

1121206V

我國智慧道路應用與數據服務 發展策略規劃

期末成果報告書 (修正後第 2 版)

指導單位：交通部交通科技及資訊司

執行單位：財團法人資訊工業策進會、台灣世曦工程
顧問公司、資拓宏宇國際股份有限公司、
台灣車聯網產業協會

中華民國 112 年 12 月 6 日

目錄

目錄.....	i
圖目錄.....	v
表目錄.....	xiii
智慧道路應用服務參考指引交流會議意見回復表	xv
期中第 2 階段報告審查意見回復表	xxiv
第 3 次專家會議意見回復表	xxxv
期中第 1 階段報告審查意見回復表	xlix
第 2 次專家會議意見回復表	lx
期初報告審查意見回復表	lxix
期初報告初審意見回復表	lxxix
第 1 次專家會議意見回復表	lxxxix
專案工作計畫書審查意見回復表	lxxxix
評選會議審查意見回復表	xcix
第一章 緒論	1
1.1 計畫緣起	1
1.2 計畫目標	1
1.3 整體推動範疇	2
1.4 推動工作小組	5
1.5 計畫工作流程	6
1.6 計畫預期成果	6
1.7 成果對應表	7
第二章 智慧道路應用服務趨勢研析	12
2.1 道路智慧化分級趨勢探討	12
2.1.1 國際智慧道路發展趨勢探討	12
2.1.2 國際道路智慧化分級探討	21
2.2 國內外道路設施數位化回顧	27
2.3 我國路側設施相關標準發展研究	45
2.4 小結.....	50
第三章 我國智慧道路服務等級修正	52
3.1 智慧道路之範疇、定義、內涵與目的	52
3.2 智慧道路等級之必要服務與條件需求	56
3.3 智慧道路服務之布建原則建議	69

3.4 小結.....	70
第四章 智慧道路設施數位化研究發展	72
4.1 道路設施數位化規劃	72
4.2 道路設施編碼原則	78
4.3 道路設施數位化資料架構	79
4.3.1 資料架構表設計	80
4.3.2 資料架構表欄位範例	93
4.4 道路設施數位化於圖資呈現方式	98
4.5 ITS 補助計畫落地輔導	100
4.6 道路設施數位化檢測流程與示範	102
4.7 小結.....	119
第五章 數位道路圖資研究發展	121
5.1 數位道路圖資與智慧道路之關聯探討	121
5.1.1 國際圖資發展現況	121
5.1.2 數位道路圖資之探討	130
5.1.3 智慧道路服務功能使用數位道路圖資之案例	138
5.1.4 道路圖資分類及圖徵內容	143
5.1.5 分析車道地圖之構成	147
5.1.6 圖徵內容欄位設計原則	151
5.2 盤點我國智慧道路應用發展之圖資與資源	152
5.2.1 臺灣通用電子地圖	153
5.2.2 一千分之一都市計畫數值航測地形圖	154
5.2.3 三維國家底圖之三維道路模型	155
5.2.4 臺灣高精地圖	156
5.2.5 國家底圖簡介	157
5.3 研訂數位道路圖資基準	160
5.3.1 數位道路圖資基準制定緣起	160
5.3.2 數位道路圖資基準共同規範之內涵	161
5.3.3 數位道路圖資基準共同規範之章節架構	162
5.4 交通部基礎路段編碼擴充升級建議	162
5.4.1 建立基礎車道中心線圖徵(Lane).....	164
5.4.2 提升空間解析度	165
5.4.3 新增基礎車道中心線識別碼(LaneID)	165
5.5 研擬我國數位道路圖資發展與推動策略	167

5.5.1 數位道路圖資可參用資源及建置方法	167
5.5.2 數位道路圖資發展規劃及後續推動策略	169
5.6 小結.....	170
第六章 智慧道路應用服務參考指引制訂	172
6.1 參考指引框架	172
6.2 參考指引制訂-車聯網路段旅行速度資訊服務參考指引 ...	179
6.3 參考指引制訂作業機制	181
6.4 小結.....	190
第七章 智慧道路共創服務平臺雛型規劃與建置	192
7.1 智慧道路共創平臺雛型介面說明	192
7.2 智慧道路共創服務平臺設計原則	205
7.2.1 共創服務平臺階段設計說明	206
7.2.2 共創服務平臺的技術與架構	207
7.3 智慧道路共創平臺系統軟體組件架構	209
7.4 共創平臺雛型:DevOPS/CI/CD 部署設計	218
7.5 小結.....	219
第八章 場域實證測試	221
8.1 概念性驗證情境規劃	221
8.2 作業計畫	224
8.2.1 設備設施規劃	224
8.2.2 測試點位規劃	226
8.2.3 場域設備布建規劃	227
8.2.4 場域設備建置紀錄	230
8.3 車道類導航應用服務開發規劃	234
8.3.1 車道地圖製作	234
8.3.2 介面功能設計	237
8.3.3 介面呈現設計	240
8.3.4 應用程式介面介接	248
8.4 概念性驗證之車路雲服務開發與測試	253
8.4.1 車路雲端服務開發規劃	253
8.4.2 車路雲服務測試規劃與執行	255
8.5 小結.....	269
第九章 其他配合事項	270
9.1 ITS World Congress 2022 智慧運輸世界大會	270

9.2 2023 自駕車聯網車路協同應用管理趨勢論壇	271
9.2.1 活動說明	271
9.2.2 活動成果	273
第十章 計畫成果與後續建議	276
10.1 計畫主要成果	276
10.1.1 智慧道路服務等級之必要服務與條件需求	276
10.1.2 智慧道路設施數位化標準	277
10.1.3 數位道路圖資基準共同規範	278
10.1.4 車道等級屬性規範	278
10.1.5 智慧道路應用服務參考指引	279
10.2 後續推動建議	279
10.2.1 從生態系統面、治理維護面推升智慧道路發展 ...	279
10.2.2 推動智慧道路設施數位化標準擴充與流程/應用創新	281
10.2.3 跨機關合作實現車道級數位道路圖資	282
10.2.4 擴充智慧道路應用服務參考指引	283
10.2.5 橫向整合圖資與 TDX 資料建置智慧道路共創平臺	285
第十一章 參考文獻	286

圖目錄

圖 1 計畫願景、目標、與範疇	2
圖 2 整體推動範疇	3
圖 3 智慧道路應用服務參考指引制訂流程	4
圖 4 推動工作小組成員架構	5
圖 5 工作流程.....	6
圖 6 韓國 MOLIT 針對 C-ITS 規劃短、中、長期發展藍圖	13
圖 7 ERTRAC CCAM 發展藍圖	14
圖 8 英國-CAM 發展藍圖(~2030 年).....	15
圖 9 日本 ITS 2020~2030 發展藍圖	15
圖 10 智慧交通參考架構	18
圖 11 中國智慧公路試點工程	18
圖 12 xROAD 架構.....	38
圖 13 道路設施台帳製作對象類別	39
圖 14 道路設施台帳範本-beacon.....	40
圖 15 號誌及標誌桿歪斜角度判別	41
圖 16 標誌牌面內容辨識架構及流程	42
圖 17 數位化標誌散佈圖	43
圖 18 國內路側設施標準研究主要標的	46
圖 19 綠色圓圈為本案研究範疇	53
圖 20 智慧道路服務等級定義(112.10 修正版).....	54
圖 21 智慧道路各等級必要服務項目(2023.10 改版)	57
圖 22 道路設施數位化資訊空間涵蓋範例圖	60
圖 23 即時路況資訊空間涵蓋率範例圖	61
圖 24 即時道路影像空間涵蓋率範例圖	62
圖 25 號誌資訊空間涵蓋率範例圖	64
圖 26 車聯網效率型資訊空間涵蓋率範例圖	67
圖 27 智慧道路創新數據新價值	72
圖 28 奧地利 ISAD 之道路數位資訊支援分級.....	73
圖 29 英國 CAM 聯網自動化移動指導方針	73
圖 30 智慧道路設施數位化以服務為目的	75
圖 31 標誌的數位化案例-連續彎道.....	75
圖 32 標誌的數位化案例-禁止大客車進入.....	76
圖 33 標誌的數位化案例-禁止左轉.....	76

圖 34 智慧道路之道路設施數位化範疇	77
圖 35 設施編碼圖	78
圖 36 道路設施數位化實施範疇	79
圖 37 優先推動標誌(需填寫影響範圍之標誌).....	80
圖 38 「禁止左轉」標誌	82
圖 39 「禁止左轉」標誌影響範圍情境示意圖	83
圖 40 「禁止左轉」標誌	84
圖 41 影響範圍設定原則	85
圖 42 影響範圍設定原則-「禁止左轉(禁 18)」標誌(影響範圍位於路口)	86
圖 43 影響範圍設定原則-「禁止大客車進入(禁 3.1)」標誌(影響範圍位於路段)	86
圖 44 影響範圍設定原則-「當心行人(警 34)」標誌(影響範圍位於區域範圍)	87
圖 45 「禁止大客車進入」標誌	88
圖 46 「禁止大客車進入」標誌情境示意圖	89
圖 47 車道代碼編碼原則	91
圖 48 「當心行人」標誌	91
圖 49 「當心行人」標誌情境示意圖	91
圖 50 「國道路線編號」標誌	93
圖 51 「禁止左轉」標誌	94
圖 52 「禁止左轉」標誌情境示意圖	95
圖 53 CCTV 示意圖	97
圖 54 標誌圖徵呈現於圖資示意圖	98
圖 55 標誌作用空間呈現於通用地圖示意圖	99
圖 56 標誌作用空間呈現於車道地圖示意圖	99
圖 57 ITS 補助計畫輔導時程	100
圖 58 申請單位作業流程圖	103
圖 59 檢測單位作業流程圖	105
圖 60 XML 結構檢測範例.....	106
圖 61 Phase1 作業流程圖	107
圖 62 Phase2 作業流程圖	108
圖 63 各關聯參數內容檢查之範例	109
圖 64 項次 1 情境(地圖).....	115

圖 65 項次 1 情境(實景).....	115
圖 66 項次 2.1 情境(地圖).....	115
圖 67 項次 2.1 情境(實景).....	116
圖 68 項次 2.2 情境(地圖).....	116
圖 69 項次 2.2 情境(實景).....	116
圖 70 項次 3 情境(地圖).....	117
圖 71 項次 3 情境 1(實景).....	117
圖 72 項次 4 情境 2(實景).....	118
圖 73 完整資料欄位架構	120
圖 74 以點雲為基底的 HERE HD Live Map	122
圖 75 HERE HD Live Map 圖層架構	122
圖 76 HERE HD Live Map.....	123
圖 77 TomTom ADAS Map.....	124
圖 78 TomTomHD Map.....	125
圖 79 國際車用導航圖商 TomTom 的產品規劃.....	125
圖 80 路段(link)與節點(node)示意圖	126
圖 81 高度化數位道路地圖(DRM)內容組成	127
圖 82 日本道路基本地圖圖徵內容	129
圖 83 區域動態地圖之圖層	130
圖 84 公路橫斷面構成要素參考圖	131
圖 85 市區道路斷面構成要素參考圖	132
圖 86 CityGML Transportation Model 定義之道路模型示意圖.....	135
圖 87 車聯網通信對象示意圖	136
圖 88 TCROS 車聯網地圖 V2X MAP 與 SPaT 資料關聯對應	136
圖 89 V2X MAP 之應用情境.....	137
圖 90 數位道路圖資服務支援示意圖	137
圖 91 數位道路圖資應用範疇	138
圖 92 英國 National Highways 數位道路預期目標	138
圖 93 英國 National Highways 數位道路未來應用情境	139
圖 94 V2X 車聯網技術輔助車載感測範圍示意圖	140
圖 95 細緻幾何地圖提供車道等級導航示意圖	140
圖 96 匯入主車道車輛調速示意圖	141
圖 97 避讓駛離匝道壅塞車流示意圖	141
圖 98 收集資訊以進行車流最佳化示意圖	142

圖 99 發布動態地圖資訊示意圖	142
圖 100 超車宣告	143
圖 101 自適應巡航控制	143
圖 102 數位道路各分類示意圖	144
圖 103 交通部基礎路段資訊	146
圖 104 數位道路車道地圖模擬成果	146
圖 105 高精地圖 OpenDRIVE 成果範例	147
圖 106 車道地圖圖徵設計架構	149
圖 107 數位道路圖徵設計示例	151
圖 108 車道地圖圖徵欄位設計之原則示意圖	152
圖 109 電子地圖產品(a) 1/5000 正射影像 (b)1/5000 地形圖	154
圖 110 都市計畫地區圖資 (a) 1/1000 正射影像 (b)1/1000 地形圖	155
圖 111 三維道路模型局部成果	156
圖 112 高精地圖(HD Map)測製內容	156
圖 113 高精地圖向量圖層數化成果	157
圖 114 臺灣大道高精地圖之實作範例(3D shape 格式)	157
圖 115 國家底圖範疇	159
圖 116 國土測繪空間資料庫	160
圖 117 數位道路圖資基準共同規範(草案)之章節架構	162
圖 118 全國交通資訊基礎路段示意圖	163
圖 119 路段編碼說明圖	164
圖 120 建立基礎車道中心線示意圖	165
圖 121 基礎車道識別碼(修訂自圖 119)	166
圖 122 基礎車道編碼範例	166
圖 123 車道地圖製作範例：實測圖層(實形圖徵)	168
圖 124 車道地圖製作範例：加值圖層(虛擬圖徵：車道中心線等)	169
圖 125 數位道路圖資發展規劃示意圖	169
圖 126 與國家底圖資源共享發展數位道路圖資示意圖	170
圖 127 參考指引框架目的	172
圖 128 ITS 應用與設施的整體架構	173
圖 129 中國 5G 車路協合系統架構圖	173
圖 130 台灣地區智慧型運輸系統國家級系統架構與通訊之關係	174
圖 131 智慧道路應用服務框架架構	175
圖 132 參考指引審查作業流程	184

圖 133 第一次智慧道路應用服務參考指引討論會	189
圖 134 第二次智慧道路應用服務參考指引討論會線上畫面	189
圖 135 第三次智慧道路應用服務參考指引討論會	189
圖 136 智慧道路應用服務參考指引交流會	190
圖 137 共創平臺離型網站功能架構	193
圖 138 智慧道路簡介頁面	194
圖 139 道路設施數位化推動作法頁面	195
圖 140 智慧道路標準與規範下載頁面	196
圖 141 底圖切換畫面	197
圖 142 圖台工具	197
圖 143 L4 車聯網號誌資訊服務	198
圖 144 L4 車聯網安全型資訊服務	199
圖 145 L4 車聯網效率型資訊服務	199
圖 146 L3 即時路段旅行速度資訊及介接服務	200
圖 147 L3 即時道路事件資訊及介接服務	201
圖 148 L3 即時道路事件資訊及介接服務	201
圖 149 L3 定時號誌資訊服務	202
圖 150 L2 即時路段平均旅行速度服務	202
圖 151 L2 即時道路影像服務	203
圖 152 L1 智慧道路設施數位化資訊	203
圖 153 應用服務數據彙整之頁面	204
圖 154 關於平臺頁面	205
圖 155 TDX 暨智慧道路平臺服務數據資料流	207
圖 156 本平臺前後端與 ETL 組件架構	209
圖 157 智慧道路共創平臺暨設施數位化資料庫後端架構設計	210
圖 158 服務監控模組	213
圖 159 TDX Prometheus 交通部戰情室儀表板與監控與通報	214
圖 160 TDX APM 微服務監控，以 PTX API 作為範例	214
圖 161 TDX APM 微服務監控，APM 效能探針運作	215
圖 162 TDX APM 微服務監控，應用程式運作例外狀況紀錄與管理	215
圖 163 TDX APM 微服務監控，應用程式與 API 互叫堆疊監控 ...	216
圖 164 API 資料服務 OAS2.0 文本以 Traffic API 作為示意	217
圖 165 TDX 主計畫所定義之 DevOPS 流程	218

圖 166 以 GitLAB 為主體之 CI/CD 作業程序	219
圖 167 以 GitLAB 為主體正式環境/備援環境之佈版作業	219
圖 168 智慧道路概念性驗證資料流傳輸示意	224
圖 169 智慧道路概念性驗證路廊之路段路口位置	227
圖 170 淡金路二段/北新路口_預計佈設設備	228
圖 171 淡金路二段/新市一路三段路口_預計佈設之設備	228
圖 172 淡金路二段/商工路口_預計佈設之設備	229
圖 173 淡金路二段/濱海一路口_預計佈設之設備	229
圖 174 淡金路二段/新市二路四段路口_預計佈設之設備	229
圖 175 本案測繪作業範圍示意	234
圖 176 車道地圖建置流程	236
圖 177 車道地圖點雲繪製示意	236
圖 178 車道地圖成果示意	237
圖 179 RIEGL VMX-1 HA 雷射掃描儀	237
圖 180 RWD 顯示範例	240
圖 181 車道級類導航圖台介面圖	242
圖 182 SR001 路口綠燈介面圖	243
圖 183 SR001 路口紅燈介面圖	243
圖 184 SR002 路口綠燈介面圖	244
圖 185 SR002 路口紅燈介面圖	244
圖 186 SR003 路口綠燈介面圖	245
圖 187 SR003 路口紅燈介面圖	245
圖 188 SR004 路口綠燈介面圖	246
圖 189 SR005 路口綠燈介面圖	247
圖 190 SR005 路口紅燈介面圖	247
圖 191 SR006 路口綠燈介面圖	248
圖 192 SR006 路口紅燈介面圖	248
圖 193 道路屬性 API 進階參數示意	251
圖 194 車輛位置 Webview 介面圖	251
圖 195 黏路 API 運作示意	252
圖 196 智慧道路之聯網車幹道路況預報概念性驗證系統架構	253
圖 197 實驗室功能性測試畫面	255
圖 198 實際場域測試畫面	256
圖 199 車路通訊範圍測試側拍畫面	257

圖 200 車路通訊範圍測試截圖畫面	257
圖 201 封包遺失率測試側拍畫面	258
圖 202 封包遺失率測試截圖畫面	259
圖 203 車路端點延遲時間測試結果	260
圖 204 測試紀錄 1	260
圖 205 測試紀錄 2	261
圖 206 測試紀錄 3	261
圖 207 測試紀錄 4	261
圖 208 測試紀錄 5	261
圖 209 測試紀錄 6	262
圖 210 測試紀錄 7	262
圖 211 測試紀錄 8	262
圖 212 測試紀錄 9	262
圖 213 測試紀錄 10	263
圖 214 測試紀錄 11	263
圖 215 測試紀錄 12	263
圖 216 測試紀錄 13	263
圖 217 測試紀錄 14	264
圖 218 測試紀錄 15	264
圖 219 測試紀錄 16	264
圖 220 測試紀錄 17	264
圖 221 測試紀錄 18	265
圖 222 測試紀錄 19	265
圖 223 測試紀錄 20	265
圖 224 測試紀錄 21	265
圖 225 測試紀錄 22	266
圖 226 測試紀錄 23	266
圖 227 測試紀錄 24	266
圖 228 測試紀錄 25	266
圖 229 測試紀錄 26	267
圖 230 測試紀錄 27	267
圖 231 測試紀錄 28	267
圖 232 測試紀錄 29	267
圖 233 測試紀錄 30	268

圖 234 測試紀錄 31	268
圖 235 測試紀錄 32	268
圖 236 測試紀錄 33	268
圖 237 intelligent FRAMEwork @ ITS TW 架構圖	270
圖 238 intelligent FRAMEwork @ ITS TW 攤位	271
圖 239 智慧運輸專家參訪 ITS 台灣館.....	271
圖 240 交通部交通科技及資訊司黃司長新薰致詞	274
圖 241 計畫主持人蒙以亨報告智慧道路執行成果	274
圖 242 自駕聯網車路協同應用管理趨勢論壇綜合座談	274
圖 243 主辦單位與貴賓合影	275
圖 244 本案執行四大項目之成果	276
圖 245 智慧道路各等級必要服務項目(2023.10 改版)	277
圖 246 智慧道路設施數位化標準完整資料欄位架構	278
圖 247 智慧道路之道路設施數位化範疇	281

表目錄

表 1 中國智慧公路區域分布	19
表 2 中國高速公路智慧化分級	22
表 3 美國科羅拉多州交通部(CDOT)道路分級.....	23
表 4 ISAD 自駕車支援道路分級及定義	24
表 5 自動駕駛服務等級	25
表 6 結合 LOSAD 和 ISAD 定義之智慧道路分級.....	25
表 7 智慧道路分級比較	26
表 8 道路設施相關標準與資訊種類對應	28
表 9 NDW 國家交通資訊數據倉儲欄位設計.....	32
表 10 Austroads 道路設施數位化位置資訊(CCTV).....	34
表 11 Austroads 道路設施數位化規格資訊(CCTV).....	35
表 12 臺北市標誌數位化欄位	43
表 13 我國現有路側設施相關標準或規範列表	49
表 14 智慧道路必要服務之條件項目與條件內容總表(112.10 改版) 57	
表 15 智慧道路等級 1 必要服務之條件項目與條件內容	59
表 16 智慧道路等級 2 必要服務之條件項目與條件內容	60
表 17 智慧道路等級 3 必要服務之條件項目與條件內容	63
表 18 智慧道路等級 4 必要服務之條件項目與條件內容	65
表 19 智慧道路等級 5 必要服務之條件項目與條件內容	68
表 20 一般市區重要道路布建原則	70
表 21 高速公路重要道路布建原則	70
表 22 業管機關簡碼表	78
表 23 設施編碼範例	79
表 24 道路設施與欄位資訊組合對應	80
表 25 共用設施規格(A).....	81
表 26 標誌設施規格(A+).....	81
表 27 空間資訊(B).....	82
表 28 影響範圍(作用對象)範例-「禁止左轉」情境	83
表 29 影響範圍(作用時間)範例-「禁止左轉」情境	84
表 30 影響範圍(作用空間)範例-「禁止左轉」情境	87
表 31 影響範圍(作用空間)範例-「禁止大客車進入」情境	89
表 32 影響範圍(作用空間)範例-「當心行人」情境	92
表 33 時間資訊(D).....	93

表 34 標誌資訊欄位範例	93
表 35 優先推動標誌(需填寫影響範圍之標誌)資訊欄位範例	95
表 36 其他道路設施資訊欄位範例	97
表 37 智慧道路設施數位化 POC 提交單位與數量	101
表 38 道路設施數位化檢測申請表	103
表 39 標誌牌面性質統計	110
表 40 4 大類標誌種類統計	112
表 41 常見問題	113
表 42 未依標準填寫影響範圍欄位之樣態、原因	114
表 43 各縣市提交狀況與檢核結果統計	118
表 44 日本道路基本地圖圖徵內容列表	128
表 45 數位道路圖資分類表	145
表 46 數位道路圖徵類別	148
表 47 32 位元編碼表	164
表 48 性能要求參數參考表	176
表 49 通訊需求參數參考表	177
表 50 智慧道路應用服務參考指引框架	178
表 51 車聯網路段旅行速度資訊服務參考指引內容簡表	179
表 52 車聯網路段旅行速度資訊服務參考指引參數表	180
表 53 智慧道路服務等級之資訊服務提供方式	221
表 54 智慧道路 1~4 等級與場域概念性驗證情境說明	223
表 55 智慧道路概念性驗證之路側設施設備項目與功能規格說明	225
表 56 概念性驗證路況情境應用設備規劃	230
表 57 車道地圖製作項目表	235
表 58 標誌圖層屬性表範例	235
表 59 淡金公路二段之標誌圖徵項目	238
表 60 車道告警圖示項目	239
表 61 RWD 主流解析度	241
表 62 Maps Embed API 參數列表	249
表 63 路徑規劃 API 輸出參數列表	250
表 64 路徑規劃 API 輸出參數列表	252
表 65 即時路況 API 輸入參數列表	253

智慧道路應用服務參考指引交流會議意見回復表

委員意見	意見回復
一、 國立臺灣大學 張學孔教授	
1. 車聯網路段旅行速度資訊的應用情境中，定義上下游的基準為何？資訊是提供給眾多用路人，故從路網角度並無上下游之分，但可用來說明架構、OBU、RSU 間的關係。	謝謝委員指導。將上下游修正為感知區與服務區，並定義感知區為壅塞熱點區，其他進入熱點之路段路線為服務區。
2. 指引前言建議改為：提供我國相關單位部署、設計、建置「創新應用服務」之參考。	謝謝委員指導，遵照辦理。
3. 考量創新應用，旅行速度資訊是否要包含預測未來 30 分的道路資訊、OD 間各種不同路徑的旅行時間，提供可選擇路徑和交通工具。	謝謝委員指導，智慧道路以資料為核心，提供數據資料供創新服務，以大數據進行預測正是以感知資料為核心。
4. 儲存需求設定為路側端 30 天，車聯網中心保存 1 年的原因為何？	以淡海場域團隊之經驗與建議，路側端之資料已不包含影像資料，因此訂定路側 30 天，雲端 1 年。
5. 智慧道路分級的服務對象，除了現有的類別，是否要納入微型載具、代步車，或其他行人手持載具？	智慧道路服務的對象是所有用路人，包含各種車輛、行人，若以手機或其他終端設施，只要可接收道路資訊者，皆可享有智慧道路的服務。
6. 大眾運輸相對優先號誌應用服務中，所謂「相對優先」的意義為何，此應用所指之大眾運輸是否包含公車專用道、BRT 等？此外，本應用之大眾運輸理應遵循號誌行駛，為何要在服務目的中強調「在未滿足行人及行車安全前提下，大眾運輸車輛亦可能須配合號誌周期停等通行」？	1. 參考美國運輸部(USDOT)所公告之號誌時制手冊，絕對優先係應用於需要絕對路權之環境(例如平交道)；相對優先則是為了提升大眾運輸運作效率，在考量衝突方向行人綠燈及車行方向之號誌時制後所採行的優先方式。 2. 本應用之大眾運輸係指行駛於一般公路，並有固定路線、班次，提供旅客運送服務之公共運輸車輛，包含輕軌系統 3. 為說明相對優先號誌之設計原則以提供有限度的號誌時間調整為服務核心，並考量路口行人及行車安全為

委員意見	意見回復
	前提，延長大眾運輸車輛通行之綠燈時間或減少大眾運輸停等之紅燈時間，因此在未滿足行人及行車安全前提下，大眾運輸車輛亦可能須配合原號誌周期停等通行。
7. 行人通行警示應用服務的適用環境是行人穿越道，請團隊思考還有很多無劃設行穿線的巷道是否也應注意？	感謝委員意見。 行人通行警示應用主要適用在車輛欲行經特定區域(如行人穿越道)時有行人通行之告警，非限制只適用於行人穿越道，對於無劃設行穿線等巷道於評估需求性後亦可適用。將依委員建議補充相關說明至「車聯網行人通行警示應用服務參考指引」之 3.4 章節「適用環境」中之描述。
8. 無人機在緊急救援、交通資訊蒐集上也扮演重要角色，請思考是否納入應用服務項目。	感謝委員建議，等級 2 規劃之必要服務，為「路況旅行時間資訊」與「道路影像資訊」，並無設限交通資料蒐集的設備，無人機可視為如 VD、e-Tag、CCTV...等感知設施其中一項。
二、 中華電信研究院 王景弘副院長	
9. 各項指引的名詞需定義清楚，如 RSU 的組成、OBU 的組成，其基本配備、選配，C-V2X 是通訊方式還是路側設備等。	謝謝委員指導，已修正。“路側端”為廣義路側設施，RSU 為包含 IPC 及網路通訊設施，“車載端”為廣義車載設施，OBU 為包含車載 IPC 及網路通訊設施。 網路通訊設施包含固網、長距離及短距離無線通訊設施
10.路側設施的通訊架構應回歸到 C-V2X 國際規範，包含長距離 Uu 和短距離的 PC5，以利執行者有所依循。	謝謝委員意見。 國際 CV2X 規範的制定有參考並持續關注，但以現況來說 R16 以後版本還沒有設備出現，僅有部分廠商開發晶片樣本，未來 Uu 也需要各國電信商的配合，這部分後續可配合實際狀況滾動參考與調整。
11.RSU 或 OBU 除了儲存空間，也需考量算率。目前系統組成是將 C-V2X 視為	感謝委員意見。 將統一於名詞解釋章節定義清楚。路側

委員意見	意見回復
通訊設備，還包含工業電腦或 AI 設備，此兩者區別為何，是否預設在 EDGE 端要具有 AI 運算功能，若是如此應定義清楚。	端設施包含感測設備、收發訊息通訊設備、決策運算設備之組合，AI 運算亦是搭配運用之技術。RSU 則是僅包含運算設備與通訊設備。
12.行人通行警示之輕量型 OBU 與進階型 OBU 的定義與區別又是如何？	感謝委員意見。 為避免讀者混淆，將調整相關內容說法，以清楚區別。
13.旅行速度資訊應用服務中，現實面中無法在初期就建置所有車聯網路側設備，應有調適原則可循序漸進，否則成本太高難以普及。	謝謝委員指導，初期可針對場域評估重點區域進行建置感知區與服務區，可循序漸進完成服務區的涵蓋。
14.應用服務參考指引簡報 P7 的的功能需求示意圖，編號與上方框線中的文字應有關聯，右下角的車端資訊流太簡略，應該也會回傳車輛位置。	謝謝委員指導，將修正圖文關聯。所有路側端均可以感知與發布同時運作，為解說感知與發布流程故簡化之。
15.應用服務參考指引簡報 P3 名詞解釋只有部分摘要，應將指引中有出現的縮寫都列出。	謝謝委員指導，應用服務參考指引簡報篇幅有限僅列重點部分，參考指引文件中已詳列所有名詞解釋
16.應用服務參考指引簡報 P11 鄰向來車警示應用服務中，由於 MAP 傳送資訊量較大，需要評估延遲時間，在安全型資訊的應用上是否可行？使用通訊傳輸，需考量容錯能力及負載量，尤其是同時密集傳送大量訊息時，可能會達不到預期效果，請團隊進行驗證。	感謝委員意見。 以路側觀點來看，MAP 訊息定義為該路口資訊，不需要頻繁發送與接收，主要是提供進入到該路側服務範圍的 OBU 能獲得該路口的道路資訊，以 CV2X 為例，服務範圍至少 300 公尺以上的前提，並設定每秒發送一筆 MAP 資訊，以 J2735 編碼完資料約 300Bytes，每秒發送一次於 10MHz 的 CV2X 頻寬上面僅占據約 3% 的頻寬； 而 P11 頁的緊急告警訊息是透過 ICA 發送，此類型訊息較小，較適合短時間內頻繁發送緊急訊息，此其中會有相對應的路口車道資訊，OBU 接收後應自行判斷怎麼對應進入到 RSU 服務範圍內所收到的 MAP 地理資訊以顯示告警資訊。

委員意見	意見回復
17.請檢查用語一致性的問題，例如傳輸有使用長距和短距，但定義卻只有短距。	感謝委員意見。 本參考指引為專為車聯網所規劃之應用服務，主要情境為路側端與車輛端間使用短距傳輸，因此未特別描述長距傳輸。
三、臺北市府交通局 陳榮明副局長	
18.智慧道路分級 L5 的定義建議避免用「最佳」字眼。	感謝委員建議，團隊會修正為合適的用詞。
19.參考指引請注意專有名詞的一致性，表示方式可用中文加英文簡寫。	謝謝委員指導，遵照辦理
20.各種設施前都加上車聯網之目的為何？	因應參考指引是針對智慧道路等級四之車聯網應用服務，規劃之服務均以車聯網技術為主要參考依據，因此均加上車聯網。
21.資安需求條件描述較精簡，為何都要遵循車聯網資安憑證管理指引？	前幾次的討論會議中，專家建議資安規範應統一，而中華電信研究院提出的車聯網資安憑證管理指引，是國內目前針對車聯網資安相關研究報告與草案，較為完整與接近國際趨勢，因此採用該指引。
22.大眾運輸相對優先號誌的封包遺失率<10%，可能會發生狀況，有些管制訊息應達到100%，警示訊息則不一定需要。	感謝委員建議，以目前技術而言，尚無通訊方式可避免封包遺失，普遍做法是透過優先號誌邏輯設計降低封包遺失的影響，包括優先號誌請求訊息之傳輸頻率及過長時間無接收訊息則停止優先號誌。並參考國際標準訂定通用且可接受之最低限度要求。
23.傳輸需求建議將4G、5G中長距或短距之情境分開描述。	謝謝委員指導，車聯網應用服務中之通訊網路包含長距、短距無線通訊網路，其中長距之4G/5G已有國際電信標準就不特別在此明列，僅針對短距需求加以說明
24.行人警示應用服務應考量APP、手持載具使用者。應用情境圖只有右轉範例，建議將4個approach皆列入考量。	感謝委員意見。 車輛右轉時之行人通行警示情境，為較

委員意見	意見回復
	常見之視角遮蔽情形，因而以此說明。將依委員意見補充其他方向亦可有提醒之情形。
25.路段旅行速度資訊的上下游應定義以何處為基準，如號誌、感知設施等。	謝謝委員指導，已修正上下游為感知區服務區，其範圍由道路主管機關視實際場域車流動線規劃評估。
26.請說明 TCROS 與 RSU 間的關係，未來 RSU 可能會與 PC 整合。	TCROS 協定主要應用於 RSU 與 OBU 以外之設備通訊格式。TCROS 標準中亦有說明，RSU 若需透過 IPC 進行編譯解譯工作，於進行驗測作業時，須視為同一單元。
27.TCROS 號誌控制器以 1Hz 頻率發送訊息，而國際規範是 10Hz，以長遠來看建議比照國際規範訂為 10Hz。	感謝委員建議，考量目前國內號誌控制器技術能量，現階段暫律定至少須能達到 1Hz 頻率發送訊息之要求，長遠規劃俟技術發展逐步推進符合國際規範標準 10Hz。
28.MAP 有車道地圖、C-V2X MAP，車聯網地圖，建議用詞要統一。	謝謝委員指導，遵照辦理
29.各種架構圖中的實線、虛線定義為何？	謝謝委員指導，實線代表有線網路，虛線代表無線網路，已加圖例說明欄
30.優先號誌是在號誌控制器設定或是強制性更改，其操作時間是否有限制？臺北市的作法是將對向都設為紅燈。以淡海新市鎮的交通量，是否有優先號誌需求？	感謝委員指導，本服務之車聯網優先號誌係以相對優先（priority）規範，在考量路口行人及行車安全前提，延長大眾運輸車輛通行之綠燈時間或減少大眾運輸停等之紅燈時間，其操作時間限制包括被更改之時相，皆需滿足最大最小綠燈要求，並以既有設定時相燈號進行綠燈延長或紅燈切斷；再由 TCROS 號誌控制器確認路口執行現況及演算判斷是否同意給予優先通行之許可，並將演算判斷結果傳至 RSU，再由 RSU 回復給 OBU。而淡海新市鎮之大眾運輸優先號誌亦採用相對優先，雖無考量交通量執行，但仍

委員意見	意見回復
	期望在衝突方向車流量少時，大眾運輸車輛仍可有足夠綠燈通行時間或減少紅燈停等時間。
四、交通部公路局 李忠彰副總工程司	
31.需說明鄰向來車警示的運算方式是邊緣或中心端。延遲時間小於 300ms，在安全型的應用上，速度較快的車輛反應時間可能不夠，請說明定義原則。	感謝委員意見。 鄰向來車警示的主要運算在於路側端。內文中所述延遲時間為專指 RSU 與車輛之間的端對端傳輸的延遲時間，數據為參考 ETSI TR103 300-1 中與鄰向來車相近之情境需求。
32.鄰向來車的應用情境應有機車對汽車（目前只有機車 vs.機車、汽車 vs.汽車）。而機車較少裝設 OBU，當車輛沒有 OBU 時，資訊如何接收？	感謝委員意見。 本參考指引為專為車聯網所規劃之應用服務，沒有 OBU 的車輛並未在服務範圍內。所述車輛雖有機車、汽車訊息之分，但均同為聯網車輛。應用情境並非從車種之關係區分，而在路側感測到車輛（包含接收到車輛訊息）後，通知另一方向受警示的車輛（該車輛須為聯網車輛）。
33.行人通行警示的應用情境有很多種，不一定是在行穿線或轉彎，可能是直行或非號誌化路口，建議多面向考量。	感謝委員意見。 車輛右轉時之行人通行警示情境，為較常見之視角遮蔽情形，因而以此說明。將依委員意見補充其他方向亦可有提醒之情形。
34.大眾運輸相對優先號誌應用服務中，建議可納入緊急車輛一起考量，設定優先順序。而封包遺失率如果針對緊急車輛是 10%，是否會造成安全上的影響？	1. 感謝委員建議，大眾運輸優先號誌和緊急車輛優先號誌的運作機制和限制不一樣，各緊急任務之優先排序事涉各單位之作業規定，未列入本指引作業範疇。此外，TCROS 標準中之優先號誌訊息(SRM、SSM)已包含相關欄位，考量各種車輛、訊息之優先順序，以利後續擴充。 2. 針對封包遺失率部分，本團隊建議透過優先號誌軟體之設計邏輯，避免封包遺失造成安全上的影響。

委員意見	意見回復
35.儲存需求建議現場路側端儲存 30 天，是否包含影像？路側設施通常容量有限，只能存 7 天的資料，如需擴充到 30 天，請提供硬體規格的指引。	謝謝委員指導，修正為至少 7 天(建議 30 天)路側端之儲存資料不包含影像，只包含事件時間資訊之文字紀錄。
五、 鼎漢國際工程顧問股份有限公司 林幸加副董事長	
36.本次是以 L4 聯網化道路來制訂指引，智慧道路分級中的高度動態與準動態是否有定義？	團隊參考 ESTI ETSI_TR_102_863 國際標準，仿 LDM(Local Dynamic Map)定義，準動態資訊可提供智慧車輛如即時路況、事故等資訊，而高度動態資訊則可提供如周邊車輛、行人...等資訊，且相較於準動態即時資訊，更加緊急之道路資訊。
37.參考指引的制訂是否有考量應用的整體性，否則可能會受 POC 條件限制。	謝謝委員指導，指引之制訂會依據最多適用對象來思考訂定。
38.路段旅行速度資訊的服務目的提到環境永續，其他指引是否也有相關目的，能與淨零政策串連。	謝謝委員指導。車聯網應用服務是以增加效率為目的之一，安全類應用則是保障生命為優先。
39.請注意用語一致性問題，避免同一名詞如 RSU、OBU 時而中文時而以英文呈現。	謝謝委員指導，遵照辦理並修正。
40.行人通行警示指引應用服務中，路側端硬體和功能需求，設施項目應該一致，如 P.4 圖 1 路側有 CCTV、雷達等設施，但圖 9 沒有（鄰向來車警示應用服務也應該一致）。	感謝委員意見。 將整體考量後統一調整為一致說法表示。
41.行人通行警示應用情境分為基本服務及進階服務，又分為輕量型或進階型 OBU，建議名稱要有一致性。圖 11 TWM 基本流程未與車聯網中心連接，是否為單向故不顯示？	感謝委員意見。 名稱將整體考量後調整一致說法表示。 因 TWM 的路側無取得 MAP 進行發布之需求，因此無與車聯網中心連接需求，故不顯示。
42.大眾運輸的種類是否包含輕軌或緊急車輛，應定義清楚以利相關單位有明確的指引可參考。	感謝委員意見，本指引所述之大眾運輸係指行駛於一般公路，並有固定路線、班次，提供旅客運送服務之公共運輸車輛，包含輕軌系統，但不包含緊急車輛。
六、 交通部運輸研究所 周家慶高級分析師	

委員意見	意見回復
43.根據應用情境說明，目前在鄰向來車警示應用服務上，將汽車與機車警示分開處理，但非號誌化路口的汽機車交通事故型態比例相當高，然此應用服務設計方式似未納入，建議再加以考量。	感謝委員意見。 章節 3.4 適用環境有說明鄰向來車警示適用於無號誌之交叉路口，已是委員所建議之適用環境，將修正用語為「非號誌化路口」之標準說法，以避免誤解。
44.MAP 訊息均使用於汽車鄰向來車與行人通行警示應用服務，以及路段旅行速度資訊服務，因此非標準化服務設計，建議再確認搭配 MAP 訊息之必要性，以免產生後續進口汽機車無法提供此應用服務的課題。	謝謝委員意見。 以路側觀點來看，MAP 訊息定義為該路口資訊，路口資訊量較大，此類型訊息不需要頻繁發送與接收，而是透過 RSU 定期廣播，OBU 進入該服務範圍內就會收到，而告警訊息則是搭配相對應的警急事件訊息，如 ICA 或是 PSM 等訊息搭配進入 RSU 服務範圍就收到的 MAP 一同使用。
45.鄰向來車警示與行人通行警示應用服務，車聯網車載端設備須能同時處理機車(TWM)與汽車(BSM/ICA/PSM)訊息，此舉是否會增加要求車載端設備運算能力要求？對機車而言是否可行？	感謝委員意見。 車聯網車載端設備僅需符合任一種類型即可，無需同時接收處理兩種訊息。
46.建議文件中之 GPS 用詞均調整為 GNSS。	謝謝委員指導，遵照辦理
七、資拓宏宇國際股份有限公司 董尚義處長	
47.以資拓的應用服務建置經驗來看，團隊制訂的各項指引，做為執行的參考是可行的。	謝謝委員指導
48.從技術面角度來看，號誌控制如由控制中心計算後，可以即時透過 4G、5G 傳送訊息，而 EDGE 端則無法高速處理。團隊規劃的車聯網應用，大多都是由路側端處理，在推動上受限於成本與技術問題，短期可能無法迅速普及，建議可從車端開始，與車廠合作，先擴展車聯網 OBU，也可促進 RSU 的推動。	謝謝委員指導，將做為未來規劃推動時參考。
八、交通部 李易如技正	

委員意見	意見回復
49.各項指引要有一致性的說明，如應用服務參考指引簡報 P28 的封包遺失率、延遲時間等，才會有共同的基準，也有利於後續其他應用服務指引的制訂。	遵照辦理
九、 主席回應	
50.本次參考指引交流會主為探討車路間的溝通應用，屬於智慧道路 L4。也向下相容 L1-L3 服務(例如使用 APP 或導航機接收資訊)。	遵照辦理
51.四項指引的應用情境基本上都相似，路側端偵測車輛位置後，經 RSU 判斷傳送訊息給車或號誌，故歸納出的功能也要相似。簡報 P.25 的表格與個別應用情境圖均有不一致處，例如車聯網中心的功能、地圖發送功能、路側 sensor 的角色、車載端的接收發送功能等，請團隊調整。	遵照辦理
52.應用服務參考指引簡報 P6 起始點應為路側端，以 sensor 為基準點，從 sensor 偵測到車輛開始描述。請修改上下游或 A、B 區的用詞，以及說明資訊涵蓋範圍。	遵照辦理
53.優先號誌目前是針對大眾運輸，故無絕對優先權，而針對緊急車輛可絕對優先，應有不同演算邏輯，並且需配合資安憑證辨別身份。目前時制的設計邏輯是針對淡海，如果在臺北市區應另行考量。	遵照辦理
十、 結論	
54.針對本次四項指引的應用情境描述不一致處、名詞定義和範圍一致性、以及資安規範、儲存需求、適用環境等項目問題，請團隊依委員意見調整修正後，再行提送本部進行確認。	遵照辦理

委員意見	意見回復
55.考量車路協同之應用服務需透過車聯網訊息標準進行傳遞，故參考指引後續是否擴充將同步標準演進。本次訂定之參考指引內容將提供各級道路主管機關參考，並根據各方意見進行滾動調整。	遵照辦理

期中第 2 階段報告審查意見回復表

審查委員意見	修正意見回復
一、國立臺灣大學 張學孔教授	
1. 建議智慧道路可以從應用擴充到治理，包含如何運用智慧道路相關規範，協助政府單位治理、維運等。英國計畫在 2027 年取消物理標誌，若國內也有相同目標，應考量配套措施。	感謝委員指導，智慧道路三大層面包含治理維運、工程建置與應用服務。由於本案主軸為智慧道路的應用服務，等級 2 規劃道路有感知蒐集能力，包含路況資料、影像資料，可提供交通管理單位治理所用，但整體仍優先發展提供用路人服務。此外，交通部亦有許多智慧治理相關計畫，團隊將會與其他計畫整合推動，建立智慧道路的整體性發展。
2. 智慧道路在執行過程中如何反饋給道路設計，智慧道路等級定義對道路設計的影響為何？為使智慧道路目標能夠落實，道路又該如何設計，建議團隊加以研究。	團隊設計智慧道路等級的必要服務、條件項目與條件內容，未來道路主管機關可依據不同智慧道路等級目標，規劃設計布建道路相關設施與功能，以期達成相對應之服務與效能需求。
3. 牌照屬於車輛監理的一環，目前牌照形式相當混亂，正是更換智慧車牌的時機，過程中也能同步提升管理單位對車輛監理的能量，故建議智慧道路應用可納入車輛監理功能。	車輛牌照監理是由政府機構負責對車輛牌照的合法性進行監管，屬於智慧道路三大層面之管理維護層面。目前智慧道路研究與推動優先致力於行駛於車道上之用路人服務的相關研究範疇，並於智慧道路等級 4 規劃發展車聯網應用服務時，需搭配車聯網認證暨資安憑證，以確保 V2X 通訊安全的可靠性。

審查委員意見	修正意見回復
4. 於交通部的整體資訊服務面(如 TDX)，可考量建構國家雲等數位基礎建設，而非使用微軟或 AMAZON 的服務。雖超過本計畫的範圍，但仍建議團隊思考此議題。	感謝委員的建議，建構國家雲之數位基礎建設是數位化轉型和資訊安全重要的議題，將更容易掌握與控制資訊的安全性，同時減少對外部供應商的依賴。團隊將會與 TDX 計畫團隊協作串連交通國家雲之建設，促使團隊深思未來國家資訊服務智慧化發展之藍圖，配合交通部發展策略一同前進。
5. 智慧道路分級是否包含全部的道路，或是分階段規劃？	智慧道路的發展不受限於國道、省道、線道、鄉道等級，不論何種公路等級的道路，有提供相對應的必要服務與條件項目，即可發展智慧道路等級。目前除縣市政府 ITS 補助以外，交通部也將發展高等級道路(如高公局國道 5G 計畫)依據智慧道路等級目標優先試行，團隊也會投入輔導各級道路主管機關落實智慧道路實作與建設。
二、 新北市交通局 朱建全主秘	
6. 請團隊補充道路設施數位化的資料如何蒐集？以人工的方式或以機器蒐集？以及未來如何檢核與維護？	感謝委員指教。 1. 道路設施位置(經緯度)資料蒐集方式以機器蒐集(如測繪車)為主，人工方式蒐集為輔。 2. 未來將以半自動化為主，人工為輔方式進行檢核。 3. 道路設施數位化目的為建設智慧道路數位化基礎，隨著道路設施資料之增加、異動，資料維護(如新增、修改、刪除)議題也隨之而來，因此地方政府應於 ITS 補助計畫申請時，提出道路設施數位化資料更新與維護規範、定義資訊生命週期，並符合智慧道路等級與需求項目條件，更新頻率應小於一季。

審查委員意見	修正意見回復
7. 請團隊補充道路設施數位化資訊係以人工或機器檢核？	感謝委員指教。 未來將以半自動化為主，人工為輔方式進行檢核。欄位結構、值域正確性以自動化方式檢核，其他無法以自動化方式檢核的部分(如道路設施之經緯度位置正確性)則以人工方式檢核。詳見本報告書 4.6 章節第(三)小節。
8. 標誌、標線等設施更新頻繁，建議要定義資訊維護週期。	道路設施數位化目的為建設智慧道路數位化基礎，隨著道路設施資料之增加、異動，資料維護(如新增、修改、刪除)議題也隨之而來，因此地方政府應於 ITS 補助計畫申請時，提出道路設施數位化資料更新與維護規範、定義資訊生命週期，並符合智慧道路等級與需求項目條件，更新頻率應小於一季。
三、 內政部地政司 王成機司長	
9. 目前完成智慧道路等級劃分、各等級之條件與相關內容(P.18)及相關規範，將有利後續推動智慧化道路應用。	感謝委員指教與支持。
10.內政部 112 年起開始擴大產製高精地圖點雲圖，今年預計會完成 500 公里，包含國道 1 號主線全線，後續可提供交通部進行相關智慧道路應用。	感謝委員指教與支持。 配合內政部 112 年起開始擴大產製之高精地圖點雲圖，道路設施數位化資料之部分欄位可由高精地圖點雲圖取得，將與內政部持續溝通點雲資訊介接與影響範圍資料欄位加值產出議題。
11.內政部有涉及道路圖資的標準也會參考本案規劃成果（如智慧道路設施數位化標準、數位道路圖資基準共同規範、車道等級屬性規範），並參考本案所提之車道地圖規範，與交通部偕同進行車道地圖試辦案，以測試各種測製車道地圖方法之成本及效益分析，做為未來車道地圖大範圍產製之參考依據。	感謝委員指教與建議。後續將與內政部溝通合作數位道路圖資標準探討及研擬作業。

審查委員意見	修正意見回復
12.內政部 112 年底將會提出高精地圖標準、製圖指引、檢核與驗證指引修正版。針對智慧道路 L4 所需之車道地圖，也已進行比對，並將未包含之圖層納入高精地圖標準內；而 L1~L3 之相關道路設施、LinkID 與智慧道路設施數位化標準提及的相關屬性，內政部也會進行比對確認後，納入高精地圖標準屬性欄位。	感謝委員指教與建議。後續將與內政部溝通合作道路設施數位化加值試辦內容。
13.道路設施數位化檢測流程(P.36)因不受限測繪方式，各單位圖資建置時如何確保資料精度品質符合相關規定，團隊應於後續階段協助定義清楚，以利道路設施數位化成果一致。	感謝委員指教。 各單位圖資建置時雖不受限測繪方式，但最後提交之道路設施數位化成果須符合「智慧道路設施數位化標準」，其資料精度品質標準定義如下： 1.設施所在位置經緯度(Lon、Lat)有效位數至小數點後 7 碼，影響範圍起迄經緯度(StartLon、StartLat、EndLon、EndLat)有效位數至小數點後 6 碼。 2.高程(Elev、StartElev、EndElev)有效位數要求為小數點後 3 碼。
14.車道地圖更新頻率雖不像動態訊息一樣快速，但亦需考量車道地圖之更新維護機制(如整合施工與車道地圖更新之流程等)。	感謝委員指教與建議。車道地圖屬於新規劃的一種主題地圖，初期建置可採行測繪或圖資加值的方法，更新維護機制需要行政流程的設計配套以降低維護成本。
15.請說明各縣市試作設施數位化 POC 的數量為何差異很大？	因設施數位化標準為草案階段，初期只要求從 4 類標誌各擇一實施，以驗證標準欄位的合理性。數量超過 4 個標誌以上的縣市為各縣市積極參與。後續會將 POC 數量較多之資料，協助檢核後上傳共創平臺雛型以供各單位觀摩。
16.智慧道路的目標是要落地實施，期待執行團隊後續場域驗證測試時，能夠利用測試結果修正相關智慧道路定義，讓後續智慧道路發展能更加順利展開。	感謝委員的建議，團隊將參考後續場域實證與專家建議調整智慧道路條件內容。
四、 中華電信研究院 王景弘處長	

審查委員意見	修正意見回復
17.目前各地方政府單位多有智慧治理的需求，而數位分身是智慧治理重要的工具，可於投入交通建設前模擬其效益，因此建議智慧道路計畫能適度擴充，如道路、車輛資料本體(ontology)的建設或服務。	感謝委員指導，智慧道路三大層面包含治理維運、工程建置與應用服務。由於本案主軸為智慧道路應用服務，優先致力於提供用路人服務。而等級1 智慧道路設施數位化之資料，道路主管機關建立後可成為數位分身之基本資料元素，再經加值後可成為完整設施資料，提供後續治理或應用使用。等級2 團隊規劃道路應需有感知蒐集能力，包含路況資料、影像資料，亦可提供交通管理單位智慧治理所用。
18.智慧道路服務等級分為數位化階段與智慧化階段，數位化為國家重要的建設，亦是民間企業未來發展各式應用服務的基礎，但報告書僅有規劃 112-113 補助推動時程，建議可試著擬定道路設施數位化全國執行與資料釋出之時程。	道路設施數位化推動初期是配合 ITS 計畫補助，鼓勵各地方政府積極參與。在時程規劃上，本計畫次期仍會持續推動設施數位化，搭配 ITS 補助方式擴大實施，並陸續將各縣市執行成果上傳智慧道路共創平臺做為開放資料，提供各界介接使用。
19.中華電信在國道五號有執行數位分身，但圖資建置成本極高，試問本案是否會開放部分圖資資料供業界概念性驗證。	本計畫配合 ITS 補助，如地方政府提案有需要車道地圖者，將請內政部協助繪製。繪出圖資可由地方政府與業界協作進行概念驗證。
20.智慧道路 L2 感知化道路規劃必要服務為「即時道路影像」，是否有評估投入資源，包括伺服器、頻寬、儲存空間、另外，也需要串流標準、分析 Video Server 架構設計，評估集中與分散的優缺點、維運成本等。	團隊規劃智慧道路 L2 必要服務之一為即時影像資訊，是參考國內各縣市政府、高公局與公總之交通服務網站，即時交通影像為我國常見之交通服務，評估達成 L2 之可行性高，且 CCTV 為 AI 影像辨識重要的感知設施，未來對於高等級應用有其需求，因此納入 L2 必要服務規劃中。
21.智慧道路 L3 資訊化道路相關服務與資訊是否皆由雲端傳送，抑或可部分由 edge 端提供？未來技術發展應會走向邊雲協作，建議可分別規劃資訊的傳輸條件。	L3 必要服務為「即時路況資訊」、「即時道路事件資訊」、「號誌資訊」目前資訊多儲存於交控中心(雲端)。若由 edge 端發布路況資訊或事件資訊，且通訊傳輸需求，則視應

審查委員意見	修正意見回復
	用情境暫訂小於 300~500 毫秒，則等級可再提升至 L4。
22.報告書 P.24 即時道路事件的資料更新頻率，若為施工資訊小於 1 日尚可，但若屬事故資訊，則應更快提供給用路人。 此外，通訊傳輸需求中提及資訊發送至車端或路端應小於 3 秒，是否有依據或範例？	1. 事件資料更新頻率團隊依據道路交通事件資料標準 V1.0 修正為：不定期更新。一旦有事件發生，應立即發布資訊。 2. 團隊原以過往實證經驗制訂要求。經研議後移除 L3 之傳輸需求，因 L3 定義道路資訊應開放串接，應該規範道路主管機關對於資料的更新頻率，傳輸需求則由串接方/應用端自行規劃。
23.報告書 P.26「瞬時」的定義為何？建議說明與舉例，以利評估資料更新頻率小於 20 秒是否妥適。	相較於即時資訊(real time)，本文規劃智慧道路 L4 推動車聯網應用應達到車路互聯之瞬時(instant)資訊，為有利於大眾識讀，將修改為道路具有高度動態之資訊。 團隊規劃效率型資訊，路側端蒐集更新道路資訊應小於 20 秒，而安全型資訊則為偵測到危險立即更新資料。並參考 ETSI 全球的資訊科技與通信技術標準如 ETSI TR 102 638, ETSI TS 102 637-1，並依據國內技術之可行性暫訂路側端將效率型資訊傳送至車端應小於 500 毫秒，路側端將安全型資訊傳送至車端應小於 300 毫秒，以滿足高度動態資訊之需求。
24.報告書 P.27 應統一名詞，如緊急安全瞬時資訊、緊急資訊。	謹遵辦理，將再調整報告書用字。
25.智慧道路 L5 智能協控道路要提供「客製化瞬時導引資訊」，何謂客製化？誰來客製化？公部門為車輛提供客製化資訊是否妥適？	智慧道路 L5 智能協控道路暫訂必要服務為「客製化導引資訊」，此設定概念僅為對未來交通之想像階段，系統可根據司機偏好、目的地和即時交通條件，進行個性化路線、車道編程運行，如無人機群飛般群集導引，暫未

審查委員意見	修正意見回復
	有明確之服務端、應用端規劃，亦保留相關規範之彈性。
26.報告書「智慧道路設施數位化作業要點」中，要求執行範圍應涵蓋5個以上號誌化路口，是否排除高速公路？	此作業要點發布對象為申請ITS計畫補助之各縣市，不含高公局管轄之高速公路。高速公路如要實施設施數位化，並無5個號誌化路口之限制。
27.報告書 P.34 說明設施數位化欄位分為 A 與 A+的規格，但直至 P.74 才分別解說其內容，易造成閱讀與理解的困難。	已增加說明設施規格 A 與 A+所代表之意義，分別為：共用設施規格(A)、標誌設施規格(A+)
28.報告書 P.47 有統計道路設施數位化試辦後歸納的常見錯誤問題，未來推動時可能會再次填寫錯誤，是否有方案可避免或降低錯誤率？	感謝委員指教。 目前交通部已研議製作公版的道路設施數位化填報系統，團隊將協助納入「智慧道路設施數位化標準」之檢核邏輯，配合開發團隊發展系統，以減少相關單位填報資料困難度與錯誤率。
29.高速公路常見的感知設施還有動態地磅，可再斟酌是否納入智慧道路設施數位化項目。	感謝委員指教。 謹遵辦理。
30.目前政府對各部門的建設與規劃應考量永續性、韌性及資安議題，本案是否有規劃被攻擊後的處理因應方法？	目前智慧道路 L1~3 交通資訊由各級道路主管機關與 TDX 收容與開放介接，應符合各單位所設定之資訊安全需求與介接程式規範，L4 發展車聯網應用則應符合車聯網資安憑證管理指引。
31.報告書 P.61-62 瞬時路況資訊服務的定義或描述不一致，應統一用詞與定義。	謹遵辦理，將再統一名詞用字。
32.智慧道路共創平臺建議名稱可改為「智慧道路數位化共創服務平臺」，以利呼應本文內容。	感謝委員意見，本報告第五章 7.2 有補充共創平臺除了道路設施數位化，也包含應用服務資料，平臺正式名稱將於上架前再進行討論。
33.本案產出之道路設施數位化資料是否會開放給應用業者使用與回饋？報告書 P.143 提及長期發展將擴大至車路整合應用。建議公部門不宜投入資源發展應	1. 設施數位化資料未來將於智慧道路共創平臺做為開放資料，以 API 形式提供各界下載使用。 2. 感謝委員的建議，長期發展整合應用的規劃是延續初期資料的收納、

審查委員意見	修正意見回復
用，而是由平臺提供數據 API 由產業來發展服務，以利賦能產業發展。	平臺建立、中期資料 API 的介接應用，期許在此規劃下可以提供用路人更好服務，也替產業界建立一個智慧道路發展整合應用的參考範例，亦期望相關產業使用本案開發的 API 並加值應用創造更高的價值。
34.目前道路設施數位化以人工檢核方式進行，建議未來至少發展半自動化的檢核工具，以減少檢測成本並確保資料品質。	感謝委員指教。 未來將以半自動化為主，人工為輔方式進行檢核。欄位結構、值域正確性以自動化方式檢核，其他無法以自動化方式檢核的部分(如道路設施之經緯度位置正確性)則以人工方式檢核。
35.簡報 P.17 智慧道路設施數位化應用，建議可加入治理應用。	由於本期道路設施數位化以「用路人導引」為目的，因此簡報呈現以提供給聯網車、其他行動載具等機器可讀取運用之資料。但未來各級道路主管機關建立道路設施數位化資料後，亦可依據需求結合內部資料發展其他智慧治理等應用。
五、交通部運輸研究所 周家慶高級運輸分析師	
36.智慧道路服務對象包括所有用路人，但目前在行人與自行車方面的著墨較少，建議可再酌予加強，另在提供聯網車與其他行動載具等機器可讀取運用資料時，請考量行人(含視障者)與自行車的使用需求與無線通訊特性。	1. 本案規劃不論是車輛、行人或自行車，若以手機或其他終端設施，可接收道路資訊者，皆可享有智慧道路的服務。 2. 智慧道路 L4 將推動車聯網應用，由於車聯網應用情境種類很多，包含各式車輛、行人、視障者與自行車等情境，目前在智慧道路分級定義中僅先以大通則設定條件項目與內容，在此通則下，再由智慧道路應用服務參考指引各別依據情境案例詳訂功能與效能相關規範需求。
37.本案所發展車道地圖涵蓋 SAE J2735 中搭配 SPaT 運作的 MAP 應用，但美規	感謝委員指教與建議。車道地圖的定位屬於智慧道路 L4 應用的通用底圖，

審查委員意見	修正意見回復
SAE J2735 在發布 TIM 與 RSA 訊息時似未有特定地圖的配套要求，建議團隊蒐集與了解 TIM 與 RSA 訊息發布方式，以及如何在空間位置上呈現資訊，以評估本案在車道地圖之設計特色與優勢，以及在應用面與國際順利接軌。	將路面標線數位化，除了可對應車聯網(SAE J2735 Map) 應用之外，也可符合導航優化、道路安全等較廣泛的應用。有關 TIM 與 RSA 訊息發布與空間呈現方式，後續也將與淡海案團隊研討確認。
38.針對智慧道路等級宣告檢定，建議可研擬認定指引或手冊，以供各級道路主管機關或第三方認定單位執行參考。	感謝委員建議，目前為智慧道路服務等級討論階段發展階段，將由地方政府部署後自行宣告智慧道路等級與服務內容，並利用智慧道路共創平臺離型宣告展示。
39.報告書 P.16 建議輔以國內各級道路之現況對應說明，以利外界了解智慧道路實質內容。	感謝委員建議，目前全國僅由智慧道路 L1 四項標誌開始試行，尚未有完整符合 L1 之真實道路可對應。但團隊預計後續以智慧道路共創平臺離型展示未來智慧道路服務實質樣貌，可供各界參考規劃。
40.建議補充說明智慧道路 L4 所訂動態號誌服務相關需求或標準現況，例如：如何將變動的時制資訊提供給聯網車輛？	團隊目前暫訂智慧道路 L4 應部署智慧動態號誌且開放號誌資訊，後續將再與專家研議其可行性，並與部內研議尋求跨專案團隊制訂資料開放標準或與動態號誌相關之應用情境參考指引。
41.本案在資訊發布上訂有不同延遲時間的最低需求，建議針對訊息特性再審視其最低需求之合宜性或加以適度分類，例如以交通安全訊息服務而言，目前最低要求是否符合需求？	感謝委員建議，團隊將智慧道路等級 4 之必要服務調整為「車聯網效率型資訊服務」與「車聯網安全型資訊服務」。請見附錄十～十三。
42.報告書 P.76 建議從應用面考量或試作訊息之設計內容。以「禁止左轉」為例，目前設計方式在車機(OBU)或行動載具收到資訊後尚須進行多項運算方能取得資訊，是否單純將某車行方向行經該路口時之轉向限制資訊納入即可？同時建議考量某些路口「禁止左轉」排除公車的因素。	感謝委員指教。 本次道路設施數位化欄位設計目的為建設智慧道路數位化基礎，並考量某車行方向行經該路口時之轉向限制資訊涉及交通法規及道路設施數位化可實際執行，因此先無法將轉向限制資訊納入道路設施數位化欄位，

審查委員意見	修正意見回復
	但可先由加值應用業者加值轉向限制資訊。
43.報告書 P.143 從短中長期規劃平臺服務數據資料流，長期規劃將納入車路整合應用，但由 TDX 雲端傳輸安全相關的資訊，在時間延遲上就有極大挑戰，建議團隊參考 3GAA 和 5GPP 等文獻再斟酌發展策略。	謝謝委員建議，團隊將會參考相關技術之發展，在同時考量雲端傳輸安全與最小化時間延遲下，滾動式檢討，以提高使用者的體驗。
44.場域 POC 預計以車道地圖來實證應用，建議探討相較於使用現有導航圖資是否亦可達到此服務應用需求？	團隊設計之 POC 情境需包含「車道地圖」應用，將搭配道路設施數位化資訊進行車道禁入、禁停等警示，一般導航地圖無劃分車道，因此無法達到本案規劃之需求。
45.跨專案制訂協調方面，建議補充說明各專案所擬標準間之協作模式，例如鄰向來車是智慧機車計畫擬定的，汽車是否可直接沿用或擴充後即可使用？	跨專案制訂標準的協作模式，均有開會協調。如智慧機車計畫與淡海 TCROS 計畫在交通部指導下已舉行過協調會議，朝整合目標進行。後續仍會持續進行。
六、交通部科顧室 李霞簡任技正	
46.本計畫重要成果是產出智慧道路不同等級提供之資訊服務的框架，條件內容與時空涵蓋率之門檻，請再斟酌可行性與必要性，細節可持續與專家討論滾動修正，但應提出未來規範制訂之時程規劃。	謹遵辦理
47.應補充說明車道地圖與 V2X-MAP 的差異。	感謝委員指教與建議。車道地圖是基於路面標線數位化的目的，目前本案數位道路圖資基準共同規範(草案)規劃包含 19 種道路圖徵。V2X-MAP 的圖徵需求是以車道中心線段為主，屬於更簡單的地圖資訊，而車道地圖的規劃內容已包含 V2X-MAP 所需要的圖徵資訊。請見第五章。
48.應補充目前制訂四項智慧道路應用服務參考指引，將如何與智慧道路等級的必要服務對應？	目前制訂的四項應用服務參考指引為「車聯網路段旅行速度資訊服務」、「車聯網鄰向來車警示服務」、「車聯

審查委員意見	修正意見回復
	網大眾運輸優先號誌服務」、「車聯網行人通行警示服務」均為車聯網相關應用服務，可對應於智慧道路服務等級四之必要服務，未來道路主管機關布建智慧道路若有需求可參考指引內容提升智慧道路服務等級。
49.後續於淡海的 POC 應展示車道地圖應用情境之成果。	團隊將於淡海場域驗測車聯網路況資訊參考指引，並結合「道路設施數位化」、「車道級數位化圖資」之研究成果展示其應用情境。
七、交通部交通科技及資訊司	
50.道路交通事件資料標準中，事件資訊應為不定期更新。	感謝委員指正，團隊將修正調整報告書內容。
51.目前正研議製作公版道路設施數位化填報系統(參考全國管線通報系統概念)，以減少相關單位填報資料困難度與錯誤率。	謹遵辦理
52.請再確認道路設施數位化的影響範圍資料設計方式是否符合實際應用端的需求。	團隊將再諮詢應用端需求，並修正調整道路設施數位化的影響範圍之欄位架構。
53.智慧道路共創平臺不只有道路設施數位化的資訊，也希望未來各單位執行的智慧道路服務可於此平臺共創與分享，應補充完整相關說明。	感謝委員建議，共創平臺不單只提供設施資料數位化亦也有提供將相關數位化資料展現分享之功能並整合其他來源資訊提供查詢。
八、主席回應	
54.本計畫在此階段主要就是推動數位基礎。請團隊應優先將道路設施數位化的規範制訂好，以利將來我國智慧基礎建設。	謹遵辦理
55.對於業界期待釋出之道路設施數位化資料，目前本部將藉由 ITS 補助計畫試行，後續更可結合圖資系統性地建立起全國道路設施資料體系。	謹遵辦理
56.智慧道路的各项標準與規範，應集眾人之力來創建，藉由各領域專家的經驗共	謹遵辦理

審查委員意見	修正意見回復
同思考、回饋交流所定義之內容是否符合國內現行需求與能力。	
57.智慧道路涉及的許多層面將分屬不同階段來推動，而本部科技顧問室和交通科技及資訊司目前許多計畫(含治理相關、TDX 擴充建置、資安憑證等)，將來皆會彼此交織、橫向串連，逐步建立智慧道路的整體性發展。	謹遵辦理

第 3 次專家會議意見回復表

智慧道路服務等級與條件需求專家座談會意見回復表

審查意見	意見回復
十一、 國立臺灣大學許添本教授	
1. 是否一定要完成等級 1 才能進階到等級 2，可再研議。	團隊參考國際交通相關分級設計，目前規劃智慧道路等級需向下相容，因此需完成低等級之基礎功能，再向上疊加更智慧化的服務。
2. 智慧道路等級會配合自駕車分級，道路會支援自駕車。國外是以車輛為主體定義智慧道路，而臺灣是以道路為主體，故在與國際接軌時要考慮如何與自駕車等級對應。	由於自駕等級僅為概念沒有標準，由車廠自行宣告自駕等級。而智慧道路以道路為主體，提供資訊服務輔助聯網車、自駕車運行，具備接收設施之車輛皆可運用道路提供之資訊，再由車輛本身判斷邏輯來決定啟動之自駕等級。
十二、 國立成功大學 魏健宏教授	
3. 簡報 P.17 智慧道路分級 V0.8 改為以道路為主體，與 P.13 智慧道路發展目標，概念是否一致？所有用路人的定義是包含各種車輛及行人，在智慧道路各階段的發展目標中是否將所有用路人納入考量。例如機車是否能因智慧道路的發展獲得效益，也請團隊思考對於行人和自行車也應提供必要的服務。	1. 智慧道路等級 1~3 為通用型資訊，用路人以“人眼”即可察看道路資訊。因此道路資訊可服務所有用路人(包含駕駛與行人等)。等級 3 起增加可由車端載具接收道路資訊，並提醒駕駛人留意。 2. 智慧道路發展至等級 4~5，仍須包含等級 1~3 之服務，將依據委員建議修正簡報表述方式。 3. 智慧道路等級 4 之必要服務包含車聯

審查意見	意見回復
	網資訊服務，此等級開始，由道路主管機關自行依據當地道路需求布建，如在機車、行人易肇事路口部署安全防碰撞警示，因此智慧道路服務亦可包含行人與機車騎士服務。
4. 簡報 P.19、20 之布建原則是否也適用於郊區道路（省、縣道），在郊區有號誌化的路口間隔恐遠超過 1.5 公里。	目前團隊建議道路主管機關以號誌路口為起迄點原則，選擇重要道路優先試行、發展智慧道路。郊區道路或次要道路若有特殊需求需布建智慧道路，可再協調其他以用路人角度而言能直觀辨識的道路斷點。
5. 請團隊確認 P.27 車端的定義是否為廣義的機動化車輛，包含行動通訊設備如手機等。	簡報 P27 的安全警示服務是以「行人防碰撞」為例說明服務涵蓋率。而車端可廣義解釋有後裝設備，具備接收、傳送車聯網系統之資料與解讀能力，亦可接收道路服務。
6. 道路設施數位化為何不含標線？標線包含車道線、車道數，會引導車行方向，故基礎設施是否應包含標誌、號誌和標線？	因應未來聯網車發展與需求，團隊規劃智慧道路等級 4 時車道地圖為條件項目之一。車道地圖是介於通用地圖與高精地圖之間，圖徵即包含車道面與車道線等 19 項圖徵，可提供聯網車輛精準型道路資訊服務。
十三、逢甲大學 林大傑副教授	
7. 介紹國際上智慧道路資料供參，亦含智慧道路相關規劃： (1)美國交通部提出之「國家道路安全策略(NRSS)」- Safer Roads，也就是所謂的智慧道路。 (2)Intel, Smart Road Infrastructure。	感謝委員提供智慧道路資訊，團隊於第一期智慧道路先期研究亦有探討相關內容，會再持續追蹤美國交通部與 Intel 之發展進度。
8. 智慧道路等級分為 L1~L5，如何與自動駕駛的 SAE 對應？	自駕車等級僅有概念原則，國際間尚無標準詳述各等級自駕車應擁有之功能，因此智慧道路等級難以對應自駕等級，但智慧道路各等級之資訊皆可支援自駕車，提供各等級自駕車運作，並依據自身判斷啟動可運行之自駕等級。

審查意見	意見回復
9. 請說明何謂車聯網地圖(P.16)？	簡報 P16 為早期設計，現「車聯網地圖」已修正為「車道地圖」。它是以車道面、車道線等 19 個圖徵為主設計之數位圖資，精細度介於傳統地圖與高精地圖之間，相對於高精地圖繪製成本高、資料龐大，車道地圖繪製成本較低且圖資精簡，結合車道圖資的智慧道路應用服務可提供聯網車更為精準的指引應用。
10. 交通上人車路雲是互動的，智慧道路之必要服務與條件需求設計，建議可進一步區分為對人或對車。	智慧道路等級 1~3 的資訊可服務一般用路人，由駕駛人、行人自行查閱、讀取，或以設備接收道路資訊，智慧道路等級 4 起疊加車路聯網資訊服務，路端資訊直接提供車端串接運算，回饋警示資訊給駕駛人，或主動介入車輛控制系統命令車輛動作。
11. 應用服務情境中提出一些涵蓋條件 (P.24~28)，如要導入實際道路時，是否有類似道路服務水準的評分機制？因在實務面上會面臨雖然有設備，但因通訊品質影響穩定度的問題，故需導入穩定度的考量。	團隊於先期計畫有針對智慧道路應用服務之等級設計檢測原則，本期因智慧道路等級設計有大幅修正，預計下個階段可再依據智慧道路等級必要服務與相關條件需求，進一步設計檢測評分機制。
12. 道路布建原則建議以 1.5 公里為最低長度(P.31)，然而在動態號誌管理上會與上下游的路口相關聯；建議可先暫訂 1.5 公里為原則，再適當延伸至重要交叉路口，才能了解車流間相互影響的因果關係。	感謝委員建議，動態號誌資訊有可能來自上下游路段。而團隊以資訊服務發布之路口為起始點，並需延續至少 1.5 公里至下個號誌路口，此原則提供道路主管機關有明確定義之斷點，以期階段性穩健部署與等級宣告之用。
十四、 高速公路局 彭煥儒副局長	
13. 服務對象建議區隔自駕車與非自駕車，在資料需求上會有所不同。例如即時路況資訊的精度，高速公路上最精準是百公尺，無法像高精地圖達到公分等級。故需定義要分別提供給不同車輛何種服務。	以即時路況服務來說，精度會受不同的資料來源、擷取方式、處理方式和傳輸方式，影響其資料的品質和精度，涉及資料感知、運算、傳輸設備規格與功能所能處理之效能。由於各地方政府採用設備規格不一，為求智慧道路等級發展之可行性，本階段暫無制訂嚴格的條件規範。

審查意見	意見回復
14.L1~L5 原以感知化道路、聯網化道路等來區分較為抽象，現已具體定義各等級可提供的服務，如此可讓社會大眾容易了解。然 L1~L5 的分級易與自駕車等級混淆，建議要定義清楚。在車端開發困難的技術如距離偵測等，可由道路端來提供資訊。	謝謝委員的建議，階段式的發展智慧道路即為本計畫的重要目標。目前團隊規劃等級 1~等級 3 為一般用路人可查詢、讀取之資訊服務，等級 4 開始納入車聯網資訊服務，並可依據當地交通需求建置，以輔助車輛不足之功能。道路主管機關可評估當地運輸系統有「距離偵測警示」之需求即可布建。
15.布建原則在國道與一般道路上應不相同，如 VD、CCTV 的密度等，不同的道路適合不同的原則。整條道路要達到一致的原則，可能只有雪山隧道，故即便在國道要達到智慧道路等級，也需選擇重要路段如交流道或隧道區。	團隊將調整布建原則，區分為「一般市區道路」與「高速公路」兩種建議原則。
16.關於呈現給民眾的資訊，高快速公路要用路段名稱或里程數，每一種都可能會有爭議，仍需要討論才能決定。事件資訊對於用路人是較為重要的訊息，請團隊思考定位精度的標準。	1. 團隊規劃以用路人直觀可辨識之角度設計布建原則，高速公路以匝道做為頭尾斷點，如“幼獅交流道至楊梅交流道”。 2. 團隊現階段依據「道路交通事件資料標準(草案)」規劃事件資料更新頻率與傳輸需求，由於各地方政府採用設備規格不一，為求智慧道路等級發展之可行性，本階段暫不制訂其定位精度。
17.L1~L5 各等級以簡單的圖來表示可讓大眾更易於理解。	感謝委員建議，將調整簡報呈現方式。
十五、 運研所 周家慶高級運輸分析師	
18.英國 CAM 資料上個月有更新版，Roadmap 已進行結構性的調整，年期從 2030-2035，針對不同車種如大眾運輸、貨車、小客車等規劃基礎建設與資料服務。而對於 Zenzic 提出的論點，是否能代表英國政府？它可能會與國家發展的方向不同。	感謝委員提供資訊。團隊會多方參考各組織、各國所提出的發展藍圖，參考國際並搭配我國交通發展現況，規劃屬於我國之智慧道路發展方向。
19.服務涵蓋率 100%或可靠度等條件在高速公路可能較容易達到，但各縣市	團隊目前設計假設服務在正常運作下，「有資訊服務的基礎路段」與「沒有服務

審查意見	意見回復
要如何去確認？	的基礎路段」之百分比來計算涵蓋率。並考量國內達成涵蓋率之可行性，為不同的必要服務設計 40~100%之涵蓋率。
20.設施數位化的位置精度需達到什麼要求，標誌的定位精度對 L4、L5 的自駕車運作是否有影響？	團隊綜整考量導航需求、未來車道等級應用需求及成本需求，故道路設施資產數位化初期精度以 50 公分為主要目標。
21.紐西蘭、澳洲在未來 L4、L5 自駕環境中，對於基礎設施的要求並非高度智慧化，而是著重於標誌、標線等設施是否能清楚辨識，因自駕車的決策模式是以自己的判斷為主，而非依賴道路提供訊息。故請團隊思考智慧道路的 L4、L5 是否真能符合自駕車需求。	目前團隊設計智慧道路等級 4，道路需提供車聯網應用服務之資訊，可依據當地交通需求建置，用以輔助自駕車自身判斷邏輯不足之處，例如道路遠方之路況、事件或是拐彎處等盲點。自駕車進入此區道路可依據需求取用資訊，以提高整體用路之安全性。
22.L3 以上訊息可靠度或服務韌性能達到什麼程度，如果因環境因素服務中斷或降低層級時又該如何處理？	感謝委員意見，本階段將初步規劃各等級必要服務與條件需求之目標大項，並制訂基本資訊更新頻率與傳輸頻率，將再與部內研議增加系統可靠度之條件需求項目。
23.布建原則從用路人角度希望可看到成效，建議從大方向（如安全或效率等）來篩選出優先布建原則。	感謝委員建議，團隊設計智慧道路之必要服務中，即有「安全面」及「效率面」服務。布建原則以用路人而言，則需做到可直觀判斷、連續性之重要路段。
十六、臺北市府交通局 陳榮明副局長	
24.2023 年歐洲 Euro NCAP 已修改 L1 內容，增加了即時的 event，請團隊參考。	感謝委員提供資源，團隊將再研究參考。
25.智慧道路等級認定單位是中央或地方政府，應明確定義。	本計畫於先期研究規劃未來檢測單位建議可由道路主管機關自行檢測或其他第三方獨立單位執行檢測。
26.布建最低長度設定為 1.5 公里的原因為何？建議可從設施設置的基本公約數來界定。	團隊設定布建原則基礎長度是希望道路服務能有一定的連續性，使車載機器讀取後轉譯給用路人的資訊不至於太過於片段、破碎，且用路人能直觀以路名路段理解智慧道路服務之範圍。因此暫不以

審查意見	意見回復
	設施設置之公約數界定，但有制訂資訊服務應涵蓋的範圍。
27.布建原則建議改以多少車道數以上之道路為優先布建。	團隊研議後目前仍以道路名稱為「路」以上，排除「15 米以下-街」、「巷」、「弄」之道路建議優先布建。不以“車道數”限縮選擇條件，由道路主管機關自行研判 15 米以上道路需布建智慧道路的需求。
28.道路設施數位化不一定要涵蓋所有設施，其中禁制性、指定性的標誌較為關鍵，標線則屬於圖資故重要性是其次。	團隊規劃道路上所有標誌皆要進行數位化並提供基本數位化資訊(包括設施規格(A、A+)、空間資訊(B)、時間資訊(D))，其中由所有標誌中篩選出之 30 個重要標誌須另外提供進階數位化資訊(影響範圍(C))。
29.L1、L2 的資料如果進行加值應用也可提供資訊服務，不一定要到 L3 才可以，請團隊再思考其定義。	智慧道路等級 1 是道路數位化，等級 2 道路要有感知蒐集能力，因此規劃必要服務為道路設施數位化資訊、即時路況資訊、即時影像資訊，道路具備上述功能與資訊即符合等級要求，等級 3 則再進一步有路況、事件等資訊提供功能。
30.圖資是智慧道路成功推動的關鍵，內政部和縣市政府都有圖資，要以何種當作基準？若能定義清楚，在未來應用上會較為可行。	團隊規劃現階段地方道路主管機關要達成智慧道路等級 1~3，可運用現有之通用地圖、基礎編碼。而智慧道路等級 4 希冀道路等級提升，建議部署車道地圖，以提供聯網車輛與智慧道路應用更加精準之定位服務。
十七、 新北市政府交通局 朱建全主任秘書	
31.1.5 公里的設定在初期布建是可行的，長期設置可以百萬車旅次中使用智慧道路服務的比率做為指標。使用量會影響布建的標準。	謝謝委員，後續將納入長期推動之設計參考。
32.智慧道路分級與國際接軌問題，請團隊思考是否要修改，例如 Lxx 改 Ixx，避免名稱上混淆的問題。	團隊乃參考國際相關道路分級文獻，依循取名為 L1~L5。
33.涵蓋率 100%地方政府可能無法達成，此與持續測量的測度有關，測度為一年、一個月或一週，結果會有很	團隊目前規劃是以系統正常狀態下之資訊服務的涵蓋率為準，並且為不同的必要服務設計 40~100%之涵蓋率。

審查意見	意見回復
大差距。	
34.期待智慧道路有自我偵測資料的功能，主管機關或民眾會關心資訊的可靠度是多少、如何計算？國外是否有案例可參考。	本階段將初步規劃各等級必要服務與條件需求之目標大項，並制訂基本資訊更新頻率與傳輸頻率，將再與部內研議增加系統可靠度之條件需求項目。
十八、 中華電信研究院 王景弘所長	
35.服務對象建議在計畫書中明確定義。	謹遵辦理。
36.服務等級與條件在設計上是否考量 SLA 概念，服務要達到一定水準才符合等級，以確保資訊正確性、穩定性，是永續發展需處理的議題。	團隊本期針對智慧道路各等級必要服務與條件需求項目等大項目制訂條件內容，將再與部內研議增加系統可靠度之條件需求項目。
37.L1 設施數位化是虛擬化數位分身的資料，需要建構標誌、號誌等 Ontology 資料，並邀集 user 討論資料需求。Ontology 有智財權需要評估如何保護，以防止數位蟑螂。	感謝委員指教。 在建立“智慧道路設施數位化標準”前已邀集產、官、學、研、專家討論使用者需求，未來也會將智財權之保護、數位蟑螂之防止等議題納入討論。
38.1.5 公里布建原則是從管理者還是使用者角度來設計？智慧道路最困難的是資訊整合，若與 Road ID、Link ID 定義不同，未來要如何整合？	1. 智慧道路設計基礎長度是以用路人的角度，希望道路服務能有一定的連續性，使車載機器讀取後轉譯給用路人的資訊不至於太過於片段、破碎。 2. Road ID 與 Link ID 皆由交通部制訂規範，具有一致性，且內政部之高精地圖亦依循交通部所規範之路段編碼原則，串接整合應無問題。
39.英國 Zenzic 2027 取消物理標誌如在國內施行會有問題，請團隊再評估並觀察其後續發展。	感謝委員建議，團隊參考國際對於道路設施數位化之發展方向，進而研擬適合我國之執行方向，並提供業主建議。
40.各界關心智慧道路發展的 time line，設施數位化何時會有成果，可以做後續應用，希望有藍圖可做為努力的目標。	目前智慧道路整體發展進程仍為概念性原則，必要服務與條件項目亦尚在凝聚共識中。但等級 1 道路設施數位化已有標準，並已納入 ITS 補助計畫中，待試辦後收斂回饋意見，將可提供各道路主管機關擴散執行。
41.L1~L5 分級的定義不夠直覺，對一般大眾不易溝通，請思考更簡單的方式。	團隊將再簡化呈現方式。

審查意見	意見回復
十九、 鼎漢國際工程顧問股份有限公司	林幸加副董事長
42.智慧道路分級 0.6 與 0.7 版的調整幅度很大，0.7 版的名稱就很有期待感，顯見命名十分重要。	感謝委員
43.智慧道路服務等級是否要一體適用？高快速道路與一般道路特性不同，高速公路沒有號誌化路口，要使用同一標準應有困難。中國是以高速公路來定義智慧道路等級規範，行車環境相對單純，如要選擇重要道路示範，是否從高速公路開始，在資產維護上也會比一般道路單純。	團隊目前規劃各等級的必要服務，有區分市區道路和高速公路。原則上高速公路環境、管理單位都相對單純，較容易達到等級需求。目前則配合交通部 ITS 計畫以補助經費推廣市區道路之設施數位化發展。
44.布建原則選擇「路」以上之道路，但在不同地區的道路其實有不同差異，可依交通量、易肇事路段等原則，選擇更需要智慧道路服務的地方實施，並建議不要立即定義以 1.5 公里做為廊道最短距離。	團隊建議以「路段路名」及 1.5 公里為原則是期待用路人能直觀理解進入智慧道路的範圍，且能得到連續性、不至於過於破碎、零散的道路資訊。地方道路主管機關可再此基準下，再以交通量、肇事路段等交通需求，配合 ITS 計畫發展需優先推動的智慧道路。
45.智慧道路分級設計是以服務疊加的概念，但如 L4 盲區碰撞告警，車輛本身可能就具備此功能，故很難完全不提及車輛。	自駕車在車廠的推動下搭載 ADAS 系統輔助/代替駕駛行駛，而先進的人工智能(AI)亦可推動道路智慧基礎設施的發展，幫助自駕車擴大視野取得自身判斷邏輯無法取得之道路資訊，如拐角處或遠處障礙物，提高整體道路安全與效率。在交通部的領導下，目前暫以道路為主體發展資訊服務，而由車端依據自身功能判斷是否有道路資訊之需求。
46.未來智慧道路上會出現一般車輛與智慧車並存，而一般車輛行駛在智慧道路時，是否會影響智慧車接收訊息？	由於全球自駕車尚在發展階段，因此道路上傳統車輛與智慧車輛並行的情境保守估計將會持續好幾十年。也因此，團隊規劃之智慧道路不僅服務自駕車，也要服務一般車輛駕駛人。透過智慧道路服務，輔助一般車輛與智慧車輛更佳理解駕駛環境之路況。
二十、 資拓宏宇國際股份有限公司	蕭偉政副總經理

審查意見	意見回復
47.智慧道路五個等級需要英文名稱，在國際上才容易推動。	感謝委員建議，團隊有翻譯英文版本，於2022世界智慧運輸大會展示介紹。
48.數位化資訊是提供給機器判讀，故服務對象其實是機器（如車機、手機等），服務對象應與產業連結（如車商、機器製造商、車隊業者等）才能共創雙贏。產業界關心的是能將資料轉換為服務以獲取利益，資料供給端需要擴大涵蓋面才會對產業有吸引力。	感謝委員建議，智慧道路以資料為核心，因此也關注資料的開放與加值應用，將與業主研議規劃智慧道路相關資料之揭露與整放開放方式。預計本階段先建置智慧道路共創平臺雛型，以利後續設計共創暨數據平臺之可行性。
49.P.23 的表格太複雜，應該切成兩部分，一為服務對象、必要服務與提供者，二為服務的系統環境、資安、資料格式、通訊等。而圖資本身就是服務，是否適合列為需求條件還需研究。例如 L1 的設施數位化資訊，也能提供給自駕車，不一定要到 L4、L5 才對自駕車有貢獻。	1. 團隊將再修改簡報呈現方式。 2. 圖資做為等級條件需求可再後續會議列為議題來討論。 3. 等級 1 之「數位化道路」主要推動數位化物理性道路設施為目標，數位化後可提供導航廠、應用廠商預載應用或自駕車串接使用，提升道路設施的資料可用性。但團隊目前沒有將自駕車串接設施資訊列為道路升級必要服務之一。
50.路況資訊服務在高速公路與一般道路的精度不同，需求也不同，給機器的資料要夠精確才能提供有用的服務。而在安全性方面是否要納入科技執法？	1. 由於各地方政府採用設備規格不一，為求智慧道路等級發展之可行性，目前暫定各等級必要服務與條件需求大項目，以及資料基本傳輸更新頻率。 2. 由於智慧道路目前規劃主要為提供“用路人”服務，而科技執法之資料主要提供警政單位，因此暫不列為必要項目。
51.資訊發送的設備是 RSU，故 RSU 涵蓋率就會是重要的服務指標，不只是發送路況或安全警示，例如在施工區域或防撞車也布建 RSU，提醒自駕車注意以防止碰撞事故。	團隊設計資訊服務之涵蓋率，以資訊能傳送給用路人為服務指標，可運用大範圍傳輸之蜂巢式網路，亦可使用路側端 RSU 如 DSRC、C-V2X 等通訊系統。
52.建議先確認服務的提供單位與服務架構等議題後，再定義資安憑證、資安、傳輸頻率等需求。並請確認 L3 是	1. 感謝委員建議，團隊補述「提供資訊服務方式」。 2. 感謝委員建議，車聯網資安憑證，是

審查意見	意見回復
否有資安憑證的需求，如果只透過 internet 而不經 RSU 傳送應該不需要。	建構在安全架構規範上，核發給包含路側端通訊設施(RSU)、車載端通訊設施(OBU)等終端設備等之憑證，藉此確保 V2X 通訊安全的可靠性，同時完善用路人安全。團隊將修正為等級 4 起有資安憑證需求。
53.請釐清資料格式需求中引用的標準各適用於 Data Flow 中的哪端？（有些來源端、有些服務端，目前混在一起較混亂）。	感謝委員建議，團隊再修正簡報論述方式。
54.通訊需求中的 Latency，請說明 N2N 的關係，例如資訊發送至車端 Latency $\leq 3s$ 是指來源端到車上，還是從交控中心到哪一個端點？不同服務方式如 V2I、N2I、N2V 等延遲時間會不一樣，在高速公路上要求的 Latency 就要更短，建議做出區隔。	1. 目前設計延遲時間以運算完之資訊，提供至用路人端為主，並無納入感知到運算端的時間。因此智慧道路等級 3 由雲端發送至路端與車端，延遲時間設計應小於 3 秒。智慧道路等級 4 為路側端發送資訊至車端，延遲時間應小於 300 毫秒。 2. 團隊參考國際標準設計延遲時間，但考量我國技術發展之可行性，目前暫訂一般道路與高快速公路之即時資訊應小於 3 秒，資訊應小於 300 毫秒，為最低基本需求。
二十一、 華電聯網股份有限公司 吳榮煌董事長特助	
55.必需明確定義自駕與非自駕的服務範疇。	感謝委員建議，原則上一般車輛有資訊接收設備者，可串接智慧道路提供之資訊，即在智慧道路的服務範疇中。
56.P.18 布建原則，以建築工程的角度來看，在程序上是根據應用需求去建設地基和外牆，之後才會考慮到內裝。而布建原則 1.5km 就如同內裝，現在連基礎架構定義都還不明確，就要落實內裝會有問題。建議應完成服務範疇定義與基礎結構的討論後，再由地方去決定內裝，會比較有機會成功。	感謝委員建議，團隊再補充調整論述架構。
57.智慧道路在技術上是屬於 C-ITS，傳統道路為 ITS。C-ITS 有 3 大要素為	感謝委員建議，團隊再調整服務與基礎架構等智慧道路之發展方向。

審查意見	意見回復
communication、cooperation、collaboration、對應到 P.11 中國的分級 communication + cooperation 就是 D2，collaboration 是 D3。依照 PIARC 制訂的 LOSAD & ISAD 也是因地制宜並無明確定義。整體來說建議本計畫不要操之過急，只要將服務和基礎架構定義完成，後續發展再交給執行單位。	
58.英國 Zenzic 的目標可以參考，但不要相信能夠落實。	感謝委員建議，團隊參考方向，規劃適合我國之智慧道路發展策略。
二十二、 十二、 臺灣車聯網產業協會	吳盟分理事長
59.智慧道路配合自駕車演化過程，存在各種不同的需要，希望能多聽取道路主管機關的意見和用路人的需求。	謹遵辦理
60.需釐清車道地圖、高精地圖、車聯網地圖等定位為何，避免重複做相同的事。	高精地圖之道路資訊最為完整與豐富，車道地圖則介於傳統地圖與高精地圖間之數位圖資，而車聯網地圖(V2X Map)主要為路口應用之車道地圖，僅用於確認路口特定位置之事件相關資訊。 車道地圖為連續地覆蓋區域內的道路範圍，具空間中完整的各式圖徵；又因 V2X Map 製圖範圍為路口及其周邊區域，其中包含 Traveler Information Message(旅行者訊息)涉及路段範圍之車道空間資訊。據此，實質上車道地圖已幾乎涵蓋 V2X Map 之 geometry，若將車道地圖萃取 V2X Map 對應的範圍，配合資料量減化(利於通訊傳輸)、欄位整合與對應程序，將能提供同 V2X Map 之功能。另智慧道路應用服務種類甚多，應用範圍不僅限於路口及車道內，如路邊停車服務則需參考車道地圖路側之停車格資訊，故車道地圖相較 V2X Map 能實踐更多元之道路應用服務。

審查意見	意見回復
61.現在是以路廊去宣告智慧道路等級，但其實應該是路網的概念，因車輛運行在交叉路口會受到影響。	團隊建議 1.5 公里為基礎布建長度是以道路主管機關而言，恐無法一次到位完整布建如廊道、路網等大範圍區域。又期許智慧道路資訊服務能連續、而不是破碎、零散地提供用路人服務，因此目前先定義基礎最短布建距離，提供道路主管機關階段性發展智慧道路。
二十三、 台灣世曦股份有限公司 游上民副理	
62.智慧道路若中長期目標尚未確定，建議可以先解決短期的問題，如目前交通遇到的問題，以示範場域實證來呈現。	目前交通部之 ITS 計畫仍持續推動示範場域等試驗性質計畫，可針對短期需求或創新服務進行試辦。而智慧道路則期待 ITS 計畫之精神逐步落地擴展至真實生活中，成為常態性之公共服務。
63.目前很多地方政府已實施動態號誌、緊急車輛優先，對應到 P.17 的分級可能無法特定於某個等級，因緊急車輛優先能針對特定車輛進行車路雲協作和最佳導引，似乎就具備了 L5 智能協控道路的功能。故想了解智慧道路發展進程是否一定要循序漸進，或是可以跳級？	1. 目前智慧道路已調整為以道路為主體，設計不同等級道路，應有多項必要服務。等級 4 之必要服務需包含車聯網應用服務資訊(如防碰撞、超速、緊急車輛優先...等擇依據到當地交通需求擇一布建)、以及智慧動態號誌資訊，上述必要服務達成即為智慧道路等級四。 2. 道路主管機關可依據需求部署高等級之服務，但如需宣告達到智慧道路等級 4，則仍須滿足 L1~3 之必要服務。
3. 澳洲發布了「Best Practice in Smart Motorways Operations」，與 intel 的 smart road 同樣強調安全與韌性，也考量到交通控制、資訊發布或對突發事件反應的能力等層面。故智慧道路在分級上可能需再細分才能更符合實務上的需求，定義完成後就可以朝這個方向努力。	團隊主要依據道路提供給用路人的智慧化功能，規劃各等級必要服務，包含路況資訊服務、事件資訊服務、號誌資訊服務、車聯網資訊服務，以提供用路人之資訊服務為主。 交通管控、突發事件反應等針對交通管理中心之服務暫無列入必要服務項目中。
4. 請團隊再深入了解用路人各種層面的需求，讓智慧道路可以真正解決較急迫的交通問題。	智慧道路目標希冀能穩健發展智慧化的道路資訊服務，以因應未來高等級之聯網/自駕車應用。急迫性交通問題涉及交

