MOTC-DPT-101-01

98-101 年度「新一代網際網路協定互通認證計畫」結案報告

著者：曾憲雄、葉耀明、趙涵捷、朱榮華、黃能富

執行單位：財團法人台灣網路資訊中心

委託機關：交　通　部

中華民國　101　年　12　月

本報告為研究案並不代表交通部意見

國家圖書館出版品預行編目資料

新一代網際網路協定互通認證計畫結案報告.
98-101 年度 / 曾憲雄等著. --初版. --
臺北市 ： 交通部, 民 101.12
面； 公分
ISBN 978-986-03-5590-1(平裝)

1. 通訊協定 2. 網際網路

312.162 101026825

98-101 年度「新一代網際網路協定互通認證計畫」
結案報告
著 者：曾憲雄,葉耀明,趙涵捷,朱榮華,黃能富
出版機關：交通部
地 址：10052 臺北市仁愛路 1 段 50 號
網 址：http://www.motc.gov.tw
電 話：(02)23492900
出版年月：中華民國 101 年 12 月
印 刷 者：和欣印刷股份有限公司
版(刷)次冊數：初版一刷 30 冊
定 價： 2000 元 (共五冊)
本書同時登載於交通部網站
展售處:五南文化廣場 40042 臺中市中山路 6 號
電話:（04）2226-0330
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：1010103687 （平裝）
ISBN：978-986-03-5590-1
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

<table>
<tr><td colspan="4">出版品名稱：98-101 年度「新一代網際網路協定互通認證計畫」結案報告</td></tr>
<tr><td colspan="2">國際標準書號(或叢刊書)</td><td>政府出版品統一編號</td><td>計畫編號</td></tr>
<tr><td colspan="2">978-986-03-5590-1</td><td>1010103687</td><td>MOTC-DPT-101-01</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="6">主管：鄧添來
聯絡電話：02-23492200
傳真號碼：02-23492219
e-mail：tl_teng@motc.gov.tw

承辦人：沈義欽
聯絡電話：02-23492207
傳真號碼：02-23813928
e-mail：lakerchin@motc.gov.tw</td><td rowspan="6">研究單位：財團法人台灣網路資訊中心
計畫主持人：曾憲雄
聯絡電話：02-23411313
傳真號碼：02-23968832
e-mail：ssteng@twnic.net.tw
研究人員：黃勝雄、趙涵捷、涂元光、黃能富、葉耀明

通信地址：100 台北市羅斯福路二段 9 號 4 樓之 2
聯絡電話：02-23411313</td><td>其他參與合作之研究團隊</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td>研究期間</td></tr>
<tr><td>自 98.3.31 至 101.12.31</td></tr>
<tr><td>研究經費</td></tr>
<tr><td>陸仟臺佰零貳萬元整</td></tr>
<tr><td colspan="4">關鍵詞：通訊協定、網際網路</td></tr>
<tr><td colspan="4">摘要：
隨著網際網路應用服務不斷的擴展，網路位址的需求成倍數的成長，全球 IPv4 位址相續的枯竭，亞太網路資訊中心（APNIC）於 2011 年 4 月 15 日、歐洲網路資訊中心（RIPE NCC）於 2012 年 9 月 14 日宣告發罄。加速發展 IPv6 已成為全球共識。在各界積極推動發展下，國際主要的服務網站如 Google、Facebook、Yahoo!等已提供永久性的商用 IPv6 服務，世界各國也已積極推動 IPv6 網路佈建。
我國政府早自 2002 年開始推動屬於下一代網路技術的 IPv6，在 2009-2011 年本計畫的推動下，台灣學術網路已大幅啟用 IPv6，政府機關依據「網際網路通訊協定升級推動方案」之期程進行 IPv6 網路升級，民營 ISP 大多已進行規劃與測試，部分 ISP 更已提供全區的 IPv6 測試服務，IPv6 網通設備認證數量超越日本成為全球第二，應用方面也將 IPv6 的技術結合到雲端、物件連網等進行研究，整體發展成果豐碩，並協助我國在 IPv6 技術立下穩固基礎。
IPv6 已從研究的議題變成商用的發展，關鍵在如何以最經濟、最平穩的方式完成導入。後續應在網路升級推動方案的規劃下，繼續推動政府機關配合汰舊換新進行升級，並擴大動能，引導設備製造商及系統服務商積極進行技術升級，鼓勵 ISP 及 ICP 業者加速邁向 IPv6 商用服務，以進一步擴大我國在資通訊技術的競爭優勢，並創造人民生活的福祉。</td></tr>
<tr><td>出版日期</td><td>頁數</td><td>定價</td><td>本 出 版 品 取 得 方 式</td></tr>
<tr><td>101 年 12 月</td><td>1731</td><td>2000</td><td>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 www.motc.gov.tw 之出版品下載。</td></tr>
<tr><td colspan="4">機密等級：
☐限閱☐密☐機密☐極機密☐絕對機密
(解密【限】條件：☐　年　月　日解密，☐公布後解密，☐附件抽存後解密，☐工作完成或會議終了時解密，☐另行檢討後辦理解密)
☑普通</td></tr>
<tr><td colspan="4">備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見</td></tr>
</table>

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

TITLE：Project report on "Interoperability and Certification of Next Generation Internet" 2009-2012 Concluding Report

ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	PROJECT NUMBER
978-986-03-5590-1	1010103687	MOTC-DPT-101-01

DIRECTOR GENERAL：Deng, Tian-Lai
PHONE：02-23492200
FAX：02-23492219
E-MAIL：tl_teng@motc.gov.tw

SPONSOR STAFF：Shen, Yi-Ching
PHONE：02-23492207
FAX：02-23813928
E-MAIL：lakerchin@motc.gov.tw

RESEARCH AGENCY：Taiwan Network Information Center
PRINCIPAL INVESTIGATOR：Tseng, Shian-Shyong
PHONE：02-23411313
FAX：02-23968832
E-MAIL：sstseng@twnic.net.tw
PROJECT STAFF：Hwang, Kenny; Chao, Han-Chieh; Tu Yuan-Kuang; Huang, Nen-Fu; Yeh, Yao-Ming
ADDRESS：4F.-2, No.9, Sec. 2, Roosevelt Rd., Zhongzheng Dist., Taipei City 100,
PHONE：02-23411313

PROJECT PERIOD	From Mar. 2009 to Dec. 2012	PROJECT BUDGET	NT$61,020,000

KEY WORDS：Protocol, Internet

ABSTRACT：

The continuous increase of Internet application services is resulting in rapid growth of network address. As the global IPv4 addresses have been depleted, the Asia Pacific Network Information Centre (APNIC) and the Réseaux IP Européens Network Coordination Centre(RIPE NCC) declared IPv4 addresses issued by the exhaustion on April 15, 2011 and September 14, 2012, respectively. Accelerating the development of IPv6 has become a global consensus. In these years, many global organizations have actively promoted the development of IPv6. Some major international websites, such as Google, Facebook, and Yahoo!, have permanently implemented the IPv6 commercial services. Besides, some governments around the world have also actively promoted the deployment of the IPv6 network.

Taiwan's government began to promote the technology of the next-generation Internet protocol, IPv6, since 2002. Under the impetus of this program from 2009 to 2011, the Taiwan Academic Network have greatly enabled IPv6. Government agencies have begun to process the IPv6 network upgrade in 2012 based on the Internet Protocol upgrade and promotion program. The ISPs in Taiwan have also begun to plan and test the functionality of IPv6 network. Some of them have provided the IPv6 trial services in the whole island. In the industrial of the networking equipment, the amount of IPv6 Ready Logo certification in Taiwan has surpassed Japan and become the rank two in the world. In the application development, IPv6 technology has also been applied to the area of the cloud computing and Internet of Things for the research. The overall achievement of this program is fruitful and become the solid foundation of the IPv6 deployment in Taiwan.

The issues of the IPv6 deployment have become from the research topic into the commercial services. The most critical point is how to practical implement IPv6 by the economical and smooth way. Based on the planning of the network upgrade and promotion program, government agencies will continually upgrade the IPv6 functionality by the replacement of the hardware and software items in the future. It will continually expand the energy to the manufacturers and system providers and accelerate the ISP and ICP industry to enable IPv6 commercial services. It will continually create the competitive advantage of Taiwan in the information and communication technology for the creation of the better life in the future.

DATE OF PUBLICATION	NUMBER OF PAGES	PRICE	CLASSIFICATION
DEC 2012	1731pages	NT$2000	☐SECRET ☐CONFIDENTIAL ☑UNCLASSIFIED

The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications

摘要

亞太網路資訊中心(APNIC)為全世界最早宣告 IP4 位址枯竭的區域網路資訊中心（RIR），其餘四個 RIRs 也陸續發生枯竭並停止核發 IPv4 位址。目前全世界網路先進國家多在積極發展 IPv6 網路，而我國在「新一代網際網路協定互通認證計畫」(即本計畫)的努力下，累積第一期 IPv6 發展計畫及本期推動績效，已展現豐碩及具體的成果。

98-101 年度「新一代網際網路協定互通認證計畫」重要執行成果如下(數據比較為 97 年計畫推動前與 101 年 10 月現況)：

一、法規政策面向

1. 推動行政院核定通過「網際網路通訊協定升級推動方案」。
2. 推動所有政府機關(構)對外網路服務規劃於 105 年前完成 IPv6 升級。
3. 推動台銀代辦共同供應契約將支援 IPv6 納入網通設備採購規範。
4. 推動經濟部於研發投資抵減申請中將 IPv6 列為高度創新項目。

二、網通設備面向

1. 協助通過 IPv6 金質認證標章：四年全程由總計 30 件增加到 183 件。
2. 合計 IPv6 金質認證標章數量提升為全球第二名。
3. 於 IPv6 測試實驗室完成 9 個 IPv6 認證平台的建置。

三、學術網路面向

1. 推動臺灣學術網路(TANet)逐步進行 IPv6 大規模建置。
2. 98 年：完成 5 個縣市網及 5 個中小學完成示範升級移轉。
3. 99 年：完成區網、縣市網、中小學全面完成 IPv6 升級。
4. 100 年：完成建置縣市網 IPv6 網路安全監測示範系統。
5. 101 年：完成大型校園網路雙協定升級與網管機制示範建置。

四、政府網路面向

1. GSN 骨幹：推動於 101 年 7 月完成骨幹全面支援 IPv6。
2. GSN 機房：推動於 101 年 7 月完成全區提供雙協定共構機房服務。
3. GSN 接取：推動於 101 年 7 月完成公告 IPv6 供裝規格，並已於 4 個主要都會提供服務，預定 102 年 1 月起全區接受 IPv6 線路申請。
4. 依據政府網路 IPv6 升級清查結果，包括 Web、Email、DNS、FTP 等，中央及地方政府共有 4,748 個網路服務系統。預計 101 年底至 104 年底逐年可完成 IPv6 升級之服務系統數量分別為 434 個(累計 9%)、2,789 個(累計 68%)、397 個(累計 76%)、1,040 個(累計 98%)。
5. 截至 101 年 12 月 11 日，實際已完成 IPv6 升級之服務系統數量為 52 個，佔全部服務系統比例為 1.1%。

五、民營網路面向

1. IPv6 升級計畫(制定或完成評估)：推動 65%的民營 ISP 完成 IPv6 建置之規劃。
2. IPv6 接取線路：推動中華電信於 100 年 1 月起提供 IPv6 FTTx 員工測試，並於 101 年 1 月起開放所有民眾申請試用，目前全國已有數百名測試用戶。
3. IPv6 網路試驗：協助遠傳電信、台灣碩網完成 IPv6 試驗。
4. IPv6 Tunnel Broker：推動國內 5 家 ISP 共建置 10 部提供服務。

六、網路內容面向

1. 我國 IPv6 WWW 網站數量：推動網站升級支援 IPv6 數量達 7,840 個。
2. 我國 IPv6 WWW 網站比例：由遠小於 0.01%提升至 2%。
3. 我國 IPv6 使用比例：由遠小於 0.01%提升至 0.6%，世界排名第 16。

七、應用服務面向

1. 98-99 年：發展並建置數位影音、洪水預報、節能減碳、氣象感測、健康照護、感測導覽等雛型應用系統。
2. 100-101 年：發展並建置視訊匯流、雲端應用(雲端虛擬機房、教學互動平台、語言教學平台)、智慧家庭(感測網路、物件連網)等示範應用。

八、臺灣位址儲備量

1. IPv4 位址總數(/32)：四年全程內我國 IPv4 位址總數由 24,004,864 個增加到 35,388,160 (成長 50%)。
2. IPv6 位址總數(/32)：四年全程內我國 IPv6 位址總數由 2,309 個/32(一個/32 為 2^{96} 個位址)增加到 2,334 個/32。

九、一般民眾及企業公司宣導推廣

1. 主辦或共同辦理 IPv6 相關之大型研討會：累計 15 場。
2. 主辦或參與 IPv6 相關之推廣展示活動：累計 13 次。
3. 辦理 IPv6 教育訓練：136 場次，4,493 人次。
4. 編撰 IPv6 參考手冊，包括：。
   - IPv6 知多少學習光碟 (網路下載)
   - IPv6 自學修練手冊 (發行超過 1 萬冊)
   - IPv6 實作技術手冊 (已集結出版並贈閱給政府機關及重要推動機構)
   - IPv6 動手實作-快速參考手冊 (共 7 式，已出版並透宣導活動大量發送)

IPv6 已從研究的議題變成商用的發展，關鍵在如何以最經濟、最平穩的方式完成導入。後續應在網路升級推動方案的規劃下，繼續推動政府機關配合汰舊換新進行升級，並擴大動能，引導設備製造商及系統服務商積極進行技術升級，鼓勵 ISP 及 ICP 業者加速邁向 IPv6 商用服務，以進一步擴大我國在資通訊技術的競爭優勢，並創造人民生活的福祉。

98-101 年度「新一代網際網路協定互通認證計畫」
結案報告

目錄

全程摘要報告 **1**

一、 計畫歷程 1

二、 全程成果摘要 2

三、 主要達成效益 5

四、 財產清冊 7

五、 結語與建議 7

第壹篇　全程綜合報告 **9**

第一章　計畫背景 **9**

一、 背景與目的 9

二、 我國現況分析 12

第二章　計畫內容概要 **14**

一、 2009 年計畫內容概要 15

二、 2010 年計畫內容概要 18

三、 2011 年計畫內容概要 23

四、 2012 年計畫內容概要 27

第三章　計畫執行成果 **32**

一、 2009 年計畫執行成果 32

二、 2010 年計畫執行成果 37

三、 2011 年計畫執行成果 45

四、 2012 年計畫執行成果 55

第四章　達成效益 **62**

一、 2009 年計畫達成效益 62

二、 2010 年計畫達成效益 65

三、 2011 年計畫達成效益 69

四、 2012 年計畫達成效益 73

五、 績效達成統計 78

第五章　結論與建議 **80**

一、 法規與策略面向 80
二、 移轉互通技術面向 81
三、 網通產業發展面向 82
四、 創新應用服務面向 82
第貳篇　重要成果說明 85
第一章　總計畫辦公室 85
一、 研擬IPv6 推展策略建議 85
二、 計畫整合與協調 86
三、 技術交流與國際合作 87
四、 計畫相關推廣與網站維護 100
五、 國內IPv6 網路環境測試 101
六、 舉辦教育訓練活動 101
七、 四年全程主要績效指標 101
第二章　法規政策分項計畫 104
一、 IPv4 位址枯竭情境模擬研究 104
二、 IPv4 位址枯竭因應措施建議 104
三、 國際組織IP位址移轉政策發展及建議 108
四、 國內IPv6 準備度之分析研究 109
五、 規劃推動政府網路升級整體方案 111
六、 IPv6 產業獎勵輔導機制規劃 115
七、 IPv6 推廣活動及教育訓練活動 117
八、 四年全程主要績效指標 119
第三章　移轉技術分項計畫 121
一、 協助臺灣學術網路進行IPv6 升級 121
二、 協助政府網路進行IPv6 升級 135
三、 雙協定寬頻接取網路規劃與測試 139
四、 企業辦公室網路與網路應用服務IPv6 升級 150
五、 移轉計畫研究成果整理 164
六、 四年全程主要績效指標 168
第四章　產業發展分項計畫 171
一、 成功推廣IPv6 認證技術與IPv6 測試技術人才培育 172
二、 IPv6 測試平台建置維護與自主創新測試技術研發 177
三、 有效協助國內產業界獲得IPv6 Ready及Enabled Logo認證標章 180
四、 促進國際IPv6 標準測試技術交流 185

五、 制訂IPv6 資通設備與軟體規範及協助政府推動網路升級 186
六、 四年全程主要績效指標 188
第五章 應用服務分項計畫 **190**
一、 IPv6 雲端影音串流服務平台及IPv6 雲端虛擬主機系統 190
二、 IPv6 教學互動平台之建置 192
三、 IPv6 雲端語言教學平台之建置 193
四、 IPv6 分散式洪水預報系統 194
五、 IPv6 基於物件連網與無線感測網路之建置與應用 198
六、 IPv6 感測導覽平台雛形系統之建置 200
七、 IPv6 節能減碳應用服務雛形系統建置 200
八、 IPv6 生理訊號監測與RFID緊急事故通報雛形系統 202
九、 四年全程主要績效指標 205
第參篇 未來展望 **207**
第一章 計畫退場規劃 **207**
一、 結合本計畫執行單位(台灣網路資訊中心)業務工作推動 207
二、 委由計畫合作相關單位持續推動 208
三、 結合網際網路通訊協定升級推動方案或由相關政府機關繼續規劃辦理 209
四、 建議相關部會規劃辦理 210
第二章 未來發展建議 **211**
參考資料來源 **212**
IPv6 參考資源網站列表 **216**
中英專有名詞對照 **217**

圖目錄

圖 1-1　我國政府推動本計畫相關計畫的分期歷程圖 1
圖 1-2　全球IPv4 位址枯竭概況圖 10
圖 1-3　全球IPv6 使用率成長統計圖 10
圖 1-4　新一代網路協定計畫概念圖 14
圖 1-5　計畫整體路徑(Roadmap)規劃圖 15
圖 1-6　舉辦中日IPv6 技術交流研討會 88
圖 1-7　日本各界IPv4 因應網址枯竭危機之任務編組 88
圖 1-8　舉辦兩岸新一代網路技術論壇 89
圖 1-9　本計畫成員於TEL41 會議之IPv6 研討會進行報告(2010 年 5 月 10 日) 90
圖 1-10　資通訊國際發展趨勢研討會(2010 年 5 月 14 日) 90
圖 1-11　邀請ICANN董事會主席討論IPv6 發展(2010 年 8 月 25 日) 91
圖 1-12　參加北京IPv6 高峰會議及接受鳳凰網科技訪問(2010 年 4 月 7 日). 94
圖 1-13　印尼IPv6 高峰會議全國通訊業者宣誓導入IPv6(2010 年 6 月 8 日) . 94
圖 1-14　本計畫報告我國導入IPv6 成功經驗(2010 年 6 月 8 日) 94
圖 1-15　本計畫成員參加APEC Tel 42 會議(2010 年 8 月 2 日) 95
圖 1-16　於 33th APNIC會議報告我國IPv6 發展概況之照片 98
圖 1-17　於 34th APNIC會議報告推動方案成果之照片 98
圖 1-18　於越南IPv6 高峰會議報告我國IPv6 發展經驗之照片 98
圖 1-19　於WSEAS國際電腦會議報告IPv6 技術論文之照片 99
圖 2-1　我國IP網路發展建議時程 108
圖 2-2　臺灣IPv6 準備度網站 110
圖 2-3　政府導入IPv6 可行性分析構面 111
圖 2-4　IPv6 政策發展藍圖四大構面 112
圖 2-5　IPv6 升級推動辦公室網站 113
圖 2-6　網路升級清查資訊管理系統 113
圖 3-1　示範之五間中小學 121
圖 3-2　各縣市中小學IPv4/IPv6 雙協定比例圖(2010 年 10 月 15 日) 124
圖 3-3　VoIP 委員會討論會議 124
圖 3-4　TANet網路語音交換平台 125
圖 3-5　縣市教育網路IPv6 網路監測建置系統架構 126
圖 3-6　縣市教網IPv6 網路安全監測示範系統 126
圖 3-7　示範單位之網路架構圖 127
圖 3-8　既有網路管理機制 127

圖 3-9 IP資訊登錄系統介面圖 128
圖 3-10 網路管理界面系統介面圖 128
圖 3-11 NetFlow分析於示範單位之環境架構圖 130
圖 3-12 Infected List查詢服務 131
圖 3-13 FortiGate-620B運作架構圖 132
圖 3-14 DPI系統架設環境 132
圖 3-15 DPI系統架構圖 133
圖 3-16 除錯流程圖 135
圖 3-17 GSN IPv6 現況架構圖 136
圖 3-18 GSN IPv6 模擬網路架構圖 136
圖 3-19 三階層移轉過程 137
圖 3-20 移轉導入作業流程 138
圖 3-21 校園無線寬頻整合架構 140
圖 3-22 IPv6 Forum上WiMAX之合作討論 141
圖 3-23 IPv6 over WiMAX網路示意圖 141
圖 3-24 IPv6 over PLC 142
圖 3-25 PLC 大樓接取圖 143
圖 3-26 驗證程序圖 143
圖 3-27 PLCIPv4/IPv6 雙協定驗證 144
圖 3-28 中華電信的發展藍圖 145
圖 3-29 FTTx供裝範圍示意圖 145
圖 3-30 6RD架構 147
圖 3-31 DS-Lite架構 147
圖 3-32 LTE架構 149
圖 3-33 IPv6 移動網路的架構 149
圖 3-34 宿舍申請系統架構圖 151
圖 3-35 Windeows XP/IPv4 協定(首頁) 152
圖 3-36 Windeows XP / IPV4 協定(登記住宿) 152
圖 3-37 IPv4 演進至IPv6 架構 153
圖 3-38 蕃薯藤(yam)平台 154
圖 3-39 麟瑞科技IPv4/IPv6 雙協定網路架構圖 155
圖 3-40 麟瑞科技IPv4/IPv6 雙協定邏輯網路架構圖 156
圖 3-41 協助企業網路進行調整測試與主機環境升級調整 156
圖 3-42 系統流程圖 157
圖 3-43 雙協定網站評估系統使用範例 158
圖 3-44 系統檢測中 159
圖 3-45 雙協定網站評估系統檢測結果範例 159
圖 3-46 雙協定網站評估系統-檢視網站地圖 160

圖 3-47 計畫執行步驟 162
圖 3-48 實機課程教材建議 163
圖 3-49 相關訓練教材 165
圖 3-50 線上教育訓練影片 165
圖 3-51 歷年成果錄影清單 166
圖 3-52 國內現有市售IPv6 書籍清單 167
圖 4-1 國內廠商取得IPv6 Ready 金質標章認證行銷世界案例 171
圖 4-2 產業發展分項計畫網站 172
圖 4-3 IPv6 測試實驗室網站 173
圖 4-4 國際IPv6 Ready Logo Program臺灣中文繁體版官方網站 173
圖 4-5 2012 IPv6 測試服務說明會之現場 174
圖 4-6 國際IPv6 Ready Logo測試認證計畫說明 175
圖 4-7 IPv6 測試實驗室歷年IETF RFC IPv6 標準匯整 175
圖 4-8 IPv6 Ready Logo測試規範匯整 176
圖 4-9 IPv6 測試實驗室所維護的IPv6 SNMPv2C測試套件網站 179
圖 4-10 IPv6 Ready Logo CPE符合性測試套件之測試結果網頁 180
圖 4-11 IPv6 Ready Logo Core互連性測試前置作業 181
圖 4-12 國際IPv6 Ready Logo銀質標章統計 182
圖 4-13 國際IPv6Ready Logo金質標章趨勢圖 182
圖 4-14 國際IPv6Ready Logo金質標章統計 183
圖 4-15 IPv6 Ready Logo 金質標章年份統計(World vs Taiwan) 184
圖 4-16 IPv6 Ready Logo 金質標章產品種類比較圖 184
圖 4-17 資通設備及軟體IPv6 功能需求規範建議書 187
圖 5-1 廣域異地備援及負載平衡技術規劃架構圖 191
圖 5-2 KNU開南大學中文學習地圖使用介面 194
圖 5-3 淡水河流域水位站示意圖 195
圖 5-4 各水位站水位與警戒值示意表 195
圖 5-5 水位站警界分級Google map上之水位站 196
圖 5-6 Google map上水位站資訊 196
圖 5-7 SVG水位圖 197
圖 5-8 IPv6 節能減碳應用服務-室溫變化圖 202
圖 5-9 IPv6 節能減碳應用服務-節能比較圖 202

表目錄

表 1- 1 全程計畫重要成效統計表 6
表 1-2 全球國家使用IPv6 比例統計表 10
表 1-3 四年主要績效指標表 78
表 1-4 總計畫主要績效指標表 102
表 2-1 IPv4 網路位址枯竭因應策略SWOT分析表 105
表 2-2 IPv6 推動策略建議表 106
表 2-3 法規政策分項計畫主要績效指標表 119
表 3-1 區域網路中心基礎服務準備度調查表(2010 年 5 月 10 日) 122
表 3-2 縣市網及中小學IPv6 準備度調查(2010 年 10 月 15 日) 123
表 3-3 評估流程圖 139
表 3-4 IPv6 的過渡方案 150
表 3-5 IPv6 支援程度判定標準 160
表 3-6 建議實機教育訓練課程內容 163
表 3-7 移轉技術分項計畫主要績效指標表 168
表 4-1 IPv6 測試服務說明會廠商及出席人次統計 174
表 4-2 四年計畫期間協助國內IPv6 設備廠商服務次數 176
表 4-3 四年計畫期間所完成之教育訓練課程總計 177
表 4-4 四年計畫期間完成IPv6 測試規範研究及測試平台成果 178
表 4-5 四年計畫期間協助廠商取得IPv6 Ready Logo總計 183
表 4-6 四年計畫期間審核國際IPv6 Ready Logo申請案件總計 186
表 4-7 產業發展分項計畫主要績效指標 188
表 5-1 效能測試比較表(單位KB/S) 198
表 5-2 應用服務分項計畫主要績效指標 205

附件目錄

附件別	附 件 名 稱	計畫別	冊別	頁次
1-1	網際網路通訊協定升級推動方案（核定本）	總計畫	第一冊	1
1-2	我國 IP 代理發放單位發展 IPv6 問卷調查(2011 年)	總計畫	第一冊	57
1-3	我國 IP 代理發放單位發展 IPv6 問卷調查(2012 年)	總計畫	第一冊	75
2-1	IPv4 位址枯竭因應措施建議報告	法規政策	第一冊	99
2-2	國際組織 IP 位址移轉政策發展與建議報告	移轉技術	第一冊	269
2-3	政府網路 IPv6 移轉整體策略規劃報告	移轉技術	第一冊	315
2-4	網路升級作業管理資訊系統建置報告	移轉技術	第二冊	375
2-5	政府網路服務清查成果暨升級計畫書	移轉技術	第二冊	399
2-6	網路升級推動作業書(升級機關範本)	移轉技術	第二冊	493
2-7	IPv6 產業獎勵輔導機制規劃報告	移轉技術	第二冊	519
3-1	臺灣學術網路 IPv4/IPv6 雙協定導入規劃及完備度調查報告	移轉技術	第二冊	551
3-2	臺灣學術網路 VoIPv6 區域交換中心建置技術報告	移轉技術	第二冊	567
3-3	縣市教育網路 IPv6 網路監測系統需求分析報告	移轉技術	第二冊	611
3-4	網路管理機制規劃報告	移轉技術	第二冊	625
3-5	網路資訊安全機制規劃報告	移轉技術	第二冊	655
3-6	大型 IPv4/IPv6 雙協定網路升級作業手冊（以校園網路為例）	移轉技術	第三冊	745
3-7	GSN 一般應用服務 IPv6 化移轉白皮書	移轉技術	第三冊	775
3-8	政府網路 IPv4/IPv6 雙協定導入規劃作業手冊	移轉技術	第三冊	823
3-9	WiMAX 整合 IPv4 認證與 IPv6 連線服務實驗與測試規劃書	移轉技術	第三冊	849
3-10	中華電信雙協定 FTTx 供裝及服務測試報告	移轉技術	第三冊	865
3-11	IPv4/IPv6 雙協定 PLC 寬頻接取網路技術報告	移轉技術	第三冊	883

附件別	附 件 名 稱	計畫別	冊別	頁次
3-12	LTE 系統提供 IPv4/IPv6 雙協定服務研究與評估報告	移轉技術	第三冊	903
3-13	ISP 導入 IPv6 過渡替代技術綜合建議報告	移轉技術	第三冊	917
3-14	成績證明及宿舍申請系統 IPv4/IPv6 雙協定建置報告	移轉技術	第三冊	945
3-15	網頁基礎服務 IPv4/IPv6 雙協定檢測 6check(sitemap)建置報告	移轉技術	第三冊	969
3-16	基礎網路升級技術手冊	移轉技術	第三冊	983
3-17	應用服務升級技術手冊	產業發展	第三冊	1051
4-1	IETF 歷年 IPv6 RFC 一覽表	產業發展	第四冊	1123
4-2	DHCPv6 符合性測試平台建置報告	產業發展	第四冊	1185
4-3	SIPv6 符合性測試平台建置報告	產業發展	第四冊	1207
4-4	IPSec 符合性測試平台建置報告	產業發展	第四冊	1229
4-5	SNMPv2C 符合性測試平台建置報告	產業發展	第四冊	1247
4-6	MLDv2 符合性測試平台建置報告	產業發展	第四冊	1267
4-7	IKEv2 符合性測試平台建置報告	產業發展	第四冊	1283
4-8	IPv6 Ready Logo CPE 符合性測試規範書	應用服務	第四冊	1301
4-9	資通設備及軟體 IPv6 功能需求規範建議書	應用服務	第四冊	1349
5-1	IPv6 分散式洪水預報雛形系統整合 Google Map 展示網站規劃書	應用服務	第四冊	1391
5-2	MCloud 私有雲平台建置 IPv6 技術報告	應用服務	第四冊	1401
5-3	基於電力線網路之 IPv4/IPv6 雙協定家庭服務報告	應用服務	第四冊	1413
5-4	IPv6 智慧建築感測示範系統建置技術報告	應用服務	第四冊	1425
5-5	IPv6 教學互動平台建置報告	應用服務	第四冊	1439
5-6	IPv6 雲端虛擬主機規劃與雛形建置報告	應用服務	第四冊	1451
5-7	以 IPv6 為基礎之新興視訊數位匯流研究報告	應用服務	第四冊	1465
6-1	「新一代網際網路協定互通認證計畫」財產清冊	總計畫及四個分項計畫	第四冊	1501

98-101 年度「新一代網際網路協定互通認證計畫」結案報告

全程摘要報告

一、計畫歷程

現行全世界普遍使用的網際網路第四版(Internet Protocol version 4, IPv4)網路協定使用 32 位元作為 IP 位址，目前 IPv4 位址已幾乎全部核發完畢，為解決 IPv4 位址不足問題，並充分支援網路創新應用之需求，發展具有 128 位元 IP 位址的網際網路第六版(Internet Protocol version 6, IPv6)網路協定是唯一能徹底解決問題的因應方案，國際上許多國家已積極為下一代 IPv6 網路通訊協定之環境進行準備。然而推動 IPv6 不是一件簡單的工作，IPv6 與 IPv4 不相容，推動 IPv6 需要不低的技術門檻及人力、經費需求，民間業者在欠缺誘因下相對保守。但我國如欠缺 IPv6 發展環境，新的服務(無線上網)及新的機器(物件連網)將缺乏可支撐的 IP 位址，網路創新應用將落後國際，將影響我國資通訊競爭優勢。

我國政府自 2002 年起，在行政院國家資訊通信發展推動小組(National Information and Communications Initiative Committee, NICI)(簡稱 NICI 小組)指導下成立 IPv6 推動工作小組，於 2003 年起執行五年期「我國 IPv6 建置發展計畫」，接著於 2008 年執行「普及物件連網基礎建設計畫」，以上簡稱第一期 IPv6 國家型研究計畫。隨著 IPv4 位址枯竭時間壓力愈來愈形具體，為確保我國網路發展優勢，政府於 2009 年起繼續推動第二期「新一代網際網路協定互通認證計畫」，期程自 2009 年至 2012 年，整體歷程如圖 1-1。

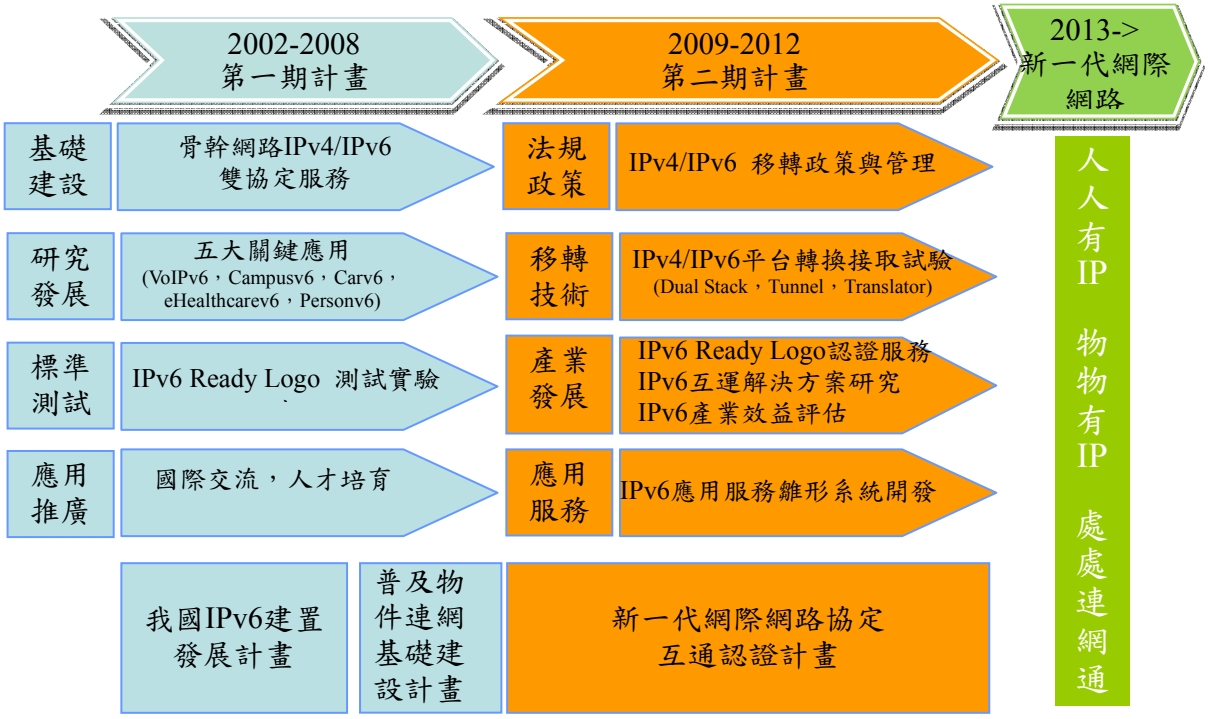


圖 1-1　我國政府推動本計畫相關計畫的分期歷程圖

二、全程成果摘要

本整合型計畫規劃成四個分項計畫，各分項計畫歷年工作重要成果說明如下：

(一) 總計畫辦公室

總計畫主持人為財團法人台灣網路資訊中心曾憲雄董事長，負責整個計畫的領導與整合協調。總計畫主要工作項目包括計畫整合與協調、技術交流與國際合作、IPv6 宣導推廣、技術資料相關網站建置與維護及協助網際網路通訊協定升級推動辦公室執行相關工作之事宜等。全程四年期間每年均主辦全球 IPv6 高峰會議、辦理 IPv6 相關展示、舉辦 IPv6 教育訓練，以促進我國 IPv6 之發展，並透過參與國際會議進行國際技術交流以及宣揚我國 IPv6 發展成果。

(二) 法規政策分項計畫

法規政策分項負責 IPv4/IPv6 網路位址政策分析及 IPv4 位址枯竭因應策略研究。並依據研擬之策略，協助主管單位進行執行作業面的規劃，推動我國在 IPv4 位址枯竭因應及 IPv6 網路升級各項工作的推展。

2009 年起法規政策分項計畫透過資料的收集，彙整了國際間發展 IPv6 的重要政策，以及 IPv4 枯竭的因應對策。2010 年起以五大洲際 RIR 的 IPv4 位址配置或管理相關政策為基礎，進行 IPv4 位址移轉規定的分析，以及我國未來制定 IPv4 位址移轉政策時的建議事項；同時更延伸 2009 年的計畫成果，模擬 IPv4 枯竭時可能面臨的各種情境，研議可行的方案與實施建議。依據 2011 年歸納完成的 IPv4 位址枯竭因應可行性方案，進行電信產業 IPv6 相關推動機制的訂定，以及政府網路導入 IPv6 策略的規劃，旨在讓私部門展開 IPv6 的積極佈建，建立公部門領導過渡至 IPv6 之典範。2012 年配合政府之網際網路通訊協定升級推動方案，規劃各項工作準則與執行步驟，協助推動政府網路順利進行升級為工作重點。

(三) 移轉技術分項計畫

移轉技術分項負責 IPv4/IPv6 網路通技術移轉試驗和技術規劃，並結合教育部電算中心、行政院研考會以及民營 ISP，在學術網路、政府網路、民營寬頻網路、企業網路、網路應用程式與伺服器進行 IPv4/IPv6 移轉技術規劃及 IPv4/IPv6 雙協定移轉示範導入諮詢，以蒐集累積相關經驗分享於國內網通領域。移轉技術分項計畫在四年全程的規劃如下：

1. 在學術網路 IPv4/ IPv6 互通移轉測試方面

第一年發展 IPv4/IPv6 雙協定互通服務技術，並已完成臺灣學術網路五個示範縣市網及五個示範中小學 IPv4/IPv6 雙協定網路導入；第二年藉由示範導入累積之技術與經驗，推動 25 縣市中小學 IPv4/IPv6 雙協定網路的建置，並協助教育部建置 15 區網 VoIPv6 交換中心，提供 VoIPv6 服務；第三年發展 IPv4/IPv6 網路資安示範網，並導入臺灣學術網路的區網中；第四年則規劃大型校園網路 IPv4/IPv6 雙

協定升級示範，進而得以複製擴散至學術網路各大專院校及高中職學校。

2. 在政府網站(GSN)導入 IPv6 規劃方面

第一年完成政府網站應用服務導入 IPv6 作業程序及 IPv6 資安問題白皮書；第二年協助研考會進行 IPv6 示範應用服務導入 IPv6，並進行政府網路示範區之 IPv4/IPv6 雙協定移轉導入；第三年延續第二年之成果，擴大政府網站應用服務及各級單位政府網路之 IPv4/IPv6 雙協定移轉導入；第四年配合網路升級方案之啟動，提供技術諮詢與協助，協助政府網路順利推動 IPv6 升級。

3. 在新興網路 IPv6 接取服務試驗方面

第一年和 WiMAX 網路通訊業者合作，完成 WiMAX 之 IPv6 接取服務試驗；第二、三年繼續和民營 ISP 業者合作，進行寬頻接取網路之 IPv4/IPv6 雙協定接取服務試驗；第四年順應著國際的潮流，進行 6RD 與精簡型雙協定技術（Dual-Stack Lite, DS-Lite）之 IPv6 連線能力測試，以及第三代行動電話(3rd Generation, 3G)/長期演進技術(Long Term Evolution, LTE)等無線通訊網路之 IPv4/IPv6 雙協定接取服務研究。

4. 在 IPv4/IPv6 雙協定網路應用服務移轉方面

第一年完成應用服務移轉協助教材規劃，並完成五個資訊服務委外廠商之訓練；第二年進行企業網路 IPv4/IPv6 雙協定移轉程序規劃與協助，以及網路應用程式與伺服器 IPv4/IPv6 雙協定移轉程序規劃；第三年依據累積之技術經驗及制定之移轉程序書，提供各界企業網路及網路應用服務程式之 IPv4/IPv6 雙協定移轉技術諮詢與協助；第四年則持續精進過去累積之網路與應用服務移轉技術手冊，使其內容更全面性與實務性，作為經驗複製之參考。

(四) 產業發展分項計畫

產業發展分項負責 IPv6 Ready Logo 測試實驗室，以服務資通訊產業發展製造 IPv6 網通設備。產業發展分項計畫在四年全程的規劃如下：

1. 在 IPv4/IPv6 互運測試與設備驗證方面

以中華電信研究所在 2003 年建立的 IPv6 測試實驗室提供 IPv6 Ready Logo 標章認證為主要的推動工作。除此之外，測試實驗室在計畫的第一年完成兩個新的 IPv4/IPv6 互運測試平台，包括 IPv6 會談起始協定(Session Initiation Protocol for IPv6, SIPv6)及網路供裝管理所需之動態配置主機位址通訊協定(Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6, DHCPv6)；第二年持續推動 IPv6 認證測試工作，協助我國通過認證產品維持全世界前三名，以完成建置兩個新的 IPv4/IPv6 互運測試平台，包括網路管理所需之簡單網路管理協議(Simple Network Management Protocol, SNMP)及網路安全符合性機制(IPSecv6)；測試實驗室在計畫的第二階段第三年發展群播符合性測試平台(Multicast Listener Discovery Version 2, MLDv2)及網際網路金鑰交換符合性測試平台建置(Internet Key ExchangeVersion 2, IKEv2)；第四年發展 IPv6 CPE 測試技術研發及互運測試。

2. 在產業相關推動方面

第一年由工研院產業經濟與趨勢研究中心(Industrial Economics & Knowledge Center, IEK)規劃配合計畫需求和 IPv6 相關產業的發展，分析 IPv4/IPv6 互通技術與產業脈動之影響評估；第二年由亞洲大學資訊多媒體應用學系進行 IPv6 產業人才培育所需之教育訓練課程規劃；在第三、四年制訂我國 IPv6 設備規範，協助政府採購 IPv6 設備以及協助 IPv6 設備驗證，同時繼續協助總計畫推動 IPv6 人才培育課程，以促進 IPv6 相關產業的發展。

(五) 應用服務分項計畫

應用服務分項負責各種 IPv6 網路應用服務發展。除結合國家高速網路中心、國立清華大學、開南大學與宜蘭大學等機構來發展具有示範性質且能實際導入 IPv6 網路之應用服務系統外，並配合政府網際網路通訊協定升級推動方案，研擬國科會與經濟部產學研計畫盤點策略。應用服務分項計畫在四年全程的規劃如下：

1. 在數位影音與雲端系統結合方面

(1) P2P-based IPv6 隨選視訊系統建置方面

2009 年已完成「IPv6 數位影音頻道雛形系統」開發及建置，並透過 TWAREN IPv6 骨幹導入臺灣學術網路[26]和商用 ISP 中；2010 年繼續擴充頻道內容，並健全平台的維運管理以及進行系統的異地備援、負載平衡規劃；2011 年導入國外著名之新一代 P2P 架構: Miro，將 IPv6 合作式網路隨選視訊功能整合進現有之 IPv6 數位影音平台系統中，完成 P2P-based IPv6 隨選視訊系統雛型的建置。

(2) IPv6 雲端教學互動平台建置方面

2011 年建置 IPv6 教學互動平台，對伺服器端與用戶端導入 IPv6，並進行初期推廣作業；2012 年發展雲端新興視訊教學互動平台服務。

(3) IPv6 雲端語言教學平台建置方面

2011~2012 年發展、建置、與測試如何對雲端計算環境導入 IPv6，了解 IPv6 無線網路連線能力，並就 IPv6 雲端語言學習的應用發展 IPv6 示範服務。本示範服務規劃由開南大學與國內大廠英業達公司合作，就英業達公司開發的雲端概念語言學習機「Dr. Eye TOEIC 網學機」。

(4) IPv6 虛擬機房建置方面

2012 年著重於 IPv6 雲端虛擬主機服務及前述示範性 IPv6 雲端應用的發展，以期建立模式，提供業界導入 IPv6 供同型服務的參考。

2. 感測應用、物件連網基礎建設發展與示範應用方面：

2009 與 2010 年完成災害預報、生理照護、環境監控三方面基礎建設建置；2011 年就 IPv6 導入物件連網進行研究，發展物件連網基礎建設；2012 年進行物件連網示範大樓與服務建置工作：

(1) 在災害預報應用方面

2009 年完成仲介伺服器的 IPv6 化，並導入臺灣河川流域歷史資料處理；

2010 年整合 Google Map 功能，發展使用者端 Google Map 介面的線上資料展示網站，並進行颱風模擬計算。

(2) 在生理照護應用方面

2009 年完成生理監測和無線射頻辨識系統（Radio Frequency Identification, RFID）緊急通報系統研發，並實際建置於臺中輔順仁愛之家示範點；2010 年整合重力感測器(G-Sensor)，建構主動式跌倒風險篩檢資訊系統，以及行動護理車，並實際建置於臺北市立浩然敬老院。

(3) 在環境監控方面

2009 年發展 IPv6 感測導覽平台雛形系統與 IPv6 Live E!氣象感測雛型系統，並與日本 LiveE!團隊合作，開發臺灣生產之 Live E!套件，並完成五個民宿網氣象感測應用的建置;2010 年與臺北市教育局、氣象局合作，將 IPv6 LiveE!氣象感測導入校園氣象網，並融入中小學自然教學，另外透過 Live E! IPv6 雲端資料介面(IPv6 Cloud Service-PaaS)與氣象局進行雙向氣象資訊交換；2011 年與宜蘭縣政府合作，將 IPv6 LiveE!氣象感測導入宜蘭縣旅遊活動示範服務，發展環境監測運作平台並導入觀光活動之便民應用。

(4) 在智慧建築應用方面

基於 2009 至 2011 年的應用發展成果與 IPv6 導入感測器成果，2012 年以發展 IPv6 物件連網基礎建設的目標，規劃建置物件連網示範應用，除在清華大學台達館佈建物件連網示範應用外，並協調移轉技術分項和台電樹林研究所合作，透過中華電信 FTTx IPv4/IPv6 雙協定服務引入台電中壓電力線網路至測試區中家庭低壓網路，利用清華開發之物件連網通訊平台、宜蘭開發之家庭運用、東大 LiveE!計畫之環境感測建構智慧節能家庭示範運用。

3. 在其他應用服務規劃方面

2009 年完成 IPv6 節能減碳應用雛形系統的開發，並已實際完成示範點的建置與運用，2010 年起結合國家型研究計畫，推動網路通訊國家型計畫(Networked Communications Program, NCP)之 IPv6 化基礎網路建置，以合作方式，有效整合相關資源，加速擴增 IPv6 應用服務涵蓋層面，提高使用者接觸 IPv6 應用服務的機會。

三、主要達成效益

歷經全程四年計畫推動，本計畫已獲得豐碩成果，並產生極為具體的效益，包括：臺灣學術網路大幅導入雙協定網路；政府網路推動全面 IPv6 升級；主要民營 ISP 已提供 IPv6 試用服務，其餘也大多完成 IPv6 發展規劃；IPv6 網通設備產業發展超越日本成為全球第二；IPv6 創新服務方面在多個方面打下良好基礎；IPv6 網站及使用率在四年的推動期程內創下百倍以上的成長。我國在 IPv6 的整體達成效益如**錯誤! 找不到參照來源。**所示。

表 1- 1 全程計畫重要成效統計表

面向	發展成果 (數據比較為 97 年計畫推動前與 101 年 11 月現況)
法規政策	1. 行政院核定通過「網際網路通訊協定升級推動方案」。 2. 所有政府機關(構)對外網路服務將於 105 年前完成 IPv6 升級。 3. 台銀代辦共同供應契約將支援 IPv6 納入網通設備採購規範。 4. 經濟部於研發投資抵減申請中將 IPv6 列為高度創新項目。
網通設備	1. IPv6 金質認證標章：30 件 → 183 件。 2. IPv6 金質認證標章：全球第三 → 全球第二。 3. IPv6 認證平台：2 個 → 9 個。
學術網路	IPv6 的發展由實驗室內測試推動至完成大規模建置： 1. 98 年：5 個縣市網及 5 個中小學完成示範升級移轉。 2. 99 年：區網、縣市網、中小學全面完成 IPv6 升級。 3. 100 年：建置縣市網 IPv6 網路安全監測示範系統。 4. 101 年：推動大型校園網路雙協定升級與建置網管機制。
政府網路	1. GSN 骨幹：101 年 7 月骨幹全面支援 IPv6。 2. GSN 機房：101 年 7 月全區提供雙協定共構機房服務。 3. GSN 接取：101 年 7 月公告 IPv6 供裝規格，並已於 4 個主要都會提供服務，預定 102 年 1 月起全區接受 IPv6 線路申請。
民營網路	1. IPv6 升級計畫(制定或完成評估)：5% → 65%。 2. IPv6 接取線路：100 年 1 月起中華電信 IPv6 FTTx 員工測試，101 年 1 月起開放所有民眾申請試用。 3. IPv6 網路試驗：協助遠傳電信、台灣碩網完成試驗。 4. IPv6 Tunnel Broker：國內 5 家 ISP 共 10 部提供服務。
網路內容	1. 我國 IPv6 WWW 網站數量：由 10 個以內 → 7,840 個。 2. 我國 IPv6 WWW 網站比例：由遠小於 0.01% → 2%。 3. 我國 IPv6 使用比例：由遠小於 0.01% → 0.6%，世界排名第 16。
應用服務	1. 98-99 年：發展數位影音、洪水預報、節能減碳、氣象感測、健康照護、感測導覽雛型應用系統。 2. 100-101 年：視訊匯流、雲端應用(雲端虛擬機房、教學互動平台、語言教學平台)、智慧家庭(感測網路、物件連網)。
臺灣位址	1. IPv4 位址總數(/32)：24,004,864 個→35,388,160 個(成長 50%)。 2. IPv6 位址總數(/32)：$2{,}309*2^{96}$ 個→$2{,}334*2^{96}$ 個(成長 1.1%)。
一般民眾及企業公司宣導推廣	1. 主辦或共同辦理 IPv6 相關之大型研討會：累計 15 場。 2. 主辦或參與 IPv6 相關之推廣展示活動：累計 13 次。 3. 辦理 IPv6 教育訓練：136 場次，4,493 人次。 4. IPv6 參考手冊：。 ■ IPv6 知多少學習光碟(網路下載) ■ IPv6 自學修練手冊(發行超過 1 萬冊) ■ IPv6 實作技術手冊(下載合計 14,644 次，即將集結出版) ■ IPv6 動手實作-快速參考手冊(共 7 式，已出版)

註：本計畫為四年期委託研究案，時程自 2008 年至 2012 年止，表 1- 1 的數據是以 2008 年計畫推動前與目前現況的比較值。

四、財產清冊

本期（2009 年至 2012 年）所購置之設備、圖書及軟體請參閱附件 6-1。

五、結語與建議

IPv4 位址的發罄已逐漸加速 IPv6 邁向商用服務，國際許多重要網路服務業者已陸續啟動永久性之 IPv6 商業服務。目前全球五個區域網路資訊中心的 IPv4 位址相繼枯竭，推動 IPv6 已成為全球的共識。另外，IPv4 與 IPv6 預計共存長達 10 年之久，因此未來 5 年將是一個關鍵點，IPv6 的使用量將大幅成長。過去國內在 IPv6 的導入以臺灣學術網路為第一波並已經獲得良好導入成效，政府網路正式啟動 IPv6 升級的導入作業為國內 IPv6 升級第二波的導入。

IPv6 已從研究的議題變成商用的發展，關鍵在如何以最經濟、最平穩的方式完成導入，配合汰舊換新進行升級，以時間換取空間，為推動 IPv6 最有效方法。網際網路通訊協定升級推動方案已產生關連推動效果，設備製造商及系統服務商並積極進行技術升級，部份 ISP 已進行 IPv6 測試性服務，政府機關施行之經驗可適度引導民間加速開放商業服務。我國在 IPv6 的全球發展已取得先機，應持續提供相關設備產業及應用產業的協助，並將政府網路升級的動能轉移至民間，擴大我國 IPv6 的整體的發展。

98-101 年度「新一代網際網路協定互通認證計畫」結案報告

第壹篇　全程綜合報告

第一章 計畫背景

隨著網際網路應用服務不斷的擴展，網路位址的需求成倍數成長，繼亞太區域網路中心的 IPv4 位址於 2011 年 4 月 15 宣告發罄，歐洲區域網路中心的 IPv4 位址也於 2012 年 9 月 14 日宣告發罄，國際預估下一個發罄的區域將是北美地區，時間約是 2013 年 8 月。因此，加速發展新一代網際網路第六版(Internet Protocol version 6, IPv6)網路協定已成為全球共識，國際「網際網路協會」（Internet Society, ISOC）繼 2011 年 6 月 8 日舉辦全球 IPv6 日（World IPv6 Day）活動後於 2012 年 6 月 6 日再次舉辦全球 IPv6 啟動（World IPv6 Launch）活動，以彰顯全球各大網路業者啟動永久性 IPv6 商業營運。

我國政府則早自 2002 年開始即推動屬於下一代網路技術的 IPv6，並由財團法人台灣網路資訊中心（Taiwan Network Information Center, TWNIC）負責規劃執行研究計劃，包括 2003-2007 年「我國 IPv6 建置發展計畫」及 2008 年「普及物件連網基礎建設計畫」。延續前述第一期六年計劃的豐碩成果，台灣網路資訊中心持續執行我國政府委託之第二期四年計畫「新一代網際網路協定互通認證計畫」（以下簡稱本計畫），期程自 2009 年至 2012 年。本計畫以平穩過度位址枯竭危機，掌握新一代網路發展契機為目標，全力協助我國各界發展 IPv6 網路。以下就本計畫背景目的及我國現況分析進行說明。

一、背景與目的

隨著全球最頂層之網路位址分配機構(Internet Assigned Numbers Authority, IANA)[39]於 2011 年 2 月 3 日宣布其網際網路第四版(Internet Protocol version 4, IPv4)位址全部核發殆盡[1]，接著屬於第二層之全球五個區域網路資訊中心(Regional Internet Registries, RIR)也陸續面臨 IPv4 位址發罄。亞太網路資訊中心(Asia Pacific Network Information Center, APNIC)已於 2011 年 4 月 15 日進入 IPv4 位址「最後/8 政策」的發罄階段[2]，包括臺灣在內的亞太地區國家的網路營運者已無法如往常一樣正常申請及發放 IPv4 位址。歐洲網路資訊中心(RIPE Network Coordination Centre, RIPE NCC)接著於 2012 年 9 月 14 日宣告發罄[67]，亞洲跟歐洲超過 90 個國家合計全球 65%的區域已無法再正常核發 IPv4 位址。而下一個預計發罄的區域網路資訊中心是北美(American Registry for Internet Numbers, ARIN)，可能的時間為 2013 年 8 月，其餘拉丁美洲及非洲區域也將陸續進入 IPv4 位址耗用完畢階段。全球 IPv4 位址枯竭概況圖如圖 1-2 所示：

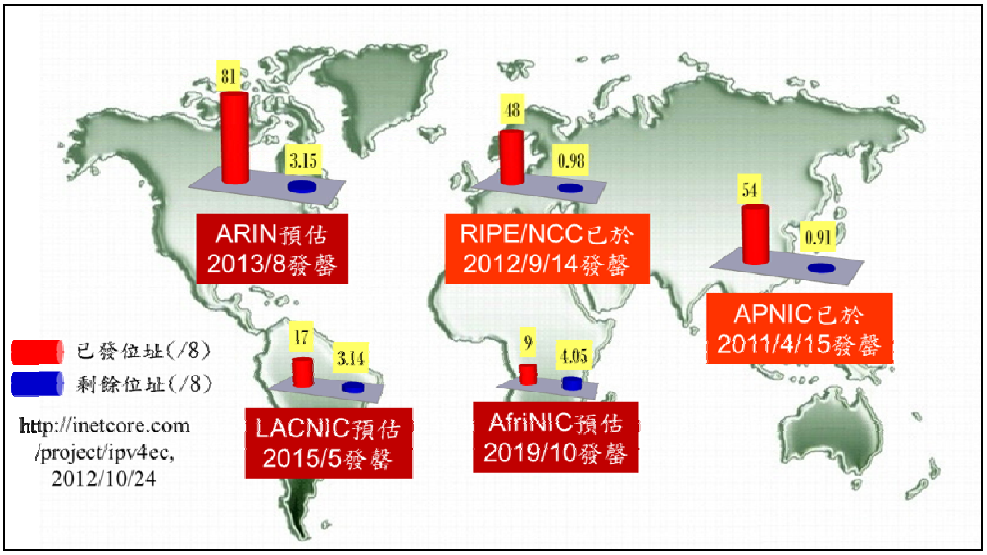


圖 1-2　全球 IPv4 位址枯竭概況圖

具有 128 位元之 IP 位址的網際網路第六版(Internet Protocol version 6, IPv6)網路協定是公認唯一能徹底解決 IPv4 位址不足問題的方案，在全球面臨 IPv4 位址發罄危機，各界積極推動發展 IPv6 下，國際主要的服務網站如 Google、Facebook、Yahoo!等已提供永久性的商用 IPv6 服務，世界各國也已積極推動 IPv6 網路的佈建。依據 Google 的連線統計[68]，透過純 IPv6(Nativ IPv6)連線其搜尋網頁的使用者比例自 2011 年 4 月至 2012 年 9 月 0.28%快速上升至 0.85%，成長幅度超過 3 倍，如圖 1-3 所示。我國也不虞人後，擴大參與並大力推動 IPv6 發展，依據 APNIC 的統計[69]，全球國家 IPv6 使用比例最高的是羅馬尼亞約 11%，第 2 名是法國約 5%，其次是盧森堡約 3%，臺灣是 0.6%，全球排名第 16，在亞洲僅次於日本 3%及中國大陸 0.7%，如表 1-2 所示。

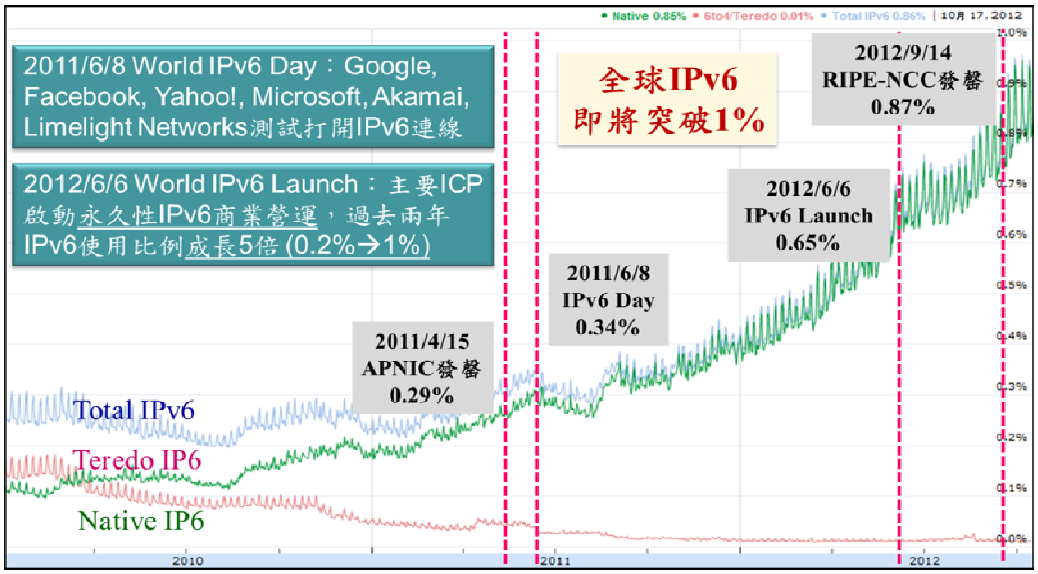


圖 1-3　全球 IPv6 使用率成長統計圖

資料來源：Google, http://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html, 2012 月 10 月 24 日

表 1-2　全球國家使用 IPv6 比例統計表

資料來源：APNIC 統計 IPv6 使用者比例

排名	代碼	網路用戶	V6 比例	v6 用戶(估)	人口數	IPv4 位址(/32)	IPv6 位址(/32)	國家
1	RO	8,663,009	10.71%	927,808	22,099,514	14,347,520	54	羅馬尼亞
2	FR	50,056,520	4.74%	2,372,679	64,840,052	95,649,296	8,670	法國
3	LU	466,904	3.38%	15,781	510,836	1,324,032	22	盧森堡
4	JP	100,882,577	2.78%	2,804,535	126,103,222	201,946,368	11,220	日本
5	US	248,341,389	1.76%	4,370,808	317,166,525	1,559,516,032	19,021	美國
6	CZ	7,214,678	1.34%	96,676	10,175,851	8,969,344	184	捷克
7	CH	6,451,473	1.15%	74,191	7,662,082	21,632,312	323	瑞士
8	NO	4,579,929	1.06%	48,547	4,711,862	15,341,360	435	挪威
9	SI	1,417,638	1.03%	14,601	1,996,674	2,558,848	60	斯洛維尼亞
10	NL	15,155,844	0.75%	113,668	16,933,905	45,338,624	1,052	荷蘭
11	CN	516,540,968	0.70%	3,615,786	1,345,158,772	329,970,176	12,516	中國大陸
12	TZ	5,043,022	0.68%	34,292	43,852,369	410,368	14	坦尚尼亞
13	LT	2,095,855	0.68%	14,251	3,522,446	2,304,512	26	立陶宛
14	SK	4,345,459	0.68%	29,549	5,486,691	2,560,768	43	斯洛伐克
15	FI	4,664,572	0.58%	27,054	5,264,755	13,677,440	95	芬蘭
16	TW	16,195,455	0.57%	92,314	23,136,365	35,388,160	2,334	臺灣
17	DE	67,953,957	0.49%	332,974	82,169,235	119,562,600	10,914	德國
18	AU	19,842,007	0.46%	91,273	22,095,777	47,762,688	8,574	澳大利亞
19	SE	8,460,874	0.44%	37,227	9,107,507	29,679,912	357	瑞典
20	PT	5,473,131	0.38%	20,797	10,795,132	5,933,600	26	葡萄牙
37	MY	16,773,114	0.10%	16,773	27,184,950	6,334,976	63	馬來西亞
43	TH	18,446,422	0.07%	12,912	67,322,710	8,558,592	44	泰國
44	KH	476,110	0.07%	333	15,358,400	230,656	21	柬埔寨
47	ID	55,804,319	0.06%	33,482	249,126,425	17,391,616	136	印尼
59	KR	40,462,985	0.03%	12,138	48,927,431	112,250,368	5,226	南韓

註：APNIC 的資料來源為與網頁廣告商合作，該廣告登載於 Google、Youtube 及其他大型 ICP，均為全球球十大 ICP 網站，其代表性在全球重要會議(如 APNIC 會議)均獲得個與會國家的認可。

目前全世界網路先進國家無不積極發展 IPv6 網路，美國先後啟動政府部門 IPv6 骨幹網路之佈署[3]，接著公布 IPv6 網通設備支援標準(A Profile for IPv6 in the U.S. Government, USGv6)[4]，要求美國政府各部門採購網路產品都必須符合 USGv6 的規範。另外，依據美國國家標準技術研究院（National Institute of Standard and Technology, NIST）[30]於 2010 年 9 月公佈最新的 IPv6 發展規劃[6]，要求美國政府各級部門 e-Government 網站必須在 2012 年底前全部導入 IPv6 服務；在 2014 年底以前將內部基礎網路與系統等

全部移轉為純 IPv6 網路，截至 2012 年 9 月，美國政府完成進度約 15%。澳洲聯邦財政與管理部門於 2009 年 7 月公佈政府 IPv6 時程表，規劃澳洲政府分成三階段導入 IPv6 服務，於 2011 年底時已完成二個階段並相關之軟、硬體已具備 IPv6 能力，2012 年將實施政府服務網路具備 IPv6 能力，截至 2012 年 9 月，美國政府完成進度約 24%。此外，歐洲聯盟委員會於 2010 年 9 月 14 日調查結果顯示已有 25%歐洲國家網際網路服務提供者(Internet Service Provider, ISP)開始提供 IPv6 服務[7]，中國電信規劃於 2012 年進行大規模的商業運轉，日本以 2012 年全面完成 IPv6 建置為目標，印度也宣布 2012 年 3 月開始提供 IPv6 服務[8]，日本、中國大陸與印度相繼公佈 IPv6 部署日程表，不約而同都以 2012 年為提供大規模 IPv6 商業服務的目標進行準備。新加坡則仿效美國 USGv6 的做法制定了 IPv6 設備的規範(Singapore IPv6 Profile)[9]。

本計畫目標乃為因應網路位址枯竭，規劃未來通訊技術所需之網路資源，加速新一代寬頻網路建設，協助通訊服務業及產業之發展，提升國民優質之通訊服務品質，增強我國相關產業之國際競爭能力。本計畫結合 IPv6 建置發展計畫及普及物件連網計畫之研發成果，持續在 IPv4/IPv6 網路位址政策規劃、互通演進技術研究、互運測試與設備驗證及物件連網與應用服務開發等各方面進行推動，使 IPv4 相關服務皆能夠順利實現於 IPv6 的網路中，創造 IPv6 網路上的新興加值服務與應用，並持續提供各界必要的技術與諮詢協助及專業人才之培養，以促進我國 IPv6 網路的發展及提供我國網路無縫隙之移轉。本計畫建議包括政府、廠商、企業、電信業者和一般用戶，對於 IPv6 的採用應善盡各自扮演之角色，並儘速採取因應的措施。

二、我國現況分析

我國政府自 2002 年起，在行政院國家資訊通信發展推動小組(National Information and Communications Initiative Committee, NICI)[29]指導下成立 IPv6 推動工作小組，於 2003 年起委託財團法人台灣網路資訊中心執行五年期(2003 年至 2007 年)的「我國 IPv6 建置發展計畫」，接著於 2008 年繼續執行「普及物件連網基礎建設計畫」，以上簡稱第一期 IPv6 國家型研究計畫。隨著 IPv4 位址枯竭時間壓力愈來愈形具體，為確保我國網路發展優勢，政府規劃第二期四年計畫「新一代網際網路協定互通認證計畫」(即為本計畫)，由財團法人台灣網路資訊中心繼續執行，期程為 2009 年至 2012 年。本計畫結合第一期研究成果，於 2009 年起繼續推動新一代網路在 IPv6 通訊協定的建置和發展，全方位協助我國各界發展 IPv6 網路，以平穩過渡位址枯竭危機，進而掌握新一代網路發展契機。

在亞太區域進入 IPv4 位址發罄階段以及我國新興行動網路快速發展下，我國 ISP 網路服務業者也面臨庫存 IPv4 位址快耗竭的狀況。為加速推動臺灣發展 IPv6，本計畫提出政府網路帶頭進行 IPv6 移轉的策略性建議，經多次向行政院國家資訊通信發展推動小組（National Information and Communications Initiative Committee, NICI）(簡稱 NICI 小組)提出專案報告，行政院業於 100 年 12 月 30 日核定通過「網際網路通訊協定升級推動方案」(簡稱推動方案)，並訂定該日為我國政府導入 IPv6 之啟動日，同時也依據推動方案的規劃，行政院 NICI 小組網際網路通訊協定升級推動辦公室(簡稱推動辦公室)於 101 年 1 月

30 日正式成立，負責協調各部會推動 IPv6 升級的工作。

本計畫協助執行推動方案之協辦工作如下：

- 工作 1：啟動政府網路服務升級清查：從應用服務出發，清查軟硬體之 IPv6 支援能力。
- 工作 2：制定網路升級作業準則：研擬網路升級計畫，制定升級技術參考手冊。
- 工作 3：協助 IPv6 人才培育與技術養成：培訓 IPv6 網路技術能力，累積升級實作經驗。
- 工作 4：提供網路升級技術協助：規劃技術團隊，提供諮詢協助窗口。

本計畫目標包含協助推動辦公室的運作，積極因應網路位址枯竭，規劃未來通訊技術所需之網路資源，加速新一代寬頻網路建設，協助通訊服務業及產業之發展，提升國民優質之通訊服務品質，增強我國相關產業之國際競爭能力。本計畫透過以下四個分項計畫工作，協助政府、產業、企業及個人面對 IPv4 位址枯竭的危機，推動新一代 IPv6 網路通訊協定的互通與認證，並透過強化 IPv6 網路應用服務與 IPv6 設備產業的發展，協助我國的網路通訊產業成為下一個國家重要產業。

(一) IPv4/IPv6 網路位址法規政策規劃

就政府協助 IPv6 發展之應有作為及政府網路導入 IPv4/IPv6 雙協定之分期指標研擬具體建議，並持續蒐集國際發展 IPv6 的經驗與建議，提供國內網路服務提供業者參考。

(二) IPv4/IPv6 互通演進技術研究推廣

推動指標性單位之 IPv4/IPv6 雙協定網路導入，並提供網路技術與相關經驗的協助與諮詢。涵蓋面包括學術網路[26]、政府網路、民營網際網路服務提供者(Internet Service Provider, ISP)、民營網際網路內容提供者(Internet Content Provider, ICP)及大型企業網路等，冀以由點至面的發展策略，逐漸影響擴展成全面的建置。

(三) IPv4/IPv6 互運測試與設備驗證

持續建置各式新認證平台，協助我國設備廠商建立 IPv4/IPv6 互運測試與設備驗證之自我檢測能力，協助廠商獲取國際最新 IPv6 技術，並協助認證實驗室轉型為自主營運。

(四) IPv6 物件連網與應用服務雛形系統開發

就 IPv6 導入物件連網、雲端應用等進行研究，建置 IPv6 示範應用雛形系統，並以累積之 IPv6 技術與經驗，協助其他網通研究發展計畫及其他網路服務平台導入 IPv4/IPv6 雙協定。

第二章 計畫內容概要

本計畫採整合型計畫方式進行，本整合型計畫的目標為推動我國新一代網際網路協定互通與認證，強化數位服務與設備產業的發展，以及 IPv6 服務應用之連通性研究。為達成此目標，必須考慮整個網際網路在政策管理面和產業應用面這兩大面向的考慮，因此規劃本整合型計畫概念圖如圖 1-4 所示。在法規政策方面進行 IPv4/IPv6 位址政策與管理之規劃；在移轉技術方面發展 IPv4/IPv6 平台轉換接取技術及移轉試驗，協助各個單位的資訊中心建立可以提供 IPv4 和 IPv6 網路互通的新一代網路環境；在產業發展方面協助網路通訊設備通過 IPv6 互運認證並規劃國內各界所需的教育訓練課程；在應用服務方面透過 IPv6 示範創新應用，發展可以在臺灣學術網路、政府網路、和商用網路中導入實際網路應用的 IPv6 服務。預期經由整體計畫的努力，可以在國家方面（Nation）、產業方面（Industry）、公司方面（Corporation）以及最終使用者方面（End-User），建立 IPv4 和 IPv6 網路互通的新一代”NICE”網路環境。

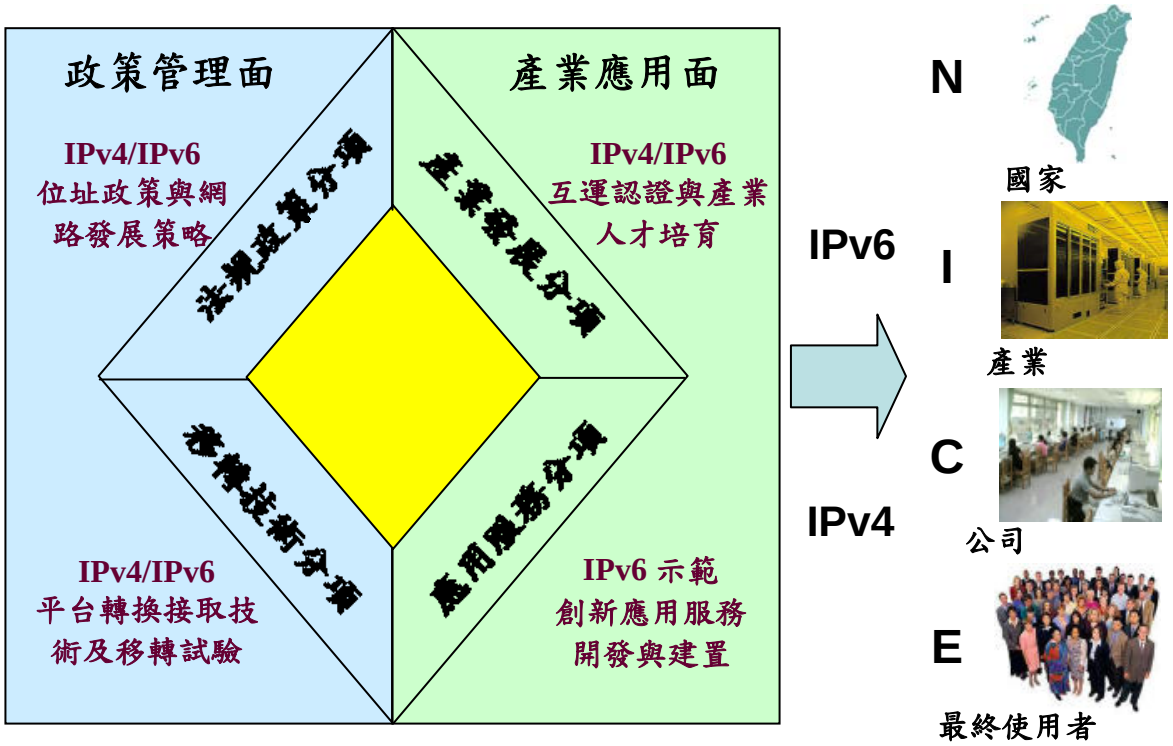


圖 1-4　新一代網路協定計畫概念圖

為達成推動我國新一代網際網路協定互通與認證目標，必須考慮整個網際網路在政策管理面和產業應用面這兩大面向的考慮，並規劃成四個分項計畫。本團隊規劃計畫發展之整體路徑規劃(Roadmap)如圖 1-5。各分項計畫負責團隊及研究方法步驟流程說明如下：

