

106-158-5459
MOTC-IOT-105-IDB001

先進交通管理與 車路整合技術創新應用(2/4)



交通部運輸研究所

中華民國 106 年 10 月

先進交通管理與車路整合技術創新應用
(2/4)

交通部運輸研究所

ISBN 978-986-05-3583-9



GPN : 1010601462

定價 450 元

106-158-5459
MOTC-IOT-105-IDB001

先進交通管理與 車路整合技術創新應用(2/4)

著者：陳其華、周家慶、李夏新、胡鈞祥、
曾蕙如、李永駿、劉定一、董尚義、
陳志全

交通部運輸研究所

中華民國 106 年 10 月

先進交通管理與車路整合技術創新應用(2/4) / 陳其華等著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運輸研究所, 民 106.10
面 ; 公分
ISBN 978-986-05-3583-9(平裝)

1.交通管理 2.運輸系統

557

106017783

先進交通管理與車路整合技術創新應用(2/4)

著者：陳其華、周家慶、李夏新、胡鈞祥、曾蕙如、李永駿、劉定一、董尚義、陳志全

出版機關：交通部運輸研究所

地址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電話：(02)23496789

出版年月：中華民國 106 年 10 月

印刷者：承亞興圖文印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 60 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：450 元

展售處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號・電話：(02)25180207

GPN：1010601462

ISBN：978-986-05-3583-9 (平裝)

著作財產權人：中華民國(代表機關：交通部運輸研究所)

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：先進交通管理與車路整合技術創新應用(2/4)			
國際標準書號(或叢刊號) ISBN 978-986-05-3583-9(平裝)	政府出版品統一編號 1010601462	運輸研究所出版品編號 106-158-5459	計畫編號 105-IDB001
本所主辦單位：運輸資訊組 主管：陳其華 計畫主持人：陳其華 研究人員：周家慶 聯絡電話：02-23496756 傳真號碼：02-25450426	合作研究單位：財團法人工業技術研究院 計畫主持人：李夏新 研究人員：胡鈞祥、曾蕙如、李永駿、劉定一、董尚義、陳志全 地址：新竹縣竹東鎮中興路4段195號 聯絡電話：886-3-582-0100		研究期間 自 105 年 3 月 至 105 年 12 月
關鍵詞：車聯網、專用短距通訊、交通安全、均勻車流 摘要： 「安全」與「效率」一向為各國推動智慧型運輸系統(ITS)之重要目標，兩者間互為影響。近年來國際在ITS發展趨勢方面，歐美日均體認由車輛(V)與道路基礎設施(I)之V2I以及車輛(V)與車輛(V)之V2V所形成之車聯網可提供更安全、順暢、更具環保與能源效率的友善運輸環境。本研究前期(104年)探究車聯網在我國「交通安全」與「交通資訊服務」應用模式，並於基隆市台62線與基金公路所構建實驗場域進行我國第1個車聯網實驗場域，本期以此基礎擴大在快速公路實測範圍，延伸至國道1號與台62線交會的大華系統交流道及其上下游路段。 本期研究在車聯網應用情境包括：「交通安全」面之施工與障礙物警示、前方交通壅塞資訊、易肇事路段警示、異常天候資訊、緊急路況資訊；在「交通資訊服務」面之路徑導引資訊、旅行時間資訊、路況影像資訊、CMS 資訊、交通標誌訊息等發布；在「交通管理」面之高速公路均勻車流行駛速度建議；在「節能駕駛」面之應用車聯網所廣播號誌時相秒數資訊產生市區路口節能駕駛行為模式。研究結果顯示車聯網對於都市地區與高速公路均可提供駕駛人前方路況更早與更即時的警示訊息；在高速公路車流均勻速度建議部分，實驗顯示在有車流均勻速度建議下之車輛行車行為與整體車流接近且變異數較低，預期將可減少因加減速所造成交通事故；在應用車聯網所廣播號誌時相秒數資訊產生市區路口節能駕駛行為部分，實驗顯示平均油耗有降低現象，依本研究成果推估若擴充場域至台62路口約1.5公里(8處路口)，以此路段交通量(1,624 PCU/HR)預估，假日尖峰1小時約可減少共73公升油耗量、165公斤排碳量。			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
106 年 10 月	376	450	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： ☐ 密 ☐ 機密 ☐ 極機密 ☐ 絕對機密 (解密條件： ☐ 年 月 日解密， ☐ 公布後解密， ☐ 附件抽存後解密， ☐ 工作完成或會議終了時解密， ☐ 另行檢討後辦理解密) ☒ 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

TITLE: Connected Vehicle in Advanced Transportation Management Applications (2/4)			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-05-3583-9(pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010601462	IOT SERIAL NUMBER 106-158-5459	PROJECT NUMBER 105-IDB001
DIVISION: Information Systems Division DIVISION DIRECTOR: Chi-Hwa, Chen PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chi-Hwa, Chen PROJECT STAFF: Ja-Ching Chou PHONE: 886-2-23496756 FAX: 886-2-2545-426			PROJECT PERIOD FROM March 2016 TO December 2016
RESEARCH AGENCY: Industrial Technology Research Institute PRINCIPAL INVESTIGATOR: Hsia-Hsin Li PROJECT STAFF: Jing-Shyang Hwu, Huei-Ru Tseng, Yong-Chun Lee, Ting-Yi Liu, Samuel Tung, Chih-Chuan Chen ADDRESS: No.195, Sec. 4, Chung-Hsing Rd., Chutung, Hsinchu County, Taiwan PHONE: 886-3-582-0100			
KEY WORDS: Connected vehicle, dedicated short range communication, traffic safety, traffic information			
ABSTRACT: "Safety" and "efficiency" are the important goals for countries to promote intelligent transportation systems (ITS). In recent years, the international trend of ITS indicates that Connected Vehicles (CV) which combine V2I (Vehicle-to-Infrastructure) and V2V (Vehicle-to-Vehicle) will improve transport efficiency, safety, mobility and sustainability. This study explores the application model of "traffic safety service" and "traffic information service", and builds up the first CV test bed in Taiwan, located on Expressway 62 and Jijin 2/3 Rd, Keelung City. In this study, the "traffic safety service" experimental scenario includes: Intersection Movement Assist (IMA), road work and obstacle avoidance warning, Signal Phase and Timing (SPaT) information for pedestrian crossing warning, forward traffic congestion information, multiple accident section warning, abnormal weather information, emergency traffic information, and blind spot warning; and the "traffic information service" experimental scenario includes: route guidance information, travel time information, traffic video information, CMS information, traffic signs information released, and traffic information collection. We also analyzed the performance of CV, which include DSRC communication performance, GNSS positioning accuracy and lane determination technology performance. Experimental results show that CV can provide drivers more timely warning message, and by the Multi-hop DSRC communication, roadside equipment has the capabilities to directly communicate to each other and improve the real-time information released. In addition, for GNSS positioning, through the differential positioning correction technology, the positioning accuracy can improve to about 3 meters. In general, this study has demonstrated the promise of CV in "traffic safety service" and "traffic information service" to improve traffic safety, mobility, and environmental benefits.			
DATE OF PUBLICATION October 2017	NUMBER OF PAGES 376	PRICE 450	CLASSIFICATION ☐ RESTRICTED ☐ CONFIDENTIAL ☐ SECRET ☐ TOP SECRET ☒ UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目錄

第一章 緒論.....	1
1.1 計畫背景.....	1
1.2 研究內容.....	2
第二章 國內外車路整合應用發展概況	5
2.1 車路整合技術應用服務定義與範疇.....	5
2.2 國際車路整合應用發展概況.....	6
2.2.1 歐洲.....	6
2.2.2 美國.....	16
2.3 車路整合應用相關議題探討.....	46
2.3.1 需求蒐集.....	46
2.3.2 相關法規.....	47
2.3.3 商業(運作)模式.....	50
2.3.4 智慧財產權.....	53
2.4 先進駕駛輔助系統發展概況.....	57
2.5 車路整合應用活動辦理.....	61
2.5.1 需求論壇.....	61
2.5.2 第一次產業論壇.....	63
2.5.3 第二次產業論壇.....	65
2.6 小結.....	66
第三章 車路整合運作驗測系統構建	71
3.1 前期完成之車路整合運作驗測系統介紹.....	71
3.1.1 離型平台功能與操作介面.....	71
3.1.2 路側及車載設備通訊協定與訊息標準.....	76
3.1.3 系統運作架構與介面.....	77
3.1.4 應用情境.....	80
3.2 本期擴充之車路整合運作驗測系統規劃與設計.....	81
3.2.1 離型平台功能擴充.....	81
3.2.2 路側及車載設備互通性規劃與設計.....	94
3.2.3 警示資訊服務發佈範圍探討分析.....	132
3.2.4 驗測場域異質交通資訊整合探討分析.....	137
3.2.5 應用情境.....	146
3.2.6 車載定位技術研擬與評估.....	165
3.2.7 車路資訊安全認證服務.....	167
3.3 小結.....	172

第四章 車路整合運作驗測場域擴充、情境規劃及驗測	173
4.1 驗測場域研擬	173
4.1.1 遴選原則	173
4.1.2 場域遴選	174
4.1.3 路側設備佈設作業程序	180
4.2 驗測情境研擬	182
4.3 驗測計畫研擬	188
4.3.1 驗測情境描述	188
4.3.2 驗測分類	190
4.4 小結	190
第五章 車路整合應用實驗室	193
5.1 車載設備與路側設備模擬器軟硬體之規劃與設計	195
5.1.1 硬體功能設計	195
5.1.2 軟體架構設計	196
5.2 驗測場域整合模擬運作測試	201
5.2.1 模擬運作測試	201
5.2.2 實驗室模擬運作	203
5.3 小結	213
第六章 車路整合應用驗測之績效評估	215
6.1 績效指標研擬分析	215
6.1.1 績效指標相關文獻與案例探討	215
6.2 績效評估方式	223
6.2.1 績效評估指標架構建立	223
6.2.2 衡量指標內涵/操作方式定義	225
6.3 績效評估分析	226
6.3.1 車載定位技術績效分析	226
6.3.2 車路資訊安全認證服務績效分析	228
6.3.3 系統面績效分析	229
6.3.4 應用面績效分析	236
6.3.5 使用面績效分析	240
6.4 小結	245
第七章 結論與建議	249
7.1 結論	249
7.2 建議	250
參考文獻	255

附錄一 期中審查意見回覆表	259
附錄二 期末審查意見回覆表	277
附錄三 技術名稱對照表	287
附錄四 SAE J2735 訊息範例	289
附錄五 雛型平台資料庫設計	309
附錄六 期末審查簡報	331

圖目錄

圖 2.1.1 車路整合應用示意圖	5
圖 2.1.2 DSRC 技術於 V2I 與 V2V 模式應用情境	6
圖 2.2.1 歐盟 C-ITS Corridor 場域	7
圖 2.2.2 歐盟 C-ITS Corridor 計畫時程	8
圖 2.2.3 歐盟 ECo-AT 計畫時程	8
圖 2.2.4 ECo-AT 通訊模式架構	8
圖 2.2.5 歐盟 ECo-AT 系統架構	9
圖 2.2.6 歐盟 C-ITS 平台計畫之 10 個工作小組	10
圖 2.2.7 美國車聯網應用	17
圖 2.2.8 美國 Tampa 實施區域	21
圖 2.2.9 ICF/Wyoming 車路整合應用	26
圖 2.2.10 美國智慧城市願景架構	29
圖 2.2.11 美國智慧城市技術匯流及預期效益	30
圖 2.2.12 美國智慧城市競賽參賽申請案分布	31
圖 2.2.13 丹佛智慧城市示範計畫場域及構想	31
圖 2.2.14 丹佛智慧城市企業資料管理平台(EDM)構想圖	32
圖 2.2.15 丹佛智慧城市 Go Denver 手機應用程式	33
圖 2.2.16 美國丹佛智慧城市 Transit Priority Corridors (East Colfax)範圍	34
圖 2.2.17 美國丹佛智慧城市電動公車無線充電示意圖	35
圖 2.2.18 美國哥倫布市智慧城市示範計畫遠景	36
圖 2.2.19 美國哥倫布市 App: My Columbus	37
圖 2.2.20 哥倫布市 Smart City Program Office 與整合單位	38
圖 2.2.21 哥倫布市 Smart City Program Office 擔任之角色與功能	39
圖 2.2.22 哥倫布市 Smart City 示範服務地圖	39
圖 2.2.23 SAE J2945/1 定義的車載機系統	43
圖 2.3.1 道路障礙警示之商業(運作)模式	52
圖 2.3.2 闖越紅燈警示之商業(運作)模式	52
圖 2.3.3 路口節能服務之商業(運作)模式	53
圖 2.3.4 V2V 專利技術分類圖	54
圖 2.4.1 ADAS 子系統示意圖	57
圖 2.4.2 車輛安全系統發展趨勢圖	58
圖 2.4.3 ADAS 系統發展方向	58
圖 2.4.4 ARAS-PTW 系統功能分類	60
圖 2.4.5 BMW 先進安全概念機車與智慧安全帽	61
圖 2.4.6 BOSCH 車側安全輔助系統	61
圖 2.5.1 運輸需求論壇交流討論實況	63
圖 2.5.2 第一次產業論壇交流討論實況	65

圖 2.5.3 第二次產業論壇交流討論實況	66
圖 3.1.1 整體系統架構圖	71
圖 3.1.2 平台軟體功能架構圖	72
圖 3.1.3 平台操作介面畫面(即時路況).....	74
圖 3.1.4 平台操作介面畫面(RSU 運作狀態).....	74
圖 3.1.5 平台操作介面畫面(OBU 交通資料)	75
圖 3.1.6 平台操作介面畫面(網頁輸入頁面).....	75
圖 3.1.7 平台操作介面畫面(歷史資料分析).....	76
圖 3.1.8 平台操作介面設計(歷史資料分析).....	76
圖 3.1.9 RSU 註冊及更新流程.....	78
圖 3.1.10 RSU 蒐集資訊流程.....	78
圖 3.1.11 RSU 發佈資訊流程.....	79
圖 3.1.12 RSU 即時分析路況及轉發服務.....	79
圖 3.2.1 平台軟體功能架構圖	82
圖 3.2.2 設備功率與資料傳輸頻設定功能圖	84
圖 3.2.3 設備功率與資料傳輸率查詢功能圖	84
圖 3.2.4 應用服務警示距離設定功能圖	85
圖 3.2.5 道路計算流程圖	85
圖 3.2.6 道路績效功能圖	85
圖 3.2.7 OBU 資料蒐集關聯圖	87
圖 3.2.8 PTX 資料蒐集關聯圖	88
圖 3.2.9 路側設備資料蒐集關聯圖	88
圖 3.2.10 速率計算關聯圖	89
圖 3.2.11 旅行時間計算關聯圖	89
圖 3.2.12 RSU 資料發布關聯圖.....	90
圖 3.2.13 平台網頁畫面	91
圖 3.2.14 RSU 訂閱狀態網頁畫面.....	91
圖 3.2.15 平台網頁道路績效畫面	92
圖 3.2.16 平台網頁旅行時間畫面	92
圖 3.2.17 平台網頁歷史資料分析畫面(速度).....	93
圖 3.2.18 軌跡查詢網頁	93
圖 3.2.19 美國 Safety Pilot 計畫 rQPL 產品認可清單.....	94
圖 3.2.20 CohdaWireless MK5.....	95
圖 3.2.21 美規車輛無線通訊標準	95
圖 3.2.22 Cohda Wireless 軟體模組堆疊示意圖	96
圖 3.2.23 Cohda Wireless 軟體模組堆疊中與 IEEE 1609 相關函示庫	96
圖 3.2.24 軟體協定運作時序圖	97
圖 3.2.25 Cohda Wireless MKx SDK VM	98

圖 3.2.26 Cohda Wireless V2X 相關應用程式	98
圖 3.2.27 RSU 端對應之 API 示意圖	99
圖 3.2.28 OBU 端對應之 API 示意圖	99
圖 3.2.29 OBU 警示範圍示意圖	100
圖 3.2.30 Struct sockaddr_wsmp 資料結構	101
圖 3.2.31 Cohda MK5 設定 RSU 狀態流程	101
圖 3.2.32 Cohda MK5 rse.cfg 組態檔參數	102
圖 3.2.33 Cohda MK5 Struct Dot3WSMPHdr 的資料結構	102
圖 3.2.34 高速公路場域 Multi-hop RSU 網路架構	103
圖 3.2.35 Multi-hop RSU 網路架構範例	104
圖 3.2.36 Example1609 應用執行與停止之指令	105
圖 3.2.37 Example1609 應用執行指令包含組態檔	105
圖 3.2.38 Example1609 應用組態檔設定	106
圖 3.2.39 RSATx 組態檔設定	106
圖 3.2.40 RawTx TIM 訊息組態檔設定	107
圖 3.2.41 RawTx SPAT 訊息組態檔設定	107
圖 3.2.42 Example1609 應用組態檔設定	108
圖 3.2.43 Example1609 應用更改 1609.2 版本組態檔	108
圖 3.2.44 雛型平台 RSA、TIM 情境驗測流程	131
圖 3.2.45 均勻車速建議與前方阻塞警示驗測流程	132
圖 3.2.46 交通號誌時相秒數資訊與節能駕駛輔助驗測流程	132
圖 3.2.47 兩階段服務通報機制	133
圖 3.2.4.10 動態調整 BSM 傳輸速率演算法	137
圖 3.2.48 驗測場域範圍(國 1)VD 分布圖	138
圖 3.2.49 驗測場域範圍(國 1)ETC 門架分布圖	139
圖 3.2.50 1 分鐘 VD 與 OBU 速度資料比較圖(以五堵至汐止交流道(往南)為例)	140
圖 3.2.51 5 分鐘 VD 與 OBU 速度資料比較圖(以五堵至汐止交流道(往南)為例)	140
圖 3.2.52 汐止交流道至五堵(往北)路段歷時速度分布圖	141
圖 3.2.53 五堵交流道至五堵(往南)路段歷時速度分布圖	141
圖 3.2.54 八堵至大華系統交流道(往南)路段歷時速度分布圖	142
圖 3.2.55 OBU 速率時空分布圖	142
圖 3.2.56 高速公路交控系統架構圖	143
圖 3.2.57 路網轉向資訊示意圖	144
圖 3.2.58 均勻車流速度彙整與分析	147
圖 3.2.59 均勻車流速度建議發佈機制	149
圖 3.2.60 均勻車流速度建議演算法	150
圖 3.2.61 駕駛節能情境一	151
圖 3.2.62 駕駛節能情境二	151

圖 3.2.63 駕駛節能情境三	151
圖 3.2.64 駕駛節能情境四	152
圖 3.2.65 車輛經過路口可通過時間區間	152
圖 3.2.66 車輛經過路口可通過速度區間	153
圖 3.2.67 綠燈情況速度建議策略	153
圖 3.2.68 紅燈情況速度建議策略	154
圖 3.2.69 綠燈時速度建議演算法	154
圖 3.2.70 紅燈時速度建議演算法	155
圖 3.2.71 節能駕駛建議系統資訊架構	155
圖 3.2.72 毫米波雷達與安裝示意圖	157
圖 3.2.73 毫米波雷達物件偵測	157
圖 3.2.74 範例十字路口與 MAP 資料欄位解說	159
圖 3.2.75 SPaT 驗測場域路口	162
圖 3.2.76 SPaT 與 MAP 訊息處理流程	163
圖 3.2.78 安全憑證管理系統架構	168
圖 3.2.79 SCMS 伺服器提供 OBU/RSU 憑證機制	169
圖 3.2.80 OBU 初始狀態取得憑證時序圖	170
圖 3.2.81 OBU 更新憑證時序圖	170
圖 3.2.82 RSU 初始狀態取得憑證及更新憑證時序圖	171
圖 3.2.83 OBU/RSU 簽章及驗證程序	171
圖 4.1.1 「車路整合運作驗測場域擴充、情境規劃及驗測」之工作執行程序 ..	173
圖 4.1.2 驗測場域範圍	175
圖 4.1.3 驗測場域範圍內平面道路路口號誌位置	176
圖 4.1.4 驗測場域範圍(國 1、國 3、台 62)CCTV 分布圖	176
圖 4.1.5 驗測場域範圍(國 1、國 3、台 62)VD 分布圖	177
圖 4.1.6 驗測場域範圍(國 1、國 3、台 62)ETC 分布圖	177
圖 4.1.7 場域 RSU 規劃佈設點位	178
圖 4.1.8 場域-大華系統 通訊效能先期評估	178
圖 4.1.9 場域-國道一北段 通訊效能先期評估	179
圖 4.1.10 場域-國道一南段 通訊效能先期評估	179
圖 4.1.11 場域-全區 通訊效能先期評估	179
圖 5.1.1 網路通訊架構設計圖	196
圖 5.1.2 車路整合應用驗證平台架構設計圖	197
圖 5.1.3 IWCU WSMP/UDP Converter 設定畫面	197
圖 5.1.4 IWCU 資訊流流程示意圖	197
圖 5.1.5 軟體框架設計圖	198
圖 5.1.6 OBU 模擬器模組設計圖	199
圖 5.1.7 RSU 模擬器模組設計圖	200

圖 5.1.8 雛形平台模組設計圖	201
圖 5.2.1 日本 C-ITS 道路狀態資訊服務之系統架構	202
圖 5.2.2 日本 C-ITS 車輛前後障礙物提供服務之邏輯模式示意圖	202
圖 5.2.3 模擬實驗室 OBU 平台回播畫面(平台資料)	203
圖 5.2.4 模擬實驗室 OBU 平台回播畫面(OBU 端資料)	205
圖 5.2.5 模式一模組關聯示意圖	206
圖 5.2.6 模式一推撥 OBU 畫面圖	207
圖 5.2.7 模式二模組關聯示意圖	208
圖 5.2.8 模式二推撥 OBU 畫面圖	208
圖 5.2.9 RSU 至雛型平台傳送測試流程圖	209
圖 5.2.10 OBU 至 RSU 模擬器傳送測試流程圖	210
圖 5.2.11 平台至 RSU 發布置 OBU 傳送測試流程圖	211
圖 5.2.12 「前方交通壅塞資訊」提供服務之邏輯模式示意圖	212
圖 5.2.13 「號誌時相秒數資訊發布」提供服務之邏輯模式示意圖	212
圖 5.2.14 「多事故路段警示」提供服務之邏輯模式示意圖	212
圖 5.2.15 「道路施工與障礙物」提供服務之邏輯模式示意圖	213
圖 6.1.1 綜效示範績效衡量指標架構	217
圖 6.1.2 交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫整體規劃衡量指標架構	220
圖 6.1.3 Drive C2X 績效評估架構	222
圖 6.2.1 績效評估指標架構	224
圖 6.3.1 不同定位系統之定位軌跡圖(市區道路)	227
圖 6.3.2 不同定位系統之定位軌跡圖(高速公路)	228
圖 6.3.3 實驗組情境一(定速通過)時空速率圖	239
圖 6.3.4 實驗組情境二(加速通過)時空速率圖	239
圖 6.3.5 實驗組情境三(和緩減速至停止)時空速率圖	239
圖 6.3.6 實驗組情境四(和緩減速至定速)時空速率圖	239
圖 6.3.7 對照組情境一(綠燈通過路口)時空速率圖	240
圖 6.3.8 對照組情境二(紅燈路口停等)時空速率圖	240
圖 6.3.9 車流均勻建議速度(I2V)UI 畫面	241
圖 6.3.10 OBU 時空速率圖(往北)	241
圖 6.3.11 OBU 時空速率圖(往南)	242
圖 6.3.12 車流均勻建議速度時空速率圖(往北)	242
圖 6.3.13 車流均勻建議速度時空速率圖(往南)	243
圖 6.3.14 驗測車與探偵車時空速率比較圖	243
圖 6.3.15 號誌時相秒數資訊發布節能駕駛(I2V)UI 畫面	244
圖附錄 1.1 RSA 之 ASN.1 格式	290
圖附錄 1.2 RSA 之路況事件範例格式	294
圖附錄 1.3 TIM 之 ASN.1 格式	296

圖附錄 1.4 TIM 之交通狀況範例格式	298
圖附錄 1.5 TIM 之告警狀況範例格式	300
圖附錄 1.6 TIM 之降水量狀況範例格式	301
圖附錄 1.7 TIM 之降水狀況範例格式	301
圖附錄 1.8 TIM 之風力狀況範例格式	302

表目錄

表 2.2-1 C-ITS 界定之 Day1 與 Day1.5 服務項目	10
表 2.2-2 歐盟 C-ITS Day1 與 Day1.5 之組合方案彙整表	13
表 2.2-3 歐盟 C-ITS 部署情境設定	14
表 2.2-4 歐盟 C-ITS 服務之組合矩陣表	15
表 2.2-5 New York City 車路整合應用	18
表 2.2-6 New York City 車路整合應用評估指標	19
表 2.2-7 New York City 車路整合應用評估實驗設計	20
表 2.2-8 Tampa 使用案例與問題需求	22
表 2.2-9 Tampa 車路整合應用評估指標	23
表 2.2-10 Tampa 車路整合應用評估實驗設計	24
表 2.2-11 I-80 公路使用者需求	25
表 2.2-12 ICF/Wyoming 使用情境與使用案例	25
表 2.2-13 ICF/Wyoming 車路整合應用評估指標	26
表 2.2-14 ICF/Wyoming 車路整合應用評估實驗設計	27
表 2.2-15 SAE J2945 系列標準文件	42
表 2.2-16 SAE J2735 VehicleEventFlags 簡介	43
表 2.2-17 SAE J2735 BSM 相關欄位最低需求	44
表 2.2-18 BSM 欄位與安全應用對應關係	45
表 2.3-1 我國車路整合應用需求模式分析矩陣	46
表 2.3-2 CVPD 計畫之 BSM 格式	48
表 2.3-3 V2V 專利技術內容	55
表 2.4-1 各國 ADAS 政策時程表	59
表 2.6-1 蒐集資料與本研究項目關連性對照表	67
表 3.2-1 平台資料表清單	86
表 3.2-2 IWCUC 與 Coheda MK5 支援相關標準列表	96
表 3.2-3 無線網路傳輸效能比較	100
表 3.2-4 SAE J2735 2009 年版與 2016 年版重大差異說明	129
表 3.2-5 本研究針對 SAE J2735 2016 調整之因應處理	130
表 3.2-6 動態調整 BSM 傳輸速率結果	137
表 3.2-7 異質交通資料取得方式彙整	138
表 3.2-8 異質資料勾稽分析內容	139
表 3.2-9 SAE J1979 定義之 PID 定義與換算表	156
表 3.2-10 路口情境與油耗計算說明	165
表 4.2-1 驗測情境規劃內容	182
表 4.2-2 擴充驗測場域與驗測情境之對應規劃	185
表 5.1-1 SAE J2735 資料表	194

表 5.2-1 OBU 軌跡紀錄表.....	204
表 5.2-2 平台 RSU 推播 RSA 訊息紀錄表.....	204
表 5.2-3 OBU 資料接收紀錄表.....	205
表 5.2-4 OBU 畫面警示紀錄表.....	206
表 6.1-1 不同車種燃油效率值.....	218
表 6.1-2 汽油小客車在行駛狀態下之能耗輸出結果.....	218
表 6.1-3 交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫整體規劃衡量指標目的.....	220
表 6.1-4 我國高速公路速率控制績效評估指標.....	223
表 6.2-1 本研究車路整合應用績效衡量指標.....	224
表 6.2-2 績效評估指標研擬內涵構想.....	225
表 6.3-1 不同定位系統之定誤差(市區道路).....	227
表 6.3-2 不同定位系統之定位誤差(高速公路).....	227
表 6.3-3 警示距離與次數統計表.....	237
表 6.3-4 旅行時間與速度變異數評估表.....	237
表 6.3-5 號誌時相秒數資訊發布節能減碳效益評估表.....	240
表附錄 1.1 RSA 欄位說明.....	289
表附錄 1.2 TIM 欄位說明.....	295
表附錄 1.3 TIM 之 ASN.1 範例.....	296
表附錄 2.1 平台資料表清單.....	309
表附錄 2.2 動態資料更新週期與內容.....	311
表附錄 2.3 CCTV 靜態資料表.....	311
表附錄 2.4 CCTV 動態資料表.....	311
表附錄 2.5 CMS 靜態資料表.....	312
表附錄 2.6 CMS 動態資料表.....	312
表附錄 2.7 VD 靜態資料表.....	312
表附錄 2.8 VD 動態資料表.....	313
表附錄 2.9 VD 動態的車道資料表.....	313
表附錄 2.10 VD 動態的車道歷史資料表.....	313
表附錄 2.11 路段壅塞門檻值資料表.....	314
表附錄 2.12 路段壅塞等級靜態資料表.....	314
表附錄 2.13 路段壅塞等級動態資料表.....	314
表附錄 2.14 全國路況中心發布之路況事件原始資料表.....	315
表附錄 2.15 天氣觀測原始資料表.....	316
表附錄 2.16 設備建構資料表.....	317
表附錄 2.17 RSU 資訊訂閱資料表.....	317
表附錄 2.18 OBU 原始資料表.....	317
表附錄 2.19 五分鐘旅行時間資料表.....	318
表附錄 2.20 一分鐘速度資料表.....	318

表附錄 2.21 五分鐘速度資料表	319
表附錄 2.22 多事故紀錄資料表	319
表附錄 2.23 交通績效定義資料表	319
表附錄 2.24 RSU 設備狀態資料表	320
表附錄 2.25 RSU 服務紀錄資料表	320
表附錄 2.26 記錄 OBU 最新位置資料表	320
表附錄 2.27 OBU 對應路段資料表	321
表附錄 2.28 OBU 對應旅行時間偵測路段資料表	321
表附錄 2.29 OBU 偵測範圍資料表	321
表附錄 2.30 RSU 回傳 RSA 訊息資料表	322
表附錄 2.31 RSU 回傳 TIM 訊息資料表	322
表附錄 2.32 RSU 回傳 SPAT 訊息資料表	322
表附錄 2.33 RSU 回傳其他訊息資料表	322
表附錄 2.34 速度路段資料表	323
表附錄 2.35 旅行時間路段資料表	323
表附錄 2.36 旅行時間路段偵測範圍資料表	324
表附錄 2.37 發布種類與肇事原因對應資料表	324
表附錄 2.38 RSU 設備註冊資料表	324
表附錄 2.39 發布路段紀錄資料表	324
表附錄 2.40 交通績效定義資料表	325
表附錄 2.41 VIN 資料表	325
表附錄 2.42 站間各車種平均旅行時間資料表	325
表附錄 2.43 站間各車種平均行駛速率資料表	325
表附錄 2.44 公路總局公車定時資料表	326
表附錄 2.45 公路總局公車定點資料表	326
表附錄 2.46 公路總局公車預估到站時間資料表	327
表附錄 2.47 公路總局公車路線資料表	328
表附錄 2.48 公路總局公車站牌資料表	329
表附錄 2.49 公路總局公車路線與站牌資料表	329
表附錄 2.50 公車對應路段資料表	329
表附錄 2.51 公車 route 資料表	330

第一章 緒論

1.1 計畫背景

我國自民國 98 年由行政院科技顧問組召集交通部與經濟部成立跨部會的之「車載資通訊產業推動辦公室(Telematics Promotion Office, TPO)」，透過「以人為本」與「永續發展」之理念，協調各部會推動相關基礎建設環境，同時利用先進的資訊、通訊、電子及控制技術的研發與應用整合上的落實，為我國推動永續智慧型運輸系統(Intelligent Transportation System, ITS)的發展。目前除了各地方大力推行之智慧交通卡，以及計程車派遣服務等都讓民眾有所感之外，各縣市路口的智慧交控與智慧交控中心在各項技術與基礎建設的整合應用下，結合各方面即時資訊研擬出交控策略，也提升用路人的安全與行車效率。然而在經費有限以及相關基礎建設不普及的情況下，在 ITS 中列為重要目標的兩項「安全」與「效率」方面都有待進一步的提升與努力。如何提升在 ITS 上應用範疇之高度與應用服務之廣度，是當今重要的方向與重點。

近年來在我國大力地推動之下，在高快速公路上，應用自動車輛辨識系統(Automatic Vehicle Identification, AVI) 和 eTag，提升了高快速公路之運輸效率以及大大減少了用路人之旅行時間；透過即時資訊可變標誌(Changeable Message Sign, CMS)與交控中心連結，回饋當地路況或告知警告事件；然如傳統之作法，大量布建固定式車輛偵測器(Vehicle Detector, VD)蒐集資訊與其他相關應用服務之維護皆需仰賴龐大之經費，使智慧型運輸系統之建置無法全面推廣與擴展。因此本計畫由以往強調基礎設備系統之建設，轉向為提供民眾服務與系統管理效率上，在車路整合應用模式與先期模擬測試階段，將透過「系統整合、資訊加值、前瞻技術」等方面，進行更高階地全面性實現智慧型運輸系統服務。在「效率」面，目標為達成即時交通資訊服務及擴大資訊蒐集範圍，藉結合無線通訊技術，如專用短距離通訊(Dedicated Short Range Communications, DSRC)與其他車載設備互相傳遞訊息，並整合現有之基礎系統建設，透過 V2I/C2I 的方式，與交控中心之資訊做有效之應用，共同提升車流資訊、路況資訊、警示資訊等效率與附加價值。同時在「安全」面上，提供用路人道路壅塞資訊、易肇事路段警示、道路施工與障礙物警示、異常天候資訊以及緊急路況警示，達成即時正確之安全警示目標等。

目前 ITS 在國外的發展，如美國、歐盟與日本，同樣著眼於交通之「效率」與「安全」兩大目標。如何減少壅塞、減少旅行時間以及減少延滯，使得交通效率得以提升；同時也需提升緊急事故訊息傳遞速度以及警示資訊涵蓋範圍，降低車輛碰

撞與二次事故發生。未來仰賴資源整合規劃與前瞻技術實行下，達成無縫式 ITS 服務系統。

1.2 研究內容

前期(104 年)「我國智慧型運輸系統車路整合應用模式探討與先期模擬測試」計畫已經完成我國智慧型運輸系統車路整合應用模式探討與先期評估，以及導入美規 5.9 GHz 專用短距通訊(DSRC)技術於基隆市台 62 線銜接基金二路的連續 4 個路口構建實驗場域，經由架設於道路上的路側設備以及安裝在測試車上的車載設備來進行測試。測試內容包括：提供危險路段、減速/施工區、彎道、天候、路口行人通行等警示，以及道路標誌等警示指示，以及利用所蒐集到更即時與細膩的車流資訊來發展更可靠的交通資訊服務。本研究將延續前期研究成果，納入高快速公路車路整合運作測試、車路整合節能駕駛等探討，以及建立車路整合應用實驗室等主題。本計畫研究內容如下：

1. 國際車路整合應用蒐集與彙整

- (1) 應用需求面、資通訊面、法規面課題。
- (2) 商業模式與智慧財產權探討。
- (3) 修正前期研擬的 ITS 車路整合發展白皮書相關內容。

2. 車路整合運作驗測場域擴充、情境規劃及驗測

- (1) 驗測場域研擬與規劃：以前期於基隆市台 62 線銜接基金二路的實驗場域為基礎，擴大在高快速公路實測範圍。
- (2) 驗測情境研擬與規劃：包括交通資訊服務類、交通安全服務類、交通管理服務類。
- (3) 驗測設備相容性與交互操作性議題探討：進行不同廠牌實驗設備交叉運作實驗，新增佈設之實驗 RSU 與 OBU 各至少有 1 個須採用非工研院(或其技轉)產品，且為美國政府 Safety Pilot 計畫認可清單產品。
- (4) 驗測情境服務發布範圍探討分析。
- (5) 驗測場域異質交通資訊整合探討分析。

3. 應用「號誌時相秒數資訊(SPaT)發布」節能駕駛模式之構建

- (1) 節能駕駛模式之規劃、設計、開發。
- (2) 節能駕駛模式運作測試。
- (3) 節能駕駛量化績效評估研擬。

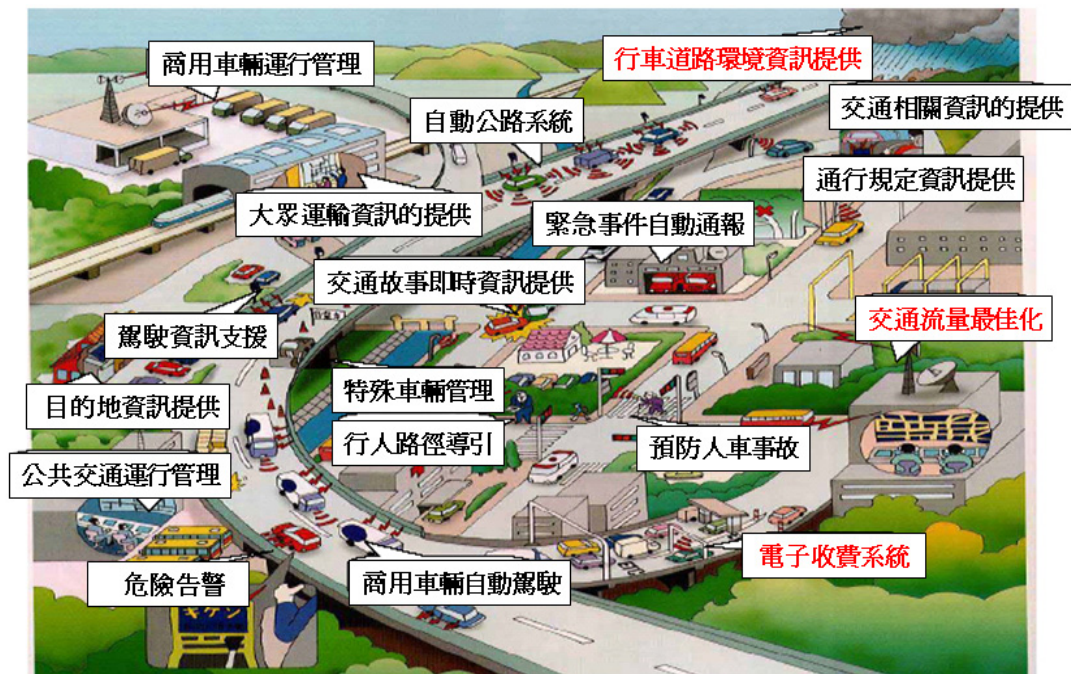
4. 車路整合離型平台功能擴充

- (1) RSU 路側設備功率與資料傳輸頻率之查詢與設定。
- (2) OBU 車載設備 BSM 訊息發送頻率調整。
- 5. 建立車路整合應用實驗室
 - (1) 車載設備與路側設備模擬器軟硬體之規劃、設計、開發：符合美國 SAE J2735 訊息格式，具備「前方交通壅塞資訊」、「號誌時相秒數資訊發布」、「易肇事路段警示」、「道路施工與障礙物」等 4 項應用情境之訊息產生、接收、運算等運作模擬。
 - (2) 驗測場域整合模擬運作測試。
- 6. 驗測場域資訊安全認證服務構建：參考美國安全認證管理系統(Security Credential Management System, SCMS)建構資訊安全服務
- 7. 研提符合場域特性與車路整合應用需求之路側設備佈設作業程序
- 8. 活動辦理
 - (1) 運輸需求論壇辦理。
 - (2) 期中產業論壇與期末產業論壇辦理。
 - (3) 研發驗測成果發表會辦理。

第二章 國內外車路整合應用發展概況

2.1 車路整合技術應用服務定義與範疇

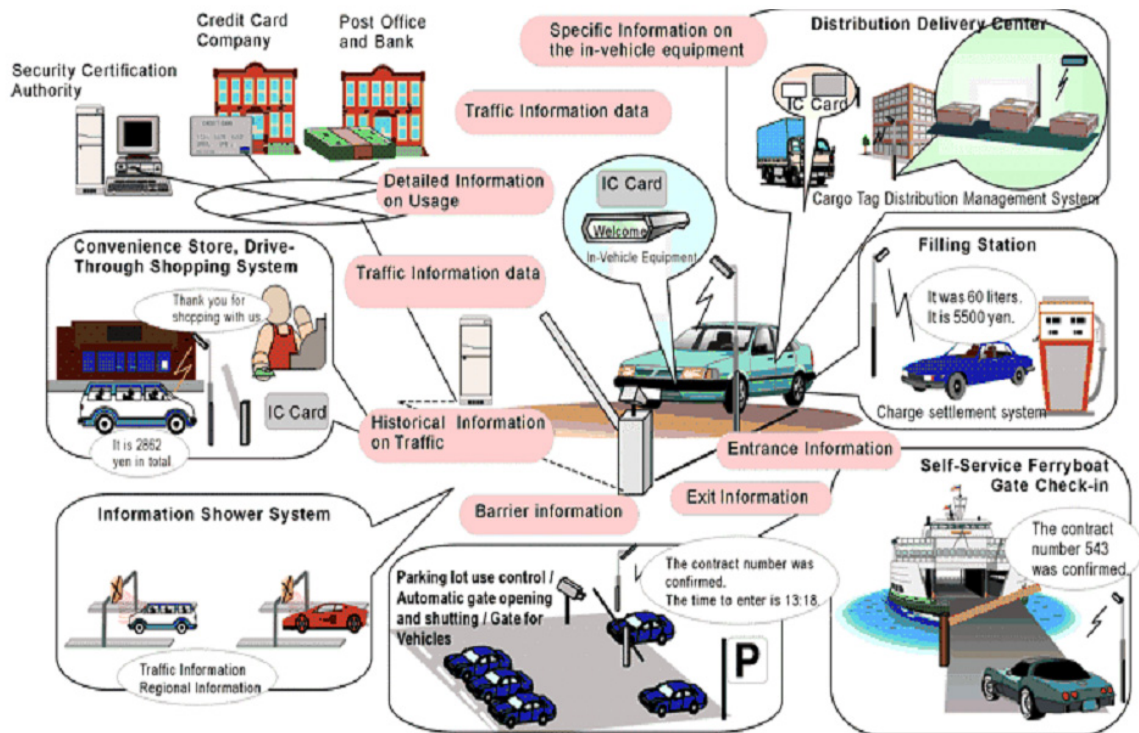
車路整合技術應用服務係運用行動通訊技術及衛星定位系統，以及結合應用車載機資通訊及智慧型運輸系統相關技術，以有效整合「車輛」與「道路」間的資訊，藉由公用設備(例如路側資訊看板)或個人裝置(例如手機或導航機)，提供用路人與車輛駕駛人在「移動場域」(包含出發前、行程中)所需的車內、車輛間、車輛與路側、中心與路側、以及車輛與中心等通訊與互動數位服務，以提升運輸安全、效率、節能減碳的目標。在車路整合技術應用服務中，著重「人、車、路」即時通訊，並圍繞「安全、效率、環保」核心指標進行發展，其應用示意可參見圖 2.1.1。



資料來源：[1]。

圖 2.1.1 車路整合應用示意圖

如進一步針對 DSRC 及車路整合 V2I 與 V2V 應用進行概述，DSRC (Dedicated Short-Range Communications)與 WAVE (Wireless Access in Vehicular Environments) 為目前可滿足主動式安全低延遲需求之技術，其核心標準為 IEEE 802.11p 及 IEEE 1609，使用頻率隨地區有所差異，歐美地區使用 5.9 GHz，日本地區則採用 5.8 GHz 與 700MHz。而 V2I 車路整合應用模式，指車輛與路側裝置互動，如自動電子收費、自動取得前方交通路況及停車場資訊均屬之；V2V 車車通訊應用模式則為多動點間雙向傳輸，主要應用於車輛間訊息交換，圖 2.1.2 為常見 V2I 與 V2V 應用情境。



資料來源：[2]。

圖 2.1.2 DSRC 技術於 V2I 與 V2V 模式應用情境

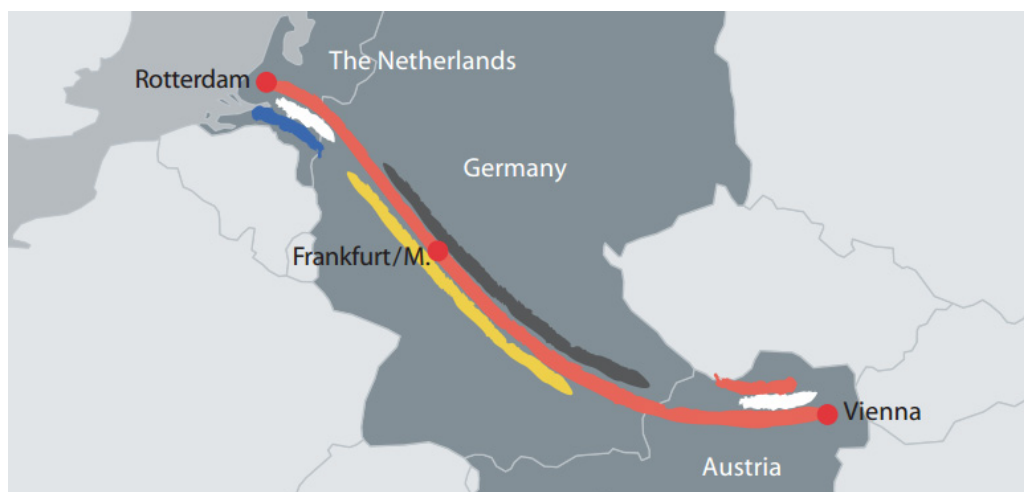
2.2 國際車路整合應用發展概況

為了掌握國外車路整合應用發展概況，學習各國政策法令及實務建置經驗，作為我國未來研擬政策法令與推動計畫之借鏡，前期計畫已彙整分析國際車路整合應用發展概況，包括歐洲 European ITS Communication Architecture Overall Framework、CVIS (Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems)、Drive C2X、FOTsis、Compass4D、eCall 等，美國 Cooperative Intersection Collision Avoidance Systems (CICAS)、Intelligent Vehicle Initiative(IVI)、Michigan Plans、Southeast Michigan Test Bed 等，日本 VICS、ETC、Smartway、ITS SPOT 等，以及韓國 C-ITS。本章補充蒐集國際車路整合應用發展概況，以作為本期計畫執行之借鏡參考，包括歐洲 C-ITS Corridor、C-ITS Platform 等，美國 Connected Vehicle Pilot Deployment (CVPD)、Beyond Traffic 2045 – Smart City Challenge、SAE J2945 等，說明如下。

2.2.1 歐洲

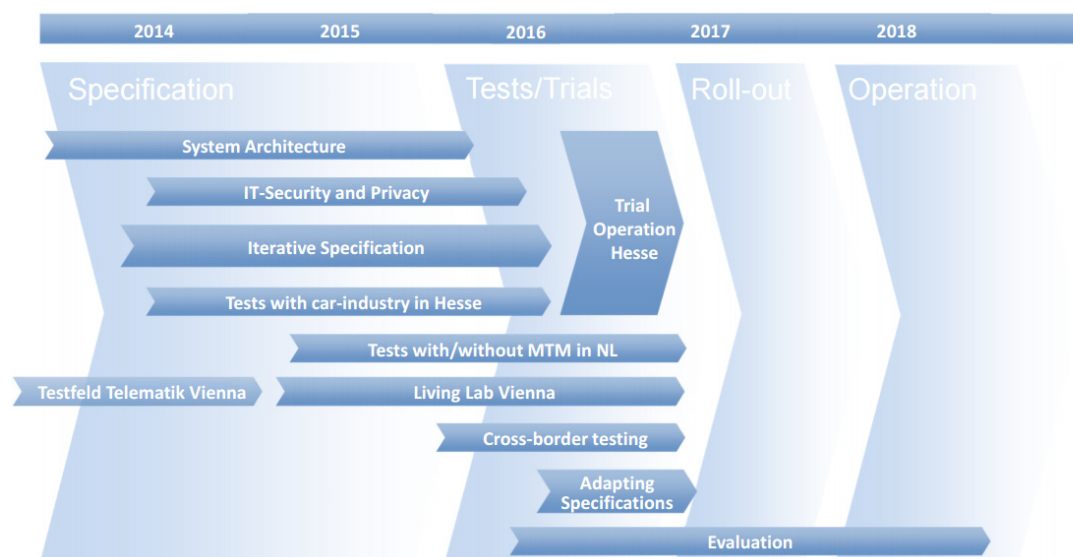
荷蘭、德國與奧地利政府於 2013 年 6 月簽署 MOU，正式啟動 C-ITS Corridor 建置計畫，場域範圍如圖 2.2.1 所示，將於鹿特丹-法蘭克福-維也納道路提供 2 項服務，主要包括道路障礙警示(Roadworks Warning, RWW)與探偵車輛資料蒐集(Probe Vehicle Data, PVD)，於 2014 年至 2015 年進行系統規格定義，2016 年進行場域實測，2017 年正式上路，預估於 2018 年正式營運。

為確保 C-ITS Corridor 建置計畫順利進行，奧地利政府成立 ECo-AT (European Corridor – Austrian Testbed for Cooperative Systems)計畫，此計畫執行期間為 2013/Q3 至 2017/ Q2 (合計 52 個月)，如圖 2.2.3 所示，ECo-AT 以兩階段執行，第一階段執行產出為 C-ITS 系統規格，系統規格共分四次發行，其規格經由 ECo-AT 企業成員與第三方所驗證，並推動 Living Lab，提供歐洲有興趣的廠商進行功能運作測試，目前系統規格版本為第 3.5 版，包括 24 份系統規格，涵括使用案例(use cases)、十字路口安全(intersection safety)、車內資訊(in vehicle information)、道路障礙警示，以及 Living Lab 簡介等。圖 2.2.4 為 ECo-AT 通訊模式，其通訊模式共分為四層，分別為實體層、安全層、協定層，以及資料層，而各層中，路側單元(R-ITS-S, Roadside ITS Station)與車載單元(V-ITS-S, Vehicle ITS Station)之間採用 ITS G5 通訊。圖 2.2.5 為 ECo-AT 通訊模式，其通訊模式共分為四層，分別為實體層、安全層、協定層，以及資料層，交通控制中心(TCC, Traffic Control Center)主要運用固定光纖/電纜或網際網路與 ITS 中心(Central ITS Station)介接，ITS 中心可透過固定光纖/電纜或虛擬私有網路藉由 3G/4G 與路側單元(R-ITS-S, Roadside ITS Station)介接，而路側單位與車載單元(V-ITS-S, Vehicle ITS Station)之間採用 ITS G5 通訊。圖 2.2.6 為 ECo-AT 系統架構，由交通控制中心(TCC, Traffic Control Center)、ITS 中心(Central ITS Station)、G5-PKI、動靜態路側單元(Mobile/Stationary R-ITS-S)、以及車載單元(V-ITS-S)組成。ECo-AT 計畫的第二階段唯一成員為 ASFiNAG (Autobahnen und Schnellstraßen Finanzierungs Aktiengesellschaft)，即奧地利高速公路建築和營運公司，將負責後續場域實際工作招標作業。



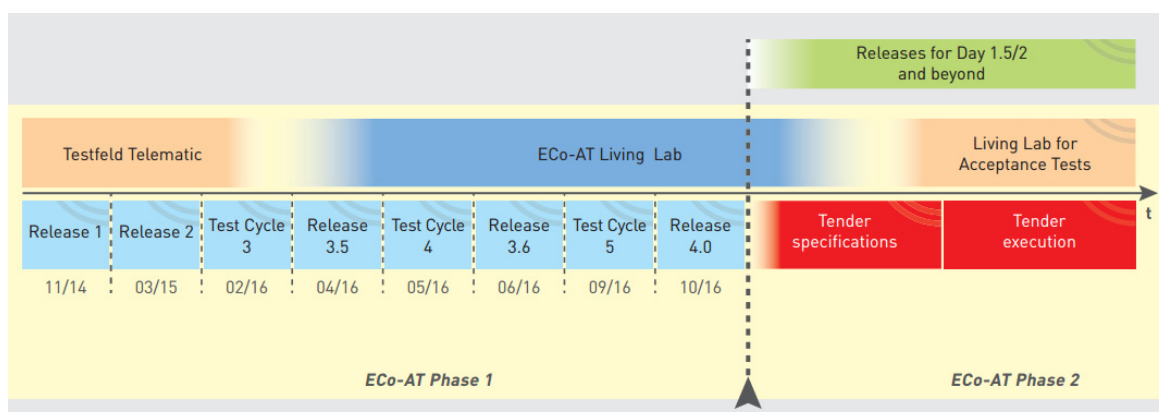
資料來源：[3]。

圖 2.2.1 歐盟 C-ITS Corridor 場域



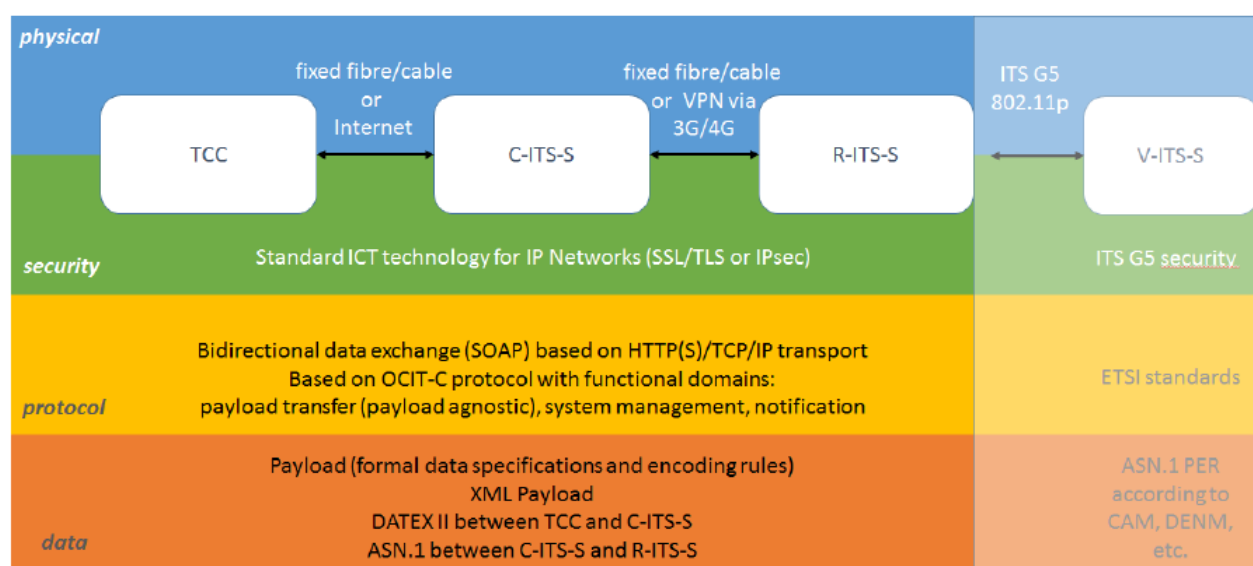
資料來源：[3]。

圖 2.2.2 歐盟 C-ITS Corridor 計畫時程



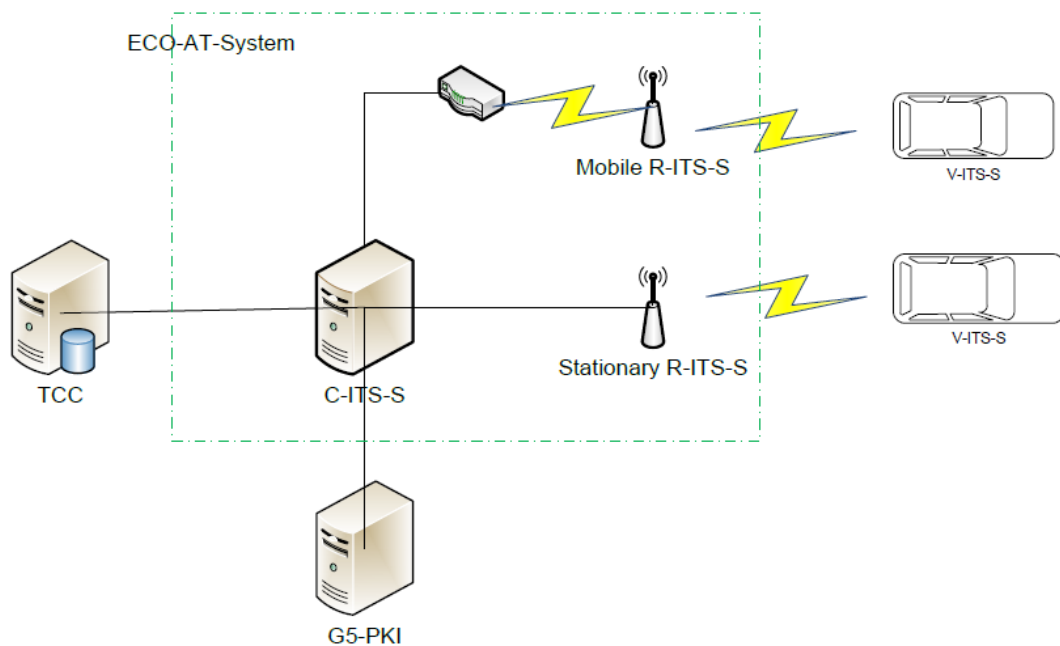
資料來源：[3]。

圖 2.2.3 歐盟 ECo-AT 計畫時程



資料來源：[3]。

圖 2.2.4 ECo-AT 通訊模式架構

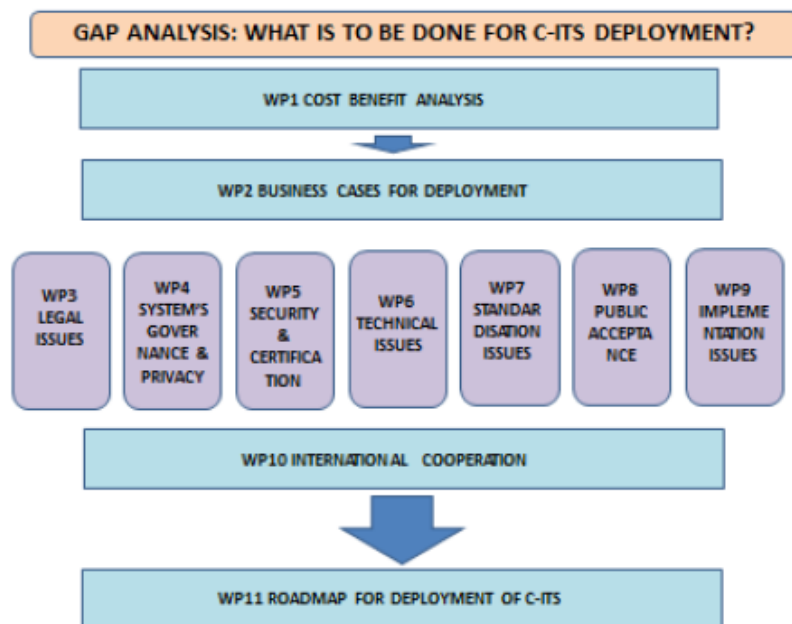


資料來源：[3]。

圖 2.2.5 歐盟 ECo-AT 系統架構

歐盟協同智慧型運輸系統部署平台(C-ITS Platform, The Platform for the Deployment of Cooperative Intelligent Transport Systems)係由歐盟委員會(DG MOVE)於 2014 年 11 月設立，目的在於協助研議協同智慧型運輸系統(C-ITS)之公私部門推動的相關議題，並支援勾勒此價值鏈中之所有參與者的共同願景。C-ITS 平台的成員由此價值鏈中之關鍵利害相關者組成，包括公部門、汽車製造商、供應商、服務提供商，以及電信公司等。C-ITS 平台日前已完成第一階段(2014 年 11 月~2016 年 1 月)的工作，主要成果在於歐盟 C-ITS 的可操作性部署之共同願景的建立。

C-ITS 平台區分 10 個工作小組探討了技術(頻率、混合通訊(hybrid communication)、網路安全及車內數據及資源的界接)及法律(如責任義務、資料保護與隱私)的議題，以及標準、成本效益分析、商業模式、公眾的接受、道路安全、國際合作、以及其他執行上的課題等。此 10 個工作小組及其彼此關係如圖 2.2.1.6 所示。其相關成果主要為解決部署 C-ITS 時之必要的共同技術框架、與 C-ITS 相關法律問題、C-ITS 部署「合法性」與促使 C-ITS 於各層面合理發展、以及國際合作等面向議題，其中與 C-ITS 相關法律問題於 2.4.2 節進行說明，其他相關議題說明如后。



資料來源：[4]。

圖 2.2.6 歐盟 C-ITS 平台計畫之 10 個工作小組

1. 共同技術框架

(1) 優先發展服務項目

C-ITS 平台依據期待之社會效益、技術的成熟程度，界定 Day 1 服務(短期)可以發展的服務項目，唯 Day 1 服務項目並不考慮個人利益，用戶的支付意願，商業案例和市場為導向的部署策略等；另界定技術成熟、備受市場期待，唯相關規範及標準尚未完備的 Day 1.5 服務。以下將兩類的服務項目內容整理如表 2.2-1 所示。

表 2.2-1 C-ITS 界定之 Day1 與 Day1.5 服務項目

Day1 服務	Day1.5 服務
● 緊急電子剎車燈 ● 應急車輛接近 ● 緩慢或靜止的車輛 ● 交通擁塞前頭警示 ● 危險位置通知 ● 道路施工警告 ● 天氣狀況 ● 車內標誌 ● 車內速限顯示 ● 探針車輛數據 ● 衝擊危險警示 ● 綠燈最佳速度建議(GLOSA)/綠燈時間(TTG) ● 號誌違反顯示/十字路口安全 ● 特定車輛之優先號誌	● 路外停車訊息 ● 路邊停車管理及訊息提供 ● 停車轉乘訊息 ● 加油和充電站訊息 ● 交通資訊及智慧路徑規劃 ● 都市地區之區域進入控制 ● 裝卸區管理 ● 弱勢用路人保護 ● 碰撞風險之協調警示 ● 摩托車接近顯示 ● 逆向警示

資料來源：[4]。

(2)安全與驗證

於 C-ITS 平台探討之安全問題，主要目的是為保障 C-ITS 於歐洲部署時得以確保安全。C-ITS 平台計畫建議在公開金鑰基礎建設(Public Key Infrastructure, PKI)及可資監管的框架上，構建全歐洲適用之標準 C-ITS 信任模型及認證策略，以保障 C-ITS 之 Day 1 服務實施時相互操作的安全。而除 Day 1 服務部署之安全議題外，C-ITS 平台也針對國際合作時，不同區域如何確保相互操作性進行探討。

C-ITS 平台計畫建議包括標準化、信任撤銷、符合性評估(compliance assessment)、PKI 相關參與者的鑑定與參與等相關議題於 C-ITS 的安全部署之際均應有明確的發展時間表。其中符合性評估的執行過程應在國際層級中進行討論，以確認哪些是應統一的領域及項目。

(3)電波頻率及混合通訊

由於目前無論 ETSI ITS-G5 或是行動通訊系統均無法全面提供 C-ITS 必要的服務，因此有必要採行混合通訊技術以期服務的無縫。C-ITS 平台計畫建議 5.9 GHz 頻段的短距通訊應用 IEEE802.11p / ETSI ITS-G5 兩系統，並研究是否可藉由行動通訊的導入以增進 C-ITS 地理覆蓋率，同時也可培養 C-ITS 服務的使用量。

C-ITS 平台的另一重要成就是同意疏緩技術(mitigation techniques)以確保 5.8GHz 的 DSRC 收費和 5.9 GHz 的 ITS 應用間的共存，如此一來亦表示電子通信委員會(Electronic Communications Committee, ECC)條例和 ETSI 技術規範即將更新，並應進一步探討相關共存問題(如城市軌道交通)。

C-ITS 平台建議指定 5855-5875 MHz、5905-5925 MHz，以及 63-64 GHz 頻段作為 C-ITS 服務的專用頻段，以應對未來的容量需求。另建議尋求國際合作，如透過聯合研究，以保障 5.9GHz 頻段的專用，並增加 63 GHz 頻段的分配。

(4)標準

C-ITS 平台的每個工作小組均在討論標準化的需求，而標準的相關概述已於歐盟當前的 C-ITS 部署計畫被蒐集應用。這是第一個重要的起點，有助於奠定第二階段進一步討論時的必要基礎。

(5)分散壅塞控制

面對越來越多的 C-ITS 訊息的傳播，分散壅塞控制(Decentralised Congestion Control, DCC)業已發展到在沒有接入點或工作站(base station)亦可處理網路

的穩定，如此可避免 C- ITS 應用的干擾及退化。此技術已被標準化，即 ETSI 技術規範之 102 687 V1.1.1。此規範咸被認為足夠因應 Day 1 服務的應用，亦即短期內無須另外採取其他行動。ETSI TC ITS 目前正朝著解決分散壅塞控制以促進 C-ITS 的日趨普及及未來需求(如弱勢道路使用者)的因應。

(6)車內數據與資源之界接

「車內數據與資源之界接」主題於 C-ITS 平台中佔有相當特殊的位置，因其範圍遠遠超出單純的 C-ITS 和現有與未來可能出現的車載應用或服務，也關乎現有的法律，特別是與緊急呼叫(eCall)相關的條例-「評估可相互操作、標準化、安全，以及開放界接的平台規格之相關需求。」(article 12(2) of Regulation 2015/758)。而車內數據與資源界接主要包括車上應用程式平台、車內界面以及資料伺服器平台 3 項。

然而，汽車製造商、獨立營運商與服務提供商之間於幾個重要課題仍存在嚴重的歧見，尤其是：數據應如何被界接、車上應用程式平台之推動策略、數據伺服器平台的管理方式，以及具體實施和後續立法的可能作法。由於這些課題不僅是技術問題，也與缺乏直接競爭對手之間的信任有關，因此建議探索新的方法以期促進彼此的合作。

2. C-ITS 部署的適法性

(1)道路安全議題

C- ITS 的部署具有幾個明顯的道路安全問題：諸如駕駛人對於 C- ITS 系統功能認識的欠缺及錯誤觀念、或過度依賴系統等。而相同道路網內，若同時存在裝載 C-ITS 設備及無相關設備車輛時，亦可能造成一定的安全挑戰。因此，C-ITS 平台計畫針對歐盟聲明之人機界面的相關原則、有無裝備車輛共存環境、以及培訓與宣導等研提了若干建議。

(2)對於投資的接受及準備程度

對於 C-ITS 部署而言，一個主要障礙在於需同時對車輛及相關基礎建設進行前期投資，且於產生任何效益前兩者的合作關係就應建立。因此，行動的同步是關鍵，且應考慮既有之相互依存關係。

因此，C-ITS 平台計畫建議委員會利用連結歐洲基金(Connecting Europe Facility, CEF)持續對 C- ITS 的部署計畫提供資金的援助。此外，平台計畫亦建議針對現目前所有和即將開展的計畫，均應通過穩定機制，進行成果和經驗的交流。於 C-ITS 平台計畫之第二階段應思考於今後的活動如何鞏固關鍵

利害相關者的權利義務。C-ITS 平台同時也建議委員會藉由相關投資指導手冊的研議，支持相關公共投資。

後續，C-ITS 平台第二階段計畫將進一步研議相關措施，以解決基礎設施擁有者於技術及法律上的議題、減少貨運業者的營運成本、以及增進社會效益(如安全、減少壅塞及汙染等)、因追跡衍生對隱私權的疑慮，以及利害關係者間的知識共享等。

(3)成本與效益

C-ITS 平台計畫針對 Day 1 服務清單進行成本效益分析，此分析結果可進一步發展及找出更具效益的部署情境，可謂 C-ITS 發展的關鍵一步。部署影響的評估時間範圍設定為 2018 年至 2030 年，依據部署的情境及攝取率(uptake rates)，評估於初期投資的 5-10 年間即可獲得顯著的好處，而最終收益亦顯著超過每年成本。

總結而言，強大的吸收(uptake)是實現明顯利益的基本前提，而相關服務亦應組合同時提供服務，此研究將 Day 1 及 Day 1.5 之 15 項服務(可參見表 2.2.1-1)依其通訊特性(如 V2V、V2I、及 V2X 等)及服務主要目的(如道路安全、交通資訊、貨運服務等)進行分類，研提 9 項相關之組合方案(Bundle)，整理如表 2.2-2 所示。

表 2.2-2 歐盟 C-ITS Day1 與 Day1.5 之組合方案彙整表

服務分類	服務內容	通訊特性	服務目的	組合方案
Day1	● 緊急電子剎車燈 ● 應急車輛接近 ● 緩慢或靜止的車輛 ● 交通擁塞前頭警示	V2V	道路安全	1
	● 危險位置通知 ● 道路施工警告 ● 天氣狀況 ● 車內標誌 ● 車內速限顯示 ● 探針車輛數據 ● 衝擊危險警示	V2I	公路資訊	2
	● 綠燈最佳速度建議(GLOSA)/綠燈時間(TTG) ● 號誌違反顯示/十字路口安全 ● 特定車輛之優先號誌	V2I	都會區資訊	3
Day1.5	● 路外停車訊息 ● 路邊停車管理及訊息提供 ● 停車轉乘訊息	V2I	停車資訊	4

	● 加油和充電站訊息 ● 交通資訊及智慧路徑規劃 ● 都市地區之區域進入控制	V2I	智慧導引	5
	● 裝卸區管理	V2I	貨運服務	6
	● 弱勢用路人保護	V2X	弱勢用路人警示	7
	● 碰撞風險之協調警示 ● 摩托車接近顯示	V2V	碰撞警示	8
	● 逆向警示	V2I	逆向警示	9

資料來源：[4]。

C-ITS 研究另將相關服務之佈署情境區分為 5 類，再依運輸型態及地理環境等兩項維度，將組合方案進行矩陣分類，以為後續推動之參考。佈署情境可參見表 2.2-3，由情境 A 至情境 E 是逐漸添加的，亦即情境 B 包含了情境 A；情境 C 包含了情境 B，以此類推。而 C-ITS 服務組合方案之矩陣表則彙整如表 2.2-4 所示。

表 2.2-3 歐盟 C-ITS 部署情境設定

情境	內容
情境 A	● 於所有道路上部署所有以安全為基礎的 V2V 服務(Bundle 1)(因 V2V 無道路基礎建設，其決定因素在於車輛的吸收率(uptake rate)) ● 於 TEN-T 路廊及核心道路進行交通資訊及智慧路徑導引(Bundle 5)的部署，且僅限小客車
情境 B	● 於 TEN-T¹路廊及核心道路進行 Bundle 2 中的集中於公路之 V2I 服務(如道路施警告、衝擊危險警示)部署 ● 擴展交通資訊及智慧路徑導引至全面路網，且含括貨運車輛
情境 C	● 相關應用服務的都市部署，包括 Bundle 2、Bubdle 3(如 GLOSA、優先號誌)、Bundle 4(停車資訊) ● 擴展交通資訊及智慧路徑導引至其他所有的佈設設備道路 ● 擴展以安全為基礎的 V2V 服務(Bundle 1)至公車 ● 於所有佈設設備道路進行以公路為主的 V2I 服務(Bundle 2)的擴大部署
情境 D	● 針對貨運車輛及佈設設備道路，部署裝載區管理服務>Loading zone management)
情境 E(V)	● 涵蓋所有車種及佈設設備道路，部署其他所有的 Day 1.5 V2X 服務(如機車接近的警示或若是用路人的保護)

資料來源：[4]。

表 2.2-4 歐盟 C-ITS 服務之組合矩陣表

組合方案	運輸型態	地理環境					服務
		TEN-T 路廊	TEN-T 核心道路	TEN-T 路網	非公路/非都會區	都會區	
1	個人運輸	A	A	A	A	A	● 緊急電子剎車燈 ● 應急車輛接近 ● 緩慢或靜止的車輛 ● 交通擁塞前頭警示
	公共運輸	C	C	C	C	C	
	貨運	A	A	A	A	A	
2	個人運輸	B	B	C	C/D	C	● 危險位置通知 ● 道路施工警告 ● 天氣狀況 ● 車內標誌 ● 車內速限顯示 ● 探針車輛數據 ● 衝擊危險警示
	公共運輸	-	-	-	-	-	
	貨運	B	B	C	C/D	C	
3	個人運輸	-	-	-	C/D	C	● 綠燈最佳速度建議 (GLOSA)/綠燈時間 (TTG) ● 號誌違反顯示/十字路口安全 ● 特定車輛之優先號誌
	公共運輸	-	-	-	C/D	C	
	貨運	-	-	-	C/D	C	
4	個人運輸	D	D	E	E	C	● 路外停車訊息 ● 路邊停車管理及訊息提供 ● 停車轉乘訊息
	公共運輸	-	-	-	-	-	
	貨運	E	E	E	E	C	
5	個人運輸	A	A	B	C/D	C	● 加油和充電站訊息 ● 交通資訊及智慧路徑規劃 ● 都市地區之區域進入控制
	公共運輸	-	-	-	-	-	
	貨運	B	B	B	C/D	C	
6	個人運輸	-	-	-	-	D	● 裝卸區管理
	公共運輸	-	-	-	-	-	
	貨運	D	D	-	-	D	
7	個人運輸	-	-	-	E	E	● 弱勢用路人保護
	公共運輸	-	-	-	E	E	

	貨運	-	-	-	E	E	
8	個人運輸	E	E	E	E	E	● 碰撞風險之協調警示 ● 摩托車接近顯示
	公共運輸	E	E	E	E	E	
	貨運	E	E	E	E	E	
9	個人運輸	E	E	E	-	E	● 逆向警示
	公共運輸	-	-	-	-	-	
	貨運	E	E	E	-	E	

註：TEN-T 意指跨歐洲交通網路(Trans-European Transport Network)。

資料來源：[4]。

由評估結果知，C-ITS 服務確實可帶來極大好處，但未必於短期內即可出現；而為確保相互操作性及最大利益的獲得，有必要以共同標準於歐盟普遍進行 Day 1 服務的部署，同時，由於投資未必與服務的數量成正比，亦有需要盡快部署提供最多的服務，以確保投資可盡快得到收益。

3. 國際合作

C-ITS 系統具有世界的市場，故其發展需要國際間的合作，而相關議題亦持續維持國際間的合作，如安全政策及標準協調之相關課題於 2009 年至 2011 年與美國及日本共同探討。為使 C-ITS 從早期部署階段之研究及相關先導計畫中進一步落實實施，亦需要由國際間的共同檢視及優先順序的討論。目前於技術層面，國際間一直針對通訊及頻譜的議題持續進行對話，也獲得穩定的進步。

C-ITS 平台計畫建議歐盟委員會激勵技術交流，而不同區域進行之先導計畫獲得之商業議題的學習及經驗也建議提供相關私部門參考。另外，C-ITS 平台計畫也建議委員會擴大與其他國家政府之合作，如加拿大，澳大利亞，韓國等，以及密切關注國際的發展情況。

2.2.2 美國

2.2.2.1 Connected Vehicle Pilot Deployment (CVPD) 計畫

2014 年 8 月 NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration) 宣布準備進行小型車輛 V2V 通訊標準立法後，美國運輸部隨即公布車聯網先導佈署(Connected Vehicle Pilot Deployment, CVPD)計畫，期望藉此計畫刺激前期的車載應用布建，於 2015 年初向各州政府與研究機構要求大規模整合型場域建置計畫提案，希望達到下列目標：

1. 以實際使用 NHTSA 贊助研發之車載相關應用解決真實世界問題，如生命安全、交通壅塞、旅行補助、道路維護等。
2. 進入實際建置階段，以成為永久建置為目標。
3. 從建置場域中取得各種資料來研究與分析實際效益。
4. 以及各種技術整合與實際建置問題，了解成本等。

此計畫預計從 2015 年開始分兩階段進行，此計畫的目標是透過更大規模的場域佈建，並利用之前美國運輸部計畫研究開發的車載應用，如圖 2.2.7 所列，包括 V2I Safety、V2V Safety、Road Weather、Environment、Agency Data、Mobility、Smart Roadside 幾大類的應用來解決真實世界的問題，提供駕駛、乘客、行人，以及道路施工人員之安全應用服務，讓交通移動具備可預測性、可靠性，與迅速性，提供個人(含行動不便者)在不同交通工具間(步行、騎車、開車、搭乘火車與公車等)獲取安全服務，同時增進事故處理之系統管理能力，並從中學習各種技術整合經驗，以及評估建置成本。

美國運輸部鼓勵各州政府部門與研究機構提案，提案內容須包含所欲解決的交通問題，預計所使用的車載應用以及成果的效能指標，並已於 2015 年 9 月 14 日宣布 CVPD WAVE 1 計畫獲補助城市，包括 New York City、Tampa，以及 Wyoming，補助金額共計 4 千 2 百萬美元。

V2I Safety	Environment	Mobility
Red Light Violation Warning Curve Speed Warning Stop Sign Gap Assist Spot Weather Impact Warning Reduced Speed/Work Zone Warning Pedestrian in Signalized Crosswalk Warning (Transit)	Eco-Approach and Departure at Signalized Intersections Eco-Traffic Signal Timing Eco-Traffic Signal Priority Connected Eco-Driving Wireless Inductive/Resonance Charging Eco-Lanes Management Eco-Speed Harmonization Eco-Cooperative Adaptive Cruise Control Eco-Traveler Information Eco-Ramp Metering Low Emissions Zone Management AFV Charging / Fueling Information Eco-Smart Parking Dynamic Eco-Routing (light vehicle, transit, freight) Eco-ICM Decision Support System	Advanced Traveler Information System Intelligent Traffic Signal System (I-SIG) Signal Priority (transit, freight) Mobile Accessible Pedestrian Signal System (PED-SIG) Emergency Vehicle Preemption (PREEMPT) Dynamic Speed Harmonization (SPD-HARM) Queue Warning (Q-WARN) Cooperative Adaptive Cruise Control (CACC) Incident Scene Pre-Arrival Staging Guidance for Emergency Responders (RESP-STG) Incident Scene Work Zone Alerts for Drivers and Workers (INC-ZONE) Emergency Communications and Evacuation (EVAC) Connection Protection (T-CONNECT) Dynamic Transit Operations (T-DISP) Dynamic Ridesharing (D-RIDE) Freight-Specific Dynamic Travel Planning and Performance Drayage Optimization
V2V Safety	Agency Data	Smart Roadside
Emergency Electronic Brake Lights (EEBL) Forward Collision Warning (FCW) Intersection Movement Assist (IMA) Left Turn Assist (LTA) Blind Spot/Lane Change Warning (BSW/LCW) Do Not Pass Warning (DNPW) Vehicle Turning Right in Front of Bus Warning (Transit)	Probe-based Pavement Maintenance Probe-enabled Traffic Monitoring Vehicle Classification-based Traffic Studies CV-enabled Turning Movement & Intersection Analysis CV-enabled Origin-Destination Studies Work Zone Traveler Information	Wireless Inspection Smart Truck Parking
Road Weather		
Motorist Advisories and Warnings (MAW) Enhanced MDSS Vehicle Data Translator (VDT) Weather Response Traffic Information (WxTINFO)		

資料來源：[5]。

圖 2.2.7 美國車聯網應用

1. New York City 計畫

New York City 計畫著重於增進安全，目標在 2024 年達到交通零事故，將於市府所屬之 1 萬輛公務車安裝 Vehicle-to-Vehicle (V2V)技術，運行於 Midtown 與

Manhattan 間，並搭配 Vehicle-to-Infrastructure (V2I)技術升級交通號誌系統，並布建路側設備在高事故率的 Manhattan 與 Brooklyn 幹道。針對各種交通系統使用者對於安全需求條例如下：(1)速度管理、(2)減少車輛碰撞、(3)減少行人受傷、(4)減少交叉路口肇事、(5)減少公車事故、(6)減少車輛與公共設施事故(超高、管制道路)、(7)提供駕駛人重大事故與行程管制資訊(疏散、改道、管制)。

基於上述安全需求運用 V2V、V2I、V2X 技術，研擬 15 項安全應用功能，及營運、維護、評估績效所需 6 項系統功能，如表 2.2-5 所示。

表 2.2-5 New York City 車路整合應用

CV 應用	應用功能
V2V 安全應用	1.汽車在公車前右轉警示 2.前方碰撞警示 3.緊急電子煞車燈 4.盲點警示 5.變換車道警示/輔助 6.路口防撞安全
V2I 安全應用	1.闖紅燈警示 2.速度規定 3.彎道速度規定 4.工區速度規定 5.大型車速度規定 6.緊急通訊與疏散資訊
V2X 安全應用	1.行動式行人號誌 2.號誌路口行人警示 3.應用 CV 資料於智慧交通號誌系統
營運、維護、評估績效	1.射頻監控 2.無線軟體更新 3.參數上傳/下載 4.交通資料蒐集 5.歷史事件記錄 6.歷史事件上傳

資料來源：[6]。

針對各項應用項目訂定績效評估指標(如表 2.2-6)，評估方式為藉由 V2V 資料與有無佈屬 V2I 之道路交通資料，透過事前事後分析與對照組實驗組分析進行評估，實驗設計如表 2.2-7 所示，評估對象包含計程車、NYC DOT 環保車輛、MTA / NYCTA 公車、商用車、行人，且事前資料時間回溯至 2014 年 11 月 7 日。針對安全應用項目的績效評估為透過安全替代模擬方式進行，非安全應用項目則透過曼哈頓流量模式進行模擬評估，資料蒐集來源包含車載資料、行人設備資料、路側設備資料、事故資料、交通監控資料、使用者調查資料等。

表 2.2-6 New York City 車路整合應用評估指標

User Need	Category	NYCDOT Needs	CV App.	No.	Performance Measure Metrics
Manage Speeds	Safety, Mobility	Discourage Spot Speeding	Speed Compliance	1a	Number of stops (average and distribution measures)
				1b	Speeds (average and distribution measures)
				1c	Emissions
				1d	Reduction in speed limit violations
				1e	Speed variation
				1f	Vehicle throughput (average and distribution measures)
				1g	Driver actions and/or impact on actions in response to issued warnings
	Safety	Improve Truck Safety	Curve Speed Compliance	2a	Speed related crash counts, by severity
				2b	Vehicle speeds at curve entry
				2c	Lateral acceleration in the curve
				2d	Driver actions and/or impact on actions in response to issued warnings
				2e	Number of curve speed violations at each instrumented location
	Safety	Improve Work Zone Safety	Speed Compliance / Work Zone	3a	Speed in work zone (average and distribution measures)
				3b	Speed variation (distribution) at work zone
				3c	Number of vehicle speed limit violations in variable speed zone areas
				3d	Work Zone-related crash counts in reduced speed zones, by severity
				3e	Driver actions and/or impact on actions in response to issued warnings
Reduce Vehicle to Ped Crashes	Safety	Improve Pedestrian Safety	Pedestrian in Signalized Crosswalk Warning	7a	Pedestrian related crash counts, by severity
				7b	Number of warnings generated
				7c	Pedestrian-related conflicts/hard braking events
				7d	Time to collision (vehicle to pedestrian)
				7e	Driver actions and/or impact on actions in response to issued warnings
	Safety	Improve Safety of Visually Impaired Pedestrians	Mobile Accessible Pedestrian Signal System (PED-SIG)	8a	Number of pedestrian crossing violation reductions
				8b	Visually-impaired pedestrian-related crash counts, by severity
				8c	Conflicts with visually impaired pedestrians
				8d	Time to collision (vehicle to pedestrian)
				8e	Waiting time at intersection for crossing
Reduce Vehicle to Infra. Crashes	Mobility	Bridge Low Clearance & Truck Routes	Oversized Vehicle Compliance	9a	Number of Warnings generated
				9b	Number of truck route violations
Inform Drivers Serious Incidents	Mobility	Inform Drivers	EVACINFO	10a	Number of vehicles receiving information when generated
Provide Mobility Info	Mobility	Replace Legacy Data Collection	I-SIG CVDATA	11a	Segment speed (average and distribution measures) from CV compared to legacy detection systems
				11b	Travel time (average and distribution measures) from CV compared to legacy detection systems
Manage System Ops	System Operations	Ensure Operations	Several	12a	System performance statistics (system activity, down time, radio frequency monitoring range on ASD's and RSU's, number of event warnings by app)

資料來源：[7]。

表 2.2-7 New York City 車路整合應用評估實驗設計

	Pre-deployment (BEFORE)	Post-deployment (AFTER)
Taxis - Control Group	No Treatment (Silent Warnings/Alerts) Taxi _{CB1} Taxi _{CB2} ... Taxi _{CBn}	No Treatment (Silent Warnings/Alerts) Taxi _{CA1} Taxi _{CA2} ... Taxi _{CAn}
Taxis - Treatment Group	No Treatment (Silent Warnings/Alerts) Taxi _{TB1} Taxi _{TB2} ... Taxi _{TBn}	Treatment (Active Warnings/Alerts) Taxi _{TA1} Taxi _{TA2} ... Taxi _{TA n}
NYC DOT / Sanitation Vehicles - Treatment Group	No Treatment (Silent Warnings/Alerts) NYC _{TB1} NYC _{TB2} ... NYC _{TBn}	Treatment (Active Warnings/Alerts) NYC _{TA1} NYC _{TA2} ... NYC _{TA n}
MTA / NYCTA Buses - Treatment Group	No Treatment (Silent Warnings/Alerts) Bus _{TB1} Bus _{TB2} ... Bus _{TBn}	Treatment (Active Warnings/Alerts) Bus _{TA1} Bus _{TA2} ... Bus _{TA n}
Commercial Vehicles - Treatment Group	No Treatment (Silent Warnings/Alerts) Com _{TB1} Com _{TB2} ... Com _{TBn}	Treatment (Active Warnings/Alerts) Com _{TA1} Com _{TA2} ... Com _{TA n}
Pedestrians - Treatment Group	No Treatment (Silent Warnings/Alerts) Ped _{TB1} Ped _{TB2} ... Ped _{TBn}	Treatment (Active Warnings/Alerts) Ped _{TA1} Ped _{TA2} ... Ped _{TA n}

資料來源：[7]。

2.Tampa 計畫

Tampa 實施車聯網技術應用區域如圖 2.2.8 所示，以此區域作交通特性說明如下：

- (1)THEA(Tampa 高速公路管理局)擁有 Leroy Selmon 高速公路與 Meridian Avenue 市區道路的管轄權
- (2)進入市中心的大量通勤車流
- (3)穿越市中心到鄰近區域車流
- (4)Tampa 市政府員工協同作業於 THEA 交通管理中心
- (5)行人流量大與公共自行車設施
- (6)小型車、大眾運輸與行人之間的互動明顯
- (7)進入 MacDill 空軍基地大量車流，在控制進入點造成的重大交通問題



資料來源：[8]。

圖 2.2.8 美國 Tampa 實施區域

對於 Tampa 實施 connected vehicle 計畫的目的包含：

- (1)開發與布屬車路整合基礎設備，作為未來應用發展所需
- (2)改善市中心區的資訊流通性
- (3)減少驗域場域的安全事故數
- (4)減輕驗場場域的環境衝擊
- (5)提高機關效率
- (6)培養商業環境永續發展