審查意見	意見回復
	通改革、法規、道路工程設計等，建議另起專案處理。
5. 圖資服務以用路人角度來看，使用者體驗相當重要，如導航中的超速警示，如能結合車道地圖提供車道等級的導引，在短期應該是會讓民眾有感的服務。	謝謝委員建議
二十四、交通部科顧室 李霞簡任技正	
6. 簡報 P.21 智慧道路各等級服務的設計是疊加的概念。如高速公路雖可全線提供路況，但因未完善道路設施數位化，並達到時空涵蓋率，故無法宣告為 L3。	謹遵辦理。
7. 本案智慧道路定義以道路為主體，資料為核心，服務為目的。目前設計道路 L1~3 是提供通用型資訊，L4~5 則以提供自駕車輛之車聯網或精準型服務為考量；透過自駕車的判斷邏輯，當車輛進入某等級道路後接收道路提供的服務，經判別後啟動對應的自駕等級，選擇由駕駛人或是車機運用道路的輔助資訊行駛。	謹遵辦理。
8. 目前團隊參考國際標準制訂資料的更新頻率與傳輸條件，至於靜態設備之可靠率、妥善率、精度等，由於各地方政府採用設備規格不一，為求智慧道路等級發展之可行性，難以制訂嚴格的條件規範。	謹遵辦理。
9. 智慧道路布建原則設計出發點是希望用路人、軟體應用商能直觀反應此條道路的等級與服務，因此以常用路名、路段做為分段原則之一。而設定布建的基礎長度是希望道路服務能有一定的連續性，使車載機器讀取後轉譯給用路人的資訊不至於太過於片段、破碎。	謹遵辦理。

審查意見	意見回復
10.今年於道路設施數位化有制訂較明確的規範標準，本部為求嚴謹推動，先請地方道路主管機關就不同道路設施類別試填，再導入 ITS 計畫補助經費推廣試行。其他等級今年尚未有完整規範，然先行規劃出框架，讓道路主管機關如有意願可朝這個方向發展，後續亦將滾動修正各項等級應達成的條件內容。	謹遵辦理。
二十五、 主席結論	
11.本案設計之智慧道路服務等級，不僅服務自駕車，亦含一般車輛。惟在自駕車尚未全面普及前，智慧道路在此發展的生命週期上，需整體面考量輔助用路人(人類)或智慧車輛(機器)力所不及之處；智慧車輛可包含一般車、二輪車、腳踏車等，若有後裝設備，具備接收資料與解讀能力，亦可接收道路服務。	謹遵辦理。
12.智慧道路是以「公共服務」、「公共資源」的角度思考，因此本案設計各等級部署的條件要求，促使地方政府能依據設計規範，標準化、一致化、系統化地擴散服務。	謹遵辦理。
13.道路主管機關難以一次到位提升所有管轄內的道路，故設計智慧道路基本布建原則，使機關在有限的資源、經費中穩健發展，依據建議原則擇重要路段優先布建，將 ITS 精神落地化至真實生活，讓管養與民眾體驗套疊發展；機關亦應肩負服務維護運作責任，建立設備與資料養護更新習慣，讓智慧道路提供穩定服務並達到應有水準。	謹遵辦理。
14.今年優先試辦的智慧道路等級 1 道路設施數位化，不是以往管養角度的資	謹遵辦理。

審查意見	意見回復
產數位化，而是取道路設施提供用路人的指引意涵進行數位化，例如速限標誌、連續彎道的範圍起迄點等，讓機器可讀取分析，提供用路人更直觀的行駛服務。	
15.請團隊補充說明服務提供的路徑，資訊最終如何傳遞予用路人。非純透過車輛本體技術優化，以 OBU、行動載具等工具，亦可運用道路提供的資訊來達到道路等級提升。	謹遵辦理
16.請團隊依據本次專家委員建議，思索未兼顧、掌握的基本定義、出發立場，並進行補充陳述，以縮減未來各界對此議題認知的差距。	謹遵辦理

期中第 1 階段報告審查意見回復表

審查委員意見	修正意見回復
九、內政部地政司 王成機司長	
58.目前內政部正在研擬三維國家底圖標準，內容與車道地圖所需圖徵相關，雙方可持續溝通，由內政部於前端繪製供應，再加值為交通部所需之圖資。	感謝委員指教與建議。後續將與內政部溝通合作車道地圖增值試辦內容。
59.內政部將於 112 年起利用本部自有之測繪車，大範圍收集影像、點雲資料，建立點雲底圖，預計每年至少測製 400-500 公里路段，精度符合高精地圖之平面 20 公分、三維 30 公分，後續可提供各界依照需求自行增值應用。與公路局亦有合作道路設施辨識系統，與本案自行製作道路設施數位化之標誌、號誌；車道地圖之標線、車道有相關，建議雙方持續溝通，加速我國道路設施數位化資料累積。	感謝委員指教與建議。後續將與內政部溝通合作道路設施數位化增值試辦內容。

審查委員意見	修正意見回復
60.內政部 112 年將利用既有圖資(通用版電子地圖、1/1000 地形圖、高精地圖)，和本案自行製作共用辦理數位道路圖資產製試辦及數位道路圖資標準研擬工作，並規劃定義可符合國土空間資訊圖資標準之道路主題地圖，後續將與交通部召開會議共同討論 112 年合作事項及試辦場域。	感謝委員指教與建議。後續將與內政部溝通合作數位道路圖資標準探討及研擬作業。
61.本案自行製作規劃基礎路段編碼擴充升級，並加入車道中心線識別碼，內政部樂見其成，後續內政部高精地圖標準亦會將其編碼納入標準內容，以利相關圖資介接及擴大應用情境。	感謝委員指教。
62.圖資更新議題也需納入考慮，靜態圖層雖不像動態一樣更新頻繁，但建議交通部仍須研議更新機制，確保相關應用能夠獲取準確空間資訊，例如在道路工程或標線劃設完成時，由廠商提交符合國家標準的車道地圖數位電子檔，提供相關單位納管更新，則車道地圖即可從道路全生命週期管理中，有效率納管、局部更新、保持地圖鮮度，並可節省大規模更新成本。	感謝委員指教。圖資更新將再與交通部研議規劃可行之機制。
63.依據內政部產製高精地圖及協助公總智慧巡檢服務之經驗，目前智慧道路設施數位化標準之物件皆以「點」進行儲存，惟道路主管機關對於道路物件需求不僅限於三維空間之「點」坐標，而是包含點、線、面種類，如本案建立之數位道路圖資基準共同規範，已有將道路物件做區分，建議團隊研擬道路設施數位化亦可考量不同物件特性，以利後續智慧道路應用。	感謝委員指導。由於本案訂定傳統標誌、站牌、號誌、感知設施、接收設施這五種設施為進行道路設施數位化之設施，且考量這五種設施特性皆是單一實體物件並以「點」呈現，因此本案進行道路設施數位化之設施僅會以「點」紀錄設施資訊。此外，道路設施數位化以用路人服務為主要目的，除了設施位置坐標是「點」進行儲存，標誌設施之「影響範圍」中尚有「線、面」之屬性欄位。本案另一標準「數位道路圖資共同規範」

審查委員意見	修正意見回復
	則另有車道線、車道面等「線」與「面」之記載類型。
64.內政部正在研擬空間資訊及測繪政策白皮書，本部亦規劃將智慧交通跨域應用為其中重點發展方向。而本案執行成果涉及車聯網、精準導航、道安管理、道路資產盤點等智慧交通應用，皆與內政部目前發展之三維空間資訊支援有關，期待雙邊有更密切的溝通交流。	感謝委員指教與建議。後續將與內政部空間資訊及測繪政策白皮書規劃團隊持續交流溝通跨域合作議題。
十、 中華電信研究院 王景弘處長	
65.智慧道路設施之數據和資料將提供機器判讀應用，未來若要落實即需思考資料生命週期的正確性、檢核方式，以及公部門要如何維護。	感謝委員指導。道路設施數位化資料上架前會進行資料檢核。關於生命週期如資料更新頻率、資料維護等議題將於試辦後一併了解相關機制。
66.建議審查會議簡報應說明推動工作小組之組織、團隊與成員。	感謝委員指導，將補充於報告書修正版中。
67.期中報告內容撰寫意見如下： (1)應補充整體推動時程。 (2)請補充說明智慧道路分級內容修正調整之後續規劃。 (3)請補充說明應用服務參考指引後續是否有審查、公告等機制。 (4)報告中之英文縮寫宜於第一次出現時寫出全名稱。	感謝委員指導，將補充與修正報告書。
68.智慧道路設施數位化可以幾項實例填寫，提供道路主管機關填寫指引與範例。	感謝委員指導。 範例請參考「智慧道路設施數位化標準 v1.0」附錄六、設施資訊填寫範例。
69.道路設施數位化之資料如何檢核驗證資料的正確性？例如簡報中「禁止左轉」之標誌，設置於光復北路與民生東路交叉口，那是以民生東路為準，亦或是光復北路？	感謝委員指導。簡報中「禁止左轉」之標誌雖設置於光復北路與民生東路交叉口，但參考「服務範圍」之參數內容，確認標誌設置於民生東路上(StartRoadName 及 EndRoadName 參數)，告示用路人經過民生東路、光復北路口時禁止左轉至光復北路(RelatedRoadName)。團隊在設計道路設施數位化之各個

審查委員意見	修正意見回復
	參數時，都盡可能考量到所有的狀況，以便正確的檢核驗證資料。
70.道路設施數位化目前推動方式以 ITS 補助計畫來實行，但未來若無補助，如何持續落實？是否與標案做適度連結，以期落地？	目前規劃透過 ITS 補助，鼓勵申請單位參與，並以檢核成果後核發經費的作法，對各單位有約束力。未來規劃以共創平臺等機制，正面鼓勵道路主管機關擴大實施
71.道路設施數位化有設施坐標點位，是否有考量設施資料雖為正確，但應用面上，如車載機之 GPS 常有飄移問題及因應方式？	感謝委員指導。本期僅確保道路設施數位化資料正確性，至於應用面問題如車載機之 GPS 常有飄移問題為車載機應克服之議題，據了解，部分應用會以基於 RTK 測量與慣性輔助的 GPS 定位方式進行修正。
72.簡報 P.43 場域實證之車路雲架構以 4G 而非 5G 傳遞路況資訊之原因？	感謝委員惠賜指教，車路雲架構以 4G 而非 5G 傳遞路況資訊主因是本團隊過往相關專案執行已具備 4G 傳輸資訊之經驗先行暫列，後續本團隊也將考量車路端通訊設備整備狀態，再行評估嘗試納入 5G NR 與 4G LTE 來傳遞路況資訊。
十一、淡江大學 陶冶中教授	
73.簡報說明邏輯性較報告書佳，建議報告書可不需依據 RFP 之分節安排，並於期末報告調整內容，綜整為一份整體性之推動成果報告書。	感謝委員指導，期末將修改章節架構，產出整體性之成果報告。
74.智慧道路之分級，可以 X 軸五個等級為交通部主責推動方向，Y 軸則是以 SAE 的六個自駕車等級，相乘為一個 30 宮格，每個宮格內有需發展之應用服務，即可區分哪些服務以車輛智慧為主、哪些服務以道路發展為主，因為目前已發展單車智慧，不需要智慧道路輔助即可上路，因此不需要將道路規劃一體適用的內容。宮格內之各項應用服務可逐一檢視我國目前發展概況，依據發展快慢與需求度，搭配 ITS 補助計畫來	感謝委員指導。有別於國外智慧道路主要以自駕車為主要考量，交通部期待可落地執行，並服務所有用路人之智慧道路。因此團隊規劃「以道路為主體、資料為核心、服務為目的」之智慧道路發展策略，考量目前自駕車技術進程及一般車輛用路之普遍情形，由道路提供各種資訊與服務給用路人。後續將會對智慧道路等級進行改版，並對應聯網車發展趨勢，規劃智慧道路布建規範。

審查委員意見	修正意見回復
推動，成為推動進程與藍圖，且可由各類服務情境中，規範需測試之內容。	
75.國外智慧道路發展多由環境較單純的高速公路開始，對於機器學習或適用範圍之檢測較有優勢，且基地臺、網路等基礎建設也較完善。	感謝委員指導。目前團隊規劃之分級定義，於地方道路與高快速公路皆可適用。而高快速公路之基建更加完善，更容易達到高等級之智慧道路。
76.未來若發展車路協同，制訂相關規範將有兩個痛點，一個是網路通訊之選擇，不同通訊模式如 Uu(蜂窩網通信接口)、PC5(直連通信接口)、選擇以公網或是專網服務？不同應用情境下有不同需求與資料傳輸格式。再者是效能(即計算能力)，要發展邊緣、區域或是中心端運算？以上皆涉及道路基礎建設的佈局，是交通部將來推動智慧道路車路協同會遇到的難題。	謝謝委員指導。智慧道路由 ITS 服務中心子系統(雲)、路側子系統(路)及用路人子系統(車)組成，透過通訊環境串聯並協同運作。為加速發展我國智慧道路應用服務，協助道路主管機關提升智慧道路服務等級，本案提出智慧道路參考指引之整體框架，以及制定指引，將做為跨專案整合推動之共同輸出依循指引(如預期產出內容、規格等)，因此不同應用情境將有不同之效能、通訊等需求規範，並考量最大的彈性運用空間。 在車路協同相關應用之通訊選擇方面，會持續追蹤國際趨勢與並與國內專家持續討論滾動修正需求。另外，本計畫規劃以淡海場域進行路況情境之 POC 研究，如第 5 章所示，未來將提供交通部推動車路協同參考。
77.智慧道路分級定義與內容建議仍須追隨國際標規，才有共同語言，未來我國廠商依據智慧道路發展輸出產品，方便對外說明產品適用於何等級之自駕車輛。	團隊參考國際如 SAE、ETSI、ISAD、PAIRC...等標規文獻制定智慧道路分級，將再進一步強化修正智慧道路分級論述，並規劃未來共創平臺之智慧道路資訊服務提供聯網車/自駕車系統介接機制。
十二、 成功大學測量及空間資訊學系 洪榮宏教授	
78.建議道路設施數位化標準可以將 DataType 或 CodeList 強調出來，讓使用者可以透過 DataType 或 CodeList 從 Schema 找出對應的欄位值。	感謝委員指導。標準文件包括「主文」、「XML 標準格式說明文件」兩個檔案，「主文」內之 Schema 已經包含 DataType(資料型別)；由於該「XML 標準格式說明文件」旨在針對標準參數

審查委員意見	修正意見回復
	進行 XML 架構及範例說明，因此如要了解其參數的細節資訊請參考「主文」。
79.道路設施數位化之資料檢核，規劃設施位置以人工抽樣檢查，然設施位置應可自動檢查，請再確認；也建議團隊應表列哪些項目需要檢查，讓填寫單位可 check list。	感謝委員指導。目前資料檢核分成兩個階段，第一階段是針對參數內容之格式進程式自動檢測，第二階段是人工抽樣檢測資料之正確性，程式自動檢測之後續規劃將包括各關聯參數內容檢查及參數內容之合規檢查(包含設施位置)。因此現階段填寫單位須針對關聯參數內容檢查及參數內容之合規檢查進行確認。
80.若路口有好幾個標誌，車輛將會如何接收標誌訊息，才能擁有最佳判斷決策呢？	依據與導航業者訪談，呈現於導航介面的資訊量不宜過於複雜，會針對路徑規劃後，顯示對用路人最有用處或可能違規告警之標誌資訊。
81.道路設施數位化於資料填寫、上傳後若有異動，是否有規劃更新機制？	感謝委員指導。由於本期道路設施數位化屬 POC 性質，因此本期先以「地方業務單位透過 email 寄道路設施數位化資料給營運單位(III)，營運單位(III)再將更新資料上傳至共創平臺雛型。」之模式更新「道路設施數位化」資料，更新頻率暫定 1 季更新一次。長期維運之更新機制，將於本期試辦並了解，後續再納入政體規劃中。
82.道路設施編碼原則後 30 碼可用道路管主管機關自用編碼，是否完全沒有特別規則，若有則建議列於標準規範中。	感謝委員指導。為便於與道路主管機關內部管理系統(如設施管理)之整合，道路設施編碼以現行編碼擴充進行設計。
83.建議道路設施數位化之空間資訊可納入 EPSG 代碼，成為坐標的屬性名稱，可讓運用單位立即得知坐標系統。	感謝委員指導。參考 SAE 國際標準文件針對空間資訊描述，空間資訊僅紀錄 Longitude、Latitude、Elevation，並無 EPSG 代碼屬性欄位，因此團隊不將 EPSG 代碼納入坐標的屬性名稱，但是 EPSG 會描述於標準文件中。

審查委員意見	修正意見回復
84.設施經緯度位置資訊在沒有正確性(Accuracy)要求時，未來若要於地圖展點時可能會造成一些問題，請團隊再思索規劃。	感謝委員指導。由於本期道路設施數位化屬 POC 性質，因此「道路設施數位化」之測量資訊如空間資訊(經緯度位置)先以有效位數(空間解析度)做為資料品質驗測標準。
85.服務範圍之起迄點適用於所有標誌或某些特定種類的設施嗎？如果適用請加強說明。	謹遵辦理。已補充於「道路設施數位化標準-XML 標準格式說明文件」P10。本期優先以 30 個特定標誌(參考「道路設施數位化標準-XML 標準格式說明文件」之「圖 15 優先推動標誌(需填寫影響範圍之標誌)」)做為服務範圍起迄點適用對象，下一期計畫將研究更多標誌及其他設施之服務範圍。
86.道路設施數位化資料架構有區分必填、選填、條件式填寫的部分，建議選填可以灰階標示。	謹遵辦理。
87.車道地圖的各項圖徵對於未來交通應用中十分重要，若車道地圖規劃以千分之一地形圖進行加值，近期會有千分之一地形圖測製規範之研究案，建議可盡快將車道地圖之需求提出。	感謝委員指教。近期將與內政部溝通合作車道地圖加值試辦內容，並將確認需求回饋予千分之一地形圖測製規範研究案。
88.營建署公共管線資料是由各縣市政府自行建置與維護，常因管線施工單位測量能力不夠，導致管線更新後與資料不符的問題，未來道路設施數位化亦可能有一樣問題，是否規劃相關措施或規範來保持資料之品質？	感謝委員指導。由於本期道路設施數位化屬 POC 性質，因此「道路設施數位化」之測量資訊如空間資訊(經緯度位置)先以有效位數(空間解析度)做為資料品質驗測標準。下一期計畫將針對資料品質建立詳細 SOP、品質規範等。
十三、交通部運輸研究所 周家慶高級運輸分析師	
89.智慧道路是否要將機車的需求納入考量，如機車專用道或優先道等。	本案數位道路圖資基準亦有納入機車需求，如機車待轉區、機車停等區等相關圖徵與屬性內容。
90.簡報 P.12 將用路人終端設備分為 3 類，實際上可能是導航機結合車機，或聯網車機自身有導航功能的複合型態。	感謝委員指導，道路設施數位化資訊可提供導航機或聯網車車機，亦可提供複合型態的車機運用。

審查委員意見	修正意見回復
91.112 年要推動道路設施數位化實作，但感知設施如 eTag、CMS、VD 的服務範圍要如何填寫？以應用面來說，假設是 C-V2X 或 DSRC 的環境，反而會較注重資訊傳遞是否有縫隙，基站之間的通訊範圍是否可串接。因此現有交控系統聯網化後，就需要考量到通訊的課題。	感謝委員指導。112 年道路設施數位化之推動重點分為基本資訊與進階資訊，進階資訊推動重點以標誌為優先，先篩選規劃 30 個特定標誌(參考「道路設施數位化標準-XML 標準格式說明文件」之「圖 15 優先推動標誌(需填寫影響範圍之標誌)」)實作填寫服務範圍。 委員的寶貴意見建議於 113 年進一步探討如何設計感知設施與通訊設施之服務範圍
92.簡報 P.30 所框列的車道圖徵是否為內政部未來產製之千分之一地形圖可加值產製的項目？這些項目是否可滿足需求？	感謝委員指教。車道圖徵是內政部未來產製之千分之一地形圖可加值產製的項目，經 111/11/9 專家會議討論後初步達成共識，可滿足車聯網、精準導航、道安管理、道路資產盤點等應用需求。
93.有些縣市如臺北市的道路設施已有資訊系統，是否可以用既有的資料轉化為智慧道路需要的資料，例如 112 年新提案內容就可與臺北市合作示範將既有資料轉換為智慧道路設施數位化的道路資料。轉化過程的經驗更可回饋給其他有道路設施系統之單位，加速道路設施資料累積。	各縣市已建置並上傳 TDX 之設施資料，如站牌、感知設施、接收設施等，只須填寫道路設施資料架構表之 FacilityID 欄位，經本計畫系統轉換為數位化道路資料，不需重複建置。臺北市目前只有設施坐標位置可以直接轉換，關於標誌進階欄位影響範圍則需要另外填寫資料。
94.簡報 P.36 智慧道路應用服務參考指引適用範圍的圖要更新，因現在有 C-V2X，可以直接沿用中間 OSI 的上層。	謹遵辦理
95.簡報 P.38 應用服務參考指引，建議參考美國運輸部發展 DSRC 車聯網服務的分類，分為安全、效率、永續等類別，每個類別各自有對應的應用服務需求。	謝謝委員指導，計畫依前期研究結果的八大應用類型加以分類，其中除了參考美國車聯網服務的分類外，也參考歐盟 ETSI 資料，另外也參考了國內各級單位的研究成果，團隊會持續滾動修正。
96.簡報 P.43 車路雲的架構似乎只著重於資訊傳送，但智慧道路的 C-V2X 路側	感謝委員惠賜指教，將聯網車或自駕車當成探針車(probe vehicle)，蒐集如

審查委員意見	修正意見回復
站點，同時也可以蒐集資訊，因此是否能將聯網車或自駕車當成 probe car，蒐集車輛的動態資訊，藉以加強智慧道路應用服務。	時間戳記、經緯度位置、方向角、加減速等連續車輛動態資訊，提供予道路交通狀態資訊更新，藉此強化智慧道路應用服務為原則上可行，唯本團隊於本案場域係以道路為主體之概念性驗證，亦即著重在智慧廊道道路資訊傳輸接收，並提供予車端運算加減速之驗證作業。
97.報告 P.21 自動檢測方式，即使值域範圍和格式正確，卻檢查不出 semantic 的錯誤，例如國道誤植為省道，需思考類似問題應如何處理。	感謝委員指導。現階段程式自動檢測是以值域範圍和格式正確為主，再輔以人工抽樣檢測資料之正確性，未來規劃將各關聯參數內容檢查及參數內容之合規檢查納入程式自動檢測的部分，例如可由其它關聯之參數內容去判斷應為國道或是省道，再與申請單位交付之成果進行比對。
98.報告書 P.31 儲存規範提到安全類訊息紀錄要留存 14 天，智慧道路是否要為處理交通事故儲存那麼多資訊，或只是要傳送安全類的資訊，定位上應再思考。	謝謝委員指導，訊息紀錄主要是針對路側系統運作時有關處理安全類之動作紀錄，若是更上層之應用層之安全資訊，會建議留存雲端。此處數值僅為範例，規範之數值依後續專家會議結論確定。
99.報告書 P.34、35 範例中安全類訊息反應時間是否足夠？如涉及到跨網的問題，如不同電信商的服務範圍，這也是屬於基礎設施的一環，請團隊思考是否納入考量。	謝謝委員提醒。此處數值僅為範例，規範之數值依後續專家會議結論確定。安全類訊息之延遲時間國際間多數建議值在 100ms 以下，日本 NEC 實作之設備延遲時間則約在 500ms。跨網或跨電信商間 inter PLMN handover 的運作，國際標準如 3GPP 也有相關研究，會持續追蹤相關規範發展。
100. 報告書 P.37 儲存規範，路側端儲存天數 30 天是否太久，通常路側設備無法存太多資料，請團隊再評估。	謝謝委員建議。此處數值僅為範例，路側設施之儲存天數會依後續專家會議結論確定。
101. 報告書 P.139 實證測試內容，請問要如何定義資訊的有效性和可靠度？	感謝委員惠賜指教，針對功能有效測試其任務即是驗證軟體的有效性，亦

審查委員意見	修正意見回復
	即驗證軟體的功能性與團隊規劃或業主要求是否一致，如確認車機端是否有確實接收行經路段標誌、平均車速、號誌資訊、以及是否產出之建議加減速等資訊，與是否有違反當下實際道路交通狀態。而可靠度則是指本團隊所開發之車機軟體在給定的運行時間內，於所設定的環境條件下，車機軟體就特定的功能無錯誤運行的機率，以及無錯誤接收或產出符合當下運行條件資訊的機率。
102. 附錄道路設施數位化標準內容中，設施名稱建議使用完整中文名稱（非英文縮寫）的格式。	謹遵辦理。已於標準文件增加一個章節-「專有名詞說明」。
十四、 新北市交通局 朱建全主秘	
103. 報告書章節 3.3.1 表 14-17 內容與表 22 後方的服務範圍相似，應說明是引用附錄「道路設施數位化標準」第幾頁的表格，以便對照。	謹遵辦理。已補充請見附錄六
104. 「道路設施數位化標準」P.22 作用對象是以車種分類，但標誌在設計時會以空間考量，例如慢車道上有腳踏車和機車皆需遵守速限，如此作用對象的分類在應用上是否會有所限制。	感謝委員指導。團隊已於「道路設施數位化標準」中之作用對象設計一個「999 所有車」選項供填寫。
105. 新北市有設施數位化資料，係委託九福科技以街景方式取得，建議團隊了解其精度是否足夠，如果可以就能減少重複建置。	感謝委員指導。經請教九福科技，九福科技回復如下：設施位置資訊(經緯度)之有效位數到小數點第 6 位(未達到標準，標準為到小數點第 7 位)。目前至 113 年為智慧道路 POC 階段，建議暫時無須調整有效位數，待未來有測量計畫時再更新搭配車道地圖發展。
106. 期初報告曾提到場域實證可提供建議速限，這是不錯的概念，智慧道路可不需智慧化的設備，就能達到智慧功能。但這次的報告卻已刪除此部分的內	感謝委員惠賜指教，本團隊經內部討論後，後續於新北市淡海場域實行概念性實證作業時，將嘗試就所蒐集之相關道路資訊運算後，提供實驗車建

審查委員意見	修正意見回復
容，建議可以保留。	議加減速資訊。另道路為達到智慧化目標，首要之務，在不增加相關智慧路側設備前提下，仍需完善道路設施數位化作業，藉由統一資料標準欄位做為道路設施資料架構與資料介接介面開發依據，後續各縣市政府在因地制宜考量前提下，朝完成 L1:數位化道路、L2:感知化道路、L3:資訊化道路等級條件後，未來才可再輔以智慧路側設備佈署，優化與輔助聯網車或自駕車行駛運算判斷，進而朝向 L4:聯網化道路、L5:智能協控道路等級方向邁進，故場域端概念性驗證作業，本團隊會持續與跨專案團隊溝通並配合實際情況進行調整。
十五、 主席 王穆衡主任	
107. 本部有許多與智慧道路相關之計畫同步發展，彼此間會有橫向關聯，個別技術進入道路後必須融合在一起，發揮更大的價值。	謹遵辦理
108. 本計畫目前已訂出道路設施、車道地圖、應用服務框架 3 個規範草案，相關情境測試會利用淡海場域進行示範，統合橫向資源，並透過跨部會合作，建構智慧道路成為都市的基礎。	謹遵辦理
109. 本部與內政部長以來已建立合作的基礎，並非自行繪製地圖；內政部測繪車掃描的圖資，可透過設施數位化實作過程可發現問題再進行修正，使資料在定義上會更為可靠。	謹遵辦理
110. 智慧道路的概念尚需進行實作驗證，現階段會將階段性成果向對外界說明而非立即公布規範。標準的定義與公告方式，將參酌委員意見調整，也請團隊持續與本部在工作會議討論修正後，適時展現本計畫的成果讓社會大眾了	謹遵辦理

審查委員意見	修正意見回復
解。	
111. 智慧道路定義整合了各國學術性研究後形成之框架，目的希望能讓利害關係人了解其概念並進行後續落地工作。設施數位化則是首要的執行工作，包含資料的蒐集、更新，並讓機器可讀，都需要有一個制度性的作法來確保資料的正確性，同時也要思考如何建立數位孿生的環境。	謹遵辦理

第 2 次專家會議意見回復表

審查意見	意見回復
一、 國立成功大學 洪榮宏教授	
1. 本計畫凸顯基礎建設和資訊面，可視為基礎資訊的建設。很認同內政部與交通部合作，交通部未來可能需要整合其他單位的資料後提供各界使用，透過一致性的空間參考讓建置出來的資料位置不至於偏離，對於後續跨域應用相當正面。	感謝委員指教。
2. 圖徵化設計已包含了交通法規或應用上需要的種類，建議納入和屬性。很多應用和屬性設計有關，考量到空間層面的建置，有了屬性就可以做更多應用。	感謝委員指教。目前圖徵屬性已規劃空間位置紀錄其相關屬性欄位。
3. 資料庫或資訊系統若可細緻到車道等級，就能與實際基礎建設連動，動態應用如駕駛行為等也與車道地圖相關；靜態部分可以提供用路人對環境的認知，如導航系統可以提醒避開專用道。道路事件、車速、停車格等均屬車道等級資訊，均可透過車道地圖建立讓應用更加活化。	感謝委員指教。

審查意見	意見回復
4. 圖徵的種類和規格設計，應該要務實考量需求。例如 CityGML 標準引入細緻度之分級(LOD0~LOD3)，而車道地圖的等級也必須有進一步的定義，發展符合我國需求的規格，需要大家共同討論、磨合後形成共識。	感謝委員指教。為符合智慧道路第一級之數位化道路，經工作會議討論後車道地圖不再分級，依初步可應用之需求規劃 19 種圖徵，未來可滾動式調整。
5. 車道地圖建立後，後續經費支援、資料更新等都是問題和挑戰。目前的定位是中介的地圖，介於高精地圖與千分之一地形圖之間，與高精地圖的圖徵有相當程度的重疊，但位置精度不同。高精地圖目前的資料量不足以轉換為車道地圖，未來若要推動到全國使用，應思考兩者間如何達到更程度的互換性。	感謝委員指教。車道地圖如基於千分之一地形圖來作加值，相較高精地圖仍是成本較低之產品，亦容易產製較大範圍之涵蓋。後續經費支援、資料更新等議題將請交通部與內政部作進一步溝通，互換性則可於未來資料標準制定時預作考量。
6. 目前的規劃引用了國內既有的標準，不同資料間要能相互參考，如果可以從交通部立場發展系列性的完整規劃內容，將有助於後續推動。應評估哪些規範需要優先制訂，而不是滾動式的修正，建議要縝密規劃。	感謝委員指教。
7. 對於圖徵的規定，在識別碼設計的部分，建議不要有太複雜的對應。	謹遵辦理。
8. 將來如要朝向三維化發展，建議在技術上預先做準備，未來才能事半功倍。CityGML 在道路的部分是三維的狀態，涵蓋了車輛可以行經的範圍，如果可以建立道路面狀的資料，就能形成立體的空間，例如橋樑或地下道的高度、寬度，是否能讓車輛通過等，以做為法規規劃的參考	感謝委員指教。目前智慧道路應用瓶頸是對車道空間的二維解析不足，限高、限寬等資訊建議先由管理值來附加。待內政部完成全國 LOD1 道路模型後，可藉由資料融合讓車道地圖以較簡易的方式取得高程值。
二、國立陽明交通大學 張智安教授	
9. 數位孿生對三維的物件都有細緻化，例如建築物會細分樓層，道路是切割車道，如此對於數位孿生的應用會更加豐富。	感謝委員指教。

審查意見	意見回復
10.道路的服務最終會與建築物連結，如導航會引導車輛到停車場，而數位道路缺少一些 POI 的連結(如停車場、停車格等)，要思考是否納入數位化範疇，對於智慧停車可有效提升應用。	感謝委員指教。目前車道地圖以車道範圍內圖徵資訊為主。POI 例如停車場，目前“停車資料標準”中有“路外停車場資料”之規範供縣市參考建置。相關資料可從 TDX 介接，建議無須納入車道地圖數位化範圍。
11.關於圖徵屬性欄位，市區道路和高速公路的差別在於高速公路有立體交叉，應該要能從欄位上切割，才不至於混淆。	感謝委員指教。目前規劃的基礎車道中心線圖層有紀錄其結構資訊:如高架或平面(欄位名稱: LINKTYPE)，而其他圖層則可利用對應之 LINKID_LIST、LANELINKID_LIST 屬性進行串聯，得到其立體交叉之相互關係，進而精確切割，可避免發生混淆之情形發生。
12.在製圖面上，千分之一地圖產製過程中，應分析是否能一併產製多數車道地圖的圖徵，建議藉由試辦過程來評估各種可能性。	感謝委員指教。試辦部分將與內政部進一步研商。
三、 臺灣車聯網產業協會 吳盟分理事長	
13.車道地圖主要目的是提供車聯網應用、設施管理或科技執法？應多聽使用者的意見，如圖資業者、車廠，或加值服務業者等相關單位，並建議將成果與生態系中的營運者或使用者討論。目前內政部有高精地圖應用模式的策略探討計畫，如果可以跟智慧道路團隊交流意見，釐清各自可執行的部分，就可進一步促成跨部會合作。	感謝委員指教。111/9/27 交通部已邀集研究團隊與內政部高精地圖相關計畫之執行團隊進行交流，未來也約定持續交流分享，以達成合作分工之共識。
14.車道地圖建立及更新是由誰執行、成本如何？未來要落地就會有商業模式的問題，應從商業角度來看，釐清收益與回報的部分，並請團隊思考與高精地圖間如何互補協力。	感謝委員指教。車道地圖生產初期建置仍以政府預算為主(利用千分之一地形圖加值)。更新機制則建議由行政流程設計來導入，例如標線劃設後須製作數位地圖格式進行車道地圖更新。
四、 內政部地政司 吳俊毅組長	

審查意見	意見回復
15.地圖的分工上內政部會持續製作基礎的骨幹地圖，提供最準確的資料給業者進行加值應用，也能依需求產製客製化的圖資。	感謝委員指教。
16.今年已委託工研院以高精地圖的點雲圖做為控制點，再疊合低成本的自駕車掃描點雲圖，準確度可達到高精地圖的規範。在後續圖資更新時，就可以利用這些底圖，加快更新的頻率，確保其準確度，以利智慧道路擴展運用。	感謝委員指教。
17.目前測試結果以 1/1000 地形圖解析度 10 公分正射影像就能繪製車道地圖。已與國土測繪中心討論過，未來只要確認車道地圖的屬性欄位及圖層，即可加入 1/1000 地形圖產製的內容，繪製出交通部需要的車道地圖。	感謝委員指教。
18.內政部 112 年可以協助車道地圖及道路設施數位化的試辦建立圖資，範圍約 20km。	感謝委員指教。本案圖資需求希望可納入內政部 112 年試辦範圍。
19.將協助淡海場域第 2 期路段高精地圖產製，包含點雲、向量、自駕車格式 (OpenDRIVE、Lanelet2) 等車聯網的應用。相關業者如有意見也歡迎反饋。	感謝委員指教。
20.明年將進行高精地圖標準擴充、製圖作業指引修正，希望能提供更高準確度的圖資給各界應用。	感謝委員指教。
五、研鼎智能股份有限公司 許巖燦副總經理	
21.智慧道路在導航應用上補足很多未來應用發展的可能性，過去因為資料量不足，很多應用無法實現。例如大貨車等就有不同等級的差異，無法有貨車專用的導航，未來如能取得資料（如寬度、限高、重量等），將有助於加速發展應用。	感謝委員指教。
22.空間化資訊例如公車停靠區、機車停等區等，雖與導航無直接關係，但可透過資料於適當時間點提醒駕駛。	感謝委員指教。

審查意見	意見回復
23.導航廠商有自家圖資，故非直接使用車道地圖，而是如路段編碼與既有地圖對應的方式，業者將在取得足夠的資料後再與原有圖資進行整合。	感謝委員指教。目前車道地圖規劃以Shape file 通用格式建置，屬性並紀錄路段編碼，可提供導航廠商依自有格式進行後續加值。
24.圖資內容建議加上科技執法影響的路段。	感謝委員建議。科技執法路段可搭配標誌之設施數位化，建置起訖點範圍。
六、 勤崴國際科技股份有限公司 吳若婕協理	
25.圖資的道路分類已有國道、快速道路、省道，是否會定義工業區內的道路或防汛道路，以及一般道路的快慢車道？	感謝委員指教。車道地圖係輔助製慧道路服務應用，以政府管理之道路範圍為主，快慢車道皆納入。工業區內的道路或防汛道路是否入車道地圖，將視需求而定。
26.導航軟體缺少路邊停車格的資訊，但資料不易蒐集，只限於少數縣市可試作。目前停車格只有面的資料，希望未來能提供線的資訊，以減少後製的時間，也便於使用者搜尋。	感謝委員指教。車道地圖停車格如需線段部分，建議導航廠商可自行加工處理(中心點連線)。
27.自駕車測試前要向路權單位申請封路，並提出交維計畫，車道地圖將有助於事先規劃封閉車道。	感謝委員指教。
28.導航提供大貨車路徑規劃時，會有轉彎半徑的問題，但現階段無法取得資料，只有禁行路段的資料，希望車道地圖能提供相關資訊。	感謝委員指教。車道地圖暫無規劃紀錄路口轉彎半徑資訊，此需求建議使用高精地圖於路口建置之車道中心線資料，可推算各車道最小轉彎半徑。
七、 台灣地理空間資訊產業發展聯盟 張懋顧問	
29.車道地圖有其必要性，其實很多導航是車道等級，例如載重等，但過去因市場規模未能發展，也無法由單獨的圖資商來執行，故支持由政府來產製車道地圖。	感謝委員指教。
30.根據訪談業者得知，許多應用需要高精地圖，最大公約數就是內政部的骨幹地圖，未來所有的資訊都會以此為基底來建立。	感謝委員指教。內政部的骨幹地圖為光達點雲，亦為圖資加值的來源之一。
31.從產業面的角度來看，期待地圖更新要迅速、準確、一致、新鮮和持續。並且能分類、分區、分階段建置，最後要有商業模式如 PPP，才能永續營運。	感謝委員指教。

審查意見	意見回復
32.圖資商 HERE 推出智慧車速輔助地圖 ISA Map，其中就包含了主席提到的設施影響範圍，這在交通應用上非常重要。	感謝委員指教。
八、 北宸科技股份有限公司 陳世宗副總經理	
33.車道地圖可否增加人行道，或路邊紅黃線的欄位。	感謝委員指教。路邊紅黃線亦為法規管理資訊之一，目前交通部規劃由中央會訂定標準後再交由地方政府來建立。
34.在資料維護上，希望政府成立一個平臺，部分開放給地方政府或業者等相關單位來共同維護。	感謝委員指教。將列入未來規劃考量。
九、 亞勳科技股份有限公司 紀昭宇副理	
35.C-V2X MAP 在傳輸上有限制，訊息層扣除資安和使用憑證後僅有 1100~1200 byte。不論採用何種格式發送，建議車道地圖應考量資料量大小，來進行車道區塊的分割和縮減，發送已拆分的資料、提供指引，讓應用服務或號控廠商使用更為方便。	感謝委員指教。C-V2X MAP 所需資訊可由車道地圖萃取，建議實際應用時於萃取後作結點簡化(優化)以降低檔案容量。
36.SAE J3217 是基於 V2X 的收費服務通訊標準，提供如道路收費站或收費停車場出入口的資訊。車道地圖是否有對應的屬性，或未來能提供如 J3217 的相關資訊給收費路段識別或轉換？	感謝委員指教。SAE J3217 需視未來交通部是否納入研究規劃。
十、 台灣世曦股份有限公司 游上民副理	
37.交通管理單位或警察同仁很需要車道地圖，但目前能取得的資料仍以方向性(如順逆向、東西向等)為主。若有車道地圖就可得知道道路的容納量，在活動管理和連假疏運、調撥車道等規劃時會產生實質幫助。	感謝委員指教。

審查意見	意見回復
38.車道地圖能讓地方政府在進行交通衝擊評估時，避免重複調查的情形。如果能建立車道地圖的標準，就能以此為基礎疊加後續產生的資料，讓車道地圖更加完整，對於應用規劃或施工層面都會有很大幫助（如施工的影響範圍等）。	感謝委員指教。
十一、 華電聯網股份有限公司 樓軒宇副理	
39.目前車道地圖的規劃都有符合 TCROS V2X MAP 的需求，可從中得到 V2X MAP 所需的資訊。簡報 P.41 車道地圖中 29 項 vehicletype 欄位與 V2X MAP 的 lanetype 意義應該是相同的。可利用 V2X MAP 中的 lanetype 與 sharedwith 的屬性來達成相同目標，但需針對臺灣特有的車種再增加數值定義，以達成接軌標準的目的。	感謝委員指教。目前規劃之屬性欄位 vehicletype 其內容調和了 J2735 及國內交通管理規定，但也保留可轉換為 V2X MAP 中 lanetype 與 sharedwith 屬性之可行性，達成接軌標準之目的。
40.當初 V2X MAP 1.0 在車道部分只有 VEHICLE TYPE，但車道還包含自行車道、軌道、人行道、標線等。標線與車道地圖圖徵的描述是否能夠對應，或從中萃取可使用的部分？	感謝委員指教。其他非車行道路(如:自行車道、軌道、人行道)尚非屬本案探討範疇。車道間之縱向標線可由對應之 LINKID_LIST 欄位與其路段進行對應。
41.經緯度訂在車道中心線，但大部分交通設施是在車道外，在設施管理時可能要思考怎麼結合。	感謝委員指教。交通設施影響範圍建議由車道地圖來讀取座標並紀錄。
十二、 交通科技及資訊司 李易如技正	
42.交通部希望透過數位車道地圖，做為運輸資訊應用服務層面及實體層面溝通的中介層，讓數位孿生的模型和實體的道路進行參照和對話。在應用服務基礎及國際聯網車應用需求之下，我們將道路中對於交通應用屬性、道路工程屬性的需求提取出來，和交通基礎路段對應，希望透過現有數位地圖(國家底圖)進行加值後，成為車道服務等級的數值地圖。所以基於智慧道路的應用服務需求，探討目前數位道路所規劃的內含或元素是否符合車聯網應用的趨勢。	謹遵辦理。

審查意見	意見回復
十三、 科技顧問室 李霞簡任技正	
43.交通部從早期路網數值圖就已開始將圖資數位化，後來轉移經驗予內政部統一產製，現在則是改以智慧道路應用的角度來思考目前地圖是否有不足使用之處，以及車道地圖的必要性。	謹遵辦理。
44.道路資訊未來如能配合 V2X 的發展和技術的提升，相關資訊可以應用到車道（如限高、方向等），因應車聯網應用需求，車道地圖就有其必要性，可從智慧廊道先行推動，再逐步擴大範圍。今天是提出初步的架構，後續將會持續調整，更新維護機制尚需與內政部討論。	謹遵辦理。
45.地圖的更新維護或以商業模式營運還需要一段時間，贊成由內政部先做骨幹地圖，以此為基礎建立相互間的連結。而現階段除了測繪單位之外，大家對於空間數位化能力仍不足，如有需求請先使用商業地圖。	謹遵辦理。
十四、 交通科技及資訊司 王穆衡主任	
46.很多議題涉及跨領域疊加的互動關係，交通基礎建設為長久性，且影響時間也長，不同領域透過討論後充分理解計畫發展方向和動機，並結合各界經驗，就能讓後續發展技術時有所依循。	謹遵辦理。
47.交通部與內政部合作圖資建置，過程中可互相交換經驗。智慧道路相關的規劃非立即性大規模實施，而是採取逐步推動、先實證後再修正的務實作法。	謹遵辦理。
48.智慧道路比照自駕車分級概念區分為 0 到 5 級，未來會對聯網車發布訊息。即使是最低等級智慧道路也非單純設施清查，道路設施數位化至少需含括方向、影響範圍等時空的概念及生命周期的變化。	謹遵辦理。

審查意見	意見回復
49.智慧道路比照自駕車分級的概念，也分為0~5級，未來會對聯網車發布訊息。即使是最底等級智慧道路，也不是單純的設施清查，道路設施數位化至少要做到方向、影響範圍，呈現出空間的概念。	謹遵辦理。
50.是否會定義工業道路等項目，將視應用服務需求而定。	謹遵辦理。
51.交通部已完成停車資料標準定訂(含路外停車場和路邊停車格)，亦期待地方政府都能依據標準提供資料，再行更新、對應到圖資上，讓整套流程成為常態性運作。	謹遵辦理。
52.PPP 是必然會走的方向，政府並非做終端的產品，而是奠基前端、基礎的部分，支援產業加速發展。	謹遵辦理。
53.標線亦屬智慧道路的圖層資訊，中央訂定標準後由地方政府協作建立，並於委外執行時將異動更新資訊上傳至中央的共創平臺。	謹遵辦理。
54.車道地圖將來會與車聯網服務結合，本部在淡海場域亦進行了各種車聯網應用實證，並訂出相關通訊標準，相關應用後續可再另行討論。	謹遵辦理。
55.個別欄位的定義，在車道地圖與 V2X MAP 兩者間有部分重疊，未來可將資訊統合為發布訊息的來源，而欄位缺漏的部分是否要定義則需進一步討論。	謹遵辦理。
56.本次討論項目明年就將進行實作，道路上不會突然都只有自駕車，智慧道路也不會一夜之間就成為 L5，一定是新舊高低等級並存，所以智慧道路的工作是要讓資訊透明、讓用路人清楚在各路段可得到的資訊，使服務快速的擴散並結合各方的資源來逐步落實。	謹遵辦理。

審查意見	意見回復
57.今天討論的項目明年就必須實作，否則就只會淪為紙上的討論。道路上不會突然都只有自駕車，智慧道路也不會一夜之間就成為 L5，一定是新舊高低等級並存，我們的工作就是要讓資訊透明，讓用路人清楚在什麼地方可以有什麼樣的資訊。基本的目標是要服務快速的擴散，已經做到的要即時更新和資訊透明化，並結合各方的資源讓計畫逐步落實。	謹遵辦理。

期初報告審查意見回復表

審查委員意見	修正意見回復
一、 中華電信研究院 王景弘處長	
1. 數位化內容的正確性之檢核、維護機制請團隊納入考量。	本案規劃檢測欄位結構正確性、資料欄位格式是否符合標準，並討論勾稽檢核機制。
2. 智慧道路應有軟體定義的概念，所有參與示範的計畫可將成果轉為開放 API 讓各界應用，以軟體化模組互相運用，不僅是展示，還能留下可活化、加值應用的資產。	感謝委員惠賜指教，智慧道路未來以軟體定義概念做為發展方向，即基於現行相關硬體設備已具備強大的運算能力，後續朝向開源且可升級優化的產品軟體模組做開發，係為一個可參考之方向，而未來將所有參與示範計畫成果，如示範計劃期間所產製的設備感知或測試資料，抑或是其他可應用之資料轉為 OpenAPI，提供產官學研單位做加值開發或應用，尚需與業主及相關參與之業者做技術與資料欄位開放討論，然過去團隊已有執行多項車聯網與資通訊相關計畫，未來若有需要，且待技術評估可行，相信有其經驗可配合執行。
3. 實證情境設計「前方車速預知」與「車速建議」，涉及通訊距離與	感謝委員惠賜指教，目前團隊過往已有過將路側設備感知且經運算分析後

審查委員意見	修正意見回復
車聯網接收等限制，在現實環境中是否過於挑戰性而無法實現？	之道路重要資訊，如請減速慢行或注意行人等訊息，傳輸至路側端資訊可辨號誌 (Changeable Message Sign,CMS)，另於智慧機車案中所配合專案之機車車輛，在一定時速下，可於特定距離之前(如 200 公尺前)，發布警示資訊，且於機車面板上確實收到減速慢行等輔助駕駛警示資訊之經驗，故考量本案實證作業為概念性驗證性質，未來也將以運具低行駛速率方式逐步測試設備通訊距離與接收之限制，以做為未來情境調整參考。
二、 淡江大學 陶冶中教授	
4. 先前 ITS 計畫聯合工作會議時，王參事提到人車路協調 (Harmony)、蕭副總提到 DAY1 或 DAY2，意即相當於車路協同宏觀的概念，惟目前仍缺乏對於車路雲系統溝通時方式的架構化、標準化。本案「道路主體、數據核心、用路人為主要服務對象」，其實即為車路協同概念。因此本計畫位階可定義我國就是要採車路協同系統，而不像特斯拉、Waymo 採單車智慧獨立運做為發展目標。	謝謝委員指導。以國家計畫上位者之策略，C-ITS 是必然的發展，屬於高等級的智慧道路應用服務，團隊執行時也將朝此目標規劃促進我國智慧道路服務等級提升，本案將以應用服務、數據服務為主軸，考量跨類別用路人(含傳統車輛、二輪車、行人、智慧車)真實環境，以車路協同為應用服務目標，逐步落實智慧道路升級，朝向聯網化道路、智能協控道路發展。

審查委員意見	修正意見回復
5. 建議交通部發展車路協同整體系統平臺，廣納 ICT、法規面、通訊標準等車路協同專家，而交通部做為車路協同系統總體設計師(System Architecture, SA)，可適時依據技術發展修正系統架構，讓所有關聯性計畫皆可對應至整體車路協同系統的運作機制中，未來可讓不同廠牌、車種、車機之聯網車輛在行駛中皆能取得車路雲協作資訊。	感謝委員指導，本計畫定位為關聯計畫之 PMO 角色，本計畫執行團隊成員資策會、台灣世曦、資拓宏宇、台灣車聯網產業協會，將貢獻過去車路協同相關政策推動與場域實作經驗，以車路協同為主軸訂定應用服務框架，並與其他關連計畫(含淡海新市鎮場域相關計畫)協調訂定不同應用之服務參考指引，將依委員意見邀請相關領域專家提供專業見解以完備應用服務參考指引，並提供車路協同之未來發展建議供交通部參考。
6. 建議可參照國際慣例，以效率面、安全面、資訊面三種類型找不同的應用場景來制訂應用服務參考指引，並參考國際已認證之標準來制訂參考指引，較能符合國際發展、產業輸出之可能性。	感謝委員惠賜指教，團隊於本案後續須完成之四項智慧道路應用參考指引草案，配合場域端相關計畫驗證作業，已可初步對應至效率面(如電動巴士號誌優先)、安全面(如車輛接近警示、鄰向來車警示)、資訊面(如聯網車幹道路況預報)，而考量本案主軸為產製道路設施數位化標準草案，來訂定全國一致之設施編碼原則，以做為道路主管機關未來建置新道路及提升既有道路功能之重要依循，且協助落地輔導地方政府踴躍參與道路設施數位化，故本案應用情境驗證作業，主要為概念性驗證部分道路數位化資訊發布與運具接收資訊之有效性，且目前所規劃概念性驗證之智慧化內容亦涵蓋本案所擬定之智慧道路等級 L1(數位化道路)-L4(聯網化道路)。
三、 新北市交通局 朱建全主秘	
7. 建議智慧道路之規劃可保留多維、彈性的發展機制，未來不僅是車輛應用主題，道路上其他服務如智慧燈杆感知空氣品質、人流等，也符合智慧道路的一環。	感謝委員惠賜指教。依據本計畫研究範疇，智慧道路應用服務類型包含「路況資訊服務」、「交通控制服務」、「車輛營運服務」、「安全防護/違規警示服務」、「緊急事件支援服務」、「停車資訊

審查委員意見	修正意見回復
	服務」、「道路收付費服務」及「氣象與災害偵測警示服務」八大類型。但會關注其他服務及標準之發展，期能發揮跨域整合之綜效。已將 5G 智慧杆技術規範(草案)納入資料蒐集疇(請見期初報告書 2.5 章節)，保留未來多維、彈性的發展之可能性。
四、 成功大學 洪榮宏教授	
8. 期初報告建議綜整國際智慧道路之發展目標與趨勢，分析各國共同和獨特的策略，再說明我國智慧道路應用服務分級調整。	感謝委員指導，分析國外智慧道路多以自駕車支援為發展目標，以 C-ITS 為發展架構，然而在做法上仍有差別，部分以資訊提供為主軸，部分已無物理標誌為最終型態設施，亦有從服務的角度進行探討，由於我國期許發展之智慧道路是將“服務”視為智慧道路之展現，道路應提供所有用路人包含：行人、二輪車、一般車、自駕車等多元應用服務，並以道路所提供之服務做為主軸來檢視其等級，故本期團隊擷取其應用服務及數位化之要素納入我國智慧道路分級之設計。請見 2.4 我國智慧道路應用服務分級修正
9. 報告書章節 2.2 和 2.3 內容皆與 2.1.3 分級修正有關，建議國際發展趨勢和國內現況分析後，再敘述分級修正內容。	感謝委員建議，期初報告書已將原 2.1.3 我國智慧道路應用服務分級修正移至 2.2 和 2.3 章節後，新增為 2.4 章節。
10.建議釐清自駕車分級與智慧道路應用服務分級，並以一般用路人與自駕車之觀點，分析後續推動智慧道路之影響與策略。	團隊於智慧道路計畫第一期已釐清國際自駕車分級與我國智慧道路應用服務分級之差異，將補充於本文。請見期初報告書 2.4 章節。
11.建議交通部與內政部盡快討論圖資建置規格，預先納入車道等級圖資繪製需求，避免資料重複建置與轉製，亦可因應跨部會需求，發揮多目標應用之成效。	感謝委員建議。團隊預計 10 月份完成車道等級圖資內容規劃，再與內政部研商合作模式。

審查委員意見	修正意見回復
12.報告書 2.4 章節關於自駕車高精地圖輔助與事件資料標準，是彙整國內現有路況與事件資料，進行一致性之規格設計。請團隊補充說明一致性規格標準化的相關內容。	遵照委員意見，增加一致性規格標準化說明，請見期初報告書 2.5 章節章節。
13.框架建議需針對必要內容有具體且一致性的說明，並依循國際規範建立內容撰寫規定，讓各單位制訂參考指引時可依循。	謝謝委員意見，會在框架指引中依循國際規範框架建議基本項目。
14.道路設施的坐標欄位目前僅納入 TWD97 平面投影坐標，可能無法完整識別，建議將 EPSG 代碼列入考量。	已將 EPSG 代碼納入道路設施數位化欄位。詳表 36。
15.請確認交通部制訂的縣市代碼是否與地方政府一致，以利跨域資料整合；期初報告書表 19 道路分類設計為 1 碼，是否因應未來可能增加之道路類別調整為 2 碼；請修改期初報告書表 20 之 D.設施項目編碼為 3 碼。	- 為了有效整合各縣市編碼，故建議以交通部訂定之編碼為依據。 - 期初報告書表 19 參照「交通資訊基礎路段編碼資料標準」之表 0-2「各類道路分類碼表」，由於道路編碼只有一碼，故參照原本的編碼原則進行編碼。 - 已修正期初報告書表 20 之 D 欄設施項目編碼資訊。
4. 生命週期涉及設施的新增、異動、維護，整體資料架構是否有設計更完整的時間版本，且是否為涵蓋所有設施皆須紀錄？	由於本道路設施數位化欄位設計原則為以服務用路人為目的，非以設施資產管理為目的，故無設計完整的新增、異動、維護時間版本欄位。
5. 空間化資訊坐標，在空間測量領域之高程通常以 H 表示，較少使用 Z 坐標。	已修正高程參數名稱為 H。詳見表 36 標誌數位化欄位。
五、交通部運輸研究所 周家慶高級分析師	
6. 新修正之智慧道路應用服務等級，似乎不必然依循報告書 2.1.2 章節回顧國外的作法，及等級較高的智慧道路會有較多的智慧科技元素，如報告書 P.24 智慧道路	感謝委員惠賜指教，團隊規劃之智慧道路應用服務分級乃依循智慧化程度越多，等級越高的概念。將修改等級 1 內文中與車聯網服務相關之文字內容，請見期初報告書 2.4 章節。

審查委員意見	修正意見回復
等級 1 即導入車聯網作法的電子標誌廣播，請再加以確認。	
7. 目前等級 3 智慧道路關鍵元素為主動發布即時訊息，倘道路主管機關採將資訊上傳交通部 TDX，再由加值業者對外提供資訊服務，此模式下該道路智慧等級是否仍歸類為等級 3？	本案定義智慧道路以道路為主體蒐集之道路環境資料；應以道路主管機關主責、提供之應用服務為主要範疇，後續尚能依據服務的智慧化程度宣告道路等級。若加值業者運用 TDX 資料與地方政府合作，長期穩定提供道路服務，亦可為本案範疇。
8. 行動通訊與 AIoT 發展迅速，相關服務模式亦日漸多元，目前定義之智慧道路應用服務分級，將如何因應，以減少定義檢討的頻率。	因應智慧交通技術變化速度快，國際道路相關分級形式也多半為功能描述性而非規範性的；是偏概念性，而非法定性。例如自駕車等級，僅以駕駛人涉入程度來分級，並不明訂數值或指標來指導或判斷自駕車等級。團隊設計我國智慧道路應用服務分級也採同樣的設計原則，並以道路應用服務之智慧化程度，訂立普遍性的指導原則。
9. 請補充智慧道路應用服務等級之使用者，以及欲達到所設定智慧道路功能或資訊服務之使用者端(例如：車機或手持智慧裝置)需求。	謝謝委員建議，團隊補充於請見期初報告書 2.4 章節。
10. 若縣市政府已執行等級 4 之服務，如緊急車輛優先號誌、交叉撞風險警示、行人穿越警示，但並無布建等級 3 之應用服務，該路段將如何判斷等級？	本案定義智慧道路應用服務應有向下相容的概念。以交叉撞風險警示服務為例，需滿足 1.該服務範圍內道路設施數位化；2.道路感知或蒐集之資料可回傳雲端；3.道路資訊可提供即時串接；4.以車聯網系統發送道路資訊給用路人。至少應滿足上述智慧化功能，可宣告為等級四之智慧道路應用服務。
11. 等級 5 智能協控道路似乎強調「雲」的概念，此思考模式是否意謂將道路的智慧化與聯網程度結合「雲」(或交控中心)的「軟」能力來達成？建議再評估	本案定義我國智慧道路應以「道路為主體，資料為核心，並以服務用路人為目的」需以道路為主體蒐集之道路資料，經過分析、運算成為資訊提供給用路人，其中分析、運算、協作可由路端、

審查委員意見	修正意見回復
是否還是屬於智慧道路的定義範疇。	車端執行，亦可由中心端(雲端)執行，再發布給用路人。
12.報告書 P.27 提及協作駕駛 (Cooperative driving)服務，不必然一定須要道路基礎設施來引導自駕車(車輛隊列或單一車輛)行駛，建議再加以確認。	協作駕駛可分為車與車(V2V)間自行運作，以及由道路設施、雲端中控系統引導行駛，而本案定義之智慧道路「以道路為主體」，因此智慧道路等級 5 之說明以道路基礎設施引導駕駛隊列或單一行駛為例。
13.建議團隊再加以審視所提智慧道路應用服務分級修正定義，並以我國現有道路系統之不同型態道路進行對照，以進行適度調整與修正。	團隊於第一期先期研究計畫有蒐集國內外不同型態道路系統所提供之各項服務，並歸納我國八大類型智慧道路應用服務，亦針對每類型中各種道路情境應用，依據團隊規劃之智慧道路應用服務等級對照檢視其智慧化程度與等級。
14.報告書 P.67-P.70 日本 SIP-adus 情境或 P.85-P.88 5GAA C-V2X 應用情境，一則是需要路側偵測設備來搭配車輛的 I2V 整合或為 V2V 的應用模式，或是車輛間自主資訊交換所達到的智慧功能，此情境下智慧道路應用服務等級將如何歸類？	感謝委員指教，團隊定義之智慧道路以道路為主體，道路端蒐集、運算可提供用路人之應用服務為主，或是路端蒐集資料，再由雲端、車端運算後提供。車直接對車、車對其他用路人所提供之服務不在本案範疇中。已微調報告文字避免造成閱讀混淆。
15.第 4.2 章節主題情境場域規劃，建議補充說明所欲引用之通訊技術與訊息標準。	感謝委員惠賜指教，為讓智慧交通管理及應用層面，能更加緊密結合運作，就號誌資訊發布部分，本案將引用因應國際標準 SAE J2735 內容而制定相融國內協同合作標準通訊協定_號誌控制器與車聯網路側設施間資通訊標準(Traffic Controller to Roadside Open Standards, TCROS)，而就車路通訊部分，則引用 C-V2X(Celluar-V2X)。
16.根據運研所於基隆實驗場域進行之車聯網測試經驗，訊息發布應從駕駛人角度考量可能之分心、訊息有效性與明確易懂等課題。	感謝委員惠賜指教，團隊已考量駕駛於實際駕車狀態下需要較直觀明確之道路資訊警示，故從駕駛人角度思考車端所接收訊息之有效性與易讀性的

審查委員意見	修正意見回復
	呈現，將於後續規劃及概念性驗證實地測試過程，與業主同步討論是否有調整之必要。
17.主題情境之「車速建議服務」，建議以上箭號加速、下箭號減速提醒駕駛。	感謝委員惠賜指教，本案車速建議的主題情境是參考日本 VICS 與美國 Audi 車聯網實驗性計畫，而路側蒐集道路上各種資訊如前方車速、前方號誌秒數等，提供予車機運算，最後才提供駕駛建議車速，其呈現方式除會參考委員建議外，亦會經過內部技術評估後再行設計調整。
六、 內政部地政司 吳俊毅組長	
18.內政部後續將會與交通部共同合作擬定圖資標準。	感謝內政部對本計畫圖資規劃之支持，待 10 月份完成車道等級圖資內容規劃，再與內政部共同研議合適之圖資標準。
19.ITS 計畫補助若有包含圖資建置，對於圖資標準與內容即需有明確定義，避免後續有標準不一、難以整合之情形。	ITS 計畫補助並不包含圖資建置，道路設施數位化初期只需紀錄設施基本資訊，提供位置坐標值 (x,y,h)。
20.報告 P.23 智慧道路應用服務等級 2 之數位化道路，需依據「機器可讀、結構化、開放格式」的原則數位化道路設施，請團隊確認圖資是否也需機器可讀，內政部才能依需求產製。	目前本計畫圖資規劃數位道路圖資之構成：含「車道等級」各式點、線、面之圖徵類別及屬性內容。機器可讀格式則需再與內政部共同研議，另案制訂合適之圖資標準。
21.內政部將於 113 年起，啟動新計畫協助各部會產製新型態數位圖資，可配合交通部智慧道路計畫產製所需圖資。同時，新計畫也納入近年來研擬之圖資更新維護機制，可讓圖資快速更新與應用。	感謝內政部之建議。車道等級圖資有機會由新測製之 1/1000 數值地形圖進行加值，未來更新機制也將納入內政部之規劃。
22.「自駕車高精地圖輔助與事件資料標準」預計年底會通過 TAICS 審查成為產業標準，後續將與交	感謝委員指教。

審查委員意見	修正意見回復
通部密切合作，期以應用於智慧道路實際情境。	
23.設施數位化之坐標資訊，團隊可再研擬將橢球高和正高納入紀錄欄位，以備與國家標準或 GPS 對應。	感謝委員指教。已依委員意見修正，將橢球高和正高納入紀錄欄位。
24.內政部和公路局於 110 年起合作道路設施智慧巡檢，內政部可協助填寫本案所制訂之道路設施數位化欄位表，成為智慧道路服務之示範案例。	感謝委員指教。
25.內政部於 112 年起每年將協助公路局產製 200 公里以上之巡檢底圖，包含點雲圖、基本向量圖（如號誌、標線、標誌），與本案道路設施數位化息息相關，後續成果可相互交流運用。	感謝委員指教。
26.內政部亦為公路局開發一套自動化程式，可直接將高精地圖產製圖資轉換至公路設施欄位內，目前有 20%可直接讀取，其他如測繪車無法偵測之道路外設施，也可自動擷取 40~50%，有助簡化道路設施數位化之流程。	感謝委員指教。
七、科技顧問室 李霞簡任技正	
27.智慧道路推動係考量所有用路人，包含行人、聯網車或自駕車等，並涵蓋傳統設施與智慧化設施，以多元的方式蒐集道路資料，因此採多元服務概念定義智慧道路等級，如等級 4 到等級 5 為 C-ITS 車路協同階段，而等級 2 到等級 3 為傳統 ITS 服務，等級 1 則是因應未來 C-ITS 聯網化發展，考量未來機器判讀的需求增加，因此除傳統資產管理角度	謹遵辦理

審查委員意見	修正意見回復
紀錄道路設施外，需增加更細緻之資訊來滿足高等級的智慧道路應用服務。	
28. 整體 C-ITS 發展非由本案單獨執行，係偏重為透過 PMO 角色，協同相關專案團隊依據框架制訂智慧道路應用服務參考指引，並邀請專家學者討論其內容，如聯網化標準會與淡海案、智慧機車案等關聯計畫團隊合作。	謹遵辦理
29. 智慧道路等級 4 到等級 5 的應用服務參考指引如 Latency、通訊條件、設施配置等，會要求關聯計畫於淡海場域依據制訂內容進行實證，以確認規範之合理性。等級 2 到等級 3 則會根據過往 ITS 推動經驗，歸納整理規範內容，並考量未來 C-ITS 發展，對於需要精進之部分如設施、服務時間/空間涵蓋率等制訂相關參考指引。	謹遵辦理
30. 智慧道路應有廊道續進的概念，設計等級與規範時需要考量廊道的範圍、時空的涵蓋率應達到設定之目標。	謹遵辦理
八、 王穆衡 主席	
31. 團隊於規劃 ITS 補助道路設施數位化、服務參考指引等制度面的事項時，需考量未來生命週期的延展，且皆可向下相容，務必請益多方專家學者，避免地方政府執行後有錯誤或需重製等問題。	謹遵辦理
32. C-ITS 為國家上位策略的必然發展，屬於高等級的智慧道路應用服務，團隊執行時也應朝此目標規劃促進我國智慧道路服務等級	謹遵辦理

審查委員意見	修正意見回復
提升，而委員提及 ITS SA 與車路雲系統一節本部將會再行整體考量。	
33.目前定義之智慧道路服務對象不僅自駕車，而是所有用路人，並以路廊的概念發展，路廊內需滿足低等級智慧道路服務，才能宣告為高等級的智慧道路。本案需與道路主管機關的權責與角色緊密扣合，促使道路主管機關有其責任依循本案所定義之等級目標，並配合管理與維運，整合轄管範圍內的資源與資料來發展、部署智慧化之服務與設施。	謹遵辦理
34.本計畫定位即為關聯計畫之 PMO 角色，若其他計畫有意見分歧時，團隊有責任與其他計畫討論以尋求減少歧異之共識。	謹遵辦理

期初報告初審意見回復表

審查意見	修正意見回復
1. 道路設施數位化 2.2 章節，國內相關單位(如公路局、高公局等)亦同步進行資料建立與收納作業，且亦於部分測試場域進行高精度、動靜態之設施資料建立，請一併納入回顧探討。	已將相關內容加入請見期初報告書 2.2 章節之(六)(七)(八)。
2. 請補充說明國外數位道路圖資與智慧道路服務之關聯、對應及協作方式。	詳見期初報告書 2.3 章節。。
3. 路側設施相關標準發展需針對國內已制定/制定中之路側設施及相關通訊、資訊安全標準規範之進展探討，目前已列部分先進感	請見期初報告書 2.5 章節。

審查意見	修正意見回復
測設施及號誌之相關標準，請補充其他已制定之路側設施資料標準、通訊協定及相關資料傳輸規範，並說明後續整合入智慧道路服務之建議項目。	
4. 請確認 P.65 為整體或協作實施策略，其中該節內容與圖 44 描述不符，並請注意整體實施策略需含括分年度目標、行政與輔導策略及跨單位協作方式等面向。	謝謝委員指導，已修正期初報告。
5. 請說明推動工作小組之推動作業機制，又後續將如何針對後續資料、應用服務或通訊等標準進行審查，是否制訂審核新制？除關聯計畫外，亦請說明本部及跨部會之協作分工方式。	已調整本報告章節強化推動做作小組分工。本案規劃由工作小組召開計畫協調會議與參考指引交流會議，計畫協調會議預計依據會議主題邀請出席成員，或另外邀請道路主管機關、地方政府、顧問公司、具智慧交通布建經驗之廠商出席討論。 參考指引交流會議將由推動小組依據主題情境邀請如智慧交通、道路管理、車輛、通信、資通等技術專家(原則上需與作者非屬同一單位)，組成委員會，由推動小組總召集人委任專家委員參與審閱文件草案和意見徵求。詳見 6.3 規範提案作業機制。
6. 請補充「智慧道路應用服務參考指引框架」下個階段將提供規範內容範本。	遵照辦理。
7. ITS 補助計畫落地輔導： (1) 除增修提案外之通例性、指標面及優先性原則外，是否有建議提案場域之實作範疇、數量及更新機制與頻率等。 (2) 補助項目請以數位化資料之建置、流通與管理為優先(如管理平臺開發則屬申請單位之內部規劃)。 (3) 工作期程建議同步考量本案共	依工作會議之意見修正於 4.5ITS 補助計畫落地輔導。

審查意見	修正意見回復
創平臺測試及上線時間。	
8. 本案已於之前階段討論道路設施編碼與道路設施資料標準，亦請將初步規劃納入報告書內容，並說明與內外部專家討論情形。	期初報告已新增「道路設施數位化」說明。

第 1 次專家會議意見回復表

審查意見	意見回復
一、 公路局 李忠璋副總工程司	
1. 標誌數位化的精度越高成本越高，高精地圖的位置精度可達 30 公分每公里成本就要 35 萬；標誌數值化精度大約 2-3 公尺，係將行車紀錄器的影像轉換為空間化資訊，兩者價差卻有數百倍。對精度的要求取決於使用者的需求為何，位置上有 1-2 公尺的誤差並不影響一般駕駛。	團隊綜整考量導航需求、未來車道等級應用需求及成本需求，故道路設施數位化初期精度以 50 公分為主要目標。
2. 路側設施以公路基本資料來分類約 19 種，公總已將 17 種數值化和空間化。省道標誌有 23 種為 open data 開放介接，道路上所有的標誌都會數位化，可提供導航業者或政府應用。	感謝委員指導與支持。
3. 建議先釐清各級公路要達到何種智慧道路等級，道路主管機關才知道要如何加強設施，以及經費如何投入。	由於智慧道路以應用服務的智慧化程度進行分級，因此可由業管單位依據道路與用路人需求規劃需布建之服務與設施。而本案現階段主推智慧道路服務達到等級 1：道路設施數位化，並以標誌為主試行道路設施數位化。
二、 高公局 呂文玉副總工程司	
4. 國道設施管理系統在 105 年建置，路側設施及資料會經常更新調整，並於 8-10 年進行全面更	團隊會針對系統之資料庫建立主資料集(Master DataSet)，主資料集參考 TDX 設計資料版本 (Data Versioning)，並在

審查意見	意見回復
新清查，因此平臺建置需考慮系統維運及更新課題。	各資料表內設計與版本管理相關之欄位，用以進行資料版本管理，後續主資料集之資料或欄位有所異動或更新時，設計資料進版作業，並保留舊版本資料用於後續歷史資料分析或資料跨版本異動比對所需。
5. 道路設施是以用路人使用為目的，在設施盤點上建議應分階段規劃目標，了解各種設施要在哪一個階段納入，未來才會有完整的系統平臺。	感謝委員指導，團隊初步已規劃智慧道路服務相關設施之數位化發展進程，將會再與業主討論確認細節。
6. 除了靜態設施資料，車流、交控系統、即時事件等動態資料（施工、事故、散落物）對用路人也很重要。同樣建議訂出分階段推動目標，例如先訂定資料收納與標準，下階段是數據治理、數據分析、協作推廣等具體的步驟，讓部屬單位有依循方向去進行經費配置和推動。	感謝委員指導，本計畫初步規劃如下，後續將透過專家會議、訪談等方式，進一步調整階段推動目標： 1.配合 ITS 計畫時程，於 112 年輔導道路主管機關，以提升至智慧道路 Level1 為目標，建立道路數位化先期種子；並建立共創平臺雛型收納相關數據，進行數據治理初探。 2.自 113 年起根據共創經驗，進一步擴充道路設施數位化標準，針對現有路況、號誌控制等標準，研訂為提供車聯網等創新服務、提升智慧道路應用服務等級，所需升級建置之內容；透過共創服務平臺進行應用共創示範推廣，以滾動優化規範進而建立標準化、自動化機制，成為未來智慧道路新時代之交通大數據服務之基礎。 3. 115 年起，建立數據服務平臺，提供道路主管機關對外落實數據服務之窗口，整合全國分散於各道路之多元數據，以實踐常態性服務為目的加速智慧道路應用之擴散。
三、 臺北市政府交通局交工處 紀勝源副處長	
7. 未來智慧道路是環境與車之間的溝通，標誌牌面要能全面的辨	感謝專家指教。

審查意見	意見回復
識，數位化之後可能會減少在一般駕駛情況下疏忽的問題。	
8. 建議可依不同道路等級將標誌進行分級，思考不同道路等級下，標誌要提供到何種程度的資訊來維持行車安全。例如停車再開、車道遵循方向等，對駕駛行為、行車動線和安全相當重要；非標準化的圖形或文字，如單行道或劃分島的左右側有禁止併入的牌面，未來對自駕車也會有影響。	經研究，標誌可分為傳統標誌、動態標誌(以 CMS 等方式發布訊息)及車聯網標誌(透過 C-V2X 設施發布訊息)三大類型，分別提供 LDM 半靜態資料、半動態及動態資訊。 未來當標誌數位化、虛擬化之後，標誌將有更大彈性，計畫已參考車聯網標誌的需求設計資料架構，期能提供不同等級之智慧道路應用服務之資訊。 而非標準化的標誌雖然不在目前優先推動範圍內，本計畫亦可依道路主觀機關需求討論執行方式並納入數位化範圍。
9. 目前臺北市有設施清查的開放資料可提供外界應用。	感謝專家指教。
10. 標誌新增變動時，會於工程驗收完成才更新資料，需思考現場與資料的時間差如何因應。	與資料來源單位建立資料集協作體系，並與資料使用單位或使用者建立糾錯機制，以進行後續持續性資料品質管理作業(DQA: Data Quality Administration)，確保在線上的資料集符合資料標準與資料品質之要求，以利系統長期運營。
四、 桃園市政府交通局 劉慶豐局長	
11. 地方政府會配合數位化，但難採大量經費大規模的實施，若搭配 ITS 計畫補助而非單純由議會追加預算，則約 2-3 個月即可發包。標誌經常汰舊換新，格式、欄位、精度如訂定好規範，地方政府就可於道路修繕時增加一些經費，配合提升精度或數位化的範圍循序漸進，而非一次全面做大規模更新。	ITS 計畫可以補助地方政府對既有提案範圍內的設施進行試作，只要做局部標誌資產數位化。 詳細提案之申請原則(如實作範圍、數量、種類及績效指標等)將於 10 月上旬公布。
12. 地方政府會遵守交通部規範進行	團隊於本案也將提出「數位道路圖資基

審查意見	意見回復
標誌數位化。較複雜的是標線和號誌的標準化，希望以後也能提出規範，讓地方政府在實施道路改善工程時有所依循。	準共同規範草案」，研擬車道地圖與標線數位化之標準。號誌部分也將於後續研究持續發展。
五、內政部地政司 王成機司長	
13.各等級智慧道路所需的圖資，內政部都可以配合提供。數位道路圖資是跨部會的合作，各單位提出需求後由內政部製作，但各級道路的相關欄位需求還不明確，請交通部團隊跟內政部再進行溝通。明年起內政部將製作都會區的千分之一地圖，可搭配本計畫先行提供。	感謝委員指導與支持。團隊會持續研擬數位道路圖資需求，再與內政部協調溝通產製議題。
14.因內政部的測繪資料都是3維的欄位，建議團隊將標誌標線的坐標規劃成3D。	團隊會將坐標規劃成3維的欄位。
15.公總已於台61計畫與內政部合作完成31-32個標誌數位化，位置的精度非常高，可以符合各層級道路需求，建議從內政部的圖資來進行落地的示範。	感謝專家指教。 團隊會鼓勵地方政府運用內政部後續產製之地圖，取得相關資訊(如標誌之位置資訊)，加值道路設施數位化所需欄位。
16.除了標誌，其他設施的數位化進度建議提早於112年進行，實驗之後才會了解問題所在。	其他設施的數位化過去已有標準並實際執行中，如感知設施包括CCTV、VD、AVI、E-Tag設施，路況標準已制定位置資訊、內容資訊(如CCTV影像連結)，CMS也在路況標準中，有位置資訊、內容資訊(如CMS顯示內容)等因循準則。本案將於112年於淡海新市鎮進行POC，以研究智慧道路需求，以做為113年後制定道路設施數位化標準V2.0之基礎。
17.若需內政部提供資料(如通用地圖、千分之一地形圖)，可請團隊提出需求，透過內政部圖資加工毋需太多經費即可開發出符合	感謝內政部支持。本案將結合道路主管機關的共創，研究道路設施數位化需求，期能透過內政部建立之圖資或辨識工具，加速道路數位化、智慧化發展。

審查意見	意見回復
交通部需求的圖資，內政部亦有高準確度的辨識工具，希望團隊可以將跨部會的合作內容納入規劃。	
六、高雄市政府交通局 劉建邦副局長	
18.高雄市政府研擬交通政策白皮書會納入智慧道路，也有場域實驗，可與交通部的計畫對接。	感謝委員的指導與支持，團隊會再邀請高雄市府提案 ITS 計畫時協作數位化道路設施。
19.高雄市的交通資訊提供著重在應用面，例如輕軌防碰撞、消防一路通等，可說是達到 L3 的資訊化道路。而這些設備的位置資料，是否與本計畫的資料標準一致，請團隊協助來探討。	團隊本案現階段主推智慧道路服務達到等級 1：道路設施數位化，並以標誌為主試行道路設施數位化。未來可再與高雄市府借鏡相關設施紀錄之欄位。
20.正建置新一代智慧運輸中心，包含感知、邊緣運算、雲端運算的架構，今年為雛型計畫，故於資料標準上希望智慧道路提供規範。例如正在開發智慧公車管理系統，以電動巴士偵測道路鋪面狀況、事件、候車亭的環境等資訊，均需有資料標準。	目前本案結合淡海場域嘗試建立道路標誌數位紀錄標準，若是能結合以電動巴士為探偵車來進行路側標誌的資料更新與檢查，將有助於智慧道路之維運。高雄市政府若能提供相關經驗，在智慧道路的相關資料數位化與車聯網化進行相關規範建立時會有非常大的助力。
21.以路口標線型的左轉搭配輔 1-車道預告標誌為例，數位化後資料可提早在儀表板上或裝置上顯示，並提醒駕駛人注意。安全亦為重要課題，近來很多汽機車的自撞傷亡事故，路燈桿或標誌桿位置會讓駕駛人疏忽，在道路數位化過程中，如有發現位置不適當的設施，可以告知主管機關改善。	團隊已將「最高速限」標誌納入優先數位化的名單內，由於輔一車道預告標誌須搭配車道地圖，故沒有納入本次優先數位化行列。 道路設施數位化僅針對實體標誌之位置進行紀錄，不會檢核實體標誌位置設置是否恰當。
22.智慧道路的發展是要讓用路人能感受到安全和順暢，是地方政府所關心的。優先標誌是下一個重點，例如混合車道讓公車優先，	感謝委員指導與支持，團隊會再持續深耕與推廣道路設施數位化，以促進智慧道路相關應用與服務發展

審查意見	意見回復
透過數位化可提醒其他車輛，是未來高雄想發展的應用。	
七、 新北市政府交通局 趙均技士	
23. 支持標誌數位化，淡海自駕車計畫如果能與標誌數位化結合，會提升自駕車的安全和舒適度。一期的自駕車起步和煞車會造成乘客的不適感，如果速度變化能和標誌數位化結合，對自駕車發展會有很大幫助。	感謝委員指導與支持。
八、 資拓宏宇 蕭偉政副總經理	
24. 簡報 P.17 道路設施數位化架構，如果以整體道路設施來看，不太適合只用標誌的結構來表示。設施有分感測和控制類，感測類有雷達、CCTV，控制類設備如號誌燈箱等，可能還連接 CMS。標誌則是最單純的。	謝謝委員指導。本計畫規劃道路設施數位化架構，將依不同種類設施有不同之結構，本期先針對最單純但最普遍之標誌開始、未來將納入其他設施如 CCTV、雷達、CMS、號誌等。 另外，有關控制類設備部分，由於道路設施數位化之產出，以提供用路人資訊為目的，故目前未規劃將控制器列入數位化範疇，以號誌為例，將以 Signal Group 概念紀錄位置及影響範圍，而非實際燈箱位置，也不會紀錄控制器位置。
25. 簡報 P.18 Table A 的設施規格必須解釋 device 的配置，例如號誌控制器與燈箱間的配置，而 RSU 在整個組態中是很重要模組；生命週期的欄位設計要用 active 或 inactive，而非新增、刪除或修改；空間化資訊包含控制體系的坐標位置，如燈箱、RSU 等，空間化資訊若是純靜態的標誌等資訊，內政部的圖資就有，是否有必要再重複做一次紀錄？影響範圍是否要改成作用範圍或服務範圍？例如燈箱的作用範圍	以下列點回復委員意見： 1. 服務道路用路人為道路設施數位化欄位設計原則，非以設施管理為目的，故無 Device 配置參數。 2. 本次專家會議僅提供標誌數位化欄位，團隊會於生命週期新增 active 或 inactive 欄位。 3. 如果內政部的圖資有空間化資訊，建議地方政府可參考內政部圖資，但須遵循各道路主管機關建置之設施管理系統針對設施紀錄之更新機制，確保道路設施數位化紀錄為最新狀態。

審查意見	意見回復
就包含了車道地圖，會因不同的 device 有不同表現方式。	4. 影響範圍會改成服務範圍。
26.4 個種類的資訊應該是巢狀的資料結構，例如一個路口就包含了多重設備的組合，而不是一對一的。	團隊會以巢狀的資料結構設計欄位。
九、 勤崙國際 吳若婕協理	
27.標誌標線是導航必須參考的資訊，例如導航機上會顯示禁制或單行道資訊。標誌資訊會納入路徑規劃，顯示最佳路線給駕駛。目前導航只需公尺等級就可提供服務；但自駕車要達到公分等級、車道等級。高精地圖成本非常高，只有在特定場域才會建置，短期內難以全面建置。	感謝專家指教。
28.電動車的車廠需要道路坡度的資訊，因電動車會用剩餘的電量來計算可行駛里程，而在平面和坡道上的耗電量是不同的，這方面資訊未來希望可以納入。	如可取得道路沿線上的高程資訊，則能由高程變化去計算、轉換為各路段的道路坡度資訊。內政部國土測繪中心自 110 年起執行三維道路模型資料建置工作，已規劃分年分批將全臺道路建置為含有高程資訊的三維「彩帶式」道路模型。將協助瞭解未來此案成果是否可供智慧道路加值使用。
十、 成功大學 郭佩茶助理教授	
29.成大和高精地圖中心過去幾年有標誌數位化相關的研究，與本計畫預計實施的牌面大約有 6 成類似，成果可以跟團隊分享。	感謝委員指導與支持。
30.精度和技術、方法及設備有關，如巡檢時的天候、光線，以及是否有高精地圖等因素。	感謝委員指導
十一、 科技顧問室 王昶閔科長	
31.智慧道路的推動後續可能需要龐大的經費，但 ITS 預算額度並不大，明年的預算已被刪減 15	道路設施數位化，初期規劃以標誌為主，希望地方政府在既有提案範圍內增加標誌數位化的項目，經費不會增加太

審查意見	意見回復
%。在有限的資源下，初期可以用既有計畫範圍去增加部分預算的方式進行試作，然後再逐步擴大。未來如果成為常態化的政策，希望地方政府可以逐年增加預算來推動。	多。未來再陸續增加其他設施的標準，讓地方政府可以循序漸進，逐步擴大數位化的範圍。
十二、 交通科技及資訊司 黃月貞組長	
32.各單位提到的類別、應用的種類、期程或應用情境會再重新檢討和規劃。	遵照辦理
十三、 科技顧問室 李霞簡任技正	
33.訂規範要有整體考量，請團隊於不同等級、不同精度、對應的地圖、資料項目、欄位等需求要明確，讓主管機關可以編列預算來滿足不同需求。(如 L1 對應到通用地圖、國家底圖，L4、L5 則到公分等級，對應到車道地圖或高精地圖。)	有關精度的議題，經了解，以現有測繪技術進行 30-50 公分等級的標誌位置量測，佔成本結構比例不大，且未來可以運用內政部圖資進行大規模資料蒐集，故建議以此標準統一進行數位化，以最大化應用服務範圍，減少重複測繪之成本。
34.站牌、感知設施等，TDX 均已訂定資料標準、其他車聯網的設備也有制訂標準，故請調整簡報 P.18 的進度規劃呈現方式。	遵照辦理
35.簡報 P.17 道路設施數位化架構的影響範圍參採委員建議改為服務範圍，空間化資訊、設施規格與生命週期可從內政部取得，道路主管機關則著重在 <u>服務範圍</u> 的資料建置。	遵照辦理
36.請團隊補充關聯計畫要執行的內容和說明跨部會的合作議題、說明與內政部圖資的搭配方式及應用情境，並補充道路智慧化等級的內容、欄位、精度做清楚定義，於下次說明會時提出。	遵照辦理
37.推動策略方面，請團隊後續需清	遵照辦理

審查意見	意見回復
楚說明短期目標，如 ITS 計畫補助的推動方式、有哪些重點示範道路、車聯網應用試驗場域等，以及資料建置後的更新機制。	

專案工作計畫書審查意見回復表

審查意見	修正意見回復
1. ITS 補助計畫落地輔導一節，初步建議補助案分為「ITS 應用服務」及「道路升級發展」，惟現行之補助計畫有其提案分類(包含國家交通核心路網數位基礎建置、營造智慧交通行動服務生活環境、營造永續與幸福運輸服務及其他新興技術應用創新等四類)，可評估是否搭配提案分類調整本案推動主軸。	配合 ITS 補助計畫，可將補助案之「道路升級發展」歸類為「國家交通核心路網數位基礎建置」；「ITS 應用服務」則歸類為「其他新興技術應用創新」。詳見專案工作計畫書 P59 之 ITS 計畫章節。
2. 關聯性計畫盤點部分除中央相關主管機關外，亦請同步檢討刻正執行之 ITS 補助計畫項目中，與智慧道路應用服務相關之專案，做為後續道路設施數位化規範的會議、專家會議中優先邀請相關會議及規範導入輔導工作。	已盤點 ITS 補助計畫中的智慧道路應用服務相關專案，將優先邀請參與相關會議，並列入規範輔導對象。詳見專案工作計畫書 P61 之 ITS 計畫章節。
3. 本案制訂應用服務主題情境規範，而本部相關分工之專案(如淡海、機車案等)規範橫跨歐、美等規格，建議後續應與其他專案溝通討論標準之調和。	謝謝提醒。預計於七月初各專案底定執行廠商後，溝通相關討論事宜。
4. 道路設施之「數位資料架構表」中，建議可參考公路法中已明定之設施項目進行檢討，並針對設施的參數資訊種類建立「共通性參數」，使其建立時紀錄必要性項目；而針對參數值部分亦建議補充值域、或必要之單位	團隊將從公路法中已明定之設施項目篩選出與智慧道路相關之道路設施設計「數位資料架構表」，並針對各類設施的參數資訊種類建立「共通性參數」預計會提供中文及英文參數，其參數包括值域或必要

與描述方式。	之單位與描述方式。已補充於專案工作計畫書 P57 第 5.1 章節「設計數位資料架構表」。
5. 道路設施編碼除參考公路法中訂定之設施項目外，是否有其他可供智慧道路參考之偵測設施？而數位化圖資亦可評估先行針對主要設施分類研議初階呈現方式，並納入後續專家學者討論。	團隊針對道路設施編碼除參考公路法中訂定之設施項目外，也會參考交通部「即時路況資料標準 v2.0」之偵測設施項目。 由於本期預計針對部分標誌建立「道路設施數位化」資料標準，故團隊僅會針對部分標誌進行設施編碼。 關於數位地圖的呈現方式，團隊優先針對主要設施-標誌呈現於數位地圖，其呈現方式為透過點(經緯度)及服務範圍(起點經緯度、訖點經緯度連成一條線)與基礎圖資進行套疊來顯示該設施之設置位置及服務範圍。已於專案工作計畫書 P67 第 5.3 章節「規劃道路設施在數位化圖資之呈現方式」修改相關內容。
6. 依內文所述係依照智慧道路應用需求進行不同的數位道路圖資細緻程度規劃，惟目前未見兩者分級之相對應分析或說明。	依據智慧道路分級之功能考量，已於專案工作計畫書第 6.1.5 章節補充數位道路圖資之初步關聯性建議。請見專案工作計畫書 P77 說明。
7. 共創示範平臺部分，請協助確認以下項目： (1) 請再次確認各來源端系統之主要資料服務項目與類型，智慧道路應服務相應產出或所需之資料來源是否均對應到所提列之系統？ (2) 智慧道路可能所產生、收納及發布之數據與其建議所對應之通訊技術之對應方式、優勢為何？而其資料處理(含品質)部分僅提出將參考引用 TDX 既有經驗成果，請就其未來收納項目提出初步管理或處理建議(P.84-85)。	(1)已確認，包括有地方政府智慧道路應用服務資訊宣告，以及 POC 來源端系統之收納相關資料服務，詳如專案工作計畫書第 7.3 章節。 (2)智慧道路可能產生之數據，將會更重視即時性之數據，故將採用可處理即時之 MQTT 主動推播技術，或 DDS(Data Distribution Service)技術。另有關資料處理與收納等，針對未來架構，已提出更細詳之說明，詳如專案工作計畫書第 7.1 章節。

(3) 目前系統架構含括 TDX 平臺之管理與服務，請預先與 TDX 平臺討論合作或 POC 方式。 (4) 管理查詢平臺有(a)智慧道路分級資訊提供、(b)智慧道路等級檢測登錄宣告、(c)道路智慧化服務等級檢視查詢三類，建議提出平臺操作框架，並思考後續輔導 ITS 補助計畫時，如何搭配來源端進行登錄宣告、認證等作業。	(3)已與 TDX 平臺討論，本計畫之共創服務平臺雛型之未來架構，將考量與 TDX 之整合應用，詳如專案工作計畫書第 7.1 章節；而本計畫開發之雛型系統，將暫不會與 TDX 整合。 (4)有關管理查詢平臺之細部功能設計，建議於後續計畫執行階段提出；另有關後續輔導 ITS 補助計畫，可利用雛型系統平臺，讓地方政府登打智慧道路之相關資訊。
8. 疑似誤植部分： (1) 第五章內文之章節對應請再確認(如：P59、63)。 (2) 第七章 TDX 的 RoadID 子平臺應該為 LinkID 子平臺(P.84)。	謝謝指教，已依據意見修改專案工作計畫書內文。

評選會議審查意見回復表

審查委員意見	修正意見回復
一、 國立成功大學 洪榮宏教授	
1. 團隊在評估國際標準與結合國內實際需求部分有什麼樣的方式，發展出適合國內發展的狀態？主任提到共同框架，因為這次團隊也被要求去做一個幕僚的角色，角色裡面其實就整體標準規範制定與推動有許多工作要做，如共同框架部分，但要輔導各個服務單位訂定出符合要求框架裡面的內容，後續輔導的具體做法是什麼？	感謝委員指教。本團隊原則是會優先 follow 和輔導國內制定的標準，如高公局或公路局制定的資訊標準，同時也會參考國際標準如涵蓋範圍提供修改建議，但會考量國內的技術發展現況，並依專家學者、地方政府執行單位之意見來制訂規範並輔導達成。 期間將會提出協作實施策略、提案作業機制、跨專案規範訂定協調，並制定一項路況資訊服務主題情境之應用服務參考指引，提供其他主題情境制定規範參考。

審查委員意見	修正意見回復
2. 就道路這部分，未來與智慧化等級會不會有掛勾，即不同等級服務需要不同種類的道路，把高精地圖更精簡化之後形成更智慧化道路需要的基礎圖資，不曉得團隊後續的想法為何？道路圖資會長什麼樣子？	感謝委員指教。本團隊已於服務建議書規劃共計 15 項圖層，並配合智慧道路 L1-L4 不同等級加入不同圖層進行對應(如服務建議書之圖 47)，其中多數圖層可由既有高精地圖成果簡化向下相容。圖資目前以向量格式為主，主要係以點線面方式進行建置、儲存及呈現。
3. 道路設施數位化納進來的資料彼此之間的相互的關聯會不會呈現出來？因為提到很多都是單獨各自的資料規劃，會不會有類似 TOP DOWN 的部分，評估整體圖資應該有哪些具體共同的內容，可用 UML 表示彼此的關係及關聯。	感謝委員指教。我們前期計畫定義道路智慧化服務等級為 L0-L5，因交通部希望優先推動道路設施數位化，因此規劃道路設施數位化為 L1。在整合的部分，我們會透過應用的規範，即八大類整合應用，把這些道路設施數位化的關聯性再做一個 link，所以道路設施數位化是最基礎的 L1，先進行設施數位化，再透過更高等級 L2-L5 應用進行整合。未來道路設施數位化資訊也會視需求與圖資連結。
二、 淡江大學 羅孝賢副教授	
4. 釐清誰是 USER，我們有哪些 USER，現在看起來感覺好像只針對用路人，事實上智慧道路可能它的興建、維管、養護這塊很重要，我們看到日本也包含這些內容，所以如果使用者不同的話，一些應用服務的實證情境可能就會有不一樣的想法，所以這部分要麻煩團隊做補充說明。	感謝委員指教。我們於前期計畫初探有提到智慧道路分為三個部分，包括應用、管理、工程建置，彼此之間會有 overlap，因為本案是在交通科技及資訊司，所以我們主要強調以應用的角度給道路用路人服務，不會包含工程維護、維修資料，這些資料將不會被本案納入智慧道路設施數位化的範疇。
5. 請問二輪車是指機車還是腳踏車？	感謝委員指教。二輪車的定義會再與專家學者討論。
6. 半靜態、半動態的意義？	感謝委員指教。關於半靜態、半動態，我們主要參考國際 LDM 標準，將資料分為靜態、半靜態、半動態、動態。半靜態更新頻率為<1 小時，

審查委員意見	修正意見回復
	半動態更新頻率為<1 分鐘，動態更新頻率為<1 秒。
7. 團隊準備在青埔實證場域做試煉，理由為何?有什麼特色?	感謝委員指教。目前初步規劃在青埔，青埔為新興市區，交通量不如市區龐大，測試系統效果較能減少其他不確定因素，且場域設施(如電力)也較易取得，計畫執行過程會再與業主討論，並適時調整場域安排。
三、交通部交通科技及資訊司 陳珪玗副主任	
8. 主席在一開始有提到前期已經做完智慧化道路 L1 到 L5 的相關定義，這期在我們的工項裡面也希望對於推動這個智慧道路來規劃整體推動策略，請問目前打算以什麼樣的規劃?布建目標為何?	感謝委員指教。本計畫目標 1.制訂道路設施數位化之資料標準，輔導各縣市道路主管機關依循資料標準來普及化達成 Level 1 之道路設施數位化。2.團隊將由八大類應用，挑選某些類別的某些項目，特別是先進應用(Level 2-Level 4)，與跨專案計畫合作伙伴制訂參考指引內容，使未來道路主管機關可依循布建，升級道路智慧化等級。
9. 本案數位道路圖資基準之成果與未來內政部高精地圖搭配初步構想為何?	感謝委員指教。目前團隊已規劃參考現有高精地圖成果內容，並針對其中關鍵圖層，研擬簡化可向下相容分別對應智慧道路等級 L1-L4 之 15 項圖層。 建議未來仍由內政部負責製圖，交通部這邊主要研究如 LINKID、LANEID 是否納入圖資，計畫執行時也會與內政部討論。
10.這案子有建置智慧道路共創服務平臺離型規劃與建置，RFP 裡面也有提到相關資安議題需要考量，不過就你們現在所提出來資料裡面並沒有針對這案子裡面的系統進行資安相關措施，以確保平臺安全。	感謝委員指教。平臺考慮未來與地方有資料交換，因此會做資安的考慮，也會考慮共創平臺與現場設備也會透過通訊溝通，通訊方面除考慮到有線、無線通訊以外，還會考慮到其他通訊，因此會將金鑰加解密、防火牆等納入規劃。並配合國內車聯網認證暨資安憑證管理指引建立