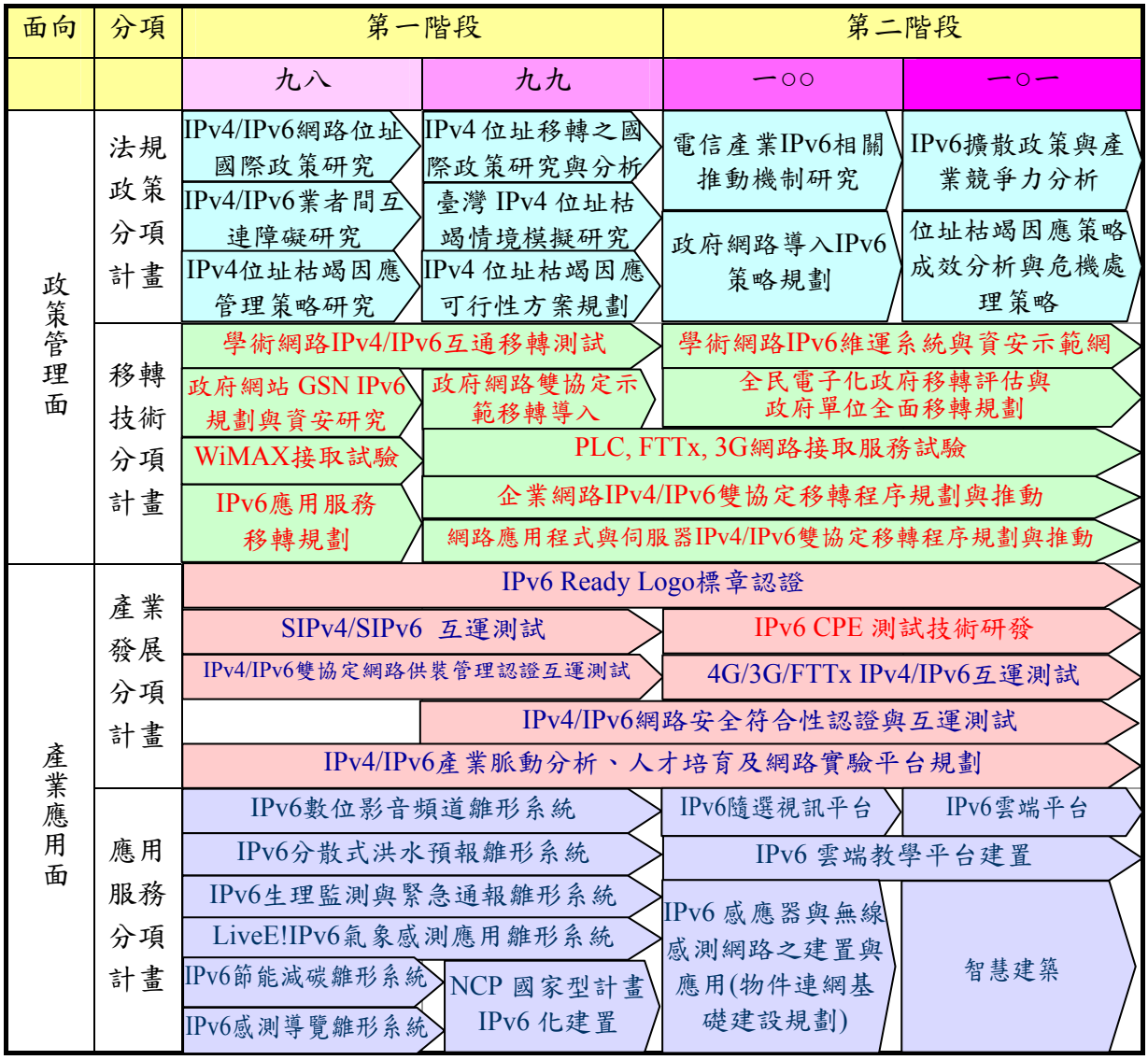


圖 1-5　計畫整體路徑(Roadmap)規劃圖

各分項計畫四年（2009 年至 2012 年）之計畫內容概要說明如下。

一、2009 年計畫內容概要

(一) 總計畫辦公室

為有效整合及掌控此整合性計畫，凡屬總體綜合性之業務，皆由總計畫辦公室負責執行，本年度主要工作項目為：

1. 計畫整合與協調。
2. 國際合作與交流。
3. 參加財團法人台灣網路資訊中心(TWNIC)召開之 IP 網路發展策略規劃討論會議。
4. 計畫網站建置與 IPv6 網路推廣。
5. 國內 IPv6 網路環境互連測試。

6. 推動 IPv6 示範應用展示。
7. 舉辦教育訓練。
8. 規劃 IPv4/IPv6 網路移轉專家系統。

(二) 法規政策分項計畫

本年度主要的研究議題分為三大類，詳細說明如下：

1. 議題一:IPv4/IPv6 網路位址國際政策之研究：
   (1) 各區域網路資訊中心(RIR)之 IPv4/IPv6 網路位址政策之收集與分析。
   (2) IPv4/IPv6 網路位址政策的問題分析。
   (3) 提出臺灣 IPv4/IPv6 網路位址政策規劃建議。

2. 議題二:IPv4/IPv6 國內業者間的互連障礙之研究：
   (1) 目前先進國家之業者的 IPv4/IPv6 位址經驗收集與分析。
   (2) 國內 IPv6 準備度之資料收集與分析研究。
   (3) IPv4/IPv6 就業者間的互連(Internet Working)之障礙分析研究。

3. 議題三:IPv4 位址枯竭因應機制之研究：
   (1) 綜觀國外 IPv4 網路位址枯竭因應管理措施。
   (2) TWNIC IP 代理發放單位之 IPv6 問卷調查。
   (3) 比較目前各種延長 IPv4 位址壽命的技術優缺點。
   (4) 研究開源與節流政策。

(三) 移轉技術分項計畫

1. 子計畫 1、IPv4 /IPv6 網路與服務互通移轉技術：
   (1) 示範縣市網及示範學校 IPv4/IPv6 雙協定架構規劃及建置。
   (2) IPv6 交換點架構規劃、建置與管理測試。
   (3) 移轉技術文件研究與實務測試。

2. 子計畫 2、WiMAX 等新興網路之 IPv6 接取服務實驗：
   (1) IPv6 over WiMAX 服務之 Tunnel Broker 架構規劃、建置與測試。
   (2) 整合 IPv4 認證與 IPv6 連線服務規劃與實驗測試。

3. 子計畫 3、IPv4/IPv6 雙協定網路之運用服務移轉規劃與協助：
   (1) 訂定 IPv6 外包資訊商應具有之能力，協助外包資訊商支援 IPv6 服務能力。
   (2) 制訂服務平台移轉白皮書。

4. 子計畫 4、政府網站(GSN) IPv6 化：

(1) 協助政府網路 GSN 成立 IPv6 移轉技術小組，進行一般應用服務導入 IPv6。

(2) GSN 網路資安問題研究，研擬 IPv6 資安規劃書。

(四) 產業發展分項計畫

於 2009 年，本分項包含兩項子計畫，子計畫一為 IPv4/IPv6 互運測試與設備驗證計畫，主要負責設備測試認證及研究新的測試方法，提供 IPv6 產業認證服務與互運測試發展；子計畫二為 IPv6 市場應用與產業效益評估，主要負責規劃配合計畫需求和 IPv6 相關產業的發展。

1. 子計畫一、IPv4/IPv6 互運測試與設備驗證計畫：

(1) 建置 IPv6 新標準測試環境及研究互通性測試方法，協助產、學、研界進行相關測試，協助我國 IPv6 相關產業之發展。

(2) 協助國內業界了解國際 IPv6 Ready Logo 發展之最新測試標準，協助通過國際 IPv6 測試認證並取得 IPv6 Ready Logo 標章。

(3) 進行國際 IPv6 標準測試組織交流與合作，協助國內業界獲取國際最新發展資訊。

(4) 協助其他分組測試與測試訓練工作。

2. 子計畫二、IPv6 市場應用與產業效益評估：

(1) 全球生活型態趨勢分析與網際網路應用發展範疇研究。

(2) 創新應用情境發想與潛力應用市場評估。

(3) IPv6 應用情境機會分析與 IPv6 應用發展方向建議。

(五) 應用服務分項計畫

1. 子計畫一、IPv6 數位影音頻道雛形系統之建置：

(1) 影音服務平台規劃與設計。

(2) 影音服務平台建置與試播。

(3) 服務運作與推廣。

2. 子計畫二、IPv6 分散式洪水預報雛形系統：

(1) 架設 IPv6/IPv4 雙堆疊仲介伺服器。

(2) 架設 IPv6 計算節點。

(3) 測試 IPv6 執行環境網路服務。

(4) 就 IPv6 環境，改寫解析工作流程(workflow) xml 檔案、送交分散式計算的分析程式和工作控制、執行程式。

(5) 以實際颱洪事件測試系統運作成效。

3. 子計畫三、IPv6 感測導覽平台雛形系統之建置：

(1) 示範點計劃執行規劃與公共空間設計。

(2) 整合式感測導覽平台服務系統設計製作與整合測試。

(3) 示範點建置及開放使用。

4. 子計畫四、建置 U-healthcare over IPv6 雛形應用系統：

(1) 規劃結合 IPv6 及 RFID 的 U 化健康照護(U-healthcare)網路與資訊平台。

(2) RFID 緊急事故通報系統通過人體實驗委員會(Institution Review Board, IRB)人體實驗。

(3) U-healthcare 生理量測系統平台及 RFID 緊急事故通報系統之整合。

(4) 護理之家 IPv6 U-healthcare 系統建置測試與照護模式建立。

5. 子計畫五、IPv6 節能減碳應用服務建置：

(1) 採用 IP 及非 IP 網路通訊的方式，以即時收集建築物電力耗能、環境參數、設備運轉等參數。

(2) 藉由機器學習理論模式，以有效分析建築物之能源使用情形，並進而預測出未來之耗能趨勢，以作電力能源之有效管控。

6. 子計畫六、LiveE! [70][71] IPv6 數位氣象感測資訊運：

(1) 協調 LiveE!新一代環境規格，協助國內廠商開發套件。

(2) 服務系統規劃與測試並，協調示範點場地之確認。

(3) 現場施工安裝與整合服務實驗測試。

二、2010 年計畫內容概要

(六) 總計畫辦公室

本年主要工作項目為：

1. IP 網路發展策略規劃

(1) 參加財團法人台灣網路資訊中心（TWNIC）召開之「IP 網路發展策略規劃討論會議」。

(2) 與 TWNIC 共同推動辦理「我國 IP 網路發展策略研究」。

2. 計畫整合與協調

(1) 定期召開各項計畫工作會議，進行工作協調及進度考核。

(2) 辦理計畫簽約、定期資料提報、經費支用與計畫變更等事宜。

(3) 舉辦成果展示活動及成果實地查核等活動。

3. 國際合作與交流

(1) 舉辦國際性 IPv6 高峰會議及國內 IPv6 相關研討會議。

(2) 推動 IPv6 發展策略與技術交流之考察訪問活動。

(3) 參加國際性 IPv6 活動與會議，邀請國外 IPv6 專家來台訪問。

4. 計畫網站維護與 IPv4/IPv6 網路移轉 FAQ 網站建置

(1) 計畫相關網站建置與維護，並隨時更新相關資料。

(2) 建置 IPv4/IPv6 網路移轉 FAQ 網站。

(3) 協助中小企業具備自行移轉到 IPv6 的能力。

5. 舉辦教育訓練

(1) 舉辦 IPv4/IPv6 網路技術教育訓練，培養 IPv6 技術人才。

(2) 協助公民營單位辦理 IPv6 技術講習，推廣我國 IPv6 之應用與技術發展。

(七) 法規政策分項計畫

法規政策分項計畫主要負責 IPv4/IPv6 移轉政策與管理，藉由資料蒐集、進行科學分析及召開專家會議等，提出可行的因應對策與建議，以提供政府及主管單位參考。法規政策分項於 2010 年度規劃兩個子項工作項目，說明如下：

1. IP 位址移轉政策研究

(1) 收集 IANA 以及區域性網際網路註冊中心(Regional Internet Registry, RIR)之 IPv4 位址回收移轉及發放等最新管理政策。

(2) 依所得資料進行分析，提出政策發展及建議。

2. 因應 IPv4 位址枯竭之可行性策略方案研究

(1) 透過情境分析法(Scenario Analysis)進行臺灣 IPv4 位址枯竭情境模擬研究。

(2) 依據情境分析結果，就因應 IPv4 位址枯竭的政府對應策略建議，進行可行性評估。

(八) 移轉技術分項計畫

移轉技術分項計畫就國內學術網路、政府網路、民營 ISP 網路、企業網路進行協助，並藉由協助各網路單位導入 IPv4/IPv6 雙協定環境之過程，獲取實務之經驗，並整理成技術報告或參考手冊，做為國內移轉技術與經驗之分享資源。

1. 移轉技術分項計畫辦公室

(1) 各子計畫工作協調與整合。

(2) 前年度(2009 年)計畫成果保存。

(3) 國際技術合作推動。

(4) 次年度計畫配合單位規劃。

(5) 計畫成果報告書撰寫。

2. 子計畫一：學術網路 IPv4/IPv6 互通移轉技術

(1) 協助區網網域名稱伺服器(Domain Name System, DNS)及全球資訊網(World Wide Web, WWW)支援 IPv4/IPv6 雙協定。

(2) 協助縣市網 DNS 及 WWW 支援 IPv4/IPv6 雙協定。

(3) 協助縣市學校提供 IPv6。

(4) 協助區網提供 IPv6 網路電話應用(Voice over Internet Protocol over IPv6, VoIPv6)交換服務。

(5) 建置縣市資通安全示範區。

3. 子計畫二：政府網路 IPv4/IPv6 雙協定移轉示範導入

(1) 規劃政府單位 IPv6 基礎服務。

(2) 協助政府單位啟動 IPv6 基礎服務。

(3) 協助研究發展考核委員會提供 IPv6 示範應用服務。

(4) 協助研究發展考核委員會導入 IPv6 Security 的應用。

(5) 撰寫政府單位導入 IPv4/IPv6 雙協定基礎服務作業流程技術手冊。

4. 子計畫三：寬頻網路 IPv4/IPv6 雙協定接取服務試驗

(1) IPv4/IPv6 雙協定寬頻接取網路規劃。

(2) IPv4/IPv6 雙協定寬頻接取網路 Lab 測試。

(3) 示範區網路調整及 IPv6 DNS/ WWW 建置。

(4) 示範區測試用戶安裝。

(5) IPv4/IPv6 接取效能比較測試。

5. 子計畫四：企業網路 IPv4/IPv6 雙協定移轉程序規劃與協助

(1) 企業訪談與制定導入方案。

(2) 申請並測試 IPv6 接取線路。

(3) 建置企業內部 IPv4/IPv6 雙協定上網環境。

(4) 建置 IPv6-enable DNS/WWW Services。

(5) 撰寫企業導入 IPv6 作業流程技術手冊。

6. 子計畫五：網路應用程式與伺服器移轉程序規劃

(1) 校園入口網 IPv4/IPv6 雙協定移轉評估規劃。

(2) 課程資訊系統轉移。

(3) 宿舍申請系統轉移。

(4) 成績證明系統轉移。

(5) 歷年成績系統轉移。

(6) 撰寫導入 IPv6 作業流程技術手冊。

(九) 產業發展分項計畫

於 2010 年，本分項包含兩項子計畫，子計畫一為 IPv4/IPv6 互運測試與設備驗證計畫，主要負責設備測試認證及研究新的測試方法，提供 IPv6 產業認證服務與互運測試發展；子計畫二為 IPv6 產業人才培育，主要負責世界各國 IPv6 相關產業教育訓練課程及教材之技術移轉及協助國家培養 IPv6 產業人才等工作。

1. 子計畫一：IPv4/IPv6 互運測試與設備驗證

(1) IPv6 Ready 及 IPv6 Enabled Logo 標章推廣及認證服務。

(2) 建置 IPv6 核心測試平台，包括 SNMP 網管符合性測試平台及 IPSec 安全符合性測試平台。

(3) 追蹤及研究 IPv6 國際標準與測試技術。

(4) 中華電信研究院 IPv6 測試電子報及網站維護。

(5) 推動 IPv6 Ready Logo Management(SNMP-MIBS) 符合及互連性測試規範書及測試工具正式成為 IPv6 Ready Logo 國際測試標準。

2. 子計畫二：IPv6 產業人才培育

(1) 蒐集現有 IPv6 教材，制訂 IPv6 課程架構。

(2) IPv6 適性化教材內容編製。

(十) 應用服務分項計畫

應用服務分項計畫持續各系統開發擴充、推廣整合，並積極推動國家型計畫 IPv6 化，希望藉由橫向合作增加 IPv6 應用服務，間接提高民眾使用 IPv6 應用服務的機會。

1. 應用分項計畫辦公室：推動國家型科技計畫 IPv6 化

(1) 接洽及規劃連結國家型科技計畫相關工作項目及需求。

(2) 各合作之國家型科技計畫 IPv6 化工作執行。

(3) 各合作之國家型科技計畫 IPv6 化雛形系統運作測試。

2. 子計畫一：IPv6 數位影音頻道雛形系統

(1) IPv6 影音服務平台異地備援及負載平衡系統之規劃。

(2) IPv6 影音服務平台異地備援及負載平衡系統之建置。

(3) 完成維運標準化作業流程(Standard Operating Procedure, SOP)手冊一份。

(4) 服務運作與推廣。

3. 子計畫二：IPv6 分散式洪水預報雛形系統

(1) 可縮放向量圖形(Scalable Vector Graphics, SVG) [72]資訊系統之研究。

(2) Google Map[82]系統研究。

(3) 發展使用者端 Google Map 河川水位標示網頁，將水位資訊透過 Google Map 與 SVG 技術，有效呈現水位站即時水位資訊。

(4) IPv6 與 IPv4 效能評比，以網路服務(Web Service)及檔案傳輸進行效能評比。

(5) 結合溢堤淹水資訊、Google Map、觀測站以及其他座標，發展使用者端 Google Map 流域洪氾警戒區標示網頁，標示溢堤洪氾狀態，推測受影響鄉鎮區域。

(6) 整理相關報告資料，撰寫相關成果於期末報告。

4. 子計畫三：IPv6 生理訊號監測與 RFID 緊急事故通報雛形系統

(1) 規劃結合 IPv6 & RFID(Radio-frequency identification)的 U-healthcare 環境的網路與資訊平台。

(2) U-healthcare 生理量測系統平台及 RFID 緊急事故通報系統之整合。

(3) 浩然敬老院 IPv6 U 化環境建置與試驗模擬。

(4) 浩然敬老院現場測試問題改進與檢討。

(5) IPv6 U-healthcare 系統於浩然敬老院測試建置完成。

5. 子計畫四：Live E! IPv6 數位氣象感測資訊運用

(1) 中小學氣象站搭配之 Live E!套件修改，將 25 個中小學氣象資訊感測站升級至 IPv6 節點 LiveE!(校園 IPv6 網路+IPv6 天氣感測接收器)。

(2) 透過 Live E! IPv6 雲端資料介面(IPv6 cloud service-PaaS，IPv6 cloud service-Platform as a service)與中央氣象局的氣象資訊系統作雙向資料互惠交換。

(3) 中小學氣象站更新與 Live E!系統安裝。

(4) 中小學氣象資訊網站內容修改，並移轉為 IPv4/IPv6 雙協定網站。

(5) 中小學資訊融入教學活動設計。

(6) 將中小學氣象網資料以 Live E!之 PaaS 介面提供給氣象局預報科。

(7) 於東京大學 LiveE!亞洲區推廣活動中，協助向 Live E!各參與國會員推廣臺灣

研發之商業化 LiveE!架設套件。

三、2011 年計畫內容概要

(十一)總計畫辦公室

為有效整合及掌控此整合性計畫，凡屬總體綜合性之業務，皆由計畫辦公室負責執行，2011 年主要工作項目為：

1. 策略規劃與整合協調
   (1) 參加財團法人台灣網路資訊中心(TWNIC)召開之「IP 網路發展策略規劃討論會議」。
   (2) 於期中及期末擬訂 IPv6 推展策略執行方案，並撰寫 IPv6 推展策略建議書，提供主管機關研擬策略推動之參考。
   (3) 定期召開計畫主持人會議、計畫聯絡人會議、期中及期末審查會議等工作會議，以及其他計畫相關之討論會議，並辦理成果實地查核活動。
   (4) 辦理計畫簽約、進度月報/政府研究資訊系統 (Government Research Bulletin, GRB)資料填寫彙整及提送交通部、經費支用與計畫變更等事宜。
   (5) 舉辦成果展示活動及成果實地查核等活動。

2. 國際合作與交流
   (1) 舉辦國際性 IPv6 高峰會議及國內 IPv6 相關研討會議。
   (2) 推動 IPv6 發展策略與技術交流之考察訪問活動。
   (3) 參加國際性 IPv6 活動與會議，邀請國外 IPv6 專家來臺訪問。

3. 計畫相關推廣與網站維護
   (1) 計畫相關網站建置與維護，並隨時更新相關資料。
   (2) 舉辦成果展示，進行 IPv6 技術發展與應用服務等推廣。
   (3) 透過媒體宣導、活動辦理等(如臺灣 IPv6 日活動)，推動各界認識及使用 IPv6。

4. 舉辦教育訓練
   (1) 舉辦 IPv4/ IPv6 網路技術教育訓練，培養 IPv6 技術人才。
   (2) 協助公民營單位辦理 IPv6 技術講習，推廣我國 IPv6 之應用與技術發展。
   (3) 舉辦 IPv6 技術種子教育訓練。

(十二)法規政策分項計畫

因應 IPv4 網路位址枯竭問題，政府應有萬全準備，並制定發展 IPv6 網路之法規政策、研擬各項 IPv4 網路位址枯竭因應措施，以確保國家經濟發展、人民生活不受影響，使得相關產業保有競爭優勢。因此法規政策分項計畫於 2011 年的重點

工作為：

1. 研議民間業者 IPv6 移轉政策方案，主要就產創條例及其他相關辦法，規劃補助、減免等方案，提出電信產業 IPv6 協助辦法草案之建議，希冀降低民間業者投入 IPv6 移轉相關建設之成本，並鼓勵私部門展開 IPv6 建置。
2. 研擬政府單位 IPv6 移轉政策方案，主要就政府網路導入 IPv6 策略進行規劃，透過建立模組化 IPv6 部署機制，再造政府部門引領 IPv4 及 IPv6 環境透通之標竿、雙網資訊近用之典範。

(十三) 移轉技術分項計畫

1. 移轉技術分項計畫辦公室
   (1) 協調各子計畫與 IPv6 移轉合作單位進行協商討論。
   (2) 彙整 2010 年計畫成果，並更新至 www.rd.ipv6.org.tw網頁。
   (3) 參與國際技術活動，與國外 IPv6 專家進行技術交流。
   (4) 協助總計畫辦公室舉辦 IPv6 實機教育訓練。

2. 子計畫一：臺灣學術網路 IPv4/ IPv6 互通移轉技術
   (1) 於臺南市網進行 IPv6 網路監測系統之事前需求分析。
   (2) 進行 IPv6 網路監測系統示範建置。
   (3) 發展適用於縣市教育網路 IPv6 網路之網路監測系統。

3. 子計畫二：政府網路 IPv4/ IPv6 雙協定移轉示範導入
   (1) 就電子化政府移轉至 IPv4/IPv6 雙協定規劃進行評估提供給研考會參考，並完成電子化政府架構調查報告。
   (2) 對於交通部進行移轉評估及規劃方面，提供交通部郵電司 IPv4/IPv6 雙協定環境連線服務，及與子計畫五共同協助交通部進行首頁 IPv4/IPv6 雙協定化之工作。

4. 子計畫三：寬頻網路 IPv4/ IPv6 雙協定接取服務試驗
   (1) 與民營業者合作於實驗室環境內就 ISP 之實際商業連線機制規劃並完成相關技術測試工作，以及商業連線光世代網路(FTTx)測試架構規劃與實驗室環境測試報告。
   (2) 就 6RD、NAT444、NAT464、NAT64 及 DNS64 等技術，進行實驗室測試，並完成 ISP 發展 IPv6 技術方向報告。
   (3) 就商轉之 IPv4/IPv6 雙協定浮動制 FTTx 及規劃中之固接制 FTTx 進行供裝調查，並完成中華電信 IPv4/IPv6 雙協定 FTTx 供裝範圍調查報告。

5. 子計畫四：企業網路 IPv4/ IPv6 雙協定移轉程序規劃與協助

(1) 與麟瑞科技臺南辦事處合作，建置辦公室 VoIPv6 系統。

(2) 完成辦公室環境導入 VoIPv6 建置報告。

6. 子計畫五：網路應用程式與伺服器移轉程序規劃

(1) 與 YAM 蕃薯藤進行合作，對入口網業者進行 IPv4/IPv6 雙協定測試環境規劃，並完成國內入口網業者 IPv4/IPv6 雙協定測試環境規劃報告。

(2) 協助交通部進行首頁之 IPv6 移轉導入，協助解決遭遇問題，完成交通部官方網站首頁移轉評估報告。

(十四) 產業發展分項計畫

本分項於 2011 年的工作以 IPv4/IPv6 互運測試與設備驗證為主，主要負責設備測試認證及研究新的測試方法，提供 IPv6 產業認證服務與互運測試發展，主要成果包括完成 IPv6 簡單網路管理協議(Simple Network Management over IPv6, SNMPv6)及 IPv6 網際網路安全機制(IP Protocol Security ,IPSecv6)兩個新的 IPv4/IPv6 互運測試平台，並協助廠商進行 IPv6 Ready Logo 認證，通過認證之產品數量大幅成長。2011 年工作持續在既有基礎上繼續推動，重點的工作項目如下：

1. 建立 IPv6 網路互連與應用之互通性測試方法，並把相關技術移轉給國內廠商，協助我國 IPv6 相關產業之發展。
2. 建置 IPv6 標準測試環境，訂定測試項目、測試範圍及測試方法等標準規範，協助及協助產、學、研界進行標準測試。2011 年新增群播符合性測試平台(Multicast Listener Discovery Version 2, MLDv2)及網際網路金鑰交換符合性測試平台建置(Internet Key ExchangeVersion 2, IKEv2)兩個認證平台。
3. 提供國際 IPv6 Ready Logo 發展之最新測試標準給國內業界了解，協助通過國際 IPv6 測試認證並取得 IPv6 Ready Logo 標章[27]。
4. 提供國際 IPv6 Enabled Logo[28]發展之最新趨勢給國內業界了解，協助取得 IPv6 Enabled WWW/ISP Logo 標章。
5. 制訂 IPv6 設備規範，簡化 IPv6 設備獲得及驗收之複雜技術門檻。
6. 中華電信研究院 IPv6 測試電子報及網站維護。

(十五) 應用服務分項計畫

承續前二年的成果，應用服務分項持續深化影音應用與感測應用的規劃，於計畫目標納入 IPv6 物件連網(Internet of Things, IoT)基礎建設的議題。物件連網是目前全世界熱門的研究議題，物件連網的關鍵技術包括可以隨時隨地獲取物體資訊的感測元件、支援大量物件連線的 IPv6 傳輸網路以及利用各種雲端計算對巨量資訊進行分析、處理和控制的技術。推動 IPv6 物件連網基礎建設除可進一步整合應用分項既有成果，IPv6 感測器發展並能對業界產生示範作用，以帶動 IPv6 物件

連網產業的整體發展，深化 IPv6 與物件連網結合。因此，應用服務分項計畫於 2011 年度依下列規劃，就物件連網導入 IPv6 技術、IPv6 隨選視訊系統、IPv6 教學互動平台、與 IPv6 雲端語言教學平台進行開發研究，並持續推廣相關應用。2011 年度計畫執行重點包括：

1. 子計畫一：P2P-based IPv6 隨選視訊系統建置
   (1) IPv6 合作式 Video on Demand (VoD)隨選視訊系統研究及整合方案規劃。
   (2) 完成 IPv6 P2P VoD 隨選視訊系統雛型建置。
   (3) 推廣系統使用，完成線上視訊直播 3-5 場，IPv6 累計收看人次達 25,000 人次。

2. 子計畫二：IPv6 教學互動平台之建置
   (1) 教學互動平台伺服器端導入 IPv6。
   (2) 教學互動平台使用者端導入 IPv 6。
   (3) 測試 IPv6 教學互動平台。
   (4) 改善 IPv6 教學互動平台使用環境缺失。
   (5) 推廣 IPv6 教學互動平台使用。

3. 子計畫三：IPv6 感應器與無線感測網路之建置與應用
   (1) 完成熟悉並研讀 TinyO.S.的開發環境。
   (2) 完成熟悉並研讀 Contiki O.S.的開發環境。
   (3) 瞭解 Octopus II[83]的移植流程及移植環境並移植兩個範例程式到 Octopus II 平台。
   (4) 研究及了解 IPv6 for Smart Object 技術—IPv6 低功率無線個人區域網路(IPv6 over Low power Wireless Personal Area Networks, 6LoWPAN)。
   (5) 6LoWPAN 移植步驟之研究。
   (6) 建置 IPv6 無線感測網路平台。
   (7) 撰寫 IPSO 相關網路建置以及移植技術報告。
   (8) 配合宜蘭地區的旅遊活動，IPv6 感應器結合旅遊資訊，進一步的提供多元的旅遊資訊。
      a. 稻草人旅遊資訊服務示範，提供當地景點的即時氣候資訊與現場影像。
      b. 持續進行 Live E!在亞洲地區的規劃活動，並支援 Ubiquitous Green Community Control Network Protocol(IEEE P1888)推廣。

4. 子計畫四：IPv6 雲端語言教學平台之建置
   (1) MCloud 技術研究、平台部署測試及 IPv6 連線功能整合測試。
   (2) Android Apps SDK 技術研究、IPv6 無線連線測試、行動校園學習服務模組開發與實作。

(3) 校園網路 IPv6 環境的部署與測試及 IPv6 無線連線示範區域建置。

四、2012 年計畫內容概要

(十六)總計畫辦公室

為有效整合及掌控此整合性計畫，凡屬總體綜合性之業務，皆由計畫辦公室負責執行，2012 年主要工作項目為：

1. 定期召開計畫會議，進行計畫工作項目整合與協調，並負責各項報表資料及期中報告、期末報告之彙整與提報。
2. 定期監測國內外 IPv4/IPv6 位址資源及網路流量發展趨勢並公布相關資訊，作為各界研擬推動策略之參考。
3. 研擬 IPv6 推展策略執行方案，透過推動辦公室會議平台及計畫其中、期末報告，提供主管機關策略推動之參考。
4. 推動對 IP 網路服務提供業者（如網際網路服務提供者(ISP)/網際網路內容提供者（Internet Content Provider, ICP）等）進行 IPv6 服務之意願調查，並擬訂推廣策略，協助 IP 網路服務提供業者升級至 IPv6。
5. 參加國際性 IPv6 會議及活動，以推動國內外技術交流，促進國際合作。
6. 定期更新計畫入口網站，進行 IPv4/IPv6 互通技術與互運測試的宣導與推廣，並辦理推廣 IPv6 的展示活動及文宣品製作，以協助社會各界使用 IPv6 網路。
7. 協助政府機關辦理網際網路通訊協定升級推動辦公室之相關綜合企劃、溝通協調等事宜。

(十七)法規政策分項計畫

因應 IPv4 網路位址枯竭問題，政府應有萬全準備，並制定各樣促進 IPv6 網路發展之法規政策、研擬各種 IPv4 網路位址枯竭因應措施，以確保國家經濟發展、人民生活不受影響，相關產業保有競爭優勢。法規政策分項計畫已於前三年計畫期間完成 IANA 及各 RIR 有關 IPv4 位址國際政策研究與分析[10][11][12][13][14]、臺灣 IPv4 網路位址枯竭情境模擬研究、公部門及私部門 IPv6 移轉政策方案規劃建議，本計畫並於民國 100 年度研究報告提出完整之政府推動新一代網際網路協定(IPv6)建議方案，該項建議於民國 100 年 12 月 9 日經 NICI[29]小組委員會議同意，正式命名為「網際網路通訊協定升級推動方案」，全案並由行政院於民國 100 年 12 月 30 日正式核定實施。

法規政策分項於 2012 年度主要工作為協助政府執行 IPv6 網際網路通訊協定升級推動方案，方案內容主要包括政府網路啟動升級、擴大 IPv6 人才培育及引導產業加速推動。本分項依據該升級推動方案的規劃，協助政府機關辦理 IPv6 升級推動辦公室之相關綜合企劃、溝通協調等事宜，規劃各項工作準則與執行步驟，協助推動政府網路順利進行升級宜，主要工作分類成以下 3 個子項工作：

1. 子項工作一：規劃推動政府網路升級整體方案

從網路系統盤點、升級作業規劃到執行網路升級之管考獎勵等工作，研擬所需之作業計畫、管理表單、考核制度，整理分析網路升級各項資料，協助政府網路啟動升級。

(1) 規劃盤點作業流程，提供政府機關(構)升級清查盤點作業之協助。

(2) 規劃政府網路升級之整體計畫。

(3) 研議政府網路升級查核獎勵機制。

(4) 依據盤點清查作業之需要，建置網路升級作業管理系統。

2. 子項工作二：強化培育 IPv6 技術人才之計畫

從民間產業界、政府資訊部門到學校資訊科系，規劃一系列之 IPv6 教育訓練計畫，並推動各項訓練課程之執行，以擴大 IPv6 人才培育。

(1) 規劃辦理 IPv6 技術講習及實機操作練習課程。

(2) 規劃辦理政府單位資訊人員 IPv6 技術講習。

(3) 規劃大專及技職學校 IPv6 技術培育課程。

3. 子項工作三：規劃及推動 IPv6 擴大宣導推廣策略

規劃 IPv6 宣傳推廣策略，研擬產業獎勵相關推動機制[24][25]，收集國際發展 IPv6 參考經驗，並辦理各項研討會、推廣展示及獎勵相關推動等活動，以加強產官學研各界對推動 IPv6 重要性之了解，並引導產業加速推動 IPv6。

(1) 規劃及辦理 IPv6 宣導推廣活動。

(2) 規劃及辦理產業界推動 IPv6 發展之獎勵活動。

(3) 收集國外 IPv6 推動策略情報。

(十八) 移轉技術分項計畫

1. 移轉技術分項計畫辦公室

(1) 協助子計畫與合作單位之溝通協調。

(2) 2011 年度計畫成果驗證整理之彙整報告。

(3) 參與國際技術活動。

2. 子計畫一：大型校園網路 IPv4/IPv6 雙協定升級示範與網路管理機制規劃

(1) 規劃網路管理機制。

(2) 規劃網路安全管理機制。

(3) 整理大型 IPv4/IPv6 雙協定網路升級作業手冊(以校園網路為例)。

3. 子計畫二：政府網路 IPv4/IPv6 雙協定升級推動與協助

(1) 規劃政府機關 IPv4/IPv6 雙協定導入作業。

(2) 規劃電子化政府應用服務移轉評估作業。

4. 子計畫三：網際網路接取服務網 IPv4/IPv6 雙協定互通技術試驗

(1) ISP 提供 IPv6 快速部署方案(IP6 Rapid Deployment, 6RD)服務系統之規劃、建置與測試。

(2) ISP 提供 DS Lite 服務系統之規劃、建置與測試。

(3) ISP 導入 IPv6 過渡替代技術綜合評估與建議。

(4) LTE 系統提供 IPv4/IPv6 雙協定服務研究與評估。

5. 子計畫四：IPv6 基礎網路與應用服務升級作業程序

(1) 企業公司進行 IPv4/IPv6 雙協定移轉之技術諮詢。

(2) 規劃網站 IPv4/IPv6 雙協定移轉評估之自動化系統。

(3) 修訂定礎網路升級技術手冊。

(4) 修訂應用服務升級技術手冊。

(十九) 產業發展分項計畫

行政院業於 100 年 12 月 30 日核定通過「網際網路通訊協定升級推動方案」，訂定該日為政府導入 IPv6 之啟動日。2013 年年底前須就「主要外部服務」升級，包含：主要網站、主要網域名稱伺服器(Domain Name System, DNS)伺服器、主要郵件伺服器、IPv6 上鏈與互鏈網路、骨幹網路等。2015 年年底前須就「次要外部服務」升級，包含：次要網站、次要 DNS 伺服器、次要郵件伺服器、接取網路或擴充之網路節點等。2016 年開始內須就「內部使用網路」升級，包含個人電腦、內部用之網站、內部用資料庫、內部使用之軟、硬體等設備。政府這波重大政策，除了帶動政府下級單位開始重視政府網路全面 IPv6 升級外，也將帶動產業界更加積極投入人力與資本在開發 IPv6 技術上。

從國際情勢發展來分析，全球網際網路普及化視 IPv6 為現行取代 IPv4 協定之首選，目前正處於 IPv4 至 IPv6 演進的重要時程，產業界能否做好相關因應準備，將關乎未來國家經濟整體發展。因此，協助產業界朝向新一代網際網路之發展，將有助於減緩國內產業順利因應此移轉時期之衝擊，進而找到正確的發展方向與市場商機。

產業發展分項計劃從實務技術面與人才培育面提供產業界發展必須與即時的服務。由於預期 IPv4 與 IPv6 將並存一段相當長的時間，如何讓產業界發展之設備與系統能同時符合 IPv4 及 IPv6 國際標準的產品，是協助產業發展的重要工作。

1. 持續推廣 IPv6 認證技術，規劃 IPv6 網路測試平台，提供 IPv6 人才培育及產業發展所需之測試及研究環境。

2. 建置 IPv6 標準測試環境，訂定測試項目、測試範圍及測試方法等標準規範，推動及協助產、學、研界進行標準測試。2012 年預定完成 IPv6 用戶端設備符合性測試平台（IPv6 Customer Premise Equipment, IPv6 CPE）規格書與測試工具。
3. 協助國內業界了解國際 IPv6 Ready Logo 發展之最新測試標準，協助通過國際 IPv6 測試認證並取得 IPv6 Ready Logo 標章。
4. 協助國內業界了解國際 IPv6 Enabled Logo 發展之最新趨勢，協助取得 IPv6 Enabled WWW/ISP Logo 標章。
5. 加強國際組織之合作，進行國際 IPv6 標準測試技術交流，與國際標準組織共同發展 IPv4/IPv6 網路互通技術，並協助國內業界獲取國際最新發展資訊。
6. 協助政府修訂 IPv6 資通設備與軟體規範，協助簡化 IPv6 設備獲得及驗收之複雜技術門檻。

(二十) 應用服務分項計畫

接續 2011 年的成果，2012 年應用分項除持續就 IPv6 物件連網發展智慧建築示範服務，並延續規劃主軸，將 IPv6 應用服務延伸至雲端運算平台。鑒於當前資訊機房（Internet Data Center, IDC）業者與雲端平台服務尚未能滿足 ICP 業者對網際網路通訊協定升級的需求，發展 IPv6 雲端平台(虛擬機房)，以及雲端平台上的雲端軟體示範服務，包含 IPv6 雲端教學互動平台與 IPv6 雲端語言教學平台，以期能建立可供業界參考的服務運作模式。2012 年應用服務分項計畫執行重點包括：

1. 應用服務分項計畫辦公室
   (1) 研擬網路相關產學研計畫的盤點建議。
   (2) 撰寫「應用服務分項計畫全程執行成效及未來推動策略報告」。

2. 子計畫一：IPv6 虛擬機房與雲端新興視訊服務應用之建置
   (1) IPv6 虛擬主機雛型服務系統與服務供裝管理平台規劃與建置
      a. 規劃適用於 IPv6 網路環境之雲端虛擬機房與整合管理界面。
      b. 建置 IPv6 網路環境之 KVM/Xen 雲端虛擬機房。
      c. 撰寫「以 IPv6 為基礎之新興視訊數位匯流研究報告」。
   (2) IPv6 教學互動平台之建置
      a. 建立測試環境及測試 IPv6 教學互動平台。
      b. 改善 IPv6 教學互動平台使用環境缺失。
      c. 推廣 IPv6 教學互動平台使用。
   (3) IPv6 雲端語言教學平台之建置
      a. 研究 Android Apps SDK 文件及 Google Map 應用服務開發技巧。
      b. MCloud 教育系統部署與電子書包連線測試。
      c. 發展情境英語示範教材。

d. 發展情境華語示範教材。

e. 結合校園導覽服務開發情境感知語言學習功能。

f. KVM/XEN 教育雲系統部署測試。

g. 示範場域 IPv6 連線環境與服務測試。

3. 子計畫二：IPv6 智慧感測與物件連網應用之建置

(1) 發展智慧建築感測器管理平台與智慧建築應用

a. 因應物件連網發展，開發具 IPv6 傳輸協定的感測資料傳輸 Sensor Device，做為大量佈建實現 IoT 技術之基礎。

b. 設計 IPv6 智慧建築感測器管理平台系統。大量使用 Sensor Device 將大幅增加無線傳輸的資料量，設計一個管理系統的管理機制來進行資訊的儲存、傳輸、計算處理。

c. 佈建 IPv6 物件連網應用範例。我們開發的具 IPv6 傳輸協定的感測資料傳輸之 Sensor Device 放置於清華大學的台達館來實現真正的物件連網應用。

d. 整合物件連網應用於 IPv6 智慧建築感測器管理行動 Apps，我們以 Android 系統平台來開發行動 Apps，讓使用者可以在行動式裝置上來進行系統管理、資料應用。

(2) 發展基於電力線網路的智慧家庭應用

a. 引進國外智慧環境技術標準 IEEE1888(LiveE!) 並建置於示範環境中。

b. 整合電力線網路與 IPv6 為基礎之資料蒐集與分析應用服務，設計一具有節能概念之智慧家庭應用情境。

c. 規劃 IPv6 智慧節能家庭示範運用系統之規劃與建置。

d. 彙整相關經驗撰寫基於電力線網路之 IPv4/IPv6 雙協定家庭服務之相關經驗，以利國內產業獲取先進示範整合經驗。

第三章 計畫執行成果

一、2009 年計畫執行成果

(一) 總計畫辦公室

1. 計畫整合與協調

(1) 定時召開計畫主持人會議，進行計畫進度報告，確實掌握計畫進度與目標，追蹤會議決議事項後續之執行與辦理。

(2) 每月彙整執行進度月報表提報教交通部，並依據計畫書進度，如期完成期中報告及期末報告。

2. 技術交流與國際合作

(1) 辦理國內研討會 2 次

a. 3/29~3/30 與 TWNIC 共同主辦 2009 網際網路趨勢研討會。

b. 8/4~8/5 與 TWNIC 共同主辦第 12 屆 IP 政策暨資源管理會議。

(2) 辦理國際研討會 3 次

a. 5/8 舉辦中日 IPv6 技術交流研討會。

b. 6/24~6/26 舉辦兩岸新一代網路技術論壇。

c. 10/28~10/30 舉辦 2009 IPv6 全球高峰會議。

(3) 辦理技術論壇 1 次

3/29 舉辦舉辦 2009 IPv6 技術論壇。

(4) 國際交流與合作

a. 10/28 於 IPv6 全球高峰會議期間與日本 Task Force on IPv4 Address Exhaustion, Japan 簽訂合作備忘錄，相互分享 IPv4 移轉至 IPv6 之測試平台(Testbed)及教育訓練教材(Course material)之經驗與教材。

b. 4/15~4/16 參加中國北京 2009 全球移動互聯網暨 IPv6 新一代互聯網高峰會議。

c. 9/30~10/4 舉辦「日本 IPv6 技術觀摩考察訪問團」，考察日本因應 IPv4 枯竭與推動 IPv6 網路相關計畫。

d. 6/19 日 TWNIC 與亞太網路資訊中心 (Asia Pacific Network Information Center, APNIC) 簽訂合作備忘錄，共同努力推動新一代網際網路之發展，並已預訂 12 月 10 日於臺灣共同舉辦 IPv6 Routing 之教育訓練課程。

e. 參加 8/25~8/28 日於中國大陸北京舉辦之 APNIC 28th Open Policy Meeting，並於會中報告目前臺灣在 IPv6 準備度量測與 IPv6 問卷調查之現況與各 NIR 及 APNIC 進行交流，受到各與會者熱烈討論。

f. 參與 Asia Pacific IPv6 Task Force，與亞太地區積極發展 IPv6 之國家進行合作交流，並負責網站之維護與最新消息之更新。

3. 參加財團法人台灣網路資訊中心（TWNIC）召開之 IP 網路發展策略規劃討論會議

分別於 6/9 日及 9/25 日召開第 1 及 2 次 IP 網路發展策略規劃討論會議，借此凝聚共識，協助網路相關產業能順利因應 IPv4 位址枯竭並平穩過渡，以維持我國在 ICT 產業之競爭力。

4. 計畫推廣

(1) 完成新一代網際網路互通認證計畫入口網站及教育訓練網站建置。

(2) 10/28~10/30 配合 2009 IPv6 全球高峰會議舉辦計畫成果展，並規劃年底參展資訊月政府館，進行計畫成果推廣。

(3) 製作 IPv6 摺頁文宣以及「IPv6 知多少」數位互動光碟教材，透過研討會及展示活動發放以及提供線上收看或下載，積極進行推廣。

(4) 完成 IPv4/IPv6 網路移轉 FAQ 專家系統規劃報告，預定於明年進行建置。

5. IPv6 示範應用展示

(1) 2009 年 1 月 1 日至 12 月 31 日於臺北市國立臺灣科學教育館三樓設置「智慧生活與 IPv6 應用特展」，以 IPv6 之發展應用情境，展示智慧生活與 IPv6 網路之相關應用。

(2) 與位於屏東之國立海洋生物博物館合作，共同建置透過 IPv6 網路進行珊瑚館及企鵝館之遠端生物視訊觀看服務。

6. 國內 IPv6 網路環境測試

(1) 於 8 月開始進行臺灣 IPv6 網路互連環境測試，包含國內 7 家主要 ISP 業者、3 個主要網路研究學術單位及 5 個國際區域網路資訊中心共 15 個 IPv6 被測試點進行 IPv6 互連測試。

(2) 協調各連線單位排除無法互連問題，並持續進行監測，確保國內各主要 ISP 業者之 IPv6 骨幹網路互連正常運行。

7. 教育訓練活動

(1) 舉辦 IPv4/IPv6 網路應用與互通演進技術講習 10 場。

(2) 舉辦 IPv4/IPv6 互運測試及設備驗證技術講習 10 場。

(3) 舉辦新一代網際網路協定教育訓練公務人員專班 4 場。

8. IPv6 移轉 FAQ 專家系統規劃

(1) 本年度完成 FAQ 專家系統規劃報告，預計採用多維度查詢技術來建立 Q&A 專家系統，並引進 XML(eXtensible Markup Language)技術，結合資料庫和語音技術，提供親切的 FAQ 查詢服務。

(2) 本系統預定於明年進行建置，將提供一個整合文字 FAQ 和多媒體 FAQ 的服務平台，以協助中小企業公司透過專家系統的協助，具備自行移轉到 IPv6 的能力。

(二) 法規政策分項計畫

1. 國際 IPv4/IPv6 網路位址政策收集報告與規劃建議

(1) 收集各區域網路資訊中心 IPv4/IPv6 網路位址政策，進行資料分析，並提出我國發展 IPv4/IPv6 網路位址回收及移轉政策之建議報告。

(2) 就 IPv4 網路位址枯竭問題提出開源、節流等因應策略之建議，以作為我國網路位址政策之參考依據。

(3) 就 IPv6 網路發展藍圖提出規劃報告，並分別對各個網路相關單位提出各項具體建議。

2. 先進國家業者 IPv4/IPv6 位址經驗分析報告

就日本的 NTT、美國的 Comcast、英國的 Claranet、以及中國大陸的中國電信與中國移動通信，四個國家之四種不同的 IPv6 成功模式，提出分析報告，並就我國 IPv6 網路發展提出建議報告，提供國內業者參考。

3. 國內 IPv6 準備度之分析研究報告

(1) 自 98 年 8 月起依據具體的項目及參數進行統計，提供臺灣 IPv6 準備度之量測，藉以檢視各項計畫推行成效。

(2) 透過建立 IPv6 準備度的重要指標觀察，以期能確切了解國內 IPv6 的成熟度及趨勢，以做為與其他國家之比較之基礎及未來政策規劃之依據。

(3) 觀測及分析國內的 IPv6 準備度狀況。

(4) 目前已經可以提供超過 50 個統計圖，作為分析國內 IPv6 準備度的依據。

4. 部份國內外 IPv4 位址位址枯竭因應措施及回收策略報告

(1) 就日、韓、美、中四國 IPv4 位址枯竭因應措施提出分析比較報告。

(2) 就 IPv4 枯竭因應的各種方法進行建議與列表。

(3) 就 NAT(Network Address Translation, 網路位址轉譯器)模擬分析進行實驗蒐集，提出評估報告。

(4) 提出 IPv4 網路位址枯竭因應管理措施建議。

(5) 收集國際及國內 IPv4 網路位址回收政策，提出分析比較報告。

(6) 8 月 24 日至 9 月 24 日就國內 IP 代理發放單位進行問卷調查，以瞭解 ISP 對 IPv4 枯竭、IPv6 需求及相關因應措施之意見與相關統計數據，並提出分析與建議報告。

(三) 移轉技術分項計畫

1. 子計畫一、IPv4 /IPv6 網路與服務互通移轉技術

完成宜蘭縣、臺北縣、桃園縣、南投縣及臺南市等五個示範縣市網及示範學校之 IPv4/IPv6 雙協定網路建置及測試，制定示範縣市網、示範學校點 IPv6 規劃書及學術網路移轉建議書各一份。並完成 IPv6 交換點互連架構測試與建置，以及 IPv4/IPv6 轉換互通之 IVI 交換實驗網路的建置與測試。

2. 子計畫二、WiMAX 等新興網路之 IPv6 接取服務實驗

協助 WiMax 網路業者大眾電信完成 WiMax Tunnel Broker 架構規劃與建置，並完成 IPv4/IPv6 認證、整合及連線服務整合連線測試。

3. 子計畫三、IPv4/IPv6 雙協定網路之運用服務移轉規劃與協助

依計畫進度完成教育部內網站服務商 IPv6 網頁之協助，提供相關訓練資訊成立下一代網路(Next Gereration Network, NGN)移轉入口網，並完成服務平台移轉白皮書初稿制定，教育部電算中心於 11 月進行討論與修正。

4. 子計畫四、政府網站(GSN) IPv6 化

與研考會及中華電信合作，完成 GSN 一般應用服務導入 Dual Stack 規劃與測試，並完成資安問題研究規劃報告。

(四) 產業發展分項計畫

1. 子計畫一、IPv4/IPv6 互運測試與設備驗證計畫

(1) IPv6 Ready 及 Enabled Logo 標章認證服務及測試人才培育

a. 協助廠商建立 IPv6 Ready Logo Phase-2 Core 符合性測試平台。

b. 完成 TWNIC 新一代網際網路協定教育訓練課程共授課 11 場。

c. 2009 年共成功協助國內廠商取得銀質標章 11 件、金質標章 13 件。

d. 中華電信研究院 IPv6 測試實驗室於 2009/6/23 成為第一家獲得 IPv6 Enabled WWW Logo 的國內網站並協助中華電信 HiNet IPv6 網站(http://ipv6.taco.hinet.net)取得 WWW Logo。

(2) 測試平台建置維護與自主創新測試技術研發

a. 完成 DHCPv6 符合性測試平台建置。

- 完成 DHCPv6 測試標準作業流程。
- 完成 DHCPv6 軟體支援 Clinet、Server 和 Relay Agent 現況研究與蒐集分析。
- 完成廠商送測物 Clinet、Server 和 Relay Agent 符合性測試平台建置。
- 完成 IPv6 Ready Logo Committee 所建議之新 DHCPv6 參考對測物研究與檢測。

b. SIPv6 符合性測試平台建置。

- 完成 SIPv6 相關工業標準規範之蒐集與研究。
- 完成 SIPv6 符合性測試規範與測試原理之方法研究。
- 完成各項 SIPv6 產品之安裝步驟與設定研究，包括 SIPv6 Open Source 及 SIPv6 商用產品。
- 完成建置 SIPv6 符合性測試平台。

c. IPv6 Ready Logo SNMP 測試規範書及工具製作研究。

- 完成蒐集與研究 SNMP 相關標準與規範。
- 完成研究 SNMP 符合性及互連測試規範與測試原理方法。
- 完成建置 SNMP 符合性測試平台。

d. 於 2009 年 3 月 4 日，完成 IPv6 Ready Logo IPSec 互連測試工具(1.9.0)更新，提供使用者下載使用。

(3) IPv6 國際標準與測試技術之研究

a. 完成 2009 年國際 IPv6 相關標準蒐集與彙整，提供國內產學研各業界參考。

b. 完成國際 IPv6 Ready Logo 相關測試規範以及測試工具彙整，提供國內產、學、研各界參考。

2. 子計畫二、IPv6 市場應用與產業效益評估

完成全球生活型態趨勢分析、網際網路應用之發展範疇、潛力應用市場評估、創新應用情境發想、IPv6 應用發展方向建議、IPv6 應用情境機會分析、市場規模調查等七份報告。

(五) 應用服務分項計畫

1. 子計畫一、IPv6 數位影音頻道之建置

在 TWAREN 高品質學術研究網路的高頻寬骨幹上完成 IPv6 合作式影音串流服務平台之規劃與建置，並提供四個影音串流頻道，節目內容包含大愛電視台、東風衛視台、IMTV 高畫質測試串流、美國職棒大聯盟高畫質賽事轉播、暨南大學英語新聞。

2. 子計畫二、IPv6 分散式洪水預報系統

完成分散式洪水預報系統 IPv6 運作環境建置與 IPv4/IPv6 雙堆疊環境網路連線狀態測試，並協助國立臺灣大學水工試驗所、國立師範大學資訊工程系、國立臺北教育大學計算機中心完成 IPv6 網路環境設置，最後以實際颱洪事件(莫拉克颱風)測試系統運作成效。

3. 子計畫三、IPv6 感測導覽平台之建置

與醫療健康照護 WSN 領導廠商(真茂科技)完成各設備物件之通訊連繫，完成 IPv6 感測導覽平台建置與 IPv6 環境之 SOA 服務感測導覽資訊之整合，服務示範點設置於天使美術館並提供一般民眾使用，舉辦兩場 IPv6 感測導覽技術導入講習。

4. 子計畫四、建置 U-healthcare over IPv6 應用系統

完成護理之家 IPv6 健康照護網路規劃設計，工作內容包含建置結合 RFID 的生理訊號量測系統、建置生理訊號量測系統、主動式跌倒風險篩檢資訊系統，服務系統已實地建置於臺中輔順仁愛之家照護中心。

5. 子計畫五、IPv6 節能減碳應用服務雛形系統建置

完成 IPv6 節能減碳應用服務建置，工作內容含即時顯示本日、本月累計用電資料、電力參數以及室內溫度、累計用電量查詢及輸入時間以自動控制空調設備運轉模式與設備之啟動停止，本系統已於 TWNIC 示範點完成建置。

6. 子計畫六、LiveE! IPv6 數位氣象感測資訊雛形系統運用

成功與日本東京大學進行計畫合作，成為臺灣區主要資料蒐集伺服器與技術推廣單位，協助臺灣廠商完成商業 LiveE!套件開發。LiveE!系統已落實環境感測資料之蒐集並應用於民宿旅遊服務之系統開發，LiveE!系統已實地安裝於五個民宿地點並完成整合服務實驗測試。

二、2010 年計畫執行成果

(六) 總計畫辦公室

1. IP 網路發展策略規劃

(1) 與台灣網路資訊中心於 2010 年 4 月 23 日共同召開第 3 次「IP 網路發展策略規劃討論會議」。

(2) 結合本計畫研究成果及台灣網路資訊中心例行研究報告，加上其他需另行辦理的策略研究，推動「我國 IP 網路發展策略研究」。

(3) 提出「政府網路及 e 政府網站導入 IPv6 參考要點」一份。

2. 計畫整合與協調

(1) 定時召開計畫主持人會議及計畫連絡人會議(各召開 5 次會議)，進行計畫進度報告，確實掌握計畫進度與目標，追蹤會議決議事項之執行與辦理。

(2) 每月彙整「工作進度月報表」提報交通部，並依據計畫書進度，如期完成期中報告及期末報告。

(3) 完成與各分項計畫單位及子計畫單位簽約，如期辦理各期計畫經費之請款及撥付作業。

(4) 陪同主管單位於 2010 年 8 月 17 日至 20 日進行計畫成果實地核作業，各項計畫執行成效均符合或超越原定計畫進度。

3. 技術交流與國際合作

(1) 辦理國際研討會 4 次

a. 2010 年 5 月 6 日至 12 日協助國家通訊傳播委員會(NCC)辦理「亞太經濟合作(APEC)電信暨資訊工作小組(Telecommunications and Information Working Group, TEL)第 41 次會議」。

b. 2010 年 5 月 14 日舉辦「資通訊國際發展趨勢研討會」，邀請國際知名研究機構 Gartner 進行報告。

c. 邀請 ICANN 董事會主席 Peter Dengate Thrush 於 2010 年 8 月 25 日來訪，討論臺灣 IDN 及 IPv6 發展狀況。

d. 規劃於 2010 年 11 月 30 日至 12 月 2 日舉辦 2010 IPv6 全球高峰會議，已完

成各項籌備工作。

(2) 辦理國內研討會 4 次

a. 2010 年 2 月 5 日與台灣網路資訊中心共同主辦「雲端運算與 IPv6 發展趨勢座談會」。

b. 2010 年 3 月 29 日至 30 日與台灣網路資訊中心共同主辦「2010 網際網路趨勢研討會」。

c. 2010 年 7 月 1 日至 2 日與台灣網路資訊中心共同主辦「第 14 屆 IP 政策暨資源管理會議」。

d. 2010 年 8 月 4 日舉辦「內政部新一代網路未來發展說明會」。

(3) 參加國際及國內會議 6 次

a. 2010 年 4 月 7 日至 16 日參加「中國北京 2010 年全球 IPv6 下一代互聯網高峰會議」。

b. 2010 年 6 月 8 日至 9 日參加「2010 印尼 IPv6 高峰會議」。

c. 2010 年 7 月 9 日至 11 日參加「2010 年第四屆海峽兩岸學術交流研討會」發表一篇會議論文-IPv6 準備度量測模型之研究。

d. 2010 年 8 月 2 日至 7 日參加「亞太經濟合作(APEC)電信暨資訊工作小組(Telecommunications and Information Working Group, TEL)第 42 次會議(簡稱 APEC Tel 42)」。

e. 2010 年 10 月 22 日至 23 日參加「第六屆臺灣數位學習發展研討會」發表一篇會議論文-IPv6 網站目錄服務模型之研究。

f. 於 2010 年 11 月 15 日至 16 日參加「2010 泰國 IPv6 高峰會議」。

4. 網站建置與宣導推廣

(1) 定期進行計畫入口網站內容更新與維護 (http://www.ipv6.org.tw)[18]，並提供 IPv6 發展之最新報導。

(2) 定期整理臺灣IPv6 準備度相關資料，並更新於IPv6 準備度分析網站 (http://v6readiness.ipv6.org.tw)[19]。

(3) 完成IPv4/IPv6 移轉FAQ網站規劃與建置(http://faq.ipv6.org.tw)，採用多維度查詢技術並結合資料庫和語音來建立Q&A專家系統。

(4) 完成臺灣IPv6 網站名錄之網站建置 (http://v6directory.twnic.net.tw)[20]，提供國內各界了解目前臺灣網站支援IPv6 狀況，促進IPv6 服務的發展。

(5) 完成IPv6 設備名錄網站建置 (http://v6product.ipv6.org.tw)[21]，提供政府部門及國內各單位採購支援IPv6 資通設備參考，並推廣IPv6 Ready Logo認證制度。

(6) 2010 年 5 月 6 日至 12 日配合於臺北舉辦之「亞太經濟合作(APEC)電信暨資訊工作小組 (Telecommunications and Information Working Group, TEL)第 41 次會議」[69]，辦理「IPv6 智慧生活展示」。

(7) 與高雄國立科學工藝博物館共同完成「智慧生活與 IPV6 應用特展」規劃，於 2010 年底開幕，展期為期一年。

(8) 參加 2010 年 12 月 4 日至 12 日資訊展，於臺北世貿中心展場舉辦 IPv6 計畫成果展示，進行 IPv6 網路及應用服務的推廣。

5. 舉辦教育訓練活動

(1) 全年度規劃「IPv4/IPv6 網路應用及互通演進技術講習」及「IPv4/IPv6 網路應用及互通演進技術講習」共 12 場，並已全部實施完畢。

(2) 2010 年 6 月 4 日至 11 日協助臺北市政府教育局舉辦「2010 年度全市公立各級學校網路管理人員 IPv6 教育訓練」，合計 6 場課程已順利實施完畢。

(七) 法規政策分項計畫

1. 完成國際組織 IP 位址移轉政策發展及建議報告

(1) 完成 5 個 RIR 的 IPv4 位址移轉政策或規定內容蒐集

目前全球 RIRs 均有 IP 位址移轉的相關規定，對於 IPv4 位址移轉皆持開放態度，但需正式通知 RIRs 並經過審核，以杜絕私下買賣交易，並維護所有已分配位址之管理單位的正確性。

(2) 完成 5 個 RIR 的 IPv4 位址移轉政策比較分析

檢閱每個 RIR 對於 IPv4 位址移轉規定，仍存有詳細度的差異，未來若需進行跨區域 IPv4 位址空間移轉時，一致化的區域間移轉政策將是亟需克服的事項。

(3) 提出政策建議

主要建議項目包括由台灣網路資訊中心進行 IP 位址資源管理之整體規劃，必要時得建議政府適當的實施管制措施，另建議密切注意 Global Policy for IPv4 Allocation by the IANA Post Exhaustion 後續發展，評估 IPv4 位址移轉歷程資訊揭露的必要性，以及修訂臺灣相關法規納入 IPv4 移轉考量等。

2. 完成 IPv4 位址枯竭情境模擬研究報告。

(1) 完成 IPv4 位址枯竭情境模擬方法論研究

經濟因素是影響技術導入成功之關鍵要素，本研究透過經濟供需理論來分析 IPv4 耗竭相關解決方案在經濟構面的考量與影響。

(2) 完成情境模擬與觀測情境指標建立

完成各解決方案在經濟構面的整體分析，建立情境模擬與觀測情境指標，對於不同情境提出建議的因應行動方案或政策措施。期使透過 IPv4 枯竭情境模擬研究，在高度不確定性的未來資訊技術與資訊社會發展上，勾勒出較清晰的輪廓。

3. 完成臺灣因應 IPv4 位址枯竭之可行性方案分析報告。

(1) 提出 IPv4 枯竭因應對策

本報告主要參考美國政府所發展之電子化治理策略模型(US Gov, 2002)，從降低 IPv4 衝擊及推動 IPv6 佈建兩個角度切入說明所建議的 17 項策略，這些策略並分為「政策效益（Political Return）」、「操作效率（Operational

Efficiency）」、及「民眾服務（Constituent Service）」等三個面向說明。

(2) 完成因應 IPv4 位址枯竭之可行性方案分析

考量本計畫資源限制，本研究僅就所提出的 5 個情境中，風險等級列為中度以上的其中 3 個情境予以分析，分別為《S1. IPv4 與 IPv6 維持現狀、各自獨立》、《S2.1 IPv4 位址資源無法滿足即刻使用需求》、以及《S2.2 IPv4 位址有效使用滿足未來 3~5 年內需求》。分析面向則包括技術與系統、經濟、法規、操作等四個面向。

(3) 提出建議事項

就可行性分析結果，以專家座談所建議之《IPv4 位址有效使用滿足未來 3~5 年內需求》情境為優先，提出以下建議事項：訂定 IP 位址移轉或回收管理辦法、因應產業創新條例訂定電信事業產業發展方向及產業發展計畫、參與國際國內移轉機制討論、政府負有執行與領導 IPv6 建設責任等。

(八) 移轉技術分項計畫

1. 移轉技術分項計畫辦公室

(1) 積極進行各子計畫工作協調與整合。

(2) 透過宣傳臺灣學術網路正式導入 IPv4/IPv6 雙協定服務，帶動我國 IPv6 發展。

(3) 完成彙整前年度成果影片或動態實績，於分項計畫網站 http://rd.ipv6.org.tw 公開提供各界參考。

(4) 出席 APAN29th 及 APNG 會議，推動國際技術合作。

(5) 完成並發表一篇期刊技術論文-A Proxy Mobile IPv6 Based Global Mobility Management Architecture and Protocol。

2. 子計畫一：學術網路 IPv4/IPv6 互通移轉技術

(1) 完成「臺灣學術網路區網、縣市網基礎服務 IPv4/IPv6 雙協定導入規劃報告」一份。

(2) 協助 TANet 區域網路中心(以下簡稱區網中心)、縣市教育網路中心(以下簡稱縣市網中心)之基礎服務驗證規範制定，完成普查作業，進行方式包括各縣市教育網路中心自評與實地隨機抽訪。

(3) 持續參與學術網路基礎服務提升之相關推廣與會議，並協助學術網路制定中長期 IPv6 發展準則。

(4) 完成「臺灣學術網路基礎服務 IPv4/IPv6 雙協定準備度調查報告」一份。

a. 13 個 TANet 區網中心中，已啟用 IPv6 DNS 支援的有 8 個，佔總數 62%，提供 IPv6 WWW 服務的有 4 個，佔總數 31%。

b. 所有 TANet 縣市網中心均完成建置支援 IPv6 之單位 DNS 和 WWW 網站，整體達成率為 100%。

c. 14 個縣市中小學支援 IPv4/IPv6 雙協定完成比例達 100%，其餘縣市也都超

過 90%，整體比例達 95.2%，遠遠超過 KPI 所訂定之 50%目標。

(5) 完成中小學之 IPv4/IPv6 雙協定 VoIP 服務準備度調查。

a. 各縣市均完成網路語音系統的建置(SIP server)，其中 18 個縣市網路中心的語音系統支援 IPv6，佔全部縣市的 75%。

b. 縣市內中小學校連接縣市網路中心的網路語音系統建置比例，有 21 個縣市達到 100%，其餘縣市達成率均達 92%以上。

c. 4 個縣市中小學班級網路電話建置率達到 100%，另 9 個縣市班級達成率超過 50%，平均各縣市整體達成率為 59%。

d. 已佈建之 IPv4/IPv6 雙協定網路電話話機近 5 萬門。

(6) 完成並發表一篇國內會議論文-臺灣學術網路 IPv6 建置概況。

(7) 協助區網中心提供 VoIPv6 交換服務，整理學術網路 VoIPv6 相關規範與經驗之技術報告一份。

(8) 協助學術網路縣市網完成 IPv6 資通安全測試，整理相關經驗與報告一份。

3. 子計畫二：政府網路 IPv4/IPv6 雙協定移轉示範導入

(1) 協助交通部規劃 IPv6 基礎服務，完成「政府單位 IPv6 基礎服務規劃報告」一份。

(2) 協助研究發展考核委員會政府網際服務處建立正式之 IPv6 網路申請表格及供裝流程。

(3) 協助交通部啟動IPv6 基礎服務，完成交通部郵電司IPv4/IPv6 雙協定政策宣示網站，並通過IPv6 Enabled Logo認證，網址為 ipv6.www.motc.gov.tw。

(4) 協助研究發展考核委員會建置 IPv6 示範應用服務，並完成「研究發展考核委員會 IPv6 示範應用服務規劃報告」一份。

(5) 完成研究發展考核委員會「全民議言堂」網站之 IPv4/IPv6 雙協定化，藉此展示我國政府網站具有 IPv6 服務能力。

(6) 就基礎服務與資訊安全議題提出規劃建議，並完成「政府單位導入 IPv4/IPv6 雙協定基礎服務作業流程技術手冊」一份。

4. 子計畫三：寬頻網路 IPv4/IPv6 雙協定接取服務試驗

(1) 與遠傳電信、臺灣電力公司合作完成電力線通訊網路(PLC)之 IPv4/IPv6 雙協定寬頻接取網路規劃。

(2) 完成實驗室環境之 IP 網路環境、BRS(Broadband Ras)更版設定、PLC 測試環境調整以及連線服務技術驗證。

(3) 完成示範區網路調整及 IPv6 DNS/ WWW 建置，並同時通過 IPv6 Enabled ISP Logo 及 IPv6 Enabled WWW Logo 認證(http://ipv6.seed.net.tw/)，為國內第二家通過認證之 ISP 業者。

(4) 選定臺北市內湖區一棟大樓，完成 IPv4/IPv6 雙協定示範區建置及寬頻接取測

試用戶安裝。

(5) 完成寬頻接取 IPv4/IPv6 效能測試比較及技術報告書撰寫，驗證通過電力線通訊網路可順利提供 PPPoE(乙太點對點協議)IPv6 服務接取。

5. 子計畫四：企業網路 IPv4/IPv6 雙協定移轉程序規劃與協助

(1) 與麟瑞科技、威播科技完成企業訪談與導入方案之制定工作，完成「企業網路 IPv4/IPv6 雙協定導入規劃報告」一份。

(2) 協助兩家企業於完成企業內 IPv4/IPv6 雙協定上網環境建置與調整，完成「企業網路 IPv4/IPv6 雙協定網路環境建置報告」一份。

(3) 完成麟瑞科技、威播科技 IPv4/IPv6 雙協定環境連線測試。

(4) 完成企業網路導入 IPv6 作業流程技術手冊一份。

(5) 完成並發表一篇相關成果之會議論文-企業 IPv4/IPv6 雙協定網路建置報告。

6. 子計畫五：網路應用程式與伺服器移轉程序規劃

(1) 完成校園入口網 IPv4/IPv6 雙協定移轉評估及 IDC 機房升級之規劃與建置。

(2) 完成 IDC 機房及校園入口網伺服器之 IPv4/IPv6 雙協定升級建置。

(3) 完成「課程資訊系統」、「宿舍申請系統」、「成績證明系統」及「歷年成績系統」之 IPv4/IPv6 雙協定程式碼修改與測試。

(4) 完成網路應用程式及伺服器導入 IPv6 作業流程技術手冊撰寫，提供一般 ICP 業者導入 IPv6 之參考。

(九) 產業發展分項計畫

1. 子計畫一：IPv4/IPv6 互運測試與設備驗證

(1) IPv6 Ready 及 Enabled Logo 標章推廣及認證服務

a. 協助廠商建立 DHCPv6 符合性測試平台。

b. 協助廠商申請 IPv6 WWW/ISP Enabled Logo 標章認證。中華電信 HiNet 於 2010 年 2 月成為第一家獲得 IPv6 Enabled ISP Logo 的國內 ISP。

c. 2010 年成功協助國內廠商取得銀質標章 9 件、金質標章 37 件。

d. 完成 TWNIC 新一代網際網路協定教育訓練課程共授課 11 場。

e. 完成每季 IPv6 測試電子報 4 份並於季發行，網站維護。

(2) 測試平台建置維護與自主創新技術

a. 完成 IPv6 Ready Logo 銀質標章及金質標章 Core Protocols Router 對測物的作業系統與半自動化程式研發。

b. SNMP 測試平台建置與維護。

■ 完成 IPv6 Ready Logo Management(SNMP-MIBS)符合及互連性測試規範

書及測試工具研發。

- 完成 SNMP 測試平台建置。

c. IPSec 安全符合性測試平台建置。

- 完成蒐集與研究 IPSec 安全相關工業標準與規範。
- 完成研究 IPSec 安全符合性測試規範與測試原理方法。
- 完成建置 IPSec 安全符合性測試平台。

d. 自行研發的 IPv6 Ready Logo Management(SNMP-MIBS)符合及互連性測試規範書及測試工具於 2010 年 10 月 25 日正式成為 The IPv6 Ready Logo 測試項目。

e. 中華電信研究院 IPv6 測試實驗室於 2010 年完成 USGv6 的實驗室間比對，2010 年 7 月 1 日通過 TAF ISO 17025 認證，並於 2010 年 9 月 14 日成為美國聯邦政府 IPv6 測試計畫(USGv6 Testing Program)認證實驗室，成為 USGv6 Testing Program 全世界第三個獲得認證 USGv6 測試實驗室。