Tampa 所實施 connected vehicle 應用目的在解決市中心尖峰時刻之壅塞問題，並保護行人安全，以交通問題為導向規劃六項使用案例，各項使用案例與問題需求、系統需求、車路整合應用、績效評估指標對應關係如表 2.2-8 所示。

表 2.2-8 Tampa 使用案例與問題需求

使用案例	問題需求	系統需求	車路整合應用	績效評估指標
晨峰壅塞	快速道路出入口彎道交通壅塞	交通管理中心可透過 RSU 偵測彎道上速率，提供臨近車輛速度建議，減少彎道交通壅塞；監控主要路口車輛右轉車流，調整時制計畫以疏解壅塞。	彎道速率警示(V2I)	● 彎道排隊長度/位置 ● 車流速度
	號誌幹道上惡化的交通車流		智慧交通號誌系統(I-SIG)	● 停等長度 ● 停等時間 ● 綠燈百分比
	雙向右轉車輛造成的回堵與事故		前方碰撞預警系統與緊急電子煞車燈(V2V)	● 警示次數 ● 事故次數
行駛方向錯誤	調撥道路行駛方向錯誤造成的嚴重事故	當 RSU 偵測到有車輛行駛方向錯誤時，RSU 同時發布給管理中心進行執法與周邊車輛警告訊息。	路口防撞安全(V2V)、以探偵車進行交通監測(V2I)、智慧交通號誌系統(I-SIG)	● 警示次數 ● 事故次數 ● 綠燈百分比 ● 闖紅燈
行人安全	行人事故、無左轉保護時相路口行人穿越、無標示處的行人穿越	車輛可獲得周邊行人接近訊息以避免發生事故，行人亦可獲得接近車輛訊息。	行人穿越路口警示(V2I)、行動式行人號誌與智慧交通號誌系統(V2X、I-SIG)	● 駕駛警示次數 ● 行人警示次數 ● 事故次數 ● 行人等候時間 ● 車輛等候時間
大眾運輸優先號誌最佳化與安全	號誌幹道上惡化的交通車流、小型車阻塞於進站前道路	提供大眾運輸優先號誌或疏解停靠站前壅塞車流。	智慧交通號誌系統(I-SIG)、大眾運輸優先號誌(TSP)	● 停等長度 ● 停等時間 ● 綠燈百分比
TECO 電車衝突	電車、行人、汽車、自行車衝突所產生事故與安全問題	電車可收到前方車輛轉向警示訊息；行人臨近路口可收到電車即將通過警示訊息。	汽車在電車前右轉警示(V2V)、智慧交通號誌系統(I-SIG)	● 警示次數-電車操作員 ● 警示次數-行人 ● 事故次數
增強號誌連鎖與交通續進	MacDill 空軍基地控制進入點造成的交通壅塞	交通管理中心可透過探偵車獲知現在交通情形，藉此調整交通號誌，並提供用路人旅行時間和改道訊息。	以探偵車進行交通監測(V2I)、智慧交通號誌系統(I-SIG)	● 停等長度 ● 停等時間 ● 綠燈百分比 ● 闖紅燈

資料來源：[8]。

針對各項應用項目訂定在機動性、環境、安全、機關效率四個面相不同評估指標(如表 2.2-9)，並針對各項應用項目提出實驗設計，包含中斷時間序列設計、準實驗設計、隨機設計、受測者招募等方式進行驗測(如表 2.2-10)。

表 2.2-9 Tampa 車路整合應用評估指標

<i>Performance Pillars</i>	<i>Performance Measures</i>	<i>UC1 Morning Peak Hour Queues</i>	<i>UC2 Wrong Way Entries</i>	<i>UC3 Pedestrian Safety</i>	<i>UC4 Bus Rapid Transit Signal Priority Optimization, Trip Times and Safety</i>	<i>UC5 TECO Line Streetcar Trolley Conflicts</i>	<i>UC6 Enhanced Signal Coordination and Traffic Progression</i>
Mobility	Travel time	✓	✓	✓			✓
	Travel time reliability	✓		✓			✓
	Queue length	✓		✓			✓
	Vehicle delay	✓	✓	✓			✓
	Throughput	✓		✓			✓
	Percent (%) arrival on green	✓			✓		✓
	Bus travel time				✓		
	Bus route travel time reliability				✓		
	Percent (%) arrival on schedule				✓		
	Signal priority: - Number of times priority is requested and granted - Number of times priority is requested and denied - Number of times priority is requested, granted and then denied due to a higher priority (i.e. EMS vehicle)				✓		
Environmental	Emissions reductions in idle	✓	✓	✓	✓		✓
	Emissions reductions in running	✓	✓	✓	✓		✓
	Excess time spent in idle		✓				
Safety	Crash reduction	✓	✓	✓		✓	✓
	Crash rate	✓	✓	✓		✓	✓
	Type of conflicts / near misses	✓	✓	✓		✓	✓
	Severity of conflicts / near misses	✓		✓		✓	✓
	Percent (%) red light violation/running	✓			✓		✓
	Approaching vehicle speed	✓		✓			✓
	Number of wrong way entries and frequency		✓				
Agency Efficiency	Mobility improvements through the mobility pillar analysis	✓	✓	✓	✓		✓
	Safety improvements through the safety pillar analysis	✓	✓	✓		✓	✓
	Customer satisfaction through opinion survey and/or CV app feedback	✓	✓	✓	✓	✓	✓

資料來源：[9]。

表 2.2-10 Tampa 車路整合應用評估實驗設計

Experimental Design	UC1 Morning Peak Hour Queues	UC2 Wrong Way Entries	UC3 Pedestrian Conflicts at Courthouse	UC4 Bus Rapid Transit Signal Priority Optimization Trip Times and Safety	UC5 TECO Line Streetcar Trolley Conflicts	UC6 Enhanced Signal Coordination and Traffic Progression
Interrupted time series	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Quasi-Experiment	✓	✓	✓		✓	✓
Random Design	✓					✓
Participant Recruitment	YES	Partially from UC1/UC4	YES, courthouse employees; jurors could adopt apps	NO	Only App adopters	YES, from UC1

資料來源：[9]。

3.ICF/Wyoming 計畫

ICF/Wyoming 將運用 V2V 與 V2I 技術，取得 I-80 東西向公路之交通流量，並將資訊散播予未安裝此技術之車輛，以 I-80 公路作為實施道路之交通特性說明如下：

- (1)美國西北部主要東/西貨運走廊
- (2)道路總長 402 英里
- (3)每年超過 3,200 萬噸貨物量
- (4)大貨車佔每年總車流量約 30~55%
- (5)海拔高度至少 6,000 英尺以上，最高達 8,640 英尺

因上述交通特性需求與所處自然環境因素造成 I-80 公路面臨重大交通與經濟議題：

- (1)高事故率：I-80 公路在冬季的事故率約為夏季的 3~5 倍，且該公路風速經常超過 30mph、陣風超過 65mph，當局已實施當陣風超過 50mph 時超高與輕型貨車禁止通行，超過 65mph 時公路封閉。
- (2)封閉造成經濟衝擊：2010~2012 三年間公路封閉次數高達 172 次，平均每次封閉時間超過 8 小時，估計每次封閉損失高達 1,170 萬美元。
- (3)缺少服務與停車設施：因 I-80 公路屬鄉村公路走廊，沿線鄉鎮間距離約 60~115 英里遠，鄉鎮間無服務設施，目前雖有 3,037 席車位但其中僅有 18%是供公共使用。

(4)缺少替代道路：在 I-80 公路封閉時為避免因車流轉移而造成替代高速公路壅塞，通常亦一併封閉替代高速公路；且各路段替代道路不具有與 I-80 相同道路幾何設計標準，在惡劣天候下更顯危險；如鄰近的 I-90 與 I-70 距離 I-80 分別有 250 英里與 100 英里遠，且亦有各自多山與惡劣天候挑戰。

針對不同使用群組所面臨問題需求歸納綜整如表 2.2-11 所示，定義 6 項情境與 16 項使用案例以驗證系統能力與需求功能，如表 2.2-12 所示。在整合使用者需求與使用案例後研擬八項車路整合應用需求如圖 2.2.9 所示。

表 2.2-11 I-80 公路使用者需求

使用者群組	問題需求
交通部門	1. 提高營運和維護道路狀況監測 2. 改善與道路上車輛的通信 3. 改善與車隊管理員互動 4. 改善緊急反應時間
卡車司機	1. 道路上特定地點資訊 2. 停車導引 3. 客製的建議與警示 4. 前方停止車輛資訊 5. 施工區域警示
車隊管理員	1. I-80 公路環境預測 2. 公路封閉資訊與停車導引 3. 公路恢復正常狀態通知 4. 公路相關建設資訊
小汽車駕駛	1. 預測狀態資訊 2. 停止車輛資訊 3. 道路封閉資訊

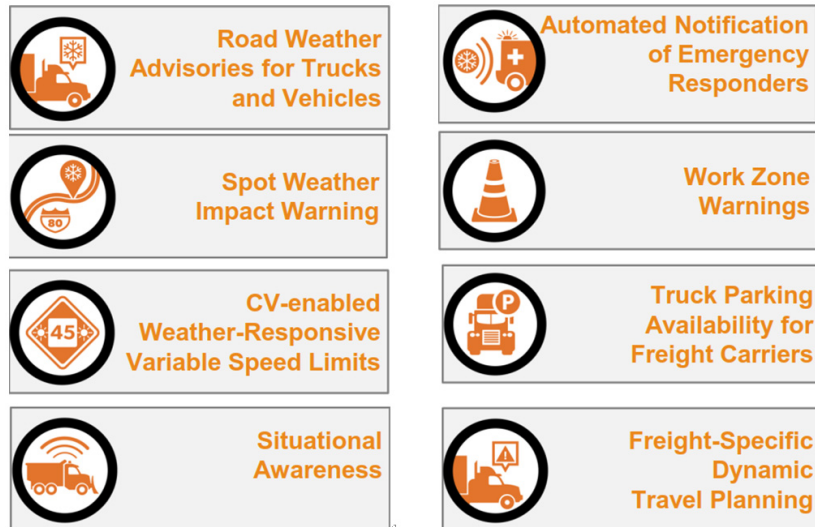
資料來源：[10]。

表 2.2-12 ICF/Wyoming 使用情境與使用案例

使用情境	使用案例
走廊監控和運營支援服務	1. V2I 道路天候資料蒐集 2. 交通數據融合與分割建議 3. 天候反應交通管理 4. 鄰近州交通局協控
卡車建議服務	1. I2V 建議(封閉、施工區域、停車導引、改道) 2. 區域建議(封閉、事件資訊廣播) 3. V2V 建議(WYDOT 提供卡車資訊)
卡車警示服務	1. I2V 一般服務警示(針對所有車輛給予駕駛指示) 2. V2I 特定服務警示(針對特定車輛給予駕駛指示) 3. V2V 警示(由前車給予後車路況警示或駕駛指示)
事件通知	1. 事件通知 2. 緊急反應

使用情境	使用案例
動態旅遊規劃支援	1.貨運遊程規劃導引 2.第三方應用程式開發人員支援
績效管理	1.績效管理支援 2.影響評估支援

資料來源：[10]。



資料來源：[10]。

圖 2.2.9 ICF/Wyoming 車路整合應用

分別針對道路天候狀況取得、交通管理中心資訊傳播、車輛/路側提醒和警告、執行成果四個面相制定九類評估指標，各項評估指標項目與內容如表 2.2-13。期望透過事前事後分析、有-無分析、系統效能分析、行為評估、定性評估等方式進行績效評估，蒐收包含系統、非系統(交通、事故、施工等)、調查、模式與模擬、訪談等方式資料，各項應用項目評估方式如表 2.2-14。

表 2.2-13 ICF/Wyoming 車路整合應用評估指標

評估面向	評估項目	評估指標
道路天候狀況取得	提昇接收到交通管理中心道路交通氣象報告	1. CVPD 計畫前/後每路段/天道路氣象報告數量(數量) 2. CVPD 計畫前/後每英里至少一個路況報告(覆蓋) 3. CVPD 計畫前/後各區間路況報告更新時間(延遲)
交通管理中心資訊傳播	提昇交通管理中心提供警告與建議能力	1. Pikalert™產生交通管理中心能接收的警告與建議
	有效率傳播廣域旅行者資訊	1.交通管理中心人員傳播廣域旅行者資訊時間 2.在 0-6 小時公路氣象預報的準確性因增強數據質量改善
	有效率傳播和接收 I2V 或 V2I 警告與建議訊息	1.交通管理中心由 RSU 接收警告與建議訊息後傳播 2.在 RSU 和 OBU 之間發送和接收警告與建議 3. connected vehicles 在接收警告訊息後採取正確行動 (1)停車、(2)減速、(3)安全停止、(4)改道
	改善給商車管理人的訊息	1.在 CV 計畫期間商車管理人透過交通管理中心獲得資訊而改善操作的次數 (1)路線、(2)排程、(3)停車場的可用性、(4)取消行程 2.在 CV 計畫期間商車管理人對於交通管理中心提供資訊的

		滿度度 (1)道路狀況、(2)道路天候預測、(3)停車資訊
車輛/路側提醒和警告	有效率傳送和接收 V2V 訊息	1.在發送車輛周圍正常接收 V2V 警告訊息 2. connected vehicles 在接收 V2V 警告訊息後採取正確行動 (1)停車、(2)減速、(3)安全停止、(4)改道
	碰撞的自動緊急通知	1.首次在交通管理中心從 connected vehicles 接收到的緊急通知次數
執行成果	提昇速度遵從性與減少速度變異	1.總車輛不超過行車速限 5mph 2.總車輛在+/-10mph 第 85 百分位速率內行駛 3.connected vehicles 可以更接近速限行駛相交 non-connected vehicles
	減少車輛碰撞	1.減少公路車輛事故 2.減少發生事故車輛數 3.減少施工區域車輛事故 4.減少公路重大車輛事故 5. connected vehicles 所涉入車輛事故

資料來源：[11]。

表 2.2-14 ICF/Wyoming 車路整合應用評估實驗設計

Evaluation Category	Before – After	With – Without	System Performance	Behavior Assessment	Qualitative
Improved road weather reports	●				
Improved alerts - advisories			●		
Disseminated broad area Traveler info	●				●
Sent, received V2I alerts-advisories			●	●	
Information to CVO fleet managers	●				●
Sent, received V2V alerts-advisories			●	●	
Automated emergency notifications			●		
Improved speed adherence/variation	●	●			
Reduced vehicle crashes	●	●			

資料來源：[11]。

2.2.2.2 Beyond Traffic 2045 – Smart City Challenge

美國運輸部為了瞭解藉由新興資料與智慧運輸系統、以及相關應用整合於城市既有系統而改善安全、加強機動力、以及因應氣候變遷之可能性，並因應私部門持續快速創新，因而重新定位其角色在於領導整合運輸科技，集中資源提供中型城市之智慧運輸系統研發經費，進而發起超越交通 2045 年之智慧城市競賽(Beyond Traffic 2045 – Smart City Challenge)。該計畫主要內容說明如下：

1.發起目的

智慧城市競賽(Smart City Challenge)之發起目的在於鼓勵每個中型城市因應所面臨挑戰而提出創意構想，利用先進資料、以及智慧運輸系統科技與應用於減少壅塞、維護旅行者安全、保護環境、因應氣候變遷、連結低度服務之社區、以及支持經濟活力，示範與評估全面整合之城市陸上運輸績效改善措施，並與其他相關之智慧城市領域結合，例如公共安全、公共服務、能源等。

2.計畫目標

- (1)指認市民與企業社區之運輸挑戰、以及需求，並示範應用先進科技於因應當前或未來之安全、機動、以及氣候變遷議題。
- (2)決定因應或緩和城市運輸挑戰之潛在科技、策略、應用、以及組織架構。
- (3)支持與鼓勵城市採取整合先進科技(包括車路整合、自動車輛)之進化革命性步驟於城市管理營運中，並符合美國運輸部之願景元素。
- (4)示範、量化、以及評估前述先進科技、策略、以及應用對於改善市民與貨物移動安全、效率、永續之影響。
- (5)檢視實現潛在策略與應用所需之技術、政策、以及組織機制，包括指認技術與政策之落差、以及議題，並與合作夥伴共同因應。
- (6)評估技術與知識之可重現性，並找出符合資格之成功智慧城市系統與服務，以供移轉至面臨類似挑戰之其他城市。

3.願景架構(如圖 2.2.12 所示)

(1)技術元素(最優先)

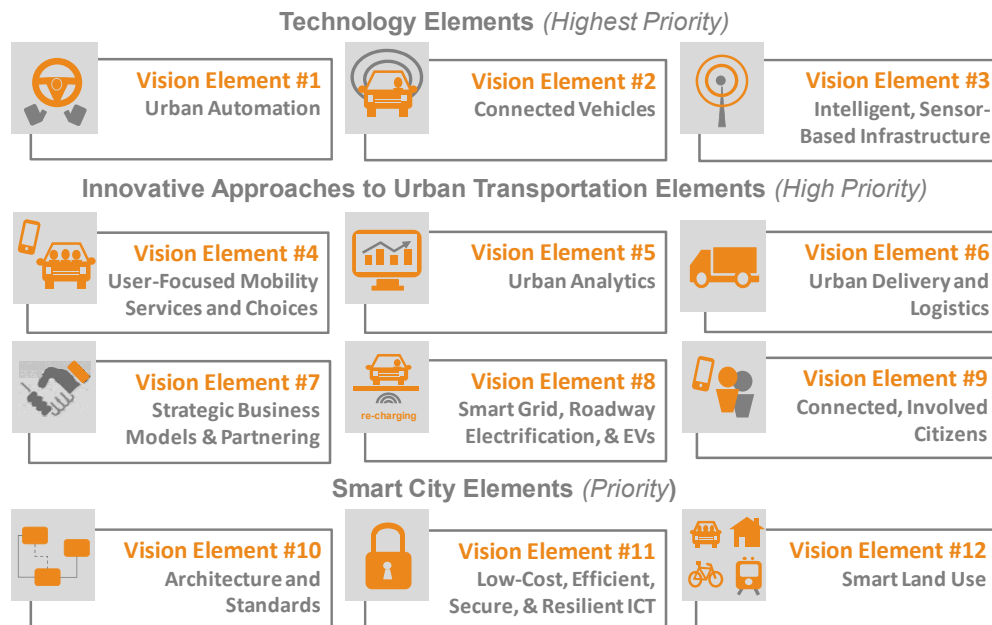
- a. 都市自動化(Urban Automation)
- b. 車聯網(Connected Vehicles)
- c. 智慧化與基於偵測器之基礎設施(Intelligent, Sensor-Based Infrastructure)

(2)都市運輸創新方法要素(高度優先)

- a. 聚焦於使用者之機動力服務與選項(User-Focused Mobility Services and Choices)
- b. 都市分析(Urban Analytics)
- c. 都市貨運與物流(Urban Delivery and Logistics)
- d. 策略企業模式與結盟(Strategic Business Models & Partnering)
- e. 智慧電網、道路電氣化、以及電動車(Smart Grid, Roadway Electrification, & EVs)
- f. 市民連結及參與(Connected, Involved Citizens)

(3)智慧城市要素(優先)

- a. 架構與標準(Architecture and Standards)
- b. 低成本、效率、安全、以及彈性之資通訊(Low-Cost, Efficient, Secure, & Resilient ICT)
- c. 智慧化之土地使用 (Smart Land Use)



資料來源：[12]。

圖 2.2.10 美國智慧城市願景架構

4.競賽參與條件

- (1)人口大約 200,000~850,000 之中型都市。
- (2)都市人口密度高。
- (3)有利於展示先進技術之環境。
- (4)擁有公共運輸系統。
- (5)致力於整合運輸服務與共享經濟。
- (6)致力於資料公開，讓公眾能夠發現與使用，以推動創業創新。
- (7)於示範期間內持續投入之領導力與能力。

5.預期效益(如圖 2.2.13 所示)

期望藉由自動化(Automation)、開放資料(Open Data)、物聯網(Internet of Things)、機器學習(Machine Learning)、車聯網(Connected Vehicles)、需求反應式機動力(MOD, Mobility on Demand)等不同技術匯流於智慧城市，徹底改變交通運輸，明顯提高安全性和機動性，同時降低成本和環境影響。其效益如下：

- (1)數量級之安全改善。
- (2)壅塞減少。

- (3)排放量及燃料使用減少。
- (3)工作與服務可及性提升。
- (4)政府與使用者運輸成本降低。
- (5)藉由需求反應式機動力而提高可及性與機動力。



資料來源：[12]。

圖 2.2.11 美國智慧城市技術匯流及預期效益

6.競賽進行方式及經費來源

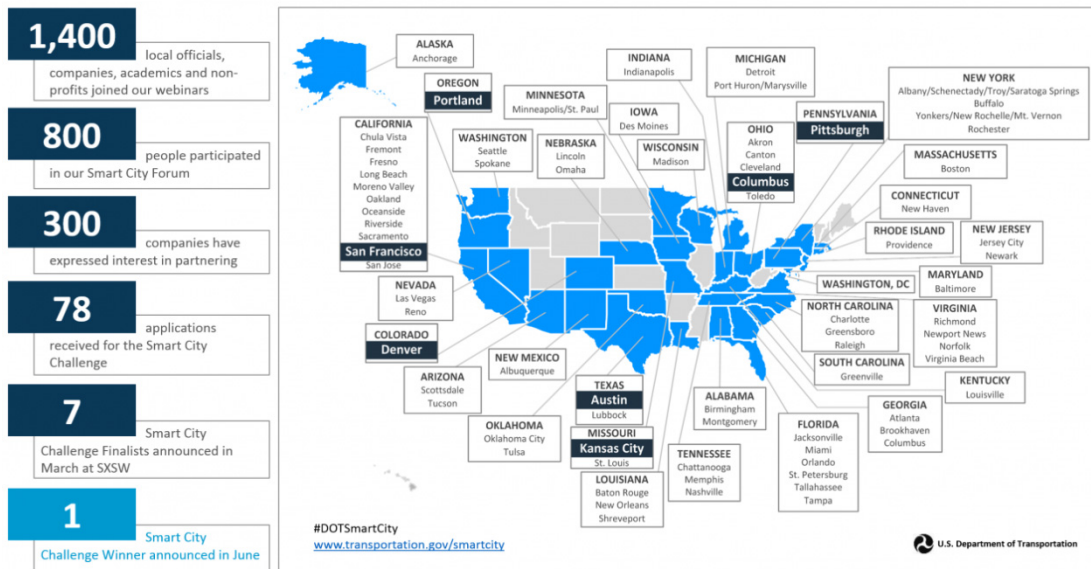
(1)第一階段(2016 年 2 月 4 日以前)

進行高階概念發展與規劃之活動，關注於智慧城市最終入圍名單之產生，並於 2015 年 12 月辦理網路研討會，2016 年 1 月辦理局部道路展示，2016 年 2 月 4 日以前徵求接受總計 78 件申請案，

(2)第二階段(2016 年 3 月至 6 月)

2016 年 3 月從 78 件申請案中選拔出最終入圍之 7 個智慧城市，包括德州奧斯丁(Austin, TX)、俄亥俄州哥倫布(Columbus, OH)、科羅拉多州丹佛(Denver, CO)、密蘇里州堪薩斯(Kansas, MO)、賓夕法尼亞州匹茲堡(Pittsburgh, PA)、奧勒岡州波特蘭(Portland, OR)、加州舊金山(San Francisco, CA)等，每個城市獲得聯邦補助經費 10 萬美元，支持各城市實現所研提示範計畫，精進提案內容、編訂預算、尋找合作夥伴、以及簡報呈現方式。

預定於 5 月截止收件，6 月底遴選出一個最終獲獎城市及頒發補助獎金 5 千萬美元，分別由美國運輸部提供 4 千萬元、Vulcan 提供 1 千萬元。

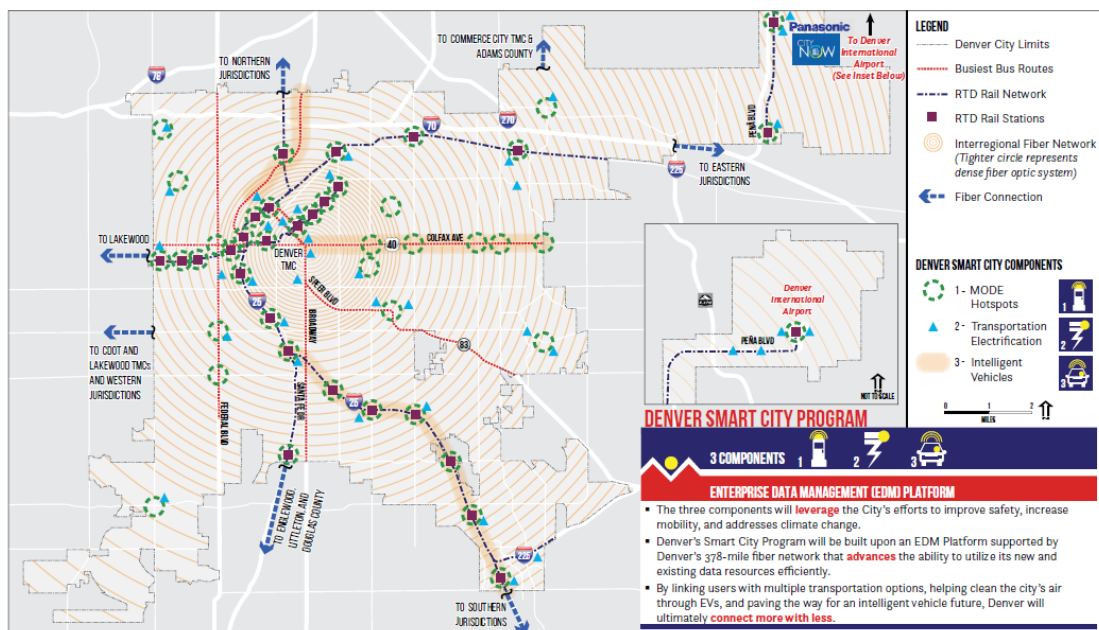


資料來源：[13]。

圖 2.2.12 美國智慧城市競賽參賽申請案分布

7. 最終入圍智慧城市案例-科羅拉多州丹佛市示範計畫

在七個最終入圍城市中，以美國科羅拉多州丹佛為案例，說明如下。美國科羅拉多州丹佛郡政府及市政府參考交通部智慧城市競賽說明文件，邀集政府單位及民間企業，共同研提丹佛之智慧城市示範計畫，場域及構想如圖 2.2.13 所示。



資料來源：[14]。

圖 2.2.13 丹佛智慧城市示範計畫場域及構想

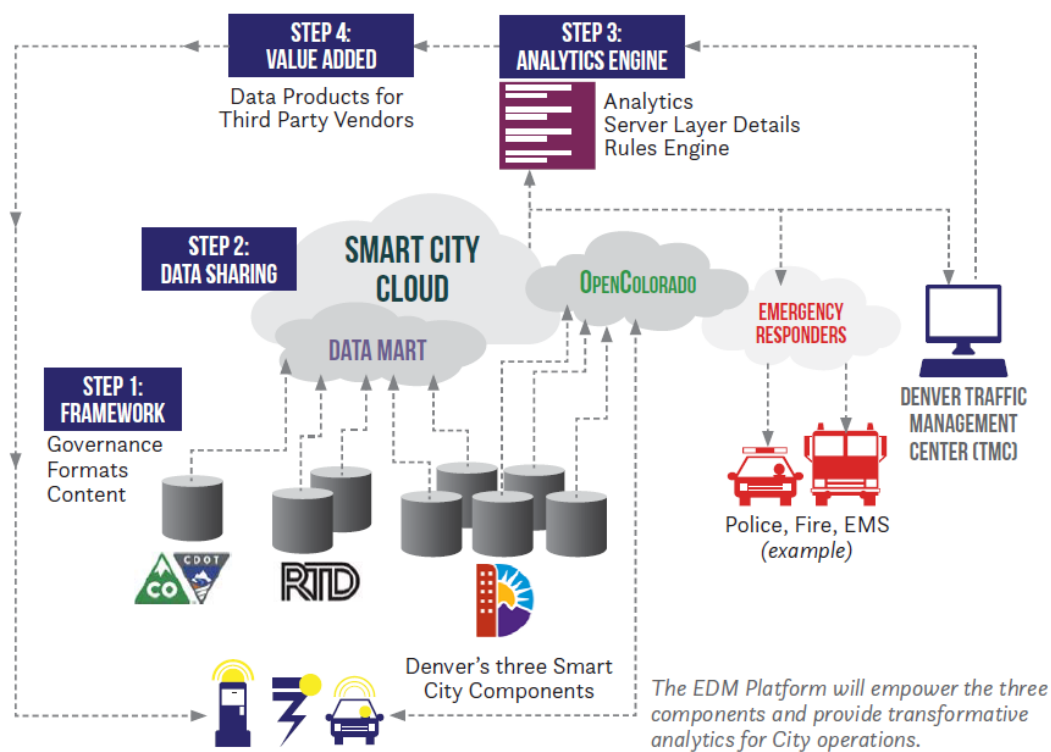
丹佛市期望連結使用者與科技，教育與促進公眾，加速實現美國運輸部提出 12 項願景要素，以改善安全、強化機動力、以及因應氣候變遷，並讓其他城市能夠複製經驗。示範計畫之共同主題在於充分利用現有基礎設施與企業活動，推進新

技術與商業模式，並連接使用者；主要構想在於建立堅實之企業資料管理平台(Enterprise Data Management Platform, EDM)，結合需求反應式機動力企業(Mobility on Demand Enterprise, MODE)、運輸電氣化(Transportation Electrification)、以及智慧車輛(Intelligent Vehicles)等三大組件，提供旅行選擇與知識、以及促使都市採取明智決策。平台及三大組件構想如下：

(1) 企業資料管理平台

考量資料為智慧城市核心，因而首要關鍵步驟必須建立企業資料管理平台，以作為三大組件之基礎，此平台不僅能夠提供目前既有營運資料，以及作為未來新增服務之基礎，也可擴充容納其他資料系統，以及確保其他城市完備採用之延展性。雖然目前丹佛市相當有效率地蒐集、管理、分享資料，但是挑戰在於許多系統受限於穀倉效應(Silo Effect)，系統資料分享與分析仍需手動處理，以致於太過耗時及阻礙有效率利用資料之能力，藉由採行資料生產者與使用者間之結構化資料傳輸策略，企業資料管理平台將可移除組織障礙與衝突。

平台構想如圖 2.2.14 所示，重點措施包括架構(Framework)、資料分享(Data Sharing)、分析引擎(Analytics Engine)、加值資料產品(Value-Added Data Product)等四項。



資料來源：[14]。

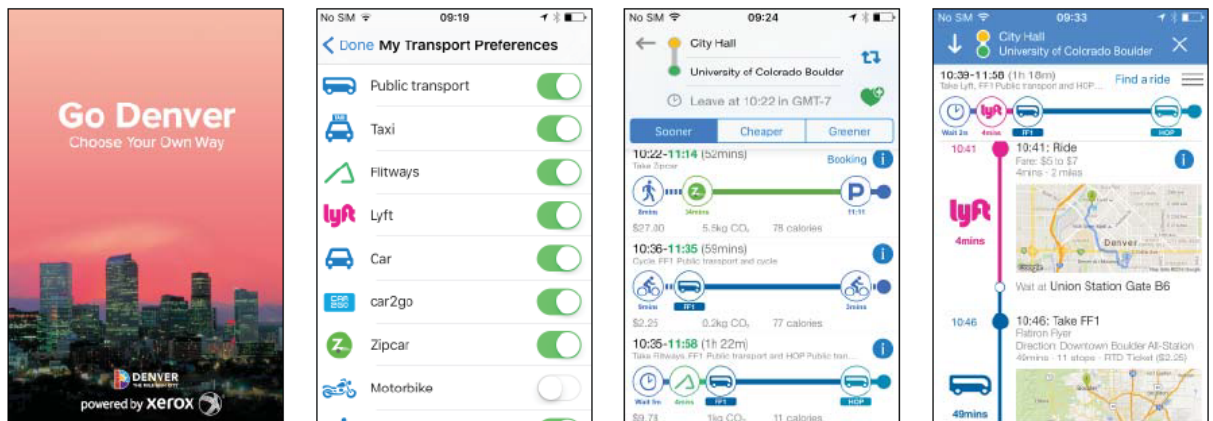
圖 2.2.14 丹佛智慧城市企業資料管理平台(EDM)構想圖

(2) 需求反應式機動力企業

此一組件將運用技術讓使用者能夠依照需求而選擇先進多元運具服務，創造丹佛境內無縫多元旅行之環境，以達成 Beyond Traffic 2045 之目標。此一組件著重於改變運具使用行為，創造目前不存在之機動力服務新選項，建立連結供應與需求間之虛擬與實體平台，藉由支援技術主機，將讓使用者決定最佳服務、以及參與且支付該項服務，同時主機也將監控旅行狀況，讓旅行者能夠因應狀況改變而調整旅程。

重點措施包括機動力選項服務在指尖(Mobility Options at Your Fingertips)、需求反應式機動力企業雲(MODE Cloud)、藉由資訊服務而改善機動力(Improving Mobility with Information Services)、藉由最初一哩/最後一哩需求反應式服務而改善機動力(Improving Mobility with FMLM Services)、大眾運輸優先廊道(Transit Priority Corridors)等五項。

其中，針對機動力選項服務在指尖(Mobility Options at Your Fingertips)之措施，將與 Xerox 及 Panasonic 夥伴結盟，透過企業機動力服務而連結相關措施，降低可及性之阻礙，運用手機應用程式(apps)與互動機臺(kiosks)，促使需求反應式機動力企業成為機動力選項之橋梁，Xerox Go Denver 手機應用程式如圖 2.2.15 所示。



Xerox Go Denver mobile app provides mobility options at users' fingertips.

資料來源：[14]。

圖 2.2.15 丹佛智慧城市 Go Denver 手機應用程式

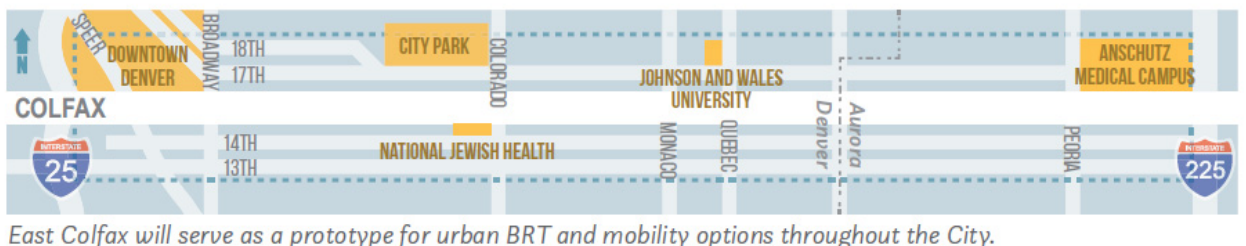
針對藉由資訊服務而改善機動力(Improving Mobility with Information Services)之措施，需求反應式機動力企業(MODE)將設計建置新世代機動力埠讓所有運具能夠更容易方便取得，除了有效利用 Colfax 大道、US36 公路、以及 I-25 州際公路之既有大眾運輸系統之外，也將運用補助經費來廣泛建置堅固耐用

之 MODE 互動機台，方便未使用智慧型手機之用路人操作使用，並連結至既有光纖系統，推播區域內重要資訊至無線裝置，以滿足用路人運輸需求。

針對需求反應式機動力企業雲(MODE Cloud)之措施，考量資料量大幅增加與累積速度，此一企業雲將具有延展性、複製性、空間延伸性、以及可應用於企業資料管理平台(Enterprise Data Management, EDM)之各種向度，並將整合需求反應式機動力企業(MODE)、以及既有基礎設施與光纖網路，以提供用路人更容易方便取得多元運輸選項。

針對藉由最初一哩/最後一哩需求反應式服務而改善機動力(Improving Mobility with FMLM (First Mile/Last Mile) Services)之措施，市政府(the City of Centennial)、丹佛地鐵商務委員會(Denver Metro Chamber of Commerce)、以及區域運輸機構(Regional Transportation District)協力合作，共同提供經費結合 Call-n-Ride RTD 大眾運輸呼叫服務(on-call transit)與共乘服務(ride-sharing service)，建立丹佛科技中心大約 13 萬工作人員所需之最初一哩/最後一哩(FMLM)運輸連結，以提升大眾運輸搭乘率及降低小汽車依賴程度。同時，也將評估此一示範計畫成效及學習經驗，推廣至其他地區，預期最終將擴充至市區內所有 RTD 車站，提供車站聯外之大眾運輸呼叫共乘服務(on-call ride sharing services)。

針對大眾運輸優先廊道(Transit Priority Corridors)之措施，將致力於改善 East Colfax 大道之大眾運輸容量，引進第一條都市公車捷運線(Bus Rapid Transit, BRT)，讓使用者藉由 MODE 機台(kiosks)與機動力中介站(hubs)而分享即時的 FMLM 連結、旅程規劃、以及其他相關資訊，同時此一措施也涵蓋智慧偵測基礎設施、以及公車與路側設備間之大眾運輸優先號誌(Transit Signal Priority, TSP)。廊道範圍如圖 2.2.16 所示。



資料來源：[14]。

圖 2.2.16 美國丹佛智慧城市 Transit Priority Corridors (East Colfax)範圍

(3)運輸電氣化(Transportation Electrification)

此一組件著重於控制與利用可再生能源於電動車，透過能源法案而支持脫碳(decarbonization)及產生電動車技術所需環境，解決關鍵之安全議題，藉由創

新企業模式與財務、以及改善基礎設施，快速驅動電氣化，創造智慧電網整合機會，促使電動車市場邁向成熟擴大，增加電氣化設施可及性，產生結合共享經濟及強化乘車者經驗之解決方案，以作為其他城市改善惡劣空氣品質之範例。重要措施包括擴充電動車基礎設施、增加電動車市場穿透力、採用無線充電技術、努力擴充智慧電網(Smartgrid)與微電網(Microgrid)等四項。



Wireless is one of several charging options Denver is exploring. Image courtesy of Josh Bauer, NREL.

資料來源：[14]。

圖 2.2.17 美國丹佛智慧城市電動公車無線充電示意圖

(4)智慧車輛(Intelligent Vehicles)

此一組件著重於有系統地依照使用者與企業對於更安全、更智慧、更環境友善之運輸網絡需求，構思建立車輛聯網自動環境，以發揮車聯網(Connected Vehicles)與自動車輛(Automated Vehicles)之真正潛力。因此，丹佛市政府與州政府交通部門連結建立智慧車輛之基礎，使其車聯網計畫擴充於都市環境之中。

重要措施包括建立車聯網基礎、啟動需求反應式機動力(Mobility on Demand)之自動車輛廊道、大眾運輸與市政府車輛自動化等三項。其中，針對建立車聯網基礎，丹佛市政府與州政府交通部門合作投資 2 千萬美元之 RoadX 計畫，沿著西側 I-70 山區廊道進行車聯網建置計畫，升級交控管理中心，增加車聯網整合能力，在停車執法、剷雪車、垃圾車等市政府車隊上安裝 DSRC 車機，並優先提供安全相關應用，例如闖紅燈警示(Red Light Violation Warning)、減速區及工區警示(Reduced Speed/Work Zone Warning)、局部天氣影響警示(Spot Weather Impact Warning)等；另外，丹佛市政府也將應用 I-25 州際公路先進偵測器與強化匝道儀控之經驗，建置先進車聯網應用服務於關鍵之穿越道路上，調和車速與強化旅行者資訊。

針對需求反應式機動力之自動車輛廊道，市政府將與 RTD (Regional Transportation District)合作確認可以藉由自動車輛機動力需求服務，強化既有 FMLM 服務與運輸可及性之關鍵旅運路線與廊道，以服務弱勢使用者。

針對大眾運輸與市政府車輛自動化，市政府將與技術夥伴合作進行大眾運輸與車隊車輛自動化，改善安全與效率，例如 Mobileye Shield+可提供 RTD 公車視線死角警示、車道維持或車隊應用可改善市營車隊(如鏟雪車)營運效率。

8.最終獲得優勝智慧城市案例-俄亥俄州哥倫布市示範計畫

在七個最終入圍城市中，最終獲得優勝者為俄亥俄州哥倫布市，示範計畫主要內容說明如下：

哥倫布市是美國經濟成長相當快速的一個城市，其科技、勞動人口與經濟水準相較於美國國內其他各城市均增長快速，同時也是美國中西部新興的轉運樞紐之一，但經濟發展同時帶來人口分配不均、城市聯外交通不健全、老舊市區有嚴重的停車供給不足等問題。

計畫將鎖定在市區道路使用效率不佳，通勤用路人難以規畫路線，大眾運輸與工作地點之連結不緊密造成大量用路人自行開車上班，給用路人的資訊不清楚造成外地民眾不易瞭解市內觀光活動內容等。因此針對相關問題提出整體示範計畫遠景。整體遠景如圖 2.2.18，哥倫布市訂定大方向為建立繁榮、美麗且健康的城市。該示範計畫依照上述現況問題與遠景訂定目標為：

- (1)加強市區內交通路網功能，減少市內各區域差異。
- (2)進行道路與街道設施改善工程，建立無障礙用路環境。
- (3)加強對商業區、住宅區與各公共設施(如醫院、學校)間之大眾運輸路線密度，增加民眾使用大眾運輸的意願。
- (4)增加基礎建設改善城市競爭力。
- (5)減少能源消耗與碳排放，引進綠能運輸。
- (6)成立專職委員會協調政府部門與民間企業達成目標。
- (7)建立交通特性資料庫，分析旅次特性以建立可持續運作之交通改善機制。



資料來源：[15]。

圖 2.2.18 美國哥倫布市智慧城市示範計畫遠景

為了達到上述目標，哥倫布市預計規劃一專門的辦公室與委員會，可負責與相關之各研究單位、政府機關與民間企業協調策略與交流資訊，同時與國際廠商合作以得到最新技術支持，並將在計畫進行時收集整體規劃資料與旅次特性分析，往後可回饋相關資料予條件類似之中型城市，作為其改善運輸路網之發展。

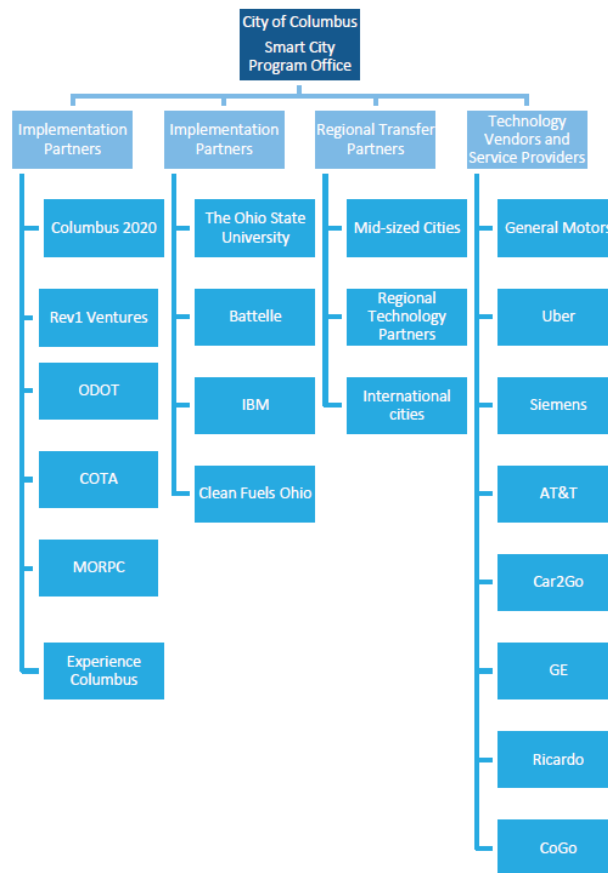
哥倫布市現已有功能完整且規格先進之交控中心、計畫全面更新交通號誌以提高連線率、提供用路人 GPS 路網資料與天候資訊，並已開發 App 供用路人查詢公車資訊與市民服務熱線等功能(如圖 2.2.19)。該城市現況已有不錯的基礎建設可作為發展 Smart City 的良好基礎，而希望整合現有各智慧運輸系統與不同公司提供之系統服務，使相關交通資訊可更方便地傳達給用路人也是其計畫之主要目的之一。



資料來源：[15]。

圖 2.2.19 美國哥倫布市 App: My Columbus

哥倫布市之整體示範計畫於市政府籌組統籌辦公室(Smart City Program Office)以達到協調各方意見、收集運行資料與獲得技術資源等目的，可統整現有各計畫、國際廠商技術支援、合作之其他城市與各運輸服務業者等(如圖 2.2.20)。

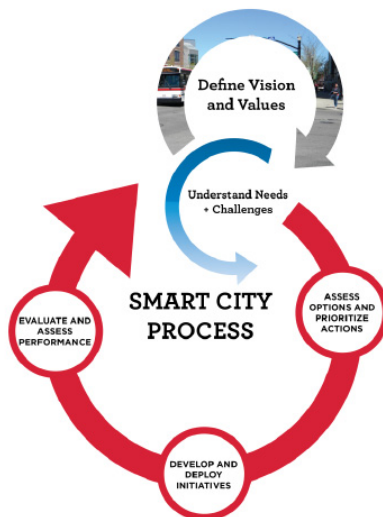


資料來源：[15]。

圖 2.2.20 哥倫布市 Smart City Program Office 與整合單位

其主要規劃方向為由 Smart City Program Office 統一整合各方機構，其主要負責工作如圖 2.2.21，項目如下：

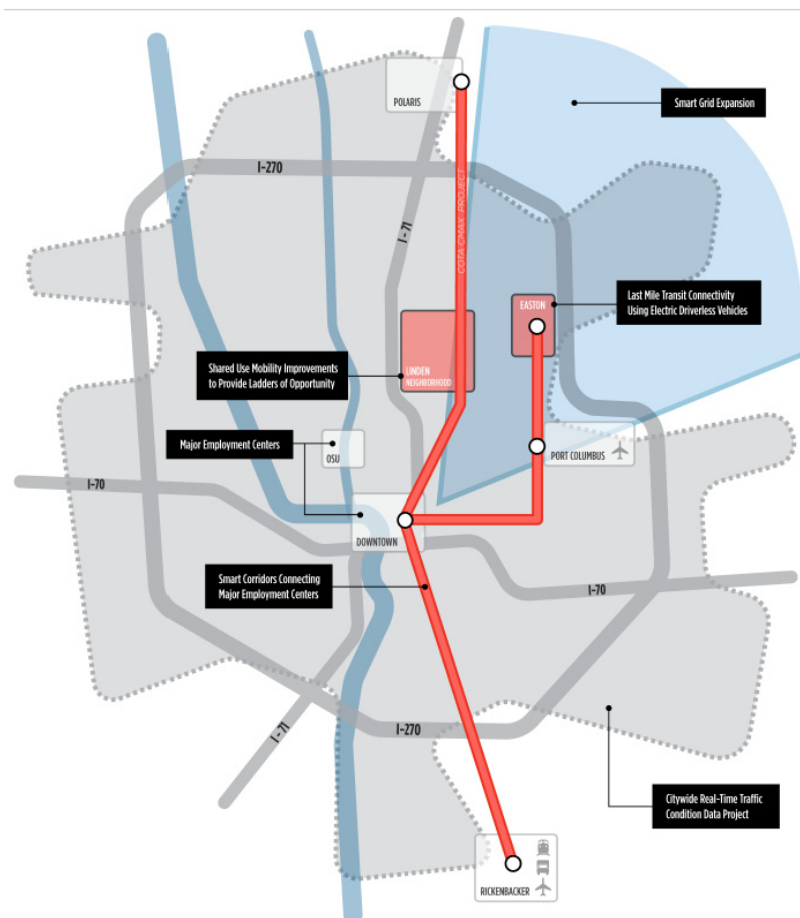
- (1)開發成熟可靠且貼近需求之軟體。
- (2)與地方研究單位合作推展技術。
- (3)與國際廠商交流統整系統與技術。
- (4)管理各方預算，確保該專案可永續經營(在 Smart City 補助結束後仍可正常運作)。
- (5)與條件接近之其他城市分享發展成果。
- (6)整合各方開發資源，減少技術障礙。
- (7)彙整開發成果。



資料來源：[15]。

圖 2.2.21 哥倫布市 Smart City Program Office 擔任之角色與功能

整體示範計畫服務範圍如圖 2.2.22，其主要目的為加強連結到商業區(辦公大樓與商業中心)之大眾運輸效率，同時改善穿過整個城市之主要幹道，並進一步擴大 App 與相關交通、活動資訊發布之範圍。



資料來源：[15]。

圖 2.2.22 哥倫布市 Smart City 示範服務地圖

為達上述整體遠景之目標，該示範計畫分五個策略由不同層面進行，分述如下：

(1)加強商業區(工作地點)之交通運輸：

- a.目的：在城市中之主要幹道建設智慧走廊，裝設路側設備改善道路資訊，同時集中大眾運輸系統運能至相關幹道以提供更好的服務與通勤者，減少自駕車輛數量。
- b.已完成：提高路網內各道路交通現況資訊透明度，改善資訊傳輸速度以求反應更即時，建設 BRT 系統運行於主要走廊以符合通勤旅次需求。
- c.規劃中：擴大 BRT 服務路線，增加智慧路廊路側設備以確實收集、反應交通資訊。

(2)智慧物流

- a.目的：哥倫布市是美國內陸一個主要的陸運貨物集散樞紐，但現況整體高速公路數量無法跟上經濟增長速度，計畫以車載 App 配合 GPS 信號，加強貨運車的位置、貨物與路網交通現況資訊傳輸，使貨運車輛能夠更加快速、準時。
- b.已完成：以 App 提供市民活動攤販位置、初步改善供應鍊。
- c.規劃中：建立物流車輛即時資訊交換系統，可根據路況調整最佳化路線。

(3)明確的旅客資訊與良好的運輸服務

- a.目的：哥倫布市有許多可供旅客遊憩的觀光景點或功能性場所如體育場館、動物園、機場、醫療照護機構、購物中心等，但卻缺乏足夠的資訊使旅客快速抵達想到達的目的地。預計以 App 提供城市中各主要場館、機構之位置和近期活動資訊供旅客使用並強化即時交通資訊功能。
- b.已完成：開發給旅客使用的近期活動 App 提供相關活動資訊與場站地點供參考，建設網站將成是中主要活動資訊集中供旅客流覽。
- c.規劃中：提供旅客即時的交通、轉乘、停車資訊以使旅客更容易抵達會場。

(4)改進市民運輸服務效率與交通資訊提供

- a.目的：哥倫布市有相當充足的勞力人口、快速增長的經濟與足夠的土地資源，但其都市運輸路網不夠完善限制了居民在城市中移動的效率，計畫將與供需兩面(當地居民與商家、各機構、各場館、政府機關)協調以瞭解現況整體運輸系統之不足，進一步建立更加完整且有效率的運輸系統。
- b.已完成：在各主要公共場所(教堂、學校、市區各 Kiosk)提供 WIFI 給市民使用，提供公共自行車。

- c.規劃中：與信用卡廠商合作，在各大消費場所與計程車，Uber 推動以塑膠貨幣以卡片付費，進一步與手機結合上述功能，但同時將服務推及至沒有智慧型手機之民眾。

(5)運輸服務永續發展

- a.目的：哥倫布市現況已有一個完整的環境保護規劃，計畫將上述各運輸系統加強的部分與環境保護之目的相結合，如引進電動車輛與共乘服務、修改法律規範與增加充電站的方式增加民眾使用電動車輛的比例。
- b.已完成：導入並推廣 EV 車輛使用並廣設充電站、加強以法規面推廣 EV 車輛(如限制排氣量，設定減碳目標等)並以 App 顯示充電站資訊供民眾瞭解。
- c.規劃中：進一步加大充電站之範圍、增加 EV 車輛使用之範圍(如導入不同大小、功能之 EV 車型)、將現有 Car Sharing 服務之車輛改為 EV 車輛、增加 EV 車輛租界與共乘服務站點。

哥倫布市明確訂定上述各策略整體目的、已經達到的目標與將來須進行之工作內容之方式設法達到 Smart City 之整體遠景，該計畫中也針對計畫目標年(2035 年)訂定量化指標，分列如下：

- (1)減少 15%事故率。
- (2)增加對少數族群之照護(無障礙空間等)。
- (3)將乘載率較低(僅 1 人在車上)的車輛比例，自 83%減為 78%。
- (4)增加公車站牌密度，市區內半徑每 3/4 英里有公車站牌的比例自 69%增加至 80%。
- (5)增加自行車道鋪設密度，車道範圍 3/4 英里內涵蓋人口自 62%提升至 80%。
- (6)在達到上述目標前提下，維持空氣汙染排放標準。
- (7)在達到上述目標前提下，道路壅擠程度須與現況相同或更佳。
- (8)全市道路鋪面妥善率需達到 95%。
- (9)淘汰或重建現有老舊危橋，將其數量減少 1/4。

2.2.2.3 SAE J2945 標準

SAE J2945 Dedicated Short Range Communication (DSRC) Common Performance Requirements 是一系列與 DSRC 應用相關的效能需求標準，由於一個 DSRC 應用通常包含從底層 IEEE 802.11p 通訊端、IEEE 1609.4 通道管理、IEEE 1609.3 網路管理、IEEE 1609.2 安全與上層 SAE J2735 訊息標準，不同應用在對不同的標準使用有些微的差距，例如使用的訊息與發送的頻道與發送頻率、憑證的效期等等，故不可能依各個應用在每個標準內規範各自的效能需求。為了規範不同應用所需要的需

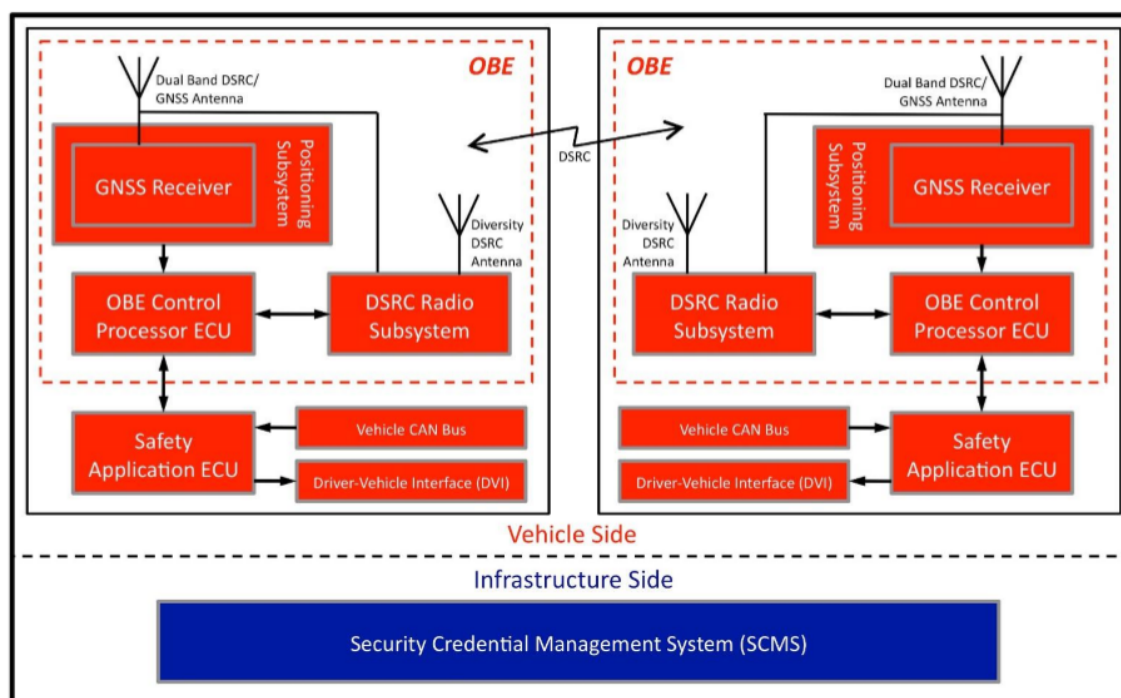
求，SAE 制定了 J2945 系列標準，表 2.2-15 列出目前 J2945 網頁上正在執行或是已出版的標準文件。

表 2.2-15 SAE J2945 系列標準文件

編號	標準名稱	狀態
J2945	J2945 - Dedicated Short Range Communication (DSRC) Common Performance Requirements	Work In Process
J2945/1 -	On-Board System Requirements for V2V Safety Communications	201603 出版
J2945/2	DSRC Requirements for V2V Safety Awareness	Work In Process
J2945/6	Performance Requirements for Cooperative Adaptive Cruise Control and Platooning	Work In Process
J2945/9	Performance Requirements for Safety Communications to Vulnerable Road Users	Work In Process
J2945/10	Recommended Practices for MAP/SPaT Message Development	Work In Process
J2945/11	Recommended Practices for Signal Preemption Message Development	Work In Process

由上表可以看出各個子標準都是為了特定應用而產生，其中只有 J2945/1 On-Board System Requirements for V2V Safety Communications 目前已經出版，原因是為了配合美國運輸部立法程序，去年 SAE 也受美國運輸部委託先出版 V2V 安全應用的效能需求。其他還可以看到如 J2945/6 是為了自動跟車與車隊跟車應用，J2945/9 是與 Vulnerable Road Users 有關，J2945/10 是與 MAP/SPaT 訊息有關，J2945/11 是與號誌優先應用有關。從標準的標題也可以看出 SAE 在發展應用上目前關注的重點是那些。

SAE J2945/1 是為了行車安全應用而訂定的需求規範，定義了車載機的系統需求、規範車輛如何傳送 BSM 訊息，包含訊息內容與傳送參數等等，並且定義了多項 V2V 安全應用的情境，包含 Emergency Electronic Brake Lights (EEBL)、Forward Crash Warning (FCW)、Blind Spot Warning/Lane Change Warning (BSW/LCW)、Intersection Movement Assist (IMA)、Left Turn Assist (LTA)、Control Loss Warning (CLW) 等等。



1. 訊息規範：

表 2.2-16 SAE J2735 VehicleEventFlags 簡介

J2945/1 標準也定義了 SAE J2735 BSM 各個欄位的最低需求規範，例如位置、方向、速度、時間戳章的準確度，另外如緊急剎車的事件警示等動態欄位需求，歷

史路徑的參考作法與演算法、路徑預測參數的參考作法與演算法等等，表 2.2-17 為由標準文件中整理出來各欄位的最低需求數據。

表 2.2-17 SAE J2735 BSM 相關欄位最低需求

標準文件參數名稱	中文說明	規格需求	對應欄位
vPosDetRate	位置更新頻率	10 Hertz	
vTimeAccuracy	系統時間精確度	1 毫秒	DE_DSecond
vDataRate	BSM 使用之傳輸速率	6 Mbps	
vBSMRateTolerance	BSM 產生頻率精確度	10 毫秒	
vMaxPosAge	BSM 資料的有效期間	150 毫秒	
vPosAccuracy	水平位置精確度	1.5 公尺	DE_Latitude DE_Longitude
vElevAccuracy	高度精確度	3 公尺	DE_Elevation
vSpeedAccuracy	速度精確度	時速 1 公里	DE_Speed
vHeadAccuracyA	時速大於 45 公里時的 Heading 精確度	2 度	DE_Heading
vHeadAccuracyB	時速小於或等於 45 公里時的 Heading 精確度	3 度	DE_Heading
vHeadLatchThresh	Heading 鎖定速度	時速 4 公里	DE_Heading
vHeadUnlatchThresh	Heading 解鎖速度	時速 5 公里	DE_Heading
vStWhAnAccuracy	方向盤角度精確度	5 度內	DE_SteeringWheelAngle
vAccelAccuracy	水平加速度精確度	0.3 公尺/秒平方	DE_Acceleration(Lateral)
vVertAccelAccuracy	垂直加速度精確度	1 公尺/秒平方	DE_Acceleration(Vertical)
vYawRateAccuracy	橫擺角速度精確度	0.5 度/秒	DE_YawRate
vSizeAccuracy	車輛長寬精確度	0.2 公尺	DE_VehicleWidth
vEventDetectLatency	事件偵測延遲	250 毫秒	DE_VehicleEventFlags
vMinPHistDistance	最小歷史路徑長度	200 公尺	DF_PathHistory
vMaxPHistDistance	最大歷史路徑長度	210 公尺	DF_PathHistory
vPathPerpendicularDist	歷史路徑與實際路徑垂直精確度	1 公尺	DF_PathHistory
vMinCurveRadius	最小迴轉半徑	100 公尺	DF_PathPrediction
vMaxCurveRadius	最大迴轉半徑	2500 公尺	DF_PathPrediction
vPPredRadiusError	路徑預測半徑誤差	2%	DF_PathPrediction
vCertChangeInterval	憑證更換時間間距	5 分鐘	

最後，標準中也整理了表 2.2-18 BSM 各欄位資訊與各個安全應用的對應關係供車輛安全應用開發者參考。

表 2.2-18 BSM 欄位與安全應用對應關係

V2V Safety Message BSM Contents (see J2735 [1])		FCW, BSW/LCW, IMA Stopped, LTA	EEBL, CLW, IMA Moving
DE_DSecond DE_Latitude DE_Longitude DE_Elevation DF_PositionalAccuracy DE_Heading	Relative Road Level Positioning		Required for: - Relative Road Level Target Classification - Threat Assessment - Threat Assessment Confidence and System Robustness
	Relative Lane Level Positioning	Required for: - Relative Lane Level Target Classification - Threat Assessment - Threat Assessment Confidence and System Robustness	
DE_VehicleWidth DF_PathHistory DF_PathPrediction		Required for: Relative Lane Level Target Classification	Required for: Relative Road Level Target Classification
DE_Speed DE_TransmissionState DE_Acceleration (Longitudinal) DF_BrakeSystemStatus DE_ExteriorLights DE_VehicleLength		Required for: - Threat Assessment - Threat Assessment Confidence and System Robustness	Required for: - Threat Assessment - Threat Assessment Confidence and System Robustness
DE_SteeringWheelAngle DE_Acceleration (Lateral) DE_Acceleration (Vertical) DE_YawRate		Required for: Threat Assessment Confidence and System Robustness	Required for: Threat Assessment Confidence and System Robustness
DE_VehicleEventFlags			Required for (EEBL and CLW only): - Hard-Braking Event Notification - Control-Loss Event Notification

2. 位置精確度需求：

標準也規範了應用所需要的定位需求，目前的需求是在開闊天空下需要有 1.5 公尺的位置準確度。

3. 安全隱私需求：

標準內規範所傳輸的訊息需要使用符合 IEEE 1609.2 內之 EDCSA 演算法簽章，接收端也必須有驗證訊息的功能，另外也規範須符合如何從憑證管理系統 (SCMS) 取得憑證。另外為了保護隱私，傳送端所使用的憑證每隔段時間要改變一次，網路卡號碼也必須定期變更等等細節。

4. 通訊需求：

標準中也列出訊息的傳輸必須符合其他相關通訊標準的規範：

- IEEE 802.11：須符合 OCB (outside the context of a BSS)運作模式，並符合 PHY 層對於使用頻率、傳輸速率等傳輸規範以及 MAC 層封包格式與協定
- IEEE 1609.4：須符合標準規範的頻道運作功能，包含於 CCH 與 SCH 上對 WSM、IPv6、management 封包的收送功能，以及頻道切換功能
- IEEE 1609.3：須符合標準規範的管理協定功能與封包格式，包含 WSA、WSM 封包格式、WSA 發送與監聽功能、支援 TCP、UDP、IPv6 協定，以及傳輸頻道操作等功能。

2.3 車路整合應用相關議題探討

2.3.1 需求蒐集

本研究前期已參考國際車路整合應用發展概況與交通事故肇因數據分析、我國 ITS 建設基礎及 ITS 政策白皮書、民間 ITS 十年建設藍圖(ITS 協會)、以及辦理需求論壇之意見，研擬未來可能發展之車路整合應用需求模式，按照車路整合因應解決方式之類型，區分為交通安全、交通管理、交通資訊、節能減碳等四個構面，並分析其應用情境分類(包括 V2V、V2I、V2P 等)，本年度再透過國際車路整合應用發展近況蒐集增加新的應用需求。分析結果彙整如表 2.3-1 所示，因應欲解決道路交通問題，研擬車路整合應用總計 42 項。

表 2.3-1 我國車路整合應用需求模式分析矩陣

車路整合 因應解決 方式類型	車路整合應用需求	車路整合 應用情境分類			欲解決道路交通問題
		V2V	V2I	V2P	
1.交通安全	(1)行人防撞警示			●	弱勢用路人安全維護
	(2)機車盲點警示	●			機車行車安全維護
	(3)自行車防撞警示			●	弱勢用路人安全維護
	(4)十字路口防碰撞警示	●			交叉路肇事降低
	(5)平交道安全警示		●		平交道肇事降低
	(6)交通號誌標誌違規警示		●		駕駛行為安全導正
	(7)駕駛路徑錯誤及調撥車道警示		●		駕駛行為安全導正
	(8)前後及側向碰撞感應及警示	●			行車安全輔助
	(9)前方緊急剎車警示	●			行車安全輔助
	(10)車道變換及盲點警示	●			行車安全輔助
	(11)車輛故障警示	●			車前路況注意
	(12)特殊區域路段速度警示(例如彎道/坡道/學區)		●		車前路況注意
	(13)前方交通壅塞資訊		●		車前路況注意
	(14)號誌時相秒數資訊		●		車前路況注意
	(15)易肇事路段警示		●		車前路況注意
	(16)施工/障礙物/事故現場警示		●		車前路況注意
	(17)異常天候資訊		●		緊急安全維護
	(18)緊急路況資訊		●		緊急安全維護

車路整合 因應解決 方式類型	車路整合應用需求	車路整合 應用情境分類			欲解決道路交通問題
		V2V	V2I	V2P	
	(19)緊急車輛通行警示		●		緊急安全維護
	(20)緊急事故偵測與通報(含緊急救援呼叫服務)		●		緊急安全維護
	(21)自然災害警示及交通疏散		●		緊急安全維護
2.交通管理	(1)路網動態交通號誌時制最佳化		●		順暢均勻車流維護
	(2)車道調撥管理及路肩開放行駛		●		順暢均勻車流維護
	(3)區域/路段禁止行駛管制		●		安全運輸維護
	(4)重車動態地磅(WIM)		●		安全運輸維護
	(5)緊急車輛優先號誌管理		●		緊急安全維護
	(6)公共運輸優先號誌管理		●		安全運輸維護
	(7)特殊商用車隊安全管理(例如計程車、大客車、 危險品運送車、砂石車等)		●		安全運輸維護
	(8)主要觀光遊憩區聯外道路車輛分流導引		●		順暢均勻車流維護
	(9)壅塞/事故路段車流導引		●		順暢均勻車流維護
	(10)天候反應速限可變控制		●		順暢均勻車流維護
	(11)大型車速度規定		●		安全運輸維護
3.交通資訊	(1)即時發布事故碰撞資訊		●		資訊整合服務品質提升
	(2)前方交通壅塞資訊		●		資訊整合服務品質提升
	(3)動靜態路徑導引		●		資訊整合服務品質提升
	(4)廣域路徑選擇支援資訊		●		資訊整合服務品質提升
	(5)旅行時間資訊		●		資訊整合服務品質提升
	(6)靜態路況影像資訊		●		資訊整合服務品質提升
	(7)景點資訊		●		資訊整合服務品質提升
	(8)停車資訊		●		資訊整合服務品質提升
	(9)重要標誌號誌車內顯示(例如超高)		●		資訊整合服務品質提升
4.節能減碳	(1)節能駕駛行為教練		●		駕駛行為環保導正
	(2)節能行駛路徑規劃		●		駕駛行為環保導正
	(3)節能駕駛支援(例如綠燈最佳行駛速度建議)		●		駕駛行為環保導正

2.3.2 相關法規

1966 年美國國會通過的 National Traffic and Motor Vehicle Safety Act (Safety Act)，目標是降低車禍造成的傷亡，此法案給予 NHTSA 規範車輛標準與車輛元件標準的權限，也是 NHTSA 能夠制定基於 V2V 通訊系統的车辆安全標準的法源依據。根據報告內容，與 V2V 通訊系統和安全應用標準相關的部分被歸類為五大項，有關各項內容彙整請詳見前計報告說明：

1. 與 V2V 通訊與安全應用相關的任何原裝設備。
2. 與 V2V 通訊與安全應用相關的任何後裝設備。
3. 未與車輛直接整合的相關周邊設施。
4. 提供 V2V 通訊的軟體與後續軟體升級。
5. 與安全應用相關的延伸路側裝置。

V2V 通訊安全系統的設備、軟體等相關需求將會定義在 Federal Motor Vehicle Safety Standards (FMVSS) 中，其餘如路側裝置需求與安全憑證系統需求會根據

Vehicle Safety Act 與 Highway Safety Act 透過合約方式來規範相關營運單位。NHTSA 也需要進一步訂出可用的 DSRC 通訊標準、訊息安全標準、安全應用標準以及設備軟硬體的測試流程與規範，如此才能夠確保此技術的實際上的可行性。

美國 CVPD 計畫中與訊息安全與隱私權保護相關的實例有二：針對行車安全應用所使用的 SAE J2735 BSM 包含了以下的訊息(表 2.3-2)：

- 1.車輛之位置與方向：用以了解車輛與整體車流相對位置
- 2.速度與加減速狀況：推算車輛旅行時間與瞭解車輛行駛狀態
- 3.轉向角度：瞭解車輛轉向資料以推算行駛路線
- 4.車輛大小：車輛基本資料，了解車輛對道路容量之影響大小

表 2.3-2 CVPD 計畫之 BSM 格式

VARIABLE	Description	Byte Count
MSGCNT	MsgCount within a stream	1
ID	Temporary ID	4
SECMARK	Dsecond (0-60999 ms)	2
LAT	Latitude (-90 to +90 in 1/10 microdegree units)	4
LONG	Longitude (-180 to +180 in 1/10 microdegree units)	4
ELEV	Elevation (-409.5 to 6143.9 meters in 10cm increments)	2
ACCURACY	Positional Accuracy (semi-minor and semi-major at 0.05m units)	4
SPEED	TransmissionAndSpeed	2
	Speed meters per second in 0.02 m/s units Transmission State (DE_TransmissionState) Neutral Park Forward Reverse Reserved (-3 states) Unavailable	0-12 bits 13-15 bits
HEADING	Heading (WSG-84 north reference at 0.0125 degree units)	2
ANGLE	Steering Wheel Angle (-189 to +189 degrees in 1.5 degree units)	1
ACCELSET	AccelerationSet4Way (long, lat, vert, yaw rate, per SAE-J670)	7
BRAKES	BrakeSystemStatus	2
	wheelBrakes	4 bits
	wheelBrakesUnavailable	1 bits
	spareBit	1 bits
	traction control state	2 bits
	antilock brake status	2 bits
	stability control status	2 bits
	brake boost applied	2 bits
	auxiliary brake status	2 bits
SIZE	VehicleSize – 1cm units	3
	VehicleWidth	10 bits
	VehicleLength (front to rear bumper)	14 bits

資料來源：[16]。

BSM 訊息中並無包含個人資料，然而為了訊息的安全與可信度，必須要使用安全憑證對訊息做簽章，而長時間使用安全憑證可能會間接導致使用者的位置被追

蹤，故 CVPD 使用短效期的安全憑證，並且隨機更換所使用的安全憑證以達到保護發送端位置隱私的功能，另外，安全憑證的管理也是設計為多層次架構系統，以確保不會因為其中一台伺服器被攻陷而導致安全憑證的失效。

第二，CVPD 計畫也包含透過路側設備蒐集由車輛回傳的 probe data 資料並加以分析以改善區域內的交通情況的應用，不同於車輛固定發送的 BSM 訊息，probe data 紀錄的是車輛行駛中所遭遇的各種可能影響道路行駛條件的事件，並在經過特定 RSU 時將資料回傳至伺服器，計畫目前預計先紀錄最基本的車輛停止事件回報。對與車載機與路側設備要收集駕駛人資料，皆須經過駕駛人同意，並且將資料加密以在保護用路人個資的前提下提供交通資訊，資料加密的方法分為軟硬體加密，並以明確規範限制相關使用權限，詳細各項管制方法如：限制資料透明度、限制使用目的、強化資訊安全、注意資料可編輯性。

為顧及個人資料安全性，收集到的資料會先將關於個資的機敏部分(例如車牌等)去掉，僅保留可用以計算改善交通狀況之資料，計畫蒐集這部分的資料的目的除了用與交通分析，也在於研究在移除個人資料的情況下如何最大化的使用相關資料，同時也持續研究目前做法是否有任何可能的弱點。

歐盟 C-ITS 計畫亦對相關法律議題進行探討，說明如後。

1. 責任義務

C-ITS 資訊與服務的提供包含許多參與者，應釐清彼此的權利義務。而 Day 1 服務僅提供資訊，車輛仍受控於駕駛者，所以與現況無異，並不存在相關賠償責任，然而仍應考慮以下兩方面：

第一方面是消費者對於技術信任的潛在傾向，尤其對於政府當局提供的資訊尤然。因此，C-ITS 平台建議汽車製造商，服務提供商以及政府機構利用相關訊息(如免責聲明)，以提高使用者對於資訊提供有其限制的警覺。尤其是在無實體交通標誌而提供安全關鍵資訊之處。

第二方面則涉及更高水平的連接和自動化的趨勢，亦即經由 C-ITS 提供的資訊可行車輛隨後行動的觸發。關於此狀況，C-ITS 平台建議於計畫之第二階段重新評估相關賠償責任的議題。

2. 資料保護及隱私課題

由於搭載 C-ITS 系統的車輛利用 CAM (Cooperative awareness message)和 DENM (Decentralized environmental notification message)，不斷廣播車輛的速度和位置等資訊，因此也引發了如何保障隱私和資料保護的關注。在 C-ITS 系統中所利用的 CAM 與 DENM 皆規範於歐洲 ETSI 車載通訊標準文件中：CAM 扮演角色如同

SAE J2735 中的 BSM，訊息欄位中包含車子之 GPS 資訊、速度、車頭方向與車內各式感應器之狀態，如方向燈狀態、車燈狀態與剎車狀態等。DENM 訊息內容主要是發布警示給相關用路人，目前既有標準文件規範中有 24 大項因不同原因之警示訊息，如交通車流狀態、道路施工、前方有故障車輛、異常天候、行人穿越與緊急事故車輛通過等。

歐洲機構 EDPS(European Data Protection Supervisor)專門探討資料保護與隱私問題，總體目標是確保歐洲各個機構與團體當使用個人資訊時，尊重個人隱私，同時也制定相關隱私保護政策。EDPS 和各方隱私權專家諮詢後，C-ITS 平台認為因其具備可間接識別使用者的潛力，所以將這些訊息視為「個人資料」。因此，適用歐盟關於數據隱私和數據保護的相關法規(Directive 95/46/EC)。

此指令中所列的幾個法律依據(指令的第 7(a)條)允許個人資料的處理，因此建議在「知情同意」的原則下，藉由車輛的特設技術允許附加個人資料的「同意標記」。此外，系統應提供駕駛人得以退出的選擇，亦即授權駕駛人可以關閉廣播，同時並告知可能的不良結果。

其他與識別相關的法律依據是「資料當事人的切身利益」與「公共利益」(該指令的第 7(d)和 7(E)條)，其可使數據的處理無須得到駕駛人的明確同意。亦即對於 C-ITS 於道路安全和交通管理的應用，若「重大或公共利益」受到威脅和質疑時，即可無需駕駛人的明確同意就處理數據，唯其前提是根據地方法律的框架，在法律規範下來處理數據，並且這些應用係被嚴格定義，在這些條件下所蒐集的數據不致被進一步處理或逾越此應用的範圍。

C-ITS 平台計畫建議在任何情況下，培養「用隱私來設計」的原則，並發展具足夠彈性的系統，以保證個人資料可完全受到控制。

2.3.3 商業(運作)模式

1. 「中國車聯網產業技術白皮書」中針對車聯網服務傳統營運模式與新型營運模式進行不同營運模式之探討分析。

傳統營運模式包含智能交通服務營運模式與車載信息服務營運模式。智能交通服務營運模式採取政府主導商業營運模式，由政府等公部門搭建公共平台，客戶租用或購買平台以及相關的軟硬體產品，並支付通信費用。在車聯網發展初期此類商業模式可以作為面向市場的主要政策推擴模式，可讓使用者在政府承擔成本的情況下免費體驗車聯網的應用，以利於培養使用者的使用習慣，為車聯網行業其他的業務推擴打下基礎。

車載信息服務營運模式存在三種商業營運模式：汽車廠商與移動運營商(電信商)合作模式、移動運營商(電信商)車載信息服務(Telematics)模式及第三方 TSP(Telematics Services Provider)模式。第一種合資 TSP 綜合了汽車製造商與移動運營商在整車製造、客戶管理、網路營運等方面的優勢，但主要集中於前裝市場；第二種只是移動運營商的部門業務，不受汽車廠商具體車型的影響，車載信息終端更加靈活多樣。但是沒有汽車製造商的支持，這樣 TSP 很難發展前裝市場業務，後裝市場的終端機也可能無法與汽車電子系統相連，限制了系統功能；第三方 TSP 較為少見，固然具有高度的自主性，但由於缺少汽車商和網路運營商支持，必須尋找到非常好的盈利模式才能得以生存。

新型營運模式包含汽車貿易商主導服務模式、4S(銷售、零配件、售後服務、信息反饋)店為基礎服務模式與保險業參與營運模式。汽車貿易商主導服務模式因汽車貿易商與各汽車廠商建立了良好合作關係，又獨立於各汽車廠商，使其可以為公眾及行業客戶等獨立服務，此外，大型汽車貿易商還具備整合內容提供商、圖商、網路運營商等各方面優質資源的能力，有助於推動車聯網產業鏈的形成；以 4S 店為基礎的服務模式是基於向車主提供實際服務的基礎單位 4S 店來建立服務後台，反應速度快，同時對車主的熟悉程度，車輛的保養履歷等了解都比較完整，這樣提供的服務就很有針對性，車主的滿意度也就比較高；在安全的意義上，保險產業該是車聯網的最大受益者，因此保險業已經逐步成為車聯網產業的最稱職的參與者，這種商務模式具備以下幾個特點：

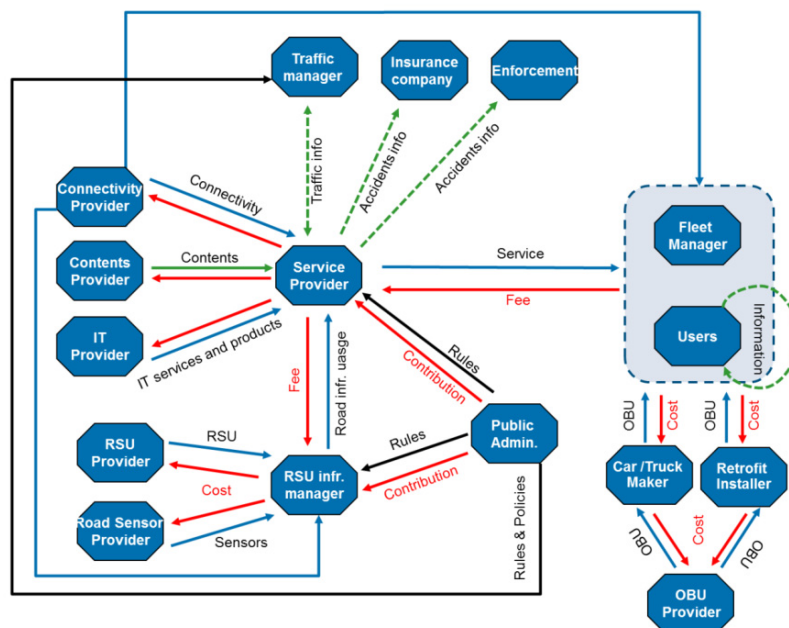
- (1)與保險公司的業務捆綁
- (2)提供與駕駛安全度結合的保險費率
- (3)與車聯網服務提供商合作
- (4)服務差異化，不與 OnStar、G-Book 等車廠主導車聯網產品和導航產品競爭這項車聯網服務對保險客戶具有極大的誘惑力

隨着車聯網服務提供商不斷增長的客戶群體規模，UBI (usage-based insurance，駕駛行為計費保險)車險將為車聯網服務提供商、保險公司、最終用戶帶來多贏效應。UBI 車險是指基於駕駛行為和車輛相關數據結合的客製化保險產品。隨著 telematics 服務進化，資訊採集方式更多元且準確，聯網環境的成熟使車聯網成為必然發展趨勢。保險廠商透過資通訊技術進行事故鑑定、道路救援與失竊追蹤等，也使 UBI 車險的商業模式逐漸清晰，帶動保險廠商投入。

2. 歐盟 Compass4D 計畫

歐盟 Compass4D 計畫亦針對上述三大應用進行商業模式之探討，分別如圖 2.3.1~圖 2.3.3 所示。圖 2.3.1 主要說明道路障礙警示之商業模式，道路管理單位、

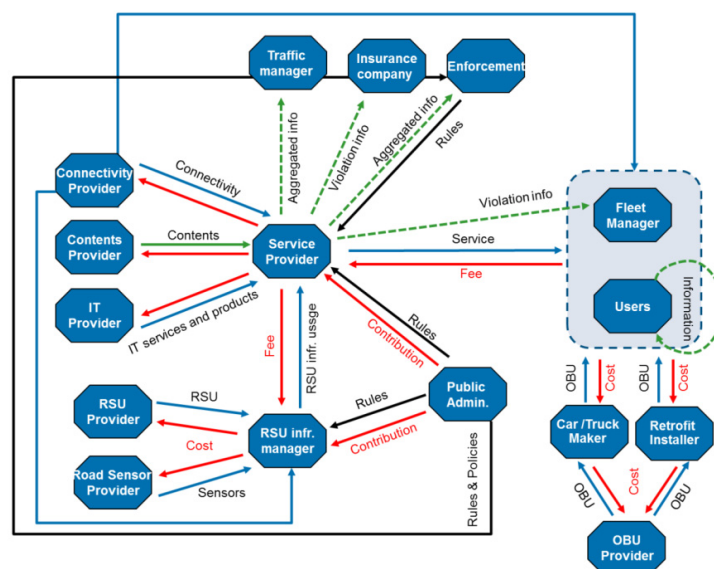
保險業者，以及執法單位能與服務提供者進行道路障礙事件之資訊交換，而此項服務有益於保險業者，主要是因為該服務能避免事故發生。



資料來源：[17]。

圖 2.3.1 道路障礙警示之商業(運作)模式

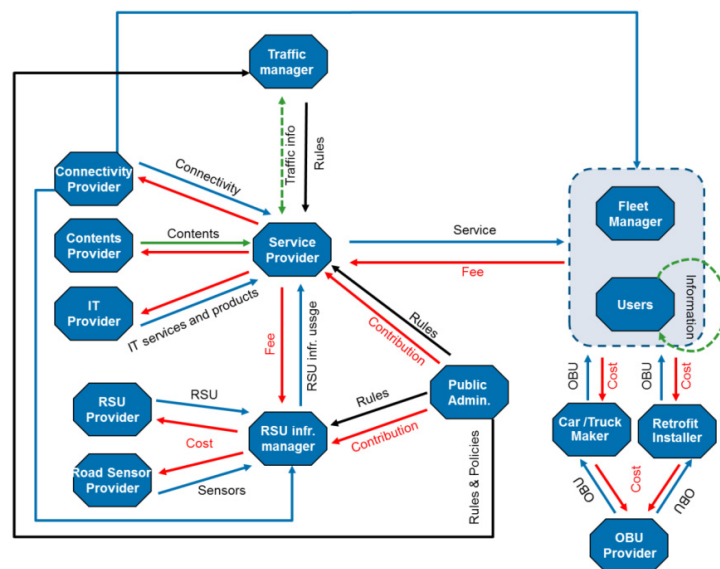
圖 2.3.2 闖越紅燈警示之商業模式中，保險業者、執法單位，與物流業者有興趣取得使用者監控，以及危險十字路口等資訊，反觀使用者對於此服務較不願意付費，而由於此資訊較為敏感且與個人隱私相關，因此較可能以提供綜整資訊方式提供予第三方作為統計用途，惟有在事故發生時，執法單位才能有權力檢視此資訊。



資料來源：[17]。

圖 2.3.2 闖越紅燈警示之商業(運作)模式

圖 2.3.3 路口節能服務之商業模式中，公務機關於初始時，可能藉由補助路側設備管理業者、服務提供者，與使用者，以建立整套運作模式，而路側設備管理業者為建置費用的最大資金來源，並向服務提供者收取費用，然而保險業者與執法單位相對於交通管理單位而言，對於此應用較無興趣，交通管理單位可藉此服務取得路口狀態與優先權車輛資訊，並規範十字路口管理與優先權車輛。



資料來源：[17]。

圖 2.3.3 路口節能服務之商業(運作)模式

2.3.4 智慧財產權

1. 我國智慧型運輸系統車路整合應用模式探討與先期模擬測試

本研究前期之智慧財產權探討部分，著重於檢索國內外透過車輛動態資訊，以計算路段績效相關設計。本研究之車路整合雛型平台透過路側 RSU 蒐集道路交通資料及車載 OBU 上傳之車輛動態訊息，將回傳資料進行基本處理及分析後，介接提供外部單位後續處理及應用，其中，當裝有 OBU 之車輛進入 RSU 收訊範圍時，以 GPS 座標、車輛方位角及路段偵測範圍確認車輛位於觀測路段內，篩選鄰近路口之車輛數後，RSU 紀錄車輛之 GPS 座標及時間戳記，以 GPS 座標及時間戳記於時段 1 分鐘內全部被紀錄次數，計算該車各次記錄之速率取平均值，即為該車該路段平均速率。RSU 並記錄 1 分鐘內進入該路段收訊範圍之所有車輛，合計各車路段平均速率後，再次取平均值作為 1 分鐘路段偵測範圍內之平均速率。針對以上 RSU 於路段平均速度計算之設計方式，進行美國與中華民國專利檢索，相關說明如下。

(1)美國 USPTO 檢索：

檢索邏輯與對應檢索結果					
序號	檢索邏輯	公告專利 件數	公告專利 相關件數	公開專利 件數	公開專利 相關件數
1	road performance and vehicle speed	29	0	33	0
2	road performance and roadside	5	0	7	0