審查委員意見	修正意見回復
	先導計畫相關資安議題辦理。
11.有關於實證場域測試部分，在建置的部分，軟體及硬體費用這邊是寫自籌的，這是怎麼樣的情況，是不包含在本案裡面的內容？	感謝委員指教。設備自籌乃根據RFP「有關測試所需之感知、監測、後端分析、影音、相關軟硬體及資訊通信網路費用等須由廠商自付」。 故本計畫配合應用採用之設備如雷達、攝影機、IPC、C-V2X設備等，未編入預算，由團隊自行吸收。
四、 新北市政府交通局 鍾鳴時局長	
12.服務建議書 2.6.2 章推動小組建議初期時多跟產官學研相關實務單位多做些訪談，因為這計畫將來有涉及輔導、實證，為避免未來執行上之障礙，先期的溝通非常重要。	感謝委員指教。遵照委員指示辦理。
13.服務建議書 2.10 章針對系統平臺雛型規劃與建置，因為整個如何去達成，我們還缺少甲乙雙方之間的一些標準，所以這個發展程序非常重要，像現在選定的區域它的特性是什麼？想找出什麼問題？有什麼項目需要做？這些可能還涉及到如何認證它是可通過，如一個測試計畫事先擬定，欲為測試報告，雙方需要有工作範疇的界定、標準的設定，否則日後會因為地方政府或是雙方對於系統產生出來的效能會有不同的認知，會影響到計畫的推展。	感謝委員指教。遵照委員指示辦理。尤其在標準的部分，將建立「道路設施數位化」資料標準及「智慧道路應用服務參考指引」，並制定道路設施數位化檢測流程；在制定過程中，也將吸取地方政府的經驗並聽取建議，以極小化認知差異。
14.服務建議書 2.11 章場域實證部分，因為現在看起來這五個路口相互之間並沒有很大的差異性，如過去我們在現行法規無法解決的問題，希望能夠透過智慧道路的方式，期待未來能夠有所解決，舉例來講「停讓標誌」，駕駛人對「停讓標誌」是毫不在意的，如果未來在智慧道路的時候，「停讓	感謝委員指教。本計畫以策略規劃、落地為主，做為POC的驗證，以確認本案制定之參考指引及框架是否適用(如傳輸速度是否可確實達成300ms或500ms的目標)。場域實證情境將再與業主討論進行調整。

審查委員意見	修正意見回復
標誌」就不再是靜態的資訊了，必須變成主動式資訊，這些會影響到駕駛行為，像「未注意車前路況」，類似像這種在路段中間你要實證的話，應該把這個最可能的一些要解決的而且未來真正有需求的，能把它考量進來。	
15.對於現況資料蒐集裡面，不管是圖資或系統技術，有無必要再整理目前各地方政府已經有的問題或發展。	感謝委員指教。本團隊規劃將參考交通部基礎路段編碼、內政部通用電子地圖、內政部高精地圖及 V2X MAP 相關發展，進行資源分析盤點。
16.服務建議書第四章有分析表，專案驗收保固諮詢為期一年，這個依照一般工程採購的作法，他會保留一定的保固金，不會列在分析表裡，雖然現在是 0，免費服務，可是那是一個驗收項目，也就是說分析表裡的工作項目沒有完成的話，如何去達到驗收，是不是應該按比例分還保固金。	感謝委員指教。依照交通部規定辦理。
五、 內政部地政司 王成機司長	
17.有項工作跟經濟部、內政部高度相關是道路設施數位化，團隊提出來的是用 TOMTOM ADAS MAP 交通設施，建議團隊可以參考自駕車實證沙崙的案子，以及內政部、交通部公路局合作的案子進行規劃。	感謝委員指教。遵照委員指示辦理。
18.第二個高度相關的是數位道路圖資基礎相關規範，我會覺得這工作是在這邊建立，因為你們提到目前高精地圖有 V2X MAP 圖資的標準，但並沒有完全對應到貴團隊現在要研發的數位道路所需要的圖資，未來希望圖資的部分不要由兩個單位去做，交通部、內政部一定要合作做這塊。	感謝委員指教。數位道路圖資(車道地圖)未來將是智慧道路應用的基礎資料，位階介於高精地圖與 V2X MAP 之間，各國研究尚未論及此部分，具發展空間。未來本團隊也將針對交通部及內政部之可合作項目進行規劃並提出建議。 原則上本計畫不會製圖及研究製圖方法，只研究未來智慧道路的應用數位化針對圖資需要調整、更新的

審查委員意見	修正意見回復
	部分。基本上，圖以內政部為主，交通部從需求面提出建議。
19.目前內政部高精地圖的所有路段都跟交通部的這個 LINKID 都有對應，那目前團隊正在研擬 LANEID 的話，未來可以配合這樣的建議來做後續實測。	感謝委員指教。本團隊於本案規劃的 LANEID 正是使用現有 LINKID 進行擴充，後續高精地圖也可參照同樣方式，將可對應之圖層進行 LANEID 之對應。
20.去年已經有先期規劃，現在事實上要進入實作，111、112 這兩年應該是進入實作，看到你們選青埔，而且只有 1.8KM，我個人覺得距離會不會太短，事實上兩年的時間可以再選擇其他的像經濟部的實證案子，它跟內政部的高精地圖絕對有配合，內政部的案子都是在 10KM 左右，後續工作會議是否還能再選擇一段，來做這樣實際工作。	感謝委員指教。本計畫以策略規劃、落地為主，實施 POC 驗證，以確認本案制定之參考指引及框架是否適用(如傳輸速度是否可確實達成 300ms 或 500ms 的目標)。後續與業主討論場域及情境之選擇，將以連續 5 個路口為主要條件，距離的長度則依場域同步調整。
六、 國立成功大學 魏健宏教授	
21.服務建議書 P17 表 7 是國內先期計畫，寫的是智慧道路應用服務分級表，在我們交通裡面還有另外一項叫做道路功能分類，從最高等級高速公路一直到我們的鄰里道路，我們要考慮到 door to door，感覺上貴團隊在今天的 proposal 裡面並沒有涵蓋到 door to door，所以感覺上應用服務等級 Level0 到 Level5 要對應到道路功能分類的等級。	感謝委員指教。本計畫目前並沒有將所有旅運的情況都考慮進去，目前先以可能在某個路段之智慧道路應用情境(如道路路況、危險警示等)為主，未來如各縣市道路主管機關提出之智慧道路應用跨足區域，則會考慮到 door to door。
22.服務建議書 P54 圖 30 所提出的例子來講，簡報提到提供 3 項提案，圖 30 左側這裡先期案子是八大應用類型，在圖 30 最右邊綠底白字的標題底下所對應的三項可能只有兩類，我的意思是說貴團隊預計以聯網車幹道路況預報服務參考指引為這案子裡很重要的項目達到示範效果，這裡的聯	感謝委員指教。由於本計畫是以「道路為主體」，所以本計畫會以 V2I 或 I2V 為目標制訂參考指引。未來執行時將會與另外兩個跨專案合作團隊(智慧機車計畫、淡海新市鎮計畫)，以及業主討論跨單位協調的項目會制訂之應用。

審查委員意見	修正意見回復
網車是否包含 V2V，感覺上只有包含 V2I 或 V2R，既然有了車機，我們車機規格達到什麼。	
23.23.覺得要有多少輛聯網車或多少輛聯網車交易(Transaction)才足夠認證平臺?	感謝委員指教。本計畫以功能性驗證為主，暫無透過大量聯網車進行功能性驗證之項目。
24.個人傾向於無號誌路口，會有更隨机的交通狀況，有沒有可能在你們想要試做的範圍之內?	感謝委員指教。考量路側設備設置電力問題，無號誌路口電力取得困難，故暫無施作於無號誌路口之計畫，後續將與業主討論是否調整計畫。
25.服務建議書 P76-77 似乎不考慮立體化的道路，也就是說，都市內會碰到高架橋、地下道或高、快速道路銜接的匝道或高速公路和地面道路的交流道，在道路數位化部分及相關資訊提供，立體化道路是一個對數位化來講有相當的難度，但是它對於駕駛人或自駕車的引導，應該是非常重要的。一項。	感謝委員指教。本團隊規劃之數位道路圖資，本身屬性主要來源為基礎路段(LINK)，其中屬性欄位除包含基礎路段編碼(LINKID)外，也包含了 LINKTYPE 用來紀錄道路結構型態，數位道路將以此紀錄各車道之結構。數位道路圖資，其主要以路口為單元，定義出其與各車道之銜接關係，以立體道路、橋梁、地下道等為例，其車道關聯皆會紀錄於相關之路口。故數位圖資是包含了立體化道路。立體化道路的高程 Z 值初期可列為非必要資訊，可先依照其分層及屬性進行分類及紀錄，如基礎路段編碼(LINKID)，以分別出立體道路的類型。
26.服務建議書表 22，如果是以前面道路、市區道路來看，我覺得這裡面缺少了幾個重要的要項，如公車相關的資料，也就是說市區裡面有停車位，公車站，這應該是很基本的東西，不過我們這裡表 22 沒有公車相關的訊息，公車可能是一支站牌，也可能是一個公車站，也可能若干支 bus stop，形成一個公車停靠區，它有可能不只	感謝委員指教。公車專用道部分我們會考慮納入。公車站相關資料已包含在現有圖層規劃，例如標誌(Sign)中包含公車站牌資訊，車道面(Lane)包含了公車停靠區，停車格(Park)包含了公車停靠區實際範圍。

審查委員意見	修正意見回復
一個巴士的長度，可能是兩輛巴士的長度，這樣訊息應該是市區道路非常常見的，但是在現在資料上沒有。	
27.服務建議書 P62 2.7.1 章初步構想，整個理念上可以理解，但是這裡面有一些的用詞用語覺得可能需要提醒一下，團隊提出情境為智慧道路設備偵測路口平均車速，我個人覺得不妥，不是路口平均車速，圖上所寫的也不是路口平均車速，應該是路段上的平均車速或鄰近道路的速率。	感謝委員指教。遵照委員指示進行調整。
28.服務建議書 P91 暫不考慮動態性資料，是示範計畫裡面不考慮還是說整個規範基礎裡面不考慮，是什麼原因不考慮動態性資料？在這個計畫裡面有沒有必要做到動態性資料？	感謝委員指教。僅示範計畫裡面不考慮，因為動態性資料屬車與路直接互傳之即時資料，可能會回傳至各道路主管機關，但現階段中央 TDX 擴充並不包含動態性資料。
七、交通部交通科技及資訊司 王穆衡主任	
29.這整個案子除了剛剛各委員提到從我們初探到今天我們實作之定義、範圍、實作相關議題必須納入辦理外，這個案子是在做跟多個計畫產生互動的關係，那我想就交通部的立場就是希望利用這個時間盡可能把各方有共同性質的計畫能夠做統合，讓這個計畫能夠在時間點段落來看能夠把臺灣的這些建議做一個整合。	感謝委員指教。遵照委員指示辦理。

第一章 緒論

1.1 計畫緣起

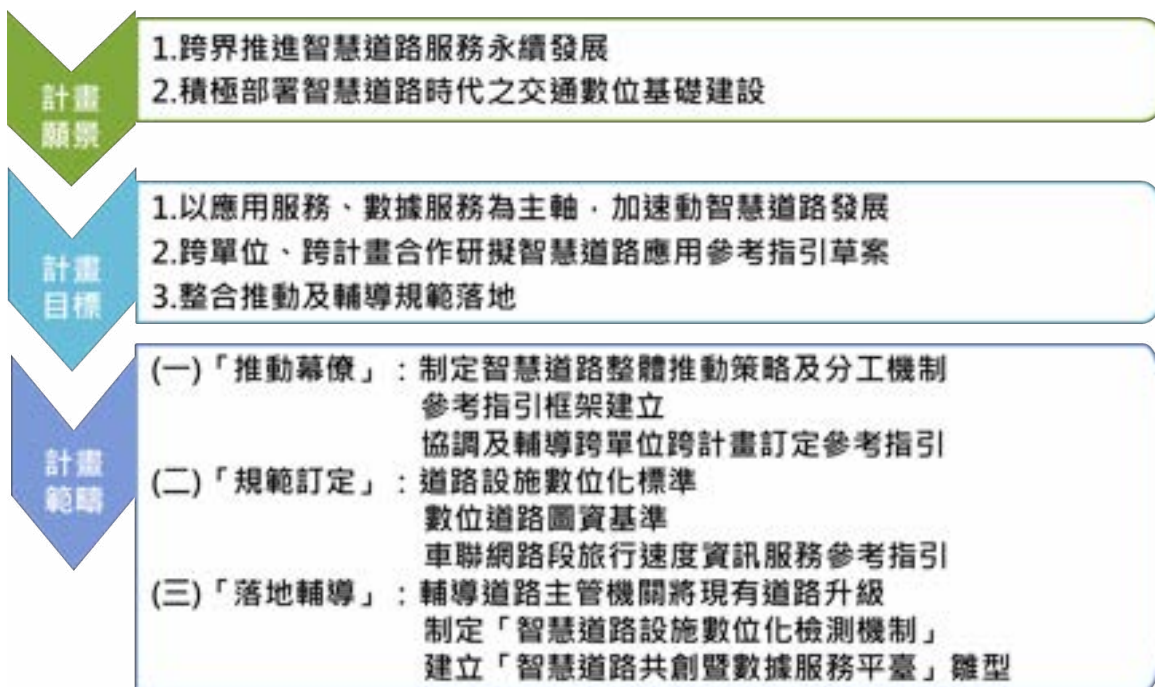
臺灣在智慧型運輸系統及服務(Intelligent Transportation Systems & Services, ITS)的推廣、布建、並導入資通訊科技已將近三十年的發展，近年隨著 5G、雲端、AI 及大數據技術逐漸成熟，產官學研在數據治理、智慧聯網、電信移動數據、車聯網、自駕車、3D 與高精地圖等領域積極投入研發能量，而交通部在此浪潮上，將以「智慧道路」做為智慧運輸發展的重要推動目標，以打造安全、順暢、無縫、共享及永續的智慧交通環境，部署建構「智慧道路之交通數位基礎建設」與提供新世代智慧道路應用及數據服務為重要發展要項，使未來智慧道路具備數據提供能力，提供更為安全之用路環境，同時期待未來與智慧車輛結合以提高其安全性及有效性，使自駕車的發展更趨完善。

本部於 110 年執行之「跨域數據治理服務-我國智慧道路數位發展先期研究」計畫中，將智慧道路定義為「以道路為主體、資料為核心、服務為目的，透過對道路之蒐集、分析、發布、協作，提供用路人智慧化服務之新世代道路」，並依道路「基本導引」、「資料蒐集」、「資訊提供」、「即時溝通」、「完全協作導引」五項功能元素，初步完成我國智慧道路分級綱要。本案期透過跨業合作制定參考指引讓道路主管機關在智慧道路推動上有布建標準可循，進而設計智慧道路設施數位化檢測機制及共創暨數據服務平臺，向外界揭露智慧道路服務進程及提供服務資訊，以實現跨界推進智慧道路服務永續發展願景，逐步完成新世代智慧道路交通數位基礎建設之部署。

1.2 計畫目標

隨著車聯網與自駕車發展，人和貨物的流動方式正超越想像地變化，全球都市化趨勢帶來的人車流動性挑戰、5G 基礎設施布建及物聯網技術日趨成熟等要素，將成為智慧交通發展的主要驅動力，因此各國政府正思考如何進行道路數位化與智慧化的發展及部署，期能創造巨大的社會和經濟效益。然而智慧道路的實現，需要來自多個部門和技術的協同努力，並引導智慧道路生態系的形成與發展。

為加速實現我國新世代智慧道路發展願景—跨界推進智慧道路服務永續發展，本案以智慧道路數位資料為基石，藉由道路設施全面數位化、智慧道路數據服務雙管齊下，逐步營造我國數位交通創新發展環境；同時以跨單位、跨計畫合作方式逐年研擬我國智慧道路應用發展之參考指引草案，供道路主管機關或產業發展之參考；最後整合跨單位計畫及資源，共同發展、推動及成果落地，迎向以資料為核心，以服務為目的之新世代道路時代，實現跨界推進智慧道路服務永續發展之願景。本案自行製作範疇包含「推動幕僚」、「規範訂定」、「落地輔導」，擬透過整合跨單位計畫及資源，以達成我國智慧道路應用服務、數據服務共同發展、推動及成果落地之目標(如圖 1)。



資料來源：本案自行製作

圖 1 計畫願景、目標、與範疇

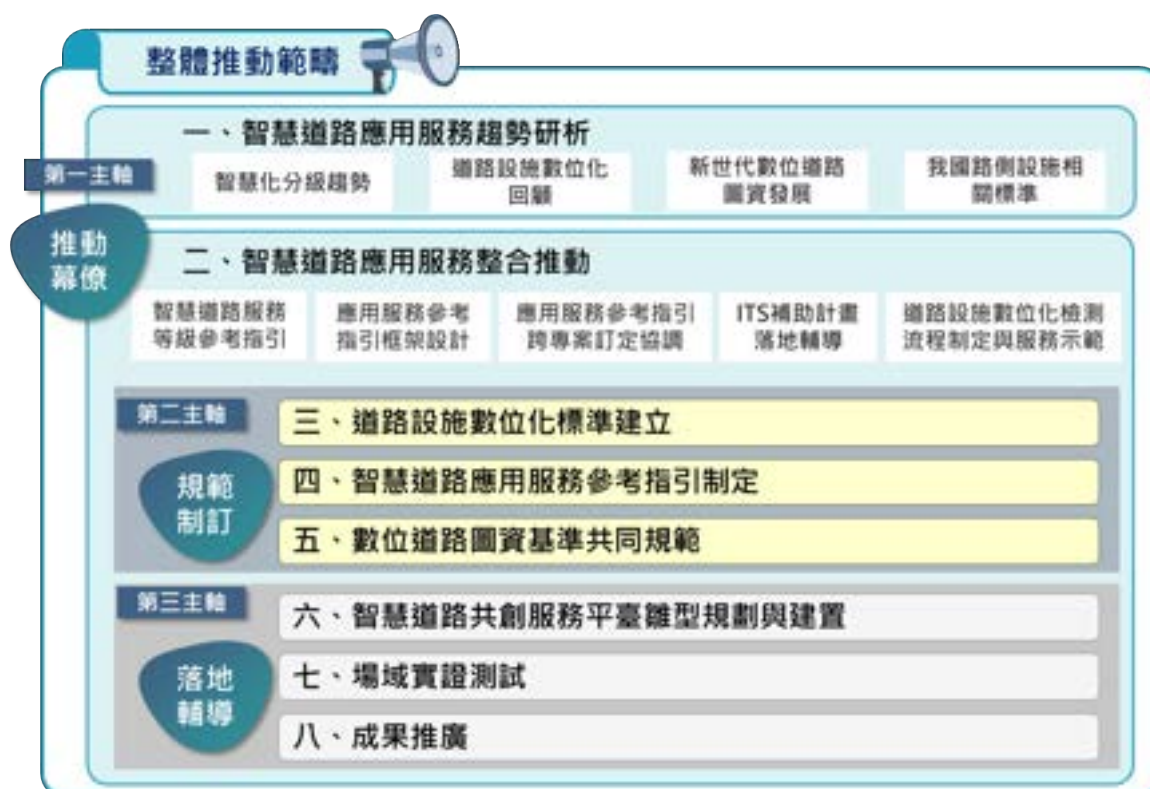
1.3 整體推動範疇

根據本計畫需求，本團隊將計畫架構八項重點工作區分為三大工作主軸：

第一主軸以推動幕僚為重點。研析智慧道路應用服務趨勢，進行關鍵議題研究，並成立推動工作小組，執行智慧道路應用服務整合推動工作，包含規劃整體推動策略、提出「智慧道路應用服務參考指引框架」、輔導智慧道路設施數位化落地、道路設施數位化檢測流程制定與服務示範；

第二主軸以規範制定為重點。研擬共通性規範--「智慧道路設施數位化資料標準」、「數位道路圖資基準共同規範」，並根據第一主軸制定之「智慧道路應用服務參考指引框架」，完成「車聯網路段旅行速度資訊服務參考指引」，提出相關參數內容，並輔導跨專案團隊制訂另外三項智慧道路車聯網應用服務參考指引。

第三主軸進行應用實證，藉由實驗場域驗證第二主軸工作所擬定之「車聯網路段旅行速度資訊服務參考指引」。並開發建置智慧道路共創服務平臺雛型，示範未來智慧道路資訊服務介面，以完成落地輔導工作。



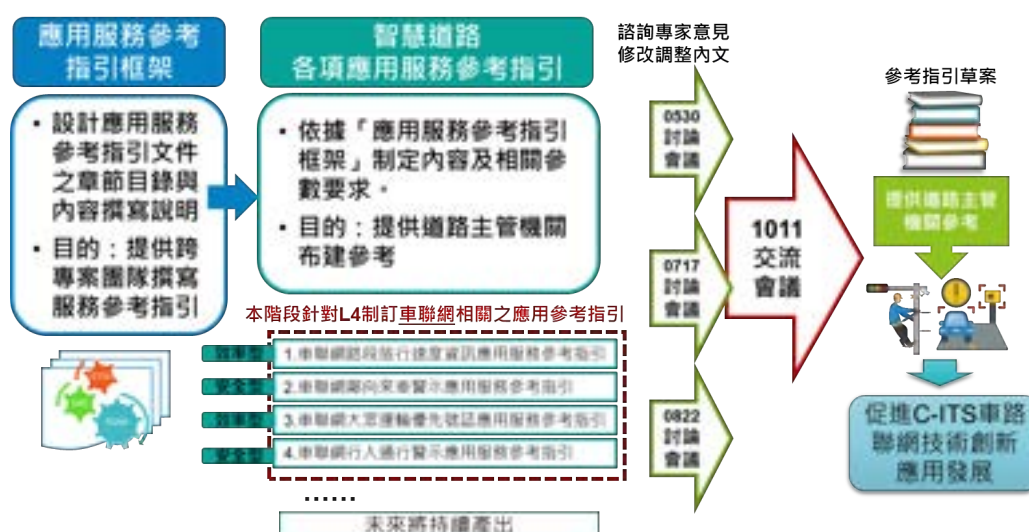
資料來源：本案自行製作

圖 2 整體推動範疇

為加速推動我國智慧道路發展，提升我國智慧道路服務等級，建立以人為本之智慧道路典範，本案自行製作持續研析國內外智慧道路相關之應用與發展趨勢，滾動修正我國智慧道路服務等級定義與內涵，修訂智慧道路服務之「數位化道路」、「感知化道路」、「資訊化道路」、「聯網化道路」、「智能協控道路」五階層等級，引領道路主管機關以“公共服務”、“公共資源”之角度，標準化、一致化、系統化地擴散智慧道路範圍與深度，進而提供人民長期、穩定之智慧道路服務。

此外，本案以「數位道路」為「數位國家基礎建設」之首要，制訂「道路設施數位化標準」與「數位道路圖資基準共同規範草案」，提供未來道路主管機關建立數位化道路設施與圖資資料，以利未來加值推動各項智慧道路相關應用。推動方式則結合智慧運輸系統發展建設計畫(簡稱 ITS 計畫)補助原則，輔導地方政府依據「道路設施數位化標準」建立交通基礎設施與智慧路側設施之數位化資料，促使地方政府試行智慧道路設施數位資料之蒐集、整理、紀錄，加速設施數位轉型至高價值應用服務。團隊也規劃道路設施數位化資料之檢測方式與流程，以確保配合 ITS 補助計畫所提交的道路設施資料內容、架構、格式等資料數值之正確性、可用性。並提出檢測流程以強化資料之可用性。

本計畫以應用服務、數據服務為主軸，為促使智慧道路邁向等級 4 之 C-ITS 車路協同發展，本案參考國際應用服務規格文件，設計智慧道路應用服務參考指引框架，提供跨專案團隊研擬不同主題之智慧道路應用服務參考指引內容，並邀請專家討論內容，修正調整後提至交流會議與委員討論，成為參考指引草案。本期計畫以完成四份文件為目標，包含「車聯網路段旅行速度資訊服務參考指引」、「車聯網鄰向來車警示應用服務參考指引」、「車聯網行人通行警示應用服務參考指引」、「車聯網大眾運輸相對優先號誌應用服務參考指引」。未來將配合部內策略陸續制訂其他應用服務參考指引，以促使道路主管機關布建高等級之智慧道路應用服務、精進車聯網應用服務發展有所依循。智慧道路應用服務參考指引制訂流程，如圖 3。



資料來源：本案自行製作

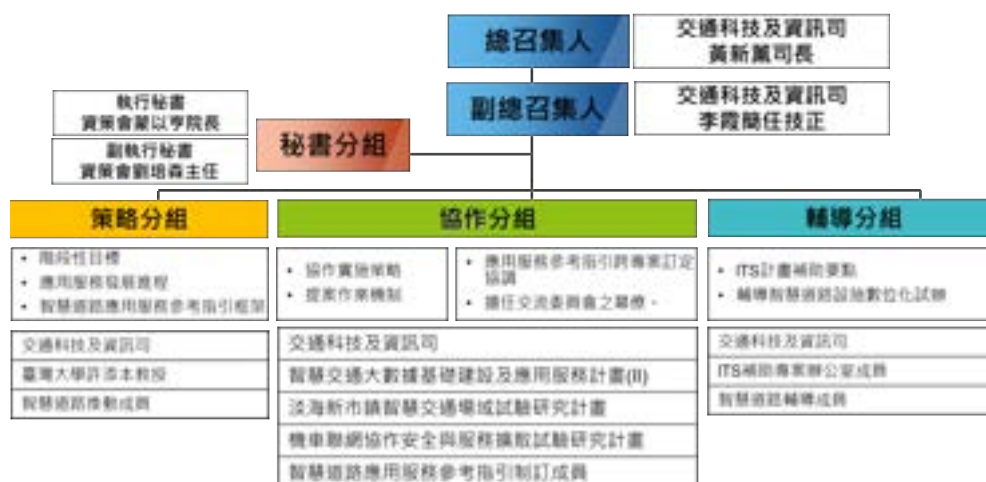
圖 3 智慧道路應用服務參考指引制訂流程

1.4 推動工作小組

有鑒於智慧道路以廊道之概念提供用路人服務，其中數位道路圖資、道路設施及資安等為各應用主題相關之共通性課題，而不同主題智慧道路發展之建置規範皆有其專業度，故透過跨專案協作方式進行整合推動爰為加速推動智慧道路之發展，規劃並成立推動工作小組，擔任工作小組幕僚，規劃如下：

1. 本工作小組置總召集人一人，由本案直屬機關單位主管交通部交通科技及資訊司黃司長新薰擔任。
2. 置副總召集人一人，由總召集人指定機關內部人員李霞簡任技正擔任。
3. 本工作會議，由總召集人召集之，並為主席；總召集人未能出席或因故出缺時，由副總召集人代理之。總召集人及副總召集人均不能出席會議者，應擇期另行召開會議。

本工作小組下設策略分組、協作分組、輔導分組、秘書分組。策略分組主要負責擬定階段性目標、應用服務發展進程、智慧道路應用服務參考指引框架指引；協作分組負責研擬跨計畫之協作實施策略、提案作業機制，執行跨專案應用服務參考指引訂定協調，以及擔任應用服務參考指引交流委員會幕僚；輔導分組主責 ITS 計畫補助要點之增修納入智慧道路相關補助，並輔導促成智慧道路升級提案；秘書組辦理工作會議相關事宜，並置執行秘書及副執行秘書，不定期召開工作小組分組會議，協助工作小組完成整體工作任務。

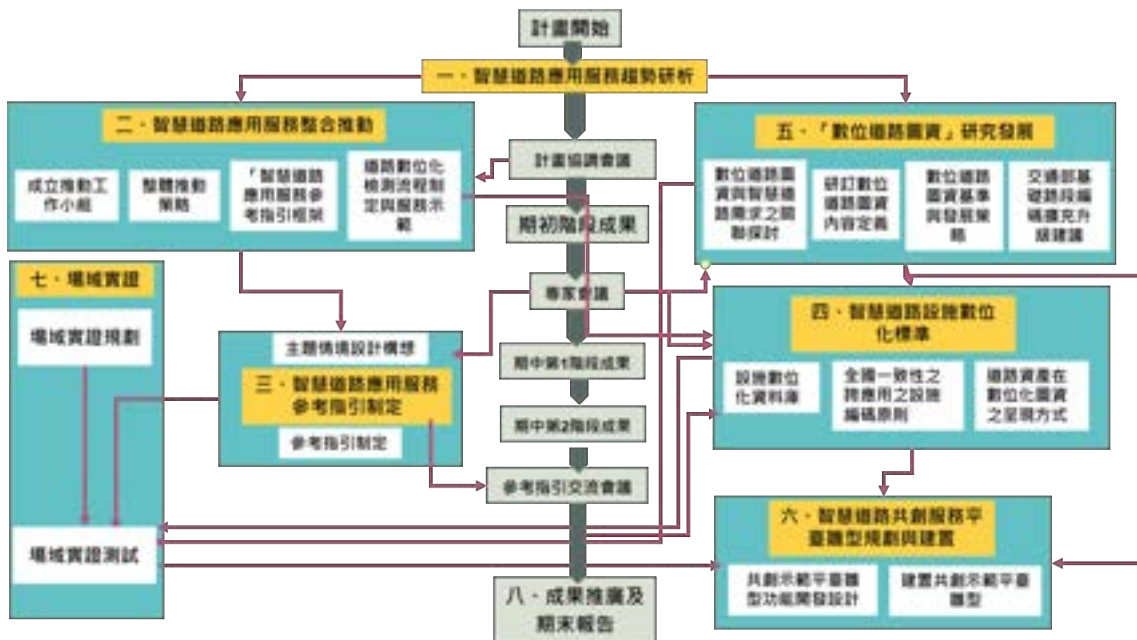


資料來源：本案自行製作

圖 4 推動工作小組成員架構

1.5 計畫工作流程

圖 5 為本案整體之工作內容步驟，團隊將工作分為「一、智慧道路應用服務趨勢研析」、「二、智慧道路應用服務整合推動」、「三、智慧道路應用服務參考指引制定」、「四、智慧道路設施數位化標準建立」、「五、數位道路圖資研究發展」、「六、智慧道路共創服務平臺雛型規劃與建置」、「七、場域實證」、「八、成果推廣及期末報告」八個工作大項，將每個工作大項依據「期初階段成果」、「期中第 1 階段成果」、「期中第 2 階段成果」、「期末成果」四個重要查核點分別由上到下(查核點時間距離當下時間由近到遠)進行排列，並將相關聯之工作項進行連線。



資料來源：本案自行製作

圖 5 工作流程

1.6 計畫預期成果

- (1) 整體性推動我國智慧道路發展策略，落地輔導道路設施數位化執行，提前佈局我國智慧交通數位建設。
- (2) 借鏡國際智慧道路相關技術趨勢發展，修訂我國智慧道路分級規劃與內涵。
- (3) 依據我國智慧道路發展目標，制訂智慧道路設施數位化標準與智慧道路應用服務參考指引，提供道路主管機關智慧道路建設

之技術支援建議，以逐步建立我國智慧道路數位化創新環境。

(4) 藉由本案探討智慧道路與數位道路圖資之關聯，提出我國數位道路圖資發展規劃及後續推動策略。

(5) 透過場域實證測試，驗證主題情境相關參數規範之可行性，展示智慧道路設施數位化、數位道路圖資支援用路人之效益。

1.7 成果對應表

本案對應服務建議說明書之各項工作項目，階段性成果簡述如下表：

服務建議說明書 需求項目	實際執行成果	報告書 章節	執行率
一、智慧道路應用服務趨勢研析			
(一)道路智慧化分級趨勢探討	以前期計畫為基礎，本期持續蒐集國內外智慧道路發展趨勢，以做為我國智慧道路服務等級修改之依據。	報告書第二章 2.1 節 章節	100%
(二)道路設施資產數位化回顧	回顧國際道路設施數位化發展與數位化內容，做為我國「智慧道路設施數位化」參考依據。	報告書第二章 2.2 節	100%
(三)新世代數位道路圖資國內外趨勢	以交通應用為原則，探討國際新世代數位道路圖資之發展與趨勢，做為我國數位道路圖資規劃參考依據。	報告書第五章 5.1、5.2 節	100%
(四)我國路側設施相關標準發展研究	蒐集國內智慧道路路側設施相關標準與規範，做為道路設施數位化與智慧道路應用服務參考指引制訂之依據。	報告書第二章 2.3 節	100%
二、智慧道路應用服務整合推動			
(一)成立推動工作小組	團隊已成立智慧道路推動小組，並於 111/7/29、9/12、9/22、112/2/21、4/10 舉辦工作小組會議及座談會議交流討論推動策略與合作議題。	報告書第一章 1.4 章 節。	100%

服務建議說明書 需求項目	實際執行成果	報告書 章節	執行率
(二)規劃整體推動策略	智慧道路服務等級與條件需求制訂與交流探討。預計產出智慧道路各等級必要服務、條件項目與參數內容，並已於 112/4/10 舉辦專家座談會議。 配合我國智慧道路服務分級規劃推動策略，從數位道路開始，逐步落實我國智慧道路服務升級。於 111/7/29、9/12、9/22、10/11、112/2/21、4/18 舉行共識營等意見交流會議，規劃結合 ITS 補助計畫試辦智慧道路設施數位化並執行檢測示範，輔導 18 個縣市政府執行，落實我國智慧道路服務升級。 為推動我國智慧道路邁向高等級道路發展，推動跨專案團隊智慧道路應用服務參考指引制訂，並於 112/5/30、7/17、8/22 召開專家討論會議，並將四份文件提交 10/11 交流委員會議討論。	報告書第一章 1.3 節。第四章 4.5 節。 智慧道路設施數位化相關文件請見：附錄四、附錄五、附錄六。 參考指引於請見附錄十一～十三	100%
(三)提出智慧道路應用服務參考指引框架	團隊耙梳國內外智慧交通應用服務規格文件，提出智慧道路應用服務參考指引框架。	報告書第六章 6.1 節、附錄九	100%
(四)智慧道路設施數位化檢測流程制定與服務示範	團隊研究國內地方道路主管機關與合作廠商執行道路設施資產管理與設施數位化之方式，規劃相應之檢測流程。並配合 ITS 補助計畫試辦「道路設施數位化」，進行測試示範作業。	報告書第四章 4.6 節	100%
三、智慧道路應用服務參考指引制定			

服務建議說明書 需求項目	實際執行成果	報告書 章節	執行率
(一) 提出主題情境設計構想，並針對主題情境進一步制訂功能規範、性能規範、通訊規範、儲存規範、時間與空間涵蓋宣告原則。且規範之制定應考量現有標準之關聯	團隊依據服務建議書「路況資訊服務」需求，並搭配智慧道路服務等級，制訂「車聯網路段旅行速度資訊服務參考指引」	報告書第六章 6.2 節、附錄十	100%
四、「智慧道路設施數位化標準」研究發展			
(一)設計道路設施數位資料架構	團隊依據國內外道路設施數位化趨勢，與智慧道路應用需求，並於111/8/4、9/22、112/2/21 舉行專家會議、ITS 執行廠商、ITS 地方道路主管機關交流會議，並執行 ITS 補助計畫試辦作業，以回饋調整道路設施數位資料點設計。	報告書第四章 4.3 節	100%
(二)訂定全國一致性之跨應用之設施編碼原則。	團隊依據我國道路主管機關編碼方式，設計智慧道路道路設施編碼原則。	報告書第四章 4.2 節	100%
(三)規劃道路設施數位化於圖資之呈現方式，期能轉化為用路人所需要之資訊。	團隊依據道路設施數位化之圖徵與屬性內容規劃於數位圖資之呈現方式。	報告書第四章 4.4 節	100%
五、「數位道路圖資」研究發展			
(一)數位道路圖資與智慧道路需求之關聯探討。	透過國際數位道路發展現況與趨勢，並以智慧道路應用為原則，做為規劃我國數位道路圖資之依據。	報告書第五章 5.1 節	100%

服務建議說明書 需求項目	實際執行成果	報告書 章節	執行率
(二)盤點我國智慧道路應用發展需求與資源。	盤點我國現有數位道路圖資資源，規劃以現有圖資資源加值產製車道地圖之可能性。	報告書第五章 5.2 節	100%
(三)研擬數位道路圖資基準與發展策略。	依據上述研究與規劃，研擬我國數位道路圖資建置、更新、維護等發展策略與藍圖。完成數位道路圖資基準共同規範(草案)	報告書第五章 5.3 節、附錄七	100%
(四)交通部基礎路段編碼擴充升級建議。	依據車道等級數位道路圖資，規劃我國基礎路段編碼擴充建議。完成車道等級屬性規範草案	報告書第五章 5.4 節、附錄八	100%
六、智慧道路共創服務平臺雛型規劃與建置			
(一)智慧道路共創示範平臺雛型功能開發設計	團隊規劃、設計智慧道路共創平臺雛型功能，以實現未來跨界推進智慧道路服務永續發展之長期目標。	報告書，0。	100%
(二)完成建置共創示範平臺雛型，須包含至少 5 項智慧道路應用服務數據彙集。	團隊依據服務建議書需求，完成共創示範平臺雛型建置，並包含彙集 5 項以上，如標誌、號誌、站牌、CMS、CCTV、CMS 等設施數位化數據，以及即時路況、號誌示範資訊等智慧道路應用服務數據。	報告書，07.1 節。	100%
七、場域實證測試			
(一)場域：至少包含 5 個交叉點之廊道進行智慧道路 L1~L4 之情境實證。	團隊依據服務建議書需求，於「淡海新市鎮交通實驗場域」淡金公路二段之連續五個交叉口進行情境實證。	報告書第八章	100%
(二)實證內容：須涵蓋本案所建立「用路人資訊服務」智	團隊依據服務建議書需求與「車聯網路段旅行速度資訊服務參考指引」、「道路設施數位化」、「數位	報告書第八章	100%

服務建議說明書 需求項目	實際執行成果	報告書 章節	執行率
慧道路參考指引、「道路設施數位化」標準，並結合「數位道路圖資」研究成果之整合應用情境。	道路圖資」設計整體實證與應用展示情境：「聯網車幹道路況預報」		
(三)情境實證計畫：廠商須於期中前提出情境實證計畫(含作業計畫、場域規劃、圖資建置方法、測試內容、實證分析等)，並於期末前完成規範參數測試及規範內容提報。	團隊以「聯網車幹道路況預報」主題情境，規劃場域作業計畫、場域部署規劃、車道圖資建置、類導航圖資建置、服務開發設計，並撰寫測試結果。	報告書第八章	100%
八、其他配合事項			
(一)綜整推動成果。舉辦成果交流會議至少 1 場，進行本案成果推廣，並邀請智慧運輸、智慧聯網等相關領域產官學研單位共襄盛舉。	1. 團隊協助交通部統籌 2022 年第 28 屆智慧運輸世界大會 (ITS World Congress 2022)，交流我國智慧道路各項發展內容。 2. 期末交流會議則配合部內，於 112/10/27 與車安中心共同舉辦 2023 自駕車聯網車路協同應用管理趨勢論壇。	報告書第九章。	100%

第二章 智慧道路應用服務趨勢研析

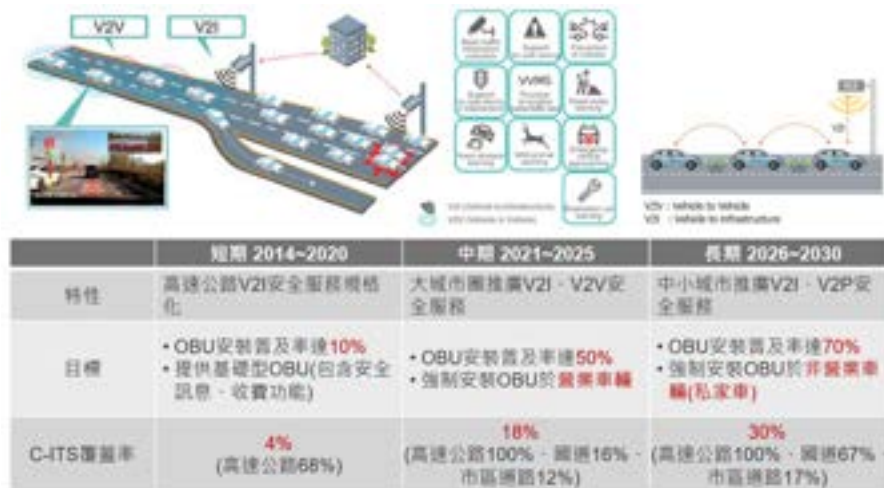
2.1 道路智慧化分級趨勢探討

2.1.1 國際智慧道路發展趨勢探討

依據前期計畫之智慧道路定義，智慧道路為未來服務用路人之基礎設施，依據智慧道路的定義：「以道路為主體、以資料為核心、以服務為目的，並透過對道路資料的收集、分析、發布、協作，實現提供用路人智慧化服務為目的之新世代道路」，且基於全球都市化趨勢帶來的人車流動性挑戰、5G 基礎設施布建及物聯網技術日趨成熟等要素，將成為智慧交通發展的主要驅動力，交通建設及產品數位化皆有望提升運輸系統運作的精準度和安全性，故團隊預計持續參考如 PIARC、Zenzic、5GAA、ERTRAC 等相關組織提供之文獻，蒐集國際 C-ITS、國際智慧道路的發展策略(如發展藍圖)及國際道路分級內涵之更新資訊，做為我國智慧道路發展趨勢及修正我國智慧道路分級依據，未來將可依據我國需求，進行我國智慧道路等級修正。

(一) 韓國 C-ITS 計畫發展趨勢

韓國國土交通部(Ministry of Land, Infrastructure and Transport，簡稱 MOLIT)已經於 2014 年 7 月至 2017 年 7 月間，在韓國大田市與世宗市附近的高速公路、國道、市區街道等共 87.8 公里驗證新一代 ITS(C-ITS)技術與服務並打造可供推廣的 C-ITS 基礎建設。韓國 MOLIT 針對 C-ITS 規劃短期(2014-2020)、中期(2021-2025)、長期(2026-2030)期發展藍圖(如圖 6)，其中短期(2014-2020)目標為將高速公路 V2I 安全服務規格化，車輛終端機(OBU)普及率須達到 10%，整體 C-ITS 覆蓋率須達到 4%，其中 C-ITS 覆蓋率於高速公路須達到 68%；到了中期(2021-2025)目標為於大城市圈推廣 V2I、V2V 安全服務，車輛終端機(OBU)普及率須達到 50%，且強制安裝 OBU 於營業車輛上，整體 C-ITS 覆蓋率須達到 18%，其中 C-ITS 覆蓋率於高速公路須達到 100%，國道 16%、市區道路 12%；長期(2026-2030)目標則為於中小城市推廣 V2I、V2P 安全服務，車輛終端機(OBU)普及率須達到 70%，且強制安裝 OBU 於非營業車輛上(私家車)，整體 C-ITS 覆蓋率須達到 30%，其中 C-ITS 覆蓋率於高速公路須達到 100%，國道 67%、市區道路 17%。

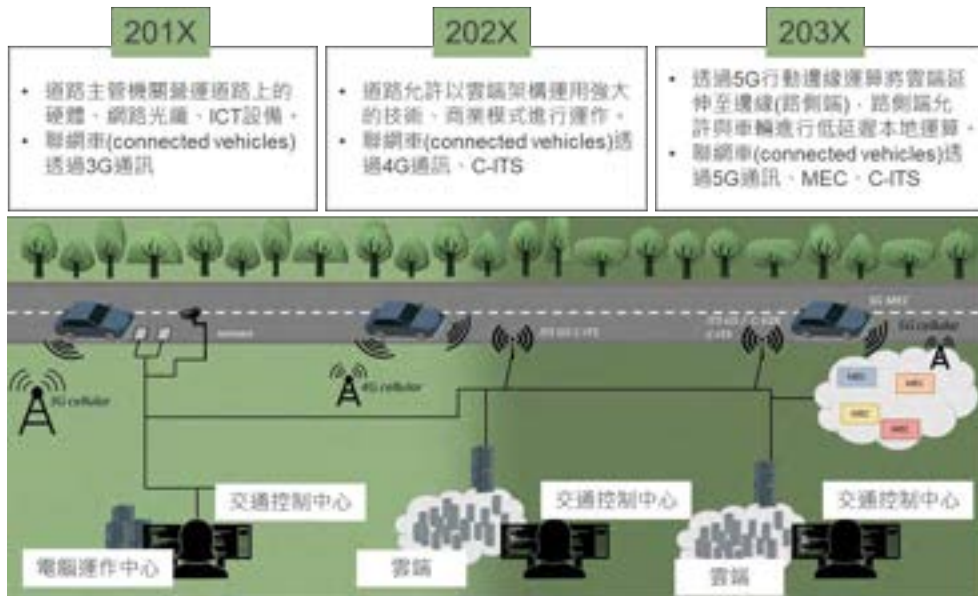


資料來源：韓國 C-ITS 產業發展委員會、本案自行製作
圖 6 韓國 MOLIT 針對 C-ITS 規劃短、中、長期發展藍圖

(二) ERTRAC CCAM 發展藍圖

ERTRAC(European Road Transport Research Advisory Council)是一個為歐洲提供道路運輸研究和創新策略的組織，參考 ERTRAC 於 2021 年提出的 CCAM(Connected, Cooperative and Automated Mobility Roadmap)發展藍圖中(如圖 7)描述包含 5G(MEC)之發展進程，顯示不同類型(如車輛和基礎設施)的數據需要進行整合，且依據三個時間區間(2010~2019)、(2020~2029)、(2030~2039)進行藍圖規劃如下：

- (1) 從 2010 年起對於道路的條件為道路主管機關必須營運道路上的硬體、網路光纖、ICT 設備，聯網車(Connected Vehicles，簡稱 CV)需透過 3G 通訊進行訊息交換。
- (2) 從 2020 年起對於道路的條件為道路允許以雲端架構運用強大的技術、商業模式進行運作，CV 需透過 4G 通訊、C-ITS 進行訊息交換。
- (3) 到了 2030 年後，對於道路的條件為透過 5G 行動邊緣運算(MEC)將雲端延伸至邊緣(路側端)，路側端允許與車輛進行低延遲本地運算，CV 需透過 5G 通訊、MEC、C-ITS 進行訊息交換。C-ITS 為允許道路用路人和交通管理人員分享資訊，並協助減少道路事故造成的死亡的系統。C-ITS 將透過車輛間(V2V)以及車輛與基礎設施(V2I)之間的通訊方式來實現，該通訊技術稱為 V2X (如 V2V、V2I) 通訊。



資料來源：ERTRAC、本案自行製作

圖 7 ERTRAC CCAM 發展藍圖

(三) 英國-CAM 發展藍圖(~2030 年)

參考 Zenhic 發布之 CAM(Connected and Automated Mobility) 發展藍圖，顯示隨著道路網路(Road Network)連結性增加，豐富的數據驅動感知能力將允許使用前所未見的複雜營運管理技術，這些營運管理技術將透過大規模計算和數據共享來實現，並提供智慧預測能力，強化改善交通之能力。隨著新基礎設施的部署，英國 CAM 預計發展時程如下：

- (1) 從 2023 年起指定在道路網路上的各種連接服務的發展優先順序，並於 2029 年起修訂安全和設計標準的通用方法。
- (2) 從 2024 年起描述針對不同道路基礎設施相對應的要求，並於 2025 年針對 CAM 修訂現有道路安全手冊。
- (3) 於 2026 年推出首個全國聯網汽車服務及於 2027 年推出全國互聯交通管理系統和綠燈最佳速度諮詢 (GLOSA)，往 2028 年由車內訊息取代物理標誌及訊息的目標邁進。

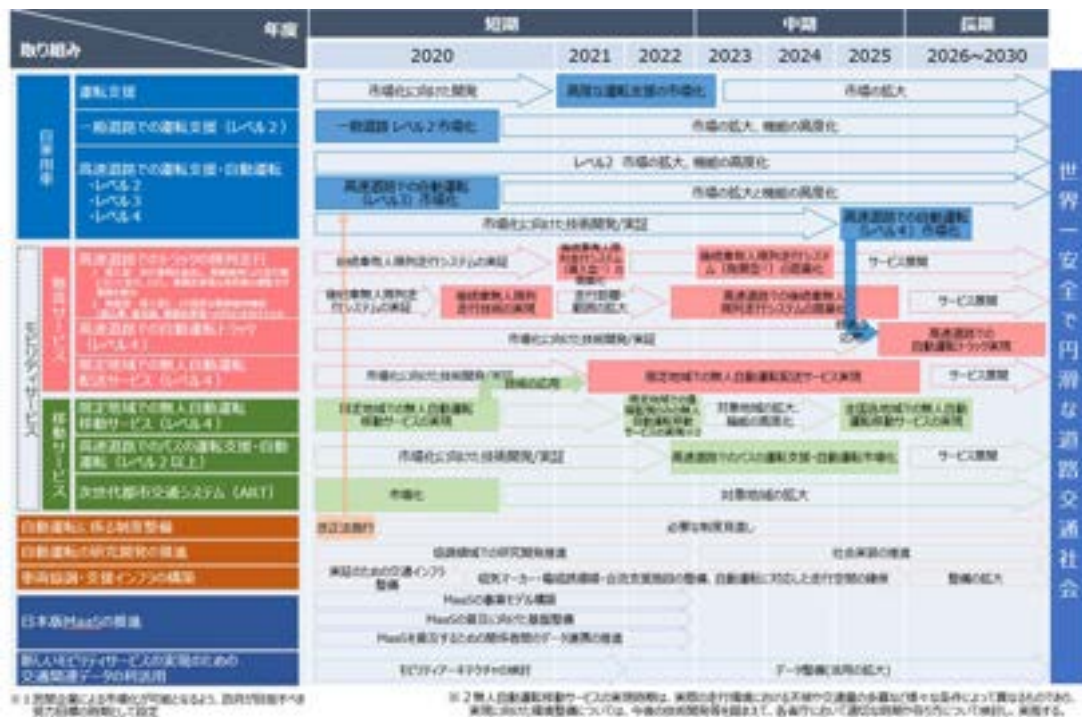


資料來源：Zenzie

圖 8 英國-CAM 發展藍圖(~2030 年)

(四) 日本 ITS 發展趨勢

日本擁有高技術品質的汽車產業，是出口產業的主要支柱，在 ITS 相關基礎設施方面，也一直保持著領先世界的水準。為保持領先的優勢和建設最先進的智慧交通系統，並享有世界最好的道路交通社會，自 2014 年 6 月起，政府與產業共同制訂「官民 ITS 構想藍圖」，並以「建置·維護世界第一的 ITS，貢獻給日本和世界」為目標持續努力，期望早日實現自動駕駛。這份「官民 ITS 構想藍圖」，每年都會根據最新情勢的變化進行修訂，讓政府與產業有共同依循的方向，一起合作朝目標邁進。



資料來源：內閣官房情報通信技術(IT)總合戰略室
圖 9 日本 ITS 2020~2030 發展藍圖

「官民 ITS 構想藍圖」從制訂以來，一直以提高安全性、保障高齡者的自由移動、因應司機短缺提高物流效率等角度來思考對策。近年，因 AI 技術快速發展，以及減緩地球暖化的考量，使交通產業產生較大的變化。加上新冠肺炎的蔓延，引發了社會形勢的轉變，需要重新考量以自動駕駛為中心的解決方法是否依然適用。

(1) 交通的轉型

A. 自動駕駛的黎明（從市場化到普及）

世界上第一輛符合自動駕駛 Level 3 的自駕車已經上市。同時，做為區域內高齡者代步工具的無人自駕巴士服務已經開始運營，將更進一步推廣普及。

B. 交通行動服務(MaaS) 從驗證到落地

在日本，每個地區都存在各種移動需求和問題，已經進行了示範實驗。為使試點工作更加深入社區，已研擬未來商轉模式，讓交通行動服務從示範實驗走向社會化落地階段。

C. 邁向電動化

在對抗全球暖化、節能減碳的目標下，必須面對電動化的問題，以提升汽車產業和交通服務的競爭力。

(2) 社會環境的改變

A. 實現 Society 5.0

打造智慧城市，透過交通跨域數據整合創造新價值，讓解決社會問題，和促進經濟發展二者並進，實現以人為本的 Society 5.0。

B. 交通相關的社會問題惡化

雖然交通事故有降低的趨勢，但除了因高齡者的錯誤駕駛造成的事故外，未來高齡者的交通工具保障和司機短缺可能會變得更加嚴重。

C. 後疫情時代的移動、消費意識的變化

由於新冠肺炎的蔓延，人們減少外出和群聚活動，並實施遠距工作，盡可能減少人與人之間的接觸，甚至移居到鄉下。各種生活形式的改變，對交通的需求可能會發生變化。

D. 2050 年實現碳中和的綠色成長

根據 2050 年碳中和宣言，交通上需做出重大改變，例如在 2030 年代中期前，必須 100% 改為銷售電動車。此外，加速 MaaS 的落地實施，來減少環境負荷並解決整個地區的移動問題也很重要。同時，在提高物流效率、實現燃料的脫碳化方面也需加緊努力。

觀察以上情勢的變化，「官民 ITS 構想藍圖」將建立新的目標和戰略，透過充分利用物聯網和人工智慧等新科技，進一步強化智慧交通服務，並與自動駕駛技術結合，實際解決日本面臨的社會問題，朝未來理想的願景前進。為此，活化新型態交通服務和落實自動駕駛，此二者為重要的關鍵，將有賴公私部門共同努力。

這些在交通領域的努力，讓 Society 5.0 有望落地實施，成為構成智慧城市的重要元素。智慧城市是解決各地區問題的手段之一，期能透過跨域數據整合創造新價值，解決社會問題，促進經濟循環。與其個別優化交通領域，不如將跨領域的數據鏈接起來，使交通相關數據能應用於各種領域，以利解決地區問題和提供創新價值服務。

為此，日本政府參考 Society 5.0 的架構，規劃出「智慧交通（人與物的移動）系統參考架構」（モビリティ（ヒトやモノの移動）システムにおけるリファレンスアーキテクチャ），以此架構和細節進行框架模組化，整理出交通領域的問題和未來努力的方向，與各利益關係人建立有機合作的基礎。未來將透過資料平臺，整合交通資產所產出的大量數據，並在政策、法規的框架下，提供各界使用。（如圖 10）



資料來源：內閣官房情報通信技術(IT)總合戰略室、本案自行整理

圖 10 智慧交通參考架構

(五) 中國智慧公路發展趨勢

交通運輸部於 2018 年起推動「新一代國家交通控制網和智慧公路試點」政策，試點主題包含了基礎設施數位化、路運一體化車路協同、北斗高精度定位綜合應用、大數據路網綜合管理、互聯網+路網綜合服務，及新一代國家交通控制網等 6 個方向（如下圖）。



資料來源：HUAWEI TECHNOLOGIES

圖 11 中國智慧公路試點工程

為此，中國政府在各地規劃了智慧公路計畫，以高速公路為優先試點，積極布建 5G 網路。目前智慧高速公路在全國 20 個省份共有綜合示範專案 40 餘個，主要分布在東部沿海省份。分布區域彙整如下表：

表 1 中國智慧公路區域分布

地區	名稱	數量
吉林	琿烏高速、吉舒聯絡線	2
北京	新機場高速、延崇高速、京雄高速（北京段）	3
天津	津石高速	1
河北	滎烏新線、京德高速、京雄高速（河北段）、延崇高速	4
山東	濟青中線、濱萊高速改擴建、京台高速、濟濰高速	4
河南	機西高速	1
江蘇	342 省道無錫段、524 國道常熟段、滬寧高速、五峰山高速	4
安徽	寧蕪智慧高速	1
浙江	杭紹甬智慧高速、滬杭甬高速、杭州繞城西複線、杭紹台高速	4
江西	昌九高速、寧定高速	2
廣東	樂廣高速、南沙大橋、深圳外環高速	3
山西	五盂高速	1
湖北	鄂州機場高速	1
陝西	西安外環高速南段	1
四川	繞城高速、成宜高速、都汶高速龍池連接線	3
重慶	石渝高速	1
湖南	長益複線、繞城高速	2
貴州	貴安複線	1
雲南	昭陽西環	1
廣西	沙吳高速	1
海南	海南環島旅遊公路	1

資料來源：中國交建前瞻產業研究院

舉例來說，浙江杭州至寧波高速公路（杭甬高速）複線，號稱是世界第一條車聯網智慧高速公路，將於 2022 年底前通車。杭甬高速具備了安全預警、即時誘導、專用車道、編隊行駛、自由流（ETC）收費、全天候通行、精準管控調度等創新服務功能，預計提升通行能力 20%到 30%，可為現有車輛提供精準資訊服務和安全提醒，為具備駕駛輔助車輛提供安全預警輔助和決策輔助；在中長期，可為自動駕駛車輛提供車路協同式自動駕駛體驗。其特色如下：

(1) 雲端智慧管理平臺：

透過建構人車路協同，運行監測與天候預警等智慧系統，進行車輛管控，將有效提升高速公路運行速度，使整條道路上的車輛車速提升 20%~30%。同時，為了提高通行效率，杭紹甬高速公路上不再單獨設立傳統收費站，將採用自由流收費模式，也就是利用 CCTV、感測器，當車輛通過後即時紀錄並扣款的 ETC 功能。

(2) 支援全面自動駕駛：

未來可通過車路協同綜合資訊服務系統為在自動駕駛專用道上的自駕車提供路況的分析，實現智慧引導。並透過的路側設備及物聯感知的預警系統，可為人工駕駛、輔助駕駛、自動駕駛車輛提供不同類型的資訊安全預警，提前規避風險，預計能夠減少 10%的事故發生率。

(3) 「全天候」快速通行：

運用高精度定位、車路協同等技術，克服冰雪、霧霾等特殊天氣情況的影響。當偵測到濃霧發生時，以 CMS 以及導航機發出預警資訊，並在霧區內設置霧區誘導燈，標識道路輪廓以及可視距離，引導車輛順利通過。

(4) 電動車續航能力

近期的目標是通過太陽能發電、路面光伏發電，插電式充電樁電量的補充，為電動車提供充電服務。遠期的目標是實現移動式的無線充電，一邊開車一邊充電。

此外，北京至上海的京滬高速公路，正在打造「1 號高速」智慧工程，引入 5G、物聯網、人工智慧、雲端運算等新技術，將成為中國大陸首個實現跨省互聯、里程最長的「車路協同」智慧高速公路示範項目。未來，在京滬高速上，每 500 公尺就會布建一個攝影機，平均每 7 公里就設置一個 CMS。透過路側環境感知系統，配合後端的大數據雲端處理平臺，未來的京滬高速將實現匝道分合流安全預警及誘導、準全天候輔助通行、車道級差異化服務等三大類的車路協同應用，建設成車聯網先導示範區。

2.1.2 國際道路智慧化分級探討

團隊初步針對智慧道路分級進行蒐集包括中國高速公路智慧化分級、美國-科羅拉多州交通部道路分級、奧地利 ASFiNAG 之 ISAD 道路分級、世界道路協會(又稱 PIARC)自駕道路服務等級，茲簡介如下：

(一) 中國高速公路智慧化分級

參考中國智能交通協會發布之徵求意見稿，主要以智慧道路應用(關鍵內容)定義高速公路智慧道路等級(如表 2)，該智慧道路等級由低到高分別為 D0 級智慧化(無智慧)、D1 級智慧化(簡單智慧)、D2 級智慧化(基本智慧)、D3 級智慧化(協同式智慧)、D4 級智慧化(可持續、自主可控智慧)，以下針對中國高速公路智慧化等級描述如下：

- (1) D0 級智慧化：高速公路無智慧化。道路為基本的土木工程，有交通標誌、標牌，具備車輛上路行駛的條件，服務和管理完全靠人工方式。
- (2) D1 級智慧化：高速公路具有簡單的智慧化。建設有傳統的收費、通信、監控三大系統，滿足高速公路使用者基本需求，提供電子不停車收費、視訊監控、應急處置、資訊查詢等基本服務。路側有可變情報板、視訊監控、交通檢測器等。服務和管理以人為主、智慧為輔的方式。
- (3) D2 級智慧化：高速公路具有基本的智慧化。基礎設施逐步實現數位化和資訊化，為下一步的智慧化發展提供基礎條件，在基礎設施數位化和資訊化的基礎上，實現重大基礎設施等全方

位數位化監測和管理、惡劣氣象條件下的安全引導、太陽能等新能源服務。路側建設有高精定位、設施監測、智慧感知監測等設施設備。服務和管理採用人工和智慧化相結合的共同管理方式。

(4) D3 級智慧化：高速公路具有協同式智慧化。建設有車路協同設施、雲控平臺，實現網聯協同的智慧化管控環境，具有支援高級別自動駕駛、貨車編隊行駛等新技術的能力。提供車路協同安全管控、車道級、伴隨式的高精準資訊服務等等。路側建設有車路協同設施設備。服務和管理採用以智慧為主、人工為輔的方式。

(5) D4 級智慧化：高速公路具有自主可控的智慧化。提供自動駕駛混合交通流的管控、“全天候”通行、基礎設施自我診斷能力、新能量供給應用等服務。智慧高速公路具有可持續、低排放、資源節約、抵禦惡劣氣象和自然災害的能力。路側建設有新能源、新材料、高智慧化設施。服務和管理採用完全的智慧化方式，人工可以干預重要的服務和管理。

表 2 中國高速公路智慧化分級

智慧等級	等級名稱	基本條件	實現目標	關鍵內容	服務及管理主體	資訊服務方式	管控方式	外場設施設備
D0	無智慧	土木工程	滿足車輛上路的基本要求	應急電話、服務熱線	人工	無	標誌標牌	標識標牌
D1	簡單智慧	傳統三大系統	滿足高速公路使用者基本要求	ETC 收費、視訊監控、應急處置、資訊查詢服務	人為主、智慧為輔	靜態資訊為主	被動	VMS、視訊監控、檢測器
D2	基本智慧	數位化資訊基礎設施	建設智慧化的基礎條件	基礎設施數位化、資訊共用、自由流收費、智慧服務區	人、智慧共管	動態、即時資訊	主動	高精定位、設施監測、智慧感知設備
D3	協同式智慧	V2X、雲控平臺	具有支援高級別自動駕駛應用能力	編隊行駛、車隊管控、車道路權分配	人為輔，智慧為主	車道級精準資訊	智能協同	車路協同設施

D4	可持續、自主、可控智慧	綠色能源供給體系	可持續、低排放、資源節約、抵禦惡劣氣候和自然災害的能力	全天候、新給能、斷修綠色材料	無人參與、可預管理	按需提供資訊	自動	新能源、新材料、高智慧化設施
----	-------------	----------	-----------------------------	----------------	-----------	--------	----	----------------

資料來源：中國智能交通協會

(二) 美國科羅拉多州交通部(CDOT)道路分級

依據 PIARC 報告顯示，美國科羅拉多州交通部(CDOT)提出依據道路支援運營、ITS 和聯網車(CAV)的能力之 6 個等級(Level 1 – Level 6)之道路分級如表 3：

表 3 美國科羅拉多州交通部(CDOT)道路分級

道路等級	敘述
Level 1	無鋪面或無標線之道路設計符合最低安全和出行標準。
Level 2	鋪設道路的設計符合美國國家公路與運輸官員協會 (American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO)指南，路面標線符合 MUTCD(Manual on Uniform Traffic Control Devices)標準。ITS 設備或基礎設施無法收集聯網車數據。可以連上蜂窩數據服務(cellular data service)。
Level 3	有由交通運營中心 (Traffic Operation Center, TOC) 運營的 ITS 設備，在 DOT(Department of Transportation)/車輛/用戶之間共享單向電子數據，和/或混合使用車道。
Level 4	道路或特定車道具有 TOC 營運之自適應 ITS 設備 (如智慧號誌、高速公路照明開啟等)，DOT/車輛/用戶之間存在雙向數據共享；和/或車道僅限車輛等級 3 和 4。
Level 5	(高級導軌系統)道路或特定車道專為車輛等級 4 級之車輛設計，且具有附加功能，可能包括感應式充電、強化數據共享等。不需要路邊標誌，因為所有道路訊息都直接發送到車輛的車載系統。
Level 6	道路上的所有車道僅適用於 SAE 等級 4 之車載系統，無需標誌、號誌、標線。

資料來源：本案自行製作、PIARC

(三) ISAD 自駕車道路設施支援分級(Infrastructure Support Levels for Automated Driving，簡稱 ISAD)

ISAD 是 2018 年由 ASFiNAG(隸屬奧地利運輸創新技術部)工程顧問公司發表，ISAD 道路分級應用於奧地利進行實驗及測試，

且為支援自駕車之基礎設施進行分級及定義，ISAD 道路分級主要依據提供自駕車之靜態數位資訊如標誌數位地圖、或以可變告示牌提供之動態資訊如氣候警示、事件警示，到即時感知提供微觀交通狀況，最終目標與駕駛協作，由道路提供速度、距離、車道等建議，ISAD 道路分級如表 4。

表 4 ISAD 自駕車支援道路分級及定義

分級	名稱	基礎設備端	自駕車端	包含道路標誌的數位地圖	可變告示牌警示、氣候警示、事件警示	微觀交通狀況	速度、距離、車道指引
E	傳統基礎設施/沒有支援自駕車		自駕車必需自行辨識道路幾何及路標				
D	固定數位資訊/地圖支援	被物理參考點補充之數位地圖資料(包含固定路標)	自駕車必需自行辨識紅綠燈、短期道路施工及可變告示牌	√			
C	動態數位資訊	所有靜態和動態資訊能夠以數位化方式提供給自駕車	自駕車感知基礎設施支援資料	√	√		
B	協作感知	基礎設施能夠感知微觀交通情況	自駕車即時感知基礎設施支援資料	√	√	√	
A	協作駕駛	基礎設施能夠感知車輛軌跡並且指引單輛自駕車(或自駕車群)	基礎設施為優化交通流指引自駕車	√	√	√	√

資料來源：ASFiNAG、本案自行製作

(四) LOSAD 自動駕駛服務等級(Level of Service for Automated Driving，簡稱 LOSAD)

LOSAD 為世界道路協會(World Road Association)又稱 PIARC(the Permanent International Association of Road Congresses)發表之自駕道路服務等級，LOSAD 與 ISAD 一樣分為五個等級(A-E)，從 A(完全支援自動化)到 E(最低自動化支援)。LOSAD 根據道路基礎設施支援自動駕駛的程度來制訂分級，其重要指標是操作路段(Operational Road Sections，ORS)分佈多寡或連續性，ORS 是「自駕車可運作的路段」。LOSAD「A」提供連續的操作路段，即與自動化完全兼容的路段，有足夠的路段長度(門檻值仍有待確定)提供支援高度的自動駕駛。也就是 LOSAD「A」到「E」皆呈現操作路段的不同擴展和頻率。例如，LOSAD「B」可能是一個路段，相對於 LOSAD「C」有較長的操作路段，會被部分非 ODD 兼容的區域中斷，可用於部分自動化的車輛。LOSAD「E」可能是非常短的 ORS 的情況，幾乎無法啟用自動駕駛。目前國際道路協會對每個級別的門檻值和具體特徵仍有待確定。依據不

同 ORS 參數(如連續、不連續、長度、比例等)之支援分級建議如表 5：

表 5 自動駕駛服務等級

LOSAD 級別	描述
A	道路提供連續的操作路段(Operational Road Sections ,ORS)，可滿足大部份車輛的操作設計需求(Operational Design Domain,ODDs)，等級四的自駕車輛不會請求人為駕駛接管；等級三自駕車輛極少請求解除自駕；等級二的自駕車輛則是少量解除自駕。
B	路段物理特徵與自動駕駛服務等級 A 相似，但環境動態的變化如天候，可能會限制 ORS 的有效性，導致自駕系統請求人為駕駛接管或出現少量地解除自駕。
C	路段內的 ORS 不連續，無法充分滿足所有已知的操作設計需求(ODDs)。鼓勵駕駛採用自駕系統，但會要求駕駛仍需保持注意路況，以因應人為駕駛接管請求或解除自駕發生。
D	路段只滿足一些操作設計需求(ODDs)。等級三和等級四的自駕車可在保持注意道路及交通狀況下啟用自駕系統；而等級二的車輛則不鼓勵使用自駕系統。
E	沒有 ORS，或者它們的長度太短，無法確保舒適的自動駕駛。路段幾乎無法滿足自駕需求，且所有車輛皆被要求手動駕駛。

資料來源：本案自行製作、PIARC

(五) SRC 自動駕駛道路分級(Smart Roads Classification Levels，簡稱 SRC Level)

自動駕駛道路分級(Smart Roads Classification，SRC)為 PIARC 從 LOSAD 和 ISAD(各五個級別)中的 25 種可能組合中，匯集從較低到較高的聯網車和自動駕駛車輛(Connected and Autonomous Vehicles，簡稱 CAVs)支援的 5 個等級，如表 6。由於此分級主要仍是應對自駕車的自動化駕駛概況，因此團隊為與我國智慧道路名稱區隔，將 SRC 翻譯為自動駕駛道路分級。

表 6 結合 LOSAD 和 ISAD 定義之智慧道路分級

(1)人為駕駛道路 Humanway (HU)	道路還沒有為 CAV 做好準備。自駕車會遇到太多路況事件需解除自動駕駛，促使駕駛員手動斷開自駕系統，且數位化資訊共享程度低，無法滿足駕駛操作設計需求(ODDs)，因此路段無法支援 CAVs。
----------------------------	---

(2)協助駕駛道路 Assistedway (AS)	道路可支援等級 2 以上的車輛，允許駕駛員啟用他們的駕駛自動化系統，但會因為不同因素而需要解除自駕(不像 HU 頻繁)。自駕車自動化等級為一至四的車輛駕駛員應注意脫離或接管請求的路段。
(3)自動道路 Automatedway (AT)	路段具有良好的聯網性及物理路側設施能力，因此解除自駕或請求人為駕駛接管比 AS 及 HU 發生次數低。透過路段的數位化資訊共享，車輛可滿足駕駛操作設計需求限制，因此大部份的人為駕駛接管是事先規劃好的(等級三及等級四的車輛)。
(4)全自動道路 Full Automatedway (FA)	路段具有連續的 ORS，以確保可滿足大多數等級三、等級四的車輛的操作設計需求(ODD)。可共享數位資訊，因此等級三、等級四的車輛可規劃任何的人為駕駛接管請求，也因此不會有任何解除自駕發生。而等級二的車輛則會有少數的解除自駕發生。
(5)自動駕駛道路 Autonomousway (AU)	與 FA 相似，聯網的路側設施可支援協同駕駛，因此路側設施可以接收及發送量身定做的指令給所有車輛，以微觀管理交通效率。此種路段僅適合等級四、等級五的聯網自駕車(CAV)行駛。而這種最高級別的智慧車道也可能設計為專用車道。

資料來源：本案自行製作、PIARC

團隊依據上述中國高速公路智慧化分級、美國科羅拉多州交通部 CDOT 道路分級、奧地利 ASFiNAG 之 ISAD 道路分級，以及 PIARC 之 SRC 自動駕駛道路分級進行比較，擷取其應用服務及數位化之要素後可調整我國智慧道路分級之設計。

表 7 智慧道路分級比較

分級	ISAD 自駕車支援道路分級	SRC 自動駕駛道路分級	中國高速公路智慧化分級	美國科羅拉多州交通部道路分級
特色	自駕車支援資訊 C-ITS	自駕車等級對應 C-ITS	依應用服務分級 C-ITS+綠色	設施數位化 C-ITS
等級 0				無鋪面或無標線之道路
等級 1	傳統設施/無自駕支援。沒有數位資訊的傳統基礎設施	人為駕駛道路。道路還沒有為 CAV 做好準備	滿足車輛上路的基本要求，如應急電話、服務熱線	具路面標線，ITS 設備或基礎設施無法收集聯網車數據

分級	ISAD 自駕車支援道路分級	SRC 自動駕駛道路分級	中國高速公路智慧化分級	美國科羅拉多州交通部道路分級
等級 2	固定數位資訊/地圖支援。被物理參考點補充之數位地圖資料(包含固定路標)	協助駕駛道路。可支援等級 2 以上的車輛，允許駕駛自動化系統，但會因不同因素而解除自駕	滿足高速公路使用者基本要求，如 ETC 收費、視訊監控、應急處置、資訊查詢	有由交通運營中心，運營的 ITS 設備，在車輛/用戶之間共享單向電子數據，和/或混合使用車道
等級 3	動態數位資訊。所有靜態和動態資訊都能以數位化方式提供給自駕車	自動道路。路段具有良好的聯網性及物理路側設施能力，解除自駕或請求人為駕駛接管比 AS 及 HU 發生次數低。	建設智慧化的基礎條件，如基礎設施數位化、資訊共用、自由流收費等	道路或特定車道具有 TOC 營運之自適應 ITS 設備，DOT/車輛/用戶之間存在雙向數據共享；和/或車道僅限車輛等級 3 和 4
等級 4	協作感知資訊。基礎設施能感知微觀交通情況，自駕車及時趕之基礎設施支援資料	全自動道路。可共享數位資訊，等級 3、等級 4 的車輛可規劃任何人為駕駛接管請求，因此不會發生自駕解除	具有支援高級別自動駕駛應用能力，如編隊行駛車隊管控、車道路權分配編隊行駛車隊管控、車道路權分配	道路或特定車道專為車輛等級 4 級之車輛設計，不需要路邊標誌
等級 5	協作駕駛。基礎設施為優化交通流能夠感知車輛軌跡並且指引自駕車或自駕車群	自動駕駛道路。路側設施可接收及發送量身定做的指令給所有車輛，而這種車道也可能為專用車道	可持續、低排放、資源節約、抵禦惡劣氣象和自然災害的能力，全天候、新能量供給、自我診斷和維修	道路上的所有車道僅適用於 SAE 等級 4 之車載系統，無需標誌、號誌、標線。

資料來源：ASFiNAG、PIARC、本案自行製作

2.2 國內外道路設施數位化回顧

智慧道路應用服務發展進程中，道路設施數位化為最基本核心要務，為促使道路主管機關布建智慧道路應用服務，同時關注道路資產管理、數據治理議題，降低數據收集成本、降低政府的運營成本、提高利用新技術解決問題的能力，以達成相關單位最大利益，故團隊預計參考國際文獻，回顧國外相關應用服務標準中關於各式設施(傳統交通管制設施/路側設施)紀錄方式，相關內容包含生命週期、空間化資訊及服務範圍等之描述，其中，道路設施將包含如交通管制、感測、發布、號誌、通

訊等可支援八大應用服務所需佈設之各式設施，做為我國「道路設施數位化」資料標準建立參考依據。

團隊整理歐洲、美國、日本、澳洲、荷蘭、臺灣各國針對道路設施相關標準與資訊種類(包括空間化資訊、服務範圍、生命週期、設施規格)之對應進行統整(如表 8)。

表 8 道路設施相關標準與資訊種類對應

道路設施相關標準	設施涵蓋範疇	資訊種類			
		空間化資訊	生命週期	設施規格	服務範圍
日本-道路工程完成圖製作要領	路側設施如 Beacon、車輛感測器	設置點號碼	設置年月、改建年月	設施材料、傳送速度、通訊類別、頻率	資訊提供方向、資訊提供區間、資訊提供道路寬度
澳洲 Austroads 道路設施數位化標準	傳統設施如標誌、垃圾桶、橋樑/主要涵洞、小涵洞、柵欄、路緣、渠道、等	3 維坐標 (X,Y,Z)	N/A	如標誌有標誌種類、標誌材料、標誌顏色、標誌製造商、標誌寬度、標誌文字等欄位	N/A
	路側設施如 CCTV	3 維坐標 (X,Y,Z)	使用年限、保固年限	如 CCTV 有設施編號、設施種類、設施材料、通訊方式、製造商、設施安裝者、網路 ip 位址、設施型號等欄位	N/A
歐洲、美國	傳統設施如：交通標誌、護欄、里程碑、電話報警點、電線杆、收費站、溝渠等	位置坐標	設置時間、維修紀錄	材質、建設單位	N/A
荷蘭數位化標誌	傳統設施如標誌	經緯度位置-WGS84、設置位置、所在位置方位、所在道路名稱、所	交通標誌事件發布時戳、資料何時驗證、	標誌 id、交通標誌數據變化類型、交通標誌資料版本、數據是否經過驗證、安裝/維護 ID、安	N/A

道路設施相關標準	設施涵蓋範疇	資訊種類			
		空間化資訊	生命週期	設施規格	服務範圍
		在道路類型、所在道路號碼、路段 ID、所在縣市名稱、所在縣市代碼、所在城鎮名稱	第一次看到交通標誌的時間、到目前為止上次看到交通標誌的時間、交通標誌被移除的時間	裝者/維護者 ID、交通標誌下方的文字、圖片連結	
交通部高公路基本資料	傳統設施如標誌、橋梁、隧道、涵管、防護設施等	位置坐標 (X,Y,Z)、國道編號、國道編碼、隸屬縣市、起點樁號、現地樁號、公告樁號、隸屬鄉鎮、隸屬村里、方向	裝設年月	如標誌有標誌編號、種類、性質、牌面內容、裝設方式、牌面規格、材料牌面、材料牌體、材料支架欄位	N/A
	路側設施如 CCTV、VD、CMS 等	位置坐標 (X,Y)、基礎路段代碼、設置地點位置類型、道路代碼、道路名稱、道路分類、所屬道路方向、所在道路路段描述、所在方向里程數	裝設年月	如 CCTV 有設備代碼、影像串流網址、靜態影像(快照)網址、CCTV 監視類別、參考影像圖片欄位； 如 VD 有設備代碼、設備狀態、VD 類別欄位； 如 CMS 有設備代碼、內容文字訊息、設備狀態、訊息種類欄位資訊	如 CCTV 有拍攝地點描述欄位； 如 VD 有可以偵測到的基礎路段代碼、所在路段方位、總車道數欄位

道路設施相關標準	設施涵蓋範疇	資訊種類			
		空間化資訊	生命週期	設施規格	服務範圍
交通部公路局公路基本資料	傳統設施如標誌、號誌、橋梁、隧道、涵管、防護設施等	位置坐標(X,Y,Z)、公路編號、公路編碼、隸屬縣市、起點樁號、現地樁號、隸屬鄉鎮、隸屬村里、方向	裝設年月	如標誌有標誌編號、種類、性質、牌面內容、裝設方式、牌面規格、材料牌面、材料牌體、材料支架等欄位； 如號誌有臨近路口數、是否為公路局設置(管理)等欄位	N/A
	路側設施如CCTV、VD、CMS等	位置坐標(X,Y)、基礎路段代碼、設置地點位置類型、道路代碼、道路名稱、道路分類、所屬道路方向、所在道路路段描述、所在方向里程數	裝設年月	如CCTV有設備代碼、影像串流網址、靜態影像(快照)網址、CCTV監視類別、參考影像圖片欄位； 如VD有設備代碼、設備狀態、VD類別欄位； 如CMS有設備代碼、內容文字訊息、設備狀態、訊息種類欄位資訊	如CCTV有拍攝地點描述欄位； 如VD有可以偵測到的基礎路段代碼、所在路段方位、總車道數欄位
交通部公路局與內政部執行之智慧公路計畫	傳統設施如標誌、標線、路面、號誌	位置坐標(X,Y,Z)	N/A	設施名稱	N/A
臺北市交通管制工程處標誌資料	傳統設施如標誌	座落位置(位置X-EPSG:3857 WGS 84、位置Y-EPSG:3857 WGS 84)、路段碼	設置日期	如標誌有架設方式代碼、標誌序號、共桿型態、標誌代碼、附牌內容、牌面內容、附牌規格、承包廠商代碼、設置原因代碼、牌面規格、設置	N/A

道路設施相關標準	設施涵蓋範疇	資訊種類			
		空間化資訊	生命週期	設施規格	服務範圍
				廠商、是否內照式欄位	

資料來源：本案自行製作

以澳洲 Austroads 道路設施數位化標準為例，道路設施相關標準涵蓋空間化資訊、生命週期、設施規格三種資訊種類，其中紀錄空間化資訊之欄位名稱包括 3 維坐標(X,Y,Z)，紀錄生命週期之欄位名稱包括使用年限、保固年限，紀錄設施規格之欄位名稱包括設施編號、設施種類、設施材料。

以日本道路工程完成圖製作要領為例，道路設施相關標準涵蓋空間化資訊、服務範圍、生命週期、設施規格四種資訊種類，其中紀錄空間化資訊之欄位名稱包括設置點號碼，紀錄生命週期之欄位名稱包括設置年月、改建年月，紀錄服務範圍之欄位名稱包括資訊提供方向、資訊提供區間、資訊提供道路寬度，紀錄設施規格之欄位名稱包括設施材料、傳送速度、通訊類別、頻率。

世界各國對於道路設施數位化之現況如下：

(一) 歐洲、美國-道路設施數位化

歐洲、美國針對每一個道路設施(如：交通標誌、護欄、里程碑、電話報警點、電線杆、收費站、溝渠等)進行道路設施數位化，其紀錄每個設施的資料包括位置坐標、屬性(材質、建成日期、建設單位、維修紀錄等)和圖像。所有資料均儲存於 GIS 系統中，下至養護人員，上至公司管理層都可以方便地在電腦中調用相應的資料，瞭解千里之外的公路環境狀況和養護情況，在緊急情況下做出應急反應。

(二) 荷蘭數位化標誌

荷蘭於 2020 年 7 月起成為世界上第一個提供開放交通標誌數位化資訊的國家，荷蘭政府已優先將荷蘭的 130 個最大的城市中的省道、高速公路沿線所有標誌進行數位化，其中每個標誌的詳細資訊包括標誌上的圖像、指示代碼和標誌的實際位置，並以

數位化格式儲存，透過國家交通資訊數據倉儲 (National Data Warehouse for Traffic Information，簡稱：NDW)提供交通標誌開放數據給使用者取用，其中針對 NDW 之欄位設計可參考表 9。荷蘭政府認為標誌數位化資訊的提供對道路管理機關、訊息服務提供商和道路使用者都有好處，且在車內顯示準確、最新的交通標誌訊息將能夠提高道路安全。

表 9 NDW 國家交通資訊數據倉儲欄位設計

參數	描述	資料型態：範例
id	標誌 id	Integer：23
type	交通標誌數據變化類型	Type-field, possible values:created, updated, deleted
schema_version	交通標誌資料版本	<major>.<minor>：1.0
publication_timestamp	交通標誌事件發布時戳(以 UTC (ISO8601)時間)	Datetime:2020-04-27T12:34:56.123Z
validated	表示數據是否經過驗證	Alphanumeric：n, j
validated_on	資料何時驗證	Date：01/12/2020
user_id	安裝/維護 ID	Integer：38
organisation_id	安裝者/維護者 ID	Integer：143
rvv_code	N/A	Alphanumeric：A1, A1(Zone), A2
text_signs	交通標誌下方的文字	Array met Alphanumerice waarden：["300m", "8-19h"]
location.wgs84.latitude	交通標誌緯度位置 - WGS84	Float：52.279
location.wgs84.longitude	交通標誌經度位置 - WGS84	Float：4.77898
location.rd.x	N/A	Float：113493
location.rd.y	N/A	Float：476951
location.placement	交通標誌設置位置，如在路側填 L，如在道路上填 B	Alphanumeric：L, B

參數	描述	資料型態：範例
location.side	交通標誌所在位置方位	Alphanumeric：L, R, N Z, O, W
location.road.name	交通標誌所在道路名稱	Alphanumeric：Waterwolftunnel
location.road.type	交通標誌所在道路類型	Alphanumeric：1 (A-wegen) or 2 (N-wegen)
location.road.number	交通標誌所在道路號碼	Integer：201
location.road.wvk_id	路段 ID	Integer：226354035
location.county.name	交通標誌所在縣市名稱	Alphanumeric：Aalsmeer
location.county.code	交通標誌所在縣市代碼	Alphanumeric：GM0358
location.county.townname	交通標誌所在城鎮名稱	Alphanumeric：Aalsmeer
details.image	交通標誌的圖片連結	Alphanumeric：https://...
details.first_seen	第一次看到交通標誌的時間	Date：02/01/2020
details.last_seen	到目前為止上次看到交通標誌的時間	Date：03/01/2020
details.removed	交通標誌被移除的時間	Date：01/01/2020

資料來源：荷蘭國家資料庫網站

(三) 澳洲 Austroads 公司-道路設施數位化標準

澳洲 Austroads 公司(簡稱 Austroads)建立道路設施數位化標準的目的為提供所有道路設施擁有者、管理者、道路路網資助機構、利益相關者和服務提供商，規劃、交付、運營、維護、處置和報告道路設施資產組合之管理功能。

Austroads 針對以下 32 類設施進行數位化：

- (1) Amenities 設施
- (2) Bins 垃圾桶
- (3) Bridges/Major Culverts 橋樑/主要涵洞
- (4) Minor Culverts 小涵洞
- (5) Fences 柵欄
- (6) ITS Assets ITS 資產

- (7) Kerb and Channel 路緣和渠道
- (8) Landscaping 景觀
- (9) Lighting 路燈
- (10) Line Marking 標線
- (11) Mechanical and Electrical 機電
- (12) Parking 停車
- (13) Pathways 人行道
- (14) Pavement 路面
- (15) Surfacing 鋪面
- (16) Pits 人孔蓋
- (17) Poles 桿
- (18) Public Art 公共藝術
- (19) Public Toilets 公廁
- (20) Retaining Walls 牆
- (21) Road Barriers 路障
- (22) Shelters 室內人行道
- (23) Signs 標誌
- (24) Slope Treatments 斜坡控制
- (25) Other Structures 其他結構
- (26) Open Drains 開放水管
- (27) Tactile Paving 無障礙鋪面
- (28) Traffic Management Devices 交通管理設備
- (29) Traffic Signals 號誌燈
- (30) Trees 樹
- (31) Tunnels 隧道
- (32) Vehicle Crossings 汽車穿越

Austroroads 針對道路設施數位化，以 Assets(ITS 設施)類別的 CCTV 道路設施數位化為例，該道路設施被紀錄其位置資訊(如表 10)、規格資訊(如表 11)。

表 10 Austroroads 道路設施數位化位置資訊(CCTV)

Location Referencing 位置等級	Location data 位置欄位名稱	General guidance 定義
L1-(1D) 【相對位置】	Road ID	The unique road identifier
	Centreline distance to asset centre at ground level	Linear distance along road centreline/spatial

	Side	Either left or right of the road centreline
	Offset measurement	Dimension between the road centreline and asset centre point
L2-(2D) 【X,Y】	Road ID	The unique road identifier
	Point (asset centre point)	Point geometric data (X, Y)
L3-(3D) 【X,Y,Z】	Road ID	The unique road identifier
	Point (asset centre point)	Point geometric data (X, Y, Z)

資料來源：Austroads、本案自行製作

表 11 Austroads 道路設施數位化規格資訊(CCTV)

Ref 編號	Name 名稱	Code 代碼	Definition 定義	Example 範例
8.3.6.1	Site name	its_site	Site name	
8.3.6.2	Type 類型	its_type	Asset ITS Type	CCTV
8.3.6.3	Above or below surface level	its_abobel	Height above surface or depth below surface. +ve number if above ground, -ve if below	
8.3.6.4	Access requirements	its_access	Access requirements	Traffic Management
8.3.6.5	Power source	its_power	Power source	Main
8.3.6.6	Contractor suppliers unique ID	its_1_suid	Contractor ID	
8.3.6.7	Contractors unique ID	its_1_coid	Contractor's Unique ID of the 'Asset_To' asset	
8.3.6.8	Controller ID	its_1_cnid	Controller ID	
8.3.6.9	Conduit length	its_1_len	Conduit section length in metres(m)	
8.3.6.10	Housing type	its_1_type	Housing type	Conduit
8.3.6.11	Conduit material	its_1_clen	Conduit material.	Copper
8.3.6.12	Defects liability end date	its_1_liae	End date of defects liability period	ddmmyyyy
8.3.6.13	Design life 生命週期	its_1_dl	Design life length in years	5
8.3.6.14	Maintenance requirements	its_1_mreq	Maintenance requirements	

8.3.6.15	Defect liability start date	its_l_las	Starting date of defects liability period	ddmmyyyy
8.3.6.16	Installer	its_l_ints	Installer	
8.3.6.17	Manufacturer	its_l_manu	Manufacturer	
8.3.6.18	Supplier	its_l_supp	Supplier	
8.3.6.19	Warranty end date 保固期	its_l_wend	Warranty end date	ddmmyyyy
8.3.6.20	Controller ID	its_p_cnid	Controller ID	DT13426
8.3.6.21	Control system type	its_p_type	Control system type	
8.3.6.22	Data logger present	its_p_log	A data logger is present	Y – Yes
8.3.6.23	Connected radar unit	its_p_rad	Whether a Radar Unit is connected or not	Y – Yes
8.3.6.24	Unique ID of the asset	its_p_uniq	Unique ID of the asset	RNDG367
8.3.6.25	Communication method 通訊方式	its_p_comm	Communication method. Bluetooth, microwave	Bluetooth
8.3.6.26	Housing type	its_p_htyp	Housing type	Conduit
8.3.6.27	UPS is connected UPS 是否連線	its_p_ups	Whether a UPS is connected or not	Y – Yes
8.3.6.28	Design life in years 生命週期	its_p_des	Design life length in years	25
8.3.6.29	Defects liability end date	its_p_liae	End date of defects liability period	ddmmyyyy
8.3.6.30	Maintenance requirements	its_p_mreq	Maintenance requirements	
8.3.6.31	Start date of defects liability period	its_p_las	Starting date of defects liability period	ddmmyyyy
8.3.6.32	Installer	its_p_ints	Installer	
8.3.6.33	IP address 網路 IP 位址	its_p_ipad	IP address	123.45.123.155
8.3.6.34	Manufacturer	its_p_manu	Manufacturer	
8.3.6.35	Model number	its_p_mod	Model number	
8.3.6.36	Mounting type	its_p_moun	Mounting type	
8.3.6.37	Pin number or password	its_p_pass	Pin number or password	
8.3.6.38	Serial number	its_p_seri	Serial number	
8.3.6.39	Supplier	its_p_supp	Supplier	
8.3.6.40	Warranty end date 保固日期	its_p_ware	Warranty end date	ddmmyyyy
8.3.6.41	Communication method	its_pl_com	Communication method. Bluetooth, microwave	Microwave

8.3.6.42	Control system type	its_pl_cs	Control system type	
8.3.6.43	UPS is connected	its_pl_ups	Whether a UPS is connected or not	Y – Yes

資料來源：Austroads、本案自行製作

(四) 日本基礎設施數位轉型

為促進基礎設施數位轉型(DX)的跨部會合作，日本國土交通省基礎設施 DX 推進本部（国土交通省インフラ分野の DX 推進本部）於 2021 年 2 月 9 日公布「基礎建設之數位轉型政策（インフラ分野のデジタル・トランスフォーメーション施策）」。政策內容主要分為四個面向：

(1) 改善行政流程與提升生活服務品質：

強調透過行政程序數位化及網路化，藉以提升效率並加強管理效能，並且提供運用數位生活中各項服務，以增加生活之便利與安全。如加速特殊車輛通行許可、道路佔用許可手續效率化、科技執法等。

(2) 活用 AI 與機器人提升安全及效率：

為實現安全與舒適之勞動環境，減少人工作業之負擔，未來欲活用 AI 與機器人，使施工作業與技術建設達到無人化，並透過數位化提高專業技術學習效率以培育相關人才。

(3) 運用資料改善工作方法與流程：

聚焦於調查、監督檢查領域，如公路、鐵路、河川及機場之檢修，利用資料分析與自動化機械提升日常管理及檢修效率。

(4) 建構支援數位轉型的數據使用環境：

為順利推行數位轉型政策，必須建構能支援數位化的社會。未來除須結合智慧城市等數位創新政策，利用資料以具體化社會課題之解決方針外，亦須針對做為數位轉型基礎之 3D 資料進行環境整備，以利數位轉型之推動。

在基礎設施 DX 政策中，在道路領域將建置道路數據平臺「xROAD」(crossroad)，整合道路基礎設施資料與即時交通資訊。

預計 2022 年底，本資料庫將提供一部份做為 Open Data 使用，協助業界發展相關產品或服務。

xROAD 的架構如下圖，底層為地圖，以國土地理院的地圖和路網資料為基礎，第 2 層為道路主管機關提供的橋樑、隧道、道路附屬設施、鋪面、工程結構和 CIM 數據等。第 3 層為即時交通資訊，如車載感測器獲得的 3D 點雲數據，及施工資訊、ETC2.0 資料、地方政府 CCTV 等。



資料來源：日本國土交通省、本案自行製作整理
圖 12 xROAD 架構

(五) 日本道路設施數位化

日本國土交通省為了提高道路維修管理的效率，讓道路設施的生命週期中（勘測、規劃、設計、施工、維護）每個階段的資訊都可利用，於 2008 年頒佈「道路工程完成圖製作要領」，希望將施工圖面如平面圖、剖面圖、構造圖，以及道路資本資料、完工照片等，輸入「道路設施資本資料系統」，將所有資料電子化後建置成道路管理資料庫，以利於道路基礎設施地圖的更新，亦能用於防災、應用軟體開發等用途。

道路設施資本資料包含了文字數據、施工圖、位置圖、實物照片 4 個部分。根據國土交通省制訂的「道路設施台帳製作要領」，將道路設施分類為道路本體構造、構造物、附屬物及附帶設施等類別，詳細內容如下：

区分	施設番号	施設名	区分	施設番号	施設名
道路構造	C020	縦断勾配	付属物及び付帯施設	E070	交通遮断機
	C030	平面線形		E080	I. T. V
	C050	舗装		E090	車両感知器
	C060	道路交差点		E100	車両諸元計測施設
	C070	鉄道交差点		E110	気象観測施設
	C080	歩道及び自転車歩行者道		E120	災害予知装置
	C090	独立専用歩道		E130	自動車駐車場等
	C100	中央帯		E140	自転車駐車場
	C110	環境施設帯		E150	雪崩防止施設
				E160	落石防止施設
構造物	D010	橋梁		E170	消雪パイプ
	D020	橋側歩道橋		E180	ロードヒーティング
	D030	横断歩道橋		E190	除雪ステーション
	D040	トンネル		E200	防災備蓄倉庫
	D050	洞門		E210	共同溝
	D060	スノーシェッド		E220	C A B 電線共同溝 情報BOX
	D070	地下横断歩道		E230	植栽
	D080	道路BOX等		E240	遮音施設
	D090	横断BOX等		E250	遮光フェンス
	D100	パイプカルバート		E260	距離標
	D110	のり面・斜面		E270	流雪溝
	D120	擁壁		E290	立体地下駐車場
	D130	スノーシェルター		E300	Uターン場
	D140	消波工		E310	防雪林
	E010	防護柵		E320	路側放送
	E020	道路照明		E330	光ケーブル施設
	E030	視線誘導標（反射式）		E340	道路反射鏡
	E040	視線誘導標（自光式）		E350	ビーコン・情報コンセント
	E050	道路標識			
	E060	道路情報板			

資料來源：日本國土交通省

圖 13 道路設施台帳製作對象類別

其中以 E350 的路側感測器 beacon 為例，基本資料紀錄表的文字數據欄位，就包含了設施所在地、類別、設置目的、設置時間、提供資訊種類、頻率、傳送時間、通訊種類、天線、使用電力等，詳如下圖：

