

1100204coco

# 110 年度「下世代無線通訊 發展趨勢」委託研究報告 下冊



委託單位：交通部

執行單位：財團法人資訊工業策進會

民國 110 年 12 月

本報告為研究案並不代表交通部意見

# 110 年度

## 「下世代無線通訊發展趨勢」

### 委託研究報告

受委託研究單位：財團法人資訊工業策進會

研究主持人：林柏齊

研究期程：中華民國 110 年 3 月至 110 年 12 月

研究經費：新台幣壹仟肆佰陸拾萬元整

交通部 委託研究

中華民國 110 年 12 月

國家圖書館出版品預行編目資料

110 年度「下世代無線通訊發展趨勢」委託研究報告  
/林柏齊等著.-- 初版.-- 臺北市：交通部，民 110. 12  
冊；公分  
ISBN 978-986-531-352-4(全套：平裝)

1. 無線電通訊業 2. 技術發展 3. 產業發展

484.6

110020178

110 年度「下世代無線通訊發展趨勢」委託研究報告  
著者：林柏齊、鄭兆倫、鍾曉君、曾巧靈、黃仕宗、  
劉治良、黃晨勳

出版機關：交通部

地址：10052 臺北市仁愛路一段 50 號

網址：<http://www.motc.gov.tw>

電話：(02)2349-2900

出版年月：中華民國 110 年 12 月

印刷者：承亞興圖文印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 30 冊

定價：1200 元

本書同時登載於交通部網站

展售處：五南文化廣場 40042 臺中市 中區 中山路 6 號  
電話：(04) 2226-0330 轉 10 或 28

<http://www.wuan.com.tw>

國家書店松江門市 10485 臺北市 松江路 209 號 1 樓  
電話：(02) 2518-0807

國家網路書店：<http://www.govbooks.com.tw>

GPN：1011002061

ISBN：978-986-531-352-4

著作財產權人：交通部

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求著作  
財產權人書面同意或授權。

## 交通部郵電司委託研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：110 年度「下世代無線通訊發展趨勢」委託研究報告		
國際標準書號(或叢刊書)	政府出版品統一編號	計畫編號
978-986-531-352-4	1011002061	1100204coco
主管：王廷俊 聯絡電話：02-23492200 傳真號碼：02-23813928 e-mail：tc_wang@motc.gov.tw 承辦人：吳昆諺 聯絡電話：02-23492205 傳真號碼：02-23813928 e-mail：kywu@motc.gov.tw	研究單位：財團法人資訊工業策進會產業情報研究所 計畫主持人：林柏齊 聯絡電話：02-6631-1210 傳真號碼：02-2732-1353 e-mail：bochilin@iii.org.tw 研究人員：林柏齊、鄭兆倫、鍾曉君、曾巧靈、黃仕宗、劉治良、黃晨勳 通信地址：台北市敦化南路二段216 號 19 樓 聯絡電話：02-6631-1210	其他參與合作之研究團隊
		財團法人電信技術中心、台灣經濟研究院、資策會科技法律研究所
		研究期間
		自 110.03 至 110.12
		研究經費
		壹仟肆佰陸拾萬元整
<b>關鍵詞：</b> 頻譜規劃、頻譜政策、B5G 低軌衛星、B5G/6G、行動寬頻專網、專用電信		
<b>摘要：</b> <p>本計畫內容主要針對未來 B5G/6G 與衛星通訊之興起趨勢，組織國內研究能量、進行趨勢蒐集並探討對應之頻譜政策，促使我國 B5G/6G 與低軌衛星通訊政策能接軌國際，加速國內服務落地與產業發展。</p> <p>為達成上述目標，本計畫針對三個重點方向開展研究。首先，追蹤國際衛星申請與協調作法，提供我國在國際衛星申請途徑之可行方案建議。研析主要國家 B5G 低軌衛星頻譜規劃、供應作法與不同地面通訊業務之和諧共用模式相關決議報告與諮詢文件等，同時盤點國際主要 B5G 低軌衛星服務業者之發展動態、商業模式與服務落地策略。藉由座談會掌握我國 B5G 低軌衛星發展現況與相關頻譜需求，協助規劃國內 B5G 低軌衛星頻譜指配與供應作法，及服務落地監管建議。</p> <p>其次，鑒於國際已陸續展開 B5G/6G 技術及應用領域之先期研究，並擘劃下個十年藉 B5G/6G 通訊技術所支援的多元化創新垂直應用場景。為因應未來多元應用場景，預期 B5G/6G 通訊將具備智慧且支援多功能通信，以及陸地、海洋、天空甚至太空之多樣性廣域通信覆蓋，並實現無所不在智慧連網，有利於全社會、產業環境數位轉型。然而，展開 B5G/6G 無線通訊技術與應用研究同時，更需前瞻研析頻譜資源的運用方式，透過掌握國際針對 B5G/6G 世代各面向之頻譜資源運用的前瞻研究，歸納各關鍵技術與應用所需潛在可釋出、應整備之頻譜資源，提出我國對於未來 B5G/6G 無線通訊頻譜規劃之政策建議。同時針對自 5G 以來，備受矚目之專用頻譜發展，亦持續追蹤未來隨著垂直應用產業對新興通訊技術需求增長，研析 B5G/6G 世代專頻供應模式發展動態，並透過座談會掌握我國產業需求，提出我國後續滾動式調整行動專網頻譜規劃之建議。</p> <p>最後，為接軌國際 B5G/6G 無線通訊發展趨勢，培養專業人才參與如 3GPP、ITU 等國際重要會議活動，掌握國際標準組織於 B5G 低軌衛星及 B5G/6G 無線通訊等領域之標準制定進展、頻率規劃關聯重要議題，並組成相關研習小組，分享國際新知與趨勢並凝聚關鍵議題共識，建立我國相關專業領域人才庫，加強與我國產、官、學、研界進行連結與互動。</p>		

出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
110年 12月	1364	1200	凡屬機密性出版品均不對外公開，普通性出版品；公營、公益機關團體及學校，由本部依業務性質函送參考，其他需要者可函洽本部免費贈閱，或逕進入 <a href="http://www.motc.gov.tw">www.motc.gov.tw</a> 之出版品項下下載。
機密等級： <input type="checkbox"/> 限閱 <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 (解密【限】條件： <input type="checkbox"/> 年 月 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密) <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見			

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS  
DEPARTMENT OF POSTS & TELECOMMUNICATIONS  
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

<b>TITLE : Commissioned Research in Next Generation Wireless Communication Development Trend (2021)</b>			
<b>SBN ( OR ISSN )</b>	<b>GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER</b>	<b>PROJECT NUMBER</b>	
978-986-531-352-4	1011002061	1100204coco	
<b>DIRETOR GENERAL : Wang, Ting-Jun</b> PHONE : 02-23492200 FAX : 02-23813928 E-MAIL : tc_wang@motc.gov.tw <b>CASE OFFICER : Wu, Kun-Yen</b> PHONE : 02-23492205 FAX : 02-23813928 E-MAIL : kywu@motc.gov.tw		<b>RESESRCH AGENCY : Institute for Information Industry, Market Intelligence &amp; Consulting Institute</b> <b>PRINCIPAL INVESTIGATOR : Lin Bo Chi</b> PHONE : 02-6631-1210 FAX : 02-2732-1353 E-MAIL : bochilin@iii.org.tw <b>PROJECT STAFF : Lin Bo Chi, Cheng Chao Lun , Chung Hsiao-Chun, Tzeng Chiau Ling, Huang Shih-Tsung, Liu Zhi-Ling, Huang Chen Hsun</b> <b>ADDRESS : 19F, No.216, Sec 2, Dunhua S. Rd., Taipei, 106, Taiwan, R.O.C</b> PHONE : 02-6631-1210	
<b>PROJECT PERIOD</b>	From: March 2021 To: December 2021	<b>PROJECT BUDGET</b>	NTD 14,600,000
<b>KEY WORDS : Spectrum policy, Radio frequency allocation, Frequency coordination, Low earth orbit satellite, B5G/ 6G, Mobile broadband private network, Dedicated telecommunications network</b>			
<b>ABSTRCT :</b>			
<p>Along with the rapid commercialization of 5G services, international standard organizations, industries, and government policy making bodies are continually conducting research and discussions in next-generation communications such as application scenarios, technological challenges, standardization, and spectrum management.</p> <p>In order to maximize social benefits through spectrum policy-making, in 2021, Ministry of Transportation and Communications initialized studies on tracking international technology, industrial, and policy-making trends in B5G/6G wireless communications and low-orbit satellite communication. This research project includes five programs: (1) Proposals for Taiwan's radio frequency allocation for B5G LEO satellite communication; (2) Analysis of key technology and application trends of B5G/6G wireless communications; (3) Cultivating talents in B5G/6G communications; (4) Seminars; (5) Proposals for future research plan in B5G/6G wireless communications related topics.</p>			
<b>DATE OD PUBLICATION</b>	<b>NUMBER OF PAGES</b>	<b>PRICE</b>	<b>CLASSIFICATION</b>
December 2020	1364	NTD 1200	<input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
<b>The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.</b>			

# 目錄

第十一章：子題 3.1，研提 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 技術標準 相關國際活動參與建議 .....	1
一、 國際重點組織及會議觀測 .....	2
(一). 國際電信聯盟 (International Telecommunication Union , ITU) .....	2
(二). 第三代夥伴合作計畫 (3rd Generation Partnership Project , 3GPP) .....	4
(三). 電機電子工程師學會 (Institute of Electrical and Electronics Engineers , IEEE) .....	7
(四). 亞太電信組織 (Asia-Pacific Telecommunity , APT) .....	9
(五). 全球行動通訊產業協會 (Groupe Speciale Mobile Association , GSMA) .....	11
二、 我國參與國際會議管道分析 .....	13
(一). 國際電信聯盟 (ITU) 會議參與方式 .....	13
(二). 第三代夥伴合作計畫 (3GPP) 會議參與方式 .....	14
(三). 電機電子工程師學會 (IEEE) 會議參與方式 .....	14
(四). 亞太電信組織 (APT) 會議參與方式 .....	15
(五). 全球行動通訊產業協會 (GSMA) 會議參與方式 .....	15
(六). 小結 .....	16
三、 我國參予 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 技術標準相關國際 活動建議 .....	16

(一). B5G 低軌衛星通訊頻率、B5G/6G 使用頻譜重大關聯之國際活動參與建議說明 .....	17
(二). 國際會議參與之預期效益.....	19
(三). 主要國際會議參與時間、地點之建議及調整，整理如下： .....	19
<b>第十二章：子題 3.2，我國專業人才參與 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 技術標準相關國際活動之成果報告 .....</b>	<b>22</b>
<b>一、 國際電信聯盟 (ITU-R) .....</b>	<b>22</b>
(一). ITU-R WP5D#38 .....	22
(二). ITU-R WP4A#4 .....	23
<b>二、 第三代夥伴合作計畫 (3GPP) .....</b>	<b>25</b>
(一). RAN1#105-e .....	25
(二). RAN1#106-e .....	26
(三). RAN1#106-bis-e .....	27
(四). RAN2#114-e .....	28
(五). RAN2#115-e .....	29
(六). RAN4 #99-e .....	31
(七). RAN4#100-e .....	32
(八). RAN #92-e .....	33
(九). RAN#93-e .....	34
<b>第十三章：研討會之辦理 .....</b>	<b>36</b>
<b>一、 研習小組.....</b>	<b>36</b>

二、 專家座談會.....	36
(一). B5G/6G 無線通訊專家座談會.....	37
(二). B5G 低軌通訊衛星專家座談會.....	45
三、 B5G/6G 無線通訊與低軌衛星通訊大型國際研討會.....	54
(一). 背景與目的.....	54
(二). 會議資訊.....	55
(三). 主題演講：.....	57
(四). 議題分享：.....	59
(五). 專家討論摘要.....	64
第十四章：後續工作規劃.....	69
一、 B5G 低軌衛星使用頻譜政策規劃建議.....	69
(一). 研析 B5G 低軌衛星通訊網路服務可能模式之後續研究建議.....	69
(二). 研析我國 B5G 低軌衛星通訊頻率供應作法之後續研究建議.....	70
(三). 提出 B5G 低軌衛星相關測試所需創新實驗頻譜之後續研究建議.....	71
(四). 研析 B5G 低軌衛星與地面通訊和諧共用方式之後續研究建議.....	71
二、 B5G/6G 無線通訊技術發展與應用趨勢.....	72
(一). 研析 B5G/6G 無線通訊技術發展與應用趨勢之後續研究建議.....	72

(二). 研析 B5G/6G 無線通訊技術發展與應用服務頻譜需求之後 續研究建議 .....	73
(三). 研析 B5G/6G 無線通訊技術發展與應用服務頻譜整備規劃 之後續研究建議 .....	75
(四). 研析行動寬頻專網頻率供應模式之後續研究建議 .....	76
(五). 提出我國 B5G/6G 頻譜規劃政策建議之後續研究建議 .....	77
<b>三、 B5G/6G 無線通訊人才培育規劃 .....</b>	<b>78</b>
(一). 研提 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 技術標準相關國際活 動參與建議 .....	78
(二). 參與 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 技術標準相關國際活 動 .....	79
<b>四、 研討會之辦理及相關活動建議 .....</b>	<b>80</b>
(一). 組成策略會議 .....	80
(二). 專家分享會之辦理 .....	81
(三). 大型國際研討會之辦理 .....	82
<b>結論 .....</b>	<b>83</b>
<b>一、 研析我國申請衛星頻率可行方式 .....</b>	<b>83</b>
<b>二、 研析研析 B5G 低軌衛星通訊網路服務可能模式 .....</b>	<b>84</b>
(一). 國際 B5G 低軌通訊網路可能模式 .....	84
(二). 各國服務落地管理方式比較 .....	88
(三). 建議 .....	99
(四). 未來追蹤議題 .....	103

<b>三、 我國 B5G 低軌衛星通訊頻率供應作法 .....</b>	<b>104</b>
(一). 主要國家低軌衛星頻率供應方式 .....	104
(二). 我國低軌衛星頻率供應方式建議 .....	105
<b>四、 B5G 低軌衛星相關測試所需創新實驗頻譜 .....</b>	<b>106</b>
(一). 國際低軌衛星營運商創新實驗頻段 .....	106
(二). 我國低軌衛星創新實驗頻段建議 .....	107
<b>五、 B5G 低軌衛星與地面通訊和諧共用方式 .....</b>	<b>108</b>
(一). 主要國家低軌衛星通訊與其他地面通訊和諧共用作法 ..	108
(二). 我國 B5G 低軌衛星與其他地面通訊和諧共用機制建議.	110
<b>六、 研析 B5G/6G 無線通訊技術發展與應用趨勢 .....</b>	<b>112</b>
(一). B5G 技術發展與標準化進程 .....	112
(二). 6G 技術發展與標準化進程.....	115
(三). B5G/6G 創新應用 .....	118
<b>七、 研析 B5G/6G 無線通訊技術發展與應用服務之頻譜需求與整 備規劃.....</b>	<b>122</b>
(一). 國際電信聯盟 B5G/6G 頻譜需求進程與主要國家頻譜整備 規劃 .....	123
(二). 國際 B5G/6G 頻譜需求關鍵議題與主要國家頻譜整備規劃 .....	125
<b>八、 研析行動寬頻專網頻率供應模式 .....</b>	<b>134</b>
<b>九、 提出我國 B5G/6G 頻譜規劃政策建議 .....</b>	<b>139</b>
(一). 國際電信聯盟 B5G/6G 頻譜需求下我國頻譜規劃建議...	139

(二). 國際 B5G/6G 頻譜需求關鍵議題下我國頻譜規劃建議...	142
(三). 行動寬頻專網頻率供應模式.....	145
(四). 我國頻譜整備規畫政策建議.....	146
<b>十、 研提 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 技術標準相關國際活動 參與建議.....</b>	<b>153</b>
(一). B5G 低軌衛星通訊頻率、B5G/6G 使用頻譜重大關聯之國 際活動參與建議說明 .....	154
(二). 國際會議參與之預期效益.....	157
(三). 今年度主要國際會議參與時間、地點之建議，整理如下： .....	157
<b>十一、 參與 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 技術標準相關國際活 動暨成果報告 .....</b>	<b>157</b>
(一). 今年度參與 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 技術標準相關 國際活動場次、人選之整理 .....	158
(二). 專業人才參予今年度建議之國際會議成果報告 .....	159
<b>十二、 B5G 無線通訊與低軌衛星通訊大型國際研討會 .....</b>	<b>161</b>
<b>英文縮寫對照 .....</b>	<b>164</b>
<b>參考文獻.....</b>	<b>173</b>
<b>附件一、「低軌衛星服務之頻率需求及頻譜資源規劃」研習小組共同 討論會議.....</b>	<b>206</b>
壹、 背景與目的 .....	206
貳、 會議資訊 .....	206

參、	引言報告 .....	207
肆、	專家討論 .....	208
伍、	與會專家名單 .....	211
<b>附件二、「我國 B5G 衛星通訊頻譜申請方式與協調機制探討」研習</b>		
<b>小組共同討論會議 .....</b>		
		<b>213</b>
壹、	背景與目的 .....	213
貳、	會議資訊 .....	213
參、	引言簡報 .....	214
肆、	專家討論 .....	214
伍、	與會專家名單 .....	216
<b>附件三、「B5G 低軌衛星通訊對我國產業之機會與挑戰」研習小組</b>		
<b>共同討論會議 .....</b>		
		<b>218</b>
壹、	背景與目的 .....	218
貳、	會議資訊 .....	218
參、	引言簡報 .....	219
肆、	專家討論 .....	223
伍、	與會專家名單 .....	241
<b>附件四、「我國 B5G 衛星通訊頻譜申請可行性建議」研習小組共同</b>		
<b>討論會議.....</b>		
		<b>244</b>
壹、	背景與目的 .....	244
貳、	會議資訊 .....	244
參、	引言簡報 .....	245
肆、	專家討論 .....	245

伍、    與會專家名單 .....	248
<b>附件五、「衛星通訊頻率資源規劃及與地面通訊和諧共用」研習小組 共同討論會議 .....</b>	<b>250</b>
壹、    背景與目的 .....	250
貳、    會議資訊 .....	250
參、    引言簡報 .....	251
肆、    專家討論 .....	252
伍、    與會專家名單 .....	255
<b>附件六、「B5G/6G 通訊技術與應用趨勢前瞻」研習小組共同討論會 議.....</b>	<b>258</b>
壹、    背景與目的 .....	258
貳、    會議資訊 .....	258
參、    引言簡報 .....	259
肆、    專家討論 .....	260
伍、    與會專家名單 .....	263
陸、    參考資料 .....	265
<b>附件七、「B5G/6G 技術特性與創新應用下頻譜需求趨勢與我國整備 方向」研習小組共同討論會議 .....</b>	<b>268</b>
壹、    背景與目的 .....	268
貳、    會議資訊 .....	268
參、    引言簡報 .....	269
肆、    專家討論 .....	271
伍、    與會專家名單 .....	273

附件八、「 <b>關鍵任務鐵道通訊專用電信頻譜需求趨勢</b> 」研習小組共同 討論會議.....	278
壹、    背景與目的 .....	278
貳、    會議資訊 .....	278
參、    引言報告：B5G/6G 焦點技術與應用項目先期研究趨勢 .....	279
肆、    專家討論 .....	280
伍、    議題討論摘要 .....	281
陸、    與會專家名單 .....	282
 附件九、「 <b>各國行動寬頻專網政策研析</b> 」研習小組共同討論會議..	284
壹、    背景與目的 .....	284
貳、    會議資訊 .....	284
參、    引言簡報 .....	285
肆、    專家討論 .....	289
伍、    與會專家名單 .....	303
 附件十、「 <b>我國行動寬頻專網政策與佈建機制</b> 」研習小組共同討論會 議.....	305
壹、    背景與目的 .....	305
貳、    會議資訊 .....	305
參、    引言簡報 .....	306
肆、    專家討論 .....	309
伍、    與會專家名單 .....	317
 附件十一、「 <b>B5G 低軌衛星頻率申請辦法與協調機制</b> 」小型座談會 .....	319

壹、	背景與目的 .....	319
貳、	座談會議程資訊 .....	319
參、	引言報告(一): 人才培育專家經驗分享重點紀錄 .....	320
肆、	引言報告(二): 研究團隊成果擴散重點紀錄 .....	321
伍、	專家座談意見交流重點紀錄 .....	326
陸、	結論.....	332
柒、	簽到單 .....	335
捌、	線上會議室畫面擷取 .....	338
<b>附件十二、「B5G 低軌衛星通訊網路服務商機與頻率規劃」小型座談會.....</b>		<b>341</b>
壹、	背景與目的 .....	341
貳、	座談會議程資訊 .....	341
參、	引言報告(一): 人才培育專家經驗分享重點紀錄 .....	342
肆、	引言報告(二): 國際大廠專家分享重點紀錄 .....	343
伍、	專家座談意見交流重點紀錄 .....	347
陸、	結論.....	355
柒、	簽到單 .....	359
捌、	線上會議室畫面擷取 .....	362
<b>附件十三、「B5G 低軌衛星新興應用與頻率規劃」小型座談會 .....</b>		<b>365</b>
壹、	背景與目的 .....	365
貳、	座談會議程資訊 .....	365
參、	引言報告(一): 人才培育專家經驗分享重點紀錄 .....	366
肆、	引言報告(二): 研究團隊成果擴散重點紀錄 .....	368

伍、	引言報告(二)：研究團隊成果擴散重點紀錄 .....	373
陸、	專家座談意見交流重點紀錄 .....	384
柒、	結論.....	389
捌、	簽到單 .....	392
玖、	線上會議室畫面擷取 .....	395
<b>附件十四、「B5G/6G 技術與應用趨勢」小型座談會 .....</b>		<b>397</b>
壹、	背景與目的 .....	397
貳、	座談會議程資訊 .....	397
參、	引言報告（一）：人才培育專家經驗分享重點紀錄 .....	398
肆、	引言報告（二）：研究團隊成果擴散重點紀錄 .....	399
伍、	專家座談意見交流重點紀錄 .....	410
陸、	結論.....	414
柒、	簽到單 .....	417
捌、	線上會議室畫面擷取 .....	420
<b>附件十五、「B5G/6G 頻譜需求與整備」小型座談會 .....</b>		<b>423</b>
壹、	背景與目的 .....	423
貳、	座談會議程資訊 .....	423
參、	引言報告（一）人才培育專家經驗分享重點紀錄 .....	424
肆、	引言報告（二）：研究團隊成果擴散重點紀錄 .....	425
伍、	專家座談意見交流重點紀錄 .....	431
陸、	結語.....	439
柒、	簽到單 .....	442
捌、	線上會議室畫面擷取 .....	445

<b>附件十六、「行動寬頻專網技術發展及建置與應用實務」小型座談會</b>	<b>448</b>
.....	.....
壹、 背景與目的 .....	448
貳、 座談會議程資訊 .....	448
參、 引言報告（一）：人才培育專家經驗分享重點紀錄 .....	449
肆、 引言報告（二）：研究團隊成果擴散重點紀錄 .....	452
伍、 國內產業實務經驗分享重點紀錄 .....	472
陸、 結語.....	482
柒、 簽到單 .....	487
捌、 線上會議室畫面擷取 .....	491
<b>附件十七、參與國際組織與會議成果一 .....</b>	<b>493</b>
壹、 前言 .....	493
貳、 會議議程 .....	493
參、 會議內容摘要 .....	495
肆、 心得與建議 .....	504
<b>附件十八、參與國際組織與會議成果二與三 .....</b>	<b>507</b>
壹、 前言.....	507
貳、 會議議程 .....	507
參、 會議內容摘要 .....	513
肆、 心得與建議 .....	516
<b>附件十九、參與國際組織與會議成果四與五 .....</b>	<b>518</b>
壹、 前言.....	518
參、 會議議程 .....	518

肆、	會議內容摘要 .....	521
伍、	心得與建議 .....	530
陸、	相關附件 .....	532
<b>附件二十、參與國際組織與會議成果六與七 .....</b>		<b>539</b>
壹、	前言.....	539
貳、	會議議程 .....	539
參、	會議內容摘要 .....	541
肆、	心得與建議 .....	547
伍、	活動相片 .....	548
<b>附件二十一、參與國際組織與會議成果八與九 .....</b>		<b>549</b>
壹、	前言.....	549
貳、	會議議程 .....	550
參、	會議內容摘要 .....	556
肆、	心得與建議 .....	558
伍、	相關附件 .....	559
<b>附件二十二、參與國際組織與會議成果十 .....</b>		<b>561</b>
壹、	前言.....	561
貳、	會議議程 .....	561
參、	會議內容摘要 .....	562
肆、	心得與建議 .....	574
伍、	活動相片 .....	575
<b>附件二十三、參與國際組織與會議成果十一 .....</b>		<b>577</b>

壹、	前言.....	577
貳、	會議議程.....	577
參、	會議內容摘要.....	579
肆、	心得與建議.....	580
伍、	活動相片.....	582
<b>附件二十四、「下世代無線通訊發展趨勢」國際研討會.....</b>		<b>583</b>
壹、	與會專家名單.....	583
貳、	實體簽到表及線上觀看紀錄.....	585
參、	活動照片.....	643

## 表目錄

表 1 原建議參加之國際會議及人選 .....	19
表 2 調整參加國際會議及人選之建議 .....	20
表 3 ITU-R WP5D#38 會議摘要 .....	22
表 4 ITU-R WP4A#4 會議摘要 .....	23
表 5 3GPP RAN1#105-e 會議資料 .....	25
表 6 3GPP RAN1#106-e 會議資料 .....	26
表 7 3GPP RAN1#106-bis-e 會議資料 .....	27
表 8 3GPP RAN2#114-e 會議資料 .....	28
表 9 3GPP RAN2#115-e 會議資料 .....	29
表 10 3GPP RAN4 #99-e 會議資料 .....	31
表 11 3GPP RAN4 #100-e 會議資料 .....	32
表 12 3GPP RAN #92-e 會議資訊 .....	33
表 13 3GPP RAN #93-e 會議資訊 .....	34
表 14 十場次研習小組 .....	36
表 15 B5G/6G 技術與應用趨勢座談會議題討論摘要 .....	37
表 16 B5G/6G 頻譜需求與整備座談會議題討論摘要 .....	39
表 17 B5G 低軌衛星頻率申請辦法與協調機制座談會議題討論摘要 .....	45
表 18 B5G 低軌衛星通訊網路服務商機與頻率規劃座談會議題討論 .....	48
表 19 B5G 低軌衛星新興應用與頻率規劃座談會議題討論摘要 .....	52
表 20 B5G/6G 無線通訊國際研討會議程表 .....	56
表 21 B5G 低軌衛星訊國際研討會議程表 .....	57

表 22 國際低軌衛星服務業者之比較表 .....	85
表 23 各國核發衛星業者執照之差異 .....	90
表 24 四大衛星服務業者所獲 FCC 核准頻段.....	90
表 25 各國執照核配頻段比較 .....	92
表 26 各國地球電臺頻率之使用條款 .....	94
表 27 各國外資管理方式之比較 .....	96
表 28 各國執照收費狀況 .....	97
表 29 各國落地制度綜覽 .....	98
表 30 主要國家低軌衛星相關頻率供應方式比較 .....	104
表 31 低軌衛星與衛星通訊地面站及地面通訊之和諧共用機制比較 .....	108
表 32 6G 潛在候選關鍵技術 .....	117
表 33 WRC-23 大會 IMT 議項 1.1-1.5 討論頻段.....	123
表 34 3GPP 6GHz 各研究項目進度規劃.....	126
表 35 美國與歐盟 6GHz 開放頻段操作規範.....	129
表 36 美國與歐盟 6GHz 開放頻段公眾諮詢正反論點.....	130
表 37 各國行動寬頻專網釋照政策情形 .....	136
表 38 今年度建議參加之 RAN 會議整理 .....	156
表 39 今年度建議參與之國際會議整理 .....	157
表 40 今年度建議參與之國際會議人選整理 .....	158
表 41 WRC-23 議項章節規劃.....	214
表 42 種子專家參與國際活動基本資料 .....	493
表 43 NR NTN co-existence study scenarios .....	498
表 44 NR NTN co-existence study phases .....	499

表 45 min/max channel BW support for 60GHz band (status after RAN4#99).....	501
表 46 47GHz 頻段編號及頻率範圍.....	502
表 47 47GHz 頻段頻寬支援.....	503
表 48 種子專家參與國際活動基本資料.....	507
表 49 RAN2#114-e 會議議程 (5月19日至5月21日).....	509
表 50 RAN2#114-e 會議議程 (5月24日至5月27日).....	510
表 51 種子專家參與國際活動基本資料.....	518
表 52 ITU-R WP5D#38 會議摘要.....	518
表 53 ITU-R WP4A#4 會議摘要.....	518
表 54 種子專家參與國際活動基本資料.....	539
表 55 種子專家參與國際活動基本資料.....	549
表 56 RAN2#115-e 會議議程(第一週).....	551
表 57 RAN2#115-e 會議議程(第二週).....	554
表 58 updated NR NTN co-existence study scenarios (from R4-2115750) .....	568
表 59 updated NR NTN co-existence study phases (from R4-2115750) .....	568
表 60 Proposed frequency and bandwidth for co-existence study (from R4-2115750).....	569
表 61 FR for 52.6~71GHz.....	570
表 62 Overview of regulatory parameters for 52.6-71GHz range (from R4-2112995).....	571
表 63 K_offset 範圍.....	579

表 64 K_mac 範圍 .....	579
---------------------	-----

## 圖目錄

圖 1：國際四大低軌衛星業者之商業模式 .....	87
圖 2：SpaceX 於各國之落地步驟.....	88
圖 3：主要低軌衛星業者現行與未來規劃使用頻段 .....	107
圖 4：5G 標準技術與垂直應用演進 .....	113
圖 5：國際標準組織 6G 技術標準制訂時程推演 .....	117
圖 6：國際 6G 先期研究與發展佈局綜觀 .....	118
圖 7：從地面到海、天、太空的多維度 6G 網路覆蓋場景 .....	121
圖 8：物聯到智聯、視覺到六感、被動至主動 AI 的應用體驗 .....	122
圖 9：從實體視訊轉變至全息虛擬數位雙生社會 .....	122
圖 10：全球開放 Wi-Fi 6E 之主要國家 .....	128
圖 11：GSMA 協會聯合企業重申 6GHz 對 5G 發展的重要性 .....	129
圖 12：我國 7025-7125MHz 與相鄰頻段頻譜分配.....	140
圖 13：我國 694-960MHz、1710-1885MHz、2500-2690MHz 頻段頻譜 分配與使用現況 .....	141
圖 14：我國 5925-7125MHz 與相鄰頻段頻譜分配.....	143
圖 15：我國 B5G/6G 頻譜整備優先順序.....	147
圖 16：我國頻譜規劃政策建議 .....	150
圖 17：全球衛星通訊服務發展動態/國際固定衛星通訊頻率分配現況 .....	208
圖 18：國際固定衛星通訊低軌衛星系統頻率供應現況/我國固定衛星 通訊頻率分配現況與規劃 .....	208
圖 19：「低軌衛星服務之頻率需求及頻譜資源規劃」研習小組共同討 論會議線上會議視訊截圖 .....	212

圖 20：「我國 B5G 衛星通訊頻譜申請方式與協調機制探討」研習小組共同討論會議-引言簡報.....	214
圖 21：「我國 B5G 衛星通訊頻譜申請方式與協調機制探討」研習小組共同討論會議視訊會議截圖 .....	215
圖 22：「B5G 低軌衛星通訊對我國產業之機會與挑戰」研習小組共同討論會議視訊截圖 .....	219
圖 23：引言簡報內容一 .....	220
圖 24：引言簡報內容二 .....	221
圖 25：引言簡報內容三 .....	221
圖 26：引言簡報內容四 .....	222
圖 27：引言簡報內容五 .....	222
圖 28：引言簡報內容六 .....	222
圖 29：引言簡報內容七 .....	222
圖 30：引言簡報截圖 .....	245
圖 31：「我國 B5G 衛星通訊頻譜申請可行性建議」研習小組共同討論會議線上會議截圖 .....	246
圖 32：國際主要低軌衛星營運商頻段與我國頻率規劃現況 .....	252
圖 33：國際低軌衛星與現有使用之和諧使用規畫方向 .....	252
圖 34：「B5G 低軌衛星通訊對我國產業之機會與挑戰」研習小組共同討論會議視訊會議截圖 .....	257
圖 35：引言簡報一 .....	259
圖 36：引言簡報二 .....	260
圖 37：線上出席報到截圖 .....	265
圖 38：傅宜康博士分享簡報截圖 .....	267

圖 39：引言簡報一 .....	270
圖 40：引言簡報二 .....	270
圖 41：引言簡報三 .....	271
圖 42：引言簡報四 .....	271
圖 43：線上出席報到截圖一 .....	275
圖 44：線上出席報到截圖二 .....	276
圖 45：線上出席報到截圖三 .....	277
圖 46：引言簡報一 .....	280
圖 47：「各國行動寬頻專網政策研析」研習小組共同討論會議視訊會議截圖.....	285
圖 48：引言簡報 .....	288
圖 49：「我國行動寬頻專網政策與佈建機制」研習小組共同討論會議視訊會議截圖.....	306
圖 50：引言簡報 .....	309
圖 51：「B5G 低軌衛星頻率申請辦法與協調機制」小型座談會線上會議視訊截圖一.....	339
圖 52：「B5G 低軌衛星頻率申請辦法與協調機制」小型座談會線上會議視訊截圖二.....	339
圖 53：「B5G 低軌衛星頻率申請辦法與協調機制」小型座談會線上會議視訊截圖三.....	340
圖 54：「B5G 低軌衛星通訊網路服務商機與頻率規劃」小型座談會線上會議視訊截圖一 .....	363
圖 55：「B5G 低軌衛星通訊網路服務商機與頻率規劃」小型座談會線上會議視訊截圖二 .....	363

圖 56：「B5G 低軌衛星通訊網路服務商機與頻率規劃」小型座談會線上會議視訊截圖三 .....	364
圖 57：「B5G 低軌衛星新興應用與頻率規劃」小型座談會線上會議視訊截圖一 .....	395
圖 58：「B5G 低軌衛星新興應用與頻率規劃」小型座談會線上會議視訊截圖二 .....	396
圖 59：「B5G 低軌衛星新興應用與頻率規劃」小型座談會線上會議視訊截圖三 .....	396
圖 60：「B5G/6G 技術與應用趨勢」小型座談會線上會議視訊截圖一 .....	421
圖 61：「B5G/6G 技術與應用趨勢」小型座談會線上會議視訊截圖二 .....	421
圖 62：「B5G/6G 技術與應用趨勢」小型座談會線上會議視訊截圖三 .....	421
圖 63：「B5G/6G 技術與應用趨勢」小型座談會線上會議視訊截圖四 .....	422
圖 64：「B5G/6G 技術與應用趨勢」小型座談會線上會議視訊截圖一 .....	446
圖 65：「B5G/6G 技術與應用趨勢」小型座談會線上會議視訊截圖二 .....	446
圖 66：「B5G/6G 技術與應用趨勢」小型座談會線上會議視訊截圖三 .....	447
圖 67：「B5G/6G 技術與應用趨勢」小型座談會線上會議視訊截圖四 .....	447

圖 68：ABI Research 預估企業行動網路花費.....	453
圖 69：企業 5G 佈署領域.....	454
圖 70：「行動寬頻專網技術發展及建置與應用實務」小型座談會線上 會議視訊截圖一 .....	491
圖 71：「行動寬頻專網技術發展及建置與應用實務」小型座談會線上 會議視訊截圖二 .....	491
圖 72：「行動寬頻專網技術發展及建置與應用實務」小型座談會線上 會議視訊截圖三 .....	492
圖 73：RAN4#99-e 會議議程（5 月 19 日至 5 月 27 日） .....	494
圖 74：RAN4#99-e 會議議程（5 月 19 日至 5 月 27 日） .....	495
圖 75：S band for NTN.....	497
圖 76：NTN 網路端測試規範初步架構.....	498
圖 77：RAN1#105-e 會議議程（5 月 19 日至 5 月 21 日） .....	508
圖 78：RAN1#105-e 會議議程（5 月 24 日至 5 月 27 日） .....	509
圖 79：Release 17 NTN 之各時間參數關係示意圖（華為技術公司） .....	514
圖 80：WP5D#38 第一週議程（2021/06/07~2021/06/11）.....	519
圖 81：WP5D#38 第二週議程（2021/06/14~2021/06/18）.....	520
圖 82：WP4A#4 第一週議程（2021/07/14~2021/07/16）.....	521
圖 83：WP4A#4 第二週議程（2021/07/19~2021/07/23）.....	521
圖 84：WP4A#4 第三週議程（2021/07/26~2021/07/28）.....	521
圖 85：ITU-R WP5D#38 會議註冊資訊.....	533
圖 86：Plenary Opening Session (擷取自 2021/06/07 線上會議)....	534
圖 87：WG Spectrum Session (擷取自 2021/06/17 線上會議).....	534

圖 88 : Plenary Closing Session (擷取自 2021/06/18 線上會議) .....	535
圖 89 : ITU-R WP4A#4 會議註冊資訊.....	536
圖 90 : WP4A Plenary Opening Session (擷取自 2021/07/14 線上會議) .....	537
圖 91 : WP4A AI 1.15 (擷取自 2021/07/21 線上會議).....	537
圖 92 : WP4A Plenary Closing Session (擷取自 2021/07/28 線上會議) .....	538
圖 93 : 3GPP Rel-17 以及 Rel-18 相關技術標準時間軸 .....	544
圖 94 : Rel-17 規範工作進度-1 .....	545
圖 95 : Rel-17 規範工作進度-2 .....	546
圖 96 : Rel-18 規範工作進度-1 .....	546
圖 97 : Rel-18 規範工作進度-2 .....	547
圖 98 : 會議參與截圖 .....	548
圖 99 : RAN1#106-e 會議議程(8 月 16 日至 8 月 27 日).....	551
圖 100 : Option A 與 Option B 相異之處 .....	557
圖 101 : RAN1#106-e 會議註冊 .....	559
圖 102 : RAN2#115-e 會議註冊 .....	560
圖 103 : 3GPP RAN4#100e 會議議程 .....	562
圖 104 : 3GPP RAN4#100e 會議議程 .....	562
圖 105 : Summary of SP/LPI/VLP operation modes in different countries (from R4-2114884) .....	565
圖 106 : Reference point for BS type 1-H (from R4-2115641).....	567
圖 107 : 3GPP RAN#100e 議程 .....	576
圖 108 : RAN1#106bis-e 會議議程(10 月 11 日至 10 月 15 日) .....	578

圖 109：RAN1#106bis-e 會議議程(10月18日至10月19日).....	578
圖 110：RAN1#106bis-e 會議註冊 .....	582

# 第十一章：子題 3.1，研提 B5G 低軌衛星 通訊及 B5G/6G 技術標準相關國際活動參與建 議

近年來全球主要國家包括美國、日本、韓國、澳洲、芬蘭、德國、義大利等，除積極發展第五代行動通訊技術（5th generation mobile networks, 5G）及其規模商用部署、商用頻譜釋出作業。對於承接 5G 的下世代通訊技術 B5G/6G 的相關技術、標準制定及應用的發展亦著手起步研究，例如西元 2019 年 9 月芬蘭奧盧大學(University of Oulu) 提出全球第一份關於第六代行動通訊技術（6th generation mobile networks, 6G）發展的白皮書《Key Drivers and Research Challenges for 6G Ubiquitous Wireless Intelligence》（無處不在的 6G 無線智慧之主要驅動因素及研究挑戰）；西元 2020 年 1 月日本電信商 NTT Docomo 公司於發表的 6G 白皮書，提出了 6G 相關的技術概念、性能目標以及 6G 通信技術的預期多樣化應用實例。

而在國際無線通訊頻譜重要組織、定期會議也陸續展開 B5G/6G 新興無線通訊技術、標準制定及頻譜規劃、決策等事項，例如西元 2020 年 2 月國際電信聯盟（International Telecommunication Union, ITU）中 ITU-R 5D 工作小組，在瑞士日內瓦召開第 34 次會議，確認啟動對於 6G 相關研究工作，表訂於 2021 年上半年提出未來技術願景草案；3GPP 關於 5G 與 B5G 相關標準制定，預計於 2023 年下旬針對 6G 相關應用發展方向、頻譜利用、技術性能指標等進行前期研究，約 2026 年正式著手進行 6G 標準制定作業。

此外，從近期各國投入研發之項目觀察，B5G 低軌道通訊衛星被列為下一代行動通訊的發展重點，以美國民營太空運輸公司 SpaceX

為例，透過星鏈計畫（Starlink）建立覆蓋全球的低軌道通訊衛星高速網路，解決目前 2G 到 5G 行動通訊基地台成本與覆蓋率不足的缺點。從需求、應用及技術面觀之，當前低軌衛星通訊與 5G 屬於互補關係，而到下世代 6G 通訊，低軌衛星通訊可能藉由融合地面移動通訊系統，實現無縫覆蓋與接入的目標。因此除 B5G/6G 新興無線通訊技術標準制定外，B5G 低軌道通訊衛星頻率使用亦為近來國際重要組織及會議關注的議題。

由於無線電頻率之發射距離難以精準控制在一國國界內，因此無線電頻譜之使用分配在國際或洲際間需要透過國際之協調，避免造成頻率干擾及混亂，進而影響頻率使用的可利用性，且電信資源無線電頻率是珍貴且稀有的資源，為發揮其最大使用效益，應予以妥善規劃分配及管理，故常藉由電信頻譜規劃之重大關聯組織或定期會議進行交流、討論取得共識。且隨著衛星通訊、地面通訊等對低頻段頻譜資源的持續占用與高速移動通訊需求的不斷提升，現有頻段資源恐無法滿足未來需求，故發展頻率更高的頻段也將成為下一代通訊技術及衛星布局的焦點。

## 一、國際重點組織及會議觀測

就目前相關國際上有對於 B5G 低軌道通訊衛星頻率及 B5G/6G 使用頻譜具均有討論之重大國際組織或國際會議，如 ITU、3GPP 等國際組織及其會議，以下簡要說明相關國際重要組織與會議：

### (一). 國際電信聯盟（International Telecommunication Union，ITU）

國際電信聯盟（ITU）為聯合國之國際組織，旨在促進國際間的通信網路連結，主要任務是負責分配國際無線電資源、確立無線電及電信通訊的標準及管理制度。

## 1. 組織部門

目前 ITU 組織由於西元 1992 年會議決定精簡機構，創立三個部門電信標準 (ITU-T)、無線電通信 (ITU-R) 及電信發展 (ITU-D)，整合原部門 IFRB、CCIR、CCITT (CCIF 及 CCIT 於西元 1956 年合併為國際電報電話諮詢委員會，International Telegraph and Telephone Consultative Committee，CCIF) 及 BDT 負責的業務。

三個部門當中，無線通信部門 ITU-R 專司管理無線電頻譜，是關於無線電通信系統制定法規和標準的主要部門，目前全球有關 3G、4G 及 5G 行動寬頻系統，都是基於 ITU-R 的標準制定。依據 ITU《憲法》(或稱組織法)第 44 條規定無線通信部門以制定無線電通信系統標準、管理國際無線電頻譜和衛星軌道資源為主要任務，確保所有無線通訊業者，包括使用衛星通訊系統的業者，能有效、公平、合理且符合經濟效益的方式使用無線電頻譜，並進行無線電通訊的相關研究。另外 ITU-R 也針對無線電頻譜的進行頻段劃分、分配，且為防止不同國家間的無線電電台訊號干擾，透過登記無線電頻率的指配與衛星軌道的位置及協調，以消除國家間的無線電訊號干擾問題。

## 2. 重要會議—世界無線電會議 (World Radio Conference, WRC)

就無線電通訊部分，西元 1992 年 ITU 決定採用定期開會的制度，使 ITU 能及時適應新技術的發展，延續舉辦當時的世界無線電行政會議 (WARC) 改名為世界無線電會議 (WRC)。WRC 之主要目的是由會員國共同審閱、修訂無線電通信規則 (Radio Regulations, RR)，及無線電頻譜和衛星的相關資源劃分與使用規則。無線電通信規則是國際間頻譜分配、協調之重要依據，而世界無線電會議則是負責修訂無線電通信規則的重要國際會議。

WRC 通常每三至四年會召開一次會議，最近一次的 WRC 會議係於西元 2019 年 10 月 28 日至 11 月 22 日於埃及沙姆沙伊赫，召開

為期四週的世界無線電通信大會（WRC-19）。

WRC 會議的出席者基本成員為 ITU 會員國及向 ITU 登錄之業者等相關團體，WRC-19 共有 163 個成員國、約 3,400 名與會者，以及向 ITU 登記的 900 個民間單位專業人士參加。WRC 如同一般國際組織，較容易採納多數會員國的共同提案，因此各國為追求共同利益，大多會組成區域性團體，以尋求提案之機會，其中對於 WRC 影響力相對較大的國際組織包括：非洲電信聯盟（ATU）、亞太電信組織（APT）、阿拉伯頻譜管理集團（ASMG）、歐洲郵政及電信管理會議（CEPT）、美洲電信會議（CITEL）及俄羅斯地區電信共同體（RCC），其中與我國較有關係的團體為亞太電信組織。

### 3. 規範

規範層面而言，ITU 關於無線電利用相關規範有 ITU 憲章（ITU Constitution）、ITU 公約（ITU Convention）、無線電規則（RR）及 ITU-R 建議等四種，其中 ITU 憲章、ITU 公約及無線電規則是由 ITU 會員國共同制定簽屬具有強制力，會員國有義務遵守，而 ITU-R 建議則是作為希望會員國盡可能配合的參考依據。

無線電規則（RR）僅能透過 WRC 會議進行修訂，主要針對無線電頻譜技術、操作要求規定，以保障會員國使用無線電頻率資源的權利義務、無線電頻率劃分規定頻率登記總表內容進行規範。最新 2020 年版無線電規則是 ITU 在 2016 年版無線電規則的基礎上，引入 WRC-19 決議訂定的最新規定，並重新編號後出版，將於西元 2021 年 1 月 1 日生效。

#### **(二). 第三代夥伴合作計畫（3rd Generation Partnership Project，3GPP）**

通訊產業技術及硬體的快速發展，產生許多不同的技術、設備，因此透過一定程序協調各方需求得出統一標準，廠商得以依照統一的

技術標準製造商品販售，達到最大經濟效益，而第三代夥伴合作計畫（3GPP）就是制定統一技術標準的組織。

3GPP 係成立於西元 1988 年 12 月的標準化機構，最初的目標是為了第三代通訊系統（3G）制訂全球適用的技術的標準規範及報告，其所制定的第三代、第四代通訊系統技術規範都是全球適用的標準，後隨著工作範圍增加，目前 3GPP 正對於第五代通訊系統（5G）技術方案進行研究制定統一標準。

### 1. 會員制度

3GPP 的會員主要包括三類：合作組織夥伴、市場代表夥伴及獨立會員。首先 3GPP 的合作組織夥伴（Organizational Partner，OP），有七個國際性標準組織夥伴：

- 歐洲的電信標準化委員（European Telecommunications Standards Institute，ETSI）
- 日本的無線行業企業協會（Association of Radio Industries and Business，ARIB）
- 日本的電信技術委員會（Telecommunications Technology Committee，TTC）
- 中國的通信標準化協會（China Communications Standards Association，CCSA）
- 韓國的電信技術協會（Telecommunications Technology Association，TTA）
- 美國的世界無線通訊解決方案聯盟（The Alliance for Telecommunications Industry Solution，ATIS）
- 印度的電信標準開發協會（Telecommunications Standards Development Society, India，TSDSI）

這六個國家（區域）的七個組織，會共同決定 3GPP 的整體政策及策略，在 3GPP 發布統一的技術規範後，各個組織結合該區域、國家的特定需求及技術發展，並參考 3GPP 相關標準規範，將 3GPP 的技術規範轉換成該區域適用的標準。

而市場代表夥伴（Market Representation Partners），會被邀請提供 3GPP 標準訂定關於市場需求面之意見；獨立會員（Individual Members），則是讓各個希望參加 3GPP 標準制定的公司（如設備商、營運商）得透過註冊成為 3GPP 七個合作組織夥伴一員的方式，從而成為 3GPP 的獨立會員，進而取得 3GPP 標準訂定的決定權及投票權。換言之，3GPP 的每個獨立會員都必須隸屬於七大合作組織夥伴的會員。全球知名的設備商、營運商多具有 3GPP 獨立會員的席位（例如：NTT、Ericsson、NSN&Nokia 等），共同參與 3GPP 標準規範的討論與制定。

## 2. 組織部門

3GPP 的組織包括專案協調組（Project Co-ordination Group, PCG）及技術規格組（Technical Specification Groups, TSGs），專案協調組為 3GPP 最高階層的決策單位，負責管理、工作分配、時程規劃及進度管理等事項；而技術規格組則是負責技術面的工作，由於 3GPP 所制定的標準是適用於整個無線通信系統的技術及規格規範，包括終端裝置、無線存取網（電磁波無限信號與基地站的連接）、核心網路，因此 3GPP 進而將技術規格組依據端到端的標準訂定任務，再細分成無線存取組（Radio Access Networks）、服務／系統組（Services & Systems Aspects）及核心網路終端組（Core Network & Terminals），每個技術規格組下面又分成多個工作組（Working Groups, WGs），負責各項不同領域的標準技術規格制定。

### 3. 重要會議－RAN 工作會議

就 3GPP 所處理的工作範圍，其中無線接取網組（Radio Access Networks, RAN）負責制定在行動電信網路架構下於無線接取端的功能、需求與介面，RAN 下的第一工作組 WG1 負責物理層（第一層）的標準制定任務。此工作組每年定期舉行六次會議，每次會議輪流由不同國家之標準制定聯盟或組織來承辦。

我國也積極參與 RAN WG1 所舉辦的工作會議，如去年（2020）1 月 21 日至 25 日，我國台灣資通產業標準協會結合聯發科、中華電信、鴻海集團、遠傳電信、工研院、資策會等單位於台北舉辦 RAN1-AH-1901 標準制定會議，共計有來自全球各國資通訊代表約 500 人參加此 RAN1 會議，推動 5G 標準制定的工作。

#### **(三). 電機電子工程師學會（Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE）**

電機電子工程師學會（IEEE）係建立於西元 1963 年 1 月 1 日的國際性電子技術與電子工程師協會，為非營利性科技學會，亦為世界最大專業技術組織之一。自 IEEE 成立以來，致力推動電子工程理論及應用之發展，並透不同領域活動的舉辦及服務支持成員的需求。

IEEE 主要領域包括電能、能源、資訊技術、資訊安全、通訊、太空等技術，其中在電子工程、計算機相關領域技術中，IEEE 所發表之文獻占全球將近百分之三十之比例，舉辦之會議多達三百多項技術會議，對於相關技術標準之訂定有重大影響。

#### **1. 會員制度**

IEEE 在全球 160 多個國家/地區中擁有 300 多個地方分會，目前會員數約為 40 萬名，大多數成員為電子工程師、計算機工程師和計算機科學家。IEEE 會員類型包含：學生會員（Student Member）、準會員（Associate Member）、會員（Member）、高級會員（Senior Member）、

會士 (Fellow)、榮譽會員 (Honor Member)，其中學生會員及準會員並不享有投票權；按類別可分為：終身會員 (Life Member)、失業會員、低收入會員等。

## 2. 組織部門

IEEE 之組織架構，由主席 (執行長) 及執行委員會共同領導，每年選舉一次。重大事項由理事會和代表大會進行決策，日常事務由執行委員會負責完成。IEEE 設有電子自控設計、超導、毫微米工藝、感測器和系統五個技術聯合會 (Council) (跨多個專業學會) 和 39 個專業學會 (Society)，如動力工程、航天和電子系統、計算機、通信、廣播、電路與系統等。此外，IEEE 還根據會員來自的區域，將 IEEE 的全球會員分為美國東北部、美國東部、美國中部、美國西南部、美國西部、加拿大、歐洲中東與非洲、拉丁美洲和亞洲與太平洋地區等 10 個大區 (Region)，我國屬於第 10 區，並設立了 311 個地區分會 (Section)。

IEEE 針對標準訂定工作，專門設有 IEEE 標準協會 IEEE-SA (IEEE Standard Association)，負責標準化工作。IEEE-SA 下設標準局，標準局下又設定兩個分委員會，即新標準制定委員會 (New Standards Committees) 和標準審查委員會 (Standards Review Committees)。IEEE 的標準制定內容包括電氣與電子設備、試驗方法、原器件、符號、定義以及測試方法等多個領域。

IEEE 現有 42 個主持標準化工作的專業學會或者委員會。為了獲得主持標準化工作的資格，每個專業學會必須向 IEEE-SA 提交一份檔案，描述該學會選擇候選建議提交給 IEEE-SA 的過程和用來監督工作組的方法。當前有 18 個學會正在積極地制定標準，每個學會又會根據自身領域設立若干個委員會進行實際標準的制定。

#### (四). 亞太電信組織 (Asia-Pacific Telecommunity, APT)

全球共有六大區域電信組織，ITU 鼓勵各區域電信組織積極形成區域共同提案、區域性頻譜融合方案、在 ITU 重要國際會議中的跨區域磋商、借助區域平臺開展對國家方案的推動等，而亞洲太平洋電信組織 (APT) 簡稱亞太電信組織，為亞太地區政府間電信組織。其宗旨是促進亞太地區資訊通信基礎設施、電信業務和技術的發展與合作。APT 透過舉辦研究小組會議、標準化論壇、研討會、考察訪問、培訓班等活動，促進各會員國間在資訊通信政策與技術方面的交流與合作。

##### 1. 會員制度

APT 會員分為三種：會員國 (Member)、準會員 (Associate Member)、列席會員 (Affiliate Member)。

亞太區域內的聯合國亞洲及太平洋經濟社會委員會 (ESCAP) 的成員國，皆可加入成為 APT 會員國。目前會員國共有 38 個國家；準會員則是亞太經濟社會委員會準會員區域內的任何領土、部分或地區。目前共有四個準會員：庫克群島、中國香港、中國澳門、紐埃。

列席會員則開放給任何在電信服務或資訊基礎設施領域中活躍並有所貢獻的企業、機構、研究所、協會或其他組織 (無論是公營或私營、營利或非營利)，其資格申請應由會員或準會員提名。目前列席會員共有 137 個，包含日本的軟銀、東芝、高通 (日本) 公司，韓國的三星，新加坡的 Facebook (新加坡)、Netflix (新加坡) 等。

##### 2. 組織部門

亞太電信組織的組織結構有三個主要機構：大會、管理委員會、秘書處。大會是該組織的最高權力機構，每三年召開一次大會會議，主要職責是確定本組織的發展政策、戰略規劃和修訂組織章程等；管委會是該組織的執行機構，每年召開一次會議；秘書處的職責主要是負責該組織總體事務的管理和協調。

此外，亞太電信組織分為五個部門，分別為五個工作計畫主要領域：政策與法規（Policy and Regulation）、無線電通信（Radiocommunication）、標準化（Standardization）、人力資源開發（Capacity Building Programme）、資訊通信發展（ICT Development）。五個主要領域下，又可再細分為不同的工作計畫：

**(1). 「政策法規」領域包含三個主要工作計劃：**

第一個為 APT 政策與監管論壇（Policy and Regulatory Forum，PRF），PRF 是 APT 的重要年度活動之一，每年通常吸引各部委和監管機構的百名高層參與者，決策者和監管機構的高層代表聚在一起，討論共同關心的電信和 ICT 政策與監管問題，目的是在該地區實現更加統一的監管環境。PRF 透過資訊與經驗的分享，提供了一個平台來討論當前主要的挑戰與障礙以及其他關鍵問題（如 Universal Access, Interconnection, Number Portability, Dispute Resolution, Competition），來幫助成員加強其政策和監管框架。

第二個是太平洋政策和法規論壇（Policy and Regulation Forum for Pacific, PRFP），於西元 2009 年啟動的太平洋政策與法規論壇（PRFP）已成為太平洋次區域監管機構和政策制定者的高級論壇之一，讓太平洋次區域的政策制定者和監管者分享作法和經驗，以實現成員的共同利益。PRFP 討論並協調太平洋地區電信主管部門共同關心與電信和 ICT 政策和法規有關的問題，這些問題包括國際連接（international connectivity）、能力建設（Capacity Building）、寬頻與應用（Broadband and Application），以及有關於網路、無線電頻譜、資訊安全、消費者保護的政策與法規。PRFP 還促進了在政策和監管問題上的區域內合作。

最後為南亞電信監管者理事會（South Asian Telecommunications Regulators' Council，SATRC），SATRC 由 APT 和 ITU 亞洲及太平洋

區域辦事處發起。SATRC 負責討論和協調與電信和 ICT 法規有關的所有問題，這些問題包括無線電頻率協調、標準、監管趨勢與問題、電信發展戰略以及與電信有關的國際事務。SATRC 會議每年舉行一次，以解決共同的關注和重要問題。

**(2). 無線電通信部門，由以下兩部分工作組成：**

一為 APT WRC 大會籌備組 (APT Conference Preparatory Group for WRC, APG)，APG 始於 1996 年，其主要目標是為世界無線電大會 (WRC) 和 ITU 無線電通信全會 (RA) 組織協調區域活動，以確保 APT 成員在無線電通信問題上的利益得到適當體現。這些活動包括：為 WRC 以及與 RA 有關事項制定 APT 共同提案 (簡稱 ACP)；為 APT 對 ITU-R 大會籌備會議 (CPM) 做出貢獻；協助 APT 成員國為 WRC、RA 和 CPM 做準備。APG 負責 WRC 準備工作，準備提交 WRC、CPM 的亞太共同提案，和頻譜劃分有關的事項只能通過 APG 輸出給 ITU-R。

二為 APT 無線工作組 (APT Wireless Group, AWG)，AWG 為 APT 無線組，以前稱為 APT 無線論壇 (APT Wireless Forum, AWF)，協助該地區盡可能利用新的無線電通信技術與知識，並為促進頻譜資源的有效利用，在該區域採取有效措施。AWG 協助提供具有成本效益的無線電通信解決方案與促進技術轉讓的過程，並應邀進行涉及 WRC-15 相關議題的技術研究，為 APG 提供技術研究支撐。

**(五). 全球行動通訊產業協會 (Groupe Speciale Mobile Association, GSMA)**

全球行動通訊產業協會 (GSMA) 是透過連結全球行動通訊生態系產業創造產業最大利益為目的，包括手機及設備製造商、軟體公司、網路公司及鄰近行業組織，為全球行動通訊系統 (Global System for Mobile Communications, 簡稱 GSM) 共同標準、建置及推動而設立，

由行動通訊業者及相關公司贊助成立的協會。

## 1. 會員制度

全球行動通訊產業協會成員包括 220 個國家中將近 750 家行動通訊營運商及 400 家相關生態系企業，如手機製造商、軟體開發公司、設備裝置供應商、網際網路服務公司以及金融服務、醫療、交通、媒體娛樂等領域之企業。其會員類型有三種：

- 營運商 (Operator Member)
- 只要使用 GSM 系列技術，如 GSM、3G(UMTS/WCDMA)、HSPA、LTE、LTE-Advanced 的合法行動通訊網路營運商，均有資格以營運商的會員類型加入全球行動通訊產業協會。
- 合夥人 (Associate Member)
- 對於非 GSM 許可營運商的其他行動通訊生態系的公司，如手機和設備製造商、軟體開發公司、設備裝置供應商、網際網路服務公司，以及將行動通訊網路應用在各種不同行業類別（如金融服務、醫療保健、媒體娛樂、交通運輸及公用事業）之其他公司，得以合夥人的會員類型加入全球行動通訊產業協會。
- 調查員 (Rapporteur Member)
- 對於轉向 LTE/HSPA 的非 GSM 許可營運商、有計畫使用 GSM 行動通訊網路的營運商，以及營運商會員的附屬機構亦得以調查員的會員類型加入全球行動通訊產業協會。

## 2. 年度盛會－全球行動通訊大會 (Mobile World Congress, MWC)

GSMA 每年會定期舉辦全球行動通訊大會最大的年度盛事－包括全球行動通訊大會、GSMA NFC 與行動商務高峰會、GSMA-mHA 健康行動高峰會等。其中全球行動通訊大會 (MWC) 最具影響力，

透過邀請各國手機廠商、軟體商、電信業者及無線通訊產業專家學者的參與，進行新產品的展示、服務與討論行動通訊產業趨勢與技術，進而交流行動通訊網路技術最新發展、應用商用化前景及產業趨勢等等資訊，目前已經成為全球最具影響力的行動通訊領域展覽會。

## 二、我國參與國際會議管道分析

### (一). 國際電信聯盟 (ITU) 會議參與方式

國際電信聯盟組織下的三個部門中，無線通信部門 ITU-R 是關於無線電通信系統頻譜以及衛星軌道等資源的主要部門，專司管理無線電頻譜及衛星軌道。ITU-R 的相關會議，原則上多需具備 ITU 會員資格，如 ITU 會員國或者 ITU-R 部門成員始得出席參與，如世界無線電會議 (WRC)、會議籌備會 (CPM)、無線電通信全會 (RA)、區域無線電通信大會 (RRC)、無線電通信顧問組會議 (RAG) 及無線電規則委員會 (RRB)。

ITU-R 另有舉辦開研討會議，代表性的有世界無線電研討會 (WRS) 及區域無線電通信研討會 (RRS)，WRS 每兩年會舉辦一次頻譜管理的定期會議，而 RRS 則沒有固定的舉辦期間，其中 ITU-R 研討會是否開放讓一般無會員者也得參與，則需視該次研討會內容有所不同，例如最近一次 RRS 的舉辦是在 2020 年 10 月 19 日至 30 日，但限於該區域的 ITU 成員國或者 ITU-R 部門成員、準成員才可參加；另外 ITU-R 將於 2020 年 11 月 30 日至 12 月 11 日舉辦 WRS-20、2020 年 12 月 8 日至 10 日舉辦 workshops，這兩個研討會都不限參加者之資格，線上註冊會員後即可參加。

由於我國並非 ITU 之會員國，上述 ITU-R 於 2020 年 11 月 30 日舉辦之 WRS-20，是近期我國較容易參加的 ITU 相關會議；另外 2021 年的 ITU-R 預計於 2021 年 11 月 29 日於瑞士舉辦 WRC-23 相關的 workshops，亦係我國於明年可能有參與機會的會議。

## (二). 第三代夥伴合作計畫 (3GPP) 會議參與方式

我國參與 3GPP 的機構，有透過加入歐洲電信標準化委員會 ETSI 會員的方式，參加 3GPP 的會議討論，例如聯發科、宏達電、宏碁、資策會及工研院等單位，另外於今年（2020）1 月 21 日至 25 日，由我國台灣資通產業標準協會結合聯發科、中華電信、鴻海集團、遠傳電信、工研院、資策會等單位於台北舉辦 RAN WG1 RAN1-AH-1901 標準制定會議。

## (三). 電機電子工程師學會 (IEEE) 會議參與方式

電氣和電子工程師學會 IEEE 是 Internet、WiFi、WiMAX 等技術標準的制訂機構，與制定 3G/4G/5G 標準的 3GPP，被視為全球兩大重要行動通訊技術標準制訂組織。不同於 3GPP，電氣和電子工程師學會 (IEEE) 是非營利的全球性組織，是由分布於世界十個地區近 300 個本地部門和 1150 個技術部門組成。

IEEE 於西元 1974 年 10 月成立 IEEE 台北分會 (IEEE Taipei Section)，隸屬於 IEEE 第十分區 (Region 10)，是屬於 Region 10 當中第六個成立的分會。組織上，IEEE 台北分會逐年增設支會 (Chapters)，到 2000 年已達 18 個支會，目前則為 28 個。學生分會在 90 年代在交大、台大首先設立，其後增加至 2009 年已達 7 個。可見我國身為 IEEE 分會之一員，自得以會員身分參加相關會議，甚至於我國舉辦 IEEE 會議，如 2002 年 IEEE 全球通訊會議 (GLOBAL Communications Conference) 首次至我國舉辦，當次會議多達 52 個國家數百位國際通訊學者、產業界專家共同探討無線通訊等技術議題。

近來在我國積極爭取下，去年 (2020) 12 月 7 日 IEEE 全球通訊會議 (IEEE GLOBECOM 2020) 於我國舉辦為期 5 天的會議 (含線上及實體會議)，並以 6G 高峰會形式辦理，邀請德國、美國、日本等產官學研代表，介紹全球最新 5G/6G 發展趨勢、5G 垂直應用服務及

商用現況，透過我國業者與國際大廠的交流，進而爭取國際 B5G/6G 合作商機。

#### **(四). 亞太電信組織 (APT) 會議參與方式**

亞太電信組織依據組織架構之部門或者小組性質，定期舉辦相關之會議。由於我國並非 APT 的成員之一，就參與 APT 相關之會議管道，可透過 APT 針對非會員之國家或地區參與會議之申請管道為之。

關於非會員者申請參與 APT 相關會議之方式，非會員可透過網站註冊，經 APT 秘書長酌情與有關會員行政部門協商同意後，以觀察員身分出席會議，例如非 APT 會員之國家或地區欲參加 2021 年 2 月 24 日至 26 日舉辦之 WTDC-21 APT 籌備組第二次會議 (APT WTDC21-2)，其必須在 2021 年 2 月 3 日前完成線上註冊；若欲參加 2021 年 3 月 22 日至 30 日舉辦之 APT 無線小組第二十七次會議 (AWG-27) 則必須在 2021 年 3 月 8 日之前完成註冊，待接受註冊後，APT 秘書處將在會議開始前兩週直接向註冊參與者提供虛擬會議相關資訊。

#### **(五). 全球行動通訊產業協會 (GSMA) 會議參與方式**

我國參與 GSMA 之會議是透過國內電信業者，包括中華電信、遠傳電信、台灣大哥大、亞太電信及威寶電信股份有限公司，以營運商成員的身分加入全球行動通訊產業協會。近幾年我國積極參與全球行動通訊大會，與全球行動通訊界人士交流互動，如西元 2019 年 10 月 22 日至 24 日我國派員參加於美國洛杉磯舉辦之 2019 年全球行動通訊大會，透過 5G 最新技術與趨勢、物聯網平台討論等各國相關政策發展等議題，由電信業者、設備製造商、網路服務提供者、政府機關、非政府組織等代表分享、進而知悉國際的發展趨勢，並引發更深度的思考，共同探討行動產業及其生態系之發展趨勢。

此外，全球行動通訊大會除對展示最新行動通訊設備、技術外，

亦會對於國際會議、各國頻譜相關政策等事項進行研討，如 2019 年全球行動通訊大會對於各國 5G 頻譜政策、WRC-19 國際頻譜優先事項進行討論、發表，並對於當年度 ITU 舉辦的世界無線通信大會，針對未來頻譜需求進行廣泛討論，確保國際間頻譜分配、規劃之一致性，並分享國際頻譜政策及國際頻譜優先事項。

我國雖非 ITU 會員國，但國內主要行動通訊營運商為全球行動通訊產業協會的會員，可亦透過參與全球行動通訊產業協會定期舉辦的全球行動通訊大會，進而知悉國際頻譜分配之趨勢及發展，以提早為我國做好布局。

#### **(六). 小結**

綜上，國際上有關於無線通訊頻譜重要組織，積極展開對於 B5G/6G 新興無線通訊技術、標準制定及頻譜規劃、決策等事項，此外 B5G 低軌道通訊衛星與下世代 6G 通訊，欲以融合地面移動通訊系統，實現無縫覆蓋與接入的目標。因此除 B5G/6G 新興無線通訊技術標準制定外，B5G 低軌道通訊衛星頻率使用也是近來國際重要組織及會議關注的議題。

面對國際化及全球化趨勢，考量到頻譜規劃影響國家數位科技的發展及資通訊產業之成長，為強化國內之國際接軌能力，擴大國際視野，我國實有必要長期培養專業人才，定期參與國際組織舉辦之會議、研討會，同時強化國內外產學研界專家之交流，積極參與國際上對於 B5G 低軌衛星通訊頻率及 B5G/6G 使用頻譜具有重要影響力之國際組織、會議及活動，進而掌握國際發展趨勢，以利後續培育我國相關領域之專業人才，達成增進國際合作與接軌能力之目標。

### **三、我國參予 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 技術標準相關國際活動建議**

就 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 技術標準兩大主要領域，本計

畫經盤點 B5G 低軌衛星通訊頻率及 B5G/6G 技術標準、使用頻譜具有重大關聯之國際組織或定期會議後，初步歸納出我國於 2021 年可能參與之相關國際組織及會議，並提出參與之重要國際會議及活動之建議、預期效益等事項，如下：

### **(一). B5G 低軌衛星通訊頻率、B5G/6G 使用頻譜重大關聯之國際活動參與建議說明**

#### **1. 國際電信聯盟 (ITU)**

##### **(1). 組織重要性說明**

國際電信聯盟 (ITU) 為聯合國之國際組織，主要任務是負責分配國際無線電資源、確立無線電及電信通訊的標準及管理制度，作為全球網路通訊技術基礎設施的重要依據。目前全球有關 3G、4G 及 5G 行動寬頻系統，都是基於 ITU 主要管理無線電頻譜的無線通信部門 ITU-R 標準制定，此外 ITU-R 亦為衛星軌道等資源的主要部門，專司管理無線電頻譜及衛星軌道。為了能於世界無線電會議 WRC 中能夠順利奠定相關技術標準，並制定無線電通訊相關規則，ITU-R 組成研究小組 (Study Group, SG)，每個 SG 底下又依據不同研究主題細分為數個工作組 (Working Party, WP)，每個 WP 根據自己負責研究之主題定期召開相關研究會議。

##### **(2). 參與之作法**

因 ITU 為國際無線電資源、確立無線電及電信通訊的標準及管理制度的重要標竿組織，其辦理有關於 B5G 低軌衛星通訊頻率、B5G/6G 使用頻譜等關聯之會議實有參與之重要性。我國工業技術研究院於美國加州聖荷西設立之子公司「工研院北美公司」(ITRI International Inc.) 為 ITU-R 之會員，得以工研院美國公司之會員身分出席 ITU-R 舉辦之相關會議，除工研院可能以 ITU-R 會員之身分參加 ITU-R 舉辦僅限於會員始得參加之活動外，我國亦得以非會員之

身分參加 ITU 舉辦之 workshops 會議。

### **(3). 建議說明**

ITU-R 就行動通訊頻譜政策之會議，以無線通訊大會 (WRC) 為代表，透過 WRC 之舉辦，凝聚會員國的共識以協調全球頻譜分配及管理。如 WRC-19 針對 5G 毫米波頻譜中的新頻段、各國 5G 頻譜政策及國際頻譜優先事項等進行討論。下次 WRC 預計於 2023 年舉辦，我國為確保與國際間頻譜分配、規劃一致及關注全球頻譜政策前景，今年實有參與 WRC-23 相關準備會議之必要性。

## **2. 第三代夥伴合作計畫 (3GPP)**

### **(1). 組織重要性說明**

3GPP 為國際制定統一技術標準的組織，透過一定程序協調各方需求得出統一標準，使國際之通訊產業得依照統一的技術標準製造商品販售，達到最大經濟效益。3GPP 透過七個國際性標準組織夥伴共同決定 3GPP 的整體政策及策略，發布統一的技術規範做為各國依循根據。

### **(2). 參與之作法**

我國參與 3GPP 組織會議討論的方式，有以歐洲電信標準化委員會 ETSI 會員角色加入，以此方式參與 3GPP 之單位，如聯發科、宏達電、宏碁、資策會及工研院等。此外我國亦積極爭取 3GPP 會議於我國舉辦之機會，於 2020 年 1 月 21 日至 25 日，由我國台灣資通產業標準協會結合聯發科、中華電信、鴻海集團、遠傳電信、工研院、資策會等單位於台北舉辦 RAN1 WG1 (無限存取網路第 1 工作組) RAN1-AH-1901 標準制定會議，以推動 5G 標準制定作業。綜上觀之，我國是可透過公司、法人等單位，藉由加入 3GPP 之國際性標準組織夥伴的方式，進而取得參與 3GPP 會議之機會。

### (3). 建議說明

3GPP 無線存取網組 (RAN) 中 RAN1、RAN2 屬於技術標準領域，負責無線電技術標準制定與無線電資源管理，因此參與 RAN1、RAN2 會議將能即時掌握國際最新 B5G/6G 技術標準趨勢動態。而 RAN4 則是負責頻譜管理與協議事項，包括射頻參數與基站的一致性測試，並制定適用於傳輸與接收的參數，對於國際頻譜管理政策與協議等具有重要影響力，故建議參加。

#### (二). 國際會議參與之預期效益

本計畫藉由盤點、彙整國際上 B5G 低軌衛星、B5G/6G 無線通訊頻譜規劃具重大關聯之國際會議，選定具有重要性之特定國際會議及活動，提出我國人才之參與建議，並協助我國專業人才參與國際活動，以及其後續辦理共同討論會議，透過持續的交流、討論與經驗傳承，達到持續擴散效益之目標，藉此協助國內相關領域專業人才掌握國內外最新技術、政策趨勢，以達凝聚我國 B5G/6G 技術、產業及政策之發展共識，最終達成長期培育之成果效益。

#### (三). 主要國際會議參與時間、地點之建議及調整，整理如下：

##### 1. 原擬參加之國際會議/人選建議

表 1 原建議參加之國際會議及人選

國際組織	會議主題	日期	參與專家
ITU-R	WP5D IMT 行動通訊	6/7-6/18	林咨銘博士
	WP5D IMT 行動通訊	10/4-10/15	
3GPP	RAN1#105-e	5/19-27	連紹宇教授
	RAN1#106	8/23-27	
	RAN1#106-bis	10/11-15	
	RAN2#114-e	5/19-27	

國際組織	會議主題	日期	參與專家
	RAN2#115	8/23-27	
	RAN2#115-bis	10/11-10/15	
	RAN4 #99-e	5/19-5/27	傅宜康博士
	RAN4#100	8/23-8/27	
	RAN4#100-bis	10/11-10/15	

資料來源：ITU、3GPP，本研究整理，2021年11月

## 2. 調整加之國際會議/人選之建議

有鑑於近來國際疫情狀況尚未安定，經查國際組織官方網站相關會議辦理情形，部分會議已取消或調整辦理期間以線上會議之方式辦理，與本計畫原初步規劃參與之場次有所不同，故滾動式調整有關於國際會議及參予場次、人選之建議，以同步國際組織、會議活動之安排，確切掌握國際趨勢發展資訊。

表 2 調整參加國際會議及人選之建議

國際組織	會議主題	日期	參與專家
ITU-R	WP5D IMT 行動通訊	6/7-6/18	林咨銘博士
	WP4A 固定與廣播衛星	7/14-7/28	
3GPP	RAN1#105-e	5/19-27	連紹宇教授
	RAN1#106-e	8/16-27	
	RAN1#106-bis-e	10/11-19	
	RAN2#114-e	5/19-27	
	RAN2#115-e	8/09-27	
	RAN4 #99-e	5/19-5/27	謝泊領研究員
	RAN4#100-e	8/16-8/27	

國際組織	會議主題	日期	參與專家
	RAN #92-e	6/14-6/18	傅宜康博士
	RAN#93-e	9/13-9/17	

資料來源：ITU、3GPP，本研究整理，2021年11月

## 第十二章：子題 3.2，我國專業人才參與 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 技術標準相關國 際活動之成果報告

考量頻譜規劃攸關整體國家數位科技發展及資通訊產業之成長與創新，透過長期性專業人才培養，參與國際 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 技術標準相關會議，觀察各國趨勢的發展方向，藉此協助國內相關領域專業人才確切掌握國內外最新技術、政策趨勢，以達凝聚我國 B5G/6G 技術、產業及政策之發展共識效益。

### 一、國際電信聯盟 (ITU-R)

#### (一). ITU-R WP5D#38

##### 1. 會議資訊摘要

表 3 ITU-R WP5D#38 會議摘要

項目	內容
參與專家	工業技術研究院 林咨銘博士
會議時間	2021/06/07 ~ 2021/06/18
會議地點	因疫情關係改為線上召開
會議主席	Stephen M. BLUST (AT&T)
任務規劃	主要任務主要分為三大類，分別指派 Technology Aspect、Spectrum、以及 General Aspect 等三大工作群組(Working Group, WG)來討論處理 IMT 系統之下階段發展與 WRC-23 之頻譜議題研究。

資料來源：ITU，本研究整理，2021 年 11 月

##### 2. 會議內容重點

將從 WP5D 技術與頻譜兩個面向討論議題進行資訊摘要與重點彙整。首先技術層面討論 IMT C-V2X、IMT Industry、M.2150 Focus Revision、IMT Specification Revision、Future Technology Trend、IMT Vision for 2030 and Beyond、IMT TDD Synchronizatio、IMT Remote

Coverage 及 Out-of-Band Emission(OOBE)等技術。

而頻譜面向則以 WRC-23 議題 1.1、1.2、1.4、M.1036 Revision、IMT Parameter、Article 21.5 and AAS 及 IMT and FSS Coexistence 進行討論。聚焦 IMT 系統與其他行動通訊系統在 4.8-4.8 GHz 之無線電干擾與如何共存之議題、下階段可能考慮配置給 IMT 系統之研究頻段等議題。

### 3. 心得與建議

此次 WP5D#38 會議在技術議題的部分，主要討論的議題在於 IMT-2020 系統的候選技術與未來的更新規劃，未來 IMT-2020 的標準系統將非常有可能會加入歐盟所支持之 DECT-2020，以及中國大陸所支持的 EUHT 兩個新無線電技術。此二行動通訊系統所採行之無線電技術不同於傳統之 3GPP 技術，未來甚有可能對全球 5G 標準市場造成不小之影響，值得關注。

在 WRC-23 的頻譜研究部分，WP5D 已於此次會議，針對 IMT 系統完成一系列之基礎特性研究，以供後續相關無線電頻譜研究參考。後續將討論有關 IMT 系統於不同頻段或無線電系統干擾與共存之問題，建議應持續追蹤並作為我國未來技術布局線索與政策參考。

## (二). ITU-R WP4A#4

### 1. 會議資訊摘要

表 4 ITU-R WP4A#4 會議摘要

項目	內容
參與專家	工業技術研究院 林咨銘博士
會議時間	2021/07/14 ~ 2021/07/28
會議地點	因疫情關係改為線上召開
會議主席	J. Wengryniuk (Alion Science & Technology)
任務規劃	會議任務主要分為 WRC-23 相關與 Sharing Study 兩類，分別指派 WP4A1 與 WP4A2 兩個工作群組(Working Group, WG)來討

項目	內容
	論處理。

資料來源：ITU，本研究整理，2021 年 11 月

## 2. 會議內容重點

此次 WP4A#4 會議聚焦討論 WRC-23 相關議題，包括 ESIM 12.75-13.25 GHz 無線電波使用以及干擾協調問題、Ka-band non-GSO ESIM 衍生的頻譜議題、Ku/Ka-band sat-sat links 衛星間通訊傳輸尋求可能之新頻譜等衛星通訊頻譜相關議題。

另外為協助其他研究議題的發展，就 Sharing Study 的部分，包括 FSS/BSS Inter/Intra-Service Sharing、WRC-23 Agenda Item 7 (Regulatory) 以及 Small Satellite Handbook 小衛星發展。其中 WRC-23 第七大議題主要處理相關於無線電規則之各項管理以及法律規範，例如固定式衛星服務、廣播衛星服務、與行動衛星服務等服務的衛星軌道規範、衛星追蹤與管理機制、無線電波干擾保護機制等等議題，而此次 WP4A 會議主要提案以衛星的發射升空與軌道計畫的管理為主。

## 3. 心得與建議

此次 WP4A#4 會議在 WRC-23 的議題部分聚焦衛星通訊服務、應用場景及系統特徵的討論，因仍有同頻、鄰頻干擾的問題，主責衛星無線電研究的 WP4A 在相關頻段的研究討論與考慮立場格外重要，建議後續可持續關注 WP4A 在 6725-7025 MHz、27.5-30 GHz 頻段的研究討論。

WP4A 其他的 Sharing Study 部分，以因應未來大量衛星升空所可能衍生的議題為主，包含衛星軌道的計畫提出、發射使用、壅塞管理、以及衛星星座之無線電波所造成的總體影響。因涉及區域性發展以及國家的發展政策、全球衛星產業的市場競爭等因素，建議可關切追蹤此議題，以利先期了解各方想法及考量。

## 二、 第三代夥伴合作計畫 (3GPP)

### (一). RAN1#105-e

#### 1. 會議資訊概要

表 5 3GPP RAN1#105-e 會議資料

項目	內容
參與專家	國立中正大學資訊工程學系 連紹宇副教授
會議時間	110/5/19~110/5/27
會議地點	線上召開
任務規劃	持續進行 3GPP Release 17 標準之制定，並著重於三大方向：LTE/LTE-A（或統稱為 E-UTRA）Release 8-16 之標準維護、NR Release 15-16 之標準維護、與 NR Release 17 標準之制定。

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

#### 2. 會議內容重點

在 RAN1#105-e 會議中關注的標準制定議題為 solutions for NR to support NTN 與 enhanced Industrial IoT and URLLC。RAN1 在 NR NTN 方面則著重於三項議題，包括 Timing relationship enhancements、Enhancements on UL time and frequency synchronization，以及 Enhancement on HARQ。

而在 Industry IoT 與 URLLC 方面，RAN1 則主要討論 necessity and support of physical layer feedback enhancements、enhancements for unlicensed band URLLC/IIoT、與 intra-UE multiplexing/prioritization 三個議題，本次會議 RAN1 決議支援基於 DCI 動態指引的 PUCCH 載波轉換。

#### 3. 心得與建議

3GPP 標準制定會議自 2020 年 4 月開始以線上方式進行後，初期仍以 email 討論為主，進度較為緩慢。自 2020 年底全面以線上方式進行後進度已有顯著提升，但仍受限於全球時區問題，會議能夠進行之時間仍有所受限。另一方面，3GPP Release 17 部分技術議題為

Release 16 之延續，由於相關議題之重要機制與技術於 Release 16 以大致制定完成，因此可逐漸轉移至新議題，例如 NR to support NTN、NR non-public network enhancements、RAN slicing 等。

## (二). RAN1#106-e

### 1. 會議資訊概要

表 6 3GPP RAN1#106-e 會議資料

項目	內容
參與專家	國立中正大學資訊工程學系 連紹宇副教授
會議時間	110/8/16~110/8/27
會議地點	因疫情關係改為線上召開
任務規劃	持續進行 3GPP Release 17 標準之制定，並著重於三大方向: LTE/LTE-A (或統稱為 E-UTRA) Release 8-16 之標準維護、NR Release 15-16 之標準維護、與 NR Release 17 標準之制定。3GPP 之目標為在 2021 年底或 2020 年初完成 Release 17 標準之制定工作。

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

### 2. 會議內容重點

在 RAN1#106-e 會議中主要關注的標準制定議題為 enhanced Industrial IoT and URLLC。enhanced Industrial IoT and URLLC 亦分為三個子議題：5G Non-Public Network (NPN)、5G Timing Sensitive Networks (TSN)、與 5G LAN。

另外該次會議亦討論在既有 SIB1 中是否需要加入新的欄位議題，並做出相關決議，例如在 SIB1 中廣播一項新的指示，說明是否支援由不同接入點使用 credentials 的網路存取，並且該指示每個 SNPN 中皆會進行廣播。

### 3. 心得與建議

因 3GPP 自 2020 年開始以線上方式進行討論，討論進度始有顯著提升，但仍受限於全球時區問題，會議能進行之時間有限。

另一方面，部分 3GPP Release 17 技術議題為 Release 16 之延續，

相關重要機制與技術已於 Release 16 完成制定，建議可關注如 NR to support NTN、NR non-public network enhancements、RAN slicing 等之新議題。

### (三). RAN1#106-bis-e

#### 1. 會議資訊概要

表 7 3GPP RAN1#106-bis-e 會議資料

項目	內容
參與專家	國立中正大學資訊工程學系 連紹宇副教授
會議時間	110/10/11~110/10/19
會議地點	因疫情關係改為線上召開
任務規劃	RAN1#106bis-e 會議之目標為持續進行 3GPP Release 17 標準之制定，並著重於三大方向: LTE/LTE-A (或統稱為 E-UTRA) Release 8-16 之標準維護、NR Release 15-16 之標準維護、與 NR Release 17 標準之制定。3GPP 之目標為在 2021 年底或 2020 年初完成 Release 17 標準之制定工作。

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

#### 2. 會議重點內容

在 RAN1#106bis-e 會議中，主要關注的標準制定議題為 Solutions for NR to Support Non-terrestrial Network。該議題亦分為四個子議題：Timing Relationship Enhancements、Enhancements on UL Time and Frequency Synchronization、Enhancements on HARQ 與 Others。

其中在 Timing Relationship Enhancements 子議題中，大會首先討論是否支援 cell-specific  $K_{offset}$ 。本次大會決議網路將提供 cell-specific  $K_{offset}$  給 UE 端，然而將於何種信令提供高參數則尚未討論。

另外在 Enhancements on HARQ 方面，大會首先決議對於指定 SPS PDSCH 的 DCI，HARQ-ACK 的回報格式繼續沿用 Release 16 之格式。對於 DCI 0-0/1-0，在支援超過 16 HARQ process 方面，Release 17 並

不考慮改變目前目前的格式。

### 3. 心得與建議

由於 3GPP Release 17 部分技術議題為 Release 16 之延續(例如 enhanced Industrial Internet of Things (IoT) and URLLC、NR positioning enhancements、support of reduced capability NR devices、UE power saving enhancements、NR coverage enhancement、Rel-17 enhancements for NB-IoT and LTE-MTC、enhancements to integrated access and backhaul、NR sidelink enhancement、NR multicast and broadcast services)，因以上議題之重要機制與技術於 Release 16 以大致制定完成，因此關注這些議題的人員，建議可逐漸轉移至新議題(例如 NR to support NTN、NR non-public network enhancements、RAN slicing 等)進行觀察。

#### (四). RAN2#114-e

##### 1. 會議資訊概要

表 8 3GPP RAN2#114-e 會議資料

項目	內容
參與專家	國立中正大學資訊工程學系 連紹宇副教授
會議時間	110/5/19~110/5/27
會議地點	線上召開
任務規劃	與 RAN1#105-e 同時舉辦，同樣持續進行 3GPP Release 17 標準之制定，並著重於三大方向: LTE/LTE-A (或統稱為 E-UTRA) Release 8-16 之標準維護、NR Release 15-16 之標準維護、與 NR Release 17 標準之制定。目標為在 2021 年底或 2022 年初完成 Release 17 標準之制定工作。

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

##### 2. 會議內容重點

此次 RAN2#114-e 會議中，在 NR NTN 方面，該議題目前由 RAN2 主導，RAN2 的議題討論又分為 User Plane 與 Control Plane 兩大類。在 Industry IoT 與 URLLC 方面，RAN2 主要討論 enhancements for support of time synchronization、uplink enhancements for URLLC in

unlicensed control、RAN enhancements based on new QoS 三個議題。

其中在 RAN enhancements based on new QoS 議題方面，RAN2 並不考慮在 RAN 中支援 Burst Spread 參數。同時 Burst End Time 參數亦超出 Rel-17 IIoT 之 work item 範圍。當 Survival Time 資訊在 TSC AI 中被提供時，gNB 或 UE 可以利用該資訊改善連結可靠度以滿足 survival time 的需求。

### 3. 心得與建議

此次 RAN2#114-e 會議與 RAN1#105-e 會議同時舉辦，同樣因自 2020 年底全面以線上方式進行後進度已有顯著提升，但仍受限於全球時區問題，會議能夠進行之時間仍有所受限。

而 3GPP Release 17 部分技術議題為 Release 16 之延續，例如 enhanced Industrial Internet of Things (IoT) and URLLC、NR positioning enhancements、support of reduced capability NR devices、UE power saving enhancements、NR coverage enhancement、Rel-17 enhancements for NB-IoT and LTE-MTC、enhancements to integrated access and backhaul、NR sidelink enhancement、NR multicast and broadcast services 等，因以上議題之重要機制與技術於 Release 16 以大致制定完成，建議可逐漸轉移至新議題，例如 NR to support NTN、NR non-public network enhancements、RAN slicing 等。

#### (五). RAN2#115-e

##### 1. 會議資訊概要

表 9 3GPP RAN2#115-e 會議資料

項目	內容
參與專家	國立中正大學資訊工程學系 連紹宇副教授
會議時間	110/8/09~110/8/27
會議地點	因疫情關係改為線上召開

項目	內容
任務規劃	因部分開會時間與 RAN1#106-e 會議重疊，同樣持續進行 3GPP Release 17 標準之制定，並著重於三大方向: LTE/LTE-A (或統稱為 E-UTRA) Release 8-16 之標準維護、NR Release 15-16 之標準維護、與 NR Release 17 標準之制定。3GPP 之目標為在 2021 年底或 2020 年初完成 Release 17 標準之制定工作。

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

## 2. 會議內容重點

此次 RAN2#115-e 會議中同 RAN1#106-e 樣關注的標準制定議題為 enhanced Industrial IoT and URLLC。enhanced Industrial IoT and URLLC 亦分為三個子議題：5G Non-Public Network (NPN)、5G Timing Sensitive Networks (TSN)、與 5G LAN。

其中在 5G NPN 部分，討論在 standalone NPN (SNPN) 架構下最大 Group ID for Network Selection (GIN) 之議題。RAN2 會議已同意 GIN 將在一個新的 System Information Block (SIB) 所廣播，但尚未有關於最大 GIN 數目的決議。

## 3. 心得與建議

此次 RAN2#115-e 會議與 RAN1#105-e 會議部分舉辦時間相同，因 3GPP 自 2020 年開始以線上方式進行討論，討論進度始有顯著提升，但仍受限於全球時區問題，會議能進行之時間有限。

另一方面，部分 3GPP Release 17 技術議題為 Release 16 之延續，相關重要機制與技術已於 Release 16 完成制定，例如 enhanced Industrial Internet of Things (IoT) and URLLC、NR positioning enhancements 等技術，建議可關注如 NR to support NTN、NR non-public network enhancements、RAN slicing 等之新議題。

## (六). RAN4 #99-e

### 1. 會議資訊概要

表 10 3GPP RAN4 #99-e 會議資料

項目	內容
參與專家	中華電信研究院 謝泊頌研究員
會議時間	110/5/19~110/5/27
會議地點	線上召開
會議主席	Huawei Daixizeng
任務規劃	主要目的在於參與目前 Rel.17 版本相關議題討論，以掌握 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 無線通訊技術標準技術趨勢。

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

### 2. 會議內容重點

此次 RAN4 #99-e 會議聚焦討論 Lower 6GHz NR-U band for EU 相關議題，6GHz 頻譜在歐洲的規劃為 5945 ~6425 MHz，其頻率範圍為 Rel.16 版本中針對美國 6GHz 頻譜制定的 n96 頻段 5925 - 7125 的一部分，因此本次會中針對 6GHz EU 頻段制定可分為兩個選項，其中一個選項為沿用 n96 頻段；另一個選項為制定一個頻率範圍為 5945 ~6425 MHz 的新頻段。由於本次會中各公司偏好的選項並未一致，最後本次會中決議仍維持上述的兩個選項，待後續會議討論再做定奪。

另關於 NR NTN 非地面式網路相關議題，本次會中亦延續討論 NR NTN 非地面式網路支援相關議題，在 NTN 頻段、射頻規格、測試架構以及共存探討相關的進展。而超過 52.6GHz 頻率支援相關議題，本次會議則持續探討超過 52.6GHz 頻率支援、在 FR 支援議題、系統參數以及射頻等相關議題。

### 3. 心得與建議

3GPP 在 NR 非地面式網路仍以 sub-6GHz 為主要討論方向，而就

超過 52.6GHz 的 NR 支援議題仍處於工作項目初期討論，包括討論 FR 的訂定及系統相關參數配置等議題。

有鑑於本次會中對於 52.6GHz 的頻段制定仍在工作初期的討論階段，因此建議後續可持續觀察 3GPP 對於 EU 6GHz NR-U 頻段制定、52.6GHz 頻率支援、n14 頻段共存干擾等相關議題的後續規劃及進展，待發展更為明確後再對我國相關頻譜規劃使用尚進行後續評估。

### (七). RAN4#100-e

#### 1. 會議資訊概要

表 11 3GPP RAN4 #100-e 會議資料

項目	內容
參與專家	中華電信研究院 謝泊頌研究員
會議時間	110/8/16~110/8/27
會議地點	線上召開
會議主席	Huawei Daixizeng
任務規劃	主要目的在於討論目前 Rel.17 版本相關議題，以掌握 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 無線通訊技術標準技術趨勢。

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

#### 2. 會議內容重點

本次會議 6GHz NR-U 頻段相關議題主要有兩項目，其一為延續上次會議討論的 6GHz NR-U 頻段 for EU 項目，另一個為探討 5925-7125MHz 免授權頻段支援於其他國家項目。

另外本次會中亦延續討論 NR NTN 非地面式網路支援相關議題，在 NTN 頻段、射頻規格、測試架構以及共存探討相關的主要進展。此外針對超過 52.6GHz 頻率支援相關議題進行討論，包括在 FR 支援議題、系統參數以及射頻等相關議題。

#### 3. 心得與建議

本次會議大致上決議了 52.6GHz~71GHz, FR2-2 頻率區間的頻寬

支援，此段區間將支援包括 100MHz, 400 MHz, 800 MHz, 1600 MHz 以及 2000 MHz，至於是否引入 200MHz 及 1200MHz 頻寬則待下次會議討論，除可觀察出 FR2-2 的頻寬支援為遠大於 FR2-1(24.25~52.6GHz)的最大400MHz頻寬支援，3GPP也並未沿用與IEEE 802.11 ad/ay 相同的 2.16GHz channel 的設計。

觀察本次會中完成了 n77、n78 以及 n79 頻段最大功率 29dBm 的終端功率等級 (Power class 1.5)支援，可看出上行功率增加對於提升 5G 高頻段涵蓋的重要性，建議未來可再視各國高功率終端的發展，考量對於相關法規的開放。

#### (八). RAN #92-e

##### 1. 會議資訊概要

表 12 3GPP RAN #92-e 會議資訊

項目	內容
參與專家	社團法人台灣資通產業標準協會傅宜康博士
會議時間	110/6/14~110/6/18
會議地點	線上召開
任務規劃	本次會議就 3GPP R-17 討論內容第一次延伸到非地面通訊平台，技術方面仍以衛星為主討論。另有關核心功能之下個版本 Rel-18，要待 Rel-18 標準訂定時程內完成。

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

##### 2. 會議內容重點

本次 RAN#92-e 會議討論重點包含：Approval of the meeting report of TSG-RAN #91e、RAN WG reports: TSG RAN WG1; TSG RAN WG2; TSG RAN WG3; TSG RAN WG4; TSG RAN WG5、Other Reports: Report on TSG SA activities; Report from MCC; Reports from other groups/activities、Liaison activities of TSG RAN、ITU-R ad hoc、NR、LTE、UMTS、GERAN、New and open RAN5 UE Conformance testing WIs and Sis、Maintenance for closed WIs/SIs for REL-15 and earlier、

Any other business 等多項議題。此外提及 Rel-17 以及 Rel-18 相關技術標準時間軸，並說明 3GPP Rel-17 以及 Rel-18 之規劃及狀態。

### 3. 心得與建議

過往 NTN 系統較為封閉、單一，造成很多套衛星通訊技術彼此間無法互通，這也是導致過去衛星通訊市場不大的原因。在 Open Standard 的好處，首先在於打開衛星通訊市場，如同行動通訊市場，透過全球標準統一的方式，做大全球規模市場，降低價格受惠消費者，3GPP 希望能仿效行動通訊市場將標準統一化適用在衛星通訊市場上。

另外在互通性上，因不同衛星通訊服務商因為技術不同，導致不同業者間的裝置與衛星無法連結適用，若是在 Open Standard 的情況下，如統一適用 5G NR NTN 的技術，由於底層技術相同，裝置都可互相連結，進而擴大產業間的結盟，提高市場占有率，建議可朝向統一適用 5G NR NTN 的技術，裝置將可互相連結的方向發展。

#### (九). RAN#93-e

##### 1. 會議資訊概要

表 13 3GPP RAN #93-e 會議資訊

項目	內容
參與專家	社團法人台灣資通產業標準協會傅宜康博士
會議時間	110/9/13~110/9/17
會議地點	線上召開
任務規劃	由於新冠疫情的關係，本次 3GPP RAN 會議於線上舉行，就 3GPP R-17 討論內容第一次延伸到非地面通訊平台，技術方面仍以衛星為主討論。另有關核心功能之下個版本 Rel-18，要待 Rel-18 標準訂定時程內完成。

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

##### 2. 會議內容重點

本次 RAN#93-e 會議討論重點包含：Approval of the meeting report of TSG-RAN #92e、RAN WG reports、Other Reports、Liaison activities

of TSG RAN、ITU-R ad hoc、NR、LTE、UMTS、GERAN、New and open RAN5 UE Conformance testing WIs and Sis、Maintenance for closed WIs/SIs for REL-16 and earlier、Any other business 等議題。

另關於 Rel-18 版本，目前還在討論的方向包括：HD-FDD support、NTN/TN spectrum reuse、MBS support（廣播）、Mobility enhancement 衛星與衛星及衛星與地面的接換及 FR2 band 定義等，可能都要待 Rel-18 標準訂定時程內完成相關討論。

### 3. 心得與建議

觀察此次 3GPP RAN 會議內容，3GPP 欲將標準統一化適用於衛星通訊市場，以達到做大全球規模市場，降低價格使消費者受惠的目標。同時在採取 Open Standard 之前提下，衛星及地面行動通訊間將較容易進行切換，以促進地面及衛星網路融合。透過 Open Standard，可將衛星通訊業者結合地面網路通訊系統，過往可能衛星通訊業者與地面通訊業者，不論在頻譜上、產業上多處於一個競爭關係，藉由 Open Standard 可將兩者轉化成合作關係，可藉由 Open Standard 的裝置，促進地面及衛星網路融合。

## 第十三章：研討會之辦理

### 一、研習小組

為俾使本研究結果更加全面且完整，本年度計畫共完成 10 場次之研習小組專家座談會，邀請我國太空產業公協會、衛星服務運營商、電信營運商、通訊設備商和關聯頻段使用業者，就本研究涵蓋之各項議題進行討論與凝聚共識。相關重要決議以做為各分項研究之重要參考資訊，詳細議程與會議紀錄則呈現於附件。

表 14 十場次研習小組

領域主題	辦理日期	研習小組名稱
B5G 低軌衛星	6月4日	我國 B5G 衛星通訊頻譜申請方式與協調機制探討
	6月9日	B5G 低軌衛星通訊對我國產業之機會與挑戰
	7月9日	我國 B5G 衛星通訊頻譜申請可行性建議
	8月31日	B5G 低軌衛星通訊對我國產業之機會與挑戰
	9月9日	衛星通訊頻率資源規劃及與地面通訊和諧共用
B5G/6G 無線通訊	6月15日	B5G/6G 通訊技術與應用趨勢前瞻
	7月16日	B5G/6G 技術特性與創新應用下頻譜需求趨勢與我國整備方向
	11月9日	關鍵任務鐵道通訊專用電信頻譜需求趨勢
行動寬頻 專網	9月17日	各國行動寬頻專網政策研析
	11月2日	我國行動寬頻專網政策與佈建機制

資料來源：本研究，2021 年 11 月

### 二、專家座談會

交通部為推動 B5G/6G 無線通訊、B5G 低軌通訊衛星之先進技術研發與掌握國際技術與應用趨勢，透過座談會邀集國內外產官學研界專家學者，針對國際上主要組織及會議進行分享，並廣泛且深入瞭解各界意見。本研究團隊承接交通部郵電司 110 年度「下世代無線通訊發展趨勢」委託研究計畫，分別於 7 月 22 日、7 月 30 日、8 月 25 日、8 月 27 日、9 月 30 日及 10 月 8 日舉辦共六場線上專家座談會，邀請各方專家代表出席討論，希冀廣納各方意見，以因應國際趨勢為我國資通訊產業提前布局。

## (一). B5G/6G 無線通訊專家座談會

### 1. 場次一：B5G/6G 技術與應用趨勢

#### (1). 會議資訊暨參與狀況

本場次座談會於 110 年 7 月 30 日（星期五）下午 2 時至 4 時 30 分於 TEAMS 線上會議室舉辦，廣邀產、官、學、研各方面之專家代表與會，報名人數共計 94 人（專家學者 8 位、政府部門 12 位、協會及研究單位 8 位、業界代表 66 位）。

首先由工研院資通所林咨銘博士針對國際組織會議最新會議內容進行分享，介紹 ITU-R 目前工作重點，包括 IMT-2020 全球 5G 標準制定進程與 WRC-23 行動通訊頻譜研究議題。其次，由本計畫之研究團隊黃仕宗分析師進行成果擴散分享，介紹 B5G 與 6G 焦點技術與應用趨勢，包括 3GPP R17 研究之四大重點與 R18 早期版本之工作重點，以及世界各主要國家對於 6G 技術研究之相關計畫，並進行分析以作為我國發展之參考。

#### (2). 議題討論

本場次座談會分別針對「國際 B5G/6G 無線通訊發展趨勢」及「國際 B5G/6G 無線通訊技術及其新型態應用服務趨勢」相關議題進行討論，下表為與會專家就各該議題所提出之建議：

表 15 B5G/6G 技術與應用趨勢座談會議題討論摘要

議題	摘要
國際 B5G/6G 無線通訊發展趨勢	<p>針對 B5G/6G 無線通訊或行動通訊 IMT 議題國際組織的發展趨勢於我國 B5G/6G 無線通訊技術、趨勢整體規劃可參考的部分。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➢ 清華大學吳仁銘教授：現在 5G 之普及率、滲透率不顯著，所要發展的願景尚未真正展現，期待於 B5G/6G 可真正展現。低軌衛星的問題在於無法與 3GPP 中 5G、6G 之標準融合，故未來 3GPP 的標準要如何配合是一大問題。</li><li>➢ 臺北護理健康大學陳彥宏助理教授：建議研究團隊可介紹 ITU 在 WP5D 通過的 IMT vision for 2030 and beyond 草案，並盤點我國對於 6G 之發展方向是否符合國際趨勢。</li><li>➢ 仁寶電腦周良哲處長：產業界在談 B5G/6G 時，需要隨時關注國際上相關的白皮書、草案等最新</li></ul>

議題	摘要	
		資訊。
<p><b>國際 B5G/6G 無線通訊技術及其新形態應用服務趨勢</b></p>	<p>1. 技術面  (1) 相較於 5G 應用發展，B5G/6G 潛在之關鍵垂直應用為何？與我國社會經濟發展的關聯性？建議我國優先發展的關鍵應用為何？  (2) 針對 B5G/6G 技術發展所需頻譜部分，對於監管單位在頻譜資源上規劃的建議？  (3) 我國於 B5G/6G 技術落地垂直應用之挑戰為何？</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 臺灣大學薛文崇博後研究員：檢視我國產業能量與需求，建議從衛星通訊、THz 等技術選擇適合發展的方向。盤點與分析國內外供應商在技術與服務上的強弱趨勢並進行垂直整合應用。</li> </ul>
	<p>2. 應用面  (1) 相較於 5G 無線通訊技術，B5G 的潛在關鍵技術主要差異？又 6G 革命性技術聚焦部分？  (2) 我國針對上述 B5G/6G 潛在重點發展技術，以哪種技術項目具有優勢發展的可能，可作為我國未來發展方向？  (3) B5G/6G 技術發展下，對頻譜的要求或改變為何？  （往更高頻的</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 成功大學陳文字教授：我國非 ITU 會員國，在商用衛星無法取得頻譜的使用權，建議考慮與國外業者合作並朝向對等合作的模式發展，讓我國的應用服務得推展到國外。另外，有關外國業者落地議題，應考量是否會影響我國市場。</li> <li>➤ 臺灣大學魏宏宇教授：5G 技術以 mMTC 與 URCLL 較有可能。發展 mMTC 物聯網應用，重點是要如何找到適合的垂直應用發展 low cost 裝置， URLLC 目前還尚未成熟。6G 部分，應考量將 6G 與 AI 及未來通訊進行結合。6G Terahertz 部分，應先考慮毫米波下的通訊服務品質以及可獲利模式。</li> <li>➤ 臺灣大學周錫增教授：有關低軌衛星，建議我國可從地面設備端切入。6G 部分，建議開放法人的既有技術基礎，供學界及業界進行技術疊加。專利佈局部分，建議統合研究機構協助專利申請。毫米波部分，建議不需從標準開始研究，應根據產業特性加以強化與發展。</li> <li>➤ 仁寶電腦周良哲處長：建議國家進行技術盤點，投入經費資源給法人，以發展技術並開放業界進行技術疊加。</li> </ul>

議題		摘要
	100GHz-THz 發展？全頻段使用或頻譜共享機制？)	

資料來源：本研究，2021 年 11 月

### (3). 會議結論

有關衛星產業之發展，我國在供應鏈中屬地面設備端較具發展潛力，相關上鏈頻譜之取得可與國外業者合作。又針對發展 B5G/6G 之重點在於垂直整合，建議優先進行技術應用之盤點與分析，以發展適合的產業項目。此外，政府可考慮將法人研究技術成果對外開放，以利各界進行技術疊加，並協助產業專利佈局之統籌申請。最後，可持續追蹤 ITU IMT vision for 2030 and beyond 之草案，做為我國政策研擬之參考。

## 2. 場次二：B5G/6G 頻譜需求與整備

### (1). 會議資訊暨參與狀況

本場次座談會於 110 年 8 月 25 日（星期三）下午 2 時至 4 時 30 分於 TEAMS 線上會議室舉辦，報名人數共計 90 人（專家學者 8 位、政府部門 9 位、協會及研究單位 15 位、業界代表 58 位）。

首先由中華電信研究院謝泊領研究員針對國際組織會議最新會議內容進行分享，介紹 3GPP RAN4 目前工作重點，聚焦在 Rel.15 至 Rel.17 標準版本頻段發展研究議題。其次，由本計畫之研究團隊黃仕宗分析師進行成果擴散分享，介紹 B5G 與 6G 頻譜需求關鍵議題，包括以極高頻為主的創新應用頻譜需求、6GHz 頻段的衝突，以及軌道通訊與醫療的關鍵任務頻譜需求發展方向，並進行分析以作為我國發展之參考。

### (2). 議題討論

表 16 B5G/6G 頻譜需求與整備座談會議題討論摘要

議題		摘要
<p><b>6GHz 頻段 規劃方向 極高頻頻 譜 (100GHz 以上) 需 求與我國 可行之實 驗頻譜作 法</b></p>	<p>1. 針對 6GHz 頻段，從產業發展、消費者使用、專網服務等面向來看，我國現階段開放之需求為何？</p> <p>2. 承上，如果我國現階段應需開放免執照使用，是否僅針對 5925-6425MHz 進行規劃即可？若否，就 6425-7125MHz 全部開放之實際需求為何？</p> <p>3.6GHz 與 3.5 GHz、4.8 GHz 之規劃涉及未來 2025 至 2030 年 5G 中頻段整體釋出頻寬大小 (GSMA 協會提出之報告)，及 WRC-23 決議，是否建議應持續觀察國際發展動態再作開放？理由為何？</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 中華電信陳人傑管理師：微波鏈路之穩定性及可用度很重要，對容忍外界信號干擾之餘裕度的要求較嚴格，建議透過嚴謹測試以審慎評估和諧共存及具體規範。無線電頻率之配置應與國際接軌，建議目前可先研究國際發展趨勢，待 WRC23 結論出來再討論我國規劃。</li> <li>➤ 交通部郵電司吳昆諺技正：目前 5825-6425MHz 是開放給電信業者的中繼微波，然而只有一家在使用，故認為於室內要採和諧共用之機會較大。交通部認為由於目前需求尚未強烈到需要立即全部開放，故希望等到 R16 或 WRC23 結論出來後再決定下一步規劃。</li> <li>➤ 臺灣大學鐘嘉德教授：交通部認為由於目前需求尚未強烈到需要立即全部開放，故希望等到 R16 或 WRC23 結論出來後再決定下一步規劃。</li> <li>➤ 臺灣大學周錫增教授：不管是有執照或免執照部分之開放，都應與國際接軌，現階段不需急著決定其用途。</li> <li>➤ 成功大學陳文字教授：5G 目前開的頻段確實不夠，其中還有一段給衛星使用，建議可好好思考在 6GHz 這個黃金頻段是否要保留一部分給 5G 下階段使用。</li> <li>➤ 暨南大學魏學文教授：有關 6GHz 整備工作應注意該頻段是否已經清乾淨，並且由於 6GHz 滲透率強，建議盡早知道周邊國家之相關規劃，以納入我國規劃考量。</li> <li>➤ 立德國際郭吉安副理：有美國業者表示，關於 6GHz 開放議題，希望臺灣能開放到 5925-7125MHz。另外 Wi-Fi 6E 希望能釋出 5925-7125MHz 給 narrow bandwidth FHSS 跳頻技術的低功率免執照產品使用。</li> <li>➤ 華碩電腦黃俊憲經理：由於 6GHz 訊號衰減較快，若開放頻段卻又限制嚴格發射功率，可能會有一些應用上的問題。</li> <li>➤ 高通半導體洪悅容總監：關於 6GHz，高通的立場是支持應盡速開放 1200MHz 全頻段作為免執照使用，而非僅 5925-6425 頻段。</li> </ul>
	<p>有鑑於極高頻的潛在技術發展與新興應用價值，且國際主要國家已開放極高頻實驗，在此之下建議：</p> <p>1. 我國未來於極</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 臺灣大學周錫增教授：科技部可考量 100GHz 以上之發展，建議可從現在開始相關基礎規劃，使未來實驗可以顯現出它的基本特性，也建議應一併考量有關元件或系統的問題。</li> <li>➤ 暨南大學魏學文教授：鑒於開放 30GHz 遭遇許多困難，如微型基地台建置數量及成本高，建議交通部跟 NCC 開始考量，例如所有</li> </ul>

議題		摘要
	<p>高頻可優先規劃之實驗頻段為何？</p> <p>2. 潛在之頻譜使用需求者為何？</p>	<p>基地台只有電信營運商可以建置，尤其極高頻之極微型基地台多建置於室內，可考慮極微型基地台是否要參考 Wi-Fi 基地台的產銷模式。</p>
<p><b>關鍵任務 頻段需求 規劃</b></p>	<p>1. 從電信商角度，預期 5G SA 網路結合切片技術可正式商轉之時間為何？5G 核心網路設備更新（由 NSA 轉為 SA 架構）之優先順序為何？初期主要將導入於何類垂直應用？</p> <p>2. 考量未來關鍵應用之網路使用需求與目前一般大眾上網需求不同，並不需等到設備、市場成熟，且使用者僅為部分特定對象，從客制化彈性及建置維運成本等面向來思考，建議優先採用商網或專網之參考為何？政府對於有頻譜需求之關鍵應用是否應配合規劃，所需考量之主要觀點（如產業發展）為何？</p> <p>3. 考量關鍵應用（如軌道通訊、醫療服務或車聯網等）之網路架構可能為異質網路結合，包括商用、專用、免執照頻譜之混用，因此，政府對於關鍵應用之頻譜規劃，應整體優先以商用釋出為主，或可同時就部分需求進行專用規劃，又或是個別針對各段網路使用頻</p>	<p>➤ 交通部郵電司吳昆諺技正：目前已開 4.8-4.9GHz 之 5G 專網給企業做為寬頻使用，未來是否可能開放其他專網可再討論。就頻譜部分，若需新開放商用頻譜，可能不會採用過去作法。另外，將來若針對各種不同應用服務開商業頻譜，應思考如何定義用途。未來針對一些關鍵任務可能只會要求網路之特性為何，並不會特別要求某頻段一定要做為何用途。</p> <p>➤ 臺北大學魏存毅副教授：關鍵應用是從 MCC 開始，希望 D2D 之間能直接通訊技術。D2D 除在公共安全領域外，亦往商業領域發展，待標準制定初步完成後，裝置間就有基本的通訊功能。3GPP 開發了 SA6 的 workshop 專門去做 MCPTT 的通訊制定，除可傳輸通訊外也可傳語音。</p> <p>➤ 成功大學陳文字教授：若將來建軌道或交通網路，建議公部門介入要求各業者開類似漫遊服務，使自駕車在各縣市間都可以駕駛。</p> <p>➤ 暨南大學魏學文教授：建議從商用網路內建去支持專用網路，這樣較容易帶動市場。</p> <p>➤ 臺灣大學鐘嘉德教授：針對軌道通訊及醫療通訊部分，很大部分是考量公共安全應用。若非牽涉到極端安全應用，可考慮用商用軌道，但若牽涉到安全應用，則建議採取專用頻率。由於軌道通訊或醫療通訊有不能斷線之要求，若要求電信營運商去進行商用網路及設備的建設，可能成本會太高。我認為目前 narrow slicing 是否安全或發展成熟尚有疑義。</p> <p>➤ 中華電信陳人傑管理師：為提升頻譜使用效率，頻譜規劃上建議優先考慮商用頻段。針對特殊關鍵應用，建議可採專用網路方式。免執照頻譜的部分應考量如何讓所有使用者和諧使用即可。</p>

議題		摘要
	譜需求進行規劃？ 理由為何？	

資料來源：本研究，2021 年 11 月

### (3). 會議結論

針對謝研究員與黃分析師的報告，及與會專家所提出之看法與意見，可知有關 6GHz 頻段於我國未來開放規劃，需注意國內既有使用者干擾及國際頻率衝突之協調問題。並且為增加我國 Wi-Fi 6E 經濟效益，有國際業者建議 6GHz 開放上以 5925-7125MHz 為主，國內業者則建議需注意發射功率之規劃。又有關超高頻 100GHz，除考量頻譜外，建議應考量元件、系統以及微型基地站建置問題。最後，學界建議對於關鍵應用若非涉及特殊安全應用之情形，可以商用網路為主，業界則認具有公益需求之情形可例外採專用網路方式。

## 3. 場次三：行動寬頻專網技術發展及建置與應用實務

### (1). 會議資訊暨參與狀況

本場次座談會於 110 年 9 月 30 日（星期四）下午 2 時至 4 時 30 分於 TEAMS 線上會議室舉辦，報名人數共計 78 人（專家學者 9 位、政府部門 5 位、協會及研究單位 8 位、業界代表 56 位）。

首先由國立中正大學資工系連紹宇副教授，針對 3GPP RAN1/RAN2 組織對於 5G 專網建置模式、三大類型（專網專頻、專網共頻、共網共頻）及技術需求簡要說明，並就 R-16 支援專網之標準技術之發展，及兩個重要部屬方式(standalone NPN,與 public network integrated NPN)與優劣比較，並對於 R-17 專網標準技術之近況進行說明。其次，由本計畫研究團隊台灣經濟研究院鍾銘泰博士介紹國際行動寬頻專網市場概況，並就重點國家德、日、英及韓有關於行動專網政策及案例，作為我國 5G 行動專網未來建置政策及聚焦應用參考。

## (2). 業界實務分享

本場次中，計畫團隊特別邀請國內具有 5G 專網建置之四位業者——富鴻網股份有限公司鍾振豪協理、雲達科技股份有限公司李岳峰資深經理、英業達股份有限公司孫守饌資深技術經理，以及中華電信行動通信分公司工務處鄧忠清科長，分別針對行動寬頻專網技術發展，以及應用實務經驗進行分享說明。

### ● 富鴻網股份有限公司 鍾振豪協理

富鴻網公司係一系統整合商，母公司為鴻海集團，股東有亞太電信、中鋼集團等，富鴻網主要經營產業包含智慧製造、智慧農業、智慧城市新能源及 5G 專網建置及維運等。

富鴻網自行建置或與他人合作建置之專網：智慧醫療－台北市立聯合醫院仁愛院區；學術網路－陽明交通大學、虎尾科技大學；5G 展演－高雄展覽館。富鴻網近期也配合工業局之異地共唱活動－使用富鴻網之網路搭配各地新創之應用：華山園區、基隆海科館、高雄夢境現實館。

### ● 雲達科技股份有限公司 李岳峰資深經理

雲達於 5G 專網之角色有兩個，一個是使用者場域方，由於雲達母公司廣達電腦本身就是一個使用者，且雲達也有自己一套開發並於台灣製造的 5G 產品解決方案，另針對 5G 企業專網設置部分，雲達有找尋合作夥伴一同開發，以達成每個客戶不同的需求，例如晶圓廠著重資安問題，就建議用專頻專網。以智慧醫療之應用為例，視訊門診是可行的，但遠距手術目前因為法規、器材成熟度及醫生對其之熟悉度、病人之接受度而不可行。

### ● 英業達股份有限公司雲網方案事業部 孫守饌資深技術經理

在西元 2019 年英業達開始網 5G 方向發展，並在西元 2020 年進行工業局的科專計畫——高效率的 5G 產線自動化智慧工廠，並於英業

達桃園龜山伺服器場，建立 5G 核心網路(SA 架構)，獨立 NPN 網路的方式。在 RAN 採用 O-RAN 架構( Open Radio Access Network)；核心網路採獨立建置 SA 架構，完全使用 5G 技術在龜山伺服器廠打造 5G 無線網路工廠，並優先解決 AIAOI 領域問題，進而提生產線效能，最高網路流通量上傳/下載速度達到 600Mbps/80Mbps、訊號涵蓋範圍傳輸效能較佳範圍為 30 米至 40 米、提高基板直通率(FPY)87.82%，並減少複判作業人力 50%。

英業達使用公司本身伺服器能力，核心網路與微軟的 Affirmed Core Network 進行合作，運用本身伺服器及軟體商優勢與以色列 RU 廠商合作，打造建置一個 5G SA 網路。

#### ● 中華電信行動通信分公司工務處 鄧忠清科長

企業專網可採企業專頻如 (n79, SA 架構)、電信商頻 (如 n78、n257, NSA/SA 架構) 方式建置，專網須能與時俱進升版與擴充。中華電信可配合企業主採用頻段 (專頻、商頻)、架構 (NSA、SA) 建置企業專網，且能與時俱進升版提供新功能，滿足業主各種不同層面運用需求。

考量行動網路頻譜成本、設備與維護成本、維運人力、技術能量、國外案例等因素，企業專網委由電信業者代建代維係最穩健方式。中華電信擁有最大的頻寬、最佳的頻位、最多的基地台、最好的品質、最廣的涵蓋以及 7\*24 專業維運不打烊之優勢，有能力且有意願提供最佳且具經濟效益企業專網服務，協助更多企業創新運用，促進產業發展。

### (3). 會議結論

針對連教授、鍾博士之報告，可知由於非公共網路於 3GPP 標準化工作中面臨之挑戰，後續 Release 18 就專網議題討論可能較為趨緩。另外，參考各國就行動專網及相關垂直應用場景之發展，考量國內情

形訂定不同策略，並著手 5G 場域專網嘗試，建議我國可考量國內企業型態及需求，發展符合特定產業需求之專網。

根據四位業界先進之報告，可知我國 5G 專網建置及應用實務經驗業者，多聚焦於智慧醫療、智慧製造、智慧農業、智慧娛樂等面向。業者們也希望透過專網建置的經驗分享、解決方案及相關智慧智能製造能力，與政府及同業進行技術交流與分享。

## (二). B5G 低軌通訊衛星專家座談會

### 1. 場次一：B5G 低軌衛星頻率申請辦法與協調機制

#### (1). 會議資訊暨參與狀況

本場次座談會於 110 年 7 月 22 日（星期四）下午 2 時至 4 時 30 分於 TEAMS 線上會議室舉辦，報名人數共計 73 人（專家學者 16 位、政府部門 12 位、協會及研究單位 10 位、業界代表 35 位）。

首先由學界專家連紹宇教授針對 3GPP 目前進行的 Release 17 標準制定工作重點進行介紹，並以 RAN1 會議中對於 NR over NTN 的 Release 17 技術標準制定為報告核心。其次，由本計畫之研究團隊巫國豪經理進行成果擴散分享，介紹國際上主要國家 B5G 低軌衛星頻率之申請與協調機制，以及我國申請之可行性分析，並主要以「衛星升空段」為報告核心。

#### (2). 議題討論

表 17 B5G 低軌衛星頻率申請辦法與協調機制座談會議題討論摘要

議題	摘要
國際 B5G 低軌衛星通訊發展趨勢	<p>1. 針對 B5G 低軌衛星通訊或非陸地通訊技術 (NTN) 議題，國際組織的發展趨勢於我國相關頻率供應規劃可參考的部分？</p> <p>➤ 臺北大學劉崇堅教授：ITU 於 WRC-23 將會針對 B5G 頻譜，討論哪部分可作為 IMT 行動通訊應用之可能性，建議主管機關將此發展趨勢納入我國頻率分配表及頻率供應計畫。</p>

議題		摘要
	2.國際 B5G 低軌衛星通訊發展於我國研究應關注、發展的方向？	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 星路科技卓世揚執行長：建議臺灣應以更積極的心態發展市場，而不是只是等待國外的規格。</li> <li>➤ 臺灣大學吳宗霖教授：應先釐清我國目前發展衛星通訊政策大方向為何，建議傾向提升衛星發射與製作能力，建立測試平台，掌控幾顆衛星，並協助地面設備資通訊的發展，包含 IC 設計、Base Band。</li> </ul>
我國申請 B5G 低軌衛星通訊可行性	1.全球主要國家、我國鄰近區域國家對於 B5G 低軌道衛星頻譜申請作法與協調機制就我國未來規劃的相關建議？	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 無。</li> </ul>
	2.我國 B5G 低軌道衛星頻譜申請所面臨之難題、申請方式可行性、協調機制之建議，以及相關政策方向之看法？	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 聯發科技股份有限公司傅宜康處長：是否會進一步評估 3GPP 目前在技術方面優先討論之 C band、S band、L band？</li> <li>➤ 太空中心葉銘源研究員：衛星本體採用 S 頻段，申請方式是透過 SFCG 的機制申請；「通訊酬載則規劃使用 KA 頻段，並與工研院合作，委託外國顧問公司協助向 ITU 申請，這部分正在進行中。</li> <li>➤ 工研院資通所曾銘健副組長：工研院與太空中心合作發射兩顆低軌衛星，由工研院負責通信酬載部分。目前與歐洲的顧問公司合作，計畫透過第三方協助向 ITU 申請，目前鎖定德國。有關使用低軌衛星創新實驗頻譜，NCC 計畫以 17.8~19.3GHz 及 27.5~27.9GHz 做落地試驗，初期是以自主發展的科研計畫來進行驗證，會保留給衛星產業進行實驗驗證。</li> <li>➤ 星路科技陳韻仁專案經理： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 電信管理法並無衛星通信相關規範，未來雙軌結束後這部分將形成空窗。</li> <li>■ 新興業者與既有業者共用衛星固定電台，現行法無共用執照相關規定，導致新興企業無明確的規範可遵循。</li> <li>■ 頻率申請上，除了 S/C 波段在衛星廣播電視和 Ka 波段在 B5G 產業推動外，一般衛星常用的衛星通訊的 Ku 段等沒有收錄在此。</li> <li>■ 建議簡化衛星通信於服務區域內建設衛星地面站之行政規範，釋出短期利基，鼓勵本土業者代理國外衛星通信服務落地，使新興業者得以迅速合法地開展衛星通信服務。</li> </ul> </li> </ul>

議題	摘要
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 臺北大學劉崇堅教授： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 若以 17.8~19.3GHz、27.5~27.9GHz 頻段當作實驗頻段，需考量對於 5G 已經開放的使用頻段 28GHz 是否會產生干擾。</li> <li>■ 衛星通訊若商用化落地，將與電信業者共存，會產生產品替代或互補之問題，而業界共識為相同服務相同管制求，應符合電信管理法及 ITU 針對技術標準、業者頻譜間不能干擾、國安、資通監察、消保等規範。</li> </ul> </li> <li>➤ 臺灣大哥大蔡宏利經理：有關衛星 Ka 頻段，27.5~27.9、29.5~30 GHz 緊鄰行動寬頻頻段，未來建議保留保護帶。另外，針對未來 B5G 包含低軌衛星在內的衛星通訊未來有落地頻譜釋出時，應保護既有競標取得頻段的業者與用戶的權益。</li> <li>➤ 臺灣大學鍾嘉德教授：考慮以商用低軌衛星國際標準之應用及頻段可能選項，來進行相關實驗頻段註冊及國內頻譜規劃。實驗頻段可以用來作為產業科技應用試煉，培養相關產業技術，提升切入國際供應鏈的可能性，因此所選擇之頻段及應用必須謹慎評估，以利技術研發及未來產業發展的最大效益。</li> </ul>

資料來源：本研究，2021 年 11 月

### (3). 會議結論

針對連教授與巫經理的報告，及與會專家所提出之看法與意見，可了解到我國 B5G 低軌衛星發射計畫目前透過 SFCG 申請中，產業界也期待我國能有更開放的政策及法規環境，無論是整合、合作或是競爭，皆對產業發展有所助益。另外，亦有學者建議應先確立我國衛星通訊政策之主要目標，始能聚焦未來發展方向與方式。最後，有關頻譜規劃與頻率供應計畫在持續研擬與諮詢中。

## 2. 場次二：B5G 低軌衛星通訊網路服務商機與頻率規劃

### (1). 會議資訊暨參與狀況

本場次座談會於 110 年 8 月 27 日（星期五）下午 2 時至 4 時 30 分於 TEAMS 線上會議室舉辦，報名人數共計 92 人（專家學者 14 位、政府部門 8 位、協會及研究單位 8 位、業界代表 62 位）。

首先由工研院林咨銘博士，針對 ITU-R 組織對於衛星頻率議題發展進程，包含低軌衛星之固定式無線電服務、衛星物聯網以及衛星間通訊等，各式太空服務相關的重要頻譜議題。其次，由本計畫團隊邀請之國際通訊大廠 SoftBank 公司 Global 通信事業統括部、營業企劃推進部 的翁婉倩經理進行國際經驗分享，介紹國際上 NTN 非地面網路產業通訊網路服務商機，包含 SoftBank 公司提供的 HAPS、OneWeb 及 skylo 三種非地面通信網路服務提供模式，與日本衛星趨勢及政策發展，以作為我國未來政策規劃之參考。

### (2). 議題討論

表 18 B5G 低軌衛星通訊網路服務商機與頻率規劃座談會議題討論

議題	摘要
我國在 B5G 低軌衛星通訊趨勢下之需求、機會與挑戰 高空基站可能發展情境與頻率規劃議題	<p>1. 我國目前固網普及率與地面行動通信服務人口涵蓋率均高的情況下，未來我國第一波開放陸上同步/非同步衛星固定通信後，終端消費者、企業或公部門，可望實際受惠於此一新興網路服務之使用情境及其經濟規模分別為何？</p> <p>2. 我國第一波衛星通信開</p> <p>➤ 成功大學陳文字教授：低軌衛星是 5G 技術之互補，然因為我國的基地台密集，故低軌衛星於我國之需求面不高。外國衛星業者來台提供服務須取得上鏈頻段，根據我國電信管理法第 56 條之規定，可用審議制之方式排除預算法限制。未來地面通訊將激烈競爭，建議我國應強化地面通訊實力，多開放 5G 頻譜。</p> <p>➤ 臺北大學劉崇堅教授：衛星業者可至偏遠地區提供服務，然需要政府調適與既有高速寬頻之互補，建議可以用獎勵方式促進雙方合作。又針對企業部門，包括海事衛星的航線、貨輪、遠洋漁業漁船、急難救助特定行業、對新科技有興趣之個人或公司等，可能對衛星網路有使用需求。另外，我個人覺得 ESIM 近期內還難以支持車聯網的發展，建議可以參考 SpaceX 與特斯拉的技術運用與發展。建議應採取相同服務相同管制的原則，措施上要包括電信事業法的電信事業登記與執照，才能符合國安、資安、通訊監察、消保的規定。</p>

議題	摘要
<p>放，尚包含航空器及船舶等衛星地球電臺（Earth Stations in Motion，ESIM），未來在空、海等領域可能發展之創新應用服務（有別於現在已有之上網服務）為何？</p> <p>3. 未來車輛ESIM發展趨勢，如車載網路（ Vehicular Ad-Hoc Networks，VANETs ）、與現有車聯網結合等應用服務發展情況為何？是否其他可能之應用服務案例？其發展成熟之時間點推估為何？</p> <p>4. 於同步/非同步衛星固定通信開放後，對我國電信市場之可能影響為何？如對既有電信服務（如行動寬頻業務）之競合、相關電信消費爭議、資安保護）及其因應、調適之建議。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 海洋大學高聖龍教授：建議我國可以將船舶及航空器當作移動站，藉由系統間之鏈接，將資料透過中繼、網路、衛星去做傳遞，類似 Starlink 的方式，成為我國獨特的網路模式。另外，建議我國做頻道的再利用，把頻道資源重分配，著重通訊協定及高科技編碼，在可利用之頻道內，發展出超前他國家之新的通訊系統。</li> <li>➤ 清華大學吳仁銘教授：針對未來低軌衛星產業發展，台灣之機會是加入全世界低軌衛星供應鏈。另外，建議政府在開放頻道給 SpaceX 使用時，可同步開放給台灣的實驗場域，同時布局台灣產業供應鏈。</li> <li>➤ 臺灣大學周錫增教授：建議我國可借鏡日本的商業模式，思考在服務端的利益為何、機會來自何處，我國的機會應在於代工產業。若將來 SpaceX 要進來，我們應考量與既有電信廠商和諧跟競爭之問題。</li> <li>➤ 日本軟銀翁婉倩經理：軟銀有計畫在台灣提供服務，但是有關執照的取得還需要一些時間。又針對台灣市場潛力部分，如同各位專家所說，台灣基地台覆蓋率很高，我們預計低軌衛星服務於台灣的發展應是要針對特定產業，例如航運、航空（飛機 Wi-Fi）、偏遠地區施工工作等。</li> </ul>
<p>1. 高空基站（high altitude platform station as IMT base station，HIBS）未來</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 日本軟銀朴 ぞく俊課長：欲提供 HAPS 服務，要取得頻率執照（Spectrum）、飛行執照（Aviation）、地面站執照（Gateway Station）。軟銀目前與 ITU 協商使用於 HAPS 之頻段，有關饋線鏈路（feeder link）之部分已取得 6.5GHz、28 GHz、31 GHz、47 GHz，服務鏈路</li> </ul>

議題		摘要
	<p>於我國無線通訊網路服務市場是否有足夠利基？</p> <p>2. 高空基站已納入下階段 ITU WRC-23 討論議題，雖相關技術與產品仍在發展階段，考量目前高空基站正探討之使用頻率位於國際行動通信頻譜 (LTE Operating Band、NR Operating Band)，我國是否需額外規劃開放頻段，或是於既有行動寬頻基地臺相關規範增加高空基站定義？</p>	<p>(service link) 的部分則取得 2.1GHz。軟銀除在美國申請外，亦計畫於澳洲申請相關許可。在日本，HAPS 偏向被認定為地面行動通訊系統的延伸，因為其用途是針對在偏鄉地區及自然災害發生，致一般地面通訊出現問題時，以 HAPS 來補足，可以將其想像為將傳統的地面基地台延伸至空中。故在規範的建立上會參考 4G/5G，頻譜的部分也在跟日本政府協商，希望能給 HAPS 專用的頻段。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 太空中心葉銘源研究員：由於 HAPS 基地台放置於平流層 (15 至 20 公里)，然而我們手機的發射功率頂多只有 5 公里，我認為手機是否可以收到高空基地台訊號是一個需要考量的問題。</li> <li>➤ 工研院林咨銘博士：HAPS 目前之通訊系統並無標準，除非是 HAPS 特殊手機才能跟 HAPS 基地台做連線。可考量用 HIBS 方式執行，在 HAPS 飛行器上裝載 IMT 的基地站，因為目前手機都是 IMT 系統，就可以直接跟手機連結，進而提供通訊服務。</li> <li>➤ 星路科技卓世揚董事長：星路有能力在成本 500 美金內製造地面終端設備，前提是衛星須為 open transponder，且地面站等相關終端設備均由台灣自己做，始可達成。另外亞洲地帶因常有雲雨，Ka 頻段時常會斷訊，在台灣建議用 Ku 頻段。</li> <li>➤ Aerokomm Inc. Daniel 顧問：針對低軌衛星的頻譜分配，目前主管機關決定要和既有得標電信業者協調或租頻，此部分要再請主管機關協助進行溝通。另外，同意不應以固定及移動通訊衛星來分配頻段。有關頻譜部分，Ka 頻段及 Ku 頻段用於低軌衛星之差異其實不會很大，雖然速度會降低，但還算是可以克服的，不至於到斷線。低軌衛星的 Open platform 目標是將 3GPP 之 R17、R18 標準完整建起，將來就會被成兩大陣營的競爭。</li> </ul>

資料來源：本研究，2021 年 11 月

### (3). 會議結論

針對林博士與翁經理的報告，及與會專家所提出之看法與意見，了解到 B5G 低軌道通訊網路服務與我國既有行動通訊服務，較傾向互補方式，建議我國可先著重發展較為成熟的地面通訊，並建議可結合海事通訊衛星發展我國獨特網路服務模式，將我國低軌衛星服務業

者一併納入頻譜使用者之範圍，提高台灣相關產業在國際的發展能量，尤其國際大廠對我國非地面通訊網路服務市場潛力，聚焦於航運、航空、偏遠地區工作之需求。另外，日本對於 HAPS 認定上，將其認定為地面行動通系統延伸的定位，作為地面基地台的延伸及通訊的補足。最後，在衛星通訊頻譜分配上，有業者建議若無干擾問題，可不區分固定通信及移動通信衛星。

### 3. 場次三：B5G 低軌衛星新興應用與頻率規劃

#### (1). 會議資訊暨參與狀況

本場次座談會於 110 年 10 月 8 日（星期五）下午 2 時至 4 時 30 分於 TEAMS 線上會議室舉辦，報名人數共計 67 人（專家學者 13 位、政府部門 11 位、協會及研究單位 5 位、業界代表 38 位）。

首先由資通產業標準協會傅宜康博士，就 3GPP RAN 會議有關於 Rel-17 NR NTN、IoT NTN 的現況，並簡要說明 NTN Open Standard 前提下的相關益處，及後續 3GPP Rel-18 聚焦重點及討論方向。其次，由本計畫研究團隊資策會產業研究所劉治良產業分析師進行研究成果擴散分享，概要說明國際衛星物聯網服務的市場現況、應用場景，以及對於國際組織 ITU、ASMG、CEPT 等團體，討論有關於衛星物聯網技術與相關頻率規劃之議題，並就衛星物聯網與其他通訊業務可能衝突的頻段，包括 1,695-1,710MHz、3300-3570MHz，以作為我國衛星物聯網頻譜規劃之參考。

最後由本計畫團隊台灣經濟研究院鍾銘泰博士，分享有關於衛星移動式地面站管理之相關議題，分享國際對於 ESIM 之探討，包含 ITU WRC-19、ITU WRC-23 ESIM、ITU 對 FSS 與 MSS 以及 ESIM 類型之定義，並說明 ECC 對於 ESIM 發生干擾情形時，ITU 之解決方式，此外對於國際上發生有關於衛星移動地面站的相關案例進行說明（歐盟 Inmarsat 及美國規管方式），以作為我國未來監管規範之法規借鏡。

## (2). 議題討論

表 19 B5G 低軌衛星新興應用與頻率規劃座談會議題討論摘要

議題	摘要
<p>低軌衛星窄頻應用之需求、商機與頻率管理議題</p> <p>移動式地面站應用需求、商機與頻率管理議題</p>	<p>1. 企業數位化發展下，推動物聯網相關需求，衛星具備廣覆蓋優勢，相關應用亦受到關注，衛星物聯網於國內之市場性及具發展潛力之應用領域為何？</p> <p>2. 針對 WRC23 Item 1.18(窄頻物聯網系統在 MSS 服務)討論頻開放頻段，1,695-1,710MHz(R2)、2,010-2,025MHz(R1)和 3,300-3,315MHz 和 3,385-3,400MHz(R2)與既有/規劃服務之頻段衝突</p> <p>(1)與現有氣象衛星的和諧共存:在 1695-1710 頻段，是否會對現有衛星氣象服務的造成干擾，以及可行的和諧共存機制</p> <p>(2) 與 IMT 的頻段衝突：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 在 L 和 S band 頻段衝突中，是否如中國在 2,010-2,025 MHz 頻段內，強調優先考慮 IMT 系統的保護，或是採用其他和諧共存機制？我國在 3300-3570MHz，已經發放使用執照給行動寬頻業務使用，執照期限至 129 年，針對此頻段，未來是否有機會開放給 MSS 服務(窄頻物聯網服務)？若有機會開放給 MSS 服務，是否技術上有和諧共存的可行性？</li> </ul> <p>➤ 臺北大學劉崇堅教授：由於台灣寬頻環境與網路接取密度較高，衛星物聯網的需求可能不會太大，建議我國著重在區域性物聯網較為妥適。另外，有關 WRC23 Item 1.18 討論頻率開放頻段與既有/規劃服務之頻段衝突狀況：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 與現有氣象衛星的和諧共存：1695-1710 頻段之使用是以空對地為主，建議在國際技術及相關服務尚未成熟前，應審慎評估。</li> <li>■ 與 IMT 的頻段衝突：在 L 和 S band 頻段衝突中，建議優先考慮 IMT 頻段及服務不受干擾。另外，考量 MSS 服務特性，不建議將 3300-3570MHz 作其他用途之規劃，避免影響既有業者及消費者之權益。</li> </ul> <p>➤ 海洋大學高聖龍教授：建議可將物聯網概念透過中華電信及氣象局之整合，進而發展國際物流及智慧物流。同時也建議針對此議題，找業者進行分流式的小型 workshop，以完整了解其於海運、空運及外太空運輸之前瞻需求，讓主管機關更容易研擬政策。</p> <p>➤ Aerkomm Inc. Daniel 創辦人：現階段以日本協調經驗觀察，既有衛星業者大多數都與地面業者進行合作，建議台灣業者可參考日本衛星業者，衛星通訊業者採取跟地面持頻業者合作之模式，有關頻率協調共頻問題，就轉向純粹商業間互相協調情形，進而簡化政府協調頻率上的問題。</p>

議題	摘要
	<p>1. ITU 定義之移動式地面站包含航空((aeronautical ESIM)、船舶(maritime ESIM)及陸地(land ESIM)三種</p> <p>(1) 目前觀察國際衛星服務業者以提供航空及船舶應用為主流，相關應用於我國市場之發展潛力為何？</p> <p>(2) 就陸地 ESIM 而言，我國地狹人稠、行動寬頻普及度高，相關應用之技術可行性與市場性為何？</p> <p>2. WRC-23 將討論 NGSO ESIM 使用頻段之劃分，包含 17.7-18.6 GHz、18.8-19.3 GHz、19.7-20.2 GHz (空對地) 及 27.5-29.1 GHz、29.5-30 GHz (地對空)，其中部分頻段將與行動通信等業務重疊，基於 ESIM 之移動特性，除必要之技術規範外，是否應附加使用條件？</p> <p>3. 隨異質通訊系統朝向整合發展，觀察國際監管趨勢對各種通信業務如行動衛星服務(MSS)、固定衛星服務之移動式地面站(ESIM)與行動通信(MS)等界定逐漸寬鬆，對未來通信監管機制之影響為何？建議我國因應相關監管趨勢之作法？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 廣碩系統葛廣漢董事長：廣碩可提供國際太空站之測試艙位，業者只要有通訊晶片，並符合國際太空站安全規範，我們就可以協助做測試。</li> <li>➤ 太空中心葉銘源研究員：太空中心在執行 B5G 低軌衛星計畫，目前規劃 Feeder link 及 User service link 的 uplink 將使用 Ka 頻段的 27.5-30 GHz，downlink 是 17.7-20.2 GHz。對於低軌衛星頻段之需求可分為寬頻網路、視訊會議及物聯網，物聯網主要是用於防災，例如預防森林火災、土石流相關應用。</li> <li>➤ 臺北大學劉崇堅教授： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 低軌衛星目前多應用於船舶、航空器等 5G 網路涵蓋差或無法涵蓋之場域，透過低軌衛星及 5G 專網之整合，為海運、航空作通訊平台整體之布建，亦可做為跨國運輸的整體解決方案。</li> <li>■ 若要發展陸地 ESIM，首先應找尋陸地 ESIM 市場需求所在，建議可優先考量 5G 無法涵蓋之偏遠地區，例如偏鄉醫療、高山通訊、山區無人機巡檢、高山氣象站、災情監控。</li> <li>■ 建議於國際技術及設備服務成熟後，再考慮開放 ESIM 業務</li> <li>■ 將來政府若欲開放 MSS，建議先請業者申請 MSS 相關實驗計畫，此舉不僅能使我國政府針對相關監管提前布局，亦能保障我國相關產業零組件供應商。</li> <li>■ 未來若國際低軌衛星業者如 SpaceX 欲進入我國提供服務，建議政府能公平地協助我國相關業者與國際業者合作。</li> </ul> </li> </ul>

資料來源：本研究，2021 年 11 月

### (3). 會議結論

經由傅博士、劉分析師及鍾博士的報告，及與會專家所提出之看法與意見，可知窄頻物聯網系統在 MSS 服務之可能頻譜需求，因涉

及的頻譜多有其他使用，建議在未來窄頻衛星物聯網 MSS 服務頻譜規劃上，多方評估干擾問題。另外，我國在衛星物聯網設備及應用有一定的發展潛力，建議政府得於發展初期著重於區域性物聯網相關領域，亦建議可整合我國氣象衛星通訊資源，發展海空及太空智慧物流，並同步調整整體法制環境與相關制度。並隨著異質通訊系統朝向整合發展及考量市場公平性，建議我國政府同步調整相關法規制度（電管法、通訊監察），將低軌衛星通訊服務之管制依循行動通訊服務相同之管制，以符合相同服務相同管制之原則。

### 三、B5G/6G 無線通訊與低軌衛星通訊大型國際研討會

#### (一). 背景與目的

全球 5G 行動通訊服務自 2019 年正式邁入商用，根據 GSMA 報告指出，目前全球共有 157 個 5G 商用網路，預計至 2025 年 5G 連結普及率將達到 21%。在 5G 商用後，國際標準組織如 ITU、3GPP 更持續積極規劃 B5G/6G 世代之願景與通訊技術標準。其中，3GPP 預計在 2021 年底建立 Release 18 標準項目，ITU 亦於 2020 年啟動針對 2030 及 6G 相關研究工作，規劃陸、海、空的多維度網路覆蓋為下世代通訊重要場景之一。

為達成此願景目標，B5G/6G 通訊之應用前景與關鍵技術、及衛星通訊之整合應用，國際間仍持續研究討論。面對各種技術創新，國際組織及各國電信主管機構亦在積極規劃相關頻率資源整備與探討調適方向。

展望 B5G/6G 無線通訊與衛星通訊對社會與產業所帶來之機會，我國相關供應鏈亦持續關注其發展，政府亦投入眾多政策資源，支持通訊相關技術之先期研究以及政府頻率資源規劃等工作，以期與國際

發展進度接軌。

交通部於今年起啟動對於 B5G/6G 無線通訊及低軌衛星通訊之研究，持續追蹤國內外行動通訊與衛星通訊之應用、技術與頻率規劃趨勢，以於兼顧國際電信資源規劃趨勢與國內社會與產業需求的前提下，整備我國電信資源提供予社會、發揮最大效益。

委由資策會、電信技術中心與台灣經濟研究院之聯合研究團隊(以下稱本研究團隊)辦理交通部郵電司 110 年度「下世代無線通訊發展趨勢」委託研究計畫，於 2021 年 10 月 21 日及 10 月 22 日兩日，舉辦「下世代無線通訊發展趨勢國際研討會」。會議將邀請國內外無線通訊與電信產業領域之專家，透過分享並討論國內外對於 B5G/6G 及低軌衛星之未來發展趨勢以及因而衍生之政策議題，協助我國產業與政策發展與國際接軌。

本次國際研討會為期二日，第一日主題為 B5G/6G 無線通訊，第二日主題為低軌衛星通訊發展。每日除規劃主題演講外，另分別針對應用發展與頻率資源整備等議題、設計小組專家分享及座談會。前述研討活動預計將廣邀國內外於通訊技術、應用服務、電信資源等各領域專家參與。

## (二). 會議資訊

- 時間：2021 年 10 月 21 日(四)~10 月 22 日(五) 09:00-17:00
- 地點：集思交通部會議中心 (台北市中正區杭州南路一段 24 號)
- 指導單位：交通部 郵電司
- 主辦單位：財團法人資訊工業策進會產業情報研究所 (MIC)
- 協辦單位：財團法人資訊工業策進會科技法律研究所、財

團法人台灣經濟研究院、財團法人電信技術中心

➤ 議程：

表 20 B5G/6G 無線通訊國際研討會議程表

10/21 B5G/6G 無線通訊國際研討會		
時間	主題	講者/與談人/主持人
8:30 - 9:10	報到	
9:10 - 9:20	開幕致詞	
9:20 - 10:20	主題演講：6G Vision or Technology	講者 1：Dr. Matti Latva-aho
		講者 2：Dr. Kyu Jin WEE
		講者 3：黃合淇博士
10:30 - 12:00	議題 A_國際 B5G/6G 無線通訊發展趨勢	講者 1：Dr. Magnus Ewerbring 講者 2：Mr. Takehiro Nakamura 講者 3：連紹宇副教授
		論壇主持人：張時中教授 與談人：議題 A 小組專家
12:00 - 13:00	午餐交流	
13:00 - 14:45	議題 B_專網與垂直應用現況	講者 1：符文華總監 講者 2：楊純福協理 講者 3：賈仲雍副總 講者 4：陳思豪副所長
		論壇主持人：劉柏立所長 與談人：主題 B 小組專家
14:45 - 15:00	Tea Break	
15:00 - 16:30	議題 C：B5G/6G 世代頻譜資源整備	講者 1：傅宜康博士 講者 2：謝泊領博士 講者 3：李大嵩校務長 講者 4：Dr. Ian Corden
		論壇主持人：林炫佑副執行長 與談人：傅宜康博士、陳彥宏副教授、李大嵩校務長、Dr. Ian Corden

<b>10/21 B5G/6G 無線通訊國際研討會</b>		
16:30 - 17:00	會議總結與賦歸	MIC

表 21 B5G 低軌衛星訊國際研討會議程表

<b>10/22 低軌衛星通訊國際研討會</b>		
<b>時間</b>	<b>主題</b>	<b>講者/與談人/主持人</b>
8:30 - 9:10	報到	
9:10 - 9:20	開幕致詞	
9:20 - 9:50	主題演講：全球低軌衛星商用服務展望	Mr. Manik Vinnakota
10:00 - 11:45	議題 A_B5G 低軌衛星新興技術產業發展趨勢	講者 1：謝欣霖教授 講者 2：王毓駒執行長 講者 3：卓世揚董事長
		論壇主持人：余憲政副主任 與談人：主題 A 小組專家
11:45 - 13:00	午餐交流	
13:00 - 14:30	議題 B_前瞻 B5G 低軌衛星潛力創新應用	講者 1：翁婉倩經理, 講者 2：洪誌寬特助 講者 3：鄭兆倫副主任
		論壇主持人：鄭兆倫副主任 與談人：翁婉倩經理、Mr. Yasuto Tanaka、洪誌寬特助、傅宜康處長、陳志銘副處長
14:30 - 15:00	Tea Break	
15:00 - 16:30	議題 C：探索 B5G 低軌衛星服務推動資源整備	講者 1：林咨銘博士 講者 2：鍾銘泰博士 講者 3：巫國豪研究員 講者 4：國際調研機構 Plum
		論壇主持人：蔡志宏教授 與談人：主題 C 小組專家
16:30 - 17:00	閉幕與賦歸	MIC

### (三). 主題演講：

#### 1. 6G Vision or Technology (10 月 21 日)

在 10 月 21 日的主題演講(Keynote Speech)中，邀請 Dr. Matti Latva-aho, Dr. Kyu-Jin Wee, Dr. Ho-Chi Huang 三位專家分別針對 6G 願景進行分享，以下彙整三位專家分享的 5 項 6G 願景的關鍵訊息：

- 6G 將成就 5G 未能達到的目標、解決 5G/B5G 面臨的各種問題，符合更先進的創新應用需求（如元宇宙等），並實現聯合國 SDG 需求，如降低數位落差與促進節能環保。
- 6G 需將無線傳輸能力發揮極致、將 AI 運用於網路系統與各種應用，同時在未來的無線商業生態系統需要極高創新性。
- 頻譜規範與監管政策是促進創新的推動力。例如日德兩國的 5G 專頻政策讓產業得以進行數位轉型與創新，發展更開放的生態體系。
- 6G 未來發展三項原則：
  - ◆ 簡化：無線介面協議以「簡化」原則持續精進、
  - ◆ 優化：針對實際用戶體驗的原生系統「優化」、
  - ◆ 融合：原生跨域「融合」（包含跨無線技術、NTN 及通訊與運算）以提升效率與性能。
- 本屆 ITU-WP5D 指出 6G 是 Game-Changer，並且關注 IMT 與其他無線技術（如 Wi-Fi、衛星）間的發展關係。建議積極參與包含 ITU 或 3GPP 等國際/區域標準組織，並進行跨產業技術研發合作。尤其 6G 新興無線技術研發，更應參與 ITU-R WP5D 活動以掌握趨勢。同時在頻譜整備上也應及早準備。

## 2. 全球低軌衛星商用服務展望（10 月 22 日）

在 10 月 22 日的主題演講中，邀請 Telesat 的 Mr. Manik Vinnakota 針對全球低軌衛星商用服務展望進行分享，以下彙整專家分享的 6 項低軌衛星商用服務的關鍵訊息：

- 在缺乏高品質的傳統衛星網路以及缺乏偏遠地區可負擔的地面網路之間，有個等待滿足的空白市場。

- 因為過去 10-15 年來發射成本的大幅下降，讓低軌衛星的發射及低軌衛星星座的建立變得更為可行。
- 網路的延遲是重要關鍵，許多應用將受益於低延遲，比如說資訊安全將更受到保障，網路體驗也將會更好，例如教育、健康照護甚至是雲端應用。
- 衛星寬頻通訊將會出現向低軌衛星模式轉移的現象，因為低軌衛星相較於對地靜止衛星、高軌衛星，低軌衛星除了具有低延遲的優點外，還具有較高的韌性(多顆衛星網路)、可擴展性(增加衛星數量)及較高的頻寬速度。
- 低軌衛星的新機會將會在包含地面通訊、航空、海事及政府部門等領域，為缺乏網路連接的設備提供網路。
- 希望台灣可以一起加入低軌衛星的供應鏈生態系，讓低軌衛星成真，並為世界帶來更多效益。

#### (四). 議題分享：

##### 1. 國際 B5G/6G 無線通訊發展趨勢(10 月 21 日議題 A)

在 10 月 21 日議題 A 「國際 B5G/6G 無線通訊發展趨勢」論壇中，邀請三位專家進行分享，並從各位專家的分享中，彙整以下 5 項關鍵的觀點：

- 5G，直至 2026 年預計可達到 40% 的滲透率(歷經 7 年)，預估 6G 邁入商用也至少需 5 年才能達到 40% 滲透，5G 到 2035 仍是主流技術。
- 6G 將支持更多新場景，包含 URLLC、3D 大覆蓋、物聯網、感測網、數位雙生、全息 XR、觸覺網路、人機互動、精確定位等，是實體與虛擬世界之結合。
- 6G 架構將涵蓋多種端到端設計，包含先進 massive MIMO

與無線技術、多種無線技術的整合運用、NTN、時延保證、可靠性、安全性與 AI 等。

- 6G 所需頻譜資源除了 THz 外，仍然將涵蓋既有中低頻段，而與 5G 重疊的頻段，則在技術上應共享協調。
- 3GPP 的 6G 標準制訂預計 R-20 開始 SI，隔年 R-21 與 R-22 進行 WI，2030 完成第一版 6G 標準。

## 2. 專網與垂直應用現況(10 月 21 日議題 B)

在 10 月 21 日議題 B「專網與垂直應用現況」論壇中，邀請四位專家進行分享，並從各位專家的分享中，彙整以下 6 項關鍵的觀點：

- 專網具有許多優點，包括獨立性、高穩定度、高客製化、高安全性、範圍內高覆蓋率。
- 藉由上述專網的各項優點，可以滿足場域的 3 點需求：
  - ◆ 需要可自主控制網路以確保資訊或環境安全；
  - ◆ 須要穩定且充份的通訊容量；
  - ◆ 需要確保設施或場所內的通訊覆蓋。
- 專網的應用目前主要為製造、交通、能源、礦業及公共事業，其中又以製造業有較多的應用案例。
- 專網的建置可分為三大類型：自有頻譜-專頻專網；共享頻譜-專頻共網；電信合作-共頻共網。
- 目前國際上，德國、日本、韓國、台灣已經對專網進行專用頻段的規劃，並逐步開放使用。
- 5G 專網的投資效益分析，應從長期、整體的生產效益(包含降低損失)來評估，以展現 5G 專網對企業的實質貢獻。

### 3. B5G/6G 世代頻譜資源整備(10 月 21 日議題 C)

在 10 月 21 日議題 C「B5G/6G 世代頻譜資源整備」論壇中，邀請四位專家進行分享，並從各位專家的分享中，彙整以下 4 項關鍵的觀點：

- B5G 的發展上，3GPP 的重點關注的頻段：
  - ◆ 6GHz 頻段如何配置授權與非授權技術所需的頻段，各方仍在尋找最適合的組合。
  - ◆ 7-24GHz 的區間是否納入 3GPP 可用的頻段，3GPP 仍在探討中。
  - ◆ 52-71GHz 以及以上的頻率，主要聚焦超大頻寬與超低延遲為主的短距離場景。
  - ◆ NTN 非地面網路，支援低軌衛星與高空平台，但在 S, L, Ka 等頻段均會面臨與現有使用如何共存的技術與政策議題。
- B5G/6G 是真正的異質網路世代，包含衛星、現有基地台與其他無線技術整合。
- 規劃 B5G/6G 監理機制的關鍵：
  - ◆ 頻譜質量保證的需求。
  - ◆ 對關鍵任務服務(Mission critical service)的即時性保證。
  - ◆ 在 LEO 上面地面站的監理、資料在地化與資安議題將是關鍵。
  - ◆ 鑑於 B5G/6G 研發週期長，早期進行頻譜分配和整備至關重要。

6G 頻譜仍處早期探討，從低頻頻段的整理、中頻的授權與非授

權技術組合、毫米波頻段範疇的擴大可望是三項主調。至於 THz 的規劃，則須待使用情境更加明確後決定。

#### **4. B5G 低軌衛星新興技術產業發展趨勢(10 月 22 日議題 A)**

在 10 月 22 日議題 A「B5G 低軌衛星新興技術產業發展趨勢」論壇中，邀請三位專家進行分享，並從各位專家的分享中，彙整以下 5 項關鍵的觀點：

- 平板陣列天線是衛星通訊的趨勢，挑戰是如何減少功率耗損、增加系統效率，並降低成本。
- 汽車與船舶上的應用將是低軌衛星的重要應用，相關設備研發重點仍是增加效能與控制成本。
- 3GPP 自 R-17，正式開始 Non-terrestrial Network 的標準制定工作，同時考量 NR 及 IoT 兩種應用情境，其中，IoT 發展更為迅速。
- R-18 以後，規劃上，衛星與行動通訊由整合逐步邁向統一，預期可帶來的商機，包含設備供應商的多元化及標準化所帶來的經濟規模優勢。
- 3GPP 將納入部分 Ka-band，作為 NTN 網路使用的頻段，相關工作將於 2022 年 3 月開始。

#### **5. 前瞻 B5G 低軌衛星潛力創新應用(10 月 22 日議題 B)**

在 10 月 22 日議題 B「前瞻 B5G 低軌衛星潛力創新應用」論壇中，邀請四位專家進行分享，並從各位專家的分享中，彙整以下 5 項關鍵的觀點：

- 低軌衛星及非地面通訊網路將可有效的彌平世界上的數位落差。
- 低軌衛星通訊將面對 2 個市場，分別是滿足人類使用網

路需求的衛星寬頻市場，以及可以擴大機械對世界的認知的衛星物聯網市場。

- 衛星通訊的發展，將可以對全球氣候變遷等全球性議題做出貢獻，且具有一定經濟的價值。
- 海洋是地表唯一需要借助衛星通訊的應用場域，且台灣擁有全球第一遠洋漁業市場但散熱將會是海事 VSAT 的關鍵。
- 在台灣衛星服務的主要客戶，將會是以海運和航運為主，以及偏遠地區的通訊覆蓋。

## 6. 探索 B5G 低軌衛星服務推動資源整備(10 月 22 日議題 C)

在 10 月 22 日議題 C「探索 B5G 低軌衛星服務推動資源整備」論壇中，邀請四位專家進行分享，並從各位專家的分享中，彙整以下 7 項關鍵的觀點：

- 頻率規劃為用戶需求、投資意願與管理者考量三方權衡下的結果。
- 除頻率外，產業(專有／標準)、技術選擇、市場(服務／製造)、服務(固定／移動)、公益性、規範(國內／國際)也是導入新興應用的重要考量。
- 升空：我國非 ITU 會員國，未來國際衛星頻率申請與協調，中短期內因我國較缺乏商用衛星申請經驗，建議可藉由國際商業星系合作取得頻率資源；累積相關經驗後，長期可考慮自主星系國際頻率申請。
- ITU 是衛星通訊接取頻率權最主要管道，在 ITU 規則下，衛星服務多須與其他服務共享頻率資源。
- 落地：MSS、GNSS 等服務採用頻寬較窄的 L/S band，C、Ku/Ka-band 則多為目前主要衛星業者採用，未來超高通量衛

星則會採用 Q/V 及 W band。

➤ 衛星服務落地取得模式有三：作為服務執照一部份授予頻率使用權；頻率使用核可是依照不同地面設備類型，與服務執照區分，這是目前多數國家採用的作法；第三是不須取得頻率執照，但這種模式通常限定在 VSAT、手持式裝置或接收地面站等設備。

➤ 因應 Mega-constellation 趨勢，ITU 訂定衛星星系建設里程碑，確保衛星頻率資源不被占用；同時針對衛星應用在航空、船舶及汽車上之移動式衛星地面站設備亦已制定多項規範與頻率劃分。

#### (五). 專家討論摘要

##### 1. 國際 B5G/6G 無線通訊發展趨勢(10 月 21 日議題 A)

10 月 21 日議題 A 的專家討論邀請 Dr. Magnus Ewerbring、Mr. Takehiro Nakamura、連紹宇副教授與主持人張時中教授進行座談，由主持人和三位與談人針對國際 B5G/6G 無線通訊發展趨勢進行交流、探討，並從各位專家的發言中，彙整出以下 5 點關鍵的觀點：

➤ 5G 發展較 4G 更快是毋庸置疑的，未來隨著 5G 成熟，其應用將成為 6G 世代發展的根基。

➤ 毫米波應用現階段較集中於熱點區域，中頻段主要目標是實現 5G 覆蓋。隨著設備終端成熟，預計 2025 年後毫米波部署將更廣泛。

➤ 毫米波可能就主要用在室內環境。況且一些先進應用（如全息通訊）會在特定空間使用，並且不一定是全時進行，因此可以針對不同使用需求部屬毫米波或 6GHz。

➤ 能耗的控制將是 6G 的一個關鍵面向。為實現聯合國永續

發展目標，Ericsson 現階段的作為是朝電力需求能耗上進行優化；另外透過行動通訊協助垂直產業促進環境友善。

➤ 在 6G 的頻率使用上，6G 將會朝更高頻段資源發展，以確保頻寬需求，產業一定會嘗試更高頻段，因為中頻已不敷使用。不過現階段還是探索階段。

## 2. 專網與垂直應用現況(10 月 21 日議題 B)

10 月 21 日議題 B 的專家討論邀請符文華總監、楊純福協理、陳思豪副所長，與主持人劉伯立所長進行座談，由主持人和三位與談人針對專網與垂直應用現況進行交流、探討，並從各位專家的發言中，彙整出以下 4 點關鍵的觀點：

- 選擇適當的模式進行布建將是 5G 專網與公網建置上最不同的特點。在建置專網時，應考慮，可控制性、傳輸量、低延遲、覆蓋率等要素，來進行布建。
- 頻譜規劃的政策上，目前規劃 4.8-4.9GHz，隨著新興應用對於網路速度的需求提高，在未來可能仍會有供應不足的現象，因此可及早考慮毫米波在專網領域的開放
- 除了頻譜的開放，價格也是影響專網在產業普及度的重要因素。
- 在行動專網是否應可允許連結公網的議題上：目前越來越多專網應用會使用到公網上的資訊，甚至會與 Internet 的外部使用者聯絡，若是可以在網路安全建置完整的前題下，適度放寬專網與公網之間的連接，有助於產業的使用。

## 3. B5G/6G 世代頻譜資源整備(10 月 21 日議題 C)

10 月 21 日議題 C 的專家討論邀請傅宜康處長、陳彥宏副教授、李大嵩校務長、Professor Ian Corden，與主持人林炫佑副執行長進行

座談，由主持人和四位與談人針對 B5G/6G 世代頻譜資源整備進行交流、探討，並從各位專家的發言中，彙整出以下 5 點關鍵的觀點：

- 標準化，將是未來國際不變的共同努力方向。
- 3/4/5G 在頻譜規劃的思維會否在 6G 被打破，端看未來 23 年世界如何定義 6G 的使用目的。
- 在異質網路如何影響頻譜政策上，除了開放更高頻段的政策之外，也需要考慮應用與裝置發展的成熟度、來調整頻譜政策規劃的步調。
- 根據需求的成長來調整國內的頻率供給，取得最大的經濟效益，可能是政府決策的考量。
- 持續建立量化各種電信政策效益的能力，以及扮演領頭羊規劃智慧交通對於對公眾有益的應用來帶動電信與產業的機會，可為政府持續努力的方向。

#### **4. B5G 低軌衛星新興技術產業發展趨勢(10 月 22 日議題 A)**

10 月 22 日議題 A 的專家討論邀請謝欣霖副教授、王毓駒執行長、卓世揚董事長，與主持人余憲政副主任進行座談，由主持人和三位與談人針對 B5G 低軌衛星 新興技術產業發展趨勢進行交流、探討，並從各位專家的發言中，彙整出以下 5 點關鍵的觀點：

- 地面設備的小型化，將是低軌衛星通訊進入行動市場的關鍵。
- 無論在衛星與地面端，陣列天線(phase array)及配套的衛星追蹤技術都是關鍵技術，其中，陣列天線在兩端的需求會有所差異，衛星端要尺寸小、輕、效率高，地面端則是價格低、尺寸小。
- 衛星間通訊系統是下一代架構的關鍵，目前在 3GPP 中也

熱絡討論，但因技術仍在發展中，還不會制定相關標準，期望未來可以用於整合 GEO、LEO、地面基站等系統。

- 隨著未來用戶、應用的成長，為眾多衛星與地面設備間的連線進行排程的技術，也是衛星產業發展的關鍵之一。
- 未來隨著各家衛星數量的增加，可能會衍生許多管理議題，如臨頻的干擾。
- 手機直接與衛星通訊的技術挑戰甚高，可進行語音通話 3gpp 的近期目標是，透過衛星進行語音通話。
- 我國通訊供應鏈有部分已與國際連結，除了零組件以外，未來在服務的部分，也有許多機會，此外，我國廠商可集結起來，透過 3GPP 的平台向國際市場發聲。

## 5. 前瞻 B5G 低軌衛星潛力創新應用(10 月 22 日議題 B)

10 月 22 日議題 B 的專家討論邀請洪誌寬特助、傅宜康處長、陳志明副處長，與主持人鄭兆倫副主任進行座談，由主持人和三位與談人針對 B5G 低軌衛星潛力創新應用進行交流、探討，並從各位專家的發言中，彙整出以下 7 點關鍵的觀點：

- 衛星通訊的發展，將可以對氣候變遷和數位落差等全球性議題做出貢獻。
- 低軌衛星通訊將面對 2 個市場，分別是衛星寬頻市場，以及衛星物聯網市場。
- 海洋是地表唯一需要借助衛星通訊的應用場域，低軌衛星將可以強化漁船在生產力上的服務。
- 全球低軌衛星寬頻用戶達千萬級，家戶數為百萬級，佔為連結整體人口的 1% 以下，總體營收預期為 10B，將可以容納複數個營運商。

- 有關低軌衛星的布建及 5G backhaul 應用，將會採取因地制宜的方式進行。
- 4G 和 5G 有很多無法達成的願景，未來可能透過 B5G 衛星和地面網路搭配互補的 3D 網路來實現。
- 最後針對低軌衛星，仍需要在技術可行性和商業可行性進行驗證。

## 6. 探索 B5G 低軌衛星服務推動資源整備(10 月 22 日議題 C)

10 月 22 日議題 B 的專家討論邀請林咨銘博士、鍾銘泰副研究員、巫國豪資深經理、Dr Selcuk Kirtay，與主持人蔡志宏教授進行座談，由主持人和四位與談人針對 B5G 低軌衛星服務推動資源整備進行交流、探討，並從各位專家的發言中，彙整出以下 7 點關鍵的觀點：

- 地面設備的小型化，將是低軌衛星通訊進入行動市場的關鍵。
- 陣列天線與配套的衛星追蹤技術在衛星與地面端都是關鍵。
- 衛星間通訊系統是下一代架構的關鍵。
- 為眾多衛星與地面設備連線進行排程，也是關鍵。
- 會隨著各家衛星數量增加，可能衍生包含臨頻干擾等管理議題。
- 在手機上運作技術挑戰甚高，目前可通話是 3GPP 的近期目標。
- 我國通訊供應鏈有部分已與國際連結，仍有機會需要持續進行投入。

## 第十四章：後續工作規劃

依據今（110）年度之研究成果，鑑於國際低軌衛星通訊服務仍在發展中，營運商於全球各國服務落地仍在持續推展，同時 ITU 將於 2023 年討論新頻率劃分與相關協調機制調整，3GPP 的標準制定進程亦將影響後續通訊衛星與行動寬頻之整合發展；在 B5G/6G 無線通訊方面，Release 17 即將於 2022 年完成，Release 18 標準制定工作亦已正式開展，國際產官學研界對 B5G/6G 的技術研發、測試等投入更加積極，因此有必要持續相關發展動態，以提供我國滾動是調整頻率規劃、供應與管理之政策基礎。

建議 FY111-113 年持續針對 B5G 低軌衛星、B5G/6G 兩大領域進行研究，包含技術應用發展、頻率需求評估、干擾與和諧共用機制與作法研析，並搭配策略會議、專家分享會及國際研討會之舉辦，強化特定議題之專家意見蒐集與凝聚共識，並促進官民意見溝通、交流。而本年度研究子項 1.1 之研析我國申請衛星頻率可行方式，因以達成階段性研究目標，建議將研究成果提供相關實務單位參考運用，不納入本計畫後續研究項目。

### 一、B5G 低軌衛星使用頻譜政策規劃建議

本分項以 B5G 低軌衛星使用頻譜政策為研究核心，分別就衛星頻率服務落地監管、頻譜釋出規劃、頻率供應模式與衝突協調等作法之研析，配合我國 B5G 低軌衛星頻率需求之掌握，提出符合我國國情與產業發展需求之頻率政策建議，以下為本分項之各子項後續研究建議。

#### (一). 研析 B5G 低軌衛星通訊網路服務可能模式之後續研究建議

本子項擬規劃於今年度完成國際 B5G 低軌衛星通訊網路服務可能模式與境外衛星事業落地方式，並研提我國可能之相應作法。後續

研究規劃，臚列未來 3 年（111-113）之分年研究方向如下：

- 111 年：持續追蹤國際衛星業者於各國落地時面臨之監理挑戰與限制，觀察各國監理機關面對國際衛星業者提出申請需求時之考量以及需求國家法規調適之作法，以期提供我國主管機關之參考借鏡。
- 112 年：就我國開放 B5G 低軌衛星通訊網路服務之模式與落地方式，重新檢視與調整實施衛星通訊網路服務落地方式之細部作法，包括審查程序、相關書表與審查基準。
- 113 年：因應 WRC-23 會議決議後修正之無線電規則，蒐集各國頻率管理架構方向，掌握國際組織研議與訂定之衛星監理作法之異同，以提前佈署與調整我國 B5G 低軌衛星落地機制。

## **(二). 研析我國 B5G 低軌衛星通訊頻率供應作法之後續研究建議**

本子項擬規劃於今年度完成研析國際 B5G 低軌衛星通訊頻率之供應作法以及對規劃頻段既有使用者之處理方式，並研提我國整體 B5G 低軌衛星通訊頻率供應作法。後續研究規劃，臚列未來 3 年（111-113）之分年研究方向如下：

- 111 年：建議針對本年度（110）計畫所研提之我國 B5G 低軌衛星通訊頻率之供應作法，更進一步針對未來國際低軌衛星營運商重點布局之移動式地面站(ESIM)及衛星 IoT 等，進行國際標準組織發展、頻率規劃與頻率供應模式等議題之觀測及研析，協助我國可因應未來相關需求，階段性整備 B5G 低軌衛星通訊於低、中、高頻率。
- 112 年：蒐集國際各主要國家面臨 B5G 衛星通訊頻率干擾與頻譜整備作法，以妥適處理我國 B5G 衛星通訊頻率干擾問題，提升 B5G 衛星通訊品質。

- 113 年：因應 WRC-23 會議決議後修正之無線電規則，蒐集與整理未來 B5G 低軌衛星通訊之頻譜規劃方向，提出我國 B5G 衛星通訊頻譜規劃之因應作法。

### **(三). 提出 B5G 低軌衛星相關測試所需創新實驗頻譜之後續研究建議**

本子項擬規劃於今年度（110 年）完成國際 B5G 低軌衛星頻譜研析，及研提我國 B5G 低軌衛星頻譜之規劃建議後，於後續研究期程中，臚列未來 3 年（111-113）之分年研究方向如下：

- 111 年：持續觀測國際 B5G 低軌衛星新一代星系布建進程與使用頻率，建議針對本年（110 年）完成之頻譜規劃建議，根據國際 B5G 低軌衛星服務發展下，關注各主要國家後續頻譜規劃發展方向與重要議題，結合我國需求調研，滾動式調整我國相關頻譜規劃。
- 112 年：因應世界無線通訊大會（WRC-23）之舉辦，預期各主要國家將針對 B5G 低軌衛星頻譜相關之議案提出具體建議與建言，彙整國際 B5G 低軌衛星頻譜規劃趨勢，協助我國及早規劃與接軌國際。
- 113 年：因應 WRC-23 會議結束，建議追蹤該年度（113 年）決議，與 WRC-27 對 B5G 低軌衛星頻譜之相關提案，研提我國因應決議之規劃修正措施，並針對未來頻譜議案提前進行研析準備。

### **(四). 研析 B5G 低軌衛星與地面通訊和諧共用方式之後續研究建議**

本子項擬規劃於今年度（110 年）完成國際 B5G 低軌衛星與地面通訊和諧共用方式研析，提供我國和諧共用作法參考後，於後續研究

期程中，臚列未來 3 年（111-113）之分年研究方向如下：

- 111 年：全球 5G、低軌衛星及其他無線通訊系統仍持續發展下，無線電頻率資源之權衡仍為各國無線電頻率主管機構所關注之重點。基於今年度之研究基礎，建議 111 年針對低軌衛星移動式地面站、衛星物聯網與其他地面通訊系統之頻率和諧共用議題與機制進行研析，整備相關服務於我國頻譜協調機制作法。
- 112 年：觀測世界無線通訊大會（WRC-23）衛星通訊議題之討論進展，及 3GPP 等組織規劃未來行動通訊與衛星通訊整合發展，研析各主要國家頻率和諧共用之調整作法，協助我國及早因應。
- 113 年：因應 WRC-23 會議結束，建議追蹤該年度（113 年）決議與 ITU 無線電規則之修訂，以掌握 ITU 在相關頻譜和諧共用作法原則，研提我國因應國際頻率和諧共用作法之修正措施。

## 二、B5G/6G 無線通訊技術發展與應用趨勢

本分項以 B5G/6G 無線通訊技術發展與應用趨勢為研究核心，分別朝通訊技術發展、垂直應用的頻譜需求及整備、行動寬頻專網頻率供應作法等面向進行研析，配合我國 B5G 垂直應用及行動寬頻專網的頻率需求之掌握，提出符合我國國情與產業發展需求之頻率規劃政策建議，以下為本分項之各子項後續研究建議。

### (一). 研析 B5G/6G 無線通訊技術發展與應用趨勢之後續研究建議

本子項擬規劃於今年度 B5G/6G 無線通訊技術發展追蹤研析，及 B5G/6G 無線通訊新興應用發展趨勢後，於後續研究期程中，羅列未來 3 年（111-113）之分年研究方向如下：

➤ 111 年：建議針對本年度（110）計畫子項 2.1 所研析之 B5G/6G 無線通訊技術發展與應用趨勢，進一步追蹤 ITU-R 擬於 2022 年發佈的”未來技術趨勢報告（Future Technology Trends）”；並持續追蹤 ITU WP5D 進展與針對 WRC-23 各項議題討論進度；探索 3GPP Release 17 發展進程與 3GPP Release 18 研究項目研擬態勢，切實掌握國際標準組織研究進展。同時蒐集其他區域組織、主要國家、產業組織提出之 B5G/6G 技術研析初步成果與應用發展動態。確保我國 B5G/6G 之技術應用先期研究與國際接軌。

➤ 112 年：建議因應 ITU 世界無線通訊大會（WRC-23）舉辦，同時 ITU 發佈”未來技術願景草案（Future Technology Vision Proposal）”，加上 3GPP 也將接續進行 Release 18 5G-Advanced 標準制訂作業、並啟動 Release 19 研究項目探討。本子項建議有必要跟隨國際標準組織針對 B5G/6G 技術與應用之規劃，及主要國家、產業大廠對應標準組織之 B5G/6G 發展進程，挖掘關鍵技術與應用發展方向與熱門議題探索，以利我國及早掌握全球 B5G/6G 即將邁入技術規格協調競爭與應用探索發展所帶來之影響。

➤ 113 年：因應 B5G/6G 技術與應用於國際標準組織 ITU、3GPP 等之標準發展進程、各國政府先期研發推動計畫階段性成果、產業針對下世代通訊佈局動向，以及 WRC 23 會議決議以及 WRC 27 將討論議題；本子項應滾動式研析 B5G/6G 新興技術與應用趨勢，並對應我國技術佈局和應用需求，挖掘關鍵議題進行深度研析。

## **(二). 研析 B5G/6G 無線通訊技術發展與應用服務頻譜需求之後**

## 續研究建議

本子項於今年度完成國際電信聯盟 B5G/6G 頻譜需求進程研析，以及主要國家 B5G/6G 技術與應用之特性與頻譜需求研析後，提出三項國際 B5G/6G 頻譜需求關鍵議題，其後透過彙整歷次專家研習小組與座談會針對重大頻譜需求議題之討論與專家建議，融以本研究團隊對主要區域電信組織、主要國家之觀察，提出我國對關鍵頻譜議題之頻譜整備政策規畫建議。

於後續研究期程中，有別於今年度係以「由上而下(Top-Down)」之方式，由國際、主要國家等面向研析頻譜需求趨勢與關鍵議題，其後研擬以「由下而上(Bottom-Up)」之方式，針對特定垂直領域訪查業者於下世代無線通訊技術開發、創新應用發展之頻譜需求，以此掌握特定垂直領域之頻譜需求態勢，甚者能確切評估我國未來無線通訊之頻譜需求狀況。有鑑於此，建議未來 3 年(111-113)之分年研究方向如下：

- 111 年：建議針對本年度研究所得三大頻譜關鍵議題，進行垂直領域於技術開發與應用發展之產業頻譜需求踏查，如關鍵任務軌道通訊頻譜需求，建議可優先訪查交通部鐵道局、交通部鐵路管理局、台灣高鐵、台北捷運、高雄捷運、桃園捷運、電信運營商、無線通訊設備商等，就我國建置未來鐵路智慧化的發展進程中，不論是列車、場站或人員的智慧應用，預期均將大量採用無線通訊技術，而在此之下我國是否應積極整備如 3GPP FRMCS 鐵路專網技術所需使用的頻率、抑或應結合目前國內 5G 行動專網技術等議題，透過垂直領域之頻譜需求踏查，進而掌握垂直領域之頻譜需求態勢。
- 112 年：建議持續追蹤本年度研究之主要國家 B5G/6G 技術與新興應用的推動成果與未來動向，進而能持續掌握本年

度所研提之 B5G/6G 技術與應用之特性與頻譜需求，研析各應用因技術/應用發展而產生之頻譜需求變化的議題。此外，因應世界無線通訊大會即將於該年（WRC-23）舉辦，本子項建議有必要在 WRC-23 前，蒐集各應用之關鍵大廠的觀點，和各國國際組織或主要國家擬提出之頻譜需求的觀點，使我國及早因應、妥適處理全球頻率協調制度變動帶來之影響。

➤ 113 年：因應 WRC-23 會議決議後修正之無線電規則，各國將調整、修正其頻率管理架構，因此建議該年度（113 年）研析 WRC-23 會議與無線電規則修正後，對於 B5G/6G 相關應用的頻譜劃分產生變動與修正之決議，並研提我國因應 WRC-23 會議後相關頻譜規劃之調整面向。

### **(三). 研析 B5G/6G 無線通訊技術發展與應用服務頻譜整備規劃之後續研究建議**

本子項於今年度完成研析主要國家 B5G/6G 技術與應用之頻譜整備，及研析主要國家創新頻譜供應之作法後，於後續研究期程中，羅列未來 3 年（111-113）之分年研究方向如下：

➤ 111 年：承如頻譜需求分項所述，針對特定垂直領域於技術開發與應用發展之產業頻譜需求之踏查結果，進一步研析國際主要國家於該垂直領域頻譜需求之整備規劃/做法，而後研擬相對應之我國頻譜整備規畫建議。此外，於持續追蹤本年度研究之主要國家 B5G/6G 技術與新興應用之未來動向下，研析可能產生之頻譜需求變化的議題，並進而研提我國頻譜整備規畫建議。

➤ 112 年：除持續追蹤因 B5G/6G 技術或新興應用動向變化，而衍生之頻譜需求變化議題並進而提出我國頻譜整備規畫建議外，本年度為因應世界無線通訊大會即將於該年（WRC-23）

舉辦，本子項建議有必要在 WRC-23 前，蒐集各應用之關鍵大廠的觀點，和各國國際組織或主要國家擬提出之頻譜整備的觀點，使我國及早因應、妥適處理全球頻率協調機制、規範變動帶來之影響。

➤ 113 年：因應 WRC-23 會議決議後修正之無線電規則，各國將調整、修正其頻率管理架構，因此建議該年度（113 年）研析 WRC-23 會議與無線電規則修正後，對於 B5G/6G 相關應用的頻譜協調、整備產生變動與修正之決議，並研提我國因應 WRC-23 會議後相關頻譜協調、整備之調整面向。

#### **(四). 研析行動寬頻專網頻率供應模式之後續研究建議**

本計畫擬規劃於今年度完成研析國際行動寬頻專網之供應模式以及各國行動寬頻專網頻譜之未來規劃，並研提我國專網頻譜之常態性供應模式及中長期專網頻譜規劃政策建議。後續研究規劃，臚列未來 3 年（111-113）之分年研究方向如下：

➤ 111 年：建議針對本年度（110）計畫所研提之我國專網頻譜之常態性供應模式及中長期專網頻譜規劃政策建議，持續掌握行動寬頻專網之國際監理趨勢，俾利我國主管機關掌握國際對行動寬頻專網之最新監理議題與思維。

➤ 112 年：研析國際主要國家面臨行動寬頻專網頻率干擾與頻譜整備作法，並提出我國專網頻段干擾清除機制及損害補償機制，以妥適處理我國專網頻率干擾問題。

➤ 113 年：因應 WRC-23 會議決議後修正之無線電規則，蒐集與整理會議對行動通訊專網之頻譜規劃與未來可能開放頻段，並研提我國之因應作法與修正措施。

## (五). 提出我國 B5G/6G 頻譜規劃政策建議之後續研究建議

本子項擬規劃於今年度完成提出我國 B5G/6G 頻譜規劃政策建議後，於後續研究中，羅列未來 3 年（111-113）之分年研究方向如下：

- 111 年：建議基於本年度（110）計畫透過研析國際標準組織、產業聯盟、主要國家與產學單位所進行的 B5G/6G 技術與潛在新興/垂直應用發展趨勢，所掌握之潛在頻譜資源需求、創新頻譜和專用頻譜規劃、及頻譜供給整備態勢，進而提出之我國 B5G/6G 頻譜規劃政策建議；於 111 年度接續各項目持續研析與更新，包含 B5G/6G 技術應用趨勢、頻譜發展態勢等，且與時俱進、根據國際情勢，對於後續政策建議進行滾動式調整，以完備我國 B5G/6G 頻譜規劃。
- 112 年：因應 112 年度世界無線通訊大會（WRC-23）之舉辦，以及 ITU"未來技術願景草案（Future Technology Vision Proposal）"將於同年度完成。本子項透過子項 2.2~2.4 所蒐羅國際組織、各國政府與關鍵大廠針對 B5G/6G 技術應用發展觀點與頻譜資源規劃整備議題，將進一步配合我國面向下世代無線通訊發展之市場需求和產業態勢，提研我國 B5G/6G 頻譜整備規劃政策建議，以利作為未來交通部進行頻譜供應計畫相關修正內容之參考。
- 113 年：根據國際標準組織針對 6G 技術與應用規劃、WRC-23 會議會後決議修正之無線電規則，並且追蹤參考各國 6G 技術與應用發展動態，並將調整、修正其頻率管理架構；以及基於國際趨勢及國內訪查掌握之實際頻譜需求態勢與同時追蹤國內外進行的各項頻譜資源實驗結果（如極高頻或特定專用頻段）。進一步針對我國 B5G/6G 頻譜整備規劃應解決關鍵議題提出建議，作為政府形塑面向 B5G/6G 世代的