依據以上檢索邏輯進行美國專利資料庫檢索，並未檢索出與此設計相關之專利。

(2)中華民國專利系統檢索：

檢索邏輯與對應檢索結果					
序號	檢索邏輯	公告專利 件數	公告專利 相關件數	公開專利 件數	公開專利 相關件數
1	交通流量與車速	27	2	36	1

依據交通流量與車速檢索邏輯進行中華民國專利資料庫檢索，彙整說明請詳見前期報告。

2. 車間通訊(V2V)專利地圖分析

此計畫以 V2V 技術之專利檢索為主，檢索範圍包括美國、歐洲、中國大陸及中華民國，透過 Thomson Innovation 與 M-Trends 資料庫在 G08G「交通控制」的領域下進行專利檢索，將檢索結果分為五個區塊「車間協同防撞系統」、「駕駛輔助」、「交通監控」、「通訊技術」及「應用服務」，其 V2V 專利技術分類如圖 2.3.4 所示，各項專利技術項目與內容摘要彙整如表 2.3-3。



資料來源：[18]。

圖 2.3.4 V2V 專利技術分類圖

表 2.3-3 V2V 專利技術內容

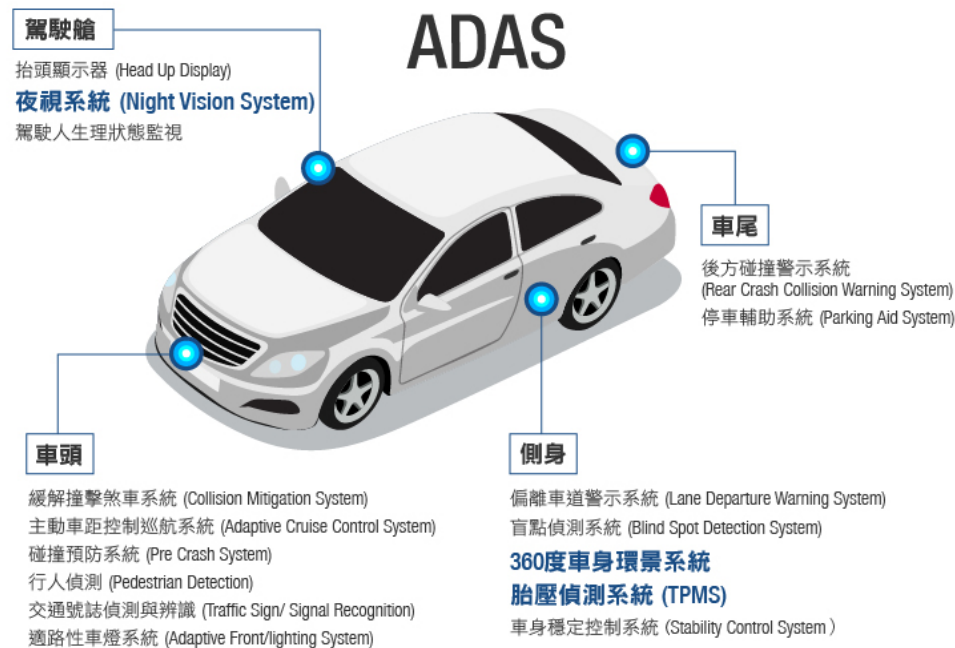
專利技術分類	專利項目	專利內容摘要
車間協同防撞系統	TW I362337「合作式車輛追撞警告系統」	合作式防撞撞系統 為避免錯誤的假警報，故另外安裝一感知器，例如電子羅盤可偵測車輛的方向，加速規偵測車輛的速度等。
駕駛輔助	US 8483903「Vehicle on-board unit」	緊急煞車電子燈號 在緊急刹車的傳輸機制中納入車道線的判斷機制。
	CN102282600 B「車輛控制裝置」	車間即時變換車道警示 提供移動體位置檢測裝置具備四個單元，進行變換車道 1.交通量資訊獲取單元 2.減速度獲取單元 3.判斷單元:由交通量資訊獲取單元與減速度獲取單元判斷是否需變換車道 4.指示單元:指示車輛與後方車輛變換車道
交通監控	CN102750837「无信号交叉口车车协同避撞系统」	十字路口行車輔助與偵測 1.透過 GPS 計算車輛的位置、速度以及航向角 2.透過陀螺儀或者分別使用三軸加速度計、角速度計獲得車輛的加速度、橫擺角速度 3.透過 802.11p、3G 或者 DSRC 顯示自車和他車的位置、速度等資訊，給駕駛員發出預警資訊
	CN102272809「车载短程无线通信装置及路车短程无线通信系统」	十字路口行車輔助與偵測 與路測設施結合進行偵測進行十字路口行車輔助與偵測。
	US8618951「Traffic control database and distribution system」	交通管制數據庫和配電系統 說明如果透過在十字路口安裝感測器通知周圍的車輛，則必須透過一個機制及時更新十字路口的交通控制資訊以進行行車安全的輔助。
	US20120176254「Vehicle-to-vehicle communication device」	緊急車輛之通知 透過 V2V 的技術將緊急車輛的位置與行經路線傳給前方的車輛，讓前方的車輛判斷緊急車輛的行經路線是否與自己行走路徑一致，以決定是否需要靠邊讓緊急車輛可以優先通行。
	CN102903233 A「用於更新行駛時間估計的方法和設備」	車間協同交通與服務資訊傳遞 車輛能識別道路路段並且計算行駛時間，存儲並利用歷史資料配合當前獲得的資料確認擁堵情況，透過反方向的行駛車輛向上游車輛廣播交通資訊。

專利技術分類	專利項目	專利內容摘要
	US20130290043 「Methods and systems for handling transportation reservation requests in a decentralized environment」	車間協同交通與服務資訊傳遞 將計程車乘客的呼叫系統與 V2V 以及 V2R 系統進行整合，乘客可以預約或是呼叫離自己比較近的計程車。
通訊技術	CN101668349B「用于不连续的車輛 AD HOC 网络中的 Geocast 协议的可靠的包传送协议」	動態分群通訊系統 透過動態分群的概念，由主要車輛廣播給其他群組車輛，若同向則會傳給群組內的其他車輛，反向則傳遞到對向的車道，以避免無線網路過載的現象。
	US8280583 「Transmission of vehicle-relevant data of a vehicle via mobile communication」	5.9 GHz 以及 WLAN 等無線通訊技術結合 以 WLAN 發射重要的有限信息，而其他的則透過 5.9 GHz 進行傳輸。
	CN102484493「通过远程无钥匙进入系统的车辆到 x 通信」	RKE(remote keyless entry)無線通訊設備應用 提及 V2V 的通訊機制的普及還需一段時間，故可以透過現有車輛較普及的 RKE 無線通訊設備進行緊急事件的傳輸。
	CN200710304103「一种车辆自组网干扰信号发生装置」	因 V2V 通訊環境不可控制，而通用的信號發生器在車輛自組網通信系統測試中使用不方便，此專利可實際模擬車間通訊的狀況，。
應用服務	US8400507「View Selection in a Vehicle-to-Vehicle Network」	多媒體影像與語音傳遞 以 V2V 技術進行區域性多媒體影像的分享，可以取代現有交通廣播電台。
	CN101639979「一种停放车辆辅助的车载自组织网络通信系统」	停放車輛集群通訊系統 停放車輛可發出停放車輛集群(Parking Lot Cluster, PLC)，以類似 P2P 分享的概念，車輛用戶可免費共用無線通訊的設備和資料。
	US8352112 「Autonomous vehicle management」	自動/半自動車隊管理 在車隊中設定主要引導的車輛，而其他尾隨車輛以 V2V 技術進行跟車並維持間距。
	US20130200223 「Crossing safety system」	平交道安全 將火車要經過的資訊傳遞給車輛以避免發生碰撞。

資料來源：[18]。

2.4 先進駕駛輔助系統發展概況

先進駕駛輔助系統(Advanced Driver Assistance Systems,ADAS)是指利用安裝於車上各式各樣的感測器(偵測光、熱、壓力等參數)，在第一時間收集車內外的環境資料，進行靜、動態物體的辨識、偵測與追蹤等技術上的處理，並在最短的時間內提醒駕駛人注意可能發生的情況。目前所指 ADAS 系統所包含子系統如圖 2.4.1 所示。



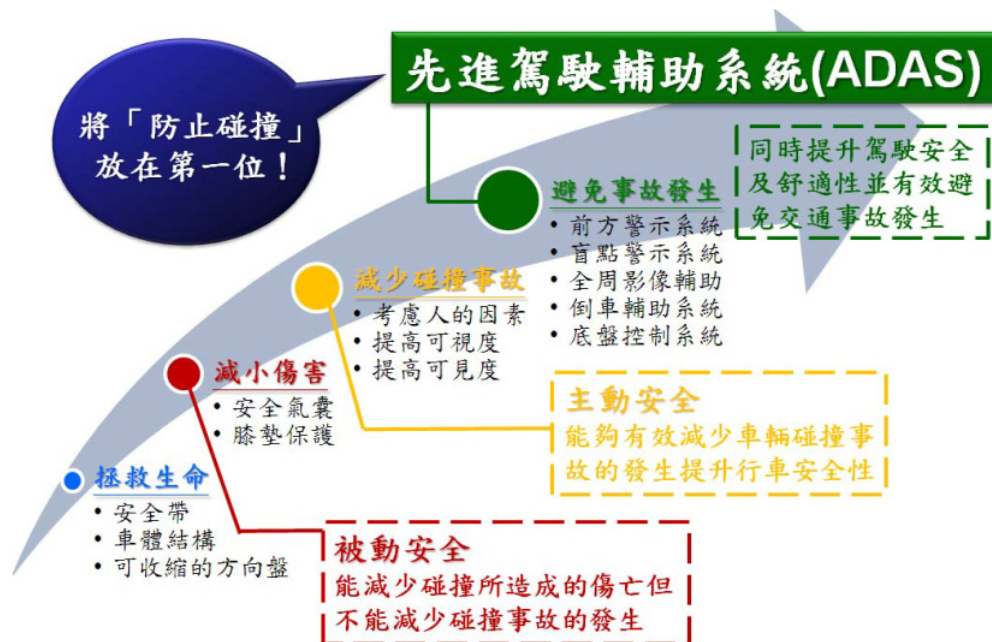
資料來源：[19]。

圖 2.4.1 ADAS 子系統示意圖

每項 ADAS 子系統運作主要包含 3 道程序：

1. 資訊蒐集：不同系統透過不同類型的車用感測器，如毫米波雷達、超聲波電達、紅外線雷達、雷射雷達、CCD\CMOS 影像感測器及輪速感測器等，來收集整車的工作狀態及其參數變化情形。
2. 電子控制單元(ECU)：將感測器所收集到的資訊進行分析處理然後再向控制的裝置輸出控制訊號。
3. 執行器：依據 ECU 輸出的訊號，讓汽車完成動作執行。

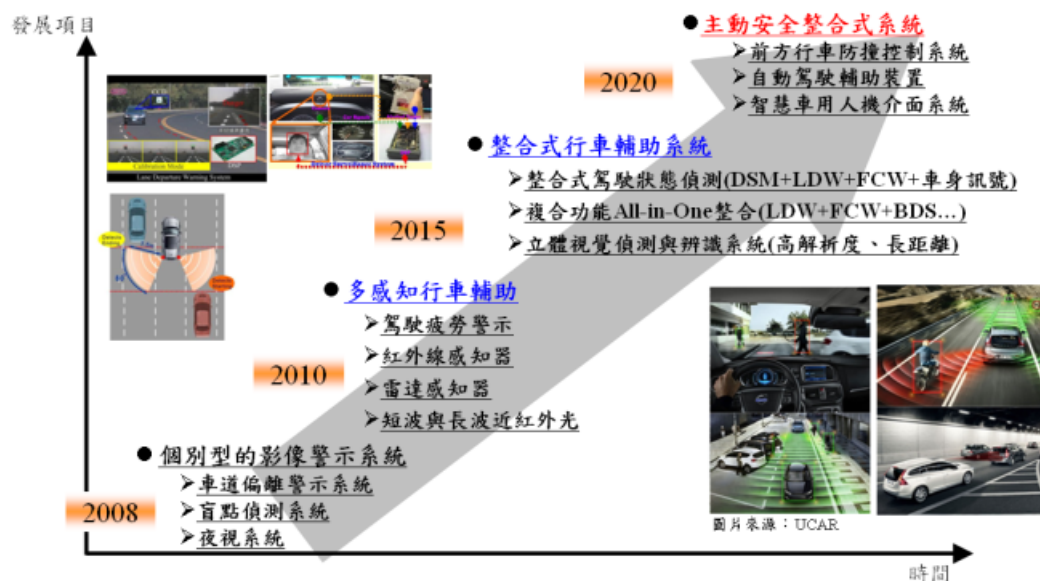
ADAS 之重要性在於提高行車安全、節能駕駛、紓解壅塞為未來無人駕駛之前提，回顧車用安全系統發展趨勢(圖 2.4.2)，已由減小傷害的被動安全系統朝向避免事故發生的主動安全系統，且 ADAS 除可提升駕駛安全外亦可增加駕駛舒適性。



資料來源：[20]。

圖 2.4.2 車輛安全系統發展趨勢圖

有鑑於未來全球 ADAS 產業發展趨勢，其相關使用的感知器，如：車用攝影機、毫米波雷達、雷射雷達與微處理器，將成為熱門開發標的，未來 ADAS 將朝整合式及主動式發展，其發展趨勢如圖 2.4.3 所示。



資料來源：[20]。

圖 2.4.3 ADAS 系統發展方向

歐美各國均已將 ADAS 列入車輛安全法規與新車評分標準之中，由美國高速公路安全管理局 NHTSA 自 2011 年起將前撞預警 FCW 與偏離車道警示系統 LDWS 列入車輛安全評分，並規定自 2018 年起五星安全標準車輛必須配備緊急煞車輔助系統 AEBS；歐洲 NCAP 自 2014 年與日本國土交通省 MLIT 自 2016 年起將 AEBS

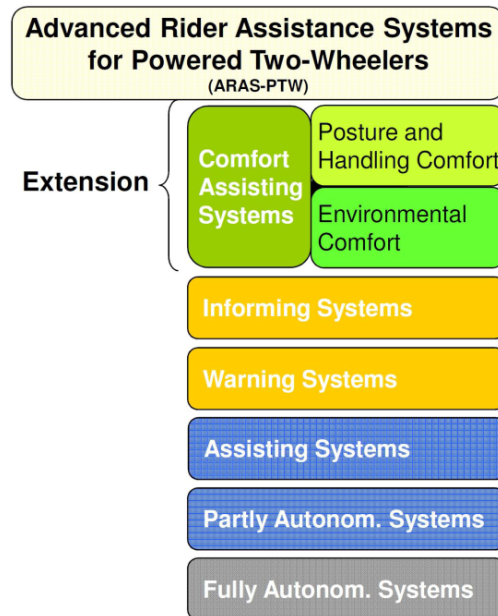
列入車輛安全評分；我國於 2016 年修訂「車輛安全檢測基準」自 2018 年起要求新
型式車輛配備 ESC、AEBS、LDWS 與 BAS 等系統，自 2019 年後所有型式車輛均
需配備相關系統，有關各國 ADAS 政策時程表詳表 2.4-1 說明。

表 2.4-1 各國 ADAS 政策時程表

國家	機構	頒布時間	法規/標準主要內容
美國	NHTSA	2011	要求車輛配套 LDWS 與 FCW
		2015	自 2018 年開始，五星安全標準必須配備緊急煞車輔助系統 AEBS
		2016	占美國汽車市場 99% 以上的 20 家汽車製造商已同意 1. 自 2022 年 9 月 1 日起，車輛總重在 3856kg 以下的小汽車與小貨車配備 AEBS 2. 自 2025 年 9 月 1 日起，車輛總重在 3856~4536kg 以下的小汽車與小貨車配備 AEBS
		2018	要求車輛配備倒車影像系統
	IIHS	2015	對於安裝 FCW 等碰撞警示系統的車輛提高安全評分
歐洲	NCAP	2013	大貨車必須配備 AEBS
		2014	1. 小汽車要獲得五星評分必須有至少一項車輛安全系統，包含 AEBS、ACC、LDWS、LKA 等 2. Vehicle-AEBS 成為新車評估測試的必要條件
		2016	Pedestrian-AEB 成為新車評估測試的必要條件，沒有配備 FCW/AEBS 的車輛無法獲得五星評分
		2017	四星評分車輛必須配備主動安全系統
澳洲	NCAP	2012	只有安裝 LDWS 與 AEBS 系統的車輛才能獲得五星評分
日本	MLIT	2016	強制車輛安裝 AEBS
我國	交通部	2016	1. 自 2018 年 1 月 1 日起，新型式 M1、N1 車輛配備 ESC，自 2020 年 1 月 1 日起所有型式車輛配備 ESC 2. 自 2019 年 1 月 1 日起，甲類大客車及 N3 車輛配備 AEBS，自 2021 年 1 月 1 日起所有型式車輛配備 AEBS 3. 自 2021 年 1 月 1 日起，乙類大客車及 N2 車輛配備 AEBS，自 2023 年 1 月 1 日起所有型式車輛配備 AEBS 4. 自 2019 年 1 月 1 日起，M2、M3、N2、N3 車輛配備 LDWS，自 2021 年 1 月 1 日起所有型式車輛配備 LDWS 5. 自 2018 年 1 月 1 日起，M1、N1 車輛配備 BAS，自 2020 年 1 月 1 日起所有型式車輛配備 BAS

資料來源：[21]、[22]、[23]。

上述 ADAS 主要應用於汽車，然而除汽車 ADAS 外，對於機車的先進駕駛輔助系統(Advanced Rider Assistance Systems for Powered Two-Wheelers, ARAS-PTW)開發亦有車廠投入研發，不同於 ADAS 主要包含資訊系統、警告系統、輔助系統、半自動系統與全自動系統，ARAS-PTW 增加舒適性輔助系統包含姿勢與操作舒適性、環境舒適性功能，系統功能分類如圖 2.4.4。



資料來源：[24]。

圖 2.4.4 ARAS-PTW 系統功能分類

歐盟有鑑於歐盟 14 個會員國在 2003 年發生與機車相關死亡事故佔交通死亡事故的 17.8%，因此，顯然對於機車事故的減少是歐洲社會主要關注的問題。在機車的適應和實施適當的先進駕駛輔助系統(ADAS)和車載信息系統(IVIS)技術可能有助於提昇機車安全。透過 SAFERIDER 計畫指出對於機車安全來說最重要的五項功能包含：

- 1.超速警報功能：當速度超過速限時通知騎士，速限資料來自於地圖資訊，此功能開發整合了 OBIS(地圖)資訊與車輛資料(速度)。
- 2.彎道警示：彎道警示在於警示騎士前方面臨風險較高之彎道，依目前速度預測彎道行駛速度並透過地圖資訊進行比較，並提出建議行駛速度。
- 3.正面碰撞警告：正面碰撞警告在於警告騎士前方有障礙物碰撞危險，且不只偵測障礙物碰撞同時評估遭遇的嚴重性。此功能包含兩個子功能:安全距離(與反應時間太近警告)、安全的相對速度/路徑(如果需要修正路徑因為與前方車輛路徑有衝突或前車過慢且騎士反應不及)。
- 4.路口輔助：交叉路口對於機車來說是更危險的地點，因為有不可預期的障礙物可能切入，此功能亦可使用於行人穿越處、狹路、隧道等危險地點，以確定以安全速度通過危險地點。
- 5.變換車道輔助：變換車道輔助在於警示騎士在變換車道時可能遭遇的潛在碰撞，透過機車後方/兩側的雷達偵測器進行監測。此功能可提供對向車輛的速度和位置訊息給騎士。在此情況下，騎士可透過車上人機介面獲知潛在風險下進行變換車道。

時至今日在發展機車安全輔助系統上，BMW 研發先進安全概念機車與智慧安全帽，如圖 2.4.5，透過車用攝影機與車間通訊提供碰撞警告、速限資訊、日行燈調整、超車輔助、左轉輔助、十字路口輔助、緊急呼叫等功能，並結合智慧型安全帽將道路資訊與警告訊息提供給駕駛人，避免駕駛人低頭查看儀表板訊息而分心，例如 BMW。

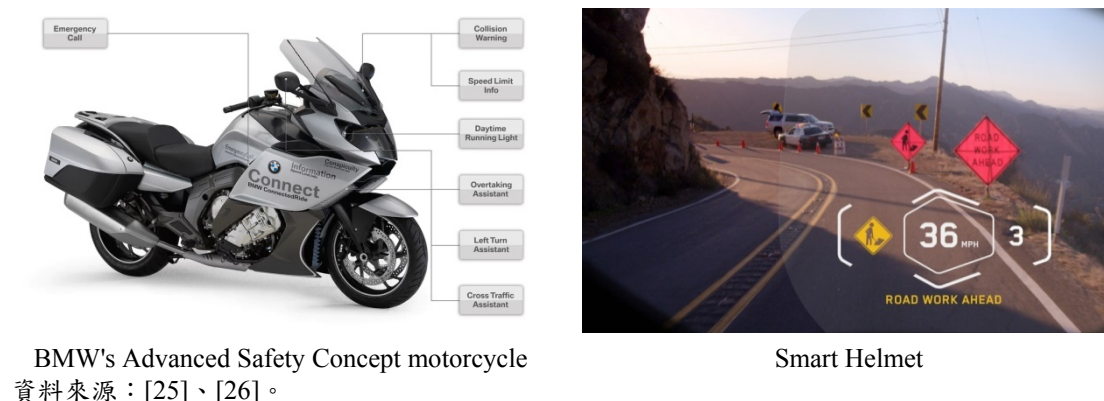


圖 2.4.5 BMW 先進安全概念機車與智慧安全帽

BOSCH 則宣布將推出世界首創摩托車專用的安全輔助系統「車側安全輔助系統(Side View Assist)」，如圖 2.4.6，透過車身前後方左右側 4 個超音波感測器，監視車子四周，以避免車子在變換車道時，可能發生的擦撞意外，當機車處於其他車輛的盲點 5 公尺內，後視鏡附近的視覺信號就會發出警示，並且系統在時速 25~80KPH、感應對方車輛相對速度必續在 10KPH 時才進行監控警示。



圖 2.4.6 BOSCH 車側安全輔助系統

2.5 車路整合應用活動辦理

2.5.1 需求論壇

「先進交通管理與車路整合技術創新應用(2/4)運輸需求論壇」於 105 年 7 月 6 日舉行，論壇首先針對各國車路整合應用發展與產業趨勢、美國 CVPD 計畫應用及技術進行介紹，並接著簡介本研究背景、目的與前期成果，探討我國車路整合應

用發展需求模式與推動相關議題。與會專家以公部門為主，針對我國發展車路整合應用討論之需求彙整如下：

1. 本研究發展符合國際趨勢，方向正確，且車聯網與車路整合技術可行，針對國內後續發展，建議訂定國家規範，目前美國針對社群化的道路導引與運具選擇亦有所發展。
2. 我國交通環境與道路使用環境與國外有所差異，必須將安全視為第一考量，即時道路施工資訊與機車安全問題也是重點議題之一；運用車路整合技術納入交控設施所需進行系統調整及經費也必須審慎考量。
3. 基隆港與臺北港的危險物品運送車輛、大貨車、特殊車輛，甚至是國道客道建議可列為優先管制與安裝設備之車輛。另外，針對機車本身所需之安全設施的費用，也是值得進一步思考的議題。而軌道運輸中，輕軌號誌亦可納入此技術，針對輕軌車速，以及班距等資訊亦無法由號誌控制器取得資訊，希望也可以進行改善。公車停靠以及行人穿越道路時，觸動型裝置發送警示資訊予車輛，也值得後續深入探討。
4. 安全必須擺在第一位，但由於機車安全肇事率相當高，且機動性很強，若僅用 I2V 方式效果會打折，惟有機車亦安裝車載設備，才能有雙向警示的效果；此外，針對道路施工，建議發展電子安全圍籬主動發布警示資訊予道路車輛，同時修訂道路施工許可規定，將此技術納入，較具有可行性。
5. 針對 I-SIG 應用與一般智慧化號誌以 VD 蒐集資料不同，透過 OBU 蒐集之資料是否已有相對應之控制策略；車路整合應用提升了資料蒐集及傳輸速度，但對於交通安全肇因分析瞭解是否有幫助。而通訊設備的認證系統也必須進行規範。最後表示希望能將此技術大規模布建於桃園航空城。
6. 車路整合技術與現有交控設備的整合，以及如何精準即時資訊提供予用路人，相關經費支應等議題都值得進一步考量，並建議機車安全優先考量，未來是否有示範計畫、法令制度支援、示範對象。交通部管理資訊中心與公路總局代表認為，針對傳統交控設備與車路整合技術所蒐集資訊，以及建置成本的差異性希望能釐清。



圖 2.5.1 運輸需求論壇交流討論實況

2.5.2 第一次產業論壇

「先進交通管理與車路整合技術創新應用(2/4)第一次產業論壇」於 105 年 7 月 20 日舉行，論壇首先針對本研究背景、目的與前期成果進行簡介，同時介紹機車安全應用、感測與交控技術，以及雲端平台應用之發展趨勢，本論壇邀請機車安全、感測系統、交控系統，以及雲端平台領域與會專家學者。

針對機車安全應用議題方面，主要探討如何透過車聯網與車路整合技術，打造適用於台灣機車族群之行車安全通訊裝置，以提升機車安全，及可能的服務與營運模式與推動的挑戰；而針對智慧道路感測與交控協同運作議題部分，借鏡各國推動智慧道路之發展，探討我國在感測與交控協同運作方面，雷達與光達等感測技術之成熟度，與交控系統之協同運作之推進；雲端平台應用議題方面，針對國際車聯網與車路整合應用趨勢，探討如何透過雲端平台，進行整合型加值應用，相關的市場利基，以及如何確保雲端資料儲存的安全與隱私。綜整與會專家學者針對上述議題之看法如下：

1. 希望國內法規與國際同步，也認為 DSRC 標準的確為國際車載資通訊標準之主流，希望政府能更進一步推動 DSRC 之頻譜制定。針對機車安全部分，認為電動機車應可納入考量，亦希望將機車安全從道路弱勢族群提昇與汽車族群同樣之安全等級。高速公路之施工車輛，若能搭載移動性路側安全設備，以警示鄰

近車輛，對於國道之安全應有相當大之助益，並希望在高快速道路與都市內建置示範點。

2. 機車可導入 ADAS 技術，於機車上安裝雷達之議題值得探討，期待國內產業能運用過去的 ODM 經驗，進行內部整合。
3. 車路整合是由終端設備、連網技術、資訊流，後台中心所組成，也希望能更了解政府對於推動車路整合之規劃藍圖。
4. 政府必須明確定義在車路整合當中，所需解決之問題與扮演之角色，才能有效訂定運作流程，而資訊安全之規格也必須審慎評估。同時必須考慮機車安全事故型態，並評估是減少事故發生機率或是降低事故發生之嚴重性。而科技的可靠性、費用，以及人因工程必須一併考量。
5. 在車路整合應用中，雲端平台可扮演資訊蒐集，並提供用路人非即時資訊之服務(如路況資訊)，而如何讓駕駛付費購買此服務為後續需進一步思考的重點項目。
6. 車路整合之推動需仰賴政府與企業界緊密連結才能有顯著的效果，而機車安全部分，希望政府能針對機車保險費用從固定費率轉換為浮動費率，而針對台灣產業的出路可從機車、自行車的後裝產品著手。
7. 由道路基礎設施提供路況與車流資訊的同時，必須要有資訊安全機制之配套措施，而也希望 ADAS 與 V2X 所著重的應用應能有所區分，才能有效彰顯 V2X 的價值；未來車路整合除應用發展外，透過 mobileeye 成功經驗來看，關鍵在於如何以蒐集之大數據資料作後續應用。
8. 推動車路整合之通訊技術，是否運用 DSRC 通訊技術仍需觀察國際標準趨勢之發展與演進，特別是 3GPP LTE 之 V2X/eV2X 議題，而 DSRC 之滲透率以及資訊安全議題亦為後續推動之重點。



圖 2.5.2 第一次產業論壇交流討論實況

2.5.3 第二次產業論壇

「先進交通管理與車路整合技術創新應用(2/4)第二次產業論壇」於 105 年 10 月 26 日舉行，論壇首先說明車聯網與車路整合發展現況及其精準定位需求，以及「車輛/車聯網定位之無線想像」與「Autonomous Driving at TomTom」。成功大學電機系莊智清教授在演講中首先說明無線導航與通訊於車輛定位與車聯網定位之發展與應，目前聯網車與自動駕駛車或兼具自動與聯網功能之智慧車，均仰賴精確之定位方足以安全且有效率地進行移動，隨著自動功能要求之提升，衛星導航雖可整合一些感測元件仍無法滿足高精度、高完整性與高妥善率之要求，因此莊教授於演講中亦說明目前衛星導航之發展與潛在隱憂並討論聯網車情境之定位議題，同時並涵蓋當 GNSS 訊號在被遮蔽之情況下，所延伸之定位技術介紹。通騰導航張懋總監說明目前 TomTom 針對 autonomous driving 之圖資與定位技術之研發，其中包括運用 mobile mapping 車隊搭載 high end mapping sensors 與資料處理工具以提供精準圖資之技術。綜整與會專家學者針對 GNSS 技術導入車路整合應用議題之看法如下：

1. 即使運用國土測繪中心資訊進行定位修正，然而車輛在動態行駛的狀況下，很難達到定位誤差低於 1 米以下，因此仍然需要透過車輛感測器來加強，目前國際車廠大致上會靠車上整合感測來提高定位精確，其公司之客戶需求圖資相對誤差在 1 米內，絕對誤差在 5 米內，若要達到公分等級，並不是定位技術無法

達到，而是商用化無法達到。而在車聯網應用中，DSRC 低延遲的特性之用途主要為安全，而其運用之場域亦需多加考量，機車安全的部分也需納入考慮。

2. 由於國情不同，台灣產業將可將車路整合技術用於輔助駕駛之應用環境，而資安議題在通訊技術與系統整合中亦為重要的一環。車路整合應用亦可評估納入高速公路上之追撞應用及煞車訊息通報、鐵路平交道偵測障礙物之安全應用，定位技術於所在環境及氣候之失真程度亦可納入評估。
3. 除 GNSS 精度，製圖精度也非常重要，兩者應為相互搭配，才是實用的重點，並建議民間使用統一的圖資。而針對自動駕駛方面，建議使用相對定位，因為台灣有相當多高架道路，容易造成定位錯誤，因此採用相對定位技術較為合適。
4. 過去一年中，由於中國大陸推行 LTE 標準制定，造成車廠的觀望與猶豫態度，不確定 DSRC 是否為將來的主流，則為目前推動 V2V 之困境。
5. 在發展高精密之電子地圖發展方面，主要以相對定位彌補絕對定位的不足，並表示隧道定位採用相對定位方式較為合適；針對 HD Map 發展方面，建議公部門推動資料採集及標準制定，作為廠商產品規格結構之訂定。



圖 2.5.3 第二次產業論壇交流討論實況

2.6 小結

綜整前期與本期計畫蒐集資料、以及本期計畫研究項目之間關連性如表 2.6-1，本期計畫研究項目總計七大類，包括：(1)國際車路整合應用相關課題(包括

應用需求面、資通訊面、法規面、商業模式、智慧財產權、白皮書修訂等)、(2)車路整合運作驗測(包括場域擴充、情境規劃、設備相容性與交互操作性、服務發布範圍、異質交通資訊整合等)、(3)應用「號誌時相秒數資訊(SPaT)發布」節能駕駛模式構建、(4)車路整合離型平台功能擴充、(5)建立車路整合應用實驗室、(6)驗測場域資訊安全認證服務構建、以及(7)研提符合場域特性與車路整合應用需求之路側設備佈設作業程序等。

表 2.6-1 蒐集資料與本研究項目關連性對照表

國家/地區	案例經驗	與本研究項目關連性						
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
歐洲	European ITS Communication Architecture Overall Framework		✓	✓				
	CVIS (Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems)		✓	✓	✓		✓	✓
	Drive C2X	✓	✓	✓	✓		✓	✓
	FOTsis	✓	✓	✓	✓		✓	✓
	Compass4D		✓	✓	✓		✓	✓
	*C-ITS Corridor	✓		✓		✓	✓	✓
	*C-ITS Platform	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
美國	Cooperative Intersection Collision Avoidance Systems (CICAS)		✓					
	Intelligent Vehicle Initiative(IVI)	✓	✓					
	Michigan Plans	✓	✓		✓		✓	
	Southeast Michigan Test Bed	✓	✓		✓		✓	
	*Connected Vehicle Pilot Deployment (CVPD)	✓	✓		✓		✓	
	*Beyond Traffic 2045 – Smart City Challenge	✓	✓		✓			
	*SAE J2945		✓	✓	✓		✓	
日本	VICS	✓						
	ETC	✓						
	Smartway	✓						
	ITS SPOT	✓						
韓國	C-ITS	✓						
我國	交通部「車路整合系統發展趨勢與 ITS 節能減碳關聯之研究」	✓	✓					
	交通部「i3 Travel 愛上旅遊—行動化交通管理與創新應用探討」	✓	✓					
	交通部「交通資訊服務雲與車路整合應用之探討」	✓	✓					
	交通部「公路智慧型運輸系統設計規範」							✓
	交通部「我國智慧型運輸系統車路整合應用模式探討與先期模擬測試」	✓	✓	✓	✓		✓	✓
	經濟部技術處科技專案計畫「智慧車		✓		✓		✓	

國家/地區	案例經驗	與本研究項目關連性						
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	載資通訊技術暨服務發展計畫							
	經濟部科發基金計畫「V2V Mandate 產品與安心服務驗證場域計畫」		✓		✓		✓	
其他資料	*車路整合應用相關議題探討(包括需求蒐集、相關法規、商業模式、智慧財產權)	✓						
	*Advanced Driver Assistance Systems (ADAS)	✓						

備註：*為本年期回顧國內外相關計畫，其餘為前期已回顧計畫。

資料來源：本研究整理

關於本年期回顧國內外相關計畫對於本研究可借鏡之處，彙整說明如下：

1. 荷蘭、德國與奧地利政府為確保 C-ITS Corridor 建置計畫順利進行，由奧地利政府成立 ECo-AT (European Corridor - Austrian Testbed for Cooperative Systems) 計畫，第一階段先產出 C-ITS 系統規格，經由 ECo-AT 企業成員與第三方驗證，並推動 Living Lab，提供歐洲有興趣的廠商進行功能運作測試；第二階段由奧地利高速公路建築和營運公司，負責後續場域實際工作招標作業。
2. 歐盟協同智慧型運輸系統部署平台(C-ITS Platform, The Platform for the Deployment of Cooperative Intelligent Transport Systems)由歐盟委員會(DG MOVE)設立，平台成員由價值鏈關鍵利害相關者組成，包括公部門、汽車製造商、供應商、服務提供商，以及電信公司等，支援勾勒此價值鏈中之所有參與者的共同願景，並協助研議協同智慧型運輸系統(C-ITS)之公私部門推動的相關議題，區分為 10 個工作小組分別探討技術(頻率、混合通訊(hybrid communication)、網路安全及車內數據及資源的界接)及法律(如責任義務、資料保護與隱私)的議題，以及標準、成本效益分析、商業模式、公眾的接受、道路安全、國際合作、以及其他執行上的課題等。
3. 美國 2014 年 8 月 NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration)宣布準備進行小型車輛 V2V 通訊標準立法後，交通部隨即公布 Connected Vehicle Pilot Deployment (CVPD)計畫，向各州政府與研究機構要求建置計畫提案，提案內容包含所欲解決交通問題、以及預計使用的車載應用與成果的效能指標，希望藉由經費補助更大規模整合型場域佈建，延續利用之前交通部計畫研究開發的車載應用，藉此刺激前期的車載應用布建。
4. 美國運輸部為了瞭解藉由新興資料與智慧運輸系統、以及相關應用整合於城市既有系統而改善安全、加強機動力、以及因應氣候變遷之可能性，並因應私部門持續快速創新，因而重新定位其角色在於領導整合運輸科技，集中資源提供中型城

市之智慧運輸系統研發經費，進而發起超越交通 2045 年之智慧城市競賽(Beyond Traffic 2045 – Smart City Challenge)，進行高階概念發展與規劃之活動，辦理網路研討會與局部道路展示、以及分兩階段徵求申請案，並補助各城市提案經費、以及頒發高額獎金。

- 5.SAE J2945 是一系列與 DSRC 應用相關的效能需求標準，從標準的標題可以看出 SAE 在發展應用上目前關注的重點，包括行車安全應用、自動跟車與車隊跟車應用、弱勢用路人、MAP/SPaT 訊息、號誌優先應用等，由於不同應用在對不同的標準使用有些微的差距，例如使用的訊息與發送的頻道與發送頻率、憑證的效期等等，故不可能依各個應用在每個標準內規範各自的效能需求，SAE 制定了 J2945 系列標準來規範不同應用的需求。但是，目前只有 J2945/1 On-Board System Requirements for V2V Safety Communications 為了配合美國運輸部立法程序而先行出版對於 V2V 安全應用的效能需求。
- 6.美國 NHTSA 將制定基於 V2V 通訊系統的車輛安全標準的法源依據，與 V2V 通訊系統和安全應用標準相關的部分被歸類為五大項，包括與 V2V 通訊與安全應用相關的任何原裝設備、與 V2V 通訊與安全應用相關的任何後裝設備、未與車輛直接整合的相關周邊設施、提供 V2V 通訊的軟體與後續軟體升級、以及與安全應用相關的延伸路側裝置。其中，V2V 通訊安全系統的設備、軟體等相關需求將會定義在 Federal Motor Vehicle Safety Standards (FMVSS) 中，其餘如路側裝置需求與安全憑證系統需求會根據 Vehicle Safety Act 與 Highway Safety Act 透過合約方式來規範相關營運單位。同時，NHTSA 也會進一步訂出可用的 DSRC 通訊標準、訊息安全標準、安全應用標準以及設備軟硬體的測試流程與規範，如此才能夠確保此技術的實際上的可行性。
- 7.歐盟由於搭載 C-ITS 系統的車輛利用 CAM 不斷廣播車輛的速度和位置等資訊，因此引發了如何保障隱私和資料保護的關注。C-ITS 平台建議在「知情同意」的原則下，藉由車輛的特設技術允許附加個人資料的「同意標記」。此外，系統應提供駕駛人得以退出的選擇，亦即授權駕駛人可以關閉廣播，同時並告知可能的不良結果。對於 C-ITS 於道路安全和交通管理的應用，若「重大或公共利益」受到威脅和質疑時，即可無需駕駛人的明確同意就處理數據，唯其前提是根據地方法律的框架，在法律規範下來處理數據，並且這些應用係被嚴格定義，在這些條件下所蒐集的數據不致被進一步處理或逾越此應用的範圍。C-ITS 平台計畫建議在任何情況下，培養「用隱私來設計」的原則，並發展具足夠彈性的系統，以保證個人資料可完全受到控制。

8. 隨着車聯網服務提供商不斷增長的客戶群體規模，UBI(usage-based insurance，駕駛行為計費保險)車險將為車聯網服務提供商、保險公司、最終用戶帶來多贏效應，隨著 telematics 服務進化，資訊採集方式更多元且準確，聯網環境的成熟使車聯網成為必然發展趨勢，保險廠商透過資通訊技術進行事故鑑定、道路救援與失竊追蹤等，也使 UBI 車險商業模式逐漸清晰，帶動保險廠商投入。
9. 有鑑於未來全球 ADAS 產業發展趨勢，其相關使用的感知器，如：車用攝影機、毫米波雷達、雷射雷達與微處理器，將成為熱門開發標的，未來 ADAS 將朝整合式及主動式發展。目前歐美各國均已將 ADAS 列入車輛安全法規與新車評分標準之中，由美國高速公路安全管理局 NHTSA 自 2011 年起將前撞預警 FCW 與偏離車道警示系統 LDWS 列入車輛安全評分，並規定自 2018 年起五星安全標準車輛必須配備緊急煞車輔助系統 AEBS；歐洲 NCAP 自 2014 年與日本國土交通省 MLIT 自 2016 年起將 AEBS 列入車輛安全評分。
10. 對於機車先進駕駛輔助系統(Advanced Rider Assistance Systems for Powered Two-Wheelers ,ARAS-PTW)開發亦有車廠投入研發，主要包含資訊系統、警告系統、輔助系統、半自動系統與全自動系統，ARAS-PTW 增加舒適性輔助系統包含姿勢與操作舒適性、環境舒適性功能。歐盟認為在機車的適應和實施適當的先進駕駛輔助系統(ADAS)和車載信息系統(IVIS)技術可能有助於提昇機車安全，並透過 SAFERIDER 計畫指出機車安全最重要五項功能，包含：超速警報功能、彎道警示、正面碰撞警告、路口輔助、變換車道輔助。

第三章 車路整合運作驗測系統構建

3.1 前期完成之車路整合運作驗測系統介紹

3.1.1 雛型平台功能與操作介面

104 年期計畫完成之雛型系統整體系統架構，如圖 3.1.1 所示，區分為中心/平台端(C)、路側設備端(I)、車輛端(V)等三大範圍，以進行 C2C、C2I、I2V，以及 V2V 之資訊通訊技術應用。C2C 部分主要為雛型平台與其他中心之資料交換應用，C2I 部分為平台與路側設備端 RSU(Road Side Unit)之資料交換應用，而 I2V 為路側設備端 RSU(Road Side Unit)與車輛端所安裝 OBU(On Board Unit)之資料交換應用，考量行動式通訊與即時反應，採用 DSRC 通訊技術為主。

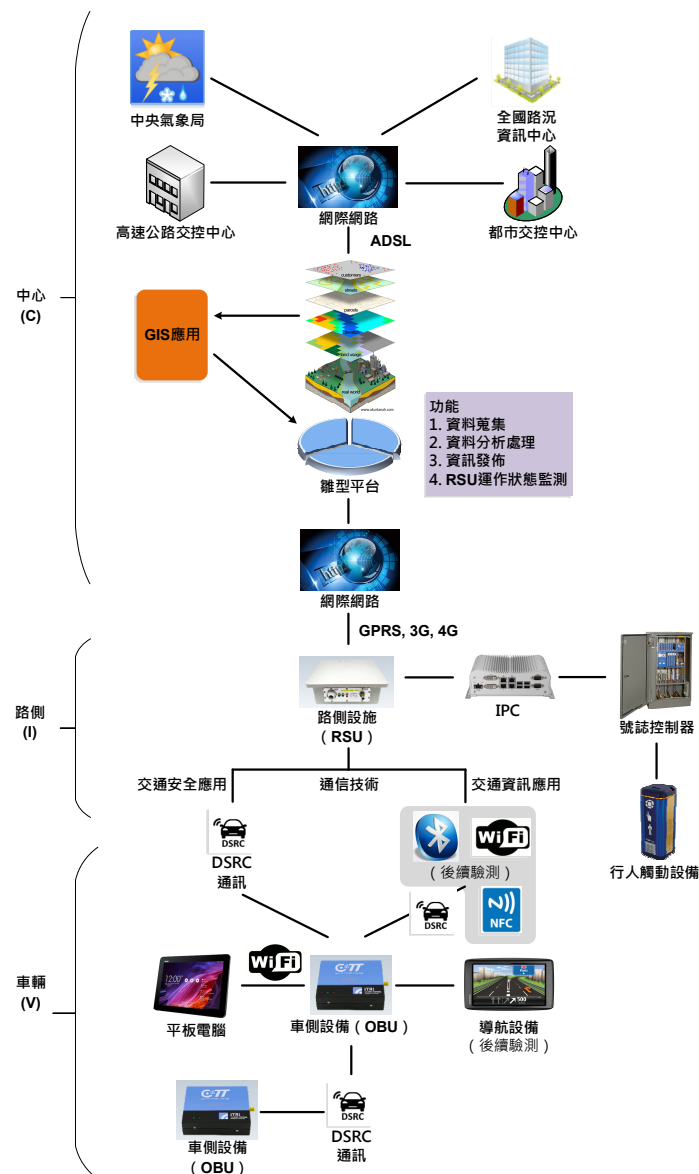


圖 3.1.1 整體系統架構圖

其中雛型平台架構如圖 3.1.2 所示，主要分為六大功能，分別說明如下：

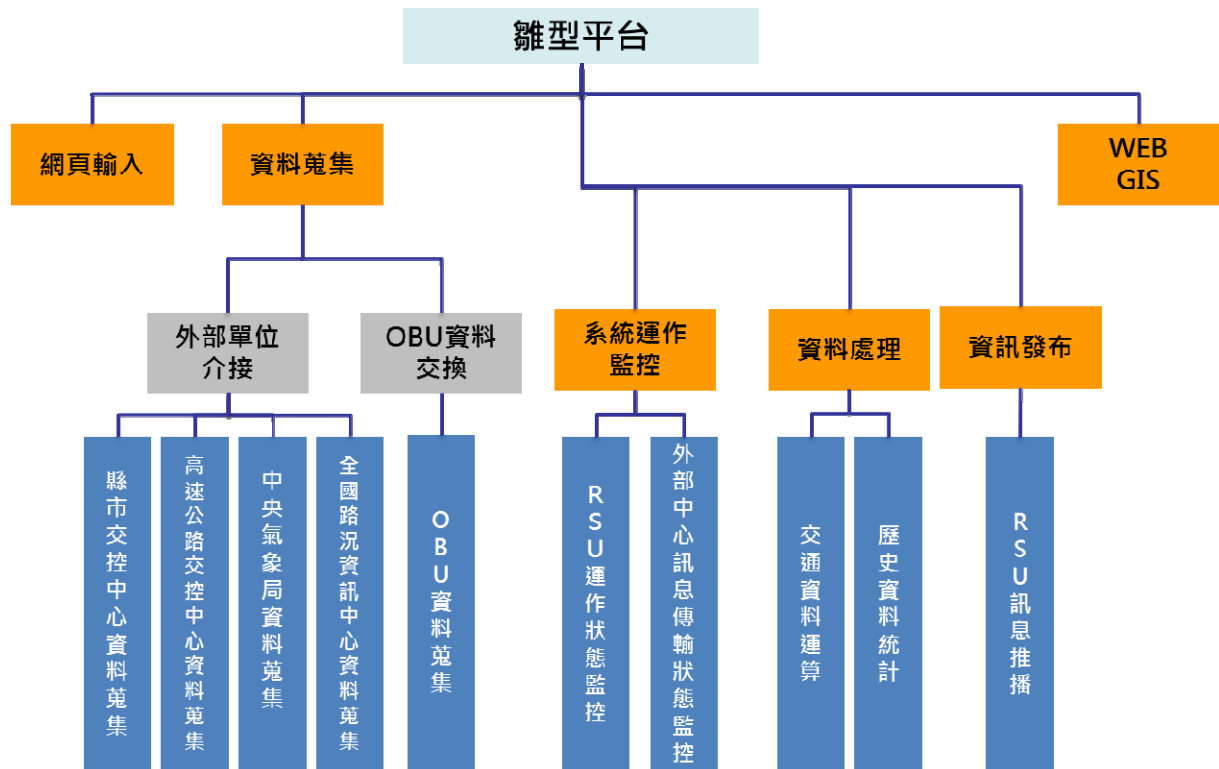


圖 3.1.2 平台軟體功能架構圖

1. 資料蒐集功能

資料蒐集包含外部單位介接功能及 OBU 資料交換功能，分述如下：

(1)外部單位介接可透過 XML、KML、JSON 等資料交換格式，蒐集包含縣市交控中心、高速公路交控中心、全國路況資訊中心、中央氣象局等單位之即時壅塞程度、CCTV、CMS、事件、天氣等資料，並於系統運作監控功能進行外部中心訊息傳輸狀態監控，以確保資料傳輸正常。

(2)OBU 資料交換功能依據 DSRC 採用之 SAE J2735 規範，OBU 將車輛狀態資料以 BSM 格式傳送給周遭其他車輛、道路沿線 RSU 及控制中心。

2. 網頁輸入功能

除了從外部單位介接相關資料外，並設計 Web 介面提供使用者可自行依據預設格式輸入相關資料；如多事故路段或事件訊息等內容，該資料供網頁展示或提供給 RSU 設備使用。

3. 資料處理功能

經由資料蒐集功能所取得之即時資料進行運算分析，可依據多個 RSU 或單一 RSU 模式所蒐集之 OBU 資料，此資料於經過運算成為車間安全應用之數據，包含

速度、旅行時間與轉向量，傳送至 RSU。並將相關資料儲存為歷史資料，提供後續進行相關分析統計。

4. 資訊發布功能

依據 DSRC 採用之 SAE J2735 規範，按照 TIM 及 RSA 格式將前方壅塞資訊、多事故路段警示、異常天候資訊、緊急路況資訊等，可經由資訊發布模組推播給 RSU 再透過 OBU 提供給駕駛人，以達到提供詳細路況資訊或交通安全告警的目的。

5. 系統運作監控功能

監控驗測範圍內之 RSU 運作狀態，包含連斷線情形、CPU 使用率、DSRC 傳輸輻等；並蒐集之外部中心訊息傳輸狀態以確實掌握資料蒐集與設備情形，將採用 JSON 將監控設備狀態的訊息傳送回平台進行監控及記錄。

6. Web GIS

以 Open Layer 及 TGOS 提供 JavaScript 套件整合 TGOS Web GIS 圖層開發，經由資料進行相關處理彙整後，並可於 WebGIS 平台展示，以提供後端管理使用，以 web 形式呈現路側設備狀況、原始資料數據、道路績效等相關結果。離型平台操作介面採 Web GIS 技術開發，以提供後端管理與監看使用，主畫面區分為圖層控制選單，主要功能分述如下：

(1) 即時路況展示

可透過點選 Web 上選單，顯示驗測範圍內相關設備，包含路況監視攝影、資訊可變標誌、車輛偵測器及 RSU 路側設備、道路績效，管理人員可得知目前路況資訊與設備狀態，並可經由點選圖層在地圖上顯示或隱藏。地圖呈現包含整體驗測範圍之即時路況，包含基金一~三路、台 62 線安樂端~瑪東系統、國 3 基金~瑪東系統，並可依後續驗測場域擴大新增呈現相關即時資訊(如圖 3.1.3 驗測場域範圍)。



圖 3.1.3 平台操作介面畫面(即時路況)

(2) RSU 與 OBU 詳細資料展示

提供 RSU 運作狀態與車載設備(OBU)之即時資料以更為掌握現場狀況，分述如下：

- RSU 運作狀態：資料包含 RSU 編號、連線狀態、CPU 使用率、資料更新時間，以確保資料傳輸正常。
- OBU 交通資料：原始數據資料提供即時蒐集之車載設備速度、XY 座標、方位角以及此 OBU 為由哪個 RSU 蒐集回傳等資料，供操作人員可即時檢視目前運作狀況。

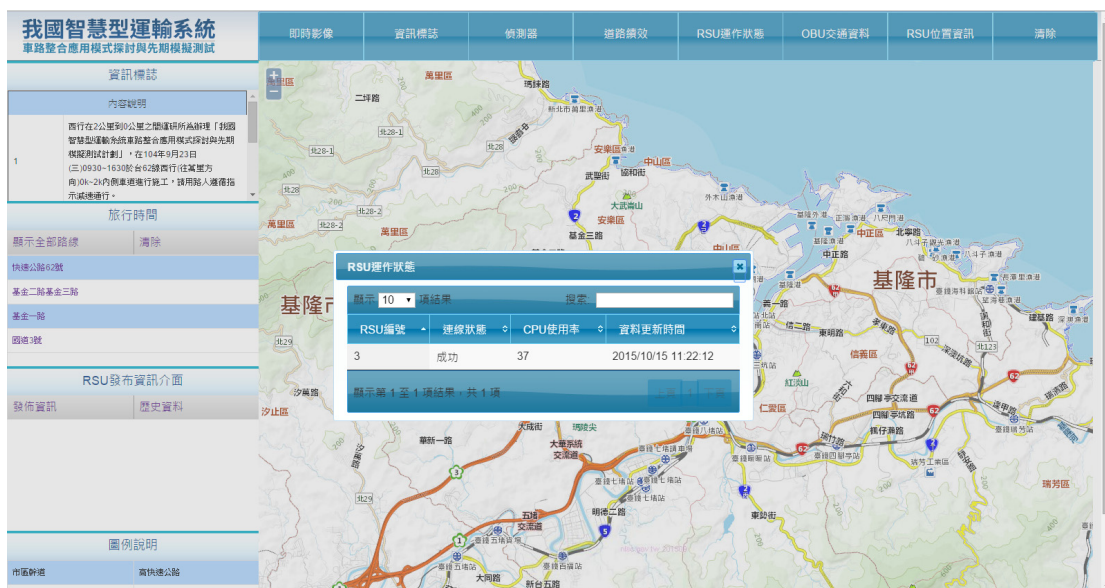


圖 3.1.4 平台操作介面畫面(RSU 運作狀態)

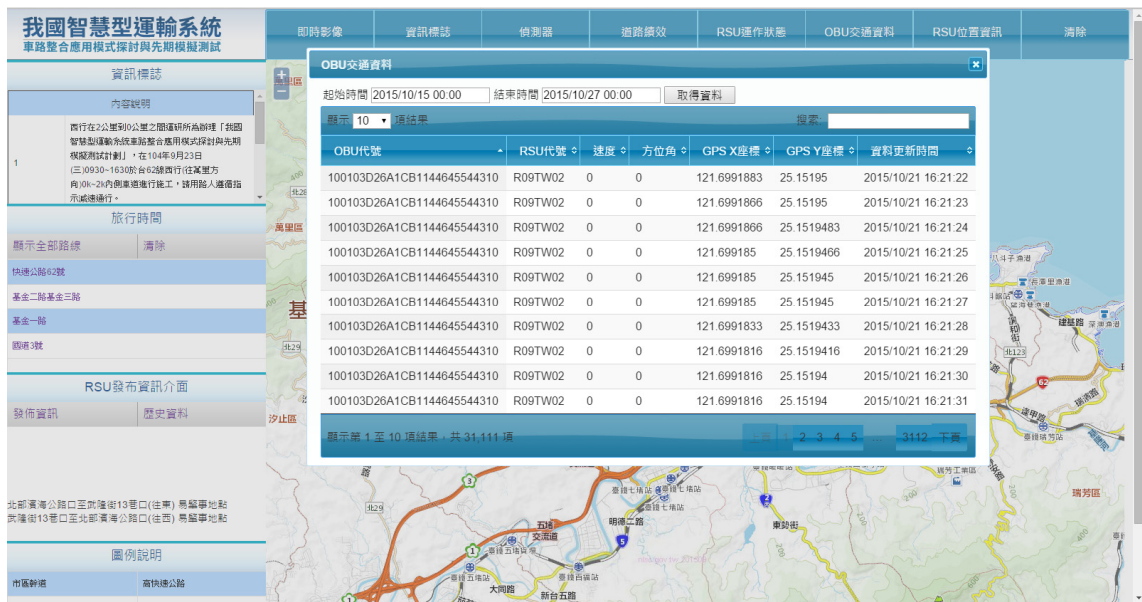


圖 3.1.5 平台操作介面畫面(OBU 交通資料)

(3) 網頁輸入頁面

提供使用者可經由網頁輸入頁面，依據預設格式自行鍵入如多事故路段、原因等資訊，包含事故、多事故、道路施工、阻塞等訊息，可彈性輸入前方緊急路況事件訊息等相關詳細資料，並設定該訊息之起始與結束時間，提供 RSU 進行發布。



圖 3.1.6 平台操作介面畫面(網頁輸入頁面)

(4) 歷史資料分析

提供蒐集之 OBU 資料基本分析功能，包含分析歷史旅行時間與速度資料；亦可依其時間、日期及設備篩選分析資料，並產製報表供後續分析使用。

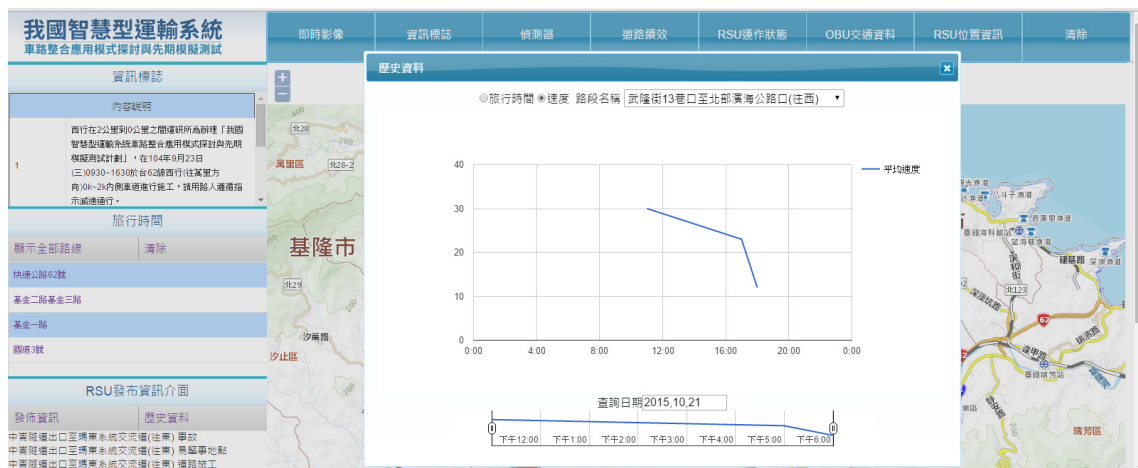


圖 3.1.7 平台操作介面畫面(歷史資料分析)

(5) 歷史軌跡平台

針對歷史 OBU 資料，點選 OBU 名稱以及時間，即可進行該 OBU 之歷史軌跡查詢，資料包含 OBU 代號、RSU 代號、速度、方位角、時間以及所在路段。



圖 3.1.8 平台操作介面設計(歷史資料分析)

3.1.2 路側及車載設備通訊協定與訊息標準

104 年期計畫所採用的車載設備與路側設備通訊協定為美規車輛無線通訊標準，包括 IEEE802.11p、IEEE1609.2、IEEE1609.3 及 IEEE1609.4，此外在軟體層部分，採用符合國際標準 SAE J2735 的訊息集來發送服務資訊。包括車載設備端定期廣播的 BSM (Basic Safety Message)，以及路側設備發佈的包括 TIM (Traveler

Information Message)、RSA (Road Side Alert)、SPAT (Signal Phase and Timing Message)、MAP (Map Data)等服務資訊。

服務格式採用 SAE J2735 規範欄位並以 ASN.1 進行編碼，DSRC SAE J2735 訊息標準主要是建構在 WAVE 短訊通訊協定(Wave Short Message Protocol , WSMP) 上。DSRC SAE J2735 所有訊息結構的描述是採用 ASN.1(Abstract Syntax Notation dot One)語法來表示，訊息傳遞皆採用 ASN.1 編碼規則中的 DER 來做編碼。Road Side Alert(RSA)及 Traveler Information Message(TIM)之適用情境、欄位說明及 ASN.1 格式請參考附錄 1。

- (1) 傳輸方式：平台透過 socket 以 TCP 與 RSU 建立連線，RSU 接受發布訊息後須以 { 0x30 + 封包長度 + msgID + 0x00 } 當 ack 表示接收解譯成功，以 { 0x30 + 封包長度 + msgID + 0xFF } 當 ack 表示接收解譯失敗。
- (2) 傳輸格式：ANS.1 格式。
- (3) 傳輸編碼：ASN.1 和基本編碼規則 BER 以 SAE J2735 規範欄位編碼。

3.1.3 系統運作架構與介面

本研究設計及規劃的雛型平台/RSU/OBU 場域架構主要是參考美國 Southeast Michigan Test Bed 驗測場域的架構，在本研究規劃設計之架構下 RSU 運作的流程如下：

- (1) 資訊蒐集 (蒐集轉送車輛動態資訊給雛型平台)
- (2) 資訊發佈 (依據訂閱狀態發佈服務資訊)
- (3) 資訊分析 (區域性即時資訊分析，結果回報雛型平台及通報鄰近 RSU)

RSU 初始透過設備註冊及訂閱路段服務的方式與雛型平台建立連結關係，之後定期更新 RSU 狀態(IP、CPU Util、DSRC Util.)，讓雛型平台可隨時掌握路側 RSU 的狀態及建立連線。詳細流程見圖 3.1.9。

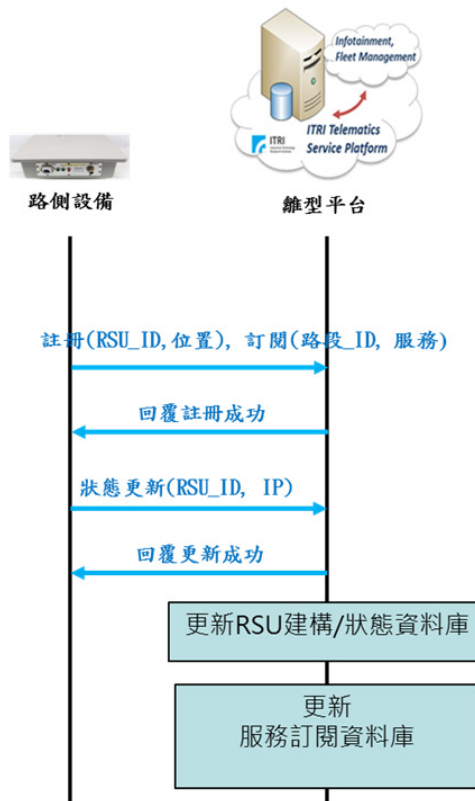


圖 3.1.9 RSU 註冊及更新流程

於場域運作過程中，RSU 同時扮演資訊蒐集及資訊發佈的角色，見圖 3.1.10 及圖 3.1.11。

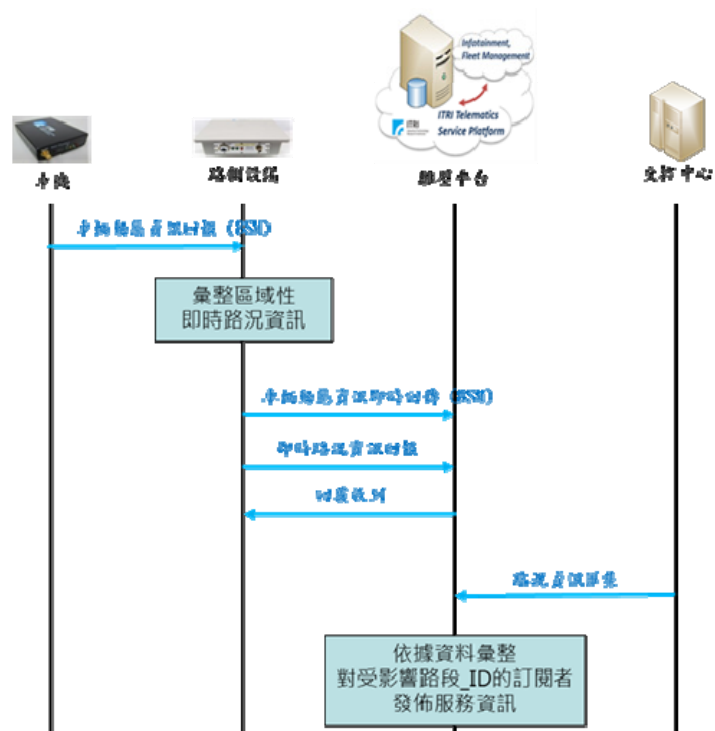


圖 3.1.10 RSU 蒐集資訊流程

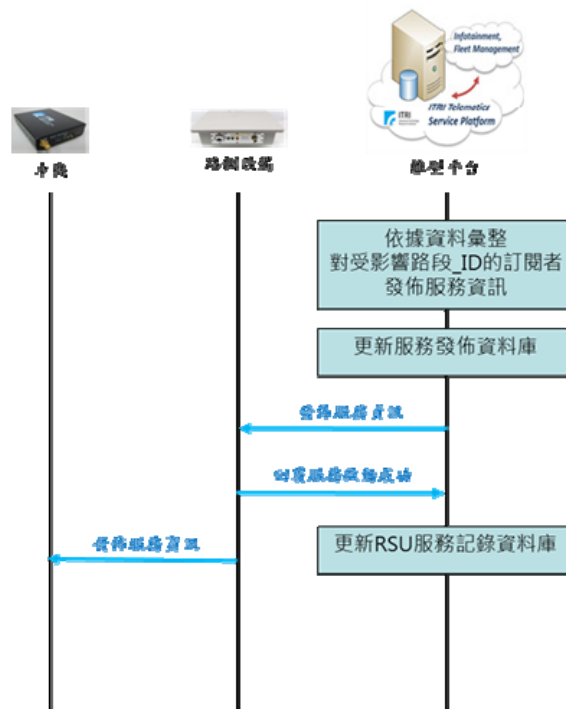


圖 3.1.11 RSU 發佈資訊流程

RSU 除了蒐集及發佈資訊外，對於需要即時處理的資訊也可以立即運算並將結果即時廣播發佈及回傳離型平台。例如以路況分析為例，RSU 除了將蒐集的車輛動態資訊轉發至離型平台外，也會即時運算區域內的路況分析，並將分析結果回傳至離型平台，同時轉發給上游 RSU 發佈即時區域路況資訊服務，如圖 3.1.12 所示。

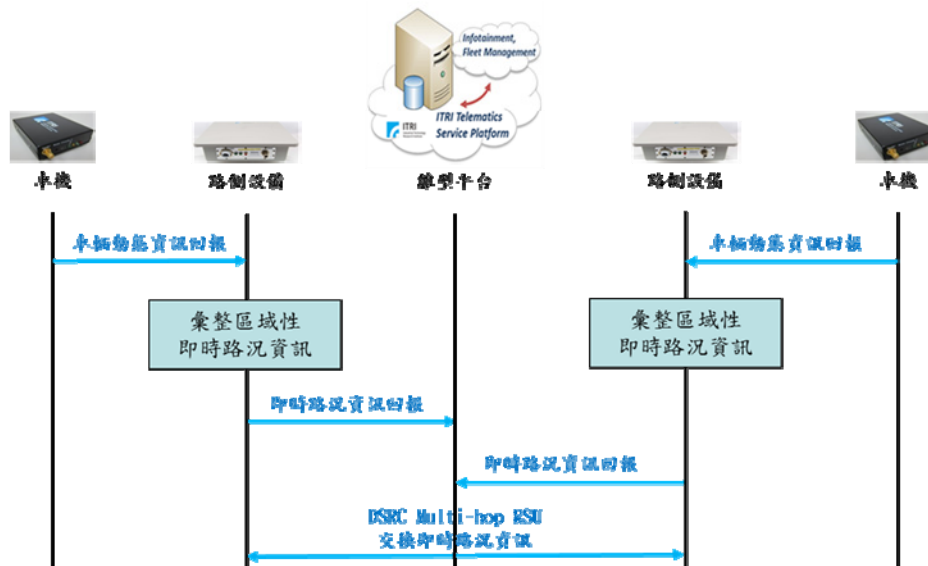


圖 3.1.12 RSU 即時分析路況及轉發服務

資訊會在路側 RSU 現場(I)或是離型平台中心(C)運算處理與發佈的原則，會依需求面進行分析評估：

- (1) 針對屬於路口區域性資訊，並講求時效及安全需求較高的服務，會將運算處理畫分給現場(I)路側設備，分析完立刻進行區域性廣播，同時將資訊更進一步回報給中心(C)，作後續宏觀的處理。
- (2) 針對需要廣大區域資料進行彙整分析的服務，則將運算處理畫分給中心(C)，由中心取得大區域的資訊(來源包括與其他系統介接以及路側設備回報)，進行宏觀的彙整分析，再透過服務訂閱發佈系統，發佈給訂閱特定區域服務的使用者(可能是其他服務伺服器或路側設備)，作後續的服務處理。

3.1.4 應用情境

一、交通資訊服務類

- (一) 動靜態路徑導引：當車輛行駛靠近重要路口時，系統透過使用者介面，顯示來自交控中心之 CMS 資訊及路段靜態影像資訊，同時動態提供駕駛廣義路徑選擇支援資訊(旅行時間)，導引駕駛選擇最佳行車路線。
- (二) 交通資訊蒐集：透過建置於台 62 及基金公路之 RSU 蒐集車載設備資訊至離型平台，以及離型平台與交控中心介接蒐集交通資訊，最後由離型平台處理分析轉換並發佈交通資訊。

二、交通安全服務類

- (一) 前方交通壅塞資訊：離型平台蒐集處理分析轉換後予 RSU 發佈，提供車載設備前方路段壅塞資訊，或由下游路側 RSU 收集區域內車載設備資訊，透過運算分析等方式判別為交通壅塞，傳給上游路側 RSU 發布壅塞資訊，即時提供給上游車輛，預先提供駕駛人注意車流狀況。
- (二) 號誌時相秒數資訊：[提供車載設備前方號誌時相秒數資訊，並結合本車動態，於車速過快可能誤闖紅黃燈時，警示駕駛人減速，達到交通安全與節能之目的。
- (三) 多事故路段警示：由離型平台與交控中心介接之多事故路段資訊，蒐集處理後提供予 RSU 發佈，提供車載設備多事故路段資訊，預先提供駕駛人注意。
- (四) 道路施工與障礙物警示：由路側機動架設之 RSU 提供車載設備前面之道路障礙(如施工、事故)警示，使駕駛即時對前面障礙作出反應。
- (五) 異常天候資訊：天候資訊經平台蒐集處理後予路側 RSU 發佈，提供車載設備前方路段天候資訊，預先提供駕駛人注意前方異常天候情況。
- (六) 緊急路況資訊：離型平台與高速公路交控或全國路況資訊中心介接之事件資訊，蒐集處理後予 RSU 發佈，提供車載設備前方路段緊急路況資訊(如散

落物、事件資訊)，預先提供駕駛人注意前方路況，並可據以研擬是否須提前改道。

(七) 十字路口防碰撞：於十字路口以 DSRC 方式提供車載設備路口之橫向來車資訊，提供駕駛人意圖闖越紅黃燈之橫向來車警示，以避免路口車輛對撞意外發生，達到主動式安全警示能力。

(八) 行人防撞警示：於路口利用 RSU 提供車載設備前方之行人穿越道路警示，使駕駛即時對前面行人作出減速反應。

(九) 機車盲點警示：當機車接近汽車時，汽車上的 OBU 將會收到機車 OBU 傳來的訊息，透過使用者介面提供機車盲點警示。

3.2 本期擴充之車路整合運作驗測系統規劃與設計

3.2.1 雛型平台功能擴充

服務平台整合相關交通運輸資訊，今年度更結合國道客運之資料來源，後端雛形平台因應今年度擴充實測範圍以及測試需求，進行下列功能擴充與實測，簡述如下：

1. 進行雛形平台軟體資料蒐集、資料運算、資料庫、操作與顯示介面範圍擴充。
2. 為考量不同道路線型與車路整合應用需求，雛形平台具備對實驗 RSU 進行設備功率(或距離)與資料傳輸頻率之查詢與設定功能，以及對不同應用服務設定其服務警示範圍(或距離)之功能。

3.2.1.1 平台軟體功能設計

前期已擬定之平台架構主要分為六大功能模組，並完成 J2735 之 2009 版 BSM、TIM、RSA、SPAT 等格式編碼及解碼程式，雛型平台發布交通資訊時可編寫成不同版本資料發布給不同版本的 RSU，其中版本差異詳見附錄四。今年度配合系統軟體需求，新增與擴充相關軟體模組，如圖 3.2.1。

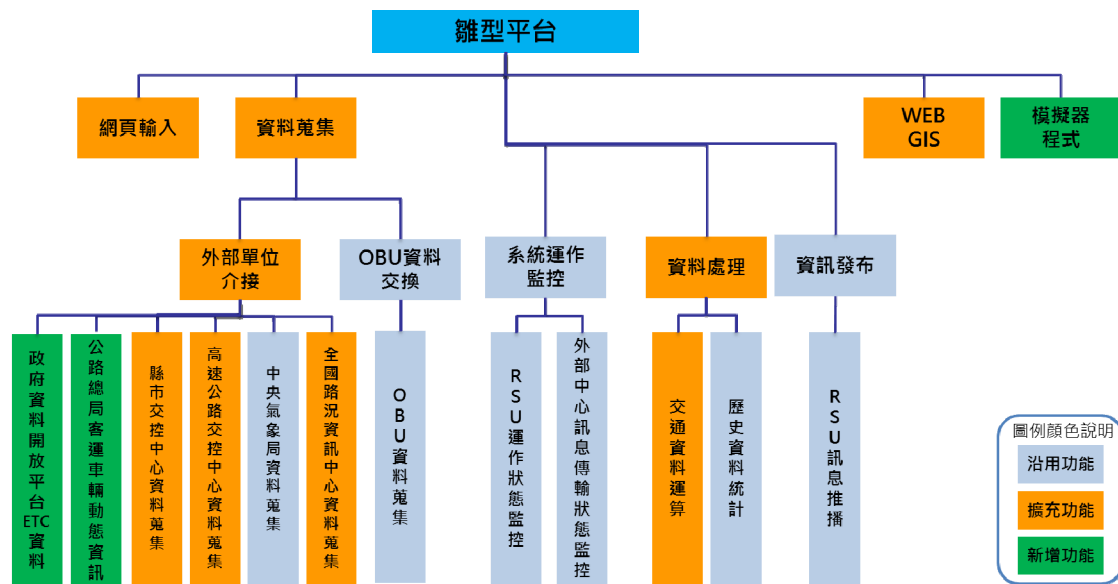


圖 3.2.1 平台軟體功能架構圖

1. 資料蒐集功能

(1) 資料蒐集包含外部單位介接功能及 OBU 資料交換功能，今年度擴充因應驗測場域異質交通資訊整合探討分析，外部單位介接透過 XML、KML、JSON 等資料交換格式，蒐集包含縣市交控中心、高速公路交控中心、全國路況資訊中心、中央氣象局、公路總局等單位之即時壅塞程度、CCTV、CMS、事件、天氣、ETC、客運車輛動態資訊等資料。

其中今年度新增 ETC M04 (站間各車種平均旅行時間)/M05 (站間各車種平均行駛車速) 資料為透過「政府資料開放平台」<http://data.gov.tw/> 介接相關資料；即時城際客運動態資訊為介接交通部「公共運輸匯流平台」<http://ptx.transportdata.tw/>，蒐集公車定時資料，將此兩種資料納入儲存至歷史資料庫，提供後續異質交通資訊整合探討分析。

(2) OBU 資料交換功能依據 DSRC 採用之 SAE J2735 規範，OBU 將車輛狀態資料以 BSM 格式傳送給周遭其他車輛、道路沿線 RSU 及控制中心。

2. 網頁輸入功能

除了從外部單位介接相關資料外，前期並設計一 web 介面提供使用者可自行依據預設格式鍵入相關資料；如多事故路段或事件訊息等內容，該資料供網頁展示或提供給 RSU 設備使用。今年度新增提供可經由網頁對實驗 RSU 進行設備功率與資料傳輸率之查詢與設定；以提供對不同應用服務設定其服務警示範圍之功能。

3. 資料處理功能

經由資料蒐集功能所取得之即時資料進行運算分析，可依據多個 RSU 或單一 RSU 模式所蒐集之 OBU 資料，此資料於經過運算成為車間安全應用之數據，包含速度、旅行時間，傳送至 RSU。並將相關資料儲存為歷史資料，提供後續進行相關分析統計。

4. 資訊發布功能

依據 DSRC 採用之 SAE J2735 規範，按照 TIM 及 RSA 格式將前方壅塞資訊、多事故路段警示、異常天候資訊、緊急路況資訊等，可經由資訊發布模組推播給 RSU 再透過 OBU 提供給駕駛人，以達到提供詳細路況資訊或交通安全告警的目的。今年度並新增由中心端傳送即時城際客運動態資訊與替代道路路徑旅行時間資訊至路側設備，再透過路側設備廣播至該涵蓋路段之駕駛人。

5. 系統運作監控功能

監控驗測範圍內之 RSU 運作狀態，包含連斷線情形、CPU 使用率、DSRC 傳輸量、設備功率與資料傳輸率等；並蒐集之外部中心訊息傳輸狀態以確實掌握資料蒐集與設備情形，將採用 JSON 將監控設備狀態的訊息傳送回平台進行監控及記錄。

6. Web GIS

以 Open Layer 及 TGOS 提供 JavaScript 套件整合 TGOS Web GIS 圖層開發，經由資料進行相關處理彙整後，並可於 WebGIS 平台展示，以提供後端管理使用。今年度亦依據驗測場地範圍之擴大，以 web 形式呈現路側設備狀況、原始資料數據、道路績效等相關結果。

7. 模擬器程式

今年度因應車路整合應用實驗室構建新增 RSU 與 OBU 之模擬器功能與操作畫面，詳細規劃內容請詳 5.2 節說明。

3.2.1.2 平台操作介面設計

本平台操作介面採 Web GIS 技術開發，以提供後端管理與監看使用，主畫面區分為圖層控制選單等操作功能。

1. 設備功率與資料傳輸率設定功能

考量若資料訊息太多造成 RSU 與雛型平台運算負擔，以及容易發生封包壅塞的情況發生。故在今年計畫中研擬能動態調整 BSM 發送頻率的機制，有效率使用頻寬，減少不必要的重複資訊的傳遞。因此今年度考量提供較為彈性之發布功率與

資訊傳輸率組合設定，開發使用者可透過本平台 GIS 畫面，人工直接點選與調整設定之設備，即可自行設定調整欲發布之功率與資料傳輸率。



圖 3.2.2 設備功率與資料傳輸頻設定功能圖

2.設備功率與資料傳輸率查詢功能

RSU 並會回傳此設定數值，可於平台進行查詢檢視，使用者可透過本平台 GIS 畫面，查詢設備目前之功率與資料傳輸頻率，以掌握設備運作狀況。

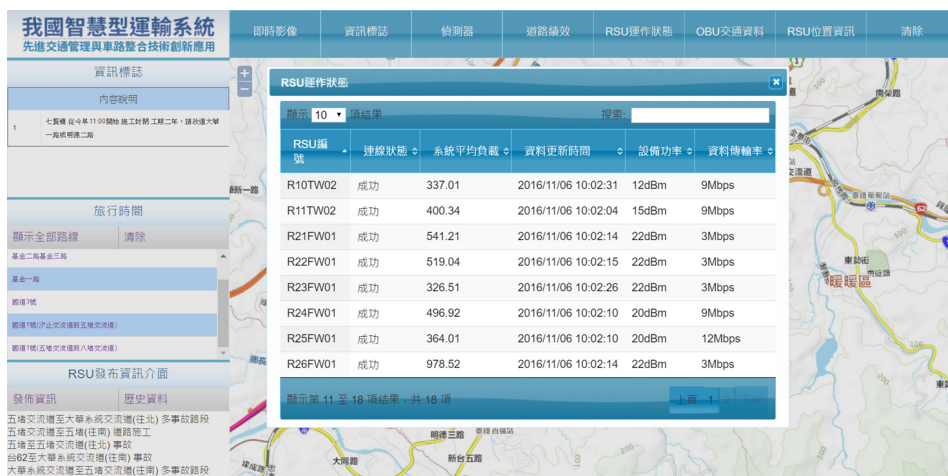


圖 3.2.3 設備功率與資料傳輸率查詢功能圖

3.應用服務警示距離設定功能

使用者可透過本平台 GIS 畫面，設定應用服務警示的距離，以掌握服務運作狀況。



圖 3.2.4 應用服務警示距離設定功能圖

4.路段道路績效提供

今年度並擴充資料來源包括公路客運資料從 PTX 公共運輸平台接收資料，及實測時 OBU 即時回報到雛型平台 BSM 資料，據以提供道路績效之呈現。分別針對每一分鐘落在場域路段的車輛進行速度分析，產製 PTX 資料的路段績效 KML 及 OBU 資料 KML，及兩者取平均的績效 KML。

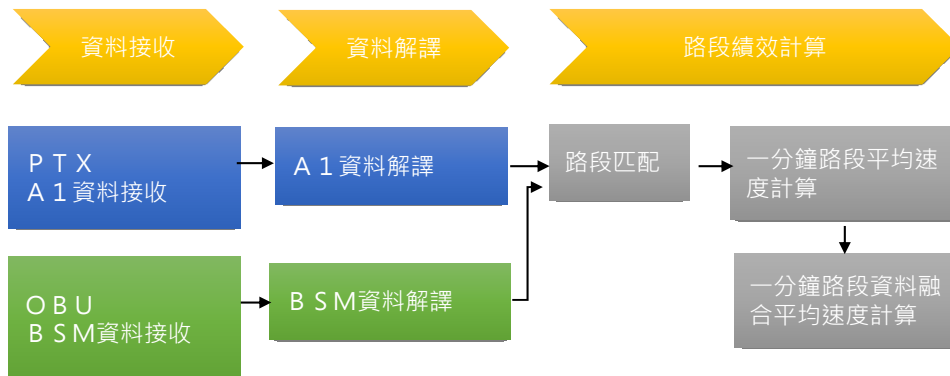


圖 3.2.5 道路計算流程圖

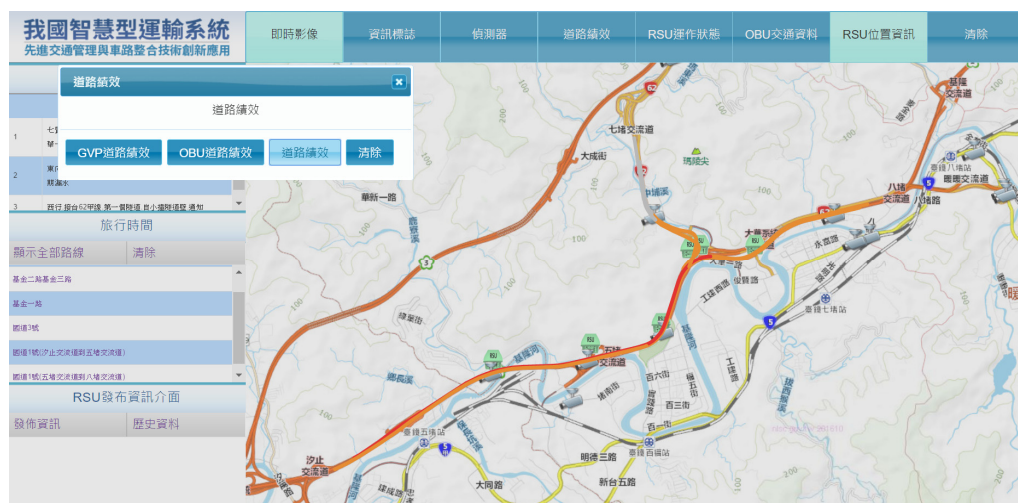


圖 3.2.6 道路績效功能圖

3.2.1.3 平台資料庫設計

本平台資料庫所需設定與紀錄之資料表，如表 3.2-1 所示，各子資料庫之詳細內容，如附錄所示。

表 3.2-1 平台資料表清單

表名	資料表名稱	說明
表附錄 2.3 CCTV 靜態資料表	c2c_cctv_info	CCTV 靜態資料
表附錄 2.4 CCTV 動態資料表	c2c_cctv_value	CCTV 動態資料
表附錄 2.5 CMS 靜態資料表	c2c_cms_info	CMS 靜態資料
表附錄 2.6 CMS 動態資料表	c2c_cms_value	CMS 動態資料
表附錄 2.7 VD 靜態資料表	c2c_vd_info	VD 靜態資料
表附錄 2.8 VD 動態資料表	c2c_vd_value	VD 動態資料
表附錄 2.9 VD 動態的車道資料表	c2c_vd_lane	VD 動態車道資料
表附錄 2.10 VD 動態的車道歷史資料表	c2c_vd_lane_value	VD 動態車道歷史資料
表附錄 2.11 路段壅塞門檻值資料表	c2c_road_threshold	路段壅塞門檻值資料
表附錄 2.12 路段壅塞等級靜態資料表	c2c_road_level_info	路段壅塞等級靜態資料
表附錄 2.13 路段壅塞等級動態資料表	c2c_road_level_value	路段壅塞等級動態資料
表附錄 2.14 全國路況中心發布之路況事件原始資料表	c2c_etraffic	全國路況中心發布之路況事件原始資料表
表附錄 2.15 天氣觀測原始資料表	v2x_weather_origin_data	天氣觀測原始資料表
表附錄 2.16 設備建構資料表	v2x_equipment_info	設備建構資料表
表附錄 2.17RSU 資訊訂閱資料表	v2x_rsu_subscribe	RSU 資訊訂閱資料表
表附錄 2.18OBU 原始資料表	v2x_obu_history_data	OBU 原始資料表
表附錄 2.19 五分鐘旅行時間資料表	v2x_road_5m_travel_time	五分鐘旅行時間資料表
表附錄 2.20 一分鐘速度資料表	v2x_road_1m_avg_speed	一分鐘速度資料表
表附錄 2.21 五分鐘速度資料表	v2x_road_5m_avg_speed	五分鐘速度資料表
表附錄 2.22 多事故紀錄資料表	v2x_road_top_accident	多事故紀錄資料表
表附錄 2.23 交通績效定義資料表	v2x_road_level_stdander	交通績效定義資料表
表附錄 2.24RSU 設備狀態資料表	v2x_rsu_report	RSU 設備狀態資料表
表附錄 2.25 RSU 服務紀錄資料表	v2x_rsu_service_record	RSU 服務紀錄資料表
表附錄 2.26 紀錄 OBU 最新位置資訊	v2x_obu_newest	OBU 最新位置資料表
表附錄 2.27 OBU 對應路段資料表	v2x_obu_speed_segment	OBU 對應路段資料表
表附錄 2.28 OBU 對應旅行時間偵測路段資料表	v2x_obu_travelttime_segment	OBU 對應旅行時間偵測路段資料表
表附錄 2.29 OBU 偵測範圍資料表	v2x_obu_travelttime_range	OBU 偵測範圍資料表
表附錄 2.30RSU 回傳 RSA 訊息資料表	v2x_rsu_rsa_report	RSU 回傳 RSA 訊息資料表
表附錄 2.31 RSU 回傳 TIM 訊息資料表	v2x_rsu_tim_report	RSU 回傳 TIM 訊息資料表
表附錄 2.32 RSU 回傳 SPAT 訊息資料表	v2x_rsu_spat_report	RSU 回傳 SPAT 訊息資料表
表附錄 2.33RSU 回傳其他訊息資料表	v2x_rsu_other_report	RSU 回傳其他訊息資料表
表附錄 2.34 速度路段資料表	v2x_speed_segment	速度路段資料表
表附錄 2.35 旅行時間路段資料表	v2x_travelttime_segment	旅行時間路段資料表
表附錄 2.36 旅行時間路段偵測範圍資料表	v2x_travelttime_segment_range	旅行時間路段偵測範圍資料表
表附錄 2.37 發布種類與肇事原因對應資料表	v2x_road_accident_type	發布種類與肇事原因對應資料表
表附錄 2.38 RSU 設備註冊資料表	v2x_rsu_registration	RSU 設備註冊資料表
表附錄 2.39 發布路段紀錄資料表	v2x_segment_publish_event	發布路段紀錄資料表
表附錄 2.40 高速公路交通績效定義資料表	v2x_freeway_level_stander	高速公路交通績效定義資料表
表附錄 2.41VIN 資料表	v2x_vin_list	VIN 資料表
表附錄 2.42 站間各車種平均旅行時間資料表	c2c_ETCm04_travel_time	記錄站間各車種平均旅行時間
表附錄 2.43 站間各車種平均行駛速率資料表	c2c_ETCm05_speed	記錄站間各車種平均行駛速率時間
表附錄 2.44 公路總局公車定時資料表	ptx_realtime_by_frequency	記錄各公車所在位置、車頭方向與