Beacon基本資料		<共通說明事項>		業者名稱及負責人		TEL: XXX-XXXX-XXXX	
工程名稱：平成○年度 ○○設備維修工程		路線名		一般国道		整理編號	
名稱	<共通說明事項>	所在地	<共通說明事項>	距離標	<共通說明事項>	整理編號	<共通說明事項>
基本資料	資料類別	變更				調整年月日	<共通說明事項>
上行、下行	<code1>	下V線		電力	<code12>	固定月費	
完成年月	<說明-1>	1999.10		契約號碼	<說明-8>		
設置位置	<code2>	路局		牽引柱名稱	<說明-8>		
通訊類別	<code3>	無線beacon		付費營業所名稱	<說明-8>		
B beacon類別	<code4>	獨立型beacon A		備註	<共通說明事項>		
自主管理或其他機關	<code5>	自主管理					
資訊提供	<code6>	上行用					
方向	<說明-2>						
區間長	<說明-2>		m				
道路寬	<說明-2>		m				
供線	<code7>	標準天線					
種類	<說明-3>		m				
高度	<說明-3>		度				
俯角	<說明-3>						
安裝柱種類	<code8>	專用柱					
周波數區間	<說明-4>		GHz				
傳送速度	<說明-5>		kbPs				
資訊類別	<code9>	文字情報					
資訊提供類別1	<code10>	現在位置					
類別2	<code10>	方面案内					
類別3	<code10>	緊急訊息					
類別4	<code10>	注意警報					
類別5	<code10>	旅行時間					
資訊提供概要	<說明-6>	前方3公里警報					
(AS)	<說明-7>						
名稱							
設置位置							
設置年月							
通信線路類別	<code11>	專用線					

資料來源：日本國土交通省中部地方整備局，本案自行製作整理

圖 14 道路設施台帳範本-beacon

(六) 交通部高公局公路基本資料

交通部高公局針對傳統設施如標誌、橋梁、隧道、涵管、防護設施等及路側設施如 CCTV、VD、CMS 等進行數位化，其中標誌數位化欄位之空間化資訊包括位置坐標(X,Y,Z)、國道編號、國道編碼、隸屬縣市、起點樁號、現地樁號、公告樁號、隸屬鄉鎮、隸屬村里、方向；生命週期資訊包括裝設年月；設施規格資訊包括標誌編號、種類、性質、牌面內容、裝設方式、牌面規格、材料牌面、材料牌體、材料支架；CCTV、VD、CMS 數位化欄位之空間化資訊包括位置坐標(X,Y)、基礎路段代碼、設置地點位置類型、道路代碼、道路名稱、道路分類、所屬道路方向、所在道路路段描述、所在方向里程數；生命週期資訊包括裝設年月；然而不同種類設施如 CCTV、VD、CMS 等之設施規格及服務範圍資訊也不同。

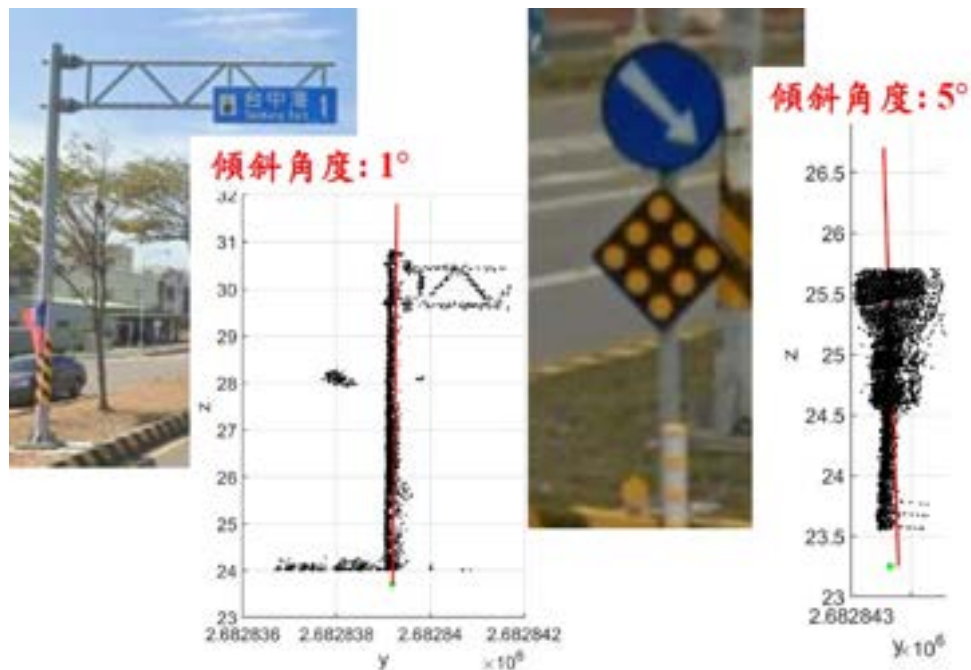
(七) 交通部公路局公路基本資料

交通部公路局與高公局針對傳統設施如標誌、橋梁、隧道、涵管、防護設施等及路側設施如 CCTV、VD、CMS 等進行數位化之欄位一致。此外，公路局也針對號誌進行數位化，除了設施規

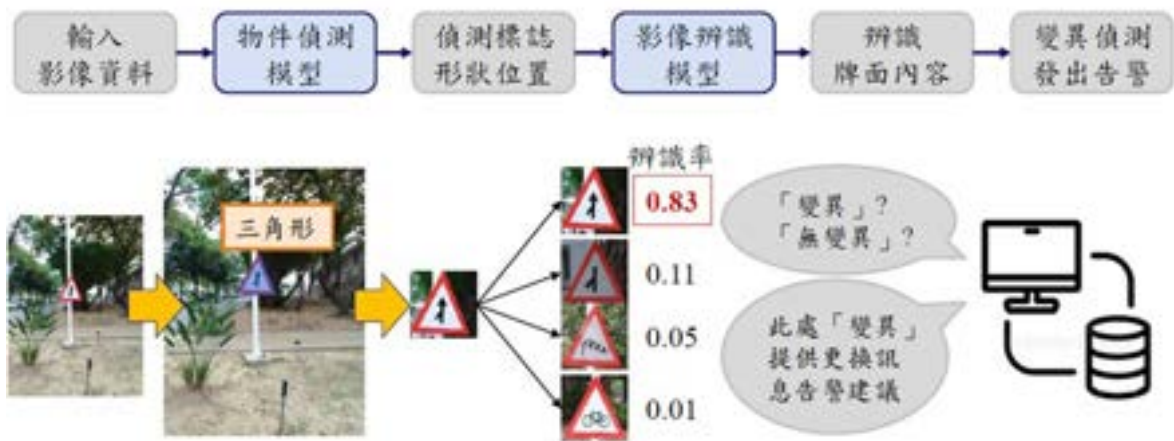
格資訊包括臨近路口數、是否為公路局設置(管理)等欄位外，其他空間化資訊、生命週期資訊欄位皆與高公局設施數位化欄位一致。

(八) 交通部公路局與內政部執行之智慧公路計畫

交通部公路局與內政部於 110-111 年共同執行之「智慧公路計畫」中，透過公路設施人工智慧辨識工具，依據公路基本資料庫格式及欄位，逐步訓練不同種類公路設施辨識，並於省道台 61 線彰化鹿港至台中大安路段自駕車用高精地圖驗證場域進行實證，目前公路局已透過道路巡檢變異偵測技術如號誌及標誌桿歪斜角度判別(如圖 15)、標線磨損程度判別、標誌牌面內容辨識(如圖 16)、路面損壞辨識、路面資訊識別等，並比對高精地圖圖層已知資訊如坐標、名稱等搭配簡易計算如長度、寬度、面積等進行道路設施變異偵測通報。



資料來源：智慧公路計畫(110-111 年)
圖 15 號誌及標誌桿歪斜角度判別



資料來源：智慧公路計畫(110-111 年)

圖 16 標誌牌面內容辨識架構及流程

(九) 臺北市標誌數位化

為解決交通標誌的能見度很容易被位於標誌前方或旁邊的樹木、停放的車輛和其他物體遮擋或被大霧、雨等惡劣天氣阻礙能見度之問題，團隊參考臺北市交通管制工程處提供之全市快速道路、省道、市區一般道路總共約 45,000 個標誌之數位化資料(包括 50 種警告標誌、79 種禁制標誌、99 種指示標誌、5 種輔助標誌、20 種告示標誌)，並可供團隊各式標誌數位化相關欄位做為設計標誌數位化資料欄位之參考依據，其數位化標誌散佈圖如圖 17，標誌數位化欄位如表 12 所示。該標誌數位化欄位包括座落位置(位置 X-EPGS:3857 WGS 84、位置 Y-EPGS:3857 WGS 84)、路段碼等空間化資訊，架設方式代碼、標誌序號、共桿型態、標誌代碼、附牌內容、牌面內容、附牌規格、承包廠商代碼、設置原因代碼、牌面規格、設置廠商、是否內照式等設施規格，設置日期等生命週期。



資料來源：臺北市交通管制工程處、本案自行整理
圖 17 數位化標誌散佈圖

表 12 臺北市標誌數位化欄位

參數	參數說明
SILOCA	座落位置
RDCODE	路段碼
RDSTFR	架設方式代碼
SISECODE	標誌序號
SIYENO	共桿型態
SICODE1	第一面標誌代碼
SICODE2	第二面標誌代碼
SICODE3	第三面標誌代碼
SICODE4	第四面標誌代碼
ATCHCHA1	第一面附牌內容
ATCHCHA2	第二面附牌內容
ATCHCHA3	第三面附牌內容
ATCHCHA4	第四面附牌內容
SIMEMO1	第一面牌面內容
SIMEMO2	第二面牌面內容
SIMEMO3	第三面牌面內容
SIMEMO4	第四面牌面內容

參數	參數說明
ATCHSTY1	第一面附牌規格
ATCHSTY2	第二面附牌規格
ATCHSTY3	第三面附牌規格
ATCHSTY4	第四面附牌規格
RDSNCN1	第一面承包廠商代碼
RDSNCN2	第二面承包廠商代碼
RDSNCN3	第三面承包廠商代碼
RDSNCN4	第四面承包廠商代碼
SIDATE1	第一面設置日期
SIDATE2	第二面設置日期
SIDATE3	第三面設置日期
SIDATE4	第四面設置日期
SIREAN1	第一面設置原因代碼
SIREAN2	第二面設置原因代碼
SIREAN3	第三面設置原因代碼
SIREAN4	第四面設置原因代碼
SIPLTY1	第一面牌面規格
SIPLTY2	第二面牌面規格
SIPLTY3	第三面牌面規格
SIPLTY4	第四面牌面規格
SETBY	設置廠商
ELECNO	是否內照式
STREETVIEW	位 置 X-EPGS:3857 WGS 84
STREETV_01	位 置 Y-EPGS:3857 WGS 84

資料來源：臺北市交通管制工程處

2.3 我國路側設施相關標準發展研究

本計畫蒐集國內產、官、研各級單位之標準規範，包括交通部、內政部、運研所、TAICS、TTIA 等之有關路側設施之相關標準，及已制定或制定中之規範。探討分析未來智慧道路相關設施、系統與用路人間通訊溝通標準的發展方向。主要研究標的如下：

在傳統路側方面，已經在國內行之有年之設施資料典所涵蓋之路側設施包括 VD、CCTV、CMS、AVI、eTag、CVP、GVP，相關標準如「交通部即時路況資料標準」與「都市交通控制通訊協定」。路側設施即時交通資訊發布標準格式 2.0-交通部標準(107.05.07)相關之路側設施有 VD、eTag、AVI 等，是針對路況資訊效率面應用服務，並未限制使用何種通訊技術，除了 eTag。其中所包含的傳統路側設施如上所提之設施，已經將其數值透過標準格式回報雲端控制中心，應可結合車路整合相關應用服務系統，在不影響現有由雲端整合之路況資訊服務時，也同時透過車路整合之路側設備將雲端整合完成之壅塞資訊，準確的將壅塞路段的資訊傳送給上游路段之用路人，以達成即時警示用路人路況資訊。

國內產業界已完成之路側設施相關標準規範「號誌控制器與車聯網路側設施間資通訊標準 v1.0」及「聯網二輪車安全警示資料格式標準 v1.0」，包含了聯網號誌/號控、安全警示設施，事件路況偵測警告設施，可針對此類先進感測設施內容資料加以研究探討，進一步整合至部頒規範中。

另外亦蒐集持續修訂中之標準如「自駕車高精地圖輔助與事件資料標準」、5G 智慧桿、電動車充電樁...等相關資訊與規劃，進而針對先進路側設施在與目前國內各項標準整合時該提供之必要資訊，及必備功能之相關建議事項。



資料來源：本案自行製作

圖 18 國內路側設施標準研究主要標的

(一) 5G 智慧杆技術規範(草案)

2022 年 04 月所產出的 5G 智慧杆技術規範「草案」第 9 部性能要求中，與交通設施相關的章節有：第 5.3 章節「交通號誌」、第 5.4 章節「交通標誌」、第 5.5 章節「交通看板」、第 5.7 章節「車聯網-光達」、第 5.8 章節「車聯網雷達」、第 5.9 章節「車聯網-CV2X(路側設施)」等 6 大項。其中第 5.5 章節「交通看板」中的交通通訊格式要求有提及需符合交通部於 107 年 5 月所公布之「即時路況資料標準」v2.0 格式標準。第 5.7 章節「車聯網-光達」、第 5.8 章節「車聯網-雷達」並未在內文中有章節說明。第 5.9 章節「車聯網-CV2X(路側設施)」有提出車聯網-CV2X(路側設施)應具備遠距無線或有線通訊功能，並可接受遠端控制，且利用無線通訊技術與車輛上 OBU 進行通訊。通訊格式與資訊種類則如下：

- (a) 地圖資訊架構
- (b) Probe Vehicle Data(PVT)訊息架構
- (c) Intersection Collision Avoidance(ICA)訊息架構
- (d) Personal Safety Message (PSM)訊息架構
- (e) Basic Safety Message

5G 智慧杆所規範之路側設施通訊格式與交通部 5G 淡海新市鎮場域計畫一期所規劃的路側設施車聯網通訊標準均參考 SAE

J2735。此份 5G 智慧杆技術規範已經正式公布為國家標準「5G 智慧杆系統(CNS 16204 系列)」(2023.06)，原先第 9 部與交通相關之性能規範，因產業界尚未達成共識未能公告，建議本案後續可持續追蹤其最新進展。

(二) 號誌控制器與車聯網路側設施間資通訊標準 v1.0

2021 年底發布的「號誌控制器與車聯網路側設施間資通訊標準 V1.0」(Traffic Controller to Roadside Open Standards, TCROS V1.0)，預計 2022 年起會逐步將路側設施間的資通訊標準範圍從與號誌控制器間擴展至其他設施如 CCTV、公車、緊急車輛、OBU 上，並且可由交控中心來傳送部分資訊給路側設施。該標準由台灣車聯網產業協會「臺灣協同智慧運輸車聯網路側設施資通訊開放標準(2023) (Taiwan C-ITS Roadside Open Standards, TCROS)工作小組」於 2023 年 2 月正式更改名稱為「臺灣協同智慧運輸車聯網路側設施資通訊開放標準(2023) (Taiwan C-ITS Roadside Open Standards, TCROS)」。撰寫主要方向為與 SAE J2735 相關內容擴展，其內容為：

- 援引 SSM、SRM、EVA、BSM 相關成果
- 擬定 TIM、RSA、PSM 協定內容
- 持續調整 TCROS V1.0 SPaT、MAP 協定內容

TCROS 2024 計畫目標為 BasicSafetyMessage (BSM)、RoadSideAlert (RSA)、EmergencyVehicleAlert (EVA)這三項協定內容的擬定，預計於 2024 年 3 月舉辦 TCROS (2024)公聽會。

(三) 自駕車高精地圖輔助與事件資料標準(草案)

國內目前已建立之交通相關服務及示警資訊，包括即時路況、停車、道路交通事件、示警資訊、道路施工與封閉、天氣等資訊，其資料來源：

- 即時路況與停車資訊交流平臺
- 民生示警公開資料平臺
- 市區道路管線挖掘工程資訊平臺

其中即時路況與停車資訊交流平臺的資料是由縣市政府、公總、高公局及交通部各單位及其他單位依即時路況標準 v2.0 來發布最新消息。更新時間依種類而有不同，即時路況動態資料是以固定 1~5 分來發布。停車資料則是依停車資料標準固定每分鐘發布。路況最新消息則是有事件發生即發布，事件持續時則持續發布。民生示警公開資料平臺是依共通示警協議標準，依受影響之道路行車進行相關示警。市區道路管線挖掘工程資訊平臺則依道路挖掘案件施工範圍之說明文件進行每天一次的全國性警示。此四大種類資料平臺有各自的資料格式標準，若使用者要取得資料時，則必需要依循四種標準。因此為了讓各個的資料能透過一個一致性的資料取得方式，自駕車高精地圖與事件資料標準-草案整合了上述各個平臺資料格式標準，為使用者提供了一個一致性的平臺，也為智慧道路在事件與即時路況的雲端資料格式提供了統合國內現有即時路況與事件的資料來源供用路人更容易獲得路況訊息。更可進一步研究可否結合地區性車聯網路側設備來提供更具有地區性的路況訊息發送。目前 TAICS TS-0051 v0.1:2022 自駕車高精地圖輔助與事件資料標準(草案)仍在修正與制定中，但交通部已於 2023 年 3 月正式發布「道路交通事件資料標準 1.0 版」，此標準之可為用路人提供一致性的道路交通事件資料來源。

目前各種事件資料來源仍為雲端，尚未有路側端或車端即時偵測的事件，部分原因為可靠度問題，即時事件的通報如何確認事件的真偽，是否為感測器單一獨立的發報，這類情形，如何排除。仍需靠雲端大數據來運算。例如車輛雨刷觸動時，車端發報了警告，需雲端或路側運算系統來判斷是否同一地區的多數車輛都發了大雨警示。此類事件的警示會比車輛事故的警告發布條件有不同的觸發條件限制。事件種類中的施工、活動、預防性交管均為可預知時間地點之事件，可事先加以設定服務或影響範圍。事故、災害則為不特定時間地點之事件，無法事先得知影響範圍，只能透過感知設施的涵蓋率來提高事故的偵測。運研所-“交通事件資訊整合服務擴充與事件偵測技術精進計畫”透過 AI 學習架構和偵測邏輯調整，利用 AI 偵測設備進行多元事件偵測(包含事故、異常停留、壅塞及積淹水事件)，提升事件偵測準確率(異常停留偵測率為 80%-98%不等)，可以迅速掌握相關事件發生之資訊

與影像，並透過符合標準化之 API 將自動偵測事件傳遞至事件管理平臺。此類型偵測可利用監視攝影機來提升道路事件感知範圍的涵蓋率。此外路側設施所負責之服務範圍相關圖資，如何畫分，動態圖層資料如何更新管理、分送，都需進一步研究探討。

表 13 我國現有路側設施相關標準或規範列表

標準名稱	相關路側設施	通訊技術
路側設施即時交通資訊發布標準格式 2.0(107.05.07)	● VD ● CCTV ● CMS ● AVI ● eTag	-
聯網二輪車安全警示應用標準(110.11.25)	● CCTV ● Radar ● CMS ● RSU	-
5G 智慧杆系統(CNS 16204 系列)(2023.06)	● CMS ● 雷達 ● 光達 ● C-V2X 路側設施	與車端通訊採 C-V2X(未達產業共識，尚未採用)
號誌控制器與車聯網路側設施間資通訊標準 v1.0 (2021.11.19) 更名為 臺灣協同智慧運輸車聯網路側設施資通訊開放標準(2023) (Taiwan C-ITS Roadside Open Standards, TCROS)(2023.02)	● TCROS RSU ● 號誌控制器 ● 號誌	與車端通訊採 DSRC/C-V2X

自駕車高精地圖輔助 與事件資料標準- 草案(制定中)	-	-
停車資料標準 V1(108.08)	● 停車位感測器	-
電動車充電站(樁)資料標準 V1.0(112.03)	● 充電站(樁)	-
智慧道路設施數位化 標準 v1.0(草案)(試辦中)	● 標誌	-

資料來源:本案自行製作

車聯網短距通訊技術持續演進中，從紅外線、RFID、WIFI、DSRC、C-V2X 等，從上表顯示，我國目前多數規範或標準，亦不針對通訊技術加以規範。以應用服務先行確立應用方向，讓先進之車聯網通訊技術得以視技術與市場成熟度切入。因此建議應針對應用服務項目之先進車聯網設備之資料內容加以研究，如前方路況預知應用，參與服務的路側設施在啟動此服務時，應有前方車速、前方標誌資訊。根據 SAE J2735 中的訊息集，針對路側設施中收集到的 BSM、TIM、MAP...等等資訊內容，路側設施要如何收集，並讓路況資訊透過提供服務的車聯網路側設施，透過訊息傳送給聯網車，中控中心應規劃有系統的全面收集所有提供路況的路側設施其服務範圍。

2.4 小結

本章節介紹國際智慧道路發展趨勢，藉由瞭解國際各國智慧道路發展藍圖，各國以不同目標部署擴散 C-ITS 設施【支援 V2I、V2V、V2P 之 OBU】之覆蓋率，而智慧道路服務如互聯交通管理系統、綠燈最佳速度諮詢(GLOSA)、車內訊息取代物理標誌及訊息、實現碳中和的綠色成長...等發展方向，提供我國智慧道路藍圖推動參考之策略與方向。

綜觀智慧道路的發展展現多層次、多技術融合的趨勢，智慧道路分級亦是智慧道路發展的趨勢。研究國際智慧道路分級情況有助於借鑒他國經驗，制定符合我國之智慧道路服務等級，推進我國智慧道路建設。

本章節從國際智慧道路分級研究中發現智慧道路分級以服務功能或自駕車支援兩種元素制定智慧道路分級。接著透過回顧國內外智慧道路設施數位化進展，瞭解不同國家針對智慧道路設施數位化的經驗與成果。同時，也能從國際智慧道路設施數位化成果中擷取經驗後進行優化、調整成適合我國發展之智慧道路設施數位化標準。

最後隨著科技的不斷進步，各式設施不斷推陳出新，我國路側設施相關標準的發展研究對智慧道路建設至關重要。我國路側設施相關標準發展中，5G 智慧杆系統已經正式發表，為我國 CNS16204 系列，其中草案第 9 部性能要求包含車聯網性能要求部分，這部分因產業界尚無法有共識而未能產出，足見目前在車聯網路側端的標準發展仍有分歧尚未定案。此外，國際上的歐規與美規的訊息格式仍在調和之中。

交通部與台灣車聯網產業協會也同時在進行國內車聯網路側設施的資通訊開放標準的精進，已於 2023 年 2 月正式發表「臺灣協同智慧運輸車聯網路側設施資通訊開放標準(2023) (Taiwan C-ITS Roadside Open Standards, TCROS)」，此標準結合 SAE J2735 與國內“都市交通控制通訊協定 3.0 版”，對於國內環境有更好適應性。

國內在路側設施資料標準已有良好基礎，但在本案參考指引的訂定時，亦發現國內對於 SAE J2540-2: ITIS Phrase Lists (International Traveler Information Systems) 國際旅行者訊息系統用語表在國內環境之運用，並無可參考之中文對照。建議未來可針對此用語對照進行研究，以利跟國際接軌。

第三章 我國智慧道路服務等級修正

團隊追蹤國際與智慧道路相關之文獻，如美國汽車工程師學會(Society of Automotive Engineers ,SAE)的自駕車分級、奧地利工程顧問公司(ASFiNAG)發表之自駕車道路設施支援分級 (Levels of the Infrastructure Support for Automated Driving, ISAD)、世界道路協會(PAIRC)制訂的自動駕駛服務等級(Level of Service for Automated Driving, LOSAD)與自動駕駛道路分級 (Smart Roads Classification Levels, SRC Level)、歐洲車輛間通訊聯盟(CAR 2 CAR Communication Consortium)之車聯網通訊發展藍圖、美國羅拉多州交通部(CDOT)道路分級、英國 Zenic 之 CAM(Connected and Automated Mobility)發展藍圖、韓國 C-ITS 發展計畫、日本道路交通情報通訊系統(Vehicle Information and Communication System, VICS)、中國智慧交通協會的智慧高速公路分級標準等文獻，調整智慧道路服務等級之定義與內涵，並提出智慧道路各等級之必要服務、必要服務需求項目、必要服務需求項目之條件內容，以下為調整說明。

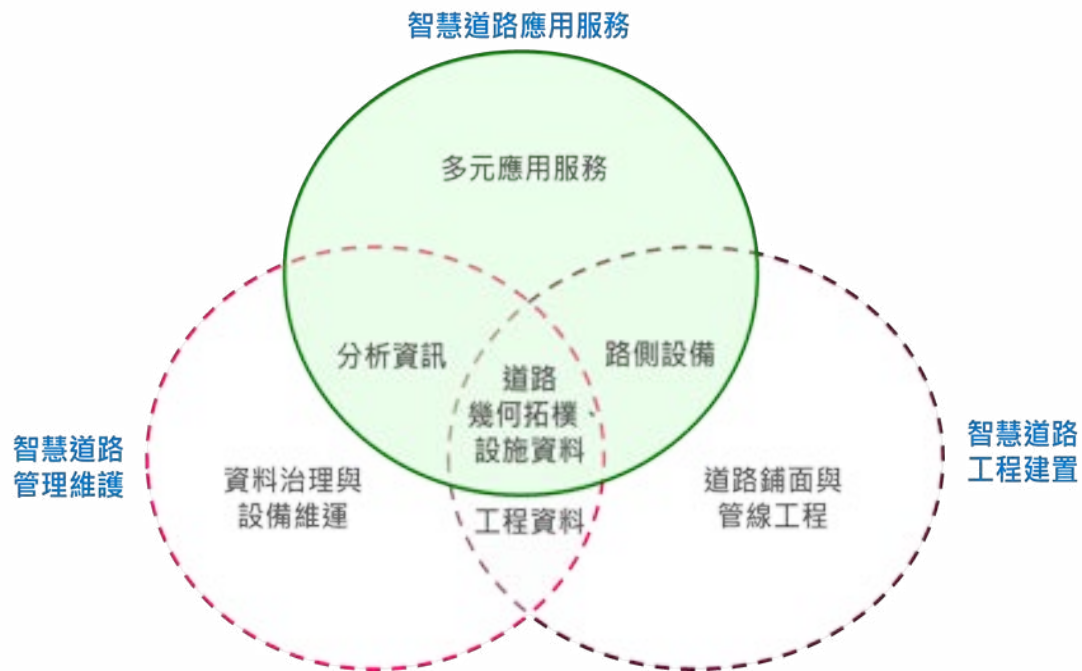
3.1 智慧道路之範疇、定義、內涵與目的

(一) 智慧道路之範疇

團隊於交通部 110 年「跨域數據治理服務-我國智慧道路數位發展先期研究(簡稱先期研究)」梳理各國對於智慧道路的定義，可知國際間主要關注智慧道路之無人駕駛、車路協同、自動化監測、智慧化的運營管控等方向，並結合新興技術發展趨勢如傳統機電系統升級、多元感測器融合之視距外感知、交通車流運行規律挖掘及即時預測、智慧主動管控、車路協同、長壽型新式道路材料、道路充電設施等技術及應用，因而歸納智慧道路涉及「智慧道路工程建置」、「智慧道路管理維護」及「智慧道路應用服務」三大範疇。

此三大範疇互有交疊、涉略之處，如智慧道路的服務需規劃布建各式「路側設備」蒐集資料，埋設智慧材料或布建感測器，涉及「智慧道路工程建置-道路鋪面與管線工程」層面；應用服務來自於道路的「分析資訊」也與「智慧道路管理維護-資料治理與設備維護」環環相扣；而智慧道路應用服務之「道路幾何拓樸、設施資料」則與三大範疇息息相關。由於智慧道路涉及範疇極廣，先期研究時期將本案聚焦

於「智慧道路應用服務」範疇之研究，專注研擬道路提供用路人之智慧化服務，如下圖之綠色實線圓圈範圍。



資料來源：本案自行製作

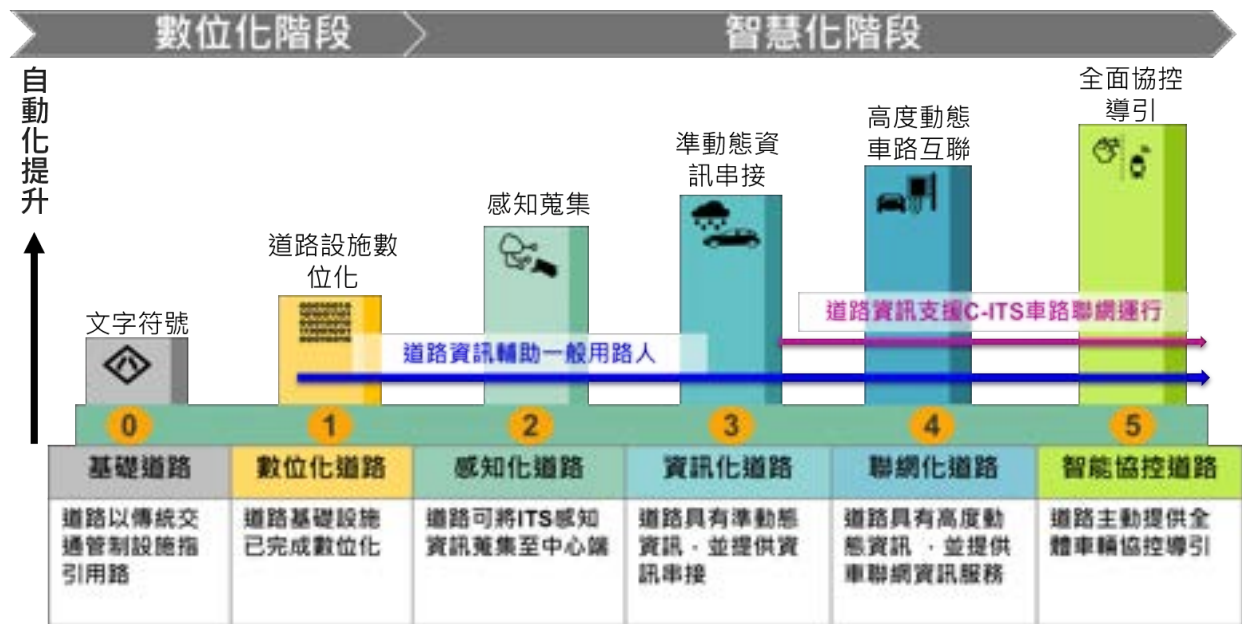
圖 19 綠色圓圈為本案研究範疇

(二) 智慧道路之定義

在先期研究階段，團隊針對我國智慧道路提出定義解釋，認為：
「智慧道路是以道路為主體，以資料為核心，以服務為目的，並透過對道路資料的收集、分析、發布、協作，提供用路人智慧化服務之新世代道路」。而主軸核心：「以道路為主體，以資料為核心，以服務為目的」則說明在交通部的領導下，智慧道路主要建設將優先以道路行車帶空間為主，針對道路進行資料收集分析、道路資訊提供，而以用路人服務為目的，將不侷限對象，可接收解讀道路資訊者，皆可享受智慧道路的服務。

梳理各國智慧道路或交通相關等級發展之相關文獻，部分以自駕車發展為主，規劃輔助自駕車之專屬道路；亦有道路建設以整體性服務用路人為主，並朝未來全面發展自駕車進行規劃。延續先期研究精神，認為“服務”是智慧道路最終目的之展現，當自駕車在尚未全面普及前，智慧道路應顧及一般傳統車輛、用路人提供其所需之資訊服務，並同時考量未來自駕聯網車的發展，因此致力於「部署建構“智慧道路之數位基礎建設”，使未來智慧道路具備數據提供能力，提供“所有用路人”更為安全與順暢之用路環境」。而此處之“所有用路人”，

可包含行人、自行車、傳統二輪車、四輪車、自駕車...等各式車輛，而智慧道路所提供之各種資訊服務透過智慧型路側設施、行動載具等後裝設備，可將服務對象擴展至人、車、路，並非僅限定於自駕車服務。在此發展脈絡下，逐步擴展智慧道路應用服務與智慧車輛結合，發展車路聯網技術與應用，提高其安全性及有效性，使未來自駕車發展更趨完善。



資料來源：本案自行製作

圖 20 智慧道路服務等級定義(112.10 修正版)

配合交通部業主建議與需求，團隊調整智慧道路應用服務分級名稱與內涵。將我國智慧道路發展進程區分為「數位化階段」與「智慧化階段」，並且修訂等級內涵如下：

智慧道路等級 1 為「數位化道路」，需完成道路基礎設施的數位化。過往交通基礎設施為實體設備，以符號、文字提供用路人交通指引，智慧道路力求轉型建置標準化交通資訊語言，依據「道路設施數位化標準 v1.0」(詳見本報告書第四章)完成道路基礎設施數位化，用以整備智慧道路數位環境基盤，以期未來共創數據價值，驅動數位轉型實現智慧交通高等級應用。

智慧道路等級 2「感知化道路」，定義道路應具有資料感知蒐集能力。此時的道路具備智慧化系統(Intelligent Transportation System, ITS)可使用各種不同的感知技術，例如雷達(Radar)、攝影機(CCTV)、VD 或無人機等感知設施，收集道路資訊如車輛速度至中心端(如道路主

管機關交控中心)，透過數據蒐集、分析、融合成為交通管控決策的依據，或是路況如旅行時間、壅塞程度等資訊，用路人可於道路主管機關所架設之即時交通資訊網查詢交通資訊。

智慧道路等級 3「資訊化道路」道路具有資訊發布、資訊提供能力，此等級的智慧道路應需將道路准動態資訊開放串接，如路況資訊、事件資訊、號誌時相資訊等，開放 API(應用程序編程接口，Application Programming Interface)讓車端或其他應用程序串接或下載使用，允許開發人員和其他第三方應用程序使用交通控制中心所收集的路況數據和其他交通資訊，以創建更多樣化的應用程序和服務。

智慧道路等級 4 為「聯網化道路」，此階段的智慧道路除了具備前三階段應有之功能外，應依據當地交通需求擴增高度動態資訊，支援 C-ITS 車路聯網系統運行。在靠近用路人端之網路節點上部署路側端感知蒐集設施、運算分析設施及車聯網通訊系統，實現車聯網資訊感知接收分析與發送，以更即時、更精確之道路資訊回饋給自駕/聯網車車機；此外，一般用路人具有資訊接收、解讀能力的行動載具或後裝設施者，亦可享有高等級智慧道路的服務，提供用路人做出更好的決策；亦可輔助自動駕駛車輛更準確地感知周圍環境和道路狀況，實現更安全、更高效的自動駕駛體驗。

智慧道路等級 5「智能協控道路」，道路則需具備全面智能協控之智慧，大規模針對特定車輛進行即時車路雲協作，提供移動決策導引。此時的智慧道路應全面部署次世代通訊與導引設施(如感知、通訊、高精定位、邊緣計算等設施)，使道路上所有的聯網車輛在運行狀態時可獲取道路感知資訊，並做到無線通訊全面覆蓋、釐米級的高精定位以及邊緣即時計算等能力，滿足所有車輛在所有應用下完全感知、預測、決策、控制、通訊等功能，提供全體車輛車路雲動態資訊協作，即時傳輸移動決策建議等。

除各等級內涵外，智慧道路等級設計是為疊加、向下相容的概念，高等級的智慧道路必須完整具備低等級應有之功能與服務，向上疊加更智慧化、聯網化之服務或技術。表示高等級之智慧道路仍保有低等級道路應有服務功能，可服務一般民眾，亦可服務智慧車輛。

綜合以上，我國智慧道路整體發展方向由整備交通數位化基盤起始，再藉由智慧運輸系統(ITS)針對道路進行蒐集、分析、發布，提供

用路人服務，逐步擴增為可供 C-ITS 車路雲協作之整體交通數據生態系統，成就智慧道路高等級之雙生應用與服務。

(三) 智慧道路之目的

本案設計之智慧道路服務等級，不僅服務自駕車，亦可服務一般車輛。在自駕車尚未全面普及前，智慧道路在此發展的生命週期上，需整體面考量輔助用路人(人類)或智慧車輛(機器)力所不及的部分。

因此本案設計智慧道路不僅局限於自駕車或聯網車，智慧道路等級 1~3 仍應具備服務一般民眾之功能與資訊；而等級 4~5 則擴增服務智慧車輛，包含提供更準確的圖資、更即時的聯網通訊系統、標準化的數據格式與通訊格式，以增強智慧車輛與道路路側設施間的互動。

而智慧道路等級與條件項目設計之目的是提供道路主管機關未來有可依循之發展原則，鼓勵其可依據當地道路需求、發展政策、技術、經費...等考量，擇重要道路優先規劃布建智慧化服務。智慧道路應以“公共服務”、“公共資源”的角度來設計，促使地方政府能依據等級、條件項目與內容，標準化、一致化、系統化地擴散智慧道路範圍，提供人民道路服務。下個小節將進一步說明各等級應部署的必要服務與條件要求。

3.2 智慧道路等級之必要服務與條件需求

除了定義智慧道路服務等級發展原則外，團隊依循智慧道路定義中強調「以道路為主體，資料為核心，服務為目的」，並為了確保我國發展智慧道路的可行性，參考國內目前道路主管機關交通資訊平臺常見的用路人服務，以道路為主體規劃提供給用路人之 9 項必要服務。且依據國內外資料傳輸標準，以及國內交通技術發展概況，設計必要服務應具備之條件項目、條件內容，提供道路主管機關發展之框架原則。如下表與說明：

分類	L1數位化道路	L2感知化道路	L3資訊化道路	L4聯網化道路	L5智能協控道路
定義	道路基礎設施已完數位化	道路可將ITS感知資訊蒐集至中心端	道路具有車動態資訊、並提供資訊串接	道路具有高度動態資訊、並提供車聯網資訊發佈	道路主動提供全體車輛協控導引
提供資訊服務項目	半靜態	(1)道路設施數位化資訊(標誌、號誌)	(1)道路設施數位化資訊(標誌、號誌、傳統站牌、感知設施、智慧標誌/站牌、發布設施)	(1)道路設施數位化資訊	(1)道路設施數位化資訊
	準動態	(2)即時道路影像	(2)即時道路影像串接	(2)即時道路影像串接	(2)即時道路影像串接
		(3)即時路況資訊(路段平均旅行速度)	(3)即時路況資訊(路段平均旅行速度)串接	(3)即時路況資訊(路段平均旅行速度)串接	(3)即時路況資訊(路段平均旅行速度)串接
			(4)即時道路事件資訊串接 市區、省道、快速道路、施工、事故、交通管制、路肩開放資訊	(4)即時道路事件資訊串接 市區、省道、施工、事故、交通管制、路肩開放資訊、天氣	(4)即時道路事件資訊串接 市區道路、省道、道路事件、機車八大類事件資訊
			(5)定時號誌資訊下載 市區、省道、定時號誌資訊	(5)定時號誌資訊下載 市區、省道、定時號誌資訊	(5)定時號誌資訊下載 市區、省道、定時號誌資訊
	高度動態			(6)車聯網效率型資訊	(6)車聯網效率型資訊
				(7)車聯網安全型資訊	(7)車聯網安全型資訊
				(8)車聯網號誌資訊 市區、省道、號誌資訊串接	(8)車聯網號誌資訊 市區、省道、快速道路、號誌資訊串接
					(9)全體車輛協控導引資訊

資料來源：本案自行製作

圖 21 智慧道路各等級必要服務項目(2023.10 改版)

表 14 智慧道路必要服務之條件項目與條件內容總表(112.10 改版)

		L1 數位化道路	L2 感知化道路	L3 資訊化道路	L4 聯網化道路	L5 智能協控道路
需求項目	地圖需求	通用地圖(有分隔島道路部分可分向)	通用地圖+基礎路段編碼(有路段編碼的路可分向)	通用地圖+基礎路段編碼(有路段編碼的路可分向)	車道地圖(分向+分車道+分路口)(包含車聯網地圖)	高精地圖
	空間涵蓋率	(1)標誌、號誌設施數位化：100%	(2)即時路況資訊：80% (3)即時道路影像：40%	(2)即時道路影像串接：40% (3)即時路況資訊串接：80% (4)即時道路事件串接：80% (5)定時號誌資訊下載：80%	(6)車聯網效率型資訊：90% (7)車聯網安全型資訊：90% (8)車聯網號誌資訊：90%	(9)全體車輛協控導引資訊：95%
	時間涵蓋率	24 小時	(2)即時路況資訊：0530-2400 (3)即時道路影像：24 小時	24 小時	24 小時	24 小時
	資料格式需求	(1)智慧道路設施標準 V1.0	回交控中心 (2)即時路況資訊：無 (3)即時道路影像：無。	送至 TDX 開放 (2)(3)即時影像、即時路況資訊串接：即時路況資料標準 v2.0 (4)即時道路事件資訊串接：道路交通事件資料標準 V1.0	發布至車端 (6)車聯網效率型資訊：SAE J2735 標準 (7)車聯網安全型資訊：SAE J2735、TWM、TCROS	(9)全體車輛協控導引資訊：SAE J2735

		L1 數位化道路	L2 感知化道路	L3 資訊化道路	L4 聯網化道路	L5 智能協控道路
				(5)號誌資訊：無 各地政府 Open Data 無特定標準	(8)車聯網號誌資訊：SAE、TCROS	
	資料更新頻率	(1)道路設施數位資訊≤1季	(1)道路設施數位資訊≤1季 (2)即時路況資訊：≤1分鐘 (3)即時道路影像：至少5fps	(1)道路設施數位化資訊≤1月 (2)即時路況資訊：≤1分鐘 (3)即時道路影像：至少5fps (4)即時道路事件資訊：不定期 (5)定時號誌資訊：不定期	(1)道路設施數位化資訊≤1天 (6)車聯網效率型資訊：≤20s (7)車聯網安全型資訊：不定期瞬時發布 (8)車聯網號誌資訊：不定期瞬時發布	(9)全體車輛協控導引資訊：無間斷持續更新
	通訊傳輸需求	—	—	—	(6)車聯網效率型資訊發送至車端 Latency≤500ms (7)車聯網安全型資訊發送至車端 Latency≤300ms (8)車聯網號誌資訊發送至車端 Latency≤500ms	(9)全體車輛協控導引資訊 Latency≤100ms
	系統可靠度(妥善率)	—	(2)即時路況資訊：75% (3)即時道路影像：75%	(2)即時路況資訊串接：80% (3)即時道路影像串接：80% (4)即時道路事件串接：85% (5)定時號誌資訊下載：80%	(6)車聯網效率型資訊：90% (7)車聯網安全型資訊：95% (8)車聯網號誌資訊：90%	(9)全體車輛協控導引資訊：95%
	資安憑證需求	—	—	—	車聯網資安憑證管理指引	車聯網資安憑證管理指引

資料來源：本案自行製作

(一) 等級 1：數位化道路

傳統的道路設施資產管理係以系統化之方法，進行實體資產之維護、品質提升，以及相關管理作業，使其管理與使用達成最佳效益。而智慧道路的道路設施數位化則是「用路人導引」為目的，預備未來可提供給聯網車、其他行動載具等機器可讀取運用之資料，並能轉為導引或告警資訊給用路人。

等級 1 數位化道路所規劃之道路基礎設施數位化，主要包含「標誌」、「號誌」設施的數位化，由道路主管機關主責管理道路設施數位化資訊，依據「道路設施數位化標準 v1.0」記載設施之「設施規格」、

「空間資訊」、「影響範圍」及「時間資訊」四大項目相關屬性欄位。未來預計將整備至運輸資料流通服務平臺(Transport Data eXchange ,TDX)，公開資料提供第三方單位(如導航系統商)加值產製更為直觀之交通資訊，更詳細之說明請見本報告書第四章智慧道路設施數位化研究發展。以下為數位化道路應符合之條件項目與內容：

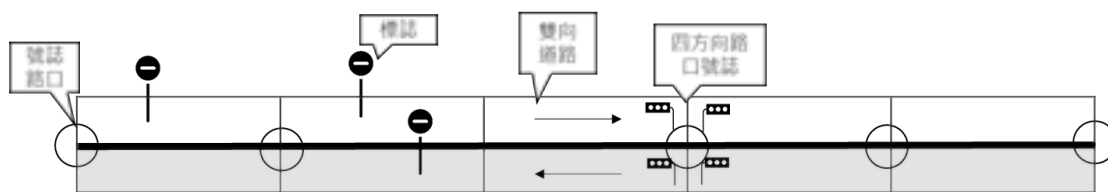
表 15 智慧道路等級 1 必要服務之條件項目與條件內容

定義	道路基礎設施已完成數位化。	
必要服務	「道路設施數位化資訊」服務(至少應有標誌、號誌之數位化資訊)	
條件項目	條件內容	說明
圖資需求	通用地圖	此階段道路最低需求應有台灣通用電子地圖，以道路中心線為幾何資料，有分隔島之路段則有區分方向，提供用路人路徑資訊。
空間涵蓋率	(1)道路基礎設施數位化：100%	此階段標誌、號誌設施應依據『道路設施數位化標準 v1.0』全面數位化。
時間涵蓋率	24 小時	此階段數據應可全天候提供預載。
資料格式需求	(1)智慧道路設施標準 v1.0	標誌、號誌設施數位化資料應依據標準之統一格式收容於交通資料中心。
資料更新頻率	(1)道路設施數位資訊≤1 季	參考『道路設施數位化標準 v1.0』整備之半靜態設施資訊，更新頻率需至少一季定期複查更新。
通訊傳輸要求	—	此階段為道路設施資料整備階段。未來資料可供預載或串接應用，但非此等級之必要服務，因此無傳輸效率要求。
系統可靠度(妥善率)	—	此階段為道路設施資料整備階段。無資料系統發送需求。
資安憑證需求	—	此階段無車聯網應用，因此無車聯網資安憑證需求。

資料來源：本案自行製作

* 空間涵蓋率說明：基礎道路基礎設施數位化 100%

道路主管機關選定欲宣告等級之道路路段(Section)，此道路雙向所有交通管制標誌、號誌皆須依據「智慧道路設施數位化標準 v1.0」(草案)完成數位化資料建置。



資料來源：本案自行製作

圖 22 道路設施數位化資訊空間涵蓋範例圖

(二) 等級 2：感知化道路

感知化道路是指道路具備感知蒐集資訊能力，布建各種感知設施如攝影機(CCTV)、車輛偵測器(VD)、E-tag 偵測器、無人機...等設備，由道路主管機關主責部署以智慧化、系統化形式穩定、蒐集道路之常態型路況至中心端，而道路主管機關主責接取如 google 或民間單位之車載 GPS 探偵(GPS Based Vehicle Probe, GVP)、手機網路信令探偵(Cellular Based Vehicle Probe, CVP)，資料亦可納入此等級感知蒐集範圍。

此等級除「道路設施數位化資訊」外，必要服務需疊加「即時路況資訊」與「即時道路影像資訊」。依據交通部即時路況標準 v2.0，即時路況資訊包含如路段平均旅行時間、路段平均旅行速度、壅塞級別等項目，而智慧道路等級 2 必要服務中「即時路況資訊」最基本項目則應需有「路段平均旅行速度」。

此等級之道路資訊收容於道路主管機關中心端(如交控中心)，提供管理單位交通控管之用，用路人亦可於道路主管機關所管理之即時交通資訊網取查詢交通資訊。

表 16 智慧道路等級 2 必要服務之條件項目與條件內容

定義	道路可將 ITS 感知資訊蒐集至中心端。	
必要服務	- 除「道路設施數位化資訊」外，增加部署「即時路況資訊(路段平均旅行速度)」、「即時道路影像資訊」服務。 「道路設施數位化資訊」除標誌、號誌外，應增加傳統站牌、感知設施之資料。	
條件項目	條件內容	說明
圖資需求	通用地圖＋基礎路段編碼	以台灣通用電子地圖為基礎，並依據『交通資訊基礎路段編碼規範 V1.0』可將道路分向，更加精確地支持道路交通資料收集、分析和應用。
空間涵蓋率	(2)即時路況資訊：80% (3)即時道路影像：40%	依據國內現階段之可行性設計空間涵蓋。

時間涵蓋率	- 即時路況資訊：0530-2400 - 即時道路影像：24 小時	國內現階段之可行性設計時間涵蓋率最低需求。
資料格式需求	(2)即時路況資訊：如 VD 可參照都市交通控制通訊協定 3.0 版，其他設施無限制 (3)即時道路影像：無	地方道路主管機關可視道路感知設施自行採用適合之通訊協定，如 VD 可參考都市交通控制通訊協定 3.0 版。
資料更新頻率	- 道路設施數位化資訊：≤ 一季 - 即時路況資訊：≤ 1 分鐘 - 即時道路影像：至少 5fps	- 道路設施數位化資訊更新頻率與等級 1 相同，至少一季更新一次。 - 參考『即時路況資料標準 (V2.0)』路況及影像資訊上傳至交控中心之最低需求。
通訊傳輸要求	—	此階段為道路路況與影像資料感知蒐集至中心端。尚無資料傳送至用路人端。
系統可靠度 (妥善率)	—	此階段為道路路況與影像資料感知蒐集。尚無資料發送系統需求。
資安憑證需求	—	此階段無車聯網應用，因此無車聯網資安憑證需求。

資料來源：本案自行製作

* 空間涵蓋率說明：即時路況資訊 80%

道路主管機關選定欲宣告等級之道路路段(Section)，可依據交通資訊基礎路段編碼規範(V1.0)原則將道路雙向分為若干「基礎路段(Link)」。
則涵蓋率計算方式為：

涵蓋率(%)= (有即時路況資訊之基礎路段數) / (所有基礎路段數) * 100%

如下圖：共有 8(有即時路況資訊之基礎路段數)/10(所有基礎路段數) * 100% = 80%，符合空間涵蓋率要求。



資料來源：本案自行製作

圖 23 即時路況資訊空間涵蓋率範例圖

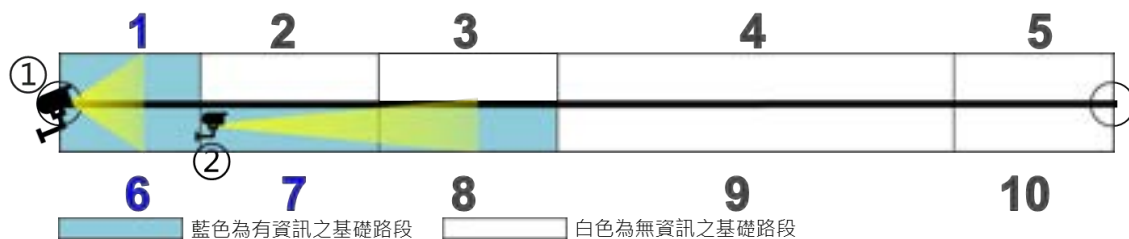
* 空間涵蓋率說明：即時道路影像 40%

道路主管機關選定欲宣告等級之道路路段(Section)，可依據交通資訊基礎路段編碼規範(V1.0)原則將道路雙向分為若干「基礎路段(Link)」。則涵蓋率計算方式為：

涵蓋率(%)= (有即時道路影像資訊之基礎路段數) / (所有基礎路段數) *100%

由於道路影像服務之初衷為查看道路車流與路況，因此團隊初步規劃暫訂可藉由攝影畫面判斷車流路況之基礎路段者，皆可納入統計範圍。如下圖 1 號攝影機可同時監視雙向道路 2 個基礎路段；2 號攝影機監視距離包含 2 個基礎路段。

共有 4(有即時道路影像資訊之基礎路段數)/10(所有基礎路段數)*100%=40%，符合空間涵蓋率要求。



資料來源：本案自行製作

圖 24 即時道路影像空間涵蓋率範例圖

(三) 等級 3：資訊化道路

資訊化道路主要目標為道路主管機關之雲端交通資訊中心開放資料串接，促使動態、即時(real time)之路況資訊、事件資訊、號誌時制資訊可經由 API 開放串接或可由公開網頁下載資訊。即時資料開放串接為此等級主要目標，是否有車廠或第三方應用廠商串接使用資料，例如將資訊傳送至路端之電子顯示螢幕(CMS)或串接至終端應用軟體，則不在此等級之必要服務項目內。

此等級除「道路設施數位化資訊」外，需開放「即時道路影像資訊」串接、「即時路況資訊(路段平均旅行速度)」串接、「即時道路事件資訊」串接，以及「定時號誌資訊」下載。「即時道路影像資訊」與「即時路況資訊(路段平均旅行速度)」如送至 TDX 開放串接，則需依循交通部『即時路況資料標準 v2.0』；事件資訊則依據交通部『道路交通事件資料標準 V1.0』八大類道路交通事件中，市區、省道最基本應提供「施工、事故」資訊、高快速道路則為「施工、事故、匝道管

制、路肩開放」資訊之蒐集並提供開放串接；號誌資訊則應開放「定時號誌(Time of Day, TOD)之時相資訊」以公開網頁提供大眾下載應用。

表 17 智慧道路等級 3 必要服務之條件項目與條件內容

定義	道路具有准動態資訊，並提資訊串接。	
必要服務	- 除「道路設施數位化」、「即時道路影像資訊」、「即時路況資訊」外，增加部署「即時道路影像串接」、「即時路況資訊(路段平均速度)串接」、「即時道路事件資訊(施工、事故、匝道管制、路肩開放)串接」、「定時號誌資訊下載(定時號誌資訊與定時匝道儀控資訊)」服務。 - 道路設施數位化除標誌、號誌、傳統站牌、感知設施外，應增加智慧標誌/站牌、發布設施的資訊。	
條件項目	條件內容	說明
圖資需求	通用地圖＋基礎路段編碼	同等級 2。
空間涵蓋率	(2)即時道路影像串接：40% (3)即時路況資訊串接：80% (4)即時道路事件串接：80% (5)定時號誌資訊下載：80%	依據國內現階段之可行性設計空間涵蓋率。
時間涵蓋率	24 小時	依據國內現階段之可行性要求應達到之時間涵蓋條件。
資料格式需求	送至 TDX 開放	- L3 定義道路資料可開放串接，地方道路主管機關若先將資料送至交通 TDX 整合開放，則需符合「即時路況資料標準 v2.0」與「道路交通事件資料標準 V1.0」資料格式；若於政府資料開放平臺由各機關自行開放資料(Open Data)則不限於上述兩種資料標準格式。 - 號誌資訊以定時號誌之時相表格資訊為主，目前暫無資料開放之相關標準。
	(2)(3)即時影像、即時路況資訊串接：即時路況資料標準 v2.0 (4)即時道路事件資訊串接：道路交通事件資料標準 V1.0 (5)號誌資訊：無	
	各地政府 Open Data (2)(3)(4)(5)無特定標準	
資料更新頻率	(1)道路設施數位化資訊≤1 月 (2)即時路況資訊：≤1 分鐘 (3)即時道路影像：至少 5fps (4)即時道路事件資訊：不定期 (5)定時號誌資訊：不定期	- 道路設施數位化資訊於等級 3 應有更快速之資料更新頻率。 - 參考「即時路況資料標準 (V2.0)」、「道路交通事件資料標準 v1.0」路況及事件上傳至交控中心之最低需求。 - 定時號誌資訊與儀控資訊則由交控中心、高公局等道

		路主管機關規劃更新時程，在此不制訂更新頻率。
通訊傳輸要求	—	道路僅提供資訊 API 串接服務。由路端或應用端自行規劃呼叫資訊內容、數量等傳輸需求。
系統可靠度 (妥善率)	(4)即時路況資訊：90% (5)即時道路事件資訊：90% (6)號誌資訊:100%	依據國內現階段之可行性暫訂資訊系統服務應正常營運之妥善率。
資安憑證需求	—	此階段無路與車之聯網應用，因此無車聯網資安憑證需求。

資料來源：本案自行製作

*空間涵蓋率說明：即時道路影像開放串接 40%、即時路況資訊開放串接 80%、道路事件資訊開放串接 80%、TOD 號誌資訊開放下載、80%。

等級 3 之智慧道路強調道路主管機關選定欲宣告等級之道路路段 (Section)，具有即時路況、事件、號誌資訊即時感知蒐集回傳雲端交控中心，而雲端交控中心應將資訊開放，提供資訊 API 供大眾串接或網頁下載。

「即時道路影像資訊」與「即時路況資訊串接」之空間涵蓋率統計方式同智慧道路等級 2，分別需達成空間涵蓋率 40%及 80%之資訊感知蒐集至交控中心，且進一步開放各界串接應用。

「道路事件資訊串接」之空間涵蓋率需達 80%，表示所欲宣告的道路內，一般市區道路只要有發生「施工、事故」事件；高快速道路只要有發生「施工、事故、匝道管制、路肩開放」事件，一日內若有發生 10 項事件至少應有 8 項事件需即時回報交控中心，並且開放即時資訊串接。

「定時號誌資訊串接」之空間涵蓋率需達 80%，表示一般市區道路之定時號誌資訊；高快速道路之定時式匝道儀控資訊，所欲宣告之廊道內，至少 80%號誌路口或匝道口應開放時相資訊下載。



資料來源：本案自行製作

圖 25 號誌資訊空間涵蓋率範例圖

(四) 等級 4：聯網化道路

聯網化道路將擴增車路聯網技術與應用，具有車聯網資訊服務，並提供聯網資訊發布。除上述等級 1~3 服務需完整部署外，應依據當地道路交通需求，布建車聯網效率型、車聯網安全型資訊服務之蒐集、運算與車聯網通訊系統，使道路資訊能直接與車端之應用系統如車機、OBU 或行動載具等後裝設施串接溝通，做到高度動態資訊車路互聯、相較於即時(real time)更快速之瞬時(instant)溝通、提供反饋建議。

智慧道路等級 4 之必要服務為「車聯網效率型資訊」及「車聯網安全型資訊」、「車聯網號誌資訊」。車聯網效率型及車聯網安全型資訊之應用服務，依據當地道路需求部署，毋須全面布建。車聯網效率型資訊服務如：即時路況資訊、大眾交通工具優先號誌、前方標誌速限等資訊服務。車聯網安全性資訊服務如：緊急車輛優先通行、交叉撞風險警示、機車碰撞安全警示、行人穿越警示、車輛違規告警...等緊急性、安全性之車聯網應用服務，由道路主管機關評估，效率型與安全型各擇其中 1 項以上(包含 1 項)布建，本案亦有協作跨專案團隊產製「車聯網路段旅行速度資訊應用服務參考指引」、「車聯網鄰向來車警示應用服務參考指引」、「車聯網行人通行警示應用服務參考指引」與「車聯網大眾運輸相對優先號誌應用服務參考指引」，可供道路主管機關布建參考(請見附錄十~十三)。此外，「車聯網號誌資訊」亦為必要服務項目之一，需開放號誌燈號秒數資訊提供聯網車運用。

等級四聯網化道路目標是由道路主管機關主責，並依據國內、國際標準資訊格式，由路端發布高度動態、車道等級定位精準之高度動態資訊，即為歐盟標準歐洲電信標準協會(ETSI)發展之協作式智慧交通系統服務(C-ITS)。在此階段的道路服務涉及更快速之運算能力、更直接的溝通能力、更精準之車道等級資訊，並且運用各種通訊系統(如 5G、C-V2X、DSRC、Beacon...等)促使道路可持續、穩定傳送資訊與車輛直接互聯，但車端相關車機或後裝設備之功能，非交通部或地方道路主管機關主責範疇中，因此不在此等級之必要項目內。

表 18 智慧道路等級 4 必要服務之條件項目與條件內容

定義	道路具有高度動態資訊，並提供車聯網資訊發佈。
必要服務	除「道路設施數位化」、「即時道路影像資訊」、「即時路況資訊」、「即時路況資訊串接」、「即時道路事件資訊串接」、「號誌資訊串接」服務外，增加部署服務「車聯網效率型資訊」、「車聯網安全型資訊」、「車聯網號誌資訊」。

	「即時道路事件資訊」除施工、事故、匝道管制、路肩開放之外，應增加災害、天氣資訊。	
條件項目	條件內容	說明
圖資需求	車道級數位道路圖資(簡稱車道地圖)	此階段道路服務可支援聯網車輛、自駕車輛，應提高圖資服務之精細度，提供具備區分車道之圖資，以提高導航精度、優化交通路徑或事件之定位準確性。 車道級數位道路圖資簡稱車道地圖，包含連續性行車帶區域內之路面標線數位化，內含 SAE J2735 Map Data 及 TCROS V2X Map 之幾何圖徵，可粹取應用於車聯網應用服務(詳見本報告書第五章)
空間涵蓋率	(6)車聯網效率型資訊：90% (7)車聯網安全型資訊：90% (8)智慧動態號誌資訊：90%	本階段服務依據當地交通需求規劃，因此有需求之路段、路口至少 90%應部署車聯網服務。
時間涵蓋率	24 小時	本階段為高等級應用服務，應全天候提供服務。
資料格式需求	(6)車聯網效率型資訊：SAE J2735 標準 (7)車聯網安全型資訊：SAE J2735、TWM、TCROS (8)車聯網號誌資訊：SAE、TCROS	由於車路間訊息格式仍在發展階段，尚未有交通部頒標準，暫以交通部主導之產業標準或國際標準為主。(標準全名請見表格下方)。
資料更新頻率	(1)道路設施數位化資訊 ≤ 1 天 (6)車聯網效率型資訊： $\leq 20s$ (7)車聯網安全型資訊：不定期瞬時發布 (8)車聯網號誌資訊：不定期瞬時發布	- 此階段道路設施數位化資訊應有更為即時的更新頻率。 - 此階段可依據當地道路需求增設車聯網資訊服務，而具有時效性、緊急性、安全性元素之資訊，應提高資料更新頻率，一旦觸發事件發生需立即更新。
通訊傳輸要求	(6)車聯網效率型資訊發送至車端 Latency $\leq 500ms$ (7)車聯網安全型資訊發送至車端 Latency $\leq 300ms$ (8)車聯網號誌資訊發送至車端 Latency $\leq 500ms$	此要求僅限於路側端提供車聯網資訊串接至車端車機或後裝設施之通訊傳輸延遲時間，無涵蓋路端與車端感知、分析、顯示等系統效能反應時間。本案參考國際 5GAA 數據並依據國內資訊通訊技術可行性設計最低傳輸要求。

系統可靠度 (妥善率)	(6)車聯網效率型資訊：90% (7)車聯網安全型資訊：95% (8)車聯網號誌資訊：90%	依據國內現階段之可行性暫訂資訊系統服務應正常營運之妥善率。
資安憑證需求	車聯網資安憑證管理指引	此階段致力於車路聯網應用服務，因此需車聯網資安憑證需求。
關於部署功能需求、訊息格式需求、性能需求、通訊需求、儲存需求、資安需求詳情可參照「車聯網路段旅行速度資訊服務參考指引」、「車聯網大眾運輸優先號誌服務參考指引」、「車聯網鄰向來車警示服務參考指引」、「車聯網行人通行警示服務參考指引」(詳見附錄十~十三)		

資料來源：本案自行製作

- * TWM：聯網二輪車安全警示資料格式標準
- * TCROS：臺灣協同智慧運輸車聯網路側設施資通訊開放標準 2023
- * SAE J2735：V2X Communications Message Set Dictionary, Society of Automotive Engineers.

* 空間涵蓋率說明：車聯網效率型資訊 90%、車聯網安全型資訊 90%、車聯網號誌資訊 90%

等級 4 之智慧道路強調道路主管機關選定欲宣告等級之道路路段 (Section)，具有車聯網效率型、安全型及智慧動態號誌資訊服務，並以車聯網通訊系統如 C-V2X、DSRC 等發布給用路人。

空間涵蓋率 90% 表示應先邀集相關單位會勘、評估道路交通需求如易壅塞路段、易肇事路口後，再於有需求之路段或路口部署車聯網應用服務，如欲宣告的廊道有 20 個路口，其中 10 個路口有車聯網安全型資訊服務需求，至少應擇 9 個路口部署車聯網相關設施以達成 90% 之資訊涵蓋率。



資料來源：本案自行製作

圖 26 車聯網效率型資訊空間涵蓋率範例圖

以「車聯網安全型資訊服務」為例，道路主管機關可針對整段道路評估所需部署的服務，如行人防碰撞、盲區防碰撞、超速警示、危險跟車警示...等項目擇一，並進一步評估所需部署之路口或路段，當聯網/

自駕車進入此危險路口或路段，應至少需有 90%的路口或路段可傳送資訊，即達成空間涵蓋率 90%。同理「車聯網效率型資訊」與「車聯網號誌資訊服務」亦為有需求的路段或號誌路口中至少 90%部署服務，即可達成空間涵蓋率需求。

由於車聯網資訊服務之情境案例種類甚多，其他車聯網應用服務部署細節，請參照本計畫所制訂之「車聯網路段旅行速度資訊服務參考指引」，詳見本報告書 6.2 章節及附錄十；以及跨專案計畫團隊所制訂之「車聯網大眾運輸優先號誌服務參考指引」(報告書附錄十一)「車聯網鄰向來車警示服務參考指引」(報告書附錄十二)、「車聯網行人通行警示服務參考指引」(報告書附錄十三)。其他車聯網應用情境將於次期計畫配合交通部政策產出。

(五) 等級 5：智能協控道路

等級 5 為智能協控道路應具備主動提供道路上所有車輛客製化協控導引服務，是高度自動化和智慧化的路網，道路應全面部署次世代通訊與導引智慧路側設施，使道路具備自駕車輛運行狀態時可獲取由雲端、霧端提供之資訊，由道路依據特定車輛需求，客製化提供其精準之智慧導引資訊，而不需要駕駛員參與，實現車輛編隊運行、自動駕駛車輛管控運行等專用車道。以現今技術而言，則以「無人機群飛」為例，透過無人機群體的管理、群體間任務的分配、群體軌跡規劃及單一無人機軌跡規劃，實現群集導引的高智慧化能力。

表 19 智慧道路等級 5 必要服務之條件項目與條件內容

定義	道路主動提供全部車輛客製化最佳導引。	
必要服務	- 除「道路設施數位化」、「即時路況資訊」、「即時道路影像資訊」、「即時路況資訊串接」、「即時道路影像資訊串接」、「即時道路事件資訊串接」、「號誌資訊串接」、「車聯網效率型資訊」、「車聯網安全型資訊」、「車聯網號誌資訊」外，增加部署「全體車輛協控導引資訊」服務。 「即時道路事件資訊串接」除施工、事故、匝道管制、路肩開放、災害、天氣資訊之外，依據交通部『道路交通事件資料標準 V1.0』之所有事件應可開放且提供資料串接服務。	
條件項目	條件內容	說明
圖資需求	高精地圖	本階段道路將支援自駕車輛，應全面部署高精地圖。
空間涵蓋率	(10)全體車輛協控導引資訊：95%	此階段道路應全面提供服務。

時間涵蓋率	24 小時	此階段道路應全天候提供服務。
資料更新頻率	(10)全體車輛協控導引資訊：無間斷持續更新	此階段道路應具備無間斷更新能力。
通訊傳輸要求	資訊發送 Latency $\leq$ 100ms	此階段道路應具備絕佳之傳輸效率。
系統可靠度 (妥善率)	(9)全體車輛協控導引資訊：95%	依據國內現階段之可行性暫訂資訊系統服務應正常營運之妥善率。
資安憑證需求	車聯網資安憑證管理指引	此階段服務自駕車，需符合車聯網資安憑證需求。

資料來源：本案自行製作

上述智慧道路服務等級之定義與必要服務項目，為團隊於計畫期間規劃之內容，未來將依據交通部發展策略、專家建議、國際技術發展滾動修正內容，以期更佳符合我國智慧道路策略與落地執行。

3.3 智慧道路服務之布建原則建議

智慧道路服務不應只是實驗性質、小規模、片段式的 ITS 計畫，而是應將 ITS 精神落地化至真實生活中，長期、穩定地提供用路人服務；道路管養也應與民眾體驗套疊發展，由道路主管機關負起服務維護運作之責任，未來登錄於共創平臺中，可建立服務、設備與資料養護更新的習慣，讓道路智慧服務達到應有水準，也促使智慧化交通應用數據加值驅動智慧創新願景。

因此本案以“公共服務”、“公共資源”之角度來設計智慧道路，促使地方政府能依據等級升級目標，標準化、一致化、系統化地擴散服務。但以道路主管機關的立場而言，無法一次到位建設所有管轄內的道路，為求穩健發展，團隊因而設計基本布建原則建議，使道路主管機關在有限的資源、經費中，優先擇「重要道路」布建智慧道路。

此外，亦希望用路人、軟體應用商能直觀反應此條道路的等級與提供的服務，因此設計以一般民眾常用的「路名、路段」做為布建段落原則，並設定「基礎長度」，希冀道路服務能有一定的連續性，使提供給用路人的資訊不至於太過於片段、破碎。

依據上述緣由，團隊區分「省道~一般道路」及「高快速公路」設計智慧道路的布建原則。道路主管機關基於布建原則後，可再依據

當地交通需求、車流量、計畫經費、所採購之設施規格、車道數、效益...等自行規劃想優先發展智慧道路之路段或區域。

● 省道～一般道路之重要道路布建原則

表 20 一般市區重要道路布建原則

布建原則	說明
以道路「路段路名」為區分	如“民權東路 1 段至權東路 2 段”
道路名稱為「路」以上(包含 15 米以上的街)	排除 15 米以下的街，巷、弄之道路
包括頭尾號誌路口之連續路段	為求路段資訊完整，應包含頭尾號誌路口
長度至少 1.5 公里之連續路段	◇ 國內外易肇事路段之統計通常以 1 英里為範圍 ◇ 研究顯示大約 1.5 公里後號誌路口對車流不造成干擾

資料來源：本案自行製作

● 高快速公路之重要道路布建原則

表 21 高速公路重要道路布建原則

布建原則	說明
包括至少兩個匝道出口	如國道 1 號“幼獅交流道至楊梅交流道”
包括頭尾匝道出口之連續路段	為求路段資訊完整，應包含頭尾匝道出口
長度至少 1.5 公里之連續路段	國內外易肇事路段之統計通常以 1 英里為範圍

資料來源：本案自行製作

3.4 小結

本章節先釐清智慧道路的範疇、定義與目的。在交通部 110 年的「跨域數據治理服務-我國智慧道路數位發展先期研究」中，智慧道路被歸納為三大範疇，分別是「智慧道路工程建置」、「智慧道路管理維護」以及「智慧道路應用服務」，而本案延續先期研究聚焦於智慧道路應用服務研究，且定義智慧道路是「以道路為主體，以資料為核心，以服務為目的，並透過對道路資料的收集、分析、發布、協作，提供用路人智慧化服務之新世代道路」。在交通部的領導下，智慧道路的建設將以道路行車帶空間為主，針對道路進行資料收集分析，並以用路人服務為目標，不僅限於特定對象，而是對所有能夠解讀道路資訊的人都提供服務。

本期計畫深化智慧道路服務各等級之階層式發展目標，分別是「數位化道路」、「感知化道路」、「資訊化道路」、「聯網化道路」以及「智能協控道路」。智慧道路的發展需是向下相容、向上疊加的概念，高等級的智慧道路必須擁有低等級的服務功能，促使智慧道路不僅可服務聯網車，亦可服務一般用路人。而階層式發展目標則可引領道路主管機關以“公共服務”、“公共資源”之角度，標準化、一致化、系統化地擴散智慧道路範圍與深度，進而提供人民長期、穩定之智慧道路服務。

此外，團隊進一步設計智慧道路各等級之「必要服務」、「條件需求項目」與「條件需求內容」。參考國內各交通資訊平臺，規劃9項必要的用路人服務，以強化實際應用之可行性。同時，團隊考慮國內外交通技術現狀與資料傳輸標準，規劃各項必要服務之「圖資需求」、「資料格式需求」、「資料更新頻率」、「通訊傳輸需求」...等條件需求項目與內容參數，確保所提供的服務具有可依循之國際標準及可操作性。最後團隊也提出「布建原則建議」，使未來道路主管機關在有限資源下，能優先於「重要道路」布建智慧道路，以確保發展的穩健性。

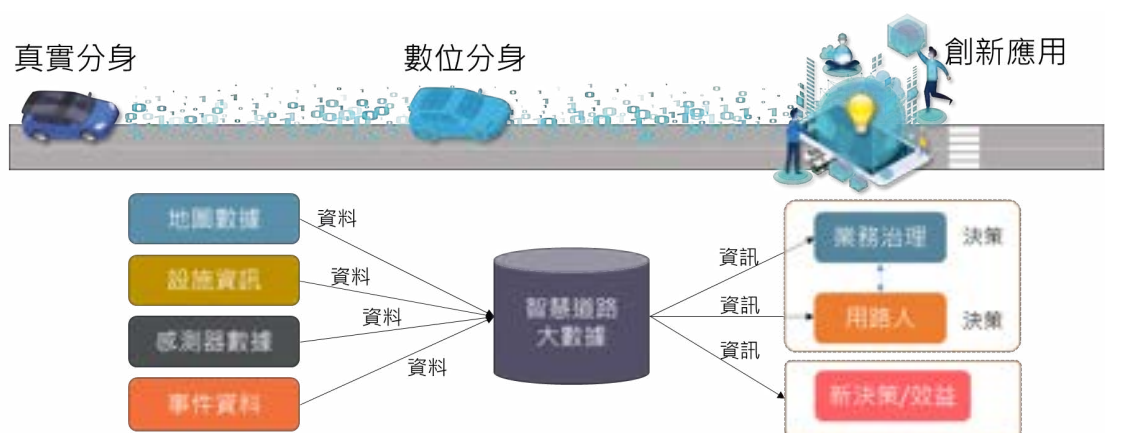
第四章 智慧道路設施數位化研究發展

4.1 道路設施數位化規劃

(一) 道路設施數位化概述

由於人工智慧、大數據分析、雲端運算、IoT 物聯網、5G 行動通訊等資通訊科技的迅速發展，建構了數位轉型的新思維，也代表著全球數位經濟(Digital Economy)的時代來臨。數位技術透過資料驅動(data-driven)的觀點，可以幫助我們更智慧、更快速，也更準確的做出決策，亦可挖掘資料潛力，共拓創新數據之應用價值。

當數位化、智慧化成為全球產業發展趨勢，「數位道路」更是「數位國家基礎建設」之首要，除了透過新興科技累積的大量交通數據資產，交通基礎設施的數位化，更可提高交通運作之效率、靈活性及彈性；虛實整合交通設施與資訊系統，將可驅動臺灣的交通數據邁向高價值發展，藉此優化智慧道路應用服務，並以智慧道路應用為起手式，啟動道路設施與服務數位轉型，並建立道路智慧化服務分級機制。



資料來源：本案自行製作

圖 27 智慧道路創新數據新價值

資料是數位時代的戰略資產，透過蒐集、儲存、管理道路數位化資產，可促進高價值創新應用與決策，輔以先進資通訊科技、產業生態系合作邁向智慧協控道路的新世界。

隸屬於奧地利運輸創新技術部之 ASFiNAG 工程顧問公司即發表 ISAD (Infrastructure Support Levels for Automated Driving) 自駕車道路設施支援分級，認為傳統基礎設施與數位基礎設施逐步以數位化資訊的形式提供給車輛，將促使道路支援自駕車的等級提升。這裡提到如靜

態的、傳統的實體道路設施如標誌、告示牌等亦可藉由數位圖資提供，讓車輛可自動讀取資訊，輔助駕駛更輕鬆與安全的行駛。

	等級	Name 名稱	Description 敘述	提供自駕車之數位資訊			
				包含道路 標誌的數 位地圖	可變標誌、 氣候與事 件警示	微觀交通狀 況	速度、距離、 車道指引
傳統 基礎設施	E	傳統設施/無自駕 支援 ①	沒有數位資訊的傳統基礎設施。自 駕車需要識別道路的幾何形狀和路 標。				
	D	Static digital ① information / Map support 靜 態數位資訊/地圖	數位地圖中具備靜態道路標誌。地 圖資料可透過物理參考點(地標)進行 補充。自駕車可自行識別交通標誌、 短期道路施工和可變告示牌。	V			
數位 基礎設施	C	Dynamic digital ② information 動 態數位資訊	所有動態和靜態基礎設施資訊都以 數位形式提供給自駕車。	V	V		
	B	Cooperative perception 協作 感知資訊 ③	基礎設施能感知微觀交通狀況，並 將資料即時提供給自駕車	V	V	V	
	A	Cooperative driving 協作駕駛 ④	基於車輛即時動態資訊，基礎設施 能夠引導自駕車(車輛隊列或單一車 輛)，以優化整體交通流量。	V	V	V	V

資料來源：本案自行製作

圖 28 奧地利 ISAD 之道路數位資訊支援分級

此外，英國集合產官學研之連網自駕車開發中心組織 Zenhic 2020 年提出的 CAM 聯網自動化移動指導方針(CAM,Connected and Automated Mobility)中，在道路基礎設施(Infrastructure)的發展藍圖裡即規劃 2023 年起應開始執行標誌資產數位化，目標是在 2027 年推出全國互聯交通管理系統，2028 年全面以車內訊息取代物理標誌，屆時道路上將可不再需要有實體的標誌牌。



資料來源：本案自行製作

圖 29 英國 CAM 聯網自動化移動指導方針

我國挾帶資通訊產業與技術優勢，也應致力於推廣交通數位化發展，從「數位化」、「數位優化」進而達到「數位轉型」來改善交通，不僅可提升民眾生活便利性，更有助於帶動整體交通產業之新商機。

未來智慧道路發展趨勢將走向數位分身，資料可以創造出道路的「平行時空」，有利於運具本身讀取、應用資料，進而進入創新應用的正向循環。物理性的道路設施在數位化後可提高資產管理的可靠性、便利性，道路設施引導用路人的資訊數位化，對於交通服務更具有可用性與應用彈性，因而我國交通部積極部署建構「智慧道路之交通數位基礎建設」，著墨於智慧道路設施數位化，以整備提供新世代之智慧道路應用、數位治理及數據服務，成為交通數位創新發展環境之基石。

(二) 道路設施數位化目的

道路設施數位化的目的，可分為兩個層面來說明：

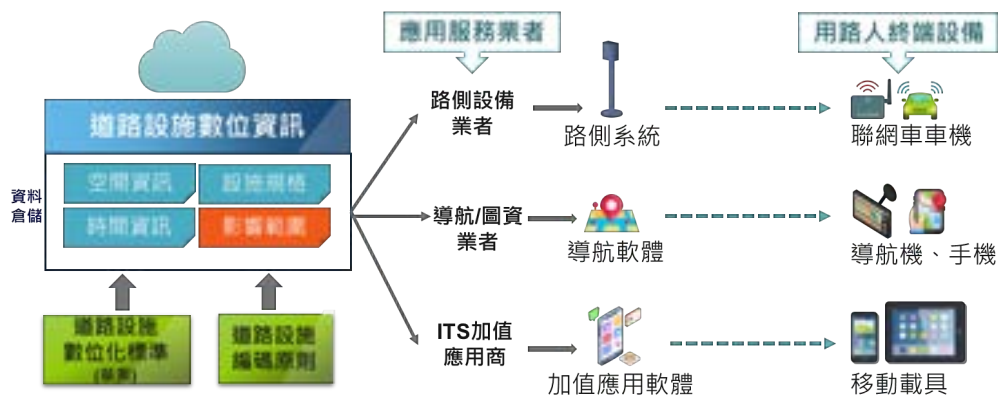
1. 資產管理層面

我國自 106 年起推動智慧運輸系統發展建設計畫，各地方政府不遺餘力發展各式創新運輸服務，也布建許多智慧化交通設備，因而對道路交通資產管理的需求日益增強。道路設施數位化可逐步建立起「道路基礎設施的數字孿生」，讓道路資產設施增加韌性、降低維護與管理之成本，同時藉由系統化管理，協助道路主管機關內部業務應用、營運，掌握設備資源更加精準有效率，對於未來推動、擴散、連結相關智慧道路應用設備與服務也將達成最佳效益，有助於提升數位治理之效能發展。

2. 設施應用層面

而本案推動智慧道路應用服務發展，目標在於加速我國智慧道路服務等級提升，使未來的智慧道路具備數據提供的能力，提供用路人更為安全之道路環境，同時期待未來與智慧車輛結合應用以提高其安全性及有效性。

因此智慧道路的道路設施數位化不單僅為資產管理之用，應「以服務用路人」為目的，讓物理性的道路設施其服務內容、導引規則資訊化，以期提供給智慧路側設備、導航業者或其他加值應用廠商，串接聯網車機軟體、導航圖資或行動載具來運作、讀取，輔助用路人掌握道路資訊、擁有更加友善的通行體驗。



資料來源：本案自行製作

圖 30 智慧道路設施數位化以服務為目的

以本階段優先推動記載影響範圍數位資訊之「標誌」為例，道路交通標誌是用圖形符號、文字向駕駛或行人傳遞法定訊息的交通語言。用以管制、警告及引導交通的安全設施。但目前的交通標誌主要採用實體、平面、靜態的展現方式，在以往的用路經驗中，常遇到實體標誌牌面因遮擋、損壞、資訊不足等原因被用路人忽略、誤解，因此標誌資訊若能以數位化形式即時提供給車內駕駛，將有助於保障用路安全。如下面幾項案例所示：

● 「連續彎道」標誌

臺灣山區常有「連續彎道」之警告標誌，標誌牌下緣設有附牌說明彎道長度，促使車輛駕駛人預知前途尚有連續急彎之里程。但除了標誌牌面被遮擋之外，人類感官無法計算已經行駛的距離，當標誌數位化後，彎路公里數將可提供車機軟體運算，以更直觀的方式提醒駕駛彎道剩餘長度，或用於提醒前方有左轉彎或右轉彎，減少直落山谷的危機。



資料來源：本案自行製作

圖 31 標誌的數位化案例-連續彎道

- 「禁止大客車進入」標誌

標誌資訊過少與過多都可能影響用路人判讀道路法規，如下圖禁止大客車進入的標誌之附牌字數多、字級小，駕駛無法在第一時間接收與反應資訊，就容易觸犯交通法則，造成交通停滯與混亂。但若有數位化標誌資訊能即時發送相關資訊給車載機提醒駕駛，則可減少道路交通堵塞，提高道路通行能力。



資料來源：本案自行製作

圖 32 標誌的數位化案例-禁止大客車進入

- 「禁止左轉」標誌

「現在幾點了？」臺灣的標誌常有附屬時間、日期等特殊規定，但駕駛一邊需注意路況，一邊又需確認當下時間甚有不便。如下圖所示稍有不慎就容易觸犯法規，更甚者造成交通碰撞意外，因此若有標誌數位化資訊，替駕駛把關各種禁止或警告標誌規則，則可讓用路人更為安心上路，平安回家。



資料來源：本案自行製作

圖 33 標誌的數位化案例-禁止左轉

(三) 道路設施數位化範疇

梳理國外如奧地利 ISAD、世界道路協會(PIARC)對於智慧道路基礎設施的研究，支援自駕車之週邊設施如道路標誌、號誌、可變標誌(CMS)、感測器、DSRC/ITS-G5 或 C-V2X 等通訊設施，並配合我國現行交通資料蒐集策略，以智慧運輸資料流通服務(TDX)及「即時路況資料標準」、「公共運輸旅運資料標準」所收納之設施資料：「站牌」、「VD」、「CCTV」、「eTag」與「CMS」為主。團隊規劃我國智慧道路之道路設施劃分為「基礎道路設施」、「智慧路側設施」與「車聯網 V2I 設施」三大範疇，並表列其附屬之設施項目，如下圖：

設施種類	基礎道路設施			智慧路側設施				車聯網V2I設施	
	傳統標誌	傳統站牌	號誌	智慧標誌	感知設施	發布設施	智慧站牌	車聯網通訊設備	運算單元
設施項目	警告標誌 禁制標誌 指示標誌 輔助標誌	非電子式站牌	行車管制號誌 行人專用號誌 特種交通號誌	數位標誌	VD CCTV eTag 科技執法 動態地磅	CMS	電子式站牌	DSRC/ITS-G5 C-V2X(5G)	IPC 運算模組

資料來源：本案自行製作

圖 34 智慧道路之道路設施數位化範疇

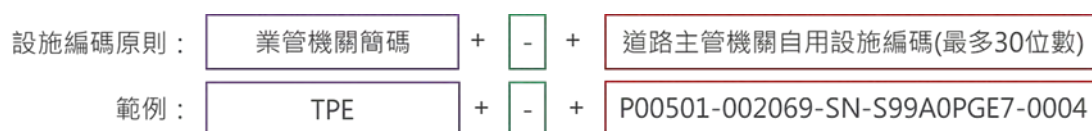
由於道路設施數位化在本階段計畫尚為研究與初期規劃階段，團隊基於「用路人服務」為目的，並依據國內目前設施資產數位化進展與可行性，初步規劃「基礎道路設施(傳統標誌、傳統站牌、號誌)」與「智慧路側設施(智慧標誌、感知設施、發布設施、智慧站牌)」兩大類執行設施數位化作業。又由於傳統交通標誌數位化於國際間乃為發展趨勢，因此規劃「傳統標誌」優先執行「影響範圍」數位化(詳見 4.3.1 之三)，展現其「應用層面」之發展目標，讓物理性的標誌資訊數位化，以數據賦能，釋放標誌資訊的溝通、再造、彈性化運用的能力。

隨著技術與時代推進，許多事與物已經逐漸從實體走向虛擬，未來智慧道路發展趨勢也將走向數位分身，因此團隊規劃「智慧道路設施數位化」，讓設施資料可以創造出道路的「平行時空」，更有利於運具本身讀取、應用資料，進而進入創新應用的正向循環。

4.2 道路設施編碼原則

隨著科技日益進步，道路上出現的跨應用設施也越來越多，為避免日後設施管理不易，需於各設施上進行編碼，使每一個道路設施都有獨立的身分證，並使設備管理更加彈性與便利。

如圖 35 所示，設施編碼由兩組字串組成，第一個字串為業管機關簡碼(如表 22)、第二個字串為道路主管機關自用設施編碼(最多 30 位數)。為使地方業務單位更容易地依據本設施編碼原則進行設施編碼，地方業務單位可將現有的設施編碼當作第二個字串(道路主管機關自用設施編碼〔最多 30 位數〕)之值。



資料來源：本案自行製作

圖 35 設施編碼圖

表 22 業管機關簡碼表

縣市/機關	簡碼 (Code)	縣市/機關	簡碼 (Code)
臺北市	TPE	臺東縣	TTT
新北市	NWT	花蓮縣	HUA
臺中市	TXG	澎湖縣	PEN
臺南市	TNN	基隆市	KEE
桃園市	TAO	新竹市	HSZ
宜蘭縣	ILA	嘉義市	CYI
新竹縣	HSQ	金門縣	KIN
苗栗縣	MIA	連江縣	LIE
彰化縣	CHA	高速公路局	NFB-NR/CR/SR/PL
南投縣	NAN	公路局	THB-1R/2R/3R/4R/5R
雲林縣	YUN	新竹科學園區	HCSP
嘉義縣	CYQ	中部科學園區	CTSP
屏東縣	PIF	南部科學園區	STSP

資料來源：本案自行製作

表 23 提供縣市/機關設施之原設施編碼(道路主管機關自用設施編碼)及依據本道路設施編碼原則進行編碼之設施編碼範例。

表 23 設施編碼範例

縣市/機關	道路/位置名稱	設備名稱	原設施編碼 (道路主管機關自用設施編碼)	設施編碼
新北市	萬板路	車輛偵測器 (VD)	V009560	NWT-V009560
桃園市	萬壽路三段	即時影像 (CCTV)	T100110	TAO-T100110
臺南市	中華西路一段	資訊可變標誌 (CMS)	X005910	TNN-X005910
新竹市	中華路一段	電子標籤(ETag)	ETAG001	HSZ-ETAG001
臺北市	中正區黎民里	號誌	P00501-000000-SG-S97AXPGTH-0001	TPE-P00501-000000-SG-S97AXPGTH-0001
基隆市	七堵區六堵里	標誌	P00501-020387-SN-S9RB1PLRP-0001	KEE-P00501-020387-SN-S9RB1PLRP-0001

資料來源：本案自行製作

4.3 道路設施數位化資料架構

隨著道路智慧化應用之發展、道路設施之項目增加，數位資料之細膩度與複雜度也大幅提升，透過道路設施數位化資料標準建置，持續構築智慧道路基礎建設，帶動智慧道路應用等級提升，並提供應用服務業者(如路側設備業者、導航/圖資業者、ITS 加值應用商)、用路人終端設備道路設施數位化資訊，促進全國道路設施數位化資料標準格式統一，以達到道路設施資料共享、相互流通、整合運作之目的，因此團隊針對道路設施數位化實施範疇進行定義，應數位化之道路設施應包括傳統標誌、站牌、號誌、智慧標誌、感知設施、發布設施(如圖 36)，並將資訊欄位分為(A、A+)設施規格、(B)空間資訊、(C)影響範圍、(D)時間資訊四種資訊種類。



資料來源：本案自行製作

圖 36 道路設施數位化實施範疇

團隊制定之「道路設施數位化標準」詳見附錄五。

4.3.1 資料架構表設計

團隊將資訊欄位分為(A、A+)設施規格、(B)空間資訊、(C)影響範圍、(D)時間資訊四種資訊種類。如表 24 所示，本期推動之道路設施數位化資訊包括 1.標誌之基本資訊(A、A+、B、D)、2.優先推動標誌(需填寫影響範圍之標誌)之進階資訊(A、A+、B、C、D)及 3.其他道路設施(智慧標誌、感知設施、發布設施、站牌、號誌)之基本資訊(A、B、D)，其中優先推動標誌(需填寫影響範圍之標誌)包括 18 個警告標誌、18 個禁制標誌、1 個輔助標誌如圖 37 所示。

表 24 道路設施與欄位資訊組合對應

類別	1. 基礎道路設施				2. 智慧路側設施			
設施種類	B01 傳統標誌		B02 傳統站牌	B03 號誌燈類	S01 智慧標誌	S02 感知設施	S03 發布設施	S04 智慧站牌
設施項目→	001警告標誌	001警告標誌 (優先推動)	001非電子式站牌	001行車管制號誌 002行人專用號誌 003特種交通號誌	001數位標誌	001VD 002CCTV 003eTag 004科技執法 005動態地磅 999其他	001CMS	001電子式 站牌
參數 資訊種類 ↓	002禁制標誌	002禁制標誌 (優先推動)						
	003指示標誌	003指示標誌 (優先推動)						
004輔助標誌	004輔助標誌 (優先推動)							
設施 規格	A	V	V	V	V	V	V	V
	A+	V	V					
空間資訊(B)	V	V	V	V	V	V	V	V
影響範圍(C)		V	*本期(112-113年)提案計畫非強制填寫。未來須搭配其他標準、更高智慧道路等級，以訂定該欄位。					
時間資訊(D)	V	V	V	V	V	V	V	V

資料來源：本案自行製作

警1	右彎		警21	左側岔道		遵16	單行道		禁6	禁止大客車、大貨車及聯結車進入	
警2	左彎		警22	分道		遵17	單行道		禁16	車道禁止進入	
警3	連續彎路		警23	注意號誌		遵20	機慢車兩段左轉		禁17	禁止右轉	
警4	連續彎路		警31	路面高突		遵23.2	四輪以上汽車及大型重型機車專行		禁18	禁止左轉	
警8	右道縮減		警34	當心行人		遵25	大客車專行		禁22	禁止迴車	
警9	左道縮減		警35	當心兒童		禁2	禁止汽車進入		禁26	禁止臨時停車	
警13	岔路		警49	慢行		禁3.1	禁止大客車進入		限3	車輛高度限制	
警14	岔路		警52	測速取締		禁4	禁止大貨車及聯結車進入		限5	最高速限	
警18	岔路					禁5	禁止聯結車進入		輔3	調撥車道分向線指示	
警20	右側岔道										

資料來源：本案自行製作

圖 37 優先推動標誌(需填寫影響範圍之標誌)

(一) 設施規格

設施規格係指針對各設施規格之描述資訊。由於各設施有不同設施規格資訊，因此本期針對設施規格分為所有設施(包含標誌、其他設施)共用設施規格(A)、標誌設施規格(A+)，其中其他設施係指標誌以外之設施。

表 25、表 26 分別為共用設施規格(A)、標誌設施規格(A+)之欄位及範例。

表 25 共用設施規格(A)

英文屬性名稱	中文屬性名稱	範例-「禁止左轉」標誌
FacilityID	設施編號	TPE-P00501-002069-SN-S99A0PGE7-0004
FacilityClass	設施種類代碼	B01
FacilityType	設施項目代碼	002
IsConnected	連網與否	0
IsConnectedToCV	支援聯網車與否	0

資料來源：「道路設施數位化標準」之 10.2.2.1 章範例資料

表 26 標誌設施規格(A+)

英文屬性名稱	中文屬性名稱	範例-「禁止左轉」標誌
SignType	牌面類型代碼	P
SignKind	牌面性質	禁 18
SignName	標誌名稱	禁止左轉
SignContent	標誌內容	-1
SignUnit	標誌內容的單位	-1
ITISCode	ITIS 代碼	
IsDynamicSign	是否為動態標誌	0
SignPhoto	標誌牌面照片	data:image/png;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQEAcAB4AAD/2wBDA03

*灰色底色欄位為選填(Optional)欄位

資料來源：「道路設施數位化標準」之 10.2.2.2 章範例資料

(二) 空間資訊

空間資訊係指針對設施空間位置之描述資訊。表 27 提供空間資訊之欄位及範例。

表 27 空間資訊(B)

英文屬性名稱	中文屬性名稱	範例
Lon	坐標 Lon-WGS84	121.4532471
Lat	坐標 Lat-WGS84	25.1807851
Elev	高程(橢球高)	25.332
Mileage	所在方向里程數(起點樁號)	15K+790
FieldMileage	所在方向里程數(現地樁號)	15K+790
LocationType	設置地點位置類型	7
RoadName	所在道路名稱	北新路一段
RoadDirection	所在道路方向	E
Bearing	所在路段方位	E

*灰色底色欄位為選填(Optional)欄位

資料來源：「道路設施數位化標準」之 10.2.2.3 章範例資料

(三) 影響範圍

影響範圍係指針對標誌影響範圍之作用對象、作用時間、作用空間之描述資訊。團隊將以「禁止左轉」標誌(如圖 38)及情境(如圖 39)為例說明作用對象、作用時間、作用空間，及以「禁止大客車進入」標誌(如圖 45)及情境(如圖 46)、「當心行人」標誌(如圖 48)及情境(如圖 49)為例說明影響範圍之作用空間。



資料來源：本案自行製作

圖 38 「禁止左轉」標誌



資料來源：本案自行製作

圖 39「禁止左轉」標誌影響範圍情境示意圖

(1) 作用對象

表 28 提供作用對象之欄位、範例、說明。

表 28 影響範圍(作用對象)範例-「禁止左轉」情境

英文屬性名稱		禁止左轉	說明
Effect			作用對象集
Vehicle	VehicleType	999	如圖 38 所示，由於該標誌由全部車輛專用，故 VehicleType 填 999。
	WeightLimit	-1	由於該標誌無車輛總重限制，故填-1。
	WidthLimit	-1	由於該標誌無車輛寬度限制，故填-1。
	HeightLimit	-1	由於該標誌無車輛高度限制，故填-1。
	LengthLimit	-1	由於該標誌無車輛長度限制，故填-1。
	SpeedLimit	-1	由於該標誌無最高速度限制，故填-1。
	MinSpeedLimit	-1	由於該標誌無最低速度限制，故填-1。

	SafeDistanceLimit	-1	由於該標誌無行車安全距離限制，故填-1。
--	-------------------	----	----------------------