完整頻譜規劃政策之依據，最終助力完成頻率供應計畫，進而規劃釋出 B5G/6G 所需頻譜資源。

### 三、B5G/6G 無線通訊人才培育規劃

本分項以 B5G/6G 無線通訊人才培育為核心，研提無線通技術、頻譜及低軌道衛星等議題相關的國際活動並實質參予。人才培育需持續且長期進行，方能達到建立國內頻譜領域專業之人才庫目標，以下為本分項之各子項後續研究建議。

#### (一). 研提 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 技術標準相關國際活動參與建議

由於無線通訊技術標準、低軌道通訊衛星等研究、討論議題，每年持續發展漸進討論，本子項擬參考本年度（110）專家學者參與的成果內容，規劃於下一年度完成有關於 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 技術標準相關國際組織及定期會議之盤點，並與交通部、產學研界專家討論後，研提我國適合參與之會議建議及預期效益後，於後續研究期程中，臚列未來 3 年（111-113）之分年研究方向如下：

➤ 111 年：建議針對本年度（110）計畫所研提之我國 B5G 低軌衛星通訊使用頻率及 B5G/6G 技術標準及使用頻譜具有重大關聯之組織及定期會議建議，與相關產學研界專家、交通部討論後，進一步分析 110 年度參與國際會議之情形與效益結果，持續追蹤 111 年度國際組織辦理與下世代 B5G/6G 無線通訊技術標準及使用頻譜具、電信號碼等議題有重大關聯之會議或相關活動，研提我國參與之方法及適合參加之會議類型。

➤ 112 年：因應世界無線通訊大會即將於 112 年（WRC-23）舉辦，本計畫建議有必要因應下世代 B5G/6G 無線通訊技術標準與使用頻譜帶來之變化，持續追蹤各國際組織與主要國家所

舉辦之相關會議，並蒐集實質參予國際會議之專業人才庫專家意見，擴大蒐集 B5G/6G 技術標準、低軌衛星、電信號碼等最新發展趨勢相關會議，使我國及早培養國際接軌能力。

➤ 113 年：因應 WRC-23 會議決議後修正之無線電規則，各國因相關內容舉辦之系列會議，因此建議 113 年度，可綜整前面三個年度各國際組織對於 B5G 低軌衛星通訊頻率及 B5G/6G 技術標準與使用頻譜變動會議辦理狀況，並與實際參與之培育人才進行討論，提出我國能夠加深發揮影響力之國際會議、活動的相關會議。

## **(二). 參與 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 技術標準相關國際活動**

由於人才培育需持續且長期進行，透過積極參與國內外 B5G、6G、新興無線通訊技術標準制定及頻譜規劃、決策相關會議，有助於增進國際合作與接軌能力。本子項擬參考本年度（110）專家學者參與建議之系列活動，及研提成果報告，同時評估上一年度專家參予國際活動之效益成果展現、分享議題等內容，並與相關產學研界專家、業主討論後，進一步分析 110 年度參與國際會議之情形，擇定合適參與的專家人選，於後續研究期程中，臚列未來 3 年（111-113）之分年研究方向如下：

➤ 111 年：建議針對前年度（110）計畫所研提之活動參與成果報告，分析我國參與國際會議、活動之情形及效益，同步與參與專家討論實際參與會議狀況，並擴大國際組織會議參予的類別，如電信專用號碼等，增廣觀測之國際會議類型，加深我國國際會議人才交流之參與度，調整 111 年會議參與建議，如人數、場次，會議主題及管道。此外建置後勤技術研究團隊，協助我國專業人才參與國際會議，並擬定會議參與進度追蹤流程、會議資訊分享機制，以擴散我國人才參與之成效。

- 112 年：彙整前兩年參與國際組織之人才資源，培養我國定期參與國際會議、活動的國家團隊，檢視先前參與會議之狀況，滾動式調整建議活動之類型及專家人選，並協助深化我國專家於無線通訊相關國際會議、活動之參與程度，以利我國長期穩定參與相關國際會議。
- 113 年：擴大我國參與國際活動的國家團隊規模，且因應 WRC-23 會議決議後對於 B5G 低軌衛星通訊頻率及 B5G/6G 技術標準與使用頻譜變動，滾動式調整參與會議之主題。

#### 四、研討會之辦理及相關活動建議

本子項擬規劃於今年度針對 B5G/6G 無線通訊及 B5G 低軌通訊衛星兩大主題，針對特別專門議題、廣泛整體趨勢及國際綜合研討三個面向，共舉辦 6 場次策略會議、4 場次專家座談會及 2 場次大型國際研討會。

##### (一). 組成策略會議

各策略會議主要針對種子專家參予國際會議討論議題、實務具體需求聚焦關鍵議題，安排研究團隊就該議題進行成果擴散，並邀請研究該領域之產官學研專家一同討論分享，以期能夠藉由策略會議辦理，聚焦我國各界對於無線通訊相關議題之共識。在後續計畫期程中，臚列未來 3 年（111-113）之分年活動辦理方向如下：

- 111 年：策略會議將參考前年度（110）計畫研習小組辦理共同會議之主題，並蒐集種子專家本年度參予國際會議討論議題、實務具體需求以聚焦關鍵議題，安排研究團隊就該議題進行成果擴散，並邀請研究該領域之學者、業者一同討論分享，並按會議討論議題，分別辦理邀請制會議或關鍵議題內部會議，協助凝聚共識。
- 112 年：彙整前兩年研習小組會議及策略會議討論主題，

並新增當年度國際會議討論議題，整理產官學界專業人才名單，建立長期小組討論平台機制，以延續 B5G 低軌衛星通訊頻率及 B5G/6G 技術標準與使用頻譜領域專業人才培育能量。

➤ 113 年：擴大策略會議規模，包括人數、主題及領域類別且因應 WRC-23 會議決議後對於 B5G 低軌衛星通訊頻率及 B5G/6G 技術標準與使用頻譜變動，滾動式調整策略會議之主題，並針對調整後之主題彙整專家發言，提出適合我國政策發展之研析建議。

## (二). 專家分享會之辦理

專家分享會針對 B5G/6G 無線通訊、B5G 低軌通訊衛星兩主題，邀請種子專家分享國際組織會議最新內容，並安排業界先進進行分享，相關領域之發展成果等資訊，以及研究團隊整年度之研究成果。預計共完成舉辦 4 場次。在後續計畫期程中，臚列未來 3 年 (111-113) 之分年活動辦理方向如下：

➤ 111 年：參考前年度 (110) 專家分享會辦理共同會議之主題，邀請種子專家分享國際組織會議最新內容，並安排業界先進針對我國產業趨勢進行分享。

➤ 112 年：彙整前兩年專家分享會分享主題，蒐集國際上及我國針對相關議題之趨勢，以作為 B5G 低軌衛星通訊頻率及 B5G/6G 技術標準與使用頻譜領域政策。

➤ 113 年：擴大專家分享會規模，包括人數、主題及領域類別且因應國際會議對於 B5G 低軌衛星通訊頻率及 B5G/6G 技術標準與使用頻譜變動，滾動式調整專家座談會之主題，提出適合我國政策發展之研析建議。

### (三). 大型國際研討會之辦理

今年預計針對 B5G/6G 無線通訊、B5G 低軌通訊衛星兩主題，預計共完成舉辦 2 場次。在後續計畫期程中，臚列未來 3 年 (111-113) 之分年活動辦理方向如下：

111 年：建議持續針對今年度 (110) 計畫所探討之 B5G 低軌衛星通訊頻率及 B5G/6G 技術標準與使用頻譜等追蹤發展動態，也將 111 年計畫中所規劃之議題研究、大型國際活動參與、策略會議討論結果、專家座談會分享內容，納入國際研討會，持續與產官學研究 B5G 低軌衛星及 B5G/6G 無線通訊技術相關議題交流討論。

112 年：建議持續針對前兩年度計畫所探討之 B5G 低軌衛星通訊頻率及 B5G/6G 技術標準與使用頻譜等追蹤發展動態，也將 112 年計畫中所規劃之議題研究、大型國際活動參與、策略會議討論結果、專家座談會分享內容，納入國際研討會，持續與產官學研究 B5G 低軌衛星及 B5G/6G 無線通訊技術相關議題交流討論。

113 年：建議持續針對前三年度計畫所探討之 B5G 低軌衛星通訊頻率及 B5G/6G 技術標準與使用頻譜等追蹤發展動態，也將 113 年計畫中所規劃之議題研究、大型國際活動參與、策略會議討論結果、專家座談會分享內容，納入國際研討會，持續與產官學研究 B5G 低軌衛星及 B5G/6G 無線通訊技術相關議題交流討論。

# 結論

## 一、研析我國申請衛星頻率可行方式

本計畫依循政府發展 B5G 低軌衛星之願景，研究目標為提供未來太空發展主責機關（如升級後之太空中心）、或有意進入衛星通訊市場之業者申請衛星頻率建議。盤點國際組織、主要國家衛星申請制度，同時彙整我國成功向國際申請衛星頻率之經驗，進一步依據以商用或科學研究為主的應用差異、自主性或國際合作的我國主導程度差異，作為情境討論之兩大主軸因素逐一探討各情境之優劣，並透過舉辦專家座談會方式就教於與會專家。

根據座談會與會專家回饋意見，非商業應用領域（科研、技術驗證、預商用等）可依循現行頻率取得管道。而商業應用所需的衛星頻率管道，則需先依據政府政策目標而定，是否採取與國際業者合作、還是發展自主衛星星系？兩者路線與發展策略並不相同，因此須確定策略方向後，方可擬定後續執行措施。在執行方式上，專家建議採階段式策略，先以試驗驗證等目標為第一階段，後續再依據執行成果、我國策略發展研擬第二階段方向。

- 彙整各界專家與業界先進意見，研提衛星頻率申請階段性方案。研究團隊考量全球低軌衛星仍在快速發展階段，商業應用和技術研發仍具有高度不確定性，並且衛星星系投資金額過於龐大，因而採取分為中短期、長期階段方案，可依各階段發展趨勢，逐步滾動式調整執行方案。
- 中短期階段：以國際星系合作方案，掌握國際趨勢及積蓄自身實力；發展目標為快速切入國際市場，早日搶占國際市場與關鍵資訊蒐集。
- 長期階段：以具中短期階段成果及產業影響力，提升申請自

主星系的國際吸引力、發揮產業生態系綜效。其發展目標為基於產業和技術研發經驗與成果，強化建構產業生態系之效益，有利於逐步穩定切入國際市場。

## 二、研析研析 B5G 低軌衛星通訊網路服務可能模式

### (一). 國際 B5G 低軌通訊網路可能模式

過去衛星造價昂貴且進入門檻高，故由國家政府主導為主。近年，隨著衛星發射技術與製造技術進步逐漸走向商業化發展，且民間公司投入大規模技術與資金，包含小型衛星，使造價及發射成本顯著下降，更易於大規模生產。

由於現代人對寬頻網路需求及效能要求與日俱增，惟受限於佈建成本與地理環境因素，導致網路佈建不敷效益或鋪設困難，長期存在網路服務缺口，衛星通訊無疑是此一缺口之重要解決方案。

#### 1. 國際上低軌衛星服務四大業者，商轉時程進程不一

檢視目前國際上低軌衛星服務四大業者，商轉時程進程不一。其中以 SpaceX 進展最快，截至 2021 年 9 月 14 日止，累計佈署 1,791 顆 Starlink 衛星，並已在全球提供 Beta 服務，並稱將於 2021 年中進行正式商轉。而 OneWeb 計畫，截至 2021 年 10 月 14 日止，共發射 358 顆，提供高速率、低延遲連接服務。Telesat Lightspeed 計畫，則在 2018 年 1 月發射 1 顆 LEO Vantage 1 原型衛星後，迄今尚無新的發射計畫。後進者 Amazon 的 Kuiper 計畫，則尚在籌備中，發射期程延至 2022 年第 4 季，相對其他衛星服務業者之進度最為落後。下表為國際低軌衛星服務業者之比較表。

按目前主要低軌衛星服務業者之發展進行，預估 2024 年這些業者將相繼投入全球商用服務。觀察 SpaceX、Amazon、OneWeb、Telesat 之商業模式，皆強調未來將提供高山、大海、偏遠地區等通訊不良處或基礎設施佈建不足處，僅需連結衛星網路訊號，藉由衛星通訊提供

等同地面 5G 通訊服務。

表 22 國際低軌衛星服務業者之比較表

計畫名稱	衛星數量	軌道高度	軌道類型	頻段	發射衛星數量	預計商轉時間
SpaceX Starlink 計畫	第一階段 1,584 顆	550 Km	LEO	Ku/Ka	截至 2021 年 9 月 14 日 止，累計 佈署 1,791 顆。	2020 年 10 月公開測 試，目前 美國及海 外用戶已 超過 1 萬 名
	第二階段 2,825 顆	1,110 - 1,325 Km				
	7,518 顆	335.9 - 345.6 Km	VLEO	V	—	—
Amazon Kuiper 計畫	3,236 顆	630Km 1,156 顆	LEO	Ka	籌備中， 發射期程 延至 2022 年 第 4 季	—
		610Km 1,296 顆				
		590Km 784 顆				
OneWeb LEO 計畫	第一階段 716 顆	1,200 Km 716 顆	LEO	Ku/Ka	截至 2021 年 10 月 14 日止，共 發射 358 顆	預計 2021 年第 4 季 在北緯 50 度地區啟 動，2022 年推廣至 全球
	第二階段 6,372 顆 (修改申 請中)	1,200 Km 6,372 顆				
Telesat Lightspeed 計畫	第一階段 (修正) 298 顆	1,015 Km/ (98.98°) 78 顆	LEO	Ka	2018 年 1 月發射 1 顆 LEO Vantage 1 原型衛 星	2023 年下 半年
		1,325 Km/ (50.88°) 220 顆				

資料來源：SpaceX、Amazon、OneWeb、Telesat，本研究整理，2021 年 6 月

## 2. 衛星服務業者創造增值服務或新的商業模式，將是持續存在之重

## 要因素

觀察四大低軌衛星服務業者之商業模式，皆以提供全球衛星寬頻網路服務為發展主軸。惟在發展過程中，各國政府扮演非常重要角色，例如 SpaceX 獲得美國政府多項標案或補助、Telesat 同樣獲得加拿大政府之巨額補助，Amazon 亦嘗試向美國政府標案進行投標，惟失敗收場。OneWeb 則是獲得英國政府投資，成為其主要股東之一。另外，衛星業者垂直整合發射業務，成為能否有效降低發射成本之重要關鍵，其中 SpaceX 與 Amazon 則有自身的發射公司，並以其研發火箭載運衛星。

鑒於佈建低軌衛星系統，屬資本密集、技術密集產業，前期資本投入龐大，導致許多衛星業者在佈建初期即宣告破產。因此，除原始股東投資，或向政府取得補助或投資外，這些衛星服務業者逐步朝向在公開市場募集所需資金，例如 SpaceX、Telesat 皆有資本市場上市規劃。

				
提供全球衛星寬頻網路服務	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
自製火箭	<input checked="" type="checkbox"/> ( SpaceX )	<input checked="" type="checkbox"/> ( Blue Origin )		
與政府合作佈建基礎設施獲取補助	<input checked="" type="checkbox"/> ( RDOF )	<input checked="" type="checkbox"/> ( 競標政府計畫失敗 )	<input checked="" type="checkbox"/> ( 英國政府為股東 )	<input checked="" type="checkbox"/> ( 加拿大政府魁北克政府 )
提供增值應用	<input checked="" type="checkbox"/> ( 雲端平臺 )	<input checked="" type="checkbox"/> ( 雲端平臺 )		
<b>商業模式</b>				
提供全球衛星寬頻網路服務				
自製火箭				
與政府合作佈建基礎設施獲取補助				

資料來源：本研究，2021 年 11 月

圖 1：國際四大低軌衛星業者之商業模式

此外，未來低軌衛星業者能否創造增值服務機會或新的商業模式，成為能否持續存在之重要因素。例如，SpaceX 與 Google Cloud、微軟 Azure 等雲端平臺合作、Amazon 的 Kuiper 計畫結合自家的 AWS 雲端服務，創造衛星通訊串連雲端數據服務之生態系。進一步觀之，目前 SpaceX 與 Amazon 各自建立其衛星通訊服務之生態系，可預見未來衛星通訊服務競爭更為激烈，卻俾利降低全球數位落差程度、提高寬頻服務品質與消費者權益。

### 3. 與我國電信業者之競合問題

低軌衛星業者欲進入我國市場落地，對我國既有的電信業者而言，是否可能造成衝擊值得後續觀察。對我國而言，行動通訊服務競爭激烈，涵蓋率高，對衛星寬頻服務需求較低，衛星服務難以成為行動通訊之替代品。尤其不論就連網速度或資費上，我國電信業者具備相對優勢。

此外，我國政府長年對於偏鄉地區網路布建投入大量資源，期以改善我國數位落差情形，以達數位平權。因此，短期內我國偏鄉地區，兩者互補性低。惟仍有部分地區通訊品質不良，即便連網費用相對較高，為求便利性，仍有其市場需求。

惟長期下，隨著低軌衛星、行動通訊技術發展，未來是否可能整合通訊地面之基礎設施、網路架構，以降低營運成本進行相關合作，則可能形成互補關係，端視 5G 未來技術發展、成本與市場之變化而定。

### 4. 帶動太空產業供應鏈發展及商機

隨著國際低軌衛星的發展將帶動更多的產業供應鏈及商機，我國在半導體產業、精密機械產業、金屬材料及加工技術等已有堅實基礎，

預期未來在太空產業製造鏈中將有機會取得優勢。為扶持我國衛星產業之健康發展，加上我國原本在資通訊產業具有顯著優勢，低軌通訊衛星與地面接收設備等相關太空產業也是政府未來科技發展策略的重點項目，我國將有機會成為國際供應鏈之關鍵角色，可從 Starlink 的用戶終端天線，約 80% 使用我國零組件得以窺知。

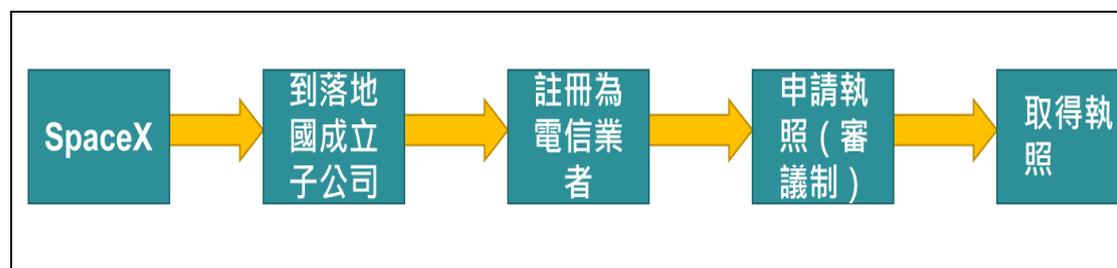
## (二). 各國服務落地管理方式比較

本章盤點英國、德國、美國、日本、韓國、新加坡與澳大利亞等國對衛星監理法規、落地管理方式（如執照類型、頻率、設備、申請資格、申請流程、執照相關費用，以及落地執照條件（註記）等），以及外資管制條件，並對各國服務落地管理方式進行比較，解析各國對於衛星監理之趨勢與實際監理作法，俾利我國主管機關掌握各國主管機關之監理思維。

SpaceX 是目前四大低軌衛星服務業者之中，發展速度最快且於多個國家實際落地業者，故以下論述將以 SpaceX 為例，研討英國、德國、美國、澳大利亞等四國之落地情形。以下茲從各國落地方式、執照發放方式、使用頻率、執照附記、外資管制等面向進行比較。

### SpaceX 在各國落地方式

綜觀 SpaceX 於各國之落地步驟，大致可區分為：在落地國成立子公司、在該國註冊為電信業者，並申請地球電臺執照、衛星通信用戶終端執照等。



資料來源：本研究，2021 年 11 月

圖 2：SpaceX 於各國之落地步驟

在 SpaceX 落地方式皆採取在該國設立子公司方式，從本研究現已落地的國家中（英國、德國、美國、澳大利亞），除美國外，SpaceX 先後於澳大利亞、英國、德國當地設立子公司。例如 SpaceX 在澳大利亞，以 Tibro Australia Pty Ltd 於 2019 年 11 月 1 日辦理登記，設立當地子公司；在英國於 2020 年 8 月 5 日成立 Starlink Internet Services UK Ltd；2020 年 10 月 27 日，在德國以 Starlink Germany GmbH 登記註冊。

### 1. 各國主管機關執照發放方式

除了 SpaceX 於 2020 年 12 月在澳大利亞獲得 5G 毫米波 26GHz 和 28GHz 頻段執照外，就現況而言，各國主管機關均採取審議核配的方式，核准 SpaceX 的頻率執照以及衛星地球電臺或太空站等設備執照。採取審議核配方式之理由，應是較符合時效性與行政程序較為簡便等優點。

### 2. SpaceX 在各國所獲執照之差異

由於各國通信法規不盡相同，故核發執照方式、執照效期存有偌大差異，需予以說明。

就英國、美國、德國而言，頻率、地球電臺、太空站執照同時核發，惟各國核准之執照效期年數不一，美國最長為 15 年，德國、英國則為 1 年。澳洲為較特殊者，該國之頻段、地球電臺、太空站執照同時核發，全區域頻譜執照（Area Wide Licence）之頻率執照與電臺執照分開核發，頻率執照效期為 5 年，太空站或地球電臺執照效期為 1-5 年不等。

值得一提者，其他國家執照並未對服務地區加以限制，唯獨澳洲太空站執照僅限於低密度與偏遠地區運作，即 Starlink 之頻譜接取不得提供以下區域：Sydney、Melbourne、Brisbane、Perth、Adelaide、Newcastle。

表 23 各國核發衛星業者執照之差異

國家		美國	英國	德國	澳大利亞
執照名稱					
頻率與電臺核發之方式	頻率、地球電臺、太空站	頻率、地球電臺、太空站執照同時核發	頻率、地球電臺、太空站執照同時核發	頻率、地球電臺、太空站執照同時核發	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 頻段、地球電臺、太空站執照同時核發</li> <li>• Area Wide Licence：頻率執照與電臺執照分開核發</li> </ul>
執照效期	電臺	15 年	1 年	1 年	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 電臺執照：1-5 年</li> <li>• AWL 頻率執照：5 年</li> </ul>

資料來源：本研究整理，2021 年 6 月

### 3. SpaceX 在各國所獲頻率之差異

下表為四大衛星服務業者所獲 FCC 核准之頻段，由表中可知，這些衛星業者主要申請以 Ku/Ka 頻段提供 FSS 服務，Starlink 與 Telesat 另有申請並獲核准 V 頻段。

Kuiper 衛星系統獲得 FCC 核准提供 FSS 使用以下頻段：17.7-18.6 GHz (空對地)、18.8-20.2 GHz (空對地) 和 27.5-30.0 GHz (地對空)。另核准 MSS 服務使用 19.7-20.2 GHz、29.5-30.0 GHz 頻段，以及 MSS 饋線鏈路使用 19.4-19.6 GHz、29.1-29.5 GHz 頻段，此為四大業者獲核准頻段中較為特殊者，而 Starlink、OneWeb 與 Telesat 僅能提供 FSS 服務。而 SpaceX 已於 2021 年 3 月 5 日向 FCC 申請 ESIM 通用執照 (Blanket License) 授權，欲佈署和操作終端用戶地球電臺。未來 MSS 服務與應用較 FSS 更為廣泛，將是衛星通訊服務之重要市場，亦可預見未來全球行動通訊服務市場競爭將更為激烈。

表 24 四大衛星服務業者所獲 FCC 核准頻段

衛星業者 頻段 (GHz)	Starlink	Kuiper	OneWeb	Telesat
Ku 頻段 (12-18)	10.7-12.7 (↓) 12.75-13.25 (↑) 13.85-14.5 (↑)	—	10.7-12.7 (↓) 14-14.5 (↑)	—
K 頻段 (18-27)	17.8-18.6 (↓) 18.8-19.3 (↓) 19.7-20.2 (↓)	17.7-18.6 (↓) 18.8-20.2 (↓) <u>19.4-19.6 (↓)</u> <u>19.7-20.2 (↓)</u>	17.8-18.6 (↓) 18.8-19.3 (↓)	17.8-18.8* (↓) 18.8-19.3* (↓)  19.7-20.2* (↓)
Ka 頻段 (27-40)	27.5-29.1 (↑) 29.5-30.0 (↑)	27.5-29.1 (↑) <u>29.1-29.5 (↑)</u> <u>29.5-30.0 (↑)</u>	27.5-29.1 (↑) 29.5-30 (↑)	27.5-29.1* (↑)  29.5-30.0* (↑)
V 頻段 (40-75)	37.5-42.0 (↓) 47.2-50.2 (↑) 50.4-51.4 (↑)	—	—	37.5-42.0 (↓) 47.2-50.2 (↑)

註：各頻段依 Standard Radar Frequency Letter-Band Nomenclature (IEEE Standard 521-2002) 劃分。\*為 Telesat 獲加拿大核准頻段；Kuiper 核准頻段標記底線為提供 MSS 服務頻段。

資料來源：本研究整理，2021 年 6 月

各國核配頻段彙整於下表，其中美國聯邦通信委員會 (FCC) 授予地球電臺頻段為 10.7-12.7GHz、13.9-13.95GHz、14.0-14.5GHz、17.8-18.6GHz、18.8-19.3GHz、27.5-29.1GHz、29.5-30.0GHz；太空站頻段為 37.5-42.5GHz、47.2-50.2GHz、50.4-52.4MHz。英國通訊管理局 (Ofcom) 授予 Starlink 核准文件顯示，Starlink 得設立並使用永久、可傳輸或行動發送與接收之地球電臺，以提供無線通訊連接 GSO 及 NGSO。GSO 地球電臺使用傳輸總頻寬為 1,478MHz、NGSO 陸地地球電臺使用頻段傳輸總頻寬為 1,440.5MHz、NGSO 太空站使用頻段傳輸總頻寬為 250MHz。

德國聯邦網路管理局 (BNetzA) 授予 Starlink 衛星系統地球電臺之使用頻率，核可的頻率使用範圍包含 14.0-14.5 GHz (地對空)，總

頻寬為 500MHz；而 10.95-12.75 GHz（空對地），頻寬為 1,800MHz。澳洲通訊及媒體管理局（ACMA）授予 Starlink Australia Pty Ltd 之全區域頻譜執照（AWL），總頻寬 2,500MHz，僅限 FSS 業務。其他設備執照，如太空站使用的頻率範圍為 10.7-12.7GHz、14.0-14.5GHz、17.8-18.55GHz、18.8-19.3GHz，總頻寬為 3,750MHz；太空接收站使用的頻率範圍為 28.3-29.1GHz 與 29.5-30GHz，總頻寬為 1,300MHz；地面接收站頻率為 17.8-18.55GHz、18.8-19.3GHz，總頻寬為 1,250MHz；而固定地球電臺頻率為 27.5-28.3GHz、28.3-29.1GHz、29.5-30GHz，總頻寬 2,100MHz。

觀察美國、英國、德國與澳洲主管機關之釋出文件，各國頻寬雖略有不同，惟皆需符合 ITU《無線電規則（Radio Regulations）》之頻率規劃範圍，並依據其國內頻段使用現況，核予 Starlink 使用頻段，以避免對既有使用者造成不當干擾。

表 25 各國執照核配頻段比較

國別	設備類型	電臺執照	頻率執照	營運商執照
美國	地球電臺	SpaceX Services, INC. : 17.8-18.6GHz、18.8-19.3GHz、27.5-29.1GHz、29.5-30.0GHz		SpaceX Services, INC.
		SpaceX Services, INC. : 10.7-12.7GHz、14.0-14.5GHz		
		SpaceX Services, INC. : 12.2-12.25GHz、13.9-13.95GHz		
	太空站	SpaceX Services, INC. : 37.5-42.5GHz、47.2-50.2GHz、50.4-52.4MHz		
英國	GSO 地球電臺	Starlink Internet Services Limited (Ireland) : 14.0-14.25GHz、27.5-27.8185GHz、28.4545-28.8265GHz、29.4625-30.0GHz		Starlink Internet Services Limited (Ireland)
	NGSO 陸地地球電臺	Starlink Internet Services Limited (Ireland) : 14.0-14.25 GHz、27.5-27.8185 GHz、28.4545-28.8265GHz、29.5-30.0GHz		

國別	設備類型	電臺執照	頻率執照	營運商執照
	NGSO 太空站	Starlink Internet Services Limited (Ireland) : 14.0-14.25GHz		
德國	太空站	—		Starlink Internet Services (Ireland)
	地球電臺	Starlink Internet Services (Ireland) : 14.0-14.5GHz、10.95-12.75GHz		
澳大利亞	太空站	Starlink Internet Services (Singapore) : 10.7-12.7GHz、14-14.5GHz		Starlink Australia Pty Ltd
	地球電臺	Starlink Australia : 17.8-18.6GHz、18.8-19.3GHz		
	太空站	Starlink Australia : 27.5-29.1GHz、29.5-30GHz (共 2 區段, 頻寬 800MHz、500MHz)	Starlink Australia : 27.5-30.0GHz	
	地球電臺	Starlink Australia : 27.5-28.3GHz、28.3-29.1GHz、29.5-30GHz (共 3 區段, 頻寬 800MHz、800MHz、500MHz)	Starlink Australia : 27.5-30.0GHz	

資料來源：本研究整理，2021 年 6 月

#### 4. 各國核發執照附記差異

各國核發執照之使用條件各異，除需符合 ITU《無線電規則 (Radio Regulations)》之頻率規劃範圍與無干擾之相關規範，並依據其國內頻段使用情形，規範地面電臺頻率之使用條款 (附記)，主要可從區域或特定地點限制、無干擾 (無保護)、功率規範、特定頻段限制等面向討論。

首先，在區域或特定地點限制，各國主要以機場或無線電天文臺或大氣觀測站等特定機關或設施為主，唯獨澳洲太空站執照僅限於低密度與偏遠地區運作。

另在無干擾部分，以美國為例，除須與無線電天文臺、政府之 GSO 網路進行協調，促進雙方在該頻率的無線電設備保護，隨附設備清單

或國家無線電波靜態區頻率協調目的，直接函寄資料至美國國家科學基金會頻譜管理部門。且在核准頻段內，保護既有業者之相對位階高於低軌衛星業者，然而類似的精神，也存在於各國的執照中。

在功率規範方面，需符合 ITU《無線電規則(Radio Regulations)》之相關規範、WRC 會議內容或各國主管機關之相關規管法規。

就特定頻段規範而言，以美國為例，FCC 針對 SpaceX 核准執照中，規範 27.5-28.35GHz 頻段(地對空)除了地球電臺 FSS 授權之外，須保護 UMFUS 使用。或是在核准頻段上，使用該頻段需距離特定設施如無線電天文臺一定距離，以避免不當干擾。另外，德國 BNetzA 提及，10.95-12.75GHz 與 14.0-14.5GHz 為非專用頻段，BNetzA 亦得指配給其他 NGSO 使用，Starlink 須確保可與 NSGO (共享) 接取頻譜資源，為針對 NGSO 之頻率要求。

表 26 各國地球電臺頻率之使用條款

國家	使用條款
美國	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>區域或特定地點限制</b>：無線電天文臺；</li> <li>2. <b>無干擾</b>：須與無線電天文臺、政府之 GSO 網路進行協調，促進雙方在該頻率的無線電設備保護，隨附設備清單或國家無線電波靜態區頻率協調目的，直接函寄資料至美國國家科學基金會頻譜管理部門；</li> <li>3. <b>功率規範</b>：須符合 ITU《無線電規則》規範、WRC 決議及 FCC《CFR47》相關規定；</li> <li>4. <b>特定頻段規範</b>：27.5-28.35GHz 頻段(地對空)除了地球電臺 FSS 授權之外，須保護 UMFUS 使用。</li> </ol>
英國	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>區域或特定地點限制</b>：機場、2 個地理位置 (SE 20900 56100、SS 20500 12600)；</li> <li>2. <b>無干擾</b>：地球電臺未取得民航局或相關機場管理局事前同意，不得於其圍欄內營運。</li> <li>3. <b>功率規範</b>：須符合 ITU《無線電規則》規範、Ofcom 相關規定，如《無線電設備指令》；</li> <li>4. <b>特定頻段限制</b>：使用 14.0-14.25GHz 頻段之地球電臺，需事先取得 Ofcom 同意與註冊同意，不得於指定 2 個地理位置方圓 5 公里內營運。使用 14.0-14.25GHz 頻段傳輸且 EIRP 介於 50-55dBW 之地球電臺，需事先取得 Ofcom 同意與註冊同意，不得於指定 2 個地理位置方圓 5 公里外、7 公里內營運。</li> </ol>
德國	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>區域或特定地點限制</b>：與 Effelsberg 無線電天文臺、Wettzell 大地觀測站保持距離；</li> <li>2. <b>無干擾、無保護</b>：保護 14.25-24.5GHz 頻段內既有固定衛星服務 (FS)</li> </ol>

國家	使用條款
	之使用權；不得干擾德國衛星無線電使用； 3. <b>功率規範</b> ：需符合ECC Report 271及《無線電規則（VO Funk）》等技術標準之規範。 4. <b>非專用頻段</b> ：BNetzA亦得指配10.95-12.75GHz與14.0-14.5GHz頻段給其他NGSO使用，Starlink須確保可與NSGO（共享）接取頻譜資源；
澳大利亞	1. <b>區域或特定地點限制</b> ：太空站僅限於低密度與偏遠地區運作；無線電天文臺； 2. <b>無干擾</b> ：所有地面站及太空站傳輸，不得對澳洲境外的站臺造成有害干擾，除非這些電臺按照ITU《無線電規則（Radio Regulations）》及ITU頻率協調之協議結果進行操作； 3. <b>功率規範</b> ：須符合ITU《無線電規則》規範、ACMA《1992年無線電通訊法》相關規定； 4. <b>特定頻段規範</b> ：10.7-12.7GHz、14-14.5GHz上之太空站，在距離Murchison無線電天文臺的70公里內，未經批准不得操作Earth Station Transmitter；18.8-19.3GHz上之太空站，在距離西澳Mileura站100Km以內不得發射無線電波；18.8-19.3GHz、28.3-30GHz上之太空站，僅限與4個位置的地面站進行通訊。

資料來源：本研究整理，2021年6月

## 5. 各國外資管制方式

就本案觀測之七國當中，各國對於外國公司投資該國電信事業之相關規範寬嚴迥異。除英國、德國、新加坡等部分國家，並未對外資市場准入進行限制。其餘國家則對於外資之市場准入設有一定之門檻，分述如下：

以美國為例，外資審查要件中，若具有至少10%外資的申請需經過FCC審查。韓國關於外資持股限制，包含外國政府或外國人所擁有的股份不得超過已發行股份總數的49%。而澳洲將電信事業股權掌握情形，視為電信主權範圍，故該國發布《國家安全指南通知》，外國人在獲得直接從事經營國家安全業務的實體之權益前，必須先通知財政部長並獲批准。《1997年電信法》之電信業者或指定電信服務提供商亦適用之。若在獲得價值超過澳洲實體的權益（通常至少20%）之前，外國人通常需要獲得外國投資批准。日本也有類似規範，《外匯與對外貿易法（外國為替及び外國貿易法）》旨在強化外資企業進

入日本之投資規定，以增強日本網路安全性與防止重要技術外流等目的。該法修訂後，外國投資者欲收購日本之資通訊相關企業股份時，持股比率超過 1% 以上，需事先向財政部申報。

反觀我國《電信管理法》亦有外資比例之規範，如第 36 條第 5 項設置使用電信資源之公眾電信網路者，其外國人直接持有股份總數不得超過 49%，直接及間接持有股份總數不得超過 60%。因此，未來我國面臨低軌衛星業者落地時採用的方式，值得關注。

表 27 各國外資管理方式之比較

國家	管制強度	外資管制方式
英國	低	英國 2018 年發布之《無線通信法執照政策手冊》揭示已於英國依據《公司法 (Company Law)》登記設立之公司即可申請執照，惟公司法並未明定外資限制。
德國	低	德國《股份有限公司法》及《電信法》並未明訂外資限制條件。
美國	強	依據《美國聯邦規則》CFR 47 § 25.137 條規範，現行非美國許可 (non-U.S.-licensed) 之衛星業者若要進入美國市場有兩種程序：包括宣告性聲明請願書，以及由個別地球電臺提出連線申請。外資審查要件中，若具有至少 10% 外資的申請將經過 FCC 審查。
日本	強	《外匯與對外貿易法 (外國為替及び外國貿易法)》旨在強化外資企業進入日本之投資規定，以增強日本網路安全性與防止重要技術外流等目的。該法修訂後，外國投資者欲收購日本之資通訊相關企業股份時，持股比率超過 1% 以上，需事先向財政部申報。
韓國	低	依據《電信業務法》規定，若為外國政府或外國公司、或公司股份由外國政府或外國人持有，且持股限制超過第 8 條第 1 款之限制，則無權依據第 6 條獲得基礎電信業務之執照。第 8 條規範之持股限制，包含外國政府或外國人所擁有的股份不得超過已發行股份總數的 49%。
新加坡	低	FBO 執照之申請人應是根據新加坡《公司法 (第 50 章)》註冊成立的公司。對於 FBO 執照持有人並無外資股權限制。
澳大利亞	中	檢視澳洲《1997 年電信法》，第 65 條係規範外國人所有權或控制的條件，電信業者執照的條件與執照持有者的外國人所有權或控制權 (直接或間接) 的程度有關。另依據《國家安全指南通知》，外國人在獲得直接從事經營國家安全業務的實體之權益前，必須先通知財政部長並獲批准。《1997 年電信法》之電信業者或指定電信服務提供商亦適用之。若在獲得價值超過澳洲實體的權益 (通常至少 20%) 之前，外國人通常需要獲得外國投資批准。

資料來源：本研究整理，2021 年 6 月

## 6. 各國執照收費狀況

下表為各國執照收費情況，費用則依執照類型、收費頻率、關鍵參數、單位，以及收取費用而定。另外，美國 FCC 於 2020 年 8 月 26 日針對衛星地球電臺費用提出新的收費標準，提出以成本為基礎（Cost-based Fee）的收費機制，並針對小型衛星地球電臺調降收費。FCC 基於衛星從 GSO 朝向 NGSO 之發展趨勢，故重新調整收費機制。

表 28 各國執照收費狀況

國家	執照類型	收費頻率	關鍵參數	單位	收取費用
美國	地球電臺執照費用	年費	電臺數	MHz	視申請執照而定
英國	衛星地球電臺執照費（共有 5 種）	年費	永久地球電臺：頻段係數/峰值傳輸功率/傳輸頻段	頻段係數/W/MHz	以永久地球電臺為例，若按照公式計算之金額少於 500 英鎊，則適當金額則以 500 英鎊計算。
			移動式地球電臺：最大運作功率/最大頻寬	W/MHz	
			其它地球電臺：電臺數	臺	
澳洲	年度設備執照稅	年費	頻寬/地理區位人數	MHz/pop	視不同區域而定
德國	頻率指配費用	一次性費用	頻率特性	電信法費用+電磁相容法費用	500 歐元至 3,500 歐元
日本	頻率使用費	年費	無線電臺的類型、傳輸頻段與安裝位置	MHz	視不同頻段/不同設置區域請況而定
	無線電臺申請費用		天線功率	小於 1W、大於 1W 且小於 5W、大於 5W 和小於 10W、10W 以上 50W 以下、大於	3,550 日圓 ~30,200 日圓

				50W 和小於 500W、超過 500W	
韓國	無線電執照費		天線功率	小於 50W、50W 以上 100W 以下 100W 以上 500W 以下 500W 以上	15,000 韓元 ~44,000 韓元
新加坡	申請處理費	共同指配頻率 所有其他頻率	每張執照	單一費率	100 新加坡幣 300 新加坡幣
	頻率管理費	年費	使用頻寬	X ≤ 25 kHz 25 kHz < X ≤ 500 kHz 500 kHz < X ≤ 10 MHz 10 MHz < X ≤ 20 MHz X > 20 MHz	衛星 GSO： 300-1,600 新加坡幣 衛星 NGSO： 300-4,700 新加坡幣
台灣	頻率使用費	年費	電臺數/指配頻寬/ 調整係數	臺/MHz	視指配頻寬與 調整係數而定

資料來源：本研究整理，2021 年 6 月

最後，各國落地制度綜覽，各國皆要求國際業者申請身份為電信業者，申請時程約 3-7 個月不等，執照效期以美國最長 15 年，其他國家多為 1 年。相關內容詳見下表。

表 29 各國落地制度綜覽

國別	法規	申請資格	身份	申請審查長度	執照效期	年期
英國	2006 年《無線通信法 WT Act》第 8 條	可為英國個人、公司合夥、法人團體或註冊登記之合資公司	電信業者	3 個月	1 年 (Starlink)	未明訂期限
德國	德國《電信法 TKG》第 56 條	可為德國境內居住或設立公司之自然人或法人	電信業者	3 個月	1 年 (Starlink)	10 年
美國	美國聯邦規則 CFR 47	可為非美國許可衛星業者及非衛星業者	電信業者	4 個月	15 年 (Starlink)	15 年

日本	日本電波法第 4 條	限日本本國業者，並且公司外資代表董事、表決權有三分之一上限規定	電信業者	7 個月	-	5 年
韓國	韓國《無線電法》第 19 條	限韓國本國業者(不得為外國公司等)，依韓國《無線電法》第 20 條設立須為國內的無線電臺業者	電信業者	6 個月	-	5 年
新加坡	新加坡《電信法》第 5B (1) 條	根據新加坡《公司法》(第 50 章)註冊成立的公司或外國公司且無外資股權限制	電信業者	6 個月	-	15 年 (FBO)
澳洲	澳洲《1997 年電信法》第 56 條	澳洲申請營運衛星通信業務可為外國衛星業者，但必須先列入《外國太空目標決定》作為授權執照的先決條件	電信業者	未明訂期限	1 年 (Starlink)	5 年

資料來源：本研究整理，2021 年 6 月

### (三). 建議

根據本子項之研究，並舉辦研析小組 (Study Group)、座談會方式，取得產官學研的寶貴建議，提出以下建議，提供委辦單位未來研提我國低軌衛星之落地政策之參考依據。

#### 1. 國際衛星業者申請條件與流程之建議

目前國際衛星業者 Starlink 與 Telesat 已透過不同方式與我國主管機關進行接觸，皆表示將參進我國衛星通訊市場。為保有通訊主權與符合我國《電信管理法》之相關規範，國際衛星業者欲在我國設置公眾電信網路，需向通傳會辦理電信事業之登記(《電信管理法》第 5 條)，讓外國衛星業者落地，才得依法規管國際衛星業者。除法律另有規定外，設置使用電信資源之公眾電信網路者，以股份有限公司為限，其董事長應具有中華民國國籍(《電信管理法》第 36 條第 4 項)。

因衛星服務涉及無線電頻率、公眾電信網路、衛星地球電臺，以及資通訊安全等範圍，故衛星事業之管理則分散在各個子法下，包括《電信事業申請無線電頻率核配辦法》、《無線電頻率使用管理辦法》、《衛星地球電臺設置使用管理辦法》、《電信事業資通安全管理辦法》等相關子法進行規範。

另觀察各國之執照申請流程，皆有一套完整的申請方式。建議可參考日本無線電臺執照之申請程序，共分成申請、資料審查、預備執照、完工審驗，以及核發執照等 5 個步驟，以完成執照申請。

## 2. 衛星設備技術規範之建議

設備技術規範除必須符合 ITU 之《無線電規則》所訂規範，以及我國《電信管理法》子法如《公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法》、《公眾電信網路設置申請及審查辦法》、《公眾電信網路審驗辦法》、《公眾電信網路檢驗辦法》等相關設備技術等規定。

## 3. 各國執照效期皆以短期為主，我國可納入決策參考

觀察國家中，除澳大利亞頻譜執照（AWL-Only FSS）為 5 年、部分電臺執照為 5 年、美國電臺為 15 年之外，其餘電臺執照多屬於 1 年期左右的合約。由此可見，各國政府對於低軌衛星的發展仍持保留態度或彈性，為未來調整頻譜政策預留空間。以德國為例，BNetzA 在釋照文件中表示，Starlink 無線電網路頻率使用權將於 2021 年 12 月 31 日屆期，期滿前 SpaceX 若仍符合指配條件，或依技術性參數、條款，再予以換照。

對我國而言，德國作法似可作為參考，建議主管機關核准之執照效期 2 年，除了主管機關可預留決策轉圜空間外，也藉此觀察低軌衛星業者是否衝擊國內電信市場、業者對衛星服務之消費者權益保障與服務品質、是否有助於國內衛星產業鏈或生態系之建立等面向詳加考量，以作為日後推動長期決策之參考。

#### 4. 各國落地執照條件（附記）需遵循 ITU 規範與各國監理法規

檢視各國所釋出之執照，主要規範不得對既有使用者造成不當干擾，且對既有使用者保護優於低軌衛星服務業者，在美國、德國、英國與澳大利亞皆有類似規範。

首先，須符合 ITU 之相關功率規範，例如 NGSO 地球電臺須確保符合 ITU 《無線電規則（Radio Regulations）》第 22 條明定等量功率通量密度（Equivalent Power Flux-density, EPFD）之限制，皆載於各國執照文件中。並符合該國法規規管，例如英國地球電臺之傳輸用設備需符合《無線電設備指令（Radio Equipment Directive, RED）》與《英國國家接取要求（UK National Interface Requirement）》。

#### 5. 釋出頻段屬非專用頻段，需共享頻譜

由於頻譜為稀少資源，因此如何使頻譜和諧共用，以創造頻譜資源有效利用，則是我國主管機關在研擬頻譜政策之重要考量。觀察各國釋照文件，對既有使用者不得造成不當干擾，德國 BNetzA 則明言核指頻段屬共用頻段，非專屬頻段，故 BNetzA 亦得指配給其他 NGSO 使用，Starlink 須確保可與其他 NSGO（共享）接取頻譜資源。

#### 6. 國內現行衛星相關法規是否需進行調適

過去在《電信法》架構下，依《電信法》第 14 條第 6 項規定訂定《衛星通信業務管理規則》，係對衛星通信業務進行規管，包括經營特許、營運管理等相關規定。

現今為《電信法》與《電信管理法》並存階段，若依《電信法》設立之電信事業，則依《衛星通信業務管理規則》規範衛星通信業務。若為新的電信事業，應依《電信管理法》第 5 條規定：「提供電信服務，應向主管機關辦理電信事業之登記。」

然在《電信管理法》架構下，改採「行為管理」之模式，據以制定相關規範。由於衛星服務涉及無線電頻率、公眾電信網路及其基地

臺、衛星地球電臺，以及資通訊安全等範圍，故衛星事業之管理則分散在各個子法下，包括《電信事業申請無線電頻率核配辦法》、《無線電頻率使用管理辦法》、《公眾電信網路基地臺設置使用管理辦法》、《公眾電信網路設置申請及審查辦法》、《公眾電信網路審驗辦法》、《公眾電信網路檢驗辦法》、《衛星地球電臺設置使用管理辦法》、《電信事業資通安全管理辦法》等相關子法進行規範。

檢視在《電信管理法》架構下，現行法規是否有需調適之處。舉例言之，過去頻率使用費係以商業及非商業之廣播電視衛星地球電臺予以分類，且以衛星固定地球電臺及衛星行動地球電臺之電臺別為計費基礎，因此頻率使用費之收費標準與計算公式是否需要調整？則需主管機關加以審思。

#### **7. 衛星寬頻服務作為地面通訊失效之備用系統**

鑒於美國、德國在實際發生緊急災害（如森林火災、水災等），地面通訊設備遭受損害時，衛星通訊即可作為備用通訊系統。日本電信業者 KDDI 與 SpaceX 合作案例，也基於此理由除可作為日本偏鄉地區地面通訊之補充系統，亦可作為緊急危難之備用系統。因我國也常受颱風、地震等天然災害侵襲，故未來我國引進低軌衛星系統亦可作為緊即無難之備用系統。

#### **8. 開放國際衛星業者參進我國市場，除考量市場效益外，也需考量市場公平性**

目前我國欲開放 GSO/NGSO 國際業者參進我國市場，根據座談會業者所提意見，若政府確立衛星頻率釋出政策，業者希望開放多家業者進入衛星通訊市場機會，並避免單一業者獨家提供服務。市場參進家數純屬商業機制，交由市場機制自由運作，加上我國通訊市場近於飽和，對於衛星通訊市場需求較低。主管機關之主要職責為建立業者可公平競爭之市場環境與合宜之監理法規，目前主管機關並未釋出

限制國際業者參進我國市場家數，除考量市場效益外，也需重視市場公平性。

#### **(四). 未來追蹤議題**

鑒於低軌衛星通訊服務為新興發展趨勢，以 Starlink 為例，國際上已審核落地國家不多，且亞洲國家中尚未核准低軌衛星業者落地服務。職是之故，未來仍有諸多低軌衛星議題值得列入後續追蹤。

##### **1. 國際對開放 NGSO-ESIM 之考量與方向**

觀察國際 LEO 業者，Kuiper 衛星系統除獲得 FCC 核准 FSS 服務外，亦獲准 MSS 服務，而 Starlink、OneWeb 與 Telesat 僅能提供 FSS 服務。而 SpaceX 已於 2021 年 3 月 5 日向 FCC 申請 ESIM 通用執照 (Blanket License) 授權，欲佈署和操作終端用戶地球電臺。惟在考慮 MSS 情況下，各國如何解決干擾問題？

##### **2. 高頻意見不統合**

目前國際上對於高頻段的規劃意見尚未統合，包括對 V 頻段應納入低軌衛星開放頻段討論，未來針對低軌衛星系統，除了 Ka 和 Ku 頻段外，V 頻段也占很大部分，應考慮第二波釋出頻段。

##### **3. 與 5G 頻段重複之隱憂**

與 5G 頻段重複之隱憂，如 10 GHz/12 GHz/28GHz。舉例言之，美國 FCC 預計將 12GHz (12.2-12.7GHz) 劃分給 5G 行動通訊使用，與既有的 NGSO FSS 服務共存，此舉面臨該國衛星業者強烈反彈。

##### **4. 其他議題**

落地規管後，勢必衝擊國內電信市場、業者對衛星服務之消費者權益保障、個資隱私保護與服務品質、是否益於國內衛星產業鏈或生態系之建立等面向詳加考量，以作為日後推動長期決策之參考。

### 三、我國 B5G 低軌衛星通訊頻率供應作法

#### (一). 主要國家低軌衛星頻率供應方式

目前國際主要低軌衛星營運商以申請固定衛星通訊服務為主，同時各國主管單位在管理衛星服務落地時，主要對相關衛星地球電臺進行頻率核發，因此本章節之研究主要著重於各主要國家於固定衛星通訊頻率供應模式。

綜整各主要國家固定衛星頻率之供應方式，在頻率規劃方面，ITU 頻率分配表及無線電規則仍為各國於頻率劃分時重要之基礎，衛星頻率之位置、範圍與使用優先權等，除部分國家於部分頻段，依照其國內政策考量而進行微調外，原則上仍依照 ITU 在各區域之頻率劃分。

在頻率釋出方面，多數國家對於衛星通訊之頻率使用以共享為原則，須與其他低軌衛星、地球軌道衛星或其他無線通訊服務共同使用頻率；釋出方式目前多數國家仍採用核配制，欲使用低軌衛星通訊服務者須在申請地球電臺時同步提出所需使用之頻段與頻寬。頻率執照年限上則呈現較大差異，最短為英、德的 1 年期，最長為美國的 15 年，其他國家則在 3-5 年間。

表 30 主要國家低軌衛星相關頻率供應方式比較

國家	頻率釋出	主要地球電臺執照類型	頻率類型	執照年限	備註
英國	核配	NGSO 閘道器執照 (gateway licence)、網路執照 (Network Licence)	商用	1 年	Network Licence 可一次申請多的裝置使用
德國	核配	地球電臺執照	商用	1 年	-
美國	核配	Unified License (衛星與地球電臺執照)	商用	15 年	-
日本	核配	一般地球電臺執照、VSAT 地球電臺執照	商用	5 年	VSAT 地球電臺執照採簡化程序

國家	頻率釋出	主要地球電臺執照類型	頻率類型	執照年限	備註
韓國	核配	一般地球電臺執照	商用	5 年	VSAT 可採申報制
新加坡	核配	衛星通訊站執照、VSAT 執照	商用	3 年	-
澳洲	核配	地球電臺執照、Area-wide licence	商用	5 年	AWL 執照與地球電臺執照分開申請

資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

## (二). 我國低軌衛星頻率供應方式建議

參考主要國家對於低軌衛星頻率之供應作法，建議我國在供應低軌衛星頻率時，仍應遵循 ITU 相關頻率劃分與基礎規範原則。就頻率規劃優先順序及釋出期程部分，以目前國際低軌衛星業者主流使用頻段為基礎，同時參考 6 月 4 日低軌衛星頻率研習小組會議中國內專家之綜合意見，建議可先將 Ku/Ka band 頻段作為初期低軌衛星頻率釋出標的；日後依照國內需求與服務開展動向，並配合 ITU 等國際組織將於 2023 年進一步對 MSS 新頻率劃分、ESIM 地面站之頻率使用決議，於未來 2-3 年再陸續將行動衛星通訊使用之中低頻段，及次期低軌衛星業者預期使用之 Q/V band、E band 等更高頻段納入頻率釋出考量。

在頻率釋出方式上，建議與多數國家相同採取核配做法，在申請地球電臺時同步提出所需使用之頻率與頻寬，並遵守相關無線電設備規範。同時，考量未來服務普及情形，可參考如英國、美國、日本、韓國等國家之作法，針對 VSAT 用戶終端採取概括式申請機制或簡化相關程序，以節省申請時間。

在執照使用年限上，目前各國作法不一，美國因與衛星電臺同步，因此執照期限最長為 15 年，英國、德國則較短，以核發 1 年執照為原則，考量目前低軌衛星通訊相關技術與服務仍在發展中，為保持頻

率使用效率與滾動式調整之彈性，建議執照期限不宜過長，可參考英、德、日、韓、新、澳等歐亞地區主要標竿國家之作法，以 1-5 年為限。

與既有使用者共用模式方面，綜合主要國家頻率供應作法比較，可知低軌衛星於頻率使用上並非專用，除依照不同頻段位置須與行動通訊、固定服務或地球同步軌道衛星共用外，低軌衛星業者間亦須協調共用頻段，建議我國對於與既有使用者共用部分，參考主要國家作法，以非專用之方式提供低軌衛星頻率使用，並以 ITU 無線電規則為基準，原則上低軌衛星之頻率使用優先地位低於地球同步軌道衛星，不可對其產生有害干擾；其他若具同等頻率使用權地位之行動通訊、固定服務等，在共用上可採取之措施包含設定發射功率等技術參數限制、地理區隔等，而因根據不同頻段與通訊系統，ITU 原則、各國主管單位作法各有不同，詳細分析及建議可參考第五章之內容與結論。

此外，今年度研究因以國際低軌衛星通訊營運商目前在各國申請實例為基礎，先進行固定衛星服務相關頻率供應作法之研究，但未來低軌衛星營運商亦朝向行動衛星服務、移動式地球電臺、衛星物聯網等領域布局，建議後續除持續觀察主要國家在固定衛星服務頻率供應做法之更新與發展外，亦須關注研究行動衛星服務、移動式地球電臺等頻率供應作法。

#### **四、B5G 低軌衛星相關測試所需創新實驗頻譜**

##### **(一). 國際低軌衛星營運商創新實驗頻段**

觀察主要低軌衛星營運商使用之頻段，目前在對用戶終端傳輸部分，多使用 Ku band，而在對閘道器衛星鏈路部份則主要使用 Ka band。根據 Starlink、Oneweb 及 Telesat 等低軌衛星營運商之星系規劃，下一階段星系使用之頻段將朝向 Q/V band 發展，包含 37.5-42GHz、47.2-50.2GHz、50.4-51.4GHz 等數個頻段，是三家業者皆已向美國 FCC 申請之頻率。遠期而言，新一代低軌衛星通訊系統雖然在發展初期，但

規畫將採用 71-76GHz、81-86GHz 等 E band 頻段。

(GHz)-	Starlink 1 <sup>st</sup> Generation	Starlink 2 <sup>nd</sup> Generation	Oneweb Phase 1	Oneweb Phase 2	Telesat LEO	Kuiper
商用時間	已於全球11國提供Beta service，8月將完成全球覆蓋	2020年5月向FCC提出申請，尚未核准	已覆蓋北緯50度以上包含北歐、英國加拿大等地區，預計11月商用	預計於2025年發射	2023年完成測試，2024年商用	2026年以前須完成50%星系布建完成578衛星布建後啟動商用
Ku-Band	10.7-12.7 (DL)	10.7-12.75 (DL)	10.7-12.7 (DL)	10.7-12.7 (DL)	-	-
	-	12.75-13.25 (UL)	-	12.75-13.25 (UL)*	-	-
	13.85-14.5 (UL)	13.85-14.5 (UL)	14.0-14.5 (UL)	14.0-14.5 (UL)	-	-
K-Band	17.8-18.6 (DL)	17.8-18.6 (DL)	17.8-18.6 (DL)	17.8-18.6 (DL)	17.8-18.8 (DL)	17.7-18.6 (DL)
	18.8-19.3 (DL)	18.8-19.3 (DL)	18.8-19.3 (DL)	18.8-19.3 (DL)	18.8-19.3 (DL)	18.8-19.3 (DL)
	-	-	-	19.3-19.7 (DL)*	-	19.3-19.7 (DL)
	-	19.7-20.2 (DL)	-	19.7-20.2 (DL)*	19.7-20.2 (DL)	19.7-20.2 (DL)
Ka-Band	27.5-29.1 (UL)	27.5-29.1 (UL)	27.5-29.1 (UL)	27.5-29.1 (UL)	27.5-29.1 (UL)	27.5-29.1 (UL)
	-	-	-	29.1-29.5 (UL)*	-	29.1-29.5 (UL)
	29.5-30.0 (UL)	29.5-30.0 (UL)	29.5-30.0 (UL)	29.5-30.0 (UL)	29.5-30.0 (UL)	29.5-30.0 (UL)
V-Band	37.5-42.0 (DL)	-	37.5-42.0 (DL)	-	37.5-42.0 (DL)	-
	47.2-50.2 (UL)	-	47.2-50.2 (UL)	-	47.2-50.2 (UL)	-
	50.4-51.4 (UL)	-	-	-	50.4-51.4 (UL)	-
E-band	-	71.0-76.0 (DL)	-	-	-	-
	下階段衛星使用頻段	81.0-86.0 (UL)	下階段衛星使用頻段	-	下階段衛星使用頻段	-

資料來源：各業者，本研究整理，2021年11月

圖 3：主要低軌衛星業者現行與未來規劃使用頻段

綜整近期低軌衛星營運商之測試、實驗，可歸納目前各國主管單位允許低軌衛星業者使用已經核配之衛星通訊如 Ku、Ka band 商用頻段，作為新型態終端產品及服務連線測試；而新進業者則採用 Q/V band 為星系使用之頻率。此外，如新加坡則劃定數個可供申請暫時頻率執照之頻段，讓業者進行測試、驗證與示範等。

## (二). 我國低軌衛星創新實驗頻段建議

參考主要國家目前核准之低軌衛星通訊相關實驗之申請案例，建議我國亦可允許業者在不對其他頻段內之無線通訊服務產生有害干擾之情形下，使用已釋出之商用頻段，提供業者進行低軌衛星相關實證測試。同時，為滿足實證測試需求之時效性，亦可參考新加坡之作法，劃分出低軌衛星創新實驗頻段供相關業者進行測試。

創新實驗頻段部分，以目前國際低軌衛星業者星系布建之進度而言，目前仍以 Ku band、Ka band 之使用為主流，但 Q/V band 已經成為下一階段業者星系布局之重點頻段，因此考量國際趨勢與協助我國相關產學研界發展低軌衛星產品服務，同時整合今年度低軌衛星研習小組專家座談會之意見，建議將 Q/V band 等高頻納入衛星通訊創新

實驗頻段。

此外，衛星物聯網為下一階段須關注領域之一，目前主要低軌衛星營運商雖現階段以衛星寬頻服務為主要布局服務，但已開始朝向衛星物聯網應用發展，同時 3GPP 亦將優先制定衛星物聯網相關標準。然衛星物聯網多使用行動衛星服務之中低頻段（1-3GHz），此頻段為行動通訊主流頻段，存在眾多既有服務與用戶，因此相對於毫米波等高頻，和諧共用及影響範圍較大且複雜，綜合今年度專家座談會之意見，應多方考量干擾問題，再行研議是否開放。因此建議規劃於後續年度將涵蓋衛星物聯網應用之行動衛星頻段，進行完整探討與研析後再提出頻率供應建議。

## 五、B5G 低軌衛星與地面通訊和諧共用方式

### (一). 主要國家低軌衛星通訊與其他地面通訊和諧共用作法

低軌衛星通訊服務在 Starlink、Oneweb、Telesat 等陸續於全球商用推展下，同時 5G 等行動寬頻及無線通訊等各式服務普及與技術的持續演進，頻率資源日益稀缺，同時兼顧多元通訊服務發展、促進市場競爭、促進寬頻服務普及與頻率使用效率，為各國通訊與頻率規劃主管機關的首要之務。

觀察國際低軌衛星頻率和諧共用之主要原則與作法，可根據不同服務類型及其服務特性，各主要國家在和諧共用之機制可歸納為下列五種原則作法。第一，在同一頻率範圍內，廣播衛星之優先權較高。第二，固定服務因具設置地點固定、方向性強，若以地理位置區隔等方式，基本上可與低軌衛星共存使用。第三，GSO 基本上較 NGSO 具有較高優先權，但在特定頻段上有例外。第四，NGSO 間以業者自行協調使用為原則。第五，IMT 則視各國政策目標不同如以 5G 行動寬頻發展為優先，IMT 與 FSS 優先權設定有所差異。

表 31 低軌衛星與衛星通訊地面站及地面通訊之和諧共用機制比較

業務類型	優先權高於低軌衛星	優先權等於低軌衛星	優先權低於低軌衛星
廣播電視	ITU 原則低軌衛星不得向 BSS 尋求保護，並不得對 BSS 產生有害干擾 Starlink 於德國執照之使用條件為不得干擾廣播衛星且不提供保護 (10.95-12.75GHz)	n/a	n/a
固定服務	• n/a	• FCC 將 NGSO 與固定服務賦予 co-primary 地位，業者協商後共享。但採用 First-in-time 原則(12GHz) • Ofcom 將將 NGSO 與固定服務賦予 co-primary 地位，提供站台註冊資訊，提供業者站台建設避免干擾之參考 (17.7-19.7GHz)	• n/a
地球固定軌道衛星	• ITU 原則 NGSO 不可對 GSO 系統造成干擾，確保 GSO 系統的優先地位	• n/a	• FCC 在 18.8-19.3 及 28.6-29.1GHz 中，將保留頻段給 NGSO 的 FSS 服務
非地球固定軌道衛星	• n/a	• ITU 原則業者間避免干擾，互相協調使用	• n/a
行動通訊	• FCC 視 28GHz 為 5G 重要發展頻段，限制 FSS 地面站之數量與發射功率，並不得干擾 5G(28GHz) • IMDA 將 3.5-3.7GHz 上之 FSS 服務移頻，以將相關頻段供 5G 使用	• FSS 在更高頻段賦予 FSS 地面站與 5G 同等優先地位，要求業者協調使用(37GHz、39GHz)	• 日本 Local 5G 頻段不得對衛星通訊地面站產生干擾(28GHz) • 澳洲在 28GHz 高頻部分限制 5G 移動型服務使用(28GHz)

資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

在避免不同通訊系統間之干擾處理機制方面，包含技術參數之限制、電台地理位置區隔及裝置使用限制等。在 ITU 無線電規則規範下，對於低軌衛星設置等效全向輻射功率 (e.i.r.p.) 與功率通量密度 (PFD) 等限制規範。亦可採用地理位置區隔方式，如區隔固定鏈路

服務、行動基地台與低軌衛星地球電臺之設置位置，或規範同一地理區域空間內的地球電臺數量。此外，部分特定應用如 FWA、專網等也可透過限制相關裝置在室內使用之方式，減少與低軌衛星裝置及設備間之干擾，達到和諧共用之目的。

## (二). 我國 B5G 低軌衛星與其他地面通訊和諧共用機制建議

參考主要國家之頻率和諧共用作法，建議原則上應遵循 ITU 干擾與協調規範機制。在廣播衛星部分，有鑑於我國目前廣播衛星實際使用頻段與低軌衛星使用之主流頻段並無重疊，因此建議維持既有規範。而在固定服務與衛星通訊部分，各國主要皆認為固定服務的電臺位置固定且指向性強，因此在同一頻段內，若採用地理區隔方式，將可有效避免兩者干擾。

在 NGSO 與 GSO 間干擾，及 NGSO 間和諧共用部分，建議參考多數標竿國家作法，以 ITU 規範為基礎，NGSO 不得對 GSO 產生干擾，也不得要求保護，而 NGSO 間則須互相協調頻率共用。

行動通訊部分，國際上中低頻通常劃分給 5G 行動寬頻使用，要求衛星通訊移頻至更高頻段。毫米波頻段部分，以 28GHz 之和諧共用為各國主要關注之議題，因 28GHz 同時為低軌衛星通訊及 5G 服務使用之頻段，包含美國、英國、新加坡、澳洲、日本、韓國等主要國家，除提供固定衛星服務使用外，亦已釋出為 5G 行動寬頻用途。

就我國 28GHz 頻率而言，亦已於 2020 年初完成首波 5G 釋照，根據釋照結果，由中華電信、遠傳電信、亞太電信及台灣大哥大等四家業者取得 27.9-29.5GHz 共 1600MHz 頻寬。觀察目前主要業者之建置進度，除亞太電信在特定門市及超商提供 5G FWA 體驗服務外，營運商多使用 28GHz 提供專網服務，基地台建置數量及用戶數都較少。因此，雖 5G 行動寬頻釋出之頻段，與目前主流低軌衛星營運商所使用之頻段 27.5-30GHz 有部分重疊，但考量該頻段多為衛星通訊之饋

線鏈路（地對空）使用，參考 Starlink 於各國建置饋線鏈路所使用之 gateway 建置現況，可歸納衛星通訊 gateway 通常數量少且多建置於人煙稀少的鄉鎮地區，因此相對產生的干擾問題相對較少，建議可參考國際作法設置地理位置區隔或技術參數限制等，並參考英國、新加坡之作法，運用業者間協議機制，協調兩者之和諧共用。

此外，整合低軌衛星專家座談會議之意見，相關頻率協調之技術參數與運作機制，須進一步由各主管單位進行測試與擬訂，以利後續協調進行更加順暢。同時，今年度針對 ESIM 部分雖已有各主要國家之初步干擾預防機制研究，但 ESIM 在 ITU 與各主要國家之規畫仍在發展當中，因此建議後續以今年度研究成果為基礎，持續觀察主要國家對 ESIM 和諧共用機制之調適與變化。

## 六、研析 B5G/6G 無線通訊技術發展與應用趨勢

2019 年 5G 正式商用，而 5G 不在如過去 1G 到 4G 的線性發展，其通訊技術之演進正以跳躍式快速進展，於歷經三個(R15、R16、R17) 5G 標準階段後，於今年 4 月 3GPP 第 46 次 PCG 合作會議 (PCG#46-e) 上，正式確立 R18 為 5G 演進的第一個版本，正式邁入 B5G 世代。

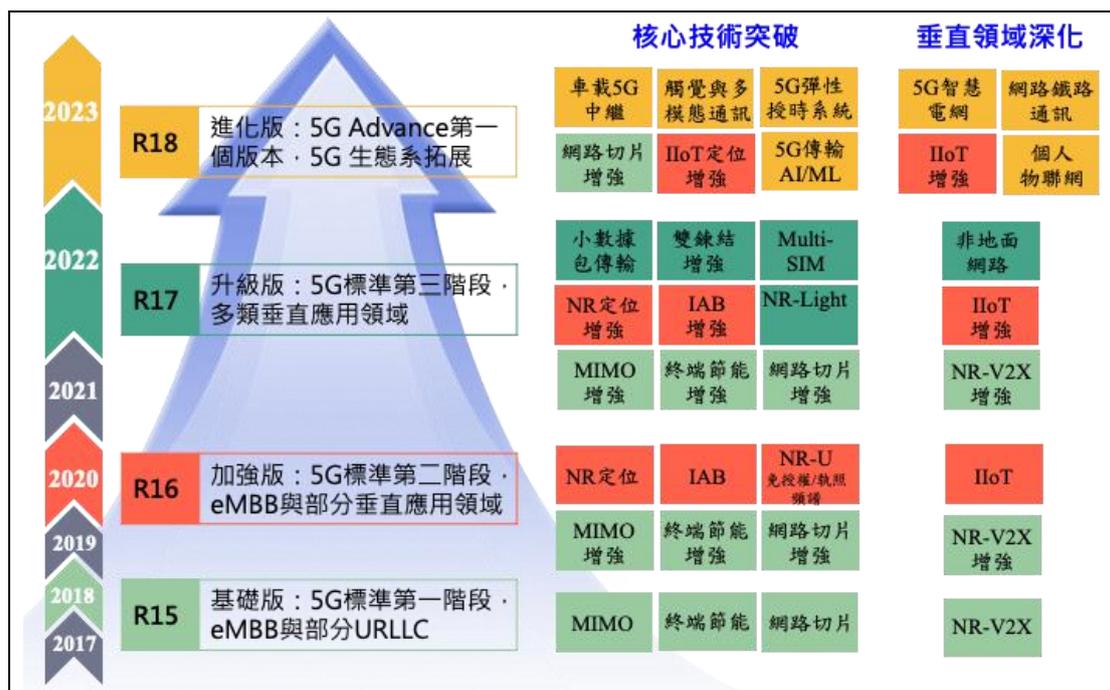
惟正當 5G 方興未艾態勢下，早於 2018 年起，全球主要國家、國際標準組織、學研機構、國際大廠/運營商等即以開始下世代通訊技術-6G 研究之開展。有鑑於此，為能掌握 B5G，甚者未來 6G 技術與應用之發展趨勢，藉以能夠早先一步布局新一代通訊技術而掌握先機，實需持續關注國際主要標準組織、國家、學研機構、大廠/運營商等技術與應用發展之佈局趨勢。

以下依據本研究於各主題上觀察國際主要標準組織、國家、學研機構、大廠/運營商等之研究成果，依序論述。

### (一). B5G 技術發展與標準化進程

#### 1. 3GPP：Release 17 與 Release 18

由 2016 年 3GPP R14 正式開展 5G 研究開始，其後歷經 R15、R16，乃至於今的 R17，每一標準版本的演進，如下圖所示（技術與垂直領域部分，係僅列舉關鍵項目），其不僅由核心層面更趨完善 5G 三大技術特性，更者推進 5G 在產業乃至於個人的通訊技術應用全進化。



資料來源：3GPP，本研究整理，2021年11月

圖 4：5G 標準技術與垂直應用演進

2017年，作為5G標準第一階段之R15，主要係針對增強移動通訊場景與部分低延遲、高可靠場景，且完成NSA與SA標準。其後2018年，邁入5G標準第二階段之R16，除立基R15基礎上採用MIMO、終端節能、載波聚合等技術進一步強化移動通訊場景外，拓展針對如工業物聯網、車聯網等需求低延遲、高可靠場景制定工業物聯網架構、有線/無線載波聚合、非授權頻段、非公共網路等技術標準，強化5G對部分低延遲、高可靠場景的支持。

2019年，演進5G標準第三階段之R17，其除以R15、R16為基礎進一步針對特定技術（如定位、MIMO等）進行強化外，其本次技術標準研究可歸納為四大主題，分別為(1).工業物聯網（包含如RRC非活動狀態下小數據包傳輸、NR-Light等）、(2).網路部屬與自動化（包含如NR頻譜擴展至71GHz、雙鏈結增強等）、(3).eMBB設備增強（包含如Multi-SIM、終端節能增強等）、(4).垂直應用（如NB-IoT/eMTC與非地面網路集成等）。簡言之，R17版本之5G技術演進，正逐步邁

入各垂直領域之技術應用落地標準，而探究其尤，係期以達成 5G 核心目標-萬物聯網。

2021 年，5G 演進第一個版本之 R18，其技術端除持續完善即有如網路切片、NR 定位等技術外，亦擴展進一步探究如車載 5G 中繼用於提高 5G 覆蓋範圍、觸覺多模態通訊用於改善 5G 終端應用、5G 彈性授時用於改善需求高精準對時之應用場景。

其中，值得一提的是，有鑑於全球數位轉型趨勢引領人工智慧技術大行其道，而於各式人工智慧數位轉型應用場景中，如雲端專責機器學習模型訓練，後將機器學習模型下傳至終端進行推理與分析，又如為節省終端能耗，而採終端數據上傳雲端進行推理，後下傳終端執行命令等應用需求，為求 5G 能更加適配新興流量類型（即上述演算法模型、終端數據等）之傳輸，R18 刻聚焦探究 5G 網路中傳輸新興流量類型所需之流量特性與技術需求。

另於垂直領域應用端，可察 R18 更多於聚焦垂直領域的技術標準深化，且由過去以產業端應用(如：精準定位用於資產追蹤、終端節能用於工業物聯網等)為主體之研究，正逐步邁入與大眾生活息息相關之家庭應用(如：CPN 下最適化本地端裝置連線技術，以優化家庭場景中 VR 體驗、以 ePG 架構端到端 QoS 技術，以確保家庭中如多媒體串流之服務體驗等)，乃至於個人應用(如：個人物聯網設備間的多媒體共享技術，以確保個人物聯網設備間切換時仍保持服務不中斷、個人物聯網設備介接 5G 閘道器技術，以確保個人物聯網資安等)為主體之研究，甚者跨入娛樂應用(如：沉浸式多模態 VR 通訊技術，以提高用戶於虛擬環境之沉浸感等)之技術標準研究。

綜而論之，5G 標準演進至 R17 與最新之 R18，其已不僅僅係單純通訊技術端之技術完善/革新，更多的是落地不同垂直領域，透過 5G 技術實現垂直領域之全面革新，不論於產品、服務，抑或商業模

式面向，於 5G 技術的逐步滲透下，結合機器學習、機器視覺等創新技術，正大力推促全面向的革新與轉變，而可預期的是，於現時全球各產業數位轉型大勝其道之際，5G 將會是關鍵角色之一。

## (二). 6G 技術發展與標準化進程

檢視國際各大白皮書之 6G 潛在技術發展特點，相較 5G 時代強調超大頻寬、超大連結、超低延遲等三大特性，6G 除了強調在峰值速度、用戶體驗速度、裝置連結數量、延遲與可靠性、功耗、定位精準度等的強化外，透過衛星通訊與非地面通訊網路技術，將進一步實現超大覆蓋/多維空間之應用。

為此，未來的 6G 潛在技術的發展方向，歸納而言，需滿足以下指標，方能支撐未來多元、先進的應用場景。

- 超高速、大容量傳輸：6G 將達 100 Gbps-1Tbps 的峰值速率，為 5G 的 5 - 50 倍（20Gbps）；用戶體驗速度達 1 Gbps，為 5G 的 10 倍（100Mbps）。
- 超大覆蓋/多維空間：6G 行動通訊網路涵蓋將延伸至距地面 10 Km 的天空，實現多維空間覆蓋。
- 超大規模同時連網：6G 將能於每平方公里同時連接 1,000 萬個裝置，為 5G 的 10 倍。
- 超低延遲、超高可靠度：6G 將能實現 0.1ms 的超低延遲，為 5G 的 1/10，並實現高於 5G 100 倍的 99.99999% 超高可靠度。
- 超高速移動下連網：6G 將能實現於每小時 1,000 公里（飛機次音速）的超高速移動通訊。
- 超高頻譜頻寬：6G 將進一步使用到 100~300GHz 的超高頻譜與頻寬應用。

➤ 超精準定位：6G 定位精準度將於室內達 10cm(5G 為 3m)、室外達 1m (5G 為 10m) 16。

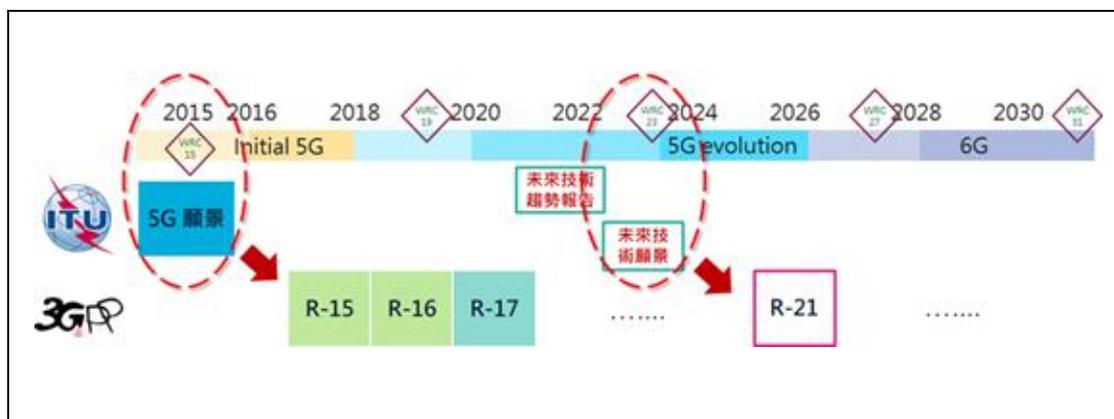
➤ 超低功耗與成本：6G 能源消耗為 5G 的 1/10。

而前述指標項目仍是現階段各方推想臆測結果。仍須技術標準組織提出正式的文件草案，作為後續產官學研正式進行 6G 世代技術標準研究制訂的關鍵依循標的。

### 1. ITU 與 3GPP

根據 ITU-R 的規劃，已經成立 ITU-R 6G 願景小組，負責建置對 6G 技術之願景，包含定義關鍵能力、開發技術，並建立 6G 標準化與商用時程表。預計 2021 年上半年提出"未來技術願景草案 (Future Technology Vision Proposal)"，預計 2023 年 6 月完成。當 ITU-R 確認 6G 性能指標、頻譜資源分配、標準制訂時程與商用化時間後，作為通訊技術標準制訂關鍵組織的 3GPP 將接續進行下世代通訊技術標準的制訂作業。

而根據 3GPP 制訂歷來制訂標準的時程規劃，若依循 ITU-R 預定發佈"未來技術願景草案"的時程；並同時衡量因新冠疫情影響推持的 3GPP Release 17/18 標準制訂的進度，3GPP 正式著手啟動 6G 標準制訂作業的時程或將落於 2026 年左右。



資料來源：ITU-R、3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

圖 5：國際標準組織 6G 技術標準制訂時程推演

## 2. 產官學研 6G 先期技術研究佈局

進一步觀察各國政府、學研機構與標準/技術組織為滿足上述 6G 性需求指標進而進行的 6G 先期技術研究項目可謂五花八門。但仍可發現其主要發展方向與 5G 相比，6G 需要使用前所未有的新通訊技術解決方案，且將更仰賴上游新興技術，包含半導體、材料等面向發展，以及在奠基於 5G 虛擬化網路發展下，所需要更強大的軟體面技術支持。

歸納 6G 潛在的關鍵技術項目大致上如下表，並可概略分為五大類：

表 32 6G 潛在候選關鍵技術

無線接取	<ul style="list-style-type: none"> <li>● THz 無線通訊</li> <li>● 先進射頻核心技術</li> <li>● 新型天線技術（如超大規模天線、RIS）</li> <li>● Tbps 等級的端到端無線通訊技術</li> <li>● 新型調變技術</li> <li>● 頻譜共享、擴展和改進頻譜利用效率相關技術，如頻譜追蹤技術</li> <li>● 可見光通訊（Visible Light Communication）</li> </ul>
通訊次系統	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 6G 端到端超低延遲技術/高精度高可靠網路技術（超增強型 URLLC）</li> <li>● 多樣化無線技術的擴展集成</li> <li>● 精準定位與感測感知網路</li> <li>● 基於人工智慧的全方位無線接取網路技術</li> <li>● 跨音速移動下的通訊技術</li> </ul>
網路	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 包含非地面/海空的多維網路覆蓋（包含衛星、HAPs 等）</li> <li>● 面向未來服務所需的超靈活、高性能 6G 行動核心技術</li> <li>● 新網路拓樸</li> </ul>
軟體運算/應用	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 區塊鏈/分散式記帳技術（Distributed Ledger Technology, DLT）</li> <li>● 量子通訊（Quantum Communication）/量子運算（Quantum computing）</li> <li>● 動態網路切片</li> <li>● 人工智慧/機器學習</li> <li>● 網路安全、隱私保護相關技術與機制</li> </ul>
關鍵元件與材料	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持 6G 無線技術所需之基板、濾波器、天線、電子構裝與模組整合的特殊新材料</li> <li>● 較現今用電低百倍的超級低功耗技術</li> </ul>

資料來源：各大廠，本研究整理，2021 年 11 月

除上述各國政府、學研機構與標準/技術組織對 6G 潛在的關鍵技術項目外，另由國家層面，歸納國際主要國家 6G 先期研究與發展布局綜觀，如下圖所示。

	政府/組織資金投入	政府組織專家小組	政府6G先期研究/推動計畫	6G白皮書編撰(政府/組織)	政府支持設立研究中心	成立產業推進聯盟(政府)	跨國合作(政府)研究	鏈結國際標準組織	技術標準化/SEP	拉攏國內外大廠參與研究	投資新創、人才培育
	○	▲				○	○	○	○	○	
								●	●	●	●
	○		○	○		○		○	○	○	○
	○		○	○			○	○	○	○	○
	○	○	○		○		○	○	○	○	○
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	○	○	○	○		○		○	○	○	○

註 1：▲尚未成立（已規劃）

註 2：●學研機關建議，政府端尚未正式行動

資料來源：各國，本研究整理，2021 年 11 月

圖 6：國際 6G 先期研究與發展布局綜觀

綜觀而言，可察國際主要國家於 6G 發展布局上，多數國家係由政府層級推動 6G 發展布局規劃，且鏈結國際標準組織與積極拉攏國際通訊相關大廠參與技術研究，甚者於國內針對新創企業進行投資與與進行人才培育，顯現該些國家搶進 6G 技術研發/應用發展布局，期以此能於 6G 世代處於主導地位。

### (三). B5G/6G 創新應用

#### 1. 高空通訊平台

HAPS 隨著 5G 商用與非地面通訊議題興起，逐漸受到標準組織與產業界重視，在通訊上的使用，主要有兩大應用方向，包含作為空中行動終端基地台，從空中提供大範圍、穩定行動網路，以及作為衛星中繼站讓地面與空中的其他基地台與骨幹網路連接。

在標準組織對 HAPS 的規範演進方面，3GPP Release 15 始將

HAPS 納入 NTN 進行討論，在 Release 16 中將 HAPS 納為無人機系統 (UAS) 的其中一環，並探討 HAPS 作為衛星通訊中繼站與空中行動通訊基地台的兩項應用；ITU 亦在 2019 年 WRC 19 第 247 號決議文 (Resolution 247) 中，指出 HAPS 作為 IMT 基地台 (HIBS)，來作為其主要應用方向。

在產業發展部份，2018 年至 2020 年間 HAPS 相關聯盟、企業與專案相繼成立。其中最具代表性的發展，是 2018 年公司 Alphabet 子公司 Loon LLC，以及 2020 年初科技業者 Alphabet、軟銀、Nokia、Ericsson，AeroVironment、Airbus Defence and Space，與 Bharti Airtel Limited 等航空業者成立 HAPS 聯盟 (HAPS Alliance)，是為 HAPS 產業發展的里程碑。

然而，產業界、標準組織在 2021 年對 HAPS 熱度不若以往，在 2021 年 1 月 Google 母公司 Alphabet 宣布解散 Loon LCC，並表示氣球連網商業化的道路比預想的更加漫長且風險更大，在 3GPP Release 17 NTN 相關的內容中，亦沒有再對 HAPS 進行相關應用探討，整體而言 HAPS 在產業與標準組織的討論熱度逐漸降低。

## 2. 軌道通訊

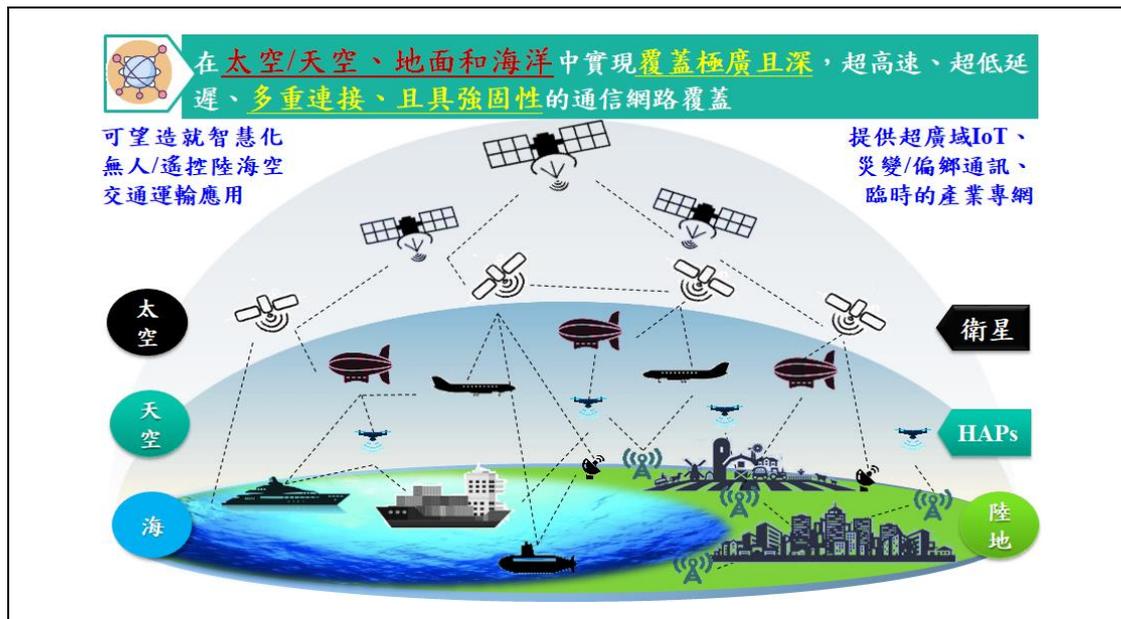
隨著長途旅運的服務日漸精緻化，在火車上提升多媒體服務如電影、電視節目、音樂、，成為服務不可或缺的要素，自動化列車、智慧化列車維護與旅客服務，也刺激了相關的通訊標準與技術需求。當今列車及軌道上常設有大量的監視系統，需要將即時影像傳輸至行車控制中心或列車上，目前主要使用的軌道通訊標準 (GSM-R、TETRA) 無法滿足所需的傳輸量。也因此 3GPP 技術規範組與國際鐵路聯盟 (UIC) 在 2012 年啟動之未來鐵路移動通訊系統 (Future Railway Mobile Communication System, FRMCS) 將成為新一代的軌道通訊技術標準，將延續 GSM-R 通訊標準。

在 3GPP Release 17 中，針對軌道通訊所需相關立項進行研究，針對軌道通訊的三大領域進行探討，包含關鍵（Critical）、性能（Performance）與商業（Business）三個領域進行探討。其中，關鍵應用領域針對列車運行、安全、調度、軌道維護、緊急通信的相關應用進行討論，是 Release 17 中軌道通訊探討最多的部份，在性能與商業應用領域，則針對多媒體、CCTV 儲存等通訊議題進行探討，相關內容也期望在 Release 18 的討論中有更多探討。Release 18 中針對應用場景做了更進一步的研究，包含支援鐵路智慧車站服務以及網外鐵路通訊應用進行研究，也看出軌道通訊研究目前優先聚焦於即時影像監控、乘客智慧化服務、列車自動操作、保護等場景之數據通訊。

### 3. 6G 前瞻應用

相較於 5G，6G 不僅係通訊技術的革新，而是涵蓋大數據、人工智慧等創新技術的深度融合，提供更加強大的計算、儲存、數據分析等能力，再者透過結合衛星、非地面網路（Non-Terrestrial Networks, NTN）等技術，將覆蓋更廣泛的物理空間，涵蓋陸、海、空，打破訊息流通的界線，實現一體化全覆蓋網路。

也因此，在應用上不但可提供超廣域 IoT、災變/偏鄉通訊、臨時的產業專網；亦可作為未來可能成真的智慧化無人/遙控陸海空交通運輸應用場景。



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 7：從地面到海、天、太空的多維度 6G 網路覆蓋場景

6G 將助“萬物連網”朝“萬物智聯”革新演進，從而根據未來深具差異、多元化的服務需求自動且智能地發展服務網路與應用。那些 5G 世代放在零售商店的機器人，或許就不再是被動式的提供你問我答的服務，而是藉由 6G 網路可透過 AI 主動式分析、感知客人需求，提供更動態的互動式服務。甚至，通訊的方式也不再限於視覺與聽覺，6G 世代或許與人體、生物學、AI 相結合，進而實現“完整感官體驗”的超沈浸式通訊。

**Intelligent Internet of Intelligent Things**

**Application-aware On-Demand AI**

**主動式AI互動機器人**

**多感官超沈浸式通訊體驗**

6G可以支持“完整感官體驗”，包括視覺、聲音和觸覺等，創造出增強的虛擬現實多感官體驗-Ericsson

資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 8：物聯到智聯、視覺到六感、被動至主動 AI 的應用體驗

然而，除實體的物理空間實現全覆蓋網路以外，6G 的 AI 與數位化更將全面介接虛擬空間，推促虛實整合，實現全域化之虛實融合社會。在 5G 世代所提到的數位雙生應用概念，主要用在垂直產業，如製造業。

然而到了 6G 世代，數位雙生的概念將進一步擴大，擴張至一般人的生活、擴大至家庭、社區、城市等級。透過實體世界的龐大感測數據匯集，透過 AI 深度分析互動，6G 世代將可依照真實連網世界的樣貌映射行塑出虛擬數位世界。在呈現方式上，可能是需要頭帶終端的 AR/VR，也可能更進化到全息動態影響。



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 9：從實體視訊轉變至全息虛擬數位雙生社會

## 七、研析 B5G/6G 無線通訊技術發展與應用服務之頻譜需求與

## 整備規劃

### (一). 國際電信聯盟 B5G/6G 頻譜需求進程與主要國家頻譜整備規劃

#### 1. 國際電信聯盟 B5G/6G 頻譜需求進程

綜觀 WRC-23 中有關 B5G/6G 之 IMT 議項 1.1-1.5(如下表所示)，議項之討論主要集中在 10.5GHz 以下，而其中 IMT 新增候選頻段之議項 1.2，其涉及之頻寬顯著大於其他議項，此意味議項 1.2 預期將會是 WRC-23 研議討論重點。

表 33 WRC-23 大會 IMT 議項 1.1-1.5 討論頻段

議項	地區	頻段 (MHz)	頻寬 (MHz)
1.1	一區	4800-4990	190
	二區		
	三區		
1.2 / 1.3	一區	3300-3400、6425-7025、7025-7125	800
	二區	3300-3400、3600-3800、7025-7125、10000-10500	900
	三區	7025-7125	100
1.4	一區	694-960、1710-1885、2500-2690	631
	二區		
	三區	694-960、1710-1885、2500-2655	596
1.5	一區	470-694	224
	二區	-	-
	三區	-	-

資料來源：ITU，本研究整理，2021 年 11 月

觀察上表可察，1 區涉及之 IMT 議項的總頻寬最大，其次 1 區與 2 區於議項 1.2 中 IMT 新增候選頻段部分，雖然兩造聚焦頻段不同（分別為 6GHz 與 10GHz），但兩造研議新增之 IMT 候選頻段之總頻寬相近。惟反觀我國所處 3 區，於議項 1.2 中 IMT 新增候選頻段之頻寬僅 100MHz，顯著小於 1 區與 2 區，而其意味 3 區對於整備 IMT 頻段之總量顯著不足於 1 區與 2 區。

進一步的，依據上述五個議項，其中與我國相關的議項係屬討論全球範圍內頻譜使用規則之議項 1.2 與議項 1.4，另其餘議項(如：議

項 1.1、議項 1.3 等)因係聚焦特定區域的頻譜使用規範，對我國不具影響力，故本研究僅針對議項 1.2 與議項 1.4 做討論。

上述兩議項將於 2023 年舉辦之 WRC-23 大會做進一步討論，而在此之前各區域電信組織將依其區域無線電之發展需求進行先期研究，並取得區域電性組織成員國之集體共識，後續於召開 WRC-23 大會中表達/反應該區域電信組織之共識，以此影響該議項是否成立。

有鑑於此，我國於研議上述兩議項頻譜整備規畫之際，首重係觀察我國所屬之區域電信組織-亞洲太平洋電信組織(Asia-Pacific Telecommunity, APT)，探究 APT 成員國對該議項 1.2 與議項 1.4 之態度，係是否支持或反對議項 1.2 與議項 1.4，以此做為我國研議該兩議項相關頻譜整備規畫方案之前哨站。

## **2. APT 對 WRC-23 議項 1.2 與 1.4 的初步意見**

議項 1.2，係探討全球範圍內 7025-7125MHz 標誌為 IMT 應用且為主要業務劃分的可行性，而此議題依據 2021 年 4 月 19-23 日舉行之 APT WRC-23 大會籌備組第二次會議 (APG23-2) 中針對 WRC-23 議題 1.2 之討論，節錄其中全球範圍內 7025-7125MHz 作為 IMT 業務新增頻段之討論會議報告，本次調查有八個會員國提出該國之建議或看法。

綜觀之，該八個會員國一致支持 ITU-R 依據第 245 號決議對 7025-7125MHz 是否作為 IMT 新增頻段進行共享與兼容性研究，探究其由，主要係聚焦提高頻譜的使用效率與擴展 IMT 的可用性與規模經濟下，惟 IMT 業務不得對該頻段即有業務，以及相鄰頻段之即有業務產生干擾。換言之，可視為 APT 初步贊同議項 1.2，係同意全球範圍內 7025-7125MHz 標誌為 IMT 應用且為主要業務劃分。

議項 1.4，係研議全球範圍內 694-960MHz、1710-1885 MHz(其中 1710-1815 MHz 在 3 區將僅用於上行鏈路)，以及 2500-2690 MHz(其

中 2500-2535 MHz 在 3 區將僅用於上行鏈路，且 3 區不包括 2655-2690 MHz) IMT 頻段劃分給 HAPS 做為 HIBS 的可行性，而此議題依據 2021 年 4 月 19-23 日舉行之 APT WRC-23 大會籌備組第二次會議 (APG23-2) 中針對 WRC-23 議題 1.4 之討論，節錄其中全球範圍內頻段劃分給 HAPS 做為 HIBS 可行性之討論會議報告，本次調查有五個會員國提出該國之建議或看法。

綜觀之，該五個會員國一致支持 ITU-R 依據第 247 號決議對全球範圍內 694 -960 MHz、1710-1885 MHz(其中 1710-1815 MHz 在 3 區將僅用於上行鏈路)、2500-2690 MHz(其中 2500-2535 MHz 在 3 區將僅用於上行鏈路，且 3 區不包括 2655-2690 MHz) 頻段是否劃分給 HAPS 做為 HIBS 應用進行共享與兼容性研究，而探究其由，主要係聚焦將 HAPS 用作 HIBS 使用可一定程度的降低電信運營商對地面網路基礎設施建置的需求，以及借助 HIBS 的彈性佈署與靈活性，可以滿足社會大眾對移動網路需求的爆發式成長，惟不得對即有業務服務施加額外之監管或技術限制。換言之，可視為 APT 初步贊同議項 1.4，係同意全球範圍內上述頻段標誌為 HIBS 應用。

## **(二). 國際 B5G/6G 頻譜需求關鍵議題與主要國家頻譜整備規劃**

### **1. 熱門頻段衝突：6GHz**

#### **(1). 國際標準組織：3GPP、Wi-Fi 聯盟、GSMA 協會**

##### **● 3GPP**

以 3GPP 在產業生態系而言，2020 年 9 月，華為、中興、NOKIA、Ericsson 等廠商於 3GPP RAN 89e 大會提議對 6GHz 作為授權頻段在技術和操作規範上進行討論，而其動機主要有二：

- 係 6GHz 中頻段對於滿足未來 5G 在覆蓋和容量上的重要性。
- 係部分區域電信組織與國家在 WRC-19 大會提議要把

6GHz 的部分或完整頻段作為 IMT 使用，如包含非洲電信聯盟 ATU 與通訊聯合協會 RCC 亦皆有相似的提議；又如斯洛伐克等三國提議 6425-7125MHz 作為 IMT 使用，或如中國大陸等七國提議 5925-7125MHz 作為 IMT 使用。

而在此之下上述廠商聯合提案實屬順水推舟，於 3GPP RAN 大會提議需針對 6GHz 作為授權頻段研議相關技術和操作規範上之準備。

於研究進度規劃部分，依據 3GPP RAN 90e 大會報告(如下表所示)，其計畫於 2022 年 3、4 月以前完成如包含定義系統參數、定義 UE 接收器與傳送器特性需求、BS 接收器與傳送器特性需求等相關研究。

表 34 3GPP 6GHz 各研究項目進度規劃

類別	時間	項目(列舉)
Core UE part	March 22	<ul style="list-style-type: none"> <li>● UE Radio transmission and reception</li> <li>● Requirements for support of radio resource management</li> </ul>
Core BS part	March 22	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BS Radio transmission and reception</li> <li>● E-UTRA; BS Radio transmission and reception</li> <li>● E-UTRA, UTRA and GSM/EDGE; Multi-Standard Radio (MSR) Base Station (BS) radio transmission and reception                             <ul style="list-style-type: none"> <li>● Active Antenna System (AAS) Base Station (BS) transmission and reception</li> </ul> </li> </ul>
Perf. BS part	June 22	<ul style="list-style-type: none"> <li>● NR; Base Station (BS) conformance testing Part 1: Conducted conformance testing</li> <li>● NR; Base Station (BS) conformance testing Part 2: Radiated conformance testing</li> <li>● E-UTRA; BS conformance testing</li> <li>● E-UTRA, UTRA and GSM/EDGE; Multi-Standard Radio (MSR) Base Station (BS) conformance testing                             <ul style="list-style-type: none"> <li>● Active Antenna System (AAS) Base Station (BS) conformance testing; Part 1: conducted conformance testing</li> <li>● Active Antenna System (AAS) Base Station (BS) conformance testing; Part 2: radiated conformance testing</li> </ul> </li> </ul>

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

## ● Wi-Fi 聯盟

Wi-Fi 聯盟呼籲將 6GHz 用做免授權頻譜 Wi-Fi 6E 使用之三個關鍵因素，分別為：

- 以現在使用中的 5GHz 而言，6GHz 屬於一個連續頻譜，這對於已經支援 5GHz 的 Wi-Fi 設備而言，其要額外增加 6GHz 功能的一個增量成本可以相對較低，而此有助於降低 Wi-Fi 設備業者的投入成本，有利於整個 Wi-Fi 產業的發展。
- 6GHz 有高達 1200MHz 的頻寬，可以用來滿足高傳輸和低延遲的新興應用，例如像是 4K VR 等。
- 新增 6GHz 頻段，可以將現在使用在 2.4GHz 和 5GHz 中需要高傳輸和低延遲的應用遷移到 6GHz，而此有助於改善現在 2.4GHz 和 5GHz 頻率內設備擁擠的問題。

另一方面，依據 Wi-Fi 聯盟統計，目前全球已有 17 個國家是已經或者計畫將 6GHz 分配給予免授權 Wi-Fi 6E 使用(如下圖所示)。以區域而言，1 區的歐洲國家多數是開放 6GHz 的下段(即 5925-6425MHz)給 Wi-Fi 6E 使用；另 2 區的美洲國家，則是多數將 6GHz 全段給 Wi-Fi 6E 使用；而 3 區的亞洲國家，其不同於歐洲和美洲國家是一個相對統一的狀況，3 區亞洲國家則是存在比較多的分歧，如南韓決定將 6GHz 全段用在 Wi-Fi 6E，又如紐西蘭和澳洲，雖然現階段尚未決定如何使用，但其皆取向與歐洲國家一致，將 6GHz 的下段給 Wi-Fi 6E 使用，相反的中國大陸則是決議將 6GHz 全段運用在 IMT 使用。

		已使用(免執照頻段)							計畫中(3GPP Rel-17 RAN4 WI : 5G NR執照頻段)								
區域	1							2			3						
國家	法國	德國	義	西	瑞	英國	摩洛哥	卡達	美國	加大	巴西	澳洲	紐西蘭	中國	香港	日本	南韓
5925-6425MHz (可用於授權或免授權5G或Wi-Fi)	480	480	480	480	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	-	500
6425-7125MHz (WRC-23 issue, 考慮開放給5G授權)	-	-	-	-	-	-	-	700	700	700	700	700	700	700	-	-	700
備註	<ul style="list-style-type: none"> <li>6GHz下段：歐洲CEPT和英國Ofcom開放給低功率Wi-Fi (200-250mW)</li> <li>6GHz下段：待WRC-23決議</li> </ul>							全用於Wi-Fi免授權用			<ul style="list-style-type: none"> <li>日本傾向6GHz全用於Wi-Fi免授權</li> </ul>						

資料來源：Wi-Fi 聯盟，本研究整理，2021年11月

圖 10：全球開放 Wi-Fi 6E 之主要國家

### ● GSMA 協會

GSMA 協會呼籲將 6GHz 用做 IMT 使用之主要原因，係 6GHz 頻段是一個擁有 700-1200MHz 頻寬的中頻頻段，該頻段不僅可以兼顧低頻覆蓋，甚者還可以提供高頻的容量，這對於未來支持 5G 在高速傳輸和特性能力上，不僅扮演非常重要之角色，亦方能達成 ITU IMT-2020 對下載速率 100Mbps 與上傳速率 50Mbps 的目標。此外，GSMA 協會進一步提出人口密度對頻寬需求的論點，其論述在 2025-2030 年間，人口密度相對較高的城市平均需要 2GHz 頻寬的中頻頻譜，如此才可以提供城市居民穩定的高速行動寬頻服務。

另一方面，GSMA 協會聯合如 NOKIA、Ericsson、Huawei、ZTE 等共計 22 家企業/組織(如下圖所示)發表聯合申明，重點呼籲各國依據當前各國的頻譜使用和光纖布建現況，至少將 6425-7125MHz 範圍頻段授權給 5G 技術，另確保當前頻段上之數據回傳業務的共存保護。



資料來源：GSMA 協會，本研究整理，2021 年 11 月

圖 11：GSMA 協會聯合企業重申 6GHz 對 5G 發展的重要性

## (2). 國際主要國家：美國、歐盟

綜觀美國與歐盟，縱然兩造對釋出 6GHz 用途存在些許差異，美國係全段 1200MHz 頻寬供非授權、免執照使用，而歐盟僅開放 5945-6425MHz，共計 480MHz 頻寬供 WAS/RLANs 使用，惟兩造對於如何保護該頻段即有授權特許執照服務，皆依據裝置功率的不同，研擬相對應之使用場景、發射功率等限制(如下表所示)，而其中值得一提的是，美國因開放該頻段供非授權使用，故相較於歐盟更進一步研擬自動頻率協調 AFC 系統，透過該系統界接 FCC 資料庫取得該頻段內受保護服務之資訊，由此資訊中指定之保護標準，藉以確定標準功率接收點和固定用戶端設備的可用頻率，另輔以 AFC 系統須於註冊過程中使用該些設備所提供之地理資訊，以此確定其所在位置的可用頻率，以及每個頻率範圍內的最大許可功率，以此保障即有授權特許執照服務。

表 35 美國與歐盟 6GHz 開放頻段操作規範

國家	開放態度	操作許可	頻率範圍	功率限制
美國	全段用作免授權頻段	Standard power. Outdoor with AFC.	5925 - 6425MHz 6525 - 6875MHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 頻帶內最大平均 EIRP：36dBm (AP)、30dBm (CL)</li> <li>● 頻帶內最大平均 EIRP 密度：23dBm/MHz (AP)、17dBm/MHz (CL)</li> </ul>

國家	開放態度	操作許可	頻率範圍	功率限制
				<ul style="list-style-type: none"> <li>● 頻帶外最大 EIRP：-27 dBm/MHz)</li> </ul>
		Low power indoor(註 1)	5925 - 7125MHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 頻帶內最大 EIRP：30dBm (AP)、24dBm (CL)</li> <li>● 頻帶內最大 EIRP 密度：5 dBm/MHz (AP)、-1 dBm/MHz (CL)</li> <li>● 頻帶外最大 EIRP：-27 dBm/MHz)</li> </ul>
歐盟	下段作為免授權頻段使用/上段等待 WRC-23 決議	Low power indoor(僅限室內使用)(註 2)	5945 - 6425MHz	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 頻帶內最大 EIRP：23dBm</li> <li>● 頻帶內最大 EIRP 密度：10dBm/MHz</li> <li>● 頻帶外最大 EIRP：-22 dBm/MHz (below 5935MHz)</li> </ul>
		Very low power <ul style="list-style-type: none"> <li>● 可在室內/室外使用</li> <li>● VLP 裝置為可攜式</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 頻帶內最大 EIRP：14dBm</li> <li>● 頻帶內最大 EIRP 密度：1dBm/MHz</li> <li>● 頻帶外最大 EIRP: -45 dBm/MHz(-37 dBm/MHz below 5935MHz)</li> </ul>

註 1：美國的 LPI 操作 禁止在移動的車輛（汽車、火車、飛機）和無人機上使用，但在 U-NII-5 頻段飛行高度超過 10,000 英尺的大型客機可使用

註 2：歐盟的 LPI 操作僅限室內使用（包括裝有金屬塗層窗戶的火車和飛機），並不允許戶外使用（包括在公路車輛中）

資料來源：FCC、European Union，本研究整理，2021 年 11 月

除上述歐美於 6GHz 開放頻段操作規範存在相同處外，兩造另於研議開放 6GHz 之緣由，皆主要聚焦於既有頻段資源不足以支應公眾對數據流量、移動寬頻需求的暴發式成長，以及為積極消弭公眾數位落差，推進公眾能夠廣泛取得高速寬頻網路。

另於歐美起始研議開放 6GHz 頻段公眾諮詢部分，不同於歐盟，美國多面對固定微波使用業者(如衛星廣播/電視)反對，而歐盟則面臨如電信設備商要求不僅開放供 WAS/RLANs 使用，亦需允許非授權使用此技術中立議題(如下表所示)。

表 36 美國與歐盟 6GHz 開放頻段公眾諮詢正反論點

國家	態度	設備商、晶片製造商	電信業、衛星業者	其他(公協會)
美國	支持	● 有助於無線創新，包含遠	NA	NA

國家	態度	設備商、晶片製造商	電信業、衛星業者	其他(公協會)
		程工作、遠程學習、遠程醫療、AR/VR ( Google、Facebook、Cisco、HPE、techUK、WBA ) ● 有利於下一代產品布局 ( Google、Apple、Facebook、Intel、Qualcomm )		
	反對	NA	將對微波鏈路、及其相關接收器產生干擾 (AT&T)	將對微波鏈路、及其相關接收器產生干擾 ( AT&T、The Critical Infrastructure Industry (CII)、The Fixed Wireless Communications Coalition )
歐盟	支持	● Wi-Fi 6E 能提供高速低延遲體驗 ( Cisco, Facebook, HPE, Intel, Qualcomm, Broadcom ) ● 有利發展 AR 應用 ( Facebook、Cisco、HPE、techUK、WBA ) ● 開放 6GHz 使英國與北美一致，能達到規模經濟 ( CommScope、HPE、Intel )	Wi-Fi 6E 能提供高速低延遲體驗	NA
	反對	● 6425-7125 MHz 對確保 5G 特性全面達成具有重要價值 ( 華為、Ericsson ) ● 6GHz 下段應採技術中立，以允許 LTE-LAA、5G NR-U 使用 ( Ericsson、Nokia、Huawei )	NA	NA

資料來源：FCC、European Union，本研究整理，2021年11月

## 2. 關鍵任務頻譜需求：軌道通訊

通訊技術日益進步，5G 通訊、物聯網技術、雲端運算等科技持續發展，智慧交通領域中，為了提升服務品質及安全，大量運用新式通訊技術，其中，又以提供大載運量的軌道交通更為首要注重安全的交通工具之一，需要能夠配合各種應用情境的通訊系統，才能維持穩

定運作並確保行車安全。

臺灣的軌道交通包括高鐵、台鐵，各縣市捷運系統，成為城市運輸的主要動脈之一，隨著國內運量提升、安全監控意識提高及旅客服務需求增加，要如何提升所使用的通訊系統以維持足夠的通訊量，成為軌道交通營運機構及相關監理機關的重要課題之一。透過本子題可了解國際上關於軌道通訊的技術發展以及頻譜整備上的趨勢。

國際組織 3GPP、UIC 與區域標準組織 ETSI 自 2012 年起發展未來鐵路移動通訊系統（Future Railway Mobile Communication System, FRMCS）計畫，企圖推動可在全球通用的軌道通訊系統，並在各國、各區使用相同的頻段以利軌道交通在在跨國移動時，能夠快速無礙的切換管制系統。

FRMCS 系以 3GPP 的 5G 通訊技術為基礎，並從 3GPP 的 Rel.15 開始便納入研究項目中，直到近期的 Rel.17、18 更是從車輛控制邁入智慧車站，從安全維運擴展到多元服務的提供。FRMCS 作為歐洲地區軌道交通中，接替 GSM-R 的下一代軌道通訊系統，為了在從 GSM-R 轉移到 FRMCS 的過程得以順暢且不影響列車運行，FRMCS 被設計為能向下相容於現有的 GSM-R 系統，也因此頻段的使用包含現有 GSM-R 所使用的頻段。目前歐洲已為 FRMCS 劃分 1 組成對的頻段 874.4-880.0MHz、919.4-925.0MHz，以及 1 個單獨的頻段配對頻段 1900-1910 MHz。

日本部分，過去軌道交通的系統式使用 150MHz、400MHz、40GHz 的專用電信頻段，進行車輛控制訊號、車輛狀態監控等應用。2019 年 1 月，由京急電鐵與日本電信公司 NTT DOCOMO、日本建築顧問公司中央復建コンサルタンツ株式会社合作，進行以 5G 專網 (4.5GHz) 支援軌道通訊的關鍵應用測試與驗證，提供快速且穩定的資料傳輸方式，進而可以即時影像進行月台的乘客上下車狀態監控，並

利用 AI 判讀透過 5G 專網傳送的 4K 即時影像，取代過去需要派遣人員沿著鐵軌巡檢或對車身全面檢查的工作。

### 3. 創新應用頻譜需求：極高頻

相較於 5G，6G 提早了 10 年進行先期的技術與創新應用探討，對於 6G 世代頻譜資源的需求探詢以及技術的研析，也尚在起步階段。換句話說，目前雖然國際主要國家研究單位或產業大廠紛紛提出 >100GHz 乃至 THz 的”極高頻”是 6G 世代的頻譜需求中的主要標的；但實際上，國際標準組織 ITU「尚未」正式規劃任何頻譜頻段以用於所謂「6G」通訊。

即便如此，”極高頻”頻段所具備著豐富頻譜資源，將有助於傳輸峰值速度達 100 Gbps~1 Tbps、讓定位精度可到室內 10 公分/室外 1 公尺，以及通訊延遲速度 0.1 毫秒、具超高可靠性等，加上該頻段在太空中不存在吸收損耗問題，更可助衛星間通訊傳輸速度更快和距離更遠。這些特點，毫無疑問地符合 6G 通訊技術與需要超高流量、低延遲等創新應用發展的需求。

然而，”極高頻”頻段之採用仍面臨與生俱來的物理性門檻限制，例如容易受到雨水、氧及水分子的共振吸收，使得訊號在傳輸時造成損耗，以致於在一般陸地上實不適用於遠距無線通訊傳輸。此外，在支持”極高頻”傳輸相關天線、半導體晶片等關鍵零組件所需相關材料選擇、結構及加工等方面也是一大難題。再者，雖然各方提出各式各樣需要”極高頻”頻段帶來的大頻寬支撐之新穎、吸睛應用場景與情境，也需在技術可行性上進行深入研析與驗證。

因此，除了一般產學研針對”極高頻”頻段的技術與應用進行先期研究外，為了加速”極高頻”頻段領域之研發，美國與英國透過政策性手段，特地整備規劃”極高頻”頻段作為實驗性頻譜，以助產學研界能夠在 6G 先期研究階段，奠定無論是基礎科學或通訊技術上

運用”極高頻”頻譜的根基，並且循序漸進地驗證相關技術與應用的可行性。

而利用”極高頻”實驗頻譜的過程中，監理機關在持續也可藉此思考未來，當國際標準組織開始研議”極高頻”頻段作為 6G 世代主要頻譜資源態勢下，對於”極高頻”頻段的實際整備與釋出之規範和相關機制，並做出迅速的反應與佈局。

#### 八、研析行動寬頻專網頻率供應模式

行政院於 2019 年發布「專網專頻」政策，開放 4.8-4.9Hz 供各界申請進行 5G 專網場域實驗，並預計於 2-3 年內開放執照申請，申請使用專網者，相關的管理辦法正草擬中，申請執照作業預計將於 2021 年底前開放。

目前國內 5G 仍屬初期發展階段，行動寬頻專網主要以電信業者佈建為主，並採「代為建置、代為維運」方式，與國際案例有所不同。主要原因為專網系統昂貴，我國企業多為中小企業，建置與維運成本負擔大，且專業人才與知識不足，故透過與電信業者合作，採取租賃模式。我國的行動寬頻專網主要應用的產業以製造業為主，尤其半導體及高科技領域，其次在醫療和石化業，部分的政府單位和大學也有專網需求。目前佈建的案例包含智慧工廠、智慧倉儲、智慧醫療、智慧展演等。

鑒於我國行動寬頻專網相關管理辦法與釋照作業正值研擬之際，各國主管機關對於行動寬頻政策之作法，值得我國參考。本子題研析全球主要國家如英國、德國、美國、日本、韓國、新加坡、澳大利亞等國行動寬頻專網政策，藉此掌握各國發展行動寬頻專網之進程與相關配套措施，有助於提出完善我國規劃專網頻譜之常態性供應模式及中長期專網頻譜規劃政策之參考。以下就執照管理機制敘明之。

就各國行動寬頻專網執照管理機制方面，從使用用途、釋照方式、

使用頻段、申請資格、執照效期等面向進行彙整比較。

- 使用用途：各國多期待透過專網專頻發展產業創新應用與數位轉型，同時因為全國性電信業者網路佈建多從主要城市開始，不盡然能滿足產業應用需求，透過專網則讓有架設專網需求者能夠近用頻譜資源的機會。
- 釋照方式：觀察標的國家與我國之釋照方式，僅美國採取拍賣制，透過競標方式釋出優先接取執照 (PAL)，其餘國家皆採取隨到隨審的評審制予以核發執照。
- 使用頻段：觀察英國、德國、日本與韓國等國主管機關釋出中頻段 (sub 6GHz) 與毫米波 (26GHz 或 28GHz) 兩個頻段，供行動寬頻專網使用。其中，英國使用頻段為 3.8-4.2GHz、24.25-26.5GHz，德國使用頻段為 3.7-3.8GHz 與 24.25-27.50 GHz 頻段，日本釋出頻段為 4.6-4.9GHz 與 28.2-29.1GHz，韓國則規劃於 4.72-4.82GHz 與 28.9-29.5GHz 頻段，供垂直場域業者與需求者使用。其他如美國與我國之使用頻段僅為 sub 6GHz，美國的優先接取執照 (PAL) 使用 3550-3650MHz 頻段，我國則規劃使用 4.8-4.9GHz 頻段。
- 申請資格：各國行動寬頻專網之申請資格條件不一，美國不論為電信業者及其他業者，皆可參與 PALs 執照競標；英國則未在文件中記載申請資格；德國申請資格限定為土地或房舍的財產所有權人或使用所有權人，而商業區域可聯合申請區域之頻率分配。日本的專網申請類型分為「自我土地利用」與「他人土地利用」，並規定全國性 MNO 不得取得 Local 5G 執照。韓國申請資格之規定為土地或建物所有人、承租人及受所有人委託之第三人，惟承租人及受託第三人應取得所有人之同意。
- 執照效期：德國執照效期最長，長達 10 年，可申請展延；

美國則以 10 年為限；英國則為不定期執照；日本執照效期於文件中未載明，惟電波法規定執照效期一般為 5 年以內；韓國則採取較彈性方式，由申請業者選擇 2 年至 5 年的頻率使用期限。

表 37 各國行動寬頻專網釋照政策情形

項目	美國	英國	德國	日本	韓國（規劃中）	我國（規劃中）
機制名稱	公民無線寬頻服務（CBRS）	共用接取執照*（Shared Access Licence）	Local 5G 園區網路（Lokale 5G-Campus-Netze）	Local 5G	5G 專網頻率釋出方案	行動寬頻專用電信
使用用途	<ul style="list-style-type: none"> <li>CBRS 為美國推動垂直場域發展、鼓勵創新的重要政策</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.8-4.2GHz：推動更多的共用，做為私人專網給採用自動化的產業支援物聯網</li> <li>24.25-26.5GHz：5G 創新、應用發展、商業使用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>預計主要應用於工業 4.0，亦可應用在農、林行業</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基本上用於自營目的</li> <li>為因應地方多樣化的需求，也可委託地方企業等建設網路，用以提供電信服務</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>分為「公共服務網路」與「自用網路」</li> <li>公共服務網路：公共目的使用或公共服務用途相關之垂直應用場域</li> <li>自用網路：供自己使用之專用電信網路</li> </ul>	
釋照方式	PALs 執照以拍賣制釋出**	評審制	評審制	評審制	評審制	評審制
使用頻段	中頻段 3550-3700MHz PALs 執照頻段為 3550-3650MHz	3.8-4.2GHz	3.7-3.8GHz	4.6-4.9GHz	4.72-4.82GHz	4.8-4.9GHz
	毫米波 —	24.25-26.5GHz	24.25-27.50 GHz	28.2-29.1GHz	28.9-29.5GHz	—

項目	美國	英國	德國	日本	韓國（規劃中）	我國（規劃中）
申請資格	電信業者及其他業者皆可參與 PALs 執照競標	文件中未記載申請資格	土地或房舍的財產所有權人或使用所有權人；商業區域可聯合申請區域之頻率分配	「自我土地利用」與「他人土地利用」；全國性 MNO 不得取得 Local 5G 執照	土地或建物所有人、承租人、受託人、委託人，惟承租人及受託人應取得所有權人之同意	電信業者若在自有的通訊園區發展 5G 垂直場域，亦符合申請資格，但若垂直場域的土地使用者為一般企業，則需由企業提出申請
執照效期	執照首次核發或更新起算使用效期不得超過 10 年	不定期執照	10 年，可申請展延	文件中未載明，惟電波法規定期效期一般為 5 年以內	申請業者得彈性自 2 年至 5 年內選擇頻率使用期限	若供公共服務網路用途設置，執照期限最長 10 年，供企業自用網路用途，最長為 5 年、期限屆滿可再申請換照
政策狀態	PALs 執照拍賣於 2020 年 8 月 25 日結束，釋出 20,625 張執照，共 228 名投標者得標	2019 年 7 月 25 日，釋出相關規定，2019 年底已開放申請	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.7-3.8GHz 頻段自 2019 年 11 月 21 日開始受理申請</li> <li>26GHz 頻段自 2021 年 1 月 1 日至 3 月 31 日受理申請</li> </ul>	28.2-28.3GHz 於 2019 年底開放申請；2020 年底新增 4.6-4.9、28.3-29.1GHz 頻段	MSIT 預計於 2021 年 11 月開始受理指配申請	預計 2021-2022 年間開放申請

資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

綜整各國行動寬頻專網政策以及專家學者座談會之意見，分成三部分提出以下建議：

- 政策研擬部分
  - ◆ 國際頻譜趨勢前期研究
- 頻譜供應部分
  - ◆ 規劃於 28GHz 頻段 (26.5-27.5GHz, 頻寬 100MHz) 作為專頻專網, 並修訂頻率供應計畫。為防止干擾保留所需的護衛頻帶, 擇定從 26.5GHz 開始開放之頻率範圍
  - ◆ 我國產業對行動寬頻專網需求調查
  - ◆ 新技術對於特殊頻段需求, 政府宜優先提早規劃
  - ◆ 開創行動寬頻未來垂直場域之新的創新應用服務
- 配套措施
  - ◆ 應秉持開放取代封閉、獎勵取代替管制與簡化行政程序等原則
  - ◆ 簡化行政流程與審查項目標準
  - ◆ 強化干擾措施, 增加現場實地查核作法
  - ◆ 專網執照效期不宜過短且可續照
  - ◆ 推出產業獎勵政策, 需視政策能否對產業創新產生外部效益
  - ◆ 政府應鼓勵專網建置, 並提供培養環境, 以促進國產化設備進軍國際
  - ◆ 應開放或局部開放專網連接公網, 俾利產業推動創新活動
  - ◆ 行動寬頻專網頻率使用費收費機制建議
  - ◆ 成立產官學研對話平臺

## 九、提出我國 B5G/6G 頻譜規劃政策建議

針對 ITU 於 B5G/6G 之頻譜需求趨勢、國際三個頻譜需求關鍵議題，以及行動寬頻專網頻率供應模式，透過彙整歷次專家研習小組與座談會針對上述議題之討論與專家建議，融以本研究團隊對主要區域電信組織、主要國家之觀察，於此提出我國頻譜規劃政策建議。

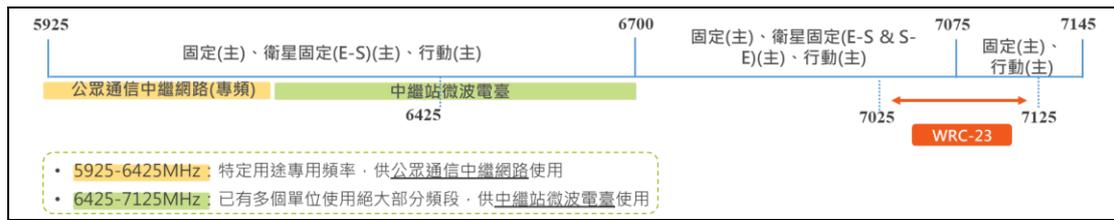
以下依序分別就 ITU 於 B5G/6G 之頻譜需求趨勢、國際 B5G/6G 頻譜需求關鍵議題，以及行動寬頻專網頻率供應模式，研擬我國頻譜規劃政策建議。其後，進一步依據主要頻譜議題提出我國頻譜整備優先順序，以及相對應之頻譜整備行動方案建議。

### (一). 國際電信聯盟 B5G/6G 頻譜需求下我國頻譜規劃建議

WRC-23 大會總計有 19 個討論議項，編號為 1.1 至 1.19，而以本研究探討之 B5G/6G 而言，係劃分於 IMT 系統相關之五個議項—1.1~1.5。進一步的，該五個議項中與我國相關的議項係屬討論全球範圍內頻譜使用規則之議項 1.2 與議項 1.4，另其餘議項(如：議項 1.1、議項 1.3 等)因係聚焦特定區域的頻譜使用規範，對我國不具影響力，故本研究僅針對議項 1.2 與議項 1.4 做討論。

#### 1. 議項 1.2

議項 1.2，係探討全球範圍內 7025-7125MHz 標誌為 IMT 應用且為主要業務劃分的可行性，而我國於上述頻段及其相相鄰頻段之使用現況(如下圖所示)，依據交通部於民國 109 年 9 月公布之無線電頻率分配表可鑑，其中：6700-7075MHz，係分配予固定、衛星固定(地對空與地對空)、行動此三類業務為主要通信用途；7075-7145MHz，係分配予固定、行動此兩類業務為主要通信用途。另以使用現況而言，其中 6425-7125MHz 已有多個單位使用絕大部分頻段，供中繼站微波電台使用。



資料來源：交通部，本研究整理，2021 年 11 月

圖 12：我國 7025-7125MHz 與相鄰頻段頻譜分配

針對議項 1.2，我國對此頻段之後續規劃整備方向，本研究透過彙整歷次專家研習小組與座談會針對上述議題之討論與專家建議，依據與會專家之建議，我國所處地理位置不如歐洲有陸地國界交接問題，故在此之下頻譜干擾議題相對較少，進一步針對此頻段之規畫整備方向建議可以我國產業發展、技術成熟度等需求為依據訂定。

另一方面，以 3GPP 的觀點而言，3GPP 主要係制定 IMT 相關的設備性能標準，在此之下因此頻段與相鄰頻段(如：5GHz、7GHz)本質相近，故技術端不會有重大影響，而 3GPP 多數係聚焦 28GHz 以上頻段進行研究，因高頻段於通訊特性上會有根本上之差異，故以 5G NR 頻段延伸至 6425-7125MHz 而言，可預期 3GPP 於技術端不會有重大發展。

## 2. 議項 1.4

議項 1.4，係研議全球範圍內 694-960MHz、1710-1885 MHz(其中 1710-1815 MHz 在 3 區將僅用於上行鏈路)，以及 2500-2690 MHz(其中 2500-2535 MHz 在 3 區將僅用於上行鏈路，且 3 區不包括 2655-2690 MHz) IMT 頻段劃分給 HAPS 做為 HIBS 的可行性，而我國於上述頻段及其相鄰頻段之使用現況(如下圖所示)，依據交通部於民國 109 年 9 月公布之無線電頻率分配表可鑑，其中：

- 694-960MHz：694-890MHz，係分配予固定、行動、廣播，此三類業務為主要通信用途；890-942MHz，係分配予固定、行動、廣播，此三類業務為主要通信用途，另也無線電定位為次

要通信用途；942-960MHz，係分配予固定、行動、廣播，此三類業務為主要通信用途。

➤ 1710-1885 MHz：係分配予固定、行動，此兩類業務為主要通信用途。

➤ 2500-2690 MHz：2500-2520MHz，係分配予固定、衛星固定(空對地)、行動(航空行動除外)、衛星行動(空對地)，此四類業務為主要通信用途；2520-2535MHz，係分配予固定、衛星固定(空對地)、行動(航空行動除外)、衛星廣播，此四類業務為主要通信用途；2535-2655MHz，係分配予固定、行動(航空行動除外)、衛星廣播，此三類業務為主要通信用途；2655-2670MHz，係分配予固定、衛星固定(地對空)、行動(航空行動除外)、衛星廣播，此四類業務為主要通信用途，另有被動式衛星地球探測、無線電天文、被動式太空研究，此三類業務為次要通信用途；2670-2690MHz，係分配予固定、衛星固定(地對空)、行動(航空行動除外)、衛星行動(地對空)，此四類業務為主要通信用途，另有被動式衛星地球探測、無線電天文、被動式太空研究，此三類業務為次要通信用途。



資料來源：交通部，本研究整理，2021年11月

圖 13：我國 694-960MHz、1710-1885MHz、2500-2690MHz 频段頻譜分配與使用現況

以使用現況而言，其中 839-847MHz，係專用频段，供民生公用事業智慧型讀表系統使用、922-926MHz，供國道收費系統使用、1880-1895MHz，則供室內無線專用交換機使用。

針對議項 1.4，我國對此頻段之後續規劃整備方向，本研究透過彙整歷次專家研習小組與座談會針對上述議題之討論與專家建議，依據與會專家之建議，以我國而言，相較於非洲、沙烏地阿拉伯等國土地面積廣大且通訊基礎建設不足之國家，因我國國土地面積相對較小且通訊基礎建設相對完善，故 HIBS 運用上不若非洲、沙烏地阿拉伯等國家有急迫需求，我國較偏向急救難情境下使用。故在此之下，建議我國可以先行觀察 HIBS 標竿企業-日本軟銀在此面向的應用測試與布局發展，以作為後續我國於此頻段規畫整備方向之參考依據。

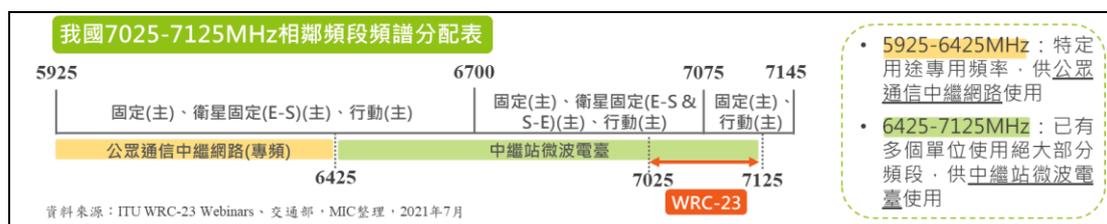
另一方面，因 HAPS 為飛行高度約 20 公里以上之飛行載具，其用作 HIBS 使用下雖然預期可為民航機、直升機等低空飛行載具提供通訊服務，但其存在潛在的干擾問題，甚者對地面站亦會產生干擾，在此之下建議先行觀察 ITU 在此議題上之研究，可預先掌握 HIBS 應用下之功率限制等操作面規範。

## (二). 國際 B5G/6G 頻譜需求關鍵議題下我國頻譜規劃建議

### 1. 熱門頻段衝突：6GHz

國際逾 17 個國家已分配 6GHz 全段(即 5925-7125MHz)，抑或部分頻段(即 5925-6425MHz)給予免照 Wi-Fi 6E 使用，甚者部分國家(如中國大陸等)則為分配 6GHz 全段給予授權 5G 使用下，反觀我國於 5925-7125MHz 及其相鄰頻段之使用現況(如下圖所示)，依據交通部於民國 109 年 9 月公布之無線電頻率分配表可鑑，其中：5925-6700MHz，係分配予固定、衛星固定(地對空)、行動此三類業務為主要通信用途；6700-7075MHz，係分配予固定、衛星固定(地對空與地對空)、行動此三類業務為主要通信用途；7075-7145MHz，係分配予固定、行動此兩類業務為主要通信用途。另以使用現況而言，其中 5925-6425MHz 已為特定用途專用頻率，供公眾通信中際網路使用，另 6425-7125MHz 則已有多個單位使用絕大部分頻段，供中繼站微波

電台使用。



資料來源：交通部，本研究整理，2021年11月

圖 14：我國 5925-7125MHz 與相鄰頻段頻譜分配

有鑑於國際主要國家 6GHz 頻段整備規劃趨勢，我國對此頻段之後續規劃整備方向，本研究透過彙整歷次專家研習小組與座談會針對上述議題之討論與專家建議，依據與會專家之建議可歸納出三個重點方向：觀察國際趨勢以能與國際接軌、評估我國室內頻寬是否足夠，以及考量潛在干擾既有業務之問題。

- 觀察國際趨勢以能與國際接軌部分，與會專家認為在以發揮最大頻譜使用效益與抬升產業價值，另考量 6GHz 涉及未來 5G 中頻段頻寬是否足夠下，建議現階段可先研究國際發展趨勢，甚者待 2023 年之 WRC-23 大會針對此議題之結論出來之後，再行討論我國實際規劃方向與作為。
- 於評估我國室內頻寬是否足夠部分，與會專家認為，由現階段消費者使用 Wi-Fi 狀況觀察，發現多數消費者係以 2.4GHz 頻段為主，僅少數消費者會使用 5GHz 頻段，另考量 6GHz 之高頻穿透率問題，室內使用下的覆蓋率會比目前覆蓋率小的狀況下，建議先行評估我國室內頻寬使用需求強度，再行研議是否開放室內免執照使用。
- 於考量潛在干擾既有業務部份，與會專家認為，6GHz 中

之 L6、U6 頻段皆有既有使用者，甚者 L6 頻段是目前離島及偏鄉地區微波鏈路之重要頻段，其對電路的穩定性與可用度需求極高，對容忍外部訊號干擾之餘裕度要求嚴格，為避免干擾衍生重要通訊之服務中斷，建議應透過嚴謹測試以審慎評估和諧共存之具體規範。

## 2. 關鍵任務頻譜需求：軌道通訊

本研究團隊於 11 月 9 日舉辦「關鍵任務軌道通訊專用電信頻譜需求趨勢」座談會，邀集產官學研共計 62 位專家參與，針對我國軌道通訊專用電信頻譜政策與規畫方向，依據與會專家之建議可歸納出三個重點方向：最佳的使用頻段為 900MHz、國際驗證結果以 10MHz 頻寬為最低需求但導入到我國所需的頻寬仍需進行研究，以及制定我國明確的智慧軌道政策，並規畫相關頻譜政策。

- 於頻段的使用上，綜觀目前國際上試驗的成果，最適合軌道通訊的頻段是 900MHz，因為這個頻段傳輸距離長，每個基站間間格可以較大。其他像是 1900、2300MHz 或是我國專網 3500、3700MHz 頻段，基站的間距就會縮短，建置的成本也會提高。
- 國際上軌道通訊普遍認為，使用電信專頻的頻寬需要至少 10MHz 以上，未來若導入到台灣的軌道交通，具體所需的頻寬則需要進一步研究、驗證，建議可以組件 SIG，由產官學研各界共同合作，找出台灣鐵路專用電信網路對於頻寬的需求，以及使用 5G 專網或是公網的機會及方法。
- 為了能夠一致且有規劃性的發展，建議與交通科技產業政策白皮書聯結，訂定我國智慧鐵道的發展方向，並依各套鐵道系統的現況，訂定不同階段目標，同時規劃專用頻譜及專網的使用政策。

### 3. 創新應用頻譜需求：極高頻

展望 6G 世代透過不同通訊技術交織而成的應用，將需要極高頻，也就是 100GHz 以上至 THz 等級的頻譜資源，方可提供高達 1Tbps 傳輸速率，藉以實現隨仍處於探索討論階段的 6G 技術應用。雖然 ITU 等國際組織已展開「極高頻」頻譜之討論，但現階段也為正式標識特定「極高頻」頻段作為 6G 世代所屬頻譜資源。為超前部署以掌握運用「極高頻」頻段相關技術應用之能量，目前英美兩國已特地將 100GHz 以上頻段劃分作為創新實驗頻譜使用，期望藉此能早期啟動 6G 世代技術應用研發。

展望 6G 世代頻譜需求，「極高頻」頻譜已被視作重要資源，且國際主要國家已開放極高頻頻段作為實驗頻譜。依據 8 月 25 日舉辦「B5G/6G 頻譜需求與整備」座談會與會專家對於我國極高頻頻譜之規畫方向/作為之建議，可歸納出兩重點：

- 應早期規劃極高頻實驗頻譜有其必要性，目前政策面針對超高頻 100GHz 的部分，已開始討論相關實驗頻譜之規劃。
- 鼓勵藉由極高頻實驗頻譜助力我國產學研佈局 100GHz 以上技術與應用之發展。

#### (三). 行動寬頻專網頻率供應模式

我國為規劃 5G 專網專頻制度先行者之一，並規劃在 4.8-4.9GHz 頻段釋出 100MHz 做為我國行動寬頻專網頻譜。盱衡全球主要國家之頻譜政策，亦正陸續於 Sub 6GHz 及 28GHz 位置釋出 5G 專網專頻。由於行動寬頻專網頻率釋出攸關產業垂直應用與創新發展，彼此間存在直接且密切關係，將影響產業轉型升級與經濟發展，誠為主管機關須審慎思考之重要課題。

職是之故，主管機關應了解產業界對於行動寬頻專網頻譜需求，視實際需求拓展行動寬頻專網使用頻譜，以滿足市場所需。此外，行

動寬頻專網之執照效期、簡化程序/強化干擾預警，以及連結公網之配套措施，將有效提升行動寬頻專網效率，有助於帶動產業界申請行動寬頻專網之意願。最後，搭配適宜之行動寬頻專網推動配套政策，提供產業必要協助，將大幅提升該政策所帶來之效益。爰透過研析各國行動寬頻專網政策，吸取值得我國效法之政策與措施，並舉辦研習小組專家座談會，彙整產官學研各界之見解與看法，綜整後研提我國行動寬頻專網之供應作法如下：

為促進產業發展如智慧製造、智慧醫療等垂直應用領域，適合毫米波特性和創新應用服務，建議規劃開放 28GHz 頻段（3GPP Band n257，26.5-29.5GHz）作為我國第二階段開放之行動寬頻專網頻譜。考量 27.5-29.5GHz 已有其他開放規劃，爰建議 26.5-27.5GHz 中，視實際需求頻寬及保留防止干擾所需護衛頻帶，擇定從 26.5GHz 開始開放之頻率範圍。

產業界不僅對 sub 6GHz 頻段具有強烈需求，也高度贊同政府釋出毫米波頻段之政策。在座談會中，產業界一致口徑表示主管機關應提供業者更多頻率選擇，至於頻寬大小則視產業需求而定。場域主亦可與電信業者合作佈建行動寬頻專網，不僅降低場域主自行佈建需面臨繁複的維運問題，亦不需要有人管理相關設備，降低管理成本，亦可有效滿足業者需求。

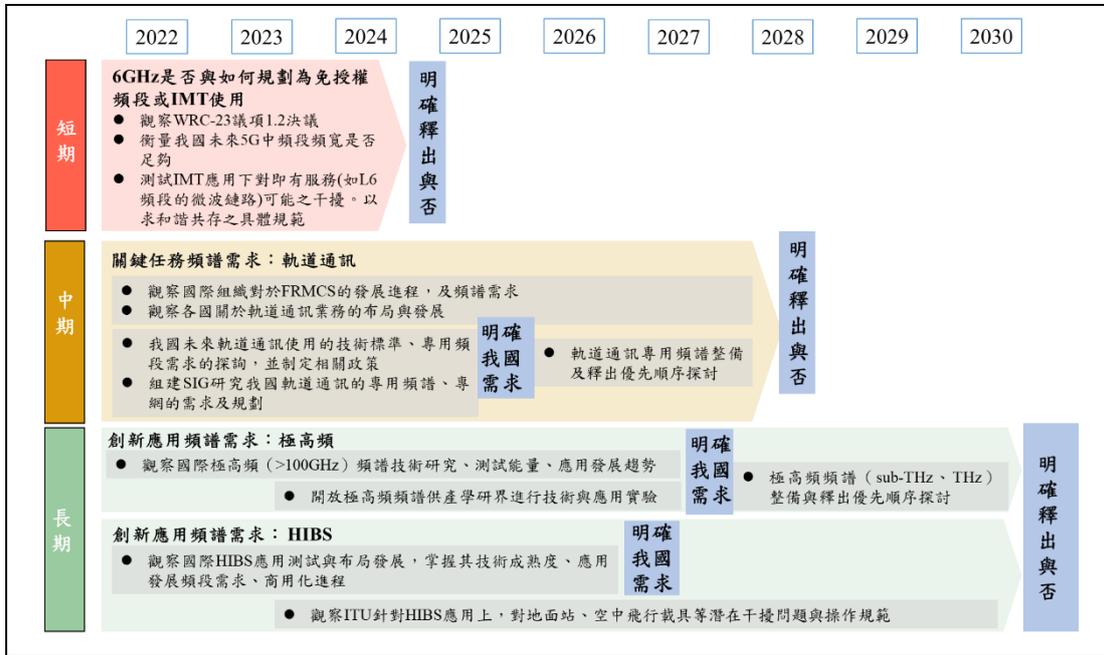
除此之外，有些特殊產業需要特殊專頻，例如車聯網。為了公眾利益，世界各國都有因應車聯網需求規劃特定頻譜供大眾使用。類似這類特殊應用牽涉到所有國民公共安全的專頻專網議題，政府應及早規劃。

#### **(四). 我國頻譜整備規畫政策建議**

針對 ITU 於 B5G/6G 之頻譜需求趨勢、國際三個頻譜需求關鍵議題，以及行動寬頻專網頻率供應模式，透過彙整歷次專家研習小組與

座談會針對頻譜關鍵議題之討論與專家建議，融以本研究團隊對主要區域電信組織、主要國家之觀察，於此研擬我國頻譜政策規劃建議。

### 1. 頻譜整備優先順序



資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 15：我國 B5G/6G 頻譜整備優先順序

#### (1). 熱門頻段衝突：6GHz

國際主要國家 6GHz 頻段之整備規劃，已有約 17 個國家是已經或者計畫將 6GHz 全頻段或部分頻段分配給予免授權 Wi-Fi 6E 使用，另有約 4~5 個國家是已經或者計畫將 6GHz 全頻段或部分頻段分配給予 IMT 使用。在此之下，有鑑於現時 6GHz 作為免授權/授權頻段之全球應用趨勢，輔以我國 Wi-Fi 產業應用發展與爭取國際 Wi-Fi 終端產品市場所需，另考量我國 5G 中頻段頻寬所需下，研提 6GHz 為短期需優先處理之頻譜議題，建議我國主責單位除依據研習小組/座談會中專家建言，以發揮最大頻譜使用效益與抬升產業價值，以及衡量我國未來 5G 中頻段頻寬是否足夠下，現階段應持續觀察國際趨勢以能與國際接軌外，建議於近期內開展在 6GHz 用作免授權頻段，抑或授權頻段下，進行對 6GHz 頻段即有業務服務(如 5925-6425MHz 已

為特定用途專用頻率，供公眾通信中際網路使用、6425-7125MHz 已有多個單位作為中繼站微波電台使用)可能之潛在干擾的相關研究，以此做為後續將 6GHz 用作免授權頻段或授權頻段下，研擬操作管理規範之參考依據，以能快速回應全球 6GHz 應用趨勢。

### **(2). 關鍵任務頻譜需求：軌道通訊**

軌道交通成為城市運輸的主要動脈之一，隨著國內運量提升、安全監控意識提高及旅客服務需求增加，提升所使用的通訊系統以維持足夠的通訊量，成為重要的課題之一。

我國目前的軌道交通以使用 400MHz 頻段的 TETRA 為主，而 TETRA 與 GSM-R 同樣是以第二代通訊技術為基礎，有鑑於我國對於軌道交通的安全及服務品質日益重視，故研提軌道通訊為中期處理之頻譜議題，建議我國主責單位除依據研習小組/座談會中專家建言外，應進一步組建 SIG，研究我國軌道通訊所需的專用電信頻寬，同時規劃我國軌道通訊可使用的專用電信頻段，並探究以專網或公網的系統支援軌道通訊次要的應用。最後，與交通科技產業政策白皮書中軌道科技政策相聯結，制定我國各級應用的場域及頻譜使用規劃。

### **(3). 創新應用頻譜需求：極高頻**

我國若欲進行 B5G/6G 先期佈局，應思考早期規劃開放極高頻實驗頻譜供產學研申請使用的必要性，以利極高頻頻譜相關技術與應用之發展。根據本研究團隊研析與綜合專家意見，針對“極高頻”頻譜之整備與採用，就長期發展而言提出以下想法與建議：

- 國際趨勢研析：直至 ITU WRC-27 針對 6G 頻譜資源定案前，持續研究追蹤觀察國際極高頻(>100GHz)頻譜技術發展、應用整備趨勢。
- 實驗頻譜規劃：可參考他國經驗，先於 100-275GHz 極高頻頻段範圍整備特定頻段作為實驗頻譜供產學研使用，以催動

我國 6G 先期技術與應用研究步伐。針對我國尚未分配整備的 275GHz 以上頻段，則可與 ITU 同步，思考將該頻段範圍中的特定頻率用於固定和陸地行動業務應用。

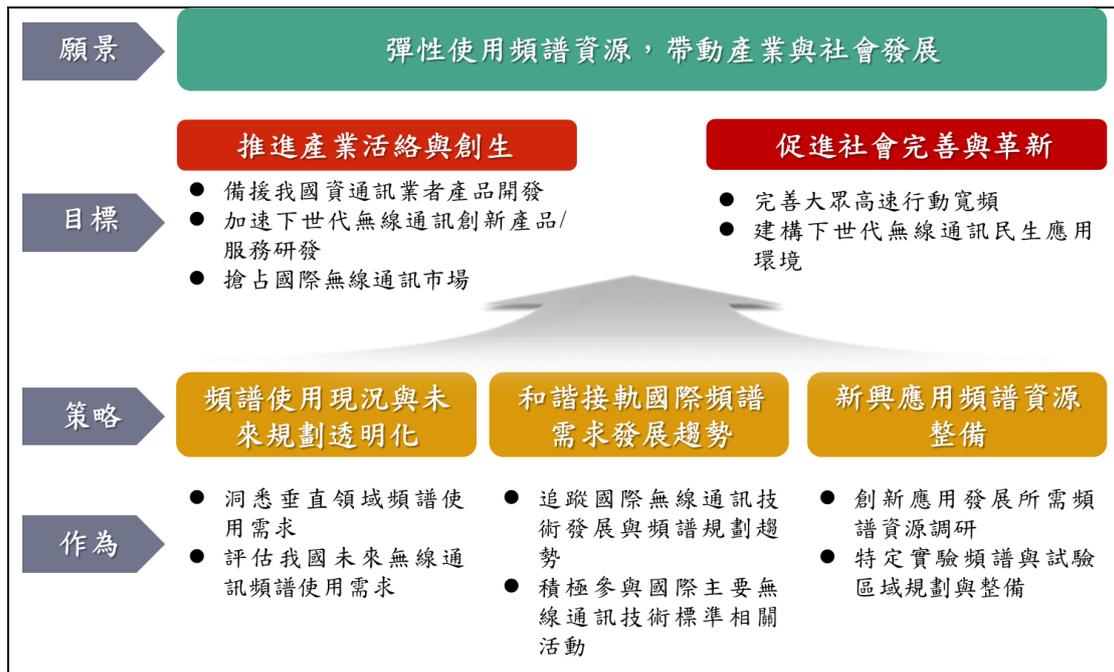
#### **(4). 創新應用頻譜需求：HIBS**

針對我國於 HIBS 頻段整備規劃上，借鏡國際 HIBS 應用發展現況與歷次研習小組中之專家建言，有鑑於國際上 HIBS 之應用發展尚處啟蒙階段，再者相較如非洲、沙烏地阿拉伯等國土面積廣大且通訊基礎建設不足之國家，因我國國土面積相對較小且通訊基礎建設相對完善，故 HIBS 運用上不若非洲、沙烏地阿拉伯等國家有急迫需求，我國較偏向急救難情境下使用，故研提於 HIBS 之頻段整備規劃為一中長期待觀察之頻譜議題。

進一步的，中期規劃而言，建議我國可先行觀察 HIBS 標竿企業-日本軟銀在此面向的應用測試與布局發展，掌握其技術成熟度、應用頻段趨勢與商用化進程，以作為後續我國於規劃 HIBS 頻段整備方向之參考依據。

另長期規劃而言，因 HAPS 為飛行高度約 20 公里以上之飛行載具，其用作 HIBS 使用下雖然預期可為民航機、直升機等低空飛行載具提供通訊服務，但其存在潛在的干擾問題，甚者對地面站亦會產生干擾，在此之下建議須持續觀察 ITU 在此議題上之研究，可預先掌握 HIBS 廣泛應用下潛在干擾問題，並以此為基礎研擬 HIBS 之功率限制等操作面規範。

## **2. 頻譜整備行動方案建議**



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 16：我國頻譜規劃政策建議

### (1). 頻譜使用現況與未來規劃透明化

#### ● 洞悉垂直領域頻譜使用需求

5G 已進入商用階段，同時國際標準組織對 6G 的研究也逐步展開，全球針對 6G 通訊之研究也陸續啟動。不僅國際標準組織 ITU、3GPP 等持續探究 B5G/6G 技術規格與相關垂直應用之先期研究外，區域標準組織也開始邀集各方關鍵業者與學研單位合作開展 B5G/6G 各項垂直應用研究，探索並加速下世代通訊技術之發展以及各種垂直應用的頻譜需求。

有鑑於此，惟我國現階段垂直產業應用案例主要著重於少數幾家大型製造業者與高科技業者，其他如大型醫療院所、文化場域、學研單位等，其餘場域類型之應用需求較不明確。對主管機關規劃未來行動寬頻專網政策而言，若有清晰與明確的產業需求調查結果作為政策推動參考依據，主管機關才有所本因應業者需求，擘劃符合業者需求

之政策。

### ● 評估我國未來無線通訊頻譜使用需求

有鑑於無線資料傳輸逐年倍增，以國際 6GHz 頻段使用趨勢為例，於國際 6GHz(5925-7125MHz)用作免授權/授權頻段趨勢下，於研議我國是否跟隨二區國家(如美國)開放 6GHz 全段用作免授權頻段，抑或跟隨一區國家(如歐盟)僅開放 6GHz 下段(即 5925-6425MHz)用作免授權頻段，另商議 6GHz 上段(即 6425-7125MHz)用作授權頻段 5G NR 下，兩者間差異主要聚焦我國未來 5G 頻譜需求是否足以滿足產業發展與民眾使用所需。

在此之下，為使我國於未來 5G 頻譜需求預測更佳準確，且符合產業發展與民眾使用所需，建議依據 ITU-R M.2078 報告所述理論模型預估我國未來 5G 頻譜使用需求，以此不僅作為主管機關於研議 6GHz 頻段開放政策外，再者作為主管機關於未來 5G 頻譜規劃上具備量化參考之施政決策依據。

另於行動寬頻專網的部分，有鑑於國際主要國家如德國、日本、韓國等國針對行動寬頻專網頻譜規劃 Sub 6GHz 與 mmWave (26GHz 或 28GHz 頻段)供業者使用，以提供創新應用之需求。此外，觀察未來 mmWave 是否可能成為主流頻段，我國主管機關不僅應關注 Sub 6GHz 頻段是否足以滿足國內產業需求，並規劃未來新的 mmWave 頻段，提供未來產業創新應用增加之頻譜需求，亦俾利我國設備製造商掌握未來 mmWave 專網設備需求擴大時，衍生製造生產相關設備之商機。

### (2). 和諧接軌國際頻譜需求發展趨勢

#### ● 追蹤國際無線通訊技術發展與頻譜規劃趨勢

無線通訊技術的發展直接影響各國的頻譜整備、供應的規劃策略，國際標準組織 ITU、3GPP 等、區域標準組織 UIC、ETIS 等以及各國

監管機關，持續合作發展新一代的無線通訊技術，同時也持續研究新技術在各種垂直應用領域中的發展，其中也包括各項技術對於頻譜的需求議題。為蒐集國際對於無線通訊技術的發展方向以及為各種技術或垂直應用領域規劃頻譜分配的趨勢，建議持續追蹤國際上有關無線通訊技術的發展動向，透過參加國際論壇、研討會等活動，進行技術發展、頻譜規劃之經驗交流，以期收他山之石攻錯之效，亦可作為主管機關在技術發展欲頻譜規劃上之施政參考依據。

#### ● 積極參與國際主要無線通訊技術標準相關活動

面對國際化及全球化趨勢，考量到無線通訊技術標準之發展，及其頻譜規劃影響國家數位科技發展與資通訊產業成長甚劇，為強化國內之國際接軌能力，擴大國際視野需長期培養專業人才參與 B5G/6G 無線通訊技術標準重大之關聯活動。

為長期培育國際活動參與人才，藉由積極參與國內外 B5G/6G 無線通訊技術標準制定、頻譜規劃決策相關之國際會議或活動，建議針對主要國際組織的會議動態，以及就其所提出之相關技術報告與標準制訂進程進行盤點整理，且持續動態追蹤，包括如 ITU、3GPP、IEEE、ETSI、APT、GSMA 等國際組織，藉以掌握國際無線通訊技術發展與頻譜需求趨勢，以此作為我國研議下世代無線通訊技術發展藍圖，以及頻譜整備規畫之參考依據。

### (3). 新興應用頻譜資源整備

#### ● 創新應用發展所需頻譜資源調研

頻譜資源是未來各式智慧應用之重要基礎資源。自 5G 發展以來，可觀察到未來各世代通訊將轉向以應用為導向之時代，各式通訊技術不但更多元、也將更深入個別垂直領域，更導致頻譜資源需求的多樣性。世界各國因應頻譜需求大增，為有效使用頻譜資源，除掌握無線通訊技術創新發展的趨勢，而積極訂定相關法規，並與時俱進彈性地

規劃面向推陳出新的創新應用發展所需之頻段資源，同時導入靈活運用頻譜的新技術與模式。因此，頻譜資源的整備規劃應站在更前瞻且主動之角度出發，建議：

- 動態追蹤國際/區域組織頻譜規劃趨勢：研析各國頻譜資源整備與發展態勢，以作為我國和諧接軌國際、進行頻譜規劃之指標。
- 持續調研國際下世代通訊技術與應用發展趨勢與頻譜需求：研析重要創新發展主題，以及與其對應之實驗頻率，作為我國未來多元創新應用頻譜資源整備之參考。

#### ● 特定實驗頻譜與試驗區域規劃與整備

為讓國內產學研界掌握政府推動創新科技之重點方向，並促進我國新興應用服務實驗與發展環境，刺激通訊與相關垂直應用產學研界進行下世代無線通訊技術與應用之實證研究，進而帶動國內下世代通訊技術應用關連產業之生態鏈成形。建議：

- 應超前部署、動態地針對關鍵下世代多元創新技術與應用，掌握特定主題並提供特定實驗頻譜資源，使其得以彈性地應用於前瞻技術與應用發展。
- 藉由實質探訪、參與不同產業或部門活動，掌握我國產學研對下世代通訊發展的頻譜需求，並結合政府跨部會合作，滾動式規劃特定技術應用所需實驗頻譜試驗區域，讓未來可在無線通訊技術發展中獲益的產官學研機構共同參與創新。

#### 十、研提 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 技術標準相關國際活動參與建議

就 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 技術標準兩大主要領域，本計畫經盤點 B5G 低軌衛星通訊頻率及 B5G/6G 技術標準、使用頻譜具

有重大關聯之國際組織或定期會議後，初步歸納出我國於 2021 年可能參與之相關國際組織及會議，並提出參與之重要國際會議及活動之建議、預期效益等事項，如下：

**(一). B5G 低軌衛星通訊頻率、B5G/6G 使用頻譜重大關聯之國際活動參與建議說明**

**1. 國際電信聯盟 (ITU)**

**(1). 組織重要性說明**

國際電信聯盟 (ITU) 為聯合國之國際組織，主要任務是負責分配國際無線電資源、確立無線電及電信通訊的標準及管理制度，作為全球網路通訊技術基礎設施的重要依據。目前全球有關 3G、4G 及 5G 行動寬頻系統，都是基於 ITU 主要管理無線電頻譜的無線通信部門 ITU-R 標準制定，此外 ITU-R 亦為衛星軌道等資源的主要部門，專司管理無線電頻譜及衛星軌道。為了能於世界無線電會議 WRC 中能夠順利奠定相關技術標準，並制定無線電通訊相關規則，ITU-R 組成研究小組 (Study Group, SG)，每個 SG 底下又依據不同研究主題細分為數個工作組 (Working Party, WP)，每個 WP 根據自己負責研究之主題定期招開相關研究會議。

**(2). 參與之作法**

因 ITU 為國際無線電資源、確立無線電及電信通訊的標準及管理制度的重要標竿組織，其辦理有關於 B5G 低軌衛星通訊頻率、B5G/6G 使用頻譜等關聯之會議實有參與之重要性。

我國工業技術研究院於美國加州聖荷西設立之子公司「工研院北美公司」(ITRI International Inc.) 為 ITU-R 之會員，得以工研院美國公司之會員身分出席 ITU-R 舉辦之相關會議，除工研院可能以 ITU-R 會員之身分參加 ITU-R 舉辦僅限於會員始得參加之活動外，我國亦得以非會員之身分參加 ITU 舉辦之 workshops 會議。

### **(3). 今年 ITU-R 相關國際會議之參與建議**

- 主題：IMT 行動通訊、固定與廣播衛星
- 時間：2021 年 6 月 7 日—6 月 18 日；2021 年 7 月 14 日—7 月 28 日
- 地點：線上會議
- 議題：WRC-23 行動通訊頻譜研究、行動通訊標準修訂、技術發展與願景規劃、固定與廣播衛星

### **(4). 建議說明**

ITU-R 就行動通訊頻譜政策之會議，以無線通訊大會（WRC）為代表，透過 WRC 之舉辦，凝聚會員國的共識以協調全球頻譜分配及管理。如 WRC-19 針對 5G 毫米波頻譜中的新頻段、各國 5G 頻譜政策及國際頻譜優先事項等進行討論。下次 WRC 預計於 2023 年舉辦，我國為確保與國際間頻譜分配、規劃一致及關注全球頻譜政策前景，今年實有參與 WRC-23 相關準備會議之必要性。

## **2. 第三代夥伴合作計畫（3rd Generation Partnership Project，3GPP）**

### **(1). 組織重要性說明**

3GPP 為國際制定統一技術標準的組織，透過一定程序協調各方需求得出統一標準，使國際之通訊產業得依照統一的技术標準製造商品販售，達到最大經濟效益。3GPP 透過七個國際性標準組織夥伴共同決定 3GPP 的整體政策及策略，發布統一的技术規範做為各國依循根據。

### **(2). 參與之作法**

我國參與 3GPP 組織會議討論的方式，有以歐洲電信標準化委員會 ETSI 會員角色加入，以此方式參與 3GPP 之單位，如聯發科、宏

達電、宏碁、資策會及工研院等。此外我國亦積極爭取 3GPP 會議於我國舉辦之機會，於 2020 年 1 月 21 日至 25 日，由我國台灣資通產業標轉協會結合聯發科、中華電信、鴻海集團、遠傳電信、工研院、資策會等單位於台北舉辦 RAN1 WG1（無限存取網路第 1 工作組）RAN1-AH-1901 標準制定會議，以推動 5G 標準制定作業。

綜上觀之，我國是可透過公司、法人等單位，藉由加入 3GPP 之國際性標準組織夥伴的方式，進而取得參與 3GPP 會議之機會。

### (3). 3GPP 相關國際會議之參與建議

建議參加之 RAN1、RAN2、RAN4 與 RAN 大會之會議期程如下。

表 38 今年度建議參加之 RAN 會議整理

會議主題	舉辦時間	舉辦地點
RAN1#105-e	2021/5/19-27	線上會議
RAN1#106-e	2021/8/16-27	線上會議
RAN1#106-bis-e	2021/10/11-19	線上會議
RAN2#114-e	2021/5/19-27	線上會議
RAN2#115-e	2021/08/09-27	線上會議
RAN4#99-e	2021/05/19-27	線上會議
RAN4#100-e	2021/08/16-27	線上會議
RAN#92-e	2021/6/14-18	線上會議
RAN#93-e	2021/9/13-17	線上會議

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

### (4). 建議說明

3GPP 無線存取網組 (RAN) 中 RAN1、RAN2 屬於技術標準領域，負責無線電技術標準制定與無線電資源管理，因此參與 RAN1、RAN2 會議將能即時掌握國際最新 5G/6G 技術標準趨勢動態。而 RAN4 則是負責頻譜管理與協議事項，包括射頻參數與基站的一致性測試，並制定適用於傳輸與接收的參數，對於國際頻譜管理政策與協議等具有重要影響力。此外，RAN 會議是統整 3GPP 各個工作小組會議討論之重要議題於 RAN 會議討論，為宏觀性的觀察整體國際發展趨勢，並對於後續發展凝聚各方共識，故建議參加 3GPP RAN1、RAN2、

RAN4 以及 RAN 會議。

## (二). 國際會議參與之預期效益

本計畫藉由盤點、彙整國際上 B5G 低軌衛星、B5G/6G 無線通訊頻譜規劃具重大關聯之國際會議，選定具有重要性之特定國際會議及活動，提出我國人才之參與建議，並協助我國專業人才參與國際活動，以及其後續辦理共同討論會議，透過持續的交流、討論與經驗傳承，達到持續擴散效益之目標，藉此協助國內相關領域專業人才掌握國內外最新技術、政策趨勢，以達凝聚我國 B5G/6G 技術、產業及政策之發展共識，最終達成長期培育之成果效益。

## (三). 今年度主要國際會議參與時間、地點之建議，整理如下：

表 39 今年度建議參與之國際會議整理

國際組織	會議主題	日期
ITU-R	WP5D IMT 行動通訊	6/7-6/18
	WP4A 固定與廣播衛星	7/14-7/28
3GPP	RAN1#105-e	5/19-27
	RAN1#106-e	8/16-27
	RAN1#106-bis-e	10/11-19
	RAN2#114-e	5/19-27
	RAN2#115-e	8/09-27
	RAN4 #99-e	5/19-5/27
	RAN4#100-e	8/16-8/27
	RAN #92-e	6/14-6/18
RAN#93-e	9/13-9/17	

資料來源：ITU、3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

## 十一、參與 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 技術標準相關國際活

## 動暨成果報告

### (一). 今年度參與 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 技術標準相關國際活動場次、人選之整理

經與交通部、各指定參與國際會議之專家討論後，就今年度調整建議參與之國際組織會議場次部分，為 ITU-R 會議 2 場次（WP5D、WP4A 各一場次，由工研院林咨銘博士參予）、3GPP RAN1 會議 3 場次（分別為 RAN1#105-e、RAN1#106-e 以及 RAN1#106-bis-e，由中正大學連紹宇副教授參予）、3GPP RAN2 會議 2 場次（分別為 RAN2#114-e、RAN2#115-e，由中正大學連紹宇副教授參予）、3GPP RAN4 會議 2 場次（分別為 RAN4 #99-e、RAN4#100-e，由中華電信研究院謝泊領研究員參予）、3GPP RAN 會議 2 場次（分別為 RAN #92-e、RAN#93-e，由台灣資通產業標準協會傅宜康博士參予），共參與 11 場次國際會議。

整理今年度參與 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 技術標準相關國際活動場次、日期以及人選如下表：

表 40 今年度建議參與之國際會議人選整理

國際組織	會議主題	日期	參與專家
ITU-R	WP5D IMT 行動通訊	6/7-6/18	林咨銘博士
	WP4A 固定與廣播衛星	7/14-7/28	
3GPP	RAN1#105-e	5/19-27	連紹宇教授
	RAN1#106-e	8/16-27	
	RAN1#106-bis-e	10/11-19	
	RAN2#114-e	5/19-27	

國際組織	會議主題	日期	參與專家
	RAN2#115-e	8/09-27	
	RAN4 #99-e	5/19-5/27	謝泊領研究員
	RAN4#100-e	8/16-8/27	
	RAN #92-e	6/14-6/18	傅宜康博士
	RAN#93-e	9/13-9/17	

資料來源：ITU、3GPP，本研究整理，2021年11月

## (二). 專業人才參予今年度建議之國際會議成果報告

### 1. ITU-R WP5D、WP4A 會議

今年度建議參予之國際會議—2021/6/7-18的ITU-R WP5D#38會議，以及2021/7/14-28的ITU-R WP4A#4會議，由工研院林咨銘博士參予。綜整此次專業人才參予ITU-R WP5D#38及WP4A#4兩場國際會議之相關成果心得及建議如下：

#### (1). WP5D#38

技術層面，由於未來IMT-2020的標準系統將極有可能會加入歐盟支持之DECT-2020，以及中國大陸支持的EUHT兩個新無線電技術，因不同於傳統之3GPP技術，未來可能對全球5G標準市場造成不小之影響，值得關注。

頻譜研究部分，後續將討論有關IMT系統於不同頻段或無線電系統干擾與共存之問題，建議可持續追蹤，作為我國未來技術布局線索與政策參考。

#### (2). WP4A#4

聚焦討論WRC-23有關衛星通訊服務、應用場景及系統特徵的議

題，因仍有同頻、鄰頻干擾的問題，建議後續可持續關注 WP4A 在 6725-7025 MHz、27.5-30 GHz 頻段的研究討論。

建議可追蹤有關於 WP4A 衛星升空所可能衍生的議題（如衛星軌道的計畫提出、發射使用、壅塞管理等），以利我國提前了解各國發展政策、全球衛星產業的市場競爭相關想法及考量。

## **2. 3GPP RAN1、RAN2 會議**

今年度建議參予之國際會議—2021/5/19-27 的 3GPP RAN1#105-e 會議與 RAN2#114-e 會議、2021//8/09-27 的 3GPP RAN1#106-e 及 RAN2#115-e 會議會議，與 2021/10/11-19 的 RAN1#106-bis-e 會議共五場，由國立中正大學連紹宇副教授參予。綜整此次專業人才參予 3GPP RAN1#105-e、RAN1#106-e、RAN1#106-bis-e、RAN2#114-e 及 RAN2#115-e 五場國際會議之相關成果心得及建議如下：

由於 3GPP Release 17 部分技術議題為 Release 16 之延續，因相關技術議題之重要機制與技術已於 Release 16 以大致制定完成，因此關注這些議題的人員，建議可逐漸轉移至新議題(例如 NR to support NTN、NR non-public network enhancements、RAN slicing 等)進行觀察。

## **3. 3GPP RAN4 會議**

今年度建議參予之國際會議—2021/5/19-27 的 3GPP RAN4#99-e 會議，以及 2021/8/16-27 的 3GPP RAN4#100-e 會議共兩場，由中華電信研究院謝泊領研究員參予。綜整此次專業人才參予 3GPP 3GPP RAN4#99-e、及 RAN4#100-e 兩場國際會議之相關成果心得及建議如下：

### **(1). RAN4#99-e**

有鑑於此次會議中對於 52.6GHz 的頻段制定仍在討論階段，建議後續可持續觀察 3GPP 對於 EU 6GHz NR-U 頻段制定、52.6GHz 頻率支援、n14 頻段共存干擾等相關議題的後續規劃及進展，待發展更為

明確後再對我國相關頻譜規劃使用尚進行後續評估。

## **(2). RAN4#100-e**

觀察此次會議中完成了 n77、n78 以及 n79 頻段最大功率 29dBm 的終端功率等級 (Power class 1.5) 支援，可看出上行功率增加對於提升 5G 高頻段涵蓋的重要性，建議未來可再視各國高功率終端的發展，考量對於相關法規的開放。

## **4. 3GPP RAN 會議**

今年度建議參予之國際會議—2021/6/14-18 的 3GPP RAN#92-e 會議，以及 2021/9/13-17 的 3GPP RAN#93-e 會議共兩場，由台灣資通產業標準發展協會傅宜康博士參予。綜整此次專業人才參予 3GPP 3GPP RAN#92-e、及 RAN4#93-e 兩場國際會議之相關成果心得及建議如下：

### **(1). RAN#92-e**

在互通性上，因不同衛星通訊服務商因為技術不同，導致不同業者間的裝置與衛星無法連結適用，建議可朝向統一適用 5G NR NTN 的技術，裝置將可互相連結的方向發展，在此 Open Standard 的情況下，統一適用 5G NR NTN 的技術，因底層技術相同、裝置互相連結，進而擴大產業間的結盟，提高市場占有率。

### **(2). RAN#93-e**

3GPP 傾向將標準統一化適用於衛星通訊市場，達到全球規模市場、降低價格的目標。透過 Open Standard，將衛星通訊業者結合地面網路通訊系統，藉由 Open Standard 可將兩者由競爭關係轉化成合作關係，促進地面及衛星網路融合。

## **十二、 B5G 無線通訊與低軌衛星通訊大型國際研討會**

由資策會、電信技術中心與台灣經濟研究院之聯合研究團隊(以下稱本研究團隊)辦理交通部郵電司 110 年度「下世代無線通訊發展

趨勢」委託研究計畫，於 2021 年 10 月 21 日及 10 月 22 日兩日，完成為期二日的「下世代無線通訊發展趨勢國際研討會」，兩天分別以無線通訊和低軌衛星為主軸，探究國際發展趨勢，以及我國發展應用、頻譜需求、監管等議題。

10 月 21 日的主題分享，由三位專家分享有關 6G 願景的關鍵訊息，其中提到頻譜規範與監管政策是促進創新的推動力，未來在推動 6G 發展時更應秉持三大原則「簡化」、「優化」、「融合」。同時也提到 6G 將會帶來很大的變化，並解決現有技術尚未克服的困難。

10 月 22 日的主題分享，則由 Telesat 的 Mr. Manik Vinnakota 針對二、全球低軌衛星商用服務展望進行分享，近年的技術發展，讓低軌衛星成長，也讓衛星通訊逐漸往低軌位星轉移，提供更具優勢的通訊模式，可作為航空、海事等應用領域的重要要通訊技術。

第一天的三場議題分享中，共計 11 為專家分享分別分享對於無線通訊發展趨勢、專網與應用，以及頻譜資源整備的觀點。其中包含 6G 未來可以發展的新場景、專網的優勢以及主要針對的三種場域需求，並提及目前國際上關於專網的趨勢，其後更進一步分享 3GPP 目前關注的頻段，從 6GHz、7-24GHz 到 52-71GHz 等頻段。

第二天的三場議題分享，則是以低軌衛星的技術發展趨勢、創新應用及資源整備為主軸，共計 10 為專家分享各自的觀點。從平板陣列天線在衛星通訊中的趨勢、車載、船載通訊將成為低軌衛星的重要應用之一、低軌衛星可為通訊領域帶來的幫助及價值，到分享衛星升空、落地上的模式、頻譜規劃的考量因素。

專家論壇部分，第一天同樣是針對無線通訊的議題，透過專家與主持人討論，彙整出幾項重要觀點，包括毫米波預計在 2025 年後部屬的會更廣泛，並持續朝更高頻的資源發展，並建議政府扮演領頭羊規劃智慧交通的應用，進而帶動電信產業的發展。

第二天的專家論壇，透過諸位專家與主持人的交流，得到與低軌衛星相關之發展觀點，包括衛星市場中，天線、模組的小型化、輕量化是趨勢，同時隨著市場成長，未來會衍生出許多管理議題，以及衛星通訊在未來可與地面網路互補，實踐 3D 網路的願景。

## 英文縮寫對照

子題項目	英文縮寫	英文全稱
子題 1.1 研析我國申請衛星 頻率可行方式	ACMA	Australian Communications and Media Authority
	API	Advance Publication of Information
	APT	Asia Pacific Telecommunity
	BR IFIC	BR International Frequency Information Circular
	CDR	Critical Design Review
	CEPT	Confederation of European Posts and Telecommunications
	DBS	Direct Broadcasting Satellite
	FBOs	Facilities-Based Operators
	FCC	Federal Communication Commission
	GMPCS	Global Mobile Personal Communications by Satellite
	GSO	Geosynchronous orbit
	IARU	International Amateur Radio Union
	IBFS	International Bureau Filings System
	ITU	International Telecommunication Union
	LEO	Low earth orbit
	MEO	Media earth orbit
	MIFR	Master International Frequency Register
	MOLIT	Ministry of Land, Infrastructure and Transport
	NGSO	non-Geostationary orbit
	NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
	Ofcom	The Office of Communications
	OML	Orbital Mission Life
	OSA	Outer Space Act
	RR	Radio Regulation
	SBOs	Services-Based Operators
	SDARS	Satellite Digital Audio Radio Service
SFCG	Space Frequency Coordination Group	
TT&C	Telemetry, Tracking, and Command	
TWTA	Travelling Wave Tube Amplifier	
UMFUS	Upper Microwave Flexible Use Service	
WRC	World Radiocommunication Conference	
子題 1.2 研析研析 B5G 低 軌衛星通訊網路服	ACMA	Australian Communications and Media Authority
	AWL	Area Wide Licence
	BNetzA	Bundesnetzagentur

子題項目	英文縮寫	英文全稱
務可能模式	CAA	Civil Aviation Authority
	CAF	Connect America Fund
	CFR	The Code of Federal Regulations
	DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
	EIRP	Equivalent Isotropically Radiated Power
	EPFD	Equivalent Power Flux-density
	EPFD Down	Equivalent Power Flux-Density Limits in the Space-to-Earth Direction
	ESAA	Earth Station Aboard Aircraft
	ESIM	Earth Stations in Motion
	ESV	Earth Station on Vessel
	ETC	Eligible Telecommunications Carrier
	FBA	Fiber Broadband Association
	FBO	Facilities-Based Operator
	FCC	Federal Communications Commission
	FreqV	Frequenzverordnung
	FSS	Fixed Satellite Service
	GmbHG	Gesetz betreffend die Gesellschaften mit beschränkter Haftung
	GNSS	Global Navigation Satellite System
	GSO	Geostationary Orbit
	HCIS	Hierarchical Cell Identification Scheme
	IBFS	International Bureau Filing System
	IMDA	Info-communications Media Development Authority
	ISLs	Inter-Satellite Links
	ITU	International Telecommunication Union
	KAI	Korea Aerospace Industry
	KASI	Korea Astronomy and Space Science Institute
	KCA	Korea Communications Agency
	LEO	Low Earth Orbit
	MCA	Multi Channel Access
	MIFR	Master International Frequency Register
	MSIT	Ministry of Science and ICT
	MSS	Mobile Satellite Service
	NASA	National Aeronautics and Space Administration
NGSO	Non-Geostationary Satellite Orbits	
Non-FSS	Non-Fixed Satellite Earth Station	
Non-Geo	Non-Geostationary Earth Station	

子題項目	英文縮寫	英文全稱
	NPRM	Notice of Proposed Rulemaking
	Ofcom	Office of Communications
	OISL	Optical Inter-Satellite Links
	PES	Permanent Earth Station
	PFD	Power Flux Density
	RDOF	Rural Digital Opportunities Fund
	RED	Radio Equipment Directive
	ROES	Receive-Only Earth Stations
	RR	Radio Regulations
	SBO	Services-Based Operations
	SEC	Securities and Exchange Commission
	SRD	Short-Range Devices
	TES	Transportable Earth Station
	TKG	Telekommunikationsgesetz
	TT&C	Tracking, Telemetry and Command
	UCS	Union of Concerned Scientists
	UKSA	UK Space Agency
	ULA	United Launch Alliance
	UMFUS	Upper Microwave Flexible Use Service
	VLEO	Very Low Earth Orbit
VMES	Vehicle-Mounted Earth Station	
VO Funk	Vollzugsordnung für den Funkdienst	
VSAT	Very Small Aperture Terminal	
VVSatFu	Administrative Regulations for the Assignment of Frequencies for Satellite Communications	
子題 2.1 研析 B5G/6G 無線 通訊技術發展與應 用趨勢	AF	Application Function
	AGV	Automated Guided Vehicle
	AGC	Automatic Gain Control
	AMS	Aeronautical Mobile Service
	AoA	Angle-of-Arrival
	AON	All Optical Network
	AR	Augmented Reality
	B5G	Beyond 5G
	BDS	BeiDou Navigation Satellite System
	BWP	Bandwidth Part
	CA	Carrier Aggregation
	CCHH	Common Control Channel
	CCE	Control Channel Element

子題項目	英文縮寫	英文全稱
	CN	Core Network
	CPM	Conference Preparatory Meeting
	CPN	Content Personalisation Network
	CSI	Channel State Information
	CSP	Cyber-Physical System
	DCI	Downlink Control Information
	DFT	Discrete Fourier Transform
	DL	Downlink
	DL-AoD	Downlink angle-of-departure
	DL PRS	Downlink Positioning Reference Signal
	DPS	Dynamic Point Selection
	DRL	Deep Reinforcement Learning
	DRX	Discontinuous reception
	DSO	Distribution System Operator
	DSP	Digital signal processing
	DSS	Dynamic Spectrum Sharing
	DUT	Device Under Test
	E-CID	Enhanced Cell ID
	eMBB	Enhanced Mobile Broadband
	eRG	Evolved Residential Gateway
	FeMBMS	Further evolved Multimedia Broadcast Multicast Service
	FR	Frequency Range
	FRC	Fixed Reference Channel
	FSDML	Free Space Data Mode Landscape
	FS DMSU	Free Space Data Mode Screen Up
	FOV	Field of View
	GBR	Guaranteed Bit Rate
	GEO	Geostationary Orbit
	GNSS	Global Navigation Satellite System
	GSM-R	Global System for Mobile Communications – Railwa
	HAPS	High Altitude Platform Station
	HARQ	Hybrid Automatic Repeat Request
	IRNSS	Indian Regional Navigation Satellite System
	LBT	Listen-Before-Talk
	LEO	Low Earth Orbit
	MASC	MIMO Average Spherical Coverage
	MCG	Master Cell Group

子題項目	英文縮寫	英文全稱
	MEC	Mobile Cloud Computing
	MIB	Management Information Base
	MIMO	Multi-input Multi-output
	ML	Machine Learning
	MR	Mixed Reality
	MR	Machine reasoning
	MR-DC	Multi-RAT Dual Connectivity
	MSS	Mobile Satellite Service
	MT	Mobile Termination
	Multi-DCI	Multi DL Control Information
	MU-MIMO	Multi-User Multiple-Input Multiple-Output
	Multi-TRP	Multiple Transmission Points
	NCP	Normal CP
	NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization
	NFV	Network Functions Virtualization
	NI	Network intelligence
	NTN	Non-Terrestrial Networks
	OBU	Onboard Unit
	OTA	Over-the-Air
	OWC	Optical Wireless Communication
	PCell	Primary Cell
	PCG	Project Coordination Group
	PDB	Packet Delay Budget
	PDCCH	Physical Downlink Control Channel
	PDSCH	Physical Downlink Shared Channel
	PDU	Packet Data Unit
	PER	Packet Error Rate
	PGI	Paging Group Indicator
	PINs	Personal IoT Networks
	PLMN	Public Land Mobile Network
	PNRS	Phase Nnosie Reference Signal
	PSCell	Primary Secondry Cell
	PSD	Power Spectral Density
	PUCCH	Physical Uplink Control Channel
	PUSCH	Physical Uplink Shared Channel
	QCL	Quasi Co-Location
	RACH	Random Access Channel

子題項目	英文縮寫	英文全稱
	RAN	Radio Access Network
	RAT	Radio Access Technology
	RIS	Reconfigurable intelligent surface
	RLF	Radio Link Failure
	RRC	Radio Resource Control
	RRH	Remote Radio Head
	RSRP	Reference Signal Received Power
	RSU	Roadside Unit
	ROF	Radio-Over-Fiber
	RTT	Round Trip Time
	SCS	Subcarrier Spacing
	SCG	Secondary Cell Group
	SEPs	Standards-essential Patents
	SS	State-Space
	SSB	Single Side Band
	SDGs	Sustainable Development Goals
	SDN	Software-Defined Networking
	SDOs	Standards Development Organizations
	Single -DCI	Single DL control information
	S-NSSAI	Single Network Slice Selection Assistance Information
	SNG	Satellite News Gathering
	SNS	Smart Networks and Services
	SR	Scheduling Request
	SRS	Sounding Reference Signal
	TA	Timing Advance
	TADV	Timing Advance
	TDOA	Time Difference of Arrival
	TAU	TA Updating
	TCI	Transmission Configuration Indicator
	TRMS	Total Radiated Multi-antenna Sensitivity
	TSG	Technical Specification Groups
	TSG SA	TSG Service and System Aspects
	TSG CA	TSG Core and Terminals
	TTI	Transmission Time Interval
	UL	Upload Link
	UE	User Equipment
	URLLC	Ultra-Reliable and Low Latency Communications

子題項目	英文縮寫	英文全稱
	VDS	Viewport Dependent Streaming
	VR	Virtual Reality
	WUS	Wake Up Signal
	XR	Extended Reality
子題 2.4 研析行動寬頻專網 頻率供應模式	5G FoF	5G Factory of the Future
	5GTT	5G Testbeds and Trials Programme
	ACMA	Australian Communications and Media Authority
	AGV	Automated Guided Vehicle
	AI	Artificial intelligence
	ALDs	Assistive Listening Devices
	AMRC	Advanced Manufacturing Research Centre
	AR	Augmented Reality
	AWL	Area wide apparatus licences
	B2B	business-to-business
	BBA	BMW Brilliance Automotive Ltd.
	BNetzA	Bundesnetzagentur, Federal Network Agency
	BWA	Broadband Wireless Access
	CBRS	Citizens Broadband Radio Service
	CFP	Call for Proposal
	CSA	Concurrent Spectrum Access
	DCMS	Department for Digital, Culture, Media and Sport
	DSA	Dynamic Spectrum Access
	ESC	Environmental Sensing Capability
	FCC	Federal Communications Commission
	GAA	General Authorized Access
	GSA	Global Mobile Suppliers Association
	HCIS	Hierarchical Cell Identification Scheme
	IDC	International Data Corporation
	IMDA	Infocomm Media Development Authority
	IOT	Internet of Things
	JEITA	Japan Electronics and Information Technology Industries Association
	JVCo	Joint-Venture Consortium
	MEC	Mobile Edge Computing
	MPA	Maritime and Port Authority of Singapore
MR	Mixed Reality	
MSIT	Ministry of Science and ICT	
NSA	Non-Standalone	

子題項目	英文縮寫	英文全稱
	Ofcom	Office of Communications
	PAL	Priority Access Licenses
	SA	standalone
	SAS	Spectrum Access System
	SRD	Short Range Device
	TKG	Telekommunikationsgesetz
	uRLLC	Ultra-Reliable Low Latency Communication
	VR	Virtual Reality
子題 3.1 研提 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 技術標準相關國際活動參與建議	5G	5th generation mobile networks
	6G	6th generation mobile networks
	ITU	International Telecommunication Union
	CCIF	International Telegraph and Telephone Consultative Committee
	WRC	World Radio Conference
	RR	Radio Regulations
	3GPP	3rd Generation Partnership Project
	OP	Organizational Partner
	ETSI	European Telecommunications Standards Institute
	ARIB	Association of Radio Industries and Business
	TTC	Telecommunications Technology Committee
	CCSA	China Communications Standards Association
	TTA	Telecommunications Technology Association
	ATIS	The Alliance for Telecommunications Industry Solution
	TSDSI	Telecommunications Standards Development Society, India
	PCG	Project Co-ordination Group
	TSGs	Technical Specification Groups
	WGs	Working Groups
	RAN	Radio Access Networks
	IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
	APT	Asia-Pacific Telecommunity
	PRF	Policy and Regulatory Forum
	PRFP	Policy and Regulation Forum for Pacific
	SATRC	South Asian Telecommunications Regulators' Council
	APG	APT Conference Preparatory Group for WRC
	AWG	APT Wireless Group
	AWF	APT Wireless Forum
	GSMA	Groupe Speciale Mobile Association