表名	資料表名稱	說明
		車速等資訊
表附錄 2.45 公路總局公車定點資料表	ptx_realtime_near_stop	記錄各公車通過站牌時的資訊
表附錄 2.46 公路總局公車預估到站時間資料表	ptx_estimated_time_of_arrival	紀錄預估到站時間
表附錄 2.47 公路總局公車路線資料表	ptx_bus_route	記錄各公車路線的起站、終站與收費資訊
表附錄 2.48 公路總局公車站牌資料表	ptx_bus_stop	記錄各公車站牌位置資訊
表附錄 2.49 公路總局公車路線與站牌資料表	ptx_stop_of_route	記錄各公車路線行經的站牌資訊。
表附錄 2.50 公車對應路段資料表	ptx_bus_speed_segment	記錄公車對應路段資料。
表附錄 2.51 公車 route 資料表	ptx_route_uid	定義所有要查詢的公車路線 UID 的資料表

1. 資料蒐集

- (1) 依據 OBU 資料、公路客運資料蒐集對應欄位設計資料庫實體關聯圖。
- (2) 依據交通部設施資訊發布標準 v1.1 的格式設計出資料庫實體關聯，並在加上 UPDATE_TIME 這個欄位，記錄系統在什麼時間存進資料庫。

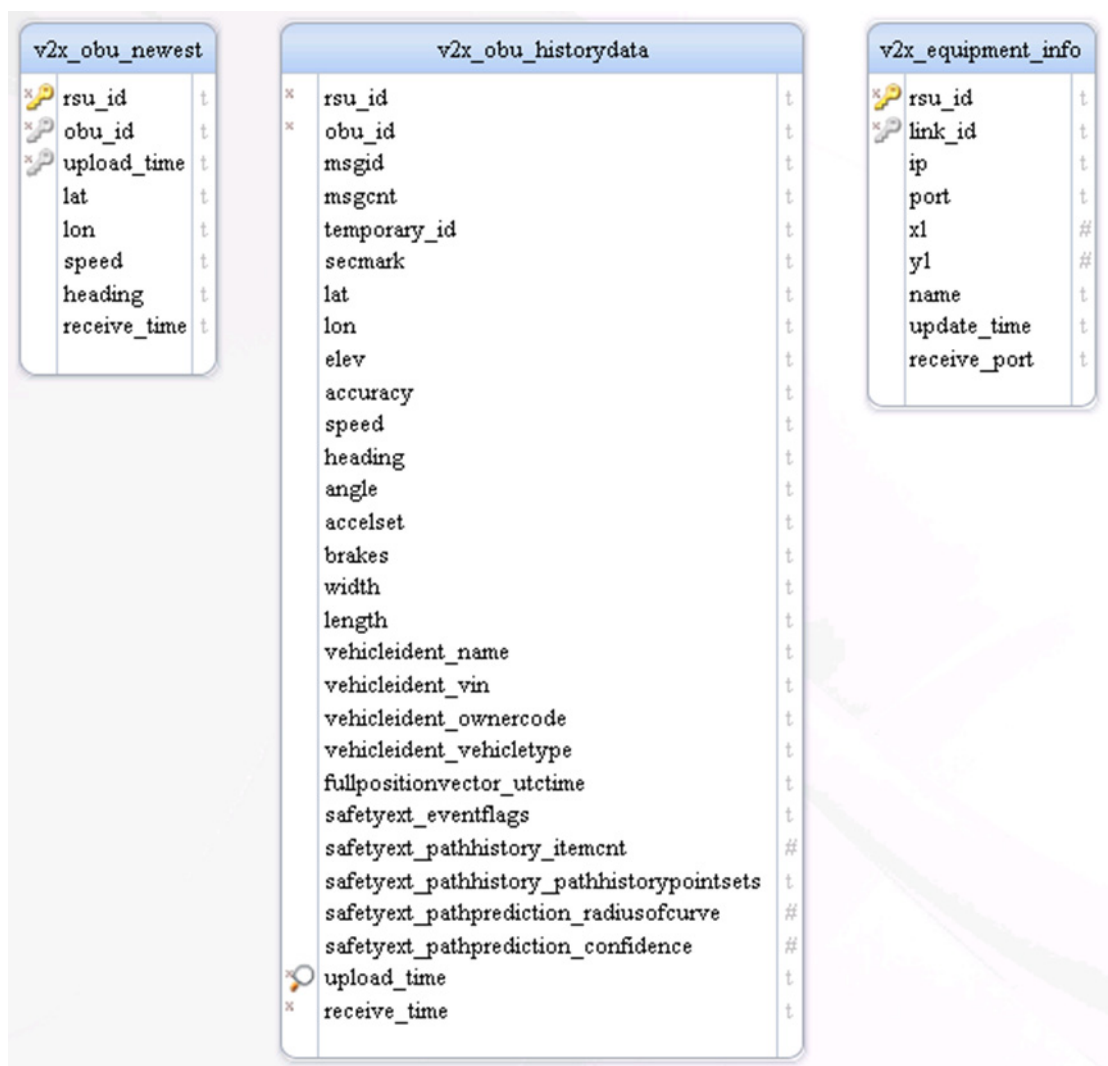


圖 3.2.7 OBU 資料蒐集關聯圖

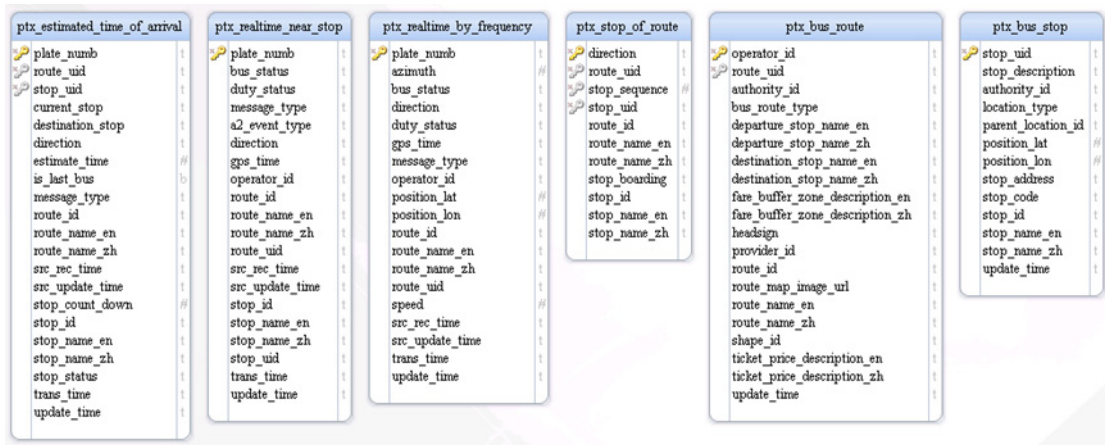


圖 3.2.8 PTX 資料蒐集關聯圖

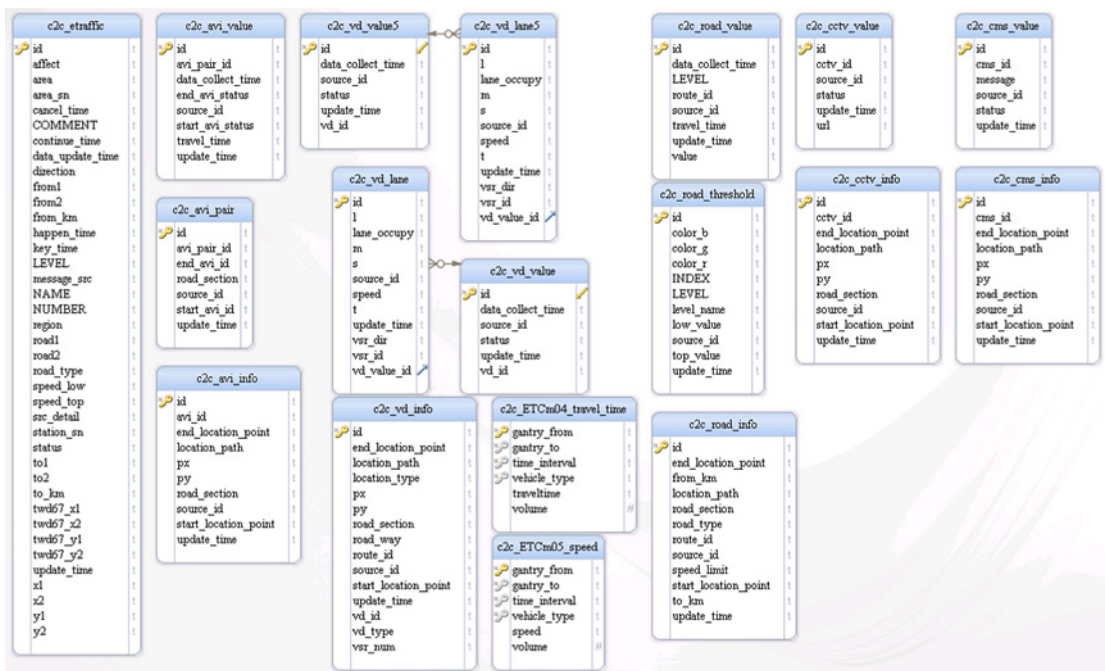


圖 3.2.9 路側設備資料蒐集關聯圖

2. 資料計算

透過 OBU 對應到路段計算道路速率與路段旅行時間，提供後續平台展示與發佈。

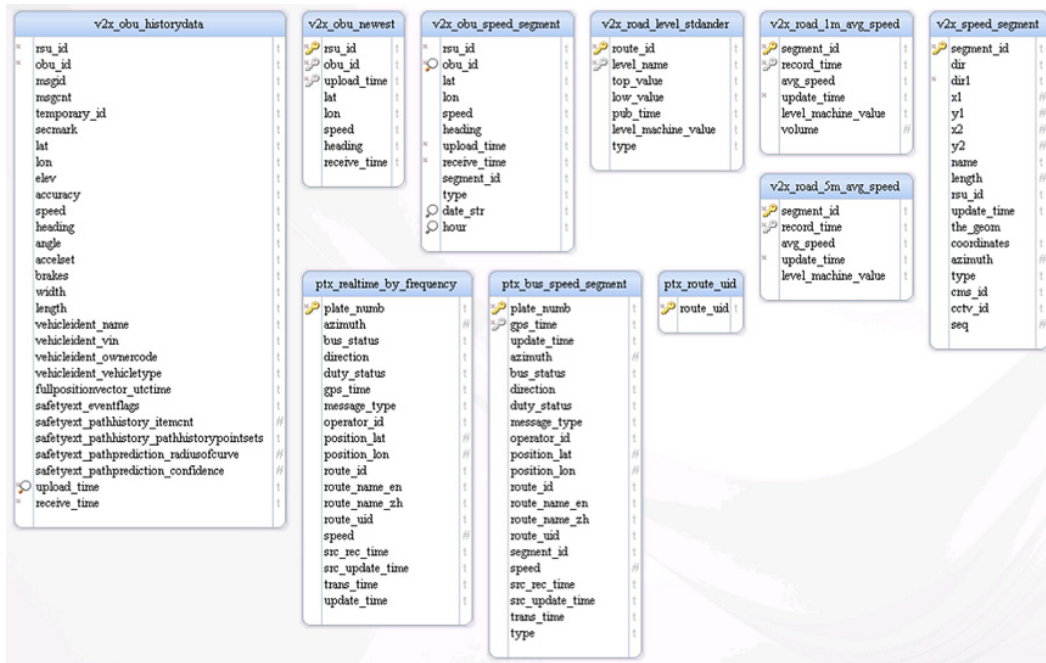


圖 3.2.10 速率計算關聯圖

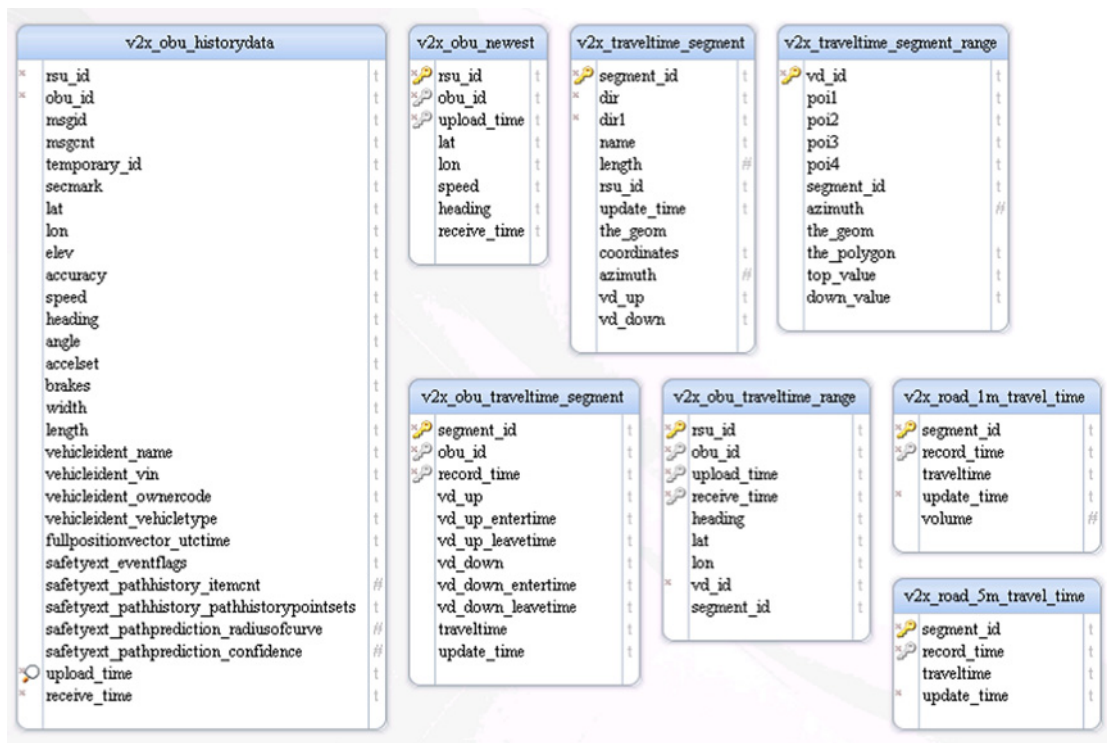


圖 3.2.11 旅行時間計算關聯圖

3. 資料發布

記錄系統運算過程的產出、使用者的操作結果與發布的訊息。



圖 3.2.12 RSU 資料發布關聯圖

3.2.1.4 平台實測作業流程

1. 平台作業流程

本平台操作介面採 Web GIS 技術開發，提供後端管理與監看使用，實測作業流程說明如下：

(1) 登入：

- a. 進入 Web 操作系統。
- b. 系統包含三個監控頁面：平台網頁、RSU 訂閱狀態網頁、軌跡查詢網頁(即時與歷史)

(2) 畫面顯示：

- a. 平台網頁會顯示實測區域內的動態地圖，可以點選設備查詢即時交通狀況。
- b. 可查詢 RSU、VD、CMS、CCTV、道路績效、旅行時間與全國路況事件。

(3) 畫面監看：

- a. 經由平台網頁 RSU 運作狀態與車載設備(OBU)之即時資料以更為掌握現場狀況，確認資料是否按時回傳，並可由 RSU 訂閱狀態網頁確認目前各 RSU 所發布的訊息種類。
- b. 若有其他欲發布事件，可經由網頁輸入頁面自行鍵入易肇事路段，提供 RSU 進行發布。
- c. 後續並可由軌跡查詢網頁檢視即時與歷史之車輛軌跡，進行更細膩的檢視當日運作情形。

2. 實測監看

實測階段安排網頁監控人員，觀看系統運作情況，並考量資料傳遞之即時性與正確性，應定期檢視 RSU 設備之連線情形與使用率，並檢查透過即時狀態檢視各

我國智慧型運輸系統

車路整合應用模式探討與先期模擬測試

資訊標誌

內容說明

西行在2公里到0公里之間進行所為辦理「我國智慧運輸系統與車路整合應用模式探討與先期模擬測試計劃」，在104年9月23日(三)0930~1630於台62線西行往萬里方向10K~2K內側車道進行施工，請用路人遵循指示減速通行。

旅行時間

顯示全部路線

快速公路62號

基金二貳基金三貳

基金一貳

國道3號

RSU發布資訊介面

發布資訊

歷史資料

圖例說明

市區幹道	高速公路
45 km/h 以上	81 km/h 以上
25-44 km/h	61-80 km/h

廣福宮13路口至基金三路路口(往東) 增設施工
基金三路路口至海墘拍警燈路口(往東) 增設施工
海墘拍警燈路口至海墘之轉彎路口(往東) 事故
海墘之轉彎路口至基金一貳路口(往東) 事故

重新整理										
設備ID	IP	PORT	PORT2	PORT3	訂閱路段ID	訂閱路段名稱	cms	cctv	事件	訂閱時間
R23FW01	221.120.34.19	12353	12354	12355	S01F-00610078	五堵交流道至五堵(往南)		v	道路施工	2016/11/05 21:52:15.501
R23FW01	221.120.34.19	12353	12354	12355	N01F-00480029	大華系統交流道至八堵(往北)		v		2016/11/05 21:52:15.501
R23FW01	221.120.34.19	12353	12354	12355	S01F-00490061	大華系統交流道至五堵交流道(往南)			多事故路段	2016/11/05 21:52:15.501
R24FW01	221.120.34.20	12453	12454	12455	S01F-00780099	五堵至汐止交流道(往南)				2016/11/05 21:54:08.141
R24FW01	221.120.34.20	12453	12454	12455	N01F-00610048	五堵交流道至大華系統交流道(往北)	v	v	多事故路段	2016/11/05 21:54:08.141
R24FW01	221.120.34.20	12453	12454	12455	S01F-00610078	五堵交流道至五堵(往南)		v	道路施工	2016/11/05 21:54:08.141
R24FW01	221.120.34.20	12453	12454	12455	N01F-00800061	五堵至五堵交流道(往北)	v		事故	2016/11/05 21:54:08.141
R25FW01	221.120.34.20	12553	12554	12555	S01F-00780099	五堵至汐止交流道(往南)				2016/11/05 21:55:01.560
R25FW01	221.120.34.20	12553	12554	12555	S01F-00610078	五堵交流道至五堵(往南)		v	道路施工	2016/11/05 21:55:01.560
R25FW01	221.120.34.20	12553	12554	12555	N01F-00800061	五堵至五堵交流道(往北)	v		事故	2016/11/05 21:55:01.560
R25FW01	221.120.34.20	12553	12554	12555	N01F-00990080	汐止交流道至五堵(往北)				2016/11/05 21:55:01.560
R26FW01	221.120.34.21	12653	12654	12655	S62E-00410048	大埔隧道至瑪南隧道(往南)	v			2016/11/05 22:36:02.431
R26FW01	221.120.34.21	12653	12654	12655	N01R-00480044	大華系統交流道至台62(往北)		v		2016/11/05 22:36:02.431
R26FW01	221.120.34.21	12653	12654	12655	N01F-00480029	大華系統交流道至八堵(往北)		v		2016/11/05 22:36:02.431
R26FW01	221.120.34.21	12653	12654	12655	S01R-00450049	台62至大華系統交流道(往南)			事故	2016/11/05 22:36:02.431

由於當日交通狀況尚佳，僅傍晚時段部分路段發生壅塞情形，平台亦據實記錄相關情形，詳圖 3.2.15 所示。



圖 3.2.15 平台網頁道路績效畫面

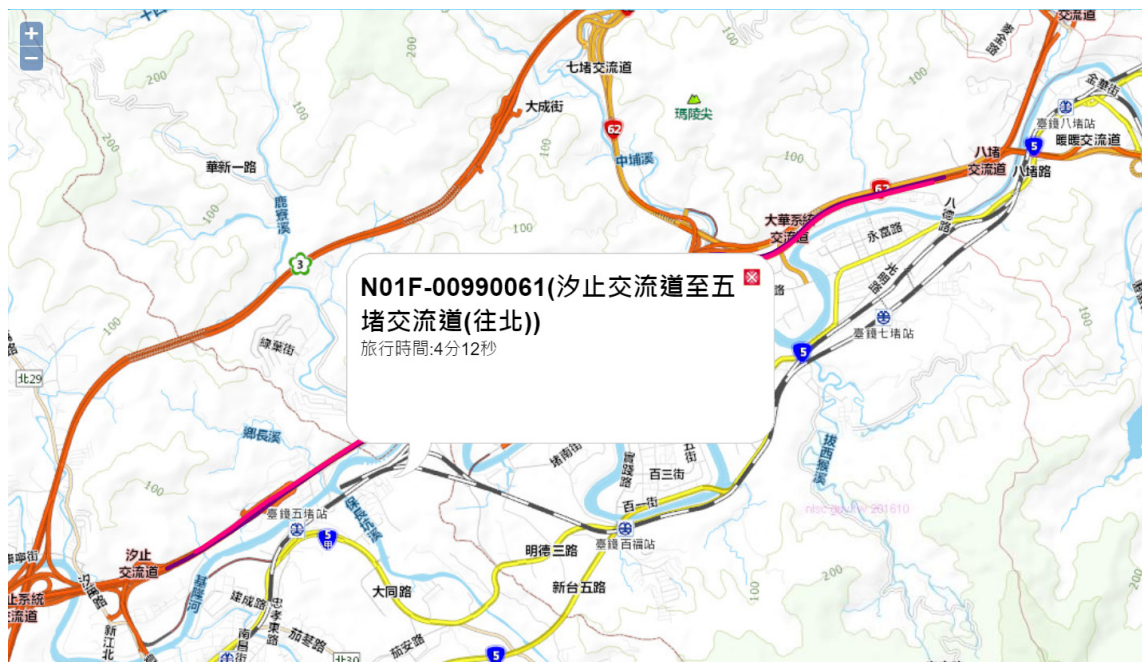


圖 3.2.16 平台網頁旅行時間畫面

歷史資料內容包含歷史旅行時間與速度資料；亦可依其時間、日期及路段篩選分析資料。

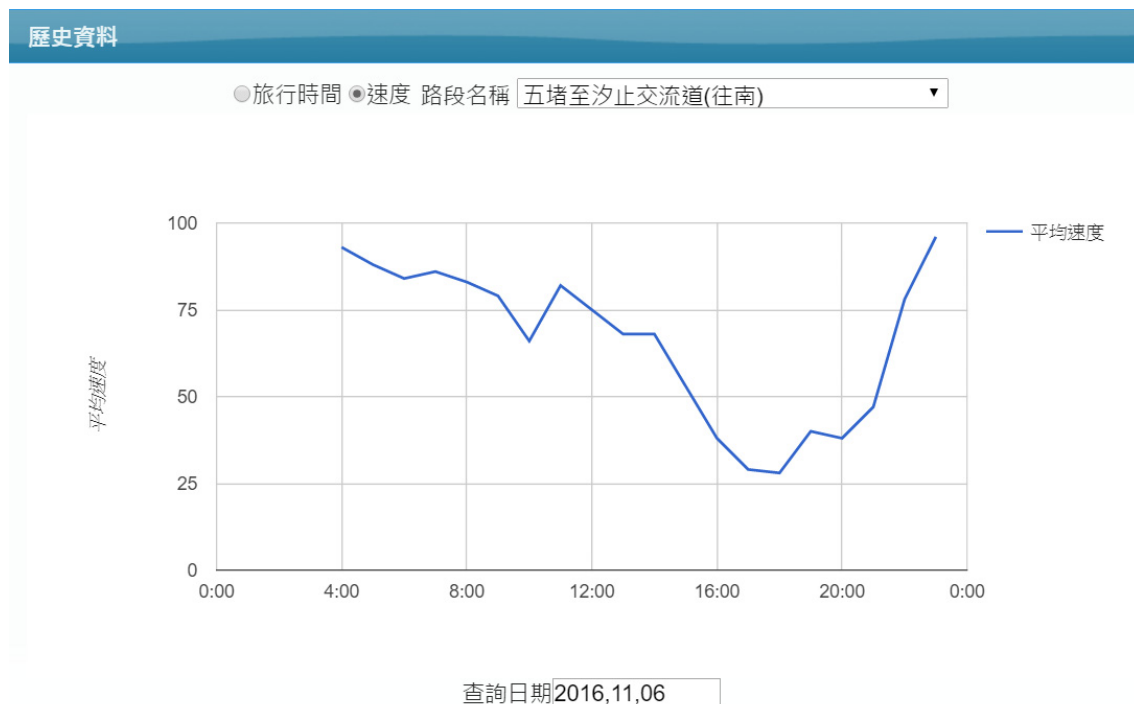


圖 3.2.17 平台網頁歷史資料分析畫面(速度)

針對即時 OBU 資料，點選 OBU 名稱以及時間，即可進行該 OBU 之即時軌跡查詢，資料包含 OBU 代號、RSU 代號、速度、方位角、時間以及所在路段。

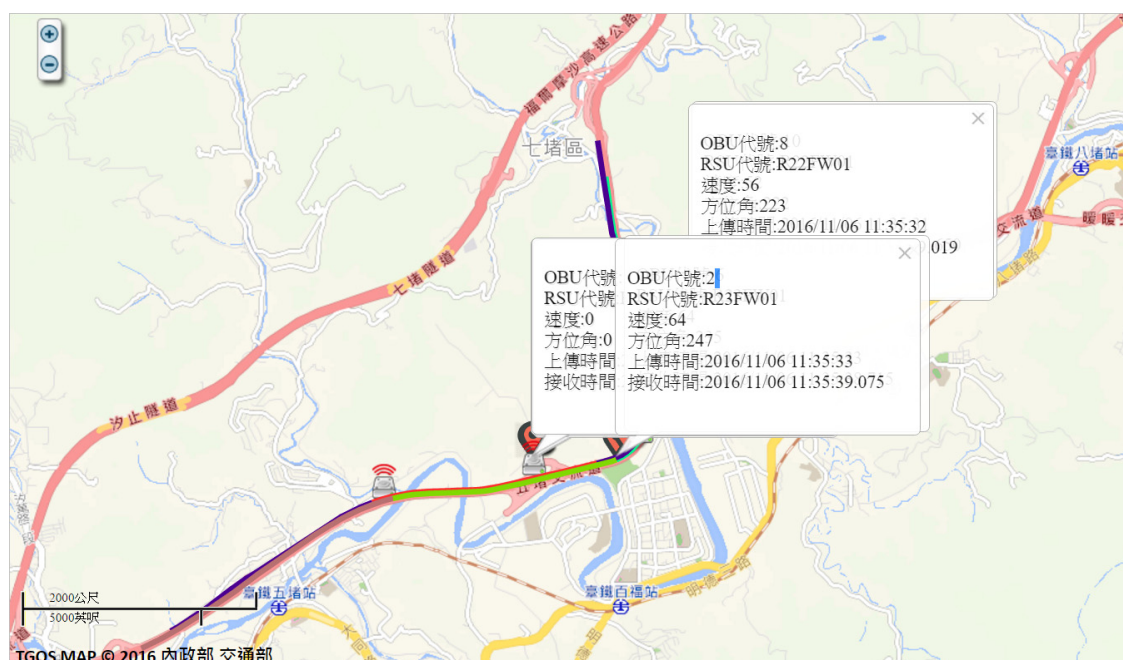


圖 3.2.18 軌跡查詢網頁

3.2.2 路側及車載設備互通性規劃與設計

本研究採用美規 5.9 GHz 之 WAVE/DSRC 與相關訊息標準，所採用實驗設備曾參與美國 Safety Pilot 計畫及獲得產品認可，認可清單如圖 3.2.19。本研究前期佈設之實驗 RSU/OBU 為工研院 RSU/OBU IWCU，另外，在考量未來實務建置計畫可能面臨之不同採購案設備間相容性與交互操作性議題，本研究同時使用 Cohda Wireless 實驗設備來進行交叉運作實驗。

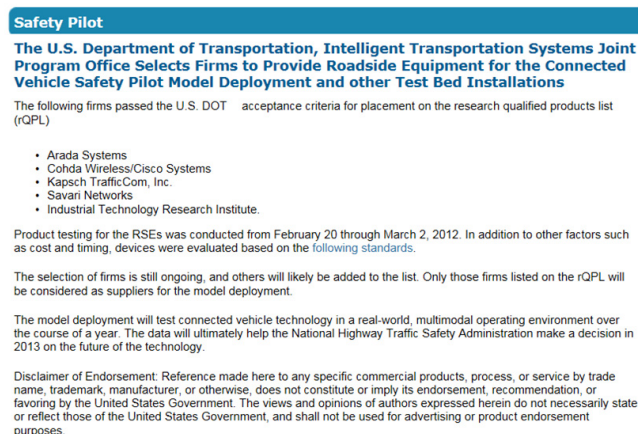


圖 3.2.19 美國 Safety Pilot 計畫 rQPL 產品認可清單

本工作項目主要目的在於路側及車載設備互通性規劃與設計，本計劃採用設備包含工研院 RSU/OBU IWCU 以及 Cohda Wireless RSU/OBU，以下針對驗測設備說明軟硬體規格及互通驗測規劃方式如後：

1. 工研院 IWCU RSU/OBU

工研院透過經濟部科專計畫支持，投入國際級車載資通訊自主技術之研發，所研發之工研院車載通訊組件(ITRI WAVE/DSRC Communications Unit, IWCU)，符合 IEEE 802.11p/1609、SAE J2735，以及 ETSI TC-ITS 等國際標準，為提供智慧型運輸系統以及道路上安全性提升而發展出的一套整合型無線通訊通道系統。IWCU 提供兩種不同型態的成品：一個是可置於車上的車載組件(OBU)，另一個是可架設於路旁建築上的路側設備(RSU)。前期計畫建置採用的即為工研院開發的 IWCU RSU 及 OBU 設備。

2. Cohda Wireless RSU/OBU

Cohda Wireless 是智慧型運輸系統(ITS)市場的設備供應商，提供完整的軟體解決方案(從網路層到應用層)。Cohda 產品符合美規標準 IEEE 802.11p/1609、歐規 ETSI TC-ITS 與 SAE J2735 等國際標準，包含安全相關部分，其所開發的先進 V2X 無線電模組 MK5 為第五代車聯網產品，包含可置於車上的車載組件(OBU)和可架

設於路旁建築上的路側設備(RSU)。本研究採用的 Cohda 設備為 MK5，圖 3.2.20 顯示

MK5 的外觀及介面，其支援的 API 有 P1609 相關、GPS、CAN Bus、SAE J2735、Audio、Video、Ethernet、USB 以及 Filesystem 等，MK5 內的 GNSS 模組為 U-Blox NEO-M8N，其支援版本 2.3 的 RTCM 訊息並已測試。



資料來源：<https://support.cohdawireless.com/hc/en-us>

圖 3.2.20 CohdaWireless MK5

3.路側與車載設備之通訊協定

圖 3.2.21 為符合美國車輛無線通訊標準的協定堆疊示意圖。工研院和 Cohda Wireless 所生產的車載設備與路側設備皆實作此協定堆疊並支援相關標準規範。

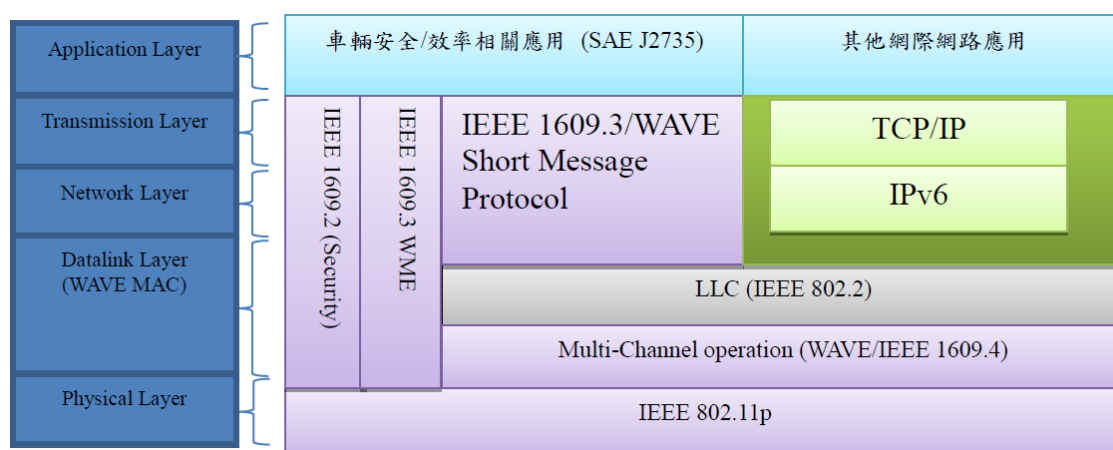


圖 3.2.21 美規車輛無線通訊標準

圖 3.2.22 為 Cohda Wireless 的軟體模組堆疊示意圖，從網路層到應用層除了符合美規標準，Cohda Wireless，也支援歐規的車輛無線通訊標準，包含 ETSI 跟 IEEE 1609.2 安全相關方面，同時透過系統中所運行的 gpsd 常駐程式來提供應用程式存取 GPS 相關資訊。圖 3.2.23 中 lib1609Net 函示庫主要為控制 WAVE 服務的介面，包含 IEEE1609.4 Radio access 服務和 1609.3 的 WSMP、WME 管理；lib1609Fac 函示庫則為支援 BSM 和其他訊息的模組，當中的 libSAEJ2735 能夠以 ASN.1 DER 來編解碼 J2735 訊息。

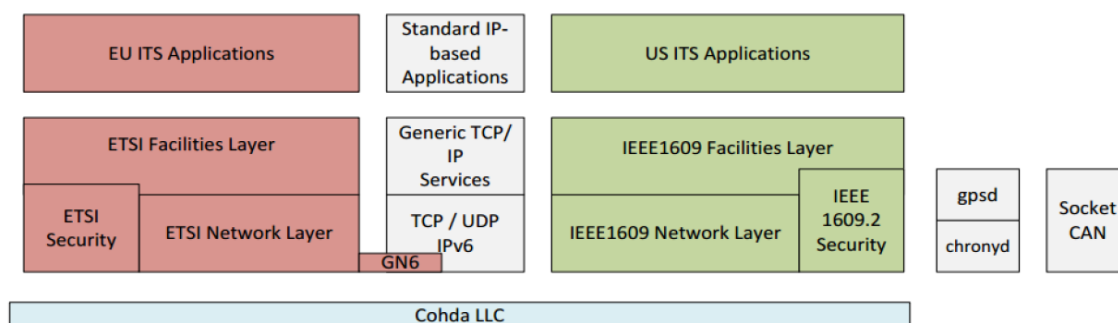


圖 3.2.22 Cohda Wireless 軟體模組堆疊示意圖

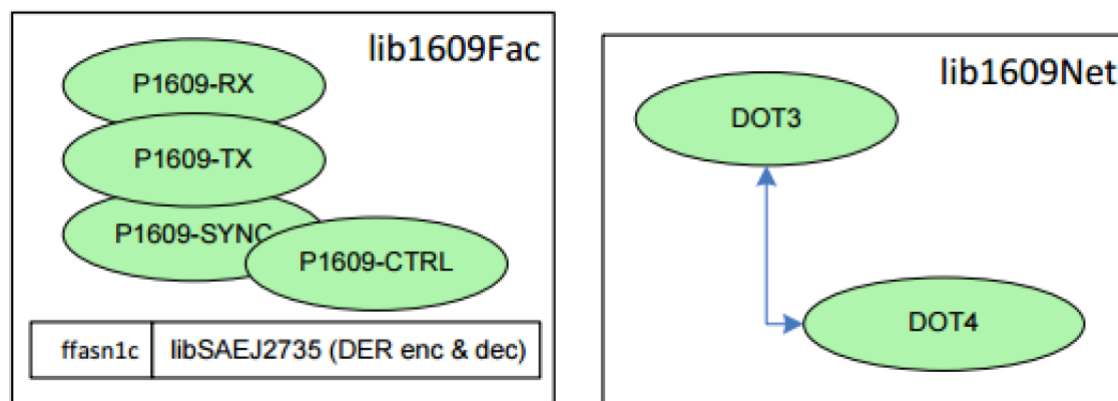


圖 3.2.23 Cohda Wireless 軟體模組堆疊中與 IEEE 1609 相關函示庫

因相關標準在制定的過程中，會持續發佈不同的版本，表 3.2-2 為工研院與 Cohda Wireless 的設備所支援與即將支援的標準版本列表，以及本研究預計採用的標準版本如下：SAE J2735-2009、IEEE 1609.2-2013、IEEE1609.3-2012、IEEE1609.4-2016。

表 3.2-2 IWCU 與 Coheda MK5 支援相關標準列表

	SAE J2735		IEEE 1609.2		IEEE 1609.3		IEEE 1609.4	
版本	2009	2016	2013	2016	2012	2016	2010	2016
ITRI IWCU	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Cohda Wireless MK5	⊙	○	⊙	⊙	⊙	○	⊙	⊙
本計畫採用	●		●(註)		●			●

⊙：支援

○：即將支援(預計2016/8)

註：因符合1609.2-2016的SCMS規範尚未發佈，故採用較舊可相容現有SCMS規範的1609.2-2013版本

在實際運作時，設備將分別依照服務提供者(路側設備)，或是服務存取者(車載設備)的角色來運作，如圖 3.2.24 所示。對於路側設備，其上層應用會向 IEEE1609.3WME 註冊所要提供之服務，然後 WME 會在調控頻段(178 頻段)上進行服務廣播，服務廣播的內容包含此服務所使用的頻段，以及跳頻的協議資訊等等，然後路側設備跳頻至服務頻段提供服務訊息。至於服務存取者，也就是車載設

備會向 WME 註冊存取特定服務的需求，然後至 178 頻段收聽服務廣播，一旦收到服務廣播，隨即跳頻至服務廣播中指定的服務頻段，進行服務存取的動作。

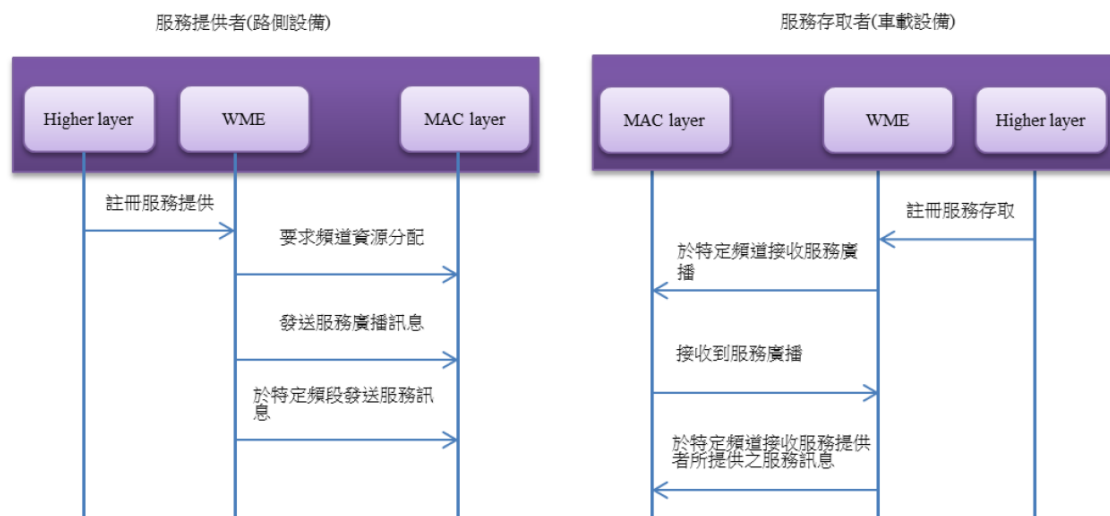
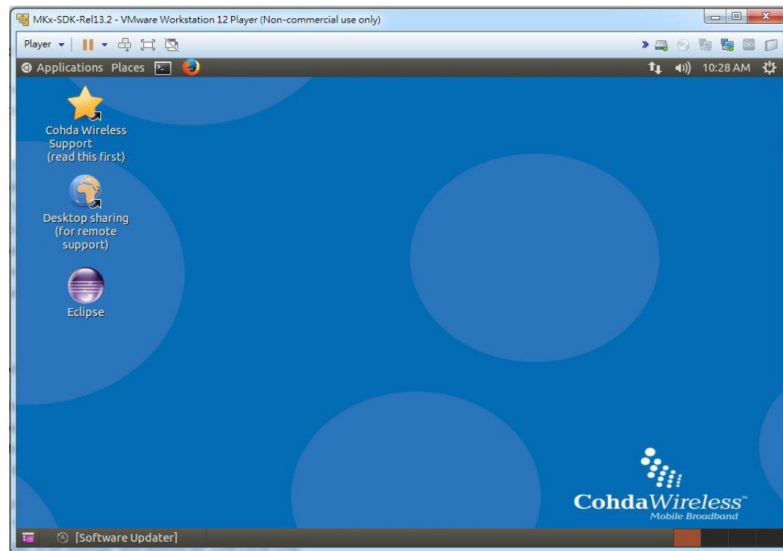


圖 3.2.24 軟體協定運作時序圖

工研院 IWCU 支援 http、telnet 以及 ssh 等常見網路應用服務，在軟體層可收送支援 SAE J2735 標準的訊息格式。本研究前期建構之實驗場域，已依據 SAE J2735 的 BSM (Basic Safety Message)與 TIM (Traveler Information Message)/RSA (Road Side Alert)訊息完成多項車路整合測試情境，如前方交通壅塞資訊、易肇事路段警示、道路施工與障礙物、異常天候資訊、緊急路況資訊等，並且測試車輛 OBU 能即時接收實測場域 RSU (工研院 RSU IWCU)所廣播之號誌時相秒數資訊(SPdT)及圖資資訊(MAP)。

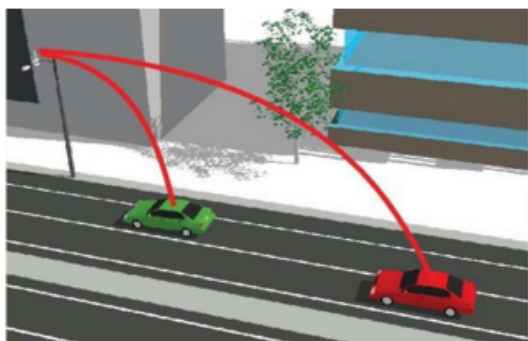
Cohda Wireless 的車載設備與路側設備在軟體層可提供資訊、警示給駕駛，可以透過 MKx SDK 來開發 V2X 相關應用程式，MKx SDK 是一款可提供任何有過嵌入式 Linux 經驗的人快速開發 MK5 應用程式的虛擬機器(Virtual Machine; VM)，如圖 3.2.25 所示，虛擬機器已經將開發環境設定好，且提供線上手冊供使用者參考，目前釋出的最新版本為 2016 年 5 月的 Release 13.2，SDK 也提供一些實際應用的例子來展示多種 API。此外，此 SDK 還包含所有必要的程式(大多數為 source code，少部分為 bin 執行檔)，可用於開發不同的需求。Cohda V2X 軟體提供各式的應用程式，包含了 V2V 相關以及 V2I 相關的例子，如圖 3.2.26 所示。



資料來源：<https://support.cohdawireless.com/hc/en-us>

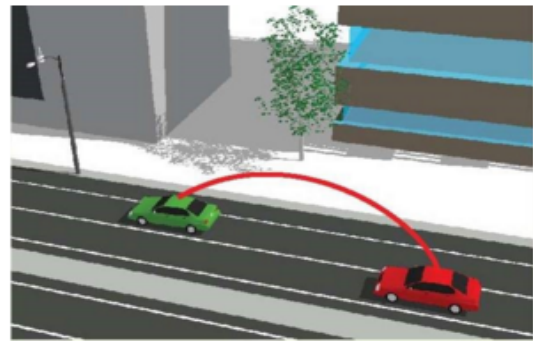
圖 3.2.25 Cohda Wireless MKx SDK VM

Vehicle-to-Infrastructure broadband connectivity supporting safety and mobility applications.



- Curve Speed Warning
- Red Light Violation Warning
- Security Certificate Updates
- Traffic Probe Snapshot
- Traveler Information Messages

Robust Vehicle-to-Vehicle connectivity supporting safety applications



- Forward Collision Warning
- Intersection Collision Warning
- Emergency Electronic Brake Light
- Do Not Pass Warning
- Intersection Movement Assist

資料來源：<http://cohdawireless.com/ConnectedCars/ConnectedVehicles.aspx>

圖 3.2.26 Cohda Wireless V2X 相關應用程式

本研究於前期計畫場域進行 ITRI 與 Cohda Wireless 設備交叉運作實驗，情境包含前期計畫之道路障礙警示、道路壅塞警示、緊急路況警示(以上三項利用 SAE J2735 RSA 訊息提供服務)、前方交通壅塞資訊、異常天候警示、標誌警示(以上三項利用 SAE J2735 TIM 訊息提供服務)、即時號誌時項應用與行人防撞警示(以上兩項利用 SAE J2735 SPAT&MAP 訊息提供服務)，以及本研究新增的均勻車速建議(利用 SAE J2735 TIM 訊息提供服務)。從 Cohda Wireless 的 SDK 中，我們分析其 RSU 與 OBU 兩端之 API，並將與前期計畫相關之 API 呈列相對應之關係圖如 3.2.27 圖與 3.2.28 圖所示。

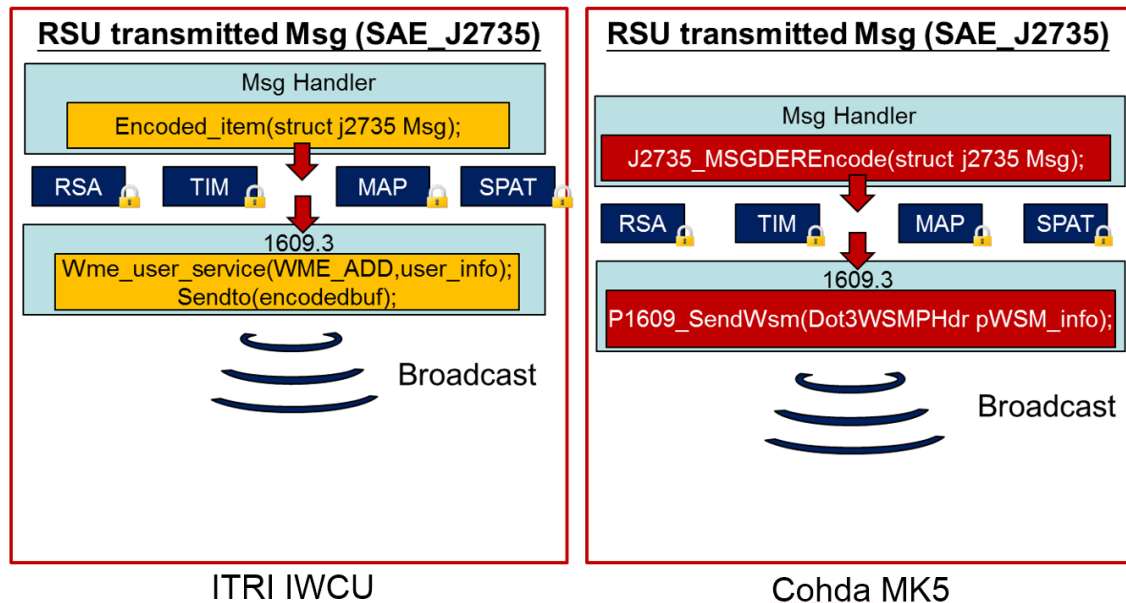


圖 3.2.27 RSU 端對應之 API 示意圖

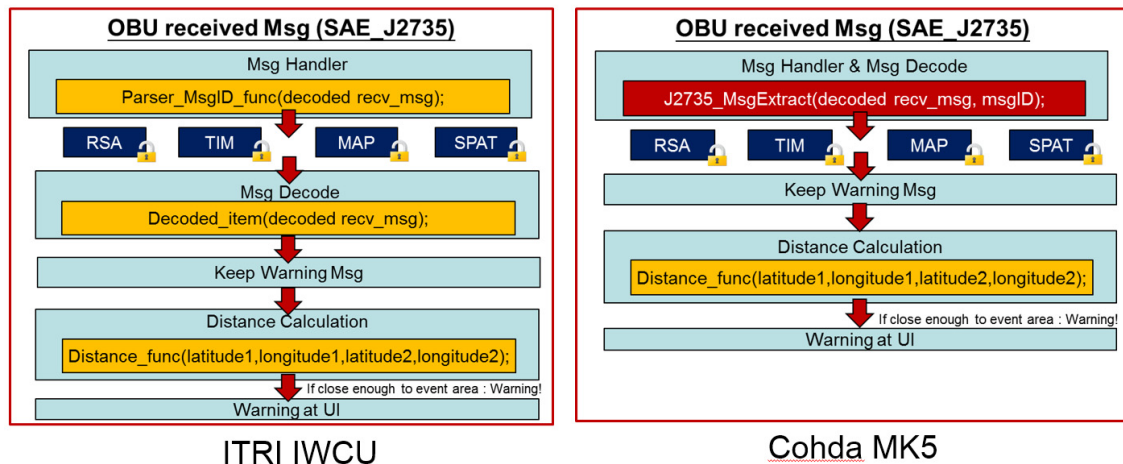


圖 3.2.28 OBU 端對應之 API 示意圖

OBU 端收到 RSU 廣播的服務資訊之後，會將相關警示或資訊訊息記錄下來 (Keep Warning Message)，並根據不同服務所定義之警告範圍(Warning Area)，讓駕駛者能在該警示或資訊之事發地點前被告知，提早做出相對應之防範措施。其示意圖如 3.2.29 圖所示。

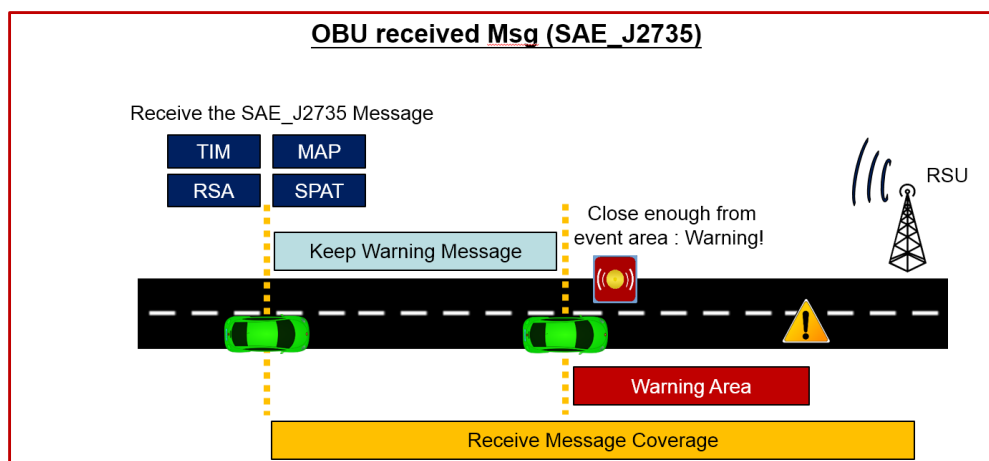


圖 3.2.29 OBU 警示範圍示意圖

4.路側與車載設備之效能需求

在實體層中 IEEE 802.11p 也規範了其傳輸的效能，如表 3.2-3 所示。如標準規範，實作 IEEE 802.11p 的實體層傳輸速率應具備 6、12 及 24Mbps 傳輸速率(24 ~ 54 Mbps 為 optional)，最小頻寬需 10MHz，作用頻段為 5.9GHz。另外依照美國運輸部的 rQPL (research qualified products list)規範，車載設備還需支援每秒傳送至少十筆(10Hz)的基本安全訊息(basic safety message)，故設備 GPS 的反應時間也須達至少 10Hz 以滿足 BSM 的傳送。

表 3.2-3 無線網路傳輸效能比較

	DSRC/WAVE	Wi-Fi	Cellular
Data rate	3-54Mbps	6-54Mbps	< 2 Mbps
Mobility	> 60 mph	< 5mph	> 60 mph
Nominal Bandwidth	10MHz	20MHz	< 3MHz
Operating Band	5.86-5.92GHz (ITS-RS)	2.4GHz, 5.2GHz (ISM)	800MHz, 1.9GHz

5.路側 RSU 運作架構設計

本研究所規劃之系統架構中，DSRC RSU 負責：(1)蒐集轉送車輛動態資訊給離型平台、(2)依據訂閱狀態發佈服務資訊、(3)區域性即時資訊分析，結果回報離型平台及通報鄰近 RSU。

RSU 初始透過設備註冊及訂閱路段服務的方式與離型平台建立連結關係，之後定期更新 RSU 狀態(IP、CPU Util、DSRC Util、Tx Power、Data Rate)，讓離型平台可隨時掌握路側 RSU 的狀態及建立連線，今年度新增讓離型平台可以調整 RSU 發送功率(Tx Power)及資料傳輸率(Data Rate)的功

能。IWCU RSU 設備若需要定期動態更新 RSU 狀態之 Tx Power 以及 Data Rate，可藉由 Struct sockaddr_wsmp sws 來設定每個封包的 Tx Power 跟 Data Rate，圖 3.2.30 為 struct sockaddr_wsmp 的資料結構。而 Cohda Wireless MK5 是藉由組態檔來設定 RSU 狀態之 Tx Power 以及 Data Rate，預設是無法動態更新 RSU 狀態，圖 3.2.31 以 RSA Tx 模組為例，首先透過 RSATx_LoadConfig 函式取得 rse.cfg 組態檔中的 Tx Power 和 Data Rate 的值，再將值放入 Struct Dot3WSMPHdr 當中即可。圖 3.2.32 和圖 3.2.33 分別為 rse.cfg 檔的參數值與 Struct Dot3WSMPHdr 的資料結構。

```

struct sockaddr_wsmp
{
    unsigned short wsmp_family;
    unsigned short app_id;
    //int wsmp_ifindex;
    __u8 channel_number; /* Only selecting the channel
by the system */
    __u8 data_rate;
    __s8 txpwr_level;
    __u8 user_priority;
    __u32 psid;
    __u64 expiry_time; /* Not supporting now */
    __u8 wsmp_addr[8];
    struct{
        unsigned char channel:1,
                                rate:1,
                                power:1,
                                reserved:5;
    }extensions;
    __u8 wsm_type;

    __u8 security_type; /* Just for compatibility with

/* for rcv only */
    __s8 rssi;
    __u16 wsm_len;
    __u16 plcp_len;
    struct timeval rcv_time;
#ifdef 1
    __u32 ex_header;
#endif
};

```

圖 3.2.30 Struct sockaddr_wsmp 資料結構

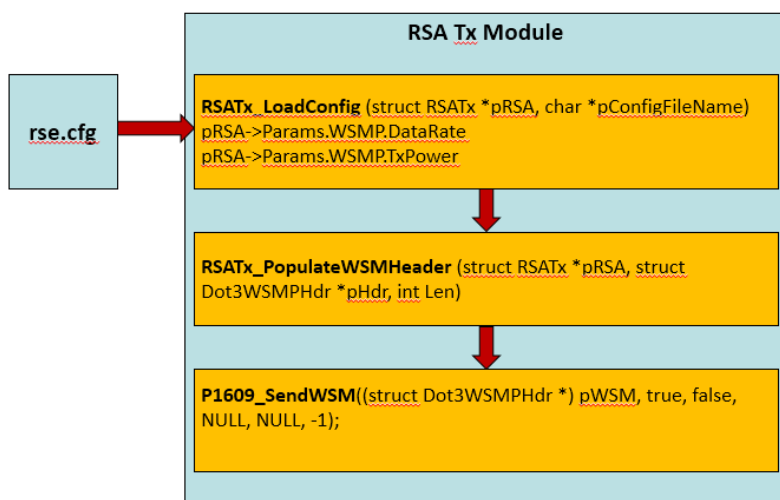


圖 3.2.31 Cohda MK5 設定 RSU 狀態流程

```

RSATx = {
# Transmit period [ms]
TxInterval = 500;

# WSMP parameters
WSMP = {
    PSID = 0xE0525341; # 0xE0'R'S'A'
    Priority = 2;
    ChannelNumber = 172;
    DataRate = 12; # 6Mbps
    TxPower = 21;
    ExpiryTime = 0; # Never
};
# See RoadSideAlert definition in DSRC_R36_Source.ASN

# ITIS.ITIScodes: Mandatory, Default=0xC0DA
TypeEvent = 6952; # 'look-out-for-workers'

# SEQUENCE (SIZE(1..8)) OF ITIS.ITIScodes: Optional
Description = {
    0x0000,
    0x0000,
    0x0000,
    0x0000,
    0x0000,
    0x0000,
    0x0000,
    0x0000
};

# DE_Priority: Optional
Priority = 0x00;

# DE_HeadingSlice: Optional
Heading = 0x0000;

# DE_Extent: Optional
Extent = 0x03;

# DF_FullPositionVector, Optional
Position = {
    0x529DF0D8, # lon (overrides GPS)
    0xEB31B196 # lat (overrides GPS)
};

# DE_FurtherInfoID, Optional
FurtherInfo = "50";
};

```

圖 3.2.32 Cohda MK5 rse.cfg 組態檔參數

```

typedef struct Dot3WSMPHdr
{
    union
    {
        /// Tx specific fields used when transmitting packets
        struct
        {
            /// Destination MAC Address
            uint8_t DA[6];
            /// Priority
            uint8_t Priority;
            /// Expiry Time
            uint8_t ExpiryTime;
        } Tx;
        /// Rx specific fields
        struct
        {
            /// Source MAC Address
            uint8_t SA[6];
            /// RSSI [dBm]
            int8_t RSSI;
            /// Latest channel busy ratio (updated every 50ms)
            uint8_t CBR;
        } Rx;
    };
    /// WSM Version
    uint8_t Version;
    /// The radio channel used for the WSM
    uint8_t ChannelNumber;
    /// The data rate used for the WSM.
    uint8_t DataRate;
    /// The transmit power used for the WSM [dBm]
    int8_t TxPower;
};

```

圖 3.2.33 Cohda MK5 Struct Dot3WSMPHdr 的資料結構

7. DSRC Multi-hop 網路拓撲設計

考量 RSU 間的通訊若透過無線寬頻骨幹網路(3G/4G)，可能會有即時性的問題，本前期計畫已經針對 RSU 間如何透過 DSRC 通訊建立 Multi-hop 通

訊網路進行設計。因此本研究於高快速道路建置 DSRC 路側設備時，搭配高效能指向性天線的設備，每一台工研院路側裝置皆包含三組無線裝置，可利用其中兩組無線裝置搭配指向性天線做為路側裝置彼此間通訊使用，另一個無線裝置即可專門做為蒐集車輛發出的資訊以及發布後台傳遞之即時車路資訊使用。

另由於本研究場域位於高速公路，架設的 RSU 彼此之間距離較長，最遠可達近一公里，超出全向性天線覆蓋範圍，故本研究採用三張網卡的 RSU 來做建置，取代去年的兩張網卡的 RSU，此設計主要好處是使用三張網路卡建構 Multi-hop 網路連線時，可以使用兩張網卡分別搭配高功率指向性天線分別向上游與下游 RSU 做連線，如此可以大幅增加 RSU 之間的距離以節省建置成本，與車輛 OBU 的通訊，仍然使用全向性天線，可覆蓋上下游各 500 公尺共一公里的範圍。另外今年也設計透過 Multi-hop 網路架讓 OBU 可以使用 DSRC 透過 RSU 連線至後台憑證管理伺服器下載憑證，完整架構圖如圖 3.2.34 所示：

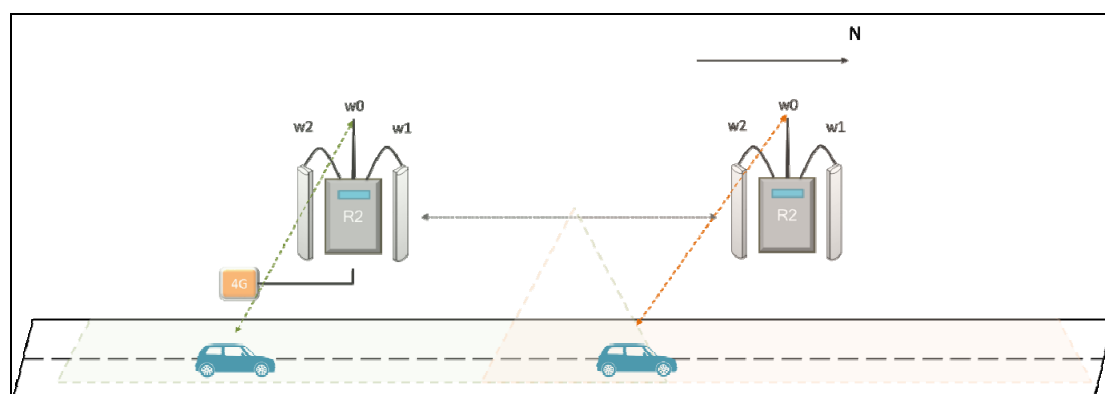


圖 3.2.34 高速公路場域 Multi-hop RSU 網路架構

由於使用三張網路卡的設備，在路由設定上較前期計畫有些改變，圖樣是透過多個子網路來建立 RSU 彼此之間的連線，只是以往不同網路是設定在同一張網卡上，現在會依據網路所在的位置分別設定在兩張網卡上，定義 wave 介面 0 號(wave0)與車上 OBU 進行通訊，wave 介面 1 號(wave1)是指向高速公路北向，wave 介面 2 號(wave2)是指向高速公路南向，RSU 編號與網路名稱則是由北向南依序增加，依此規則規劃網路與路由規則，詳細範例如圖 3.2.35。

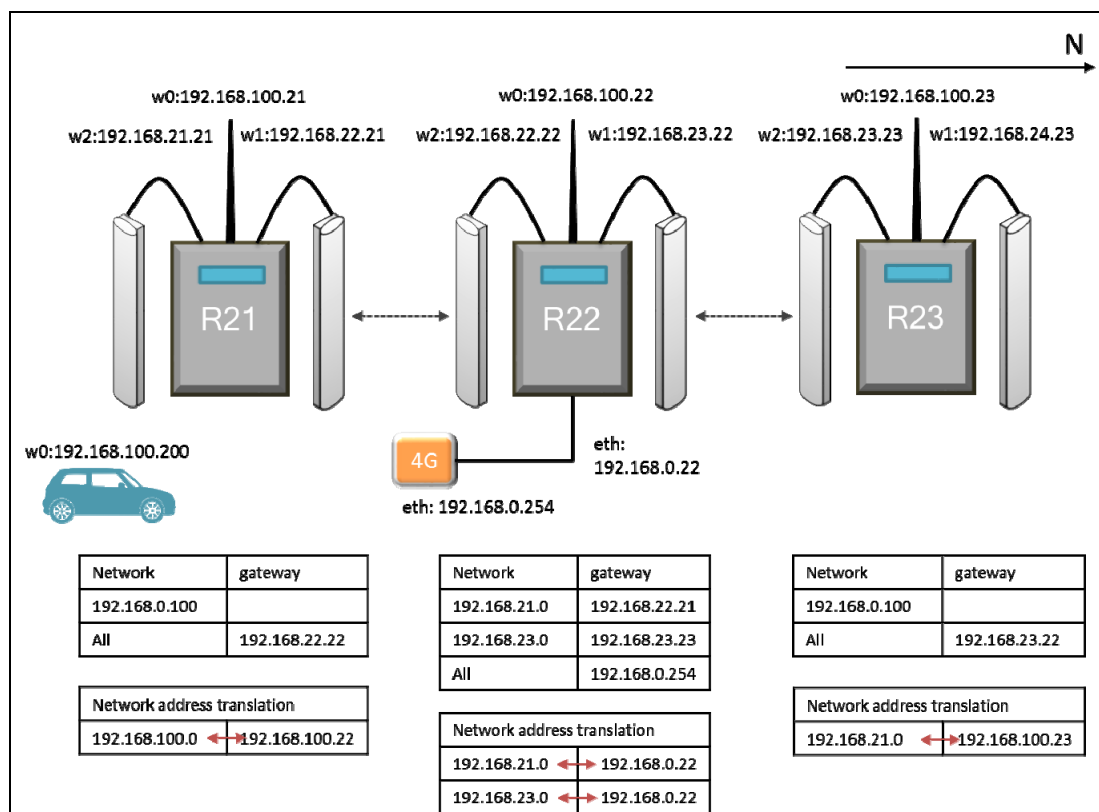


圖 3.2.35 Multi-hop RSU 網路架構範例

為了讓車上 OBU 於場域內能夠透過 RSU 連線下載憑證，本次於 RSU wave0 另外設定了 NAT IP 轉換規則，將範圍內的 OBU IP 轉換為 RSU 的 IP 即可透過 Multi-hop RSU 架構上網連至 SCMS 伺服器下載憑證，為此，OBU 的 IP 設定必須與 wave0 處於同一網路(ex: 192.168.100.0)，並於需要建立連線時透過最近的 RSU 上網，由於 OBU 會於場域中快速移動，在駛離目前上網 RSU 範圍後將會導致連線中斷，針對此問題本研究透過連線回復機制設計，當車上 OBU 發現無法透過原本 RSU 與 SCMS 伺服器建立連線時，OBU 會馬上重新偵測附近是否有可以提供網路的 RSU，並透過新的 RSU 連線，繼續向 SCMS 伺服器下載憑證。

8. 相容性互通驗測

前期計畫已於基隆市台 62 線銜接基金二路的連續 4 個路口構建實驗場域，所建置 11 個路側設備為工研院提供之 IWCU RSU，本期將於延伸擴大的高快速公路場域上架設至少 4 個以上路側設備，其中至少有一個為 Cohda Wireless 之 MK5 RSU，其餘為 IWCU RSU，所有 RSU 設備均具備與離型平台互通的功能，提供包括狀態回報與管理、交通資訊中繼彙整、服務發佈等前期計畫既有的功能，再加上本期新增之設備設定功率/資料傳輸頻率、均勻車流建議速度分析與發佈功能；OBU 的部分，則於 2 次車隊規模大於 12

輛的正式測試中，均至少包含一輛搭配 Cohda Wireless 之 MK5 OBU 的車輛，透過測試車輛 OBU(包括 ITRI IWCU 與 Cohda MK5)與實測場域 RSU(包括 ITRI IWCU 與 Cohda MK5)即時通訊來進行所有情境的交叉運作驗測。

Cohda MK5 和 IWCU 設備的互通性測試可藉由 J2735 訊息傳遞和解碼成功與否來驗證，因此我們透過 Cohda MK5 SDK 中的 Example1609 應用來做基本驗證。Example1609 應用實作不同的 J2735 訊息收送模組，如收送 RSA 訊息、收 TIM 訊息以及可以自行包成 WSM 訊息送出的模組等，由於本研究將會使用到 SAE J2735 中的 RSA、TIM 與 SPAT/MAP 訊息，所以可以利用 RSA Tx/Rx、TIM Rx 與 Raw WSM Tx 模組做基本驗證，而傳送 TIM 訊息和 SPAT/MAP 訊息都是藉由 Raw WSM Tx 模組。Example1609 應用可當成路側設備 RSE 或車載設備 OBE 來執行，圖 3.2.36 為如何執行與停止的指令，另外 RSE 和 OBE 對應不同的組態檔，RSE 為 rse.cfg 和 rse.conf/rse_post.conf，OBE 為 obe.cfg 和 obe.conf/obe_post.conf，也可以自行修改組態檔的設定後再執行，如圖 3.2.37。

```
duser@MK5:/mnt/ubi/example1609$ ./rc.example1609 start obe  
  
duser@MK5:/mnt/ubi/example1609$ ./rc.example1609 start rse  
  
duser@MK5:/mnt/ubi/example1609$ ./rc.example1609 stop
```

圖 3.2.36 Example1609 應用執行與停止之指令

```
sudo ./example1609 -cscfg obe.cfg -c obe.conf
```

圖 3.2.37 Example1609 應用執行指令包含組態檔

組態檔分為設定模組參數與額外應用相關參數，圖 3.2.38 為 rse.cfg 或 obe.cfg 檔內可以設定模組開啟與否，也能針對開啟的模組修改參數設定，本計劃將使用 RSA、TIM 以及 SPAT 訊息，圖 3.2.39、圖 3.2.40、圖 3.2.41 列出此三種訊息在組態檔中設定參數範例。圖 3.2.42 為 Example1609 應用的執行畫面。

```

APP = {
  Watchdog = true;
  RSATx = true;
  RSARx = true;
  RawTx = true;
  TIMRx = true;
  OBERx = false;
  CANVState = false;
  TCClient = false;
};

```

圖 3.2.38 Example1609 應用組態檔設定

```

RSATx = {
  # Transmit period [ms]
  TxInterval = 500;
  # WSMP parameters
  WSMP = {
    PSID = 0xE0525341; # 0xE0'R'S'A'
    Priority = 2;
    ChannelNumber = 172;
    DataRate = 12; # 6Mbps
    TxPower = 21;
    ExpiryTime = 0; # Never
  };
  # See RoadSideAlert definition in DSRC_R36_Source.ASN
  # ITIS.ITIScodes: Mandatory, Default=0xC0DA
  TypeEvent = 6952; # 'look-out-for-workers'
  # SEQUENCE (SIZE(1..8)) OF ITIS.ITIScodes: Optional
  Description = [
    0x0000,
    0x0000,
    0x0000,
    0x0000,
    0x0000,
    0x0000,
    0x0000,
    0x0000
  ];
  # DE Priority: Optional
  Priority = 0x00;
  # DE HeadingSlice: Optional
  Heading = 0x0006;
  # DE Extent: Optional
  Extent = 0x03;
  # DF FullPositionVector, Optional
  Position = [
    0x529DF0D8, # lon (overrides GPS)
    0xEB31B196 # lat (overrides GPS)
  ];
  # DE FurtherInfoID, Optional
  FurtherInfo = "50";
};

```

圖 3.2.39 RSATx 組態檔設定

```
// Periodic transmission of a pre-defined WSM
RawTx = {
    # Transmit period [ms]
    TxInterval = 1000;

    # WSM to send
    WSM = {
        PSID = 0x8003;      # USDOT TIM
        Priority = 6;
        ChannelNumber = 178;
        DataRate = 12;      # 6MBps
        TxPower = 21;
        ExpiryTime = 0;     # Never

        Data = [ 0x30, 0x81, 0xAE, 0x80, 0x01, 0x10, 0x81, 0x09,
                  0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x0F,
                  0xA0, 0x83, 0x01, 0x01, 0xA4, 0x81, 0x96, 0x30,
                  0x81, 0x93, 0x80, 0x01, 0x01, 0xA1, 0x1B, 0xA1,
                  0x19, 0xA0, 0x10, 0x80, 0x04, 0xEB, 0x31, 0x7B,
                  0x75, 0x81, 0x04, 0x52, 0x9D, 0x99, 0xA2, 0x82,
                  0x02, 0x01, 0x54, 0x81, 0x02, 0x00, 0xE0, 0x82,
                  0x01, 0x02, 0x82, 0x02, 0x07, 0xDD, 0x83, 0x03,
                  0x06, 0x16, 0x21, 0x84, 0x02, 0x7D, 0x00, 0x85,
                  0x01, 0x02, 0xA6, 0x10, 0x80, 0x04, 0xEB, 0x31,
                  0x72, 0x73, 0x81, 0x04, 0x52, 0x9D, 0xA1, 0x03,
                  0x82, 0x02, 0x01, 0x54, 0x87, 0x02, 0x04, 0x4C,
                  0x88, 0x01, 0x00, 0xA9, 0x3C, 0x30, 0x3A, 0x80,
                  0x02, 0x00, 0xE0, 0xA2, 0x34, 0xA0, 0x32, 0xA3,
                  0x30, 0x04, 0x04, 0x06, 0xD2, 0xF5, 0x9C, 0x04,
                  0x04, 0x06, 0x6D, 0xF6, 0x93, 0x04, 0x04, 0x07,
                  0xB6, 0xF4, 0xA5, 0x04, 0x04, 0x00, 0x00, 0x00,
                  0x00, 0x04, 0x04, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x04,
                  0x04, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x04, 0x04, 0x00,
                  0x00, 0x00, 0x00, 0x04, 0x04, 0x00, 0x00, 0x00,
                  0x00, 0xAA, 0xA0, 0xA0, 0x08, 0x30, 0x06, 0xA0,
                  0x04, 0x80, 0x02, 0x17, 0x18, 0x85, 0x02, 0x10,
                  0x01 ];
    };
};
```

圖 3.2.40 RawTx TIM 訊息組態檔設定

```
// Periodic transmission of a pre-defined WSM
RawTx = {
    # Transmit period [ms]
    TxInterval = 1000;

    # WSM to send
    WSM = {
        PSID = 0xbfe0;      # USDOT SPAT
        Priority = 6;
        ChannelNumber = 178;
        DataRate = 12;      # 6MBps
        TxPower = 21;
        ExpiryTime = 0;     # Never

        Data = [ 0x30, 0x4C, 0xA0, 0x14, 0x80, 0x02, 0x07, 0xDD,
                  0x81, 0x01, 0x0A, 0x82, 0x01, 0x17, 0x83, 0x01,
                  0x10, 0x84, 0x01, 0x29, 0x85, 0x02, 0x0B, 0xC5,
                  0x81, 0x04, 0xCE, 0x44, 0x80, 0x12, 0x82, 0x04,
                  0x19, 0x4C, 0x64, 0xF7, 0x83, 0x08, 0x34, 0x00,
                  0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x84, 0x02,
                  0x03, 0xDB, 0x85, 0x08, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
                  0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x86, 0x04, 0x00, 0x00,
                  0x00, 0x00, 0x88, 0x04, 0x14, 0x00, 0x00, 0x00,
                  0x89, 0x04, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0xD8, 0xFF,
                  0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0x00, 0x26, 0xAD,
                  0x01, 0xE4, 0x0F, 0x88, 0xDC, 0x02, 0xBF, 0xF0,
                  0x0F, 0x01, 0xAC, 0x10, 0x01, 0x0C, 0x04, 0x01,
                  0x0E, 0x80, 0x00, 0xB8, 0x02, 0x01, 0x02, 0xCA,
                  0x97, 0x1F, 0x74, 0xFF, 0x5D, 0x72, 0x5D, 0x02,
                  0xBF, 0xF0, 0x5F, 0x30, 0x5D, 0x80, 0x01, 0x07,
                  0x81, 0x01, 0x64, 0xA5, 0x51, 0x30, 0x4F, 0x81,
                  0x02, 0x0C, 0x21, 0xA2, 0x0C, 0x80, 0x04, 0x19,
                  0x4C, 0x75, 0xA2, 0x81, 0x04, 0xCE, 0x44, 0x86,
                  0x08, 0xA7, 0x3B, 0x30, 0x39, 0xA2, 0x37, 0x81,
                  0x01, 0x01, 0xA2, 0x32, 0x30, 0x30, 0x80, 0x01,
                  0x02, 0x81, 0x02, 0x0B, 0xB8, 0x82, 0x01, 0xFA,
                  0xA3, 0x24, 0x04, 0x04, 0xFC, 0x51, 0xFA, 0x53,
                  0x04, 0x04, 0xFC, 0xBC, 0xFB, 0x10, 0x04, 0x04,
                  0xFC, 0xF5, 0xFB, 0x5D, 0x04, 0x04, 0xFD, 0x2F,
                  0xFB, 0x7F, 0x04, 0x04, 0xFD, 0x60, 0xFB, 0x95,
                  0x04, 0x04, 0xFD, 0x1E, 0xFB, 0xF9, 0x87, 0x02,
                  0x9F, 0xC5 ];
    };
};
```

圖 3.2.41 RawTx SPAT 訊息組態檔設定

```

/mnt/ubi/example1609

Starting Example Application...
Reading app configuration from rse.cfg...
Reading stack configuration from rse.conf...
App_Init FNSTART: (0x5a770)
App_Init: Watchdog: 1
App_Init: RSATx: 1
App_Init: RSARx: 1
App_Init: RawTx: 1
App_Init: TIMRx: 1
App_Init: OBERx: 0
App_Init: CANVState: 0
App_Init: TCClient: 0
App_Init FNEND: () = 0
Initialising and starting stack components...
libPlat_Init FNSTART: ()
confF[0] = fopen(rse.conf) = 0x15b7d30
fclose(confF[0]): 0x15b7d30
Log directory is /mnt/ubi/log/2015.1202.0419_C04E548013BC4-0_6861
libPlat Init...
lib1609Fac Init...
RawTx_Open(132): Successfully started the RawTx
RSATx: Tx (Okay 0 Fail 0)
RSARx: Rx (Okay 0 Fail 0)
RawTx: Tx (Okay 0 Fail 0)
TIMRx: Rx (Okay 0 Fail 0)

```

圖 3.2.42 Example1609 應用組態檔設定

由於本研究中的 SCMS 也需要 Cohda Wireless MK5 在 1609.2 的互通性，所以必須驗證 IWCU 與 MK5 使用憑證所傳遞的訊息是否互通，MK5 是使用第三方軟體 Aerolink Security library 來產生憑證，而憑證所能提供的 J2735 訊息為 WSA、TIM、SPAT、MAP 與 BSM 訊息，MK5 的 Example1609 應用執行支援 1609.2，只需要在組態檔中將 SecurityEnable 欄位設為 1 即可。目前 MK5 可支援 1609.2 2013 版本與 1609.2 2016 版本，預設設定為 2013 版本，圖 3.2.43 為可以透過 SDK 中的組態檔更改 1609.2 版本。

```

"/home/duser/mk5/aerolink/configurations/ieee/config/aerolink.conf".

#####
# The message protocol standard
#####

message_protocol 1609.2 # 1609.2 or 1609.2-v3

```

圖 3.2.43 Example1609 應用更改 1609.2 版本組態檔

在前期計畫中針對交通資訊服務類與交通安全服務兩大類情境中，使用美國所制定 SAE J2735 標準格式。SAE J2735 格式中有 15 種不同訊息格式，分別應用在各式對應情境與資訊上，如 BSM 為車端需要以每 10Hz 方式傳送自車相關位置資訊等、TIM 可用來傳播與道路相關的資訊內容、RSA 為緊急道路警示資訊、SPAT 與 MAP 則可針對路口與交通號誌做描述，廣播路口號誌資訊。因此在 104 年度計畫中完成利用 BSM(Basic Safety Message)蒐

集即時交通資訊，透過績效運算的分析與結合交控中心，再利用 TIM 發布道路資訊內容，讓廣大的駕駛能預先知道前方交通狀況，如前方壅塞警示、異常天候資訊、交通標誌等；同時利用 RSA 資訊格式發布相關警戒資訊，如前方道路壅塞、易肇事路段警示、道路施工與障礙物警示、緊急路況資訊等。並在有行人觸控號誌的路口，利用 SPAT(Signal Phase and Timing Message)與 MAP(Map Data)的資訊格式，提供駕駛人預警能力，告知有行人穿越馬路與路口減速提醒。前期計畫提供交通資訊服務與交通安全服務兩大類。根據不同的情境所使用的 SAE J2735 各項訊息格式如圖 3.2.44 所示：

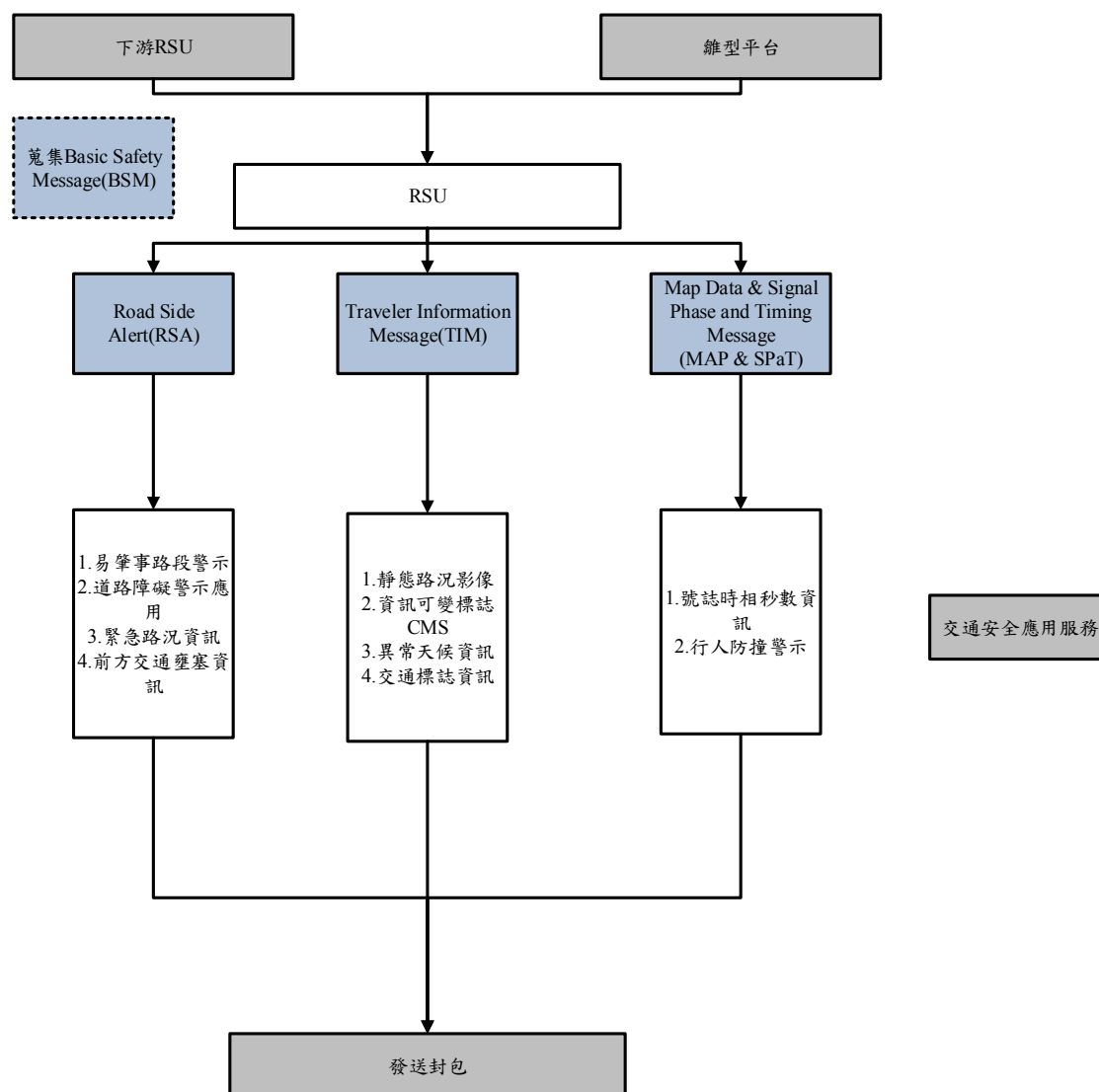


圖 3.2.44 SAE J2735 訊息使用情境

以下將繼續針對 104 年度關於交通資訊服務與交通安全服務應用上所使用 2009 SAE J2735 標準文件中各式訊息欄位做說明。並比較 2016 SAE J2735 的不同之處。黃底表示必須填入的欄位，紅色斜字體表示計畫中有使用的 Data Frame 並接續上表繼續展開呈現。

一、MSG_BasicSafetyMessage 訊息格式(2009 版):

Tag	Data Frame	Data Frame/Data Element	Information	Human Value Example
-- Part I				
msgID		DSRCmsgID	BSM=2	2
blob1	<i>BSMblob</i>			
-- Part II, sent as required				
safetyExt		EventFlags OPTIONAL, PathHistory OPTIONAL, PathPrediction OPTIONAL, RTCMPPackage OPTIONAL,		
status	<i>VehicleIdent</i> <i>FullPositionVector</i>			

二、DF_BSM_Blob(2009 版):

Tag	Data Frame	Data Frame/Data Element	Information	Human Value Example
msgCnt		MsgCount	Sequence number 0~127	1
id		TemporaryID	Random 4 bytes	0xABABABAB
secMark		DSecond	INTEGER (0..65535) -- units of milliseconds	43532
-- pos PositionLocal3D ,				
<i>lat</i>		Latitude	24.7777775	247777775
<i>lon</i>		Longitude	121.0437024	1210437024
<i>elev</i>		Elevation	284.8 (10 cm)	2848
<i>accuracy</i>	PositionalAccuracy	semi-major semi-minor orientation of semi-major axis		0 0 0
-- motion Motion,				
<i>speed</i>	TransmissionAndSpeed	TransmissionState Speed	Bits 14~16 INTEGER (0..8191) -- Units of 0.02 m/s (Bits 1~13)	7 200
<i>heading</i>		Heading	275.4	2754
<i>angle</i>		SteeringWheelAngle		
<i>accelSet</i>	AccelerationSet4Way	long lat vert yaw	INTEGER (-2000..2001) LSB units are 0.01 m/s^2	400 -200 0 0
-- control Control,				
brakes		BrakeSystemStatus		0
-- basic				

Tag	Data Frame	Data Frame/Data Element	Information	Human Value Example
VehicleBasic,				
width		VehicleWidth	INTEGER (0..1023) -- LSB units are 1 cm	238
length		VehicleWidth	INTEGER (0..16383) -- LSB units are 1 cm	495

三、DF_VehicleIdent(2009 版):

Tag	Data Frame	Data Frame/Data Element	Information	Human Value Example
name		DescriptiveName	a human readable name for debugging use	ITRI
vin		VIN string	vehicle VIN value OCTET STRING (SIZE(1..17))	AB AB AB AB AB AB AB AB AB AB AB ABAB
ownerCode		IA5String	vehicle owner code (SIZE(1..32))	02750963
id		TemporaryID	same value used in the BSM	ABABABAB
vehicleType		VehicleType	Passenger car (4)	4

三、DF_FullPositionVector

Tag	Data Frame	Data Frame/Data Element	Information	Human Value Example
utcTime	DDateTime	year DYear month DMonth day DDay hour DHour minute DMinute second DSecond		2015 7 2 12 0 0
long		Longitude	24.7777775	247777775
lat		Latitude	121.0437024	1210437024
elevation		Elevation	284.8 (10 cm)	2848
heading		Heading	275.4	2754
speed	TransmissionAndSpeed	TransmissionState Speed	Bits 14~16 INTEGER (0..8191) -- Units of 0.02 m/s (Bits 1~13)	7 200

四、MSG_TravelInformationMessage 訊息格式(2009 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Value Example
TravelerInformation				
msgID		DSRCmsgID	TIM	16
PocketID		UniqueMSGID (optional)	9-byte string Ex. Agency ID + MinuteOfTheYear	123 123456
urlB		URL-Base (optional)	1st part of URL	
dataFrameCount		Count (optional)	Count of frame	3
dataFrames (3)				
Part I				
Frame header				
frameType		TravelerInfoType	Advisory	1

msgId		FurtherInfoID	2-byte string of ATIS description value	
StartYear		DYear (optional)	Year of the message	2015
StartTime		MinuteOfTheYear (max 525600)	17:36, March 26	123456
durationTime		MinutesDuration	1hr40min	100
Part II				
Applicable Regions of Use				
Common Anchor	Position3D (optional)	Latitude Longitude Elevation (optional)		
CommonLaneWidth		LaneWidth (optional)	300 cm	300
CommonDirectionality		DirectionOfUse (optional)	Forward	0
Regions	ValidRegion ShapePointSet	HeadingSlice SegmentID	noHeading Segment number	0000 24680
Part III				
Content				
<i>Advisory</i>		ITIScodes DE ITIS		268 “40” 8721
workZone		WorkZone		
genericSign		GenericSignage		
SpeedLimit		SpeedLimit		
exitService		ExitService		
url		URL-Short (optional)	2nd part of URL	1_10&type=[CIF,4CIF]
crc		MsgCRC(CRC-CCITT) 1021	Seed value(x) $x^{16}+x^{12}+x^5$	1 4

以前方道路壅塞、異常天候資訊情境為例，必須在 TIM 格式中的 Advisory 欄位的 ITIScodes 與 DE_IT IS 分別填入以下資訊來表示。

道路績效	ITIS code
市區車速<25km/h	273
市區車速 25km/h – 45km/h	274
市區車速>45km/h	275
快速/高速道路車速 <40km/h	276
快速/高速道路車速 40km/h-60m/h	277
快速/高速道路車速 60km/h-80km/h	278
快速/高速道路車速 > 80m/h	279

CMS 看板資訊	ITIS code	Text
CMS	6915	酒測不開車

異常天候警示	ITIS code
大雨	4884
下雨	4885
颶風/颱風	5122

大風	5127
微風	5129

以下是以交通標誌應填入 ITIS code 與 Text 為例。

	ITIS code	Text	ITIS code
速限 40km/h	268	40	8721

	ITIS code	text	ITIS code
速限 50km/h	268	50	8721

	ITIS code	text	ITIS code
速限 70km/h	268	70	8721

	ITIS code	text	ITIS code
速限 80km/h	268	80	8721

	ITIS code
前方測速照相	6944

	ITIS code	ITIS code
險降坡用低速檔	8234	6942

	ITIS code	ITIS code
前方左彎道	13580	8026

	ITIS code	ITIS code	ITIS code
機車優先道開放小型車行駛	9219	6678	9220

	ITIS code	ITIS code
禁止迴轉	7738	7751

	ITIS code	ITIS code	ITIS code	ITIS code	ITIS code
行人觸動路請依號誌行駛	7755	7688	7198	7721	11044

五、MSG_RoadSideAlert 訊息格式(2009 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Human Value Example
msgID		DSRCmsgID	RSA=11	11
msgCnt		MsgCount	INTEGER (0..127)	127
typeEvent		ITIS.ITIScodes	INTEGER(0...65565) (Volume Two of the J2540)	513
description		SEQUENCE (SIZE(1..8)) of ITIS.ITIScodes (optional)	SEQUENCE (SIZE(1..8)) of ITIS.ITIScodes	
priority		Priority (optional)	OCTET STRING (SIZE(1))	
heading		HeadingSlice (optional)	noHeading	0000

extent		Extent (optional)	useFor1000meters	6
position	FullPosition Vector (optional)	DDateTime(optional) Longitude Latitude Elevation(optional) Heading(optional) TransmissonAndSpeed(optional) PositionalAccuracy(optional) TimeConfidence(optional) PositionalConfidenceSet(optional) SpeedandHeadingandThrottleConfidence(optional)	Longitude: 121.0437024 Latitude: 24.7777775	Longitude: 1210437024 Latitude: 247777775
furtherInfoID		FutherInfoID (optional)	OCTET STRING (SIZE(2))	0
crc		MsgCRC(CRC-CCITT) 1021		

以 104 度執行計畫為例，將緊急路況資訊應用、易肇事路段警示應用、道路障礙警示應用以及前方交通壅塞應用，利用 RSA 訊息格式在 typeEvent 中填入對應之 ITIS code 如下所示。

	ITIS code
緊急路況資訊	513

	ITIS code
易肇事路段警示	531

	ITIS code
道路障礙警示	1025

	ITIS code
前方交通壅塞	1545

六、MSG_MAP Data 訊息格式(2009 版):

Tag	Data Frame	Data Frame / Data Element	Information	Human Value Example
msgID		DSRCmsgID	MAP=7	7
msgCount		MsgCount	INTEGER (0..127)	127
name		DescriptiveName		
layerType		LayerType	a data concept used to uniquely identity the type of information	
layerID		LayerID		1
Intersections	<i>Intersection</i>			
dataParameters	DataParameters			
crc		MsgCRC		

七、DF_Intersection

Tag	Data Frame	Data Frame / Data Element	Information	Human Value Example
name		DescriptiveName		
id		IntersectionID	a globally unique value	1
refPoint	Position3D	Latitude Longitude Elevation (optional)		Lat:251547870, long:1216966880
refInterNum		IntersectionID	present only if this is a computed intersection instance	
orientation		Heading	present only if this is a computed intersection instance	
laneWidth		LaneWidth	reference width used by subsequent lanes until a new width is given Unit: cm	300
type		IntersectionStatusObject		
approaches	ApproachObject	refPoint (option) laneWidth (option) <i>Approach</i> egress (option)		Lat:251548230, Long:1216966260
preemptZones	SignalControl Zone			
priorityZones	SignalControl Zone			

八、DF_Approach(2009 版):

Tag	Data Frame	Data Frame / Data Element	Information	Human Value Example
name		DescriptiveName		
id		ApproachNumber		1
drivingLanes	VehicleReferenceLane	laneNumber laneWidth (option) laneAttributes nodeList (option) keepOutList (option) connectsTo (option)	Lane number Left allowed, no U-turn...	01 0x01
computedLanes				
trainsAndBuses				
barriers				
crosswalks				

九、DF_Nodelist(2009 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Human Value Example
Offsets	Offsets	xOffset yOffset zOffset (option)	INTEGER (-32767..32767) INTEGER (-32767..32767)	0x00000064, 0x00000032 0x00000128, 0x00000064 ...