資料來源：本案自行製作

(2) 作用時間

表 29 提供作用時間之欄位、範例、說明。

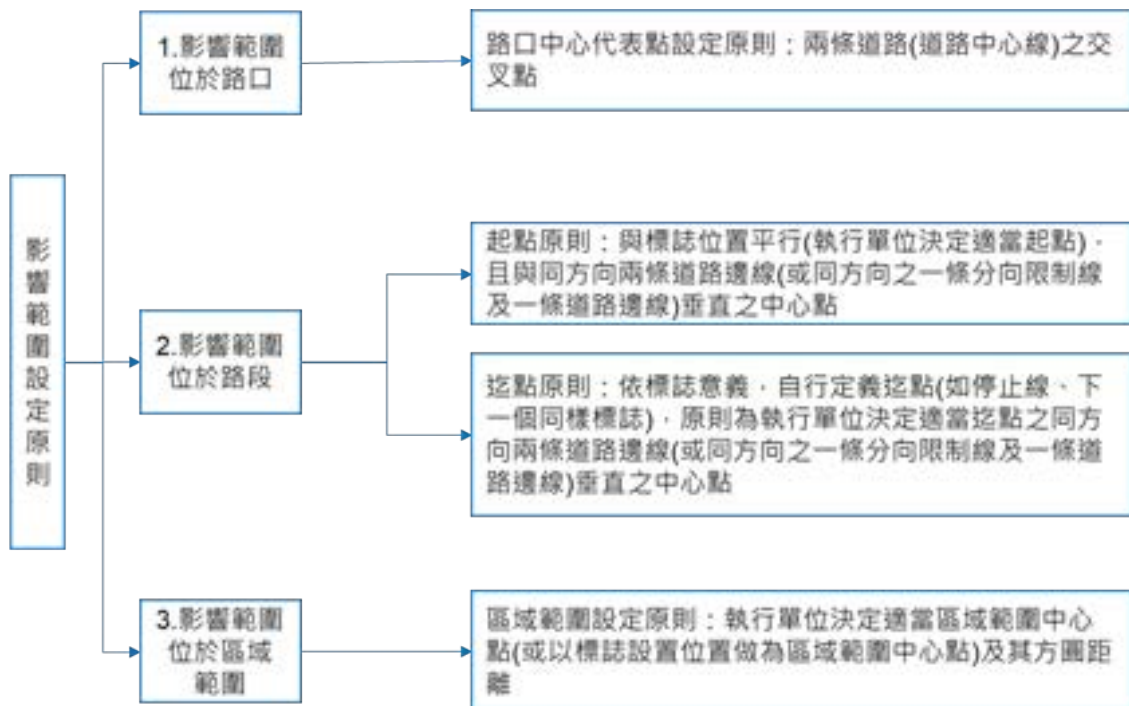
表 29 影響範圍(作用時間)範例-「禁止左轉」情境

英文屬性名稱		禁止左轉		說明
Times				
Time	StartTime	07:00	17:00	 資料來源：本案自行製作 圖 40「禁止左轉」標誌 由圖 40 該主標誌牌下方之附牌(粉色框)得知特定管制時段為 7:00-9:00、17:00-19:00(假日除外)。
	EndTime	09:00	19:00	
	DayType	2	2	

資料來源：本案自行製作

(3) 作用空間

團隊針對作用空間之影響範圍起迄點歸納出一套設定原則，架構圖如圖 41 所示。



資料來源：本案自行製作

圖 41 影響範圍設定原則

該設定影響範圍之原則步驟為：

1. 判斷該標誌之影響範圍是位於路口或路段或區域範圍。
2. 設定影響範圍原則。

以下先以三個範例分別說明圖 41 之「影響範圍位於路口」、「影響範圍位於路段」、「影響範圍位於區域範圍」時之影響範圍設定原則。

1. 影響範圍設定原則-「禁止左轉(禁 18)」標誌(影響範圍位於路口)

由於該標誌之影響範圍位於路口，因此該標誌之影響範圍為路口中心代表點(兩條道路(道路中心線)之交叉點)(如圖 42)

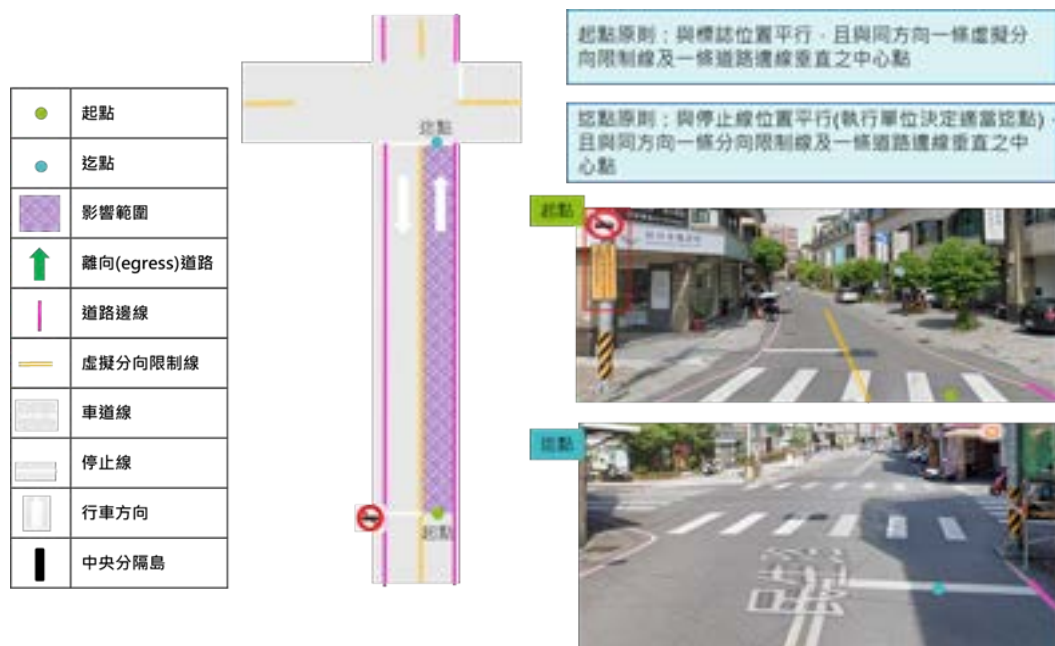


資料來源：本案自行製作

圖 42 影響範圍設定原則-「禁止左轉(禁 18)」標誌(影響範圍位於路口)

2. 影響範圍設定原則-「禁止大客車進入(禁 3.1)」標誌(影響範圍位於路段)

由於該標誌之影響範圍位於路段，且該標誌設置於路段起點，因此該標誌之影響範圍-起點(綠點)為與標誌位置平行，且與同方向一條虛擬分向限制線及一條道路邊緣垂直之中心點(如圖 43)；影響範圍-迄點(藍點)為與停止線位置平行(執行單位決定適當迄點)，且與同方向一條分向限制線及一條道路邊緣垂直之中心點(如圖 43)。

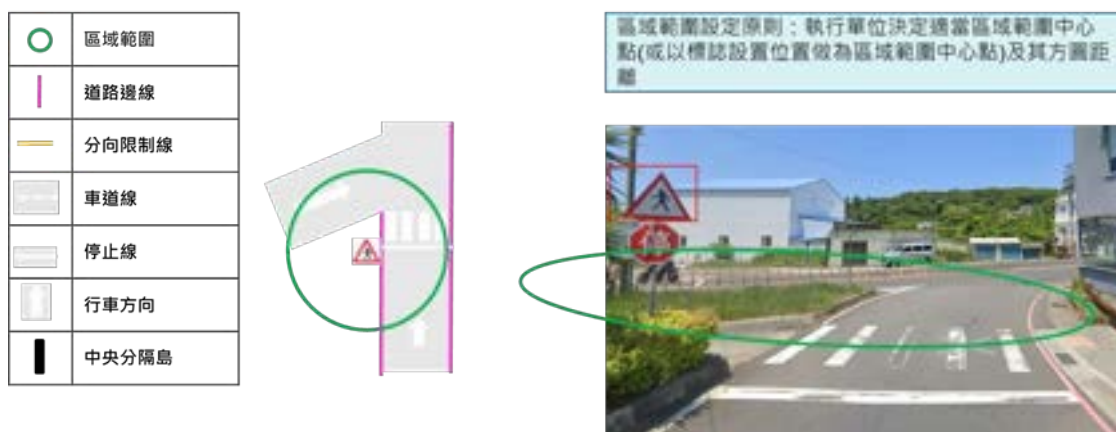


資料來源：本案自行製作

圖 43 影響範圍設定原則-「禁止大客車進入(禁 3.1)」標誌(影響範圍位於路段)

3. 影響範圍設定原則-「當心行人(警 34)」標誌(影響範圍位於區域範圍)

由於該標誌之影響範圍位於區域範圍，因此該標誌之影響範圍為由區域範圍中心點(或以標誌設置位置做為區域範圍中心點)及其方圓距離所構成之範圍(如圖 44)。



資料來源：本案自行製作

圖 44 影響範圍設定原則-「當心行人(警 34)」標誌(影響範圍位於區域範圍)

團隊以「禁止左轉」標誌(影響範圍之作用空間位於路口)、「禁止大客車進入」標誌(影響範圍之作用空間位於路段)、「當心行人」標誌(影響範圍之作用空間位於區域範圍)為例，進行作用空間之欄位、範例說明。

以圖 39 之「禁止左轉」標誌(影響範圍之作用空間位於路口)情境為例，提供該標誌作用空間之欄位、範例、說明(如表 30)。

表 30 影響範圍(作用空間)範例-「禁止左轉」情境

英文屬性名稱		禁止左轉	說明
Intersection			道路路口影響範圍集。 由於該標誌之影響範圍位於道路路口，因此須填寫 Intersection 以下相關欄位。
	FromRoadName	民生東路四段	如圖 39 所示，該標誌設置於民生東路四段上，駕駛駛於民生東路四段(FromRoadName)上，禁止左轉至光復北路(ToRoadName)。
	ToRoadName	光復北路	

英文屬性名稱		禁止左轉	說明
	CNodeLon	121.555241	1. 該影響範圍之作用空間-影響範圍欄位包括 CNodeLon、CNodeLat，CNodeLon、CNodeLat 為路口中心代表點(兩條道路(道路中心線)之交叉點)(如圖 39 之【藍點】)。
	CNodeLat	25.058264	

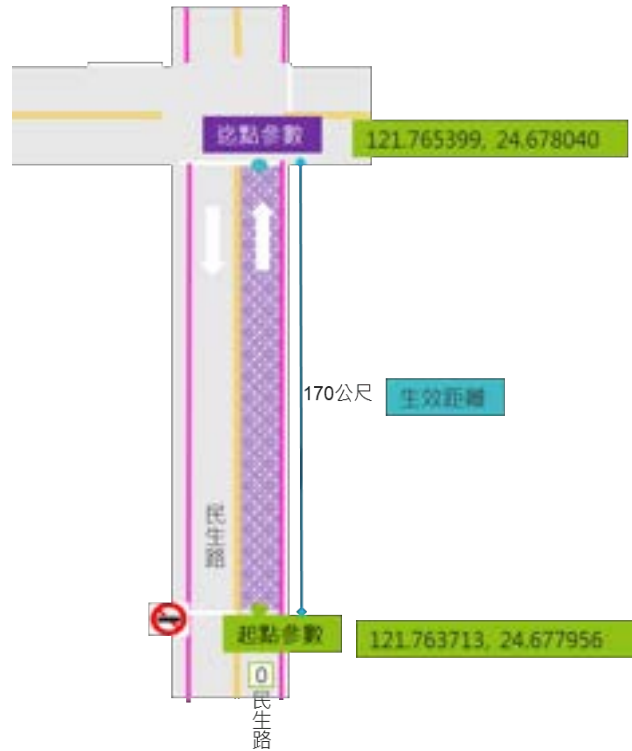
*灰色底色欄位為選填(Optional)欄位

資料來源：本案自行製作



資料來源：本標準自行製作

圖 45 「禁止大客車進入」標誌



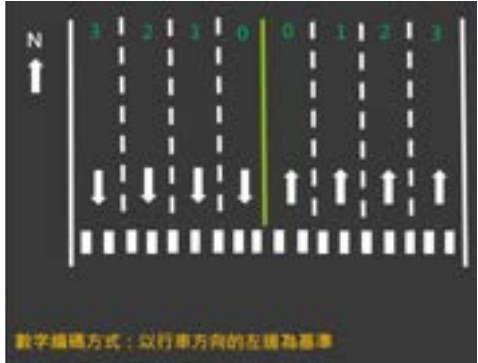
資料來源：本標準自行製作

圖 46 「禁止大客車進入」標誌情境示意圖

以圖 46 之「禁止大客車進入」標誌(影響範圍之作用空間位於路段)情境為例，提供作用空間之欄位、範例、說明(如表 31)。

表 31 影響範圍(作用空間)範例-「禁止大客車進入」情境

英文屬性名稱		禁止大客車進入	說明
Road			道路路段影響範圍集。 由於該標誌之影響範圍位於道路路段，因此須填寫 Road 以下相關欄位。
	RoadName	民生路	如圖 46 所示，該標誌設置於民生路上，且該欄位的填寫原則為該標誌所在道路名稱，因此填民生路。
	StartLon	121.763713	1. 該影響範圍之作用空間-影響範圍欄位包括 StartLon、StartLat、StartElev、EndLon、EndLat、EndElev，其中
	StartLat	24.677956	
	StartElev	25.332	
	EndLon	121.765399	
	EndLat	24.678040	
	EndElev	25.332	

英文屬性名稱		禁止大客車進入	說明
			StartLon、StartLat、StartElev 為影響範圍起點欄位(如圖 46 之起點欄位【綠點】)；EndLon、EndLat、EndElev 則為影響範圍迄點欄位(如圖 46 之迄點欄位【藍點】)。 2. 由於該標誌之影響範圍位於路段，且該標誌位設置於路段起點，因此該標誌之影響範圍-起點(綠點)為與標誌位置平行，且與同方向一條虛擬分向限制線及一條道路邊線垂直之中心點(如圖 43)；影響範圍-迄點(藍點)為與停止線位置平行(執行單位決定適當迄點)，且與同方向一條分向限制線及一條道路邊線垂直之中心點(如圖 43)。
	Distance	0.17	影響範圍起迄點之里程距離。
	Lane	999	車道代碼以行車方向的左邊為基準，由內車道而外車道，以阿拉伯數字 0,1,2,3,4,...表示，若為慢車道仍依內而外自 0,1,...表示。  數字編碼方式：以行車方向的左邊為基準 資料來源：本案自行製作

英文屬性名稱		禁止大客車進入	說明
			圖 47 車道代碼編碼原則 如圖 46 所示，「禁止大客車進入」標誌設置於民生路上，該方向之民生路只有一個車道，車道代碼為 0，由於該標誌是用以告示車輛駕駛人 0 車道不准進入，故影響車道代碼為 0，又因標準定義影響車道如為全部車道，則應填 999，因此影響車道代碼須填 999。

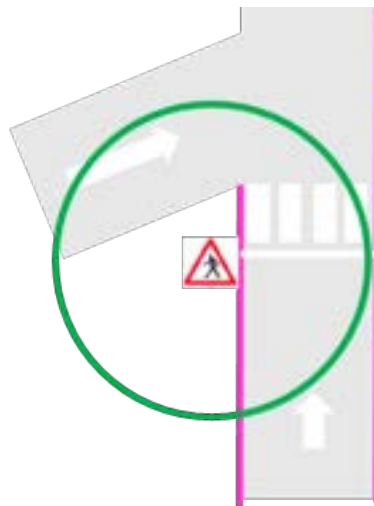
*灰色底色欄位為選填(Optional)欄位

資料來源：本案自行製作



資料來源：Google

圖 48 「當心行人」標誌



資料來源：本案自行製作

圖 49 「當心行人」標誌情境示意圖

以圖 49 之「當心行人」標誌(影響範圍之作用空間位於區域範圍)情境為例，提供作用空間之欄位、範例、說明(如表 32)。

表 32 影響範圍(作用空間)範例-「當心行人」情境

英文屬性名稱		當心行人	說明
Area			區域範圍影響範圍集。 由於該標誌之影響範圍位於區域範圍，因此須填寫 Area 以下相關欄位。
	CenterLon	121.453260	- 該影響範圍之作用空間-影響範圍欄位包括 CenterLon、CenterLat、Radius，其中 CenterLon、CenterLat 為區域範圍中心點(執行單位決定適當中心點(或以標誌設置位置做為區域範圍中心點))(如圖 49，以標誌設置位置做為區域範圍中心點)；Radius 為區域範圍之方圓距離，執行單位應決定適當方圓距離。 - 由於該標誌之影響範圍位於區域範圍，因此該標誌之影響範圍為由區域範圍中心點(或以標誌設置位置做為區域範圍中心點)及其方圓距離所構成之範圍(如圖 49)。
	CenterLat	25.180738	
	Radius	6.28	

資料來源：本案自行製作

(四) 時間資訊

時間資訊係指針對各設施資料最後更新時間之描述資訊。本期針對時間資訊(D)之欄位及範例(如表 33)。

表 33 時間資訊(D)

英文屬性名稱	中文屬性名稱	資料初次登錄	修正已登錄資料
LastUpdateTime	最後更新時間	2022-10-09T08:00:00+08:00	2023-01-31T13:00:00+08:00

資料來源：「道路設施數位化標準」之 10.2.2.5 章範例資料

4.3.2 資料架構表欄位範例

團隊將針對標誌資訊欄位、優先推動標誌(需填寫影響範圍之標誌)資訊欄位、其他道路設施資訊欄位三種資訊欄位分別提供範例。

(一) 標誌資訊(A、A+、B、D)欄位

團隊以圖 50「國道路線編號」標誌-國道 3 號標誌做為標誌資訊欄位範例(如表 34)。



資料來源：Google

圖 50「國道路線編號」標誌

表 34 標誌資訊欄位範例

*灰色底色欄位為選填(Optional)欄位

資訊種類	英文屬性名稱	中文屬性名稱	範例
(A) 共用設施規格	FacilityID	設施編號	NFB-NR-P00501-013037-SN-S9K6VPJ36-0002
	FacilityClass	設施種類代碼	B01
	FacilityType	設施項目代碼	003
(A+) 標誌設施規格	SignType	牌面類型代碼	I
	SignKind	牌面性質	指 1
	SignName	標誌名稱	國道路線編號
	SignContent	標誌內容	3
	SignUnit	標誌內容的單位	-1
	ITISCode	ITIS 代碼	

資訊種類	英文屬性名稱	中文屬性名稱	範例
	IsDynamicSign	是否為動態標誌	0
	SignPhoto	標誌牌面照片	data:image/png;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQEAAeAB4AAD/2wBDA14
(A) 共用設施規格	IsConnected	連網與否	0
	IsConnectedToCV	支援聯網車與否	0
(B) 空間資訊	Lon	坐標 Lon-WGS84	121.4532471
	Lat	坐標 Lat-WGS84	25.1807851
	Elev	高程(橢球高)	25.332
	Mileage	所在方向里程數(起點樁號)	15K+900
	FieldMileage	所在方向里程數(現地樁號)	15K+900
	LocationType	設置地點位置類型	7
	RoadName	所在道路名稱	國道 3 號
	RoadDirection	所在道路方向	S
	Bearing	所在路段方位	SW
(D) 時間資訊	LastUpdateTime	最後更新時間	2022-10-04T13:00:00+08:00

資料來源：本案自行製作

(二) 優先推動標誌(需填寫影響範圍之標誌)資訊(A、A+、B、C、D)欄位

團隊以圖 51「禁止左轉」標誌做為優先推動標誌(需填寫影響範圍之標誌)資訊欄位範例(如表 35)。



資料來源：本案自行製作

圖 51「禁止左轉」標誌



資料來源：本案自行製作

圖 52 「禁止左轉」標誌情境示意圖

表 35 優先推動標誌(需填寫影響範圍之標誌)資訊欄位範例

資訊種類	英文屬性名稱	中文屬性名稱	範例
(A) 共用設施規格	FacilityID	設施編號	TPE-P00501-002069-SN-S99A0PGE7-0004
	FacilityClass	設施種類代碼	B01
	FacilityType	設施項目代碼	002
(A+) 標誌設施規格	SignType	牌面類型代碼	P
	SignKind	牌面性質	禁 18
	SignName	標誌名稱	禁止左轉
	SignContent	標誌內容	-1
	SignUnit	標誌內容的單位	-1
	ITISCode	ITIS 代碼	
	IsDynamicSign	是否為動態標誌	0
	SignPhoto	標誌牌面照片	data:image/png;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQEAcAB4AAD/2wBDA11
(A) 共用設施規格	IsConnected	連網與否	0
	IsConnectedToCV	支援聯網車與否	0
(B) 空間	Lon	坐標 Lon-WGS84	121.5551071
	Lat	坐標 Lat-WGS84	25.0581861
	Elev	高程(橢球高)	25.332

資訊種類	英文屬性名稱	中文屬性名稱	範例	
資訊	Mileage	所在方向里程數 (起點樁號)	-1	
	FieldMileage	所在方向里程數 (現地樁號)	-1	
	LocationType	設置地點位置類型	2	
	RoadName	所在道路名稱	民生東路四段	
	RoadDirection	所在道路方向	E	
	Bearing	所在路段方位	E	
(C) 影響範圍	Effect	影響集		
	Vehicles	作用對象集		
	Vehicle	VehicleType	作用對象	999
		WeightLimit	車輛總重限制	-1
		WidthLimit	車輛寬度限制	-1
		HeightLimit	車輛高度限制	-1
		LengthLimit	車輛長度限制	-1
		SpeedLimit	最高速度限制	-1
		MinSpeedLimit	最低速度限制	-1
		SafeDistanceLimit	行車安全距離限制	-1
	Times	作用時間集		
	Time	StartTime	起始作用時間	07:00 17:00
		EndTime	結束作用時間	09:00 19:00
		DayType	作用日	2 2
	Intersection	道路路口影響範圍集		
		FromRoadName	起始影響道路名稱	民生東路四段
		ToRoadName	終點影響道路名稱	光復北路
		CNodeLon	路口中心代表點 — 坐標 Lon-WGS84	121.555241
		CNodeLat	路口中心代表點 — 坐標 Lat-WGS84	25.058264
(D) 時間資訊	LastUpdateTime	最後更新時間	2022-10-04T13:00:00+08:00	

*灰色底色欄位為選填(Optional)欄位

資料來源：(C)影響範圍範例參照附錄六「道路設施數位化標準
v1.0(草案)」之表 11

(三) 其他道路設施資訊(A、B、D)欄位

團隊以 CCTV(如圖 53)做為其他道路設施資訊欄位範例(如表 36)。



資料來源：高公局

圖 53 CCTV 示意圖

表 36 其他道路設施資訊欄位範例

資訊種類	英文屬性名稱	中文屬性名稱	範例
(A) 共用設施規格	FacilityID	設施編號	NFB-NR-CCTV-N3-N-17.090-M
	FacilityClass	設施種類代碼	06
	FacilityType	設施項目代碼	002
	IsConnected	連網與否	0
	IsConnectedToCV	支援聯網車與否	1
(B) 空間資訊	Lon	坐標 Lon-WGS84	121.6110981
	Lat	坐標 Lat-WGS84	25.0300981
	Elev	高程(橢球高)	25.332
	Mileage	所在方向里程數(起點樁號)	17K+090
	FieldMileage	所在方向里程數(現地樁號)	17K+090
	LocationType	設置地點位置類型	4
	RoadName	所在道路名稱	國道 3 號
	RoadDirection	所在道路方向	N
(D) 時間資訊	Bearing	所在路段方位	NE
	LastUpdateTime	最後更新時間	2022-10-04T13:00:00+08:00

*灰色底色欄位為選填(Optional)欄位

資料來源：本案自行製作

4.4 道路設施數位化於圖資呈現方式

道路資產在數位化圖資之呈現方式將以交通管理出發，其呈現方式將以內容圖徵形式呈現於圖資，圖資將針對標誌、站牌、號誌、VD、CCTV、eTag、CMS 等設施圖徵內容，除對其賦予空間資訊外，亦須根據倉儲資料所列內容填入屬性資料，並以「點」之資料形式呈現於圖資，以完備地理資訊系統的空間(Spatial)及屬性(Attribute)要項。

以標誌圖徵為例，標誌將以點的形式呈現於數位地圖，並將標誌空間資訊(如 Lon、Lat、h、X97、Y97、H)及重要屬性(如 SNID、牌面性質、標誌名稱)呈現於圖資圖台上(如圖 54)。



資料來源：本案自行製作

圖 54 標誌圖徵呈現於圖資示意圖

另外由於每個標誌圖徵內容都有紀錄空間資訊(標誌位置)，因此透過每個標誌位置將可對應到不同地圖編碼(如內政部通用地圖編碼、3D通用地圖編碼)。

除此之外，依據「道路設施數位化標準」針對標誌訂定之影響範圍之作用空間，作用空間包括標誌之影響範圍及車道代碼，其中影響範圍包括影響範圍起迄點、路口中心代表點、區域範圍，建議未來可針對影響範圍起迄點、路口中心代表點、區域範圍不同影響範圍以不同方式呈現於通用地圖上，團隊先以影響範圍起迄點為例說明，可將影響範圍起迄點連成一條線(如圖 55 之藍線)呈現於通用地圖，如圖 55 所示；此

外也可以結合影響範圍起迄點、車道代碼將作用空間擴展成面(如圖 56 之紫底白點方格)，最後將作用空間以面的方式呈現於車道地圖，如圖 56 所示。



資料來源：本案自行製作

圖 55 標誌作用空間呈現於通用地圖示意圖



資料來源：本案自行製作

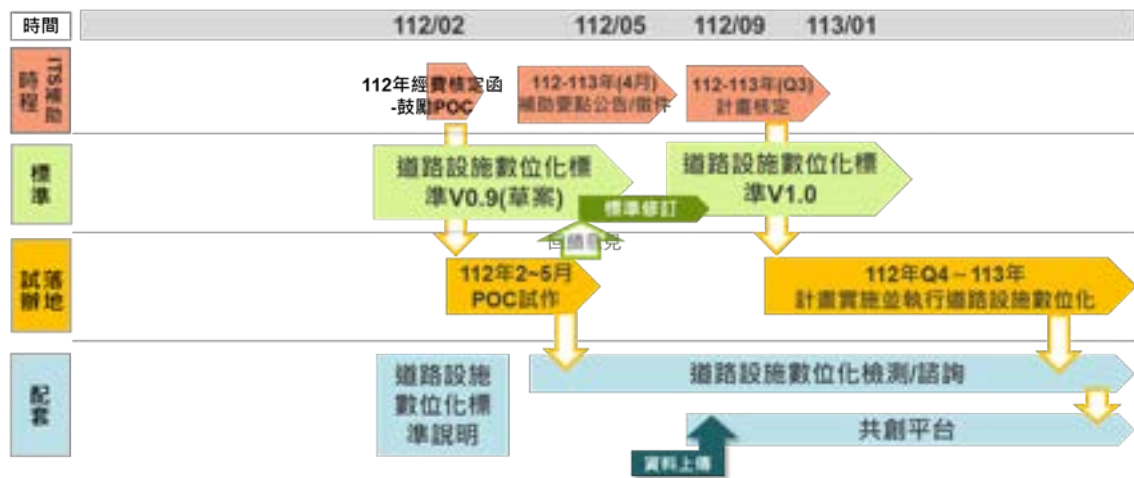
圖 56 標誌作用空間呈現於車道地圖示意圖

4.5 ITS 補助計畫落地輔導

(一) ITS 補助計畫輔導時程

為加速我國智慧道路服務等級提升，團隊建議智慧道路發展規範納為智慧運輸系統發展建設計畫(簡稱 ITS 計畫)之補助要項之一，以做為我國公部門未來提供智慧運輸系統服務之智慧道路布建指引。「智慧道路設施數位化」為 112-113 年 ITS 補助案之推動主軸，本年度(112)2 月舉辦「智慧道路設施數位化與 ITS 計畫補助說明會」，已向各地方政府說明「智慧道路設施數位化」納入 112-113 年 ITS 新提案計畫補助方式及作業要點，鼓勵各地方政府積極參與試辦，執行資料填寫等流程試作。

112-113 年 ITS 計畫補助要點已於 112 年 4 月初公布，在 Q3 計畫核定後，申請單位即展開道路設施數位化工作。輔導執行道路設施數位化時程規劃如下圖所示：



資料來源：本案自行製作

圖 57 ITS 補助計畫輔導時程

(二) 輔導執行智慧道路設施數位化試辦

為配合部內發展智慧道路之政策目標，團隊已制定「智慧道路設施數位化標準 v1.0」(草案)，做為道路主管機關推動設施數位化的重要依循。為使標準內容更加完善，故邀請全國各縣市參與道路設施數位化試辦，以利執行單位累積實作經驗，並蒐集回饋意見做為團隊後續標準修正之參考。

試辦期間為 2 月 21 日起至 4 月 14 日，實施範圍可為自選路段或受補助計畫之計畫範圍，施作範圍需由(1)警告標誌、(2)禁制標誌、(3)指示標誌、(4)輔助標誌，以上 4 類標誌各擇一項，並建議篩選可涵蓋時間、空間或特定對象(如車種)資訊之牌面為試辦項目。(完整試辦規範如附件：智慧道路設施數位化試辦規範)

至試辦結束，第一階段計有 15 個縣市參與並提交設施數位化資料，第二階段增加有 3 個縣市，總計 18 縣市，清單如下表。檢測結果將於章節 2.5 道路設施數位化檢測流程與示範中詳述。

表 37 智慧道路設施數位化 POC 提交單位與數量

項次	執行單位	標誌數量
1	基隆市政府交通處	11
2	臺北市政府交通局	4
3	桃園市政府交通局	15
4	新竹市政府交通處	4
5	臺中市政府交通局	94
6	彰化縣政府交通處	60
7	雲林縣政府工務處	116
8	嘉義縣政府建設處	4
9	嘉義市政府交通處	4
10	臺南市政府交通局	4
11	高雄市政府交通局	4
12	屏東縣政府警察局	4
13	宜蘭縣政府交通處	4
14	澎湖縣政府工務處	7
15	金門縣政府觀光處	6
16	新北市政府交通處	4
17	新竹縣政府交旅處	4
18	花蓮縣政府建設處	6

資料來源：本案自行製作

此外，高速公路局與公路局也同意配合智慧道路推動政策，將「智慧道路設施數位化標準」內涵擴充至既有設施資料，於國道及省、快

道路等重要路廊實施道路設施數位化。高公局預計於 114 年編列經費分年執行；公路局則規劃與「公路交通標誌標線號誌管理系統」建置維運廠商依據最新版標準內容，蒐集設施數位化資料，結合系統其他資料來源，判斷標誌異常情形，做為後續道路養護單位報修之參考。

(三) ITS 計畫補助要點建議

為加速我國智慧道路服務等級提升，團隊建議智慧道路發展納為智慧運輸系統發展建設計畫(簡稱 ITS 計畫)的補助要項之一，由國家輔導並補助各地升級智慧道路。團隊協助交通部制訂「ITS 補助要點建議」，依據交通部補助直轄市或縣（市）政府執行「智慧運輸系統發展建設計畫」（110 至 113 年）作業要點規定，補助項目以「智慧運輸系統發展建設計畫提案原則」所列之項目為準。ITS 補助項目有四大類計畫範疇 1.國家交通核心路網數位基礎建置、2.營造智慧交通行動服務生活環境、3.營造永續與幸福運輸服務、4 其他新興技術應用創新。而申請「國家交通核心路網數位基礎建置」類別、「其他新興技術應用創新」（與自動駕駛車輛場域試驗或營運創新示範相關計畫為優先）類別之提案單位，則應於提案區域內之道路擇一主要廊道，執行智慧道路設施數位化。

歷經多次工作會議討論後，團隊修正 ITS 補助要點增項建議，在提案原則中增加「智慧道路設施數位化」相關內容，112 年起地方政府新提案之計畫應依據此原則規劃，此內容業已於 4 月初由 ITS 專案辦公室公告實施，詳列請見附錄五。

4.6 道路設施數位化檢測流程與示範

(一) 目的

隨著道路智慧化應用之發展、道路設施之項目增加，數位資料之細膩度與複雜度也大幅提升，因此為使智慧道路持續發展，團隊制定「道路設施數位化標準」(草案)，本檢測機制遵照此標準，訂定檢測流程與相關檢測方法，提供道路主管機關布建智慧道路時及第三方獨立單位協助檢測時可參考之驗收或檢測流程。

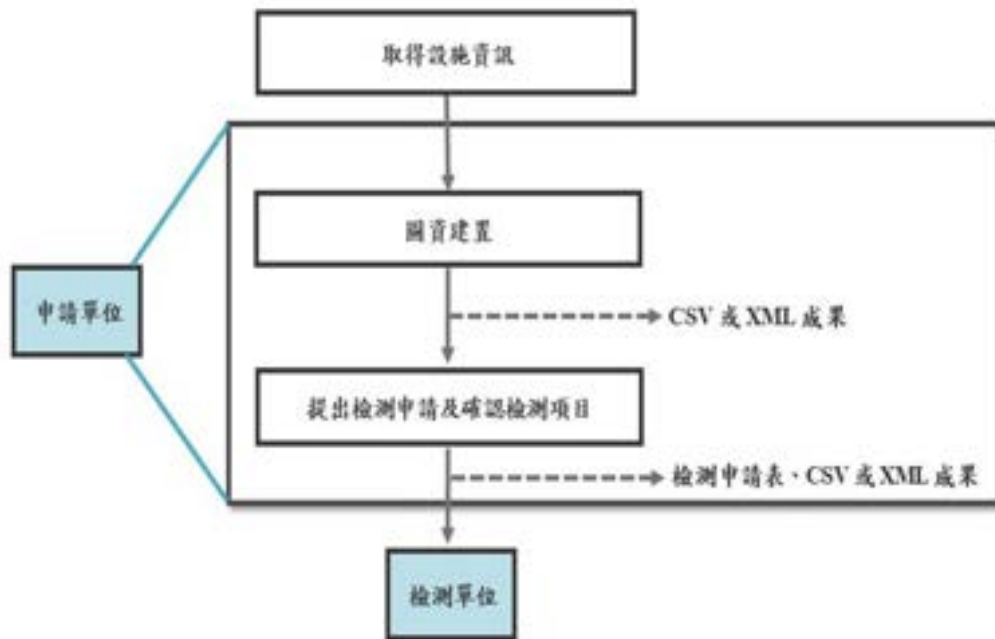
(二) 適用範圍

申請單位委託檢測之項目需符合本計畫所訂定之「道路設施數位化標準」(草案)，本檢測之適用範圍為檢測路段之基礎道路設施及智慧路

側設施，基礎道路設施包括傳統標誌、傳統站牌、號誌控制器、號誌燈桿及號誌頭燈，智慧路側設施包括感知設施、接收設施及智慧站牌等。

(三) 申請單位作業流程

申請單位作業流程大致上可分為以下二個部分，此流程僅供申請單位參考，實際流程仍以業者之實際作業為主。



資料來源：本案自行製作

圖 58 申請單位作業流程圖

1. 圖資建置：申請單位可依據實際作業流程或經驗，蒐集其申請之道路設施數位化資訊。道路設施位置(經緯度)資料蒐集方式(如測繪車、全測站)，建議可使用測繪車方式蒐集資料，以機器蒐集(如測繪車)為主，人工方式為輔進行蒐集，蒐集完成後再進行資料萃取，建置相關圖資。概念驗證(Proof of concept, POC)階段申請單位可交付 CSV 或 XML 成果，但以長期的規劃而言，未來檢測單位優先接受 XML 成果。
2. 提出檢測申請及確認檢測項目：申請單位為地方政府智慧道路升級提案承接業者，業者提出檢測申請前須先進行自主檢查，避免因檢測不通過須要修正再重新進行檢測而耗費時日。業者提出檢測申請時必須填寫「道路設施數位化檢測申請表」，並確認測項，再將申請表及 XML(或 CSV)成果交付予檢測單位。

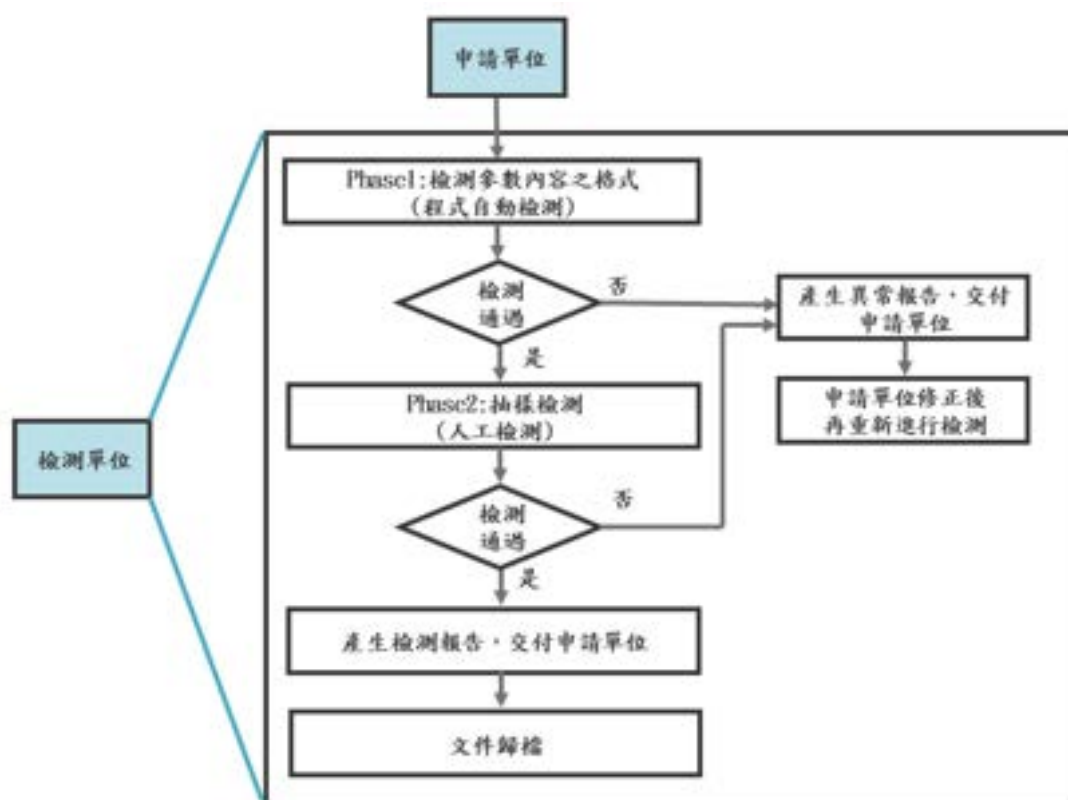
表 38 道路設施數位化檢測申請表

道路設施數位化檢測申請表																			
申請日期：民國 年 月 日																			
基本資料	單位名稱： 縣(市)政府 局(處)																		
	單位地址：																		
	承辦人(及職稱)：																		
	電話(分機)：																		
	Email：																		
	計畫名稱： (ITS 提案計畫名)																		
	執行路段（起迄點地址）： 範例 1：臺北市民生東路 3 段 1 號～民生東路 4 段 133 號 範例 2：彰化縣 135 線道 001K+030～003K+125																		
	路段總長度： 範例：雙向共 3.6km																		
設施數量	請填寫各項數位化設施數量 （註：如設施之 FacilityID 相同，只能算一筆資料）																		
	<table border="1"> <tr> <td>01 傳統標誌</td> <td>警告：__筆，禁制：__筆， 指示：__筆，輔助：__筆， 合計：__筆</td> </tr> <tr> <td>02 傳統站牌</td> <td>合計：__筆</td> </tr> <tr> <td>03 號誌控制器</td> <td>合計：__筆</td> </tr> <tr> <td>04 號誌燈桿</td> <td>合計：__筆</td> </tr> <tr> <td>05 號誌燈頭</td> <td>合計：__筆</td> </tr> <tr> <td>06 感知設施</td> <td>VD：__筆，CCTV：__筆， eTag：__筆，科技執法：__筆， 其他：__筆， 合計：__筆</td> </tr> <tr> <td>07 接收設施</td> <td>合計：__筆</td> </tr> <tr> <td>08 智慧站牌</td> <td>合計：__筆</td> </tr> <tr> <td>全部設施</td> <td>總計：__筆</td> </tr> </table>	01 傳統標誌	警告：__筆，禁制：__筆， 指示：__筆，輔助：__筆， 合計：__筆	02 傳統站牌	合計：__筆	03 號誌控制器	合計：__筆	04 號誌燈桿	合計：__筆	05 號誌燈頭	合計：__筆	06 感知設施	VD：__筆，CCTV：__筆， eTag：__筆，科技執法：__筆， 其他：__筆， 合計：__筆	07 接收設施	合計：__筆	08 智慧站牌	合計：__筆	全部設施	總計：__筆
	01 傳統標誌	警告：__筆，禁制：__筆， 指示：__筆，輔助：__筆， 合計：__筆																	
	02 傳統站牌	合計：__筆																	
	03 號誌控制器	合計：__筆																	
	04 號誌燈桿	合計：__筆																	
	05 號誌燈頭	合計：__筆																	
	06 感知設施	VD：__筆，CCTV：__筆， eTag：__筆，科技執法：__筆， 其他：__筆， 合計：__筆																	
	07 接收設施	合計：__筆																	
	08 智慧站牌	合計：__筆																	
全部設施	總計：__筆																		
備註	以下項目請確認後勾選：																		
	☐ 提出檢測申請前，已自主檢查設施資料欄位填寫無誤																		
	☐ 已檢附以下檔案：（第 2 項可列於本表後方）																		

	1. 道路設施數位化資料 (XML 檔) 2. 設施位置佐證資料：包含(1)設施圖(現場照片或 Google 街景截圖)、(2)設施所在位置實景圖(現場照片或 Google 街景截圖)
申請人：	

資料來源：本案自行製作

(四) 檢測單位作業流程



資料來源：本案自行製作

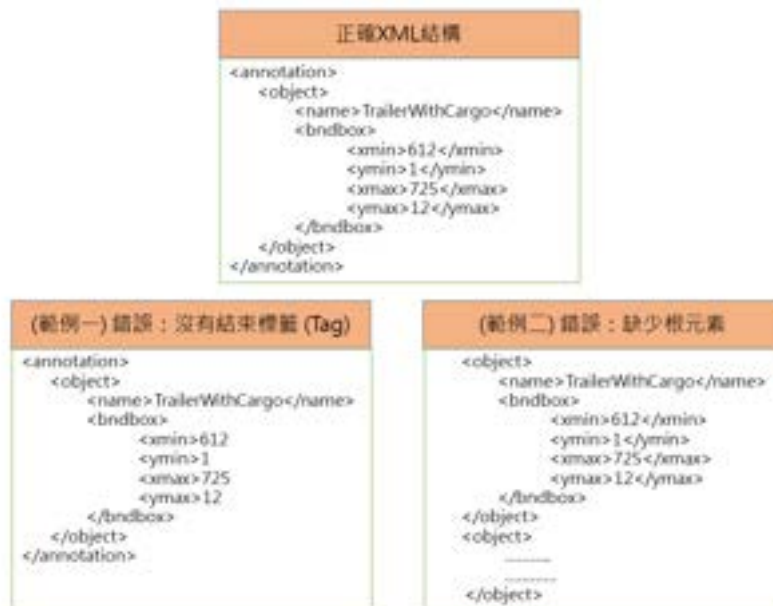
圖 59 檢測單位作業流程圖

檢測單位由第三方獨立單位協助檢測，POC 階段將先由本團隊進行檢測服務之示範。當申請單位對檢測結果之判定有所疑義時，應通知檢測單位召開會議討論檢測結果。本案規劃及實作之檢測流程將以半自動化為主，人工為輔方式進行檢核，包括兩個階段：

1. Phase1 檢測參數內容之格式(程式自動檢測)：

- a. 檢測單位收到申請表後，針對「道路設施數位化檢測申請表」之內容、交付 XML 成果(或 CSV 成果)之數量進行確認，確認檢測之相關資料皆已具備後，即可開始進行檢測，檢測方式將由程式自動化檢測。
- b. 輸入執行路段及測項(設施種類)，如：臺北市民生東路 4 段，測項為傳統標誌、號誌控制器、號誌燈桿及號誌燈頭，再將各別之 XML 檔案匯入到檢測程式中 (若交付為 CSV 檔案需先轉換為 XML 檔案)，程式將會對匯入之 XML 檔案確認其結構描述是否正確，若錯誤會顯示錯誤訊息。

- 範例一：XML 的標籤(Tag)沒有兩兩相對(開始和結束)。
- 範例二：XML 缺少唯一的根元素。



資料來源：本案自行製作

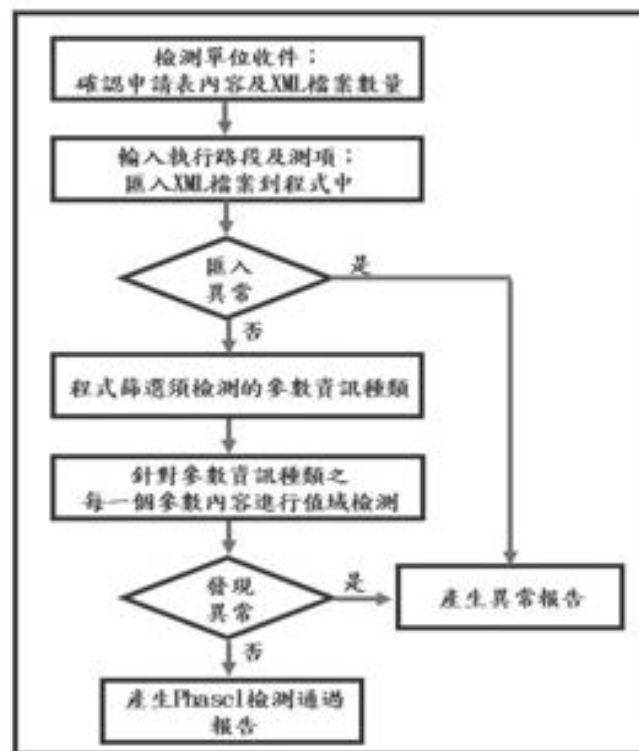
圖 60 XML 結構檢測範例

- c. 程式依據「道路設施數位化標準」(草案)篩選出須檢測的參數資訊種類，如傳統標誌之參數資訊種類包含設施規格、時間資訊、空間資訊及影響範圍，號誌控制器、號誌燈桿及號誌燈頭參數資訊種類包含設施規格、時間資訊、空間資訊等。
 - d. 針對每一種參數資訊種類之每一個參數內容進行值域正確性之檢測，包括資料型態及範圍。
- 範例一：RoadClass 等級分類包含 0 國道; 1 快速公路; 2 市區快速道路; 3 省道; 4 縣道; 5 鄉道; 6 市區一般道路; 7 匝

道，因此參數值不可包含文字，且數字內容為 0~7 範圍內程式才算檢測通過。

- 範例二：臺灣的經度範圍在 120~122 度，緯度在 22~25 度，因此參數值不可包含文字，且數字內容為必須在上述範圍內程式才算檢測通過。

- e. 檢測完畢後，程式將自動產生報告，若檢測異常，產生異常報告，退回申請單位修正後再重新進行檢測，若檢測通過，則產生 Phase1 檢測通過報告。



資料來源：本案自行製作

圖 61 Phase1 作業流程圖

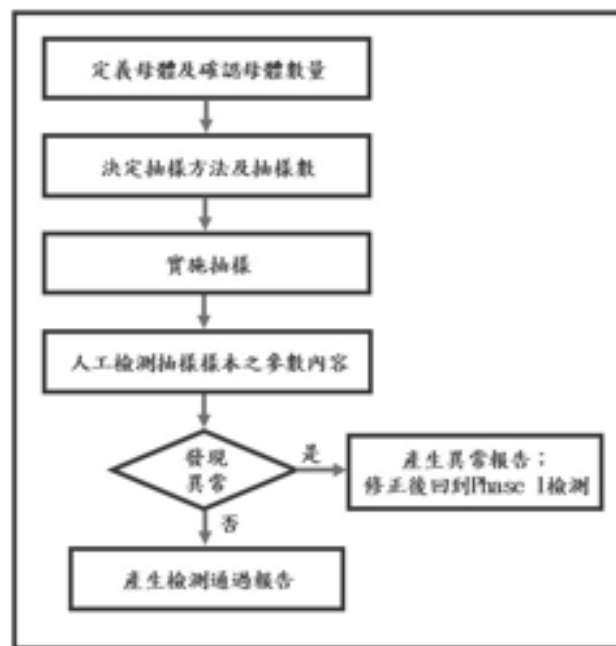
Phase1 檢測判定標準：當程式自動檢測後，XML 檔案結構描述、所有參數資訊種類之每一個參數內容的值域檢測均執行完畢且未發現異常，即判定通過，否則即為失敗。

2. Phase2 抽樣檢測(人工檢測)：Phase1 檢測通過後，才可進行 Phase2 抽樣檢測，抽樣計畫如下：
 - a. 確定測項中每一設施項目的數量，視為母體，如：傳統標誌中警告標誌(優先)數量 3 個、感知設施中 CCTV 數量 21 個...
 - b. 抽樣方法採簡單隨機抽樣法：

- 母體數量為 1~20 個，抽樣數為 1 個。
- 母體數量為 21~40 個，抽樣數為 2 個。
- 母體數量為 41~60 個，抽樣數為 3 個。
- 母體數量為 61~80 個，抽樣數為 4 個。
- 母體數量大於 81~100 個，抽樣數為 5 個。
- 母體數量大於 100 個，抽樣數以 5%計算(小數點後四捨五入)。

以上面為例，傳統標誌中警告標誌(優先)母體數為 3 個，因此抽樣數為 1 個，感知設施中 CCTV 母體數為 21 個，因此抽樣數為 2 個。

- c. 人工檢測每一個抽樣樣本之參數內容，包括確認每一個欄位內容的正確性(如道路設施之經緯度位置正確性)及欄位之間內容的關聯性。如：縣市名稱為臺北市，所在道路路段應為臺北市內之道路。若檢測異常，產生異常報告，退回申請單位修正後重新進行 Phase1 檢測，檢測通過後，再進行 Phase2 檢測，Phase2 檢測通過後，產生檢測通過報告。



資料來源：本案自行製作

圖 62 Phase2 作業流程圖

Phase2 檢測判定標準：所有抽樣樣本之參數內容檢測均執行完畢且未發現異常，即被判定通過，否則即為失敗。

Phase2 目前以人工檢測為主，建議程式自動檢測之後續規劃包括：

- a. 各關聯參數內容檢查：部份參數之內容具有一定程度的關聯性(如下圖)，程式須自動檢測以確保參數內容之一致性。

參數	參數內容	
RoadClass	4	1
CityID	F	3
CityName	新北市	
RoadSection	北新橋一段	
RoadID	401010	2
LinkID	4010100101444F	
Bearing	E	
Lon	121.4532471	
Lat	25.1807851	
h	25.332	
X97	295683.684	
Y97	2785878.763	
H	20.332	
FacilityDirection	0	
LocationType	7	
StartMileage	15K+790	
FieldMileage	15K+790	
StartMileage_double	15.790	
FieldMileage_double	15.790	

檢查1：設置所在道路之RoadClass是否與所對應LinkID之RoadClass相符

RoadClass

LinkID：4-01010-0-1-01444-F

檢查2：設置所在道路之RoadID是否與所對應LinkID之RoadID相符

RoadID

LinkID：4-01010-0-1-01444-F

檢查3：設置所在道路之CityID是否與所對應LinkID之CityID相符

CityID

LinkID：4-01010-0-1-01444-F

資料來源：本案自行製作

圖 63 各關聯參數內容檢查之範例

- b. 參數內容之合規檢查：如設施所在的坐標與對應的 LinkID 距離是否在 200 公尺內，程式須自動檢測以確保參數內容之正確性。

(五) 檢測服務示範

本團隊已於 4~5 月先進行檢測服務之示範，檢測以少量標誌及人工檢測為主，目的在於確認團隊所制定之「道路設施數位化標準」(草案)可正確實施，待後續完成程式自動檢測工具後，將可依上述檢測單位作業之兩個階段流程進行。

團隊從申請單位繳交之道路設施數位化資料中統整被檢測資料之設施類型、異常情形及「道路設施數位化標準」需調整處。

1. 設施類型統計

本次檢測服務示範以標誌為檢測標的，除了針對標誌之設施規格(A、A+)、空間資訊(B)、時間資訊(D)外，也針對 30 個優先推動標誌(需填寫影響範圍之標誌)進行影響範圍(作用對象、作用時間、

作用空間)欄位，驗證值域、格式、參數內容等是否符合本標準。檢測結果以標誌牌面性質進行統計(如表 39)，總計包含 43 種牌面性質、92 筆資料，其中 62 筆資料有填寫影響範圍欄位；另以警告、禁制、指示、輔助 4 大類標誌種類進行統計(如表 40)，其中警告、禁制、指示、輔助標誌之數量(資料筆數)分別為 24、35、18、15，總計有 92 筆資料，其中又以禁制標誌數量最多，佔 38%。

表 39 標誌牌面性質統計

牌面性質	標誌名稱	圖示	標誌數量 (資料筆數)	有影響範圍之標誌 數量(資料筆數)
警 8	右道縮減		1	1
警 11	岔路		1	0
警 13	岔路		1	1
警 14	岔路		2	1
警 20	右側岔道		2	2
警 22	分道		4	2
警 23	注意號誌		2	1
警 34	當心行人		3	3
警 35	當心兒童		4	4
警 39	當心自行車		1	0
警 49	慢行		1	1
警 52	測速取締		2	1
遵 18	靠右行駛		3	0
遵 20	機慢車兩段左轉		7	7
遵 23	四輪以上汽車專行		1	0

牌面性質	標誌名稱	圖示	標誌數量 (資料筆數)	有影響範圍之標誌 數量(資料筆數)
遵 23.2	四輪以上汽車及重型機車專行		1	1
禁 1	禁止進入		1	0
禁 3	禁止機慢車進入		2	2
禁 4	禁止大貨車及聯結車進入		1	1
禁 17	禁止右轉		4	4
禁 18	禁止左轉		6	6
禁 19	禁止左右轉		1	0
禁 22	禁止迴車		1	1
禁 25	禁止停車		1	1
限 3	車輛高度限制		3	3
限 5	最高速限		3	3
指 1	國道路線編號		1	0
指 2.1	快速公路之省道路線編號		1	1
指 10	路線方位		1	1
指 14	右轉方向		1	1
指 22.2	地名方向		2	1
指 22.3	地名方向		1	0

牌面性質	標誌名稱	圖示	標誌數量 (資料筆數)	有影響範圍之標誌 數量(資料筆數)
指 22.5	地名方向		1	0
指 25	路名		1	0
指 25.1	路名		1	0
指 30.1	高(快)速公路指引		1	0
指 30.2	高(快)速公路指引		2	2
指 48.1	停車處		1	1
指 53.4	運輸場		1	0
指 53-1	機關(構)		1	0
指 53-5.3	運輸場		2	1
輔 1	車道預告		10	7
輔 2	安全方向導引		5	1

資料來源：本案自行製作整理

表 40 4 大類標誌種類統計

標誌種類	數量
警告	24
禁制	35
指示	18
輔助	15

2. 異常情形

藉由本次檢測服務示範，團隊針對申請單位產出之道路設施數位化資料之常見問題、檢測時遇到的困難這二個部分統整道路設施數位化資料檢測結果，常見問題(第一個部分)(如表 41)之類別包含格式錯誤、未依標準填寫、未依標誌牌面文字填寫、方位、方向錯誤、設置地點位置類型錯誤、縣道與市區一般道路共線時之填法、無法取得國道里程、欄位填寫不完整、csv 檔基礎錯誤，其中又以(表 41 之項次 7)當道路為共線道路時(如線東路二段與 135 縣道為一般市區道路與縣道共線)，未定義 RoadName 統一填寫規則，造成 RoadName 該欄位沒有統一檢測準則，成為檢測時遇到的困難(第二個部分)。

表 41 常見問題

項次	類別	內容
1	格式錯誤	FacilityClass 填寫格式錯誤(應填 2 碼，卻填 1 碼)
2	格式錯誤	FacilityType 填寫格式錯誤(應填 3 碼，卻填 1 碼)
3	未依標準填寫	SignName 未依”道路設施數位化標準”之附錄填寫
4	未依標誌牌面文字填寫	SignContent 未依標誌牌面文字填寫(標誌牌面(主牌+附牌)有字，卻沒有完整填寫)
5	方位、方向錯誤	Bearing、RoadDirection 填寫不正確
6	設置地點位置類型錯誤	LocationType 填寫錯誤
7	縣道與市區一般道路共線時之填法	RoadName:當縣道與市區一般道路共線時，執行單位皆將 RoadName 填縣道，是否應定義填寫順序為市區一般

項次	類別	內容
		道路->市道、縣道、鄉道->省道->快速公路
8	無法取得國道里程	當標誌設置於國道時，執行單位告知無法得知標誌所在位置國道里程(Mileage、FieldMileage)
9	欄位填寫不完整	影響範圍欄位填寫不完整(如總共有對象、時間、空間欄位須填，執行單位只填對象、時間欄位)
10	格式錯誤	StartTime、EndTime 格式錯誤
11	未依標準填寫	影響範圍之 Intersection、Road 資料集應擇一填寫
12	未依標準填寫	Lane 為全部車道時應填 999
13	未依標準填寫	有些欄位應填充值，卻填“-”
14	csv 檔基礎錯誤	自行增修 csv 檔首列標題欄位
15	csv 檔基礎錯誤	csv 檔名未統一設定為 SignList.csv

資料來源：本案自行製作整理

除此之外由於本次推動道路設施數位化之重點是針對 30 個優先推動標誌(需填寫影響範圍的標誌)之影響範圍欄位試填，故針對未依「道路設施數位化標準」填寫影響範圍欄位之樣態、原因(如表 42)進行說明。

表 42 未依標準填寫影響範圍欄位之樣態、原因

項次	樣態	原因
1	Road 欄位集、Intersection 欄位集應二擇一填寫，卻填 Road 欄位集+FromRoadName、ToRoadName	1. 未於「道路設施數位化標準」註明 Road 欄

項次	樣態	原因
1(說明)	以禁止左轉(禁 18)標誌為例(情境如圖 64、圖 65)，應填 Intersection 欄位集。  資料來源：本案自行製作 圖 64 項次 1 情境(地圖)  資料來源：本案自行製作 圖 65 項次 1 情境(實景)	位集、Intersection 欄位集二擇一填寫 2. 申請單位誤填，由於 Road 欄位集與 Intersection 欄位集差異為 Road 欄位集敘述路名的欄位僅包含 RoadName 欄位，Intersection 欄位集敘述路名的欄位包含 FromRoadName、ToRoadName，其他影響範圍欄位皆一致
2	應填 Road 欄位集，卻填 Intersection 欄位集	
2.1(說明)	以禁止機慢車進入(禁 3)標誌為例(情境如圖 66、圖 67)，由於該標誌之影響範圍位於路段，應填 Road 欄位集。  資料來源：本案自行製作 圖 66 項次 2.1 情境(地圖)	1. 申請單位誤填，由該申請單位產出之資料所示，該標誌之影響範圍位於路段，故應填 Road 欄位集

項次	樣態	原因
	 資料來源：本案自行製作 圖 67 項次 2.1 情境(實景)	
2.2(說明)	以最高速限(限 5)、禁止機慢車進入(禁 3)標誌為例(情境如圖 68、圖 69)，由於該標誌之影響範圍位於路段，應填 Road 欄位集。  資料來源：本案自行製作 圖 68 項次 2.2 情境(地圖)  資料來源：本案自行製作 圖 69 項次 2.2 情境(實景)	1. 申請單位認為由於標誌設置於路口，故影響範圍應位於路口

項次	樣態	原因
3	Road 欄位集、Intersection 欄位集應二擇一填寫，卻填 Road 欄位集+Intersection 欄位集	1. 未於「道路設施數位化標準」註明 Road 欄位集、Intersection 欄位集二擇一填寫
3(說明)	以右側岔道(警 20)標誌為例(情境如圖 70、圖 71)，由於該標誌之影響範圍位於路段，應填 Road 欄位集。  資料來源：本案自行製作 圖 70 項次 3 情境(地圖)  資料來源：本案自行製作 圖 71 項次 3 情境 1(實景)	
4	影響車道代碼認定不同	
4(說明)	以禁止左轉(禁 18)標誌為例(情境如圖 72)，由於該標誌禁止車道編號 0 之車輛禁止左轉，故影響車道代碼應為 0，但申請單位認為影響車道代碼應為 999。	1. 申請單位認為標誌實際影響車道不要受到車道本身屬性或車道上標線影響

項次	樣態	原因
	 資料來源：本案自行製作 圖 72 項次 4 情境 2(實景)	

資料來源：本案自行製作整理

3. 「道路設施數位化標準」需調整處

綜整上述異常情形及應修正處，團隊列出「道路設施數位化標準」需調整處。

- 由於縣道、交流道都沒有里程數，故修正 Mileage、FieldMileage 填寫條件為「1.當設施位於[國/快/省]道路，且非交流道時必填；2.反之則填-1」。
- 修正 UpdateTime、LastUpdateTime 格式說明(yyyy-MM-ddTHH:mm:ss 改為 yyyy-MM-ddTHH:mm:ss+HH:mm)
- 增加 Road 欄位集、Intersection 欄位集之描述，註明 Road 欄位集、Intersection 欄位集二擇一填寫。
- 增加 RoadName 欄位之描述，註明 RoadName 填寫方式為「由業管機關填寫其業管道路之道路名稱」。

4. 各縣市資料檢核成果

本次道路設施數位化 POC 共有 18 個縣市政府提交資料參與試辦。其中臺中市、雲林縣、彰化縣提供了完整路廊的標誌資料，團隊從中抽樣不同類型標誌進行檢測。桃園市與高雄市也直接提供符合標準要求之 XML 檔案。交付狀況與檢核結果詳如下表：

表 43 各縣市提交狀況與檢核結果統計

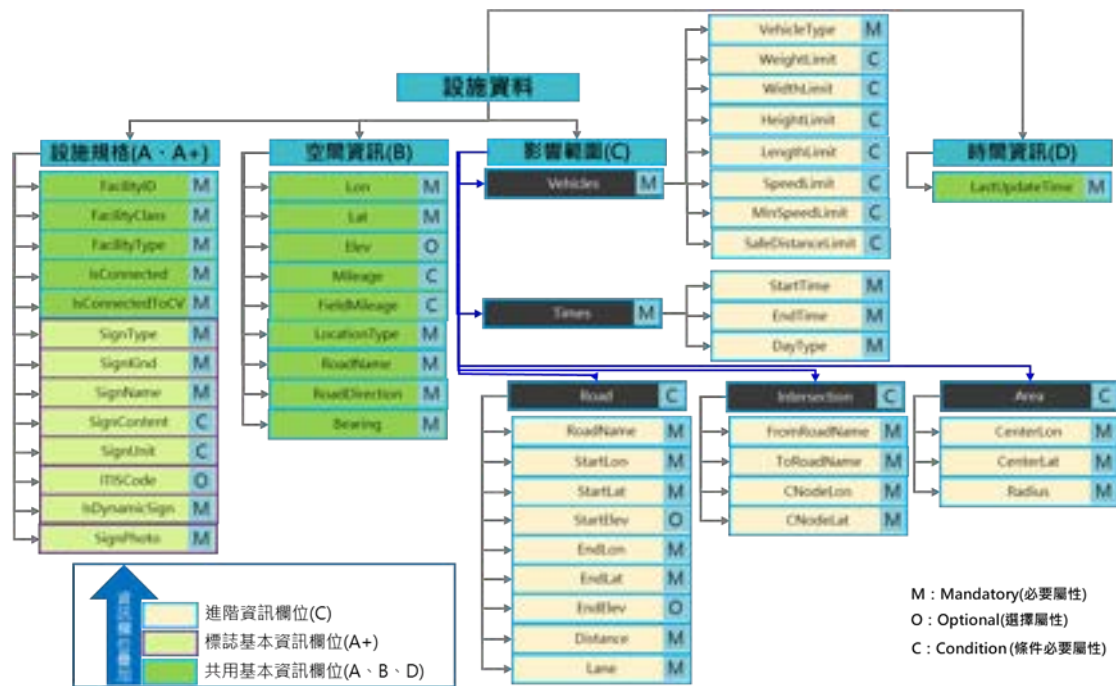
項次	執行單位	提交狀況	標誌數量	檔案格式	檢核結果
1	基隆市政府交通處	✓	11	CSV	通過
2	臺北市府交通局	✓	4	CSV	通過
3	桃園市政府交通局	✓	15	XML	通過

項次	執行單位	提交狀況	標誌數量	檔案格式	檢核結果
4	新竹市政府交通處	✓	4	CSV	通過
5	臺中市政府交通局	✓	94 (抽樣 4 個)	CSV	通過
6	彰化縣政府交通處	✓	60 (抽樣 6 個)	CSV	通過
7	雲林縣政府工務處	✓	116 (抽樣 10 個)	CSV	通過
8	嘉義縣政府建設處	✓	4	CSV	通過
9	嘉義市政府交通處	✓	4	CSV	通過
10	臺南市政府交通局	✓	4	CSV	通過
11	高雄市政府交通局	✓	4	CSV、XML	通過
12	屏東縣政府警察局	✓	4	CSV	通過
13	宜蘭縣政府交通處	✓	4	CSV	通過
14	澎湖縣政府工務處	✓	7	CSV	不通過
15	金門縣政府觀光處	✓	6	CSV	通過
16	新北市政府交通局	✓	4	CSV	通過
17	新竹縣政府	✓	4	CSV	通過
18	苗栗縣政府	X	-	-	-
19	南投縣政府	X	-	-	-
20	花蓮縣政府	✓	6	CSV	通過
21	台東縣政府	X	-	-	-
22	連江縣政府	X	-	-	-

資料來源：本案自行製作整理

4.7 小結

本章節制定「以服務用路人」為目的之「智慧道路設施數位化標準」，該標準將數位資料欄位類型分為設施規格(A、A+)、空間資訊(B)、影響範圍(C)、時間資訊(D)，完整資料欄位架構如圖 73。



資料來源：本案自行製作

圖 73 完整資料欄位架構

另外由於「智慧道路設施數位化標準」資料欄位是以資料庫概念設計，每筆設施資料之設施 ID 需是唯一、不可重複，因此團隊也針對設施 ID 之唯一、不可重複特性於本章節設計道路設施編碼原則，使每一個道路設施都有獨立的身分證，並使設備管理更加彈性與便利。

然而為配合智慧道路設施數位化 POC 示範，團隊規劃智慧道路設施數位化檢測流程，檢測縣市政府提交之數位化資料，並確保數位化資料之正確性，透過智慧道路設施數位化 POC 示範及各縣市政府意見回饋，確認團隊所制定之「智慧道路設施數位化標準」可正確實施，最後團隊依據 POC 結果歸納設施類型(牌面種類)統計、常見資料異常樣態及原因，除了於智慧道路設施數位化 POC 階段針對各縣市政府提供之意見回饋，滾動式修正「智慧道路設施數位化標準」外，目前也蒐集完成各單位(道路主管機關、廠商)針對智慧道路設施數位化標準之意見回饋，並正在進行回復調整，預計於 112 年 12 月頒布智慧道路設施數位化 v1.0。

智慧道路設施數位化將藉由 ITS 補助計畫逐步擴大實施範圍，加速設施數位化資料的累積，未來將結合圖資，系統性地建立全國道路設施資料體系。

第五章 數位道路圖資研究發展

5.1 數位道路圖資與智慧道路之關聯探討

數位道路圖資(Digital Map)為滿足道路管理、導航、資訊應用服務等目的之道路主題地圖，將實體道路數位化之統稱，空間點、線、面圖徵(feature)及其數位化內涵(content)。世界道路協會(Permanent International Association of Road Congress,PIARC)對於支援數位基礎設施之地圖稱 Digital Maps，是物理環境或資產的數位表示方法，結合圖形元素和電子資訊形成虛擬展示，且依賴地理空間資訊中具有地理或位置的成分，為道路數位基礎設施之重要部分。數位道路圖資為較廣義的名詞，包含目前傳統 2D 導航地圖(Standard Map, SD Map)、車道地圖(ADAS Map)、高精地圖(High Definition Map, HD Map)、車聯網地圖(V2X Map)等數位型態。

5.1.1 國際圖資發展現況

隨著自駕科技的發展趨勢，全球數位道路圖資市場預期在未來將有顯著的成長。各大圖資供應商如 HERE Technologies (荷蘭)、TomTom (荷蘭)、NVIDIA (美國)、Dynamic Map Platform (日本)等，皆已和各大車廠或自駕車開發廠商簽約，並確認未來圖資供應等長期合作關係，以下介紹兩具代表性之數位道路圖資產品，分別為 HERE HD Live Map 及 TomTom ADAS(Advanced Driving Assistance System) Map。

(一) HERE HD Live Map

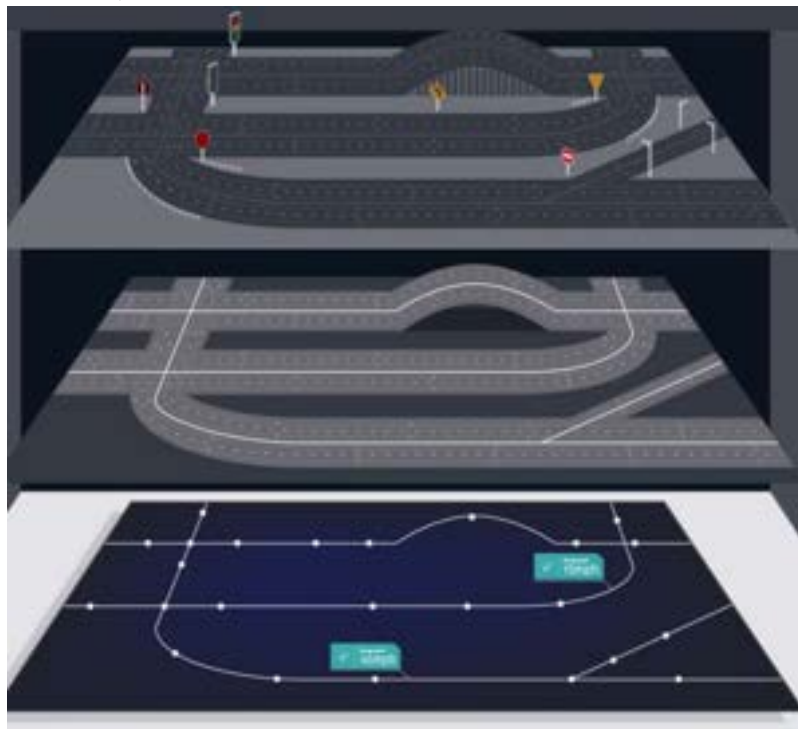
具備導航圖資與定位技術之國際領導廠商 HERE Technologies 旗下的 HERE HD Live Map，為自駕車提供精確的位置與周遭環境等各種資訊，地圖中的駕駛路徑、車道、標線等是由配有光達的 HERE True Vehicles 於街道上掃描而取得，每天可以蒐集 28TB 的資料量。隨著智慧道路的使用情況及自動駕駛的實際需求，HERE HD Live Map 提供高精度的圖資資訊及環境訊息。與眾不同的是，HERE HD Live Map 使用點雲資料做為圖資基底(圖 74)，此特性可以依照車輛感測器當下所蒐集到的類即時資訊來更新現有圖資。



資料來源：HERE

圖 74 以點雲為基底的 HERE HD Live Map

這些資料最終將轉製為 HD Live Map 的三個圖層：如圖 75，由下而上，第一層稱為 HD Road，對應到 SAE(美國汽車工程師協會) J3016 之自駕等級 L0 和 L1，包含道路線、道路高程、坡度、道路規則(如速限)、道路邊界、隧道和路口。第二層為 HD Lanes，對應自駕等級為 L1 和 L2，主要較第一層基底上新增各式道路等級圖徵，如：道路類型、道路寬度、道路標線、停車格、減速丘和速限。最後第三層為 HD Localization，對應自駕等級為 L2+、L3 和 L4，此圖層主要增加路側設施，如：標誌、障礙物、電線桿、號誌和門架設施。



資料來源：HERE

圖 75 HERE HD Live Map 圖層架構

HERE 也於 2021 年 9 月開始與賓士(Mercedes-Benz)合作，於賓士全新的 DRIVE PILOT 系統上搭載 HERE HD Live Map。DRIVE PILOT 是第一個商用並符合 SAE(汽車工程師學會)Level 3 的自動駕駛系統，該系統使其能在德國國內的特定條件下來控制車輛。DRIVE PILOT 系統可以控制車輛的速度以及與前方車輛的距離，在沒有駕駛干擾的情況下讓車輛在車道內行駛。而高精度的雲端 HERE HD Live Map 可為系統提供三維道路網路的詳細數據(圖 76)，結合車輛中的感測器及數個地圖圖層，使車輛能了解其確切的位置與前方的情況並在道路網路中安全地行駛。



資料來源：HERE

圖 76 HERE HD Live Map

(二) TomTom ADAS Map

為搭配未來自動駕駛及智慧道路的各方應用，TomTom 認為使用者需要品質及精度更高的地圖內容，因此，推出 TomTom ADAS Map 來輔助駕駛，截至 2020 年的第四季，已有超過 300 萬輛 Level 1、Level 2 的自駕車輛使用 TOMTOM 的 ADAS Map，相較於 2019 年初的 150 萬輛呈現翻倍成長。其中，TomTom 提出六種經計算而得知的圖資特徵來對應相關應用目的，包含坡度梯度(Gradient)、道路曲率(Curvature)、交通標誌(Traffic sign)、速限(Speed restriction)、路口轉彎曲率(Road curvature at junction)、車道交會(Lane at junction)。例如可利用道路坡度來計算坡度梯度以改善燃油使用效率；計算道路曲率來預測車輛最佳過彎速度，輔助安全駕駛；計算路口曲率，提高乘坐舒適性及預測換檔時機；透過預先設計之道路線，提醒駕駛行車路線及提示前方尚未出現之

道路標線；數位化交通標誌可讓駕駛預先收到警示；數位化速度限制標示可更提升超速警告效率(圖 77)。

綜上所述，透過更詳細的圖資特徵，TomTom 也認為 ADAS Map 可帶來以下幾點優勢：

1. 透過地圖中更明確的交通號誌、速限標誌來提前預示用路人來達到改善導航之效果。
2. 運用圖資來預測換檔時機點及滑行時間，以增加引擎效率。
3. 經過道路幾何形狀及速度限制綜合運算後，為電動車及混合動力汽車提供更精確的時速及里程計算。
4. 預先計算道路圖資內容來提供最佳駕駛舒適度，同時可提升使用者信任度。



資料來源：TomTom

圖 77 TomTom ADAS Map

TomTom 同時也發展為 Level 3 至 Level 5 的自駕車輛所設計的 HD Map，如圖 78。其精度達公分等級，內容則包含車道等級幾何、車道等級速限、車道標線、交通燈號、道路邊界及護欄、車道連接等。



資料來源：TomTom

圖 78 TomTomHD Map

智慧車輛的技術發展進程，是由先進駕駛輔助系統(ADAS)各單項功能，朝向功能複合以逐步實現各種等級之自動駕駛。高精地圖主要係以輔助自動駕駛車輛之應運而生，基本精神是以「車道等級」地圖，界定自動駕駛車輛可安全行駛之範圍與路徑。



資料來源：TomTom

圖 79 國際車用導航圖商 TomTom 的產品規劃

綜整國內外發展趨勢概況，以國內而言高精地圖(HD MAP)一詞已受臺灣資通產業標準協會(TAICS)於 2020 年出版高精地圖圖資內容及格式標準所定義，雖同與國外高精地圖採相同名詞「HD Map」，其製作

方式及圖資內容定義屬於較高階之規格。為服務自駕車之高階應用，故採移動式測圖系統(Mobile Mapping System, MMS)進行測繪，其圖資精度要求較高且圖資內容定義較為豐富，但建置成本相對較高。而對於支援智慧道路應用服務的圖資來說，其資料意涵及內容應較為接近國際趨勢中各界所述之 ADAS Map(車道地圖)，車道等級的道路圖資為地圖的主要內容，由國際車用導航圖商 TomTom 的產品規劃，亦可窺視 ADAS Map 應用於智慧道路服務之潛力(圖 79)。

(三) 日本數位道路地圖

2008 年由國土交通省國土技術政策總合研究所設置「次世代數位道路地圖研究會」(次世代デジタル道路地図研究会)，提出需解決的四項課題：

1. 數位道路地圖的快速更新；
2. 數位道路地圖對於安全駕駛的支援；
3. 道路共通位置參照方式；
4. 資料(資訊)標準化。

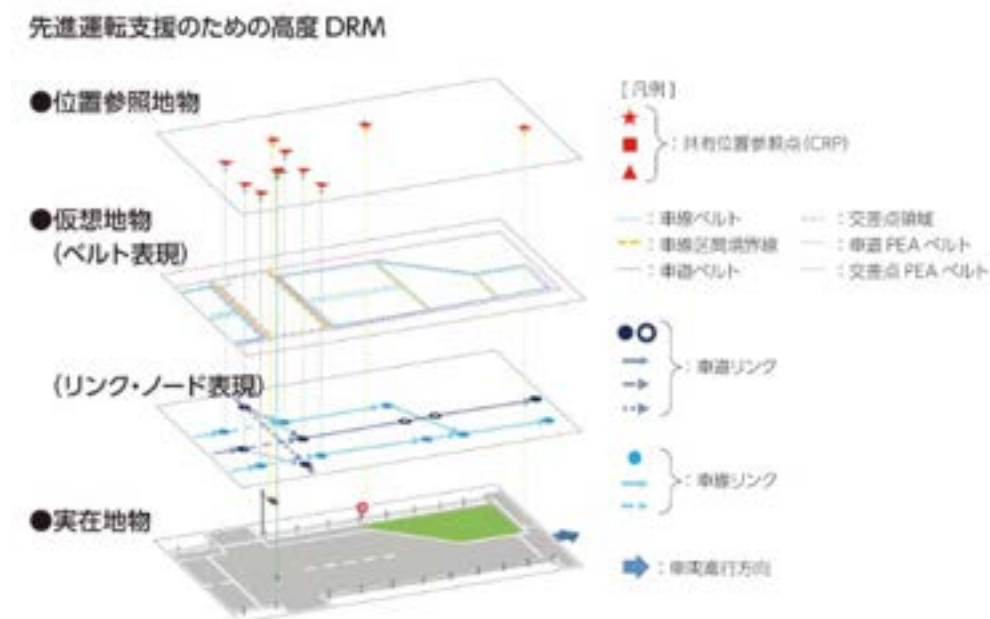


資料來源：日本デジタル道路地図協会
圖 80 路段(link)與節點(node)示意圖

由日本數位道路地圖協會(日本デジタル道路地図協会， Japan Digital Road Map Association)著手規劃建置數位道路地圖(デジタル道路地図， Digital Road Map， DRM)，基於日本國土地理院的 1/25000 比例尺底圖進行擴充而得，依據每年日本中央及各地方政府之相關道路管

理單位所發布的基本圖資進行更新。高速公路、國道、縣道等級以上的道路於開工 2 年前，其施工圖即納入新建道路數據，讓道路交通訊息通信系統中心得以統一更新圖資，該中心將其收集、處理、編輯的文字、圖形形式的道路交通訊息以通信、廣播媒介向車載導航系統等車載設備傳送。道路交通訊息包括交通堵塞訊息和交流道之間通過所需時間、事故、故障車輛、施工訊息、限速、車道限制訊息、停車場位置訊息和服務區空餘車位訊息等。數位道路地圖之路網由路段(link)與節點(node)的組合來表示，如圖 80，每個節點皆有唯一編號，與我國基礎路段編碼之功能相近。

日本數位道路地圖協會認為所謂的智慧交通系統則是利用最新的通信技術，將人、道路、車輛與訊息聯網，解決交通事故和擁堵等道路交通問題。是一個視應用領域目的所新構建的新型交通系統，包含9個開發領域：先進導航系統、自動收費系統、支持安全駕駛、流量管理優化、簡化道路管理、支援公共交通、提高商用車的效率、行人支援和支援緊急車輛運營。為了未來更多元的應用及自駕車時代的來臨，智慧交通系統需要能夠辨識車道級別的圖資精度，以及道路與車輛之間的高精度位置參考物件，因此，日本數位道路地圖協會定義了可支援先進駕駛的高度化數位道路地圖(DRM)，引入了設置共同位置參考點(Common Reference Point, CRP)的概念，路段(link)與節點(link)則擴充至車道等級之表現，並劃分與道路相關的不同道路區域(belt 或 area)，如圖 81。



資料來源：日本デジタル道路地図協会

圖 81 高度化數位道路地圖(DRM)內容組成

(四) 日本道路基盤地圖

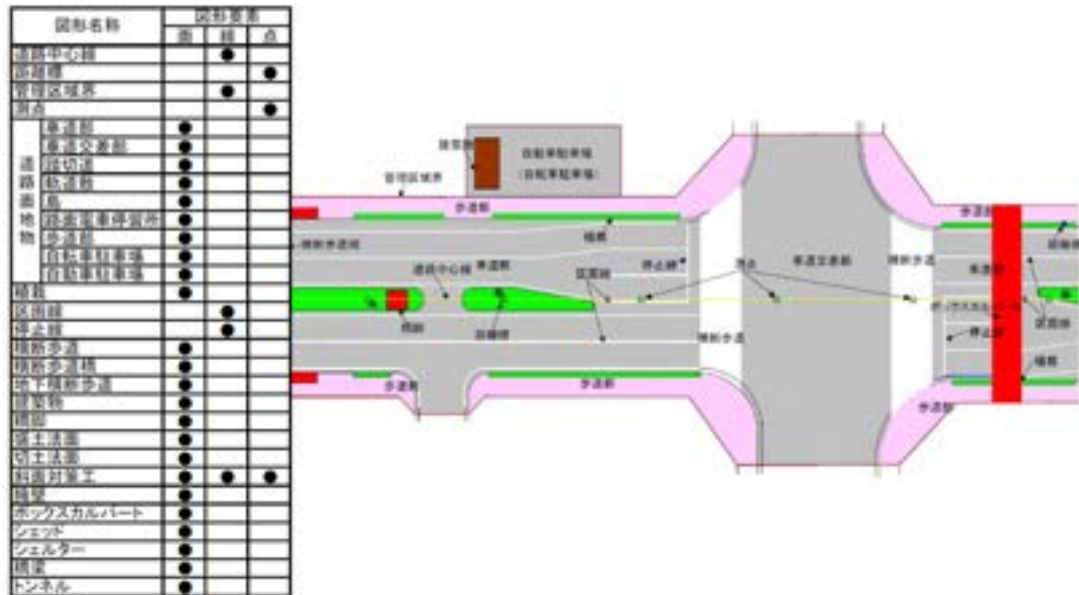
在道路施工及養護的應用上需要精度更高的圖資來支援應用，日本定義出所需的道路基本地圖(道路基盤地圖，Road Basic Map)，比例尺提升至 1/500 或 1/1000 來表示道路範圍內的大量數據，並設定 30 種圖徵類別做為地圖的組成，如圖 82 及表 44。道路基本地圖是將竣工圖之 CAD 圖檔轉換為 GIS(Geographic Information System)資料庫，產生車道等級之地圖資料，納入維護管理運用。

表 44 日本道路基本地圖圖徵內容列表

圖徵項目		圖形要素型態		
		面	線	點
道路中心線			●	
里程標				●
路權範圍線			●	
道路中心樁				●
道路範圍	車道面	●		
	路口	●		
	平交道	●		
	軌道面	●		
	安全島	●		
	路面電車軌道鋪面	●		
	人行道	●		
	停車格	●		
植栽		●		
車道標線			●	
停止線			●	
行人穿越道		●		
行人天橋		●		
行人地下道		●		
建物		●		
橋墩		●		
填土邊坡		●		
開挖邊坡		●		
邊坡保護工法		●	●	●
箱涵		●		
明隧道		●		
防雪棚		●		

圖徵項目	圖形要素型態		
	面	線	點
橋梁	●		
隧道	●		

資料來源：道路基盤地圖情報「整備促進版」製品仕様書



資料來源：国土技術政策総合研究所

圖 82 日本道路基本地圖圖徵內容

(五) 區域動態地圖

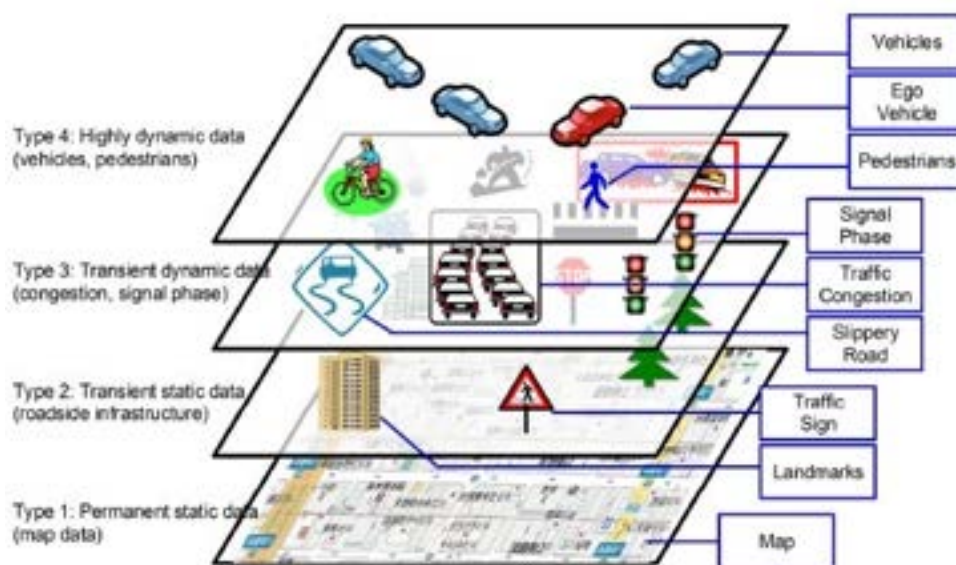
區域動態地圖(Local Dynamic Map, LDM)是將車輛與交通資訊整合至地圖中的即時動態地圖(如圖 83)。透過數據共享，以路口為單元區分，並以車輛周圍距離內即時推播動態交通狀況及響應時間在很短條件下，以避免碰撞之最高指導要求，因此需要參考地理資訊及時間戳記。區域動態地圖包含：

1. **靜態資訊**：變化頻率相對低的地圖，即包含道路、路口、車道、道路設施和建築物位置資訊的地圖，可透過移動式測繪系統或現有航測圖資加值製作，製作方法則需看應用場景所需精度而定。
2. **半靜態資訊**：主要容納路側基礎設施的資訊，包括道路交通管制部門提供的交通法規、交通管制時間表、進一步的道路工程交通屬性和廣域天氣預報。
3. **半動態資訊**：主要包括臨時區域交通資訊、交通管制資訊、事故資訊、壅塞資訊、道路或交通號誌紅綠燈的相位狀況和當地天氣等。

4. **動態資訊**：包含動態通信節點 V2X 訊息檢測到的資訊、周邊車輛、行人等交通參與者和交通信號的時間安排等即時狀態資訊。動態資訊是由以下兩種不同類型的資訊組成。

(1) **環境資訊**：車輛通過車載傳感器直接收集。(ex:車子直接偵測前方行人，以防碰撞)。

(2) **前方道路資訊**：來自智慧型運輸系統(ITS)，通過車輛到車輛(Vehicle to Vehicle,V2V)通信，車輛到基礎設施(Vehicle to Infrastructure,V2I)通信和 5G 獲得。



資料來源：ETSI

圖 83 區域動態地圖之圖層

區域動態地圖系統整體運作以中心平臺、路側設備與車輛共同組成，並藉由通訊技術帶動三方資訊整合，以建構「車路雲」協同式交通管理與控制模式。

5.1.2 數位道路圖資之探討

(一) 行車帶之空間範圍定義

我國法規對道路之定義，依據「公路法」(111年6月15日版)第2條之定義：公路：指國道、省道、市道、縣道、區道、鄉道、專用公路及其用地範圍內之各項公路有關設施。公路法所稱公路主管機關：在中央為交通部；在直轄市為直轄市政府；在縣(市)為縣(市)政府(公路法第3條)。

非屬公路法定義以外之道路，應屬市區道路範疇，依據內政部「市區道路條例」(93年1月7日版)第2條，市區道路包含：一、都市計畫區域內所有道路；二、直轄市及市行政區域以內，都市計畫區域以外所有道路；三、中央主管機關核定人口集居區域內所有道路。參考交通部「公路路線設計規範」(108年9月版)，公路橫斷面構成要素由行道、路肩、分隔帶、邊坡，以及交通工程、停車、排水、擋土或其他附屬設施組成，如圖84所示(一般公路劃設快、慢車道、人行道、停車設施參考例)，係以路權範圍內所有公路設施來定義。再參考內政部「市區道路及附屬工程設計規範」(111年2月版)，市區道路橫斷面的構成要素，其組成包含如圖85所示，亦同樣以路權範圍內所有公路設施來定義。

本案研究以探討智慧道路服務應用為範疇，主要以公路法第2條第九項之車輛(指汽車、電車、慢車及其他行駛於道路之動力車輛)為用路服務對象。故本案數位道路圖資之空間範圍定義，以動力車輛可行駛之範圍「行車帶」(Roadway)做為基準，並實現車道等級之空間解析為概念。



資料來源：公路路線設計規範

圖 84 公路橫斷面構成要素參考圖



資料來源：市區道路及附屬工程設計規範
圖 85 市區道路斷面構成要素參考圖

(二) 行車帶之標線與車道

依據「道路交通標誌標線號誌設置規則」第 3 條規定，標線：以規定之線條、圖形、標字或其他導向裝置，劃設於路面或其他設施上，用以管制道路上車輛駕駛人與行人行止之交通管制設施。標線依功能分類區分為：

1. 警告標線：用以促使車輛駕駛人及行人瞭解道路上之特殊狀況，提高警覺，並準備防範應變之措施。
2. 禁制標線：用以表示道路上之遵行、禁止、限制等特殊規定，告示車輛駕駛人及行人嚴格遵守。包含：
 - (1) 縱向標線：分向限制線、禁止超車線、禁止變換車道線；
 - (2) 橫向標線：停止線；
 - (3) 輔助標線：槽化線。
3. 指示標線：用以指示車道、行車方向，期使車輛駕駛人及行人瞭解進行方向及路線。

警告標線以提醒用路人為目的，不影響車道範圍。禁制標線則與劃設車道範圍有關，指示標線中之路面邊緣、左彎待轉區、行人穿越道等則與安全提醒之法規管理目的有關。標線依型態分類區分為：

- (1) 線條：以實線或虛線標繪於路面或緣石上，用以管制交通者。

A. 白虛線：設於路段中者，用以分隔同向車道或做為行車安全距離辨識線。

- B. 黃虛線：設於路段中用以分隔對向車道。
- C. 白實線：設於路段中者，用以分隔快慢車道或指示路面範圍；設於路口者，做為停止線；設於路側者，做為車輛停放線；設於同向分隔島兩側者，用以分隔同向車流。
- D. 黃實線：設於路側者，用以禁止停車；設於中央分向島兩側者，用以分隔對向車流。
- E. 紅實線：設於路側，用以禁止臨時停車。
- F. 雙白虛線：設於路口者，做為未劃設行人穿越道時讓路線之停止線；設於路段中者，做為行車方向隨時間而改變之調撥車道線。
- G. 雙白實線：設於路段中用以分隔同向車道，並禁止變換車道。
- H. 雙黃實線：設於路段中用以分隔對向車道，並雙向禁止超車、跨越或迴轉。
- I. 黃虛線與黃實線並列：設於路段中用以分隔對向車道，黃實線側禁止超車、跨越或迴轉。
- J. 白虛線與白實線並列：設於路段中用以分隔同向車道，白實線側禁止變換車道或跨越。

(2) 反光導標及危險標記。

(3) 圖形：以長方形、菱形、倒三角形、網狀線、斜紋線、X 型線、Y 型線。

「縱向標線」為劃分行車帶空間各車道之主要參考，其顏色與型態均具備法規管理意義，而臺灣高精地圖資料標準已設計詳細之編碼，可做為車道地圖之參用來源。茲將「道路交通標誌標線號誌設置規則」之定義部分整理如下：

1. 停止線：用以指示行駛車輛停止之界限，車輛停止時，其前懸部分不得伸越該線(第 170 條)。
2. 槽化線：用以引導車輛駕駛人循指示之路線行駛，並禁止跨越(第 171 條)。
3. 網狀線：用以告示車輛駕駛人禁止在設置本標線之範圍內臨時停車，防止交通阻塞(第 173 條)。

4. 機慢車停等區線：用以指示大型重型機車以外之機車駕駛人、慢車駕駛人於紅燈亮時行駛停等之範圍，其他車種不得在停等區內停留(第 174-2 條)。

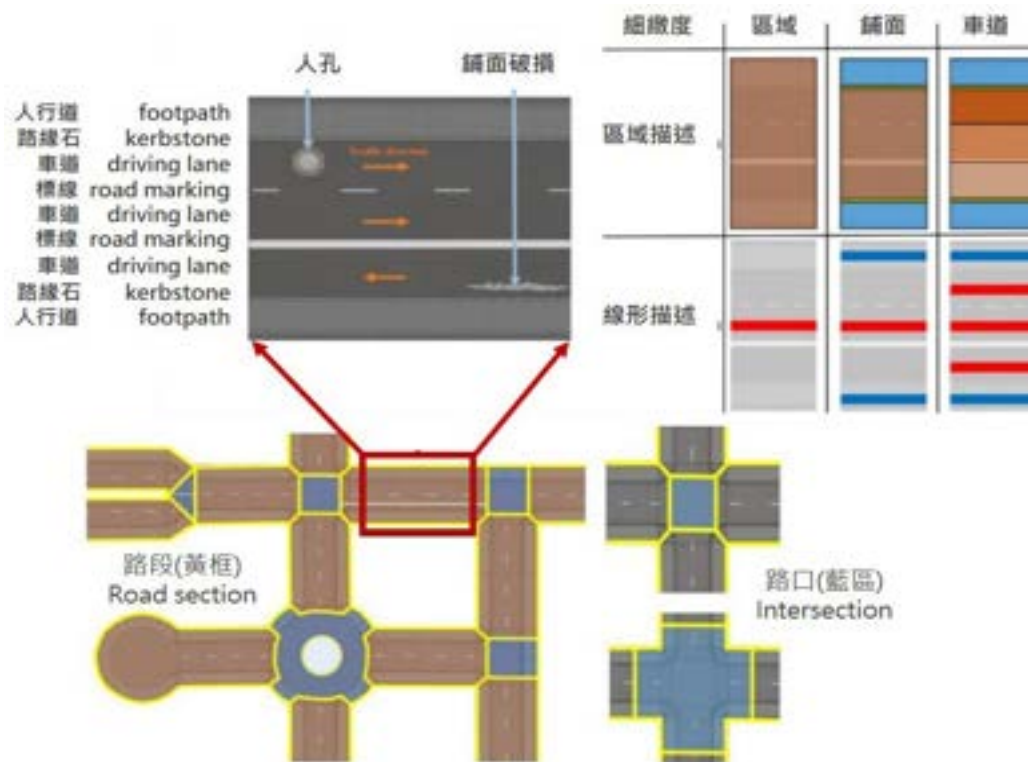
於「行車帶」範圍內，除「縱向標線」外，歸納與安全提醒之法規管理有關之標線，例行人穿越道、自行車穿越道、停止線、槽化線、網狀線、機慢車停等區線，均可納入車道地圖做為圖徵內容。而「行車帶」範圍內提供停車及公車停靠之面狀範圍，同樣屬於道路服務用途，故停車格及公車停靠區亦可納入車道地圖做為圖徵內容。將「行車帶」範圍之標線數位化後，即可構成車道地圖。

(三) 行車帶之路口與路段

CityGML 3.0 是開放地理空間資訊聯盟(Open Geospatial Consortium, OGC)為實現三維城市模型資訊共用和視覺化而提出的國際標準。CityGML 3.0 對於三維空間資料之模擬面向主要包含：