(3) IPv6 國際標準與測試技術之研究

a. 完成 2010 年國際 IPv6 相關標準蒐集與彙整，提供國內產學研各界參考。

b. 完成國際 IPv6 Ready Logo 相關測試規範以及測試工具彙整工作，提供國內產學研各界參考。

c. 完成國際 IPv6 Ready Logo 技術委員會的委派，審核世界各國銀質標章及金質標章申請案件(銀質標章共 6 件、金質標章共 18 件)。

2. 子計畫二：IPv6 產業人才培育

(1) 完成蒐集國內歷年 IPv6 計畫研究成果，以及台灣網路資訊中心、教育部電算中心、電信研究院等單位之教育訓練資源教材共 32 大項。

(2) 完成蒐集國外 APNIC IPv6 及日本 Task Force on IPv4 Address Exhaustion IPv6 專業人員訓練教材共 16 大項。

(3) 完成產業人才培育之課程架構規劃。

(4) 於 2010 年 5 月 19 日及 2010 年 7 月 2 日，舉辦兩場 IPv6 人才培訓課程彙編研討會，邀請學者及業界專家就課程架構之規劃提供建議。

(十) 應用服務分項計畫

1. 應用服務分項辦公室：推動國家型科技計畫 IPv6 化

(1) 完成各國家型科技計畫合作協商與 IPv6 應用工作規劃。

a. 完成國家型科技計畫「具可調式編碼之 Mobile P2P 影音傳播網路平台建置」IPv6 應用工作規劃。

b. 產出「國家型科技計畫 IPv6 化規劃書」。

(2) 完成各合作之國家型科技計畫 IPv6 應用雛型系統開發。

a. 建置之影音伺服器已具備 IPv4/IPv6 雙協定連線能力。

b. 完成 Andriod 平台手機影音客戶端 IPv6 化開發。

(3) 完成雛型系統 IPv6 連線初步測試，主要內容為 Andriod 平台與手機影音客戶端 IPv6 連線測試。

(4) 2010 年 6 月 28 日至 7 月 3 日參加中國大陸北京舉行之 2010 中國大陸物件連網大會。

2. 子計畫一：IPv6 數位影音頻道雛形系統

(1) 完成 IPv6 影音服務平台廣域異地備援及負載平衡架構規劃。

a. 完成 TWAREN 新竹及臺南節點 GSLB 廣域異地備援及負載平衡規劃。

b. 完成 IPv6 影音服務平台新竹及臺南節點之實際建置。

c. 完成 IPv6 影音服務平台廣域異地備援及負載平衡架構規劃書。

(2) 公開服務與推廣工作成果持續提高。

a. 透過 IPv6 網路使用本系統服務人次累計已達 23,074 人次。

b. 完成網路直播活動七場。

- 2010 年 1 月份完成捷克跨醫療院所眼科手術實況轉播。
- 2010 年 2 月份完成 APAN Medical Working Group 內視鏡手術實況轉播。
- 2010 年 3 月 18 日完成雲端計算與應用研討會實況轉播。
- 2010 年 5 月 6 日至 8 日完成 APEC TEL41 IPv6 TV 展示。
- 2010 年 6 月 25 日完成 Botnet 資訊安全研討會現場直播。
- 2010 年 10 月 2 日完成世界安寧醫療日網路音樂會實況轉播。
- 2010 年 11 月 30 日至 12 月 2 日完成 2010 IPv6 Summit 會議現場直播。

(3) 完成維運標準化作業手冊(Standard Operation Procedure, SOP)一份。

3. 子計畫二：IPv6 分散式洪水預報雛形系統

(1) 完成 IPv6 Google Map 與 SVG 技術應用於分散式洪水預報雛形系統，以及使用者端 Google Map 介面的 IPv6 線上資料展示測試網站，包括河川水位標示網頁及流域洪氾警戒區標示網頁，提供學術研究使用。

(2) 完成洪水預報雛型系統之颱洪模擬預報測試與 IPv6 與 IPv4 效能評比。

4. 子計畫三：IPv6 生理訊號監測與 RFID 緊急事故通報雛形系統

(1) 完成護理之家 IPv6 健康照護網路規劃設計與建置：透過前往浩然敬老院實地訪查，對現場地形與網路架構做進一步的了解後，設計一個適合於浩然敬老院現場環境的 IPv6 網路系統並完成安裝建置。

(2) 完成生理訊號量測系統建置及個案資料記錄、緊急事故通報系統建置、重力

感測器(G-Sensor)驗算法驗證結果。

5. 子計畫四：Live E! IPv6 數位氣象感測資訊運用

(1) 成功配合臺北市教育局更新 25 個氣象站支援 LiveE!資料架構，並產出一份中小學氣象站搭配之 LiveE!套件修改規劃書，提供臺北市中小學氣象站系統資訊匯流至 Live E!平台，提供感測網路運用於教學環境之 IPv4/IPv6 雙協定示範網站一個，並達成兩萬人次造訪取得資訊。

(2) 與臺北市教育局、氣象局合作利用 IPv6 氣象感測網路，一躍成為僅次日本之 LiveE!資訊參與提供國，並以日本認可之 LiveE!第三方協力設備於國際推廣活動中進行發表與報告-透過以臺灣商業販售硬體套件與日本推標準的推廣方式，提高臺灣在國際合作上的能見度。

(3) 建立 IPv6 Cloud Service–PaaS 介面，透過 LiveE!(PaaS)將中小學氣象網資訊提供給氣象局(預報中心)使用，並產出一份整合氣象局資料與 LiveE! 氣象網資訊規劃書。

三、2011 年計畫執行成果

(十一)總計畫辦公室

1. IPv6 推動策略規劃

(1) 向相關政府機關進行五次政府推動 IPv6 會議報告

計畫辦公室會同交通部向張政務委員進福及科技顧問組（以下簡稱科顧組）提出五次 IPv6 推動策略跨部會會議報告，藉由更多政府部門瞭解 IPv6 策略意義及重要性，推動 IPv6 逐漸形成我國 IP 網路策略發展方向。

a. 2011 年 1 月 11 日行政院(科顧組)召開跨部會之「IPv6 推動策略討論會議」。

b. 2011 年 1 月 26 日行政院張政務委員進福主持跨部會之「我國 IPv6 推動策略討論會議」。

c. 2011 年 4 月 20 日行政院(科顧組)再次召開跨部會之「我國 IPv6 推動策略討論會議」。

d. 2011 年 8 月 9 日行政院張政務委員進福主持「研商政府推動網際網路協定第 6 版(Internet Protocol version 6, IPv6) 事宜會議」。

e. 2011 年 10 月 19 日行政院張政務委員進福主持「研商政府推動 IPv6 事宜第二次會議」。

(2) 歷經多次會議，各部會對政府部會優先發展 IPv6 已獲得相當之共識，會議結論如下：

a. 有關政府推動 IPv6 之啟動日，將待交通部提送 IPv6 推動方案陳報行政院核准後，結合行政院相關政策一同宣布。

b. 地方政府推動 IPv6 的部分應一併納入推動方案，請研考會協助研擬推動策

略。

c. 有關交通部提報之各部會應推動工作內容及作業時程，除制定 IPv6 網路交換管理機制一案建議再與國家通訊傳播委員會討論外，其餘可照案納入推動方案。

d. 有關 IPv6 移轉辦公室之設立，建議設於行政院國家資訊通信發展推動小組(NICI)之下，並由交通部編列預算及協助執行，以協調管考各部會執行 IPv6 導入之進度，交通部可以委辦科技計畫方式委託財團法人台灣網路資訊中心協助辦理。

e. 續將協調 NICI 執行秘書召開 NICI 工作會議，請各部會就推動方案進行討論及修訂後，並提報於 12 月召開之 NICI 委員會議，最後再陳報行政院核定。

f. 請交通部就 NICI 相關會議研擬報告所需資料，內容以本日資料為本，並納入移轉辦公室功能、規模、執掌以及與各部會之互動運作機制之建議。

g. 為配合年度預算編列時程，相關作業建議時程建議為 12 月報院通過，1 至 3 月各部會進行清查，5 月完成預算編列，各部會經費編列以使用年度預算為原則。

(3) 向行政院提出「網際網路通訊協定升級推動方案」

經多次跨部會之推動 IPv6 相關會議討論，政府推動新一代網際網路協定(IPv6)計畫已凝具具體方案，並於 100 年 12 月 30 日獲得行政院核定通過「網際網路通訊協定升級推動方案」，摘要如下：

a. 我國推動 IPv6 指導原則

- 確保網路服務不中斷。
- 引導產業掌握創新研發商機。
- 運用現有預算及增加最少經費下完成。
- 由學術網路、政府網路及民間企業依序推動。
- 採用 IPv4/IPv6 雙協定為主技術逐步完成轉移。

b. 推動 IPv6 的主要策略

- 政府網路主要及次要服務於 2-4 年內導入 IPv6。
- 政府資通訊設備及軟體採購立即採用 IPv6 規範。
- 制定 IPv6 協助相關機制創造 IPv6 產業發展誘因。
- 推動 IPv6 數位匯流方案及網通公共建設。

c. 我國 IPv6 網路發展執行目標與時程規劃

- 2011 年提出政府推動 IPv6 導入之聲明作為 IPv6 政策啟動日。
- 2013 年 12 月完成 IPv6 主要外部服務建置。
- 2015 年 12 月則應完成 IPv6 次要外部服務。
- 2016 年 12 月應完成政府網路全面 IPv6 化。

d. 成立 IPv6 移轉辦公室統籌各部會分工協調

- 有關我國政府發展 IPv6 之推動，建議於行政院下成立專責的「IPv6 移轉辦公室」，交通部擔任召集單位。
- 並由各部會基於執掌分別負責推動發展 IPv6 相關工作。

(4) 進行我國 IP 代理發放單位發展 IPv6 問卷調查

a. IPv4 位址枯竭評估：47%的 IP 代理發放單位認為會在 3 年內進入枯竭，12%認為 4-5 年進入枯竭，11%認為不會發生枯竭，29%無法評估出 IPv4 位址枯竭的時間點。

b. IPv4 位址枯竭的相關因應策略：代理發放單位首先會採用緊縮 IPv4 位址發放策略，其次是導入 IPv6。

c. 各項產品 IPv6 服務時程規劃：Co-location/IDC 為第一優先，企業專線、非對稱式數位用戶迴路(Asymmetric Digital Subscriber Line, ADSL)、光纖上網為第二優先，3.5G 行動上網及 WiMAX 行動上網將為最後導入。超過 50%的 IP 代理發放單位在未來 3 年內，其 IDC、固接上網(企業專線、ADSL、光纖上網)均會完成 IPv6 網路服務的提供。

d. 各項產品 IPv6 服務採用技術及經費：IPv4/IPv6 雙協定的方式居多，使用 tunneling 佈建的較少。行動上網業者汰換上費用需要大於 1 億外，其餘大部分在經費預估上均小於 1 億。

e. 導入 IPv6 預估會面臨問題：前三項為預計短期不會有 IPv6 用戶、投入成本太高及設備支援度不足。

f. 導入 IPv6 希望協助項目：重要項目為培育 IPv6 專業人才、對 IPv6 提供獎勵與補助措施、政府網路將 IPv6 列為必要採購項目及政府將現有政府網站服務導入 IPv6。

2. 計畫整合與協調

(1) 進行計畫書研擬彙整，完成與主管單位簽約，並完成與各分項及子計畫單位簽約及經費撥付。

(2) 共召開六次計畫主持人會議及六次連絡人，進行計畫進度報告、追蹤。

(3) 彙整計畫期中報告及期末報告書，並完成實地查核作業。

(4) 完成八次進度月報表，並協助主管單位進行相關資料整理作業。

3. 技術交流與國際合作

(1) 舉辦 2011 網際網路趨勢研討會

a. 以「跨越 2011 關鍵年，挑戰 IPv6 新紀元」為主題於 2011 年 3 月 28 日至 30 日假臺大醫院國際會議中心舉行。

b. 會中舉辦「挑戰 IPv6 新紀元」座談研討會，邀請國內產官學研各界的專家共同討論並分享我國 IPv6 網路的發展歷程。

(2) 參加 31th APNIC 會議

a. 討論 IP 位址及 AS 號碼資源管理政策。

b. 邀請亞太地區網際網路產業服務業者分享管理維運技術介紹與經驗分享。

c. 提供 IPv4/IPv6 路由、網路管理、DNS 管理、及網路安全等相關教育訓練。

(3) 北京 2011 IPv6 高峰會議觀察報告

a. 中國北京於 2011 年 4 月 7 日至 8 日舉行「2011 年全球 IPv6 高峰會議」，會議是以從 IPv4 到 IPv6 過渡時期的移轉技術為主軸。面對 IPv4 枯竭的 2011 年，IPv6 網路應加速的部署以因應未來網路的發展需求。

b. IANA 的 IPv4 位址已於 2011 年 2 月初核發完畢，APNIC 也已進入 Final /8 位址政策的執行階段，未來每個業者至多只能申請 1024 個 IP 位址，因此，各國提供分享的 IPv6 部署經驗相當值得臺灣政府單位及民間業者參考。

(4) 舉辦「IP 政策暨資源管理會議」

a. 於 2011 年 6 月 7 日至 8 日與台灣網路資訊中心(TWNIC)共同召開「第十六屆 IP 政策暨資源管理會議」。

b. 本次會議與臺灣 IPv6 日活動結合，主要討論 ISP/ICP 與網路設備廠商的 IPv6 佈建之經驗與問題分享，並舉辦 IPv6 教育訓練課程，以推動臺灣 IPv6 之佈建使用。

c. 本會議安排「啟航網路新世代 、IPv6 技術種子向前行」的啟動儀式，展現我國發展 IPv6 的決心。本活動邀請國內各媒體記者觀禮，藉由媒體力量擴大宣導效果。

(5) 參加 32th APNIC 會議

a. 鑒於面臨 IPv4 位址枯竭，提供多場 IPv6 轉移技術探討與經驗分享。

b. 邀請亞太地區網際網路產業服務業者分享管理維運技術介紹與經驗分享。

c. 提供網路維運技術如 IPv4/IPv6 路由、網路管理、DNS 管理、及網路安全等相關教育訓練。

4. 計畫相關推廣與網站維護

(1) 計畫相關網站內容更新與維護

a. 持續進行計畫入口網站內容更新與維護，提供計畫執行成果、研究報告、技術資料及數位學習內容等。自 2011 年 1 月至 10 月，共新增 2010 年期末報告及參考資料 69 篇，2011 網際網路趨勢研討會簡報 27 篇，教育訓練講義 5 份，於網站供各界下載參考。另外，持續定期更新國內外重要的 IPv6 相關新聞消息，共新增 22 篇。

b. 每月定期整理臺灣 IPv6 準備度相關資料，並更新於 IPv6 準備度分析網站。

c. 持續統計臺灣網站支援 IPv6 狀況(IPv6 Taiwan Directory)，提供 IPv6 網站目錄列表，以促進 IPv6 服務的發展，提供各界參考，並吸引更多網路應用內容發展 IPv6 服務。

d. 持續維護及更新符合 IPv6 認證的設備名錄(IPv6 Product Directory)，提供政府部門及國內各單位採購支援 IPv6 資通設備之參考，並推廣 IPv6 Ready Logo 認證制度，鼓勵更多廠商開發符合認證標準的產品。

(2) 辦理「迎接 IPv6 網路生活特展」

a.「迎接 IPv6 網路生活特展」由本計畫單位、台灣網路資訊中心及國立科學工藝博物館(以下簡稱科工館)共同規劃辦理。

b. 2011 年 7 月 1 日於高雄開幕，展期為期一年。本計畫單位主要負責展示內容規劃諮詢指導，同時本計畫執行成果結合納入展示設計中。

(3) 辦理臺灣 IPv6 日活動

a. 計畫辦公室與台灣網路資訊中心於 2011 年 6 月 8 日舉辦臺灣 IPv6 日活動，向民眾宣導使用 IPv6 服務，並進行大規模之 IPv6 連線測試。

b. 計畫辦公室於 2011 年 4 月初完成活動網站之規劃建置。本網站不僅介紹臺灣 IPv6 日的由來與活動內容，更加強宣導因應全球 IPv4 位址用盡，加速 IPv6 網路發展的重要性。

c. 在 ISP 的部分，經由面對終端用戶的連線，促成各 ISP 有關網路建設、機房維運及用戶服務等內部營運系統在 IPv6 服務的整合。

d. 在 ICP 的部分，經由鼓勵建置 IPv6 網站，促成國內大部分的主要 ISP 業者開始進行網路服務內容 IPv6 化的技術研究與實際建置。

e. 在終端用戶的部分，經由廣泛的宣導及鼓勵方案，促成大量用戶經由認識進而實際連上 IPv6，並經由技術種子培訓的活動，擴大學習 IPv6 的風潮。

(4) 參加 2011 資訊月展

於 2011 年配合資訊月展辦理 IPv6 應用展示，北中南三場次，會場展示 IPv6 計畫成果並進行 IPv6 網路及應用服務之推廣，展示日期如下：

a. 臺北合計 9 天：2011 年 12 月 3 日至 11 日。

b. 臺中 6 天：2011 年 12 月 16 日至 21 日。

c. 高雄 6 天：2011 年 12 月 30 日至 4 日。

(5) 編撰 IPv6 修練自學手冊及建立自學網站

a. 為增進各界對使用 IPv6 網路服務與推動 IPv6 網路與網站之建置，編撰出版「IPv6 修練自學手冊」。

b. 內容分別就一般網路使用族群及專業之網路資訊管理人員，提供最重要的 IPv6 基礎知識。

c. 預計透過 IPv6 高峰會議及資訊月的活動發送給有需要的人士，另外將主動就各 ISP、ICP 及中大型企業，寄送手冊給資訊單位人員參考。

d. 除平面之手冊外，另成立IPv6 自學網站(http://ipv6tips.ipv6.org.tw)，提供所有民眾參閱。

5. 舉辦教育訓練活動

(1) 規劃 IPv6 實機及講習共 18 場，並依據規劃時程全部實施完畢。

(2) 已於 2011 年 3 月 1 日總計畫辦公室與法務部共同主辦「IPv6 新一代網路發展趨勢說明會」講習，並於 2011 年 3 月 3 日總計畫辦公室與交通部共同舉辦一場 IPv6 教育訓練。

(3) 配合臺灣 IPv6 日活動，推動 IPv6 技術種子之募集與技術培訓，並規劃推動 6 梯次之免費教育訓練，每梯次包含四天期的 IPv6 技術培訓課程。受訓合格授與 IPv6 技術種子證書，成績優秀人員並規劃為財團法人台灣網路資訊中心(TWNIC) IPv6 訓練課程助教師資及技術服務大隊儲備人選。

(十二)法規政策分項計畫

1. 電信產業 IPv6 輔導辦法草案

『電信產業 IPv6 輔導辦法草案』是就產業創新條例及其他相關辦法中適用的法規，提出補助或優惠等方案做為草擬 IPv6 產業輔導辦法的法源基礎，並逐步完成輔導辦法草案內容，透過辦理專家座談會或公開說明會的方式，向相關利益者說明草案內容並請益修正的意見，據此調整草案內容。執行成果分為三大部份，分別為：

(1) 產業創新條例相關資訊蒐集並分析與國內 IPv6 推動之關連性。

(2) 利益關係者對於電信產業 IPv6 輔導辦法草案之意見徵集。

(3) 電信產業 IPv6 輔導辦法草案之架構及內容與效益。

2. 模組化 IPv6 移轉機制與政府網路 IPv6 移轉策略規劃報告

IPv6 導入時機、IPv4 枯竭替代方案及 IPv6 導入成本是政府評估導入 IPv6 重要考量因素。政策規劃者需研究建立一個安全可行的移轉機制與合乎效益的方案，而多元面向的考量與現有使用環境成熟度評估有助於政策方案的設計。

本研究之模組化移轉機制規劃政府導入 IPv6 的通訊系統分為三個類別，分別為(A)主要外部服務，包含主要網站、主要 DNS 伺服器、主要郵件伺服器、IPv6 上連與互連網路、骨幹網路及 IPv6 網路交換中心等；(B)次要外部服務，包含次要網站、次要 DNS 伺服器、次要郵件伺服器、接取網路或擴充之網路節點等；以及 C)內部使用服務，包含個人電腦、內部用之網站、內部用資料庫、內部使用之軟硬體等設備。

以終端使用者的認知價值與成本兩項變因分析，符合較高認知效益與較低成本之配置順序，應為主要外部服務為先，接著為次要外部服務，最後為內部使用服務。

綠地(Greenfield Deployment)與棕地(Brownfield Deployment)部署概念則提供策略發展所需之彈性。政府組織調整與資訊資源整併到部會為政府既定政策，綠地部署策略助於共構機房政策推動，不更動使用者現有使用環境、簡化 IPv4 與 IPv6 網路管理、提供較低 IPv6 移轉成本同時檢驗 IPv6 市場接受度。綠地與棕地部署策略提供更多元選擇方案，政策規劃者可依據政府資源的可及性

與時間的合宜性，選擇適合的政策方案推動 IPv6 發展。

IPv6 發展藍圖包含基礎建設、人才培訓、營運管理及產業推廣四構面。本研究參考政府各部會之執掌及 IPv6 推動工作內容後，以發展藍圖所涵蓋的四大構面提出短、中長期行動方案。期使 IPv6 推動工作在多元政策需求考量下建構務實與配套合宜的行動方案。

本研究亦參考國際 IPv6 發展及我國政府組織調整與資訊改造政策，以模組化原則設計 IPv6 移轉機制；並因應政府資源可及性及資訊環境準備度探討綠地部署與棕地部署策略，最後提出適合我國 IPv6 發展的政策目標、發展策略與行動方案的建議。

建議政府應該即時提出支持 IPv6 導入的聲明，讓連接政府的網路服務商、提供服務的軟硬體廠商及系統整合業者，充分瞭解政府導入 IPv6 的必要性；使上下游之廠商業者可進行相關設備或服務之因應準備作業。研擬政府推動 IPv6 政策的建議時程為：

(1) 以政府提出聲明支持 IPv6 網路導入之日為啟始日。

(2) 於 2013 年底完成政府部門屬於主要外部服務的通訊系統 IPv6 化。

(3) 2015 年底為次要外部服務的通訊系統能提供 IPv6 服務。

(4) 2016 年底則為政府部門內部使用的通訊系統全面完成 IPv6 建置。

(十三)移轉技術分項計畫

1. 移轉技術分項計畫辦公室

(1) 積極進行各子計畫工作協調與整合。

(2) 完成彙整 2010 年成果影片或動態實績，於分項計畫網站 http://rd.ipv6.org.tw 公開提供各界參考。

(3) 配合總計畫辦公室舉辦 IPv6 實機教育訓練及 IPv6 技術種子教育訓練。

(4) 完成兩次國際技術合作推動及完成「參與國際技術活動(出國報告)」二份。

(5) 完成彙整「市售 IPv6 書籍與 IPv6 專家清單報告」一份。

(6) 完成並發表二篇期刊論文-「An Efficient Alarm Notification Algorithm for Earthquake Early Warning System」及「An Efficient Early Earthquake Alert Message Delivery Algorithm Using an in Time Control-Theoretic Approach」。

2. 子計畫一：學術網路 IPv4/IPv6 互通移轉技術

(1) 完成「縣市教育網路 IPv6 網路監測系統建置報告」一份。

(2) 完成建置縣市教網 IPv6 網路安全監測示範系統。

3. 子計畫二：政府網路 IPv4/IPv6 雙協定移轉示範導入

(1) 在對電子化政府系統進行完整評估後，利用規劃過後的架構之電子化政府系統完成示範移轉，並且實際移轉所遇到問題和解決方法撰寫成一份報告。

(2) 在對交通部政府系統進行完整評估後，利用規劃過後的架構把交通部政府系統完成示範移轉，並且實際移轉所遇到問題和解決方法撰寫成一份報告。

(3) 對交通部既有資訊相關規範與修訂並完成「交通部資訊規範修正建議報告」一份。

(4) 移轉規劃建議主要提供政府單位進行 IPv6/IPv4 雙協定網路導入與基礎服務移轉評估，並完成「政府二級機關移轉建規劃建議報告」一份。

(5) 完成電子化政府 IPv6/IPv4 雙協定網路移轉。

(6) 完成交通部政府網路 IPv6/IPv4 雙協定移轉。

4. 子計畫三：寬頻網路 IPv4/IPv6 雙協定接取服務試驗

(1) 與中華電信、臺灣碩網合作完成商業連線 FTTx 環境測試。

(2) 完成示範區網路調整及 IPv6 DNS/ WWW 建置，並同時通過 IPv6 Enabled ISP Logo 及 IPv6 Enabled WWW Logo 認證。

(3) 與中華電信合作測試 IPv4/IPv6 雙協定 FTTx，並追蹤中華電信實際服務與連線模式。

(4) 蒐集商業 ISP 國際主流技術，就 6RD、NAT444、NAT464、NAT64 及 DNS64 等進行實驗室測試，完成經驗與成果撰寫成可擴大應用到其他寬頻接取網路的技術報告，以提供國內各網路業者參考。

(5) 與一家民營 ISP 共同完成 FTTx 固接制網路架構評估，並完成連線測試驗證。

5. 子計畫四：企業網路 IPv4/IPv6 雙協定移轉程序規劃與協助

(1) 與麟瑞科技[26]臺南辦事處進行辦公室環境導入 VoIPv6 測試，藉由網路電話的服務來提升企業網路對於導入 IPv4/IPv6 雙協定之意願。並透過設備廠商協助受協助單位 IPv4/IPv6 雙協定移轉時，使用企業網路移轉技術手冊來導入 IPv4/IPv6 雙協定網路，同時驗證 2010 年計畫成果的正確性。

(2) 持續透過企業移轉技術手冊對有意願進行 IPv4/IPv6 雙協定移轉之企業協助，並完成「企業移轉技術手冊(修訂)」一份。

(3) 透過受協助之 SI 廠商利用企業移轉技術手冊協助大型企業進行移轉規劃之協助。

6. 子計畫五：網路應用程式與伺服器移轉程序規劃

(1) 透過 2010 年產出之應用服務移轉技術手冊，提供國內指標性入口網業者一家進行 IPv4/IPv6 雙協定測試環境規劃報告。透過測試環境的過程中，持續修正手冊內容，已更進一步完備手冊內容，並完成「國內入口網業者 IPv4/IPv6 雙協定測試環境規劃報告」一份。

(2) 透過 2010 年產出之應用服務移轉技術手冊，協助進行交通部首頁 IPv4/IPv6 雙協定移轉評估之諮詢。透過交通部首頁移轉評估報告，可讓其它單位的資訊系統能吸取經驗，加速網路主機與應用服務程式的 IPv4/IPv6 雙協定移轉。

(3) 完成國內入口網業者（蕃薯藤）進行 IPv4/IPv6 雙協定網路移轉。

(4) 完成交通部網頁進行 IPv4/IPv6 雙協定網路移轉。

(5) 於 2011 年修訂應用服務移轉手冊並以供日後移轉導入使用。

(6) 完成並發表二篇論文-「An Efficient Early Earthquake Alert Message Delivery Algorithm with Multi-ISP Channels」及「建構低成本、高可靠性及支援 IPv6 之校園防火牆-以宜蘭大學為例」。

(十四)產業發展分項計畫

1. IPv6 Ready Logo 標章推廣及認證服務

(1) 協助國內廠商建置 IPv6 Ready Logo for CORE/DHCPv6 符合性測試平台。

(2) 完成 CORE/DHCPv6 互連性前置作業規範，提升互連性測試之成功率。

(3) 提供國內廠商 CORE/DHCPv6 互連性測試服務。

(4) 完成 2011 年 4 份 IPv6 測試電子報。

(5) 完成 2011 年 IPv6 測試服務說明會 3 次，共 53 家廠商 144 人參加。

(6) 2011 年成功協助國內廠商取得銀質標章 1 件、金質標章 46 件。

2. 測試平台建置維護與自主創新

(1) 完成建置 MLDv2 群播符合性測試平台。

(2) 完成建置 IKEv2 符合性測試平台。

(3) 完成 IPv6 Ready Logo Core/DHCPv6 互連性測試平台更新與維護。

(4) 完成 IPv6 CPE (CE Router) Logo 符合性測試規範書相關技術研究與制定。

3. 協助國內業界了解國際 IPv6 Ready 及 Enabled Logo 發展之最新測試標準

(1) 參與 IPv6 Ready Logo 管理與技術委員會重要 IPv6 議題討論，包含測試規範書的修訂、國際案件的審核尺度等。

(2) 完成彙整 2011 年國際 IETF 組織 IPv6 相關網路標準。

(3) 完成協助國內業界了解國際 IPv6 Enabled Logo 發展之最新趨勢。

(4) 完成 TWNIC 新一代網際網路協定教育訓練課程共授課 5 場。

4. 進行國際 IPv6 標準測試技術交流

(1) 參與 Internet Engineering Task Force (IETF)國際組織所舉行的公開會議。

(2) 與世界各國的 IPv6 專家合作研發新 IPv6 測試程序。

(3) 參與 IPv6 Ready Logo 測試計畫之公開管理與技術會議。

(4) 完成 IPv6 Ready Logo 委員的委託國際案件 IPv6 Ready Logo 申請案件審核 (phase-1 共 5 件、phase-2 共 10 件)。

(5) 參與 IPv6 Enabled Logo 測試計畫之公開管理會議。

(6) 參與國外 IPv6 專業測試實驗室 IPv6 測試大會。

(7) 完成制定 IPv6 CPE (CE Router) Logo 符合性測試規範書，並交與 IPv6 Ready Logo 技術委員會進行公開審查。

5. 完成 IPv6 資通設備規範建議書。

(十五) 應用服務分項計畫

1. 子計畫一：P2P-based IPv6 隨選視訊系統建置

(1) 完成 Tribler、Miro 系統於測試環境之安裝及測試。

(2) 完成 P2P-based IPv6 隨選視訊系統於 TWAREN 網路測試環境中規劃與建置，並持續拓展影音平台 IPv6 收看量達 43,500 人次，完成活動線上視訊直播四場包含：

a. 第 31 屆 APAN 大會 Medical Working Group 胸腔內視鏡手術直播(2011 年 2 月 25 日)。

b. IPv6 日-IPv6 教育訓練直播(2011 年 6 月 8 日)。

c. 完成 APAN32 Medical WG 內視鏡手術轉播一場(2011 年 8 月 25 日)。

d. 雲端技術研討會轉播(2011 年 9 月 23 日)。

2. 子計畫二：IPv6 教學互動平台之建置

完成修改 IPV6 教學互動平台、架設 IPV6 教學互動平台測試環境與互動平台測試、連通學校對外 IPv6 網路。

3. 子計畫三：IPv6 感應器與無線感測網路之建置與應用

(1) 完成 IPv6 無線感測網路的建置，本子計畫完成將 IPv6 協定移植至 Smart Object 上讓 Smart Object 都可以利用 IPv6 Protocol 與網路連結，而本子計畫在將 IPv6 Protocol 移植至 Smart Object 過程中有兩個主要的議題要進行研究與探討，其中就是 Smart Object 平台的選用以及 IPv6 Protocol 就 Smart Object 進行開發的 Library 研究[84]。

(2) 開發 IPv6 感應器與無線感測網路控制雛形，利用 Java 程式開發了一個 IPv6 感應器與無線感測網路控制雛形，利用 TCP Socket 來傳遞 IPv6 封包至終端，並由終端裝置顯示相對的反應來驗證其 IPv6 協定在智慧型物件控制上是有效的。

(3) 將 IPv6 Protocol 移植至 Octopus II 平臺中，並設計了一個 IPv6 控制 Sensor

device 的範例程式，該範例程式也於 2011 年度的資訊展中展示成果。

(4) 成功爭取與宜蘭縣政府、財團法人蘭陽文教基金會合作，利用挑選出來的四個觀測點作為本次結合旅遊的示範景點。配合蘭陽稻草人文化節的活動流程做稻草人旅遊資訊服務示範。

(5) 藉由四個觀測點所裝設的 IPv6 氣象感測站與當地氣候資訊、當地影像與蘭陽稻草人文化節的網頁作結合，使有意願前往當地旅遊的民眾可以藉由旅遊資訊服務網來收集相關的當地即時資訊，以方便作旅遊規劃。

4. 子計畫四：IPv6 雲端語言教學平台之建置

(1) 完成建置整個 M-Cloud，並加入 IPv6 的功能，利用支援 IPv6 的 Router 與 Switch，建置成兩個不同的網域。

(2) 完成 IPv6 連線功能整合測試，分別利用 FTP 與 BPEL 的檔案傳輸來測試 IPv4 與 IPv6 在檔案傳輸的功能上的差別。

(3) 完成開發 Android 情境感知系統，根據情境感知中最重要的 GPS 位置資訊，來判斷使用者是否處於定義場景內，並搭配當時時間與身分類別，自動提供所需的相關功能與適當提醒，另外加入了 Campus mode、River mode 等模式，把語言教學平台整合進本系統中。

四、2012 年計畫執行成果

(一) 總計畫辦公室

5. 策略規劃與整合協調

(1) 進行計畫書研擬彙整，完成與主管單位簽約，並完成與各分項及子計畫單位簽約及經費撥付。

(2) 共召開五次計畫主持人會議及三次連絡人會議，進行計畫進度報告、追蹤、協調政府網際網路升級標準化作業流程(Standard operating procedure, SOP)手冊修正及政府網際網路試升級作業支援人力的調配。

(3) 彙整計畫期中報告及期末報告，並完成實地查核作業。

(4) 完成六次進度月報表，並協助主管單位進行相關資料整理作業。

(5) 協助政府機關完成辦理 IPv6 升級推動辦公室之相關綜合企劃、溝通協調等事宜。

6. 監測 IPv4/IPv6 位址資源及網路流量發展趨勢

(1) 每月定期整理臺灣 IPv6 準備度相關資料，並更新於 IPv6 準備度分析網站。

(2) 持續統計臺灣網站支援 IPv6 狀況(IPv6 Taiwan Directory)，提供 IPv6 網站目錄列表，以促進 IPv6 服務的發展，提供各界參考，並吸引更多網路應用內容發展 IPv6 服務。

(3) 持續維護及更新符合 IPv6 認證的設備名錄(IPv6 Product Directory)，提供政府

部門及國內各單位採購支援 IPv6 資通設備之參考，並推廣 IPv6 Ready Logo 認證制度，鼓勵更多廠商開發符合認證標準的產品。

(4) 完成 2012 IP 代理發放單位發展 IPv6 問卷調查，問卷題目主要包括 IPv4 位址枯竭評估及 IPv6 佈建之盤點及時程、成本評估、導入問題點、需協助項目等，共寄發 52 家財團法人台灣網路資訊中心（Taiwan Network Information Center, TWNIC）IP 代理發放單位，共收到 47 家回覆。

7. 計畫相關推廣與網站維護

(1) 舉辦 2012 網際網路趨勢研討會[15]

a. 以「開啟智慧網路新生活」為主題於 3 月 28 日至 30 日假臺大醫院國際會議中心舉行。

b. 於 3 月 29 日中午舉辦臺灣 IPv6 全面升級記者會，邀集政府及民間 ISP、ICP 及網路設備供應商共同參與並宣示於 IPv6 全面升級啟動日正式且永久地提供 IPv6 相關服務與產品。

c. 我國 IPv6 推廣策略，政府已定調為先政府後民間的主軸，希望由政府單位帶頭，帶動產業發展。

(2) 參加 33th APNIC 會議

a. 本次會議於 2012 年 2 月 27 日至 3 月 2 日假印度新德里舉辦。

b. 參加會議主要之目的為參與相關議題並報告我國最新發展現況，並且瞭解目前亞太地區各國之網際網路發展狀況與網路運作之政策。

(3) 參加越南 IPv6 高峰會議(Vietnam National IPv6 Event)

a. 本會議於 2012 年 5 月 31 日至 6 月 1 日假越南河內舉行。

b. 總計畫主持人曾憲雄董事長報告我國網際網路通訊協定升級推動方案的執行概況(Taiwan Government's Initiative to Increase IPv6/ Deployment IPv6)。

(4) 參加 WSEAS 2012 16th 國際電腦會議(2012 16th WSEAS International Conference on Computers)

a. 本會議於 2012 年 7 月 15 日至 7 月 17 日假希臘科斯舉行。

b. 本計畫於會議中發表總計畫主持人曾憲雄董事長提出的 IPv6 技術論文(A Study of the Service-based IPv6 Readiness Model for Government Agencies)。

(5) 參加臺捷電信政策研討會

本會議於 2012 年 7 月 17 日假交通部國際會議中心舉行，總計畫主持人曾憲雄董事長報告我國網際網路通訊協定升級推動方案的執行概況(Taiwan Government's Initiative to Deploy IPv6)。

(6) 參加 34th APNIC 會議

a. 本次會議於 2012 年 8 月 27 日至 31 日假東埔寨金邊舉辦。

b. 總計畫主持人曾憲雄董事長報告我國網際網路通訊協定升級推動方案的執行概況(Taiwan Government's Initiative to Deploy IPv6)。

c. 本次會議除了 IP 位址及 AS 號碼資源管理政策討論外，還有多場 IPv6 相關技術技術、網路路由最新技術探討，也邀請亞太地區網際網路產業服務業者，就管理維運技術介紹與經驗分享。

(7) 參加 2012 IPv6 與資訊安全研討會

a. 本次會議於 2012 年 9 月 4 日下午 1:00 至 5:00 假臺灣金融研訓院 2 樓菁業堂舉行。

b. 本計畫協同主持人葉耀明教授以「臺灣 IPv6 全面升級-產業的機會與挑戰」主題作專題報告。

(8) 籌備參加 2012 資訊月展

a. 預定於 2012 年配合資訊月展辦理 IPv6 應用展示，北中南四場次。

b. 會場展示 IPv6 計畫成果並進行 IPv6 網路及應用服務之推廣。

(9) 持續進行 IPv6 計畫相關網站內容更新與維護，提供計畫執行成果、研究報告、技術資料及數位學習內容等。自 2012 年 1 至 9 月，共新增 2011 年度期末報告及參考資料 61 篇，2012 網際網路趨勢研討會簡報 31 篇，教育訓練講義 5 份，於網站供各界下載參考。另外，持續定期更新國內外重要的 IPv6 相關新聞消息，共新增 12 篇。

(十六)法規政策分項計畫

1. 子項工作一：規劃推動政府網路升級整體方案

(1) 協助推動辦公室完成「政府網路設備與系統盤點計畫書」。

(2) 協助推動辦公室完成網路升級清查資訊管理系統開發建置。

(3) 協助推動辦公室推動升級清查作業，中央政府部會完成進度達 100%，地方政府完成進度達 82%。

(4) 協助推動辦公室完成政府網路升級計畫書彙整。

(5) 協助推動辦公室完成網路升級推動作業書範本研擬。

(6) 協助推動辦公室完成政府網路升級評鑑獎勵建議書研擬。

2. 子項工作二：強化培育 IPv6 技術人才之計畫(統計至 2012 年 11 月 30 日)

(1) 完成研擬 IPv6 技術教育訓練課程計畫書及政府單位資訊人員技術講習計畫書及成果報告各一份。

(2) 原訂舉辦 5 場共計 150 人次之 IPv6 協定及互通演進技術講習基礎課程，實際規劃 11 場，已全部辦理完畢，共計 849 人次完成培訓。

(3) 原訂舉辦 5 場共計 150 人次之 IPv6 協定及互通演進技術講習進階課程，實際規劃 8 場，已全部辦理完畢，共計 776 人次完成培訓。

(4) 原訂舉辦 3 場共計 45 人次之 IPv6 路由設定與防火牆操作實習課程，實際規劃 14 場，已辦理 13 場，共計 293 人次完成培訓。

(5) 原訂舉辦 4 場共計 60 人次之 IPv6 作業系統與應用服務建置實習(Windows)課程，實際規劃 14 場，已辦理 14 場，共計 277 人次完成培訓。

(6) 原訂舉辦 3 場共計 45 人次之 IPv6 作業系統與應用服務建置實習(Linux) 課程，實際規劃 14 場，已辦理 11 場課程，共計 221 人次完成培訓。

(7) 協助宜蘭縣政府辦理 IPv6 技術訓練專班，共兩梯次合計 4 天課程，受訓 172 人次。

(8) 完成研擬大專院校及技職學校 IPv6 技術課程規劃建議書一份。

3. 子項工作三：規劃及推動 IPv6 擴大宣導推廣策略

(1) 與 TWNIC 共同辦理 IP 政策暨資源管理會議及 IPv6 技術工作坊舉辦。

(2) 完成我國 IPv6 全面啟動宣導推廣活動之規劃與執行。

(3) 協助推動辦公室完成 IPv6 產業獎勵協助機制規劃報告之研擬。

(4) 辦理 IPv6 推廣活動 – 「2012 多媒體創作比賽-IPv6 升級創意與甘苦談」之規劃，已對外公開徵稿，截稿日期為 2012 年 11 月 16 日。

(5) 辦理 IPv6 推廣活動 – 「IPv6 高手實戰英雄榜」之規劃，已對外公開徵求報名，預定 2012 年 11 月 13 日~15 日進行實機評量測驗。

(6) 辦理國際研討會 –「2012 全球 IPv6 高峰會議暨第 19 屆 TWNIC IP 政策資源管理會議」之規劃，預定於 11 月 20~11 月 22 日假臺大醫院國際會議中心第 401 會議廳舉行。

(7) 完成整理國外 IPv6 推動策略報告一份。

(十七)移轉技術分項計畫

1. 移轉分項辦公室

(1) 洽談有意優先導入 IPv4/IPv6 雙協定之單位，協助子計畫進行溝通協調。

(2) 整理 2011 年度計畫成果之技術文件，提供公開參考。

(3) 參加 2012 年 3 月 24-29 日於日本福岡舉辦之 IEEE AINA 2012[44]國際會議，並發表計畫研究成果。

(4) 彙整國內執行現況以及國外課程資訊，就基礎理論課程與實務課程提出後續規劃教材建議，完成「教育訓練教材內容建議報告一份」。

2. 子計畫一：大型校園網路 IPv4/IPv6 雙協定升級示範與網路管理機制規劃

(1) 規劃校園 IPv6 網路管理機制，建置網路管理機制於成功大學電機大樓與奇美樓，並進行網路管理評估，完成「網路管理機制規劃報告一份」。

(2) 規劃校園 IPv6 網路安全管理機制，於成功大學電機大樓與奇美樓建置網路安全管理系統進行實測評估，完成「網路安全管理機制規劃報告」一份。

(3) 以成功大學電機系與奇美樓之移轉案例，規劃校園大型 IPv4/IPv6 雙協定網路

升級作業流程，並進行 IPv4/IPv6 雙協定網路環境問題整理，完成「大型 IPv4/IPv6 雙協定網路升級作業手冊(以校園網路為例)」一份。

3. 子計畫二：政府網路 IPv4/IPv6 雙協定升級推動與協助

(1) 配合網際網路通訊協定升級推動方案之啟動，完成「政府網路 IPv4/IPv6 雙協定導入規劃作業手冊一份」，提供政府機關於 IPv4/IPv6 雙協定移轉時參考。

(2) 完成「電子化政府應用服務移轉評估作業手冊一份」，提供政府機關於網路應用服務移轉評估時參考。

4. 子計畫三：網際網路接取服務網 IPv4/IPv6 雙協定互通技術試驗

(1) 於中研院建置 6RD 測試服務，進行商業 ISP 之 IPv4/IPv6 雙協定 6RD 連線驗證，完成「ISP 提供 6RD[41]服務系統規劃與建置測試報告」一份。

(2) 於中研院建置 DS-Lite 測試服務建置，進行商業 ISP 之 DS-Lite IPv4/IPv6 雙協定連線驗證，完成「ISP 提供 DS Lite 服務系統規劃與建置測試報告」一份。

(3) 評估移轉過渡時期 ISP 導入 IPv4/IPv6 雙協定可能使用之替代技術，完成「ISP 導入 IPv6 過渡替代技術綜合建議報告」一份。

(4) 研究國際間已有之 LTE 導入 IPv4/IPv6 雙協定移轉案例，提出導入 LTE 的評估流程、導入 LTE 網路架構及系統建議等建議，完成「LTE 系統提供 IPv4/IPv6 雙協定服務研究與評估報告」一份。

5. 子計畫四：IPv6 基礎網路與應用服務升級作業程序

(1) 協助國內企業公司解決 IPv4/IPv6 雙協定移轉時遭遇到的問題，提供移轉技術經驗分享與協助，並將其協助過程與解決之問題記錄成記錄報告。

(2) 提供 IPv4/IPv6 雙協定移轉評估系統流程報告，並完網站 IPv4/IPv6 雙協定移轉評估系統之雛型。

(3) 根據實際基礎網路升級之經驗修訂完成基礎網路升級技術手冊一份，提供各界升級基礎網路時參考。

(4) 根據實際應用服務升級之經驗修訂完成應用服務升級技術手冊一份，提供各界升級應用服務與程式時參考。

(十八) 產業發展分項計畫

(1) 推廣 IPv6 認證技術與 IPv6 測試技術人才培育

a. 推廣 IPv6 認證技術 IPv6 Ready Logo 給國內資通訊設備廠商共 10 家。

b. 於中華電信研究院舉辦 2012 年 IPv6 測試服務說明會 3 次，共 39 家廠商 116 人參加。

c. 完成四份 IPv6 測試電子報寄送，共 550 人次。

d. 彙整與更新 2012 年 IETF IPv6 相關標準共 40 篇。

e. 完成【2012 年 TWNIC 新一代網際網路協定教育訓練課程】，於國立臺灣師範大學、國立中興大學、國立中山大學、臺中市政府等地點舉行，本分項計畫共支援 11 場次。

(2) 研發 IPv6 測試規範與建置 IPv6 測試平台

a. 完成 IPv6 用戶端設備符合性測試平台（IPv6 Customer Premise Equipment, IPv6 CPE）規範書，內含 3 大測試群組共 48 頁。

b. 完成 IPv6 CPE (CE Router)測試套件研發。

c. 邀請臺灣 CPE (CE Router)製造商至中華電信研究院 IPv6 測試實驗室驗證符合性測試工具之正確性。

(3) 協助國內產業界獲得 IPv6 Ready Logo 認證

a. 協助國內資通訊設備廠商完成互連性測試前置作業共 38 次。

b. 協助國內資通訊設備廠商追蹤 IPv6 Ready Logo 申請案件審核進度共 9 次。

c. 為國內資通訊設備廠商執行 IPv6 Ready Logo 金質標章 Core 互連性測試共 50 次。

d. 國內資通訊設備廠商產品榮獲 IPv6 Ready Logo 標章共 49 件。

(4) 加強國際組織之合作，促進國際 IPv6 標準測試技術交流

a. 派員至美國新罕布夏大學互連測試實驗室參加 IPv6 CPE (CE Router)互連測試大會。

b. 參與 IPv6 Ready Logo 測試計畫之管理會議及技術會議。

c. 派員至加拿大溫哥華參加第 84 屆 IETF 會議。

d. 接受 IPv6 Ready Logo 委員會委託，審核國際 IPv6 Ready Logo 申請案件共 19 件。

(5) 制定 IPv6 軟硬體標準規格書

a. 完成【資通設備及軟體 IPv6 功能需求規範建議書】版本 3.1。

b. 協助政府推動網際網路通訊協定升級。

(十九) 應用服務分項計畫

1. 應用服務分項計畫辦公室

(1) 完成「應用服務分項計畫全程執行成效及未來推動策略報告」。

(2) 完成「國科會與經濟部學研或科專計畫盤點策略建議研擬」。

2. 子計畫一：IPv6 虛擬機房與雲端新興視訊服務應用之建置

(1) 完成 IPv6 雲端虛擬機房整合環境設計，採用 Open vSwitch 技術提供雲端虛擬機房 IPv6 網路環境與 Eucalyptus 整合平台做為雲端虛擬機房管理界面，並產出「IPv6 雲端虛擬主機規劃與雛形建置報告」。

(2) 完成各國數位匯流新興視訊發展現況資料收集並產出「以 IPv6 為基礎之新興視訊數位匯流研究報告」。

(3) 完成 IPv6 雲端教學互動平台資料研究與 IPv6 雲端教學互動平台系統架構規劃，進而推廣 IPv6 雲端教學互動平台。

(4) 完成 Android 裝置透過 IPv6 位址對外連線、Android 裝置透過 IPv6 位址對外連線、開發情境感知語言學習功能—KNU 開南大學中文學習地圖 App、MCloud 與 KVM/XEN 教育雲系統部署測試、示範場域環境與服務測試。

3. 子計畫二：IPv6 智慧感測與物件連網應用之建置

(1) 完成 IPv6 無線感測裝置整合以及佈建設定進行溫、濕度感測資料之收集程式移植，利用 Contiki O.S.中提供的 Sky 平台感測資料收集程式來進行修改並移植至 Octopus II 平台上，並於 Octopus II 平臺中來進行溫、濕度感測資料收集之驗證，並且利用 IP Protocol 來進行 IPv6 的傳輸資料方式，並產出「IPv6 智慧建築感測示範系統建置技術報告」。

(2) 將 IPv6 無線感測平台放在實際的應用中，我們需要有一個完整的管理系統來進行感測資料的接收管理以及控制管理，接收與控制都是透過 IPv6 的傳輸協定的一個 Sensor Web[84][85][86][87]，Sensor Web 是 1997 年，美國國家航空和宇宙航行局 Kevin Delin 首次提出了 Sensor Web 的概念。Sensor Web 是構建於 Internet 之上的 Sensor device 及其 Sensed data sharing network，任何人通過瀏覽器可以以標準的方式從世界任意角落發現、訪問、共享和整合異質感測器數據資料，並能夠進行在線的決策分析。我們將設計一套遵循 IPv6 傳輸架構的管理系統來進行 Sensor 的感測資料管理，包含：資料收集、儲存、共享、決策等應用。

(3) 完成 IPv6 感測器資訊管理系統與裝置管理平台。開發 Server 端的接收感測資料程式，透過 IPv6 Bridge 來收集感測資料並透過資料剖析程式將資料呈現在管理程式上並收集至後端 Database 進行儲存，並讓使用者可以透過此管理平台控制 Sensor Device，並產出「IPv6 智慧建築感測器管理平台系統建置報告」。

(4) 完成 Android App 控制 IPv6 感測器應用程式。開發 Android App 透過 IPv6 協定來遠端控制佈建之 IPv6-enable 無線感測器，以實踐 M2M 的概念，並產出「開發 IPv6 智慧建築感測器管理行動 Apps 報告」。

(5) 成功結合台電電力線網路示範區導入 IPv4/IPv6 雙協定網路，並蒐集相關資料整理為技術手冊與國內分享。

第四章 達成效益

一、2009 年計畫達成效益

(一) 總計畫辦公室

1. 進行計畫整合與協調，順利完成各項計畫工作

透過計畫追蹤與考核、資源集中與分享，協調各分項計畫完成計畫書各項工作進度，計畫績效指標大多超過原先規劃。藉由多次召開會議整合產、官、學界專家及相關單位意見，提出我國 IPv6 整體發展應用策略建議，並擘畫網址枯竭各項因應建議措施。

2. 推動技術交流與國際合作，提升我國 IPv6 技術能量

舉辦國際研討會、國內研討會及技術論壇合計六次，推動中日、兩岸以及世界網路先進國家的合作，共同促進新一代網際網路的發展。另外更進一步與推動 IPv4 網址枯竭因應最積極的 Task Force, Japan 單位簽訂合作備忘錄，在 IPv6 推動策略與政府、IPv6 移轉技術與應用服務、IPv4 位址枯竭因應等三方面，進行更密切的合作。

3. 參加財團法人台灣網路資訊中心(TWNIC)召開之 IP 網路發展策略規劃討論會議

邀集專家學者、學術單位及政府部門召開會議，就我國未來網路發展藍圖進行策略討論，以協助網路相關產業能順利因應 IPv4 位址枯竭並平穩過渡，維持我國在 ICT 產業之競爭力。

4. 積極進行計畫之推廣活動，促進我國 IPv6 網路發展

藉由舉辦計畫成果展、參加資訊月政府主題館展示，以及設計 IPv6 文宣、製作「IPv6 知多少」數位互動教材，積極推廣國內各界共同因應位址枯竭與推動 IPv6 網路使用。並透過 IPv6 入口網站、教育訓練網站及各分項計畫網站，就企業公司、網通產業單位及各網路使用單位，提供 IPv6 移轉協助與技術諮詢。

5. 舉辦 IPv6 技術講習活動，協助國內各界進行 IPv6 移轉準備

舉辦 24 次 IPv6 互通認證相關教育訓練課程，受訓人員超過 500 人次，包括企業公司、政府機關、學術網路區縣市教育網路中心資訊人員以及一般民眾，推廣 IPv6 技術成效卓著。

(二) 法規政策分項計畫

1. 完成國際 IPv4/IPv6 網路位址政策分析，包括 IANA 及五個 RIR，並對我國發展 IPv4/IPv6 網路位址政策提出建議，提供主管單位及台灣網路資訊中心參考。
2. 建立我國 IPv6 準備度量測模型，並持續進行資料蒐集，提供臺灣 IPv6 網路使用與準備等發展趨勢資料統計，作為研擬推動策略之參考。
3. 完成 IPv4/IPv6 網路並存時業者間互連障礙分析研究報告，並已將相關資料提供給各相關 ISP 業者參考，建議各業者應持續監控及提升 IPv6 網路品質。
4. 完成 IPv4 網路位址枯竭因應管理措施初步建議報告，並就網路使用者、應用服

務、網通設備、接取網路及核心網路等五大面向分別提出階段性的因應策略，以提供主管單位及各界參考。

5. 完成我國 IPv4 網路位址可能管制回收策略分析報告，就「IPv4 位址開源」、「IPv4 位址節流」、「部署 IPv6 網路」等三種策略進行優缺點分析，提供主管單位及各界參考。
6. 完成 TWNIC IP 代理發放單位之 IPv6 問卷調查，以瞭解臺灣 ISP 對 IPv4 枯竭、IPv6 需求及相關因應措施之意見與相關統計數據。

(三) 移轉技術分項計畫

1. 子計畫一、IPv4 /IPv6 網路與服務互通移轉技術
   (1) 協助學術網路 TANet 進行 IPv4/IPv6 雙協定網路建置，累積移轉實務經驗與技術，提供國內國內其他網路服務單位參考。
   (2) 完成 IPv6 交換點架構規劃，提供未來 IPv6 交換中心建置與管理之參考。
   (3) 完成 IVI(Prefix-specific and Stateless Address Mapping)轉換新技術研究測試，提供規劃 IPv4/IPv6 互通轉換參考。

2. 子計畫二、WiMAX 等新興網路之 IPv6 接取服務實驗
   (1) 協助提升國內 WiMAX 業者有關 IPv6 網路規劃能力，期能帶起示範作用，經驗可供其他網路服務業者參考並逐步跟進。
   (2) 透過實際營運網路的 IPv6 接取服務實驗，協助決策者理解 IPv4/IPv6 雙協定導入所需要的投資與評估。

3. 子計畫三、IPv4/IPv6 雙協定網路之運用服務移轉規劃與協助
   (1) 協助種子廠商提升 IPv6 技術能力，儲備未來協助國內中小企業進行 IPv4/IPv6 雙協定網路平台與網路內容移轉之服務部隊。
   (2) 藉由協助過程，建立各項教育訓練教材與課程規劃，完成未來大量協助廠商之準備。

4. 子計畫四、政府網站(GSN) IPv6 化
   (1) 協助研考會建立 IPv6 移轉基本技術，以應未來 GSN 政府網站全面 IPv6 化的準備。
   (2) 協助研考會進行一般應用服務 (DNS/WWW/FTP) IPv6 移轉準備，並完成 IPv4/IPv6 雙協定之模擬與測試。

(四) 產業發展分項計畫

1. 子計畫一、IPv4/IPv6 互運測試與設備驗證
   (1) 協助國內廠商建立 IPv6 標準測試環境，加速產業升級。

(2) 協助國內廠商開發支援 IPv6 之相關產品，協助其驗證測試，縮短開發時間，確保上市品質，提升產品競爭力。

(3) 培養與訓練 IPv6 測試專家。

(4) 參與國際 IPv6 測試活動，促進國際交流，協助國內廠商了解國際最新發展。

2. 子計畫二、IPv6 市場應用與產業效益評估

(1) IPv6 需求研究與調查：釐清能夠帶動 IPv6 應用的關鍵應用為何，以及使用者在意的採用關鍵。

(2) IPv6 帶動服務項目與市場規模：獲得使用者存在需求之 IPv6 服務項目，以及市場規模，讓廠商得以掌握市場需求趨勢，及早進行相關佈局。

(3) 量化效益：

KPI 項目	2009 年
廠商訪查(家)	5
市場規模調查報告(份)	1

(五) 應用服務分項計畫

1. 子計畫一、IPv6 數位影音頻道雛形系統之建置

(1) 多媒體影音經由 IPv6 網路的播放形成群聚效應，有效帶動 IPv6 網路流量提升，促進國內 IPv6 相關應用成熟，自八月開播即促成國內 IPv6 流量提升一倍以上。

(2) 藉由大流量視訊串流內容提升 IPv6 網路流量，刺激國內網路業者進行配套的 IPv6 軟硬體升級。

(3) 統計至 2009 年 10 月底，以 IPv6 連線收看影音頻道的人數累計達 3,000 人次以上。

2. 子計畫二、IPv6 分散式洪水預報雛形系統

(1) 領先國際，建置全球第一套 IPv6 為基礎之分散式洪水預報系統，並以實際颱洪事件(莫拉克颱風)測試系統運作成效。

(2) 配合國家發展政策，藉由本計畫之經驗，未來可將相關技術擴展於解決水利界其他應用與服務。

(3) 計畫參與人員可了解 IPv4 與 IPv6 環境介接問題，學習方案解決技術，提升系統設計之能力，培養跨資訊與水利領域人才。

3. 子計畫三、IPv6 感測導覽平台雛形系統

(1) 完成兩處感測導覽平台應用服務示範點建置，宣導 IPv6 感測導覽之應用。

(2) 規劃 2008 年與花博經營單位設置 IPv6 宣導影片播放，預計超過百萬之參觀

者可透過IPv6感測導覽服務導向架構(Service-Oriented Architecture, SOA)[88]服務平台增進對 IPv6 的認知。

4. 子計畫四、建置 U-healthcare over IPv6 雛形應用系統
   (1) 提升 IPv6 使用率與應用價值，增加 IPv6 對於照護領域的應用。
   (2) 整合 RFID 與 IPv6 的照護應用，使用 RFID 腕帶做身分辨識，連結資料庫紀錄生理量測訊號。
   (3) 完成 RFID 緊急事故通報系統整合，系統實地置於臺中輔順仁愛之家照護中心。

5. 子計畫五　IPv6 節能減碳應用服務雛形系統建置
   (1) 藉由 IPv6 節能減碳的應用與建置，推動支援 IPv6 能源產品產業，促進 IPv6 網路與其他工業監控網路技術之整合，此外亦有助於擴展機器學習理論於能源分析及預測應用領域的學術研究。
   (2) 利用空調設備的排程控制，以及室內溫度動態調整空調的輸出功率，在不嚴重影響辦公室環境舒適度的前提下，有效降低電力使用，預期將可達 5%以上之電力節省效果。

6. 子計畫六、LiveE! IPv6 數位氣象感測資訊雛形系統運用
   (1) 協助一家廠商提供 IPv6 LiveE!數位氣象感測資訊系統運用服務解決方案。
   (2) 具體導入五間民宿網進行示範應用，藉由本先導實驗，期能推動國內氣象感測訊系統之擴大建置，提供其他氣象研究之運用，。

二、2010 年計畫達成效益

(六) 總計畫辦公室

1. 規劃我國 IP 網路發展策略，有效推動各界發展 IPv6 網路

   邀集專家學者、學術單位及政府部門召開會議，就我國未來網路發展藍圖進行策略討論，並推動進行「我國 IP 網路發展策略研究」，有效促進我國 IPv6 整體發展。

2. 進行計畫整合與協調，順利完成各項計畫工作

   透過定期召開之計畫會議進行工作進度追蹤與考核，並藉由資源集中與分享，協調各分項計畫之成果進行橫向連結，多項計畫績效指標超過原先規劃。

3. 推動技術交流與國際合作，提升我國 IPv6 技術能量

   舉辦 IPv6 相關之國際研討會議及國內研討會議各 4 次，並參與 IPv6 國際研討會議 4 次、國內研討會 2 次。我國在 IPv6 網路之發展已受到國際重視與肯定，除有助於我國 IPv6 廠商展海外市場，對國內 IPv6 的發展也達到提高熱度、技術交流以及加速發展的效益。

4. 積極進行 IPv6 計畫之推廣活動，促進我國 IPv6 網路發展

規劃建置並持續更新 IPv6 計畫入口網站、IPv6 準備度分析網站、IPv4/IPv6 移轉 FAQ 網站、臺灣 IPv6 網站名錄之網站及 IPv6 設備名錄網站，進行兩次 IPv6 應用展示及規劃一處 IPv6 長期展示，提供我國各界充分之 IPv6 參考資料及協助管道，加速 IPv6 的推廣。

5. 舉辦 IPv6 技術講習活動，協助國內各界進行 IPv6 移轉準備

舉辦 18 次 IPv6 互通認證相關教育訓練課程，受訓人員超過 600 人次，包括企業公司、政府機關、學術網路區縣市教育網路中心資訊人員以及一般民眾，推廣 IPv6 技術成效卓著。

(七) 法規政策分項計畫

隨著 IPv4 位址枯竭日期逐漸逼近，國際位址管理機構因應措施快速更迭之際，即時分析國際 IP 位址管理策略，提出對我國最有利之建議，以提供政府參考。本計畫藉由訪談及情境模擬，分析各 IP 位址關係單位面臨位址枯竭之主要困難及採取措施，協助我國研擬因應之可行性方案。法規政策分項計畫成果包括：

1. 完成國際組織 IP 位址移轉政策發展及建議報告，提供國內主管單位研擬我國 IP 位址移轉政策。
2. 完成 IPv4 位址枯竭情境模擬研究報告，研判位址枯竭對我國產生之衝擊所在，提供計畫團隊及政府主管單位參考。
3. 完成因應 IPv4 位址枯竭之可行性方案分析報告，提供計畫團隊及政府主管單位訂定因應措施之優先次序。

(八) 移轉技術分項計畫

1. 移轉技術分項計畫辦公室

(1) 協助子計畫工作之協調與整合。

對於 IPv6 計畫逐漸由研發移轉至推廣，移轉技術分項辦公室轉型成為推動諮詢單位。在有限資源下如何完成內部資源整合，並協調外部有意願的示範單位與諮詢團隊進行媒合是重要的任務。藉此打造各團隊不同專業，協助完成五個諮詢團隊養成的目標。

(2) 妥善保存前年度(2009 年)計畫成果。

透過充實 www.rd.ipv6.org.tw[40]網頁之內容，保存各子計畫年度產出供後續合作使用並轉換成可供公開之資訊，以提高IPv6 移轉技術資訊數量及品質，並提供各界公開使用，達到資訊服務之目標。

(3) 推動國際技術合作。

出席 APAN 29th 參與 IPv6 Session 報告除有效宣傳我國成果，並完成一次技術性活動交流目標。

2. 子計畫一：學術網路 IPv4/IPv6 互通移轉技術

(1) 推動區網 DNS 及 WWW 支援 IPv4/IPv6 雙協定。

(2) 推動縣市網 DNS 及 WWW 支援 IPv4/IPv6 雙協定。

(3) 協助區網提供 VoIPv6 交換服務。

3. 子計畫二：政府網路 IPv4/IPv6 雙協定移轉示範導入

(1) 完成政府單位 IPv6 基礎服務規劃，建立政府單位啟動 IPv6 基礎服務標準作業流程。

透過協助臺灣第一個政府機關（交通部）申請 IPv4/IPv6 雙協定線路，建立相關申請規範表格及經驗，達到政策性宣示的效果，相關經驗及流程可提供後續各政府單位建置 IPv6 網路參考。

(2) 完成 GSN 應用服務之 IPv6 示範移轉，驗證 IPv6 網路資訊安全性，建立後續全面移轉之基礎。

「全民議言堂」為研究發展考核委員會政府網路內的網路服務，透過啟動為 IPv6 示範應用服務的過程，可驗證政府網路之 IPv4/IPv6 雙協定服務及資安防護是否已建置完備。相關經驗及流程並可提供後續其他網路應用服務啟動 IPv6 服務之參考。

4. 子計畫三：寬頻網路 IPv4/IPv6 雙協定接取服務試驗

(1) 協助國內第二家業者完成 IPv4/IPv6 雙協定接取技術實際驗證。

配合 NCP 原始計畫完成 PLC 接取之驗證技術報告，推動國內商用網路商進行 IPv6 服務準備工作。透過遠傳電信公司之 IPv6 接取服務技術驗證，可協助推動國內其他商用網路服務之 IPv6 移轉準備。

(2) 加速民營 ISP 業者推出商用 IPv4/IPv6 雙協定網路服務時程。

目前中華電信於全國部份地區開始提供 IPv4/IPv6 雙協定光世代接取服務之員工試用，本計畫單位藉由參與該測試計畫，利用其浮動或固接電路連接各測試點，協助驗證中華電信 IPv4/IPv6 雙協定網路之完備性。藉由本計畫的參與可加速民營 ISP 業者推出商用 IPv4/IPv6 雙協定網路服務時程。

5. 子計畫四：企業網路 IPv4/IPv6 雙協定移轉程序規劃與協助

透過實際協助國內企業導入 IPv4/IPv6 雙協定環境，整理可能遭遇之對外連線、內部佈署、基礎服務及成本分析等問題，撰寫成一份實用的企業網路導入 IPv6 作業程序技術手冊，可有效協助國內企業公司進行 IPv6 網路之規劃與建置。

6. 子計畫五：網路應用程式與伺服器移轉程序規劃

透過與學校計算機中心及行政單位的討論，以及實際進行校園資訊系統

IPv4/IPv6 雙協定移轉，藉由相關經驗的累積與作業程序技術手冊的撰寫，可作為國內其他網路內容及應用服務進行網路程式與伺服器移轉之參考。

(九) 產業發展分項計畫

1. 子計畫一：IPv4/IPv6 互運測試與設備驗證

(1) 建立 IPv6 測試實務經驗、培植國內測試人才。

(2) 擴充符合 IPv6 Ready Logo 新標準規範之 IPv6 測試驗證平台，繼續對國內廠商提供服務。

(3) 協助國內廠商開發支援 IPv6 之相關產品，並協助其獲得國際 IPv6 Ready Logo 標章，縮短開發時間，確保上市品質。

(4) 協助舉辦或參與國內或國際性大型 IPv6 研討會及標準會議，增加 IPv6 廠商國際交流空間。

(5) 協助建立國家 IPv6 測試標準，作為廠商研發參考之依據。

(6) 支援各分項關鍵應用發展及協助 IPv6 互運測試

2. 子計畫二：IPv6 產業人才培育

(1) 提供依據產業類別、專業職務類別、系統平台類別及專業知識難易度規劃之 IPv6 產業人才培育適性化教材。

(2) 提供國內相關單位進行 IPv6 專業技術人才培訓之參考。

(3) 可推廣至國外相關單位作為 IPv6 專業技術人才培訓之參考。

(4) 協助國內中小企業順利導入 IPv6 網際網路環境及後續維運

(十) 應用服務分項計畫

1. 應用服務分項計畫辦公室：推動國家型科技計畫 IPv6 化

(1) 擴展 IPv6 應用服務涵蓋種類與層面，增加使用者接觸 IPv6 應用服務機會。

(2) 橫向整合合作計畫資源，有效推動國家型科技計畫研發之應用服務的 IPv6 化。

(3) 累積合作之國家型科技計畫成員開發 IPv6 應用服務之經驗，提升未來配合 IPv6 成熟期之相關開發建置工作能力。

2. 子計畫一：IPv6 數位影音頻道雛形系統

(1) 完成廣域異地備援及負載平衡建置可大幅提高平台可用性及服務容量，進一步提高服務品質以吸引更多使用者採用 IPv6 技術。

(2) 透過更多播送內容及網路直播活動的進行，吸引使用者形成固定之 IPv6 使用習慣。

3. 子計畫二：IPv6 分散式洪水預報雛形系統

(1) 領先國際，建置全球第一套以 IPv6 為基礎的分散式洪水預報雛形系統。

(2) 配合國家發展政策，藉由本計畫之經驗，將相關技術擴展於解決水利界其他應用與服務。

(3) 讓計畫參與人員了解 IPv4 與 IPv6 環境介接問題，學習方案解決技術，提升系統設計之能力，並培養跨資訊與水利領域人才。

4. 子計畫三：IPv6 生理訊號監測與 RFID 緊急事故通報雛形系統

(1) 建立 IPv6 之 U 化（Ubiquitous）照護環境，可基於個別化需求與人性化關懷，提供更便捷醫療服務，並藉由自動化的紀錄，得以更加準確迅速追蹤病情。

(2) 透過架構於 IPv6 之 U 化健康照護示範系統的建置，有利於教導一般民眾對於 IPv6 應用於 U 化健康照護的認識，進而普遍使用於日常生活之中，提升民眾使用 IPv6 的比率，同時也擴大 IPv6 應用的範圍。

(3) 藉由擴充 RFID 主動式事故通報系統，並整合重力感測器(G-sensor)建置重力偵測功能，建構主動式跌倒風險篩檢資訊系統。藉由 IPv6 網路的連接，提供我國政府規劃老年遠距照護之重要工具。

5. 子計畫四：Live E! IPv6 數位氣象感測資訊運用

(1) 配合臺北市教育局更新 25 個氣象站支援 Live E!資料架構，並產出一份中小學氣象站搭配之 Live E!套件修改規劃書，協助我國廠商發展 IPv6 傳輸設備。

(2) 透過教育部電算中心使臺北市教育局、中央氣象局合作，利用 IPv6 氣象感測網路，一躍成為僅次日本之 Live E!資訊參與提供國。

(3) 相關研究成果提供水利署、河川局、高速公路局及其他部會等有關水利、道路橋樑、環境氣象等監控系統之利用，以擴大 IP 感測網路的運用。

(4) 透過中小學示範案的投入，讓氣象局評估 LiveE!架構並進行改善，並藉此實績就其他領域感測資訊蒐集進行推廣。

(5) 提供臺北市中小學氣象站系統資訊匯流至 Live E!平台，建置運用感測網路運用於教學環境的 IPv4/IPv6 雙協定示範網站一個，並達成兩萬人次造訪取得資訊。

(6) 未來可推廣至跨國環境感測計畫 -LiveE! 不只是單純的氣象感測資訊,以 DNS-base 架構/ Framework 的概念提供感測資訊交換平台,而未來更會推廣至國家實驗研究院高速網路與計算中心的跨國環境感測計畫。