子題項目	英文縮寫	英文全稱
	GSM	Global System for Mobile Communications
	MWC	Mobile World Congress

## 參考文獻

子題項目	參考文獻
<p>子題 1.1 研析我國申請衛星頻率可行方式</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ACMA (2012), Australian procedures for the coordination and notification of satellite systems, <a href="https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2019-11/aust_procedures-coordination_notification_of_satellite_systems%20pdf.pdf">https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2019-11/aust_procedures-coordination_notification_of_satellite_systems%20pdf.pdf</a></li> <li>● ACMA (2012), Form R205 - Application for use of access to an International Telecommunication Union (ITU) satellite system, <a href="https://www.acma.gov.au/publications/2019-11/form/form-r205-application-use-access-international-telecommunication-union-itu-satellite-system">https://www.acma.gov.au/publications/2019-11/form/form-r205-application-use-access-international-telecommunication-union-itu-satellite-system</a></li> <li>● ACMA and Office of the eSafety Commissioner annual reports, <a href="https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2019-10/ACMA%20and%20eSafety%20annual%20reports%202018-19.pdf">https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2019-10/ACMA%20and%20eSafety%20annual%20reports%202018-19.pdf</a></li> <li>● ACMA, Form - Satellite apparatus licence, <a href="https://www.acma.gov.au/publications/2019-11/form/form-satellite-apparatus-licence">https://www.acma.gov.au/publications/2019-11/form/form-satellite-apparatus-licence</a></li> <li>● Bundesnetzagentur, FGebV, 網址：&lt; <a href="https://www.gesetze-im-internet.de/fgebv/BJNR122600997.html">https://www.gesetze-im-internet.de/fgebv/BJNR122600997.html</a> &gt;。(最後瀏覽時間：2021 年 4 月 15 日)</li> <li>● Bundesnetzagentur, FSBeitrV, 網址：&lt; <a href="https://www.gesetze-im-internet.de/fgebv/BJNR122600997.html">https://www.gesetze-im-internet.de/fgebv/BJNR122600997.html</a> &gt;。(最後瀏覽時間：2021 年 4 月 15 日)</li> <li>● Bundesnetzagentur, Minimum information required for an "Application for frequency assignment for a satellite network", 網址： &lt;<a href="https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Area%20Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/FrequencyAssignment/SatelliteCommunications/MinimumInformationSatelliteNetwork.pdf;jsessionid=827E00B17D53B93CF106F30F45C5FA37?__blob=publicationFile&amp;v=1">https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Area%20Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/FrequencyAssignment/SatelliteCommunications/MinimumInformationSatelliteNetwork.pdf;jsessionid=827E00B17D53B93CF106F30F45C5FA37?__blob=publicationFile&amp;v=1</a>&gt;。(最後瀏覽時間：2021 年 4 月 15 日)</li> <li>● Bundesnetzagentur, Satellite Communications, 網址： &lt;<a href="https://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Telecommunications/Companies/FrequencyManagement/FrequencyAssignment/SatelliteCommunications/SatelliteCommunications_node.html">https://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Telecommunications/Companies/FrequencyManagement/FrequencyAssignment/SatelliteCommunications/SatelliteCommunications_node.html</a>&gt;。(最後瀏覽時間：2021 年 1 月 27 日)</li> <li>● FCC (2021), Assessment and Collection of Regulatory Fees for Fiscal Year 2021, <a href="https://www.fcc.gov/document/assessment-and-collection-regulatory-fees-fiscal-year-2021">https://www.fcc.gov/document/assessment-and-collection-regulatory-fees-fiscal-year-2021</a></li> <li>● FCC (2015), Comprehensive Review of Licensing and Operating Rules for Satellite Services, Second Report and Order, <a href="https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-15-167A1.pdf">https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-15-167A1.pdf</a></li> <li>● FCC (2019), Promoting a Competitive and Innovative Satellite Telecommunications Marketplace, <a href="https://www.itu.int/en/ITU-R/space/workshops/2019-SatSymp/Presentations/106%20-%20NGSO%20Large%20Constellations%20FCC-USA.pdf">https://www.itu.int/en/ITU-R/space/workshops/2019-SatSymp/Presentations/106%20-%20NGSO%20Large%20Constellations%20FCC-USA.pdf</a></li> <li>● FCC, Forms, <a href="https://www.fcc.gov/licensing-databases/forms">https://www.fcc.gov/licensing-databases/forms</a></li> <li>● IMDA (2016), Guidelines on Satellite Network Filing, <a href="https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-">https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-</a></li> </ul>

	<p>and-  Consultations/Licensing/licenses/GuideSatelliteNetworkFiling.pdf?la=en</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● IMDA (2017), Guidelines on The Submission of Application for The Grant of Licence for The use of Satellite Orbital Slot</li> <li>● IMDA (2017), Guidelines on The Submission of Application for The Grant of Licence for The use of Satellite Orbital Slot, <a href="https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Licensing/licenses/GuideSatelliteOrbitalSlotLic.pdf?la=en">https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Licensing/licenses/GuideSatelliteOrbitalSlotLic.pdf?la=en</a></li> <li>● IMDA (2020), The Regulatory Environment for The Provisioning of Global Mobile Personal Communications by Satellite (GMPCS) Services in Singapore</li> <li>● International Amateur Radio Union, <a href="https://www.iaru.org/">https://www.iaru.org/</a></li> <li>● ITU (2017), e-Submission of Satellite Network Filings, <a href="https://www.itu.int/ITU-R/space/asreceived/Publication/DisplayPublication/491">https://www.itu.int/ITU-R/space/asreceived/Publication/DisplayPublication/491</a></li> <li>● ITU, Constitution and Convention of the International Telecommunication Union, <a href="https://www.itu.int/en/council/Documents/basic-texts/Constitution-E.pdf">https://www.itu.int/en/council/Documents/basic-texts/Constitution-E.pdf</a></li> <li>● Ofcom (2019), Procedures for the Management of Satellite Filings</li> <li>● Ofcom (2019), Satellite Filings Cost Recovery, Implementing new charging powers under section 28A of the Communications Act 2003 – Notice of charges.</li> <li>● Preface to the BR IFIC (Space services), <a href="https://www.itu.int/ITU-R/go/space-preface/en">https://www.itu.int/ITU-R/go/space-preface/en</a>, 閲覽時間 2021/6/5</li> <li>● Satellite communications, 47 CFR §25.150 至 §25.156</li> <li>● Satellite communications, 47 CFR §25.164</li> <li>● SingTel (2020), Annual Report 2020, <a href="https://www.singtel.com/about-us/investor-relations/annual-reports#">https://www.singtel.com/about-us/investor-relations/annual-reports#</a></li> <li>● Space Frequency Coordination Group (SFCG), Mission Statement, <a href="https://www.sfcgonline.org/home.aspx">https://www.sfcgonline.org/home.aspx</a></li> <li>● 一般社団法人日本航空宇宙工業会 (2021), 《航空宇宙産業データベース》, 網址：  &lt;<a href="https://www.sjac.or.jp/common/pdf/toukei/7_database_2020.07.pdf">https://www.sjac.or.jp/common/pdf/toukei/7_database_2020.07.pdf</a>&gt;  。(最後瀏覽時間：2021年1月12日)</li> <li>● 土屋敏之 (2020), 〈「初の人工衛星から50年 日本の宇宙開発はどこへ」(時論公論)〉, <a href="https://www.nhk.or.jp/kaisetsu-blog/100/420872.html">https://www.nhk.or.jp/kaisetsu-blog/100/420872.html</a>。(最後瀏覽時間：2021年1月26日)</li> <li>● 大森道雄, 〈日本の衛星業界の歴史〉, <a href="http://www.satellite.co.jp/history.html">http://www.satellite.co.jp/history.html</a>。(最後瀏覽時間：2021年1月26日)</li> <li>● 神足祐太郎 (2014), 〈電波利用料をめぐる議論〉, 《調査と情報》, 国立国会図書館, 815号。  <a href="https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_8429053_po_0815.pdf?contentNo=1&amp;alternativeNo=">https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_8429053_po_0815.pdf?contentNo=1&amp;alternativeNo=</a></li> <li>● 総務省 (2007), 〈小型衛星における周波数の国際調整〉, <a href="https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/freq/process/kogataeisei.pdf">https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/freq/process/kogataeisei.pdf</a>。(最後瀏覽時間：2021年4月25日)</li> </ul>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 總務省 (2019),〈電波利用料額表〉(令和元年 10 月 1 日改定), <a href="https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/fees/sum/money_r0110.pdf">https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/fees/sum/money_r0110.pdf</a>。 (最後瀏覽時間:2021 年 4 月 25 日)</li> <li>● 總務省 (2021),《小型衛星通信網の國際周波數調整手續きに関するマニュアル》,前掲註 22。</li> <li>● 總務省 (2021),《小型衛星通信網の國際周波數調整手續きに関するマニュアル》,網址: &lt;<a href="https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/freq/process/freqint/001.pdf">https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/freq/process/freqint/001.pdf</a>&gt;。(最後瀏覽時間:2021 年 1 月 12 日)</li> <li>● 總務省,〈人工衛星局及び地球局の開設手續き〉, <a href="https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/proc/manual/index.htm">https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/proc/manual/index.htm</a>。(最後瀏覽時間:2021 年 4 月 27 日)</li> <li>● 總務省,〈免許申請手数料一覧〉(平成 20 年 4 月 1 日), <a href="https://www.tele.soumu.go.jp/j/ref/material/feestab/index.htm">https://www.tele.soumu.go.jp/j/ref/material/feestab/index.htm</a>。</li> <li>● 中華電信 網站,中華電信新加坡子公司 簡介, <a href="https://www.cht.com.tw/home/chtweb/sg/zh-SGP/intro.html">https://www.cht.com.tw/home/chtweb/sg/zh-SGP/intro.html</a></li> <li>● 國家太空中心 網站,福爾摩沙衛星七號, <a href="https://www.nspo.narl.org.tw/inprogress.php?c=20021502">https://www.nspo.narl.org.tw/inprogress.php?c=20021502</a></li> <li>● 전파법(電波法), <a href="https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A0%84%ED%8C%8C%EB%B2%95">https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A0%84%ED%8C%8C%EB%B2%95</a> 전파법 시행령(電波法施行令), <a href="https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A0%84%ED%8C%8C%EB%B2%95%EC%8B%9C%ED%96%89%EB%A0%B9/(31298,20201229)">https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A0%84%ED%8C%8C%EB%B2%95%EC%8B%9C%ED%96%89%EB%A0%B9/(31298,20201229)</a></li> </ul>
<p>子題 1.2 研析 B5G 低軌 衛星通訊網路服 務可能模式</p>	<p>中文文獻</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● TechNews, 2020。36 顆衛星上天!曾被孫正義放棄,馬斯克、貝佐斯都想收購的 OneWeb 重生了。 <a href="https://technews.tw/2020/12/25/oneweb-born-again/">https://technews.tw/2020/12/25/oneweb-born-again/</a></li> <li>● TechNews, 2020。燒光 34 億美元! OneWeb 破產,英國政府 10 億美元拿下。 <a href="https://technews.tw/2020/07/07/british-government-buys-oneweb-for-1-billion/">https://technews.tw/2020/07/07/british-government-buys-oneweb-for-1-billion/</a></li> </ul> <p>英文文獻</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● APMC. <a href="https://www.acma.gov.au/class-licences">https://www.acma.gov.au/class-licences</a></li> <li>● ALASKA Journal of Commerce, 2020. Microcom-OneWeb partnership promises Alaska coverage by year-end. <a href="https://www.alaskajournal.com/2020-01-29/microcom-oneweb-partnership-promises-alaska-coverage-year-end">https://www.alaskajournal.com/2020-01-29/microcom-oneweb-partnership-promises-alaska-coverage-year-end</a></li> <li>● ALASKA Journal of Commerce, 2020. Year in Review: Satellite-based broadband effort advances through pandemic. Link:<a href="https://www.alaskajournal.com/2020-12-16/year-review-satellite-based-broadband-effort-advances-through-pandemic">https://www.alaskajournal.com/2020-12-16/year-review-satellite-based-broadband-effort-advances-through-pandemic</a></li> <li>● Amazon, 2020. Amazon marks breakthrough in Project Kuiper development. <a href="https://www.aboutamazon.com/news/innovation-at-amazon/amazon-marks-breakthrough-in-project-kuiper-development">https://www.aboutamazon.com/news/innovation-at-amazon/amazon-marks-breakthrough-in-project-kuiper-development</a></li> <li>● Amazon, 2020. Amazon receives FCC approval for Project Kuiper satellite constellation. <a href="https://www.aboutamazon.com/news/company-news/amazon-">https://www.aboutamazon.com/news/company-news/amazon-</a></li> </ul>

	<p>receives-fcc-approval-for-project-kuiper-satellite-constellation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Amazon, 2021. Amazon secures United Launch Alliance Atlas V rockets for Project Kuiper. <a href="https://www.aboutamazon.com/news/innovation-at-amazon/amazon-secures-united-launch-alliance-atlas-v-rockets-for-project-kuiper">https://www.aboutamazon.com/news/innovation-at-amazon/amazon-secures-united-launch-alliance-atlas-v-rockets-for-project-kuiper</a></li> <li>● ars TECHNICA, 2020. Bankrupt OneWeb gets FCC approval for another 1,280 broadband satellites. <a href="https://arstechnica.com/tech-policy/2020/08/bankrupt-oneweb-gets-fcc-approval-for-another-1280-broadband-satellites/">https://arstechnica.com/tech-policy/2020/08/bankrupt-oneweb-gets-fcc-approval-for-another-1280-broadband-satellites/</a></li> <li>● AST &amp; Science. AST SpaceMobile Investor Presentation. <a href="https://investors.ast-science.com/static-files/1e57f690-0ba5-4ede-9056-01a549aa3246">https://investors.ast-science.com/static-files/1e57f690-0ba5-4ede-9056-01a549aa3246</a></li> <li>● Australian Government Australian Business Register, ABN Lookup. <a href="https://abr.business.gov.au/AbnHistory/View?id=68636841533">https://abr.business.gov.au/AbnHistory/View?id=68636841533</a></li> <li>● Australian Government, Federal Register of Legislation. Australian Communications and Media Authority Act 2005. <a href="https://www.legislation.gov.au/Details/C2020C00074">https://www.legislation.gov.au/Details/C2020C00074</a></li> <li>● Australian Government, Federal Register of Legislation. Radiocommunications (Foreign Space Objects) Determination 2014. <a href="https://www.legislation.gov.au/Details/F2021C00363/Download">https://www.legislation.gov.au/Details/F2021C00363/Download</a></li> <li>● Australian Government, Federal Register of Legislation. Telecommunications Act 1997. <a href="https://www.legislation.gov.au/Details/C2020C00074">https://www.legislation.gov.au/Details/C2020C00074</a></li> <li>● Australian Government, Federal Register of Legislation. Telecommunications Act 1997. <a href="https://www.legislation.gov.au/Details/C2019C00104">https://www.legislation.gov.au/Details/C2019C00104</a></li> <li>● Australian Government, Foreign Investment Review Board, National Security. <a href="https://firb.gov.au/national-security">https://firb.gov.au/national-security</a></li> <li>● Australian Government, Foreign Investment Review Board. Guidance 8. <a href="https://firb.gov.au/sites/firb.gov.au/files/guidance-notes/G08-National_Security.pdf">https://firb.gov.au/sites/firb.gov.au/files/guidance-notes/G08-National_Security.pdf</a></li> <li>● Australian Government, Carrier Licences. <a href="https://data.gov.au/dataset/ds-dga-52db5013-1a63-4d14-90f8-c19fb6289695/details?q=">https://data.gov.au/dataset/ds-dga-52db5013-1a63-4d14-90f8-c19fb6289695/details?q=</a></li> <li>● Blue Origin, 2021. New Glenn's Progress Towards Maiden Flight. <a href="https://www.blueorigin.com/news/new-glenns-progress-towards-maiden-flight">https://www.blueorigin.com/news/new-glenns-progress-towards-maiden-flight</a></li> <li>● Bundesnetzagentur, 2020. Application satellite services.</li> <li>● Bundesnetzagentur, 2020. Frequenzzuteilung für breitbandiges Internet via Satellit. <a href="https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2020/20201218_Starlink.html?nn=265778">https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2020/20201218_Starlink.html?nn=265778</a></li> <li>● Bundesnetzagentur, 2020. Notification of satellite systems (orbit segment). <a href="https://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Telecommunications/Companies/FrequencyManagement/FrequencyAssignment/SatelliteCommunications/SatelliteCommunications_node.html">https://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Telecommunications/Companies/FrequencyManagement/FrequencyAssignment/SatelliteCommunications/SatelliteCommunications_node.html</a></li> <li>● Bundesnetzagentur, 2020. Procedures for the advance publication, coordination and notification of satellite systems in the name of Germany and for the assignment of orbit and frequency usage rights.</li> </ul>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bundesnetzagentur, 2020. Spectrum assignment for broadband internet via satellite. <a href="https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/EN/2020/20201218_Starlink.html">https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/EN/2020/20201218_Starlink.html</a></li> <li>● Bundesregierung, 2021. Themen im Bundeskabinett – Ergebnisse. <a href="https://www.bundesregierung.de/breg-de/bundesregierung/bundeskanzleramt/kabinettsitzungen/themen-im-bundeskabinett-ergebnisse-1877668">https://www.bundesregierung.de/breg-de/bundesregierung/bundeskanzleramt/kabinettsitzungen/themen-im-bundeskabinett-ergebnisse-1877668</a></li> <li>● Capacity, 2021. OneWeb announces commercial aviation deal ahead of new satellite launch. <a href="https://www.capacitymedia.com/articles/3828086/oneweb-announces-commercial-aviation-deal-ahead-of-new-satellite-launch">https://www.capacitymedia.com/articles/3828086/oneweb-announces-commercial-aviation-deal-ahead-of-new-satellite-launch</a></li> <li>● CNBC, 2020. Microsoft partners with SpaceX to connect Azure cloud to Musk’s Starlink satellite internet. <a href="https://www.cnbc.com/2020/10/20/microsoft-expands-its-space-business-pairing-its-azure-cloud-with-spacexs-starlink-internet.html">https://www.cnbc.com/2020/10/20/microsoft-expands-its-space-business-pairing-its-azure-cloud-with-spacexs-starlink-internet.html</a></li> <li>● CNBC, 2021. OneWeb CEO: Here’s why our product is different than Elon Musk’s SpaceX Starlink. <a href="https://www.cnbc.com/2021/03/25/onewebs-different-approach-to-satellite-internet-vs-elon-musks-spacex-starlink.html">https://www.cnbc.com/2021/03/25/onewebs-different-approach-to-satellite-internet-vs-elon-musks-spacex-starlink.html</a></li> <li>● CNBC, 2021. Telesat to build a \$5 billion global satellite network to bring fiber-like internet to businesses. <a href="https://www.cnbc.com/2021/02/09/telesat-building-5-billion-lightspeed-global-satellite-internet.html">https://www.cnbc.com/2021/02/09/telesat-building-5-billion-lightspeed-global-satellite-internet.html</a></li> <li>● Deloitte, 2020. 2021 aerospace and defense industry outlook. <a href="https://www2.deloitte.com/us/en/pages/manufacturing/articles/global-aerospace-and-defense-industry-outlook.html">https://www2.deloitte.com/us/en/pages/manufacturing/articles/global-aerospace-and-defense-industry-outlook.html</a></li> <li>● eoPortal Directory. OneWeb Minisatellite Constellation for Global Internet Service. <a href="https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/content/-/article/oneweb">https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/content/-/article/oneweb</a></li> <li>● Eurospace TF New Flagship secure Connectivity, 2020. Amazon Kuiper - Information Note. <a href="https://eurospace.org/wp-content/uploads/2020/11/information-note-amazon-kuiper_18112020.pdf">https://eurospace.org/wp-content/uploads/2020/11/information-note-amazon-kuiper_18112020.pdf</a></li> <li>● Eutelsat, 2021. Eutelsat to Enter Leo Space With OneWeb Investment. <a href="https://www.eutelsat.com/files/PDF/investors/2020-21/Eutelsat%20OneWeb%20for%20web%20site.pdf">https://www.eutelsat.com/files/PDF/investors/2020-21/Eutelsat%20OneWeb%20for%20web%20site.pdf</a></li> <li>● FCC News, 2020. FCC Successful Rural Digital Opportunity Fund Auction To Expand Broadband To Over 10 Million Rural Americans. <a href="https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-368588A1.pdf">https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-368588A1.pdf</a></li> <li>● FCC Report, IBFS File No. SAT-LOA-20170301-00027. <a href="https://fcc.report/IBFS/SAT-LOA-20170301-00027">https://fcc.report/IBFS/SAT-LOA-20170301-00027</a></li> <li>● FCC, 2017. IBFS File No. SAT-LOI-20160428-00041. <a href="https://fcc.report/IBFS/SAT-LOI-20160428-00041/1247281.pdf">https://fcc.report/IBFS/SAT-LOI-20160428-00041/1247281.pdf</a></li> <li>● FCC, 2018. Application for Approval for Orbital Deployment and Operating Authority for the SpaceX V-band NGSO Satellite System. <a href="https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-18-161A1.pdf">https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-18-161A1.pdf</a></li> <li>● FCC, 2018. FCC Communications Marketplace Report, GN Docket No. 18-231, 132.</li> </ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <a href="https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-18-181A1.pdf">https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-18-181A1.pdf</a> FCC, 2019. IBFS SAT-LOA-20190704-00057. Attachment Legal Narrative. <a href="https://fcc.report/IBFS/SAT-LOA-20190704-00057">https://fcc.report/IBFS/SAT-LOA-20190704-00057</a></li> <li>● FCC, 2019. Request for Modification of the Authorization for the SpaceX NGSO Satellite System. <a href="https://docs.fcc.gov/public/attachments/DA-19-342A1.pdf">https://docs.fcc.gov/public/attachments/DA-19-342A1.pdf</a></li> <li>● FCC, 2020. Application for Authority to Deploy and Operate a Ka-band Non-Geostationary Satellite Orbit System. <a href="https://www.fcc.gov/document/fcc-authorizes-kuiper-satellite-constellation">https://www.fcc.gov/document/fcc-authorizes-kuiper-satellite-constellation</a></li> <li>● FCC, 2020. FCC Authorizes Kuiper Satellite Constellation. <a href="https://www.fcc.gov/document/fcc-authorizes-kuiper-satellite-constellation">https://www.fcc.gov/document/fcc-authorizes-kuiper-satellite-constellation</a></li> <li>● FCC, 2020. IBFS File No. SAT-MPL-20200526-00062, Attachment Legal Narrative. <a href="https://licensing.fcc.gov/cgi-bin/ws.exe/prod/ib/forms/attachment_menu.htm?id_app_num=134040&amp;acct=148624&amp;id_form_num=15&amp;filing_key=-444846">https://licensing.fcc.gov/cgi-bin/ws.exe/prod/ib/forms/attachment_menu.htm?id_app_num=134040&amp;acct=148624&amp;id_form_num=15&amp;filing_key=-444846</a></li> <li>● FCC, 2020. IBFS File Nos. SAT-LOI-20170301-00031. <a href="https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-20-117A1.pdf">https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-20-117A1.pdf</a></li> <li>● FCC, 2020. Kuiper Systems, LLC Application for Authority to Deploy and Operate a Ka-band Non-Geostationary Satellite Orbit System. <a href="https://www.fcc.gov/document/fcc-authorizes-kuiper-satellite-constellation">https://www.fcc.gov/document/fcc-authorizes-kuiper-satellite-constellation</a></li> <li>● FCC, 2021. File No. SAT-MPL-20210112-00007. Attachment Legal Narr Amend. <a href="https://fcc.report/IBFS/SAT-MPL-20210112-00007/3495551">https://fcc.report/IBFS/SAT-MPL-20210112-00007/3495551</a></li> <li>● FCC, SAT-MPL-20200526-00053, Attachment Exh_4_Legal_Narrativ. <a href="http://licensing.fcc.gov/cgi-bin/ws.exe/prod/ib/forms/reports/swr031b.htm?q_set=V_SITE_ANTENNA_FREQ.file_numberC/File+Number/%3D/SATMPL2020052600053&amp;prepare=&amp;column=V_SITE_ANTENNA_FREQ.file_numberC/File+Number">http://licensing.fcc.gov/cgi-bin/ws.exe/prod/ib/forms/reports/swr031b.htm?q_set=V_SITE_ANTENNA_FREQ.file_numberC/File+Number/%3D/SATMPL2020052600053&amp;prepare=&amp;column=V_SITE_ANTENNA_FREQ.file_numberC/File+Number</a></li> <li>● FCC.report. 2019. IBFS SAT-LOA-20190704-00057. Attachment Legal Narrative. <a href="https://fcc.report/IBFS/SAT-LOA-20190704-00057/1773656">https://fcc.report/IBFS/SAT-LOA-20190704-00057/1773656</a></li> <li>● FCC.report. 2020. Application for Authority to Deploy and Operate a Ka-band Non-Geostationary Satellite Orbit System. <a href="https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-20-102A1.pdf">https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-20-102A1.pdf</a></li> <li>● Fortune, 2021. Crowded satellite Internet market gets a new player: Lightspeed. <a href="https://fortune.com/2021/02/09/telesat-leo-internet-space-lightspeed-starlink-kuiper/">https://fortune.com/2021/02/09/telesat-leo-internet-space-lightspeed-starlink-kuiper/</a></li> <li>● golem.de., 2021. Bundeskabinett stellt Regeln für Oneweb und SpaceX auf. <a href="https://www.golem.de/news/satelliteninternet-bundeskabinett-stellt-regeln-fuer-oneweb-und-spacex-auf-2103-155039.html">https://www.golem.de/news/satelliteninternet-bundeskabinett-stellt-regeln-fuer-oneweb-und-spacex-auf-2103-155039.html</a></li> <li>● GOV.UK, 2020. UK government secures satellite network OneWeb. <a href="https://www.gov.uk/government/news/uk-government-secures-satellite-network-oneweb">https://www.gov.uk/government/news/uk-government-secures-satellite-network-oneweb</a></li> <li>● Government of Canada, 2021. Applications Received for Satellite Licences. <a href="https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf10750.html">https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf10750.html</a></li> <li>● Government of Canada, 2021. Authorized and Approved Canadian Satellites. <a href="https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf05343.html">https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf05343.html</a></li> </ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Grand View Research, 2020. Satellite Communication Market Size Worth \$122.98 Billion By 2027. <a href="https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-satellite-communication-market">https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-satellite-communication-market</a></li> <li>● GreekWire, 2020. Amazon’s Project Kuiper reveals details on customer terminals for satellite internet. <a href="https://www.geekwire.com/2020/amazons-project-kuiper-drops-hints-customer-terminals-satellite-internet/">https://www.geekwire.com/2020/amazons-project-kuiper-drops-hints-customer-terminals-satellite-internet/</a></li> <li>● Hughes, 2020. Hughes Selected by OneWeb for Ground System Development and Production under New \$250 Million Contract. <a href="https://www.hughes.com/resources/press-releases/hughes-selected-oneweb-ground-system-development-and-production-under-new">https://www.hughes.com/resources/press-releases/hughes-selected-oneweb-ground-system-development-and-production-under-new</a></li> <li>● Heise Medien, 2021. Emergency internet via satellite: Starlink deployment during the flood disaster. <a href="https://www-heise-de.translate.google.com/amp/news/Notfallinternet-per-Satellit-Starlink-Einsatz-bei-der-Flutkatastrophe-6194848.html?_x_tr_sl=auto&amp;_x_tr_tl=en&amp;_x_tr_hl=en-GB&amp;_x_tr_pto=nui,elem">https://www-heise-de.translate.google.com/amp/news/Notfallinternet-per-Satellit-Starlink-Einsatz-bei-der-Flutkatastrophe-6194848.html?_x_tr_sl=auto&amp;_x_tr_tl=en&amp;_x_tr_hl=en-GB&amp;_x_tr_pto=nui,elem</a></li> <li>● IEEE Spectrum, 2020. Amazon’s Project Kuiper is More Than the Company’s Response to SpaceX. <a href="https://spectrum.ieee.org/tech-talk/aerospace/satellites/amazons-project-kuiper-is-more-than-the-companys-response-to-spacex">https://spectrum.ieee.org/tech-talk/aerospace/satellites/amazons-project-kuiper-is-more-than-the-companys-response-to-spacex</a></li> <li>● IMDA, 2017. Guidelines on the Submission of Application for the Grant of Licence for the Use of Satellite Orbital Slot. <a href="https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Licensing/licenses/GuideSatelliteOrbitalSlotLic.pdf?la=en">https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Licensing/licenses/GuideSatelliteOrbitalSlotLic.pdf?la=en</a></li> <li>● IMDA, 2018. Satellite Communication Station License Application Guidelines. <a href="https://www.imda.gov.sg/~/-/media/imda/files/regulation%20licensing%20and%20consultations/licensing/licenses/guidesatecomm.pdf">https://www.imda.gov.sg/~/-/media/imda/files/regulation%20licensing%20and%20consultations/licensing/licenses/guidesatecomm.pdf</a></li> <li>● IMDA, 2019. Spectrum Management and Coordination. <a href="https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management-and-coordination">https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management-and-coordination</a></li> <li>● IMDA, 2020. Frequency Allocation &amp; Assignment. <a href="https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management-and-coordination/frequency-allocation-and-assignment">https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/spectrum-management-and-coordination/frequency-allocation-and-assignment</a></li> <li>● IMDA, 2020. Guidelines for submission of application for services-based operations licence. <a href="https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulations-and-Licensing/Licensing/Telecommunication/Services-Based-Operations/SBOGuidelines.pdf?la=en">https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulations-and-Licensing/Licensing/Telecommunication/Services-Based-Operations/SBOGuidelines.pdf?la=en</a></li> <li>● IMDA, 2020. Spectrum Management Handbook. <a href="https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Frameworks-and-Policies/Spectrum-Management-and-Coordination/SpectrumMgmtHB.pdf?la=en">https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Frameworks-and-Policies/Spectrum-Management-and-Coordination/SpectrumMgmtHB.pdf?la=en</a></li> <li>● IMDA, 2021. Equipment Registration. <a href="https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/equipment-registration">https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/equipment-registration</a></li> </ul>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● IMDA, 2021. Regulations and Licensing. <a href="https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing?keyword=&amp;category=Licenses&amp;industry=allTelecommunication%7CTelecommunication-Detection-of-Underground-Telecommunication-Cable%7CTelecommunication-Installation-of-Internal-Wiring%7CTelecommunication-Provision-of-Telecommunication-Services%7CTelecommunication-Operation-of-Radio-communication-Equipment%7CTelecommunication-Sale-of-Telecommunication-Equipment&amp;page=1">https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing?keyword=&amp;category=Licenses&amp;industry=allTelecommunication%7CTelecommunication-Detection-of-Underground-Telecommunication-Cable%7CTelecommunication-Installation-of-Internal-Wiring%7CTelecommunication-Provision-of-Telecommunication-Services%7CTelecommunication-Operation-of-Radio-communication-Equipment%7CTelecommunication-Sale-of-Telecommunication-Equipment&amp;page=1</a></li> <li>● IMDA, 2021. Services-Based Operations(SBO)Licence. <a href="https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/services-based-operations--sbo--licence">https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/services-based-operations--sbo--licence</a></li> <li>● iPhone in Canada, 2020. SpaceX Starlink Uplink Terminals Spotted in Newfoundland. <a href="https://www.iphoneincanada.ca/tesla/spacex-starlink-gateway-in-canada/">https://www.iphoneincanada.ca/tesla/spacex-starlink-gateway-in-canada/</a></li> <li>● ISPreview, 2021. Report Claims First UK Customers to Receive Starlink Broadband. <a href="https://www.ispreview.co.uk/index.php/2021/01/report-claims-first-uk-customers-to-receive-starlink-broadband.html">https://www.ispreview.co.uk/index.php/2021/01/report-claims-first-uk-customers-to-receive-starlink-broadband.html</a></li> <li>● Kuiper Systems LLC, 2019. Application for Authority to Launch and Operate a Non-Geostationary Satellite Orbit System in Ka-Band Frequencies. <a href="https://www.fcc.gov/document/fcc-authorizes-kuiper-satellite-constellation">https://www.fcc.gov/document/fcc-authorizes-kuiper-satellite-constellation</a></li> <li>● Legislation.gov.uk, 2003. Communications Act 2003. <a href="https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2003/21/section/134">https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2003/21/section/134</a></li> <li>● Light Reading, 2021. SoftBank, OneWeb ink agreement for satellite Internet. <a href="https://www.lightreading.com/satellite/softbank-oneweb-ink-agreement-for-satellite-internet/d/d-id/769488">https://www.lightreading.com/satellite/softbank-oneweb-ink-agreement-for-satellite-internet/d/d-id/769488</a></li> <li>● Morgan Stanley, 2020. Space : Investing in the Final Frontier. <a href="https://www.morganstanley.com/ideas/investing-in-space">https://www.morganstanley.com/ideas/investing-in-space</a></li> <li>● Ofcom, 2006. Wireless Telegraphy Act 2006. <a href="https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2006/36/pdfs/ukpga_20060036_en.pdf">https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2006/36/pdfs/ukpga_20060036_en.pdf</a></li> <li>● Ofcom, 2006. WIRELESS TELEGRAPHY GENERAL LICENCE CONDITIONS BOOKLET. <a href="https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0032/89744/General-Licence-Conditions.pdf">https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0032/89744/General-Licence-Conditions.pdf</a></li> <li>● Ofcom, 2018. Licensing Procedures Manual For Satellite (Earth Station Network) Applications. <a href="https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0021/19434/networkearthstation.pdf">https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0021/19434/networkearthstation.pdf</a></li> <li>● Ofcom, 2018. Wireless Telegraphy Act Licensing Policy Manual. <a href="https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0025/77209/licensing.pdf">https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0025/77209/licensing.pdf</a></li> <li>● Ofcom, 2020. Applying for Satellite Earth Station licences. <a href="https://www.ofcom.org.uk/manage-your-licence/radiocommunication-licences/satellite-earth/earth-stations">https://www.ofcom.org.uk/manage-your-licence/radiocommunication-licences/satellite-earth/earth-stations</a></li> <li>● Ofcom, 2020. Fees for Satellite Earth Station licences. <a href="https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0020/27461/fees.pdf">https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0020/27461/fees.pdf</a></li> </ul>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ofcom, 2020. Radiocommunications licences. <a href="https://www.ofcom.org.uk/manage-your-licence/radiocommunication-licences">https://www.ofcom.org.uk/manage-your-licence/radiocommunication-licences</a></li> <li>● Ofcom, 2020. Satellite(Earth Station Network). <a href="https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0030/212997/starlink-internet-services-limited_redacted.pdf">https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0030/212997/starlink-internet-services-limited_redacted.pdf</a></li> <li>● Ofcom, 2020. Trading Guidance Notes. <a href="https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0029/88337/Trading-guidance-notes.pdf">https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0029/88337/Trading-guidance-notes.pdf</a></li> <li>● OneWeb Satellites. <a href="https://onewebsatellites.com/about-us/">https://onewebsatellites.com/about-us/</a></li> <li>● OneWeb Website. <a href="https://www.oneweb.world/network">https://www.oneweb.world/network</a>.</li> <li>● OneWeb, 2020. OneWeb and Arianespace to restart launches in December 2020. <a href="https://www.oneweb.world/media-center/oneweb-and-arianespace-to-restart-launches-in-december-2020">https://www.oneweb.world/media-center/oneweb-and-arianespace-to-restart-launches-in-december-2020</a></li> <li>● OneWeb, 2021. Ground Network. <a href="https://www.oneweb.world/network">https://www.oneweb.world/network</a></li> <li>● OneWeb, 2021. Network. <a href="https://www.oneweb.world/network">https://www.oneweb.world/network</a></li> <li>● OneWeb, 2021. OneWeb Confirms Successful Launch #6 As It Moves Closer to ‘Five to 50’ Ambition. <a href="https://www.oneweb.world/media-center/oneweb-confirms-successful-launch-6-as-it-moves-closer-to-five-to-50-ambition">https://www.oneweb.world/media-center/oneweb-confirms-successful-launch-6-as-it-moves-closer-to-five-to-50-ambition</a></li> <li>● OneWeb, 2021. OneWeb opens its first sales and service demonstration experience. <a href="https://www.oneweb.world/media-center/oneweb-opens-its-first-sales-and-demo-experience">https://www.oneweb.world/media-center/oneweb-opens-its-first-sales-and-demo-experience</a></li> <li>● OneWeb, 2021. Oneweb Secures \$550 Million In New Funding: Eutelsat To Take Significant Equity Stake In The Company. <a href="https://www.oneweb.world/media-center/oneweb-secures-550-million-in-new-funding-eutelsat-to-take-significant-equity-stake-in-the-company">https://www.oneweb.world/media-center/oneweb-secures-550-million-in-new-funding-eutelsat-to-take-significant-equity-stake-in-the-company</a></li> <li>● OneWeb, 2021. Oneweb Secures Investment From Softbank and Hughes Network Systems. <a href="https://www.oneweb.world/media-center/oneweb-secures-investment-from-softbank-and-hughes-network-systems">https://www.oneweb.world/media-center/oneweb-secures-investment-from-softbank-and-hughes-network-systems</a></li> <li>● OneWeb, 2021. OneWeb Streamlines Constellation. <a href="https://www.oneweb.world/media-center/oneweb-streamlines-constellation">https://www.oneweb.world/media-center/oneweb-streamlines-constellation</a></li> <li>● OneWeb, 2021. OneWeb to Acquire TrustComm and Create New Government Subsidiary. <a href="https://www.oneweb.world/media-center/oneweb-to-acquire-trustcomm-and-create-new-government-subsidiary">https://www.oneweb.world/media-center/oneweb-to-acquire-trustcomm-and-create-new-government-subsidiary</a></li> <li>● OneWeb, 2021. Successful Launch Marks Key Milestone for OneWeb’s ‘Five to 50’ Ambition. <a href="https://www.oneweb.world/media-center/successful-launch-marks-key-milestone-for-onewebs-five-to-50-ambition">https://www.oneweb.world/media-center/successful-launch-marks-key-milestone-for-onewebs-five-to-50-ambition</a></li> <li>● OneWeb, <a href="https://www.oneweb.world/investors">https://www.oneweb.world/investors</a></li> <li>● OneWeb. <a href="https://onewebsatellites.com/factory/">https://onewebsatellites.com/factory/</a></li> <li>● OneWeb. <a href="https://www.oneweb.world/network">https://www.oneweb.world/network</a></li> <li>● polit-X., 2021. Neue Frequenzverordnung für Echtzeit und Netz aus dem All. <a href="https://polit-x.de/de/documents/5254362/bund/bundesregierung/bundesministerien/bmvi/pressemitteilung-2021-03-17-neue-frequenzverordnung-fur-echtzeit-und-netz-aus-dem-all">https://polit-x.de/de/documents/5254362/bund/bundesregierung/bundesministerien/bmvi/pressemitteilung-2021-03-17-neue-frequenzverordnung-fur-echtzeit-und-netz-aus-dem-all</a></li> <li>● Reuters, 2021. Canada's Telesat takes on Musk and Bezos in</li> </ul>
--	---

	<p>space race to provide fast broadband.  <a href="https://www.reuters.com/technology/canadas-telesat-takes-musk-bezos-space-race-provide-fast-broadband-2021-04-11/">https://www.reuters.com/technology/canadas-telesat-takes-musk-bezos-space-race-provide-fast-broadband-2021-04-11/</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Reuters, 2021. 'NASA rules,' Musk says as SpaceX wins \$2.9 billion moon lander contract.  <a href="https://www.reuters.com/technology/spacex-wins-us-contract-spacecraft-send-astronauts-moon-washington-post-2021-04-16/">https://www.reuters.com/technology/spacex-wins-us-contract-spacecraft-send-astronauts-moon-washington-post-2021-04-16/</a></li> <li>● Reuters, 2021. Telesat taps Thales Alenia Space for \$3 billion deal to build low earth orbit satellites.  <a href="https://www.reuters.com/article/us-telesat-cnda-thales-satellite/telesat-taps-thales%5B%E2%80%A6%5Dillion-deal-to-build-low-earth-orbit-satellites-idUSKBN2A91RL">https://www.reuters.com/article/us-telesat-cnda-thales-satellite/telesat-taps-thales%5B%E2%80%A6%5Dillion-deal-to-build-low-earth-orbit-satellites-idUSKBN2A91RL</a></li> <li>● SatixFy, 2021. About SatixFy.  <a href="https://www.satixfy.com/company-2/">https://www.satixfy.com/company-2/</a></li> <li>● Singapore Government Agency Website, 2021. Telecommunications Act (Chapter 323).  <a href="https://sso.agc.gov.sg/Act/TA1999">https://sso.agc.gov.sg/Act/TA1999</a></li> <li>● Space Exploration Holdings, LLC, 2016. Application for Approval for Orbital Deployment and Operating Authority for the SpaceX NGSO Satellite System. <a href="https://fcc.report/IBFS/SAT-LOA-20161115-00118">https://fcc.report/IBFS/SAT-LOA-20161115-00118</a></li> <li>● Space Exploration Holdings, LLC, Application for approval for orbital deployment and operating authority for the spacex gen2 NGSO satellite system. <a href="https://fcc.report/IBFS/SAT-LOA-20200526-00055/2378669.pdf">https://fcc.report/IBFS/SAT-LOA-20200526-00055/2378669.pdf</a></li> <li>● Space Exploration Holdings, LLC, Request for Modification of the Authorization for the SpaceX NGSOSatellite System, Order and Authorization, 34 FCC Rcd 2526 (IB 2019) (SpaceX First Modification Order)</li> <li>● Space IT Bridge, 2019. OneWeb announces 400 Mbps satellite broadband test results. <a href="https://www.spaceitbridge.com/oneweb-announces-400-mbps-satellite-broadband-test-results.htm">https://www.spaceitbridge.com/oneweb-announces-400-mbps-satellite-broadband-test-results.htm</a></li> <li>● Space.com, 2019. Amazon Planning 3,236-Satellite Constellation for Internet Connectivity. <a href="https://www.space.com/amazon-plans-3236-satellite-constellation-for-internet.html">https://www.space.com/amazon-plans-3236-satellite-constellation-for-internet.html</a></li> <li>● SpaceNews, 2020. OneWeb files for Chapter 11 bankruptcy. <a href="https://spacenews.com/oneweb-files-for-chapter-11-bankruptcy/">https://spacenews.com/oneweb-files-for-chapter-11-bankruptcy/</a></li> <li>● SpaceNews, 2021. SpaceX launches Starlink satellites. <a href="https://spacenews.com/spacex-launches-starlink-satellites/">https://spacenews.com/spacex-launches-starlink-satellites/</a></li> <li>● SpaceX: Over 500,000 orders for Starlink satellite internet service received to date.  <a href="https://www.cnbc.com/2021/05/04/spacex-over-500000-orders-for-starlink-satellite-internet-service.html">https://www.cnbc.com/2021/05/04/spacex-over-500000-orders-for-starlink-satellite-internet-service.html</a></li> <li>● Starlink Services, LLC, 2021. PETITION OF STARLINK SERVICES, LLC FOR DESIGNATION AS AN ELIGIBLE TELECOMMUNICATIONS CARRIER.  <a href="https://ecfsapi.fcc.gov/file/1020316268311/Starlink%20Services%20LLC%20Application%20for%20ETC%20Designation.pdf">https://ecfsapi.fcc.gov/file/1020316268311/Starlink%20Services%20LLC%20Application%20for%20ETC%20Designation.pdf</a></li> <li>● Talksatellite, 2019. OneWeb strikes commercial deal with Telstra to host its earth stations in Australia.  <a href="https://www.talksatellite.com/AsiaPac375.html">https://www.talksatellite.com/AsiaPac375.html</a></li> <li>● TelecomTalk, 2021. OneWeb Sold 24% Stake of the Company to Eutelsat For \$550 Million. <a href="https://telecomtalk.info/oneweb-sold-stake-to-eutelsat/356714/">https://telecomtalk.info/oneweb-sold-stake-to-eutelsat/356714/</a></li> </ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Telekommunikationsgesetz, § 56 Orbitpositionen und Frequenznutzungen durch Satelliten. <a href="https://dejure.org/gesetze/TKG/56.html">https://dejure.org/gesetze/TKG/56.html</a></li> <li>● TELESAT INTERNATIONAL LIMITED, 2021. Registration of charge. <a href="https://find-and-update.company-information.service.gov.uk/company/04344312/filing-history">https://find-and-update.company-information.service.gov.uk/company/04344312/filing-history</a></li> <li>● Telesat website. <a href="https://www.telesat.com/history/">https://www.telesat.com/history/</a></li> <li>● Telesat website. <a href="https://www.telesat.com/leo-satellites/">https://www.telesat.com/leo-satellites/</a></li> <li>● Telesat Website. <a href="https://www.telesat.com/universal-connectivity/">https://www.telesat.com/universal-connectivity/</a></li> <li>● Telesat, 2018. Telesat Begins Deploying Its Global Low Earth Orbit (LEO) Constellation with Successful Launch of Phase 1 Satellite. <a href="https://www.telesat.com/press/press-releases/telesat-begins-deploying-its-global-low-earth-orbit-leo-constellation-with-successful-launch-of-phase-1-satellite/">https://www.telesat.com/press/press-releases/telesat-begins-deploying-its-global-low-earth-orbit-leo-constellation-with-successful-launch-of-phase-1-satellite/</a></li> <li>● Telesat, 2019. The Government of Canada and Telesat Partner to Bridge Canada's Digital Divide through Low Earth Orbit (LEO) Satellite Technology, Over \$1 Billion in Revenue for Telesat expected. <a href="https://www.telesat.com/press/press-releases/the-government-of-canada-and-telesat-partner-to-bridge-canadas-digital-divide-through-low-earth-orbit-leo-satellite-technology-over-1-billion-in-revenue-for-telesat-expected/">https://www.telesat.com/press/press-releases/the-government-of-canada-and-telesat-partner-to-bridge-canadas-digital-divide-through-low-earth-orbit-leo-satellite-technology-over-1-billion-in-revenue-for-telesat-expected/</a></li> <li>● Telesat, 2020. Telefónica Puts Telesat's Phase 1 LEO Satellite to the Test. <a href="https://www.telesat.com/press/press-releases/telefonica-puts-telesats-phase-1-leo-satellite-to-the-test/">https://www.telesat.com/press/press-releases/telefonica-puts-telesats-phase-1-leo-satellite-to-the-test/</a></li> <li>● Telesat, 2020. Telesat joins C Spire-led consortium on rural broadband access. <a href="https://www.telesat.com/press/press-releases/telesat-joins-c-spire-led-consortium-on-rural-broadband-access/">https://www.telesat.com/press/press-releases/telesat-joins-c-spire-led-consortium-on-rural-broadband-access/</a></li> <li>● Telesat, 2020. Telesat U.S. Services Awarded DARPA Contract for Blackjack Track B Research, Development and in-Orbit Demonstration with Telesat LEO. <a href="https://www.telesat.com/press/press-releases/telesat-u-s-services-awarded-darpa-contract-for-blackjack-track-b-research-development-and-in-orbit-demonstration-with-telesat-leo/">https://www.telesat.com/press/press-releases/telesat-u-s-services-awarded-darpa-contract-for-blackjack-track-b-research-development-and-in-orbit-demonstration-with-telesat-leo/</a></li> <li>● Telesat, 2021. Telesat and the Government of Canada Finalize \$600M Agreement to Bridge Canada's Digital Divide with Telesat's Low Earth Orbit Satellite Constellation. <a href="https://www.telesat.com/press/press-releases/telesat-and-the-government-of-canada-finalize-600m-agreement-to-bridge-canadas-digital-divide-with-telesats-low-earth-orbit-satellite-constellation/">https://www.telesat.com/press/press-releases/telesat-and-the-government-of-canada-finalize-600m-agreement-to-bridge-canadas-digital-divide-with-telesats-low-earth-orbit-satellite-constellation/</a></li> <li>● Telesat, 2021. Telesat Announces Closing of Its Secured Notes Offering, Proceeds to be Invested in Telesat Lightspeed. <a href="https://www.telesat.com/press/press-releases/telesat-announces-closing-of-its-secured-notes-offering/">https://www.telesat.com/press/press-releases/telesat-announces-closing-of-its-secured-notes-offering/</a></li> <li>● Telesat, 2021. Telesat Lightspeed to Receive \$400 Million Investment from the Government of Québec. <a href="https://www.telesat.com/press/press-releases/telesat-lightspeed-to-receive-400-million-investment-from-the-government-of-quebec/">https://www.telesat.com/press/press-releases/telesat-lightspeed-to-receive-400-million-investment-from-the-government-of-quebec/</a></li> <li>● Telesat, 2021. Telesat to Become Public Company through Agreement with Loral Space &amp; Communications and PSP Investments. <a href="https://www.telesat.com/press/press-releases/telesat-to-become-public-company-through-agreement-">https://www.telesat.com/press/press-releases/telesat-to-become-public-company-through-agreement-</a></li> </ul>
--	--

	<p>with-loral-space-communications-and-psp-investments/</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Telesat, 2021. Telesat to Redefine Global Broadband Connectivity with Telesat Lightspeed, the World’s Most Advanced Low Earth Orbit (LEO) Satellite Network. <a href="https://www.telesat.com/press/press-releases/manufacturer-announcement/">https://www.telesat.com/press/press-releases/manufacturer-announcement/</a></li> <li>● Trefis Team, 2021. How Is SpaceX’s Starlink Service Shaping Up? <a href="https://www.forbes.com/sites/greatspeculations/2021/02/10/how-is-spacexs-starlink-service-shaping-up/?sh=39134bd77027">https://www.forbes.com/sites/greatspeculations/2021/02/10/how-is-spacexs-starlink-service-shaping-up/?sh=39134bd77027</a></li> <li>● UCS Satellite Database, updated Jan 1, 2021. <a href="https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database">https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database</a></li> <li>● UKSPACE, 2019. OneWeb’s Satellites Deliver Real-Time HD Streaming from Space. <a href="https://www.ukspace.org/onewebs-satellites-deliver-real-time-hd-streaming-from-space/">https://www.ukspace.org/onewebs-satellites-deliver-real-time-hd-streaming-from-space/</a></li> <li>● Via Satellite, 2021. 'I'd Bet on Telesat' — Dan Goldberg All In on Lightspeed LEO Play. <a href="http://interactive.satellitetoday.com/via/march-2021/id-bet-on-telesat-dan-goldberg-all-in-on-lightspeed-leo-play/">http://interactive.satellitetoday.com/via/march-2021/id-bet-on-telesat-dan-goldberg-all-in-on-lightspeed-leo-play/</a></li> </ul> <p>日文文献</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 「小型衛星から構成される衛星コンステレーションによる衛星通信システムの技術的条件」の検討開始について. <a href="https://www.soumu.go.jp/main_content/000486246.pdf">https://www.soumu.go.jp/main_content/000486246.pdf</a></li> <li>● 「小型衛星から構成される衛星コンステレーションによる衛星通信システムの技術的条件」の検討開始について. <a href="https://www.soumu.go.jp/main_content/000486246.pdf">https://www.soumu.go.jp/main_content/000486246.pdf</a></li> <li>● EY, 2019. IT 関連の外資規制強化 —ベンチャー投資にどのような影響があるか. <a href="https://www.eyjapan.jp/library/issue/info-sensor/2019-11-09.html">https://www.eyjapan.jp/library/issue/info-sensor/2019-11-09.html</a></li> <li>● GIZODO, 2021. SpaceX の Starlink 衛星ブロードバンド、プレオーダー開始. <a href="https://www.gizmodo.jp/2021/02/starlink-preorder-have-started.html">https://www.gizmodo.jp/2021/02/starlink-preorder-have-started.html</a></li> <li>● JIJI.COM, 2020. 外資規制を強化 残る日本株離れ懸念—改正外為法. <a href="https://www.jiji.com/jc/article?k=2020060700168&amp;g=eco">https://www.jiji.com/jc/article?k=2020060700168&amp;g=eco</a></li> <li>● Softbank, 2019. ソフトバンク、OneWeb の低軌道衛星通信サービス提供に向けて事業展開を推進. <a href="https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2019/20190723_01/">https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2019/20190723_01/</a></li> <li>● 法人.info, Starlink Japan 合同会社の場所. <a href="https://www.houjin.info/detail/9010403021575/">https://www.houjin.info/detail/9010403021575/</a></li> <li>● 空畑編集部, 2020. 楽天と Vodafone が通信衛星ベンチャーに投資！ <a href="https://sorabatake.jp/11100/">https://sorabatake.jp/11100/</a></li> <li>● 総務省, 2019. 資料 18-1. Re: NGSO System Licensing in Japan. <a href="https://www.soumu.go.jp/main_content/000660088.pdf">https://www.soumu.go.jp/main_content/000660088.pdf</a></li> <li>● 総務省, 2020. 周波数再編アクションプラン(令和 2 年度第 2 次改定版). <a href="https://www.soumu.go.jp/main_content/000716599.pdf">https://www.soumu.go.jp/main_content/000716599.pdf</a></li> <li>● 総務省, 2020. 情報通信審議会 情報通信技術分科会 衛星通信システム委員会作業班(第 21 回).</li> </ul>
--	--

	<p><a href="https://www.soumu.go.jp/main_content/000691583.pdf">https://www.soumu.go.jp/main_content/000691583.pdf</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 総務省, 2021. 電波法施行規則等の一部を改正する省令案等に係る意見募集. <a href="https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban15_02000224.html">https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban15_02000224.html</a></li> <li>● 総務省, 総務省の紹介. <a href="https://www.soumu.go.jp/menu_syokai/index.html">https://www.soumu.go.jp/menu_syokai/index.html</a></li> <li>● 総務省情報通信統計, 2020. 届出電気通信事業者一覧(連絡が取れる届出電気通信事業者). <a href="https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/field/tsuushin04_01.html">https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/field/tsuushin04_01.html</a></li> <li>● 総務省電波利用, 執照. <a href="https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/proc/type/aptoli/index.html">https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/proc/type/aptoli/index.html</a></li> <li>● 総務省電波利用電子申請, 無線局再免許申請. <a href="https://www.denpa.soumu.go.jp/public/list/detail/PGD052D.html">https://www.denpa.soumu.go.jp/public/list/detail/PGD052D.html</a></li> <li>● 衛星通信システム委員会, 2017. 「非静止衛星を利用する移動衛星通信システムの技術的条件」(平成7年9月25日付け電気通信技術審議会諮問第82号)のうち. <a href="https://www.soumu.go.jp/main_content/000530448.pdf">https://www.soumu.go.jp/main_content/000530448.pdf</a></li> </ul> <p>韓文文獻</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● GUKJENEWS, 2017. 스페이스 X, 무궁화 5A 호 발사 성공. <a href="http://www.gukjnews.com/news/articleView.html?idxno=812533#">http://www.gukjnews.com/news/articleView.html?idxno=812533#</a></li> <li>● IT Chosun, 2020. 韓서 기간통신사업자 된 테슬라...진짜 속내는? <a href="http://it.chosun.com/site/data/html_dir/2020/05/08/2020050803535.html">http://it.chosun.com/site/data/html_dir/2020/05/08/2020050803535.html</a></li> <li>● KAI·한화, 민간 우주개발 시대 열었다 . <a href="https://www.mk.co.kr/news/business/view/2021/03/276707/">https://www.mk.co.kr/news/business/view/2021/03/276707/</a></li> <li>● KASI, 2020. 천체관측을 방해하는 스타링크 위성들 . <a href="https://www.kasi.re.kr/kor/publication/post/newsMaterial/28496">https://www.kasi.re.kr/kor/publication/post/newsMaterial/28496</a></li> <li>● Law.go.kr. 외국인투자 촉진법. <a href="https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9%EC%99%B8%EA%B5%AD%EC%9D%B8%ED%88%AC%EC%9E%90%20%EC%B4%89%EC%A7%84%EB%B2%95">https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9%EC%99%B8%EA%B5%AD%EC%9D%B8%ED%88%AC%EC%9E%90%20%EC%B4%89%EC%A7%84%EB%B2%95</a></li> <li>● Law.go.kr. 외국인투자에 관한규정. <a href="https://www.law.go.kr/admRulLsInfoP.do?admRulSeq=210000059689#AJAX">https://www.law.go.kr/admRulLsInfoP.do?admRulSeq=210000059689#AJAX</a></li> <li>● Law.go.kr. 우주개발진흥법. <a href="https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9%EC%9A%B0%EC%A3%BC%EA%B0%9C%EB%B0%9C%20%EC%A7%84%ED%9D%A5%EB%B2%95">https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9%EC%9A%B0%EC%A3%BC%EA%B0%9C%EB%B0%9C%20%EC%A7%84%ED%9D%A5%EB%B2%95</a></li> <li>● Law.go.kr. 위성정보의 보급 및 활용규정. <a href="https://www.law.go.kr/LSW/admRulInfoP.do?admRulSeq=630">https://www.law.go.kr/LSW/admRulInfoP.do?admRulSeq=630</a></li> <li>● Law.go.kr. 전기통신사업법 시행령. <a href="https://www.law.go.kr/LSW/lsBylDiffHwpP.do?lsiSeq=229883&amp;lsId=004708&amp;vSct=*&amp;bylSeq=12471691&amp;bylNo=0001&amp;bylBrNo=00&amp;bylClsCd=110201&amp;bylEfYd=20210302">https://www.law.go.kr/LSW/lsBylDiffHwpP.do?lsiSeq=229883&amp;lsId=004708&amp;vSct=*&amp;bylSeq=12471691&amp;bylNo=0001&amp;bylBrNo=00&amp;bylClsCd=110201&amp;bylEfYd=20210302</a></li> <li>● Law.go.kr. 전기통신사업법. <a href="https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9%EC%A0%84%EA%B8%B0%ED%86%B5%EC%8B%A0%EC%82%A">https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9%EC%A0%84%EA%B8%B0%ED%86%B5%EC%8B%A0%EC%82%A</a></li> </ul>
--	--

	<p>C%EC%97%85%EB%B2%95</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Law.go.kr. 전기통신사업법시행령.  <a href="https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A0%84%EA%B8%B0%ED%86%B5%EC%8B%A0%EC%82%AC%EC%97%85%EB%B2%95%20%EC%8B%9C%ED%96%89%EB%A0%B9">https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A0%84%EA%B8%B0%ED%86%B5%EC%8B%A0%EC%82%AC%EC%97%85%EB%B2%95%20%EC%8B%9C%ED%96%89%EB%A0%B9</a></li> <li>● Law.go.kr. 전파법.  <a href="https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A0%84%ED%8C%8C%EB%B2%95">https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A0%84%ED%8C%8C%EB%B2%95</a></li> <li>● Law.go.kr. 전파법시행령.  <a href="https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A0%84%ED%8C%8C%EB%B2%95%EC%8B%9C%ED%96%89%EB%A0%B9">https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A0%84%ED%8C%8C%EB%B2%95%EC%8B%9C%ED%96%89%EB%A0%B9</a></li> <li>● The Science monitor, 2020. 스페이스 X 팔콘 9 한국 최초 군용 통신위성 발사.  <a href="http://scimonitors.com/%EC%8A%A4%ED%8E%98%EC%9D%B4%EC%8A%A4x-%ED%8C%94%EC%BD%989-%ED%95%9C%EA%B5%AD-%EC%B5%9C%EC%B4%88-%EA%B5%B0%EC%9A%A9-%ED%86%B5%EC%8B%A0%EC%9C%84%EC%84%B1-%EB%B0%9C%EC%82%AC-%EC%84%B1%EA%B3%B5/?ckattempt=1">http://scimonitors.com/%EC%8A%A4%ED%8E%98%EC%9D%B4%EC%8A%A4x-%ED%8C%94%EC%BD%989-%ED%95%9C%EA%B5%AD-%EC%B5%9C%EC%B4%88-%EA%B5%B0%EC%9A%A9-%ED%86%B5%EC%8B%A0%EC%9C%84%EC%84%B1-%EB%B0%9C%EC%82%AC-%EC%84%B1%EA%B3%B5/?ckattempt=1</a></li> <li>● 출처, 2021. ‘한국판 스타링크’ KAI·한화시스템, 차세대중형위성 2호 내년 발사.  <a href="https://www.sedaily.com/NewsView/22JX4165EG">https://www.sedaily.com/NewsView/22JX4165EG</a></li> <li>● 한국방송통신전파진흥원. 주파수 검색.  <a href="https://spectrummap.kr/viewSpecGisUseLayer.do?menuNo=300479">https://spectrummap.kr/viewSpecGisUseLayer.do?menuNo=300479</a></li> </ul> <p>德文文獻</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● BNetzA, 2020. Amtsblatt 24. <a href="http://www.bnetza-amtsblatt.de/download/49">http://www.bnetza-amtsblatt.de/download/49</a></li> <li>● Bundesnetzagentur, 2010. Administrative Regulations for the Assignment of Frequencies for Satellite Communications, VVSatFu.</li> <li>● Bundesnetzagentur, 2020. Application satellite services.</li> <li>● Bundesnetzagentur, 2020. Procedures for the advance publication, coordination and notification of satellite systems in the name of Germany and for the assignment of orbit and frequency usage rights.</li> <li>● Bundesnetzagentur, 2020. Spectrum assignment for broadband internet via satellite. :  <a href="https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/EN/2020/20201218_Starlink.html">https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/EN/2020/20201218_Starlink.html</a></li> <li>● Frequenzverordnung (FreqV), Anlage Frequenzzuweisungstabelle für die Bundesrepublik Deutschland.  <a href="http://www.gesetze-im-internet.de/freqv/anlage.html">http://www.gesetze-im-internet.de/freqv/anlage.html</a></li> <li>● Telekommunikationsgesetz, § 56 Orbitpositionen und Frequenznutzungen durch Satelliten.  <a href="https://dejure.org/gesetze/TKG/56.html">https://dejure.org/gesetze/TKG/56.html</a></li> </ul>
<p>子題 1.3 B5G 低軌衛星通 訊頻率供應作法</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Non-terrestrial Networks: Standardization in 5G NR, 2019/09/26, Samsung Electronics R&amp;D Institute UK,  <a href="https://www.cambridgewireless.co.uk/media/uploads/files/CWTEC19-Yinan_Qi-Samsung.pdf">https://www.cambridgewireless.co.uk/media/uploads/files/CWTEC19-Yinan_Qi-Samsung.pdf</a></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3GPP, 2018/06, TR 38.811 v1.0.0 on Study on NR to support non-terrestrial networks</li> <li>● 3GPP, 2019/12, TR 38.821 V1.1.0 Solutions for NR to support non-terrestrial networks (NTN)</li> <li>● Thales, 2021/07, 3GPP TSG RAN Rel-18 workshop, NTN in Rel-18</li> <li>● Thales, 2021/07, 3GPP MRP mini workshop, NTN requirements in Rel-18_ Mainly focusing on RAN aspects</li> <li>●</li> <li>● Ofcom, 2018/01, UK Interface Requirement 2077, Satellite Earth Station Networks, <a href="https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0029/84683/ir2077.pdf">https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0029/84683/ir2077.pdf</a></li> <li>● Ofcom, 2021/06, UK Interface Requirement (IR) 2066, <a href="https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0030/84774/IR_2066.pdf">https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0030/84774/IR_2066.pdf</a></li> <li>● Ofcom, 2020/10, The Wireless Telegraphy (Licence Charges) Regulations 2020, <a href="https://www.legislation.gov.uk/ukxi/2020/1068/made/data.xht?view=nippet&amp;wrap=true">https://www.legislation.gov.uk/ukxi/2020/1068/made/data.xht?view=nippet&amp;wrap=true</a></li> <li>● Ofcom, 2020/10, Decision to make the Wireless Telegraphy (Licence Charges) Regulations 2020, <a href="https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0022/203926/wireless-telegraphy-regs-statement.pdf">https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0022/203926/wireless-telegraphy-regs-statement.pdf</a></li> <li>●</li> <li>●</li> <li>● Ofcom, 2007/08, Award of available Spectrum: 10, 28, 32 and 40GHz Bands, <a href="https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0011/41033/statement.pdf">https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0011/41033/statement.pdf</a></li> <li>● Ofcom, 2007/02, Award of available spectrum:10 GHz, 28 GHz, 32 GHz and 40GHz: Spectrum packaging and auction design, <a href="https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0027/37386/10-40ghz.pdf">https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0027/37386/10-40ghz.pdf</a></li> <li>● Ofcom, 2018/01, UK Interface Requirement 2048, For: “Spectrum Access 27.8285 GHz to 28.4445 GHz paired with 28.8365 GHz to 29.4525 GHz”</li> <li>● Ofcom, 2018/02, SPECTRUM CO-EXISTENCE DOCUMENT, <a href="https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0032/84776/28ghz_codoc.pdf">https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0032/84776/28ghz_codoc.pdf</a></li> <li>● Ofcom, Spectrum information portal, <a href="https://www.ofcom.org.uk/spectrum/information/spectrum-information-system-sis/spectrum-information-portal">https://www.ofcom.org.uk/spectrum/information/spectrum-information-system-sis/spectrum-information-portal</a></li> <li>● 電波法, <a href="https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=325AC0000000131">https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=325AC0000000131</a></li> <li>● 電波法施行規則, <a href="https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=325M50080000014">https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=325M50080000014</a></li> <li>● 周波数割当計画, <a href="https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/freq/search/share/index.htm">https://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/freq/search/share/index.htm</a></li> <li>● 無線設備規則, <a href="https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=325M50080000018">https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=325M50080000018</a></li> <li>● 日本總務省資訊通信資料統計,</li> </ul>
--	--

	<p><a href="https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/field/denpa02.html">https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/field/denpa02.html</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● MSIT, 超小型衛星及 6G 衛星通訊技術開發方案, <a href="https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&amp;mId=113&amp;mPid=112&amp;pageIndex=&amp;bbsSeqNo=94&amp;nttSeqNo=3180376&amp;searchOpt=ALL&amp;searchTxt=">https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&amp;mId=113&amp;mPid=112&amp;pageIndex=&amp;bbsSeqNo=94&amp;nttSeqNo=3180376&amp;searchOpt=ALL&amp;searchTxt=</a></li> <li>● 韓國無線電法施行細則, <a href="https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A0%84%ED%8C%8C%EB%B2%95%EC%8B%9C%ED%96%89%EB%A0%B9">https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A0%84%ED%8C%8C%EB%B2%95%EC%8B%9C%ED%96%89%EB%A0%B9</a></li> <li>● IMDA, 2021/06, Spectrum Management Handbook, <a href="https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Frameworks-and-Policies/Spectrum-Management-and-Coordination/SpectrumMgmtHB.pdf?la=en">https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Frameworks-and-Policies/Spectrum-Management-and-Coordination/SpectrumMgmtHB.pdf?la=en</a></li> <li>● IMDA, 2021/08, Singapore Frequency Allocations Chart, <a href="https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/regulation-licensing-and-consultations/frameworks-and-policies/spectrum-management-and-coordination/spectrumchart.pdf?la=en">https://www.imda.gov.sg/-/media/imda/files/regulation-licensing-and-consultations/frameworks-and-policies/spectrum-management-and-coordination/spectrumchart.pdf?la=en</a></li> <li>● IMDA Second Consultation on 5G Mobile Services and Networks, 2019/08/07, <a href="https://medium.com/@OrionW_Law/imda-second-consultation-on-5g-mobile-services-and-networks-438f92a34af6">https://medium.com/@OrionW_Law/imda-second-consultation-on-5g-mobile-services-and-networks-438f92a34af6</a></li> <li>● IMDA, 2021/04, SATELLITE COMMUNICATION STATION LICENCE APPLICATION GUIDELINES, <a href="https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/satellite-communication-station-licence">https://www.imda.gov.sg/regulations-and-licensing-listing/satellite-communication-station-licence</a></li> <li>● IMDA, 2020, GUIDELINES TO APPLICATION FOR VSAT LICENCE FOR CORPORATE COMMUNICATION, <a href="https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulations-and-Licensing/Licensing/Telecommunication/VSAT/Guide-VSAT-Licence.pdf?la=en">https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulations-and-Licensing/Licensing/Telecommunication/VSAT/Guide-VSAT-Licence.pdf?la=en</a></li> <li>● Licensing and coordination procedures for area-wide apparatus licensed services in the 26/28 GHz bands , 2020 , <a href="https://www.acma.gov.au/area-wide-apparatus-licensing-26-and-28-ghz-bands">https://www.acma.gov.au/area-wide-apparatus-licensing-26-and-28-ghz-bands</a></li> <li>● ACMA approach to introducing area-wide licences , 2020 , <a href="https://www.acma.gov.au/publications/2020-02/guide/area-wide-licensing-acma-approach-introducing-area-wide-licences">https://www.acma.gov.au/publications/2020-02/guide/area-wide-licensing-acma-approach-introducing-area-wide-licences</a></li> <li>● Business operating procedure Submission and processing of applications for space and space receive apparatus licences , 2020 , <a href="https://www.acma.gov.au/publications/2020-08/guide/submission-and-processing-applications-space-and-space-receive-apparatus-licences">https://www.acma.gov.au/publications/2020-08/guide/submission-and-processing-applications-space-and-space-receive-apparatus-licences</a></li> <li>● Bundesnetzagentur, 2020. Administrative rules on frequency assignments for short-term use , 2021 , <a href="https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/FrequencyAssignment/ShortTermFreqUsage/VVKuNz_E.pdf?blob=publicationFile&amp;v=5">https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/FrequencyAssignment/ShortTermFreqUsage/VVKuNz_E.pdf?blob=publicationFile&amp;v=5</a></li> </ul>
<p>子題 1.4 B5G 低軌衛星相關測試所需創新實驗頻譜</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● SpaceX requests Special Temporary Authority to operate one (1) mobile user terminal on an experimental basis , 2021 , <a href="https://apps.fcc.gov/els/GetAtt.html?id=282478&amp;x=">https://apps.fcc.gov/els/GetAtt.html?id=282478&amp;x=</a>.</li> <li>● SpaceX requests Special Temporary Authority to operate two (2) mobile ground-based Starlink user terminals aboard a maritime vessel , 2021 , <a href="https://apps.fcc.gov/els/GetAtt.html?id=277006&amp;x=">https://apps.fcc.gov/els/GetAtt.html?id=277006&amp;x=</a>.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● FCC Authorizes Boeing Broadband Satellite Constellation , 2021 , <a href="https://www.fcc.gov/document/fcc-authorizes-boeing-broadband-satellite-constellation">https://www.fcc.gov/document/fcc-authorizes-boeing-broadband-satellite-constellation</a></li> <li>● Kuiper Systems LLC Request for Experimental Authorization , 2021 , <a href="https://apps.fcc.gov/els/GetAtt.html?id=285359&amp;x=">https://apps.fcc.gov/els/GetAtt.html?id=285359&amp;x=.</a></li> <li>● Project Kuiper announces plans and launch provider for prototype satellites , 2021 , <a href="https://www.aboutamazon.com/news/innovation-at-amazon/project-kuiper-announces-plans-and-launch-provider-for-prototype-satellites">https://www.aboutamazon.com/news/innovation-at-amazon/project-kuiper-announces-plans-and-launch-provider-for-prototype-satellites</a></li> <li>● IMDA, 2021/06, Spectrum Management Handbook, <a href="https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Frameworks-and-Policies/Spectrum-Management-and-Coordination/SpectrumMgmtHB.pdf?la=en">https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Frameworks-and-Policies/Spectrum-Management-and-Coordination/SpectrumMgmtHB.pdf?la=en</a></li> </ul>
<p>子題 1.5 B5G 低軌衛星與 地面通訊和諧共 用方式</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Updating Rules for Non-Geostationary-Satellite Orbit Fixed-Satellite Service Constellations , 2017 , <a href="https://transition.fcc.gov/Daily_Releases/Daily_Business/2017/db0907/DOC-346584A1.pdf">https://transition.fcc.gov/Daily_Releases/Daily_Business/2017/db0907/DOC-346584A1.pdf</a></li> <li>● § 25.261 Sharing among NGSO FSS space stations , 2017 <a href="https://www.law.cornell.edu/cfr/text/47/25.261">https://www.law.cornell.edu/cfr/text/47/25.261</a></li> <li>● Use of Spectrum Bands Above 24 GHz for Mobile Radio Services , 2017 , <a href="https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-347449A1.pdf">https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-347449A1.pdf</a></li> <li>● 47 CFR § 25.136 規範 , <a href="https://www.law.cornell.edu/cfr/text/47/25.136">https://www.law.cornell.edu/cfr/text/47/25.136</a></li> <li>● FCC Seeks Comment on Maximizing Efficient Use of 12 GHz Band , 2021 , <a href="https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-21-13A1_Rcd.pdf">https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-21-13A1_Rcd.pdf</a></li> <li>● SpaceX Response to RKF , 2021 , <a href="https://ecfsapi.fcc.gov/file/10927284447550/SpaceX%20Response%20to%20RKF%20(9-27-21).pdf">https://ecfsapi.fcc.gov/file/10927284447550/SpaceX%20Response%20to%20RKF%20(9-27-21).pdf</a></li> <li>● Expanding Flexible Use of the 12.-12.7 GHz Band , 2021 , <a href="https://5gfor12ghz.com/wp-content/uploads/2021/05/DISH-Comments-12-GHZ-NPRM-5-7-21-Final-c2.pdf">https://5gfor12ghz.com/wp-content/uploads/2021/05/DISH-Comments-12-GHZ-NPRM-5-7-21-Final-c2.pdf</a></li> <li>● Coordination between earth station transmitters in the fixed-satellite service and other services in the 25.5-30 GHz band , 2019 , <a href="https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2019-11/RALI%20MS%2038.pdf">https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2019-11/RALI%20MS%2038.pdf</a></li> <li>● Future use of the 28 GHz band Planning decisions and preliminary views , 2019 , <a href="https://acma.gov.au/sites/default/files/2019-11/Future-use-of-the-28-GHz-band-Final.docx">https://acma.gov.au/sites/default/files/2019-11/Future-use-of-the-28-GHz-band-Final.docx</a></li> <li>● Administrative rules for local broadband applications at 26 GHz , 2020 ,</li> <li>● Administrative rules for local broadband applications , 2019 , <a href="https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/FrequencyAssignment/LocalBroadband3,7GHz.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=1">https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/FrequencyAssignment/LocalBroadband3,7GHz.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=1</a></li> <li>● Spectrum compass 2020 , 2020 , <a href="https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationsServices/SpectrumCompass2020.p">https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationsServices/SpectrumCompass2020.p</a></li> </ul>

	<p><a href="#">df?_blob=publicationFile&amp;v=1</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● UK government, Statement of Strategic Priorities for telecommunications, the management of radio spectrum, and postal services, <a href="https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/842918/SSP_-_as_designated_by_S_of_S_.pdf">https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/842918/SSP_-_as_designated_by_S_of_S_.pdf</a></li> <li>● Ofcom, 2 February 2018, Improving consumer access to mobile services at 3.6GHz to 3.8GHz, <a href="https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0018/110718/3.6GHz-3.8GHz-update-timing-spectrum-availability.pdf">https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0018/110718/3.6GHz-3.8GHz-update-timing-spectrum-availability.pdf</a></li> <li>● Ofcom, 19 January 2017, Space Spectrum, <a href="https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0030/96735/Statement-Space-Spectrum.pdf">https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0030/96735/Statement-Space-Spectrum.pdf</a></li> <li>● Ofcom, 2021, Wireless Telegraphy Register, <a href="https://www.ofcom.org.uk/research-and-data/data/opendata">https://www.ofcom.org.uk/research-and-data/data/opendata</a></li> <li>● IMDA, 2021/06, Spectrum Management Handbook, <a href="https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Frameworks-and-Policies/Spectrum-Management-and-Coordination/SpectrumMgmtHB.pdf?la=en">https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Frameworks-and-Policies/Spectrum-Management-and-Coordination/SpectrumMgmtHB.pdf?la=en</a></li> <li>● Hub Urlings, "Satellite IoT: A Game Changer for the Industry?", 2019, <a href="http://satellitemarkets.com/satellite-iot-game-changer-industry">http://satellitemarkets.com/satellite-iot-game-changer-industry</a></li> <li>● ESOA, "Spectrum Management &amp; the Future of 5G", 2019, <a href="https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Europe/Documents/Events/2020/Spectrum_EUR_CIS/Aarti%20Holla%20%281%29.pdf">https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Europe/Documents/Events/2020/Spectrum_EUR_CIS/Aarti%20Holla%20%281%29.pdf</a></li> <li>● APT, The 2nd Meeting of the APG for WRC-23 (APG23-2), 2021, <a href="https://www.apr.int/2021-APG23-2">https://www.apr.int/2021-APG23-2</a></li> <li>● 5G 釋照競標拍板定案，5 大電信衝刺網路建設、力拚第三季開台，2020/02/05, <a href="https://technews.tw/2020/02/25/the-first-time-5g-spectrum-auction-in-taiwan/">https://technews.tw/2020/02/25/the-first-time-5g-spectrum-auction-in-taiwan/</a></li> <li>● 7 月開台在即，NCC 核發首張 5G 執照給中華電信，2020/06, <a href="https://technews.tw/2020/06/03/the-first-mobile-broadband-business-5g-license-from-ncc/">https://technews.tw/2020/06/03/the-first-mobile-broadband-business-5g-license-from-ncc/</a></li> <li>● 打造首座 5G mmWave 智慧工廠 中華電董座：象徵台灣 5G 實力，2020/12/16, <a href="https://finance.ettoday.net/news/1877453">https://finance.ettoday.net/news/1877453</a></li> <li>● 日月光、高通、中華電 聯手建 5G 智慧工廠，2020/12/13, <a href="https://ctee.com.tw/news/stocks/385618.html">https://ctee.com.tw/news/stocks/385618.html</a></li> <li>● 5G 滲透率比想像高！全台用戶破 150 萬 電信三雄 2021 理想目標是這些，2021/01/19, <a href="https://cnews.com.tw/134210129a04/">https://cnews.com.tw/134210129a04/</a></li> <li>● 遠傳攜手聯發科 打造 5G 毫米波垂直場域，2021/02/04, <a href="https://ec.ltn.com.tw/article/paper/1429963">https://ec.ltn.com.tw/article/paper/1429963</a></li> </ul>
<p>子題 2.1 研析 B5G/6G 無線通訊技術發展與應用趨勢</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● A Primer on HIBS – High Altitude Platform Stations as IMT Base Stations, 2021, S Euler <a href="https://arxiv.org/abs/2101.03072">https://arxiv.org/abs/2101.03072</a></li> <li>● 5G from Space: An Overview of 3GPP Non-Terrestrial Networks, 2021, Xingqin Lin, Stefan Rommer, Sebastian Euler, Emre A. Yavuz, and Robert S. Karlsson Ericsson <a href="https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2103/2103.09156.pdf">https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2103/2103.09156.pdf</a></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ITU, 2019. Network 2030 Focus Group at ITU-T for SG13. <a href="https://futurecomresearch.eu/slides/Toerless_Eckert.pdf">https://futurecomresearch.eu/slides/Toerless_Eckert.pdf</a></li> <li>● ITU, 2020. ITU-T Technical Report. <a href="https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/opb/fg/T-FG-NET2030-2020-SUB.G1-PDF-E.pdf">https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/opb/fg/T-FG-NET2030-2020-SUB.G1-PDF-E.pdf</a></li> <li>● ITU, 2029. Network 2030 - A Blueprint of Technology, Applications and Market Drivers Towards the Year 2030 and Beyond. <a href="https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/net2030/Documents/White_Paper.pdf">https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/net2030/Documents/White_Paper.pdf</a></li> <li>● 3GPP, 2019. Study on NR positioning support. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3501">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3501</a></li> <li>● 3GPP Release 17. <a href="https://www.3gpp.org/release-17">https://www.3gpp.org/release-17</a></li> <li>● 3GPP Release 17 timeline agreed. <a href="https://www.3gpp.org/news-events/2145-rel-17_newtimeline">https://www.3gpp.org/news-events/2145-rel-17_newtimeline</a></li> <li>● 3GPP R17 Features and New Timeline. <a href="https://www.commresearch.com.tw/Blog/ViewArticle.aspx?guid=f3065e11-5cc5-4868-9df3-e0d043f8513f">https://www.commresearch.com.tw/Blog/ViewArticle.aspx?guid=f3065e11-5cc5-4868-9df3-e0d043f8513f</a></li> <li>● 3GPP Release 18. <a href="https://www.3gpp.org/release18">https://www.3gpp.org/release18</a></li> <li>● 3GPP work programme : Release 18 <a href="https://www.3gpp.org/DynaReport/GanttChart-Level-2.htm#bm900026">https://www.3gpp.org/DynaReport/GanttChart-Level-2.htm#bm900026</a></li> <li>● 3GPP Portal: Study on enhanced support of Industrial Internet of Things (IIoT) in the 5G System. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3688">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3688</a></li> <li>● 3GPP Portal: Study on enhancement of network slicing; Phase 2. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3687">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3687</a></li> <li>● 3GPP Portal: Study on application support layer for Factories of the Future (FotF) in the 5G network. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3586">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3586</a></li> <li>● 3GPP Portal: Study on enhancement of 5G User Equipment (UE) policy. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3651">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3651</a></li> <li>● 3GPP Portal: Study on enhancements to application layer support for V2X services. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3658">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3658</a></li> <li>● 3GPP Portal: Study on architecture enhancements for 3GPP support of advanced Vehicle-to-Everything (V2X) services; Phase 2. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3706">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3706</a></li> <li>● 3GPP Portal: Vehicle-to-Everything (V2X) services in 5G System (5GS); Stage 3. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3640">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3640</a></li> <li>● 3GPP Portal: Virtual Reality (VR) streaming interoperability and characterization. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDe">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDe</a></li> </ul>
--	---

	<p><a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3685">tails.aspx?specificationId=3685</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 3GPP Portal: Terminal audio quality performance requirements for immersive audio services. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3612">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3612</a></li> <li>● 3GPP Portal: Study on management and orchestration aspects of integrated satellite components in a 5G network. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3617">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3617</a></li> <li>● 3GPP Portal: Study on network slice management enhancement. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3717">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3717</a></li> <li>● 3GPP Portal: V2X Application Enabler (VAE) Services; Stage 3. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3639">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3639</a></li> <li>● 3GPP Portal: 5G System; Network Slice Selection Services; Stage 3. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3346">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3346</a></li> <li>● 3GPP Portal: Study on Charging Aspects for Network Slicing Phase 2. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3842">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3842</a></li> <li>● 3GPP Portal: Study on enhanced security for Phase 2 network slicing. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3887">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3887</a></li> <li>● 3GPP Portal: User Equipment (UE) Multiple Input Multiple Output (MIMO) Over-the-Air (OTA) performance requirements. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3804">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3804</a></li> <li>● 3GPP Portal: Study on enhancement of Radio Access Network (RAN) slicing for NR. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3726">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3726</a></li> <li>● 3GPP Portal: Inter-user interference suppression for NR Multiple-User Multiple-Input Multiple-Output (MU-MIMO). <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3861">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3861</a></li> <li>● 3GPP Portal: Study on NR positioning enhancements. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3732">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3732</a></li> <li>● 3GPP Portal: Study on supporting NR from 52.6 GHz to 71 GHz. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3735">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3735</a></li> <li>● 3GPP Portal: Study on security for enhanced support of Industrial Internet of Things (IIoT). <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3765">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3765</a></li> <li>● 3GPP Portal: Study on Narrow-Band Internet of Things (NB-IoT) / enhanced Machine Type Communication (eMTC) support for Non-Terrestrial Networks (NTN) <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3765">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3765</a></li> </ul>
--	---

	<p><a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3731">tails.aspx?specificationId=3731</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 3GPP Portal: Mobile communication system for railways. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3186">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3186</a></li> <li>● 3GPP Portal: Enhancement for Unmanned Aerial Vehicles (UAVs). <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3557">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3557</a></li> <li>● 3GPP Portal: Study on supporting railway smart station services. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3699">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3699</a></li> <li>● 3GPP Portal: Support of Uncrewed Aerial Systems (UAS) connectivity, identification and tracking; Stage 2. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3853">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3853</a></li> <li>● 3GPP Portal: Study on supporting Unmanned Aerial Systems (UAS) connectivity, Identification and tracking. <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3575">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3575</a></li> <li>● 3GPP Portal: Study on application layer support for Unmanned Aerial Systems (UAS). <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3588">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3588</a></li> <li>● 3GPP Portal: Study on security aspects of Unmanned Aerial Systems (UAS). <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3763">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3763</a></li> <li>● 3GPP Portal: NR support for high speed train scenario in frequency range 2 (FR2). <a href="https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3836">https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3836</a></li> <li>● 3GPP Rel-18 Work Item: Ranging-based Service. <a href="https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--910040.htm">https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--910040.htm</a></li> <li>● 3GPP Rel-18 Work Item: Study on Supporting of Railway Smart Station Services. <a href="https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--850044.htm">https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--850044.htm</a></li> <li>● 3GPP Rel-18 Work Item: Study on Off-Network for Rail. <a href="https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--880036.htm">https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--880036.htm</a></li> <li>● 3GPP Rel-18 Work Item: Study of Interconnection and Migration Aspects for Railways. <a href="https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--880034.htm">https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--880034.htm</a></li> <li>● 3GPP Rel-18 Work Item: Study on FRMCS Evolution. <a href="https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--900026.htm">https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--900026.htm</a></li> <li>● 3GPP Rel-18 Work Item: Study on supporting tactile and multi-modality communication services. <a href="https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--900027.htm">https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--900027.htm</a></li> <li>● 3GPP Rel-18 Work Item: Study on vehicle-mounted relays. <a href="https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--890022.htm">https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--890022.htm</a></li> <li>● 3GPP Rel-18 Work Item: Study of Gateway UE function for Mission Critical Communication. <a href="https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--880033.htm">https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--880033.htm</a></li> <li>● 3GPP Rel-18 Work Item: Study on 5G Smart Energy and Infrastructure. <a href="https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--880038.htm">https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--880038.htm</a></li> </ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3GPP Rel-18 Work Item: Study on Enhancements for Residential 5G. <a href="https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--880040.htm">https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--880040.htm</a></li> <li>● 3GPP Rel-18 Work Item: Study on Personal IoT Networks. <a href="https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--880041.htm">https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--880041.htm</a></li> <li>● 3GPP Rel-18 Work Item: Study on traffic characteristics and performance requirements for AI/ML model transfer in 5GS. <a href="https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--860009.htm">https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--860009.htm</a></li> <li>● 3GPP Rel-18 Work Item: 5G Timing Resiliency System. <a href="https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--910039.htm">https://www.3gpp.org/DynaReport/WiVsSpec--910039.htm</a></li> <li>● 日本總務省，腳註 5.441B。 <a href="https://www.tele.soumu.go.jp/wari/WarikyakServlet?KYAK=5.441B">https://www.tele.soumu.go.jp/wari/WarikyakServlet?KYAK=5.441B</a></li> <li>● Transfinite, WRC 2030: Item 1.1 <a href="https://www.transfinite.com/content/wrc2023a2">https://www.transfinite.com/content/wrc2023a2</a></li> <li>● Transfinite, WRC 2030: Item 1.2 <a href="https://www.transfinite.com/content/wrc2023a3">https://www.transfinite.com/content/wrc2023a3</a></li> <li>● Transfinite, WRC 2030: Item 1.3 <a href="https://www.transfinite.com/content/wrc2023a4">https://www.transfinite.com/content/wrc2023a4</a></li> <li>● Transfinite, WRC 2030: Item 1.4 <a href="https://www.transfinite.com/content/wrc2023a5">https://www.transfinite.com/content/wrc2023a5</a></li> <li>● Transfinite, WRC 2030: Item 1.5 <a href="https://www.transfinite.com/content/wrc2023a6">https://www.transfinite.com/content/wrc2023a6</a></li> <li>● EDN，5G-Advanced R18 早期階段工作項目。 <a href="https://www.ednchina.com/news/a7022.html">https://www.ednchina.com/news/a7022.html</a></li> <li>● Future Railway Mobile Communication System User Requirements Specification，2020，UIC</li> <li>● 科技政策研究與資訊中心，第 17 版 5G：支援非陸域 NTN、衛星和高空 HAP、NB-IoT、eMTC。 <a href="https://iknow.stpi.narl.org.tw/Post/Read.aspx?PostID=16277">https://iknow.stpi.narl.org.tw/Post/Read.aspx?PostID=16277</a></li> <li>● 科技政策研究與資訊中心，3GPP RAN R17 設立多項重要標準項目。 <a href="https://iknow.stpi.narl.org.tw/Post/Read.aspx?PostID=16276">https://iknow.stpi.narl.org.tw/Post/Read.aspx?PostID=16276</a></li> <li>● 5G 新標準解讀 R16，展望 R17，概述篇。 <a href="https://www.wpgdadatong.com/tw/blog/detail?BID=B1853">https://www.wpgdadatong.com/tw/blog/detail?BID=B1853</a></li> <li>● 5G 新標準解讀 R16，展望 R17，網路部署與自動化篇。 <a href="https://www.wpgdadatong.com/tw/blog/detail?BID=B1941">https://www.wpgdadatong.com/tw/blog/detail?BID=B1941</a></li> <li>● 5G 新標準解讀 R16，展望 R17，工業物聯網篇。 <a href="https://www.wpgdadatong.com/tw/blog/detail?BID=B1938">https://www.wpgdadatong.com/tw/blog/detail?BID=B1938</a></li> <li>● 5G 新標準解讀 R16，展望 R17，eMBB 增強。 <a href="https://www.wpgdadatong.com/tw/blog/detail?BID=B1939">https://www.wpgdadatong.com/tw/blog/detail?BID=B1939</a></li> <li>● 新通訊，迎接第五代行動通訊系統年 環視全球 5G 頻譜配置現況。 <a href="https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/tech/845D8C3A76864C7880E0ADB183786368">https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/tech/845D8C3A76864C7880E0ADB183786368</a></li> <li>● 新通訊，展望 2020 年 5G 演進 3GPP R16/R17 標準蓄勢待發。 <a href="https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/tech/902F73D68C4746BD97451889F669C44E">https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/tech/902F73D68C4746BD97451889F669C44E</a></li> <li>● 新通訊，整合多元先進技術 LTE-A 強化行動通訊品質。 <a href="https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/tech/FDB789F7B3814A7385A0742C92968486">https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/tech/FDB789F7B3814A7385A0742C92968486</a></li> <li>● 台灣數位電視協會，5G 廣播白皮書。</li> </ul>
--	--

	<p><a href="https://www.taics.org.tw/userfiles/file/20200601/TC04-20-0005-00-00_5G%20Broadcast%20WhitePaper-20200529-V1.0.pdf">https://www.taics.org.tw/userfiles/file/20200601/TC04-20-0005-00-00_5G%20Broadcast%20WhitePaper-20200529-V1.0.pdf</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 電信科學，5G 終端節能方案分析。 <a href="http://www.infocomm-journal.com/dxkx/CN/10.11959/j.issn.1000-0801.2021066">http://www.infocomm-journal.com/dxkx/CN/10.11959/j.issn.1000-0801.2021066</a></li> <li>● CSDN，Rel-17 立項-動態頻譜共享。 <a href="https://blog.csdn.net/jxwxg/article/details/108685475">https://blog.csdn.net/jxwxg/article/details/108685475</a></li> <li>● CSDN，Rel-17 立項-MR-DC。 <a href="https://blog.csdn.net/jxwxg/article/details/108720709">https://blog.csdn.net/jxwxg/article/details/108720709</a></li> <li>● CSDN，Rel-17 立項-廣播群播 <a href="https://blog.csdn.net/jxwxg/article/details/108836883">https://blog.csdn.net/jxwxg/article/details/108836883</a></li> <li>● 聯合國可持續發展目標指南， <a href="https://www.un.org/sustainabledevelopment/wpcontent/uploads/2019/01/SDG_Guidelines_AUG_2019_Final.pdf">https://www.un.org/sustainabledevelopment/wpcontent/uploads/2019/01/SDG_Guidelines_AUG_2019_Final.pdf</a></li> <li>● Flagship, 2020. 6G WHITE PAPER ON LOCALIZATION AND SENSING. <a href="http://jultika.oulu.fi/Record/isbn978-952-62-2674-3">http://jultika.oulu.fi/Record/isbn978-952-62-2674-3</a></li> <li>● 6G Flagship, 2019. Key Drivers And Research Challenges For 6g Ubiquitous Wireless Intelligence. <a href="http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526223544.pdf">http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526223544.pdf</a></li> <li>● 6G Flagship, 2020. 6g White Paper On Edge Intelligence. <a href="http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526223544.pdf">http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526223544.pdf</a></li> <li>● 6G Flagship, 2020. 6g White Paper On Validation And Trials For Verticals Towards 2030's. <a href="http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526226811.pdf">http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526226811.pdf</a></li> <li>● 6G Flagship, 2019. Key Drivers And Research Challenges For 6g Ubiquitous Wireless Intelligence. <a href="http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526223544.pdf">http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526223544.pdf</a></li> <li>● NEXT G 聯盟。<a href="https://nextgalliance.org/">https://nextgalliance.org/</a></li> <li>● 5G PPP, PHASE 3.6: 5G INNOVATIONS AND BEYOND 5G. <a href="https://5g-ppp.eu/5g-ppp-phase-3-6-projects/">https://5g-ppp.eu/5g-ppp-phase-3-6-projects/</a></li> <li>● Hexa-X, 2021. Hexa-X vision on 6G and research challenges. <a href="https://hexa-x.eu/about/">https://hexa-x.eu/about/</a></li> <li>● Hexa-X,2021. “6G Vision, use cases and key societal values”. <a href="https://hexa-x.eu/wp-content/uploads/2021/02/Hexa-X_D1.1.pdf">https://hexa-x.eu/wp-content/uploads/2021/02/Hexa-X_D1.1.pdf</a></li> <li>● 南韓科學技術資訊部，2020 年 8 月，"6G 領先地位之「未來行動通訊 R&amp;D 推動戰略」"計畫。 <a href="https://www.msit.go.kr/web/msipContents/contentsView.do?cateId=policycom2&amp;artId=3015098">https://www.msit.go.kr/web/msipContents/contentsView.do?cateId=policycom2&amp;artId=3015098</a></li> <li>● 日本總務省，Beyond 5G 推進戰略懇談會。 <a href="https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/Beyond-5G/index.html">https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/Beyond-5G/index.html</a></li> <li>● DOCOMO，2020。DOCOMO 6G 白皮書（ドコモ 6G ホワイトペーパー 2.0 版（2020 年 7 月公開））。 <a href="https://www.nttdocomo.co.jp/binary/pdf/corporate/technology/whitepaper_6g/DOCOMO_6G_White_PaperJP_20200820.pdf">https://www.nttdocomo.co.jp/binary/pdf/corporate/technology/whitepaper_6g/DOCOMO_6G_White_PaperJP_20200820.pdf</a></li> <li>● NGMN, “6G Drivers and Vision”. <a href="https://www.ngmn.org/wp-content/uploads/NGMN-6G-Drivers-and-Vision-V1.0_final.pdf">https://www.ngmn.org/wp-content/uploads/NGMN-6G-Drivers-and-Vision-V1.0_final.pdf</a></li> <li>● Surrey 大學 6G IC, “6G Wireless : A New Startegic Vision”. <a href="https://www.surrey.ac.uk/sites/default/files/2020-11/6g-wireless-a-new-strategic-vision-paper.pdf">https://www.surrey.ac.uk/sites/default/files/2020-11/6g-wireless-a-new-strategic-vision-paper.pdf</a></li> <li>● 中國移動研究院，2019 年 11 月，2030+願景與需求報告</li> </ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Nokia Bell Labs, 2020. Communications in the 6G Era White paper. <a href="https://onestore.nokia.com/asset/207766">https://onestore.nokia.com/asset/207766</a></li> <li>● Ericsson, Taking 5G to 6G. <a href="https://www.ericsson.com/en/future-technologies/5g-evolution">https://www.ericsson.com/en/future-technologies/5g-evolution</a></li> <li>● 多視角點繪 6G 藍圖 (White Paper), Future Forum, 2019</li> <li>● 關於組織申報國家重點研發計劃“寬帶通信和新型網路”等重點專項 2020 年度項目的通知。 <a href="https://service.most.gov.cn/kjih_tztg_all/20200604/3381.html">https://service.most.gov.cn/kjih_tztg_all/20200604/3381.html</a></li> <li>● 中國無線電管理, “苗圩部長：我們已經在研究 6G 的發展” <a href="http://www.srrc.org.cn/article20461.aspx">http://www.srrc.org.cn/article20461.aspx</a>, 2018 年 03 月 12 日。</li> <li>● 中國大陸工信部 IMT-2030(6G)推進組“6G 總體願景與潛在關鍵技術白皮書”。 <a href="http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/zbtg/202106/P020210604552572072895.pdf">http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/zbtg/202106/P020210604552572072895.pdf</a></li> <li>● 華為：6G 目標 2030 年推出 快將有 6G 白皮書。 <a href="https://www.pcmarket.com.hk/huawei-6g-traget-2030-to-market-very-soon-publish-6g-whitepaper/">https://www.pcmarket.com.hk/huawei-6g-traget-2030-to-market-very-soon-publish-6g-whitepaper/</a></li> <li>● A Primer on HIBS – High Altitude Platform Stations as IMT Base Stations, 2021, S Euler <a href="https://arxiv.org/abs/2101.03072">https://arxiv.org/abs/2101.03072</a></li> <li>● 5G from Space: An Overview of 3GPP Non-Terrestrial Networks, 2021, Xingqin Lin, Stefan Rommer, Sebastian Euler, Emre A. Yavuz, and Robert S. Karlsson Ericsson <a href="https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2103/2103.09156.pdf">https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2103/2103.09156.pdf</a></li> <li>● 3GPP Release 17. <a href="https://www.3gpp.org/release-17">https://www.3gpp.org/release-17</a></li> <li>● 3GPP Release 17 timeline agreed. <a href="https://www.3gpp.org/news-events/2145-rel-17_newtimeline">https://www.3gpp.org/news-events/2145-rel-17_newtimeline</a></li> <li>● 3GPP R17 Features and New Timeline. <a href="https://www.commresearch.com.tw/Blog/ViewArticle.aspx?guid=f3065e11-5cc5-4868-9df3-e0d043f8513f">https://www.commresearch.com.tw/Blog/ViewArticle.aspx?guid=f3065e11-5cc5-4868-9df3-e0d043f8513f</a></li> <li>● 3GPP Release 18. ● <a href="https://www.3gpp.org/release18">https://www.3gpp.org/release18</a></li> </ul>
<p>子題 2.2 研析 B5G/6G 無線通訊技術發展與應用服務之頻譜需求</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Orange Lab, THz radio communications, 2019.9。 <a href="https://www.readkong.com/page/thz-radio-communications-18-th-september-2019-5761186">https://www.readkong.com/page/thz-radio-communications-18-th-september-2019-5761186</a></li> <li>● 日本總務省, 電波利用に関する現状と課題について, 2020.11。 <a href="https://www.soumu.go.jp/main_content/000719588.pdf">https://www.soumu.go.jp/main_content/000719588.pdf</a></li> <li>● Progress in Opening Access to Spectrum above 100 GHz, September 16, 2019, Michael J. Marcus <a href="https://www.microwavejournal.com/blogs/25-5g/post/32682-progress-in-opening-access-to-spectrum-above-100-ghz">https://www.microwavejournal.com/blogs/25-5g/post/32682-progress-in-opening-access-to-spectrum-above-100-ghz</a></li> <li>● Spectrum for 5G, Beyond 5G and 6G research, 2020.10, <a href="https://www.rohde-schwarz.com/de/knowledge-center/videos/-videos-thinksix_253280.html">https://www.rohde-schwarz.com/de/knowledge-center/videos/-videos-thinksix_253280.html</a></li> <li>● Beyond 5G: The Role of THz Spectrum, January 2019, SSRN Electronic Journal, William Lehr &amp; Rohit Singh</li> <li>● Terahertz-enabled Wireless Communications in 6G: Opportunities, Challenges and Trends, 09 September 2021, Frontiers Research, Alexandros-Apostolos A. Boulogeorgos, Edwin Yaqub, Marco di Renzo, Angeliki Alexiou, Rachana Desai and Ralf</li> </ul>

	<p>Klinkenberg</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Millimeter-wave and Terahertz Spectrum for 6G Wireless , 2021.2 , arXiv:2102.10267 , Shuchi Tripathi, Nithin V. Sabu, Abhishek K. Gupta, Harpreet S. Dhillon</li> <li>● Toward 6G Communication Networks: Terahertz Frequency Challenges and Open Research Issues , January 2021Computers, Materials and Continua 66(3):2831-2842 , Mohammed H. Alsharif, Ahmed Solyman, Sunghwan Kim, Mahmoud A. M. Albreem.</li> <li>● 新通訊，應用分流/測試驗證襄贊 Wi-Fi 6E 成就物聯網最後一哩。 <a href="https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/market/83CA7F9440D74DCCA0D1F7410CF2700D">https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/market/83CA7F9440D74DCCA0D1F7410CF2700D</a></li> <li>● LANFAY , 6GHz 頻段對於 5G 的重要性有多大。 <a href="http://www.lanfsy.com/jszx/aritcle131.html">http://www.lanfsy.com/jszx/aritcle131.html</a></li> <li>● INTEL, 2020. 什麼是 Wi-Fi 6E ? <a href="https://www.intel.com.tw/content/www/tw/zh/products/docs/wireless/wi-fi-6e.html">https://www.intel.com.tw/content/www/tw/zh/products/docs/wireless/wi-fi-6e.html</a></li> <li>● 新通訊，2021，應用分流/測試驗證襄贊 Wi-Fi 6E 成就物聯網最後一哩。 <a href="https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/market/83CA7F9440D74DCCA0D1F7410CF2700D">https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/market/83CA7F9440D74DCCA0D1F7410CF2700D</a></li> <li>● 新通訊，2021，迎接無線網路新三頻時代 Wi-Fi 6E 技術/應用蓄勢待發。 <a href="https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/recommend/B79CD946CF5840D3964F9A073825076F">https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/recommend/B79CD946CF5840D3964F9A073825076F</a></li> <li>● Wi-Fi Alliance, 2021. Wi-Fi CERTIFIED 6. <a href="https://www.wi-fi.org/discover-wi-fi/wi-fi-certified-6">https://www.wi-fi.org/discover-wi-fi/wi-fi-certified-6</a></li> <li>● THEVERGE, 2020. Wi-Fi is getting its biggest upgrade in 20 years. <a href="https://www.theverge.com/2020/4/23/21231623/6ghz-wifi-6e-explained-speed-availability-fcc-approval">https://www.theverge.com/2020/4/23/21231623/6ghz-wifi-6e-explained-speed-availability-fcc-approval</a></li> <li>● GSMA, Capacity to Power Innovation. 5G in the 6 GHz Band. <a href="https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2021/05/6-GHz-Capacity-to-Power-Innovation.pdf">https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2021/05/6-GHz-Capacity-to-Power-Innovation.pdf</a></li> <li>● GSMA, 2021. GSMA Calls on Governments to License 6 GHz to Power 5G. <a href="https://www.gsma.com/newsroom/press-release/gsma-calls-on-governments-to-license-6-ghz-to-power-5g/">https://www.gsma.com/newsroom/press-release/gsma-calls-on-governments-to-license-6-ghz-to-power-5g/</a></li> <li>● 國際通傳產業，2021，GSM 協會呼籲各國政府釋出 6GHz 頻段以加速 5G 發展。 <a href="https://intlfocus.ncc.gov.tw/xcdoc/cont?xsmsid=0J210565885111070723&amp;sid=0L181580233688574388&amp;sq=">https://intlfocus.ncc.gov.tw/xcdoc/cont?xsmsid=0J210565885111070723&amp;sid=0L181580233688574388&amp;sq=</a></li> <li>● GSM-R System, Functional, Performance &amp; Applications Specification requirements. <a href="https://www.rail.co.il/tenders/Documents/TendersDcouments/2016/11605/%D7%A0%D7%A1%D7%A4%D7%97%20A1%20%D7%9E%D7%A2%D7%95%D7%93%D7%9B%D7%9F%20%D7%9C%D7%9C%D7%90%20%D7%A1%D7%99%D7%9E%D7%95%D7%A0%D7%99%D7%9D%20-%2014.12.16.pdf">https://www.rail.co.il/tenders/Documents/TendersDcouments/2016/11605/%D7%A0%D7%A1%D7%A4%D7%97%20A1%20%D7%9E%D7%A2%D7%95%D7%93%D7%9B%D7%9F%20%D7%9C%D7%9C%D7%90%20%D7%A1%D7%99%D7%9E%D7%95%D7%A0%D7%99%D7%9D%20-%2014.12.16.pdf</a></li> <li>● Railway Safety. <a href="https://www.ellipsis.co.za/wp-content/uploads/2012/10/RSR-Comments_1012.pdf">https://www.ellipsis.co.za/wp-content/uploads/2012/10/RSR-Comments_1012.pdf</a></li> </ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ECC, 2020. Harmonised use of the paired frequency bands 874.4-880.0 MHz and 919.4-925.0 MHz and of the unpaired frequency band 1900-1910 MHz for Railway Mobile Radio (RMR). <a href="https://docdb.cept.org/download/1446">https://docdb.cept.org/download/1446</a></li> <li>● UIC, 2020. Allocation and harmonisation of FRMCS frequencies in Europe. <a href="https://uic.org/com/enews/article/allocation-and-harmonisation-of-frmcs-frequencies-in-europe">https://uic.org/com/enews/article/allocation-and-harmonisation-of-frmcs-frequencies-in-europe</a></li> <li>● CRITICAL, 2018. Long train running. <a href="https://www.criticalcomms.com/features/gsm-r-frmcs-rail-replacement">https://www.criticalcomms.com/features/gsm-r-frmcs-rail-replacement</a></li> <li>● ETSI, 2020. TEYRA. <a href="https://www.etsi.org/technologies/tetra">https://www.etsi.org/technologies/tetra</a></li> <li>● <a href="https://www.etsi.org/technologies/rail-communications">https://www.etsi.org/technologies/rail-communications</a></li> <li>● ETSI, 2020. Rail Communications (RT). <a href="https://www.etsi.org/committee?id=1945">https://www.etsi.org/committee?id=1945</a></li> <li>● Railway-news.com, 2020. GSM-R and the road towards Frmcs. <a href="https://www.frequentis.com/sites/default/files/news/2019-11/Railway-News-magazine-Issue-5-2019-FREQUENTIS-V3-EDIT.pdf">https://www.frequentis.com/sites/default/files/news/2019-11/Railway-News-magazine-Issue-5-2019-FREQUENTIS-V3-EDIT.pdf</a></li> <li>● Global Railway Review, 2017. Present and future TETRA use in railway signalling applications. <a href="https://www.globalrailwayreview.com/article/71364/present-and-future-tetra-use/">https://www.globalrailwayreview.com/article/71364/present-and-future-tetra-use/</a></li> <li>● Global Railway Review, 2020. FRMCS: More than just a successive replacement for GSM-R. <a href="https://www.globalrailwayreview.com/article/100190/frmcs-more-than-replacement-gsmr/">https://www.globalrailwayreview.com/article/100190/frmcs-more-than-replacement-gsmr/</a></li> <li>● Global Railway Review, 2020. FRMCS as a key enabler for ERTMS and rail digitalisation. <a href="https://www.globalrailwayreview.com/article/100198/frmcs-key-enabler-ertms-rail-digitalisation/">https://www.globalrailwayreview.com/article/100198/frmcs-key-enabler-ertms-rail-digitalisation/</a></li> <li>● FRMCS, 2019. FRMCS Definition, Specification and Standardization Activities. <a href="https://www.era.europa.eu/sites/default/files/events-news/docs/crcc_2019/4-3_dan_mandoc_era_uic_frmcs_definition_16102019_en.pdf">https://www.era.europa.eu/sites/default/files/events-news/docs/crcc_2019/4-3_dan_mandoc_era_uic_frmcs_definition_16102019_en.pdf</a></li> <li>● UIC, 2016. Future Railway Mobile Communication System - User Requirements Specification. <a href="https://uic.org/IMG/pdf/frmcs_user-requirements.pdf">https://uic.org/IMG/pdf/frmcs_user-requirements.pdf</a></li> <li>● UIC, 2017. GSM-R. <a href="https://uic.org/rail-system/gsm-r/">https://uic.org/rail-system/gsm-r/</a></li> <li>● Sepura, 2017. A comparison of TETRA and GSM-R for railway communications. <a href="https://www.teltronic.es/wp-content/uploads/2017/06/MKT170418_eng_1.2_A-comparison-of-TETRA-and-GSM-R-for-railway-communication.pdf">https://www.teltronic.es/wp-content/uploads/2017/06/MKT170418_eng_1.2_A-comparison-of-TETRA-and-GSM-R-for-railway-communication.pdf</a></li> <li>● NOKIA, 2020. Future Railway Mobile Communication System (FRMCS). <a href="https://www.nokia.com/networks/solutions/frmcs/#why-choose-nokia-">https://www.nokia.com/networks/solutions/frmcs/#why-choose-nokia-</a></li> </ul>
<p>子題 2.3 研析 B5G/6G 無線通訊技術與應用服務之頻譜整備規劃</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Technical and Spectrum Policy Challenges for Use of Spectrum above 100 GHz , 2021.3 , MOHAMED EL-MOGHAZI <a href="https://gtprn.org/2021/03/08/technical-and-spectrum-policy-challenges-for-use-of-spectrum-above-100-ghz/">https://gtprn.org/2021/03/08/technical-and-spectrum-policy-challenges-for-use-of-spectrum-above-100-ghz/</a></li> <li>● US and ITU Policies for Use of Spectrum Above 100 GHz ,</li> </ul>

	<p>2020.1 , Gerhard S. Schoenthal, PhD COO , Virginia Diodes, Inc. , Member of mmWave Coalition Layman in the Regulatory World</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● In the Matter of Spectrum Horizons , Allow Unlicensed Operation in the 95-1,000 GHz Band , March 15, 2019 , FCC</li> <li>● NTIA , Federal Use of the Radio Frequency Spectrum 10 to 100 GHz , 2000.9 。</li> </ul> <p><a href="https://www.ntia.doc.gov/files/ntia/publications/LRSP5c.htm">https://www.ntia.doc.gov/files/ntia/publications/LRSP5c.htm</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● THE EUROPEAN TABLE OF FREQUENCY ALLOCATIONS AND APPLICATIONS IN THE FREQUENCY RANGE 8.3 kHz to 3000 GHz (ECA TABLE) , 2020.11 , Electronic Communications Committee (ECC) within the European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT)</li> <li>● Ofcom UK , Supporting innovation in the 100-200 GHz range , 2020.10 。</li> <li>● Ofcom UK , Supporting the UK's wireless future , 2021.7 。</li> <li>● STATUS OF CEPT PREPARATION FOR WRC-23 AND RA-23, 17 April 2021.</li> </ul> <p><a href="https://www.appt.int/sites/default/files/2021/04/APG23-2-INF-35_Status_of_CEPPT_Preparation_for_WRC-23_and_RA-23.pdf">https://www.appt.int/sites/default/files/2021/04/APG23-2-INF-35_Status_of_CEPPT_Preparation_for_WRC-23_and_RA-23.pdf</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● CEPT Conference Preparatory Group.</li> </ul> <p><a href="https://www.cept.org/ecc/groups/ecc/cpg/client/meeting-documents/">https://www.cept.org/ecc/groups/ecc/cpg/client/meeting-documents/</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● CEPT CPG-MEETING DOCUMENTS.</li> </ul> <p><a href="https://www.cept.org/ecc/groups/ecc/cpg/client/meeting-documents/?flid=27970">https://www.cept.org/ecc/groups/ecc/cpg/client/meeting-documents/?flid=27970</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● CEPT CPG-Conference Preparatory Group.</li> </ul> <p><a href="https://www.cept.org/ecc/groups/ecc/cpg/client/introduction/">https://www.cept.org/ecc/groups/ecc/cpg/client/introduction/</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● CEPT CPG23-3 Report.</li> </ul> <p><a href="https://www.cept.org/Documents/cpg/64794/cpg-21-019-annex-iv-02_draft-cept-brief-on-wrc-23-agenda-item-12">https://www.cept.org/Documents/cpg/64794/cpg-21-019-annex-iv-02_draft-cept-brief-on-wrc-23-agenda-item-12</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● EETASIA, European regulators are being pressured to open up the 6-GHz band for Wi-Fi and its successor.</li> </ul> <p><a href="https://www.eetasia.com/europe-looks-to-open-up-6ghz-band-for-wi-fi/">https://www.eetasia.com/europe-looks-to-open-up-6ghz-band-for-wi-fi/</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● APT.<a href="https://www.appt.int/">https://www.appt.int/</a></li> <li>● APT Conference Preparatory Group for WRC-23 (APG-23).</li> </ul> <p><a href="https://www.appt.int/APTAPG">https://www.appt.int/APTAPG</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 新通訊，八大風險威脅逐一拆解 5G 邊緣運算架構安全再躍進。</li> </ul> <p><a href="https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/tech/DE3053F1CEBD4432B1147489CBE43FE5">https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/tech/DE3053F1CEBD4432B1147489CBE43FE5</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 3GPP Work Items per TSG/WG.</li> </ul> <p><a href="https://www.3gpp.org/DynaReport/TSG-WG--s6--wis.htm">https://www.3gpp.org/DynaReport/TSG-WG--s6--wis.htm</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 新通訊，美國 6GHz 頻段開放免授權使用 Wi-Fi 6E 即將上路。</li> </ul> <p><a href="https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/market/7977D24E1BC54C99A7C3500334A3192B">https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/market/7977D24E1BC54C99A7C3500334A3192B</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 電信技術中心，美國開放 5.925-7.125 GHz 頻段供免執照頻譜設備使用。</li> </ul> <p><a href="https://www.ttc.org.tw/News/more?id=406d4d4415314392931898610ade4a73">https://www.ttc.org.tw/News/more?id=406d4d4415314392931898610ade4a73</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● EDN TAIWAN，FCC 為 Wi-Fi 運作提供高達 1200MHz 的額外頻譜。</li> </ul>
--	--

	<p><a href="https://www.edntaiwan.com/20210826nt61-new-regulations-for-unlicensed-6ghz-operation/">https://www.edntaiwan.com/20210826nt61-new-regulations-for-unlicensed-6ghz-operation/</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 電新技術中心，歐盟執委會釋出 6 GHz 頻段作為 WAS/WLAN 用途。 <a href="https://www.ttc.org.tw/News/more?id=c88280649c9846bbbdab18063aadf7c">https://www.ttc.org.tw/News/more?id=c88280649c9846bbbdab18063aadf7c</a></li> <li>● Official Journal of the European Union. <a href="https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2021:232:FULL&amp;from=EN">https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2021:232:FULL&amp;from=EN</a></li> <li>● ECC, 2020. Harmonised use of the paired frequency bands 874.4-880.0 MHz and 919.4-925.0 MHz and of the unpaired frequency band 1900-1910 MHz for Railway Mobile Radio (RMR). <a href="https://docdb.cept.org/download/1446">https://docdb.cept.org/download/1446</a></li> <li>● 總務省，令和 2 年，「地域課題解決型ローカル 5G 等の実現に向けた開発実証」における実証内容の決定。 <a href="https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01ryutsu06_02000280.html">https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01ryutsu06_02000280.html</a></li> <li>● JR EAST Technical Review, Special edition paper -無線による列車制御システム (ATACS)。 <a href="https://www.jreast.co.jp/development/tech/pdf_5/31-38.pdf">https://www.jreast.co.jp/development/tech/pdf_5/31-38.pdf</a></li> <li>● 鉄道総研，2020su06，ミリ波列車無線システム。 <a href="https://www.rtri.or.jp/rd/division/rd47/rd4720/rd47200105.html">https://www.rtri.or.jp/rd/division/rd47/rd4720/rd47200105.html</a></li> <li>● IoT NEWS, 2021. ドコモ・京急電鉄など、5G と高速 AI ディープラーニングを活用した鉄道インフラのリアルタイム遠隔・自動監視システムの構築に成功。 <a href="https://iotnews.jp/archives/170796">https://iotnews.jp/archives/170796</a></li> <li>● 京浜急行電鉄株式会社，2020，5G と高速 AI ディープラーニングを活用！鉄道インフラのリアルタイム遠隔・自動監視の実証試験を開始。 <a href="https://www.city.yokosuka.kanagawa.jp/4430/nagekomi/documents/20201120-local5g-yokosuka.pdf">https://www.city.yokosuka.kanagawa.jp/4430/nagekomi/documents/20201120-local5g-yokosuka.pdf</a></li> <li>● Digitale Schiene, 2020. Digitale S-Bahn Hamburg: Erste digital gesteuerte S-Bahn im Fahrgastbetrieb. <a href="https://digitale-schiene-deutschland.de/Digitale-S-Bahn-Hamburg">https://digitale-schiene-deutschland.de/Digitale-S-Bahn-Hamburg</a></li> <li>● 國際通傳產業，2019，歐盟投資 1 億歐元發展 7 大 5G 研究計畫。 <a href="https://intlfocus.ncc.gov.tw/xcdoc/cont?xsmsid=0J210565885111070723&amp;sid=0J214633855168362287&amp;sq=">https://intlfocus.ncc.gov.tw/xcdoc/cont?xsmsid=0J210565885111070723&amp;sid=0J214633855168362287&amp;sq=</a></li> <li>● 5GPPP, 2020. 5GRail: 5G for future RAILway mobile communication system. <a href="https://5g-ppp.eu/5grail/">https://5g-ppp.eu/5grail/</a></li> </ul>
<p>子題 2.4 研析行動寬頻專網 頻率供應模式</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 財團法人台灣經濟研究院，2019。「因應 5G 行動寬頻釋照趨勢及其機制分析委託研究採購案」期末報告。國家通訊傳播委員會委託研究報告。</li> <li>● 經濟部技術處 5G 辦公室，2021。5G 專網創新應用 實現智慧生活。 <a href="https://trh.gase.most.ntnu.edu.tw/tw/article/content/187">https://trh.gase.most.ntnu.edu.tw/tw/article/content/187</a></li> <li>● 5g Factory of the Future. About 5G Factory of the Future. <a href="https://5gfof.co.uk/who-we-are/about-5g-factory-of-the-future">https://5gfof.co.uk/who-we-are/about-5g-factory-of-the-future</a></li> <li>● 5g Factory of the Future. Industrial Applications. <a href="https://5gfof.co.uk/industrial-applications">https://5gfof.co.uk/industrial-applications</a></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 5g Factory of the Future. Our Vision. <a href="https://5gfoc.co.uk/our-vision">https://5gfoc.co.uk/our-vision</a></li> <li>● ACMA, 2020. 5G millimetre wave spectrum on offer. <a href="https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2020-08/Guide%20to%20apparatus%20licences%20in%2026%20and%2028%20GHz_1.pdf">https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2020-08/Guide%20to%20apparatus%20licences%20in%2026%20and%2028%20GHz_1.pdf</a></li> <li>● ACMA, 2020. Area-wide licensing-ACMA approach to introducing area-wide licences. <a href="https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2020-09/ACMA%20approach%20to%20introducing%20area-wide%20licences.pdf">https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2020-09/ACMA%20approach%20to%20introducing%20area-wide%20licences.pdf</a></li> <li>● ACMA, 2021. Planning options for the 28 GHz band - consultation 09/2019. <a href="https://www.acma.gov.au/consultations/2019-08/planning-options-28-ghz-band-consultation-092019">https://www.acma.gov.au/consultations/2019-08/planning-options-28-ghz-band-consultation-092019</a></li> <li>● FCC, 2020. Auction 105 Technical Guide. <a href="https://www.google.com/url?sa=t&amp;rct=j&amp;q=&amp;esrc=s&amp;source=web&amp;cd=&amp;cad=rja&amp;uact=8&amp;ved=2ahUKEwiO5tqnm4PyAhUOK5QKHWvBUYQFjAAegQIBRAD&amp;url=https%3A%2F%2Fwww.fcc.gov%2Ffile%2F18100%2Fdownload&amp;usg=AOvVaw3pOU6VYMv9AwjGC3ucRexB">https://www.google.com/url?sa=t&amp;rct=j&amp;q=&amp;esrc=s&amp;source=web&amp;cd=&amp;cad=rja&amp;uact=8&amp;ved=2ahUKEwiO5tqnm4PyAhUOK5QKHWvBUYQFjAAegQIBRAD&amp;url=https%3A%2F%2Fwww.fcc.gov%2Ffile%2F18100%2Fdownload&amp;usg=AOvVaw3pOU6VYMv9AwjGC3ucRexB</a></li> <li>● FCC, 2021. FCC Seeks Comment on Bidding Procedures for PALs in 3.5 GHz Auction. <a href="https://www.fcc.gov/document/fcc-seeks-comment-bidding-procedures-pals-35-ghz-auction">https://www.fcc.gov/document/fcc-seeks-comment-bidding-procedures-pals-35-ghz-auction</a></li> <li>● Federated wireless, 2021. Bringing Private 5G To Life. <a href="https://www.federatedwireless.com/bringing-private-5g-to-life/">https://www.federatedwireless.com/bringing-private-5g-to-life/</a></li> <li>● Fujitsu. (2021). Fujitsu Launches Private 5G Network to Realize ‘Smart Factory’ at its Oyama Plant. <a href="https://www.fujitsu.com/global/about/resources/news/press-releases/2021/0330-01.html">https://www.fujitsu.com/global/about/resources/news/press-releases/2021/0330-01.html</a></li> <li>● GSMA Intelligence, 2021. Securing private networks in the 5G era. <a href="https://data.gsmaintelligence.com/research/research/research-2021/securing-private-networks-in-the-5g-era">https://data.gsmaintelligence.com/research/research/research-2021/securing-private-networks-in-the-5g-era</a></li> <li>● IDC, 2021. IDC Forecasts the Private LTE/5G Infrastructure Market to Reach \$5.7 Billion in 2024 as Demand from Mission-Critical Organizations Drives Early Investment. <a href="https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS47318621">https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS47318621</a></li> <li>● IMDA, 2019. AHEAD OF THE CURVE: SINGAPORE’S APPROACH TO 5G. <a href="https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/About/Media-Releases/2019/Annex-A---5G-Policy-and-Use-Cases.pdf">https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/About/Media-Releases/2019/Annex-A---5G-Policy-and-Use-Cases.pdf</a></li> <li>● IMDA, 2019. EXECUTIVE SUMMARY - POLICY FOR FIFTH-GENERATION (5G) MOBILE NETWORKS AND SERVICES IN SINGAPORE. <a href="https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Consultations/Consultation-Papers/Second-Public-Consultation-on-5G-Mobile-Services-and-Networks/5G-Second-Consultation-Executive-Summary.pdf?la=en">https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Consultations/Consultation-Papers/Second-Public-Consultation-on-5G-Mobile-Services-and-Networks/5G-Second-Consultation-Executive-Summary.pdf?la=en</a></li> <li>● IMDA, 2019. IMDA and Microsoft Collaborate to accelerate the Development of Singapore’s 5G Innovation Ecosystem. <a href="https://www.imda.gov.sg/news-and-events/Media-Room/Media-Releases/2019/IMDA-And-Microsoft-Collaborate-to-accelerate-the-">https://www.imda.gov.sg/news-and-events/Media-Room/Media-Releases/2019/IMDA-And-Microsoft-Collaborate-to-accelerate-the-</a></li> </ul>
--	---

### [Development-of-Singapore-5G-Innovation-Ecosystem](#)

- IMDA, 2019. Policy for Fifth-Generation (5G) Mobile Networks and Services in Singapore.

<https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulation-Licensing-and-Consultations/Consultations/Consultation-Papers/Second-Public-Consultation-on-5G-Mobile-Services-and-Networks/5G-Second-Consultation-Executive-Summary.pdf?la=en>

- IMDA, 2021. NEXT WAVE OF 5G GROWTH & DEPLOYMENT IN SINGAPORE: POLICY ISSUES & PROPOSED REGULATORY DESIGN FOR 2.1GHZ BAND.

<https://www.imda.gov.sg/-/media/Imda/Files/Regulations-and-Licensing/Regulations/Consultations/2021/Next-Wave-of-5G-Growth-and-Deployment-in-Singapore/21-GHz-Public-Consultation-Documents.pdf?la=en&hash=871CDE093D95FA731129030985E8DECD>

- KOREA HERALD, 2021. S. Korea to further expand 5G infrastructure.

<http://www.koreaherald.com/view.php?ud=20210126000927>

- MPA, 2021. Launch of Singapore's Maritime Drone Estate as Test Bed for Drone Technologies.

<https://www.mpa.gov.sg/web/portal/home/media-centre/news-releases/detail/fcb27660-2879-47dc-aad1-fa4af9d59ea9>

- Ofcom, 2019. Local Access Licence Guidance.

[https://www.ofcom.org.uk/\\_data/assets/pdf\\_file/0037/157888/local-access-licence-guidance.pdf](https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0037/157888/local-access-licence-guidance.pdf)

- Ofcom, 2019. Shared Access Licence Guidance.

[https://www.ofcom.org.uk/\\_data/assets/pdf\\_file/0035/157886/shared-access-licence-guidance.pdf](https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0035/157886/shared-access-licence-guidance.pdf)

- Ofcom, 2019. Shared access licences.

<https://www.ofcom.org.uk/manage-your-licence/radiocommunication-licences/shared-access>

- Ofcom, 2021. Spectrum information portal.

<https://www.ofcom.org.uk/spectrum/information/spectrum-information-system-sis/spectrum-information-portal>

- OnGo Alliance, 2021. CBRS Alliance Rebrands to OnGo Alliance To Support Global Shared Spectrum Initiatives.

<https://www.businesswire.com/news/home/20210111005194/en/CBRS-Alliance-Rebrands-to-OnGo-Alliance-To-Support-Global-Shared-Spectrum-Initiatives>.

- OnGo Alliance, 2021. OnGo Forward – CBRS, 5G and Beyond 2021.

<https://ongoalliance.org/resource/ongo-forward-cb-rs-5-g-and-beyond-2021/>

- Samsung, 2021. IBM, IMDA, M1 AND SAMSUNG TO COLLABORATE ON SINGAPORE'S FIRST 5G INDUSTRY 4.0 TRIAL.

<https://www.samsung.com/global/business/networks/insights/blog/ibm-imda-m1-and-samsung-to-collaborate-on-singapore-s-first-5g-industry-4-0-trial/>

- Singtel, 2021. Accelerating in a post-crisis world with GENIE.

<https://www.singtel.com/business/articles/accelerating-in-a-post-crisis-world-with-genie>

- Singtel, 2021. Public VS private 5G – Which is better?

<https://www.singtel.com/business/articles/public-vs-private-5g-which->

[is-better](#)

- Telecommunications Act (TKG), 2004.  
<https://rm.coe.int/16806af19e>
- TelecomTV, 2021. GSA lists 370 private mobile networks globally and over 120 projects involving 5G - get the catalogue.  
<https://www.telecomtv.com/content/5g/gsa-lists-370-private-mobile-networks-globally-and-over-120-projects-involving-5g-get-the-catalogue-42181/>
- UK5G Innovation Network, 2020. 5G Factory of the Future.  
<https://uk5g.org/discover/testbeds-and-trials/5g-factory-future/>
- UK5G Innovation Network, 2021.  
<https://uk5g.org/>
- 5GMF, 2020。ローカル 5G 免許申請支援マニュアル 2.0 版。  
[https://5gmf.jp/wp/wp-content/uploads/2020/12/20201228\\_local-5g-manual2\\_0.pdf](https://5gmf.jp/wp/wp-content/uploads/2020/12/20201228_local-5g-manual2_0.pdf)
- GO!5G, 2021。地域課題解決型ローカル 5G 等の実現に向けた 開発実証に係る観光分野におけるローカル 5G 等の 技術的条件等に関する調査検討の請負（観光客の滞在時間と場所の分散化の促進等に資する 仕組みの実現） 成果報告書。  
[https://go5g.go.jp/sitemanager/wp-content/uploads/2021/05/%E4%BB%A4%E5%92%8C%EF%BC%92%E5%B9%B4%E5%BA%A6L5G%E9%96%8B%E7%99%BA%E5%AE%9F%E8%A8%BC%E6%88%90%E6%9E%9C%E5%A0%B1%E5%91%8A%E6%9B%B8\\_No11\\_%E8%A6%B3%E5%85%89%E5%AE%A2%E3%81%AE%E6%BB%9E%E5%9C%A8%E6%99%82%E9%96%93%E3%81%A8%E5%A0%B4%E6%89%80%E3%81%AE%E5%88%86%E6%95%A3%E5%8C%96%E3%81%AE%E4%BF%83%E9%80%B2%E7%AD%89%E3%81%AB%E8%B3%87%E3%81%99%E3%82%8B%E4%BB%95%E7%B5%84%E3%81%BF%E3%81%AE%E5%AE%9F%E7%8F%BE.pdf](https://go5g.go.jp/sitemanager/wp-content/uploads/2021/05/%E4%BB%A4%E5%92%8C%EF%BC%92%E5%B9%B4%E5%BA%A6L5G%E9%96%8B%E7%99%BA%E5%AE%9F%E8%A8%BC%E6%88%90%E6%9E%9C%E5%A0%B1%E5%91%8A%E6%9B%B8_No11_%E8%A6%B3%E5%85%89%E5%AE%A2%E3%81%AE%E6%BB%9E%E5%9C%A8%E6%99%82%E9%96%93%E3%81%A8%E5%A0%B4%E6%89%80%E3%81%AE%E5%88%86%E6%95%A3%E5%8C%96%E3%81%AE%E4%BF%83%E9%80%B2%E7%AD%89%E3%81%AB%E8%B3%87%E3%81%99%E3%82%8B%E4%BB%95%E7%B5%84%E3%81%BF%E3%81%AE%E5%AE%9F%E7%8F%BE.pdf)
- 総務省, 2019。移動通信分野におけるインフラシェアリングに係る電気通信事業法及び電波法の適用関係に関するガイドライン。  
[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000654880.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000654880.pdf)
- 総務省, 2020。令和 2 年版情報通信白書。  
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/pdf/02honpen.pdf>
- 総務省, 2021。ローカル 5G の申請者及び免許人一覧。
- <https://go5g.go.jp/sitemanager/wp-content/uploads/2020/10/210524-ローカル5G免許人等一覧>
- 総務省, 2021。課題解決型ローカル 5G 等の実現に向けた開発実証 令和 3 年度実施方針。  
[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000745726.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000745726.pdf)
- Bundesnetzagentur, 2009. President's Chamber Decision of 12 October 2009.  
[https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationsServices/FrequencyAward2010/DecisionPresidentChamber101022.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationsServices/FrequencyAward2010/DecisionPresidentChamber101022.pdf?__blob=publicationFile&v=2)
- Bundesnetzagentur, 2018. Entwurf der grundsätzlichen Rahmenbedingungen des zukünftigen Antragsverfahrens für den

	<p>Bereich 3.700 MHz – 3.800 MHz für Anwendungen des drahtlosen Netzzugangs.</p> <p><a href="https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OfentlicheNetze/LokaleNetze/20190131%20EntwurfAntragsverfahren3.7-3.8GHz_II.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=1">https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OfentlicheNetze/LokaleNetze/20190131%20EntwurfAntragsverfahren3.7-3.8GHz_II.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=1</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bundesnetzagentur, 2019. Administrative rules for spectrum assignments for local spectrum usages in the 3700-3800 MHz band (Administrative rules for local broadband applications). <a href="https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/FrequencyAssignment/LocalBroadband3.7GHz.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=1">https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/FrequencyAssignment/LocalBroadband3.7GHz.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=1</a>.</li> <li>● Bundesnetzagentur, 2020. Administrative rules for spectrum assignments for local broadband spectrum usages in the 24.25-27.5 GHz band (Administrative rules for local broadband applications at 26 GHz). <a href="https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/FrequencyAssignment/LocalBroadband26GHz.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=1">https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/FrequencyAssignment/LocalBroadband26GHz.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=1</a></li> <li>● Bundesnetzagentur, 2021. Übersicht der Zuteilungsinhaber für Frequenzzuteilungen für lokale Frequenznutzungen im Frequenzbereich 3.700-3.800 MHz. <a href="https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OfentlicheNetze/LokaleNetze/Zuteilungsinhaber3.7GHz.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=14">https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OfentlicheNetze/LokaleNetze/Zuteilungsinhaber3.7GHz.pdf?__blob=publicationFile&amp;v=14</a></li> <li>● ETNews, 2021. [산업리포트] '5G 특화망 시대' B2B 시장 혁신 인프라 경쟁. <a href="https://m.etnews.com/20210928000114">https://m.etnews.com/20210928000114</a></li> <li>● ETNews, 2021. 한전, '5G 특화망' 도입...“디지털 기반 혁신 인프라 구축”. <a href="https://m.etnews.com/20210823000155">https://m.etnews.com/20210823000155</a></li> <li>● MSIT, 2021. (2021년 8월말 기준) 무선통신서비스 가입현황. <a href="https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&amp;mId=99&amp;mPid=74&amp;pageIndex=&amp;bbsSeqNo=79&amp;nttSeqNo=3173421&amp;searchOpt=ALL&amp;searchTxt">https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&amp;mId=99&amp;mPid=74&amp;pageIndex=&amp;bbsSeqNo=79&amp;nttSeqNo=3173421&amp;searchOpt=ALL&amp;searchTxt</a></li> <li>● MSIT, 2021. (과학기술정보통신부공고 제 2021-838호) 「주파수할당대가의 산정 및 부과에 관한 세부사항」 일부개정안 행정예고. <a href="https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&amp;mId=109&amp;mPid=103&amp;pageIndex=&amp;bbsSeqNo=84&amp;nttSeqNo=3179333&amp;searchOpt=ALL&amp;searchTxt">https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&amp;mId=109&amp;mPid=103&amp;pageIndex=&amp;bbsSeqNo=84&amp;nttSeqNo=3179333&amp;searchOpt=ALL&amp;searchTxt</a></li> <li>● MSIT, 2021. 5세대(5G) 특화망 주파수 공급방안. <a href="https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&amp;mId=113&amp;mPid=112&amp;pageIndex=2&amp;bbsSeqNo=94&amp;nttSeqNo=3180422&amp;searchOpt=ALL&amp;searchTxt">https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&amp;mId=113&amp;mPid=112&amp;pageIndex=2&amp;bbsSeqNo=94&amp;nttSeqNo=3180422&amp;searchOpt=ALL&amp;searchTxt</a></li> <li>● MSIT, 2021. 5세대(5G) 특화망 활성화를 위한 간담회 및 제도 설명회 개최. <a href="https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&amp;mId=113&amp;mPid=11">https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&amp;mId=113&amp;mPid=11</a></li> </ul>
--	---

	<p><a href="https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&amp;mId=113&amp;mPid=112&amp;pageIndex=3&amp;bbsSeqNo=94&amp;nttSeqNo=3179848&amp;searchOpt=ALL&amp;searchTxt">2&amp;pageIndex=4&amp;bbsSeqNo=94&amp;nttSeqNo=3180683&amp;searchOpt=ALL&amp;searchTxt</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● MSIT, 2021. 5 세대(5G)+ 전략위원회 개최. <a href="https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&amp;mId=113&amp;mPid=112&amp;pageIndex=3&amp;bbsSeqNo=94&amp;nttSeqNo=3179848&amp;searchOpt=ALL&amp;searchTxt">https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&amp;mId=113&amp;mPid=112&amp;pageIndex=3&amp;bbsSeqNo=94&amp;nttSeqNo=3179848&amp;searchOpt=ALL&amp;searchTxt</a></li> <li>● MSIT, 2021. 5 세대(5G) 28 GHz를 통해 지하철 와이파이 속도 업! 업!! 업!!! <a href="https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&amp;mId=113&amp;mPid=112&amp;pageIndex=&amp;bbsSeqNo=94&amp;nttSeqNo=3180775&amp;searchOpt=ALL&amp;searchTxt=">https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&amp;mId=113&amp;mPid=112&amp;pageIndex=&amp;bbsSeqNo=94&amp;nttSeqNo=3180775&amp;searchOpt=ALL&amp;searchTxt=</a></li> </ul>
<p>子題 3.1 研提 B5G 低軌 衛星通訊及 B5G/6G 技術標 準相關國際活動 參與建議</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3GPP Calendar. <a href="https://www.3gpp.org/3gpp-calendar">https://www.3gpp.org/3gpp-calendar</a></li> <li>● 3GPP TSG RAN. <a href="https://www.3gpp.org/specifications-groups/ran-plenary">https://www.3gpp.org/specifications-groups/ran-plenary</a></li> <li>● APT Meetings. <a href="https://www.apr.int/aprmeetings">https://www.apr.int/aprmeetings</a></li> <li>● Asia-Pacific Telecommunity. <a href="https://www.apr.int/">https://www.apr.int/</a></li> <li>● GSMA , MWC Barcelona. <a href="https://www.mwcbarcelona.com/">https://www.mwcbarcelona.com/</a></li> <li>● GSMA , MWC Shanghai. <a href="https://www.mwcshanghai.com/">https://www.mwcshanghai.com/</a></li> <li>● IEEE Conferences. <a href="https://www.ieee.org/conferences/">https://www.ieee.org/conferences/</a></li> <li>● ITU-R Event. <a href="https://www.itu.int/en/events/Pages/Calendar-Events.aspx?sector=ITU-R">https://www.itu.int/en/events/Pages/Calendar-Events.aspx?sector=ITU-R</a></li> <li>● ITU Study Groups. <a href="https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/itu-study-groups.aspx">https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/itu-study-groups.aspx</a></li> </ul>

# 附件一、「低軌衛星服務之頻率需求及頻譜資源 規劃」研習小組共同討論會議

## 壹、背景與目的

在 B5G/6G 行動通訊之全覆蓋寬頻網路的願景下，衛星系統被視為關鍵通訊技術之一，衛星通訊具備廣覆蓋優勢，且在低軌衛星發展下，可滿足高速、低延遲之傳輸要求，國際標準組織與研究機構陸續展開相關應用情境與頻譜使用等研究。同時，近年隨相關技術演進，衛星製造、發射成本下滑，國際主要低軌衛星營運商如 SpaceX、OneWeb、TeleSat、Kuiper 等相繼推出自有的低軌衛星星系計畫，其中 SpaceX 已啟動商轉，率先於美國與加拿大推出服務，並已向包含英國、德國和澳洲等當地監管機關提出申請，至於其他營運商則預計於 2021 年起陸續推出服務。

交通部為協助推動下世代無線通訊技術及 B5G 低軌通訊衛星發展，積極掌握全球、區域及鄰近國家在低軌衛星服務之頻率需求及頻譜資源上之規劃。本研究團隊承攬交通部郵電司 110 年度「下世代無線通訊發展趨勢」委託研究計畫，擬於 6 月 4 日（五），透過視訊會議方式，線上舉辦「低軌衛星服務之頻率需求及頻譜資源規劃研習小組」，邀請我國太空產業公協會、衛星服務運營商、通訊設備商和關聯頻段使用業者，希望廣納各方意見，研擬我國在低軌衛星服務的頻譜資源規劃，以因應國際低軌衛星發展趨勢。敦請各與談專家百忙之際，不吝蒞臨指導。

## 貳、會議資訊

1. 時間：2021 年 6 月 4 日(五) 14:00-16:00
2. 地點：Teams 線上會議系統，將於活動前 3 日提供連結網址
3. 指導單位：交通部 郵電司
4. 主辦單位：財團法人資訊工業策進會產業情報研究所（MIC）

5. 協辦單位：財團法人電信技術中心、財團法人資訊工業策進會科技法律研究所、財團法人台灣經濟研究院

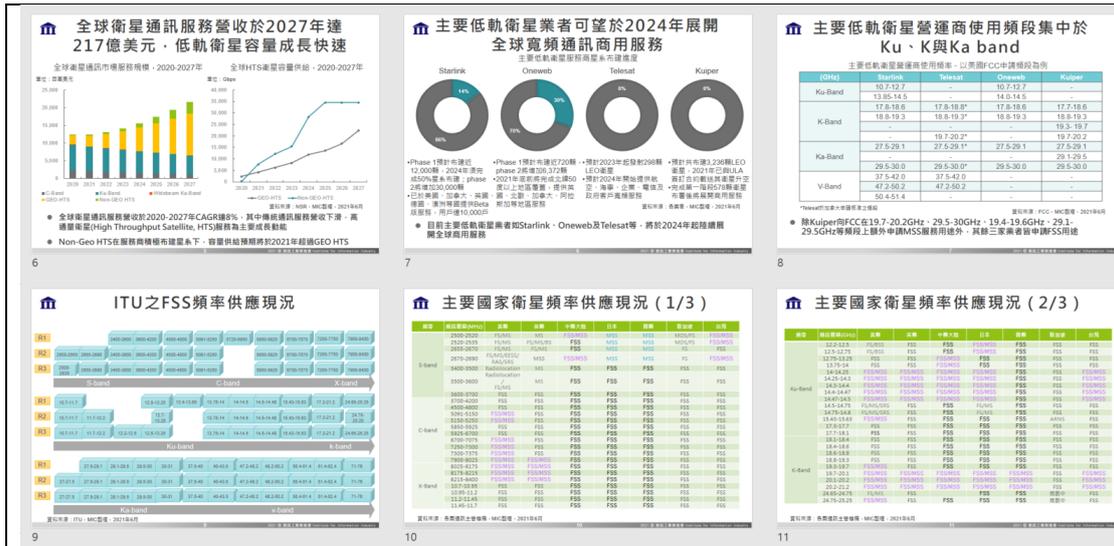
6. 議程：

時間	內容	
13:30-14:00	來賓報到	
14:00-14:05	貴賓致詞	郵電司* MIC 鄭兆倫副主任 (資策會產業情報研究所)
14:05-14:20	引言報告	國際固定衛星通訊頻率供應現況與我國頻率規劃方向研析 報告人：曾巧靈 產業分析師 (資策會產業情報研究所)
14:20-15:55	專家討論	<b>討論題綱：</b> ● 我國供應低軌衛星固定通訊的頻率範疇涉及之相關頻段 ● 低軌衛星與既有服務之可能衝突及和諧使用作法 ● 低軌衛星服務之頻率使用條件建議
15:55-16:00	主席總結	郵電司* 鄭兆倫副主任 (資策會產業情報研究所)
16:00~	散會及自由討論	

## 參、引言報告

B5G 低軌衛星市場發展迅速，各國政府現階段正大力推動相應頻譜整備作業，作為邁向下世代無線通訊發展之基石。我國行政院亦訂定「B5G 衛星通訊綱要計畫」，交通部郵電司配合國家政策目標，積極規劃固定衛星通訊頻率供應議題。因此，本研究團隊針對國際固定衛星通訊頻率供應現況進行研析，包含全球衛星通訊服務發展動態、固定衛星通訊頻率分配及供應現況，最後針對我國固定衛星通訊頻率分配規劃提出建議。簡報內容如下圖：

### 1. 全球衛星通訊服務發展動態/國際固定衛星通訊頻率分配現況



資料來源：本研究整理，2021年11月  
圖 17：全球衛星通訊服務發展動態/國際固定衛星通訊頻率分配現況

## 2. 國際固定衛星通訊低軌衛星系統頻率供應現況/我國固定衛星通訊頻率分配現況與規劃



資料來源：本研究整理，2021年11月  
圖 18：國際固定衛星通訊低軌衛星系統頻率供應現況/我國固定衛星通訊頻率分配現況與規劃

## 肆、專家討論

本研習小組邀請來自公協會、衛星服務運營商/代理商、通訊設備商和關聯頻段使用業者/機構之專家，研習探討低軌衛星服務之頻率需求及頻譜資源規劃之初步建議，討論議題如下所列。

討論議題																
我國供應低軌衛星固定通訊的頻率範疇涉及之相關頻段	1. 低軌衛星營運商之固定式衛星通訊服務，目前已使用之頻段主要為(10.7-12.7、14-14.5、17.8-19.3、27.5-27.9、29.5-30GHz)，上述頻段是否為我國第一階段探討提供低軌衛星通訊應用之主要範疇？															
	2. 根據國內現況，17.8-19.3GHz 及 27.5-27.9GHz 目前規劃為創新實驗網路用途，在商用化速度極快的國際現況下，此類低軌衛星創新實驗的快速通道，是否仍有保留的必要？亦或是提早將此頻段開放供商用，較符合市場需求？															
	3. 除上述頻段，是否有其它頻段須納入第一階段討論？															
在適用我國頻率分配表之頻段業務劃分下，若開放上述頻段供低軌衛星通訊使用，對既存之服務是否會產生影響，若是，應如何解決既有服務與低軌衛星通訊間之衝突與頻率和諧使用？	1. 在下列各頻段中，低軌衛星與其他用途服務，使用頻率之優先順位？															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>頻段(GHz)</th> <th>使用現況</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10.7-11.7</td> <td>數位微波</td> </tr> <tr> <td>11.45-12.75</td> <td>衛星廣播電視(下鏈)</td> </tr> <tr> <td>14-14.5</td> <td>衛星固定通信服務、衛星廣播電視(上鏈)</td> </tr> <tr> <td>17.3-17.8</td> <td>衛星廣播電視(上鏈)</td> </tr> <tr> <td>17.7-19.7</td> <td>數位微波</td> </tr> <tr> <td>18.6-18.8</td> <td>衛星廣播電視(下鏈)</td> </tr> <tr> <td>27.5-30</td> <td>衛星廣播電視(上鏈)</td> </tr> </tbody> </table>	頻段(GHz)	使用現況	10.7-11.7	數位微波	11.45-12.75	衛星廣播電視(下鏈)	14-14.5	衛星固定通信服務、衛星廣播電視(上鏈)	17.3-17.8	衛星廣播電視(上鏈)	17.7-19.7	數位微波	18.6-18.8	衛星廣播電視(下鏈)	27.5-30
頻段(GHz)	使用現況															
10.7-11.7	數位微波															
11.45-12.75	衛星廣播電視(下鏈)															
14-14.5	衛星固定通信服務、衛星廣播電視(上鏈)															
17.3-17.8	衛星廣播電視(上鏈)															
17.7-19.7	數位微波															
18.6-18.8	衛星廣播電視(下鏈)															
27.5-30	衛星廣播電視(上鏈)															
根據目前研究主要非同步衛星業者在各國取得之執照現況，鑒於低軌衛星服務仍在發展中，國際頻率協調尚未完成，為確保頻率分配之效率與彈性，針對其頻率之使用，設計使用條件	2. 對於既有服務保護之建議作法為何？															
	1. 根據目前研究主要非同步衛星業者在各國取得之執照現況，鑒於低軌衛星服務仍在發展中，國際頻率協調尚未完成，為確保頻率分配之效率與彈性，針對其頻率之使用，設計使用條件															
	2. 是否有其他建議之使用條件？建議之考量為何？															

## 1. 議題討論摘要

摘要	
我國供應低軌衛星固定通訊的頻率範疇涉及之相關頻段(10.7-12.7、14-14.5、17.8-19.3、27.5-27.9、29.5-30GHz；實驗：17.8-19.3、27.5-27.9GHz)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Aerkomm： <ul style="list-style-type: none"> <li>..主要低軌衛星服務商在第二階段規劃，將使用 Ka-band 作為地面站使用頻段</li> <li>考量衛星產業接軌國際與通訊主權，建議將地面站使用頻段納入規畫範疇</li> </ul> </li> <li>國立台北健康護理大學陳彥宏教授：應參考 ITU 衛星資料庫中目前已經被各國業者申請之頻段，作為規劃該頻段</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. 隴華電子沈安民營運長：針對我國頻譜分配因看四大營運商對於頻率的需求和規劃，採用排它的方式，避免與國內既有服務產生干擾。但在頻譜分配上仍必須與國際接軌，因為只有台灣孤島式的自我設定是無法滿足國際的需求，仍必須配合國際需求建立頻譜分配。</li> <li>4. 中央大學張起維教授：透過非官方正式管道，取得衛星升空頻率協調證明並非長久之計，例如飛鼠號衛星使用業餘無線電通訊，但發射單位 SpaceX 仍會要求必須提供飛鼠號達成 ITU 頻率協調的證明，因此必須透過 IARU 的進行協調，但 IARU 仍會要求 ITU 編號。因此最後仍然是透過非官方的方式，向 IARU 拿到證明，因此這種管道對於大規模的衛星發射不是一個正常的辦法。</li> </ol>
<p>低軌衛星與既有服務之可能衝突及和諧使用作法</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 星路科技：未來 MSS 將會是 LEO 的應用大宗，建議加速修正執照申請法規：在目前的 Ku 商用頻段，若未來被劃入 LEO，因考量對現行 GEO 服務的影響。此外未來服務將以 MSS 為大宗</li> <li>2. Aerkomm： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 建議我國採消極排除條款，在衛星通過台灣時關閉特定頻率，以避免對現有通訊造成干擾</li> <li>● 在不干擾地面通訊的角度下，頻譜可給衛星業者作為 feeder beam 使用</li> <li>● .建議將低軌衛星地面站的業者與地面站建設規劃納入討論議題</li> <li>● .由主管單位建置系統和機制，要求衛星業者保障特定範圍內不受干擾</li> </ul> </li> <li>3. 台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 台灣因建立自身規範，要求衛星落地業者遵守：台灣因在遵守 ITU 原則下，制定自身規範，以因應國外低軌衛星業者要求提供服務時，國內有統一規範可要求業者</li> <li>● .未來在低軌衛星的頻率分配上會遵照國際規範保障既有服務</li> </ul> </li> <li>4. 中華電信國際分公司衛星處：針對和諧共用上，或許可透過距離、LEO 的系統設計，如衛星經過特定區域關閉某些頻段，來達成並保護現有服務。但以上這些措施，仍然必須透過監管單位與衛星營運商的談判來達成。但最主要的目標仍然是要避免干擾到既有服務，以符合各國業者的最大利益。</li> </ol>
<p>低軌衛星服務之頻率使用條件建議</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aerkomm：建議將 V-band 納入討論議題：未來針對低軌衛星星系，除了 Ka 和 Ku 外，V-band 也會佔很大一部分</li> <li>2. 台灣資通產業標準協會：遵循 WRC23 方向，聚焦 18GHz 和 28GHz 進行討論：頻譜屬於稀缺資源，無法一次攤開大量討論。因此建議透過聚焦在國際上熱烈討論的頻段，凝聚包含產業和技術上的參與者其共同利益</li> <li>3. 台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：考慮加入一個</li> </ol>

國際聯盟，保護台灣的通訊自主權：我國主管機關在低軌衛星規劃上，應該如歐盟，就跨國通訊在國土安全保障上，進行相關的研究和討論

## 伍、與會專家名單

序號	姓名	服務單位	職稱
1	劉莉秋	台灣電信產業發展協會	副祕書長
2	彭增寧	台灣電信產業發展協會	組長
3	王雅萱	隴華電子	總經理
4	沈安民	隴華電子	營運長
5	林文漢	隴華電子	通訊研發部經理
6	楊明祥	隴華電子	技術長
7	曾銘健	工研院資通所	技術副組長
8	林禹珍	工研院資通所	管理師
9	陳志明	中華電信國際分公司	主任
10	黃江祥	中華電信國際分公司	高級工程師
11	洪國得	中華電信國際分公司	工程師
12	張世傑	中華電信總公司	高級工程師
13	葉銘源	國家太空中心	研究員
14	王興華	星路科技	資深副總
15	李冠瑋	星路科技	緬甸代表
16	卓世揚	星路科技	董事長
17	謝仁豪	星路科技	業務代表
18	林辰陽	星路科技	專案經理
19	陳韻仁	星路科技	專案經理
20	陳彥宏	國立臺北護理健康大學	副教授
21	曾文方	國家通訊傳播委員會_射頻與資源管理處	簡任技正
22	柳忠元	國家通訊傳播委員會_射頻與資源管理處	科長
23	徐瑞隆	國家通訊傳播委員會_射頻與資源管理處	技正
24	陳威呈	國家通訊傳播委員會_射頻與資源管理處	技正
25	楊宛青	國家通訊傳播委員會_射頻與資源管理處	技士
26	張起維	中央大學	教授
27	黃騰宇	台揚科技	業務經理
28	廖啟文	國家通訊傳播委員會_綜合規劃處匯流政策科	技正
29	詹勛豪	國家通訊傳播委員會_綜合規劃處匯流政策科	技正
30	吳政達	國家通訊傳播委員會_綜合規劃處匯流政策科	技士
31	謝廷昇	國家通訊傳播委員會_綜合規劃處匯流政策科	技士

32	魏岐龍	內政部警政署警察通訊所微波通訊科	技士
33	Jeffrey	Aerkomm	技術長
34	Daniel	Aerkomm	顧問
35	蔡忠旺	Aerkomm	產品經理
36	徐志明	Aerkomm	董事長
37	張永昌	Aerkomm	董事長特助
38	黃楓台	太空中心/太空產業發展協會	正工程師
39	張時中	臺灣大學電機系	教授
40	林咨銘	台灣資通產業標準協會	經理
45	洪樂文	國立清華大學 通訊工程研究所	教授

### 1. 線上出席報到



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 19：「低軌衛星服務之頻率需求及頻譜資源規劃」研習小組共同  
討論會議線上會議視訊截圖

## 附件二、「我國 B5G 衛星通訊頻譜申請方式與 協調機制探討」研習小組共同討論會議

### 壹、 背景與目的

本場次座談會分別探討 ITU 於 2019 年世界無線大會後，對衛星發射及頻率申請與協調之國際趨勢。以及我國面臨國際衛星頻率申請制度侷限的未來可行性方案等議題。

本計畫首先掌握國際間，對於衛星頻率申請的路徑與方式之發展，包含 ITU 於 2019 年世界無線電大會後，對衛星發射規範之制度發展；ITU 於 2019 年世界無線電大會後，對衛星頻率申請與協調機制之管理架構演進。

依據國際間無線電頻率分配，國內自製低軌衛星若要具備通訊功能，需使用 FSS 頻率。然而參照國內過往經驗，國內衛星使用頻率多為地球探索、氣象科學、科學研究之頻率，跟國際間商用頻率在應用、申請程序有所差異，針對我國衛星頻率之挑戰，就教於與會專家。

### 貳、 會議資訊

1. 時間：2021 年 6 月 9 日(三) 14:00-16:50
2. 地點：U meeting 線上會議系統
3. 指導單位：交通部 郵電司
4. 主辦單位：財團法人資訊工業策進會產業情報研究所 (MIC)
5. 協辦單位：財團法人電信技術中心
6. 議程：

時間	議程/主題		
13:30-14:00	來賓報到 (線上)		
14:00-14:05	主席致詞		鄭兆倫 副主任 (資策會 MIC)
14:05-14:30	引言	主要國家 B5G 低軌衛星頻	陳冠榮 助理研究員

	報告	率申請方式與協調機制分析及我國可行作法初探	(財團法人電信技術中心)
14:30-16:45	專家綜合座談 邀請各位與談人發言		
16:45-16:50	主席總結		鄭兆倫 副主任 (資策會 MIC)
16:50~	散會及自由交流		

## 參、 引言簡報

The collage consists of 10 numbered slides:

- Slide 0:** Title slide for the symposium, mentioning the Ministry of Transportation's research on 5G satellite communication trends.
- Slide 1:** Agenda table showing the schedule from 13:30 to 16:50, including registration, introduction, expert symposium, and conclusion.
- Slide 2:** Overview of the report structure, including preface, international analysis, and preliminary discussion.
- Slide 3:** Preface (壹) section.
- Slide 4:** Overview of 5G satellite development policy (前言 - 我國5G衛星發展政策), highlighting the 2021-2025 plan and six core industries.
- Slide 5:** Overview of the report's focus and structure (前言 - 本計畫重心與架構), including feasibility studies and data collection.
- Slide 6:** International system analysis and experience (貳 國際制度分析及我國經驗).
- Slide 7:** Market background - Global satellite market overview 2-1, featuring a pie chart showing \$271B in 2019 global revenues.
- Slide 8:** Market background - Global satellite market overview 2-2, detailing market trends and revenue projections.

資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 20：「我國 5G 衛星通訊頻譜申請方式與協調機制探討」研習小組共同討論會議-引言簡報

## 肆、 專家討論

本座談會邀請來自產、官、學及研究機構等各界通訊相關之專家進行座談，探討國際衛星頻譜申請制度與我國申請可行方式之初步建議，討論議題如後。

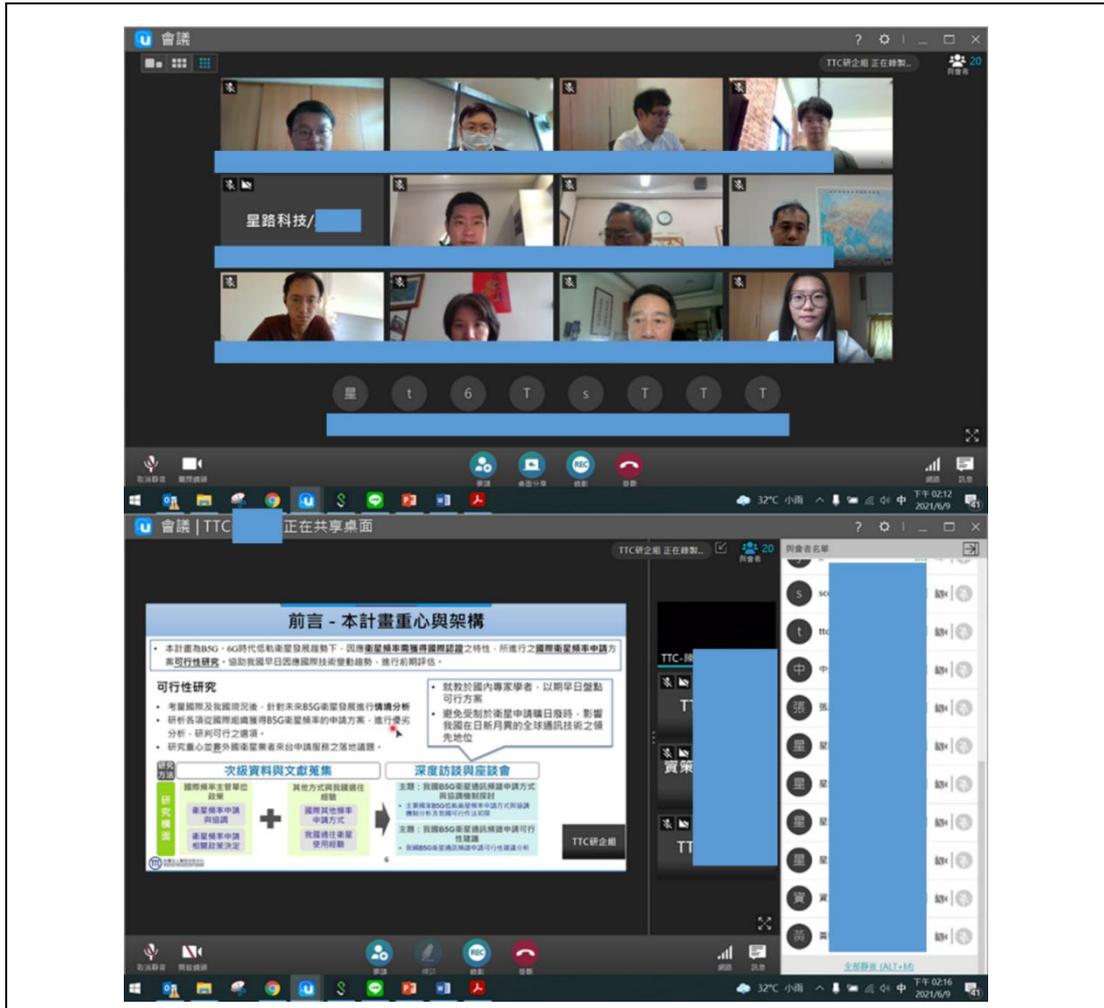
表 41 WRC-23 議項章節規劃

<b>討論議題</b>
-------------

議題 1-1	ITU 於 2019 年世界無線大會後，對衛星發射規範之制度發展
議題 1-2	ITU 於 2019 年世界無線大會後，對衛星頻率申請與協調機制之管理架構演進
議題 2	面臨國內衛星頻率取得之瓶頸，各位專家之建議？

資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

會議截圖如下：



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 21：「我國 B5G 衛星通訊頻譜申請方式與協調機制探討」研習小組共同討論會議視訊會議截圖

## 1. 議題討論摘要

與會專家都認同衛星頻率資源具有高度戰略性及國際性，因此必須考量國家整體衛星政策方向後，再行擬定取得衛星頻率方式、所需

頻段資源。以下分別整理各界意見：

摘要	
確認衛星政策主責機關	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與會者認為應有專責機關統籌包含衛星頻率取得在內的衛星相關事務，部分專家認為可以由太空中心擔任為主責機關，因為未來衛星發射、頻率取得等事項應該皆由太空中心負責。</li> <li>● 而另有專家認為應提升至行政院科技會報辦公室層級，藉此達到跨部會協同合作之目標。</li> </ul>
建議先行定位衛星政策方向	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 除探討主責單位外，與會專家建議先行定位我國衛星政策發展方向。部分專家認為目前尚不清楚我國低軌衛星政策定位是以科學實驗為主、或是商業應用為主。若是定位為科研實驗方向，則依據現行的太空頻率協調小組、國際業餘無線電聯盟管道取得衛星頻率應已足夠；若是商業應用定位，必須考量整體戰略發展方向，包含規劃發射衛星數量、是否與他業者合作?若採合作方式則技術是否可以共用、互通等，以及後續對應頻段資源和技術規格等議題。</li> </ul>
執行方向探討	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 考量衛星政策的複雜性，與會專家建議採取階段式執行策略，劃分不同政策階段目標逐步執行。</li> <li>● 部分專家建議先以通訊實驗、科學實驗的名義申請衛星頻率進行相關技術驗證，後續再轉型為商業應用。</li> <li>● 另有專家建議可配合太空中心計畫採兩階段方式，先以一顆實驗衛星進行通訊驗證與實驗，基於通訊實驗名義應可透過太空頻率小組獲得衛星頻率。後續再基於第一階段的執行成果與經驗，研擬下階段方向與策略。</li> </ul>
其他議題	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與會專家分享業餘衛星頻率取得越來越困難，隨著參加國家與組織大幅增加。目前國際業餘無線電聯盟，更重視頻率的使用效益，開始要求申請者必須取得 ITU 頻率許可。</li> <li>● 部分專家認為政府應向 ITU 直接表明想加入 ITU 立場，如同加入 ICAO、WHO 等。</li> </ul>

## 伍、 與會專家名單

單位	與會者名單
TAICS	林 OO
中央大學	張 OO
台大電機系	張 OO
交通部郵電司	吳 OO
成大航太系	苗 OO
星路科技	謝 OO
星路科技	陳 OO
財團法人電信技術中心	徐 OO
財團法人電信技術中心	胡 OO
財團法人電信技術中心	陳 OO
財團法人電信技術中心	王 OO

財團法人電信技術中心	巫 OO
財團法人電信技術中心	劉 OO
財團法人電信技術中心	邱 OO
財團法人電信技術中心	余 OO
財團法人電信技術中心	邱 OO
國立中央大學	張 OO
國家太空中心	黃 OO
資策會 MIC	鄭 OO
資策會 MIC	劉 OO
聯發科技	傅 OO

# 附件三、「B5G 低軌衛星通訊對我國產業之機會與挑戰」研習小組共同討論會議

## 壹、背景與目的

行動通訊即將邁入 B5G 時代，地面網路與非地面網路整合已是未來通訊技術的重要趨勢。我國政府於 109 年宣示臺灣進軍太空產業，將太空產業列為六大核心戰略產業，期以低軌衛星通訊作為我國產業發展、進入國際供應鏈之重要契機。此外，我國《太空發展法》已於 110 年 5 月 31 日由立法院三讀通過，我國邁向太空時代的新紀元。

交通部為協助推動下世代無線通訊技術及 B5G 低軌通訊衛星發展，積極掌握國際低軌衛星服務業者之發展動向與對我國產業發展之影響。財團法人資訊工業策進會執行交通部 110 年度「下世代無線通訊發展趨勢」委託研究計畫，擬於 7 月 9 日（五），透過視訊會議方式，線上舉辦「B5G 低軌衛星通訊對我國產業之機會與挑戰研習小組」專家座談會，敬邀我國學界代表、公協會、衛星服務營運商、代理商及關聯業者、機構等各界代表，希望廣納各方意見，助於政府研議低軌衛星服務使用頻譜規劃政策，因應國際低軌衛星發展趨勢。敦請各與談專家百忙之際，不吝蒞臨指導。

## 貳、會議資訊

1. 時間：2021 年 7 月 9 日（五）10:00~13:00
2. 會議地點：Teams 線上會議系統
3. 指導單位：交通部郵電司
4. 主辦單位：財團法人資訊工業策進會產業情報研究所
5. 協辦單位：財團法人台灣經濟研究院研究四所
6. 議程：

時間	會議議程
----	------

09:30~10:00	來賓線上報到/會前準備 (提醒貴賓記得開啟視訊鏡頭，俾工作人員截取畫面代替簽到)		
10:00~10:05	主持人：陳思豪主任(台灣經濟研究院研究四所)		
10:05~10:30	引言報告	國際 B5G 低軌衛星業者之商業模式，以及我國產業未來機會與挑戰	報告人：鍾銘泰副研究員 (台灣經濟研究院研究四所)
10:30~12:50	專家討論	<b>與談人發言 討論題綱</b> 1.低軌衛星通訊網路服務對我國電信市場之影響 2.低軌衛星之發展趨勢與我國商機 3.低軌衛星業者之創新增值服務機會或新商業模式之探討	
12:50~13:00	總結與散會		

專家座談會當日採線上進行，包含政府機關代表、產學研專家學者與會人員共 109 位，視訊畫面如下。



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 22：「B5G 低軌衛星通訊對我國產業之機會與挑戰」研習小組共同討論會議視訊截圖

### 參、引言簡報

B5G 低軌衛星市場快速發展，國際四大低軌衛星服務業者正積極佈建其衛星系統。在低軌衛星蓬勃發展之際，我國業者若能適時切入國際太空產業鏈，對我國未來發展太空產業影響頗巨。

我國政府在《太空發展法》立法通過後，全力發展太空產業，期開創我國經濟發展之另一重要動力。我國行政院亦訂定「B5G 衛星通訊綱要計畫」，交通部郵電司配合國家政策目標，積極規劃固定衛星通訊頻率供應議題。本研究團隊觀測國際上 SpaceX、OneWeb、Amazon、Telesat 等四大低軌衛星服務業者之市場動態，藉由觀測其系統佈署進度、商業模式，以及國際落地模式與進度，以掌握國際衛星業者發展現況與趨勢。藉此向各界與會專家學者簡報目前之研究成果與觀察，並藉由研習小組專家座談會的方式，充分蒐集各界先進對於相關議題之看法與見解，以充實研究團隊提出供主管機關完善我國規劃低軌衛星業者落地政策之參考。

本座談會引言簡報題目為「國際 B5G 低軌衛星業者之商業模式，以及我國產業未來機會與挑戰」，以「低軌衛星成功的 5 大關鍵因素」、「國際四大衛星服務業者之佈建情形與商業模式」、「低軌衛星對我國電信事業之影響」、「我國太空產業發展政策」、「我國產業未來機會與挑戰」等部分作為大綱進行分享。簡報內容如下圖：



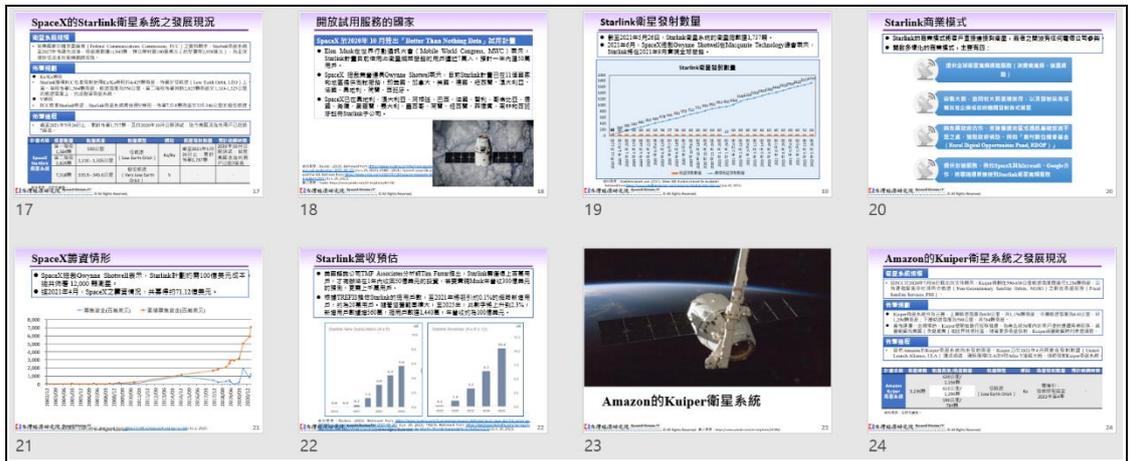
資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 23：引言簡報內容一



資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 24：引言簡報內容二



資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 25：引言簡報內容三



資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 26：引言簡報內容四

Figure 26 displays eight slides (33-40) detailing the Telesat Lightspeed satellite system. Slide 33 introduces the system. Slide 34 outlines the development status, including the timeline from 2017 to 2023. Slide 35 shows the deployment progress, listing various launch vehicles and dates. Slide 36 lists cooperation partners like ThalesAlenia, Blue Origin, and AERMA. Slide 37 describes the service status, including coverage and capacity. Slide 38 details the business model, including revenue streams and costs. Slide 39 compares Telesat's model with international service providers. Slide 40 discusses the impact on the domestic telecommunications industry.

資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 27：引言簡報內容五

Figure 27 displays eight slides (41-48) discussing the impact of low-orbit satellites on the domestic telecommunications market. Slide 41 and 42 analyze the impact in two parts, covering market size and competition. Slide 43 and 44 outline the domestic space industry development policy, including government support and market entry. Slide 45 and 46 discuss domestic industry future opportunities, such as new services and market expansion. Slide 47 and 48 address domestic industry future challenges, including technical and regulatory issues, and conclude with a topic discussion.

資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 28：引言簡報內容六

Figure 28 displays four slides (49-52) related to the impact of low-orbit satellites on the domestic telecommunications market. Slide 49 and 50 present discussion topics, including market impact and future trends. Slide 51 continues the discussion on market impact and future trends. Slide 52 concludes the report with a thank you index and a graphic.