十、MSG_SignalPhaseAndTimingMessage 訊息格式(2009 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Human Value Example
msgID		DSRCmsgID	SPAT=12	12
name		DescriptiveName	Optional	
intersections	<i>IntersectionState</i>			

十一、DF_IntersectionState(2009 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Human Value Example
name		DescriptiveName	human readable name for intersection	
id		IntersectionID	unique mapping to intersection map	
status		IntersectionStatusObject	general status of the controller 00000000 – Normal Status 00100000 – Pedestrian Priority is Active	0
timeStamp		TimeMark	In units of 1/10th second from local UTC time	0
lanesCnt		INTEGER(1..255)	number of states to follow Total 2 state	2
states	<i>MovementState</i>			
priority		SignalState		
preempt		SignalState		

十二、DF_MovementState(2009 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Human Value Example
movementName		DescriptiveName		
laneCnt		LaneCount	4 lane to follow	4
laneSet		LaneSet	Lane 1,2,5,6	1256
currState		SignalLightState	Red ball	0x00000004
timeToChange		TimeMark	In next 10 sec	100
stateConfidence		StateConfidence		
			<i>Yellow phase time intervals (used for motorised vehicle lanes and pedestrian lanes)</i>	
yellState		SignalLightState		
yellPedState		PedestrianSignalState		
yellTimeToChange		TimeMark		
yellStateConfidence		StateConfidence		
vehicleCount				

在今年最新的 2016/03 版本的 SAE J2735 除了原本訊息格式修改之外，最大變革在於使用 UPER(Unaligned Packed Encoding Rules)編碼方式來編 ASN.1 資料。在 2009 SAE J2735 版本中，編碼方式是用 BER(Basic Encoding Rules)/DER(Distinguished Encoding Rules)。BER/DER 在編碼 ASN.1 的時候結構為 Type、此 type 的需要的長度 Length 和內容，皆以 octet(8 bits)為計算單位。如我們以某一個訊息欄位來舉例：此欄位 type 為 ASN.1 中的 IA5String，其 type 代號為 0x16 (HEX)，一個 IA5String 為 7bits，此訊息欄位需要兩個 IA5String 長度，則共

需要 14bits (0x0E)，填入內容為 A(0x41)B(0x42)。其中 Type 欄位中第 7-8 欄位為 Type class。[X.609 文件]

Identifier octets Type	Length octets Length	Contents octets Value (A)	Contents octets Value (B)
0 0 0 1 0 1 1 0	0 0 0 0 1 1 1 0	0 1 0 0 0 0 0 1	0 1 0 0 0 0 1 0
0x16	0x0E	0x41	0x42

然 2016 版本最大差別在於 UPER 在編碼的時候，與 2009 版本 BER/DER 架構中有 Type 欄位以及保留不使用的欄位不同，而是將 Type 欄位省略掉，且同時將沒有利用到的欄位進行壓縮，節省整體訊息大小。因此 2016 版本 SAE J2735 訊息架構以及 DSRCmsgID 也做了相對應的調整，讓接收端可以快速順利解出該訊息屬於哪一種訊息格式。所以當知道訊息為何種時，就會了解該訊息中有那些欄位是必要欄位與選項欄位以及訊息彼此間的架構，因此以往 BER/DER 架構中的 Type 欄位也被省略掉，只留下長度與內容資訊。以上例 IA5String 為例，因已知 IA5String 長度為 7bits 所以會將一個 octet 的其中一個 bit 壓縮。如下：

Identifier octets Type (省略)	Length octets Length	Contents octets Value (AB)	
0 0 0 1 0 1 1 0	0 0 0 0 1 1 1 0	1 0 0 0 0 0 1 1	0 0 0 0 1 0
0x16	0x0E	0X83	必須看後面另外 2 個 bit

以此為例即節省 8+2bits，所以使用 UPER 方式，會造成訊息的位移，變成無法簡單的從原本的 16 進位來看出原本的訊息內容。下面將介紹依序介紹 2016 版 SAE J2735 中的 BSM、TIM、RSA、MAP 與 SPAT 和 2009 版本間的差異。黃底表示必須填入的欄位，紅斜字表示 104 年度所使用過的 Data Frame，並繼續往下展開訊息結構說明。

一、SAE J2735 MessageFrame 訊息格式(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Human example value
msgID		DSRCmsgID	MAP = 18 SPAT = 19 BSM = 20 CSR = 21 EVA = 22 ICA = 23 NMEA = 24 PDM = 25 PVD = 26 RSA = 27	20

			RTCM = 28 SRM = 29 SSM = 30 TIM = 31 PSM = 32	
type			Accroding msgID, there will be different data frame and data element.	

從上表可知 2016 SAE J2735 格式變成先根據 msgID 往下展開訊息結構。而非如 2009 SAE J2735 由各自的訊息帶上自己的 msgID。且把 msgID 放在第一個有助於快速的解出訊息種類。

二、MSG_Basic Safety Message 訊息格式(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information
coreData	<i>*BSMcoreData</i>		
Part II---			
partII-ID			vehicleSafetyExt = 0 specialVehicleExt = 1 upplementalVehicleExt = 2
partII-Value			One of DataFrame of vehicleSafetyExt, specialVehicleExt and upplementalVehicleExt

三、DF_BSMcoreData(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Human example value
msgCnt		MsgCount	0-127	127
id		TemporaryID	Size(4)	0XABABABAB
secMark		DSecond	units of millisecond(0-65535)	65535
lat		Latitude	24.7777775	247777775
Long		Longitude	121.0437024	1210437024
elev		Elevation	284.8 (10 cm)	2848
accuracy	PositionalAccuracy		SemiMajorAxisAccuracy SemiMinorAxisAccuracy SemiMajorAxisOrientation	0 0 0
transmission		TransmissionState	State of the vehicle transmission	7
speed		Speed	Units of 0.02 m/s	200
heading		Heading	275.4	2754
angle		SteeringWheelAngle	Angle of driver's steering wheel	0
accelSet	AccelerationSet4Way		long Accleration lat Accleration vert VerticalAccleration yaw YarRate	0 0 0 0
brakes	BrakeSystemStatus		BrakeAppliedStatus, TractionControlStatus AntiLockBrakeStatus StabilityControlStatus BrakeBoostApplied AuxiliaryBrakeStatus	0X02 1 2 2 1 1
size	VehicleSize		VehicleWidth VehicleLength	238 495

此部分與 2009 BSM partI 內容一樣。

四、PartII_DF_VehicleSafetyExt(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information
event		VehicleEventFlags	
pathHistory	PathHistory		
pathPrediction	PathPrediction		
lights		ExteriorLights	Vehicle exterior lights

與 2009 的 DF_VehicleSafetyExtension 差別在於本來有 DF_RTCMPackage 變成 DF_ExteriorLights，本來 DF_ExteriorLights 資訊在 2009 版本中是屬於 DF_VehicleStatus 裡其中一個的 Data Frame。

五、PartII_DF_SpecialVehicleExtensions(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information
vehcileAlerts	EmergencyDetails		
description	EventDescription		
trailers	TrailerData		Describe trailers pulled by a motor vehicle and/or other equipped deviced

2016 版 BSM 中加入關於緊急事件資訊的傳遞能力。在 2009 版中 BSM 無此資訊傳遞功能。

六、PartII_DF_SupplementalVehicleExtensions(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information
classification		BasicVehicleClass	
classDetails	VehicleClassification		
vehicleData	VehicleData		
weathereReport	WeatherReport		
weatherProbe	WeatherProbe		
obstacle	ObstacleDetection		
status		DisabledVehicle	
speedProfile	SpeedProfile		
theRTCM	RTCMPackage		
regional			

此 Data Frame 新的 BSM 欄位，對於車況的表達更細緻。2009 版本中 DF_VehicleStatus 中的 AmbientAirTemperture、AmbientAirPressure，成為 WeatherProbe 內的 DataElement；ObstacleDetection 和 RTCMPackage 繼續沿用。然 2016 版本的 BSM 也減少許多舊有 Data Frame。如 2009 版本中 DF_VehicleStatus 屬於 BSM 的其中一個 Data Frame，但在 2016 版本已經為 PVD Message(ProbeVehicleData)中的 Data Frame。故在 104 年度執行的計畫中會用到的欄位如車籍資料在新版 BSM 中已經無法填入。

七、MSG_TravelerInformationMessage 訊息格式(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Human example value
msgCnt		MsgCount		127
timeStamp		MinuteofTheYear		
packetID		UniqueMSGID		
urlB		URL-Base		
dataFrames	<i>*TravelerDataFramelist</i>			3
regional				

與 2009 版本相比，主要 TIM 欄位內容相同。

八、DF_TravelerDataFramelist(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Human example value
sspTimRights		SSPindex	Content is allowed by CERT	
frameType		TravelerInfoType	Enum, advisory or road sign	1
msID	RoadSignID	FutherInfoID		
startYear		DYear		
startTime		MinuteOfTheYear	Data element express the number of the current year in the time system being used. (UTC time)	
durationTime		MinutesDuration	A value of 32000 means that the object persists forever. The range of 0-32000 provides for about 22.2 days of maximum duration.	32000
priority		SignProity	0 as least; 7 as most	7
partII				
sspLocationRights		SSPindex		
regions	GeographicalPath			
partIII				
sspMsgRights1		SSPindex		
sspMsgRights2		SSPindex		
Content				
advisory		ITIScodes DE ITIS	前方測速照相	6944
workZone		WorkZone		
genericSign		GenericSignage		
speedLimit		SpeedLimit		
exitService		ExitService		
url				

Content 中有五個 Data Frame 分別是 advisory, workzone, genericSign, speedLimit, exotService。每一個 TIM 格式內容只能選其中一個 Data Frame 填寫必要資訊內容。以 104 執行計劃為例，選 advisory 作為傳遞訊息的 Data Frame，若以 104 年度執行

計畫中的前方道路壅塞警示、異常天候警示以及交通標誌為例，則如下表方式填入 advisory 中的 ITIScodes 與 DE_ITIS 欄位裡。

道路績效	ITIS code
市區車速<25km/h	273
市區車速 25km/h – 45km/h	274
市區車速>45km/h	275
快速/高速道路車速 <40km/h	276
快速/高速道路車速 40km/h-60m/h	277
快速/高速道路車速 60km/h-80km/h	278
快速/高速道路車速 > 80m/h	279

CMS 看板資訊	ITIS code	Text
CMS	6915	酒測不開車

異常天候警示	ITIS code
大雨	4884
下雨	4885
颶風/颱風	5122
大風	5127
微風	5129

	ITIS code	Text	ITIS code
速限 40km/h	268	40	8721

	ITIS code	text	ITIS code
速限 50km/h	268	50	8721

	ITIS code	text	ITIS code
速限 70km/h	268	70	8721

	ITIS code	text	ITIS code
速限 80km/h	268	80	8721

	ITIS code
前方測速照相	6944

	ITIS code	ITIS code
險降坡用低速檔	8234	6942

	ITIS code	ITIS code
前方左彎道	13580	8026

	ITIS code	ITIS code	ITIS code
機車優先道開放小型車行駛	9219	6678	9220

	ITIS code	ITIS code
禁止迴轉	7738	7751

	ITIS code	ITIS code	ITIS code	ITIS code	ITIS code
行人觸動路請依號誌行駛	7755	7688	7198	7721	11044

TIM 在 2016 版中把 2009 版中的 partII commonAnchor、commonLaneWidth、commonDirectionality 與 regions 都一起整合成 DF_GeographicalPath，仍可使用就有設計欄位。partIII 的部分與 2009 版本維持相同。2016 版的部分多了 SSPindex，如果 SSPindex 不屬於 CERT 的話，此內容將視為不合法。

九、MSG_RoadSideAlertMessage 訊息格式(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Human example value
*msgCnt		MsgCount		127
timeStamp		MinuteOfTheYear		
*typeEvent		ITIS.ITIScodes	緊急路況資訊	513
*description		SEQUENCE(size(1-8)) of IT IS.ITIScodes		
*priority		Priority		
*heading		HeadingSlice		
*extent		Extent		
position	*FullPosition Vector	DDateTime(optional) Longitude Latitude Elevation(optional) Heading(optional) TransmissionAndSpeed(optional) PositionalAccuracy(optional) TimeConfidence(optional) PositionalConfidenceSet(optional) SpeedandHeadingandThrottleConfidence(optional)		
furtherInfoID		FurtherInfoID		
regional				

2016 版的 RSA 多了 timeStamp，其餘與 2009 版本相同。故以 104 度執行計畫為例，由以下 ITIS code 分別表示緊急路況資訊、易肇事路段警示、道路障礙警示以及前方交通壅塞。

	ITIS code
緊急路況資訊	513

	ITIS code
易肇事路段警示	531

	ITIS code
道路障礙警示	1025

	ITIS code
前方交通壅塞	1545

十、MSG_MapData 訊息格式(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information
timeStamp		MinuteOfTheYear	Data element express the number of the current year in the time system being used. (UTC time)
msgIssueRevision		MsgCount	(0-127)
layerType		LayerType	
layerID		LayerID	(0-100)
intersenctions	IntersectionGeometryList of <i>*IntersectionGeometry</i>		
roadSegments	RoadSegmentList		
dataParameters	DataParameters		
restrictionList	RestrictionClassList		
regional			

十一、DF_IntersectionGeometry(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Human example value
name		DescriptiveName		
id		IntersectionID	Globally unique value	1
revision		MsgCount	(0-127)	127
refPoint	Position3D	Latitude Longitude Elevation(optional)		Lat:251547870 Long:1216966880
laneWidth		LaneWidth	Units of 1 cm (0-32767)	
speedLimits	SpeedLimitList of RegulatorySpeedLimit		Reference regulatory speed limits	
laneSet	LaneList of <i>*GenericLane</i>			
preemptPriority Data	PreemptPriorityList of SignalControlZone			
regional				

2016 版本中的 DF_IntersectionGeometry 多了 speedLimits，描述路口的限速的種類如學校區域、最低速度、最高速度或是夜間行駛速度以及該種類對應的限速速度。2009 版本用 approachObject 來描述 lanes 已用 laneSet 來取代。

十二、DF_GenericLane(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Human example value
laneID		LaneID	Unique ID	1
name		DescriptiveName		

ingressApproach		ApproachID	Inbound	
egressApproach		ApproachID	Outbound	
laneAttributes	LaneAttributes	LaneDirection LaneSharing LaneTypeAttributes RegionExtension(optional)		LaneDirection:ingress(0) LaneS:not shared(0000000000) LaneAttribute-Vehicle: isVehicleRevocableLane (00000000)
maneuvers		AllowedManeuvers	The permitted maneuvers for this lane	
nodeList	NodeListXY of NodeXY	NodeListXY	Lane spatial path information as well as various attribute information along the node path. Attributes found here are more general and may come and go over the length of the lane	
connectsTo	ConnectsToList of Connection		A list of other lanes and their signal group IDs	
overlays	OverlayLaneList of LaneID		A list of any lanes which hve spatial pats that overlay the path of this lane when used	
regional				

在 2009 版本的 MAP 中我們需要描述道路的時候需要在 DF_Intersection 裡的 DF_Approach 下的 DF_VehicleReferenceLane 中規範，在 2016 版本中，比起 2009 版本分散，新版 MAP 把一些常用的與相關的放在同一個 Data Frame 下方便使用，如上面例子只需在 DF_IntersectionGeometry 下的 DF_GenericLane 即可找到對應的欄位與相關資訊。

十三、MSG_SignalPhaseAndTiming Message 訊息格式(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information
timeStamp		MinuteOfTheYear	Data element express the number of the current year in the time system being used. (UTC time)
name		DescriptiveName	
intersections	IntersectionStateList of <i>*IntersectionState</i>		
regional			

十四、DF_IntersectionState(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Human example value
name		DescriptiveName		
id		IntersectionReferenceID		1
revision		msgCount		127
status		IntersectionStatusObject		0
moy		MinuteofTheYear		
timeStamp		Dsecond		
enableLanes	EnableLaneList of		A list of lanes where the	

	EnableLane		revocablelane bit has been set which are now active and therefore part of the current intersection	
states	MovementList of <i>*MovementState</i>		Each Movement is given in turn and contains its signal phase state, mapping to the lanes it applies to, and point in time it will end, and it may contain both active and future states	
maneuverAssistList	ManeuverAssistList		Assist Data	
regional				

十五、DF_MovementState(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Human example value
movementName		DescriptiveName		
signalGroup		SignalGroupID	The group ID is used to map to lists of lanes.(0-255)	1
State-time-speed	MovementEventList of <i>*MovementEvent</i>			
maneuverAssistList	ManeuverAssistList of ManeuverAssist			
regional				

十六、DF_MovementEvent(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Human example value
eventState		MovementPhaseState	Consisting of phase state (the basic 11 states), directional, protected or permissive state	3 (red light)
timing	TimeChangeDetails		Timing data in UTC time stamps for event includes start and min/max end times of phase confidence and estimated next occurrence	
speeds	AdvisorySpeedList of AdvisorySpeed		Various speed advisories for use by general and specific types of vehicles supporting green-wave and other flow needs	
regional				

十七、DF_ManeuverAssist(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information
connectionID		LaneConnectionID	The common connectionID used by all lanes to which this data applies
queueLength		ZoneLength	Unit = 1 meter, 0 = no queue The distance from the stop line to the back edge of the last vehicle in the queue
availableStorageLength		ZoneLength	Unit = 1 meter 0 = no space remains Used for enhancing the awareness of vehicles

			to anticipate if they can pass the stop line of the lane. Used for optimizing the green wave, due to knowledge of vehicles waiting in front of a red light.
waitOnStop		WaitOnStopLine	If “true”, the vehicles on this specific connecting maneuver have to stop on the stop-line and not to enter the collision area
pedBicycleDetect		PedstrianBicycleDetect	True if ANY ped or vicycles are detected crossing the above lanes.

十八、DF_AdvisorySpeed(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information
type		AdvisorySpeedType	None(0) Greenwave(1) ecoDrive(2) transit(3)
speed		SpeedAdvice	
confidence		SpeedConfidence	
distance		ZoneLength	The distance indicates the region or which the advised speed is recommended.
class		RestrictionClassID	the vehicle types to which it applies
regional			

在 2016 版的 MAP 中，SPAT 有更多的訊息欄位可以應用，如在 DF_ManeuverAssist 中，與 2009 版在 DF_Movement 中的 ObjectCount 提供偵測到車輛數目不同，是以距離和空間為概念，提供 queueLength 可填入目前距離停止線車輛排隊的長度；availableStorageLength 提供此路段仍可容納多少長度的欄位；以及可利用 pedBicycleDetect 告知是否偵測到行人與腳踏車。另外 DF_AdvisorySpeed 中可以根據不同 AdvisorySpeedType 如 egreenwave、ecoDrive 和 transit 等提供對應建議速度，也提供此建議速度是在此區域中多少距離的範圍使用。

在 SAE J2735 中針對探針車所蒐集的資訊也有相對應的訊息格式，規劃 PDM (Probe Data Management)與 PVD (Probe Vhicle Data)訊息。以下分別描述 2016 版本的 PDM 訊息與 PVD 訊息，並說明運作模式。PDM 主要是由 ATMS (Advance Transportation Management Systems)產生，用來設定 RSU 回傳資料的頻率與該資料蒐集之有效範圍，透過 PDM 設定每一項資訊之門檻值(Threshold)，只要該蒐集資訊低於或高於門檻值，則必須回傳至 ATMS。RSU 所回傳至 ATMS 之資訊來源皆由 OBU 所發送的 PVD 訊息。PVD 訊息除了記錄著車子的基本資料，如位置、車頭方向、速度等，也包含一些車上感應器資料，如車上有加裝這些感應器，便可收集如該路段之天氣資料等，一併傳給 RSU 做及時訊息蒐集與使用。

十九、MSG_ProbeDataManagement Message 訊息格式(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information
timeStamp		MinuteOfTheYear	
sample	Sample		

direction		HeadingSlice	Applicable headings/directions
term (CHOICE)			
termTime		TermTime	Terminate this management process based on Time-to-Live (1-1800 units of sec)
termDistance		TermDistance	Terminate management process based on Distance-to-Live(1-30000 units of meters)
snapshot(CHOICE)			
snapshotTime	SnapshotTime		Collect snapshots based on time. The value 0 indicates forever.
snapshotDistance	SnapshotDistance		Collect snapshots based on combination of vehicle speed and distance
txInterval		SecondOfTime	It define the time interval between transmissions or probe messages. (1-61 units of sec, 61 indicates the value is unavilable)
dataElement	VehicleStatusRequestList of VehicleStatusRequest		
regional			

其中 DF_VehicleStatusRequest 包含了 28 種對應的資料種類，可分別設定 RSU 從 PVD 中蒐集資料的門檻值。以下繼續針對 PDM 和 PVD 之間做例子說明。

一、MSG_ProbeVicleData Message(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information
timeStamp		MinuteOfTheYear	
segNum		ProbeSegmentNumber	
probeID	VehicleIdent		Identity data for selected types of vehicle
startVector	FullPositionVector		The space and time of transmission ot the RSU
vehicleType	VehicleClassification		Type of vehicle
snapshots	Snapshot		
regional			

二、DF_VehicleIdent(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information
name		DescriptiveName	
vin		VINString	
ownerCode			Vehicle owner code
id	VehicleID		
vehicleType		VehicleType	
vehicleClass(CHOICE)			
vGroup		ITIS.VehicleGroupAffected	
rGroup		ITIS.ResponderGroupAffected	
rEquip		ITIS.IncidentResponseEquipment	

本來在 2009 版本中 BSM 有這此 Data Frame 可供填寫車籍資料，包含車牌號碼與車種等，然在 2016 版本中 BSM 已無此 DataFrame 供使用，必須使用 PVD 才可在 DF_VehicleIdent 填入車籍相關資料。在計畫中如為了區別探針車行駛資料，可利用 BSM 欄位中的 DE_TemporaryID，提供了 4bytes 空間可供使用。

三、DF_Snapshot(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information
thePosition	FullPositionVector		
safetyExt	VehicleSafetyExtensions		
dataSet	VehicleStatus		

在 PVD 中的 Data Frame DF_Snapshot 裡的 DF_VehicleStatus 的內容對應 PDM 中 DF_VehicleStatusRequest 的 28 種資訊。如前所述，OBU 透過傳送 PVD 訊息格式中的 DF_Snapshot 裡的 DF_VehicleStatus 告知 RSU 其資訊；RSU 則透過 ATMS 所發出的 PDM 訊息中 DF_VehicleStatusRequest 設定接收這些資料種類時的門檻值，若該資訊種類之數值滿足條件則必須將該筆資料回傳至 ATMS。以天氣資訊為例，當探針車 OBU 傳送 PVD 中的 DF_VehicleStatus 裡的 DE_SunSensor (units of watts/m2)，告知 RSU 此車子在此區域中陽光的強度，若該數值滿足 PDM 所設定的條件，RSU 則必須回傳該筆資料至 ATMS。

SAE J2735 中 SRM (SignalRequestMessage)與 SSM (Signal Status Message)可讓路口中的動態號誌控制，提供優先號誌服務，讓需要的車輛快速使用該號誌狀態。OBU 負責發送 SRM 作為請求號誌服務的 request，RSU 負責收 SRM 訊息並針對 SRM 訊息中的請求是否接受，廣播 SSM 給 OBU。

OBU 所發出的每個 SRM 中的 DF_SignalRequest 可以讓有提供號誌服務的道路與線道，請求該號誌欲變更的時相狀態與持續時間。OBU 可從 RSU 所發出的 SSM 訊息中了解所有 RSU 處理中的 request 狀態，如果 request 處理成功並接受，其欲變更的時相狀態與持續時間即可從 SPAT 訊息格式中發現其號誌時相狀態的變化。

四、MSG_SignalRequestMessage 訊息格式(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information
timeStamp		MinuteOfTheYear	
Second		DSecond	
sequenceNumber		MsgCount	
Requests	SingalRequestList of SignalRequest		Request data for one or more signalized intersections
Requestor	RequestorDescription		
Regional			

五、DF_RequestorDescription(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information
Id	VehicleID		The ID used in the BSM of the requestor. This ID is presumed not to change.
Type	RequestorType		
position	RequestorPositionVector		
Name		DescriptiveName	
routeName		DescriptiveName	
transitStatus		TransitVehicleStatus	Current vehicle status

transitOccupancy		TransitVehicleOccupancy	Current vehicle occupancy.
transitSchedule		DeltaTime	Current vehicle schedule adherence

擁有動態號誌控制的路口 RSU 可從 OBU 所發出的 SRM 中的 DF_RequestorDescription 得知發出請求的是屬於哪種型別的車輛，如公共運輸車、救護車或警車等，且其 VehicleID 預設是固定不變動。RSU 接收了 SRM 訊息之後，該路口之 RSU 會發送 SSM 訊息，讓發出 SRM 的 requestor 了解請求處理狀態，如接收請求、請求處理中或拒絕請求等執行狀態，可視為一個與 OBU 請求者之間的對話過程，讓 OBU 請求者了解發出的請求是否受理。其訊息格式如下。

六、MSG_SignalStatusMessage 訊息格式(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information
timeStamp		MinuteOfTheYear	
second		DSecond	
sequenceNumber		MsgCount	
Status	SignalStatusList of SignalStatus		Status data for one of more signalized intersections
regional			

七、DF_SignalStatus(2016/03 版):

Tag	Data Frame	Data Element	Information
sequenceNumber		MsgCount	
Id	IntersectionReferenceID		This provide an unique mapping to the intersection map.
sigStatus	SignalStatusPackageList of SignalStatusPackage		A list of detailed status containing all priority or preemption state data, both active and pending, and who requested it. Requestes which are denied are also listed here.
regional			

在 RSU 所發出的 SSM 中的 DF_SignalStatus 裡的 DF_SignalStatusPackage 會描述此 SSM 是針對哪一個 requestor 的 SRM 所發出的回覆，回覆內容中包含是否接收此請求。如果接受此該請求，該路口可變號誌時相狀態即會表現在 SPAT 訊息當中。

1. 2009 年與 2016 年版 SAE J2735 差異分析小結

透過前述訊息格式的述，可發現 SAE J2735 2016/03 版本除了整體編譯的方式不一樣之外，各個訊息格式也有一些調整。針對去年與今年計畫中會使用到之訊息格式將以下表列表說明差異與不同之處。

表 3.2-4 SAE J2735 2009 年版與/2016 年版重大差異說明

訊息格式名稱	兩版重大差異說明
BSM	1. 新增該 DF_SpecialVehicleExtensions 欄位可供描述自己車況所

	發生之緊急事件 2. 移除 DF_VehicleStatus 描述自車個資，在 2016/03 版本中只有 PVD 可供描述自車個資。
RSA	除編碼不同之外，內容描述並無調整。
TIM	增加 SSPIIndex 可供檢驗其資訊是否合法，其餘內容只作結構上之調整。
MAP	在既有 DF_IntersectionGeometry 多了 speedLimits，描述路口的限速的種類如學校區域、最低速度、最高速度或是夜間行駛速度以及該種類對應的限速速度。
SPaT	1. 調整部分結構：在 DF_ManeuverAssist 中，與 2009 版在 DF_Movement 中的 ObjectCount 提供偵測到車輛數目不同，以距離和空間為概念， 2. 新增訊息欄位：queueLength 可填入目前距離停止線車輛排隊的長度；availableStorageLength 提供此路段仍可容納多少長度的欄位；以及可利用 pedBicycleDetect 告知是否偵測到行人與腳踏車。DF_AdvisorySpeed 中可以根據不同 AdvisorySpeedType 如 egreenwave、ecoDrive 和 transit 等提供對應建議速度，也提供此建議速度是在此區域中多少距離的範圍使用。

在本年度計畫中同時針對場域中 SAE J2735 BSM、RSA 與 SPaT 做 2016 版本的更新與測驗證，表 3.2-5 為本研究針對 BSM、RSA 與 SPaT 2016 版本訊息格式所因應的調整。

表 3.2-5 本研究針對 SAE J2735 2016 調整之因應處理

訊息格式名稱	因應調整處理
BSM	前期計畫中我們使用 DF_VehicleStatus 描述車籍資料；由於 2016 版本的 BSM 已經移除此欄位，故將車牌資訊填在 TemporalID 中。
RSA	今年計畫採用的新版 SAE 2016 的 RSA 部分，因只有編碼不同，描述事件的欄位皆相同。故在描述事件資訊時與前期計畫相同。
SPaT	由於今年情境中有多增加雷達資訊來提供駕駛者節能駕駛服務，在舊版 SPAT 中因為找不到適合的欄位使用，故先以一個本來描述車子數量的 DE_count 欄位來描述建議速度；在使用 2016 版本的 SPAT 中，因為有新增欄位 DF_AdvisorySpeed 可供使用，故將雷達提供的建議速度資訊填入於此欄位中。其他基本資訊如燈號時相與秒數兩版本皆相同。

因此在今年度計畫中，將分別使用 2009 與 2016 版本的 SAE J2735 進行場域測試並根據新版的架構，進行如上表的調整。下表列出所有應用情境與對應的 SAE J2735 格式。

2009 版訊息格式	情境應用	2016 版訊息格式	情境應用
BSM	動態調整發送頻率、自車發送相關位置資訊	BSM	動態調整發送頻率、自車發送相關位置資訊
RSA	緊急路況警示、前方阻塞警示、道路施工警示、多事故路段警示	RSA	緊急路況警示、前方阻塞警示、道路施工警示、多事故路段警示
SPaT	時相秒數資訊、節能駕駛資訊服務	SPaT	時相秒數資訊、節能駕駛資訊服務
MAP	路口位置		
TIM	異常天候資訊、靜態路況影像、CMS 資訊、車流均勻速度建議、交通標誌。		

完整驗測流程中，RSA 與 TIM 的訊息部分主要由雛型平台產生，再轉送給有註冊該路段資訊的 RSU 負責廣播，再由車內的 OBU 收到之後正確解譯出警示資訊，並將警示資訊傳給平板提醒駕駛者；

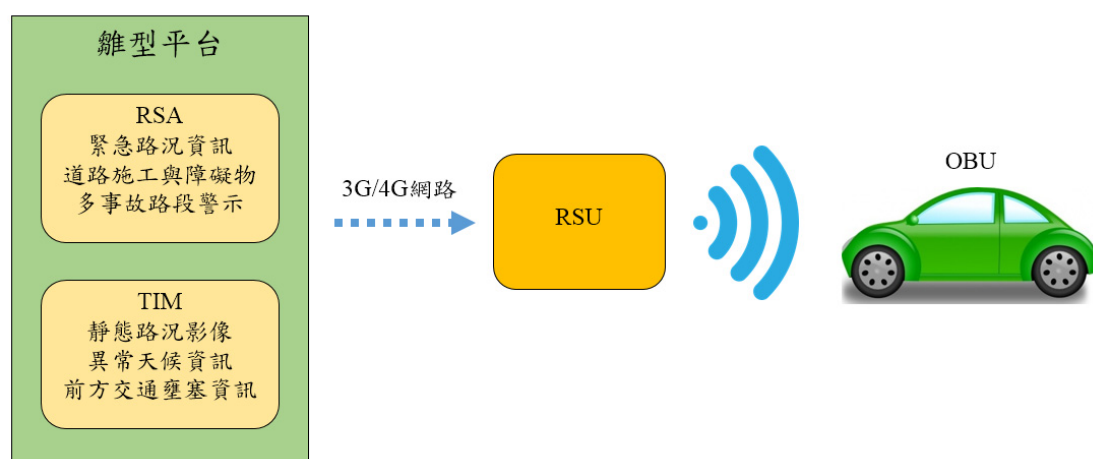


圖 3.2.44 雛型平台 RSA、TIM 情境驗測流程

BSM 的部分由 OBU 廣播，讓車子附近的 RSU 接收之後，可計算出區域內道路交通狀況，並同時轉傳給雛型平台，讓雛型平台了解該車子的位置。RSU 透過解譯 BSM 資訊內容，去計算均勻車速與判斷前方是否阻塞。如果發現前方道路阻塞，會立即告知上游 RSU 廣播 RSA 前方阻塞警示資訊。

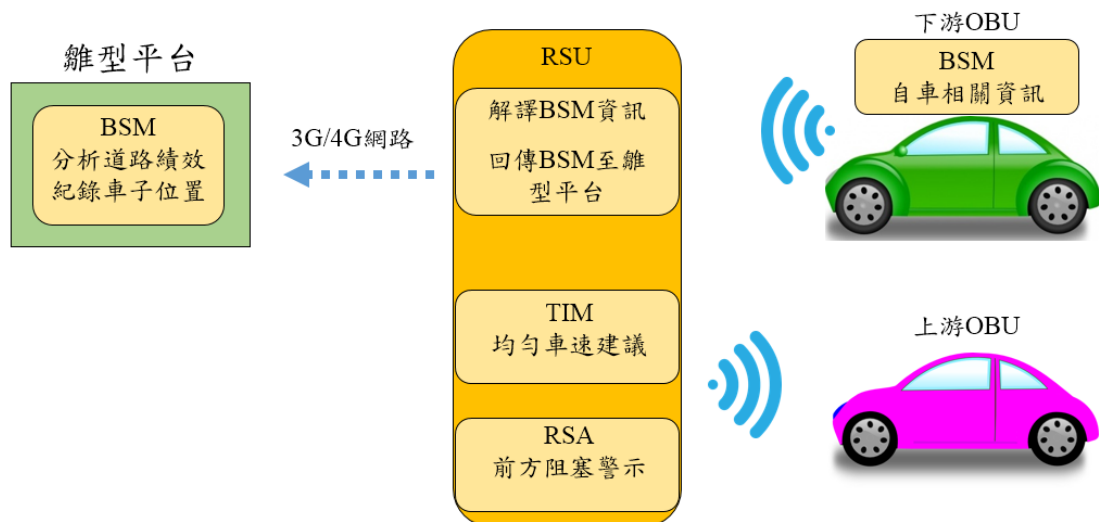


圖 3.2.45 均勻車速建議與前方阻塞警示驗測流程

SPaT 與 MAP 由擁有號誌的路口的 RSU 負責廣播，讓通過該交通號誌的車子可提早知道前方交通號誌的時相與秒數，並搭配節能駕駛服務，可告知駕駛者是否該提前減速慢行。

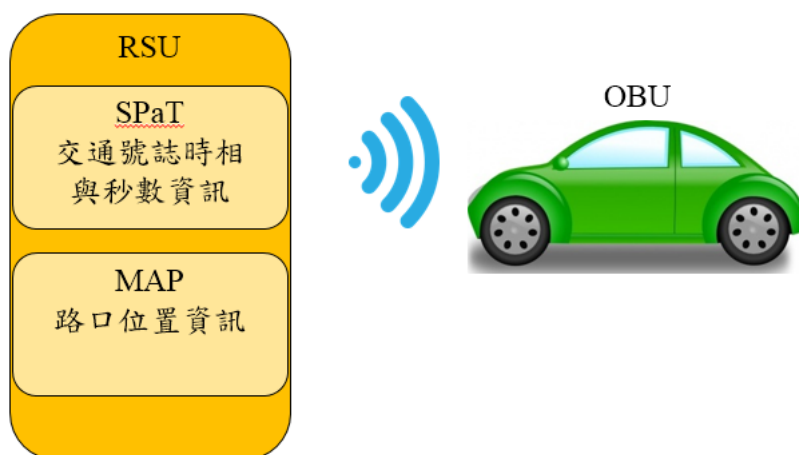


圖 3.2.46 交通號誌時相秒數資訊與節能駕駛輔助驗測流程

對於開發同樣的情境服務於 Cohda 設備中時，開發過程須熟悉其 API 使用的運作方式，然 API 內部的運作機制無法明確知道，容易造成使用其 API 所得到的結果與預期行為不符。測試時 SDK 提供的收送範例程式未包含我們所需測試的全部訊息，需要自己改寫，但底層 API 僅有簡單說明，且不一定完全符合我們使用需求。今年計畫須能動態調整 Data rate 以及 Tx power 設定，但在 Cohda 設備上僅一開始透過 configuration 檔案設定，所以我們自行改寫為動態調整。

3.2.3 警示資訊服務發佈範圍探討分析

因本年度計畫擴充實測範圍以及測試需求，考量到不同道路線型與車路整合應用需求等，將對不同應用服務設定其服務警示範圍(或距離)。針對安全應用類服務，本研究將設計兩階段式的通報機制，分為提供資訊階段與警示駕駛階段，如圖 3.2.47。提供資訊階段讓駕駛預先獲得資訊，可以採取放開油門滑行的措施，達到節能的效益；警示駕駛階段則已經接近事件警示地點，透過警示讓駕駛可以採取緩煞車的措施，提前告知爭取更多煞車反應時間，達到安全的效益。這兩個階段的通報距離可以採用：(1)提供資訊階段利用滑行時的減速度以及該路段的最高速限來推估設計。(2)警示駕駛階段利用緩煞車時的減速度以及該路段的最高速限來推估設計。

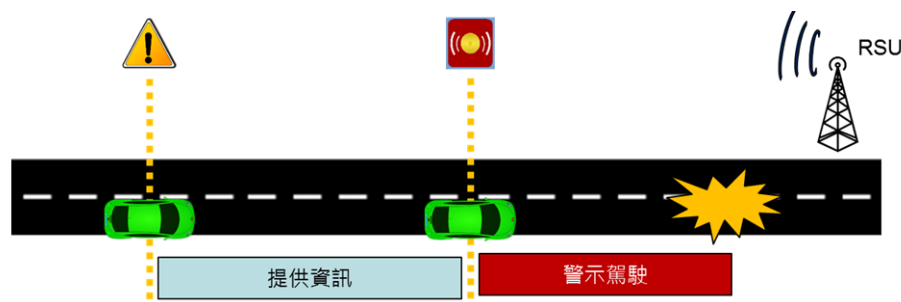


圖 3.2.47 兩階段服務通報機制

故在本年度計畫中兩階段警示距離的設定即考量不同的道路型態的速限以及平板警示呈現行為所設計：高速公路之兩階段警示距離分別為 600 公尺與 300 公尺，快速道路之兩階段警示距離分別為 400 公尺與 200 公尺，一般平面道路之兩階段警示距離分別為 200 公尺與 100 公尺。

因為高速公路速限在 90km/h~100km/h 間，台 62 快速道路速限在 80km/h 以及一般平面道路速限在 50km/h，並同時考量警示整體呈現方式，讓警示時盡量不產生太多重複警示效果，讓駕駛可以舒適聽取指示，故只設計在階段二警示時伴隨語音效果提醒駕駛者 2 次到 3 次之間。例如在高速公路上，階段二警示時間為 300 公尺 / (110km/h) = 10 秒，台 62 快速道路警示時間為 200 公尺 / (80km/h) = 9 秒；一般平面道路警示時間為 100 公尺 / (50km/h) = 7 秒。因警示機制為 3 秒重新判斷是否需再次警示駕駛者，故皆可在警示時間之內做到再次提醒 2、3 次警示駕駛者。實作上則可以根據 104 年度計畫中使用的 SAE J2735 中的 TIM 與 RSA 格式內容，探討加入警示範圍的可能性。下表為 104 年度所使用的 TIM 格式內容。

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Value Example
TravelerInformation				
msgID		DSRCmsgID	TIM	16
PocketID		UniqueMSGID (optional)	9-byte string Ex. Agency ID + MinuteOfTheYear	123 123456
urlB		URL-Base (optional)	1 st part of URL	

dataFrameCount		Count (optional)	Count of frame	4
dataFrames (4)				
Part I				
Frame header				
frameType		TravelerInfoType	Advisory	1
msgId		FurtherInfoID	2-byte string of ATIS description value	
StartYear		DYear (optional)	Year of the message	2015
StartTime		MinuteOfTheYear (max 525600)	17:36, March 26	123456
durationTime		MinutesDuration	1hr40min	100
Part II				
Applicable Regions of Use				
Common Anchor	Position3D (optional)	Latitude Longitude Elevation (optional)		
CommonLaneWidth		LaneWidth (optional)	300 cm	300
CommonDirectionality		DirectionOfUse (optional)	Forward	0
Regions	ValidRegion ShapePointSet	HeadingSlice SegmentID	noHeading Segment number	0000 24680
Part III				
Content				
Advisory	ITIS.ITIScodes AndText	ITIScodes DE ITIS	Advice	7712
Advisory	ITIS.ITIScodes AndText	ITIScodes DE ITIS	Speed limit	268
Advisory	ITIS.ITIScodes AndText	ITIScodes DE ITIS Text	<advice speed>	70
Advisory	ITIS.ITIScodes AndText	ITIScodes DE ITIS	km/h	8721
url		URL-Short (optional)	2 nd part of URL	1_10&type=[CIF,4CIF]
crc		MsgCRC(CRC-CCITT) 1021	Seed value(x) $x^{16}+x^{12}+x^5$	1 4

在 partII 中 Regions 的 DF_ValidRegion 有訊息發布的有效範圍欄位。其訊息結構如下：

一、DF_AdvisorySpeed 訊息格式：

Tag	Data Frame	Data Element	Information
direction		HeadingSlice	
extent		Extent	useInstantlyOnly(0) useFor3meters(1) useFor10meters(2) useFor50meters(3) useFor100meters(4) useFor500meters(5) useFor1000meters(6) useFor5000meters(7) useFor10000meters(8)

			useFor50000meters(9) useFor100000meters(10) forever(127)—very wide area
area			
shapePointSet	ShapePointSet		
circle	Circle		
regionPointSet	RegionPointSet		

因此可以在 extent 的 DE_Extent 加入有效範圍訊息，讓駕駛可在此有效區域(距離)內透過螢幕或語音介面等被告知用路相關資訊。另外雖然看似仍有很多代號介於 11 和 126 之間未使用，然標準文件上沒有明確說明是否可以自行利用未使用之代號定義特殊的有效距離。在 104 年度計畫中，主要傳遞警示訊息的標準格式為 RSA。我們也將針對適用 RSA 情境的狀況，探討是否有欄位可供定義訊息有效範圍(距離)。下表為 104 年度中所使用的 RSA 訊息格式

二，MSG_RoadSideAlert 訊息格式：

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Human Value Example
msgID		DSRCmsgID	RSA=11	11
msgCnt		MsgCount	INTEGER (0..127)	127
typeEvent		ITIS.ITIScodes	INTEGER(0...65565) (Volume Two of the J2540)	
description		SEQUENCE (SIZE(1...8)) of ITIS.ITIScodes (optional)	SEQUENCE (SIZE(1..8)) of ITIS.ITIScodes	
priority		Priority (optional)	OCTET STRING (SIZE(1))	
heading		HeadingSlice (optional)	noHeading	0000
extent		Extent (optional)	useInstantlyOnly(0) useFor3meters(1) useFor10meters(2) useFor50meters(3) useFor100meters(4) useFor500meters(5) useFor1000meters(6) useFor5000meters(7) useFor10000meters(8) useFor50000meters(9) useFor100000meters(10) forever(127)—very wide area	6
position	FullPositionVector (optional)	DDateTime(optional) Longitude Latitude Elevation(optional) Heading(optional) TransmissionAndSpeed(opt ional) PositionalAccuracy(option al) TimeConfidence(optional) PositionalConfidenceSet(o ptional) SpeedandHeadingandThrot	Longitude: 121.0437024 Latitude: 24.7777775	Longitude: 1210437024 Latitude: 247777775

		tleConfidence(optional)		
furtherInfoID		FutherInfoID (optional)	OCTET STRING (SIZE(2))	0
crc		MsgCRC(CRC-CCITT) 1021		

同樣地也發現 RSA 擁有 DE_Extent 可作為有效訊息範圍來使用。讓資訊的發布帶有有效距離，讓身為接收端的駕駛，可以更準確且有效率的接收與自己相關的道路資訊與道路警示。在 104 年度執行計畫中，為了有效率的反應道路績效，以 RSU 設備蒐集附近車輛的 BSM，透過 RSU 與離型平台計算道路績效後，在即時的傳遞給上游的 RSU 廣播資訊，讓上游車輛預先了解下游的車況。然若發生在道路壅塞的路段時，BSM 以 10Hz 頻率的情形下發送時，可能造成 RSU 與離型平台運算的負擔，亦容易發生封包壅塞的情況發生。故在今年計畫中研擬能動態調整 BSM 發送頻率的機制，有效率使用頻寬，減少不必要的重複資訊的傳遞。

在歐洲 ETSI 車載通訊標準中，其使用 CAM (Cooperative Awareness Message) 來廣播車子在移動時相關資訊，其扮演角色如同 SAE J2735 中的 BSM。在 CAM 的標準文件定義其發送頻率最小為 1Hz，最大為 10Hz。每一次發送時會記錄當下的位置、速度、車頭方向與該次發送時間。若發生以下狀況，就會立即再廣播一次 CAM。

1. 當所設定的發送頻率與上一次發送時車子位移大於 4 公尺，即發送 CAM。
2. 當所設定的發送頻率與上一次發送時車子車頭方向差 4 度時，即發送 CAM。
3. 當所設定的發送頻率與上一次發送時車子車速差大於 0.5m/s，即發送 CAM。
4. 當所設定的發送頻率與上一次發送時已達到時間差為 1s 時，即發送 CAM。

此機制可讓 CAM 根據車子行進狀況與道路狀況動態調整發送頻率，若 1 秒之內皆未達上述 4 項條件時，則可以不用發送 CAM。本研究將參考 CAM 控制發送頻率的機制，動態調整 BSM 發送頻率，以避免小範圍內低速行駛或靜止下的 DSRC 通訊壅塞。動態調整 BSM 傳送頻率之方式是參考歐規標準 CAM 安全訊息的調整頻率演算法實作，主要是透過每隔 0.1 秒檢查車輛的移動狀態來觸發 BSM 的發送，演算法如圖 3.2.4.10。由演算法的設定條件可以推算出，當時速大於 72 公里時每 0.1 秒的移動距離將大於 2 公尺，故在時速大於 72 公里時的傳送頻率為 10Hz，時速 72 公里至 36 公里之間的傳送頻率為 5Hz，而當時速低於 36 公里時，頻率會降至 3Hz 以下。

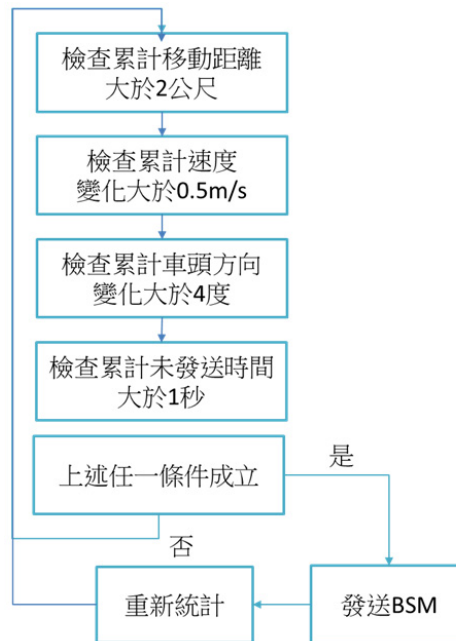


圖 3.2.4.10 動態調整 BSM 傳輸速率演算法

從下表場域驗測的結果可觀察到，當車速在 72 公里至 36 公里之間，連續序號 BSM 產生的時間間隔確實為 0.2 秒，而當車速於 36 公里以下時，BSM 的產生時間間隔降為 0.3 秒，證實 BSM 動態調整頻率功能運作如預期。

表 3.2.6 動態調整 BSM 傳輸速率結果

訊息產生時間		BSM 序號	Flga	ID	速度(公里)	Heading(度)
2016/11/18	13:29.5	110	2	12	40.61	208.5
2016/11/18	13:29.7	111	2	12	40.46	207.8
2016/11/18	13:29.9	112	2	12	40.10	207.5
2016/11/18	13:32.3	121	2	12	33.26	203.7
2016/11/18	13:34.9	1	2	12	30.96	201.9
2016/11/18	13:35.6	3	2	12	31.18	202.8
2016/11/18	13:35.9	4	2	12	31.03	202.1
2016/11/18	13:36.2	5	2	12	31.54	201.2
2016/11/18	13:36.6	6	2	12	32.33	202.1
2016/11/18	13:37.7	10	2	12	37.30	199.9
2016/11/18	13:38.2	12	2	12	40.32	199.0
2016/11/18	13:38.4	13	2	12	41.76	199.9

3.2.4 驗測場域異質交通資訊整合探討分析

本研究彙整測試期間之高速公路局即時車輛偵測器資料、公路汽車客運動態資訊系統之即時城際客運動態資訊、ETC M04/M05 資料、所蒐集 OBU 資料、氣象天候資料，進行異質交通資訊整合探討分析。以下先行說明測試期間之異質資料蒐集來源，並進行不同資料之勾稽分析，最後進行高速公路交控系統之應用探討。

1. 異質資料蒐集來源

測試期間之異質資料蒐集來源彙整如表 3.2-6，而驗測場域範圍異質資料(VD、ETC)分布位置如圖 3.2.48~圖 3.2.49。其中，平假日兩天的驗測氣象天候狀況相似，均為晴天至陰天的狀況，故氣象天候資料就無特別進行分析。

表 3.2-7 異質交通資料取得方式彙整

資料面向	資料類別	次類別	資料項目	來源單位	取得方式	設備數量
交通	國 1	ETC	站間各車種平均旅行時間(M04A)	交通部臺灣區國道高速公路局(即時資料庫下載)	自動介接	3 組(八堵-大華系統、大華系統-五堵、五堵-汐止 & 汐止系統南下)
			站間各車種平均行駛車速(M05A)			
	國 1	車輛偵測器(VD)資訊	VD 一分鐘動態資訊	交通部臺灣區國道高速公路局(即時資料庫下載)	自動介接	11 組
			VD 五分鐘動態資訊			
	國 1	國道客運	客運車輛動態資訊	交通部公路總局(公路客運資訊系統資料庫)	自動介接	46 條路線
	國 1	OBU	BSM 每秒鐘 10 筆	本案	自動蒐集	-
氣象	基隆台北	降雨量	6 小時降雨量	中央氣象局	自動介接	-

註：因兩次測試天候均為晴天至陰天的狀況，故無針對氣象資料進行分析。

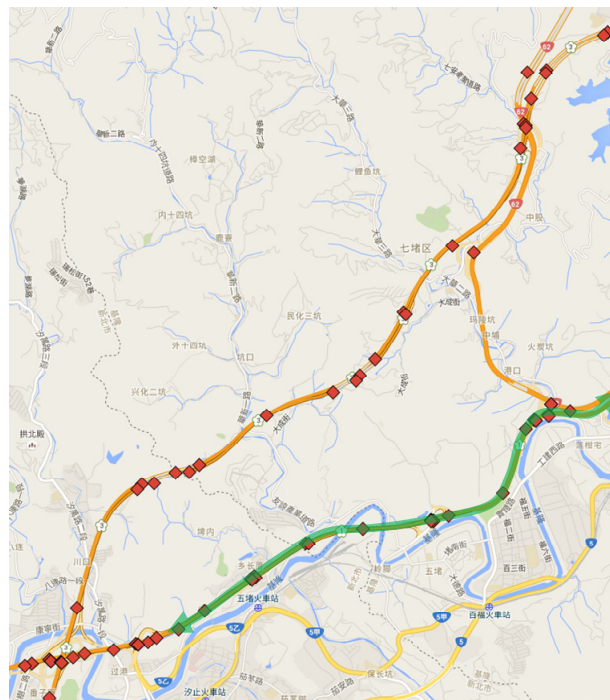


圖 3.2.48 驗測場域範圍(國 1)VD 分布圖

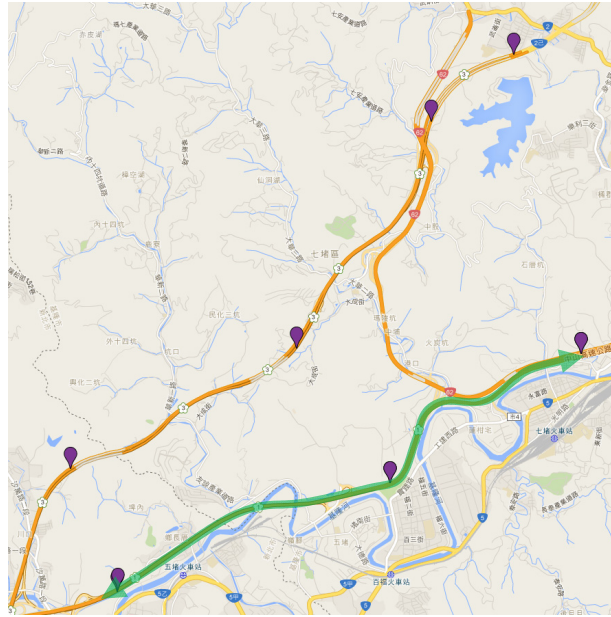


圖 3.2.49 驗測場域範圍(國 1)ETC 門架分布圖

2.異質資料之勾稽分析

以下針對驗測範圍內可資蒐集的資料進行勾稽分析，並依資料蒐集頻度不同，區分 1 分鐘及 5 分鐘資料兩類進行分析，兩類資料勾稽的內容整理如表 3.2-7 示，並說明主要分析結果於後。

表 3.2-8 異質資料勾稽分析內容

	1 分鐘速度資料分析	5 分鐘速度資料分析
資料來源	1.1 分鐘 OBU 平均速度資料 2.1 分鐘 VD 平均速度資料	1.5 分鐘 OBU 平均速度資料 2.5 分鐘 VD 平均速度資料 3.5 分鐘 ETC 平均速度資料 4.5 分鐘國道客運平均速度資料
路段切分	1.汐止交流道-五堵 2.五堵-五堵交流道 3.五堵交流道-大華交流道 4.大華交流道-八堵交流道 南北向共 8 段路段	

(1)1 分鐘與 5 分鐘資料分析的比較

就同一路段上 VD 與 OBU1 分鐘及 5 分鐘平均速度作比較，如圖 3.2.50 與 3.2.51 所示，由分布圖來看可得知 1 分鐘與 5 分鐘平均速度差異並不大，但 VD 速度的跳動幅度較小，OBU 速度的跳動幅度較大。然而 VD 代表的是路段上定點速度，OBU 代表的則是路段上移動速度，由此僅可說明 1 分鐘平均速度與 5 分鐘平均速度差異不大，而 VD 定點速度仍不足以代表路段移動速度。

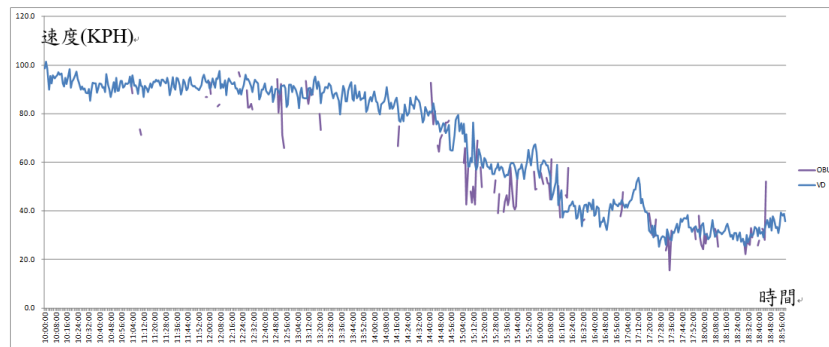


圖 3.2.50 1 分鐘 VD 與 OBU 速度資料比較圖(以五堵至汐止交流道(往南)為例)

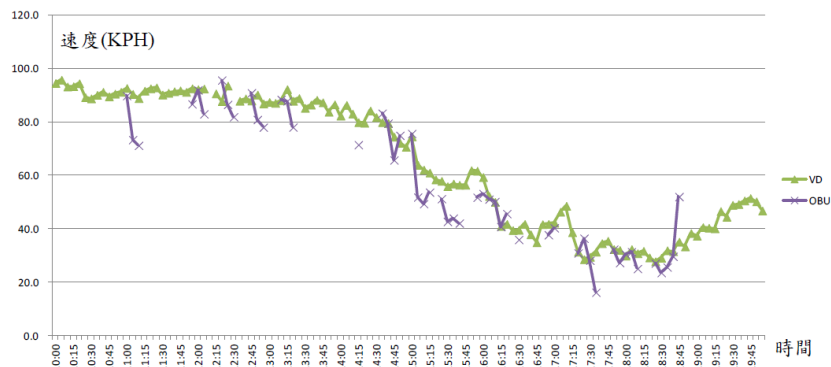


圖 3.2.51 5 分鐘 VD 與 OBU 速度資料比較圖(以五堵至汐止交流道(往南)為例)

(2)異質資料歷時變化比較

5 分鐘資料包括 VD、ETC、國道客運 GPS 及 OBU 資料，以下選擇汐止交流道至五堵(往北)及五堵交流道至五堵(往南)兩段路段，繪製其歷時速度變畫圖於圖 3.2.52 及圖 3.2.53，並說明於後。

由歷時速度資料的變化圖可知，OBU、VD、ETC 及國道客運 GPS 資料皆有相似的變化趨勢，且數值亦差不多。唯國道客運的速度資料數值跳動較大。檢討原因，或因其回傳頻率為每分鐘回傳 1 筆資料，而本次國 1 上之測試範圍僅約 7.2 公里，各路段約為 1.5 至 2 公里不等，所以同一車輛落於各路段之資料不多，進而使歷時資料的跳動較大。因此，後續使用國道客運動態資訊時，因其回傳頻率較低，建議可應用於較長路段，並以通過上下游端點的時間差計算旅行時間再換算速率，以避免資料跳動問題。

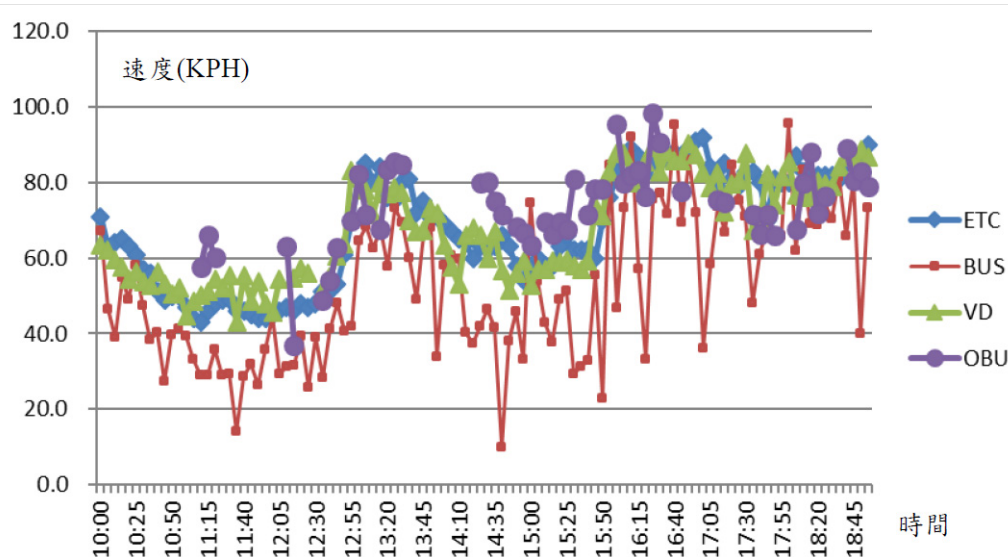


圖 3.2.52 汐止交流道至五堵(往北)路段歷時速度分布圖

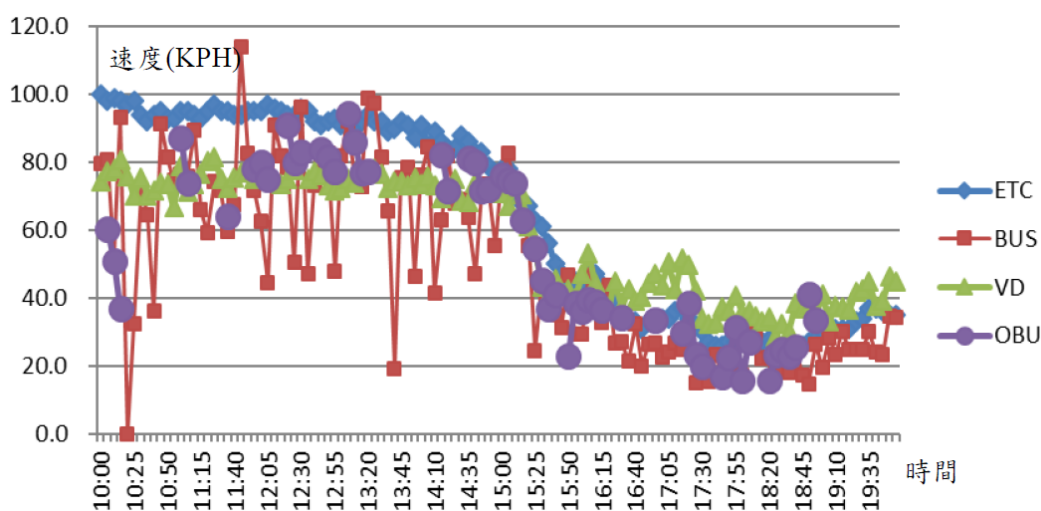
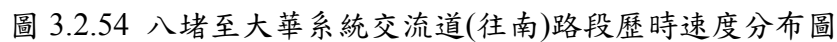


圖 3.2.53 五堵交流道至五堵(往南)路段歷時速度分布圖

(3) OBU 資料的應用

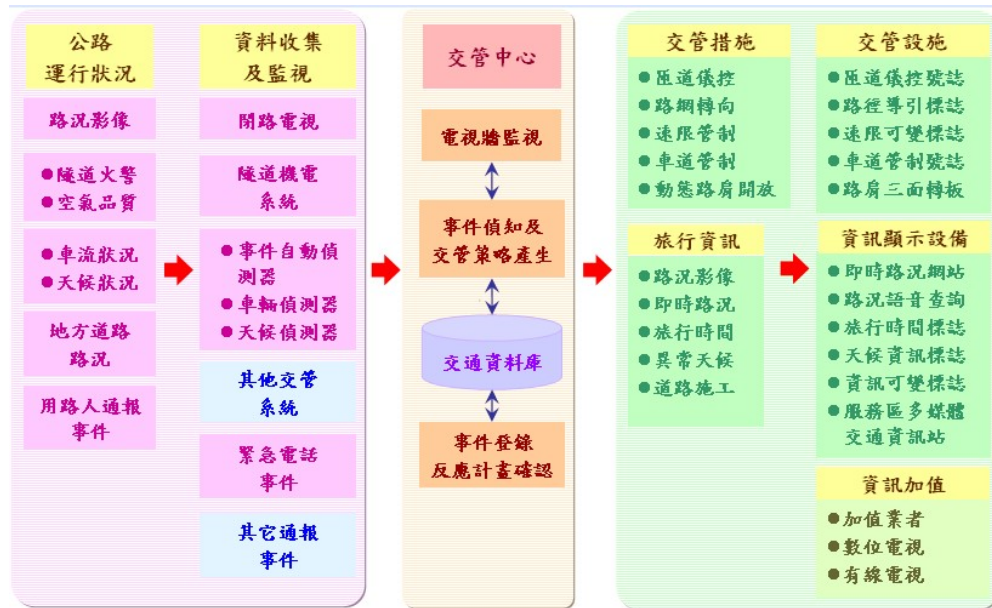
由於 ETC 資料蒐集的是路段旅行速率；而 VD 佈設於固定點位，再依其事先設定的代表路段，將偵測而得的點速度、點流量等車流參數換算成路段速度、流量等，因此若路段內速度變異較大，均將無法有效反應路段內之速率變化。而 OBU 蒐集車輛行進的連續速度資料，則較可反應其差異。圖 3.2.54 為八堵至大華系統交流道(往南)路段歷時速度分布，比較 OBU、ETC 及 VD 偵測的速度，VD 的速度偵測值相對較低，而 OBU 與 ETC 相近，即可表示 VD 代表路段或可再行檢討。亦即利用 VD 蒐集車流參數時，應回歸 VD 偵測單點流量/速度的特性，於流量/速度變化較大的路段(如車輛匯流/分流處、彎道、路幅改變處等)、或是多事故、易壅塞路段進行 VD 的佈設，以利掌握特

利用 OBU 的連續車流資料，可評估路段的壅塞時段及範圍，如圖 3.2.55 所示為 OBU 蒐集之路段壅塞程度的評估圖：參考高公局即時路況資訊以綠色表示車速 $>80\text{KPH}$ 、黃色表示 $80\text{KPH}>\text{車速}>60\text{KPH}$ ，橘色表示 $60\text{KPH}>\text{車速}>40\text{KPH}$ ，紅色表示 $40\text{KPH}>\text{車速}>20\text{KPH}$ ，紫色表示車速 $<20\text{KPH}$ 。後續若 OBU 普遍設置，且路側亦有路側設備可供資料蒐集及傳送。則可由 OBU 資料進行即時路段壅塞程度評估，另外利用長時間累積的資料，亦可作為劃分路段的參考，再針對易壅塞路段，進行其他管理策略。



3.高速公路交控系統之應用探討

圖 3.2.56 所示為高速公路的交控系統架構圖，亦即公路運行狀況透過閉路電視、隧道機電系統、偵測器等設備進行相關資料的蒐集及監視後，提供交管中心保存處理，並產生事件偵知及交管策略，再藉由交管設施、資訊顯示設備或是相關加值業者進行策略執行及發布。而高速公路之主要交管措施包括匝道儀控、路網轉向、速限管制、車道管制、動態路肩開啟，以及旅行資訊發布，以下就區分各策略進行異質交通資訊的整合探討。



資料來源：[28]。

圖 3.2.56 高速公路交控系統架構圖

(1) 匝道儀控

高速公路交流道實施入口匝道儀控管制，其目的在於適時適量的調節匯入車輛，以紓解車流，達到改善高速公路壅塞，提升行車順暢及安全交通之目的。而匝道儀控主要利用佈設於匝道及主線上的車輛偵測器，偵測主線及匝道上的流量及佔有率，以判斷主線的壅塞情形及匝道的流入車流與車隊延滯情形、再依各路段交通的實際需要，機動採取管制措施，適當調節匯入車輛，以即時疏解交通，充分發揮高速公路的運輸功能。

因 OBU 可即時傳送車輛行進的連續資料，如速度、GPS 經緯度資料等，因此後續若車上單元普遍設置，可於匝道及主線處佈建路側設備，蒐集車流狀況，評估主線及匝道流入車流的壅塞情形再行匝道的儀控管理。如此也可減少車輛偵測器的佈設數量與日後的維修，且較傳統匝道儀控於固定位置佈設車輛偵測器，以評估車隊延滯長度的做法來得彈性，唯利用此方法評估車隊延滯時，應考量 GPS 資料之可能飄移對於車輛位置偵測精度的影響。

(2)路網轉向

當高速公路發生壅塞或事故時，中心系統依車輛偵測器、CCTV 等路側設備蒐集路況資料，並比較相互替代性路徑之旅行時間，當差異值過大時，於改道點上游之資訊顯示設備提供改道訊息，供用路人參考以提前改道，以避免交通擁擠，節省用路人旅行時間，進而疏導瓶頸路段車流，發揮路網互補，增進整體運輸系統的效能。路網轉向資訊發布的示意可參見圖 3.2.57。



資料來源：[29]。

圖 3.2.57 路網轉向資訊示意圖

目前主要利用車輛偵測器蒐集道路壅塞狀況，另輔以 CCTV 進行狀況的人工確認，唯因車輛偵測器的佈設密度有限，實難確切掌握壅塞的發生地點及影響範圍，後續若車上單元普遍設置，可於主線適當處佈建路側設備，以蒐集高速公路沿線之車流資料，以作為評估道路壅塞程度，並是否啟動路網轉向控制的參考；而藉由 OBU 長時間蒐集的車流資料，亦可進行各路段易壅塞路段及時段等的評估，並進行最適導引轉向設置點之選擇的探討與分析，作為交通管理單位擬定相關交通疏導策略之參考。

(3)速限管制

高速公路主線上，不同行駛速度的車流往往是造成車流壅塞的原因，也可能讓既已壅塞的路況更加惡化。亦即車流中的一些小擾動，將產生衝擊波效應，造成車流壅塞之形成與擴大。因此若採用適當的速率控制策略，建議駕駛者以適當的速度行駛，將可減少衝擊波的影響，使車流回復順暢。

本年期計畫於國 1(汐止交流道至基隆交流道)及台 62(大華系統交流道至基金交流道)進行均勻車速的測試，即為初步驗證應用 OBU 資料進行速度建議的可行性。如前述，因目前車輛偵測器的佈設密度，實難確切掌握壅塞的發生地點及影響範圍，而藉由 ETC 蒐集之資料亦為較長距離的旅行時間資料，亦無法確認實際發生壅塞的區位及程度，因此後續若車上單元普遍設置，亦可於主線適當處佈建路側設備，以蒐集高速公路沿線之車流資料，作為評估道路壅塞程度，並是否實施速限管制的參考；而藉由長時間的高速公路上 OBU 資料的蒐集，亦可進一步掌握高速公路各路段之平均流速及壅塞發生時

的可能延續時間及路段長度，以進一步了解衝擊波發生時的特性，作為後續交管策略研擬的參考。

(4)車道管制

高速公路之車道管制策略除事故、施工造成之車道封閉進而管制車輛進入外，主要指高乘載車道的管制。後續若車上單元普遍設置，亦可於主線適當處佈建路側設備，當事故發生或進行施工而臨時實施車道管制時，即可於道路上游處提醒駕駛人相關管制資訊，較目前利用資訊可變標誌與廣播提供訊息的做法，更為彈性且即時。

另外，藉由長時間 OBU 資料蒐集，亦可彌補車輛偵測器只能定點蒐集車流資料的限制，進而掌握高速公路沿線之車流壅塞狀況，作為高乘載車道管制實施路段時間等規劃的參考。

(5)動態路肩開啟

高公局為增加高速公路道路容量及儲車空間，以紓解主線路段之常態性壅塞車流，近年已陸續實施開放路肩供小型車通行之交通疏導措施，可有效提供短程的地區性車流通過，並降低對中長程車流之干擾。目前路肩開放策略皆於固定時段(平假日尖峰)及路段實施，或因應年假與其他連續假期時的可能發生之嚴重壅塞，於特定路段及時段實施。

後續若車上單元普遍設置，則可利用 OBU 資料的蒐集，進一步掌握高速公路沿線的車流狀況，搭配相關資訊發布機制，進行動態路肩開啟；另長時間 OBU 資料蒐集，亦可彌補車輛偵測器只能定點蒐集車流資料的限制，進而掌握高速公路沿線之車流壅塞狀況，作為預先規劃路肩開放時機及區間的參考。

(6)資訊發布

高速公路上所發布的資訊主要包括路況影像、即時路況、旅行時間、異常天候及道路施工。其中路況影像資訊來自 CCTV、異常天候資訊來自天候偵測器、道路施工資訊則由通報事件而來，而即時路況與旅行時間資訊則主要可來自車輛偵測器、車牌辨識系統及 ETC 辨識資料。

由於車路整合系統的路側設備兼具資料蒐集及發布功能，就資訊發布功能而言，因資訊可變標誌僅能布設於定點，而且存在即便駕駛人曾經過牌面，但若未留意即不知資訊內容的問題，後續若於高速公路主線廣泛建置路側設備，即可改善資訊可變標誌發布資訊的問題，提供駕駛人另一取得資訊的途

徑。而就路側設備之資料蒐集功能而言，若後續車上單元普遍建置，則可用以蒐集高速公路沿線的車流資訊，進而評估即時路況與計算旅行時間。

目前即時路況的評估主要來自車輛偵測器蒐集的車流資料(如流量、速度及佔有率)，因車輛偵測器布設於定點，再以其偵測之車流參數作為代表路段的平均值，亦即可能因代表路段設定的不同，或受限於佈設密度，而無法精確描述路段的壅塞程度；而旅行時間計算除利用車輛偵測器的代表路段長度除以偵測的點速度進行計算外，亦可利用 ETC 與車牌辨識系統，ETC 與車牌辨識設備主要布設於交流道間的主線上，由車輛通過前後兩處門架的時間差計算旅行時間，再以路段間距離換算旅行速率，因此亦無法精確得知路段間的速度變化及差異；近年亦可應用國道客運的 GPS 資訊輔助車流資訊的蒐集，但因其回傳頻率不高，且非隨時隨地皆有車輛通行，較可行作法還是輔助路段旅行時間的蒐集，而計算方式就如同 ETC 一般，以通過路段上下游端點的時間差計算旅行時間及速度。

後續若車上單元普遍設置，則可於高速公路主線佈設路側設備，進行車輛速度的蒐集，提供即時路況及路段旅行時間資訊，彌補車輛偵測器及 ETC 等設備佈設密度有限且定點設置的問題，亦可進一步掌握路段間的速率變化。

(6) 交通安全應用

由於車聯網 DSRC OBU 資料具備高頻率與高密度特性，因此亦可應用於交通安全資訊的發佈，例如當車輛在高速公路上發生事故，車輛位置靜止車速為零時透過相關路側設備進行資訊的廣播(事故車輛位置)，可收即時傳播之效。

另透過下游車流資料的蒐集，計算下游路段平均車速，進而提供上游車輛建議速度，亦可減少衝擊波影響，維持車行順暢避免車輛碰撞意外的發生。

亦可與先進駕駛輔助系統(ADAS)結合應用於動態行車安全間距調整，透過 OBU 蒐集路段交通資料(流量、速度)，當平均速度高路段行車間距變異性大時縮短行車間距變異性可提昇路段流量與行車安全。

3.2.5 應用情境

3.2.5.1 車流均勻速度建議規劃與設計

本年度計畫中在交通管理服務類情境為車流均勻速度建議，將透過高速公路上建置的路側設施(RSU)以 DSRC 方式蒐集車載設備(V)路段車流資訊後，經過路側設施(RSU)或雛形平台(C)運算以產生路段車流均勻建議速度。此車流均勻速度再經由適當時間、地點由路側設施(RSU)或雛形平台(C)，提供給駕駛人調整其行駛速

度，以得到均勻車流的目的。此均勻車流速度彙整分析及產生建議的機制規劃如圖 3.2.58，RSU 彙整通訊區域內所有車輛的動態資訊(車速)，並將其中繼傳給雛型平台，均勻車流速度分析的機制可以在 RSU 上即時分析，也可以利用雛型平台進行跨區域的分析；分析的過程包括：

1. 可彈性分段，於 RSU 涵蓋的區域中，依據交通狀態調整分段，各自評估不同分段的平均車速。
2. 可依據速差(不同段或是不同區域)決定給予警示或建議速度的判斷條件，例如上下游速差過大(下游遠低於上游)，表示下游突然壅塞，此時應該提供給駕駛前方壅塞警告，而不是建議速度；也可以依據速差來決定調節車輛行駛速度的幅度。
3. 可依據分段或區域給予不同的建議速度。

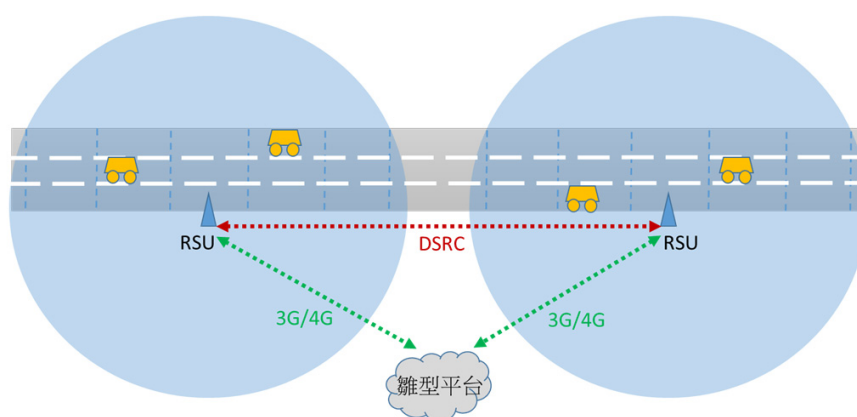


圖 3.2.58 均勻車流速度彙整與分析

如圖 3.2.59 所示，彙整後的均勻車速建議可以透過：

1. RSU 即時區域性發佈給車機端。
2. 回報給雛型平台，利用服務發佈平台，請上游 RSU 發佈。
3. 利用 DSRC Multi-hop 網路，傳給位於上游的 RSU 發佈。

在執行車速度建議策略時，所給予的建議應考量車輛與速度控制系統的時空關係，以漸進式、階段式地調節速度，須至少符合三項速度建議調節邏輯，分別為啟動速度及解除的門檻、調整速度建議的時間間距及速度調整之級距因素。

本研究均勻車速建議的實作，將場域內的道路每 250 公尺劃分為一路段，原則上考量計算路段車速的最小單位為 10 秒，於高速公路上大約涵蓋 250 公尺，共有 4 個方向，分別為南向、北向、國一接台 62 匝道及台 62 接國一匝道，每個路段配置一個路段 ID。ID 數字大小依據行車方向增加，例如 101、102 開頭數字 1 為南向路段，101 是上游路段，102 是下游路段。同時依據 RSU 通訊的範圍，將每個路段分配給個別的 RSU 負責，RSU 根據分配負責的路段，以固定的週期(如每 30 秒)計算每個路段的平均車速，並依據相鄰兩路段的速度差異給予上游路段速度建議。

RSU 根據負責的路段及可調整的參數，如計算周期、調整速度差範圍、調整速度級距，來計算均勻車速建議。可透過演算法(如圖 3.2.60)計算出 RSU 負責路段的建議速度，以下說明演算法步驟：

「RSU 會週期性地計算所負責路段的平均車速，並將平均車速四捨五入為 5 的倍數，接著和相鄰的下游路段平均速度相減得到速度差，若速度差大於 0，則表示下游路段平均速度較上游路段大，反之則表示下游路段平均速度較上游路段小。然後將速度差依據調整速度級距調整為級距的倍數，最後判斷速度差若大於調整速度差範圍最小值且速度差大於 0，將上游路段的平均車速加上 1/2 速度差值，若速度差若大於調整速度差範圍最小值且速度差小於 0，將上游路段的平均車速減掉 1/2 速度差值，此結果即為 RSU 應給予上游路段的速度建議值。」

在車流均勻速度建議情境中，透過即時區域性發布機制或服務發布平台請求 RSU 發布之相關速度建議資訊內容，將透過美國所制定的標準 SAE J2735 內容中的 Traveler Information Message 來發布。TIM 之主要內容格式如下：

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Value Example
TravelerInformation				
msgID		DSRCmsgID	TIM	16
PocketID		UniqueMSGID (optional)	9-byte string Ex. Agency ID + MinuteOfTheYear	123 123456
urlB		URL-Base (optional)	1 st part of URL	
dataFrameCount		Count (optional)	Count of frame	4
dataFrames (4)				
Part I				
Frame header				
frameType		TravelerInfoType	Advisory	1
msgId		FurtherInfoID	2-byte string of ATIS description value	
StartYear		DYear (optional)	Year of the message	2015
StartTime		MinuteOfTheYear (max 525600)	17:36, March 26	123456
durationTime		MinutesDuration	1hr40min	100
Part II				
Applicable Regions of Use				
Common Anchor	Position3D (optional)	Latitude Longitude Elevation (optional)		
CommonLaneWidth		LaneWidth (optional)	300 cm	300
CommonDirectionality		DirectionOfUse (optional)	Forward	0
Regions	ValidRegion	HeadingSlice	noHeading	0000
	ShapePointSet	SegmentID	Segment number	24680
Part III				
Content				
Advisory	ITIS.ITIScodesAndText	ITIScodes DE ITIS	Advice	7712
Advisory	ITIS.ITIScodesAndText	ITIScodes DE ITIS	Speed limit	268