1. 語義解析度；
2. 空間解析度；
3. 3D 精度；
4. 路網及區域位相關係；
5. 資料結構發展性；
6. 視覺化。

CityGML 之交通模型(Transportation Model)定義了道路結構，應區分「路段」與「路口」範圍，而各「路段」範圍再依據不同等級細緻度之 LOD(Level of Detail)，再進一步對道路空間範圍作更精細的線形(線)或區域(面)資料描述，如圖 86 所示。故區分「路段」與「路口」為 CityGML 道路資料建置之基礎架構，一般可利用停止線(及其延伸線)做為切分之基準。

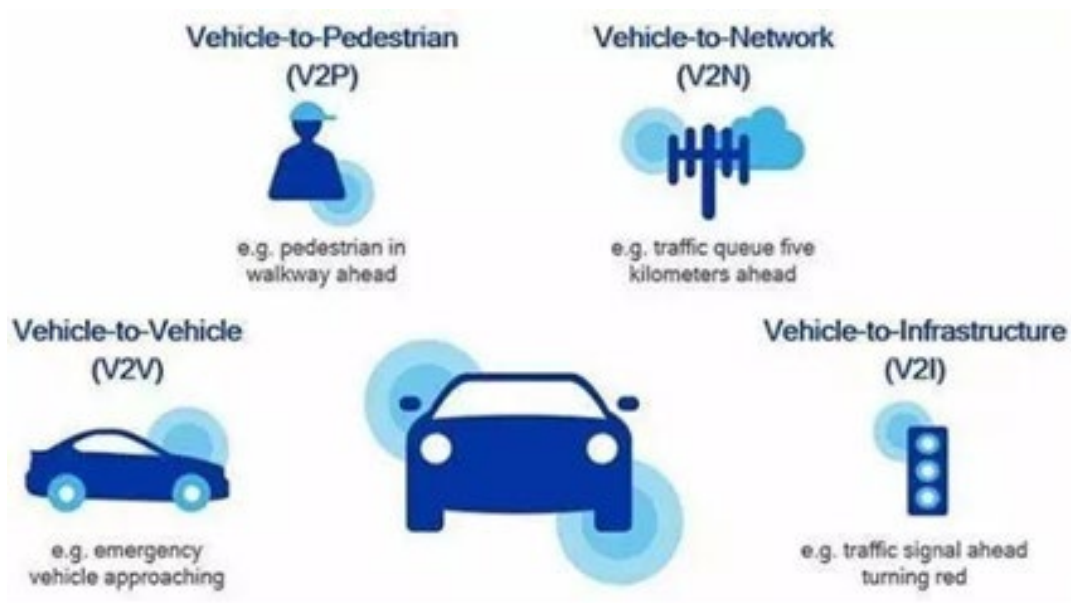


資料來源：International Journal of Geo-Information

圖 86 CityGML Transportation Model 定義之道路模型示意圖

(四) 車聯網之地圖應用探討

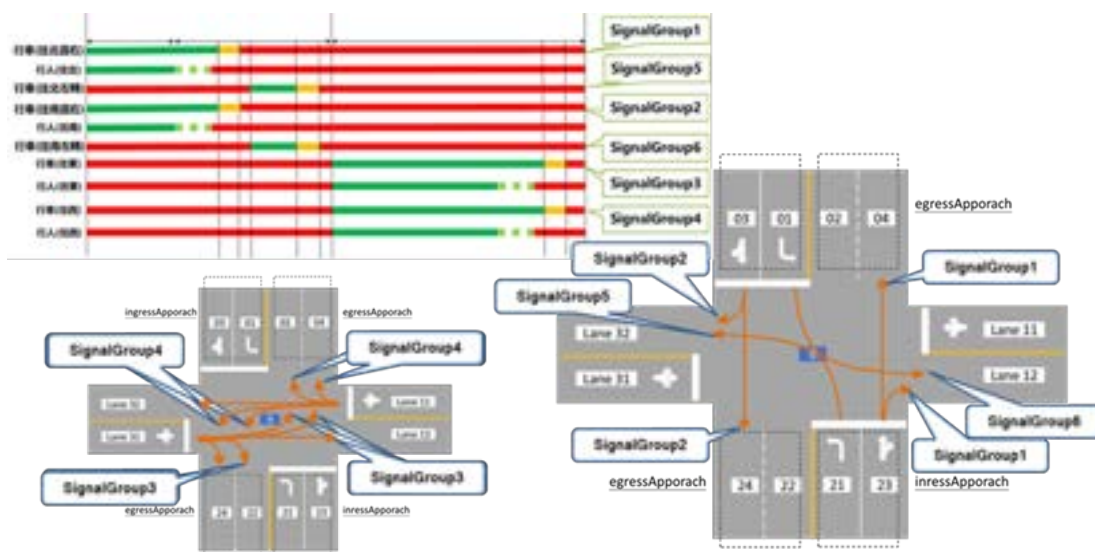
隨 5G 高速傳輸時代來臨，圖資走向聯網傳輸的應用，不再需要預先下載所有地圖圖資，而是即時依照地理位置交換使用者所需之小範圍地圖與附加之交通訊息。V2X 著重於短距離通訊的技術(Dedicated Short Range Communication, DSRC)，包含：V2V (Vehicle to Vehicle)、V2I (Vehicle to Infrastructure)、V2P (Vehicle to Pedestrian) 和 V2N(Vehicle to Network)，同時另有 V2R (Vehicle to Road)、V2M (Vehicle to Motorcycle) 及 V2T (Vehicle to Transit)的概念(圖 87)。目前最新的架構以蜂窩網路 (Cellular Vehicle-to-Everything, C-V2X) 為主要通訊技術，號誌燈號轉換前就透過路側設施傳遞即時訊息，感測範圍為數百公尺內，在系統容許反應時間內更新車輛、交通及環境資訊。透過聯網系統，將車輛、路側設施、行人、交控中心等多方資訊進行傳遞、接收，掌握彼此現況，改善整體用路人安全。



資料來源：IEEE

圖 87 車聯網通信對象示意圖

交通部自 109 年起邀請相關專業法人及廠商籌組成立「號誌控制器與車聯網路側設施間資通訊標準 (Traffic Controller to Roadside Open Standard, TCROS) 工作小組」(以下簡稱 TCROS)。該標準依據 SAE J2735 國際標準的通訊協定，制定車聯網地圖(V2X Map)以及號誌時相與秒數 (Signal Phase and Timing, SpaT) 等訊息集。其中 V2X Map 主要傳達路口的幾何資訊，內容包含路口描述、車道路段描述(圖 88)，其內容亦可定義與其他訊息的關聯索引，以確認道路上特定位置的事件相關資訊，應用情境如圖 89。



資料來源：臺灣車聯網產業協會(TTIA)

圖 88 TCROS 車聯網地圖 V2X MAP 與 SPaT 資料關聯對應



資料來源：本案自行製作

圖 89 V2X MAP 之應用情境

(五) 數位道路圖資支援服務面與應用範疇

承接上述段落之探討，數位道路圖資支援服務主要可支援三種應用面向(如圖 90)：

1. 車聯網應用：動態號誌傳遞、道路施工資訊等。
2. 導航優化：動態調撥路線、路側停車導引等。
3. 道路安全提升：事故分析、標線工程改善等。



資料來源：本案自行製作

圖 90 數位道路圖資服務支援示意圖

而數位道路圖資支援服務之應用範疇，可將道路車行帶之各項實形標線，經由地圖製作程序建立空間倉儲資料庫，以提供車聯網路側設備業者、車載導航業者、其他多元應用商(例：移動 APP 開發)可加值使用之數位道路圖資(如圖 91)：



資料來源：本案自行製作

圖 91 數位道路圖資應用範疇

5.1.3 智慧道路服務功能使用數位道路圖資之案例

以下則透過國外相關文獻介紹智慧道路服務與數位道路圖資之應用案例。根據英國 National Highways 公司於 2021 年所提出的數位道路介紹(Introduction to Digital Road)所述，英國數位道路包含了三項目標：數位設計及建構、數位維運與為使用者數位化，為針對公路進行輔助設計與營運規劃；最後則致力於提升車行者所感受的交通安全與交通效率。透過數位道路輔助實踐智慧道路，可望將車輛智慧化、聯網化及車間資訊即時共享化，預期可將使用之公路容量(Highway capacity)提升至 80%，並潛在降低 90%的交通事故，此外借助 5G 通訊可降低 10%的交通訊息傳遞延遲(圖 92)。

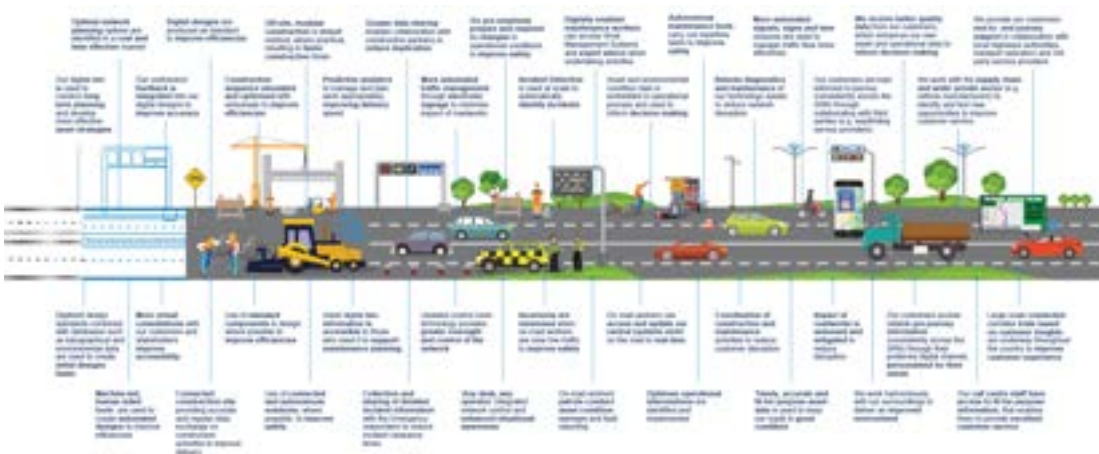


資料來源：National Highways

圖 92 英國 National Highways 數位道路預期目標

該公司設想在未來的 2025 年的各種應用情境如圖 93 所示，從英國案例中可瞭解為智慧道路設計合乎其應用服務的數位道路圖資至關重要，以下列舉說明：

1. 透過數位道路圖資建立道路數位分身，運用車道等級之圖資有效進行長期的道路資產管理，此外亦可提供道路設計的初步規劃使用。
2. 智慧道路中號誌位置及屬性資訊可結合自動化電子號誌的交管方式，精確宣告施工區範圍，並配合車道漸變引導，可有效地協助疏導車流，減低道路施工對交通疏運之衝擊，可有效地協助疏導車流。
3. 預先蒐集智慧道路環境資訊，如車道轉彎處、速限、坡度等，當車輛運行當下失去自感知能力時，可協助提供路側感知資訊以輔助行車決策。
4. 蒐集車行者導航路徑資訊，結合既有數位道路圖資之坡度資訊，可將油耗或電量損耗關係重新計算並做出預測，確保車行體驗為最佳。



資料來源：National Highways

圖 93 英國 National Highways 數位道路未來應用情境

自動駕駛技術關注於車輛本身之感測與控制，對於地圖支援以「高精地圖」為主，但由於車輛感測距離最遠僅能達到 100~200 公尺，對於感測範圍外的盲區，可透過智慧道路的 V2X 車聯網技術，擴增前方道路即時資訊範圍，增進車輛行駛之安全性(如圖 94)。



資料來源：NTT DOCOMO

圖 94 V2X 車聯網技術輔助車載感測範圍示意圖

相較於成本高昂的高精地圖，日本日立製作所基於車用導航地圖 (SD MAP)，提出建置道路空間資料(道路空間データ)的細緻幾何地圖 (Detailed Geometry Map, DGM)，在不提升地圖精度之條件下，以低成本將導航地圖之路段提升為的數位車道地圖，以構建車道路網(Lane Network, Lane NW)，並輔以道路速限、車道曲率等 ADAS 屬性資訊，以提供車道等級導航的邏輯資料(Logic data) (如圖 95)。



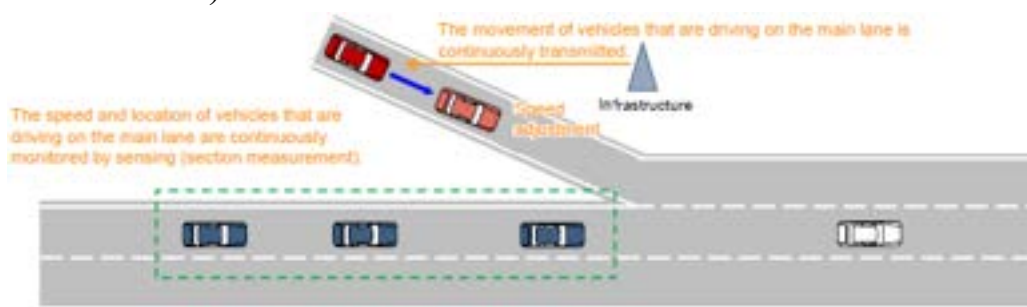
資料來源：日立製作所

圖 95 細緻幾何地圖提供車道等級導航示意圖

以下說明日本 SIP-adus(Strategic Innovation Promotion Program - Automated Driving for Universal Services)於 2020 年所發行的協作式自動駕駛應用情境之技術文件(SIP Use Cases for Cooperative Driving Automation)。承如 NTT DOCOMO 所述，車載感測器範圍有限，若欲滿足廣泛智慧道路應用服務需求，應配合車間通訊技術、廣佈道路的通訊傳感器及道路圖資方能達成任務目標，而 SIP-adus 提出三類情境(共 25 種實際應用)，以下列舉 6 種協作案例說明：

1. 必須獲取車載感測器偵測範圍之外的資訊案例

(1) 匯入主車道車輛調速(Merging assistance by targeting the gap on the main lane)



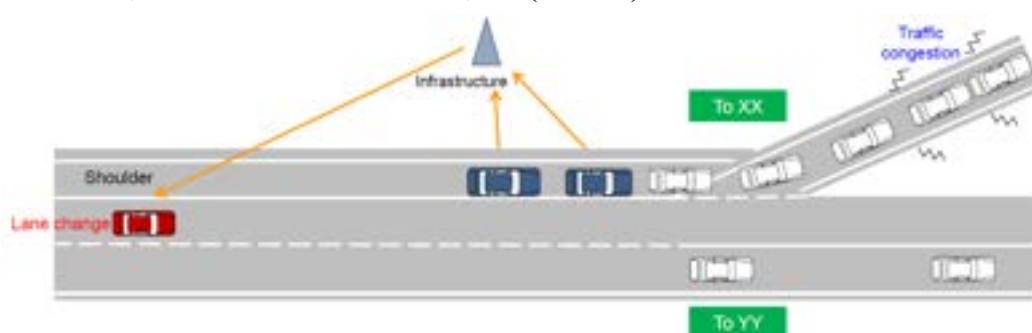
資料來源：SIP-adus

圖 96 匯入主車道車輛調速示意圖

車輛由匝道匯入道路主線時，駕駛人通常會逐漸加速，觀察空檔機會適時切入主線，如時機恰巧不妥可能得臨時減速。透過路側 RSU(Road Side Unit)設施的輔助，匝道上的車輛能持續地接收主線上車輛的速度與位置資訊，標註能夠匯入的空檔間隙，讓駕駛人能更合理地調整速度，在匝道與主線協調的情況下順暢地匯入主線(圖 96)。

(2) 避讓駛離匝道壅塞車流(Traffic congestion assistance at branches and exits)

當交流道出口壅塞，會導致車輛需要停靠在路肩或最外側車道排隊等待匯入出口匝道。不進入出口之駕駛人如果行駛外側車道，接近時才注意到回堵的情況，則需緊急變換車道，不但影響主線道的運輸效率，也可能使交流道出口更加壅塞。藉由路側 RSU 設施提前告知交流道出口回堵情況，駕駛人可以提早變換車道，避免誤入壅塞車道(圖 97)。



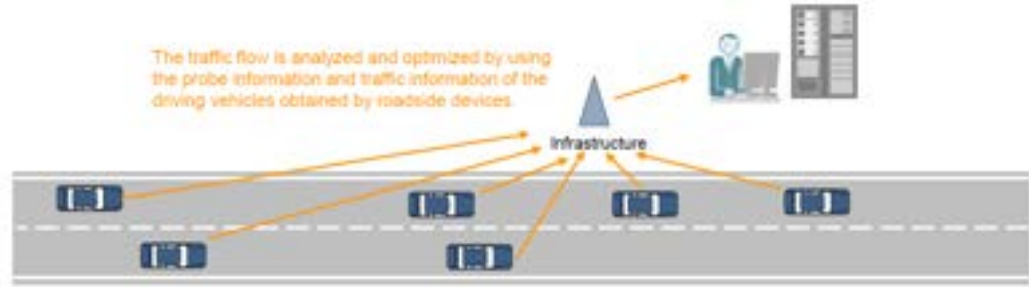
資料來源：SIP-adus

圖 97 避讓駛離匝道壅塞車流示意圖

2. 必須提供自己車輛資訊的案例

(1) 收集資訊以進行車流最佳化(Collection of information to optimize the traffic flow)

基於車道地圖完備之條件下，車輛可以發布自身資訊給路側 RSU 設施，提供交控中心經統計分析後，可對各車道之車速提供最佳化指引，再將建議車速回饋給車輛(圖 98)。

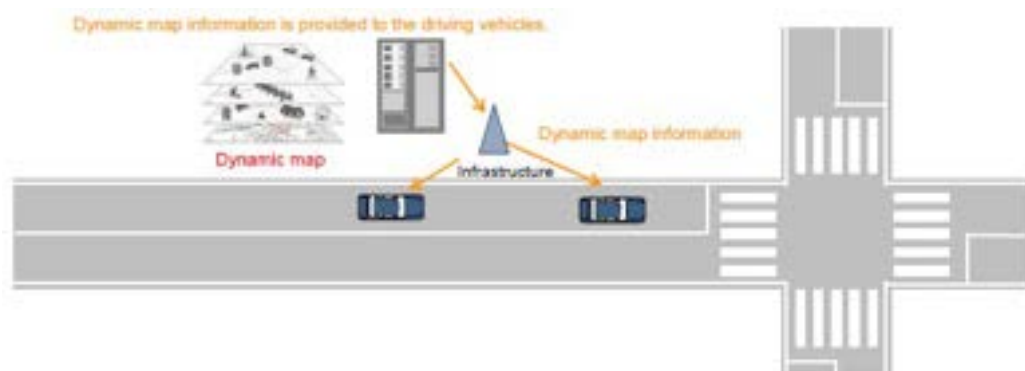


資料來源：SIP-adus

圖 98 收集資訊以進行車流最佳化示意圖

(2) 發布動態地圖資訊(Distribution of dynamic map information)

此類型與區域動態地圖(LDM)概念相關，是指車輛在運行當中對於環境事件的偵測與感知，如故障車輛、偵測掉落物、車禍...等與發生緊急事件相關的人事時地物，除此之外車輛自身位置及速度也是重要的基礎資料，透過群眾外包(Crowdsourcing)的概念將這些巨量的資訊傳送至系統中心做整合，微觀可提供各小區域所需交通資訊的車輛；巨觀可對大範圍的交通概況進行分析及預測(圖 99)。據此可知動態事件的偵測後宣告行為，其描述事件之內容除須標記時間及影響時間區段外，亦需包含事件的縱向與橫向影響範圍(即里程區段和車道影響範圍)。



資料來源：SIP-adus

圖 99 發布動態地圖資訊示意圖

3. 必須確保車間協作(V2V)的案例

(1) 超車宣告(Lane change assistance when the traffic is heavy)

車輛行駛過程中若由人觀測周遭情況，將受限於人於車內的觀測死角與不足的連續專注度，若透過車輛感測與周邊車群的相對距離及速度，並配合車間通訊裝置對鄰車發出超車請求，透過此法將可大規模降低碰撞機率，且降低因超車所肇生不佳的車行舒適度(圖 100)。

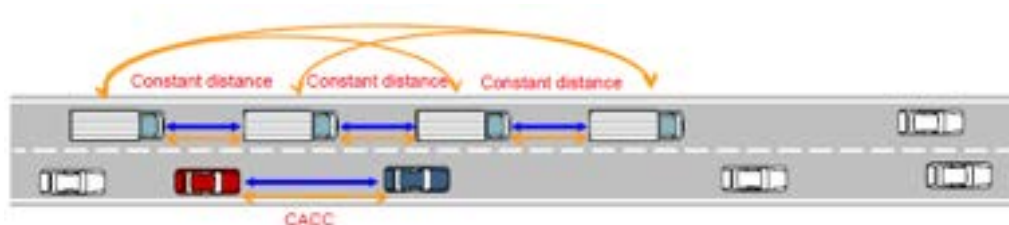


資料來源：SIP-adus

圖 100 超車宣告

(2) 自適應巡航控制(Adaptive cruise control and manned platooning of following vehicles using adaptive cruise control)

車輛向後方車輛提供自己的位置、速度、駕駛操作資訊，輔助車輛的自動駕駛功能，讓車輛間可以維持固定的安全距離。但為避免接收到左前方、右前方的車輛資訊導致誤判，需要車道等級的圖資，確保資訊來自正前方的車輛(圖 101)。



資料來源：SIP-adus

圖 101 自適應巡航控制

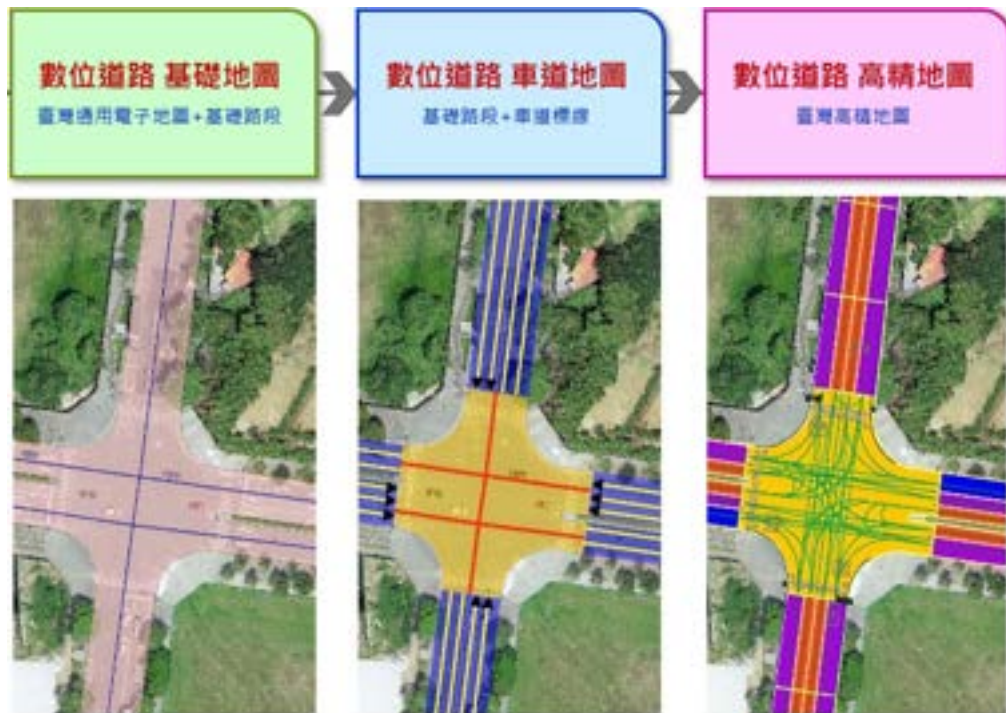
綜合而言，上述諸多案例皆顯示解析至車道等級的道路圖資為道路數位孿生的主要架構，故基於原有的基礎路段向下細作縱向標線及基礎車道中心線，另聯帶配合車聯網路通信服務、交通安全治理、設施管理維運等需求，需再建置標誌、停止線、機慢車停等區(線)、行人及自行車穿越道(線)、網狀線範圍...等(詳細的車道地圖內容規劃設計詳5.1.4~5.1.6 節)。

5.1.4 道路圖資分類及圖徵內容

基於智慧道路服務需求為出發點，研析國際車道地圖圖資發展現況，且收集智慧道路服務功能使用數位道路圖資之案例，並參考公路設計相關規範中對於行車帶之幾何空間規劃及定義，藉此分析得適用我國之數位道路圖資架構。

依據本案智慧道路分級，以及上述相關研析，數位道路圖資建置可對應智慧道路服務等級一之數位化道路。經本案工作會議討論決議，數位道路圖資不進行分級，僅依據不同細緻程度之圖徵(feature)組合，對數位道路圖資進行分類如下：「數位道路基礎地圖」、「數位道路車道地圖」及「數位道路高精地圖」。

各分類則依據既有之基礎路段成果，並納入路面範圍、標誌、縱向標線、停止線、...等 19 種圖徵類別之組成，如圖 102 及表 45。



資料來源：本案自行製作

圖 102 數位道路各分類示意圖

表 45 數位道路圖資分類表

數位道路圖資分類	圖徵內容 分類名稱	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	平面精度要求建議
		基礎路段	路面範圍	標誌	縱向標線	停止線	機慢車停等區	機慢車停等區線	行人穿越道	自行車穿越道	穿越道線	網狀線範圍	槽化線範圍	機慢車待轉區	停車格	公車停靠區	路段	路口	路肩	基礎車道中心線	車道面	
		來源	既有	實測	實測	實測	實測	實測	加值	實測	實測	加值	實測	實測	實測	實測	實測	加值	加值	加值	加值	
圖徵類別		虛擬	實形	實形	實形	實形	實形	虛擬	實形	實形	虛擬	實形	實形	實形	實形	實形	虛擬	虛擬	虛擬	虛擬	虛擬	
數位道路基礎地圖		有	有	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	5.0 m
數位道路車道地圖		有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	無	0.5 m
數位道路高精地圖		有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	0.25 m
資料形式		線	面	點	線	線	面	線	面	面	線	面	面	面	面	面	面	面	面	面	線	面

資料來源：本案自行製作

(一) 數位道路基礎地圖

數位道路基礎地圖其資料組成為「交通資訊基礎路段」，整合臺灣通用電子地圖。交通資訊基礎路段之原始道路圖資使用交通部與內政部共同發行之臺灣通用電子地圖為基礎，其主要篩選出分類為國道、省道快速公路、市區快速道路、省道一般公路、縣道、有路名且路寬 15 米以上的市區道路(排除巷、弄)，並依交通資訊發布需求納入部分非上述條件之道路(圖 103)。基礎路段除了排除巷弄、產業道路及無路名等級道路之外，另依照交通相關規範之需求，將臺灣通用電子地圖道路中線進行篩選、反轉、整併、分段等處理，利用基礎路段與臺灣通用電子地圖套疊，透過以上作業後可得到全台的基礎交通底圖，雖路面本身幾何資訊可供範圍邊界參考作用，但其圖徵本身並無屬性對應，故其對提供道路應用服務而言尚有不足。數位道路基礎地圖之平面精度要求建議為 5 公尺，臺灣通用電子地圖成果可滿足此類別之精度需求。



資料來源：交通部基礎路段編碼查詢系統

圖 103 交通部基礎路段資訊

(二) 數位道路車道地圖

車道地圖主要目的為表現道路「行車帶空間」之車道幾何，輔助道路資訊服務及管理應用之數位地圖。

車道地圖由基礎車道中心線為資料核心，並搭配道路上可見之各式圖徵(表 45 項目 1~19)所組成，以做為智慧道路應用服務最主要使用之數位化基礎圖資，期能滿足車聯網應用、導航優化、道路安全提升等服務。



資料來源：本案自行製作

圖 104 數位道路車道地圖模擬成果

建置原則如下：

1. 納入縱向標線以表現車道範圍；
2. 納入與安全有關之停止線、行人穿越道

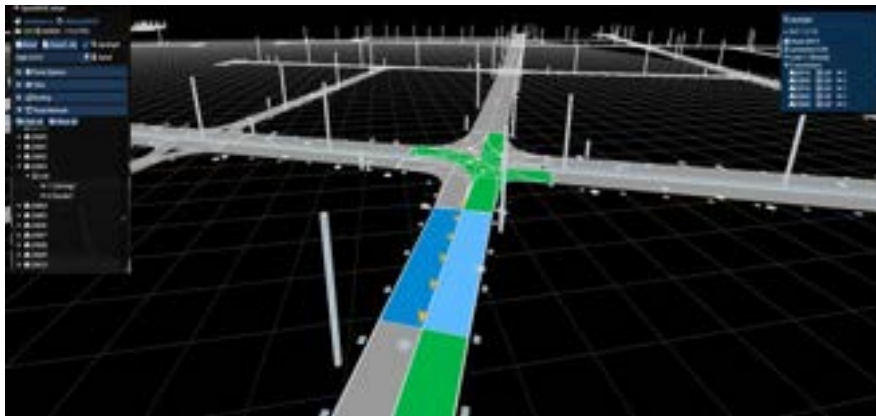
3. 納入與道路服務有關之路側停車格、公車停靠區

而基礎車道中心線做為車道地圖中最重要的核心，其將原本基礎路段依照車道進行分割，建置各車道之中心線，使其可針對各車道進行管理，其除繼承原基礎路段之屬性外，也參採了車聯網、交通管理、及高精地圖定義之標線屬性，增加其資料串接應用之潛力(如圖 104)。此規劃之緣由為：如未來採用一千分之一都市計畫數值航測地形圖加值車道地圖，應可滿足車道地圖之精度需求。

(三) 數位道路高精地圖

數位道路高精地圖則以對應內政部規劃定義之臺灣高精地圖為主。高精地圖建置之道路資訊非常完整而豐富，包含：車道模型、標線、車道物件、車道速限、交通標誌、路側設施、道路特徵、車道幾何資料。數位道路高精地圖之平面精度要求建議為 0.25 公尺(25 公分)，而內政部高精地圖採用移動測繪技術(MMS)，平面精度要求為 20cm，應可滿足本案規劃之精度需求。

高精地圖主要以 OpenDRIVE 格式建置，以提供輔助自駕車運行使用(如圖 105)，其欄位屬性設計，尚無與交通資訊進行關聯，故建議增加紀錄 LaneID，使其可有效將路側設施、號誌等進行資訊關聯與整合。



資料來源：本案自行製作

圖 105 高精地圖 OpenDRIVE 成果範例

5.1.5 分析車道地圖之構成

承 5.1.4 之說明，數位道路圖資主要分類為：「數位道路基礎地圖」、「數位道路車道地圖」及「數位道路高精地圖」。其中「數位道路車道地圖」是為滿足車道級空間解析之智慧道路 8 大應用服務類型所特別設計，為本案地圖研究之主要核心。參考我國基礎路段編碼、道路交通

標誌標線號誌設置規則、高精地圖圖層、車聯網地圖(SAE J2735 Map Data，或稱 V2X Map)，初步歸納出車道地圖需建置之 19 項數位道路圖徵類別，未來將依實際應用時之各式細項來作滾動式調整，如表 46。

表 46 數位道路圖徵類別

序號	圖中文名稱	圖徵英文代稱	資料格式
1	基礎路段	Link	線
2	路面範圍	RoadArea	面
3	標誌	Sign	點
4	縱向標線	MarkLine	線
5	停止線	StopLine	線
6	機慢車停等區	StopArea	面
7	機慢車停等區線	StopBorder	線
8	行人穿越道	Crosswalk	面
9	自行車穿越道	CrossBike	面
10	穿越道線	CrosswalkLine	線
11	網狀線範圍	CrossHatch	面
12	槽化線範圍	PaintedIsland	面
13	機慢車待轉區	HookTurn	面
14	停車格	ParkingSpot	面
15	公車停靠區	BusStopArea	面
16	路段	RoadBelt	面
17	路口	Intersection	面
18	路肩	Shoulder	面
19	基礎車道中心線	Lane	線

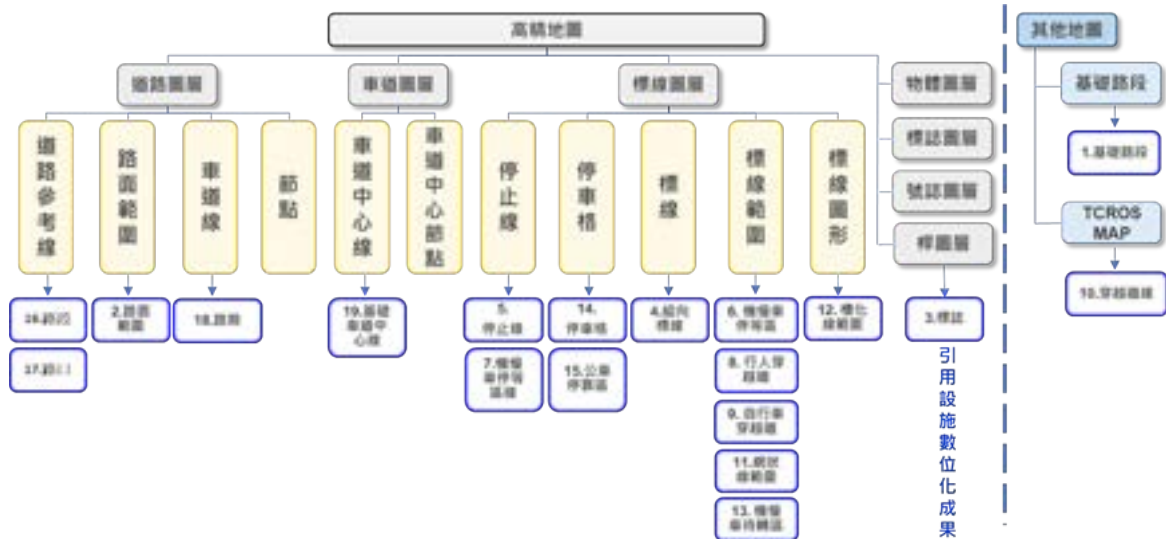
資料來源：本案自行製作

(一) 車道地圖劃設原則

車道地圖為表現道路「行車帶空間」之車道幾何，可輔助道路資訊服務及管理應用之數位地圖。劃設原則說明如下：

1. 主要根據標線圖形之線、面以實形繪製，另輔以由實形圖徵加值得虛擬圖徵(如車道中心線、穿越道線...等，詳細圖徵內容詳 5.1.4~5.1.5)。
2. 面狀範圍依道安規則劃設，具備範圍宣告之安全提示用途。
3. 面資料之代表中心點(虛擬)，可支援停車導引導航用途。
4. 虛擬路段(面)、路口(面)切分，符合 CityGML3.0 道路結構定義。

5. 另參採臺灣高精地圖(圖 106 黃色標註)道路、車道、標線、物體、標誌、號誌及桿圖層對應設計圖徵，序號 1 及 10 圖徵分別參考基礎路段編碼及 V2X Map，V2X Map 內容係參考 SAE J2735 國際標準之需求(圖 106 綠色及橘色標註)，細部欄位設計則納入我國交通規則與道路管理屬性調和而成。詳細欄位可詳附錄七數位道路圖資基準共同規範(草案)



資料來源：本案自行製作

圖 106 車道地圖圖徵設計架構

(二) 圖徵建置及應用目的

1. 基礎路段(Link)：其向量主要來源為臺灣通用電子地圖道路中線，並為配合交通應用所需，重新篩選必要之中線，利用編訂之基礎路段編碼 LinkID，可將交通資訊與空間位置進行串聯。
2. 路面範圍(RoadArea)：即道路車行範圍，其範圍涵蓋路口及路段、路肩等，不包含中央分隔島、人行道，其為一連續且廣域之面資料，透過 1/5000 製圖比例尺圖幅框進行切分。
3. 標誌(Sign)：對應「道路設施數位化標準(草案)」所提設施種類中的標誌，即提供車輛駕駛人及行人有關道路路況之警告、禁制、指示等資訊，以便利行旅及促進交通安全之標誌。
4. 縱向標線(MarkLine)：其為道路上所實測之縱向標線資訊，做為區隔車道的分界線，為建置基礎車道中心線的參考圖徵來源。
5. 停止線(Stopline)：用以指示行駛車輛於路口停止之界限，車輛於停等號誌時不得越線。並可做為劃分道路之路段與路口之界線。

6. 機慢車停等區(StopArea)：用以指示大型重型機車以外之機車駕駛人、慢車駕駛人於紅燈亮時行駛停等之範圍，其他車種不得在停等區內停留。
7. 機慢車停等區線(StopBorder)：機慢車停等區後方之橫線，用以指示非機慢車輛停止之界限，可確保不同種類車輛間之空間隔離，確保行車安全。
8. 行人穿越道(Crosswalk)：指在道路上以標線劃設，供行人穿越道路之區域。
9. 自行車穿越道(CrossBike)：指在道路上以標線劃設，供自行車穿越道路之區域。
10. 穿越道線(CrosswalkLine)：行人穿越道或自行車穿越道之中心線，其應用需求來自於 V2X MAP(SAE J2735)之定義。
11. 網狀線(CrossHatch)：用以告示車輛駕駛人禁止在設置本標線之範圍內臨時停車，防止交通阻塞。為路口之提示範圍，並具有禁止臨時停車之法制管理意涵。
12. 槽化線(PaintedIsland)：用以引導車輛駕駛人循指示之路線行駛，並禁止跨越。規範行車道空間，為法制管理中車輛禁止進入之範圍。
13. 機慢車待轉區(HookTurn)：用以指示大型重型機車以外之機車或慢車駕駛人分段行駛，視需要設於號誌管制之交岔路口。專供機慢車在大型路口執行二段式左轉，對非機慢車而言亦為禁止進入之範圍。
14. 公車停靠區(BusStopArea)：依據交通及實際需要設置於路側供公車停靠與乘客上下車使用之區域。為提供智慧公車停靠導引服務，對非公車而言亦為禁止臨停之範圍。
15. 路段(RoadBelt)：兩個路口間之路段面區域，由路面範圍進行再製，屬虛擬之切分路段(面)，符合 CityGML3.0 之道路結構定義。
16. 路口(Intersection)：多路段匯集處，由路面範圍進行再製，屬虛擬之切分路口(面)。其劃有停止標線者，自停止標線起算；未劃有停止標線者，自四個轉角處起算。承 16.路段，虛擬之路口(面)切分，符合 CityGML3.0 之道路結構定義。號誌及許多路側設施服務皆於路口範圍內，可串接與設施數位化相關之多種動態資訊。

17. 路肩(Shoulder): 指行車帶空間減除車道空間後, 所餘之路側空間, 可供車輛緊急停靠之範圍使用。

18. 基礎車道中心線(Lane): 為基礎路段編碼擴充為車道解析之各虛擬車道中心線段, 可涵蓋建置基礎路段未納入之巷、弄及無名道路。

以上 19 種圖徵可用來提供指示、輔助、警告、禁止、限制之用, 做為執行道路管理與指引用路人之空間資訊, 更能確保用路人遵守交通規範以提升行車安全 (圖徵設計示例如圖 107)。



資料來源：本案自行製作

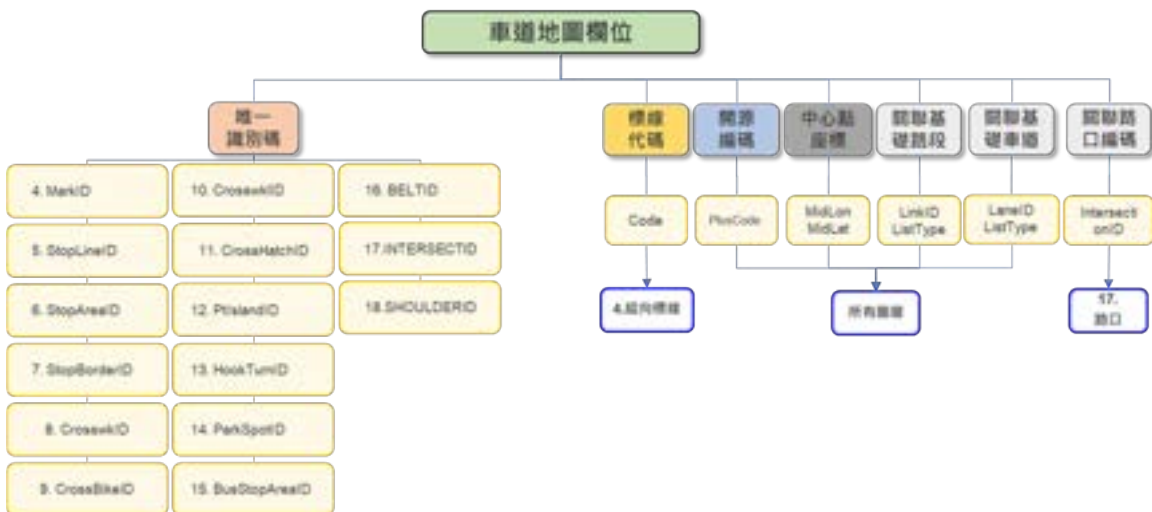
圖 107 數位道路圖徵設計示例

5.1.6 圖徵內容欄位設計原則

5.1.5 節已規劃車道地圖標準之 19 項圖層，本節著重說明圖層之屬性欄位設計原則及綱要(圖 108)，完整的所有欄位設計詳附錄十、數位道路圖資基準共同規範(草案)。

本案關於圖徵內容之欄位設計原則如下列五項：

1. **建立唯一識別碼**：各圖層編列其識別碼，以紀錄圖元之唯一性，並依據圖徵變動狀態調整識別碼編碼。
2. **參採高精地圖標線代碼**：縱向標線參採高精地圖代碼設計，便於未來與高精地圖之資料進行串聯。
3. **建立開源編碼**：採用 PlusCode 紀錄空間位址，其階層式網格編碼邏輯，可透過前綴編碼快速查對空間關係。
4. **紀錄經緯度座標**：提供準確大地座標，可進行空間分析或導航使用。
5. **建立關聯式清單**：圖徵與基礎路段、基礎車道中心線、路口、號誌建立關聯清單，便利屬性串接。例如：行人穿越道納入 LaneIDListType 基礎車道編碼清單資料型別，車輛停止於何一車道便可關聯得知不可超越之特定行人穿越道。



資料來源：本案自行製作

圖 108 車道地圖圖徵欄位設計之原則示意圖

5.2 盤點我國智慧道路應用發展之圖資與資源

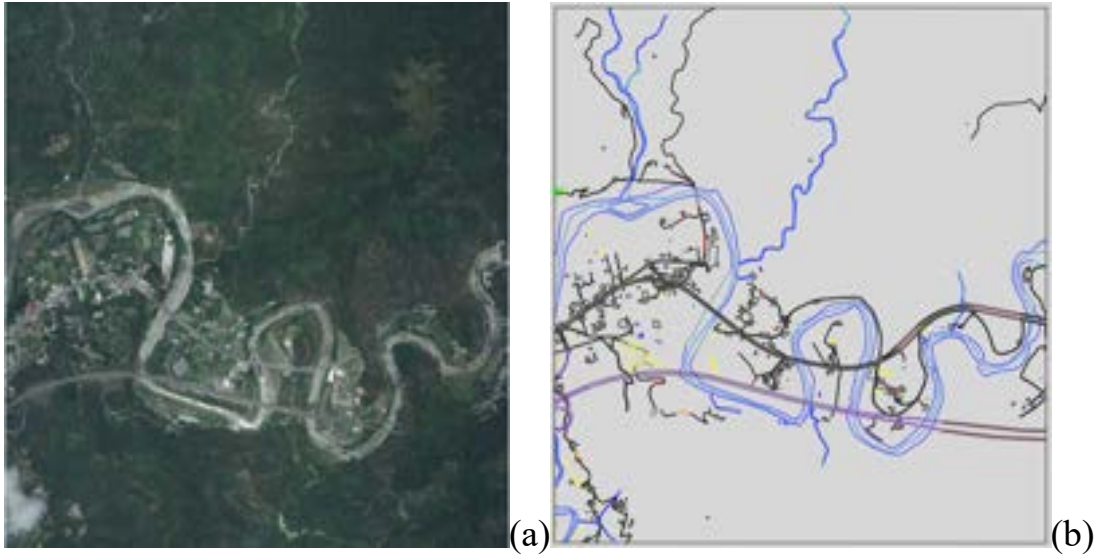
根據國內圖資發展現況所報導的國家底圖現況發展(可詳參 5.5.1)，目前的資料流通供應亦朝開放方式辦理，故以先有資源加值為車道地圖的製作原則。根據 5.1.3 智慧道路服務功能使用數位道路圖資之案例所理解，解析至車道等級的道路圖資為道路數位孿生的主要架構，未來將

以現有資源為基礎，加值再製成我國數位道路圖資。下列盤點並細說我國智慧道路目標加值圖資之測製計畫案：包含臺灣通用電子地圖、一千分之一都市計畫航測地形圖、三維道路、高精地圖、車聯網地圖。

5.2.1 臺灣通用電子地圖

地理資訊系統為國土規劃、保安、監測、防救災、施政決策及國家發展應用之基礎，故行政院於 96 年 7 月核定「國家地理資訊系統建置及推動十年計畫」(95 至 104 年)，而由行政院經濟建設委員會(現為國家發展委員會)將「通用版電子地圖建置計畫」列為優先辦理之分項計畫，並交由內政部國土測繪中心於 97 至 100 年度正式辦理建置作業，建立國家級圖資以供各項相關應用，且自 101 年度起逐年辦理更新維護作業，而為了支持各界對圖資時效性殷切需求，103 年度起即將圖資更新頻率由 5 年提升為 2 年。為持續更新圖資，將通用版電子地圖更新納入行政院 104 年「落實智慧國土—國土測繪圖資更新及維運計畫(105—109 年)」主要工作項目之一，並正式更名為「臺灣通用電子地圖」(Taiwan e-Map)。

臺灣通用電子地圖做為國家底圖，基於 1/5000 比例尺航空攝影測量製圖之流程設計，包含道路、鐵路捷運、水系、行政界、區塊、建物、地標、控制點、門牌及正射影像等 10 大類圖層。道路、鐵路、捷運、水系、建物等平面精度為 1.25 公尺，區塊邊界平面精度為 2.5 公尺。臺灣通用電子地圖是具有空間與屬性資料的 GIS 圖層，可運用於防救災、交通、水利、經建規劃、觀光旅遊、學術研究、商業分析等。由於臺灣通用電子地圖之正射影像解析度為 25cm，因此，可利用該圖資做為全臺數位道路基礎地圖之底圖來源，後續再透過加值以補充更詳細之資訊。航空攝影測量方式可因應大範圍製圖及更新，目前全台更新頻率為二年一次，該系列工作案已產出豐碩之正射影像及電子地圖成果，並持續收納最新工程資訊以保持機動更新(圖 109)。

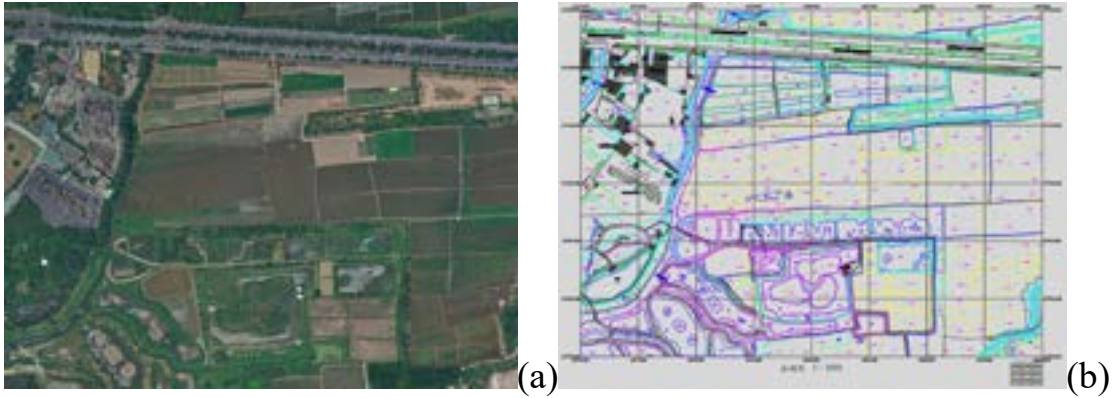


資料來源：台灣世曦

圖 109 電子地圖產品(a) 1/5000 正射影像 (b)1/5000 地形圖

5.2.2 一千分之一都市計畫數值航測地形圖

一千分之一地形圖係國土地理資訊重要圖資，供諸多業務使用如辦理都市計畫、基礎建設等國家發展核心業務加值使用。內政部自民國 87 年起執行「國土資訊系統基礎環境建置計畫（第一期及第二期）」、「國家地理資訊系統建置推動十年計畫」，由各縣市政府依據其需求、執行及財務能力評估建置都會區一千分之一地形圖。此外，為加強一千分之一地形圖測繪品質及執行效率，行政院自民國 96 年核定「國家地理資訊系統建置及推動十年計畫」（國家發展委員會，2007），核心作業項目涵蓋圖資建置維護、資料標準及作業規範之制訂。因此，內政部國土測繪中心於民國 98 年研擬「建置都會區一千分之一數值航測地形圖作業工作手冊（草案）」，手冊內容主要包括作業程序、規劃準備、招標作業、經費請撥、地形圖測製、成果檢查及驗收、進度管制、成果繳交及績效評定，提供各縣市政府及受委辦單位標準化之作業、品質控管及成果驗收原則，一千分之一數值航測地形圖包含航測正射影像及地形圖如圖 110 所示，在其測製規定中航測採用數位攝影機之解析度得低於或等於 10 公分，即大於平面 10 公分之物體應能在圖中辨識，此一解析度得以在二維平面中辨識道路基礎資訊如道路邊線、車道線、停止線等。



資料來源：台灣世曦

圖 110 都市計畫地區圖資 (a) 1/1000 正射影像 (b) 1/1000 地形圖

近年因應國家地理資訊圖資整合及城鄉發展需求，行政院積極推動智慧城鄉發展，以高精度且具時效性基礎圖資為核心目標，整合多種基礎圖資如基本地形圖、一千分之一地形圖、臺灣通用電子地圖等，以二維一千分之一地形圖及三維精緻化建物模型為關鍵元素，建置都會地區多維度空間資訊圖資，自 108 年起以「先全面建置，後精進細緻」策略持續推動多維度空間資訊基礎圖資發展。自 112 年起，內政部將以 5 年為週期，推動都會地區基礎圖資更新，確保提供智慧城鄉發展所需圖資之建置與維護，即為「都會地區多維度空間資訊基礎圖資測製及更新計畫」(內政部國土測繪中心，2021)，因此透過前述一千分之一數值航測地形圖或多維度空間資訊圖資具備加值潛力，可做為未來加值測製車道地圖之重要基礎參考圖資。

5.2.3 三維國家底圖之三維道路模型

內政部與國家發展委員會積極推動將現有 2D 國家底圖升級為三維國家底圖，定調以「數值地形模型」及「臺灣通用電子地圖」做為必備元件，正式啟動「三維國家底圖建構工程」，以深化我國三維加值智慧應用及產業發展。內政部已於 108 年推動「三維道路模型資料建置試辦案」，研議以上述圖資快速產製三維道路模型之方法，經謹慎分析國內外相關研究方法並試辦實作，以臺灣通用電子地圖道路面為基本資料，萃取臺灣地區一公尺網格數值表面模型(Digital Surface Model, DSM)資料做為道路面之高程值，以產製三維 LOD1 彩帶式道路模型，目前已完備標準作業流程及品質檢驗方法，並於 109 年進入大規模生產建置之階段。三維道路模型成為臺灣目前高程精度最高之道路模型資料(圖 111)。

因三維道路模型具備量產且覆蓋範圍廣之特性，可做為數位道路圖資由二維轉為三維附加高程資訊之重要參考。



資料來源：台灣世曦

圖 111 三維道路模型局部成果

5.2.4 臺灣高精地圖

內政部委託臺灣資通產業標準協會(Taiwan Association of Information and Communication Standards, TAICS)於 2020 年出版高精地圖(High Definition Map, HD Map) 圖資內容及格式標準(TAICS TR-0016 v1.0)，以及高精地圖檢核及驗證指引(TAICS TS-0024 v1.0)，其平面精度要求為 20 公分，三維精度要求為 30 公分，內容則包含道路、車道、標線、標誌、號誌、交叉路口等幾何與屬性資料(圖 112)，主要目的是提供自駕車作自駕導航決策使用。

圖層		必須屬性
道路圖層	道路參考線	識別碼(id)、交叉路口(junction)、規則(rule)、前參考線識別碼(predecessor)、後參考線識別碼(successor)、道路等級類型(type)、起始節點(startNode)、結束節點(endNode)
	路面邊緣	識別碼(id)、起始節點(startNode)、結束節點(endNode)
	車道線	識別碼(id)、車道線種類(type)、車道線顏色(color)、車道線樣式(style)、車道線寬度(width)、起始節點(startNode)、結束節點(endNode)
	節點	識別碼(id)
車道圖層	車道中心線	識別碼(id)、種類(type)、車道寬度(width)、前一車道識別碼(predecessor)、下一車道識別碼(successor)、起始節點(startNode)、結束節點(endNode)
	車道中心線節點	識別碼(id)
標線圖層	停止線	識別碼(id)、標線代碼(code)、行車號誌識別碼(signalid)、停止線寬度(width)
	停車格	識別碼(id)、標線代碼(code)、停車格的使用規定(access)、停止線寬度(width)
	標線	識別碼(id)、標線代碼(code)、標線顏色(color)、標線寬度(width)
	標線範圍	識別碼(id)、標線代碼(code)
	標線圖形	識別碼(id)、標線代碼(code)、標線顏色(color)、標線寬度(width)
物體圖層	物體	識別碼(id)、物體種類(type)、動態物體(dynamic)、物體底部範圍(extent)、物體頂點z座標(zTop)
標誌圖層	標誌	識別碼(id)、桿識別碼(poleid)、標誌種類(code)、標誌牌面角度(angle)、包圍矩形左下座標(bboxMin)、包圍矩形右上座標(bboxMax)
號誌圖層	號誌	識別碼(id)、桿識別碼(poleid)、號誌種類(code)
桿圖層	桿	識別碼(id)、桿柱種類(type)、桿頂部z座標(zTop)

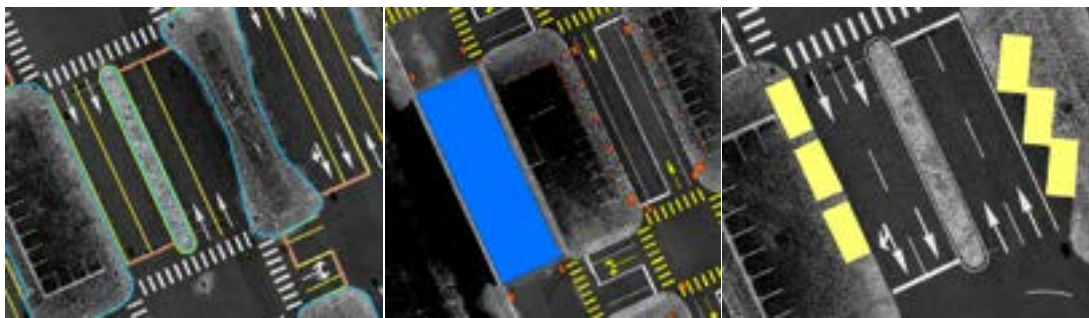
資料來源：臺灣資通產業標準協會(TAICS)

圖 112 高精地圖(HD Map)測製內容

近年內政部亦根據自駕車實證場域需求辦理測繪高精地圖，109-110 年辦理無人載具實證運用高精地圖測製工作案，委託國內 6 家測繪

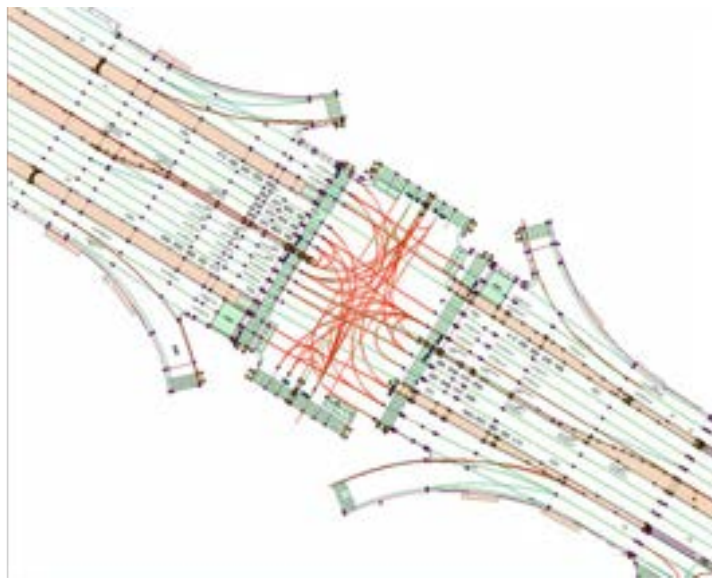
業進行試辦。截至 110 年止，完成高精地圖成果包含臺北市信義路、桃園青埔、新竹縣、新竹市、臺中水湳、臺中臺灣大道、臺 61 線、彰濱工業區及臺南南科等場域，合計約 120 公里。

109-110 年之高精地圖標準及智能移動測繪技術發展工作案中，表示高精地圖資料應包含豐富且準確的場景語意資訊、即時路況資訊及駕駛經驗訊息用以附註環境感知、車輛定位與規劃控制，用以實現當前情況下最優駕駛策略。高精地圖測繪方式主要採車載移動式測量系統(MMS)，以獲取直接地理定位點雲與影像，並透過人工繪製物件方式製作(如圖 113)。



資料來源：成功大學

圖 113 高精地圖向量圖層數化成果



資料來源：台灣世曦

圖 114 臺灣大道高精地圖之實作範例(3D shape 格式)

5.2.5 國家底圖簡介

國家發展委員會(以下簡稱國發會)為加速我國三維地理資訊(3D GIS)的發展，將國家底圖建置規劃納入「數位國家創新經濟發展方案

(2017-2025 年)」，並經國發會第 54 次委員會議及中央災害防救會報第 38 次會議共識，將「臺灣通用電子地圖」定位為「國家底圖」，並推動既有二維國家底圖升級為 3D、訂定相關標準及提供共通性服務(內政部國土測繪中心，2021)。

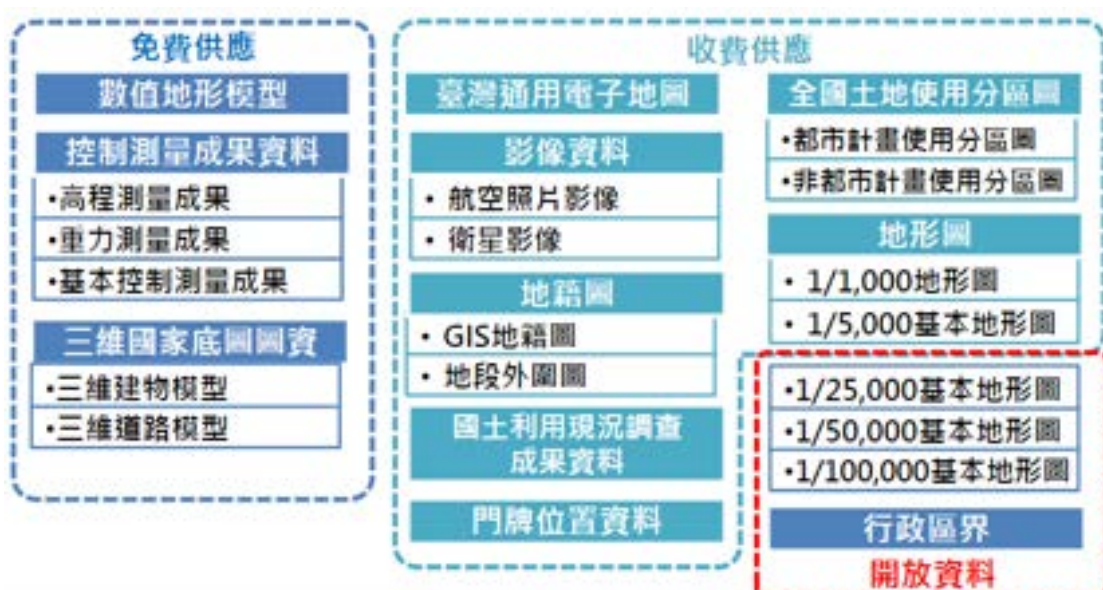
據此，近年隨內政部推動國家底圖的建構與發展國家底圖已收納國內豐富的二維及三維測繪案成果 (如圖 115 及圖 116)，以國土測繪圖資服務雲而言，分兩部分作說明：

1. 圖資展示平臺：已整合三大類資料，分別為國土測繪圖資(台灣通用電子地圖、國土利用現況調查成果、行政區域、基本地形圖、地籍圖、段籍圖、航遙測影像...等)、取得其他機關授權圖資(一千分之一地形圖、自行車道、原住民保留地、農業及農地資源盤查、礦區範圍...等)及政府開放資料(公有土地、國道省道里程數、土石流潛勢、土壤液化潛勢、淹水潛勢、地質敏感區、重要濕地、高鐵二側禁限建範圍、工業區、AED(Automated External Defibrillator)位置、避難收容所、消防栓、全國人行道、自行車道、空氣品質指標...等)，共提供 200 餘種 2D 圖資並開放各界套疊及瀏覽(共 900 餘個圖層且持續增加中)。
2. 網路地圖服務：依是否需要提出申請區分，其中有 68 種服務可免申請直接使用，包含 46 項圖資服務 WMS(Web Map Service)及 WMTS(Web Map Tile Service)，其包含臺灣通用電子地圖、國土利用現況調查成果、行政區域、基本地形圖...等 650 餘個圖層)和 22 項 API 服務(坐標查詢行政區、地段清單、工商設施、交叉路口...等)；又有 45 種服務經過申請且合乎政府機關、國營機構及學術團體身分者方能使用，包含 18 項向量圖資服務 WFS(Web Feature Service，其包含地籍圖、臺灣通用電子地圖各圖層、國土利用現況調查成果、全國村里界圖...等)和 27 項 API(Application Programming Interface)服務(模糊檢索、路徑規劃、地籍圖、門牌地址比對...等)。以上共發布 113 種符合 OGC 標準之 WMS、WMTS、WFS 網路地圖服務及各類資料 API 服務，提供各領域應用系統及使用者端免費介接應用。

至於多維度國家空間資訊服務平臺，整合國土測繪圖資服務雲之空間資訊，同時提供二維及三維圖資自由套疊線上瀏覽查詢，現階段三維

建物及三維道路成果免費使用推廣中，並發布三維國家底圖網路服務，而未來平臺發展重點為導入高共通性及決策支援的 GIS 分析功能模組(內政部國土測繪中心，2022)。

綜合以上所述，發展車道地圖的建置可利用國家底圖資源為基礎，再加上隨自動駕駛應運而生的高精地圖及車聯網地圖需求加值而成，可充分使用既有資源以避免重複建置，並提升圖資產製效率。本節已詳細列舉國內道路相關圖資工作案例發展概況，並盤點加值後可產製數位道路圖資之國內相關測製計畫，包含臺灣通用電子地圖、一千分之一都市計畫航測地形圖、三維道路、高精地圖等。



資料來源：國土測繪中心，國家底圖現況報告

圖 115 國家底圖範疇



資料來源：國土測繪中心，國家底圖現況報告
圖 116 國土測繪空間資料庫

5.3 研訂數位道路圖資基準

5.3.1 數位道路圖資基準制定緣起

關於自駕車所需之高精地圖議題，最早在 108 年由內政部委託國立成功大學從事高精地圖之相關研究，並於 108-110 年間陸續完成製圖作業指引、內容及格式標準、檢核及驗證指引等技術文件。現階段國內已完成 109-110 年實證場域的高精地圖建構，從製圖規範(參考 TAICS 高精地圖圖資內容及格式標準、高精地圖檢核及驗證指引)及實際成果來看，製圖內容相當細緻豐富，圖資精度需滿足平面 20cm 及高程 30cm 之高標準。

而 V2X Map 的訊息內容則包括複雜路口描述、車道路段描述、轉彎半徑車道(用於彎道安全訊息)，以及道路路段(部份交通安全應用)，圖資之幾何內容上皆僅包含車道中心線與行人穿越道，相對高精地圖的龐大資訊量精簡許多，尤其與 SPaT 的資料關聯對應，意即當 V2X Map 裡的 signal Group 與 SPaT 的 signal Group 描述相同時，可分析獲得 V2X Map 裡各車道配對的路權狀態、號誌燈號及秒數，此功能已符合部分智慧道路服務應用之需求。

以上高精地圖或 V2X Map 雖皆具數位道路圖資之意涵，但在製圖精度、內容複雜度及產製程序上有諸多不同。TAICS 相關標準所定義的高精地圖係以移動式測圖系統產製，追求精度與細緻度致使資料量豐富而龐大，將存在成本考量之限制；V2X Map 方面與 SPaT 做資料關聯對應，其中已隱含提供「智慧道路應用服務：交通路況及事件資訊服務」之潛力，但幾何圖徵類別方面則略顯不足。故高精地圖及 V2X Map 兩者不全然適用於其他更廣泛的智慧道路應用服務。參照世界道路協會 (PIARC) 對於數位地圖之描述，以及日本國土交通省次世代數位道路地圖發展經驗，本案將以發展新世代「數位道路車道地圖」為目標，並結合道路資產數位化之地圖應用。據此，數位道路圖資為滿足智慧道路服務情境，需綜整需求研訂合適之數位道路圖資內容定義，本案之數位道路圖資基準共同規範(草案)，即以「車道地圖」之改念來構成並進行規劃。

5.3.2 數位道路圖資基準共同規範之內涵

本共同規範(Common specification)主要基於資訊環境整合流通需要，規定資料標準訂定時須共同遵循之原則文件，以供後續相關作業之依循。規劃共同規範章節內容包含：目的、範圍、應用場合及使用限制、參考標準及規範、專有名詞說明、特性分析、資料架構、資料典、詮釋資料、參考文獻等。本項工作主要參考國土空間資訊圖資標準、ISO 19100 系列標準或 OGC 正式頒布之標準及我國政府之相關交通領域法律或規範訂定，透過標準化之開放資料格式 (Open data format) 以描述各類數位道路空間資料。

參照我國高精地圖相關規範及 V2X Map(其以 SAE J2735 為綱要設計)產製方法，並參考國外相關案例(例如：日本道路基盤地圖情報)，再依據交通部基礎交通資訊基礎路段編碼規範擴充，在適用八大智慧道路應用服務的宗旨下，設計數位道路圖資架構，以應用目的不同可將數位道路圖資分類細分作 3 類(如 5.1.4 節)；若以圖徵樣式區分，則可將數位道路圖層拆解得 4 類，分別為道路、車道、標線及設施類圖層，圖資架構設計概念圖可參照附錄七之統一塑模語言之資料架構圖(Unified Modeling Language, UML)。簡言之，圖資將基於部分被選定與道路服務相關的重要地物特徵，除對其賦予空間資訊外，亦須根據數位道路圖資基準共同規範(草案)定義欄位填入屬性資料，以完備地理資訊系統的空間(Spatial)及屬性(Attribute)要項。

5.3.3 數位道路圖資基準共同規範之章節架構

本文件內容共十一章：前段第一至第三章主要說明共同規範(草案)制定之目的及應用場合與限制；中段第四至第八章列舉制定本文之參考標準及規範、統一使用的專有名詞、數位道路圖資的九種特性分析(物件性、識別性...等特性)、所有圖層分類及相互間的資料架構關係、各圖層詳細欄位特性設計之資料典，其定義欄位說明、選填條件、最多發生次數、資料型別與值域等；後段第九至第十章為進行詮釋資料的描述及本文所使用到的參考文獻；最後一部分為第十一章即針對欄位之資料型態屬 Enumeration 者，詳列其相對應的編碼子項清單(如圖 117)，詳細草案全文可參考附錄七。

目錄

目錄.....	i
圖目錄.....	ii
表目錄.....	ii
第一章 目的.....	1
第二章 範圍.....	2
第三章 應用場合及使用限制.....	2
第四章 參考標準及規範.....	3
第五章 專有名詞說明.....	7
第六章 特性分析.....	9
第七章 資料架構.....	12
第八章 資料典.....	18
第九章 詮釋資料.....	26
第十章 參考文獻.....	26
第十一章 附錄.....	29

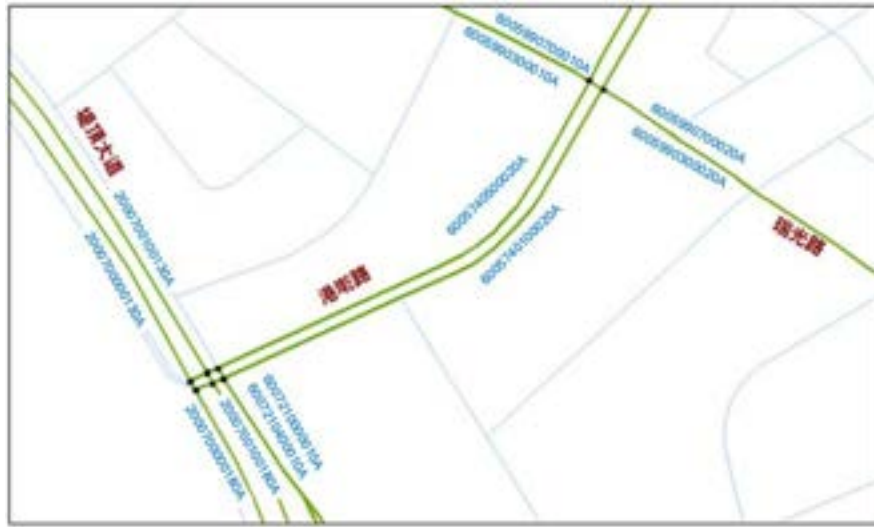
資料來源：本案自行製作

圖 117 數位道路圖資基準共同規範(草案)之章節架構

5.4 交通部基礎路段編碼擴充升級建議

因應未來多元資訊之蒐集、發布及交換需求，交通部已於 107 年頒訂「交通資訊基礎路段編碼規範 V1.0-資訊標準格式」，該文件用以規範全國主要道路之「道路分段」與「路段編碼」，主要道路包含：國道、省道快速公路、市區快速道路(以上含匝道但不含服務區道路)、省道、線道、鄉道、重要市區道路(不含機慢車道)，以及路名含「街」之路寬

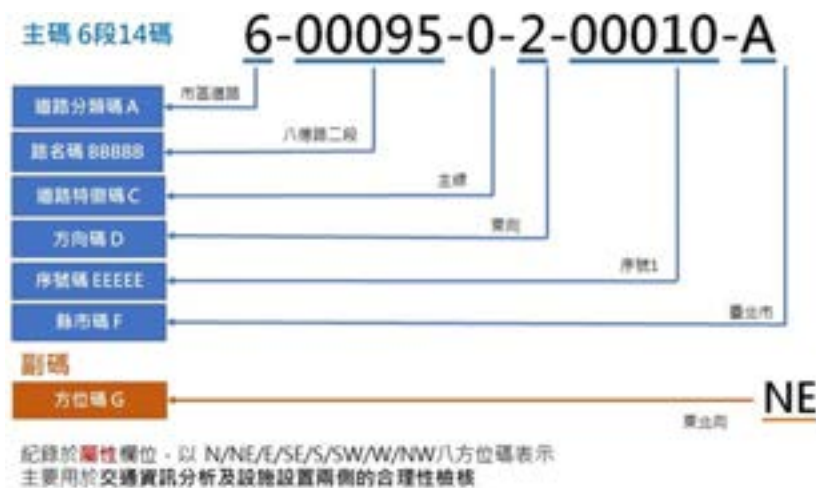
大於 15 公尺的市區道路，並暫時排除巷、弄、產業道路及無名道路(如圖 118 所示)。



資料來源：交通部基礎路段編碼

圖 118 全國交通資訊基礎路段示意圖

交通資訊例如車速、旅行時間、交通流量...等資訊數據外，若能從中加以說明資訊的所在地理位置，對於交通資訊的使用者而言始具有空間位置之意義。交通領域中經常使用「預碼法」做為交通資訊的位置參照，所謂預碼法是指將特定的空間位置給予唯一的編碼，若欲參照某位置時，只需透過編碼對應呼叫即可，在「基礎路段編碼」之設計為使其本身具備快速篩選的功能，以利交通資訊的查詢，故採改用多碼段且結構化(Structural)的編碼方式，主碼共有 6 段 14 碼，副碼為八方位碼(如圖 119)，配合適當的字串比對語法，即可快速檢索出所需路段的交通資訊。



資料來源：中華民國交通部基礎路段編碼

圖 119 路段編碼說明圖

除路段編碼外，也有建置「路段節點(Node)」用以表示路段兩側端點或兩個以上路段的交會點，並以此紀錄各路段之起訖及方向。路段節點之編碼直接採用「臺灣通用電子地圖」道路節點識別碼(NodeID)之編碼方式，係利用道路節點的 TWD97 TM 2°坐標系統之坐標值(臺灣地理投影坐標基準 TaiWan Datum 1997，橫麥卡托投影二度分帶 Transverse Mercator 2°，中央經線為東經 121°，國際坐標系統代碼 EPSG: 3826)進行 32 位元轉碼。該坐標系統之原坐標值 X、Y 分量整數長度分別為 6 位及 7 位，進行 32 位元編碼前，Y 坐標減 2000000。32 進位代碼字母 I、O 不用，避免和數字混淆，代碼對應如表 47 所示，其轉換後，空間精度為 1m，XY 長度各為 4 碼，兩字串相加共計 8 位數，以臺灣某點坐標(300500,2770000)為例，先將 Y 坐標減去 2000000，故轉換前的參考坐標成為(300500,770000)，分別以 32 進位計算，可得如下轉換值：(300500,770000)對應(95EL,PFWG)，兩字串相加可得 95ELPFWG。

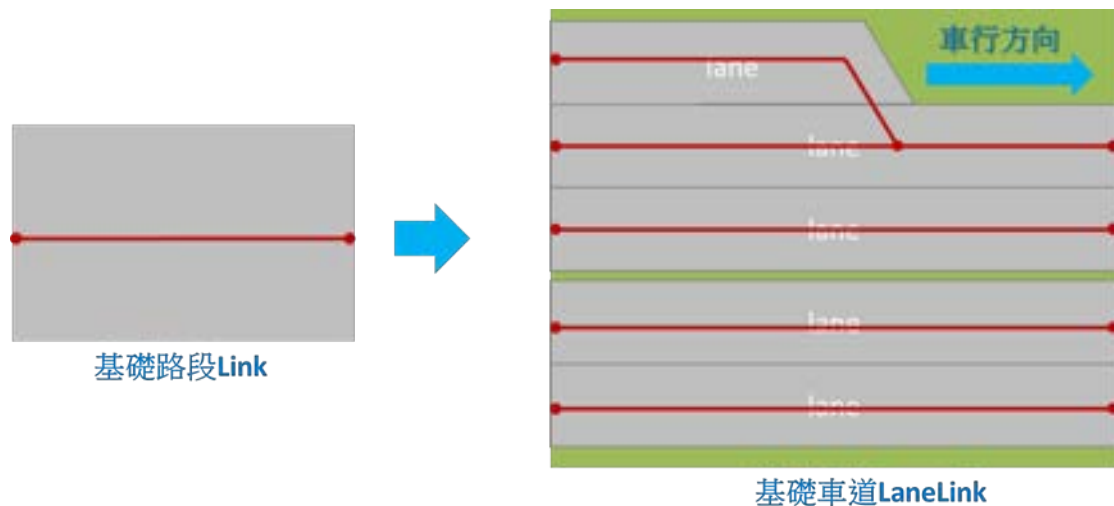
表 47 32 位元編碼表

0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7
8	8	9	9	10	A	11	B	12	C	13	D	14	E	15	F
16	G	17	H	18	J	19	K	20	L	21	M	22	N	23	P
24	Q	25	R	26	S	27	T	28	U	29	V	30	W	31	X

資料來源：交通部基礎路段編碼

5.4.1 建立基礎車道中心線圖徵(Lane)

本案將進行 Link 之擴編，原基礎路段(Link)道路僅繪製道路中心線表示，其屬性上無法單獨對應至車道，進而局限其於智慧交通之應用。故須新增車道等級之基礎車道線(Lane)便以對應於各車道，在圖資測製上則需數化其車道中心線做為基礎車道線使用，如下圖 120 所示。



資料來源：本案製作

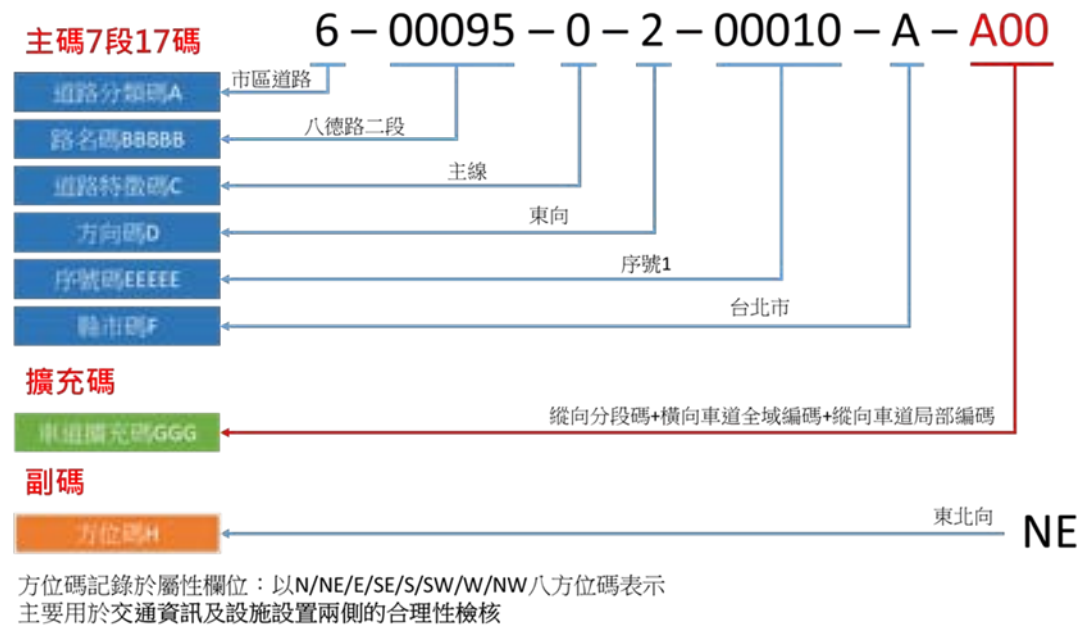
圖 120 建立基礎車道中心線示意圖

5.4.2 提升空間解析度

原 NodeID 編碼單位僅至公尺等級，恐不足以合乎至車道等級之智慧道路應用，故須將空間解析度擴增至 0.1m。例如：臺灣某點 TWD97 坐標為(300500.80, 2770000.75)，將其進位成(3005008, 27700007)，將 Y 坐標減去 20000000，使其長度與 X 相同。依照 32 位元轉換後，XY 長度各為 5 碼，共計 10 位數。

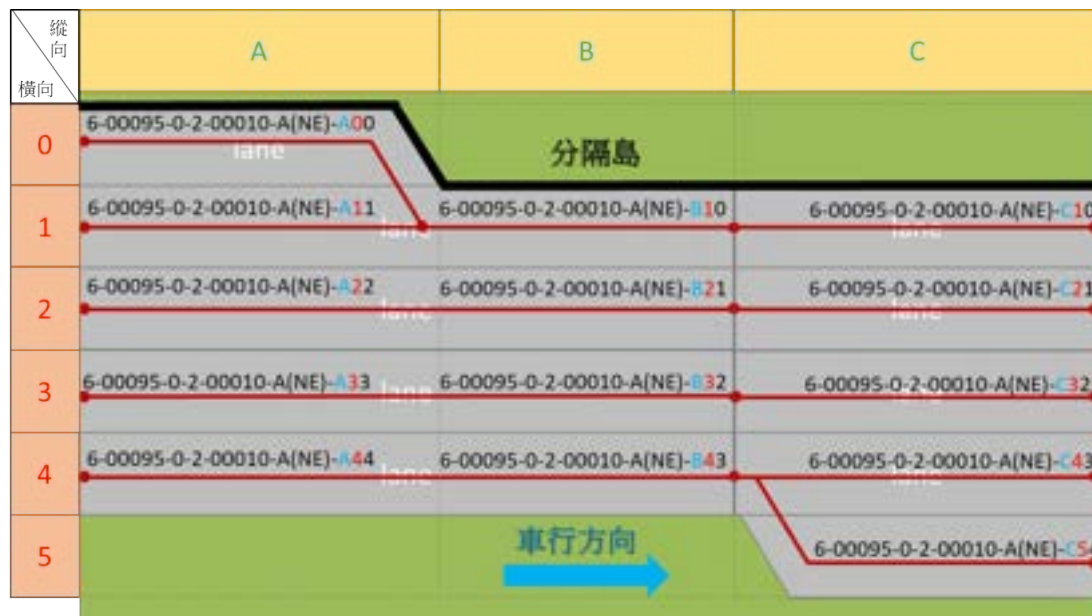
5.4.3 新增基礎車道中心線識別碼(LaneID)

基於原基礎路段編碼之架構，新增「車道擴充碼」三碼，除了使其能表示該路段之車道位置之外，亦能因應同一路段車道數的變化情況，如下圖 89 及圖 90 所示。擴增碼第一碼為「縱向分段碼」，主要針對車道數變化情況所設計，因車道數變化處多半會在原車道產生新的分段點，僅靠單一車道數無法有效表示，故需預留「分段碼」依車道數不同之各分段各別進行紀錄，方能使基礎車道編碼與原基礎路段編碼進行屬性的對應繼承，其編碼方式採用英文設計，由路段起點朝車行方向以 A 為初始值順向推算，如圖 90 所示；擴增碼第二碼為「橫向全域車道編碼」，其紀錄方式所指之車道數乃參考其同方向之基礎路段，由全域最內側同向車道從 0 向外推算，以臺灣現況道路為例，單向車道數並無超過 2 位數，故新增該碼足以適用於本地現況；擴增碼第三碼為「橫向局部車道編碼」，其與「橫向全域車道編碼」設計理念雷同，差異處為在車道數無變化的局部區域之最內側，從 0 向外推算。



資料來源：交通部基礎路段編碼

圖 121 基礎車道識別碼(修訂自圖 119)



資料來源：本案製作

圖 122 基礎車道編碼範例

綜上所述，由於原基礎路段編碼未含車道資訊，以及節點坐標 32 位元編碼解析度不足之緣故。最終編碼成果將需填入圖徵的屬性資料，據此，本案考量智慧道路服務需求及新編碼成果，建置「車道等級屬性規範草案」，其內容將明訂例如 所舉例圖徵(如：基礎路段、基礎車道中心線...等)之必填屬性，該文件除說明圖徵數化方式外，亦將詳述如何利用基礎車道中心線(Lane)與其他數位道路之圖層進行串聯及應用，

以活化縱向標線、機慢車停等區、停止線、行人及自行車穿越道、槽化線、網狀線、停車格、公車停靠區、路段、路口、路肩等圖徵間的連結與應用，以基礎車道中心線為例：其為車道中心線之意，並由基礎路段線(道路中心線)擴展而得，故設定屬性需含基礎車道編碼 (LaneID)，如此將能與數位道路圖層相關聯；另車道有其對應提供服務的對象，故設定車道類型、轉向、專用及禁止類型，以便服務智慧交通應用，完整車道等級屬性規劃可參詳附錄八。

5.5 研擬我國數位道路圖資發展與推動策略

5.5.1 數位道路圖資可參用資源及建置方法

國際數位道路圖資發展現況正由二維導航地圖朝向 ADAS 地圖及更上位可輔助自駕車之高精地圖發展。然而對應我國已全國涵蓋建置完成之臺灣通用電子地圖，或研發建置中之三維道路模型，係以共通性國家底圖為建置目的，因此需重新規劃可適用於智慧道路服務範疇之車道地圖建置之可行方法，以切合智慧道路之應用需求，滿足應用情境。

綜整目前之數位道路圖資面臨之課題如下：

1. 高精地圖係以輔助自駕車行駛為目的，精度要求特別高，且限定採用移動測繪技術，其製作成本每公里需 30 萬元，在預算有限之情況下，無法大規模建置以拓展地圖涵蓋範圍。
2. 臺灣通用電子地圖具有全國之涵蓋，更新週期為全臺二年一次，地圖精度為 1.25 公尺，對於車道級解析或加值尚有不足。
3. 全面建置中之三維道路模型，係以生產符合 CityGML LOD1 彩帶式道路為可視化立體模型，因其道路面源自臺灣通用電子地圖二維資料，對於車道級解析或加值尚有不足。
4. 基礎路段資料具有全國之涵蓋，但無法解析至更細緻之車道空間。
5. 道路工程之標線劃設，為決定車道空間位置之重要工作及最後一哩路，但竣工資料未納入即時資料庫更新，殊為可惜。應規劃建立行政流程，收納竣工資料，完備地圖資料庫之即時更新。
6. 各式圖資建置有其既定方法及更新週期，對於訊息瞬時萬變之交通服務應用，仍有縮短更新週期之需求。如欲縮短更新週期，

則不能倚賴既定之作業方法，需思考設計可快速更新之機制，例如採用眾包(Crowdsourcing)之資料流設計。



資料來源：本案製作

圖 123 車道地圖製作範例：實測圖層(實形圖徵)

以當前車道等級地圖資料尚未建置之情況下，經盤點國家既有圖資後，團隊建議在車道地圖建置初期，針對都會地區之智慧道路優先發展路段，可利用一千分之一都市計畫數值航測地形圖之 10 公分高解析度影像，以航測方法進行車道地圖之測製(如圖 123 及圖 124)。因一千分之一都市計畫數值航測地形圖範圍屬於我國主要城市發展區域，具有大範圍之涵蓋，且其加值測製成果之平面精度可滿足本案建議之 50 公分需求。



資料來源：本案製作

圖 124 車道地圖製作範例：加值圖層(虛擬圖徵：車道中心線等)

5.5.2 數位道路圖資發展規劃及後續推動策略

內政部為國家測繪圖資主管機關，近年來於發展地圖之跨域應用不遺餘力。交通部與內政部已有成功之跨部會合作經驗，自 103 年起透過研商、檢討及試辦，107 年起統一由內政部國土測繪中心供應「臺灣地區交通路網圖數值資料檔」，每年並以臺灣通用電子地圖完整版、異動中繼檔案提供「交通部基礎路段」比對更新。

內政部除積極維護更新國家底圖外，預計自 112 年起啟動「都會地區多維度空間資訊基礎圖資測製及更新計畫」(一千分之一都市計畫數值航測地形圖)之 10 年計畫，113 年陸續產出成果，其高解析度影像資料可為加值建置車道地圖之重要素材來源。



資料來源：本案製作

圖 125 數位道路圖資發展規劃示意圖

針對本案數位道路圖資之研究綜整後，對於發展建置可供智慧道路服務應用之車道地圖，本團隊規劃期程如圖 125，說明如下：

1. 113 年：建議進行作業試辦(含加值作業成本費用分析)、車道地圖作業手冊訂定、更新機制規劃(行政流程設計)等。
2. 113 年：配合 112 年已執行一千分之一都市計畫數值航測地形圖測製區域，篩選市區優先路段進行車道地圖建置。

3. 114 年：針對高快速公路非屬都會地區範圍之重要道路幹線，比照一千分之一都市計畫數值航測地形圖製作規格，以航測專拍方式進行車道地圖建置。

綜合本章之研討，推動建置推動建置數位道路圖資之效益之效益如下(圖 126)：

- 車道地圖與設施數位化為智慧道路所需之基礎資料，可符合多元應用。
- 車道地圖可相容車聯網標準 (SAE J2735)所需地圖架構。
- 導入國家底圖資源有效利用及加值，促進跨域合作資料共享，發展車道等級智慧交通應用。



資料來源：本案製作

圖 126 與國家底圖資源共享發展數位道路圖資示意圖

5.6 小結

智慧道路資訊服務將會是未來智慧交通發展的重要一環，而智慧道路將以數位化的道路資訊為基礎，從目前國家基礎地圖成果，優先將道路細緻化為數位道路車道地圖，並建置相關屬性資料，可滿足大多數管理及應用單位之需求。為增進數位道路智慧化應用，可再依照不同使用範疇與情境，增加抽取所需資訊內容以利後續加值應用，另藉由數位道路圖資擴展應用層面與應用對象，可加強輔助提升智慧化道路應用之成效。

為降低產製數位道路車道地圖之初期作業費用，建議儘量使用國家既有航拍一千分之一航測地形圖資料進行加值，可於市區優先路段辦理車道地圖建置作業；隨者農業部林業及自然保育署航測及遙測分署對全臺航拍影像解析度的提升(15 公分)，針對高快速道路區域，亦可比照以

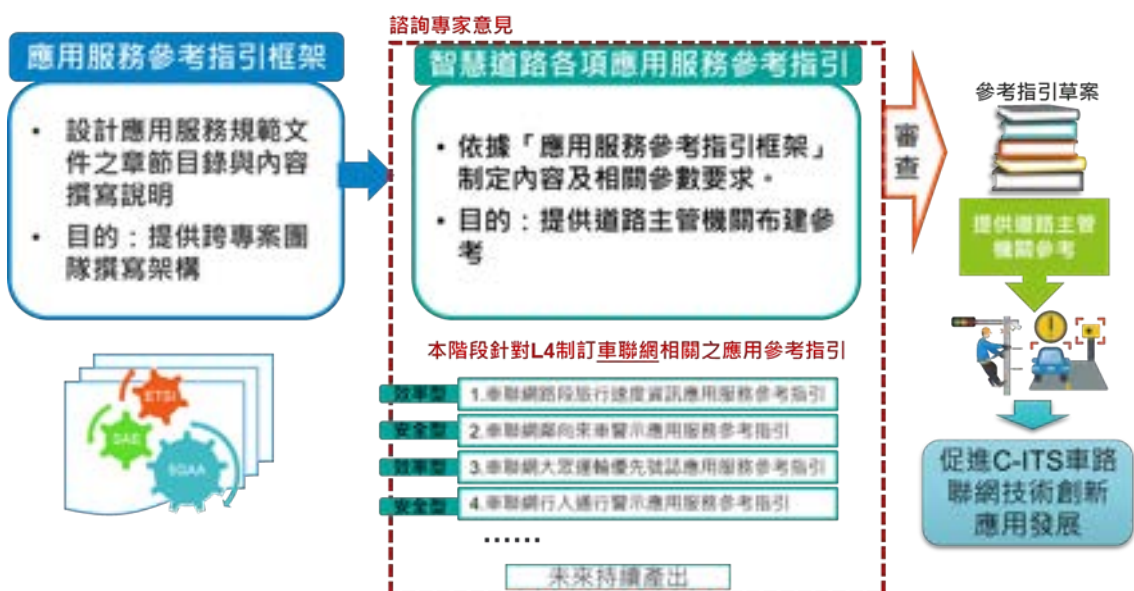
航測製圖作業方式產製車道地圖；如未來將數位道路車道地圖作業成果納入國家底圖資料庫之中，應可再結合三維道路模型成果，融合車道之高程資訊，進一步豐富車道地圖的資訊內容。

第六章 智慧道路應用服務參考指引制訂

6.1 參考指引框架

(一) 參考指引框架之目的

前期計畫已為我國智慧道路服務劃分初步的功能等級，為積極發展我國智慧道路，落實智慧道路服務等級提升，團隊針對智慧道路等級 4 之車聯網安全型、效率型、號誌型應用服務，與其他跨專案團隊協作制訂車聯網應用情境之性能、通訊、儲存、時間與空間宣告...等參考指引，做為我國相關單位未來建置新道路及提升既有道路功能之重要依循。本階段團隊提出「智慧道路參考指引框架」用以指引跨專案與未來相關機關團體制定智慧道路應用服務參考指引，並提出其參考指引參數內容。

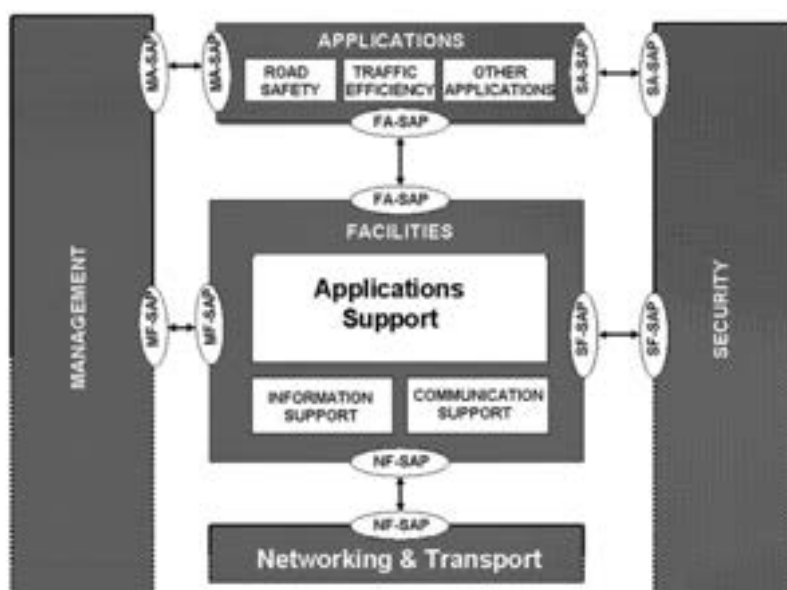


資料來源：專案自行製作

圖 127 參考指引框架目的

(二) 參考指引框架指引之設計

智慧道路各種應用服務參考指引制定時，應與「公路智慧型運輸系統設計規範」之取得一致性，並符合政府頒布之相關標準。並且以「道路為主體，資料為核心，服務為目的」之精神，盡量滿足服務所有用路人為原則，再結合先進之車聯網之通訊技術以創造更快速更即時之應用服務。因此參考國外技術規範 ETSI(TR-102.638.010101 Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Definitions)文件中 ITS 應用與設施的整體架構如下圖：

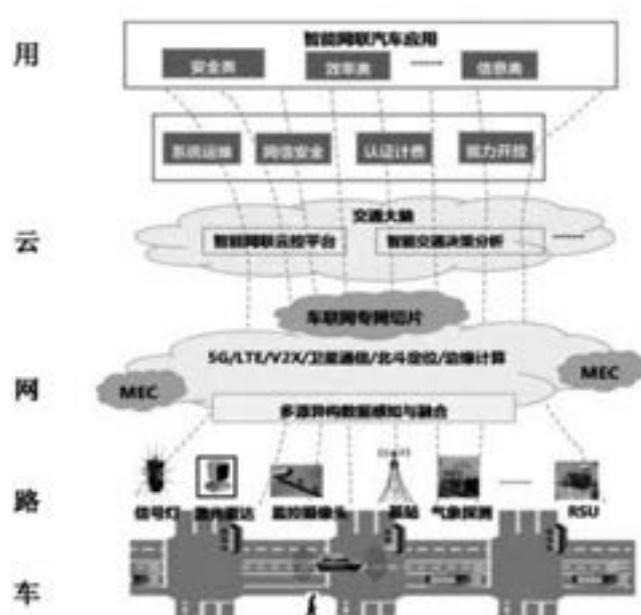


資料來源：ETSI TR-102.638.010101

圖 128 ITS 應用與設施的整體架構

通訊層為底，中間為設施，上層為應用。應用包含安全類，效率類，其他應用等。設施有應用支援模組，訊息支援模組，通訊支援模組。管理與資安則橫跨上面所述三層，意即通訊、設施、應用需兼顧管理面及資安面。