資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 29：引言簡報內容七

## 肆、專家討論

本研習小組邀請學界代表、公協會、衛星服務營運商/代理商和關聯業者/機構之業界專家，探討低軌衛星服務之商業模式與落地政策之初步建議，討論議題如下。

	討論議題
議題 1	<b>低軌衛星通訊網路服務對我國電信市場之影響</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 與我國既有電信業者之競合關係？對我國電信業者發展 5G 網路之影響情形為何？是否造成衝擊？</li><li>● 目前 Starlink 的資費在美國之硬體終端費用為 499 美元，每月訂閱費用為 99 美元，各國資費略有不同。Starlink 提供服務之資費與網路品質，對我國電信業者造成何種影響？</li><li>● 政府如何保護國內電信消費者之權益？電信消費爭端應如何解決？資安風險如何解決？</li></ul>
議題 2	<b>低軌衛星之發展趨勢與我國商機</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 開放低軌衛星服務業者進入我國市場，我國衛星產業鏈的發展商機為何？垂直應用領域為何？</li><li>● 我國高科技產業供應鏈在衛星產業之供需現況及布局策略為何？</li><li>● 在政府之產業政策積極支持下，政府將於 2021 年至 2024 年投入 40 億元，以帶動我國 B5G 低軌通訊衛星產業。除政策引導外，是否有亟需改善之處或建議？</li><li>● 主管機關審核低軌衛星服務業者進入臺灣時，有何種要求帶動臺灣產業發展之附帶條件或其他執行義務？</li></ul>
議題 3	<b>低軌衛星業者之創新增值服務機會或新商業模式之探討</b> <ul style="list-style-type: none"><li>● 目前 SpaceX 與微軟及 Google 的雲端系統合作，Amazon 則結合自己的 AWS 雲端平臺，各自建立衛星通訊服務生態系，可預見未來衛星通訊服務競爭將更為激烈。除了雲端業者外，低軌衛星業者尚可與那些服務業者合作，以創造新的商業模式？</li><li>● 低軌衛星業者新的商業模式對未來通訊市場之影響？與既有業者合作機會為何？</li><li>● 低軌衛星服務業者未來將面臨那些機會和挑戰？除低軌衛星業者外，尚有哪些新的技術發展將影響未來通訊市場？</li></ul>

### (一) 與會來賓發言紀錄

#### 1. 國立臺北大學

(1) 依 B5G 通信特性面向，低軌衛星現階段可作為國內互補性服務，短中期應不至於對我國消費面產生很大的衝擊。

依 B5G 通信特性面向，低軌衛星技術特性可提供相當好的服務，在歐美可達跟固網一樣速度，約 200MB，但重點在於成本太高。短期扮演互補性服務，像在離島、船舶、航空、山林等提供服務。目前，衛星產業具高度規模經濟，故發展集中在大型國家，例如 Starlink 發展較快速。短期是互補性效果，惟在台灣較不具優勢，因台灣涵蓋率高、資費相對便宜，估計在台灣短期還是提供類似 Inmarsat、Thuraya 等衛星通訊服務。若未來成本低到一定程度對國內電信產業就可能產生衝擊，惟低軌衛星仍有 device 大小、體積、裝置攜帶不便、用電等缺點，短中期應不至於對消費面產生很大的衝擊。

**(2) 建議讓低軌衛星業者落地化，以現行《電信管理法》進行監管，並維護我國電信市場公平競爭。**

對國內監理而言建議朝向落地化，例如 Inmarsat、Thuraya 由中華電信代理，有取得執照，關於資安、消費者爭議等問題，可依《電信管理法》第 15 條資通安全維護計畫與第 20 條消費爭議處理事宜，落地化的監理模式可比照目前方式處理，達到主管機關規範。重點在於如何落地化，並與國內既有電信業者公平競爭問題。

**(3) 我國資通訊產業具強大優勢，例如製造端接收設備部分，未來 B5G 通訊服務普及化，則有一定的市場。**

就產業發展面向，依 LEO 技術特性，必須要發射很多顆衛星才可提供全時間高速服務，對台灣不可行，勢必要跟國外衛星業者合作。

台灣資通產業具有強大優勢，例如製造端接收設備部分，未來 B5G 通訊服務普及化，則有一定的市場。應用面與技術有關，例如互補性，一旦落地可以提供比現在離島通信更好服務。

對台灣電信產業而言，未來有可能會面臨競爭、合作互補的情形。就 Starlink 資費與服務而言，在台灣不具競爭力與吸引力，若在離島、偏遠山區部落等則可考慮採用衛星通訊方式改善通訊品質。Starlink 目前尚在測試，好奇用戶數達一定數量，通訊品質是否可維持一定程

度，長期有待觀察。整體而言，整個產業發展相對樂觀看好。

## 2. 國家太空中心/太空產業發展協會

- (1) 建議政府在不同營運模式下，盡量給國內廠商在政策、金融、技術等不同面向支持，協助國內通訊廠商跟國際四大業者合作，獲取更大商機。

2019年版的第三期「太空科技長程發展計畫」，主要發展先導型高解析度光學遙測衛星6枚、超高解析智能遙測衛星2枚，以及合成孔徑雷達衛星2枚，共計10枚遙測衛星，可見三期計畫以遙測衛星為主。《太空發展法》已於2021年5月31日三讀通過，2021年政府投入B5G通訊衛星計畫，隨著第三期計畫修訂會納入其中。

B5G通訊衛星計畫架構不是僅發展低軌通訊衛星，亦包含地面的部分。各部會分工部分，地面部分產業推動由經濟部工業局負責推動，太空部分由科技部與太空中心負責。目前規劃發展兩顆低軌通訊衛星，政府並非為證明我國有佈建低軌衛星能力，是希望有更多低軌通訊衛星涵蓋我國。

地面部分，在經濟部工業局推動下，希望能與國際低軌衛星四大業者合作，此四大業者有各自不同的營運模式，建議政府在不同營運模式下，盡量給國內廠商在政策、金融、技術等不同面向，協助國內通訊廠商跟四大業者合作。

實際執行面，太空中心與工研院正進行合作，協助國內廠商能跟國際低軌衛星四大業者接軌，以獲取更大商機。

## 3. 台灣資通產業標準協會

- (1) 引進國際衛星服務業者提供台灣通訊涵蓋，除需考量經濟效益外，亦需考慮資安問題。

過去衛星產業發展屬於特定的小眾服務，故消費市場發展有限，惟衛星業者背後多有各國政府支持。地面網路無法涵蓋偏遠地區上網

服務，電信業者認為該地區不符合經濟效益。

近年，低軌衛星太空組網，提供偏遠地區全時涵蓋服務。國際四大業者係以提供衛星寬頻服務，提供偏遠地區人們上網服務。但 LEO 業者在太空組網，組網成本非常高，高成本網路佈建下提供需求量不是那麼大的偏遠地區服務，整個商業模式就有問題。過去 LEO 衛星業者面臨的困境，投資提供網路頻寬給客戶，未來商業模式是否持續穩定是最主要問題。未來業者投入衛星網路寬頻服務外，是否可開發別的創新應用服務則是關鍵，否則倒閉都不意外。

台灣也有偏遠地區、高山地區，人口稀疏，我國政府這方面做得很好，電信業者補貼佈建通訊基礎設施，政府補貼提供小村落服務。但未來是否利用太空網路涵蓋，即便太空網路涵蓋率較好，但成本效益要考量。

太空組網網路，技術含量高，我國業者沒有能力去佈建，不僅佈建成本高，也沒有能力去提供國際性的涵蓋服務。因此，引進國際衛星服務業者對台灣做涵蓋，是一個可行的方向。但未來骨幹網路掌握在國際業者手上，會有資安、個資隱私問題。未來引進低軌衛星服務，除了需考量營運面是否符合經濟效益外，亦需考慮資安問題。

## **(2) 台灣廠商具降低成本優勢，可以在地面站、終端設備、或空中元件等區塊扮演重要角色。**

產業面方面，衛星發射、回收、衛星組網等，這些技術皆是台灣無法掌握的，而地面站、終端設備、元件才是台灣較能掌握的領域。衛星在天空上如何做區域涵蓋，找到終端設備，與終端設備結合提供通訊，在 5G mmWave 也有類似技術，所以技術突破是 LEO 通訊重要一環。與地面通訊不同，手機離基站頂多一兩公里，LEO 的終端離衛星距離至少 500、1,000 公里，故發射功率的 Power management 是非常重要的。台灣低成本的技术突破，在產業面至少可以在地面站、終端設備、或空中元件等區塊扮演重要角色。

低軌衛星系統對人類的社會福祉不大，但人類需付出很大的代價，因為低軌衛星壽命約 5-7 年，未來將產生大量的太空垃圾，對人類發展造成的成本相當高，值得省思。

#### 4. 台灣電信產業發展協會

##### (1) 低軌衛星業者掠奪全球資通訊服務之大數據主權，未來國防、資安、數據主權、落地監管等趨勢尤須注意。

近年的通訊科技發展跨國際服務不再解決通訊問題，皆為掠奪資料或數據。觀察 LEO 有幾大特性：

- 訴求跨國性的服務，則涉及資安議題；
- 政府龐大資金投入，透過商業模式運作。為何各國政府要窮盡人民的納稅錢去做全球資通訊技術的發展，因為有國防需求。
- 國際大型衛星服務公司在想盡辦法掠奪全球資通訊服務之大數據主權。資通訊是關鍵基礎設施，應如何監管、監察，落地是一個可行的辦法。但低軌衛星要落地，至少要關注外資比例、頻譜配置是否能做到，落地的衛星業者是否能滿足通訊監察？網路設置計畫能否符合《電信管理法》資安防護計畫，也是重大的監理成本。

##### (2) 建議政府參與低軌衛星業者或相關聯盟，以保有在低軌衛星議題之國際發言權或主導權，建立資安、國防、數據、安全的盟友。

若國際衛星業者不落地會如何，政府應思考如何規管。過去台灣有慘痛的 OTT 經驗，所有數據都由 Google、Facebook、Line 掌握，無法讓這些國際業者落地，並將數據留在台灣。各國政府關注 LEO 對國防、資安、通訊主權等議題，台灣通訊人口涵蓋率逾 99%，偏鄉、山區都有網路通訊，去年 NCC 更要求電信業者蓋山屋，以增加涵蓋率。

低軌衛星服務對於台灣市場是否存在契機？思考重點不再於是否有迫切需求城鄉差距、數位人權等，而是在《太空發展法》底下，應思考以國家之力捍衛台灣數據主權的保衛戰。

值得注意的是，OneWeb 商業模式為開放架構的模式，與各國政府和企業進行合作，角色類似 Backhaul，提供其衛星補強通訊基礎設施不足之處，符合各國主管機關之通訊監察需求，並將數據留在當地。建議政府參與低軌衛星業者或相關聯盟，以保有在低軌衛星議題之國際發言權或主導權，建立資安、國防、數據、安全的盟友。

### **(3) 我國電信業者面臨資訊流出太快，不具有數據掌控能力，將對國家競爭力形成隱憂。**

對電信市場的影響，在 4G 之後台灣電信市場的問題在於資訊流出太快，台灣電信業者對用戶資訊掌控能力越來越弱，受到諸如 OTT 或低軌衛星的影響，擔心的不是競業多寡，而是電信業者不具有數據掌控能力，不僅是市場的流失，更是國家競爭力的流失。

## **5. 國立臺北大學**

### **(1) 國際標準組織 3GPP 正推動行動通訊與衛星通訊標準進行整合，俾利在通訊系統、地面設備等統一標準，以做大市場、降低成本**

過去地面網路與衛星通訊各自發展，互不相干。國際標準組織 3GPP 衛星通訊新發展，希望將衛星通訊整合進 5G 通訊的標準，把兩套系統進行整合，以做大市場、降低成本。

3GPP 扮演一個開放性的聯盟角色，目前國際四大業者中，SpaceX、Amazon、OneWeb 等 3 家業者之技術揭露資訊鮮少，反觀 Telesat 在 3GPP 討論上，佔有一席之地，有較多的布局。3GPP 扮演綜合許多小衛星公司，組成聯盟（開放組織架構），希望做成統一合格的標準，相較之下傳統衛星公司，我們對他的理解，相關細節不太

知道，若不公布無法得知。

3GPP 出版的衛星通訊的標準，外部會員可以看最終結果，內部會員可持續追蹤發展，對 3GPP 的掌握度相對高很多。若開放聯盟可以完成的話，地面通訊為優先，有目標把傳統地面 4G LTE、5G NR 等與衛星通訊進行很好的結合，兩者自動切換，讓地面電信業者在用戶數少的偏遠山區，降低其佈建成本，透過這種方式涵蓋偏遠地區。

太空垃圾的問題與高成本，藉由 3GPP 發布統一通訊標準，則不同的衛星業者擁有各自不同數量的衛星，因為是同一個標準，可透過共用基礎設施，降低佈建壓力。地面設備的部分，若有統一標準、統一規格也可降低成本，不用一直更換設備，大量的量產也可降低成本。

**(2) 衛星通訊潛在市場龐大，電信業者各自發展新的功能，就需更新網路與設備，建議國內廠商關注其發展。**

現有的手機、IOT 設備若可透過衛星通訊，則衛星通訊的潛在市場就是 50 億支手機，未來可能的用戶。電信業者各自發展新的功能，就需更新網路與設備。若依 3GPP 標準下，增加新的功能，會考慮相容性的問題。

在 Release 17 上，5G 的三大特性，mMTC 在物聯網或覆蓋不到地區，透過衛星通信補足；eMBB 提供幾個 Mbit/s 在無法覆蓋的地區，透過衛星通信獲得最低程度的通訊服務；URLLC 則不在此版本衛星通訊的目標場景。

**(3) 衛星通訊未來在緊急危難時，將扮演備援通訊系統之重要角色，專用頻段特殊狀況應用可有其他的規劃，俾利頻譜資源有效應用。**

當發生重大災難、火山爆發、森林野火發生時，衛星通信扮演重要角色，例如災害監控、災後網路恢復。過去傳統作法，要設置備用頻譜、頻寬，作為緊急危難通訊之用。現在電信業者，透過 5G 或衛

星通訊可保障達到緊急危難通訊之用，則對專用頻段特殊狀況應用可能有其他的規劃。

衛星通訊應用，以衛星通信四大業者，傳統電信業者對衛星業者進入 3GPP 訂定標準的防備心很重。同時 3GPP 也考慮設備成本如何降低、不要製造大量的太空垃圾，仍在努力。觀察未來兩方如何合作，透過附加費用的商業模式，創造雙贏機會。

## 6. 台北護理健康大學

(1) 建議政府與業者各自需與幕僚團隊深入討論對此事的立場與原則，我國的【行動衛星通訊業務】究竟是要採用【專案審議處理】，或【行動衛星通訊業務】併入【5G 行動寬頻業務】通案處理方式，先凝聚共識。

考量 3GPP R18 與 WRC 已經打算整合衛星網路與地面 5G 網路時，我國的【行動衛星通訊業務】究竟是要(1)採用【專案審議處理】，還是(2)【行動衛星通訊業務】併入【5G 行動寬頻業務】通案處理？政府與業者目前卡在二選一的糾結，而不容易處理細部的技術問題。這一個糾結，細部說明一下：

- 第一種【行動衛星通訊業務是專案審議處理】：也就是目前的狀況，【衛星行動通訊】與【行動寬頻業務】獨立處理，國外低軌衛星業者進來落地是【專案審議核准】。
  - i. 專案審議核准的合作對象，如果沒有國跟國之間的戰略合作關係，他國衛星業者是不太容易進來的。
  - ii. 通過專案審議核准的低軌衛星業者，應是政府高層考量我國跟特定國家戰略合作關係。
  - iii. 在這個戰略合作關係前提下，行動衛星通訊落地後，由政府主導推動後續的工作，特定國家的代表與國外低軌衛星專家應會受邀進駐到政府政策決策團隊的顧問。

iv.此時國內業者與國外業者的爭議溝通方式將不是目前大家習慣的國內行政法的協調框架，許多技術細節的爭議也因此而產生，這也是目前一類電信業者與政府之間出現有一些認知不同的原因。

- 第二種原則【行動衛星通訊】併入【行動寬頻業務】通案處理。

- i.亦即在頻率供應計畫，或是相關政策文件上面說明【衛星行動通訊】跟【行動寬頻業務】會逐漸整合，這顯示我國對此是具有資訊主權，業者講求是單純的商業關係，在商言商即可。

- ii.若採取通案處理，政府相關部門自然會參考新加坡/香港模式，聯合國內業者集體對衛星業者談判，而非政府與衛星業者一對一談判，也不是電信業者跟衛星業者一對一談判。

在此並不是要去爭辯【衛星行動通訊】跟【行動寬頻業務】兩者該不該使用相同的監理法規，而是建議業者與政府先在正式會議記錄或政策文件中對此事留下共識，後續才能根據這個共識來處理細部技術問題。

## (2) 凝聚各界共識後，再依其結果進行後續技術爭議問題討論解決方式。

若沒有解決這個二選一的糾結，將使政府與業者在一些細部的技術問題出現一堆爭議，例如：

- 衛星主要應用服務的地點在不經濟地區，如果政府開放服務落地後，未來這些在不經濟地區提供網路服務，政府應不應該取消原本給電信業者的補助或頻率使用費折抵。
- 二是未來車載或熱氣球、無人機中繼通訊技術開始成熟，低軌衛星若開始使用地面或低空的載具當作行動基站，提供行動寬頻業務，這時候原有的電信業者的共識是甚麼？該建議政府該

如何處置？

更深遠的影響是，若不處理這個糾結，後續有可能將會對行動寬頻業務（也就是 5G）的第一類電信業者造成一個核心的衝擊，即是低軌衛星通訊將會對國內電信業者分成兩類：

- 第一類是同時擁有【地面波】與【國外衛星業者合作契約】的主動整合者，會在其他業者還在糾結衛星業者能不能落地或公不公平的戰略空窗，積極配合政府基於國際戰略考量，整合國外低軌衛星大房東，讓自己變成二房東，向其他電信業者尋租。
- 第二類是只有【地面波】的其他電信業者變成【追隨者】，還沒搞清楚狀況的時候，或是資金與人才無法及時到位，拱手讓出與低軌衛星大房東合作的機會，導致會從一類電信業者在實質上降級成二類電信業者，向二房東租借低軌衛星行動網路。

建議政府與業者各自需要與各自的幕僚團隊深入討論對此事的立場與原則，我國的【行動衛星通訊業務】究竟是要(1)採用【專案審議處理】，還是(2)【行動衛星通訊業務】併入【5G 行動寬頻業務】通案處理，這個二選一的糾結，然後再召開單一議題的會議來確認彼此的立場與原則，留下紀錄後，把政策調整到最大公約數，後續才能來處理比較細節與技術層面的問題。

### **(3) 建議政府在產業發展上，擘劃商業軸線與技術軸線二維的發展藍圖，並留意國際產業鏈之變化情形。**

低軌衛星對我國產業的影響，參考過去 4G 經驗，考量商業軸線與技術軸線二維的發展藍圖，兩個軸線間必須相互為用、相輔相成，才能永續發展。

在美中科技板塊移動，人才鏈、產業鏈搶奪日益劇烈，未來美日韓台板塊的錯動，對跨國的 ICT、電信產業整合會愈來愈頻繁，將成

為新常態，政府與電信業者必須要有共識。

## 7. 稜研科技股份有限公司

- (1) 觀察低軌衛星現階段以軍事國防為重要考量，未來朝向商用民生領域，尚待一段時日才會成熟。**

稜研科技著重於 5G 毫米波 (mmWave) 技術，前年切入 B5G 低軌衛星領域，分享在 ICT 產業的觀察。

低軌衛星是燒錢的產業，尤其是發射衛星的部分。衛星像是另一場太空競賽，以軍事、國防為重要考量，資安尤其是未來重要的議題，若掌握資安、通訊資源後，對國家安全是有很大的影響。觀察低軌衛星未來朝向商用民生領域，尚待一段時日才會成熟。

- (2) 建議台灣作為場域，在前期可做應用實驗，類似低軌衛星沙盒的概念。並與大東亞範圍與其他國家合作組成聯盟，共同發展衛星服務。**

台灣需要衛星嗎？衛星通訊對台灣的偏鄉、山區是有幫助的，但非通信主流，因台灣行動通信的涵蓋範圍廣。台灣應思考在太空產業鏈中可扮演什麼角色？台灣 ICT 產業累積幾十年的能量，尤其現在國際社會對中國大陸供應鏈存有疑慮，此為台灣產業的重要機會。

台灣可以當作一個很好的場域，在前期可做應用實驗，類似低軌衛星沙盒的概念。建議與大東亞範圍與其他國家合作組成聯盟，發展衛星業務，是應用端可思考的發展方向。

- (3) 建議由政府籌組國家隊，整合公私部門的資源與能量，發展臺灣為低軌衛星之生產基地。**

產業鏈部分，台灣廠商參加 Starlink 供應鏈，但仍扮演代工為主，不論 PCB 或其他零組件，組裝與測試仍運回美國做，未來希望能夠整套流程從製造、組裝、測試與出貨留在臺灣完成。

廠商在做行動通信或衛星通信的系統，最難的部分在於規格，要

在產業鏈中掌握一定的話語權，若能在前期進入規格的討論，例如進入 3GPP 制訂規格。現階段臺灣要掌握規格蠻困難，未來應思考如何從代工出發，逐步提升技術與重要性。

mmWave 在 5G 或衛星的應用在未來越來越重要，mmWave 技術以前用在軍用、國防較多，但進入商用數量級多了好幾個 order，包括在生產的部分。我國有很好的製造能力，但在整測的能量還不足。例如，衛星天線在生產線上如何驗證表示其效能是好的？測試標準是什麼？若能從製造延伸到整測，這些部分都能掌握的話，就可在太空產業鏈占有重要角色。

例如，SpaceX 的 Dish 成本是 2,000 美元，但售價僅 499 美元，SpaceX 也在思考如何降低成本，希望可降至 100-200 美元。但 mmWave 的射頻 IC 成本、整測成本高，若能在製造、整測，甚至是測試標準有所掌握，則臺灣太空產業市場是有機會。建議若能以政府力量組國家隊，整合公私部門的資源與能量，讓台灣企業往外走，是有機會的。

## **8. 陽翼先進科技有限公司**

### **(1) 台灣廠商研發零組件或通訊元件，需取得飛行驗證履歷，成為太空規格。**

太空系統驗證、元件驗證很重要，若台灣廠商研發零組件或通訊元件，希望在真實的太空環境進行測試，取得飛行驗證履歷。有飛行驗證履歷，才能把產品賣到國外、應用於太空產業。把這些原件直接發射到太空，進行半年或一年驗證，以取得證明，成為太空規格，就可被採用。

### **(2) 建議政府建立與國際通訊協定組織合作模式，以解決國際政治瓶頸問題。**

執行飛鼠號立方衛星面臨的挑戰，衛星通訊協調問題將重複發

生，且用很多力量去與通訊協定組織，例如 ITU 與國際業餘無線電聯盟 (IARU) 進行協調。兩者皆為聯合國附隨組織，因我國不是聯合國成員國，面臨向亞洲 ITU 與 IARU 的審查委員溝通，取得證書，衛星發射商在發射之前需要得到的重要文件。另外，若在美國發射，則需美國聯邦通信委員會 (FCC)、美國聯邦航空總署 (FAA) 審查上述證書。這些證書可以證明衛星不會相互干擾，需透過國際組織協調。若商用衛星應向 ITU 申請，學術用途則走 IARU 管道申請。亞洲區審查委員大多是中國人，在申請上較為不利。

政府可否透過管道建立好的合作模式，克服國際政治門檻問題，此變數並非廠商自己可控制的變數。

## 9. 台灣大哥大

### (1) 建議低軌衛星落地與所有電信業者合作，避免與特定業者合作，以維公平競爭原則。

從頻譜來看，頻譜是稀有資源，具公益性質。低軌衛星落地需求，未來使用 5G 業者公平合理的做法，與電信業者合作，避免與特定業者合作，變成獨占的情況，則不公平。

LEO 在偏鄉、山區、離島與行動通訊有互補效果，臺灣電信業者有電信普及服務，政府提供產業補助、獎勵措施，若將來低軌衛星進來，對偏遠地區、離島地區，要考慮用戶權益保障。

### (2) 提供相同的電信服務，應受相同的監理機制與維運管理要求。

進入維運階段，低軌衛星提供的服務與行動通訊業者相同，故其落地監理機制也要有相同的監理機制與維運管理要求。

### (3) 兩者在 28GHz 頻段相鄰，為避免造成干擾，建議在地面站設置需要有一定距離的限制。

對消費者影響，不僅要保護消費者，尤其是目前擬釋出給低軌衛星的頻段，與目前釋出給行動通訊業者的 28GHz 頻段是相鄰的，是

否造成干擾，如何避免，建議在地面站設置需要有一定距離的限制，避免影響既有的 5G 消費者權益。

## 10. 遠傳電信

### (1) 低軌衛星業者在台灣發展侷限，對台灣業者仍面臨競爭，未來應有合作機會，惟希望所有業者皆有公平機會與之合作。

低軌衛星業者進入台灣市場是競爭還是合作，首先臺灣的市場已經很競爭、飽和。究竟低軌衛星業者的市場在哪，如果局部在郊區或山林，商業模式較為侷限。但低軌衛星是全球的衛星系統，分攤給全球使用者，基於成本降低，還是有競爭力存在，不容忽視。

商業模式的部分，進到台灣的代理模式，像特斯拉自己的直銷其他商業合作、充電等，台灣消費者在這端有一些其他的合作，可能會有些商機。

但若進到台灣後，希望能跟台灣電信業者有合作機會，希望不會是與單一業者代理或單一業者合作，希望所有業者都可洽談或由政府出面洽談。

### (2) 相同服務應受到相同監管要求，並關注資安、資料保護、消費者保護議題。

消費權益與管制方面，建議相同服務相同管制，雖然不是說要做到完整的通訊監察，但為避免跨國犯罪或透過此管道進來，認為相關監理機制還是要完備，資安、資料保護也是重要議題。

從消費權益考量，若不落地狀態，日後有消費者爭議或糾紛，訊號品質不良、消費品質的改善需要留意，因此希望還是能落地，在台灣成立公司受相關法規監管，有益於日後消費權益保護。

台灣過去曾發生詐騙事件，透過這種技術真的不好抓，過去協助警政單位處理詐騙事件，是透過一套既有機制與 AI 系統來處理。但未來透過衛星通訊進行詐騙，情況會變得很複雜，故低軌衛星業者要

作電信相關的服務，一定必須符合我國法規與技術監理。

## 11. 台灣之星

### (1) 電信業者面臨干擾問題，建議政府建立國際合作機制解決干擾問題。

台灣地面行動通訊與固網的佈建已非常發達，對衛星寬頻的需求沒有那麼高，對這些國際衛星業者臺灣的吸引力不高，且我國通信的人口涵蓋率很高。

雖然是國家的核心發展策略，政府要投入 40 億元發展低軌衛星的發展，但主要還是在製造業產業鏈參與的方面，發射我國的低軌衛星。

太空計畫要發展低軌衛星提供選擇，而涵蓋臺灣的低軌衛星系統會非常多，選擇就多，但干擾也會非常嚴重，因為我國不是聯合國成員國、ITU 成員，干擾的溝通上台灣還是需要費盡心力。對電信業者來說，面臨干擾需要政府建立國際合作機制解決干擾問題，不論這些低軌衛星業者落地與否，只要衛星通過即無法避免。

### (2) 提供相同服務，落地應適用同一套管制體系。

落地管制部分，《電信管理法》通過一年多，沒有區分業務，低軌衛星服務其實已符合《電信管理法》所定義利用公眾電信網路提供公眾通信服務的電信事業，且與行動通信業者提供相同服務，落地應適用同一套管制體系，包括頻率資源分配、營運管理、資安維護、通信監察、消費者保護等很完整的規範。

低軌衛星准入後是不可逆的，建議政府關注與思考，地面網路系統業者所會面臨的問題，包含干擾與落地管制。

## 12. 中華電信

### (1) 低軌衛星對國內業者競合皆有，未來低軌衛星將提供之加值服務猶未可知，造成衝擊是難以避免。

低軌衛星業者為國際大型公司，其商業模式應已有深入考量，否則投資公司不會參與。例如 SpaceX 的 Starlink 未來可能結合 Tesla 汽車，技術上長遠應會朝正面發展且是集團的連結。

台灣的電信架構非常完整，但全球還是有很多地方電信基礎建設不太完整。例如 OneWeb 破產，印度 Bharti 集團是收購者之一，因為印度的電信基礎設施不是很好。

低軌衛星對電信業者的競合關係，若主管機關同意落地後，一定是有競爭關係，但也許未來有合作機會。目前對行動通信業者之影響，台灣 5G 目前還是聚焦在手機，衛星通訊仍以航空、船舶為主，未來可提供何種增值服務猶未可知，造成衝擊是難以避免。

就資費方面，低軌衛星佈建有其成本存在，臺灣在各大電信公司努力下，台灣資費 CP 值高，且速率也遠超於目前衛星通信。

**(2) 主管機關應考量保護電信消費者權益，對衛星業者進行相同監管要求。**

主管機關需考量如何保護電信消費者權益，應對衛星業者要有基本的要求，如障礙、客訴、爭端、資安等問題要有相關措施。

**(3) 衛星業者未來延伸增值應用服務，台灣產業可朝此方向研析，找出產業可發展的路徑。**

未來衛星業者進入我國市場，個人立場樂見其成，台灣代工產業極具優勢，在無線設備做得很好，若低軌衛星發展越蓬勃，對我國產業有助於正面發展，政府也正投入資源扶植在終端或地面設備。

低軌衛星發展目前只是剛開始，未來應該會延伸增值應用服務。衛星業者採用 Inter Satellite Link (ISL)，可讓 Latency 降到最低，有助於未來推出新的增值服務，此為一個趨勢，台灣產業可朝此方向研析，找出產業可發展的路徑。

### 13. 亞太電信

**(1) 我國主管機關應考量整體電信監理配套措施，例如頻率供應、政策監理等。**

低軌衛星議題牽涉國家政策規劃，目前主要偏重於衛星相關設備的製造、代工領域。對電信產業而言，與衛星服務是屬於互補性的服務，如海事、航運、偏鄉等。後續發展可觀察，例如傳輸速率。使用頻段為 28GHz，將來在頻率特性發揮、技術演進等仍需持續觀察。對電信業者的競爭影響，可能看低軌衛星網路結構、用戶使用終端與可提供服務面向等進行綜合考量。國內主管機關在電信監理的整體配套，例如頻率供應、政策監理等都是需要考量的部分。

**(2) 若低軌衛星扮演網路涵蓋補充角色，建議主管機關應有對普及服務之配套措施。**

低軌衛星業者對國內電信業者而言，現階段實際衝擊不大，未來發展確實會影響國內電信業者的競爭。若低軌衛星著重於網路涵蓋補充的角色，國內是否有普及服務的配套，國內地面網路基礎設施佈建完整，是否有實際需求仍要觀察。

#### **14. 美商 Aercomm Inc.**

**(1) 國際低軌衛星業者之近期趨勢與發展。**

Telesat 尚未發射衛星的原因，是因為要達成 3GPP 的要求。最開放的業者不是 OneWeb 而是 Telesat，在 3GPP 很努力發言的業者，積極結合 Nokia 和 Ericsson，進行共識整合，Telesat 在 Open Protocol 目前走得最深最快，衛星發射計畫最晚，但 Capacity 是第 2 大業者。

OneWeb 破產原因不是把錢燒完，而是與經營者理念不合有關。英國政府就國防考量，出手救 OneWeb，過去 Iridium 就是美國國防部救回來，且為最大客戶。因此，不僅 LEO 或 GEO 衛星最大客戶就是各國軍方。

**(2) 美國、ITU 針對太空垃圾皆有嚴格規範，以避免太空垃圾之疑**

慮。

美國、ITU 針對太空垃圾皆有嚴格規範，是發執照條件之一。FCC 要求低軌衛星全部零件都要可回收，因此低軌衛星將預留 8% 燃料，在退役時推進到大氣層燒毀，故不會產生更多的太空垃圾。傳統 GEO 要從 36,000 公里推回地球燒毀很困難，但低軌衛星在 300-800 公里有微重力，沒人推也會掉進大氣層燒掉。

**(3) 未來 28GHz 干擾問題嚴重，建議政府將共頻議題納入討論，以取得共識。**

談到電信主權，基本上衛星經過他國上空，訊號是不會停，還是會繼續運行。以美國經驗，28GHz 頻段會受干擾且很嚴重，地面手機幾乎收不到訊號。當太空有 1,000 多顆衛星，T-mobile 即受到嚴重干擾，未來甚至達 3、4 萬顆，對 28GHz 頻段干擾可想而知。在 ITU 與 FCC 研討會研議，未來各家業者將以共頻方式進行頻率協調。美國 SpaceX 與其他業者於去年達成共頻協議，才可以在北美進行 Beta 測試。

國際上如美國、德國、中國、澳洲、歐盟等，都把共頻議題納入討論，惟台灣政府並未討論共頻議題，建議將共頻議題納入討論。

**(4) 建議政府讓低軌衛星業者落地，才能有效監管衛星業者。**

分享其他國家政府的態度，如日本、韓國、越南、馬來西亞，皆爭取低軌衛星業者合法落地。建議政府讓低軌衛星業者合法落地，政府才有權可以監管，行使數據主權。日本總務省的態度是先讓所有衛星業者落地，才能監管業者，韓國政府亦同。

Aerkomm 公司沒有要當既有電信業者的競爭對手，目標是把通訊監察系統建好，支持衛星業者應符合電信法規才能營運。台灣電信服務達 99.9999% 人口涵蓋率，Aerkomm 可服務 0.0001%。未來希望任何電信業者都能透過我們介接國外，用戶 Roaming 到海外時，提供

衛星通訊服務。

## 伍、與會專家名單

序號	姓名	服務單位	職稱
1	郭文忠	台北大學	教授
2	陳彥宏	台北護理健康大學	教授
3	謝欣霖	台北大學	教授
4	周勝鄰	台灣資通產業標準協會	秘書長
5	劉莉秋	台灣電信產業發展協會	副秘書長
6	黃楓台	國家太空中心/太空產業發展協會	執行秘書
7	張懷謙	陽翼先進科技有限公司	執行長
8	張書維	稜研科技股份有限公司	總經理
9	詹勛豪	NCC	技正
10	謝廷昇	NCC 綜合規劃處	技士
11	張維儒	中華電信總公司	科長
12	張世傑	中華電信總公司	高級工程師
13	黃賢杰	中華電信國際電信分公司規設處	主任級工程師
14	吳晉榮	中華電信行動通信分公司	工程師
15	陳志明	中華電信國際分公司	副處長
16	洪國得	中華電信國際分公司	工程師
17	黃冠智	中華電信國際分公司	工程師
18	陳雨含	中華電信	工程師
19	吳宏龍	中華電信	工程師
20	許兆元	中華電信	工程師
21	黃新嘜	中華電信	專員
22	柯秉昌	中華電信	工程師
23	劉宣宏	中華電信	專員
24	巫宗政	中華電信	高級工程師
25	許文慶	中華電信	工程師
26	張益彰	中華電信	高級工程師
27	卓立	中華電信	專員
28	張弘林	中華電信	工程師
29	謝孟修	中華電信	工程師
30	鄧忠清	中華電信	科長
31	鄭泐閱	中華電信	工程師
32	李鎮宇	中華電信	專員
33	鐘鈞耀	中華電信	專員
34	張漢良	中華電信	高級工程師
35	陳祺鑫	中華電信	專員

36	洪碩言	中華電信	專員
37	羅鈞文	中華電信	工程師
38	鄧志剛	中華電信	高級工程師
39	潘海龍	中華電信行動通信分公司	工程師
40	鄭宗鈺	中華電信學院	高級培訓師
41	陳人傑	中華電信總公司(法務處)	主任
42	劉家宏	中華電信研究院	博士
43	柯念祖	台灣之星電信	特別助理
44	王俊亦	台灣之星電信	處長
45	陳心元	台灣之星電信	副理
46	陳世鴻	台灣之星電信	副理
47	潘科諺	台灣之星電信	主任
48	陳萍玲	遠傳電信策略規劃暨品牌管理處	副總經理
49	謝雅雯	遠傳電信策略規劃暨品牌管理處	經理
50	黃文	遠傳電信策略規劃暨品牌管理處	資深專員
51	張文津	遠傳電信企業暨國際事業群	協理
52	黃儀	遠傳電信企業暨國際事業群	協理
53	黃韻潔	遠傳電信企業暨國際事業群	副理
54	蔣魯治	遠傳電信企業暨國際事業群	專案副理
55	楊東閔	遠傳電信網路暨技術群	技術經理
56	林國豐	遠傳電信網路暨技術群	技術副理
57	劉運濤	遠傳電信網路暨技術群	技術副理
58	張超然	遠傳電信匯流法規暨公共事務處	資深協理
59	黃漢臣	遠傳電信匯流法規暨公共事務處	經理
60	黃志雯	遠傳電信匯流法規暨公共事務處	副理
61	李南玫	台灣大哥大	副總經理
62	吳中志	台灣大哥大	處長
63	彭振坤	台灣大哥大	處長
64	吳美霖	台灣大哥大	副處長
65	蔡宏利	台灣大哥大	經理
66	林昭成	台灣大哥大	經理
67	曾志強	台灣大哥大	副理
68	歐桂戎	台灣大哥大	主任管理師
69	楊雅婷	台灣大哥大	高級管理師
70	何明軒	台灣大哥大	資深管理師
71	陳興中	亞太電信	經理
72	何伯陽	亞太電信	經理
73	李明峰	亞太電信	副理
74	陳文典	亞太電信	副理

75	郭翔霖	亞太電信	副理
76	梁庭榕博士	工研院資通所	技術組長
77	曾銘健博士	工研院資通所	技術副組長
78	林禹珍小姐	工研院資通所	
79	楊欣倫	工研院產業科技國際策略發展所	研究員
80	Jason Liu	Nokia Solutions & Networks Taiwan	總經理
81	Kevin Cheng	Nokia Solutions & Networks Taiwan	總監
82	Shirley Hsieh	Nokia Solutions & Networks Taiwan	協理
83	顧馨文	科會辦	研究員
84	張起維	國立中央大學	教授
85	卓世揚	星路科技	董事長
86	王興華	星路科技	資深副總
87	李冠璋	星路科技	緬甸代表
88	陳韻仁	星路科技	專案經理
89	謝仁豪	星路科技	業務代表
90	林辰陽	星路科技	專案經理
91	徐志明	台灣愛爾康	董事長
92	Daniel	Aerkomm Inc.	顧問
93	Jeffrey	Aerkomm Inc.	技術長
94	Wayne	Aerkomm Inc.	PM
95	張永昌	台灣愛爾康	特助
96	王雅萱	隴華電子	總經理
97	沈安民	隴華電子	營運長
98	楊明祥	隴華電子	招投標部顧問
99	林文漢	隴華電子	衛星營運部 經理
100	張銘祥	隴華電子	通訊研發部 經理
101	梁蜀昀	工研院	管理師
102	鄭鈞	台灣雲端物聯網產業協會	專案經理
103	高鈺婷	稜研科技股份有限公司	BD
104	何星瑩	稜研科技股份有限公司	PR
105	王智勇	亞洲衛星電視股份有限公司	協理
106	呂珮如	ITRI 產科國際所	分析師
107	梁尹綺	太空產業發展協會	秘書
108	黃騰宇	台揚科技股份有限公司	經理
109	常四偉	創宇航太股份有限公司	執行長

## 附件四、「我國 B5G 衛星通訊頻譜申請可行性建議」研習小組共同討論會議

### 壹、背景與目的

本次座談會已於 6 月辦理之第一場專家座談會，蒐集專家學者與業界先進就我國 B5G 衛星通訊頻譜申請可行性之看法與建議，此次將依循上述建議，更進一步分析國際案例與政策規範，並於 8 月 31 日（二）線上舉辦「B5G 低軌衛星研習小組 第二場專家座談會」，邀請我國通訊、衛星產業相關產、官、學及研究機構各方專家學者出席討論，討論如何因應國際趨勢研擬我國可行方案。

研討會主軸由研究團隊向與會之各界專家學者簡報研析我國 B5G 衛星通訊頻譜申請可行方案之初步成果，並藉由研習小組專家座談會，蒐集各專家先進之看法，以充實研究團隊提出供主管機關完善我國衛星頻譜申請與協調機制相關建議之參據。

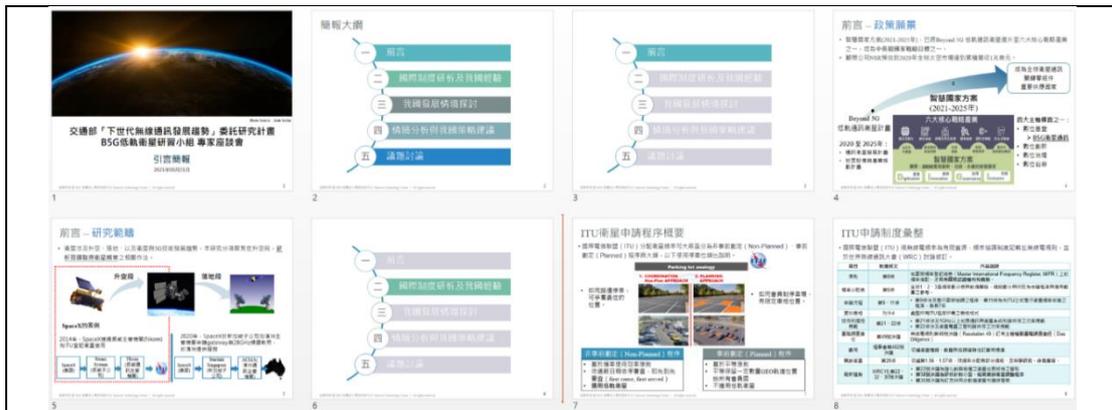
### 貳、會議資訊

1. 時間：2021 年 8 月 31 日(二) 14:00-17:00
2. 地點：Teams 線上會議系統
3. 指導單位：交通部 郵電司
4. 主辦單位：財團法人資訊工業策進會產業情報研究所（MIC）
5. 協辦單位：財團法人電信技術中心
6. 議程：

時間	議程/主題	
13:50-14:00	來賓報到（線上）	
14:00-14:05	主辦單位致詞	鄭兆倫 副主任 （財團法人資訊策進工業會產業情報研究所）
	開場致詞	李重志 副執行長 （財團法人電信技術中心）

時間	議程/主題		
14:05-14:30	引言報告	我國 B5G 衛星通訊頻譜申請 可行性研析初步成果	陳冠榮 助理研究員 (財團法人電信技術中心)
14:30-14:50	茶敘/休息時間		
14:50-15:40 16:00-16:45	專家討論	與談人發言 討論題綱： 1. 過往衛星頻率申請與協調方式之討論 2. 針對我國參進低軌道衛星服務之頻譜申請方式與協調機制分析建議	與會來賓
16:45-16:50	主席總結		巫國豪 資深經理 (財團法人電信技術中心)
16:50~	散會及自由交流		

## 參、 引言簡報



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 30：引言簡報截圖

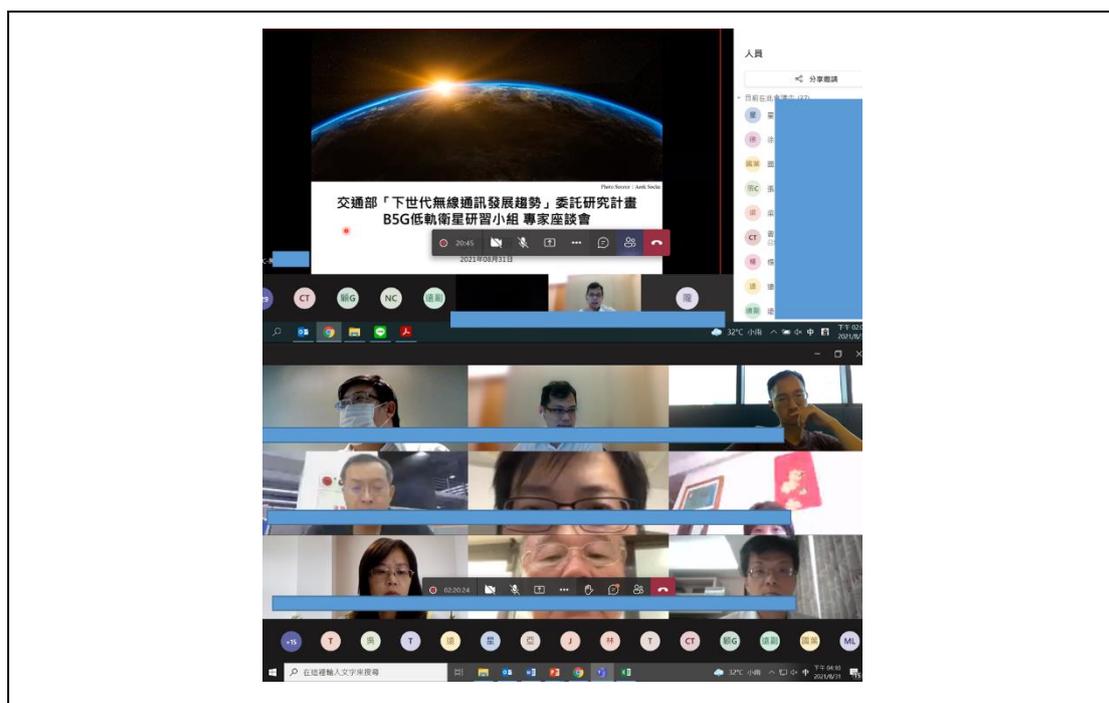
## 肆、 專家討論

本座談會邀請來自產、官、學及研究機構等各界通訊相關之專家進行座談，探討我國 B5G 衛星通訊頻譜申請可行性分析與相關議題，討論議題如後。

### 討論議題

<p>議題一</p>	<p>頻率資源極為稀少，國際頻率劃分將不同應用共享同一頻段，因而存在科研與商用衛星共用部分頻段。基於上述觀察，請問與談專家與業界先進對以下議題之看法與建議：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 發射衛星時，原申請使用之業餘無線電、地球探索服務等頻率，由科學研究轉換為商業應用、公共服務之可行性為何？</li> <li>● 藉由科學研究、氣象衛星、地球探索衛星等取得之衛星數據，對我國相關產業與政策之重要性？</li> <li>● 針對以往我國衛星透過國際業餘無線電聯盟（IRAU）與太空頻率協調團體（SFCG）進行頻率協調事宜，運作上有無建議？</li> </ul>
<p>議題二</p>	<p>對於有意參進衛星服務市場之業者，應如何滿足其取得頻率之需求？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 需求業者對於投入低軌衛星領域之關注重點，以及未來發展規劃方向？</li> <li>● 續上題，需求業者對於低軌衛星發展之時程規劃與階段願景？</li> <li>● 針對本研究所提出之三種情境分析與建議可透過國際商業合作方式為取得頻率之優先選項，有無建議？</li> </ul>

會議截圖如下：



資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 31：「我國 B5G 衛星通訊頻譜申請可行性建議」研習小組共同討論會議線上會議截圖

## 1. 議題討論摘要

與會專家都認同衛星頻率資源具有高度戰略性及國際性，因此必須考量國家整體衛星政策方向後，再行擬定取得衛星頻率方式、所需頻段資源。以下分別整理各界意見：

摘要		
議題一、二	太空中 心	<ul style="list-style-type: none"> <li>● B5G 低軌通訊衛星部分，第一階段我們是以驗證空中、地面設備通訊技術為主，頻率協調部分，按照主辦單位的引言報告所呈現，我們也可以先走科研實驗的方式，若只在台灣不在海外落地，這點是可行的。第二階段，若要做星系，可能需要走商業的路，如情境二(自主商用星系)或三(國際商業星系合作)。</li> <li>● 另外，目前 Starlink、Amazon 等低軌道衛星星系搶奪頻譜軌道的爭議，例如，衛星布建的高度，Amazon 布建在 500 多公里的高度，Starlink 已從 1000 公里降到 550 公里的高度，因此國際也開始擔心將來衛星會不會產生碰撞，而這是未來的關注焦點。建議國家若要自組星系，應盡早開始申請衛星軌道，以求先佔有軌道稀缺資源。</li> </ul>
	愛爾康	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 各國把軌道當成戰略資源，目前國際四大衛星業者的衛星計畫數量可能軌道資源還不夠容納。現在東北亞國家，韓國、日本、新加坡、馬來西亞等國家也都在搶軌道資源，我們現在不搶，以後就沒有了，贊同太空中心的意見。</li> </ul>
	工研院	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ITU 資料反映如果我們真的要申請衛星升空、要取得頻率，需要先知道 ITU 分有不同的衛星種類、那它的使用頻率也不一樣、在 ITU 的管制也不一樣，進而我們要取得頻率的方法也不一樣。</li> <li>● 取得衛星頻率有商用跟非商用差別，例如透過業餘 IARU 是完全不同策略，所能夠照顧到的產業不一樣，而商用照顧到產業較多，但程序較複雜。ITU-R 會員以國家為單位，一定要由會員國家遞交申請然後向 ITU 提出申請協調及審查，我國只要跟某會員國家有合作等方式提交。</li> <li>● 再提醒一點，必須先確定我國要升空的衛星、要提供的服務是什麼?衛星任務不同，所產生的產業效益和現在必須所做的準備、未來的影響也會不一樣。照顧到的產業也會不一樣。如果只是展示我國衛星技術能量，那跟衛星頻譜議題的關係會比較少，只要有足夠的無線電波發射模擬環境便可，不一定需要實際發射衛星。但若是眼光放遠在建立衛星星系，樂觀其成，但會牽涉到國際產業、國家間合作，就需要各界一同思考適當方式。</li> </ul>
其他議題	台亞衛 星	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 頻率管理辦法，只有中國民國國籍的人才能申請頻率。目前國外業者要進來都卡在外資限制，還有頻率要本國籍才能申請，我國與外國公司合作方式應如何進行?</li> <li>● Feeder Link 台灣是只要一、二個 Gateway 就好?或是主管機關協調即可?但是目前規範上頻率共用仍要業者自</li> </ul>

		行協調，然而現在不是傳統的 5G 協調，而是不同通訊技術間的協調。
	愛爾康	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Feeder Link 是朝向天上發射，各國多以發射角度來管理，並且對當地業者附近基地台進行規範。而日本有規範要設定在 37 度、山上人煙稀少地區，不影響地面通訊，建議可以參考日本方向。</li> <li>● Feeder Beam 的地球站台灣一個便已足夠。現行法規限制地球站會產生問題，因為現在都在競爭，這個重要性就像光纖、海纜的節點，資訊的戰略重要性不言可喻，地球站在台灣建立，應該可視為太空中的海纜，希望主管機關協調爭取建立地球站，讓衛星落地在台灣，不然都落到鄰國，削弱台灣的區域 Data Center 地位。建議可以透過協調方式、發射功率、角度來進行管理，完成空海對聯。由衛星業者跟電信業者來協調可能會比較簡單。</li> <li>● 我國情況與日本較為相似，日本總務省，已釋出 28GHz 頻譜給 5G 業者。日本主要使用此頻段為航空公司 (ANA)，而電信業者願意參加協調。依循 ITU 規範給衛星使用。我覺得是否可以參考外國政府的作法。希望與既有頻寬業者合作共同協調。</li> </ul>

## 伍、 與會專家名單

單位	與會者名單	單位	與會者名單
Aerkomm Inc.	徐 OO	台灣大哥大	蔡 OO
Aerkomm Inc.	Da...	台灣大哥大	林 OO
Aerkomm Inc.	Je...	台灣大哥大	賴 OO
Aerkomm Inc.	Wa...	台灣大哥大	曾 OO
Aerkomm Inc.	張 OO	台灣之星	柯 OO
NCC 平台處	李 OO	台灣之星	潘 OO
NCC 資源處	柳 OO	台灣通訊學會	謝 OO
NCC 資源處	徐 OO	行政院科技會報辦公室	顧 OO
NCC 資源處	陳 OO	亞太電信	李 OO
NCC 資源處	楊 OO	亞太電信	林 OO
NCC 綜合規劃處	吳 OO	亞洲衛星電視	王 OO
工研院	梁 OO	星路科技	卓 OO
工研院	梁 OO	星路科技	王 OO
工研院	曾 OO	星路科技	陳 OO
工研院	林 OO	星路科技	謝 OO

工研院	林 00	星路科技	李 00
中央大學	張 00	星路科技	林 00
中華民國衛星廣播電視事業商業同業公會	陳 00	國家太空中心	葉 00
中華電信	黃 00	遠傳電信	楊 00
中華電信	張 00	遠傳電信	賴 00
中華電信	張 00	遠傳電信	丁 00
中華電信	柯 00	遠傳電信	黃 00
中華電信	陳 00	遠傳電信	黃 00
中華電信	黃 00	遠傳電信	陳 00
中華電信	洪 00	隴華電子	沈 00
台亞衛星	謝 00	隴華電子	楊 00
台亞衛星	邱 00	隴華電子	張 00
		隴華電子	林 00

# 附件五、「衛星通訊頻率資源規劃及與地面通訊和諧共用」研習小組共同討論會議

## 壹、背景與目的

在 B5G/6G 行動通訊之全覆蓋寬頻網路的願景下，衛星系統被視為關鍵通訊技術之一，衛星通訊具備廣覆蓋優勢，且在低軌衛星發展下，可滿足高速、低延遲之傳輸要求，國際標準組織與研究機構陸續展開相關應用情境與頻譜使用等研究。同時，近年隨相關技術演進，衛星製造、發射成本下滑，國際主要低軌衛星營運商如 SpaceX、OneWeb、TeleSat、Kuiper 等相繼推出自有的低軌衛星星系計畫，其中 SpaceX 已啟動試商轉，率先於美國、英國、德國與澳洲等地推出服務，並已向多國通訊監管機關提出申請，預計於 2021 年起陸續推出服務。我國在六大核心戰略產業推動方案願景下，亦推動自主低軌衛星及地面設備研發，帶動相關產業鏈發展。

交通部為協助推動下世代無線通訊技術及 B5G 低軌通訊衛星發展，積極掌握全球、區域及鄰近國家在低軌衛星服務之頻率需求及頻譜資源上之規劃。財團法人資訊工業策進會產業情報研究所執行交通部郵電司 110 年度「下世代無線通訊發展趨勢」委託研究計畫，擬於 9 月日（四），透過視訊會議方式，線上舉辦「衛星通訊頻率資源規劃及與地面通訊和諧共用研習小組」，敬邀我國太空產業公協會、衛星服務運營商、通訊設備商和關聯頻段使用業者，希望廣納各方意見，研擬我國在低軌衛星服務的頻譜資源規劃，以因應國際低軌衛星發展趨勢。敦請各與談專家百忙之際，不吝蒞臨指導。

## 貳、會議資訊

1. 時間：2021 年 9 月 9 日(四) 10:00-12:30
2. 地點：Teams 線上會議系統，將於活動前 3 日提供連結網址
3. 指導單位：交通部 郵電司
4. 主辦單位：財團法人資訊工業策進會產業情報研究所（MIC）
5. 協辦單位：財團法人電信技術中心、財團法人資訊工業策進會科

6. 議程：

時間	議程/主題	
09:30-10:00	來賓報到	
10:00-10:05	主席致詞	MIC 鄭兆倫副主任 (資策會產業情報研究所)
10:05-10:25	引言報告	國際低軌衛星與行動通訊頻率和諧共用議題研析 報告人：曾巧靈 產業分析師 (資策會產業情報研究所)
10:25-12:25	專家討論	<b>討論題綱：</b> 3. 我國固定衛星通信服務頻率與既存服務之和諧共用議題 4. 行動通訊頻率需求及未來與衛星通信可能產生之和諧共用議題
12:25-12:30	主席總結	鄭兆倫副主任 (資策會產業情報研究所)
12:30~	散會及自由討論	

## 參、引言簡報

隨 B5G 低軌衛星通訊業者逐步在全球展開商用服務，同時近期在行動通訊技術演進，及中低頻譜資源擁擠的情形下，5G 等行動通訊系統朝向高頻發展，如 12GHz、28GHz 皆為相關業者關注之重點。我國行政院亦訂定「B5G 衛星通訊綱要計畫」，交通部郵電司配合國家政策目標，積極研析衛星通訊頻率供應議題，並已提出無線電頻率供應計畫修正草案，規劃固定衛星通信相關服務使用。因此，本研究團隊針對近期國際討論固定衛星通訊與 IMT 共用之頻段，及主要國家對應之和諧共用作法進行研析。簡報內容如下圖：

### 1. 國際主要低軌衛星營運商頻段與我國頻率規劃現況

國際主要低軌衛星營運商使用頻段						我國衛星通信釋出頻段規劃				
(GHz)	Starlink 1 <sup>st</sup> Generation	Starlink 2 <sup>nd</sup> Generation	Oneworld Phase 1	Oneworld Phase 2	Intelsat LEO	衛星通信*		實驗網路		
應用頻段	已於全球11國提供Beta Service，目前將完成全球覆蓋	2020年5月向FCC提出申請，尚未獲准	已於日本、印尼、泰國、菲律賓、美國、加拿大等地區，預計於2025年發射	預計於2025年發射	2023年完成測試，2024年啟用	2026年以前完成50%衛星佈建，完成578顆衛星進軌啟動應用	頻段(MHz)	使用現況	頻段(MHz)	實驗目的
Ku-Band	10.7-10.7 (DL)	10.7-10.7 (DL)	10.7-10.7 (DL)	10.7-10.7 (DL)	-	10700-12700, 14000-14500, 17700-20200, 27500-30000	供行動通信、數位微波、衛星廣播電視使用	37500-42500, 47200-50200, 50400-52400, 71000-76000, 81000-86000	供同步/非同步衛星通信系統實驗網路之用	
K-Band	17.8-18.6 (DL)	17.8-18.6 (DL)	17.8-18.6 (DL)	17.8-18.6 (DL)	17.8-18.6 (DL)	17.8-18.6 (DL)	-	-	-	
Ka-Band	27.5-29.1 (UL)	27.5-29.1 (UL)	27.5-29.1 (UL)	27.5-29.1 (UL)	27.5-29.1 (UL)	27.5-29.1 (UL)	-	-	-	
V-Band	47.2-50.2 (UL)	47.2-50.2 (UL)	47.2-50.2 (UL)	47.2-50.2 (UL)	47.2-50.2 (UL)	47.2-50.2 (UL)	-	-	-	
E-Band	81.0-86.0 (UL)	81.0-86.0 (UL)	81.0-86.0 (UL)	81.0-86.0 (UL)	81.0-86.0 (UL)	81.0-86.0 (UL)	-	-	-	

資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 32：國際主要低軌衛星營運商頻段與我國頻率規劃現況

## 2. 國際低軌衛星與現有使用之和諧使用規畫方向

資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 33：國際低軌衛星與現有使用之和諧使用規畫方向

## 肆、專家討論

本研習小組邀請來自公協會、衛星服務運營商/代理商、通訊設備商和關聯頻段使用業者/機構之專家，研習探討衛星通訊服務之頻率需求及與地面通訊和諧共用作法之建議，討論議題如下所列。

討論議題	
我國固定衛星通信服務頻率與既存服務之和諧共用議題	1. 無線電頻率供應計畫修正草案已釋出 10.7-12.7GHz、14-14.5GHz、17.7-20.2GHz、27.5-30GHz 等頻段供衛星固定通信使用，在適用我國頻率分配表之頻段業務劃分下，對既存服務（包含鄰頻與頻段內）之和諧共用建議作法？
行動通訊頻率需求及未來與衛星通信可能產生之和諧共用議題	5G NR 之 FR 2 頻段範圍介於 24.25 及 52.6 GHz 間，目前亦規劃延伸之 71GHz 之可行性，預期未來將與衛星通信使用之 Ka-band、Q/V band 等產生頻率共用議題 1. 5G N260(37-40GHz)頻段美國已完成釋出，新加坡等國家亦規畫未來作為新一波 5G 商用頻段；日本則規劃 N259(39.5-43.5GHz)作為 5G 下一階段頻譜，設備商與晶片商亦已推出支援相關頻段之產品。在 5G 頻率持續朝高頻發展下，我國已釋出 28GHz 提供 IMT 使用，短中期內行動通訊服務對其他 mmWave 頻段是否仍有需求？相關頻率為衛星通訊未來規劃主流使用頻段之一，若要釋出，則建議和諧共用之作法為何？ 2. 美國 FCC 規劃 12.2-12.7GHz 作為 5G 網路使用頻段，在 ITU 無線電規則下，此頻段亦已同時劃分給固定衛星服務與行動服務使用，然該頻段為現行低軌衛星服務使用之主流頻段。此頻段提供 5G 服務之可行性及可能與衛星通信產生之和諧共用議題為何？

## 1. 議題討論摘要

摘要	
目前規劃之低軌衛星可用頻段內與現有服務之和諧共用作法	<ol style="list-style-type: none"> <li>中華電信國際分公司： <ul style="list-style-type: none"> <li>中華電信既有的衛星服務只有 ST-2，服務既有 Ku 頻段的客戶，NGSO 如 starlink 在 UT，使用的是 Ka 頻段的通訊，有沒有造成的干擾的話，因為缺乏實際案例，所以也不知道是不是真的會造成干擾。</li> <li>但因為國外高緯度的國家已經開始使用 NGSO 的通訊服務，當然在國際上，都會要求 NGSO 不得對 GSO 造成干擾，因此中華電信在國內的話，當然會按照國際慣例，要求 NGSO 不可以對 GSO 造成干擾，保護既有客戶，也符合國內法規要求，必須要特別重視的一環。</li> <li>另外因為中華電信國際分公司這邊屬於業務行單位，關於頻譜規劃應該也是會遵照主管機關這邊的意見，若需要中華電信提供建議給主管機關的話，會經由總公司這邊向主關機關提供，執行單位這邊不太適合提出相關辦法。</li> </ul> </li> <li>中華電信總公司： <ul style="list-style-type: none"> <li>因為 28GHz 在台灣的 5G 已經釋照，NGSO 在這個頻段是有一些頻率重疊的狀況，但以台灣來看，因為 5G 頻率已經賣出去，因此在優先權上，5G 頻率的使用權可以說是無庸置疑，必須得到一些保障。</li> <li>就業務發展來看，建議可以評估 NGSO 他有沒有一個其他的替代頻率，好避開 5G 在 28GHz 的使用，但是現在看起幾乎是沒有替代的方案。</li> </ul> </li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ..從技術方案來看，可以有一種可以跟 5G 共存的技術可行性在的話，或許可以思考說讓兩個服務可以共存，朝這個方向去努力，讓兩個業務的發展都可以兼顧，是主要政策的思考方向。從技術方向來看，從 FCC 的分析結果。或許是可以參考，在透過地理區域的間隔來進行保護。</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. 遠傳電信：因為頻譜是業者透過標售得到，因此必須要保障商用頻譜的權益，我們可以看到一些國際案例，不管是衛星通訊優先或是企業專網優先，我想可能跟每一個國家在頻譜發放的方式不一樣，像是日本在頻譜發放上採用審議制，它沒有一些頻譜競標的過程，因此比較容易決定什麼服務優先。但因為國內採取的是競標制度，建議保障商用的部分優先，另外從消費者的立場來看，保障眾多消費者權益的通訊方式，可以是列入考量的。</li> <li>4. 台灣大哥大：同意遠傳先進的意見，28GHz 的這個頻段是由競標的方式釋出，那在競標的時候當時並沒有說事後有必須和衛星共用的議題，因我國與日本採用核配制的情形不同，我國採用與美國接近的形式，所以在頻譜的保護上面，透過競標取得的 5G 業者應該必須受到一定程度的保護。</li> <li>5. 愛爾康公司：主要分享的是，建立基站主要是對上衛星方向，其實對於地面通訊訊號的干擾屬於控制的範圍內，主要影響的變因是基站的位置，所以美國有規定在 6 公里的範圍內不會造成影響，而且在輸出的功率上也有所限制。另外同時除了功率以外，位置也很重要。目前愛爾康的規劃，其基站會是在山頂上面，對於平常地面上的通訊，並不會造成干擾和影響，同時在這方面我們當然也還會進行測試報告，並提供給主管單位。另外還可限制通訊的角度，這樣子的話基本上是不會對地面造成任何的干擾。</li> </ol>
<p>未來高頻頻段使用於 5G 與低軌衛星之需求強度、與可能之和諧共用作法</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 中華電信總公司：關於 5G 的其他頻段問題，之前電信業者針對 6GHz 的部分，一直比較傾向的是可以保留一些頻段給未來 5G 上面的一些需求和規劃。此外，在免執照頻段上面已經有 2.4 和 5GHz，如果再把 6Ghz 規劃給免執照頻段來使用的話，那可以看到在 6GHz 以下，台灣的免執照頻段是高於 license 頻段。所以說假如 6GHz 頻段中可以保留一些頻段給 5G 未來需求的話，12GHz 的部分就不會有那麼大的急迫性，甚至在更低的頻段，在 5G 覆蓋的部分，之前提到的 600MHz 和 800MHz 的部分，甚至可能優先順序都比較高於 12GHz 的部分。</li> <li>2. 遠傳電信： <ul style="list-style-type: none"> <li>● .....針對毫米波的部分，目前我國 5G 建設第二年，仍專注在 3.5GHz 的部分，至於 28GHz 的部分，目前每一家業者的建設數量上應該都不會是一個主要建設的主力。而毫米波的優點在於可用的頻寬很大，所以不管是在傳輸速率或是低延遲，都應該有很大的一個幫助。但是也因為頻段高的關係，它的衰減快，穿透力和傳輸距離也會受到限制，物理特性上限制其發展，但是在一些專用電信方面，不管是企業專網都蠻喜歡使用這個頻段。</li> <li>● 針對衛星和行動裝置在 UT 的部分，現在有一些議題提到終端可以同時支援行動通訊和衛星通訊，但是還是有一些如美國的新創業者，他們能夠在用戶不更換手機的情形下，在行動通訊和衛星通訊之間作一個切換，那這個也不是說不可能</li> </ul> </li> </ol>

	<p>實現，比如說有一家業者已經可以發送簡訊，同時向美國政府進行一些測試，這些都有一些案例存在，只是說要普及的去傳輸所謂的大量通訊部分，仍要持續去關注它的演進，但這在未來仍是可能的，不可能說要用衛星通訊一定要用像 starlink 那樣那的大的終端並轉 wifi。因此若從使用者的角度來看，我覺得是一個日後可以觀察的方向。</p> <p>3. 台灣大哥大：終端一般分美國版、國際版、中國大陸版，台灣適用國際版。美國新增頻段在終端上可以有美國市場支撐，但台灣的頻段規劃與美國不同（例如 sub 6GHz、b1/b3/b7/b8/b28...US 700M 頻段與國際 700M 終端版本不同）</p>
<p>低軌衛星系統間之和諧共用規劃方向</p>	<p>1. 愛爾康公司：其實最大的爭議點就是 28GHz 的問題，其實 28GHz 在技術上來說都是高功耗，因此 UT 基本上不太會使用 28GHz，因為若是裝在移動裝置上面的話，一下子電量就被消耗光了。唯一就只有基地台會用到 28GHz，但因為基地台都是平面的，而衛星的 Gateway 都是往天上打，只要有限致角度的話，然後附近的所有系統，如同日本那樣，所有有用到衛星的系統必須進行登記，設定都必須事先規範好，不會對其它裝置造成影響，影響到其他的使用者</p> <p>2. 中華電信國際分公司：對於台灣來說，最主要的仍是主管機關的訂定個規範，因為主管機關目前仍在審議的階段，所以主管機關必須審慎的考慮，訂定這個法規未來是否容易執行，由其在業者協調方面會有相當大的困難。比如說法規規範說要去跟各個電信業者進行協調，但在實際執行上未來一定會有一個相當大的困難，因此這個困難是否會阻礙新業務的引進，將會是未來主管機關必須考量的，此外針對優惠和減免也是一個因應的手段。</p> <p>3. 遠傳電信：因為目前交通在進行頻率供應計畫的規劃，接下來才會是 NCC 進行式照的階段，頻率供應計畫這邊草案已經預告了，所以會比較清楚。但 NCC 這邊，未來針對低軌衛星會怎麼規畫還並不是很清楚。但根據現行的法規來看，低軌衛星業者要來台的話，除了自己要成為電信事業，就要去進行電信事業的登記，包括後面相關的程序，包含營運計畫、設置計畫，符合國安和資安的要求，甚至還有外國人投資上限的規定，因此難度會比較高。所以看起來這些國外低軌衛星的業者要比較快的進入台灣市場，那就是跟電信業者進行代理合作。</p> <p>4. 台灣大哥大：希望衛星通訊如果有釋出的話，也不會多，如果每一個人都去跟一家低軌衛星業者進行合作，針對台灣這麼一個不是非常大，地面通訊又完整的市場，可能每一家都無法存活。所以希望台灣有衛星通訊的服務發生時，有機會能夠讓其他電信業者可以一併參與，不是獨家的方式，其中牽扯到商業協商的部分，將會在後續進行研析。</p>

## 伍、與會專家名單

序號	姓名	服務單位	職稱
1	楊雅琪	國家太空中心企劃推廣組	副研究員
2	葉銘源	國家太空中心企劃推廣組	
3	賴建方	國家太空中心企劃推廣組	副研究員

4	張哲郎	工業技術研究院(ITRI)/產業服務中心(CIS)	業務經理
5	顧馨文	行政院科技會報辦公室/數位國家組	研究員
6	曾銘健	工研院資通所	技術副組長
7	林禹珍	工研院資通所	
8	陳志明	中華電信國際分公司	副處長
9	洪國得	中華電信國際分公司	工程師
10	張維儒	中華電信總公司	科長
11	張世傑	中華電信總公司	高級工程師
12	黃信凱	中華電信	工程師
13	柳忠元	國家通訊傳播委員會	科長
14	徐瑞隆	國家通訊傳播委員會	技正
15	陳威呈	國家通訊傳播委員會	技正
16	楊宛青	國家通訊傳播委員會	技士
17	吳中志	台灣大哥大	處長
18	彭振坤	台灣大哥大	處長
19	蔡宏利	台灣大哥大	部經理
20	陳依玫	中華民國衛星廣播電視事業商業同業公會	秘書長
21	吳良潔	科技部 前瞻及應用科技司	管理師
22	李明峰	亞太電信	
23	徐志明	Aerkomm Inc.	董事長
24	Daniel	Aerkomm Inc.	顧問
25	Jeffrey	Aerkomm Inc.	技術長
26	Wayne	Aerkomm Inc.	PM
27	張永昌	Aerkomm Inc.	特助
28	楊東閔	遠傳電信	技術經理
29	賴建良	遠傳電信	技術經理
30	丁增瑋	遠傳電信	經理
31	黃漢臣	遠傳電信	經理
32	黃志雯	遠傳電信	經理
33	曾筱媛	台灣大哥大法規暨同業關係處	

## 1. 線上出席報到



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月  
圖 34：「B5G 低軌衛星通訊對我國產業之機會與挑戰」研習小組共同討論會議視訊會議截圖

# 附件六、「B5G/6G 通訊技術與應用趨勢前瞻」 研習小組共同討論會議

## 壹、背景與目的

行動通訊世代隨著 B5G 技術標準與相關應用正如火如荼制訂、發展，時刻正逐步邁入 B5G 時代。於此同時，主要國家亦已開始摩拳擦掌備戰下一代通訊技術-6G，接續啟動先期技術與應用研究，且預計 2028-2030 年期間在既有 5G/B5G 應用藉由 6G 之超高速、極大量、超精準、極廣泛的特性表現下，藉由整合地面和非地面網路（如衛星、HAPS）通訊，將實現「無所不在的無線智慧連結」與「虛實融合的社會」。在此趨勢下，我國政府不但致力於推動 B5G 低軌通訊衛星計畫，也加速進行下世代通訊系統關鍵技術研發計畫，透過 B5G/6G 先進技術前瞻研發，除了與產業接軌密切合作進行近期 B5G 技術演進，另一方面對具革命性之關鍵 6G 技術提前布局，期藉此提升我國通訊服務涵蓋與打造資通訊產業未來發展。

交通部為協助推動下世代無線通訊技術與應用發展，積極掌握全球主要國家/區域等 B5G/6G 技術研發與應用創新趨勢。本研究團隊承攬交通部郵電司 110 年度「下世代無線通訊發展趨勢」委託研究計畫，擬於 6 月 15 日（二），舉辦「B5G/6G 通訊研習小組 專家線上座談會」，邀請我國通訊產業相關產、官、學及研究機構各方專家學者出席討論，希冀廣納各方意見，以因應國際趨勢研擬我國可行方案。

## 貳、會議資訊

7. 時間：2021 年 6 月 15 日(二) 14:00-16:30
8. 地點：Teams 線上會議系統，將於活動前 3 日提供連結網址
9. 指導單位：交通部 郵電司
10. 主辦單位：財團法人資訊工業策進會產業情報研究所（MIC）
11. 協辦單位：財團法人電信技術中心

## 12. 議程：

時間	內容	
13:55 – 14:05	開放線上會議系統	MIC
14:05 – 14:10	主持人致詞	鄭兆倫 MIC 智通中心副主任
14:10 – 14:25	引言報告	B5G/6G 焦點技術與應用項目先期研究趨勢 報告人：鍾曉君 資深產業分析師
14:25 – 16:25	專家討論	討論提綱 1. B5G 技術關鍵與 6G 潛在技術 2. B5G/6G 關鍵應用發展趨勢 3. 綜合討論
16:25 – 16:30	總結	鄭兆倫 MIC 智通中心副主任

## 參、引言簡報

本座談會引言簡報題目為「B5G/6G 焦點技術與應用項目先期研究趨勢」，以「B5G/6G 焦點技術發展趨勢」、「B5G/6G 焦點應用發展趨勢」兩主軸作為大綱進行分享。簡報內容如下圖：

### 3. B5G/6G 焦點技術發展趨勢



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 35：引言簡報一

### 4. B5G/6G 焦點應用發展趨勢



資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 36：引言簡報二

## 肆、專家討論

本座談會邀請來自產、官、學及研究機構等各界通訊相關之專家進行座談，探討國際 B5G/6G 技術先期研究進程與創新應用發展方向，討論議題如後。

討論議題	
B5G 技術關鍵與 6G 潛在技術	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. B5G 技術研發與我國產業佈局建議</li> <li>2. 6G 潛在關鍵技術趨勢與我國前瞻研究應關注、發展之方向</li> </ol>
B5G/6G 關鍵應用發展趨勢	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. B5G 世代新垂直應用如 HAPS、軌道通訊等發展之想法及我國應研析關注焦點</li> <li>2. 6G 世代我國應關注的潛在關鍵應用為何？</li> </ol>

### 1. 議題討論摘要

摘要	
<p>B5G 技術關鍵與 6G 潛在技術</p> <p>1. B5G 技術研發與我國產業佈局建議</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. 清大洪樂文老師：科技部正規劃 B5G/6G 專案，針對電波跟網路兩塊來討論，電波這邊對於高頻有很多的探討。</li> <li>6. 台大吳宗霖老師：科技部 6G 計畫專案希望可以投入更多心力，未來 5G 通訊發展覆蓋率越來越廣之外，網路也產生許多實質的變化，現在有白盒化這塊，台灣應該是有很大的機會，因為台灣是坐電腦起家的，以前通訊還有電腦是沒有交集的，但未來兩者走的越來越接近。AI 這塊也會有很大的機會，第三個機會是</li> </ol>

		<p>半導體的產業鏈。</p> <p>7. 工研院許冬陽主任：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 經濟部 B5G/6G 研發方向，從法人需要協助產業來做產業化，但新興技術需要長時間投入。例如法人投入 Open RAN 發展，看起來網路無線端虛擬化是第一步，從法人計畫部分，則從小基站開始往 Micro、Pico Cell 上來做發展，以進一步爭取立足國際 B5G/5G 市場競爭態勢。</li> <li>● 法人在毫米波有針對 28GHz、39GHz 兩個頻段進行投入。另一方面也跟半導體做合作，LTC、封裝、製程等等，協助廠商以毫米波通訊為主的一些終端產品 IC。</li> </ul>
	<p>2. 6G 潛在關鍵技術趨勢與我國前瞻研究應關注、發展之方向</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 清大洪樂文老師：6G 在技術上有很多挑戰，應用上的潛力也有很多質疑，在 mmWave 還看不到實際應用。再往下到 THz 是不是真的可以達到這樣的效能，還是受到質疑的。</li> <li>2. 台大吳宗霖老師：在未來 6G 的發展，不管是 NTN 或是下世代的 6G 毫米波 THz 會更需要半導體的製，不管在封裝還是測試都會提早佈局，期待未來半導體可以撥出更多一塊資源來投入，像是功率放大器也是很好的發展機會。台灣站在很好的利基點上，不只是半導體或是電腦的基礎，產官學上需要有更好的合作。</li> <li>3. 工研院許冬陽主任：6G 網路的複雜程度會是百倍千倍，常常在講的 THz 的關鍵零組件，未來會有一個 AI native 的發展。實際重要的比較會是未來的應用層面，個人認為 IT、通訊等不同人才都需要融入才有機會來發展 6G 的應用與技術。</li> <li>4. 台灣大學資工系廖婉君老師：剛剛在講 6G 的發展談了很多，大要更大、小要更小、多要更多，也高度強調 AI 的發展、高度強調 security 的這一塊，也談到 3D 網路更廣的這一塊，但是每一個國家都有一些些微的差異，比如說光通訊，可以看到只有日本談，因為只有日本 NTT 有做。所以在挑議題上，還是要符合我們自己產業發展上來做，議題包山包海，這麼多我們到底要做哪一塊，老師什麼都可以做。</li> <li>5. MTK 傅宜康博士：從前面的報告與分享中，大家可以慢慢體會到為什麼 MTK 會去支持 3GPP 發展這件事。3GPP 為了創造一個開放的系統，創造一個 Open 標準，提供平台，有機會讓不同的廠商進來一起在這個市場中扮演各自腳色。藉此讓多個營運商建立多重的關係而非從屬的關係。所以假如要避免被壟斷，基於一個 Open 的標準下，我們會比較有機會。本身 MTK 也是希望利用台灣的優勢來進行相關提案。</li> </ol>
<p><b>B5G/6G 關鍵應用發展趨勢</b></p>	<p>1. B5G 世代新垂直應用如 HAPS、軌道通訊等</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 工研院許冬陽主任：衛星通訊的部分，法人已搭配科技部的低軌通訊太空計畫進行，協助太空中心去打造通訊衛星的酬載系統。</li> <li>2. 台灣電信產業發展協會劉莉秋副秘書長：</li> </ol>

<p>發展之想法 及我國應研 析關注焦點</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 有關衛星落地的部份，應該去從落地的角度來看，或是政府的角度來看，落地的通信監察，是低軌衛星落地的議題中比較想去了解的。</li> <li>● 對低軌衛星發展的憂慮，從市場面來看低軌衛星是一個 1G-5G 的頻譜發展的概念。目前沒辦法從我國太空發展法、6G 的研發中看出台灣的定位，台灣有沒有辦法在全球一網的概念中加入聯盟，如何要參與一個聯盟或是在開放式的架構，讓每個國家握有自己的通訊監察實權，或是通訊網路掌握權應為要項。若只是為了製造業去發展代工，那我國在通訊領域的掌握權，會流失的更嚴重。</li> <li>● 此外，現在重要通訊應用都掌握在國際大廠 Google、FB 手中，當未來物與物之間的連結也不在台灣手上時，台灣資通訊服務空洞化會是很大隱憂。</li> <li>● 另外，針對低軌衛星現階段的討論，台灣是比較特別的。以他國為例，德國通訊服務涵蓋率 67%、美國 70%，但是台灣超過 99%，只有極少數的地方可能會需要衛星去做 backhaul，但是其應用範圍有多廣？因此，如果在低軌衛星、6G 能保有它的資料層，政府可能會需要去加入聯盟 (Oneweb、SpaceX) 等，不然後續的通訊監察，會是很大的挑戰。</li> </ul> <p>8. 啟碁科技陳弘仁技術長：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● SpaceX 在低軌衛星的發展慢慢變成獨占，台灣能進去的通常就是地面站這塊，目前要做 Beamforming、Ku Ka 頻譜的目前還沒有。我國半導體公司若可以追上，這會是一個很好的機會。</li> <li>● 剛剛講到的 data 使用權，像是在歐洲歐盟去制定自有的法令，歐盟使用者的資料可以不離開歐盟。所以我國也是可以做相關的法令配套來要求。</li> </ul> <p>9. MIC 智通中心鄭兆倫副主任：就 MIC 現在的觀察，在 20-40 公里的這個飛行器還是屬於各國領空的這個範疇，所以會回到民航的主權裡面，一般來說還是歸到各國家主權的範疇裡面。就 MIC 所知，HAPS 當年是希望作為衛星還有地面網路之間的一個環節，但近期在資料整理上發現，R15-R16 討論很熱烈，但或許是衛星技術成長，雖然 HAPS 離地比較近，但其穩定性反而比較低，2020 年後的 HAPS 發展開始慢下來，甚至 Google 的 Loon 就解散了。目前大多回到飛機形式來發展，最近有一些冷卻，是不是有一些持續發展的機會，值得觀察。</p> <p>10. 台北大學謝欣霖教授：在過去參與 NTN 的計畫的經驗中，就已經把 HAPS 當成 NTN 的一部份，現在 3GPP 則是有意無意的在文件中排除 HAPS。</p>
----------------------------------	--

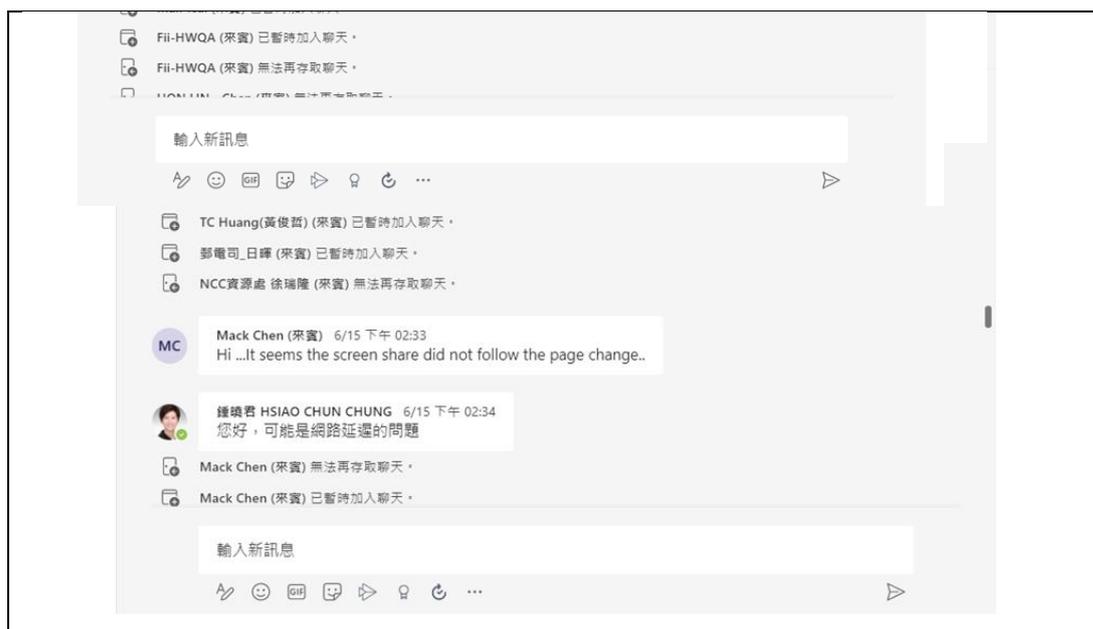
	<p>2. 6G 世代我國應關注的潛在關鍵應用為何？</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 台大吳宗霖老師：6G throughput 會非常快速，很多人會去談光網路。但是在科技部的提案中沒有強調這一塊。</li> <li>2. 台灣大學資工系廖婉君老師： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 過往新興通訊技術發展，如 5G 剛開始，國外其實有所謂的 show case，至少他們有一些是自己的東西可以來出來講，但我們自己在推動的都沒有。像 2018 年平昌冬奧南韓就有自己的 5G show case。</li> <li>● 5G 做不到的就是靠 6G 來補。如果真的要往未來發展的話，要把一些真正的問題找出來。</li> </ul> </li> <li>3. 啟碁科技陳弘仁技術長：台灣網通產業不太在乎 Show Case，比較在乎經濟價值，比如說 5G 跟 Wi-Fi 結合，台灣本來就很強，或是 5G 的白牌化都會是很大的機會。或許在智慧製造可以進入去做，會是台灣的一個強項。</li> <li>4. MTK 傅宜康博士：關於應用可以從技術提案反過來看一個現實，目前現有的 5G 一開始的版本還是 eMBB Centre，所以標準組織一個在做一些其他的嘗試，這個現象可以來倒過來看，至於哪一些應用會成功還是需要再觀察。</li> <li>5. 劉副秘書長：觀察應用發展最大的關鍵會是現在 5G 做不到的是哪一些？我會認為參與衛星、B5G 的技術發展、供應鏈是一個討論的層次，但如何維持既有在本國、本土的通訊應用發展的本土性，會是另一個層次，兩者是分離的。技術可以一直往下發展，但九成以上的應用可能不需要最新的技術就可以滿足。</li> </ol>
--	--------------------------------	--

## 伍、與會專家名單

序號	姓名	服務單位	職稱
1	江仕祥	華電聯網	資深經理
2	楊純福	華電聯網	協理
3	吳享珍	台達電子股份有限公司	經理
4	王人星	台達電子股份有限公司	主任
5	曾文方	國家通訊傳播委員會	簡任技正
6	柳忠元	國家通訊傳播委員會	科長
7	徐瑞隆	國家通訊傳播委員會	技正
8	陳威呈	國家通訊傳播委員會	技正
9	楊宛青	國家通訊傳播委員會	技士
10	陳閔揚	富鴻網股份有限公司	專案人員
11	陸詩梅	富鴻網股份有限公司	資深工程師
12	吳泰芳	富鴻網股份有限公司	副理

13	宋少宏	富鴻網股份有限公司	經理
14	鍾紹康	富鴻網股份有限公司	資深工程師
15	陳淑鈞	科技部工程司	副研究員
16	林怡君	科技部工程司	助理研究員
17	丁立	亞旭電腦	資深處長
18	劉昀昇	亞旭電腦	處長
19	廖國男	亞旭電腦	資深處長
20	林錦湖	亞旭電腦	資深技術經理
21	洪文堅	亞旭電腦	特別助理
22	林國豐	遠傳電信-網路暨技術群/網路規劃暨整合處	技術副理
23	黃志雯	遠傳電信-法務法規暨採購群/匯流法規暨公共事務處	副理
24	洪樂文	國立清華大學 通訊工程研究所	教授
25	劉莉秋	台灣電信產業發展協會	副祕書長
26	吳宗霖	國立臺灣大學電信工程學研究所	教授
27	陳興旭	鴻齡科技股份有限公司	專理
28	傅宜康	資通產業標準協會/聯發科	TCI 主席
29	廖婉君	國立台灣大學電機系	教授
30	江奎霖	大屯有線電視(股)公司	總經理
31	龔化中	威聯通科技股份有限公司	技術長
32	許冬陽	經濟部 5GO 辦公室	主任
33	顧馨文	科技會報辦公室	研究員
34	游源泰	和碩	處長
35	王美雪	資策會	正管理師
36	洪悅容	高通半導體有限公司	公共事務總監

## 2. 線上出席報到



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 37：線上出席報到截圖

## 陸、參考資料

本次專家會議中，聯發科傅宜康博士從標準制定角度切入分享其見解(如下圖)，重點如下：

- 如何預測 5G 的發展方向，可以從 3GPP 做為國際關鍵通訊標準發展組織的歷史切入。
- 觀察標準發展的時候，不能只存技術去看，也要從商業策略以及產品開發策略來思考。以軌道通訊來說，是 GSM-R 的 replacement。
- 2023 年以前有些企業對會有早期研究，有一些對 6G 的願景以及技術指標，並有一些學校去做 POC，去找相關的標的。
- 透過 5G 發展歷史，可以以此來推論 6G 的發展會如何進行。
- 由於 ITU 的 WRC 開會頻率是固定的，因此可以從幾個大的截點來思考下世代通訊發展節奏。WRC 23 會有一些 B5G 的頻率做發放，6G 頻譜發放最早會是在 WRC 27。觀察各國 6G 的發

展趨勢，可看出現在的 5G 的領先者希望 6G 晚點來，落後者希望 6G 快點來。

- 6G 使用更高頻率是直覺可以往下走的方向，但需求還需要分析。在 300GHz 以下就有足夠的頻譜，應該從這邊先開始發展。但在高頻的時候訊號會變弱，元件上有很高的挑戰，在商業化上還有很大的問題。目前的觀點是從現有的 5G 頻率開始往上發展。
- 4G 覆蓋 60%以上人類，但是土地的覆蓋率不到 40%。因此使用衛星來做覆蓋，整合蜂窩網路比較可以達到全網覆蓋的效果。
- 衛星網路仍有他的問題，像是低軌衛星的覆蓋比較小，需要的衛星數量很多，高軌可以三顆覆蓋全球，但是衰減比較大。
- 3GPP 目前想創造一個開放的標準，講 B5G/6G 的詞的時候基本上就是在講一個開放的標準。
- 5G 會繼續往更多的應用來做發展，目前會持續的做發展，不同的應用有不同優化的空間。
- AI 也可以變成通訊網路中的一些 Tool Box。AI /ML 的標準化也還有很多的討論，但可以看到很多像是定位、Sidelink 在做討論。
- R18 也針對毫米波的缺點做出許多的提案，希望來做修正。
- 龔化中技術長提問：在手機端這樣的終端，是不是 Satellite 跟 Cellular 整合成同一套系統？
- MTK 傅宜康博士回應：相當大的程度繼承了現有的設計，落到地面設備的系統都是兩套，但 terminal 很大的程度會需要 reuse。



# 附件七、「B5G/6G 技術特性與創新應用下頻譜需求趨勢與我國整備方向」研習小組共同討論會議

## 壹、背景與目的

隨著 B5G 技術標準與相關應用正如火如荼制訂、發展，行動通訊時刻正逐步邁入 B5G 時代。於此同時，主要國家已開始摩拳擦掌備戰下世代通訊技術-6G，接續啟動先期技術與應用研究，且預計 2028-2030 年期間在既有 5G/B5G 應用藉由 6G 之超高速、極大量、超精準、極廣泛特性表現下，整合地面和非地面網路通訊，將實現「無所不在的無線智慧連結」與「虛實融合的社會」。在此趨勢下，我國政府不但致力於推動 B5G 低軌通訊衛星計畫，也加速進行下世代通訊系統關鍵技術研發計畫，透過 B5G/6G 先進技術前瞻研發，除了與產業接軌密切合作進行近期 B5G 技術演進，亦對具革命性之關鍵 6G 技術提前布局，期藉此提升我國通訊服務涵蓋與打造資通訊產業未來發展。

交通部為協助推動下世代無線通訊技術與應用發展，積極掌握全球主要國家/區域等 B5G/6G 技術研發與應用創新，以及相對應之頻譜資源使用趨勢。本研究團隊承攬交通部郵電司 110 年度「下世代無線通訊發展趨勢」委託研究計畫，擬於 7 月 16 日(五)，舉辦「B5G/6G 通訊研習小組 專家線上座談會」，邀請我國通訊產業相關產、官、學及研究機構各方專家學者出席討論，希冀廣納各方意見，以因應國際趨勢研擬我國可行方案。

## 貳、會議資訊

1. 時間：2021 年 7 月 16 日(五) 14:00-16:30
2. 地點：Teams 線上會議系統，將於活動前 3 日提供連結網址
3. 指導單位：交通部 郵電司

4. 主辦單位：財團法人資訊工業策進會產業情報研究所（MIC）
5. 協辦單位：財團法人電信技術中心
6. 議程：

時間	內容	
13:55 – 14:05	開放線上會議系統	MIC
14:05 – 14:10	主持人致詞	鄭兆倫 MIC 智通中心副主任
14:10 – 14:25	引言報告	以 ITU WRC-23 大會探究 B5G/6G 技術/應用之頻譜需求趨勢與我國頻譜整備方向 報告人：黃仕宗 產業分析師
14:25 – 16:25	專家討論	討論議題： 4. WRC-23 之 B5G/6G 焦點技術與應用下頻譜需求趨勢 5. 我國頻譜整備方向 6. 綜合討論
16:25 – 16:30	總結	鄭兆倫 MIC 智通中心副主任

## 參、引言簡報

本座談會引言簡報題目為「以 ITU WRC-23 大會探究 B5G/6G 技術/應用之頻譜需求趨勢與我國頻譜整備方向」，以「B5G/6G 焦點技術頻譜需求趨勢與我國頻譜整備方向」、「B5G/6G 焦點應用頻譜需求趨勢與我國頻譜整備方向」兩主軸作為大綱進行分享。簡報內容如下圖：

### 1. 大綱



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 39：引言簡報一

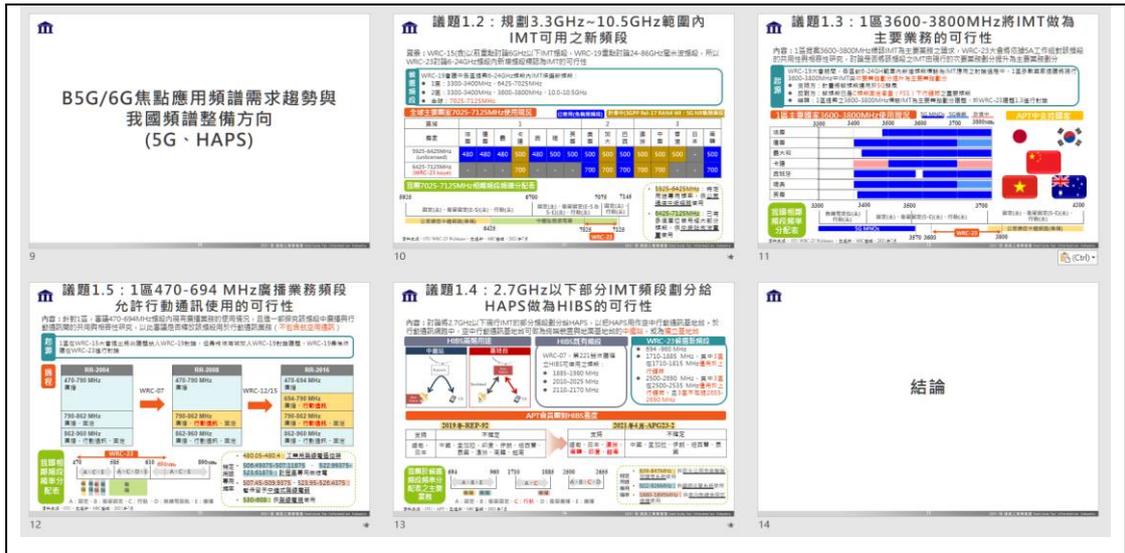
## 2. B5G/6G 焦點技術頻譜需求趨勢與我國頻譜整備方向



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 40：引言簡報二

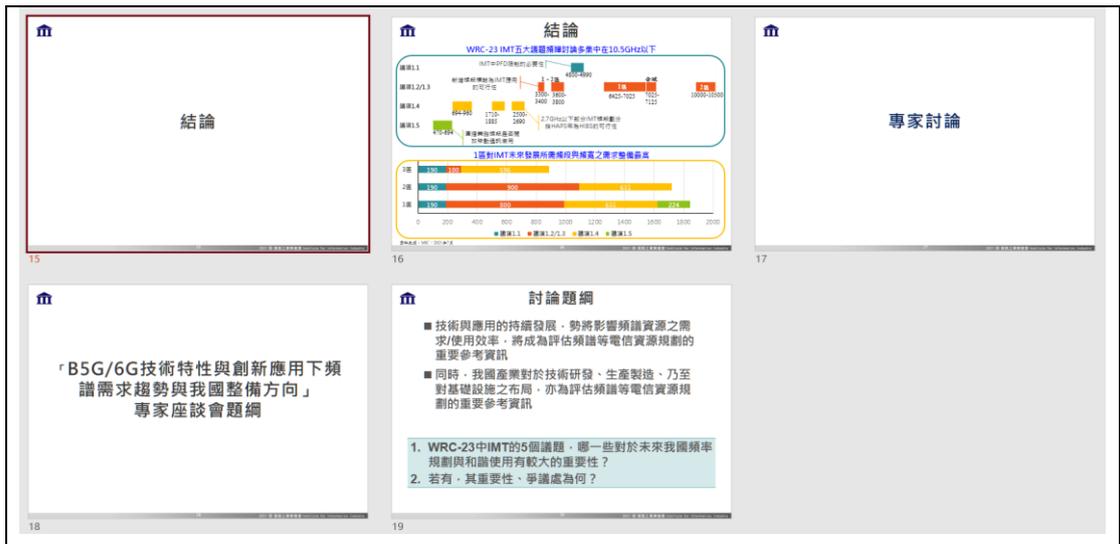
## 3. B5G/6G 焦點應用頻譜需求趨勢與我國頻譜整備方向



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 41：引言簡報三

#### 4. 結論與討論題綱



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 42：引言簡報四

#### 肆、專家討論

本座談會邀請來自產、官、學及研究機構等各界通訊相關之專家進行座談，以 ITU WRC-23 大會探究國際 B5G/6G 技術/應用之頻譜需求趨勢與我國頻譜整備方向，討論議題如後。

## 1. 議題討論摘要

議題	會議重點摘要
<p><b>B5G/6G 焦點技術頻譜需求趨勢與我國頻譜整備方向</b></p>	<p>1. 工研院資通所林姿銘技術經理：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 現在最在意的是干擾的議題，有 primary 以及 secondary 的使用分別，不能去干擾到 4.8-4.9GH 即有的使用者，在這一段原本只有考量到保護海事使用的部分，但 WRC 考量到這一段也有航空的需求。</li> <li>● 很多國家為了保護海事跟航空的使用，都會限制在特定區域的一些使用，ITU 現在正在研議領土內的使用是不是會對領土外的使用造成一些干擾。目前 ITU 第一階段對此進行一些模擬，並得到相關的參數，第二階段才會討論一下對既存的 4.8-4.9 的影響為何。</li> </ul>
<p><b>B5G/6G 焦點應用頻譜需求趨勢與我國頻譜整備方向</b></p>	<p>1. 工研院資通所林姿銘技術經理：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 6GHz 這邊主要是 Wi-Fi 以及 IMT 陣營的競爭，大家發現說 IMT 盡量可以擴充使用，因為 IMT 技術成熟可以越多越好，另一方面會認為 IMT 已經有這麼多頻譜了還需要再提供嗎。Wi-Fi 陣營會認為最好 6GHz 的 1200MHz 最好都給 Wi-Fi 做使用，因為 Wi-Fi 這樣才能發揮他的傳輸效能。但 IMT 業者的論點來說，隨著 5G 的發展 Wi-Fi offload 的情況有越來越明顯的趨勢，因此事實上證明了 Wi-Fi 的使用是沒那麼高的頻寬，這樣的辯論在 ITU 裡面一職都有發生。</li> <li>● 以 6GHz 分配給予 IMT 使用而言，其實最大的反對者是俄羅斯，俄羅斯不希望這個頻段做為 IMT 使用，主要是因為他們這個頻段有衛星，就美國來看是因為整個國家在推行 Wi-Fi 產業，因此希望整個頻段都給 Wi-Fi 使用。舉例而言，7025-7125 這 100MHz 這個頻段是給 ESS 地表探測衛星使用，在用來觀測全球暖化、地表測探、二氧化碳濃度等，這個頻段若給 IMT 做使用，那這些衛星從空中往下觀測時就會出現一些白點，觀測上會失準。</li> <li>● 值得一提的是，中美貿易戰的影響下，美國想推他的 Wi-Fi 產業，中國為了不使美國強推其技術而成為霸權，也因此選擇了比較中立的 IMT 技術。對於亞洲的國家比較沒有國土介皆的問題，所以在頻譜的干擾上比較少，除非是在海上之類，不管在 Wi-Fi 或是 IMT 都會單純一點點，看產業、技術或是政治來自己做需求。但對我國來說比較尷尬一點，地理上跟中國大陸很近，跟他一樣也是 OK，但經濟上跟美國比較近，在這一點上需要考慮各方面的利益相關方以制定政策決定。</li> <li>● 另外在 HAPS 的部分，是在探討 1GHz 以下，Region 的部分主要議題是來自於非洲，因為非洲有些未開發國家，在資訊的取得上是依靠廣播，這些國家不如我國所處 Region 3 這邊人人有一支手機，1GHz 以下 IMT 進入的話會影響到廣播的使用，對於資訊的取得以及教育的普及來說會有疑慮。惟對我國而言，這部分比較沒有影響，在資訊的取得上方法很多也很便利。</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 接續，HIBS 的高度是 20KM 以上，但軟銀之前有提出 20KM 以下其實也是可行的，包含如民航機、直升機、無人機都可以使用 IMT 的 base station 來提供通訊，讓整個議題變的更複雜，ITU 先同意 20 公里以上 HIBS 的研究，以下則是以後再行討論。以我國來說，可能是一些特殊的情境，像是高山的救援或是離島等，或許或有需求，或許也是可以去考慮的一些需求。</li> </ul> <p>2. 中正大學連紹宇教授：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 在目前 3GPP 制定衛星這方面沒有特別指定說頻譜應該用哪一段，可是用在哪一段會根本上影響到技術發展以及效能的呈現，像是督普勒效應以及訊號序列的技術，目前都是集中在討論一些 Ka、Ku 頻段這些熱門頻段。</li> <li>● 此外，3GPP 真的在意的是很大範圍的頻段像是 28GHz、甚至 60GHz 以上，這些通訊特性會有根本上的改變，會需要特別去處理他。那如果是 5 到 6 到 7GHz 則不會影響技術上有什麼重大的發展，所以 3GPP 不會細項進行探討。</li> </ul> <p>3. 聯發科傅宜康博士：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 以 6GHz 分配給予 IMT 使用而言，3GPP 目前已經有幾個 project approve，6GHz 這個頻段有兩個 project 來制定性能指標，3GPP 主要是制定相關的設備性能指標，但各國最後怎麼部屬還是需要 regulation 匯流工作來確定。</li> </ul> <p>4. 台北大學謝欣霖教授：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 6GHz 來說在性能上沒有太大的差異，好像也沒有需要特別去做研究，3GPP 對 5G NR 發展就可以完全的覆蓋，包含急難救助通訊等。從 3GPP 的標準來說這些都不是問題，但重點是在於 3GPP 要不要讓整個通訊的標準上交由一個通訊技術來統治這個市場，這會是一個問題。</li> </ul> <p>5. 台灣大哥大吳中志：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 以 IMT 頻段而言，3700-4200MHz 有做為 IMT 使用，目前衛星頻段使用期滿是不是要給行動通訊使用，台灣來灣 3300-3570MHz 這邊已經給行動通訊使用。未來第二波的 5G 釋照是不是要放出後面的一些頻段，3700-4200MHz 這邊是不適也是放給電信業使用，對整個生態系來說會比較完整。對衛星使用上，有些國家是採用保護區的做法，也可以達到一些效果，在交通部的一些供應計畫中我們也都會提出一些想法做法。</li> </ul> <p>6. 台灣大哥大蔡宏利：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 以 HAPS 應用發展而言，日本軟銀有進行 HAPS 服務測試，而其使用 1800MHz 這個頻段。另外在 6425-7025MHz、7025-7125MHz，在討論 100MHz 夠不夠，除非是我國僅有一家電信商這樣可能就夠，頻段需要足夠大，也要思考有多少的營運商。</li> </ul>
--	--

## 伍、與會專家名單

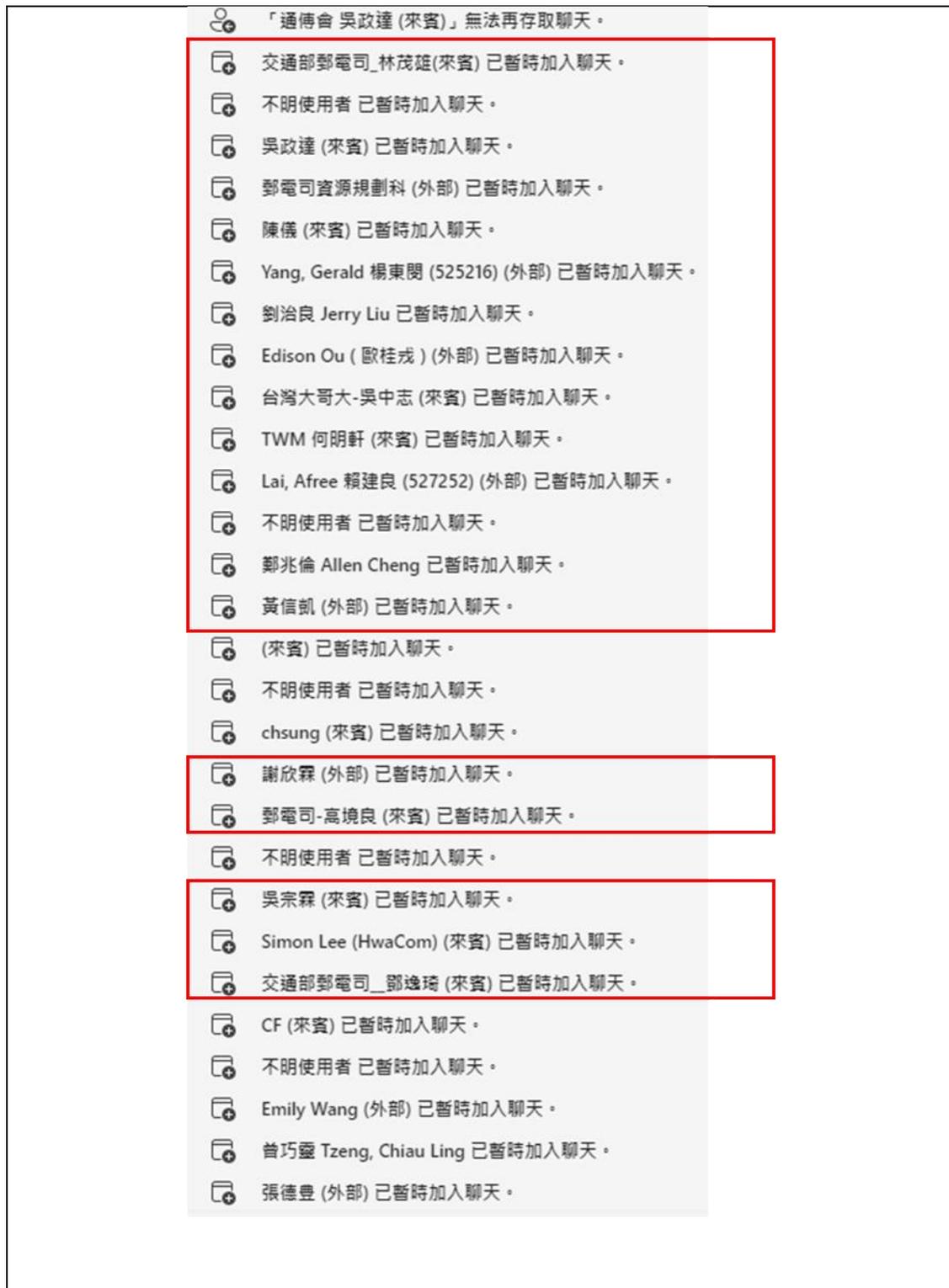
類別	姓名	職稱
專家	傅宜康	MTK
專家	謝欣霖 教授	臺北大學
專家	連紹宇 教授	中正大學
專家	林諮銘 技術經理	工研院資通所
公部門	曾文方	國家通訊傳播委員會
公部門	柳忠元	國家通訊傳播委員會
公部門	廖敏全	國家通訊傳播委員會
公部門	徐瑞隆	國家通訊傳播委員會
公部門	陳威呈	國家通訊傳播委員會
公部門	楊宛青	國家通訊傳播委員會
公部門	詹勳豪	國家通訊傳播委員會
公部門	顧馨文	科技會報辦公室
公部門	蔡其達	科技會報辦公室
公部門	吳政達	NCC 綜合規劃處
公部門	陳淑鈞	科技部工程司
公部門	王美雪	科技會報辦公室
公部門	羅文強	通傳會稽基礎處
公部門	劉莉秋	台灣電信產業發展協會
電信商	林昭成	台灣大哥大
電信商	何伯陽	亞太電信
電信商	陳興中	亞太電信
電信商	郭翔霖	亞太電信
電信商	陳文典	亞太電信
電信商	吳中志	台灣大哥大
電信商	吳美霖	台灣大哥大
電信商	蔡宏利	台灣大哥大
電信商	林昭成	台灣大哥大
電信商	李琪臻	台灣大哥大
電信商	歐桂戎	台灣大哥大
電信商	楊雅婷	台灣大哥大
電信商	陳儀	台灣大哥大
電信商	何明軒	台灣大哥大
電信商	楊東閔	遠傳電信網路規劃暨整合處
電信商	林國豐	遠傳電信網路規劃暨整合處
電信商	黃志雯	遠傳電信法務法規暨採購群
電信商	張德豐	中華電信行動通信分公司網維處
電信商	黃信凱	中華電信
設備商	呂東擘	Quanta Cloud Technology (QCT)
設備商	謝宗瑩	廣達電腦公司/廣達研究院
設備商	Rich Lee	廣達電腦公司/廣達研究院
設備商	周明峯	亞旭電腦
系統商	楊純福	華電聯網
系統商	Simon Lee	華電聯網
其他	宋承翰	閔鼎資本

## 1. 線上出席報到



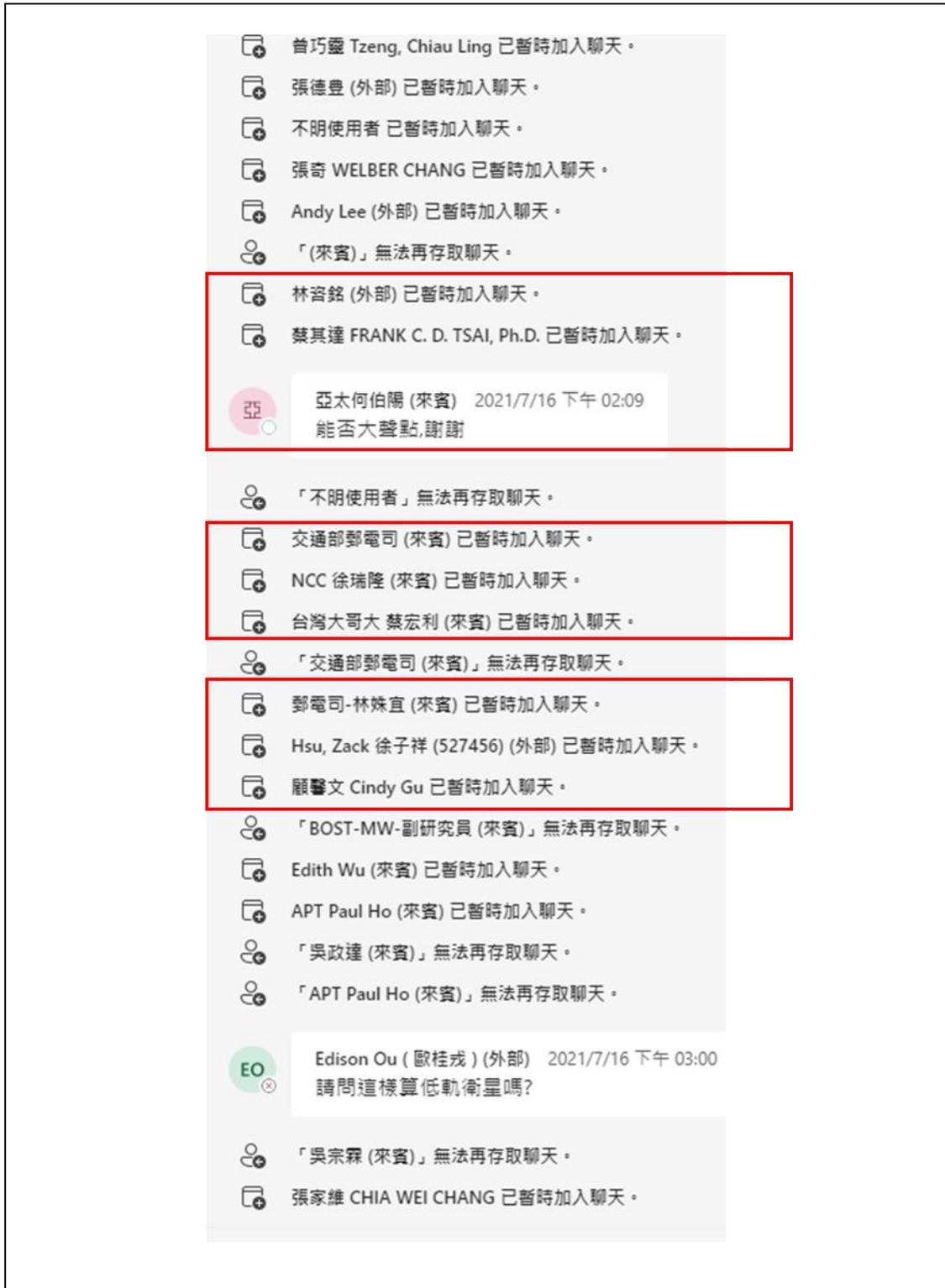
資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 43：線上出席報到截圖一



資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 44：線上出席報到截圖二



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 45：線上出席報到截圖三

# 附件八、「關鍵任務鐵道通訊專用電信頻譜需求趨勢」研習小組共同討論會議

## 壹、背景與目的

隨著 B5G 技術標準與相關應用正如火如荼制訂、發展，行動通訊時刻正逐步邁入 B5G 時代。於此同時，主要國家已開始摩拳擦掌備戰下世代通訊技術-6G，接續啟動先期技術與應用研究，且預計 2028-2030 年期間在既有 5G/B5G 應用藉由 6G 之超高速、極大量、超精準、極廣泛特性表現下，整合地面和非地面網路通訊，將實現「無所不在的無線智慧連結」與「虛實融合的社會」。在此趨勢下，我國政府不但致力於推動 B5G 低軌通訊衛星計畫，也加速進行下世代通訊系統關鍵技術研發計畫，透過 B5G/6G 先進技術前瞻研發，除了與產業接軌密切合作進行近期 B5G 技術演進，亦對具革命性之關鍵 6G 技術提前布局，期藉此提升我國通訊服務涵蓋與打造資通訊產業未來發展。

交通部為協助推動下世代無線通訊技術與應用發展，積極掌握全球主要國家/區域等 B5G/6G 技術研發與應用創新，以及相對應之頻譜資源使用趨勢。委由資策會、電信技術中心與台灣經濟研究院之聯合研究團隊(以下稱本研究團隊)辦理交通部郵電司 110 年度「下世代無線通訊發展趨勢」委託研究計畫，擬於 11 月 9 日(二)，舉辦「B5G/6G 通訊研習小組 專家線上座談會」，邀請我國通訊產業相關產、官、學及研究機構各方專家學者出席討論，希冀廣納各方意見，以因應國際趨勢研擬我國可行方案。

## 貳、會議資訊

1. 時間：2021 年 11 月 9 日(二) 10:00-12:00
2. 地點：Teams 線上會議系統
3. 指導單位：交通部 郵電司

4. 主辦單位：財團法人資訊工業策進會產業情報研究所（MIC）
5. 協辦單位：財團法人電信技術中心
6. 議程：

時間	議程/主題	
9:50~10:00	來賓線上報到/會前準備	
10:00-10:05	主持人致詞	鄭兆倫 副主任 (財團法人資訊工業策進會產業情報研究所)
10:05-10:15	專題分享	3GPP 鐵道通訊關鍵任務發展近況 黃仕宗 產業分析師 (財團法人資訊工業策進會產業情報研究所)
10:15-10:30		智慧鐵道之 5G 應用案例 陶冶中 教授 (國家運輸安全調查委員會委員暨淡江大學運輸管理學系教授)
10:30-10:35		FRMCS 先進鐵道行動通訊系統發展趨勢 郭志裕 業務總經理 (台灣諾基亞通信股份有限公司)
10:35-11:05		曾炳椿 技術總監 (台灣諾基亞通信股份有限公司)
11:05-11:55	專家討論	與會來賓
11:55-12:00	總結	鄭兆倫副主任 (財團法人資訊工業策進會產業情報研究所)
12:00~	散會及自由討論	

## 參、引言報告：B5G/6G 焦點技術與應用項目先期研究趨勢

本座談會引言簡報題目為「鐵道專用電信頻譜需求趨勢」，以「鐵道統訊系統發展現況」、「國際主要國家鐵道通訊應用發展趨勢」兩主軸作為大綱進行分享。簡報內容如下圖：



資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 46：引言簡報一

## 肆、專家討論

本座談會邀請來自產、官、學及研究機構等各界鐵道通訊相關之專家進行座談，探討鐵道專用電信頻譜需求趨勢，討論議題如後。

討論議題		
一、鐵道關鍵任務應用，是否可望對我國鐵道安全與營運效率有顯著提升之功效？		
二、鐵道專用電信技術與行動專網技術之分工	可使用行動專網技術之應用	<ol style="list-style-type: none"> <li>借鏡日本鐵道業務試驗計畫，以行動專網替代部分專用電信關鍵應用是否為未來趨勢？以及相對應是否有技術或其他限制？</li> <li>除日本案例的三類型試驗(包含人員上下車安全監控、鐵道障礙物監控與列車車體安全性監控)項目以外，何類型鐵道關鍵應用未來也可以使用行動專網，抑或是公網結合切片技術取代？</li> <li>若可以使用行動專網取代部分使用專用電信之鐵道關鍵應用，則請問行動專網可優先思考之</li> </ol>

		頻段為何？頻段選擇之重點考量因素為何？
	必須使用鐵道專用電信技術之應用	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 何類型鐵道關鍵任務應用，未來仍必須使用專用電信？</li> <li>2. 必須使用專用電信的鐵道關鍵任務應用項目，需使用多寬之頻率？</li> <li>3. 必須使用專用電信的鐵道關鍵應用，請問專用電信可優先思考之頻段為何？頻段選擇之重點考量因素為何？</li> </ol>
三、國內外供應鏈的技術成熟度，以及我國鐵道業者需求強度為何？		
四、在國內應如何透過試點等方式，進行鐵道關鍵任務應用之技術與商業性測試？		

## 伍、議題討論摘要

與會專家	建議
國家運輸安全調查委員會	<ul style="list-style-type: none"> <li>● FRMCS 相對於 TETRA、GSM-R，有許多新的特性，在為來應可以滿足智慧鐵道的需求。</li> <li>● 未來在系統的升級、轉換上，不論是從 GSM-R 升級或是從如 TETRA 等其他系統轉換，是需要整體規劃。</li> <li>● 未來通訊上，可以考慮使用專用電信與專網分工。</li> <li>● 台灣政策要足夠明確，建議要有一個整體的政策白皮書，訂定智慧鐵道的發展方向，並依照各套鐵道系統的發展進程，訂定不同階段目標，列出我國優先發展的 critical 項目，同時規劃專網的使用政策，另外，還要針對專用電信頻譜、專網、公網所對應的應用去分層界定。</li> </ul>
諾基亞	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在網路傳輸的速度，根據 UIC 的建議，上行要 7.4Mb/s，下行為 4.38MB/s，而在相關試驗中，使用的網路速度約是 3.49Mb/s 及 3.5Mb/s。</li> <li>● FRMCS 所規劃使用的頻率，主要為 GSM-R 在 900MHz 的頻段(4MHz 頻寬)、1900MHz(10MHz 頻寬)及公網。</li> <li>● FRMCS 的技術與應用，在分類上分為 Critical/ Performance/ Commercial 三類，其中 Critical 的應用需要持續且穩定的網路，需使用專用頻段，Performance 的應用雖非隨時需要，但也很重要，目前規劃上是使用 1900 頻段或是專網。Commercial 主要用於向旅客提供服務，因此不會直接影響安全，可直接利用公網。</li> <li>● 如果頻段不足，可以用 network slicing 把公網切分給 Performance，但一定要保留一些專用頻段供 Critical 使用。</li> <li>● 以歐洲的試驗，900MHz 大約是 6MHz 的頻寬，1900MHz 是 10MHz TDD，在大陸、俄國，則是使用 1900、2300MHz 的頻段，無論是使用哪個頻段，最基本需要保留 10MHz 的頻寬。</li> <li>● 台灣所有鐵道的營運都是使用 TETRA，這是由於國家在頻譜上的規劃，對於整個鐵道營運安全來看，由於台灣市場較小，因此蠻多需要引進，建議與國際系統對接，先引進國際系統後再對應台灣需求作修改。</li> <li>● 安全方面，還是建議要參照國際安全標準，作為國內建置鐵道通訊的相關標準。</li> <li>● 最理想的頻段是 900MHz 的頻段，因為所需的基站數量最少，若到</li> </ul>

	1900、2300MHz，或 n78、n79，基站間的距離會縮短，成本也相對提高。
台灣世曦工程顧問有限公司	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 旅客服務的部分，國內 5G 應該已經很足夠使用。固定式的監控如站台上監控旅客、車身，應該可以利用 5G 公網，但有關行進間的列車監視，比較慎重，因此應該要回到國際標準的規劃。</li> </ul>
台灣高鐵	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 以台灣高鐵，目前針對 Performance、Commercial 兩類的應用進行規劃，Performance 會包括天然災害預警、安全化系統，Commercial 則是旅客服務的部分。Critical 的部份，特別是列車自動駕駛的部分，高鐵目前暫時沒有推動規劃。</li> <li>● 自動駕駛的部分，從旅客的角度來看，若沒有看到列車的駕駛員，心理層面還是會有影響。如果是從捷運的角度來看，可能接受程度比較高</li> </ul>

## 陸、與會專家名單

序號	姓名	服務單位	職稱
1	林文盛	TVBS	工程部經理
2	楊欣倫	工研院產科國際所	產業分析師
3	康崇原	中華電信	網路處 副總經理
4	黃云芯	中華電信研究院	副研究員
5	羅正宏	台中捷運車輛廠	股長
6	林志強	台中捷運車輛廠	領班
7	陳昱璋	台北大眾捷運股份有限公司系統處	股長
8	游飛龍	台北市政府捷運工程局機設處	-
9	黃建昌	台北大眾捷運	資訊處 副處長
10	葉秉穎	台北大眾捷運	運輸創新專案辦公室 資深專案經理
11	陳柏穎	台北大眾捷運	-
12	吳中志	台灣大哥大	處長
13	張時中	台灣大學	台灣大學電機工程學系 教授
14	吳松儒	台灣世曦工程顧問有限公司	電機工程部 副理
15	林啟豐	台灣世曦工程顧問有限公司	資深協理
16	蘇鴻榮	台灣高鐵	核心技術開發部 資深經理
17	賴勇成	台灣高鐵	獨立董事暨國立台灣大學軌道科技研究中心與國立台灣大學土木工程學系 教授
18	邱泰榕	台灣高鐵企劃室	專員
19	洪俊隆	台灣諾基亞通信股份有限公司	副總經理
20	曾炳椿	台灣諾基亞通信股份有限公司	技術總監
21	郭志裕	台灣諾基亞通信股份有限公司	業務總經理

22	謝東凌	交通部運輸研究所	組長
23	周家慶	交通部運輸研究所	-
24	陳明智	桃園市大眾捷運股份有限公司資訊組	工程員
25	孫士勝	財團法人中華顧問工程司 智慧運輸中心	組長
26	池宗修	財團法人電信技術中心	高級工程師
27	陶冶中	國家運輸安全調查委員會	委員暨淡江大學運輸管理學系教授
28	鄭泗滄	國家運輸安全調查委員會	-
29	林明憲	新北是大眾捷運維修處	林明憲
30	賴建良	遠傳電信	經理

# 附件九、「各國行動寬頻專網政策研析」研習小組共同討論會議

## 壹、背景與目的

行政院於 108 年 12 月 5 日發布，指配 4.8-4.9GHz 頻段(100MHz)供行動寬頻專網使用，自即日起供各界申請進行場域實驗，並於 110-111 年間擇期開放執照申請。在電信業者、系統整合商、設備商等積極投入下，我國實際導入行動寬頻專網之場域，以製造業為主、醫療業次之。

為協助交通部推動下世代無線通訊技術及應用趨勢，財團法人資訊工業策進會執行交通部 110 年度「下世代無線通訊發展趨勢」委託研究計畫（財團法人台灣經濟研究院協辦），訂於 9 月 17 日（五），透過視訊會議方式，線上舉辦「各國行動寬頻專網政策研析」研習小組專家座談會，敬邀我國學界代表、公協會、系統整合商、設備商及關聯業者、機構等各界代表，希望廣納各方意見，協助主管機關研議未來行動寬頻專網之頻譜規劃政策，裨益我國產業數位化轉型。敦請各與談專家百忙之際，不吝蒞臨指導。

## 貳、會議資訊

1. 時間：2021 年 9 月 17 日(二) 14:00-17:00
2. 地點：Teams 線上會議系統
3. 指導單位：交通部 郵電司
4. 主辦單位：財團法人資訊工業策進會產業情報研究所（MIC）
5. 協辦單位：財團法人台灣經濟研究院研究四所
6. 議程：

時間	會議議程
13:30~14:00	來賓線上報到/會前準備 (提醒貴賓記得開啟視訊鏡頭，俾工作人員截取畫面代替簽到)
14:00~14:05	主持人：陳思豪主任（台灣經濟研究院研究四所）

14:05-14:30	引言報告	各國行動寬頻專網政策之現況	報告人：鍾銘泰副研究員 (台灣經濟研究院研究四所)
14:30-16:50	專家討論	<b>與談人發言 討論題綱：</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 拓展行動寬頻專網使用頻譜</li> <li>2. 提升行動寬頻專網效率作法</li> <li>3. 行動寬頻專網推動配套政策</li> </ol>	
16:50-17:00	總結與散會		

專家座談會當日採線上進行，包含政府機關代表、產學研專家學者與會人員共 53 位，視訊畫面如下。



圖 47：「各國行動寬頻專網政策研析」研習小組共同討論會議視訊會議截圖

## 參、引言簡報

各國主管機關為促進產業轉型升級，相繼推出行動寬頻專網政策，希冀藉由 5G 結合如人工智慧、機器人、無人機等各種新興技術，打造垂直場域之創新應用服務，例如智慧工廠、智慧醫療、智慧農業、智慧零售、智慧物流及其他應用。現階段行動寬頻專網仍處於起步階段，許多設備商、系統整合商、標準制定機構和監理機關皆大幅投入準備工作，尤其德國、日本等國家或地區已完成指配行動寬頻專網頻譜，未來行動寬頻專網更是行動通訊業者重要業務之一。

韓國為活化 5G 專網，同時釋出 sub 6GHz 頻段（4.72-4.82GHz）與 28GHz 頻段(28.9-29.5GHz)，提供 5G 專網使用；德國以 3.7-3.8GHz 中頻段以及 24.25-27.5GHz 毫米波頻段（26GHz 頻段）的區域性專用頻率，積極推動 5G 產業應用發展。日本提供 sub 6 GHz 頻段（4.6-4.9GHz）及增加 28.3-29.1GHz，供 Local 5G 使用。研析全球主要國家之主管機關針對行動寬頻專網政策，以掌握各國發展行動寬頻專網之進程與相關配套措施。藉此向各界與會專家學者簡報目前之研究成果與觀察，並藉由研習小組專家座談會的方式，充分蒐集各界先進對於相關議題之看法與見解，以充實研究團隊提出完善我國規劃專網頻譜之常態性供應模式及中長期專網頻譜規劃政策之參考。

本座談會引言簡報題目為「各國行動寬頻專網政策之現況」，以「全球 5G 專網市場概況」、「德國 5G 專網釋照及應用發展」、「日本 5G 專網釋照及應用發展」、「韓國 5G 專網釋照及應用發展」、「國際比較」、「各國行動寬頻專網推動政策」等部分作為大綱進行分享。簡報內容如下圖：



### 全球5G專網市場概況

**JEITA** 根據日本電子工業協會 (JEITA) 報告，全球5G專網市場預計在2020年達到100億美元，比2019年增長100%。

**GSA** 全球行動網絡發展協會 (Global Mobile-System Association, GSA) 報告指出，全球5G專網市場預計在2020年達到100億美元，比2019年增長100%。

**IDC** 國際數據公司 (IDC) 報告指出，全球5G專網市場預計在2020年達到100億美元，比2019年增長100%。

6

### 行動專網是電信商成長的機會

行動專網是電信商成長的機會，主要在於以下幾個方面：

- 1. 提升網絡效率：行動專網可以根據業務需求動態調整資源，提高網絡效率。
- 2. 降低運營成本：行動專網可以通過共享資源降低運營成本。
- 3. 提高服務質量：行動專網可以提供更穩定、更安全的網絡服務。

7

### CSP的5G企業服務收入

CSP的5G企業服務收入正在快速增長，主要由於以下原因：

- 1. 企業對5G網絡的需求增加：企業需要5G網絡來支持其業務發展。
- 2. CSP提供多樣化的5G企業服務：CSP可以根據企業需求提供定制化的5G服務。

8

### 5G垂直場域應用

5G垂直場域應用包括以下幾個領域：

- 1. 工業製造：5G網絡可以支持工業生產過程中的數據傳輸和協同作業。
- 2. 智慧交通：5G網絡可以支持智慧交通系統中的車輛通信和數據傳輸。
- 3. 智慧醫療：5G網絡可以支持遠程醫療和手術室數據傳輸。
- 4. 智慧能源：5G網絡可以支持智慧能源系統中的數據傳輸和設備控制。

9

### 德國5G專網釋照及應用發展

德國5G專網釋照及應用發展情況如下：

- 1. 釋照情況：德國政府已經釋放了5G專網頻段。
- 2. 應用發展：德國企業正在積極開發5G專網應用，如工業製造、智慧交通等。

10

### 德國5G專網策略：Local 5G網路

德國5G專網策略：Local 5G網路，主要特點如下：

- 1. 本地化部署：Local 5G網路可以在企業現場本地部署。
- 2. 定制化服務：Local 5G網路可以根據企業需求提供定制化的服務。

11

### 德國5G專網申請規模與現況

德國5G專網申請規模與現況如下：

- 1. 申請規模：德國政府已經收到了大量的5G專網申請。
- 2. 現況：德國政府正在審核這些申請，預計將在近期內完成。

12

### 日本5G專網釋照及應用發展

日本5G專網釋照及應用發展情況如下：

- 1. 釋照情況：日本政府已經釋放了5G專網頻段。
- 2. 應用發展：日本企業正在積極開發5G專網應用，如工業製造、智慧交通等。

13

### 日本5G專網策略：Local 5G制度

日本5G專網策略：Local 5G制度，主要特點如下：

- 1. 本地化部署：Local 5G制度可以在企業現場本地部署。
- 2. 定制化服務：Local 5G制度可以根據企業需求提供定制化的服務。

14

### 日本Local 5G制度最新發展情形

日本Local 5G制度最新發展情形如下：

- 1. 政策支持：日本政府已經出台了支持Local 5G制度的政策。
- 2. 企業響應：日本企業正在積極響應Local 5G制度，開發相關應用。

15

### 韓國5G專網釋照及應用發展

韓國5G專網釋照及應用發展情況如下：

- 1. 釋照情況：韓國政府已經釋放了5G專網頻段。
- 2. 應用發展：韓國企業正在積極開發5G專網應用，如工業製造、智慧交通等。

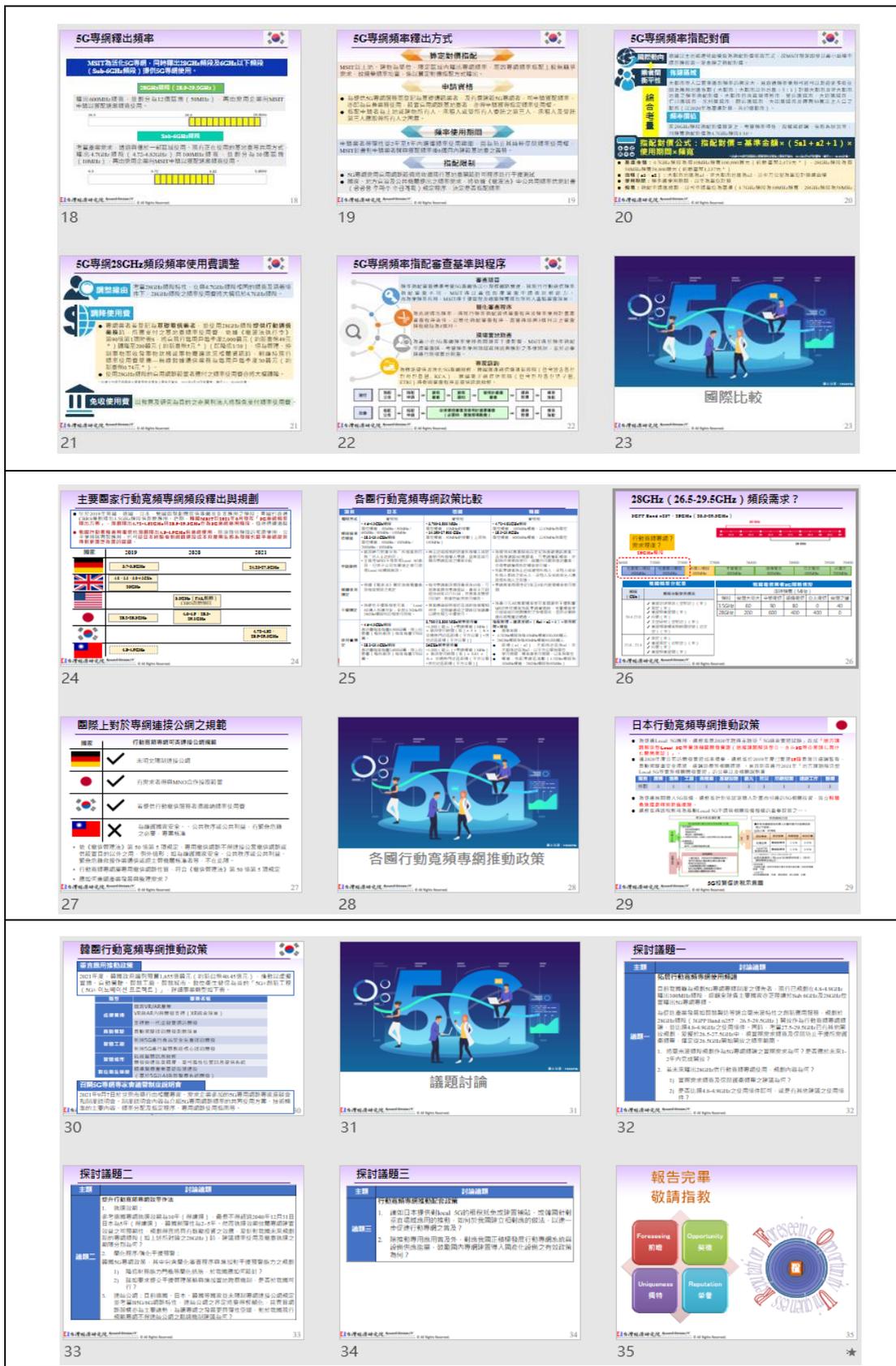
16

### 5G專網頻率釋出方案

5G專網頻率釋出方案如下：

- 1. 方案內容：政府將根據業務需求動態調整5G專網頻段。
- 2. 實施效果：該方案將提高5G專網的資源利用效率。

17



資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 48：引言簡報

## 肆、專家討論

本研習小組邀請學界代表、公協會、系統整合商、設備商及關聯業者、機構等各界代表，探討各國導入行動寬頻專網政策方式與未來行動寬頻專網之頻譜規劃政策之初步建議，討論議題如下：

討論議題	
議題一：拓展行動寬頻專網使用頻譜	<p>目前我國雖為規劃 5G 專網專頻制度之領先者，現行已規劃在 4.8-4.9GHz 釋出 100MHz 頻段，綜觀全球各主要國家亦正陸續於 Sub 6GHz 及 28GHz 位置釋出 5G 專網專頻。</p> <p>為促進產業發展如智慧製造等適合毫米波特性和創新應用服務，規劃於 28GHz 頻段(3GPP Band n257, 26.5-29.5GHz)開放作為行動寬頻專網頻譜，並比照 4.8-4.9GHz 之使用條件。同時，考量 27.5-29.5GHz 已有其他開放規劃，爰擬於 26.5-27.5GHz 中，視實際需求頻寬及保留防止干擾所需護衛頻帶，擇定從 26.5GHz 開始開放之頻率範圍。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將毫米波頻段規劃作為 5G 專網頻譜之實際需求為何？是否應於未來 1-2 年內完成開放？</li> <li>2. 若未來釋出 28GHz 供行動寬頻專網使用，規劃內容為何？               <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 實際需求頻寬及保留護衛頻帶之建議為何？</li> <li>(2) 是否比照 4.8-4.9GHz 之使用條件即可，或是有其他建議之使用條件？</li> </ol> </li> </ol>
議題二：提升行動寬頻專網效率作法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 執照效期：           <p>參考德國專網執照效期為 10 年（得續照），最長不得超過 2040 年 12 月 31 日、日本為 5 年（得續照），韓國則彈性為 2~5 年。然而執照效期攸關專網建置效益之可預期性，規劃得宜將具有鼓勵投資之效應，爰針對我國未來規劃新的專網頻段（如上述所討論之 28GHz）時，建議頻率使用及電臺執照之期限分別為何？</p> </li> <li>2. 簡化程序/強化干擾預警：           <p>韓國 5G 專網政策，其中包含簡化審查程序與增加對干擾預警能力之規劃，</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 降低財務能力門檻等簡化措施，於我國應如何設計？</li> <li>(2) 諸如要求提交干擾管理策略與增加實地勘察機制，是否於我國可行？</li> </ol> </li> <li>3. 連結公網：目前德國、日本、韓國等國家並未限制專網連接公網規定，並考量 5G/6G 網路特性，連結公網之界定將變得模糊化，且異質網路架構亦為主要趨勢，為讓專網之發展更具彈性空間，對於我國現行規範專網不得連結公網之鬆綁機制建議為何？</li> </ol>
議題三：行動寬頻專網推動配套政策	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 諸如日本提供對 local 5G 的租稅抵免或建置補貼、或韓國針對垂直場域應用的推動，如何於我國建立相對應的做法，以進一步促進行動專網之普及？</li> <li>2. 除推動專用應用普及外，對應我國正積極發展行動專網系統與設備供應能量，鼓勵國內專網建置導入國產化設備之有效政策為何？</li> </ol>

## **(二). 與會來賓發言紀錄**

### **1. 和碩聯合科技股份有限公司**

#### **(1) 贊成開放毫米波頻段，頻寬大小視需求而定**

贊成開放毫米波頻段，目前行政院指配 sub 6 頻段 (4.8-4.9GHz) 為 5G 專網頻譜，但是毫米波頻寬比較大才是 5G 重點，只是頻寬可能不用多 (4.8-4.9GHz 目前已開放場域試驗申請)。

#### **(2) 建議專網適度連接公網，以符合業者實際應用所需**

建議專網適度連接公網是必要的，台北市電腦公會目前成立一個 5G 智慧桿聯盟，執行 POC 過程要透過專網傳輸，但 NCC 說目前 4.9GHz 專網只能室內使用，室外不行，顯然臺灣對專網的使用只開放一半。大部分公司不會有困難，因為都是工廠、醫療的管理，但是智慧桿是未來車聯網的基礎，車聯網肯定是在室外，目前室外專網(如 4.9GHz)還有很多是政府單位(警察、海防)使用。建議公網需要適度開放，並非說中華電信公網基地臺與專網基地臺可以互通，而是說後臺(如核網部分)可以接到公網，或是經過一個交換器伺服器接上去。

### **2. 仁寶電腦工業股份有限公司**

#### **(1) 贊成開放毫米波頻段，有實際需求**

目前有毫米波頻段需求，贊成開放。

#### **(2) 建議開放專網連接公網，便於產業界實際應用，擴大其效益**

專網連接公網部分，場域主若有需要一些專網相關的作為，比方說建立管理系統。若專網不能跟公網連接，只能做單一 side 部分則與 WIFI 差異不大。目前國外並沒有明文禁止連接公網，希望這部分能有討論空間。

#### **(3) 建議政府鼓勵專網建置可提出期望規格，提供培養環境，以促進**

## 國產化設備進軍國際

歐洲四大電信目前有些作為，比方說針對國產化設備，要求基站未來可支持 massive MIMO。若政府希望國產設備能夠立足台灣、放眼世界，建議政府在鼓勵專網建置時，可提出一些期望規格，同時可以跟國內電信業者討論，讓台灣國產化設備進軍國際能有一定的加分及培養環境。

### 3. 亞旭電腦股份有限公司

#### (1) 贊成開放毫米波頻段，有實際需求

開放毫米波是勢在必行，以亞旭目前一個智慧工廠案子為例，亞旭生產網通設備，通訊設備需要進行測試，專網的規劃需要多頻譜的支持。比方說 WIFI 6、n78 或 n79、mmWave 的頻譜，因為頻譜的設備跟網路環境是混在一起，假設沒有毫米波頻譜，在進行 sub 6GHz 測試設備的過程，可能會與專網頻譜干擾，希望能夠開放毫米波。

#### (2) 應該朝公眾電信的角度規劃，建議開放專網連接公網以符合市場實際需求

專網的未來規劃中，將連到企業網路，不只是智慧工廠的範疇，只要是會連到企業網路的部分，OT 跟 IT 連到企業網路時，未來可能會以混合雲的方式，公網跟專網會連在一起。因此，建議主管機關應朝公眾電信的角度而非以專用網路的角度進行規劃，盡量開放專網，讓市場應用面不受侷限。

### 4. 凌群電腦股份有限公司

#### (1) 因應雲端服務趨勢，建議可採正面表列方式局部開放專網連接公網

目前政府規範專網是不能連接到公網，可是凌群在跟一些需求單位訪談的過程，認為此規範將造成困擾。現在雲端服務發展蓬勃，若沒有辦法開放公網介接的話影響很大。若是因為政策考量，建議改成

正面表列方式，明訂幾種介接方式，讓使用公網的業者可以有明確的標準依循，超過這些正面列表的範圍就依照法令規範。

## 5. 富鴻網股份有限公司

### (1) 建議開放專網連接公網，以促進產業創新應用

目前台灣的法令，NCC 為監理機關，並不是扶植電信產業或是擴大電信產業的機關，加諸電信業者許多限制，若 NCC 可以更開放，將對電信產業發展有所幫助。很多新創服務應用是放在雲端，若不能介接公網，在很多企業專網的應用是無法展開的。

### (2) 建議開放毫米波頻段，提供場域主需求

在頻譜的釋出上，不同的場域需求者可能有一些 Sub 6GHz 頻率範圍不適合做應用，毫米波在很多場域有需求，希望能開放。

### (3) 頻譜使用費將影響企業者設置專網的意願，建議提早公布提供業者評估

NCC 對未來的頻率使用費收費機制還不是很明確，這會影響企業主踏入專網的意願，尤其台灣以中小企業為主，大部分公司不像台積電規模龐大且資金雄厚，企業主無法評估未來的成本費用，無法判斷預算也無法評估是否能夠負擔，不敢隨意踏入專網應用。

## 6. 華電聯網股份有限公司

### (1) 建議開放 mmWave 頻譜，實際市場有其需求及必要性

mmWave 有其需求及必要性，近兩年來如展演上的應用等具有大頻寬需求，以目前只有 100MHz 的頻譜來看，有些部分是做不到的。

### (2) 建議降低對專網的限制，以促進創新應用發展

禁止連接公網是為了不讓專網的運用與電信服務扯上關係，以 NCC 的角度來說，專網不得用來經營電信服務。除此之外，其他限制應該不必要，否則會影響許多創新應用的發展。

## 7. 台灣高通股份有限公司

### (1) 建議開放毫米波頻譜，以符合實際市場需求

支持開放毫米波作為專網頻段，目前各國如韓國、日本、德國，都有釋出毫米波的頻段作為專頻專網之用，未來應用需求會越來越多，智慧工廠、工業 4.0 各項運用、展演等場域對大頻寬毫米波的需求會越來越多，高通支持專頻開放毫米波。

## 8. 國家表演藝術中心國家兩廳院

### (1) 建議開放專網連接公網，以促進文化產業創新應用

兩廳院的場域會直接跟民眾有接觸，平常跟民眾已經是面對面的接觸，當有新科技的引進卻又不能讓民眾直接使用，對兩廳院來說相對辛苦，希望可以連接公網。

## 9. 中華電信

### (1) 建議開放 mmWave 頻譜，實際市場有其需求及必要性

產業界對於 28GHz 或 mmWave 部分有需求，電信業者目前在 5G 的部分以 3.5GHz 的建設最為積極，28GHz 的部分若有需求的話，就會接著投入建設。

### (2) 為發揮頻譜使用效益，電信業者期盼與其他產業合作

高頻段是否要開專頻，還是要考量頻譜使用效率對國家整體資源應用之議題，若說頻率的需求是一些非常零星的點在使用的話，那是否要特別開放一個頻率來供給這個並不是非常全面性的使用，這個對於頻譜使用效率方面是比較不利的。若說產業界對毫米波 28GHz 有需求的話，台灣目前 5 家電信業者至少有 4 家，擁有一些頻率，不論供給方式是請電信業者來架設專網或是直接與電信業者租用頻率，都可以解決產業需求，對於整體的頻率使用效率也更佳。

## 10. 遠傳電信

## **(1) 為發揮頻譜使用效益，電信業者期盼與其他產業合作**

目前台灣有 4 家業者標到 28GHz 的頻段，若有專網業者願意利用該頻段與電信業者合作，遠傳非常歡迎。

## **11. 台灣之星**

### **(1) 專網連接公網，建議業者可與電信業者合作**

專網連接公網的部分，回顧當初諮詢文件，企業專網的佈建模式區分成電信事業的 5G 企業網路以及行動寬頻專用電信網路兩種模式，若有介接公網需求，可採電信事業的 5G 企業網路這條路，畢竟在《電信管理法》的體系下，專網需與公網獨立，若有介接網路需要，建議可選擇採電信事業的 5G 企業網路模式。

## **12. 台灣資通產業標準協會**

### **(1) 專網連接公網建議開放，但須考量商業面跟技術的困難度**

專網連接公網部分，若只是利用公網連接到自己的雲端是可以的，不該隨便限制。真正公網的連結，比如說台灣大哥大跟中華電信兩個業者的網路要能夠互連互通，在服務面進行整合，這樣的整合茲事體大，因為過程牽涉到核網整合。企業專網跟公網的核網整合，在前幾年國際上就已經在測試，技術上沒有問題，但是電信業者絕對不願意跟企業專網做整合，企業專網若不能做對外營運獲利，也很難獲得電信業者支持，在商業面跟技術的困難度未來都有問題尚待解決。

### **(2) 主管機關應對企業專網設定的服務內容與範圍需有明確的規範**

未來的企業專網，服務對象除了企業員工外，能不能對一般大眾提供服務是個問題。舉例來說，臺鐵在臺北車站架設一個專網，臺鐵的客戶是否能夠透過適當的管道連接？換句話說，未來對於連結專網的物或人是否要做一些限制以及該如何限制，臺鐵可能可以透過 sim 卡管道讓客戶連網，但這使得專網服務超出臺鐵內部企業的服務範疇，像這樣的場景是否要規範或允許，未來假設服務業者透過企業網

提供該企業外的人網路服務或甚至收費，是否可行？服務業者本來目的就是靠提供服務進行生產，而企業專網的目的也是要提升服務業者的生產能力，所以透過企業專網提供客戶更好的服務是符合服務業者原本目的，造成企業專網變成服務業者營利工具。未來，企業專網設定的服務內容與範圍需有明確的規範。若公網能夠介接企業專網當然很好，但有點要求太高也不符合當初原本目的，電信業者應該也沒有意願配合。

### **(3) 建議主管機關之監管方式應以促進企業創新應用與提升生產效率為出發點，釐清監管目的**

監理單位 NCC 針對大眾的電信服務利益，對電信業者進行監管，未來企業專網沒有牽涉公眾電信服務，也沒有牽涉大眾利益，只有牽涉企業內部的利益，這樣未來監管還是隸屬 NCC 嗎？還是企業專網頻譜未來的監管應該移到經濟部，然後經濟部對企業專網的使用如何促進企業的生產，從如何達到起初設定的目標角度監管，若 NCC 拿原本的監管方式來管理企業專網是格格不入的。

## **13. 臺灣 5G 垂直應用聯盟**

### **(1) 推動專網，應秉持開放取代封閉、獎勵取代替管制與簡化行政程序等原則**

政府推動專網，希望利用專網開放提升企業的競爭力，以及整個國家的國力，所以希望未來能以開放取代封閉、獎勵取代替管制，以及所有的手續應更加簡便取代繁雜的流程。

### **(2) 建議開放毫米波頻段，惟需考慮設備之可用性與完備**

毫米波的專網規劃，是否有開放必要性，站在臺灣 5G 垂直應用聯盟的角度，當然非常希望能夠開放，開放的同時也要呼籲先前開放 4.8-4.9GHz 頻段產生的問題不要再重複發生。開放之初 4.8-4.9GHz 的設備非常不完善，當時有許多企業想要建專網，卻沒有好的設備可以

運用，未來毫米波專網的開放，希望能考慮到國內的產品與設備是否已經齊全。

### **(3) 建議主管機關專網連接公網適度開放與合理限制**

專網接公網有一定的需求存在，站在監理機關角度，希望能夠有些限制，也有其必要性，但還是希望限制能越少越好，合理的限制就好。

### **(4) 因專網建置耗費鉅資，建議專網執照年限不宜過短且可續照**

關於執照相關問題，專頻專網的建設過程需耗費鉅額投資，希望執照年限不要太短，而且能夠續照。實驗頻譜的執照已經開放，希望將來換照的時候，原來申請實驗頻譜的廠商，在申請正式專網頻譜的時候頻段能夠延續，才不會造成設備投資的浪費。

### **(5) 建議提早訂定合理的頻譜使用費，俾利產業創新發展**

專網能否推動，跟頻譜使用費息息相關，希望頻譜使用費收費辦法趕快制訂，可參照鄰近國家，簡化申請程序或費用不要過高，以協助專網的應用發展。

## **14. 台灣電信產業發展協會**

### **(1) 建議製造業與電信業者合作佈建專網，以滿足業者需求**

製造業者常告訴政府或主管機關，製造業不是電信服務業，跟電信業者是不一樣的。但在 5G 行動寬頻的業務，製造業者就是電信業者想要服務的對象，所以很難不一樣，從大家提出來的需求就可以知道，4G 之後都是走企業客戶的應用，28GHz 為何政府以拍賣方式釋出給電信業者，主要是為了在企業垂直場域應用部分，電信業者能夠提供服務。3.5GHz 也是，只是 3.5GHz 可供消費者使用、企業也能使用。很多製造業者說對 28GHz 頻段有需求，但是企業客戶並不想跟電信業者合作，即使電信業者可以將頻譜租給企業，頻率簡化、頻率升級及頻率申請等問題都不存在，電信業者已經滿足主管機關對於頻

譜所有的資安防護或監理要求，頻譜出租就只是一份合約，沒有任何監控，但企業客戶還是不願與電信業者合作，因為大家都在求生存，製造業有製造業的生存困境，如何降低營運成本是製造業所企求的。電信服務業有其生存困境，走到 4G、5G 時代，企業客戶是電信業者唯一想擁抱的，但卻被企業客戶拒之門外，根本原因是電信業者頻譜成本太高，打不進其目標市場：企業客戶的垂直應用場域。電信業者不願低價售給製造業，製造業則需節省成本，兩方無法達成共識。

## **(2) 建議免除或降低電信業者頻率使用費，促進企業客戶願意與電信業者合作**

德國、日本、韓國的頻譜使用成本都比台灣低，日本和韓國在討論專用電信頻譜時，成本並非固定而是浮動的，當企業客戶的樣貌越接近電信業者，成本越與電信業者趨同，企業客戶越封閉或使用的頻段越不熱門，成本就越下降，各國政府思考過程一定得考量頻譜近用的公平性，因為頻譜資源是全民所有，而非單一政府或單一企業或單一政黨所擁有，所有的企業專頻使用都是商業用途，包含電信服務提供者，增加企業動能都是商業使用。假如電信業者提供企業頻段，政府就免除所有收取費用，電信業者就能夠免費或低成本提供服務，則促進電信業者跟企業雙方合作。此外，NCC 希望電信業者努力投入垂直場域應用，政策上也以頻率使用費的抵減作為使用誘因，NCC 期待所有行動寬頻業者不只是一個蓋基地臺的笨水管，只提供服務給消費大眾，電信業者在垂直應用場域具有創新能力，但 NCC 給的服務折扣完全無法吸引場域業者，只能透過調降電信業者成本門檻，才能把 NCC 與場域業者的期待調成一致。

## **(3) 電信業者受主管機關高度監理，實負有國安、資安等重大義務。**

**企業專網頻譜監管應由單一主管機關負責，避免監理條件不一致**

沒有任何一個電信業者希望被高度監管，電信業者若被高度監管，是因為公眾電信網路被課予資通安全及關鍵基礎設施的角色。企

業專頻不能介接公網的原因是因為電信業者背負國家安全、資通安全以及關鍵基礎設施等義務。電信業者也是商業服務提供者，也想求生存、降低所有的限制與束縛，但公眾電信網路被課予公眾資安防護計畫，不能有任何破口產生。若企業專網的頻譜監管不在 NCC，今天企業專網開了任何一個破口，對於電信業者的任何義務要求都是不公平的，所以管制單位應該還是要在同一機關。

#### **(4) 建議成立產官學研對話平臺**

所有企業專網相關問題，台灣電信業者能力上都有辦做到，只是成本問題一直無法解決，製造業者比電信業者更有政策遊說能力，經濟部比 NCC 更為強勢，為了讓電信業者與企業客戶未來能夠擁抱彼此，台灣電信產業發展協會建議只要電信業者提供專網給企業客戶，頻譜的近用成本透過政策誘因直接砍半或更低，讓雙方的成本都降低，方能解決問題。

建議或許透過台經院協助提供一個對話平臺，一起溝通取得共識，可能經濟部只在意製造業、NCC 只在意網路安全，大家共同把遇到的困難直接告訴政府，請政府協助解決問題。

### **15. 臺灣通訊學會**

#### **(1) 借鏡國外案例時，亦可參考過去國內做法**

雖然參考國外案例很好，但若可以的話，可先看看台灣先前在類似議題之處理方式。上個世紀的 PHS，有分室內跟室外，屬於第二代的行動通信。當初 PHS 為了解決大眾電信跟國內所有企業在室內用的通信發生衝突，在 NCC 成立之前的電信總局經驗，應該一併拿來參考。

#### **(2) 政府酌收頻率使用費，以鼓勵產業發展**

錢還是最大的問題，頻率使用費可以收但不要高，NCC 在這個議題責無旁貸，必須先把這個結打開，結不打開會讓今天的討論議題更

為難。

### **(3) 專網連接公網議題，應檢視國內法規相關規範**

討論議題一說要拓展行動寬頻的專網使用，但什麼是專網，法規裡面沒有定義，但通傳會的行動寬頻業務管理規則中對行動寬頻業務與行動寬頻系統是有定義的。行動寬頻專網是否適用目前的行動寬頻業務管理規則，只有 NCC 有權可以解釋說明，不然大家一直討論專網是否能夠連接公網，看國外日本、德國等案例都沒限制沒有意義。真正該先釐清的是 NCC 有沒有先把法規看清楚，若法規實際上是在阻礙行動寬頻專網的實施，那再多討論也無用。

### **(4) 在公平原則下，主管機關應先確認立場及法規走向**

通訊傳播基本法中強調技術中立，也強調行動寬頻系統的定義要跟隨 3GPP 之定義。因此，該項議題顯然不是當下有沒有答案，而是答案很可能接下來會隨著 3GPP、ITU 陸續定義出來後而有改變。臺灣需要隨時去看這些頻率資源是否在公平、效率、便利的原則上使用。最大的問題在於何謂公平，從歷史來看，電信管制其實在經過自由化後的《電信管理法》，是逐步朝向將專用電信拿掉，促進網路互連，今天特別提出行動寬頻專網，有點左腳踩右腳的嫌疑。NCC 應先把立場講清楚，因為 NCC 是唯一的管制機關，對於電信的業務或服務的開展，若 NCC 能夠適當即時給大家開示，相信業界反映的各種想法便能獲得規整，不會各說各話，找不到交集。

## **16. 台灣大學**

### **(1) 鼓勵創新應用發展的前提，應秉持維持競爭的公平性、促進頻率的使用、鼓勵創新應用等 3 個原則**

專網定義是在一個固定區域的特殊機構或是特殊企業，為了某些特殊用途，使用專網會有較好的效率，加上 5G 的元素在內，希望在鼓勵的前提下，促進創新應用，基本上發展有 3 個原則：

- 維持競爭的公平性：今天專網並非一個新概念，也不是從無到有的過程，各國電信業者已經花費許多資金投入建設、競標頻譜以及頻率使用費的投資，在此環境下，維持競爭的公平性是很重要的。
- 促進頻率的使用：頻率是公有財，閒置資源不用對人民是不公平的，透過頻率的使用，不管是增加收入或是社會的使用，對民眾而言都是有益的。
- 鼓勵創新的應用：產業的創新、社會的創新、生活更智慧化及便利，對大多數的電信業者、製造業者及民眾來說都是有意義的。

## **(2) 專網有其需求性，但不見得要專頻**

特殊區域及特殊用途的專網有其需求性存在，但不見得要專頻，比如說 5G 的技術，假設切片技術成熟，應該把專網跟專頻當成兩件事來討論，可能安全相關議題需要專頻，或是考慮建構一個具公平性的專網。基本上要發展 5G 或是未來的 6G，都不是電信業者個人的事情，各個國家的電信業者都在建立其生態系，透過與設備商、新的應用服務廠商合作，在專網底下，製造業者、電信業者、解決方案業者彼此是可以合作的。至於專頻的使用，之前都在呼籲不能排除電信業者申請專頻，對於某些特殊專網的應用場域，需要專頻，在這種情況下，若排除電信業者申請專頻或場域主合作，那也不見得會成功。

## **(3) 公網跟專網連結是趨勢，應維持其競爭之公平性**

公網跟專網連結是趨勢，無庸置疑，問題是在維持競爭公平的前提下，該如何把它做得更好，不排除電信業者就是一個能夠往前走的辦法。

## **(4) 建議 NCC 除考量監理需求外，應增加促進產業發展之使命**

是否期望 NCC 去突變，除了既有的監管任務 DNA 外，若再額

外增加促進產業發展的 DNA 也許是一個解決辦法。

**(5) 租稅減免、投資抵減皆為政府鼓勵產業創新的政策工具，若要推出相關政策，需視該政策能否對產業創新產生外部效益**

## **17. 台灣大哥大**

**(1) 28GHz 實際需求尚不明確，需求業者可與電信業者合作**

目前政府規劃開放 4.8-4.9GHz 的頻段其實不少，因實際上場域需求還不明確，100MHz 的頻寬是否足夠使用尚不清楚。28GHz 頻段的毫米波，台灣大哥大有標到，若能跟業界合作，是非常好的模式。

**(2) 呼籲政府在政策有更明確的做法，降低業者與政府間的誤解與資訊不對稱**

企業專網當初政府開放是為回應企業或是場域主有一些利用 5G 技術，供其使用專網的特殊需求，企業在使用網路上要求成本越低越好，但電信公眾網路跟企業專網在使用目的不同，不然實無必要區分，呼籲政府在政策上有更明確的做法，降低業者與政府間的誤解以及資訊不對稱問題。

## **18. 亞太電信**

**(1) 開放毫米波頻譜，則視企業客戶實際需求而定。為發揮頻譜使用效益，電信業者期盼與其他產業合作**

3.5GHz 和 28 GHz 的毫米波部分，已經釋出相關的頻寬給電信事業，基於想要發揮頻譜使用效益，亞太電信期盼與其他產業合作，目前的頻寬仍有相當的空間可與其他產業合作。

是否應在 1-2 年開放毫米波頻譜，則視企業客戶實際需求而定。目前電信業者已取得足夠頻寬，在 28GHz 毫米波頻段，各業者的頻寬加起來有 1600MHz 的頻寬可使用，但還沒有實際的使用規劃。

## **19. 工業技術研究院**

## **(1) 有些特殊產業需要特殊專頻（如車聯網），建議政府應及早規劃與討論**

會議討論的專網政策，由於專網與專頻不太一樣，有些特殊產業需要特殊專頻，例如：車聯網。車聯網是在某一種技術下的應用，跟其他網路不太一樣，車聯網是為了公眾利益，世界各國都有因應車聯網需求制定特定頻譜供大眾使用。像是這類牽涉到所有國民公共安全的專頻專網議題，是否應該規劃及討論？

## **20. 財團法人台灣電信技術中心**

### **(1) 專網連接公網，應釐清《電信管理法》中對於業者本身業務使用之定義**

關於專網連接公網部分，其他國家會有限制連接公網的規定，背景主要是各國利用 local 5G 鼓勵電信服務的提供以及基礎設施的佈建，在不連接公網或是允許提供電信服務的部分才会有這樣的處理方式。但這樣的狀態與台灣是完全不同的情形，台灣的行動寬頻滲透率很高，所以此背景因素導致在台灣是不太適用的。針對大家一直在討論有關公網的問題，若從專用電信的規定角度出發，依《電信管理法》第 50 條規定，第 5 項提到專網不得連接公網，但還是有些例外情形，包括陸海空緊急通信必要以及其他經主管機關核准，當初會有這樣的規定主要原因就是擔心業者連接公網非供本身業務使用。《電信管理法》第 50 條重點第 2 項在於電信業者連接公網只能供自己使用，但反過來看，若企業連接公網的目的是供本身業務使用的情況，那問題就會回到所謂供本身業務使用的定義是甚麼？考量到未來垂直場域的應用想像空間很大，可能超出現在大家對於專網或是專用電信的想像，這個部分是主管機關應進一步思考。因為所謂的供本身業務使用，若在一些特定的場域，未來可能是利用這樣的一個方式去連接公眾電信服務，然後帶動其他的應用服務，若不是屬於電信服務的情況下，到底要不要對其做限制是值得思考的問題。

## (2) 建議持續追蹤國際對於專網監管與電信市場界定之趨勢

現在專網的概念越來越模糊、其他國家陸續有允許專網提供電信服務，允許提供的電信服務有哪些類型？是否會對未來通訊市場的界定造成困難？這些問題也是監理機關必須考量。

### 伍、與會專家名單

序號	姓名	服務單位	職稱
1	謝秀琪	臺南市政府智慧發展中心 數位創新組	分析師
2	蔡其達	行政院科技會報辦公室	數位國家組(DiGi) 研究員
3	鐘嘉德	台灣大學	特聘教授
4	曾毅誠	臺灣 5G 垂直應用聯盟	秘書長
5	周勝鄰	台灣資通產業標準協會	秘書長
6	劉莉秋	台灣電信產業發展協會	副秘書長
7	何伯陽	亞太電信	經理
8	李明峰	亞太電信	專案經理
9	黃信凱	中華電信	工程師
10	張維儒	總公司規劃處	科長
11	邱祥霖	總公司法務處	管理師
12	鄧忠清	行分工務處	科長
13	陳泰祥	行分工務處	高級工程師
14	黃佳賢	中華電信行通分公司	科長
15	林永勝	中華電信行通分公司	高級工程師
16	洪靜怡	中華電信行通分公司	工程師
17	吳晉榮	中華電信行通分公司	工程師
18	楊東閔	遠傳電信	技術經理
19	賴建良	遠傳電信	技術經理
20	黃漢臣	遠傳電信	經理
21	黃志雯	遠傳電信	副理
22	陳俊文	遠傳電信	資深專員
23	柯念祖	台灣之星	特別助理
24	潘科諺	台灣之星	主任
25	吳中治	台灣大哥大法規	處長
26	曾志強	台灣大哥大法規	副理
27	曾筱媛	台灣大哥大法規	
28	莊弘毅	仁寶電腦	處長
29	黃仕宇	國家兩廳院行政管理部資訊組	組長

30	謝穎青	台灣通訊學會	常務理事
31	李欣穎	聯發科技	
32	吳俊穎	聯發科技	
33	楊純福	華電聯網	代表
34	鄭為珊	財團法人電信技術中心	助理研究員
35	劉宜蕎	財團法人電信技術中心	助理研究員
36	郭佳玫	財團法人電信技術中心	研究員
37	徐玉珊	財團法人電信技術中心	副研究員
38	余曜成	財團法人電信技術中心	研究員
39	文國煒	工研院	經理
40	方譽荃	工研院	技術副理
41	顏在賢	工研院	資深工程師
42	廖彥彰	工研院	副組長
43	邱碧貞	工研院	經理
44	何駿湑	富鴻網股份有限公司	主任工程師
45	鍾振豪	富鴻網股份有限公司	協理
46	黃郁雯		教授
47	廖士瑋	台灣基礎開發科技股份有限公司	研發加值事業部
48	林柏宏	台灣基礎開發科技股份有限公司	研發加值事業部
49	羅文龍	台灣基礎開發科技股份有限公司	副執行長
50	顏鳳鄰	凌羣電腦股份有限公司	總處長
51	黃中于	和碩聯合科技	技術長暨資深副總經理
52	周明峯	亞旭電腦	董事長特助
53	洪悅容	Qualcomm	公共事務總監

# 附件十、「我國行動寬頻專網政策與佈建機制」 研習小組共同討論會議

## 壹、背景與目的

行政院於 108 年 12 月 5 日發布，指配 4.8-4.9GHz 頻段(100MHz)供行動寬頻專網使用，自即日起供各界申請進行場域實驗，並於 110-111 年間擇期開放執照申請。在電信業者、系統整合商、設備商等積極投入下，我國實際導入行動寬頻專網之場域，以製造業為主、醫療業次之。

為協助交通部推動下世代無線通訊技術及應用趨勢，財團法人資訊工業策進會執行交通部 110 年度「下世代無線通訊發展趨勢」委託研究計畫（財團法人台灣經濟研究院協辦），訂於 11 月 2 日（二），透過視訊會議方式，線上舉辦「我國行動寬頻專網政策與佈建機制」研習小組專家座談會，敬邀我國學界代表、公協會、系統整合商、設備商及關聯業者、機構等各界代表，希望廣納各方意見，協助主管機關研議未來行動寬頻專網之頻譜規劃政策，裨益我國產業數位化轉型。敦請各與談專家百忙之際，不吝蒞臨指導。

## 貳、會議資訊

1. 時間：2021 年 11 月 02 日(二) 09:30-11:30
2. 地點：Teams 線上會議系統
3. 指導單位：交通部 郵電司
4. 主辦單位：財團法人資訊工業策進會產業情報研究所（MIC）
5. 協辦單位：財團法人台灣經濟研究院研究四所
6. 議程：

時間	會議議程
09:15~09:30	來賓線上報到/會前準備 (提醒貴賓記得開啟視訊鏡頭，俾工作人員截取畫面代替簽到)
09:30~09:35	主持人：陳思豪副所長(台灣經濟研究院研究四所)

09:35-09:55	引言報告	我國佈建行動寬頻專網政策與佈建現況	報告人：鍾銘泰副研究員 (台灣經濟研究院研究四所)
09:55-11:25	專家討論	<b>與談人發言 討論題綱：</b> 4. 我國行動寬頻專網之建置模式、商用機會與課題 5. 新技術發展與導入對未來行動寬頻專網發展之影響	
11:25-11:30		主席總結	陳思豪副所長 (台灣經濟研究院研究四所)
11:30~		散會及自由討論	

專家座談會當日採線上進行，包含政府機關代表、產學研專家學者與會人員共 36 位，視訊畫面如下。



圖 49：「我國行動寬頻專網政策與佈建機制」研習小組共同討論會議視訊會議截圖

## 參、引言簡報

為促進產業數位轉型升級，我國政府推出行動寬頻專網政策，希冀藉由 5G 結合如人工智慧、機器人、無人機等各種新興技術，打造垂直場域之創新應用服務，例如智慧工廠、智慧醫療、智慧農業、智慧零售、智慧物流及其他應用。我國雖為規劃 5G 專網專頻制度之領先者，現行已規劃在 4.8-4.9GHz 釋出 100MHz 頻段，預計 2021 年至 2022 年間將正式開放申請。惟我國產業界在佈建行動寬頻專網仍處於摸索與試驗階段，諸多電信業者、設備商和系統整合商等皆大幅投入準備工作，以因應未來開放申設專網之市場需求，提升產業之生產

效率與創新發展。

我國各產業中佈建行動寬頻專網以製造業最為活絡、醫療產業次之，尤其製造業為我國重要產業之一，儼然為 5G 垂直應用領域最具機會和需求的產業。研析我國導入行動寬頻專網佈建方式，釐清我國場域業主對專網之需求與未來發展方向，俾利主管機關制定行動寬頻專網政策，並掌握我國發展行動寬頻專網之進程與相關配套措施。藉此向各界與會專家學者簡報目前之研究成果與觀察，並藉由研習小組專家座談會的方式，充分蒐集各界先進對於相關議題之看法與見解，以充實研究團隊提出完善我國規劃專網頻譜之常態性供應模式及中長期專網頻譜規劃政策之參考。

本座談會引言簡報題目為「我國行動寬頻專網佈建政策與現況」，以「全球與我國 5G 專網市場概況」、「我國行動寬頻專用電信網路政策」、「我國行動寬頻專用電信網路佈建情形」、「我國行動寬頻專用電信網路建置模式分析」等部分作為大綱進行分享。簡報內容如下圖：



### 全球行動寬頻專網市場預測

**JEITA**  
日本電子資訊技術產業協會 (Japan Electronics and Information Technology Industries Association, JEITA) 報告，全球 5G 專網市場預計在 2020 年達到 99 億美元。在不久的將來，工廠、醫院、港口、機場、港口、港口等關鍵設施將部署 5G 專網，這些專網的部署將使 5G 專網的市場佔有率迅速增長。專網的部署將使 5G 專網的市場佔有率迅速增長。專網的部署將使 5G 專網的市場佔有率迅速增長。

**GSA**  
全球行動寬頻專網協會 (Global Mobile Suppliers Association, GSA) 發布的專網市場預測報告 (Private Mobile Networks Market Status Report) 顯示，全球 5G 專網市場預計在 2020 年達到 99 億美元。在不久的將來，工廠、醫院、港口、港口等關鍵設施將部署 5G 專網，這些專網的部署將使 5G 專網的市場佔有率迅速增長。專網的部署將使 5G 專網的市場佔有率迅速增長。

**IDC**  
國際數據資訊公司 (International Data Corporation, IDC) 發布的專網市場預測報告 (Private Mobile Networks Market Status Report) 顯示，全球 5G 專網市場預計在 2020 年達到 99 億美元。在不久的將來，工廠、醫院、港口、港口等關鍵設施將部署 5G 專網，這些專網的部署將使 5G 專網的市場佔有率迅速增長。專網的部署將使 5G 專網的市場佔有率迅速增長。

6

### 全球行動寬頻專網市場預測

**MC**  
根據賽迪諮詢顧問公司 (SDC) 預測，2019 年全球行動寬頻專網市場預計將達到 14 億美元，並於 2020 年增長至 72 億美元。

● 2019 年 5G 專網市場佔有率預計為 11.9%，比 5G 專網市場佔有率預計為 11.9%。比 5G 專網市場佔有率預計為 11.9%。

● 由於專網的部署將使 5G 專網的市場佔有率迅速增長。專網的部署將使 5G 專網的市場佔有率迅速增長。專網的部署將使 5G 專網的市場佔有率迅速增長。

全球企業行動寬頻市場預估

7

### 我國 5G 專網需求趨勢預測

**IDC**  
IDC 於 2020 年 12 月 4 日發布 (2021 年台灣 ICT 市場十大趨勢預測)

企業專網將成為 5G 市場焦點，2025 年將有五成企業採用專網

- 在 5G 正式商用後，製造業將最先採用 5G 專網。企業專網市場將成為 5G 專網市場的主要增長點。
- IDC 預測，企業專網市場將成為 5G 專網市場的主要增長點。企業專網市場將成為 5G 專網市場的主要增長點。

8

### 我國 5G 專網需求調查

**iThome**  
iThome 2021 CIO 趨勢調查報告 (2021 年 1 月 4 日至 1 月 14 日) 針對大型企業 CIO 進行調查，調查對象為 CIO 級別企業。調查對象為 CIO 級別企業。調查對象為 CIO 級別企業。

5G 專網採用比例

● 2020 年，45.2% 的 CIO 級別企業表示已採用 5G 專網。相較於 2020 年，採用 5G 專網的企業比例有所增加。

● 2021 年，預計有 62.1% 的企業將採用 5G 專網。預計有 62.1% 的企業將採用 5G 專網。

9

### 我國行動寬頻專用電信網路政策

我國行動寬頻專用電信網路政策

10

### 行政院行動寬頻專用電信網路政策規劃

行政院於 2019 年 12 月 5 日第 3679 次院會決議發布「專網專規，政策」以 4.8-4.9GHz 頻段 (100MHz) 供 5G 專網使用，自即日起供各界申請進行增建撥款，並於 2021-2022 年 (2-3 年內) 度期開放執照申請。

- 政府增建撥款也完成後，本頻段以和譜共用方式開放。
- 5G 專網申請應遵循通傳會所訂之干擾處理規範。

行動寬頻專用電信網路專網仍應交辦率使用費

- 應考慮申請 5G 專網之申請資格、頻率使用費、資費義務等條件。
- 頻率使用費收費之計算標準應參照通傳會訂定之標準。

11

### 目前通傳會行動寬頻專用電信網路規劃

- 5G 專網的專用頻譜，「行動寬頻專用電信網路設置使用管理辦法」預計年底前出爐，預計 2021 年底前發放執照。
- 不採取拍賣競標，而是審判制並收取頻率使用費。
- 執照期限：若是供公共服務網路用途設置，執照期限最長 10 年，供企業自用網路用途，最長為 5 年，期限屆滿可再申請換照。
- 申請資格：以 5G 垂直場域的使用者為主，電信業者若在目前的通訊網路發展 5G 垂直場域，亦符合申請資格，但垂直場域的土地使用權者一般企業，則需由企業提出申請。電信業者若能扮演協助連通 5G 垂直場域相關網路基礎設施的角色。

12

### 我國行動寬頻專網佈建情形

我國行動寬頻專網佈建情形

13

### 我國佈建行動寬頻專網採用頻段

佈建行動寬頻專網採用頻段	商用頻段	3.5GHz 及 28GHz
	實驗頻段	3.7-3.8GHz
	專用頻段 (n79)	4.8-4.9GHz

14

### 行動專網是電信商成長的機會

行動專網 (Mobile Private Network, MPN) 為專網市場的新興機會。行動專網市場預計在 2020 年達到 99 億美元。在不久的將來，工廠、醫院、港口、港口等關鍵設施將部署 5G 專網，這些專網的部署將使 5G 專網的市場佔有率迅速增長。專網的部署將使 5G 專網的市場佔有率迅速增長。

- 專網市場佔有率 (35%)：工廠、港口、醫院
- 運輸場域 (17%)：港口、機場、碼頭
- 能源場域 (11%)：石油、天然氣
- 政府場域 (10%)：智慧城市

15

### 智慧工廠-英業達

系統整合商向專網佈建

- 針對「5G AI-OT 應用解決方案」，5G 企業專網的發展，將應用 AI 技術，第一次達到所有設備的連接與數據，並達成 99.999% 的可靠性。
- 針對 5G SA + ORAN 網絡架構，使用 3.7-3.8GHz 實驗頻段。
- 設備廠一區 5G SA 智慧工廠。
- 應用英業達的 5G 專網，以色列 ASOCOS 的 5G 專網與自製的 MEC 邊緣設備，並與英業達的 5G 專網，以 5G 智慧工廠應用為主要應用，以 5G 智慧工廠應用為主要應用。

16

### 智慧工廠-中華電信/日月光/高通

電信業者主要佈建

- 中華電信提供日月光和高通，正式啟用金世界 5G 專網服務中心 (Smart World) 智慧工廠。
- 中華電信提供日月光和高通，正式啟用金世界 5G 專網服務中心 (Smart World) 智慧工廠。

17

### 智慧工廠-邁向台灣電

**電信業者主導佈建**

- 中興電信在桃園山佳提供智慧工廠打造5G示範廠，由遠傳電信提供5G專網，中興電信及Ansoft/Hoboken 5G的技術，由遠傳電信負責5G專網的佈建。
- 使用4.8GHz專用頻段

作業人員利用Hoboken的機器，到後端的遠傳電信控制。

站上Hoboken，可以探測工廠上設備的運作情形。

自動排程中 (Fagot Transformable Machine) 取件人工操作，提高生產的自動化。

AGV無人搬運車與自動倉庫、智慧倉庫存貨人員人工搬運作業。

### 智慧物流-台灣大哥大/momo

**電信業者主導佈建**

- 台灣大哥大與momo打造「智慧倉庫」，導入5G專網，不僅是AGV (無人搬運車) 用於搬運AGV (自動搬運車)、AGV (自動搬運車)。
- 自2019年台灣大哥大以AGV搬運momo倉庫代理人代佈建，獲得從運轉轉運到中央控制室的動力，減少錯誤，比傳統效率提升4倍左右，且確保出於60%的動力資源。

- APEC企業發展委員會 (ABAC) 日前發布「APEC人工智慧、經濟、永續APEC各目標的AI發展策略及行動計劃」，台灣ABAC最後獲選為台灣上層智慧製造Smart 2.0 智慧製造、於智慧製造中的亮點案例。

### 智慧工廠-亞太電信/矽格

**電信業者主導佈建**

- 亞太電信負責佈建5G NSA網絡頻段，使用3.8GHz。
- 矽格智慧製造提供智慧製造服務，透過快速運轉與智慧製造，協助提高生產效率、提高品質與產能。
- 矽格與資通志志提供即時顯示與控制技術進行資訊與分析。

2020年3月正式啟用，於工廠內佈建5G專網，發展AGV系統、智慧倉庫 (Mixed Reality, MR) 技術。

### 智慧醫療-聯合醫院/亞太電信佈建

**電信業者主導佈建**

- 亞太電信提供智慧醫療服務，由遠傳電信提供5G專網，由遠傳電信提供5G專網，由遠傳電信提供5G專網。
- 採用5G SA網絡頻段，使用3.7-3.8GHz專用頻段。

- 遠傳電信提供金盾化的5G專網服務，由遠傳電信提供5G專網，由遠傳電信提供5G專網。
- 智慧醫療服務，由遠傳電信提供5G專網，由遠傳電信提供5G專網。

### 智慧展演-兩廳院/國家隊

**電信業者主導佈建**

- 遠傳電信提供智慧展演服務，由遠傳電信提供5G專網，由遠傳電信提供5G專網。
- 採用5G SA網絡頻段，使用3.7-3.8GHz專用頻段。

- 以5G的即時傳輸，舉辦不同的產業、文化、藝術、教育、娛樂、展覽、活動。
- 智慧展演的5G專網服務，由遠傳電信提供5G專網，由遠傳電信提供5G專網。

### 我國專網建置模式分析

我國專網建置模式分析

### 我國行動寬頻專網佈建情形1/2

專網主/合作業者	5G專網 (MHz)	申請使用頻段	實際頻段	商用頻段	服務範圍	應用領域
中興電信/中興電信	4.8-4.9GHz			5G SA	林口新創園區	智慧製造 (智慧工廠)
聯通公網/聯通公網	4.8-4.9GHz			5G SA	桃園新創園區	智慧製造 (智慧工廠)
遠傳電信/遠傳電信	4.8-4.9GHz			5G SA	桃園新創園區	智慧製造 (智慧工廠)
遠傳電信/遠傳電信	4.8-4.9GHz			5G SA	桃園新創園區	智慧製造 (智慧工廠)
遠傳電信/遠傳電信	4.8-4.9GHz			5G SA	桃園新創園區	智慧製造 (智慧工廠)
遠傳電信/遠傳電信	4.8-4.9GHz			5G SA	桃園新創園區	智慧製造 (智慧工廠)
遠傳電信/遠傳電信	4.8-4.9GHz			5G SA	桃園新創園區	智慧製造 (智慧工廠)
遠傳電信/遠傳電信	4.8-4.9GHz			5G SA	桃園新創園區	智慧製造 (智慧工廠)

### 我國行動寬頻專網佈建情形2/2

專網主	5G專網 (MHz)	申請使用頻段	實際頻段	商用頻段	服務範圍	應用領域
中興電信/中興電信	4.8-4.9GHz			5G SA	林口新創園區	智慧製造 (智慧工廠)
聯通公網/聯通公網	4.8-4.9GHz			5G SA	桃園新創園區	智慧製造 (智慧工廠)
遠傳電信/遠傳電信	4.8-4.9GHz			5G SA	桃園新創園區	智慧製造 (智慧工廠)
遠傳電信/遠傳電信	4.8-4.9GHz			5G SA	桃園新創園區	智慧製造 (智慧工廠)
遠傳電信/遠傳電信	4.8-4.9GHz			5G SA	桃園新創園區	智慧製造 (智慧工廠)
遠傳電信/遠傳電信	4.8-4.9GHz			5G SA	桃園新創園區	智慧製造 (智慧工廠)
遠傳電信/遠傳電信	4.8-4.9GHz			5G SA	桃園新創園區	智慧製造 (智慧工廠)
遠傳電信/遠傳電信	4.8-4.9GHz			5G SA	桃園新創園區	智慧製造 (智慧工廠)

### 我國專網建置模式分析

- 目前專網業者主要與電信業者合作，採取商用頻段多、獨立/半獨立系統、模式為主要建置模式。
- 網商目前預備者，多以建置5G SA + ORAN網絡架構為主。
- 網商目前預備者，多以建置5G SA + ORAN網絡架構為主。
- 網商目前預備者，多以建置5G SA + ORAN網絡架構為主。

在專網內建置5G專網，提升產能與效率。

資源應用

測試

驗證前場、驗證後場、驗證中場

### 專網未來發展趨勢

- IDC認為企業專網有兩種不同佈建方式：包括1. 獨立系統、2. 半獨立系統、3. 混合系統、4. 企業自建系統。在未來專網發展中，預計獨立系統將成為未來5G專網佈建主流。
- 5G專網未來發展趨勢：主要發展Sub-6GHz頻段，在未來5G專網發展中，預計獨立系統將成為未來5G專網佈建主流。

28GHz頻段

頻段	頻寬	頻寬	頻寬	頻寬	頻寬
28GHz	28000	28000	28000	28000	28000
28GHz	28000	28000	28000	28000	28000
28GHz	28000	28000	28000	28000	28000
28GHz	28000	28000	28000	28000	28000
28GHz	28000	28000	28000	28000	28000
28GHz	28000	28000	28000	28000	28000
28GHz	28000	28000	28000	28000	28000
28GHz	28000	28000	28000	28000	28000

### 結論

- 行動寬頻專網市場發展：網商、電信業者、專網業者、網商、電信業者、專網業者。
- 網商、電信業者、專網業者：網商、電信業者、專網業者。
- 網商、電信業者、專網業者：網商、電信業者、專網業者。

### 討論議題

討論議題

### 討論議題1/2

議題一：推動行動寬頻專網之建置模式，商用機會與挑戰

- 一、推動行動寬頻專網之建置模式：推動行動寬頻專網之建置模式。
- 二、商用機會與挑戰：商用機會與挑戰。

### 討論議題2/2

議題二：網商、電信業者、專網業者對未來行動寬頻專網發展之影響

- 一、網商、電信業者、專網業者對未來行動寬頻專網發展之影響：網商、電信業者、專網業者。
- 二、網商、電信業者、專網業者對未來行動寬頻專網發展之影響：網商、電信業者、專網業者。

### 報告完畢 敬請指教

報告完畢 敬請指教

資料來源：本研究整理，2021年11月  
圖 50：引言簡報

## 肆、專家討論

本研習小組邀請學界代表、公協會、系統整合商、設備商及關聯業者、機構等各界代表，探討我國行動寬頻專網政策與未來的佈建模式及商用機會之初步建議，討論議題如下。

討論議題	
<p>議題一：我國行動寬頻專網之建置模式、商用機會與課題</p>	<p><b>一.各垂直領域導入 5G 專網之實際機會</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>就目前我國實際導入行動寬頻專網之場域，以製造業為主、醫療業次之。製造業部份，除去兼具測試自家解決方案用途者，目前明確導入 5G 行動專網者，似限於大型高科技廠。促使其能成為早期採用者之因素為何？</li> <li>泛公部門系統導入 5G 行動專網應用相較多元（文化、展演、醫療...），但目前多處於實驗階段。哪些領域較容易突破採用門檻，成為未來泛公部門正式採用 5G 專網的先鋒？</li> <li>未來由實驗邁向商用，開放頻率申請時之申請意願？影響申請意願因素？</li> <li>除了頻譜可用性之外，哪些原因可能是 5G 專網普及的實際限制？(如法規、設備)針對相關配套措施之可能建議為何？</li> </ol> <p><b>二.建置模式</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>目前觀察國內行動寬頻實際案例，多與電信商合作、以「授權頻段、獨立/半獨立系統」模式為主要建置模式。導入業者之主要考量為何（如資安、成本）？</li> <li>2.其他建置模式（如使用 4.8GHz 企業專頻、由系統整合業者提供方案等）是否於國內仍有發展機會？突破關鍵點為何？</li> </ol>
<p>議題二：新技術發展與導入對未來行動寬頻專網之影響</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>毫米波提供大頻寬與室內應用等優勢，就我國專網案例中，尤其是製造業毫米波頻段(28GHz)為主要使用頻段，未來毫米波頻段是否可成為行動寬頻專網之主流頻段？此外，其他無線通訊技術(如 Wi-Fi7)也仍在持續演進，相關發展下是否影響行動通訊技術於專網市場之應用機會？</li> <li>觀察案例，採用 ORAN 等相對先進之技術組合的場域主，許多同時兼有設備供應商的角色，是否表示 ORAN 等技術尚處於研發階段？這些技術實際運用於成熟市場的時間點，尚需多長時間？</li> <li>3.網路切片技術為增加專網建置模式選項的關鍵，然而端到端網路切片達到 QoS 需求，預計相關技術實現與成熟尚需多長時間？</li> </ol>

資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

### (三). 與會來賓發言紀錄

#### 1. 富鴻網股份有限公司

(1). 建議頻率使用費在合理範圍

因為頻率使用費過高，會導致成本過高，可能降低企業使用意願。期待政府年底公布的規範，頻率使用費能在合理範圍，相關規範也能促進企業申請。

(2). 目前建置模式以 5G SA 為主

目前協助場域主佈建的模式以 5G SA 為主，多採用 4.8-4.9GHz 專用頻段。

## 2. 亞旭電腦股份有限公司

(1). 建議政府儘早公布管理辦法

目前已藉由專網試驗與相關場域主洽談企業解決方案，惟政府未公布後續管理辦法，會導致總成本難以評估，使相關場域主對專網方案產生遲疑，希望政府儘早公布管理辦法。

(2). 專網與公網的使用未必需要完全切割

關於新技術的導入，未來的無線通訊技術不只是 5G，也可能與 Wi-Fi 6 整合，這樣的異質網路，或其他相關通訊技術，都是未來專網的必要條件。因為每個場域都有其包袱，沒辦法一次性全面採用 5G 技術，因此對於異質網路的資源，專網是否要與公網完全切割，希望政府再做考量。

(3). ORAN 推展需要 IoT 成熟的標準與驗證環境；網路切片需要應用面驗證

雖然 ORAN 相關規格已經成熟，但 ORAN 推展需要 IoT 成熟的標準與驗證環境，在公網方面尚難採納。專網方面則因為企業本身採用相關物聯網技術以及自身的設備與對口，因此較易採用。要擴大到不同設備間的採納可能還需要 1-2 年的技術成熟時間。網路切片技術則尚待應用面驗證，認為仍須至少 1-2 年時間。

### 3. 國家表演藝術中心兩廳院

#### (1). 智慧展演的 5G 推動尚須時間磨合

雖然這次的 5G 智慧展演合作順利，且網路應用也穩定，但因目前 5G 推展尚屬初期，認為還須時間磨合。

### 4. 台灣大哥大

#### (1). 4.8-4.9GHz 的地面使用與航空器使用須注意是否存在干擾

因為國際上 4.8-4.9GHz 頻段也是航空器使用頻段，因此建議在相關發展上應注意是否與地面通訊存在干擾，以及相關安全性的問題。

### 5. 遠傳電信

#### (1). 已啟動數位轉型的企業較願意採用專網

已啟動數位轉型的企業相對較認同 5G 專網的優勢，而有較高意願採用。

#### (2). 建議泛公部門導入專網以醫療及交通運輸為主

泛公部門導入專網的應用上，場域很多、應用很多，使用的民眾也很多，注意是否落入《電信管理法》提供公眾電信服務的範疇，也須考量國安、資安、消保、通訊監察等議題。因此認為泛公部門的應用應以醫療及交通運輸為主。

#### (3). 建議政府放寬相關法規彈性，採用沙盒機制促進創新應用

在醫療及交通的專網導入方面，會受到目前法規限制，導致應用受限。建議政府站在鼓勵應用的角度，採用沙盒機制等方式，提升創新應用的意願。

#### (4). 電信業者可主導企業專網應用

因為過去電信業者累積的建置與維運經驗，皆有助於協助企業導入專網應用，滿足企業不同專網需求。

## 6. 台灣之星

### (1). 建議開放頻段時需考量實際應用情況

目前政府已開放部分頻段進行專網應用試驗執照，政府可觀察實際應用情形，滾動式調整政策方針，是否有實際需求需要另外開放專用頻段。

## 7. 亞太電信

### (1). 建議政府在頻率使用費及相關規範，針對企業及電信業者皆能同步放寬

因頻率使用費將影響企業商用意願，電信業者頻譜以較高價取得，希望專網的頻率使用費可與電信業者公平處理，皆以行政管理費用為計價標準，相關法規也可同步放寬。電信業者的網路建置及設備整合經驗可協助企業架設專網。

### (2). 毫米波可完全發揮 5G 特性，實際應用會影響企業使用意願

毫米波在室內有絕對優勢，可完全發揮 5G 特性。在 Wi-Fi 及 5G 專網的比較方面，企業的實際應用也會影響企業使用意願。5G SA 的應用則預計會到 2022 年發展較成熟。

## 8. 中華電信

### (1). 贊同專網應用的場域以製造業為主

目前以中華電信的經驗來看，導入專網應用的產業以科技製造業最多，約達 37%，其餘為學術研究單位、展演中心及公部門的智慧城市應用為主。製造業導入 5G 專網會以新產線為主，因為既有產線會有轉換成本。中小企業以成本為考量，仍尚在觀察導入專網的需求。以中華電信企業專網為例，目前採用的技術以專屬 2 型佔 78%，因成本考量，在企業場域建置專屬網路的專屬 3 型較少採用。若場域設置者有室內外移動考量，電信業者具協助公私網轉換的優勢。

(2). 認同毫米波為未來主要使用頻段，但以室內運用為主

毫米波為未來主要使用頻段，但會以室內為主，未來戶外仍會使用中頻段，而 Wi-Fi 6、Wi-Fi 7 也會是重要發展趨勢，惟涉及到頻率核配的問題，建議待未來 WRC 23 決議內容提出後再做評估。

(3). ORAN 及網路切片技術尚待 WRC 23 決議及測試

ORAN 設備還在測試，尚待評估是否能應用在公網，由於標準尚未一致，不同家設備不見得能夠互聯互通。網路切片技術規格尚待決議，因此目前應用以企業實際的特殊需求為主。公網的應用尚待技術成熟與評估。

## 9. 臺灣 5G 垂直應用聯盟

(1). 企業需要專網的原因為考量其自身技術需求

因過去 4G 或 Wi-Fi 所無法滿足的需求產生，企業因此需要 5G 專網。政府推廣技術需思考 5G 發展狀況，因應不同應用及不同需求來制定政策。政府在頻率使用費及執照的使用年限方面，應以促進企業使用意願為方向儘快擬定。