三、2011 年計畫達成效益

(十一)總計畫辦公室

1. 藉由定期召開計畫會議及密切之協調與聯繫，並督導各分項計畫及子計畫順利推動相關工作，順利完成本計畫之執行。

2. 向相關政府機關進行五次政府推動 IPv6 會議報告，推動政府網路策略性優先導入 IPv6，帶動整體 IPv6 網路之發展。
3. 向行政院提出「政府推動新一代網際網路協定(IPv6)計畫」，進而形成「網際網路通訊協定升級推動方案」，並獲得行政院過，成為我國發展 IPv6 的政策依據。
4. 舉辦國內 IPv6 相關研討會，籌辦 Global IPv6 Summit in Taiwan 2011 國際會議，促進 IPv6 相關產業之技術交流。
5. 辦理臺灣 IPv6 日之推廣活動，提高媒體關注，促進民眾了解及使用 IPv6。
6. 推動國內外 IPv6 技術交流，參與國際研討會與訪問交流，提升我國 IP 技術能見度，促進國際合作。
7. 舉辦 IPv4/ IPv6 技術講習，結合教育訓練網站，培養我國 IPv6 技術人才。
8. 持續維護與更新 IPv6 相關資訊之網站，擴大互通技術與互運測試之宣導推廣，提供移轉技術給中小企業及一般用戶順利移轉到 IPv6 網路。

(十二) 法規政策分項計畫

隨著 IPv4 位址枯竭日期逐漸逼近，國際位址管理機構因應措施快速更迭之際，本計畫就我國的私部門及公部門導入 IPv6 提出具體的推動措施與策略建議。法規政策分項計畫達成之成果包括：

1. 完成電信產業 IPv6 輔導辦法草案一份，提供主管單位推動 IPv6 產業發展的參考。
2. 完成模組化 IPv6 移轉機制報告一份，提出政府網路分期分批完成 IPv6 升級的建議，提供主管單位參考。
3. 完成政府網路 IPv6 移轉策略規劃報告一份，本策略已形成「網際網路通訊協定升級推動方案」，並經行政院通過實施。

(十三) 移轉技術分項計畫

1. 移轉技術分項計畫辦公室
   (1) 提供各子計畫工作之協調與整合，藉此打造各團隊不同專業，完成五個諮詢團隊養成的目標。
   (2) 妥善保存 2010 年計畫成果，保存各子計畫年度產出供後續合作使用並轉換成可供公開之資訊，以提高 IPv6 移轉技術資訊數量及品質，並提供各界公開使用，達到資訊服務之目標。
   (3) 完成 2011 年總計畫辦公室舉辦實機教育訓練及 IPv6 技術種子教育訓練之講師邀請、場地網路環境建置與設備支援。
   (4) 完成兩次國際技術合作推動
      a. 本次出國之目的在前往香港參與 APNG31th 之 IPv6 相關議程並進行臺灣開發之 LiveE!資料擷取設備之 LiveE!工作會議。
      b. 赴西班牙塞維爾大學擔任專題討論小組參加者(Panelist)、進行主題講座

(Keynote)、主題講座主持人、論文報告、IPv6 推廣與推動學校間之學術研究合作事宜。

(5) 完成彙整「市售 IPv6 書籍與 IPv6 專家清單報告」一份，並放至移轉技術分項網頁(www.rd.ipv6.org.tw)。

(6) 完成並發表二篇期刊論文-「An Efficient Alarm Notification Algorithm for Earthquake Early Warning System」及「An Efficient Early Earthquake Alert Message Delivery Algorithm Using an in Time Control-Theoretic Approach」。。

2. 子計畫一：學術網路 IPv4/IPv6 互通移轉技術

(1) 完成「縣市教育網路 IPv6 網路監測系統建置報告」一份。

(2) 建置縣市教網 IPv6 網路安全監測示範系統以監測網路流量與安全性。

3. 子計畫二：政府網路 IPv4/IPv6 雙協定移轉示範導入

(1) 完成政府單位 IPv6 基礎服務規劃，建立政府單位啟動 IPv6 基礎服務標準作業流程。對交通部[42]進行移轉評估及規劃，配合資訊管理中心檢視現行資訊規劃是否有需因 IPv6 調整之項目，並於交通部郵電司網路提供 IPv4/IPv6 雙協定環境連線服務，移轉規劃之相關經驗可供其他二級政府單位參考完成 GSN 應用服務之 IPv6 示範移轉，驗證 IPv6 網路資訊安全性，建立後續全面移轉之基礎。

(2) 就原有只支援 IPv4 的電子化政府[31][32][33]系統進行完整評估，透過此規劃建議書提供研考會後續規劃全民 E 政府服務系統移轉之參考，並提供公務機關 IPv4/IPv6 雙協定移轉規劃示範先例。

(3) 在對電子化政府系統進行完整評估後，利用規劃過後的架構完成電子化政府系統完成示範移轉，並且實際移轉所遇到問題和解決方法撰寫成一份報告。

(4) 在對交通部政府系統進行完整評估後，利用規劃過後的架構完成交通部政府系統完成示範移轉，並且實際移轉所遇到問題和解決方法撰寫成一份報告。

4. 子計畫三：寬頻網路 IPv4/IPv6 雙協定接取服務試驗

(1) 完成商業連線 FTTx 測試架構規劃與實驗室環境測試。

(2) 完成 IPv4/IPv6 雙協定連線驗證，以了解 IPv4/IPv6 雙協定之連線能力。

(3) 蒐集商業 ISP 國際主流技術，就 6RD、NAT444、NAT464、NAT64 及 DNS64 等進行實驗室測試，完成經驗與成果撰寫成可擴大應用到其他寬頻接取網路的技術報告，以提供國內各網路業者參考。

(4) 與中華電信測試 IPv4/IPv6 雙協定 FTTx，並追蹤中華電信實際服務與連線模式。

5. 子計畫四：企業網路 IPv4/IPv6 雙協定移轉程序規劃與協助

(1) 完成與麟瑞科技臺南辦事處辦公室環境導入 VoIPv6 測試，同時也驗證 2010 年計畫成果的正確性。

(2) 修訂 2010 年產出之企業移轉技術手冊

a. 持續透過企業移轉技術手冊對有意願進行 IPv4/IPv6 雙協定移轉之企業協助。

b. 受協助之 SI 廠商利用企業移轉技術手冊協助大型企業進行移轉規劃之協助。

6. 子計畫五：網路應用程式與伺服器移轉程序規劃

(1) 完成國內入口網業者 IPv4/IPv6 雙協定測試環境規劃，整理成技術報告一份，提供各界參考。

(2) 完成交通部首頁移轉評估，提供交通部參考進行示範網站移轉之規劃。

(3) 完成 2010 年產出之應用服務移轉技術手冊修訂，並應用於 IPv6 教育訓練課程以及提供文件下載，供各界參考。

(4) 完成國內入口網業者 IPv4/IPv6 雙協定測試驗證。

(十四) 產業發展分項計畫

1. 建立 IPv6 網路互連與應用之互通性測試方法，並將相關技術轉移給國內廠商，協助我國 IPv6 相關產業之發展。

2. 建置 IPv6 標準測試環境，訂定測試項目、測試範圍及測試方法等標準規範，協助進行標準測試。本年新增 MLDv2 及 IKEv2 兩個認證平台。

3. 協助國內業界了解國際 IPv6 Ready Logo 發展之最新測試標準，協助通過國際 IPv6 測試認證並取得 IPv6 Ready Logo 標章。

4. 協助國內業界了解國際 IPv6 Enabled Logo 發展之最新趨勢，協助取得 IPv6 Enabled WWW/ISP Logo 標章。

5. 加強國際組織之合作，進行國際 IPv6 標準測試技術交流，與國際標準組織共同發展 IPv4/IPv6 網路互通技術，並協助國內業界獲取國際最新發展資訊。

6. 制訂 IPv6 設備規範，協助簡化 IPv6 設備獲得及驗收之複雜技術門檻

(十五) 應用服務分項計畫

1. 子計畫一：P2P-based IPv6 隨選視訊系統建置

(1) 完成隨選視訊系統建置，提供使用者主動選擇的權利，提昇使用者的使用意願。

(2) 完成多場次活動線上直播，成功把 IPv6 影音雛型頻道服務推廣置各界，並以橫向聯繫方式與應用子計畫三合作，成功擴大計畫推廣能量。

(3) 影音頻道推廣之總收視人次(含一般頻道播放、線上活動直播等)，已突破期望人次，吸引更多使用者。

2. 子計畫二：IPv6 教學互動平台之建置

(1) 完成 IPv6 教學互動平台建置，提昇開發人員建置經驗。系統提供的多項功能，提昇使用者的的使用意願。

(2) 完成 IPv6 教學互動平台推廣，並進行實際運用。

3. 子計畫三：IPv6 感應器與無線感測網路之建置與應用

(1) 完成 IPv6 ready 的智慧型物件開發,使物件可直接透過 IPv6 傳輸與網路連結。

(2) 完成 IPv6 移植至智慧型物件技術報告一份，提供外界 IPv6 智慧型物件開發與移植的參考。

(3) 完成開發 IPv6 for Smart Object 控制應用程式範例。

4. 子計畫四：IPv6 雲端語言教學平台之建置

(1) 完成 Andriod 與 MCloud 相關部署與測試工作，獲取寶貴經驗，並與外部廠商合作，加強 IPv6 建置與推廣效益。

(2) 完成情境感知應用與校園導覽模組開發，另就 2009~2010 年建置的 IPv6 分散式洪水預報雛型系統開發 River Mode 相關功能，提昇服務移動性。

(3) 完成 IPv6 檔案傳輸測試，進一步了解 IPv6 與 IPv4 的檔案傳輸效能差異。

四、2012 年計畫達成效益

(十六)總計畫辦公室

1. 策略規劃與整合協調
2. 藉由定期召開計畫會議及密切之協調與聯繫，協助並督導各分項計畫及子計畫順利推動相關工作，順利完成本計畫之執行。
3. 完成期中研究報告及期末研究報告各一份，整理計畫成果供政府及各界參考。
4. 定期監測國內外 IPv4/IPv6 位址資源及網路流量發展趨勢並公布相關資訊，作為各界研擬推動策略之參考
5. 推動對 IP 網路服務提供業者（如 ISP/ICP 等）進行 IPv6 服務之意願調查，並擬訂推廣策略，協助 IP 網路服務提供業者升級至 IPv6。
6. 協助推動政府網路策略性優先導入 IPv6，帶動整體 IPv6 網路之發展。
7. 推動國內外 IPv6 技術交流，參與國際研討會與訪問交流，提升我國 IP 技術能見度，促進國際合作。
8. 持續維護與更新 IPv6 相關資訊之網站，擴大互通技術與互運測試之宣導推廣，協助中小企業及一般用戶順利移轉到 IPv6 網路。
9. 協助政府機關完成辦理 IPv6 升級推動辦公室之相關綜合企劃、溝通協調等事宜。

(十七)法規政策分項計畫

1. 訂定詳實可行計畫政府網路無縫升級，協助政府網路順利啟動升級

(1) 完成網路升級作業管理系統建置，提供政府單位登錄系統盤點資料和統計，協助網路升級資料彙整及執行管考。

(2) 擬定的政府網路設備與系統盤點計畫書，協助網路升級辦公室完成政府網路設備與系統盤點，提供升級作業規劃參考。

(3) 完成政府網路升級計畫書彙整，作為升級作業之執行與管考依據，並完成網路升級推動作業書範本，供各級政府機構參考訂定網路升級作業。

(4) 完成政府網路升級評鑑獎勵建議書一份，獎勵積極進行升級作業之單位或個人。

2. 培訓優秀網路人才，儲備全面網路升級能量，協助政府網路啟動升級

(1) 完成 IPv6 技術教育訓練課程計畫書一份，截至 2012 年 11 月 30 日推動教育訓練培訓民營產業 IPv6 人才 783 人次，超過原定 300 人次之目標。

(2) 完成政府單位資訊人員技術講習計畫書一份，截至 2012 年 11 月 30 日推動培育政府單位 IPv6 人才 1,805 人次，超過原定 150 人次之目標。

(3) 完成大專院校及技職學校 IPv6 技術課程規劃建議書，提供教育部參考以推動學校培育 IPv6 技術人才。

3. 引導產業升級風潮，以加速產業升級 IPv6 並營造創新發展契機

(1) 擬定 IPv6 產業獎勵協助機制規劃報告，提供推動辦公室參考，以引導產業加速升級 IPv6。

(2) 辦理 IPv6 推廣宣導活動，包括 IP 政策暨資源管理會議及 IPv6 技術工作坊、臺灣 IPv6 全面升級宣導推廣活動、2012 全球 IPv6 高峰會議，擴大 IPv6 發展浪潮。

(3) 整理國外 IPv6 推動策略報告，提供推動辦公室參考。

(4) 辦理 IPv6 發展成效獎勵活動，包括 2012 多媒體創作比賽 -IPv6 升級創意與甘苦談、IPv6 高手實戰英雄榜，推動產業升級 IPv6。

(十八)移轉技術分項計畫

1. 移轉分項辦公室

(1) 協調團隊內不同專業領域人員，有效整合內部有限資源，提供外部的網路升級單位最有效率的協助，其模式可為後續推動之參考。

(2) 保存計畫團隊於各年度產出之成果，透過充實臺灣NGN IPv6 移轉技術入口網 http://www.rd.ipv6.org.tw[40]供各界公開使用，達到成果擴散之目標。

(3) 出席 IEEE AINA 2012[43]國際會議，報告計畫研究成果，有效宣傳臺灣成果，並完成國際性技術交流。

(4) 就本年度開辦之 IPv6 教育訓練提出建議報告，包括課程內容可依深淺區分初

階、進階調整，並加開資料庫、資訊安全等 IPv6 升級課程之建議，可為有意投入 IPv6 訓練單位之參考。

2. 子計畫一：大型校園網路 IPv4/IPv6 雙協定升級示範與網路管理機制規劃

(1) 藉由大型網路 IPv4/IPv6 雙協定升級範例，探討步驟流程及網路規劃方式，提供後續各界進行 IPv6 升級之參考。

(2) 探討並制定網路安全管理機制，並就常見的防火牆設備提供使用之建議，協助 IPv6 網路管理者藉以面對未來各式新型態攻擊的挑戰，達到資訊安全防護的目的。

(3) 探討 IPv6 網路管理應採取、考慮的架構以及 IP 發放分配等議題，可做為 IPv6 網路管理基本參考，並依據各單位需求進行後續發展。

3. 子計畫二：政府網路 IPv4/IPv6 雙協定升級推動與協助

(1) 順利協助交通部[42]、研考會[32])等政府單位完成 IPv6 示範網站與服務的升級，並根據導入經驗撰寫報告，提供其他政府單位作業參考。

(2) 協助研考會完成電子化政府應用服務移轉評估作業手冊，提供後續執行應用服務升級之準則。

4. 子計畫三：網際網路接取服務網 IPv4/IPv6 雙協定互通技術試驗

(1) 完成 6RD 服務之建置及測試，並透過中研院院區網路及非對稱式數位用戶迴路(Asymmetric Digital Subscriber Line, ADSL)/光世代服務之實際使用蒐集相關經驗。ISP 業者如面臨 IPv6 爆發性需求，在加速建置 IPv4/IPv6 雙協定網路以外，可藉由實施替代性措施，快速滿足需要。

(2) 完成 DS Lite 服務之建置及測試，並透過中研院院區網路及 ADSL/光世代服務之實際使用蒐集相關經驗。未來如 ISP 之 IPv4 位址全部枯竭，可藉此技術提供純 IPv6 網路使用者連接使用原有 IPv4 服務。

(3) 完成 ISP 導入 IPv6 過渡替代技術綜合建議報告，整合本計畫歷年研究成果，並整理國際相關技術與經驗，提供完整的 IPv6 升級移轉技術比較與適用環境建議，協助國內 ISP 可藉以評估最適合之 IPv6 發展計畫。

(4) 完成 LTE 系統提供 IPv4/IPv6 雙協定服務研究與評估報告，整理國際 LTE 服務 IPv4/IPv6 雙協定案例，提供國內 ISP 業者進行 LTE 系統 IPv4/IPv6 雙移轉時參考。

5. 子計畫四： IPv6 基礎網路與應用服務升級作業程序

(1) 藉由協助國內企業公司移轉累積經驗，並將諮詢過程記錄成記錄報告，可提供其他單位參考，並藉以評估更有效率之技術諮詢服務。

(2) 完成 IPv4/IPv6 雙協定移轉評估系統之開發，受檢測網站可藉以分析伺服器導

入 IPv6 網路後，網站內容是否能完整支援 IPv6 使用者存取，並指出網頁程式需要進一步修訂的地方，本系統可大幅降低網站開發人員面臨 IPv6 升級所需的檢測及評估時間。

(3) 根據實際基礎網路升級之經驗修訂完成基礎網路升級 IPv6 相關技術手冊 2 份，提供各界升級基礎網路參考，累計至 2012 年 11 月底，2 份文件下載次數合計達 14,788 次。

(4) 根據實際基礎網路升級之經驗修訂完成應用服務升級 IPv6 相關技術手冊 10 份，提供各界升級基礎網路參考，累計至 2012 年 11 月底，所有文件下載次數合計達 1 萬次以上。

(十九) 產業發展分項計畫

1. 成功建立 IPv6 認證技術研究團隊，順利培植國內 IPv6 測試人才，加速 IPv6 資通產品的開發速度，有助於 IPv6 產業未來垂直、水平的發展空間。
2. 成功應用就近與語言優勢，對國內廠商提供國內 IPv6 測試，建立我國 IPv6 測試實驗室測試營運典範。
3. 成功協助國內廠商開發支援 IPv6 之相關產品，並協助其獲得國際 IPv6 Ready Logo 標章及帶動其網通設備產能，有效提升我國產業全球地位及產業競爭力，累計通過 IPv6 Ready Logo 認證數量於 2012 年 7 月超越日本，成為世界第二。
4. 成功參與國際技術標準組織並展現研發實力，提供 IPv6 Ready Logo 測試技術讓全世界 IPv6 測試社群使用，增加國家研發競爭力及國際技術知名度。
5. 完成 IPv6 資通設備與軟體規範，不但協助解決國內 IPv6 設備獲得及幫助 IPv6 設備驗證需求，同時也撰寫 IP 基礎網路升級支援 IPv6 的標準程序書，協助推動網際網路通訊協定升級推動方案之各項工作。

(二十) 應用服務分項計畫

1. 應用服務分項計畫辦公室

完成「應用服務分項計畫全程執行成效及未來推動策略報告」，作為 4 年計畫總結，提供未來發展方向建議。

2. 子計畫一、IPv6 虛擬機房與雲端新興視訊服務應用之建置

(1) 撰寫 IPv6 雲端虛擬主機建置規劃報告書，以提供業者進行 IPv6 雲端虛擬主機建置之成功範例參考。

(2) 完成建置 IPv6 雲端虛擬主機系統雛型 1 套，提供完整支援 IPv6 之雲端虛擬主機示範服務，經驗提供業界參考。

(3) 建置雲端應用服務 2 套，包含 IPv6 雲端教學互動平台及 IPv6 雲端語言教學平台，藉由本計畫之經驗，可將 IPv6 應用服務推廣到國內雲端產業的發展。

(4) 完成「以 IPv6 為基礎之新興視訊數位匯流研究報告」，提供我國發展數位匯

流之參考。

(5) 養成計畫參與團隊人員熟悉 IPv4 與 IPv6 環境介接問題，學習方案解決技術，提升系統設計之能力，並培養熟悉雲端運算與 IPv6 的資訊領域人才。

3. 子計畫二、IPv6 智慧感測與物件連網應用之建置

(1) 完成 IPv6 智慧建築管理平台系統與 IPv6 物件連網應用範例之規劃與建置，整合前期計畫產出整合感測元件的資料傳遞，並利用 IPv6 Protocol 來達成 End-to-End 的傳輸效果，提供後續 IPv6 物件連網技術發展之參考。

(2) 撰寫 IPv6 智慧建築感測示範系統建置技術報告一份，IPv6 智慧建築為具發展潛力之重點產業之一，本計畫成果可提供後續發展之基礎。

(3) 完成 IPv6 智慧節能家庭示範運用系統之規劃與建置，並撰寫「基於電力線網路之 IPv4/IPv6 雙協定家庭服務」報告，可提供本計畫合作單位之台電公司據以發展電力線網路相關技術與應用服務。

五、績效達成統計

四年來（2009 年至 2012 年），本計畫有相當豐碩成果，綜觀本期執行績效指標如表 1-3 所示。

表 1-3　四年主要績效指標表

	績效指標	總計畫辦公室	法規政策分項計畫	移轉技術分項計畫	產業發展分項計畫	應用服務分項計畫	四年績效總合
學術成就(科技基礎研究)	A 論文	3 篇	0 篇	11 篇	0 篇	2 篇	16 篇
	B 研究團隊養成	4 個	4 個	17 個	6 個	16 個	47 個
	C 博碩士培育	0 人	2 人	18 人	0 人	7 人	27 人
	D 研究報告	3 篇	20 篇	6 篇	6 篇	0 篇	35 篇
	E 辦理學術活動	國內研討會 9 次 國際研討會 9 次 論壇 Forum 1 次	國內研討會 0 次 國際研討會 0 次	國內研討會 0 次 國際研討會 0 次	國內研討會 0 次 國際研討會 0 次	國內研討會 0 次 國際研討會 0 次	國內研討會 9 次 國際研討會 9 次 論壇 Forum 1 次
	F 形成教材	9 件	5 件	1 件	0 件	0 件	15 件
	H 技術報告	2 篇	2 篇	45 篇	16 篇	35 篇	100 篇
技術創新(科技整合創新)	I 技術活動	27 次	4 次	12 次	16 次	14 次	73 次
	J 技術移轉	0 件	0 件	0 件	16 件	0 件	16 件
	S 技術服務	0 次	0 次	22 次	0 次	0 次	22 次
經濟效益(產業經濟發展)	L 促成廠商或產業團體投資	0 家	0 家	3 家	40 家	2 家	45 家
	N 協助提升我國產業全球地位或產競爭力	0 項	0 項	0 項	4 項	0 項	4 項

	績效指標	總計畫辦公室	法規政策分項計畫	移轉技術分項計畫	產業發展分項計畫	應用服務分項計畫	四年績效總合
	O 共通/檢測技術服務	辦理教育訓練 123 場 銀質標章 0 件 金質標章 0 件	辦理教育訓練 0 場 銀質標章 0 件 金質標章 0 件	辦理教育訓練 0 場 銀質標章 0 件 金質標章 0 件	辦理教育訓練 0 場 銀質標章 21 件 金質標章 153 件	辦理教育訓練 0 場 銀質標章 0 件 金質標章 0 件	辦理教育訓練 123 場 銀質標章 21 件 金質標章 153 件
	T 促成與學界或產業團體合作研究	0 件	0 件	2 件	0 件	1 件	3 件
其他效益(科技政策管理)	AA 決策依據	0 份	6 份	0 份	0 份	0 份	6 份
	K 規範/標準制訂	0 件	1 件	0 件	2 件	0 件	3 件
民生社會發展	Q 資訊服務	設立及維護 IPv6 服務網站 17 個	設立及維護 IPv6 服務網站 0 個	設立及維護 IPv6 服務網站 8 個	設立及維護 IPv6 服務網站 8 個	設立及維護 IPv6 服務網站 8 個	設立及維護 IPv6 服務網站 41 個
	W 提升公共服務	0 件	0 件	0 件	0 件	1 件	1 件

第五章 結論與建議

本整合型計畫是透過四個分項的分工以達成國家、產業、公司及最終使用者建立 IPv4 和 IPv6 網路互通的新一代”Nice”的網路環境，以下是結論說明及建議事項。

一、法規與策略面向

(一) 結論說明

1. IPv4 位址的發罄已逐漸加速 IPv6 邁向商用服務，國際許多重要網路服務業者已陸續啟動永久性之 IPv6 商業服務。
2. 過去國內在 IPv6 的導入以臺灣學術網路為第一波並已經獲得良好導入成效，政府網路正式啟動 IPv6 升級的導入作業為國內 IPv6 升級第二波的導入。
3. 我國政府啟動「網際網路通訊協定升級推動方案」已產生關連推動效果，政府資訊單位及協力廠商已積極投入升級工作。
4. 政府網路升級以善用原有年度資訊預算，配合汰舊換新進行升級為原則。
5. 本計畫協助訂定的各項計畫及作業等參考文件，以及推動的清查盤點已順利協助各政府單位啟動升級的作業。
6. 2012 年擴大舉辦 IPv6 實機及講習課程，規模為 2011 年的 4 倍以上，藉由 IPv6 教育訓練的實施，已為我國儲備大量 IPv6 移轉之技術人才。
7. 本計畫積極辦理民間參與的 IPv6 推廣活動，將政府網路升級的動能轉移至民間，可擴大我國 IPv6 的整體發展。

(二) 建議事項

1. 本計畫四年期程的結束代表 IPv6 育成階段的完成，接著應該將相關工作擴散到政府相關部會，包括研考會、經濟部、教育部、衛生署、農委會、內政部等各部會的廣泛支持。
2. 大多數政府單位資訊人員對推動方案表示贊同，但爭取預算時仍遭遇困難並可能影響推動時程，建議網際網路通訊協定升級推動辦公室應協助政府機關（構）爭取預算。
3. IPv6 訓練課程的需求已經成形，有待建立更具體的培訓計畫。惟本年度為本期計畫的最後一年，宜成立新的計畫來專責 IPv6 移轉技術人才培訓。另外，大專院校目前只有少數的大學開授 IPv6 的相關課程，建議教育部規劃以 IPv6 為主軸的課程改進計畫，以鼓勵大專院校開授 IPv6 的相關課程。
4. 雖然已有大批資訊人員完成 IPv6 訓練，網路升級規劃及推動仍須尋求技術支援，建議網際網路通訊協定升級推動辦公室應整合產學研技術力量，成立各地之升級諮詢辦公室。
5. 建議透過網際網路通訊協定升級推動辦公室平台向相關政府機關（構）提出評估並建立 IPv6 技術人員認證制度，加速專業人才培育。

6. 本計畫自 2003 年第一期計畫開始，在十年以來每年都辦理臺灣 IPv6 高峰會 (Taiwan IPv6 Summit)，為我國在亞太地區做 IPv6 國際交流的重要活動。本年度計畫結束後，建議主管單位應繼續支持本活動之延續舉行。

二、移轉互通技術面向

(三) 結論說明

1. 本計畫持續參加 IPv6 國際技術活動，提升國內參加技術活動之交流與國際能見度，臺灣在 IPv6 的發展已在國際上占有重要地位。
2. 本計畫單位可將相關經驗移植給其他有意投入 IPv6 訓練課程的單位。
3. 本計畫於成功大學電機大樓和奇美樓建置之示範點，為國內少見整合網管機制、安全機制及具規模性質的 IPv4/IPv6 雙協定移轉範例，其成果也適用於產業各界規劃 IPv4/IPv6 雙協定網路升級及管理之參考。
4. 本計畫完成之政府單位 IPv6 網站與服務升級示範，以及撰寫完成之「政府網路 IPv4/IPv6 雙協定導入規劃作業手冊」、「電子化政府應用服務移轉評估作業手冊」可供其他政府機關單位導入 IPv4/IPv6 作業之參考。
5. 6RD 與 DS Lite 服務為國際上受重視的 IPv6 升級技術之一，雖然 IPv4/IPv6 雙協定為最重要的 IPv6 技術，但其他技術方案仍應保關切，並應規劃自有專屬 IPv6 建置計畫，以因應 IPv6 發展的需要。
6. LTE 系統與 IPv6 網路的結合已是既定的國際趨勢，有興趣投入相關發展的系統服務業者或設備廠商應提前熟悉 IPv6 網路在 LTE 系統上的相關技術。
7. 本計畫開發完成之「IPv4/IPv6 雙協定網站移轉評估系統」可自動找出網頁升級支援 IPv6 需要調整的部分，可簡化網頁升級的複雜度，減少所需時間。
8. 本計畫修訂完成的基礎網路與應用服務升級技術手冊，已獲得許多使用者的肯定，陸續增加的移轉經驗案例對各種不同需求的移轉單位可以提供更詳細的參考價值。

(四) 建議事項

1. ICP 網路內容為目前網路相關產業發展 IPv6 最慢的一環，建議主管單位鼓勵共構機房服務業者加速發展提供 IPv6 服務，以提供 ICP 進行 IPv6 試驗的良好環境。
2. 建議學術網路各區網中心持續將管理機制文件化，並將相關經驗透過研討會及公開之網站進行分享，建議透過推動辦公室平台轉請教育部協助。
3. 建議推動辦公室應定期檢視政府網路升級進度，主動提供技術服務，同時應建立機制，蒐集整理各政府單位進行 IPv6 升級所發生過的問題。
4. IPv6 網路升級技術並非只有 IPv4/IPv6 雙協定一種，可適當應用過渡替代技術，對整體 IPv6 的發展將更為有利，建議可參考本計畫完成之 ISP 導入 IPv6 過渡替代技術綜合建議報告進行評估，本計畫單位將直接提供本建議報告給各民營

ISP 參考。

5. 國內各單位進行 IPv4/IPv6 雙協定移轉的需求已大幅增加，建議國內系統網路服務廠商應加速培訓相關人員，並透過協助政府網路升級累積實務經驗，主管單位也應注意相關發展，提供更多的 IPv6 講習及實機教育課程，以為因應。

三、網通產業發展面向

(五) 結論說明

1. 我國 IPv6 Ready Logo Phase-2(金質標章)獲得標章總數在 2012 年 7 月首度超越日本，由原本世界排名第三晉升為第二。2012 年度(統計至 11 月 30 日)全球 IPv6 Ready Logo 金質標章新增核發 183 件，我國佔其中 57 件，高達全球之三分一，可見我國網路設備廠商對在 IPv6 Ready Logo 的熱度極高，發展 IPv6 認證產品極具商業價值。
2. 本計畫推動之 IPv6 測試實驗室成效卓越，相關認證成本已由初期的計畫全額補助逐漸發展到部分補助，並做好轉型商業服務的準備。本實驗室也與國內廠商建立合作關係，對促進我國 IPv6 設備產業發展達成超越預期的成果。
3. IETF 已於 2011 年 4 月份出版 RFC 6204，制定網路設備 Customer Edge Routers 的共同功能技術標準，我國網路設備廠商大多數為 SOHO Router 製造商，IPv6 測試實驗室已積極開發測試工具，預期對國內廠商發展 CPE 測試可提供重要的服務。

(六) 建議事項

1. 建議政府應參考推動 IPv6 測試實驗室經驗，繼續建立我國 IPv6 技術標準，並推動成立更多認證實驗室，以協助國內 IPv6 產業更蓬勃發展。
2. 建議我國網路設備商隨時注意 IPv6 CPE 認證規範的更新狀態，持續保持產品規格符合最新規範，以備能以最快的速度推出通過認證產品，提升產品競爭實力，搶攻市場佔有率。
3. 建議我國政府單位可直接採納資通設備及軟體 IPv6 功能需求規範建議書，並搭配 IPv6 Ready Logo 標章，以降低採購人員撰寫設備規格書負擔，及後續驗收之測試成本。
4. 本計畫將協調 IPv6 認證實驗室主辦單位之中華電信研究院，透過每季 IPv6 電子報及每季 IPv6 測試認證推廣說明會提供設備商最新訊息。

四、創新應用服務面向

(七) 結論說明

1. 本計畫建置之示範性 IPv6 雲端虛擬機房具備商業營運的價值，本計畫已完成初步之建置技術可提供業界參考。
2. 本計畫所撰寫之「以 IPv6 為基礎之新興視訊數位匯流研究報告」將協助政府在

IPv6 網路上發展數位匯流新興視訊相關應用。

3. 對於 Android 平台上的開發和 Google Map 的應用，除延續之前的計畫加強原有功能，也已經加入新的功能，如近場通訊技術(Near Field Communication, NFC)。
4. 配合 IPv6 MCloud 連線測試的需要，開南大學已順利更新學校網路，讓整個校園骨幹支援 IPv4/IPv6 雙協定服務。
5. 目前 M-Cloud 雲端平台的雲端管理者 Hypervisor 尚未特別支持 IPv6，但只要將 Host OS 和 Virtual Machine OS 使用支援 IPv6 版本的 OS，即可順利建置 IPv6 連線。
6. 本計畫將物件連網概念應用於防火防災系統，透過 IPv6 感測物件的語音模組，成功設計物件連網(IoT)應用感測範例。
7. 本計畫設計 Android App 並與 IoT 應用整合，讓使用者可以透過 Android App 達到 M2M 的概念來控制終端的 Sensor 機制設計。
8. 結合台電電力線網路環境、清華之物件感測裝置平台以及國際標準 IEEE，成功建構了一個基於電力線網路之 IPv4/IPv6 雙協定家庭服務示範服務。
9. 本計畫整理之電力線網路運用於 IPv4/IPv6 雙協定家庭服務之技術報告，可供後續研究參考。

(八) 建議事項

1. 建議政府於計畫盤點工作時，對於各計畫補助申請案中明確表達採用支援 IPv6 協定的網路軟硬體者納入優先審查並將支援 IPv6 列為必要選項。
2. 建議政府擴大 IPv6 相關雲端應用的發展與建置，以取得相關領域之領先地位，將可大幅增進發展數位匯流技術時之輔助能量。
3. 目前國內 IPv6 網路仍未齊全，對物件連網的發展將形成障礙，建議政府應持續推動 ISP 發展 IPv6，以健全國內發展環境。
4. 建議國內智慧感測計畫可多於國際標準上進行延伸發展，參與並推廣國際標準 IEEE1888，以利我國人才之培育，降低國內智慧環境 IP 化整合之複雜度。
5. 建議推動以 IP 化標準環境進行工業控制之研究計畫與建置案，以利降低公共建設投資維護成本並提升我國產業競爭力。

第貳篇　重要成果說明

第一章 總計畫辦公室

為有效整合及掌控此整合性計畫，凡屬總體綜合性之業務，皆由計畫辦公室負責執行，其主要工作項目包括：計畫整合與協調、技術交流與國際合作、計畫入口網站維護與網路 IPv4/IPv6 移轉 FAQ 網站建置、舉辦教育訓練活動等。承辦本計畫之財團法人台灣網路資訊中心（TWNIC）為提供我國網路註冊資訊、目錄與資料庫、網路推廣等之非營利性服務單位，並負責 IP 位址及網路號碼(AS number)等網路資源的管理，台灣網路資訊中心就本計畫亦投入相關人力參與法規政策、國際交流及 IPv6 推動之工作項目。本計畫提出之分析報告及建議事項提供作為台灣網路資訊中心進行 IP 管理政策面與實際執行面之依據。

一、研擬 IPv6 推展策略建議

(一) 參加財團法人台灣網路資訊中心(TWNIC)召開之 IP 網路發展策略規劃討論會議

為協助我國網路相關產業能順利因應 IPv4 位址枯竭並平穩過渡枯竭危機，以持續維持我國在 ICT 產業之競爭力，計畫辦公室參加 TWNIC 召開之「IP 網路發展策略規劃討論會議」，會議分別於 2009 年 6 月 9 日、2009 年 9 月 25 日、2010 年 4 月 23 日及 2011 年 2 月 18 日召開。

(二) 推動「我國 IP 網路發展策略研究」

「我國 IP 網路發展策略研究」的工作乃立基於本計畫成果及台灣網路資訊中心持續之研究報告，並就不足部份另行辦理策略研究，從社會、經濟、產業、政府及使用者等面向探討 IP 網路發展趨勢，以規劃新一代網路推動策略，強化我國在 ICT 產業的競爭力。本項工作已於 2011 年 3 月提出一份研究報告，報告題目為「ISP/ICP 導入 IPv6 機會與挑戰」委託計畫。

(三) 提出政府網路導入 IPv6 參考要點

本計畫單位配合政府組織改造及五都升格，對我國政府提出「政府網路導入 IPv6 參考要點」，建議政府單位應配合政府組織改造及五都升格時機，把政府資訊網路及相關系統進行大規模的調整，趁此時機把 IPv6 網路支援納為資訊設備採購的必備規格是重要的事情。配合資訊設備的汰舊換新、系統擴充及新系統建置，順勢導入 IPv6，是解決 IPv4 位址不足最經濟有效的方法。不管是配合組織調整或是推動各項數位化公共工程，政府部門採購網通設備都應 IPv6 功能列為必要項目，資訊系統及 e 政府網站重整時，也應同步納入支援 IPv6 的考量。在作法上，建議我國政府可參考美國推動 IPv6 的做法，並配合政府資訊改造計畫的時程，制定我國政府網路導入 IPv6 綱要計畫。

(四) 向相關政府機關提出「網際網路通訊協定升級推動方案」

計畫辦公室於 2011 年向相關政府機關提出五次 IPv6 推動策略跨部會會議報告，藉由更多政府部門瞭解 IPv6 策略意義及重要性，推動 IPv6 逐漸形成我國 IP 網路策略發展方向，召開之跨部會會議內容請參閱 100 年度研究報告，另經會議討論討論修訂，最後提出之政府推動新一代網際網路協定(IPv6)計畫報告。

經多次跨部會之推動 IPv6 相關會議討論，政府推動新一代網際網路協定(IPv6)計畫已擬具具體方案，並獲得行政院各部會高度之共識。本項建議方案於民國 100 年 12 月 9 日經行政院國家資訊通信發展推動小組(National Information and Communication Initiative Committee, NICI)委員會議同意[29]，正式命名為「網際網路通訊協定升級推動方案」(詳如附件 1-1)，全案並由行政院業於民國 100 年 12 月 30 日正式核定實施。

(五) 進行我國 IP 代理發放單位發展 IPv6 問卷調查

為協助國內 ISP 積極佈建 IPv6，本計畫於 2011 年開始就 TWNIC 之 IP 代理發放單位(主要為 ISP 服務業者)進行問卷調查，以了解國內各 ISP 對 IPv4 位址枯竭後之規劃、IPv6 服務建置時程、採用的 IPv6 建置技術等問題進行統計與分析，俾利國內 ISP 能了解 IPv6 建置趨勢，加速國內 IPv6 推動並作為研擬我國 IPv6 發展及推動策略之參考，問卷調查內容請詳見附件 1-2 及附件 1-3。

二、計畫整合與協調

本計畫由於推動工作項目及參與單位眾多，為有效整合產、官、學、研各界資源與力量，共同推動 IPv6 之發展，業已成立計畫辦公室以協助計畫執行進度及經費之控管，並協調與整合本計畫下四個分項計畫（法規政策、移轉技術、產業發展、應用服務）之執行。此部份相關工作內容如下：

(六) 進行計畫書研擬彙整，完成與主管單位簽約，並完成與各分項及子計畫單位簽約及經費撥付。

(七) 召開計畫主持人，進行計畫進度報告與追蹤

為確實掌握此計畫之進度與目標，計畫辦公室於每年計畫進行期間，每一至二個月召開計畫主持人會議，各分項計畫主持人於會中就計畫執行進度、討論問題等事項提出報告，俾利總計畫主持人掌控整體進度並追蹤計畫工作事項之執行與辦理。另計畫辦公室不定期召集各分項計畫連絡人，依據計畫推動各項工作，召開連絡人工作會議，進行協調與討論，協助計畫工作順利進行。

(八) 召開分項計畫會議

各分項計畫於每月召開一次會議，確實掌握各子計畫之執行狀況。計畫辦公室並依據需要派員參與會議，以協助總計畫與分項計畫之溝通協調。各次會議紀錄已併同每月進度報告表提交主管單位交通部。

(九) 彙整計畫期中報告及期末報告書

在總計畫規劃下，會同各分項計畫單位進行期中報告書及期末報告書之撰寫及彙整，並依據專家學者的意見進行修正。

(十) 進行實地查核作業

為確保計畫產出品質及進度是否符合計畫書之規範，於每年七至八月由總計畫辦公室規劃並陪同主管機關交通部郵電司至各分項辦公室及子計畫單位進行計畫成果實地查核作業。各年度實地查核行程表內文請參閱各年度研究報告。

(十一) 其他行政支援及資料整理作業

配合交通部計畫進度，各分項計畫每月送交執行進度月報予總計畫彙整後提送交通部，並已依照計畫管考要求，按時提報績效進度季報表，並上網填報 GRB 政府研究資訊系統。另外，各項經費之使用，均依照會計制度規定辦理招標、採購、核銷等作業，並按照規定進行資產設備管理。

三、技術交流與國際合作

網際網路乃一跨國界之應用科技，新一代網際網路協定之推廣及建置亦需要透過國際合作來實現。目前全球各主要國家及地區之間已有許多合作協議、備忘錄及合作計畫進行中，我國推展新一代網際網路協定的過程亦是國際合作列為重點項目。再者，我國擁有網路相關硬體產業之優勢條件，國內廠商動態亦甚受國際關注。本計畫以下列作法，促進我國與國際網際網路活動及組織間之交流，並使國內廠商與國外市場接軌：

(十二) 舉辦國際性 IPv6 研討會，邀請國外 IPv6 專家來台技術交流

1. 舉辦中日 IPv6 技術交流研討會

日本 IPv6 高度化推進委員會(IPv6 Promotion Council)主席暨 Task Force, Japan 主席之日本東京大學 Esaki 教授應邀於 2009 年 5 月 8 日訪問本計畫辦公室（如圖 1-6 所示），並就 IPv4 枯竭日本因應現況、節能減碳與網路氣象感測技術 LiveE!計畫、日本 IPv6 產業發展現況等三個議題與計畫成員進行技術交流。會議中並達成簽署合作意願書(MoU)的決議，加強中日 IPv6 技術交流，共同規劃 IPv4 位址枯竭因應措施。

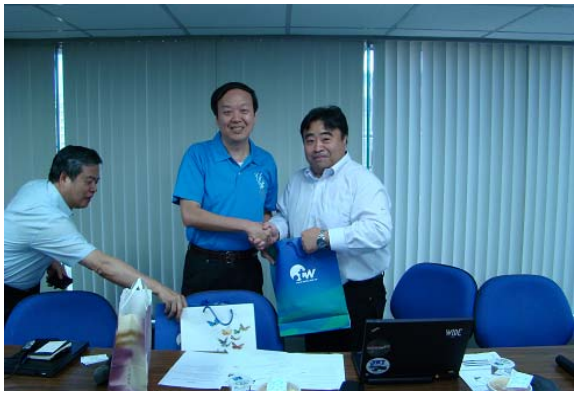


圖 1-6　舉辦中日 IPv6 技術交流研討會

為準備順利渡過 IPv4 網址枯竭危機，日本產、官、學各界已經編組因應小組，如圖 1-7 所示。Esaki 教授並提出以下兩點呼籲：

(1) 即使已經具備大量 IPv4 位址的單位也會受到位址枯竭的影響。(Even if you have large IPv4 addresses, you must be suffered)

(2) 具備支援 IPv6 的設備已經大量出現。(There are a lot of IPv6 Ready equipments, thanks VISTA, Windows7 and Mac OS-X.)

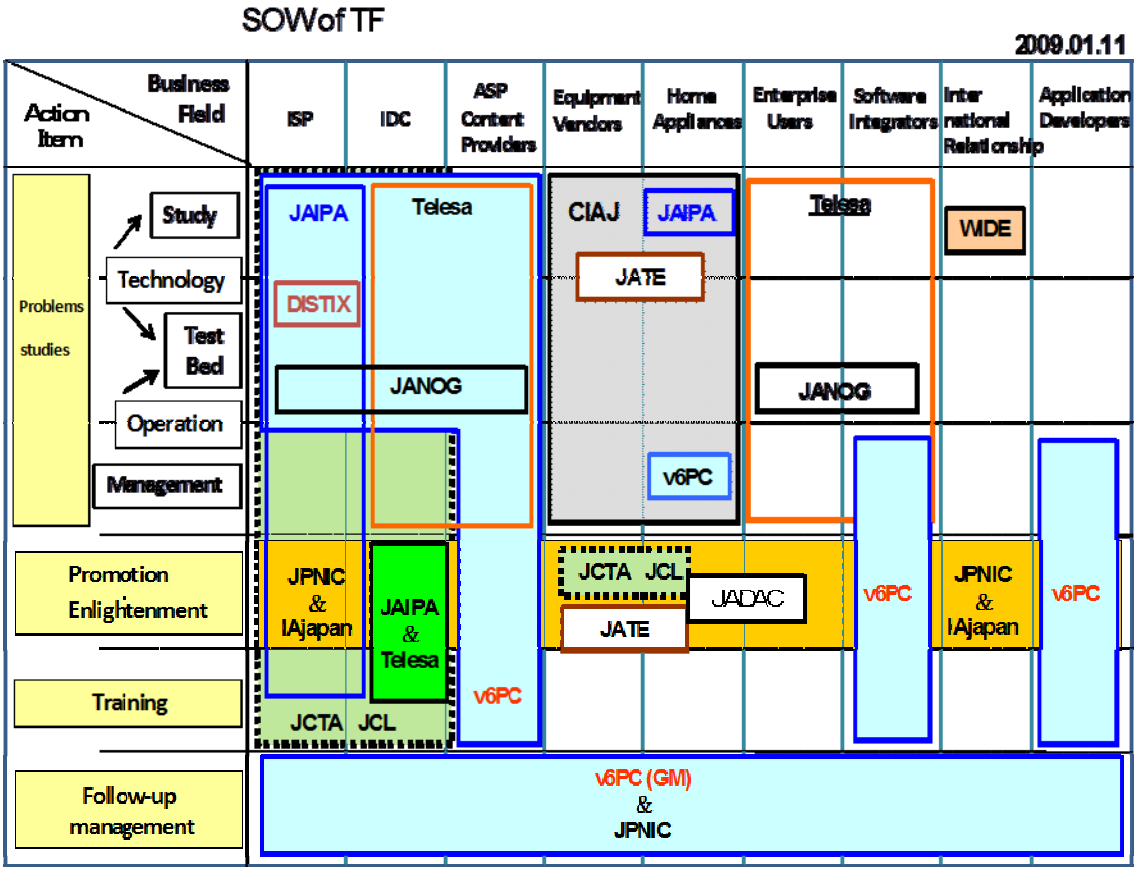


圖 1-7　日本各界 IPv4 因應網址枯竭危機之任務編組

2. 舉辦兩岸新一代網路技術論壇

本計畫辦公室與國立宜蘭大學於 2009 年 6 月 24 至 26 日共同舉辦海峽兩岸資訊交流會議，邀請中國大陸 IPv6 學者進行技術交流討論，並討論在 IPv6 網路的推動上進行合作，如圖 1-8 所示。

會議主持人：曾憲雄 董事長
談振輝 校長

時間	主題	演講者
15:45 – 16:00	引言	曾憲雄 董事長
16:00 – 16:15	大陸專家學者發表大陸 NGN 現況與未來	談振輝 校長 许榮涛 教授
16:15 – 17:00	台灣專家學者發表台灣 NGN 現況與未來	趙涵捷 院長 葉耀明 教授 鄭石源 主任
17:00 – 17:10	IPv6 專家學者交流與問題討論	與會貴賓
17:10 – 17:15	論壇閉幕	

主辦單位：財團法人台灣網路資訊中心 TWNIC
國立宜蘭大學
新一代網際網路協定互通認證計畫辦公室

圖 1-8　舉辦兩岸新一代網路技術論壇

3. 協助辦理「亞太經濟合作(APEC)電信暨資訊工作小組(Telecommunications and Information Working Group, TEL)第 41 次會議(簡稱 APEC Tel 41)」

由國家通訊傳播委員會(NCC)與國內相關部會共同主辦的 APEC Tel 41 會議[69]於 2010 年 5 月 6 日至 12 日假我國臺北國際會議中心舉行，本計畫為協辦單位。此次 APEC Tel 41 會議有 18 個經濟體共約 300 人與會，會議中除強化亞太地區資通訊經驗交流，更展現我國發展成果，提昇我國通訊傳播市場競爭力。就 IPv4 位址日漸枯竭及全球各國積極投入寬頻網路建設等發展趨勢，APEC Tel 41 會議亦積極探討 IPv6 網路的發展，並研討光纖寬頻網路的推動策略。

在 TEL41 會議 IPv6 研討會中，為分享與會者有關我國發展 IPv6 的心得，本計畫協同主持人–國立臺灣師範大學資訊工程系葉耀明教授（如圖 1-9 所示）於會中報告「我國的 IPv6 成功經驗」(IPv6 Success Story, Chinese Taipei)；同時，本計畫移轉技術分項成員之銘傳大學電腦與通訊工程學系助理教授賴守全也於會中分享我國校園網路應用 IPv6 的成果（TANet IPv6 Development Status）。

APNIC 的代表 Miwa Fujii 則報告 APNIC 於 2009 年 2 月就其會員的調查結果[70]，以及 OECD 雜誌於 2010 年 4 月所作的調查報告[71]，結果均指出 IPv6 網路自 2009 年至今起已快速加溫，IPv6 網路的成長率已超越 IPv4 網路。

圖 1-9　本計畫成員於 TEL41 會議之 IPv6 研討會進行報告(2010 年 5 月 10 日)

4. 舉辦「資通訊國際發展趨勢研討會」

本計畫 2010 年 5 月 14 日邀請國際研究機構 Gartner 於臺北舉辦一場「資通訊國際發展趨勢研討會」(如圖 1-10 所示)，Gartner 研究部門副總經理 Jean-Claude Delcroix 報告指出，依據 2007 年以來的調查，全球各國的電信業務收入僅有微量上揚，但固定語音服務的收入大幅下降，行動語音則大幅增加，寬頻網路的頻寬大幅上升但收入則小幅增加。未來電信服務的趨勢是媒體服務、電信服務、應用服務及社群網路將會結合在一起。

圖 1-10　資通訊國際發展趨勢研討會(2010 年 5 月 14 日)

5. 邀請 ICANN 董事會主席來訪

ICANN 董事會主席 Peter Dengate Thrush 於 2010 年 8 月 25 日應邀訪問財團法人台灣網路資訊中心與總計畫辦公室，了解我國 IDN 及 IPv6 發展狀況。同時安排拜訪交通部與國家通訊傳播委員會，就國內網路之發展交換意見，Peter Dengate Thrush 先生對我國在 IPv6 的發展相當肯定，也將協助將我國經驗推廣給其他國家參考，如圖 1-11 所示。

圖 1-11　邀請 ICANN 董事會主席討論 IPv6 發展(2010 年 8 月 25 日)

6. 舉辦國際性研討會-----全球 IPv6 高峰會議（Global IPv6 Summit in Taiwan）

自 2003 年起，本計畫定期於每年舉辦一場 IPv6 全球高峰會議，此會議已被納入全球 IPv6 論壇，成為國際認可之 IPv6 系列活動之一。每年會議邀請來自歐、美、中、日、澳等國家專家學者、政策制定者及產業界人士並就眾多議題進行討論及經驗分享。另外，於會議進行期間，總計畫辦公室舉辦計畫成果展，透過海報宣導及文宣發放等方式，推廣 IPv6 應用服務的研發成果，讓全民了解交通部及本計畫單位推動「新一代網際網路協定互通認證計畫」的執行成效。同時，安排國內 IPv6 網路通訊及系統設備廠商進行實機展示及邀請亞太網路資訊中心（APNIC）講者進行教育訓練課程，以利 IPv6 網路協定在國內之發展及推廣。

IPv6 全球高峰會議之系列會議即以提供產、官、學、研等各界關於 IPv6 網路技術研究及產業發展的溝通與交流平台，共同創造與促成 IPv6 相關產業的蓬勃發展為目標。本會議除了提供國內網路產業發展所需之最新科技資訊與合作交流之機會，亦藉各國網路菁英來臺時機，建立友好關係，展現臺灣網路蓬勃發展之成果，進而爭取有利之國際地位，維護臺灣網路在國際發展之權益。

(十三) 舉辦國內 IPv6 研討會及技術論壇，提升我國 IPv6 技術水準

1. 舉辦 2009 IPv6 技術論壇

總計畫辦公室於 2009 年 3 月 29 日舉辦 2009 IPv6 技術論壇，本計畫四個分項計畫並各派代表，就「我國 IPv6 建置發展計畫」（五年期計畫）及九十七年「普及物件連網基礎建設計畫」之計畫成果、未來網址枯竭因應與新一代網際網路推動進行說明與討論。

2. 舉辦「雲端運算與 IPv6 發展趨勢座談會」

為增進了解雲端運算與 IPv6 發展最新趨勢狀況，交通部、財團法人台灣網路資訊中心及本計畫於 2010 年 2 月 5 日，假交通部 3 樓國際會議中心舉辦「雲端運算與 IPv6 發展趨勢」研討會[72]，以為各界之參考。

3. 舉辦「內政部新一代網路未來發展說明會」。

政府組織於民國 101 年啟動新架構，政府部會精簡為 29 部會，政府資訊組織以「部」為資訊整合單位，組織改造後的行政院及各部會資訊組織，統整各所屬機關成為集中式的資訊架構。新的資訊服務架構將帶動資訊系統朝大型化及集中化調整，相關重點議題包括資訊組織人力統整及推動資訊長二級制、建立新世代共構式政府資料中心、建立安全便捷大內網及跨機關虛擬私有網路（Virtual Private Network, VPN）架構、發展共享式資訊服務架構、Web2.0 機關入口網站整合、建立資訊安全服務規範及引進資訊治理相關服務概念等。

配合組織改造，政府資訊網路及相關系統勢必進行規模不小的調整，趁此時機將 IPv6 網路支援納為資訊設備採購的必備規格將是重要的事情。為協助各部會進行相關部署，「新一代網際網路互通認證計畫」及台灣網路資訊中心在內政部資訊中心的協助下，於 2010 年 8 月 4 日就內政部及所屬機關人員舉辦一場「新一代網路(IPv6)未來發展說明會」，內容包括 IPv4 回顧與 IPv6 國際最新發展、IPv4 過渡至 IPv6 轉換策略與機制介紹、IPv6 軟硬體支援情形及應用介紹、政府網路如何導入 IPv6 介紹。

配合資訊設備的汰舊換新、系統擴充及新系統建置，順勢導入 IPv6 是解決 IPv4 位址不足最經濟有效的方法。未來不管是配合組織改造或是推動各項數位化公共工程，例如安全監視系統、道路儀控、數位電表等，政府部門採購網通設備都應具備 IPv6 功能，在第三層通訊協定方面，應將 IPv6 Ready Logo 認證納為基本應具備的規格。

4. 舉辦網際網路趨勢研討會

本計畫與財團法人台灣網路資訊中心於每年 3 月 28 日至 30 日共同舉辦一場網際網路趨勢研討會。本會議邀請本計畫專案各分項主持人與國內產、官、學、研各界的專家進行座談，共同討論並分享我國 IPv6 網路的發展歷程。

5. 舉辦 IP 政策暨資源管理會議

本計畫單位與財團法人網路資訊中心於每半共同舉辦一場IP政策暨資源管理會議(IP Open Policy Meeting, IP OPM)，本會議為臺灣網路界討論 IP 相關議題的交流平台，藉由彙集臺灣各 ISP 業者之意見，經過公開討論、追蹤及研究，制訂或修正相關 IP 政策及管理機制。

(十四) 參與 IPv6 國際及國內會議，進行技術能力交流及國際合作

1. 2009 年

(1) 與日本推動 IPv6 單位簽訂合作備忘錄

於 IPv6 全球高峰會議期間(2009 年 10 月 28 日)與日本 Task Force on IPv4 Address Exhaustion, Japan 簽訂合作備忘錄，相互分享 IPv4 移轉至 IPv6 之測試平台(Testbed)及教育訓練教材(Course material)之經驗與教材。

(2) 參加中國北京全球移動互聯網暨 IPv6 新一代互聯網高峰會議

本計畫總主持人曾憲雄應邀參加 2009 年 4 月 15 日至 16 日於中國大陸北京舉行之 2009 全球移動互聯網暨 IPv6 新一代互件連網高峰會議，並發表專題演講「臺灣 IPv6 發展與過渡」，除宣導臺灣推廣 IPv6 的成績外，也與中國大陸相關學者交換經驗心得與最新技術。

(3) 舉辦「日本 IPv6 技術觀摩考察訪問團」活動

日本為推動 IPv6 技術發展及規劃 IPv4 位址枯竭因應策略最為積極，也最有成效的國家。因此計畫辦公室發起「日本 IPv6 技術觀摩考察訪問團」，邀請四個分項計畫及 TWNIC 共同參與（請參閱 98 年度研究報告）。

(4) 於 2009 年 6 月 19 日，TWNIC 與 APNIC 共同簽訂合作備忘錄，共同努力推動新一代網際網路之發展，並於 2009 年 12 月 10 日在臺灣共同舉辦 IPv6 Routing 之教育訓練課程。

(5) 參加 2009 年 8 月 25 日至 28 日於中國大陸北京舉辦之 APNIC 28th Open Policy Meeting，並於會中報告目前臺灣在 IPv6 準備度量測與 IPv6 問卷調查之現況與各 NIR 及 APNIC 進行交流，受到各與會者熱烈討論。

(6) 參與 Asia Pacific IPv6 Task Force，與亞太地區積極發展 IPv6 之國家進行合作交流，並負責網站之維護與最新消息之更新。

2. 2010 年

(1) 參加「中國大陸北京 2010 年全球 IPv6 下一代互聯網高峰會議」。

在中國大陸進入 IPv6 商用元年之際，中國大陸北京「2010 全球 IPv6 下一代互聯網高峰會議」於 2010 年 4 月 7 日至 8 兩日舉辦，本次會議就物件連網、雲端計算、行動互聯網、三網融合等戰略性產業進行討論。在這些頗具革命性的新興產業中，IPv6 被認爲是最重要的基石。台灣網路資訊中心劉金和執行長（如圖 1-12 所示）於會中以「臺灣 IPv6 發展現況與展望」主題作為專題報告並發享計畫執行的成果（請參閱 99 年度研究報告）。

圖 1-12　參加北京 IPv6 高峰會議及接受鳳凰網科技訪問(2010 年 4 月 7 日)

(2) 參加「2010 印尼 IPv6 高峰會議」

印尼 IPv6 高峰會議於 2010 年 6 月 8 日至 9 日在巴里島舉辦(圖 1-13)，共有三百多人參加，並邀請十多位各國 IPv6 領域的學界專家參加。大會主軸為"Reaching the bottom millions"，印尼政府藉由資訊基礎建設的導入來縮短數位落差，印尼有二億人口及數千個小島，未來 IP 的需求將會相當大。這次大會最重要的活動是由印尼資訊部長親自主持開幕，並和印尼所有主要網路通訊業者(共同宣誓導入 IPv6。宣誓活動盛大且慎重，活動現場感受到印尼政府全面導入 IPv6 的決心。

亞太地區 IPv6 工作小組(AP-IPv6-TF)也配合這次印尼 IPv6 高峰會議的舉行，於 2010 年 6 月 8 日舉行工作會議，有十多位會員國代表在現場報告或以網路遠距參與的方式報告各國導入 IPv6 的現況。本計畫成員葉耀明教授(圖 1-14)代表臺灣報告臺灣導入 IPv6 經驗和世界創舉的大規模 IPv6 網路電話服務(VoIP)的推動。

圖 1-13　印尼 IPv6 高峰會議全國通訊業者宣誓導入 IPv6(2010 年 6 月 8 日)

圖 1-14　本計畫報告我國導入 IPv6 成功經驗(2010 年 6 月 8 日)

(3) 參加「2010 年第四屆海峽兩岸學術交流研討會」發表會議論文一篇

「2010 年第四屆海峽兩岸學術交流研討會」於 2010 年 7 月 9 日至 11 日在中國大陸秦皇島舉行，總計畫主持人以「IPv6 準備度量測模型之研究」為題，發表會議論文。本論文提出一套 IPv6 準備度的量測架構與項目，經由此系統化的檢視，可掌握 IPv6 網路實際布建及使用上的準備程度，再經由 IPv6 準備度量測項目上獲得之數據進行分析，可以進行 IPv6 網路布建推動及使用程度上的檢視，進而找出整體推動上的瓶頸，作為後續擬定策略與行動方案上的重要依據。

(4) 參加「亞太經濟合作電信暨資訊工作小組第 42 次會議(簡稱 APEC Tel 42)」

APEC Tel 42 會議於 2010 年 8 月 2 日至 7 日在汶萊舉辦[73]，本計畫由楊竹星教授代表參加，並於 8 月 2 日之 IPv6 研討會議(Workshop on IPv6: Securing sustainable growth of the Internet)進行報告，楊教授說明我國在學術網路建造 IPv6 語音電話系統之世界創舉，引起國際相當之重視（如圖 1-15 所示）。

圖 1-15　　本計畫成員參加 APEC Tel 42 會議(2010 年 8 月 2 日)

(5) 參加「第六屆臺灣數位學習發展研討會」發表會議論文一篇

「第六屆臺灣數位學習發展研討會」於 2010 年 10 月 22 日至 23 日假臺中亞洲大學舉行，總計畫主持人曾憲雄董事長以「IPv6 網站目錄服務模型之研究」為題，發表會議論文。本論文以臺灣網站 IPv6 化為研究範圍，區分個人、公司、組織、教育及政府五個面向，建立 IPv6 網站目錄服務模型。本模型提供在地化的 IPv6 網站目錄，可作為宏觀掌握臺灣 IPv6 網站推動發展之狀況趨勢，了解各面向的 IPv6 網站佈建狀況，並做為未來檢討與改進之依據。

(6) 參加「2010 泰國 IPv6 高峰會議」

「2010 泰國 IPv6 高峰會議」於 2010 年 11 月 15 日至 16 日於曼谷舉行，本計畫將派員代表參加並發表演說，增進 IPv6 技術交流，並宣揚我國 IPv6 發展成果。

3. 2011 年

(1) 參加第 31 屆及第 32 屆 APNIC 會議

亞太網路資訊中心(APNIC)為掌管亞太地區 IP 位址與 AS 號碼發放的機構，為能廣納會員對於 IP 位址及 AS 號碼相關政策之意見，APNIC 每半年召開會議，以供各界對於其 IP 位址及 AS 號碼資源之政策作一個公開的討論，以由下而上的方式，依照會議結果制訂成相關政策。

APNIC 31 會議於 2011 年 2 月 21 日至 25 日，假香港舉辦。本次會議除了 IP 位址及 AS 號碼資源管理政策討論外，也邀請亞太地區網際網路產業服務業者分享管理維運技術介紹與經驗分享，並提供相關之網路維運技術如 IPv4/IPv6 路由、網路管理、DNS 管理、網路安全等相關教育訓練。

APNIC 32 會議於 2011 年 8 月 28 日至 2011 年 9 月 1 日，假南韓釜山舉辦。本次會議除了 IP 位址及 AS 號碼資源管理政策討論外，鑒於面臨 IPv4 位址枯竭的亞太地區，此次會議有多場 IPv6 轉移技術探討與經驗分享。也邀請亞太地區網際網路產業服務業者，享管理維運技術介紹與經驗分享，並提供相關之網路維運技術如 IPv4/IPv6 路由、網路管理、DNS 管理、網路安全等相關教育訓練。此次參加會議主要之目的為參與相關議題並報告臺灣最新發展現況，並且瞭解目前亞太地區各國之網際網路發展狀況與網路運作之政策。

(2) 中國大陸北京 2011 全球 IPv6 高峰會議觀察報告

中國大陸北京 2011 全球 IPv6 下一代互聯網高峰會議於 2011 年 4 月 7 日至 8 日舉行，會議中就從 IPv4 到 IPv6 過渡時期移轉技術有深入的說明及經驗分享（請參閱 100 年度研究報告）。

(3) 參加第 13 屆亞太網路營運與管理研討會（APNOMS 2011）[74]

APNOMS 為最早於亞太地區舉辦的網路維運與管理國際會議。該會議於 1997 年創辦，原則上每年舉辦一次，迄今已舉辦過 12 屆。2011 年為第 13 屆會議，且為第一次在臺灣舉辦。本次研討會得到國際知名組織包含 IEEE Communications Society, IEEE Committee on Network Operations and Management (CNOM), IEEE Asia-Pacific Board (APB)與 TeleManagement Forum (TMF)等之技術贊助與支持。

APNOMS 歷屆與會人數約 200-250 人，以亞太地區國家(例臺灣、韓國、日本、大陸等)為主，美國、歐洲等地則次之。與會人士屬性涵蓋學術界(例大學、學術研究機構)與產業界(例電信業、資通訊軟體廠商)，APNOMS 藉由研討會的形式，鼓勵產學界的互動與對話，提升亞太地區整體電信網路領域的學術研究與產業技術水準。

本次會議期間從 2011 年 9 月 21 日至 23 日止共舉辦三天，會議地點為臺大醫院國際會議中心，會議議程節目多元精彩，包含論文發表、專家論壇、

教學講座、專題講座、研發成果展示等，本計畫藉由本次會議中展示臺灣推動 IPv6 發展的成果，以及臺灣研發生產的 IPv6 網通設備，歡迎有興趣的人士參加本會議，以及參觀本計畫所提供的 IPv6 展示。詳細會議資料請參考大會官方網站 http://www.apnoms.org/2011。

(4) 參加 2011 臺灣學術網路研討會（TANET 2011）[75]

TANET2011 臺灣網際網路研討會從 2011 年 10 月 24 日至 26 日共三天在國立宜蘭大學召開，研討會承辦單位為國立宜蘭大學圖書資訊館。TANET 2011 訂定的主題為”雲端技術創新、行動學習應用、綠色節能機房”。

透過 TANET 2011 研討會，我們希望能聚集各方專家學者一方面基於本研討會三大主題：推動創新創意的雲端應用，提供人們生活的便利；把終身學習概念提升到校園，達到行動學習機制的建立；搭配綠色節能的技術，打造永續發展的未來科技環境。

本計畫藉由本次會議中展示臺灣推動 IPv6 發展的成果，以及臺灣研發生產的 IPv6 網通設備，歡迎有興趣的人士參加本會議，以及參觀本計畫所提供的 IPv6 展示。詳細會議資料請參考大會官方網站 http://tanet2011.niu.edu.tw/。

4. 2012 年

(1) 參加第 33 屆及第 34 屆 APNIC 會議

亞太網路資訊中心(APNIC)為掌管亞太地區 IP 位址與 AS 號碼發放的機構，為能廣納會員對於 IP 位址及 AS 號碼相關政策之意見，APNIC 每半年召開會議，以供各界對於其 IP 位址及 AS 號碼資源之政策作一個公開的討論，以由下而上的方式，依照會議結果制訂成相關政策。

APNIC 33 會議於 2012 年 2 月 27 日至 3 月 2 日假印度新德里舉辦，除 IP 位址資源管理政策討論外，另有多場 IPv6 轉移技術探討與經驗分享。TWNIC 黃仁竑委員報告「網際網路通訊協定升級推動方案」（如圖 1-16 所示），讓各國與會者都能了解我國網際網路通訊協定升級的計畫及具體行動方案，也引起許多國家與會者的興趣（請參閱 101 年度研究報告）。

APNIC 34 會議於 2012 年 8 月 27 日至 31 日，假柬埔寨金邊舉辦。本次會議除討論 IP 位址及 AS 號碼資源管理政策，瞭解亞太地區各國網際網路發展狀況，並報告我國最新發展現況增進國際能見度。本計畫總主持人曾憲雄董事長報告我國的 IPv6 推動及「網際網路通訊協定升級推動方案」（如圖 1-17 所示），讓各國與會者都能了解我國網際網路通訊協定升級的計畫及具體行動方案，也引起許多國家與會者的興趣（請參閱 101 年度研究報告）。

圖 1-16　於 33th APNIC 會議報告我國 IPv6 發展概況之照片

圖 1-17　於 34th APNIC 會議報告推動方案成果之照片

(2) 參加越南 IPv6 高峰會議(Vietnam National IPv6 Event)

本會議於 2012 年 5 月 31 日至 6 月 1 日假越南河內舉行，為越南第一次舉辦 IPv6 國際會議。主辦單位 VNNIC 除邀請亞太地區主要發展 IPv6 國家進行最新發展報告之外，並特別邀請本計畫總主持人曾憲雄董事長報告我國網際網路通訊協定升級推動方案的執行概況(Taiwan Government's Initiative to Increase IPv6/ Deployment IPv6)（如圖 1-18 所示），越南對我國的推動成果深表欽佩，也表示希望能學習我國的經驗。

圖 1-18　於越南 IPv6 高峰會議報告我國 IPv6 發展經驗之照片

(3) 參加 WSEAS 2012 16th 國際電腦會議(2012 16th WSEAS International Conference on Computers)

WSEAS(World Scientific and Engineering Academy and Society)成立於 1996 年，為世界科學與工程學會與協會，是一個國際性組織，目的是促進新的數學方法和計算技術的發展，特別是在一般和工程科學的應用上。此外，WSEAS 出版物具有廣泛的認同與主要的科學指標。

本會議於 2012 年 7 月 15 日至 17 日假希臘科斯舉行。本計畫於會議中發表總計畫主持人曾憲雄董事長提出的 IPv6 技術論文(A Study of the Service-based IPv6 Readiness Model for Government Agencies)，並由顧靜恆博士代表報告（如圖 1-19 所示），該論文探討經由清查盤點評估我國政府網路 IPv6 準備度的模型。

圖 1-19　於 WSEAS 國際電腦會議報告 IPv6 技術論文之照片

(4) 參加臺捷電信政策研討會

本會議於 2012 年 7 月 17 日假交通部國際會議中心舉行，本計畫總主持人曾憲雄董事長報告我國網際網路通訊協定升級推動方案的執行概況(Taiwan Government's Initiative to Deploy IPv6)。

(5) 參加 2012 IPv6 與資訊安全研討會

全球網際網路通訊協定升級推動正如火如荼展開，網路革命史上重要里程碑，網路巨擘如 Google、Yahoo!、Facebook 等均參與其中，IPv6 已是大勢所趨! ISP 業者、網路內容供應商、設備公司也擔當移轉橋梁的角色，希望成功引領我國產業界能全面過渡到 IPv6 的使用環境。本計畫協同主持人葉耀明院長以「臺灣 IPv6 全面升級-產業的機會與挑戰」主題作專題報告。詳細會議資料請參考大會官方網站 http://event.netmag.tw/2012/09/04/index3.php。

(6) 參加 2012 臺灣學術網路研討會（TANET 2012）[68]

TANET 2012 臺灣網際網路研討會自 2012 年 10 月 23 日至 25 日共三天假銘傳大學召開，研討會承辦單位為銘傳大學資訊網路處。TANET 2012 訂定的主題為「網路知識社群、智慧行動生活、個人資料保護、虛擬雲端應用」。本計畫藉由本次會議中展示臺灣推動 IPv6 發展的成果，以及臺灣研發生產的

IPv6 網通設備。詳細會議資料請參考大會官方網站 http://tanet2012.mcu.edu.tw/。

四、計畫相關推廣與網站維護

為使國內各界了解 IPv4 枯竭對國內外所產生的重大影響、國外推廣 IPv6 的狀況及未來網際網路使用的情形，計畫辦公室進行一系列的 IPv6 推廣活動及網站建置與維護，說明如下：

(十五) IPv6 推廣活動

1. 舉辦計畫成果展

為使一般大眾了解我國推動 IPv6 網路的具體成效，計畫辦公室特別於研討會及每年資訊月會場辦理計畫成果的展示，說明如下：

(1) 於 2011 年 9 月 21 日至 23 日，計畫辦公室在第 13 屆 APNOMS 2011 研討會場辦理計畫成果展示。

(2) 於每年臺灣學術網路（TANET）研討會，計畫辦公室辦理計畫成果展示。

(3) 於每年 IPv6 全球高峰會議，計畫辦公室辦理計畫成果展示。

(4) 於每年資訊月展，計畫辦公室辦理計畫成果展示。

2. 推動 IPv6 示範應用展示

(1) 於 2009 年 1 月 1 日至 12 月 31 日在臺北市國立臺灣科學教育館三樓設置「智慧生活與 IPv6 應用特展」，以 IPv6 之發展應用情境，展示智慧生活與 IPv6 網路之相關應用。

(2) 與位於屏東之國立海洋生物博物館合作，共同建置 IPv6 網路設備，以透過該網路進行珊瑚館及企鵝館之遠端生物視訊觀看服務。

(3) 於 2010 年 5 月 6 日至 8 日，本計畫單位配合臺北舉行之 APEC TEL 41 會議在會場辦理「IPv6 智慧生活展示」（IPv6 Showcase），展示內容包括 IPv6 智慧生活體驗（IPv6 Intelligent Life）、學術網路 IPv6 成果展示（IPv6 Development at TANet）及 IPv6 網通設備展示（Taiwan’s IPv6 Network Devices）等。

(4) 於 2010 年底在國立科學工藝博物館展出為期一年的「智慧生活與 IPv6 應用特展」，所有展示項目均以 IPv6 為基礎網路，藉由結合智慧生活與 IPv6 網路，進而提升民眾對新一代網路發展的認同與支持，並吸引更多產業投入 IPv6 應用服務的研發。