Advisory	ITIS.ITIScodesAndText	ITIScodes DE ITIS Text	<advice speed>	70
Advisory	ITIS.ITIScodesAndText	ITIScodes DE ITIS	km/h	8721
url		URL-Short (optional)	2 nd part of URL	1_10&type=[CIF,4CIF]
crc		MsgCRC(CRC-CITT) 1021	Seed value(x) $x^{16}+x^{12}+x^5$	1 4

表中的內容紅字部分是適用為車流均勻速度建議情境所新增項目，依照 SAE J2540-2 標準文件中，依序填入 Advice Speed Limit <advice speed> km/h 所對應之 ITIS CODE，透過上游 RSU 所廣播出去的 TIM 內容，帶有速度建議的資訊給駕駛者，使駕駛者提早了解目前下游車速的狀況，做出適當提高或降低車速的反應，提升整體行車效率與用路品質。

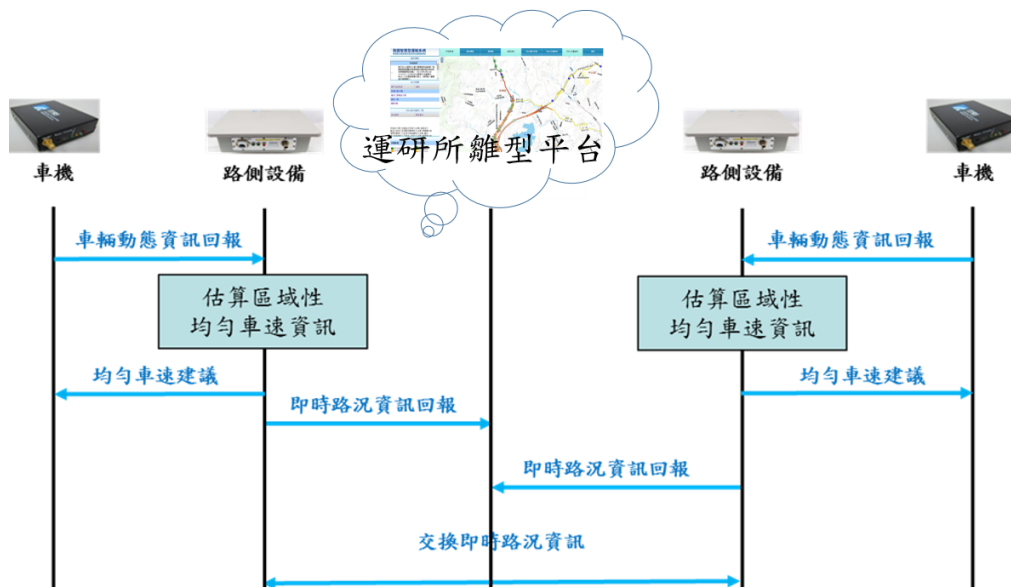


圖 3.2.59 均勻車流速度建議發佈機制

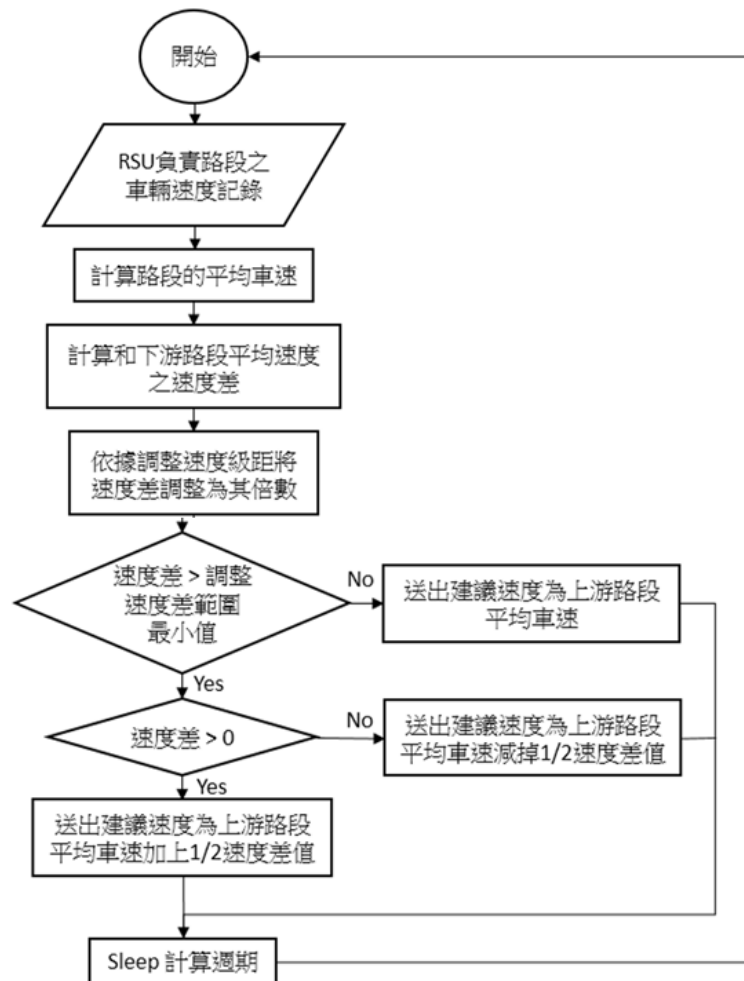


圖 3.2.60 均勻車流速度建議演算法

3.2.5.2 應用 SPaT 之節能駕駛規劃與設計

此應用情境將利用號誌時相秒數與路口路況資訊發展駕駛人通過路口之個體節能駕駛模式以及實驗數據蒐集分析與模式建構。根據美國運輸部 AERIS 計畫研究結果，當車輛行駛至有交通號誌之路口時，若車輛能提早取得號誌資訊並依時速建議駕駛，將能夠有效節省燃油之耗損。本研究中將參考 AERIS 速度建議演算法並加入路口車流狀況設計系統，於本研究場域進行實路測試測量實際節省之油耗最後建構駕駛人通過路口之個體節能駕駛模式，以下將針對節能駕駛速度建議演算法設計、系統設計與效益分析分別敘述。

1. 節能駕駛速度建議演算法設計

車輛節能行駛的原則主要有兩個：盡量減少停等時間以及盡量減少瞬間的加速與減速。依照這兩個原則，當車輛準備通過十字路口時，AERIS 計畫分析得出四種節能駕駛情境，如圖 3.2.61 至圖 3.2.64。

- (1) 接近路口時，車輛可以依目前速度通過路口，不需要特別加速或減速，此為最省油的情境。

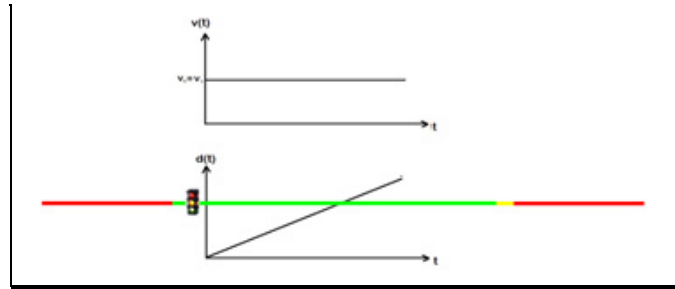


圖 3.2.61 駕駛節能情境一

- (2) 接近路口時，車輛安全的加速(道路速限內)以通過綠燈，此情境透過減少停等時間達到省油的目的。

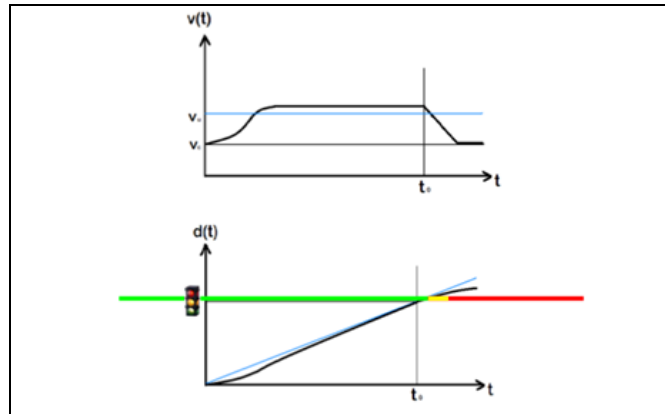


圖 3.2.62 駕駛節能情境二

- (3) 接近路口時，車輛無法透過安全加速通過綠燈，提早減速至路口停等，此情境透過提前減速達到省油的目的。

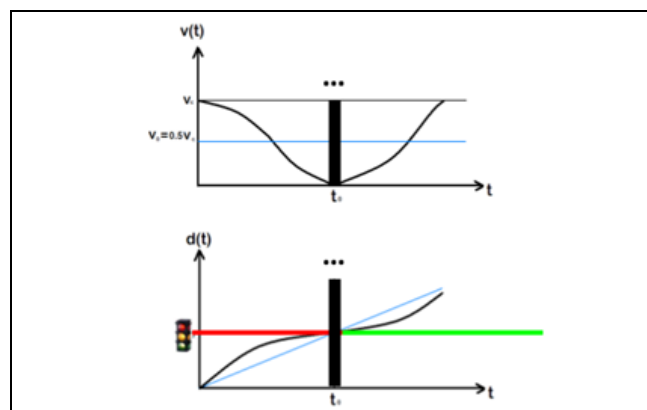


圖 3.2.63 駕駛節能情境三

- (4) 接近路口時，號誌即將轉為綠燈，車輛提前減速以避免停等達到省油的目的。

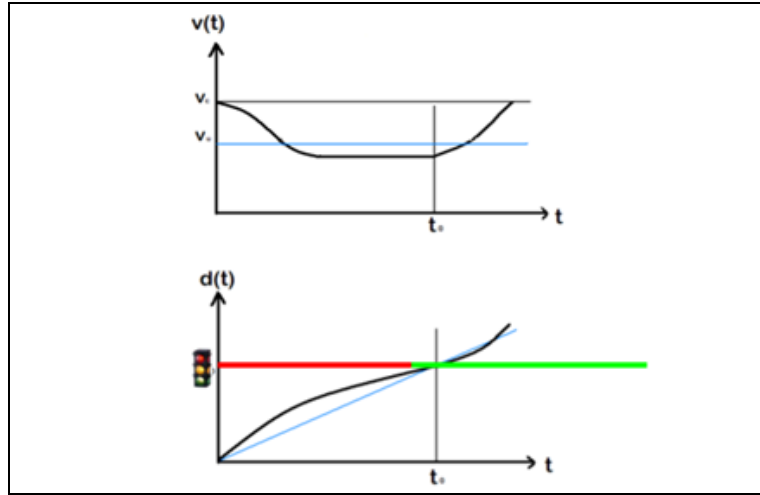


圖 3.2.64 駕駛節能情境四

為了讓駕駛人能夠達到上述節能駕駛模式，系統透過 SPaT、MAP 與 TIM 訊息取得路口位置、最高限速、號誌時相資訊與路口車流狀況後，再考慮目前車輛時速與位置，可透過演算法(圖 3.2.69 與 3.2.70)計算出通過此路口的理想時速，以下將說明演算法步驟：

- (1) 首先定義由收到訊息的時間點起算車輛可通過路口之時間區間(t_{signal})：當前號誌為綠燈時，車輛可通過路口的時間為由現在時間(0)到號誌轉為紅燈(t_{r1})的時間區間為 $[0, t_{r1})$ ，考量到此段時間可能不夠長(燈號馬上要轉為紅燈，勢必要等下一次綠燈才能通過路口)，加入下一次號誌轉為綠燈的時間(t_{g1})至第二次號誌轉為紅燈(t_{r2})的時間區間($[t_{g1}, t_{r2})$)，故，當前號誌為綠燈時，定義車輛可通過路口的時間為 $t_{\text{signal}} = [0, t_{r1}) \cup [t_{g1}, t_{r2})$ ；若當前號誌為紅燈時，則定義的車輛可通過路口之時間區間為當號誌轉為綠燈(t_{g1})至再度轉回紅燈(t_{r1})這段時間區間為 $[t_{g1}, t_{r1})$ 。

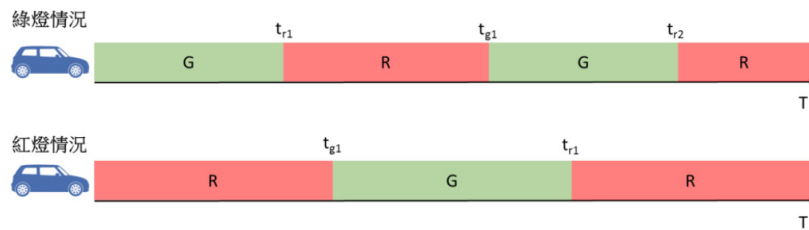


圖 3.2.65 車輛經過路口可通過時間區間

- (2) 有了車輛可通過路口之時間區間後，可由目前與路口距離(d_0)計算出可能通過路口的時速範圍，如下圖所示，路燈情況下，車速在大於 $V1$ 以及小於 $V2$ 大於 $V3$ 之間可以通過路口，紅燈情況下則車速在小於 $V1$ 至大於 $V2$ 之間可以通過路口。

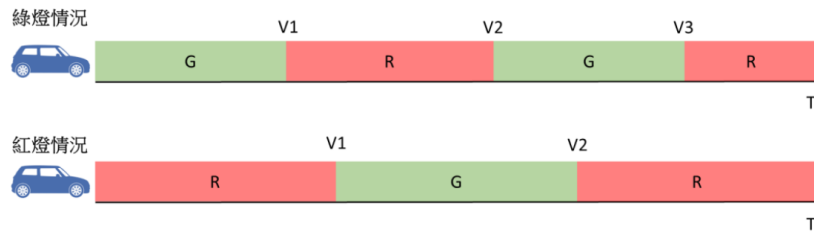


圖 3.2.66 車輛經過路口可通過速度區間

(3) 得到可通過路口之速度區間後，分紅燈與綠燈情況探討速度建議，綠燈時可能有三種情況：

- 當目前車速大於 $V1$ 表示目前車輛速度夠快，不需要加速減速即可通過路口，將建議車輛維持目前速度
- 當目前車速落於 $V1$ 與 $V2$ 之間，表示依目前車速會於紅燈時到達路口，若 $V1$ 小於道路速限，則建議車輛加速至 $V1$ ，以避免停等紅燈，若 $V1$ 大於道路速限，則考慮 $V2$ 大小，若 $V2$ 大於 20km，則建議車輛減速至 $V2$ 以避免停等紅燈，若 $V2$ 小於 20km，則建議車輛開始滑行減速準備停等紅燈。
- 若車速介於 $V2$ 與 $V3$ 之間，則建議車輛保持原速，若車速小於 $V3$ ，則建議車輛加速至 $V2$ 以避免停等紅燈。



圖 3.2.67 綠燈情況速度建議策略

紅燈時可能有三種情況：

- 當車速大於 $V1$ 時，建議車輛減速至 $V1$ 以避免停等紅燈。
- 當車速介於 $V1$ 與 $V2$ 間，則建議車輛維持原速度。
- 當車速小於 $V2$ ，建議車輛加速至 $V2$ 以避免停等紅燈圖。



圖 3.2.68 紅燈情況速度建議策略

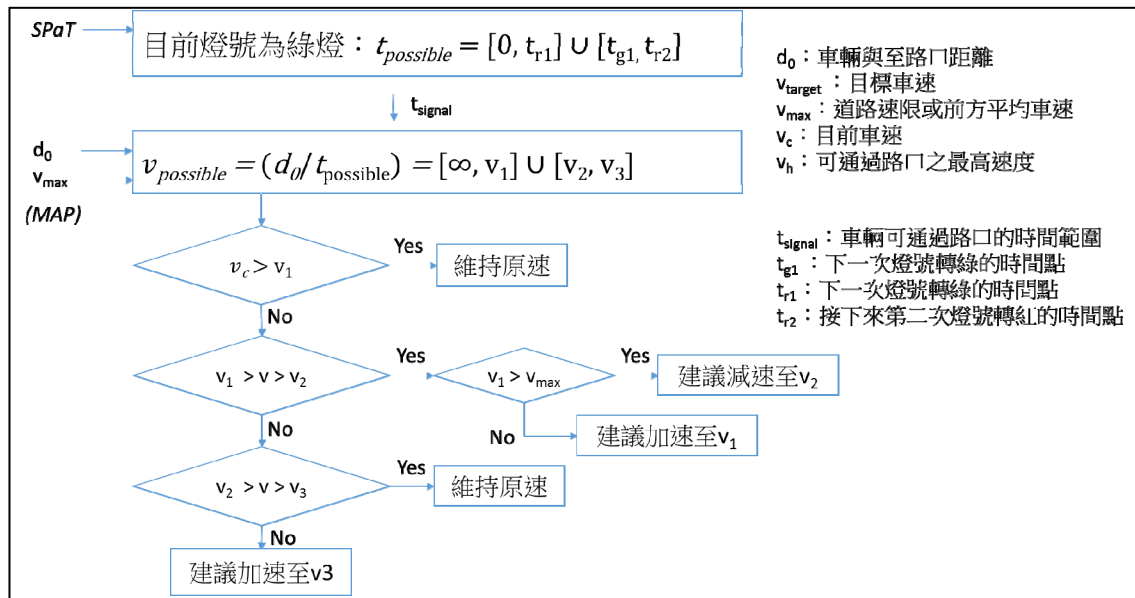


圖 3.2.69 綠燈時速度建議演算法

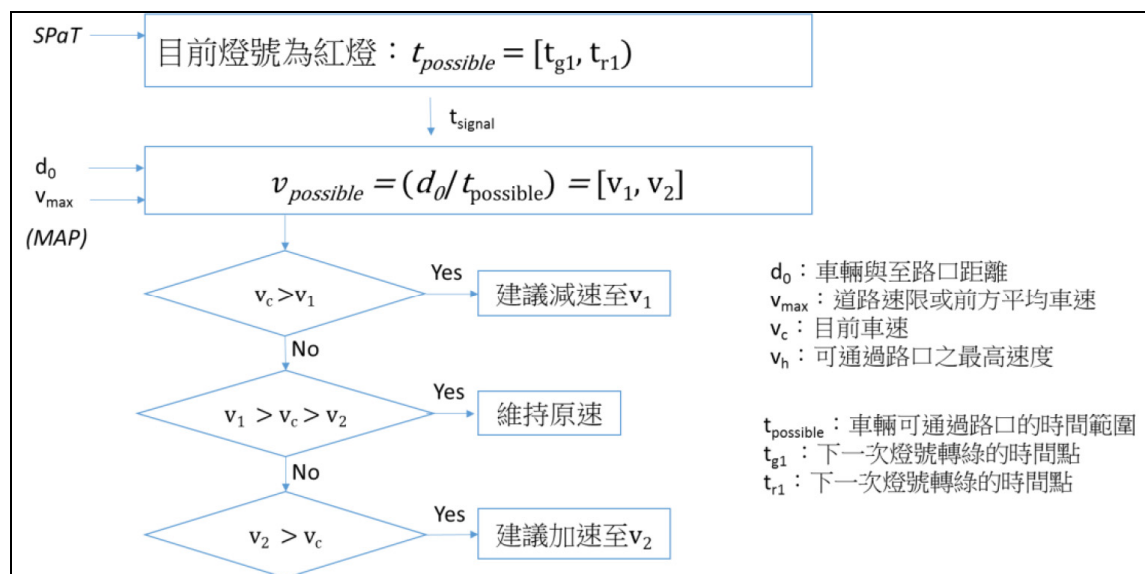


圖 3.2.70 紅燈時速度建議演算法

2. 系統設計

當行駛靠近路口時，車輛所安裝的工研院 IWCU OBU 可透過符合標準之 IEEE 1609 短距離無線通訊技術取得 SAE J2735 標準號誌時相訊息 (SPAT)、路口地理資訊 (MAP) 以及路口車流狀況訊息 (TIM)，將訊息解碼後分別可取得該路口的號誌時相資訊、路口地理位置與路口車流狀況訊息，再經由 OBU GNSS 模組取得車輛目前位置、車速行進方向等資訊，即可判斷出與前方路口的距離、目前車輛行進方向相對應的號誌時相與剩餘秒數以及車輛前方路況，透過前述設計之節能駕駛車速建議演算法估算建議節能駕駛時速，最後將結果透過行車輔助系統依固定頻率回報顯示以供駕駛人參考。

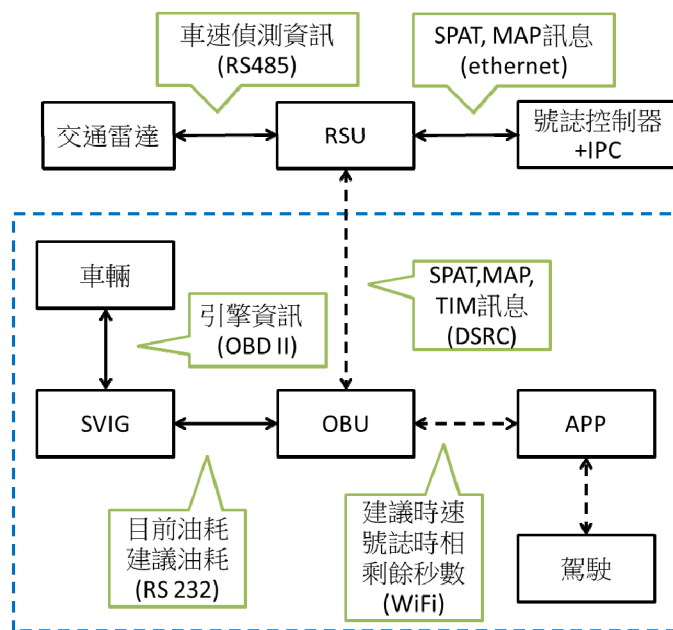


圖 3.2.71 節能駕駛建議系統資訊架構

圖 3.2.71 為節能駕駛建議系統資訊架構，OBU 透過 RSU 取得 SPaT 及 MAP 資訊，再利用智慧車輛訊息擷取器(Smart Vehicle Information Gateway, SVIG)擷取 OBD II 資訊，SVIG 含有多種通訊介面以及感測器與 OBD II 介面，透過 OBD II 取得車輛引擎資訊並搭配通訊介面可將得到的結果傳給 OBU 做進一步的油耗運算與顯示，其規格請參考附錄。

隨車診斷系統(On-Board Diagnosis System, OBD-II)主要功能為監控汽車引擎運轉效能，降低因車輛引擎運轉不良或防污染設備運作不正常的汽車廢氣排放汙染。當偵測到錯誤產生時，OBD-II 系統會亮起儀表板上的警示燈來警告駕駛人。此警示燈通常包含『Check Engine』或『Service Engine Soon』之類的警告指示號誌。同時間，OBD-II 系統會儲存故障發生當下的行車相關資訊，來輔助技師更精確地發現問題所在，並且修復之。

透過 SVIG 可撰寫程式即時提取車輛的行車動態資訊為車輛行進時的車速、轉速、引擎溫度、引擎負載、節氣門位置或車輛錯誤碼等資訊。表 3.2-8 列出 SAE J1979 定義之部分 PID 定義與換算表，其中包含計算油耗會使用到的車速(Vehicle Speed)、空氣流量(Mass Air Flow, MAF)、引擎負載(Calculated engine load value)等資訊。

表 3.2-9 SAE J1979 定義之 PID 定義與換算表

Mode (hex)	PID (hex)	Data bytes returned	Description	Min value	Max value	Units	Formula
01	00	4	PIDs supported [01 - 20]				Bit encoded [A7..D0] == [PID 0x01..PID 0x20]
01	01	4	Monitor status since DTCs cleared. (Includes malfunction indicator lamp (MIL) status and number of DTCs.)				Bit encoded. <u>See below.</u>
01	02	8	Freeze <u>DTC</u>				
01	03	2	Fuel system status				Bit encoded. <u>See below.</u>
01	04	1	Calculated engine load value	0	100	%	A*100/255
01	05	1	Engine coolant temperature	-40	215	°C	A-40
01	06	1	Short term fuel % trim—Bank 1	-100 (Rich)	99.22 (Lean)	%	(A-128) * 100/128
01	07	1	Long term fuel % trim—Bank 1	-100 (Rich)	99.22 (Lean)	%	(A-128) * 100/128
01	08	1	Short term fuel % trim—Bank 2	-100 (Rich)	99.22 (Lean)	%	(A-128) * 100/128
01	09	1	Long term fuel % trim—Bank 2	-100 (Rich)	99.22 (Lean)	%	(A-128) * 100/128
01	0A	1	Fuel pressure	0	765	kPa (gauge)	A*3
01	0B	1	Intake manifold absolute pressure	0	255	kPa (absolute)	A
01	0C	2	Engine RPM	0	16,383.75	rpm	((A*256)+B)/4

01	0D	1	Vehicle speed	0	255	km/h	A
01	0E	1	Timing advance	-64	63.5	° relative to #1 cylinder	A/2 – 64
01	0F	1	Intake air temperature	-40	215	°C	A-40
01	10	2	MAF air flow rate	0	655.35	g/s	((A*256)+B) / 100
01	11	1	Throttle position	0	100	%	A*100/255
01	12	1	Commanded secondary air status				Bit encoded. See below.
01	13	1	Oxygen sensors present				[A0..A3] == Bank 1, Sensors 1-4. [A4..A7] == Bank 2...

本研究使用工研院所開發之先進十字路口防碰撞警示系統中所使用之毫米波雷達與演算法來偵測車流並計算車速供節能駕駛速度建議演算法使用。雷達安裝示意圖與偵測物件能力如圖 3.2.72 所示。



圖 3.2.72 毫米波雷達與安裝示意圖

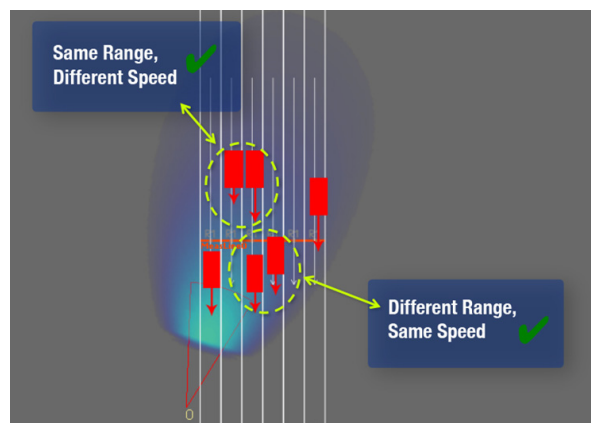


圖 3.2.73 毫米波雷達物件偵測

透過毫米波雷達，RSU 可以得到路口附近車輛的數量與車速，可計算出目前路口平均速度或是最小速度，並透過標準 SAE J2735 內容中的 Traveler Information Message 來發布。TIM 之主要內容格式如下：

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Value Example
TravelerInformation				
msgID		DSRCmsgID	TIM	16
PocketID		UniqueMSGID	9-byte string	123 123456

		(optional)	Ex. Agency ID + MinuteOfTheYear	
urlB		URL-Base (optional)	1 st part of URL	
dataFrameCount		Count (optional)	Count of frame	4
dataFrames (4)				
Part I				
Frame header				
frameType		TravelerInfoType	Advisory	1
msgId		FurtherInfoID	2-byte string of ATIS description value	
StartYear		DYear (optional)	Year of the message	2015
StartTime		MinuteOfTheYear (max 525600)	17:36, March 26	123456
durationTime		MinutesDuration	1hr40min	100
Part II				
Applicable Regions of Use				
Common Anchor	Position3D (optional)	Latitude Longitude Elevation (optional)		
CommonLaneWidth		LaneWidth (optional)	300 cm	300
CommonDirectionality		DirectionOfUse (optional)	Forward	0
Regions	ValidRegion ShapePointSet	HeadingSlice SegmentID	noHeading Segment number	0000 24680
Part III				
Content				
Advisory	ITIS.ITIScodes AndText	ITIScodes DE ITIS	Advice	7712
Advisory	ITIS.ITIScodes AndText	ITIScodes DE ITIS	Speed limit	268
Advisory	ITIS.ITIScodes AndText	ITIScodes DE ITIS Text	<advice speed>	70
Advisory	ITIS.ITIScodes AndText	ITIScodes DE ITIS	km/h	8721
url		URL-Short (optional)	2 nd part of URL	1_10&type=[CIF,4CIF]
Crc		MsgCRC(CRC-CITT) 1021	Seed value(x) $x^{16}+x^{12}+x^5$	1 4

車速建議演算法將參考此毫米波雷達建議車速為限制，以避免前方已經堵塞但演算法仍建議駕駛人提高車速之情況發生。以下將接著說明如何透過 SAE J2735-2009 版的 MAP 訊息與 SPaT 訊息取得號誌時相資訊。以兩線道的十字路口為例，首先，MAP 訊息內對路口的架構為 Intersection->Approach->lane，Interscetion 即是路口，含有可定義的 ID 與位置資訊，路口結構中含有 Approach，Approace 為連結至路口的同向道路集合，分為 IngressApproach 與 ExgressApproach，分別代表進入路口的道路集合以及離開入口的道路集合，如圖 3.2.74 所示。本路口包含了 8 個 Approach，4 個 IngressApproach 與 4 個 ExgressApproach，其中，IngressApproach 分別定義了 ID 1~4，由於號誌時項只對準備進入路口的 Approach 有意義，故通常 MAP 訊息只會包含 IngressApproach 的資訊(以下簡稱 Approach)。此路口中每個 Approach 又包含了兩條 drivingLanes，並分別給予 1~8 的編號，同一個路口的 Lane 編號是唯一的，如此就可以不必先識別 Lane 屬於哪一個 Approach，減少處理上的複雜度，每條 Lane 可以利用 NodeList 來標示此道路的走向。

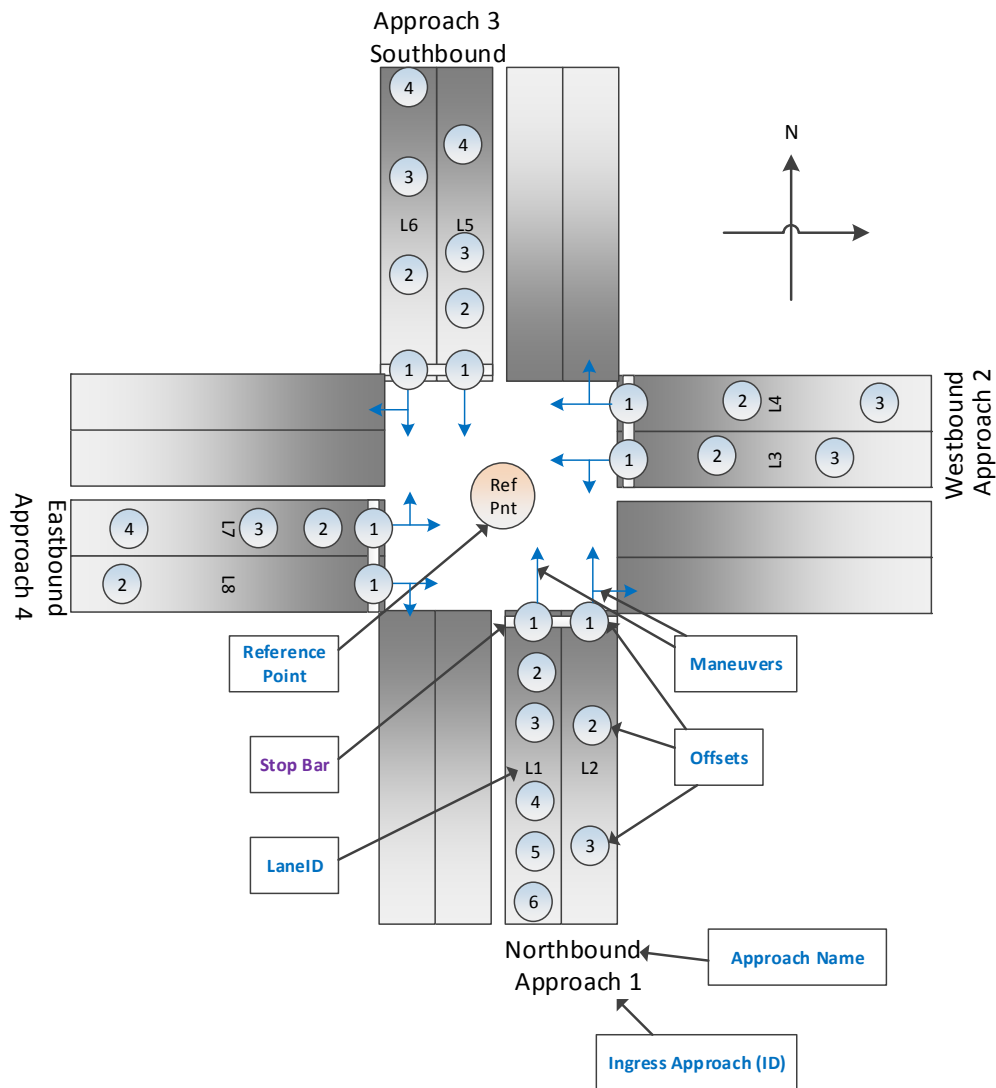


圖 3.2.74 範例十字路口與 MAP 資料欄位解說

以下為此範例路口的 MAP 訊息範例：

MAP 訊息	
訊息內容	msgID 0x12
	msgSubID <local use default = "0">
	MsgIssueRevision 0x01
	LayerType 0x03 (intersection Data)
	Intersections\IntersectionGeometry\Intersection\
	Name Example Intersection Map
	ID 0x01
	revision 0x01
	refPoint:
	lat 247768000
	lon 1214505000
	elevation 3000
	laneWidth 366
	LaneSet\GenericLane:
GenericLane:	
laneID 1	
name Northbound1	
ingressApproach 1	
laneAttributes:	

	directionalUse 0 (ingressPath) sharedWith 0 (not shared) laneType 0 (vehicle) maneuvers bin 000000000001 (straight allowed) nodeList/nodeSet/node: offset1(Node-XY-32b) (Stop Bar) offset2(Node-XY-32b) offset3(Node-XY-32b) offset4(Node-XY-32b) offset5(Node-XY-32b) offset6(Node-XY-32b)
	GenericLane laneID 2 name Northbound2 ingressApproach 1 laneAttributes directionalUse 0 (ingressPath) sharedWith 0 (not shared) laneType 0 (vehicle) maneuvers bin 000000000101 (straight and Right allowed) nodeList/nodeSet/node: offset1 (Node-XY-32b) (Stop Bar) offset2 (Node-XY-32b) offset3 (Node-XY-32b)
	GenericLane laneID 3 name Westbound1 ingressApproach 2 laneAttributes directionalUse 0 (ingressPath) sharedWith 0 (not shared) laneType 0 (vehicle) maneuvers bin 000000000011 (straight and Left allowed) nodeList/nodeSet/node: offset1(Node-XY-32b) (Stop Bar) offset2 (Node-XY-32b) offset3 (Node-XY-32b)
	GenericLane laneID 4 name Westbound2 ingressApproach 2 laneAttributes: directionalUse 0 (ingressPath) sharedWith 0 (not shared) laneType 0 (vehicle) maneuvers bin 000000000101 (straight and Right allowed) nodeList/nodeSet/node: offset1(Node-XY-32b) (Stop Bar) offset2 (Node-XY-32b) offset3 (Node-XY-32b)
	GenericLane laneID 5 name Southbound1 ingressApproach 3 laneAttributes directionalUse 0 (ingressPath) sharedWith 0 (not shared) laneType 0 (vehicle) maneuvers bin 000000000011 (straight allowed) nodeList/nodeSet/node:

	offset1 (Node-XY-32b) (Stop Bar) offset2 (Node-XY-32b) offset3 (Node-XY-32b) offset4 (Node-XY-32b)
	GenericLane laneID 6 name Southbound2 ingressApproach 3 laneAttributes: directionalUse 0 (ingressPath) sharedWith 0 (not shared) laneType 0 (vehicle) maneuvers bin 000000000101 (straight and Right allowed) nodeList/nodeSet/node: offset1 (Node-XY-32b) (Stop Bar) offset2 (Node-XY-32b) offset3 (Node-XY-32b) offset4 (Node-XY-32b)
	GenericLane laneID 7 name Eastbound1 ingressApproach 4 laneAttributes: directionalUse 0 (ingressPath) sharedWith 0 (not shared) laneType 0 (vehicle) maneuvers bin 000000000011 (straight and Left allowed) nodeList/nodeSet/node: offset1 (Node-XY-32b) (Stop Bar) offset2 (Node-XY-32b) offset3 (Node-XY-32b) offset4 (Node-XY-32b)
	GenericLane laneID 8 name Eastbound2 ingressApproach 4 laneAttributes: directionalUse 0 (ingressPath) sharedWith 0 (not shared) laneType 0 (vehicle) maneuvers bin 000000000101 (straight and Right allowed) nodeList/nodeSet/node: offset1 (Node-XY-32b) (Stop Bar) offset2 (Node-XY-32b)

計畫預定測試路口位於基金三路與武隆街 13 巷交叉處，如圖 3.2.75 所示是一個只有雙向各兩線道的路口，故訊息內只須包含兩個 Approach 物件，每個 Approach 包含兩線道，並依序編號。另外訊息中也包含路口中央參考點與兩個 Approach 停止線中點做為參考點，路口中央參考點是用來計算車輛正在靠近哪個路口，而 Approach 參考點則可以利車輛判斷目前其行駛於哪個 Approach 上，能夠判斷行駛於哪個 Approach 才能夠得知目前 Approach 上的道路編號，並進一步正確的對應解讀 SpaT 燈號資訊。計畫中直接使用國土測繪中心圖子取得參考點座標，此精準度供車輛判斷目前所接近的路口以及目前行駛的 Approach 已經足夠。



圖 3.2.75 SPaT 驗測場域路口

場域路口 MAP 訊息	
訊息內容	<pre> value1 MapData ::= { msgID 0x12, msgCnt 1, intersections { { id '0001'H, refPoint { lat 251547870, long 1216966830 }, laneWidth 3, approaches { { refPoint { lat 251547800, long 1216967240 }, approach { drivingLanes { { laneNumber '01'H, laneAttributes 2, }, { laneNumber '02'H, laneAttributes 2, } } } }, { refPoint { lat 251547970, long 1216966420 }, approach { drivingLanes { { laneNumber '03'H, laneAttributes 2, }, { laneNumber '04'H, laneAttributes 2, } } } } } }, }, }, crc '0000'H } } </pre>

當 OBU 接收到收到 MAP 訊息後，由於 MAP 訊息並不會有太多的變動，故首先透過路口 ID 判斷是否曾經收到過此路口的 MAP 訊息，若有的話可避免重複處

理，若無，則將路口資訊儲存於記憶體中以便後續判斷，資料結構設計上可以以 Lane 為主來設計，原因是 SPaT 的資訊主要也是透過 Lane ID 來識別。

SPaT 訊息相對於 MAP 訊息簡單，由於資訊會隨著時間上的變化，故傳送頻率通常會訂為 10Hz，主要內容包含路口 ID、時間戳章以及不同的 MovementState(路口時相)，訊息的設計為了節省空間是由多條 Lane 共用，故收到訊息後，首先先確認是否有接收過相對應路口的 MAP 訊息，若無的話則可能還未收到 MAP 訊息，此時沒辦法做號誌時相的對應，若已經有相對應路口的資訊，則將不同號誌時相與剩餘時間分別更新至前面提到的資料結構上，此時可透過 Lane ID 直接對應更新。如上所述，可將處理 MAP 與 SPaT 訊息的流程如圖 3.2.76 表示。

SPaT 訊息內容	
訊息內容	msgID 0x13 intersections/IntersectionState: Name Example SPaT Id 0x01 Revision 0x01 Status bin 0000000000000000 Moy 100 timestamp 1000 states/MovementState: signalGroup 1 (lane 1,2,5,6) state-time-speed/MovementEvent eventState 5 (permissive-Movement-Allowed) signalGroup 2 (lane 3,4,7,8) state-time-speed/MovementEvent eventState 3 (stop-And-Remain)

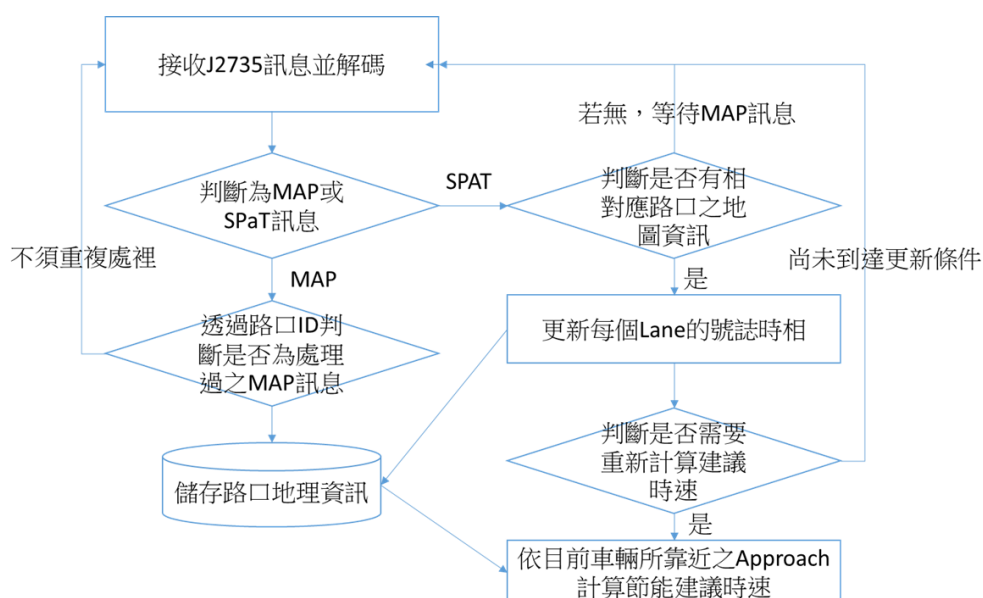


圖 3.2.76 SPaT 與 MAP 訊息處理流程

3. 節能效益分析

為了分析節能駕駛效益，計畫中將建立車輛油耗模型用以計算車輛行駛之油耗數據，另外也必須建立一般車輛行駛至路口之駕駛油號模型與路口停等之油耗模型與節能駕駛模型比較。由於油耗將透過車輛引擎參數換算，系統將設計於接近路口過程中收到 SPAT、MAP 與 TIM 訊息後，開始記錄由工研院開發之智慧車輛訊息擷取器(Smart Vehicle Information Gateway ,SVIG)設備透過 OBD II 介面取得車輛引擎參數用以估算目前油耗，依一定頻率採樣並紀錄上述油耗資訊，最後再比較所建立一般車輛行駛至路口之駕駛油號模型與路口停等之油耗模型，即可評估此節能駕駛模式之效益，分為以下兩部分：

1. 於控制環境下設計測試情境以建立安裝節能駕駛應用前所造成的額外停等時間與緊急減速情況下的油耗模型，作為油耗計算之基準。
2. 於實路場域測試時，分別以提供與不提供節能駕駛速度建議給駕駛，並分別記錄即時油耗，再與前述控制環境下所量測的油耗模型比較本應用的效能。

在油耗模型建立方面，由於各家車廠實作方式不同，OBD II 只能確定拿到標準內最基本的資訊，故油耗估算方式建議使用常見的公式： $V_{KPL}=8.16 \times V_s/V_{MAF}$ 來計算瞬間油耗。除了使用 MAF、工研院開發之動態節能駕駛輔助系統也開發過基於引擎負載參數之油耗公式：

$$V_{KPL}=1.29 - (V_{EL}/100) \times (0.197 \times V_s - 0.844) \times a_{temp}$$

此公式亦可作為即時油耗分析使用，以上油耗模型主要是供車輛行進中使用，車輛待速與起步之油耗模型將與工研院機械所環保能源檢測實驗室合作使用專業油耗量測設備量測與建立，環保能源檢測實驗室使用美國 FTP 測試方法與歐盟測試方法，可於於車體動力計上進行市區及高速(或非市區)行車型態，量測 CO、HC、CO₂ 污染排放物，據以計算平均耗能值，預計主要量測的項目為待速時車輛耗能模型，以及車輛起步時耗能模型，另外也可以進一步校正行進中之油耗公式。

透過本研究兩次於工研院環保能源檢測實驗室，進行實車於不同引擎負載及速度組合下，所量測到的實際油耗，依據所蒐集的數據進行怠速時車輛耗能估算，以及車輛行進中之油耗公式調校，得出最接近實驗室實測油耗的油耗評估計算公式如下：

一、正常行車(若 $V_{EL}>30\%$):

$$KPL = (-0.0158 \times V_{EL} + 2.1865) \times (-0.0011 \times V_{VS}^2 + 0.2756 \times V_{VS} - 3.6913)$$

二、怠速滑行(若 $V_{EL} \leq 30\%$):

$$KPL = 0.5179 \times V_{VS} + 0.255$$

建立上述油耗模型後，於場域驗測時，即可預估未使用節能建議時速駕駛所需要的怠速油耗以及車輛起步油耗，並與節能駕駛模型做比較，如表 3.2-9。

表 3.2-10 路口情境與油耗計算說明

路口情境	油耗計算比較
情境一，接近路口時，車輛可以依目前速度通過路口，不需要特別加速或減速，此為最省油的情境。	此為最佳情境，不須比較。
情境二之一，車輛必須安全的加速(道路速限內)以通過綠燈，此情境透過減少停等時間達到省油的目的。	若車輛透過安全提速來通過路口，計算提速增加的油耗與，所省下之停等紅燈之怠速油耗與停車起步之油耗比較。
情境二之二，車輛必須安全的加速(道路速限內)以通過綠燈，但因為無此建議資訊，因而造成停等時間。	增加的停等紅燈之怠速油耗與停車起步之油耗與情境二之一比較。
情境三，車輛無法透過安全加速通過綠燈，提早減速至路口停等，此情境透過提前減速達到省油的目的。	透過即時油耗模型，分析車輛因提早減速所省下之油耗。
情境四，接近路口時，號誌即將轉為綠燈，車輛提前減速以避免停等達到省油的目的。	分析提前減速所省下的怠速油耗與停車起步油耗。

當車輛接收到 SpaT、MAP 與 TIM 訊息後，即開始記錄引擎參數、車速、位置以及號誌時相資訊等訊息於手機平板上，作為效能分析之依據。

3.2.6 車載定位技術研擬與評估

定位技術是車載安全相關應用的基礎，車路整合應用對於定位的精度需求分為道路等級(定位誤差<5m)及車道等級(定位誤差<1.5m)，但現今的定位系統普遍存在定位誤差的問題，在沒有任何校正下，大約有 10 到 15 公尺之間的誤差。誤差主要來自三個部分。

1. 衛星傳送端造成的軌道誤差，軌道誤差來自實際衛星位置與地面站預期不同所造成的偏差。而鐘差誤差，即便現在用石英鐘校時，仍然存在衛星間時鐘的偏差。選擇性誤差(SA 效應)則在 2000 年後，美國國防部取消亂碼干擾後停止。
2. 傳送接收端頻道誤差，來自電離層延遲和對流層延遲等水氣和游離電子干擾。
3. 接收端環境造成，多路徑效應及本身接收器到晶片的內部雜訊和接收端的時鐘誤差等影響。

以上誤差都會造成衛星訊號傳送路徑改變，增加了定位誤差量。本研究延續前期進行的定位效能評估研究，除了原先採用的路側輔助 e-GNSS 即時動態定位系統以及 QZSS 衛星輔助增強系統(Satellite Based Augmentation System)兩種差分定位校正系統以及慣性元件(Dead Reckoning, DR)輔助定位系統之外，預計新增一種差分

定位校正系統，如圖 3.2.77，透過自行架設 DGPS 基站，產生 RTCM 校正資訊並透過 RSU 發布，提供 OBU 定位校正服務；與路側輔助 e-GNSS 即時動態定位系統的差異在於校正資訊的產生是透過鄰近自行架設的基站，而不是國土測繪中心的基站系統，預計可以提供更有效的定位校正。

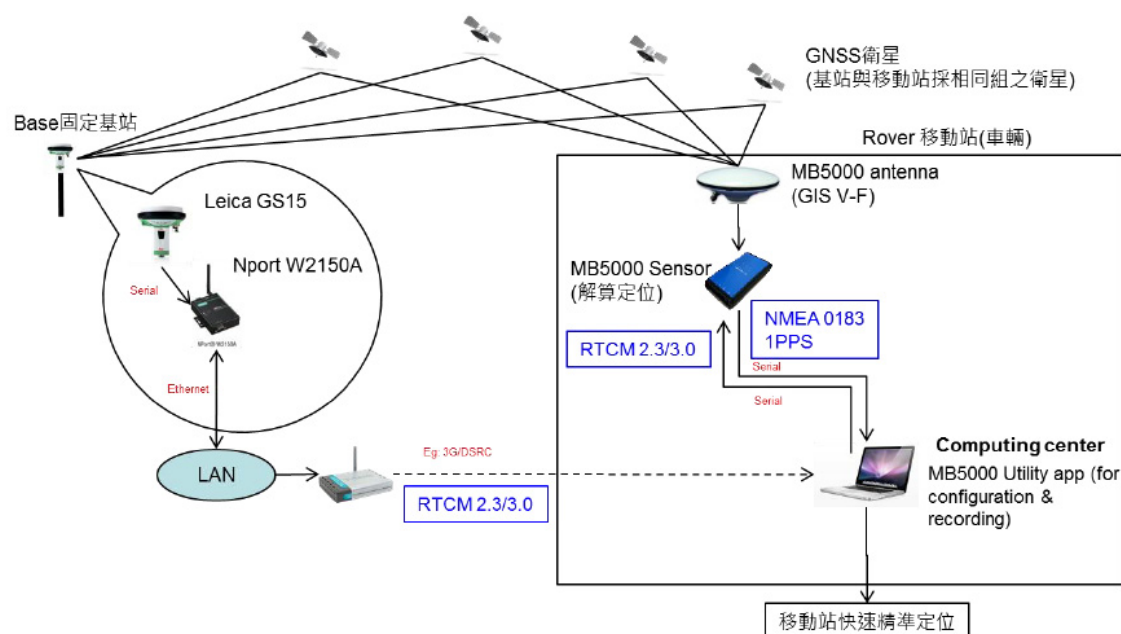


圖 3.2.77 自架基站差分定位校正系統

無論是自行架設的 DGPS 基站，或是國內國土測繪中心的 e-GNSS 服務，本研究都是透過路側設備與其介接，利用 DSRC 代為廣播即時動態定位校正資料(RTCM SC-104 標準格式)。目前採用的方式為直接中繼的方式，將校正資料串流給車機端；在 SAE J2735 標準中也有針對 RTCM 進行資料格式制定，本研究後續將評估運用 SAE RTCM 訊息於定位校正系統。

計算移動中的定位誤差必須有一組絕對精準座標軌跡來當作計算基準，在去年度的計畫中，採用的是國內國土測繪中心提供之通用版電子地圖 (<http://emap.nlsc.gov.tw/gis103/>)，於網頁上可清楚分辨空照影像的車道線，利用人工方式取得不同車道的軌跡點座標，這樣的方式造成取樣點有限，可能不足以反映全程移動中的定位效能。今年度將採用高精度支援多導航衛星系統及 RTK 定位校正的 GNSS 定位儀(COMTECHSYS MB5000)來當作移動中定位軌跡的 Golden Sample，提供近似絕對精準座標的計算基準。初步測試中發現，於空曠環境中，其移動軌跡相當貼合空照影像的車道，可當作移動中定位誤差的計算基準；然而於市區高樓大廈林立的環境，其移動軌跡並不連續，判斷應該是其無法進入差分校正模式確保定位精度達一定水準，因此將部分定位解算結果捨棄，於實際評估計算時，建議還是搭配人工方式將貼合空照影像車道的軌跡點才予以保留當作計算基準。

另外在去年測試時，由於對於 GNSS 晶片不夠了解，無法掌控定位解算是否要採用 QZSS 衛星輔助增強系統(Satellite Based Augmentation System)，經與原廠詢問後，已經獲得啟用/關閉 SBAS 定位校正以及指定 SBAS 衛星系統的技術支援，針對 ublox NEO7P GNSS 模組，可以透過以下指令關閉 SBAS 定位校正。

```
echo -en '\xB5\x62\x06\x16\x08\x00\x00\x07\x03\x00\x51\x08\x00\x00\x87\x29' > /dev/ttyPSC1
```

也可以透過以下指令指定 QZSS SBAS 定位校正。

```
echo -en '\x00\x00\xC2\x01\x00\x07\x00\x03\x00\x00\x00\x00\x00\xC0\x7E' > /dev/ttyPSC1
```

因此在本年度規劃的定位效能測試評估將以下列幾組當作實驗組，分別計算及評估個別的定位效能：

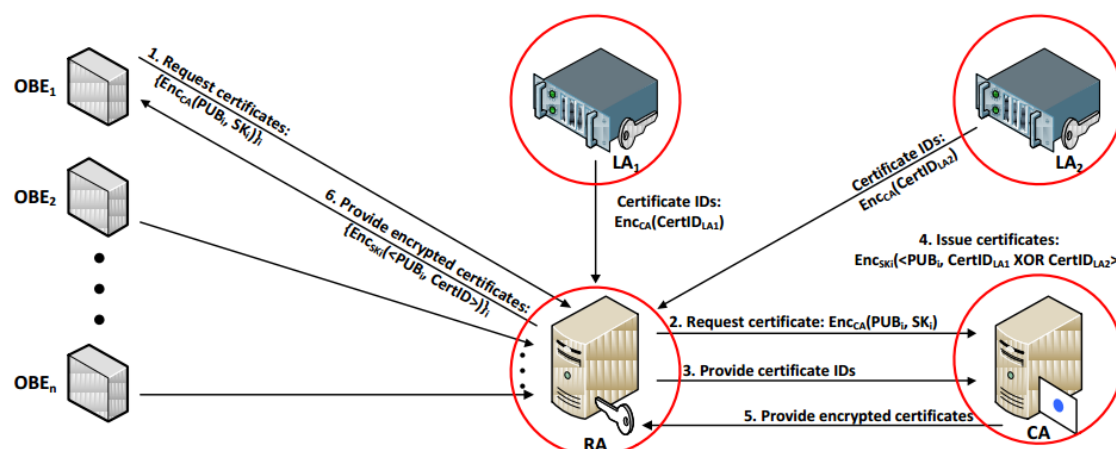
1. ITRI IWCU (純 GNSS 定位)
2. ITRI IWCU (QZSS 衛星輔助定位)
3. ITRI IWCU (自架基站 DGPS)
4. ITRI IWCU (國土測繪中心 DGPS)
5. Cohda MK5 (純 GNSS 定位)
6. Cohda MK5 (QZSS 衛星輔助定位)

由於定位效能會因環境不同而有相當大的差異，國際間對於車載定位效能的要求也只是在空曠環境下(如 SAE J2945/1 所規範之 Open Sky 環境)制定，無法確保在任何環境(尤其是市區高樓林立環境)都滿足定位精準的要求。然而定位的精準度對於車載行車安全應用來說卻是一個相當重要的因子，國際間開始有專家在討論當定位精準度不足以滿足行車安全需求時，是否應該停止廣播車輛的位置給鄰近車輛，以避免誤算；這樣的概念取決於定位精準度是可以計算並且被參考的，雖然在 NMEA-0183 所定義下的資料格式中有相關的值可被讀取(例如 \$GPGGA 中的 HDOP 水準精度因子、\$GPGST 中的經度/緯度標準誤差)，但在移動中是否有其參考價值尚無法確認。本研究將透過定位效能測試的過程，分析相關 NMEA 的原始資料，找尋與真實定位誤差高度相關的資料型態，希望可以建立足以反映定位精準度的模型。

3.2.7 車路資訊安全認證服務

本研究今年度將整合車路資訊安全認證服務於驗測平台，主要參考美國運輸部針對車載通訊安全機制所定義的安全憑證管理系統(Security Credential Management System, SCMS)，其架構如圖 3.2.78 所示，由憑證機構(Certificate Authority, CA)、註冊機構(Registration Authority, RA)、與連結機構(Linkage Authority,

LA)所組成。註冊機構主要接收並處理車載設備之憑證需求，並傳送予憑證機構，再由憑證機構產生憑證。



資料來源：http://www.its.dot.gov/meetings/pdf/Security_Design20120413.pdf

圖 3.2.78 安全憑證管理系統架構

以下將針對圖 3.2.78 安全憑證管理系統架構進行說明：

1. 各個車載設備 OBU 會向 RA 請求憑證。
2. RA 會將所有 OBU 的請求(request)次序打亂，並根據美國運輸部所制定的標準給予 CA 必要之參數，例如憑證有效期限、發行憑證個數等。
3. RA 同時向 LA1 和 LA2 要求兩個隨機亂數，讓 CA 產生憑證。
4. CA 透過由 RA 得到的必要參數，產生憑證。
5. CA 端產生該要求之憑證並紀錄該憑證 ID，管理自己所發出的憑證列表，並傳回給 RA。
6. OBU 從 RA 拿到憑證。

SCMS 的設計架構上，確保任何單一個機構(Authority)皆無法知道此張憑證是哪一個 OBU 要求或是該 OBU 擁有哪些憑證。如 CA 只知道有一請求需要憑證，但無法知道所產生之憑證是哪一個 OBU 所需；RA 亦無法知道該張憑證對應 CA 端所紀錄之 ID，只知道該次 CA 所回傳的憑證將要給某一個 OBU；LA1 與 LA2 亦無法知道所提供的亂數是屬於某一個 OBU 或是對應哪一張憑證。

如同傳統網路架構，在網路上執行各種瀏覽與登入作業時，除了伺服器端會告知使用者其所擁有之合法憑證供其檢驗之外，使用者端亦須提供本身所擁有之憑證供伺服器端檢驗，以確保身分的正確性與合法性。在一個複雜且資訊流龐大的 WAVE/DSRC 車載環境中如被要求任何執行訊息交換過程中，須要擁有由第三方認可及發行之合法憑證，則車載設備必需透過 IEEE 1609.2 所定義的方式向 SCMS 架構中之 RA 要求(request)憑證，然後得到由 CA 發出的憑證，同時也拿到公鑰(Public

Key)與私鑰(Private Key)。1609.2 安全機制服務的部分也提供加密與解密的服務。當一訊息只想被特定人士讀取時，由於在安全機制環境之下，發送端可拿到欲傳送特定接收者的公鑰，因此可利用接收者的公鑰加密訊息，這樣一來只有該特定接收者才可以透過其自身的私鑰解開訊息內容，確保其他人士無法惡意監看內容。

本研究所架構的車路整合資訊安全認證系統包括：

1.SCMS 伺服器

提供憑證的產生及發放機制，發放的對象為場域中的 RSU 及 OBU，RSU 可以透過 3G/4G 寬頻網路取得初始的憑證以及後續更新的憑證；OBU 的憑證使用因考慮匿名性保護需求，需要大量的憑證供其隨機採用，故於初始狀態先透過網際網路取得大量的憑證，之後才依其需求動態透過 RSU 取得少量的更新憑證。

2.場域中的 RSU 及 OBU

RSU 及 OBU 均可依據 SCMS 定義的安全協定向 SCMS 伺服器提出需求並取得憑證。憑證的使用方式初步規劃將參考美國 CVPD 計畫：以 OBU 來說，每週有 20 張有效憑證可重複使用，每 5 分鐘更換一次憑證；以 RSU 來說，則是每週有 1 張有效憑證可使用，1 週後更換。後續 RSU 及 OBU 所發送的訊息均依據 IEEE 1609.2 訊息簽章機制加上安全簽章以證明來源及確保完整性；RSU 及 OBU 於接收訊息後，也會依據 IEEE 1609.2 訊息驗證機制來驗證訊息的完整性及來源的正確性。

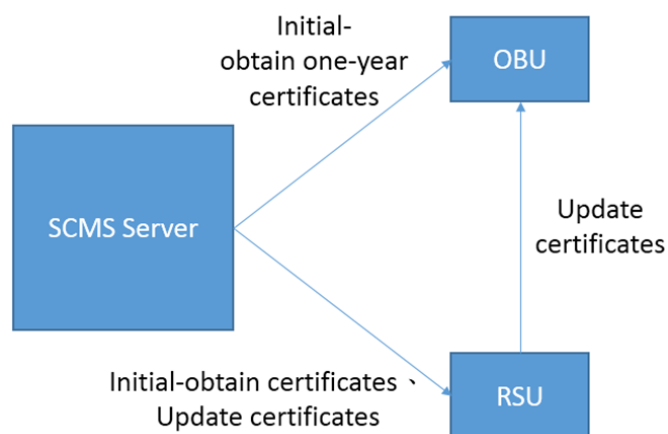


圖 3.2.79 SCMS 伺服器提供 OBU/RSU 憑證機制

圖 3.2.79 顯示 OBU、RSU 透過 SCMS 伺服器來取得或更新憑證，OBU 於初始狀態時先和 SCMS 伺服器取得一年份的憑證數量，之後依需求動態透過 RSU 更新少量的憑證；而 RSU 不論是初始狀態或更新憑證都是直接透過 SCMS 伺服器取得憑證。

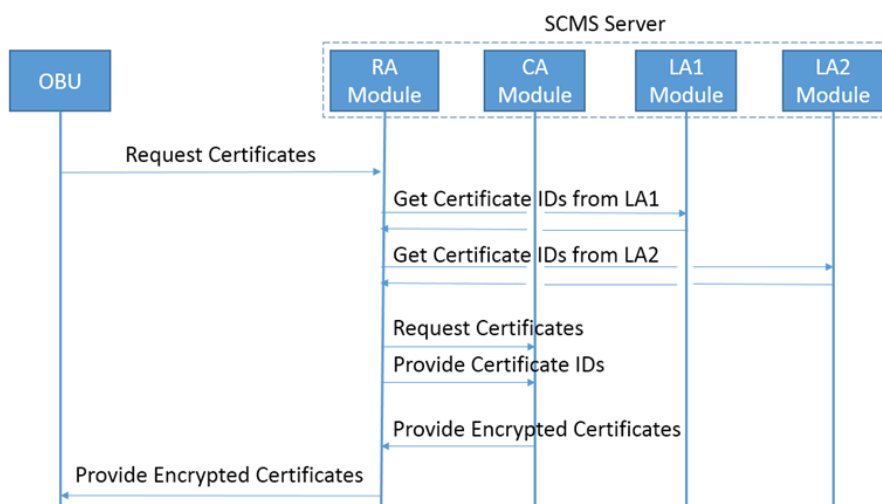


圖 3.2.80 OBU 初始狀態取得憑證時序圖

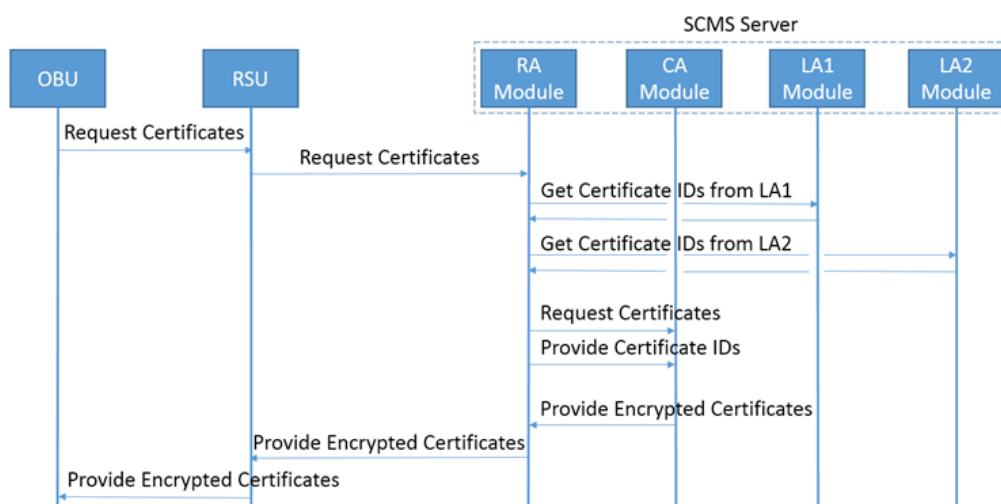


圖 3.2.81 OBU 更新憑證時序圖

圖 3.2.80 為 OBU 初始狀態取得憑證的時序圖，SCMS 伺服器分為 RA、CA、LA1 及 LA2 四個 Module，車載設備 OBU 向 SCMS 伺服器要求憑證，RA Module 同時跟 LA1 和 LA2 Module 要求憑證 ID，CA Module 透過 RA 得到參數，產生憑證經由 RA 傳給 OBU 端。OBU 更新憑證則透過 RSU 取得，如圖 3.2.81 所示。

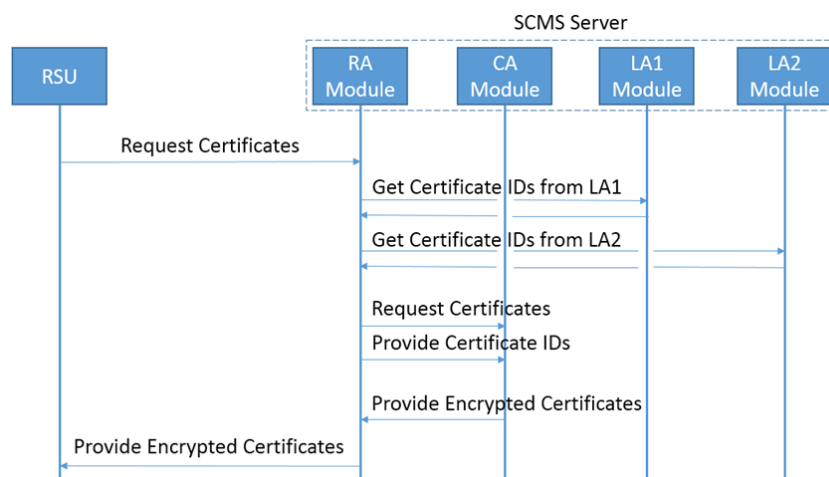


圖 3.2.82 RSU 初始狀態取得憑證及更新憑證時序圖

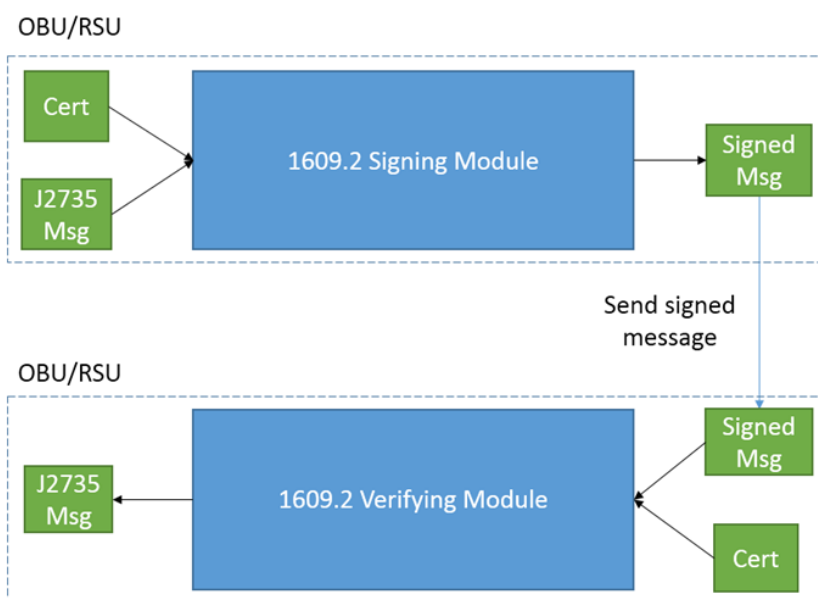


圖 3.2.83 OBU/RSU 簽章及驗證程序

圖 3.2.82 為 RSU 初始狀態取得憑證及更新憑證的時序圖，路側設備 RSU 向 SCMS 伺服器要求憑證後，RA Module 同時跟 LA1 和 LA2 Module 要求憑證 ID，CA Module 透過 RA 得到必要參數後，CA 產生憑證再經由 RA 傳給 RSU 端。

OBU 或 RSU 向 SCMS 伺服器取得憑證後，可利用憑證對訊息作簽章與驗證，如圖 3.2.83 所示，本計劃中 OBU 利用取得的憑證將 J2735 BSM 訊息透過 1609.2 簽章模組作簽章後，再將訊息送出，收到的 OBU 再用憑證將訊息透過 1609.2 驗證模組作驗證才能取得 BSM 訊息內容；RSU 則是利用取得的憑證將 RSA/TIM/SPAT/MAP 等訊息透過 1609.2 簽章模組作簽章後，再將訊息送出，收到的 OBU 再用憑證將訊息透過 1609.2 驗證模組作驗證才取得 J2735 訊息內容。

本計畫包含與 Cohda RSU/OBU 1609.2 的互通性測試與實作，由於 Cohda 在 Security 方面使用第三方軟體 Aerolink，此部分運作機制在底層無法明確知道，且

憑證 psid 值固定設定於 configuration 檔案中，所以透過修改 Aerolink 指令、修改 Cohda 設備上憑證 configuration 檔案中的 psid 值，使之和工研院設備相同，達到 IEEE 1609.2 訊息互通目的。而 SCMS 憑證互通部分，Cohda MK5 憑證產生是透過 Aerolink，無法直接與工研院 SCMS 連線，且 Cohda 設備上 root 憑證跟 Key 無法直接換成工研院 SCMS 所產生的，所以本研究將 Cohda 的 root 憑證跟 Key 放入 SCMS 以便憑證與訊息互通。另外 Cohda 設備上預設沒有提供 RSA 憑證供訊息簽章驗證，則透過手動下 Aerolink 相關指令來產生 RSA 憑證。

3.3 小結

今年度雛型平台透過 RSU 設備蒐集場域內所有車輛定期廣播的車輛動態資訊外，並提供對實驗 RSU 進行設備功率與資料傳輸率之查詢與設定功能，可提供更不同之設定情境的 Probe Data 以作為路況資訊分析使用；雛型平台除使用基隆市交控中心、高速公路交控中心等路側設備資料，今年度更增加蒐集即時城際客運動態資料與高公局 ETC 資料與已使系統資料來源更為完備，最後並提供歷史資料分析功能，包含速度與旅行時間資料，可供後端檢視管理與監看使用。

除此之外，考量去年經驗設備端接收之資料量相當大；今年度將場域內之 RSU 資料接收進行分流，降低系統記憶體使用率，兩天所收到各 40 餘萬資料均及時正常存入資料庫。並提供回播與統計功能，可觀測當日車行軌跡及資料數量。

第四章 車路整合運作驗測場域擴充、情境規劃及驗測

4.1 驗測場域研擬

本研究為了能夠完整評估車路整合應用模式運作，以及瞭解車路整合應用情境之可行性與其涉及之技術特性，以作為我國未來推動車路整合應用的參考，因而規劃進行應用情境之實際驗測工作。本研究前期已實際驗測涵蓋路側設施(I)及車載設備(V)間的服務，及考量未來應用之周延性，增加車載設備間(V2V)及資訊中心(C)與路側設施(I)間的服務，在前期驗測場域增加「號誌時相秒數資訊(SPaT)發布」節能駕駛模式之情境規劃；本期將驗測場域擴大至高快速公路，情境規劃增加車流均勻建議速度。針對本章相關工作之進行流程，如圖 4.1.1 所示。

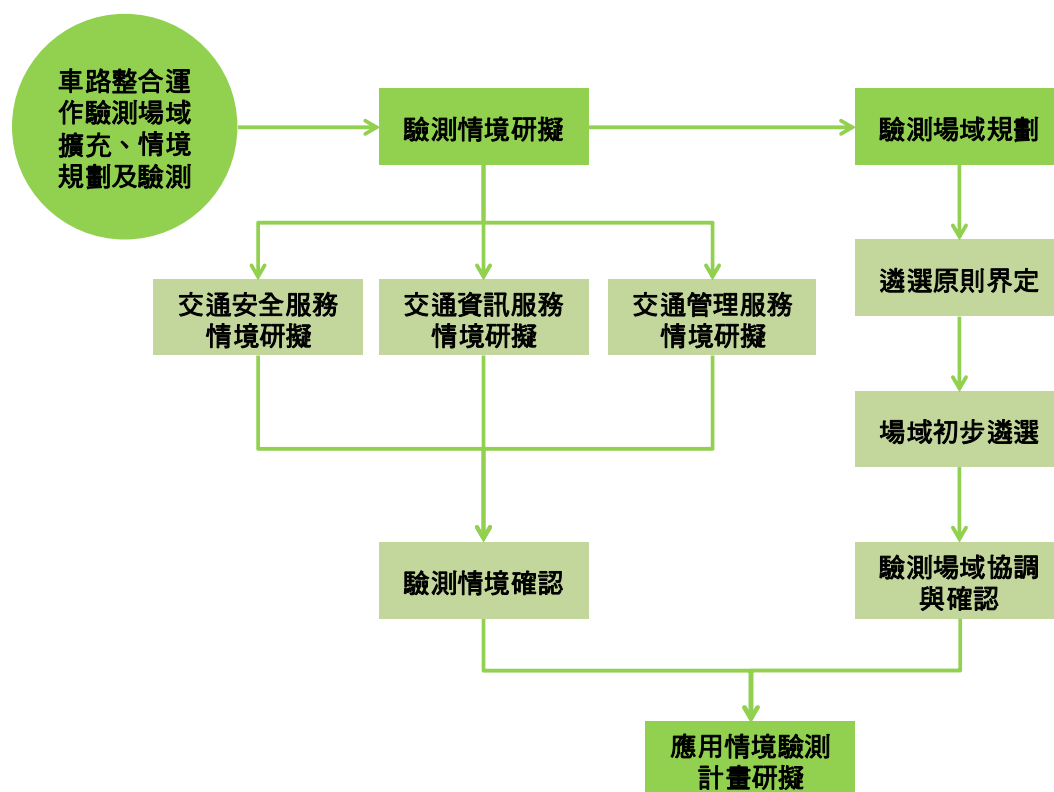


圖 4.1.1 「車路整合運作驗測場域擴充、情境規劃及驗測」之工作執行程序

4.1.1 遴選原則

本研究依據前期於基隆市台 62 線銜接基金二路的連續 4 個路口構建實驗場域，本期以此範圍為基礎，並擴大高快速公路範圍，並依以下原則進行驗測場域的遴選：

1. 路線連續

驗測場域涵蓋路線連續之高快速道路路段(含隧道區)、以及都市地區平面路段，整合進行平面路段與高快速路段之驗測。

2. 都市交控系統整合及設備配合度

選擇場域應已建置完備且維運良好之都市交控系統之地區，且驗測場域內已布建相關交控設施可資整合，如車輛辨識系統(AVI)、數位影像系統(CCTV)與車輛偵測器(VD)等，以利於 C2I 工作的推動。而配合異質交通資料整合，例如 ETC M04 /M05，則驗測範圍的高速公路路段，最好能有二組以上的ETC收費門架資訊供分析。

3. 路網特性

選擇場域應包括施工路段、多事故路段，或周邊路網應具有替代性等特性之路段，以及交流道匝道等易造成壅塞瓶頸路段，或者道路彎曲易造成視線阻隔的路段，以使驗測場域的路網特性與可測試情境相關。另考量交通管理服務提供的路段車流均勻建議速度，則驗測場域宜有較長距離的高速公路路段以評量其成效。

4.1.2 場域遴選

由上述遴選原則，本研究選擇以基金二路為測試起點，至汐止交流道；並在國 1 大華交流道附近設置 1 處 RSU 將國 1 場域範圍由大華系統交流道往北延伸至八堵交流道間。驗測場域範圍如圖 4.1.2 所示。此範圍內由基金二路出發至汐止交流道間，可在驗測時提供南向(至汐止交流道)有較長高速公路路段的驗測，並且不受號誌干擾而影響路段車流均勻建議速度的施行。依據上述之建議，本研究邀請各主管單位辦理場域會勘，討論路側設備建置事宜及瞭解施工注意事項，進行路側設備建置及實際驗測。



圖 4.1.2 驗測場域範圍

此驗測場域由前期場域基金二路至台 62 往南延伸經國 1 大華系統交流道至汐止交流道，此路線為平假日由基隆經國 1 往南進入臺北等地主要交通壅塞路段，尤以台 62 銜接國 1 大華系統交流道為主要瓶頸；國 1 由大華系統交流道至汐止交流道間部分路段因道路坡度線型變化而車速不均勻比較容易產生衝擊波，因此期望藉由車路整合應用技術之導入，因應此一場域之路網交通問題。示範驗測場域之路段範圍、其間路口以及相關設施布設狀況彙整如下：

1. 平面道路路口號誌

基金二路利用台 62 交流道聯絡台 62 快速道路，由台 62 交流道起往北至北部濱海公路約 1.8 公里，其間共有 8 處路口(4 處為定時號誌)，平面道路路口號誌運作狀況，說明如下：

- (1) 基金二路-台 62 匝道(定時號誌路口)
- (2) 基金二路-福隆便當(平時閃黃，尖峰開啟定時號誌)
- (3) 基金二路-51 號(平時閃黃，尖峰開啟定時號誌)
- (4) 基金二路-武訓街(定時號誌路口，平日 1900 後閃黃，假日全日閃黃)
- (5) 基金二路-武訓街 102 號(平時閃黃，尖峰開啟定時號誌)
- (6) 基金二路-基金三路(新加坡社區)(定時號誌路口)
- (7) 基金三路-武隆街 13 巷(離峰閃黃，另有行人觸動號誌)
- (8) 基金三路-北部濱海公路(台 2 線)(定時號誌路口)



註：驗測場域內計有 8 處路口，其中 4 處為定時號誌路口。

圖 4.1.3 驗測場域範圍內平面道路路口號誌位置

2. 既有路側設備

目前於平面道路路口/路段上，已佈設 2 組 CCTV(基金二路 1 巷、基金一路與基金二路交界處)，以及 1 組 VD(過台 62 交流道，往萬里方向)；而在高快速公路上亦已佈設相關路側設備，CCTV 設備位置參見圖 4.1.4、VD 設備位置參見圖 4.1.5、ETC 設備位置參見圖 4.1.6。

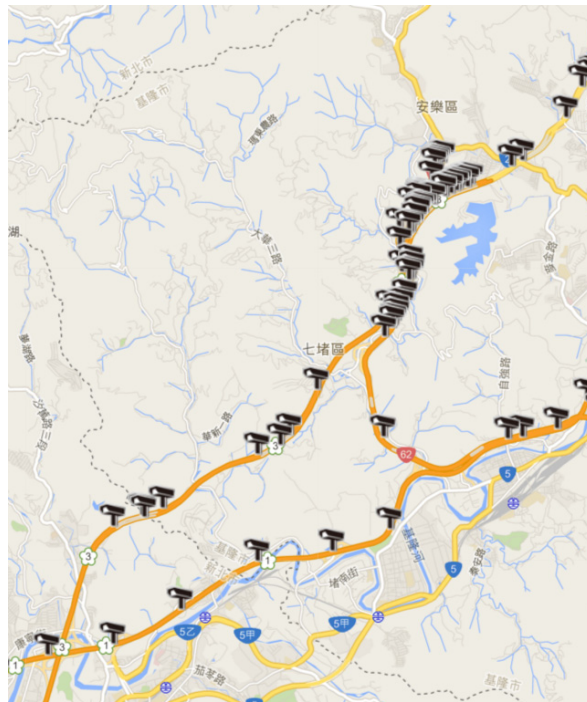


圖 4.1.4 驗測場域範圍(國 1、國 3、台 62)CCTV 分布圖

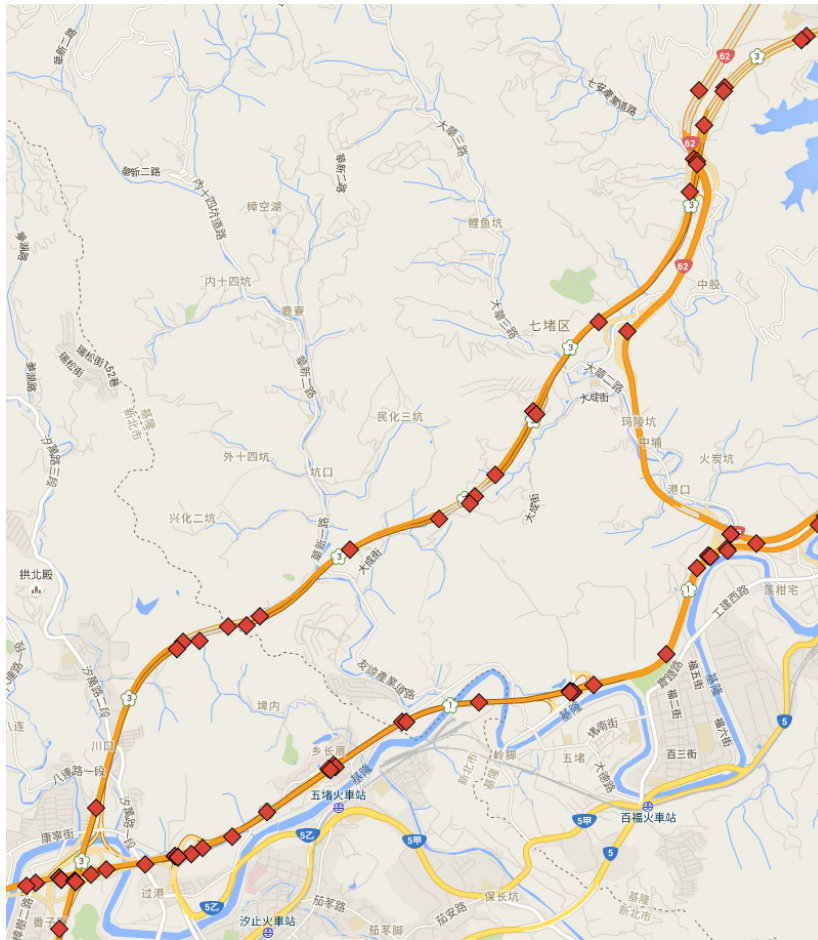


圖 4.1.5 驗測場域範圍(國 1、國 3、台 62)VD 分布圖

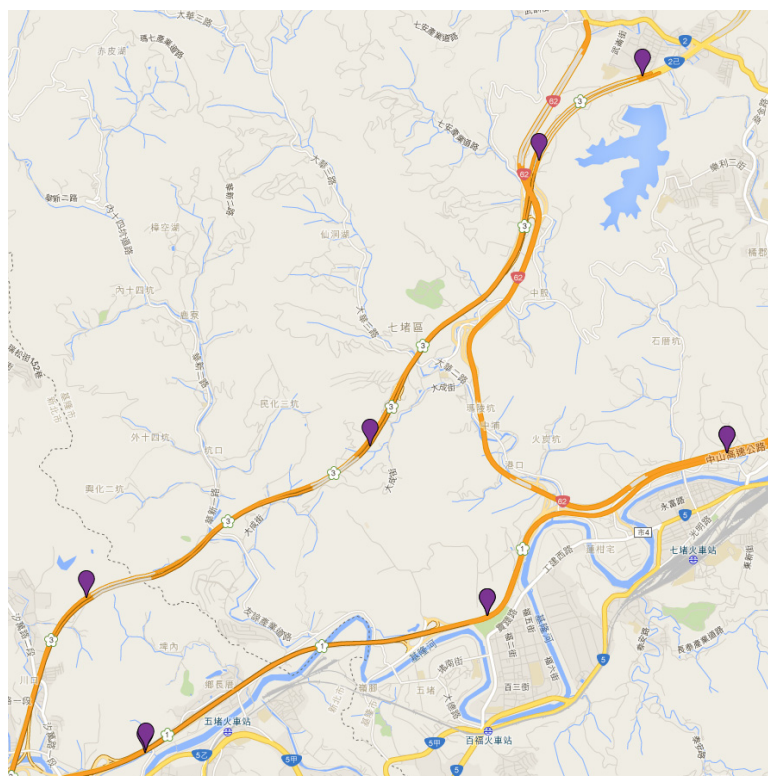


圖 4.1.6 驗測場域範圍(國 1、國 3、台 62)ETC 分布圖

3. 本期計畫新增路側設備

初步場勘之後，規劃建置 6 處 RSU 以涵蓋台 62 大華系統交流道及國道 1 高速公路大約 4 公里區域範圍，包括交流道及彎道等易造成瓶頸或視線不良區域，預計佈設點位及附掛設施如圖 4.1.7。並於實際建置前先期進行場域通訊效能測試評估，分析預定佈設點位對整個場域的涵蓋範圍及通訊品質是否合乎預期，依據實務經驗研判架設於 CCTV 塔可以獲得最好的通訊品質，因此針對 4 處 CCTV 塔點位進行先期測試，其結果如圖 4.1.8~4.1.11，其中圖釘表示 RSU 點位，圓點表示 OBU 可以與 RSU 通訊的位置，圓點顏色的深淺代表 RSSI 值(越深 RSSI 值越好)，結果顯示通訊涵蓋的範圍及通訊品質合乎預期。