此外，5G 車路協同自動駕駛應用研究亦提出中國車路協同系統架構，如下圖：

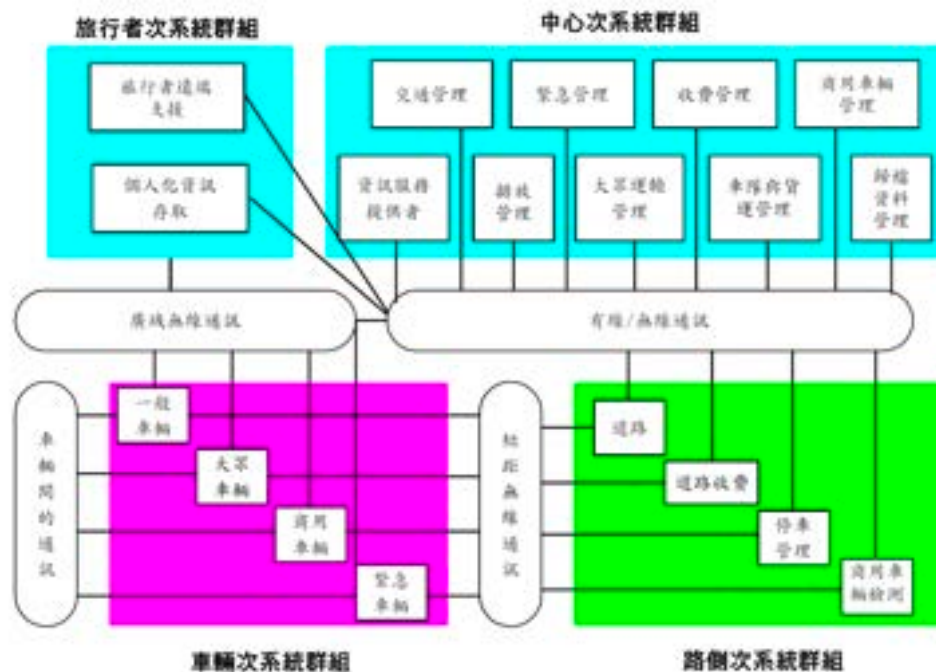


資料來源：5G 車路協同自動駕駛應用研究

圖 129 中國 5G 車路協合系統架構圖

中國 5G 車路協同系統架構由下而上有車、路、網、雲、用(應用)。其中應用面也是分成安全類、效率類...加上信息類。應用與雲中間部分有系統維運、網信安全，認證計費、能力開放等與管理面相關應用。

而運研所在「研擬『台灣地區智慧型運輸系統國家級系統架構』」所提出之 ITS 系統架構在車與路的架構上有區分出中心次系統群組與旅行者次系統群組，以應用服務的角度來看，可視為一個雲端整體提供的服務。



資料來源：台灣地區智慧型運輸系統國家級系統架構

圖 130 台灣地區智慧型運輸系統國家級系統架構與通訊之關係

智慧道路仍屬國家級智慧運輸系統架構要素之一，基本整體框架需與國家系統一致，應用服務主題整體系統框架在通訊技術與日俱進的前景下，本案智慧道路將以應用服務目的，以資料流通為核心，可採用任何先進通訊技術為基底，設計框架指引如下圖：



資料來源：專案自行整理

圖 131 智慧道路應用服務框架架構

針對智慧道路八大應用主題情境將功能、性能、儲存做為主要描述項目，通訊為底層，應用服務主題情境可採用各式可用之通訊技術來達成功能、性能、儲存要求，資安項目從主題設計到通訊功能均可能有要求。唯各應用服務之資料典共用部分應格式定義一致，利跨平臺跨組織流通。

團隊參考上述文獻資料，設計智慧道路應用服務參考指引之整體框架，框架包含如：前言、術語與名詞解釋、整體應用服務描述、應用服務性能、應用服務通訊、應用服務儲存原則、資安原則...等章節，並提供內容撰寫指引，使下一階段跨專案團隊伙伴可依據指引制訂其所擇定主題情境服務參考指引。

依據本案服務建議書五項規範要求，應用服務框架需包含功能規範、性能規範、通訊規範、儲存規範、時間與空間涵蓋宣告原則之項目。以下為五項規範預計包含之章節內容。

1. 功能規範指引

包含「整體應用服務描述」、「應用服務架構」及「使用案例」章節，說明應用服務目的、適用情境、預計達成之智慧道路服務、系統架構、服務流程、服務涉及之角色，以及使用案例。本章節依系統功能架構加以描述各功能模組所欲達成的功能或目標，建議針對功能需求項目進行編號管理，以便開發、測試、整合時，進行功能對照與追蹤。

2. 性能規範指引

以「應用服務性能」章節，描述應用服務應達成之最低性能要求，如系統可靠度、數值可靠度、時間精度、偵測範圍、延遲時間、定位精度、車輛速度範圍要求、頻寬、發布頻率、通訊範圍。由跨專案合作夥伴依據應用服務主題情境擇適合我國發展之參數項目制訂參數值。描述此應用服務應達成之最低性能要求，此性能要求視不同應用服務，相同參數可能會有不同數值，不同應用服務間，需達成之性能參數亦會不相同。

以下為性能需求參數參考欄位，描述時可包含下列欄位項目但不限，視服務內容而定。

表 48 性能要求參數參考表

參數項目	單位	定義
系統可靠度(妥善率)	%	系統正常運作時間佔比
時間精度	毫秒(ms)	與 TAI Timing 之誤差範圍
偵測範圍	公尺(M)	感測器偵測範圍
延遲時間	毫秒(ms)	從事件在場景應用程序區域中發生，到結果執行開始之間的時間度量。
定位精度	公尺(M)	定位(Positioning)精度/位置(Position))精度/區位(Location)精度，在將位置資訊傳遞給終端用戶(本車 HV)時，在實際位置和位置訊息之間：(a)區位類型：絕對/地理或相對或不適用，(b)KPI：準確性等級。
車輛速度範圍要求	時速(KM/Hr)	描述可以達到所定義應用服務的車輛最大絕對速度
訊息大小	位元組(byte)	終端使用者所需訊息品質

資料來源：專案自行製作

3. 通訊規範指引

以「應用服務通訊」章節，描述應用服務可採行之通訊技術、以及其通訊技術標準。規範不得超出我國既定法規與標準。

通訊技術區分有線通訊，無線通訊。無線通訊中再依特性區分為長距通訊，與短距通訊。固定設施間多以有線通訊來進行建置以確保不會因干擾或無線訊號不佳導致中斷，種類有電話線、同軸電纜、乙太網路、光纖網路...等等。在基礎電信設施完善區域，部分固定設施也會改用無線長距通訊技術，此類長距通訊是透過電信基地台，接取電信核心網路，連上網際

網路，如 4G、5G，目前國內電信公司在各地已有不錯的訊號涵蓋率，多數智慧型手機與移動式載具均有此類聯網功能。短距無線通訊則是給移動式的車與車，車與路側設施，車與人之間的短距離通訊專用，有 bluetooth、wifi、紅外線...等等，車聯網通訊技術有 DSRC、CV2X。各種通訊技術各有其特色與特性，可視需求採用。以下為通訊需求參數參考欄位，描述時可包含下列欄位項目但不限，視服務內容而定。

表 49 通訊需求參數參考表

參數項目	單位	定義
發布頻率	Hz	每一秒週期性事件發生的次數
通訊範圍	公尺(M)	路側設施至車端最遠可通訊距離 (line of sight)
訊號強度	RSSI/RSRP	WiFi/LTE 訊號強度指標
最大頻寬	Mbps	每秒傳送百萬位元
封包接收率	%	Packet receive rate
車路間通訊技術	-	LTE-V2X PC5/DSRC/WiFi...等等
雲路間通訊技術	-	有線(光纖等)/無線(4G/5G 等)
車雲間通訊技術	-	4G/5G (非道路範疇，僅建議)

資料來源：專案自行製作

4. 儲存規範指引

以「應用服務儲存原則」，描述應用服務流程中各類資料之儲存基本條件，如資料類型、資料格式、收納資料大小、資料保存天數、紀錄檔留存期限、檔案備份方法等。在資料蒐集後，視資料性質保存的時間也會有差異，以安全類訊息，應留存紀錄供事故發生後的原因查找，至少為 7 天。效率類訊息，則建議結合 TDX，留存於雲端，以利大數據研究。至於服務性質之資料，如固定傳送之路況消息，則非即時性紀錄不用每筆留存，但是如為安全事件類，則必需要求每筆留存並有時間戳記。科技執法類之數據則依法規要求辦理。

5. 時間與空間涵蓋宣告指引

於「整體應用服務描述」之「應用環境」小節，描述此應用服務適用的環境，如服務布建的場域大小、範圍，可依據路段或是路口、路廊來劃分。如服務時間，是全天候、或尖峰、夜間時段。此部分依據第一次智慧道路應用服務參考指引會

議之專家意見移至「智慧道路等級之必要服務與條件需求」中說明。應用服務參考指引中僅針對適用環境加以描述。

表 50 為團隊初步規劃之框架章節與內容指引，框架文件請見本報告附錄九。

表 50 智慧道路應用服務參考指引框架

框架章節	框架內容指引
1.前言	本章節闡述文件之目標與內容
2.術語與名詞解釋	本章節應列出本文件所有出現的術語與英文縮寫字。
3.整體應用服務描述	應用服務之基本描述，包含目的、架構、情境...等。
3.1.服務目的	本小節描述本應用服務預期達成的目的。
3.2.系統架構	本小節以文字搭配圖示描述應用服務整體之硬體架構、系統組成。
3.3.應用情境	本小節請描述本應用服務適用之情境，並加以描述運作之步驟或流程。
3.4.適用環境	本小節請描述本應用服務適用的環境。
4.應用服務需求	應用服務之進階技術需求，包含功能、性能、通訊、資安需求...等
4.1 功能需求	依據第 3.2 節系統各角色組成，說明各角色之細部功能描述。
4.2 訊息格式需求	本章節描述應用服務建議採用之訊息資料格式標準。
4.2 性能需求	描述此應用服務應達成之最低性能要求，不同的應用服務，可能會有不同參數項目(如系統可靠度、通訊範圍、延遲時間...等)，以及不同的參數數值。
4.3.通訊需求	本章節描述應用服務可採用之通訊技術。
4.4 儲存需求	本章節描述此應用服務中各類型資料之儲存基本條件，可包含但不限，如資料種類、保留天數、紀錄檔留存期限、檔案備份方法...等。
4.5.資安需求	本章節請描述此應用服務應符合之資安參考指引，主要需符合我國車聯網資安憑證之參考指引。
5.參考文獻	本章列出所有內容中所引用或參考到的文獻，包含文獻名稱、作者、書名或刊登的期刊、出版日期或卷數、在期刊中的頁數等必要資訊。

資料來源：本案自行製作

本小節為「框架章節」與「框架指引」說明，下一小節為應用服務參考指引撰寫內容範例。

6.2 參考指引制訂-車聯網路段旅行速度資訊服務參考指引

本案之「車聯網路段旅行速度資訊服務參考指引(草案)」，為智慧道路推動工作小組智慧道路推動辦公室計畫成員制訂之示範參考指引，可提供跨專案團隊制訂參考。「車聯網路段旅行速度資訊服務參考指引(草案)」完整檔請參閱附件十。

本案另與跨專案團隊協作產出「車聯網大眾運輸相對優先號誌應用服務」、「車聯網鄰向來車警示應用服務」、「車聯網行人通行警示應用服務參考指引」與請見附錄十一、十二、十三。

下表為「車聯網路段旅行速度資訊服務參考指引」內容簡表，依框架指引重新編修後，整理內容重點如下：

表 51 車聯網路段旅行速度資訊服務參考指引內容簡表

標題	內容簡述
服務目的	車聯網路段旅行速度資訊服務為路側感知車輛動態，直接發布或透過感知區與服務區設施協作直接發布，不同於現行即時路況由中心端統一發布。車聯網路段旅行速度資訊服務主要為路側端提供路段旅行速度資訊功能，由路側系統整合運算轉換為路段旅行速度資訊，可告知車端前方道路路段旅行速度，輔助駕駛進行相對應的反應，如降低車輛速度變換程度、提早變換路線避免塞車，以提高行車效率，減少能耗，達成環境永續目標。
系統架構	目前僅針對路端與車端之協同運作 • 路側端組成 ■ 感測設備，如雷達、光達、CCTV 等感知設備 ■ 網路通訊設備，固網(如光纖)、長距無線通訊設備(如 4G/5G)、短距無線通訊設備(如 C-V2X 的 RSU 模組) ■ 運算設備，如 IPC 工業電腦，包含一般及 AI 功能之工業電腦 • 車端組成 ■ 網路通訊設備，長距無線通訊設備，如 4G/5G、短距無線通訊設備，如 C-V2X 的 RSU 模組 ■ 運算設備，如車載工業電腦，包含一般及 AI 功能之工業電腦 ■ 顯示介面，如車輛儀表板、手機 App 等行動裝置 • 車聯網管理中心

標題	內容簡述
	伺服器設備，紀錄各路段旅行速度與各路段車道地圖圖資轉換成車聯網地圖訊息。
應用情境	路端協作發布前方路況資訊。
適用環境	適用全國各級道路
功能需求	- 路側端功能組成 - 感知功能 - 運算分析協作功能 - 訊息轉發與發送功能 - 各路側設施具備運算車聯網地圖訊息之功能 - 車端功能組成 - 車輛定位與動態訊息發送 - 路側訊息接收 - 運算分析與顯示 - 車聯網管理中心 - 各路段旅行速度紀錄 - 各路段車聯網地圖訊息管理更新派送
訊息格式需求	- 路側可接收車輛動態訊息如 GPS、SAE J2735 BSM 等 - 路側可發送 SAE J2735 TIM 訊息包含 SAE J2540-2 訊息代碼或訊息文字 車載端(C)
性能需求	- 車路通訊範圍 - 封包遺失率 - 車路端點延遲時間
通訊需求	- 通訊管道可為固網、長距無線網路、短距無線通訊 - 車路間更新頻率
資安需求	資安相關規範

資料來源：專案自行整理

下表為「車聯網路段旅行速度資訊服務參考指引」參數表，其中參數項目與參數內容將依據後續專家討論會議與場域實證進行修正調整。

表 52 車聯網路段旅行速度資訊服務參考指引參數表

重要屬性	參數	主題情境之參考指引試作
功能規範	服務名稱	車聯網路段旅行速度資訊服務
	功能描述	車聯網路段旅行速度資訊應用服務情境為服務系統轉換運感知資料成車聯網路

重要屬性	參數	主題情境之參考指引試作
		段旅行速度資訊。路側設備可接收來至其他路側端的資訊進行資料運算分析，提早通知駕駛前方路段旅行速度供其判斷進行煞車、減速、改道等之因應處理以爭取時間反應，降低急/加減速次數。路側設施可蒐集車輛動態訊息用以運算該路側設施感知範圍區間內之車流量、速度等資訊，並將路段旅行速度透過服務區之路側設施發送出來。
	應用情境	路端協作發布前方路況
	適用環境	易壅塞路段、重要幹道
性能規範	延遲時間	<500ms
	發布頻率	=<20 秒
	通訊範圍	300m
通訊規範	應用服務通訊資料格式標準	SAE J2735 BSM TIM SAE J2540-2
	車路間通訊技術	LTE-V2X PC5/DSRC/WiFi...等等
資安標準	路側與車端均符合國內車聯網認證暨資安憑證管理指引之規範	
儲存規範	回傳資料	原始資料儲存/運算後資訊+格式，如去識別化之車輛編號、軌跡、車速、時間及相關運算數據紀錄
	儲存天數	路側 原始資料儲存/運算後資訊+格式，如去識別化之車輛編號、軌跡、車速、時間及相關運算數據紀錄為至少 7 天(建議 30 天)(不含影像資料)

資料來源：專案自行整理

6.3 參考指引制訂作業機制

本案為使輔導之 3 項跨專案合作主題情境參考指引與 1 項自訂之主題情境參考指引更為周全，將提交於專家進行討論。由推動小組依據主題情境邀請如智慧交通、道路管理、車輛、通信、資通等技術專家(原則上需與作者非屬同一單位)，組成專家委員會，由推動小組總召集人委任專家委員參與審閱文件草案、討論和意見徵求。

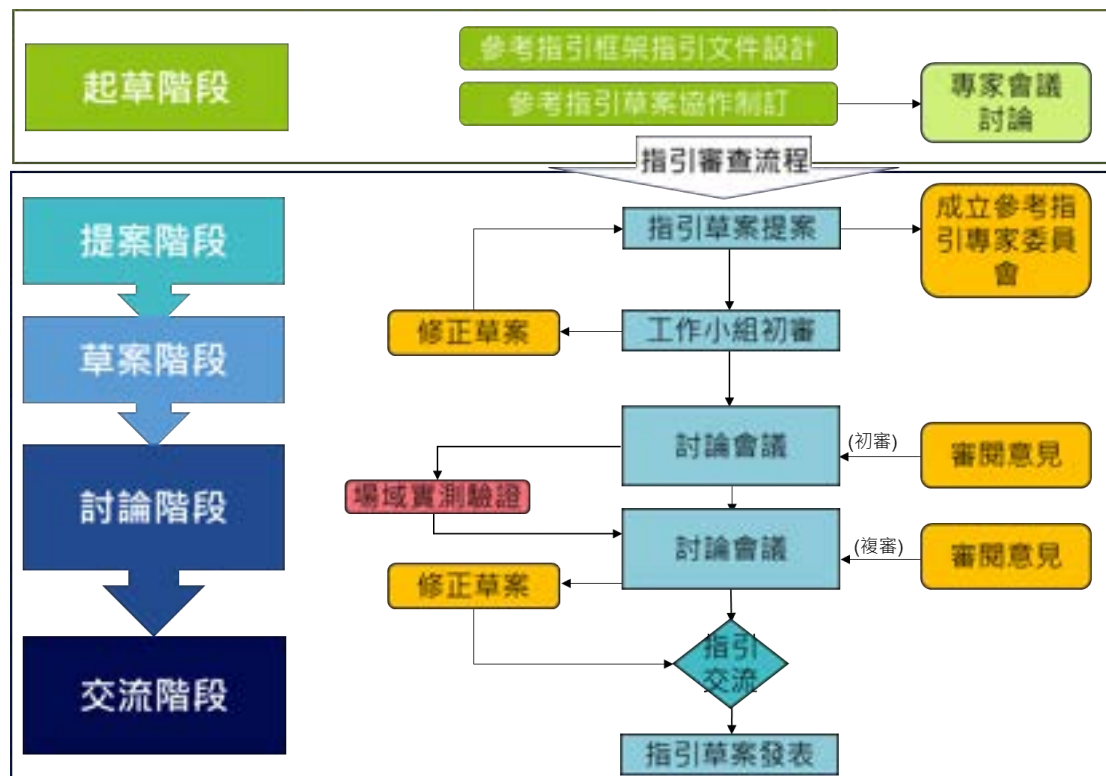
(一)參考指引制訂相關成員

1. 智慧道路推動小組總召集人-交通部交通科技及資訊司 黃新薰司
長：總召集人任務為發展智慧道路應用服務參考指引、邀請專家
學者擔任交流會議委員，主持交流會議會議。
2. 智慧道路參考指引討論委員：研閱文件草案、參與會議討論、提
出審閱意見、審核參考指引草案。參與委員有：
草案討論：
資拓宏宇國際股份有限公司副總經理蕭偉政、
景翊科技股份有限公司執行顧問張懋
鼎漢國際工程顧問股份有限公司經理鐘仁傑
中華電信研究院副理劉子正
遠傳電信股份有限公司副理許維中
台灣世曦股份有限公司副理游上民
草案交流與討論：
國立臺灣大學教授張學孔
中華電信研究院副院長王景弘
臺北市政府交通局副局长陳榮明
交通部公路局副總工程司李忠璋
鼎漢國際工程顧問股份有限公司副董事長林幸加
3. 智慧道路推動小組協作分組成員：設計智慧道路應用服務參考指
引框架、設計智慧道路參考指引提案機制、輔導相關計畫團隊制
訂參考指引草案與提案、擔任專家委員會幕僚、依據總召集人建
議協助邀請專家委員出席會議、邀請草案原編定人員與會討論、
協助審查參考指引草案之文字、格式、章節與架構，協助參考指
引草案發表與說明。成員有：
 - 我國智慧道路應用與數據服務規劃推動計畫團隊劉培森主任
及團隊。
 - 淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究二期計畫團隊楊櫟凱資深
經理及團隊。

- 機車聯網協作安全與服務擴散試驗研究計畫團隊林謙組長及團隊。

(二)參考指引制訂作業流程

1. 起草階段：由智慧道路推動小組協作分組成員制訂參考指引框架文件，提供跨專案合作團隊起草制訂參考指引，協作分組成員亦會協作合作伙伴依據國內市場需求、技術發展與未來趨勢願景制訂參考指引內容，並邀請專家學者召開諮詢會議研議參考指引內容。
 2. 提案階段：由草案制訂團隊提交參考指引草案至推動工作小組。
 3. 草案階段：草案由推動工作小組成員初步審閱，並函請團隊依據建議修正，再送往參考指引專家委員會討論。
 4. 討論階段：參考指引草案經委員討論後，如行之有年的初級智慧化主題情境服務，由於建置經驗豐富，可沿用現有規範，並因應技術等環境變化進行修正，再送交委員會討論；而高度智慧化服務，若在技術/服務流程有討論之空間，則有必要再透過場域實證，取得實證結果回饋後進行修正，再送交委員會討論交流。
 5. 交流階段：參考指引草案修正後，提交委員會最終審議達成共識後核准，並報請業主同意，爾後乃發表為正式之參考指引草案。
- 作業流程如下圖：



資料來源：本案自行製作

圖 132 參考指引審查作業流程

(三) 規範討論與交流會議成果

為完善應用服務參考指引內容，本計畫共舉辦3場專家討論會議，以及1場專家委員交流會，徵詢各界意見後調整指引內容。各場次會議內容與成果如下：

1. 第一次智慧道路應用服務參考指引討論會

● 目的

徵詢專家對於「鄰向來車警示」應用服務參考指引各項參數內容（功能、效能、通訊、儲存等規範，及時空涵蓋率等）的意見。

● 時間：112年6月2日(星期五) 下午2~4時

● 地點：交通部2001會議室

● 參與單位：資拓宏宇國際股份有限公司、華電聯網股份有限公司、中華電信研究院、鼎漢國際工程顧問股份有限公司、台灣世曦股份有限公司、計畫團隊

● 議程：

時間	議程	講者
13:30-14:00	來賓報到	
14:00-14:05 (5min)	主辦單位致詞	協同計畫主持人 臺灣大學許添本教授
14:05-14:15 (10min)	智慧道路應用服務發展簡介	資策會軟體院 許瓊予副主任
14:15-14:55 (40min)	鄰向來車警示應用服務參考指引說明	資策會軟體院 林謙組長
14:55-15:55 (60min)	議題討論	主持人： 臺灣大學許添本教授 與談人：全體來賓
15:55-16:00 (5min)	主席總結	協同計畫主持人 臺灣大學許添本教授

● 決議事項：

- (1) 請團隊綜整專家意見後，調整指引框架、條件需求，及參考標準。
- (2) 訊息格式標準應涵蓋汽車與機車，並呈現於應用情境。
- (3) 時空涵蓋率牽涉到智慧道路服務等級，不需納入指引內容，應由智慧道路分級文件說明。

2. 第二次智慧道路應用服務參考指引討論會

● 目的

徵詢專家對於「瞬時路況資訊」與「大眾運輸優先號誌」應用服務參考指引之各項參數內容的意見。

● 時間：112 年 7 月 17 日(星期一) 下午 2:00 ~ 4:30

● 地點：交通部 2003 會議室

● 參與單位：景翊科技股份有限公司、華電聯網股份有限公司、中華電信研究院、遠傳電信股份有限公司、鼎漢國際工程顧問股份有限公司、計畫團隊

● 議程：

時間	議程	講者
13:30-14:00	來賓報到	
14:00-14:05 (5min)	主辦單位致詞	資策會軟體院 劉培森主任

14:05-14:10 (5min)	智慧道路應用服務背景介紹	資策會軟體院 許瓊予副主任
14:10-14:30 (20min)	瞬時路況資訊應用服務參考指引說明	資策會軟體院 羅至勛資深工程師
14:30-15:10 (40min)	議題討論	主持人： 資策會軟體院劉培森主任 與談人：全體來賓
15:10-15:30 (20min)	大眾運輸優先號誌應用服務參考指引說明	華電聯網股份有限公司 楊櫟凱資深經理
15:30-16:10 (40min)	議題討論	主持人： 資策會軟體院劉培森主任 與談人：全體來賓
16:10-16:25 (15min)	綜合討論	資策會軟體院劉培森主任
16:25-16:30 (5min)	主席總結	資策會軟體院劉培森主任

● 決議事項：

- (1) 修正「瞬時」的定義與「路況資訊」的範圍，確認「車聯網管理中心」的定義。
- (2) 強調各項指引是針對 C-ITS 車路聯網服務而制訂，在指引名稱加上「車聯網」。
- (3) 修正名詞的一致性與指引框架。

3. 第三次智慧道路應用服務參考指引討論會

● 目的

- (1) 徵詢專家對於「車聯網行人通行警示應用服務參考指引」各項參數內容的意見。
- (2) 檢視前次討論之三項指引修訂結果，包含車聯網旅行速度資訊（原瞬時路況資訊）、車聯網鄰向來車警示（原鄰向來車警示）、車聯網大眾運輸相對優先號誌（原大眾運輸優先號誌）等。

● 時間：112 年 8 月 22 日(星期二) 下午 2:00 ~ 4:30

● 地點：交通部 2003 會議室

● 參與單位：景翊科技股份有限公司、華電聯網股份有限公司、中華電信研究院、遠傳電信股份有限公司、鼎漢國際工程顧問股份有限公司、計畫團隊

● 議程：

時間	議程	講者
13:30-14:00	來賓報到	
14:00-14:05 (5min)	主辦單位致詞	資策會軟體院 劉培森主任
14:05-14:15 (10min)	智慧道路分級簡介	資策會軟體院 許瓊予副主任
14:15-14:35 (20min)	車聯網行人通行警示應用服務參考指引說明	資策會軟體院 林謙組長
14:35-15:15 (40min)	議題討論	主持人： 資策會軟體院劉培森主任 與談人：全體來賓
15:15-15:45 (30min)	參考指引修改說明 1-車聯網路段旅行速度資訊應用服務 2-車聯網鄰向來車警示應用服務 3-車聯網大眾運輸優先號誌應用服務	資策會軟體院 羅至勛資深工程師 林謙組長 華電聯網股份有限公司 楊櫟凱資深經理
15:45-16:25 (40min)	綜合討論	主持人： 資策會軟體院劉培森主任 與談人：全體來賓
16:25-16:30 (5min)	主席總結	資策會軟體院劉培森主任

● 決議事項：

- (1) 請統一各項指引使用的資安標準，並調整妥善率與發布頻率。
- (2) 修改行人通行警示的基礎流程、進階流程的區分方式，名稱也請調整為更清楚易理解。
- (3) 增加行人通行警示的應用情境。

4. 智慧道路應用服務參考指引交流會

● 目的

- (1) 強化智慧道路 C-ITS 車路聯網服務，使道路達到傳遞高度動態資訊功能，營造數位交通創新發展環境。
- (2) 徵詢專家對於應用服務參考指引內容的意見，最終核定之草案將提供道路主管機關做為布建應用服務的參考。

● 時間：112 年 10 月 11 日(星期三) 下午 2:00 ~ 4:00

- 地點：交通部 2002 會議室
- 出席單位：國立臺灣大學、交通部公路局、中華電信研究院、臺北市政府交通局、鼎漢國際工程顧問股份有限公司、華電聯網股份有限公司、資拓宏宇股份有限公司、計畫團隊
- 議程：

時間	議程	講者
13:30-14:00	來賓報到	
14:00-14:05 (5min)	主席致詞	交通部李霞簡任技正
14:05-14:20 (15min)	智慧道路分級簡介	資策會軟體院 許瓊予副主任
14:20-14:55 (35min)	智慧道路應用服務參考指引說明	智慧道路推動工作小組-- 資策會羅至勛資深工程師 資策會林謙組長 華電聯網楊櫟凱資深經理
14:55-15:55 (60min)	應用服務參考指引草案交流	主持人： 交通部李霞簡任技正
15:55-16:00 (5min)	主席總結	交通部李霞簡任技正

- 決議事項：
 - (1) 歸納並調整四項指引的功能使其相似，例如車聯網中心、地圖發送、路側 sensor 的角色、車載端的收發訊息功能等。
 - (2) 修正名詞定義和範圍一致性問題，例如車種、車端、OBU、路端、MAP、V2X MAP、車道地圖等。
 - (3) 資安規範、儲存需求、適用環境等項目請依委員意見調整。

5. 會議照片集錦



資料來源：本案自行製作

圖 133 第一次智慧道路應用服務參考指引討論會



資料來源：本案自行製作

圖 134 第二次智慧道路應用服務參考指引討論會線上畫面



資料來源：本案自行製作

圖 135 第三次智慧道路應用服務參考指引討論會



資料來源：本案自行製作

圖 136 智慧道路應用服務參考指引交流會

6.4 小結

經本案推動小組設計智慧道路應用服務參考指引框架(詳見附錄九)，由專家針對參考指引框架與指引範例文件討論後，交由跨專案團隊進行參考指引之試寫，總共產出四份智慧道路應用服務參考指引(草案)，包含「車聯網路段旅行速度資訊應用服務參考指引」、「車聯網大眾運輸相對優先號誌應用服務參考指引」、「車聯網鄰向來車警示應用服務參考指引」、「車聯網行人通行警示應用服務參考指引」(詳見附錄十～十三)。

由於跨專案團隊之專業領域不相同，寫作之風格差異不少，對於用語的解釋與定義也有少許差異存在。在專家學者討論會議逐步修正，並獲得共識後，最終風格開始有一致性。但在部分設施及專有名詞的範疇與定義上，必需多次修正。例如“路側端”與“RSU”的定義跟差異性，路側端在此次參考指引中，採用廣義的用法，包含所有道路上的設施，感知設施如雷達、光達、CCTV、VD...等，通訊設施如固網光纖、行動通訊網路 4G/5G、短距離無線通訊 C-V2X，運算設施如工業電腦包含一般工業電腦或是等級較高具有 AI 計算辨識功能之工業電腦，統一稱為“路側端”，這樣的定義與美國 ARC-IT 中 Fields 定義接近。RSU 則定義為包含運算設施與網路通訊設施，指具車聯網功能之運算設施與網路通訊設施。

另外一項不易解釋為 MAP，在此參考指引中定義為車聯網地圖訊息，指的是 SAE J2735 中的 MAPData，與內政部所計畫產制的高精地圖(HD MAP)的資訊量有所不同。台灣車聯網產業協會所制定之 TCROS 2023 中所採用的也是 SAE J2735 的 MAPData，但略有不同，是針對國內環境進行微調過的標準，常稱為 TCROS V2X MAP 或是直接稱為 V2X MAP。在參考指引中為避免混淆，於名詞解釋中訂定中文為車聯網地圖訊息，英文為 MAP，均指符合 SAE J2735 MAPData 的訊息，而非高精地圖的 HD MAP，也非地圖資料所指的 MAP。車聯網地圖訊息資料，可由本計畫中定義之車道地圖資料擷取而得。此車道地圖的產製目前也與內政部合作商議中。

智慧道路應用服務參考指引，團隊今年與跨專案團隊協作制訂四份草案，初步經過討論會議、交流會議各界專家指導後之草案版本，後續將會依據國內外技術發展持續滾動修正內容參數，並依據交通部策略持續發展其他智慧道路應用服務參考指引，以促進未來智慧道路邁向高等級之 C-ITS 車路協同應用服務發展。

第七章 智慧道路共創服務平臺雛型規劃與建置

共創服務平臺主要目的為提供智慧道路資訊揭露與溝通管道，加速運輸資料整合與開放，以實現跨界推進智慧道路服務永續發展之長期目標。完整之智慧道路共創平臺包含智慧道路服務等級與服務項目、服務資料、智慧道路設施數位化資料，並將數位化資料可視化，呈現於智慧道路服務等級地圖，以利未來道路主管機關互相觀摩競合智慧道路建置成果，並將各級服務之資訊與資料開放給第三方加值應用業者或用路人。

本期計畫規劃、建置「簡易版平臺雛型」為了在實際開始全面開發「智慧道路共創平臺」之前，提前驗證關鍵概念和功能，並且在早期階段快速獲得各界反饋，以利發展完整版智慧道路共創平臺。本雛型平臺內容規劃以淡海交通實驗場域為主要展示範圍，模擬呈現該場域未來建置為不同等級之智慧道路，將如何呈現其服務、交通道路資料，以及未來各種資料可能之串接或下載方式。雛型平臺基本介面亦包含平臺介紹、我國智慧道路介紹、智慧道路設施數位化推動與執行方法，智慧道路建置之相關標準文件下載，可提供道路主管機關未來建置、部署智慧道路之指引。

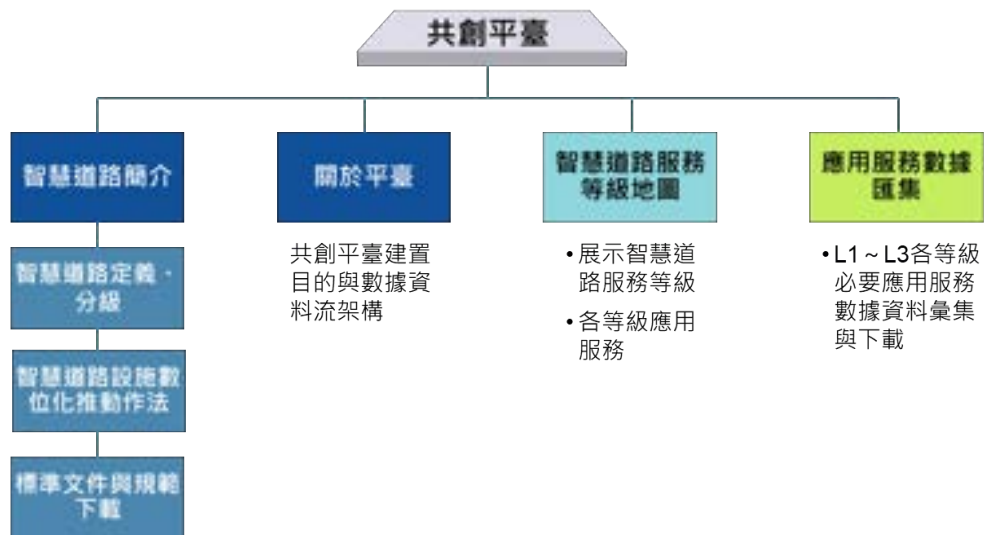
7.1 智慧道路共創平臺雛型介面說明

智慧道路共創平臺目的是可提供一般使用者、道路主管機關、加值服務業者運用，提供有關智慧道路計畫與相關服務之執行現況、成果、說明、資料等公開資訊。

平臺針對使用者需求進行規劃，選單分成「智慧道路簡介」、「智慧道路服務等級地圖」、「應用服務數據匯集」及「關於平臺」等功能，其中智慧道路簡介包含 3 個子選單(智慧道路定義與分級、智慧道路設施數位化推動作法、智慧道路標準與規範)。

後續雛型平臺發展完整共創平臺後，可提供 Open API 資料服務，將包含對於加值服務者查詢、申請、使用即時路況資訊 OData API 服務，以及意見信箱、API 開發範例等網站服務功能；管理者審核使用者申請作業及使用紀錄查詢等管理功能頁面，同時將上述功能併入 TDX 運輸資料流通服務平臺。

以下為現階段智慧道路共創平臺雛型之網站功能架構介紹：



資料來源：本案自行製作

圖 137 共創平臺雛型網站功能架構

(一) 智慧道路簡介

(1) 智慧道路定義與分級

本頁面為靜態文字與圖片展示，說明智慧道路的推動目標，如何讓道路具有數據提供能力，參考國際案例訂定出符合我國所適用的智慧道路分級，詳細畫面如下。



(2) 智慧道路設施數位化推動作法

本頁面為靜態文字與圖片展示，說明道路設施數位化推動目的與實施範圍、流程等。



資料來源：本案自行製作

圖 139 道路設施數位化推動作法頁面

(3) 智慧道路標準與規範

本頁面提供智慧道路相關標準文件下載，如智慧道路服務等級指引、智慧道路設施數位化標準、應用服務參考指引、數位道路圖資規範等。

智慧道路共創平臺		
智慧道路服務等級地圖		
類別	標題	發布日期
設施數位化	道路設施數位化標準V1.0	112.10.31
道路服務等級	智慧道路服務等級指引 (草案)	112.10.31
應用服務	車聯網面向未來車智系統服務參考指引 (草案)	112.10.31
應用服務	車聯網行人通行警示應用服務參考指引 (草案)	112.10.31
應用服務	車聯網大眾運輸優先號誌應用服務參考指引 (草案)	112.10.31
數位圖資	數位道路圖資標準共同規範 (草案)	112.10.31
數位圖資	車道等級屬性規範 (草案)	112.10.31

資料來源：本案自行製作

圖 140 智慧道路標準與規範下載頁面

(二) 智慧道路服務等級地圖

本頁面包含動、靜態內容，本平臺雛型以淡海實驗場域為示範區域，展示不同等級智慧道路的應用服務，在圖台上依據指定的等級呈現智慧道路可提供的服務，讓道路主管機關能互相觀摩建置成果；此外加值業者亦可在本平臺取得已公開的服務資料。以下分別說明圖台底圖及圖台工具與不同等級之應用服務。

(1) 圖台底圖

圖台底圖使用內政部通用電子底圖及衛星航照圖，圖台提供畫面縮放之工具讓使用者可以在不同比例下清楚檢視道路等級與應用服務。





資料來源：本案自行製作
圖 141 底圖切換畫面

(2) 圖台工具

圖台提供 3 種工具，包含應用服務選單、底圖切換、服務等級開關等功能，如下圖所示。服務等級開關其邏輯設計為一次僅檢視一種等級並會向下相容。



資料來源：本案自行製作

圖 142 圖台工具

(3) 智慧道路各等級應用服務

在圖台左側應用服務選單，依據不同的道路服務等級展示相對應之應用服務，選擇任一項即可在圖台中展示其服務說明。以下由 L4~L1 依序說明其不同等級其提供應用服務：

L4 聯網化道路服務需包含：(1)車聯網號誌資訊、(2)車聯網安全型資訊、(3)車聯網效率型資訊。上述三項資訊服務分別可依道路需求布建所需之應用，如車聯網號誌型資訊可布建號誌秒數資訊串接服務、緊急車輛優先通行服務...等，下圖為本案模擬「號誌資訊串接服務」之呈現畫面，未來用路人駕駛聯網車通過此地，即可透過 C-V2X 通訊系統接收路口號誌秒數資訊。



資料來源：本案自行製作

圖 143 L4 車聯網號誌資訊服務

車聯網安全性資訊，可布建如盲區偵測告警、道路施工、異常天氣告警等車聯網服務，本案則以「行人通行警示服務」為展示範例，此服務可提醒聯網車輛欲行經特定區域（如行人穿越道）時有行人通行，應予禮讓，透過服務的告警訊息，提醒駕駛進行停等，以避免發生意外事故。如下圖所示。



資料來源：本案自行製作

圖 144 L4 車聯網安全型資訊服務

車聯網效率型資訊，如交通車流壅塞資訊、道路封閉資訊...等，本案以「路段旅行速度資訊服務」為平臺展示範例，此服務由路側系統感知車輛動態後，整合運算轉換為車聯網路段旅行速度資訊，提供聯網車前方路段之行車平均速度，輔助駕駛進行相對應的反應，如降低車輛速度變換程度、提早變換路線避免塞車，以提高行車效率，減少能耗，如下圖所示。



資料來源：本案自行製作

圖 145 L4 車聯網效率型資訊服務

L3 資訊化道路之必要服務包含：即時道路影像串接、即時路況資訊(路段平均旅行速度)串接、即時道路事件資訊串接、定時號誌資訊下載。平臺左方展示上述必要服務名稱，並且有註記「路段平均旅行速度」、「即時道路事件資訊」未來可由 API 串接，而當地之號誌時制資訊則可由下載的方式取得時相表。點選『API 介接』字樣可以連結至應用服務數據彙集頁面，取得相關介接資訊。未來第三方開發單位可於本平臺查看哪些路段可提供路況資訊介接，以開發終端系統如車機、手機串接即時路況資訊服務。下圖為本案以「路段平均旅行速度資訊服務」示意圖，頁面顯示「40km/h」為實際串接 TDX 之當地車速資訊。



資料來源：本案自行製作

圖 146 L3 即時路段旅行速度資訊及介接服務

即時道路事件資訊，提供該路段道路事件資料及 API 介接，點選 API 介接可以連結至應用服務數據彙集頁面，取得相關道路事件資訊，目前即時道路事件資訊尚未規範上傳至 TDX，但部分地方政府或道路主管機關，已有收容道路事件資訊，未來可借由本平臺橋接，讓用路人或聯網車即時取得最新道路事件資訊。



資料來源：本案自行製作

圖 147 L3 即時道路事件資訊及介接服務

即時道路影像，提供該路段道路影像及 API 介接，點選 API 介接可以連結至應用服務數據彙集頁面，取得相關道路影像介接連結，利用相關載具如手機、車機螢幕查看即時道路影像。



資料來源：本案自行製作

圖 148 L3 即時道路事件資訊及介接服務

「定時號誌資訊」之呈現方式則由下載的方式提供用路人，點選資料下載連結至應用服務數據彙集頁面取得當地路口時相表，如下圖所示。目前部分地方政府有開放路口號誌時相表下載，未來可串接至本平臺，提供各界下載研究、應用。



資料來源：本案自行製作

圖 149 L3 定時號誌資訊服務

L2 感知化道路之必要服務包含：即時路段平均旅行速度資訊、即時道路影像資訊。在平臺可以顯示該路段的平均旅行速度及即時影像，如下圖所示。L2 之服務相似於各道路主管機關之即時交通資訊網，可提供用路人查詢目前路況與道路影像。



資料來源：本案自行製作

圖 150 L2 即時路段平均旅行速度服務



資料來源：本案自行製作

圖 151 L2 即時道路影像服務

L1 數位化道路服務包含：智慧道路設施數位化資訊。將道路設施數位化的資訊透過平臺展示，點選數位化設施 ICON 後將開啟設施屬性視窗，包含 3 種頁籤(基本資料、影響範圍、更多資訊)，按下「影響範圍」按鈕會出現小地圖顯示影響範圍，如下圖所示。



資料來源：本案自行製作

圖 152 L1 智慧道路設施數位化資訊

(三) 應用服務數據彙整

本頁面主要彙集道路設施數位化與應用服務開放資料，依據不同道路等級來區分資料項目，欲取得資料可點選表格「資料內容」欄位中的超連結。現階段設施之標誌、號誌，以及即時道路事件、定時號誌資訊為示範資料，可經由 e-mail 申請後提供，其他數位化設施資料則經由 TDX 網站下載或介接。即時道路影像與即時路況為連結「新北市即時交通資訊網」瀏覽。

類別名稱	資料種類	資料來源	資料內容	資料格式	備註
2.1 智慧道路設施	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊
	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊
	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊
	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊
	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊
	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊
2.2 即時道路影像	即時道路影像	即時道路影像	即時道路影像	即時道路影像	即時道路影像
	即時道路影像	即時道路影像	即時道路影像	即時道路影像	即時道路影像
	即時道路影像	即時道路影像	即時道路影像	即時道路影像	即時道路影像
	即時道路影像	即時道路影像	即時道路影像	即時道路影像	即時道路影像
2.3 智慧道路設施	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊
	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊	智慧道路設施數位化資訊

資料來源：本案自行製作

圖 153 應用服務數據彙整之頁面

(四) 關於平臺

本頁面為靜態文字與圖片，說明本平臺的建置緣由與服務數據資料流，包含平臺用途、發展、短中長期目標，以及共創平臺在不同階段收納的服務數據，詳細畫面如下。



資料來源：本案自行製作

圖 154 關於平臺頁面

7.2 智慧道路共創服務平臺設計原則

智慧道路共創平臺以雲原生(Cloud Native)雲端架構與服務模式為基礎，現階段(雛型階段) 模擬未來智慧道路各等級呈現方式。中長期(完整平臺階段)則規劃以開放、標準、跨來源單位之資料服務導向之平臺架構，未來預計可結合路況資訊平臺、數位圖資，以區域動態地圖(Local Dynamic Map, LDM)分層模式提供智慧道路相關資料服務。

雛型階段，團隊已實際收納淡海淡金公路二段之智慧道路設施數位化資料，目前暫以人工審核，人工檔案上架機制進行檔案資料上傳，儲存至檔案伺服器，進行檔案資料轉換作業至主資料庫。未來因應計畫之發展與擴充，將持續彙集各來源單位的道路設施資訊，規劃自動化檔案資料介接機制，對來源端建立穩定高效的資料上傳介面，由地方政府將設施數位化資料上傳至交通部「智慧道路設施數位化平臺」後，介接資料至本平臺，並與其他智慧道路等級、服務與資料一體化呈現，讓用路人、第三方加值業者可直觀檢視全國道路智慧道路發展概況與服務內容，並以穩定、高效、安全提供資料為目標，提供標準 OData 資料服務查詢介面供加值業者 M2M 存取智慧道路資料，透過整合式 API 提供資料查詢與下載，發展相關交通應用或用路人終端服務，活化民間智駕車、導

航、旅運加值、LBS 應用，或支援道路管理單位之智慧道路管理與治理應用。

7.2.1 共創服務平臺階段設計說明

在共創服務平臺服務數據資料流方面，區分短期及中長期未來規劃兩部分，詳列如下：

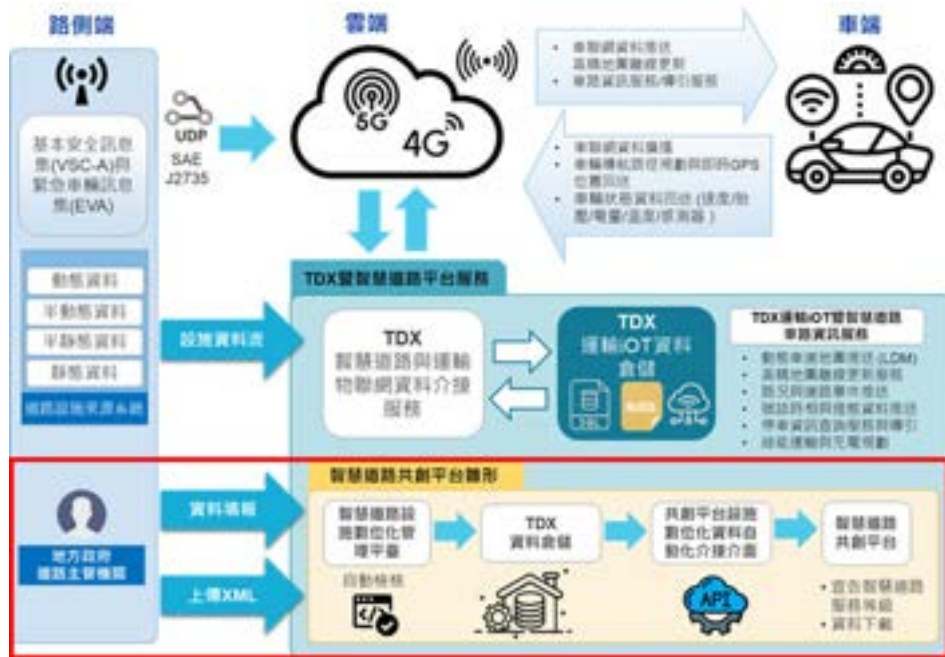
- 短期：

雛型階段僅由人工上傳示範資料。預計 113 年起，道路設施數位化資料由地方政府上傳至交通部「智慧道路設施數位化管理平臺」，透過系統基礎檢核通過後，資料進入 TDX 資料倉儲，經共創平臺自動化介接，顯示於共創平臺網站圖台，並提供檔案下載，短期流程如圖 155 紅框處。

- 中長期規劃：

中期：進一步整合 TDX 之運輸 IoT 暨智慧道路車路資訊服務，擴大 TDX 之運輸 IoT 資料倉儲，並提供智慧道路與運輸物聯網資料介接服務，改以 API 方式進行資料上傳，並為未來動態資料、半動態資料、半靜態資料與靜態資料之介接做準備。

長期：發展整合應用的規劃是延續本期資料的收納、平臺建立、中期資料 API 的介接應用，藉由通訊技術輔助，透過路側或車機快速收納需上傳至雲端整合之車輛狀態關鍵資料(如警示、異常等)，配合公路、道路設施等資訊之供應，期能提高使用者體驗，並達到實現交通管理、智能監控和信息服務的提升之目標。



資料來源：本案自行製作

圖 155 TDX 暨智慧道路平台服務數據資料流

7.2.2 共創服務平臺的技術與架構

智慧道路共創平臺與道路設施數位化資料庫之技術架構分為資料處理層、資料儲存層與資料服務層，技術架構圖如所示，平臺完整的規劃所設計考量重點區分本期建置及中長期未來規劃兩部分，如下：

● 本期建置：

(1) 平臺安全性

政府提供的網站服務與 API 平臺，很容易淪為攻擊的標的，因此本平臺將建構於 TDX 資訊基礎環境下，由 TDX 資訊基礎環境所提供的 DDoS/Firewall/WAF/Reverse Proxy 資通訊安全機制，另外在系統技術架構上，需考慮各項攻擊的預防與補救機制。

(2) 高可用性

對於平臺的服務而言，服務如果中斷，會造成使用單位的不便，可能影響到資料應用單位甚至進而民眾的行車習慣，引起民怨。因此架構上，必須考慮可用度的問題，因此，本平臺將建構於 TDX K8S 高可用容器化集群環境下，以容器化/微服務化進行架構設計，並結合平臺之 DevOPS 自動化部署與維運。

(3) 來源資料格式多樣

介接來源資料的格式為 xml、zip 壓縮檔，現行以人工資料格式與資料標準檢核作業，並以人工方式進行上傳。後續將以自動化資料介接與自動化資料格式與資料標準檢核，因此平臺必須擁有剖析與過濾各來源標準 XML 格式的資料處理機制，同時，因應檔案資料之來源為各道路主管單位所提供，因應平臺資通訊安全，避免檔案夾帶惡意程式或遭受惡意程式偽造，後續 TDX 平臺之基礎環境架構中將導入 SandBox 裝置或機制，進行檔案資料交換之全方位之檔案資料安全性檢測。

● 中長期規劃：

(1) 大量資料查詢請求(Big query)

本平臺所提供的資料，現階段主要以智慧道路共創平臺雛型之前端網站進行展示，後續將提供 Open API 用以供應 On-Demand API 做為 M2M 資料串接，未來一定會有持續大量或瞬間大量的需求，因此在技術架構上，滿足瞬間大量的需求，為重要的課題。本平臺之資料服務架構設計將以 TDX API 微服務化架構設計作為基礎，設計雲原生(Cloud Native)之微服務，以 Scale-out 架構因應後續可能之用量擴增與突增。

(2) 資料即時性

資料來源端所提供的資料，從收納到最後的資料標準的提供，會有資料的延遲時間。因此需針對相關資料流，所經過的各項軟硬體、網路資源，有一定的了解，才能掌握資料的特性。另外技術架構上，更思考如何將各資料來源，如何快速穩定傳輸到平臺上，同時因為各來源單位資訊能力不一，更需簡化來源端資訊人員的設定問題。本平臺現階段所介接之資料，以靜態資料為主，後續可能存在半靜態或動態資料之介接與推送，因此在資料的即時性與延遲上，在技術架構端之程式碼品質/程式運作品質/與系統運作監控之考量上便格外重要。

(3) 收納巨量資料

本平臺現階段所收納之資料為各縣市道路主管單位參與 ITS 智慧道路計畫所產生之資料，現階段屬於 POC 階段，本期

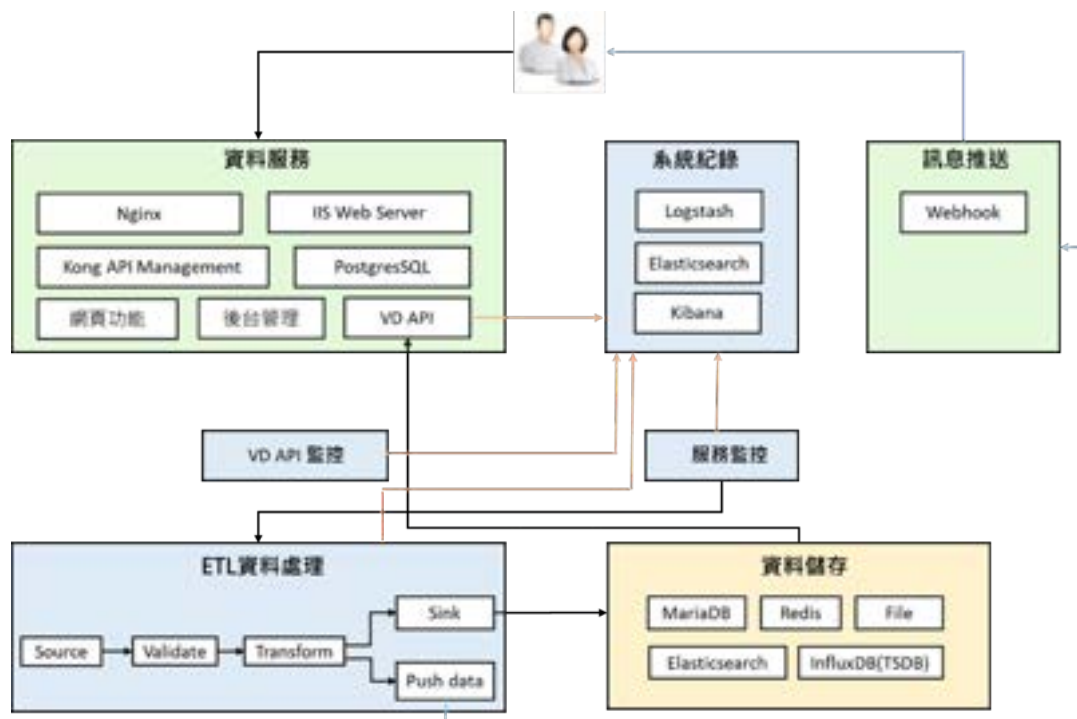
資料量有限。但跟隨更多道路主管單位之加入，以及更多道路之數位化資料，以及後續可能的號誌動態資料或車聯網資料，其未來之資料量將越來越大，如何在主資料與歷史資料之保全及相關查詢效能的綜合考量，本計畫團隊將在後續之技術架構上加以規劃。

(4) 提供多元格式

對於收納後的資料，要以何種格式提供、需符合 Open Data 標準到何種程度、思考使用者便利問題，均需加以考慮。

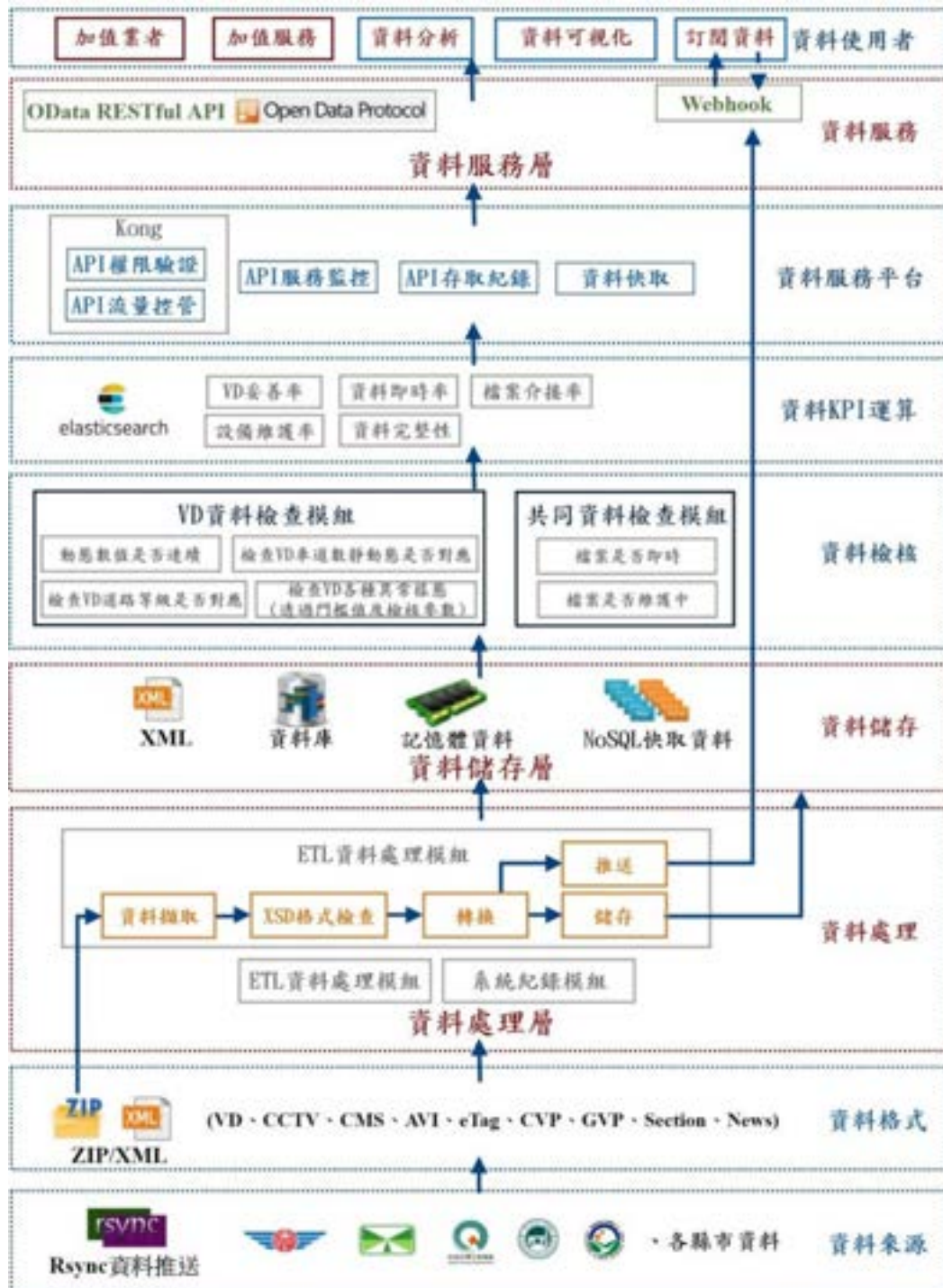
7.3 智慧道路共創平臺系統軟體組件架構

智慧道路共創平臺之技術架構與軟體組件架構參考 TDX 即時路況資訊流通平臺與路側設施即時交通資料庫平臺(TDX Traffic)，在後端之技術架構上分為資料服務層、資料儲存層與系統管理層，其整體架構如下圖所示：



資料來源：本案自行製作

圖 156 本平臺前後端與 ETL 組件架構



資料來源：本案自行製作

圖 157 智慧道路共創平臺暨設施數位化資料庫後端架構設計

(一) 資料處理層

● 本期建置：

智慧道路共創平臺前端技術架構採前後端分離式設計，前端網頁採用 Vue.js / HTML5/CSS3)，前端網站應用程式透過 API Gateway / API

Management 呼叫後端服務，後端技術架構上採用容器化設計，並以服務化架構設計，以 API 方式供智慧道路共創平臺雛型前端網站應用程式取用。

現行智慧道路共創平臺本期採用人工審核/人工資料上架方式來處理來自不同來源道路主管機關單位，採用人工方式進行資料之格式與標準檢核為主，目前以標誌數位化資料為主，其資料型態為靜待資料。

● 中長期規劃：

後續在資料項目涵蓋度/多樣項/標準化/品質完整度健全之後，將以符合 OAS 2.0 Open API 標準之方式供應資料服務給予外界申請介接使用。本平臺後端架構之資料邏輯層由「ETL 資料處理模組」、「服務監控模組」、「系統紀錄模組」與「狀態異常告警模組」所組成，各個模組間關係與資料流如上圖所示。四個模組分述如下：

1.ETL 資料處理模組

ETL (Extrac-Transform-Load) 資料處理模組主要在進行「資料擷取(Source)」、「格式檢查(Validate)」、「轉換(Transform)」、「推播或儲存(Sink)」四個資料處理步驟。在資料處理的過程若出現無法取得上傳資料、資料格式錯誤、資料寫入資料庫失敗等情況，會將錯誤資訊、錯誤等級、錯誤類型、錯誤發生時間等資料傳送至記錄伺服器進行儲存，並透過狀態異常告警模組，將錯誤訊息透過電子郵件主動通報系統管理者。四個資料處理步驟分述如下：

(1) 資料擷取步驟

現行智慧道路共創平臺本期採用人工審核/人工資料上架方式來處理來自不同來源道路主管機關單位，目前以標誌數位化資料為主，其資料型態為靜待資料。後續可能涵蓋標線/號誌等不同道路基礎設施之數位化資料格式的介接，其資料型態可能包含動靜態資料與其他 ITS 場域或運輸物聯網/車聯網資料，因此在資料擷取步驟上將考量後續自動化資料擷取方式。

(2) 格式檢查步驟

現行智慧道路共創平臺本期採用人工方式進行資料之格式與標準檢核為主，後續資料種類與資料項目與資料量成長之後，自動化檢核將取代人工作業進行負責對資料的格式進行驗證，檢查資料是否符合 XML 等標準格式，並進一步確認資料否有缺漏、資料屬性格式是否正確。

(3) 轉換步驟

負責將原始資料轉換為系統內部或資料庫使用的資料，例如轉換為 redis key-value 格式，在基礎資料上，設計資料版本方式，用以進行主資料管理 (MDM, Master Data Management)。

(4) 推播或儲存步驟

將整理好的資料儲存於資料庫、記憶體快取或本機端檔案，或是透過推播機制主動推送最即時的訊息至用戶端。轉換時並檢查資料品質，儲存至 TSDB，以利不同時間區統計使用。

2.系統紀錄模組

本平臺使用 Elasticsearch 開源套件接收來自 API 資料服務、ETL 資料處理模組、狀態異常告警模組、服務監控模組等系統的運作記錄，並協助進行資料剖析、過濾、建立字詞索引與儲存，紀錄可視化分析則使用 Kibana 或 Grafana 開源套件，或是由本平臺使用 Elasticsearch 所提供的查詢 API 再製作出統計分析報表。

3.狀態異常告警模組

狀態異常告警模組負責在系統模組運作發生異常或無法連接公共運輸資料平臺時主動通報系統管理員。此模組由「觸發模組 (Trigger)」與「通報模組 (Notify)」所構成，兩模組分述如下：

(1) 觸發模組 (Trigger)

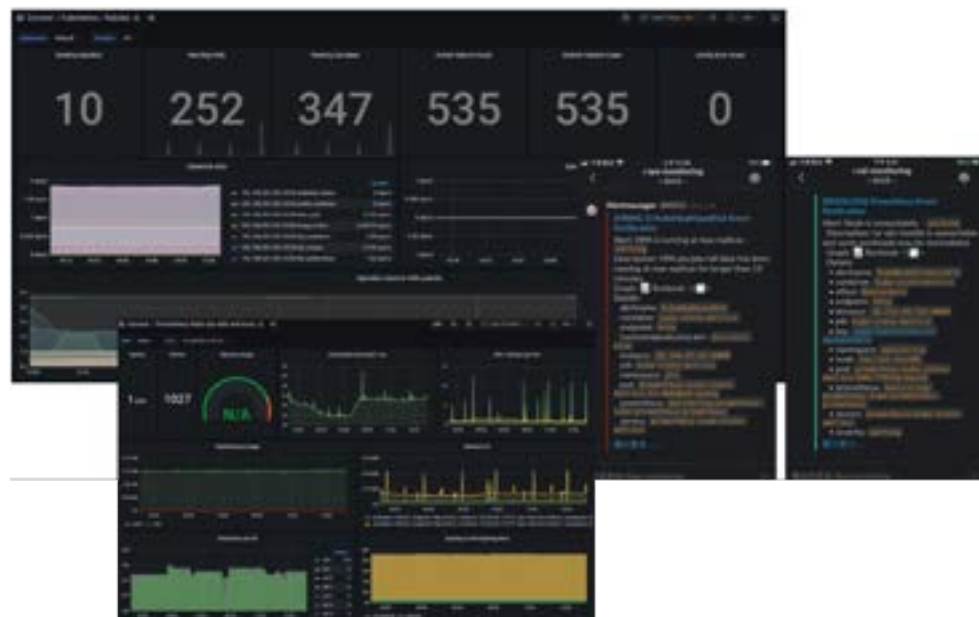
觸發模組透過 HTTP GET/POST、Socket 等溝通管道接收來自系統內部的異常事件訊息，並將異常資訊傳遞給通報模組，由通報模組發送訊息給系統管理員。觸發模組可設定觸發頻率的限制條件，例如觸發後永遠進行通報、一定秒數之內觸發一定次數之後才進行通報等。

(2) 通報模組 (Notify)

通報模組負責將系統運作異常資訊透過電子郵件方式傳送給系統管理員。除了電子郵件之外，未來可擴充使用簡訊或其他方式來傳送異常訊息。

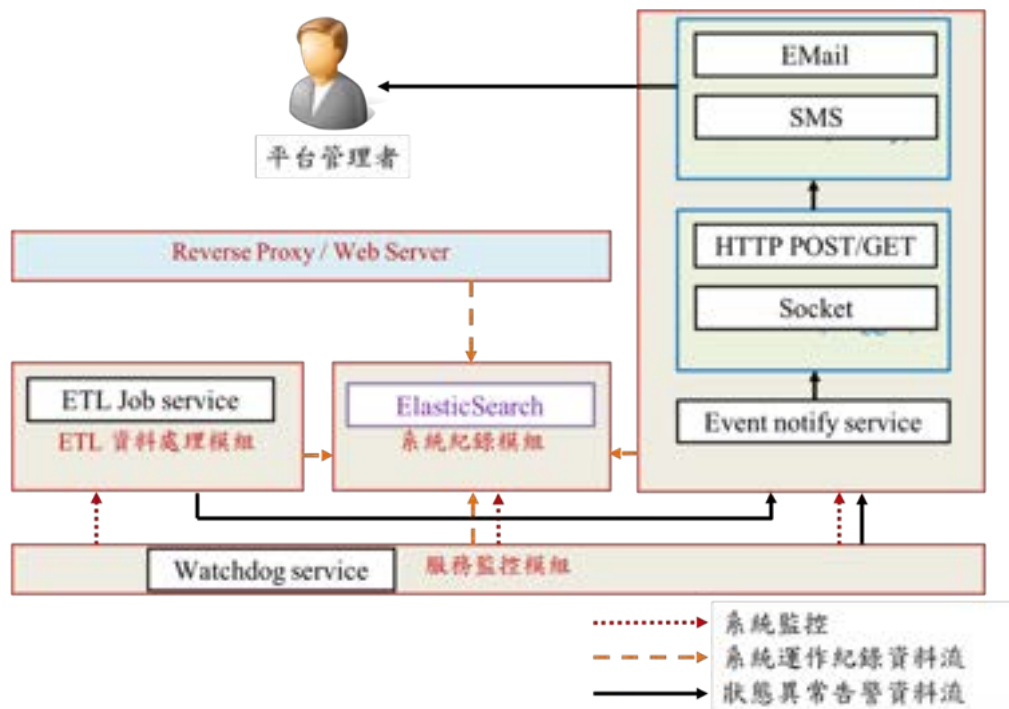
4.服務監控模組

本平臺使用系統監控程式(Watchdog service) 監控 ETL 資料處理模組、系統紀錄模組、狀態異常告警模組，定期偵測各個模組的運作狀態(運作中、停止運作)與系統資源(CPU 使用率、記憶體使用量、執行緒數量等)使用率，並將監控資訊定期傳送至記錄伺服器進行儲存。若有模組發生嚴重異常(異常終止、CPU 使用率或記憶體使用量過高)，除了自動重新啟動模組之外，並透過狀態異常告警模組將錯誤訊息透過電子郵件主動通報系統管理者。本平臺上線後將納入 TDX 資訊基礎環境內，其相關應用程式容器以 Prometheus Exporter 方式，將監控資訊集中至 TDX 環境之 Prometheus 監控平臺所管理，並統一提供相關監控資訊至 TDX 交通部戰情室環境監控儀表板。同時，在容器開發架構上依循 TDX ETL Container 架構進行開發，並納入 TDX 環境之 APM (Application Performance Monitoring) 進行監控，APM 將其監控探針接入應用程式與應用服務之容器，用以收集微服務運作之相關效能數據，作為後續程式除錯/調整/效能改善之參考資料。



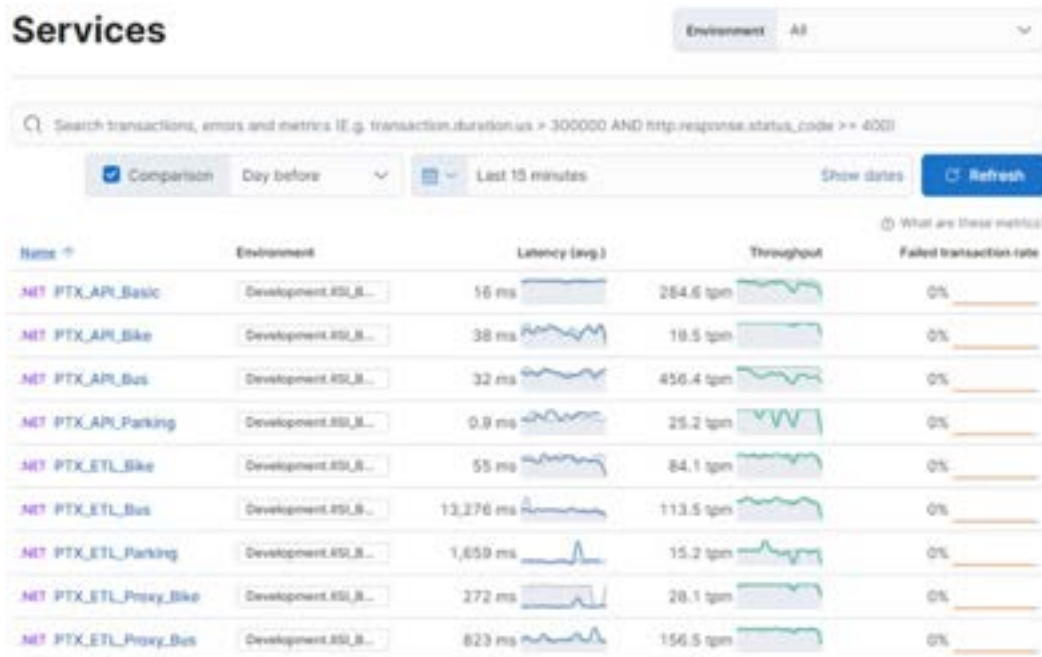
資料來源：本案自行製作

圖 158 服務監控模組



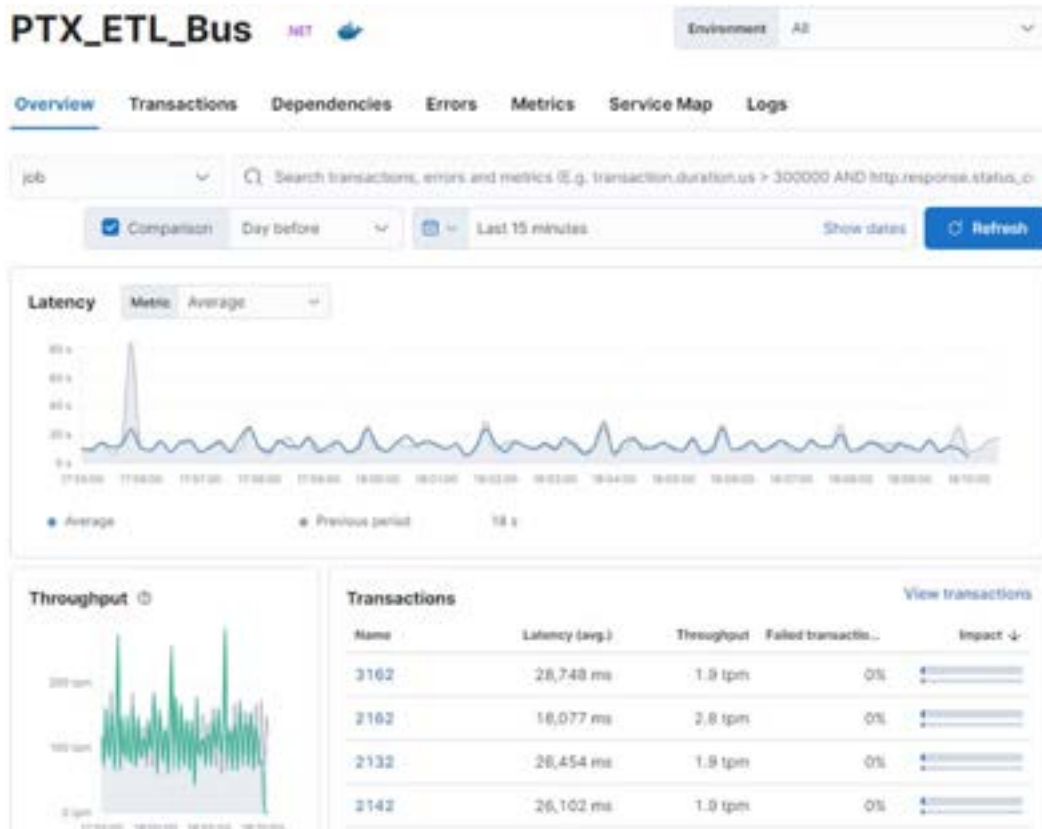
資料來源：本案自行製作

圖 159 TDX Prometheus 交通部戰情室儀表板與監控與通報



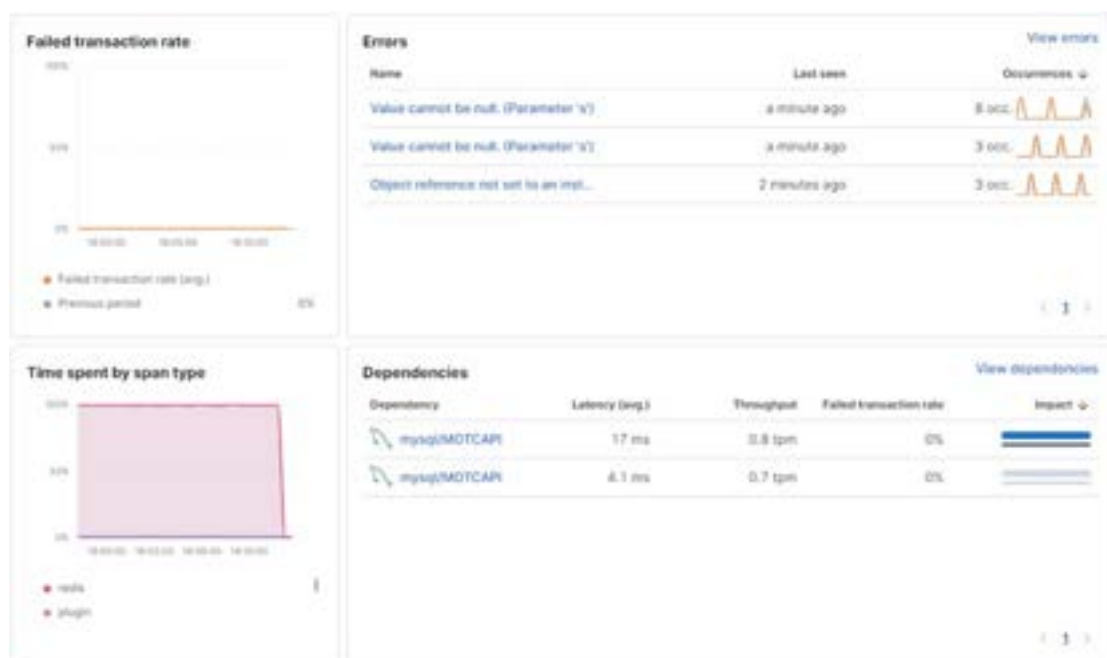
資料來源：本案自行製作

圖 160 TDX APM 微服務監控，以 PTX API 作為範例



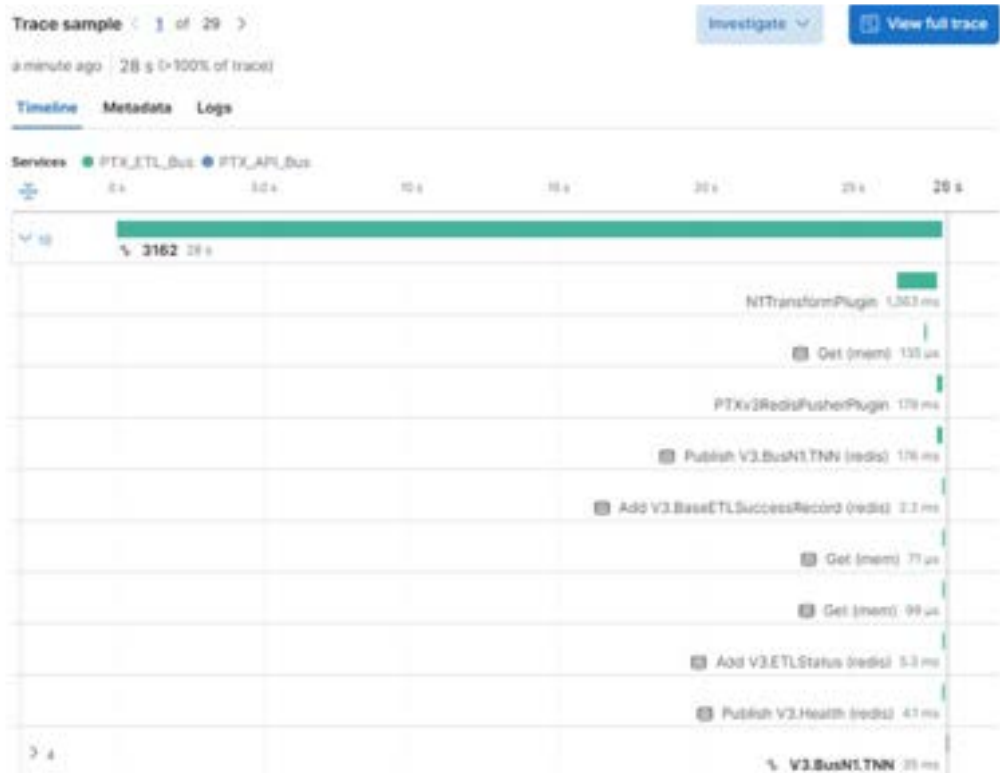
資料來源：本案自行製作

圖 161 TDX APM 微服務監控，APM 效能探針運作



資料來源：本案自行製作

圖 162 TDX APM 微服務監控，應用程式運作例外狀況紀錄與管理



資料來源：本案自行製作

圖 163 TDX APM 微服務監控，應用程式與 API 互叫堆疊監控

(二) 資料儲存層

● 本期建置：

本平臺資料儲存採用關聯式(RDB)，關聯式資料庫將使用 MariaDB，本平臺之關聯式資料庫將建構於 TDX 資料倉儲環境現有之 MariaDB Cluster，以提供高可用度運作所需。

● 中長期規劃：

平臺後續如需提供即時動態資料服務，則以非關聯式資料庫作為資料推送平臺，非關聯式資料庫即時資料將採用 Redis in-memory datagrid 方案，本平臺之 ETL 與後續提供 OpenAPI 之 Log 採用高可用 Elastic Search Cluster 進行存放與管理，後續如需進行資料自動化檢核機制，則品質檢核註記採用 TSDB，整體資料儲存與存取流程為：資料處理模組經過資料擷取、格式檢查、轉換之後，將資料儲存至 Elastic Search 資料庫，即時及一些取用頻率較高的資料則會同時儲存至 Redis。當 API 服務收到用戶端的資料請求之後，將用戶端請求的參數作為 key，至 Redis 取得相對應的值回傳給用戶端。

(三) 資料服務層

● 本期建置：

本平臺之網站平臺前後台網站應用程式與後續提供 Open API 資料服務平臺，採用前後端分離式設計前端採用 Vue.JS + HTML5 + CSS3，後端則佈署 .NET core Web Application 與 .NET core Web API 程式，做為後端運作平臺。

「智慧道路共創平臺雛型」包含入口網站功能、API 入口網站(後續提供智慧道路相關 Open API 時提供)與後台管理功能，每一項功能皆有相對應的功能使用權限設定，擁有存取權限的角色才能使用該功能。

● 中長期規劃：

未來，本平臺所提供之智慧道路相關之「API 資料服務」將提供符合 OAS 2.0 標準之 Open API 文本 (Swagger)供使用者線上瀏覽資料服務，並上架至 TDX 運輸資料流通服務平臺，進行統一管理。TDX 會員中心經會員資料申請與必要之申請程序後，由 TDX 會員中心進行資料服務開通作業。本平臺接收所有來自使用者的資料請求，根據請求從資料庫或記憶體快取找尋相對應資料後回傳給使用者，並透過 TDX 會員中心進行介接紀錄之管理與後續計量與帳務作業。

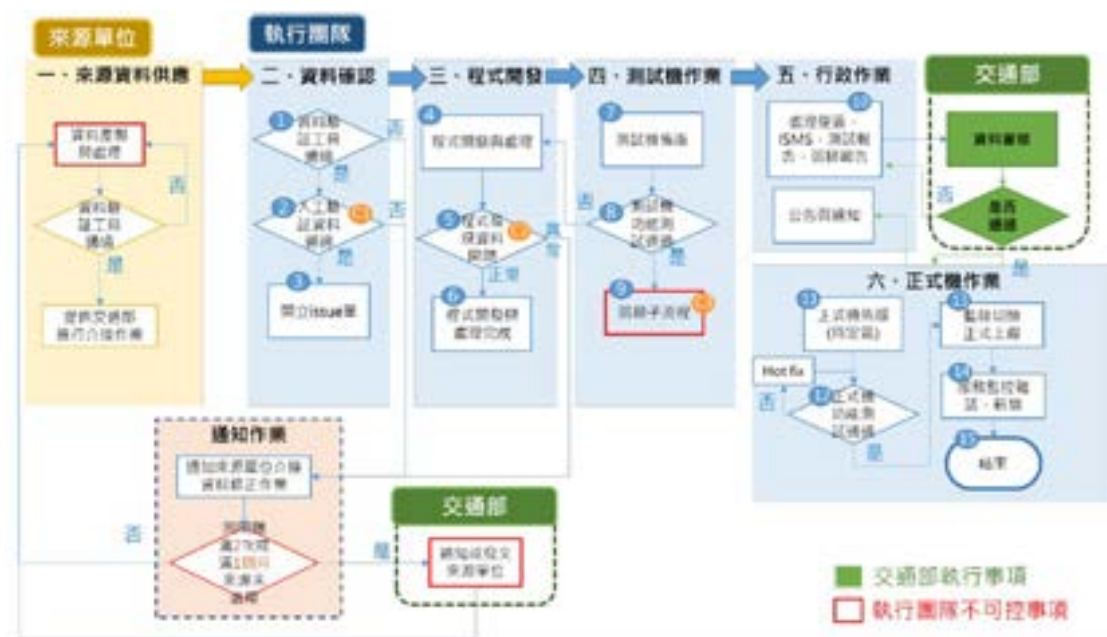


資料來源：本案自行製作

圖 164 API 資料服務 OAS2.0 文本以 Traffic API 作為示意

7.4 共創平臺雛型:DevOPS/CI/CD 部署設計

智慧道路共創平臺雛型採 TDX 計畫之 DevOPS 模式與相關工具/環境，將原始程式碼統一建構於 TDX 計畫所提供之 GitLAB 環境，並以 TDX 計畫所定義之 GitOPS/DevOPS 進行本計畫之平臺系統之 CI/CD 作業。

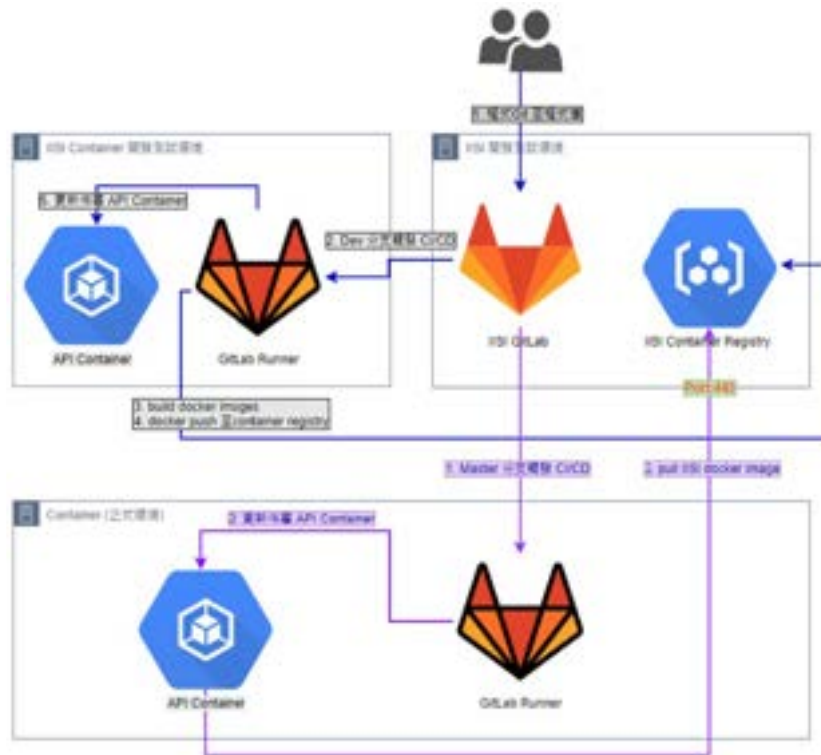


資料來源：本案自行製作

圖 165 TDX 主計畫所定義之 DevOPS 流程

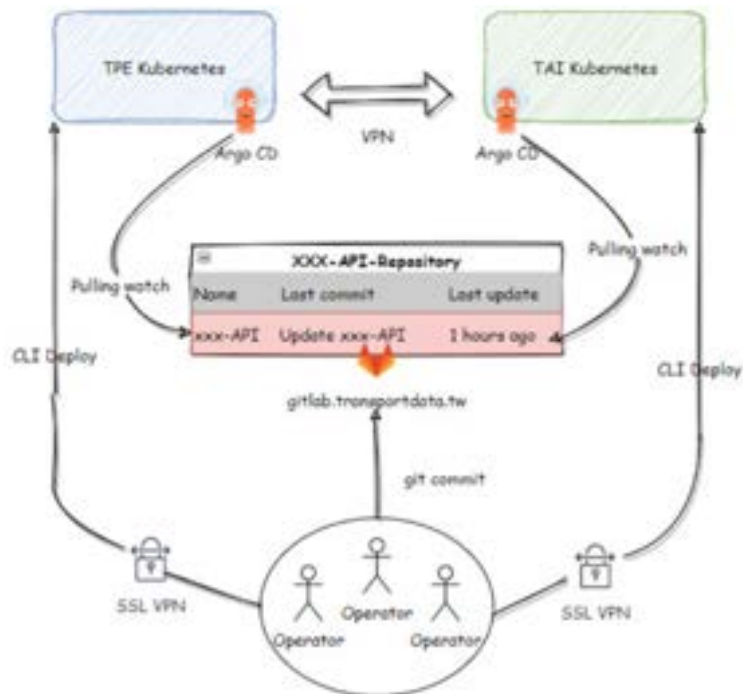
現階段資料自來源端進行資料產製作業後，屬於人工資料審查與人工資料上架作業，因此對於 TDX 主計畫所定義之 DevOPS 流程之步驟一/步驟二/通知作業上有許多無法滿足之處，將有所簡化與人工化，但仍依循 DevOPS 流程指引進行作業。

在 CI/CD 作業上則以 GitLAB 之 GitOPS 做為 CI/CD 作業之主要流程作業與支援工具與環境基礎，系統上版/佈版/版更相關作業流程如下圖：



資料來源：本案自行製作

圖 166 以 GitLAB 為主體之 CI/CD 作業程序



資料來源：本案自行製作

圖 167 以 GitLAB 為主體正式環境/備援環境之佈版作業

7.5 小結

智慧道路共創服務平臺主要目的為提供智慧道路資訊揭露與溝通管道，加速運輸資料整合與開放，以實現跨界推進智慧道路服務永續發展之長期目標。完整之智慧道路共創平臺包含智慧道路服務等級與服務項目、服務資料、智慧道路設施數位化資料，並將數位化資料可視化，呈現於智慧道路服務等級地圖，以利未來道路主管機關互相觀摩競合智慧道路建置成果，並將各級服務之資訊與資料開放給第三方加值應用業者或用路人。

本期計畫規劃、建置「簡易版平臺雛型」為了在實際開始全面開發「智慧道路共創平臺」之前，提前驗證關鍵概念和功能，並且在早期階段快速獲得各界反饋，以利發展完整版智慧道路共創平臺。本雛型平臺內容規劃以淡海交通實驗場域為主要展示範圍，模擬呈現該場域未來建置為不同等級之智慧道路，將如何呈現其服務、交通道路資料，以及未來各種資料可能之串接或下載方式。

智慧道路共創平臺以雲原生(Cloud Native)雲端架構與服務模式為基礎，現階段(雛型階段)模擬未來智慧道路各等級呈現方式。中長期(完整平臺階段)則規劃以開放、標準、跨來源單位之資料服務導向之平臺架構，未來預計可結合路況資訊平臺、數位圖資，以區域動態地圖(Local Dynamic Map, LDM)分層模式提供智慧道路相關資料服務給用路人。

第八章 場域實證測試

8.1 概念性驗證情境規劃

本案預擬概念性驗證主題為「聯網車幹道路況預報」，依此主題搭配雲端與路側端資料傳輸與運算概念，同步參酌本案所提擬之數位化道路(Level 1)、感知化道路(Level 2)、資訊化道路(Level 3)、聯網化道路(Level 4)、智能協控道路(Level 5)之五個智慧道路服務等級，與其對應之資訊服務提供方式，嘗試於新北市淡水區淡金路二段特定區間之五個連續路口場域，逐步概念性驗證以車路雲協做為基礎之 L1~L4 之路況資訊應用服務情境，希望可逐一展示從基礎數位化道路等級至高等級車路雲智慧道路之應用情境。

表 53 智慧道路服務等級之資訊服務提供方式

分級	L1數位化道路	L2感知化道路	L3資訊化道路	L4聯網化道路	L5智能協控道路
定義	道路基礎設施已完成數位化	道路可將ITS感知資訊蒐集至中心端	道路具有車動態資訊，並提供資訊串接	道路具有高度動態資訊，並提供車聯網資訊發布	道路主動提供全聯車聯協控導引
提供資訊服務方式	(A)開放設施數位化資料下載	(A)開放設施數位化資料下載 (B)開放道路感知數位資料查看	(A)開放設施數位化資料下載 (B)開放道路感知數位資料查看 (C)開放車動態資訊串接或下載	(A)開放設施數位化資料下載 (B)開放道路感知數位資料查看 (C)開放車動態資訊串接 (D)車聯網資訊主動發布至周邊人設備	(A)開放設施數位化資料下載 (B)開放道路感知數位資料查看 (C)開放車動態資訊串接 (D)車聯網資訊主動發布至周邊人設備

資料來源：本案自行製作

承上述，本案於淡水場域概念性驗證係以路況資訊服務設計場域實證情境，亦即依據數位化道路至聯網化道路(L1~L4)之道路等級定義，針對符合 L1~L4 道路等級特定的必要服務，執行特定情境概念性驗證作業，以下亦針對「聯網車幹道路況預報」主題所提擬之應用情境作概要說明，分述如下：

(一) L1-道路設施數位化資料服務-情境一：導航圖資運用標誌數位化資料搭配影響範圍提供駕駛資訊。

係指由測繪業者針對本案指定之概念性驗證場域路段(新北市淡水區淡金路二段北新路路口至新市二路路口)，參考本團隊所規劃之數位道路圖資圖徵，進行場域路段之測繪作業，藉以產出可描述場域路段環境內各道路設施掃描點之地面三維坐標值、反射強度值、掃描路線以及 GPS TIME 集合點雲數據，接續再將點雲數據檔案依數位道路車道地圖圖徵需求規範項目，將其轉製成包含.shp(紀錄地理圖資點線面資訊)、.shx(地理圖資索引)、.dbf(地理圖資屬性資料)與.sbn、.prj、.sbx、.cpg 等地理圖資檔案格式

SHP(shapfile)，其內含 TWD97(二度分帶座標)與 WGS84(經緯度座標)兩大資料，最後將再依該圖資檔案格式，將其轉檔並開發為駕駛視角之 Web 版可視化圖台，並於圖層上嘗試標記實驗場域路線之道路標誌與地面標線資訊，藉此完成道路資產數位化建立特定路段標誌參數資訊與車道圖資警示作業，讓聯網運具於該路段運行時，可透過道路設施數位化與車道地圖資訊整合，可預先將標誌資訊載入圖台，以確切取得沿路所需之道路標誌資訊，進而輔助用路人做相關駕駛行為調整決策，而其中車道地圖警示資訊於道路設施數位化僅為應用情境展示，暫不納入聯網車幹道路況預報運算參數內。

(二) L2-即時路況資訊服務-情境二：道路具備感知設備可偵搜道路平均旅行速度資料至雲端。

L2 道路具有感知蒐集回傳中心端功能。此等級之智慧道路需具有道路資料蒐集功能，資料主要由道路主管機關(交控中心)人員運用。在本驗證場域，淡金公路二段有來自 TDX 由公總所部署之 VD，以及第三個路口(淡金公路二段與商工路交叉口)有團隊部署之雷達感測設施，可偵測路段平均車速，回傳至雲端提供相關人員參考應用。

(三) L3-即時路況資訊串接提供服務-情境三：聯網車機串接雲端路況資訊。

係指由本團隊開發之雲端向運輸資料流通服務平臺(TDX)，以應用程式介面(API)介接概念性驗證場域路線之省道即時路況資訊，並將該路段平均車速資訊發布至聯網運具車機端，以供車機端決策運算參考。另亦可在接近特定路段每一處路口位置過程中，沿途路口號誌資訊可藉由雲端擷取號誌控制器相關的號誌時相與秒數資訊至聯網運具車機，或將鄰近路側端號誌控制箱訊號轉譯擷取，將其資訊搭配特定 IP 位址，以蜂巢式車聯網方式傳送至聯網運具車機。

(四) L4-車聯網路況資訊串接提供服務-情境四：聯網車機串接路側感知資訊、由路側車聯網通訊系統提供車機前方路況資訊。

係指於概念性驗證場域路段之淡金公路二段與商工路交叉口號誌桿上，安裝車速偵測雷達，使其感知特定車道數範圍內之車

輛平均車速，故當聯網運具行駛至該特定路段路口時，可輔以蜂巢式車聯網路側單元將該路側雷達偵測之即時車道車速資訊，輔以蜂巢式車聯網方式傳送至聯網運具車機，以供車機端即時作決策運算參考，進而提供用路人做為行駛判斷依據。