(5) 於 2011 年 7 月 1 日在國立科學工藝博物館展出為期一年的「迎接 IPv6 網路生活特展」，本特展規劃方向如下：

a. 介紹 IPv6 通訊協定的背景、應用及未來網路科技所扮演的重要角色。

b. 結合童話故事與親子共學模式讓民眾容易了解 IPv6 重要意涵。

c. 透過部份實體展演及科技生活有用性及易用性等層面著手，提升民眾對 IPv6 的科技接受度與認同感。

d. 展覽緊密結合民眾日常生活，加強 IPv6 數位科技生活體驗感受。

3. 於 2011 年 6 月 8 日本計畫辦公室與 TWNIC 共同舉辦「臺灣 IPv6 日」活動
   (1) 本活動結合國際「網際網路協會」(Internet Society, ISOC)的世界 IPv6 日(World IPv6 Day)活動，開放 24 小時測試時間內開放民眾體驗，從中瞭解 IPv4 過渡至 IPv6 會發生的問題，並向民眾宣導 IPv6 連網。
   (2) 同時藉由 2011 年 6 月 8 日所有網路用戶大量點閱及體驗 IPv6 服務網站，進行現有 IPv6 網路環境隱藏問題的收集，以加速各項網路服務成功移轉至 IPv6 網路。

(十六) 網站建置與維護

1. IPv6 計畫入口網站內容更新與維護。
2. 2009 年規劃 IPv4/IPv6 網路移轉 Q&A 系統並於 2010 年建置 IPv4/IPv6 移轉 FAQ 網站。
3. 臺灣 IPv6 準備度分析網站內容更新與維護。
4. 於 2010 年建置 IPv6 臺灣網站名錄並更新與維護其內容。
5. 於 2010 年建置 IPv6 設備名錄網站並更新與維護其內容。
6. 於 2011 年建置臺灣 IPv6 日活動網站並宣導其活動內容。
7. 於 2012 年建置臺灣 IPv6 全面升級活動網站並宣導其活動內容。

五、國內 IPv6 網路環境測試

於 2009 年 8 月開始進行臺灣 IPv6 網路互連環境測試，包含國內 7 家主要 ISP 業者、3 個主要網路研究學術單位及 5 個國際區域網路資訊中心共 15 個 IPv6 被測試點進行 IPv6 互連測試。

六、舉辦教育訓練活動

為推廣我國 IPv6 之應用與提升 IPv6 技術發展，同時培養我國 IPv6 技術人才，及提供社會大眾 IPv6 相關技術受訓之機會，本計畫於每年辦理 IPv6 實機及講習課程。另外，因應公民營單位的需求及臺灣 IPv6 日，不定期加開 IPv6 教育訓練專班並規劃 IPv6 技術種子之募集與技術培訓。截至 2012 年，四年總共開設 123 場次教育訓練課程，公民營單位專班講習課程 16 場次及 IPv6 技術種子教育訓練 6 梯次 4 天期的 IPv6 技術培訓課程。

七、四年全程主要績效指標

自 2009 年執行本計畫至 2012 年，總計畫（計畫辦公室）有相當豐碩的成果，綜觀本四年期執行績效指標如表 1-4 所示。

表 1-4　總計畫主要績效指標表

	績效指標	2009	2010	2011	2012	四年總合	效益說明	重大突破
學術成就(科技基礎研究)	A 論文	0 篇	2 篇	0 篇	1 篇	3 篇	將本計畫之研究成果，發表至國內外相關之研討會議。	
	B 研究團隊養成	1 個	1 個	1 個	1 個	4 個	每年形成一個 IPv6 網路發展計畫管理團隊。	
	D 研究報告	0 份	0 份	0 份	3 篇	3 篇	提供我國政府網路升級及發展我國 IPv6 網路參考。	
	E 辦理學術活動	國內研討會 2 次 國際研討會 3 次 論壇 Forum 1 次	國內研討會 4 次 國際研討會 4 次	國內研討會 2 次 國際研討會 1 次	國內研討會 1 次 國際研討會 1 次	● 國內研討會 9 次 ● 國際研討會 9 次 ● 論壇 Forum 1 次	提供一個國內外及產官學研各界的 IPv6 技術交流平台。	
	F 形成教材	2 件	1 件	6 件	0 件	9 件	就不同等級的使用者，提供適合的教育訓練教材。	
技術創新(科技整合創新)	H 技術報告	1 篇	1 篇	0 篇	0 篇	2 篇	完成 IPv6 移轉 FAQ 專家系統規劃書及 IPv6 技術發展專題報告各一份。	

	I 技術活動	2 次	9 次	8 次	8 次	27 次	參加國內外 IPv6 相關的技術活動，並進行技術交流。	
其他效益(科技政策管理)	O 共通/檢測技術服務	辦理教育訓練 24 次	辦理教育訓練 18 次	辦理教育訓練 18 次	辦理教育訓練 63 次	辦理教育訓練 123 場	將 IPv6 技術及知識推廣至國內一般大眾。	
民生社會發展	Q 資訊服務	0 個	設立及維護 IPv6 服務網站 5 個	設立及維護 IPv6 服務網站 7 個	設立及維護 IPv6 服務網站 5 個	設立及維護 IPv6 服務網站 17 個	讓民眾可藉由相關網站獲得國內外最新 IPv6 推廣的成果及資訊。	

第二章 法規政策分項計畫

本計畫規劃透過法規政策分項的推動來處理面對 IPv4 位址枯竭危機相關的策略。法規政策分項主要分成兩個軌道來規劃四年的工作，一為 IPv4/IPv6 網路位址政策分析、二為 IPv4 位址枯竭因應策略研究。2009 年起法規政策分項計畫，透過資料的收集，彙整了國際間發展 IPv6 的重要政策，以及 IPv4 枯竭的因應對策。2010 年起以五大洲際 RIR 的 IPv4 位址配置或管理相關政策為基礎，進行 IPv4 位址移轉規定的分析，以及我國未來制定 IPv4 位址移轉政策時的建議事項；同時更延伸 2009 年的計畫成果，模擬 IPv4 枯竭時會面臨的各種情境，研議可行的方案與實施建議。2011 年依據歸納完成的 IPv4 位址枯竭因應可行性方案，進行電信產業 IPv6 相關推動機制的訂定，以及政府網路導入 IPv6 策略的規劃，旨在讓私部門展開 IPv6 的積極佈建，建立公部門領導過渡至 IPv6 之典範。2012 年銜接 2011 年成果，透過規劃產創條例產業輔導辦法草案，有效降低民間投入 IPv6 移轉相關建設之成本、以及探助規劃政府網路 IPv6 移轉策略，有助於政府組織與資訊改造典範之建立，協助政府順利推動我國發展優質化網路社會。

一、IPv4 位址枯竭情境模擬研究

本研究透過資料收集與理論分析的實施，瞭解全球網際網路 IPv4 枯竭趨勢相關資訊，並因應國內 IPv4 使用環境現況，參照計畫團隊過去參與科技政策所累積之研究資料，模擬可能 IPv4 枯竭情境。為能就 IPv4 位址枯竭模擬提供完整的發展架構與合適可行的建議方案，本部分探討 IPv4 及 IPv6 使用現況，同時參照經濟供需理論基礎歸納可能之情境模型，最後建構不同情境觀測指標與對策。

本研究參考過去相關研究及專家學者建議列出 IPv4 枯竭期可能的情境。整體策略目標著眼於 IPv4 枯竭時期維持網際網路服務正常運作；同時尋求經濟適用的方案過渡到 IPv6 網路環境。同前述章節情境分析方法說明，本研究將情境解構五個子項目進行討論。五個子項目分別為情境概述(Profile)、特徵(sign)、威脅(Threat)、機會(opportunity)、需求(needs)。由於情境聚焦於 IPv4 枯竭議題，所以此限定情境延伸之子項目動態變化可以更清楚敘述與訂定特徵效標，同時探討不同情境可能存在的風險與機會。

由於網際網路是以端點對端點決定 IPv4 或 IPv6 通訊協定，如果內容服務供應商採用 IPv4 協定，Client 端需採用 IPv4 才能建立通訊。在這樣的架構下，即便 ISP 提供 IPv4/IPv6 雙協定網路服務，如果內容服務供應商未移轉到 IPv6，網路仍會以 IPv4-IPv4 模式建立終端連線。

二、IPv4 位址枯竭因應措施建議

本研究報告首先從全球 IPv4 位址空間的消耗趨勢開始談起，由全球網路發展趨勢來剖析 IPv4 耗竭的時間歷程。再來，整理出各國 IPv4 位址枯竭的因應措施，

除了從日本、韓國、中國大陸和美國的各種官方數據中萃取菁華，更從民間企業的角度找出值得我們國家學習的策略及方法。緊接著，我們從臺灣網路發展與應用服務的蓬勃發展來探討，目前網際網路註冊中心發放的 IP 原則和臺灣各大 ISP 申請 IP 與使用 IP 的概況。然後，我們就 IPv4 枯竭因應的各種方法與技術進行分類與比較，其中有：目前既有的節省 IP 技術--譬如，Subnetting、CIDR、DHCP、VLSM 等等；開源方法--譬如，現有保留 IP 位址的開放、IP 位址的移轉或交易、IP 位址的回收等等；節流方法--譬如，對 IP 位址發放原則進行更嚴謹的控管或是 NAT 相關技術的革新等等；進行 IPv6 的部署--分階段性的從 IPv4 環境轉移成純 IPv6 的環境。

表 2-1　IPv4 網路位址枯竭因應策略 SWOT 分析表

因應措施	開源	節流	部署 IPv6
優勢 (Strengths)	無技術門檻與實施費用。	現有成熟技術，可大量節省 IP 位址的使用，花費比部署 IPv6 相對便宜。	擁有大量的位址，可根本解決位址不足問題。
劣勢 (Weaknesses)	無法確切掌握可行的方法(回收或移轉均無好的實行經驗)，也非長期可行政策。	NAT 本身對一些應用的連線所有限制、每一個網路使用者需要的連線數正快速增加中，減少可共享一個 IP 的使用者數。	對於大量實施在一些技術上仍有顧慮(如設備能力不足、安全性尚未完整考量)且部署費用相對較高。
機會 (Opportunities)	有不少的可回收位址(約有 50 個/8 未出現在 BGP routing table 中、36 個/8 是歷史或特殊用途位址)。	短期內有可能是唯一便宜可行的技術。	唯一長期的解決方案，極有可能是未來會被全面採用的協定。
威脅 (Threats)	合法擁有的 IP 位址要回收不容易，需擁有者願意配合回收。	非長期解決方案且對於大量的使用者、電信等級的 NAT 均仍有待市場考驗。	尚無明顯看到 IPv6 的使用者市場，讓大部份的公司採觀望態度。

然後，本研究報告在 IPv4 枯竭因應方法中，特別在改良式 NAT 技術方面，除了闡述現行各種傳統 NAT 的方法，也介紹了 Carrier Grade NAT 與 IVI NAT 這幾種具有後續鑽研價值的技術，並且就 NAT 與 CGN 的不同做出了數學分析和實驗模擬。最後，我們將總結各種因應對策討論，先從目前既有的 IP 節省技術，再到未來全面採用 IPv6 網路等方法一一研析，並從各種開源方法與不同的節流措施手段中，輔以對各個層面的使用者(包括國家、產業、公司、一般使用者)給予不同建議，

期望我國能在 IPv4 位址耗竭的趨勢中，走出一條最為睿智的康莊大道（詳細內容請參照附件 2-1）。

表 2-2　IPv6 推動策略建議表

類別	推動 IPv6 策略
使用者	一般使用者建議分以下四階段推動: 宣導期：宣導 IPv4 位址枯竭問題及 IPv6 網路特色。(準備期) 學習期：學習 IPv6 之使用。(建置期) 導入使用期：早期採用者的作業系統等軟體升級至可支援 IPv6。(成長期) 全面使用期：晚期多數使用者所有軟體升級至可支援 IPv6。(成熟期)
	企業建議分以下四階段推動: 宣導期：對人員進行教育訓練、對設備和網路服務(Web, mail server 等)支援 IPv6 進行規劃。(準備期) 學習期：進行設備及網路服務支援 IPv6 之測試。(建置期) 導入使用期：部份網路及服務正式使用 IPv6。(成長期) 全面使用期：多數網路及服務均使用 IPv6。(成熟期)
應用服務	應用服務業者建議分以下四階段推動: 研發期：先就現有之應用服務升級至支援 IPv6 需要查驗的項目，包括作業系統、應用程式（含資料庫、網站、軟體等）、網路環境（如：co-location 環境、防火牆等）。開始就某些重要服務或新興服務進行支援 IPv6 的研發。(準備期) 測試期：建置 IPv6 網路環境，並將所開發可支援 IPv6 的應用服務在此網路上進行大量測試。(建置期) 商業導入期：將某些已完成測試的重要服務或新興服務試商用化營運，並取得正式商用化的關鍵技術。 (成長期) 全面服務期：將多數的服務更新為可提供 IPv4 及 IPv6 網路的服務。(成熟期) 另在開發新的應用服務時，應注意: (1) 開發之新系統應具備 Dual Stack 功能。 (2) 新系統開發時多使用網域名稱(Domain Name)少用 IP。

	(3) 需考量使用 IPv6 特性之應用服務，如需要大量實體 IP 位址或可以使用 IPv6 Mobility 等優點之感測網路、VoIP、Healthcare 等相關應用。 (4) 應用開發所須流程包括可行性分析、雛型系統開發、技術實驗、系統測試、服務實驗、及服務上線等過程。
網通設備	網路設備製造商是所有單位中需要最早完成準備的，因其他單位均依賴設備廠商所生產可支援 IPv6 的網路設備，故建議分以下四階段推動: 規劃期：進行市場評估及產品需求規劃 (此階段已過)。 (準備期) 開發期：對人員進行教育訓練、對設備支援 IPv6 進行研發(從主力產品開始)。(建置期) 小量生產期：開始小量生產支援 IPv6 協定之產品，並取得 IPv6 Ready Logo 認證。(成長期) 大量生產期：多數產品可以支援 IPv6 協定。(成熟期)
接取網路	政府網路(GSN, TANet)及商用網路(Commercial ISP) 建議分以下四階段推動: 準備期：進行規劃與測試，包括進行 IPv6 位址申請與分配、IPv6 自動組態/DHCPv6 與認證等伺服器之準備、實施實驗測試(在實驗室中進行 Connectivity、Performance、Loading 等測試)、現場測試(Service Trial：整體服務之實驗)。 建置期：逐步建置網路設備(如：路由器、Layer 3 Switch、BRAS、CMTS 等) 、用戶端設備 (如：ATU-R、Cable Modem) 及管理伺服器等設備並啟動 IPv6 功能、啟動 IPv6 路由、網路管理系統啟動管理 IPv6 網路功能。 成長期：對於早期採用者提供完整之 IPv6 服務。 成熟期：對於晚期多數使用者提供完整之 IPv6 服務。 在推動與建置的時程上，我們建議政府網路(GSN, TANet)需要先帶頭開始，成為業者之示範。其中以 TANet 時程建議最早，應於 2011 年達到成長期。GSN 建置時程則晚 TANet 約 1 年。商用網路則可與 GSN 同時或是晚約 1 年。
核心網路	網路提供業者(ISP)及網路交換中心(IXP)建議分以下四階段推動: 準備期：進行規劃與測試，包括取得 (1)IPv6 位址、進行 IPv6

	位址分配及規劃; (2)網路架構規劃及設備準備：如 IPv4/IPv6 Dual Stack、IPv4/IPv6 VLAN/MPLS 、IPv4 與 IPv6 實體網路分開等; (3)實施實驗測試(在實驗室中進行 Connectivity、Performance、Loading 等測試); (4)實施現場測試(Service Trial：整體服務之實驗)。 建置期：逐步進行 IPv6 對外連線規劃及準備：IPv6 IX 網路設備(含路由器及交換機)、啟動 IPv6 功能、啟動 IPv6 路由表交換、網路管理系統啟動管理 IPv6 網路功能。 成長期：完成關鍵多數(25%)設備與網路之建置。 成熟期：完成晚期多數(84%)設備與網路之建置。

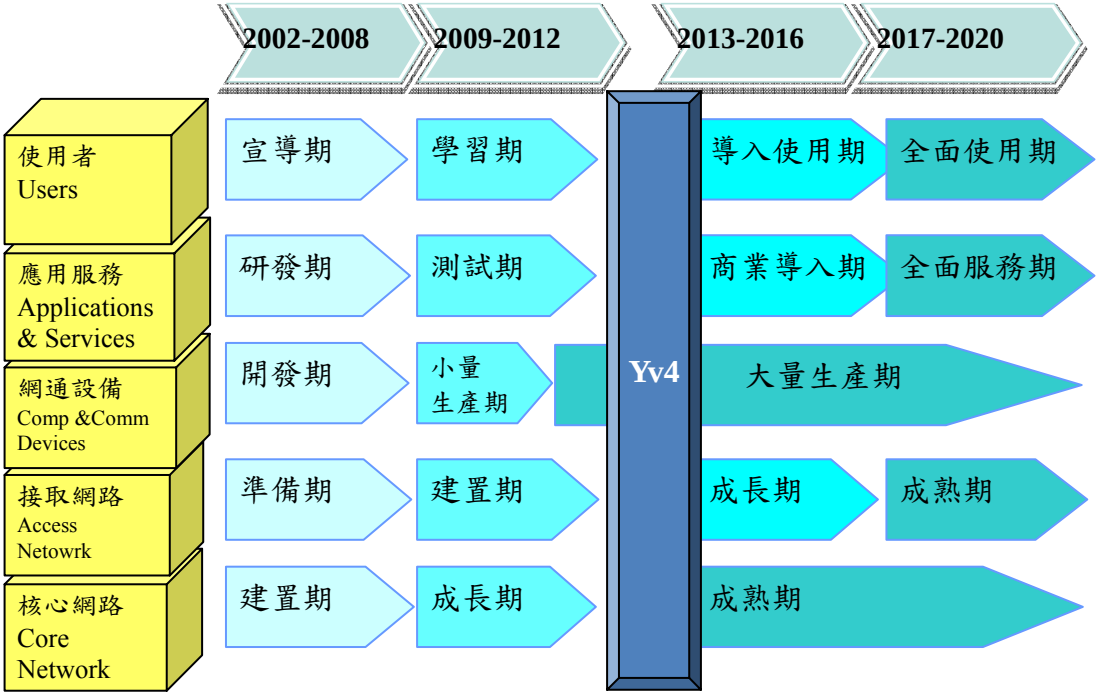


圖 2-1　我國 IP 網路發展建議時程

三、國際組織 IP 位址移轉政策發展及建議

本報告主要研析全球 5 個區域級網路資訊中心(Regional Internet Registry, RIR)的 IPv4 位址移轉政策或規定內容，此 5 個 RIRs 分別為北美區域網路資訊中心(American Registry for Internet Numbers, ARIN)[38]、歐洲區域網路資訊中心（Réseaux IP Européens Network Coordination Centre, RIPE NCC）[34]、亞太網路資訊中心(The Asia Pacific Network Information Centre, APNIC)[35]、非洲區域網路資訊中心(The African Network Information Center, AfriNIC)[36]、以及中南美洲區域網路資訊中心(Latin American and Caribbean Internet Addresses Registry, LACNIC)[37]（詳細內容請參照附件 2-2）。

整體而言，全球 5 個 RIRs 組織的位址配置(allocation)及發放(assignment)的作業措施與規定，皆以 Allocation of IPv4 Address Space by IANA Policy to Regional Internet Registries 及 Global Policy for the Allocation of the Remaining IPv4 Address Space 兩份文件為指引[76]。RIR 對於位址空間的配置及發放的業務也以「IPv4 位址空間配置政策」或類似名稱的政策文件，作為對外公開營運準則，並做為欲申請位址空間的國家註冊管理機構(NIR)、在地註冊管理機構(LIRs)及網路服務供應商(ISP)瞭解位址空間獲取後的權利及義務依據。

盤點了目前台灣網路資訊中心對外公開的 IP 位址管理政策或相關規定，其中以《網際網路位址註冊管理業務規章》、《台灣網路資訊中心網際網路位址收回原則》兩份文件，對於 IP 位址回收有直接的著墨縱觀各 RIRs 所訂的 IP 位址移轉規定，對於移轉作業的細則沒有提出明確的資訊，未來在移轉案例逐漸增多時，各 RIRs 現行的規定能否足以應付移轉案例的各式狀況，仍屬未知。

四、國內 IPv6 準備度之分析研究

在部分IPv6 先進國家，為了能隨時讓有興趣的使用者，能知道該國IPv6 的發展情況，會以一個公開網站的形式，就IPv6 的一些準備度指標，進行長時間的統計與分析，不只即時呈現當前發展的狀況，也可以作為未來發展預測的數據庫，來觀察IPv6 的成長趨勢。仿效其他國家的一些做法，就我國網路的特性，我們設計並建置了臺灣IPv6 準備度分析(http://v6readiness.ipv6.org.tw/)的網站（如圖 2-2 所示），以作為國內IPv6 準備度的觀測站。我們大致分成核心網路、接取網路、應用服務、使用者、設備廠商等五個面向擇具體七個項目來分別統計分析，並將收集的資料做成圖表，從圖中曲線來觀察其變化情形。

圖 2-2　臺灣 IPv6 準備度網站

(一) 使用者面向

1. 使用 IPv6 連線之比例-網站。
2. 使用 IPv6 連線之比例-DNS。

(二) 應用服務面向

1. IPv6 Web 伺服器建置比例。
2. IPv6 E-mail 伺服器建置比例。
3. IPv6 DNS 伺服器建置比例。

(三) 接取網路面向

1. 使用 IPv6/IPv4 雙協定服務流量與比率。

(四) 核心網路面向

1. 取得 IPv6 位址與宣告 IPv6 BGP 之網站數量與比率。
2. IPv6 連外網路進出之總流量與比率。

(五) 設備面向

1. 通過 IPv6 ready Logo Phase I &Phase II 認證數量。

透過臺灣 IPv6 準備度分析網站的建立，我們目前已經可以提供超過 50 個統計圖，作為分析國內 IPv6 準備度的依據，唯因網站剛成立不久，許多數據收集的時間並不夠長，有賴後續持續資料的累積。等到達一定規模之後，好比日本的網站自 2001 年起建置迄今，相關的資訊勢必能成為國內 IPv6 未來發展的重要參考。

五、規劃推動政府網路升級整體方案

(一) 政府網路 IPv6 移轉整體策略規劃

隨著世界各種網路與數位多媒體等資源應用，IPv4 已用至殆盡。IPv4 位址的用罄也是推行與佈署 IPv6 合宜時機，無論是對於全球或是對於民眾，IPv4 位址枯竭都會對我國網路及相關產業的服務與發展造成重大影響。

IPv6 導入時機、IPv4 枯竭替代方案及 IPv6 導入成本是政府評估導入 IPv6 重要考量因素。政策規劃者需研究建立一個安全可行的移轉機制與合乎效益的方案，而多元面向的考量與現有使用環境成熟度評估有助於政策方案的設計。

模組化設計廣泛應用於通訊網路設計，基於不同模組的通訊特性，採取模組設計可以有效擴充系統延展度(Scalability)、拓展整體系統可用度。本報告以資訊基礎架構模組化為基礎，討論資訊技術成熟度模型、評估模型、模組化移轉機制，以及政府導入 IPv6 可行性分析（如圖 2-3 所示）。

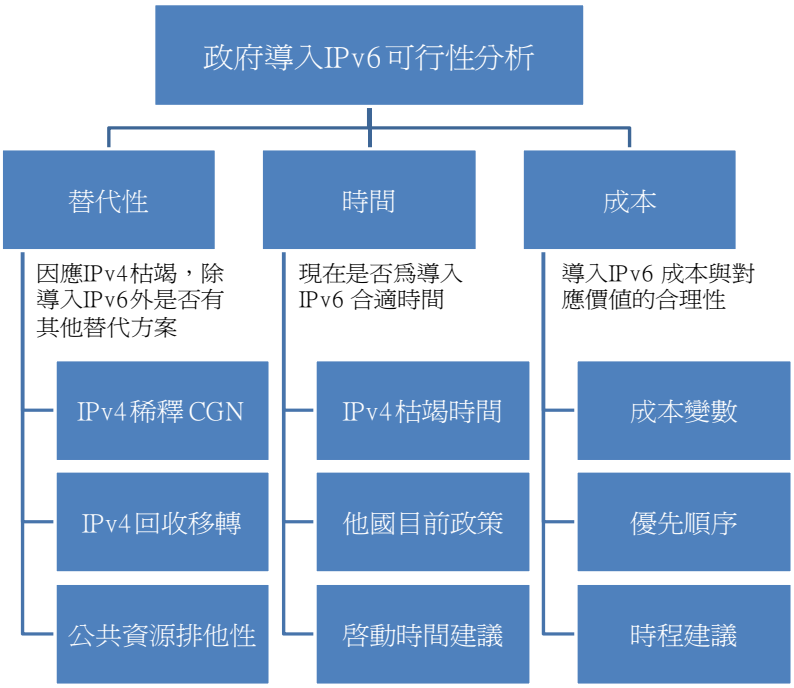


圖 2-3　政府導入 IPv6 可行性分析構面

IPv6 發展藍圖包含基礎建設、人才培訓、營運管理及產業推廣四構面，如圖 2-4 所示。本研究參考政府各部會之執掌及 IPv6 推動工作內容後，以發展藍圖所涵蓋的四大構面提出短、中長期行動方案。期使 IPv6 推動工作在多元政策需求考量下建構務實與配套合宜的行動方案。

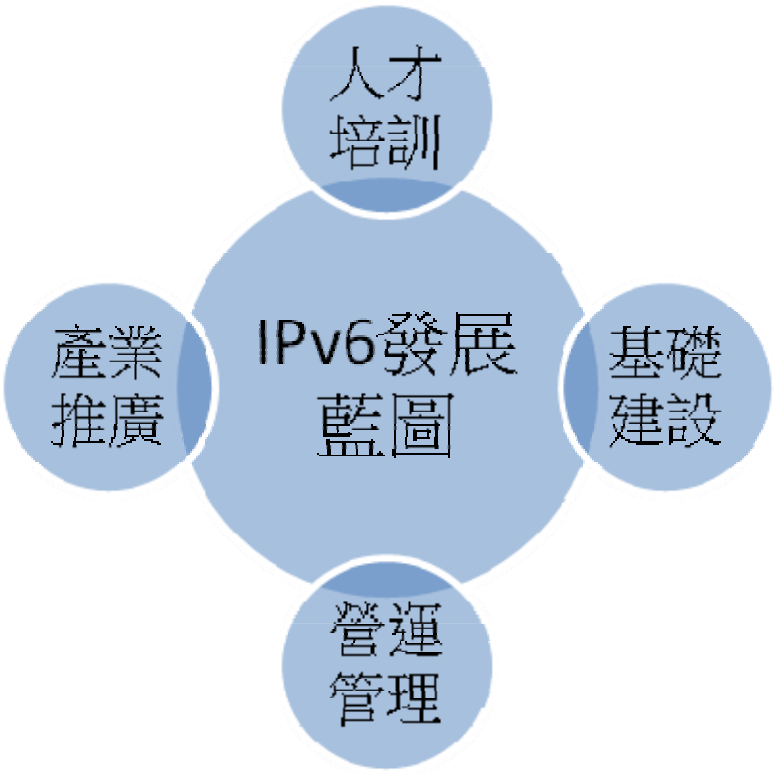


圖 2-4　IPv6 政策發展藍圖四大構面

本研究亦參考國際 IPv6 發展及我國政府組織調整與資訊改造政策，以模組化原則設計 IPv6 移轉機制；並因應政府資源可及性及資訊環境準備度探討綠地部署與棕地部署策略，最後提出適合我國 IPv6 發展的政策目標、發展策略與行動方案的建議（詳細內容請參照附件 2-3）。

(二) 向相關政府機關提出「政府網路推動新一代網際網路協定（IPv6）計畫」

本計畫並於 100 年度研究報告提出完整之政府推動新一代網際網路協定(IPv6)建議方案，經多次跨部會之推動 IPv6 相關會議討論，政府推動新一代網際網路協定(IPv6)計畫已擬具具體方案(詳如附件 1-1)，並獲得行政院各部會高度之共識。該項建議於 100 年 12 月 9 日經行政院國家資訊通信發展推動小組(National Information and Communication Initiative Committee, NICI)委員會議同意[29]，正式命名為「網際網路通訊協定升級推動方案」（如圖 2-5 所示），全案並由行政院於民國 100 年 12 月 30 日正式核定實施（推動方案內容請參閱 https://www.gsnv6.tw/download.html）[52]。

圖 2-5　IPv6 升級推動辦公室網站

(三) 政府網路設備與系統盤點-資訊系統建置

依據「網際網路通訊協定升級推動方案」的規劃，為協助政府各機關於 2013 年完成主要網路服務升級，2015 年完成次要網路服務升級，宜建立相關輔助系統。為讓各機關能順利將其對外網路服務升級 IPv6，特別開發本網路升級清查資訊管理系統[22]。利用此系統的登錄和統計功能，協助各機關盤點清查現有的網路設備和各種網路服務，並且評估這些系統如何處理升級 IPv6 作業。

服務系統編號	系統分類	服務系統名稱	服務內容說明	網站名稱(URL)	重要國際服務	具指標性服務	行動服務應用	服務使用率高	年度規劃改版	主/次要服務	負責單位	負責人員	建議升級年度	備註說明
1	Email	Email	提供本館員工電子郵件服務。	mail.ksml.edu.tw	N	Y	N	Y	N	主要	資訊組	王李家	2014年	

服務系統編號	軟硬體編號	品名	硬體廠牌型號或軟體供應商	作業系統/軟體版本	距離報廢/授權年限	已內含IPv6能力	已導入IPv6	建議升級年度	硬體升級方式	軟體升級方式	備註說明
1	1	Email伺服器主機	IBM xSeries 346	Windows 2003	-	Y	N	2014年		軟體升版	
1	2	Email伺服軟體	Microsoft Exchange	2007	無年限問題	N	N	2014年			測試看看
1	3	路由器	HP 1810G-24		-	N	N	2014年			
1	4	防火牆	ShareTech UR-735		-	N	N	2014年			
1	5	第二層交換機	HP V2610-48		-	N	N	2014年			
1	6	第三層交換機			-	Y	N	2014年			

圖 2-6　網路升級清查資訊管理系統

本網路升級清查資訊管理系統的主要系統功能分成資料填報模組、彙整統計模組、系統管理模組及執行管考模組四大部分，如圖 2-6 所示（詳細內容請參照附件 2-4）。

(四) 協助推動辦公室彙整政府網路升級計畫書

為協助政府推動「網際網路通訊協定升級推動方案」的推動，彙整所有清查資料研擬本「網路升級計畫書」，以提供推動辦公室參考。在本計畫書內並包含本分項計畫查核項目「政府網路升級查核獎勵機制」的內容呈現於第十章中。有關政府網路升級計畫各章節內容概述如下（詳細內容請參照附件 2-5）：

1. 前言：說明編撰本計畫書之政策依據及政府網路升級執行重點。
2. 推動方案概述：說明「網際網路通訊協定升級推動方案」推動背景、策略、時程、各部會工作。
3. 清查作業規劃：說明各政府部門對網路系統盤點清查作業所需提報的資料格式和作業流程。
4. 升級清查統計：說明各政府部門回報網路系統盤點清查的初步統計內容。
5. 網路升級原則：說明各項網路升級處理原則，包括網路架構、IPv6 位址規劃等。
6. 升級時程規劃：說明各政府部門對網路升級需設定的時程。
7. 升級作業程序：說明網路升級需安排的作業程序，包括網路升級試驗、服務系統升級、升級測試程序等。
8. 人力配置：說明各政府部門處理網路升級業務督導機關、執行機關與負責人員。
9. 經費規劃：說明各政府部門處理網路升級業務的經費規劃原則。
10. 執行管理考核：說明執行網路升級業務相關進度追蹤管理和升級績效評鑑獎勵規劃。
11. 預期效益：說明各政府部門處理網路升級業務的預期效益。

(五) 協助推動辦公室研擬網路升級推動作業書範本

本範本主要目的為提供政府各機構參考，協助其依據清查結果，研擬後續進行服務系統升級之作業準則。本文件電子檔可從網際網路通訊協定升級推動辦公室網站下載(https://www.gsnv6.tw/download.html)，後續如有改版也將於網站更新，本文述及之各式服務升級至IPv6 參考作業手冊已於該網站提供下載，本作業書範本各章節內容概述如下(詳附件 2-6)：

1. 政策依據：說明編撰本作業書之政策依據及執行重點。
2. 升級清查：說明 IPv6 網路升級清查結果及數據統計分析。

3. 網路設計：說明網路架構及連外線路之 IPv6 網路升級規劃。

4. 時程規劃：說明各服務系統進行 IPv6 網路升級之時程規劃及考量因素。

5. 人力配置：說明執行 IPv6 網路升級之人力規劃情形。

6. 設備採購及經費規劃：說明升級所需設備採購、經費預估及經費來源。

7. IPv6 位址規劃分配：說明 IPv6 位址網段規劃方式及各設備之位址分配。

8. 移轉執行步驟及參數設定：依據服務系統說明升級執行步驟及設定方式。

9. 測試計畫及撤退方案：說明升級測試項目及升級失敗之緊急處置方式。

10. 預期效益：說明執行 IPv6 網路升級預期產生之效益。

六、IPv6 產業獎勵輔導機制規劃

行政院業於 100 年 12 月 30 日核定通過「網際網路通訊協定升級推動方案」，我國各政府機關(構)在本(101)年度積極進行網路通訊設備和應用服務的盤點作業，透過盤點資訊進而規劃 IPv6 導入計畫。然而由於目前 IPv4 網址庫存量可應付大部份企業近二或三年的需求，因此大多數企業都還未正式規劃導入 IPv6，以致企業導入相對落後政府機構導入的時程。因此我們參考目前政府機構執行網路通訊設備和應用服務的盤點作業的概念來規劃產業獎勵輔導機制。企業機構對於資通訊系統有關 IPv6 升級可以區分為準備與規劃及導入與準備度評鑑等兩個階段，我們規劃就這兩個階段建立適宜的產業獎勵輔導機制（詳細內容請參照附件 2-7）：

(一) 準備與規劃階段

建議的作法為就第一、二類電信業者內有率先實施啟動 IPv6 升級的準備與規劃者應該給予適當的獎勵。目前財團法人台灣網路資訊中心會定期調查分析國內第一、二類電信業者相關產業動態和營運現況，建議可以在 2012 年開始配合本計畫與 TWNIC 共同舉辦之「IP 代理發放單位 IPv6 問卷調查」，併入對國內第一、二類電信業者啟動 IPv6 升級的準備與規劃的調查，先掌握國內第一、二類電信業者在準備與規劃 IPv6 升級的現況。接著在 2013 年邀請已經率先準備與規劃 IPv6 升級的第一、二類電信業者共同進行 IPv6 升級典範企業的形象活動，包括典範分享文章、典範分享影片等，並舉行頒獎活動。

啟動 IPv6 升級的準備與規劃的調查項目可包括下列項目：

1. IPv6 人力資源：企業對資訊與網路相關員工有關 IPv6 的人力資源儲備與教育訓練規劃和實施成果。
2. IPv6 設備盤點：企業對內部資通訊設備 IPv6 功能的盤點分析，可以比照政府機構盤點項目來處理。
3. IPv6 導入規劃：企業是否擬定 IPv6 升級的計畫書。
4. IPv6 營運測試：企業是否進行 IPv6 升級的示範服務測試。

5. IPv6 認證：企業是否做 IPv6 服務認證。

(二) 導入與準備度評鑑階段

為有效評鑑企業或組織的 IPv6 升級導入成效，擬規劃可以適用於單一企業或組織的 IPv6 準備度量測，並據以量測國內第一、二類電信業者或各產業對 IPv6 升級導入和維運的準備度表現。單一企業或組織的 IPv6 準備度量測仍可以使用核心網路、接取網路、應用服務、使用者、設備等五個面向來處理。核心網路面向可量測企業取得 IPv6 位址與宣告 IPv6 BGP 之網站數量與比率、企業 IPv6 連外網路進出之總流量與比率；接取網路面向可量測企業使用 IPv6/IPv4 雙協定服務流量與比率；應用服務面向可量測企業在 IPv6 Web, E-mail, DNS 伺服器建置比例；使用者面向可量測企業內使用 IPv6 連線之比例-網站、企業內使用 IPv6 連線之比例-DNS；設備面向可量測使用通過 IPv6 ready Logo 設備的數量與比率。

建立單一企業或組織的 IPv6 準備度量測標準後，就可以參考本法規分項在 2011 年訂定的「電信產業 IPv6 準備度評鑑獎勵辦法」草稿，如後所示：

電信產業 IPv6 準備度評鑑獎勵辦法

第一條　為推動電信產業 IPv6 佈建，促進大眾使用資訊權益，特制定本辦法。

第二條　交通部為辦理第一、二類電信業者 IPv6 準備度之評鑑工作，得邀集相關專家學者規劃及執行評鑑相關事宜。

第三條　交通部依 IPv6 準備度評鑑實施計畫辦理電信業者 IPv6 準備度之評鑑，以每年一次為原則。

第四條　前項所定評鑑實施計畫應由交通部公告並刊登政府公報；其內容應包含評鑑範圍、項目、方法、程序、評鑑業者家數基準及獎金額度等事項。

第五條　評鑑結果依評鑑分數分為下列四等級：

一、九十五分以上為特優等。

二、九十分以上未滿九十五分為優等。

三、八十分以上未滿九十分為甲等。

四、未滿八十分為乙等。

第六條　經評鑑為特優等或優等之電信業者，交通部得公開表揚，並核發獎牌或獎勵金。

第七條　本辦法自發布日施行。

在此導入與準備度評鑑階段，可以定期量測第一、二類電信業者 IPv6 準備

度，接著可採用「電信產業 IPv6 準備度評鑑獎勵辦法」來獎勵經評鑑為特優等或優等之電信業者。

七、IPv6 推廣活動及教育訓練活動

(一) 辦理 IP 政策暨資源管理會議及 IPv6 技術工作坊：

第 18 屆 TWNIC IP 政策暨資源管理會議暨 TWNOG 研討會已於 2012 年 6 月 12 日至 14 日假國立臺灣師範大學圖書館校區舉行，本次會議以 IPv6 網路位址為主軸，正值我國啟動 IPv6 全面升級以及電子化政府網路全力邁向 IPv6 之際，本次會議邀請專家提供精闢的說明與建議，協助各單位順利進行 IPv6 升級，活動資訊網站請參閱 http://opm.twnic.net.tw/18th/[16]。

(二) 辦理「我國 IPv6 全面升級」活動

與 TWNIC 共同辦理「我國 IPv6 全面升級」活動以宣導推廣發展 IPv6。本活動結合國際網際網路協會(Internet Society)於 2012 年 6 月 6 日舉辦之全球 IPv6 活動(World IPv6 Launch)，主要內容包含三大主軸，分別為「與世界接軌 IPv6 全球啟用」、「全民參與網路升級活動」和「全民參與網路升級活動」。邀請網站擁有者，網路營運商以及設備製造商共同參與，並規劃娛樂性及教育性活動，全民一同參與 IPv6 升級，活動資訊網站請參閱 http://ipv6launch.tw/[17]。

(三) 辦理「2012 全球 IPv6 高峰會議」活動

「全球 IPv6 高峰會議」係以創造及促進 IPv6 相關產業發展為目標之年度國際性會議，提供各界有關 IPv6 網路技術研究、產業發展之溝通交流平台。面對 IPv4 位址發罄，全球網路正在快速邁向 IPv6 新網路世代，臺灣也已積極推動網路全面升級，因此，本次會議就 IPv6 重要關鍵技術及應用服務的發展進行研討意見交換，並邀請各方 IPv6 領域重量級人士參與指教及交流。

2012 全球 IPv6 高峰會議以「接軌全球發展脈動・臺灣 IPv6 全面升級」(The Global Trend and Taiwan’s Comprehensive IPv6 Transition)為題，在全球加速 IPv6 建設之際，本會議討論如何布局新一代寬頻網路發展，使 IPv4 相關服務皆能夠順利轉移於 IPv6 網路中，並創造 IPv6 網路新興加值服務與應用，以增進我國相關產業之國際競爭能力。本次會議邀請來自歐、美、中、日、澳等地專家學者及產業界人士就下列議題進行討論及經驗分享，活動資訊網站請參閱 http://www.ipv6.org.tw/summit2012/[44]。

(四) 辦理 IPv6 獎勵活動：2012 多媒體創作比賽 -IPv6 升級創意與甘苦談

以「升級創意與甘苦談」為主題之多媒體創作比賽活動，歡迎各界人士以此概念構思發想，除分享處理 IPv6 網路升級的網路設定作業方式，也可以分享寶貴的成功或失敗經驗，以及有趣的點點滴滴，或就 IPv6 網路發表有趣的應用

服務發想，透過多媒體或製作影片分享獨具的創意和想法，活動資訊網站請參閱 http://ipv6launch.tw/ishow/[45]。

(五) 辦理 IPv6 獎勵活動：IPv6 高手實戰英雄榜

為因應 IPv4 位址枯竭及推廣使用 IPv6，舉辦 IPv6 技術評量推廣活動，讓社會大眾能接觸與學習使用 IPv6，並藉此養成 IPv6 專家人才庫，推薦給政府網路升級及民營業界發展 IPv6 之參考，活動資訊網站請參閱 http://ipv6launch.tw/igo/[46]。

(六) 強化培育 IPv6 技術人才之計畫

目前只有少數的大專院校開授 IPv6 技術課程，且偏重在電機、電子、資訊相關科系的專業課程，因此本計畫研擬大專院校及技職學校 IPv6 技術課程規劃建議書。規劃建議 IPv6 技術課程的開授可以往三個方向發展：

(1) 正規課程：目前教育部鼓勵各大學規劃網路通訊相關學程，可以在這類學程內發展 IPv6 課程，例如寬頻網路學程、雲端計算學程、資訊安全學程等學程都相當適合將 IPv6 技術課程規劃為選修課程。

(2) 數位學習混成課程：目前教育部鼓勵各大學規劃數位學習學分課程，並舉辦數位學習認證業務。此類課程相當適合 IPv6 技術課程的規劃，因為數位學習課程無修課人數的限制。目前宜蘭大學已經開授此類課程。

(3) 進修部開辦 IPv6 訓練課程：由本年度的教育訓練受歡迎的現象可知，各大學開辦 IPv6 訓練課程應該有相當的市場。因此可以將本計畫目前規劃的 IPv6 訓練課程推出到各大學的進修部開辦 IPv6 訓練課程。課程主題包括：IPv6 簡介/Linux IPv6 基礎、DNS Server(Bind)、Web Server(Apache)、FTP Server(vsftpd)、DHCP Server(Dibbler)、Firewall(ip6tables)等，課程型態以實機操作為主，講師講授為輔，適合具備 Linux 伺服器實際操作經驗人員練習有關 IPv6 之設定與管理。

八、四年全程主要績效指標

自 2009 年執行本計畫至 2012 年，法規政策分項計畫有相當豐碩的成果，綜觀本四年期執行績效指標如表 2-3 所示。

表 2-3　法規政策分項計畫主要績效指標表

	績效指標	2009	2010	2011	2012	四年總合	效益說明	重大突破
學術成就(科技基礎研究)	B 研究團隊養成	1 個	1 個	1 個	1 個	4 個	培養 IPv6 位址相關法規政策研究團隊。	協助訂定國內位址管理政策、研擬位址枯竭因應措施及協助網際網路推動辦公室進行相關政府網路升級推廣作業。
	C 博碩士培育	2 人	0 人	0 人	0 人	2 人	培養 IPv6 法規政策專業人材。	
	D 研究報告	8 篇	3 篇	3 篇	6 篇	20 篇	收集國外相關研究報告及資料，分析並研擬國內位址政策以作為未來政府機關施政之依據。	就 IPv4 位址枯竭，本計畫提供相關之研究報告給政府單位參考，以作為未來施政之依據。
	E 辦理學術活動	0 次	0 次	0 次	國內研討會 1 次 國際研討會 1 次	國內研討會 1 次 國際研討會 1 次	提供一個國內外及產官學研各界的 IPv6 技術交流平台。	
	F 形成教材	0 件	0 件	0 件	5 件	5 件	就不同等級的使用者，提供適合的教育訓練教	

	績效指標	2009	2010	2011	2012	四年總合	效益說明	重大突破
							材。	
	H 技術報告	0 篇	0 篇	0 篇	2 篇	2 篇	協助政府網路升級並研擬升級作業書。	
技術創新(科技整合創新)	I 技術活動	1 次	0 次	0 次	3 次	4 次	參加國內外 IPv6 相關的技術活動及推廣活動。	研擬國內 IP 位址政策及推廣政府與民營產業進行 IPv6 升級。
其他效益(科技政策管理)	AA 決策依據	0 份	1 份	2 份	3 份	6 份	提供 6 份相關之決策依據給政府機關作為施政參考。	
	K 規範/標準制訂	1 件	0 件	0 件	0 件	1 件	協助國內訂定 IP 位址管理相關規定	協助訂定國內位址管理政策。

第三章 移轉技術分項計畫

一、協助臺灣學術網路進行 IPv6 升級

(一) 推動五個縣市網及五個中小學校網之 IPv6 示範移轉

於 2009 年推動於宜蘭縣、臺北縣、桃園縣、南投縣、臺南市五縣市網進行 IPv6 示範移轉，完成網路架構規劃與校園測試點建置。

圖 3-1　示範之五間中小學

(二) 協助完成區網、縣市網基礎服務 IPv4/IPv6 雙協定導入規劃與建置

以 2009 年順利推動五個縣市網及五間中小學 IPv6 示範移轉之成果為基礎，推動於 2010 年進一步推動臺灣學術網路所有區網、縣市網及全省國中、小學進行全面之 IPv6 網路建置，成果詳如附件 3-1。

1. 完成臺灣學術網路區網、縣市網基礎服務 IPv4/IPv6 雙協定導入規劃報告。
2. 協助 TANet 區域網路中心(以下簡稱區網中心)、縣市教育網路中心(以下簡稱縣市網中心)之基礎服務驗證規範制定，完成普查作業，進行方式包括各縣市教育網路中心自評與實地隨機抽訪。
3. 持續參與學術網路基礎服務提升之相關推廣與會議，並協助學術網路制定中

長期 IPv6 發展準則。

4. 完成「臺灣學術網路基礎服務 IPv4/IPv6 雙協定準備度調查報告」一份。

(1) 13 個 TANet 區網中心中，已啟用 IPv6 DNS 支援的有 8 個，佔總數 62%，提供 IPv6 WWW 服務的有 4 個，佔總數 31%。

(2) 所有 TANet 縣市網中心均完成建置支援 IPv6 之單位 DNS 和 WWW 網站，整體達成率為 100%。

(3) 14 個縣市中小學支援 IPv4/IPv6 雙協定完成比例達 100%，其餘縣市也都超過 90%，整體比例達 95.2%，遠遠超過 KPI 所訂定之 50%目標。

區域網路中心因具備自我管理、網路架構複特性，加上教育部電算中心在各區網中心導入 IPv6 上並無挹注經費之規劃，相對縣市網中心來說，導入 IPv6 的速度較慢。在 13 個區網中心中，已啟用 IPv6 DNS 支援的有 8 個，佔總數 62%，提供 IPv6 WWW 服務的有 4 個，佔總數 31%。

表 3-1　區域網路中心基礎服務準備度調查表(2010 年 5 月 10 日)

地區	學校	DNS 支援	WWW 支援
臺北 1 區	臺灣大學	●	
臺北 2 區	政治大學		
桃園	中央大學	●	●
竹苗	交通大學	●	
新竹	清華大學		
臺中	中興大學		
宜蘭	宜蘭大學	●	●
雲嘉	中正大學	●	
臺南	成功大學	●	
南投	暨南大學	●	●
花蓮	東華大學		
臺東	臺東大學	●	●
高屏澎	中山大學		

調查日期：2010 年 5 月 10 日

在縣市中小學校園網路支援 IPv6 的部分，依據 24 個縣市(不含連江縣)調查結果顯示，其調查結果如表 3-2 所示，目前已有 14 個縣市中小學支援 IPv4/IPv6 雙協定完成比例達 100%，其餘縣市之完成率也都超過 90%。合計 3,494 間裡共有 3,326 間支援 IPv6，整體比例達 95.2%，遠遠超過 KPI 所訂定之 50%目標。另外各縣市網中心均完成建置支援 IPv6 之單位 DNS 和 WWW 網站，這個項目

的縣市整體達成率為 100%。各縣市中小學 IPv4/IPv6 雙協定比例如圖 3-2 所示。

表 3-2　縣市網及中小學 IPv6 準備度調查(2010 年 10 月 15 日)

縣市	DNS	WWW	學校 IPv4/IPv6 雙協定支援比例
基隆市	是	是	58/58=100%
臺北縣	是	是	277/300=92.3%
臺北市	是	是	200/213=94%
桃園縣	是	是	247/247=100%
新竹縣	是	是	111/111=100%
新竹市	是	是	43/44=97.7%
苗栗縣	是	是	156/158=98.7%
臺中市	是	是	89/89=100%
臺中縣	是	是	138/215=64.2%
南投縣	是	是	181/181=100%
彰化縣	是	是	218/218=100%
雲林縣	是	是	193/193=100%
嘉義縣	是	是	148/170=87%
嘉義市	是	是	27/27=100%
臺南縣	是	是	204/210=97%
臺南市	是	是	67/67=100%
高雄縣	是	是	203/203=100%
高雄市	是	是	154/155=99.35%
屏東縣	是	是	205/205=100%
宜蘭縣	是	是	100/100=100%
花蓮縣	是	是	126/129=97%
臺東縣	是	是	100/121=82.64%
澎湖縣	是	是	56/56=100%
金門縣	是	是	25/25=100%

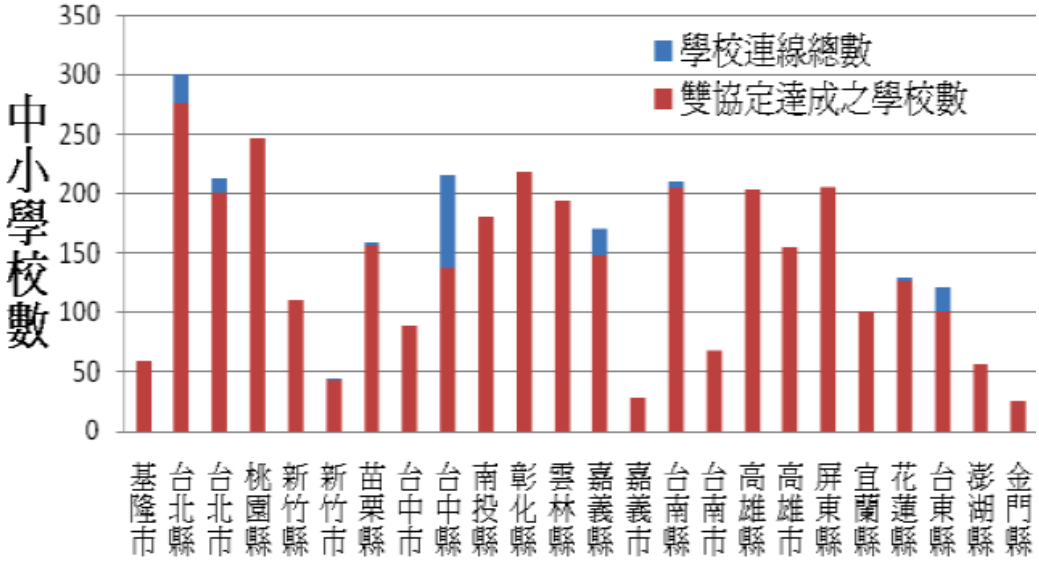


圖 3-2　各縣市中小學 IPv4/IPv6 雙協定比例圖(2010 年 10 月 15 日)

(三) 協助推動各縣市建置臺灣學術網路語音交換平台

在 2010 年，與 TANet 區域網路中心及縣市教育網路中心合作，協助推動各縣市透過臺灣學術網路語音交換平台實現 VoIPv6 之互通，完成「臺灣學術網路 VoIPv6 區域交換中心建置技術報告」一份(詳附件 3-2)。

1. 協助區網中心提供 VoIPv6 交換服務。

已協助臺灣學術網路區網完成招標規範等作業，並透過 VoIP 委員會協調區網中心與學術網路界接之相關工作，如圖 3-3 所示。

圖 3-3　VoIP 委員會討論會議

2. 建立學術網路 VoIP 網路架構

目前大約有 4000 所以上學校連結到 TANet 上，TANet 網路語音交換平台與縣市網中心、區網中心，教育部辦公室及其他 VoIP 交換中心和 IPOX (IP Phone OpenExchange) 交換 VoIP 路由，網路電話可以減少校際間相互聯繫的巨大成本。TANet 網路語音交換平台連接的方式類似於 TANet 的骨幹網路，架構如圖 3-4 所示。

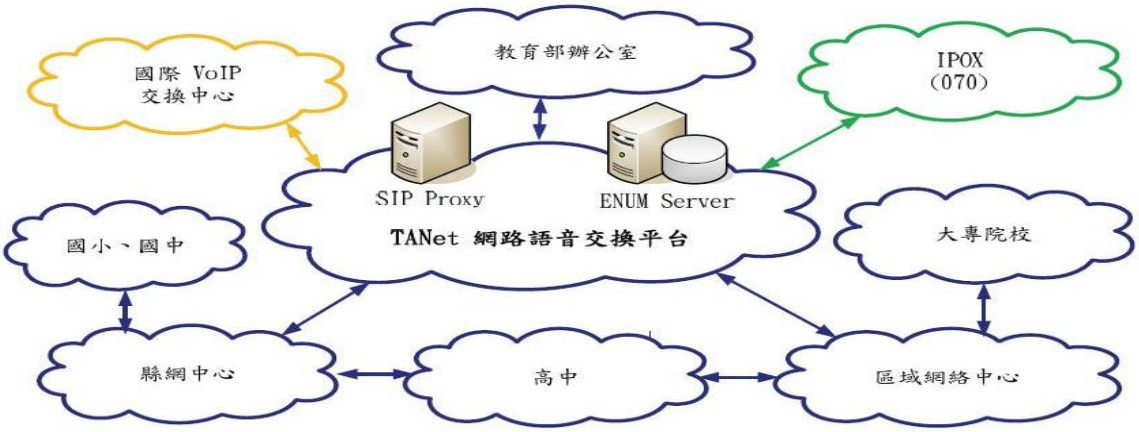


圖 3-4　TANet 網路語音交換平台

TANet 網路語音交換平台包含一台 SIP (Session Initiation Protocol server) 和一台 ENUM server (E.164 Number Mapping server)。SIP server 提供註冊和 proxy 的功能。在 TANet 網路語音交換平臺中，基於預定的網路電話前置碼 (prefix)配置，我們利用 proxy 的功能來進行 VoIP 電話的撥打。每一個 VoIP 電話都需要一個 IP 位址來連結上網路，IP 可以提供大量的 IP 位址，並可以解決 NAT 穿越的問題。

(四) 建置縣市教育網 IPv6 網路安全監測示範系統

在 2011 年，與臺南市教育網路合作，進行縣市教育網 IPv6 網路安全監測示範系統之建置，完成「縣市教育網路 IPv6 網路監測系統需求分析報告」一份(詳附件 3-3)。

1. 本系統架構主要以 Open Source Code 軟體為主，只需要一台可以安裝 UNIX 系統的電腦即可，只要在系統上安裝 Netflow Generator 後，就可以產製造出 Netflow 流量提供我們進行分析使用，如圖 3-10 所示。

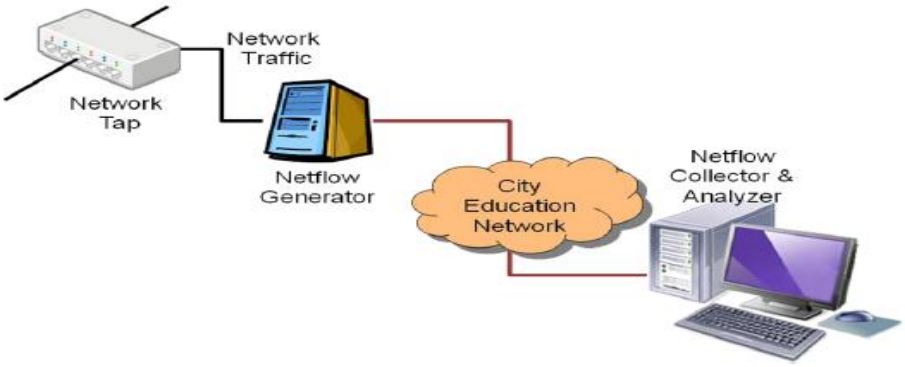


圖 3-5　縣市教育網路 IPv6 網路監測建置系統架構

2. 我們是使用 Network Tap 把流量引導至我們所架設開發的 Netflow Generator 主機上，之後在根據所需的資料進行分析設定即可，最後可以在 Cisco 網路流量分析軟體資訊收集器(Netflow Collector)及分析軟體(Analyzer)的主機上看到所想要的資料結果如圖 3-6 所示。

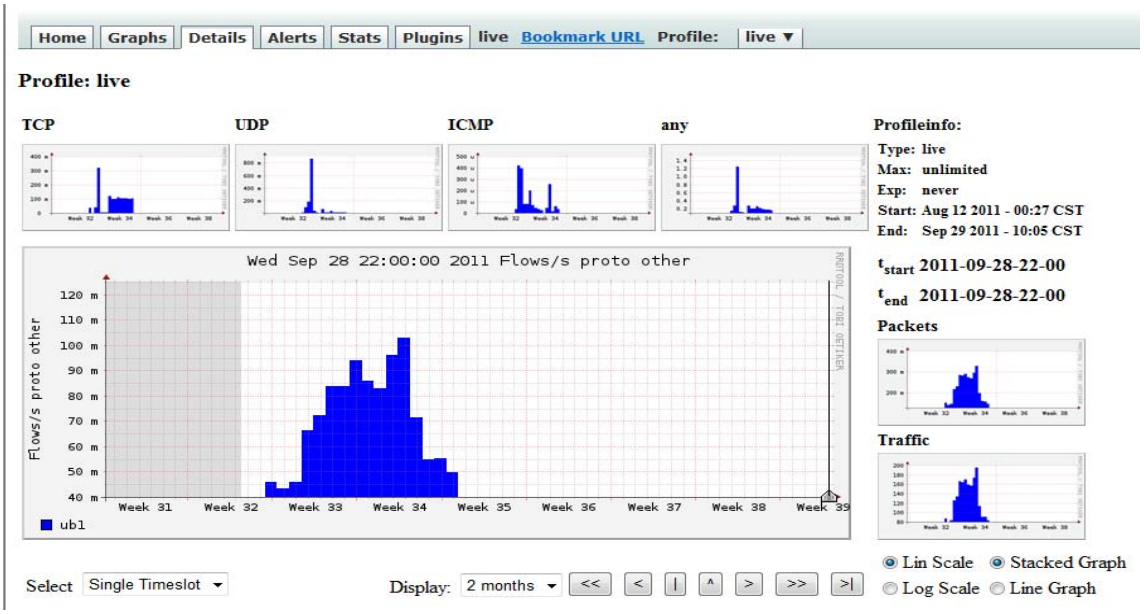


圖 3-6　縣市教網 IPv6 網路安全監測示範系統

(五) 進行大型校園網路雙協定升級示範與網路管理機制規劃

2012 年以成功大學電機大樓與奇美樓超過 100 台路由交換器之大型校園網路為例，進行計畫性 IPv6 升級，以及進行網路管理機制規劃，完成「網路管理機制規劃報告」一份(詳附件 3-4)，本報告主要探討本示範單位在實施時所採取、考慮的架構以及 IP 發放分配等議題，以為其他校園網路及中大型民營企業網路升級典範及參考。

1. 示範區校園區域網路架構調查

示範單位以成功大學電機大樓與奇美樓的一台骨幹交換器(Cisco 7069)做為核心骨幹，連接各單位及實驗單位之網路設備，如圖 3-7 所示。

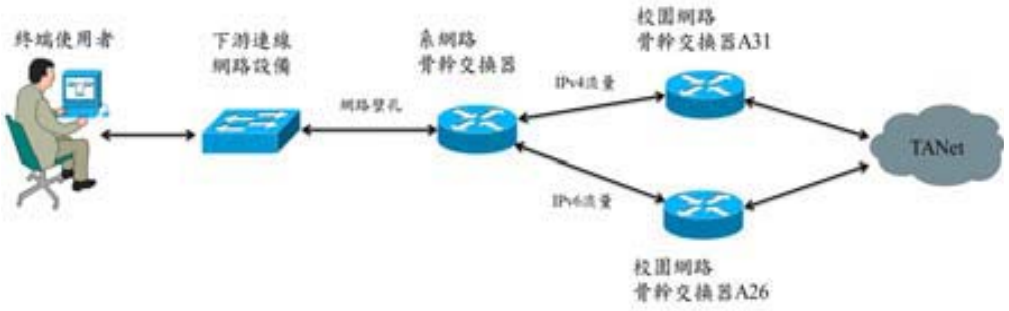


圖 3-7　示範單位之網路架構圖

2. 調查既有的網路管理機制

既有的網路管理系統基本上可分為三個部分，如圖 3-8 所示。

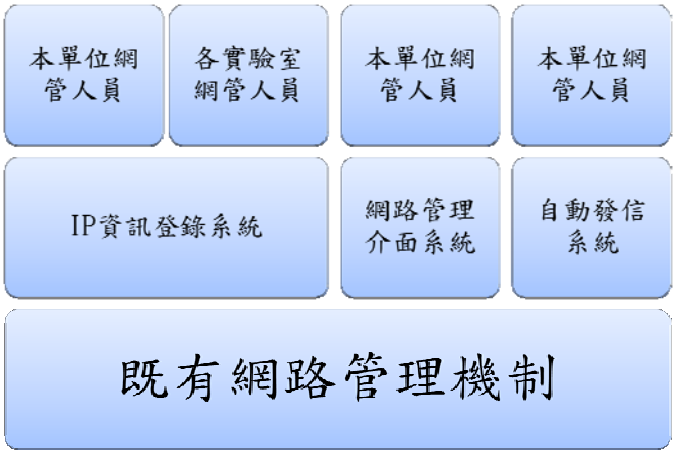


圖 3-8　既有網路管理機制

(1) 一個為 IP 資訊登錄系統，如圖 3-9 所示，提供給各實驗單位的網路管理人員登錄其實驗單位所擁有的 IP 的資訊，以及網管人員查詢各個 IP 的使用者資訊。

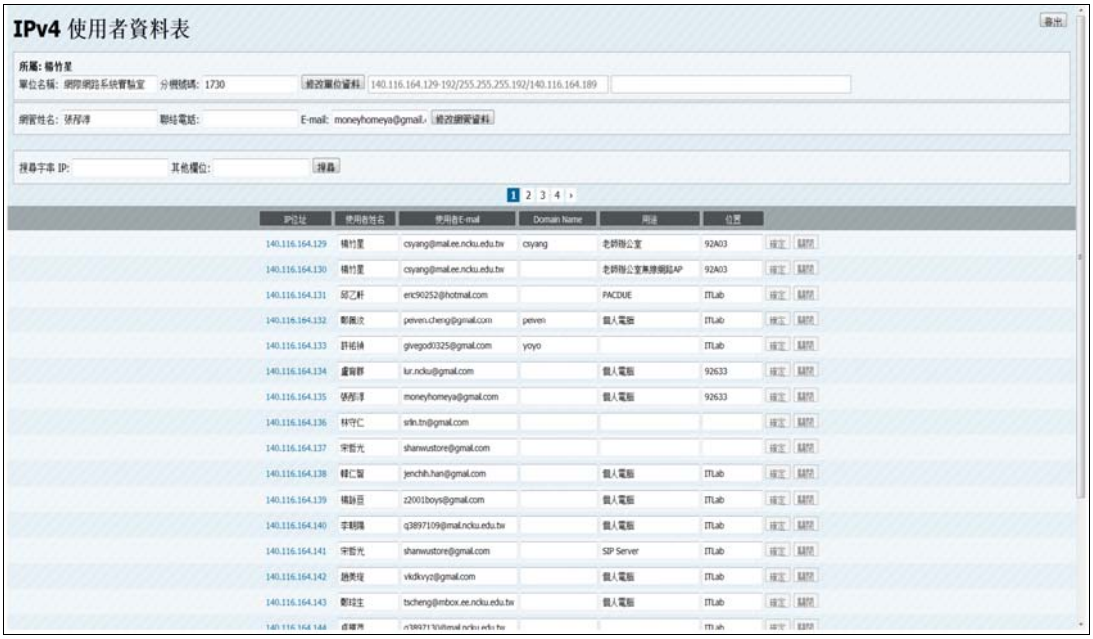


圖 3-9　IP 資訊登錄系統介面圖

(2) 另一個為網路管理介面系統，如圖 3-10 所示，提供本單位網管人員可以方便的在此介面系統管理整個示範單位的網路。

圖 3-10　網路管理界面系統介面圖

(3) 最後則是一個自動發信系統，自動發信系統輔以 IP 資訊登錄系統，提供了網管人員可以在事件發生後，更加便利通知 IP 所有者。

3. 導入雙協定網路環境的網路管理評估

(1) 開放系統。

為了因應 IPv6 在做無狀態位址[48]分配時，一個 prefix 為 64 的網段只能分配給同一個 VLAN 下，若想要將 IPv6 位址做最有效率的分配，一個實驗單位配得一段 prefix 為 64 的 IPv6 網段，則必然需要將每個實驗單位分配一個 VLAN。

(2) 第二層與第三層之網路安全管理。

網管單位接收由骨幹交換器所送出的 Netflow version 9[49] IPv4/v6 封包流量，並且統計出各個 IP 的服務流量數量、封包數量、位元組數量等，在網路安全管理系統的網頁介面中列出各個流量的 Top20，供終端使用者、各實驗單位網管人員、本單位網管人員監控網路的安全。

4. 規劃網路管理導入 IPv4/IPv6 雙協定網路

執行單位在成功導入雙協定網路前，經過了從 2011 年 06 月測試 IPv4/IPv6 雙協定網路的可行性，與主管機關協調評估，再加上 2012 年 1、2 月重新規劃了 IPv4/IPv6 位址的發放，發放問卷調查各單位是否有特殊的 IPv4 位址需求，並測試評估雙協定網路環境的網路管理機制，在 2012 年 2 月 16 召開 IPv4/IPv6 雙協定網路說明會，與各實驗單位網管人員討論關於 IPv4/IPv6 雙協定網路的轉移細項，終於在 2012 年 2 月 24 號全面實施 IPv4/IPv6 雙協定網路，並且導入支援 IPv4/IPv6 的網路管理機制。

(六) 進行網路安全管理機制規劃與建置

在 2012 年配合國立成功大學於電機大樓與奇美樓推動之大型 IPv6 網路升級，建置網路安全管理機制，就常見的防火牆設備提供使用之建議，完成「網路安全管理機制規劃報告」一份(詳附件 3-5)。

面對 IPv4 和 IPv6 雙協定網路環境的新架構，我們勢必需要制定一套新的網路安全管理機制，以面對未來各式各樣新型態攻擊的挑戰，進一步的達到資訊安全防護的目的。本報告說明原有 IPv4 環境下的紀錄機制、資安防禦設備及 DPI 安全分析機制等。

1. 現有的 IPv4 網路安全管理機制說明

(1) Netflow Analyzer 簡介

Netflow Analyzer 分析為本示範單位之骨幹核心路由器 Cisco router 7609 所定時輸出之 Netflow IPv4 流量紀錄，網管人員可以透過 Netflow 快

速有效的掌握所管轄網路的狀態，包含效能、壅塞程度等資訊，NetFlow 分析於示範單位之環境架構圖如圖 3-11 所示。

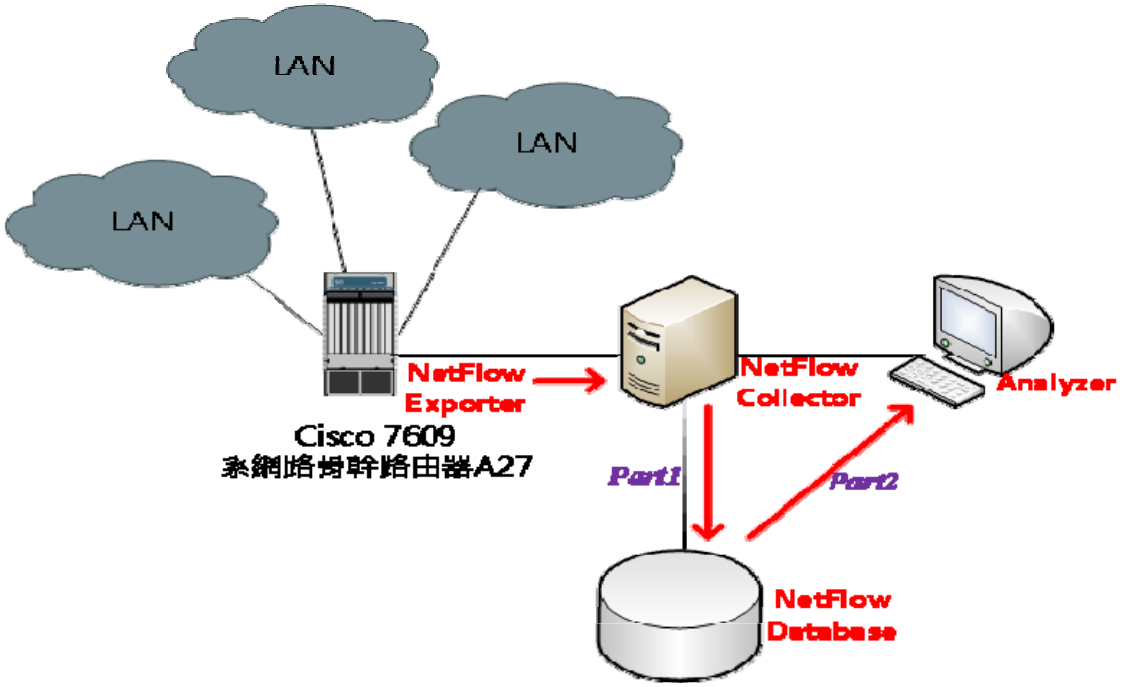


圖 3-11　NetFlow 分析於示範單位之環境架構圖

(2) 資料查詢服務提供

由示範單位所提供之資訊安全監控網頁之整合入口，如圖 3-12，可查詢各流量資料，首先是各類別流量查詢，此功能提供查詢前天各種服務依流量、封包數目、封包大小排名等。此服務使網管人員容易管理受感染和被管制的 IP，同時也供一般使用者查詢自己的電腦環境是否安全。

受感染或遭植入惡意程式IPv4名單

Choose a Service

遠端桌面入侵

公告

2012/04/16 已開放查詢遠端桌面(RDP)入侵外部電腦IP列表 NEW

2012-04-21

Type	Rank	IPaddr	Flows(%)	Packets(%)	ByteCount(%)
RDP	1	140.116.215.51	44267(46.5)	321051(1.3)	23.9M(1.8)
RDP	2	140.116.157.178	32717(34.3)	295327(1.2)	20.0M(1.5)
RDP	3	140.116.179.130	13040(13.7)	650566(2.5)	47.2M(3.6)

2012-04-22

Type	Rank	IPaddr	Flows(%)	Packets(%)	ByteCount(%)
RDP	1	140.116.215.51	43054(48.5)	328284(0.8)	24.5M(0.8)
RDP	2	140.116.157.178	40935(46.1)	394428(0.9)	28.6M(1.0)

2012-04-23

Type	Rank	IPaddr	Flows(%)	Packets(%)	ByteCount(%)
RDP	1	140.116.157.178	45653(48.5)	267460(1.2)	19.7M(1.6)
RDP	2	140.116.215.51	42703(45.4)	339902(1.5)	25.8M(2.2)

圖 3-12　Infected List 查詢服務

2. 資安防禦設備─FortiGate 的系統和運作

(1) FortiGate 系統簡介

由於 FortiGate-620B 採用高階系統才有的加速效能與網路擴充能力，且 FortiGate-620B 安全設備整合了八種核心的安全功能，包括防毒、入侵防護、防間諜軟體、垃圾郵件、網頁內容過濾、流量塑形、虛擬私域網路和防火牆。

(2) FortiGate 實作架構與運作

FortiGate-620B 會根據其 Fortinet Attack Encyclopedia 判別流量是否為攻擊類別(Attack)流量或記錄其他可疑之事件(Event)，FortiGate-620B 運作架構圖如圖 3-13 所示。