(2). 建議泛公部門應用以偏鄉醫療及交通運輸優先

泛公部門應用投入著重偏鄉醫療及交通運輸可滿足市場需求外，也可提供企業試驗場域。

(3). 建議主管機關輔導重於管理，並將使用年限延長

建議主管機關以輔導重於管理，協助企業加速專網申請。使用年限也可由 5 年提升至 10 年。

(4). 建置模式可借用電信業者經驗與財力，加速佈建專網

中小企業可借用電信業者經驗與財力，加速企業專網之應用。大企業方面因自有相關技術與資源，為滿足其資安需求，則需自建專網，政府應提供相關補助。

#### (5). 毫米波可擴大專網應用

毫米波因其技術特性，或可擴大專網應用。也贊同異質網路的整合，以期增加企業競爭力。

### 10. 台灣電信產業發展協會

#### (1). 5G 發展應用、技術、產業鏈皆須成熟，成本降低才能擴大應用市場

目前的 5G 發展趨勢屬技術導向，相關的應用尚不成熟。技術未來的持續發展，若更趨成熟代表設備成本相對便宜，成本降低才可能擴大應用市場。產業鏈成熟需要政府領導，過往政府各部會切分製造業及服務業各自為政的生態不會產生困擾，但因專網的垂直應用屬於跨產業的產業鏈，上中下游的整合能力決定市場的成熟。因此政府需輔導產業鏈一條鞭，不只是協助製造商轉型及設備的實驗場域導入，更需要使設備能夠導入大規模的應用領域。當電信業者為垂直專網服務做好準備，還需要主管機關協助，例如頻率使用費的規範應協助降低成本。4G 及 5G 都是企業進行數位轉型及垂直轉型的重要技術，因此只要能夠協助企業推動，不管是 4G 或 5G 技術皆應獲得補助。運用既有網路為企業提供差異化服務，也是可以由政府放寬規範以降低企業進行轉型的成本。

#### (2). 毫米波頻段開放應考量實際需求，避免干擾問題

在 28GHz 方面應考量實際應用，若無實際需求即開放此段頻譜成為專用頻段，未來的干擾問題會是影響重大的行政管理成本來源。

### 11. 陽明交通大學

#### (1). 建議鼓勵大學普建 5G 專網，除可開發創新應用實現智慧校園外，亦可與其他泛公部門合作開發特定應用，降低泛公部門單打獨鬥的風險

大型科技廠較能掌握或接觸專網相關設備與人才，且工廠需考慮

導入 AIoT 技術提升營運效率，因此有較高動機採用 5G 專網。

對於具備自有場地之交通、展演及體育賽事等，在國外有較成熟的應用，也預期在 5G 專網上會有較明顯的先鋒效應。應鼓勵大學普建 5G 專網，除可開發創新應用實現智慧校園外，亦可與其他泛公部門合作開發特定應用，降低泛公部門單打獨鬥的風險。

(2). 建議政府應鬆綁專網法規，降低業者成本負擔，提升產業申辦意願

設備成熟度及收費機制是影響申請意願最主要因素，收費標準建議以拉齊自建網路和委託電信業者建網兩種模式的成本為原則，勿考慮頻譜拍賣價。在法規及設備面，應優化簡化申請流程，引入一站式輔導顧問服務。

(3). 系統整合商可與白牌設備商合作，提供差異化管理與服務

目前觀察國內行動寬頻實際案例，多與電信商合作、以「授權頻段、獨立/半獨立系統」模式為主要建置模式。主要原因應該是對行動網路不熟悉，無法獨立建置與管理，也不放心交給小型 SI 處理

SI 可以和白牌設備商合作提供 ORAN based 整體解決方案，成本較低，對中小企業有較高誘因。突破的關鍵點在於 SI 是否能結合 Domain Knowhow 提供有別於電信業的差異化管理與服務。

(4). 未來專網會是 B5G 和 Wi-Fi 的混合網路；ORAN 技術 2-3 年後可望逐步拓展；專網網路切片技術 2-3 年內可能出現

未來如要發展 digital twin 或 VR/AR 應用，需較大頻寬，必須使用毫米波頻段；未來的專網會是 B5G 和 Wi-Fi 的混合網路，相互搭配，Wi-Fi 成本低，可滿足部分不須極低延遲高可靠度的應用。

O-RAN 技術應用近幾年先由學術/設備供應商進行先期示範、2-3 年後可望逐步拓展到其他非網通類場域，如交通、醫療等。網路切片成熟與否，取決於相關軟體化、虛擬化、資訊安全及網路管理整合

的成熟度。電信商提供的專網網路切片，也許會在 2-3 年內出現，基於 ORAN 的網路切片則需較長時間。

## 伍、與會專家名單

序號	姓名	服務單位	職稱
1	李大嵩	陽明交通大學電機工程學系	校務長
2	曾毅誠	臺灣 5G 垂直應用聯盟	秘書長
3	劉莉秋	台灣電信產業發展協會	副秘書長
4	何伯陽	亞太電信	經理
5	李明峰	亞太電信	專案經理
6	陳人傑	中華電信	主任級管理師
7	易君娥	遠傳電信	
8	蔣魯治	遠傳電信	
9	黃漢臣	遠傳電信	經理
10	黃志雯	遠傳電信	副理
11	江竑毅	遠傳電信	副理
12	陳俊文	遠傳電信	資深專員
13	丁增璋	遠傳電信	經理
14	潘科諺	台灣之星	主任
15	蔡宏利	台灣大哥大無線網路規畫暨管理處	經理
16	曾志強	台灣大哥大法規	副理
17	曾筱媛	台灣大哥大法規	高級管理師
18	陳國鈺	台灣大哥大	資深主任工程師
19	陳秉隆	台灣大哥大	副理
20	陳冠廷	國家兩廳院行政管理部資訊組	專員
21	李欣穎	聯發科技	
22	吳俊穎	聯發科技	技術經理
23	蔡耀誼	聯發科技	
24	陳騰聲	工研院	
25	廖彥彰	工研院	副組長
26	邱碧貞	工研院	經理
27	何駿涸	富鴻網股份有限公司	主任工程師
28	鍾振豪	富鴻網股份有限公司	協理
29	黃志榮	富鴻網股份有限公司	
30	林傳茂	仁寶電腦	
31	杜爭璟	仁寶電腦	一級專員
32	顏鳳鄰	凌羣電腦股份有限公司	總處長
33	周明峯	亞旭電腦	董事長特助

34	洪文堅	亞旭電腦	董事長特助
35	林繼正	雲達科技股份有限公司	處長
36	蔡旺佑	雲達科技股份有限公司	

# 附件十一、「B5G 低軌衛星頻率申請辦法與協調機制」小型座談會

## 壹、背景與目的

隨著物聯網應用與 5G 時代網路傳輸需求量的增加，B5G 低軌通訊衛星未來將可覆蓋整個地球，使通訊無死角。國際上主要國家已摩拳擦掌備戰，藉由整合地面與非地面網路（如衛星、HAPS）通訊，將實現「無所不在的無線智慧連結」與「虛實整合的社會」。

在此趨勢下，我國政府致力於推動 B5G 低軌通訊衛星的研發與布建，也加速進行下世代通訊系統關鍵技術研發計畫，透過 B5G/6G 先進技術前瞻研發，同時對具革命性之關鍵 6G 技術提前布局，期藉此提升我國通訊服務涵蓋與打造資通訊產業未來發展。

交通部為推動 B5G 低軌通訊衛星及 6G 無線通訊之技術與應用發展，積極掌握國際上主要國家、組織發展趨勢，爰透過座談會邀集國內外產官學研界專家學者，廣泛並深入瞭解各界意見。本研究團隊承接交通部郵電司 110 年度「下世代無線通訊發展趨勢」委託研究計畫，於 7 月 22 日（星期四）舉辦線上專家座談會，針對 B5G 低軌衛星主要國家頻率申請辦法與協調機制，邀請各方專家代表出席討論，希冀廣納各方意見，以因應國際趨勢研擬我國可行方案。

## 貳、座談會議程資訊

1. 時間：110 年 7 月 22 日（星期四）下午 2 時至 4 時 30 分
2. 地點：TEAMS 線上會議室
3. 出席人員：參見附件一、簽到表
4. 會議議程：

時間	議程	主講人
13:30-14:00	迎賓	

14:00-14:05	主持人開場		資策會科法所 廖淑君 主任
14:05-14:35	人才培育專家 經驗分享	國際主要組織發展進程分 享：3GPP RAN1、RAN2 國際 會議	中正大學資工系 連紹宇 副教授
14:35-15:00	研究團隊 成果擴散	主要國家 B5G 低軌衛星頻率 申請與協調機制分析及我國 可行方式初步探討	電信技術中心 (TTC) 巫國豪 資深經理
15:00-16:25	專家座談 意見交流	討論提綱： 1. 國際 B5G 低軌衛星通訊發 展趨勢綜合討論 2. 我國申請 B5G 低軌衛星通 訊之可行性討論	與會專家
16:25-16:30	主持人總結		資策會科法所 廖淑君 主任

### 參、引言報告（一）：人才培育專家經驗分享重點紀錄

- 主題：國際主要組織發展進程分享: 3GPP RAN1、RAN2 國際會議
- 報告人：國立中正大學資訊工程學系 連紹宇教授

3GPP 為目前 B5G 衛星通訊技術最主要之國際標準制定組織之一，3GPP 目前正在進行 Release 17 的標準制定工作。在衛星通訊技術標準制定方面，3GPP 於 Release 17 有兩個主要技術方向：New Radio (NR) over Non-terrestrial Network (NTN) 與 Narrowband Internet-of-Thing (NB-IoT) over NTN。

NR over NTN 之標準制定方向主要是將設計於地面通訊的 5G Uu 介面（地面終端與基站之間之無線介面）用於地面終端與衛星間之無線介面（稱為 service link）與衛星與地面站台（基站或核心網路）間之無線介面（稱為 feeder link），而 NB-IoT over NTN 之標準制定方向主要是將設計於地面通訊的 4G NB-IoT 介面用於手持終端與衛星間之無線介面與衛星與地面站台間之無線介面。

目前 3GPP 之 NR over NTN 與 NB-IoT over NTN 之標準制進展皆由 RAN2 工作群所領導，RAN1 工作群為輔助。在本報告中，受限

於有限的報告時間，此報告中首先著重於 NR over NTN 於 RAN1 Release 17 之技術標準制定。

於 Release 17, RAN1 主要推動三項技術重點: Timing Relationship Enhancement、Uplink Time and Frequency Synchronization Enhancement、HARQ Enhancement。

- Timing Relationship Enhancement 之技術議題主要之目的為釐清在解決 Timing Advance (TA) 問題時不同公司所提出之不同時序間的關係，也一併解決在一個衛星束波 (beam footprint) 涵蓋範圍下所有地面終端之整體 TA 補償問題。
- Uplink Time and Frequency Synchronization Enhancement 之技術議題主要目標為進行個別地面終端的 TA 補償，與頻率偏移補償。
- 而 HARQ Enhancement 之技術議題主要目標為將原來 B5G 地面網路中所使用之 16 個 HARQ Process，在 NTN 場景時增加為 32 個 HARQ Process，以增加資料交換吞吐量。

本報告亦對 Timing Relationship Enhancement 與 Uplink Time and Frequency Synchronization Enhancement 之各項技術細節進行詳細解說，並分析不同國際大廠於 NTN 之技術發展重點。

#### **肆、引言報告 (二): 研究團隊成果擴散重點紀錄**

- **主題：主要國家 B5G 低軌衛星頻率申請與協調機制分析及我國可行方式初步探討**
- **報告人：財團法人電信技術中心 巫國豪經理**

##### **一、前言**

隨著 Elon Musk 提出星鏈計畫 (Starlink) 技術日漸成熟，使低軌道衛星成為近期通訊產業熱門議題，先進國家如歐盟、韓國、中國與日本等近期推出該國之低軌道衛星計畫，目前 Starlink 布建進度最快，正向各國詢問服務提供與監理規範。低軌道衛星與高空通訊平臺之重

要性日漸提高，為各界關注之重點發展技術。

我國於 2021 年 5 月 10 日公告之智慧國家方案（2021-2025 年），已將 B5G 低軌通訊衛星提升至六大核心戰略產業之一。本計畫為 B5G、6G 時代低軌衛星發展趨勢下，因應衛星頻率需獲得國際認證之特性，所進行之國際衛星頻率申請方案可行性研究，以協助我國早日因應國際技術變動趨勢，進行前期評估，以下報告將針對「衛星升空段」討論。

## 二、國際制度研析及我國經驗

### （一）研究背景

根據美國衛星產業協會統計資料顯示，2019 年全球衛星整體產業總收入 2,710 億美元，以地面設備、衛星服務市場占比最高。市場情報公司 Euroconsult 預估，在未來 10 年間，衛星發射數量將從每年 266 顆增加至每年 1,250 顆，幅度達 4.7 倍。又按 Starlink 大量發射衛星，反映未來市場結構、產值將受到衛星汰換率影響。

至 2029 年，全球衛星製造市場將出現結構性轉變，衛星產業整體仍呈現成長趨勢，整體產業鏈也將同步成長。其中商業大型衛星星系的重要性逐步提升，至 2029 年，商業衛星星系將佔 70% 數量，全球四大星系將佔 50% 的製造需求，衛星市場將高度集中在前 4 大業者，即美國的 Space X、Amazon、加拿大的 Telesat 及英國的 OneWeb。

### （二）全球衛星業者發射概況

經研究，前四大業者規劃發射數量達數千至數萬顆，由於該業者資金籌募、衛星布建進度領先，具有先行者優勢，在衛星產業高資本特性影響下，衛星星系市場進入門檻高。國際業者大多使用 Ku（約 12-18GHz）/Ka（約 26.5-40GHz）頻段，在衛星大量布建之趨勢下，頻譜分配資源更顯關鍵。

### （三）國際電信聯盟（ITU）申請制度及程序概況

原則上，僅有在國際頻率登記總表（MIFR）上的頻率指配，才具有國際認證權利和義務。目前最新趨勢為強化對無授權之衛星地面終端之管制、研析針對小型、短期業餘衛星調整程序及訂定非同步軌道衛星布建時間表。

適用低軌衛星的 Non-Planned 程序可分下列兩類，第一類（AN）為提交事前公告資料，經 ITU 公告申請案後諮詢外部會員國意見，若無意見或達成協調後進行正式申請通報，審查通過後獲得註冊與國際權利。第二類（CN）為提交事前公告資料和協商訴求書，並通知相關會員國，由 ITU 公告申請案並輔助協調程序進行，待完成協調後進行正式申請通報，審查通過後獲得註冊與國際權利，第二類程序更突顯頻率協商程序重要性。

#### （四）各國政策趨勢

經彙整美國、英國、德國、日本、韓國、澳洲、新加坡衛星申請制度，就整體趨勢而言，因小型衛星成本低、布建相對簡單、任務時程短及應用領域彈性等優點成為多國發展之衛星領域。再者，衛星得應用之領域十分多元，除通訊外，尚有物聯網、地球觀測、導航與軍事等。另外，太空碎片及太空垃圾之議題也日益受到重視。

就申請資格之部分，英國、德國及新加坡並無外資限制，美國（有例外）、日本、韓國及澳洲則有一定程度外資限制。另針對申請流程，各國均參照 ITU 之申請程序，於後續落地之規範始有差異。

#### （五）我國經驗

我國並非 ITU 會員國，仍可透過國際組織、國際太空研究領域非官方組織協助取得衛星頻率，另外也具有透過商業協議方式，由國外主管機關代為向 ITU 提交衛星申請案，如我國玉山衛星、飛鼠衛星、福衛衛星及中新二號 ST-2。

### 三、我國發展情境初步探討

## （一）頻率資源情境架構

多國衛星政策為國家級政策需跨部門合作，本計畫考量發展衛星路徑及衛星應用面兩者，整理出頻率資源之四種態樣：國際科研計畫合作、國際商業星系合作、自主科研計畫及自主商用星系。

## （二）可行性、效益及挑戰

就申請管道之部分，得開放科學研究管道，但商用頻率管道多元，須依據不同管道持續研析，爰探究各情境可行性。另針對效益與挑戰之部分，科學研究為衛星實力與人才基礎，但發展有限，另於商用領域，自主商用星系效益及挑戰最高，但超出頻率申請範疇，需跨部會合作，若採取國際合作方式，則較無頻率申請問題。

上述四種態樣各有其優缺點：國際科研計畫有助提升科研實力，但規模小且發展有限，為發展基礎起點但非本研究重心；其他三種態樣則各自具有研發、產業、執行難度之優缺點，且潛在方式眾多。為避免研究過度發散，將參考專家學者意見，聚焦於研提貼切實際方向進行剖析。

## 四、策略方向分析與建議

### （一）專家諮詢與建議

#### 1. 確認衛星頻率政策主責機關

專家學者建議應有專責機關統籌包含衛星頻率取得在內的相關事務。部分專家認為應由財團法人國家實驗研究院國家太空中心（太空中心）主責有關未來衛星發射、頻率取得等事項；另有專家認為應由行政院科技會報辦公室（科會辦）主責，採跨部會協同合作。

#### 2. 定位衛星頻率政策方向

部分專家認為我國低軌衛星政策定位是以科研實驗為主、或是商業應用為主。若是定位為科研實驗方向，則依據現行的太空頻率協調小組、國際業餘無線電聯盟管道取得衛星頻率應已足夠；若是定位為

商業應用，則應考量整體戰略發展方向，包含發射衛星數量、是否與其他業者合作、技術能否共用、互通，以及後續對應頻段資源和技術規格等議題。

### 3. 頻率申請執行方向探討

與會專家建議採取階段式執行策略，劃分不同政策階段目標逐步執行。部分專家建議先以通訊實驗、科學實驗的名義申請衛星頻率進行相關技術驗證，後續再轉型為商業應用。

另有專家建議可配合太空中心計畫採兩階段方式，先以一顆實驗衛星進行通訊驗證與實驗，基於通訊實驗名義應可透過太空頻率小組獲得衛星頻率，後續再基於第一階段的執行成果與經驗，研擬下階段方向與策略。

#### (二) 我國申請之可能方式

由於我國非屬聯合國會員國，故我國主管機關無法向 ITU 登記與註冊衛星軌道與頻譜。或可採取下列五種方法申請：

- 與國外衛星事業達成合作協議；
- 海外設立子公司，向當地主管機關申請；
- 與國外衛星事業合資成立子公司；
- 成立較無國家色彩之技術委員會，取得 ITU 會員資格，協助國內主管機關頻率申請；
- 透過 ITU 第 3 區之區域電信成員組織（Asia-Pacific Telecommunity, APT）爭取。

#### (三) 國際商業星系合作執行建議

- 確認政策目標與所需資源
- 尋找適合之國際商業星系合作對象
- 透過合適管道向 ITU 登記衛星軌道與頻譜使用

- 後續頻率使用與協調

#### (四) 長期方向案例—巴勒斯坦

2019 年 WRC-19 第 12 號決議修訂版為對巴勒斯坦提供必要援助與支持，並依聯合國大會決議給予巴勒斯坦非會員觀察國地位之條款，尊重與保障巴勒斯坦的頻率指配與頻譜管理規範。巴勒斯坦有權遵守臨時協定與無線電管理規則相關規定，以及世界無線通訊大會與區域無線電大會通過之各項決議，以管理與規劃其頻譜資源。

### 伍、專家座談意見交流重點紀錄

#### 一、傅宜康（聯發科技股份有限公司先進通訊技術處標準策略處處長／臺灣資通產業標準協會前瞻行動通訊主席）

目前 3GPP 在技術的部份是優先討論低頻段的 C band、S band、L band，這些頻段也較有技術優勢，是否會進一步評估這個部分？

##### ➤ 巫國豪（財團法人電信技術中心經理）回應：

低頻段的部分在國外有相關的優勢，日本的樂天公司就有提出對於低頻段的申請，以及英國也有相關案例，我國目前沒有收到相關的申請。

#### 二、葉銘源（國家實驗研究院國家太空中心研究員）

(一) 目前太空中心 B5G 低軌衛星通訊計畫是負責製造兩顆實驗型的衛星。過去太空中心製造多為遙測衛星、氣象衛星，本次所發展的 B5G 通信衛星，由「衛星本體」與「通訊酬載」二個部分所組成。

- 「衛星本體」部分與過去相同採用 S 頻段，申請方式是透過 SFCG（Space Frequency Coordination Group 太空頻率協調小組）的機制申請。
- 「通訊酬載」部分，則規劃使用 KA 頻段，並與工研院合作，委

託外國顧問公司協助向 ITU 申請，這部分正在進行中。

(二) SFCG 的會員國為非營利機構，包括美國 NASA (National Aeronautics and Space Administration 美國國家航空暨太空總署)、NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration 美國國家海洋暨大氣總署)、日本 JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency 宇宙航空研究開發機構)、德國 DLR (German Aerospace Center) 等，這些機構的衛星主要從事太空探索與地球觀測等相關研究。SFCG 可認為是 ITU WRC 的會前會，綜整各個非營利機構使用的頻段，再向 ITU 申請。

(三) 過去太空中心是採用上述此一途徑，至於目前低軌衛星預計依循相同方式，目前正在申請當中，但無法確定能否成功。若定位為實驗型有機會申請成功，但如果定位為商用，可能不會成功。

➤ 曾銘健 (工研院資通所技術副組長) 回應：

- 此一計畫由工研院與太空中心合作，初步以兩顆低軌衛星發射為主，工研院負責通信酬載的部分。目前與歐洲的顧問公司合作，並且依目前的分析與規劃，會透過第三方協助向 ITU 申請，目前鎖定德國來協助作申請。
- 至於臺灣的部分，本計畫亦積極與 NCC 討論，對於在臺灣使用低軌衛星創新實驗頻譜，大概為 17.8~19.3GHz 以及 27.5~27.9GHz，進行臺灣落地的試驗，初期是以自主發展的科研計畫來進行驗證，會保留給衛星產業進行實驗驗證。訊號頻寬部分規劃 250 MHz，可以對照 Starlink 的頻率規劃。
- 另外，建議請巫國豪經理就經費及成本資源的規劃補充更多的說明，提供我們未來 ITU 頻譜申請的各項規費與預算規劃得以參考與幫助。

➤ 巫國豪（財團法人電信技術中心經理）回應：

費用確實是一個考量的要素，本團隊對於七國費用的部份有初步整理，英國的費用或許是適合的方式，細部資訊會後可以再提供資料交流。

### 三、星路科技股份有限公司

#### （一）卓世揚執行長

很高興看到國內積極進行低軌衛星的发展，想了解兩顆衛星間是否互相通聯，及發射後之規劃如何，我國應以更積極的心態發展市場，而不是只是等待國外的規格。

#### （二）陳韻仁專案經理

法規方面的困難：

- 衛星通信目前主要是遵循「衛星通信業務管理規則」（下稱衛管規），屬於電信法子法。電信法已修正成為電信管理法（下稱電管法），並已施行，目前為雙軌並行，但電信管理法並無衛星通信相關規範，衛管規亦未與電管法對接，未來雙軌結束後這部分將形成空窗。
- 新興業者與既有業者共用衛星固定電台，現行法亦無共用執照之相關規定，實際上卻很多業者採用此一方式。新興企業無明確的規範可遵循，也沒有和既有固定衛星業務服務業者合作的框架。
- 頻率申請上，經我司數次諮詢 NCC 及郵電司，得說明因「無線電頻率供應計畫」衛星通信下，除了 S/C 波段在衛星廣播電視和 Ka 波段在 B5G 產業推動外，一般衛星常用的衛星通訊的 Ku 段等反而因沒有收錄在此，而不可申請頻率核准函。
- 希望法規更加明確，建議衛星通信相關的規範與電信管理辦法及其相關的各子法脫鉤，為衛星通信需求量身訂做管理辦法。（如在地面站上核心網路應自建要件的放寬）

- 衛星通信不同於陸地通信技術（基地台、機房都在服務之地面）有必要於服務區域內建設衛星地面站，建議簡化行政規範，甚至釋出短期利基鼓勵本土業者代理國外衛星通信服務落地，使新興業者得以迅速合法地開展衛星通信服務。

➤ 葉銘源（國家實驗研究院國家太空中心研究員）回應：

目前 B5G 計畫尚在系統設計階段，對於通訊酬載部分，是採用 regenerative 的 payload，兩顆衛星間不會互相通聯，兩顆衛星互相通聯是下一個階段計畫。目前規劃除了跟地面通訊以外，衛星本身也會跟同步軌道衛星做通聯。地面通訊設備像 gateway、user terminal 則委請工研院在主導發展。

➤ 曾銘健（工研院資通所技術副組長）回應：

目前這兩顆衛星是 regenerative 的 signal，地面端搭配了對照的通訊，也規劃了相關軍規的板子做演算法的規劃及設計，第二顆衛星是為第一顆衛星做備用，兩顆間沒有連接，之後若有第三顆或更多，就會採用微波或光通訊技術來做衛星間的通訊，目前還在尋找相關技術。

➤ 巫國豪（財團法人電信技術中心經理）回應：

針對星路科技有關法規面的建議，落地端電信管理法或通訊業務管理規則的部分，已在協助 NCC 進行相關研議及努力。

#### 四、 劉崇堅（國立臺北大學經濟系教授）

- 方才有先進提到 17.8~19.3GHz、27.5~27.9GHz 這兩個頻段當作實驗頻段，但是否需要考量對於 5G 已經開放的使用頻段 28GHz 是否會產生干擾。
- ITU 於 WRC-23 將會針對 B5G 頻譜，討論哪部分可作為 IMT 行動通訊應用之可能性，主管機關是否有必要將此一發展趨勢納入我國頻率分配表及頻率供應計畫之未來規劃。

- 升空最終的目的就是要落地成功，落地若要服務，最後要走向商業化，需要有相關投資作為支撐。
- 衛星通訊若商用化落地，將與電信業者共存，則會產生產品替代或互補之問題，可能是競爭關係，亦可能是合作關係。若依照電信管理法，國內或國外的低軌衛星通訊業者須登記，而在業界的共識是認為，相同的服務或應用，即應接受相同的管制，因此，新興業者如果具有相同功能，則應受到相同的規範要求。此外，不僅是電信管理法的規定，還應符合 ITU 技術標準，業者頻譜間不能干擾，以及國安、資通監察、消保等問題都應注意。

➤ 巫國豪（財團法人電信技術中心經理）回應：

落地端的部份我們都非常關心，28 GHz 是否會有干擾、5G 跟衛星和諧共存的部分都很重要，NCC 也還持續在討論。

➤ 鄭兆倫（資策會產業情報研究所副主任）回應：

有關落地問題，研究團隊皆有持續進行研究，未來亦有其他場次之座談會將會進行分享與討論。

五、 吳宗霖（國立臺灣大學電信工程研究所教授）

- 首先要釐清我國目前發展衛星通訊政策之主要方向與目的為何？是要發展星鏈提供 B5G 或 6G 行動通訊，掌握自我主控權；或只是訓練製造衛星與發射的能力；抑或是為協助國內相關資通訊產業發展，當有相關產業欲鏈結衛星通訊時，需要平台或試驗場所。不論是為了發展科學、國防或資通訊產業，基於不同面向的目的，所申請軌道或頻率則可能有不同策略與不同頻段，例如聯發科做比較低頻，Starlink 做比較高頻（Ku、Ka Band），應先釐清政策大方向為何。
- 要成為一個有效率的星系，十顆衛星恐怕也不夠，應傾向建立衛星發射與製作能力，建立測試平台，掌控幾顆衛星，並協助地面

設備資通訊的發展，包含 IC 設計、Base Band，像是與會的星路科技。

- 如果國家可以提供一個好的平台，將可以跟其他國家有所區別，產值相對也會提升，而其中地面相關設備產值最高。建議在未來研討中可以鎖定目的，以了解我國要如何規劃申請的軌道與頻段以及申請的方式（例如從 NGO 申請或是透過 international partnership 申請）。

➤ **卓世揚（星路科技股份有限公司執行長）回應：**

- 衛星通信不論低中高軌，用於資訊傳播上，跟地面通信均有很大不同。最大不同在於成本，衛星通信若要商業化，必然包含地面通信，因此衛星通信一定要有兩個頻寬，一是天空上的衛星頻寬，一是地面落地的頻寬，此與地面通信的成本完全無法競爭，政府單位應加以考量。
- 再者，針對低軌衛星的發展，我國低軌衛星發展的主要目的尚不明確，若目的是為促進國內產業積極投入產業鏈及市場，應開放產業參與，將可帶動相當多產業別，如太陽能板，因太空上的太陽能板較一般太陽能板價值相差數千倍，因此相當適合國內現有廠商發展。
- 承上，若低軌衛星的發展僅於公部門執行，對國內廠商發展難有助益，僅具實驗性質，而無法商轉，或國內產業仍須與國外掛勾，無法促進國內發展。因此建議以開放之態度鼓勵產業參與，並整合個別專業技術或使其競爭，而不僅是紙上談兵。

**六、 蔡宏利（臺灣大哥大股份有限公司無線網路規劃暨管理處經理）**

- 方才工研院提到，我國規劃低軌衛星頻譜 17.8~19.3、27.5~27.9GHz，以及劉教授有提出 Ka 衛星頻段與行動寬頻干擾

的問題，此一部份交通部郵電司已有考慮，因此在 110 年 6 月無線電頻率供應計畫修正草案中，刪除了低軌道衛星通訊系統實驗網路之實驗頻段（17.8~19.3、27.5~27.9GHz），同時新增衛星通訊 10.7~12.7、14~14.5、17.8~19.3、27.5~27.9、29.5~30GHz，目前正在諮詢業者階段。

- 至於衛星的 Ka 頻段，27.5~27.9、29.5~30 GHz 緊鄰行動寬頻頻段，未來處理上建議再針對評估保留保護帶。
- 針對未來 B5G 包含低軌衛星在內的衛星通訊未來有落地頻譜釋出時，應保護既有競標取得頻段的業者與用戶的權益，妥善規劃頻率。

➤ **巫國豪（財團法人電信技術中心經理）經理回應：**

- 同蔡經理所述，關於 28GHz 議題已正在協助 NCC 與郵電司進行相關諮詢，目前尚未正式決議，郵電司亦有頻率供應計畫的諮詢進行中。
- 至於太空產業的政策目標，各部會都有在執行與推動，包括科技部推動太空產業相關計畫以及太空發展法草案，而掌握自我星系的主控能力，也會是未來考量的問題，皆會持續討論研議。

## **七、 鍾嘉德（國立臺灣大學電機工程學系特聘教授）**

考慮以商用低軌衛星應用國際標準（如進行中的 B5G 或 6G）之應用及頻段可能選項，來進行相關（S 或 C）實驗頻段註冊及國內頻譜規劃，實驗頻段可以用來作為產業科技應用試煉，培養相關產業技術，提升切入國際供應鏈的可能性，因此所選擇之頻段及應用必須謹慎評估，以利技術研發及未來產業發展的效益最大化。

## **陸、 結論**

本場次座談會廣邀產、官、學、研各方面之專家代表與會，會議前報名情況熱烈，報名人數共計 73 人，包含專家學者 16 位、政府部

門 12 位、協會及研究單位 10 位、業界代表 35 位。於線上會議同時段參與人數最多達 88 位（含工作人員），參與情況亦相當熱烈，各界得以藉由本座談會進行資訊交換與意見交流。

首先由學界專家連紹宇教授針對國際組織會議最新會議內容進行分享，介紹 3GPP 目前進行的 Release 17 標準制定工作重點，並以 RAN1 會議中對於 NR over NTN 的 Release 17 技術標準制定為報告核心。其次，由本計畫之研究團隊巫國豪經理進行成果擴散分享，介紹國際上主要國家 B5G 低軌衛星頻率之申請與協調機制，以及我國申請之可行性分析，並主要以「衛星升空段」為報告核心。

透過連教授與巫經理的報告，與會的專家代表亦紛紛提出看法與意見，綜整為以下四項重點：

#### 一、 我國 B5G 低軌衛星發射計畫目前透過 SFCG 申請中

太空中心葉研究員分享，目前其承接 B5G 低軌衛星通訊計畫之製造與發射計畫之內容與進度，並分享其過去在遙測衛星透過 SFCG 申請頻率之經驗，以及目前 B5G 低軌衛星之申請擬透過相同方式，並對之進行可行性分析。工研院資通所亦為該計畫之成員之一，該所的曾副組長補充說明，目前規劃將透過第三方協助向 ITU 申請，此外，亦建請巫國豪經理針對申請費用成本方面，於會後進行資訊交流。

#### 二、 業界期待更開放的政策與法規環境

星路科技的卓董事長表示，期待我國對於衛星通訊產業能以更為開放之態度，開放各產業一同加入，無論是整合、合作或是競爭，皆對產業發展有所助益。臺北大學經濟系劉崇堅教授亦提到，衛星通訊若要落地服務，則必然要走向商業化，則需要有相關投資與資源作為支持，且商用化落地與現存電信業者間之競爭或合作以及監管，都必須加以思考，而基本的原則即是相同的功能服務應受到相同管制。

此外，在法規方面星路科技陳經理認為應該要更加完備，在「電信法」修法成為「電信管理法」後，相關子法尚未完備，恐將產生規範空窗，致使業者無從依循，另外也建議制定業者共用衛星固定電台之相關規範，甚至思考訂立衛星通信專法，而與電信管理法脫鉤。對此，電信技術中心巫國豪經理回應，在法規部分政府部門皆有持續研擬，電信技術中心亦積極協助政府相關部門進行研議。

### 三、 應先確立我國衛星通訊政策之主要目標 始能聚焦於未來發展方向與方式之討論

臺灣大學電信所吳宗霖教授認為，必須先確定我國發展衛星通訊之目的為何，才得以制定後續發展的方向與策略，並認為我國應掌握衛星發射與製造能力，並且建立測試平台，協助地面設備相關技術與產業之發展，協助其整合，將對於我國相關產業之產值有所提升。此外，確定我國政策之目標後，方能進一步更聚焦的探討我國申請軌道及頻段之方向與方式。

對此，星路科技卓執行長表示贊同，其認為，僅限於公部門執行衛星通訊計劃，僅具實驗性質，而無法促進國內相關產業發展，因此建議政府開放產業加入競爭。

電信技術中心巫經理則補充說明，其表示在政策目標的制訂上，政府各部會皆有不同的政策目標並皆持續推動與執行，未來也將會持續討論研議。

### 四、 政府有關頻譜規劃與頻率供應計畫持續研擬與諮詢中

許多與會專家代表皆有提到頻譜規劃與頻率分配之問題，包括規劃低軌衛星頻譜 17.8~19.3、27.5~27.9GHz，以及衛星 Ka 頻段 27.5~27.9GHz、29.5~30 緊鄰行動寬頻頻段干擾的問題等，臺灣大哥大蔡宏利經理解釋，目前交通部郵電司皆已有

納入考慮，目前正在諮詢業者階段，此外，並提醒未來衛星通訊落地頻譜規劃時，應保護既有競標取得頻段的業者與用戶之權益，妥善規劃。

綜上，針對「B5G 低軌衛星頻率申請辦法與協調機制」所辦理之本次座談會，產、官、學、研各界均有專家代表出席與會，並對於報告之議題皆有提出看法與資訊交流，期能透過本次及未來座談會之舉辦，逐步聚焦於我國衛星通訊之發展重點，並促成我國衛星通訊相關科學研究與產業之發展，並與各界共同攜手成長與進步。

## 柒、簽到單

編號	單位	姓名	職稱	簽到欄
1	國立臺灣大學電信工程研究所	吳宗霖	教授	√
2	國立臺灣大學電機工程學系	薛文崇	博士	√
3	國立臺灣大學電機工程學系	鐘嘉德	教授	√
4	國立臺灣大學電機工程學系	周錫增	教授	√
5	國立成功大學電信管理研究所	陳文字	教授	√
6	國立臺北大學經濟系	劉崇堅	教授	√
7	國立中央大學太空科學與工程研究所/太空科學與科技研究中心	劉正彥	教授	√
8	國立中央大學太空科學與工程研究所	張起維	教授	√
9	國立中央大學太空科學與工程研究所	趙吉光	副教授	√
10	國立中央大學太空科學與科技研究中心	張桂祥	博士	√
11	國立中興大學電機工程學系	林俊良	教授	√
12	國立臺灣海洋大學運輸科學系/智慧航運研究中心	高聖龍	教授	√
13	國家實驗研究院國家太空中心	林信嘉	正工程師	√
15	國家實驗研究院國家太空中心	葉銘源	研究員	√
16	聯發科技股份有限公司	傅宜康	博士	√
17	聯發科技股份有限公司	李浩維	先生	√

編號	單位	姓名	職稱	簽到欄
18	聯發科技股份有限公司	徐永霖	先生	√
19	行政院科技會報辦公室	顧馨文	研究員	√
20	科技部	吳良潔	管理師	√
21	交通部郵電司資源規劃科	蕭家安	科長	√
22	交通部郵電司資源規劃科	吳昆諺	技正	√
23	交通部郵電司資源規劃科	林姝宜	技士	√
24	國家通訊傳播委員會 射頻與資源管理處	陳春木	處長	√
25	國家通訊傳播委員會 射頻與資源管理處	廖敏全	科長	√
26	國家通訊傳播委員會 射頻與資源管理處	楊宛青	技士	√
27	國家通訊傳播委員會 綜合規劃處	吳政達	技士	√
28	國家中山科學研究院	洪基文	工程師	√
29	臺灣經濟研究院	鍾銘泰	研究員	√
30	工研院資通所	曾銘健	技術副組 長	√
31	工研院資通所	林禹珍		√
32	財團法人電信技術中心	巫國豪	經理	√
33	財團法人電信技術中心	郭怡萱	研究員	√
34	財團法人電信技術中心	徐玉珊	研究員	√
35	財團法人電信技術中心	陳冠榮	研究員	√
36	中華電信總公司	張維儒	科長	√
37	中華電信總公司	張世傑	高級工程 師	√
38	中華電信研究院	鄒曜駿	副研究員	√
39	中華電信	王中和	研究員	√
40	中華電信國際分公司	陳志明	副處長	√
41	中華電信國際分公司	黃江祥	高級工程 師	√

編號	單位	姓名	職稱	簽到欄
42	中華電信國際分公司	洪國得	工程師	√
43	中華電信行動通訊分公司	鄧志剛	工程師	√
44	遠傳電信	黃志雯	副理	√
45	遠傳電信	葉雅雲	副理	√
46	遠傳電信	張文津	協理	√
47	遠傳電信	楊東閔	技術經理	√
48	遠傳電信	賴建良	經理	√
49	遠傳電信	詹雅芳	專案經理	√
50	臺灣之星電信 法規暨公共事務部/法規暨同業關係處	潘科諺	主任	√
51	冠宇國際電訊	沈勳燦	處長	√
52	亞洲衛星電視股份有限公司	王智勇	協理	√
53	侑瑋衛星通訊股份有限公司	章志榮	先生	√
54	隴華電子股份有限公司	沈安民	營運長	√
55	隴華電子股份有限公司	楊明祥	顧問	√
56	隴華電子股份有限公司	林文漢	衛星營運部經理	√
57	隴華電子股份有限公司	張銘祥	通訊研發部經理	√
58	星路科技股份有限公司	卓世揚	董事長	√
59	星路科技股份有限公司	李冠瑋	緬甸代表	√
60	星路科技股份有限公司	謝仁豪	業務代表	√
61	星路科技股份有限公司	陳韻仁	專案經理	√
62	臺灣大哥大股份有限公司	歐桂戎	總經理室主任	√
63	臺灣大哥大股份有限公司	蔡宏利	部經理	√
64	臺灣大哥大股份有限公司	何明軒	資深管理師	√
65	亞太電信	陳文典		√

編號	單位	姓名	職稱	簽到欄
66	資策會 科技法律研究所	廖淑君	主任	√
67	資策會 科技法律研究所	黃天佑	組長	√
68	資策會 科技法律研究所	謝宜庭	研究員	√
69	資策會 科技法律研究所	楊皓勻	研究員	√
70	資策會 科技法律研究所	施予安	研究員	√
71	資策會產業情報研究所	張奇	主任	√
72	資策會產業情報研究所	鄭兆倫	副主任	√
73	資策會產業情報研究所	張家維	組長	√
74	資策會產業情報研究所	曾巧靈	分析師	√
75	資策會產業情報研究所	劉治良	分析師	√
76	資策會產業情報研究所	鄭凱中	副分析師	√
77	資策會系統所	李永台	副主任	√

## 捌、線上會議室畫面擷取

### 一、會議開始畫面

財團法人資訊工業與進會  
INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY  
stli

交通部「下世代無線通訊發展趨勢」委託研究計劃  
B5G低軌衛星通訊議題專家座談會

**【座談會主題】**  
**B5G 低軌衛星頻率申請辦法與協調機制**

時間：2021年7月22日(四) 14:00 – 16:30  
地點：TEAMS 線上會議室

指導單位：交通部郵電司  
主辦單位：資策會 科技法律研究所

Participants: +43, K, 台何, 張, 劉, 黃, 部, 國華, ML, 曾, 吳

資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 51：「B5G 低軌衛星頻率申請辦法與協調機制」小型座談會線上會議視訊截圖一

## 二、線上同時段最多人數 88 人



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 52：「B5G 低軌衛星頻率申請辦法與協調機制」小型座談會線上會議視訊截圖二

## 三、與會來賓大合照



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 53：「B5G 低軌衛星頻率申請辦法與協調機制」小型座談會線上會議視訊截圖三

# 附件十二、「B5G 低軌衛星通訊網路服務商機與頻率規劃」小型座談會

## 壹、背景與目的

綜觀近年國際趨勢，自 2018 年以來各主要國家皆已摩拳擦掌備戰 5G 與超高速寬頻網路之布建與普及，高速、無所不在的寬頻乃重大資通訊政策之重要指標，也是數位轉型之關鍵。其中，低軌衛星通訊將可覆蓋整個地球，而成為 B5G/6G 前瞻通訊技術之重要一環，藉由整合地面與非地面網路通訊，未來將可實現「無所不在的無線智慧連結」與「虛實整合的社會」。

國際上亦有業者已開始發展低軌道衛星通訊之新興商業服務模式，為提前布局此一革命性之關鍵技術與應用發展，我國政府亦積極研議 B5G 低軌衛星通訊之頻率供應與國際業者服務模式與落地方式，及早因應 B5G 低軌通訊衛星與下世代通訊系統關鍵技術之研發與布局，期藉此提升我國通訊服務涵蓋與打造資通訊產業未來發展。

交通部為推動 B5G 低軌通訊衛星及 6G 無線通訊之技術與應用發展，掌握國際上主要國家、組織發展趨勢，爰透過座談會邀集國內外產官學研界專家學者，廣泛並深入瞭解各界意見，於 8 月 27 日（五）舉辦線上專家座談會，針對 B5G 低軌衛星通訊網路之服務商機及頻率規劃，邀請各方專家代表出席討論。希冀廣納各方意見做為我國未來政策規劃建議，以因應國際趨勢為我國資通訊產業提前布局。

## 貳、座談會議程資訊

1. 時間：110 年 8 月 27 日（星期五）下午 2 時至 4 時 30 分
2. 地點：TEAMS 線上會議室
3. 出席人員：參見附件一、簽到表
4. 會議議程：

時間	議程		主講人
13:30-14:00	迎賓		
14:00-14:05	主持人開場		資策會科法所 廖淑君 主任
14:05-14:35	引言報告 (一)	國際主要組織發展進程分 享： ITU-R 衛星頻率議題發展進 程	工研院資通所 林咨銘 博士
14:35-15:00	引言報告 (二)	SoftBank's Non-Terrestrial Network Strategy introduction	SoftBank Corp., Technology Unit, Global 事業戰略本部 Global 通信事業統括部 營業企画推進部 翁婉倩 PM
15:00-16:25	專家座談 意見交流	討論提綱： • 我國在 B5G 低軌衛星 通訊趨勢下之需求、 機會與利基 • B5G 低軌衛星通訊網路 服務可能模式與頻率 規劃議題	與會專家
16:25-16:30	主持人總結		資策會科法所 廖淑君 主任

## 參、引言報告 (一)：人才培育專家經驗分享重點紀錄

**主題：國際主要組織發展進程分享：ITU-R 衛星頻率、太空服務議題發展進程**

**報告人：工業技術研究院資訊與通訊研究所 林咨銘博士**

一、近年太空服務因為無線電通訊需求的增加，以及衛星相關技術的成熟發展，呈現蓬勃發展的趨勢。依據世界經濟論壇的統計，全球太空服務於 2020 年的產值高達 366 億美元，其中包含政府單位的支持發展，與來自消費服務、導航定位、生產製造等不同產業的貢獻與投資挹注。

二、為促進太空無線電的系統發展與爭端解決，宗旨在協助國際無線電與網路通訊管理之 ITU，依據國際無線電規則之定義與規範，針對不同太空服務之特性來進行研究管理，目的在使全球無線電頻率能夠被公平的使用，以維繫永續發展的目標。

三、在 2019 年世界無線電大會之邀請下，ITU 受託研究全球新興之無線電議題，並規劃於 2023 年提出建議書，其中更是包含太空服務的各式重要頻譜議題，如使用低軌衛星之固定式無線電服務，衛星物聯網，以及衛星間通訊等。屆時世界各國將在 WRC-23 大會上，參考引用 ITU 所完成之研究報告與建議書，來進行討論協調，共同制定發展太空無線電的準則與相關規範，引領太空服務與各式產業的下階段發展。

#### **肆、引言報告（二）：國際大廠專家分享重點紀錄**

**主題：SoftBank's Non-Terrestrial Network Strategy introduction**

**報告人：SoftBank Corp., Technology Unit, Global 事業戰略本部  
Global 通信事業統括部 營業企劃推進部 翁婉倩 經理**

##### **一、 國際大廠（SoftBank）公司 NTN 非地面網路產業發展概要**

SoftBank 公司身為日本三大電信商之一，為了符合國際發展趨勢，SoftBank 公司重新定義網際網路提供者的概念，以提供社會通訊平台（social communications infrastructure platformer）者的角色為主要發展方向。

社會通訊平台主要為了解決資訊落差的困境，聚焦在產業及產業間的數位落差，具體而言從網際網路誕生以來，已經數位化的產業變得更加有效率並且創造新的產業價值，然對於尚未數位化的產業，需仰賴傳統傳統勞動力，而 SoftBank 公司的社會通訊平台就是解決這兩類產業的數位落差問題。

根據預測，未來產業會面臨 AI 數位的結構改變，AI 及數位轉型（DX）會加速製造業、建築業、汽車業、航空業、海運業及物流等產業的發展。然而在 AI 及數位轉型（DX）會加速產業發展的同時，已經數位化的產業與還沒被數位化的產業間，差距就因此越拉越大。SoftBank 公司提供產業面臨 AI 化、數位化及數

位轉型問題的許多解決方法，此次著重分享其中之一的解決方法——NTN（Non-Terrestrial Networks）非地面網路。

## 二、 NTN 非地面網路服務模式介紹

由於全世界還有超過一半的地區人口是沒有辦法使用網際網路，為了解決數位落差的狀況，除了在地面上建立基地外，SoftBank 公司還從天空、太空去提供解決的方式，亦即非地上網路（NTN）的概念。從天空提供網路服務的方法，特別是指針對人煙稀少的偏遠地區、無法建立基地台的海洋、天空，對於這類地方所提供的網路服務，使這類環境的產業能夠進行發展，如海運業、航空業及能源產業等等。

其中 SoftBank 公司所提供的三種非地面網路服務模式，包含 HAPS（天空中飛行的基地台）、OneWeb（小型低軌高速衛星服務）及 skylo（靜止衛星提供 IoT 通訊服務）。

### （一） OneWeb

OneWeb 屬於小型中低軌衛星，距離地面 1200 公里，OneWeb 是以發射 648 座衛星建立覆蓋全球的通訊網路為目標，目前為止 OneWeb 已經發射 288 座衛星，而 2021 年下半年預計開始從高緯度地區提供商用通訊服務，並於 2022 年完成 648 座衛星的發射目標並逐步把服務提供到全世界用戶。

OneWeb 通訊速度與以往靜止衛星相比高出許多，如下載速度為 200Mbps、上載速度為 30Mbps，並能夠透過 OneWeb 進行視訊會議等活動。

而 OneWeb 的網路運作模式，於東、西日本各設一座地面基地站覆蓋（Ground station）整個日本通訊範圍，訊號會從地面基地站藉由衛星傳送到用戶終端（User Terminal），再透過 Wi-Fi Router 提供電腦、手機裝置訊號，而 User Terminal 以日本來說，

只要接上電源在任何地方都能接收訊號並且提供網路服務。過去對於衛星 User Terminal 裝置較大，但 OneWeb 將 User Terminal 改為平面提高移動性。

## (二) skylo

skylo 同樣也是 SoftBank 公司出資的美國衛星通訊公司，專門提供 NB-IoT 服務，通訊速度大約為 20kbps，屬於靜止衛星，距離地面約 36000 公里，目前已在印度提供商用服務，預計在 2023 年往日本、全球擴展通訊版圖。

而 skylo 的網路運作模式，首先傳感器 (Sensor) 的部分須由使用者自行準備 (如溫度計、濕度感測器等)，透過 Sensor 取得的資訊會透過用戶終端 (User Terminal) 還有衛星，傳送資料到 IoT Platform，使用者可透過 IoT Platform 確認從 Sensor 取得的資料，並進一步分析。Skylo 的使用案例多是將平面用戶終端裝載在卡車、船隻或建築、農業機器，透過用戶終端可取得物體所在位置，並且搭配傳感器的使用，還可以確認相關溫度、濕度、機械震動數據情況確認。

## (三) HAPS

HAPS Mobile 是 SoftBank 公司與美國無人機製造公司一同投資設立的公司，HAPS 是從平流層往地面提供的通訊服務，由於平流層氣候相對穩定，有利於機體 (Sunlider) 進行穩定飛行。HAPS 的機體搭載太陽能板，可在白天吸收太陽能作為晚上運轉飛行的動力，且一台機體覆蓋的通訊範圍大約為直徑 200 公里區域，以日本而言約四十台 HAPS 機體即可覆蓋，此外 HAPS 不用透過用戶終端 (User Terminal) 接受訊號，直接透過手機即可接收 HAPS 訊號。

HAPS 的運作模式，是將機體 (Sunlider) 從機場起飛到想要發送訊號的區域上空，再藉由無線訊號與地面 Gateway、Core

Netwoek 等連結，基本上只要再 HAPS Sunlider 覆蓋的區域範圍內的使用者均可接收到訊號進行通訊服務。

HAPS 的使用案例，包含災害救援救助通訊，如颱風、地震時地面基地台無法使用的狀況，由於 HAPS 是從天空發射訊號，所以即使是地面基地站損害的情況，還是可以透過 HAPS 進行通訊活動；另 HAPS 還可提供無人機網路訊號，例如無人機飛到三、四十公里的空中，可能收不到地面基地台訊號，此時透過 HAPS 可補足此部分網路通訊。

One Web 跟 skylo 預計在今年或明後年就可在全球提供服務，但 HAPS 尚有技術上的問題需要整理，及相關執照取得的問題，因此 HAPS 的商用網路服務提供預計於 2026 年或 2027 年提供。

#### **(四) 小結**

就 SoftBank 公司所提供的三種非地面網路服務模式綜整分析，首先 One Web 小型低軌衛星，提供高速大容量衛星通訊服務；skylo 則是使用靜止衛星，特別針對 IoT 服務；最後 HAPS 是在平流層飛行的基地台，使用者可以直接以手機接收訊號

### **三、 日本衛星趨勢及政策發展**

2021 年日本政府關於衛星相關之政策有下列三個重點：次世代氣象衛星發展、準天頂衛星系統發展及其數據活用、小型衛星星系，小型衛星星系之目的有飛彈的防衛、補足寬頻網路及災害防治三者。於世界先進國家中，日本屬於較晚開始發展通訊衛星的國家，故日本政府才會在 2021 年編列較多預算以發展衛星產業。在日本，與宇宙相關產業之政策都是採取由政府制定，並交由民間發展的模式進行。

### **四、 SoftBank 公司對於衛星利用之狀況**

為提供災害發生的通訊，SoftBank 公司在偏遠地區設置 3,000

個固定基地台及 500 個移動基地台，同時也有提供衛星電話 Thuraya 的服務。

## 五、 SoftBank 公司之目標及展望

SoftBank 公司之目標是活用衛星及 NTN 技術，使全世界所有地區的人甚至是物都能使用網際網路，以創造一個平等的數位社會，並用資訊革命將幸福帶給全世界。

## 伍、 專家座談意見交流重點紀錄

### ● 題綱一：我國在 B5G 低軌衛星通訊趨勢下之需求、機會與挑戰

- ◆ 我國目前固網普及率與地面行動通信服務人口涵蓋率均高的情況下，未來我國第一波開放陸上同步/非同步衛星固定通信後，終端消費者、企業或公部門，可望實際受惠於此一新興網路服務之使用情境及其經濟規模分別為何？
- ◆ 我國第一波衛星通信開放，尚包含航空器及船舶等衛星地球電臺（Earth Stations in Motion，ESIM），未來在空、海等領域可能發展之創新應用服務（有別於現在已有之上網服務）為何？
- ◆ 未來車輛 ESIM 發展趨勢，如車載網路（ Vehicular Ad-Hoc Networks，VANETs ）、與現有車聯網結合等應用服務發展情況為何？  
是否其他可能之應用服務案例？其發展成熟之時間點推估為何？
- ◆ 於同步/非同步衛星固定通信開放後，對我國電信市場之可能影響為何？如對既有電信服務（如行動寬頻業務）之競合、相關電信消費爭議、資安保護）及其因應、調適之建議。

## 一、 陳文字（國立成功大學電信管理研究所教授）

- 低軌衛星是 5G 技術之互補，然因為我國的基地台密集，故低軌衛星於我國之需求面不高。Starlink 若來台提供服務，只需要設置 2 至 3 個地面站（gateway），並且取得上鏈（uplink）之頻段，uplink 的頻段是台灣可以主導，但下鏈（downlink）頻段是固定的，台灣故無法主導。有關上鏈頻率部分，根據我國電信管理法第 56 條之規定，可用審議制之方式排除預算法限制。然而針對究竟要採拍賣制或審議制，需要政府多加思考。
- 由於我國非聯合國會員國，且未來地面通訊將激烈競爭，建議我國應強化地面通訊實力，多開放 5G 頻譜，衛星部分由於需求不大，建議不要視為主力發展，但還是樂觀其成。

## 二、 劉崇堅（國立臺北大學經濟系教授）

- 同意陳文字教授之見解，衛星網路在台灣之需求面確實不大，若開放衛星網路服務對於一般終端用戶之感受將不甚明顯。另外，預期公部門可能將衛星業者引導至偏遠地區提供服務，然因為原先已有高速寬頻在偏遠地區發展，故需要政府調適兩者間之應用及互補，建議可以用獎勵方式促進雙方合作，使衛星通訊系統與原本的通訊系統互連。又針對企業部門方面，包括海事衛星的航線、貨輪、遠洋漁業漁船、急難救助特定行業、對新科技有興趣之個人或公司等，可能對衛星網路有使用需求。
- 國際上對此發展最積極的就是 SpaceX，將天線安裝在飛機、船舶、卡車等交通工具上，也在今年向 FCC 提出相關申請。參考 NCC 上周舉辦之政策交流沙龍，NCC 表示若 Starlink 提出申請，將會開放不經濟地區、偏鄉離島地區讓

其提供服務。未來若真的於我國開放，對於既存的產業會造成影響，但基於競爭之公平性，相同服務應納入相同的管制原則。

- 車聯網、車載網路等智慧運輸係屬於高度整合的網路，目前受到各界矚目之原因主要是 5G 三大特性：超大頻寬、超大連結、超低延遲。但是我個人覺得 ESIM 技術特性目前似乎還很難達成超大寬頻與超低延遲的特性，因此近期內還難以支持車聯網的發展，建議可以參考 SpaceX 與特斯拉的技術運用與發展。
- 從經濟學角度觀之，為了讓可相互替代的服務之間站在公平競爭的立場，應採取相同服務相同管制的原則，措施上要包括電信事業法的電信事業登記與執照，才能符合國安、資安、通訊監察、消保的規定。

### 三、高聖龍（國立臺灣海洋大學運輸科學系教授/智慧航運研究中心主任）

- 海事通訊衛星在全球已行之有年，也發展出自動識別系統（Automatic Identification System, AIS）等重要技術。建議我國可以將船舶及航空器當作移動站，藉由系統間之鏈接，將資料透過中繼、網路、衛星去做傳遞，類似 Starlink 的方式，成為我國獨特的網路模式。
- 另外，建議我國做頻道的再利用，把頻道資源重分配，著重通訊協定及高科技編碼，在可利用之頻道內，發展出超前他國家之新的通訊系統。由於經費不容許，不應一昧的追隨國際去實行例如衛星這類大型的系統，而應該使用既有的技術發展新的通訊模式。

### 四、吳仁銘（國立清華大學通訊工程研究所教授）

- 低軌衛星通訊目前已有 SpaceX、OneWeb 等衛星大廠，他們是使用專有（Proprietary）的系統，並無跟隨 3GPP 的標準，故未來針對這些專有系統跟 3GPP 標準之融合與適用將是一個重要的問題。
- 針對未來低軌衛星產業發展，台灣之機會不僅在於台灣本地衛星通訊，而是加入全世界低軌衛星供應鏈。SpaceX 來台灣想申請之頻道包含 Ka band 及 Ku band，然而 Ka band 中有一大段已經被 5G 電信業者標走，會跟既有使用者有一些衝突跟干擾的部分，政府需考量。建議政府在開放頻道給 SpaceX 使用時，可同步開放給台灣的實驗場域，同時布局台灣產業供應鏈。

#### 五、周錫增（國立臺灣大學電機工程學系特聘教授）

- 同意吳仁銘教授之見解，以前 5G 是先制定標準再制定系統，現在的衛星通訊則是反過來，由 SpaceX 先開始提供服務後才有相關標準制定。想請教林博士有關國際組織對於未來低軌衛星規範的標準方向，是否會直接跟隨 SpaceX 目前之發展，及相關的協調問題。
- 根據軟銀的報告，建議我國可借鏡日本的商業模式，思考在服務端的利益為何、機會來自何處，我國的機會應在於代工產業，十分有競爭力。若將來 SpaceX 要進來，我們應考量與既有電信廠商和諧跟競爭之問題。

#### ➤ 林咨銘（工業技術研究院資訊與通訊研究所博士）回應：

- 關於周錫增教授提出 Starlink 的專有標準跟 3GPP 的標準如何融合之問題：

我認為兩個系統不同，提供之服務也不相同，頻譜會分開配置並獨立發展，就 ITU-R 的觀點看來一個屬於標準，一個屬

於非標準，兩個系統不太可能會有融合之問題。

- 關於陳文字教授之觀點：認同應主力發展地面通訊如 5G，然而沿海等偏鄉地區收訊等還是有一些問題，此也顯現出非地面通訊（NTN）之可行性，亦可提供緊急通訊以維持必要社會運作。
- 想請問軟銀是否有可能在台灣發展業務？並且就其觀點來說，台灣是否適合發展 NTN？台灣市場是否有潛力？

#### 六、 翁婉倩（日本軟銀營業推進課專案經理）

回應林咨銘博士之問題，軟銀有計畫在台灣提供服務，但是有關執照的取得還需要一些時間。又針對台灣市場潛力部分，如同各位專家所說，台灣基地台覆蓋率很高，我們預計低軌衛星服務於台灣的發展應是要針對特定產業，例如航運、航空（飛機 Wi-Fi）、偏遠地區施工工作等。

- **題綱二：高空基站（high altitude platform station as IMT base station, HIBS）可能發展情境與頻率規劃議題**

- ◆ 高空基站（high altitude platform station as IMT base station, HIBS）未來於我國無線通訊網路服務市場是否有足夠利基？
- ◆ 高空基站已納入下階段 ITU WRC-23 討論議題，雖相關技術與產品仍在發展階段，考量目前高空基站正探討之使用頻率位於國際行動通信頻譜（LTE Operating Band、NR Operating Band），我國是否需額外規劃開放頻段，或是於既有行動寬頻基地臺相關規範增加高空基站定義？
- ◆ 承上，如果要針對高空基站使用頻段規劃開放事宜，考量 HIBS 的移動特性與傳輸方式，除必要之技術規範外，是否應附加使用條件？（如移動管理/地理區域限制/NPB 等）

## 一、 鄭兆倫（資策會產業情報研究所副主任）

HAPS/HIBS 如果被視為一個全新的用途，就會跟低軌衛星一樣，需要完整的技術規範、附加條件等。並且，頻率使用上若與現在地面電信業者有重疊，即需要另外進行協調。如果被認定為地面行動通訊系統的延伸，就會遵從現在 4G/5G 的規範，HIBS 所需之頻譜會用行動通訊頻譜名義釋出、價格會比照行動通訊頻譜。而政府對 HIBS 業者的規範，也會以比照地面電信業者的管理進行。就此議題，希望軟銀能分享在其觀點，或者在全球與各國監管機關溝通的經驗。

## 二、 朴 ぞく俊（soekjun park，日本軟銀營業推進課課長）

- 欲提供 HAPS 服務，要取得三個執照：頻率執照（Spectrum）、飛行執照（Aviation）、地面站執照（Gateway Station）。軟銀目前與 ITU 協商使用於 HAPS 之頻段，有關饋線鏈路（feeder link）之部分已取得 6.5GHz、28 GHz、31 GHz、47 GHz，服務鏈路（service link）的部分則取得 2.1GHz。對 HAPS 來說，最理想的狀況就是與地面基地台不一樣的頻段，若與既有通訊設備使用相同頻段，則需考量干擾之問題。
- 根據航空法，HAPS 要在各國提供服務須取得以下許可：飛行許可（Airworthiness Certificate, AC）、通訊服務提供者許可（Airline Carrier License）、飛行員執照（Pilot License）、飛行器註冊（Aircraft Registration）。
- 於美國取得證照的程序如下：首先應取得實驗認證（Experiment Certificate, EC），再來是飛機種類認證（Type Certificate, TC），生產飛機認證（Production Certificate, PC），最後是飛行許可（AC）。

- 軟銀之所以選擇在美國做試驗飛行是因為 HAPS MOBILE 是軟銀與美國的無人機公司創立的合資企業，目前正與 FAA 進行相關申請。從取得 EC 到取得 TC 的程序約需要 5 年，PC 則是自申請後 2 至 3 個月即可取得，AC 的部分則是需約 1 個月。
- 軟銀除在美國申請外，亦計畫於澳洲申請相關許可，以下為澳洲取得證照的程序：澳洲根據試驗及商業而有不同的執照取得時間，若為試驗用途，飛行許可及通訊服務提供者許可僅需一年即可取得、飛行員執照約一個月，而不須飛行器註冊。若為商業用途，光飛行許可即需花費幾年、通訊服務提供者許可一年、飛行員執照約一個月、飛行器註冊則約一個月。
- 針對資策會的問題做以下回覆：在日本，HAPS 偏向被認定為地面行動通訊系統的延伸，因為其用途是針對在偏鄉地區及自然災害發生，致一般地面通訊出現問題時，以 HAPS 來補足，可以將其想像為將傳統的地面基地台延伸至空中。故在規範的建立上會參考 4G/5G，頻譜的部分也在跟日本政府協商，希望能給 HAPS 專用的頻段。
- 綜合以上，想請問在台灣欲申請相關執照大概需要多少時間？

### 三、葉銘源（國家實驗研究院國家太空中心研究員）

- 10 年前太空中心也研究過 HAPS 之性質，由於 HAPS 基地台放置於平流層（15 至 20 公里），然而我們手機的發射功率頂多只有 5 公里，我認為手機是否可以收到高空基地台訊號是一個需要考量的問題。
- 美國 Facebook 及 Google 也投入龐大資金研究此議題，並分別於 2018 及 2017 年中止計畫，很佩服軟銀公司成功發

展 HAPS。

#### 四、 林咨銘（工業技術研究院資訊與通訊研究所博士）

- 我認為 HAPS 應不屬於地面通訊延伸。HIBS 是高空 IMT 的基地站，目前針對 IMT 基地站的生產製造都有一定的標準，若要支持 HIBS 服務，僅需將 IMT 的基地站放在已經被允許飛行的飛行器或已經被准許航行的船舶上，即可提供服務。又針對法規之管理跟服務，應屬於不同類型。
- HAPS 目前之通訊系統並無標準，除非是 HAPS 特殊手機才能跟 HAPS 基地台做連線。可考量用 HIBS 方式執行，在 HAPS 飛行器上裝載 IMT 的基地站，因為目前手機都是 IMT 系統，就可以直接跟手機連結，進而提供通訊服務。

#### ➤ 朴 ぞく俊（soekjun park，日本軟銀營業推進課課長）回應：

目前軟銀針對一般手機接收 HAPS 訊號之設想是採取 mobile director 的方式，並非使用特殊手機。軟銀去年於美國所做的測試飛行就是採用這樣的方式，當時速度的數據 downlink 大約是 30mbps，uplink 則是大約 3mbps。關於具體的系統設計等，可以另外找時間討論及分享。

#### 五、 卓世揚（星路科技董事長）

- 有關衛星通信，只要訊號接收能力良好，即可於同一頻段上使用固定通信及移動通信，並未去區分兩個頻段，這是目前地球靜止軌道衛星使用的現況，若用頻段去區分並無意義。
- 低軌衛星之地面終端設備，SpaceX 的目標價格是 500 美金，然而若用不對的系統則成本就可能超過 500 美金。星路有能力可以在成本內製造，但一重要前提是，衛星必須

要是 open transponder，且地面站等相關終端設備均由台灣自己做，才有可能達成。

- 另外，北美沙漠很適合 Ka 頻段，然而在亞洲地帶，因為常有雲跟雨，Ka 頻段時常會斷訊，在台灣建議用 Ku 頻段。

## 六、 Daniel (Aerkomm Inc. 顧問)

- 針對低軌衛星的頻譜分配，目前主管機關決定要和既有得標電信業者協調或租頻，此部分要再請主管機關協助進行溝通。
- 非常同意卓世揚董事長針對不應以固定及移動通訊衛星來分配頻段的看法，因為這樣的分法在實質上應用面會造成很大的問題。
- 有關頻譜部分，Ka 頻段及 Ku 頻段用於低軌衛星之差異其實不會很大，雖然速度會降低，但還算是可以克服的，不至於到斷線。
- 低軌衛星業者是以補足地面通訊為目的，例如偏遠地區、海上等，都很希望能和在地的電信業者合作。低軌衛星業者目前分為兩陣營：其一是以 Telesat 為首的 Open platform，另一是以 SpaceX 為首的 Proprietary。
- Open platform 之目標是將 3GPP 之 R17、R18 標準完整建起，為配合標準之建立，Telesat 將其衛星發射作業延期 11 個月。將來就會被成兩大陣營的競爭，建議台灣廠商可以針對這兩部分來做研究。
- 我們可協助邀請歐美業者加入，然而由於台美時差問題，若有機會，建議下次可以考慮將座談會辦在早上。

## 陸、 結論

本場次座談會廣邀產、官、學、研各方面之專家代表與會，會議前報名情況熱烈，報名人數共計 92 人，包含專家學者 14 位、政府部門 8 位、協會及研究單位 8 位、業界代表 62 位。於線上會議同時段參與人數最多達 103 位（含工作人員），參與情況熱烈，各界得以藉由本座談會進行資訊交換與意見交流。

首先由工研院林咨銘博士，針對國際組織會議最新會議內容進行分享，就 ITU-R 組織對於衛星頻率議題發展進程，包含低軌衛星之固定式無線電服務、衛星物聯網以及衛星間通訊等，各式太空服務相關的重要頻譜議題。其次，由本計畫團隊邀請之國際通訊大廠 SoftBank 公司 Global 通信事業統括部、營業企劃推進部 的翁婉倩經理進行國際經驗分享，介紹國際上 NTN 非地面網路產業通訊網路服務商機，包含 SoftBank 公司提供的 HAPS、OneWeb 及 skylo 三種非地面通信網路服務提供模式，與日本衛星趨勢及政策發展，以作為我國未來政策規劃之參考。

透過林博士與翁經理的分享說明，與會專家代表亦紛紛提出看法與意見，綜整為以下五項重點：

**一、 B5G 低軌道通訊網路服務與我國既有行動通訊服務，較傾向互補方式，建議我國可先著重發展較為成熟的地面通訊。**

成功大學陳文字教授認為，有鑑於我國並非聯合國、ITU 的會員國，且衛星通訊部分與 5G 技術互為輔助，而我國地面基地台建設密集，考量到衛星通訊需求層面尚未普及，故建議可先聚焦發展我國地面通訊。

臺灣大學劉崇堅教授表示同意陳教授見解，我國政府可能將衛星通訊產業往偏遠地區提供服務的方向發展，但目前已有高速寬頻在偏遠地區發展，故須注意兩者間的應用及調適政府並建議可採獎勵方式促進雙方合作，而衛星通訊服務

企業需求面觀之，較有可能的產業為航線、貨輪、遠洋漁業漁船、急難救助等行業。另外衛星通訊服務與既有行動通訊服務間，傾向可互為替代的服務，為符合公平競爭立場，建議可採取相同服務、管制等原則。

同樣，工研院林咨銘博士亦贊同陳教授見解，認為我國應往 5G 地面通訊發展，但由於地面通訊仍存在偏遠地區收訊不佳等問題及緊急通訊需求，因此非地面通訊（NTN）仍有一定發展的可行性。

## **二、建議可結合海事通訊衛星發展我國獨特網路服務模式；可將我國低軌衛星服務業者，一併納入頻譜使用者之範圍，提高台灣相關產業在國際的發展能量。**

海洋大學高聖龍教授則認為，我國在海事通訊衛星上已發展多年且有自動識別系統（AIS），故建議可透過船舶或航空器之系統連結進行通訊傳遞，發展我國的網路服務模式。

清華大學吳仁銘教授則以低軌衛星產業發展的角度出發，就我國發展上應加入國際低軌衛星供應鏈，而在頻譜開放的部分，建議政府開放國際低軌衛星服務商使用的同時，可一併提供給台灣相關業者進行實驗場域，以利我國在國際上的發展。

## **三、國際大廠對我國非地面通訊網路服務市場潛力，聚焦於航運、航空、偏遠地區工作之需求。**

我國非地面通訊網路服務之發展，SoftBank 公司翁婉倩經理表示，SoftBank 公司是有預計於台灣提供非地面通訊網路服務，並著重於特定產業，包括航運、航空（飛機 Wi-Fi）、偏遠地區施工工作等行業為主，然仍有落第執照取得問題存在。

**四、 日本對於 HAPS 認定上，將其認定為地面行動通訊系統延伸的定位，作為地面基地台的延伸及通訊的補足。**

SoftBank 公司朴 ぞく俊課長分享 HAPS 在美國及澳洲取得官執照的流程，並就日本對於 HAPS 的認定，由於 HAPS 在使用上是對於災害及偏鄉地區的通訊服務，亦即當地面通訊系統的補足，故傾向將 HAPS 認定為地面行動通訊系統的延伸。在規範上則參考 4G/5G 的做法，頻譜使用上則向日本政府爭取 HAPS 專用的頻段作為使用。

**五、 衛星通訊頻譜分配上若無干擾問題，建議可不區分固定通信及移動通信衛星。**

星路科技卓世揚董事長表示，衛星通訊系統若通訊接收狀況順利，及無以固定通信及移動通信衛星來區分頻段，亦即若無干擾問題，建議頻譜規劃可在同個頻段上，使用固定及移動衛星通訊，並參考亞洲環境的問題，建議頻段上可使用 Ku 頻段。

而 Aerkomm Daniel 顧問同意卓董事長的想法，認為不用特意以固定及移動通訊衛星為標準進行頻段分配。此外低軌衛星的頻譜分配，主管機關不論是要採取與既有得標電信業者協調或租頻的方式，建議都還要再協助進行溝通。

綜上，針對「B5G 低軌衛星通訊網路服務商機與頻率規劃」所辦理之本次座談會，產、官、學、研各界均有專家代表出席與會，並對於報告之議題皆有提出看法與資訊交流，期能透過本次及未來座談會之舉辦，逐步聚焦於我國未來 B5G 低軌衛星通訊網路的商用重點、頻率規劃及管理方向，透過 SoftBank 公司做為全球領先 HAPS 布建者，分享低軌衛星通訊網路服務的觀點，以及在全球與各國監管機關溝通的經驗，並且凝聚產官學研各界之共識，以利我國提前布局下一代無線通訊相關研究與國際產業之發展趨勢，並與各界共同攜手成長

與進步。

## 柒、簽到單

編號	單位	姓名/職稱	簽到欄
1	國立成功大學電信管理研究所	陳文字 教授	√
2	國立台灣大學電機工程學系	魏宏宇 教授	√
3	國立臺灣大學電機工程學系	周錫增 特聘教授	√
4	國立中興大學電機工程學系	林俊良 講座教授/副校長	√
5	國立臺北大學通訊工程學系	謝欣霖 副教授兼系主任	√
6	國立臺北大學通訊工程學系	魏存毅 副教授	√
7	國立清華大學通訊工程研究所/鴻海研究院新世代通訊研究所所長	吳仁銘 教授	√
8	台灣大學電機系下世代通訊系統關鍵技術研發計畫專案辦公室	薛文崇 博後研究員	√
9	國立臺北大學經濟系	劉崇堅 教授	√
10	國立中央大學太空科學與工程研究所/太空科學與科技研究中心主任	劉正彥 教授	√
11	國立中央大學太空科學與工程研究所	趙吉光 副教授/系主任	√
12	國立臺灣海洋大學運輸科學系/智慧航運研究中心主任	高聖龍 教授	√
13	國立中央大學太空科學與工程學系	林映岑 助理教授	√
14	海洋大學 IMRC 智慧航運研究中心	吳家琪 助理教授	√
15	資策會 科技法律研究所	廖淑君 主任	√
16	資策會 科技法律研究所	黃天佑 組長	√
17	資策會 科技法律研究所	謝宜庭 研究員	√
18	資策會 科技法律研究所	楊皓勻 研究員	√
19	資策會 科技法律研究所	施予安 研究員	√
20	資策會產業情報研究所	鄭兆倫 副主任	√
21	資策會產業情報研究所	曾巧靈 分析師	√

編號	單位	姓名/職稱	簽到欄
22	資策會產業情報研究所	劉治良 分析師	√
23	資策會系統所	李永台 副主任	√
24	國家實驗研究院國家太空中心	葉銘源 研究員	√
25	國家實驗研究院國家太空中心	賴建芳 副研究員	√
26	國家實驗研究院國家太空中心	楊雅琪 副研究員	√
27	國家通訊傳播委員會	陳威呈 技正	√
28	國家通訊傳播委員會	楊宛青 技士	√
29	交通部郵電司	高境良	√
30	交通部郵電司	蕭家安	√
31	交通部郵電司	吳昆諺 技正	√
32	科技部	吳良潔 管理師	√
33	行政院科技會報辦公室	蔡其達 研究員	√
34	行政院科技會報辦公室	顧馨文 研究員	√
35	台經院	鍾明泰	√
36	電信技術中心	陳冠榮 助理研究員	√
37	電信技術中心	巫國豪代理資深經理	√
38	電信技術中心	徐玉珊 副研究員	√
39	電信技術中心	邱儀萱 兼任研究員	√
40	電信技術中心	胡依淳 助理研究員	√
41	電信技術中心	李重志 副執行長	√
42	電信技術中心	郭作麟 主任	√
43	電信技術中心	陳譽明 經理	√
44	電信技術中心	蔡奇霖 工程師	√
45	電信技術中心	周傳凱 副理	√
46	電信技術中心	郭佳玟	√

編號	單位	姓名/職稱	簽到欄
47	台灣通訊學會	謝穎青常務理事	√
48	中華民國衛星廣播電視事業商業同業公會	陳依玫 秘書長	√
49	工研院	曾銘健 技術副組長	√
50	工研院	張哲郎 業務經理	√
51	工研院	林咨銘 博士	√
52	日本軟銀	砂川 雅彥 部長	√
53	日本軟銀	葛卷 剛課長	√
54	日本軟銀	朴 そく俊課長	√
55	日本軟銀	吉田 彬德	√
56	日本軟銀	翁婉倩 PM	√
57	台灣軟銀	井上 久生 董事長	√
58	台灣軟銀	Yuqing He 商業開發經理	√
59	星路科技	卓世揚 董事長	√
60	星路科技	陳韻仁 專案經理	√
61	星路科技	謝仁豪 業務代表	√
62	星路科技	李冠璋 緬甸代表	√
63	亞太電信	李明峰 專案經理	√
64	亞太電信	林品言	√
65	亞太電信	陳興中	√
66	亞太電信	何伯陽	√
67	中華電信	張世傑 高級工程師	√
68	中華電信	黃信凱 工程師	√
69	中華電信	洪國得 工程師	√
70	中華電信	陳志明 副處長	√
71	奧德修斯太空	許閔荏 執行特助	√

編號	單位	姓名/職稱	簽到欄
72	Aerkomm Inc.	徐志明 董事長	√
73	Aerkomm Inc.	Jeffrey 技術長	√
74	Aerkomm Inc.	Wayne PM	√
75	Aerkomm Inc.	張永昌 特助	√
76	隴華電子	沈安民 營運長	√
77	隴華電子	楊明祥 顧問	√
78	隴華電子	張銘祥 通訊研發部經理	√
79	隴華電子	林文漢 衛星營運部經理	√
80	侑瑋衛星	章志榮 工程部	√
81	侑瑋衛星	黃致翔 工程師	√
82	TVBS	林文盛 經理	√
83	啟碁科技股份有限公司	蔡佩珊 專案副理	√
84	民視	王傳晉 工程師	√
85	遠傳電信	黃志雯 副理	√
86	遠傳電信	楊東閔 經理	√
87	遠傳電信	賴建良 經理	√
88	遠傳電信	黃漢臣 經理	√
89	遠傳電信	陳俊文 資深專員	√
90	遠傳電信	丁增瑋 經理	√
91	台哥大	曾志強 副理	√

## 捌、線上會議室畫面擷取

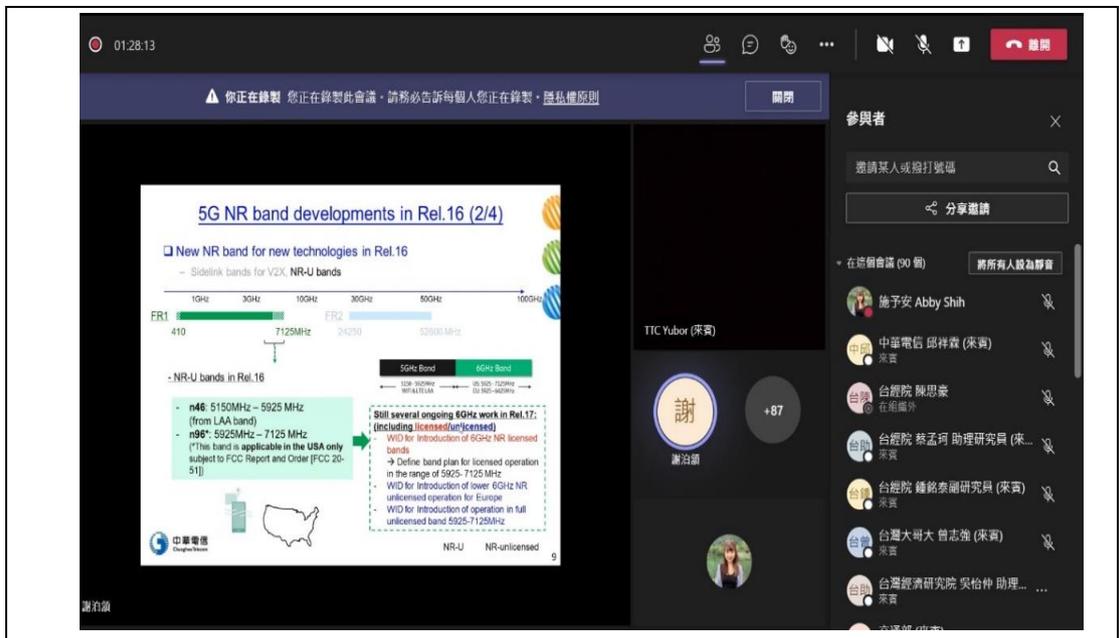
### 一、會議開始畫面



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 54：「B5G 低軌衛星通訊網路服務商機與頻率規劃」小型座談會  
線上會議視訊截圖一

## 二、 線上同時段最多人數 103 人



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 55：「B5G 低軌衛星通訊網路服務商機與頻率規劃」小型座談會  
線上會議視訊截圖二

### 三、與會來賓大合照



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 56：「B5G 低軌衛星通訊網路服務商機與頻率規劃」小型座談會  
線上會議視訊截圖三

# 附件十三、「B5G 低軌衛星新興應用與頻率規劃」小型座談會

## 壹、背景與目的

自 2018 年以來各主要國家皆已開展 5G 網路布建並積極推動相關基礎建設，5G 已於全球展開商用化，同時國際標準組織如 ITU、3GPP 更持續積極規劃 B5G/6G 世代之願景與通訊技術標準，其中低軌衛星通訊將可覆蓋整個地球，而成為 B5G/6G 前瞻通訊技術之重要一環，藉由整合地面與非地面網路通訊，規劃陸、海、空的多維度網路覆蓋的下世代通訊場景。

隨 B5G 低軌衛星通訊持續發展，國際組織如 3GPP 已展開非地域網路（Non-Terrestrial Network, NTN）相關標準制定發展，ITU 亦將於 WRC-23 討論衛星物聯網及移動式地面站（Earth station in motion, ESIM）等頻率議題，在此趨勢下，我國亦應掌握國際 B5G 低軌衛星頻率規劃動態，以期早期整備我國電信資源發揮最大效益。

交通部為推動 B5G 低軌通訊衛星及 6G 無線通訊之技術與應用發展，掌握國內外發展趨勢，爰透過座談會邀集產官學研各界專家學者，廣泛並深入瞭解各界意見。資策會承接交通部 110 年度「下世代無線通訊發展趨勢」委託研究計畫，於 10 月 8 日（五）下午 2 點至 4 點半，舉辦線上專家座談會，針對 B5G 低軌衛星新興應用與頻率規劃議題，邀請各方專家代表出席討論。希冀廣納各方意見做為我國未來政策規劃建議，以因應國際趨勢為我國資通訊產業提前布局。

## 貳、座談會議程資訊

1. 時間：110 年 10 月 8 日（星期五）下午 2 時至 4 時 30 分
2. 地點：TEAMS 線上會議室
3. 出席人員：參見附件一、簽到表
4. 會議議程：

時間	議程		主講人
13:30-14:00	迎賓		
14:00-14:05	主持人開場		資策會科法所 廖淑君 主任
14:05-14:35	引言報告 (一)	國際主要組織發展進程分享： 3GPP RAN 會議【NTN 技術議題 進展及後續預期方向】	台灣資通產業標準協 會 傅宜康博士
14:35-15:00	引言報告 (二)	衛星物聯網發展現況和關鍵議題	資策會產研所 劉治良分析師
15:05-15:35	引言報告 (三)	衛星移動式地面站管理議題觀測	台灣經濟研究院 鍾銘泰博士
15:35-16:25	專家座談 意見交流	<ul style="list-style-type: none"> <li>低軌衛星窄頻應用之需求、商機與頻率管理議題</li> <li>移動式地面站應用需求、商機與頻率管理議題</li> </ul>	與會專家
16:25-16:30	主持人總結		資策會科法所 廖淑君 主任

## 參、引言報告(一)：人才培育專家經驗分享重點紀錄

**主題：國際主要組織發展進程分享：3GPP RAN 會議【NTN 技術議題進展及後續預期方向】**

**報告人：資通產業標準協會 傅宜康博士**

### 一、 3GPP NTN Standardization-Status and Onward

NTN 為 Non Terrestrial Network 的簡稱，3GPP R-17 的內容第一次延伸到非地面通訊平台（以低軌衛星通訊為主要場景，亦涵蓋 HAPS、高空無人機），3GPP 統一用 NTN 這個名詞，但技術內容目前討論多以衛星場景為主。

### 二、 Executive Summary

3GPP 於西元（下同）2018 底至 2019 年初 Rel-16 建立 NR NTN Study Item (SI)，初期研究 5G 通訊系統放置於衛星載具平台的可行性，及相關技術、標準的修改或增強，並於 2019 年 12 月有提出相關初步研究報告作為業界參考。2020 年 3GPP Rel-17 正式推出 NR NTN Work Item (WI)，制定新一代 5G 標準以支持衛星

通訊功能，但因疫情因素整個 Rel-17 延後於明年 2020 年 3 月完成 NR NTN Work Item 標準制定。後續當標準制定完畢後，為製作產品開發或市場商品導入，還需要制定 Perf. & Test Spec.，並由 RAN4、RAN5 負責，預期於明年三月開始並持續到年底。

另外因 IoT 亦屬於衛星通訊重要的應用場景，於 Rel-17 提出 IoT NTN Work Item 並完成第一版 Spec，預計於明年第三季、第四季完成性能指標跟 Test Spec。

### (一) 3GPP Rel-17 NR NTN 現況

- Project Lead：Thales Alenia Space（義大利 Leonardo 及法國 Thales 合資之航太公司）
- 聚焦重點：針對衛星應用場景，將地面通訊技術改造使衛星使用，標準化的重心著重在克服衛星通訊上特殊場景的問題。

### (二) 3GPP Rel-17 IoT NTN 現況

- Project Lead：聯發科
- 聚焦重點：因衛星對於地面通訊上所造成的問題大同小異，故與 NR NTN 聚焦點相同。

因時程上仍需兩季時間完成 Rel-17 標準制定，目前仍有待討論的事項，首先頻段上會以 S band 跟 L band 為主，而 ka/ku band 仍有部分問題待解決，會優先定義 S band 與 L band；其次系統架構的部分，會以繼續使用目前核心網為主；另外，會由 RAN4 負責 Performance 及 RAN5 負責完成制定的 Test Spec. 工作。

而核心功能下個版本 Rel-18，目前還在討論的方向包括：HD-FDD support、NTN/TN spectrum reuse、MBS support（廣播）、Mobility enhancement 衛星與衛星及衛星與地面的接換及 FR2

band 定義等，可能都要待 Rel-18 標準訂定時程內完成。

### 三、 小結：3GPP NTN = Open Standard Satellite Communication Technology

過往 NTN 系統較為封閉、單一，造成很多套衛星通訊技術彼此間無法互通，這也是導致過去衛星通訊市場不大的原因。在 Open Standard 的好處，首先在於打開衛星通訊市場，如同行動通訊市場，透過全球標準統一的方式，做大全球規模市場，降低價格受惠消費者，3GPP 希望能仿效行動通訊市場將標準統一化適用在衛星通訊市場上。

其次在互通性上，因不同衛星通訊服務商因為技術不同，導致不同業者間的裝置與衛星無法連結適用，若是在 Open Standard 的情況下，如統一適用 5G NR NTN 的技術，由於底層技術相同，裝置都可互相連結，進而擴大產業間的結盟，提高市場占有率。

最後，透過 Open Standard，可將衛星通訊業者結合地面網路通訊系統，過往可能衛星通訊業者與地面通訊業者，不論在頻譜上、產業上多處於一個競爭關係，藉由 Open Standard 可將兩者轉化成合作關係，因裝置是 Open Standard，比較容易在衛星及地面行動通訊間進行切換，促進地面及衛星網路融合。

### 肆、 引言報告(二)：研究團隊成果擴散重點紀錄

- 主題：衛星物聯網發展現況和關鍵議題
- 報告人：資策會產研所 劉治良產業分析師

#### 一、 國際衛星物聯網服務市場現況

##### 1. 地面通訊網路無法滿足所有物聯網應用場景

因成本及需求考量，地面網路其布建主要方向為最大化人口覆蓋率（93%），而非地理覆蓋率。目前地面物聯網服務在陸地的

覆蓋率僅 20%，而在海洋覆蓋率更不到 5%。如美國 25% 的農場沒有互聯網，澳洲 58% 土地作為農業用途，但超過 75% 的農地沒有地面網絡覆蓋。

## 2. 全球衛星物聯網產值將持續成長

根據 NSR 統計資料，預估在 2030 年，全球衛星物聯網產值將會達到 22.7 億美元，CAGR 為 11.5%。主要成長領域為：油田（追蹤現場資產的位置、油罐車液位監控、洩漏檢測和管道完整性、幫浦和壓縮設備的遠程監控，以及流量、壓力和溫度監控）；電網/公用事業（再生能源遠程監控、丙烷儲槽液位遠程監控、智慧電錶連接，以及燃氣洩漏檢測和管道完整性）；農業（監控遠程灌溉、飼養、安全設備、監測動物位置和健康，以及位置監控和地理圍欄）；運輸/貨運（車隊位置追蹤、遠程監控燃油油位、機油壽命、發動機警報和過度振動、預測性維護）。

## 3. 國際大廠衛星物聯網服務發展

### (1) Orbcomm 和 Inmarsat 合作開發下一代全球物聯網服務

透過低軌衛星，在 130 個國家/地區建立雙向衛星通信，為世界偏遠地區提供可靠且有成本效益的 M2M 衛星網路，目前付費用戶數量約為 234 萬。Orbcomm 和 Inmarsat 還將合作開發名為 OGx 的下一代全球物聯網服務，預計在 2022 年提供寬頻數據傳輸和低成本的終端給消費者。

主要應用在貨物運輸領域，如美國第三大的卡車貨運公司 JB Hunt、食品雜貨批發商 C&S Wholesale Grocers、加拿大鐵路公司和運輸管理公司 Hub Group 都是 Orbcomm 的主要客戶。透過監控冷鏈運營以提高盈利能力，確保貨物溫度保持在可接受的範圍內，並在溫度突然發生變化時發出警報。即時掌握車隊位置、減少停留時間並優化冷藏箱性能。從油箱感測器讀取數據並在汽油快速消耗或被偷時發送警報。追蹤引擎運作時數

和行走里程數，以減少維護和輪胎更換成本，延長拖車使用壽命和保修期。

## **(2) Iridium 與無人機公司 Flylogix 合作，協助海上平台蒐集維護所需數據**

透過總計 66 顆距地面 780 公里的低軌衛星，在全球範圍，提供傳輸速度在 9.6-64kbps 間的衛星通訊。2020 年公司營收達 5.8 億美元，為歷年最高，其中商業物聯網訂閱量較去年增長 20%，達到 962,000 名客戶，占計費商業用戶的 73%。

應用在資產的遠程監控和管理，如重型機具的遠程監控和管理，重型機具製造商 Kobelco Construction Machinery (KCM) 與 Iridium 合作，將衛星通信模組放到其重型設備中。KCM 可以在管理平台得到，包含發動機性能、運行時間、故障診斷和其他維護相關數據。

無人機收集海上平台維護所需數據，Iridium 與無人機公司 Flylogix 合作，協助海上平台蒐集維護所需數據，並進行排放監測。透過配備監視器、感測器與記錄設備的無人機，長時間從更近位置收集平台上之運作與環境監測數據，提高數據的準確性。

## **(3) Globalstar：計畫推出新產品滿足物聯網服務需求**

利用 L 和 S 頻段為 Service link，C 頻段為 Feeder link，在全球提供衛星物聯網服務。為客戶（石油公司和政府）提供資產追蹤及緊急應變服務，如提供石油公司 Shell 和 BP 選擇 Globalstar 衛星資產跟踪解決方案，管理其地面和海上的資產，或者包含美國軍隊和聯邦緊急事務管理署等政府機構都使用 Globalstar 提供的單向通訊物聯網服務，做為緊急時期的通訊功能。

## 二、 衛星物聯網技術與頻率規劃議題

3GPP 針對小於 6GHz 頻段討論衛星在 Narrow-Band IoT 應用，提出四種基於衛星的 NTN 場景(窄頻物聯網)，具備低功耗廣域的服務能力，使用頻段小於 6GHz(S band)。WRC-23 1.18 研究未來窄頻物聯網系統在 MSS 服務之頻譜需求與可能新配置，截至目前，各區域組織支持 WRC 決議進行研究，但同時氣象衛星組織表達必須優先考量並保護氣象衛星在 1695-1710MHz 頻段的使用。

ITU 區域組織普遍支持研究未來窄頻物聯網系統在 MSS 服務之頻譜需求與可能新配置，其他 ITU 區域組織一致支持 ITU-R 依據第 248 號決議(WRC-19)，研究未來窄頻物聯網系統在 MSS 服務之頻譜需求與可能新配置，如 ASMG 支持研究，將定義主要和次要：支持窄帶衛星移動系統在 2,010-2,025MHz 頻率範圍內的研究，同時考慮到保護該頻段和相鄰頻段中的現有業務。ASMG 將會研究和定義窄帶衛星移動系統所需的帶寬，並確定該服務在該頻段中定義為主要還是次要；CEPT 支持研究，且考量必要的技術限制：CEPT 對於低數據速率系統的 NGSO 的 MSS 服務，將考慮可能的新的主要或次要分配，同時具有必要的技術限制，並保護這些頻段和相鄰頻段中現有的主要業務，不會對它們的發展造成不當限制；CTTEL 支持研究，制定適當監管措施；CITEL 支持研究在以下頻段或其部分中分配額外的 MSS 頻譜，( Region2 )：1,695–1,710MHz、3,300–3,315MHz、3,385–3,400MHz，並制定適當監管措施，為這些頻率範圍和相鄰頻段內的主要現有業務提供保護；RCC 支持研究，但只有在條件合適下進行頻譜分配：RCC 主管部門認為，只有在窄帶移動衛星系統的技術和操作特性，及其使用的監管條件是合理的情況下，才會允許額外的 MSS 分配。並依據《無線電規則》第 5 條，在相同和相鄰頻段，排除對現有和計劃中運行的系統的干擾。另外，APT 成員支持研究，但認為主要業務包含 IMT 系統應受到保護而不會受到研究結果影響。

而氣象衛星相關組織一致表達必須優先考量並保護氣象衛星在 1695-1710MHz 頻段的使用。如 Space Frequency Coordination Group,SFCG(2020/08)，支持研究：SFCG 支持兼容性研究，以保護 1695-1710 MHz 頻段中，當前和未來的氣象衛星操作和 2025-2110MHz 頻段的太空研究；WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION,WMO，支持研究但須保護氣象衛星使用：WMO 支持兼容性研究，以確保在 1695-1710 MHz 頻段內，保護氣象衛星操作，測量數據的下行鏈路。同時請求保護相鄰 2025-2110 MHz 頻段的 EESS/SOS 服務；EUMETSAT 支持 WMO 看法，保護氣象衛星的頻段使用：EUMETSAT 作為極地軌道氣象衛星運營商，在 1695-1710 MHz 頻段提供用於天氣預報和氣候監測的全球數據，EUMETSAT 認同 WMO 的意見，EUMETSAT 與歐洲太空署一起開發並在未來運營由 8 到 16 顆衛星組成的極地軌道衛星星星座，計劃使用 1695-1710 MHz 的頻率範圍下載測量結果。因此需要在全球範圍內保護氣象衛星系統在 1695-1710MHz 頻段的使用。

### 三、 衛星物聯網與其他通訊業務可能衝突頻段

國際衛星物聯網業者使用 VHF、L 和 S 頻段作為 Service Link，VHF/L/S 等目前國際業者使用之 Service Link 頻段，依照我國頻譜分配，皆有劃分給衛星行動業務。國際衛星物聯網業者使用 VHF、C、K 和 Ka 頻段作為 Feeder Link，但在 C 頻段部分，目前台灣在 3300-3570MHz，已經發放使用執照給行動寬頻業務使用，執照期限至 129 年。

在 WRC-23 議題中，窄頻的衛星 MSS 服務分別在 L 和 S 頻段與 IMT/HIBS 等地面服務運作頻段可能發生衝突。未來 WRC-23 針對 1,695-1,710MHz、2,010-2,025MHz 和 3,300-3,315MHz 和 3,385-3,400MHz 等頻段，研究未來窄頻物聯網系統在 MSS 服務之頻譜需求與可能新配置。

- 1,695-1,710MHz：現況已劃分給氣象衛星使用，未來可能會和氣象衛星有頻率衝突問題
- 3300-3570MHz：目前我國已發放使用執照給行動寬頻業務使用，執照期限至民國 129 年，若窄頻衛星物聯網的 MSS 服務放在該頻段，未來可能會和行動寬頻業務會有頻率衝突

#### 四、 小結

全球衛星物聯網產值將持續成長，主要應用在貨物運輸、設備和資產的遠程監控以及農業等應用領域。國際衛星物聯網服務商，在頻率使用上，Service link 主流頻段為 VHF 和 L 頻段，符合我國目前頻率分配現況；Feeder Link 的主流頻段為 C 頻段，部分頻段與地面通訊有衝突。

WRC-23 針對 1,695-1,710MHz、2,010-2,025MHz 和 3,300-3,315MHz 和 3,385-3,400MHz 等頻段，研究未來窄頻物聯網系統在 MSS 服務之頻譜需求與可能新配置。1,695-1,710MHz 部分，現況已劃分給氣象衛星使用，未來可能會和氣象衛星有頻率衝突問題；2,010-2,025MHz 部分，未來可能會和 IMT/HIBS 等地面服務運作頻段發生衝突；3300-3570MHz 部分，目前我國已發放使用執照給行動寬頻業務使用，執照期限至民國 129 年，若窄頻衛星物聯網的 MSS 服務放在該頻段，未來可能會和行動寬頻業務會有頻率衝突。

#### 伍、 引言報告(二)：研究團隊成果擴散重點紀錄

主題：衛星移動式地面站管理議題觀測

報告人：財團法人台灣經濟研究院研究 鍾銘泰博士

##### 一、 國際對 ESIM 之探討

###### (一) ITU WRC-19

隨著無線科技的發展，如何管理與分配無線電頻譜成為急需決定的重要議題。ITU 希望頻譜分配管理能達成下列兩大目標：

- 使各國政府或非政府組織及頻譜資源刺激社會、經濟發展
- 使頻譜使用達成效益與效率

WRC-19 中頻譜相關議題包括行動寬頻服務如 5G、無線電波區域網路 (RLANs)；陸上行動及固定式服務如高空平臺 (HAPS)、智慧型交通系統、鐵路無線科技；飛航與海事通訊以及衛星系統，例如非同步衛星固定通信業務 (non-GSO FSS) 或移動式地球電臺 (ESIM) 等對數位寬頻影響重大的因子。

## (二) ITU WRC-23 ESIM

WRC-23 預備的通信大會準備會議 (Conference Preparation Meeting, CPM) 報告草案已擬定完成，待完成研究後，CPM 報告的研究結論與建議，將作為 WRC 議題的討論基礎與決議的參考。CPM 提交 WRC-23 的報告草案大綱如下：

- 1.15 議項：根據第 172 號決議 (WRC-19)，在全球統一與衛星固定業務 (地對空) 對地靜止空間電臺通信的機載地球站對 12.75-13.25GHz 頻段的使用。
- 1.16 議項：根據第 173 號決議 (WRC-19)，酌情研究和制定技術、操作和規則措施，以推動 non-GSO FSS 地球電臺使用 17.7-18.6GHz、18.8-19.3GHz、和 19.7-20.2GHz (空對地)、27.5-29.1GHz 和 29.5-30GHz (地對空) 等頻段，同時確保對上述頻段內現有業務提供應有的保護。
- 1.17 議項：在 ITU-R 根據第 773 號決議 (WRC-19) 展開的研究基礎上，酌情增加衛星間業務劃分，就向特定頻段或其部分頻段內提供衛星間鏈路確定和展開適當規範行動。
- 1.18 議項：根據第 248 號決議 (WRC-19)，考慮展開有關衛星行動業務頻譜需求和可能的新的劃分的研究，用於窄頻衛星行動系統的未來發展。

- 1.19 議項：根據第 174 號決議（WRC-19），審議在 2 區 17.3-17.7GHz 頻段為衛星固定業務的空對地方向做出主要業務劃分，同時保護該頻段內的現有主要業務。
- 7 議項：根據第 86 號決議（WRC-07，修訂版），考慮為回應全權代表大會關於衛星網路頻率指配的提前公布、協調、通知和登記程式的第 86 號決議（2002 年，馬拉喀什，修訂版）而可能做出的修改，以便為合理、高效和經濟地使用無線電頻率及任何相關聯軌道（包括對地靜止衛星軌道）提供便利。

### （三） ITU 對 FSS 與 MSS 之定義

ITU《無線電規則》有關於衛星固定業務（FSS）的定義，使用一個或多個衛星時，在給定位置上地球電臺與地球電臺之間的無線電通信業務；給定位置可以是一個指定的固定點，也可以是指定區域內的任何固定點；在某些情況下，該業務包括衛星到衛星的鏈路，它也可以工作於衛星間業務；衛星固定業務還可包括用於其他太空無線電通信業務的饋線鏈路。

ITU《無線電規則》對於衛星行動業務（MSS）之定義，係指在行動地球電臺與一個或多個太空站之間的一種無線電通信業務，或在本業務所利用的各太空站之間的無線電通信業務；或利用一個或多個太空站在行動地球電臺之間的無線電通信業務。且這種業務亦可以包括其營運所必需的饋線鏈路。

### （四） ITU 對 ESIM 類型之定義

行動式地球電臺（Earth Stations in Motion, ESIM）在動態平臺上提供寬頻通信，包括網路接取。目前 ESIM 有 3 種類型：

- 飛機上的 ESIM（航空 ESIM, aeronautical ESIM）
- 船舶上的 ESIM（海上 ESIM, maritime ESIM）

- 陸地車輛上的 ESIM (陸地 ESIM, land ESIM)

ESIM 對頻譜的需求正在增加，根據 ITU (西元 2019 年) 報告，2012 年至 2013 年間，透過衛星進行寬頻連接的海事船舶數量成長近 25%，2014 年超過 20,000 艘船舶以衛星連接，預計未來幾年，將增至約 50,000 艘船舶。並提及當前由 ESIM 的網路終端提供的典型數據速率約為 100Mbit/s，比過去使用較低頻段的衛星行動業務 (MSS) 的衛星網路提供的數據速率更快 (例如 1.5GHz、1.6GHz、2.1GHz 和 2.4GHz 頻段)。

#### (五) ITU 舉辦 WRC-19 的 ESIM 決議事項

為滿足 ESIM 對無線電頻譜日益成長的需求，同時保護其他和現有服務，ITU 舉辦的世界無線電通信會議 (WRC-19) 對此議題規劃，針對 ESIM 與衛星固定業務 (FSS) 進行通信時，使用 Ku 頻段的 17.7-19.7GHz (空對地) 和 27.5-29.5 GHz (地對空)。

ESIM 應用也適用於對陸地車輛、船舶和飛機有寬頻通信需求的政府用戶和援助組織。例如，當 ICT 基礎設施因自然災害而癱瘓時，陸地 ESIM 可能至關重要。ESIM 透過連接船舶、飛機和陸地車輛並確保其以及乘客、貨物和系統的安全性。當船舶在海上或飛機橫渡海洋時，在陸地網路的範圍之外，可通過 ESIM 系統為船員和乘客提供持續的寬頻連接。

ESIM 滿足陸地車輛的寬頻連接要求，包括火車、長途汽車、貨車和房車。陸地 ESIM 可提供整個國家的連通性，並在沒有地面網路涵蓋地區發揮作用。

#### (六) ITU 與 ECC 對於 ESIM 干擾之解決方式

ITU 與 ECC 處理方式相同，對不同業務設定優先權順序、設定等效全向輻射功率 (EIRP) 與功率通量密度 (PFD) 等電波特性進行規範，或設定船載 ESIM 最小使用距離之方式，作為處理 ESIM 頻

段干擾之方式。此外亦另從限制 ESIM 天線尺寸以改善通訊干擾問題。

## 二、 歐盟 Inmarsat 案例研析

### (一) 概要

為促進整體歐盟衛星行動業務 (mobile satellite services, MSS) 市場之內部競爭發展，並確保所有成員國逐步涵蓋衛星行動業務，故歐洲議會和理事會通過第 626/2008 號決定 (即《MSS 決定 (MSS decision)》) 以促進衛星行動事業。此外歐盟執委會選擇 Inmarsat Ventures SE (Inmarsat) 公司，開發佈建「歐洲航空網路 (European Aviation Network, EAN)」系統，旨在建立歐洲機上連接的解決方案，提供網際網路，為飛行中的乘客提供連接服務，達到歐盟機上網路連接系統，該系統由 Inmarsat 與德國電信 (Deutsche Telekom) 合作，以及技術合作夥伴諾基亞 (Nokia)。

根據法國電信與郵政監理機關 (Autorité de régulation des communications électroniques et des postes, ARCEP) 2014 年 10 月 21 日的決定，授權 Inmarsat 使用 2 GHz 頻段 (包括 1980-1995 MHz 和 2170-2185 MHz)，使 Inmarsat 能在法國建立和營運衛星行動網路。

在 2017 年 ARCEP 就該主題展開公眾諮詢調查後，並於 2018 年 2 月 22 日決定，授權 Inmarsat 營運衛星行動系統的輔助地面組件 (Complementary Ground Components, CGC)，並使 Inmarsat 佈署 4G 網路，作為 2 GHz 頻段衛星網路的補充，使得 Inmarsat 在飛機上可提供兩種網路連接方式 (地面 4G 網路與衛星通訊)，以在法國上空提供空中連接服務。

Inmarsat 公司表示，此為世界上第一個將 Inmarsat 營運的衛星連接和德國電信 (Deutsche Telekom) 營運 4G LTE 的地面網路整合在一起的機上 WiFi 解決方案，涵蓋歐盟所有 28 個成員國，以及如

瑞士和挪威取得此種服務。連接使用小型、超輕、低阻力的硬體，安裝和操作具有成本效益，使 EAN 成為除大型客機之外的中小型商務客機的理想選擇。

## (二) 相關爭議

對於 Inmarsat 在法國的機上網路服務提供模式，經 Inmarsat 的競爭對手 Eutelsat 和 Viasat 向法國國務委員會 (Conseil d'État) 提起相關訴訟，以 ARCEP 所發佈的授權 Inmarsat 的決定，違反歐盟法律為由，請求撤銷 ARCEP 的決定。

歐盟法院 (Court of Justice of the European Union) 於 2021 年 4 月 15 日裁決，駁回 Eutelsat 和 Viasat 對法國監管機關 ARCEP 授予 Inmarsat 的歐洲航空網路 (European Aviation Network, EAN) 系統授權的質疑。歐盟法院在其判決中對法國國務委員會 (Conseil d'État) 的初步裁決請求作出裁決，並根據《MSS 決定》，解釋「行動衛星系統 (Mobile Satellite Systems)」、「輔助地面組件 (Complementary Ground Components)」和「行動地球電臺 (Mobile Earth Station)」的概念。此外歐盟法院還重申歐盟成員國主管當局授予或拒絕授予電信營運商提供行動衛星系統組件所需授權的權力。

## (三) 爭議點

在本案中配備 Inmarsat 開發的 EAN 系統的飛機，在機身上方有一個接收終端，在機身下方有一個接收終端。第一個終端接收衛星的通信，第二個接收來自輔助地面組件 (CGC) 的通信 (4G 網路)，因此採用 EAN 系統的飛機會具有此兩種終端，且這兩個終端透過通信驅動程式連接，為機上提供 wifi 服務。而 Eutelsat 和 Viasat 認為，依歐盟 2008 年《MSS 決定》第 2 (2) (a) 條的涵義，位於機身下方的接收終端因下列兩項理由，而不能被視為行動地球電臺：

- 首先，因為機身下方的接收終端不能與衛星進行通信，而須透過驅動程式進行連結；

- 其次，根據前者說法，兩個終端透過通信驅動程式連接在一起，不能視為構成行動地球電臺。

#### (四) 法院見解

##### 1. 第一個爭論點

機身下方的接收終端不能與衛星進行通信，亦即 Inmarsat 開發的 EAN 系統是否能被定義為行動地球電臺？

歐盟《MSS 決定》與 ITU《無線電規則》對行動地球電臺(Mobile Earth Station)之定義略有不同，為正確理解兩者概念之差異，區分以下四種不同的通信類別：

- 各太空站之間的無線電通信業務 (ITU《無線電規則》第 1.25 條)
- 在行動地球電臺與一個或多個太空站之間的一種無線電通信業務 (ITU《無線電規則》第 1.25 條、歐盟 MSS 決定第 2 (2) (a) 條)
- 利用一個或多個太空站在行動地球電臺之間的無線電通信業務 (ITU《無線電規則》第 1.25 條、歐盟 MSS 決定第 2 (2) (a) 條)
- 在行動地球電臺和輔助地面組件之間的無線電通信業務 (歐盟 MSS 決定第 2 (2) (a) 條)

ITU《無線電規則》第 1.25 條與歐盟 MSS 決定第 2 (2) (a) 條，對於行動地球電臺最主要的差異點在於，ITU《無線電規則》第 1.25 條將各太空站之間的無線電通信業務視為行動地球電臺之一種通信類別，然歐盟 MSS 決定並無，兩者上有所差異。

故歐盟法院經比較兩者規定，發現《MSS 決定》第 2 (2) (a) 條沒有明訂行動地球電臺之定義與細節內容，但 ITU《無線電規則》將行動地球電臺具有四個不同的要素：結構、位置、移動性和功能。

故歐盟法院採 ITU《無線電規則》之定義，來補充解釋《MSS 決定》第 2 (2) (a) 條沒有規定之細節。

歐盟法院透過國際法之解釋，將《MSS 決定》第 2 (2) (a) 條所指的行動地球電臺則可定義為，行動地球電臺由一個或多個發射器或接收器，或發射器和接收器的組合，位於地球表面或位於地球大氣層，在行駛中或在未指定的地點使用，必須能夠與一個或多個太空站進行通信，或透過一個或多個太空站與其他地球電臺進行通信，並且可能與一個或多個輔助地面組件 (CGC) 進行通信 (亦即可與地面網路通信)。

故歐盟法院透過 ITU《無線電規則》來解釋《MSS 決定》所欠缺之定義，認定 Inmarsat 開發的 EAN 系統符合行動地球電臺之定義。

## 2. 第二個爭論點

EAN 系統的第一個接收終端位於飛機機身上方與太空站通信，第二個終端位於機身下方與 CGC 進行通信，而這兩個終端透過通信驅動程式連接，此種方式並不構成行動地球電臺的組成。

對此，歐盟法院認為個別終端在物理上不屬於無法分割的整體，這一點是無關緊要。歐盟法院認為在《MSS 決定》第 2 (2) (a) 的意義上，行動地球電臺的概念應解釋為，無需使用其他設備即可進行 CGC 和衛星通信。基於上述所有考慮，歐盟法院認為該終端為行動地球電臺。

綜上，歐盟法院 (Court of Justice of the European Union) 於 2021 年 4 月 15 日裁決，駁回 Eutelsat 和 Viasat 對法國監管機關 ARCEP 授予 Inmarsat 的歐洲航空網路 (European Aviation Network, EAN) 系統授權的質疑，並主張 ARCEP 之權力。

## 三、 美國對 ESIM 之規管方式

## (一) 美國 ESIM 之定義

除了國際組織 ITU 針對 ESIM 干擾提出解決方案，美國亦就相關法規進行管理。根據《美國聯辦法規 (Code of Federal Regulations, CFR)》第 47 篇第 25.103 節 (47 CFR § 25.103) 定義，ESIM 係指如船舶地球電臺 (ESV)、車載地球電臺 (VMES) 和航空器地球電臺 (ESAA)，概述如下：

- 航空器地球電臺：ESAA 為在航空器運行之地球電臺，並與衛星固定業務太空電臺進行接收與傳輸
- 車載地球電臺：VMES 主要為陸地行駛的車輛，從衛星固定業務太空電臺接收與傳輸，並在美國境內運行
- 船舶地球電臺：ESV 之地球電臺設計為水上航行之用，可與衛星固定業務太空電臺 (Fixed-Satellite Service Space Stations) 進行接收和傳輸

## (二) 美國 ESIM 使用頻段分配及 SpaceX 執照申請

根據 47 CFR § 25.202 所規範之頻率、頻率容量和發射限值，關於衛星通訊、ESV、VMES 以及 ESIM 等業務所適用之頻段進行分配。

而美國 SpaceX Services 在 2021 年 3 月 5 日向美國聯邦通信委員會 (Federal Communications Commission, FCC) 申請 ESIM 通用執照 (Blanket License) 授權，以佈署和操作終端用戶地球電臺。主要目的包括：

- 在全美及其領土作為車載地球電臺 (Vehicle-Mounted Earth Station, VMES)
- 在美國領海和全世界的國際水域作為船舶地球電臺 (Earth Station on Vessel, ESV)
- 在全球範圍營運的美國註冊飛機和非美國註冊飛機在美國領

空運行航空器地球電臺 (Earth Station Aboard Aircraft, ESAA)

美國航太公司 SpaceX 副總經理 Jonathan Hofeller 於 2021 年 6 月 9 日「航空網路資訊高峰會」(Connected Aviation Intelligence Summit) 表示:計劃於飛機上提供衛星網路服務,正與多家航空公司協商在飛機上提供 Wi-Fi 服務,目前正在開發 Starlink 相關航空產品,預計 2021 年底上市。此外,已取得美國聯邦通信委員會(FCC)執照,可在飛機上測試網路服務。

### (三) 美國 14.0-14.5 GHz 頻段相關規範限制

以 SpaceX 為例,SpaceX Services 需遵守 47 CFR 針對 14.0-14.5 GHz 之相關規範。根據 47 CFR § 25.228 (j) 規定,SpaceX Services 對 NASA 在 3 個指定位置(Guam; White Sands, New Mexico; Blossom Point, Maryland)的追蹤和數據中繼衛星系統(TDRSS)設施方圓 125 公里以內,需針對 ESIM 操作 14.0-14.2 GHz 頻段(對於 ESV 和 VMES)或在無線電視距範圍內(對於 ESAA)進行協調。

在完成協調之前,前述 ESIM 接近地平線的最大功率密度不得逾 EIRP 12.5 dBW / MHz,以及在 NASA 在 3 個指定位置(Guam; White Sands, New Mexico; Blossom Point, Maryland)的 TDRSS 設施方圓 125 公里範圍內(對於 ESV 和 VMES)或在無線電視距範圍內(對於 ESAA)不得逾 EIRP 16.3 dBW。而在尚未完成協調前,SpaceX Services 將無法在 16 個無線電天文觀測站附近使用 14.47-14.5GHz 頻段。SpaceX Services 將使用與衛星相關的全球定位或其他類似定位技術,以確保遵守此項規範。

以上為 SpaceX 申請文件之內容,尚非 FCC 正式對外文件,僅做為參考使用。

### (四) 美國機載 ESAA 規範

於美國註冊的飛機在外國領空運行 ESAA 之前，SpaceX Services 必須確定航線上各國主管機關是否有受 ESAA 終端影響之業務，並須確定各國主管機關對 ESAA 運作是否已有特定監管要求。

當裝有 ESAA 設備的飛機進入外國領空時，須根據 FCC 或外國主管機關之法規制度運作，以嚴格者為準。若所有相關範圍內主管機關已確定 ESAA 運作不會影響地理區域範圍內之無線電業務，則 SpaceX Services 得在這些確定區域內運行。若外國主管機關未對於 ESAA 營運提出要求，SpaceX Services 將與任何潛在受影響之既存使用者進行協調。

#### **(五) 美國 10.7-12.7 GHz 頻段相關規範**

SpaceX Services 申請 10.7 至 12.7GHz 用於下行鏈路，部分頻段與其他商業及政府服務共用。SpaceX Services 聲稱其地球電臺不會在該頻段發射訊號，因此不會對其他使用者造成干擾。SpaceX Services 在 10.7 至 11.7GHz 頻段，以不受保護的方式取得運行現在及未來固定服務系統之授權，以符合 ESIM 相關規範。

由於 12.2-12.7GHz 頻段並非特定提供 ESIM 與 NGSO 系統通信使用，SpaceX Services 請求 FCC 提供授權其在無害干擾、無保護的情況下使用該頻段。由於此授權不會影響該頻段之地面用途，SpaceX Services 認為授權符合公眾利益，一旦發現有害干擾，可立即停止運行。

47 CFR § 25.228 (b) 規定每個 ESIM 皆須進行自我監測，若出現可能導致 ESIM 超過其許可條件之任何發射限制情形，則 ESIM 將在 100ms 內自動停止傳輸，直至導致 ESIM 超出限額修正後，方能恢復傳輸。

每個 ESIM 將由位於美國的網路控制和監控中心 (NCCM) 或同等設施監控。每個 ESIM 在收到 NCCM 之「禁用傳輸」命令後，須於 100ms 內遵守 NCCM 的命令停止傳輸。此外，NCCM 監控網

路中每個 ESIM 的運行，並向超過其許可條件任何發射限之 ESIM 發出「禁用傳輸」命令。除非修正 ESIM 超標情況，否則 NCMC 不允許其控制的 ESIM 恢復傳輸，以符合 47 CFR § 25.228 (c) 規定。

## 陸、專家座談意見交流重點紀錄

### ● 題綱一：低軌衛星窄頻應用之需求、商機與頻率管理議題

1. 企業數位化發展下，推動物聯網相關需求，衛星具備廣覆蓋優勢，相關應用亦受到關注，衛星物聯網於國內之市場性及具發展潛力之應用領域為何？
  2. 針對 WRC23 Item 1.18(窄頻物聯網系統在 MSS 服務)討論頻開放頻段，1,695-1,710MHz(R2)、2,010-2,025MHz(R1)和 3,300-3,315MHz 和 3,385-3,400MHz(R2)與既有/規劃服務之頻段衝突
- 與現有氣象衛星的和諧共存：在 1695-1710 頻段，是否會對現有衛星氣象服務的造成干擾，以及可行的和諧共存機制
  - 與 IMT 的頻段衝突：在 L 和 S band 頻段衝突中，是否如中國在 2,010-2,025 MHz 頻段內，強調優先考慮 IMT 系統的保護，或是採用其他和諧共存機制？

我國在 3300-3570MHz，已經發放使用執照給行動寬頻業務使用，執照期限至 129 年，針對此頻段，未來是否有機會開放給 MSS 服務(窄頻物聯網服務)？若有機會開放給 MSS 服務，是否技術上有和諧共存的可行性？

### 一、 劉崇堅教授（國立臺北大學經濟系）

#### （一）有關衛星物聯網於國內之市場性及具發展潛力之應用領域

在全球產業資料分析中顯示，未來五年內衛星物聯網設備及應用將大幅成長三至四倍。但就我國之部分，初期發展應著重在區域性物聯網較為妥適，由於台灣寬頻環境與網路接取密度較高，

且 4G 及 5G 連接物聯網的技術都能夠滿足物聯網的相關應用需求，衛星物聯網的需求可能不會太大，建議做為選項之一即可。

另外，有關智慧交通、智慧醫療等新興服務之所以能夠成熟發展，奠基於超高寬頻、極低延遲及大量連結等技術特色，然而與目前的 5G 技術相比，衛星較容易受到雨衰及地形影響，故建議要跟現行之物聯網服務做區隔。

## **(二) 有關 WRC23 Item 1.18(窄頻物聯網系統在 MSS 服務)討論 頻率開放頻段與既有/規劃服務之頻段衝突狀況**

1. 與現有氣象衛星的和諧共存：1695-1710 頻段之使用是以空對地為主，在 WRC28 的討論中，此頻段是供拓展窄頻行動衛星系統使用，根據 ITU-R 建議書，地對空的數據傳輸特性，雖可以共享衛星氣象業務，但實際運行狀況仍待相關機關做進一步評估及驗證。建議在國際技術及相關服務尚未成熟前，應審慎評估該頻段之開放。
2. 與 IMT 的頻段衝突：
  - (1) 在 L 和 S band 頻段衝突中，建議優先考慮 IMT 頻段及服務不受干擾，如有相關疑慮，應暫緩釋出頻段。
  - (2) 考量 MSS 服務特性，不建議將 3300-3570MHz 作其他用途之規劃，避免影響既有業者及消費者之權益。在已有許多終端用戶及創新應用之頻段再開放出去，將造成未來互相干擾之可能，故建議應暫緩釋出頻段。台灣地狹人稠，行動通訊網路涵蓋密度高，要達到和諧共存之可能性極低，故對於已釋出之頻譜要再進行規劃的部分，應更審慎考慮。

## **二、高聖龍教授（國立臺灣海洋大學運輸科學系/智慧航運研究中心主任）**

台灣海運在國際上占比十分高，在數位化過程中也應傾聽海運相關企業，如長榮、陽明、萬海等之需求，去做進一步之規劃，尤其台灣目前陸運已相當密集，故針對海運、空運甚至到外太空之物聯網都尚待開發，建議可將物聯網概念透過中華電信及氣象局之整合，進而發展國際物流及智慧物流。同時也建議針對此議題，找業者進行分流式的小型 workshop，以完整了解其於海運、空運及外太空運輸之前瞻需求，讓主管機關更容易研擬政策。

### 三、 Daniel 創辦人 (Aerkomm Inc.)

Aerkomm 有幾個在國外的專案都是有涉及頻率共享，日本預計在 10 月底將召集 8 至 9 家業者進行閉門會議聚焦協調頻率使用，主要將討論 SpaceX、OneWeb 所要使用之頻寬及如何協調，屆時再提供相關資訊給主管機關參考。就現階段以日本協調經驗觀察，既有衛星業者大多數都與地面業者進行合作，建議台灣業者可參考日本衛星業者，衛星通訊業者採取跟地面持頻業者合作之模式，有關頻率協調共頻問題，就轉向純粹商業間互相協調情形，進而簡化政府協調頻率上的問題。

#### ● 題綱二：移動式地面站應用需求、商機與頻率管理議題

1. ITU 定義之移動式地面站包含航空((aeronautical ESIM)、船舶 (maritime ESIM)及陸地(land ESIM)三種。

● 目前觀察國際衛星服務業者以提供航空及船舶應用為主流，相關應用於我國市場之發展潛力為何？

● 就陸地 ESIM 而言，我國地狹人稠、行動寬頻普及度高，相關應用之技術可行性與市場性為何？

2. WRC-23 將討論 NGSO ESIM 使用頻段之劃分，包含 17.7-18.6 GHz、18.8-19.3 GHz、19.7-20.2 GHz (空對地)及 27.5-29.1 GHz、29.5-30 GHz (地對空)，其中部分頻段將與行動通信等業

務重疊，基於 ESIM 之移動特性，除必要之技術規範外，是否應附加使用條件？

3. 隨異質通訊系統朝向整合發展，觀察國際監管趨勢對各種通信業務如行動衛星服務(MSS)、固定衛星服務之移動式地面站(ESIM)與行動通信(MS)等界定逐漸寬鬆，對未來通信監管機制之影響為何？建議我國因應相關監管趨勢之作法？

## 一、葛廣漢 董事長（廣碩系統股份有限公司）

目前於我國觀察到有關低軌衛星新興應用服務之商機，應是將業者自己之產品如晶片、介面、技術於太空進行實際測試，再將該產品賣給其他系統商、電信業者使用。廣碩是提供衛星發射之公司，定期可提供地方衛星航班做測試，另於國際太空站也有規劃提供相關測試服務。

有關我國測試頻率規劃，由於台灣於衛星產業才剛開始發展，目前幾顆使用中的商用衛星均是學術合作，尚未遇到單純業者與我們聯繫做星系規劃，故目前之商機多在測試階段，廣碩可提供國際太空站之測試艙位，業者只要有通訊晶片，並符合國際太空站安全規範，我們就可以協助做測試。我國目前有關測試的頻率規劃仍須經 ITU 做相關頻率協調，因我國於國際上之頻率協調較為困難，尚有一些技術性困難需克服。

廣碩試圖在進行國際頻率協調之突破，擁有第一個不須掛國籍而經由 NASA 取得頻率協調之地方衛星，未來也將繼續於商用頻率部分作突破。

## 二、葉銘源 研究員（國家實驗研究院國家太空中心）

目前太空中心在執行 B5G 低軌衛星計畫，目前規劃 Feeder link 及 User service link 的 uplink 將使用 Ka 頻段的 27.5-30 GHz，downlink 是 17.7-20.2 GHz。目前對於低軌衛星頻段有需求之部分可分為三個

部分，寬頻網路、視訊會議及物聯網，物聯網主要是用於防災，例如預防森林火災、土石流相關應用。有關商業衛星頻率申請部分，將委託第三國國外顧問公司協助向 ITU 申請頻率。

### 三、劉崇堅 教授（國立臺北大學經濟系）

低軌衛星目前多應用於船舶、航空器等 5G 網路涵蓋差或無法涵蓋之場域，透過低軌衛星及 5G 專網之整合，為海運、航空作通訊平台整體之布建，亦可做為跨國運輸的整體解決方案。由於我國是航運大國，對於 MSS 有一定之需求，然建議開放前應先考量我國整體法制環境及相關措施，再進行開放之規劃。

由於我國網路建置密度高，軟硬體設備成熟度亦很高，很容易就滿足我國各種應用需求，故若要發展陸地 ESIM，首先應找尋陸地 ESIM 市場需求所在，建議可優先考量 5G 無法涵蓋之偏遠地區，例如偏鄉醫療、高山通訊、山區無人機巡檢、高山氣象站、災情監控等等。

WRC-23 將討論 NGSO ESIM 使用頻段之劃分問題，預期在 WRC23 討論後有更明確之定義，據了解，各國均提出以不影響行動通信業務為原則。為維護消費者權益並考量我國地狹人稠之特性，建議於國際技術及設備服務成熟後，再考慮開放 ESIM 業務，另外，建議在開放相關頻段前，政府先規劃頻段干擾預防措施，減少頻段開放後可能產生之干擾風險。隨異質通訊系統朝向整合發展，相關監管之因應趨勢：

- 低軌衛星欲於我國落地，可能會涉及電信管理法、通訊監察相關問題，面對這樣環境之改變，建議主管機關除進行監管外，亦應扮演協調及整合業者之角色，相信政府出面協助業者間進行協調之成果將比業者間自行協調為佳。將來政府若欲開放 MSS，建議先請業者申請 MSS 相關實驗計畫，此舉不僅能使我國政府針對相關監管提前布局，亦能保障我國相關產業零組件

供應商。

- 低軌衛星通訊服務與行動通訊服務同時具有水平替代及垂直互補的關係，為將來市場公平競爭並保障消費者權益，建議經營條件及監理規範應依循相同服務相同管制之原則。
- 未來若國際低軌衛星業者如 SpaceX 欲進入我國提供服務，建議政府能公平地協助我國相關業者與國際業者合作。由於我國業者之規模不如國際業者大，若僅讓某家我國業者與外國業者合作，將可能造成我國業者受制於外國業者之問題，另也可能導致我國市場被大量瓜分，對我國業者之發展將產生不利益。

## 柒、結論

本場次座談會廣邀產、官、學、研各界專家代表與會，會議前報名情況熱烈，報名人數共計 67 人，包含專家學者 13 位、政府部門 11 位、協會及研究單位 5 位、業界代表 38 位。於線上會議同時段參與人數最多達 80 位（含工作人員），參與情況熱烈，各界得以藉由本座談會進行資訊交換與意見交流。

首先由資通產業標準協會傅宜康博士，就 3GPP RAN 會議有關於 Rel-17 NR NTN、IoT NTN 的現況，並簡要說明 NTN Open Standard 前提下的相關益處，及後續 3GPP Rel-18 聚焦重點及討論方向。其次，由本計畫研究團隊資策會產業研究所劉治良產業分析師進行研究成果擴散分享，概要說明國際衛星物聯網服務的市場現況、應用場景，以及對於國際組織 ITU、ASMG、CEPT 等團體，討論有關於衛星物聯網技術與相關頻率規劃之議題，並就衛星物聯網與其他通訊業務可能衝突的頻段，包括 1,695-1,710MHz、3300-3570MHz，以作為我國衛星物聯網頻譜規劃之參考。

最後由本計畫團隊台灣經濟研究院鍾銘泰博士，分享有關於衛星移動式地面站管理之相關議題，分享國際對於 ESIM 之探討，包含 ITU WRC-19、ITU WRC-23 ESIM、ITU 對 FSS 與 MSS 以及 ESIM 類型

之定義，並說明 ECC 對於 ESIM 發生干擾情形時，ITU 之解決方式，此外對於國際上發生有關於衛星移動地面站的相關案例進行說明（歐盟 Inmarsat 及美國規管方式），以作為我國未來監管規範之法規借鏡。

透過傅博士、劉產業分析師及鍾博士的分享說明，與會專家代表亦紛紛提出看法與意見，綜整為以下三項重點：

### **一、窄頻物聯網系統在 MSS 服務之可能頻譜需求，因涉及的頻譜多有其他使用，建議在未來窄頻衛星物聯網 MSS 服務頻譜規劃上，多方評估干擾問題**

資策會產研所劉治良產業分析師分享國際 WRC-23 針對未來窄頻物聯網系統在 MSS 服務之頻譜需求與可能新配置，包括 1,695-1,710MHz、2,010-2,025MHz 和 3,300-3,315MHz 和 3,385-3,400MHz 等頻段。

有關我國目前頻譜規劃，1,695-1,710MHz 的部分已劃分給氣象衛星使用，未來若需使用該頻段，可能會發生與氣象衛星頻率衝突之問題；2,010-2,025MHz 的部分，未來亦可能會和 IMT/HIBS 等地面服務運作發生頻段衝突。又 3300-3570MHz 部分，目前我國已發放使用執照給行動寬頻業務使用，執照期限至民國 129 年，若窄頻衛星物聯網的 MSS 服務亦規劃在此頻段，未來將可能會和行動寬頻業務產生頻率衝突。建議我國未來在規劃窄頻物聯網系統 MSS 服務之頻譜需求配置上，多注意與目前既有頻段使用者之干擾協調問題。

臺北大學劉崇堅教授表示，有關 1695-1710MHz 之使用，國際上是供拓展窄頻行動衛星系統使用，實際運行狀況仍待進一步評估、驗證，故建議在國際技術及相關服務成熟前，我國應審慎評估該頻段之開放；另 IMT 的頻段上（2,010-2,025MHz、3300-3570MHz），因目前已有許多端用戶及創新應用，建議對於已釋出的頻譜亦需多方評估干擾共用問題。

### **二、我國在衛星物聯網設備及應用有一定的發展潛力，建議政府得**

**於發展初期著重於區域性物聯網相關領域；另建議可整合我國氣象衛星通訊資源，發展海空及太空智慧物流，並同步調整整體法制環境與相關制度**

臺北大學劉崇堅教授表示，未來五年內國際衛星物聯網設備及應用將成長三至四倍，我國因寬頻環境與網路接取密度較高，4G、5G 連接物聯網的技術多能夠滿足物聯網的應用需求，故建議初期發展可聚焦於區域性物聯網。

國家太空中心葉銘源研究員分享我國目前執行的 B5G 低軌衛星計畫現況，規劃 uplink 將使用 Ka 頻段的 27.5-30 GHz，downlink 則使用 17.7-20.2 GHz 頻段，需求上多為寬頻網路、視訊會議及防災物聯網，商業衛星頻率申請則計畫委託他國顧問公司協助向 ITU 申請頻率。

另外海洋大學高聖龍教授認為我國陸運發展已十分密集，建議可關注於我國海運物聯網之需求，以及空運甚至外太空物聯網的發展。此部分可透過我國氣象局、中華電信資源整合，發展智慧國際物流，並透過與業者的小型 workshop，深度了解海運、空運及外太空運輸之前瞻需求，作為政府相關領域發展的前期參考。

臺北大學劉崇堅教授同樣認為透過低軌衛星及 5G 專網之整合，為海運、航空作通訊平台整體之布建，可做為跨國運輸的整體解決方案。有鑑於我國航運發展多年，建議可先考量我國整體法制環境及相關措施，再進行開放之規劃。

**三、隨著異質通訊系統朝向整合發展及考量市場公平性，建議我國政府同步調整相關法規制度（電管法、通訊監察），將低軌衛星通訊服務之管制依循行動通訊服務相同之管制，以符合相同服務相同管制之原則**

臺北大學劉崇堅教授表示，低軌衛星服務業者於我國落地，可能涉及許多法規，包含電信管理法、通訊監察等，建議主管機關除進行

監管外，亦可擔任協調及整合業者之角色，將能更有效協調業者意見。另低軌衛星通訊服務與行動通訊服務同時具有水平替代及垂直互補的關係，建議相關經營條件及監理規範應依循相同服務相同管制之原則，以保障市場公平及消費者權益。

綜上，針對「B5G 低軌衛星新興應用與頻率規劃」主題，所辦理之本次座談會，產、官、學、研各界均有專家代表出席與會，並對於報告之議題皆有提出看法與資訊交流，期能透過本次及未來座談會之舉辦，逐步聚焦於我國未來 B5G 低軌衛星新興應用領域與頻率規劃，透過產業及學界專家，進行交流分享國際低軌衛星具有潛力之應用及頻率上的規劃發展，並且凝聚產官學研各界之共識，以利我國提前布局下一代無線通訊相關研究與國際產業之發展趨勢，並與各界共同攜手成長與進步。

## 捌、簽到單

編號	單位	姓名	職稱	簽到欄
1	國立台灣大學電機工程學系	魏宏宇	教授	√
2	國立台灣大學電信工程研究所	吳宗霖	教授	√
3	國立臺灣大學電機工程學系	周錫增	特聘教授	√
4	國立臺灣大學資訊網路與多媒體研究所	廖婉君	教授	√
5	國立臺灣大學電機工程學系	蘇炫榮	教授	√
6	國立臺北大學通訊工程學系	魏存毅	副教授	√
7	國立清華大學通訊工程研究所/鴻海研究院新世代通訊研究所所長	吳仁銘	教授	√
8	國立臺北大學經濟系	劉崇堅	教授	√
9	國立臺灣海洋大學運輸科學系/智慧航運研究中心主任	高聖龍	教授	√
10	國立中央大學太空科學與科技研究中心	張桂祥	博士	√
11	國家實驗研究院國家太空中心	葉銘源	研究員	√
12	國立台灣海洋大學智慧航運研究中心	吳家琪	助理教授	√

13	台灣大學電機系下世代通訊系統關鍵技術研發計畫專案辦公室	薛文崇	博後研究員	V
14	資策會科技法律研究所	廖淑君	主任	V
15	資策會科技法律研究所	黃天佑	組長	V
16	資策會科技法律研究所	謝宜庭	研究員	V
17	資策會科技法律研究所	楊皓勻	研究員	V
18	資策會科技法律研究所	施予安	研究員	V
19	資策會產業情報研究所	鄭兆倫	副主任	V
20	資策會產業情報研究所	曾巧靈	分析師	V
21	資策會產業情報研究所	劉治良	分析師	V
22	交通部郵電司	高境良		V
23	交通部郵電司	蕭家安		V
24	交通部郵電司	吳昆諺	技正	V
25	交通部郵電司	楊宛青	技士	V
26	國家通訊傳播委員會	王慧瓊	專員	V
27	國家通訊傳播委員會	李明忠	職員	V
28	國家通訊傳播委員會	謝廷昇	技士	V
29	國家通訊傳播委員會	葉信妤	技正	V
30	國家通訊傳播委員會	詹勛豪	技正	V
31	國家通訊傳播委員會	陳威呈	技正	V
32	科技部	吳良潔	管理師	V
33	科會辦	顧馨文	研究員	V
34	財團法人國家實驗研究院國家太空中心	賴建芳	副研究員	V
35	財團法人國家實驗研究院國家太空中心	楊雅琪	副研究員	V
36	林務局	許峻華	科長	V
37	工研院	曾銘健	技術副組長	V
38	工研院	莊淳富	副經理	V

39	工研院	謝明穎	資深管理師	V
40	財團法人電信技術中心	陳冠榮	助理研究員	V
41	財團法人電信技術中心	胡依淳	助理研究員	V
42	台灣資通產業標準協會	盧添壽	副處長	V
43	中華電信	洪國得	工程師	V
44	中華電信	張世傑	高級工程師	V
45	中華電信研究院	謝泊頷	研究員	V
46	中華電信	葉明和	高級工程師	V
47	亞太電信	李明峰	專案經理	V
48	台灣大哥大	曾筱媛	高級管理師	V
49	台灣大哥大	蔡宏利	經理	V
50	遠傳電信	陳俊文	資深專員	V
51	遠傳電信	楊東閔	技術經理	V
52	遠傳電信	黃漢臣	經理	V
53	遠傳電信	黃志雯	副理	V
54	遠傳電信	丁增璋	經理	V
55	國家音樂廳	簡楷峻	專員	V
56	台亞衛星通訊股份有限公司	邱毓容	經理	V
57	侑瑋衛星通訊(股)有限公司	章志榮	副理	V
58	蔚品國際股份有限公司	羅中良	副總助理	V
59	台灣之星電信	潘科諺	主任	V
60	廣碩系統股份有限公司	葛廣漢	董事長	V
61	隴華電子	張銘祥	經理	V
62	隴華電子	林文漢	經理	V
63	Aerkomm Inc.	Jeffrey	技術長	V
64	創未來科技股份有限公司	柯承詠	課長	V

65	創未來科技股份有限公司	黃彥銘	資深工程師	V
66	Trident Pacific 創宇航太	Sway Chang	CEO	V
67	乾坤科技	施華盛	Marketing project manager	V

## 玖、線上會議室畫面擷取

### 一、會議開始畫面



資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 57：「B5G 低軌衛星新興應用與頻率規劃」小型座談會線上會議視訊截圖一

### 二、線上同時段最多人數 80 人



資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 58：「B5G 低軌衛星新興應用與頻率規劃」小型座談會線上會議視訊截圖二

### 三、與會來賓大合照



資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 59：「B5G 低軌衛星新興應用與頻率規劃」小型座談會線上會議視訊截圖三

# 附件十四、「B5G/6G 技術與應用趨勢」小型座談會

## 壹、背景與目的

2020 年 7 月，3GPP 宣布 5G Rel-16 技術標準完成制定後，世界各主要國家摩拳擦掌投入相關技術研究，潛在技術包括太赫茲通訊、先進巨量天線、低軌道衛星、零耗能通訊、公分等級定位、人工智慧等，而國際標準組織 ITU、3GPP 也陸續啟動 B5G/6G 情境、技術標準之討論，預計 2030 年後進入 B5G/6G 時代，藉由整合地面與非地面網路（如衛星、HAPS）通訊，將實現「無所不在的無線智慧連結」與「虛實整合的社會」。

在此趨勢下，我國政府致力於推動 B5G/6G 關鍵技術前瞻研究，同時為與產業密切接軌，亦動態觀測全球 B5G/6G 之應用與潛在應用趨勢，提前布局以打造我國資通訊產業未來發展。

交通部為推動 B5G/6G 無線通訊之先進技術研發與掌握國際技術與應用趨勢，透過座談會邀集國內外產官學研界專家學者，針對國際上主要組織及會議進行分享，並廣泛且深入瞭解各界意見。本研究團隊承接交通部郵電司 110 年度「下世代無線通訊發展趨勢」委託研究計畫，於 7 月 30 日（五）舉辦線上專家座談會，針對 B5G/6G 技術與應用趨勢，邀請各方專家代表出席討論，希冀廣納各方意見，以因應國際趨勢為我國資通訊產業提前布局。

## 貳、座談會議程資訊

1. 時間：110 年 7 月 30 日（星期五）下午 2 時至 4 時 30 分
2. 地點：TEAMS 線上會議室
3. 出席人員：參見附件一、簽到表
4. 會議議程：

時間	議程	主講人
----	----	-----

13:30-14:00	迎賓		
14:00-14:05	主持人開場		資策會科法所 廖淑君 主任
14:05-14:35	人才培育專家 經驗分享	國際主要組織發展進程分 享：ITU-R 國際會議	工研院資通所 林咨銘 博士
14:35-15:00	研究團隊 成果擴散	B5G/6G 焦點技術與應用項目 先期研究趨勢及我國潛在發 展方向	資策會產研所 (MIC) 黃仕宗 分析師
15:00-16:25	專家座談 意見交流	討論提綱： 1. 國際 B5G/6G 無線通訊發 展趨勢綜合討論 2. 無線通訊技術及其新型態 應用服務趨勢	與會專家
16:25-16:30	主持人總結		資策會科法所 廖淑君 主任

## 參、引言報告（一）：人才培育專家經驗分享重點紀錄

- 主題：國際主要組織發展進程分享：ITU-R 國際會議
- 報告人：工業技術研究院資訊與通訊研究所 林咨銘博士

引領國際資通訊服務與系統發展，可從技術與頻譜兩個議題來討論，而 ITU 為聯合國轄下負責全球資通訊領域事務之專門機構，更是肩負起國際無線電發展重大責任的國際組織。

ITU 為促進全球 5G 行動通訊系統之發展，遵循會員大會之決議，戮力協助發展 IMT-2020 國際行動電信系統，以促使多年前所設定在 2020 年之願景得以實現。在完成前向階段性任務之後，ITU 繼續開展下一階段 B5G 之發展規劃，設定於 3 年內完成 2030 年之願景以及新標準發展程序，並同時開展多項研究，以幫助願景目標之實現。

另一方面，ITU 為確保 IMT 國際行動電信系統之無線電頻譜資源，同時亦協助 2023 年 WRC 世界無線電大會之召開，確保全球無線電規則的修訂得以跟上產業變化與新時代的需求。ITU 共有 6 個研究群組中，每一群組皆有其分配之研究議題，而其中之第 5 研究群組負責的即是陸上無線電系統之頻譜研究，包含航空行動服務、海事行動服務以及 IMT 國際行動電信系統之相關議題。

下階段國際無線電之各項研究與開展，即是在 ITU 的研究協助，與各區域國家間的討論協調程序中持續地進行，而此發展進程也將在 2023 年 WRC-23 的大會召開落下帷幕。屆時，ITU 將依循 WRC-23 之新決議，修訂新版本之無線電規則，並繼續依循維繫著全球無線電的永續發展。

## 肆、引言報告（二）：研究團隊成果擴散重點紀錄

- 主題： B5G/6G 焦點技術與應用項目先期研究趨勢及我國潛在發展方向
- 報告人：財團法人資訊工業策進會產業情報研究所 黃仕宗分析師

### 一、 B5G 焦點技術與應用發展趨勢

通訊技術以十年為一個單位進行發展，5G 的發展由西元 2015 年 9 月的標準版本 R-15 確定了 5G 的三大技術特性與應達到的性能指標、頻譜資源分配、標準制訂時程與商用時間後，整體演進到目前 R-17 可做為 5G 制定完成的標準版本，而後續 R-18 則開始進入 B5G 時代，預計 B5G 整體技術標準制定會延續到 R-19、R-20。至於 6G 的部分，觀察 ITU 進度預計於 2023 年完成未來 IMT 系統整體諸如應用場景、技術特性、主要系統能力等發展目標的制定，而 6G 標準制定工作將在 2025 年至 2026 年左右進行，而 6G 商用網路則將在 2030 年投入使用，疫情下 B5G/6G 標準制定進程雖有延後，但 6G 商用仍預計於 2030 年啟動。

整體 5G 的標準演進，由 R-15 開始到現在 R-17、R-18，每個標準版本除了持續強化、推進核心關鍵技術以外，同時針對新的技術進行開發突破及應用領域的深化。如 R-16，以 R-15 為基礎進一步增強 MIMO、終端節能、網路切片強化之外，進一步開發 IAB、NR-U 等技術；R-17 除了強化 MIMO、終端節能外，加入額外新技術開發包含小數據包傳輸、IAB 增強、NR-Light 等技術。

另外在應用面的部份，從過去單一車聯網應用發展，逐步擴展到其他垂直領域如 IIoT、軌道通訊、智慧電網等等，甚至到 R-18 延伸到以人為主體的應用開發，擴展到家庭、個人物聯網的領域。

## 二、 3GPP R-17 技術與應用發展

以目前正在進行中的 3GPP R-17 觀察，預計於 2022 年中旬完成整體標準的制定，R-17 整體技術與應用的制定方向聚焦四大類：工業物聯網、網路部屬與自動化、eMBB 設備增強及垂直應用拓展

### (一) 工業物聯網

相對於 R-16 聚焦在高可靠低時延通訊、時間敏感網路、非公共網路及非授權頻譜等標準制定，R-17 則聚焦在三個技術標準的發展，包含解決終端設備供耗問題，所謂 RRC 非活動狀態 (INACTIVE) 下小數據包 (Small Data) 傳輸、NR-Light 輕型化工業設備及強化整個終端設備定位能力-高精度定位 (NR 定位增強)。

#### 1. RRC 非活動狀態下小數據包傳輸

RRC 非活動狀態下小數據包傳輸主要研究方向為架構基於隨機存取通道 (RACH) 系統下之 UL 小數據傳輸、研究在預先配置的實體上行共享通道 (PUSCH) 上進行 UL 數據傳輸。聚焦於架構讓處於 RRC 非活動狀態下之終端裝置可以與基地台進行小數據包的傳輸，以避免終端裝置長時間處於 RRC 連線狀態而導致高耗電，該技術有助於工業物聯網、穿戴裝置等感測器應用之發展。

#### 2. 輕型化工業設備

輕型化工業設備係對應如穿戴式裝置、工業物聯網相機等，其不需要 NR 的超高速傳輸、超低延遲等技術，而是需求較

小頻寬、較低速率、較少天線等來降低裝置成本、複雜性與功耗之設備。其主要主要研究方向為減少 UERX 天線、降低 UE Tx 功率等級、研究 RRC IDLE / INACTIVE 節電技術等。

### 3. 高精度定位

高精度定位聚焦室內場景下定位精準度的提升至毫米等級，以利如工業業務聯網應用中室內資產追蹤、AGV 追蹤等需求極高定位精準度之應用的發展，其主要研究方向，包含：降低 UE Rx/Tx 或 gNB Rx/TX 時差（Time Difference）時延、上行下行鏈路到達角（UL/DL AoA）網路定位技術、增強基於用戶裝置為基礎之定位法下，定時接收與發送下行鏈路定位參考訊號（DL PRS）效率。

## （二）網路部屬與自動化

除了過往著重的技術網路切片增強（eNS）、網路自動化技術外，R-17 進一步聚焦在極高頻段通信（主要在 52.6-71GHz）、動態頻譜（DSS）共享、雙鏈結（MR-DC）增強進行技術標準的制定。

### 1. 網路切片增強

此技術立基 R-16，更進一步強化網路切片能力，研究聚焦如增強隨機接入配置與接入禁止機制、強化終端對切片訊息的感測能力、切片的重映射、回饋與數據轉發機制等，以確保網路切片可以滿足各垂直領域差異化之連網性能需求

### 2. 極高頻段通信

3GPP 研議對 5G 頻段擴展至 52.6-71GHz，建議增加 NCP 的副載波間距與子副載波間距，且對於進接頻道（channel access）建議採行「定向通話前監聽（Listen-Before-Talk,

LBT)」。

### 3. 動態頻譜共享

研議允許 NR 支持由 Scell 來排程 Pcell、研議允許一個 DCI 可以排程 2 個 PDSCH，且該 PDSCH 各至配置於不同之載波上，係聚焦改善與優化動態頻譜共享之效益。

### 4. 雙鏈結增強

雙鏈結增強同時連接兩類網路（如：NR+LTE），聚焦優化雙鏈結的網路效益。

## （三） eMBB 設備增強

R-17 於 eMBB 設備增強部分，著重的技術研究項目有三，除了延續過去多天線技術、終端節能增強之外，針對多天線（MIMO）技術增強、多卡操作（Multi-SIM）進行技術開發跟標準制定。

### 1. 終端節能增強

主要研究方向為時頻域跟蹤同步優化、尋呼設計優化，聚焦降低閒置（idle）模式/非啟動（inactive）模式下之終端裝置的節耗。

### 2. 多天線技術增強

此技術立基 R-16，進一步完善 MIMO 技術，以及優化於不同場景下 MIMO 之效能，以多波束運作（Multi-Beam Operation）、探究常規傳播條件 DPS TX 技術需求、MIMO 空中下載技術（OTA）之技術需求為主要研究方向。

### 3. 多卡操作

以解決多卡下行動網路相互干擾造成連網性能下降、終端裝置發射功率過高、網路接通率下降等問題為重點。

## （四） 垂直應用

除了強化車聯網 V2X 技術，提升 NR 側鏈路直接通訊的應用場景，將其由 V2X 擴展至公共安全、急難服務等應用以外，R-17 更多是擴展單點對多點的訊息傳輸技術，期透過 5G 複合無線電視的廣播網路與行動通訊的蜂巢網路，開創新興應用如：4 極 K/8K 超高畫質視訊、多視角視訊、緊急救難訊息廣播、大量物聯網設備之 OTA 軟體升級等，及擴展實境 (XR) 技術，評估雲端邊緣運算、輕量化終端裝置的分佈式架構是否足以支持 XR 應用場景。

此外軌道通訊也是 R-17 技術發展的重點之一，整個軌道通訊的技術發展是優先聚焦在車輛本體面向-關鍵通訊應用的技術開發，包含駕駛與控制人員的語音、視訊通訊、軌道的警報通訊、軌道旁維護相關之緊急通訊機制設計。除了列車本體之外，商業通訊應用 R-17 亦有著墨，如多媒體娛樂上應用(多媒體直播等)。

### 三、 3GPP R-18 技術研究進展：著重擴展多元垂直應用領域

從整個 R-18 技術研究進度觀之，目前屬於早期版本討論的工作階段，主要聚焦 5G/B5G 應用場景的可能性及技術發展趨勢，現可歸納出八個焦點工作項目：車載 5G 中繼、5G 智慧電網通訊基礎設施、5G 彈性授時系統、支持觸覺與多模態通訊服務、網外鐵路通訊、5G 傳輸 AI/ML 流量特性與性能、個人物聯網、住宅 5G 功能增強等。

#### (一) 5G 智慧電網通訊基礎設施

在 5G 智慧電網通訊基礎設施部分，借助 5G 特性，實現對整體電網的數據搜集、分析、監控，以及電網自動化配電系統中的繼電保護、遙測、遠程控制、差動保護等，達到整體電網系統的智慧化，實現遠端控制，透過整體電網智慧化的整合實現分布式電網。

#### (二) 5G 傳輸 AI/ML 數據模型的流量特性與性能需求

主要配合人工智慧學習技術的發展趨勢與需求，透過人工智慧或機器學習於 5G 網路中上/下傳速率、延遲、可靠性等技術需求，以及分割式人工智慧/機器學習於操作、演算法與模型的數據共享、分佈式學習等應用場景下之數據流量特徵、性能需求等，研究以 5G 來傳輸 AI/ML 的性能需求。

### **(三) 網外鐵路通訊**

建構在蜂巢式網路出現中斷、故障，抑或偏遠地區缺乏網路覆蓋，即鐵路通訊無法使用的前提下的狀況下，借助網外鐵路通訊可改採用網外通訊方式進行替補，除可支援語音通訊外，也可應用於自動火車保護、火車自動操作、即時影像監控等場景下之數據通訊。

### **(四) 車載 5G 中繼**

以城市中為數最多之交通工具：汽車（如以低速行駛且路線固定的公車），作為增強 5G 網路覆蓋範圍的工具，透過車輛上部署 5G 中繼站（Vehicle-Mounted Relays）的方式來擴展 5G 網路覆蓋範圍，以期借助車輛上面部屬 5G 中繼站的方式，將汽車作為中繼站，提升整體 5G 網路的覆蓋能力。

### **(五) 在 5G 彈性授時**

對於需求高精準度時間之產業（如：電信、金融等），主要透過全球衛星導航系統中之原子鐘進行高精準度授時訊號的接收。但全球衛星授時系統有抗干擾性低、室內場景下遺漏訊號等問題，為解決此等問題，故利用 5G 技術特性，研議 5G 彈性授時系統期以作為全球衛星授時系統之替代或備援。

### **(六) 住宅 5G 功能增強**

此部分是較貼近一般消費者的應用項目，聚焦立基於固網與行動網路融合之趨勢，研議將住宅常見之無線接入網或固定接入

網統一接入 5G 核心網，以利於核網可以識別與管理家庭場景中之固網終端，以及藉以強化固網 LAN 與 5G LAN 的融合。

#### **(七) 個人物連網**

是對於個人物聯網常見的通訊技術進行研究，以智慧家庭為例，涵蓋 Z-Wave、Zigbee、藍牙、NFC 等多類型短距無線通訊技術，而該等技術運用於串接智慧家電後需進一步連接固網或行動網路，以能允許終端使用者透過手機或平板控制智慧家電各式功能，降低無線通訊技術常見的斷訊、使用不便等問題，實現個人物聯網設備間聲音、影像、遊戲聲音/影像等不同類型之數據共享，且於個人物聯網裝置切換時仍保持服務不中斷。

#### **(八) 支持觸覺與多模態通訊服務**

在支持觸覺與多模態通訊服務則是在常見影像、語音以外的通訊方式，期望借助 5G 實現通訊服務中傳遞環境(溫度、風速)、觸覺資訊/數據，以此提升終端用戶在服務通訊的體驗感。如沉浸式多模態 VR 通訊，終端使用者與遠端環境之虛擬實體互動，實現近似於真實物理世界互動般的感受。為實現沉浸式多模態 VR 通訊應用，終端用戶除配置 VR 眼鏡外，尚需求如手套或其他可以支持觸覺或動作模式之設備，且該應用亦需求極高滿足不同數據(如：環境數據、觸覺數據等)的不同網速需求，以及實現並行多類數據流的同步。

### **四、 6G 焦點技術與應用發展趨勢**

#### **(一) 背景**

國際大國間科技競局，已開始進行國家級的 6G 研究計畫並加速前瞻布局。如英國政府 2015 年 3 月投入 1500 萬英鎊，提早培育 6G 手機技術所需要的量子工程師、2021 年英國 Surry 大學成立 6G 研發中心(6GIC)推動 6G 技術與創新應用發展；芬蘭

2017 年以 8 年 2.5 億歐元支持 6G Flagship 計畫引領產學進行 6G 研究；美國 2019 年聯邦通信委員會 (FCC) 決定正式開放太赫茲波頻段作為 6G 技術試驗，2021 年北美電信組織(ATIS)創立 Next G Alliance；南韓科學技術資通訊部 2019 年 7 月啟動 6G 十年發展計畫、2020 年正式啟動未來行動通訊 (6G) R&D 推動計畫等，可見各國已積極佈署關於 6G 技術發展之國家級計畫研究。

## (二) 國際重點 6G 發展趨勢

### 1. 芬蘭：6G Flagship 計畫

2018 年 4 月芬蘭 Oulu 大學就以「支持 6G 的無線智慧社會與生態系統 (6Genesis)」為主題，向芬蘭科學院申請國家研究資助計畫中的旗艦研究項目，獲得 8 年 2.5 億歐元的研究資金 (2018-2026)，同年 5 月正式啟動 6G 旗艦研究計畫 (6G Flagship)，作為引領產學研邁向 6G 研究的起步。

6G 旗艦研究計畫 (6G Flagship) 聚焦在四大研究領域，除了技術面開發新穎無線接取技術與解決方案，在 THz 頻段實現超可靠、低延遲、超大容量和安全的服務交付 (包括先進 PHY 技術和新動態和虛擬化網路技術)，及新興應用與服務場景，進一步探索 6G 應用場景可能需要的基本技術元件發展，瞄準無線連接等領域和分散式智慧運算外，更重要是元件跟半導體技術開發，研究包括納米等新興材料和 3D 結構、開發新 RF 收發器、IC 設計及新型 THz 電子封裝解決方案，及人工智慧增強，開發動態連接節點的新型 AI 增強協作。

### 2. 歐盟：Hexa-X 研究計畫

為加速和促進 6G 研究並推動歐洲在 6G 時代的領先地位，歐盟於 2021 年 1 月 1 日正式啟動 Hexa-X 研究計畫，由歐盟 H2020 計畫資助，Nokia 擔任計畫主持者，Ericsson 負責技術經理及其他相關領域大廠做為合作夥伴，偕同產學研界一同

合作探索 6G。Hexa-X 研究計畫匡列三大場景：數位世界、人類世界及實體世界，並著重六大研究領域，包含連接智能、網路中的網路、可持續性、極致體驗、全球服務覆蓋及可信任度。

### 3. 美國：Next G Alliance

為在 B5G/6G 發展過程中，確保北美在塑造下一代無線 通訊技術研發與標準化、網路架構，系統設備及其最終部署等，重取美國在全球領導地位，美國於 2020 年宣布成立 Next G Alliance，並設立三大關鍵戰略目標，**創建 Next G 國家議程**（制定 6G 國家路線圖，確保北美成為 Next G 技術研發、標準化、製造與市場 商用的領導者）、**打造成功的策略模型**（制定 6G 技術產業國家核心 優先事項，作為影響政府政策規劃與資金補助指標）、**確立全球領導力**（定義 6G 從研究到實踐全生命週期，助力加速邁入商用化、且促進國際廣泛採用）。

### 4. 日韓

日本提出 Beyond 5G 推進戰略-通往 6G 的路線圖，透過打造世界最高級研發環境、智財/標準化及推展部屬，順利導入 Beyond 5G，預計於 2025 年確立關鍵技術、2030 年推出 B5G/6G 服務。

南韓為達成 6G 全球商用首發，確保核心技術、完備主導 6G 全球市場的基礎，提出未來行動通訊（6G） R&D 推動計畫，將於第一階段（2021-2025 年）投入 1.7 億美元研發 6G 核心技術、第二階段（2026-2028 年）進行 6G 技術應用，包含智慧醫療、體感內容、自駕車、智慧城市及智慧工廠。

### （三） 6G 目標及應用發展

6G 世代技術需求不只講求速度，更多追求超高速、大容量傳輸（Peak rate：100 Gbps - 1Tbps；用戶體驗速度：1Gbps）、超大

覆蓋/多維度空間、超大規模同時聯網、超低遲延；超高可靠度等。就 6G 應用場景，歸納各國及學研機構 6G 研究計畫，主要提出九種 6G 應用場景，包括新空間完全自主無人載具、實現感醫療與照護、多維度巨量智慧物聯網。

### **1. 新空間完全自主無人載具**

透過衛星、非地面通訊網路 (Non-Terrestrial Networks, NTN) 技術，及 AI 於無線網路提升交遞 (handover) 效能，實現於陸、海、空多維空間的應用。

### **2. 實現感醫療與照護**

結合 AI 的實時感醫療與照護應用，將能夠透過微奈米級體內感測儀器，搭配 6G 及時數據傳輸及人工智慧演算法，隨時偵測人類與其他生物體狀態，達到提早預防、即時診斷與初步治療照護目的，並於緊急狀況下連結醫護資源系統快速應對，以遠距分身進行醫療手術。

### **3. 多維度巨量智慧物聯網**

多維度巨量智慧物聯網裝置，透過 6G 衛星通訊，實現全覆蓋網路而密集廣泛散佈於陸海空環境中，大至整體國家、社會、校園、廠房，小至個人植入式裝置。同時結合具有 AI、運算功能，結合零延遲即時互動人工智慧，及時因應環境、作業情形、人體變化，蒐集分析人、物、事件資訊，並進行反饋即採取相關措施。

### **4. 遠距臨場智慧化機器人**

透過 6G 超高速虛實整合，打造遠端機器人作為實體分身，於虛實整合的環境，進行遠距臨場智慧化機器人操作。同時透過 AI 即時感測，連結大數據資料庫，運算分析，提供人類完整特定服務或與人類共同完成特定活動

## 5. 零延遲即時互動人工智慧

6G 時代將隨時保持穩定的端到端低延遲，實現更先進的零延遲即時互動式 AI 服務。

## 6. 超高精準度立體定位感測

結合衛星通訊使 6G 的定位精準度大幅提升並涵蓋陸海空，實現室內 10 公分、室外 1 公尺的超精度立體定位。

## 7. 超實感沉浸式五感體驗

透過實時捕捉、傳輸及 3D 全息投影，形成臨場環境，或以圖像組成的虛擬化身及動態數據建構，如可透過延展實境（Extended Reality, XR）媒體串流大眾可觀看 16K UHD 影音（Samsung, 2020）、高逼真行動全像圖（High-Fidelity Mobile Hologram）與實現五感通訊的感知聯網（Internet of Senses）。

## 8. 超精準公共安全

透過衛星通訊能精準捕捉超大範圍的陸海空形貌與人、物，實現超精準公共安全應用。於涵蓋陸海空的全覆蓋網路環境下，得以無時無刻掌握任何位置的即時資訊，且能因應人事物進行即時分析運算，對公共安全事件做出反應。

## 9. 全覆蓋網路連結

不再僅限於地面行動通訊服務，透過結合高空平臺（High Altitude Platform Stations, HAPS）、低軌衛星等非地面通訊網路（Non-Terrestrial Networks, NTN），網際網路將進一步延伸至天空、海洋領域，達到全覆蓋網路情形。

全覆蓋網路環境下，人類、物品、資訊皆能透過新空間完全自主無人載具的應用移動、傳遞或偵測；多維度巨量智慧物聯網應用上得以完整掌握各層面、各領域之樣態，並廣

泛進行感測、資料蒐集、AI 即時分析與回饋。

## 伍、專家座談意見交流重點紀錄

### 一、陳文字（國立成功大學電信管理研究所教授）

- 5G/B5G 強調衛星，但因我國不是 ITU 會員國，在商用衛星無法取得頻譜的使用權，衛星的落地牽涉上鏈、下鏈的頻率，上鏈頻率之部分我國可以掌握，然而下鏈部分我國則很難取得頻譜，建議要做長遠的思考，對此，或許可考慮與國外業者合作（例如日本），並朝向對等合作的模式發展，讓我國的應用服務也可以推展到國外。
- 應用服務是否開放的問題（例如 SpaceX），應考慮國內電信商是否能夠抵擋競爭態勢，而交通部郵電司主要負責考慮國內通訊服務業者之保護，建議針對是否開放以及如何開放外國業者落地議題時，應考量是否會影響我國市場。

### 二、魏宏宇（國立臺灣大學電機工程學系教授）

- 5G 有所謂的三角形是 eMBB（增強型移動寬頻）、URLLC（超可靠低延遲通訊）、mMTC（大規模機器型通訊），目前 5G 商用的使用案例大部分是使用 eMBB，這是目前大家所熟悉的，未來若要有所突破，則是 mMTC 與 URCLL 較具有可能性。
- mMTC 主要的發展是應用的問題，而不是技術問題，舉例而言，現在要發展 mMTC 的物聯網應用，不需要很先進的技術，重點是要如何找到適合的垂直應用發展這些 low cost 裝置。另一方面是 URLLC，目前還沒有很成熟，未來還需要發展。很多垂直應用需要不同垂直的領域各自進行，例如醫療場域與交通場域是完全不同的情境，必須各界一起找到正確的商業模式。

- 有關 6G 部分，目前我認為最適合發展的是結合運算與通訊，未來應考量如何將 6G 與 AI 及未來通訊進行結合，尤其臺灣 ICT 產業與通訊產業之結合，將有很多著力點。
- 衛星部分很有前途，我國可參考 3GPP 或 Starlink 的作法，至於哪一種作法比較好，目前還看不出來。
- 有關 6G Terahertz (THz) 部分，應避免投入太多資源，以高頻的角度來說，應先考慮毫米波 (mmWave) 下的通訊服務品質以及可獲利模式，再去考量發展更高頻的問題。

### 三、周錫增（國立臺灣大學電機工程學系特聘教授）

- 低軌衛星部分，需要有基本的規模才能隨時提供服務，因為成本太高，我國很難參與太空部分之經營。低軌道衛星的經營未來可能只會有兩大陣營，一是以美國、加拿大為主的陣營，一為中國，兩者都是具有足夠的市場規模得以發展。
- 我國依照目前規劃，只能做嘗試性質，包括太空中心規劃 2025 年發射兩顆衛星，中科院也持續規劃。就目前狀況，建議我國主要可以從地面設備端切入，包括代工或代為設計，政府可以思考。
- 我國過去 5G 發展速度較為緩慢，當初是由工研院開始做 demo 系統，但法人（工研院、中科院等）的技術無法進行承接，而發展較慢。因此建議未來 6G 發展可以開放法人的既有技術基礎，提供外界（學界、業界）進行技術疊加，速度才會快，另外，建議政府參考他國編列更多預算，以加快發展速度。
- 就專利佈局方面，在學術界進行專利佈局較有障礙，建議政府採取較為宏觀之方式統籌專利佈局，透過專案計畫、統合研究機構，協助專利申請之處理，以加快程序速度。

- 有關毫米波部分，技術已逐漸成熟，關鍵問題也陸續獲得解決，毫米波的小基站也開始量產，明年年底可能就會有所成果，未來頻率會再往高頻發展，有利於臺灣產業發展，並建議未來不需要從標準開始研究，我國應該根據自身的產業特性加以強化與發展，對於我國產業較有幫助。

#### 四、薛文崇（國立臺灣大學電機工程學系新世代通訊技術推進辦公室博士後研究員）

- 5G 當時所設定的技術規格非常困難，目前皆尚未達到所設定的目標，如毫米波達到高傳輸率。建議要以務實的觀點，檢視我國產業能量與需求，建議得從衛星通訊、THz 這些先進技術中，選擇適合發展的方向。
- 產業分為「產品」與「服務」，在「產品」方面，應盤點與分析國內外供應商在技術與服務上的強弱趨勢，找到我國有機會發展並且可以輸出的產品，提供國內業者作為參考並且加以扶植。另外在「服務」方面，最重要的是垂直整合應用，未必需要很高的技術規格，建議要先實際了解我國廠商之需求，以利後續進行垂直整合。

#### 五、吳仁銘（國立清華大學通訊工程研究所教授／鴻海研究院新世代通訊研究所所長）

- 每一代無線通訊產業發展邏輯，都是以願景來驅動創新，要達成如此之願景需要發展如何的技術、整合怎樣的標準，以產出最終產品。通常奇數代比較具開創性，偶數代則針對奇數代進行加強。4G 是智慧手機，改善人與人之間的連結；5G 則是物跟物的連結、萬物聯網，6G 關鍵是智慧與智慧的連結，以及廣覆蓋的連結。
- 現在 5G 的願景相當宏大，但普及率、滲透率卻不顯著，這些技術所要發展的願景尚未真正展現出來，物跟物的連結的垂直

應用尚未真正落地，價值還沒呈現出來，而在 B5G/6G 可能會真正展現出來。

- 低軌衛星通訊與目前地面通訊應是互補而非具有取代性，然而，低軌道衛星的問題在於無法與 3GPP 中有關 5G、6G 之標準融合，目前看來，3GPP 的標準要如何配合是一大問題。
- 臺灣目前很多廠商已進入供應鏈中，強項為地面接收站。由於越往上游，產品價值越高，故如何從下游往上游是一個可以思考之問題。
- 通訊網路將會是一個敏感的議題，於未來將會更著重於信賴網路、安全網路及注重隱私網路三個部分，在全球皆是如此。

#### 六、陳彥宏（國立臺北護理健康大學資訊管理系暨研究所助理教授）

建議研究團隊可針對 ITU 在 WP5D 通過的 IMT vision for 2030 and beyond 的草案作介紹及分享，此為最近才公布的文件，可以提供國內最新的資訊，並盤點我國對於 6G 之發展方向是否符合國際趨勢。

#### ➤ 林咨銘（工研院資通所博士）回應

陳教授所指的文件在簡報中有提到，為簡報中的 Report on Future Technology Chain，此份文件為願景的前期研究，但此份文件目前尚在發展中，預計將於明年 6 月完成，根據 ITU-R 的習慣，目前草稿階段還未有實質討論，內容非常繁雜，且目前版本可能會跟明年版本差很多。建議可參考今年 10 月後所提出之文件，將可作為 Report on Future Technology Chain 的重點摘要，較具有參考價值，未來若有機會再行分享。

#### 七、周良哲（仁寶電腦工業股份有限公司技術處長）

- 5G 開台至今已 13 個月，很多人對 5G 卻是無感，用戶普及率

尚未達 20%。產業界在談 B5G 或 6G 的時候，會思考不要再走 WiMAX（全球互通微波存取）後路，也因此需要隨時關注國際上相關的白皮書、草案等最新資訊。

- 此次座談會有半數與會者來自業界，且很務實的在討論落地問題。例如臺大魏教授非常務實，直接點出 6G 暫時不適合發展 THz 的問題，而不是都先投入資源試試看，因為這對產業而言並沒有這麼多的機會可以嘗試。
- 臺大周教授建議相當好，建議國家進行技術盤點，政府與業者合作，資源要到位，建議投入更多經費資源給工研院、資策會等法人，以發展技術並且開放產業界進行技術疊加、形成產業群聚，促使國內產官學研合作，互益共生。

## 陸、結論

本場次座談會廣邀產、官、學、研各方面之專家代表與會，會議前報名情況熱烈，報名人數共計 94 人，包含專家學者 8 位、政府部門 12 位、協會及研究單位 8 位、業界代表 66 位。於線上會議同時段參與人數最多達 90 位（含工作人員），參與情況熱烈，各界得以藉由本座談會進行資訊交換與意見交流。

首先由工研院資通所林咨銘博士針對國際組織會議最新會議內容進行分享，介紹 ITU-R 目前工作重點，包括 IMT-2020 全球 5G 標準制定進程與 WRC-23 行動通訊頻譜研究議題。其次，由本計畫之研究團隊黃仕宗分析師進行成果擴散分享，介紹 B5G 與 6G 焦點技術與應用趨勢，包括 3GPP R17 研究之四大重點與 R18 早期版本之工作重點，以及世界各主要國家對於 6G 技術研究之相關計畫，並進行分析以作為我國發展之參考。

透過林博士與黃分析師的報告，與會專家代表亦紛紛提出看法與意見，綜整為以下五項重點：

## 一、 衛星產業較難發展，我國在供應鏈中的地面設備端較具發展潛力；上鏈頻譜的取得則可與國外業者合作

臺灣大學周錫增教授認為，衛星通訊相關的太空產業需要足夠市場規模始得發展，且成本過高，而認為我國較難以發展。其認為我國較具有發展機會者在於地面設備端，包括代工、代為設計皆屬於可考慮扶植之項目。

成功大學陳文字教授則表示，在衛星的上鏈部分，我國難以取得頻譜，因此建議可考慮與國外業者合作，並且發展對等商業模式，同時在思考是否開放外國業者落地時，須注意我國通訊業者之保護。

此外，清華大學吳仁銘教授認為，低軌衛星的問題在於 3GPP 中有關 5G 與 6G 標準的融合，未來還需要持續關注。而我國強項在於供應鏈，其中又以地面接受站最具可能性，此外，也應思考如何往產品上游發展，以提升產品價值。

## 二、 發展 B5G/6G 重點在於垂直整合，建議優先進行技術應用之盤點與分析，以發展適合的產業項目

臺灣大學魏宏宇教授首先提到，B5G 發展中 mMTC 與 URCL 較具有突破的可能性，而關鍵在於找到適合的垂直應用，且不同的垂直領域有不同的應用情境，需要政府與產業界一同努力。另一方面在 6G 部分，認為結合 AI 運算、通訊是最具發展可能性的部分，應可結合 ICT 與通訊產業一同發展。此外，在 6G 部分應避免投入太多資源在 THz，而應優先考慮毫米波服務品質與獲利模式。

對此，仁寶電腦周良哲技術處長表示相當贊同，認為以政府角度而言或許會抱持著多方投入資源嘗試之角度，但就產業之角度而言，並沒有太多的資源與機會可以嘗試，產業界在發展 B5G/6G 時都會避免重複過去 WiMAX 的經驗，因此政

府應以務實角度出發進行政策規劃。

臺灣大學新世代通訊技術推進辦公室薛文崇博士同樣認為，要以務實觀點檢視我國產業能量與需求，在產品端，應盤點與分析國內外供應商在技術與服務上的強弱趨勢，找到我國較具有競爭力之項目加以扶植；在服務端，則需先了解我國需求再進行垂直整合，選擇我國適合發展的方向。

### **三、 建議將法人研究技術成果對外開放，以利各界進行技術疊加**

臺灣大學周錫增教授認為，我國過去 5G 由工研院研究相關技術與系統，但技術無法進行承接，導致 5G 發展較慢，因此建議未來應可開放法人（工研院、中科院等）既有技術基礎，供學界與產業界進行技術疊加，以加快 6G 發展速度。

對此，仁寶電腦周良哲技術處長表示非常贊同，同樣建議由國家進行技術盤點，並開放政府、法人與業者合作，並投入更多經費資源與法人（工研院、資策會等），以利技術疊加，互益共生。

### **四、 建議政府協助專利佈局統籌申請**

臺灣大學周錫增教授表示，對學術界而言要進行專利佈局較為困難，建議政府可透過專案或計畫，統合相關研究機構，統籌處理專利之申請，以幫助研發程序加快進行。

### **五、 有關 ITU IMT vision for 2030 and beyond 之草案若有發布最新文件將會再行分享**

臺北護理健康大學陳彥宏教授提到，ITU 最近在 WP5D 通過了 IMT vision for 2030 and beyond 最新草案，工研院林咨銘博士則說明，目前版本較不具參考價值，今年 10 月預計發布另一份報告摘要可資參考，屆時若有機會將會再行分享。

綜上，針對「B5G/6G 技術與應用趨勢」所辦理之本次座談會，

產、官、學、研各界均有專家代表出席與會，並對於報告之議題皆有提出看法與資訊交流，期能透過本次及未來座談會之舉辦，逐步聚焦於我國未來無線通訊技術與應用以及產業發展重點，並且凝聚產官學研各界之共識，以利我國提前布局下一代無線通訊相關研究與產業之發展，並與各界共同攜手成長與進步。

## 柒、簽到單

編號	單位	姓名	職稱	簽到欄
1	國立成功大學電信管理研究所	陳文字	教授	V
2	國立臺北護理健康大學	陳彥宏	助理教授	V
3	國立臺灣大學電機工程學系	魏宏宇	教授	V
4	國立臺灣大學電機工程學系	周錫增	教授	V
5	國立臺北大學通訊工程學系	魏存毅	副教授	V
6	國立清華大學通訊工程研究所/鴻海研究院 新世代通訊研究所所長	吳仁銘	教授	V
7	臺灣大學電機系下世代通訊系統關鍵技術研發計畫專案辦公室	薛文崇	博士後研究員	V
8	行政院科技會報辦公室	蔡其達	研究員	V
9	行政院科技會報辦公室	顧馨文	研究員	V
10	交通部郵電司資源規劃科	吳昆諺	技正	V
11	交通部郵電司資源規劃科	高境良	技士	V
12	科技部 工程司	李志鵬	司長	V
13	科技部 工程司	陳淑鈞	副研究員	V
14	科技部 工程司	林怡君	助理研究員	V
15	國家通訊傳播委員會 射頻與資源管理處	徐瑞隆	技正	V
16	國家通訊傳播委員會 射頻與資源管理處	陳威呈	技正	V
17	國家通訊傳播委員會 射頻與資源管理處	廖敏全	科長	V
18	AIT Commercial Section	Rita Chen	商務經理	V
19	財團法人電信技術中心	巫國豪	資深經理	V

編號	單位	姓名	職稱	簽到欄
20	財團法人電信技術中心	陳譽明	經理	V
21	財團法人電信技術中心	陳冠榮	研究員	V
22	財團法人電信技術中心	徐玉珊	研究員	V
23	財團法人電信技術中心	胡依淳	研究員	V
24	愛立信	李敬偉	協理	V
25	中華電信行動通訊分公司	黃信凱	工程師	V
26	中華電信行動通訊分公司 資訊處	蘇品瑜	專員	V
27	中華電信行動通訊分公司 資訊處	鄭羽然	專員	V
28	中華電信行動通訊分公司 資訊處	袁志民	管理師	V
29	中華電信行動通訊分公司 資訊處	柯成儒	工程師	V
30	中華電信行動通訊分公司 資訊處	呂玠模	工程師	V
31	中華電信行動通訊分公司 資訊處	吳季勳	管理師	V
32	中華電信行動通訊分公司 資訊處	戴瑞宏	專員	V
33	中華電信行動通訊分公司 資訊處	陳建維	工程師	V
34	中華電信行動通訊分公司 資訊處	朱育正	管理師	V
35	中華電信行動通訊分公司 資訊處	王家興	管理師	V
36	中華電信研究院	謝泊領	研究員	V
37	遠傳電信	黃志雯	副理	V
38	遠傳電信	謝雅雯	經理	V
39	遠傳電信	黃漢臣	經理	V
40	遠傳電信	江竑毅	經理	V
41	遠傳電信	賴建良	經理	V
42	遠傳電信	張文津	協理	V
43	遠傳電信	江華珮	資深協理	V
44	遠傳電信	蔣魯治	副理	V

編號	單位	姓名	職稱	簽到欄
45	亞太電信	劉玉鳳	經理	V
46	亞太電信	何伯陽	經理	V
47	亞太電信	李惠強	協理	V
48	臺灣之星電信	柯念祖	特別助理	V
49	臺灣之星電信	潘科諺	主任	V
50	仁寶電腦工業股份有限公司	劉士平	資深設計經理	V
51	仁寶電腦工業股份有限公司	莊弘毅	處長	V
52	仁寶電腦工業股份有限公司 無線通訊處	周良哲	技術處長	V
53	趨勢科技	黃傑笙	產品經理	V
54	趨勢科技	戴燦	技術總監	V
55	宏華國際股份有限公司	蘇添財	董事長	V
56	HTC VIVE 企業解決方案部門	鮑永哲	資深副總經理	V
57	亞旭電腦	周明峯	特助	V
58	神通資訊科技	呂蘊桐	資深處長	V
59	神通資訊科技	葉雅禎	專案經理	V
60	神通資訊科技	林孝良	資深專案經理	V
61	神通資訊科技	丘金勝	副總經理	V
62	華通聯網	Simon Lee	資深經理	V
63	泰金寶電通股份有限公司	章熙強	技術總監	V
64	泰金寶電通股份有限公司	陳憲中	襄理	V
65	泰金寶電通股份有限公司	周金源	工程師	V
66	泰金寶電通股份有限公司	賴彥丞	高級工程師	V
67	泰金寶電通股份有限公司	陳佑吉	軟體工程師	V
68	泰金寶電通股份有限公司	杜崇榮	高級工程師	V

編號	單位	姓名	職稱	簽到欄
69	泰金寶電通股份有限公司	陳振興		V
70	金寶電子	王伯元	軟體開發工程師	V
71	和碩聯合科技股份有限公司	黃明裕		V
72	工業技術研究院	林咨銘	博士	V
73	資策會 科技法律研究所	廖淑君	主任	V
74	資策會 科技法律研究所	謝宜庭	研究員	V
75	資策會 科技法律研究所	楊皓勻	研究員	V
76	資策會 科技法律研究所	施予安	研究員	V
77	資策會產業情報研究所	曾巧靈	分析師	V
78	資策會產業情報研究所	黃仕宗	分析師	V
79	資策會系統所	李永台	副主任	V

## 捌、線上會議室畫面擷取

### 一、會議開始畫面

7/30【B5G/6G技術與應用趨勢】線上座談會

27:30

要求控制

謝H 謝宜庭 Eden Hsieh 楊皓勻 Yang Hao Yun 施予安

交通部「下世代無線通訊發展趨勢」委託研究計劃  
B5G低軌衛星通訊議題專家座談會

【座談會主題】  
**B5G/6G技術與應用趨勢**

時間：2021年7月30日(五) 14:00-16:30  
地點：TEAMS 線上會議室

指導單位：交通部郵電司  
主辦單位：財團法人資訊工業策進會

謝宜庭 Eden Hsieh

參與者

邀請某人或撥打號碼

分享邀請

正在大廳等候 (4 個) 全部允許

- 朱高正 在組處外
- 神通資訊科技 林孝良 (朱... 未實
- 鄧電司\_日暉 (來賓) 未實
- Hsu, Zack 徐子祥 (527456) 在組處外

在這間會議 (4 個) 將所有人設定為靜音

- 游詩喬 Joe Yu
- 施予安
- 楊皓勻 Yang Hao Yun
- 謝宜庭 Eden Hsieh

資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 60：「B5G/6G 技術與應用趨勢」小型座談會線上會議視訊截圖一

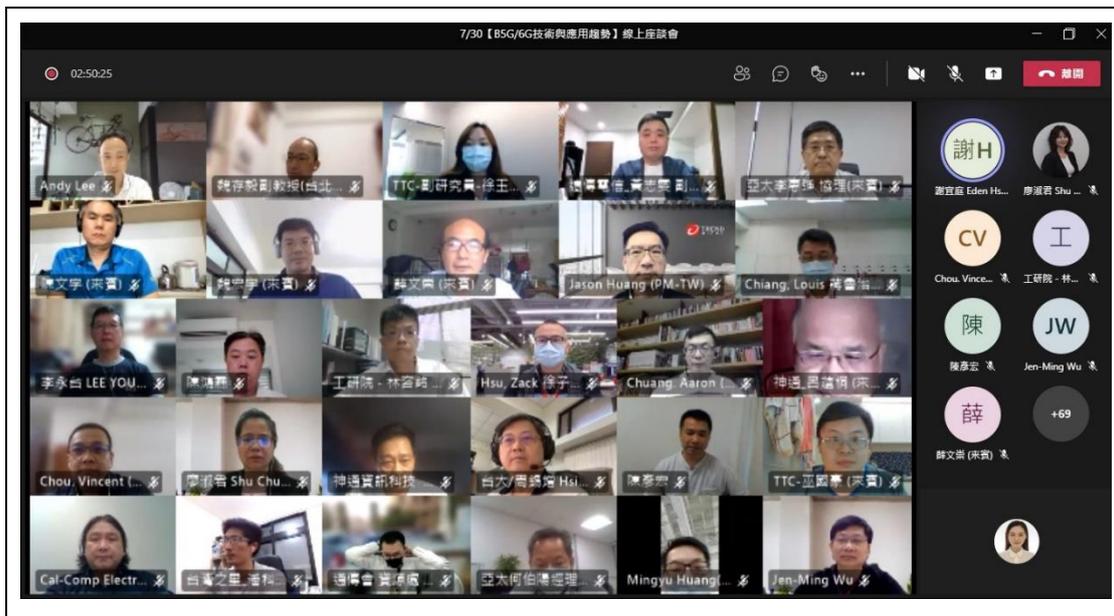
## 二、 線上同時段最多人數 91 人



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 61：「B5G/6G 技術與應用趨勢」小型座談會線上會議視訊截圖二

## 三、 與會來賓大合照



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 62：「B5G/6G 技術與應用趨勢」小型座談會線上會議視訊截圖三