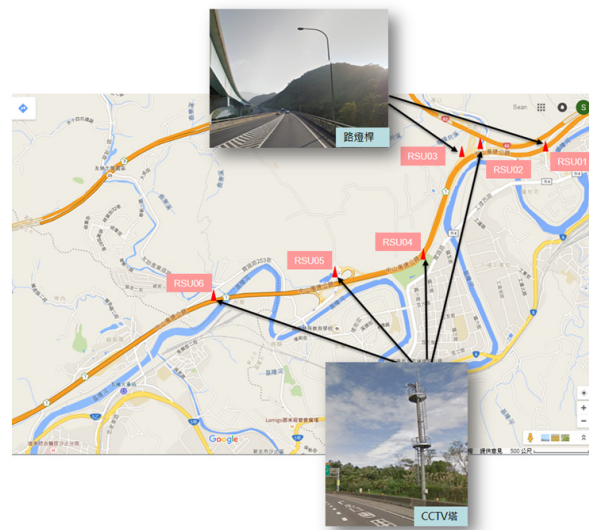


圖 4.1.7 場域 RSU 規劃佈設點位

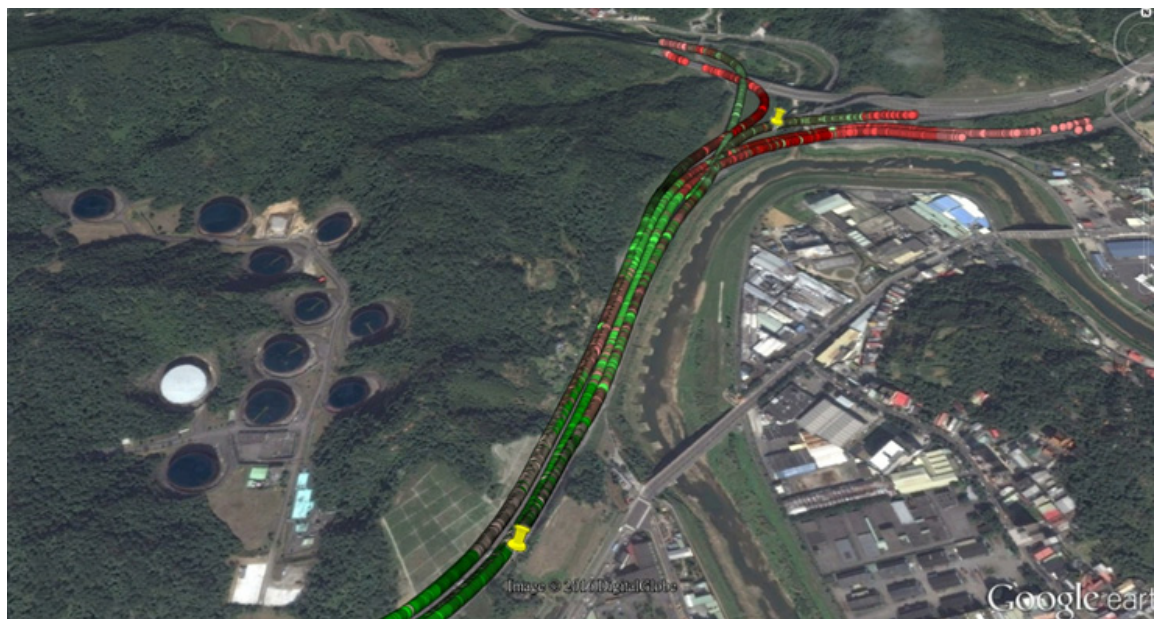


圖 4.1.8 場域-大華系統 通訊效能先期評估

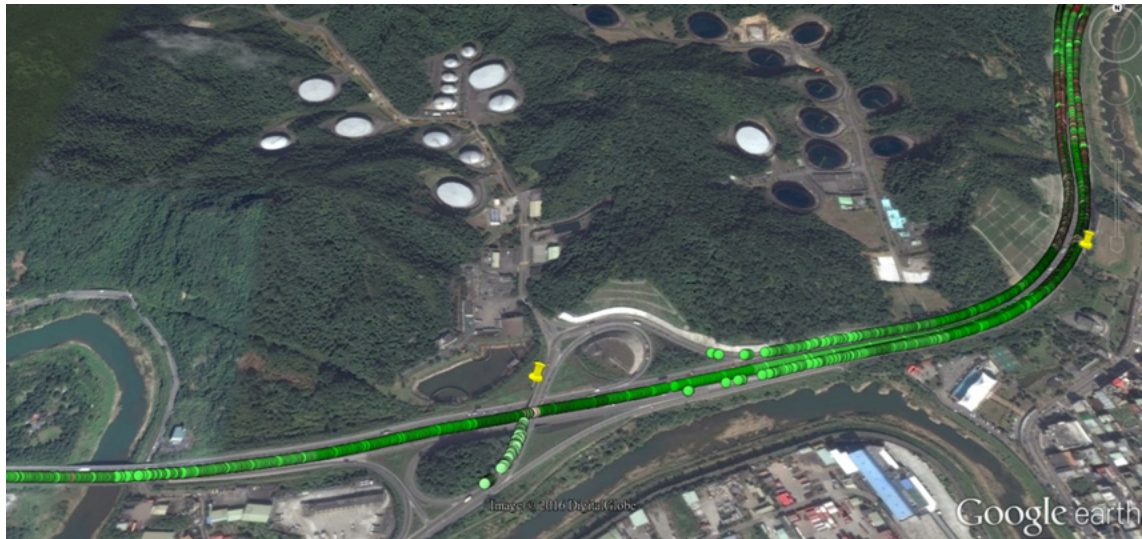


圖 4.1.9 場域-國道一北段 通訊效能先期評估



圖 4.1.10 場域-國道一南段 通訊效能先期評估



圖 4.1.11 場域-全區 通訊效能先期評估

4.1.3 路側設備佈設作業程序

路側設備佈設規劃需依據以下兩個方向進行：

1. 場域特性：依據道路幾何及特性，擬訂不同道路環境下的路側設備佈設原則。例如路側設備需設定資訊發布點位於交通分流決策點前之適當位置，並配合道路幾何特性而調整路側設備佈設位置、以及設定適當之服務發佈範圍。
2. 應用需求：依據應用需求的種類(如交通安全、交通資訊、交通管理等)，訂立不同程度的應用反應時間及服務發佈範圍，並以此擬定路側設備佈設原則。

進行的程序可分為以下兩個階段：

一、勘查及評估

依據佈設規劃進行現場勘查，評估合適的佈設位置及附掛方式，位置的決定須考量盡量與道路上的車輛可以達到直線可視的通訊視角，避免被其他建築物或設備阻隔，附掛高度至少離地 3 米以上，高度越高越可以避免跟車輛間的通訊被阻隔；如果有跟鄰近上下游路側 RSU 通訊的需求，也必須考慮 RSU 間的通訊視角是直線可視；如果希望場域內 DSRC 通訊是完全覆蓋無死角，則需考量 RSU 天線可涵蓋的通訊範圍來決定 RSU 佈設的距離跟密度，必要時可透過先期的通訊效能評估來確認。

二、現場安裝作業程序

以下以今年度路側 RSU 設備安裝實例，說明現場安裝作業程序。

(1) 現場機電配置準備

- a. 控制機箱：40cm*30cm*20cm 烤漆鐵殼防鏽防水鎖匙開關機箱，裝置高度為離地 2m 高
- b. 電力需求：單相 110VAC 2A
- c. 網路需求：無線 4G 網路連結控制平台

(2) 確認 DSRC 通訊設備及配件清單

(3) 施工順序

- a. 於選定之安裝位置安裝控制機箱，並施工配置單相 110VAC 電源，並安裝漏電斷路保護開關。
- b. 安裝 4G ROUTER 於控制機箱中，提供 RSU 信號透過網際網路與後台伺服器主機連結。
- c. 安裝 RSU 的 PoE 電源變壓器於控制機箱，用網路線連接 DATA 埠至 4G ROUTER。

- d. 佈設控制機箱至 RSU 實際安裝位置之 PoE 網路線一條。
- e. 製作控制機箱內 PoE 網路線之 RJ45 接頭，並插入 PoE 電源變壓器的 PoE 插孔。
- f. 施工人員爬升至 RSU 實際安裝之 CCTV 鐵塔最上層平台(或搭乘高空作業吊車升高至附掛路燈桿之 10m 高度)，執行指向性天線底座安裝。
- g. 執行 RSU 安裝作業。

(4) RSU 安裝步驟

- a. 於朝向上游 RSU 方向，距離 RSU 約 30cm 至 50cm 的欄杆處安裝乙具 DSRC 指向性天線，天線固定在底座的方向為 N 接頭處朝下。
- b. 於朝向下游 RSU 方向，距離 RSU 約 30cm 至 50cm 的欄杆處安裝乙具 DSRC 指向性天線，天線固定在底座的方向為 N 接頭處朝下。
- c. 於附掛物上，使用機構夾具安裝固定 RSU 主機身，安裝方向為 DSRC 天線接頭位置朝上，GPS 外接天線接頭及 PoE 防水接頭插座位置朝下。
- d. 透過 N 轉 SMA 轉接頭，安裝固定中間位置(RF2)的棒狀 DSRC 天線，並以膠帶纏繞完成接頭處防水作業。
- e. 以高頻纜線連接 RSU 的 RF 接頭至兩旁的 DSRC 指向性天線，並以膠帶纏繞完成接頭處防水作業。
- f. 透過 N 轉 SMA 轉接頭，安裝固定 GPS 外接天線接頭，並以膠帶纏繞完成接頭處防水作業，再將 GPS 外接方形天線磁力吸附固定在朝上開闊天空的鐵板處。
- g. 將 RSU 的 PoE 接頭防水套組零件依序穿入 PoE 網路線端，製作 RJ45 接頭，插入 RSU 的 PoE 防水插座內，再依序推上旋緊防水套組零件，並以膠帶纏繞完成接頭處防水作業。

(5) DSRC 訊號測試及天線調整

- a. 將 DSRC 指向性天線對準前一個 RSU 的高度與方向。
- b. 打開控制機箱內電源，提供電源給 RSU 及 4G ROUTER 等設備，確認 RSU 已經正確安裝，並能正確供電工作。
- c. 執行指令讓 RSU 發射 DSRC 訊號，調整指向性天線上下左右方向，確認前一個 RSU、後一個 RSU 及地面道路車上的 OBU 都能正確收到信號。
- d. 調整 DSRC 指向性天線水平及垂直角度，直到雙方收到信號強度最佳為止，並加以固定。

4.2 驗測情境研擬

本研究除 I2V 及 V2I 以外，基於車路整合運作周延性之考量，另納入中心與路側間(C2I)方式，驗測情境以前期場域基金二路、台 62 為基礎，往南延伸至國 1 汐止交流道及增設國 1 八堵交流道至汐止交流道路段及整合運作驗測雛型平台建置，本研究規劃驗測情境及相關資訊運算處理類別與內容，歸類如表 4.2-1 所示；本研究驗測情境之對應擴充場域規劃參見表 4.2-2 所示。

表 4.2-1 驗測情境規劃內容

交通服務項目	驗測資訊項目	資訊運算處理類別	資訊運算處理內容	傳遞內容說明
交通資訊提供	動態路徑導引	1.路側與中心間(C2I) 2.車載設備與路側間(I2V) 3.車載設備(V)	1.於國 1、台 62 與基金公路由路側設施(I)及既有交控設備蒐集交通資訊至中心(C) 2.國 1、台 62 與基金公路車載設備(V)接收前方之動態路徑資訊(往南與往北方向)	透過路側設備蒐集車輛車載設備所發布之 BSM(Basic Safety Message)回傳至中心計算與更新該道路之績效，進而提供駕駛人動態路徑導引資訊與旅行時間。
	靜態路徑導引	1.路側與中心間(C2I) 2.車載設備與路側間(I2V) 3.車載設備(V)	1.於國 1、台 62 與基金公路由路側設施(I)及既有交控設備蒐集交通資訊至中心(C) 2.國 1、台 62 與基金公路車載設備(V)接收前方之靜態路徑資訊(往南與往北方向)	透過路側設備蒐集車輛車載設備所發布之 BSM 回傳至中心計算與更新該道路之績效，進而提供駕駛人靜態路徑導引資訊與旅行時間。
	旅行時間	1.中心與路側間(C2I) 2.車載設備與路側間(I2V) 3.車載	1.於國 1、台 62 與基金公路路側設施資訊(I)蒐集路徑資訊至中心(C) 2.國 1、台 62 與基金公路車載設備(V)接收路徑的旅行時間(往南與往北方	透過路側設備蒐集車輛車載設備所發布之 BSM 回傳至中心計算與更新該道路之績效，進而提供駕駛人旅行時間。

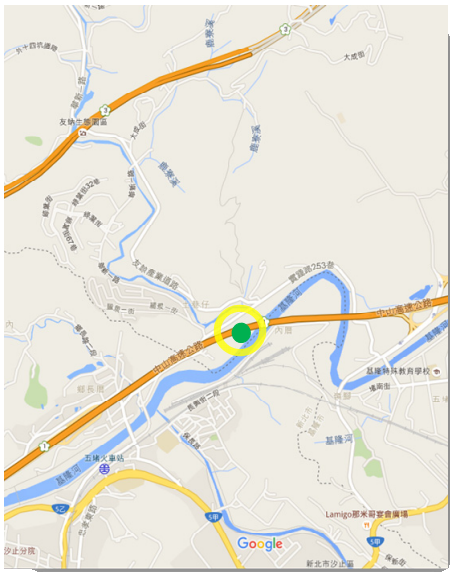
交通服務項目	驗測資訊項目	資訊運算處理類別	資訊運算處理內容	傳遞內容說明
		設備(V)	向)	
	靜態路況影像	1.中心與路側間(C2I) 2.路側與車載設備間(I2V)	1.中心(C)蒐集國1、台62瑪陵隧道跟基金公路 CCTV 影像 2.國1、台62與基金公路車載設備(V)接收靜態路況影像	由中心端傳送 TIM(Traveler Information Message)格式至路側設備。在此交通資訊服務 TIM 格式之內容中，包含該路況影像之網路連結位址。由該路側設備廣播此 TIM 格式資訊至該涵蓋範圍之駕駛人。
交通資訊蒐集	交通資訊蒐集	1.路側與車載設備間(V2I) 2.路側與中心間(I2C)	1.國1、台62與基金公路路側設施(I)蒐集車載設備(V)資訊至中心(C) 2.中心(C)轉換為交通資訊	透過路側設備蒐集車載設備所發出之 BSM 資訊，內容包含車子 GPS 座標、速度、車頭方向角度等。再透過路側設備直接回傳給中心。
交通安全服務資訊	前方交通壅塞資訊	路側與車載設備間(I2V)	1.於國1與台62路側設施(I)資訊蒐集路徑資訊至中心(C) 2.國1與台62車載設備(V)接收前方交通壅塞資訊(往南與往北方向)	中心蒐集車載設備上之 BSM 資訊後進行分析，再由中心端傳送 TIM 格式至路側設備。以 ITIS code 為壅塞資訊作為此交通安全服務 TIM 格式之內容，再透過路側設備廣播至該涵蓋路段之駕駛人。
	多事故路段警示	路側與車載設備間(I2V)	於國1(大華系統交流道至五堵交流道間)及基金公路上車載設備(V)接收路側設施(I)發布之多事故路段警示	由中心端傳送 RSA(Road Side Alert)格式至路側設備。以 ITIS code 為多事故路段資訊作為此交通安全服務 RSA 格式之內容，再透過路側設備廣播至該涵蓋路段之駕駛人。
	道路施工與障礙物	路側與車載設備間(I2V)	於國1(五堵交流道至五堵往南方向)、瑪陵隧道前或基金公路上車載設備(V)接收路側設施(I)發布之道路施工與障礙物資訊	由中心端傳送 RSA 格式至路側設備。以 ITIS code 為道路施工與障礙物資訊作為此交通安全服務 RSA 格式之內容，再透過路側設備廣播至該涵蓋路段之駕駛人。

交通服務項目	驗測資訊項目	資訊運算處理類別	資訊運算處理內容	傳遞內容說明
	異常天候資訊	1.中心與路側間(C2I) 2.路側與車載設備間(I2V)	於國1與台62瑪陵隧道(隧道北側端點)前車載設備(V)接收路側設施(I)發布之異常天候資訊	由中心端傳送TIM格式至路側設備。以ITIS code為天候資訊作為此交通安全服務TIM格式之內容，再透過路側設備廣播至該涵蓋路段之駕駛人。
	緊急路況資訊	1.中心與路側間(C2I) 2.路側與車載設備間(I2V)	於國1(五堵至五堵交流道往北方向)、台62大華交流道前車載設備(V)接收路側設施(I)發布之緊急路況資訊	由中心端傳送RSA格式至路側設備。以ITIS code為緊急路況資訊作為此交通安全服務RSA格式之內容，再透過路側設備廣播至該涵蓋路段之駕駛人。
交通管理服務資訊	車流均勻建議速度	1.路側與車載設備間(V2I) 2.路側與車載設備間(I2V)	1.國1路側設施(I)蒐集車載設備(V)資訊至路側設施(I) 2.路側設施(I)轉換為車流均勻建議速度 3.於國1路上由車載設備(V)接收路側設施(I)發布之緊急路況資訊(往南與往北方向)	透過路側設備蒐集車載設備所發出之BSM資訊，內容包含車子GPS座標、速度、車頭方向角度等。再透過路側設備直接回傳給路測，路側據此演算出車流均勻建議速度。由路側端傳送車流均勻建議速度至該涵蓋路段之駕駛人。
	號誌時相秒數資訊 節能駕駛	路側與車載設備間(I2V)	於基金公路上車載設備(V)接收路側設施(I)發布之建議節能駕駛時速	透過OBU接收RSU發送之SPAT與MAP資訊，接收SVIG設備透過OBD II介面取得車輛引擎參數用以估算目前油耗，並依據建議節能駕駛時速估算節能駕駛速度與油耗。

表 4.2-2 擴充驗測場域與驗測情境之對應規劃

驗測場域	驗測資訊項目	路側設備佈設	場域地點示意
1.基金三路-武隆街 13 巷	1.交通管理服務 a.號誌時相秒數資訊(SPaT)發布節能駕駛	1.固定式 RSU (前期佈設) 2.佈設於號誌桿	
2.國 1 八堵交流道至大華系統交流道	1.交通資訊服務 a.CMS 資訊(往南方向) b.旅行時間(往南方向) c.靜態路況影像(往北方向) d.交通標誌(路肩通行終點 500m、右側匝道會車) e.交通資訊蒐集 2.交通安全服務 a.前方交通壅塞警示 b.異常天候資訊 3.交通管理服務 a.車流均勻建議速度	1.固定式 RSU (新增 1 處) 2.佈設於台 62 封閉匝道上路燈桿	

驗測場域	驗測資訊項目	路側設備佈設	場域地點示意
3.台 62 七堵至大華系統交流道	1.交通資訊服務 - a.靜態路況影像(往北方向) - b.交通標誌(匝道速限 50、注意號誌) - c.交通資訊蒐集 2.交通安全服務 - a.前方交通壅塞警示 - b.異常天候資訊 - c.緊急路況資訊(往南方向)	1.固定式 RSU (新增 2 處，考量開道曲度需求) 2.佈設於 CCTV 塔與路燈桿	
4.國 1 大華系統交流道至五堵交流道	1.交通資訊服務 - a.CMS 資訊(往南方向) - b.靜態路況影像(往北方向) - c.交通標誌(右側來車、路肩通行限往出口小車) - d.交通資訊蒐集 2.交通安全服務 - a.前方交通壅塞警示 - b.多事故路段警示 - c.異常天候資訊 3.交通管理服務 - a.車流均勻建議速度	1.固定式 RSU (新增 1 處) 2.佈設於 CCTV 塔	

驗測場域	驗測資訊項目	路側設備佈設	場域地點示意
5.國1五堵交流道至五堵	1.交通資訊服務 - a.CMS 資訊(往北方向) - b.靜態路況影像(往南方向) - c.交通標誌(路肩通行限往出口小汽車、前有違規取締、禁行路肩、右側匝道車) - d.交通資訊蒐集 2.交通安全服務 - a.前方交通壅塞警示 - b.道路施工與障礙物(往南方向) - c.異常天候資訊 - d.緊急路況資訊(往北方向) 3.交通管理服務 - a.車流均勻建議速度	1.固定式 RSU (新增 1 處) 2.佈設於 CCTV 塔	
6.汐止交流道前	1.交通資訊服務 - a.旅行時間(往北方向) - b.交通資訊蒐集 2.交通安全服務 - a.前方交通壅塞警示 - b.異常天候資訊 3.交通管理服務 - a.車流均勻建議速度	1.固定式 RSU (新增 1 處) 2.佈設於 CCTV 塔	

4.3 驗測計畫研擬

4.3.1 驗測情境描述

本案參考前期計畫執行經驗，進行 2 次車隊規模大於 12 輛的正式測試，驗測情境包括三大類(交通資訊服務類、交通安全服務類、交通管理服務類)，本年度計畫驗測計畫情境構想如下：

1. 交通資訊服務類

(1) 驗測情境 1：動靜態路徑導引(含旅行時間、靜態路況影像)

當車輛行駛靠近重要路口時，系統透過使用者介面，顯示來自交控中心之 CMS 資訊及路段靜態影像資訊，同時動態提供駕駛廣義路徑選擇支援資訊(旅行時間)，導引駕駛選擇最佳行車路線。

(2) 驗測情境 2：交通資訊蒐集

透過建置於國 1、台 62 及基金公路之 RSU 蒐集車載設備資訊至雛型平台，以及雛型平台與交控中心介接蒐集交通資訊，最後由雛型平台處理分析轉換並發佈交通資訊。

2. 交通安全服務類

(1) 驗測情境 1：前方交通壅塞資訊

雛型平台蒐集處理分析轉換後予 RSU 發佈，提供車載設備前方路段壅塞資訊，或由下游路側 RSU 收集區域內車載設備資訊，透過運算分析等方式判別為交通壅塞，傳給上游路側 RSU 發布壅塞資訊，即時提供給上游車輛，預先提供駕駛人注意車流狀況。

(2) 驗測情境 2：號誌時相秒數資訊

提供車載設備前方號誌時相秒數資訊，並結合本車動態，於車速過快可能誤闖紅黃燈時，警示駕駛人減速，達到交通安全與節能之目的。

(3) 驗測情境 3：多事故路段警示

由雛型平台與交控中心介接之多事故路段資訊，蒐集處理後提供予 RSU 發佈，提供車載設備多事故路段資訊，預先提供駕駛人注意。

(4) 驗測情境 4：道路施工與障礙物警示

由路側機動架設之 RSU 提供車載設備前面之道路障礙(如施工、事故)警示，使駕駛即時對前面障礙作出反應。

(5)驗測情境 5：異常天候資訊

天候資訊經平台蒐集處理後予路側 RSU 發佈，提供車載設備前方路段天候資訊，預先提供駕駛人注意前方異常天候情況。

(6)驗測情境 6：緊急路況資訊

離型平台與高速公路交控或全國路況資訊中心介接之事件資訊，蒐集處理後予 RSU 發佈，提供車載設備前方路段緊急路況資訊(如散落物、事件資訊)，預先提供駕駛人注意前方路況，並可據以研擬是否須提前改道。

3.交通管理服務類

(1)驗測情境 1：車流均勻速度建議

透過高速公路上建置的路側設施(RSU)以 DSRC 方式蒐集車載設備(V)路段車流資訊後，經過路側設施(RSU)或離形平台(C)運算以產生路段車流均勻建議速度。此車流均勻速度再經由適當時間、地點由路側設施(RSU)或離形平台(C)，提供給駕駛人調整其行駛速度，以達到均勻車流的目的。

(2)驗測情境 2：號誌時相秒數資訊(SPaT)發布節能駕駛

透過車載設備(OBU)接收路測設施(RSU)發送之號誌時相秒數資訊(SPaT)，接收 SVIG 與車輛 OBD II 介面介接目前車速、油耗資訊，由 OBU 計算並記錄路口距離、車速、實際油耗、建議車速、節能駕駛油耗等數據，提供給駕駛人調整其行駛速度，以達到節能駕駛之目的。

驗測方式區分為實驗組與對照組，Test Car 開啟 UI 為實驗組，Test Car 關閉 UI 為對照組，以利進行後續節能減碳績效評估。實驗組驗測情境包含：

- a.情境一、定速通過(綠燈狀態下，維持現在速度可通過路口)
- b.情境二、加速通過(綠燈狀態下，加速可避免到路口為紅燈)
- c.情境三、和緩減速至停止(紅燈狀態下，無法避免到路口為紅燈)
- d.情境四、和緩減速至定速(紅燈狀態下，控制到路口為綠燈)

對照組驗測情境包含：

- a.情境一、綠燈通過路口
- b.情境二、紅燈路口停等

為評估節能減碳效益，擬進行實測組與對照組各項驗測情境測試次數至少 10 次，總計測試次數至少 60 次，於測試過程中由車上觀察員紀錄各項驗測情境測試次數，在驗測結束前針對數量不足情境進行補測。

4.3.2 驗測分類

本案之驗測項目依據有無 Probe Car 參與驗測，驗測規劃可分為以下二類：

1. 有 Probe Car 之 I2V 及 V2I 驗測

情境包括：交通資訊服務類之交通資訊蒐集(V2I)、旅行時間(I2V)、交通安全服務類之前方交通壅塞資訊(I2V)、交通管理資訊服務類之車流均勻速度建議(I2V)等 4 項。上述驗測項目透過下游 Probe Car 蒐集路段即時資料，藉由 Probe Car 所蒐集資料代表該路段交通狀況，提供上游非 Probe Car 交通資訊。

2. 無 Probe Car 之 I2V 驗測

情境包括：交通資訊服務類之動靜態路徑導引(I2V)、靜態路況影像(I2V)、交通標誌(I2V)、交通安全服務類之多事故路段警示(I2V)、異常天候資訊(I2V)、緊急路況資訊(I2V)、道路施工與障礙物(I2V)、號誌時相秒數資訊(SPaT)發布節能駕駛(I2V)等 8 項。所有參與驗測之車輛均非 Probe Car，發布之資訊由路側設備或既有資訊取得後直接向驗測車輛進行廣播。

4.4 小結

1. 驗測情境研擬與規劃

本研究研擬之驗測情境總計 12 項，包括前期計畫已驗測：交通資訊服務類之交通資訊提供(4 項)，將資訊中心(C)所蒐集的交通資訊透過路側設施(I)提供至車載設備(V)或由路側設施(I)將所蒐集到的交通資訊提供至車載設備(V)，驗測資訊包括：動靜路徑導引、旅行時間、靜態路況影像等；交通資訊蒐集(1 項)，由路側設施端(I)應用 DSRC 蒐集通過車輛車載設備(V)產生之交通資訊(例如平均速率、流量等)，再透過路側設施端(I)轉傳至上游車輛車載設備(V)；交通安全服務類(5 項)，由路側設施(I)以 DSRC 方式提供車載設備(V)或由車載設備(V)轉傳其它車載設備(V)，驗測資訊包括：前方交通壅塞資訊、多事故路段警示、道路施工與障礙物、異常天候資訊、緊急路況資訊。

今年所新增之驗測：交通管理服務類(2 項)，由路側設施端(I)應用 DSRC 蒐集通過車輛車載設備(V)產生之交通資訊(速率)，由路側設施(I)演算車流均勻建議速度轉傳至上游車輛車載設備(V)之車流均勻建議速度；由路側設施端(I)接收號誌資訊與車輛車載設備(V)產生之交通資訊(速率)，依據建議節能駕駛時速估算節能駕駛速度與油耗之號誌時相秒數資訊發布節能駕駛。

2. 驗測場域研擬與規劃

本研究依據前期於基隆市台 62 線銜接基金二路的連續 4 個路口構建實驗場域為基礎，在考量路線連續、既有交控設施可供整合(如:VD、ETC)以進行異質資料探討分析、及車流均勻建議速度驗測情境，則驗測場域宜有較長距離的高速公路路段以評量其成效，故擴充驗測場域至國 1 高速公路八堵至汐止範圍。

3.場域驗測計畫規劃

本研究除 I2V 及 V2I 以外，基於車路整合運作周延性之考量，另納入車載設備間(V2V)及中心與路側間(C2I)兩種方式，驗測情境以前期場域基金二路、台 62 為基礎，往南延伸至國 1 汐止交流道及增設國 1 八堵交流道至汐止交流道路段及整合運作驗測雛型平台建置，據以規劃驗測情境及相關資訊運算處理類別與內容、以及驗測場域與其對應之驗測資訊項目、設備布設，並製作規格圖說、施工及品質計畫(含交通維持)、安裝測試計畫等三項文件，作為路側設備建置依據。

驗測情境執行方式區分為四類，交通資訊服務類係針對交通資訊提供進行路側設施與車載設備間(I2V)、中心設備與路側設施間(C2I)的資訊傳送驗測；交通資訊蒐集類係針對交通資訊蒐集進行車載設備與路側設施(V2I)間的資訊傳送驗測；交通安全服務類係由路側設施(I)以 DSRC 方式提供車載設備(V)；交通管理服務類係針對交通資訊蒐集進行演算資訊與路側設施(V2I)間的傳送驗測。

4.驗測計畫研擬與執行

本研究研擬驗測執行計畫作為執行之依據，包括驗測情境描述、驗測時間、驗測場域、驗測設備、驗測執行流程，驗測分類依據有無 Probe Car 參與驗測而區分為二類，驗測過程配合進行錄影、資料自動紀錄、隨車觀察紀錄，提供作為績效評估之用。其中，有 Probe Car 之 I2V 及 V2I 驗測情境包括：交通資訊服務類之交通資訊蒐集(V2I)、旅行時間(I2V)、交通安全服務類之前方交通壅塞資訊(I2V)、交通管理資訊服務類之車流均勻速度建議(I2V)等 4 項；無 Probe Car 之 I2V 驗測情境包括：交通資訊服務類之動靜態路徑導引(I2V)、靜態路況影像(I2V)、交通標誌(I2V)、交通安全服務類之多事故路段警示(I2V)、異常天候資訊(I2V)、緊急路況資訊(I2V)、道路施工與障礙物(I2V)、號誌時相秒數資訊(SPaT)發布節能駕駛(I2V)等 8 項。

第五章 車路整合應用實驗室

車路整合實驗室包括驗測協定轉換與模擬程式開發，包含設計 OBU 模擬程式、RSU 路側單元模擬程式、中心端雛型平台驗測程式，最後進行驗證與測試。

1.協定模擬與驗證

依據美國 BSM 與 SAE J2735 TIM (Traveler information message)/RSA (Road side alert) 訊息，開發車載設備(OBU)與路側設備(RSU)模擬器。

SAE J2735 主要以抽象語法標記一(Abstract Syntax Notation One) (ASN.1) 和基本編碼規則 (BER)來制定標準。DSRC SAE J2735 標準目的為規範 DSRC/WAVE 中所傳送的應用層訊息格式，其訊息結構組成由大至小分別為訊息集、資料訊框、基本資料單元，其目的是為了讓所有基於 DSRC 通訊技術下傳遞訊息的應用程式，透過這些標準化的訊息格式來相互溝通。

DSRC SAE J2735 訊息標準主要是建構在 WAVE 短訊通訊協定(Wave Short Message Protocol, WSMP)上，其中定義了許多與行車安全相關的訊息集。此外，在 DSRC SAE J2735 標準中，所有訊息結構的描述是採用 ASN.1(Abstract Syntax Notation one)語法來表示，且各種安全性應用相關之訊息傳遞皆採用 ASN.1 編碼規則中的 DER 來做編碼。

在 DSRC SAE J2735 最新的文件中總共制定多種訊息集。各種訊息集皆有特定的用途與對應的訊息格式，其中 BSM、TIM、RSA、SPAT 為重要的資訊集。

BSM(BasicSafetyMessage)基本安全訊息集主要是用來傳遞汽車行駛或靜止時的所有相關資訊，例如位置、速度、方向等。包含與汽車狀態相關的各類資訊，是每個基本安全訊息集訊息必須夾帶的部分，目前協定送出每個基本安全訊息集訊息傳送間隔時間可由系統設計者依照本身的需求做適度的調校，前案設計時每秒約送出 10 筆 BSM；基本安全訊息集可以說是行車安全應用開發上最常見之訊息格式。

RSA (RoadSideAlert) 路側警示訊息集，主要是由路側設備從控制中心或者其他上下游路側設備運算或獲知路段上預警的事件後對行經該路段的 OBU 進行廣播。主要事件包含事故 (accident)、多事故 (incident)、道路施工 (road-construction)、阻塞 (crowded)等等。TIM(TravelerInformation Message)旅行者相關資訊集，主要是由路側設備從控制中心知路段上預警的事件後對行經該路段的 OBU 進行廣播，內容包含路段限速、天氣狀況、平均速度等。SPAT(SignalPhaseAndTiming Message)號誌時相秒數資訊集，主要是由路側設備與

號誌狀態進行連動，後對行經該路段的 OBU 進行廣播，提醒相關的燈號狀態、秒數。

表 5.1-1 SAE J2735 資料表

訊息項目	訊息集內容
(1)	MSG_Al_a_Carte (ACM)
(2)	MSG_BasicSafetyMessage (BSM)
(3)	MSG_CommonSafetyRequest (CSR)
(4)	MSG_EmergencyVehicleAlert (EVA)
(5)	MSG_IntersectionCollisionAvoidance (ICA)
(6)	MSG_MapData (MAP)
(7)	MSG_NEMA_Corrections (NEMA)
(8)	MSG_ProbeDataManagement (PDM)
(9)	MSG_ProbeVehicleData (PVD)
(10)	MSG_RoadSideAlert (RSA)
(11)	MSG_RTCM_Corrections (RTCM)
(12)	MSG_SignalPhaseAndTiming Message (SPAT)
(13)	MSG_SignalRequestMessage (SRM)
(14)	MSG_SignalStatusMessage (SSM)
(15)	MSG_TravelerInformation Message (TIM)
(16)	MSG_BasicSafetyMessage_Verbose

2. 模擬程式開發

在 V2I 測試環境中，包含 OBU 模擬程式、RSU 路側單元模擬程式、中心端離型平台驗測程式，這三大模擬程式，將模擬本案車路整合(V2I)在「前方交通壅塞資訊」、「號誌時相秒數資訊發布」、「多事故路段警示」、「道路施工與障礙物」等 4 項應用情境之訊息產生、接收、運算等運作模擬功能。詳細設計、開發、模擬測試設計初步構想詳見下節描述。

功能設計上將參考日本國土交通省在 C-ITS 服務作為，發展本項 4 種應用情境之定義/模式/系統架構/邏輯模式等。設計規範部分，軟體部分將遵循模組化、具重複使用(re-use)、可參數化的設計重點。OBU 模擬畫面，展示層使用者介面方面將含圖形化顯示之使用者介面(User Interface, UI)。

3. 驗證與測試

驗證與測試區分三大部分，首先驗證設備方面，包含可運作至少 50 台 OBU 模擬器與 20 台 RSU 模擬器之運作效能的資源。考量未來展示便利性，將筆記型電腦

為主，進行採購與建置。通訊方面，將搭配實驗室之區域有線或無線網路與本案所擴充後之雛形平台整合模擬運作。模擬與驗測情境方面，包含以下情境模擬驗測、分析與調校。

(1)車路整合(V2I)在「前方交通壅塞資訊」、「號誌時相秒數資訊發布」、「多事故路段警示」、「道路施工與障礙物」等4項應用情境之訊息產生、接收、運算等運作模擬功能。

(2)於「高快速公路車路整合運作」與「節能駕駛」在現場實測工作所蒐集與記錄資料，搭配實驗室之區域有線或無線網路與本案所擴充後之雛形平台整合模擬運作。

5.1 車載設備與路側設備模擬器軟硬體之規劃與設計

車載設備 OBU 與路側設備間互相傳送資料，相當頻繁，試想一個紅燈停等，將有堆車載設備對該路段的路側設備進行廣播，因此為滿足處理大量 OBU 同時連線於 RSU 及大量 RSU 回傳資料給雛型平台，必須設計模擬大量負載的方法，進行機器人測試。本研究設計一個特殊版本的 OBU、RSU、中心平台的模擬程式，這些程式可模擬大量連線，各單元資料接收與訊息解譯的環境。雖然這種做法不會準確模擬所有真實的高負載狀況，但可以測試主要的性能、處理訊息的可靠度、獲得各連線層級的連線延遲、事件處理能力、CPU 記憶體等資源使用量，以做為系統布建實作的參考。以下章節分別為硬體功能設計包含網路架構設備、模擬器運作的電腦資源；軟體架構設計包含車載模擬器、路側設備模擬器、雛型平台模擬器等三大單元，分述如下。

5.1.1 硬體功能設計

1. 網路架構設備

考量 OBU、RSU、雛型平台間的網路架構，將建置三個網段，一個介接雛型平台，一個為 RSU 網段、一個為 OBU 網段，彼此以實驗室之區域有線或無線網路介接，因此本團隊將提供一組路由器、兩組 IP 分享器建構模擬的網路架構。

2. 電腦資源方面

設計規範要求至少可模擬 50 台 OBU 及 20 組 RSU，考量每台 OBU 每秒發出約 10 筆 BSM 資料，並接收 RSU 訊息進行 UI 顯示，因此將提供 2 組商業用筆電進行 50 台 OBU 模擬以及 1 組商業用筆電進行 RSU 群集的模擬。另外，考量中心端展示與未來可對外進行離線展示，將提供 1 組商業用筆電進行雛型平台的展示使用。硬體規劃設計，今年度擴充部分，如下圖紅框處所示。

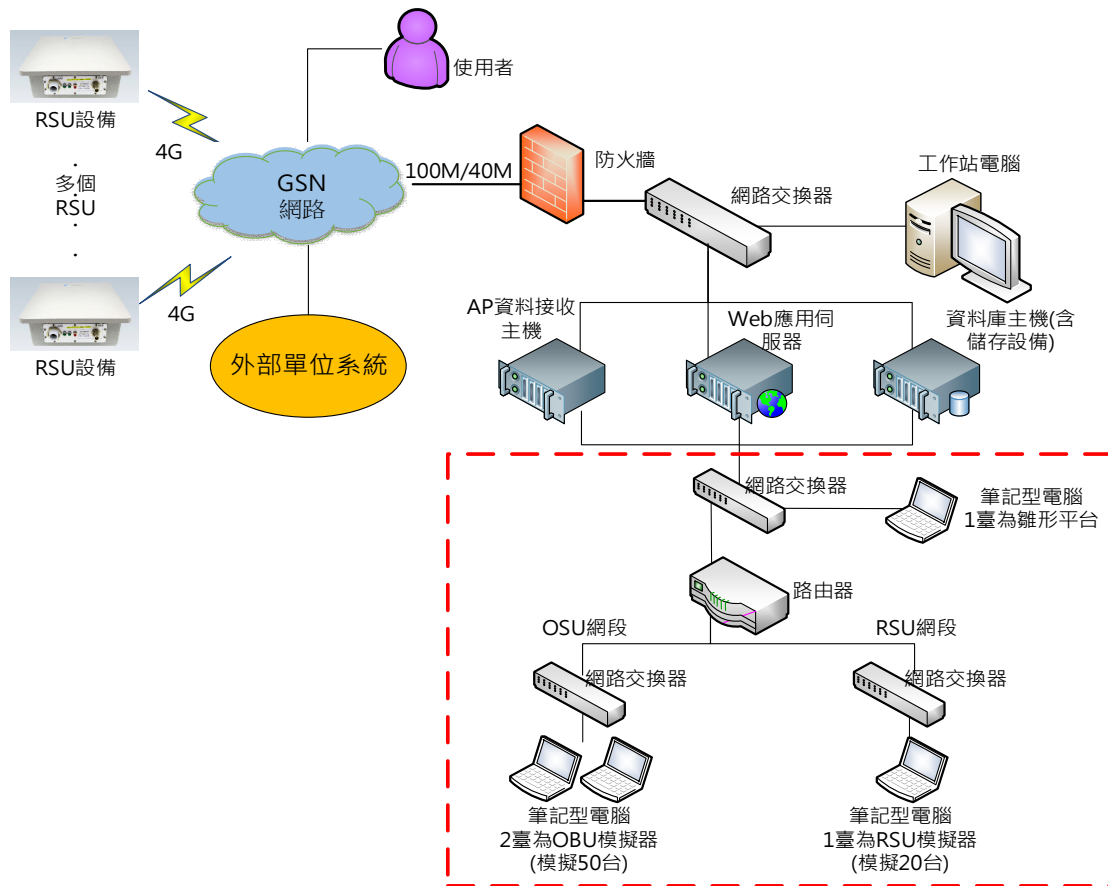


圖 5.1.1 網路通訊架構設計圖

5.1.2 軟體架構設計

軟體設計主要開發框架與布署環境設計中，OBU 模擬程式包含 UI 及資料處理等，考量車機環境視窗不大、行進中用路人接收的訊息不宜過於複雜，因此 UI 設計上將有很多動畫、圖示控制，所以此模擬器 UI 將架構於網頁伺服器上，而訊息的溝通則以 Service 背景程式進行開發，背景程式與 UI 互動或資料快取則透過 In Memory 開發框架進行資訊串聯。

路側設備 RSU 模擬程式的開發框架部分，此部分將以 ThreadPool 配置資源，模擬多台 RSU 設備處理 OBU 及雛型平台間的訊息，此部分以背景程式 Service 的部分進行開發。OBU 及 RSU 模擬器主要是針對應用層及 SAE 標準訊息處理而開發，將來可用來建構車路整合應用驗證平台，為達到可與待測物進行互通驗測的目的，本研究將透過 DSRC 設備上 Middleware 的幫助，讓 OBU 及 RSU 模擬器可以存取 DSRC 通訊，與待測物進行訊息格式及應用層的互通驗測，架構如圖 5.1.2。

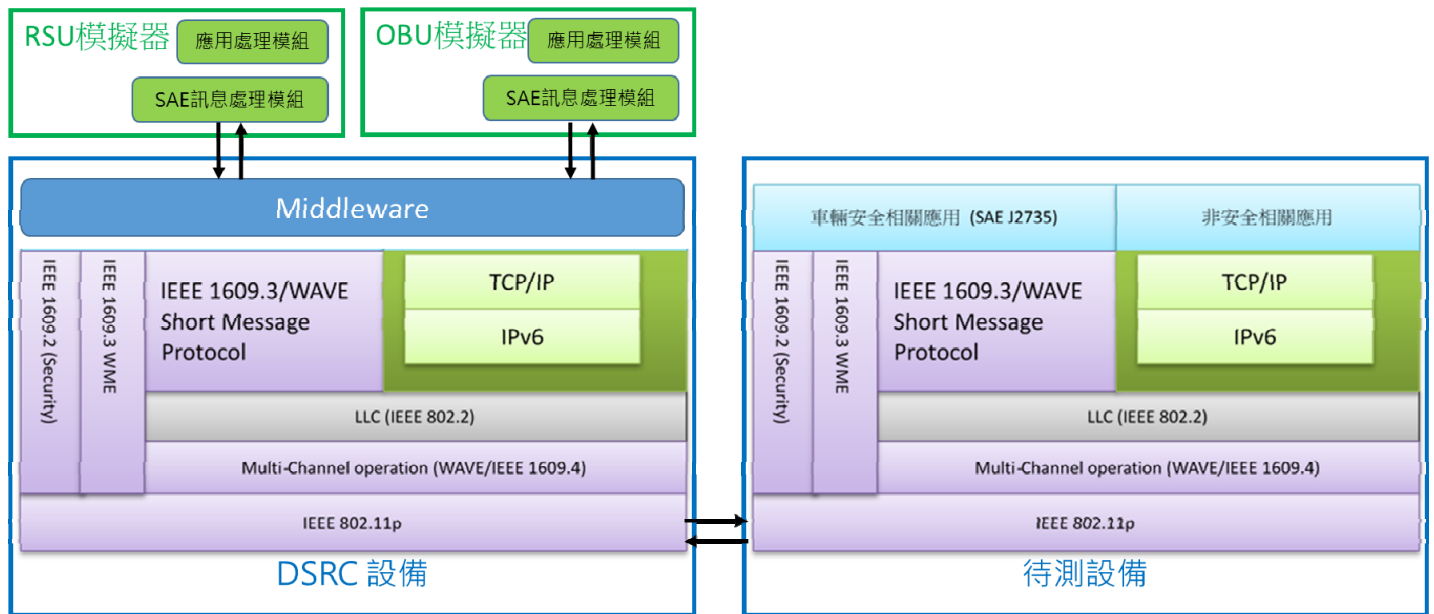


圖 5.1.2 車路整合應用驗證平台架構設計圖

在本研究中，此 DSRC 設備上的 Middleware 介面將採用 IWCU 上 WSMP/UDP Converter，WSMP/UDP Converter 可以透過 UDP Socket 的方式與 RSU/OBU 模擬器介接，將 UDP 封包轉換成 WSMP 封包，與其他 DSRC 通訊設備互通，IWCU 上 WSMP/UDP Converter 設定的畫面如圖 5.1.3，資訊流流程如圖 5.1.4。

FIRMWARE

NETWORK

SERVICE

LOG

SYSTEM

Registered WME Services and Converter Rules

Index	Service	Channel	PSID	IWCU Port	PC Port	PC IP	PSC	Status
1	Provider	172	111	11	11	192.168.10.10	ITRI	Active Unregister
2	User	174	112	33	33	192.168.10.10	USER	Pending Unregister
3	WSMP	178	113	44	44	192.168.10.10		Active Unregister

Unregister

Register a WME Service and the Converter

Service	Provider service	Channel	Ch172 (SCH)	PSID		PSC	
IWCU Port		PC Port		PC IP			

Register

WSA Repeat

Repeat: 9 times/5 seconds

Apply

圖 5.1.3 IWCU WSMP/UDP Converter 設定畫面

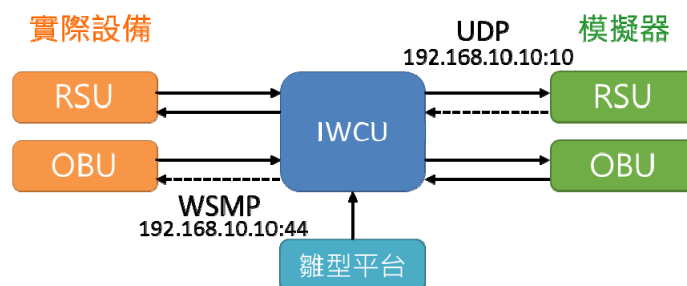


圖 5.1.4 IWCU 資訊流流程示意圖

離型平台的模擬程式或測試資訊重建的部分，將維持前案使用之伺服器，在網站伺服器中布署網頁供使用者瀏覽並觀察互動狀況。AP Server 與資料庫部分則進行資料的接收與旅行時間、路況等資訊運算。

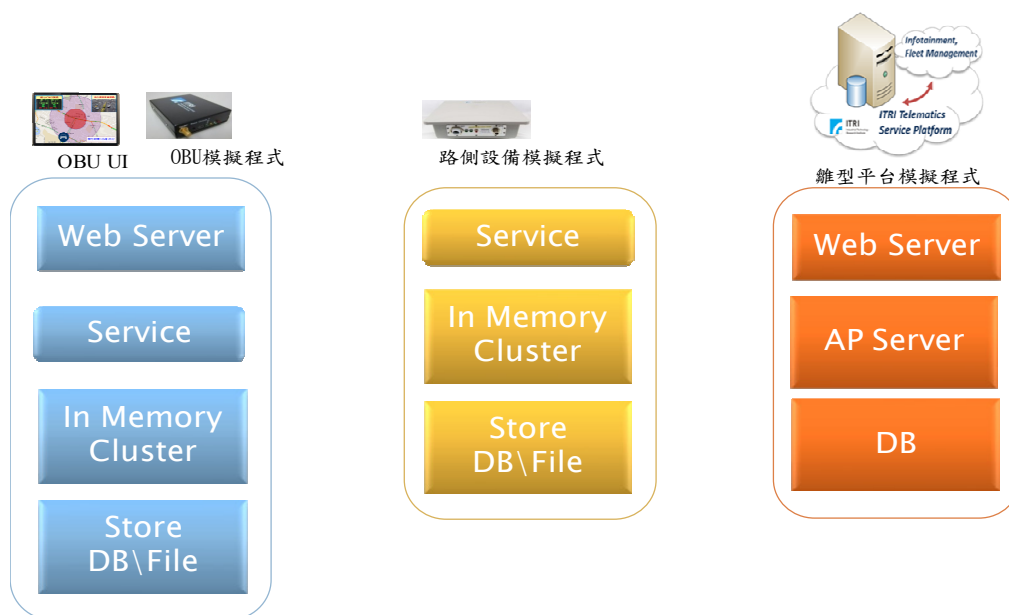


圖 5.1.5 軟體框架設計圖

實驗室運作流程提供離型平台實驗室畫面包含提供整體驗測範圍內 OBU 之資料呈現，首先透過時間、地區設定範圍；選定後可回播 OBU 運作情形跟訊息推播，並提供選定之車輛所呈現訊息畫面與實景。同時設計 OBU、RSU、中心平台的模擬程式，這些程式可模擬大量連線，各單元資料接收與訊息解譯的環境，以提供中心端、OBU 端回播資料功能，以及模擬中心往現場丟訊息，並依現場 OBU 位置進行 UI 模擬。

1. OBU 模擬程式模組設計

- (1) 使用者介面，包含畫面圖塊顯示控制、事件顯示等操作功能。
- (2) 訊息解譯模組，包含接收 SAE 2735 的資料封包進行解譯，例如收到 RSA、TIM、SPAT 等資訊集解譯成有效期限、警示地點等事件訊息以供使用者介面模組進行呈現。
- (3) 通訊模組，將由腳本產製的 BSM 封包發送給路側設備，並接收來至路側設備的訊息。

因為在模擬環境中，所有設備皆採網路連線，所有 RSU 模擬器與 OBU 模擬器並不會因空間距離接收不到，因此 RSU 與 OBU 連線部分的實施邏輯將有以下兩項方案。

方案一 OBU 回報訊息時，依據模擬的經緯度與 RSU 位置距離，特別進行特定 RSU UDP 連線。如此，可以減少 RSU 的運算負擔，但 OBU 就須做軌跡的判斷，再進行 UDP 資料傳送。方案二 所有 OBU 皆對所有 RSU 傳送 BSM 資料，再由 RSU 或者離型平台進行資料過濾，這部分連線與運算的負擔將較重。在測試時發現方案一連線複雜度過高且傳送發動端須作相當多前置作業效能很差，最終本期模擬程式採方案二程式設計。基本設定模組則進行腳本的資料載入及連線設定、識別碼設定、發送頻率設定等等運作所需的參數設定。

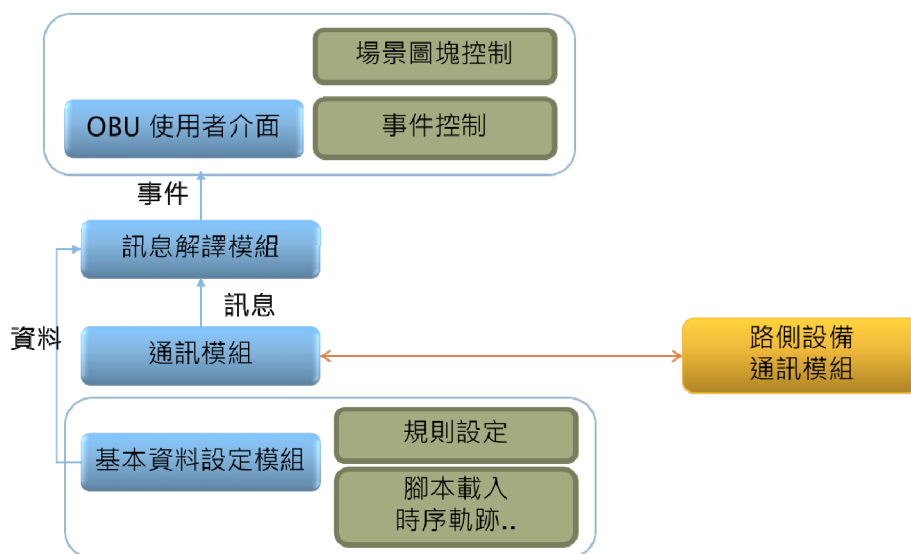


圖 5.1.6 OBU 模擬器模組設計圖

2. RSU 路側設施模擬程式模組設計

- (1) 流程控制模組，控制腳本運作，例如將 RSA 資訊發送給 OBU 模擬器。另外接收與發送 OBU 與離型平台的資料流程，回報系統資源狀態等。
- (2) 訊息解譯模組，包含接收 SAE 2735 的資料封包進行解譯，例如組合 SPAT 資訊集、發布或過濾 TIM、RSA 等訊息。
- (3) 通訊模組，自資料庫腳本產製的 SPAT 封包發送，並接收來至路側設備的 BSM 訊息，傳送由離形平台下達的 RSA、TIM 訊息。
- (4) 基本設定模組，則進行腳本的資料載入及連線設定、識別碼設定、發送頻率設定等等運作所需的參數設定。

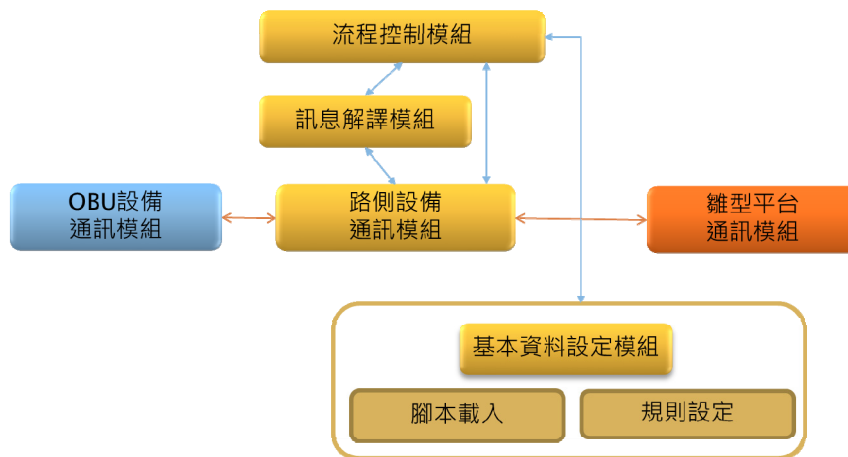


圖 5.1.7 RSU 模擬器模組設計圖

3. 離型平台模擬程式模組設計

- (1) 網頁部分，包含 OBU 位置畫面、BSM 訊息顯示控制、RSU 狀態顯示等操作功能旅行時間、路況統計資訊。
- (2) 資料演算模組，包含運算位置對應路段地點、旅行時間、路段壅塞績效等訊息。
- (3) 交通資訊收集，包含人工設定的事故、事件訊息及接收其他單位的交通、天氣訊息。
- (4) 訊息解譯模組，包含接收 SAE 2735 的資料封包進行解譯，例如收到 BSM 等資訊集解譯成車號、位置、路段地點，供資料演算模組進行旅行時間、路段壅塞績效等事件訊息演算，以供使用者介面模組進行呈現。
- (5) 離型平台通訊模組，將由腳本產製的 RSA、TIM 封包發送給路側設備，並接收來至路側設備的訊息。
- (6) 基本設定模組，則進行腳本的資料載入及連線設定、發送頻率設定等等運作所需的參數設定。

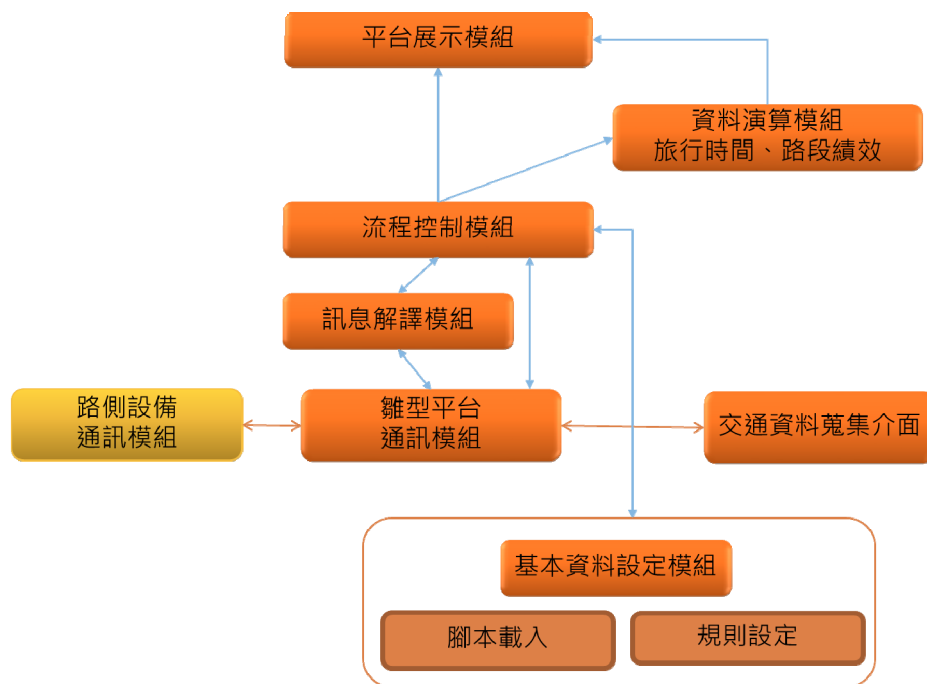


圖 5.1.8 雛形平台模組設計圖

5.2 驗測場域整合模擬運作測試

5.2.1 模擬運作測試

針對系統架構與模擬情境運作流程參考日本 C-ITS 系統架構研擬後續設計，日本 C-ITS 架構區分為 OBU、RSU 組成，OBU 接收包含車輛感測單元資訊與 RSU 資訊後，進行運算並透過 OBU 人機介面(HMI)提供駕駛人各式警示服務，如圖 5.2.1 所示。情境運作流程研擬服務之邏輯(或控制)模式(logical model)建立，以提供車輛前後障礙物為例，此服務將透過路側設備(RSU)與車輛本身 OBU/感測單元所提供或偵測障礙物，以及提供駕駛人警示，如圖 5.2.2。

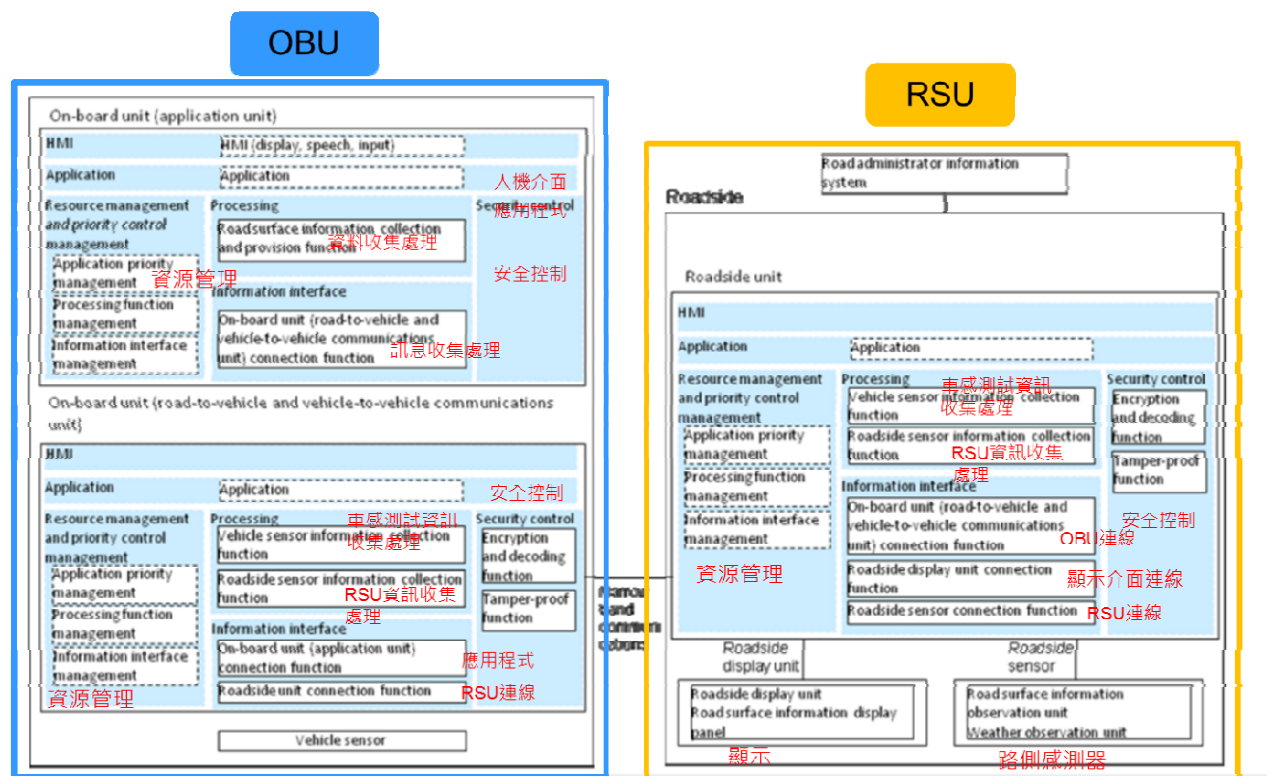


圖 5.2.1 日本 C-ITS 道路狀態資訊服務之系統架構

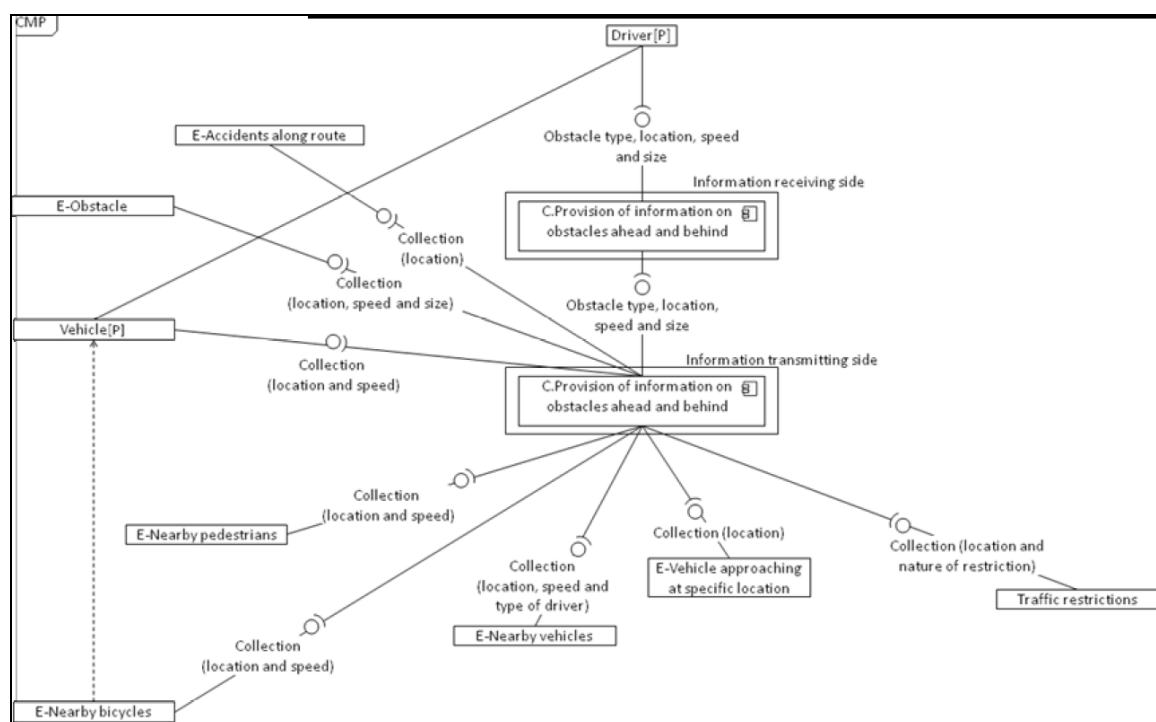


圖 5.2.2 日本 C-ITS 車輛前後障礙物提供服務之邏輯模式示意圖

今年度模擬驗測部分，包含單元驗證及驗測場域整合模擬運作測試，並分析系統的資源使用狀況，訊息接收時效地點是否符合預期。首先進行單元驗證，驗證通訊協定、SAE J2735 資料集、資料組合與解譯是否正確。最後整合測試部分，需配合下列驗測情境進行測試。

1. 車路整合(V2I)在「前方交通壅塞資訊」、「號誌時相秒數資訊發布」、「多事故路段警示」、「道路施工與障礙物」等4項應用情境之訊息產生、接收、運算等運作模擬功能。
2. 於「高快速公路車路整合運作」與「節能駕駛」在現場實測工作所蒐集與記錄資料,搭配實驗室之區域有線或無線網路與本案所擴充後之雛形平台整合模擬運作。

5.2.2 實驗室模擬運作

1.實驗室回撥功能

以實際場域驗測時,系統蒐集紀錄各車輛之 OBU 軌跡、平台發布之訊息,此內容均十分重要;考量後續輔助系統檢視驗測結果,因此以本平台提供兩種回撥功能,可提供經由平台端蒐集或 OBU 端蒐集之資料呈現,相關描述與畫面說明如下。

(1)經由平台蒐集之資料回播

模擬重現雛型平台將收到之 OBU 軌跡,加上 RSU 回報的推播資料紀錄,套疊在同一時間軸上模擬 OBU 所視之 RSA 相關訊息與行車紀錄器畫面。功能包含同時重現多台 OBU 資料 BSM 資料儲存狀態,並可透過點選將特定 OBU 收到 RSA 等發布訊息的時間、包含收到警示的位置,產生預警地提醒、進入警示影響範圍的提醒。同時可結合行車紀錄器畫面進行觀察,看是否對駕駛人產生預警效果。



圖 5.2.3 模擬實驗室 OBU 平台回播畫面(平台資料)

表 5.2-1 OBU 軌跡紀錄表

資料表名稱	v2x_obu_historydata_1s_view		
欄位名稱	型態	可為空	說明
rsu_id	varchar(32)	否	RSU ID
obu_id	varchar(32)	否	OBU ID
msgid	varchar(30)	否	
msgcnt	varchar(3)	否	
temporary_id	varchar(30)	否	Temporary ID
secmark	varchar(30)	否	
lat	varchar(20)	否	緯度
lon	varchar(20)	否	經度
elev	varchar(10)	否	
accuracy	varchar(30)	否	
speed	varchar(8)	否	速度
heading	varchar(8)	否	
angle	varchar(8)	否	角度
accelset	varchar(14)	是	
brakes	varchar(10)	否	
width	varchar(8)	否	寬度
length	varchar(8)	否	長度
vehicleident_name	varchar(20)	否	名稱
vehicleident_vin	varchar(256)	否	
vehicleident_ownercode	varchar(10)	是	
vehicleident_vehicletype	varchar(20)	是	型態
fullpositionvector_utctime	varchar(32)	是	
safetyext_eventflags	varchar(2)	是	
safetyext_pathhistory_itemcnt	int	是	
safetyext_pathhistory_pathhistorypointsets	varchar(256)	是	
safetyext_pathprediction_radiusofcurve	int	是	
safetyext_pathprediction_confidence	int	是	
upload_time	varchar(30)	否	更新時間
receive_time	varchar(30)	否	接收時間

表 5.2-2 平台 RSU 推播 RSA 訊息紀錄表

資料表名稱	v2x_rsu_rsareport		
欄位名稱	型態	可為空	說明
transation_id	varchar(30)	否	transation 唯一識別代碼
rsu_id	varchar(32)	否	RSU ID
rsa	varchar(255)	否	RSA 訊息
update_time	varchar(30)	否	更新時間

(2)經由個別 OBU 蒐集之資料記錄回播

模擬 OBU 端之 OBU 軌跡並將 OBU 接收到訊息依時間依序展示 RSA 事件警示與行車紀錄器畫面。功能為選擇主測車輛，後將 OBU 資料軌跡資料，及系統反易紀錄，將車上收到 RSA 等發布訊息的時間、事件警示做 2 階段資料重現，包含收到警示的位置，產生預警地提醒、進入警示影響範圍的提醒。同時可結合行車紀錄畫面進行觀察，看是否對駕駛人產生預警效果。資料記錄欄位如下兩表，回播時依據車號所選擇的 OBU 紀錄進行回播，將 OBU 收到資料的位置做軌跡回播，並將回播軌跡到達的時間點所收到畫面反映紀錄做兩階段警示聲與警示範圍打點提醒，並依據回播紀錄的時間撥放行車紀錄畫面。

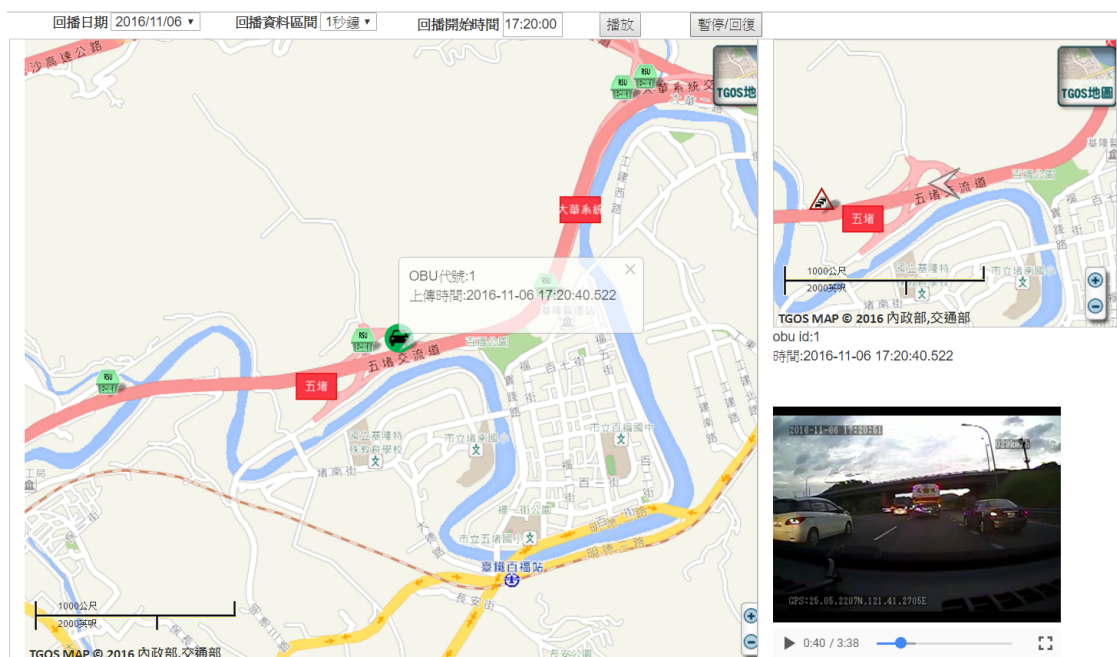


圖 5.2.4 模擬實驗室 OBU 平台回播畫面(OBU 端資料)

表 5.2-3 OBU 資料接收紀錄表

資料表名稱		obu_recv_log	
欄位名稱	型態	可為空	說明
obu_id	varchar(20)	否	obu 唯一識別代碼
obu_recv_time	varchar(5)	否	obu 收到時間
sae_msg_type	varchar(10)	否	sae 型別
event_type	varchar(160)	否	事件 ITIS CODE
timestamp	varchar(20)	否	SAE 時間
position_lat	varchar(160)	否	事件緯度
position_long	varchar(20)	否	事件經度
car_lat	varchar(160)	否	車子緯度

car_long	varchar(40)	否	車子經度
mac_data	varchar(80)	否	RSU MAC
same_data	varchar(10)	否	FLAG

表 5.2-4 OBU 畫面警示紀錄表

資料表名稱		obu_sendtohmi_log	
欄位名稱	型態	可為空	說明
obu_id	varchar(20)	否	obu 唯一識別代碼
obu_time	varchar(5)	否	obu 時間
sae_msg_type	varchar(10)	否	sae 型別
event_type	varchar(160)	否	事件 ITIS CODE
position_lat	varchar(160)	否	事件緯度
position_long	varchar(20)	否	事件經度
car_lat	varchar(160)	否	車子緯度
car_long	varchar(40)	否	車子經度
distance	varchar(80)	否	距離
warning_distance	varchar(10)	否	車與事件距離
json	varchar(10)	否	json 資料

2.實驗室推撥功能

除回撥功能外，經由平台與提供推播。此部分功能模組包含中心端雛型平台、RSU 模擬器、OBU 模擬器。其中 RSU 模擬器或 OBU 模擬器接上 IWCU 設備即可透過 DSRC 無線訊號與真正路側設備進行無線通訊資料發布與接收。

(1) 模式一：以雛型平台進行模擬 RSU 推播至 OBU 模擬器運作流程



圖 5.2.5 模式一模組關聯示意圖

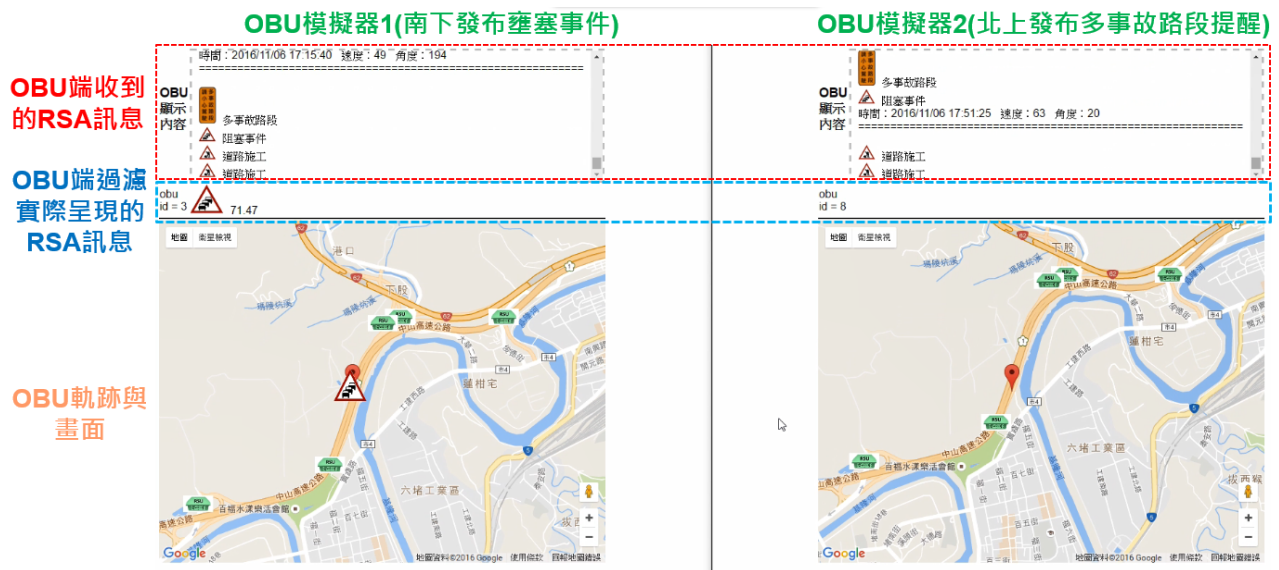


圖 5.2.6 模式一推撥 OBU 畫面圖

a. RSU 至雛型平台傳送測試：RSU 啟動與雛型平台連線註冊

- RSU 模擬程式啟動，每個模擬單元依腳本設定得 IP Port 向平台註冊，每個設備靜態資料。
- 雛型平台依據連線資料，訂閱內容進行確認，之後依此發布各個 RSU 單元所訂閱的相關訊息。

b. 平台至 RSU 發布至 OBU 傳送測試

- 啟動 RSU 模擬程式。
- 啟動測試 OBU 模擬器，各 Service 依據設置之時序軌跡資料進行運作。
- 從雛型平台發送，前方交通壅塞、多事故路段警示與道路施工與障礙物資訊，以 RSA 方式發送至相關的 RSU 模擬器。
- OBU 依軌跡並透過羣播進行 RSU 資料接收，UI 呈現。
- 測試從雛型平台到 RSU 到 OBU 資料接收與顯示狀況。

OBU 模擬器演算流程說明，當 RSU 群播時，所有 OBU 模擬器皆會收到所有 RSU 的訊息，但 OBU 模擬器必須使用 RSU 與目前自己軌跡所在位置的距離進行資料過濾，當未過濾後資料即可當成 DSRC 接收到的資料，接著利用行車方向再進行第二層過濾，留存的 RSA 資料即可使用兩階段警示模擬，模擬第一次收到警示到進入事件影響範圍警示。

(2) 模式二：以雛型平台進行真正 RSU 推播至 OBU 模擬器運作流程

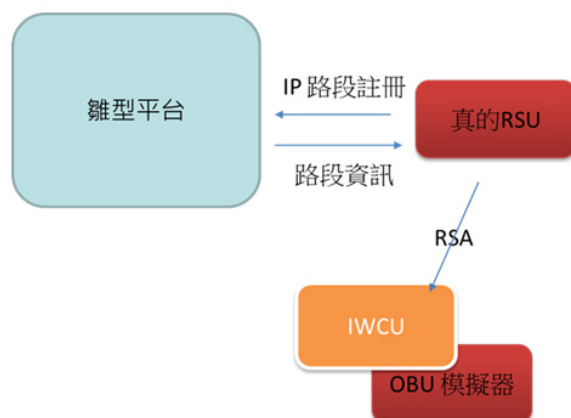


圖 5.2.7 模式二模組關聯示意圖



圖 5.2.8 模式二推撥 OBU 畫面圖

a. RSU 至雛型平台傳送測試:RSU 啟動與雛型平台連線註冊

- RSU 模擬程式啟動，每個模擬單元依腳本設定得 IP Port 向平台註冊，每個設備靜態資料。
- 雛型平台依據連線資料，訂閱內容進行確認，之後依此發布各個 RSU 單元所訂閱的相關訊息。

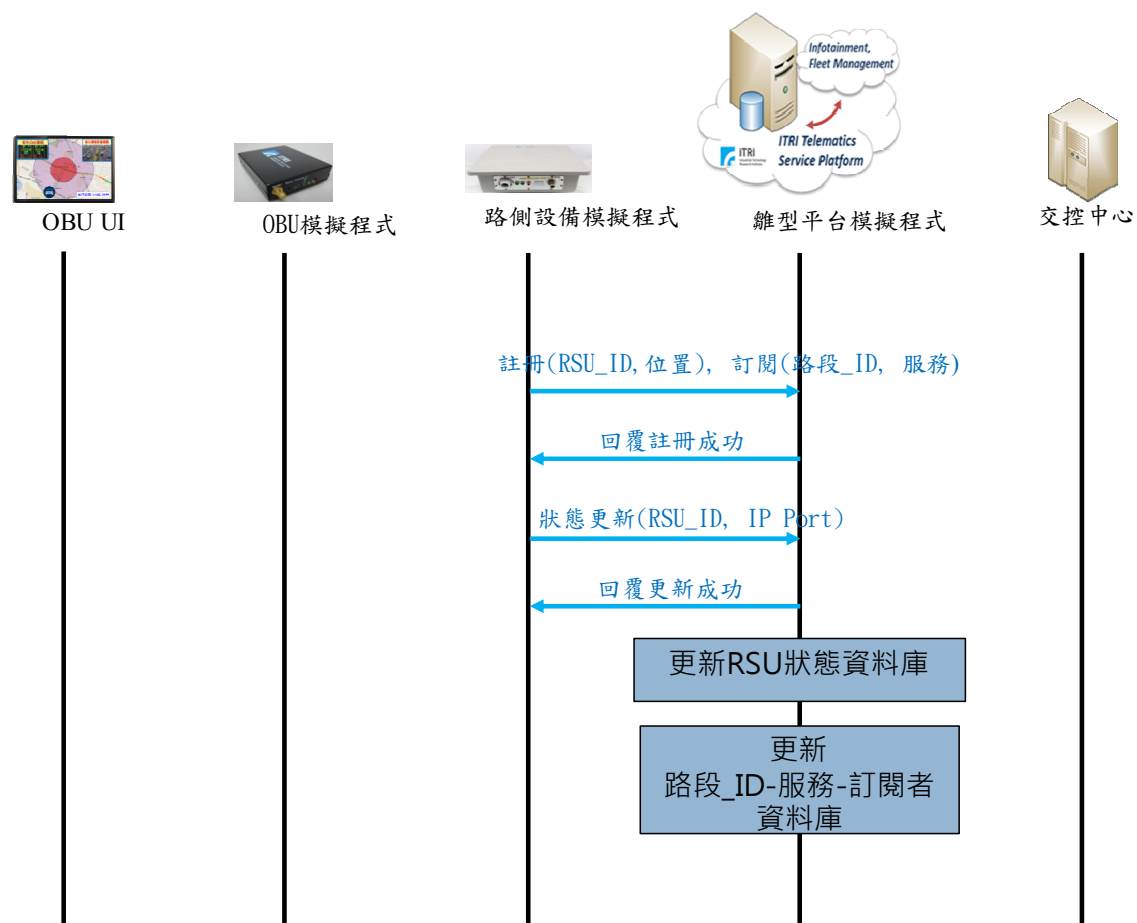


圖 5.2.9 RSU 至離型平台傳送測試流程圖

b. OBU 至 RSU 傳送測試

- 啟動 RSU 程式。
- 啟動測試 OBU 模擬器，各 Service 依據設置之時序軌跡資料進行運作。
- 從 OBU 發送，含車號、車輛位置、行進方位角，以 BSM 方式發送至相關的 RSU。
- 離型平台可依據 BSM 資料換算旅行時間、路段是否壅塞等事件。
- 測試從 OBU 到 RSU 到離型平台資料接收與顯示狀況。

c. RSU 模擬器至中心回報狀態傳送測試

- 啟動 RSU 模擬程式。
- RSU 回報離型平台狀況傳送測試。

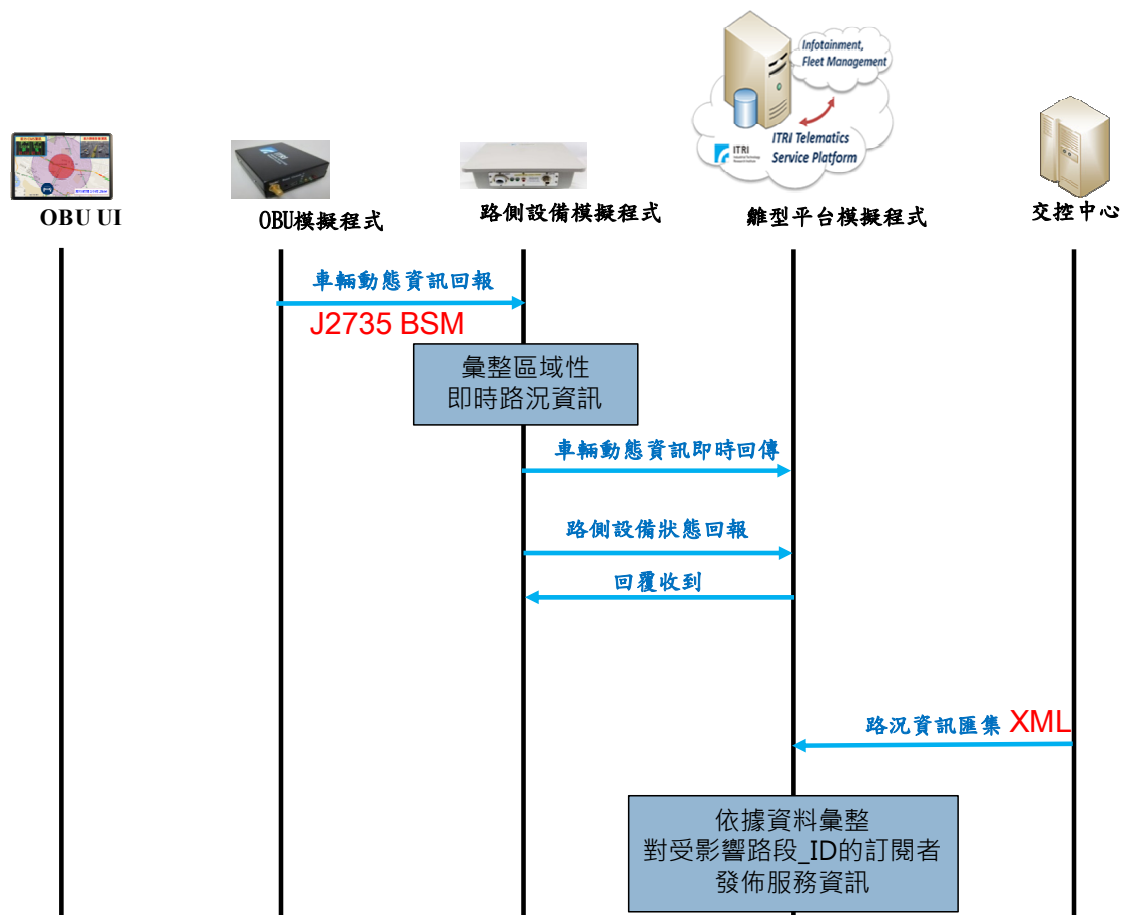


圖 5.2.10 OBU 至 RSU 模擬器傳送測試流程圖

d. 平台至 RSU 發布至 OBU 傳送測試

- 啟動 RSU 程式。
- 啟動測試 OBU 模擬器，各 Service 依據設置之時序軌跡資料進行運作。
- 從離型平台發送，前方交通壅塞、多事故路段警示與道路施工與障礙物資訊，以 TIM 或 RSA 方式發送至相關的 RSU。
- OBU 依軌跡並透過 IWCUC 進行 RSU 資料接收，UI 呈現。
- 測試從離型平台到 RSU 到 OBU 資料接收與顯示狀況。

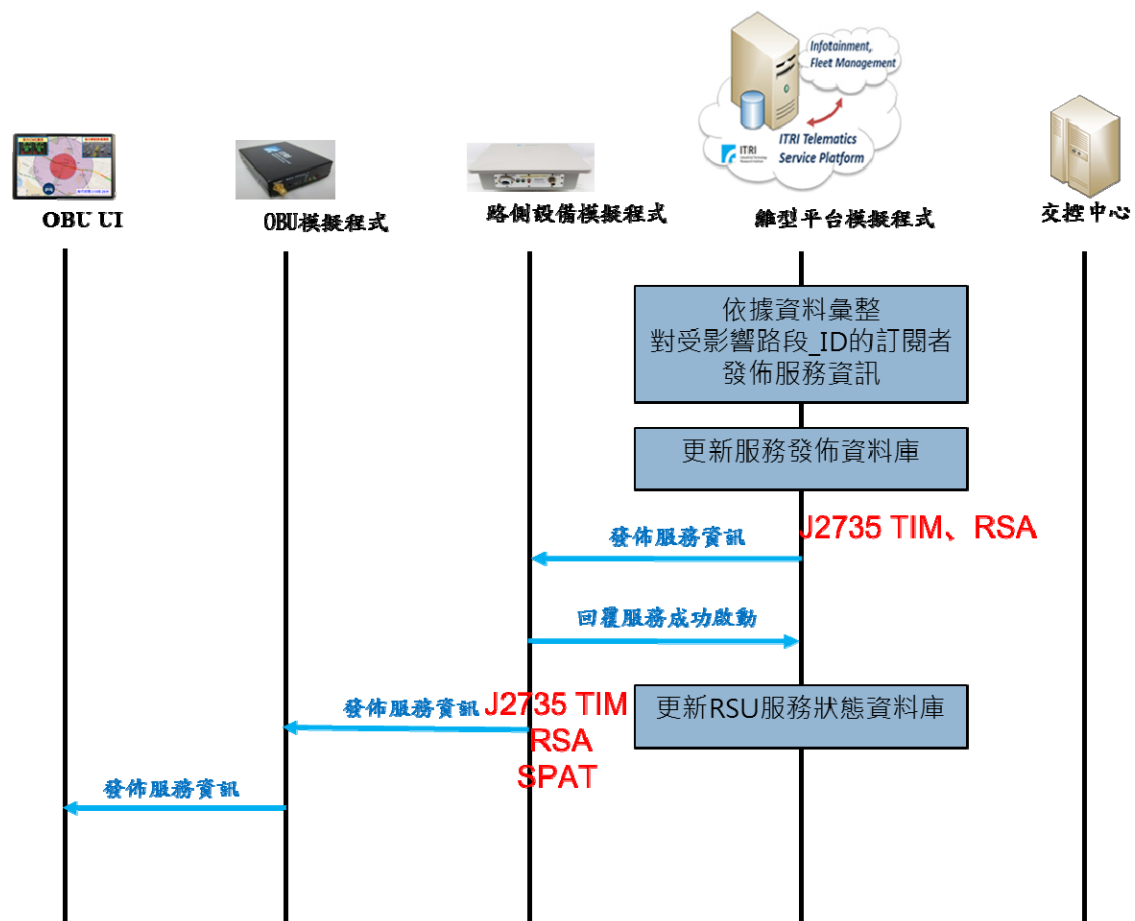


圖 5.2.11 平台至 RSU 發布置 OBU 傳送測試流程圖

3. 「前方交通壅塞資訊」、「號誌時相秒數資訊發布」、「多事故路段警示」、「道路施工與障礙物」等 4 項應用情境運作流程

(1) 「前方交通壅塞資訊」情境

訊息平台將定期收集、更新交通資訊，天氣資訊，交通資訊包含公路客運 GPS 資料；路側設施 VD、eTag 等資料並加以處理運算成道路績效、壅塞資訊、旅行時間。上游車輛 OBU 發送速度位置車頭方向等資訊給鄰近的 RSU，RSU 將資訊轉拋給訊息平台，在平台中針對 RSU 所在位置，計算出旅行時間並比對該路段的壅塞臨界值，若判斷該路段為壅塞，將資訊通知給相關路段 RSU。