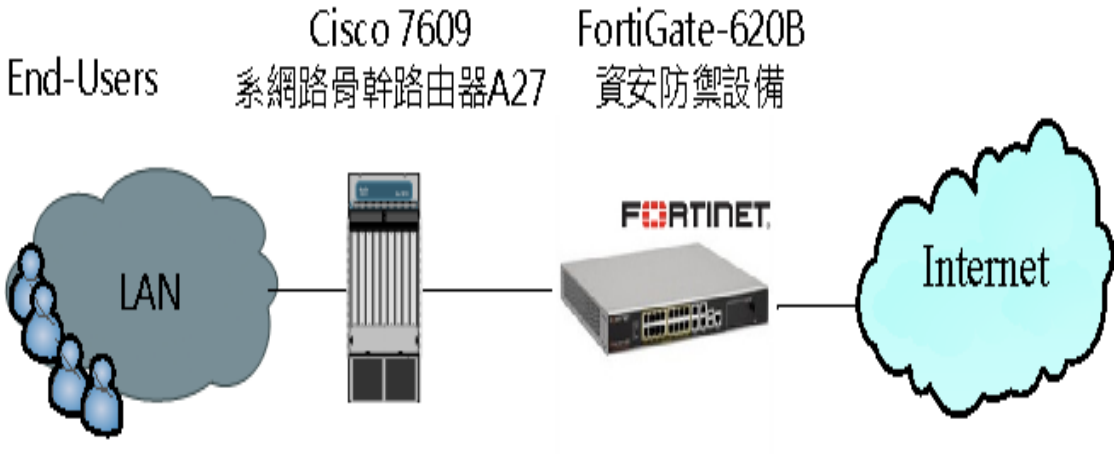


圖 3-13　FortiGate-620B 運作架構圖

3. DPI 系統設置與安全分析

(1) DPI 系統簡介

DPI 系統不僅能深入就特定服務進行管理與監控，更可新增不同具有安全疑慮之封包特徵值，藉由比對封包內容來檢驗出可疑封包及流量，於防火牆之外多一層監控，主要就難以掌握的殭屍網路，檢驗出可疑之 Bot，以被動的方式進行資訊安全控管，DPI 系統架設環境如圖 3-14 所示。

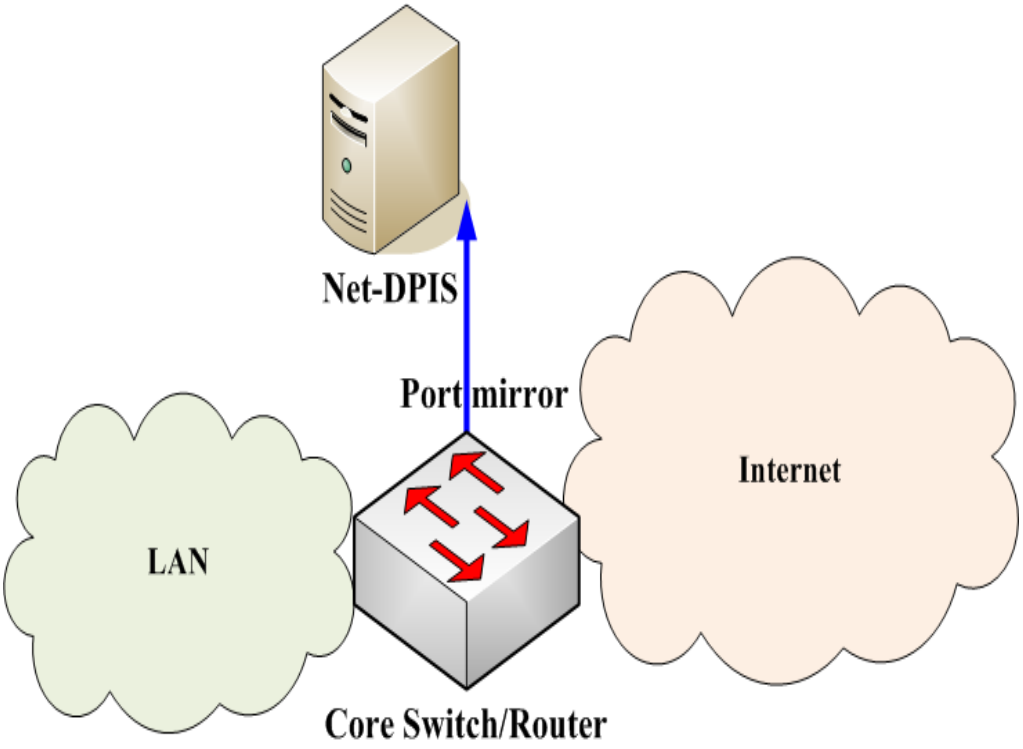


圖 3-14　DPI 系統架設環境

(2) DPI 系統模組架構圖如圖 3-15 所示。

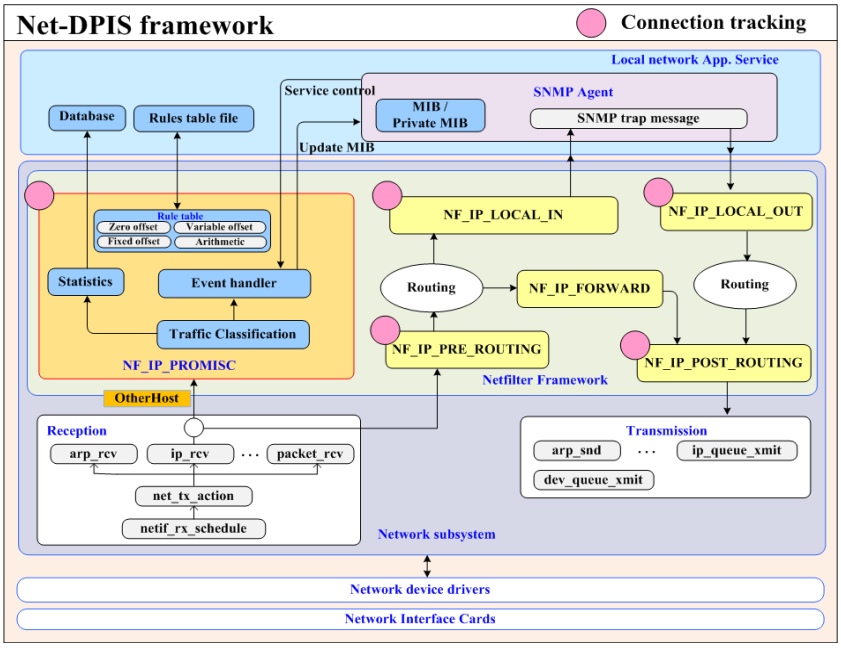


圖 3-15　DPI 系統架構圖

(七) 完成「大型 IPv4/IPv6 雙協定網路升級作業手冊」

參考國立成功大學校園大型 IPv4/IPv6 雙協定網路升級作業流程，並進行 IPv4/IPv6 雙協定網路環境問題整理，完成「大型 IPv4/IPv6 雙協定網路升級作業手冊」一份(詳附件 3-6)。本手冊進行 IPv4/IPv6 雙協定網路架構的步驟及規劃，以提供類似單位之網路管理人員作為升級參考。

1. 示範區校園區域網路設備既軟體服務調查

為在進行 IPv4/IPv6 雙協定轉移時讓使用者更順利地銜接，避免中斷網路服務或造成任何研究單位軟體的無法使用，更甚者確認連線單位 IPv6 的支援程度，在此藉由問卷調查瞭解各連線單位(實驗室)內部目前使用的網路設備、IP 使用情況、自行架設伺服器等。

2. 示範區校園區域 IPv4/IPv6 雙協定網路升級評估

(1) 硬體環境評估

評估網路環境中的硬體設備是否支援、是否仍然支援流量管理報表輸出、當網路遭到濫用時的資訊安全的監控機制以及如何追蹤終端使用者的使用情形…等，當網路出現問題時，能夠快速追查問題點並解決問題。

(2) 網路環境評估

由於目前 IPv6 相關應用仍然不多，考量到各單位未來可能有各自之用途，核心網路宜採通透(transparent)的方式，盡可能保留彈性的調整空間。提供未來下游連線單位選擇使用 OSI 模型中的第二層(Layer 2)或者第三層

(Layer 3)的方式與核心網路界接之能力。

(3) 位址分配評估

IPv6 網路位址分配主要有下列三項要點：

a. IPv6 位址申請作業評估

依據管理網域大小決定申請數量，並配合上層管理單位發放政策，來考量設定及發配的便利性。

b. 位址發放及使用分析

IPv6 位址發放及使用主要有三種方式，分別是全狀態自動配置、無狀態自動配置、全手動設定，網路管理者需仔細評估單位內部需求審慎選擇最適於該網路架構之位址取得方式。

c. IPv4/IPv6 雙協定技術選擇分析

IPv6 推廣雖為時已久,但目前 Internet 網際網路互聯網仍主要以 IPv4 位址為主，因此在轉移初期，如何讓使用者仍能正常使用目前的互聯網使得轉移斷層消失便是很重要的議題。

3. 示範區校園區域 IPv4/IPv6 雙協定網路執行工作項目

實際轉移階段則是子計畫一團隊及網管人員重新設定骨幹網路設備，工作項目如下：

(1) 升級核心骨幹路由器之 IOS 版本，使之支援 NetFlow 9 報表輸出。

(2) 設定核心骨幹路由器 VLAN/IPv4/IPv6 之對應。

(3) 設定各樓層網管型交換器之 Port Security[47]。

(4) 移轉 DNS 上網域名稱對應至新 IP，並與 IP 資訊登錄系統進行連動修改。

4. 移轉 IPv4/IPv6 雙協定網路環境問題整理

主要將移轉過程中發生的問題分為四大類，並整理於網站中為使用者解答。移轉隔天部分單位主管以及連線單位因為沒有更新 IPv4 設定至新發配 IPv4，究其原因是各單位網管窗口未確實傳達轉移訊息。本研究報告整理出移轉 IPv4/IPv6 雙協定簡易的除錯過程，請參閱圖 3-16 所示。

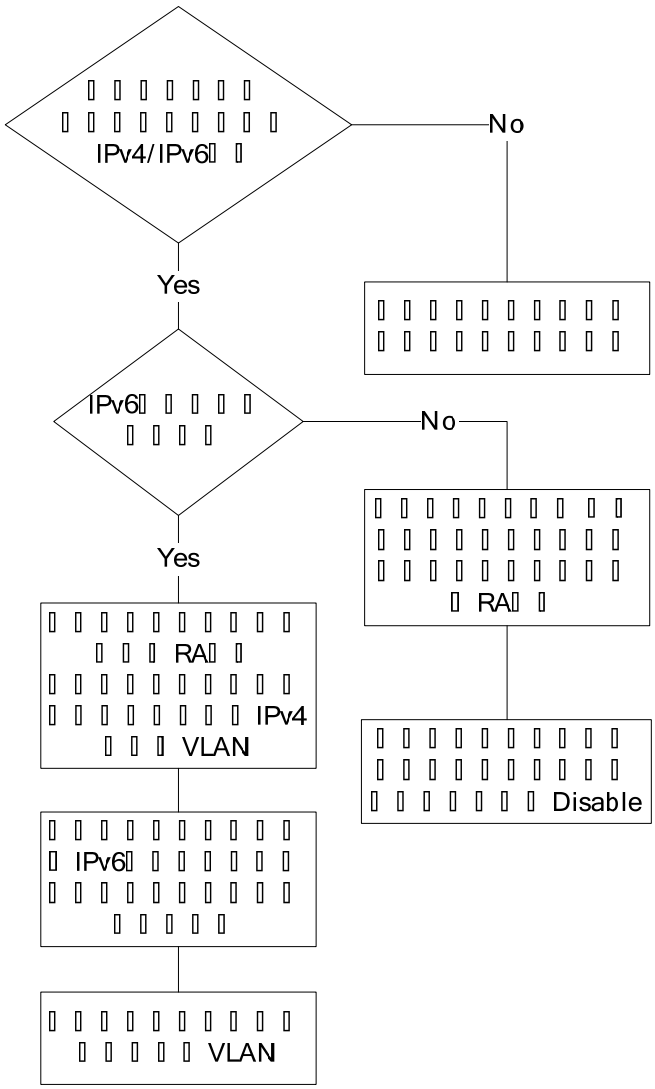


圖 3-16　除錯流程圖

二、協助政府網路進行 IPv6 升級

(八) 完成「GSN 一般應用服務 IPv6 化移轉白皮書」

2009 年與 GSN 政府網際服務網合作，進行政府網路導入 IPv6 環境之作業，並將一般應用服務導入 Dual Stack 規劃與測試，完成「GSN 一般應用服務 IPv6 化移轉白皮書」一份(詳附件 3-7)。

1. 完成 GSN Dual stack 網路及一般應用服務規劃測試

我們在實驗室架設一個模擬 GSN IPv6 的網路並使用此網路和桃園縣教育網的 IPv6 網路主幹互連以證明 IPv6 是可以互連的。所模擬的 GSN IPv6 網路分為網路主幹部份及應用服務部份；網路主幹部份主要由 4 顆 CISCO 2811 路由器所組成，應用服務部份主要是在 IBM 伺服器安裝 FreeBSD 7.2-RELEASE 以架設一個 DNS Server 及 WWW server，如圖 3-17 及圖 3-18 所示。

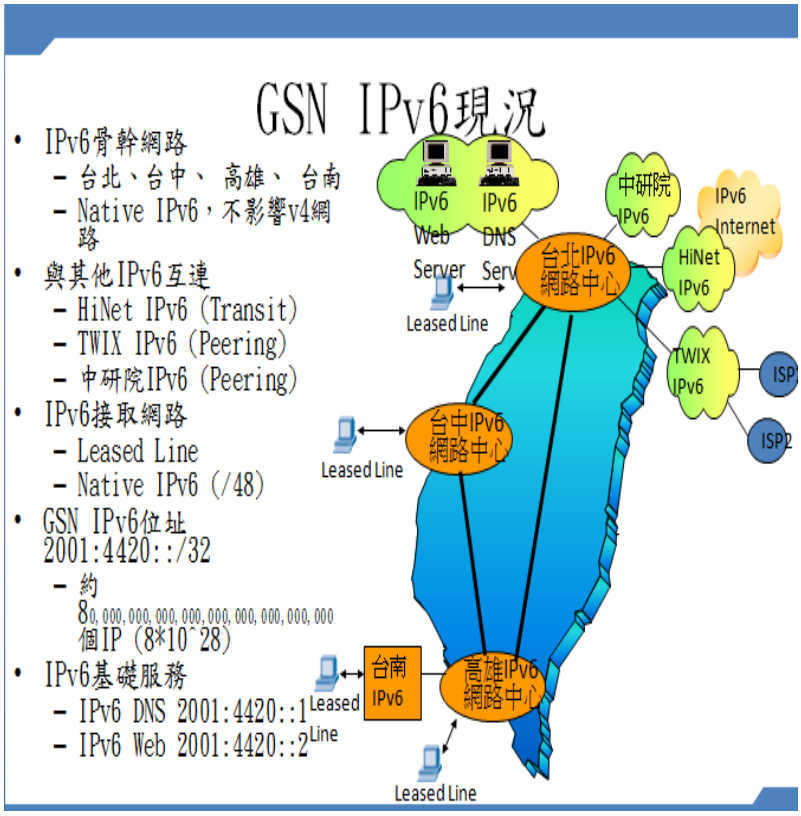


圖 3-17　GSN IPv6 現況架構圖

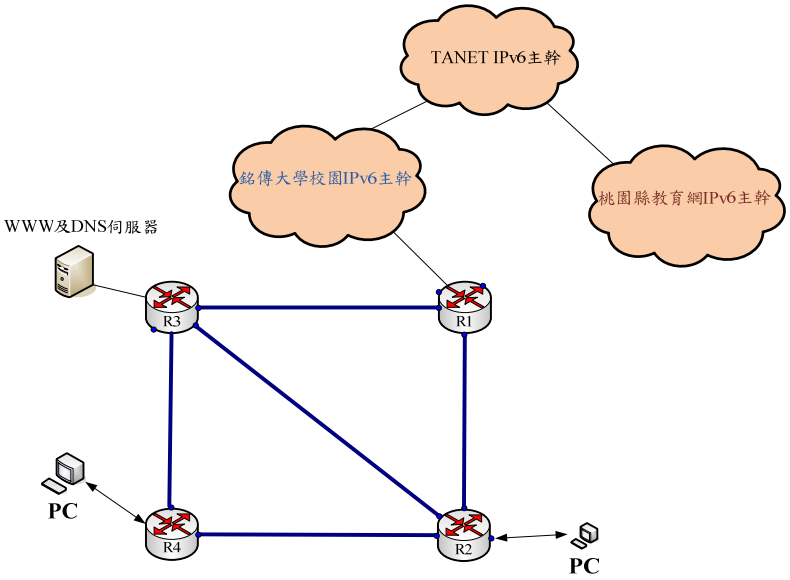


圖 3-18　GSN IPv6 模擬網路架構圖

2. 完成 GSN Dual stack 網路和一般應用服務規劃書

在 Dual stack IPv6[50]網路部份，本計劃書使用 OSPF(Open Shortest Path First）來當做路由器之間的路由協定，每一顆路由器都有詳細列出如何在 CISCO 路由器設定 IPv6 位址及 OSPF 的指令，如此可讓 GSN 在做 IPv4 移轉至 IPv6 時有參考的依據。同樣的，我們也在 FreeBSD 7.2-RELEASE 上詳細的說明如何安裝 IPv6 模組，如何啟動 BIND 程式來支援 DNS 和 IPv6 並且說明如何設定正解網域與反解網域，及如何啟動 apache 2.2.11_4 來設定 WWW server 並支援 IPv6，如此可讓 GSN 及其它的教育單位在架設 Dual stack 的 DNS 及 WWW server 有參考的依據。

(九) 協助 GSN 政府網際服務網進行 IPv6 升級規劃

2012 年與 GSN 政府網際服務網合作，提供技術諮詢與協助，建立 IPv6 示範網站與服務，完成「政府網路 IPv4/IPv6 雙協定導入規劃作業手冊」一份(詳附件 3-8)。

1. 政府機關移轉規劃建議

規劃建議主要提供政府單位進行 IPv6/IPv4 雙協定網路導入與基礎服務移轉評估使用,內容包含前期規劃與移轉過程程序.再移轉的過程分為三個層級，如圖 3-19 所示。

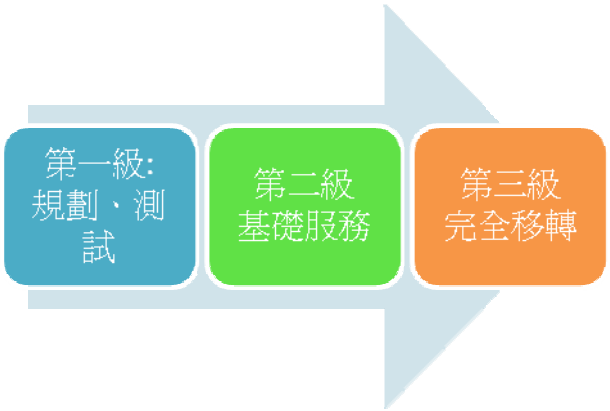


圖 3-19　三階層移轉過程

(1) 第一級: 建立基礎測試服務，擬定移轉具體計畫。

(2) 第二級: 連接外骨幹網路支援 IPv4/IPv6 雙協定網路，正式網頁、DNS、Email 主機支援雙協定服務。

(3) 第三級: 內部網路全面支援 IPv4/IPv6，新開發服務採用 IPv4/IPv6 雙協定。

2. 政府網路雙協定導入規劃作業

提供技術諮詢與協助，協助政府網路順利推動 IPv6 升級，提供技術諮詢與協助，建立 IPv6 示範網站與服務。根據服務移轉與雙協定網路導入撰寫政府單位移轉程序建議之報告，供其他政府單位導入雙協定測試網路之作業參考，整體導入作業流程如圖 3-20 所示。

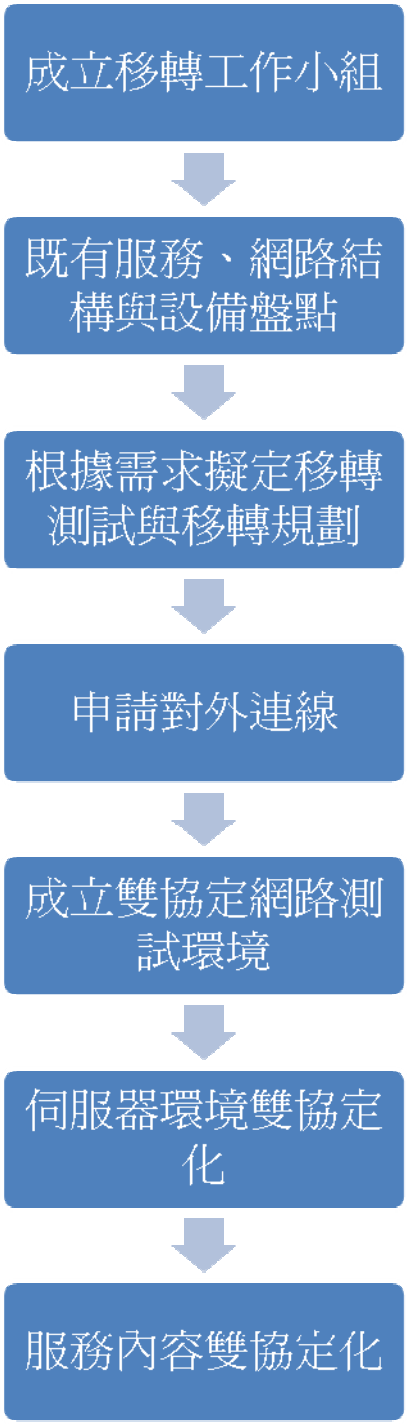


圖 3-20　移轉導入作業流程

3. 電子化政府應用服務移轉移轉作業檢核表

配合政府機關推動「網際網路通訊協定升級推動方案」，提供政府機關網路架構之調查，並對未提供 IPv6 的軟體或設備進行更新、升級或是更換。同時檢查資安政策與環境設備確定是否符合單位要求，並成立 IPv4/IPv6 雙協定網路測試環境，將網路應用服務移轉常見問題進行整理，提供政府單位網路應用服務移轉導入評估之作業參考，整體評估流程如表 3-3 所示：

表 3-3　評估流程圖

工作項目	檢核資料	是否完成
既有服務、網路架構與設備盤點	1.電子化政府既有網路架構調查	是□否□
申請對外連線	1.完成線路申請，取得機關 IPv6 網路位址並確認核心路由器對外連線能力．	是□否□
資安政策與環境設備	1.確認資安設備和服務是否符合貴單位之規定	是□否□
成立雙協定網路測試環境	1.實驗網路內終端使用者電腦連線能力驗證． 2.實驗 HYPERLINK "四年/四年/S%22WWW.D"四年/四年/S%22WWW.D 雙協定能力驗證．	是□否□
伺服器環境雙協定化	1HYPERLINK "四年/四年/S%22WWW.D"四年/四年/S%22WWW.D 通過雙協定連線能力驗證．	是□否□
整理網站地圖	1.整理網站地圖方便後續維護	是□否□
服務內容雙協定化評估報告	1.機關網頁通過雙協定連線能力 B 級驗證．	是□否□

三、雙協定寬頻接取網路規劃與測試

(十) WiMax Tunnel Broker 架構規劃與建置

2009 年與遠傳電信合作完成 WiMax Tunnel Broker 架構規劃與建置，並完成 IPv4 認證與 IPv6 連線服務整合連線測試(詳附件 3-9)。由於 WiMAX 網路基礎為 AII IP 架構，在行動化方面，設備必須可以在不同網路之間進行切換。因此，WiMAX 設備必須可以與 Wi-Fi、3GPP、3GPP2 和數位用戶迴路(Digital Subscriber Line, DSL)等網路間切換，也就是說，WiMAX 網路架構必須支援 IPv4 和 IPv6

網路。本計畫於 2009 年進行 WiMAX IPv6 接取服務實驗，將 IPv6 介紹給相關單位並進行測試，如此一來可以降低測試分析成本外也可以讓決策者理解雙協定導入所需要的投資並進行導入評估。

1. 分析 WiMAX 業者無法提供 IPv6 原因及解決

WiMAX 架構是由許多個不同功能性實體所組成的，這些功能性實體各負責不同通訊協定和流程的運作，以校園無線寬頻整合架構圖 3-21 為例。

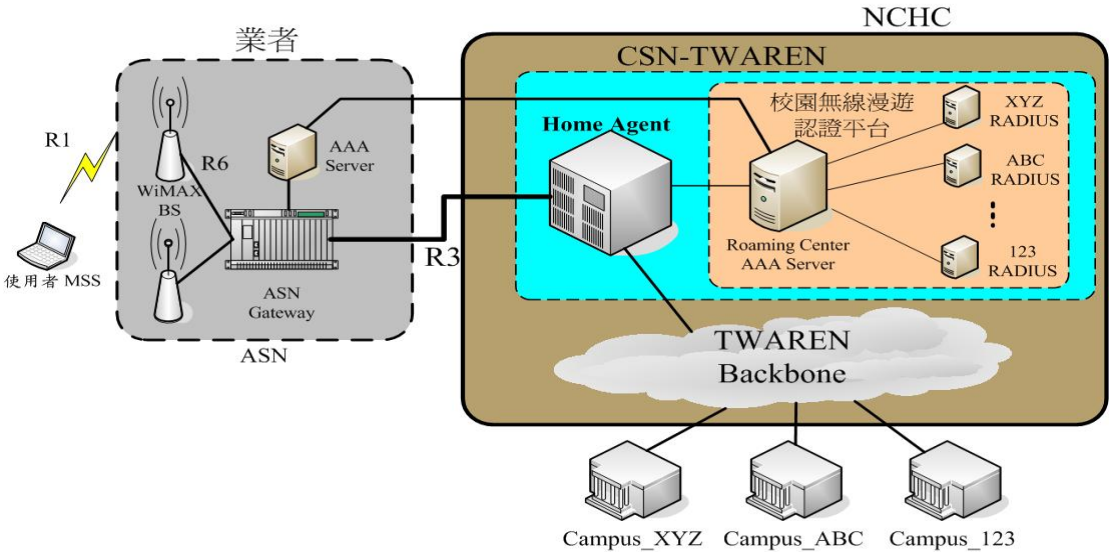


圖 3-21　校園無線寬頻整合架構

2. 協助業者進行 Tunnel Broker 測試

(1) 研究 WiMAX Forum 於 IPv6 上之文件

目前 IPv6 Forum 及 WiMAX Forum 正如火如荼的進行相關的討論，在一些文件上也可以看到有多個 Working Group 正在討論如何結合 Layer 3 的 IPv6 Protocol 及 Layer 2 的 802.16e。不過目前我國 WiMAX 業者設備並不符合 WiMAX Forum SPEC 規定，也就是無法全部都支援 IPv6。也因此本計劃才會進行接下來的 IPv4-IPv6 技術轉換。IPv6 Forum 上有關 WiMAX 的一些討論如圖 3-22 所示。

圖 3-22　IPv6 Forum 上 WiMAX 之合作討論

(2) 進行 Tunnel Broker 架構規劃方案

規劃將 Tunnel Broker 放於 TWAREN GigaPOP 處，與 CSN Gateway 放至於同處，以方便偵錯及減少網路 latency，如圖 3-23 所示：

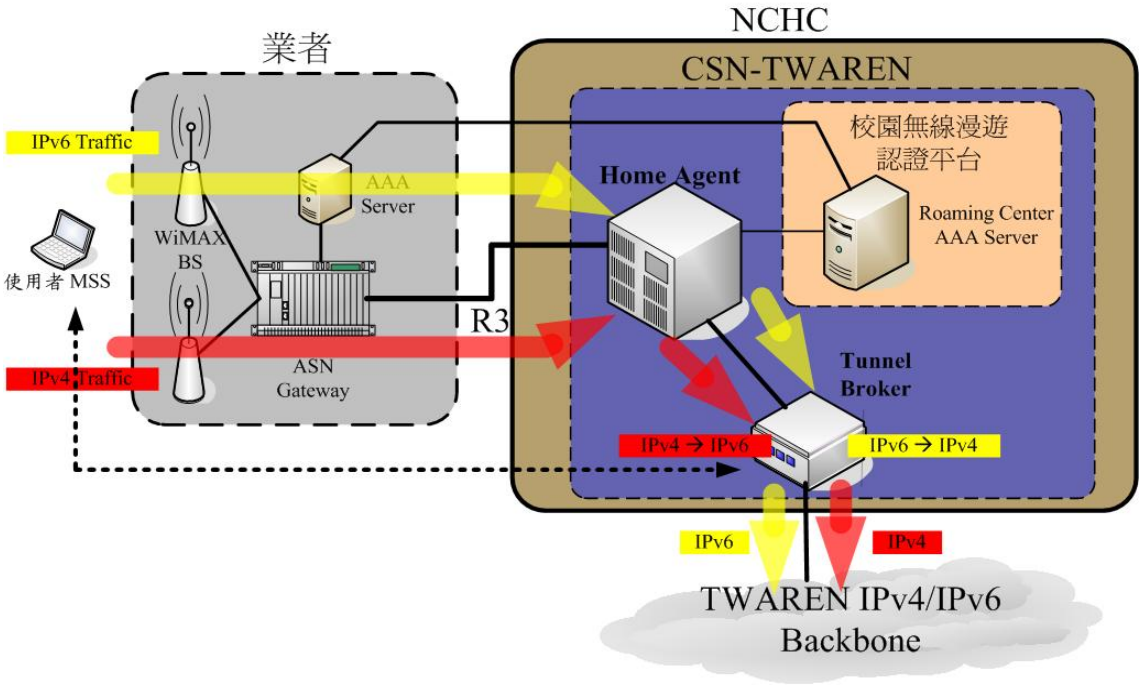


圖 3-23　IPv6 over WiMAX 網路示意圖

3. 結合 IPv4 認證與 IPv6 連線提供服務

(十一) 電力線通訊網路(PLC)之 IPv4/IPv6 雙協定 PLC 寬頻接取測試

2010 年與台灣電力公司、遠東電信集團和華電聯網三方共同會勘臺北可行性的國宅的電力系統與網路光纖投落點,同時並選定一棟國宅為示範區大樓進行電力線網路導入 IPv6 化，並協助完成電力線通訊網路(PLC)之 IPv4/IPv6 雙協定 PLC 寬頻接取網路規劃(詳附件 3-11)。本文件主要說明如何於 PLC 上提供雙協定接取服務。文件的內容包含了 PLC 架構及設備簡介、國內相關設備與解決方案廠商、實際測試之報告。

1. IPv6 over PLC 寬頻網路接取服務架構

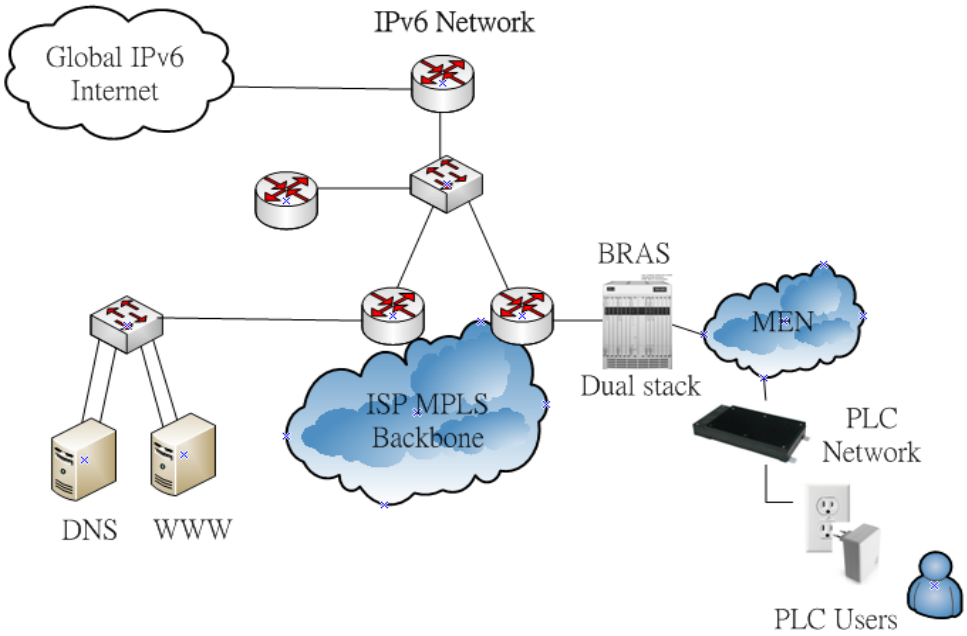


圖 3-24 IPv6 over PLC

在開始架設如何導入 IPv6 於電力線網路通訊時，必須要確定 3 件事情：

(1) 骨幹網路端。

(2) 確認 OSI L3 設備。

(3) 確認末端使用者設備。

ISP 提供具有 IPv6 的骨幹網路，接著就是確認 MPLS (Multiprotocol Label Switching)。在確認 MPLS 時，只需要確認是否有支援 6PE 模式。在於網路端設備由於 IPv6 為 OSI 第三層是通訊協定。在於第二層相關的設備皆可以接取成功。而在此示意圖（圖 3-24）中，右半部分的使用者端接取網路中的 MEN 必須要確認不會過濾 L2 的網路封包。最後在接取到電力線網路的頭端設備再接回末端使用者端。

2. IPv4/IPv6 雙協定 PLC 寬頻網路接取示範區架構

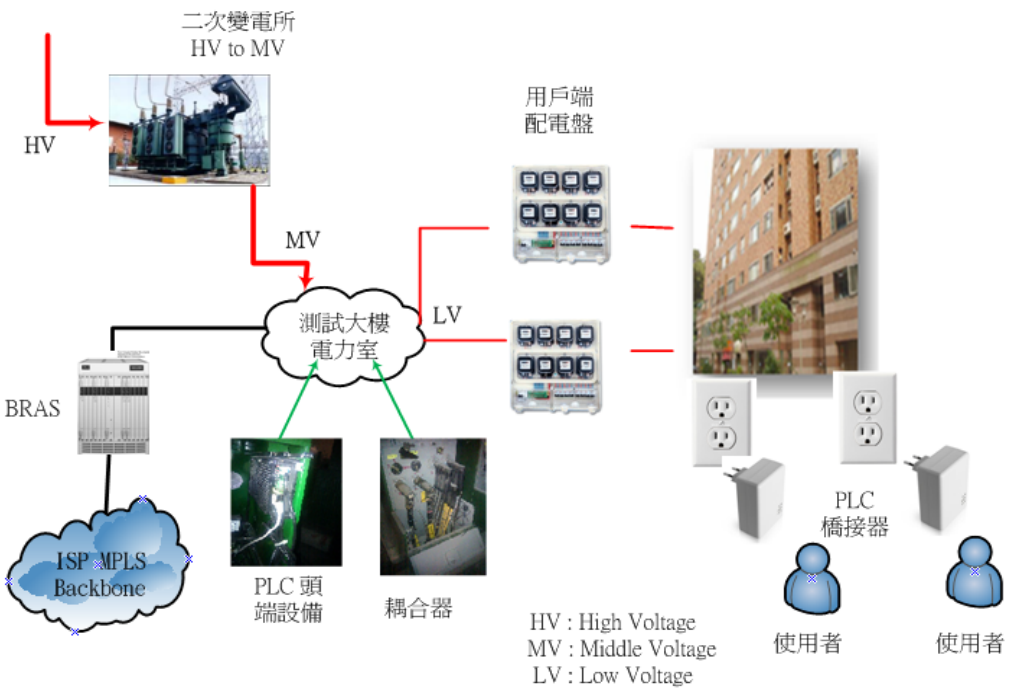


圖 3-25　PLC 大樓接取圖

決定示範區大樓的環境之前必須要先確認好幾件事情，同時也必須要做的事情為"測試"。測試每一段環境是否正常運作，這將可以大幅度的降低接取無法連線時所產生的問題，如圖 3-25 及圖 3-26 所示 ：

(1) 電力裝置。

(2) 骨幹網路的建置。

(3) 示範區大樓電力室。

(4) 末端使用者。

圖 3-26　驗證程序圖

3. 雙協定網路接取驗證

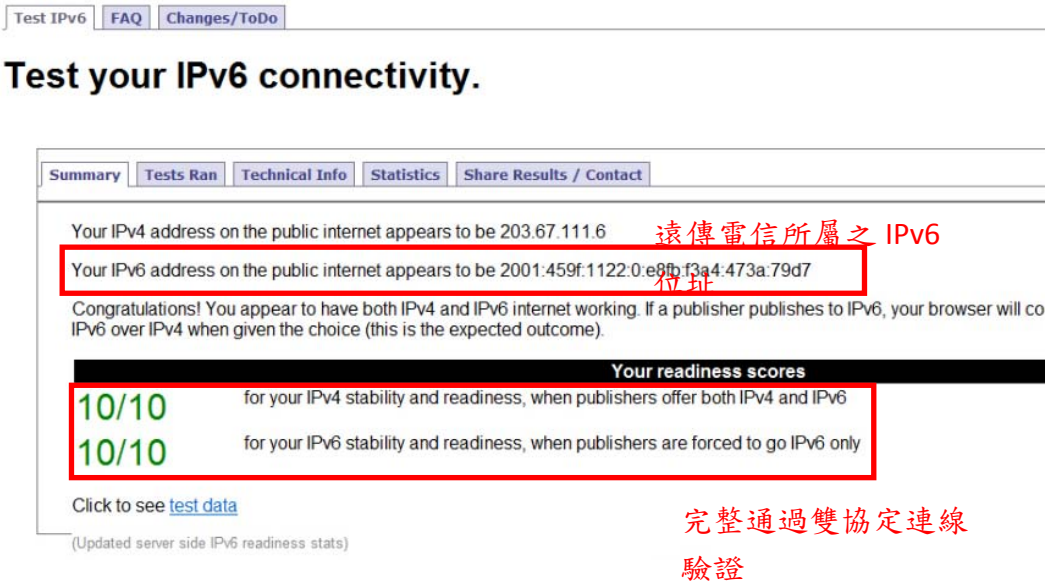


圖 3-27　PLCIPv4/IPv6 雙協定驗證

基礎連線透過 http://test-ipv6.com/進行驗證，以下說明每項測試，此IPv6測試網站主要分為七點最為分析使用者所使用的服務是否支援IPv6，如圖3-27 所示

(1) 測試 IPv4 DNS 記錄。

(2) 測試 IPv6 DNS 記錄。

(3) 測試 IPv6 DNS 記錄和 IPv6 DNS 伺服器。

(4) 測試使用 IPv4 雙協定 DNS 記錄。

(5) 測試不透過 IPv4 DNS 下使用 IPv4。

(6) 測試非透過 IPv6 DNS。

(7) 測試 IPv6 封包。

(十二) 協助中華電信、臺灣碩網合作完成商業連線 FTTx 環境測試

2011 年推動及協助中華電信、臺灣碩網合作完成商業連線 FTTx 環境測試，完成示範區網路調整及 IPv6 DNS/ WWW 建置，並同時通過 IPv6 Enabled ISP Logo 及 IPv6 Enabled WWW Logo 認證(詳附件 3-10)。

中華電信數據分公司參與國家 IPv6 計畫多年，目前正評估光世代 FTTx 之 IPv4/IPv6 雙協定供裝服務，為了解中華電信實際供裝之範圍與供裝完畢後之連線服務狀態，特別協調參與中華電信員工測試方案，透過早期的測試了解中華電信實際供裝範圍並確認所提供的連線服務與 IPv6 國際網路正確界接。

1. 中華電信 IPv6 發展藍圖

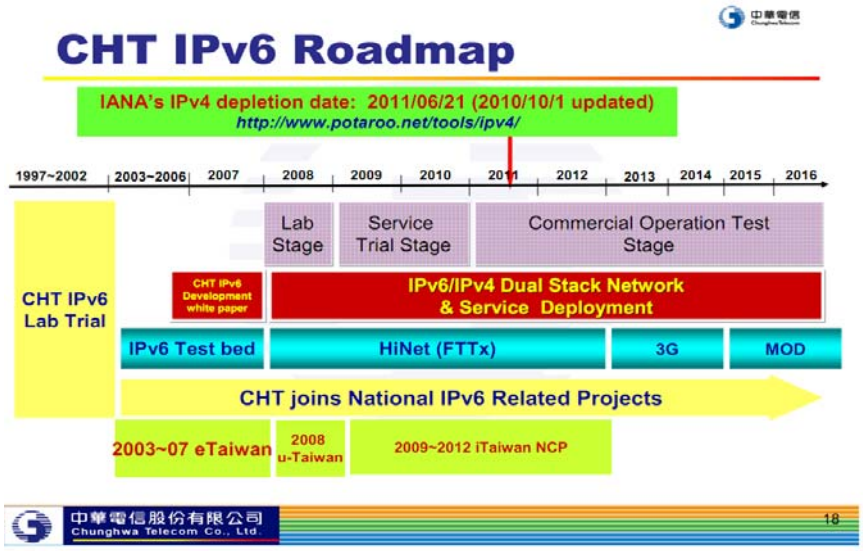


圖 3-28　中華電信的發展藍圖

由中華電信 2010 年 Taiwan IPv6 summit 與訪談的資料，目前中華電信正處於準備階段，發展的重心放於 FTTx 等新服務之接取驗證與準備，如圖 3-28 所示。

2. 中華電信 FTTx 供裝範圍

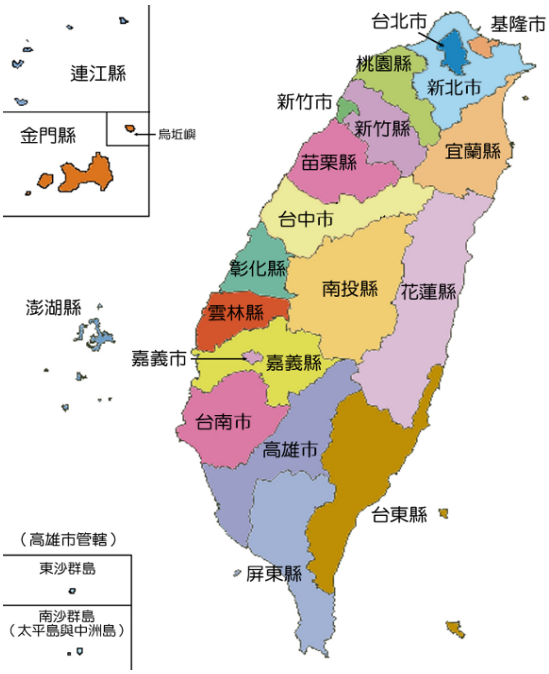


圖 3-29　FTTx 供裝範圍示意圖

以臺北南二、重新、板一、北二、石牌二、東四、木柵一、積穗、桃園

富國、中壢普義、新竹建新、臺中民權、臺中公館、員林中二、清水鹿寮、高雄民族、臺南小東、新營民治、高雄中山、苗栗中央、臺南中山、鳳山鳳山、屏東華山等共 23 個機房可以供裝調訂外，目前中華電信於全省機房均備有一台 IPv4/IPv6 雙協定之 BRAS 可供服務，因此包含外島也支援 IPv4/IPv6 雙協定供裝服務，如圖 3-29 所示。

3. 中華電信 FTTx 服務測試地點

(1) 浮動制

a. 新北市板橋區一般住宅。

b. 新北市樹林區一般住宅。

(2) 固定制

a. 新北市樹林區樹林台電研究所。

b. 臺中。

c. 臺南。

d. 高雄。

(十三) 6RD 與 DS Lite 服務建置及測試

2012 年與中研院合作，於院區網路及 ADSL/光世代服務完成 6RD 與 DS Lite 服務之建置及測試。並藉由實際使用蒐集相關經驗，同時整理國際相關移轉技術與導入經驗，完成 ISP 導入 IPv6 過渡替代技術綜合建議報告(詳附件 3-13)。

1. IPv4/IPv6 雙協定服務連線技術與架構

不同時間不同的需求，不同的技術應孕而生，各式各樣的技術協助使用者完成目的，因此，如何選擇及應用適當的技術是相當重要的，需先瞭解本身的需求及技術的特性方能正確的選擇適當的技術。

(1) 6RD：IPv6 Rapid Deployment 的簡稱，因法國 ISP(Free)為快速提供其使用者 IPv6 服務，參考 6to4 架構（如圖 3-30 所示），加入可使用 ISP 本身 IPv6 網段的功能，不再僅能使用 2002::/16 網段，廣泛應用至各式商用 ISP 網路。

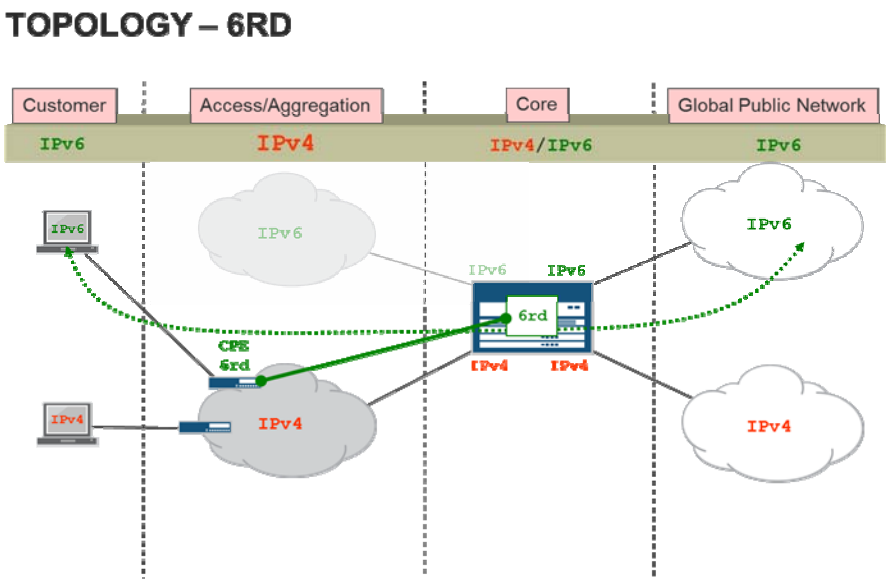


圖 3-30　6RD 架構

使用者 IPv4 封包可配合 CGN 技術透過 Core 端設備與 IPv4 網路連線；IPv6 封包可利用 Access/Aggregation 端設備(如家用路由器或 ADSL/光世代路由器)與 Core 端設備間的 IPv6-over-IPv4 tunnel，將 IPv6 封包外覆以 IPv4 的標頭進行傳送，封包至 Core 端的設備後，再移除 IPv4 標頭，再由路由器判斷 IPv6 封包的目地的後進行傳送。

(2) DS-Lite：為 Dual-Stack Lite[51]的簡稱，提供商用 ISP 佈建 IPv6 時，使用 global IPv6 IP 做為連線 IP 而不需使用 private IPv4 IP，降低大型 ISP 對於 IPv4 IP 的大量需求，如圖 3-31 所示。

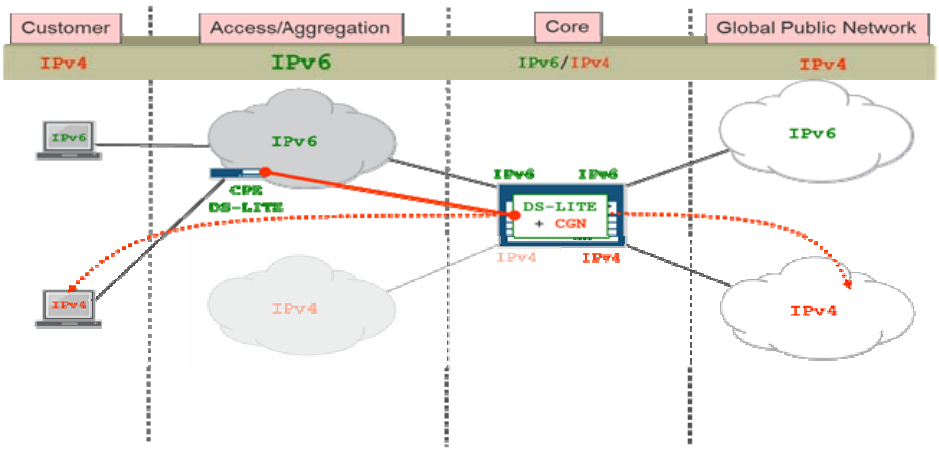


圖 3-31　DS-Lite 架構

2. ISP 導入雙協定服務評估流程

導入 IPv6 並非一蹴可及，所有設備、服務也不可能在短時間內就可同時升級至 IPv6，因此建議分階段進行，相關時程可以分為近程、中程與長程階段，相關時程說明如下：

(1) 近程(1~2 年)

a. 未來設備採購皆須立即加入 IPv6 功能。

b. 啟動 IPv6 不能影響現有商用服務。

c. 擬定測試與建置計畫時程。

d. 指定關鍵主管負責。

e. 規劃 IPv6 服務上線計畫。

(2) 中程(1~2 年)

a. 連合相關策略夥伴同時進行 IPv6 升級。

b. 擬定 IP 安全策略。

c. 人員教育訓練及新技術引進。

(3) 長程(2~3 年)

a. 定期審視 IPv6 策略。

b. 配合政府 IPv6 政策。

(十四) LTE 系統提供 IPv4/IPv6 雙協定服務研究與評估

2012 年完成 LTE 系統提供 IPv4/IPv6 雙協定服務研究與評估報告，整理國際 LTE 服務 IPv4/IPv6 雙協定案例，提供國內 ISP 業者進行 LTE 系統 IPv4/IPv6 雙協定移轉時參考(詳附件 3-12)。

1. LTE 系統服務簡介：

LTE (Long Term Evolution)為 3GPP 所制定的新一代 4G 無線行動寬頻通訊系統，其主要定義在 2008 年公布的 3GPP Release 8 以及之後的版本，並希望在 2011 年後大規模商業化。制定上與以往大相逕庭，產生了許多重大變革及加入了許多新穎的技術。

2. LTE 的架構，如圖 3-32 所示：

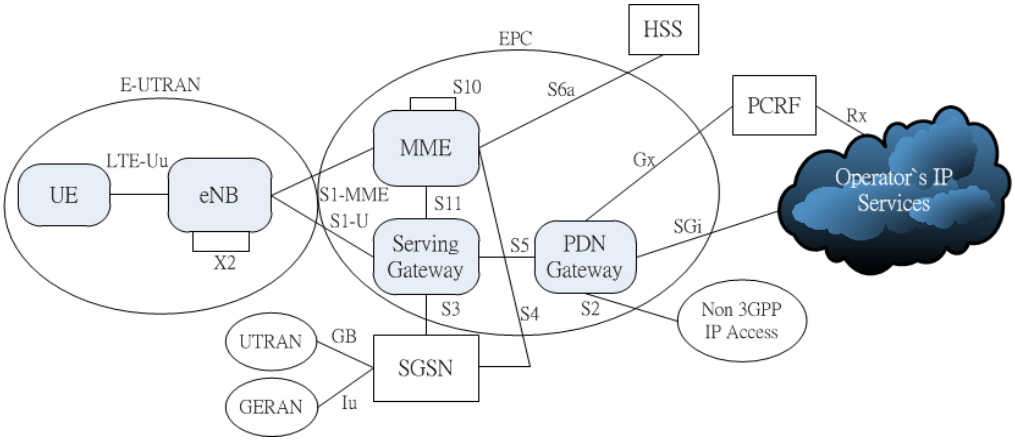


圖 3-32　LTE 架構

3. IPv4/IPv6 雙協定導入 LTE 網路架構，如圖 3-33 所示：

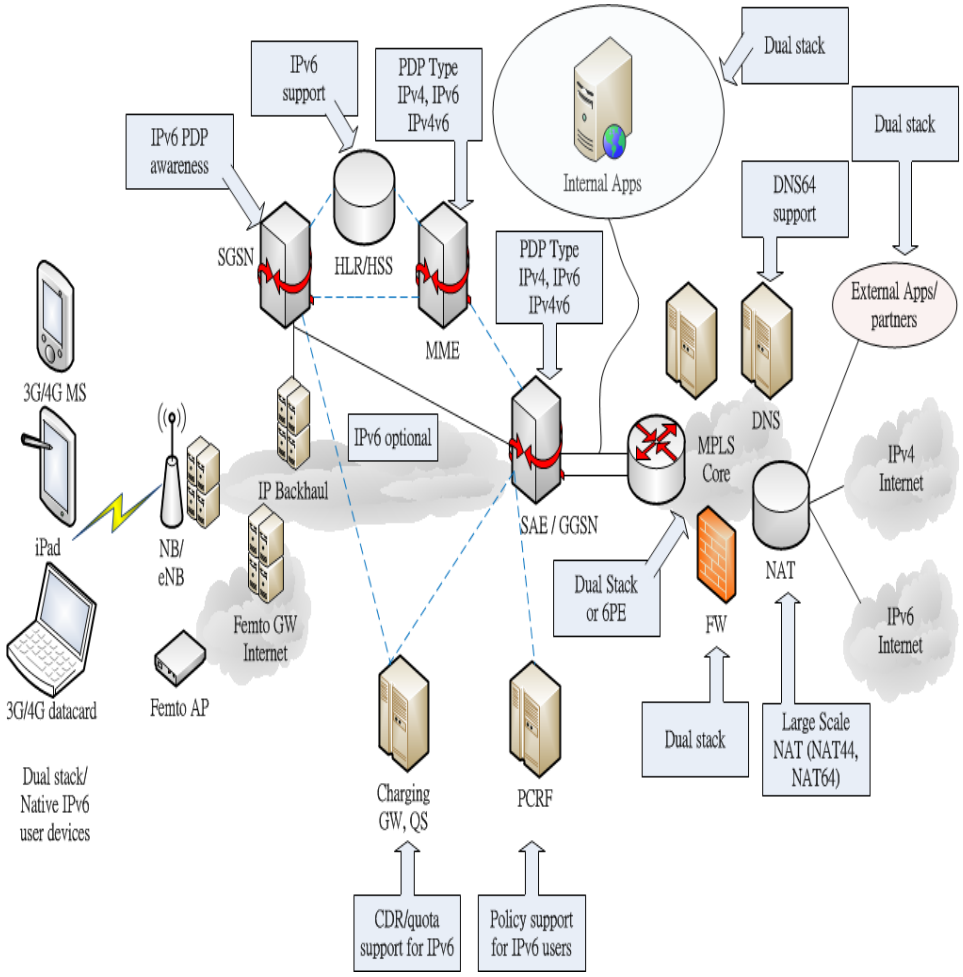


圖 3-33　IPv6 移動網路的架構

4. IPv4/IPv6 雙協定導入 LTE 系統建議，請參閱表 3-4IPv6 過渡方案。

表 3-4　IPv6 的過渡方案

公用的 IPv4 已耗盡
轉換一些移動儲存區從公用到 RFC1918
採用 Dual Stack 的移動
轉換內部應用程式(如 IMS 等)到本機 IPv6
重新規劃釋放公用的 IPv4 作為其他使用
建立多個私有 RFC1918 儲存區(L3VPN)的地區
私用的 IPv4 已耗盡
建立多個私有 RFC1918 儲存區(L3VPN)的地區
盡可能建置開道啟動 Dual Stack 的精簡版
採用 Dual Stack 的移動
轉換內部應用程式(如 IMS 等)到本機 IPv6

四、企業辦公室網路與網路應用服務 IPv6 升級

(十五)網路應用程式及伺服器導入 IPv6 技術

2010 年與國立宜蘭大學合作，藉由協助進行校園入口網 IPv4/IPv6 雙協定移轉評估及 IDC 機房升級規劃與建置，撰寫網路應用程式及伺服器導入 IPv6 作業流程技術手冊，供民營 ICP 業者導入 IPv6 之參考(詳附件 3-14)。

1. 完成校園入口網 IPv4/IPv6 雙協定移轉評估規劃

國內大專院校擁有自主開發能力，如何在新開發的系統或既有系統移轉至 IPv4/IPv6 雙協定環境有賴於本計畫的測試與經驗分享。透過實際與學校計算機中心及行政單位討論後，進行常見之系統移轉建立移轉經驗將有助於 IPv4/IPv6 雙協定應用之普及。

(1) 已與學校計算機中心及行政單位討論後，就系統移轉時程及 IDC 機房進行升級做出規劃。

(2) 籌組研究團隊，並定期舉行內部會議。

(3) 完成校園入口網 IPv4/IPv6 雙協定規劃與建置。

2. 完成校內示範資訊系統移轉

(1) 完成「課程資訊系統」IPv4/IPv6 雙協定建置。

(2) 完成「宿舍申請系統」IPv4/IPv6 雙協定建置。

(3) 完成「成績證明系統」IPv4/IPv6 雙協定建置。

(4) 完成「歷年成績系統」IPv4/IPv6 雙協定建置。

宿舍系統學生登錄部份，配合 Apache Tomcat 環境，使用 JavaServer Pages 開發。網頁主機硬體設備為採用 hp ProLiant ML370 中階伺服器，作業系統使用 Windows2003 Server，配合 Apache Tomcat6.0，使用 JRE 1.6 以上版本，同時於本機作業系統安裝 IPv6 的網絡服務協議，網路架構如圖 3-34 所示。因 Apache Tomcat6.0 已經支援 IPv6 的網絡協定，當主機及網路環境支援 IPv6 時，提供學生線上登錄之住宿申請系統可以完全不用修改，也就是說，本系統可以同時運用於 IPv4 及 IPv6 的網絡協定。

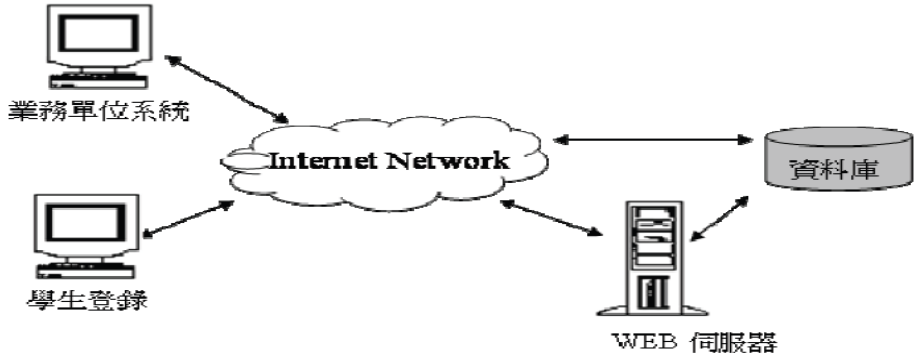


圖 3-34　宿舍申請系統架構圖

3. 雙協定成果驗證

宿舍系統分別於 Windeows XP、Windeows 7 等作業系統執行測試、又分別將個人電腦設定為 IPv4、IPv6 及兩者併存之通訊協定執行測試，由以下的測試結果得知，本系統不受作業系統及通訊協定不同的影響，我們以 Windows XP/IPv4 協定為範例測試，測試結果如圖 3-35 及圖 3-36 所示。

圖 3-35　Windeows XP/IPv4 協定(首頁)

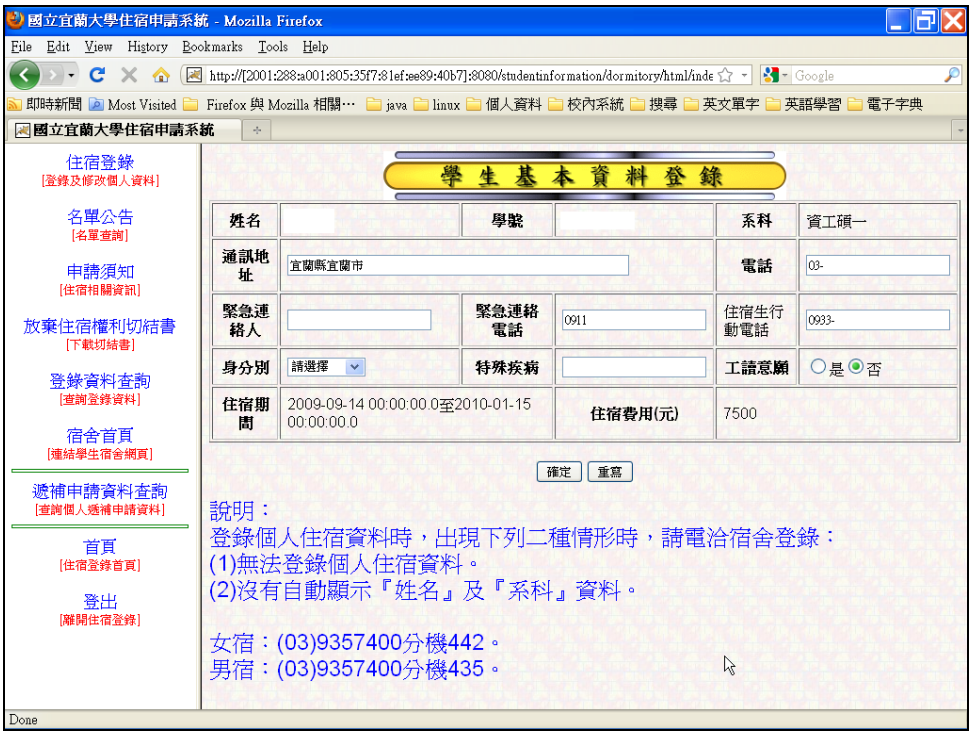


圖 3-36　Windeows XP / IPV4 協定(登記住宿)

(十六)協助入口網 ICP 業者進行 IPv6 示範升級

2011 年與國內 ICP 業者 yam 及交通部合作，完成網頁 IPv4/IPv6 雙協定移轉，並藉由移轉經驗修訂網路應用程式與伺服器導入 IPv6 作業手冊。

1. IPv4/IPv6 雙協定簡介與導入規劃

由於網際網路的快速發展使得網路 IPv4 位址不夠使用，解決方法在於能嚴格控管 IPv4 位址，以及透過 IPv6 將地址空間由原來 32 位元擴充到 128 位元以解決不足地址等問題。網頁雙協定導入規劃方法：

(1) 規劃網路應用服務系統時，建議以 Domain Name 取代 IP 的位址設計，以利未來網址變化時，降低變更成本。

(2) 在規劃網路應用服務系統時，建議儘量使用動態網頁設計，網頁內容產生時，所有相關網址或網域名稱皆建議以資料庫查詢方式產生，以便利系統工程師未來更新所有網頁資料時(含 IPv4 轉 IPv6)，僅需於資料庫中更正即可。

(3) 劃網路應用服務系統時，後端 CGI 等程式設計時，相關 IP 位址處理之程式，應以獨立程序開發，以便利系統工程未來更新網址內容(含 IPv4 轉 IPv6)，僅需更正該獨立程序之程式碼即可。

2. 移轉技術驗證

目前大多數的應用程式只支援 IPv4 應用程式，目前趨勢將同時支援 IPv4 和 IPv6 的應用程式，也就是應用程式 IPv6 化，其功能需和原 IPv4 功能相同，並且相容且無安全疑慮。IPv4 演進至 IPv6 架構如圖 3-37 所示。

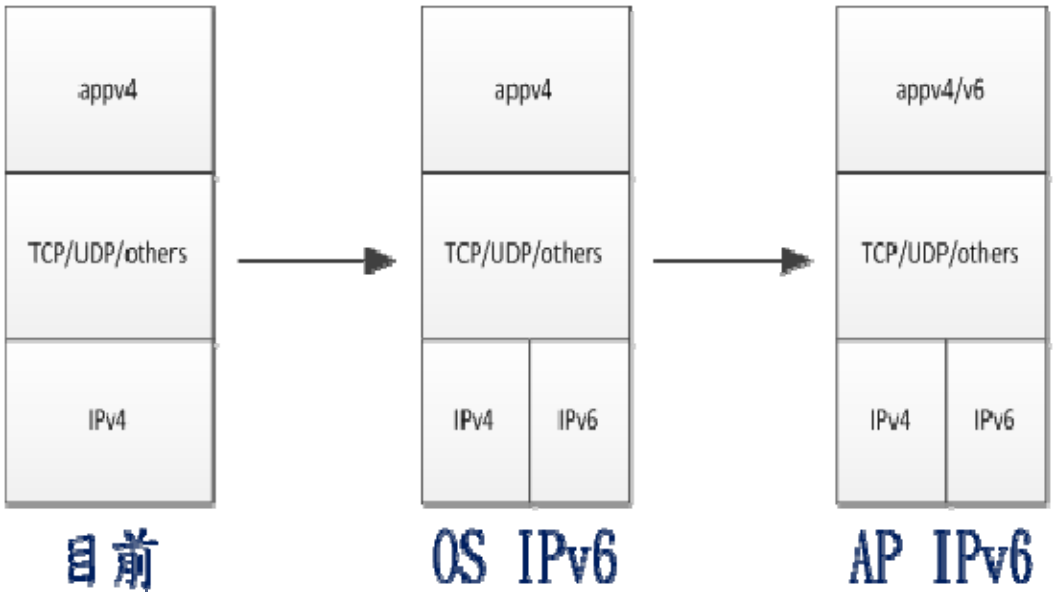


圖 3-37 IPv4 演進至 IPv6 架構

3. 受協助單位調整後之網路架構

接受協助後，網站伺服器可以同時接受 IPv4 與 IPv6 格式的 IP 位址，又稱為 Dual-stack 模式，就其各項服務接受 IPv6 之測試，就 Stream Server，宜

蘭大學與蕃薯藤（如圖 3-38）合作之 IPv6 視訊串流平台，此平台採用 ViMP 進行平台建置。當使用支援 IPv6 的瀏覽器連線到以上 IPv6 的 IP 時，即可看到平台畫面。(有 yam 的 logo，也有暫時申請的 IPv6 Ready WWW)。

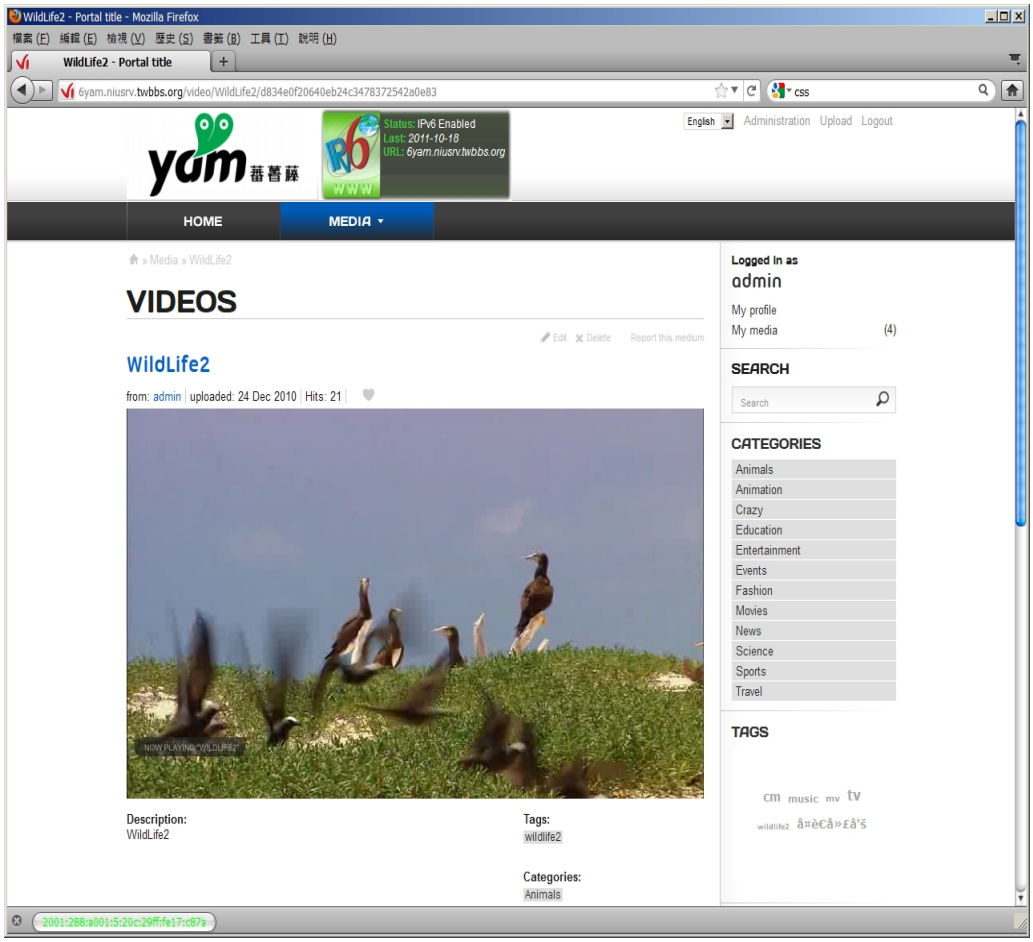


圖 3-38　蕃薯藤(yam)平台

(十七) 協助企業網路進行 IPv4/IPv6 雙協定示範升級

2011 年與麟瑞科技、威播科技完成企業訪談與導入方案之制定工作，完成企業網路 IPv4/IPv6 雙協定規劃與導入。藉由輔導系統整合商實際建置 IPv4/IPv6 雙協定環境，可以驗證其提供客戶 IPv4/IPv6 雙協定規劃之能力。本示範計畫貼近臺灣實際接取環境，希望透過在示範過程中的經驗，將可以降低其它企業或政府單位導入 IPv4/IPv6 雙協定環境之風險。

1. 完成申請並測試 IPv6 Internet 連線

目前已協助兩家企業於國內完成 IPv4/IPv6 雙協定線路之申請及施工，並協助完成企業內部 IPv4/IPv6 雙協定上網環境之建置。

(1) 目前已協助兩家企業於完成企業內 IPv4/IPv6 雙協定上網環境。

(2) 完成企業網路導入 IPv6 作業流程。

2. 雙協定網路架構

在對外線路部分，麟瑞科技是向 Hinet 申請的 IPv6 Tunnel Service，麟瑞科技導入 IPv6 線路後的網路架構如圖 3-39 所示，主要是新增一台 IPv6 Router (Cisco 1841)，負責維護對外 IPv6 Tunnel Service 的接取，在應用服務上則分別建置了 IPv6-enable DNS 與 WWW server。

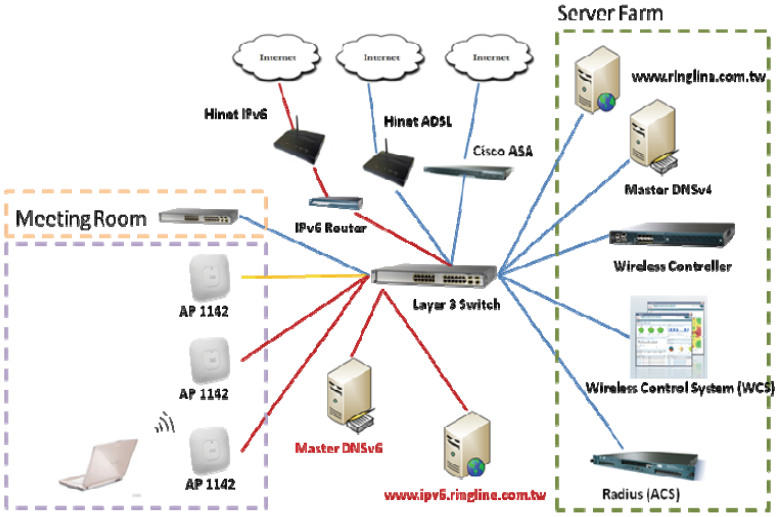


圖 3-39　麟瑞科技 IPv4/IPv6 雙協定網路架構圖

在辦公室上網區域，麟瑞科技採用無線上網方式，並藉由架設兩台 WiFi AP，來建置純 IPv6 網路與 IPv4/IPv6 雙協定網路，如圖 3-40 所示。在純 IPv6 網路下，使用者只能取得 IPv6 的位址，而 IPv4/IPv6 雙協定網路則會分別取得 IPv4 與 IPv6 的位址。無論使用者存取那個網路都會先經過 AP 上的 WPA+TKIP+PSK 認證，以及 Wireless Controller 認證才能取得 IP，連接上 Hinet IPv6 線路。