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 63：「B5G/6G 技術與應用趨勢」小型座談會線上會議視訊截圖四

# 附件十五、「B5G/6G 頻譜需求與整備」小型座談會

## 壹、背景與目的

2020 年 7 月，3GPP 宣布 5G Rel-16 技術標準完成制定後，世界各主要國際組織與國家皆摩拳擦掌投入相關技術研究，預計 2030 年後將進入 B5G/6G 時代，藉由整合地面與非地面網路通訊，實現「無所不在的無線智慧連結」與「虛實整合的社會」。為因應此一趨勢，國際上各重要組織與國家皆已針對頻譜需求與整備進行討論。

我國已於 2020 年正式進入 5G 元年，完成第一階段的 5G 頻譜釋照，並持續積極研議頻譜規劃與整備相關議題，除了 5G 商用網路，亦同步規劃 5G 專網發展機制、B5G 低軌衛星通訊頻譜，以及針對整體電信環境推動需求導向的頻譜政策。此外，亦積極觀測 B5G、6G 相關國際組織會議最新趨勢發展，期能提前布局，與國際接軌。

交通部為推動 B5G 低軌通訊衛星及 6G 無線通訊之技術與應用發展，掌握國內外發展趨勢，爰透過座談會邀集產官學研各界專家學者，廣泛並深入瞭解各界意見，於 8 月 25 日（三）舉辦線上專家座談會，針對 B5G 頻譜需求與整備，邀請各方專家代表出席討論。希冀廣納各方意見，以因應國際趨勢為我國資通訊產業提前布局。

## 貳、座談會議程資訊

1. 時間：110 年 8 月 25 日（星期三）下午 2 時至 4 時 30 分
2. 地點：TEAMS 線上會議室
3. 出席人員：參見附件一、簽到表
4. 會議議程：

時間	議程	主講人
13:30-14:00	迎賓	
14:00-14:05	主持人開場	資策會科法所 廖淑君 主任

14:05-14:35	引言報告 (一)	國際主要組織發展進程分享： 3GPP RAN4 會議 (B5G/6G 頻 譜議題)	中華電信研究院 謝泊領 研究員
14:35-15:00	引言報告 (二)	B5G/6G 頻譜需求關鍵議題	資策會產研所 黃仕宗 分析師
15:00-16:25	專家座談 意見交流	討論提綱： B5G/6G 頻譜需求關鍵議題討 論 • 6GHz 頻段規劃方向 • 極高頻頻譜需求與我國可 行之實驗頻譜作法 • 關鍵任務頻段需求規劃	與會專家
16:25-16:30	主持人總結		資策會科法所 廖淑君 主任

## 參、引言報告 (一) 人才培育專家經驗分享重點紀錄

**主題：國際主要組織發展進程分享：3GPP RAN4 會議 (B5G/6G 頻譜議題)**

**報告人：中華電信研究院 謝泊領研究員**

3GPP 自 Rel.15 版本發展第一版的 5G NR 標準，後續也持續進行增強的版本，目前已進展至 Rel.17 版本，預計將於 2022 年三月完成。本次就 3GPP RAN4 會議於頻段發展議題簡介如下：

- 在 Rel.15 版本，為了支援 5G sub-6GHz 以及 mmWave 毫米波的需求，3GPP 定義了兩個頻率範圍 FR1 (410~7125MHz) 以及 FR2 (24250~52.6GHz)，這兩個頻率範圍有著不同的系統設計參數以及不同的測試規範方式，在 Rel.15 版本對於 FR1 及 FR2 主要的 NR 新頻段分別為 n77、n78 (3.5GHz)、n79 (4.5GHz) 以及 n257、n261 (28GHz)、n258 (26GHz)、n260 (39GHz)，目前 5G 主要商用的頻段大多也落在這幾個頻段中。
- 而演進到了 Rel.16 版本，因新技術 V2X，NR-U 等地的引入，3GPP 針對制定了 NR V2X sidelink (側邊鍊路，為裝置跟裝置的直接通訊 (ex：車跟車) band n47 (5.9GHz) 以及 band n38 (2.6GHz)，其中 band n47 過去即為 LTE V2X 頻段，主要目標

用於車載網路；band n38 則是原行動通訊使用的頻段，考量鄰頻干擾的影響，若要使用作為 sidelink 使用，則整個頻段可能都要劃分給 sidelink 使用。在 Rel.16 版本對於 NR-U (NR-Unlicensed) 技術則是引入了 n46 (5GHz) 與 n96 (6GHz) 兩頻段，然而 n96 (6GHz) 頻段因當時許多國家法規尚未明確，因此 n96 在標準中加註了為僅在美國使用，在 Rel.17 目前也持續在進行 6GHz 相關項目包括作為授權頻段的制定，也包括免授權頻段於其他地區（例如歐洲等）的制定。

- 在 Rel.16 版本中亦探討了 7~24GHz 頻率區間的支援方式，然而僅完成研究項目，目前尚未有後續的工作項目。
- 至於正在進行中的 Rel.17 版本，3GPP 則是正在探討超過 52.6GHz 的頻率支援，因會議時間有限，Rel.17 中將僅著重在 52.6GHz~71GHz 的頻率範圍。

## **肆、引言報告（二）：研究團隊成果擴散重點紀錄**

**主題：B5G/6G 頻譜需求關鍵議題**

**報告人：財團法人資訊工業策進會產業情報研究所 黃仕宗分析師**

### **一、 創新應用頻譜需求—極高頻**

極高頻一般是指 100GHz 以上頻段，過去因為通訊技術尚不發達的原因，因此業界普遍對於 100GHz 以上頻段認為應用性不高、使用率很低，目前 100GHz 以上頻段多是應用在地球探測衛星服務、太空探索服務等等天文上應用。近幾年通訊技術上的進步對於 100GHz 以上頻段潛在新的應用價值有了新的發現，如高流量全息投影、借助 100GHz 以上頻段物理性的不同使用在製造業的產品檢測等，因此吸引許多廠商進行相關研究，華為、Ericsson、NTT DoCoMo 針對 D-Band 關注並研究。

另外在國家層面部分國家也開始規劃 100GHz 以上頻段，用

來開放作為實驗、創新頻譜給學術或產業申請使用。以美國為例，於 2019 年 3 月美國 FCC 公布「Spectrum Horizon」計畫開放 95GHz 到 3THz 頻譜作為實驗用途，任何一個頻率均可提出申請 10 年的使用執照，FCC 主要目的希望借助產學研的能量，讓美國提前對於 6G 技術或相關應用預先準備，其中在開放頻段中 95GHz 到 275GHz 這段，是聯邦與非聯邦共用頻段，並分配給被動服務業者使用（無線電天文服務 RAS、地球衛星探測服務 ESS 等業者），因此新實驗使用者須與被動服務業者進行頻譜使用溝通協調，並確保相關技術不產生干擾。

而英國 2020 年 10 月公布創新實用計畫，開放 116-111GHz、174.8-182GHz、185-190GHz 三段高頻段，並開放五年執照使用年限。英國推行超高頻使用計畫的目的同樣也是希望透過產學研的力量，讓英國在下世代 6G 提早佈局，特別針對醫療、製造業等領域高價值創新應用，奠定英國在未來 6G 的領導地位。值得注意的是英國為了讓超高頻實驗能符合發展趨勢，故採用調整式的制度，確保整個監管制度能夠對應超高頻應用發展。未來對於 W Band、D Band 預計提供此兩個頻段，且不排除以免執照的方式來進行開放。

## 二、 精華頻段的衝突—6GHz

對於 6GHz，產業界以 Wi-Fi 聯盟與 GSMA 協會為主積極爭取 6GHz，以 GSMA 協會主要論點認為 6GHz 是為了滿足 IMT-2020 最低性能要求、改善區域數位落差；Wi-Fi 聯盟認為需要有個大的連續頻寬支應 Wi-Fi 標準，及對於全球經濟影響。

### （一） Wi-Fi 聯盟

Wi-Fi 聯盟呼籲將 6GHz 用在 Wi-Fi 免授權頻段的重要性三點關鍵因素，第一以現在使用 5GHz 來看，6GHz 是連續使用頻段，對於 5GHz 額外支應 6GHz 功能的增量成本會比較

低，有利於降低 Wi-Fi 設備業者投入成本，有助於整個 Wi-Fi 成本發展；第二是因為 6GHz 有高達 1200MHz 頻寬可以滿足未來高傳輸低延遲的未來需求，最後 6GHz 可將目前使用在 2.4GHz、5GHz 的高傳輸低延遲應用搬移到 6GHz，有助於改善 2.4GHz、5GHz 此頻段設備擁擠的問題。

目前全球約有 17 個國家已經或計畫將 6GHz 用在 Wi-Fi 免授權頻段，即 Wi-Fi 6E，以區域來看歐洲國家多數開放 6GHz 下半段給 Wi-Fi 使用，美洲國家則將 6GHz 全段給 Wi-Fi 使用；亞洲國家方向較為不同，韓國開放 6GHz 全段給 Wi-Fi 使用、澳紐尚未決定，但傾向同歐洲國家、日本則傾向同美國使用方式。

## （二）GSMA 協會

GSMA 協會則呼籲將 6GHz 用在 IMT 使用主要原因是因為 6GHz 是擁有 720MHz-1200MHz 頻寬的中頻段，不僅可以覆蓋低頻，還可提高高頻容量，對於未來 5G 高速傳輸的性能需求很重要。另外 GSMA 協會以人口密度對頻寬需求的論點，在 2025 年到 2030 年就人口密度較高的城市平均還是需要 2GHz 的頻寬，才可以提供居民穩定的高速的行動寬頻服務。

另外 GSMA 協會在爭取各國將 6GHz 使用在行動通訊上，聯合 Nokia、Ericsson、華為等 22 家企業，希望 6GHz 的上半段（6425-7125MHz）提供給 5G 使用。

而國際組織對於 6GHz 使用的觀點，首先 ITU 對於 6GHz 議題將於 2023 年 WRC-23 進行討論，但只針對 6GHz 上半段進行討論且以區域性方式分區討論，也就是只有歐洲國家是針對完整的 6GHz 上半段進行討論；而美洲及亞洲國家就只有針對 7025-7125MHz 作為 IMT 新增頻段進行討論。

3GPP 於 2020 年 RAN#89e 大會開始對於 6GHz 作為授權

頻段進行研究，並由華為、Nokia、Ericsson 等廠商聯合提出 6GHz 議題，認為 6GHz 中頻段能滿足 5G 需求外，且部分區域組織在 WRC-19 大會提議對於 6GHz 部分或全部頻段作為 IMT 使用。依據 RAN#89e 大會報告觀之，3GPP 對於 6GHz 作為授權頻段技術和操作規範的研究，區分完整頻段及上半段頻段研究。後續 RAN#90e 大會，確定研究項目及預計完成時間，希望在 2022 年 3、4 月前完成相關研究。

國家層面的角度看 6GHz 做為免授權頻段上，雖然各國家將 6GHz 做為免授權頻段作法不同，有分為全頻段、部分頻段(上下段)及還沒確定的方式，而贊成方都主要聚焦現有 Wi-Fi 頻寬不足，及未來家用、企業用對外流量龐大需求；反對方則強調 6GHz 對 5G 發展的重要性，以及若將 6GHz 用於免授權頻段可能對既有服務產生干擾的問題。

### 三、 關鍵任務頻譜需求

參照 3GPP R-17、R-18 及 ITU WRC-19、WRC-23 在垂直應用領域範圍上，均有對於軌道通訊及醫療最為討論項目，故本次以軌道通訊及醫療作為分享及討論關鍵任務主要標的。

#### (一) 軌道通訊

軌道通訊世界兩大標準系統為歐洲電信標準協會 TETRA 及國際協會聯盟 GSM-R，都以第二代行動通訊技術為基礎，不同在於 GSM-R 屬於較封閉的系統，以 900-1800MHz 為主；TETRA 則屬於比較開方式標準，使用頻段以 400MHz 為主，且 TETRA 系統具有比較高的頻寬使用效率，且系統操作上較有靈活性，故比起 GSM-R，TETRA 使用的垂直領域相對比較廣泛，除了軌道通訊外，還包含公共安全、政府機構軍事等等，但單就軌道通訊觀察，採用 GSM-R 系統的國家較多。而我國因 GSM-R 使用頻段已經指配給民間行動

通訊系統使用，故採用 TETRA 系統，除台鐵之外，各縣市捷運、高鐵都採用 TETRA 系統。

不論是 TETRA 或是 GSM-R 系統都面臨無法滿足未來智慧軌道應用發展的相同問題，最主要的原因是因為這兩個系統都是以第二代通訊系統為基礎，都屬於窄寬頻的通訊系統使用率較低，且傳輸速率為 170K 的低速，只能進行簡單語音或控制訊號的傳遞，無法滿足智慧軌道應用發展的速率需求。

故以 GSM-R 來看，國際鐵道聯盟 UIC 於 2012 年啟動未來鐵路行動通訊系統 (FRMCS) 計畫，開發一套能夠滿足未來智慧軌道應用需要的大頻寬高傳輸速率的技術。2014 年國際鐵道聯盟 UIC 與 3GPP 開始合作，把 FRMCS 系統進行標準化技術研究，由 3GPP R15 開始到 R17、R18，3GPP 都一直以 5G FRMCS 系統進行智慧軌道架構及應用開發。

在頻譜部分，歐盟電子通訊委員會 ECC 在 2021 年 11 月新增兩個軌道通訊專用頻段 (900MHz、1900MHz) 供 FRMCS 使用。就未來時程規劃，預計在 2025 年以 3GPP 5G 標準第三階段 R17 為基礎，提出 FRMCS 第一版標準，並於 2030 年取代現有 GSM-R 系統。

就 3GPP R17、R18 在智慧軌道應用發展項目，是以車輛本體關鍵通訊為基礎向外延伸到智慧車站等相關服務的開展，其中 R17 聚焦在列車運行、調度、緊急通訊、維護安全等關鍵通訊應用；R18 除了以旅客智慧車站應用服務開展外，網外鐵路通訊亦為主要研究項目，以補足現有通訊出現故障等情形如何利用網外通訊進行替補，來維持列車運作。

另外以軌道通訊發展較快的歐洲來看，現階段 FRMCS 技術驗證及應用開發上，主要以專用頻段 1900MHz 為主。近期比較大的技術開發案例為歐洲 5G 公私聯盟協會 (5GPPP) 於

2020 年九月推出 Horizon 2020 地平線子計畫下，用來推動軌道通訊應用的 5G Rail 計畫，目的為了將軌道通訊專用頻段，應用在列車控制系統等驗證開發。綜上，近期歐洲在 FRMCS 技術開發上，主要聚焦在專用頻段為主，公用網路為輔。

## （二）醫療

從 5G 商用化後，智慧醫療的話題一直受到重視。以 3GPP 對於醫療關鍵任務的內容觀之，R17 開始針對醫療部分應用場景去進行相關技術規範研究，就醫療八個應用場景進行研究，3GPP 依據醫療中病人是否待在醫院，來區分院內、遠端，再進一步是否處於移動狀態，區分為靜止或移動，故可區分為四大場景：院內靜止、院內移動、遠端靜止、遠端移動。

針對醫療設備，移動狀態下不論患者是在遠端或院內，目前 3GPP 主要以 5G 區域網路（5G LANs）進行連接。患者在遠端狀況下，3GPP 規劃以網路切片 Slicing 技術以 5G 專網提供相關服務。ITU 對於醫療關鍵任務頻譜分配，尚未針對醫療進行特定頻譜分配，而是將醫療歸類在 ISM 頻段（工業、科學、醫療類別）作為免執照頻段。根據 ITU 註腳指定之 12 個 ISM 頻段分布很廣，包含低中高頻段，主要為 400 MHz、900MHz，2.4GHz、100GHz 頻段。

而國家層面，美英兩國目前只有針對醫療硬體設備提供專用頻段。美國對於醫療專用頻段整體規劃上較為嚴謹，依據醫療設備使用目的、地點制定專用頻段，美國訂有三個專用頻段，第一個專用頻段針對診斷和治療為目的的侵入式醫療設備，第二個專用頻段針對穿戴式醫療設備等無線醫療遙測服務，第三個專用頻段針對院內監控式穿戴醫療設備，並只有第三個專用頻段為免執照頻段。目前因為疫情影響，遠距醫療監測需求大幅提升，FCC 額外提供 1400MHz 頻段滿足

患者遠距監控需求。

而英國僅針對院內以治療為目的的植入式醫療設備，提供 400MHz 專用頻段，同我國現況。目前英國開始針對硬體以外的醫療服務發展，近期英國國家保健局 NHS 提出 Liver Nerds 計畫，透過 5G 發展遠距照顧服務，現階段英國保健局並未規劃專用頻段，而是以 5G 現有公用頻段進行開發，未來可能借助網路切片 Slicing 技術，利用 5G 專網提供服務。

### (三) 小結

透過分享軌道通訊及醫療兩項關鍵技術發展做法，兩者存在顯著差異，軌道通訊整體應用發展以專用頻段為主，醫療則以公用網路加上切片技術進行發展，後續關鍵任務頻譜發展需求有待進一步討論空間。

## 伍、專家座談意見交流重點紀錄

### ● 題綱一

#### 6GHz 頻段規劃方向

國際主要國家多數將 5925-6425MHz 作為免執照頻譜使用（用於 Wi-Fi 6E 或其他免執照頻譜相關技術為主），而 6425-7125MHz 作為免執照頻譜相關技術或供授權頻段 IMT 使用仍有待討論。然而考量如 GSMA 協會提出之中頻段頻譜對 5G 發展的需求，或是 Wi-Fi 聯盟提出連續頻段對下世代 Wi-Fi 技術標準發展的重要性，又或是國際主要國家對 6GHz 作為免授權頻段公開意見徵詢之正反方論點下，對於我國 6GHz（5925-7125MHz）頻段利用方向：

1. 針對 6GHz 頻段，從產業發展、消費者使用、專網服務等面向來看，我國現階段開放之需求為何？

2. 承上，如果我國現階段應需開放免執照使用，是否僅針對 5925-6425MHz 進行規劃即可？若否，就 6425-7125MHz 全部開放之實際需求為何？
3. 6GHz 與 3.5 GHz、 4.8 GHz 之規劃涉及未來 2025 至 2030 年 5G 中頻段整體釋出頻寬大小（GSMA 協會提出之報告），及 WRC-23 決議，是否建議應持續觀察國際發展動態再作開放？理由為何？

### 一、 陳人傑（中華電信主任級管理師）

有關 6GHz 頻譜規劃方向，目前於我國之使用有微波鏈路頻段 L6 頻段，即剛剛提到 6GHz 的上半部；還有 U6 頻段，也就是剛剛 6GHz 的下半部；還有衛星 C 頻段的上鏈路(5850-6500MHz)。微波鏈路目前用於離島及偏鄉之路由使用，由於離島的海底電纜常有被漁船挖斷的現象，故微波鏈路重要性高。電路之穩定性及可用度很重要，對容忍外界信號干擾之餘裕度的要求較嚴格，為避免干擾衍生重要通信之服務中斷，應透過嚴謹測試以審慎評估和諧共存及具體規範。

無線電頻率之配置應與國際接軌，才能發揮較大的頻譜使用效益跟產業價值。目前 5G 服務尚在起步階段，業者都在努力建設網路，建議目前可先研究國際發展趨勢，待 2023 年（WRC23）結論出來後，再討論我國實際規劃。

### 二、 吳昆諺（交通部郵電司技正）

有關 6GHz 之部分，交通部於去年 6 月辦過諮詢，去年年底也已與 AIT 及 FCC 開過會。交通部本於今年 3 月預告想採歐規，以室內使用之方式開放。目前 5825-6425MHz 是開放給電信業者的中繼微波，然而只有一家在使用，故認為於室內要採和諧共用之機會較大。後來有一直收到各方意見，希望臺灣 1200MHz 可以全開，然而我國 6425-7125MHz 那段使用者比較複雜，我國也無法完全開到 7125MHz。

今天主要想釐清的問題是我國針對 Wi-Fi 6e 之需求，也就是針對 6GHz 的免執照部分，是直接先開放一個頻段給業者使用，還是等有一個更完整的規劃再開放。交通部認為由於目前需求尚未強烈到需要立即全部開放，故希望等到 R16 或 WRC23 結論出來後再決定下一步規劃。

### 三、鐘嘉德（國立臺灣大學電機工程學系/電信所特聘教授）

從 Wi-Fi 之發展到行動通訊之發展，6GHz 都是很重要的一段頻譜，認為不需要急著開放。針對是否要開放室內免執照部分，應先了解我國對於室內頻寬是否不足夠，若已足夠，則不用急著決定 6GHz 之用途。目前若是給中繼微波使用，並不會與其他用途衝突，故不用急著開放。若是為了給製造業使用，則需跟國際接軌，就更不用著急，應先觀察國際的發展再決定。

### 四、周錫增（國立臺灣大學電機工程學系特聘教授）

認同鐘教授的想法，不管是有執照或免執照部分之開放，都應與國際接軌，現階段不需急著決定其用途。以 Wi-Fi 來說，已開始面臨高頻穿透率的問題，故 6GHz 的覆蓋率會比目前的覆蓋率小，也就是說就算他有強的穿透率，在室內也只會有一小區塊的訊號覆蓋。

### 五、陳文字（國立成功大學電信管理研究所教授）

由於我國非聯合國會員國，常常面臨需要選邊站（歐規或美規）。從我的觀察，很少人會去設定 5G 頻段，大部分都是 2.4G，站在頻譜實用角度及需求面來說，我國目前均還是夠用的。美國 AIT 有很多設備、供應商要進來，或許是行政院要考量。Wi-Fi 免執照的部分必須要承擔受干擾的部分，且其使用不能干擾到目前正在使用該頻段之微波部分，綜上，我認為 6GHz 不需要開到全頻段。

5G 目前開的頻段確實不夠，其中還有一段給衛星使用，建議可好好思考在 6GHz 這個黃金頻段是否要保留一部分給 5G 下階段使用。

#### 六、魏學文（國立暨南國際大學電機工程學系教授）

目前 6GHz 用於通訊網路已經確定，故建議先開始相關整備工作，尤其將會涉及到跨部會協調之部分。有關整備工作部分有以下兩點需要注意：首先是該頻段是否已經清乾淨，是否還有其他單位在使用。再來就是，因為 6GHz 滲透率強，周邊國家地區都是 ITU 會員國，只有我國不是，通常在頻率衝突時我國都居於劣勢，可能會需要盡早知道周邊國家之相關規劃，以納入我國規劃考量。

#### 七、郭吉安（香港商立德國際桃園分公司技術副理）

代美國業者發言，關於 6GHz 開放議題，交通部規劃釋出 5925-6425MHz 供低功率免執照 Wi-Fi 6E 產品於室內使用，有業者希望臺灣能開放到 5925-7125MHz。

另外 Wi-Fi 6E 屬於 wide bandwidth 高速資訊傳輸，業者希望 5925-7125MHz 也能釋出供給 narrow bandwidth FHSS 跳頻技術的低功率免執照產品使用（例：2MHz channel bandwidth FHSS）。

#### 八、黃俊憲（華碩電腦經理）

關於 6GHz 的頻段開放，除了頻段討論，關於發射功率是否有相關規劃？由於 6GHz 訊號衰減較快，若開放頻段卻又限制嚴格發射功率，可能會有一些應用上的問題。

#### 九、洪悅容（高通半導體有限公司公共事務總監）

關於 6GHz，高通的立場是支持應盡速開放 1200MHz 全頻段作為免執照使用，而非僅 5925-6425 頻段（會後提供書面建議）。

### ● 題綱二

## 極高頻頻譜（100GHz 以上）需求與我國可行之實驗頻譜作法

有鑑於極高頻的潛在技術發展與新興應用價值，且國際主要國家已開放極高頻實驗，在此之下建議：

1. 我國未來於極高頻可優先規劃之實驗頻段為何？
2. 潛在之頻譜使用需求者為何？

### 一、周錫增（國立臺灣大學電機工程學系特聘教授）

針對超高頻 100GHz 的部分，目前在政策面有討論實驗頻譜之規劃。但是在技術面上來說，我們從過去的 2G、3G 到現在的 5G 甚至更高頻，有發現到在製程上面會有一些 Generation 之差異。故於以前在 6GHz 以下之射頻器材及天線技術，製程會與 5G FR2、6GHz 甚至更高頻者有差異，到了 100GHz 以上，現有製程技術將可能遇到很大的瓶頸。

科技部可考量於 100GHz 以上之發展要怎樣規劃，若要規劃做實驗頻譜，那實驗系統在哪裡？建議可從現在開始相關基礎規劃，使未來實驗可以顯現出它的基本特性。

過去 5G 部分，有一個 model 可以參考，但 100GHz 以上的部分，model 形式可能有很大不同，故除考量頻譜外，建議也應一併考量有關元件或系統的問題。

### 二、魏學文（國立暨南國際大學電機工程學系教授）

從去年 30GHz 的開放就有很多困難，主要是微型基地台建置數量及成本高，建議交通部跟 NCC 可以開始考量，例如所有基地台只有電信營運商可以建置，這樣他的成熟速度跟建置速度就會受到限制。尤其極高頻之極微型基地台多建置於室內，可能可以開始思考極微型基地台是否要參考 Wi-Fi 基地台的產銷模式。

## ● 題綱三

## 關鍵任務頻段需求規劃

隨 5G 技術的逐步成熟與進展，包括切片技術、專網設備等成熟度、實用性及廣泛性都在不斷提升，未來運用商網結合切片技術與基站設備升級，或是透建置專網均可解決各項垂直應用，甚至是關鍵應用（Mission Critical）的需求，進而使得未來頻譜規劃更快速，而且並非單純侷限於商用、專用、免執照之範疇。因此，進一步依序討論下列議題：

1. 從電信商角度，預期 5G SA 網路結合切片技術可正式商轉之時間為何？5G 核心網路設備更新（由 NSA 轉為 SA 架構）之優先順序為何？初期主要將導入於何類垂直應用？
2. 考量未來關鍵應用之網路使用需求與目前一般大眾上網需求不同，並不需等到設備、市場成熟，且使用者僅為部分特定對象，從客制化彈性及建置維運成本等面向來思考，建議優先採用商網或專網之參考為何？政府對於有頻譜需求之關鍵應用是否應配合規劃，所需考量之主要觀點（如產業發展）為何？
3. 考量關鍵應用（如軌道通訊、醫療服務或車聯網等）之網路架構可能為異質網路結合，包括商用、專用、免執照頻譜之混用，因此，政府對於關鍵應用之頻譜規劃，應整體優先以商用釋出為主，或可同時就部分需求進行專用規劃，又或是個別針對各段網路使用頻譜需求進行規劃？理由為何？

### 一、 吳昆諺（交通部郵電司技正）

當 3GPP 開始往應用服務討論時，在規劃頻譜的方向會和我們原先規劃給商用網路的頻譜十分不同。未來軌道通訊、醫療通訊、車聯網等關鍵型任務之頻譜規劃，會考量從商用網路或專用網路來建置。目前已開 4.8-4.9GHz 之 5G 專網給企業做為寬頻使用，未來是否可能開放其他專網，例如 5850-5925MHz 之 ITS 要

用專網或商網可再討論。

商用網路的建置模式有租用網路及代建網路兩種，均是使用電信業者的商用頻譜。代建網路是幫使用者建一個獨立的 5G 組網，較為客製化。租用網路分為：使用者向電信業者申請門號，以 SIM 卡上網；另一則是以 Network Slicing 方式，以提供獨立組網。就頻譜部分，若需新開放商用頻譜，可能不會採用過去作法，即釋出足夠頻寬供各家電信業者取得一定頻寬，另外，未來若針對各種不同應用服務開商業頻譜，應思考如何定義用途。

專用網路的部分，是指政府劃一塊頻譜使用者。由於現在技術逐漸純熟，不同異質網路結合越來越多，可能前端走專用或免執照，後端就走 5G。未來針對一些關鍵任務可能只會要求網路之特性為何，並不會特別要求某頻段一定要做為何用途。由於頻譜資源之稀有性，若將來有很多人要向交通部申請專用頻譜，可能導致頻譜變得破碎，針對此部分之因應也需要再思考。

## 二、 魏存毅（國立臺北大學通訊工程學系副教授）

關鍵應用是從 MCC（Mission Critical Communication）開始，希望 D2D 之間能直接通訊技術。有關其應用，美國商業部當初是希望在美國境內之所有手機都能有緊急通訊功能，作為公共安全服務。但由於產業價值經濟規模不大，D2D 除在公共安全領域外，亦往商業領域發展，待標準制定初步完成後，裝置間就有基本的通訊功能。

網路層面之發展部分，3GPP 開發了 SA6 的 workshop 專門去做 MCPTT 的通訊制定，除可傳輸通訊外也可傳語音。

MCPTT 分成線上跟線下兩種，線上由現有的 LT 系統做通訊，線下部分以 D2D 系統做影像跟語音傳輸。參考 3GPP 若要開放一個頻譜，都要先從底層的技术到驗證建議，應考量經濟規模跟產業價值來考量頻譜規劃。

### 三、 陳文字（國立成功大學電信管理研究所教授）

傳統之軌道運輸都是使用專用網路，然而通訊發展非常快，若要求各縣市政府交通局為因應未來如無人自駕車等新興技術去申請專用網路、頻率，買設備等等，對他們來說是一大負擔，不僅缺人亦缺經費，建議未來可開放公網（即吳技正所指之商業網路）使用。若將來建軌道或交通網路，建議公部門應介入要求各業者開類似漫遊服務，使自駕車在各縣市間都可以駕駛。

### 四、 魏學文（國立暨南國際大學電機工程學系教授）

建議從商用網路內建去支持專用網路，這樣較容易帶動市場，對現有的五大電信商才更有吸引力，等整體市場被帶動起來後，再去考慮是否要用專網的方式。

### 五、 鐘嘉德（國立臺灣大學電機工程學系/電信所特聘教授）

針對軌道通訊及醫療通訊部分，很大部分是考量公共安全應用，像美國針對醫療通訊部分考慮以商用頻段，我認為是考量到醫療安全。若非牽涉到極端安全應用，可考慮用商用軌道，但若牽涉到極端安全應用，則必須要有替代性途徑，而採取專用頻率，故目前採用之專用頻率及設備不應被完全剔除。由於軌道通訊或醫療通訊會有某些特定的服務要求，例如不能斷線，若要求電信營運商去進行商用網路及設備的建設，可能成本會太高。我認為目前 narrow slicing 是否安全或發展成熟尚有疑義。

### 六、 陳人傑（中華電信主任級管理師）

為提升頻譜使用效率，在頻譜規劃上應優先考慮商用頻段，以符合消費者跟業者之需求。針對特殊之關鍵應用，建議可以採取專用網路的方式，現行電信管理法也針對專用網路的公益性有所考量。免執照頻譜的部分應考量如何讓所有使用者和諧使用即可。綜上，我們認為若要針對特定應用核配特定頻段，需有其特

殊公益及需求，而應屬例外情形。

## 陸、結語

本場次座談會廣邀產、官、學、研各方面之專家代表與會，會議前報名情況熱烈，報名人數共計 90 人，包含專家學者 8 位、政府部門 9 位、協會及研究單位 15 位、業界代表 58 位。於線上會議同時段參與人數最多達 90 位（含工作人員），參與情況熱烈，各界得以藉由本座談會進行資訊交換與意見交流。

首先由中華電信研究院謝泊領研究員針對國際組織會議最新會議內容進行分享，介紹 3GPP RAN4 目前工作重點，聚焦在 Rel.15 至 Rel.17 標準版本頻段發展研究議題。其次，由本計畫之研究團隊黃仕宗分析師進行成果擴散分享，介紹 B5G 與 6G 頻譜需求關鍵議題，包括以極高頻為主的創新應用頻譜需求、6GHz 頻段的衝突，以及軌道通訊與醫療的關鍵任務頻譜需求發展方向，並進行分析以作為我國發展之參考。

透過謝研究員與黃分析師的報告，與會專家代表亦紛紛提出看法與意見，綜整為以下四項重點：

### 一、 6GHz 頻段於我國未來開放規劃，需注意國內既有使用者干擾及國際頻率衝突之協調問題

臺灣大學鐘嘉德教授認為，6GHz 對於 Wi-Fi 及行動通訊之發展均具有一定的重要性，在訂定 6GHz 頻段之用途前，應先評估我國室內頻寬是否充足，若作為中繼微波使用，則無衝突之情形；若提供製造業使用，建議應觀察國際趨勢發展再為決定。

臺灣大學周錫增教授認為，不論我國是採執照或免執照開放，都應觀察國際發展情形並與之接軌，以現階段來說，國際對於 6GHz 頻段之用途尚在發展中，建議不需急著決定其用途。

成功大學陳文字教授則表示，關於 6GHz Wi-Fi 免執照的開

放，將面臨干擾的問題，應注意不可與目前正在使用該頻段之微波發生干擾情形，認為 6GHz 不需要全頻段進行開放，且開放前須考量是否部分保留給 5G 下階段進行使用。

此外，暨南大學魏學文教授認為，目前已確定 6GHz 用於行動通訊，因此建議下一步應先開始進行跨部會協調之相關整備工作，並且需注意兩點，包括使用之頻段是否已進行清頻，以及由於 6GHz 具滲透率強之特性，當我國與他國發生頻率衝突時，情應進行協調規劃。

## 二、 為增加我國 Wi-Fi 6E 經濟效益，國際業者建議 6GHz 開放上以 5925-7125MHz 為主；國內業者建議需注意發射功率之規劃

香港商立德國際桃園分公司郭吉安技術首先提到，就 6GHz 開放議題，有美國業者表示希望我國能開放 5925-7125MHz 的頻段，且為符合 Wi-Fi 6E wide bandwidth 高速資訊傳輸性，就 6GHz 釋出的頻段也能提供給 narrow bandwidth FHSS 跳頻技術的低功率免執照產品進行使用。

另華碩電腦黃俊憲經理表示 6GHz 的頻段開放，亦需一同對於發射功率進行規劃，否則若開放 6GHz 頻段卻嚴格限制發射功率，可能會產生應用上的問題。

而高通半導體有限公司公共事務洪悅容總監，則於會後提供書面意見表示，有鑑於國際上多個國家已經開放或正式開放 6GHz 中所有 1200 MHz 頻譜作為免執照使用，建議我國可考量極低功率（VLP）、低功率室內（LP）裝置及標準功率（SP）免執照的裝置類別，開放整個 5925-7125MHz 頻率範圍，取代僅開放 LPI 裝置在特定條件下使用 5925-6425MHz 頻率的規劃方向，以增加臺灣在 Wi-Fi 6E 經濟價值。

## 三、 建議於超高頻 100GHz，除考量頻譜外，亦應考量元件、系

## 統以及微型基地站建置問題

臺灣大學周錫增教授認為，技術面上對於超高頻 100GHz 發展與過去 6GHz 以下之射頻器材及天線技術有所不同，且現有製程技術可能面臨困難，建議政府除考量頻譜外，應注意相關元件或系統規劃。

暨南大學魏學文教授則表示，過去因微型基地站建置成本及數量問題，而導致 30GHz 的開放面臨困難，故建議政府可考量極高頻之極微型基地台的設置，是否要參考 Wi-Fi 基地台的產銷模式。

### 四、 學界建議對於關鍵應用若非涉及特殊安全應用之情形，可以商用網路為主；業界認具有公益需求之情形可例外採專用網路方式

成功大學陳文字教授表示，為避免成本花費過高，例如專用網路頻譜申請、設備購置等，建議無人自駕車等新興技術，可開放以公網（即商業網路）作為使用，而非過去採專用網路的方式。

暨南大學魏學文教授則以市場角度建議，為吸引國內電信業者，先透過商用網路建設，待市場需求帶動後再考慮以專網方式進行。

臺灣大學鐘嘉德教授表示關鍵技術軌道通訊及醫療通訊的部分，多以公共安全為主要考量因素，故若非涉及極端安全應用之情形，建議可以商用網路為主。但因軌道或醫療通訊會有無法斷訊的特殊需求存在，若要求電信商為此進行商用網路及設備的建設，可能成本過高。

然業者中華電信陳人傑主任級管理師表示，對於關鍵應用建可採專用網路的方式，符合電信管理法專用網路公益性考量，應於具有特殊公益需求之例外情形，才針對特定關鍵應用核配特定

頻段。

綜上，針對「B5G/6G 頻譜需求與整備」所辦理之本次座談會，產、官、學、研各界均有專家代表出席與會，並對於報告之議題皆有提出看法與資訊交流，期能透過本次及未來座談會之舉辦，逐步聚焦於我國未來 B5G 與 6G 相關之極高頻、6GHz 以及關鍵應用的頻譜需求與配置重點，並且凝聚產官學研各界之共識，以利我國提前布局下一代無線通訊相關研究與國際產業之發展趨勢，並與各界共同攜手成長與進步。

## 柒、簽到單

編號	單位	姓名	職稱	簽到欄
1	國立成功大學電信管理研究所	陳文字	教授	√
2	國立臺灣大學電機工程學系/電信所	鐘嘉德	特聘教授	√
3	國立臺灣大學電機工程學系	周錫增	特聘教授	√
4	國立臺灣大學電機工程學系	蘇炫榮	教授	√
5	國立臺北大學通訊工程學系	謝欣霖	副教授兼系主任	√
6	國立臺北大學通訊工程學系	魏存毅	副教授	√
7	國立暨南國際大學電機工程學系	魏學文	教授	√
8	國立清華大學通訊工程研究所/鴻海研究院新世代通訊研究所所長	吳仁銘	教授	√
9	資策會科技法律研究所	廖淑君	主任	√
10	資策會科技法律研究所	謝宜庭	研究員	√
11	資策會科技法律研究所	楊皓勻	研究員	√
12	資策會科技法律研究所	施予安	研究員	√
13	資策會科技法律研究所	游詩喬	研究員	√
14	資策會產業情報研究所	鄭兆倫	副主任	√
15	資策會產業情報研究所	張家維	組長	√
16	資策會產業情報研究所	鐘曉君	分析師	√

編號	單位	姓名	職稱	簽到欄
17	資策會產業情報研究所	黃仕宗	分析師	√
18	資策會產業情報研究所	曾巧靈	分析師	√
19	資策會產業情報研究所	鄭凱中	副分析師	√
20	資策會系統所	李永台	副主任	√
21	行政院科技會報辦公室	蔡其達	研究員	√
22	交通部郵電司資源規劃科	吳昆諺	技正	√
23	科技部工程司	陳淑鈞	副研究員	√
24	科技部工程司	林怡君	助理研究員	√
25	國家通訊傳播委員會	吳政達	技士	√
26	國家通訊傳播委員會	李珠榕	技正	√
27	國家通訊傳播委員會	謝廷昇	技士	√
28	國家通訊傳播委員會	陳威呈	技正	√
29	國家通訊傳播委員會	鄧惟中	委員	√
30	工研院	梁蜀昀	管理師	√
31	臺灣經濟研究院	蔡孟珂	助理研究員	√
32	臺灣經濟研究院	吳怡仲	助理研究員	√
33	臺灣經濟研究院	陳思豪	主任	√
34	臺灣經濟研究院	鍾銘泰	研究員	√
35	財團法人電信技術中心	巫國豪	代理資深經理兼 研究員	√
36	財團法人電信技術中心	徐玉珊	副研究員	√
37	財團法人電信技術中心	邱儀萱	兼任研究員	√
38	財團法人電信技術中心	胡依淳	助理研究員	√
39	財團法人電信技術中心	陳譽明	經理	√
40	財團法人電信技術中心	李重志	副執行長	√
41	財團法人電信技術中心	陳冠榮	研究員	√

編號	單位	姓名	職稱	簽到欄
42	臺灣通訊學會	謝穎青	常務理事	√
43	中華民國衛星廣播電視事業商業同業公會	陳依玫	秘書長	√
44	中華電信	黃信凱	工程師	√
45	中華電信	陳人傑	主任級管理師	√
46	中華電信	朱怡靜	工程師	√
47	中華電信	郭又禎	研究員	√
48	中華電信	邱祥霖	管理師	√
49	中華電信	洪靜怡	工程師	√
50	中華電信	謝泊領	研究員	√
51	華碩電腦	林佳河	經理	√
52	華碩電腦	黃子霽	資深經理	√
53	華碩電腦	許健明	專業經理	√
54	華碩電腦	廖松懋	專業主任	√
55	華碩電腦	謝岱亨	高級工程師	√
56	華碩電腦	吳昱慶	高級工程師	√
57	華碩電腦	羅偉誠	高級專員	√
58	華碩電腦	黃俊憲	經理	√
59	華碩電腦	沈明毅	經理	√
60	華碩電腦	廖英翔	主任	√
61	華碩電腦	蘇思豪	技術副理	√
62	華碩電腦	范哲耀	技術主任	√
63	華碩電腦	王耀彬	技術副理	√
64	明泰科技	黃仁聖	專案副處長	√
65	聯發科技股份有限公司	傅宜康	博士	√
66	遠傳電信	黃志雯	副理	√

編號	單位	姓名	職稱	簽到欄
67	臺灣大哥大	曾志強	副理	V
68	亞太電信	陳興中	經理	V
69	臺灣思悌梯系統股份有限公司	Johnson Chen	資深客戶經理	V
70	香港商立德國際商品試驗有限公司桃園分公司	史辭功	驗證處資深經理	V
71	香港商立德國際商品試驗有限公司桃園分公司	郭吉安	技術副理	V
72	香港商立德國際商品試驗有限公司桃園分公司	羅文志	技術經理	V
73	香港商立德國際商品試驗有限公司桃園分公司	林佳慧	高級專員	V
74	香港商立德國際商品試驗有限公司桃園分公司	黃柏瑄	技術副理	V
75	Nokia Solutions & Networks Taiwan	Shirley Hsieh	行銷	V
76	Nokia Solutions & Networks Taiwan	Nigel Chan	行動網路部技術總監	V
77	國眾電腦	陳鵬程	專案經理	V
78	思霈科股份有限公司	周建銘	CEO	V
79	思霈科股份有限公司	魏嘉宏	主任工程師	V

## 捌、線上會議室畫面擷取

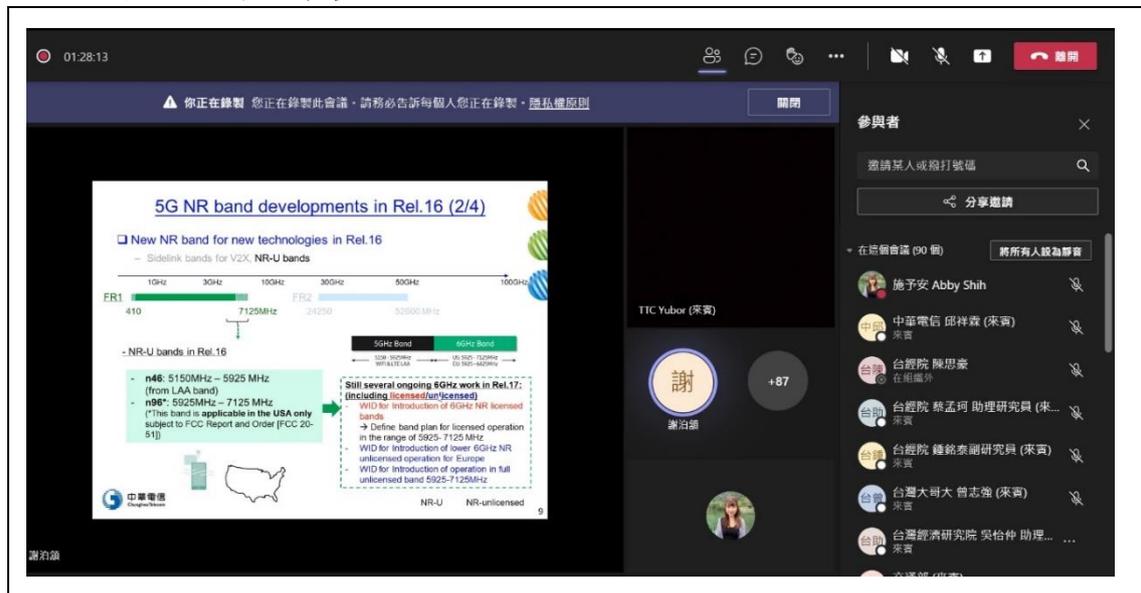
### 一、會議開始畫面



資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 64：「B5G/6G 技術與應用趨勢」小型座談會線上會議視訊截圖一

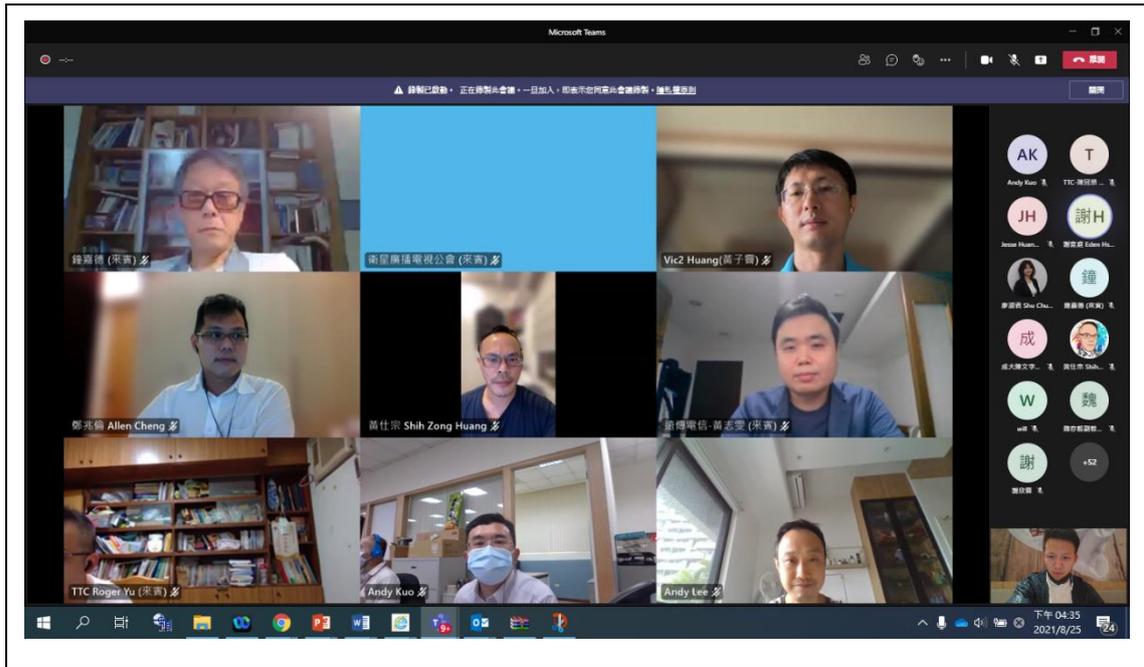
## 二、線上同時段最多人數 90 人



資料來源：本研究整理，2021年11月

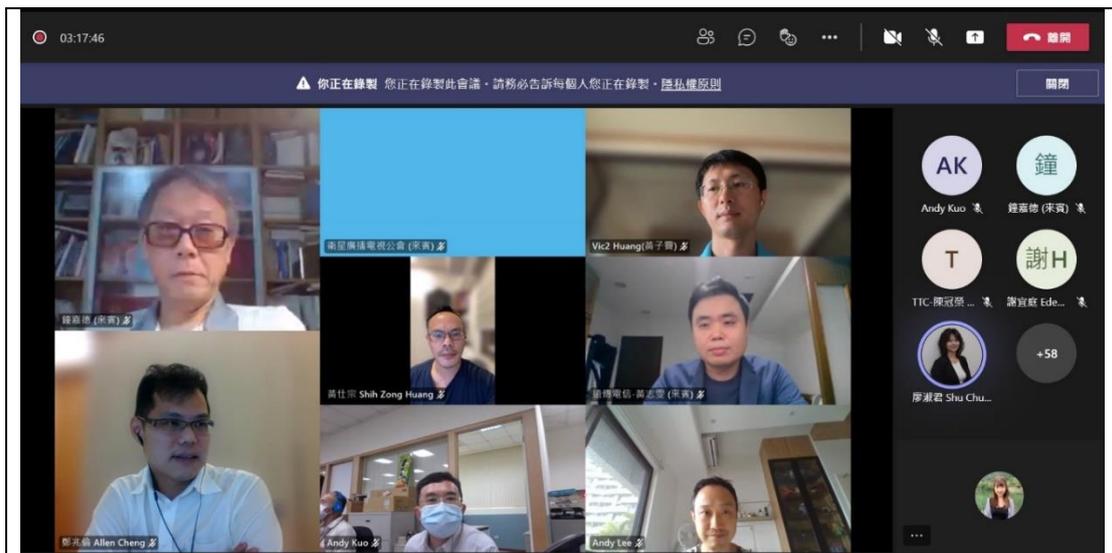
圖 65：「B5G/6G 技術與應用趨勢」小型座談會線上會議視訊截圖二

## 三、與會來賓大合照



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 66：「B5G/6G 技術與應用趨勢」小型座談會線上會議視訊截圖三



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 67：「B5G/6G 技術與應用趨勢」小型座談會線上會議視訊截圖四

# 附件十六、「行動寬頻專網技術發展及建置與應用實務」小型座談會

## 壹、背景與目的

全球 5G 行動通訊服務自 2019 年正式邁入商用，同時國際標準組織、產業與政府也持續展開對於下世代通訊之應用前景、新興技術、標準制定與頻率資源規劃等議題之研究與討論，預計 2030 年後將進入 B5G/6G 時代，藉由整合地面與非地面網路通訊，實現「無所不在的無線智慧連結」與「虛實整合的社會」。

我國為推動 5G 創新應用發展，於 2019 年底公布「我國 5G 頻譜政策與專網發展」規劃，透過建置高覆蓋率、自主營運的 5G 專網進行獨立運作，提供服務，並規劃 4800-4900MHz 供行動寬頻專網使用。隨著國際無線通訊技術與垂直應用服務更多元的發展情況，就未來有可能的專網頻譜需求方向，我國應積極關注 B5G、6G 相關國際組織會議、主要國家最新趨勢發展，期能提前布局，與國際接軌。

交通部為推動 B5G 低軌通訊衛星及 6G 無線通訊之技術與應用發展，掌握國內外發展趨勢及實務應用情形，爰透過座談會邀集產官學研各界專家學者，廣泛並深入瞭解各界意見。資策會承接交通部 110 年度「下世代無線通訊發展趨勢」委託研究計畫，於 9 月 30 日（四）舉辦線上專家座談會，針對行動寬頻專網技術發展及國內建置與應用實務經驗，邀請各方專家代表出席討論。希冀廣納各方意見做為我國未來政策規劃建議，以因應國際趨勢為我國資通訊產業提前布局。

## 貳、座談會議程資訊

1. 時間：110 年 9 月 30 日（星期四）下午 2 時至 4 時 30 分
2. 地點：TEAMS 線上會議室
3. 出席人員：參見附件一、簽到表
4. 會議議程：

時間	議程		主講人
13:30-14:00	迎賓		
14:00-14:05	主持人開場		資策會科法所 廖淑君 主任
14:05-14:35	引言報告 (一)	國際主要組織發展進程分享： 3GPP RAN1/RAN2 會議 【Rel-17 Non-public Network (NPN) 專網】	中正大學資工系 連紹宇 副教授
14:35-15:15	引言報告 (二)	國際行動寬頻專網案例研析	台灣經濟研究院 鍾銘泰博士
15:15-16:15	產業實務 經驗分享	專頻通訊網路建置實務經驗分享	富鴻網股份有限公司 鍾振豪協理
			雲達科技股份有限公司 李岳峰資深經理
			英業達股份有限公司 孫守饜 資深技術經理
			中華電信行動通信分公司 工務處 鄧忠清 科長
16:25-16:30	主持人總結		資策會科法所 廖淑君 主任

## 參、引言報告(一)：人才培育專家經驗分享重點紀錄

**主題：國際主要組織發展進程分享：3GPP RAN1/RAN2 會議—Recent Progress of 3GPP Non-Public Network (NPN)**

**報告人：中正大學資工系 連紹宇副教授**

### 一、3GPP 專網技術(Non-Public Network)進程的發展

專網已成為 5G 網路與不同垂直應用服務整合最重要的無線服務提供方式之一。在 5G 網路的標準制定中，3GPP 將專網部署之相關技術稱為非公共網路(Non-Public Network, NPN)。為了解專網技術於 5G 網路標準制定之發展，首先將介紹世界各國主要的專網部署形式，包含專網專頻、專網共頻、共網共頻等，並討論這些不同專網部署形式之優缺點。並由 3GPP Release 16 虛擬區域網路(Virtual Network)之概念開始介紹 3GPP 非公共網路。

世界各國關於專網專頻的佈建方式，基本上包含頻譜、基站及核

網。若具備此三樣基本建設，且無須與他人共享這些設備資源，便可營運專屬的網路，稱為專網專頻形式的專網布建。若採專頻的方式，頻譜取得管道上，可透過向政府租用，如台灣提供 4.8GHz、4.9 GHz 頻段可作為專網申請使用；或向營運商租用專用頻譜。專網專頻最大的優點在於不用與他人共用設備、資源，故隱私與安全性較高，且資料亦無需傳送至外部網路因此傳送效能較高。而缺點的部份在於成本較高，因需取得專屬頻譜、建置基站、佈建核網，及成立 IT 部門去營運網路(人力成本)。

若無法取得專用頻譜但可建置基站、核網，則屬於專網共頻的佈建方式。共頻係指沒有專屬頻譜，而是向營運商租用非專屬、與他人共用的頻譜，這種由營運商提供頻譜的方式，因專網與公網頻譜共享，因此當行動裝置在使用網路時，需要有一定機制，使其區別所使用的基站所擷取的核網是屬於專網還是公網。此外，若僅有專屬核網，沒有頻譜及基站時，此時須向營運商租用基站佈建在指定場域，網路端要去辨別行動裝置是否能接取專網，此外行動裝置端也要區別專網抑或是公網。

另外，共網共頻的形式則是頻譜、基站、核網三者都是向營運商共享。過去 4G MDVPN (Mobile Data Virtual Private Network) 多使用共網共頻的形式，目前 MDVPN 是以 sim 卡來區別，只要有特定 sim 卡就可以接取到企業內部網域，但頻譜、基站及核網都不是專用。

## 二、 3GPP R-16 支援專網之標準技術之發展

為了因應上開三種專網佈建形式，3GPP 制定一系列新的標準技術來支援專網。3GPP 非公共網路於 Release 16 中屬於 Industrial Internet-of-Thing (IIoT) 下的一個議題，其包含 5G 時間敏感網路 (Timing Sensitive Network, TSN)、非公共網路、5G 區域網路服務三個議題。有關 3GPP 非公共網路兩個重要的部屬方式(standalone NPN, SNPN, 與 public network integrated NPN, PNI-NPN)以及不同部署方式

的非公共網路管理方法、與非公共網路中之重要角色。也將討論兩個重要部屬方式之優缺點，與適合部署之場景。

以 NPN 技術議題觀之，整個專網佈建分成幾種形式，包含完全獨立形式 standalone NPN (專網專頻)；有部分設備與營運商共享，NPN 由營運商取得；有完全依附在公網架構下的形式。

推動 5G 專網上，以 5G 工業聯網自動化聯盟 (The 5G Alliance for Connected Industries and Automation, 5G-ACIA) 為最主要支持 3GPP 推動 5G 專網的組織，並提出了建置專網的優點，包含較高的穩定及安全性、成本控制、企業內部資料容易控制等等專網建置的動機。

R-16 專網上分成兩種 mode，一種為 standalone NPN, SNPN，另一種為 public network integrated NPN, PNI-NPN。這兩種 mode 之下，整體專網都有三個重要角色，一為 NPN 的營運者(專網的管理者及基站、核網的佈建者)，可以為企業本身、SI 業者或者企業委託營運商來進行；二為服務提供者，最主要通常為企業或場域負責人來提供；最後服務提供對象，有可能是企業員工等。

而 SNPN 與 PNI-NPN 兩者的優缺點，例如 SNPN 操作上是由企業本身進行，PNI-NPN 則是營運商為主；而成本上 SNPN 一次性頻譜、基站及專網建置成本較高但營運成本較低；PNI-NPN 因頻譜、基站及專網是向營運商租借，一開始成本較低但後續營運上須不斷向營運商租借成本較高。

### 三、 3GPP R-17 專網標準技術之近況

最後，討論 3GPP Release 17 非公共網路之標準制定議題，包含 Study enhancements to enable support for SNPN along with subscription/credentials owned by an entity separate from the SNPN、Study how to support UE onboarding and provisioning for NPN、Study enhancements to the 5GS for NPN to support service requirements for

production of audio-visual content and services、與 Study support for voice/IMS emergency services for SNPN 等議題。此外關於 3GPP Release 17 非公共網路於 RAN2 工作組之標準進度發展，包含 Support SNPN along with subscription/credentials owned by an entity separate from the SNPN、Support UE onboarding and provisioning for NPN、Support IMS/voice and emergency services for SNPN 等議題，並探討非公共網路於 3GPP 標準化工作中所面臨的挑戰，與各公司對於發展該技術之考量。

在 R-17 專網討論上，因很多公司對於專網議題，因考量到市場不明確而有遲疑，首先專網佈建上設備較為昂貴，接受專網的程度不高，另外 5G 應用產業上還未進入成熟階段，許多企業持著觀望態度，進而專網討論上較不熱絡，因此到 R-17 後整個 NPN 討論上大幅度降低進度，並聚焦在特定議題，如 SNPN 的 UE 資格確認、UE 的其他專網增值功能等。故在 R-18 上專網議題，在 3GPP 上可能會暫時先不討論，希望先能市場較為成熟後，再重啟相關標準制定活動。

## **肆、引言報告（二）：研究團隊成果擴散重點紀錄**

**主題：國際行動寬頻專網案例研析**

**報告人：台灣經濟研究院 鍾銘泰博士**

### **一、全球行動寬頻專網市場概況**

#### **（一）全球行動寬頻專網市場預測**

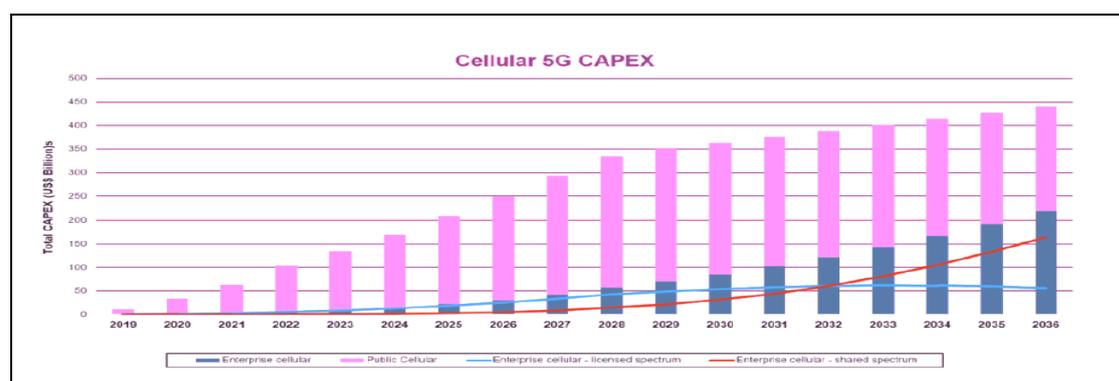
根據日本電子資訊技術產業協會（Japan Electronics and Information Technology Industries Association, JEITA）預估，全球 5G 專網市場規模在 2030 年達 991 億美元。在不久的將來，工廠、園區、物流、醫院、電網、港口等都可能擁有 5G 專網，借助 5G 的高速下載速率、更低的傳輸延遲、可連接大量裝置的網路能力和邊緣運算來實現數位化和智慧化轉型。

全球行動供應商協會（Global Mobile Suppliers Association, GSA）發布新的專用行動網路市場狀況報告 Private Mobile Networks Market Status Report 揭示全球 5G 專網佈署情形。GSA 報告稱 LTE 仍占專用行動網路佈署的大部分，但 5G 的市場比重正逐漸成長。其中，LTE 比重為 64%，低於 2020 年 10 月的 81%，而 5G（正在或計劃佈署）占 36%。

國際數據資訊公司（International Data Corporation, IDC）發布《全球 LTE/5G 專用基礎設施預測》報告指出，LTE/5G 專用基礎設施銷售的全球收入將從 2019 年的 9.45 億美元成長至 2024 年的 57 億美元，5 年年複合成長率（CAGR）為 43.4%，其中包括 RAN、核心和傳輸基礎設施之總支出。

## （二）預估 2036 年企業行動網路支出將超過公共行動網路

ABI Research 預估至 2036 年，企業行動網路花費將超過公共行動網路。企業應用案例將比消費者應用案例更重要。企業行動網路傳統的許可頻譜（licensed spectrum）投資與共用頻譜（shared spectrum）投資，將在 2032 年轉向非傳統方式准入，並在隨後幾年迅速增加。



資料來源：ABI Research，本研究整理，2021 年 11 月

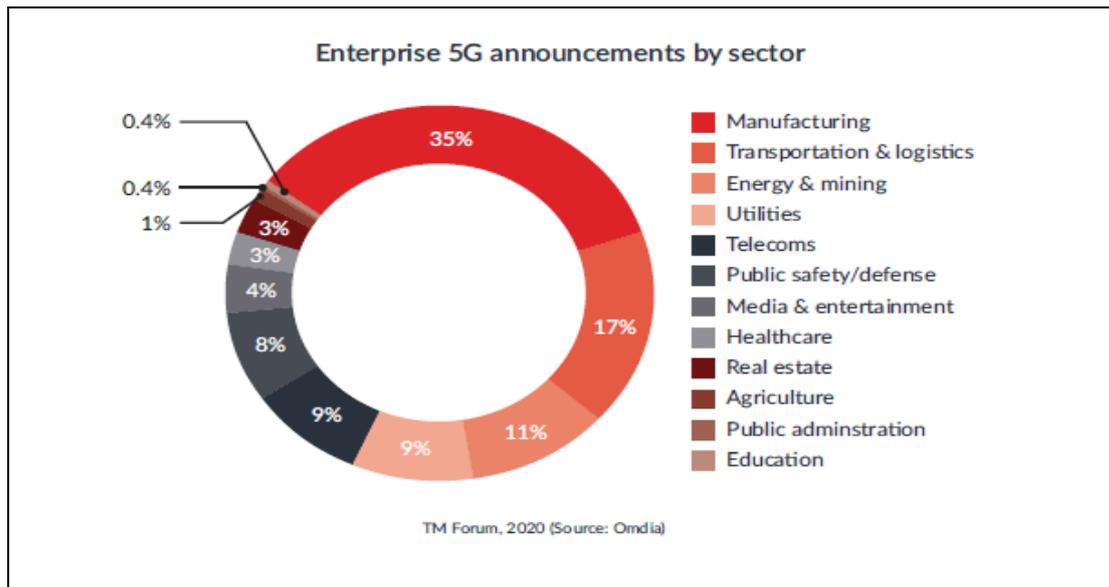
圖 68：ABI Research 預估企業行動網路花費

## （三）行動專用網路是電信商成長的機會

行動專用網路（Mobile Private Network, MPN）是電信業成長的

重要機會之一。目前主要佈署於製造業、運輸與物流、能源與礦業等產業：

- 製造業 (35%)：汽車業、造船廠、家電
- 運輸和物流 (17%)：港口、機場等交通樞紐
- 能源和採礦業 (11%)



資料來源：TM Forum (2020)，本研究整理，2021 年 11 月

圖 69：企業 5G 佈署領域

#### (四) 5G 垂直場域應用

- 農業：農民使用 5G 來監測灌溉、病蟲害和生長模式，無人機即服務即為一例。
- 汽車：汽車產業可能是 5G 營運商及其供應商最感興趣的領域。惟自駕車進展緩慢且存在安全問題。
- 教育：學校和大學對 5G 如何改善通信感興趣，主要用於研發與廣大校園基本連接。
- 緊急服務：美國緊急服務提供者 FirstNet 與 AT&T 合作提供下一代緊急服務，並提供影音通訊、AR/VR 功能。

- 能源與環境：涵蓋公用事業部門（電力和天然氣）以及使用物聯網監測污染，包括使用 5G 提高智慧電網營運效率。
- 金融服務：金融服務部門需要毫秒級延遲。使用 5G 簡化各個銀行分支機構的網路營運；5G 和 AI 的結合也增強銀行業務的安全性。
- 衛生保健：5G 在醫療保健領域的潛力高，新冠病毒（COVID-19）疫情促使政府優先考慮並加速醫療數位化，並發展 5G 醫院和 5G 連接的救護車。
- 休閒：CSP 為體育場館提供 5G 連接，並探索未來的商業模式，增強觀眾體驗。
- 製造業：所有使用光纖連接機器的工廠都是 5G 的機會。許多製造商正尋求佈署自己的行動專用網路（MPN）。
- 媒體：使用 5G 網路提供媒體轉播，與使用衛星連接相比，顯著節省成本。
- 礦業：礦業公司正投資 LTE 的 MPN，以提高生產力和安全性。但隨著 5G 的成熟和網路切片等能力的出現，LTE 將升級為 5G。
- 零售：隨零售商提高其數位能力，為購物者提供使用 AR/VR 的新服務（例如虛擬試穿）。
- 智慧城市：5G 短中期最大機會可能是閉路電視監控攝影機。Gartner 預測到 2020 年所有 5G 物聯網端點中有 70% 將是監控攝影機，這些傳統上透過固定寬頻連接。
- 運輸和物流：就港口而言，5G 連接將透過貨運業務的自動化提高效率。短期內，5G 將提供補充功能，例如為飛機提供連接以進行維護，以及下載和上傳飛行數據和娛樂服務。

## 二、 德國行動寬頻專網案例

## (一) 德國 5G 專網政策

為促進德國經濟與社會的數位化，專注於創新解決方案，並創造建構多樣化園區網路的機會，使德國成為工業 4.0 領域的先鋒。德國聯邦網路局(BNetzA)規劃3.7-3.8 GHz 頻段 Local 5G 園區網路(Lokale 5G-Campus-Netze) 使用，自 2019 年 11 月 21 日開始受理申請。

此外，BNetzA 將 26 GHz (24.25-27.5 GHz) 規劃為 Local 及寬頻使用之頻段 (lokale, breitbandige Frequenznutzungen)，自 2021 年 1 月 1 日至 2021 年 3 月 31 日受理申請，申請單位頻寬為 50 MHz 的倍數 (上限為 150 MHz)。

- 釋照方式：審核制
- 釋照目的：活用 5G 技術特性，尤其是應用於工業 4.0、物聯網等發展領域，以擴大頻譜資源與 5G 行動通訊的使用範圍，並滿足地方或地區性網路服務需求，進一步因應未來物聯網等應用服務等。
- 頻段與單位頻寬：
  - 3,700-3,800MHz：申請單位頻寬為 10MHz 的倍數
  - 24.250-27.500GHz：申請單位頻寬為 50MHz 的倍數 (上限為 150MHz)
- 申請資格：由土地或房舍的財產所有權人或財產使用所有權人申請；商業區域可聯合申請區域之頻率分配。
- 頻譜使用規定：每次申請執照期限最長為 10 年，可視業者需求申請展延，最長不可超過 2040 年 12 月 31 日；若業者改變使用目的，則會註銷其使用權限。
- 干擾規定：業者應確保與鄰近區域的無線電相容性，並與營運商之間簽訂協議書，以避免相互干擾使用。

- 使用費規定：

依德國「頻譜使用費條例(Frequenzgebührenverordnung(FGebV))」徵收。3,700 至 3,800MHz 頻率使用費=1,000 (歐元)+申請頻寬 (MHz)×執照使用時間(年)×5×〔6×交通熱門地區面積(平方公里)+其他地區面積(平方公里)〕。26GHz 頻率使用費=1,000 (歐元)+申請頻寬 (MHz)×執照使用時間(年)×0.63×〔6×交通熱門地區面積(平方公里)+其他地區面積(平方公里)〕

## (二) 德國 5G 專網申請規範與現況

### 1. 執行情形：

德國聯邦網路局 (BNetzA) 每個月公布兩個頻段授予結果。

### 2. 申請成果：

德國聯邦網路局 (BNetzA) 為 5G 專網提供 3,700-3,800MHz 與 24.250-27.500GHz (26GHz) 兩個頻段，共 3.35GHz：

#### (1) 3,700-3,800MHz 中頻段

- 可用於工業 4.0、亦可用於農業和林業。
- 申請時間從 2019 年 11 月 21 日開始，截至 2021 年 8 月 16 日，共有 145 個申請 5G 專網頻率，共有 141 個獲得 BNetzA 授予。
- 名單中不乏是中大型公司或研究機構，包括科技公司、汽車製造商、研究和教育機構，以及展覽場館等。

#### (2) 24.250-27.500GHz (26GHz) 毫米波頻段

- 截至 2021 年 8 月 16 日，共有 7 個申請案件申請 5G 專網頻率，6 個獲得 BNetzA 授予同意。

## (三) 德國 BMW 萊比錫工廠

德國電信 2020 年 3 月 BMW 萊比錫工廠架設雙切片 LTE 園區專

網 (dual-slice private LTE campus network)，技術合作夥伴 Ericsson 提供網路服務。新園區網路由專供 BMW 集團工廠使用的行動通信專網組成，未來工廠生產的各種應用程式將通過該專網進行控制和監控。德國電信表示，Ericsson 整合 3.7-3.8GHz「工業頻譜」5G 雙切片解決方案，是其首選的工業 LTE 和 5G 設備供應商。

Ericsson 和德國電信進一步開發基於 5G 獨立組網技術的園區解決方案，5G 獨立組網架構需要超可靠的低延遲通訊 (Ultra-Reliable Low Latency Communication, uRLLC) 技術支持。

德國電信採用雙切片解決方案，內部工業連接和常規移動工作將分別在專用和公共切片上得到支持，任何情況下彼此都不受干擾。除了園區專網，公網也會傳輸相同的信號強度。這確保即使對於不允許在專網傳輸的終端設備 (例如客戶或供應商的智慧型手機) 也能實現完美連接。

公司準備在德國工廠建立 5G 專網，長期目標是在全球所有 BMW 集團工廠建立 5G 網路，並引進 VR/AR 技術，大範圍機器規模網路和自主物流車隊作為主要 5G 案例。BMW 在中國大陸的合資企業華晨寶馬汽車 (BBA) 聲稱是第一家在其所有工廠實現全 5G 無線涵蓋的汽車製造商。BBA 與中國聯通和中國移動合作佈署 5G 網路，目前已在中國遼寧省瀋陽的三個工廠進行試驗。

- 頻段：3.7-3.8GHz
- 技術：雙切片技術、uRLLC、5G 獨立組網
- 產業：汽車製造業
- 應用場景：汽車製造工廠
- 預期效益：網路覆蓋範圍更廣、網路安全性更佳、營運效率更好

#### (四) 德國漢莎航空案例

1. 建置業者：Vodafone Business 於 2020 年 2 月 27 日宣布於德國

漢莎航空的漢莎技術公司（Lufthansa Technik）與 Vodafone Business、Nokia，啟用 5GSA 專網測試。

2. 使用頻段：3.7-3.8 GHz
3. 申請者：漢莎技術公司
4. 設置地點：漢堡機場佔地 8,500 平方公尺的漢莎航空基地
5. 測試期間：3 個月
6. 專網效益：
  - 具大頻寬與低延遲需求，並得根據需求自由配置（Configure）網路，例如業務所需資訊的上傳與下載速度。
  - 技術人員可使用高解析度的虛擬實境（Virtual Reality, VR）與擴增實境（Augmented Reality, AR）技術在機身上進行更精確的判讀。
  - 使用專網，敏感資料不會外流，可受到完整保護；而即時資訊流也可透過多接取邊緣運算（Multi-access Edge Computing, MEC），直接於現場處理。
7. 測試場景：
  - 漢莎技術公司使用 VR 與 AR，於空機上透過平板電腦或其他設備呈現機艙設備的 3D 圖像；現場技術人員可藉此檢查所有規劃的零組件當時所在位置，甚至可使工作更加精確
  - 透過協作影片（Collaborative Video）與工廠的零組件開發者合作。
8. 現況追蹤：2021 年 6 月 Lufthansa Technik 表示其佈署在漢堡工廠的諾基亞 5GSA 網路試驗專網已永久設置。過去一年，諾

基亞 5G 專網使 Lufthansa Technik 能夠提供其客戶不間斷的虛擬檢查服務。

#### (五) 德國 Osram 智慧工廠

1. 建置業者：Deutsche Telekom 協助照明設備製造商 Osram 建立雙切片 5G 專網技術，打造 B2B 之智慧工廠。
2. 使用頻段：3.7-3.8GHz
3. 申請者：Osram
4. 設置地點：Osram 的 Schwabmünchen 工廠
5. 專網效益
  - Deutsche Telekom 在 Osram 什瓦明亨（Schwabmünchen）工廠打造智慧工廠，以提高 Osram 之生產製程效率。
  - Deutsche Telekom 利用既有的公共 LTE 行動網路基礎設施，在 Osram 廠區內佈署專用 LTE 網路，並於 2020 年將網路升級至 5G 環境。不僅為 Osram 提供所需的現場連接，同時有效地協調公共和專用的無線資源，以提供可靠的連接，提高企業的生產力和安全性。
6. 測試場景
  - 在什瓦明亨（Schwabmünchen）的 Osram 工廠進行行動機器人解決方案原型設計和測試，開發彈性的生產環境，使無人自動搬運車（Automated Guided Vehicle, AGV）在整個園區內搬運重型零件與貨物，並將數據透過園區網路發送到雲端，以實現對運輸系統的自主控制。
  - 該網路之應用情境，例如確保工廠內 AGV 的處理先後順序，可透過服務品質類別識別器（Quality-of-Service Class Identifier, QCI）將 AVG 識別為優先級。

## (六) 德國紐倫堡西門子汽車測試中心

1. 建置業者：高通 (Qualcomm) 和西門子 (Siemens)
2. 使用頻段：3.7-3.8GHz 頻段 5GSA 獨立組網
3. 申請者：西門子
4. 設置地點：德國紐倫堡西門子汽車測試中心
5. 專網效益：驗證西門子和高通技術針對未來工業環境中的企業專網無線連接應用，進行技術測試，解決潛在問題，提供最佳解決方案。
6. 測試場景：
  - 西門子 SIATIC 開放式控制器的無人自動搬運車 (Automated Guided Vehicle, AGV)
  - Qualcomm Technologies 搭建 5G SA 測試網路，包括 5G 核心網路、5G 基站，同時提供 5G 工業測試終端。
  - 西門子提供實際工業設施，包括 Simatic 控制系統和輸入輸出設備。

## 三、日本行動寬頻專網案例

### (一) 日本 5G 專網政策

日本 Local5G 係地方企業、自治體等各類主體，可因應區域或產業個別需求，在自己的建築物或土地內，靈活構築特定地點 (Spot) 的 5G 系統。

Local5G 頻段包含 4.6-4.9GHz 與 28.2-29.1GHz 頻段，其中 28.2-28.3GHz 頻段自 2019 年 12 月 24 日開放申請，4.6-4.9GHz 與 28.3-29.1GHz 頻段則自 2020 年 12 月 18 日開放申請。

1. 釋照方式：審核制

2. 頻段與單位頻寬：
  - 4.6-4.9GHz 頻段：40MHz/50MHz/60MHz/80MHz/100MHz
  - 28.2-29.1GHz 頻段：50MHz/100MHz/200MHz/400MHz
3. 申請資格：執照許可對象分為「所有者利用」與「他人土地利用」。全國性 MNO 不得取得 Local 5G 執照，但其子公司等關連企業可取得 Local5G 頻段執照。以下情況的他者土地利用可視為自己土地利用：(1) 大學校園、醫院等私有用地間，有公用道路或河川等通過時，在自己土地週邊狹窄的他人土地，其他人開設 Local5G 可能性極低的情況；(2) 透過鄰近土地所有者組成的團體，於組成者的土地一同進行業務的情況。
4. 頻譜使用規定：根據《電波法》關於無線電臺執照有效期限之規定
5. 干擾規定：為避免干擾既有使用者，「Local 5G 導入指導方針」針對 4.7GHz 與 28GHz 頻段各訂有使用限制。
6. 使用費規定：
  - 4.6-4.9GHz 頻段：基地臺每年每臺 5,900 日圓，陸上行動臺（概括執照）每年每臺 370 日圓
  - 28.2-29.1GHz 頻段：基地臺每年每臺 2,600 日圓，陸上行動臺（概括執照）每年每臺 370 日圓

統計至 2021 年 5 月 24 日，已有 45 家業者取得 Local5G 執照，其中以製造業者及有線電視業者為主，頻段部分則以 4.6-4.9GHz (Sub6GHz) 為居多。

## (二) 日本富士通 (Fujitsu) 推出智慧工廠

富士通佈建 4.7GHz 頻段的 5G 網路，與工廠內運行的自動導引車 (AGV) 進行實時通信，完成高精確度的位置測量和路線控制。工

廠內的組裝工作，透過 28GHz 頻段的 5G 網路，將工廠中安裝的大量 4K 攝影機拍攝的畫面與工作過程的圖像，高速傳輸到邊緣運算環境，以進行實時 AI 圖像分析，並向工人提供組裝過程中執行動作是否正確的即時反饋。使用混合實境（MR）設備提供現場工作培訓和遠程協助。

- 類型：智慧工廠
- 應用場域：富士通（Fujitsu）Oyama 工廠
- 使用頻段：4.7GHz 頻段的 5G SA 網路以及 28GHz 頻段的 5G NSA 網路組成
- 運用技術：人工智慧、物聯網、MR
- 應用情境：對工人培訓和遠距協助，以 MR 技術進行工作培訓和遠距協助；實時工作確認，通過 AI 圖像分析進行工作判斷；自動運輸，透過 AGV 的位置控制自動行駛。
- 未來展望：富士通將把其 Local5G 技術應用於 Oyama 工廠的各種營運並進行驗證，期在 2021 年底為製造業提供服務。

### （三）日本白川鄉智慧觀光案例

#### 1. 案例概要

為改善日本白川鄉人口流失與觀光地區人手不足之課題，白川鄉參與 2020 年度「地方課題解決型 Local5G 研發實地驗證」，針對觀光客開發「次世代觀光導覽系統（次世代觀光ガイドシステム）」，期能透過 Local5G 網路與高畫質動畫結合，偵測與分散觀光客滯留地點與延長滯留時間，達到改變觀光客行為與促進消費之目的。

- 主要參與者：十六綜合研究所、NTTdocomo、白川鄉觀光協會等
- 產業別：觀光業

- 實證地點：岐阜縣大野郡白川村

## 2. 實地實證

(1) 實證環境：4.5-4.6GHz 頻段，室外，採 NSA 組網。

(2) 實證內容：

- 於白川村周邊 NTT docomo 的商用 5G 基地臺所構成的 5G 區域內，搭配 NTT docomo 「docomo 開放創新雲端（ドコモオープンイノベーションクラウド）」構築該系統。
- 進行呈現觀光時間軸、觀光客所在位置資訊等高畫質即時影像與 4k 動畫等推播之相關實證。
- 評估 Local 5G 電波傳遞特性，並把握基地臺涵蓋區域與區域邊緣。同時在此前提下檢討 Local 5G 與商用 5G 準同步運用情形。

## 3. 實驗成果與課題

- 成功配合觀光客所在地，透過傳送高畫質 4K 觀光影像，引導觀光客分散至其他地點，並使觀光客滯留時間延長 15 分鐘（常客為 39 分鐘），確認可透過該系統實現分散人潮與增加觀光客滯留時間。
- 推播方面，80MB 的影像約 5 秒內可同時傳送到 5 個裝置。
- Local5G 若透過準同步運用於室內使用，可與 4700MHz 以上頻段的商用 5G 共存，然而，遠距使用 4600-4700MHz 頻段之情形需透過實際數據模擬確認其可行性。
- 站在使用者與業者等受益者負擔之觀點，商業化有其困難度，需強化 Covid-19 之下商業價值。
- 針對遮蔽物所導致性能下降之問題，預計可透過提高基地臺

天線改善，但仍須針對實際傳輸路線上與遮蔽物的距離進行檢證。

- 雖證實系統的可用性，惟如何充實導覽系統內容以及更新費用為後續重大課題。

#### (四) 日本鹿兒島縣智慧農業案例

##### 1. 案例概要

為因應未來人手不足所需的省力化與減輕勞動負擔，關西寬頻網際網路股份有限公司與堀口製茶等參與 2020 年度「地方課題解決型 Local5G 研發實地驗證」，欲透過 Local5G 網路，達到遠端監控無人狀態下農業機器人可自動運行之目的，並透過農業機器人實現進行多項自動化農業生產活動、無人機攝影與數據傳送、並減少 AI 分析所需時間。

- 主要參與者：關西寬頻網際網路股份有限公司、堀口製茶、富士通股份有限公司、鹿兒島大學等。
- 產業別：農業
- 實證地點：鹿兒島縣志布志市

##### 2. 實地實證

(1) 實證環境：4.8-4.9GHz 頻段（SA 組網）、28GHz 頻段（NSA 組網），室外，採 TDD 之方式。

(2) 實證內容：

- 於農業機器人（採收機等）搭載高畫質相機，並透過其拍攝之影像進行，以遠端監控無人狀態下農業機器人可自動運行為目標進行遠端遙控，含緊急停止、前進、後退等。
- 透過搭載相機的無人機進行高畫質畫面高速傳輸與 AI 畫面解析。

- 運用相機影像進行農場遠端監控與陷阱捕捉狀況（陷阱入口閉合狀況）。
- 以遠端控制農業機器為前提，研究其他頻段，評估其性能與干擾抑制效果，以尋找適合頻段。

### 3. 實驗成果與課題

- 達成農業機具自動駕駛，緊急停止滑行距離與時間之目標：1 公尺以下與 1.8 秒以內。
- 未達成非自動駕駛時，遠端操控至操作完畢後的農業機具狀態顯示影像延遲 0.2 秒以內之目標。
- 透過搭載相機之無人機進行高畫質影像傳送，對農場環境、茶的生長狀況分析時間縮短至 2 個半小時，將進一步確認該項技術是否能運用於初期採摘計畫。
- 證實鄰近的其他業者使用不同的 Local 5G 基地臺會造成電波干擾，然而也證實可以透過頻段資源分配等方式避免干擾。
- 未來須確保增加相機時側面與後方的視野，實現更逼真的遠端操作。
- 未來須檢討導入更加圓融的頻譜資源分配之技術。

## 四、英國行動寬頻專網案例

### （一）Dorest 海岸懸崖監測計畫

#### 1. 5G Rural Dorset

5G Rural Dorset 是一項 800 萬英鎊的研究計畫，受 DCMS 資助約 480 萬英鎊，為 2018 年英國政府推動的 5G 測試平臺及試驗計畫（5GTT）2 億投資中的一部分。該計畫自 2020 年 3 月開始，為期 2 年，旨在了解 5G 如何應對農村安全、經濟成長、糧食生產與環境問

題，其中包含 5 個研究領域，分別為糧食、鄉村商業加速器、創新加速器、海岸懸崖監測及連接海岸。

Dorest 擁有聯合國教科文組織認證的世界遺產海岸線，環境敏感，因此將盡可能使用現有的基礎設施，以減少對環境的影響和所需的投資。

## 2. 連接海岸計畫及海岸懸崖監測計畫

由於海岸沿線連接性通常較差，阻礙災害緊急反應，因此連接海岸計畫透過增加第一線現場應急人員，如皇家全國救生艇協會（RNLI）等，對數位通訊服務的接取來提升公共海岸安全。

2021 年 5 月，5GRuralDorset 宣布海岸懸崖監測計畫將作為支持連接海岸計畫的擴充計畫案例，主要目的為監測 Jurassic 海岸的土地穩定性與懸崖運動，避免山體滑坡危害。由 Excelebrate Technology 在 Jurassic 海岸佈建基礎設施、Satellite Applications Catapult 的 5G 中心提供世界首個 700MHz 5G 專網，涵蓋 Ringstead、Lulworth Cove 和 Durdle Door 等海岸沿線，並與 Jet Engineering、Neutral Networks 等合作夥伴共同推出。

2021 年 6 月 3 日 Durdle Door 和 Ringstead 成功連接 5G 網路，LulworthCove3.5GHz5G 網路作為補充，並結合 Dorest 創新園的光纖後置、不同位置的無線電系統、與衛星後置網路。與高頻相比，700MHz 覆蓋範圍更廣，可降低在敏感地點安裝桅桿的需求，也較不易受雨霧等天氣環境干擾。

## 3. 海況監測浮標

- 可供多個用戶實時接取的海況監測系統，主要佈署於 Lulworth Cove。
- 目標為協助降低生命風險，阻止民眾捲入海域或海岸附近的不安全區域，並於急救任務時提供緊急服務。

- 可協助監測海況，浮標上的感測器可收集潮汐高度、波浪高度和頻率、洋流強度和方向等實時數據，並透過 5G 網路顯示在連網告示牌上。

#### 4. 高客流量觸發器

- 主要佈署於 Lulworth Cove、Durdle Door 和 Ringstead。
- 客流量計數也作為連網告示牌的一部分，內置於告示牌中的信號可主動向 Dorset 議會和緊急服務部門發出警報，以便主動實施人群管制措施。

#### 5. 連網告示牌

- 目前安裝在 Lulworth Cove、Durdle Door 和 Ringstead，未來將於 Kimmeridge 進行安裝。目的為預防意外事故，保護公眾安全。
- 透過 5G 將潮汐時間、水況、水質及洋流狀況等救生資訊傳輸至連接的告示牌，實時更新數據，並以易閱讀的方式呈現。
- 也提供包含停車資訊、來自 RNLI 的安全資訊、救生站和除顫器位置、來自土地所有者和官方網站 Visit Dorset 的當地資訊等。也可將實時訪客資訊（如人流量）傳遞回緊急服務。
- 亦可顯示安全影片或網路攝影機影片內容，因此未來更新後，遊客將可即時得知人潮擁擠區域，以充分資訊進行停車及旅行時間和路線規劃。

### （二）英國 Worcester Bosch 智慧工廠

為 2018 年 5G 測試平臺及試驗計畫（5GTT）下伍斯特郡 5G 聯盟（Worcestershire 5G Consortium）的一部分，受 DCMS 資助 480 萬英鎊，試驗從 2018 年 4 月至 2019 年 3 月為止。

由伍斯特郡當地企業夥伴關係（Worcestershire Local Enterprise Partnership, WLEP）主導，包括 Worcester 議會、薩里大學 5G 創新中心、AWTG、華為、O2、BT 和 Malvern Hills Science Park 等，並與 Worcester Bosch、Yamazaki Mazak 和國防公司 QinetiQ 合作。

為英國首個 5G 試驗工廠，透過 5G 專網，工廠可快速佈署 AI 和機器學習，而無需通過更改基礎設施來中斷生產線和供應鏈，目標是透過減少機器停止工作的時間，將工廠的效率提升 1%。

## 1. 技術

- 使用 Ericsson 提供、BT 管理的 5G 專網及行動邊緣運算基礎設施，在上游製造部份安裝約 100 個物聯網感測器及 2 個高解析度攝影機，比 4G 連接更多設備、傳輸速度更快。
- 透過 5G、AR、物聯網、機器人、大數據和邊緣運算等技術，進行即時監控與數據收集，提升自動化系統的速度與維護品質，改善工廠生產流程、倉儲和原料管理，在 Worcester Bosch 工廠內實現智慧製造，旨在提高生產力，同時也利用預防性維護和數據分析等，預先防止失誤發生。
- 5G 實時機器感測器：在問題發生前解決生產線上的問題。
- 碰撞檢測感測器：使工廠及其產品對員工和消費者等更加安全。

## 2. 網路安全性：測試、確保、設計、應用

- 國防技術公司 QinetiQ 為 5G 及物聯網技術提供確保「設計安全」的資安防護措施。

## 3. 提升生產力，探索 5G 新商業模式

- 對 5G 實現工業 4.0 和遠端製造如何提高生產力進行量化評估。

- 根據2020年12月的研究報告，在生產中採用5G技術可提升2%的生產效率，相當26億英鎊的收益。

## 五、韓國行動寬頻專網案例

### (一) 韓國 5G 專網政策

#### 1. 5G 專網頻率釋出方案

韓國科學技術情報通信部（Ministry of Science and ICT, MSIT）於 2021 年 1 月 26 日發布「5G 專網政策方案（5 세대 (5G) 특화망정책방안）」，同年 6 月 29 日發布「5G 專網頻率釋出方案（5 세대 (5G) 특화망주파수공급방안）」。

- 釋照方式：審核制
- 頻段與單位頻寬：4.7GHz 頻段（4.72-4.82GHz）：10 個區塊（10MHz）；28GHz 頻段（28.9-29.5GHz）：12 個區塊（50MHz）

- 申請資格：

為提供 5G 專網服務而登記為基礎通訊業者，及有意建設 5G 專網者，可申請獲配頻率，亦即為自身業務使用，設置自用網路基地臺者，亦得申請獲得指定頻率使用權。

指配申請者為土地或建物所有人、承租人及受所有人委託之第三人，承租人及受託第三人應取得所有人之同意。

- 頻譜使用規定：申請業者得彈性從 2 年至 5 年內選擇頻率使用期間，且為防止其純粹保留頻率使用權，MSIT 計畫對申請業者課與獲配頻率後 6 個月內建設基地臺之義務。
- 干擾規定：5G 專網需用自用網路設備將依循現行基地臺開設許可程序進行干擾測試
- 使用費規定：

- (1) 基準金額：4.7GHz 頻段為每 10MHz 頻寬 100,000 韓元（約新臺幣 2,473 元），28GHz 頻段為每 50MHz 頻寬 50,000 韓元（約新臺幣 1,237 元）
- (2) 面積（a1、a2）：大都市地區為 a1，非大都市地區為 a2，以平方公里為單位計算總面積
- (3) 使用期間：頻率總使用期間，以年為單位計算
- (4) 頻寬：指配申請區塊數，以可申請單位為基準（4.7GHz 頻段為 10MHz 頻寬、28GHz 頻段為 50MHz）
- (5) 指配對價公式：指配對價＝基準金額×（5a1＋a2＋1）×使用期間×頻寬

## 2. 5G 專網頻率釋照未來規劃

MSIT 將於 2021 年 9 月底前完善相關配套措施，包含公告無線設備技術標準、韓國頻率分配表、頻率指配申請程序及方式等詳細事項等，並於 10 月發布頻率指配公告，經 1 個月公告後，預計於 11 月底受理頻率指配申請。

### （二）韓國電力公司 5G 智慧電網

韓國電力公司（KEPCO）規劃運用預計 11 月於韓國上路的 5G 專網計畫，於 4.7GHz 和 28GHz 建立 5G 專用網路，並藉此取代現有 100Gbps 有線網路與低速無線網路，以進一步將 5G 基礎建設導入各產業領域。具體規劃內容：

- 將 877 所變電所、244 個辦公大樓和發電廠的網路換成 5G 網路，以提升訪客系統與能源管理。
- 建立 5G 再生能源發電之有線與無線綜合監控基礎設施計畫，並對風力發電機引進 5G 高畫質實時監控管理系統。
- 結合 5G 和 AI 機器人技術，應用於變電所與電廠進行維修與檢

查。

### (三) 韓國 Naver 5G 智慧大樓

Naver 規劃運用預計 11 月於韓國上路的 5G 專網釋照計畫，替自家公司建立全球第一座結合 5G 機器人智慧辦公大樓。具體規劃內容：

- 規劃於大樓內配備 237 項專利的 AI 技術、雲端運算與機器人技術，並應用於辦公室服務，如文件傳遞或付款等。
- 規劃於 5G 專網頻段（4.7GHz 或 28GHz）建構 5G 企業專網控制與管理機器人。
- 藉此建立與展示 5G 智慧機器人服務模式，並擴展其他應用服務。

## 六、 小結

行動寬頻專網市場商機龐大、競爭激烈。電信業者、雲端服務商、設備商、系統整合商等均積極佈局 5G 專網市場。於行動寬頻專網市場，雲端服務商是電信業者最大的潛在競爭對手。

國際上企業分配頻段並自建專網（獨立佈署）是主流的專網佈署方式，德國、日本、英國、韓國等國家為垂直產業核配 5G 專網頻段，企業透過審核申請，並支付頻譜使用費。在獨立佈署模式下，企業不用依賴電信業者 5G 公網，可獨自採購網路設備與雲端業者直接合作佈署獨立 5G 專網。

反觀台灣，目前國內 5G 仍屬初期發展階段，並採「代為建置、代為維運」方式，與國際案例有所不同。主要原因為專網系統昂貴，我國企業多為中小企業，建置與維運成本負擔大，且專業人才與知識不足，故建議可透過與電信業者合作，採取租賃模式。

## 伍、 國內產業實務經驗分享重點紀錄

### 一、 專頻通訊網路建置實務經驗分享

(報告人：富鴻網股份有限公司 鍾振豪協理)

### (一) 富鴻網公司簡介

富鴻網公司係一系統整合商，母公司為鴻海集團，股東有亞太電信、中鋼集團等，富鴻網主要經營產業包含智慧製造、智慧農業、智慧城市新能源及 5G 專網建置及維運等。

### (二) 專網產品組合 (Product Portfolio)

富鴻網從去年開始就致力於 5G 專網部分，從端到端都已有完整之解決方案，也都是使用國產設備。富鴻網從 5GC 到 5G NR CU/DU 到 5G RU 再到終端設備，有一完整的產品組合。5GC 可支持所有 5G 標準功能，並可同時有 10,000 個設備上線；5G NR CU/DU 可支援 3 套以上的 RU，可同時上線的設備達 384 個；5G RU 可支援室內及室外，但目前國內真的支援室內之產品技術係較為成熟的。

目前富鴻網在台灣使用之產品如下：5GC 有使用 Foxconn(鴻海)及與泰雅科技合作之產品；CU/DU 有使用 Foxconn (鴻海)及與 HTC 合作之產品；RU/SC 主要都使用鴻海產品；CPE 也主要使用鴻海產品。

### (三) 專網實務經驗分享

富鴻網自行建置或與他人合作建置之專網：智慧醫療-台北市立聯合醫院仁愛院區；學術網路-陽明交通大學、虎尾科技大學；5G 展演-高雄展覽館。

富鴻網近期也配合工業局之異地共唱活動-使用富鴻網之網路搭配各地新創之應用：華山園區、基隆海科館、高雄夢境現實館。以下介紹兩個案例：

#### 1. 台北市立聯合醫院仁愛院區

##### (1) 消毒機器人+搬運平台

消毒機器人(UV燈)增加簡易物資運送平台裝置,可協助隔離病房區送藥、送餐、送物資給隔離病房的患者。它完成任務後,可進行自我消毒。可減少醫護進入隔離病房所帶來的感染風險,與個人防護設備的消耗,減輕醫護人員負擔。

## (2) 智慧醫療應用系統架構

- 本案採 SA 架構;使用頻段為 N78 頻點(3.7~3.8GHz)
- 5G SA 核心網路伺服器、網路交換器規劃建置於機房。
- 5G 專網路與院方網路為各自獨立網路,無不當的存取及資安事件。

## 2. 異地共唱

### (1) 何謂異地共唱

異地共唱是指兩個表演團隊分別在兩個現場,如第一現場於 DigiBlock,第二現場於高雄夢境現實館、台北華山園區、基隆海科館,並以 5G 網路將兩個表演畫面融合為一個表演畫面,異地共唱表演最需要克服的是兩個畫面之遲延性問題。

### (2) 網路架構路徑

台北第一現場攝影機拍攝第一現場畫面,透做 switch 連接到 5G 的 CPE,再以無線的方式經過專網系統,從 RU 到 CU/DU 再到 5GC,再經過長途專線到高雄第二現場,經過 CU/DU 到 RU,最後透過投影將第一現場畫面投在第二現場屏幕。

## 二、 專頻通訊網路與建置案例

(報告人:雲達科技股份有限公司 鍾振豪協理)

### (一) 5G 專網發展

台灣由於資通訊技術之發達,與日本、歐洲均屬國際上 5G 專網發達之國家。資策會產業情報研究所提到 5G 時代「企業垂直應

用」的需求大增，預期 5G 時代電信營運商的營收增加，最主要占比將來自企業垂直應用，且將於 2025 年成長至 372 億美元。勤業眾信也預測，至 2020 年底，全球將有超過 100 家大型企業開始測試專屬的 5G 部署，並大量投資相關人力及設備。

目前，許多國家皆有 5G 企業專網專頻的規劃，各國釋出的時程不一，自 2019 年到 2023 年不等。未來 5G 垂直場域的服務提供，會從核心網路、通訊設備、應用解決方案，一套完整的端到端服務。

## (二) 雲達科技專網解決方案

雲達於 5G 專網之角色有兩個，一個是使用者場域方，由於雲達母公司廣達電腦本身就是一個使用者，且雲達也有自己一套開發並於台灣製造的 5G 產品解決方案，另針對 5G 企業專網設置部分，雲達有找尋合作夥伴一同開發，以達成每個客戶不同的需求，例如晶圓廠著重資安問題，就建議用專頻專網。以智慧醫療之應用為例，視訊門診是可行的，但遠距手術目前因為法規、器材成熟度及醫生對其之熟悉度、病人之接受度而不可行。

雲達之重點客戶為企業用戶，以解決企業客戶痛點為目標，為簡化企業使用專網，雲達將專網使用介面設計為易使用且易維護。雲達在智慧製造之使用狀況如下：

1. 製造檢測：可進行品質檢測及試驗，以解決良率及生產量問題。
2. 預測性維護：可隨時監控及檢測，以提高設備正常工作之總時長。
3. 智慧影像分析：可協助檢測場域並確保機器手臂之安全問題，解決公共安全問題。
4. 智慧型機器手臂：生產自動化，可加快交貨時間。

5. 勞動生產力：透過 AR 協助員工培訓及管理，以增加生產力。

### (三) 雲達科技專網實例分享

#### 1. 智慧製造

- 機器手臂智慧安全偵測：於機器手臂上架設攝影機，攝影機會透過 wifi 網路將影像傳給 AI Inference，故當有人進入不安全範圍，AI Inference 會透過 5G 網路將影像傳送至後端進行判讀，進而停止機器手臂。
- 4K 攝影機：品質檢測。
- AR 眼鏡：勞動力培訓、確認產品瑕疵。

#### 2. 智慧農業

- 無人拖拉機：於拖拉機車前裝設攝影機，並藉由 wifi 網路及 5G 網路將影像傳給遠端工作人員進行遙控。

#### 3. 智慧娛樂：利用 wifi 網路及 5G 網路融合不同場景之表演者。

### 三、 英業達 5G 智慧工廠端對端解決方案

(報告人：英業達股份有限公司雲網方案事業部 孫守饌資深技術經理)

#### (一) 英業達 5G 智慧工廠第一期 AIAOI 端對端解決方案

觀察到 3GPP 對於 5G 時代的三個重要技術指標：EMMB、URLLC、MMTC 方向，所定義出來的技術規格及指標，傾向於把 5G 無線通訊影響力擴及於產業界。

因此在西元 2019 年隨同政府政策方向，英業達開始網 5G 方向發展，並在西元 2020 年進行工業局的科專計畫—高效率的 5G 產線自動化智慧工廠，並於英業達桃園龜山伺服器場，建立 5G 核

心網路(SA 架構)，獨立 NPN 網路的方式。在 RAN 採用 O-RAN 架構( Open Radio Access Network)；核心網路採獨立建置 SA 架構，完全使用 5G 技術在龜山伺服器廠打造 5G 無線網路工廠，並優先解決 AIAOI 領域問題，進而提生產線效能，最高網路流通量上傳/下載速度達到 600Mbps/80Mbps、訊號涵蓋範圍傳輸效能較佳範圍為 30 米至 40 米、提高基板直通率(FPY)87.82%，並減少複判作業人力 50%。

英業達使用公司本身伺服器能力，核心網路與微軟的 Affirmed Core Network 進行合作，運用本身伺服器及軟體商優勢與以色列 RU 廠商合作，打造建置一個 5G SA 網路。

## (二) 交通大學校園 5G 專網計畫

另外由於大型製造業可能工廠為分散式型態，因此英業達與交通大學進行 5G 專網合作案，在交大園區(交大新竹光復校區電子大樓)建立核心網路並透過 VPN 網路串聯英業達於桃園龜山伺服器場域，即可模擬工廠分散式架構，可建構集中式核心網，子公司分布在各區域時透過 VPN 網路進行串接。

此外，除了原有應用外，在交大也佈建了 100 多個 sensors 去進行資料蒐集及中間交叉 AP 運作，並於 2020 年年底完成驗收作業。英業達透過本身製造業的需求，發覺 5G 特性並與 ORAN 廠商、核心網路打造 CP 平台，並在英業達的場域中不斷尋找合適的應用場景。

## (三) 5G 開放架構獨立組建企業專網

有鑑於 2025 年全球 IoT 設備將高達 42 億個，需要 100 倍的資料傳輸速度，且資料傳輸量多出 1000 倍，在今年度 2021 年，英業達開發出全台第一套運用於智慧製造的 5G 開放架構獨立組建企業專網(5G CPE)，5G CPE 可與先前核心網路的架構進行接取解決方案。

因工廠有許多設備，例如 VR/MR、AOI、AGV 等設備若須將資料傳遞，透過英業達開發的 5G CPE，可與工廠中間使用 WIFI 設備進行連結。藉由 5G CPE 可與核心網路進行 WIFI 5G 信號傳輸的連結，達到大頻寬、大連結、高可靠及低延遲優點，且最多支援 1 平方公里百萬個設備連結，具有高度彈性的部屬，軟硬體可以高度客製化，並透過連結企業集團自有核心網路機房使資料不外留。

#### **(四) 英業達 5G 智慧工廠第二期**

上開提及英業達的 5G 第一期智慧工廠是以實驗網路，並透過 n78 頻段為主。今年擬將 n78 頻段擴及於 n79，故提出 n78、n79 於智慧工廠頻段共融計畫—5G 智慧工廠第二期，以因應未來政府開放更多頻寬提供給智慧製造使用時，跨頻段的應用情境，於未來將英業達研究成果與產業進行共享。

今年度首先新增工廠端 AR/MR/VR 解決方案，利用 AR/MR/VR 技術設備與 5G 傳輸結合，進行快速的教育指引及故障排除、機台資訊即時提供。另外對於工廠的工安，運用 CPE 設備功能進行 AI 解決方案，將 AI 視覺影像辨識打造電子圍籬的機制，來加強工廠工安上的控制，最後為 AGV 的解決方案，並進行優化動作。透過 5G 領域內協助工廠達到預期之效益，包括結合英業達智能製造計畫、增進工廠效率、無痛擴建工廠成本及風險相互分擔等目標。

#### **(五) 工廠數位轉型基礎—5G 企業專網獨立組網開放架構**

英業達 5G 企業專網獨立組網開放架構，包含 ORAN(台廠、以色列廠商合作)、5G SA 核心網(微軟合作)、AI 資料分析平台、硬軟體資安維護(趨勢科技合作)、AI 等應用。

工廠端混合實境解決方案(MR)，導入目標為自動插件機，直接得到機器效能的資訊，而導入功能包括機台調校操作實境教學、

簡易故障排除實境操作、設備即時數據顯示。與微軟合作進行遠端會議，透過英業達 CPE 連接到 5G 網路環境，可透過 Mixed Reality Glasses 與 teams 會議結合，可讓遠端專家協助近端工程人員進行故障排除與教育訓練之應用，通常用在工廠智慧巡檢的需求。透過上開英業達於 5G 智慧工廠端結合 5G 專網的解決方案，以期能夠將智慧智能製造方便的能力及經驗，與同業界進行分享。

#### 四、 5G 企業專網建置與應用

(報告人：中華電信行動通信分公司工務處 鄧忠清科長)

##### (一) 全球 5G 發展現況

依據 GSA 於西元 2021 年 8 月份的統計報告指出，截至今年 8 月，全球 5G 商用網路數共有 176 個在營運，分布於 72 個國家，除美國外，大多數國家主要以中頻 3.5GHz 為主。

##### (二) 5G 企業專頻

###### 1. 企業專頻頻段 (4.8~4.9GHz)

- 現階段警政署/消防署環島數位微波系統使用鄰近頻段。
- 提供給企業、公部門與非營利機構等申請實驗使用，採審議制。
- 企業需提事業計畫書，申請後每三年檢視頻譜使用效率。

###### 2. 企業專網建設考量因素

- 頻譜取得成本：企業專網建置可採企業專頻、電信商頻等頻段；企業專頻之頻率使用費收費公式未定。
- 企業專網建置成本：包括系統採購、終端採購；設備 ecosystem。

- 企業專網維運成本：維運備用料、維護人力成本、維運技術能量；頻率干擾協調、電波涵蓋設計。

### 3. 5G 網路垂直領域合作模式

5G 時代係以 5G 網路平台為基礎，進行跨領域垂直整合運用合作。電信運營商著重在最底層的 5G 平台，包含 AIoT、雲化網路及多接取邊緣運算 (MEC)；再上一層是 ICT 驅動引擎，包含大數據、AI 及資安；最上層則 B2C 及 B2B 的專家，一同建構整個 5G 網路跨領域之發展。

### 4. 傳統網路與 5G 企業專網

傳統網路相較於 5G 企業專網，因有線網路異動彈性低，佈線不易且佈線與異動成本較高，加上 Wi-Fi 涵蓋範圍小、跨 AP 移動中斷干擾嚴重、安全性較差等問題。而 5G 企業專網因具有高可靠，低延遲的特性，且企業透過專網專用，網路不壅塞，此外企業資料藉由本地卸載，減少外洩的風險提高資訊安全。

### 5. 中華電信企業專網型態

中華電信所提供的企業專網型態，有以下幾種：

- 專屬 1 型 (共用型)：同一區域之企業共用 MEC。
- 專屬 2 型 (專用型)：目前使用最多，適合資料機敏性要求較高之企業，將 MEC 建於該企業場域內供某企業專用，亦可降低延遲性。
- 專屬 3 型 (獨立型)：鑒於情治單位或高科技產業等特殊單位之要求，將核心網路建置於該單位場域內，讓該專網由該單位完全掌握。
- 專屬虛擬型 (切片型)：根據使用者資訊類型，從使用者終端經過基地台、MEC 再到核心網路使用不同之專網路線。

## 6. 企業專網應用服務分析

Nokia 統計分析報告顯示四項產業佔據專網 75%市場需求，其中工業製造約佔 38%、交通運輸約佔 18%、能源、礦業約佔 11%、政府機關約佔 10%，顯示 5G 技術特性可滿足各項產業運用需求。

而中華電信接辦國內的 5G 企業專網案場中，以科技、製造業佔 37%最高。中華電信 5G 企業專網成案之專網類型，則以專屬 2 型佔 78%最高。

## 7. 5G 網路應用

透過 AR、VR、AI、AIoT、Big Data 及 Cloud 等創新技術，結合 5G 技術特性，建構豐富 5G 生態鏈。如智慧製造、智慧城市、AR/VR 應用、智慧巡檢、智慧救護/遠距照護、智慧影音串流應用、智慧三表、智慧農業。

### (1) 智慧製造：

已成功攜手多家指標大型客戶，於不同場域開發應用服務上線，促進產業發展。如庫存管理、車輛追蹤與物流管理、無人搬送車、協作機器人。

### (2) 智慧城市：

建構完整的智慧城市與物聯網的生態圈，擴大城市與產業交流的機會。如智慧醫療、智慧消防、智慧運輸、智慧交通。

### (3) AR/VR：

運用中華電信自主研發 AR 平台，結合 5G 高速率特性廣泛與各產業相關業者合作，垂直整合行業別所需的解決方案。如將 AR 視覺應用於智慧醫療、將 AR 協作應用於產險理賠、將 AR 導覽/展銷/職訓應用於文化導覽。

### (4) 智慧巡檢（無人機）：

無人機巡檢與安防運用高解析度攝影機，掃描攝影所需頻寬高達 100~200 Mbps。運用 5G 網路良好的涵蓋特性，針對無人機巡航範圍及特定廊道進行網路佈建與優化。提供緊急通訊需求，以期能夠第一時間投入救援，對於災區或大型活動疏導人流、安全防護並能夠立即檢驗重要設施。

#### (5) 智慧巡檢（智能頭盔）：

5G 同時為消費和企業領域的可穿戴和智慧輔助設備提供機會，如製造和倉庫工作人員提供「免提」式資訊服務。雲端 AI 使可穿戴設備具有 AI 能力，如搜索特定物體或人員。

### 8. 小結

#### (1) 企業專網建置應考量未來及擴充性

企業專網可採企業專頻如(n79, SA 架構)、電信商頻(如 n78、n257, NSA/SA 架構) 方式建置，專網須能與時俱進升版與擴充。中華電信可配合企業主採用頻段(專頻、商頻)、架構(NSA、SA) 建置企業專網，且能與時俱進升版提供新功能，滿足業主各種不同層面運用需求。

#### (2) 建置企業專網最佳選擇中華電信

考量行動網路頻譜成本、設備與維護成本、維運人力、技術能量、國外案例等因素，企業專網委由電信業者代建代維係最穩健方式。中華電信擁有最大的頻寬、最佳的頻位、最多的基地台、最好的品質、最廣的涵蓋以及 7\*24 專業維運不打烊之優勢，有能力且有意願提供最佳且具經濟效益企業專網服務，協助更多企業創新運用，促進產業發展。

### 陸、結語

本場次座談會廣邀產、官、學、研各界專家代表與會，會議前報名情況熱烈，報名人數共計 78 人，包含專家學者 9 位、政府部門 5

位、協會及研究單位 8 位、業界代表 56 位。於線上會議同時段參與人數最多達 120 位（含工作人員），參與情況熱烈，各界得以藉由本座談會進行資訊交換與意見交流。

首先由國立中正大學資工系連紹宇副教授，針對國際組織會議最新會議內容進行分享，就 3GPP RAN1/RAN2 組織對於 5G 專網建置模式、三大類型（專網專頻、專網共頻、共網共頻）及技術需求簡要說明，並就 R-16 支援專網之標準技術之發展，及兩個重要部屬方式（standalone NPN,與 public network integrated NPN)與優劣比較，並對於 R-17 專網標準技術之近況進行說明。其次，由本計畫研究團隊台灣經濟研究院鍾銘泰博士進行研究成果擴散分享，介紹國際行動寬頻專網市場概況，並就重點國家包括德國、日本、英國及韓國有關於行動專網政策及案例，以作為我國 5G 行動專網未來建置政策及聚焦應用參考。

最後，本計畫團隊邀請國內具有 5G 專網建置之四位業者—富鴻網股份有限公司鍾振豪協理、雲達科技股份有限公司李岳峰資深經理、英業達股份有限公司孫守饌資深技術經理，以及中華電信行動通信分公司工務處鄧忠清科長，分別針對動寬頻專網技術發展，以及應用實務經驗進行分享說明，並結合國際研究趨勢，綜整為以下五項重點：

**一、 由於非公共網路於 3GPP 標準化工作中面臨之挑戰，後續 Release 18 就專網議題討論可能較為趨緩。**

中正大學連紹宇教授首先分享國際組織 3GPP 對於專網技術進程的發展，為了因應世界各國對於專網專頻的佈建方式，3GPP 制定一系列新的標準技術來支援專網，非公共網路屬於 Release 16 中 Industrial Internet-of-Thing (IIoT)下的一個議題，其包含了 5G 時間敏感網路(Timing Sensitive Network, TSN)、非公共網路、5G 區域網路服務三個議題。

而 3GPP Release 17 非公共網路於 RAN2 工作組之標準進度發展，包含 Support SNPN along with subscription/credentials owned by an entity separate from the SNPN、Support UE onboarding and provisioning for NPN、Support IMS/voice and emergency services for SNPN 等議題，然因考量到市場不明確、專網佈建上設備較為昂貴，接受專網的程度不高，且 5G 應用產業上還未進入成熟階段，許多企業對於非公用網路的發展持著觀望態度，以至於 Release 17 後，對於非公用網路之討論大幅度降低，並傾向聚焦在特定議題，如 SNPN 的 UE 資格確認、UE 的其他專網增值功能等。因此推測就後續 Release 18 對於非公用網路之討論 3GPP 可能會先待整體發展較為成熟後，再重啟相關標準制定。

## 二、參考各國就行動專網及相關垂直應用場景之發展，考量國內情形訂定不同策略，並著手 5G 場域專網嘗試，建議我國可考量國內企業型態及需求，發展符合特定產業需求之專網

台經院鍾銘泰博士表示，全球行動寬頻專網藉由 5G 的高速下載速率、更低的傳輸延遲、可連接大量裝置的網路等能力，行動專網市場規模預計於 2030 年達到 991 億美元。此外，行動專用網路 (MPN) 被視為電信業成長的重要機會，主要佈署於製造業 (35%)、運輸與物流 (17%)、能源與礦業 (11%) 等產業。

而各國對於 5G 專網政策，多以利用 5G 技術特性，擴大頻譜資源與 5G 行動通訊的使用範圍，並滿足地方或地區性，因應個別產業網路服務需求為目的，而開放 5G 專網頻率釋出供企業申請使用，並積極規劃開放企業專網可用頻段，成為推動專網產業重要的發展因素之一。就 5G 專網垂直應用場域適用的領域，多參考各國國內產業發展情況，如德國以製造業、日本以觀光及農業為優先，且大型企業多以分配頻段並自建專網 (獨立佈署) 方式建構專網。

由於產業結構上多以中小企業為主，可能較難以投入大量成本自

行建置企業專用網路使用，建議我國可考量國內企業型態及需求，發展符合特定產業需求之專網，可先透過政府偕同電信業者、系統商架設之 5G 專網實驗場域，推動不同類型的垂直應用場景，協助企業拓展創新應用服務，以期提供國內企業應用在智慧工廠與創新實驗，進而驅動產業創新升級。

### **三、我國 5G 專網建置及應用實務經驗業者，多聚焦於智慧醫療、智慧製造、智慧農業、智慧娛樂等面向。**

我國具有 5G 專網建置及應用實務經驗之業者，系統整合商富鴻網公司鍾振豪協理，分享富鴻網對於 5G 專網設備建置、相關技術及端到端都完整之解決方案。就專網實務之經驗，提出智慧醫療（台北市立聯合醫院仁愛院區）、學術網路（陽明交通大學、虎尾科技大學），以及 5G 展演（高雄展覽館）等自行或與他人合作建置之專網情境，及網路架構路徑之說明。

其次，由雲達科技股份有限公司李岳峰資深經理說明國際 5G 專網之發展，主要以企業垂直應用為主，且從核心網路、通訊設備、應用解決方案，提出一套完整的端到端服務。此外，亦分享雲達科技股份有限公司之專網解決方案，係以企業用戶為重點，將專網使用介面設計得更為簡化且易維護，有利於企業客戶使用。雲達科技股份有限公司在專網上有智慧製造（機器手背智慧安全偵測、4K 攝影機、AR 眼鏡）、智慧農業（無人拖拉機）、智慧娛樂等應用。

### **四、我國 5G 專網建置及實務經驗產業業者，透過專網建置的經驗分享、解決方案及相關智慧智能製造能力，以期與政府及同業進行技術交流與分享。**

英業達股份有限公司雲網方案事業部孫守饌資深技術經理，分享英業達 5G 智慧工廠端對端解決方案。就英業達 5G 智慧工廠第一期 AIAOI 端對端解決方案，建立 5G 核心網路(SA 架構)，獨立 NPN 網路的方式，優先解決 AIAOI 領域問題，進而提生產線效能。另透過

與交通大學校園 5G 專網計畫，模擬大型製造業工廠為分散式型態，建構集中式核心網，使企業子公司分布在各區域時，能透過 VPN 網路進行串接。此外，並提出 5G 智慧工廠第二期，n78、n79 頻段於智慧工廠頻段共融計畫，以因應未來政府開放更多頻寬提供給智慧製造使用時，跨頻段的應用情境。

最後中華電信行動通信分公司工務處鄧忠清科長，分享 5G 企業專網相關內容，表示企業專網建設因考量頻譜取得成本、專網建置成本、維運成本等因素，我國於現階段多提供給企業、公部門與非營利機構等申請實驗使用並採取審議制。而中華電信接辦國內的 5G 企業專網案件中，以科技、製造業佔 37%最高。中華電信 5G 企業專網成案之專網類型，則以專屬 2 型佔 78%最高。在應用面上，結合 AR、VR、AI、AIoT、Big Data 及 Cloud 等創新技術，及 5G 技術特性，分享一系列 5G 智慧生態鏈應用場景。

#### **五、 建議我國企業專網建置上，可考量企業規模及相關需求的不同，採取適合的建置、合作方式，以利我國企業對於專網之運用，進而促進產業之發展。**

由於 5G 技術發展除增強行動寬頻通訊外，亦具有超高可靠、低遲延通訊、大規模機器間通訊等特性，各國政府藉由建置 5G 專網、發展相關機制及垂直應用場景，以實現工業 4.0 及萬物互聯之願景。

由於專網為獨立運作的網路型態，可提供特定區域專用，且不受公共網路壅塞影響，也因此具有較高之可靠性，得提升感測設備聯網的傳輸品質，確保物聯網設備應用（如遠端操作）的穩定性。也因為與公共網路隔離，較能防止重要資料外流，提升資訊管理安全性，故逐漸受到企業與電信業者的關注。

然而，因專網的建置涵蓋網路建設、系統及終端採購、後續維護等成本，除具有一定經濟規模大型企業外，其餘國內中小企業或新創企業較難有足夠之資金進行專網建置及維護。因次，陸續有電信業者、

系統營運商等，提供不同的專網佈建模式（如基地站共享類型、基地站專用型、基地核網獨立型、以網路切片為主的專屬虛擬型），希冀能協助中小企業及新創企業在可負擔之成本範圍內佈建其專網。

建議在成本、人力可接受下，企業可選擇使用專網，依據個別需求及工作類型進行客製化設定，自行決定網路運作時間及範圍，安排臨現場專業人員協助專網維護。若考量到國內企業多以中小企業為主，較難承擔專網建置成本，建議可與電信業者合作，委由電信業者、系通營運商協助建置及維運專網，以利更多企業創新運用，且同步確保專網提供者的資安實力，如藉由與資安、雲端或 IT 廠商合作解決非獨立型專網的資安問題，進而達到維護企業客戶的資訊安全及提高企業經濟效益的目的。

綜上，針對「行動寬頻專網技術發展及建置與應用實務」所辦理之本次座談會，產、官、學、研各界均有專家代表出席與會，並藉由國內具有 5G 專網建置與實務經驗之業者分享，期能透過本次及未來座談會之舉辦，逐步聚焦於我國未來行動寬頻專網技術發展方向，透過國內富鴻網、雲達科技、英業達及中華電信等專網建置業者，分享內部有關於 5G 專網建置與應用實務案例及未來發展，凝聚產官學研各界就國內行動專網未來應用共識，以利我國提前布局下一代無線通訊相關研究與國際產業之發展趨勢，並與各界共同攜手成長與進步。

## 柒、簽到單

編號	單位	姓名	職稱	簽到欄
1	國立臺灣大學電機工程學系	張時中	教授	√
2	國立成功大學電信管理研究所	陳文字	教授	√
3	國立台灣大學電機工程學系	魏宏宇	教授	√
4	國立臺灣大學電機工程學系	周錫增	特聘教授	√
5	國立臺灣大學電機工程學系	蘇炫榮	教授	√

編號	單位	姓名	職稱	簽到欄
6	國立臺北大學通訊工程學系	魏存毅	副教授	√
7	國立清華大學通訊工程研究所/鴻海研究院 新世代通訊研究所所長	吳仁銘	教授	√
8	台灣大學電機系下世代通訊系統關鍵技術 研發計畫專案辦公室	薛文崇	博後研究員	√
9	國立臺北大學通訊工程學系	謝欣霖	副教授兼系主任	√
10	資策會 科技法律研究所	廖淑君	主任	√
11	資策會 科技法律研究所	黃天佑	組長	√
12	資策會 科技法律研究所	謝宜庭	研究員	√
13	資策會 科技法律研究所	楊皓勻	研究員	√
14	資策會 科技法律研究所	施予安	研究員	√
15	資策會產業情報研究所	鄭兆倫	副主任	√
16	資策會產業情報研究所	蘇偉綱	分析師	√
17	資策會系統所	李永台	副主任	√
18	交通部郵電司	高境良		√
19	交通部郵電司	吳昆諺	技正	√
20	國家通訊傳播委員會	徐瑞隆	技正	√
21	科技部工程司	陳淑鈞	副研究員	√
22	科技部工程司	林怡君	助理研究員	√
23	Ericsson Taiwan	Emily Wang	director	√
24	Ericsson Taiwan	陳章胤	Solution manager	√
25	亞太電信	李明峰	專案經理	√
26	台灣大哥大	陳品達	管理師	√
27	台灣大哥大	曾筱媛	法規暨同業關係處高級管理師	√
28	台灣大哥大	蔡宏利	部經理	√
29	台灣大哥大	陳秉隆	副理	√

編號	單位	姓名	職稱	簽到欄
30	台灣大哥大	曾志強	副理	V
31	臺灣港務股份有限公司	鄭鈞鴻	助理管理師	V
32	臺灣港務股份有限公司 高雄港務分公司	方慧君	管理師	V
33	富鴻網	楊常銘	經理	V
34	富鴻網	鍾振豪	協理	V
35	中華電信	黃佳賢	科長	V
36	中華電信	洪靜怡	工程師	V
37	中華電信	柯秉昌	工程師	V
38	中華電信	鄧忠清	科長	V
39	中華電信研究院	謝泊領	研究員	V
40	英業達股份有限公司	孫守饜	資深技術經理	V
41	台灣野村總研諮詢顧問	李春怡	顧問師	V
42	國家兩廳院	黃仕宇	組長	V
43	國家兩廳院	簡楷峻	專員	V
44	國家兩廳院	郭建中	資深技術專員	V
45	國家兩廳院	陳明宏	視聽專員	V
46	國家兩廳院	曾敏原	視聽組技術專員	V
47	仁寶電腦	Nancy Chen	Marketing	V
48	遠傳電信	楊東閔	技術經理	V
49	遠傳電信	丁增璋	經理	V
50	遠傳電信	黃漢臣	經理	V
51	遠傳電信	黃志雯	副理	V
52	遠傳電信	陳俊文	資深專員	V
53	遠傳電信	莊國樑	技術副理	V
54	遠傳電信	王永豪	經理	V

編號	單位	姓名	職稱	簽到欄
55	國家高速網路與計算中心	王洋銘	專案助理工程師	√
56	國家高速網路與計算中心	林毓琇	專案技術士	√
57	國家高速網路與計算中心	謝欣歡	佐理工程師	√
58	財團法人電信技術中心	劉宜蕎	助理研究員	√
59	財團法人電信技術中心	郭佳玫	研究員	√
60	工研院資通所	邱碧貞	經理	√
61	工研院資通所	陳建成	工程師	√
62	工研院資通所	邱建宏	工程師	√
63	工研院資通所	林安笛	工程師	√
64	工研院資通所	余偉銓	工程師	√
65	工研院資通所	方譽荃	技術副理	√
66	工業技術研究院	池冠儀	工程師	√
67	桃園國際機場股份有限公司	許欣隆	技術員	√
68	亞旭電腦	周明峯	特別助理	√
69	華電聯網	CF Yang	Director	√
70	雲達科技	林怡萱	副理	√
71	雲達科技	李岳峰	資深經理	√
72	和碩	鍾易良		√
73	和碩	葉景祥		√
74	和碩	林昭銘		√
75	和碩	夏宏禮		√
76	和碩	黃正宏		√
77	和碩	葉育嘉		√
78	和碩	粘弼鈞		√

## 捌、線上會議室畫面擷取

### 一、會議開始畫面



資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 70：「行動寬頻專網技術發展及建置與應用實務」小型座談會線上會議視訊截圖一

### 二、線上同時段最多人數 120 人



資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 71：「行動寬頻專網技術發展及建置與應用實務」小型座談會線

## 上會議視訊截圖二

### 三、與會來賓大合照



資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 72：「行動寬頻專網技術發展及建置與應用實務」小型座談會線上會議視訊截圖三

# 附件十七、參與國際組織與會議成果一

## 3GPP RAN4#99e

### 壹、前言

表 42 種子專家參與國際活動基本資料

種子專家			
姓名	謝泊頌	職稱	研究員
單位	中華電信研究院		
國際會議			
會議	會議名稱	3GPP RAN4#99-e	
	會議日期	110 年 5 月 19~27 日	
	參與方式	線上	
報告日期			
110 年 9 月 9 日			

資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

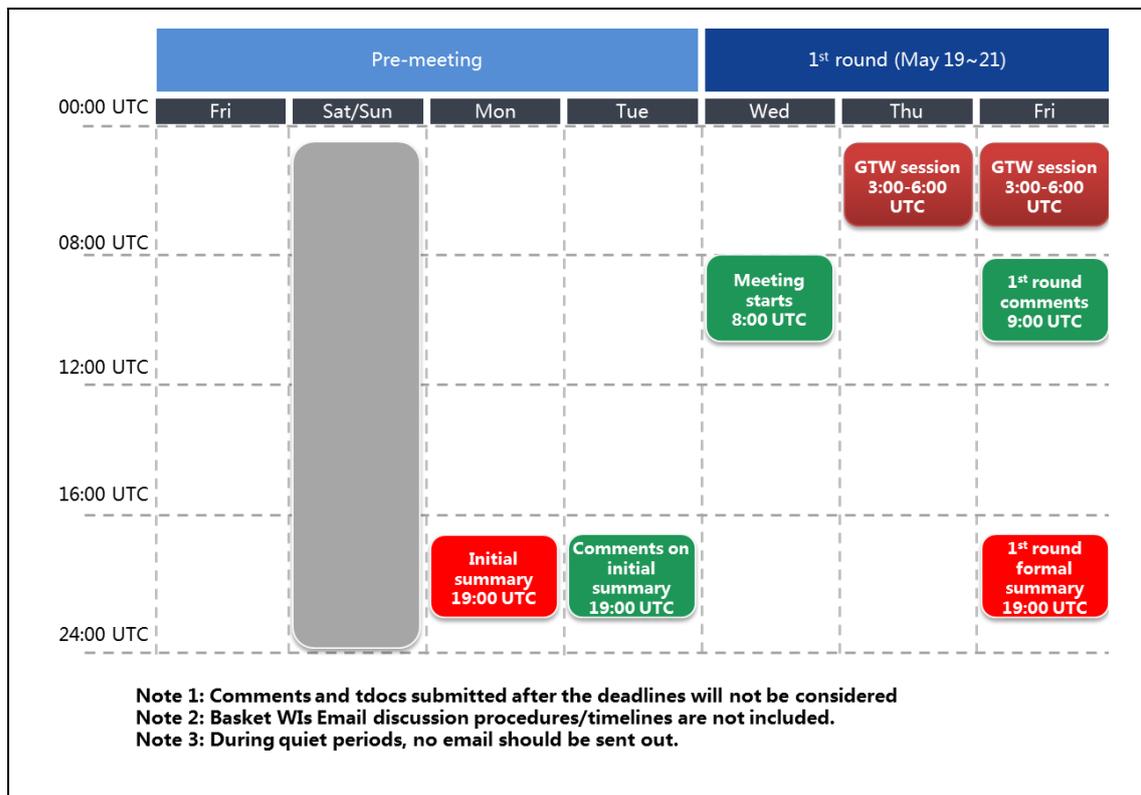
本團隊參與於 2021 年 5 月 19 日~5 月 27 日線上舉辦的第三代合作夥伴計畫(3rd Generation Partnership Project, 3GPP) RAN4#99 會議。此行主要目的在於參與目前 Rel.17 版本相關議題討論，以掌握 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 無線通訊技術標準技術趨勢。

本次參加之 3GPP 無線存取網路第 4 工作組(Radio Access Network working group #4, RAN4)會議主要負責包括頻段制定、系統參數、射頻相關規範、無線資源管理及解調相關規範等等。目前 3GPP 正在進行 Rel.17 版本的相關討論，其中與 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 無線通訊技術相關的議題分別為 NR 非地面式網路(Non-Terrestrial Networks, NTN)以及超過 52.6GHz 的 NR 支援，此兩項目已進行至工作項目(Work item, WI)階段，預計將於 2021 年 3 月完成核心部分(Core part)，完成後將產出標準規範文件。本報告除說明此兩項目於本次會議的進展重點外，也摘要其他重要議題以供參考。

### 貳、會議議程

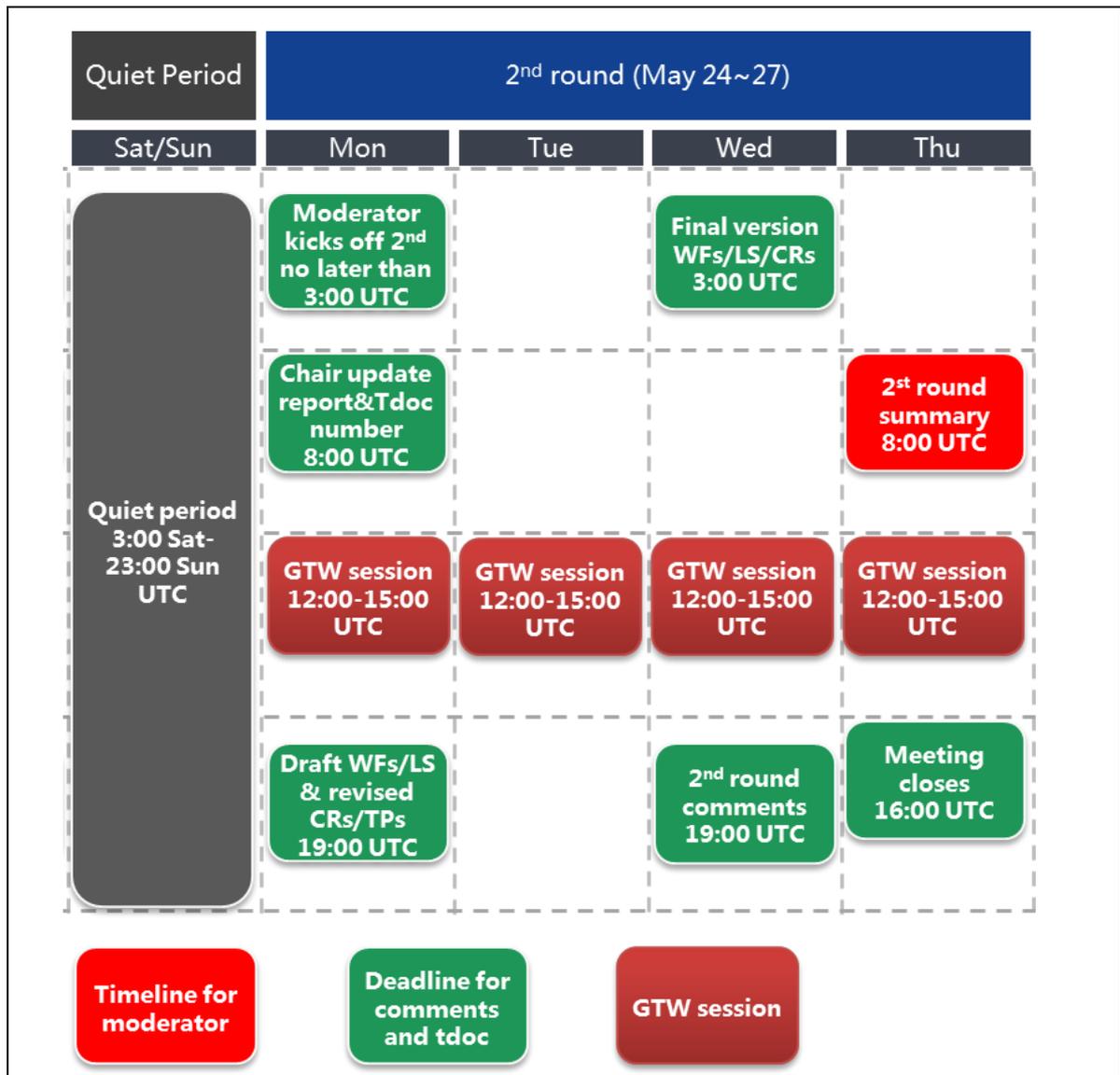
本次 3GPP RAN4#99e 會議為線上會議，會議時間從 2021/5/19 UTC 時區的早上九點開始，到 2021/5/27 UTC 時區的下午四點結束，共七天(不包括周六及周日)。會議採兩輪的 email 討論以及線上

GTW(Go-To-Webinar) session 雙軌進行。RAN4 會議共有一位主席及兩位副主席，主席為 Huawei 的 Daixizeng，副主席為 Samsung 的 Qiu Haijie 以及 Intel 的 Andrey Chervyakov，三位分別負責 Main session、BSRF & Demod session 以及 RRM session。相關會議時間安排如下圖所示。



資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

圖 73：RAN4#99-e 會議議程（5 月 19 日至 5 月 27 日）



資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

圖 74：RAN4#99-e 會議議程（5 月 19 日至 5 月 27 日）

### 參、 會議內容摘要

本次會議約有 250 家公司、機構及組織，共計約 400 名代表與會。會議重點紀要如下：

#### 一、 Lower 6GHz NR-U band for EU 相關議題

本次會中進行了針對 EU 6GHz NR-U 頻段制定的相關討論，6GHz 頻譜在歐洲的規劃為 5945 ~6425 MHz，其頻率範圍為 Rel.16

版本中針對美國 6GHz 頻譜制定的 n96 頻段 5925 – 7125 的一部分，因此本次會中針對 6GHz EU 頻段制定可分為兩個選項，其中一個選項為沿用 n96 頻段；另一個選項為制定一個頻率範圍為 5945~6425 MHz 的新頻段。由於本次會中各公司偏好的選項並未一致，最後本次會中決議仍維持上述的兩個選項，待後續會議討論再做定奪。

本次會中對於歐洲的免授權 6GHz 頻段制定大致上分成兩派意見，部分美國公司傾向沿用美國使用的 n96 頻段以增進該頻段的市場規模，然而部分歐洲公司則是傾向制定一專屬頻段以保證其終端能滿足歐洲相關法規，預期此議題可能後續仍須討論數個會期。

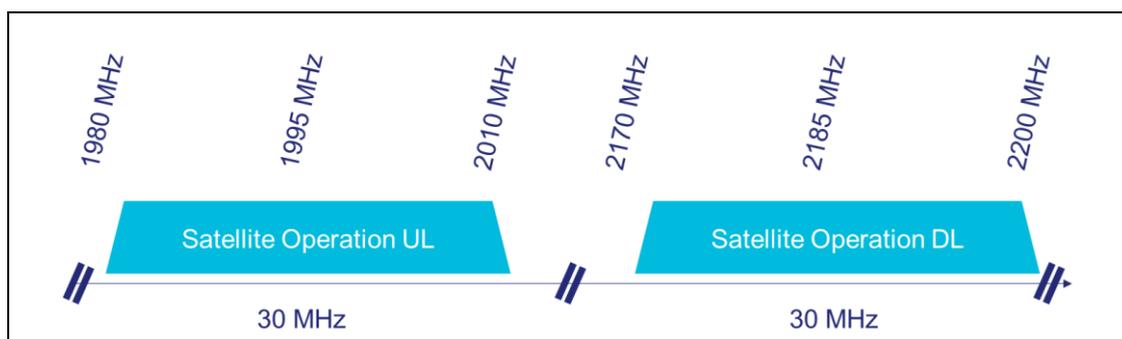
另外考量 6GHz 頻段上還有其他固定通訊以及衛星固定通訊等業務使用，ECC Decision (20)01 對於 5945~6425 MHz 的免授權頻段考量兩種應用模式，LPI (Low power indoor)及 VPL (Very Low Power)方式，在 LPI 的應用模式中，其最大平均 EIRP 上限為 23dBm，並限制僅能於室內環境使用；而在 VPL 的應用模式中，可於室外以及室內使用，然而其最大平均 EIRP 上限為 14dBm。在之前的會議中因部分公司認為 VPL 的法規尚未明確，僅同意引入支援 LPI 於 3GPP 標準，在本次會議中也同意了引入 VPL 支援，然而本次會中有公司提出室外終端連線至室內 LPI 基地台時可能違反法規規範之議題則將於之後會期繼續討論。

本次會中通過的相關會議 WayForward 文件： R4-2108020, WF on introduction of lower 6GHz NR unlicensed operation for Europe。

## 二、 NR NTN 非地面式網路相關議題

本次會中亦延續討論 NR NTN 非地面式網路支援相關議題，在 NTN 頻段、射頻規格、測試架構以及共存探討相關的主要進展包括：

- 本次會中同意第一個 NTN 頻段將會有以下頻率範圍支援——上行頻段為 1980-2010 MHz，下行頻段為 2170-2200 MHz，如下圖所示，其頻段編號尚未決定。



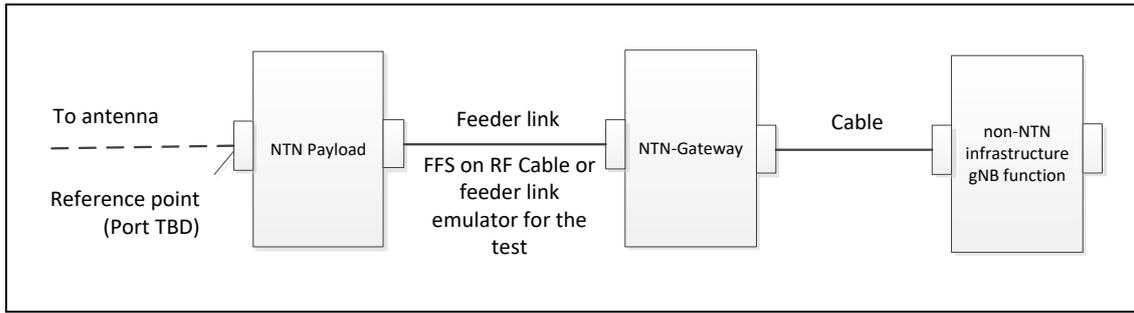
資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

圖 75：S band for NTN

3GPP 對於 NTN 頻段的探討主要可分為小於 10GHz 以及超過 10GHz 的頻段。其中對於小於 10GHz 的頻段，在之前會期中已初步決議將考慮制定位於 FR1 (sub-6GHz) 頻段範圍內的 L band (1.6GHz) 以及 S band (2.1GHz)，因 L band 尚有與 GNSS 系統干擾共存之議題，因此目前看起來 S-band (2.1GHz) 的進度較多。另外本次會中也有衛星公司提出考慮制定混和 L band 與 S band 的 NTN 頻段，考量會議時間有限，多數公司建議先集中制定 L band 以及 S band，此兩頻段完成後再考慮其餘的延伸頻段。

至於超過 10GHz 的 NTN 頻段制定(例如: Ka, Ku 頻段)也是同樣的狀況，雖然也有公司提出討論，但考量 Rel.17 剩餘會議有限，部分公司認為應先集中制定 FR1 頻段而並未達成共識。

- 本次會中亦討論了 NTN 在網路端相關規範的測試架構，然而大致上僅完成了初步架構討論，初步決議將以下圖做為討論的起始方案。



資料來源：3GPP，本研究整理，2021年11月

圖 76：NTN 網路端測試規範初步架構

- 本次會中亦延續探討了 NTN 相關共存模擬情境以及參數，如表及表所示，考量會議時間有限，模擬情境主要以 FR1 (2GHz) 為主，且 Phase 1 將優先模擬 NTN 與 TN 的共存情境。

表 43 NR NTN co-existence study scenarios

FR1: 2GHz		Set 1			Set 22			HAPS	
		GEO	LEO 600km	LEO 1200km	GEO	LEO 600km	LEO 1200km		
NR / NB-IoT	Rural	X	X	X	X	X	X	FFS	
	Urban macro	X	X	X	X	X	X	FFS	
	Dense Urban	X	X	X	X	X	X	FFS	
NTN1	GEO3	Set 1	X	X	X	N/A	N/A	N/A	FFS
	LEO 1200km	X	X	X	N/A	N/A	N/A	FFS	
	LEO 600km	X	X	X	N/A	N/A	N/A	FFS	
	GEO	Set 22	N/A	N/A	N/A	X	X	X	FFS
	LEO 1200km	N/A	N/A	N/A	X	X	X	FFS	
	LEO 600km	N/A	N/A	N/A	X	X	X	FFS	

Note 1: Start with Earth Fixed beam first, Earth Moving Beams could be further discussed  
 Note 2: Use Set 1 satellite antenna as the starting point for co-existence study. Set 2 might be used if any worst case in associate with Set 2 is found.  
 Note 3: GEO and LEO only operate at adjacent channel.  
 Note 4: Use GEO and LEO@600km when TN is victim.

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

表 44 NR NTN co-existence study phases

No.	Combination	Aggressor	Victim	Notes	Study Phase
1	TN with NTN	TN DL	NTN DL		Phase 1
2	TN with NTN	TN UL	NTN UL		Phase 1
3	TN with NTN	NTN DL	TN DL		Phase 1
4	TN with NTN	NTN UL	TN UL		Phase 1
5	TN with NTN	NTN UL	TN DL	Applicable for satellite operating in S band, e.g. coexistence with n34 TDD.	Phase 1
6	TN with NTN	TN DL	NTN UL	Applicable for satellite operating in S band, e.g. coexistence with n34 TDD.	Phase 1
7	TN with NTN	TN UL	NTN DL	Applicable for satellite operating in S band, e.g. coexistence with n41 TDD.	Phase 2
8	TN with NTN	NTN DL	TN UL	Applicable for satellite operating in S band, e.g. coexistence with n41 TDD.	Phase 1
9	NTN with NTN	NTN DL	NTN DL	LEO-LEO	Phase 2
				GEO-GEO	Phase 2
				GEO-LEO@600 or HAPS-HAPS	Phase 2
		NTN UL	NTN UL	LEO-LEO	Phase 2
				GEO-GEO	Phase 2
				GEO-LEO@600 or HAPS-HAPS	Phase 2

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

考量 Rel.17 所剩會議時間有限，在上次會議中決議優先探討 FR1 的 NTN 共存情境，如表 所示，表中 Set 1 及 Set 2 為不同的 NTN 天線配置，其中 Set 1 的 NTN Tx 最大增益較 Set 2 大，因此 Set 1 為作為優先探討的配置。另外在上次會議也初步決議將這些共存情境分為兩個 Phase 處理。

本次會議即延續上次會議進行探討，主要更動的部分為考量 NTN 多為服務室外用戶，因此將與 NR/NB-IoT 室內共存情境移除；另外對於 phase 1 及 phase 2 模擬情境，在本次延續討論後，NTN 與 NTN 網路的共存情境接被推至 phase 2 再進行。另外本次會議也深入討論模擬的參數細節，相關通過的細節參數在 R4-2108645 以及 R4-2108646 文件中。本次會中通過的相關會議 WayForward 文件：

- R4-2108099, Way Forward on NTN\_solutions\_Part1；
- R4-2108093, WF on [313] NTN\_Solutions\_Part2；
- R4-2108100, WF on NTN RF Aspect

### 三、 超過 52.6GHz 頻率支援相關議題

延續之前的議題，本次會議持續探討超過 52.6GHz 頻率支援相關議題，在 FR 支援議題、系統參數以及射頻相關議題主要進展如下。

- 目前 3GPP 定義了兩個頻率範圍，FR1 (410 MHz – 7125 MHz)及 FR2 (24250 MHz – 52600 MHz)，此兩 FR 在標準中有著不同的實體參數設計及相關規範，本次會中討論了對於 52.6GHz – 71GHz 的 FR 定義，考量此區間仍可沿用 FR2 的一些規格，多數公司傾向不考慮訂定新的 FR (ex: FR3)，而是採用延伸 FR2 的方式制定，然而因一些細節上仍尚未達成共識，本次會中最終決議發送 LS 文件至下次 RAN 全會會議中討論。
- 次會中延續討論 60GHz 頻段的頻寬支援，上次會議待定的部分為 960kHz SCS 的最大頻寬支援，本次會議決議暫訂為 2000MHz，綜合上次會議結果如表三所示。然而其餘議題包括最小跟最大頻寬中間需定義多少其他的頻寬支援，以及頻

譜利用率(SU)等等皆尚未達成共識，需待下次會議繼續討論。

表 45 min/max channel BW support for 60GHz band (status after RAN4#99)

Subcarrier spacing [kHz]	Minimum bandwidths [MHz]	Maximum bandwidths [MHz]
120	100	400
480	400	1600
960	400	[2000 to be the starting point]

資料來源：3GPP，本研究整理，2021年11月

對於 60GHz 頻段採用 960kHz SCS 時的最大頻寬支援，延續上次會議主要討論的選項為 2160MHz 或是 2000MHz，支持 2160MHz 選項的公司主要論點為希望沿用 802.11ad/ay 的系統的頻寬支援；然而部分公司認為並不需要與 802.11ad/ay 相同，且 2000MHz 的最大頻寬較適合在上次會中同意的 57-71GHz 頻段範圍規劃。本次會中最後暫定以 2000MHz 作為 60GHz 免授權及授權頻段 960kHz SCS 最大頻寬的出發點，除下次會議有公司發現有共存議題，則再考慮其他的選項。

- 本次會中對於 60GHz 終端的射頻相關規範尚處於初期討論階段，大致上決議將沿用 FR2 的終端發射端功率等級框架，並至少考慮包括手持裝置、FWA 以及車載裝置類型的規範。

由於這兩次會期主要需先討論出對於 60GHz 的相關系統參數配置，本次會中對於射頻規格的討論尚處於初期階段，其中終端發射端功率等級將沿用 FR2 的框架，由最小等效全向輻射功率峰值(Minimum peak EIRP)、等效全向輻射功率球面涵蓋(EIRP spherical coverage)、最大總輻射功率(Maximum TRP)以及最大等效全向輻射功率上限(Maximum EIRP)，值則待下次會議再討論定奪。

至於終端接收端的部分在本次會中則並未有太多討論。本次會中也初步討論了一些鄰頻共存模擬參數配置，然而細節仍有待下次會議繼續討論。本次會中通過的相關會議 WayForward 文件：

- R4-2107997, WF on [145] NR\_ext\_to\_71GHz\_Part1；
- R4-2107915, WF on 60 GHz coexistence, ACLR, and ACS；
- R4-2107972, WF on 60 GHz Time-related issues approved；
- R4-2107973, WF on 60 GHz UE TX requirements approved；

#### 四、其餘會議討論紀要

##### (一) NR 47GHz 頻段相關規範在本次會中大致上完成總結

本次會中大致上總結了頻率範圍為 47.2~48.2GHz 的 NR 47GHz 頻段的射頻規範，並通過了引入 NR 47GHz 規範的標準改動文件(CR, Change Request)，相關改動將於今年 6 月的 RAN 全會之後納入標準。

NR 47GHz band 的需求主要源自於美國的釋照，美國 FCC 於 2019/12 啟動 47GHz 的頻譜拍賣，釋出 47.2~48.2GHz 總共 1GHz 的頻譜，並切分為十個 100MHz 的頻率區塊拍賣，拍賣於 2020/3/5 完成。3GPP 47GHz 頻段即依照美國 FCC 的頻譜規劃，頻段編號為 n262，雙工模式為 TDD，其頻寬支援與其餘 FR2 頻段相同，支援包括 50, 100, 200 以及 400MHz 頻寬，惟 400MHz 頻寬在終端的部分為 optional 支援。如下表所示。

表 46 47GHz 頻段編號及頻率範圍

Operating Band	Uplink (UL) operating band BS receive UE transmit		Downlink (DL) operating band BS transmit UE receive		Duplex Mode
	$F_{UL\_low}$	$F_{UL\_high}$	$F_{DL\_low}$	$F_{DL\_high}$	
n262	47200 MHz	48200 MHz	47200 MHz	48200 MHz	TDD

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

表 47 47GHz 頻段頻寬支援

Operating band / SCS / UE channel bandwidth					
Operating band	SCS kHz	50 MHz	100 MHz	200 MHz	400 <sup>1</sup> MHz
n262	60	Yes	Yes	Yes	
	120	Yes	Yes	Yes	Yes

NOTE 1: This UE channel bandwidth is optional in this release of the specification.

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

在終端功率等級(PC)支援部分，n262 支援包括了 PC1、PC2、PC3 以及 PC4。在 FR2 的部分 PC1 為針對固定式的 FWA 應用，其最大總輻射功率(TRP)上限以及最大等效全向輻射功率(EIRP)分別為 35dBm 及 55dBm。PC2 則是針對固定式車載相關應用，PC3 為針對一般手持裝置的應用，而 PC4 則是針對一般非手持裝置的應用，PC2~PC4 的最大總輻射功率(TRP)上限以及最大等效全向輻射功率(EIRP)皆相同，分別為 23dBm 及 43dBm。

本次會中通過相關的 CR 文件編號為 R4-2107791, Introduction of n262 UE RF requirements，內容為 n262 終端相關規範，通過後內容將於 6 月 RAN 全會後納入標準。

## (二) NR band n67, NR band n85

本次會中大致上總結了 NR band n67 及 band n85 頻段，並通過了相關的標準改動文件(CR, Change Request)，相關改動將於今年 6 月的 RAN 全會之後納入標準。

NR band n67 及 band n85 皆為 LTE refarming band，頻率範圍為沿用自 LTE。Band n67 為歐洲 700MHz 頻段，此頻段為 DL only 的 SDL 頻段，頻率範圍為 738 MHz–758 MHz；Band n85 則是美國 700MHz FDD 頻段，其上行頻段為 698–716MHz，下行頻段為 728–746MHz，為 extended Band 12 頻段。在制定當時 LTE band 12 時考慮到頻頻電視廣播的共存而縮減了 1MHz 的 guard band，然而在 2018 年時由於部分 600MHz 的電視廣播頻段被重新分配

給行動通訊使用(Band 71)，因此再重新加回 1MHz 而成為了 band 85 頻段。

### (三) LTE Rel.17 progress on new V2X bands

在 Rel.17 版本中目前針對車連網進行中的新側邊鏈路(Sidelink)頻段為 4.5GHz 的 n79 頻段以及美國用於公共安全網路的 n14 頻段。

在上次會期以大致上決議了此兩頻段的系統參數集頻寬支援，本次會中也通過文件將相關內容更新至 TR 38.785 技術報告文件，在 n79 頻段上對於側邊鏈路傳輸為支援 10, 20, 30, 40MHz 頻寬；而 n14 頻段在側邊鏈路傳輸上為支援 5, 10MHz 頻寬。然而本次會中也討論了一些共存干擾議題，包括對於 n14 自身頻段及鄰頻段 n13 的干擾，以及 n14 的下行頻段是否也能作為側邊鏈路傳輸等，皆尚未達成一致共識而須再之後會期延續討論。

### (四) HPUE enhancement for FR1 NR single band

在 Rel.16 版本中最大功率 29dBm 的功率等級 (Power class 1.5)僅支援於 n41 頻段，而 Rel.17 版本將延伸 Power class 1.5 支援至 n77、n78 以及 n79 頻段，然而相關規範的制定討論目前仍在進行中，本次會中也初步討論了包括射頻相關規範，以及對於 FWA 裝置類型是否需引入額外信令及規範等議題，然而大致上這些議題皆仍須在下次會中繼續討論。

## 肆、心得與建議

### 一、NR 非地面式網路仍以 sub-6GHz 為主要討論方向；就超過 52.6GHz 的 NR 支援議題仍處於工作項目初期討論

3GPP 在 NR 非地面式網路的支援目前仍是發展在 sub-6GHz 的部分，包括共存情境的探討，以及頻段的制定也先以 L-band(1.6GHz)及 S-band(2.1GHz)為主。至於超過 10GHz，比

較偏向目前低軌衛星在使用的 NTN 頻段制定(例如: Ka, Ku 頻段), 可預期在 sub-6GHz NTN 工作完成後也將會發展, 然而根據目前 Rel.17 版本的時程來看, 很有可能會落在下一個版本。

本次會中對於超過 52.6GHz 的頻段支援議題進展, 大致上仍處在工作項目初期的討論, 包括像是討論 FR 的訂定及系統相關參數配置等, 目前來看大致上各公司對於 FR 的訂定算是有初步的共識, 由於 FR 的訂定也算是滿重大的一個議題, 此最後 RAN 也決議也發送 LS 文件至 RAN 會議, 預期此議題能於下次的 RAN 會議達成共識。

對於歐洲的 6GHz 免授權頻段是否以沿用目前限於美國使用的 3GPP n96 頻段或是定義新的頻段, 本次會中未能定案, 可觀察發現兩方支持公司數量差異不大, 因此預期此議題可能仍須爭論數個會期。

## **二、 可持續觀察 3GPP 對於 EU 6GHz NR-U 頻段制定、52.6GHz 頻率支援、n14 頻段共存干擾等相關議題的後續規劃及進展**

觀察本次會中對於 52.6GHz 的頻段制定仍在工作初期的討論階段, 因此建議後續可持續關注相關進展, 可待發展更為明確後再對我國相關頻譜規劃使用尚進行後續評估。

雖然 3GPP 非地面式網路會先發展 FR1 的頻段制定及共存模擬, 相關共存模擬結果仍是具有參考性, 加上預期未來工作也會推展至更高頻段, 建議後續可持續關注。

本次會中尚有不少重要議題將於下次會議持續討論, 因此建議下次會議持續關注議題進展。



## 附件十八、參與國際組織與會議成果二與三 3GPP RAN1#105e、RAN2#114e

### 壹、前言

因受 COVID-19 疫情影響，3GPP RAN1#105-e 與 RAN2#114-e 會議於 2021 年 5 月 10 日至 2021 年 5 月 27 日以線上方式舉行。5 月 10 日至 5 月 18 日為 RAN1 與 RAN2 主席選舉，會議議程於 5 月 19 日正式展開。RAN1#105-e 與 RAN2#114-e 會議之目標為持續進行 3GPP Release 17 標準之制定，並著重於三大方向：LTE/LTE-A（或統稱為 E-UTRA）Release 8-16 之標準維護、NR Release 15-16 之標準維護、與 NR Release 17 標準之制定。3GPP 之目標為在 2021 年底或 2020 年初完成 Release 17 標準之制定工作。

表 48 種子專家參與國際活動基本資料

種子專家			
姓名	連紹宇	職稱	副教授
單位	國立中正大學資訊工程學系暨研究所		
國際會議			
會議（一）	會議名稱	3GPP RAN1#105-e	
	會議日期	110 年 5 月 19~21 日、24~27 日	
	參與方式	線上	
會議（二）	會議名稱	3GPP RAN2#114-e	
	會議日期	110 年 5 月 19~21 日、24~27 日	
	參與方式	線上	
報告日期			
110 年 8 月 15 日			

資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

### 貳、會議議程

RAN1#105-e 會議議程如下圖所示。在 Release 17 方面，RAN1#105-e 會議著重之議題包含 further enhancements on MIMO for NR、supporting NR from 52.6 GHz to 71 GHz、enhanced Industrial Internet of Things（IoT）and URLLC、solutions for NR to support non-terrestrial networks（NTN）、NR positioning enhancements、support of

reduced capability NR devices、UE power saving enhancements、NR coverage enhancement、Rel-17 enhancements for NB-IoT and LTE-MTC、enhancements to integrated access and backhaul、NR sidelink enhancement、NR multicast and broadcast services、NR dynamic spectrum sharing、study on XR evaluations for NR、study on NB-IoT/eMTC support for non-terrestrial network、與 others 等 16 個議題。

Week 1 (May 19 <sup>th</sup> – 21 <sup>st</sup> , 2021)					QUALCOMM
	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
GTW Time →			UTC 20:00-23:00	UTC 20:00-23:00	UTC 12:00-15:00
<u>GTW1</u>			R17 IIoT/URLLC: 36m R17 SL: 36m R17 RedCap: 108m	R17 PowerS: 60m R17 CovEnh: 120m	R17 IIoT/URLLC: 36m R17 SL: 36m R17 RedCap: 108m
<u>GTW2</u>			R17 NB-IoT/eMTC: 66m R17 XR: 48m R17 IAB: 66m	R17 DSS: 80m R17 eMIMO: 100m	R17 NB-IoT/eMTC: 66m R17 XR: 48m R17 IAB: 66m
<u>GTW3</u>			R17 60GHz: 48m R17 NR NTN: 66m R17 MBS: 66m	R17 ePos: 135m R17 IoT NTN: 45m	R17 60GHz: 48m R17 NR NTN: 66m R17 MBS: 66m
	GTW1	GTW2	GTW3		

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

圖 77：RAN1#105-e 會議議程（5 月 19 日至 5 月 21 日）

<b>Week 2 (May 24<sup>th</sup> – 27<sup>th</sup>, 2021)</b>					
	<b>Monday</b>	<b>Tuesday</b>	<b>Wednesday</b>	<b>Thursday</b>	<b>Friday</b>
<b>GTW Time</b> →	<b>UTC 20:00-23:00</b>	<b>UTC 20:00-23:00</b>	<b>UTC 20:00-23:00</b>	<b>UTC 12:00-15:00</b>	
<b>GTW1</b>	R17 PowerS: 60m R17 CovEnh: 120m	R17 IIoT/URLLC: 36m R17 SL: 36m R17 RedCap: 108m	R17 PowerS: 60m R17 CovEnh: 120m	R17 IIoT/URLLC: 20m R17 SL: 20m R17 RedCap: 60m R17 PowerS: 30m R17 CovEnh: 60m Closing remarks: 10m	
<b>GTW2</b>	R17 DSS: 80m R17 eMIMO: 100m	R17 XR: 50m R17 IAB: 50m R17 eMIMO: 80m	R17 NB-IoT/eMTC: 60m R17 DSS: 40m R17 eMIMO: 80m	<b>UTC 12:00-14:50</b> R17 IAB: 35m R17 DSS: 40m R17 XR: 35m R17 eMIMO: 60m	
<b>GTW3</b>	R17 ePos: 135m R17 IoT NTN: 45m	R17 60GHz: 48m R17 MBS: 66m R17 NR NTN: 66m	R17 ePos: 135m R17 IoT NTN: 45m	<b>UTC 12:00-14:50</b> R17 ePos: 35m R17 60GHz: 35m R17 MBS: 30m R17 NR NTN: 30m R17 IoT NTN: 40m	
	GTW1	GTW2	GTW3		

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

圖 78：RAN1#105-e 會議議程（5 月 24 日至 5 月 27 日）

RAN2#114-e 會議議程如表 2-1 與表 2-2 所示。在 Release 17 方面，RAN2#114-e 會議著重之議題包含 NR multicast、NR DC/CA further enhancements、multi SIM、NR IAB enhancements、NR IIoT URLLC、small data enhancements、NR sidelink relay SI、RAN slicing、UE power saving、NR NTN、NR positioning enhancements、reduced capability、SON/MDT、NR QoE、NR sidelink enhancements、NR non-public network enhancements、NR feMIMO、others 等 18 個議題。

表 49 RAN2#114-e 會議議程（5 月 19 日至 5 月 21 日）

Time Zone UTC	Web Conference R2 - Main	Web Conference R2 - BO1	Web Conference R2 - BO2
<b>Wednesday May 19</b>			
12:15-13:05	NR17 eMIMO (Johan)	NR16 Pos (Nathan)	NR17 NTN (Sergio) [8.10.1] [8.10.2.1] [8.10.2.2] - [Pre114-e][103] Summary [8.10.2.3]
13:05-	NR15 NR16 NR17 Main	NR17 SL Relay	NR17 NTN

Time Zone UTC	Web Conference R2 - Main	Web Conference R2 - BO1	Web Conference R2 - BO2
14:25	session early items (Johan) [5.4.1.1] Full Configuration [5.4.1.1] Common Fields in Ded signalling [5.4.3] BCS for Fallback band combination	(Nathan)	(Sergio) [8.10.3.1] [8.10.3.2] - [Post113bis-e][101] Summary [8.10.3.3] - [Pre114-e][104] Summary [8.10.3.4]
14:25-15:45	NR17 Multicast (Johan) [8.1.2.1] Reliability [8.1.2.4] Scheduling	NR16 DCCA (Tero) NRLTE16 MOB (Tero) LTE16e (Tero) NR17 DCCA (Tero) - if time allows	LTE17 IoT (Brian)
<b>Thursday May 20</b>			
12:15-13:05	NR17 IoT NTN SI (Johan)	12:15 – 13:25 NR17 eURLLC (Diana)	NR17 RAN Slicing (Tero)
13:05-14:25	Late Start: 13:30 NR17 eIAB	13:25-14:25 NR17 Small Data Enh (Diana)	NR17 Multi-SIM (Tero), <i>end early</i> NR17 SL enh (Kyeongin)
14:25-15:45	Late Start: 14:50 R17 Other (Johan) : [8.18] Cross-WI RACH,	NR17 RedCap (Sergio) [8.12.1] [8.12.2.1] - [Pre114-e][105] Summary [8.12.2.2] - [Pre114-e][106] Summary [8.12.3.1] [8.12.3.2] - [Post113bis-e][102] Summary	NR17 SL enh (Kyeongin)
<b>Friday May 21</b>			
04:00-05:00	NR17 Multicast (Johan) [8.1.1] Multicast activation	NR17 SONMDT (HuNan)	NR17 Pos (Nathan)

資料來源：3GPP，本研究整理，2021年11月

表 50 RAN2#114-e 會議議程 (5月24日至5月27日)

Time Zone UTC	Web Conference R2 - Main	Web Conference R2 - BO1	Web Conference R2 - BO2
<b>Monday May 24</b>			

Time Zone UTC	Web Conference R2 - Main	Web Conference R2 - BO1	Web Conference R2 - BO2
12:15-13:05	NR17 QoE (Johan)	LTE17 (Tero) - SLIC attack and discussion on reply LS to GSMA (R2-2105268) - Inclusive language terminology (R2-2105934) NR16 DCCA (Tero) - Status check of [221] (and discussion if needed) - Outcome of [220] (if needed) NRLTE16 MOB (Tero) - Outcome of [210] (if needed) Rel-16 LTE, NRLTE16, NR16 DCCA (Tero) - IPA CR format agreement	NR16 V2X (Kyeongin) [6.2.1], [6.2.2] [6.2.3] (if 6.2.2 ends early)
13:05-14:25	Late Start 13:25 [8.18] CB UL TX switching [031] [8.17] feMIMO [036], [036]	NR17 DCCA (Tero) [8.2.1]: Making progress on further MRDC enhancements (R2-2105986) [8.2.3.1]: Inter-node message design and reply to RAN3 LS, T-SN-proposed PSCells, Stage-2 call flows [8.2.3.2]: UE measurements, CPAC signalling towards UE	NR16 V2X (Kyeongin) [6.2.3] NR17 SL enh (if 6.2.3 ends early) (Kyeongin) [8.15.2]
14:25-15:45		CB Sergio NR17 NTN [8.10.2.2] - [103] Summary [8.10.2.3] - [109] Summary [8.10.3.1] - [107] Summary [8.10.3.2] - [Post113bis-e][101] Summary [8.10.3.3] - [104] Summary [8.10.3.4] - [108] Summary	NR17 Pos (Nathan) Leftovers from 8.11.3 8.11.4 On-demand PRS 8.11.5 GNSS integrity 8.11.7 Other (if time)
<b>Tuesday May 25</b>			

Time Zone UTC	Web Conference R2 - Main	Web Conference R2 - BO1	Web Conference R2 - BO2
12:15-13:05	CB IoT NTN[9.2.3] Cont, Way Forward	NR16 SONMDT (HuNan)	CB Kyeongin NR17 SL enh
13:05-14:25	[6.1.3.1] R16 UP Overlapping UCI and PUSCH, UL skipping  NR17 eNPN (Johan)	NR17 Pos (Nathan) Limited time on any leftover topics CB Nathan [617] Relay discovery [618] Relay (re) selection [604] Relay L2 CP [605] Relay L2 service continuity	LTE16e IoT (Brian, Emre) 7.2.1 General and Stage-2 corrections 7.2.2 Connection to 5GC corrections 7.2.3 Other corrections 7.3.3. Transmission in preconfigured resources corrections
14:25-15:45	CB Johan [8.9.2] CB ePowSav If time allows: [8.1.3] R17 MBS Deliv mode 2: only on FFSes on frequency based, frequency priority.	CB Diana 14:25 – 15:15: URLCC/IIoT [501] and [502] 15:15-15:45: Small Data [503] and remaining proposals from last meeting, CG and then UP	CB Brian Emre 9.1.3 NB-IoT carrier selection based on the coverage level, and associated carrier specific configuration 9.1.4 Other
<b>Wednesday May 26</b>			
04:00-05:00	0400 -0430: CB NR15 NR16 if any If time allows: eIAB Cont. (Johan) 0430 – 0500: SON MDT (Hu Nan)	CB Sergio RedCap [8.12.2.1] - [105] Summary [8.12.2.2] - [106] Summary [8.12.3.1] - [110] Summary [8.12.3.2] - [111] Summary	CB Kyeongin NR16 V2X
<b>Thursday May 27</b>			
04:00-05:00	CB Johan [8.17] feMIMO on Disc [036] LS out to R1 [9.2] IoT NTN CBs on Disc [032] CHO and [033] TR update.  Breif: confirmation of decision status for late start discussions: Disc [017][NR16] MAC I, UL Skipping Disc [029][eNPN] UE onboarding and	CB Tero NR17 DCCA - Outcome of any AT-meeting email discussions ( TBD 2 <sup>nd</sup> week Monday ) - Agreeing to post-meeting email discussions ( CPAC and SCG deactivation ) NR17 Multi-SIM - Outcome of [240] - Outcome of [241] - Agreeing to post-meeting email discussions NR17 RAN slicing - Outcome of [250]	CB Nathan Rel-16 positioning: [614] LPP CRs [615] UE cap for SRS activation [616] Stage 2 (if needed) Rel-17 positioning: [620] RRC state exposure Rel-17 relaying: Any discussions extended from Tuesday

Time Zone UTC	Web Conference R2 - Main	Web Conference R2 - BO1	Web Conference R2 - BO2
	provisioning for NPN  Start 04:50 (due to overlap with Pos) [6.1.4.1] On Disc [021] P8P9 SI Scheduling.  Other CB can be allowed only if high priority.	- Agreeing to post-meeting email discussions NR16 DCCA - Outcome of [221]	

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

### 參、 會議內容摘要

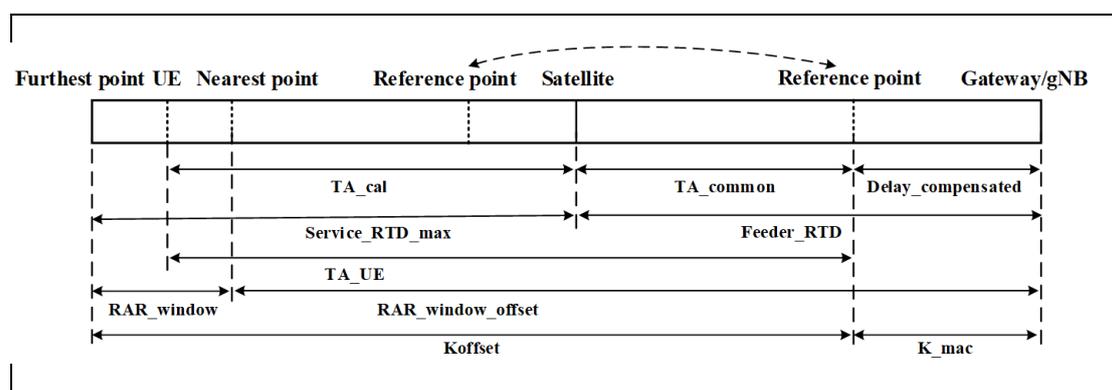
在 RAN1#105-e 與 RAN2#114-e 會議中，本團隊主要關注的標準制定議題為 solutions for NR to support NTN 與 enhanced Industrial IoT and URLLC。在 NR NTN 方面，該議題目前由 RAN2 主導，RAN2 的議題討論又分為 User Plane 與 Control Plane 兩大類。在 User Plane 方面，RAN2 首先探討 UE 是否能夠藉由進行 random access 時將各自 UE 需要補償的 timing advanced (TA) 回報給基站。目前所達成的共識是，若該功能可由網路所啟動，則每個 UE 能夠在進行 random access 時 (MSG1/MSG3 or MSG5) 使用 MAC CE 將需要補償的 TA 值回報給基站端。接著，RAN2 討論上行傳送 (uplink, UL) 之 HARQ process 行為，主要著重於討論 drx-HARQ-RTT-TimerUL per HARQ process 該如何設置。目前所達成的共識是可以以以下三種方式設置 drx-HARQ-RTT-TimerUL per HARQ process: 1. Timer 的長度藉由一個 offset 進行延伸; 2. Timer 設為 0; 3. Timer 不啟用。RAN2 同時也提出以下工作假設: drx-HARQ-RTT-TimerUL 的 offset 設為 UE-gNB RTT。同時，每個 HARQ process 的 drx-HARQ-RTT-TimerUL 由網路所決定。最後，RAN2 討論 NTN 於 RLC 與 PDCP 相關之議題，主要著重於制定新的 5QI。但在該議題上各公司並無具體結論。在 Control Plane 方面，RAN2

則著重於討論 TA correction (TAC) 之問題。另外，RAN2 議討論到 NTN virtual tracking area 相關問題，但最後決定將該議題列為低優先權議題。

RAN1 在 NR NTN 方面則著重於三項議題：

- Timing relationship enhancements
- Enhancements on UL time and frequency synchronization
- Enhancement on HARQ

在 timing relationship enhancements 議題中，華為已將所有標準討論中相關的時間參數整理如下圖所示。



資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

圖 79：Release 17 NTN 之各時間參數關係示意圖（華為技術公司）

在本次會議中，RAN1 亦有以下三點決議：

- 若 UE 獲得  $K\_mac$  的值，當 UE 欲在 slot n 傳送攜帶有 HARQ-ACK 資訊的 PUCCH，則其相對應的 PDSCH 必須在  $n + \lceil \frac{3N}{\mu} \rceil \_slot^{\wedge}(subframe, \mu) + K\_mac$  之後再傳送。
- ra-ResponseWindow 與 msgB-ResponseWindow 的開始時間將依照 UE-gNB RTT 之估計值而推遲，而 UE-gNB RTT 之估計值則等於 UE 之 TA 與  $K\_mac$  值之和。

- 在 system information 中所告知之  $K_{offset}$  將被用在 RAR 的傳送時間、PUSCH 傳送時間、Msg3 重傳時間、與 HARQ-ACK 傳送時間。

在 enhancements on UL time and frequency synchronization 議題中，主要討論如何進行個別 UE TA 補償與 UL frequency synchronization 校正。在本次會議中，RAN1 決議 Release 17 標準需支援傳送星曆（ephemeris）資訊，並支援 state vector 與 orbital elements 格式。在 enhancements on HARQ 議題中，主要討論在 NTN 應用中是否需要增加 HARQ process number 以增加資料傳送吞吐量。在之前的會議已決議要將 HARQ process number 由 Release 15 的 16 增加為 32，在本次會議則進一步決議將 HARQ process ID 欄位由 4 個位元延伸為 5 個位元。除此之外，本次會議亦決議提高 aggregated transmission（包含 repetition）的議題優先權以改善 NTN 之效能。

在 Industry IoT 與 URLLC 方面，RAN2 主要討論 enhancements for support of time synchronization、uplink enhancements for URLLC in unlicensed control、RAN enhancements based on new QoS 三個議題。

在 enhancements for support of time synchronization 方面，RAN2 在本次會議並無具體決議，並持續進行 email 討論。在 uplink enhancements for URLLC in unlicensed control 方面本次會議則有較多決議。首先，當 LCP 與 cg-RetransmissionTimer 同時被配置時，多個 CG 配置共享 HARQ processes 是可被允許的。接著，若 UL grant 具有較高優先權、LBT 失敗、AutonomousTx 有被配置但 cg-RetransmissionTimer 沒有被配置時，則 RAN2 確認 autonomous transmission 與 autonomous retransmission 皆不會被啟動。

在另一方面，若 UL grant 具有較高優先權、LBT 失敗、AutonomousTx 沒有被配置但 cg-RetransmissionTimer 有被配置時，則 RAN2 確認 autonomous retransmission 會被啟動。在 RAN enhancements

based on new QoS 議題方面，RAN2 並不考慮在 RAN 中支援 Burst Spread 參數。同時 Burst End Time 參數亦超出 Rel-17 IIoT 之 work item 範圍。當 Survival Time 資訊在 TSCAI 中被提供時，gNB 或 UE 可以利用該資訊改善連結可靠度以滿足 survival time 的需求。

在 Industry IoT 與 URLLC 方面，RAN1 則主要討論 necessity and support of physical layer feedback enhancements、enhancements for unlicensed band URLLC/IIoT、與 intra-UE multiplexing/prioritization 三個議題。在 necessity and support of physical layer feedback enhancements 議題上，本次會議 RAN1 首先決議支援基於 DCI 動態指引的 PUCCH 載波轉換。對於 HARQ-ACK retransmission，在 Release 17 中則將支援較小的 Type 3 HARQ-ACK CB。對於 PUCCH 載波轉換，PUCCH 的資源配置是基於每個 UL BWP。PDSCH 與 HARQ-ACK 間的 offset k1 則根據不同 numerology 而有不同的解讀。在 enhancements for unlicensed band URLLC/IIoT 議題上，本次會議僅討論 CG harmonization 與 Alt-a 與 Alt-b 之間的決定。在 intra-UE multiplexing/prioritization 議題上，本次會議 RAN1 達成的決議是為了將高優先權 HARQ-ACK 與低優先權 HARQ-ACK 多功入同一個 PUCCH，當所有低優先權與高優先權 HARQ-ACK 的位元數為 2 時，將該 2 位元視為高優先權 HARQ-ACK 位元。

#### **肆、心得與建議**

3GPP 標準制定會議自 2020 年 4 月開始以線上方式進行後，初期仍以 email 討論為主，進度較為緩慢。自 2020 年底全面以線上方式進行後進度已有顯著提升，但仍受限於全球時區問題，會議能夠進行之時間仍有所受限。另一方面，3GPP Release 17 部分技術議題為 Release 16 之延續（例如 enhanced Industrial Internet of Things (IoT) and URLLC、NR positioning enhancements、support of reduced capability NR devices、UE power saving enhancements、NR coverage enhancement、

Rel-17 enhancements for NB-IoT and LTE-MTC、enhancements to integrated access and backhaul、NR sidelink enhancement、NR multicast and broadcast services)，因以上議題之重要機制與技術於 Release 16 以大致制定完成，因此關注這些議題的人員應可逐漸轉移至新議題（例如 NR to support NTN、NR non-public network enhancements、RAN slicing 等）。

## 附件十九、參與國際組織與會議成果四與五 ITU-R WP5D#38、WP4A#4

### 壹、前言

表 51 種子專家參與國際活動基本資料

種子專家			
姓名	林咨銘	職稱	博士
單位	工業技術研究院		
國際會議			
會議(一)	會議名稱	ITU-R WP5D#38	
	會議日期	110年6月7日~18日	
	參與方式	線上	
會議(二)	會議名稱	ITU-R WP4A#4	
	會議日期	110年7月14日~28日	
	參與方式	線上	
報告日期			
9月08日、9月13日			

資料來源：本研究整理，2021年11月

表 52 ITU-R WP5D#38 會議摘要

項目	內容
會議時間	2021/06/07 ~ 2021/06/18
會議地點	因疫情關係改為線上召開
會議主席	Stephen M. BLUST (AT&T)
任務規劃	主要任務主要分為三大類，分別指派Technology Aspect、Spectrum、以及General Aspect等三大工作群組(Working Group, WG)來討論處理IMT系統之下階段發展與WRC-23之頻譜議題研究。

資料來源：本研究整理，2021年11月

表 53 ITU-R WP4A#4 會議摘要

項目	內容
會議時間	2021/07/14 ~ 2021/07/28
會議地點	因疫情關係改為線上召開
會議主席	J. Wengryniuk (Alion Science & Technology)
任務規劃	會議任務主要分為 WRC-23 相關與 Sharing Study 兩類，分別指派 WP4A1 與 WP4A2 兩個工作群組(Working Group, WG)來討論處理。

貳、資料來源：本研究整理，2021年11月

### 參、會議議程

## (一) ITU-R WP5D#38

此次會議共有 530 篇貢獻提案的提出，WP5D 將議題分成兩周討論，第一周以文件報告與提案釐清為主，第二周則以議題討論與共識整理為主。各工作小組最終將兩周內所完成之各項決議與資訊，經最後大會(Plenary)確認後通過或進行後續程序。

Working Party 5D - Week 1						
Period (CEST)	VIRTUAL Room	Monday 07-June-21	Tuesday 08-June-21	Wednesday 09-June-21	Thursday 10-June-21	Friday 11-June-21
Period 1 1200-1310 (70 minutes)	Vroom '4'	<b>WP5D OPENING PLENARY</b>  <i>WG GENERAL ASPECTS</i>  <i>WG TECHNOLOGY ASPECTS</i>  <i>WG SPECTRUM AND WRC-23 PREPARATIONS</i>	SWG EVALUATION  <i>Opening</i>	SWG IMT SPECIFICATIONS  <i>Opening</i>	SWG EVALUATION	SWG EVALUATION
	Vroom '5'	N/A	DG IMT-Parameters	DG AAS modelling <i>Opening</i>	DG Article 21.5	DG Article 21.5
	Vroom '6'	N/A	SWG VISION <i>Opening</i>	SWG VISION		
<b>Break 20m: 1310-1330</b>						
Period 2 1330-1440 (70 minutes)	Vroom '4'	<i>PLENARY and WGs continued</i>	<i>SWG Radio Aspects Opening</i>	<i>SWG OOBE Opening</i>	<i>SWG Radio Aspects (Future Tech Trends)</i>	SWG EVALUATION
	Vroom '5'	N/A	SWG AGENDA ITEM 1.4 <i>Opening</i>	SWG AGENDA ITEM 1.2 <i>Opening</i>	SWG FREQUENCY ARRANGEMENTS <i>Opening</i>	DG IMT-Parameters
	Vroom '6'	N/A	SWG SPECIFIC APPLICATIONS <i>Opening</i>	DG C-V2X <i>Opening</i>		SWG SPECIFIC APPLICATIONS
<b>Break 20m: 1440-1500</b>						
Period 3 1500-1610 (70 minutes)	Vroom '4'	<i>Continued (or SWGs if time permits)</i>	SWG EVALUATION	<i>SWG Radio Aspects (Future Tech Trends)</i>	SWG IMT SPECIFICATIONS	SWG IMT SPECIFICATIONS
	Vroom '5'	<i>SWG SHARING STUDIES Opening</i> Followed by DG IMT-Parameters <i>(if Plenary time permits)</i>	DG Article 21.5 <i>Opening</i>	SWG AGENDA ITEM 1.1 <i>Opening</i>	DG IMT-Parameters	DG IMT-Parameters
	Vroom '6'					SWG AGENDA ITEM 1.1

資料來源：ITU-R，本研究整理，2021 年 11 月

圖 80：WP5D#38 第一週議程 (2021/06/07~2021/06/11)

Working Party 5D - Week 2						
Period (CEST)	VIRTUAL Room	Monday 14-June-21	Tuesday 15-June-21	Wednesday 16-June-21	Thursday 17-June-21	Friday 18-June-21
Period 0 1100-1200 (60 minutes)	Vroom '4'			SWG AGENDA ITEM 1.1 <i>Closing continued</i>		
	Vroom '5'	DG IMT-Parameters	SWG SHARING STUDIES	DG IMT-Parameters	SWG SHARING STUDIES <i>Closing</i>	
Period 1 1200-1310 (70 minutes)	Vroom '4'	SWG EVALUATION		SWG OOBE <i>Closing</i>	WG TECHNOLOGY ASPECTS <i>Closing</i>	WP 5D CLOSING PLENARY
	Vroom '5'	DG IMT-Parameters	DG IMT-Parameters	SWG SHARING STUDIES	SWG SHARING STUDIES <i>Closing continued</i>	N/A
	Vroom '6'	DG C-V2X	SWG SPECIFIC APPLICATIONS <i>Closing</i>	SWG Radio Aspects <i>Closing</i>		N/A
Break 20m: 1310-1330						
Period 2 1330-1440 (70 minutes)	Vroom '4'		ADHOC WORKPLAN	SWG EVALUATION <i>Closing</i>	N/A	WP 5D CLOSING PLENARY
	Vroom '5'	DG AAS Modelling <i>Closing</i>	SWG FREQUENCY ARRANGEMENTS <i>Closing</i>	SWG AGENDA ITEM 1.2 <i>Closing</i>	WG SPECTRUM ASPECTS & WRC-23 PREPARATIONS <i>Closing</i>	N/A
	Vroom '6'	SWG VISION <i>Closing</i>			N/A	N/A
Break 20m: 1440-1500						
Period 3 1500-1610 (70 minutes)	Vroom '4'	SWG Radio Aspects (TDD Synchronisation)	SWG Radio Aspects (Remote Coverage)	WG GENERAL ASPECTS (2) <i>Closing</i>	N/A	WP 5D CLOSING PLENARY
	Vroom '5'	DG Article 21.5 <i>Closing</i>	SWG AGENDA ITEM 1.1 <i>Closing</i>	SWG AGENDA ITEM 1.4 <i>Closing</i>	WG SPECTRUM ASPECTS & WRC-23 PREPARATIONS <i>Closing</i>	N/A
	Vroom '6'	SWG EVALUATION	DG IMT-Parameters	DG IMT-Parameters <i>Closing</i>	N/A	N/A

資料來源：ITU-R，本研究整理，2021年11月

圖 81：WP5D#38 第二週議程 (2021/06/014~2021/06/18)

## (二) ITU-R WP4A#4

此次會議共有 144 篇貢獻提案的提出，WP4A 將議題分成三周討論，第一周依據議題種類分工指派各個子群組完成文件與提案報告，第二周以細部議題討論與釐清為主，第三周則是針對每個議題進行決議整理與共識凝聚。各工作小組最終將三周內所完成之各項決議與資訊，經最後大會(Plenary)確認後通過或進行後續程序。

Time	Wednesday, 14/07		Thursday, 15/07		Friday, 16/07	
	Virtual Room 1	Virtual Room 2	Virtual Room 1	Virtual Room 2	Virtual Room 1	Virtual Room 2
1200-1315	Plenary		AI7/regulatory(#1)	FSS/BSS Characteristics(#2)	FSS/BSS Characteristics(#4)	AI 1.16(#2)
1330-1445	AI 1.16(#1)	FSS/BSS Characteristics(#1)	AI 1.15(#1)	Inter-intra service sharing(#2)	Inter-intra service sharing(#3)	AI 1.19(#1)
1500-1615	AI 1.17(#1)	Inter-intra service sharing(#1)	AI 1.17(#2)	FSS/BSS Characteristics(#3)	AI7/regulatory(#2)	

資料來源：ITU-R，本研究整理，2021年11月

圖 82：WP4A#4 第一週議程 (2021/07/14~2021/07/16)

Time	Monday, 19/07		Tuesday, 20/07		Wednesday, 21/07		Thursday, 22/07		Friday, 23/07	
	Virtual Room 1	Virtual Room 2	Virtual Room 1	Virtual Room 2	Virtual Room 1	Virtual Room 2	Virtual Room 1	Virtual Room 2	Virtual Room 1	Virtual Room 2
1200-1315	AI 1.19(#2)	AI 1.16(#3)	SWG 4A2a - DG S.1503			AI 1.17(#4)	AI7/regulatory(#3)		(Starting 1100) 4A2 (only 9.1d) followed by FSS/BSS Characteristics (#7)	DG Res. 169
1330-1445	AI 1.15(#2)	Inter-intra service sharing(#4)	SWG 4A2a - DG Res. 770	AI 1.17 - DG WD	Inter-intra service sharing(#5)	AI 1.15(#3)	FSS/BSS Characteristics(#6)	AI 1.16(#5)	AI 1.15(#5)	AI 1.17(#6)
1500-1615	FSS/BSS Characteristics(#5)	AI 1.17(#3)	SWG 4A2a - DG Res. 769		AI 1.16(#4)	AI 1.19(#3)	AI 1.15(#4)	AI 1.17(#5)	AI7/regulatory(#4)	[FSS/BSS Characteristics (#8)]

資料來源：ITU-R，本研究整理，2021年11月

圖 83：WP4A#4 第二週議程 (2021/07/19~2021/07/23)

Time	Monday, 26/07		Tuesday, 27/07		Wednesday, 28/07	
	Virtual Room 1	Virtual Room 2	Virtual Room 1	Virtual Room 2	Virtual Room 1	Virtual Room 2
1200-1315	AI 1.16(#6)	[FSS/BSS Characteristics (#9)]	4A2		Plenary	
1330-1445	4A1		4A1		Plenary	
1500-1615	Plenary followed by AI7/regulatory(#5)		4A2		Plenary	

資料來源：3GPP，本研究整理，2021年11月

圖 84：WP4A#4 第三週議程 (2021/07/26~2021/07/28)

## 肆、會議內容摘要

### (一) ITU-R WP5D#38

以下將 WP5D 討論議題從技術與頻譜兩個面向來進行資訊摘要與重點整理。

## **1. Technology Aspect**

### **(1)IMT C-V2X**

此議題主要討論如何將 IMT 系統應用到智慧交通之場景並提供服務，研究報告包含 Use Case、IMT 支援 C-V2X 之技術與系統特性。此次會期接受到來自 3GPP 之提案資訊，在 Qualcomm 之領導討論之下，完成工作文件，並預計於下次會期完成研究報告。

### **(2)IMT Industry**

WP5D 在 Motorola 與 IAFI 等會員提議下，決定發展可支援企業專網之研究報告，題目暫定為”Applications of IMT for industrial and enterprise usages”，規劃以公有或私有網路之方式來支持各式企業專網之發展，預計於 2022 年 10 月完成此份報告。

### **(3)M.2150 Focus Revision**

延續先前之討論，WP5D 繼續討論 DECT 與 EUHT 兩候選技術成為 IMT-2020 標準技術之可能性，此次會議接受來自 8 個 Independent Evaluation Group，共 12 份效能評估研究報告。經過討論，針對前述兩個候選技術提案，整理出一份待審議之議題清單，預計將於下次會議繼續研究討論並做成決議，通過檢驗之候選技術將可成為 IMT-2020 之全球標準技術。

### **(4)IMT Specification Revision**

在完成第一版本之 IMT-2020 標準後，WP5D 將繼續視全球技術發展狀態，持續更新 IMT-2000、IMT-Advanced、以及 IMT-2020 標準技術。此次會議接受來自 3GPP 關於 IMT-Advanced 標準之更新資訊，完成了 M.2012-5 之版本更新，並同時擬定未來 2021 年後 IMT 系列標準之更新計畫。

## **(5) Future Technology Trend**

研究報告 Future Technology Trend 為開展下階段 IMT 系統發展之起始研究報告之一，此次 WP5D 共接收來自各個國際組織與單位之貢獻提案共 14 篇，並針對所提之各項重點技術內容進行討論。原本會議規劃完成一份經討論確定之大綱研究報告，但後來因為時間有限無法達成共識，會後決議將留待下次會期繼續討論。

## **(6) IMT Vision for 2030 and Beyond**

WP5D 於此次會議開始正式討論 IMT 系統在下階段發展的工作規劃，此次會期共有 14 篇文件的提出。經討論，會上大致同意將繼續對外徵求貢獻提案，並建議於 2022 年 6 月前提出，以利 IMT 下階段之願景建議書可在 2023 年 6 月前完成。此外，大會亦同意將於 2022 年 6 月召開一次國際研討會，邀請國際個單位來共同討論以幫助此份建議書之發展。

## **(7) IMT TDD Synchronizatio**

鑒於現今之 IMT 系統以 TDD 佈建為主流趨勢，然而在該網路系統中，卻不免發生基地台與基地台間，與基地台與行動終端之間的上行對上行，或上行對下行之無線電干擾，因此 WP5D 同意開展在 TDD 同步或半同步網路系統之研究報告，以解決相關之 Cross Link Interference。此次會議討論著重在於技術代價(Tradeoff)與網路協調(Coordination)議題，並於會後同意將於下次會議 2021 年 10 月完成此項研究報告。

## **(8) IMT Remote Coverage**

WP5D 接收來自會員與 ITU-D 之建議，開始討論 IMT 系統延伸無線電發射距離，以擴展服務範圍之研究，並希望透過增高基地台架設高度、增強發射功率、以及其他通訊技術，讓 IMT 系統的涵蓋範圍可以延伸至 60 到 80 公里。由於此次會議尚有許多技術議題尚待

釐清，大會也期望有更多的貢獻提案的資訊挹注，所以建議將此份研究之完成日期延後至 2022 年 6 月。

### **(9) Out-of-Band Emission(OOBE)**

導因於無線電之影響與干擾，頻外發射一直以來是 IMT 系統為其他無線電系統所詬病之議題，WP5D 為此特別開啟研究，並討論相關之無線電議題。此次會議特別決定將此議題另外再拆解，從為兩個面向來討論分析，希望藉由研究基地台與行動終端的兩個面向，來分別分析影響程度，並進而討論解決方案。

## **2. Spectrum Aspect**

### **(1) WRC-23 議題 1.1**

此議題規畫研究 IMT 系統與其他行動通訊系統在 4.8-4.8 GHz 之無線電干擾與如何共存之議題。此次會議主要討論的癥結點在於，如何辨識無線電裝置在國際空域與海域，所可能受到的無線電干擾，以及如何進一步尋求保護。會上共識認為，ITU-R 研究報告 M.2116 可以作為此議題之討論基礎，並在其研究基礎上，繼續開展其他相關研究。

### **(2) WRC-23 議題 1.2**

導因於 IMT 系統更進一步的頻譜資源需求，下階段可能考慮配置給 IMT 系統之研究頻段包含 bands 3 300 - 3 400 MHz (R2&R1), 3 600 - 3800 MHz (R2), 6 425 - 7 025 MHz (R1), 7 025 - 7 125 MHz (globally) and 10.0 - 10.5 GHz (R2) 等。

由於頻段議題眾多，WP5D 特別將頻段研究分為三大族群討論，分別為 3300-3800 MHz、6425-7125 MHz、以及 10-10.5GHz。此次會議亦僅先針對研究所需之 IMT 系統的布建背景與設置參數先進行溝通討論，在建立起一定之研究基礎後，應可促進將來的共識凝聚。

### **(3) WRC-23 議題 1.4**

WP5D 在此議題，受託研究將 IMT 基地台設置於離地超過 20 公里之高空的運行可能性。著眼於此高空 IMT 基地台可能對其他無線電系統的干擾與影響，先將研究頻段設定在 2.7GHz 以下。此次會議先整理高空 IMT 基地台的各項網路佈建特徵與無線電發射特性，並先完成一份基礎研究 ITU-R M.[HIBS-CHARACTERISTICS]，未來將期待此初步研究報告作為後續干擾與共存研究之討論基礎。

#### **(4) M.1036 Revision**

M.1036 建議書為規範 IMT 系統無線電之頻率細部設置與匹配之重要文件，目前已經更新至第 6 版。在 WRC-19 之後，WP5D 原本規劃將依照新版 Radio Regulation 之頻譜決議，繼續更新此份建議書。然而受限於 IMT-2020 系統使用毫米波無線電的頻譜設置，將可能對既存的衛星無線電系統造成不少的干擾與法規影響。因此，本會期 WP5D 在經過多番討論之後，尚無法完成此份建議書的更新。

#### **(5) IMT Parameter**

依照前次會議規劃，此份研究將針對 IMT 的使用佈建與相關之無線電特徵進行分析整理，並將其共識資訊提供做為其他工作群組在相關議題之參考基準，以幫助進一步研究其他無線電與 IMT 系統之相互影響，並尋求解決方案。此次會期，WP5D 已將 IMT 系統基礎的系統設置與重要參數整理至研究報告之中，並透過聯絡函之方式分享與其他重要議題之研究群組，包含議題 1.1、議題 1.2、議題 1.3、議題 1.4、議題 1.5、與議題 1.18 等。

#### **(6) Article 21.5 and AAS**

導因於可調式天線系統(Adaptive Antenna System, AAS)的發展，對於發射天線的定義將日益模糊，連帶影響現行無線電規則中，關於天線發射限制的定義與相關規範。由於不同天線發射元件的界定，將得到不同的發射功率計算數值，究竟將以 Power delivered to Antenna，還是 Antennaradiation，抑或是 Antenna with PA 作為無線電發射功

率的計算基準，在此次會議中受到很大的關注與爭論。可惜的是，會議結束尚無法在會員間達成共識，此議題之討論預計將持續並延續至明年。

## **(7) IMT and FSS Coexistence**

IMT 系統與其他固定式衛星服務的競爭與共存，已經幾乎確定為 WRC-23 之重要議題。WP5D 為處理兩系統之共存議題，繼續徵求提案，並將研究拆分為多個研究項目分開進行。此次會議，WP5D 接收數量不一之貢獻提案，討論並更新 26GHz 與 3400-3700 MHz 之研究，然而關於 40GHz 之項目，則因為未有任何提案的提出，而暫未更新該研究文件。

### **(二) ITU-R WP4A#4**

#### **1. WRC-23 議題**

##### **(1) Agenda Item 1.15 (ESIM 12.75-13.25 GHz)**

此議題之發展背景為因應近年越來越多的衛星發射升空，預期將會在太空與地面無線電之電波發射造成日益嚴重之影響，所以 WP4A 接受 WRC-19 之邀請，針對透過同步衛星(GSO)連接之飛行器，在 12.75-13.25 GHz 頻段提供之固定式衛星服務，研究相關之無線電波使用以及干擾協調問題。此次會議，討論基於已同意之 WRC 第 169 決議以及相關管理規則，來繼續探討飛行(Aeronautical)移動式地面站(Earth Station in Motion, ESIM)使用該頻段之可行性。

此外，在會員建議下，WP4A 將考慮是否將無線電規則中附錄 30B 中，所記載之其他固定式衛星服務(Fixed Satellite Service, FSS)相關頻段，如 4500-4800 MHz、6725-7025 MHz、10.7-10.95 GHz、以及 11.20-11.45 GHz 等，列入討論研究。此次會議主要研議的內容包含系統特性與研究範圍之釐清，現行航空與其他飛行器在提供固定式衛星服務期間，所可能對彼此或其他地面站所造成之影響狀況，包含

對目前航空器所內裝之航空導航系統(Aeronautical Radio Navigation Service, ARNS)與碰撞預警雷達之接收侵害等。

由於議題眾多，此次會期僅能對此議題相關的問題進行意見交換，進一步的研究內容將於後續的會期繼續。

## **(2) Agenda Item 1.16 (Ka-band non-GSO ESIM)**

類似於前項議題的發展背景，大量的衛星升空將對太空或其他地面無線電的各式應用，將造成越來越大的影響，此項議題規畫討論非同步衛星 (NGSO)在 17.7-18.6 GHz、18.8-19.3 GHz、19.7-20.2、27.5-29.1 GHz、以及 29.5-30 GHz 等頻段所提供的固定式衛星服務，可能衍生的頻譜議題，並基於 WRC-19 第 173 號決議，研究其相關的技術、營運、以及法規的解決方案。此次會期主要的議題在於，是否要將研究範圍從飛行移動式地面站(A-ESIM)與海事(Maritime)移動式地面站(M-ESIM)，擴及陸地(Land)移動式地面站(L-ESIM)。

經過討論，WP4A 形成共識，認為飛行移動式地面站與海事移動式地面站為現代新興(Modern)之無線電系統，不應對既存之陸上服務(Terrestrial Service, TS)造成無法接受之干擾影響，甚至在受到陸上服務影響時，亦不得尋求保護。

在其他議題的部分，WP4A 也討論 NGSO 在 18.6-18.8 GHz 對地表探測衛星服務(Earth Exploration Satellite Service, EESS)所可能產生的頻外散射(Out of Band Scattering)問題。

## **(3) Agenda Item 1.17 (Ku/Ka-band sat-sat links)**

根據目前的統計，目前衛星間通訊每日所必須承載的資料量大約是 100–100,000 Gbit，而且必須在衛星飛經地面上空的幾分鐘內完成資料傳送。然而，隨著大量同步與非同步衛星的升空，衛星間所通訊交換的資料將急遽增加，因此為衛星間通訊研究傳輸議題並尋求可能之新頻譜，也是 WRC-23 的重點議題之一。

WP4A 基於 WRC-19 第 773 號決議，研究衛星通訊實施於 11.7-12.7 GHz、18.1-18.6 GHz、18.8-20.2 GHz 以及 27.5-30 GHz 等頻段之議題，並基於未來的需求提出新頻譜的建議方案。此次會議，WP4A 達成共識，認為導因於不同衛星星座(Satellite Constellation)在施行不同任務時，對其他無線電服務所造成的影響，必須整體性的列入考慮，而非僅是考慮單一衛星所造成之干擾。而其他也可能受影響並列入會議討論的議題，也包含 18 GHz 頻段附近之氣象衛星 (MetSAT)，18.6-18.8 GHz 頻段之地表探測衛星 (EESS)，17.7-19.7 GHz 以及 27.5-29.5 GHz 之固定服務(FS)，以及行動服務(MS)。

此外，運行於 18.6-18.8 GHz 之地表探測衛星(EESS)，也被特別提出關注，因為該干擾將影響對全球環境偵測至關重要的探測研究，須謹慎處理。

## **2. Sharing Study**

### **(1) FSS/BSS Inter/Intra-Service Sharing**

為協助其他研究議題的發展，此項目規劃提供相關於固定式衛星服務(FSS)與廣播衛星服務(BSS)在特定頻段之技術與法規研究，以作為討論之基礎。

首先，基於 WRC-19 第 770 號決議，必須研究無線電規則中第 22 條所規範的同步軌道衛星固定式服務與非同步軌道廣播衛星服務，在 37.5-39.5 GHz、39.5-42.5 GHz、47.2-50.2 GHz、以及 50.4-51.4 GHz 等頻段之共存與可能法規之保護機制。接者，基於 WRC-19 第 769 號決議，WP4A 必須考量從多個非同步軌道固定式衛星服務在 37.5-39.5 GHz、39.5-42.5 GHz、47.2-50.2 GHz 與 50.4-51.4 GHz 之運行與無線電發射，對同步軌道固定式衛星服務、廣播衛星服務以及行動衛星服務之影響，並研擬保護機制。

此外，基於 WRC-19 第 169 號決議，WP4A 也必須為在 17.7-19.7 GHz 與 27.5-29.5 GHz 提供非同步固定式衛星服務，提供相關之系統特徵與運行條件，包含 A-ESIM、M-ESIM、以及 L-ESIM 等。

## **(2) Agenda Item 7 (Regulatory)**

WRC-23 的第七大議題主要處理相關於無線電規則之各項管理以及法律規範，又細分為六大主題(Topic)。

### **● Topic A：**

此子議題關切的是隨著持續增加的非同步軌道衛星發射與系統運行，研究目前相關於提供固定式衛星服務、廣播衛星服務、與行動衛星服務等服務的衛星軌道規範，如發射計畫、軌道高度與角度等，是否仍可適用。

### **● Topic B：**

因應 WRC-19 所通過，透過設置衛星發射里程碑(Milestone)的方式來有效管理衛星升空與營運，Topic B 必須研擬一定之追蹤與管理機制，以持續追蹤實際之衛星發射與營運使用(Bring Into Use, BIU)，並確保衛星軌道與相關無線電資源的有效使用。若衛星發射與營運無法達到當初提交之計畫目標，則該當初所保留之衛星軌道與無線電資源將被收回，以供作為其他有效之運用。

### **● Topic C：**

此子議題討論非同步衛星可能使用 7-8GHz 與 20-30GHz 等頻段發射無線電波，因此有必要研究討論在該頻段，透過同步軌道衛星提供行動衛星服務之無線電系統，並提供可能之保護機制。

### **● Topic D：**

考量到衛星軌道的日漸壅塞，Topic D 考慮修改無線電規則中之附錄 30B 相關於軌道間隔之調整，以及研究在經調整過後，特定頻段無線電波所可能衍生之整體干擾問題。

- **Topic E :**

為保護 ITU 新進會員的權益，Topic E 規劃研擬一套便利機制，讓新進會員可以使用較為簡便的審核程序，快速地完成相關於衛星計畫的申請，以確保相關的權益可以趕上其他國家會員的申請，而不至於因程序問題而受到權益的損害。

- **Topic F :**

Topic F 處理的是歐洲與亞太地區衛星與地面站的發射範圍與相關頻率保障權利之議題，避免造成有限的軌道或無線電資源被少數國家或業者壟斷的情況發生。

WP4A 於此次會期，總共接受來自會員國家的貢獻提案共 23 篇，主要提案環繞在衛星的發射升空與軌道計畫之管理。經過三星期的討論意見交換，討論議題包含子議題 Topic A-D 等，最終完成工作文件共 8 篇，預計將成為下次會議的討論基礎。

### **(3) Small Satellite Handbook**

為促進世界對小衛星的發展與了解，ITU-R 於 2021 年 4 月開始發展”Small Satellite Handbook”研究手冊，鎖定主體重量在 0.1-500 公斤之間，運行期間在 5 年內之小衛星來進行相關發展之研究。該手冊之研究主題，包含擴展 ITU 會員的國際合作，小衛星的技術發展，相關的管理與法規機制，對發展中國家的技術協助，以及如何減少無線電之相互影響甚至達到無干擾(Interference-Free)的使用環境等。此手冊之討論研究，於會議開始前已經大抵完成主要內容，而此次會期之重點在於無線電頻率與不同服務之協調使用。

WP4A 為使此手冊內容能夠越臻完善，規劃進一步徵求貢獻提案，繼續修訂手冊之文字與細節，並計畫於 2021 年 10 月完成此研究手冊之編撰。

## **伍、心得與建議**

## (一) ITU-R WP5D#38

- **未來 IMT-2020 的標準系統，可能加入歐盟支持之 DECT-2020 及中國大陸所支持的 EUHT 兩個新無線電技術**

此次 WP5D#38 會議在技術議題的部分，主要討論的議題在於 IMT-2020 系統的候選技術與未來的更新規劃。依照此次會議的討論發展，未來 IMT-2020 的標準系統將非常有可能會加入兩個新無線電技術，即歐盟所支持之 DECT-2020，以及中國大陸所支持的 EUHT。由於此二行動通訊系統所採行之無線電技術不同於傳統之 3GPP 技術，未來甚有可能對全球 5G 標準市場造成不小之影響，值得關注。其他尚有許多針對 IMT 系統之特性，解決不同議題的研究報告，如 IMTC-V2X 與 IMT Industry 等，亦建議持續追蹤研究。

- **WP5D 已完成 WRC-23 頻譜基礎特性研究，後續將討論有關 IMT 系統於不同頻段或無線電系統干擾與共存之問題，建議應持續追蹤並作為我國未來技術布局線索與政策參考。**

在 WRC-23 的頻譜研究部分，WP5D 已於此次會議，針對 IMT 系統完成一系列之基礎特性研究，並將該成果分享與其他研究群組，以供後續相關無線電頻譜研究參考。在此 WP5D 之研究基礎之上，已經可以預期接下來將會有許多相關於 IMT 系統在不同頻段或不同無線電系統之干擾與共存的研究討論面世，相信對於窺見 WRC-23 各項發展甚至決議的促成，應可提供一定的技術布局線索與政策參考。

## (二) ITU-R WP4A#4

- **WRC-23 議題部分，WP4A 會議聚焦衛星通訊服務、應用場景及系統特徵的討論；因仍有同頻、鄰頻干擾的問題，**

## **建議後續可持續關注 WP4A 在 6725-7025 MHz、27.5-30 GHz 頻段的研究討論**

此次 WP4A#4 會議在 WRC-23 的議題部分，主要目標仍在於針對不同之衛星無線電服務討論應用情境與系統特徵，以幫助建立起未來頻率與軌道協調之討論基礎。AI 1.15 鎖定在於同步衛星系統的概觀與一些關注議題的釐清，AI 1.16 嘗試透過討論 ESIM 之未來發展來鎖定接下來的討論重點，而 AI 1.17 則是著眼於大量衛星發射後，衛星間無線電頻譜資源需求的急遽增加，以及所可能額外衍生的干擾議題。

由於在 WRC-23 的議題之間，存在著同頻以及鄰頻的干擾，例如，同是考慮 6725-7025 MHz 之 AI 1.2 與 AI 1.15，以及同樣關注 27.5-30 GHz 發展的 AI 1.16 與 AI 1.17，因此主責衛星無線電研究的 WP4A 在相關頻段的研究討論與考慮立場就顯得格外重要。

- **Sharing Study 的部分，WP4A 會議著重討論未來大量衛星升空所可能衍生的議題，建議可關切追蹤此議題，以利先期了解各方想法及考量**

在 WP4A 其他的 Sharing Study 部分，主要還是以因應未來大量衛星升空所可能衍生的議題為主，包含衛星軌道的計畫提出、發射使用、壅塞管理、以及衛星星座之無線電波所造成的總體影響。此類議題由於多涉及區域性發展以及國家的發展政策，甚至是全球衛星產業的市場競爭議題，因此在會上發展進程相對緩慢。但由於可能於議題討論的過程中，窺見探得各方的想法與考量，因此，非常值得深入關切與追蹤。

## **陸、 相關附件**

### **(一) ITU-R WP5D#38**

**CONFIRMATION OF REGISTRATION  
ITU-R WPs 4A, 4B & 4C (C-00009648)  
E-meeting, 5 - 28 July 2021**

Dear **Mr. Tzu-Ming Lin**,

We are pleased to confirm your registration request to the following ITU-R event(s), as approved by your [Designated Focal Point \(DFP\) for ITU-R event registration](#):

<b>Event(s)</b>	<b>Function</b>	<b>Start Date</b>	<b>End Date</b>
ITU-R WP 4A	Delegate	14.07.2021	28.07.2021
ITU-R WP 4B	Delegate	12.07.2021	16.07.2021

**Venue:** E-meeting  
[ITU Virtual Session Portal](#)

**Event website:** <https://www.itu.int/go/ITU-R/sg4>

**Registration ID:** **35024086-10-PEVX**

**Representation:** **ITRI International Inc.**

**Organization Name:** **ITRI International Inc.**



**VIRTUAL MEETING (E-MEETING)**

**Meetings of Working Parties 4A, 4B and 4C**

The working hours will be: **1200 to 1615 hours Geneva time** (1100 to 1515 hours UTC)

The sessions will be accessible from the [ITU Virtual Session Portal](#). Other relevant information can be found in BR Circulars [4/LCCE/129](#), on the [group respective websites](#), as well as in administrative and information documents.