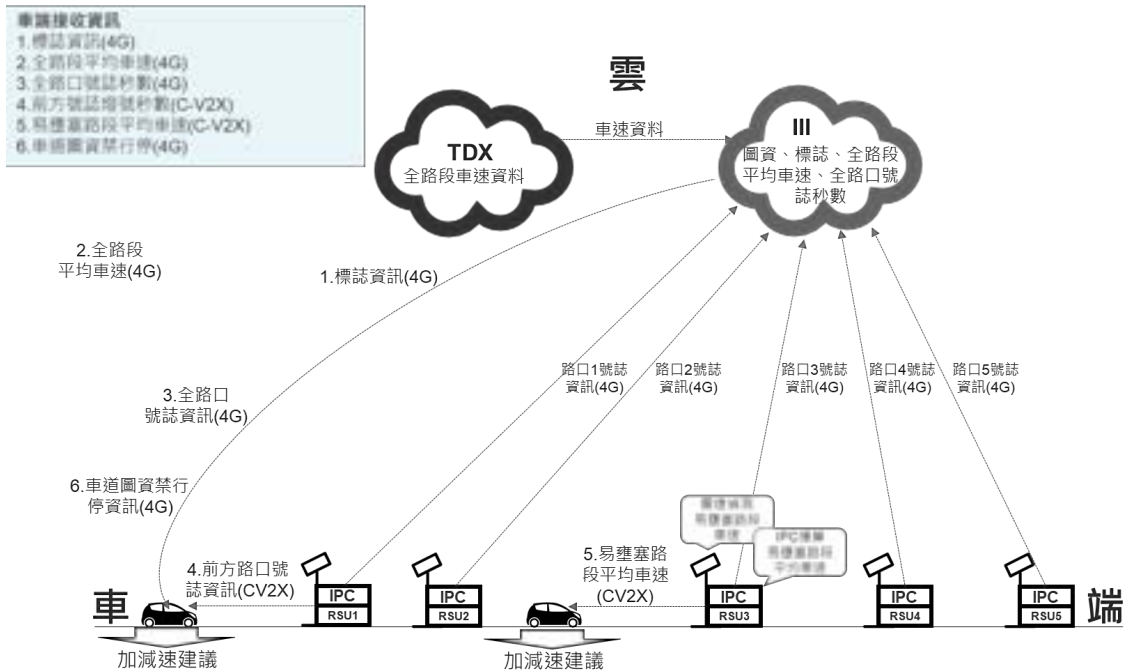
綜整上述，本案聯網運具車機在運行前將先預載概念性驗證路線之標誌與車道地圖警示資訊，並透過運輸資料流通服務平臺介接省道即時路況資訊，藉以取得全路段車速資料，過程中車機端亦同步接收來自雲端所取得特定路段之各路口號誌資訊，以及藉由蜂巢式車聯網所傳輸之易壅塞路段路口號誌與車速資訊後，輔以車機端軟體演算法，進行聯網運具行駛過程中之建議加減速決策運算，其運算結果將結合車機端車道圖資同步呈現，駕駛者則可於網運具車機介面上檢視所獲取之行駛相關資訊，進而調整車輛加減速狀態，以順利通過前方號誌路口，以此完成數位化道路(L1)至聯網化道路(L4)等四個智慧道路等級之路況資訊應用服務情境概念性驗證，其道路等級情境驗證說明、情境資料流傳輸，如下方圖表所示。

表 54 智慧道路 1~4 等級與場域概念性驗證情境說明

	L1數位化道路	L2感知化道路	L3資訊化道路	L4聯網化道路	L5智能協控道路
定義	道路基礎設施已完成數位化	道路可將ITS感知資訊蒐集至中心端	道路具有準動態資訊，並提資訊串接	道路具有高度動態資訊，並提供車聯網資訊發佈	道路主動提供全體車輛協控導引
聯網車幹道驗證情境	「標誌數位化」資料搭配影響範圍(作用對象、作用空間...等)提供駕駛資訊。	道路有VD、雷達等設備，偵測運算路段平均旅行速度	高等級車路資訊智慧道路情境 - 聯網車機串接TDX雲端全路段平均旅行速度。 - 聯網車機串接雲端全路段號誌資訊。	- 聯網車串接前方路側端精準路段平均旅行速度資訊。 - 聯網車串接前方路側端號誌資訊。 - 聯網車運用「車道級數位道路圖資」加值為車道告警資訊。	

透過上述相關路況資訊，由車機運算「加減速建議」

資料來源：本案自行製作



資料來源：本案自行製作

圖 168 智慧道路概念性驗證資料流傳輸示意

8.2 作業計畫

8.2.1 設備設施規劃

本案配合「交通部淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究計畫」之二期新設路口與對應之號控設備設置位置，於新北市淡水區擇定淡金路二段由南往北路廊之連續五個交叉路口，進行本案所規劃之「用路人資訊服務」、「道路設施數位化」、「數位道路圖資」等智慧道路應用服務概念性驗證作業，其目的用以驗證本案所設計智慧道路服務等級之對應服務情境可行性，測試驗證期間也將與「交通部淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究計畫」之二期特定新設路口之號控相關終端設備進行通訊協作。

本團隊亦於過程中依各路口情境規劃所需，盤點預計安裝之路側設施設備與其對應數量，並與淡海場域計畫團隊溝通現場電力供應、箱體安裝空間、工班施工支援、現場網通設備共用支援、號控協定資料拋轉等議題，以確認本案所需路側端網通與感知設備部署可行性，本案所需之路側設備項目與功能，暫定彙整如下表。

表 55 智慧道路概念性驗證之路側設施設備項目與功能規格說明

編號	設備項目	功能規格	設備功能
1	4G Router 	● 提供 LTE/W-CDMA End-to-End 解決方案 ● 提供 RS-232、乙太介面 ● 內建 Watchdog 晶片與自動重新連線功能 ● Web Based 介面設定 ● 提供 IP-Based 通訊協定 ● 提供 PPP, CHAP, PAP, PPTP, IPSec, DDNS, Routing, NAT, DHCP, VPN 通訊協定與網路功能 ● 提供防火牆功能	● 提供路側設備感知資料傳輸
2	IPC 	● CPU：6-core ARM® v8.2 64-bit ● GPU：384-core Volta™ GPU with 48 Tensor Cores ● Deep Learning Acceleration：NVIDIA® Jetson Xavier NX ● RAM：8GB ● Data Storage：16GB eMMC ● I/O：4x USB 3.0 Type-A、2x 10/100/1000Mbps Ethernet、1x USB 2.0 OTG、1x COM RS-232/RS-422/RS-485、1x 2.0b CAN Bus ● 工作溫度：Standard -20°C to 70°C (system level), -20°C to 85°C (board level)	● 數據蒐集、決策演算、資料儲存與回傳至雲端
3	Switch 	● 8-port 10/100BASE-TX Industrial Unmanaged Ethernet Switch (-10~+60d)	● 提供路側設備資料內部串接之用
4	Radar 	● 雷達型式：連續波 ● 安裝方向：正向/斜向 ● 外觀尺寸：213 x 253 x 124 mm ● 重量：2.5kg ● 環境適應能力：工作溫度 -40°C ~ +70°C/濕度 0~95%RH ● 防水設計：符合 IP-66 標準 ● 輸入電源：12~36V DC ● 通信介面：RS-232 / RS-485 / 乾接點 ● 中心頻率：24.125GHz±10MHz ● 發射功率：10mW ● 天線波束寬：5.5 度 x11 度(option:波	● 偵測車輛行經特定路段之車道範圍之車速

編號	設備項目	功能規格	設備功能
		束寬可客製化) ● 最小/速度解析度：1.0km/h ● 功耗消耗：≤3.5W ● 車速檢測精度：±1.0km/h ● 量測距離範圍：≥60m ● 速度範圍：5~250km/h ● 探測時間：25ms ● 法規認證：NCC；ISO-9001 國際品質/管制系統認證	
5	CV2X RSU 	● LTE-V2X ● 3GPP LTE-V2X Rel. 14 PC5 sidelink ● 5.895 ~ 5.925 GHz ● max. +20dBm	● 路口號誌資訊傳輸接收

資料來源：本案自行製作

8.2.2 測試點位規劃

本案經多次跨專案團隊討論後，決議本案概念驗證以「交通部淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究計畫」之場域路口為主要實施範圍，並配合該計畫所規劃設置路口，研擬以道路為主體可行應用之測試情境，故擬選擇穿越新北市淡水區之台 2 線由南往北特定路段之以下 5 個路口進行設備設置及概念驗證之執行，分別為：1.淡金路二段北新路口(NWT1)；2.淡金路二段新市一路三段路口(NWT2)；3.淡金路二段商工路口(NWT3)；4.淡金路二段濱海路一段路口(NWT3)；5. 淡金路二段新市二路四段路口(NWT5)，設置地點如下圖所示。



資料來源：本案自行製作

圖 169 智慧道路概念性驗證路廊之路段路口位置

8.2.3 場域設備布建規劃

本團隊經實地場勘概念性驗證場域路線環境後，重新盤整因應概念性驗證情境演示所需之設備數量、現地網通設備安裝、訊號介接，以及設備供電等需求項目，向交通部關聯計畫團隊提出申請協助，而經多次溝通確認，淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究二期計畫團隊也將就現場設備供電、設備防水箱設置、號控訊號介接、網路通訊服務、訊號設備共用提供支援作業，本團隊也將配合淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究二期計畫正規路口施工期程，安排施工團隊進場裝設概念性驗證之相關設備安裝，而本案路側端所需之網通設備系統整體附掛設備總重約為 25KG 左右，其 5 處路側設施皆會將 IPC、4G Router、Switch 等設備安裝至防水箱體，另於其中 1 處桿件上會再掛載 Radar，而此 5 處路側防水箱體皆附掛於本案所選定之淡金路二段特定路口之既有桿件，且該 5 處設備皆採市電方式供電，每一立柱供電總容量與路口設備耗電量包含防水箱體與設備最大耗電量約為 400W 左右，且根據施工經驗，相關桿件可承載重量約 100KG，故經評估後桿件可承載本系統設備。



資料來源：本案自行製作

圖 170 淡金路二段/北新路口_預計佈設設備



資料來源：本案自行製作

圖 171 淡金路二段/新市一路三段路口_預計佈設之設備



資料來源：本案自行製作

圖 172 淡金路二段/商工路口_預計佈設之設備



資料來源：本案自行製作

圖 173 淡金路二段/濱海一路口_預計佈設之設備



資料來源：本案自行製作

圖 174 淡金路二段/新市二路四段路口_預計佈設之設備

表 56 概念性驗證路況情境應用設備規劃

路段編號	路口編號	前方路口	Radar	IPC	4G Router	Switch	測試情境
1	NWT1	淡金路二段/北新路		1	1	1	● 情境一：導航圖資運用標誌數位化資料搭配影響範圍提供駕駛資訊 ● 情境二：駕駛上網查詢特定縣市路段路況資訊 ● 情境三：聯網車機串接TDX雲端路況資訊 ● 情境四：聯網車機串接號誌時制秒數資訊
2	NWT2	淡金路二段/新市一路		1	1	1	● 情境一：導航圖資運用標誌數位化資料搭配影響範圍提供駕駛資訊 ● 情境三：聯網車機串接TDX雲端路況資訊 ● 情境四：聯網車機串接號誌時制秒數資訊
3	NWT3	淡金路二段/商工路	1	1	1	1	● 情境一：導航圖資運用標誌數位化資料搭配影響範圍提供駕駛資訊 ● 情境三：聯網車機串接TDX雲端路況資訊 ● 情境四：聯網車機串接號誌時制秒數資訊 ● 情境五：聯網車機串接路側感知資訊、由路側車聯網通訊系統提供車機前方路況資訊
4	NWT4	淡金路二段/濱海路一段		1	1	1	● 情境一：導航圖資運用標誌數位化資料搭配影響範圍提供駕駛資訊 ● 情境三：聯網車機串接TDX雲端路況資訊 ● 情境四：聯網車機串接號誌時制秒數資訊
5	NWT5	淡金路二段/新市二路四段		1	1	1	● 情境一：導航圖資運用標誌數位化資料搭配影響範圍提供駕駛資訊 ● 情境三：聯網車機串接TDX雲端路況資訊 ● 情境四：聯網車機串接號誌時制秒數資訊
合計			1	5	5	5	

**CV2X RSU 係採共用淡海場域計畫之設備

資料來源：本案自行製作

8.2.4 場域設備建置紀錄

本案於專案期間亦配合機車聯網協作計畫團隊，進行路側設備部署地點現地勘查，並同步進行盤整備料，後續也將依循現勘各路口路側設施之施工難易度回饋，妥善安排日夜間設備建置安裝作業，而整體場域設備建置已從 111 年 12 月上旬開始，直到 112 年 4 月下旬，分次進場陸續完成本案與機車連網協作計畫兩案所規劃之路側設備施工項目。

1. 淡金路二段/北新路(NWT1)

設備位置	淡金路與北新路三岔路口東側	
設備安裝		
施工前		施工中
		
施工後		施工後
		

資料來源：本案自行製作

2. 淡金路二段/新市一路(NWT2)

設備位置	淡金路與新市一路三段三岔路口(南側)	
設備安裝		
施工前		施工中

	
施工後	施工後
	

資料來源：本案自行製作

3. 淡金路二段/商工路(NWT3)

設備位置	淡金路與商工路三岔路口南側		
設備安裝			
施工前		施工中	
			
施工後		施工後	
			

資料來源：本案自行製作

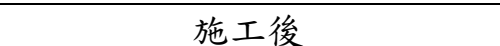
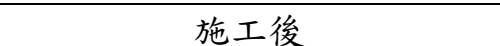
4. 淡金路二段/濱海路一段(NWT4)

設備位置	淡金路與濱海路一段三岔路口北側
------	-----------------

設備安裝	
施工前	施工中
	
施工後	施工後
	

資料來源：本案自行製作

5. 淡金路二段/新市二路四段(NWT5)

設備位置	淡金路與新市二路四段三岔路口南側
設備安裝	
施工前	施工中
	
施工後	施工後
	



資料來源：本案自行製作

8.3 車道類導航應用服務開發規劃

8.3.1 車道地圖製作

本團隊以淡金路部分路段進行數位道路圖資(車道地圖)製作，作業範圍為粉紅色路段(嘉升衛浴有限公司前淡金路一段~淡金路二段/新市二路四段路口，單向北向車道)，如圖 175 示，其作業係參考「數位道路圖資共同規範草案」及「車道等級屬性規範草案」等兩份規範草案。



資料來源：本案自行製作

圖 175 本案測繪作業範圍示意

本案車道地圖製作項目包含車道地圖 19 項項目，其中標誌點位係以本團隊所提供之標誌圖層屬性表(表 58)製作，如表 57 車道地圖製作項目表所示，進而產製 TWD97 坐標系統之 SHP

檔案及 WGS84 坐標系統之 SHP 檔案，供後續進行車道類導航應用服務介面開發之用。

表 57 車道地圖製作項目表

分類名稱	圖徵內容	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
		基礎路段	路面範圍	標誌	緩向標線	停止線	機慢車停等區	機慢車停等區線	行人穿越道	自行車穿越道	穿越道線	網狀線範圍	槽化線範圍	機慢車待轉區	停車格	公車停靠區	路段	路口	路肩	基礎車道中心線
圖徵類別	虛擬	實形	實形	實形	實形	實形	虛擬	實形	實形	虛擬	實形	實形	實形	實形	實形	實形	虛擬	虛擬	虛擬	虛擬
資料形式	線	面	點	線	線	面	線	面	面	線	面	面	面	面	面	面	面	面	面	線

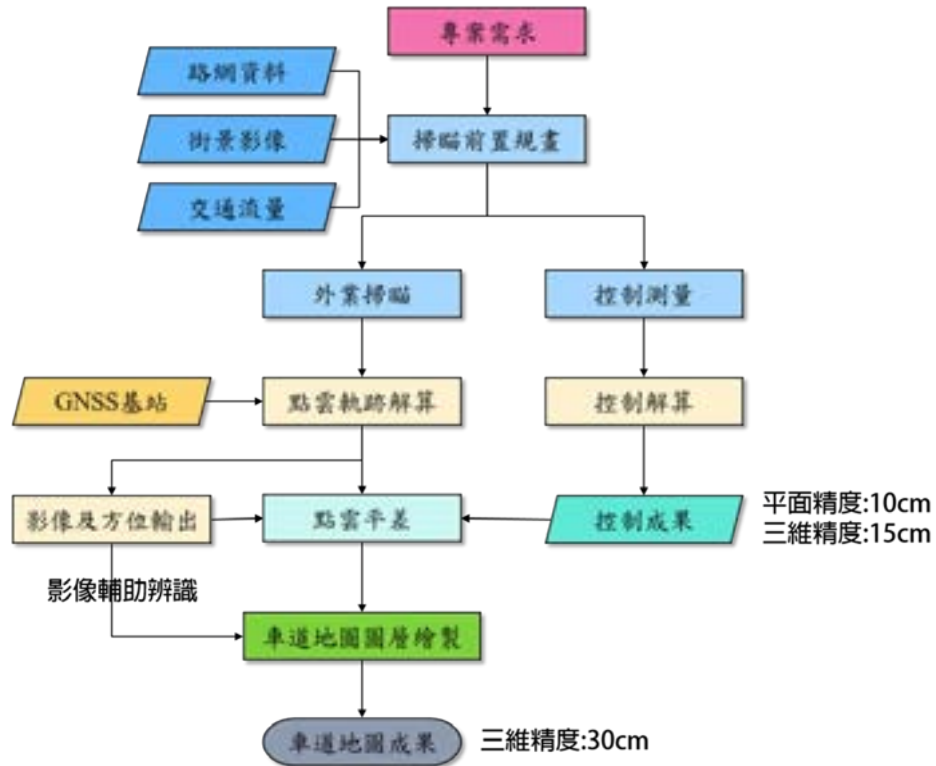
資料來源：本案自行製作

表 58 標誌圖層屬性表範例

欄位名稱	中文解釋	說明
FacilityID	標誌編號	標誌編號
FacilityClass	設施種類	01 傳統標誌
FacilityType	設施項目	001 警告標誌、002 禁制標誌、003 指示標誌、004 輔助標誌
SignKind	標誌性質	填寫標誌牌面性質如圖3、圖1
SignName	標誌名稱	標誌名稱，如連續彎路、禁止左轉
X97	坐標X-TWD97	坐標X-(TWD97@2010)(大地坐標)(小數點後3碼)，如 318698.211
Y97	坐標Y-TWD97	坐標Y-(TWD97@2010)(大地坐標)(小數點後3碼)，如 2773537.339
H	高程(正高)	高程(正高)(公尺)(小數點後3碼)

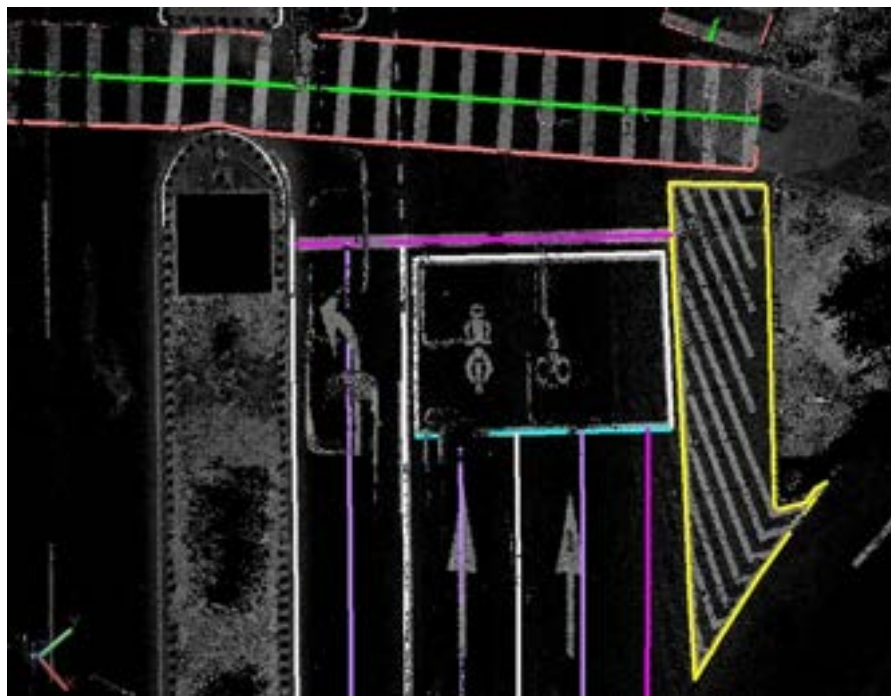
資料來源：本案自行製作

本案車道地圖係採用測繪業者自有 RIEGL VMX-1 HA 雷射掃描儀進行場域測繪資料蒐集作業，並輔以掃描規劃、控制測量、外業掃描、資料處理及圖層繪製等五大步驟繪製之，詳參圖 176 車道地圖建置流程，最後則於點雲上進行量測(如圖 177)，繪製出點、線、面等不同圖形，並與工業相機影像交叉比較，逐步填入各圖層對應之屬性內容，進而產出車道地圖，如圖 178，另本案雷射掃描儀係搭載 5 公分高精度定位定向系統(GNSS/IMU/DMI)、2 台每秒百萬點之雷射掃描儀、4 台工業相機及 1 台 720 度環景相機，如圖 179 所示。



資料來源：本案自行製作

圖 176 車道地圖建置流程



資料來源：本案自行製作

圖 177 車道地圖點雲繪製示意



資料來源：本案自行製作

圖 178 車道地圖成果示意



資料來源：本案自行製作

圖 179 RIEGL VMX-1 HA 雷射掃描儀

8.3.2 介面功能設計

(一) 車道級圖資導航圖臺串接服務

由團隊提供場域測繪之 shp.檔圖資，提供研鼎智能加工處理為車道級類導航圖資格式，並以 Web 網頁支援利用車端載具如筆電、手機或平板經由網址串接資料、識別、存取平臺圖資，畫面可呈現行車視角之車道級圖資與路況資訊。並可根據團隊之聯網車輛位置(GPS)匹配該位置對應之圖磚，使圖資可隨車輛行進軌跡移動。

場域範圍以淡海新市鎮智慧交通場域之淡金公路二段前 200 公尺(嘉升衛浴)起，由南往北向，連續六個號誌路口，約 1.8 公里。應用情境為智慧聯網車於淡金公路二段由南往北開，車內電腦螢幕「車道類導航地圖」，顯示標誌、車道警示，並即時動態顯示前方車速、前方號誌秒數、加減速建議。

(二) 設計道路圖徵/圖示資訊，並預載於圖資上。

1. 標誌圖徵：需於車道類導航圖資內提供預載場域內之標誌圖徵，團隊聯網車輛抵達該地位置時顯示該地標誌。標誌顯示與消失位置，需搭配交通部「道路設施數位化標準」之影響範圍設計，依據作用時間、作用空間、作用範圍提前顯示標誌或加值相關資訊提醒駕駛，讓車端車機螢幕載具藉由圖資介面展示道路設施數位化成果。

表 59淡金公路二段之標誌圖徵項目

#	牌面內容	牌面範例
輔1	車道預告牌	
警22	分道標誌	
禁17	禁止大貨車左轉(15 噸)	
限5	最高速限標誌(60km)	
警52	測速取締標誌	
輔1	車道預告牌(含機車左轉車道)	

遵18	靠右(左)行駛標誌	
禁22	禁止迴車	

資料來源：本案自行製作

2. 車道告警圖示：車道類導航圖資內設計預載車道線、車道面之禁行、禁停警示資訊，如停止線、公車停靠區...等 9 種警示圖示，並隨車輛抵達該位置時，藉由動態圖資顯示該地車道面上的警示圖示；除藉由 GPS 位置顯示車道面告警外，也配合團隊傳送之號誌燈號，如紅燈時，即顯示停止線、行人穿越道...等車道面告警，以提醒駕駛注意，避免違法。以下為圖資中需要顯示告警的項目。

表 60車道告警圖示項目

#	名稱	告警法規
1	停止線	紅燈時不得超越停止線。
2	機慢車停等區	駕駛汽車停等紅燈時，汽車不得駛入機車停等區內。
3	機慢車停等區線	駕駛汽車停等紅燈時，汽車不得超越停等區線。
4	機慢車左轉專用道	汽車不得行駛機慢車專用道路。
5	公車停靠區	紅燈時不得佔用公車停靠區。
6	左轉車道	15 噸大貨車直行不可駛入左轉車道。
7	白虛線與白實線	白實線側禁止變換車道或跨越。
8	雙白實線	禁止變換車道。
9	槽化線	汽車不得行駛、停等於槽化線區域。

(三) 圖臺服務介接與顯示路況資訊

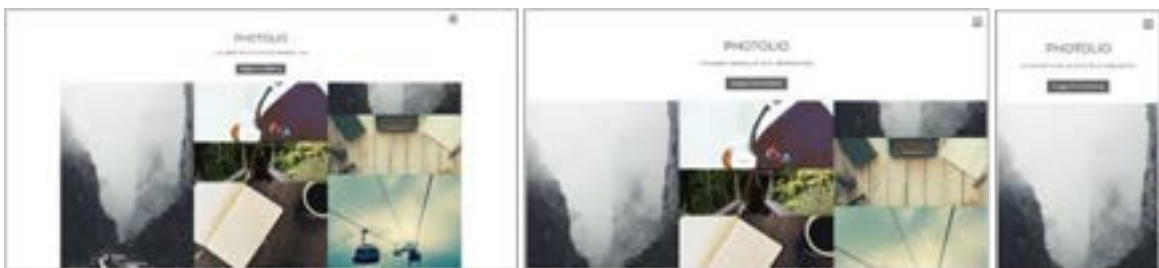
1. 提供圖臺之溝通介面 API (Http 或 Web Socket 協定)。

2. 圖臺應配合介接團隊提供之即時資訊，包含全路段平均車速、第三路口精準路段車速、路端與雲端號誌秒數資訊、加減速建議。
3. 圖臺應於 UI 介面上設計上述資訊顯示之文字或圖示。

8.3.3 介面呈現設計

本案類導航系統介面以設計清晰之資訊顯示介面為目標，其網頁整體風格以整齊美觀為主，主要係將地圖設計於版面正中央位置，強調其主體性，而整體設計方向將會重視數據及資訊結構呈現。本系統亦以使用者友善性為目標，優化資訊顯示介面及設計呈現方式，拋棄已經流行多年的陰影、高光等擬真視覺效果，希望打造出視覺上更簡潔的介面，故考量使用者介面與使用者體驗，其系統介面及設計呈現方式，將配合資料顯示的方便性，以及引入地圖等相關分析資訊的配置，使其增加可讀性。

另本案之車道類導航介面目標之一係追求讓使用者得以用個人電腦、平板電腦或智慧型手機等行動裝置設備取得相關資訊，故在介面規劃將以近年設計主流之響應式頁面設計(Responsive Web Design, RWD)，進行介面開發設計，介面採用 RWD 設計開發，即能於不同載具上依比例及解析度，自動顯示最佳解析度，以提供使用者除桌上型電腦外，仍能以手機、平板之瀏覽器操作網站，以獲得優質使用者體驗，爰此，車道類導航應用規格將規劃符合 1024*768px 以上(含)之解析度，桌上型電腦驗證 Edge、Chrome、Firefox 與 Safari 等四款瀏覽器，平板與手機則以 Safari 與 Google Chrome 瀏覽器為主，且支援主流五種解析度。



資料來源：本案自行製作

圖 180 RWD 顯示範例

表 61 RWD主流解析度

項次	解析度	裝置	模擬圖
1	<575.98px	手機	 寬度：480px
2	576px-767.98px	手機、平板	 寬度：576px
3	768px-991.98px	平板電腦、小型筆記型電腦	 寬度：768px
4	992px-1199.98px	筆記型電腦、電腦螢幕	 寬度：992px
5	>1200px	大型電腦螢幕	 寬度：1200px

資料來源：本案自行製作

依據前述服務功能規劃，以下說明介面執行成果：

(一) 車道級圖資導航圖台介面說明

本導航圖臺為概念性驗證展示雛型，無導航功能，但須隨車輛行進軌跡移動，圖面預載顯示「標誌」及「車道面禁行停」圖徵。API 串接資策會運算之資訊，包含車輛 GPS 軌跡數據、前方

號誌燈號與秒數、前方平均車速與加減速建議。導航地圖介面資訊則顯示標誌、車道面禁行停、前方號誌燈號與秒數、前方平均車速、與加減速建議。標誌圖徵顯示於螢幕的時間配合標誌的影響範圍設定，並僅顯示汽車(大貨車)所需要之標誌，與機慢車相關之標誌則不顯示。



資料來源：本案自行製作

圖 181 車道級類導航圖台介面圖

(二) 淡金公路二段各路口介面說明

交叉路口會因紅綠燈的變換而有不同的顯示狀態，本次場域範圍共有六個路口(五個主要號誌路口，及一個小岔路口)，以下展示各個路口紅綠燈變換之狀態。

1. 路口 SR001：包含 12 項設計圖徵。

(1)車道預告牌。

(2)左轉車道：當接近時會顯示車道地圖路面告警。

(3)白虛線與白實線。

(4)禁止大貨車左轉(15 噸)標誌。

(5)停止線：當紅燈時會顯示車道地圖路面告警。

(6)機慢車停等區：當紅燈時會顯示車道地圖路面告警。

(7)分道標誌。

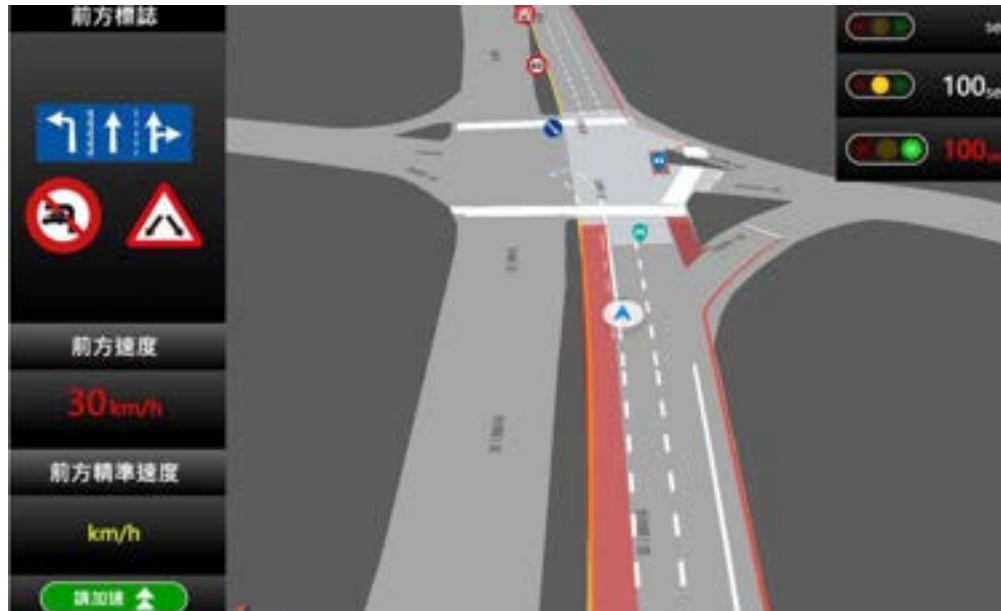
(8)槽化線：常亮車道地圖路面告警。

(9)機車待轉區：常亮車道地圖路面告警。

(10)靠右行駛標誌。

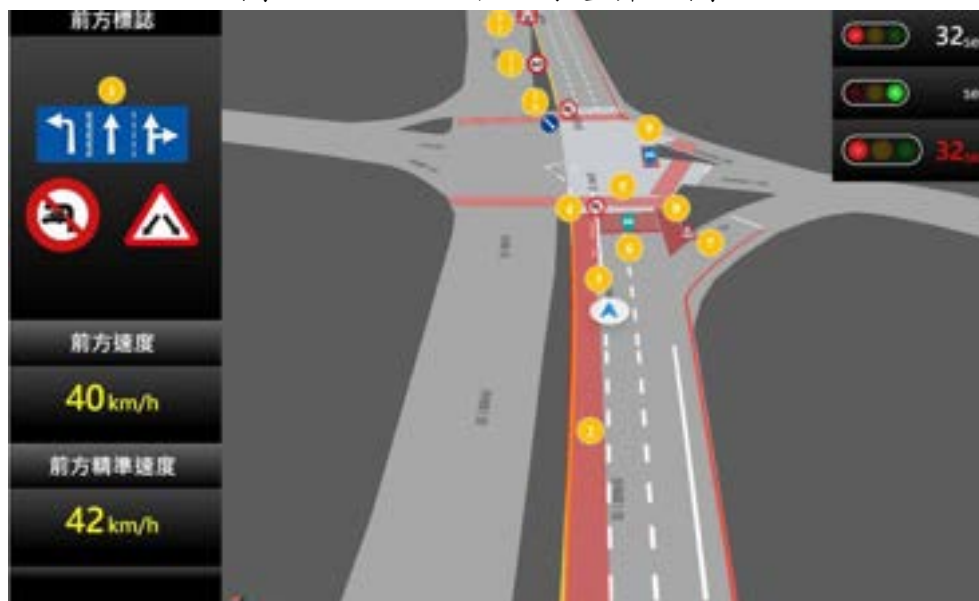
(11)最高速限標誌(60km)

(12)測速取締標誌。



資料來源：本案自行製作

圖 182 SR001路口綠燈介面圖



資料來源：本案自行製作

圖 183 SR001 路口紅燈介面圖

2. 路口 SR002：包含 8 項設計圖徵。

(1)車道預告牌(含機車左轉車道)

(2)左轉車道：當接近時會顯示車道地圖路面告警。

(3)白虛線與白實線。

(4)禁止大貨車左轉(15 噸)標誌

(5)停止線：當紅燈時會顯示車道地圖路面告警。

(6)機慢車停等區：當紅燈時會顯示車道地圖路面告警。

(7)機慢車左轉專用道：常亮車道地圖路面告警。

(8)靠右行駛標誌。



資料來源：本案自行製作

圖 184 SR002路口綠燈介面圖



資料來源：本案自行製作

圖 185 SR002 路口紅燈介面圖

3. 路口 SR003：包含 5 項設計圖徵。

(1)白虛線與白實線。

(2)機慢車停等區：當紅燈時會顯示車道地圖路面告警。

(3)停止線：當紅燈時會顯示車道地圖路面告警。

(4)機車待轉區：常亮車道地圖路面告警。

(5) 分道標誌。



資料來源：本案自行製作

圖 186 SR003路口綠燈介面圖



資料來源：本案自行製作

圖 187 SR003 路口紅燈介面圖

4. 路口 SR004：本路口常駐為綠燈，無號誌變換，包含 4 項設計圖徵。

(1)最高速限標誌(60km)。

(2)左轉車道：當接近時會顯示車道地圖路面告警。

(3)靠右行駛標誌。

(4)禁止大貨車左轉(15 噸)標誌。



資料來源：本案自行製作

圖 188 SR004路口綠燈介面圖

5. 路口 SR005：包含 6 項設計圖徵。

(1)車道預告牌(含機車左轉車道)

(2)左轉車道：當接近時會顯示車道地圖路面告警。

(3)機慢車停等區：當紅燈時會顯示車道地圖路面告警。

(4)機車待轉區：常亮車道地圖路面告警。

(5)停止線：當紅燈時會顯示車道地圖路面告警。

(6)靠右行駛標誌



資料來源：本案自行製作

圖 189 SR005路口綠燈介面圖



資料來源：本案自行製作

圖 190 SR005 路口紅燈介面圖

6. 路口 SR006：介於 SR002 與 SR003 之間，無路名之小岔路號誌路口，該路口號誌並未有 C-V2X 等 RSU 設施，TCROS SPaT 號誌燈號與 SR002 相同，包含 6 項設計圖徵。

- (1) 公車停靠區。
- (2) 機慢車停等區：當紅燈時會顯示車道地圖路面告警。
- (3) 禁止迴車。
- (4) 靠右行駛標誌。

(5)停止線：當紅燈時會顯示車道地圖路面告警。

(6)最高速限標誌(60km)。



資料來源：本案自行製作

圖 191 SR006路口綠燈介面圖



資料來源：本案自行製作

圖 192 SR006 路口紅燈介面圖

8.3.4 應用程式介面介接

本案地圖平臺之資料介接方式採應用程式介面(Application Programming Interface, API)規劃之，即將原 Web Services 服務中使用率較高或資料量較大之服務，以 Web API 型態重新設計資料服務，以提供更簡易使用的程式介面，進而降低操作門檻，其所規劃之應用程式介面服務將以 RESTful 風格設計其介面，故每一支應用程式介面將具備唯一網址，其傳輸資料結構則採用

JSON，並使用 HTTP 協定驗證及 IP 綁定等方式進行認證及授權。基於上述，本團隊採用研鼎智能之「台灣圖霸」平臺落地方案(on-premises 方案)為核心，提供各項地圖應用程式介面服務，以建構本案所需之頁面，其各支應用程式介面使用方式及參數說明如下：

(1)動態地圖 API (Maps Embed API)

動態地圖 API 可以在網站或其他任何素材中嵌入互動地圖。

- API 路徑：<https://maps.map8.zone/?<標記說明參數>#<座標視角參數>>
- HTTP Method : GET
- 輸入說明：使用者依序輸入所需參數，參數共有二大類別。標記說明參數，用來讓使用者在地圖標記暨彈出視窗 (marker / popup) 上自訂想要顯示之訊息；座標視角參數則為控制動態地圖之顯示中心點、比例尺層級、視角等等。格式為 # 後綴 <縮放層級>/<緯度>/<經度>/<角度>/<視角>。此外，井字符號 # 後綴的參數，無須代入參數名稱，直接給值(此為有序，須依照順序輸入，以使地圖能預期動作)。
- 參數及輸入格式如下表：

表 62 Maps Embed API 參數列表

參數名稱	選擇參數格式	參數性質	參數說明
Key	英文數字	必要參數	使用本服務需先行申請 Key
Title	任意純文字	選擇性參數	欲顯示之標題 (格式為任意純文字)
Address	任意純文字	選擇性參數	欲顯示之地址
Imgsrc	圖片之 URL	選擇性參數	欲顯示之圖片
Description	任意純文字	選擇性參數	欲顯示之附加說明
縮放層級	數值 1~20	必要參數	數值小為小比例尺，數值越大則比例尺越大
緯度	數值	必要參數	WGS84 / EPSG:4326 之緯度

經度	數值	必要參數	WGS84 / EPSG:4326 之經度
角度	數值-180~180	選擇性參數	單位：度；為地圖的哪個方位朝上
視角	數值 0~60	選擇性參數	單位：度；為俯視地圖的角度

資料來源：本案自行製作

(2)道路屬性 API (Nearest Roads API)

道路屬性 API 係可對道路進行反定址，也就是由輸入之地理座標轉為道路，並獲取道路屬性，如：速限、高架、橋樑、限高等。

- API 路徑：<https://api.map8.zone/road/nearestRoads/<交通工具>?<參數>>
- HTTP Method : GET
- 輸入說明：欲取得之道路的經緯度座標 (格式為<緯度>,<經度>)
- 參數及輸入格式如下表：

表 63 路徑規劃 API 輸出參數列表

參數名稱	選擇參數格式	參數性質	參數說明
Key	英文數字	必要參數	使用本服務需先申請金鑰

資料來源：本案自行製作

底下進階選項 (選擇性參數) 可以用來讓您指定更多的定位條件，以取得更優良的定位結果。

- Bearing：指明座標 (latlng 參數)所伴隨之行進方向。為與正北(true north)的夾角。範圍為 0 ~ 360 (i.e., 單位為 degree)。
- range 指定上述角度 (bearing 參數) 的容許偏差範圍。合法數值為 0 ~ 180 (i.e., 單位為 degree)。當此參數被指定時，bearing 參數也應被指定。
- radius 對道路進行反定址時所容許的距離範圍。一般應為於實際位置進行 GPS 定位經緯度座標時所獲得的誤差值。單位為公尺 (meter；m)。(以手機而言，可考慮

使用 Android Location.getAccuracy() 或 iOS CLLocation.horizontalAccuracy。)



資料來源：本案自行製作

圖 193 道路屬性 API 進階參數示意

下圖為透過「動態地圖 API」、「道路屬性 API」，並搭配車輛即時位置資訊，以 Webview 所呈現之介面畫面。



資料來源：本案自行製作

圖 194 車輛位置 Webview 介面圖

(3) 黏路 API (Snap to Roads API)

黏路 API 係指提供給定一路徑依序之座標點，對地圖黏出最可能路徑。

- API 路徑：<https://api.map8.zone/trip/<交通工具>/<地點座標組>.json?<參數>>
- HTTP Method : GET

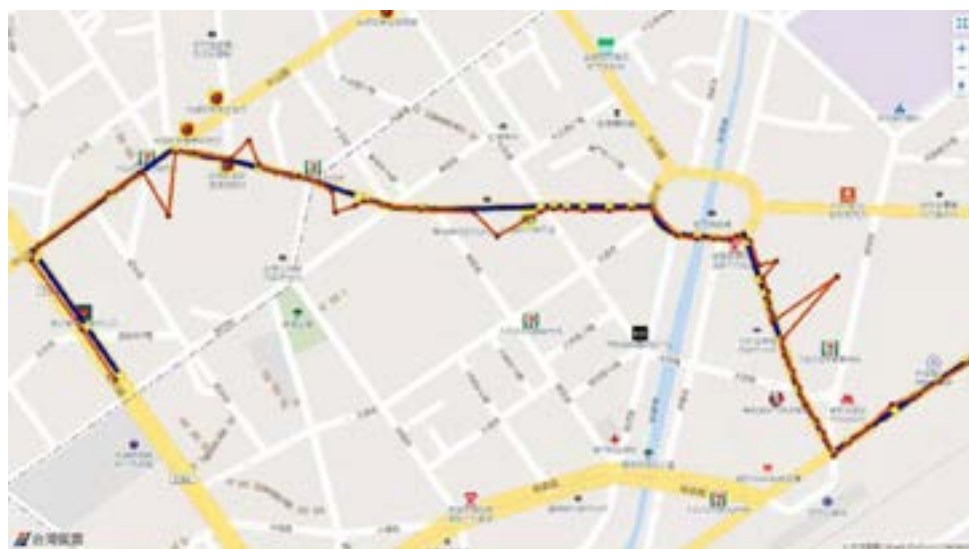
- 輸入說明：格式為:<路徑起點之經度>,<路徑起點之緯度>;<路徑中途點之經度>,<路徑中途點之緯度>;...;<路徑終點之經度>,<路徑終點之緯度>.json。亦即，乃以逗號分隔之 <經度>,<緯度> 座標為一組，然後以分號分隔連接數組座標 (請注意，座標格式是 <經度>,<緯度>，而非 <緯度>,<經度>)。第一組為起點，最後一組為終點。而中間的數組則為路徑上依序經過的中途點 (waypoints)。
- 參數及輸入格式如下表：

表 64 路徑規劃 API 輸出參數列表

參數名稱	選擇參數格式	參數性質	參數說明
Key	英文數字	必要參數	使用本服務之金鑰

資料來源：本案自行製作

下圖紅色為原始之 GPS 軌跡，藍色為路徑規劃軌跡，透過黏路 API 可修正原始 GPS 軌跡。



資料來源：本案自行製作

圖 195 黏路 API 運作示意

(4)即時路況 API

即時路況 API 係為即時路況資訊介接。

- API 路徑：<https://api.map8.zone/realtime>
- HTTP Method : POST
- 輸入說明：欲取得之道路的經緯度座標 (格式為<緯度>,<經度>,<燈號>,<秒數>,<車速>,<加減速建議>)

- 輸入格式如下表：

表 65 即時路況 API 輸入參數列表

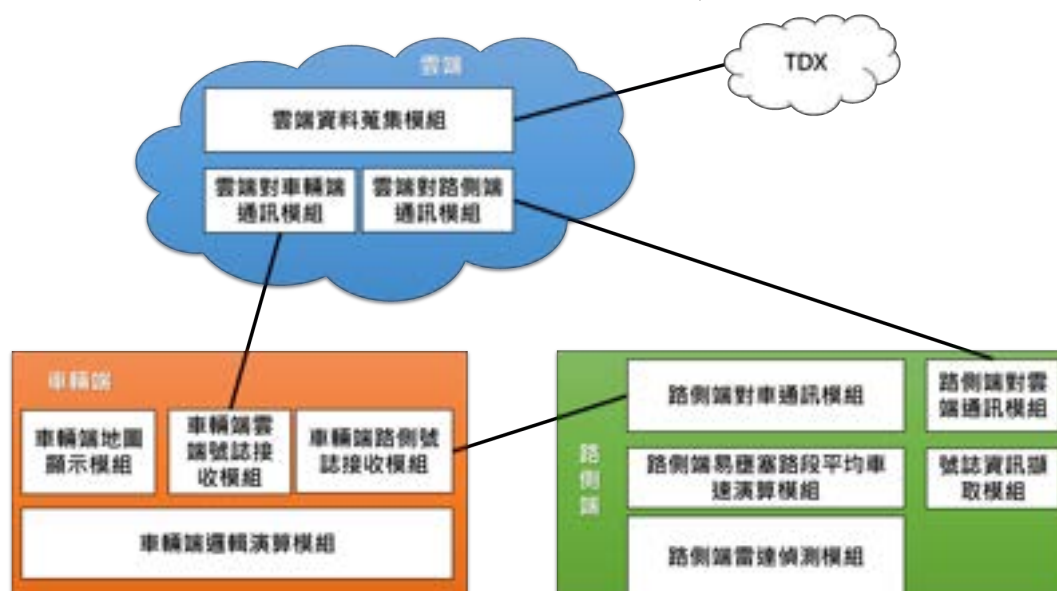
參數名稱	選擇參數格式	參數性質	參數說明
緯度	數值	必要參數	WGS84 / EPSG:4326 之緯度
經度	數值	必要參數	WGS84 / EPSG:4326 之經度
燈號	文字	必要參數	前方燈號 R/Y/G
秒數	數值	必要參數	前方燈號秒數
車速	數值	必要參數	前方平均車速
加減速	數值-180~180	選擇性參數	加減速建議

資料來源：本案自行製作

8.4 概念性驗證之車路雲服務開發與測試

8.4.1 車路雲端服務開發規劃

為求能完善實現本團隊所規劃之淡海場域概念性驗證情境，本團隊將依車路雲資料流，分別就車輛端、路側端與雲端，執行系統功能模組開發，以下也將針對三端功能模組設計進行說明，分述如下：



資料來源：本案自行製作

圖 196 智慧道路之聯網車幹道路況預報概念性驗證系統架構

(一) 車輛端功能模組設計

車輛端主要功能係接收來自路側以及雲端之號誌資訊，其中與路側溝通預計使用蜂巢式車聯網(C-V2X)當作通訊媒介，以接收 TCROS SPaT 的號誌資訊並進行解譯，而雲端則預計透過 4G 進行通訊接收號誌資訊，在接收完畢後會於車輛端進行加減速建議之運算，並且顯示在 Web 或 APP 之地圖上進行呈現，故分成四個模組進行開發：

- (1) 車輛端路側號誌接收模組：透過 C-V2X 進行號誌資訊之接收並解譯，其解譯格式預計為 TCROS SPaT。
- (2) 車輛端雲端號誌接收模組：透過 4G 與雲端進行通訊，並接收從雲端來之號誌資訊。
- (3) 車輛端邏輯演算模組：在接收解譯後的號誌資訊，以及利用車輛本身速度，進行加減速之建議，並傳遞予顯示模組顯示。
- (4) 車輛端地圖顯示模組：接收加減速之建議並呈現於地圖上顯示，詳細規劃可參酌車道類導航應用服務開規劃。

(二) 路側端功能模組設計

路側端主要功能係負責擷取號誌資訊，並透過所需之通訊模組對外傳遞資訊，而於有搭載雷達之特定路口，則需進行雷達串接並運算所需資訊。

- (1) 路側端雷達偵測模組：於有裝設雷達之路側端需開發並串接雷達資訊，擷取出雷達所偵測到之速度。
- (2) 路側端對車通訊模組：採用場域提供之 C-V2X 當作媒介進行對車輛訊息之傳遞。
- (3) 路側端對雲端通訊模組：採用 4G 對雲端進行通訊與溝通，將擷取到之號誌資訊上傳至雲端。
- (4) 路側端易壅塞路段平均車速演算模組：於有裝設雷達之易壅塞路段，進行平均車速之演算。
- (5) 號誌資訊擷取模組：負責串接路側號誌控制器資訊，並透過通訊模組傳輸訊號。

(三) 雲端功能模組設計

雲端主要功能係負責串接與儲存第三方開放資料平臺，如運輸資料流通服務平臺(TDX)以及對車輛端及路側端通訊。

- (1) 雲端對車輛端通訊模組：即透過 4G 與車輛端進行互通，傳遞所需資訊。
- (2) 雲端資料蒐集模組：即蒐集如各路口號誌秒數、易壅塞平均車速等所需串接之資料。
- (3) 雲端對路側端通訊模組：即透過 4G 與路側端進行互通，傳遞所需資訊。

8.4.2 車路雲服務測試規劃與執行

本團隊就車道類導航應用開發亦包含系統測試階段，其分為(一)系統功能性測試與(二)所需效能測試，其中功能性測試之方式分為(1)實驗室功能性測試與(2)實際場域運作功能測試，實驗室功能性測試為傳送測試資料給系統，確認系統能根據測試數據使畫面呈現相對應之資訊，實際場域運作功能測試是指於實際場域運作能正確收到資訊；而所需效能測試分成三種：(1) CV2X 於此系統之車路通訊範圍測試、(2) CV2X 於此系統之封包遺失率測試、(3) CV2X 於此系統之車路端點延遲時間測試。

(一) 系統功能性測試



資料來源：本案自行製作

圖 197 實驗室功能性測試畫面

- (1) 實驗室功能性測試：於實驗室送測試資料給系統，確認系統各端點模組都能根據資料而反應出相對應的畫面，如圖

198 實際場域測試畫面所示，圖臺根據車機系統所在之 GPS 顯示相對應的地理資訊以及地理標誌，右上方的號誌是由路側端 IPC 透過 TCROS SPaT 獲得之號誌資訊傳到雲端資料蒐集模組，再由車機連上雲端獲得，將顯示接下來會遇到的三個號誌，而最靠近的號誌則會判斷有沒收到 CV2X 來得路側資訊，如果進入到 CV2X 服務範圍將會優先顯示 CV2X 來的 SPaT 資訊，達到路側為主，雲端為輔的顯示；前方速度將是從 TDX 串接得來得資訊，前方精準速度則是透過路側雷達計算易壅塞路段之平均速度，並且將根據車輛行駛狀況給予相對應的加減速建議，該加減速建議以 GLOSA 為基礎，並不超過當地最高限速為原則建議。



資料來源：本案自行製作

圖 198 實際場域測試畫面

- (2) 實際場域運作功能測試：於實際場域由南到北行駛，都能順利接收到所需圖資、號誌資訊、TDX 來的前方速度以及雷達計算出的前方精準速度，還有本身車機運作之加減速建議，功能運作無誤。

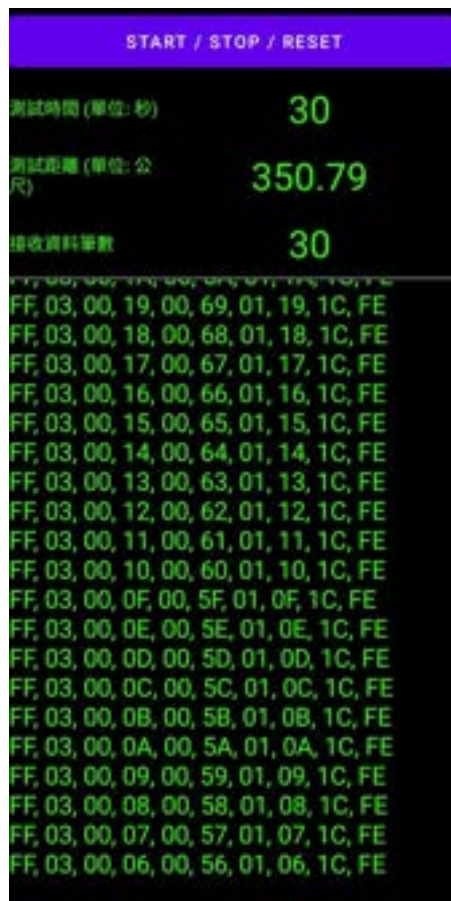
(二) 所需效能測試

- (1) CV2X 於此系統之車路通訊範圍測試。



資料來源：本案自行製作

圖 199 車路通訊範圍測試側拍畫面



資料來源：本案自行製作

圖 200 車路通訊範圍測試截圖畫面

於搭載系統之車載裝置上進行車路通訊範圍測試，

沿路開離受測端點300公尺以上後找路邊合法空間停下並收取30筆資料後截圖，如圖8.4.2.3與圖8.4.2.4顯示測試範圍約可到350.79公尺，此數據為兩端點GPS計算出之數據，可能略有誤差，但代表於300公尺之內都能順利接收。

(2) CV2X 於此系統之封包遺失率測試



資料來源：本案自行製作

圖 201 封包遺失率測試側拍畫面



資料來源：本案自行製作

圖 202 封包遺失率測試截圖畫面

於搭載系統之車載裝置上進行封包遺失率測試，此測試中路側設施設定為每秒發送1筆資訊，車輛於路側設施周圍移動行駛，遇到左轉專用道就靠左迴轉，持續於路側服務範圍內移動並接收100秒的資料，最終測試停止時順利接收95筆資訊，故此測試封包遺失率為5%。

(3) CV2X 於此系統之車路端點延遲時間測試

於搭載系統之車載裝置上進行車路端點延遲時間測試，因要做端點延遲時間測試，不同端點設備須使用相同的校時網址進行校時方能有相同基礎之依據，且此為端點延遲時間測試，僅測試 CV2X 裝置發送與接收之間之延遲時間，並沒計算後續系統接收到封包後進入整體系統與顯示所需之時間，此測試將手動進行超過 30 筆測試，每次測試流程為，(a)路側端校時(b)車輛端校時(c)手動控制路側端單筆發送並於系統 log 畫面紀錄發送時間(d)車輛端於系統 log 顯

示接收封包時間，(e)最後計算裝置之間傳送之延遲時間，測試過程如下圖 8.4.2.8 至 8.4.2.40 顯示，圖 8.4.2.7 僅顯示最後紀錄且計算之延遲時間，共 33 筆測資，總延遲時間為 944ms，故平均延遲時間約為 28.606ms，其中測試最小延遲時間為 11ms，最大延遲時間為 62ms。

	A	B	C	D	E
1	33				
2	37			平均延遲(ms)	
3	36			28.606	
4	33				
5	33				
6	28				
7	30				
8	33				
9	28				
10	28				
11	26				
12	18				
13	25				
14	28				
15	25				
16	27				
17	62				
18	33				
19	35				
20	33				
21	33				
22	26				
23	26				
24	24				
25	16				
26	20				
27	12				
28	16				
29	11				
30	14				
31	40				
32	14				
33	16				

資料來源：本案自行製作

圖 203 車路端點延遲時間測試結果



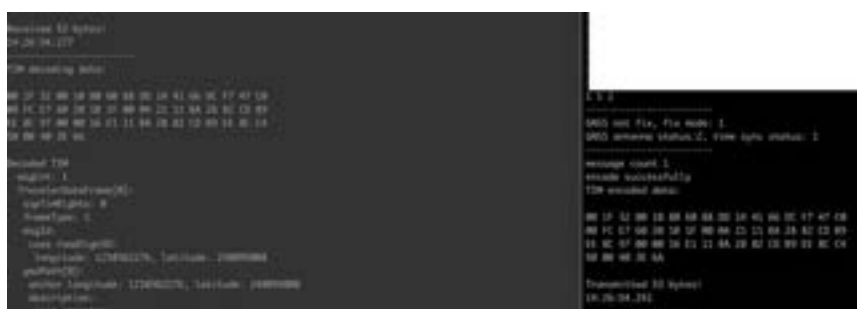
資料來源：本案自行製作

圖 204 測試紀錄 1



資料來源：本案自行製作

圖 205 測試紀錄 2



資料來源：本案自行製作

圖 206 測試紀錄 3



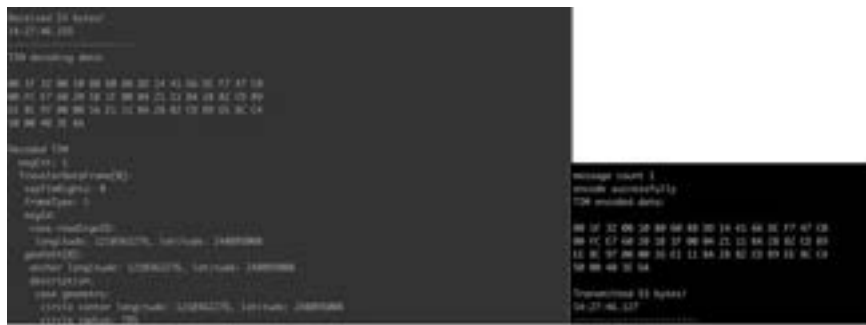
資料來源：本案自行製作

圖 207 測試紀錄 4



資料來源：本案自行製作

圖 208 測試紀錄 5



資料來源：本案自行製作

圖 209 測試紀錄 6



資料來源：本案自行製作

圖 210 測試紀錄 7



資料來源：本案自行製作

圖 211 測試紀錄 8



資料來源：本案自行製作

圖 212 測試紀錄 9



資料來源：本案自行製作

圖 213 測試紀錄 10



資料來源：本案自行製作

圖 214 測試紀錄 11



資料來源：本案自行製作

圖 215 測試紀錄 12



資料來源：本案自行製作

圖 216 測試紀錄 13



資料來源：本案自行製作

圖 217 測試紀錄 14



資料來源：本案自行製作

圖 218 測試紀錄 15



資料來源：本案自行製作

圖 219 測試紀錄 16



資料來源：本案自行製作

圖 220 測試紀錄 17



資料來源：本案自行製作

圖 221 測試紀錄 18



資料來源：本案自行製作

圖 222 測試紀錄 19



資料來源：本案自行製作

圖 223 測試紀錄 20



資料來源：本案自行製作

圖 224 測試紀錄 21



資料來源：本案自行製作

圖 225 測試紀錄 22



資料來源：本案自行製作

圖 226 測試紀錄 23



資料來源：本案自行製作

圖 227 測試紀錄 24



資料來源：本案自行製作

圖 228 測試紀錄 25



資料來源：本案自行製作

資料來源：本案自行製作

資料來源：本案自行製作

267



資料來源：本案自行製作

圖 233 測試紀錄 30



資料來源：本案自行製作

圖 234 測試紀錄 31



資料來源：本案自行製作

圖 235 測試紀錄 32



資料來源：本案自行製作

圖 236 測試紀錄 33

8.5 小結

本小節為「聯網車幹道路況預報服務」之概念性驗證(POC)場域實證。涵蓋本案所建立「車聯網路段旅行速度資訊應用服務參考指引」參數驗測、「智慧道路設施數位化」、車道級「數位道路圖資」研究成果之高等級智慧道路整合應用情境。

團隊於淡海新市鎮交通實驗場域之淡金公路二段北向進行場域部署與測試，包含車道級圖資測繪與建置、智慧道路設施數位化資料建立、並以用路人路況資訊為主題，建置路況資訊蒐集設施、運算設施、與車聯網通訊設施，串接如 TDX 路段平均旅行速度、雷達精準路段平均車速、TCROS SPaT 路端與雲端之號誌資訊，以及圖台車道級圖資資訊，展示高等級車路雲協同運作應用，並拍攝影片展示智慧道路之成效。

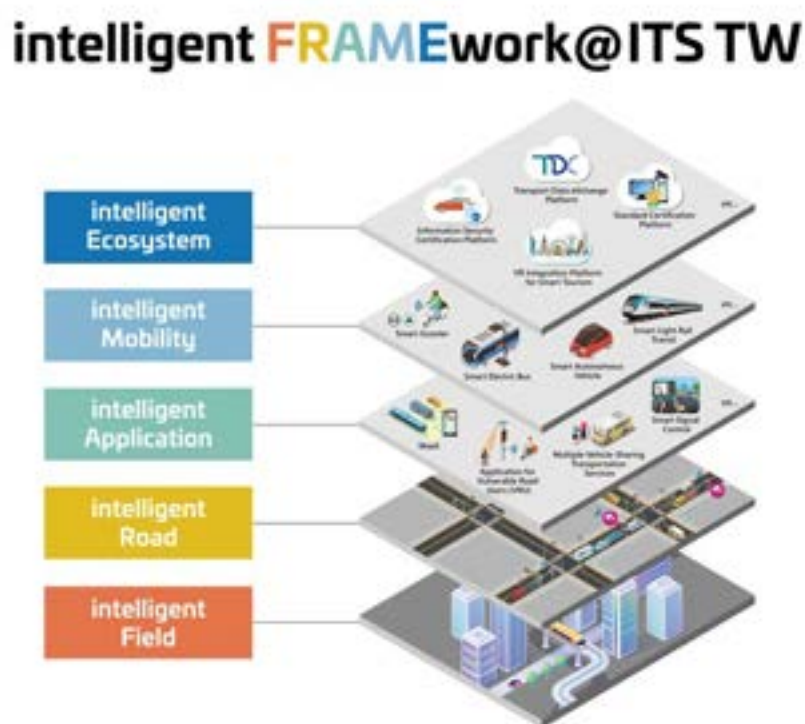
此 POC 之服務功能性測試與所需效能測試，服務功能性驗證於實際 POC 場域運作功能正常，可正常顯示所需資訊於 APP 與 Web 之地圖上；所需效能測試則依據實際測試之數據測試出以下數值，車路通訊範圍測試約 350.79 公尺，封包遺失率 5%，車路端點延遲時間平均約為 28.606 毫秒(ms)，淡海交通場域非封閉式實驗場域，初步研判符合「車聯網路段旅行速度資訊應用服務參考指引」所制訂之參數值，可提供道路主管機關參考應用，也望各界再給予回饋指教。

第九章 其他配合事項

9.1 ITS World Congress 2022 智慧運輸世界大會

2022 年第 28 屆智慧運輸世界大會(ITS World Congress 2022)於 9 月 18~22 日在美國洛杉磯會展中心舉行，大會主題為：Transformation by Transportation。配合「ITS 台灣館」的展出，團隊整合關聯計畫的資源，統籌規劃交通部展示主題與攤位背板設計。

本次展出目的是整合以智慧道路為中心之各項關聯計畫，構築新型態智慧交通願景向世界呈現。故以「intelligent FRAMEwork @ ITS TW」為主題，其意涵是由 iField、iRoad、iApplication、iMobility、iEcosystem 共五種元素組成 intelligent FRAMEwork @ ITS TW 架構。



資料來源：本案自行製作

圖 237 intelligent FRAMEwork @ ITS TW 架構圖

攤位背板的正面是 D-City 的概念圖，融合各種智慧城市數位分身的應用。左右兩側分別展示年度重點計畫類型：iRoad(包含智慧道路、智慧機車計畫)以及 iField(淡海場域計畫)。背面則是 intelligent FRAMEwork @ ITS TW 架構圖，以及關聯計畫如 TDX、MaaS、資安憑證計畫與偏鄉共享運輸計畫的簡介，同時也包含了地方政府與業者等所有贊助單位的 LOGO。背板設計如下圖：



資料來源：本案自行製作、ITS TAIWAN

圖 238 intelligent FRAMEwork @ ITS TW 攤位



資料來源：本案自行製作、ITS TAIWAN

圖 239 智慧運輸專家參訪 ITS 台灣館

9.2 2023 自駕車聯網車路協同應用管理趨勢論壇

本次論壇活動為智慧道路期末交流會議，依據第 22 次工作會議配合部內，建議 112 年 10 月 27 日與車安中心、中華電信之 2023 自駕車聯網車路協同應用管理趨勢論壇合辦。

9.2.1 活動說明

- 目的

為展現交通部布局新世代智慧道路應用及數據服務，並與相關計畫交流，本計畫與車輛安全審驗中心、中華電信合作，辦理「2023 自駕聯網車路協同應用管理趨勢論壇」，在會議中展示智慧道路推動與研究成果。

- 時 間：112 年 10 月 27 日(星期五) 下午 1:30-5:20
- 地 點：中華電信總公司 1201 會議室(臺北市中正區信義路一段 21-3 號)
- 指導單位：交通部交通科技及資訊司
- 主辦單位：中華電信股份有限公司、財團法人車輛安全審驗中心
- 協辦單位：財團法人資訊工業策進會、台灣世曦工程顧問股份有限公司、經濟部產業技術司無人載具科技創新實驗計畫辦公室、財團法人中華顧問工程司
- 議程：

時間	議程	講者
13:00-13:30	來賓報到	
13:30-13:40 (10min)	主持開場	車輛安全審驗中心 周維果執行長 中華電信資訊技術分公司 楊慧琪總經理
13:40-13:55 (15min)	貴賓致詞	交通部長官
13:55-14:10 (15min)	車聯網示範認證證書頒發+大合照	
14:10-14:30 (20min)	展覽巡禮	
14:30-14:50(20min)	專題演講(一)我國智慧運輸與車輛年度發展趨勢概況	中華顧問工程司 葉文健副執行長 車安中心 盧鎮杰處長
14:50-15:10(20min)	專題演講(二)我國智慧道路發展與推動	資策會軟體院 蒙以亨代理院長
15:10-15:30(20min)	專題演講(三)台灣車聯網認證制度管理與資安憑證應用發展	車安中心處長 盧鎮杰處長 中華電信資訊技術分公司 謝東明處長
15:30-15:50 (20min)	專題演講(四)國內無人載具科技創新實驗推動暨自駕公車運行安全指引規劃	經濟部無人載具科技創新實驗辦公室 劉勃彥副主任 車安中心副理 洪國益

15:50-16:10 (20min)	專題演講(五)我國自駕車輛安全法規及交通法制調適	車安中心 洪揚主任 資策會科法所 王自雄主任
16:10-16:20 (10min)	中場休息	
16:20-17:20 (60min)	綜合座談	主持人：車安中心 周維果 執行長 與談人： 1.黃新薰/交通部交通科技與資訊司司長 2.王穆衡/交通部運研所副所長 3.林福山/交通部公共運輸及監理司司長 4.楊慧琪/中華電信資訊技術分公司總經理 5.吳榮煌/華電聯網董事長執行特助 6.李夏新/工研院資通所總監
17:20	賦歸	

9.2.2 活動成果

本次論壇，共有 171 位報名者，當日出席則為 181 位。其中包含 9 個中央與地方政府機關約 23 位代表；以及 55 家與交通、聯網車相關之廠商、研究單位出席。

活動邀請交通部交通科技及資訊司黃新薰司長、數位發展部數位產業署胡貝蒂副署長及國內車輛產官學研各界先進共襄盛舉，聚焦次世代智慧運輸推動成果與專業經驗分享。並由本計畫蒙以亨計畫主持人，透過專題分享「我國智慧道路發展與推動」理念，說明智慧道路服務可輔助聯網車運行，讓車輛運行更加安全與順暢，活動中亦播放智慧道路場域驗證影片，以實證成果說明智慧道路之效益與幫助。以下為活動照片(詳細活動紀錄請見附錄十四)：



資料來源：車安中心

圖 240 交通部交通科技及資訊司黃司長新薰致詞



資料來源：本案自行製作

圖 241 計畫主持人蒙以亨報告智慧道路執行成果



資料來源：本案自行製作

圖 242 自駕聯網車路協同應用管理趨勢論壇綜合座談



資料來源：本案自行製作

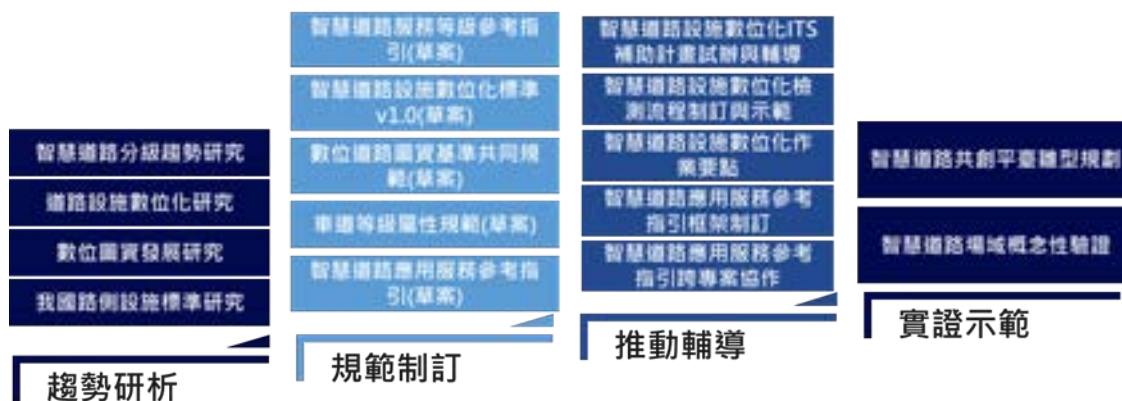
圖 243 主辦單位與貴賓合影

第十章 計畫成果與後續建議

智慧道路是「以道路為主體，以資料為核心，以服務為目的，並透過對道路資料的收集、分析、發布、協作，提供用路人智慧化服務之新世代道路」。本研究延續先期研究，聚焦於「智慧道路應用服務」，專注研擬道路提供用路人之智慧化服務，主要建設將優先以道路行車帶空間為主，針對道路進行資料收集分析、道路資訊提供，而以用路人服務為目的，將不侷限對象，可接收解讀道路資訊者，皆可享受智慧道路服務。

10.1 計畫主要成果

本計畫首先以推動幕僚之角色，參考國外趨勢與標準，進而整合跨部門、跨專案之團隊專業能量，研議智慧道路發展之各項元素、參考指引、標準與規範文件。並推動 L1 數位化道路，將實體設施轉換為機器可讀之數位化資訊，打底智慧道路數位基礎；同時制定智慧道路應用服務參考指引，提供道路主管機關據以布建 L4 聯網化道路。另外，本計畫於新北市淡水區淡金路二段特定區間之五個連續路口場域，從基礎數位化道路等級至高等級，概念性驗證路況資訊應用服務情境，並且彙集 POC 示範數據，實作智慧道路共創平臺雛型。



資料來源：本案自行製作

圖 244 本案執行四大項目之成果

10.1.1 智慧道路服務等級之必要服務與條件需求

本案將我國智慧道路發展進程區分為「數位化階段」與「智慧化階段」，並且依次為「數位化道路」、「感知化道路」、「資訊化道路」、

「聯網化道路」、「智能協控道路」。分級原則為疊加、向下相容的概念，高等級的智慧道路必須完整具備低等級應有之功能與服務，向上疊加更智慧化、聯網化之服務或技術。表示高等級之智慧道路仍保有低等級道路應有服務功能，可服務一般民眾，亦可服務智慧車輛。

為確保我國發展智慧道路的可行性，參考國內目前道路主管機關交通資訊平臺常見的用路人服務，以道路為主體規劃提供給用路人之9項必要服務(如下圖說明)。(詳見附錄三)。

分級		L1數位化道路	L2感知化道路	L3資訊化道路	L4聯網化道路	L5智能協控道路	
定義		道路基礎設施已完備數位化	道路可感知ITS感知資訊蒐集至中心端	道路具有車聯動態資訊，並提供車聯資訊串接	道路具有高度動態資訊，並提供車聯資訊發佈	道路主動提供全體車輛協控導引	
提供資訊服務項目	半靜態	(1)道路設施數位化資訊(標誌、號誌)	(1)道路設施數位化資訊(標誌、號誌、傳統站牌、感知設施)	(1)道路設施數位化資訊(標誌、號誌、傳統站牌、感知設施、智慧標誌/站牌、發布設施)	(1)道路設施數位化資訊	(1)道路設施數位化資訊	
	準動態		(2)即時道路影像	(2)即時道路影像串接	(2)即時道路影像串接	(2)即時道路影像串接	
			(3)即時路況資訊(路段平均旅行速度)	(3)即時路況資訊(路段平均旅行速度)串接	(3)即時路況資訊(路段平均旅行速度)串接	(3)即時路況資訊(路段平均旅行速度)串接	
				(4)即時道路事件資訊串接	(4)即時道路事件資訊串接	(4)即時道路事件資訊串接	
				市區、省道；施工、事故、管制、路肩開放資訊	市區、省道；施工、事故、管制、路肩開放資訊；災害、天氣	市區道路、省道；道路事件標準八大類事件資訊	高快速道路；道路事件標準八大類事件資訊
				(5)定時號誌資訊下載	(5)定時號誌資訊下載	(5)定時號誌資訊下載	
		市區、省道；定時號誌資訊	高快速道路；定時式巨應備控資訊	市區、省道；定時號誌資訊	高快速道路；定時式巨應備控資訊	市區、省道；定時號誌資訊	高快速道路；定時式巨應備控資訊
	高度動態				(6)車聯網效率型資訊	(6)車聯網效率型資訊	
					(7)車聯網安全型資訊	(7)車聯網安全型資訊	
					(8)車聯網號誌資訊	(8)車聯網號誌資訊	
			市區、省道；號誌資訊串接	高快速道路；備控資訊串接	市區、省道；號誌資訊串接	高快速道路；備控資訊串接	
					(9)全體系聯協控導引資訊		

資料來源：本案自行製作

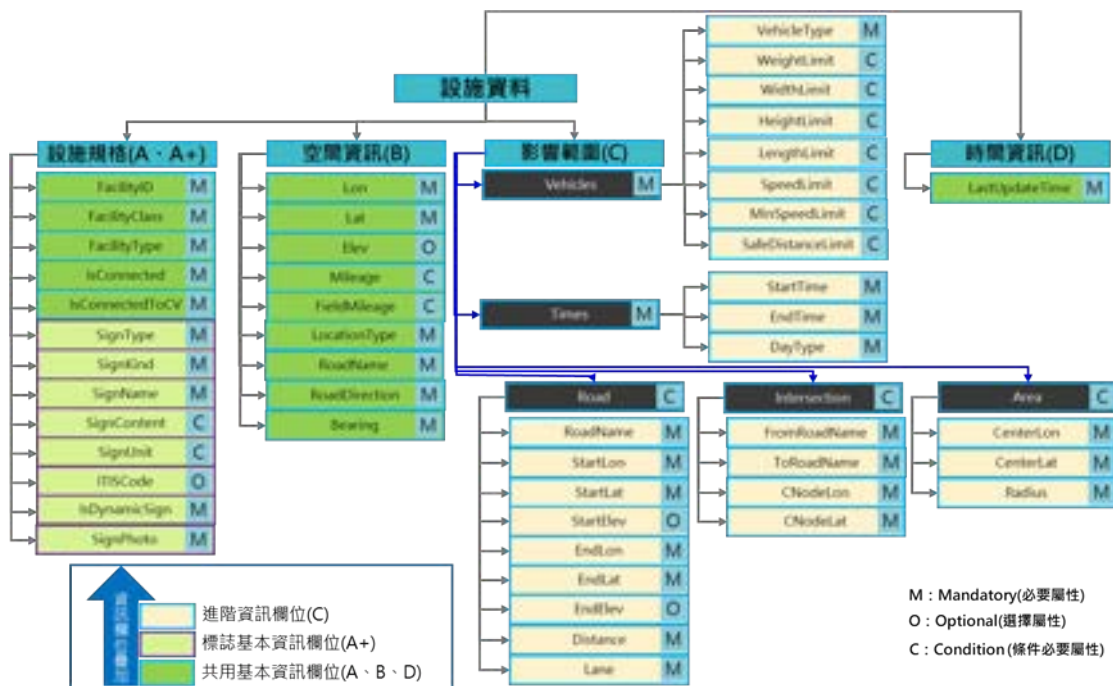
圖 245 智慧道路各等級必要服務項目(2023.10 改版)

10.1.2 智慧道路設施數位化標準

為促進全國智慧道路設施數位化資料標準格式統一，本計畫與 18 縣市合作試辦，蒐集各縣市政府、高速公路局、公路局、運輸研究所、內政部地政司，以及業學界之意見回饋，訂定「智慧道路設施數位化標準 v1.0」(草案)(詳見附錄六)。

本章標準將數位資料欄位類型分為設施規格(A、A+)、空間資訊(B)、影響範圍(C)、時間資訊(D)，並規劃「傳統標誌」優先執行

「影響範圍」數位化，展現其「應用層面」之發展目標，讓物理性的標誌資訊數位化，以數據賦能，釋放標誌資訊的溝通、再造、彈性化運用的能力。完整資料欄位架構如下圖。



資料來源：本案自行製作

圖 246 智慧道路設施數位化標準完整資料欄位架構

10.1.3 數位道路圖資基準共同規範

本案參照世界道路協會(PIARC)對於數位地圖之描述，以及日本國土交通省次世代數位道路地圖發展經驗，以發展新世代「數位道路車道地圖」為目標，並結合道路資產數位化之地圖應用，綜整需求研訂合適之數位道路圖資內容定義，完成「數位道路圖資基準共同規範」(草案)(詳見附錄七)。

車道地圖主要目的為表現道路「行車帶空間」之車道幾何，輔助道路資訊服務及管理應用之數位地圖。由基礎車道中心線為資料核心，並搭配道路上可見之各式圖徵所組成，以做為智慧道路應用服務最主要使用之數位化基礎圖資，期能滿足車聯網應用、導航優化、道路安全提升等服務。

10.1.4 車道等級屬性規範

「車道等級屬性規範」基於交通部「交通資訊基礎路段編碼資料標準」，配合各式交通應用需求加入車道等級架構，將擴增之「車道編碼」加入「基礎路段編碼」中成為「基礎車道編碼(LaneID)」。

基於本規範(詳見附錄八)訂定之基礎車道編碼，可將其他數位道路之圖層進行串聯及應用，以活化縱向標線、機慢車停等區、停止線、行人及自行車穿越道、槽化線、網狀線、停車格、公車停靠區、路段、路口、路肩等圖徵間的連結與應用，其相關圖層之連結可參考「數位道路圖資基準共同規範(草案)」；另以交通管理層面來看，車道有其規劃對應使用之車種類別，故納入車道類型、轉向、專用及禁止類型等屬性紀錄以供串聯應用。

10.1.5 智慧道路應用服務參考指引

為加速實踐我國智慧道路發展，提供相關單位未來建置新道路及提升既有道路功能之依循，參考公路智慧型運輸系統設計規範，以及美國運輸部、5GAA、C-Roads、CMC、中國汽車工程學會、中國智能交通協會等組織制訂之各種應用場景基本要求，如功能描述、性能、資料格式等，提出「智慧道路應用服務參考指引框架」(詳見附錄九)。

依據上述框架，本案推動小組與「機車聯網協作安全與服務擴散試驗研究計畫」團隊，以及「淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究二期計畫」團隊合作，產出四份智慧道路應用服務參考指引(草案)，包含「車聯網路段旅行速度資訊應用服務參考指引」、「車聯網大眾運輸相對優先號誌應用服務參考指引」、「車聯網鄰向來車警示應用服務參考指引」、「車聯網行人通行警示應用服務參考指引」(詳見附錄十～十三)，邁向實踐智慧道路邁向等級 4 之 C-ITS 車路協同應用發展。

10.2 後續推動建議

10.2.1 從生態系統面、治理維護面推升智慧道路發展

智慧道路是發展 C-ITS 車路協同的關鍵，可為智慧運輸提供多樣化應用，並讓車輛行駛更安全，在全面智能協控道路時代來臨前，以

聯網化為目標，向下相容發展相應之服務，加速汽車智慧化與網聯化協同發展，需要對道路進行智慧化分級，並階段性架構部署。

(一) 國際應用發展與資料互通標準觀測

鑒於智慧道路發展落地是一個循序漸進、由局部到整體，從量變到質變逐漸發展的過程，建議應持續追蹤國際發展，滾動修正智慧道路服務等級參考指引，完備需求項目與內容。此外，應研究並串聯國內外智慧道路相關標準，以進行資料互通標準整體規劃，期使我國交通產業與全球發展趨勢同步，促進技術創新與國際合作，保持競爭力並吸引更多國際資源。

(二) 擘劃智慧道路階段發展藍圖

本案與交通部「淡海新市鎮智慧交通場域試驗研究計畫」、「機車聯網協作安全與服務擴散試驗研究計畫」、「智慧交通大數據基礎建設及應用服務計畫(II)」協作，在內政部地政司、交通部高速公路局、交通部公路局及交通部運輸研究所、全國縣市政府等機關以及業學界先進之意見指導下，順利完成多項標準、規範與指引草案。建議後續以生態系統觀點，跨計畫、跨團隊繼續進智慧道路階段發展藍圖規劃，以智慧座艙（車輛端）、數位圖資（雲端）、共創平台（雲端）、車路協作平台、資料治理賦能平台結合之車路雲資通一體化系統為基礎，提供後續智慧道路發展建議。

(三) 跨部會合作完成智慧道路等級提升

目前國內部分道路已建設自動駕駛封閉測試場域、開放測試道路，道路主管機關也實地建置多項智慧化服務，可在現有成果上升級，完成 L4 智慧道路之 9 項必要服務。後續建議與高公局、公路局、地方政府合作，針對道路進行分類，結合城市、高速公路等差異和用路人需求，規劃建設部署高等級智慧道路，進而輔助駕駛進行決策與控制。例如優先選擇高速公路開道、城市高架道路，對於不同等級聯網車輛規劃支援策略。

(四) 研析治理維護應用與技術

智慧道路包括應用服務、管理維護、工程建置三面向，本階段先以應用服務為主軸，規劃發展策略，建議後續同步研析「管理維護」範疇之智慧道路應用與技術，進而促進智慧道路應用服務之佈署。例如運用人工智慧(如生成式 AI)優化資料分析能力。

10.2.2 推動智慧道路設施數位化標準擴充與流程/應用創新

我國智慧道路之道路設施劃分為「基礎道路設施」、「智慧路側設施」與「車聯網 V2I 設施」三大範疇，本階段依據目前設施資產數位化進展與可行性，優先規劃「基礎道路設施」與「智慧路側設施」執行作業。並以「傳統標誌」優先執行「影響範圍」數位化，展現其「應用層面」之發展目標，以數據賦能釋放標誌資訊的溝通、再造、彈性化運用的能力。建議後續擴充「影響範圍」數位化範疇，研訂智慧道路設施數位化資料建置、管理、維護更新與機制，以期完備數據基礎建設。

(一) 擴充智慧道路設施數位化標準

持續強化並擴充智慧道路設施數位化標準，支援更多種類設施(如 CCTV、車聯網 V2I 設施及更先進智慧化設施)，制訂需有影響範圍之設施欄位，促進智慧道路設施數位化更加完備。

112年優先推動									
設施種類	基礎道路設施			智慧路側設施				車聯網V2I設施	
	傳統標誌	傳統站牌	號誌	智慧標誌	感知設施	接收設施	智慧站牌	車聯網通訊設備	運算單元
設施項目	警告標誌 禁令標誌 指示標誌 輔助標誌	非電子式站牌	行車管制號誌 行人專用號誌 特種交通號誌	數位標誌	VD CCTV eTag 科技執法 動態地磅	CMS	電子式站牌	DSRC/I TS-G5 C- V2X(5G)	IPC 運算模組

「影響範圍」資料 POINT

資料來源：本案自行製作

圖 247 智慧道路之道路設施數位化範疇

(二) 每年輔導 10 個路廊完成智慧道路設施數位化升級

透過輔導縣市政府智慧道路設施數位化升級，並且將輔導成果(智慧道路設施數位化資料)上傳至智慧道路設施數位化管理平

臺，以台灣通用電子地圖、Open Street Map 等不同地圖服務為底圖，展示智慧道路設施數位化成果，以供各縣市政府觀摩。

(三) 規劃管理流程創新，確保道路設施資訊更新

為提升設施資訊內容之正確性、易用性、即時性以達到道路設施資料共享、相互流通、整合運作之目的，建議研究現有道路主管機關設施管理流程，如設施規劃、安裝、驗收、巡檢，規劃智慧道路應用與管理結合之一條龍流程，提高道路基礎設施的運作效率。

(四) 舉辦「智慧道路設施數位化資料創新應用競賽」

為鼓勵資料之應用與活化，發掘潛在商機，建議可針對智慧道路設施數位化資料舉辦創新應用競賽，期能透過各界加值應用發揮創意，進而加速道路數位化發展。

10.2.3 跨機關合作實現車道級數位道路圖資

未來支援輔助智慧道路資訊服務，地圖確實為一項非常重要的空間資訊來源，而車道等級之數位地圖尤為關鍵。如何預為整體規劃，逐步構建我國數位道路車道地圖資料，團隊提出後續建議如下：

(一) 政府機關協調合作、開創車道地圖發展

數位道路圖資屬於智慧交通應用之主題地圖，涉及交通部及內政部之協調合作。以機關權責而言，交通部負責跨領域交通科技擴大應用與介面協調，以及智慧運輸系統發展、數位轉型規劃推動；而內政部負責測繪成果(國家底圖)之管理事項及測繪技術研發。本案綜整之車道地圖發展屬於智慧交通重要關鍵資料，建議由交通部從「政策面」主導應用並辦理整體規劃，由內政部就「技術面」提供國家底圖加值之測繪技術支援，共同訂定我國車道地圖建置策略與發展路徑。

(二) 善用空間資料融合、實現車道地圖 3D 化

智慧交通所需之車道地圖，未來具有商業應用之潛力，如需滿足大規模的資料範圍覆蓋，預期在建置初期須投入大量之資源。為擴大政府預算運用效益，建議優先以內政部之高精度國家底圖、高解析度航空影像進行數化加值，並採用二維方式構建我國之車道地圖及其資料庫，可兼顧精度、成本之最佳化設計。考量在複雜性道路立體交會區域時，將會有面臨不同高度道路之混雜狀況，而內政部辦理中之三維道路模型建置計畫，已納入以空載光達採集之高精度道路高程資料，將可有效協助處理此類問題。因此，未來可妥善運用三維道路模型之高程資料與二維車道地圖進行融合，將車道地圖轉為三維化，即可增加提供道路之坡度資訊，對於未來新能源車(電動車)之路徑耗能計算，預期能有更多之助益。

(三) 規劃行政流程更新、維持車道地圖鮮度

車道地圖雖然可透過國家底圖加值，利用較低成本的方式進行建置，然而以航測方式進行大範圍拍攝更新恐緩不濟急。以全生命週期資料庫維運來看，車道地圖之即時更新，可視為「路面標線數位化之最後一哩路」，在各式道路新建、改線、擴寬、柏油路面重新鋪設工程中，現場標線劃設完成當下，隨即運用合適之測繪技術，將實體標線之空間位置，依據統一之資料架構與格式進行數位化建置，即可完成車道地圖之即時更新，以維持地圖之新鮮度。此行政流程更新規劃，則有賴政府機關之協調合作。

10.2.4 擴充智慧道路應用服務參考指引

智慧道路應用服務參考指引旨在提供道路主管機關布建高等級之車聯網服務的參考，若是有更多參與提案的機關、廠商，並且開放其資料格式供大眾使用，可望在各家切磋競合下，激發更佳的導入方式。

(一) 制定車聯網中文事件及標誌訊息傳遞標準

建議針對車聯網路側端所需利用的資料格式標準，研訂更周全的定義。車聯網設施管理面層面，美國的路側設施是利用 SNMP mib 通訊協定進行設備的管理與參數的設定，車聯網訊息資料格式則是採用 SAE J2735。另外國內對於 SAE J2540-2 ITISCode 訊

息中英的對照不足，此狀況會造成 TIM 訊息中 GenericSign 標誌數位化的後續應用上有重要影響，進口車輛於國內道路設施發送的訊息代碼可能會有無法適用的狀況。

建議研析 ITIScode 重要車聯網訊息，並針對常用的訊息代碼進行系統性研究與整理或是制定針對中文事件訊息及國內標誌的傳遞標準。例如利用 TIM 之 TextPhrase 傳送道路交通事件資料標準中之內容，車載端僅需針對中文的編解碼並顯示中文訊息，雖然資料量較大，但 5G 高頻寬特性下的通訊足以使用。

(二) 追蹤國內外技術發展滾動修正參考指引草案。

本案與跨專案團隊撰寫應用服務參考指引，包含「車聯網路段旅行速度資訊應用服務參考指引」、「車聯網大眾運輸相對優先號誌應用服務參考指引」、「車聯網鄰向來車警示應用服務參考指引」、「車聯網行人通行警示應用服務參考指引」，鑒於車聯網應用方興未艾，後續應持續追蹤技術發展及標準更新，滾動修正內容。

以指引引用之 SAE J2735 為例，2023 年新增「Road Safety Applications」主題，基於 SAE J2735 旅行者資訊訊息 (TIM) 定義了一種稱為道路安全訊息 (RSM) 的新結構，以反映從各種部署中學到的經驗教訓，值得後續觀察並考慮納入指引。

(三) 擴充智慧道路應用服務參考指引

國際 V2X 使用案例的場景皆為多樣化發展，建議我國也應持續發展其他智慧道路應用服務參考指引。如歐盟訂定的 Day-1 服務使用案例包含：緊急電子煞車燈警示 (Emergency Electronic BrakeLight Warning; EEBL)、綠燈最佳車速建議 (GreenLight Optimal Speed Advisory; GLOSA)、弱勢用路人保護 (Vulnerable Road User Protection; VRUP)、危險位置警示 (Hazardous Location Warning; HLW)、前方交通壅塞警示 (TrafficJam Ahead Warning; TJAW)、先進路口碰撞預警 (Advanced Intersection Collision Warning; AICW)、靜止車輛警示 (Stationary VehicleWarning; SVW)、車內顯示交通號誌 (In VehicleSignage; IVS) 等。

10.2.5 橫向整合圖資與 TDX 資料建置智慧道路共創平臺

針對智慧道路共創平台之發展，以完善智慧道路及不同維度之資料收納，並橫向整合內政部圖資與 TDX 道路事件/路況等相關資料服務為關鍵，團隊提出建議如下：

(一) 空間維度

實體層(空間化資訊)方面，圖台底圖目前使用內政部通用電子底圖及衛星航照圖。為了推進智慧道路朝向 L4 聯網化道路發展，建議後續與內政部合作，對應並整數位化路側設施等半靜態資料，以及當前號誌狀態、事件等半動態資料。

(二) 時間維度

包含智慧道路相關之靜態建構資訊，同時建立資料版本履歷機制，用於進行設備組態資料生命週期管理以供後續歷史數據分析。針對智慧道路相關半靜態資料/半動態/動態資料，依照智慧道路整體發展策略與對應之資料標準訂定，開發自動化介接程式，與資料標準與檢核程式，並於共創平臺後臺進行資料品質相關之統計資訊揭露。

(三) 服務維度

配合智慧道路主計畫發展與智慧化服務等級之定義，進行相關資料之收納，並結合數位道路圖資與 TDX 道路/路況相關資料服務，進行資料聚合與服務整合，後提供一站式服務，以符合 OAS API 資料服務查詢介面與服務供應方式供各界資料加值單位或研究單位使用。

在未來智慧道路共創平台可結合路況資訊平台、路側設施資料庫、數位道路圖資，提供區域動態地圖(LDM)(Local Dynamic Map)與相關智慧道路資料服務，除揭示智慧道路輔導及發展成果，亦可提供智慧道路 IoT 服務試用以活化民間智駕車、導航、旅運加值、LBS、充電規劃、綠能運輸、停車導引、觀光景點或重大活動疏導等應用，同時支援道路管理單位之智慧道路管理與治理應用。

第十一章 參考文獻

1. SAE J2735 : V2X Communications Message Set Dictionary, Society of Automotive Engineers, Jul. 2020
2. ETSI TR-102.638.010101(2009) , Intelligent Transport Systems (ITS);Vehicular Communications;Basic Set of Applications;Definitio.
3. ETSI EN 302 637-2 V1.4.1 (2019-04) : Intelligent Transport Systems (ITS) ; Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Part 2 : Specification of Cooperative Awareness Basic Service
4. ETSI EN 302 637-3 V1.3.1 (2019-04) : Intelligent Transport Systems (ITS) ; Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Part 3 : Specifications of Decentralized Environmental Notification Basic Service
5. ETSI TS 103 300-2 V2.1.1 (2020-05) : Intelligent Transport System (ITS) ; Vulnerable Road Users (VRU) awareness; Part 2 : Functional Architecture and Requirements definition; Release 2
6. ETSI TR 102 863 V1.1.1 (2011-06). Technical Report. Intelligent Transport Systems (ITS);. Vehicular Communications;. Basic Set of Applications.
7. ETSI TS 103 300-3 V2.1.1 (2020-11) : Intelligent Transport Systems (ITS) ; Vulnerable Road Users (VRU) awareness; Part 3 : Specification of VRU awareness basic service; Release 2
8. ERTRAC (2021) , Connected, Cooperative and Automated Mobility Roadmap.
9. National Highways (2021) , Introduction to Digital Roads.
10. SIP-adus (2020) , SIP Use Cases for Cooperative Driving Automation — Activity Report of Task Force on V2X Communication for Cooperative Driving Automation in FY2019.

11. Zenzic (2020) , UK Connected and Automated Mobility Roadmap to 2030.
12. PIARC (2021) , SMART ROADS CLASSIFICATION.
13. 5GAA (2021) , Study of spectrum needs for safety related intelligent transportation systems – day 1 and advanced use cases.
14. C-Roads (2020) , Common C-ITS Service and Use Case Definitions Version 2.0.0.
15. CMC (2020) CMC Basic Specification Application Specification.
16. Xin Chen(2019) , HD Maps for Virtual and Augmented Reality (HERE Technologies).
17. HERE (2022) , The most intelligent sensor for autonomous driving(URL: https://www.here.com/sites/g/files/odxslz166/files/2018-11/HERE_HD_Live_Map_one_pager.pdf)
18. HERE (2022) , From: <https://erticonetwork.com/wp-content/uploads/2016/01/hdmap3.jpg>
19. TOMTOM (2022) , From: https://webassets.TomTom.com/m/75f7f97921fd900/original/ADAS-feature2-curvature-gradient-Q221_1200x900.jpg
20. TOMTOM (2022) , From: https://webassets.TomTom.com/m/1b792f240ef7bf71/original/image-HD-map-vehicle-positioning_1200x600.jpg
21. TOMTOM (2022) , From: https://webassets.TomTom.com/m/31b0616ab2cdc2b5/original/banner-blog-post-dload_1440x850.jpg
22. CSAE (2017) , T/CSAE 53-2017 合作式智慧運輸系統車用通信系統應用層及應用資料交互標準。
23. TAICS TR-0019 v1.0:2020：二輪車聯網訊息標準研究報告，Report for researching message standards in connected two-wheeler vehicles，台灣資通產業標準協會，2020/10/13

24. TAICS TS-0044 v1.0:2021：聯網車二輪車安全警示資料格式標準，Data format standard for connected two-wheeler safety warning，台灣資通產業標準協會，2021/11/25
25. 臺灣協同智慧運輸車聯網路側端設施資通訊開放標準 2023（草案），Taiwan C-ITS Roadside Open Standards（TCROS），台灣車聯網產業協會（TTIA），2023/02/17
26. 交通部(2018)，即時路況資料標準 v2。
27. 交通部(2004)，都市交通控制通訊協定 3.0 版。
28. 交通部(2018)，交通資訊基礎路段編碼規範 V1.0。
29. 交通部(2016)，公路智慧型運輸系統設計規範。
30. 運研所(2007)，研擬「台灣地區智慧型運輸系統國家級系統架構」官方文件。
31. 運研所(2020)，5G 行動通訊於智慧運輸車聯網應用探討。
32. 臺灣車聯網產業協會 TTIA (2021)，號誌控制器與車聯網路側設施間資通訊標準 v1.0。
33. 臺灣資通產業標準協會 TAICS (2020)，高精地圖圖資內容及格式標準 v1.1。
34. 內政部國土測繪中心(2022)，111 年度國家底圖分組系列活動國家底圖與空間資料發表暨使用者論壇，國家底圖現況報告(簡報)，TGIS 2022 臺灣地理資訊學會年會暨學術研討會。
35. 國立成功大學，江凱偉、曾義星、莊智清、洪榮宏、郭重言、王驥魁、呂學展、郭佩棻(2020)。高精地圖標準及智能移動測繪技術發展工作案(第三期報告)。
36. 內政部國土測繪中心(2011)，一千分之一數值航測地形圖作業工作手冊。
37. 國家發展委員會(2007)，國家地理資訊系統建置及推動十年計畫。

38. 內政部國土測繪中心(2021)，都會地區多維度空間資訊基礎圖資測製及更新計畫。
39. 中國交通運輸部(2019)，公路工程适应自动驾驶附属设施总体技术规范意見徵求稿。
40. 日本デジタル道路地図協会(2020)。道路網の表現方法，From：
<https://www.drm.jp/database/expression/>。
41. 日本デジタル道路地図協会(2020)。高度デジタル道路地図，
From：<https://www.drm.jp/database/future/>。
42. 国土技術政策総合研究所(2020)。道路基盤地図情報，From：
http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/road_gis_trial.htm。
43. 国土技術政策総合研究所(2015)。道路基盤地図情報（整備促進版）製品仕様書。From：
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0848pdf/ks084811.pdf>
44. 政府資料開放平臺 From：<https://data.gov.tw/>。