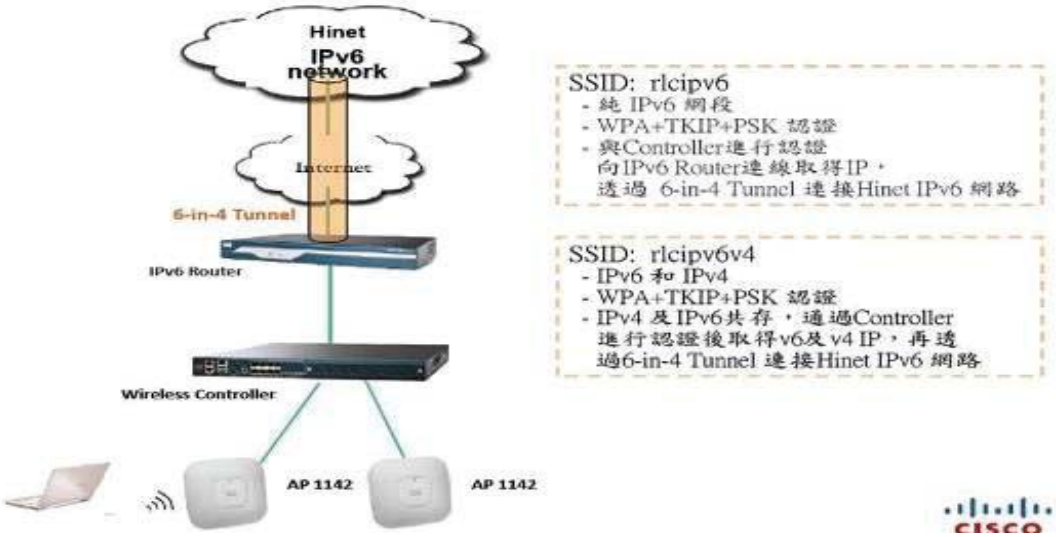


圖 3-40　麟瑞科技 IPv4/IPv6 雙協定邏輯網路架構圖

圖 3-41　協助企業網路進行調整測試與主機環境升級調整

在威播公司也進行 IPv6 基礎服務建置，主要在於提供 IPv6-enable WWW 的服務。其目的在於讓使用者能透過 IPv6 網路的 WWW 服務獲得該公司的產品及業務資訊。由於該公司使用的是 Tunnel Broker 方式來連線到 IPv6 網路，對於 DNS 的取得則是利用中華電信提供之 Tunnel Broker 軟體裡的認證模式來取得，如圖 3-41。取得之 IPv6 domain name 為 73170860.dyn.ipv6.hinet.net。我們以外部的主機來進行 WWW 伺服器連通測試，以及用測試其 HTTP 連線服務皆正常無誤。

(十八) 開發網頁基礎服務 IPv4/IPv6 雙協定檢測 6 Check（Sitemap）評估系統

2012 年完成網頁基礎服務 IPv4/IPv6 雙協定檢測評估系統驗證工具之開發，可自動檢測網站內容是否能完整支援 IPv6 使用者存取，本系統可大幅降低網站開發人員面臨 IPv6 升級所需的檢測及評估時間(詳附件 3-15)。

藉由本系統，受檢測之網站不需要進行任何調整即可分析移轉後潛在不一致的狀況，進而減低移轉評估成本。最終提供一份完整的檢測報告以利系統移轉評估。

1. 系統設計架構

整個系統包含以下元件：

(1) 使用者設定輸入介面

(2) 網站地圖產生器

(3) IPv4/IPv6 連線轉換代理伺服器

(4) 網站與網頁內容檢測模組

系統流程如圖 3-42 所示：

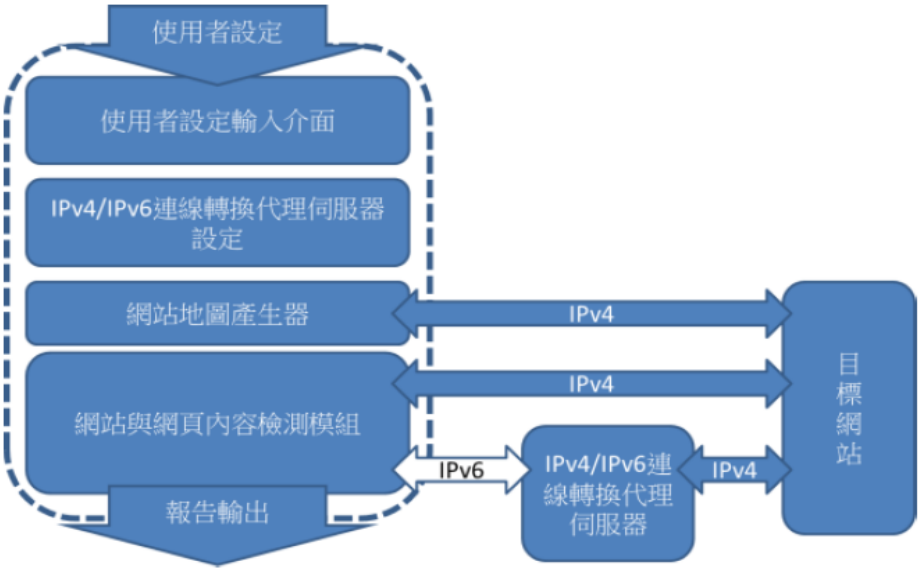


圖 3-42　系統流程圖

2. 測試方法

經由連線本測試網頁 http://www.ipv6launch.tw/sitemap，輸入 WWW 網站名稱，如圖 3-43 所示。

圖 3-43　雙協定網站評估系統使用範例

3. 測試結果

根據系統設計架構，完成了一個移轉評估與驗證系統之雛型，當進入服務系統時，使用者輸入使用者聯絡資訊與欲評估或檢測之網站網址、檢測的深度、評估報告與驗證報告之模式選擇，系統在檢測後可以自動寄出檢測報告到使用者所輸入的信箱，系統測試概況如圖 3-44 至圖 3-46 所示。

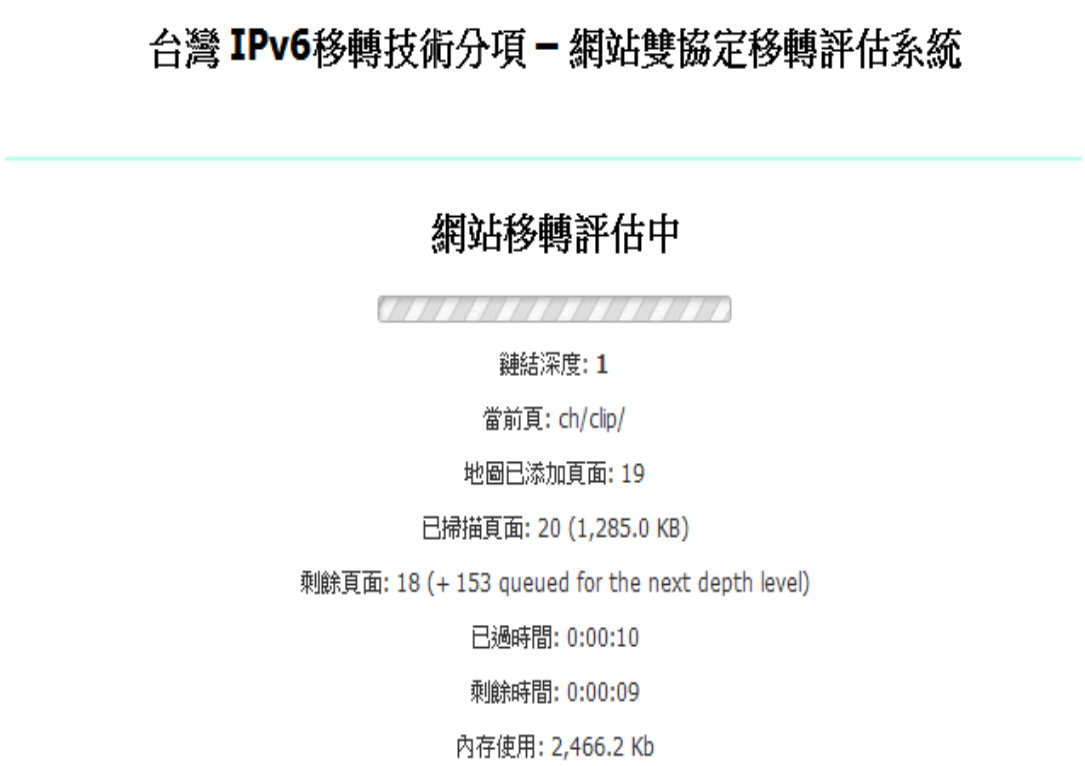


圖 3-44　系統檢測中

網站檢測報告

檢測報告：

測試網址	www.ipv6launch.tw
測試時間	2012年11月01日 11時31分40秒
受測網站等級 A	FAIL 檢視網站地圖
受測網站等級 B	PASS
受測網站等級 C	PASS
受測網址 IPv6 位址:	2001:b020:0:77::12
受測網址 IPv4 位址:	61.220.48.10
不支援IPv6的網頁數量 / 支援IPv6的網頁數量:	0/17

圖 3-45 雙協定網站評估系統檢測結果範例

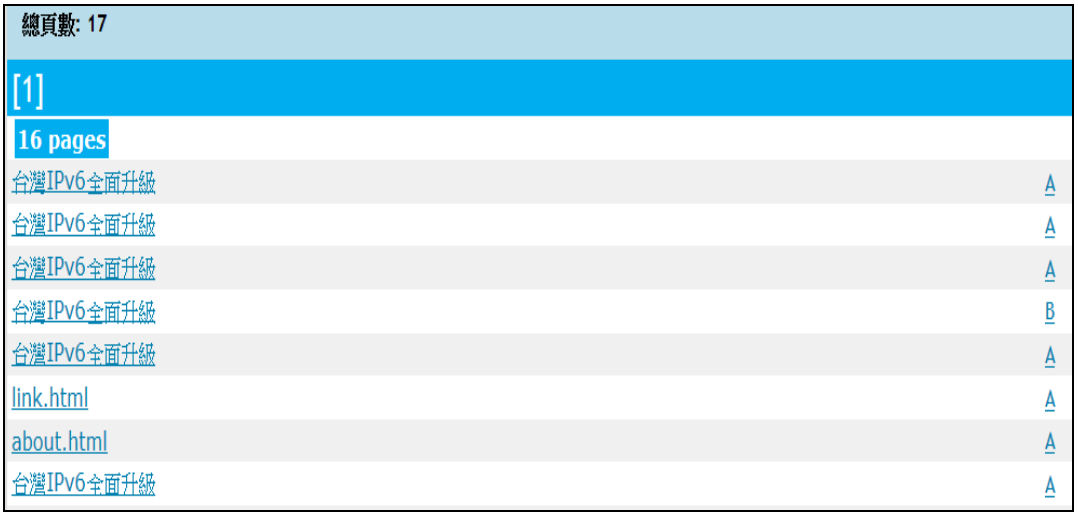


圖 3-46 雙協定網站評估系統-檢視網站地圖

(1). 網站主機測試

查詢網站主機是否具備 A/AAAA 記錄，測試主機是否支援 IPv4/IPv6 雙協定連線。

a. 以 nslookup 指令查詢網站主機是否具備 A/AAAA 記錄。
b. 以 wget -4 及 wget -6 的指令分別以 IPv4 及 IPv6 透過 HTTP 來取得網頁內容，本測試只針對 80 Port 進行測試。
c. 如該網站測試可成功支援 IPv6 連線，則繼續進行以下之網頁物件測試。

(2). 網頁物件測試

WWW 網站通過網站主機測試後進一步依據取得之網頁內容，評估對 IPv6 的支援程度，檢測的連結物件包括插入的影像物件、內嵌頁框(I-frame)及外部連結等。

a. 使用與網站主機測試相同的測試程序，逐一檢測所有物件。
b. 可依據指定的網頁連結深度產生網頁地圖，並逐一檢測所有網頁的連結物件，包括影像物件、內嵌頁框及外部連結網站。

(3). IPv6 支援程度判定標準

表 3-5　IPv6 支援程度判定標準

等級	主機支援 IPv6	全部影像物件、內嵌頁框都支援 IPv6	全部外部連結網站都支援 IPv6
A	✓	✓	✓
B	✓	✓	
C	✓		
D			

4. 測試成效

檢測系統將經由電子郵件的方式提供一份完整的檢測報告給被測試網站之網站開發人員。網站開發人員可依據此份檢測報告修改未支援 IPv6 之網頁內崁連結，以降低人力資源的負擔，並減少因人為疏失而遺漏未改到的問題。

(十九) 編撰 IPv6 升級技術手冊

根據歷年推動成果完成基礎網路升級 IPv6 相關技術手冊與應用服務升級 IPv6 相關技術手冊，提供各界升級基礎網路與應用服務參考(詳附件 3-16 及附件 3-17)。

本計畫旨在累積國內 IPv6 實際移轉案例，持續驗證及更新各項 IPv4/IPv6 雙協定移轉參考資料，研擬相關技術手冊，積蓄國內 IPv6 技術之基本能量與人力。

1. 預定執行步驟，如圖 3-47 所示：

(1) 與有意願移轉之企業公司進行訪談，目的是為了充分了解企業對於轉移 IPv6 網路的需求、目標以及具體構想。

(2) 根據訪談後的資訊與 2011 年修訂之企業移轉技術手冊，逐步為企業量身規劃 IPv4/IPv6 雙協定導入方案。

(3) 將 IPv6 網路方案導入企業，主要可分為三大區塊：

a. IPv6 Internet 連線

b. 企業內部 IPv4/IPv6 Dual Stack 上網環境

c. IPv6-enable DNS/WWW Services 及 VoIPv6。

(4) 持續與企業確認 IPv4/IPv6 雙協定導入方案後，開始協助企業執行規劃好的導入方案。

(5) 在企業導入 IPv6 網路的過程中，所有相關的資訊都會被記錄下來，並且彙整成技術報告。

(6) 當企業成功導入 IPv6 網路之後，即可成為企業移轉 IPv6 網路示範區，具體地展示本計畫的成果。

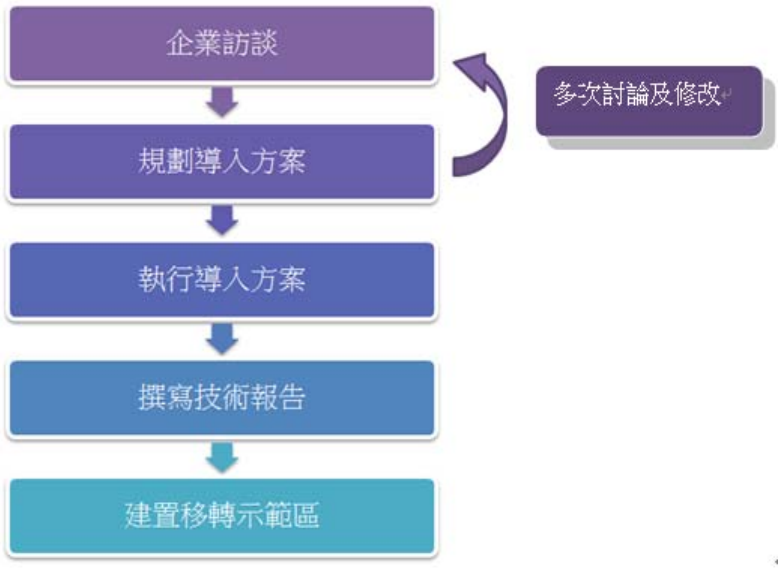


圖 3-47　計畫執行步驟

2. 實際執行的階段

移轉技術分項於過去計劃工作中已發展自動化檢測工具協助自動檢測網站對 IPv6 的支援。 然而過去發展的自動化檢測工具僅能檢測網站的基本連線能力，如 WWW、DNS、SMTP 等能力測試，無法完全檢測出整個網站支援 IPv6 的程度，造成純 IPv6 使用者無法如同 IPv4 使用者進行正常瀏覽，並會遭遇圖片無法顯示或功能無法執行的狀況。移轉技術分項預定於 2012 年度發展網站內容檢查工具，以協助進行自動化檢測，降低人力資源的負擔，並減少因人為疏失而遺漏未改到的問題。

本計畫詳細已完成工作如下:

(1) 修訂基礎網路升級、應用服務升級技術手冊，使其內容更全面性與實務性。

(2) 提供民營企業移轉時所需之技術諮詢與支援，並將其意見更新至手冊內容。

(3) 發展 IPv4/IPv6 雙協定網頁檢測工具，用以自動偵測出尚未支援 IPv6 之網頁內崁連結。

持續與有移轉經驗之 SI 廠商合作，協助移轉技術分項子計畫一至子計畫三的設備移轉升級，並將過程作為各式手冊內容之素材，如 Screen capture、configuration 紀錄、錯誤或失敗紀錄等，並佐以照相或錄影。

(二十) IPv6 教育訓練課程規劃建議

依據本計畫持續推動之 IPv6 教育訓練課程執行概況及國外課程資訊進行整理，評估後續課程規劃，完成「教育訓練教材之建議內容」(詳附件 3-1)。

1. 規劃實機教育訓練課程內容，如表 3-6 所示。

表 3-6　建議實機教育訓練課程內容

課程名稱	內容	時間	等級
IPv6 協定及互通演進技術講習	介紹 IPv6 基礎、現況以及移轉規劃	一天	基礎
IPv6 路由設定與防火牆操作實習	介紹企業單位取得 IPv6 連線與資安防護	一天	基礎/實機
IPv6 作業系統與應用服務建置實習 (Windows)	介紹啟動 Windows 雙協定服務	一天	基礎/實機
IPv6 作業系統與應用服務建置實習 (Linux)	介紹啟動 Linux 雙協定服務	一天	基礎/實機
IPv6 程式開發	介紹 IPv6 服務網站移轉佈署	一天	基礎/實機
IPv6 電信網路實習	介紹電信商佈署 IPv6 連線	一天	進階/實機

2. 依照學員程度不同提出難易度不同之教材建議報告，如圖 3-48 所示。

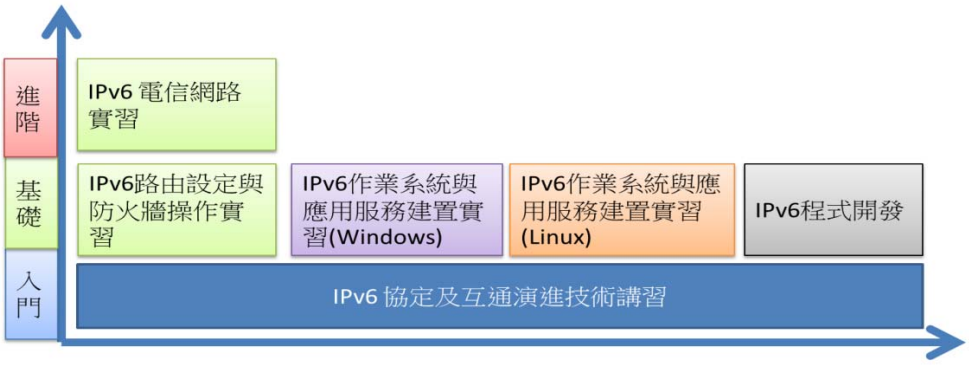


圖 3-48　實機課程教材建議

3. 就 Windows 教材提出修訂意見：

(1) Windows Server 2008 系統建置與 IPV6 的基礎知識本身並沒有直接的關係。目前 Windows Server 2008 已經直接支援 IPV6 通訊協定的運作，並不需要另外有技術上的處理才能使用。因此實作課程本身是以成功安裝主要網路運作系統和設定完整後讓功能順利運作。

(2) 目前上課的學員，幾乎都有能力自行進行安裝與設定(不論是否實際上了解 IPV6 的細節)，所以課程中或是後續詢問的問題多半是在如何跟網路設備導入 IPV6 對 Windows Server 上的影響和需要注意那些問題。

(3) 導入 IPV6 後發生在網路設備設定的問題部分多半與 Windows Server 2008 並沒有關係。但是因為學員想要解決的問題是整體性的，課程內容部分可以加入導入後與 Windows Server 2008 系統運作服務的整合所需要的部分（學員單位的網路環境與應用軟體會有差異會有無法直接套用的狀況）。

4. 就 Linux 教材提出之修訂意見：

(1) 上課的人員，程度須分級，按級別給予適當教育，以推廣 IPv6 相關教育。

(2) 教材製作上，儘量有完整範例及操作步驟，以利教學！或將說理部份與實作操作範例依章節順序分開，以利教學。

(3) 教材應儘量適度排版，考量閱讀的舒適性，並且應進行內容除錯與更新。

(4) 作業系統操作，未考慮資料庫方面相關 IPv6 設定，殊為可惜。

(5) 臺灣相關 ISP 公司未能配合本課程提供相對應的申請網址空間(例：中華電信只能申請三個固定 IP，無法申請試用完整網段)，殊為憾事。

5. 就基礎路由教材提出之修訂意見：

建議將教材內容分成初階班與進階班兩種類別。因前來參與課程的來賓程度不一，故如將課程做初進階區隔將可更加達成課程需求與目標。

五、移轉計畫研究成果整理

(二十一) 整理成果資料提供各界參考

彙整各年度計畫重要成果，分別就學術網路、政府網路、企業網路以及校園網路產出報告書，並將各年之教育訓練成果錄影做整理，放在臺灣NGN IPv6 移轉技術入口網 http://www.rd.ipv6.org.tw [40]，提供各界參閱。

1. 相關教學影片與資料

考量許多人希望能更簡單的了解 IPv6，整理網路資源與過去成果，取得各方配合(微軟、臺灣思科、國網中心、移轉分項工作團隊成員)共同製作理論/實務的線上訓練資訊影音教學，如圖 3-49 及圖 3-50 所示。

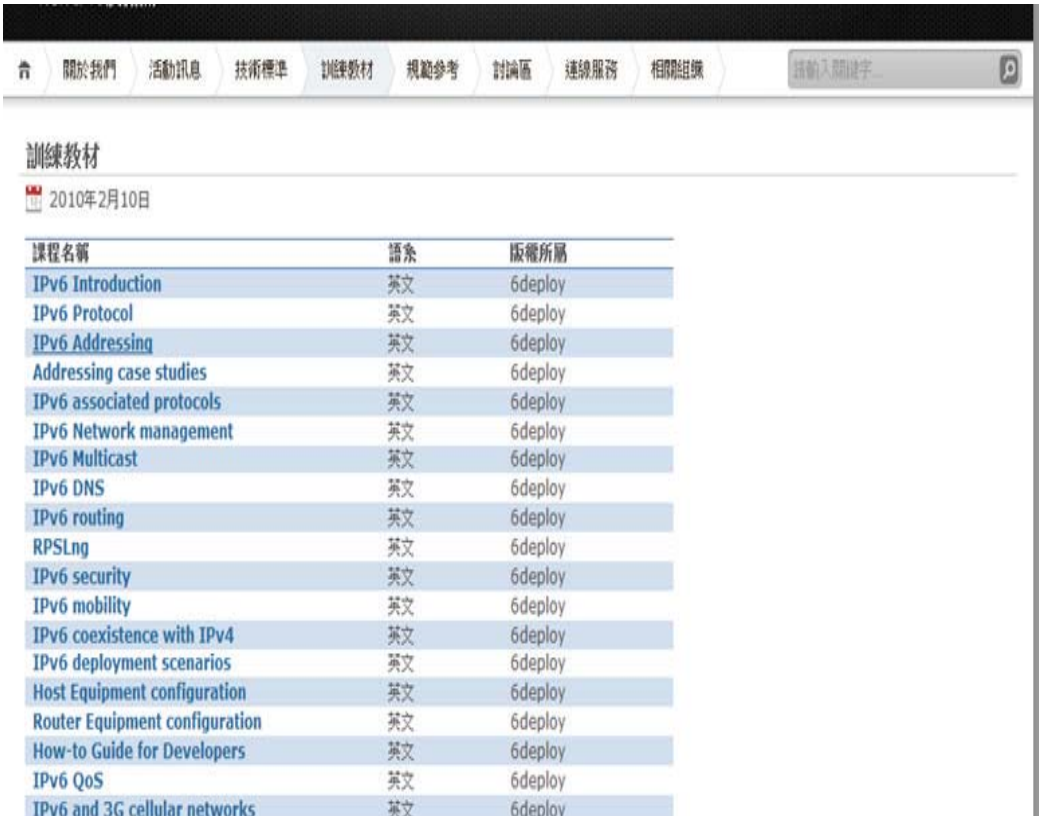


圖 3-49　相關訓練教材

圖 3-50　線上教育訓練影片

2. 錄製移轉技術分項成果影片並上傳

考量許多人希望能更簡單的了解 IPv6，整理網路資源與過去成果，取得各方配合(微軟、臺灣思科、國網中心、移轉分項工作團隊成員)共同製作理論/實務線上訓練資訊影音教學，歷年成果錄影清單如圖 3-51 所示。

圖 3-51　歷年成果錄影清單

(二十二)　彙整市售 IPv6 參考書籍

完成彙整「市售 IPv6 書籍」一份，並放至移轉技術分項網頁(**錯誤! 超連結參照不正確。**]

圖 3-52　國內現有市售 IPv6 書籍清單

六、四年全程主要績效指標

自 2009 年執行本計畫至 2012 年，移轉技術分項計畫有相當豐碩的成果，綜觀本四年期執行績效指標如表 3-7 所示。

表 3-7　移轉技術分項計畫主要績效指標表

	績效指標	2009	2010	2011	2012	四年總合	效益說明	重大突破
學術成就(科技基礎研究)	A 論文	0 篇	3 篇	4 篇	4 篇	11 篇	● 發表國際或國內會議期刊，提高臺灣技術水準，並提升臺灣在 IPv6 網路移轉之國際能見度。 ● 目前檢測網站大多為人工進行檢測，開發網站自動化檢測工具，並將成果與操作方式發表於國內研討會。	臺灣 IPv6 移轉技術成果發表至國際或國內研討會，提高臺灣在 IPv6 移轉技術的水準。
	B 研究團隊養成	3 個	5 個	5 個	4 個	17 個	配合移轉技術分項有關學術網路、政府網路、寬頻接取網路、企業網路等之 IPv4/IPv6 雙協定移轉，養成相關技術之研究團隊，為未來大規模移轉做事前準備。	
	C 博碩士培育(畢業	0 人	8 人	5 人	5 人	18 人	培育國內 IPv6 移轉技術領域之研發	

	生)						技術人員。	
	D 研究報告	0 篇	2 篇	4 篇	0 篇	6 篇	● 規劃 IPv6 相關之國際合作，增進臺灣技術能量。 ● 將移轉經驗與成果文件化，提供國內有興趣進行雙協定移轉單位事前評估與參考。	
	F 形成教材	1 件	0 件	0 件	0 件	1 件	協助資訊服務委外商 IPv6 能力。	實質完成 5 家資訊服務委外商 IPv6 教育訓練。
技術創新 (科技整合創新)	H 技術報告	7 篇	16 篇	10 篇	12 篇	45 篇	就不同規模網路環境，撰寫不同的移轉技術報告。將移轉建置成果，寫成文件並做為重要的參考指標範本。	
	I 技術活動	1 次	8 次	2 次	1 次	12 次	四年參加國內外 IPv6 相關的技術活動共 12 次，並進行技術交流活動。	與日本合作 Live E! 計畫，進行 MOXA 研發，並於 APAN 會議發表成果，提升國內能見度。
	S 技術服務	0 次	0 次	12 次	10 次	22 次	提供有意願進行 IPv4/IPv6 雙協定移轉之單位技術諮詢。	
經濟效益 (產業經濟	L 促成廠商或產業團體	1 家	2 家	0 家	0 家	3 家	藉由協助學術網路及寬頻接取網路移轉工作，促成國內	

發展)	投資						廠商願意投資並研發或生產販售相關設備。	
	T 促成與學界或產業團體合作研究	2 件	0 件	0 件	0 家	2 件	協助 2 家國內廠商研究發展 IPv6 相關產品。	加速廠商技術升級保持國際領先。
民生社會發展	Q 資訊服務	設立網站 0 個	設立網站 2 個	設立網站 3 個	設立網站 3 個	設立網站 8 個	設立及維護 IPv6 移轉技術網站 8 個。	● 設立移轉技術入口網站，分享移轉經驗與成果，並轉換成可供公開之資訊，提供國內各單位移轉前評估與參考。 ● 開發 IPv6 檢測工具 6Check 及 Sitemap 檢測網站是否支援 IPv6 及網頁內容是否含有 IPv4 位址。

第四章 產業發展分項計畫

產業發展分項計畫以 IPv6 測試實驗室為發展主軸，應用其測試實驗室之專業技術能量快速掌握國際 IPv6 標準，並結合國際 IPv6 Ready 標章，協助設備廠商快速且正確取得市場上的優勢，提升產品國際競爭力；產業發展分項計畫也積極協助政府與電信營運商，制定 IPv6 資通訊設備技術規範與提供 IPv6 整體解決方案，幫助政府順利進行 IPv6 設備驗收及推動政府網路升級，有效連接 IPv6 產業鏈並成功推動國內 IPv6 產業發展，以國內網通設備廠商 D-Link 為例，由其在 2011 年 IPv6 Summit in Taiwan 發表專題演講所公佈的資料顯示[53]，其所行銷歐美之路由器都有取得 IPv6 Ready 金質標章認證，成功行銷世界如圖 4-1 所示。如果以其所行銷的 10,000,000 台設備，售價保守以 50 美金來進行預估，營收可達 5 億美金，等同 150 億台幣(美金兌換台幣匯率以 30 來計算)。IPv6 測試實驗室自 2003 年成立以來，已順利協助超過 55 家國內網通設備廠商取得 IPv6 Ready 標章認證，所帶動的產業能量即是產業發展分項計畫重要成果的具體貢獻。

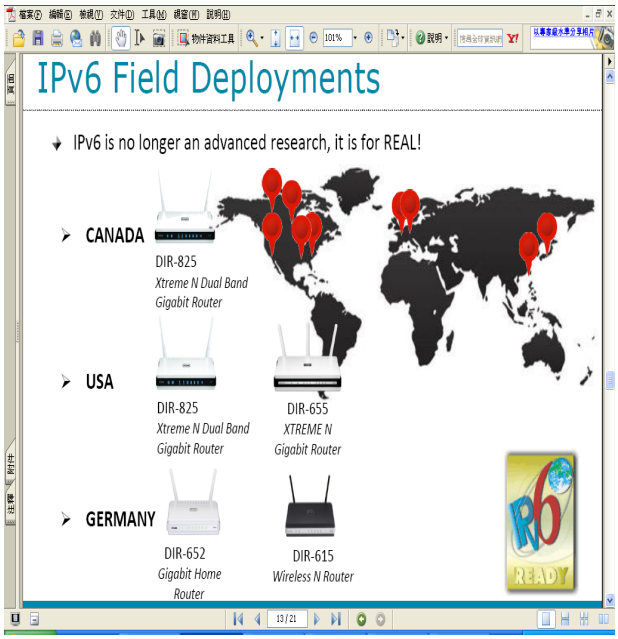


圖 4-1　國內廠商取得 IPv6 Ready 金質標章認證行銷世界案例

本計畫具體成果依照「推廣 IPv6 認證技術與 IPv6 測試技術人才培育」、「建立 IPv6 測試平台與自主創新測試技術研發」、「協助國內產業界獲得 IPv6 Ready Logo 認證標章」、「促進國際 IPv6 標準測試技術交流」及「協助政府推動網路升級及制訂 IPv6 資通設備與軟體規範」等五大主軸來呈現，詳述如下：

一、成功推廣 IPv6 認證技術與 IPv6 測試技術人才培育

目前為 IPv4 至 IPv6 演進的重要時程，產業界能否做好相關因應準備，將關乎未來國家經濟整體發展。提供產業發展必要之服務將有助於國內產業順利，因應此移轉時期之衝擊，進而找到正確的發展方向與擴展市場潛在商機，是一項相當重要的任務。故產業發展分項計畫以培育 IPv6 產業人才為基礎，從 IPv6 標準測試實務技術面與人才培育面提供產業界發展必須及即時的服務，於本計畫期間成功培育產業界所需要的 IPv6 測試專家人才，奠定產業未來發展的良好基礎，執行 IPv6 認證技術推廣與 IPv6 測試技術人才培育的成果條列如下:

(一) 提供聯絡窗口串聯協助 IPv6 產業界順利進行 IPv6 實作與認證之技術諮詢服務，架設產業發展分項計畫(http://interop.ipv6.org.tw/IPv6Industry，如圖 4-2 所示)及 IPv6 測試實驗室官方網站 (http://interop.ipv6.org.tw，如圖 4-3 所示)，提供中英文及 IPv6 連線所示，藉由網際網路的媒介延伸營運觸角，服務網通設備廠商。IPv6 測試實驗室並定期(以季為更新頻率)完成 IPv6 測試電子報，推廣 IPv6 測試技術與服務。2012 年 5 月 4 日也配合 World IPv6 Launch 活動，把網站對外 IPv6 連線升級成光纖接取網路，提供更優質的瀏覽品質。

圖 4-2　產業發展分項計畫網站

圖 4-3　IPv6 測試實驗室網站

IPv6 測試實驗室官方網站是國際 IPv6 Ready Logo Program 臺灣中文繁體版官方網站如圖 4-4 所示，提供 IPv6 測試國際規範最新資訊並負責維護我國 IPv6 Ready Logo 通過認證產品之名單。

圖 4-4　國際 IPv6 Ready Logo Program 臺灣中文繁體版官方網站

(二) 為了提昇 IPv6 測試服務品質，建立與廠商雙向溝通管道，經營 IPv6 測試社群，於 2011 年 Q2 起，假中華電信研究院楊梅院區舉辦 IPv6 測試服務說明會，擴大推廣 IPv6 認證技術及了解廠商未來測試需求，IPv6 測試說明會會議現場實況如圖 4-5 與圖 4-6 所示。2011 年共舉行 3 場 IPv6 測試服務說明會 3 次，共 53 家廠商 144 人參加，2012 年共舉行 3 場，共計 40 家新舊廠商 116 人報到參加。Q4 IPv6 測試服務說明會則與 IPv6 Summit 合辦。詳細參加廠商及出席人次統計資料如表 4-1 所示。

表 4-1　IPv6 測試服務說明會廠商及出席人次統計

年度季別	日期	廠商家數	出席人次
2011Q2	2011/6/15	18	45
2011Q3	2011/9/14	20	55
2011Q4	2011/12/14	15	44
2011 總計		53	144
2012Q1	2012/3/14	16	55
2012Q2	2012/6/13	11	29
2012Q3	2012/9/12	13	32
2012 總計		40	116

圖 4-5　2012 IPv6 測試服務說明會之現場

圖 4-6　國際 IPv6 Ready Logo 測試認證計畫說明

(三) 彙整與更新國際 IPv6 標準，即時掌握並推廣 IPv6 認證技術 IPv6 測試實驗室定期彙整與掌握 IETF[54]RFC IPv6 標準外，還將技術分類(Core / Routing / Link Addressing / Sockets / Transition / SIPv6 / Multicasting / SNMP / MIBs / RADIUS/DNSv6 / DHCPv6 / MIPv6 NEMO) ，提供中文重點摘要並協助整理是否成為 IPv6 Ready 、經濟部標檢局及 USGv6[55]之 IPv6 標準比較。歷年 IETF RFC IPv6 標準[56]，如圖 4-7 所示，詳細 RFC 資料則可參考附件 4-1 IETF 歷年 IPv6 RFC 一覽表。

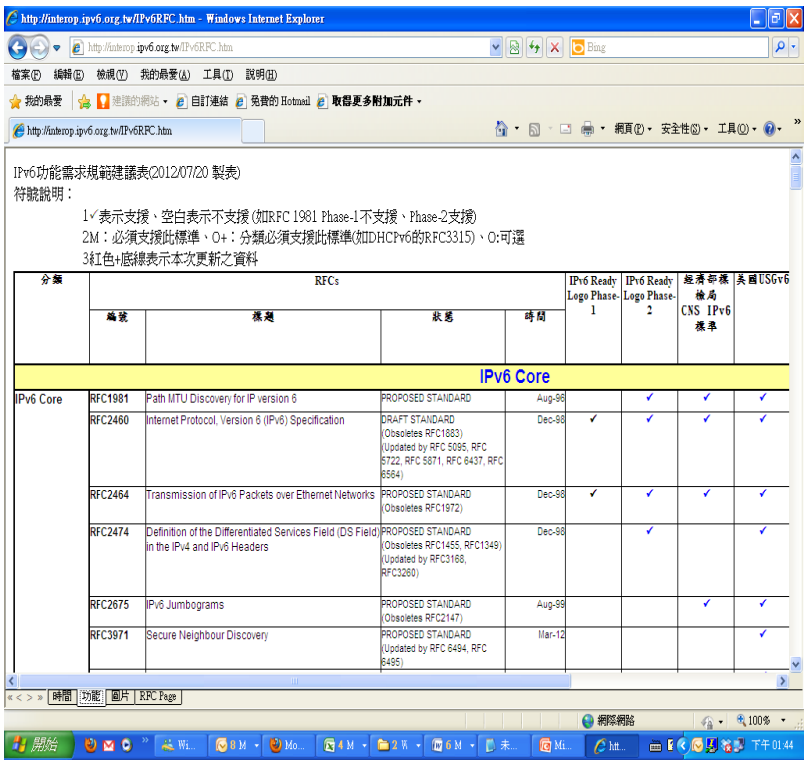


圖 4-7　IPv6 測試實驗室歷年 IETF RFC IPv6 標準匯整

另外，IPv6 測試實驗室也持續整理 IPv6 Ready Logo 測試規範更新，協助廠商即時掌握 IPv6 Ready Logo 之最新測試消息內容如圖 4-8。繼續以季電子報方式幫助推廣 IPv6 測試技術與服務，傳播測試實驗室最新消息。四年計畫期間共完成發行 16 份，歷年來所發行之電子報，請參考 IPv6 測試實驗室網站[57]。

測試項目	必測與否	通過條件	符合性測試		互連測試
			測試規格	測試工具	測試規格
IPv6 Core	必測	100%	V4.0.6 2010/04/26	v6eval 3.3.2 Self-Test(5.0.0)	V4.0.4 2010/03/22
IPSec	必測	100%	V1.11.0 2011/05/10	v6eval 3.3.2 IPsec_Self_Test_P2(1.0.0)	V1.11.0 2011/05/10
IKEv2 (NEW)	必測	100%	V1.1.0->V2.0.0a 2010/06/08	v6eval 3.3.2, koi 2.2.0 IKEv2_Self_Test(1.1.0)	V1.1.0 2010/06/08
DHCP	必測	100%	V1.1.4 2011/07/11	v6eval 3.3.2 self-test(1.1.4)	V1.1.0 2009/12/11
SNMP/ MIBs (NEW)	必測	100%	V1.0.3 2010/08/12	v6eval 3.3.2, koi 2.2.0 Net-SNMP 5.3.1 Perl Module SNMPv2C-AGT(1.1.0)	V1.0.5 2011/01/19
MLDv2 (NEW)	必測	100%	MLDv2 Router V1.0.0 (2009/12/04)	v6eval 3.3.2 ct-mldv2-router(1.0.5)	V1.0.0 (2009/12/04)
SIP (Experimental)	選測	100%	Registrar V2.0.0 Proxy Server V2.0.1 UA, EP, B2BUA V2.0.2 2010/07/22	v6eval 3.3.2, koi 2.2.0 Bind 9/ORTP/rtadvd ct-sip-ipv6-ua,-ep,-b2bua(2.0.2) -rg(2.0.0),-px(2.0.1)	V2.0.2 2010/07/22
IMS (Experimental)	選測	100%	IMS UE V0.4.0 2010/10/15	v6eval 3.3.2, koi 2.2.0 ct-ims-ipv6-ue(3.0.0)	V0.4.0 2010/10/15
MIPv6 (Experimental)	選測	100%	CN(V3.2.0) HA(V3.2.0) MN(V3.2.0) 2007/11/08	v6eval 3.3.2, ike-mipv6 1.0.5 ct-mipv6-cn(4.0.2) ct-mipv6-ha(4.0.7) ct-mipv6-mn(4.0.5)	V1.5.0 2007/11/08
NEMO (Experimental)	選測	100%	HA(v1.1.0) MR(v1.1.0) 2008/05/16	v6eval 3.3.2, ike-mipv6 1.0.5 ct-nemo-ha(1.0.2) ct-nemo-mr(1.0.2)	V1.1.0 2008/05/16

圖 4-8　IPv6 Ready Logo 測試規範匯整

(四) 協助國內 IPv6 設備廠商測試及申請國際 IPv6 Ready Logo 標章，工作內容包括協助廠商建立 IPv6 測試環境、IPv6 測試工具使用教學，於本計畫期間共完成協助服務次數如表 4-2 所示。

表 4-2　四年計畫期間協助國內 IPv6 設備廠商服務次數

年度	新廠商簡介(家)	協助廠商(次)
2009	6	38
2010	30	251
2011	30	322
2012	12	153
四年總計	78	764

(五) 參與由財團法人台灣網路資訊中心主辦，行政院主計處電子處理資料中心、新一代網際網路協定互通認證計畫辦公室、中華電信研究院、國立宜蘭大學、國立中山大學、國立中興大學、國立成功大學共同協辦之 TWNIC 新一代網際網路協定教育訓練課程[23]。以 IPv6 專業人員講師身份，至臺灣北、中、南部支援政府 IPv6 開辦授課進行人才培育及產業發展所需之測試及研究環境技術分享，就社會大眾、政府單位資訊人員與 ISP 業者教授 IPv6 知識與技能。協助提昇全國網際網路管理及維護品質，並持續推廣 IPv6 相關資訊。於四年計畫期間完成 TWNIC 新一代網際網路協定教育訓練課程場次總計如表 4-3 所示。

表 4-3　四年計畫期間所完成之教育訓練課程總計

年度	場次
2009	11
2010	11
2011	5
2012	11
總計	38

二、IPv6 測試平台建置維護與自主創新測試技術研發

IPv6 測試實驗室與 IPv6 Forum IPv6 Ready Logo Program 合作，自 2003 年發展 IPv6 Ready Logo 標準測試環境，協助產、學、研界進行標準測試，負責 IPv6 Ready Logo 測試平台之維護與更新並提供 IPv6 測試服務。本計畫更以掌握 IPv6 核心測試技術為宗旨，努力研發自主創新測試技術。以下就以完成 IPv6 測試規範研究成果及自主創新測試技術研發兩個主軸來加以陳述這兩方面的成果：

(六) 除了維護既有測試平台提供現有測試服務外，在四年計畫期間持續配合研究新的 IPv6 測試技術規範，於 2009 年完成 DHCPv6 及 SIPv6 新版本互連測試，於 2010 年建立 SNMP 及 IPSec 安全符合性測試平台，2011 年建立 MLDv2 群播符合性測試及 IKEv2 符合性測試平台。2012 年則建立 IPv6 CPE (CE) Router Logo 符合性測試平台，如表 4-4 所示，符合性測試平台建置報告請參閱附件 4-2(DHCPv6)、4-3(SIPv6)、4-4(IPSec)、4-5(SNMP)、4-6(MLDv2)、4-7(IKEv2)、4-8(CE Router)。

表 4-4　四年計畫期間完成 IPv6 測試規範研究及測試平台成果

年度	完成建立測試平台名稱	完成平台項目
2009	1. DHCPv6 新版本符合性測試 2. SIPv6 新版本符合性測試	2
2010	1. SNMP 測試平台 2. IPSec 安全符合性測試平台	2
2011	1. MLDv2 群播符合性測試 2. IKEv2 符合性測試	2
2012	1. IPv6 CPE (CE) Router Logo 符合性測試	1

(七) 自主創新測試技術成果，在四年計畫期間完成執行如下：

1. 於 2009 年 3 月 4 日完成 IPv6 Ready Logo IPSec 互連測試工具(1.9.0)更新，提供使用者下載使用。
2. 於 2008 年承接 IPv6 Ready Logo Management(SNMP-MIBS) 符合及互連性測試規範書及測試工具研發任務。負責撰寫符合及互連性測試規範書及研製測試工具。2009 完成符合及互連性測試規範書及研製測試工具，並不斷與業界先進進行測試與更新，通過 IPv6 Ready Logo 技術委員會的 public review，正式於 2010 年 10 月 25 日成為 IPv6 Ready Logo Program 的測試項目，目前由 IPv6 測試實驗室負責維護符合及互連性測試規範書及測試工具更新[58] (如圖 4-9 所示)。

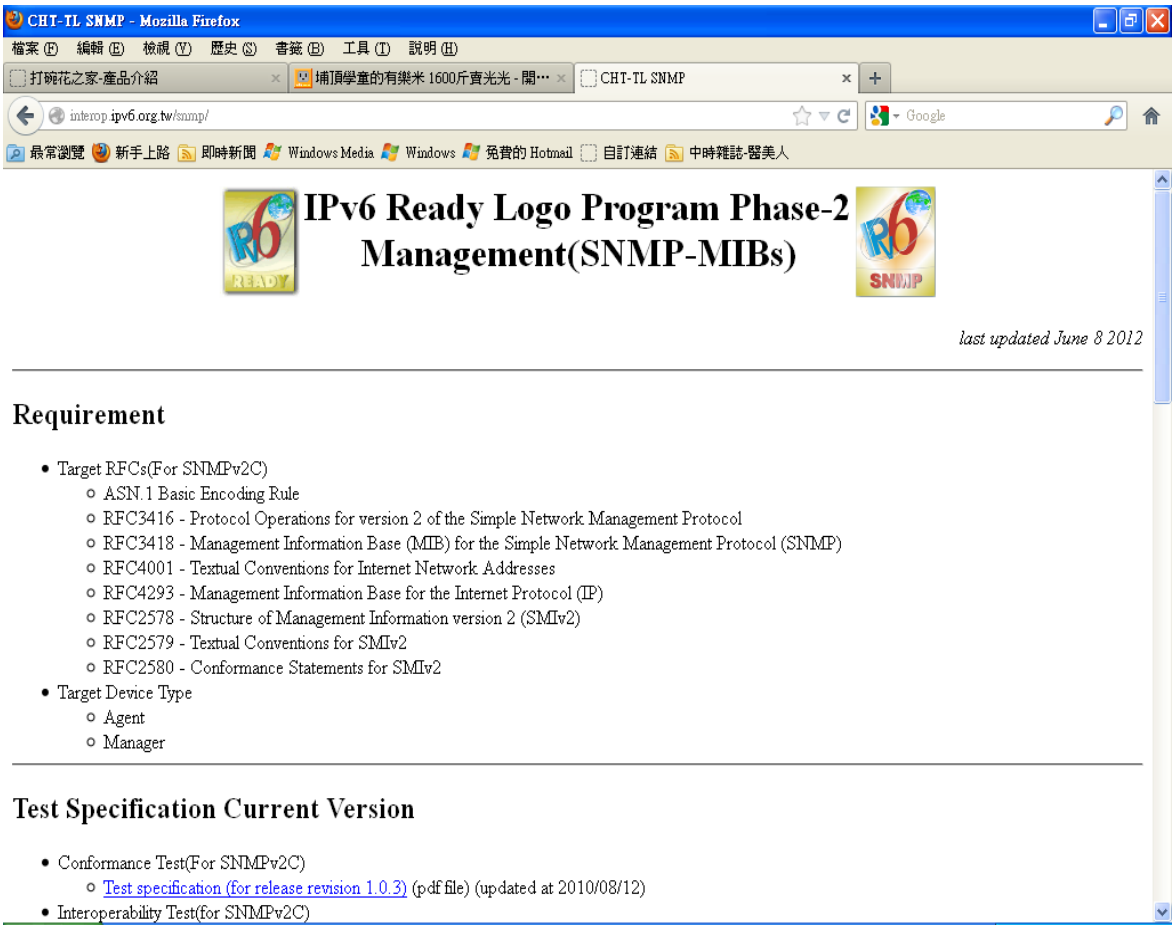


圖 4-9　IPv6 測試實驗室所維護的 IPv6 SNMPv2C 測試套件網站

3. 本計畫於 2010 年也接受美國國家標準與技術研究院(National Institute of Standards and Technology, NIST[30])的邀請，共同合作 USGv6 Test Program IPv6 Profile 測試工具之製作與研發。依據 IPv6 測試實驗室研制 IPv6 Ready Logo SNMPv2C(SNMP-MIBs)的網管測試能量共同合作安全性更嚴謹的 IPv6 SNMPv3(SNMP-MIBs)符合及互連性標準與測試工具研發。

4. 中華電信研究院 IPv6 測試實驗室於 2011 年與美國新罕布夏大學(The University of New Hampshire InterOperability Laboratory，簡稱 UNH-IOL)[59]共同合作 IPv6 Ready CPE (CE Router) Logo，中華電信研究院 IPv6 測試實驗室負責符合性測試規範書(參考附件 4-9)及測試工具研發如圖 4-10，美國 UNH-IOL 則負責互連性測試規範書。IPv6 測試實驗室於 2012 年完成符合性測試規範書及測試工具研發，並不斷進行修正，研發團隊並以 IPv6 測試專家身分受邀參加美國 UNH-IOL 互連測試實驗室舉辦的 IPv6 CPE Test Event (2011 年 5 月 9 日至 13 日)及參加 2012 IPv6 CPE Router 互連測試大會[60]，提供符合性測試工具讓世界 IPv6 測試專家驗證。已完成 IPv6 CPE (CE) Router 測試套件更新版研發，預計 2012 年底成為國際測試標準。

RFC6204

Tool Version : REL_3_3_2
Test Program Version : CPE6_Self_Test_1_0_4

Start : 2012/04/24 14:24:05
End : 2012/04/24 14:59:02

Test Results

TOTAL : 28
PASS : 26
FAIL : 0
WARN : 0
SKIP : 0
N/A : 2

This Report was generated by
TAHI IPv6 Conformance Test Suite

No.	Title	Result	Log	Script	Packet	Dump (bin)
1	Initialization	-	X	X	-	Link0
	1. WAN-Side Configuration					
	CPE.Conf.1.1 : RA Prefix Information Option L-flag					
2	Part A : L-flag=0 without Default Router	PASS	X	X	X	Link0
3	Part B : L-flag=1 without Default Router	PASS	X	X	X	Link0
4	Part C : L-flag=0 with Default Router	PASS	X	X	X	Link0
5	Part D : L-flag=1 with Default Router	PASS	X	X	X	Link0
	CPE.Conf.1.2 : DHCP Option: Reconfigure Accept Option					
6	DHCP Option: Reconfigure Accept Option	PASS	X	X	X	Link0
	CPE.Conf.1.3 : RA M-flag is Set					
7	RA M-flag is Set	PASS	X	X	X	Link0
	CPE.Conf.1.4 : Weak Host Model					
8	Weak Host Model	PASS	X	X	X	Link0 Link1
	CPE.Conf.1.5 : RA M and O flags Effect on DHCP Prefix Delegation					
9	Part A : RA M and O flags are cleared	PASS	X	X	X	Link0
10	Part B : RA M flag is set and O flag is cleared	PASS	X	X	X	Link0
11	Part C : RA M flag is cleared and O flag is set	PASS	X	X	X	Link0
12	Part D : RA M and O flags are set	PASS	X	X	X	Link0
	CPE.Conf.1.6 : No Global Address is Configured					
13	No Global Address is Configured	PASS	X	X	X	Link0 Link1
	CPE.Conf.1.7 : Different DHCPv6 Prefix Size from Hint					
14	Different DHCPv6 Prefix Size from Hint	-	X	X	X	Link0 Link1
	CPE.Conf.1.8 : Prevent Forwarding Loop					
15	Prevent Forwarding Loop	PASS	X	X	X	Link0
	2. LAN-Side Configuration					
	CPE.Conf.2.1 : Assign /64 Prefixes to LAN Interfaces					
16	Part A : Assign /64 Prefixes to LAN Interface	PASS	X	X	X	Link0 Link1
17	Part B : Assign /48 Prefixes to LAN Interface	PASS	X	X	X	Link0 Link1
18	Part C : Assign /56 Prefixes to LAN Interface	PASS	X	X	X	Link0 Link1
	CPE.Conf.2.2 : RA Route Information Option					
19	Part A : Having WAN Connectivity	PASS	X	X	X	Link0 Link1
20	Part B : Without WAN Connectivity	PASS	X	X	X	Link0 Link1
	CPE.Conf.2.3 : No Prefix Delegated					
21	Part A : No Prefix Delegated	PASS	X	X	X	Link0 Link1
22	Part B : Delegated Prefix Expired	PASS	X	X	X	Link0 Link1
	CPE.Conf.2.4 : Advertising to Each LAN Interface					
23	Advertising to Each LAN Interface	PASS	X	X	X	Link0 Link1
	CPE.Conf.2.5 : Delegated Prefix Changed					
24	Delegated Prefix Changed	PASS	X	X	X	Link0 Link1
	3. General Requirements					
	CPE.Conf.3.1 : Default Source Address Selection					
25	Part A : Prefer Appropriate Scope	PASS	X	X	X	Link0
26	Part B : Avoid Deprecated Addresses	PASS	X	X	X	Link0
27	Part C : Use Longest Matching Prefix	PASS	X	X	X	Link0
	CPE.Conf.3.2 : Default Router Changed					
28	Default Router Changed	PASS	X	X	X	Link0 Link1

圖 4-10　IPv6 Ready Logo CPE 符合性測試套件之測試結果網頁

三、有效協助國內產業界獲得 IPv6 Ready 及 Enabled Logo 認證標章

(一) 為了讓我國資通訊系統廠商可以更順利完成 IPv6 各項互連性測試，完成【IPv6 Core 互連性測試前置作業】、【IPv6 DHCP 互連性測試前置作業】及【IPv6 SNMP 互連性測試前置作業】之專業 IPv6 測試標準作業程序書，協助國內廠商快速準備 IPv6 Ready Logo 認證測試。國內資通訊廠商可依據此文件自行確認產品必要支援之 IPv6 功能，繳交自製完成的 IPv6 測試報表，送交計畫研究人員專業審核，提早發現異常之 IPv6 錯誤實作，有效縮短測試時程。圖 4-11 為 IPv6 Ready Logo Core 互連性測試前置作業之部分內容。

一、繳交工作委託單

工作委託單下載網址:
http://interop.ipv6.org.tw/pdf/CHTTLIPv6TestingLabTestApplicationForm.pdf

收件窗口: 林玉嬌 小姐　E-Mail: tlz70105@cht.com.tw　電話: (03)424-5771
注意事項: 客戶資料、器材品名、廠牌、型號、數量請確實填寫，客戶簽章處請您親筆簽名或蓋公司章。

二、廠商申請資料 (此為註冊資料，請以英文確實填寫)

#Target Informations:
Vendor Name: _____ (請自行決定要以原廠或代工廠註冊 Logo)
Vendor URL: _____
Country Name: _____
Product Name: _____
Firmware Version: _____
Product Classification (host, router or special device): _____
Product Description: _____
#Contact Person: (至少提供一位任職於上述 Vendor 之連絡人)
Full Name: _____
E-mail: _____
#Target Network Information:
Interface Name 1:
MAC1:
Interface Name 2(For Router):
MAC2:

三、Check List：(符合之項目請標示 ☑)

	Host	Router
開機封包	☐ DAD NS for Link-local address 封包 1 個 ☐ RS 封包 3 個，各間隔 4 秒	☐ DAD NS for Link-local address 封包 1 個 ☐ DAD NS for Global address 封包 1 個 ☐ Initial RA 封包 3 個 (請注意最多只能有 3 個)，各間隔 16 秒 ☐ RA 參數 (Router Lifetime, Prefix Valid Lifetime, MTU, Prefix Option) 需能夠手動修改

圖 4-11　IPv6 Ready Logo Core 互連性測試前置作業

(二) 憑藉著完善的設施與堅強的服務團隊，積極向國內推廣並與業界充分合作，IPv6 測試實驗室成功協助我國資通訊廠商 IPv6 資通設備產品榮獲 IPv6 Ready Logo 標章，已有相當的成效。國際 IPv6 Ready Logo 計畫分成第一階段銀質標章(Phase-1)及第二階段金質標章(Phase-2)。銀質標章於 2003 年 9 月 1 日開始實施，僅提供 IPv6 基本功能測試，當時的宗旨只是鼓勵產業界研發 IPv6 產品，增加社會大眾對 IPv6 設備及設備互連之信心。但隨著 IPv6 標準的演進及社會大眾對 IPv6 產品可靠度要求提高的情況下，金質標章測試標準以 IETF RFC 所規範之 MUST 和 SHOULD 為依據，2005 年 2 月 16 日開始實施提供完整功能測試，提供更嚴謹之 IPv6 金質標章測試，IPv6 Core 列為必測項目，更增加了進階的

選測項目如 IPsec、DHCP、SNMP 等。以漸進式的同時運作模式，讓 IPv6 Ready Logo 的設備產品能擺脫實驗階段的印像而進升為俱備商業水準的信賴產品，進一步提升使用者信心。在 IPv6 Ready Logo 計畫的規劃下，銀質標章於 2011 年 11 月正式結束[61]，全世界銀質標章總共 480 件，我國就取得 75 件，一直是維持在世界第三名的領先地位如圖 4-12 所示。

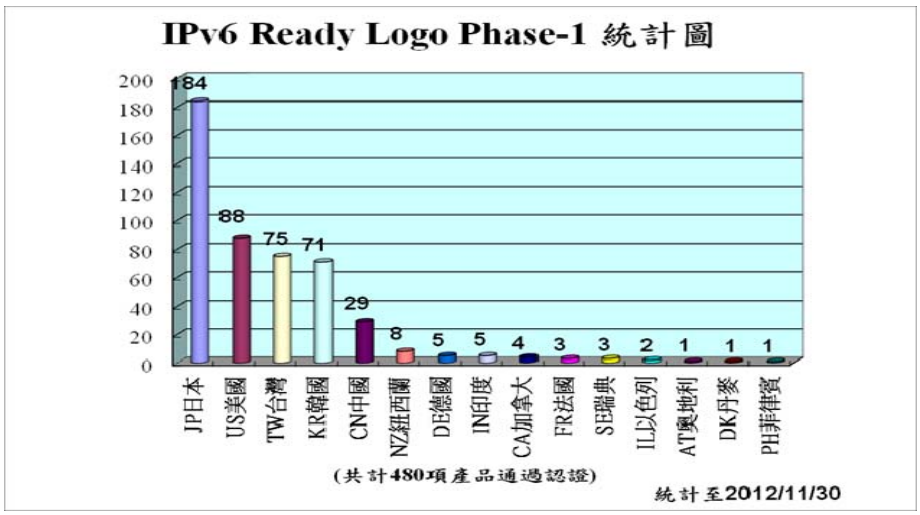


圖 4-12　國際 IPv6 Ready Logo 銀質標章統計

於 2005 年推出的金質標章我國原先也維持在世界第三名，經過持續的努力及測試累積能量促動下，在本計畫期間(2012 年 7 月初)首度超越日本，排名由全球第三變為第二如圖 4-13 所示。

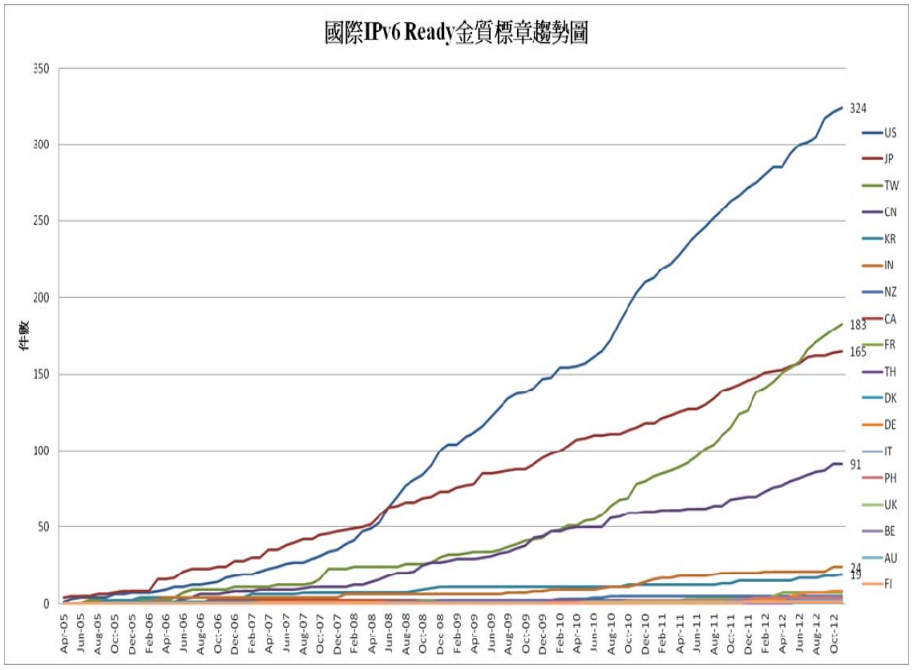


圖 4-13　國際 IPv6Ready Logo 金質標章趨勢圖

四年來順利協助廠商取得 IPv6 Ready Logo 總共取得銀質標章 21 件、金質標章 145 件如表 4-5 所示，(所有國際 IPv6 Ready Logo 標章之統計資料皆以國際 IPv6 Ready Logo 官方網站為主[62]，我國取得 IPv6 Ready Logo 詳細名單則請參考 IPv6 測試實驗室網站整理[63])。

表 4-5　四年計畫期間協助廠商取得 IPv6 Ready Logo 總計

年度	銀質標章(件數)	金質標章(件數)	總計
2009	11	13	24
2010	9	37	46
2011	1	46	47
2012	0	57	57
四年總計	21	153	174

註 1: 銀質標章於 2011 年 11 月結束，統計到 2012 年 11 月 30 日

註 2: 銀質標章自 2003 年累計為 75 件、金質標章累計為 183 件

目前全世界 IPv6 Ready Logo 標章總共有 844 件，當中我國就獲得 183 件，繼續超越日本，排名保持世界第二(美國 324 件，日本 165 件，統計到 2012 年 11 月 30 日)，如圖 4-14 所示。

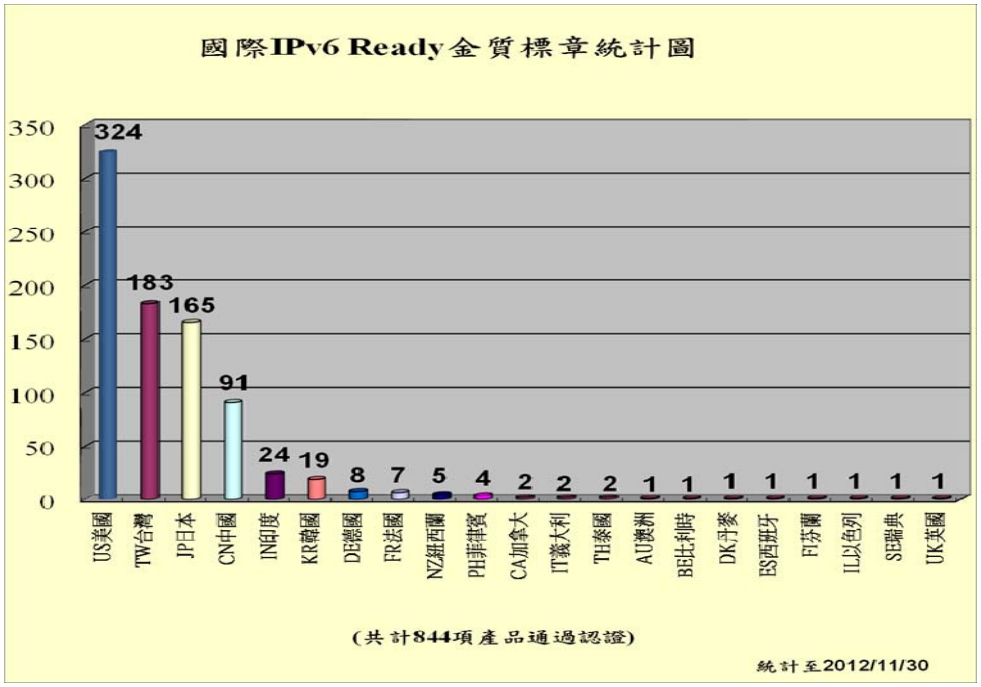


圖 4-14　國際 IPv6Ready Logo 金質標章統計

從統計數據可發現，我國網路通訊設備廠商因為有原先的銀質標章，對技

術門檻更嚴謹的金質標章申請初期並不踴躍，但近三年則在本實驗室技術協助下順利移轉到金質標章並呈現穩定成長，如圖 4-15 所示：

圖 4-15　IPv6 Ready Logo 金質標章年份統計(World vs Taiwan)

IPv6 測試實驗室還負責分析統計國內及國際送測產品種類，評估測試技術走勢，協助廠商掌握市場動向及研發順序。如果以產品種類來比較分析，Host 及 Router 仍然是送測的主要產品種類，我國除了順利取得 Core 的認證也取得進階 IPsec(SGW 1 件)、DHCP(Server 4 件 Relay Agent 1 件, SNMP (Agent 2 件) 如圖 4-16 所示，呈現本實驗室與臺灣網通廠商在全球 IPv6 測試技術研發實力。

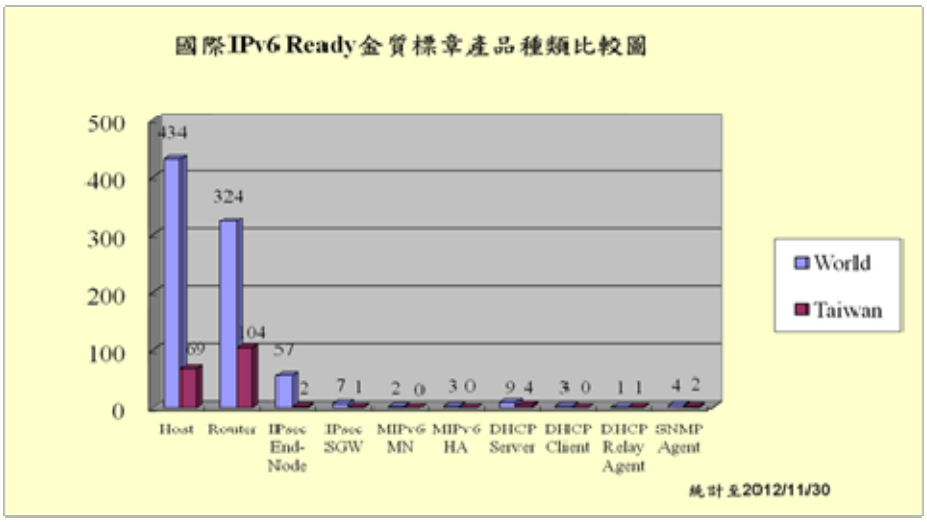


圖 4-16　IPv6 Ready Logo 金質標章產品種類比較圖

經過 IPv6 測試實驗室協助的國內外廠商超過 55 家，顯示我國網通產品支

援 IPv6 功能及 IPv6 Ready Logo 標章，本實驗室的專業能力受到業界肯定，也吸引國際大廠來台(CISCO、BROADCOM、NETGEAR、ATHEROS 及 SAMSUNG)測試。

除了原先的 IPv6 Ready Logo，IPv6 Forum 為了進一步推動廠商產品獲得 IPv6 Ready Logo 標章之後，能快速獲得全世界設備廠商及電信營運商的支持，於 2009 年 6 月正式啟動 IPv6 Enabled Logo 計畫，分為 WWW 和 ISP 兩類標章，驗證網頁是否提供 IPv6 連線功能及 ISP 是否提供 IPv6 連線功能，以幫助廠商創造需求並推廣及鼓勵 IPv6 應用服務發展。本計畫除著重於 IPv6 Ready Logo 設備認證外，亦進行 IPv6 Enabled WWW 和 ISP 兩類標章服務認證推廣。

1. 協助國內業界了解國際 IPv6 Enabled Logo 測試計畫發展之最新趨勢。中華電信研究院 IPv6 測試實驗室於 2009 年 6 月 23 日成為第一家獲得 IPv6 Enabled WWW Logo 的國內網站並協助中華電信 HiNet IPv6 網站(http://ipv6.taco.hinet.net)取得 WWW Logo
2. 協助國內產業界通過國際 IPv6 Enabled ISP Logo 標章。中華電信 HiNet 於 2010 年 2 月成為第一家獲得 IPv6 Enabled ISP Logo 的國內 ISP

四、促進國際 IPv6 標準測試技術交流

本實驗室為國際 IPv6 Ready Logo 測試計畫官方網頁推薦之全世界五大認證實驗室之一，且本分項成員為國際 IPv6 Ready Logo 委員會創始委員，主導測試技術規範，掌握國際技術標準發展動向並提供 IPv6 最新測試技術。以領先的技術、就地及華語優勢的競爭力、提供快速的服務，已成功建立國內 IPv6 權威之專業形象，多次以 IPv6 測試專家身份受邀出席國際 IPv6 互連測試大會，增加國家研發競爭力。四年全程計畫在促進國際 IPv6 標準測試技術交流工作成果，乃延續 2003 年以來之測試能量累積，每年皆持續推動下，四年全程計畫期間之國際 IPv6 測試交流詳述如下：

(八) 參與國際 IPv6 Ready Logo 測試計畫之管理會議及技術會議，實際派員參加次數如下：

1. 2009 年 3 月 20 日至 27 日(第 13 屆 IPv6 Ready Logo 管理會議及技術會議)。
2. 2010 年 11 月 8 日至 12 日(第 14 屆 IPv6 Ready Logo 管理會議及技術會議)。
3. 2011 年 11 月 13 日至 18 日(第 16 屆 IPv6 Ready Logo 管理會議及技術會議)。

(九) 參加國際互連測試大會

1. 參加日本第 10 屆 TAHI 測試大會(2010 年 1 月 25 日至 29 日)。
2. 參加美國 UNH-IOL 互連測試實驗室 IPv6 CPE Test Event(2011 年 5 月 9 日至 13 日)。
3. 參加美國 UNH-IOL 互連測試實驗室 2012 IPv6 CPE Router 互連測試大會

(2012 年 4 月 16 日至 20 日)。

(十) 持續接受 IPv6 Ready Logo 測試計畫技術委員會的委託，審核國際 IPv6 Ready Logo 申請案件，共 72 件(包括 2009 年銀質標章 4 件/金質標章 10 件、2010 年銀質標章 6 件/金質標章 18 件 、2011 年銀質標章 5 件/金質標章 10 件、2012 年金質標章 19 件)如表 4-6，成功以 IPv6 測試專家角色，進行 IPv6 測試經驗交流，貢獻國際 IPv6 組織，提高臺灣國際技術能見度。

表 4-6　四年計畫期間審核國際 IPv6 Ready Logo 申請案件總計

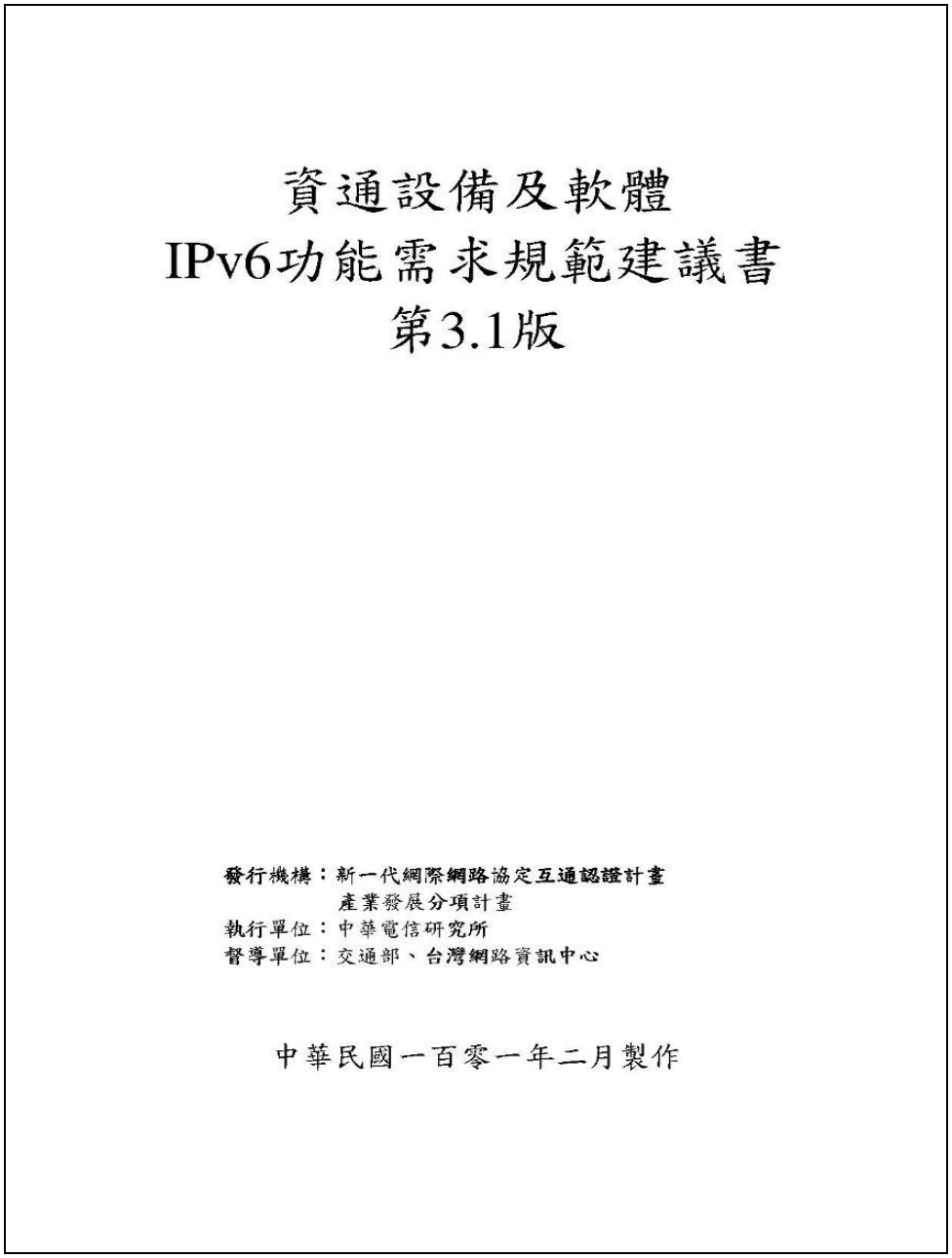
年度	銀質標章(件數)	金質標章(件數)	總計
2009	4	10	14
2010	6	18	24
2011	5	10	15
2012	0	19	19
四年總計	15	57	72