Please be informed that, each day, the sessions will be open 30 mins before the start of the meeting (11:30 CET) to allow for possible audio-testing.

**DOCUMENTATION and TIES ACCESS RIGHTS**

TIES access rights are required to download most ITU-R event documentation and other electronic resources.

Your successful registration to an ITU event does not guarantee TIES access. [How to request TIES access](#).

**ITU USER ACCOUNT**

[Log in to your ITU user account](#) to view or update your personal details, your subscriptions or to request TIES access.

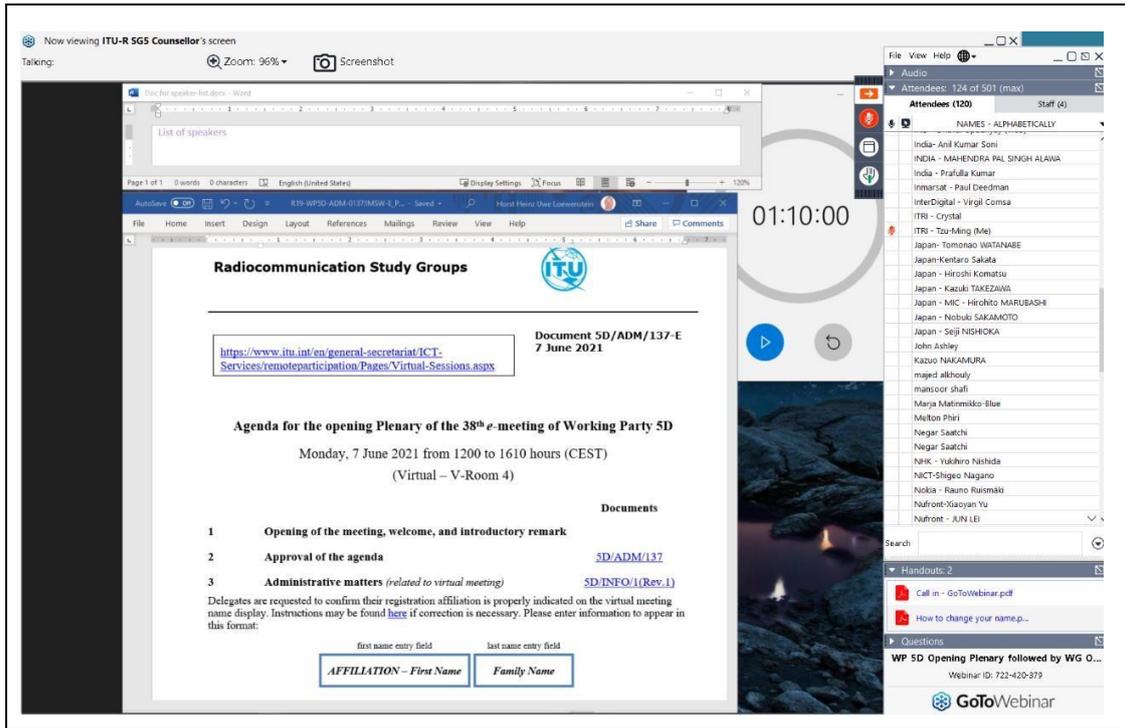
Should you require any assistance with your registration, please contact us at:  
[itu.r.registrations@itu.int](mailto:itu.r.registrations@itu.int)

With best regards,

**ITU-R Event Registration Service**

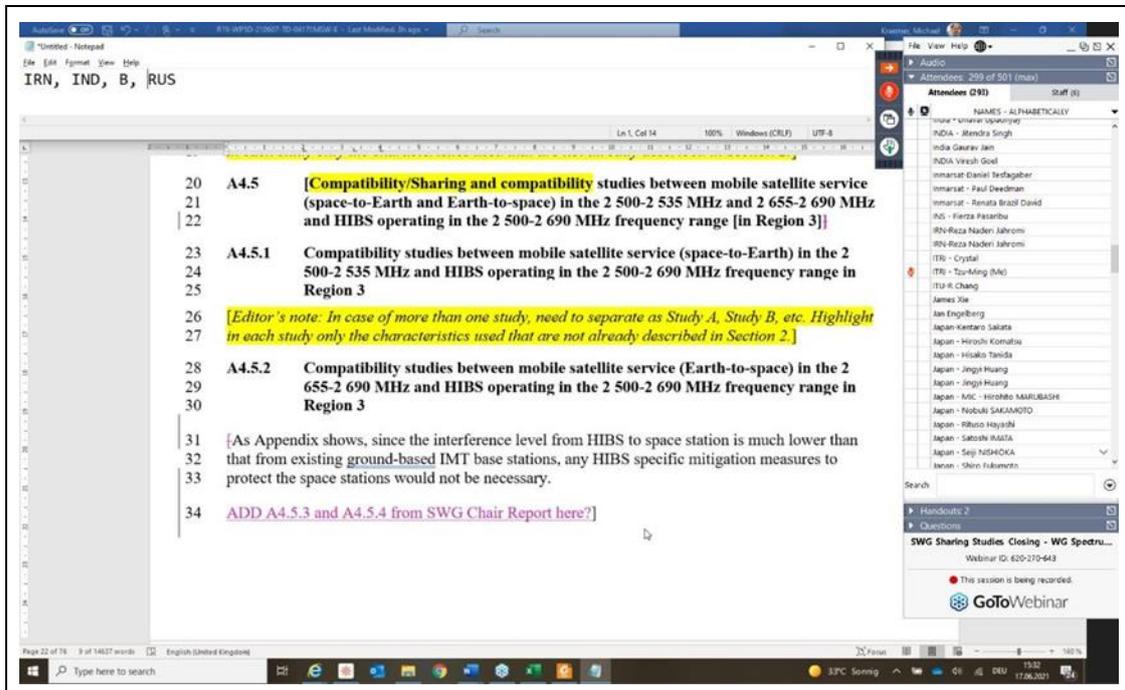
資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 85：ITU-R WP5D#38 會議註冊資訊



資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 86：Plenary Opening Session (擷取自 2021/06/07 線上會議)



資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 87：WG Spectrum Session (擷取自 2021/06/17 線上會議)

**Agenda for the Closing Plenary of the 38<sup>th</sup> meeting of Working Party 5D**  
Friday 18 June 2021 at 12:00 hours (CEST)  
(e-Meeting)

- 1 **Opening of the meeting**
- 2 **Approval of the agenda** Document [5D/ADM/169](#)
- 3 **Reports from the Working Groups and Ad Hoc Groups**  
To be appropriately included in Chairman's Report of the meeting along with reports of SWG and DG as necessary.  
The list of Chairman of the Working Groups, Sub-Working Groups and Drafting Groups for the 37<sup>th</sup> meeting and those groups that were indicated to be "in session" is provided in Document [5D/ADM/136\(Rev.6\)](#).

Document 5D/TEMP/	Title	Source	WP 5D Action
<a href="#">[419]</a>	Meeting Report of Working Group General Aspects	General Aspects	Meeting Report (to be noted)
<a href="#">[433]</a>	Meeting Report of Working Group Spectrum Aspects and WRC-23 Preparations	Spectrum Aspects and WRC-23 Preparations	Meeting Report (to be noted)
<a href="#">[452]</a>	Meeting Report of Working Group Technology Aspects	Technology Aspects	Meeting Report (to be noted)
<a href="#">[431]</a>	Meeting Report of Ad Hoc Workplan	Ad Hoc Workplan	Meeting Report (to be noted)

資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 88：Plenary Closing Session (擷取自 2021/06/18 線上會議)

## (二) ITU-R WP4A#4

**CONFIRMATION OF REGISTRATION  
ITU-R WPs 4A, 4B & 4C (C-00009648)  
E-meeting, 5 - 28 July 2021**

Dear **Mr. Tzu-Ming Lin**,

We are pleased to confirm your registration request to the following ITU-R event(s), as approved by your [Designated Focal Point \(DFP\) for ITU-R event registration](#):

<b>Event(s)</b>	<b>Function</b>	<b>Start Date</b>	<b>End Date</b>
ITU-R WP 4A	Delegate	14.07.2021	28.07.2021
ITU-R WP 4B	Delegate	12.07.2021	16.07.2021

**Venue:** E-meeting  
[ITU Virtual Session Portal](#)

**Event website:** <https://www.itu.int/go/ITU-R/sg4>

**Registration ID:** **35024086-10-PEVX**

**Representation:** **ITRI International Inc.**

**Organization Name:** **ITRI International Inc.**



**VIRTUAL MEETING (E-MEETING)**

**Meetings of Working Parties 4A, 4B and 4C**

The working hours will be: **1200 to 1615 hours Geneva time** (1100 to 1515 hours UTC)

The sessions will be accessible from the [ITU Virtual Session Portal](#). Other relevant information can be found in BR Circulars [4/LCCE/129](#), on the [group respective websites](#), as well as in administrative and information documents.

Please be informed that, each day, the sessions will be open 30 mins before the start of the meeting (11:30 CET) to allow for possible audio-testing.

**DOCUMENTATION and TIES ACCESS RIGHTS**

TIES access rights are required to download most ITU-R event documentation and other electronic resources.

Your successful registration to an ITU event does not guarantee TIES access. [How to request TIES access](#).

**ITU USER ACCOUNT**

[Log in to your ITU user account](#) to view or update your personal details, your subscriptions or to request TIES access.

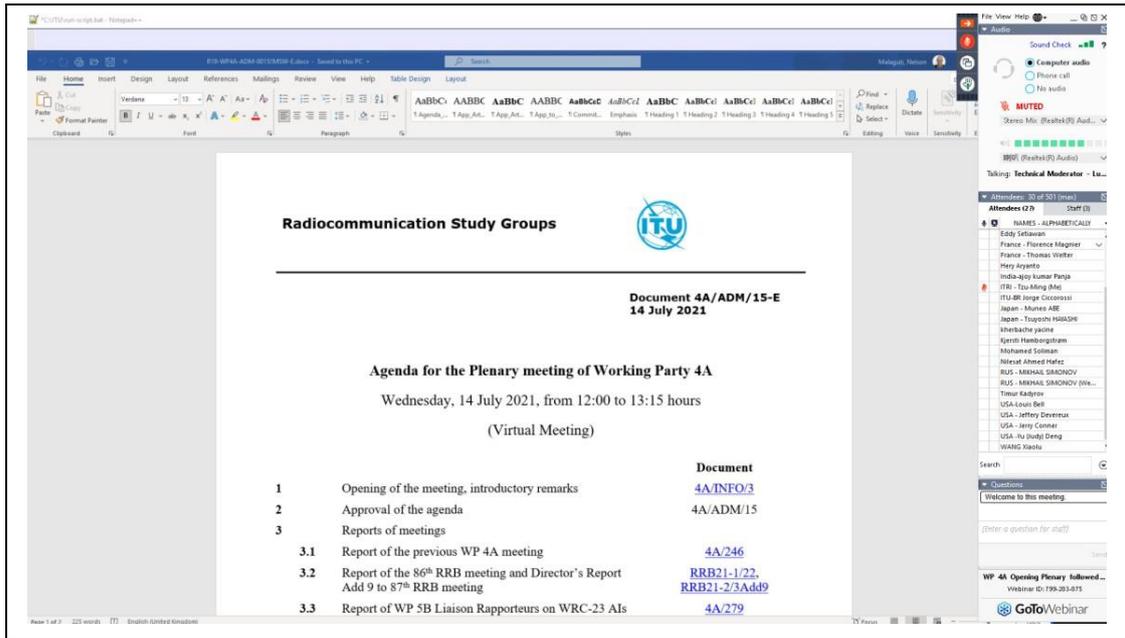
Should you require any assistance with your registration, please contact us at:  
[itu-r.registrations@itu.int](mailto:itu-r.registrations@itu.int)

With best regards,

**ITU-R Event Registration Service**

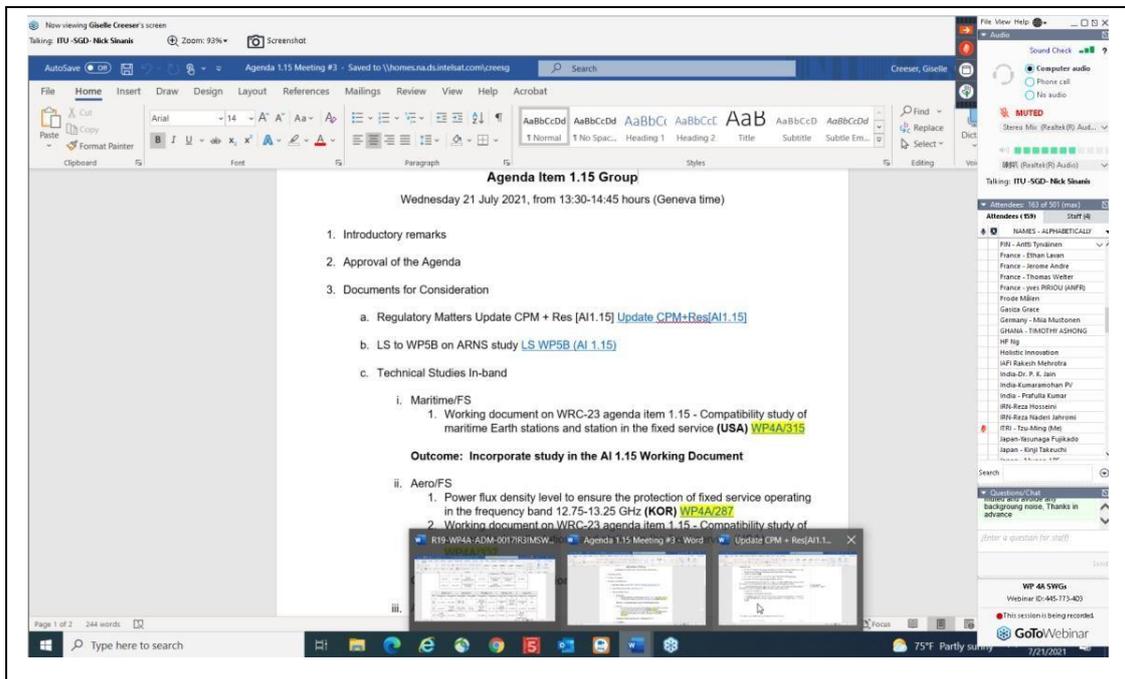
資料來源：ITU，本研究整理，2021年11月

圖 89：ITU-R WP4A#4 會議註冊資訊



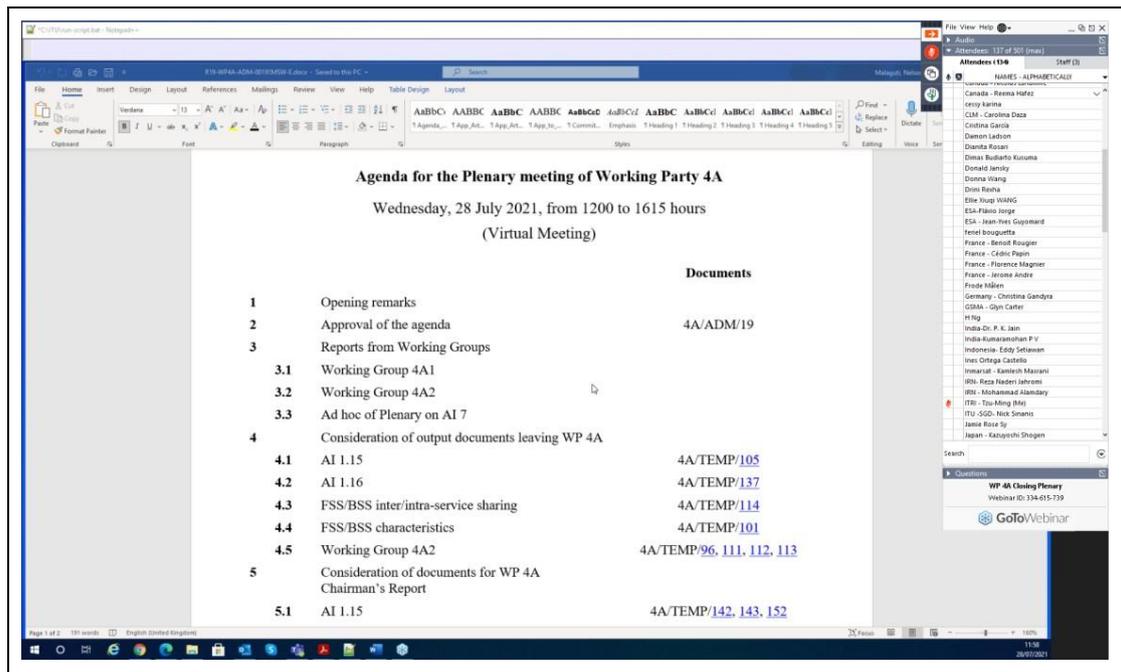
資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 90：WP4A Plenary Opening Session (擷取自 2021/07/14 線上會議)



資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 91：WP4A AI 1.15 (擷取自 2021/07/21 線上會議)



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 92：WP4A Plenary Closing Session (擷取自 2021/07/28 線上會議)

## 附件二十、參與國際組織與會議成果六與七 3GPP RAN#92e、RAN#93e

### 壹、前言

由於新冠疫情的關係，本次 3GPP RAN 會議於線上舉行，參與之場次為西元(下同)2021 年 6 月 14 日至 18 日 RAN#92-e 會議及 2021 年 9 月 13 日至 17 日 RAN#93-e 會議，其中 3GPP R-17 討論內容第一次延伸到非地面通訊平台，技術方面仍以衛星為主。 另有關核心功能之下個版本 Rel-18，要待 Rel-18 標準訂定時程內完成。

表 54 種子專家參與國際活動基本資料

種子專家		
姓名	傅宜康	職稱
單位	社團法人台灣資通產業標準協會	
國際會議		
會議(一)	會議名稱	3GPP RAN#92-e
	會議日期	110 年 6 月 14~18 日
	參與方式	線上
會議(二)	會議名稱	3GPP RAN#93-e
	會議日期	110 年 9 月 13~17 日
	參與方式	線上
<b>報告日期</b>		
110 年 10 月 22 日		

資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

### 貳、會議議程

一、2021 年 6 月 14 日至 18 日 RAN#92-e 會議議程及討論重點如下：

- Opening of the meeting (Monday 08:00 UTC)

- Reminders for usage of IT resources, IPR declaration and antitrust compliance
- Approval of the agenda
- Approval of the meeting report of TSG-RAN #91e
- RAN WG reports: TSG RAN WG1; TSG RAN WG2; TSG RAN WG3; TSG RAN WG4; TSG RAN WG5
- Other Reports: Report on TSG SA activities; Report from MCC; Reports from other groups/activities
- Liaison activities of TSG RAN
- ITU-R ad hoc
- NR
- LTE
- UMTS
- GERAN
- New and open RAN5 UE Conformance testing WIs and Sis
- Maintenance for closed WIs/SIs for REL-15 and earlier
- Any other business
- Closing of the meeting (Friday 18:00 UTC)

二、 2021 年 9 月 13 日至 17 日 RAN#93-e 會議議程及討論重點如下：

- Opening of the meeting (Monday 08:00 UTC)
- Reminders for usage of IT resources, IPR declaration and antitrust compliance
- Approval of the agenda

- Approval of the meeting report of TSG-RAN #92e
- RAN WG reports
- Other Reports
- Liaison activities of TSG RAN
- ITU-R ad hoc
- NR
- LTE
- UMTS
- GERAN
- New and open RAN5 UE Conformance testing WIs and Sis
- Maintenance for closed WIs/SIs for REL-16 and earlier
- Any other business
- Closing of the meeting (Friday 18:00 UTC)

## 參、 會議內容摘要

### 一、 會議內容

NTN 為 Non Terrestrial Network 的簡稱，3GPP R-17 的內容第一次延伸到非地面通訊平台（以低軌衛星通訊為主要場景，亦涵蓋 HAPS、高空無人機），3GPP 統一用 NTN 這個名詞，但技術內容目前討論多以衛星場景為主。

3GPP 於西元 2018 底至 2019 年初 Rel-16 建立 NR NTN Study Item (SI)，初期研究 5G 通訊系統放置於衛星載具平台的可行性，及相關技術、標準的修改或增強，並於 2019 年 12 月有提出相關初步研究報告作為業界參考。2020 年 3GPP Rel-17 正式推出 NR NTN Work Item (WI)，制定新一代 5G 標準以支持衛星通訊功能，

但因疫情因素整個 Rel-17 延後於明年 2020 年 3 月完成 NR NTN Work Item 標準制定。後續當標準制定完畢後，為製作產品開發或市場商品導入，還需要制定 Perf. & Test Spec.，並由 RAN4、RAN5 負責，預期於明年三月開始並持續到年底。

另外因 IoT 亦屬於衛星通訊重要的應用場景，於 Rel-17 提出 IoT NTN Work Item 並完成第一版 Spec，預計於明年第三季、第四季完成性能指標跟 Test Spec。

### (一) 3GPP Rel-17 NR NTN 現況

- Project Lead：Thales Alenia Space（義大利 Leonardo 及法國 Thales 合資之航太公司）
- 聚焦重點：針對衛星應用場景，將地面通訊技術改造使衛星使用，標準化的重心著重在克服衛星通訊上特殊場景的問題。

### (二) 3GPP Rel-17 IoT NTN 現況

- Project Lead：聯發科
- 聚焦重點：因衛星對於地面通訊上所造成的問題大同小異，故與 NR NTN 聚焦點相同。

因時程上仍需兩季時間完成 Rel-17 標準制定，目前仍有待討論的事項，首先頻段上會以 S band 跟 L band 為主，而 Ka/Ku band 仍有部分問題待解決，會優先定義 S band 與 L band；其次系統架構的部分，會以繼續使用目前核心網為主；另外，會由 RAN4 負責 Performance 及 RAN5 負責完成制定的 Test Spec.工作。

目前 3GPP RAN4 暫訂的 S band 頻率範圍與支持系統頻寬如下：

<b>NTN satellite-band #</b>	<b>Uplink (UL) operating band BS receive / UE transmit <math>F_{UL,low} - F_{UL,high}</math></b>	<b>Downlink (DL) operating band BS transmit / UE receive <math>F_{DL,low} - F_{DL,high}</math></b>	<b>Duplex mode</b>
256	1980 MHz – 2010 MHz	2170 MHz – 2200 MHz	FDD

<b>NTN satellite band #</b>	<b>SCS kHz</b>	<b>5 MHz</b>	<b>10 MHz</b>	<b>15 MHz</b>	<b>20 MHz</b>
256	15	Yes	Yes	Yes	Yes
	30		Yes	Yes	Yes
	60		Yes	Yes	Yes

而目前 3GPP RAN4 暫訂的 S band 頻率範圍與支持系統頻寬如下：

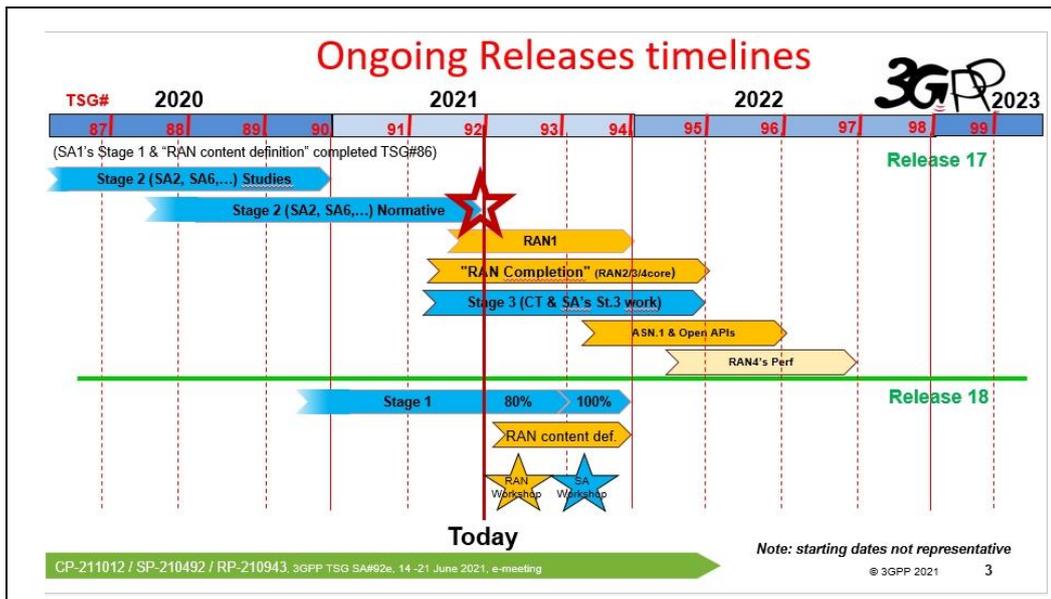
<b>NTN satellite band #</b>	<b>Uplink (UL) operating band BS receive / UE transmit <math>F_{UL,low} - F_{UL,high}</math></b>	<b>Downlink (DL) operating band BS transmit / UE receive <math>F_{DL,low} - F_{DL,high}</math></b>	<b>Duplex mode</b>
255	1626.5 MHz – 1660.5 MHz	1525 MHz – 1559 MHz	FDD

<b>NTN satellite band #</b>	<b>SCS kHz</b>	<b>5 MHz</b>	<b>10 MHz</b>	<b>15 MHz</b>	<b>20 MHz</b>
255	15	Yes	Yes	Yes	Yes
	30		Yes	Yes	Yes
	60		Yes	Yes	Yes

而核心功能下個版本 Rel-18，目前還在討論的方向包括：HD-FDD support、NTN/TN spectrum reuse、MBS support（廣播）、Mobility enhancement 衛星與衛星及衛星與地面的接換及 FR2 band 定義等，可能都要待 Rel-18 標準訂定時程內完成。

## 二、 Rel-17 以及 Rel-18 相關技術標準時間軸

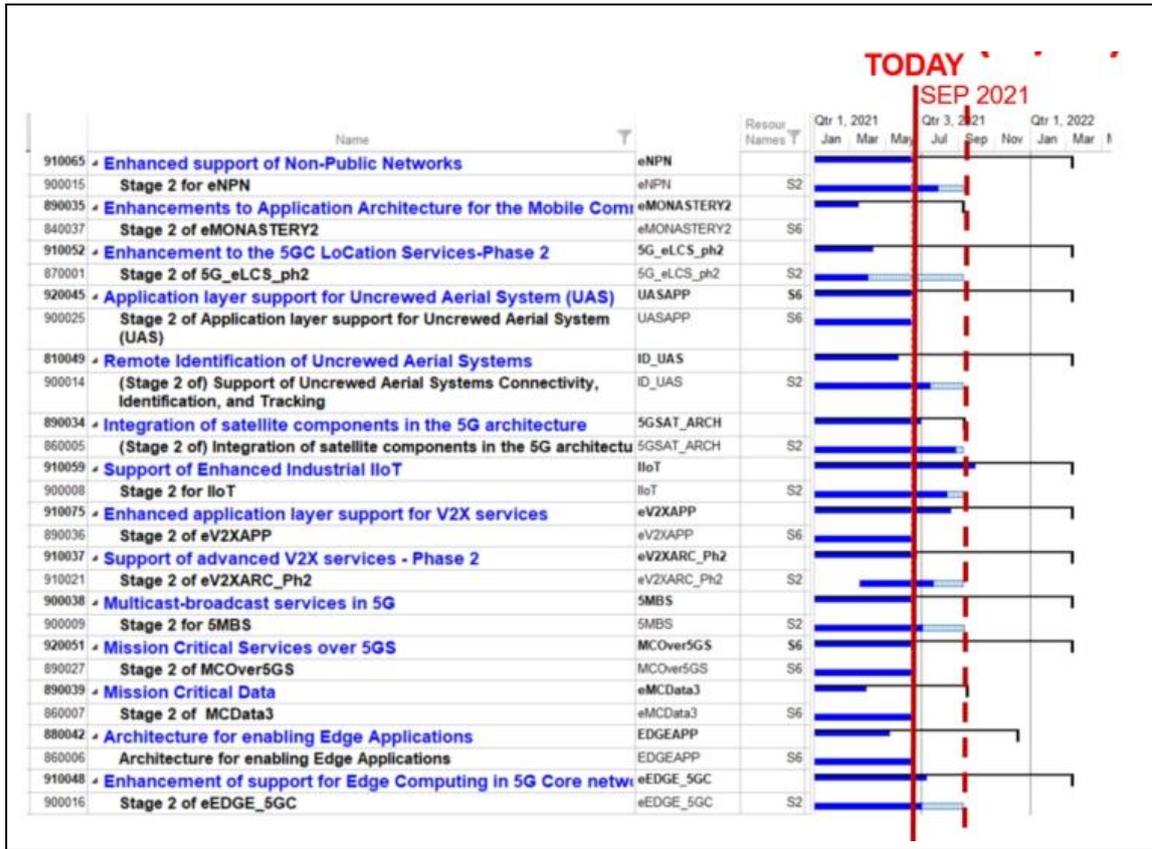
RAN#92-e 會議中首先提到即將推出相關技術標準之時間軸，並介紹 3GPP Rel-17 以及 Rel-18 之規劃及狀態。



資料來源：3GPP，本研究整理，2021年11月

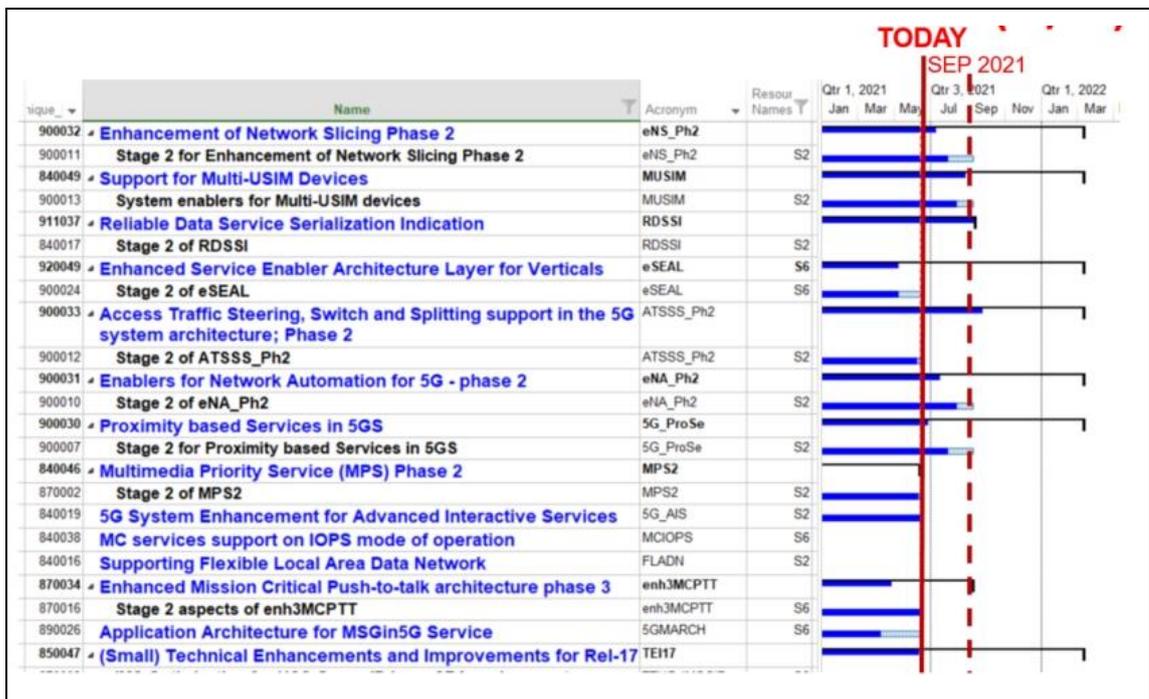
圖 93：3GPP Rel-17 以及 Rel-18 相關技術標準時間軸

首先，RAN#92-e 會議中有關 Rel-17 之規劃，預計於 2021 年 6 月完成第二階段規範之凍結、2021 年 12 月完成 RAN1 之凍結、2022 年 3 月完成第三階段及 RAN2、RAN3 之凍結、2022 年 6 月完成 ASN.1 及 Open APIs 之凍結，並於 2022 年 9 月完成 RAN4 之凍結。其中，第二階段的研究大部分已於#90-e 會議完成，規範工作進度如下列二圖。有關第三階段已有許多項目開始討論，並預計於 2022 年 3 月達成目標。



資料來源：3GPP，本研究整理，2021年11月

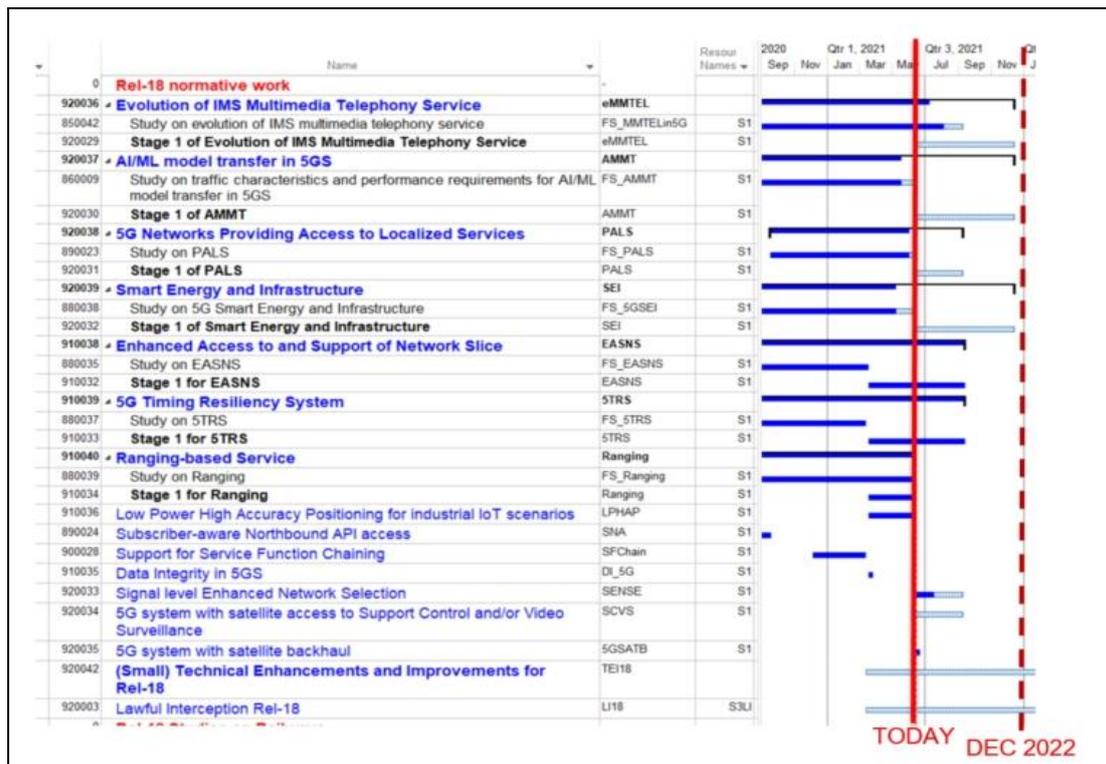
圖 94：Rel-17 規範工作進度-1



資料來源：3GPP，本研究整理，2021年11月

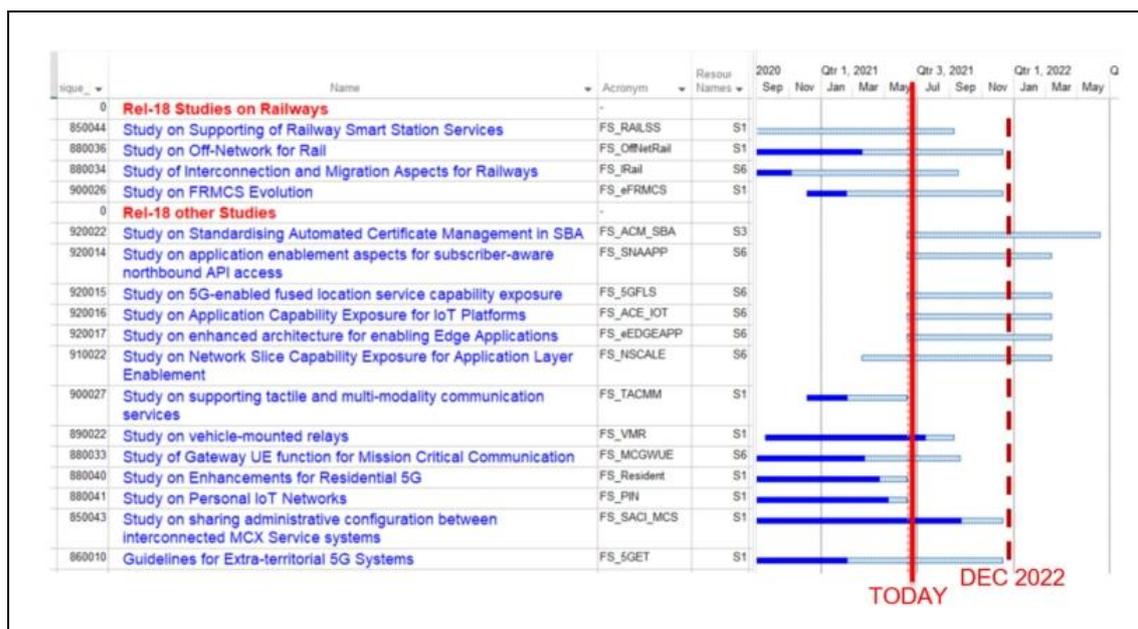
圖 95：Rel-17 規範工作進度-2

另外，RAN#92-e 會議中有關 Rel-18 之規劃，預計於 2021 年 7 月進行工作會議，再於 2021 年 9 月完成第一階段 80%之規範工作，並於 2021 年 12 月 100%完成第一階段規範工作，規範工作進度如下圖。



資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

圖 96：Rel-18 規範工作進度-1



資料來源：3GPP，本研究整理，2021年11月

圖 97：Rel-18 規範工作進度-2

## 肆、心得與建議

### 一、為做大全球規模市場，降低價格使消費者受惠，3GPP 欲將標準統一化適用於衛星通訊市場。

過往 NTN 系統較為封閉、單一，造成很多套衛星通訊技術彼此間無法互通，這也是導致過去衛星通訊市場不大的原因。在 Open Standard 的好處，首先在於打開衛星通訊市場，如同行動通訊市場，透過全球標準統一的方式，做大全球規模市場，降低價格受惠消費者，3GPP 希望能仿效行動通訊市場將標準統一化適用在衛星通訊市場上。

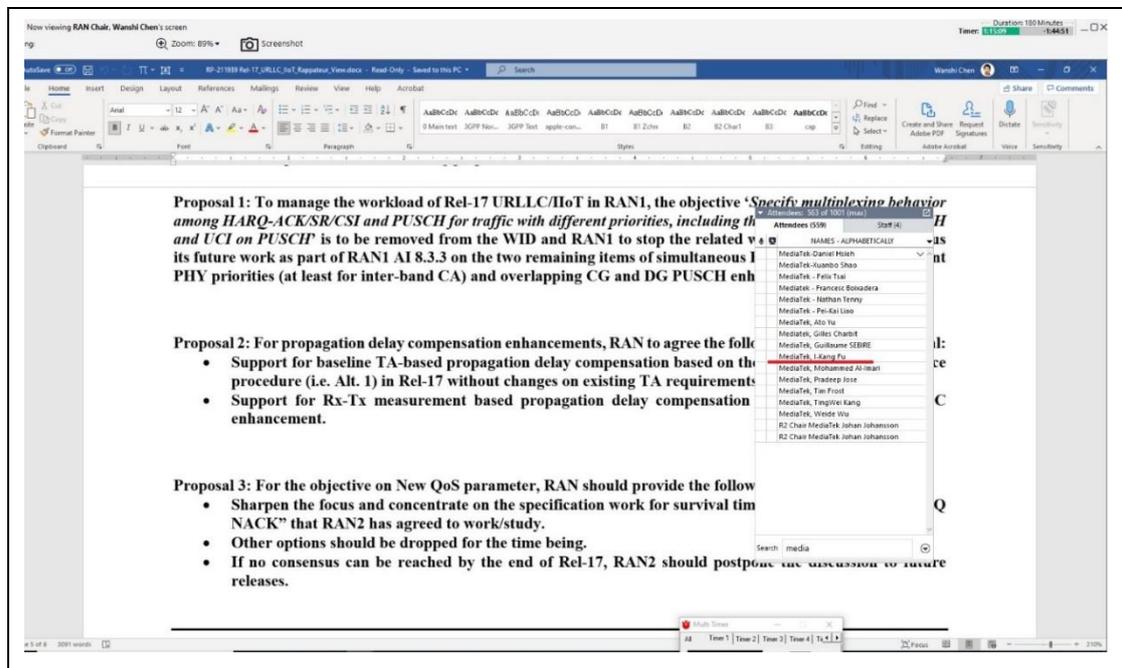
### 二、若統一適用 5G NR NTN 的技術，裝置將可互相連結，以擴大產業間結盟並提高市占率。

其次在互通性上，因不同衛星通訊服務商因為技術不同，導致不同業者間的裝置與衛星無法連結適用，若是在 Open Standard 的情況下，如統一適用 5G NR NTN 的技術，由於底層技術相同，裝置都可互相連結，進而擴大產業間的結盟，提高市場占有率。

### 三、採取 Open Standard 之前提下，衛星及地面行動通訊間將較容易進行切換，以促進地面及衛星網路融合。

最後，透過 Open Standard，可將衛星通訊業者結合地面網路通訊系統，過往可能衛星通訊業者與地面通訊業者，不論在頻譜上、產業上多處於一個競爭關係，藉由 Open Standard 可將兩者轉化成合作關係，因裝置是 Open Standard，比較容易在衛星及地面行動通訊間進行切換，促進地面及衛星網路融合。

### 伍、 活動相片



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 98：會議參與截圖

## 附件二十一、參與國際組織與會議成果八與九 3GPP RAN1#106e、RAN2#105e

### 壹、前言

本團隊參與於 2021 年 8 月 16 日~8 月 27 日線上舉辦的第三代合作夥伴計畫 (3rd Generation Partnership Project, 3GPP) RAN1#106-e 會議，以及 2021 年 8 月 09 日~8 月 27 日線上舉辦的 3GPP RAN2#115-e 會議。因受 COVID-19 疫情影響，3GPP RAN1#106-e 與 RAN2#115-e 會議於 2021 年 8 月 9 日至 2021 年 8 月 27 日以線上方式舉行。RAN1#106-e 與 RAN2#116-e 會議之目標為持續進行 3GPP Release 17 標準之制定，並著重於三大方向: LTE/LTE-A (或統稱為 E-UTRA) Release 8-16 之標準維護、NR Release 15-16 之標準維護、與 NR Release 17 標準之制定。3GPP 之目標為在 2021 年底或 2020 年初完成 Release 17 標準之制定工作。

表 55 種子專家參與國際活動基本資料

種子專家		
姓名	連紹宇	職稱 副教授
單位	國立中正大學資訊工程學系暨研究所	
國際會議		
會議 (一)	會議名稱	3GPP RAN1#106-e
	會議日期	110 年 8 月 16~27 日
	參與方式	線上
會議 (二)	會議名稱	3GPP RAN2#115-e
	會議日期	110 年 8 月 09~27 日
	參與方式	線上
報告日期		
110 年 9 月 19 日		

資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

## 貳、 會議議程

RAN1#106-e 會議議程如圖 2-1 與圖 2-2 所示。在 Release 17 方面，RAN1#106-e 會議著重之議題包含 further enhancements on MIMO for NR、supporting NR from 52.6 GHz to 71 GHz、enhanced Industrial Internet of Things (IoT) and URLLC、solutions for NR to support non-terrestrial networks(NTN)、NR positioning enhancements、support of reduced capability NR devices、UE power saving enhancements、NR coverage enhancement、Rel-17 enhancements for NB-IoT and LTE-MTC、enhancements to integrated access and backhaul、NR sidelink enhancement、NR multicast and broadcast services、NR dynamic spectrum sharing、study on XR evaluations for NR、study on NB-IoT/eMTC support for non-terrestrial network、與 others 等 16 個議題。相關會議時間安排如下圖所示。

GTW Schedule for Week 1 (Aug 16 <sup>th</sup> ~ Aug 20 <sup>th</sup> )					
SAMSUNG					
	Monday UTC 12:00 ~ 15:00	Tuesday UTC 03:00 ~ 06:00	Wednesday UTC 03:00 ~ 06:00	Thursday UTC 03:00 ~ 06:00	Friday UTC 03:00 ~ 06:00
GTW1	eURLLC: 75 min Sidelink: 75 min eIAB: 30 min	NR-MIMO: 180 min	eURLLC: 75 min Sidelink: 75 min eIAB: 30 min	NR-MIMO: 180 min	eURLLC: 50 min eIAB: 30 min Sidelink: 50 min NR-MIMO: 50 min
GTW2	NB-IoT/eMTC: 60 min REDCAP: 80 min Power Saving: 40 min	DSS: 55 min XR: 55 min Coverage: 70 min	NB-IoT/eMTC: 50 min REDCAP: 90 min Power Saving: 40 min	DSS: 55 min XR: 55 min Coverage: 70 min	REDCAP: 60 min Coverage: 80 min Power Saving: 40 min
GTW3	ePositioning: 100 min IoT over NTN: 50 min LTE Broadcast: 30 min	60GHz: 120 min NR Multicast: 30 min NR NTN: 30 min	ePositioning: 100 min IoT over NTN: 50 min LTE Broadcast: 30 min	60GHz: 120 min NR Multicast: 30 min NR NTN: 30 min	ePositioning: 40 min NR NTN: 60 min IoT over NTN: 20 min NR Multicast: 60 min

GTW Schedule for Week 1 (Aug 16 <sup>th</sup> ~ Aug 20 <sup>th</sup> )					
SAMSUNG					
	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
	UTC 12:00 ~ 15:00	UTC 03:00 ~ 06:00	UTC 03:00 ~ 06:00	UTC 03:00 ~ 06:00	UTC 03:00 ~ 06:00
GTW1	eURLLC: 75 min Sidelink: 75 min eIAB: 30 min	NR-MIMO: 180 min	eURLLC: 75 min Sidelink: 75 min eIAB: 30 min	NR-MIMO: 180 min	eURLLC: 50 min eIAB: 30 min Sidelink: 50 min NR-MIMO: 50 min
GTW2	NB-IoT/eMTC: 60 min REDCAP: 80 min Power Saving: 40 min	DSS: 55 min XR: 55 min Coverage: 70 min	NB-IoT/eMTC: 50 min REDCAP: 90 min Power Saving: 40 min	DSS: 55 min XR: 55 min Coverage: 70 min	REDCAP: 60 min Coverage: 80 min Power Saving: 40 min
GTW3	ePositioning: 100 min IoT over NTN: 50 min LTE Broadcast: 30 min	60GHz: 120 min NR Multicast: 30 min NR NTN: 30 min	ePositioning: 100 min IoT over NTN: 50 min LTE Broadcast: 30 min	60GHz: 120 min NR Multicast: 30 min NR NTN: 30 min	ePositioning: 40 min NR NTN: 60 min IoT over NTN: 20 min NR Multicast: 60 min

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

圖 99：RAN1#106-e 會議議程(8 月 16 日至 8 月 27 日)

RAN2#115-e 會議議程如表 2-1 與表 2-2 所示。在 Release 17 方面，RAN2#114-e 會議著重之議題包含 NR multicast、NR DC/CA further enhancements、multi SIM、NR IAB enhancements、NR IIoT URLLC、small data enhancements、NR sidelink relay SI、RAN slicing、UE power saving、NR NTN、NR positioning enhancements、reduced capability、SON/MDT、NR QoE、NR sidelink enhancements、NR non-public network enhancements、NR feMIMO、others 等 18 個議題。

表 56 RAN2#115-e 會議議程(第一週)

Time Zone UTC	Web Conference R2 - Main	Web Conference R2 - BO1	Web Conference R2 - BO2
<b>Monday</b>			
12:15-13:05	Main session (Johan) [1] Announcement (2 min) [3] Inc LS. CP corrections: [6.1.4.1.1] CHO, [6.1.4.1.5]	NR16 Pos (Nathan) [6.3.2] [6.3.3] [6.3.1]	NR17 NTN, non-pos aspects (Sergio) - [8.10.1] - [8.10.2.1] - [8.10.2.2] - [8.10.2.3]

13:05-14:25	CandidateBeamRSList, [6.1.4.3] n77, [6.1.4.5] RRM relax [5.4.1.1] Common Fields, NR17 Other: [8.22] BCS5/4 (if time) UP corrections: [6.1.3] UL skip, UCI pdu handling.	NR17 Multi-SIM (Tero) - [8.3.1] SA2 LS on busy indication (S2-2105150), will continue in offline discussion (for LS draft) - [8.3.3]: Outcome of [Post114-e][243][MUSIM] Gap handling (ZTE) - [8.3.3]: Outcome of [Post114-e][242][MUSIM] Switching message details (vivo) - 8.3.4: Short online discussion, will continue in offline discussion	NR17 NTN (Sergio) - [8.10.3.1] - [8.10.3.2] - [8.10.3.3]
14:25-15:45	TEI17 (Johan) Clocked presentations and initial comments.	14:25-14:55: NR17 Tero Early Items - MUSIM: [8.3.x] overflow (if necessary, especially on LS matters) - RAN slicing [8.8.1]: discussion on whether SA2 proposal on band-specific slices in cell reselection has impacts on the RAN (cv. SA2 LS R2-2106972) 14:55 – 15:45: NR17 SL enh (Kyeongin) [POST114-e][704] [POST114-e][705] (if time allows)	LTE17 IoT (Brian)
<b>Tuesday</b>			
12:15-13:05	NR17 QoE (Johan)	NR17 RAN Slicing (Tero) - [8.8.2]: SA2 LS reply (if further discussion needed) - [8.8.2]: At least outcome of [Post114-e][251][Slicing] Solution direction details for slice priorities in cell reselection (Lenovo) - [8.8.3]: At least outcome of [Post114-e][252][Slicing] RACH partitioning details for slicing (CMCC)	NR17 Small Data Enh (Diana)
13:05-14:25	NR17 eIAB (Johan)	NR16 V2X (Kyeongin) 6.2.1, 6.2.2, 6.2.3 (if time)	NR17 Small Data Enh (Diana)

		allows)	
14:25-15:45	NR17 ePowSav (Johan)	NR17 DCCA (Tero) - [8.2.2.3]: outcome of [Post114-e][231][R17 DCCA] SCG activation/deactivation options (Huawei) (20 min) - [8.2.2.1]/[8.2.2.3]: UP issues (may continue in offline discussion) - [8.2.2.3]: UE request for SCG activation and other activation details - [8.2.2.2] UE measurements for deactivated SCG (may continue in offline discussion) - [8.2.3.1] Inter-node message design and reply to RAN3 LS - [8.2.3.2] outcome of [Post114-e][233][R17 DCCA] Uu Message design for CPAC (CATT) (if time allows)	NR17 SL enh (Kyeongin) [POST114-e][705] [POST114-e][706] (if time allows)
<b>Wednesday</b>			
12:15-13:05	NR17 eNPN (Johan)	12:15-13:35: NR17 RedCap (Sergio) - [8.12.1] - [8.12.2.1]: including outcome of [Post114-e][105] - [8.12.2.2]: - [8.12.3.1] - [8.12.3.2]	NR17 SL Relay (Nathan) [8.7.1] [8.7.2.2]
13:05-14:25	NR17 Multicast (Johan)	13:35-14:25: NR17 CovEnh (Sergio) - [8.19.1] - [8.19.2]	NR17 Pos (Nathan) [8.11.1] [8.11.2] [8.11.3]
14:25-15:45	NR17 Multicast (Johan)	NR17 SONMDT (HuNan)	NR17 IIOT URLLC (Diana)
<b>Thursday</b>			
04:00-05:00	NR17 feMIMO (Johan)	NR17 SL Relay (Nathan) [8.7.2.3] [8.7.2.1]	LTE16e IoT (Emre, Brian) [4.2] [7.2.1] [7.2.2]

Friday			
04:00-05:00	NR17 Other (Johan)	NR17 SL Relay (Nathan) [8.7.2.4] [8.7.3.1] [8.7.3.2]	LTE All releases Misc (Tero) LTE17 (Tero) - Inclusive language (SA5 LS + discussion,LS reply drafting to continue in offline [202]) LTE15/16 (Tero) - Outcome of LTE offline [201] LTE17 (Tero) - TEI17 topics (timed presentations with short time for comments, some may continue in offline discussion [203])  IF NEEDED (TBC at least 24h before the session): MUSIM/RAN slicing LS replies to SA2

資料來源：3GPP，本研究整理，2021年11月  
表 57 RAN2#115-e 會議議程(第二週)

Time Zone UTC	Web Conference R2 - Main	Web Conference R2 - BO1	Web Conference R2 - BO2
<b>Monday</b>			
12:15-13:05	NR17 IoT NTN (Johan)	NR17 up to 71 GHz (Tero) - [8.20.1] Work plan and LSs - [8.20.2] UE capability differentiation for FR2-1 and FR2-2 - [8.20.2] UP impacts (RACH, RLC) - [8.20.2] Other topics (if time allows)	NR16 SONMDT (HuNan)
13:05-14:25	NR17 IoT NTN (Johan)  <b>START 13:50:</b> CB NR15 NR16 Main session UP (Johan)	CB Tero NR17 DCCA - [8.2.3.2] outcome of [Post114-e][233][R17 DCCA] Uu Message	CB Kyeongin [POST114-e][706]

	[016] UL skip: LS to R1 NR TEI17 UP (Johan)	design for CPAC (CATT) (if not time earlier) - Offline discussion outcomes (if any) NR17 MUSIM - - Offline discussion outcomes (if any)	
14:25-15:45	CB NR15 NR16 Main session (Johan) [5.4.1.1] R2-2108415 Common Fields in dedicated signalling. [026] P1P2 PO in inactive	NR17 RACH indication / partitioning (Diana)	NR17 Pos (Nathan) [8.11.4] [8.11.5] [8.11.6]
<b>Tuesday</b>			
12:15-13:05	CB ePowsav, (Johan)	CB Sergio NTN CB session, including offline discussion outcomes	CB Nathan Positioning CB session: outcomes of [607], [610], [615], and any CRs/LSs needing CB
13:05-14:25	CB QoE, Multicast (Johan) CB eIAB, (Johan)	CB Sergio Redcap CB session, including offline discussion outcomes CE offline discussion outcome (if any) @ 14:05 - CB Diana – Small Data UP offline email discussion	CB Brian Emre
14:25-15:45	CB NR15 NR16 [027] P1 ext size of list, P15 NBC 36331 SCBfailureInfoNR [029] n77  CB eIAB continued, (Johan)	CB Diana Small Data – RA offline email discussion, SA3 LS and then CP discussion DCCH vs. CCCH	CB Kyeongin [POST114-e][706] (if needed) Come-back issues from 6.2.2 and 6.2.3 (if needed) [AT115-e][702], [AT115-e][703], [AT115-e][704]
<b>Wednesday</b>			
04:00-05:00	CB Multicast, feMIMO (Johan)	CB Tero NR17 RAN slicing - Offline discussion outcomes (if any) NR17 DCCA - Offline discussion outcomes (if any) NR17 Multi-SIM - Offline discussion outcomes (if any)	CB Nathan Brief discussion of 8.7.3.2 Relaying CB session; outcomes of [604], [609], [616], [617], and [608] if needed

<b>Thursday</b>			
04:00-05:00	CB TBD, TEI17 if time (Johan)	CB HuNan	CB Kyeongin [AT115-e][702], [AT115-e][703], [AT115-e][704]
<b>Friday</b>			
04:00-05:00	CB IoT NTN, feMIMO (Johan)	CB Sergio Diana	CB Tero

資料來源：3GPP，本研究整理，2021年11月

## 參、 會議內容摘要

在 RAN1#106-e 與 RAN2#115-e 會議中，本團隊主要關注的標準制定議題為 enhanced Industrial IoT and URLLC。enhanced Industrial IoT and URLLC 亦分為三個子議題：5G Non-Public Network (NPN)、5G Timing Sensitive Networks (TSN)、與 5G LAN。在本次會議中本團隊則特別著重於 5G NPN 之發展。

在 5G NPN 中，大會首先討論在 standalone NPN (SNPN) 架構下最大 Group ID for Network Selection (GIN) 之議題。根據之前 RAN2 之討論，RAN2 會議已同意 GIN 將在一個新的 System Information Block (SIB) 所廣播，但尚未有關於最大 GIN 數目的決議。對於 GIN 最大數目是定義於每個 cell 或每個 SNPN 亦無具體決議。在本次會議中，Nokia (R2-2109033) 因而提出一項提議，建議最大 GIN 數目可定義於每個 cell、每個 SNPN、或同時定義於每個 cell 與每個 SNPN。但對於該提議 RAN2 大會議無做出具體結論。

接著，大會亦討論攜帶 GIN 的新 SIB 的結構，其中一項重要議題是如何將 GIN 攜帶於新制定的 SIB 中。針對該議題，之前的 RAN2#113bis 已有以下結論：在 network sharing 場景中，GIN 在每一個 SNPN 中廣播。在該議題的會議主持人則認為，根據各公

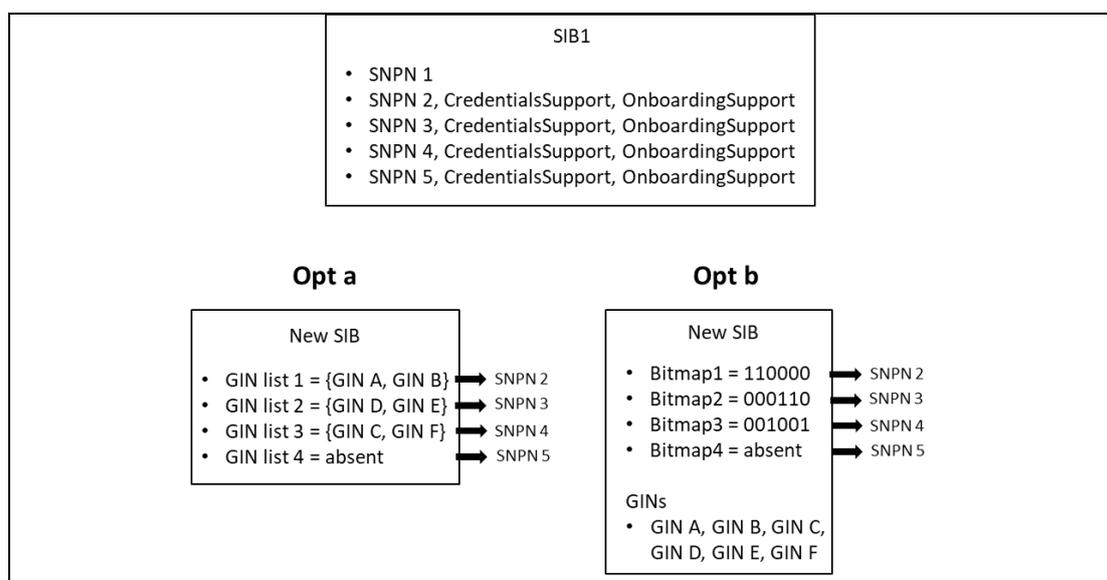
司之看法，該議題不應侷限於新 SIB 之結構，因此本會議則討論兩個方向：

(一) **Option A :**

GINs 於每個 SNPN 中列出。在此方向中，每個 SNPN 皆有一個 GIN 列表。若一個 GIN 可以在多個 SNPN 中所使用，則多個 SNPN 皆會廣播該 GIN。

(二) **Option B :**

只有單一 GIN 列表並且每個 GIN 是由 SNPN 所分配。若一個 GIN 可以在多個 SNPN 中所使用，則該 GIN 也只會被列出一



資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

圖 100：Option A 與 Option B 相異之處

在本次會議中，大會亦討論在既有 SIB1 中是否需要加入新的欄位。在本議題中，大會則作出以下具體決議：

- 在 SIB1 中將廣播一項新的指示，該指示說明是否支援由不同接入點使用 credentials 的網路存取，並且該指示每個 SNPN 中皆會進行廣播。

- RAN2 假設說明是否支援由不同接入點使用 credentials 的網路存取的指示將在 SIB1 中廣播。
- SIB1 中將廣播一項新的指示，該指示說明是否 SNPN 允許 UE 所發出的註冊要求並非被明確配置以選擇 SNPN，並且該指示由每個 SNPN 所廣播。
- RAN2 假設說明是否 SNPN 允許 UE 所發出的註冊要求並非被明確配置以選擇 SNPN 的指示將在 SIB1 中廣播。
- 每個 SNPN onboarding 廣播一個 1-bit 的指示。

#### 肆、心得與建議

- (一) 3GPP 自 2020 年開始以線上方式進行討論，討論進度有顯著提升。

3GPP 標準制定會議自 2020 年 4 月開始以線上方式進行，然初期主要仍以 email 進行討論，進度較為緩慢。直到 2020 年底開始全面以線上方式進行後，討論進度始有顯著提升，但仍受限於全球時區問題，會議能進行之時間有限。

- (二) 部分 3GPP Release 17 技術議題為 Release 16 之延續，相關重要機制與技術已於 Release 16 完成制定，建議可關注如 NR to support NTN、NR non-public network enhancements、RAN slicing 等之新議題。

另一方面，3GPP Release 17 部分技術議題為 Release 16 之延續，例如 enhanced Industrial Internet of Things (IoT) and URLLC、NR positioning enhancements、support of reduced capability NR devices、UE power saving enhancements、NR coverage enhancement、Rel-17 enhancements for NB-IoT and LTE-MTC、enhancements to integrated access and backhaul、NR sidelink enhancement、NR multicast and broadcast services，因以上議題之重要機制與技術於

Release 16 已大致制定完成，故關注這些議題的人員應可逐漸轉移至新議題，例如 NR to support NTN、NR non-public network enhancements、RAN slicing 等。

## 伍、 相關附件

**連紹宇 Shao Yu Lien**

---

寄件者: 3GPPContact@etsi.org  
寄件日期: 2021年8月9日星期一 下午 5:41  
收件者: 連紹宇 Shao Yu Lien  
主旨: 3GPP Registration - 3GPPRAN1#106-e (Online)

Dear Dr. LIEN Shao-YU,

Thank you for your registration.  
You have registered for the following meeting: 3GPPRAN1#106-e  
<<https://portal.3gpp.org/Home.aspx#/meeting?MtgId=60039>>

Registration summary:  
Meeting contact:  
Patrick Merias <<mailto:patrick.merias@etsi.org>> Presence type allowed: Online Your registered presence type: Online Location and time: Online, from: 2021-08-16 09:00 to 2021-08-27 17:00, time zone: (GMT+01:00) Brussels, Copenhagen, Madrid, Paris.  
You will be representing the following organization: III You will be able to confirm your participation to the meeting once you are in the meeting room by clicking on this link  
<<http://10.10.10.10/MtgPresence/registerPresence.aspx?token=A9A6F702-659D-432D-A3CA-19E959>> , or by going to <http://10.10.10.10/MtgPresence/registerPresence.aspx> and entering token A9A6F702-659D-432D-A3CA-19E959 in the text field.

If you wish to update or cancel your registration for this meeting, click on the following link: Update my Registration  
<<https://portal.3gpp.org/Home.aspx#/Registration?MtgId=60039&registrationToken=A9A6F702-659D-432D-A3CA-19E959>> .

Add this meeting/event to your calendar  
<<https://portal.3gpp.org/webservices/Rest/Meetings.svc/GetiCal/60039.ics>> .

Please note that your personal data are collected and stored in compliance with the ETSI Privacy policy <<https://www.etsi.org/privacy>> in order to register for and participate in this meeting/event.  
If you have any question about your personal data or should you want to exercise your rights of access, rectification and/or erasure, please send an e-mail to [privacy@etsi.org](mailto:privacy@etsi.org) <<mailto:privacy@etsi.org>>

We wish you a fruitful meeting!

Your 3GPP Meeting Support Team

資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 101：RAN1#106-e 會議註冊

連紹宇 Shao Yu Lien

寄件者: 3GPPContact@etsi.org  
寄件日期: 2021年8月9日星期一 下午 5:40  
收件者: 連紹宇 Shao Yu Lien  
主旨: 3GPP Registration - 3GPPRAN2#115-e (Online)

Dear Dr. LIEN Shao-YU,

Thank you for your registration.  
You have registered for the following meeting: 3GPPRAN2#115-e  
<<https://portal.3gpp.org/Home.aspx#/meeting?MtgId=60040>>

Registration summary:  
Meeting contact:

Juha Korhonen <<mailto:juha.korhonen@etsi.org>> Presence type allowed: Online Your registered presence type: Online Location and time: Online, from: 2021-08-09 09:00 to 2021-08-27 17:30, time zone: (GMT+01:00) Brussels, Copenhagen, Madrid, Paris.  
You will be representing the following organization: III You will be able to confirm your participation to the meeting once you are in the meeting room by clicking on this link  
<<http://10.10.10.10/MtgPresence/registerPresence.aspx?token=202D6747-2DA0-4B32-B05F-6A2423>> , or by going to <http://10.10.10.10/MtgPresence/registerPresence.aspx> and entering token 202D6747-2DA0-4B32-B05F-6A2423 in the text field.

If you wish to update or cancel your registration for this meeting, click on the following link: Update my Registration  
<<https://portal.3gpp.org/Home.aspx#/Registration?MtgId=60040&registrationToken=202D6747-2DA0-4B32-B05F-6A2423>> .

Add this meeting/event to your calendar  
<<https://portal.3gpp.org/webservices/Rest/Meetings.svc/GetiCal/60040.ics>> .

Please note that your personal data are collected and stored in compliance with the ETSI Privacy policy <<https://www.etsi.org/privacy>> in order to register for and participate in this meeting/event.  
If you have any question about your personal data or should you want to exercise your rights of access, rectification and/or erasure, please send an e-mail to [privacy@etsi.org](mailto:privacy@etsi.org) <<mailto:privacy@etsi.org>>

We wish you a fruitful meeting!

Your 3GPP Meeting Support Team

資料來源：本研究整理，2021年11月

圖 102：RAN2#115-e 會議註冊

## 附件二十二、參與國際組織與會議成果十 3GPP RAN4#100e

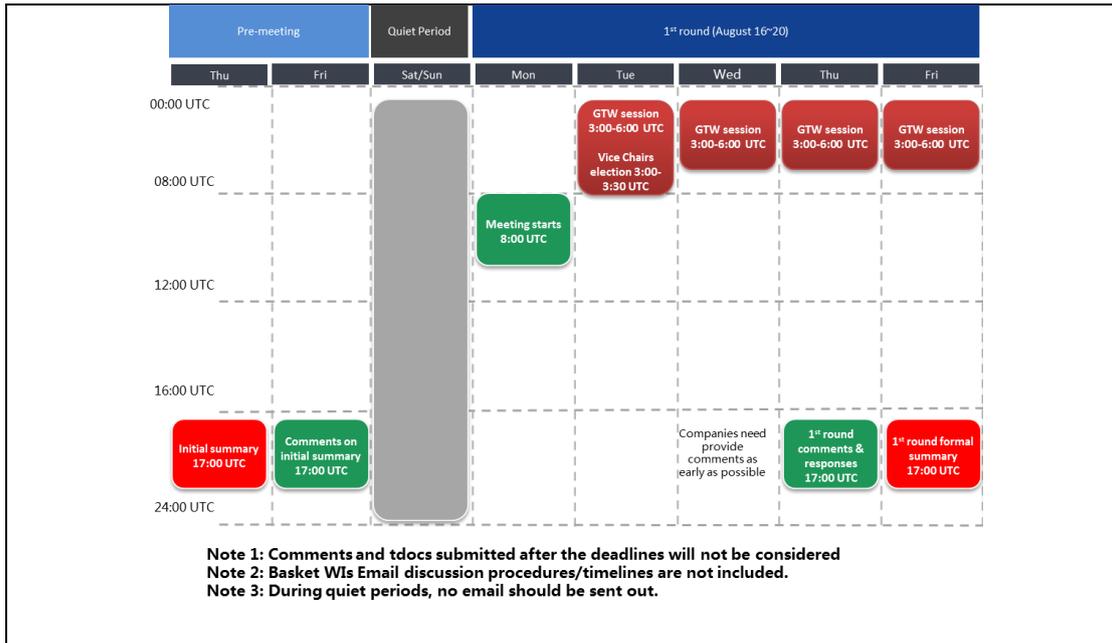
### 壹、 前言

本團隊參與於 2021 年 8 月 16 日~8 月 27 日線上舉辦的第三代合作夥伴計畫(3rd Generation Partnership Project, 3GPP) RAN4#100e 會議。此行主要目的在於參與目前 Rel.17 版本相關議題討論，以掌握 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 無線通訊技術標準技術趨勢。

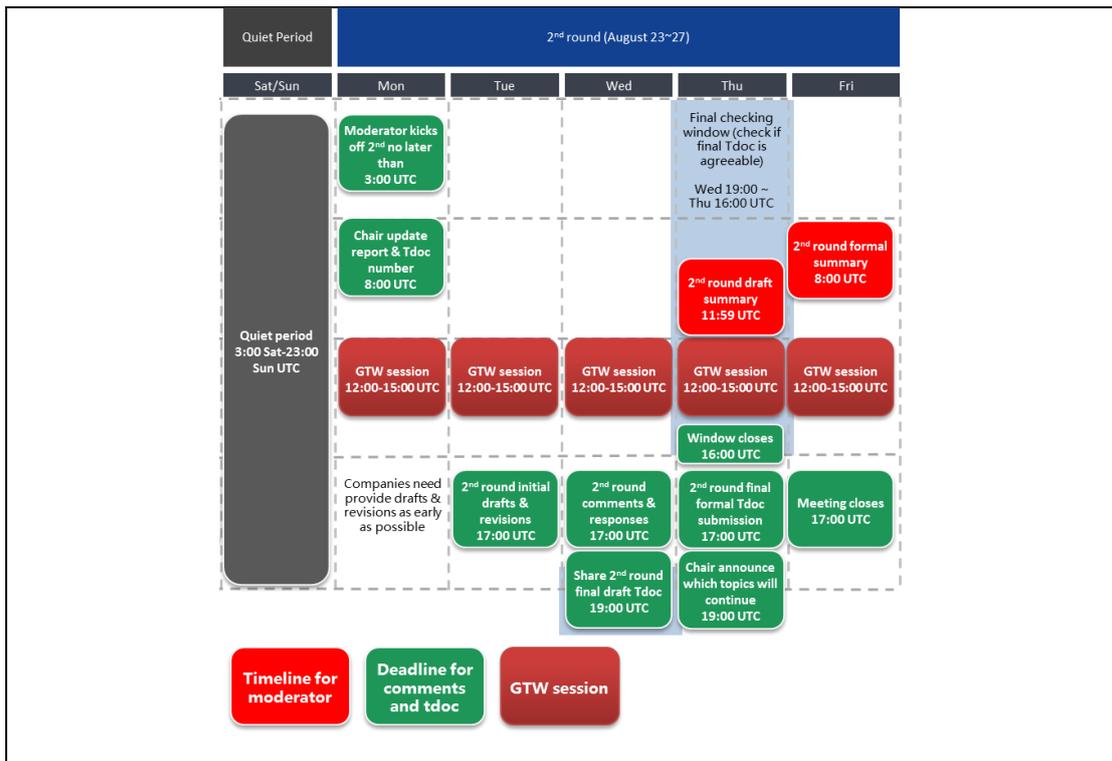
本次參加之 3GPP 無線存取網路第 4 工作組(Radio Access Network working group #4, RAN4)會議主要負責包括頻段制定、系統參數、射頻相關規範、無線資源管理及解調相關規範等等。目前 3GPP 正在進行 Rel.17 版本的相關討論，其中與 B5G 低軌衛星通訊及 B5G/6G 無線通訊技術相關的議題分別為 NR 非地面式網路(Non-Terrestrial Networks, NTN)以及超過 52.6GHz 的 NR 支援，此兩項目已進行至工作項目(Work item, WI)階段，預計將於 2021 年 3 月完成核心部分(Core part)，完成後將產出標準規範文件。本報告除說明此兩項目於本次會議的進展重點外，也摘要其他重要議題以供參考。

### 貳、 會議議程

本次 3GPP RAN4#100e 會議為線上會議，會議時間從 2021/8/16 UTC 時區的早上九點開始，到 2021/8/27 UTC 時區的下午四點結束，共十天(不包括周六及周日)。會議採兩輪的 email 討論以及線上 GTW(Go-To-Webinar) session 雙軌進行。RAN4 會議共有一位主席及兩位副主席，主席為 Huawei 的 Daixizeng，副主席為 Samsung 的 Qiuhaiejie 以及 Intel 的 Andrey Chervyakov，三位分別負責 Main session、BSRF & Demod session 以及 RRM session。相關會議時間安排如下圖所示。



資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月  
 圖 103：3GPP RAN4#100e 會議議程



資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月  
 圖 104：3GPP RAN4#100e 會議議程

## 參、會議內容摘要

本次會議約有 250 家公司、機構及組織，共計約 400 名代表與會。會議重點紀要如下：

## 一、 6GHz NR-U band 相關議題

本次會議 6GHz NR-U 頻段相關議題主要有兩項目，其一為延續上次會議討論的 6GHz NR-U 頻段 for EU 項目，另一個為探討 5925-7125MHz 免授權頻段支援於其他國家項目。以下分別簡述本次會議之進展。

### ● Lower 6GHz NR unlicensed operation for Europe

延續上次會中的議題，對於歐洲 6GHz 的免授權頻譜是否需定義新的頻段，或是沿用 3GPP n96 頻段，本次會中仍無達成共識，將於下次全會繼續討論。

延續上次會議的討論，對於歐洲的免授權 6GHz 頻段制定大致上分成兩派意見，部分美國公司傾向沿用美國使用的 n96 頻段以增進該頻段的市場規模，然而部分歐洲公司則是傾向制定一專屬頻段以保證其終端能滿足歐洲相關法規。

由於在上次 RAN4 會議並未達成共識，此議題也帶到了 6 月的 RAN#92 全會討論，而 RAN#92 指示 RAN4 在本次會期比較這兩個方案在 RAN4 規格上的改動差異表，再提交 LS 文件回 RAN 全會討論。然而本次會中對於兩方案比較的改動表也並未達成共識，最後 LS 文件也並未通過。

另外在上次會中有公司提出室外終端連線至室內 LPI(Low power indoor)基地台時可能違反法規規範之議題，有部分公司認為法規其實已有考慮此議題，最後會中決議在 Rel.17 中並無需要針對此議題制定解決方案。

### ● Operation in full unlicensed band 5925-7125MHz for NR

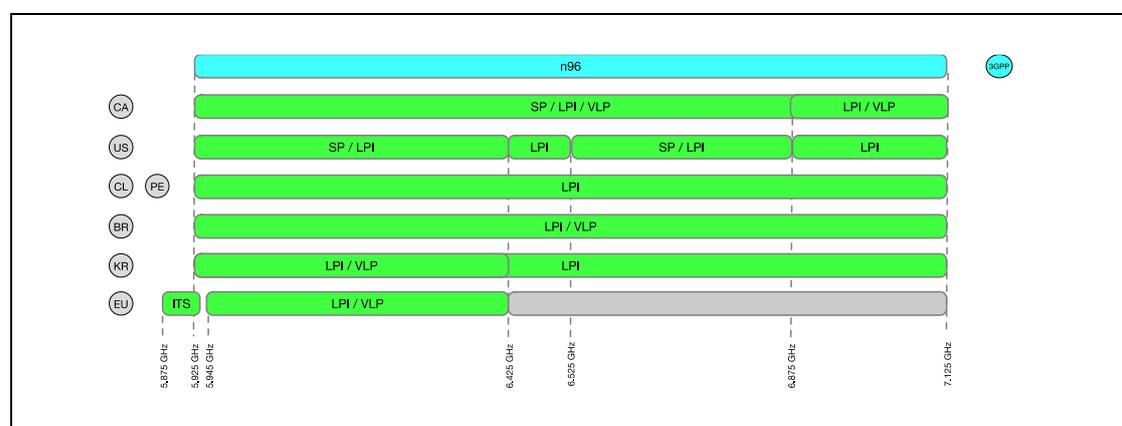
在上次 RAN#92 全會中通過了由 Apple 提出的 Introduction of operation in full unlicensed band 5925-7125MHz 項目，由於目前 n96 為根據美國 FCC 法規訂定，並在標準中標註僅為美國地區使用，因此此項目為分析並討論其他國家於 5925-7125MHz 的免授權運作以及其標準支援，包括以下國家：

- Region 2: Canada, Brazil, Peru, Chile (5925-7125MHz)
- Region 3: South Korea (5925-7125MHz)

(註：當然歐洲地區的 6GHz 會在上段提到的項目中討論，而非在此項目中討論)

由於上述的國家皆為採用 5925-7125MHz 的免授權頻譜規劃，本次會中也同意將 re-use n96 頻段支援於這些國家，然而由於這些國家在法規上與 FCC 略有差異，本次會中也針對標準支援進行細節討論。

因美洲地區包括加拿大、巴西、秘魯、智利，以及亞洲地區的南韓為採用 5925-7125MHz 的免授權頻譜規劃，本次會中同意了以 3GPP 既有之 n96 頻段支援，無須制定新的頻段。而目前在 6GHz 上不同國家法規的其中一項主要的差異為 SP (Standard Power)、LPI (Low power indoor) 及 VLP (Very Low Power)，相關整理如圖一所示。本次會中也討論了相關規格的改動，詳細細節在 R4-2114884 文件。



資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

圖 105：Summary of SP/LPI/VLP operation modes in different countries (from R4-2114884)

本次會中通過的相關會議 WayForward 文件：R4-2114884, WF on introduction of the full unlicensed band

## 二、 NR NTN 非地面式網路相關議題

本次會中亦延續討論 NR NTN 非地面式網路支援相關議題，在 NTN 頻段、射頻規格、測試架構以及共存探討相關的主要進展分別如下：

### ● NTN 頻段相關進展

繼上次決議 NTN S-band 的頻段範圍後，本次也接續討論 L-band (1.6GHz)的 頻段制定，最後大致上同意以下行頻段 1525-1559 MHz、上行頻段 1626.5-1660.5 的頻率範圍作為 NTN L-band 的頻率範圍。另外本次會議也決議 NTN 在 FR1(sub-6GHz)頻率區間的頻段編號，將會從最大的 FR1 頻段編號(#256)依序遞減制定，至於頻段編號之前的英文字母(band prefix)是否沿用 NR 頻段的”n”或是採用”s”以有所區隔，在本次則尚未達成共識，而將於下次會議再做定奪。

延續上次決議了 NTN S-band (2.1GHz)的頻段範圍，本次會中也決議了 L-band (1.6GHz)頻段範圍，本次會中仍有衛星公司提出考慮制定混和 L-band 與 S-band 的 NTN 頻段，然而多數公司仍是建議在 Rel.17 中先集中制定 L-band 與 S-band。

而本次會議另一重點在於探討 NTN 頻段編號的制定方式，會中除了同意 NTN 在 FR1(sub-6GHz)頻率區間的頻段編號，將會從最大的 FR1 頻段編號(#256)依序遞減外，大部分公司皆傾向 NTN 頻段與 TN 頻段要有所區隔，因此就算頻率範圍與現有 NR 頻段相同，NTN 也需另外制定，至於頻段編號之前的英文字母(band prefix)是否要與現有的”n”有所區隔，本次會議則未達成共識，將於下次討論。除了

band prefix 尚未達成決議以外，綜合目前包括頻段編號，以及 L-band 與 S-band 的討論，大致上這兩個頻段將會如下表所示。

表一、Tentative NTN band in Rel.17 (redrawn from R4-2115640)

NTN satellite-band #	Uplink (UL) operating band BS receive / UE transmit $F_{UL,low} - F_{UL,high}$	Downlink (DL) operating band BS transmit / UE receive $F_{DL,low} - F_{DL,high}$	Duplex mode
256	1980 MHz – 2010 MHz	2170 MHz – 2200 MHz	FDD
255	1626.5 MHz – 1660.5 MHz	1525 MHz – 1559 MHz	FDD

Note 1: Band prefix FFS.  
Note 2: RAN4 will choose between “s” and “n” only.

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

表二、Tentative NTN channel bandwidth support in Rel.17 (redrawn from R4-2115640)

NTN satellite band #	SCS kHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz
256	15	Yes	Yes	Yes	Yes
	30		Yes	Yes	Yes
	60		Yes	Yes	Yes
255	15	Yes	Yes	Yes	Yes
	30		Yes	Yes	Yes
	60		Yes	Yes	Yes

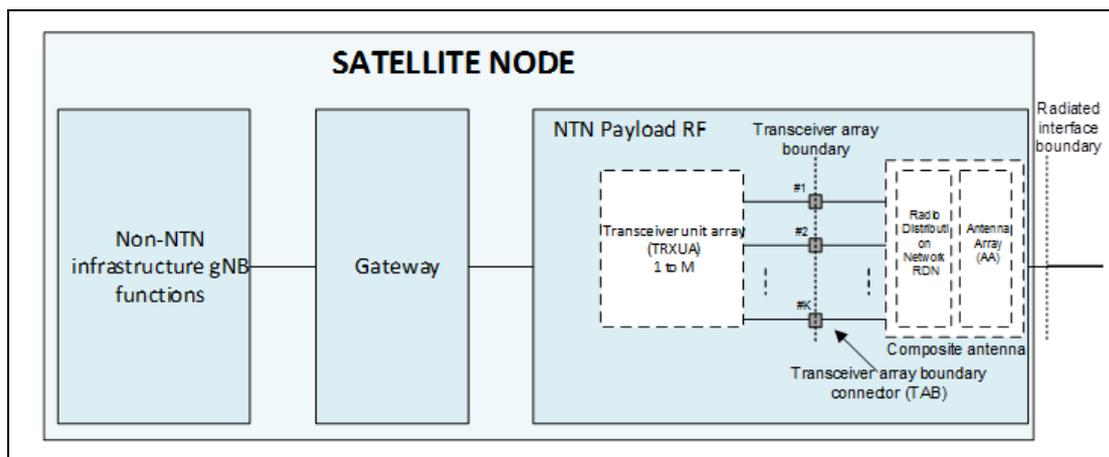
資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

### ● NTN 射頻規格相關進展

本次會中亦延續討論了 NTN 在基站端及終端的相關規範，在基站端的部分同意了在 Rel.17 將制定 BS type 1-H 及 BS type 1-O for NTN，BS type 1-C 則是假設先暫不考慮，並待下次會議進行確認。在終端的部分，由於 Rel.17 將僅制定 FR1 的 NTN 頻段，因此初步同意

以最大發射輸出功率 23dBm 的 Power class 3 的手持裝置做為終端射頻規範討論的基礎。

對於基站端的部分，考量衛星多波束的運作，Rel.17 將僅考慮以 OTA(Over-the-air)測試的 BS type 1-O 以及 hybrid 的 BS type 1-H，以傳導方式測試的 BS type 1-C 則是先暫不考慮，然而會中也決議可於下次會議再審視確認。圖二為本次會中討論的 BS type 1-H 的參考測試架構，其餘細節將待之後會議持續討論。對於終端的部分，本次會中除決議以 Power class 3 的手持裝置為主外，其餘射頻規範細節仍是有待之後會期討論，另外考量衛星通訊運作時上行訊號 SINR 較低，會中也點出對於 NTN 終端是否無須支援 64QAM 及 256QAM 等高階的上行調變模式，也將於下次會期繼續討論。



資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

圖 106：Reference point for BS type 1-H (from R4-2115641)

本次會中亦延續探討了 NTN 相關共存模擬情境以及參數，考量 Rel.17 時間有限，刪減了部分的模擬情境，更新後的模擬情境如下表所示。

對於 NTN 相關共存模擬情境，本次會中主要 downscope 的部分為 NR/NB-IoT 與 NTN 的 Dense Urban 模擬情境，以及考量目前 S-

band 的頻率範圍，NTN 與 n41 共存也在本次會中被移除，更新後的模擬情境如下表所示。

表 58 updated NR NTN co-existence study scenarios (from R4-2115750)

FR1: 2GHz		Set 1			Set 2 <sup>2</sup>			HAPS	
		GEO	LEO 600km	LEO 1200km <sup>5</sup>	GEO	LEO 600km	LEO 1200km		
NR / NB-IoT	Rural	X	X	X	X	X	X	FFS	
	Urban macro	X	X	X	X	X	X	FFS	
	Dense Urban <sup>6</sup>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	FFS	
NTN <sup>1,4</sup>	Set 1	GEO <sup>3</sup>	X	X	X	N/A	N/A	N/A	FFS
		LEO 1200km	X	X	X	N/A	N/A	N/A	FFS
		LEO 600km	X	X	X	N/A	N/A	N/A	FFS
	Set 2 <sup>2</sup>	GEO	N/A	N/A	N/A	X	X	X	FFS
		LEO 1200km	N/A	N/A	N/A	X	X	X	FFS
		LEO 600km	N/A	N/A	N/A	X	X	X	FFS

Note 1: Start with Earth Fixed beam first, Earth Moving Beams could be further discussed  
 Note 2: Use Set 1 satellite antenna as the starting point for co-existence study. Set 2 might be used if any worst case in associate with Set 2 is found.  
 Note 3: GEO and LEO only operate at adjacent channel.  
 Note 4: Use GEO and LEO@600km when TN is victim.  
 Note 5: Further check the possibility to remove LEO 1200km cases in future RAN4 meetings.  
 Note 6: Rationale to exclude Dense Urban to be addressed in TR 38.863.

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

表 59 updated NR NTN co-existence study phases (from R4-2115750)

No.	Combination	Aggressor	Victim	Notes	Study Phase
1	TN with NTN	TN DL	NTN DL		Phase 1
2	TN with NTN	TN UL	NTN UL		Phase 1
3	TN with NTN	NTN DL	TN DL		Phase 1
4	TN with NTN	NTN UL	TN UL		Phase 1
5	TN with NTN	NTN UL	TN DL	Applicable for satellite operating in S band, e.g. coexistence with Band 34 TDD.	Phase 1
6	TN with NTN	TN DL	NTN UL	Applicable for satellite operating in S band, e.g.	Phase 1

				coexistence with Band 34 TDD.	
7	NTN with NTN	NTN DL	NTN DL	LEO-LEO	Phase 2
				GEO-GEO	Phase 2
				GEO-LEO@600 or HAPS-HAPS	Phase 2
		NTN UL	NTN UL	LEO-LEO	Phase 2
				GEO-GEO	Phase 2
				GEO-LEO@600 or HAPS-HAPS	Phase 2

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

表 60 Proposed frequency and bandwidth for co-existence study  
(from R4-2115750)

	Frequency	Bandwidth	Duplex mode	Frequency reuse factor
TN Rural	2 GHz	20MHz	FDD, TDD	1
TN Urban macro	2 GHz	20MHz	FDD, TDD	1
GEO	2 GHz	5/10/15/20 MHz for FR1	FDD	1, 3 <sup>1</sup>
LEO	2 GHz	5/10/15/20 MHz for FR1	FDD	1, 3 <sup>1</sup>
HAPS	2 GHz	TBD	FDD	[1]
Note 1: 2 phases will be considered for FRF: FRF=1 in phase 1 for simplification; FRF=3 in phase 2 or it is found FRF=1 is too stringent.				

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

本次會中部分公司亦提出了一些初步的模擬結果，而會中各公司也對模擬的一些相關結果及參數進行校準，預期下次會中將繼續討論相關共存規格。相關通過的細節參數在 R4-2115750 文件中。

本次會中 NTN 射頻部分通過的相關 WayForward 文件：

- R4-2115640, Way Forward on NTN\_solutions\_Part1
- R4-2115749 , WF on NTN co-existence study
- R4-2115750, Simulation assumption for NTN co-existence study

- R4-2115751, Simulation assumption for HAPS co-existence study
- R4-2115641, WF on NTN BS requirements
- R4-2115642, WF on NTN UE requirements

### 三、 超過 52.6GHz 頻率支援 相關議題

延續之前的議題，本次會議持續探討超過 52.6GHz 頻率支援相關議題，在 FR 支援議題、系統參數以及射頻相關議題主要進展如下。

延續上次 RAN4 會議發送 LS 文件至 6 月的 RAN#92 全會關於 52.6GHz – 71GHz 的 FR 定義，6 月的 RAN#92 會議決議以 FR2-2 作為 52.6GHz – 71GHz 的頻率區間，原 24250 MHz – 52600 MHz 則為 FR2-1 頻率區間，因此若提及 FR2 時將同時包含 FR2-1 與 FR2-2 頻率區間，如表五所示，本次 RAN4 會議也依 RAN 全會的決議進行後續的標準制定。

表 61 FR for 52.6~71GHz

Frequency range designation		Corresponding frequency range
FR1		410 MHz – 7125 MHz
FR2	FR2-1	24250 MHz – 52600 MHz
	FR2-2	52600 MHz – 71000 MHz
NOTE: Whenever the FR2 is referred, both FR2-1 and FR2-2 frequency sub-ranges shall be considered, unless otherwise stated.		

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

本次會中亦延續討論 60GHz 頻段的頻寬支援，繼上次會議決議了最大頻寬支援，本次會議初步決議了最小跟最大頻寬中間需定義的頻寬支援

本次會中對於 60GHz 最大與最小頻寬中間須支援多少頻寬的初步共識為採用最小頻寬的整數倍頻寬，初步決議如下：

- 120 kHz: 100 MHz (min), 400 MHz (max)

- 480 kHz: 400 MHz (min), 800 MHz, 1600 MHz (max)
- 960 kHz: 400 MHz (min), 800 MHz, 1600 MHz, 2000 MHz (max)
- FFS whether 1200MHz CBW is needed for 480KHz SCS and 960KHz SCS
- FFS whether 200MHz CBW is needed for 120KHz SCS

本次會中亦延續討論 60GHz 終端的射頻相關規範，決議沿用 FR2-1 的終端發射端功率的框架及名稱，而會中也初步進行細部射頻規格討論，然而對於假設的天線數量並未達成共識，需在下次會中進一步討論

在上次會中初步同意了 FR2-2 的終端發射端功率等級為沿用 FR2-1 的框架，由最小等效全向輻射功率峰值(Minimum peak EIRP)、等效全向輻射功率球面涵蓋(EIRP spherical coverage)、最大總輻射功率(Maximum TRP)以及最大等效全向輻射功率上限(Maximum EIRP )所組成，本次會中也同意了沿用 FR2-1 使用的各個終端發射端功率等級(Power class) 定義(PC1~PC5)。

最大總輻射功率(Maximum TRP)以及最大等效全向輻射功率上限(Maximum EIRP )相關的法規摘要如表六所示，由於在 3GPP 規範中最大總輻射功率(Maximum TRP)有時候不完全是考慮法規上限，而也會考慮裝置的一些限制；另外在 3GPP 的規範中 average maximum EIRP 也並不是 general 的 requirement，最後會中僅同意之後在制定最大功率上限時，會考慮包括 Maximum peak EIRP 43 dBm、Maximum average EIRP requirement 40 dBm 及 Maximum TRP 27dBm 的法規，然而其他法規也並不會排除在外。

表 62 Overview of regulatory parameters for 52.6-71GHz range (from R4-2112995)

Country	Max TRP (dBm)	Max EIRP (dBm)	Max EIRP density (dBm/MHz)	Reference
USA/Australia	27	40 (average) 43 (peak)		Title 47 Part 15
Canada	27	40 (average) 43 (peak)		RSS-210
EU/CEPT		40	13	ETSI EN 302 567
	27	40	23	ERC Recommendation 70-03 ETSI EN 303 753 (draft)
South Korea	27	43	13	
South Africa	[27]	40	[13]	Use EN 302 567
Brazil	27			Anatel Resolution 680/2017 (act 14448)
Japan	24			

資料來源：3GPP，本研究整理，2021年11月

在最小等效全向輻射功率峰值(Minimum peak EIRP)及等效全向輻射功率球面涵蓋(EIRP spherical coverage)的部分，首先需要對於假設的天線數量有共識，本次會中討論的天線數量假設大致上包括2x4、2x8 以及 2x16 天線陣列，會中討論是否暫以 2x8 天線陣列假設為baseline，然而最後並未達成共識，需於下次會期延續討論，其餘細節決議可參考 R4-2114989 文件。

另外本次會中討論了鄰頻共存模擬參數配置，相關決議細節於 R4-2114993 文件。本次會中通過的相關會議 WayForward 文件：

- R4-2114986, WF on work split in general parts of 60 GHz spec
- R4-2114988, WF on [137] NR\_ext\_to\_71GHz\_Part1
- R4-2114989, WF on 60 GHz UE RF requirements
- R4-2115643, WF on BS Tx RF requirement
- R4-2115644, WF on BS Rx RF requirement
- R4-2114993, WF on co-existence simulation for NR\_ext\_to\_71GHz

#### 四、其餘會議討論紀要

## 1. RMR 900/1900MHz for EU

關於國際鐵路聯盟(International union of railways, UIC)提出的用於鐵路(Rail Mobile Radio, RMR)的歐洲 900MHz 及 1900MHz 頻段項目，本次會中初步討論了系統參數，而射頻規格則有待之後會議繼續討論。

RMR 900MHz 及 1900MHz 的頻段編號將分別為 n100 及 n101 頻段，其中 n100 為 FDD 頻段，上行頻段範圍為 874.4 - 880 MHz，下行頻段範圍為 919.4 MHz – 925 MHz，支援採用 SCS 15kHz 的 5MHz 頻寬；而 n101 為 TDD 頻段，上下行頻段範圍皆為 1900 - 1910 MHz，支援採用 SCS 15, 30kHz 的 10MHz 頻寬，至於是否需支援 5MHz 則需於下次會議確認。其餘細節可參考會中通過的 R4-2114370 及 R4-2114886 文件。

## 2. Study on HPUE for FDD

由中國聯通提出的 HPUE (Power class 2) for NR FDD 研究項目在討論數個會期後，預定要於本次 RAN4 會議完成相關研究，研究包括了 2Tx×23dBm 及 1Tx×26dBm 兩種射頻架構，而對於電磁波人體特定吸收率(SAR)的考量，將會以終端 implementation 的降功率(P-MPR)解決方案實現，至於是否要引入 optional 的 duty cycle 方案，由於部分廠商對於在 FDD 雙工模式引入 duty cycle 尚有疑慮，因此將在工作項目時再繼續討論，相關研究項目結論可參考通過的 R4-2115062 文件。

## 3. NR RedCap UE

本次會中討論了針對物聯網的 NR 低複雜度終端(RedCap UE)支援，包括一些射頻規格制訂方向以及支援頻段，其中支援頻段的部分，在 FR1 的部分，由於 n47 頻段為作為 V2X 的頻段，因此會中同意 RedCap UE 將不支援於 n47 頻段；另外除了以下幾個頻段在本次會中尚有爭議外，其餘頻段將支援 RedCap 於 Rel.17 版本。

本次會中尚有爭議是否要支援 RedCap UE 的 FR1 頻段：n79 頻段、NR-U 頻段(n46 及 n96 頻段)、SUL 頻段以及 n91~n94 頻段。而至於 FR2(mmWave)的部分，考量在 Rel.17 時間有限，有部分公司希望安排為低優先度，然而也有公司希望制訂而並未達成共識，通過的 WF 文件於 R4-2114995 。

#### 4. HPUE enhancement for FR1 NR single band

本次會中大致上完成了最大功率 29dBm 的功率等級 (Power class 1.5)支援於 n77、n78 以及 n79 頻段，且針對手機及 FWA 裝置分別制定了不同的 MPR 規範表格，並沿用了既有的 MPR 相關信令來區分這兩類的裝置，相關工作項目也將於下次 RAN 全會中宣告完成。

### 肆、心得與建議

#### 1. 心得

- Rel.17 NR 非地面式網路的頻段初步上已底定為編號 255 及 256 頻段，分別為 L-band(1.6GHz)及 S-band(2.1GHz)，其頻率範圍以及頻寬支援如表一及表二所示，後續也將持續進行相關規範及其餘標準細節制定，雖然部分衛星業者仍提出一些不同的頻率範圍的頻段提案，考量 Rel.17 已邁向尾聲，預期其他頻段的提案皆將會被推至 Rel.18 版本
- 本次會議大致上決議了 52.6GHz~71GHz，FR2-2 頻率區間的頻寬支援，此段區間將支援包括 100MHz, 400 MHz, 800 MHz, 1600 MHz 以及 2000 MHz，至於是否引入 200MHz 及 1200MHz 頻寬則待下次會議討論，除可觀察出 FR2-2 的頻寬支援為遠大於 FR2-1(24.25~52.6GHz)的最大 400MHz 頻寬支援，3GPP 也並未沿用與 IEEE 802.11 ad/ay 相同的 2.16GHz channel 的設計。

- 本次會中包括完成了 n77、n78 以及 n79 頻段最大功率 29dBm 的功率等級 (Power class 1.5) 支援，相關標準也將納入於 9 月全會後的版本，且可觀察出隨著 5G 裝置的多樣化，對於此高功率等級的標準也支援包括針對手持裝置及 FWA 裝置的規範，可看出上行最大功率的提升對於 5G 高頻段的重要性。

## 2. 建議

- 觀察本次會中完成了 n77、n78 以及 n79 頻段最大功率 29dBm 的終端功率等級 (Power class 1.5) 支援，可看出上行功率增加對於提升 5G 高頻段涵蓋的重要性，建議未來可再視各國高功率終端的發展，考量對於相關法規的開放。
- 除了因 3GPP 預計將於明年三月完成各 Rel.17 工作項目，在之後的 Rel.18 版本，將有望發展 Ka/Ku 頻段的 NTN 頻段支援，而 NR 頻段也可能往超過 71GHz 的超高頻發展，不過仍續視未來會議討論情況而定，因此建議明年持續關注相關會議發展。

## 伍、 活動相片

The screenshot displays a GoToWebinar interface during a session titled "RAN4#100-e Main session GTW schedule". The main content is a detailed schedule table for the meeting, organized into two weeks. The schedule includes various technical topics related to 5G NR standards, such as "Vice Chair elections", "NR FR2 req\_emb2", and "NR FR2 req\_emb2 Part 1-100". Each item is listed with a specific time slot and duration. The interface also shows a list of participants on the right side, including names like "Anirban-Oriano Yamashita" and "Apple - Anatoly Ioffe". The GoToWebinar logo is visible in the bottom right corner.

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

圖 107：3GPP RAN#100e 議程

## 附件二十三、參與國際組織與會議成果十一 3GPP RAN1#106bis-e

### 壹、前言

因受 COVID-19 疫情影響，3GPP RAN1#106bis-e 會議於 2021 年 10 月 11 日至 2021 年 10 月 19 日以線上方式舉行。RAN1#106bis-e 會議之目標為持續進行 3GPP Release 17 標準之制定，並著重於三大方向：LTE/LTE-A (或統稱為 E-UTRA) Release 8-16 之標準維護、NR Release 15-16 之標準維護、與 NR Release 17 標準之制定。3GPP 之目標為在 2021 年底或 2020 年初完成 Release 17 標準之制定工作。

### 貳、會議議程

RAN1#106bis-e 會議議程如圖 2-1 與圖 2-2 所示。在 Release 17 方面，RAN1#106-e 會議著重之議題包含 further enhancements on MIMO for NR、supporting NR from 52.6 GHz to 71 GHz、enhanced Industrial Internet of Things (IoT) and URLLC、solutions for NR to support non-terrestrial networks (NTN)、NR positioning enhancements、support of reduced capability NR devices、UE power saving enhancements、NR coverage enhancement、Rel-17 enhancements for NB-IoT and LTE-MTC、enhancements to integrated access and backhaul、NR sidelink enhancement、NR multicast and broadcast services、NR dynamic spectrum sharing、study on XR evaluations for NR、study on NB-IoT/eMTC support for non-terrestrial network、與 others 等 16 個議題。

GTW Schedule for Week 1 (Oct 11 <sup>th</sup> ~ Oct 15 <sup>th</sup> )					
SAMSUNG					
	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
	UTC 12:00 ~ 15:00	UTC 03:00 ~ 06:00	UTC 03:00 ~ 06:00	UTC 03:00 ~ 06:00	UTC 03:00 ~ 06:00
GTW1	lloT/eURLLC: 60 min eIAB: 30 min NR-MIMO: 90 min	NR-MIMO: 110 min Sidelink: 70 min	lloT/eURLLC: 60 min eIAB: 30 min NR-MIMO: 90 min	Sidelink: 70 min NR-MIMO: 110 min	lloT/eURLLC: 90 min eIAB: 30 min Sidelink: 60 min
GTW2	NB-LoT/eMTC: 50 min Power Saving: 50 min REDCAP: 80 min	DSS: 50 min XR: 50 min Coverage: 80 min	NB-LoT/eMTC: 50 min Power Saving: 50 min REDCAP: 80 min	DSS: 50 min XR: 50 min Coverage: 80 min	REDCAP: 60 min Coverage: 70 min Power Saving: 50 min
GTW3	ePositioning: 130 min NR NTN: 50 min	IoT over NTN: 40 min 60GHz: 100 min NR Multicast: 40 min	ePositioning: 130 min NR NTN: 50 min	IoT over NTN: 40 min 60GHz: 100 min NR Multicast: 40 min	60GHz: 40 min NR NTN: 40 min NR Multicast: 50 min IoT over NTN: 50 min

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

圖 108：RAN1#106bis-e 會議議程(10 月 11 日至 10 月 15 日)

GTW Schedule for Week 2 (Oct 18 <sup>th</sup> ~ Oct 19 <sup>th</sup> )					
SAMSUNG					
	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
	UTC 20:00 ~ 23:00	UTC 20:00 ~ 23:00	NA	NA	NA
GTW1	lloT/eURLLC: 55 min Sidelink: 45 min NR-MIMO: 80 min	lloT/eURLLC: 55 min Sidelink: 45 min NR-MIMO: 80 min			
		Joint session: 23:00-23:15			
GTW2	NB-LoT/eMTC: 30 min XR: 20 min DSS: 50 min REDCAP: 80 min	REDCAP: 50 min Coverage: 80 min Power Saving: 50 min			
GTW3	60GHz: 50 min ePositioning: 45 min MBS: 55 min NR NTN: 30 min	60GHz: 60 min ePositioning: 40 min MBS: 10 min NR NTN: 25 min IoT over NTN: 45 min			

資料來源：3GPP，本研究整理，2021 年 11 月

圖 109：RAN1#106bis-e 會議議程(10 月 18 日至 10 月 19 日)

## 參、 會議內容摘要

在 RAN1#106bis-e 會議中，本團隊主要關注的標準制定議題為 Solutions for NR to Support Non-terrestrial Network。該議題亦分為四個子議題：Timing Relationship Enhancements、Enhancements on UL Time and Frequency Synchronization、Enhancements on HARQ 與 Others。

在 Timing Relationship Enhancements 子議題中，大會首先討論是否支援 cell-specific  $K_{offset}$ 。本次會議中，大會決議網路將提供 cell-specific  $K_{offset}$  給 UE 端，然而將於何種信令提供高參數則尚未討論。並且，Release 17 將假設在 FR1 頻段中， $K_{offset}$  的單位將採用 15 kHz 子載波頻寬。同時，Release 17 亦假設在 FR1 頻段中， $K_{mac}$  的單位將採用 15 kHz 子載波頻寬在時間維度上，Timing Advanced (TA) 之基本單位為一個 slot。 $K_{offset}$  之範圍將由以下二個選項中進行選擇：

表 63  $K_{offset}$  範圍

Option	Value range	Step size
Option 1: One value range of $K_{offset}$ covering all scenarios.	[0] – [542] ms	Same as the unit of $K_{offset}$
Option 2: Different value ranges of $K_{offset}$ for different scenarios.	LEO: [0] – [49] ms MEO: [93] – [395] ms GEO: [477] – [542] ms FFS: ATG and HAPS FFS: How to determine the scenarios	Same as the unit of $K_{offset}$
Note: If deemed necessary, numbers in bracket can be further updated at RAN1#107-e.		

資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

$K_{mac}$  之範圍將由以下二個選項中進行選擇：

表 64  $K_{mac}$  範圍

Option	Value range	Step size
Option 1: One value range of $K_{mac}$ covering all scenarios.	[1] – [271] ms	Same as the unit of $K_{mac}$
Option 2: Different value ranges of $K_{mac}$ for different scenarios.	LEO: [1] – [25] ms MEO: [1] – [198] ms GEO: [1] – [271] ms FFS: ATG and HAPS	Same as the unit of $K_{mac}$

Note 1: If deemed necessary, numbers in bracket can be further updated at RAN1#107-e.  
 Note 2: Note that it was agreed already that when UE is not provided by network with a  $K_{mac}$  value, UE assumes  $K_{mac} = 0$ .

資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

在 UE 處於 RRC\_IDLE/INACTIVE 狀態與 RRC\_CONNECTED 狀態時，UE 之 TA 將以以下公式進行計算：

$$T_{TA} = (N_{TA} + N_{TA,UE-specific} + N_{TA,common} + N_{TA,offset}) \times T_c$$

其中  $N_{TA}$  使用在 PRACH 時其值為 0，並根據 Msg2/MsgB 中的 TA Command 欄位進行更新。 $N_{TA,UE-specific}$  為 UE 自行估算的 TA 值，並根據此值進行 TA 預補償。 $N_{TA,common}$  是由網路端所控制的 common TA 參數，此值可能包含任何網路認為必要的時間偏移值。 $N_{TA,offset}$  是一個固定的偏差值以用來計算 TA。

在 Enhancements on UL Time and Frequency Synchronization 子議題方面，大會首先提出以下 Release 17 工作假設。Common TA 可以包含指出 timing drift 的參數，UE 便能使用網路所提供的這些參數使用 common TA。Common TA Epoch time 則可以視為以下行 slot 或 frame 作為開始時間所定義出的參考時間。同時，若 UE 獲得新的資訊(例如目前服務衛星的星曆或 Common TA 參數)，則 UE 可以假設自己已失去上行時間同步。其中 Common TA 的解析度為  $64/2^{\mu} \cdot T_c$ 。

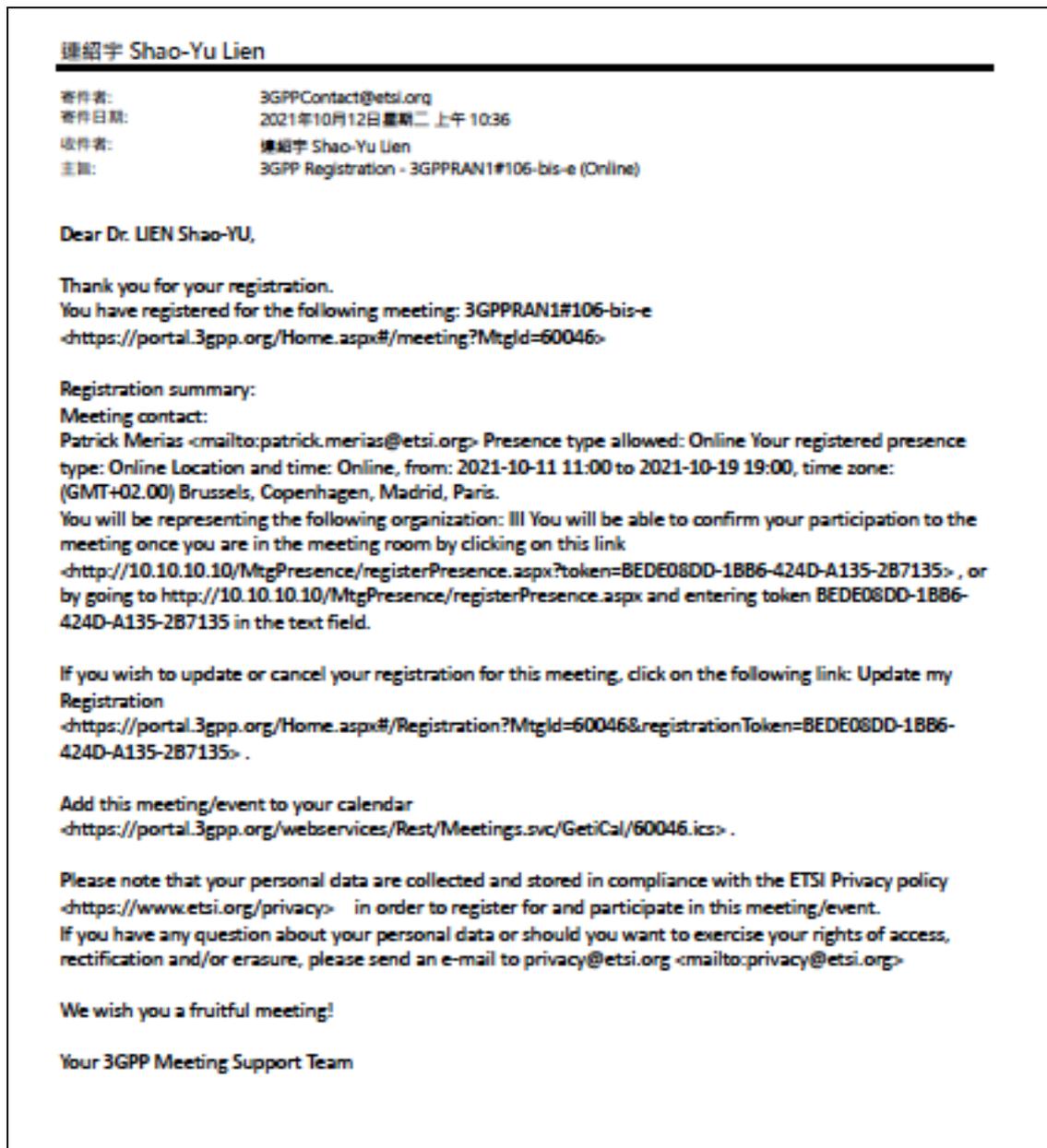
在 Enhancements on HARQ 方面，大會首先決議對於指定 SPS PDSCH 的 DCI，HARQ-ACK 的回報格式繼續沿用 Release 16 之格式。對於 DCI 0-0/1-0，在支援超過 16 HARQ process 方面，Release 17 並不考慮改變目前目前的格式。在 Others 方面，本次會議則無具體決議與進展。

#### 肆、心得與建議

3GPP 標準制定會議自 2020 年 4 月開始以線上方式進行後，初期仍以 email 討論為主，進度較為緩慢。自 2020 年底全面以線上方

式進行後進度已有顯著提升，但仍受限於全球時區問題，會議能夠進行之時間仍有所受限。另一方面，3GPP Release 17 部分技術議題為 Release 16 之延續(例如 enhanced Industrial Internet of Things (IoT) and URLLC、NR positioning enhancements、support of reduced capability NR devices、UE power saving enhancements、NR coverage enhancement、Rel-17 enhancements for NB-IoT and LTE-MTC、enhancements to integrated access and backhaul、NR sidelink enhancement、NR multicast and broadcast services)，因以上議題之重要機制與技術於 Release 16 以大致制定完成，因此關注這些議題的人員應可逐漸轉移至新議題(例如 NR to support NTN、NR non-public network enhancements、RAN slicing 等)。

## 伍、 活動相片



資料來源：本研究整理，2021 年 11 月

圖 110：RAN1#106bis-e 會議註冊

## 附件二十四、「下世代無線通訊發展趨勢」國際研討會

本次國際研討會為期二日，第一日主題為 B5G/6G 無線通訊，第二日主題為低軌衛星通訊發展。每日除規劃主題演講外，另分別針對應用發展與頻率資源整備等議題、設計小組專家分享及座談會。

### 壹、與會專家名單

序號	姓名	服務單位	職稱
1	Matti Latva-aho	Oulu 6G Flagship	Director
2	Kyu-Jin Wee	韓國電信技術協會 (TTA)	副主席
3	黃合淇	聯發科技	總經理/博士
4	Magnus Ewerbring	Ericsson	Vice President, CTO APAC
5	Takehiro Nakamura	NTT DoCoMo	SVP & GM of 6G Laboratories
6	連紹宇	國立中正大學	副教授
7	張時中	國立臺灣大學	教授
8	符文華	可億隆	總監
9	楊純福	華電聯網	協理
10	賈仲雍	中華電信	副總
11	陳思豪	台經院研究四所	副所長
12	劉柏立	台經院研究四所	所長
13	傅宜康	聯發科技	處長
14	謝泊頌	中華電信研究院	研究員
15	李大嵩	陽明交通大學	校務長
16	Ian Corden	Plum	Director
17	陳彥宏	台北健康護理大學	副教授
18	林炫佑	電信技術中心	副執行長
19	Mr. Manik Vinnakota	Telesat	Director
20	謝欣霖	台北大學	副教授
21	王毓駒	創未來科技	執行長
22	卓世揚	星路科技	董事長
23	余憲政	國家太空中心	副主任
24	翁婉倩	Softbank	經理
25	Yasuto Tanaka	Softbank	經理
26	洪誌寬	芳興科技	董事長特助
27	鄭兆倫	資策會	副主任
28	林咨銘	台灣資通訊標準協會	經理

29	鍾銘泰	台經院研究四所	副研究員
30	巫國豪	電信技術中心	資深經理
31	Selcuk Kirtay	Plum	Principal Consultant
32	蔡志宏	臺灣大學	教授

## 貳、實體簽到表及線上觀看紀錄

### 一、10月21日(四)實體研討會簽到表

2021/10/21

下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

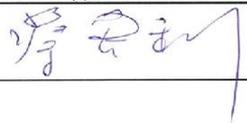
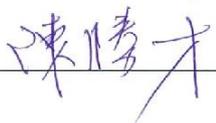
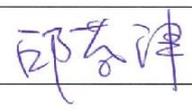
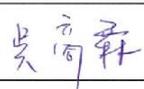
公司行號	姓名	簽名
交通部	王國材	
交通部	王廷俊	
交通部	林茂雄	
交通部	鄧逸琦	
交通部	蕭家安	蕭家安
交通部	高境良	高境良
交通部	吳昆諺	吳昆諺
交通部	林姝宜	林姝宜
交通部	陳日暉	陳日暉
台灣資通訊產業標準協會	徐爵民	
行政院科技會報	李育杰	
國立臺灣大學	張時中	張時中
聯發科	黃合淇	黃合淇
國立中正大學	連紹宇	連紹宇
台灣經濟研究院研究四所	劉柏立	劉柏立
臺灣可億隆股份有限公司	符文華	符文華
華電聯網股份有限公司	楊純福	楊純福

10/21 121

## 下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

公司行號	姓名	簽名
中華電信行動通信分公司	賈仲雍	賈仲雍
台灣經濟研究院研究四所	陳思豪	陳思豪
財團法人電信技術中心	林炫佑	林炫佑
聯發科	傅宜康	傅宜康
國立臺北護理健康大學	陳彥宏	陳彥宏
中華電信研究院	謝泊頌	謝泊頌
國家太空中心	余憲政	
國立台北大學	謝欣霖	
星路科技	卓世揚	
財團法人資訊工業策進會 MIC	鄭兆倫	鄭兆倫
芳興科技	洪誌寬	
SoftBank Taiwan	井上久生 ( Hisao Inoue )	
SoftBank Taiwan	何毓卿 ( Yuqing He )	
國立臺灣大學	蔡志宏	
台灣資通產業標準協會	林咨銘	
台灣經濟研究院研究四所	鍾銘泰	
財團法人電信技術中心	巫國豪	巫國豪 (代) 王

下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

公司行號	姓名	簽名
台灣大哥大	蔡宏利	
正文科技	黃婕恩	
國家通訊傳播委員會	黃建軒	
中華電信企客分公司	陳榮男	
Wistron	Angel Tai	
輔仁大學	吳雋弘	
百一電子股份有限公司	陳茂仁	
Loha Group	Futer Lai	
中華綠能股份	陳勝才	
國家通訊傳播委員會	李晏君	
NCC	楊佩玟	
UMC	林昀蔚	
Fareatone Telecom	Ching-Hao Chang	
Institute for Information Industry	DingChing Tai	
資策會	邱蒼津	
ITRI	林媛薇	
國家通訊傳播委員會	吳商霖	

下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

2021/10/21

公司行號	姓名	簽名
SGS台灣檢驗科技股份有限公司	廖兆祥	
Sporton	鄭宜樺	
丹聯生技股份有限公司	周非亞	周非亞
國立臺灣師範大學	蔡政翰	蔡政翰
SUN LUCK ELECTRICAL EQUIPMENT CO.,LTD	Allen LIAO	
國立臺灣師範大學	許博雅	許博雅
台北市立石牌國中	徐高鳳	徐高鳳
國立臺灣師範大學	許松樑	許松樑
國立澎湖科技大學	鍾慎修	
倍科檢驗科技有限公司	Javier Chang	Javier
Compal	Tony CHI	
台灣大學	劉炳輝	
BIIU	Jim Wang	
台灣電力公司	劉宇恒	劉宇恒
隴華電子股份有限公司	張銘祥	張銘祥
Litmus Automation	Amos Lu	
國家通訊傳播委員會	陳玟良	陳玟良

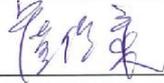
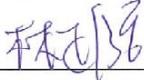
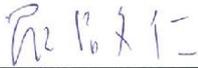
下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

公司行號	姓名	簽名
MIC	黃仕宗	黃仕宗
遠傳電信	黃志雯	黃志雯
遠傳電信	黃漢臣	黃漢臣
資策會	黃晨熏	黃晨熏
財團法人電信技術中心	徐玉珊	徐玉珊
仁寶電腦	周良哲	
科會辦	顧馨文	on-line
財團法人資訊工業策進會 產業情報研究所	曾巧靈	曾巧靈
資策會科法所	施予安	施予安
資策會科法所	楊皓勻	
資策會科法所	謝宜庭	謝宜庭
Board of Science & Technology Office, Executive Yuan	Frank Chee-Da TSAI	蔡其達
Ericsson	Gary Chen	Gy Chen
Wistron	Joya Tseng	
信誠	林秀恆	林秀恆
ecs	Clavis Wang	
ITRI	Lin Tzu-Ming	

下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

公司行號	姓名	簽名
ASUSTek	Vincent Chen	
華碩電腦	蔡欣樺	
工研院	林禹珍	
緯創資通	林琮瑜	
Wistron Neweb Corp	Antares Lin	
理慈國際科技法律事務所	顏伯軒	顏伯軒
Dekra	Kadler DAI	
Skardin Industrial Corp	Kenny Chang	
Communication Components	Trcay Tseng	Trcay Tseng
資策會MI	廖秀卿	
巨新科技	陳時民	陳時民
康舒科技	鄧興華	
遠傳電信	曾乙正	
東騰創新	王安亞	
AUO	TY Chen	TY Chen
中華電信	黃智彥	黃智彥
5V Technologies Inc.	陳暉仁	

下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

公司行號	姓名	簽名
財團法人台灣經濟研究院	馮冠荃	
芳興科技股份有限公司	干明均	
數位時代	盧佳柔	
Askey	馬仲豪	
ASKEY	謝羽婷	
輔大	洪立薪	
Taitien	Irwin Chen	
Fintech Industry Development	Alfred Cheng	
蘇活創意網路	林正銘	
昇揚技顧公司	林永青	
台大	羅啟仁	
AU Optronics	Andrew Liang	
財團法人電信技術中心	王巍興	
仁寶電腦	王志誠	
NCC	陳慧慧	
Supermicro	Kai Wang	
遠傳電信	侯健梧	

下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

公司行號	姓名	簽名
TAITRA	TSUNG-HSIEN JAN	Simon Jan
D-Link	GK Lee	
台藝大廣電系	張成軍	
立訊精密	甘世宗	甘世宗
侑璋衛星通訊股份有限公司	黃致翔	
SGS	張豪仁	Howard
SGS	林家慶	林家慶
LITEON	Hung-Ching Chu	
Prime Electronics & Satellitics Inc.	Vincent Hung	
ITRI	Allen YANG	
和樂企業	王璽鈞	王璽鈞
Compal	atoe Lin	
經濟部航太小組	胡碩展	
台灣三菱電機股份有限公司	童詠舜	
宏雅科技有限公司	張毓倩	
Shih	Po Jung	
光菱電子	呂皓文	

下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

公司行號	姓名	簽名
Wistron Corp.	Kelvin Chang	張炎祥
NCC	郭尚晉	郭尚晉
NCC	徐依屏	
NCC	施祉維	施祉維
資策會MIC	廖彥宜	
國家通訊傳播委員會	施智韋	
NCC	王嘉鵬	王嘉鵬
財團法人電信技術中心	王資寧	王資寧
eco-ESCO Management	Derlin Jinq	Derlin Jinq
財團法人電信技術中心	胡依淳	胡依淳
TPRI	廖文聘	廖文聘
七友科技	陳金城	
NCC	王昇龍	
Chunghwa Telecom	Shih-Jack Chang	
國家通訊傳播委員會	許琦雪	
中華民國對外貿易發展協會	鄧之誠	
精英電腦	鄭岫烈	鄭岫烈

下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

公司行號	姓名	簽名
電信技術中心	陳冠榮	陳冠榮
工研院	楊仕呈	楊仕呈
台灣電信產業發展協會	鄧添來	鄧添來
萊河	曾彥皆	
WiseTech Global	Jerry LIN	
TAITRA	Claire Chan	Claire
聯華電子	李明彰	
隴華電子	林文漢	林文漢
TGVest Capital	Cheng-Han Sung	宋不爾
Transcom Inc.	Tim Chou	Tim Chou
華電聯網股份有限公司	黃鴻	
永豐銀行	崔毓雄	崔毓雄
Public Television Service	程宗明	
Tong Hsing Electronic Industries Ltd	陳保源	
侑璋衛星通訊股份有限公司	章志榮	
侑璋衛星通訊股份有限公司	葉國瑞	
中華民國對外貿易發展協會	黃愷如	黃愷如

下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

公司行號	姓名	簽名
茂宣企業股份有限公司	陳冠華	
LungHwa Electronics Company, LTD.	Anmin Shen	
Dynapack Tech. Company	Paul Yang	Paul Yang
無線電協會	王余煥	王余煥
道義系統	曾雅玲	曾雅玲
台達	張晏銓	
彼露佳學展	謝勝輝	
華通電腦	吳佩炫	
友達光電	林敬桓	林敬桓
資策會	羅鳳儀	
Pegatron	陳永勝	
中加顧問股份有限公司	林才熙	
和碩	勝詔,張	
PEGATRON	James Chang	
國家中山科學研究院	王淳右	
VIA	JJ Wu	吳健中
Infinio Capital	Ruby Yeh	

2021/10/21

## 下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

公司行號	姓名	簽名
財團法人資訊工業策進會	劉治良	劉治良
成大電機	李忠憲	李忠憲
聯華電子	楊明文	楊明文
UMIC	鍾曉春	鍾曉春
NRZ	李春怡	李春怡
北美智拓報	李政達	李政達
精研公司	趙學詩	趙學詩
華邦電子	杜修凡	杜修凡
台新電腦公司	蔡馨慧	蔡馨慧
TTU	陳佳琦	陳佳琦
NCC	李佰芬	李佰芬
MIRDC	傅政育	傅政育
NCC	吳政達	吳政達
TCA	郭鈺沛	郭鈺沛
益發	張禮敬	張禮敬
uic	Jessie	Jessie
中興工程	廖恩雨	廖恩雨



## 二、 10月21日(四)線上研討會觀看紀錄(中文頻道)

Session Durations (10/21(四) B5G/6G無線通訊國際研討會：中文頻道)  
 Session starts from Oct 21, 2021 8:30 am until Oct 21, 2021 7:30 pm

No.	Name	Email	Number of hits	Shortest time	Longest time	Total Time	Average Time	Sessions
1	Aidan Chin	aidan.chin@gmail.com	13	00:00:02	00:02:53	00:09:16	00:00:43	Oct 21, 2021 8:50:12 am - Oct 21, 2021 8:50:49 am   Oct 21, 2021 8:51:34 am - Oct 21, 2021 8:53:16 am   Oct 21, 2021 8:54:53 am - Oct 21, 2021 8:57:46 am   Oct 21, 2021 8:59:27 am - Oct 21, 2021 8:59:32 am   Oct 21, 2021 8:59:46 am - Oct 21, 2021 9:00:29 am   Oct 21, 2021 9:00:40 am - Oct 21, 2021 9:01:44 am   Oct 21, 2021 9:01:46 am - Oct 21, 2021 9:01:48 am   Oct 21, 2021 9:01:50 am - Oct 21, 2021 9:02:08 am   Oct 21, 2021 9:02:15 am - Oct 21, 2021 9:02:23 am   Oct 21, 2021 9:02:40 am - Oct 21, 2021 9:02:51 am   Oct 21, 2021 9:07:59 am - Oct 21, 2021 9:07:48 am   Oct 21, 2021 9:07:48 am - Oct 21, 2021 9:07:48 am
2	Allen, LIAO	sunluck@mail.apol.com.tw	2	00:45:15	01:01:48	01:47:03	00:53:32	Oct 21, 2021 3:32:35 pm - Oct 21, 2021 4:34:23 pm   Oct 21, 2021 4:34:29 pm - Oct 21, 2021 5:19:44 pm
3	Amy Lu	amy.lu@itri.org.tw	4	00:00:03	01:26:46	02:33:13	00:38:18	Oct 21, 2021 2:33:05 pm - Oct 21, 2021 2:33:16 pm - Oct 21, 2021 2:33:19 pm   Oct 21, 2021 3:39:39 pm - Oct 21, 2021 3:39:07 pm   Oct 21, 2021 3:39:14 pm - Oct 21, 2021 3:39:14 pm
4	Ben Lin	ben_lin@wtmcc.com	4	00:00:06	00:01:18	00:01:40	00:00:25	Oct 21, 2021 9:24:12 am - Oct 21, 2021 9:24:51 am - Oct 21, 2021 9:24:57 am   Oct 21, 2021 9:34:42 am - Oct 21, 2021 9:34:51 am   Oct 21, 2021 9:34:56 am - Oct 21, 2021 9:34:56 am
5	C	julia_chen@sercomm.com	15	00:00:03	00:57:13	03:51:15	00:15:25	Oct 21, 2021 9:11:18 am - Oct 21, 2021 9:28:42 am   Oct 21, 2021 9:43:45 am - Oct 21, 2021 9:44:01 am   Oct 21, 2021 10:01:10 am - Oct 21, 2021 10:26:23 am   Oct 21, 2021 10:42:21 am - Oct 21, 2021 10:42:24 am   Oct 21, 2021 11:02:50 am - Oct 21, 2021 11:33:16 am   Oct 21, 2021 1:00:46 pm - Oct 21, 2021 1:06:41 pm   Oct 21, 2021 1:07:02 pm - Oct 21, 2021 1:11:52 pm   Oct 21, 2021 1:12:45 pm - Oct 21, 2021 1:20:00 pm   Oct 21, 2021 2:12:37 pm - Oct 21, 2021 3:09:50 pm   Oct 21, 2021 3:10:12 pm - Oct 21, 2021 3:10:30 pm   Oct 21, 2021 3:10:36 pm - Oct 21, 2021 3:54:54 pm   Oct 21, 2021 4:16:31 pm - Oct 21, 2021 4:16:31 pm
6	CF Chang	c.f.chang@tvc.com.tw	7	00:00:07	03:00:00	09:33:17	01:21:54	Oct 21, 2021 9:06:11 am - Oct 21, 2021 9:06:23 am - Oct 21, 2021 9:06:30 am   Oct 21, 2021 9:08:15 am - Oct 21, 2021 9:11:15 am   Oct 21, 2021 9:11:18 am - Oct 21, 2021 12:11:17 pm   Oct 21, 2021 12:11:23 pm - Oct 21, 2021 3:11:22 pm   Oct 21, 2021 3:11:28 pm - Oct 21, 2021 6:11:28 pm   Oct 21, 2021 6:11:34 pm - Oct 21, 2021 6:11:34 pm
7	CHEN YU CHIA	yuchia.chen@hwacom.com	10	00:00:41	01:55:26	06:17:43	00:37:46	Oct 21, 2021 10:33:07 am   Oct 21, 2021 10:33:28 am - Oct 21, 2021 11:17:51 am   Oct 21, 2021 11:17:54 am - Oct 21, 2021 11:18:35 am   Oct 21, 2021 11:18:47 am - Oct 21, 2021 11:26:37 am   Oct 21, 2021 11:27:30 am - Oct 21, 2021 11:32:10 am   Oct 21, 2021 11:38:55 am - Oct 21, 2021 1:34:21 pm   Oct 21, 2021 3:03:16 pm - Oct 21, 2021 4:48:02 pm   Oct 21, 2021 4:48:08 pm - Oct 21, 2021 5:15:08 pm   Oct 21, 2021 5:16:09 pm - Oct 21, 2021 6:04:38 pm   Oct 21, 2021 6:04:44 pm - Oct 21, 2021 6:04:44 pm
8	Carl Ho	carl.ho@ericsson.com	5	00:07:34	00:55:45	01:39:07	00:19:49	Oct 21, 2021 9:42:37 am   Oct 21, 2021 9:44:05 am - Oct 21, 2021 9:56:01 am   Oct 21, 2021 9:58:05 am - Oct 21, 2021 10:11:33 am   Oct 21, 2021 1:10:28 pm - Oct 21, 2021 1:18:02 pm   Oct 21, 2021 1:18:50 pm - Oct 21, 2021 1:18:50 pm
9	Catherine Huang	catherine_huang@htc.com	5	00:24:44	01:32:33	04:49:50	00:57:58	Oct 21, 2021 11:07:24 am   Oct 21, 2021 11:07:46 am - Oct 21, 2021 11:32:30 am   Oct 21, 2021 2:06:17 pm - Oct 21, 2021 2:32:48 pm   Oct 21, 2021 2:32:53 pm - Oct 21, 2021 3:58:50 pm   Oct 21, 2021 4:06:48 pm - Oct 21, 2021 4:06:48 pm
10	Cecilia, Hsu	cecilia_hsu@compal.com	2	00:00:42	00:51:15	00:51:57	00:25:59	Oct 21, 2021 9:36:34 am - Oct 21, 2021 9:37:16 am   Oct 21, 2021 10:15:05 am - Oct 21, 2021 11:06:20 am

11	Chang Kenny	kenny@skardin.com.tw	11	00:00:04	01:43:34	03:45:36	00:20:31	Oct 21, 2021 9:18:05 am - Oct 21, 2021 9:18:18 am   Oct 21, 2021 9:18:36 am - Oct 21, 2021 9:26:47 am   Oct 21, 2021 10:01:45 am - Oct 21, 2021 10:26:27 am   Oct 21, 2021 10:42:10 am - Oct 21, 2021 10:42:22 am   Oct 21, 2021 11:02:55 am - Oct 21, 2021 11:33:59 am   Oct 21, 2021 12:44:47 pm - Oct 21, 2021 12:46:46 pm   Oct 21, 2021 1:11:56 pm - Oct 21, 2021 1:12:00 pm   Oct 21, 2021 1:12:08 pm - Oct 21, 2021 2:55:42 pm   Oct 21, 2021 4:37:59 pm - Oct 21, 2021 5:16:05 pm   Oct 21, 2021 5:16:12 pm - Oct 21, 2021 5:16:32 pm   Oct 21, 2021 5:16:32 pm - Oct 21, 2021 5:16:32 pm
12	Chang, Shih-Jack	jchang@cht.com.tw	5	00:00:08	03:00:00	08:26:56	01:41:23	Oct 21, 2021 8:42:22 am   Oct 21, 2021 8:42:24 am - Oct 21, 2021 8:42:32 am   Oct 21, 2021 8:44:17 am - Oct 21, 2021 11:44:16 am   Oct 21, 2021 11:44:22 am - Oct 21, 2021 2:44:22 pm   Oct 21, 2021 2:44:27 pm - Oct 21, 2021 2:44:27 pm
13	Chao-Shun Yang	csyang@mail.mcut.edu.tw	1	02:11:03	02:11:03	02:11:03	02:11:03	Oct 21, 2021 3:00:57 pm - Oct 21, 2021 5:12:00 pm
14	Charles Chuang	charles_cw_chuang@wistron.com	1	00:00:24	00:00:24	00:00:24	00:00:24	Oct 21, 2021 9:48:39 am - Oct 21, 2021 9:49:03 am   Oct 21, 2021 9:18:10 am - Oct 21, 2021 9:18:33 am   Oct 21, 2021 9:20:06 am - Oct 21, 2021 9:22:49 am   Oct 21, 2021 10:02:07 am - Oct 21, 2021 10:28:26 am   Oct 21, 2021 11:03:35 am - Oct 21, 2021 11:28:15 am   Oct 21, 2021 12:56:55 pm - Oct 21, 2021 12:57:14 pm   Oct 21, 2021 1:02:19 pm - Oct 21, 2021 1:04:53 pm   Oct 21, 2021 1:06:52 pm - Oct 21, 2021 1:08:27 pm   Oct 21, 2021 1:09:55 pm - Oct 21, 2021 1:10:23 pm   Oct 21, 2021 2:47:57 pm - Oct 21, 2021 3:04:52 pm - Oct 21, 2021 3:04:52 pm   Oct 21, 2021 3:04:52 pm - Oct 21, 2021 3:04:52 pm
15	Chen, Chun-Chia	cc.alanchen@gmail.com	11	00:00:07	00:40:37	01:44:23	00:09:29	Oct 21, 2021 9:01:08 am   Oct 21, 2021 9:01:19 am - Oct 21, 2021 9:01:42 am   Oct 21, 2021 9:02:03 am - Oct 21, 2021 11:34:34 am   Oct 21, 2021 11:34:40 am - Oct 21, 2021 12:07:54 pm   Oct 21, 2021 1:09:18 pm - Oct 21, 2021 4:09:18 pm   Oct 21, 2021 4:09:24 pm - Oct 21, 2021 5:56:08 pm   Oct 21, 2021 5:56:15 pm - Oct 21, 2021 5:56:15 pm
16	Chen, Kevin (Yu-Lung)	kevinyf.chen@dekra.com	8	00:00:29	03:00:00	10:51:18	01:21:25	Oct 21, 2021 9:02:33 am   Oct 21, 2021 9:03:45 am - Oct 21, 2021 11:43:17 am   Oct 21, 2021 11:43:23 am - Oct 21, 2021 2:38:30 pm   Oct 21, 2021 2:40:17 pm - Oct 21, 2021 2:43:22 pm   Oct 21, 2021 2:43:28 pm - Oct 21, 2021 2:43:28 pm
17	Chen, Leo	leo.chen@cht.com.tw	5	00:03:05	02:56:07	08:20:47	01:40:09	Oct 21, 2021 11:49:15 am   Oct 21, 2021 12:56:25 pm - Oct 21, 2021 2:22:48 pm   Oct 21, 2021 3:02:30 pm - Oct 21, 2021 4:03:49 pm   Oct 21, 2021 4:03:53 pm - Oct 21, 2021 4:20:21 pm   Oct 21, 2021 4:22:28 pm - Oct 21, 2021 5:01:49 pm   Oct 22, 2021 9:19:47 am - Oct 22, 2021 12:05:15 pm   Oct 22, 2021 12:05:15 pm - Oct 22, 2021 12:05:15 pm
18	Chou, Tim	tim@transcominc.com.tw	7	00:00:10	02:45:28	08:26:37	01:12:22	Oct 21, 2021 9:01:57 am   Oct 21, 2021 9:02:06 am - Oct 21, 2021 9:09:50 am   Oct 21, 2021 9:14:24 am - Oct 21, 2021 10:23:23 am   Oct 21, 2021 10:27:18 am - Oct 21, 2021 10:32:15 am   Oct 21, 2021 10:36:06 am - Oct 21, 2021 1:36:05 pm   Oct 21, 2021 1:36:11 pm - Oct 21, 2021 4:36:11 pm   Oct 21, 2021 4:36:19 pm - Oct 21, 2021 5:43:25 pm   Oct 21, 2021 5:47:21 pm - Oct 21, 2021 6:32:39 pm   Oct 21, 2021 6:32:47 pm - Oct 21, 2021 8:18:02 pm   Oct 21, 2021 8:18:19 pm - Oct 21, 2021 10:39:01 pm   Oct 21, 2021 10:39:12 pm - Oct 22, 2021 1:39:12 am   Oct 22, 2021 1:39:25 am - Oct 22, 2021 2:31:34 am   Oct 22, 2021 2:31:34 am - Oct 22, 2021 2:31:34 am
19	Cynthia, Zhang	cyn.zhang@apstar.com	2	00:56:39	01:13:36	02:10:15	01:05:08	Oct 21, 2021 9:28:10 am - Oct 21, 2021 10:24:49 am   Oct 21, 2021 10:24:55 am - Oct 21, 2021 11:38:31 am
20	Daniel, Shih	business@aerkomm.com	22	00:04:57	04:24:04	33:35:23	01:31:37	Oct 21, 2021 9:01:57 am   Oct 21, 2021 9:02:06 am - Oct 21, 2021 9:09:50 am   Oct 21, 2021 9:14:24 am - Oct 21, 2021 10:23:23 am   Oct 21, 2021 10:27:18 am - Oct 21, 2021 10:32:15 am   Oct 21, 2021 10:36:06 am - Oct 21, 2021 1:36:05 pm   Oct 21, 2021 1:36:11 pm - Oct 21, 2021 4:36:11 pm   Oct 21, 2021 4:36:19 pm - Oct 21, 2021 5:43:25 pm   Oct 21, 2021 5:47:21 pm - Oct 21, 2021 6:32:39 pm   Oct 21, 2021 6:32:47 pm - Oct 21, 2021 8:18:02 pm   Oct 21, 2021 8:18:19 pm - Oct 21, 2021 10:39:01 pm   Oct 21, 2021 10:39:12 pm - Oct 22, 2021 1:39:12 am   Oct 22, 2021 1:39:25 am - Oct 22, 2021 2:31:34 am   Oct 22, 2021 2:31:34 am - Oct 22, 2021 2:31:34 am

21	Eddy Lin	eddylin@feg.com.tw	9	00:06:20	00:54:55	04:01:33	00:26:50	Oct 21, 2021 10:04:01 am - Oct 21, 2021 10:26:33 am   Oct 21, 2021 11:02:51 am - Oct 21, 2021 11:14:13 am   Oct 21, 2021 11:14:16 am - Oct 21, 2021 11:29:26 am   Oct 21, 2021 1:31:28 pm - Oct 21, 2021 2:38:58 pm   Oct 21, 2021 2:09:03 pm - Oct 21, 2021 3:03:58 pm   Oct 21, 2021 3:04:19 pm - Oct 21, 2021 3:46:36 pm   Oct 21, 2021 3:46:45 pm - Oct 21, 2021 3:55:44 pm   Oct 21, 2021 4:19:20 pm - Oct 21, 2021 4:25:40 pm   Oct 21, 2021 4:30:27 pm - Oct 21, 2021
22	Eric Huang	eric_huang@keysight.com	3	00:01:41	00:39:35	00:57:46	00:19:15	Oct 21, 2021 9:48:50 am   Oct 21, 2021 9:53:31 am - Oct 21, 2021 10:33:06 am   Oct 21, 2021 11:20:44 am - Oct 21, 2021 11:37:14 am
23	GK Lee	gk.lee@dlinkcorp.com	4	00:01:54	00:52:33	01:28:12	00:22:03	Oct 21, 2021 9:12:33 am - Oct 21, 2021 9:14:47 am   Oct 21, 2021 9:15:15 am - Oct 21, 2021 9:24:31 am   Oct 21, 2021 10:02:03 am - Oct 21, 2021 10:26:32 am   Oct 21, 2021 11:07:30 am - Oct 21, 2021
24	Gary Chan	gary.chen@ericsson.com	1	00:01:54	00:01:54	00:01:54	00:01:54	Oct 21, 2021 9:55:36 am - Oct 21, 2021 9:57:30 am
25	Hank Huang	hankhuang@cht.com.tw	1	00:00:12	00:00:12	00:00:12	00:00:12	Oct 21, 2021 9:35:39 am - Oct 21, 2021 9:35:51 am
26	Hsieh, Henry	henry_hsieh@pegatroncorp.com	2	00:00:30	00:00:31	00:01:01	00:00:31	Oct 21, 2021 10:50:23 am - Oct 21, 2021 10:50:53 am   Oct 21, 2021 11:58:43 am - Oct 21, 2021 11:59:14 am
27	Huang, SP	sphuang@aeon-advance.com	3	02:06:32	03:00:00	08:05:47	02:41:56	Oct 21, 2021 6:59:24 am - Oct 21, 2021 11:58:44 am - Oct 21, 2021 2:58:44 pm   Oct 21, 2021 2:58:49 pm - Oct 21, 2021
28	Huang, Ya-ling	kelly1201@ncc.gov.tw	5	00:00:44	02:32:42	04:29:00	00:53:48	Oct 21, 2021 9:18:43 am   Oct 21, 2021 9:18:50 am - Oct 21, 2021 9:44:26 am   Oct 21, 2021 9:44:38 am - Oct 21, 2021 12:17:21 pm   Oct 21, 2021 12:17:27 pm - Oct 21, 2021 1:00:51 pm   Oct 21, 2021 1:00:57 pm - Oct 21, 2021
29	Hung Vincent	vincent@pesi.com.tw	6	00:03:55	01:45:13	04:42:22	00:47:04	Oct 21, 2021 10:22:51 am   Oct 21, 2021 10:22:55 am - Oct 21, 2021 10:26:50 am   Oct 21, 2021 11:02:49 am - Oct 21, 2021 11:34:11 am   Oct 21, 2021 1:01:35 pm - Oct 21, 2021 2:46:46 pm   Oct 21, 2021 2:46:54 pm - Oct 21, 2021 3:56:12 pm   Oct 21, 2021 4:16:32 pm - Oct 21, 2021
30	Irene	ireneh@twute.com	1	00:02:11	00:02:11	00:02:11	00:02:11	Oct 21, 2021 5:02:16 pm - Oct 21, 2021 5:04:27 pm
31	JAN, TSUNG-HSIEN	simonjan@taitra.org.tw	1	00:07:48	00:07:48	00:07:48	00:07:48	Oct 21, 2021 10:07:08 am - Oct 21, 2021 10:14:56 am
32	Jack Wang	jack@tri.org.tw	4	00:00:05	02:51:44	04:36:29	01:09:07	Oct 21, 2021 1:07:48 am - Oct 21, 2021 1:09:32 pm   Oct 21, 2021 1:09:38 pm - Oct 21, 2021 2:39:29 pm   Oct 21, 2021 2:39:46 pm - Oct 21, 2021 2:54:41 pm   Oct 21, 2021 2:54:51 pm - Oct 21, 2021
33	James Ko	jamesko@realtek.com	3	00:15:37	01:13:59	02:20:06	00:46:42	Oct 21, 2021 11:29:38 am   Oct 21, 2021 11:15:38 pm - Oct 21, 2021 2:06:08 pm   Oct 21, 2021 5:06:08 pm - Oct 21, 2021
34	Jan-Wen Peng	janwen@cht.com.tw	6	00:01:04	02:20:47	03:38:50	00:36:28	Oct 21, 2021 10:55:11 am - Oct 21, 2021 10:10:12 am   Oct 21, 2021 10:11:37 am - Oct 21, 2021 10:26:38 am   Oct 21, 2021 11:03:12 am - Oct 21, 2021 11:27:14 am   Oct 21, 2021 1:34:45 pm - Oct 21, 2021 3:55:32 pm   Oct 21, 2021 4:10:24 pm - Oct 21, 2021 4:11:28 pm   Oct 21, 2021 4:11:33 pm - Oct 21, 2021
35	Jenny Cheng	jenny.cheng@micepadapp.com	3	00:00:03	00:00:24	00:00:37	00:00:12	Oct 21, 2021 9:22:47 am   Oct 21, 2021 9:23:08 am - Oct 21, 2021 9:23:32 am   Oct 21, 2021 9:24:44 am - Oct 21, 2021
36	Jet Lu	jet-hy.lu@sgs.com	4	00:00:09	00:02:24	00:03:42	00:00:56	Oct 21, 2021 9:22:22 am - Oct 21, 2021 9:28:21 am   Oct 21, 2021 9:28:31 am - Oct 21, 2021 9:29:08 am   Oct 21, 2021 9:29:35 am - Oct 21, 2021 9:31:59 am   Oct 21, 2021 9:32:02 am - Oct 21, 2021
37	John Wang	john_wang@usiglobal.com	5	00:28:24	02:42:34	06:18:09	01:15:38	Oct 21, 2021 9:38:19 am - Oct 21, 2021 10:06:43 am   Oct 21, 2021 10:11:06 am - Oct 21, 2021 10:59:09 am   Oct 21, 2021 11:02:54 am - Oct 21, 2021 12:15:11 pm   Oct 21, 2021 1:15:29 pm - Oct 21, 2021 3:58:03 pm   Oct 21, 2021 3:58:49 pm - Oct 21, 2021
38	Karena Fu	karena.fu@ericsson.com	5	00:01:07	02:59:38	06:12:41	01:14:32	Oct 21, 2021 8:46:22 am - Oct 21, 2021 8:47:58 am   Oct 21, 2021 8:52:41 am - Oct 21, 2021 8:53:48 am   Oct 21, 2021 8:54:04 am - Oct 21, 2021 9:09:19 am   Oct 21, 2021 9:17:04 am - Oct 21, 2021 12:16:42 pm   Oct 21, 2021 12:16:48 pm - Oct 21, 2021

39	Kevin Wu	kevinwu@cht.com.tw	1	00:05:32	00:05:32	00:05:32	00:05:32	Oct 21, 2021 9:21:14 am - Oct 21, 2021 9:26:46 am Oct 21, 2021 9:03:57 am - Oct 21, 2021 9:04:04 am   Oct 21, 2021 9:04:41 am - Oct 21, 2021 9:04:46 am   Oct 21, 2021 9:13:31 am - Oct 21, 2021 9:13:51 am   Oct 21, 2021 9:14:26 am - Oct 21, 2021 9:15:13 am   Oct 21, 2021 9:15:30 am - Oct 21, 2021 9:15:51 am   Oct 21, 2021 9:16:17 am - Oct 21, 2021 9:17:07 am   Oct 21, 2021 9:18:41 am - Oct 21, 2021 9:19:10 am
40	Ko, Jenhao	jenhao@cht.com.tw	7	00:00:05	00:01:39	00:04:09	00:00:36	
41	LIU, Grace	graceliu@ii.org.tw	1	00:00:04	00:00:04	00:00:04	00:00:04	Oct 21, 2021 11:12:10 pm - Oct 21, 2021 11:12:14 pm
42	Liang, Bill	billiang@fareastone.com.tw	1	00:14:46	00:14:46	00:14:46	00:14:46	Oct 21, 2021 2:35:54 pm - Oct 21, 2021 2:59:40 am Oct 21, 2021 8:58:29 am - Oct 21, 2021 8:58:50 am   Oct 21, 2021 9:59:14 am - Oct 21, 2021 9:01:54 am   Oct 21, 2021 9:02:54 am - Oct 21, 2021 9:15:56 am   Oct 21, 2021 9:16:07 am - Oct 21, 2021 9:23:12 am   Oct 21, 2021 9:23:36 am - Oct 21, 2021 9:25:41 am   Oct 21, 2021 10:01:41 am - Oct 21, 2021 10:26:26 am   Oct 21, 2021 11:03:06 am - Oct 21, 2021 11:25:10 am   Oct 21, 2021 11:26:24 am - Oct 21, 2021 11:29:16 am   Oct 21, 2021 12:06:01 pm - Oct 21, 2021 12:59:56 pm   Oct 21, 2021 1:00:03 pm - Oct 21, 2021 1:00:12 pm   Oct 21, 2021 1:01:00 pm - Oct 21, 2021 1:02:48 pm   Oct 21, 2021 1:11:33 pm - Oct 21, 2021 1:26:36 pm
43	Lin Tzu-Ming	tmlin@tri.org.tw	16	00:00:09	01:28:23	05:34:59	00:20:56	Oct 21, 2021 9:24:13 am - Oct 21, 2021 12:23:58 pm   Oct 21, 2021 12:24:03 pm - Oct 21, 2021 3:24:03 pm   Oct 21, 2021 3:24:08 pm - Oct 21, 2021 4:02:33 pm   Oct 21, 2021 4:04:33 pm - Oct 21, 2021 4:05:13 pm   Oct 21, 2021 4:09:41 pm - Oct 21, 2021 4:14:03 pm   Oct 21, 2021 4:17:54 pm - Oct 21, 2021 4:18:56 pm   Oct 21, 2021 4:18:59 pm - Oct 21, 2021 4:19:09 pm   Oct 21, 2021 4:19:45 pm - Oct 21, 2021 4:19:52 pm   Oct 21, 2021 4:20:24 pm - Oct 21, 2021 4:27:02 pm   Oct 21, 2021 4:28:06 pm - Oct 21, 2021 4:29:25 pm   Oct 21, 2021 4:30:18 pm - Oct 21, 2021 4:44:03 pm   Oct 21, 2021 4:44:08 pm
44	Lo, Marco	marco1_lo@asus.com	13	00:00:07	03:00:00	07:21:58	00:33:60	Oct 21, 2021 9:06:31 am - Oct 21, 2021 9:06:44 am Oct 21, 2021 8:59:29 am - Oct 21, 2021 8:50:36 am   Oct 21, 2021 9:03:57 am - Oct 21, 2021 9:04:00 am   Oct 21, 2021 9:10:03 am - Oct 21, 2021 9:15:33 am   Oct 21, 2021 9:15:36 am - Oct 21, 2021 9:17:49 am   Oct 21, 2021 9:18:06 am - Oct 21, 2021 9:18:06 am
45	Manssour, Jawad	jawad.manssour@ericsson.com	1	00:00:13	00:00:13	00:00:13	00:00:13	Oct 21, 2021 9:46:52 am - Oct 21, 2021 9:47:19 am   Oct 21, 2021 9:48:30 am - Oct 21, 2021 9:56:25 am
46	Mars YW Huang	mars_yw_huang@wistron.com	5	00:00:03	00:05:30	00:12:29	00:02:30	Oct 21, 2021 10:34:35 am - Oct 21, 2021 11:38:12 am Oct 21, 2021 10:21:42 am - Oct 21, 2021 10:27:22 am Oct 21, 2021 9:29:06 am - Oct 21, 2021 11:03:14 am - Oct 21, 2021 11:23:42 am   Oct 21, 2021 11:23:47 am - Oct 21, 2021 11:37:54 am   Oct 21, 2021 1:01:23 pm - Oct 21, 2021 2:23:47 pm   Oct 21, 2021 2:23:52 pm - Oct 21, 2021 2:23:52 pm
47	Michael Hsu	noreg0390661@gmail.com	2	00:00:27	00:07:55	00:08:22	00:04:11	Oct 21, 2021 9:15:22 am - Oct 21, 2021 11:52:17 am   Oct 21, 2021 11:52:23 am - Oct 21, 2021 12:07:04 pm   Oct 21, 2021 12:28:22 pm - Oct 21, 2021 9:31:42 am   Oct 21, 2021 8:50:15 pm - Oct 21, 2021 9:39:44 pm   Oct 22, 2021 8:36:31 am - Oct 22, 2021 11:39:11 am   Oct 22, 2021 11:39:18 am - Oct 22, 2021 12:04:06 pm   Oct 22, 2021 12:31:43 pm - Oct 22, 2021 3:31:42 pm   Oct 22, 2021 3:31:43 pm - Oct 22, 2021 3:31:43 pm
48	Michael Liu	michael_liu@quantatw.com	1	01:03:37	01:03:37	01:03:37	01:03:37	
49	Patrick Chuang	patrick.chuang@ericsson.com	1	00:05:40	00:05:40	00:05:40	00:05:40	
50	Pei-Jen, Hsu	u621779@taipower.com.tw	5	00:14:07	02:31:40	06:46:42	01:21:20	
51	Ren, Fang-ching	frank_ren@tri.org.tw	8	00:14:41	05:03:20	16:48:03	02:06:00	
52	Ruby Yeh	rubyy@mfincapital.com	3	00:00:33	00:05:51	00:08:26	00:02:49	Oct 21, 2021 11:21:48 am - Oct 21, 2021 11:27:37 am   Oct 21, 2021 11:29:56 am - Oct 21, 2021 11:30:29 am   Oct 21, 2021 11:30:36 am - Oct 21, 2021 11:32:38 am

53	Shelly Chou	shellychou@felc.net.tw	10	00:00:04	02:33:40	03:39:35	00:21:58	Oct 21, 2021 9:04:16 am - Oct 21, 2021 9:04:23 am   Oct 21, 2021 9:04:35 am - Oct 21, 2021 9:04:40 am   Oct 21, 2021 9:05:03 am - Oct 21, 2021 9:12:21 am   Oct 21, 2021 9:14:28 am - Oct 21, 2021 9:14:32 am   Oct 21, 2021 9:15:03 am - Oct 21, 2021 9:15:31 am   Oct 21, 2021 9:16:13 am - Oct 21, 2021 9:16:57 am   Oct 21, 2021 9:19:03 am - Oct 21, 2021 9:19:24 am   Oct 21, 2021 9:22:45 am - Oct 21, 2021 11:56:25 am   Oct 21, 2021 5:46:40 pm - Oct 21, 2021 6:43:51 pm
54	Shen, Anmin	anmin.shen@lungtwa.com.tw	5	00:13:40	03:00:00	08:33:14	01:42:39	Oct 21, 2021 9:07:09 am - Oct 21, 2021 12:00:24 pm   Oct 21, 2021 12:00:29 pm - Oct 21, 2021 3:00:29 pm   Oct 21, 2021 3:00:36 pm - Oct 21, 2021 4:48:02 pm   Oct 21, 2021 4:48:08 pm - Oct 21, 2021 5:21:01 pm   Oct 21, 2021 5:40:00 pm - Oct 21, 2021 6:43:51 pm
55	Stanly Cheng	stanly_cheng@wistron.com	3	00:44:55	02:59:59	06:43:47	02:14:36	Oct 21, 2021 12:31:22 pm   Oct 21, 2021 12:31:28 pm - Oct 21, 2021 3:31:27 pm   Oct 21, 2021 3:31:33 pm - Oct 21, 2021 4:43:51 pm
56	TSAI, Frank Chee-De	ctsai@ey.gov.tw	1	00:00:41	00:00:41	00:00:41	00:00:41	Oct 21, 2021 9:43:17 am - Oct 21, 2021 9:43:58 am
57	TSENG, BINCHYI	bin-chyi_tseng@asus.com	1	00:24:16	00:24:16	00:24:16	00:24:16	Oct 21, 2021 10:02:12 am - Oct 21, 2021 10:26:29 am
58	Tao, Amy	amy.tao@bureauveritas.com	10	00:00:11	02:00:36	03:11:37	00:19:10	Oct 21, 2021 12:57:46 pm - Oct 21, 2021 1:01:35 pm   Oct 21, 2021 1:03:04 pm - Oct 21, 2021 3:03:40 pm   Oct 21, 2021 3:07:32 pm - Oct 21, 2021 3:18:36 pm   Oct 21, 2021 3:18:40 pm - Oct 21, 2021 3:20:07 pm   Oct 21, 2021 3:20:17 pm - Oct 21, 2021 3:57:24 pm   Oct 21, 2021 5:13:45 pm - Oct 21, 2021 5:14:06 pm   Oct 21, 2021 5:14:09 pm - Oct 21, 2021 5:15:00 pm   Oct 21, 2021 5:15:02 pm - Oct 21, 2021 5:25:53 pm   Oct 21, 2021 11:28:21 pm - Oct 21, 2021 11:33:41 pm   Oct 21, 2021 11:33:41 pm - Oct 21, 2021 9:44:53 am
59	Tony Yang	tony.yang@ltn.org.tw	1	00:02:27	00:02:27	00:02:27	00:02:27	Oct 21, 2021 10:21:19 am   Oct 21, 2021 10:23:13 am - Oct 21, 2021 10:25:32 am   Oct 21, 2021 10:26:50 am - Oct 21, 2021 10:26:55 am   Oct 21, 2021 10:28:47 am - Oct 21, 2021 10:31:59 am   Oct 21, 2021 10:34:27 am - Oct 21, 2021 12:56:25 pm   Oct 21, 2021 12:56:31 pm - Oct 21, 2021 1:36:54 pm   Oct 21, 2021 3:42:14 pm - Oct 21, 2021 3:50:36 pm   Oct 21, 2021 4:32:30 pm - Oct 21, 2021 5:20:45 pm   Oct 21, 2021 5:21:57 pm - Oct 21, 2021 6:43:51 pm
60	Tracy Tseng	tracy_tseng@hmg.com.tw	9	00:00:05	02:42:23	06:32:20	00:43:36	Oct 21, 2021 9:13:33 am   Oct 21, 2021 9:13:37 am - Oct 21, 2021 9:15:18 am   Oct 21, 2021 9:15:49 am - Oct 21, 2021 9:16:24 am   Oct 21, 2021 9:16:36 am - Oct 21, 2021 9:20:54 am   Oct 21, 2021 9:43:40 am - Oct 21, 2021 10:25:46 am   Oct 21, 2021 10:26:46 am - Oct 21, 2021 11:29:48 am
61	Tu, Erin	erin_tu@compal.com	6	00:00:35	00:59:46	02:12:05	00:22:01	Oct 21, 2021 9:23:03 am - Oct 21, 2021 9:43:34 am   Oct 21, 2021 9:43:41 am - Oct 21, 2021 11:29:48 am
62	Vincent Chen	vincent5_chen@asus.com	2	00:20:31	01:46:07	02:06:38	01:03:19	Oct 21, 2021 9:10:45 am - Oct 21, 2021 9:11:43 am   Oct 21, 2021 3:03:14 pm - Oct 21, 2021 3:03:40 pm   Oct 21, 2021 3:03:46 pm - Oct 21, 2021 3:23:52 pm   Oct 21, 2021 3:23:01 pm - Oct 21, 2021 3:23:01 pm
63	Wayne Tsai	wayne.tsai@aercomm.com	4	00:00:26	00:58:22	01:18:50	00:19:43	Oct 21, 2021 9:20:44 am - Oct 21, 2021 9:26:15 am   Oct 21, 2021 9:26:52 am - Oct 21, 2021 9:27:39 am   Oct 21, 2021 9:27:51 am - Oct 21, 2021 11:30:38 am   Oct 21, 2021 11:30:44 am - Oct 21, 2021 1:10:53 pm   Oct 21, 2021 4:10:58 pm   Oct 21, 2021 4:11:04 pm - Oct 21, 2021 4:59:31 pm   Oct 21, 2021 6:43:51 pm
64	Wei-Cheng Chen	suant@ncc.gov.tw	7	00:00:31	03:00:00	07:53:31	01:07:39	Oct 21, 2021 9:30:08 am   Oct 21, 2021 9:32:17 am - Oct 21, 2021 9:33:46 am   Oct 21, 2021 10:01:47 am - Oct 21, 2021 10:30:12 am   Oct 21, 2021 11:08:19 am - Oct 21, 2021 11:41:54 am   Oct 21, 2021 12:06:12 pm - Oct 21, 2021 12:31:59 pm   Oct 21, 2021 12:1:42 pm - Oct 21, 2021 1:21:43 pm   Oct 21, 2021 4:51:54 pm - Oct 21, 2021 6:43:51 pm
65	Will Hsu	will_hsu@pegatroncorp.com	7	00:00:01	00:33:35	01:37:07	00:13:52	