(十一)　本實驗室研發創新 IPv6 自動驗證，測試自動化及流程標準化技術用於 Core、DHCPv6、SNMPv2C 等互連測試平台，協助業者建立測試平台，有效加快測試流程、縮短研發時間並減少人為設定錯誤，優化 IPv6 測試服務，有效降低業者研發成本，提高其產品競爭力，幫助實驗室增加測試產能。

(十二)　中華電信研究院 IPv6 測試實驗室於 2010 年完成 USGv6 的實驗室間比對，2010 年 7 月 1 日通過 TAF ISO 17025 認證，並於 2010 年 9 月 14 日成為美國聯邦政府 IPv6 測試計畫(USGv6 Testing Program)認證實驗室，成為 USGv6 Testing Program 全世界第三個獲得認證(目前全世界只有分別是美國 ICSA Labs[64]、UNH-IOL 及臺灣中華電信研究所 IPv6 測試實驗室三家機構通過 USGv6 測試實驗室認證)，也是美國境外第一個認證之專業 IPv6 測試實驗室[65]，可提供臺灣廠商相關 IPv6 專業測試服務，有助於國內業者通過 USGv6 認證，行銷資通訊產品到美國及世界各國。

五、制訂 IPv6 資通設備與軟體規範及協助政府推動網路升級

本分項蒐集國際標準組織與各國政府所訂定之 IPv6 測試規範書，萃取其中之精華與歸納其心得，協助政府制訂 IPv6 資通設備與軟體規範，於 2012 年 2 月完成【資通設備及軟體 IPv6 功能需求規範建議書】第 3.1 版(如圖 4-17 所示)，提供一份可維運的 IPv6 網路參考技術規範，詳細內容如附件 4-2，協助國內各中小型企業與政府等機構制定合宜之網路建置規劃，購置 IPv6 功能較齊備且通過標準驗證之設備，以確保網路建設之投資效益。此規範之效益將協助產業界之採購簡化 IPv6 設備規格清單，並且降低驗收複雜技術之門檻。



資通設備及軟體
IPv6功能需求規範建議書
第3.1版

發行機構：新一代網際網路協定互通認證計畫
產業發展分項計畫
執行單位：中華電信研究所
督導單位：交通部、台灣網路資訊中心

中華民國一百零一年二月製作

圖 4-17　資通設備及軟體 IPv6 功能需求規範建議書

除此之外，本分項累積多年之 IPv6 標準研究之經驗，完成 IP 基礎網路升級 IPv6 技術手冊，提供政府機關人員與一般民眾瞭解與使用 IPv6，學習 IPv6 網路環境建置技術，詳細步驟說明下載，請參考政府網際網路通訊協定升級推動方案網站[66]。本分項以 IPv6 測試專家能量，提供 IPv6 測試專業技術諮詢，全力配合政府組織改造順勢升級 IPv6，共同努力推動臺灣邁入網際網路新紀元。

六、四年全程主要績效指標

自 2009 年執行本計畫至 2012 年，產業發展分項計畫有相當豐碩的成果，綜觀本四年期執行績效指標如表 4-7 所示。

表 4-7　產業發展分項計畫主要績效指標

	績效指標	2009	2010	2011	2012	四年總合	效益說明	重大突破
學術成就(科技基礎研究)	B 研究團隊養成	2 個	2 個	1 個	1 個	6 個	培養中華電信研究院測試人才，形成 IPv6 認證技術研究團隊。	協助國內廠商發展 IPv6 設備。
	D 研究報告	6 篇	0 篇	0 篇	0 篇	6 篇	完成網路應用端開發及應用情境盤點相關研究報告 6 份，提供給相關產業參考。	提供國內網路及其他相關產業界參考。
	H 技術報告	3 篇	4 篇	5 篇	4 篇	16 篇	完成 16 篇技術報告，可供產業界參考。	提供產業界最新的 IPv6 測試技術並建置 IPv6 測試平台。
	I 技術活動	3 次	2 次	7 次	4 次	16 次	參加國際標準測試會議，提供國內最新測試技術。	掌握國際技術標準發展動向。
	J 技術移轉	0 件	8 件	4 件	4 件	16 件	協助廠商建立 IPv6 Ready Logo 符合性測試平台。	加速 IPv6 資通產品的開發速度。
經濟效益(產業經濟發展)	L 促成廠商或產業團體投資	7 家	12 家	16 家	5 家	40 家	協助廠商研發投資或生產投資符合 IPv6 認證標準網路產品。	協助廠商開發應用於 IPv6 網路之傳輸轉換設備。
	N 協助提升我國產	1 項	1 項	1 項	1 項	4 項	協助國內廠商通過 IPv6	累計通過 IPv6 Ready Logo 認

	業全球地位或產業競爭力						Ready Logo 認證標章。	證數量於 2012 年 7 月超越日本，成為世界第二。
	O 共通/檢測技術服務	銀質標章 :11 件 金質標章 :13 件	銀質標章:9 件 金質標章 :37 件	銀質標章:1 件 金質標章 :46 件	銀質標章:0 件 金質標章 :57 件	銀質標章:21 件 金質標章 :153 件	協助我國網通設備廠商通過國際性 IPv6 技術檢測。	累計通過 IPv6 Ready Logo 金質標章認證數量於 2012 年 7 月超越日本，成為世界第二。
其他效益(科技政策管理)	K 規範/標準制訂	1 件	0 件	1 件	0 件	2 件	積極參加國際標準組織會議，參與 IPv6 Ready Logo Phase I 及 Phase II 的測試規範討論與制定。 制定 IPv6 資通設備規範建議書，提供給各界採購 IPv6 設備參考。	掌握國際標準最新動態及技術發展趨勢，確保我國權益，支援連網技術發展，協助互連測試與國際接軌。 可推動成為我國國家標準。
社會影響	Q 資訊服務	設立網站數 2 個	設立網站數 2 個	設立網站數 2 個	設立網站數 2 個	設立網站數 8 個	建立並維護產業發展分項計畫及 IPv6 測試實驗室網站，提供最新測試認證技術及相關資料。	提供 IPv6 測試認證，協助產業研發符合認證 IPv6 設備。

第五章 應用服務分項計畫

一、IPv6 雲端影音串流服務平台及 IPv6 雲端虛擬主機系統

(一) 完成 IPv6 影音串流服務平台建置

完成 IPv6 影音串流服務平台之規劃與建置，並於四年計畫執行期間之不同時期分別提供多個頻道內容提供使用者收視，頻道內容列計如下：

1. 大愛電視台。
2. 東風衛視台。
3. IMTV 高畫質測試串流。
4. 美國職棒大聯盟高畫質賽事轉播。
5. 暨南大學英語新聞。

四年期間共計完成 13 場次活動線上直播，其中含蓋 6 場眼科、消化道及胸腔遠距醫療手術視訊直播、6 場資訊技術及資訊安全研討會及課程實況直播以及 1 場室外活動直播。四年期間共計吸引超過 74,000 人次以 IPv6 收看串流節目，總和服務人次超過 69 萬人次。

(二) 完成廣域異地備援及負載平衡架構規劃與建置

本計畫採用廣域異地備援及負載平衡技術(Global Server Load Balance, GSLB)做為兩套 IPv6 影音服務平台間進行相互備援及負載平衡的主要方法。此一技術利用使用者連線 IPv6 影音服務平台前的 DNS 查詢，進行旗下服務主機的狀態及負載調查，挑選仍能正常提供服務，並且負載較低的主機回覆給使用者。因此使用者會自動連上當時服務主機中正常運作且最能迅速提供影音串流的主機。當任一服務主機發生故障時，GSLB 交換器會隨即察覺，並將隨後的服務要求導向到仍運作正常的主機，因此能達成服務主機間異地備援的效果。而由於 GSLB 機制會自動將使用者的服務要求平均分散到各台服務主機上，因此也能促成服務主機間負載的平衡。

本計畫在國家高速網路與計算中心新竹及臺南機房各建立一套 GSLB 交換器，並通過設定使兩套 GSLB 交換器完成串連。將 2009 年採購之 IPv6 影音服務平台系統(含影音服務平台與影音排程系統)及 2010 年完成採購之第二套系統分別建立於新竹機房及臺南機房內，並置入 GSLB 平台架構中，使兩套系統達成互為備援且負載平衡的目標，廣域異地備援及負載平衡技術規劃架構圖如圖 5-1 所示。

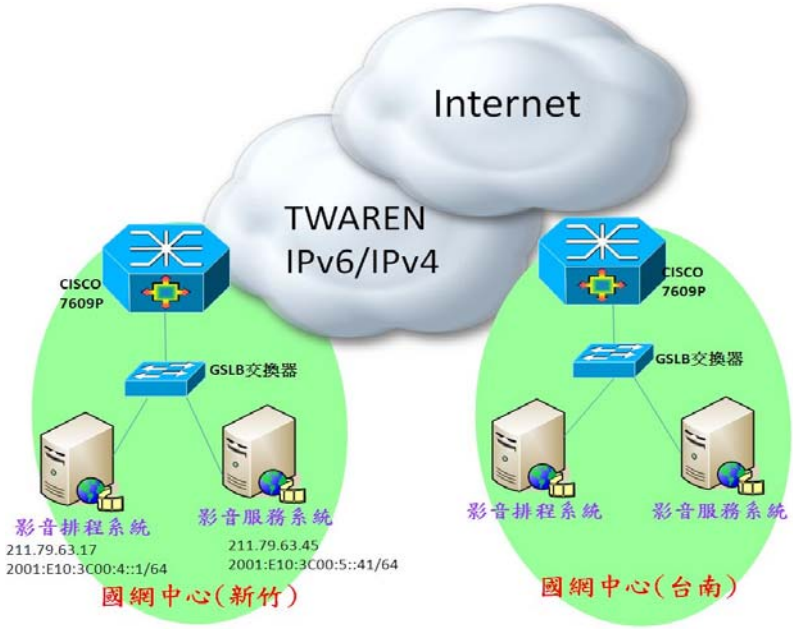


圖 5-1　廣域異地備援及負載平衡技術規劃架構圖

(三) 完成 IPv6 隨選視訊系統建置

本計畫在原本的 IPv6 影音串流服務平台上整合 VoD 隨選視訊系統。導入後 VoD 功能後平台可以支援雙服務，用戶可以收看由 IPv6 影音串流平台播放之節目內容或依照用戶意願隨心所欲點選節目選單收看，初期以現有入口網站方式引導用戶使用隨選視訊服務，建置一私有隨選視訊網域，收集建置節目內容清單，並建立數台種子分享伺服器以掌握節目內容符合合法數位版權管理。

(四) 完成 IPv6 虛擬機房與雲端新興視訊服務應用之建置

本計畫完成 IPv6 雲端虛擬機房的網路架構設計，使虛擬機房中的各虛擬機器得以透過虛擬交換器功能，彼此進行高效能資料互換，同時亦與臺灣高品質學術研究網路 (TWAREN) 的 IPv6 骨幹相連，具備完整的 IPv6 連線能力，並能連達世界各國之 IPv6 主機。

本計畫之 IPv6 雲端虛擬主機服務支援各種開放原始碼之作業系統，可依使用者的要求預先裝載作業系統，或由使用者提供屬意的作業系統安裝光碟 ISO 檔，掛載於空的虛擬機器中，由使用者自行安裝並設定所需之作業系統環境。虛擬機器實際啟動後，可從虛擬機器管理界面中觀察各虛擬機器之執行情形，並依據需要對各虛擬機器的狀態予以控制與修改。若有部份虛擬機器的硬體資源使用率過高，為了平衡硬體負載，提高其他虛擬機器的執行效率，亦可依據管理界面之資訊調控相關虛擬機器的執行狀況（請參閱附件 5-6）。

(五) 完成「以 IPv6 為基礎之新興視訊數位匯流研究報告」報告撰寫

完成各國數位匯流發展現況資料收集，並完成「以 IPv6 為基礎之新興視訊數位匯流研究報告」報告。提出我國新興視訊服務未來發展方向之重點（請參閱附件 5-7）。

二、IPv6 教學互動平台之建置

(六) 完成修改 IPV6 教學互動平台

因為原來的教學互動平台坂本為在 IPV4 環境下運行的，需要修改其架構才能順利的在 IPV6 環境下運作，首先先分析教學互動平台（請參閱附件 5-5）。

(七) 教學互動平台伺服器端之修改

教學互動平台的使用者端為 RED5 的伺服器，它是一個 Flash 串流媒体的伺服器，可以用視訊語音訊轉換成串流傳輸，並可以錄製使用者端的影像。由於教學互動平台建於 IPv6 環境之上，所以需修改 RED5 伺服器中與 IPv6 連線有關的部分。

(八) 完成架設 IPV6 教學互動平台測試環境

測試修改完畢的教學互動平台，2011 年在實驗室架設 IPv6 的區域網路，把教學互動平台的伺服器端與使用者端分布於不同網域中，兩者通過路由器做溝通，在使用者端使用了一般電腦與 ClearOne 專業喇叭麥克風當作多人會議的媒介，測試環境架設。

我們已在實驗室中架設了 IPv6 的區域網路，其中使用了支援 IPv6 的路由器、交換機、IPv6 教學互動平台伺服器，使用者端透過交換機以及路由器連接到伺服器，均可以順利得進行會議與互動。

2012 年已經 IPV6 教學互動平台系統遷往國網中心進行雲端作業，均可以順利得進行會議與互動。

(九) 完成連通學校對外 IPv6 網路

對於已能順利在 IPv6 區域網路中運作的教學互動平台，下一步為推廣應用至網際網路中，因為本校網路先前尚未開通 IPv6 連線，不能對外測試本子計畫的教學互動平台，故藉此機會打通學校對外的 IPv6 網路連線，並在清華大學實驗室內架設 IPv6 教學互動平台，外界可以透過 IPv6 網路與其做連線，目前已經測過 TWNIC 對於教學互動平台可以順利連線，對於 IPv4 的網域，我們也使用了 tunnel broker 來連接，預計未來可以廣泛用於國內各界各地。

三、IPv6 雲端語言教學平台之建置

(一) 完成 MCloud 雲端系統之研讀與 MCloud 教育訓練

至開南大學參與英業達提供之 Mcloud 教育訓練，開始了解 MCloud 系統架構及運作方式。參與人員在教育訓練過程當中獲益良多，原本都是對 MCloud 相當陌生，經過教育訓練之後已經逐漸能掌握其核心概念以及系統運用（請參閱附件 5-2）。

(二) 完成 Android Apps SDK 之研讀與技術研究

已完成 Android Apps SDK 之研讀，透過書籍資料瞭解 Android Apps SDK 的應用，以及如何撰寫。

(三) Android 系統導入與開發 IPv6 服務系統技術

藉由 Android 手機連線到網頁主機(http://www.v6address.com/)，藉由網頁語法顯示出所連線的 IP。本 IPv6 測試環境使用一個 IPv6 Ready 的無線分享器型號為 D-Link：DIR-615。此外無線分享器的接線方式將原本對外的線路接在 LAN1 上再將對內線路接在另一端的 LAN3 上，形成無線的傳輸方式。

(四) 完成電子書包 IPv6 連線測試

(五) 完成雲端語言教學平台教材腳本製作

(六) 完成 KNU 開南大學中文學習地圖 App，如圖 5-2 所示

圖 5-2　KNU 開南大學中文學習地圖使用介面

(七) 示範場域服務與環境測試

利用國網中心提供的 KVM 環境進行 IPv6 連線功能整合測試，KVM 目前採用 auto 方式根據 MAC 來配發 IPv6。測試環境為臺灣師範大學與財團法人台灣網路資訊中心(TWNIC)，測試手機為 Google Nexus S。以國網中心提供的 KVM 環境進行 Android 手機透過 IPv6 連線功能整合測試。

(八) 完成 Android IPv6 無線連線測試與 Android 行動校園學習服務模組開發

本系統所要呈現的，是根據情境感知中最重要的 GPS 位置資訊，來判斷使用者是否處於定義場景內，並搭配當時時間與身分類別，自動提供所需的相關功能與適當提醒。另外加入了 Campus mode、River mode 等模式，把語言教學平台整合進本系統中。

1. 洪水預報系統 River Mode 開發

延續 2010 年工作項目「IPv6 分散式洪水預報雛形系統之建置」並導入行動平台，應用於當地天氣、泛流警告。

2. 語言學習功能開發 -Campus Mode

目前的功能有圖書館新書資訊、校車時刻、搭車提醒、語言學習等。

四、IPv6 分散式洪水預報系統

(十) 完成分散式洪水預報系統 IPv6 運作環境建置並協助國立臺灣大學水工試驗所、國立師範大學資訊工程系、國立臺北教育大學計算機中心完成 IPv6 網路環境設置。

(十一)　完成 IPv6 Google Map 與 SVG 技術應用於分散式洪水預報雛形系統（請參閱附件 5-1）。

(十二)　完成使用者端 Google Map 介面的 IPv6 線上資料展示測試網站，包括河川水位標示網頁及流域洪氾警戒區標示網頁，提供學術研究使用。

1. 網站透過 Webservice 呼叫取得各水位站資訊，如圖 5-3 及圖 5-4 所示。

圖 5-3　淡水河流域水位站示意圖

水位站流域表(公尺)

站名	百齡橋	中山橋	大直橋	成美長壽橋	南湖大橋	社后橋	江北橋
警戒值	7	*	8	*	9.8	8.5	9.7
水位值	-1.21	-1.21	-0.65	-0.4	0.59	0.88	1.85
站名	長安橋	五堵	大華橋	暖江橋	碇內	員山子	侯硐介壽橋
警戒值	10.5	14.4	18.9	21.9	25.1	63	*
水位值	2.61	4.84	9.18	15.94	19.45	61.33	80.49

圖 5-4　各水位站水位與警戒值示意表

2. 水位站警戒分級：依照目前水位資料產生的資訊，判斷水位站的警戒分級，然後再 Google map 上的各個水位站呈現燈號，點選水位站可得知該水位站之更詳細資訊內容，如圖 5-5、圖 5-6 及圖 5-7 所示。

(1) 綠色燈號：< 30%

(2) 紫色燈號：30% ~ 60%

(3) 紅色燈號：> 60%

圖 5-5　水位站警界分級 Google map 上之水位站

圖 5-6　Google map 上水位站資訊

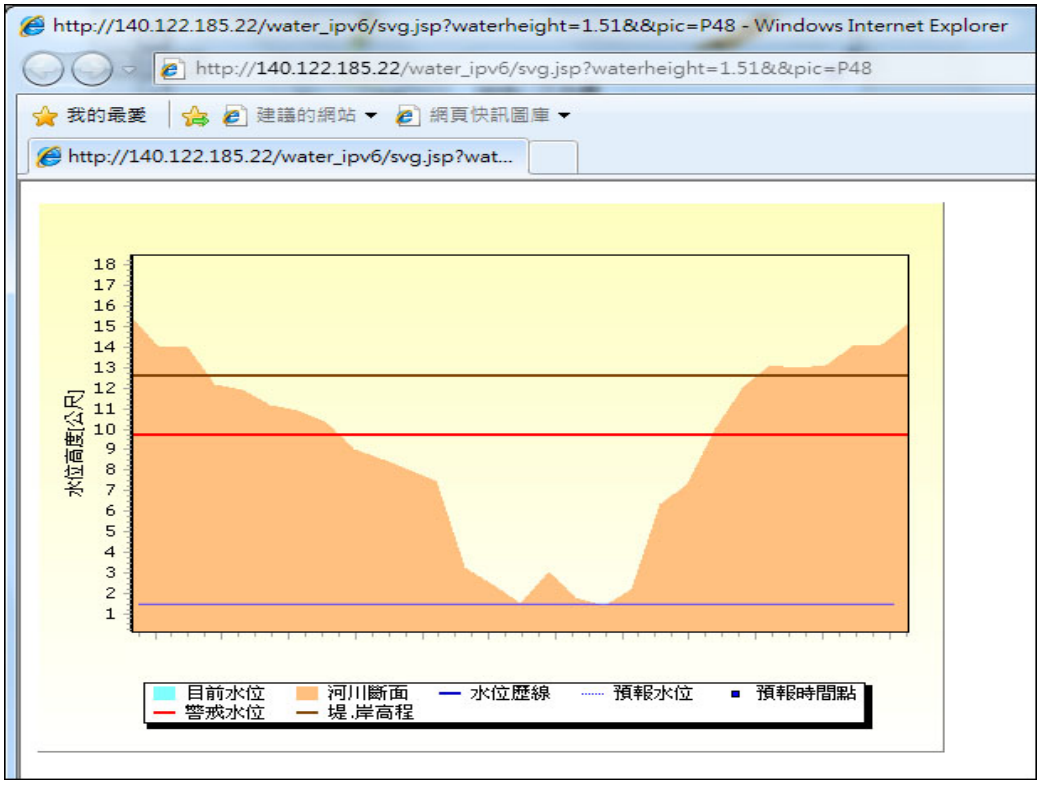


圖 5-7　SVG 水位圖

(十三)　完成 IPv6 與 IPv4 效能評比。

1. 原先以 BPEL 進行測試，目前 BPEL 開發的工具為 Open ESB，內容包含 IDE(Netbeans)及 Glassfish Server (Apache Tomcat based)。運用 JBI 套件中的 FileBC 及 FTPBC 達成傳輸檔案的目的。JBI 為符合 JAVA Business 規範(JSR 208)並且供應用於 SOA 的套件，目前 JBI 提供的 Components 有 Service Engines, Bindings,以及 Shared Libraries。
2. 在 FTP Client 端跟 Server 端連線分主動模式（PORT）與被動模式（PASV），並不支援 IPv6 位址，IPv6 改以進階的 EPRT 和 EPSV 模式(RFC2428)與 FTP Server 連線。在我們的 BPEL Project 中 FTP 傳輸檔案功能由 FTP Bind Components (FTPBC)支援，FTPBC 使用的函式庫為 apache-commons-net2.0，只有 PORT 及 PASV 模式並未支援 EPRT 及 EPSV 模式，所以改用 FTP client 軟體進行測試。

(十四)　FTP client

1. xlight FTP server 建在國立臺北教育大學(北教大)，北教大具備 dual stack 的網路環境，client 端(Filezilla 3.3.2)設在國立臺灣師範大學(師大)。
2. 傳送方式: 傳送不同的 size 的檔案(500MB、100MB、50MB、10MB、5MB、1MB)，由 client 端(師大)傳送至 server 端(北教大)，效能測試比較表如表 5-1 所示。

表 5-1　效能測試比較表(單位 KB/S)

	1MB	5MB	10MB	50MB	100MB	500MB
IPv4	5577.532	6862.408	7479.144	7389.542	7471.151	7432.703
IPv6	3339.414	3903.857	3370.543	3326.490	3345.167	3449.990

五、IPv6 基於物件連網與無線感測網路之建置與應用

(十五)　IPv6 感應器與無線感測網路之建置規劃

2011 年度完成無線感測器 Octopus II 平台 IPv6 化，讓感測器平台 IPv6 化以助我們之後 IPv6 無線感測網路之建置規劃。

1. 熟悉 Contiki O.S.[89] and Tiny O.S.開發環境。
2. 研究及探討 6LoWPAN 封包格式及封包傳送方式。

(十六)　IPv6 Protocol for Smart Object 移植

修改 uIPv6 的函式庫並移植 uIP 至 Octopus II 平台上，並利用其 sensor node 生產的 IPv6 address 來進行 Node to Node 的傳遞。讓每一個 Octopus II 的 Sensor node 可接收傳送 IPv6 封包。

(十七)　IPv6 Smart Object 控制程式開發

利用 Java 程式來撰寫 IPv6 TCP Socket 傳送程式，利用 TCP Socket 傳輸 IPv6 封包來控制終端 Sensor，這個成果用於 2012 年度作為物件連網應用的基礎應用架構以及功能的再開發。

(十八)　IPv6 for Smart Object 移植技術報告

撰寫 IPv6 Protocol 移植至 Smart Object 的流程以及開發環境，以累積國內物件連網產業的開發基礎。

(十九)　IPv6-eanble Sensor Device

基於 2011 年度的功能進行再開發，移植 Contiki 資料感測程式至 Octopus II 平台並整合 IPv6 傳輸協定與資料收集程式，讓每一個無線感測平台都可以透過 IPv6 的協定來傳輸他們之間的資訊。

(二十)　IPv6 無線感測器管理平台

於 Server 端開發 IPv6 感測器資料收集接收端，並建置資料收集資料庫與使用者管理網頁，透過網頁使用者可以簡單的看到目前的感測資料以

及控制 Sensor，來達成 Sensor Web 在 IPSO 的架構下實現之成果（請參閱附件 5-4）。

(二十一)佈建 IPv6 物件連網應用範例

基於 IoT 感測系統架構下，設計 IPv6 防災逃生系統，我們佈建 IPv6-eanble sensor device 至特定的建築物範圍，並利用語音導引的方式來進行防火防災的智慧建築逃生應用。

(二十二)氣象資訊運用於中小學教學示範應用

配合臺北市教育局更新 25 個氣象站支援 LiveE!資料架構，產出一個氣象資訊雲端蒐集與教學平台，並產出一份中小學氣象站搭配之 LiveE!套件修改規劃書。

延續前期成果，與臺北市教育局、氣象局合作利用 IPv6 氣象感測網路，一躍成為僅次日本之 LiveE!資訊參與提供國。並以日本認可之 LiveE!第三方協力設備於國際推廣活動中進行發表與報，透過以臺灣商業販售硬體套件與日本推標準的推廣方式，提高臺灣在國際合作上的能見度。因應雲端服務發展建立 IPv6 Cloud Service – PaaS 介面，透過 LiveE!(PaaS)將中小學氣象網資訊提供給氣象局(預報中心)使用，並產出一份整合氣象局資料與 LiveE! 氣象網資訊規劃書．透過中小學示範案的投入，讓氣象局評估 LiveE!架構並進行改善，並藉此實績就其他領域感測資訊蒐集進行推廣。

(二十三)宜蘭稻草人祭運用環境資訊於民間活動

過去政府計畫多無法落實於民間實際應用，本計畫特別與民間組織及當地政府結合，將環境感測器運用稻草人祭中，除了可讓民眾對政府計畫有感外，更能蒐集資料運用於後續發展中。

(二十四)基於電力線環境之智慧家庭

本計畫與移轉技術分項、台電樹林研究所合作，建構由中華電信提供 IPv4/IPv6 雙協定聯外，台灣電力公司之電力網路提供末端連線之 IPv4/IPv6 雙協定智慧綠建築，並搭配清華大學開發之物件連網通訊系統，以現場微型氣象站感測之環境資訊自動進行綠建築之氣溫調整，此部份工作重點如下（請參閱附件 5-3）：

1. 台電樹林研究所實驗場域之雙協定網路導入。
2. 區域型環境氣象站佈建。
3. 家庭內智慧感測家電開發。

4. 結合智慧環境感測之節能家庭服務展示平台。
5. 根據環境溫度自動調節內部溫度與設備操作。

六、IPv6 感測導覽平台雛形系統之建置

(一) 完成 IPv6 感測導覽平台建置

與醫療健康照護 WSN 廠商進行各設備物件之連繫，完成 IPv6 感測導覽平台建置。

1. 整合式感測導覽平台系統設計書。
2. 整合式感測導覽平台系統開發書及服務情境規劃書。
3. 感測導覽平台示範點建置與測試。

(二) 建立兩處感測導覽示範點

完成兩處示範點建立，提供 IPv6 環境之 SOA 服務感測導覽資訊之整合服務。

1. 於天使美術館架設 IPv6 感測導覽平台示範點，並開放給一般民眾使用。
2. 於民輝社區(臺北市新生南路一段 165 巷 14 號 1 樓)架設 IPv6 感測導覽平台示範點，並開放給一般民眾使用。

(三) IPv6 感測導覽技術導入講習 2 場

IPv6 感測導覽技術研討會內容包括：宣導 IPv6 感測導覽之應用、IPv6 感測導覽使用功能說明以及分享感測導覽技術及遠距健康促進服務系統理論及實務技術。

1. 2009 年 10 月 14 日，地點臺北縣政府。
2. 2009 年 10 月 19 日，地點大板根渡假村。

七、IPv6 節能減碳應用服務雛形系統建置

IPv6 節能減碳應用服務雛形系統建置分項計畫採用 IP 及非 IP 網路通訊的方式，以即時收集建築物電力耗能、環境參數、設備運轉等參數，並藉由機器學習理論模式，有效分析建築物之能源使用情形，並進而預測出未來之耗能趨勢，以作電力能源之有效管控。

整個系統由 IPv6 建築物能源管理服務網際網路平台、建築物能源閘道器以及數位電表、環境感測器及網路通訊模組元件所組成。建築能源閘道器用以連結內部資訊區域網路及設備控制網路以及外部廣域網際網路，以構築成完整的 IPv6 電力能源管理網路系統。

其中設備控制網路為非 IP 網路通訊架構，支援 ZigBee、ModBus 等通訊標準，用以收集數位電表及環境參數資訊，以及用以監控設備之運轉狀態；資訊區域網路採用支援 IPv4、IPv6 的設備，用以作為耗能資訊之即時顯示介面，建築能源閘道器同時支援 IPv4、IPv6 通訊協定，及 IPv4 轉換 IPv6 之通訊功能，可將所有建築物之電力耗能、環境參數、設備運轉等資訊透過網際網路以 IPv6 通訊協定，傳送至後端 IPv6 建築物能源管理服務網際網路平台，以作能源資訊之分析、預測並形成節能策略指令，再經由透過網際網路以 IPv6 通訊協定下達給建築能源閘道器以控制設備之運轉。

(一) 系統規劃設計

本系統以.net 程式語法進行開發，架構於 IIS 上，並以 SQL Server 作為資料庫管理平台。系統功能包括：

1. 即時資料顯示：顯示本日、本月累計用電資料、即時電力參數以及室內溫度。
2. 資料查詢：依據輸入日期顯示各迴路累計用電量。
3. 控制設定：可輸入時間以自動控制空調設備運轉模式與設備之啟停。

(二) 監控系統建置

本系統已於 2009 年 9 月下旬於 TWNIC 四樓辦公室建置完成，陸續進行相關 22 個迴路用電收集與氣冷式冰水主機、二組分離式主機設備整合控制測試，利用空調設備的排程控制，以及室內溫度動態調整空調的輸出功率，在不嚴重影響辦公室環境舒適度的前提下，有效降低辦公室電力使用。

(三) 測試結果分析

在考量舒適度的前提下，控制策略以中午休息時間做為空調控制期。

1. 在 1 小時的休息時間期間內進行以下控制：
   (1) 冰水主機關閉第二號壓縮機。
   (2) 控制辦公室分離式主機運轉溫度不得低於 26 度，整體室內溫度以不超過 27 度為原則。
2. 在非控制期間：
   (1) 冰水主機不予控制。
   (2) 分離式主機運轉溫度控制在 25 度。

為實際計算節能效率，2009 年 10 月份不進行任何的設備控制，以取得各用電迴路用電基準線。而於 2009 年 11 月份進行室內分離式冷氣空調設備的排程與溫度控制，於 2009 年 12 月再加入冰水主機控制，由量測空調迴路的用電量與基準線進行比較，分別求得其空調節能效率與整體用電之節能效率。經由設

備容量基本資料進行實驗室之模擬測試，預計空調節能效率可達 15%，整體用電之節能效率可達 6%，如圖 5-8 及圖 5-8 所示。

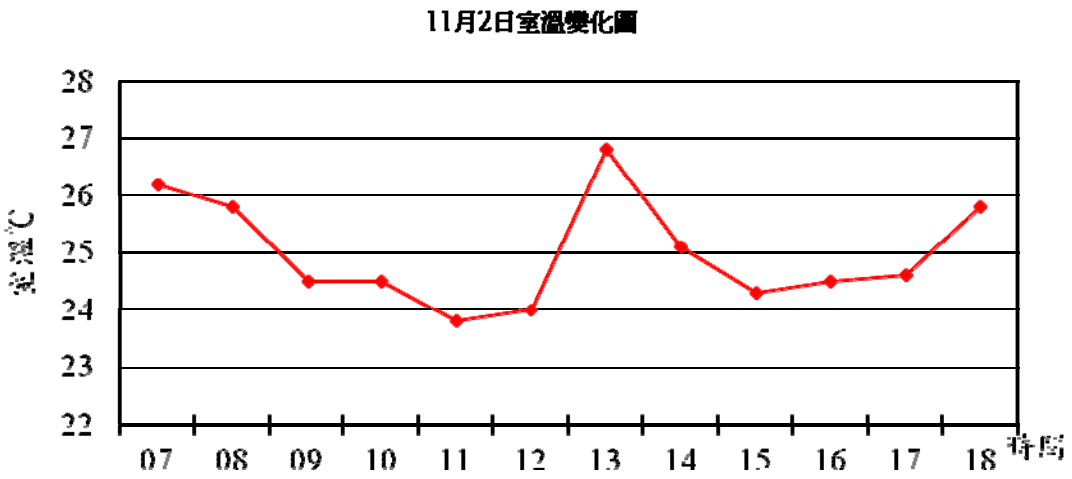


圖 5-8　IPv6 節能減碳應用服務-室溫變化圖

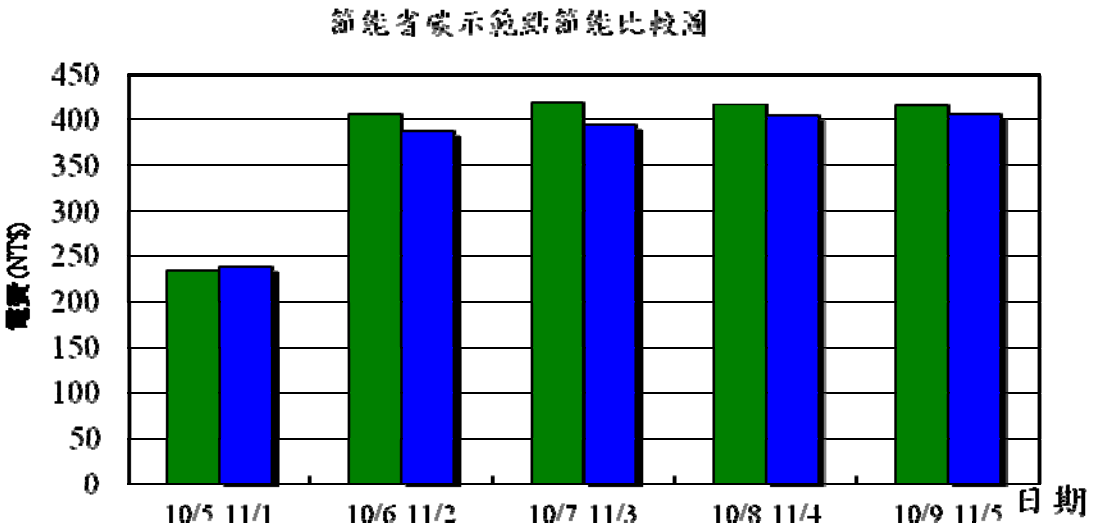


圖 5-9　IPv6 節能減碳應用服務-節能比較圖

八、IPv6 生理訊號監測與 RFID 緊急事故通報雛形系統

(一) 已完成架構適用於浩然敬老院的 IPv6 健康照護網路

規劃與設計一個適用於護理之家的 IPv6 健康照護網路，透過網路的連線將前端量測到的生理資訊傳送至遠端資料庫伺服器保存，並把個案生理量測資訊展示於資訊平台上，家人、護理人員、醫師也都可登入平台察看、追蹤個案狀況。對外連線經由獨立連線的固定 IP 外，並架設起 IPv4/IPv6 的連線位址，方便遠端連線維護使用，進而實現 U 化健康照護結合 IPv6 的實際應用情境。

(二) 已完成浩然敬老院 IPv6 健康照護網路規劃與設計

3. 透過無線網路連線將前端量測點傳送至遠端資料庫網站。
4. 對外連接經由獨立連線的固定 IP 外，並架設 IPv4/IPv6 的連線位址，方便遠端連線維護使用。
5. 利用 IPv4-to-IPv6 轉換器讓每一台 RFID Reader 有一組 IPv6 位址，透過院內的網路連結，更可達到語音的辨識以及確保使用者的隱私。

(三) 已完成 U-healthcare 生理量測系統平台及 RFID 緊急事故通報系統之整合

敬老院院民需填寫個案基本資料表，其內容包含個人病史，另外還需填寫「巴氏日常生活功能評估量表」、「跌倒風險評估量表」、「Tinetti 步態評估量表」、「居家環境評估與建議表」，從個人病史及跌倒風險評估量表中篩選四位個案，並結合 RFID 緊急事故通報系統進行監測，藉由生理量測資訊的輔佐，進行生理量測的資料分析，若曾發生跌倒，在跌倒評估量表或生理量測資訊上會有其中一項狀況，不但可以預測個案發生跌倒的可能性，若個案不幸的於平時發生跌倒，可藉由緊急事故通報系統進行處理，並加以注意及照護。

(四) 已完成生理量測訊號平台建置

整合真茂科技所研發的行動護理車，移動方便，可推至個案病房中進行量測，採取主動式的為個案進行生理資訊的量測，並且使用 RFID 卡片作為識別個案的身份，以及記錄各生理資訊的資料，其中生理資訊的量測包含血壓、血糖、血氧、心電圖、體溫、呼吸流速等生理資訊。即刻上傳資訊平台歸檔，免去 Key-in 動作，減少人為疏失，也可加速作業流程，在資訊平台上整合個案的所有生理量測（包括血壓、血糖、心電圖、體重…等）的歷史資訊，在同一畫面即可檢視完整的生理資訊。還有圖表是分析與建議、警戒與提醒加上歷史紀錄的呈現，讓個案、個案家人、護理人員對生理狀況能清楚的了解。

(五) 已完成浩然敬老院 IPv6 化 U 化環境建置與試驗模擬

本系統從護理人員實際需求為研究出發點，選擇設置於臺北市浩然敬老院（院內收容人數約 500 人，院民所患慢性病以中風、高血壓、糖尿病為主）進行佈置與現場試用，將網路平台實際建置於護理站中。此套系統是利用各種可以收集病患生理資料的裝置，如血壓計、血糖計、呼吸流速計、心電圖機及血氧濃度計等生理資訊，透過 Wi-Fi 技術及結合 IPv6 網路傳送到後端資料庫，日後可依量測數據作一評估分析，讓護理人員隨時透過資訊平台，察看院民的最新狀況，不但可以即時掌握狀況，也可以減少醫護人員在處理病人的病情時發生的錯誤。

(六) 已完成浩然敬老院現場測試問題改進與檢討

現場測試所發生的實際問題做整理分析，並加入護理人員之使用經驗做改善，以期能將規劃的 U 化健康照護功能與實際狀況做結合，改善現場測試的種種問題，提供一個更完善的網路資訊系統平台。

(七) 已完成建置緊急事故通報系統

1. 緊急事故通報系統放置於浩然敬老院致中組的服務台，採用 AIO 觸控式電腦，使照護員方便使用也減少服務台佔有空間及電線雜亂問題。
2. 除了原有語音通報系統，並擴增重力感測器（G-sensor），開發主動式跌倒偵測功能，除解決個案因跌倒而無法即時按鈕通報之情形，照護員可藉由 g-sensor 即時判別個案狀態，輔以語音通報可減少因 g-sensor 誤判而造成不必要的人力資源浪費。
3. 白天時照護員會在服務台作業，晚上九點過後值班人員會在服務台旁的值班室待命，所以延長系統喇叭線至值班室。

(八) 已完成重力感測器(G-Sensor)演算法驗證結果

對於跌倒的狀況，依不同的加速度變化可分為失重、撞擊及靜止不動，跌倒的開始一定會發生失重的現象，失重之後，人體會與地面發生撞擊，當人體跌落地面時，產生地面對身體的反作用力，所以身體會受到反作用力而震盪，當反作用力被身體吸收或消耗掉時，身體會有短暫靜止的狀態。系統將顯示四種狀況，分別為失重、撞擊、靜止及等待。

九、四年全程主要績效指標

自 2009 年執行本計畫至 2012 年，應用服務分項計畫有相當豐碩的成果，綜觀本四年期執行績效指標如表 5-2 所示。

表 5-2　應用服務分項計畫主要績效指標

	績效指標	2009	2010	2011	2012	四年總合	效益說明	重大突破
學術成就(科技基礎研究)	A 論文發表	0 篇	0 篇	2 篇	0 篇	2 篇	四年總共發表 2 篇與 IPv6 應用服務相關的論文，將研究成果發表至國內外研討會議各一篇，與 IPv6 專家學者共同分享及討論 IPv6 的研究成果。	臺灣 IPv6 應用服務研發成果發表至國際或國內研討會，提高臺灣在 IPv6 應用服務的研發技術水準。
	B 研究團隊養成	6 個	4 個	4 個	2 個	16 個	依每年計畫研究的規模及目的形成不同規模的 IPv6 應用服務研究團隊，開發出與大眾生活息息相關的應用服務系統。	
	C 博碩士培育	0 人	3 人	2 人	2 人	7 人	每年培育具備 IPv6 技術之研究人才，投入產業界 IPv6 應用技術之推廣。	
技術創新(科技整合創新)	H 技術報告	5 篇	12 篇	8 篇	10 篇	35 篇	將四年系統建置及研發的經驗及成果撰寫成技術手冊，提供開發 IPv6 應用服務參考。	
	I 技術活動	3 次	7 次	3 次	1 次	14 次	四年參加國內外 IPv6 相關的技術活動共 14 項，並進行技術交流活動。	藉由不同領域的 IPv6 應用的技術活動以達到推廣 IPv6 的目的，從而吸引更多人認識和使用 IPv6。

	T 促成與學界或產業團體合作研究	1 件	0 件	0 件	0 件	1 件	協助 1 家國內廠商(四零四科技)研發與 IPv6 相關產品。	加速廠商技術升級保持國際領先。
經濟效益(產業經濟發展)	L 促成廠商或產業團體投資	0 家	2 家	0 家	0 家	2 家	四年促成 2 家國內廠商(真茂科技公司及璽瑞科技公司)投資,進行 IPv6 應用服務相關元件之開發。	藉由 IPv6 應用服務之開發,促進廠商投入相關設備之研發與生產。
其他效益(科技政策管理)	Q 資訊服務	設立網站數 0 個	設立網站數 2 個	設立網站數 3 個	設立網站數 3 個	8 個	設立及維護 IPv6 應用服務網站 8 個。	讓民眾可藉由相關網站獲得國內外最新 IPv6 應用服務的研發成果及資訊。
	W 提升公共服務	0 件	0 件	1 件	0 件	1 件	完成「稻草人旅遊資訊示範服務」。	首先將 IPv6 感測器結合旅遊資訊以提供多元旅遊資訊。

第參篇　未來展望

第一章 計畫退場規劃

四年全程計畫對推動 IPv6 發展、技術研究及產業推廣均完成豐碩成果，但在計畫完結之際，重要的是如何延續這些成果，並將計畫的扶植經驗發揚光大，讓計畫執行的效果可延續下去，本計畫將依據以下策略就各項主要工作進行規劃：

一、結合本計畫執行單位(台灣網路資訊中心)業務工作推動

(一) 持續推動我國 IPv6 全面升級：

1. 本計畫執行單位將持續辦理 IPv6 相關研討會議，請主管機關協助與支持。

   本計畫執行單位已持續辦理 IPv6 高峰會議及其他相關研討會多年，經由結合國內外 IPv6 專家經驗以分享給產官學做為參考，目前正值國內全面進行 IPv6 升級，本計畫期程結束後，建議主管單位仍繼續支持辦理相關會議。

2. 本計畫執行單位將持續辦理 IPv6 推廣活動。

   本計畫執行單位已持續辦理多項 IPv6 推廣活動，並透過臺灣 IPv6 日、臺灣 IPv6 全面啟動等活動，以促進民營產業及早進行相關規劃。配合升級推動辦公室的推動，本計畫團隊將持續協助相關活動的辦理。

3. 本計畫執行單位與 ISP 產業界擁有良好互動關係，將持續提醒各 ISP 早日完成研擬 IPv6 升級計畫並及早啟動升級作業

   本計畫執行單位持續透過定期舉辦的研討會、問卷調查、電子報及相關活動，促進各民營 ISP 網路業者進行 IPv6 升級，並與各 ISP 保持密切的溝通管道，了解其需求，並適時提供協助，本計畫執行單位也將持續進行本項工作，建議政府主管機關也應依其職權，協助民營產業發展 IPv6 相關服務。

4. 本計畫執行單位長期投入相當大的資源，協助辦理 IPv6 教育訓練，未來仍將依據升級需要繼續協助辦理。

   本計畫執行單位將依據升級需要繼續辦理 IPv6 教育訓練，培訓 IPv6 產業所需人才，配合 IPv6 移轉升級工作逐漸深化，教育訓練將依內容深淺分級及多樣化，以符合各層面的需要。

(二) 提供網際網路通訊協定升級推動辦公室相關協助

1. 本計畫執行單位同時擔任升級推動辦公室執行作業組的角色，將來可繼續協助推動辦公室規劃各項辦法與事務性工作。

   本計畫執行單位於本年度協助網際網路通訊協定升級推動辦公室規劃各

項辦法與事務性工作已經形成良好運作模式，後續可繼續協助推動辦公室推動相關工作。

2. 本計畫執行單位將以多年累積的經驗與資料，協助推動辦公室推動我國網路升級。

本計畫執行單位已累積大量推動 IPv6 的資料，並累積多年的經驗，透過推動辦公室的平台，本計畫執行單位將可以繼續提供協助。

(三) 本計畫執行單位將持續參與國際性 IPv6 相關會議，收集並參與全球 IPv6 推動策略之論，提供推動辦公室及相關主管機關參考。

透過參與國際性 IPv6 相關會議，持續了解全球推動 IPv6 策略，仍為相當重要的工作，本計畫執行單位將持續參與重要的國際會議，並提供國際發展參考資料，建議主管機關也應派員參加國際會議，協助我國發展與國際接軌。

二、委由計畫合作相關單位持續推動

(四) 持續營運 IPv6 測試實驗室

1. 計畫合作單位之中華電信研究院將持續營運 IPv6 測試實驗室，以繼續推廣 IPv6 認證，對國內產業界提供無間斷之 IPv6 測試服務。

IPv6 Ready Logo 認證已獲得國際眾多國家的認可，國內網通廠商也了解認證的重要性，以及對行銷市場的助益，持續營運 IPv6 測試實驗室是極為重要的工作。在本工作團隊合作單位(中華電信研究院)的支持下，IPv6 測試實驗室將持續推廣 IPv6 認證，對國內產業界提供無間斷之 IPv6 測試服務，同時也將繼續提供 IPv6 認證技術教育訓練，並藉由 IPv6 測試電子報提供實驗室最新測試資訊。

2. IPv6 測試實驗室擔任 IPv6 Ready Logo 之管理及技術委員，未來將持續參與 IPv6 Ready Logo 重要國際會議。

IPv6 測試實驗室長期參與 IPv6 Ready Logo 重要會議,未來將繼續參加相關會議，以持續關注 IPv6 Ready Logo 推出之新標章及測試規範，提供國內產業界最新的測試標章資訊。IPv6 測試實驗室目前正與美國 UNH-IOL(新罕布夏大學附設測試實驗室)合作，共同開發 IPv6 CE Router Logo 測試規範書與測試工具，由於 CE Router RFC 也還在持續更新改版，故此開發工作一兩年內都將持續進行,建議政府可透過其他委託計畫支持研究工作,以提供國內 CPE 設備商最新的測試標準及測試工具,協助國內廠商提升 IPv6 CPE 產品競爭力

3. IPv6 測試實驗室將會持續舉辦測試說明會，讓國內產業界擁有最新的國際動態資訊。

從 2011 年開始，IPv6 測試實驗室每季舉辦一次測試說明會，利用說明會推廣 IPv6 Ready Logo 及 IPv6 Enabled Logo 相關測試標準與項目，IPv6 測試實驗室將持續舉辦測試說明會，讓國內產業界擁有最新的國際動態資訊。

4. IPv6 測試實驗室將持續依需要修訂資通設備及軟體 IPv6 功能需求規範建議書，提供政府單位及民營業界採購 IPv6 設備之參考。

本計畫完成之資通設備及軟體 IPv6 功能需求規範建議書 3.1 版應作為政府單位採購 IPv6 設備之規範，IPv6 測試實驗室也將依據最新 IPv6 RFC 的資訊，持續修訂 IPv6 功能需求規範建議書。

(五) 持續營運本計畫建立之 IPv6 服務網站

本計畫合作相關單位將持續營運本計畫建立之各種 IPv6 技術資料網站及 IPv6 服務網站，如臺灣 NGN IPv6 移轉技術入口網、IPv6 測試實驗室網站、IPv6 網路 TV 網站等。

(六) 有關本計畫期程內購置之各種研究相關設備，建議委由原研究團隊代為管理，並繼續在 IPv6 相關技術領域深化研究。

三、結合網際網路通訊協定升級推動方案或由相關政府機關繼續規劃辦理

(七) 持續推動 IPv6 人才培育

建議推動各大專院校及職訓機構建立 IPv6 專業師資，將 IPv6 課程的辦理進行擴散，擴大推動 IPv6 教育訓練，並推動 IPv6 專業人才認證制度。

(八) 持續推動政府網路升級

建議將本計畫累積之參考資料經由推動辦公室網站提供政府機關參考。依據清查結果，2013 年將是政府網路應用服務升級的高峰，建議升級推動辦公室應儲備技術團隊，以備協助政府網路升級技術諮詢的需要。同時建議將大專院校之 IPv6 升級納入推動方案，並責成教育部協助推動。

(九) 持續推動 IPv6 技術研究

1. 持續推動 IPv6 測試平台技術研究，掌握國際認證標準發展，以提供國內設備商最新的測試標準及測試工具，協助國內廠商提升 IPv6 產品競爭力。
2. 持續推動 IPv6 網路管理及資訊安全技術研究，以強化升級至 IPv4/IPv6 雙協定後的資訊安全防護能力及網路服務品質。
3. 持續推動 IPv6 雲端機房及雲端應用之研究，在雲端服務之提供、管理、安全及監測上深入進行規劃及測試，並將成果提供產業參考。

四、建議相關部會規劃辦理

(十) 結合各部會網路建置計畫發展 IPv6 應用

1. 相關部會如國科會、經濟部、內政部、教育部、國家通訊傳播委員會應持續規劃獎勵、協助或推廣 IPv6 發展的作為，並將推動 IPv6 的工作擴散到各部會的推動計畫中。
2. 各項政府管理的網路相關系統，如視訊監看系統、防災監測系統、電子儀控系統、資訊顯示系統等，都應導入支援 IPv6 網路標準，建議每個主管部會都應提出專案計畫，選擇至少一個系統進行 IPv6 的測試研究，並可結合本計畫養成的團隊共同推動。

(十一) 行政院科技會報推動以 IPv6 為平台之研究計畫

1. 建議函請行政院科技會報責成雲端運算、物件連網、數位匯流等相關計畫將 IPv6 網路規範納入研究範圍，並要求新興網路產業應以支援 IPv6 為必要規範，如有需要本工作團隊可合作參與提供協助。
2. 建議後續可就台電等傳統需數位化產業合作，以科技專案計畫將數位智慧感測應用持續導入，以需求端出發將技術深化於實際應用中。

第二章 未來發展建議

一、在推動方案的推展下，政府網路已完成升級清查，對後續之升級推動建立良好基礎，建議升級推動辦公室應儲備技術支援能量，以協助政府網路升級技術諮詢的需要。同時建議將大專院校之 IPv6 升級納入推動方案，並責成相關政府機關進行推動。

二、為符合越來越龐大的訓練需要，建議相關政府機關協助將 IPv6 課程的辦理往大專院校及技職機構擴散，本團隊將協助相關師資的培訓。

三、相關部會如國科會、經濟部、內政部、教育部、國家通訊傳播委員會應持續規劃獎勵、協助或推廣 IPv6 發展的作為，並將推動 IPv6 的工作擴散到各部會的推動計畫中。

四、建議每個負責網通應用相關建設的部會都應選擇至少一個系統進行 IPv6 的測試研究，並可結合本計畫養成的團隊形成研究計畫進行推動。

五、建議相關政府機關應提醒各 ISP 早日完成研擬 IPv6 升級計畫，就 IPv6 移轉技術、軟硬體清查、升級經費、執行時程及人員訓練等，完成詳細之評估與規劃，並及早啟動升級作業。

六、部分 ISP 已進行 IPv6 測試性服務，政府機關施行之經驗可適度引導民間加速開放商業服務。

七、目前臺灣尚未在 4G 無線通訊及有線數位電視等新興寬頻網路服務進行普及性的布建，建議主管單位應制定適當之管理辦法，要求新興網路產業應以支援 IPv6 為必要規範。

八、參與 IPv6 相關之國際測試重要會議，彙整相關資訊提供國內廠商參考，並持續進行新的測試認證平台的發展，為協助我國網通設備廠商的重要憑藉之一，建議主管機關應支持並補助部分發展的經費，以協助相關工作的進行。

九、雲端運算、物件連網、數位匯流等相關網路應用服務的發展將必須與 IPv6 網路平台結合，建議行政院科技會報應支持將 IPv6 網路規範納為相關推動之重要項目，如有需要本工作團隊可合作參與並提供協助。

十、IPv6 智慧感測物件、物件連網服務及電力線網路應用是為未來明星產業之一，本計畫在 IPSO 領域已呈現初步之成果，建議應在其他相關研究計畫上繼續進行深化之研究，並將相關技術研轉給產業界開發成商業產品，增進我國產業發展之商機。

參考資料來源

[1] Free Pool of IPv4 Address Space Depleted, http://www.nro.net/news/IPv4-free-pool-depleted, 2011

[2] APNIC IPv4 Address Pool Reaches Final /8, http://www.apnic.net/publications/news/2011/final-8, 2011

[3] OMB Memorandum M-05-22, http://georgewbush-whitehouse.archives.gov/omb/memoranda/fy2005/m05-22.pdf, 2005

[4] A Profile for IPv6 in the U.S. Government – Version 1.0, http://www.antd.nist.gov/usgv6/usgv6-v1.pdf, 2008/07

[5] 中華電信研究所 IPv6 測試實驗室 USGv6 Testing Program, http://interop.ipv6.org.tw/USGv6/ChineseIndex.html, 2011

[6] Transition to IPv6, Memorandum For Chief Information Officers Of Executive Departments And Agencies ,http://www.ipv6.org.tw/doctd/IPv6MemoFINAL_USG%20Transition%20to%20IPv6.pdf, 2010

[7] Organizations urged to stop delaying IPv6 deployment to safeguard future growth of the Internet, http://www.webrtcworld.com/news/2010/09/14/5005244.htm, 2010

[8] India Plans to Introduce IPv6 by 2012 , http://www.pcworld.com/businesscenter/article/201573/india_plans_to_introduce_ipv6_by_2012.html, 2010

[9] Singapore Internet Protocol Version 6 (IPv6) Profile, Telecommunications Standards Advisory Committee (TSAC), http://www.ida.gov.sg/doc/Policies%20and%20Regulation/Policies_and_Regulation_Level2/20060424161505/IDARSIPv6.pdf, 2011/2

[10] 挑戰 2008：國家發展重點計畫（2002～2007）, http://www.wpeiic.ncku.edu.tw/law/%E6%8C%91%E6%88%B02008.pdf

[11] Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification (RFC2460), http://www.ietf.org/rfc/rfc2460.txt, 2009

[12] IPv6 Forum Website, http://www.ipv6forum.com/

[13] [13] Planning Guide/Roadmap Toward IPv6 Adoption within the US Government, http://www.circleid.com/pdf/planning_guide_roadmap_toward_ipv6_adoption_in_usg_may2009_final.pdf

[14] A Profile for IPv6 in the U.S. Government – Version 1.0, http://www.antd.nist.gov/usgv6/usgv6-v1.pdf

[15] TWNIC 2012 網際網路趨勢研討會網站，http://www.seminar2012.twnic.tw/

[16] 第十八屆 TWNIC IP 政策暨資源管理會議暨 TWNOG 研討會， http://opm.twnic.net.tw/18th/

[17] 臺灣 IPv6 全面升級活動網站之建置，http://ipv6launch.tw/

[18] 新一代網際網路協定互通認證計畫網站，http://www.ipv6.org.tw/

[19] 臺灣 IPv6 準備度分析網站，http://v6readiness.ipv6.org.tw/

[20] 臺灣 IPv6 網站名錄服務網站，http://v6directory.twnic.net.tw/

[21] IPv6 設備名錄服務網站，http://v6product.ipv6.org.tw/

[22] 網際網路通訊協定升級推動方案官方網站，https://www.gsnv6.tw/

[23] 2012 年 TWNIC 新一代網際網路協定教育訓練課程，
https://www.gsnv6.tw/ipv6_101/index_1.php

[24] 產業創新條例相關議題之研析，交通部運輸研究所，2011 年 5 月
http://www.iot.gov.tw/public/data/172511131271.pdf

[25] 網際網路業製造業及技術服務業購置設備或技術適用投資抵減辦法
http://www.moeaidb.gov.tw/2009/ctlr?PRO=document.DocTitleView&id=21&t=0

[26] 麟瑞科技 , http://www.ringline.com.tw/ , 2011

[27] IPv6 Ready Logo Program, http://www.ipv6ready.org/

[28] IPv6 Enabled Logo Program, http://www.ipv6forum.com/ipv6_enabled/

[29] 行政院國家資訊通信發展推動小組, http://www.nici.nat.gov.tw/index.php, 2011

[30] 美國國家標準與技術研究院 NIST, http://www.nist.gov/

[31] 政府入口網, http://www.gov.tw/know_us.htm

[32] 行政院研究發展考核委員會, http://www.rdec.gov.tw/np.asp?ctNode=11967&mp=100

[33] GSN 政府網際服務網, http://gsn.nat.gov.tw/new/01-03.html

[34] RIPE NCC 網站 http://www.ripe.net/

[35] APNIC Websit, http://www.apnic.net/, 2009

[36] AfriNIC 網站 http://www.afrinic.net/

[37] LACNIC 網站 http://www.lacnic.net/

[38] ARIN 網站 https://www.arin.net/

[39] ANA 網站 http://www.iana.org/

[40] 臺灣 NGN IPv6 移轉技術入口網, http://www.rd.ipv6.org.tw/

[41] R. Despres, "IPv6 Rapid Deployment on IPv4 Infrastructures (6rd)", RFC5569, January 2010.

[42] 中華民國交通部, http://www.motc.gov.tw/ch/index.jsp

[43] IEEE AINA 2012, http://www.aina-conference.org/2012/

[44] 2012 全球 IPv6 高峰會議, http://www.ipv6.org.tw/summit2012/class.html

[45] IPv6 升級創意與甘苦談，2012 多媒體創作比賽, http://ipv6launch.tw/ishow/

[46] IPv6 高手實戰英雄榜, http://ipv6launch.tw/igo/

[47] IPv6 enabled Logo，http://www.ipv6forum.com/ipv6_enabled/

[48] S. Thomson, T. Narten, T. Jinmei, “RFC 4862 -IPv6 Stateless Address Autoconfiguration,” Sep. 2007.

[49] Netflow version 9, http://www.cisco.com/en/US/products/ps6645/products_ios_protocol_option_home.html

[50] http://www.ipv6.org.tw/docu/elearning8_2009/1009804292b-22.pdf

[51] Dual-Stack Lite， http://en.wikipedia.org/wiki/IPv6_transition_mechanisms#Dual-Stack_Lite_.28DS-Lite.29

[52] 網際網路通訊協定升級網際網路通訊協定升級推動方案（核定本）, https://www.gsnv6.tw/download.html

[53] 鄭秀如, “IPv6 網通設備解決方案座談會 IPv6 in Home Network,” 2011 Global IPv6 Summit in Taiwan, 2011/11/26), http://www.ipv6.org.tw/summit2011/class.html

[54] Internet Engineering Task Force 官方網頁, http://www.ietf.org

[55] 美國政府 IPv6 測試計畫(USGv6) 網站, http://www.nist.gov/itl/antd/usgv6.cfm

[56] 中華電信研究所 IPv6 測試實驗室歷年來 IETF RFC 匯整, http://interop.ipv6.org.tw/IPv6RFC.htm

[57] 中華電信研究所 IPv6 測試實驗室歷年來發行電子報匯整, http://interop.ipv6.org.tw/HistoryENewsArchive.htm

[58] 中華電信研究院 IPv6 測試實驗室 SNMPv2C 網站,http://interop.ipv6.org.tw/snmp/

[59] 美國新罕布夏大學互連測試實驗室(University of New Hampshire Interoperability Lab)官方網頁, http://www.iol.unh.edu/

[60] 美國新罕布夏大學互連測試實驗室測試大會之公告網頁 (UNH-IOL IPv6 CPE Router Test Event), http://www.iol.unh.edu/services/testing/ipv6/grouptest/april_16_2012/

[61] IPv6 Ready Logo Program 決議廢除 Phase -1 銀質標章新聞稿, http://www.v6pc.jp/jp/pdf/101201_PressRelease_en.pdf

[62] 全球取得 IPv6 Ready Logo Program 認證名單,https://www.ipv6ready.org/db/index.php/public/?o=6

[63] 臺灣區 IPv6 Ready Logo 認證標章統計年度總表,http://interop.ipv6.org.tw/NewTaiwanIPv6ReadyLogoList.htm

[64] Verizon 的測試實驗室, https://www.icsalabs.com/

[65] 美國 NIST USGv6 Participating Test Laboratories and Accreditors 官方網站, http://www-x.antd.nist.gov/usgv6/labsandaccreds.html

[66] 政府網際網路通訊協定升級推動方案 IPv6 網路應用服務系統及 IP 基礎網路升級支援 IPv6 的詳細步驟說明下載,https://www.gsnv6.tw/download.html

[67] 歐洲網路資訊中心「最後/8」的發罄階段，

https://www.ripe.net/internet-coordination/news/ripe-ncc-begins-to-allocate-ipv4-address-space-from-the-last-8

[68] Google 的連線統計，http://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics/

[69] APNIC 統計 IPv6 使用者比例，http://labs.apnic.net/ipv6-measurement

[70] 日本 LiveE! 計畫網站，http://www.live-e.org/

[71] http://www.u-tokyo.ac.jp/index_e.html,東京大學

[72] 維基百科之 SVG 介紹,http://zh.wikipedia.org/zh-tw/SVG

[73] TANET 2012 臺灣學術網路研討會網站，http://tanet2012.mcu.edu.tw/

[74] APEC TEL 第 41 次會議網站, https://www.apec-telwg41.org.tw/

[75] APNIC Member and Stakeholder Survey 2009, http://www.apnic.net/__data/assets/pdf_file/0014/6026/2009-survey-report.pdf

[76] Internet Addressing: Measuring Deployment Of IPv6, OECD, April 2010, http://www.oecd.org/dataoecd/48/51/44953210.pdf

[77] 雲端運算與 IPv6 發展趨勢研討會, http://opm.twnic.net.tw/cloud/index.htm

[78] APEC TEL 第 42 次會議網站, http://www.apectel42.org.bn/

[79] APNOMS 2011 Website, http://apnoms2011.cht.com.tw/Home.html

[80] TANET 2011 臺灣學術網路研討會 Website, http://tanet2011.niu.edu.tw/

[81] RIR Comparative Policy Overview, http://www.nro.net/documents/pdf/comp-pol-2010.pdf

[82] 賴琮瑋, 葉耀明,”利用 Google Map 應用在維基百科之研究,2008”

[83] Octopus II website, http://163.13.128.59/?tag=octopus-ii

[84] Françoise André, Jean-Marie Bonnin, Bruno Deniaud, Karine, Guillouard, Nicolas Montavont, Thomas Noël, Lucian Suciu , “Optimized Support of Multiple Wireless Interfaces within an IPv6 End-terminal”, in Smart Object Conference, 2003

[85] Geoff Mulligan and 6LoWPAN Working Group, “The 6LoWPAN architecture”, in Proc. Of EmNets’07, 2007.

[86] Y. hua Chu, S. G. Rao, S. Seshan, and H. Zhang, “LNMP-Management architecture for IPv6 based low-power wireless Personal Area Networks (6LoWPAN)”, in IEEE Network Operations and Management Symposium’08 , Salvador, Bahia, April. 2008.

[87] Zach Shelby and Carsten Bormann, "6LoWPAN: the wireless embedded internet", WILEY.

[88] http://www.cc.ntu.edu.tw/chinese/epaper/20070620_1008.htm, SOA

[89] Contiki website，http://www.sics.se/contiki/install-and-compile.htm

IPv6 參考資源網站列表

1.	台灣網路資訊中心網站	http://www.tenic.net.tw
2.	臺灣 IPv6 全面升級網站	http://ipv6launch.tw/
3.	IPv6 計畫入口網站	http://www.ipv6.org.tw/
4.	IPv6 技術手冊	http://ipv6launch.tw/book.html
5.	IPv6 自學手冊	http://ipv6tips.ipv6.org.tw
6.	IPv4 位址枯竭網站	http://v6directory.twnic.net.tw/ipv4_exhaustion/
7.	IPv6 準備度分析網站	http://v6readiness.ipv6.org.tw/
8.	IPv6 臺灣網站名錄網站	http://v6directory.twnic.net.tw/
9.	IPv6 設備名錄網站	http://v6product.ipv6.org.tw/
10.	IPv6 教育訓練課程	http://map.twnic.net.tw/ipv6class/
11.	臺灣 IPv6 日活動網站	http://ipv6day.tw/
12.	IPv6 連線檢測小幫手網站	http://ipv6launch.tw/testmyv6/
13.	IPv6 站台測試網頁	http://ipv6launch.tw/6check/
14.	網站雙協定移轉評估系統	http://ipv6launch.tw/sitemap/
15.	IPv6 測試實驗室	http://interop.ipv6.org.tw
16.	IPv6 網路電視	http://ipv6tv.twaren.net
17.	IPv6 Show Room	http://showroom.twnic.net.tw

中英專有名詞對照

3G	第三代行動電話
3GPP	第三代行動通訊夥伴合作計畫
6LoWPAN	IPv6 低功率無線個人區域網路
6RD	IPv6 快速部署方案
ADSL	非對稱式數位用戶迴路
AfriNIC	非洲區域網路資訊中心
Analyzer	分析軟體
AP	無線接入點
APAN	亞太先進網路組織
APEC	亞太經濟合作會議
APNG	亞太網路小組
APNIC	亞太網路資訊中心
ARIN	北美網路資訊中心
AS Number	網路號碼
BGP	邊界閘道器協定
BRAS	寬頻遠端存取伺服器
Campusv6	IPv6 校園網路應用
Carv6	IPv6 車機網路應用
CGN	電信等級網路位址轉譯
Collector	資訊收集器
CPE	用戶端設備
CSN	連結服務網路
DHCPv6	IPv6 動態主機組態協定
DNS	網域名稱伺服器
Domain Name	網域名稱
DSL	數位用戶迴路
Dual Stack	IPv4/IPv6 雙協定
Ecogridv6	IPv6 生態格網應用
Email	電子郵件
Firewall	防火牆
FTP	檔案傳輸通訊協定
FTTx	光世代網

Gateway	閘道器
GSLB	廣域異地備援及負載平衡技術
Giga Ethernet	千兆乙太網
GOLD Logo	金質標章
GRB	政府研究資訊系統
G-sensor	重力感測器
GSN	政府網際服務網
Healthcarev6	IPv6 居家照護應用
IANA	國際網路位址分配機構
ICANN	網際網路名稱與號碼分配組織
ICMP	網際網路控制消息協議
ICP	網際網路內容提供者
ICT	資通訊技術
ID	辨識碼
IDC	資訊機房
IDN	國際化域名
IEEE	國際電機電子工程師學會
IEK	工研院產業經濟與趨勢研究中心
IETF	網際網路工程任務小組
IKEv2	網際網路金鑰交換符合性測試平台
Information Security	資訊安全
Internet of Things	物件連網
IP	網際網路協議
IPSec	網際網路安全機制
IPSecv6	IPv6 網際網路安全機制
IPSO	IP 智能物件
IPTV	網際網路電視
IPv4	網際網路第四版

IPv6	網際網路第六版
IRB	人體實驗委員會
LACNIC	中南美洲區域網路資訊中心
LIR	本地級網路資訊中心
Live E!	地球生活環境資訊系統
LTE	長期演進技術
World IPv6 Day	世界 IPv6 日
ISOC	網際網路協會
IPSO	IP 智慧物件
ISP	網際網路服務提供者
ITU-T	國際電信聯盟標準化部門
IVI	IPv4/IPv6 網路轉譯技術
IXP	網路交換中心
Manual	手動測試
MCU	微處理器
MLDv2	群播符合性測試平台
Mobile Internet	行動上網
ModBus	一種串列通信協議
MoU	合作意願書
MPLS	多協議標籤交換
NAPT	網路位址埠轉譯
NAT	網路位址轉譯
NCP	網路通訊國家型科技計畫
NetFlow	Cisco 網路流量分析軟體
Network Layer	網路層
NGN	下一代網路
NICI	行政院國家資訊通信基本建設推動小組
NIR	國家級網路資訊中心
NIST	國家標準與技術研究院
NRO	號碼資源組織
NTIA	國家電信與資訊管理局
OECD	經濟部技術處全球資訊網
OMB	美國管理預算局
OSPF	開啟第一條最短路徑
Open Source	公開原始碼

OPM	公開政策會議
P2P	點對點對等網路架構
P2Pv6	IPv6 點對點對等網路架構
Paas	平台即服務
Personv6	IPv6 個人網路應用
PLC	電力線通信
Private Address	私有位址
PPPoE	乙太點對點協議
Proxy	代理伺服器
RA	路由廣告
RFID	無線射頻辨識系統
RIP	路由資訊協定
RIPE	歐洲網路資訊中心
RIPng	新一代的路由資訊協定
RIR	區域級網路資訊中心
RNC	區域網路中心
Router	路由器
Server	伺服器
SNMP	簡單網路管理協議
SI	系統整合
SILVER Logo	銀質標章
SIP	會談起始協定
SIPv6	IPv6 會談起始協定
SOA	服務導向架構
SOHO	小型工作室
SOP	標準化作業流程
SVG	可縮放向量圖形
TANet	臺灣學術網路
TEC	電信工程中心
TOEIC	國際溝通英語測驗
Tunneling	隧道技術
Tunnel Broker	通道代理伺服器
TWAREN	高品質學術研究網路
TWNIC	財團法人台灣網路資訊中心
TRAI	印度電信監管局
U-Healthcare	U 化健康照護系統

uIP	微網際協定
USGv6	美國聯邦政府 IPv6 網通設備支援標準
VLAN	虛擬區域網路
VPN	虛擬私有網路
VoD	隨選視訊系統
VoIPv6	IPv6 網路電話應用
Virtual Machine	虛擬機器
WSN	無線感測網路
WiFi	無線網路
WiMAX	全球互通微波存取
WWW	全球資訊網
XML	延伸標記語言
ZigBee	一種無線網路協定