66	Yenming Huang	ymh@tronfuture.com	7	00:00:14	01:27:31	03:15:32	00:27:56	Oct 21, 2021 9:31:43 am - Oct 21, 2021 9:31:57 am   Oct 21, 2021 10:09:58 am - Oct 21, 2021 10:26:31 am   Oct 21, 2021 11:03:13 am - Oct 21, 2021 11:29:22 am   Oct 21, 2021 14:11:10 pm - Oct 21, 2021 3:08:41 pm   Oct 21, 2021 3:08:52 pm - Oct 21, 2021 3:28:59 pm   Oct 21, 2021 3:29:04 pm - Oct 21, 2021 4:11:37 pm   Oct 21, 2021
67	Yi-Che Tsai	patrick.tsai@vnc.com.tw	6	00:00:25	00:02:48	00:09:11	00:01:32	Oct 22, 2021 1:39:33 pm - Oct 22, 2021 1:39:58 pm   Oct 22, 2021 2:01:57 pm - Oct 22, 2021 2:02:29 pm   Oct 22, 2021 3:12:54 pm - Oct 22, 2021 3:13:53 pm   Oct 22, 2021 3:38:39 pm - Oct 22, 2021 3:41:23 pm   Oct 22, 2021 3:53:11 pm - Oct 22, 2021 3:54:54 pm   Oct 22, 2021
68	Yi-Hsueh Tsai	lucas@ii.org.tw	4	00:01:21	02:58:49	03:55:04	00:58:46	Oct 21, 2021 9:24:16 am   Oct 21, 2021 1:19:07 pm - Oct 21, 2021 1:23:51 pm   Oct 21, 2021 1:24:50 pm - Oct 21, 2021 4:24:39 pm   Oct 21, 2021 4:24:44 pm - Oct 21, 2021
69	atoe Lin	atoe_lin@compal.com	5	00:24:00	02:52:29	06:40:35	01:20:07	Oct 21, 2021 10:42:59 am   Oct 21, 2021 11:02:57 am - Oct 21, 2021 12:06:01 pm   Oct 21, 2021 1:25:51 pm - Oct 21, 2021 4:16:20 pm   Oct 21, 2021 4:16:26 pm - Oct 21, 2021 4:54:36 pm   Oct 21, 2021 4:59:46 pm - Oct 21, 2021
70	clavis wang	clavis.wang@ecs.com.tw	12	00:00:02	01:05:24	01:34:01	00:07:50	Oct 21, 2021 8:55:11 am - Oct 21, 2021 9:01:51 am   Oct 21, 2021 9:02:09 am - Oct 21, 2021 9:02:12 am   Oct 21, 2021 9:02:54 am - Oct 21, 2021 9:03:01 am   Oct 21, 2021 9:03:09 am - Oct 21, 2021 9:05:08 am   Oct 21, 2021 9:05:22 am - Oct 21, 2021 9:05:41 am   Oct 21, 2021 9:05:47 am - Oct 21, 2021 9:13:12 am   Oct 21, 2021 9:13:22 am - Oct 21, 2021 9:13:53 am   Oct 21, 2021 9:13:55 am - Oct 21, 2021 9:14:00 am   Oct 21, 2021 9:14:26 am - Oct 21, 2021 9:14:29 am   Oct 21, 2021 9:14:32 am - Oct 21, 2021 9:14:52 am   Oct 21, 2021 9:15:35 am - Oct 21, 2021
71	emily wang	emily.wang@ericsson.com	1	00:00:46	00:00:46	00:00:46	00:00:46	Oct 21, 2021 9:38:31 am - Oct 21, 2021 9:38:17 am
72	tina.hsiao@gisgroup.com	tina.hsiao@gisgroup.com	15	00:00:31	00:14:12	00:46:17	00:03:05	Oct 21, 2021 9:29:29 am - Oct 21, 2021 9:29:19 am   Oct 21, 2021 9:30:25 am - Oct 21, 2021 9:33:44 am   Oct 21, 2021 9:35:01 am - Oct 21, 2021 9:35:50 am   Oct 21, 2021 9:42:10 am - Oct 21, 2021 9:47:23 am   Oct 21, 2021 9:47:57 am - Oct 21, 2021 9:48:30 am   Oct 21, 2021 9:50:36 am - Oct 21, 2021 9:51:50 am   Oct 21, 2021 10:17:29 am - Oct 21, 2021 10:19:00 am   Oct 21, 2021 10:19:22 am - Oct 21, 2021 10:33:34 am   Oct 21, 2021 11:42:08 am - Oct 21, 2021 11:43:20 am   Oct 21, 2021 11:49:05 am - Oct 21, 2021 11:59:25 am   Oct 21, 2021 11:59:31 am - Oct 21, 2021 12:00:41 pm   Oct 21, 2021 1:01:08 pm - Oct 21, 2021
73	wang chi ming	peter.w@tgt.com.tw	10	00:00:02	02:45:29	08:16:15	00:49:38	Oct 21, 2021 9:03:46 am - Oct 21, 2021 9:03:49 am - Oct 21, 2021 9:03:51 am   Oct 21, 2021 9:04:27 am - Oct 21, 2021 9:09:30 am   Oct 21, 2021 9:09:33 am - Oct 21, 2021 9:14:51 am   Oct 21, 2021 9:15:28 am - Oct 21, 2021 9:22:31 am   Oct 21, 2021 9:24:03 am - Oct 21, 2021 12:09:32 pm   Oct 21, 2021 12:09:38 pm - Oct 21, 2021 2:45:02 pm   Oct 21, 2021 2:46:09 pm - Oct 21, 2021 3:09:37 pm   Oct 21, 2021 3:09:43 pm - Oct 21, 2021 4:48:18 am   Oct 21, 2021

74	zengyi.lee	zengyi.lee@meshink.com.tw	12	00:05:18	01:45:58	06:57:29	00:34:47	Oct 21, 2021 4:06:15 pm - Oct 21, 2021 4:34:23 pm   Oct 21, 2021 4:34:41 pm - Oct 21, 2021 6:05:57 pm   Oct 21, 2021 10:25:02 pm - Oct 21, 2021 10:39:01 pm   Oct 21, 2021 10:39:09 pm - Oct 21, 2021 11:20:56 pm   Oct 22, 2021 7:17:26 am - Oct 22, 2021 7:23:11 am   Oct 22, 2021 8:48:58 am - Oct 22, 2021 9:09:10 am   Oct 22, 2021 10:04:39 am - Oct 22, 2021 10:10:08 am   Oct 22, 2021 10:58:53 am - Oct 22, 2021 11:04:11 am   Oct 22, 2021 11:07:22 am - Oct 22, 2021 12:27:32 pm   Oct 22, 2021 1:19:33 pm - Oct 22, 2021 1:29:44 pm   Oct 22, 2021 3:42:38 pm - Oct 22, 2021 5:09:38 pm   Oct 22, 2021 06:21, 2021 10:42:37 am - Oct 21, 2021 11:03:55 am - Oct 21, 2021 2:03:44 pm   Oct 21, 2021 2:03:51 pm - Oct 21, 2021 2:04:48 pm   Oct 21, 2021 2:47:40 pm - Oct 21, 2021 06:00:00
75	丁原梓	james_ting@gemteks.com	4	00:00:57	02:59:49	03:15:53	00:48:58	Oct 21, 2021 9:12:05 am - Oct 21, 2021 9:14:20 am   Oct 21, 2021 9:15:07 am - Oct 21, 2021 9:15:15 am   Oct 21, 2021 9:15:30 am - Oct 21, 2021 9:17:41 am   Oct 21, 2021 9:17:43 am - Oct 21, 2021 9:27:50 am   Oct 21, 2021 12:19:05 pm - Oct 21, 2021 3:11:37 pm   Oct 21, 2021 3:11:43 pm - Oct 21, 2021 3:55:54 pm   Oct 21, 2021 3:56:39 pm - Oct 21, 2021 4:58:53 pm   Oct 21, 2021 4:59:08 pm - Oct 21, 2021 06:00:00
76	何乾榮	max.ho@tc.org.tw	8	00:00:08	02:52:32	04:53:56	00:36:45	Oct 21, 2021 9:12:05 am - Oct 21, 2021 9:14:20 am   Oct 21, 2021 9:15:07 am - Oct 21, 2021 9:15:15 am   Oct 21, 2021 9:15:30 am - Oct 21, 2021 9:17:41 am   Oct 21, 2021 9:17:43 am - Oct 21, 2021 9:27:50 am   Oct 21, 2021 12:19:05 pm - Oct 21, 2021 3:11:37 pm   Oct 21, 2021 3:11:43 pm - Oct 21, 2021 3:55:54 pm   Oct 21, 2021 3:56:39 pm - Oct 21, 2021 4:58:53 pm   Oct 21, 2021 4:59:08 pm - Oct 21, 2021 06:00:00
77	何珊旺	tedho@billion.com	8	00:02:47	03:17:46	09:33:58	01:11:45	Oct 21, 2021 10:38:38 am   Oct 21, 2021 10:38:42 am - Oct 21, 2021 12:58:56 pm   Oct 21, 2021 12:58:59 pm - Oct 21, 2021 4:16:45 pm   Oct 21, 2021 4:16:52 pm - Oct 21, 2021 4:19:38 pm   Oct 21, 2021 4:19:43 pm - Oct 21, 2021 4:54:44 pm   Oct 21, 2021 9:37:09 pm - Oct 21, 2021 10:27:49 pm   Oct 22, 2021 7:09:03 am - Oct 22, 2021 7:14:14 am   Oct 22, 2021 8:07:29 am - Oct 22, 2021 06:00:00
78	劉	aaa206@mail.chihlee.edu.tw	2	00:05:14	00:26:48	00:32:02	00:16:01	Oct 21, 2021 10:54:58 am - Oct 21, 2021 11:00:12 am   Oct 21, 2021 11:00:56 am - Oct 21, 2021 11:27:44 am
79	劉世慶	shhching_liu@yahoo.com.tw	1	00:56:16	00:56:16	00:56:16	00:56:16	Oct 21, 2021 3:49:17 pm - Oct 21, 2021 4:45:33 pm
80	劉俊廷	jl@ironfuture.com	1	00:00:16	00:00:16	00:00:16	00:00:16	Oct 21, 2021 9:37:42 am - Oct 21, 2021 9:37:58 am
81	劉宇恒	az25884355@gmail.com	2	00:05:13	00:41:16	00:46:29	00:23:15	Oct 21, 2021 9:14:15 am - Oct 21, 2021 9:19:28 am   Oct 21, 2021 9:18:41 am - Oct 21, 2021 10:00:57 am
82	劉家宏	chiou@cht.com.tw	2	00:00:11	00:01:38	00:01:49	00:00:55	Oct 21, 2021 9:19:38 am - Oct 21, 2021 9:21:16 am   Oct 21, 2021 9:23:39 am - Oct 21, 2021 9:23:50 am
83	劉鈞輝	albertliou@ntu.edu.tw	18	00:00:02	01:55:52	07:32:10	00:25:07	Oct 21, 2021 9:09:49 am   Oct 21, 2021 9:10:11 am - Oct 21, 2021 9:10:14 am   Oct 21, 2021 9:11:06 am - Oct 21, 2021 9:11:12 am   Oct 21, 2021 9:15:47 am - Oct 21, 2021 9:16:05 am   Oct 21, 2021 9:17:57 am - Oct 21, 2021 9:18:00 am   Oct 21, 2021 9:20:40 am - Oct 21, 2021 9:20:42 am   Oct 21, 2021 9:21:46 am - Oct 21, 2021 9:21:49 am   Oct 21, 2021 9:24:35 am - Oct 21, 2021 10:06:48 am   Oct 21, 2021 10:06:50 am - Oct 21, 2021 10:11:27 am   Oct 21, 2021 10:11:29 am - Oct 21, 2021 10:27:22 am   Oct 21, 2021 10:27:51 am - Oct 21, 2021 10:48:55 am   Oct 21, 2021 10:48:57 am - Oct 21, 2021 11:02:59 am   Oct 21, 2021 06:00:00
84	吳其恩	shoanun@cht.com.tw	5	00:00:13	02:58:28	07:00:16	01:24:03	Oct 21, 2021 9:22:11 am   Oct 21, 2021 9:23:01 am - Oct 21, 2021 12:21:29 pm   Oct 21, 2021 12:21:35 pm - Oct 21, 2021 2:26:21 pm   Oct 21, 2021 3:26:33 pm - Oct 21, 2021 3:28:18 pm   Oct 21, 2021 4:06:22 pm - Oct 21, 2021 06:00:00
85	吳政達	d161051@ncc.gov.tw	5	00:12:30	02:59:55	07:30:59	01:30:12	Oct 21, 2021 9:32:14 am - Oct 21, 2021 12:30:27 pm   Oct 21, 2021 12:30:33 pm - Oct 21, 2021 1:00:57 pm - Oct 21, 2021 1:51:00 pm   Oct 21, 2021 1:51:10 pm - Oct 21, 2021 4:51:05 pm   Oct 21, 2021 4:51:16 pm - Oct 21, 2021 5:02:46 pm - Oct 21, 2021 06:00:00
86	吳昌備	lor_wu@compal.com	3	00:01:34	02:26:05	04:32:34	01:30:51	Oct 21, 2021 11:03:39 am   Oct 21, 2021 2:21:58 pm - Oct 21, 2021 2:23:32 pm   Oct 21, 2021 2:23:35 pm - Oct 21, 2021 06:00:00

87	吳碧娥	kellywu@naipo.com	2	00:00:32	00:00:54	00:01:26	00:00:43	Oct 21, 2021 9:50:09 am - Oct 21, 2021 9:51:03 am   Oct 21, 2021 2:49:22 pm - Oct 21, 2021 2:49:54 pm
88	廖兆祥	peter.liao@sgs.com	10	00:04:27	02:26:00	11:51:37	01:11:10	Oct 21, 2021 9:16:20 am - Oct 21, 2021 10:46:12 am   Oct 21, 2021 10:46:28 am - Oct 21, 2021 12:11:36 pm   Oct 21, 2021 1:06:43 pm - Oct 21, 2021 1:49:37 pm   Oct 21, 2021 1:50:20 pm - Oct 21, 2021 3:14:52 pm   Oct 21, 2021 3:14:57 pm - Oct 21, 2021 4:19:07 pm   Oct 21, 2021 4:19:13 pm - Oct 21, 2021 5:00:45 pm   Oct 21, 2021 5:00:51 pm - Oct 21, 2021 5:28:40 pm   Oct 21, 2021 5:28:53 pm - Oct 21, 2021 5:33:20 pm   Oct 21, 2021 5:34:50 pm - Oct 21, 2021 8:00:50 am   Oct 21, 2021
89	廖書瀟	shliao@iii.org.tw	2	00:00:09	00:00:09	00:00:18	00:00:09	Oct 21, 2021 9:51:43 am - Oct 21, 2021 9:51:52 am   Oct 21, 2021 9:53:30 am - Oct 21, 2021 9:53:42 am
90	廖紹吟	valie@athene.com.tw	3	00:59:46	06:33:42	11:09:21	03:43:07	Oct 21, 2021 3:03:37 pm   Oct 21, 2021 3:03:45 pm - Oct 21, 2021 8:37:27 pm   Oct 21, 2021 8:37:52 pm - Oct 21, 2021
91	張穆收	atinza@gmail.com	5	00:11:11	01:56:08	05:46:30	01:09:18	Oct 21, 2021 11:40:53 am   Oct 21, 2021 1:01:56 pm - Oct 21, 2021 2:37:50 pm   Oct 21, 2021 2:38:09 pm - Oct 21, 2021 4:17:55 pm   Oct 21, 2021 4:18:08 pm - Oct 21, 2021 4:41:39 pm   Oct 21, 2021
92	張曼鈴	joseph.jc.chang@deltaww.com	5	00:10:58	03:00:00	08:22:59	01:40:36	Oct 21, 2021 9:25:40 am   Oct 21, 2021 9:26:38 am - Oct 21, 2021 10:32:10 am   Oct 21, 2021 10:32:16 am - Oct 21, 2021 1:32:16 pm   Oct 21, 2021 1:32:21 pm - Oct 21, 2021 4:32:21 pm   Oct 21, 2021 4:32:26 pm - Oct 21, 2021
93	張桂祥	gschang@raitek.tw	4	00:00:19	00:33:58	00:47:26	00:11:52	Oct 21, 2021 10:13:14 am - Oct 21, 2021 10:18:02 am   Oct 21, 2021 10:18:48 am - Oct 21, 2021 10:27:08 am   Oct 21, 2021 11:03:35 am - Oct 21, 2021 11:37:33 am   Oct 21, 2021 11:37:59 am - Oct 21, 2021 11:37:58 am
94	張潮仁	allen-chang@quantatw.com	1	00:16:20	00:16:20	00:16:20	00:16:20	Oct 21, 2021 9:50:56 am - Oct 21, 2021 10:07:19 am
95	張獻文	eric_hw_chang@innodisk.com	6	00:00:02	00:19:48	00:22:57	00:03:50	Oct 21, 2021 11:37:02 am - Oct 21, 2021 11:38:39 am   Oct 21, 2021 2:54:30 pm - Oct 21, 2021 2:58:47 pm   Oct 21, 2021 3:03:21 pm - Oct 21, 2021 3:23:09 pm   Oct 22, 2021 2:20:08 pm - Oct 22, 2021 2:20:25 pm   Oct 22, 2021 5:07:26 pm - Oct 22, 2021 5:07:52 pm   Oct 22, 2021 6:44:46 am - Oct 22, 2021
96	張瑜芬	jochang@o-bank.com	1	00:05:27	00:05:27	00:05:27	00:05:27	Oct 21, 2021 2:31:55 pm
97	張秀敏	series@gmail.com	4	00:15:24	02:18:19	05:05:58	01:16:30	Oct 21, 2021 12:03:10 pm   Oct 21, 2021 1:13:35 pm - Oct 21, 2021 2:46:30 pm   Oct 21, 2021 2:46:45 pm - Oct 21, 2021 3:02:09 pm   Oct 21, 2021 3:02:22 pm - Oct 21, 2021
98	張廷銘	a402250033@gmail.com	17	00:00:04	00:35:58	01:23:52	00:04:56	Oct 21, 2021 8:10:19 am - Oct 21, 2021 8:38:24 am   Oct 21, 2021 8:36:35 am - Oct 21, 2021 9:12:33 am   Oct 21, 2021 9:12:45 am - Oct 21, 2021 9:13:55 am   Oct 21, 2021 9:14:15 am - Oct 21, 2021 9:16:06 am   Oct 21, 2021 9:16:35 am - Oct 21, 2021 9:17:36 am   Oct 21, 2021 9:17:49 am - Oct 21, 2021 9:26:36 am   Oct 21, 2021 9:26:55 am - Oct 21, 2021 9:28:00 am   Oct 21, 2021 9:28:06 am - Oct 21, 2021 9:28:23 am   Oct 21, 2021 9:28:46 am - Oct 21, 2021 9:29:26 am   Oct 21, 2021 9:29:51 am - Oct 21, 2021 9:29:55 am   Oct 21, 2021 12:56:04 pm - Oct 21, 2021 12:56:58 pm   Oct 21, 2021 4:19:49 pm - Oct 21, 2021 4:20:10 am   Oct 21, 2021
99	張達治 CHANG, Dau-Chyhr	dcchang@atenlab.com.tw	4	00:00:18	00:20:29	00:49:06	00:12:17	Oct 21, 2021 9:53:06 am - Oct 21, 2021 10:13:35 am   Oct 21, 2021 10:16:05 am - Oct 21, 2021 10:16:23 am   Oct 21, 2021 10:19:52 am - Oct 21, 2021 10:33:00 am   Oct 21, 2021 10:34:54 am - Oct 21, 2021 10:50:05 am
100	張銘祥	yannichang@lunghwa.com.tw	3	00:00:19	03:00:40	06:00:07	02:00:02	Oct 21, 2021 10:32:00 am - Oct 21, 2021 12:31:11 pm   Oct 21, 2021 12:31:17 pm - Oct 21, 2021 3:31:57 pm   Oct 21, 2021 3:34:10 pm - Oct 21, 2021

101	張雅欣	samantha_chang@sercomm.com	7	00:00:17	02:46:26	05:26:54	00:46:42	Oct 21, 2021 9:19:13 am - Oct 21, 2021 9:19:33 am   Oct 21, 2021 9:19:37 am - Oct 21, 2021 9:19:54 am   Oct 21, 2021 9:20:09 am - Oct 21, 2021 9:21:12 am   Oct 21, 2021 9:22:40 am - Oct 21, 2021 12:08:06 pm   Oct 21, 2021 1:03:41 pm - Oct 21, 2021 2:58:08 pm   Oct 21, 2021 4:00:46 pm - Oct 21, 2021 4:34:23 pm   Oct 21, 2021 6:27:29 pm - Oct 21, 2021 6:27:29 pm
102	彭朋群	pcpeng@mail.ntut.edu.tw	6	00:00:03	02:59:12	07:26:46	01:14:28	Oct 21, 2021 12:19:26 pm   Oct 21, 2021 12:19:31 pm - Oct 21, 2021 2:47:21 pm   Oct 21, 2021 3:56:51 pm - Oct 21, 2021 4:34:23 pm   Oct 21, 2021 4:34:29 pm - Oct 21, 2021 5:31:39 pm   Oct 21, 2021 5:54:13 pm - Oct 21, 2021 6:19:12 pm   Oct 21, 2021 6:27:29 pm - Oct 21, 2021 6:27:29 pm
103	徐依屏	yphsu@ncc.gov.tw	4	00:11:05	02:59:59	07:59:58	01:59:60	Oct 21, 2021 12:01:14 pm   Oct 21, 2021 12:01:21 pm - Oct 21, 2021 1:51:00 pm   Oct 21, 2021 1:51:07 pm - Oct 21, 2021 4:51:06 pm   Oct 21, 2021 4:51:12 pm - Oct 21, 2021 6:27:29 pm
104	徐瑞隆	sheratong@gmail.com	2	00:00:06	00:03:36	00:03:42	00:01:51	Oct 21, 2021 9:40:35 am - Oct 21, 2021 9:44:11 am   Oct 21, 2021 9:45:26 am - Oct 21, 2021 9:45:32 am
105	徐瑞慧	gracehsu@taics.org.tw	5	00:00:40	01:46:28	04:26:53	00:53:23	Oct 21, 2021 9:35:42 am - Oct 21, 2021 10:11:26 am - Oct 21, 2021 10:56:04 am   Oct 21, 2021 11:02:55 am - Oct 21, 2021 11:36:25 am   Oct 21, 2021 1:31:45 pm - Oct 21, 2021 3:18:13 pm   Oct 21, 2021 3:41:20 pm - Oct 21, 2021 6:27:29 pm
106	戴武忠	bright.tai@taics.org.tw	1	00:00:15	00:00:15	00:00:15	00:00:15	Oct 21, 2021 9:37:46 am - Oct 21, 2021 9:38:01 am
107	戴至盈	bill@edomtech.com	12	00:00:37	01:33:55	04:55:31	00:24:38	Oct 21, 2021 9:11:10 am   Oct 21, 2021 9:13:31 am - Oct 21, 2021 9:14:55 am   Oct 21, 2021 9:15:17 am - Oct 21, 2021 9:21:31 am   Oct 21, 2021 12:06:13 pm - Oct 21, 2021 12:06:17 pm - Oct 21, 2021 12:58:03 pm   Oct 21, 2021 12:59:13 pm - Oct 21, 2021 2:33:08 pm   Oct 21, 2021 2:40:21 pm - Oct 21, 2021 3:09:16 pm   Oct 21, 2021 3:09:23 pm - Oct 21, 2021 4:18:52 pm   Oct 21, 2021 4:19:14 pm - Oct 21, 2021 4:48:02 pm   Oct 21, 2021 4:48:08 pm - Oct 21, 2021 4:58:15 pm   Oct 21, 2021 6:27:29 pm - Oct 21, 2021 6:27:29 pm
108	謝于安	abbyshih@ii.org.tw	4	00:47:31	02:00:48	05:10:25	01:17:36	Oct 21, 2021 11:16:25 am   Oct 21, 2021 11:19:06 am - Oct 21, 2021 12:06:37 pm   Oct 21, 2021 1:01:52 pm - Oct 21, 2021 1:49:23 pm   Oct 21, 2021 3:01:02 pm - Oct 21, 2021 6:27:29 pm - Oct 21, 2021 6:27:29 pm
109	曹偉志	owentsao@cht.com.tw	3	01:51:03	03:00:00	07:50:09	02:36:43	Oct 21, 2021 12:47:47 pm   Oct 21, 2021 12:47:53 pm - Oct 21, 2021 3:47:53 pm   Oct 21, 2021 3:47:58 pm - Oct 21, 2021 6:27:29 pm
110	李冠璋	viclee@mantaraycorp.com	1	00:02:23	00:02:23	00:02:23	00:02:23	Oct 21, 2021 10:34:30 am - Oct 21, 2021 10:36:53 am
111	李建隆	gale_lee@cht.com.tw	3	00:00:40	00:32:31	00:37:04	00:12:21	Oct 21, 2021 9:12:43 am   Oct 21, 2021 9:13:27 am - Oct 21, 2021 9:17:20 am   Oct 21, 2021 9:18:07 am - Oct 21, 2021 6:27:29 pm - Oct 21, 2021 6:27:29 pm
112	李恣樺	daniell@fjinnov.com	6	00:04:53	02:07:13	04:30:06	00:45:01	Oct 21, 2021 10:21:42 am - Oct 21, 2021 10:26:35 am   Oct 21, 2021 11:02:42 am - Oct 21, 2021 1:09:55 pm   Oct 21, 2021 1:10:00 pm - Oct 21, 2021 1:45:44 pm   Oct 21, 2021 1:45:46 pm - Oct 21, 2021 2:30:26 pm   Oct 21, 2021 3:00:08 pm - Oct 21, 2021 3:43:25 pm   Oct 21, 2021 6:27:29 pm - Oct 21, 2021 6:27:29 pm
113	李承融	ray_lee@compal.com	11	00:00:06	00:47:19	01:42:40	00:09:20	Oct 21, 2021 9:04:53 am   Oct 21, 2021 9:04:59 am - Oct 21, 2021 9:05:10 am   Oct 21, 2021 9:05:28 am - Oct 21, 2021 9:11:57 am   Oct 21, 2021 9:12:07 am - Oct 21, 2021 9:14:12 am   Oct 21, 2021 9:15:16 am - Oct 21, 2021 9:21:57 am   Oct 21, 2021 9:23:08 am - Oct 21, 2021 9:27:28 am   Oct 21, 2021 9:48:43 am - Oct 21, 2021 10:36:02 am   Oct 21, 2021 10:39:02 am - Oct 21, 2021 10:44:24 am   Oct 21, 2021 10:45:17 am - Oct 21, 2021 11:13:37 am   Oct 21, 2021 5:00:42 pm - Oct 21, 2021 6:27:29 pm - Oct 21, 2021 6:27:29 pm
114	李杰庭	wilson.lee.ok@gmail.com	2	00:00:16	02:07:42	02:07:58	01:03:59	Oct 21, 2021 11:35:52 am - Oct 21, 2021 1:43:38 pm   Oct 21, 2021 1:43:38 pm - Oct 21, 2021 1:43:54 pm

115	杜嘉萍	allisonduh@gmail.com	2	00:14:08	00:17:44	00:31:52	00:15:56	Oct 21, 2021 9:42:08 am - Oct 21, 2021 9:59:52 am   Oct 21, 2021 10:00:38 am - Oct 21, 2021 10:14:16 am
116	林士程	sclinee@ccu.edu.tw	3	00:00:27	00:32:40	00:55:49	00:18:36	Oct 21, 2021 9:02:24 am   Oct 21, 2021 9:02:46 am - Oct 21, 2021 9:25:28 am   Oct 21, 2021 9:25:33 am - Oct 21, 2021 9:43:12 pm
117	林殊直	sy_lin@motc.gov.tw	5	00:00:13	02:59:47	05:48:11	01:09:38	Oct 21, 2021 11:28:04 am   Oct 21, 2021 11:28:07 am - Oct 21, 2021 11:28:29 am   Oct 21, 2021 11:29:03 am - Oct 21, 2021 11:29:16 am   Oct 21, 2021 1:43:20 pm - Oct 21, 2021 4:43:07 pm   Oct 21, 2021 4:43:12 pm - Oct 21, 2021 4:43:12 pm
118	林展裕	kenny_lin@wtmec.com	5	00:00:55	03:00:00	08:00:51	01:36:10	Oct 21, 2021 9:07:35 am   Oct 21, 2021 9:07:53 am - Oct 21, 2021 9:16:19 am   Oct 21, 2021 9:16:29 am - Oct 21, 2021 12:06:15 pm   Oct 21, 2021 12:06:16 pm - Oct 21, 2021 3:06:16 pm   Oct 21, 2021 3:06:24 pm - Oct 21, 2021 6:06:15 pm
119	林文漢	grant@lunghwa.com.tw	3	00:00:04	00:15:47	00:16:02	00:05:21	Oct 21, 2021 9:29:08 am   Oct 21, 2021 9:54:22 am   Oct 21, 2021 9:56:57 am - Oct 21, 2021 9:56:57 am
120	林明朋	jack-lin@npc.com.tw	3	00:19:36	01:02:51	01:47:14	00:35:45	Oct 21, 2021 9:29:20 am - Oct 21, 2021 10:32:11 am   Oct 21, 2021 10:36:27 am - Oct 21, 2021 10:56:03 am   Oct 21, 2021 10:56:40 am - Oct 21, 2021 11:21:27 am
121	林松耀	tm_15040@tri.org.tw	2	00:05:47	00:24:12	00:29:59	00:14:60	Oct 21, 2021 9:08:41 am - Oct 21, 2021 9:14:28 am   Oct 21, 2021 9:14:30 am - Oct 21, 2021 9:38:42 am
122	林正路	arminlinster@gmail.com	2	02:58:54	03:44:07	06:43:01	03:21:31	Oct 21, 2021 9:45:26 am - Oct 21, 2021 12:44:20 pm   Oct 21, 2021 12:53:49 pm - Oct 21, 2021 4:37:56 pm
123	林炫岳	hylin@ttc.org.tw	8	00:03:09	01:30:06	04:15:08	00:31:54	Oct 21, 2021 10:25:44 am - Oct 21, 2021 10:25:13 am   Oct 21, 2021 10:25:32 am - Oct 21, 2021 10:31:53 am   Oct 21, 2021 1:27:44 pm - Oct 21, 2021 2:34:57 pm   Oct 22, 2021 11:53:01 am - Oct 22, 2021 1:03:07 pm   Oct 22, 2021 3:26:47 pm - Oct 22, 2021 3:38:28 pm   Oct 22, 2021 3:45:22 pm - Oct 22, 2021 3:48:31 pm   Oct 22, 2021 3:48:36 pm - Oct 22, 2021 3:53:05 pm   Oct 22, 2021 3:53:59 pm - Oct 22, 2021 3:53:59 pm
124	林莉瑜	lambert_lin@wstron.com	6	00:09:29	02:34:38	07:41:00	01:16:50	Oct 21, 2021 12:15:36 pm   Oct 21, 2021 12:15:41 pm - Oct 21, 2021 1:11:03 pm   Oct 21, 2021 1:13:08 pm - Oct 21, 2021 3:10:42 pm   Oct 21, 2021 3:10:48 pm - Oct 21, 2021 5:00:13 pm   Oct 21, 2021 5:00:18 pm - Oct 21, 2021 5:14:50 pm   Oct 21, 2021 5:14:50 pm
125	林馮珍	alexalin@tri.org.tw	1	01:35:09	01:35:09	01:35:09	01:35:09	Oct 21, 2021 10:38:58 am - Oct 21, 2021 12:14:07 pm
126	柯承詠	cyk@tronfuture.com	8	00:05:47	02:01:32	07:18:00	00:54:45	Oct 21, 2021 9:59:08 am   Oct 21, 2021 12:06:59 pm - Oct 21, 2021 12:11:46 pm   Oct 21, 2021 12:23:10 pm - Oct 21, 2021 1:30:32 pm   Oct 21, 2021 1:55:13 pm - Oct 21, 2021 2:54:54 pm   Oct 21, 2021 2:58:19 pm - Oct 21, 2021 4:28:13 pm   Oct 21, 2021 4:30:18 pm - Oct 21, 2021 5:02:05 pm   Oct 21, 2021 5:20:39 pm - Oct 21, 2021 5:28:57 pm   Oct 21, 2021 5:28:57 pm
127	梁衍喬	frances.liang@hp.com	9	00:00:05	03:00:00	11:21:50	01:15:46	Oct 21, 2021 9:49:21 am   Oct 21, 2021 9:50:24 am - Oct 21, 2021 12:47:26 pm   Oct 21, 2021 12:47:33 pm - Oct 21, 2021 3:47:33 pm   Oct 21, 2021 3:47:38 pm - Oct 21, 2021 4:34:29 pm   Oct 21, 2021 4:34:29 pm - Oct 21, 2021 4:48:02 pm   Oct 21, 2021 4:48:07 pm - Oct 21, 2021 7:48:07 pm   Oct 21, 2021 7:48:12 pm - Oct 21, 2021 9:07:09 pm   Oct 22, 2021 9:13:58 am - Oct 22, 2021 9:17:46 am   Oct 22, 2021 9:17:46 am
128	梅興	mei@csie.fju.edu.tw	2	00:00:02	00:05:21	00:05:23	00:02:42	Oct 21, 2021 9:01:52 am - Oct 21, 2021 9:07:13 am   Oct 21, 2021 9:46:30 am - Oct 21, 2021 9:46:32 am
129	楊仕昱	alanyang@iri.org.tw	2	00:00:14	00:10:35	00:10:49	00:05:25	Oct 21, 2021 9:12:30 am - Oct 21, 2021 9:22:55 am   Oct 21, 2021 9:23:06 am - Oct 21, 2021 9:23:20 am
130	楊文豪	whyang@cht.com.tw	2	00:18:03	00:35:33	00:53:36	00:26:48	Oct 21, 2021 9:33:17 am - Oct 21, 2021 10:06:50 am   Oct 21, 2021 10:09:13 am - Oct 21, 2021 10:27:16 am

131	歐桂成	edisonou@taiwanmobile.com	5	00:00:11	01:35:59	02:01:42	00:24:20	Oct 21, 2021 9:15:08 am - Oct 21, 2021 9:15:19 am   Oct 21, 2021 9:16:43 am - Oct 21, 2021 9:18:27 am   Oct 21, 2021 9:19:32 am - Oct 21, 2021 9:21:07 am   Oct 21, 2021 9:21:10 am - Oct 21, 2021 9:43:23 am   Oct 21, 2021
132	江明芳	mingfangchiang@hotmail.com	5	00:00:02	00:47:34	01:19:59	00:15:60	Oct 21, 2021 1:15:42 pm   Oct 21, 2021 1:20:06 pm - Oct 21, 2021 1:20:14 pm   Oct 21, 2021 1:20:51 pm - Oct 21, 2021 1:49:15 pm   Oct 21, 2021 1:49:20 pm - Oct 21, 2021 2:36:54 pm   Oct 21, 2021 3:36:01 pm - Oct 21, 2021
133	江琰琪	amy.chiang@global.rit	2	00:24:36	01:29:18	01:53:54	00:56:57	Oct 21, 2021 10:02:03 am - Oct 21, 2021 10:26:39 am   Oct 21, 2021 11:03:36 am - Oct 21, 2021 12:32:53 pm
134	洪雅萍	ritahungase@gmail.com	1	00:05:42	00:05:42	00:05:42	00:05:42	Oct 21, 2021 9:29:44 am - Oct 21, 2021 9:29:52 am - Oct 21, 2021 9:28:05 am   Oct 21, 2021 10:03:09 am - Oct 21, 2021 12:04:31 pm   Oct 21, 2021 12:04:36 pm - Oct 21, 2021 3:04:36 am   Oct 21, 2021 3:04:41 pm - Oct 21, 2021 4:48:02 pm   Oct 21, 2021 4:48:07 pm - Oct 21, 2021 4:53:46 pm   Oct 21, 2021 4:53:52 pm - Oct 21, 2021 4:58:58 pm   Oct 21, 2021 5:59:01 pm - Oct 21, 2021
135	潘科諺	koyenpan@tsartel.com	7	00:05:06	03:00:00	08:42:36	01:14:39	Oct 21, 2021 9:01:06 am - Oct 21, 2021 9:06:51 am   Oct 21, 2021 9:06:55 am - Oct 21, 2021 9:08:39 am   Oct 21, 2021 9:09:05 am - Oct 21, 2021 9:09:17 am   Oct 21, 2021 9:09:55 am - Oct 21, 2021 9:12:22 am   Oct 21, 2021 9:12:24 am - Oct 21, 2021 9:17:17 am   Oct 21, 2021 9:20:24 am - Oct 21, 2021 9:20:28 am   Oct 21, 2021 9:20:31 am - Oct 21, 2021 9:22:48 am   Oct 21, 2021 9:22:51 am - Oct 21, 2021 11:29:58 am   Oct 21, 2021 12:06:03 pm - Oct 21, 2021 12:09:33 pm   Oct 21, 2021 1:03:59 pm - Oct 21, 2021 3:55:29 pm   Oct 21, 2021 4:16:39 pm - Oct 21, 2021
136	王中昶	leochwang@cht.com.tw	12	00:00:04	02:51:59	06:01:23	00:30:07	Oct 21, 2021 10:15:18 am - Oct 21, 2021 10:18:49 am - Oct 21, 2021 1:54:41 pm   Oct 21, 2021 1:54:46 pm - Oct 21, 2021 3:00:03 pm   Oct 21, 2021 3:00:06 pm - Oct 21, 2021 3:00:06 pm
137	王冠翔	kswang@itri.org.tw	1	00:03:31	00:03:31	00:03:31	00:03:31	Oct 21, 2021 9:10:53 am - Oct 21, 2021 11:59:32 am - Oct 21, 2021 12:38:44 pm
138	王騰弘	richard_wang@asus.com	3	00:19:04	04:01:54	05:26:15	01:48:45	Oct 21, 2021 9:37:09 am - Oct 21, 2021 9:37:13 am - Oct 21, 2021 9:37:26 am - Oct 21, 2021 9:20:42 am - Oct 21, 2021 9:21:03 am   Oct 21, 2021 9:21:25 am - Oct 21, 2021 9:23:09 am   Oct 21, 2021 9:23:15 am - Oct 21, 2021 11:51:17 am   Oct 21, 2021 11:51:22 am - Oct 21, 2021 2:51:22 pm   Oct 21, 2021 2:51:28 pm - Oct 21, 2021 5:02:09 pm   Oct 21, 2021 5:02:13 pm - Oct 21, 2021 5:11:51 pm   Oct 21, 2021 5:30:13 pm - Oct 21, 2021
139	王安亞	ir@athenatw.com	2	00:39:12	02:48:33	03:27:45	01:43:53	Oct 21, 2021 9:25:38 am - Oct 21, 2021 9:26:38 am   Oct 21, 2021 1:09:52 pm - Oct 21, 2021 1:10:07 pm
140	王小婁	misuru@gmail.com	1	00:00:04	00:00:04	00:00:04	00:00:04	Oct 21, 2021 8:42:08 am   Oct 21, 2021 8:42:16 am - Oct 21, 2021 8:46:27 am   Oct 21, 2021 8:46:47 am - Oct 21, 2021 8:47:07 am   Oct 21, 2021 8:47:33 am - Oct 21, 2021 8:47:48 am   Oct 21, 2021 8:50:22 am - Oct 21, 2021 8:56:44 am   Oct 21, 2021 8:57:29 am - Oct 21, 2021 9:14:18 am   Oct 21, 2021 9:14:41 am - Oct 21, 2021 9:28:36 am   Oct 21, 2021 9:28:57 am - Oct 21, 2021 9:36:39 am   Oct 21, 2021 9:37:01 am - Oct 21, 2021 9:53:52 am   Oct 21, 2021 9:54:12 am - Oct 21, 2021 10:01:28 am   Oct 21, 2021 10:01:56 am - Oct 21, 2021 10:07:10 am   Oct 21, 2021 10:07:27 am - Oct 21, 2021 10:07:27 am - Oct 21, 2021
141	王文杰	heeny22316@gmail.com	8	00:00:17	03:00:00	08:07:48	01:00:59	Oct 21, 2021 9:25:38 am - Oct 21, 2021 9:26:38 am   Oct 21, 2021 1:09:52 pm - Oct 21, 2021 1:10:07 pm
142	王章衡	2204bestvd@gmail.com	2	00:00:15	00:01:00	00:01:15	00:00:38	Oct 21, 2021 8:42:08 am   Oct 21, 2021 8:42:16 am - Oct 21, 2021 8:46:27 am   Oct 21, 2021 8:46:47 am - Oct 21, 2021 8:47:07 am   Oct 21, 2021 8:47:33 am - Oct 21, 2021 8:47:48 am   Oct 21, 2021 8:50:22 am - Oct 21, 2021 8:56:44 am   Oct 21, 2021 8:57:29 am - Oct 21, 2021 9:14:18 am   Oct 21, 2021 9:14:41 am - Oct 21, 2021 9:28:36 am   Oct 21, 2021 9:28:57 am - Oct 21, 2021 9:36:39 am   Oct 21, 2021 9:37:01 am - Oct 21, 2021 9:53:52 am   Oct 21, 2021 9:54:12 am - Oct 21, 2021 10:01:28 am   Oct 21, 2021 10:01:56 am - Oct 21, 2021 10:07:10 am   Oct 21, 2021 10:07:27 am - Oct 21, 2021 10:07:27 am - Oct 21, 2021
143	王福翔	kay.wang@gisgroup.com	60	00:00:06	00:30:39	06:21:16	00:06:21	Oct 21, 2021 9:38:48 am - Oct 21, 2021 9:40:06 am   Oct 21, 2021 11:15:19 am - Oct 21, 2021 11:30:01 am
144	昱銓 蕭	ychsiao@itri.org.tw	2	00:00:18	00:14:42	00:15:00	00:07:30	

145	甘世宗	goodspeed.kan@luxshare-ict.com	5	00:00:19	03:06:36	04:54:20	00:58:52	Oct 21, 2021 8:00:00 am - Oct 21, 2021 9:28:41 am   Oct 21, 2021 9:46:01 am - Oct 21, 2021 9:49:40 am   Oct 21, 2021 9:49:49 am - Oct 21, 2021 12:56:25 pm   Oct 21, 2021 12:56:30 pm - Oct 21, 2021 1:11:35 pm   Oct 21, 2021 1:11:15 pm - Oct 21, 2021
146	盧佳柔	cindy.lu@bnext.com.tw	7	00:00:05	00:55:47	01:31:18	00:13:03	Oct 21, 2021 9:14:24 am - Oct 21, 2021 9:14:52 am   Oct 21, 2021 9:14:55 am - Oct 21, 2021 9:15:05 am   Oct 21, 2021 9:15:15 am - Oct 21, 2021 9:15:20 am   Oct 21, 2021 9:15:26 am - Oct 21, 2021 9:16:23 am   Oct 21, 2021 9:16:56 am - Oct 21, 2021 9:43:35 am   Oct 21, 2021 6:29:39 pm - Oct 21, 2021 6:38:51 pm   Oct 21, 2021
147	盧欣宜	y460906@taipower.com.tw	3	00:19:31	03:00:00	05:05:19	01:41:46	Oct 21, 2021 9:39:29 am   Oct 21, 2021 12:31:10 pm - Oct 21, 2021 3:31:10 pm   Oct 21, 2021 3:31:16 pm - Oct 21, 2021
148	章志榮	a0923599348@gmail.com	4	00:08:40	02:59:59	09:07:09	02:16:47	Oct 21, 2021 8:59:59 am - Oct 21, 2021 11:57:44 am - Oct 21, 2021 2:57:43 pm   Oct 21, 2021 5:57:48 pm - Oct 21, 2021 5:57:48 pm   Oct 21, 2021 5:57:54 pm - Oct 21, 2021
149	紀羽涵	angel@blackmarble.com.tw	1	00:00:31	00:00:31	00:00:31	00:00:31	Oct 21, 2021 9:42:39 am - Oct 21, 2021 9:43:10 am
150	翁健二	ceweng@n kust.edu.tw	15	00:00:03	02:59:59	12:26:20	00:49:45	Oct 21, 2021 9:03:39 am - Oct 21, 2021 9:03:56 am   Oct 21, 2021 9:03:57 am - Oct 21, 2021 9:05:12 am   Oct 21, 2021 9:05:16 am - Oct 21, 2021 9:07:18 am   Oct 21, 2021 9:07:24 am - Oct 21, 2021 9:07:27 am   Oct 21, 2021 9:07:38 am - Oct 21, 2021 9:07:42 am   Oct 21, 2021 9:07:51 am - Oct 21, 2021 9:10:12 am   Oct 21, 2021 9:10:15 am - Oct 21, 2021 9:11:53 am   Oct 21, 2021 9:12:02 am - Oct 21, 2021 9:17:08 am   Oct 21, 2021 9:17:11 am - Oct 21, 2021 9:22:24 am   Oct 21, 2021 9:22:27 am - Oct 21, 2021 12:22:26 pm   Oct 21, 2021 12:22:35 pm - Oct 21, 2021 12:37:54 pm   Oct 21, 2021 9:36:37 am - Oct 21, 2021 12:36:36 pm   Oct 21, 2021 10:32:10 am   Oct 21, 2021 10:32:16 am - Oct 21, 2021 1:32:15 pm   Oct 21, 2021 1:32:21 pm - Oct 21, 2021 4:32:20 pm   Oct 21, 2021 4:32:26 pm - Oct 21, 2021
151	胡宜華	davidhu@avertronics.com	4	00:09:50	02:59:59	07:06:52	01:46:43	Oct 21, 2021 9:50:26 am - Oct 21, 2021 9:51:41 am
152	莊	morris@gms.npu.edu.tw	1	00:01:15	00:01:15	00:01:15	00:01:15	Oct 21, 2021 9:42:40 am - Oct 21, 2021 9:45:38 am
153	莊子孟	n9630147@gmail.com	1	00:02:58	00:02:58	00:02:58	00:02:58	Oct 21, 2021 10:41:53 am - Oct 21, 2021 11:17:03 am
154	莊惠婷	ting@itc.org.tw	1	00:35:10	00:35:10	00:35:10	00:35:10	Oct 21, 2021 9:09:23 am - Oct 21, 2021 9:14:34 am   Oct 21, 2021 9:15:26 am - Oct 21, 2021 9:21:48 am
155	董奕君	ichun_doong@cht.com.tw	2	00:05:11	00:06:22	00:11:33	00:05:47	Oct 21, 2021 9:28:28 am - Oct 21, 2021 9:28:46 am
156	蔡任旭	jentsai1015@gmail.com	1	00:00:20	00:00:20	00:00:20	00:00:20	Oct 21, 2021 9:02:15 am   Oct 21, 2021 9:02:24 am - Oct 21, 2021 9:02:31 am   Oct 21, 2021 9:02:44 am - Oct 21, 2021 9:02:57 am   Oct 21, 2021 9:03:01 am - Oct 21, 2021 9:17:12 am   Oct 21, 2021 9:17:16 pm   Oct 21, 2021 12:17:16 pm   Oct 21, 2021 1:17:13 pm - Oct 21, 2021
157	蔡健輝	tchar6072@gmail.com	6	00:00:07	02:59:59	04:01:52	00:40:19	Oct 21, 2021 9:25:03 am - Oct 21, 2021 9:25:25 am   Oct 21, 2021 10:02:06 am - Oct 21, 2021 10:26:38 am   Oct 21, 2021 11:03:21 am - Oct 21, 2021 11:29:09 am
158	蔡尚華	dennis.tsai@hexawave.com	3	00:00:22	00:25:48	00:50:42	00:16:54	Oct 21, 2021 1:13:22 pm - Oct 21, 2021 2:01:00 pm
159	蔡易靜	trancy@mail.tca.org.tw	1	00:47:38	00:47:38	00:47:38	00:47:38	Oct 21, 2021 12:22:12 pm - Oct 21, 2021 12:22:12 pm   Oct 21, 2021 3:22:12 pm   Oct 21, 2021 3:22:17 pm - Oct 21, 2021 4:19:42 pm   Oct 21, 2021 4:19:47 pm - Oct 21, 2021
160	蔡柏宏	hank2_tsai@asus.com	4	00:00:18	03:00:00	06:56:26	01:44:07	Oct 21, 2021 12:54:43 pm   Oct 21, 2021 12:54:49 pm - Oct 21, 2021 3:54:48 pm   Oct 21, 2021 3:54:54 pm - Oct 21, 2021
161	蕭家安	ca_hsiao@motc.gov.tw	3	01:01:38	02:59:59	06:59:48	02:19:56	Oct 21, 2021 8:46:20 am   Oct 21, 2021 8:46:26 am - Oct 21, 2021 8:48:44 am   Oct 21, 2021 8:48:13 am - Oct 21, 2021 10:07:10 am   Oct 21, 2021 1:13:13 pm - Oct 21, 2021 4:39:08 pm
162	蘇柏誠	ygsleven@gapp.nthu.edu.tw	4	00:02:18	01:17:57	02:15:22	00:33:51	

163	謝仁豪	jen.hsieh@mantaraycorp.com	5	00:00:35	02:47:43	03:57:03	00:47:25	Oct 21, 2021 10:33:07 am - Oct 21, 2021 10:33:42 am   Oct 21, 2021 11:03:34 am - Oct 21, 2021 11:27:13 am   Oct 21, 2021 1:23:59 pm - Oct 21, 2021 1:32:45 pm   Oct 21, 2021 1:52:51 pm - Oct 21, 2021 4:20:34 pm   Oct 21, 2021 5:07:46 pm - Oct 21, 2021 5:07:46 pm
164	謝宜庭	edenshsieh@ii.org.tw	6	00:00:08	00:30:11	00:50:29	00:08:25	Oct 21, 2021 8:36:48 am - Oct 21, 2021 9:37:01 am   Oct 21, 2021 9:37:14 am - Oct 21, 2021 10:07:25 am   Oct 21, 2021 10:08:10 am - Oct 21, 2021 10:18:15 am   Oct 21, 2021 11:14:27 am - Oct 21, 2021 11:14:35 am   Oct 21, 2021 2:57:58 pm - Oct 21, 2021 2:58:58 pm   Oct 21, 2021 4:29:38 pm - Oct 21, 2021 4:29:38 pm
165	謝廷昇	mutsteakton@mcc.gov.tw	17	00:00:23	01:52:52	05:44:21	00:20:15	Oct 21, 2021 8:35:26 am - Oct 21, 2021 8:46:08 am - Oct 21, 2021 8:50:36 am   Oct 21, 2021 8:53:49 am - Oct 21, 2021 8:59:19 am   Oct 21, 2021 8:59:46 am - Oct 21, 2021 9:01:45 am   Oct 21, 2021 9:01:52 am - Oct 21, 2021 9:06:24 am   Oct 21, 2021 9:06:52 am - Oct 21, 2021 9:07:16 am   Oct 21, 2021 9:07:37 am - Oct 21, 2021 9:09:04 am   Oct 21, 2021 9:11:41 am - Oct 21, 2021 9:14:54 am   Oct 21, 2021 9:15:08 am - Oct 21, 2021 9:18:37 am   Oct 21, 2021 9:18:55 am - Oct 21, 2021 9:28:02 am   Oct 21, 2021 9:32:31 am - Oct 21, 2021 9:44:58 am   Oct 21, 2021 9:45:37 am - Oct 21, 2021 10:20:29 am   Oct 21, 2021 9:01:28 am   Oct 21, 2021 9:01:44 am - Oct 21, 2021 9:36:14 am   Oct 21, 2021 9:42:56 am - Oct 21, 2021 11:44:02 am   Oct 21, 2021 11:44:08 am - Oct 21, 2021 2:44:07 pm   Oct 21, 2021 2:44:13 pm - Oct 21, 2021 4:48:28 am
166	謝志忠	karl.hsieh@wtmcc.com	5	00:16:59	02:59:59	08:06:50	01:37:22	Oct 21, 2021 9:01:05 am - Oct 21, 2021 9:31:15 am   Oct 21, 2021 9:42:47 am - Oct 21, 2021 12:42:12 pm   Oct 21, 2021 12:42:17 pm - Oct 21, 2021 3:42:17 pm   Oct 21, 2021 5:01:11 pm   Oct 21, 2021 5:01:18 pm - Oct 21, 2021 5:10:01 pm   Oct 22, 2021 9:25:55 am - Oct 22, 2021 9:25:55 am
167	謝啟霖	slshieh@gm.ntpu.edu.tw	1	00:00:10	00:00:10	00:00:10	00:00:10	Oct 21, 2021 9:31:05 am - Oct 21, 2021 9:31:15 am
168	謝宜賢	abidi.lai@hexawave.com	5	00:01:24	03:00:00	07:28:21	01:29:40	Oct 21, 2021 12:42:12 pm - Oct 21, 2021 12:42:17 pm   Oct 21, 2021 3:42:17 pm   Oct 21, 2021 5:01:11 pm   Oct 21, 2021 5:01:18 pm - Oct 21, 2021 5:10:01 pm   Oct 22, 2021 9:25:55 am - Oct 22, 2021 9:25:55 am
169	謝恩貴	ansel20611@tppo.gov.tw	16	00:00:04	02:01:28	07:15:29	00:27:13	Oct 21, 2021 8:32:01 am - Oct 21, 2021 8:32:09 am   Oct 21, 2021 8:33:23 am - Oct 21, 2021 8:44:58 am   Oct 21, 2021 8:49:30 am - Oct 21, 2021 8:49:38 am   Oct 21, 2021 9:04:14 am - Oct 21, 2021 9:10:23 am   Oct 21, 2021 9:11:22 am - Oct 21, 2021 9:13:09 am   Oct 21, 2021 9:13:23 am - Oct 21, 2021 9:13:32 am   Oct 21, 2021 9:13:50 am - Oct 21, 2021 9:14:21 am   Oct 21, 2021 9:14:53 am - Oct 21, 2021 9:15:18 am   Oct 21, 2021 9:15:35 am - Oct 21, 2021 9:16:32 am   Oct 21, 2021 9:16:49 am - Oct 21, 2021 9:16:53 am   Oct 21, 2021 9:18:00 am - Oct 21, 2021 9:22:34 am   Oct 21, 2021 9:44:21 am - Oct 21, 2021 11:36:20 am   Oct 21, 2021 9:07:13 am   Oct 21, 2021 9:07:37 am   Oct 21, 2021 9:11:42 am - Oct 21, 2021 9:11:44 am   Oct 21, 2021 9:11:46 am - Oct 21, 2021 9:11:46 am
170	鄭曜煥	yctsou@cht.com.tw	3	00:00:02	00:12:32	00:16:58	00:06:19	Oct 21, 2021 9:31:05 am - Oct 21, 2021 9:31:15 am
171	鄭宜樺	ivancheng@sporton.com.tw	6	00:00:38	02:39:25	05:24:20	00:54:03	Oct 21, 2021 8:30:38 am - Oct 21, 2021 10:30:34 am   Oct 21, 2021 10:31:48 am - Oct 21, 2021 12:04:58 pm   Oct 21, 2021 1:33:09 pm - Oct 21, 2021 1:34:54 pm   Oct 21, 2021 1:52:07 pm - Oct 21, 2021 4:31:32 pm   Oct 21, 2021 4:31:38 pm - Oct 21, 2021 5:01:05 pm   Oct 21, 2021 5:01:05 pm
172	鄭維烈	leo.cheng@ecs.com.tw	7	00:00:10	00:03:08	00:09:36	00:01:22	Oct 21, 2021 9:39:51 am - Oct 21, 2021 9:42:19 am   Oct 21, 2021 10:00:13 am - Oct 21, 2021 10:03:21 am   Oct 21, 2021 1:30:37 pm - Oct 21, 2021 1:31:15 pm   Oct 21, 2021 1:31:48 pm - Oct 21, 2021 1:32:41 pm   Oct 21, 2021 1:40:14 pm - Oct 21, 2021 1:41:02 pm   Oct 21, 2021 1:57:33 pm - Oct 21, 2021 1:59:10 pm   Oct 21, 2021 3:32:40 pm - Oct 21, 2021 3:32:40 pm

173	金城·陳	twjoe.chen@gmail.com	14	00:00:21	01:05:54	03:15:46	00:13:59	Oct 21, 2021 9:42:59 am - Oct 21, 2021 9:44:06 am   Oct 21, 2021 11:47:16 am - Oct 21, 2021 11:48:59 am   Oct 21, 2021 11:49:09 am - Oct 21, 2021 11:53:24 am   Oct 21, 2021 11:53:38 am - Oct 21, 2021 12:07:32 pm   Oct 21, 2021 12:25:29 pm - Oct 21, 2021 12:25:53 pm   Oct 21, 2021 1:39:00 pm - Oct 21, 2021 1:10:59 pm   Oct 21, 2021 1:11:06 pm - Oct 21, 2021 1:12:00 pm   Oct 21, 2021 1:12:02 pm - Oct 21, 2021 1:51:20 pm   Oct 21, 2021 1:51:23 pm - Oct 21, 2021 2:32:11 pm   Oct 21, 2021 2:44:04 pm - Oct 21, 2021 2:46:07 pm   Oct 21, 2021 2:46:16 pm - Oct 21, 2021 3:03:28 pm   Oct 21, 2021 3:03:31 pm - Oct 21, 2021 4:38:06 pm   Oct 21, 2021
174	鍾國俊	bred_zhong@pegatroncorp.com	2	00:00:18	00:01:53	00:02:11	00:01:06	Oct 21, 2021 9:44:53 am - Oct 21, 2021 9:45:11 am   Oct 21, 2021 9:45:13 am - Oct 21, 2021 9:47:06 am
175	鍾楷修	maxchung@so-net.net.tw	4	00:00:15	00:31:19	00:56:12	00:14:03	Oct 21, 2021 9:50:55 am - Oct 21, 2021 9:51:24 am   Oct 21, 2021 10:01:55 am - Oct 21, 2021 10:25:34 am   Oct 21, 2021 10:28:01 am - Oct 21, 2021 10:28:16 am   Oct 21, 2021 11:03:18 am - Oct 21, 2021 11:34:37 am
176	鍾明松	mingannchung@ntu.edu.tw	1	00:00:33	00:00:33	00:00:33	00:00:33	Oct 21, 2021 1:04:08 pm - Oct 21, 2021 1:04:41 pm
177	陳世傑	steward_chen@htc.com	1	00:01:34	00:01:34	00:01:34	00:01:34	Oct 21, 2021 9:21:21 am - Oct 21, 2021 9:22:55 am
178	陳保源	john.chen@theil.com	4	00:00:43	02:59:59	07:52:54	01:58:14	Oct 21, 2021 9:33:38 am - Oct 21, 2021 9:54:41 am   Oct 21, 2021 10:02:00 am - Oct 21, 2021 12:53:15 pm   Oct 21, 2021 12:53:21 pm - Oct 21, 2021 3:53:20 pm   Oct 21, 2021 3:53:26 pm - Oct 21, 2021
179	陳冠榮	kuanjung_chen@ttc.org.tw	6	00:00:02	00:48:44	01:00:00	00:10:00	Oct 21, 2021 9:16:32 am   Oct 21, 2021 9:16:35 am - Oct 21, 2021 9:16:38 am   Oct 21, 2021 9:16:53 am - Oct 21, 2021 9:19:57 am   Oct 21, 2021 9:20:00 am - Oct 21, 2021 9:20:02 am   Oct 21, 2021 9:20:10 am - Oct 21, 2021 9:22:18 am   Oct 21, 2021
180	陳吳帆	bryan@ttc.org.tw	2	00:19:32	02:59:04	03:18:36	01:39:18	Oct 21, 2021 8:48:32 am - Oct 21, 2021 11:47:36 am   Oct 21, 2021 11:47:42 am - Oct 21, 2021 12:07:14 pm
181	陳志遠	frank_chen@ericsson.com	2	00:04:37	00:31:23	00:36:00	00:18:00	Oct 21, 2021 9:20:18 am - Oct 21, 2021 9:24:55 am   Oct 21, 2021 11:04:30 am - Oct 21, 2021 11:35:53 am
182	陳有裕	waynechen@sun.com	15	00:00:06	00:02:00	00:07:18	00:00:29	Oct 21, 2021 8:38:29 am - Oct 21, 2021 8:58:45 am   Oct 21, 2021 8:59:51 am - Oct 21, 2021 8:59:59 am   Oct 21, 2021 9:14:39 am - Oct 21, 2021 9:15:02 am   Oct 21, 2021 9:16:44 am - Oct 21, 2021 9:16:56 am   Oct 21, 2021 9:17:25 am - Oct 21, 2021 9:17:42 am   Oct 21, 2021 9:18:05 am - Oct 21, 2021 9:18:38 am   Oct 21, 2021 9:18:53 am - Oct 21, 2021 9:19:03 am   Oct 21, 2021 9:19:13 am - Oct 21, 2021 9:20:06 am   Oct 21, 2021 9:20:18 am - Oct 21, 2021 9:22:18 am   Oct 21, 2021 9:22:24 am - Oct 21, 2021 9:23:00 am   Oct 21, 2021 9:24:10 am - Oct 21, 2021 9:24:48 am   Oct 21, 2021 9:26:51 am - Oct 21, 2021 9:27:16 am   Oct 21, 2021
183	陳永勝	ivan_chen@pegatroncorp.com	3	00:00:41	02:59:52	03:53:00	01:17:40	Oct 21, 2021 10:56:20 am   Oct 21, 2021 11:12:08 pm - Oct 21, 2021 4:12:00 pm   Oct 21, 2021 4:12:05 pm - Oct 21, 2021
184	陳新仁	chenshinc@gmail.com	8	00:00:14	00:11:28	00:22:00	00:02:45	Oct 21, 2021 8:38:00 am - Oct 21, 2021 8:59:25 am   Oct 21, 2021 8:59:43 am - Oct 21, 2021 9:11:11 am   Oct 21, 2021 9:11:15 am - Oct 21, 2021 9:12:08 am   Oct 21, 2021 9:12:11 am - Oct 21, 2021 9:12:30 am   Oct 21, 2021 9:12:37 am - Oct 21, 2021 9:13:53 am   Oct 21, 2021 9:14:06 am - Oct 21, 2021 9:19:08 am   Oct 21, 2021 9:19:11 am - Oct 21, 2021 9:19:26 am   Oct 21, 2021
185	馮冠堯	d34342@ttc.org.tw	1	00:01:03	00:01:03	00:01:03	00:01:03	Oct 21, 2021 11:12:57 am - Oct 21, 2021 11:12:57 am
186	魏嘉宏	wch@fginnov.com	4	00:00:38	00:08:31	00:16:09	00:04:02	Oct 21, 2021 9:04:07 am - Oct 21, 2021 9:12:32 am   Oct 21, 2021 9:14:18 am - Oct 21, 2021 9:15:37 am   Oct 21, 2021 9:15:51 am - Oct 21, 2021 9:16:29 am   Oct 21, 2021 9:17:14 am - Oct 21, 2021

187	魏靜宜	cy_wei@hexawave.com	6	00:00:08	02:59:30	07:19:06	01:13:11	Oct 21, 2021 8:59:28 am - Oct 21, 2021 11:53:54 am   Oct 21, 2021 11:54:00 am - Oct 21, 2021 12:17:20 pm   Oct 21, 2021 1:03:10 pm - Oct 21, 2021 1:16:08 pm   Oct 21, 2021 1:16:11 pm - Oct 21, 2021 3:09:10 pm   Oct 21, 2021 3:09:13 pm - Oct 21, 2021 4:59:24 pm   Oct 21, 2021 4:59:27 pm - Oct 21, 2021 6:59:30 pm
188	黃云芯	christina_huang@cht.com.tw	7	00:00:09	00:25:44	01:00:23	00:08:38	Oct 21, 2021 9:05:55 am - Oct 21, 2021 9:06:18 am - Oct 21, 2021 9:11:03 am   Oct 21, 2021 9:12:11 am - Oct 21, 2021 9:37:55 am   Oct 21, 2021 9:37:58 am - Oct 21, 2021 9:47:23 am   Oct 21, 2021 11:14:22 am - Oct 21, 2021 11:14:31 am   Oct 21, 2021 11:14:52 am - Oct 21, 2021 11:16:20 am   Oct 21, 2021 11:17:17 am - Oct 21, 2021 11:26:45 am
189	黃俊璋	shadows@tri.org.tw	1	00:13:45	00:13:45	00:13:45	00:13:45	Oct 21, 2021 9:27:44 am - Oct 21, 2021 9:41:29 am
190	黃佑源	syhuang0820@gmail.com	15	00:00:04	03:00:00	10:44:11	00:42:57	Oct 21, 2021 8:51:54 am - Oct 21, 2021 8:51:54 am   Oct 21, 2021 8:51:59 am - Oct 21, 2021 8:55:17 am   Oct 21, 2021 8:56:18 am - Oct 21, 2021 9:02:24 am   Oct 21, 2021 9:02:38 am - Oct 21, 2021 9:02:42 am   Oct 21, 2021 9:03:21 am - Oct 21, 2021 9:03:44 am   Oct 21, 2021 9:03:50 am - Oct 21, 2021 9:18:15 am   Oct 21, 2021 9:18:29 am - Oct 21, 2021 9:21:00 am   Oct 21, 2021 9:21:14 am - Oct 21, 2021 9:23:24 am   Oct 21, 2021 11:25:32 am - Oct 21, 2021 11:27:52 am   Oct 21, 2021 11:55:29 am - Oct 21, 2021 2:51:38 pm   Oct 21, 2021 2:51:44 pm - Oct 21, 2021 5:51:44 pm   Oct 21, 2021 5:51:49 pm - Oct 21, 2021 8:54:49 am   Oct 21, 2021 Oct 21, 2021 8:59:11 am - Oct 21, 2021 10:06:04 am
191	黃孔良	kl2516@iner.gov.tw	1	01:06:53	01:06:53	01:06:53	01:06:53	Oct 21, 2021 10:03:39 pm - Oct 21, 2021 4:07:18 pm   Oct 21, 2021 4:07:23 pm - Oct 21, 2021 4:53:46 pm   Oct 21, 2021 4:53:51 pm - Oct 21, 2021 5:04:28 pm   Oct 21, 2021 10:11:16 pm - Oct 21, 2021 10:39:05 pm   Oct 21, 2021 10:39:11 pm - Oct 22, 2021 1:10:52 am   Oct 22, 2021 8:56:30 am - Oct 22, 2021 Oct 21, 2021 9:25:44 am - Oct 21, 2021 9:49:57 am   Oct 21, 2021 9:50:04 am - Oct 21, 2021 10:58:12 am
192	黃晨熙	jimmychhuang@micmail.il.org.tw	6	00:04:05	02:59:25	06:59:58	01:09:60	Oct 21, 2021 10:06:04 am
193	黃智添	cy_huang@cht.com.tw	2	00:24:13	01:08:08	01:32:21	00:46:11	Oct 21, 2021 9:25:44 am - Oct 21, 2021 9:49:57 am   Oct 21, 2021 9:50:04 am - Oct 21, 2021 10:58:12 am
Total	678:14:54							

### 三、 10月21日(四)線上研討會觀看紀錄(英文頻道)

Session Durations (10/21(Thu.) B5G/6G Conference : English)  
 Session starts from Oct 21, 2021 8:30 am until Oct 21, 2021 7:30 pm

No.	Name	Email	Number of hits	Shortest time	Longest time	Total Time	Average Time	Sessions
1	Aidan Chin	aidan.chin@gmail.com	13	00:00:10	01:15:54	02:03:24	00:09:30	Oct 21, 2021 9:02:57 am - Oct 21, 2021 9:03:47 am   Oct 21, 2021 9:03:56 am - Oct 21, 2021 9:05:03 am   Oct 21, 2021 9:05:19 am - Oct 21, 2021 9:05:49 am   Oct 21, 2021 9:06:51 am - Oct 21, 2021 9:07:07 am   Oct 21, 2021 9:07:26 am - Oct 21, 2021 9:07:36 am   Oct 21, 2021 9:07:51 am - Oct 21, 2021 9:08:04 am   Oct 21, 2021 9:08:13 am - Oct 21, 2021 9:09:20 am   Oct 21, 2021 9:09:24 am - Oct 21, 2021 9:11:10 am   Oct 21, 2021 9:11:31 am - Oct 21, 2021 9:11:44 am   Oct 21, 2021 9:12:41 am - Oct 21, 2021 9:13:11 am   Oct 21, 2021 9:14:04 am - Oct 21, 2021 9:14:48 am   Oct 21, 2021
2	Allen, LIAO	sunluck@mail.apol.com.tw	2	00:00:22	00:01:36	00:01:58	00:00:59	Oct 21, 2021 12:49:57 pm - Oct 21, 2021 12:50:19 pm   Oct 21, 2021 5:24:23 pm - Oct 21, 2021 5:25:59 pm
3	Amy Lu	amy.lu@tri.org.tw	5	00:00:12	02:39:41	05:23:13	01:04:39	Oct 21, 2021 9:19:36 am - Oct 21, 2021 9:19:44 am - Oct 21, 2021 11:59:25 am   Oct 21, 2021 11:59:31 am - Oct 21, 2021 12:39:02 pm   Oct 21, 2021 12:39:08 pm - Oct 21, 2021 2:31:55 pm   Oct 21, 2021 2:33:24 pm - Oct 21, 2021 2:33:36 pm
4	Antares Lin	antares.lin@wnc.com.tw	2	00:07:15	01:36:35	01:43:50	00:51:55	Oct 21, 2021 7:20:08 pm - Oct 21, 2021 8:56:43 pm   Oct 21, 2021 9:05:21 pm - Oct 21, 2021 9:12:36 pm
5	Ben Lin	ben_lin@vtfmec.com	2	00:00:07	00:00:11	00:00:18	00:00:09	Oct 21, 2021 9:24:59 am - Oct 21, 2021 9:25:06 am   Oct 21, 2021 9:35:21 am - Oct 21, 2021 9:35:39 am
6	C	julia_chen@sercomm.com	9	00:00:09	00:50:06	03:01:53	00:20:13	Oct 21, 2021 9:28:47 am - Oct 21, 2021 9:43:41 am   Oct 21, 2021 9:44:07 am - Oct 21, 2021 10:01:05 am   Oct 21, 2021 10:26:28 am - Oct 21, 2021 10:42:17 am   Oct 21, 2021 10:42:27 am - Oct 21, 2021 11:02:47 am   Oct 21, 2021 11:33:19 am - Oct 21, 2021 12:10:25 pm   Oct 21, 2021 12:10:30 pm - Oct 21, 2021 1:00:36 pm   Oct 21, 2021 1:06:45 pm - Oct 21, 2021 1:06:54 pm   Oct 21, 2021 3:54:58 pm - Oct 21, 2021 4:16:27 pm   Oct 21, 2021 4:25:39 pm - Oct 21, 2021 4:30:41 pm
7	Catherine Huang	catherine_huang@htc.com	8	00:00:11	03:00:00	09:37:13	01:12:09	Oct 21, 2021 11:07:29 am - Oct 21, 2021 11:07:40 am   Oct 21, 2021 11:32:35 am - Oct 21, 2021 12:33:45 pm   Oct 21, 2021 12:33:51 pm - Oct 21, 2021 3:33:51 pm   Oct 21, 2021 3:33:56 pm - Oct 21, 2021 3:58:50 pm   Oct 22, 2021 12:25:21 pm - Oct 22, 2021 3:25:21 pm   Oct 22, 2021 3:25:28 pm - Oct 22, 2021 4:32:06 pm   Oct 22, 2021 4:32:11 pm - Oct 22, 2021 5:11:30 pm   Oct 22, 2021 5:47:28 am - Oct 22, 2021
8	Cecilia, Hsu	cecilia_hsu@compal.com	2	00:00:08	00:51:27	00:51:35	00:25:48	Oct 21, 2021 11:06:51 am - Oct 21, 2021 11:06:59 am   Oct 21, 2021 11:07:45 am - Oct 21, 2021 11:59:12 am
9	Chang Kenny	kenny@skardin.com.tw	9	00:00:03	00:41:10	02:15:04	00:15:00	Oct 21, 2021 9:17:36 am - Oct 21, 2021 9:17:44 am   Oct 21, 2021 9:18:21 am - Oct 21, 2021 9:18:33 am   Oct 21, 2021 9:26:52 am - Oct 21, 2021 9:44:19 am   Oct 21, 2021 9:44:31 am - Oct 21, 2021 10:01:26 am   Oct 21, 2021 10:26:29 am - Oct 21, 2021 10:42:07 am   Oct 21, 2021 10:42:24 am - Oct 21, 2021 11:02:34 am   Oct 21, 2021 12:03:31 pm - Oct 21, 2021 12:44:41 pm   Oct 21, 2021 1:12:03 pm - Oct 21, 2021 1:12:06 pm   Oct 21, 2021 4:14:05 am - Oct 21, 2021
10	Chang, Shih-Jack	jchang@cht.com.tw	2	01:26:46	02:58:51	04:25:37	02:12:49	Oct 21, 2021 9:26:55 am - Oct 21, 2021 12:25:46 pm   Oct 21, 2021 12:25:51 pm - Oct 21, 2021 1:52:37 pm
11	Charles Chuang	charles_cw_chuang@wistron.com	6	00:01:27	03:00:00	08:43:03	01:27:11	Oct 21, 2021 9:57:07 am - Oct 21, 2021 9:48:34 am   Oct 21, 2021 9:49:12 am - Oct 21, 2021 12:15:33 pm   Oct 21, 2021 12:15:40 pm - Oct 21, 2021 3:15:40 pm   Oct 21, 2021 3:15:46 pm - Oct 21, 2021 6:15:45 pm   Oct 21, 2021 6:15:53 pm - Oct 21, 2021 6:18:39 pm   Oct 21, 2021 6:18:47 pm - Oct 21, 2021

12	Chen, Chun-Chia	cc.alanchen@gmail.com	10	00:00:21	00:53:07	03:04:22	00:18:26	Oct 21, 2021 9:17:47 am - Oct 21, 2021 9:18:08 am   Oct 21, 2021 9:18:44 am - Oct 21, 2021 9:19:39 am   Oct 21, 2021 9:22:54 am - Oct 21, 2021 10:02:04 am   Oct 21, 2021 10:28:30 am - Oct 21, 2021 11:03:31 am   Oct 21, 2021 11:29:18 am - Oct 21, 2021 11:45:15 am   Oct 21, 2021 11:45:17 am - Oct 21, 2021 11:46:57 am   Oct 21, 2021 11:51:23 am - Oct 21, 2021 12:01:23 pm   Oct 21, 2021 12:03:29 pm - Oct 21, 2021 12:56:36 pm   Oct 21, 2021 1:04:57 pm - Oct 21, 2021 1:06:49 pm   Oct 21, 2021 3:55:15 pm - Oct 21, 2021 3:55:16 pm
13	Cynthia, Zhang	cyn.zhang@apstar.com	9	00:13:45	03:00:00	17:48:57	01:58:46	Oct 21, 2021 11:38:35 am - Oct 21, 2021 1:24:55 pm   Oct 21, 2021 1:25:00 pm - Oct 21, 2021 4:25:00 pm   Oct 21, 2021 4:25:05 pm - Oct 21, 2021 7:25:05 pm   Oct 21, 2021 7:25:11 pm - Oct 21, 2021 10:25:10 pm   Oct 21, 2021 10:39:13 pm - Oct 22, 2021 1:39:13 am   Oct 22, 2021 1:39:18 am - Oct 22, 2021 2:49:03 am   Oct 22, 2021 2:49:08 am - Oct 22, 2021 3:19:27 am   Oct 22, 2021 3:49:52 am - Oct 22, 2021 3:49:53 am
14	Daniel,Shih	business@aercomm.com	1	00:00:04	00:00:04	00:00:04	00:00:04	Oct 21, 2021 9:02:00 am - Oct 21, 2021 9:02:04 am
15	Eddy Lin	eddylin@feg.com.tw	8	00:00:01	02:01:10	03:44:55	00:28:07	Oct 21, 2021 9:19:46 am - Oct 21, 2021 9:20:15 am   Oct 21, 2021 9:24:37 am - Oct 21, 2021 10:03:58 am   Oct 21, 2021 10:26:37 am - Oct 21, 2021 10:58:57 am   Oct 21, 2021 10:59:00 am - Oct 21, 2021 10:59:01 am   Oct 21, 2021 10:59:07 am - Oct 21, 2021 11:02:47 am   Oct 21, 2021 11:29:30 am - Oct 21, 2021 1:30:40 pm   Oct 21, 2021 3:55:52 pm - Oct 21, 2021 4:19:12 pm   Oct 21, 2021 4:25:47 pm - Oct 21, 2021 4:25:47 pm
16	Eric Huang	eric_huang@keysight.com	4	00:00:58	02:59:59	05:58:50	01:29:43	Oct 21, 2021 10:33:15 am - Oct 21, 2021 11:20:40 am   Oct 21, 2021 11:37:21 am - Oct 21, 2021 11:38:19 am   Oct 21, 2021 11:38:25 am - Oct 21, 2021 2:38:24 pm   Oct 21, 2021 2:38:30 pm - Oct 21, 2021 4:48:58 am
17	GK Lee	gk.lee@dlinkcorp.com	2	00:37:20	00:40:46	01:18:06	00:39:03	Oct 21, 2021 9:24:39 am - Oct 21, 2021 10:01:59 am   Oct 21, 2021 10:26:40 am - Oct 21, 2021 11:07:26 am
18	HISIEH, CHING-TARNG	chingsieh2@gmail.com	11	00:05:08	02:50:05	08:04:47	00:44:04	Oct 21, 2021 9:18:41 am - Oct 21, 2021 9:18:48 am   Oct 21, 2021 9:25:28 am - Oct 21, 2021 11:43:52 am   Oct 21, 2021 11:44:00 am - Oct 21, 2021 11:49:29 am   Oct 21, 2021 12:44:23 pm - Oct 21, 2021 1:44:31 pm   Oct 21, 2021 1:44:33 pm - Oct 21, 2021 4:34:38 pm   Oct 21, 2021 4:34:44 pm - Oct 21, 2021 4:40:21 pm   Oct 21, 2021 5:35:14 pm - Oct 21, 2021 5:40:25 pm   Oct 21, 2021 6:35:21 pm - Oct 21, 2021 6:43:30 pm   Oct 21, 2021 6:43:36 pm - Oct 21, 2021 6:50:04 pm   Oct 21, 2021 7:13:55 pm - Oct 21, 2021 8:11:23 pm   Oct 21, 2021 8:11:23 pm
19	Huang, Ya-ling	kelly1201@ncc.gov.tw	1	00:00:08	00:00:08	00:00:08	00:00:08	Oct 21, 2021 9:44:29 am - Oct 21, 2021 9:44:37 am
20	Hung Vincent	vincent@pesi.com.tw	7	00:01:06	01:14:42	03:39:20	00:31:20	Oct 21, 2021 8:47:31 am - Oct 21, 2021 9:56:22 am   Oct 21, 2021 9:56:54 am - Oct 21, 2021 10:03:02 am   Oct 21, 2021 10:03:10 am - Oct 21, 2021 10:04:16 am   Oct 21, 2021 10:26:53 am - Oct 21, 2021 11:02:47 am   Oct 21, 2021 11:34:14 am - Oct 21, 2021 11:46:43 am   Oct 21, 2021 1:01:31 pm - Oct 21, 2021 3:56:16 pm - Oct 21, 2021 4:16:26 pm
21	Jack Wang	jack@tri.org.tw	1	00:00:03	00:00:03	00:00:03	00:00:03	Oct 21, 2021 2:55:07 pm - Oct 21, 2021 2:55:10 pm
22	James Ko	jamesko@realtek.com	1	00:24:51	00:24:51	00:24:51	00:24:51	Oct 21, 2021 11:52:52 am - Oct 21, 2021 12:17:43 pm
23	Jan-Wen Pang	janwen@cht.com.tw	4	00:14:43	01:44:02	02:58:26	00:44:37	Oct 21, 2021 10:06:54 am - Oct 21, 2021 11:03:09 am   Oct 21, 2021 11:27:21 am - Oct 21, 2021 11:11:23 pm   Oct 21, 2021 1:11:28 pm - Oct 21, 2021 1:34:41 pm   Oct 21, 2021 3:55:35 pm - Oct 21, 2021 4:00:19 pm
24	Jenny Cheng	jenny.cheng@micepadapp.com	3	00:00:06	00:00:19	00:00:33	00:00:11	Oct 21, 2021 9:22:58 am   Oct 21, 2021 9:23:36 am - Oct 21, 2021 9:23:55 am   Oct 21, 2021 9:24:49 am - Oct 21, 2021 9:24:49 am
25	Karena Fu	karena.fu@ericsson.com	4	00:00:17	02:54:06	05:44:13	01:26:03	Oct 21, 2021 9:09:22 am - Oct 21, 2021 9:16:38 am   Oct 21, 2021 9:16:43 am - Oct 21, 2021 9:17:00 am   Oct 21, 2021 9:35:05 am - Oct 21, 2021 12:17:39 pm   Oct 21, 2021 12:17:46 pm - Oct 21, 2021 12:17:46 pm

26	Kevin Wu	kevinwu@cht.com.tw	3	00:01:22	02:02:07	03:22:46	01:07:35	Oct 21, 2021 9:26:51 am - Oct 21, 2021 10:46:08 am   Oct 21, 2021 10:50:03 am - Oct 21, 2021 12:52:10 pm   Oct 21, 2021 2:17:13 pm - Oct 21, 2021 2:18:35 pm
27	Ko, Jenhao	jenhao@cht.com.tw	1	00:00:05	00:00:05	00:00:05	00:00:05	Oct 21, 2021 9:15:54 am - Oct 21, 2021 9:15:59 am
28	LIN, Kuo-feng	kf@cht.com.tw	3	00:00:05	00:05:39	00:05:51	00:01:57	Oct 21, 2021 1:00:34 pm - Oct 21, 2021 1:39:13 pm   Oct 21, 2021 1:45:28 pm - Oct 21, 2021 1:45:33 pm   Oct 21, 2021 2:33:45 pm - Oct 21, 2021 2:33:45 pm
29	Latva-aho, Matti	matti.latva-aho@oulu.fi	1	00:22:57	00:22:57	00:22:57	00:22:57	Oct 21, 2021 1:03:38 pm - Oct 21, 2021 1:26:35 pm
30	Lin Tzu-Ming	tmlin@itri.org.tw	9	00:00:03	00:36:32	02:11:33	00:14:37	Oct 21, 2021 9:15:58 am - Oct 21, 2021 9:23:30 am   Oct 21, 2021 9:25:45 am - Oct 21, 2021 10:01:37 am   Oct 21, 2021 11:03:02 am   Oct 21, 2021 11:25:24 am - Oct 21, 2021 11:26:18 am   Oct 21, 2021 11:29:19 am - Oct 21, 2021 11:58:06 am   Oct 21, 2021 11:58:11 am - Oct 21, 2021 12:05:55 pm   Oct 21, 2021 3:55:01 pm - Oct 21, 2021 4:16:21 pm   Oct 21, 2021 4:18:28 pm - Oct 21, 2021 4:22:24 pm
31	Lo, Marco	marco1_lo@asus.com	8	00:00:24	00:04:21	00:15:21	00:01:55	Oct 21, 2021 4:05:17 pm - Oct 21, 2021 4:09:38 pm   Oct 21, 2021 4:14:08 pm - Oct 21, 2021 4:17:52 pm   Oct 21, 2021 4:19:55 pm - Oct 21, 2021 4:20:19 pm   Oct 21, 2021 4:27:05 pm - Oct 21, 2021 4:27:59 pm   Oct 21, 2021 4:29:28 pm - Oct 21, 2021 4:30:10 pm   Oct 21, 2021 4:44:08 pm - Oct 21, 2021 4:47:57 pm
32	Manssour, Jawad	jawad.manssour@ericsson.com	6	00:03:44	01:12:35	02:40:12	00:26:42	Oct 21, 2021 9:12:44 am   Oct 21, 2021 9:12:55 am - Oct 21, 2021 9:17:46 am   Oct 21, 2021 9:17:51 am - Oct 21, 2021 10:09:00 am   Oct 21, 2021 1:27:18 pm - Oct 21, 2021 1:31:02 pm   Oct 21, 2021 1:31:06 pm - Oct 21, 2021 2:43:41 pm   Oct 21, 2021 2:43:41 pm
33	Mars YW Huang	mars_yw_huang@wistron.com	10	00:00:15	03:50:33	08:07:26	00:48:45	Oct 21, 2021 8:58:08 am - Oct 21, 2021 9:00:27 am   Oct 21, 2021 9:00:34 am - Oct 21, 2021 9:00:49 am   Oct 21, 2021 9:00:55 am - Oct 21, 2021 9:03:55 am   Oct 21, 2021 9:04:08 am - Oct 21, 2021 9:15:25 am   Oct 21, 2021 9:16:30 am - Oct 21, 2021 9:16:21 am   Oct 21, 2021 9:16:29 am - Oct 21, 2021 9:17:51 am   Oct 21, 2021 9:18:09 am - Oct 21, 2021 9:23:20 am   Oct 21, 2021 9:29:27 am - Oct 21, 2021 12:29:19 pm   Oct 21, 2021 12:29:24 pm - Oct 21, 2021 4:16:57 pm   Oct 21, 2021 4:16:57 pm
34	Michael Hsu	noreg0390661@gmail.com	1	00:00:07	00:00:07	00:00:07	00:00:07	Oct 21, 2021 9:47:28 am - Oct 21, 2021 9:47:35 am
35	Patrick Chuang	patrick.chuang@ericsson.com	1	00:01:20	00:01:20	00:01:20	00:01:20	Oct 21, 2021 10:20:16 am - Oct 21, 2021 10:21:36 am
36	Pei-Jen, Hsu	u621779@taipower.com.tw	2	00:21:01	01:23:22	01:44:23	00:52:12	Oct 21, 2021 10:42:07 am - Oct 21, 2021 11:03:08 am   Oct 21, 2021 11:37:58 am - Oct 21, 2021 1:01:20 pm
37	Ren, Fang-ching	frank_ren@itri.org.tw	6	00:00:44	00:15:01	00:35:49	00:05:58	Oct 21, 2021 9:53:39 am - Oct 21, 2021 9:45:14 am   Oct 21, 2021 9:46:43 am   Oct 21, 2021 9:47:56 am - Oct 21, 2021 10:02:57 am   Oct 21, 2021 11:38:12 am - Oct 21, 2021 11:43:21 am   Oct 21, 2021 11:51:16 am - Oct 21, 2021 12:01:16 pm   Oct 21, 2021 4:01:21 pm - Oct 21, 2021 4:04:59 am
38	Ruby Yeh	rubyy@infniocapital.com	1	00:03:51	00:03:51	00:03:51	00:03:51	Oct 21, 2021 11:17:53 am - Oct 21, 2021 11:21:44 am
39	Shelly Chou	shellychou@fetc.net.tw	1	00:00:13	00:00:13	00:00:13	00:00:13	Oct 21, 2021 9:05:46 am - Oct 21, 2021 9:05:59 am
40	TSENG, BINCHYI	bin-chyl_tseng@asus.com	2	00:03:50	01:07:12	01:11:02	00:35:31	Oct 21, 2021 8:54:45 am - Oct 21, 2021 10:01:57 am   Oct 21, 2021 10:26:34 am - Oct 21, 2021 10:30:24 am
41	Tao, Amy	amy.tao@bureauveritas.com	4	00:00:03	01:09:10	01:12:16	00:18:04	Oct 21, 2021 1:02:42 pm - Oct 21, 2021 1:02:53 pm   Oct 21, 2021 3:57:29 pm - Oct 21, 2021 5:06:39 pm   Oct 21, 2021 5:10:34 pm - Oct 21, 2021 5:13:26 pm   Oct 21, 2021 5:13:38 pm - Oct 21, 2021 5:13:38 pm
42	Tony Yang	tony.yang@itri.org.tw	1	00:00:31	00:00:31	00:00:31	00:00:31	Oct 21, 2021 9:45:00 am - Oct 21, 2021 9:45:31 am
43	Tu, Erin	erin_tu@compal.com	3	00:00:05	00:35:54	00:39:45	00:13:15	Oct 21, 2021 9:39:47 am - Oct 21, 2021 9:43:33 am   Oct 21, 2021 11:34:11 am - Oct 21, 2021 12:10:05 pm   Oct 21, 2021 1:08:35 pm - Oct 21, 2021 1:08:40 pm
44	Vincent Chen	vincent5_chen@asus.com	1	00:36:12	00:36:12	00:36:12	00:36:12	Oct 21, 2021 11:29:51 am - Oct 21, 2021 12:06:03 pm

45	Will Hsu	will_hsu@pegatroncorp.com	3	00:24:10	00:38:00	01:29:26	00:29:49	Oct 21, 2021 9:34:28 am - Oct 21, 2021 10:01:44 am   Oct 21, 2021 10:30:16 am - Oct 21, 2021 11:08:16 am   Oct 21, 2021 11:41:57 am - Oct 21, 2021 12:06:07 pm
46	Yenming Huang	ymh@tronfuture.com	8	00:00:02	02:02:27	05:36:02	00:42:00	Oct 21, 2021 9:29:43 am - Oct 21, 2021 9:31:40 am   Oct 21, 2021 9:32:01 am - Oct 21, 2021 10:09:50 am   Oct 21, 2021 10:26:34 am - Oct 21, 2021 11:03:10 am   Oct 21, 2021 11:29:25 am - Oct 21, 2021 12:28:53 pm   Oct 21, 2021 12:28:59 pm - Oct 21, 2021 1:41:01 pm   Oct 21, 2021 4:11:41 pm - Oct 21, 2021 4:11:43 pm   Oct 21, 2021 4:26:37 pm - Oct 21, 2021 6:29:04 pm   Oct 22, 2021 6:26:52 am - Oct 22, 2021 6:30:33 am
47	Yi-Hsueh Tsai	lucas@ii.org.tw	2	01:26:55	02:27:38	03:54:33	01:57:17	Oct 21, 2021 9:24:22 am - Oct 21, 2021 11:52:00 am   Oct 21, 2021 11:52:06 am - Oct 21, 2021 11:59:01 pm
48	atoo Lin	atoo_lin@compal.com	8	00:00:14	02:59:59	07:05:33	00:53:12	Oct 21, 2021 10:18:43 am - Oct 21, 2021 10:18:57 am   Oct 21, 2021 10:43:03 am - Oct 21, 2021 12:22:09 pm   Oct 21, 2021 11:16:21 pm - Oct 21, 2021 4:16:30 pm   Oct 21, 2021 4:16:25 pm - Oct 21, 2021 4:54:39 pm   Oct 21, 2021 4:58:46 pm - Oct 21, 2021 5:58:47 pm   Oct 21, 2021 5:58:52 pm - Oct 21, 2021 6:08:06 pm   Oct 21, 2021 6:08:11 pm - Oct 21, 2021 6:42:38 pm   Oct 21, 2021 6:42:37 pm - Oct 21, 2021 6:50:52 pm
49	clavis wang	clavis.wang@ecs.com.tw	3	00:00:02	00:01:12	00:01:19	00:00:26	Oct 21, 2021 9:26:45 am - Oct 21, 2021 9:26:47 am   Oct 21, 2021 9:26:54 am - Oct 21, 2021 9:26:55 am
50	tina.hsiao@giggroup.com	tina.hsiao@giggroup.com	7	00:00:10	00:01:47	00:03:49	00:00:33	Oct 21, 2021 9:29:26 am - Oct 21, 2021 9:30:07 am   Oct 21, 2021 9:48:33 am - Oct 21, 2021 9:48:49 am   Oct 21, 2021 10:16:04 am - Oct 21, 2021 10:16:18 am   Oct 21, 2021 1:04:32 pm - Oct 21, 2021 1:04:42 pm   Oct 21, 2021 1:04:46 pm - Oct 21, 2021 1:05:15 pm   Oct 21, 2021 3:01:22 pm - Oct 21, 2021 3:01:32 pm   Oct 21, 2021 3:01:32 pm - Oct 21, 2021 3:01:32 pm
51	wang chi ming	peter.w@tgc.com.tw	9	00:00:02	01:32:29	01:35:03	00:10:34	Oct 21, 2021 9:03:55 am - Oct 21, 2021 9:03:55 am   Oct 21, 2021 9:06:18 am - Oct 21, 2021 9:06:26 am   Oct 21, 2021 9:10:46 am - Oct 21, 2021 9:10:59 am   Oct 21, 2021 9:14:59 am - Oct 21, 2021 9:15:01 am   Oct 21, 2021 9:22:34 am - Oct 21, 2021 9:23:59 am   Oct 21, 2021 11:29:22 am - Oct 21, 2021 1:01:51 pm   Oct 21, 2021 1:07:05 pm - Oct 21, 2021 1:07:09 pm   Oct 21, 2021 2:45:07 pm - Oct 21, 2021 2:45:17 pm   Oct 21, 2021 2:45:17 pm - Oct 21, 2021 2:45:17 pm
52	zengyi.lee	zengyi.lee@meshlink.com.tw	1	00:01:39	00:01:39	00:01:39	00:01:39	Oct 21, 2021 4:04:08 pm - Oct 21, 2021 4:05:47 pm
53	丁原祥	james_fing@gemteks.com	2	00:03:48	01:12:55	01:16:43	00:38:22	Oct 21, 2021 9:28:46 am - Oct 21, 2021 10:41:41 am   Oct 21, 2021 10:59:46 am - Oct 21, 2021 11:03:34 am
54	何乾泰	max.ho@ttc.org.tw	6	00:00:06	02:43:36	02:51:59	00:28:40	Oct 21, 2021 9:15:26 am - Oct 21, 2021 9:27:56 am - Oct 21, 2021 12:11:32 pm   Oct 21, 2021 12:11:37 pm - Oct 21, 2021 12:19:02 pm   Oct 21, 2021 3:55:56 pm - Oct 21, 2021 3:56:19 pm   Oct 21, 2021 4:58:57 pm - Oct 21, 2021 4:59:05 pm   Oct 21, 2021 4:59:29 pm - Oct 21, 2021 4:59:52 pm
55	劉俊廷	jl@tronfuture.com	1	01:11:07	01:11:07	01:11:07	01:11:07	Oct 21, 2021 9:38:00 am - Oct 21, 2021 10:49:07 am
56	野宇根	az25884355@gmail.com	1	00:00:04	00:00:04	00:00:04	00:00:04	Oct 21, 2021 9:19:34 am - Oct 21, 2021 9:19:36 am
57	劉炳輝	albertiou@ntu.edu.tw	1	00:00:04	00:00:04	00:00:04	00:00:04	Oct 21, 2021 9:21:32 am - Oct 21, 2021 9:21:36 am
58	吳其恩	shoanun@cht.com.tw	1	00:00:07	00:00:07	00:00:07	00:00:07	Oct 21, 2021 9:22:13 am - Oct 21, 2021 9:22:20 am
59	張禮敬	afinza@gmail.com	1	00:16:51	00:16:51	00:16:51	00:16:51	Oct 21, 2021 11:42:18 am - Oct 21, 2021 11:59:09 am
60	張桂祥	gschang@raltek.tw	3	00:00:10	00:38:15	01:12:14	00:24:05	Oct 21, 2021 10:16:33 am - Oct 21, 2021 10:18:43 am   Oct 21, 2021 10:27:13 am - Oct 21, 2021 11:03:28 am   Oct 21, 2021 11:38:03 am - Oct 21, 2021 12:13:52 pm
61	張維銘	a402250033@gmail.com	5	00:00:03	00:00:10	00:00:33	00:00:07	Oct 21, 2021 9:13:39 am - Oct 21, 2021 9:14:02 am   Oct 21, 2021 9:26:40 am - Oct 21, 2021 9:26:48 am   Oct 21, 2021 9:28:25 am - Oct 21, 2021 9:28:35 am   Oct 21, 2021 9:31:34 am - Oct 21, 2021 9:31:41 am   Oct 21, 2021 4:58:44 am - Oct 21, 2021 4:58:44 am
62	徐瑞慧	gracehsu@taics.org.tw	3	00:06:45	00:35:38	01:11:33	00:23:51	Oct 21, 2021 9:35:45 am - Oct 21, 2021 10:11:23 am   Oct 21, 2021 10:56:08 am - Oct 21, 2021 11:02:53 am   Oct 21, 2021 11:36:29 am - Oct 21, 2021 12:05:39 pm

63	戴武聰	bright.tai@taics.org.tw	3	00:00:25	00:26:19	00:48:02	00:16:01	Oct 21, 2021 9:38:18 am - Oct 21, 2021 9:59:36 am   Oct 21, 2021 10:27:30 am - Oct 21, 2021 10:53:49 am   Oct 21, 2021 11:14:31 am - Oct 21, 2021 11:14:56 am
64	李冠璋	viclee@mantaraycorp.com	2	00:00:10	00:00:33	00:00:43	00:00:22	Oct 21, 2021 10:36:57 am - Oct 21, 2021 10:37:07 am   Oct 21, 2021 10:37:15 am - Oct 21, 2021 10:37:45 am
65	李瑞隆	gale_lee@cht.com.tw	1	00:00:11	00:00:11	00:00:11	00:00:11	Oct 21, 2021 9:17:24 am - Oct 21, 2021 9:17:35 am
66	李鴻輝	daniell@fginnov.com	2	00:15:41	00:19:38	00:35:19	00:17:40	Oct 21, 2021 10:26:41 am - Oct 21, 2021 10:42:22 am   Oct 21, 2021 10:43:02 am - Oct 21, 2021 11:02:40 am
67	李承峰	ray_lee@compal.com	1	00:00:10	00:00:10	00:00:10	00:00:10	Oct 21, 2021 9:14:44 am - Oct 21, 2021 9:14:54 am
68	林煥宜	sy_lin@motc.gov.tw	2	00:01:41	00:02:40	00:04:21	00:02:11	Oct 21, 2021 10:06:33 am   Oct 21, 2021 11:29:19 am - Oct 21, 2021 11:31:00 am
69	林展裕	kenry_lin@wmecc.com	1	00:00:03	00:00:03	00:00:03	00:00:03	Oct 21, 2021 9:16:23 am - Oct 21, 2021 9:16:26 am
70	林炫佑	hylin@ttc.org.tw	3	00:00:07	00:00:18	00:00:32	00:00:11	Oct 21, 2021 9:26:30 am - Oct 21, 2021 9:26:30 am   Oct 21, 2021 9:43:07 am - Oct 21, 2021 9:43:25 am   Oct 21, 2021 9:43:44 am - Oct 21, 2021 9:43:44 am
71	林瑞瑜	lambert_lin@wlstron.com	2	00:00:04	00:00:06	00:00:10	00:00:05	Oct 21, 2021 8:09:28 pm - Oct 21, 2021 8:09:30 pm   Oct 21, 2021 8:09:31 pm - Oct 21, 2021 8:09:41 pm
72	林茂雄	morris@motc.gov.tw	12	00:00:04	02:27:24	07:15:03	00:36:15	Oct 21, 2021 9:52:28 am - Oct 21, 2021 11:23:06 am   Oct 21, 2021 11:23:25 am - Oct 21, 2021 11:27:31 am   Oct 21, 2021 11:27:33 am - Oct 21, 2021 1:28:47 pm   Oct 21, 2021 1:28:50 pm - Oct 21, 2021 3:56:14 pm   Oct 21, 2021 3:56:18 pm - Oct 21, 2021 4:18:50 pm   Oct 21, 2021 4:18:53 pm - Oct 21, 2021 4:19:20 pm   Oct 21, 2021 4:19:22 pm - Oct 21, 2021 4:56:42 pm   Oct 21, 2021 4:56:45 pm - Oct 21, 2021 4:56:49 pm   Oct 21, 2021 4:56:55 pm - Oct 21, 2021 4:59:40 pm   Oct 21, 2021 4:59:43 pm - Oct 21, 2021 5:06:38 pm   Oct 21, 2021 5:06:40 pm - Oct 21, 2021 5:06:40 am
73	梁楷喬	frances.liang@hp.com	1	00:00:21	00:00:21	00:00:21	00:00:21	Oct 21, 2021 9:49:47 am - Oct 21, 2021 9:50:08 am
74	楊文華	whyang@cht.com.tw	1	00:00:13	00:00:13	00:00:13	00:00:13	Oct 21, 2021 10:08:57 am - Oct 21, 2021 10:09:10 am
75	江玟琪	amy.chiang@global.rtt	2	00:09:07	00:36:15	00:45:22	00:22:41	Oct 21, 2021 9:52:51 am - Oct 21, 2021 10:01:58 am   Oct 21, 2021 10:26:46 am - Oct 21, 2021 11:03:01 am
76	潘科勝	koyenpan@ststartel.com	1	00:35:16	00:35:16	00:35:16	00:35:16	Oct 21, 2021 9:28:13 am - Oct 21, 2021 9:28:13 am   Oct 21, 2021 9:28:13 am - Oct 21, 2021 9:28:13 am   Oct 21, 2021 9:28:13 am - Oct 21, 2021 9:28:13 am
77	王中和	leochwang@cht.com.tw	4	00:00:08	00:35:55	00:56:58	00:14:15	Oct 21, 2021 12:05:59 pm   Oct 21, 2021 12:05:59 pm   Oct 21, 2021 4:02:29 pm - Oct 21, 2021 4:02:34 pm - Oct 21, 2021 4:02:34 pm - Oct 21, 2021 4:02:34 pm
78	王文杰	heeny22316@gmail.com	4	00:00:02	00:00:25	00:00:37	00:00:09	Oct 21, 2021 9:11:20 am - Oct 21, 2021 9:11:28 am   Oct 21, 2021 9:21:08 am - Oct 21, 2021 9:21:13 am   Oct 21, 2021 9:23:11 am - Oct 21, 2021 9:23:13 am   Oct 21, 2021 5:00:20 pm - Oct 21, 2021 5:00:20 pm
79	王章衛	2204bestvtd@gmail.com	2	01:03:23	02:39:31	03:42:54	01:51:27	Oct 21, 2021 9:26:45 am - Oct 21, 2021 10:30:08 am   Oct 21, 2021 10:30:17 am - Oct 21, 2021 1:09:48 pm
80	王順翔	kay.wang@gisgroup.com	39	00:00:05	00:02:23	00:13:17	00:00:20	Oct 21, 2021 8:46:31 am - Oct 21, 2021 8:46:45 am   Oct 21, 2021 8:47:10 am - Oct 21, 2021 8:47:31 am   Oct 21, 2021 8:47:52 am - Oct 21, 2021 8:50:15 am   Oct 21, 2021 8:56:48 am - Oct 21, 2021 8:57:27 am   Oct 21, 2021 9:14:21 am - Oct 21, 2021 9:14:35 am   Oct 21, 2021 9:28:40 am - Oct 21, 2021 9:28:50 am   Oct 21, 2021 9:36:43 am - Oct 21, 2021 9:36:50 am   Oct 21, 2021 9:53:58 am - Oct 21, 2021 9:54:06 am   Oct 21, 2021 10:01:31 am - Oct 21, 2021 10:01:53 am   Oct 21, 2021 10:07:13 am - Oct 21, 2021 10:07:25 am   Oct 21, 2021 10:07:55 am - Oct 21, 2021 10:08:28 am   Oct 21, 2021 10:12:35 am - Oct 21, 2021 10:12:47 am   Oct 21, 2021 10:12:47 am - Oct 21, 2021 10:12:47 am
81	葉鈺華	yhsiao@itri.org.tw	5	00:00:38	01:03:17	02:08:29	00:25:42	Oct 21, 2021 9:39:03 am - Oct 21, 2021 9:39:41 am   Oct 21, 2021 9:40:19 am - Oct 21, 2021 10:43:36 am   Oct 21, 2021 10:44:21 am - Oct 21, 2021 10:55:01 am   Oct 21, 2021 10:56:50 am - Oct 21, 2021 11:15:15 am   Oct 21, 2021 11:30:06 am - Oct 21, 2021 12:05:35 pm
82	翁健二	ceweng@nkust.edu.tw	1	00:00:03	00:00:03	00:00:03	00:00:03	Oct 21, 2021 9:11:56 am - Oct 21, 2021 9:11:59 am

83	董奕君	ichun_doong@cht.com.tw	4	00:00:03	01:15:13	01:15:30	00:18:53	Oct 21, 2021 9:14:48 am - Oct 21, 2021 9:15:15 am - Oct 21, 2021 9:15:21 am   Oct 21, 2021 9:21:53 am - Oct 21, 2021 9:21:56 am   Oct 21, 2021 9:38:32 am - Oct 21, 2021
84	蔡任桓	jentsai1015@gmail.com	3	02:58:53	03:00:00	08:58:53	02:59:38	Oct 21, 2021 12:27:44 pm   Oct 21, 2021 12:27:49 pm - Oct 21, 2021 3:27:49 pm   Oct 21, 2021 3:27:54 pm - Oct 21, 2021
85	蔡尚華	dennis.tsai@hexawave.com	5	00:02:48	00:36:25	01:27:18	00:17:28	Oct 21, 2021 9:08:48 am - Oct 21, 2021 9:22:09 am - Oct 21, 2021 9:24:57 am   Oct 21, 2021 9:25:36 am - Oct 21, 2021 10:02:01 am   Oct 21, 2021 10:26:42 am - Oct 21, 2021 10:32:11 am   Oct 21, 2021 10:32:16 am - Oct 21, 2021
86	蕭家安	ca_hsiaoo@mof.gov.tw	1	00:00:44	00:00:44	00:00:44	00:00:44	Oct 21, 2021 9:55:45 am - Oct 21, 2021 9:56:29 am
87	蘇柏誠	yrstevan@gapp.nthu.edu.tw	3	00:00:30	00:53:28	01:18:28	00:26:09	Oct 21, 2021 10:07:15 am - Oct 21, 2021 11:00:43 am   Oct 21, 2021 11:00:49 am - Oct 21, 2021 11:25:19 am   Oct 21, 2021 11:25:23 am - Oct 21, 2021 11:25:53 am
88	謝仁豪	jen.hsieh@mantaraycorp.com	9	00:12:08	03:00:00	09:07:24	01:00:49	Oct 21, 2021 10:33:45 am - Oct 21, 2021 11:03:31 am   Oct 21, 2021 11:27:16 am - Oct 21, 2021 12:33:55 pm   Oct 21, 2021 4:20:42 pm - Oct 21, 2021 4:32:50 pm   Oct 21, 2021 4:32:56 pm - Oct 21, 2021 5:07:44 pm   Oct 21, 2021 5:32:06 pm - Oct 21, 2021 6:08:09 pm - Oct 21, 2021 6:08:06 pm - Oct 21, 2021 9:08:06 pm   Oct 21, 2021 9:08:12 pm - Oct 21, 2021 10:39:01 pm   Oct 21, 2021 10:39:13 pm - Oct 21, 2021 11:07:32 pm   Oct 22, 2021
89	謝廷昇	mutsteakton@ncc.gov.tw	4	00:00:05	00:04:22	00:05:12	00:01:18	Oct 21, 2021 9:06:39 am - Oct 21, 2021 9:28:05 am - Oct 21, 2021 9:32:27 am   Oct 21, 2021 9:45:06 am - Oct 21, 2021 9:45:35 am   Oct 21, 2021 11:30:31 am - Oct 21, 2021
90	謝欣霖	slshieh@gm.ntpu.edu.tw	1	00:13:05	00:13:05	00:13:05	00:13:05	Oct 21, 2021 9:31:18 am - Oct 21, 2021 9:44:23 am
91	謝恩貴	ansel20611@tpo.gov.tw	7	00:00:06	00:21:39	00:36:29	00:05:13	Oct 21, 2021 9:03:18 am   Oct 21, 2021 9:10:31 am - Oct 21, 2021 9:11:17 am   Oct 21, 2021 9:13:12 am - Oct 21, 2021 9:13:19 am   Oct 21, 2021 9:13:40 am - Oct 21, 2021 9:13:48 am - Oct 21, 2021 9:15:25 am - Oct 21, 2021 9:15:32 am   Oct 21, 2021 9:16:41 am - Oct 21, 2021 9:16:47 am   Oct 21, 2021
92	鄭江輝	ivancheng@sporton.com.tw	3	00:00:08	00:42:28	00:43:19	00:14:26	Oct 21, 2021 12:47:42 pm   Oct 21, 2021 1:31:33 pm - Oct 21, 2021 1:32:16 pm   Oct 21, 2021 1:32:54 pm - Oct 21, 2021
93	鄭地烈	leo.cheng@ecs.com.tw	1	00:00:11	00:00:11	00:00:11	00:00:11	Oct 21, 2021 1:31:24 pm - Oct 21, 2021 1:31:35 pm
94	金城·陳	twjoe.chen@gmail.com	17	00:00:07	00:45:41	02:03:36	00:07:16	Oct 21, 2021 9:46:13 am - Oct 21, 2021 9:52:52 am   Oct 21, 2021 9:56:08 am - Oct 21, 2021 10:38:04 am   Oct 21, 2021 11:14:50 am - Oct 21, 2021 11:15:56 am   Oct 21, 2021 11:20:39 am - Oct 21, 2021 11:21:37 am   Oct 21, 2021 11:24:25 am - Oct 21, 2021 11:25:06 am   Oct 21, 2021 11:25:40 am - Oct 21, 2021 11:28:41 am   Oct 21, 2021 11:32:57 am - Oct 21, 2021 11:45:55 am   Oct 21, 2021 11:46:28 am - Oct 21, 2021 11:47:11 am   Oct 21, 2021 4:10:16 pm - Oct 21, 2021 4:10:28 pm   Oct 21, 2021 4:10:33 pm - Oct 21, 2021 4:12:02 pm   Oct 21, 2021 4:12:08 pm - Oct 21, 2021 4:15:15 pm   Oct 21, 2021 4:15:28 pm - Oct 21, 2021
95	鍾振修	maxchung@so-net.net.tw	2	00:10:23	00:34:54	00:45:17	00:22:39	Oct 21, 2021 9:51:28 am - Oct 21, 2021 10:01:52 am   Oct 21, 2021 10:28:20 am - Oct 21, 2021 11:03:14 am
96	陳世傑	steward_chen@htc.com	5	00:00:02	02:46:53	04:22:54	00:52:35	Oct 21, 2021 9:03:01 am - Oct 21, 2021 9:09:45 am - Oct 21, 2021 9:09:57 am   Oct 21, 2021 9:10:00 am - Oct 21, 2021 9:21:07 am   Oct 21, 2021 9:22:58 am - Oct 21, 2021 12:09:51 pm   Oct 21, 2021 12:09:58 pm - Oct 21, 2021
97	陳景源	john.chen@theil.com	1	00:04:05	00:04:05	00:04:05	00:04:05	Oct 21, 2021 9:57:52 am - Oct 21, 2021 10:01:57 am
98	陳冠傑	kuanjung.chen@ttc.org.tw	1	00:00:02	00:00:02	00:00:02	00:00:02	Oct 21, 2021 9:20:06 am - Oct 21, 2021 9:20:08 am
99	陳志遠	frank.chen@ericsson.com	2	00:00:15	00:02:51	00:03:06	00:01:33	Oct 21, 2021 9:25:19 am - Oct 21, 2021 11:01:07 am - Oct 21, 2021 11:03:58 am

100	陳有裕	waynechen@jsun.com	10	00:00:02	00:00:45	00:02:08	00:00:13	Oct 21, 2021 9:15:07 am - Oct 21, 2021 9:15:20 am   Oct 21, 2021 9:16:58 am - Oct 21, 2021 9:17:17 am   Oct 21, 2021 9:17:44 am - Oct 21, 2021 9:18:03 am   Oct 21, 2021 9:18:05 am - Oct 21, 2021 9:18:10 am   Oct 21, 2021 9:20:10 am - Oct 21, 2021 9:20:16 am   Oct 21, 2021 9:22:21 am - Oct 21, 2021 9:22:23 am   Oct 21, 2021 9:23:03 am - Oct 21, 2021 9:23:48 am   Oct 21, 2021 9:24:02 am - Oct 21, 2021 9:24:08 am   Oct 21, 2021 9:26:42 am - Oct 21, 2021
101	馮冠廷	d34342@tier.org.tw	1	00:00:50	00:00:50	00:00:50	00:00:50	Oct 21, 2021 11:13:38 am - Oct 21, 2021 11:13:58 am
102	魏嘉宏	wch@fginnov.com	2	00:00:03	00:00:04	00:00:07	00:00:04	Oct 21, 2021 9:13:08 am - Oct 21, 2021 9:13:11 am   Oct 21, 2021 9:15:45 am - Oct 21, 2021 9:15:49 am
103	黃信源	syhuang0620@gmail.com	8	00:00:03	02:01:42	02:29:08	00:18:39	Oct 21, 2021 8:56:07 am - Oct 21, 2021 8:56:11 am   Oct 21, 2021 9:03:02 am - Oct 21, 2021 9:03:08 am   Oct 21, 2021 9:18:20 am - Oct 21, 2021 9:18:26 am   Oct 21, 2021 9:21:05 am - Oct 21, 2021 9:21:08 am   Oct 21, 2021 9:23:32 am - Oct 21, 2021 9:23:40 am   Oct 21, 2021 9:23:45 am - Oct 21, 2021 11:25:27 am   Oct 21, 2021 11:28:09 am - Oct 21, 2021 11:51:33 am   Oct 21, 2021
Total	192:40:52							

#### 四、 10月22日(五)實體研討會簽到表

下世代無線通訊發展趨勢國際研討會 <span style="float: right;">10/22</span>		
公司行號	姓名	簽名
交通部	王國材	
交通部	王廷俊	
交通部	林茂雄	
交通部	鄧逸琦	
交通部	蕭家安	
交通部	高境良	
交通部	吳昆諺	吳昆諺
交通部	林姝宜	
交通部	陳日暉	陳日暉
台灣資通訊產業標準協會	徐爵民	
行政院科技會報	李育杰	
國立臺灣大學	張時中	
聯發科	黃合淇	
國立中正大學	連紹宇	
台灣經濟研究院研究四所	劉柏立	
臺灣可億隆股份有限公司	符文華	
華電聯網股份有限公司	楊純福	

下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

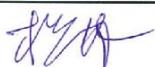
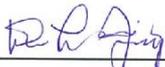
10/22

公司行號	姓名	簽名
中華電信行動通信分公司	賈仲雍	
台灣經濟研究院研究四所	陳思豪	
財團法人電信技術中心	林炫佑	
聯發科	傅宜康	傅宜康
國立臺北護理健康大學	陳彥宏	
中華電信研究院	謝泊韻	謝泊韻
國家太空中心	余憲政	余憲政
國立台北大學	謝欣霖	
星路科技	卓世揚	卓世揚
財團法人資訊工業策進會 MIC	鄭兆倫	鄭兆倫
芳興科技	洪誌寬	洪誌寬
SoftBank Taiwan	井上久生 ( Hisao Inoue )	井上久生
SoftBank Taiwan	何毓卿 ( Yuqing He )	何毓卿
國立臺灣大學	蔡志宏	蔡志宏
台灣資通產業標準協會	林咨銘	林咨銘
台灣經濟研究院研究四所	鍾銘泰	鍾銘泰
財團法人電信技術中心	巫國豪	巫國豪

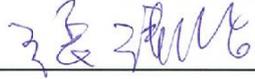


下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

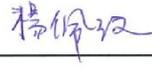
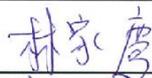
10/22

公司行號	姓名	簽名
5V Technologies Inc.	陳暉仁	
Askey	馬仲豪	
ASKEY	謝羽婷	
ASUSTek	Vincent CHEN	
AU Optronics	Andrew LIANG	
AUO	TY	
BIIU	Wang JIM	
Board of Science & Technology Office, Executive Yuan	Frank Chee-Da TSAI	
Chunghwa Telecom	Shih-Jack CHANG	
Communication Components	Trcay TSENG	
Compal	atoe LIN	
Compal	Tony CHI	
Dekra	Kadler DAI	
D-Link	GK LEE	
Dynapack Tech. Company	Paul YANG	
eco-ESCO Management	Derlin JING	
ecs	clavis WANG	

下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

公司行號	姓名	簽名
Ericsson	Gary CHEN	
Fareatone Telecom	Ching-Hao CHANG	
Fintech Industry Development Association	Alfred CHENG	
Infinio Capital	Ruby YEH	
Institute for Information Industry	DingChing TAI	
ITRI	Tzu-Ming LIN	
ITRI	Allen YANG	
ITRI	林媛薇	
LITEON	Hung-Ching CHU	
Litmus Automation	Amos LU	
Loha Group	Futer LAI	
LungHwa Electronics Company, LTD.	Anmin SHEN	
MediaTek Inc.	I-Kang FU	
NCC	王昇龍	
NCC	王嘉鵬	
NCC	施祉維	
NCC	徐依屏	

下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

公司行號	姓名	簽名
NCC	郭尚晉	
NCC	陳慧慧	
NCC	楊佩玟	
Pegatron	James CHANG	
Pegatron	陳永勝	
Prime Electronics & Satellitics Inc.	Vincent HUNG	
Public Television Service	程宗明	
SGS台灣檢驗科技股份有限公司	林家慶	
SGS台灣檢驗科技股份有限公司	張豪仁	
SGS台灣檢驗科技股份有限公司	廖兆祥	
Skardin Industrial Corp	Kenny CHANG	
Sporton	鄭宜樺	
SUN LUCK ELECTRICAL EQUIPMENT CO.,LTD	Allen LIAO	
Supermicro	Kai WANG	
Taitien	Irwin CHEN	
TAITRA	Claire CHAN	
TAITRA	Tsung-Hsien JAN	

下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

公司行號	姓名	簽名
TGVest Capital	Cheng-Han SUNG	字不強
Tong Hsing Electronic Industries Ltd	陳保源	陳保源
TPRI	廖文聘	廖文聘
Transcom Inc.	Tim CHOU	Tim CHOU
UMC	林昀蔚	
VIA	JJ WU	JJ Wu.
WiseTech Global	Jerry LIN	
Wistron	Angel TAI	
Wistron	Joya TSENG	
Wistron Corp.	Kelvin CHANG	
Wistron Neweb Corp	Antares LIN	
七友科技	陳金城	陳金城
工研院	林禹珍	林禹珍
工研院	楊仕呈	楊仕呈
中加顧問股份有限公司	林才熙	
中華民國對外貿易發展協會	黃愷如	黃愷如
中華民國對外貿易發展協會	鄧之誠	

下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

公司行號	姓名	簽名
中華電信	黃智彥	黃智彥
中華電信企客分公司	陳榮男	陳榮男
中華電信研究院	謝泊頡	
中華綠能股份	陳勝才	
丹聯生技股份有限公司	周非亞	周非亞
仁寶電腦	王志誠	
仁寶電腦	周良哲	
友達光電	林敬桓	林敬桓
台大	羅啟仁	羅啟仁
台北市立石牌國中	徐高鳳	徐高鳳
台芸大廣電系	張成軍	張成軍
台達	張晏銓	
台灣三菱電機股份有限公司	童詠舜	童詠舜
台灣大哥大	蔡宏利	蔡宏利
台灣大學	劉炳輝	
△ 台灣軟銀	井上久生	
台灣軟銀	何毓卿	

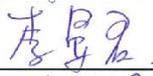
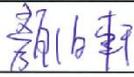
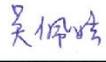
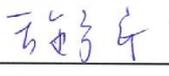
下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

公司行號	姓名	簽名
宏雅科技有限公司	張毓倩	
侑璋衛星通訊股份有限公司	章志榮	章志榮
侑璋衛星通訊股份有限公司	黃致翔	黃致翔
侑璋衛星通訊股份有限公司	葉國瑞	葉國瑞
和碩	張勝詔	
和樂企業	王璽鈞	王璽鈞
彼露佳學展	謝勝輝	
昇陽技顧公司	林永青	
東騰創新	王安亞	
芳興科技股份有限公司	干明均	干明均
芳興科技股份有限公司	洪誌寬	洪誌寬
信誠	林秀恆	林秀恆
星路科技	卓世揚	
科會辦	顧馨文	
茂宣企業股份有限公司	陳冠華	
倍科檢驗科技有限公司	Javier Chang	Juan
財團法人台灣經濟研究院	陳思豪	

下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

公司行號	姓名	簽名
台灣經濟研究院	鍾銘泰	
台灣電力公司	劉宇恒	
台灣電信產業發展協會	鄧添來	鄧添來
巨新科技	陳時民	陳時民
正文科技	黃婕恩	黃婕恩
永豐銀行	崔毓雄	崔毓雄
立訊精密	甘世宗	甘世宗
交通部	王廷俊	
交通部	吳昆諺	
交通部	林姝宜	
交通部	林茂雄	
交通部	高境良	
交通部	陳日暉	
交通部	鄧逸琦	
交通部	蕭家安	
光菱電子	呂皓文	呂皓文
百一電子股份有限公司	陳茂仁	陳茂仁

下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

公司行號	姓名	簽名
國家通訊傳播委員會	吳商霖	
國家通訊傳播委員會	李晏君	
國家通訊傳播委員會	施智韋	
國家通訊傳播委員會	許琦雪	
國家通訊傳播委員會	陳玟良	
國家通訊傳播委員會	黃建軒	
康舒科技	鄧興華	
理慈國際科技法律事務所	顏伯軒	
無線電協會	王余煥	
華通電腦	吳佩玆	
華電聯網股份有限公司	黃鴻	
華碩電腦	蔡欣樺	
萊河	曾彥皆	
經濟部航太小組	胡碩展	
資策會科法所	施予安	
資策會科法所	楊皓勻	
資策會科法所	廖淑君	

下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

公司行號	姓名	簽名
資策會科法所	謝宜庭	謝宜庭
道義系統	曾雅玲	曾雅玲
電信技術中心	巫國豪	
電信技術中心	陳冠榮	陳冠榮
精英電腦	鄭岫烈	
輔大	洪立薪	
輔仁大學	吳雋弘	
遠傳電信	侯健梧	
遠傳電信	曾乙正	曾乙正
遠傳電信	黃志雯	
遠傳電信	黃漢臣	
數位時代	盧佳柔	
緯創資通	林琮瑜	
聯華電子	李明彰	
隴華電子	林文漢	林文漢 李明彰
隴華電子股份有限公司	張銘祥	張銘祥
蘇活創意網路	林正銘	林正銘

下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

公司行號	姓名	簽名
財團法人台灣經濟研究院	馮冠荃冠荃	
財團法人資訊工業策進會 產業情報研究所	邱苔津	邱苔津
財團法人資訊工業策進會 產業情報研究所	曾巧靈	曾巧靈
財團法人資訊工業策進會 產業情報研究所	黃仕宗	黃仕宗
財團法人資訊工業策進會 產業情報研究所	黃晨熏	黃晨熏
財團法人資訊工業策進會 產業情報研究所	廖秀卿	
財團法人資訊工業策進會 產業情報研究所	廖彥宜	
財團法人資訊工業策進會 產業情報研究所	羅鳳儀	
財團法人電信技術中心	王資寧	王資寧
財團法人電信技術中心	王巍興	王巍興
財團法人電信技術中心	胡依淳	胡依淳
財團法人電信技術中心	徐玉珊	徐玉珊
國立臺灣師範大學	許松樑	
國立臺灣師範大學	許博雅	許博雅
國立臺灣師範大學	蔡政翰	蔡政翰
國立澎湖科技大學	鍾慎修	
國家中山科學研究院	王淳右	王淳右

下世代無線通訊發展趨勢國際研討會

公司行號	姓名	簽名
	Po Jung SHIH	
資策會	劉怡良	
瀚華電子	洪安明	
NCC	謝美齡	
FET	Addi Tung	
NCC	李國芬	李國芬
TRON FUTURES	林雅瑛	
益安公司	張維如	張維如
NCC	王碧玲	王碧玲
NCC	林以真	林以真
MZC	李建勳	李建勳
睿思創新	陳道輝	陳道輝
,	朱蔚怡	朱蔚怡

## 五、 10月22日(五)線上研討會觀看紀錄(中文頻道)

Session Durations (10/22(五) 低軌衛星通訊國際研討會：中文頻道)

Session starts from Oct 22, 2021 8:30 am until Oct 22, 2021 7:30 pm

No.	Name	Email	Number of hit	Shortest time	Longest time	Total Time	Average Time	Sessions
1	C.H.Tu	ch.tu@wasaitech.com	9	00:00:04	02:00:49	05:54:37	00:39:24	Oct 22, 2021 10:08:33 am - Oct 22, 2021 12:07:22 pm   Oct 22, 2021 12:08:26 pm - Oct 22, 2021 12:08:36 pm   Oct 22, 2021 12:08:42 pm - Oct 22, 2021 12:08:46 pm   Oct 22, 2021 12:09:37 pm - Oct 22, 2021 12:20:38 pm   Oct 22, 2021 1:03:15 pm - Oct 22, 2021 1:03:49 pm   Oct 22, 2021 1:03:53 pm - Oct 22, 2021 2:27:25 pm   Oct 22, 2021 2:28:00 pm - Oct 22, 2021 4:03:52 pm   Oct 22, 2021 4:03:57 pm - Oct 22, 2021 4:24:03 pm   Oct 22, 2021 4:24:03 pm - Oct 22, 2021 4:24:03 pm
2	CF Chang	c.f.chang@txc.com.tw	5	00:08:11	02:47:45	05:23:59	01:04:48	Oct 22, 2021 8:35:16 am - Oct 22, 2021 8:35:23 am - Oct 22, 2021 11:23:08 am   Oct 22, 2021 11:23:13 am - Oct 22, 2021 11:35:52 am   Oct 22, 2021 2:08:38 pm - Oct 22, 2021 3:30:38 pm   Oct 22, 2021 3:30:43 pm - Oct 22, 2021 4:04:27 pm - Oct 22, 2021 4:04:27 pm
3	Catherine Huang	catherine_huang@htc.com	4	00:24:51	03:00:00	08:08:07	02:02:02	Oct 22, 2021 12:27:54 pm   Oct 22, 2021 12:27:59 pm - Oct 22, 2021 3:28:04 pm - Oct 22, 2021 5:11:30 pm   Oct 22, 2021 5:47:38 pm - Oct 22, 2021 5:47:38 pm
4	Chan Claire	clairechan@iatra.org.tw	9	00:00:14	00:18:02	00:32:02	00:03:34	Oct 22, 2021 9:18:02 am - Oct 22, 2021 9:19:23 am   Oct 22, 2021 9:19:40 am - Oct 22, 2021 9:20:10 am   Oct 22, 2021 9:20:13 am - Oct 22, 2021 9:21:10 am   Oct 22, 2021 9:21:18 am - Oct 22, 2021 9:22:01 am   Oct 22, 2021 9:22:53 am - Oct 22, 2021 9:23:29 am   Oct 22, 2021 9:23:34 am - Oct 22, 2021 9:23:48 am   Oct 22, 2021 9:27:56 am - Oct 22, 2021 9:28:38 am   Oct 22, 2021 9:29:34 am - Oct 22, 2021 9:47:16 am - Oct 22, 2021 9:47:16 am
5	Chao-Shun Yang	csyang@mail.mcut.edu.tw	1	00:00:05	00:00:05	00:00:05	00:00:05	Oct 21, 2021 2:59:17 pm - Oct 21, 2021 2:59:22 pm
6	Chen, Chun-Chia	cc.alanchen@gmail.com	5	00:00:01	00:44:49	01:10:27	00:14:05	Oct 22, 2021 9:57:24 am - Oct 22, 2021 9:57:45 am   Oct 22, 2021 9:58:00 am - Oct 22, 2021 10:22:40 am   Oct 22, 2021 11:13:13 am - Oct 22, 2021 11:13:49 am   Oct 22, 2021 11:13:51 am - Oct 22, 2021 11:56:40 am   Oct 22, 2021 1:51:31 pm - Oct 22, 2021 1:51:32 pm
7	Chen, Leo	leo.chen@cht.com.tw	7	00:00:15	02:50:04	07:57:02	01:08:09	Oct 22, 2021 9:00:35 am - Oct 22, 2021 9:00:50 am   Oct 22, 2021 9:01:08 am - Oct 22, 2021 9:22:08 am   Oct 22, 2021 9:29:07 am - Oct 22, 2021 12:00:11 pm   Oct 22, 2021 12:00:17 pm - Oct 22, 2021 12:09:52 pm   Oct 22, 2021 12:10:12 pm - Oct 22, 2021 3:00:16 pm   Oct 22, 2021 3:00:22 pm - Oct 22, 2021 3:10:35 pm   Oct 22, 2021 3:10:35 pm - Oct 22, 2021 3:10:35 pm
8	Cheng, Li-Chun	li-chun_cheng@pegatroncorp.com	6	00:04:05	01:45:01	04:42:21	00:47:04	Oct 22, 2021 9:18:53 am   Oct 22, 2021 9:18:59 am - Oct 22, 2021 9:23:04 am   Oct 22, 2021 9:23:09 am - Oct 22, 2021 9:36:54 am   Oct 22, 2021 9:40:52 am - Oct 22, 2021 11:25:25 am   Oct 22, 2021 11:25:30 am - Oct 22, 2021 12:07:32 pm   Oct 22, 2021 1:21:28 pm - Oct 22, 2021 1:21:28 pm
9	Chou, Tim	tim@transcominc.com.tw	7	00:00:14	02:44:25	06:14:36	00:53:31	Oct 22, 2021 12:05:15 pm   Oct 22, 2021 1:01:37 pm - Oct 22, 2021 1:41:38 pm   Oct 22, 2021 1:41:41 pm - Oct 22, 2021 3:10:36 pm   Oct 22, 2021 3:17:09 pm - Oct 22, 2021 3:17:23 pm   Oct 22, 2021 3:17:25 pm - Oct 22, 2021 3:51:13 pm   Oct 22, 2021 3:51:16 pm - Oct 22, 2021 4:25:35 pm   Oct 22, 2021 4:25:35 pm - Oct 22, 2021 4:25:35 pm
10	Cynthia, Zhang	cyn.zhang@apstar.com	5	00:05:27	03:00:00	07:03:00	01:24:36	Oct 22, 2021 9:26:37 am - Oct 22, 2021 9:26:37 am   Oct 22, 2021 12:26:27 pm   Oct 22, 2021 12:26:32 pm - Oct 22, 2021 3:26:32 pm   Oct 22, 2021 3:26:37 pm - Oct 22, 2021 4:20:02 pm   Oct 22, 2021 4:29:30 pm - Oct 22, 2021 4:29:30 pm
11	GK Lee	gk.lee@dlinkcorp.com	4	00:14:47	01:51:51	03:49:42	00:57:26	Oct 22, 2021 11:53:27 am   Oct 22, 2021 11:53:28 am - Oct 22, 2021 12:08:15 pm   Oct 22, 2021 12:08:15 pm - Oct 22, 2021 3:08:01 pm - Oct 22, 2021 4:11:51 pm   Oct 22, 2021 4:26:51 pm - Oct 22, 2021 4:26:51 pm
12	Gary Chen	gary.chen@ericsson.com	1	00:01:09	00:01:09	00:01:09	00:01:09	Oct 22, 2021 10:13:26 am - Oct 22, 2021 10:14:35 am
13	HSIN-LUN YANG	allenhyang@tri.org.tw	1	00:00:11	00:00:11	00:00:11	00:00:11	Oct 21, 2021 10:28:06 am - Oct 21, 2021 10:28:17 am



28	Vincent Chen	vincent5_chen@asus.com	2	00:00:51	00:01:34	00:02:25	00:01:13	Oct 22, 2021 9:38:53 am - Oct 22, 2021 9:40:27 am   Oct 22, 2021 9:48:03 am - Oct 22, 2021 9:46:54 am
29	Wei-Cheng Chen	suant@ncc.gov.tw	1	02:46:29	02:46:29	02:46:29	02:46:29	Oct 22, 2021 9:22:57 am - Oct 22, 2021 12:09:26 pm
30	Yenning Huang	ymh@tronfuture.com	4	00:35:18	01:30:01	04:02:37	01:00:39	Oct 22, 2021 10:06:57 am - Oct 22, 2021 11:18:40 am   Oct 22, 2021 11:36:31 am - Oct 22, 2021 1:06:32 pm   Oct 22, 2021 1:06:41 pm - Oct 22, 2021 1:51:56 pm   Oct 22, 2021 3:29:44 pm - Oct 22, 2021 4:06:05 pm
31	Yi-Hsueh Tsai	lucas@ii.org.tw	1	00:00:04	00:00:04	00:00:04	00:00:04	Oct 22, 2021 8:30:48 am - Oct 22, 2021 8:30:52 am
32	phoenix.cheng@gisgroup.com	phoenix.cheng@gisgroup.com	1	00:00:09	00:00:09	00:00:09	00:00:09	Oct 22, 2021 8:36:33 am - Oct 22, 2021 8:38:42 am
33	tina.hsiao@gisgroup.com	tina.hsiao@gisgroup.com	8	00:00:09	00:07:25	00:12:53	00:01:37	Oct 22, 2021 8:34:26 am - Oct 22, 2021 8:44:35 am   Oct 22, 2021 9:28:08 am - Oct 22, 2021 9:27:26 am   Oct 22, 2021 9:27:45 am - Oct 22, 2021 9:27:57 am   Oct 22, 2021 9:28:35 am - Oct 22, 2021 9:28:47 am   Oct 22, 2021 9:33:20 am - Oct 22, 2021 9:40:45 am   Oct 22, 2021 10:16:24 am - Oct 22, 2021 10:16:16 am   Oct 22, 2021 10:19:01 am - Oct 22, 2021 10:21:31 am   Oct 22, 2021 10:21:31 am
34	wang chi ming	peter.w@tgt.com.tw	6	00:04:04	02:40:57	06:40:23	01:06:44	Oct 22, 2021 9:23:32 am - Oct 22, 2021 12:04:29 pm   Oct 22, 2021 1:03:30 pm - Oct 22, 2021 1:53:14 pm   Oct 22, 2021 1:53:20 pm - Oct 22, 2021 4:20:27 pm   Oct 22, 2021 4:20:55 pm - Oct 22, 2021 4:53:20 pm   Oct 22, 2021 4:53:25 pm - Oct 22, 2021 4:59:31 pm   Oct 22, 2021 6:00:16 pm - Oct 22, 2021 6:00:16 pm
35	zengyi.lee	zengyi.lee@meshink.com.tw	1	00:00:09	00:00:09	00:00:09	00:00:09	Oct 21, 2021 4:05:58 pm - Oct 21, 2021 4:06:07 pm
36	丁原粹	james_tng@gemteks.com	5	00:00:10	01:36:12	02:11:24	00:26:17	Oct 22, 2021 8:01:22 am   Oct 22, 2021 9:09:44 am - Oct 22, 2021 9:09:54 am   Oct 22, 2021 9:10:08 am - Oct 22, 2021 9:29:26 am   Oct 22, 2021 9:57:18 am - Oct 22, 2021 9:57:40 am   Oct 22, 2021 9:57:40 am
37	何瑞旺	tedho@billion.com	6	00:02:20	01:52:01	05:37:51	00:56:19	Oct 22, 2021 8:49:23 am   Oct 22, 2021 8:49:34 am - Oct 22, 2021 9:22:07 am   Oct 22, 2021 9:29:13 am - Oct 22, 2021 9:53:59 am   Oct 22, 2021 9:54:50 am - Oct 22, 2021 11:46:51 am   Oct 22, 2021 11:46:56 am - Oct 22, 2021 12:52:46 pm   Oct 22, 2021 12:52:50 pm - Oct 22, 2021 12:52:50 pm
38	傅鳳雯	pwfu@mail.mindc.org.tw	5	00:00:05	00:42:17	01:40:24	00:20:05	Oct 22, 2021 8:17:00 am - Oct 22, 2021 8:17:35 am   Oct 22, 2021 9:22:14 am - Oct 22, 2021 9:49:45 am   Oct 22, 2021 9:50:12 am - Oct 22, 2021 10:32:29 am   Oct 22, 2021 10:32:31 am - Oct 22, 2021 10:32:36 am   Oct 22, 2021 10:43:03 am - Oct 22, 2021 10:43:03 am
39	劉炳權	albertiou@ntu.edu.tw	4	00:12:36	02:30:19	05:29:23	01:22:21	Oct 22, 2021 8:24:40 am   Oct 22, 2021 9:24:58 am - Oct 22, 2021 9:57:52 am   Oct 22, 2021 9:58:23 am - Oct 22, 2021 12:11:57 pm   Oct 22, 2021 12:12:02 pm - Oct 22, 2021 12:12:02 pm
40	吳昌霖	jr_wu@compal.com	4	00:00:02	02:28:31	05:09:24	01:17:21	Oct 22, 2021 8:26:37 am - Oct 22, 2021 11:57:00 am   Oct 22, 2021 1:26:39 pm - Oct 22, 2021 2:07:33 pm   Oct 22, 2021 2:07:37 pm - Oct 22, 2021 2:07:39 pm   Oct 22, 2021 2:08:12 pm - Oct 22, 2021 2:08:12 pm
41	吳柏府	bofu.wu@qisda.com	1	00:30:13	00:30:13	00:30:13	00:30:13	Oct 22, 2021 11:16:39 am - Oct 22, 2021 11:46:52 am
42	吳碧娥	kellywu@naipo.com	3	00:17:48	02:59:59	05:48:37	01:56:12	Oct 22, 2021 9:14:12 am - Oct 22, 2021 9:32:00 am   Oct 22, 2021 9:52:08 am - Oct 22, 2021 12:32:05 pm   Oct 22, 2021 12:32:11 pm - Oct 22, 2021 3:03:01 am
43	吳崑弘	heterogeneous.0127@gmail.com	4	00:00:01	00:00:23	00:00:28	00:00:07	Oct 22, 2021 8:24:17 am - Oct 22, 2021 9:25:18 am - Oct 22, 2021 9:25:19 am   Oct 22, 2021 9:25:27 am - Oct 22, 2021 9:25:28 am   Oct 22, 2021 10:19:14 am - Oct 22, 2021 10:19:14 am
44	廖亮祥	peter.liao@sgs.com	4	00:15:09	01:39:01	04:15:24	01:03:51	Oct 22, 2021 1:46:50 pm - Oct 22, 2021 1:55:51 pm - Oct 22, 2021 2:20:48 pm   Oct 22, 2021 2:26:12 pm - Oct 22, 2021 4:02:29 pm   Oct 22, 2021 4:50:59 pm - Oct 22, 2021 6:30:55 pm

45	張博敬	atinza@gmail.com	11	00:00:07	02:57:16	08:31:51	00:35:37	Oct 22, 2021 9:31:48 am - Oct 22, 2021 9:34:01 am   Oct 22, 2021 9:34:41 am - Oct 22, 2021 9:35:29 am   Oct 22, 2021 9:35:35 am - Oct 22, 2021 12:32:51 pm   Oct 22, 2021 12:56:12 pm - Oct 22, 2021 1:43:13 pm   Oct 22, 2021 1:43:31 pm - Oct 22, 2021 1:54:00 pm   Oct 22, 2021 1:54:19 pm - Oct 22, 2021 2:16:11 pm   Oct 22, 2021 2:16:13 pm - Oct 22, 2021 2:16:42 pm   Oct 22, 2021 2:16:49 pm - Oct 22, 2021 3:12:13 pm   Oct 22, 2021 3:12:20 pm - Oct 22, 2021 4:24:30 pm   Oct 22, 2021 4:24:38 pm - Oct 22, 2021 11:29:33 am   Oct 22, 2021 11:29:39 am - Oct 22, 2021 2:29:38 pm   Oct 22, 2021 2:29:44 pm - Oct 22, 2021 3:38:54 pm   Oct 22, 2021 3:39:00 pm - Oct 22, 2021
46	宗榮益	joseph.yc.chang@dellaww.com	4	01:09:10	02:59:59	09:24:21	02:21:05	Oct 22, 2021 9:34:12 am   Oct 22, 2021 9:57:11 am - Oct 22, 2021 12:33:40 pm   Oct 22, 2021 12:33:45 pm - Oct 22, 2021 3:33:45 pm   Oct 22, 2021 3:33:51 pm - Oct 22, 2021
47	張桂祥	gschang@raitek.tw	4	00:00:20	03:00:00	05:51:08	01:27:47	Oct 22, 2021 11:26:32 am - Oct 22, 2021 1:20:51 pm - Oct 22, 2021 2:56:38 pm   Oct 22, 2021 3:01:42 pm - Oct 22, 2021 3:05:56 pm   Oct 22, 2021 6:13:02 pm - Oct 22, 2021 6:21:28 pm   Oct 22, 2021 6:28:07 pm - Oct 22, 2021 6:28:15 pm
48	張麗倩	april.chang@ha-information.com	5	00:00:05	01:35:47	02:12:29	00:26:30	Oct 22, 2021 10:01:06 am - Oct 22, 2021 10:09:36 am
49	張瑜芬	jochang@o-bank.com	1	00:08:30	00:08:30	00:08:30	00:08:30	Oct 21, 2021 9:34:16 pm - Oct 21, 2021 9:38:26 pm
50	張秀敏	series@gmail.com	1	00:04:10	00:04:10	00:04:10	00:04:10	Oct 22, 2021 8:06:47 am - Oct 22, 2021 8:07:19 am   Oct 22, 2021 8:07:23 am - Oct 22, 2021 8:07:29 am   Oct 22, 2021 8:07:43 am - Oct 22, 2021 8:13:39 am   Oct 22, 2021 8:13:45 am - Oct 22, 2021 8:14:36 am   Oct 22, 2021 8:14:39 am - Oct 22, 2021 8:46:46 am - Oct 22, 2021 8:47:19 am - Oct 22, 2021 8:56:32 am   Oct 22, 2021 8:56:35 am - Oct 22, 2021 8:56:45 am - Oct 22, 2021 8:57:17 am - Oct 22, 2021 9:15:08 am   Oct 22, 2021
51	張統銘	a402250033@gmail.com	10	00:00:06	00:32:07	01:10:26	00:07:03	Oct 22, 2021 12:06:34 pm   Oct 22, 2021 12:56:59 pm - Oct 22, 2021 12:57:30 pm   Oct 22, 2021 12:58:02 pm - Oct 22, 2021 2:29:16 pm   Oct 22, 2021 2:29:22 pm - Oct 22, 2021 4:13:48 pm
52	張耀治 CHANG, Dau-Chyh	dcchang@atenlab.com.tw	4	00:00:31	01:44:27	03:51:12	00:57:48	Oct 22, 2021 9:33:21 am - Oct 22, 2021 9:34:18 am
53	徐瑞隆	sheralong@gmail.com	1	00:00:49	00:00:49	00:00:49	00:00:49	Oct 22, 2021 9:37:18 am - Oct 22, 2021 9:37:20 am   Oct 22, 2021 9:57:08 am - Oct 22, 2021 10:59:54 am   Oct 22, 2021 11:00:00 am - Oct 22, 2021 1:31:04 pm
54	徐瑞慧	gracehsu@taics.org.tw	3	00:00:02	02:31:04	03:33:52	01:11:17	Oct 22, 2021 9:13:14 am - Oct 22, 2021 9:13:29 am   Oct 22, 2021 9:13:49 am - Oct 22, 2021 9:14:38 am   Oct 22, 2021 9:16:36 am - Oct 22, 2021 9:21:22 am   Oct 22, 2021 9:21:30 am - Oct 22, 2021 9:21:41 am   Oct 22, 2021 9:29:00 am - Oct 22, 2021 12:08:32 pm   Oct 22, 2021 12:53:25 pm - Oct 22, 2021 1:03:11 pm   Oct 22, 2021 1:03:14 pm - Oct 22, 2021 3:05:37 pm   Oct 22, 2021 3:06:57 pm - Oct 22, 2021 3:13:10 pm   Oct 22, 2021 3:13:18 pm - Oct 22, 2021 4:32:05 pm   Oct 22, 2021 4:32:22 pm - Oct 22, 2021
55	戴至盈	billt@edomtech.com	11	00:00:09	02:39:32	06:54:31	00:37:41	Oct 22, 2021 10:14:40 am - Oct 22, 2021 10:15:07 am
56	朱虹錦	hongchin@taics.org.tw	1	00:00:27	00:00:27	00:00:27	00:00:27	Oct 22, 2021 8:08:35 am - Oct 22, 2021 9:02:50 am   Oct 22, 2021 9:12:32 am - Oct 22, 2021 9:12:54 am   Oct 22, 2021 9:13:08 am - Oct 22, 2021 9:18:18 am   Oct 22, 2021 9:18:03 am - Oct 22, 2021 9:28:50 am   Oct 22, 2021 9:29:17 am - Oct 22, 2021 10:30:36 am   Oct 22, 2021 10:55:25 am - Oct 22, 2021 10:58:24 am   Oct 22, 2021 1:08:08 am - Oct 22, 2021
57	李宇琦	ycge196@gpmcorp.com.tw	7	00:00:22	01:01:19	01:29:26	00:12:47	Oct 22, 2021 9:20:10 am - Oct 22, 2021 9:20:42 am   Oct 22, 2021 9:22:08 am - Oct 22, 2021 12:06:42 pm
58	李廷隆	gale_lee@cht.com.tw	2	00:00:32	02:44:34	02:45:06	01:22:33	Oct 22, 2021 9:20:38 am - Oct 22, 2021 9:22:19 am
59	林士程	sclinee@ccu.edu.tw	1	00:01:41	00:01:41	00:01:41	00:01:41	Oct 21, 2021 1:42:45 pm - Oct 21, 2021 1:43:05 pm   Oct 21, 2021 1:43:07 pm - Oct 21, 2021 1:43:17 pm
60	林殊直	sy_lin@motc.gov.tw	2	00:00:10	00:00:20	00:00:30	00:00:15	

61	林楚為	sally506260317@gmail.com	2	00:00:44	00:01:07	00:01:51	00:00:56	Oct 22, 2021 9:18:41 am - Oct 22, 2021 9:19:48 am   Oct 22, 2021 9:24:03 am - Oct 22, 2021 9:24:47 am
62	林冠瑜	lambert_lin@wstron.com	5	00:00:17	02:59:59	07:36:23	01:31:17	Oct 21, 2021 11:12:22 pm - Oct 22, 2021 9:29:25 am - Oct 22, 2021 12:29:20 pm   Oct 22, 2021 12:29:26 pm - Oct 22, 2021 3:29:25 pm   Oct 22, 2021 3:29:31 pm - Oct 22, 2021 3:38:32 pm   Oct 22, 2021 3:38:38 pm - Oct 22, 2021 6:00:00 pm
63	張裕南	frances.liang@tp.com	5	00:51:13	02:59:44	09:10:28	01:50:06	Oct 22, 2021 9:19:10 am - Oct 22, 2021 12:18:59 pm - Oct 22, 2021 1:38:26 pm   Oct 22, 2021 1:38:32 pm - Oct 22, 2021 3:18:22 pm   Oct 22, 2021 3:18:27 pm - Oct 22, 2021 5:38:41 pm   Oct 22, 2021 5:38:47 pm - Oct 22, 2021 6:00:00 pm
64	楊仕呈	alanyang@tri.org.tw	4	00:09:53	00:50:17	01:21:10	00:20:18	Oct 22, 2021 9:04:53 am - Oct 22, 2021 9:25:25 am - Oct 22, 2021 9:35:36 am   Oct 22, 2021 9:46:26 am - Oct 22, 2021 10:38:43 am   Oct 22, 2021 1:05:35 pm - Oct 22, 2021 6:00:00 pm
65	楊東閔	tmyang@fareastone.com.tw	2	00:23:23	00:29:56	00:53:19	00:26:40	Oct 22, 2021 8:59:03 am - Oct 22, 2021 9:22:26 am   Oct 22, 2021 9:29:06 am - Oct 22, 2021 9:59:02 am
66	歐桂戎	edisonou@taiwanmobile.com	1	00:00:01	00:00:01	00:00:01	00:00:01	Oct 21, 2021 4:29:09 pm - Oct 21, 2021 4:29:10 pm
67	王中和	leochwang@cht.com.tw	1	00:46:25	00:46:25	00:46:25	00:46:25	Oct 22, 2021 9:57:14 am - Oct 22, 2021 10:43:39 am
68	王安亞	ir@athenatw.com	7	00:00:20	03:00:00	05:35:55	00:47:59	Oct 22, 2021 9:02:46 am   Oct 22, 2021 9:03:31 am - Oct 22, 2021 9:13:38 am   Oct 22, 2021 9:13:45 am - Oct 22, 2021 9:18:54 am   Oct 22, 2021 9:18:59 am - Oct 22, 2021 9:29:35 am   Oct 22, 2021 9:56:38 am - Oct 22, 2021 10:52:23 am   Oct 22, 2021 1:52:28 pm - Oct 22, 2021 1:52:29 pm   Oct 22, 2021 1:52:29 pm - Oct 22, 2021 1:52:29 pm
69	王文杰	heeny22316@gmail.com	3	02:21:52	02:59:59	08:21:35	02:47:12	Oct 22, 2021 12:51:32 pm   Oct 22, 2021 12:51:38 pm - Oct 22, 2021 3:51:17 pm   Oct 22, 2021 3:51:43 pm - Oct 22, 2021 6:00:00 pm
70	王嗣翔	kay.wang@gisgroup.com	60	00:00:03	00:32:24	05:45:41	00:05:46	Oct 22, 2021 8:35:35 am - Oct 22, 2021 8:36:28 am   Oct 22, 2021 8:36:41 am - Oct 22, 2021 8:37:31 am   Oct 22, 2021 8:39:06 am - Oct 22, 2021 8:40:27 am   Oct 22, 2021 8:54:00 am - Oct 22, 2021 8:58:24 am   Oct 22, 2021 8:58:51 am - Oct 22, 2021 9:00:14 am   Oct 22, 2021 9:00:16 am - Oct 22, 2021 9:09:16 am   Oct 22, 2021 9:11:10 am - Oct 22, 2021 9:15:10 am   Oct 22, 2021 9:15:16 am - Oct 22, 2021 9:17:37 am   Oct 22, 2021 9:17:39 am - Oct 22, 2021 9:17:51 am   Oct 22, 2021 9:18:05 am - Oct 22, 2021 9:21:10 am   Oct 22, 2021 9:21:39 am - Oct 22, 2021 9:22:32 am   Oct 22, 2021 9:22:52 am - Oct 22, 2021 9:23:02 am   Oct 22, 2021 9:23:02 am - Oct 22, 2021 9:23:02 am
71	張鈺蕭	ychsiao@tri.org.tw	1	00:05:40	00:05:40	00:05:40	00:05:40	Oct 22, 2021 11:41:58 am - Oct 22, 2021 9:05:34 am - Oct 22, 2021 9:07:25 am   Oct 22, 2021 9:07:36 am - Oct 22, 2021 9:10:52 am   Oct 22, 2021 9:14:58 am - Oct 22, 2021 9:21:10 am   Oct 22, 2021 9:21:14 am - Oct 22, 2021 10:59:02 am   Oct 22, 2021 10:59:07 am - Oct 22, 2021 12:07:28 pm   Oct 22, 2021 12:07:48 pm - Oct 22, 2021 12:27:38 pm   Oct 22, 2021 12:28:59 pm - Oct 22, 2021 12:30:10 pm   Oct 22, 2021 1:02:15 pm - Oct 22, 2021 3:11:26 pm   Oct 22, 2021 3:45:51 pm - Oct 22, 2021 3:45:51 pm
72	甘世宗	goodspeed.kan@luxshare-ict.com	9	00:01:11	02:09:11	06:42:21	00:44:42	Oct 22, 2021 9:08:03 am   Oct 22, 2021 9:08:16 am - Oct 22, 2021 12:04:55 pm   Oct 22, 2021 12:05:01 pm - Oct 22, 2021 3:05:01 pm   Oct 22, 2021 3:05:07 pm - Oct 22, 2021 6:00:00 pm
73	程宗明	md6156@pts.org.tw	4	00:02:40	03:00:00	07:59:36	01:59:54	Oct 22, 2021 12:08:41 pm   Oct 22, 2021 12:29:40 pm - Oct 22, 2021 12:50:04 pm   Oct 22, 2021 1:03:10 pm - Oct 22, 2021 2:05:13 pm   Oct 22, 2021 2:29:33 pm - Oct 22, 2021 3:11:20 pm   Oct 22, 2021 3:11:57 pm - Oct 22, 2021 6:00:00 pm
74	戴志榮	a0923599349@gmail.com	5	00:13:58	01:02:03	02:55:00	00:35:00	Oct 22, 2021 9:36:49 am - Oct 22, 2021 12:08:41 pm   Oct 22, 2021 12:29:40 pm - Oct 22, 2021 12:50:04 pm   Oct 22, 2021 1:03:10 pm - Oct 22, 2021 2:05:13 pm   Oct 22, 2021 2:29:33 pm - Oct 22, 2021 3:11:20 pm   Oct 22, 2021 3:11:57 pm - Oct 22, 2021 6:00:00 pm
75	翁謙二	ceweng@nkust.edu.tw	4	01:12:18	02:59:59	08:52:51	02:13:13	Oct 22, 2021 9:36:49 am - Oct 22, 2021 12:08:41 pm   Oct 22, 2021 12:29:40 pm - Oct 22, 2021 12:50:04 pm   Oct 22, 2021 1:03:10 pm - Oct 22, 2021 2:05:13 pm   Oct 22, 2021 2:29:33 pm - Oct 22, 2021 3:11:20 pm   Oct 22, 2021 3:11:57 pm - Oct 22, 2021 6:00:00 pm

76	辜思誦	sunny.hua@tvc.com.tw	3	01:21:40	02:59:45	07:05:01	02:21:40	Oct 22, 2021 9:38:16 am - Oct 22, 2021 11:19:56 am   Oct 22, 2021 11:20:32 am - Oct 22, 2021 12:20:17 pm   Oct 22, 2021 2:20:22 pm - Oct 22, 2021 2:20:22 pm
77	董奕君	ichun_doong@cht.com.tw	1	00:00:09	00:00:09	00:00:09	00:00:09	Oct 22, 2021 8:55:27 am - Oct 22, 2021 8:55:36 am
78	蘇任桓	jentsai1015@gmail.com	2	01:56:46	02:23:23	04:20:09	02:10:05	Oct 22, 2021 10:07:57 am - Oct 22, 2021 12:04:43 pm   Oct 22, 2021 12:04:48 pm - Oct 22, 2021 2:28:11 pm
79	葛尚華	dennis.tsai@hexawave.com	1	01:58:41	01:58:41	01:58:41	01:58:41	Oct 22, 2021 9:57:22 am - Oct 22, 2021 11:56:03 am
80	蕭家安	ca_hsiao@motc.gov.tw	2	00:03:41	02:26:06	02:29:47	01:14:54	Oct 22, 2021 9:22:21 am - Oct 22, 2021 9:26:02 am   Oct 22, 2021 9:28:11 am - Oct 22, 2021 11:52:17 am
81	謝仁豪	jen.hsieh@mantaraycorp.com	9	00:00:02	02:20:23	07:26:56	00:49:40	Oct 22, 2021 9:22:07 am - Oct 22, 2021 9:22:23 am   Oct 22, 2021 9:22:28 am - Oct 22, 2021 9:22:30 am   Oct 22, 2021 9:34:04 am - Oct 22, 2021 9:34:21 am   Oct 22, 2021 9:57:17 am - Oct 22, 2021 11:50:59 am   Oct 22, 2021 11:51:04 am - Oct 22, 2021 12:07:14 pm   Oct 22, 2021 1:01:16 pm - Oct 22, 2021 2:51:04 pm   Oct 22, 2021 2:51:10 pm - Oct 22, 2021 5:11:33 pm   Oct 22, 2021 5:11:39 pm - Oct 22, 2021 5:29:06 pm   Oct 22, 2021 5:29:06 pm
82	謝廷昇	mutsteakton@ncc.gov.tw	1	00:00:04	00:00:04	00:00:04	00:00:04	Oct 21, 2021 9:08:42 am - Oct 21, 2021 9:08:42 am
83	謝志忠	karf.hsieh@wtmcc.com	1	00:02:36	00:02:36	00:02:36	00:02:36	Oct 22, 2021 9:23:49 am - Oct 22, 2021 9:28:25 am
84	謝欣霖	slshieh@gm.ntpu.edu.tw	1	00:19:07	00:19:07	00:19:07	00:19:07	Oct 22, 2021 9:08:19 am - Oct 22, 2021 9:07:26 am
85	賴宜賢	abidi.lai@hexawave.com	4	00:25:20	03:00:00	08:07:22	02:01:51	Oct 22, 2021 9:27:27 am - Oct 22, 2021 12:26:53 pm   Oct 22, 2021 12:25:58 pm - Oct 22, 2021 3:25:58 pm   Oct 22, 2021 3:26:03 pm - Oct 22, 2021 3:51:29 pm   Oct 22, 2021 3:51:28 pm - Oct 22, 2021 3:51:28 pm
86	賴恩貴	ansei20611@tpo.gov.tw	1	00:02:43	00:02:43	00:02:43	00:02:43	Oct 22, 2021 3:34:22 pm - Oct 22, 2021 3:37:05 pm
87	鄭乾君	chienchun.cheng@gmail.com	11	00:00:01	01:14:29	01:19:56	00:07:16	Oct 22, 2021 8:15:36 am - Oct 22, 2021 8:18:44 am   Oct 22, 2021 9:09:55 am - Oct 22, 2021 9:09:56 am   Oct 22, 2021 9:10:07 am - Oct 22, 2021 9:10:14 am   Oct 22, 2021 9:20:40 am - Oct 22, 2021 9:21:38 am   Oct 22, 2021 9:21:41 am - Oct 22, 2021 9:22:13 am   Oct 22, 2021 9:29:07 am - Oct 22, 2021 9:29:37 am   Oct 22, 2021 9:55:31 am - Oct 22, 2021 9:55:41 am   Oct 22, 2021 9:57:52 am - Oct 22, 2021 9:58:09 am   Oct 22, 2021 9:58:21 am - Oct 22, 2021 11:12:50 am   Oct 22, 2021 11:12:54 am - Oct 22, 2021 11:14:26 am   Oct 22, 2021 11:14:26 am
88	鄭柏烈	leo.cheng@ecs.com.tw	1	00:00:03	00:00:03	00:00:03	00:00:03	Oct 21, 2021 1:31:42 pm - Oct 21, 2021 1:31:45 pm
89	金城，陳	twjoe.chen@gmail.com	4	00:00:04	00:30:59	00:51:49	00:12:57	Oct 22, 2021 10:43:10 am - Oct 22, 2021 10:43:14 am   Oct 22, 2021 10:44:10 am - Oct 22, 2021 11:15:09 am   Oct 22, 2021 11:15:12 am - Oct 22, 2021 11:24:20 am   Oct 22, 2021 11:24:23 am - Oct 22, 2021 11:38:01 am
90	陳京原	john.chen@theil.com	1	00:00:06	00:00:06	00:00:06	00:00:06	Oct 21, 2021 5:54:44 pm - Oct 21, 2021 5:54:50 pm
91	陳尚帆	bryan@ttc.org.tw	3	00:20:12	02:36:36	03:56:56	01:18:59	Oct 22, 2021 9:01:06 am - Oct 22, 2021 9:21:18 am   Oct 22, 2021 9:22:03 am - Oct 22, 2021 11:58:39 am   Oct 22, 2021 11:58:44 am - Oct 22, 2021 12:58:52 pm
92	陳志遠	frank.chen@ericsson.com	1	00:00:17	00:00:17	00:00:17	00:00:17	Oct 21, 2021 11:04:06 am - Oct 21, 2021 11:04:09 am
93	陳永勝	ivan_chen@pegatroncorp.com	4	00:05:44	02:59:46	06:25:13	01:36:18	Oct 22, 2021 10:33:21 am - Oct 22, 2021 1:33:07 pm   Oct 22, 2021 1:33:17 pm - Oct 22, 2021 3:54:56 pm   Oct 22, 2021 3:55:11 pm - Oct 22, 2021 4:53:15 pm   Oct 22, 2021 4:56:13 pm - Oct 22, 2021 4:56:13 pm
94	陳新仁	chenshinc@gmail.com	5	00:01:28	03:00:00	08:04:05	01:36:49	Oct 22, 2021 9:15:46 am - Oct 22, 2021 9:15:20 am - Oct 22, 2021 9:23:03 am   Oct 22, 2021 9:23:09 am - Oct 22, 2021 12:23:09 pm   Oct 22, 2021 12:23:15 pm - Oct 22, 2021 3:23:15 pm   Oct 22, 2021 3:23:20 pm - Oct 22, 2021 5:48:14 am
95	蕭馨文	swju@ey.gov.tw	2	00:17:20	01:37:40	01:55:00	00:57:30	Oct 22, 2021 9:12:26 am - Oct 22, 2021 9:29:46 am   Oct 22, 2021 9:57:12 am - Oct 22, 2021 11:34:52 am

96	馮冠廷	d34342@tier.org.tw	10	00:00:07	02:59:53	07:24:45	00:44:29	Oct 22, 2021 9:12:51 am - Oct 22, 2021 9:14:24 am   Oct 22, 2021 9:15:28 am - Oct 22, 2021 9:18:32 am   Oct 22, 2021 9:22:11 am - Oct 22, 2021 9:22:45 am   Oct 22, 2021 9:22:53 am - Oct 22, 2021 9:23:22 am   Oct 22, 2021 9:23:27 am - Oct 22, 2021 9:33:55 am   Oct 22, 2021 9:36:31 am - Oct 22, 2021 9:36:38 am   Oct 22, 2021 9:42:29 am - Oct 22, 2021 10:53:07 am   Oct 22, 2021 11:07:38 am - Oct 22, 2021 2:07:31 pm   Oct 22, 2021 2:07:36 pm - Oct 22, 2021 3:14:55 pm   Oct 22, 2021 3:14:55 pm - Oct 22, 2021 9:06:12 am   Oct 22, 2021 9:06:25 am - Oct 22, 2021 9:15:32 am   Oct 22, 2021 9:15:38 am - Oct 22, 2021 9:23:04 am   Oct 22, 2021 9:23:08 am - Oct 22, 2021 12:23:08 pm   Oct 22, 2021 12:23:13 pm - Oct 22, 2021 3:26:25 pm
97	黃曉燕	jimmychuang@micmail.iii.org.tw	5	00:05:10	03:00:00	04:58:44	00:59:45	
98	黃智彥	cy_huang@cht.com.tw	2	00:47:23	01:32:24	02:19:47	01:09:54	
Total	331:05:19							

## 六、 10月22日(五)線上研討會觀看紀錄(英文頻道)

Session Durations (10/22(Fri.) LEO Satellite Conference : English)  
Session starts from Oct 22, 2021 8:30 am until Oct 22, 2021 7:30 pm

No.	Name	Email	Number of hit	Shortest time	Longest time	Total Time	Average Time	Sessions
1	C.H.Tu	ch.tu@wasatech.com	2	00:00:13	00:00:24	00:00:37	00:00:19	Oct 22, 2021 12:09:21 pm - Oct 22, 2021 12:09:34 pm   Oct 22, 2021 4:24:11 pm - Oct 22, 2021 4:24:35 pm
2	CF Chang	c.f.chang@bc.com.tw	2	00:00:15	00:00:30	00:00:45	00:00:23	Oct 22, 2021 8:23:37 am - Oct 22, 2021 8:24:07 am   Oct 22, 2021 2:08:18 pm - Oct 22, 2021 2:08:33 pm
3	Chan Claire	clairechan@taltra.org.tw	1	00:00:20	00:00:20	00:00:20	00:00:20	Oct 22, 2021 9:22:12 am - Oct 22, 2021 9:22:32 am
4	Charles Chuang	charles_cw_chuang@wistron.com	8	00:04:26	02:59:31	08:53:09	01:06:39	Oct 22, 2021 8:36:06 am - Oct 22, 2021 12:35:37 pm   Oct 22, 2021 12:35:44 pm - Oct 22, 2021 2:24:58 pm   Oct 22, 2021 2:25:04 pm - Oct 22, 2021 3:34:22 pm   Oct 22, 2021 3:34:28 pm - Oct 22, 2021 3:38:54 pm   Oct 22, 2021 3:39:01 pm - Oct 22, 2021 4:00:58 pm   Oct 22, 2021 4:01:05 pm - Oct 22, 2021 5:01:10 pm   Oct 22, 2021 5:01:16 pm - Oct 22, 2021 5:57:27 pm   Oct 22, 2021 5:57:33 pm - Oct 22, 2021 6:57:27 pm
5	Chen, Chun-Chia	cc.alan.chen@gmail.com	4	00:00:07	00:40:45	01:09:07	00:17:17	Oct 22, 2021 9:25:05 am   Oct 22, 2021 9:29:41 am - Oct 22, 2021 9:57:07 am   Oct 22, 2021 9:57:50 am - Oct 22, 2021 9:57:57 am   Oct 22, 2021 4:07:52 pm - Oct 22, 2021 4:46:42 pm
6	Chen, Leo	leochen@cht.com.tw	1	00:06:53	00:06:53	00:06:53	00:06:53	Oct 22, 2021 9:22:11 am - Oct 22, 2021 9:29:04 am
7	Cynthia, Zhang	cyn.zhang@apstar.com	1	00:09:21	00:09:21	00:09:21	00:09:21	Oct 22, 2021 4:20:06 pm - Oct 22, 2021 4:29:27 pm
8	GK Lee	gk.lee@dlinkcorp.com	2	00:05:54	00:14:48	00:20:42	00:10:21	Oct 22, 2021 10:01:30 am   Oct 22, 2021 4:11:59 pm - Oct 22, 2021 4:26:47 pm
9	Hanning Yen	stefaniesun22@hotmail.com	1	00:00:11	00:00:11	00:00:11	00:00:11	Oct 22, 2021 9:43:16 am - Oct 22, 2021 9:43:27 am
10	James Ko	jamesko@realtek.com	2	00:00:32	00:06:24	00:06:56	00:03:28	Oct 22, 2021 9:37:00 am - Oct 22, 2021 9:43:24 am   Oct 22, 2021 11:53:15 am - Oct 22, 2021 11:53:47 am
11	Jan-Wen Peng	janwen@cht.com.tw	3	00:00:06	00:20:53	00:33:21	00:11:07	Oct 22, 2021 9:56:41 am   Oct 22, 2021 9:58:06 am - Oct 22, 2021 9:58:12 am   Oct 22, 2021 4:05:06 pm - Oct 22, 2021 4:05:22 pm
12	Liang, Bill	billiang@fareastone.com.tw	3	00:00:09	03:05:23	03:36:25	01:12:08	Oct 22, 2021 11:57:06 am   Oct 22, 2021 2:46:13 pm - Oct 22, 2021 2:46:22 pm   Oct 22, 2021 4:05:44 pm - Oct 22, 2021 4:05:44 pm
13	Lo, Marco	marco1_lo@asus.com	8	00:00:03	00:07:12	00:24:30	00:03:04	Oct 22, 2021 9:31:38 am - Oct 22, 2021 9:34:44 am   Oct 22, 2021 9:42:50 am - Oct 22, 2021 9:43:18 am   Oct 22, 2021 9:44:42 am - Oct 22, 2021 9:47:30 am   Oct 22, 2021 4:05:39 pm - Oct 22, 2021 4:12:15 pm   Oct 22, 2021 4:16:58 pm - Oct 22, 2021 4:24:10 pm   Oct 22, 2021 4:37:27 pm - Oct 22, 2021 4:39:37 pm   Oct 22, 2021 4:58:47 pm - Oct 22, 2021 5:01:14 pm
14	Mars YW Huang	mars_yw_huang@wistron.com	2	00:11:29	00:31:14	00:42:43	00:21:22	Oct 22, 2021 9:29:52 am - Oct 22, 2021 10:01:08 am   Oct 22, 2021 4:15:01 pm - Oct 22, 2021 4:26:30 pm
15	TSENG, BINCHIYI	bin-chiyi_tseng@asus.com	1	00:15:20	00:15:20	00:15:20	00:15:20	Oct 22, 2021 9:04:01 am - Oct 22, 2021 9:19:21 am
16	Tao, Amy	amy.tao@bureauveritas.com	2	00:00:02	00:00:07	00:00:09	00:00:05	Oct 21, 2021 11:33:47 pm - Oct 21, 2021 11:33:54 pm   Oct 21, 2021 11:34:06 pm - Oct 21, 2021 11:34:09 pm
17	Tu, Erin	erin_tu@compal.com	1	00:11:27	00:11:27	00:11:27	00:11:27	Oct 22, 2021 9:22:07 am - Oct 22, 2021 9:33:34 am
18	Vincent Chen	vincent5_chen@asus.com	4	00:05:28	03:54:40	07:56:49	01:59:12	Oct 22, 2021 9:46:00 am   Oct 22, 2021 1:41:41 pm   Oct 22, 2021 1:41:47 pm   Oct 22, 2021 4:41:53 pm - Oct 22, 2021 4:41:53 pm
19	Yenming Huang	ymh@tronfuture.com	2	00:00:54	00:11:27	00:12:21	00:06:11	Oct 22, 2021 4:05:47 pm - Oct 22, 2021 4:06:41 pm   Oct 22, 2021 4:06:47 pm - Oct 22, 2021 4:18:14 pm
20	Yi-Hsueh Tsai	lucas@ii.org.tw	4	00:00:01	01:54:36	03:51:28	00:57:52	Oct 22, 2021 8:31:09 am - Oct 22, 2021 8:46:47 am   Oct 22, 2021 8:54:45 am - Oct 22, 2021 10:35:58 am   Oct 22, 2021 10:37:10 am - Oct 22, 2021 10:37:11 am   Oct 22, 2021 10:37:14 am - Oct 22, 2021 12:31:50 pm
21	phoenix.cheng@gisgroup.com	phoenix.cheng@gisgroup.com	1	00:00:05	00:00:05	00:00:05	00:00:05	Oct 22, 2021 8:36:50 am - Oct 22, 2021 8:36:55 am
22	tina.hsiao@gisgroup.com	tina.hsiao@gisgroup.com	7	00:00:15	00:04:24	00:11:14	00:01:36	Oct 22, 2021 8:44:39 am - Oct 22, 2021 9:27:28 am - Oct 22, 2021 9:27:43 am   Oct 22, 2021 9:28:01 am - Oct 22, 2021 9:28:30 am   Oct 22, 2021 9:28:51 am - Oct 22, 2021 9:33:15 am   Oct 22, 2021 10:16:19 am - Oct 22, 2021 10:17:56 am   Oct 22, 2021 10:18:05 am - Oct 22, 2021 10:18:42 am   Oct 22, 2021 11:11:13 am - Oct 22, 2021 11:14:46 am

23	wang chi ming	peter.w@gt.com.tw	1	00:02:33	00:02:33	00:02:33	00:02:33	Oct 22, 2021 4:59:35 pm - Oct 22, 2021 5:02:08 pm
24	丁嘉祥	james_ting@gemteks.com	2	00:09:41	00:17:57	00:27:38	00:13:49	Oct 22, 2021 9:29:29 am - Oct 22, 2021 9:47:28 am   Oct 22, 2021 9:47:32 am - Oct 22, 2021 9:57:13 am
25	何耀旺	tedho@billion.com	2	00:00:41	00:06:51	00:07:32	00:03:46	Oct 22, 2021 9:22:14 am - Oct 22, 2021 9:29:05 am   Oct 22, 2021 9:54:05 am - Oct 22, 2021 9:54:46 am
26	吳昌傑	jor_wu@compal.com	3	00:00:12	00:00:24	00:00:52	00:00:17	Oct 22, 2021 8:28:28 am - Oct 22, 2021 9:28:07 am - Oct 22, 2021 9:28:23 am   Oct 22, 2021 2:07:43 pm - Oct 22, 2021 2:07:43 pm
27	張桂祥	gschang@raitek.tw	1	00:22:50	00:22:50	00:22:50	00:22:50	Oct 22, 2021 9:34:17 am - Oct 22, 2021 9:57:07 am
28	張敏新	s402250033@gmail.com	2	00:00:23	00:01:38	00:02:01	00:01:01	Oct 22, 2021 8:46:52 am - Oct 22, 2021 9:47:15 am   Oct 22, 2021 9:15:36 am - Oct 22, 2021 9:17:14 am
29	徐瑞慧	gracehsu@taics.org.tw	1	00:19:43	00:19:43	00:19:43	00:19:43	Oct 22, 2021 9:37:22 am - Oct 22, 2021 9:57:05 am
30	戴至盈	bill@edomtech.com	2	00:01:07	00:07:08	00:08:15	00:04:08	Oct 22, 2021 9:21:46 am - Oct 22, 2021 9:28:54 am   Oct 22, 2021 5:00:12 pm - Oct 22, 2021 5:01:19 pm
31	朱紅錦	hongchin@taics.org.tw	1	00:00:37	00:00:37	00:00:37	00:00:37	Oct 22, 2021 10:15:23 am - Oct 22, 2021 10:16:00 am
32	李宇琦	ycge96@gpmcorp.com.tw	1	00:00:03	00:00:03	00:00:03	00:00:03	Oct 22, 2021 9:28:57 am - Oct 22, 2021 9:29:00 am
33	林煥宜	sy_lin@motic.gov.tw	1	00:00:11	00:00:11	00:00:11	00:00:11	Oct 21, 2021 11:28:50 am - Oct 21, 2021 11:29:01 am
34	林珮瑜	lambert_lin@wistron.com	3	00:08:15	00:12:35	00:31:01	00:10:20	Oct 22, 2021 8:37:49 am - Oct 22, 2021 9:10:24 am   Oct 22, 2021 9:10:38 am - Oct 22, 2021 9:18:54 am   Oct 22, 2021 9:18:59 am - Oct 22, 2021 9:18:59 am
35	楊東閔	lmyang@fareastone.com.tw	1	00:06:12	00:06:12	00:06:12	00:06:12	Oct 22, 2021 9:22:46 am - Oct 22, 2021 9:28:58 am
36	王中和	leochwang@cht.com.tw	1	00:45:05	00:45:05	00:45:05	00:45:05	Oct 22, 2021 9:12:07 am - Oct 22, 2021 9:57:12 am
37	王勝弘	richard_wang@asus.com	1	00:02:56	00:02:56	00:02:56	00:02:56	Oct 22, 2021 9:41:25 am - Oct 22, 2021 9:44:21 am
38	王安亞	ir@athenatw.com	1	00:26:55	00:26:55	00:26:55	00:26:55	Oct 22, 2021 9:29:40 am - Oct 22, 2021 9:56:35 am
39	王蕭翔	kay.wang@gisgroup.com	40	00:00:05	00:13:00	00:38:10	00:00:57	Oct 22, 2021 9:36:31 am - Oct 22, 2021 8:58:27 am - Oct 22, 2021 8:58:49 am   Oct 22, 2021 9:09:20 am - Oct 22, 2021 9:11:08 am   Oct 22, 2021 9:17:54 am - Oct 22, 2021 9:18:03 am   Oct 22, 2021 9:21:14 am - Oct 22, 2021 9:21:36 am   Oct 22, 2021 9:22:35 am - Oct 22, 2021 9:24:07 am   Oct 22, 2021 9:24:35 am   Oct 22, 2021 9:30:14 am - Oct 22, 2021 9:30:21 am   Oct 22, 2021 9:30:25 am - Oct 22, 2021 9:30:43 am   Oct 22, 2021 9:30:47 am - Oct 22, 2021 9:31:00 am   Oct 22, 2021 9:31:44 am - Oct 22, 2021 9:31:44 am
40	曾啟 爾	ychsiao@tri.org.tw	4	00:06:46	02:03:46	02:30:19	00:37:35	Oct 22, 2021 9:07:34 am - Oct 22, 2021 9:11:07 am - Oct 22, 2021 9:21:30 am   Oct 22, 2021 9:21:37 am - Oct 22, 2021 11:25:23 am   Oct 22, 2021 11:25:54 am - Oct 22, 2021 11:25:54 am
41	謝仁豪	jen.hsieh@mantaraycorp.com	1	00:34:41	00:34:41	00:34:41	00:34:41	Oct 22, 2021 9:22:33 am - Oct 22, 2021 9:57:14 am
42	賴恩貴	ansel20611@tppo.gov.tw	2	00:00:15	00:56:43	00:56:58	00:28:29	Oct 22, 2021 2:37:05 pm - Oct 22, 2021 3:35:48 pm   Oct 22, 2021 3:34:02 pm - Oct 22, 2021 3:34:17 pm
43	鄭乾君	chienchun.cheng@gmail.com	6	00:00:07	00:29:01	00:45:06	00:07:31	Oct 22, 2021 9:10:26 am - Oct 22, 2021 9:10:33 am   Oct 22, 2021 9:20:38 am - Oct 22, 2021 9:22:15 am - Oct 22, 2021 9:22:38 am   Oct 22, 2021 9:22:43 am - Oct 22, 2021 9:22:52 am   Oct 22, 2021 9:23:19 am - Oct 22, 2021 9:29:04 am   Oct 22, 2021 9:29:04 am - Oct 22, 2021 9:29:04 am
44	金城·陳	hwjoe.chen@gmail.com	2	00:02:19	01:01:25	01:03:44	00:31:52	Oct 22, 2021 9:38:68 am - Oct 22, 2021 9:41:17 am   Oct 22, 2021 9:41:39 am - Oct 22, 2021 10:43:04 am
45	羅馨文	swgu@ey.gov.tw	1	00:08:54	00:08:54	00:08:54	00:08:54	Oct 22, 2021 9:29:53 am - Oct 22, 2021 9:38:47 am
46	馮冠峯	d34342@ter.org.tw	2	00:00:09	00:00:22	00:00:31	00:00:16	Oct 22, 2021 9:05:19 am - Oct 22, 2021 9:05:41 am   Oct 22, 2021 9:18:44 am - Oct 22, 2021 9:18:53 am
47	黃靄蕙	jimmychuang@micmail.iii.org.tw	1	00:00:07	00:00:07	00:00:07	00:00:07	Oct 22, 2021 9:06:15 am - Oct 22, 2021 9:06:22 am
Total			38:46:47					

## 參、活動照片

### 10月21日(四)活動照片

- 開幕致詞：行政院 郭耀煌政務委員



- 主題演講一：Dr. Matti Latva-aho, Direct of 6G Flagship, Finland



- **主題演講二：Kyu-Jin Wee, Vice President of TTA, Korea**



- **主題演講三：黃合淇，聯發科技 總經理**



- 議題 A 講者一：Dr. Magnus Ewerbring, CTO APAC of Ericsson



- 議題 A 講者二：Takehiro Nakamura, GM of 6G Laboratories, NTT DOCOMO, INC.



- 議題 A 講者三：連紹宇，國立中正大學 副教授



● 議題 B 講者一：符文華，可億隆股份有限公司 總監



● 議題 B 講者二：楊純福，華電聯網 協理



● 議題 B 講者三：賈仲雍，中華電信 副總



● 議題 B 講者四：陳思豪，台經院研究四所 副所長



● 議題 C 講者一：傅宜康，聯發科技 處長



● 議題 C 講者二：謝泊頌，中華電信研究院 研究員



● 議題 C 講者三：李大嵩，陽明交通大學 校務長



● 議題 C 講者四：Dr. Ian Corden, Direct of Plum Consulting



10 月 22 日(五)活動照片

● 開幕致詞：行政院科技會報 李育杰副執行秘書



● 主題演講一：Mr. Manik Vinnakota, Direct of Telesat



● 議題 A 講者一：謝欣霖，台北大學 副教授



- 議題 A 講者二：王毓駒，創未來科技 執行長



- 議題 A 講者三：卓世揚，星路科技 董事長



- 議題 B 講者一：Mis. Wanchien Weng, Direct of SoftBank



- 議題 B 講者二：洪誌寬，芳興科技 董事長特助



- 議題 B 講者三：傅宜康，聯發科技 處長



- 議題 B 講者四：鄭兆倫，財團法人資訊工業策進會 MIC 副主任



- 議題 C 講者一：林咨銘，台灣資通產業標準協會 經理



- 議題 C 講者二：鍾銘泰，台經院研究四所 副研究員



● 議題 C 講者三：巫國豪，財團法人電信技術中心 資深經理



● 議題 C 講者四：Dr. Selcuk Kirtay, Direct of Plum Consulting