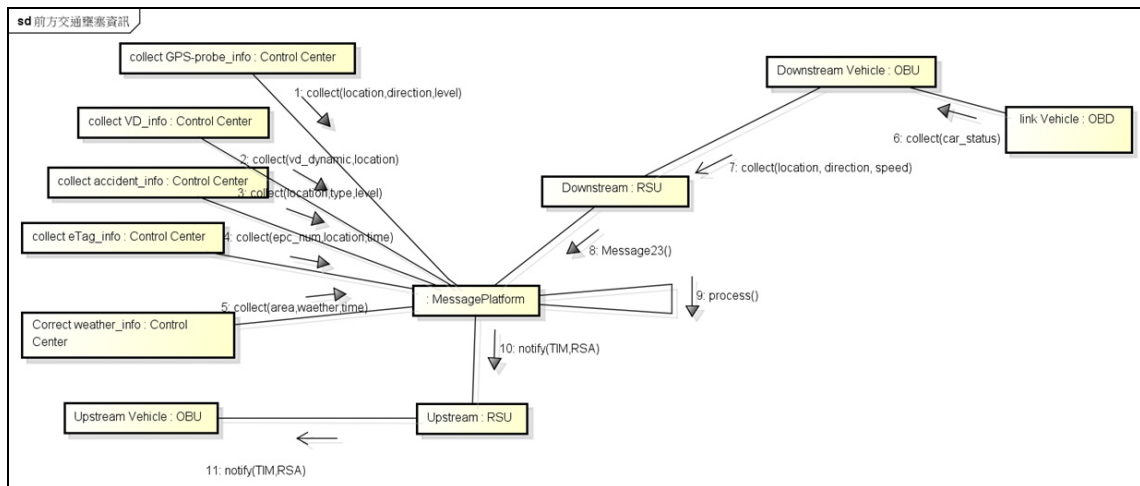


圖 5.2.12 「前方交通壅塞資訊」提供服務之邏輯模式示意圖

(2) 「號誌時相秒數資訊發布」情境

人員觸動號誌時相秒數，RSU 將時相秒數轉換發布於鄰近 OBU。

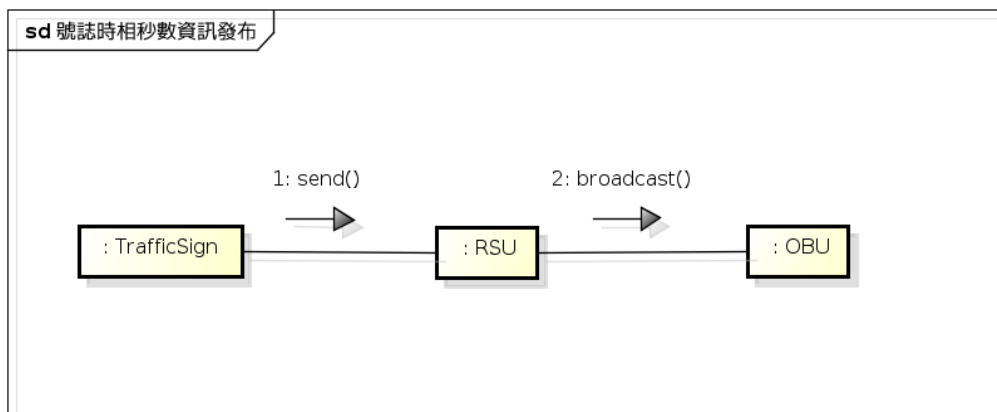


圖 5.2.13 「號誌時相秒數資訊發布」提供服務之邏輯模式示意圖

(3) 「多事故路段警示」情境

訊息平台操作人員於平台設定多事故路段，並設定相關的警示訊息，平台將警示訊息轉拋送給關聯的 RSU，由 RSU 廣播給車輛的 OBU 設備。

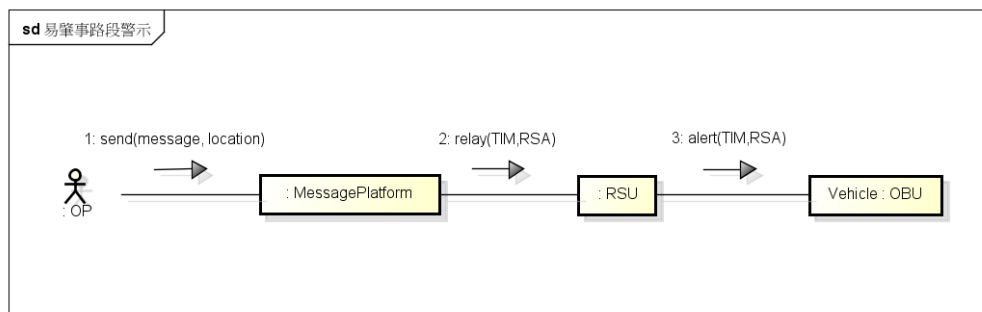


圖 5.2.14 「多事故路段警示」提供服務之邏輯模式示意圖

(4) 「道路施工與障礙物」情境

駕駛/用路人告知訊息平台操作人員道路中出現的障礙物，或者是政府單位告知訊息平台操作人員道路施工的工期，訊息平台操作人員將相關的資訊設定於訊息平台，平台將警示訊息轉拋送給關聯的 RSU。

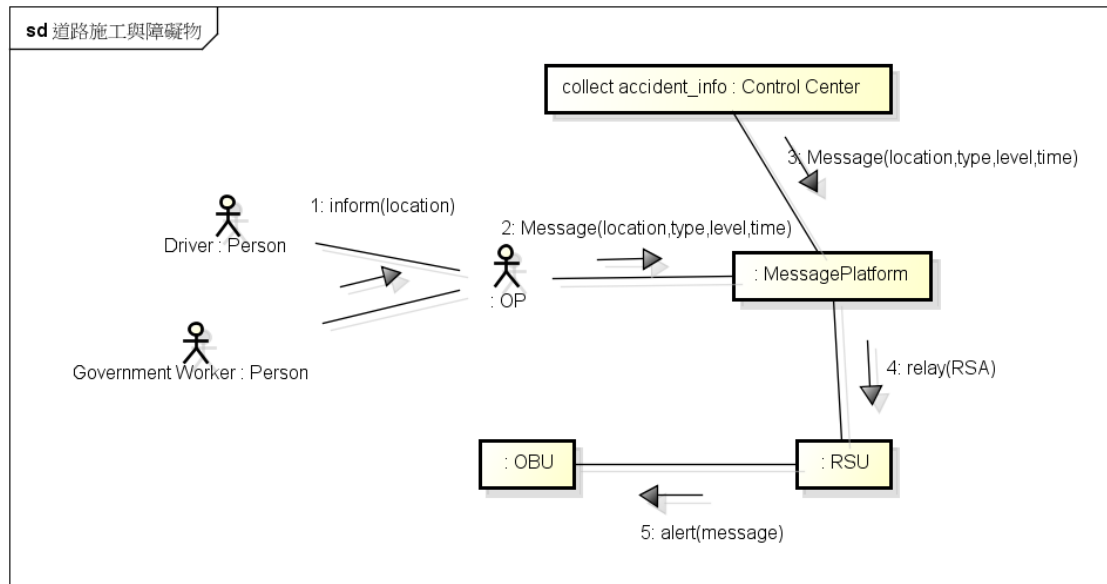


圖 5.2.15 「道路施工與障礙物」提供服務之邏輯模式示意圖

5.3 小結

今年度開發 OBU、RSU、中心平台的模擬程式，提供模擬回播與推播想種展示功能，透過此功能，可模擬大量連線各單元資料接收與訊息解譯的環境。首先在回播功能部分，模擬重現離型平台將收到之 OBU 軌跡，加上 RSU 回報的推播資料紀錄，套疊在同一時間軸上模擬 OBU 所視之 RSA 相關訊息與行車紀錄器畫面，可檢視驗測情形，據以了解現場狀況。

推播功能則為經由平台與提供推播訊息，測試從離型平台到 RSU 到 OBU 資料接收與顯示狀況。驗測除可模擬 OBU 之顯示畫面結果提供畫面設計的情境分析外，並可透過參數設定(DSRC 有效傳播距離、每秒廣播次數、事件影響範圍等)，驗測模擬第一次接收到警示與到進入事件影響範圍警示，並利用 GIS 顯示 RSU 可在何種布建條件下讓 OBU 接收到相關警示呈現，以做為系統布建實作的參考。

第六章 車路整合應用驗測之績效評估

6.1 績效指標研擬分析

本節主要內容在於系統面與應用面之量化績效指標研擬，首先進行相關文獻與案例經驗探討，針對本研究應用項目，研擬指標架構，以符合本研究需求，分別說明如后。

6.1.1 績效指標相關文獻與案例探討

1. 智慧型運輸系統節能減碳與成本效益評估工具暨資料庫之應用^[30]

綜效示範績效衡量指標架構如圖 6.1.1 所示，並區分為定量分析及定性分析等兩類。本期擴充之應用情境車流均勻速度建議與應用 SPaT 之節能駕駛評研擬估指標包含油耗量、排碳量、停等次數、加/減速、煞車、易用性、助益性、遵從率其中，油耗量、排碳量、旅行時間、停等次數、加/減速、剎車強度等指標屬於定量分析，可透系統直接量測方式，藉由 OBD II 介接而獲得車輛行駛數據，另若未裝設 OBD II，則可經由駕駛人同意而獲得智慧型手機位置資訊，再加以計算；另外，易用性、助益性、遵從率等指標屬於定性分析，可透過問卷調查、意見訪談、駕駛日誌等方式而加以蒐集。各項績效衡量指標之內涵/操作方式定義，分別說明如下：

(1) 油耗量(百分比)

本指標在於衡量節能減碳最佳化路徑規劃、節能減碳最佳化運具選擇、節能減碳預估、動態導航(路況、目的地停車)、資訊輔助(號誌時制、車速建議)、駕駛行為分析等示範功能於導入前、後之車輛燃油消耗量(公升)差異程度。

(2) 排碳量(百分比)

本指標在於衡量節能減碳最佳化路徑規劃、節能減碳最佳化運具選擇、節能減碳預估、動態導航(路況、目的地停車)、資訊輔助(號誌時制、車速建議)、駕駛行為分析等 6 項示範功能於導入前、後之車輛排碳量(公噸)差異程度。

(3) 旅行時間(百分比)

本項指標在於衡量旅行時間預估、動態導航(路況、目的地停車)等 2 項示範功能於導入前、後之旅行時間(小時)差異程度。

(4) 停等次數(百分比)

本項指標在於衡量資訊輔助(號誌時制、車速建議)、駕駛行為分析等 2 項示範功能於導入前、後之停等次數(低於某個車速時視為停等)差異程度。

(5)加/減速(百分比)

本項指標在於衡量資訊輔助(號誌時制、車速建議)、駕駛行為分析等 2 項示範功能於導入前、後之加/減速(m/s^2 ，加速度每秒 1 公尺)差異程度。

(6)剎車(百分比)

本項指標在於衡量資訊輔助(號誌時制、車速建議)、駕駛行為分析等 2 項示範功能於導入前、後之剎車使用次數差異程度。

(7)易用性(百分比)

本項指標在於衡量參與測試者對於節能減碳最佳化路徑規劃、節能減碳最佳化運具選擇、旅行時間預估、節能減碳預估、動態導航(路況、目的地停車)、資訊輔助(號誌時制、車速建議)、駕駛行為分析等 7 項示範功能是否容易使用及方便操作之看法。

(8)助益性(百分比)

本項指標在於衡量參與測試者對於節能減碳最佳化路徑規劃、節能減碳最佳化運具選擇、旅行時間預估、節能減碳預估、動態導航(路況、目的地停車)、資訊輔助(號誌時制、車速建議)、駕駛行為分析等 7 項示範功能，是否有助於駕駛行車之看法。

(9)遵從率(百分比)

本項指標在於衡量參與測試者對於節能減碳最佳化路徑規劃、節能減碳最佳化運具選擇、動態導航(路況、目的地停車)、資訊輔助(號誌時制、車速建議)、駕駛行為分析等 5 項示範功能，是否會依照其顯示資訊而調整駕駛行車之看法。

		定量分析資料 可透過系統直接量測取得						定性分析資料可透過問卷調查、 意見訪談、駕駛日誌等方式取得		
應用功能\評估指標		油耗量	排碳量	旅行時間	停等次數	加/減速	剎車強度	易用性	助益性	遵從率
環保路徑規劃	節能減碳最佳化路徑規劃	✓	✓					✓	✓	✓
	節能減碳最佳化運具選擇	✓	✓					✓	✓	✓
	旅行時間預估			✓				✓	✓	
	節能減碳預估	✓	✓					✓	✓	
環保駕駛輔助	動態導航(路況、目的地停車)	✓	✓	✓				✓	✓	✓
	資訊輔助(號誌時制、車速建議)	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
環保駕駛教練	駕駛行為分析	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓

資料來源：[30]。

圖 6.1.1 綜效示範績效衡量指標架構

2. 智慧型運輸系統節能減碳與成本效益評估工具暨資料庫之規劃^[31]

(1) 節能減碳量估算公式

以一般運輸管理策略減碳量之計算先求得策略產生之節能量，再由節能量估算減碳量，公式歸納如下：

$$\text{節能量} = \text{減少交通活動量} \times \text{耗油率}$$

$$\text{減碳量} = \text{節能量} \times \text{CO}_2 \text{ 排放係數}$$

其中交通活動量估算的考量因素包括：

- ① 交通量改變：包括車公里或車小時減少，尤其是急速改善不容忽視。
- ② 車速改變：提速效果對應不同的耗油率。
- ③ 運具型態改變：係指私人運具移轉到大眾運具。
- ④ 路線改變：替代道路造成不同等級路網間之車流移轉。

(2) 參數使用評估方式之規劃構想

- ① 依車公里表示之車輛耗油率

建議引用運研所「運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立(3/3)—建立運輸能源效率指標與運輸成長預測模式」所制定不同車種之燃油效率，其中各車種最新(2008 年)燃油效率如表 6.1-1，其中自用小客車(汽油)為 9.84 公里/公升、大客車(公車)為 2.81 公里/公升、機車為 27.68 公里/公升。

表 6.1-1 不同車種燃油效率值

單位：公里/公升

車種	汽油小客車		LPG 小客車	汽油小貨車		柴油小貨車	
	自用	營業	營業	自用	營業	自用	營業
燃油效率值	9.84	9.15	7.78	8.73	8.44	7.37	6.26
車種	大客車			特種車	大貨車		機器腳踏車
	自用	遊覽車	公車與客運車		自用	營業	
燃油效率值	2.83	3.02	2.81	3.02	2.59	2.47	27.68

資料來源：[31]。

②隨車速變化之車輛耗油率

引用運研所「能源消耗、污染排放推估模式與永續運輸模式之整合應用(99 年)」[32]所制定之車輛耗油率，由於目前僅完成汽油小客車之推估，故計算交通績效時需將其他車種轉換為小客車當量數(Passenger Car Unit, PCU)，於不同等級道路、不同速率下有不同之耗油率，詳見表 6.1-2，於市區道路、怠速狀況(車速為 0)下之小客車耗油率為 0.321 克/秒，依汽油密度 0.75 克/毫升轉換為 1.54 公升/小時，省道低干擾之小客車怠速耗油率則為 2.12 公升/小時。

表 6.1-2 汽油小客車在行駛狀態下之能耗輸出結果

速率 (km/hr)	國道	快速道路	省道低干擾	省道高干擾	縣道低干擾	鄉道	市區道路
0	0.57605959	0.47922599	0.43538354	0.44116489	0.44570930	0.36946141	0.32140581
5	0.43642723	0.50250973	0.68711224	0.62839453	0.63962243	0.60810290	0.53454023
10	0.42954859	0.50602812	0.80041391	0.67358375	0.70220486	0.69489203	0.61813151
15	0.46814492	0.55562556	0.91252725	0.76701902	0.78605627	0.82129154	0.73579224
20	0.52597595	0.61760092	0.98516415	0.86245126	0.84788820	0.93853371	0.84484453
25	0.59043527	0.67249187	0.99988593	0.92725947	0.86488348	1.00557079	0.90900783
30	0.65628310	0.71124410	0.96905466	0.94635476	0.84149178	1.00130190	0.91046149
35	0.72144769	0.73196500	0.92351552	0.92192414	0.80204115	0.92841811	0.85366554
40	0.78454525	0.73726187	0.89434485	0.87026114	0.77730155	0.81110273	0.76317024
45	0.84376887	0.73216471	0.89872364	0.81693030	0.79101395	0.68882333	0.67764511

速率 (km/hr)	國道	快速道路	省道低干擾	省道高干擾	縣道低干擾	鄉道	市區道路
50	0.89679642	0.72263336	0.93421562	0.79151252	0.85027568	0.60845217	0.64235803
55	0.94136775	0.71464933	0.98143980	0.82317833	—	—	0.70233503
60	0.97618125	0.71389199	1.01233241	0.93833607	—	—	0.89843156
65	1.00176008	0.72599935	0.99988939	1.16160203	—	—	—
70	1.02093812	0.75741333	0.92547110	1.52133962	—	—	—
75	1.03861597	0.81680952	—	2.06101444	—	—	—
80	1.06043702	0.91711149	—	2.85761249	—	—	—

註：單位為公克/秒，汽油密度為 0.75 公克/毫升。

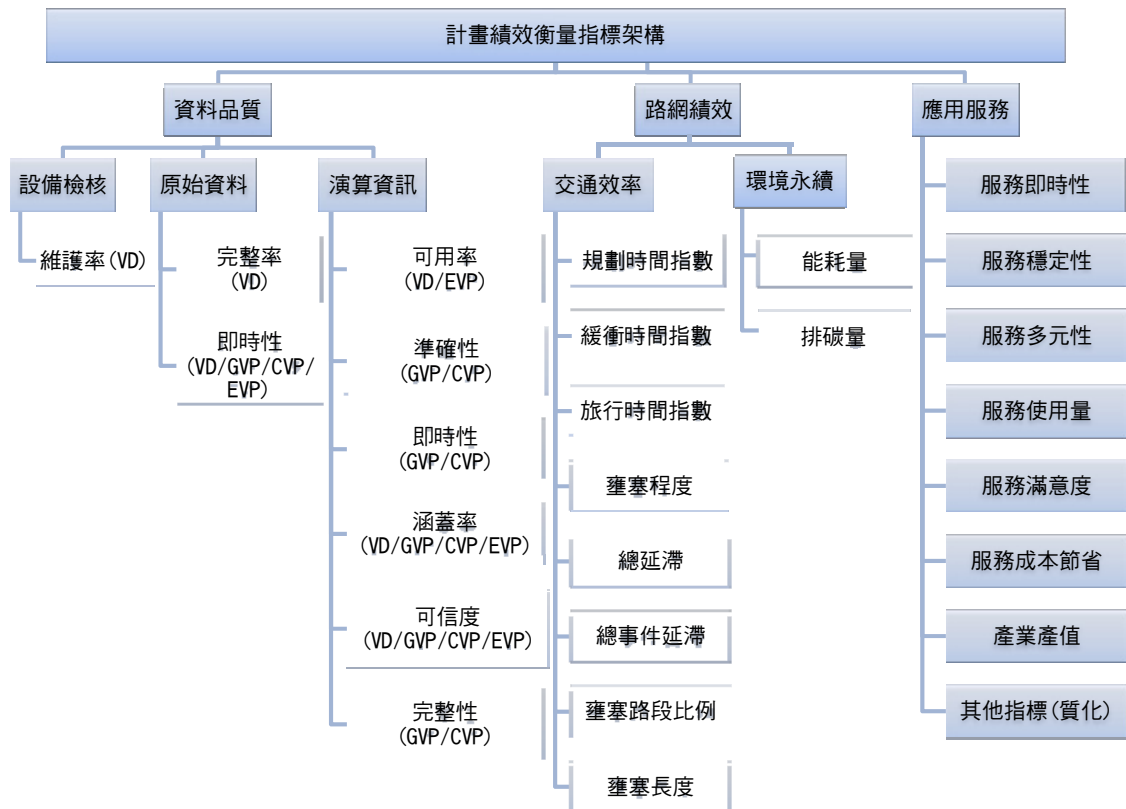
資料來源：[32]。

③CO₂ 排放係數

建議引用經濟部能源局所制定之 CO₂ 排放係數(能源產業溫室氣體減量資訊網)，汽油之 CO₂ 排放係數為 2,263 克/公升、柴油為 2,606 克/公升、液化石油氣(LPG)為 1,753 克/公升、電力為 0.612 公斤/度。

3. 交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫整體規劃委外服務案^[33]

交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫整體規劃委外服務案依據「推動策略規劃」，整體績效衡量指標大致可分類為資料品質、路網績效、應用服務等三大面項，其指標架構如圖 6.1.2 所示，以符合安全、效率、環境等目標之週全性。其中，資料品質包括設備檢核、原始資料及演算資訊等三類；路網績效包括交通效率及環境永續等兩類，其各構面之績效衡量指標研擬目的如表 6.1-3 所示。



資料來源：[33]。

圖 6.1.2 交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫整體規劃衡量指標架構

表 6.1-3 交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫整體規劃衡量指標目的

衡量指標	目的
設備維護率	檢核來源資料是否過於頻繁地維護設備而降低路側設施的使用性
資料完整率	確保資料量足夠如預期
資料即時性	確保交通資料蒐集與傳輸是否即時如預期
資訊可用率	呈現經資料過濾後之資料比率
資訊準確性	檢核所提供之交通資訊是否準確
資訊即時性	確保交通資訊是否即時，以便提供最新資訊
資訊涵蓋率	檢核交通資訊在時間空間維度上是否足夠
資訊可信度	計算資訊可相信的程度
資訊完整性	確保每筆(批)資訊的內容都有確實傳輸提供
規劃時間指數	衡量旅行時間之可信度
緩衝時間指數	
旅行時間指數	
壅塞程度	衡量路段/路網之行車效率
總延滯	
總事件延滯	
壅塞路段比例	
壅塞長度	
能耗量	衡量路段/路網之節能減碳效益
排碳量	

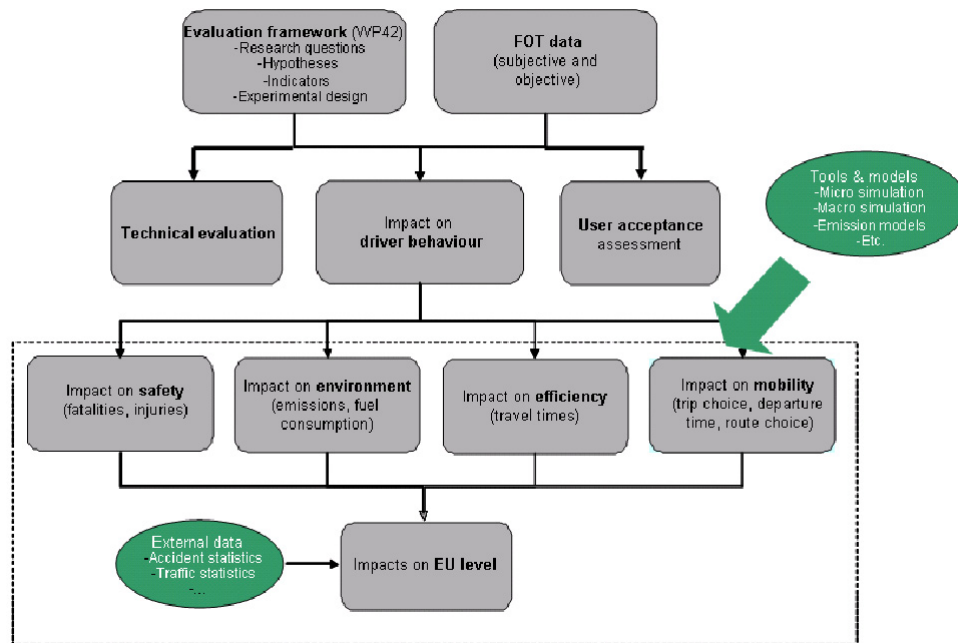
衡量指標	目的
服務即時性	衡量系統是否能在顧客期望的時間內完成必要服務
服務穩定性	衡量系統服務穩定程度
服務多元性	衡量交通資訊應用服務之是否藉由多元化之服務模組，提供多樣化之資訊/資料，以滿足各類型使用者之需求
服務使用量	衡量應用服務之使用量
服務滿意度	衡量一般民眾、民間企業、研究機構、政府單位等各類型使用者因為被服務前預期服務與實際被服務後認知服務之間發生落差而產生之感覺程度
服務成本節省	衡量交通資訊應用服務因資訊系統導入而節省之硬體、軟體、人力成本
產業產值	衡量因交通資訊應用服務活動而帶來之產業效益
其他績效指標 (質化)	衡量因交通資訊應用服務活動而帶來之非量化績效

資料來源：[33]。

4. Deliverable D22.1 Drive C2X methodology framework, 7th Framework Programme [34]

歐盟主要依據駕駛人行為、使用者接受度，進而評估安全、效率、環境及移動等四大應用面如圖 6.1.3 所示，並提出相關之績效指標：

- (1)安全(Safety)：死亡率(Fatalities)、受傷率(Injuries)。
- (2)環境(Environment)：排碳量(Emissions)、能耗量(Fuel Consumption)。
- (3)效率(Efficiency)：旅行時間(Travel Times)。
- (4)移動(Mobility)：行程選擇(Trip Choic)、出發時間(Departure Time)、路徑選擇(Route Choice)。



資料來源：[34]。

圖 6.1.3 Drive C2X 績效評估架構

5. 美國 Connected Vehicle Research^[35]

車聯網發展目標在於交通安全、移動、環境，因而應用功能亦涵蓋此三大構面，為了追蹤車聯網技術發展進程，提出潛在的績效衡量指標，主要包括：

- (1) 道路交通傷亡率減少(Reduction in highway fatalities)。
- (2) 交通事故相關的旅行延滯減少(Reduction in traffic incident-related travel delay)。
- (3) 車輛排碳量減少(Reduction in vehicle emissions)。

6. 美國 Connected Vehicle Pilot Deployment(CVPD)^{[7]·[8]·[11]}

美國 CVPD 計畫分別在 Tampa、New York 及 Wyoming 執行車路整合應用規劃，並針對各項使用案例研擬績效評估如第二章 2.2.2.1 節所述，彙整交通資訊提供、交通安全服務資訊與交通管理資訊服務之績效評估指標，主要包含：

- (1) 交通資訊提供：獲得訊息次數、滿意度、改變操作次數。
- (2) 交通安全服務資訊：警示次數、違規次數、事故次數。
- (3) 交通管理資訊服務：旅行時間、停等長度、停等時間、延滯時間、總通過量、速度變異、油耗量、排碳量。

7. 我國高速公路速率控制相關研究與規範

彙整我國有關高速公路速率控制研究及現行高速公路有關速限控制規範，以作為本研究車流均勻速度建議應用之績效評估指標參考，相關研究及使用績效評估指標彙整如下：

表 6.1-4 我國高速公路速率控制績效評估指標

研究/作者	績效評估指標
高速公路遞減速限控制之研究/張榮成(1994)	油耗量、碳排放量
異常交通狀況下之高速公路模糊邏輯速限控制模式/林柏辰(2009)	旅行時間、碰撞危險度
高速公路速率漸變控制策略之研究/盧彥璵(2010)	平均旅行速度、總通過量、平均旅行時間、平均延遲時間、速度變異數
高速公路主線速率漸變控制模式之研究_以國道五號為例/許添本(2013)	速率變化圖、壅塞時段長度

資料來源：[36]、[37]、[38]、[39]。

我國針對霧霾天候之反應策略主要在能見度不佳時藉由資訊發布設備提供開亮大頭等安全訊息，並以速限可變標誌提醒駕駛人降低車速；霧霾天候門檻值參考氣象局濃霧特報標準與「交通技術標準規範公路類公路工程部公路智慧型運輸系統設計規範[40]」內容，依能見距離調整速限(如表 6.1-5)。

表 6.1-5 能見距離與行車速限建議參考值對照表(公路系統)

能見距離(公尺)	建議速限(公里/每小時)
$d > 350$	100
$350 > d > 300$	90
$300 > d > 220$	80
$220 > d > 170$	70
$170 > d > 130$	60
$130 > d > 90$	50
$90 > d > 60$	40
$60 > d$	30

資料來源：[40]。

除上述因應天候狀況而進行速限控制以外，公路智慧型運輸系統設計規範中易有提到於隧道前須連續設至若干組速限控制設備，以因應隧道速限管制需要，一般設至距離為 200 至 300 公尺；另於長隧道內需隔 300~400 公尺設置一組，以提醒駕駛人注意遵守速限，同時可因應隧道內狀況隨時進行調整。

6.2 績效評估方式

6.2.1 績效評估指標架構建立

車路整合應用績效評估指標架構之研訂主要參酌國內外相關文獻與案例經驗探討分析，並考量績效指標之可操作性及獨立性，針對本研究應用項目研擬適合之

績效評估指標，期望未來我國智慧型運輸系統車路整合應用能夠以民眾服務有感為導向，引領車路整合應用的產業發展方向，並以高端資通訊平台技術，支援車路整合，其相關績效評估指標架構區分為系統面、應用面與使用面三大類型。

系統面包括系統應用及系統績效二類；應用面包括交通安全/資訊、駕駛行為及節能減碳三類。系統應用包含車載定位技術及車路資訊安全認證 2 種指標；系統績效包含設備維護率及通訊效能 2 種指標；交通安全/資訊包括警示距離及警示次數 2 種指標；駕駛行為包括旅行時間與速度變異數 2 項指標；節能減碳包括能耗量及排碳量 2 項指標；使用面包含易用性、助益性及遵從率 3 項指標如圖 6.2.1 所示。

交通安全/資訊指標目的在針對 I2V 應用，包含交通資訊服務與交通安全服務之使用效果進行評估；駕駛行為與節能減碳指標目的在針對交通管理服務之使用效果進行量化評估；使用面指標目的在針對系統使用效果進行評估。



圖 6.2.1 績效評估指標架構

表 6.2-1 本研究車路整合應用績效衡量指標

交通服務項目	驗測資訊項目	應用面績效評估指標
交通資訊提供	動靜態路徑導引	警示距離、 警示次數
	旅行時間	
	靜態路況影像	
	交通標誌	
	交通資訊蒐集	
交通安全服務資訊	前方交通壅塞資訊	
	多事故路段警示	
	道路施工與障礙物	
	異常天候資訊	
	緊急路況資訊	
交通管理服務資訊	車流均勻建議速度	旅行時間、速度變異數
	號誌時相秒數資訊發布節能駕駛	油耗量、碳排量

6.2.2 衡量指標內涵/操作方式定義

車路整合應用績效衡量指標之內涵與操作方式定義，主要區分為系統面與應用面，其中系統面包括通訊效能、系統績效二類；應用面包括交通安全/資訊、駕駛行為、節能減碳三類，其各項指標內涵、定義如表 6.2-2 所示。

1. 資料來源

主要包括：設備紀錄檔(LOG)、原始資料紀錄檔(LOG)、演算資訊紀錄檔(LOG)、隨車觀察、行車錄影、意見蒐集等。

2. 紀錄方式

- (1)透過系統自動紀錄(中心、RSU、OBU)蒐集原始資料/演算資訊，格式包括 XML、JSON、BSM、SVIG、RSA、TIM、SPaT、MAP 等。
- (2)測試車輛安裝行車紀錄器紀錄驗測路況、驗測情境。
- (3)隨身觀察員紀錄各情境下之資訊提供情形及受測者駕駛行為。
- (4)驗測後訪談受測者意見。

3. 評量方式

- (1)藉由系統自動紀錄資料(中心、RSU、OBU)，評估系統面績效，評估指標包括通訊效能、原始資料、演算資訊等，評估接收信號強度與設備維護率，以衡量系統面績效是否符合期望水準。
- (2)藉由系統自動紀錄資料(OBU)，評估應用面績效，評估指標包括警示距離、警示次數、旅行時間、速度變異數、油耗量、排碳量等，惟本案測試車輛數量少，應用面績效之代表性不足，建議暫時僅供參考。
- (3)藉由行車紀錄器忠實紀錄各情境下使用者收到系統提示/警示的時間點、位置及當時路況、驗測情境，用以呈現應用帶來的效益。
- (4)藉由隨車觀察員紀錄紀錄資料，搭配系統自動記錄資料，可輔助評估駕駛行為，以瞭解於各場域相應情境下之資訊提供情形及受測者駕駛動作反應。
- (5)藉由事後訪談結果分析，評估參與測試者對於平台之功能易用性、助益性、遵從率看法，惟本案行動測試車輛數量少，此項評估之代表性不足，建議暫時僅供參考。

表 6.2-2 績效評估指標研擬內涵構想

評估構面	指標類型	指標項目	指標內涵概述
系統面	系統績效	接收信號強度	分析 I2V 情境中 OBU 接收 RSU 傳送封包紀錄內的接收信號強度值(RSSI , Received Signal Strength Indicator)於不同通訊範圍下變化情形

評估構面	指標類型	指標項目	指標內涵概述
		設備維護率	故障設備總數量與設備總數量之比值
應用面	交通安全/資訊	警示距離	資訊輔助的警示距離差異程度
		警示次數	發布警示資訊的次數統計
	駕駛行為	旅行時間	資訊輔助的旅行時間差異程度
		速度變異數	資訊輔助的速度變異數差異程度
	節能減碳	油耗量	資訊輔助的油耗量差異程度
		排碳量	資訊輔助的排碳量差異程度
使用面	使用效果	易用性	資訊輔助是否容易使用及方便操作
		助益性	資訊輔助是否有助於駕駛行車
		遵從率	是否會依照顯示資訊而調整駕駛行車

6.3 績效評估分析

6.3.1 車載定位技術績效分析

以高精度之 GNSS 設備(COMTECHSYS MB5000)紀錄移動軌跡，當作移動中的精準座標參考點，以車載光學測速設備(Kistler)紀錄即時精準速度；分別於市區道路場域及高快速道路場域進行以下測試。首先於場域空曠處利用 Leica GS15 架設區域 DGPS 基站，先將 Leica GS15 設定為量測模式，於定點利用國土測繪中心之 RTK 定位服務，量測定點經緯度座標，精準度須確認小於 10 公分，接著轉換 Leica GS15 設定為基站模式，設定提供 DGPS 校正服務(Type 1 & Type2)，提供 4G 固定 IP 供 RSU 連入取得 RTCM 定位校正資訊並轉發給 OBU。

RSU 執行轉接基站 RTCM 校正資訊之程式，將校正資訊透過 DSRC 廣播給車輛 OBU；OBU(Cohda MK5 除外)執行接收 DGPS 校正服務之程式，進行區域性 DGPS 校正服務。因 RSU 只能中繼轉發一種 RTCM 校正資訊，因此國土測繪中心 e-GNSS 服務則透過 4G 網路供 OBU 使用。測試過程將 GNSS 設備分為下列幾類：

0. MB5000

1. ITRI IWCU (單純 GNSS 定位)
2. ITRI IWCU (日本 QZSS 衛星輔助定位)
3. ITRI IWCU (Leica GS15 架設基站之 DGPS 服務)
4. ITRI IWCU (國土測繪中心 e-GNSS DGPS 服務)
5. Cohda MK5 (日本 QZSS 衛星輔助定位)

利用 GNSS 訊號 1 分 4 分接器將同一個 GNSS 天線的訊號分給 4 個 GNSS 設備使用，每次選擇 4 種 GNSS 設備同時測試比對，分為下列 2 次(2 種組合(0, 2, 3, 4)及(0, 1, 3, 5))進行軌跡記錄。

測試結果如表及表所示，實驗結果發現自架區域性 DGPS 基站確實可以提供較好的定位校正效能，但在空曠的場域(如高速公路)，改善的效果並不顯著；圖及圖為三種不同定位校正系統分別在市區道路及高速公路的效能表現(紅色為自架 DGPS 基站、黃色為國土測繪中心 e-GNSS 服務、藍色為 QZSS 衛星輔助定位)。由軌跡圖可以觀察在高速公路(空曠區域)，不同定位校正系統表現出的差異性不大。

表 6.3-1 不同定位系統之定位誤差(市區道路)

市區道路	GPS 定位	QZSS 衛星輔助定位 (IWCU)	QZSS 衛星輔助定位 (Cohda)	國土測繪中心 e-GNSS 服務	自架基站之 DGPS 服務
平均值	8.81	3.31	3.30	2.65	2.10
變異數	5.55	0.83	0.65	0.91	0.73
最小值	0.94	1.01	0.78	0.56	0
最大值	15.12	5.63	5.23	6.79	4.11

表 6.3-2 不同定位系統之定位誤差(高速公路)

高速公路	GPS 定位	QZSS 衛星輔助定位 (IWCU)	QZSS 衛星輔助定位 (Cohda)	國土測繪中心 e-GNSS 服務	自架基站之 DGPS 服務
平均值	8.51	2.89	3.05	2.17	2.12
變異數	3.93	1.09	1.51	0.37	0.53
最小值	0.96	1.07	0.23	0.46	0.70
最大值	14.15	5.61	8.42	4.65	4.66



圖 6.3.1 不同定位系統之定位軌跡圖(市區道路)



圖 6.3.2 不同定位系統之定位軌跡圖(高速公路)

另外，針對尋找與真實定位誤差高度相關的指標，從一些文獻資料中了解，在 NMEA-0183 所定義下的資料格式中有相關的值得參考(例如\$GPGSA 中的 PDOP、HDOP 水準精度因子、\$GPGST 中的經度/緯度標準誤差)，但實驗收集到的資料中，分析相關 NMEA 的值與定位誤差間的關係，除了透過 NMEA 訊息內的 GPGGA 格式中 GPS 狀態欄位(0：未定位、1：單點定位、2：差分定位)，可以觀察出狀態為 0 及 1 的情況下，定位誤差明顯變大。其他如 PDOP、HDOP 水準精度因子、經度/緯度標準誤差與實際的定位誤差似乎沒有明顯的正相關，只能推論得到 PDOP、HDOP 介於 0.5 至 2 之間為可用的定位環境(表示衛星分佈的品質足以達到定位效果)，但對於定位誤差的判斷並無太大幫助。

6.3.2 車路資訊安全認證服務績效分析

1. SCMS 伺服器提供憑證的產生及發放機制，發放的對象為場域中的 RSU 及 OBU，RSU 與 OBU 可以透過 3G/4G 寬頻網路取得初始的一年份憑證。RSU 端需取得 RSA/TIM/SPAT/MAP 訊息的憑證，每種訊息分別為每周有 1 張有效憑證可使用，1 周後更換；OBU 端則需要 BSM 訊息的憑證，每周有 20 張有效憑證可重複使用，每五分鐘更換一次憑證。

SCMS 提供憑證的單位為「batch」，1 個「batch」有效期限為 1 周，除了 BSM 訊息是 1 個「batch」中有 20 張憑證，其他訊息都是 1 個「batch」內含 1 張憑證。若 RSU 端和 SCMS 伺服器要一年份的憑證共 52 個「batch」，所需時間約為 1 分 53.788 秒，每個「batch」中有 1 個 282 Byte 大小的憑證，共 14,680 byte；而 OBU 端若和 SCMS 伺服器要一年份的憑證共 52 個「batch」，所需時間約為 8 分 48.039 秒，每個批次作業中有 20 個 282 byte 大小的憑證，共 287 KB。

2. 憑證的更新部分，RSU 端可以透過 3G/4G 寬頻網路取得更新的憑證；OBU 的憑證可依需求，動態透過 RSU 取得少量的更新憑證，OBU 透過 RSU 更新 1 個批次作業的憑證所需時間約 2.631 秒。
3. SCMS 伺服器同時可連線的 client 數量由建立 server socket 時所設定，目前設定為 30。
4. OBU 或 RSU 向 SCMS 伺服器取得憑證後，可利用憑證對訊息作簽章與驗證。RSU 及 OBU 所發送的訊息均依據 IEEE 1609.2 訊息簽章機制加上安全簽章以證明來源及確保完整性 RSU 及 OBU 於接收訊息後，也會依據 IEEE 1609.2 訊息驗證機制來驗證訊息的完整性和來源的正確性。

BSM 訊息處理憑證相關機制所需時間約為 0.0461 秒，簽章前訊息大小為 137 bytes，簽章後若含完整憑證訊息大小為 286 bytes，只含 digest 大小為 217 bytes；RSA 訊息處理憑證相關機制所需時間約為 0.0374 秒，簽章前訊息大小為 61 bytes，簽章後訊息大小為 209 bytes，相差 148 bytes；TIM 訊息處理憑證相關機制所需時間約為 0.046389 秒，簽章前後訊息大小相差約為 148.33 bytes；SPAT 訊息處理憑證相關機制所需時間約為 0.0118 秒，簽章前訊息大小為 49 bytes，簽章後訊息大小為 197 bytes，相差 148 bytes。

6.3.3 系統面績效分析

系統面向度包括設備維護率、通訊效能，以驗測資料計算以下指標計算。分析結果如下：

1. 設備維護率分析

此評估指標項目為設備維護率，指標定義為故障設備總數量與設備總數量之比值，其中故障設備乃指 1 天完全沒有資料回傳之設備，檢視本研究去年建置之 11 處 RSU 與今年置建之 6 處 RSU，除 RSU01 因白天無供電(使用路燈電源)，以及年中 RSU06、RSU07 因台 62 隧道施工而斷電外，其餘時間中，從 RSU 本身的系統紀錄顯示，設備並未出現故障超過 1 天，因此設備維護率為 0%，然而從平台紀錄的連線狀態中，統計大約有 15%會因為 4G 網路通訊不穩，甚至 4G 通訊設備當機造成斷訊，因而呈現 RSU 失聯的狀態，後續計畫將考量更換更穩定的 4G 通訊設備以改善此情況，建議在系統持續運作一段時間後再進行評估。

2. 通訊效能分析

今年度計畫場域範圍擴大至大華系統交流道往北延伸至八堵交流道間，共新增了 5 台 IWCU RSU 與一台 Cohda Wireless RSU 安裝在今年新增場域中並可透過離型平台以遠端的方式設定路側設備之功率與傳輸率。

功率的設定上，根據計畫所提供的路側設備上支援的瓦數，可小至 12dBm，大至 25dBm。傳輸率設定上，最小 3Mbps，最大 27Mbps。802.11p 傳輸率的設定與以往的 802.11a 的標準稍有不同，下表為 802.11a 的 OFDM 傳輸率，其中 Modulation 即為調變技術，選擇不同的調變技術，即可讓傳輸率提高。Coding rate 則是提升訊息經過傳輸通道被破壞後的還原能力，以 coding rate 為 1/2 為例，一個載有訊息資訊的數位訊號經過編碼之後會變成 2 個 bits，因此系統傳輸整體上會占掉可傳輸量的一半。換句話說，當 coding rate 趨近於 1 時，每一個 OFDM 的 symbol 中將會有較多的原始資訊，訊息乘載率較高，但同時也犧牲了受干擾破壞後的還原能力。OFDM 系統中每一個 symbol 皆由 64 個 subcarriers 組成，但為了避免造成其他頻段或相鄰通道上的干擾，會將前後兩端的 subcarriers 不做乘載資訊傳送之用，最後由 48 個 subcarriers 負責傳送一個 OFDM symbol。

Data rate(Mbits/s)	Modulation	Coding Rate	Coded bits per subcarriers	Coded bits per OFDM symbol	Data bits per OFDM symbol
6	BPSK	1/2	1	48	24
9	BPSK	3/4	1	48	36
12	QPSK	1/2	2	96	48
18	QPSK	3/4	2	96	72
24	16-QAM	1/2	4	192	96
36	16-QAM	3/4	4	192	144
48	64-QAM	2/3	6	288	192
54	64-QAM	3/4	6	288	216

欲了解 Data rate 的時候，必須同時將通訊系統所選擇的 Modulation 與 Coding rate 列入考慮，才能得知該通訊系統之傳輸率。以 Modulation 是 BPSK，Coding rate 為 1/2 為例，其系統之 Data rate 的算法如下：

因 BPSK 可傳輸的 bits 數為 1，故

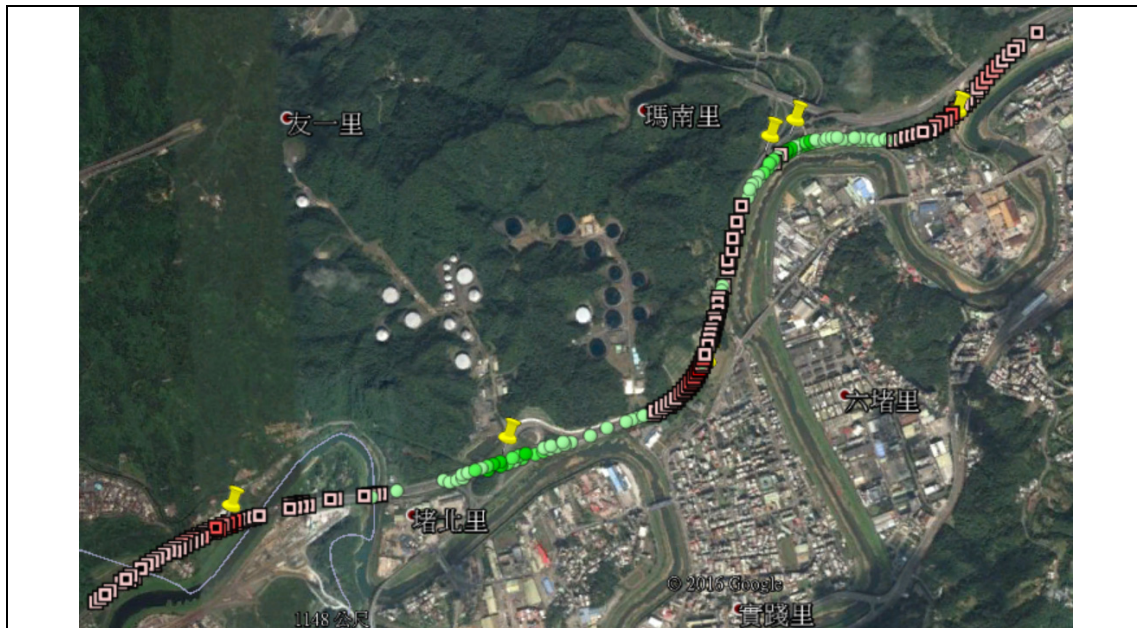
$$1(\text{可傳輸的 bit}) \times \frac{1}{2}(\text{coding rate}) \times 48(\text{subcarriers}) = 24\text{bits/OFDM symbol}$$

一個 802.11a 的 OFDM symbol 其傳輸一個 symbol 需 $4\mu\text{s}$ 。

$$24\text{bits}/4\mu\text{s} = 6\text{Mbits/sec}$$

然 802.11p 和 802.11a 底層皆是用 OFDM 技術傳輸，但其頻寬只有 10MHz，比 802.11a 標準少了一半。故其傳輸一個 OFDM symbol 的時間須 $8\mu\text{s}$ ，比 802.11a 標準之傳輸時間多一倍時間。因此雛型平台所看到的傳輸率，皆為 802.11a 標準傳輸率的一半。在今年度計畫場域上驗證雛型平台遠端設定路側設備 RSU 的機制暨路側設備 RSU 功率調整之通訊影響表現，因此分別透過雛型平台遠端設定路側設備 RSU 之功率為 22dBm、19dBm、16dBm，選擇 BPSK 調變技術和 Coding rate 為 1/2，使其傳輸率固定在 3Mbps 上。利用車載設備 OBU 接收路側設備 RSU 所廣播的資訊，紀錄訊號品質強度(RSSI, Received Signal Strength Indicator)與 RSU 功率之

間的變化。黃色代表 RSU 位置，圓形與方形顏色深度代表接收品質，顏色越深代表接收品質越佳。



國一汐止八堵區間 功率：22dBm 傳輸率：3Mbps



國一汐止八堵區間 功率：19dBm 傳輸率：3Mbps

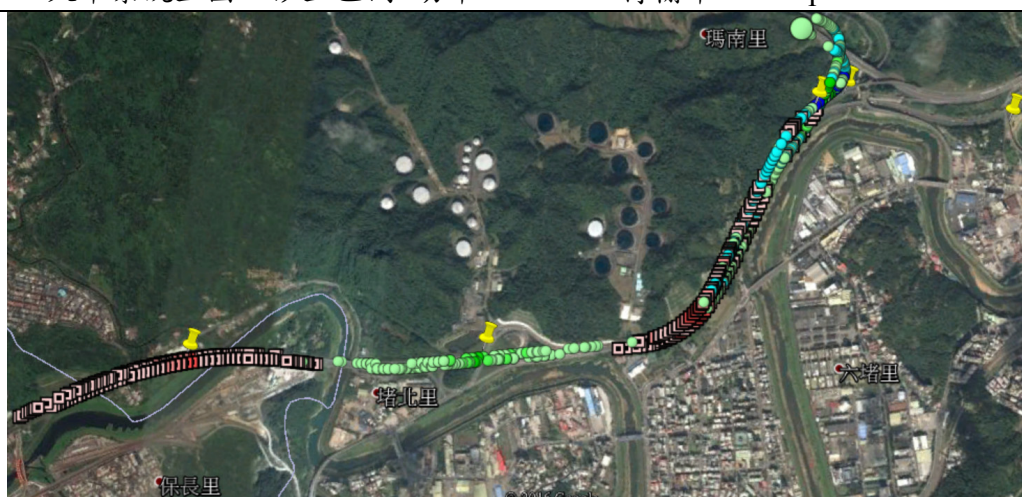


國一汐止八堵區間 功率：16dBm 傳輸率：3Mbps

從上圖結果所知，使用功率為 16dBm 的設定，對接收的品質與涵蓋的範圍是較為不理想的，這結果呈現與理論上一致的。另一方面也驗證台 62 大華系統至國一汐止區間的表現。其結果如下。



台 62 大華系統至國一汐止區間 功率：22dBm 傳輸率：3Mbps



台 62 大華系統至國一汐止區間 功率：19dBm 傳輸率：3Mbps



台 62 大華系統至國一汐止區間 功率：16dBm 傳輸率：3Mbps

同時也驗證選設定同樣的 RSU 功率以及 Coding rate 之下，改變其調變 (Modulation) 為 QPSK 來提高傳輸率至 6Mbps。



國一汐止八堵區間 功率：22dBm 傳輸率：6Mbps

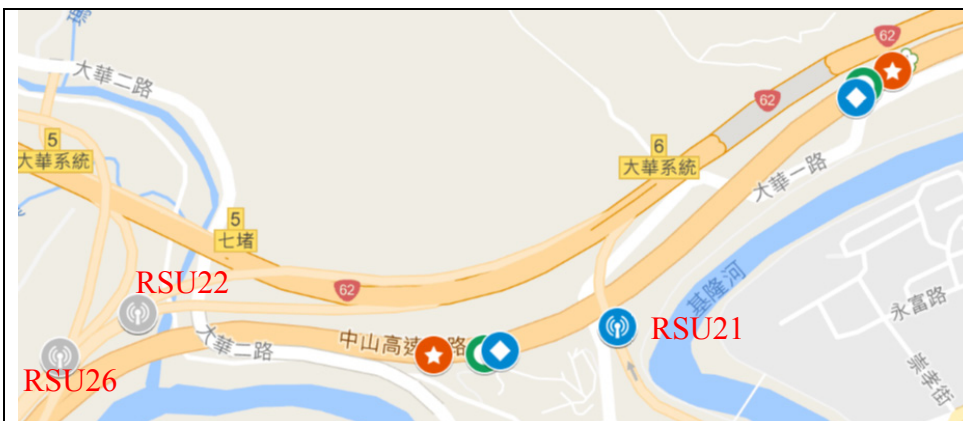


台 62 大華系統至國一區間 功率：22dBm 傳輸率：6Mbps

從上面的結果顯示，由於計畫中目前 RSU 所傳送的資料大小皆小於 1K bytes，並不太會影響其通訊範圍的涵蓋率。如果是傳送如影像串流檔案每秒超過 3Mbits 時，使用 BPSK 3Mbps 與 QPSK 6Mbps 將會有差異，因 BPSK 3Mbps 每秒最多只能乘載 3M bits 的資訊，傳送端的系統底層因為無法同時將資訊放在同一個封包中，會造成接收端封包解譯失敗；更甚者系統底層因為來不及處理進來的資訊，只要一超過其系統暫存空間，便會開始丟棄資料，使接收端面臨沒有收到封包進而無法還原資料。

計畫中同時也利用今年度開發的車載設備應用服務去分析每一個路側設備 RSU 所送出的第一個封包所接收的位置，以應用服務角度驗證功率的調整會影響

其 RSU 廣播資訊的涵蓋範圍。以下表中之圖片星形代表 RSU 設定功率為 22dBm 時 OBU 所接收到第一個封包的位置；圓形代表 RSU 設定功率為 19dBm 時 OBU 所接收到第一個封包的位置；菱形代表 RSU 設定功率為 16dBm 時 OBU 所接收到第一個封包的位置。



國一北上收到 RSU21 的第一個封包距離此 RSU21 分別是

22dBm 代表點：258m

19dBm 代表點：187m

16dBm 代表點：165m

國一南下收到 RSU21 的第一個封包距離此 RSU21 分別是

22dBm 代表點：521m

19dBm 代表點：477m

16dBm 代表點：459m



國一北上收到 RSU22 的第一個封包距離此 RSU22 分別是

22dBm 代表點：1021m

19dBm 代表點：922m

16dBm 代表點：776m

國一南下收到 RSU22 的第一個封包距離此 RSU22 分別是

22dBm 代表點：788m

19dBm 代表點：736m

16dBm 代表點：674m



國一北上收到 RSU23 的第一個封包距離此 RSU23 分別是

22dBm 代表點 : 312m

19dBm 代表點：266m

16dBm 代表點：239m

國一南下收到 RSU23 的第一個封包距離此 RSU23 分別是

22dBm 代表點 : 1011m

19dBm 代表點：934m

16dBm 代表點：718m



國一北上收到 RSU24 的第一個封包距離此 RSU24 分別是

22dBm 代表點 : 1051m

19dBm 代表點：535m

16dBm 代表點：328m

國一南下收到 RSU24 的第一個封包距離此 RSU24 分別是

22dBm 代表點 : 615m

19dBm 代表點：585m

16dBm 代表點：526m



國一北上收到 RSU25 的第一個封包距離此 RSU25 分別是

22dBm 代表點：609m

19dBm 代表點：607m

16dBm 代表點：547m

國一南下收到 RSU25 的第一個封包距離此 RSU25 分別是

22dBm 代表點：944m

19dBm 代表點：689m

16dBm 代表點：312m

雖然每一次測試皆為獨立分開測試，會受當下道路環境影響，但由上表圖中仍可清楚發現，透過離型平台遠端更改 RSU 的功率後，車載設備 OBU 所接收到第一個由該 RSU 所廣播出封包的位置，明顯與其 RSU 的功率有相關：當 RSU 功率比較大時，OBU 可以較遠的地方收到該 RSU 所廣播的封包；反之，當 RSU 功率被設定成比較小的時候，OBU 則必須靠近該 RSU 才能收到其廣播的封包。這樣的驗證結果與理論相符。

6.3.4 應用面績效分析

本項應用場域包含台 62 往南延伸至國 1 汐止交流道、國 1 八堵交流道至汐止交通道與基金三路/武隆街 13 巷路口，V2I 交通資訊蒐集及運算績效分析之應用面向度，包括應用績效之警示距離、警示次數、延滯時間、旅行時間、油耗量與排碳量等 6 項。分析結果如下：

1. 警示距離與次數分析

以驗測期間所發布交通資訊與交通安全服務為主要評估項目，評估項目包含交通標誌、前方交通壅塞資訊、多事故路段警示、道路施工與障礙物、緊急路況資訊，針對此 5 項應用進行警示距離與警示次數分析。分析結果如表 6.3-3 所示，表格中之階段乃指兩階段服務通報機制之階段 1 與階段 2，警示距離之系統設定為各階段系統設定之服務發布距離，實測為驗測期間實際接收服務之平均警示距離；警示次數為驗測期間實際接收之總警示次數，其中交通壅塞資訊為視實際路況狀況發布警示，無設定應警示次數，交通標誌應出現警示次數為 88 次(每趟次 8 次，11

趟次)，多事故路段警示應出現警示次數為 22 次(每趟次 2 次，11 趟次)，表示此項目在階段 2 資訊發布有漏失，其餘項目以驗測次數 11 計算警示次數均為正常。

表 6.3-3 警示距離與次數統計表

評估項目		交通標誌	前方交通壅塞資訊		多事故路段警示		道路施工與障礙物		緊急路況資訊	
階段		1	1	2	1	2	1	2	1	2
警示距離(公尺)	系統設定	100	600	300	600	300	600	300	600	300
	實測	74	295	171	586	265	498	246	591	276
警示次數	系統設定	88	-	-	22	22	11	11	11	11
	實測	88	113	102	22	20	11	11	11	11

驗測資料時間：105 年 11 月 6 日

2. 旅行時間與速度變異數分析

針對本研究所研擬車流均勻建議速度，擬透過旅行時間與速度變異數分析評估策略對於交通順暢與交通安全提昇之達成程度。本項分析方式為將有獲得車流均勻建議速度車輛與無獲得車流均勻建議速度車輛分別計算驗測期間在場域國 1 汐止交流道至八堵交流道間之平均旅行時間、旅行速度與速度變異數。由分析結果表 6.3-4 可得知，在有獲得資訊輔助下的速度變異數較無獲得資訊輔助低，有助於提昇交通安全減少交通衝擊；但旅行時間與旅行速度較高，評估其原因為有獲得資訊輔助僅本研究之 2 台車輛，雖輔助資訊對於調整個體車速有幫助，但因整體車流環境未改變，遇到下游壅塞路況時提早減速反而增加旅行時間。

表 6.3-4 旅行時間與速度變異數評估表

	有獲得車流均勻建議速度		無獲得車流均勻建議速度	
	往北	往南	往北	往南
旅行時間(秒)	232	321	215	295
旅行速度(公里/小時)	73.73	64.00	77.69	73.89
速度變異數(公里 ² /小時 ²)	207.63	174.76	214.76	184.17

驗測資料時間：105 年 11 月 18 日

3. 油耗量與排碳量分析

針對基金公路/武隆街 13 巷驗測之號誌時相秒數資訊發布節能駕駛進行油耗量與排碳量分析。首先進行各情境驗測資料之時空速率圖微觀分析，上圖為 V-T 圖，下圖為 D-T 圖，圖上紅色縱軸為路口位置，紅、黃、綠橫軸為路口號誌時相。

實驗組情境一(定速通過)之時空速率圖如圖 6.3.4.1 所示，測試車輛維持約 30KPH 等速通過路口；實驗組情境二(加速通過)之時空速率圖如圖 6.3.4.2 所示，

測試車輛進入路口範圍後獲得系統加速資訊，加速後若維持定速亦能通過路口；實驗組情境三(和緩減速至停止)之時空速率圖如圖 6.3.4.3 所示，測試車輛進入路口範圍後獲得系統減速資訊，和緩減速於路口停等一段時間後通過路口；實驗組情境四(和緩減速至定速)之時空速率圖如圖 6.3.4.4 所示，測試車輛進入路口範圍後因前方號誌為紅燈，與前方已有停等車輛，提供減速資訊，和緩減速至低速號誌轉換為綠燈並前方車輛清空，無需停等即可通過路口。

對照組情境一(綠燈通過路口)之時空速率圖如圖 6.3.4.5 所示，測試車在無獲得系統資訊下行駛至路口，因無路口號誌資訊而出現不必要的加減速行為；對照組情境二(紅燈路口停等)之時空速率圖如圖 6.3.4.6 所示，測試車在無獲得系統資訊下行駛至路口，因無路口號誌資訊而出現急減速行為。

再累積一定測試數量(各情境 10 次)後，進行各情境油耗量與排碳量之節能效益評比，如表 6.3-5 所示，節能效益以實驗組情境一(定速通過)最佳、實驗組情境二(加速通過)次之、依序是對照組情境一(綠燈通過路口)、實驗組情境四(和緩減速至定速)、實驗組情境三(和緩減速至停止)、對照組情境二(紅燈路口停等)。比較同樣為綠燈通過路口之實驗組情境一、實驗組情境二、對照組情境一可以發現等速通過路口最俱節能效益，和緩加速通過路口次之，未獲得資訊時因視距與無法預期下速度波動較大油耗亦變化大；比較同樣為紅燈停等之實驗組情境三與對照組情境二可以發現在獲得資訊後因和緩減速，雖然平均停等時間較長，但相較未獲得資訊下因急減速行為而更俱節能效益。

實驗組平均油耗量為 0.15、對照組平均油耗量為 0.18，未來若擴充場域至台 62 路口約 1.5 公里(8 處路口)，以此路段交通量(1624PCU/HR)預估，假日尖峰 1 小時約可減少共 73 公升油耗量、165 公斤排碳量。

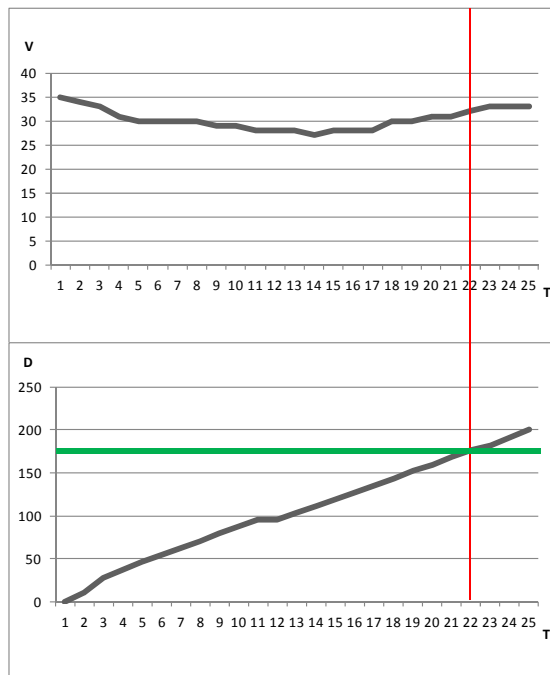


圖 6.3.3 實驗組情境一(定速通過)時空
速率圖

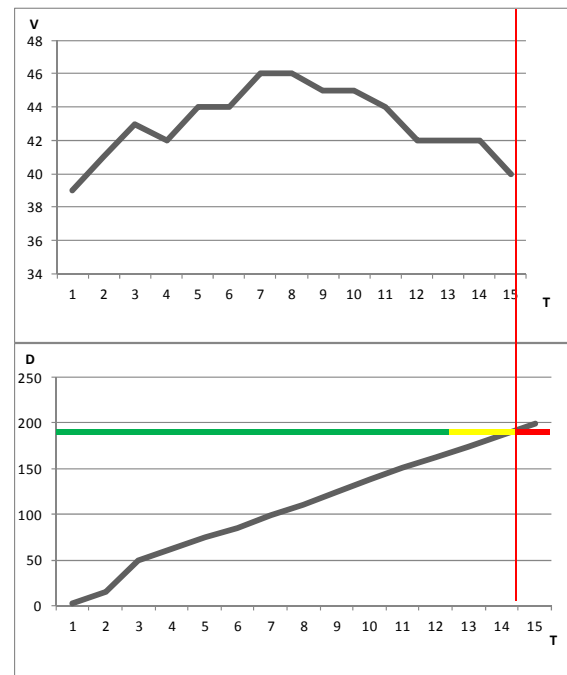


圖 6.3.4 實驗組情境二(加速通過)時空
速率圖

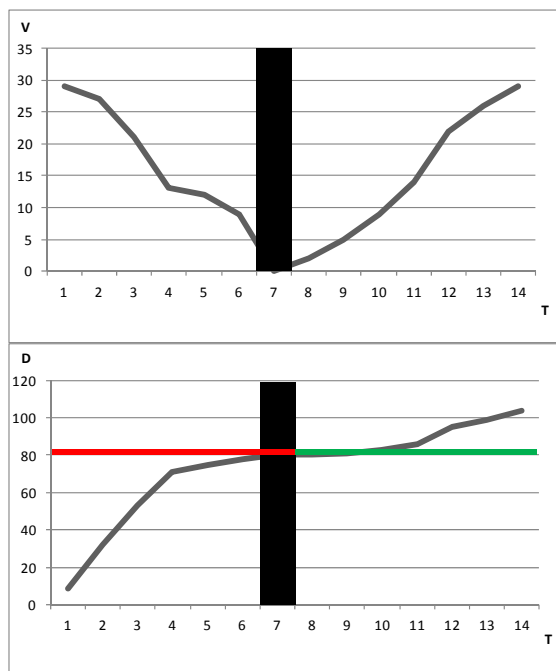


圖 6.3.5 實驗組情境三(和緩減速至停
止)時空速率圖

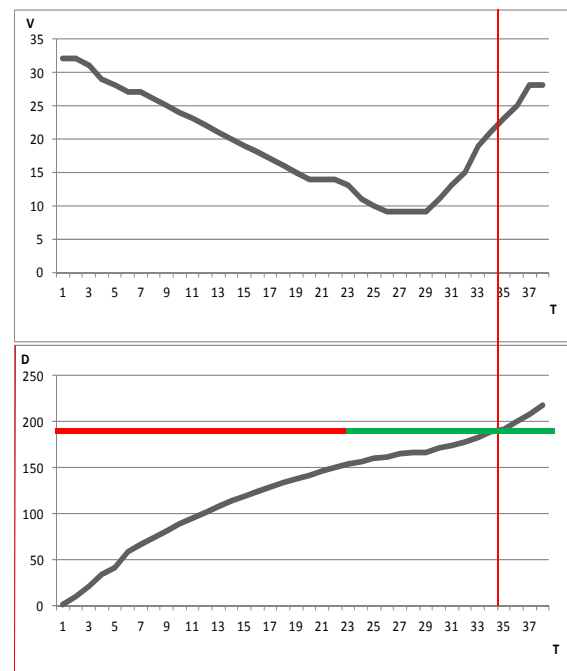


圖 6.3.6 實驗組情境四(和緩減速至定
速)時空速率圖

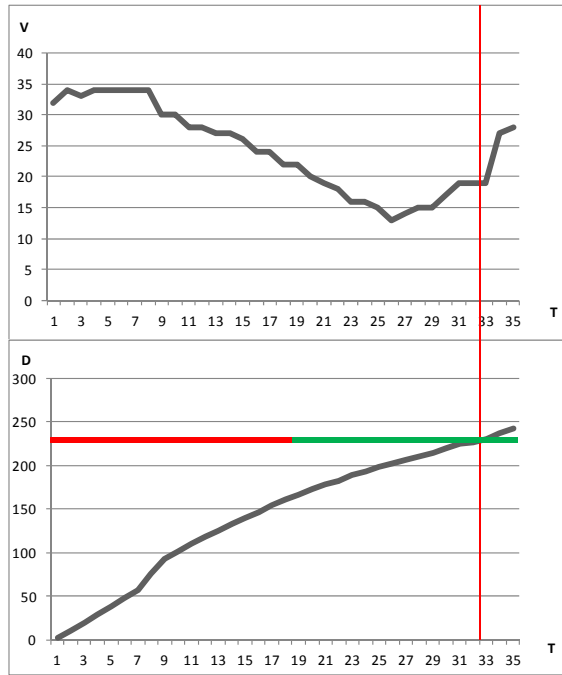


圖 6.3.7 對照組情境一(綠燈通過路口)
時空速率圖

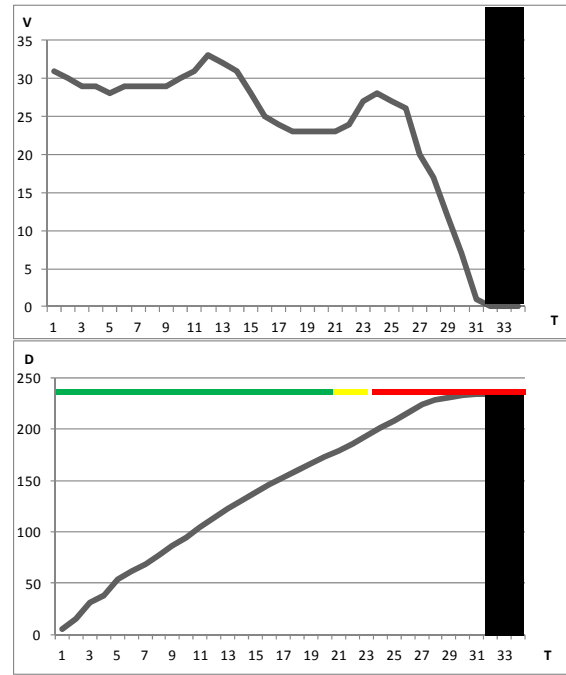


圖 6.3.8 對照組情境二(紅燈路口停等)
時空速率圖

表 6.3-5 號誌時相秒數資訊發布節能減碳效益評估表

	實驗組				對照組	
	情境一	情境二	情境三	情境四	情境一	情境二
平均車速(KPH)	27.823	35.622	13.105	21.481	33.735	13.660
平均停等時間(秒)	0	0	17	0	0	15
平均油耗量(L/KM)	0.104	0.137	0.213	0.171	0.146	0.221
平均排碳量(KG)	0.042	0.052	0.089	0.070	0.059	0.095
節能評比	1	2	5	4	3	6

驗測資料時間：105 年 11 月 1 日與 11 月 11 日

6.3.5 使用面績效分析

在系統使用面績效分析上，前期計畫驗測項目已進行過功能需求與使用效果分析，故不再針對前期計畫驗測項目進行功能需求分析，僅針對今年新增之車流均勻建議速度與號誌時相秒數資訊發布節能駕駛進行功能分析；然而前期計畫所進行之使用效果分析屬於定性分析缺乏量化分析，今年度針對所有計畫驗測項目進行使用者訪談調查，包含易用性、助益性與遵從率評估。

1. 功能需求分析

(1) 車流均勻建議速度(I2V)

本項應用驗測場域為台 62 至國 1 汐止交流道及國 1 八堵交流道至汐止交流道，視前方 Probe Car 與國道客運客運車輛回報狀態而傳送車流均勻建議速

度資訊。圖 6.3.9 畫面顯示建議速度部分以色塊區分為紅色:減速、綠色:定速、藍色:加速。



圖 6.3.9 車流均勻建議速度(I2V)UI 畫面

透過 OBU 取得車輛時空速率圖，如圖 6.3.10 與圖 6.3.11 所示，橫軸為時間、縱軸為速率、圖上黑線縱軸為空間(往北依序:汐止交流道、五堵、五堵交流道、大華系統交流道、八堵；往南依序:八堵、大華系統交流道、五堵交流道、五堵、汐止交流道)，檢視車速變化由圖 6.3.5.2 第一路段可看出來以 30 秒平均車速作為資料更新週期，較 1 分鐘甚至更長時間更新週期具有即時性；又如圖 6.3.5.3 第二~四路段可看出來以 30 秒平均車速作為資料更新週期，較 10 秒短時間更新週期具有穩定性不至於太過頻繁，故本研究所研擬之車流均勻建議速度資料蒐集更新週期設定為 30 秒。

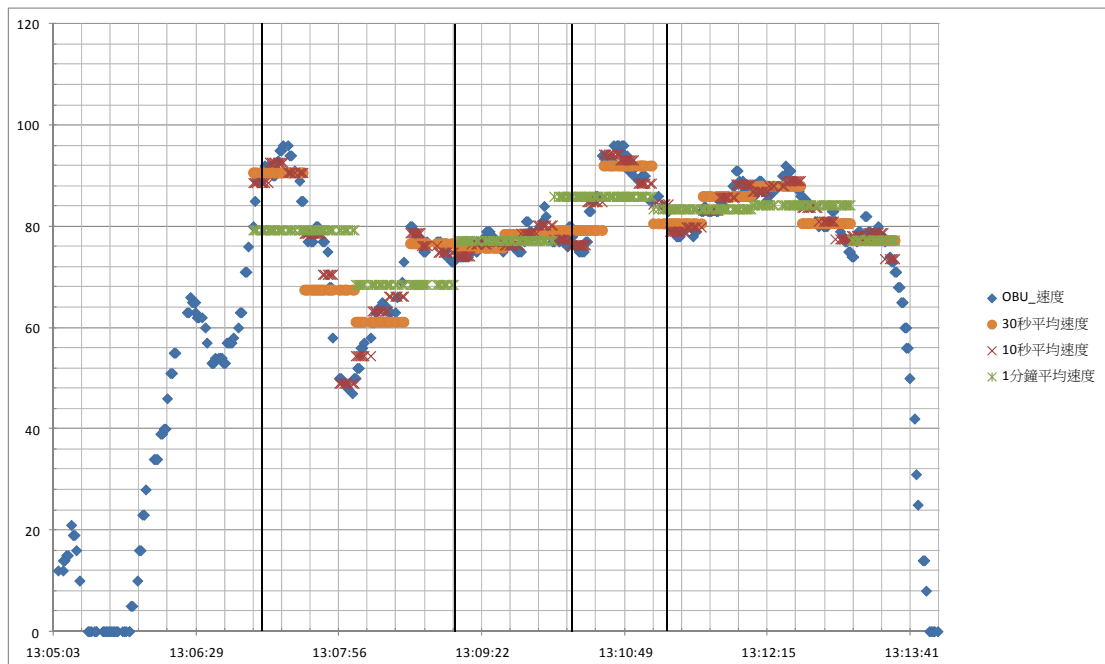


圖 6.3.10 OBU 時空速率圖(往北)

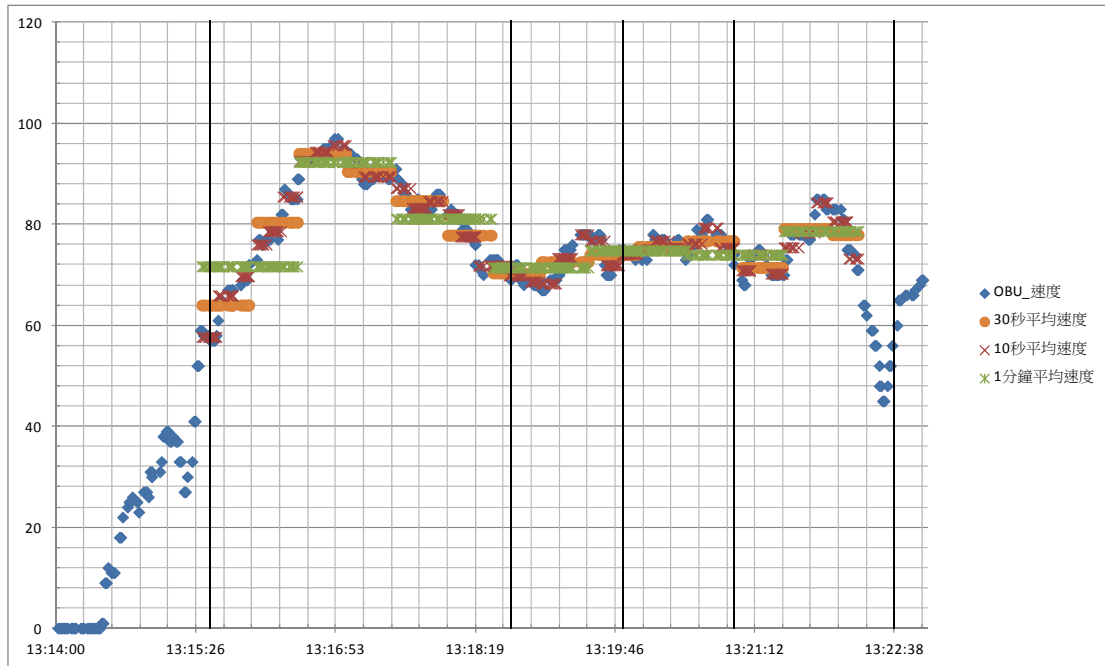


圖 6.3.11 OBU 時空速率圖(往南)

進一步分析建議速度的準確性，透過圖 6.3.12 與圖 6.3.13 的驗測車 OBU 時空速率圖，圖上正方形標記為建議速度，大致而言建議速度應介於本路段平均速度與下游路段平均速度間。其中如圖 6.3.12 最後一筆建議速度為 95KPH，此時驗測車速度為 85KPH，但本路段平均速度為 95KPH 與下游路段平均速度 90KPH 僅差距 5KPH，因此建議驗測車應維持本路段平均速度 95KPH 行駛；有時亦會出現建議速度高於下游路段平均速度，如圖 6.3.13 上紅圈當時本路段平均速度為 90KPH，下游路段平均速度為 87KPH，因此建議驗測車維持本路段平均速度 90KPH 行駛。

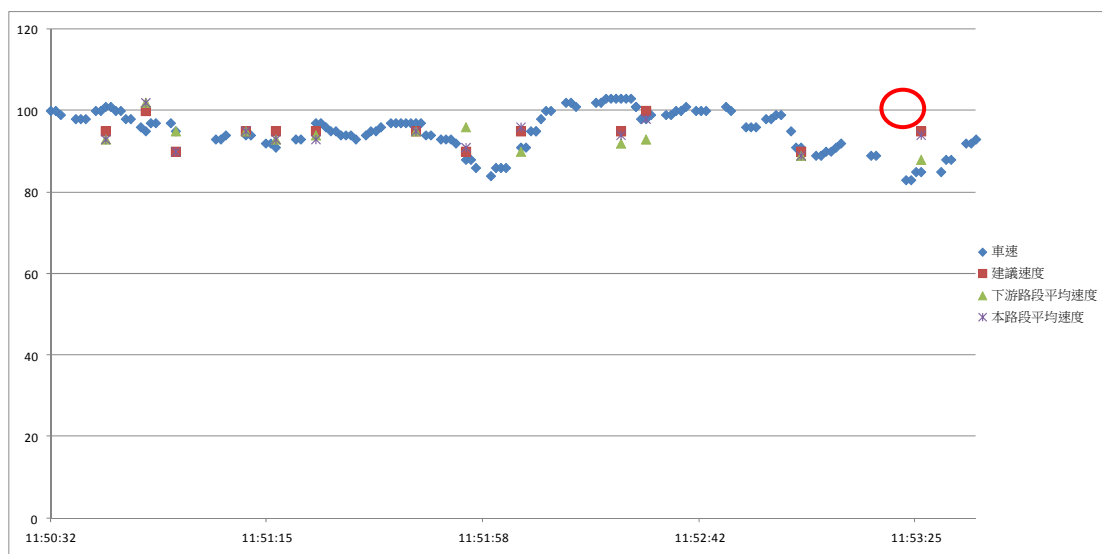


圖 6.3.12 車流均勻建議速度時空速率圖(往北)

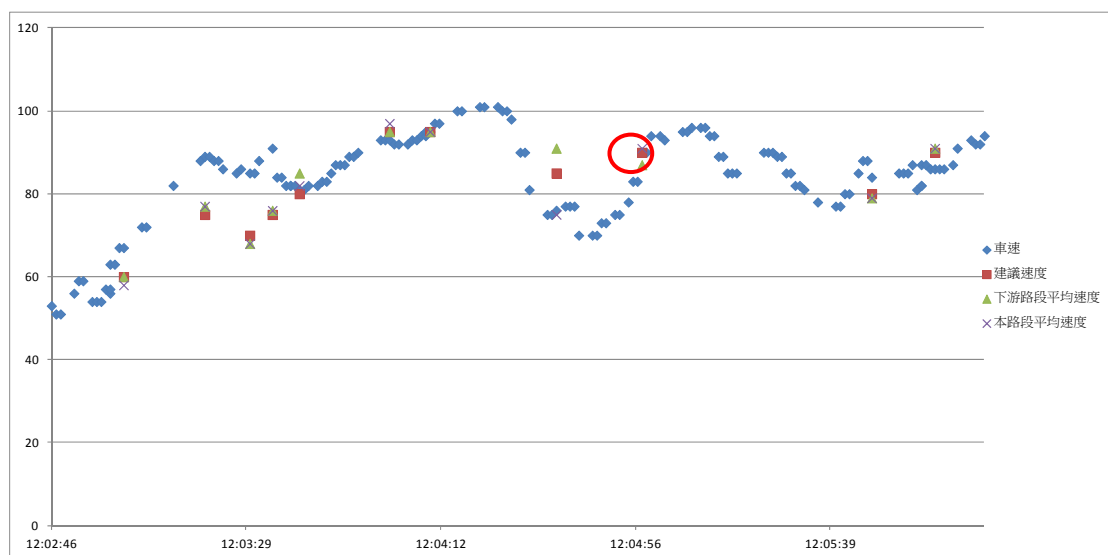


圖 6.3.13 車流均勻建議速度時空速率圖(往南)

由圖 6.3.14 可得知建議速度介於本路段平均速度與下游路段平均速度間，且驗測車車速會較為接近路段平均車速，與鄰近探偵車相比驗測車車速變動幅度較小，顯示在獲得均勻車流速度建議下驗測車能以較接近路段平均速度行駛。

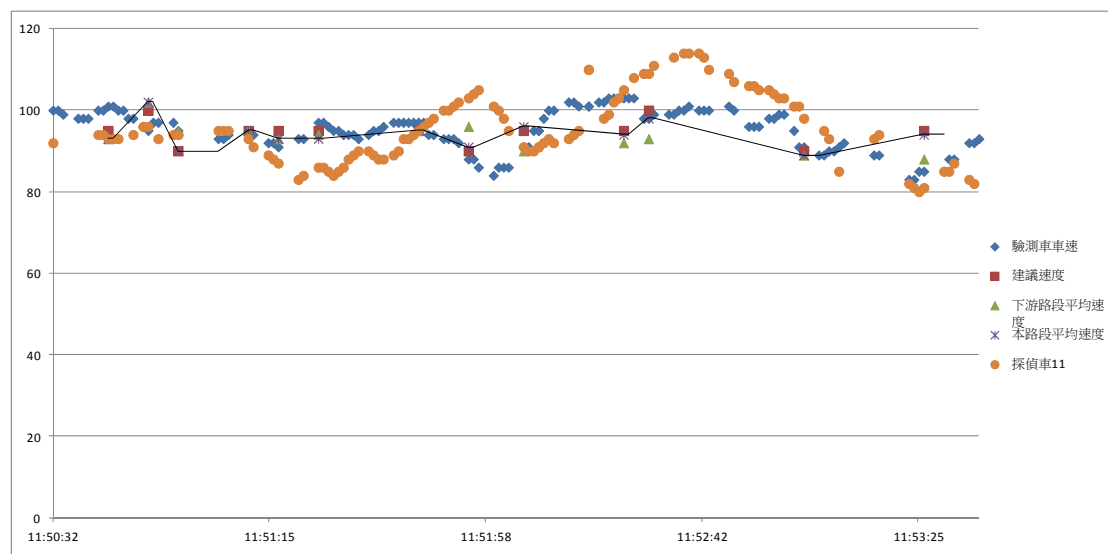


圖 6.3.14 驗測車與探偵車時空速率比較圖

透過上述資料分析可獲知車流均勻建議速度準確性，然而實際觀察驗測時之路況與駕駛人反應，仍可發現現階段使用時的問題包含來源資料樣本不足、當駕駛人所處上游路段車流密度高而下游路段順暢時接收到加速建議受周邊車流限制而無法採取因應操作。

本項應用對於車輛駕駛而言，可提供駕駛人前方路段行駛建議速度，對於整體車流而言除可減少因不均勻車速所產生衝擊波，亦可加快疏解壅塞路段下

流車輛；對於個體駕駛而言可調節個體車速差異，減少個體駕駛行為對車流之影響。然而因本案測試車輛數量少，所能產生之效益不明顯，未來實際應用上，除可因來源資料數量增口而提昇準確性外，因市場滲透率增加亦能提昇系統使用效益，並需視使用路段之幾何條件(上、下坡)與車流特性(最高 85% 車速、最低 15% 車速)調整系統參數。

(2) 號誌時相秒數資訊發布節能駕駛(I2V)

本項應用驗測場域為基金三路/武隆街 13 巷路口，蒐集路口控制器時制資料並透過運算結果而傳送建議速度。圖 6.3.15 中呈現的號誌時相秒數資訊發布節能駕駛資訊是指往北方向，畫面顯示即時路口時制與剩餘秒數、路口距離、瞬時燃油效率、平均燃油效率與建議速度，建議速度部分以色塊區分為紅色：減速、綠色：定速、藍色：加速。此應用服務資料之更新頻率為每一秒一次。



圖 6.3.15 號誌時相秒數資訊發布節能駕駛(I2V)UI 畫面

本項應用對於車輛駕駛而言，可於車輛到達路口前獲知前方號誌路口時制，並取得建議速度藉此調整速度達到節能效益。未來實際應用上，需注意短街廓連鎖路口的資訊發布時間及資訊運算邏輯設計。

2. 使用效果分析

針對駕駛驗測車之四位駕駛者進行問卷訪談，訪談之題目為對於本研究驗測項目之易用性(資訊是否容易使用)、助益性(資訊是否有助於駕駛行車)與遵從率(是否會依照顯示資訊而調整駕駛行車)看法。

(1) 易用性分析

本項指標在於衡量參與測試者對於本研究研擬之驗測項目是否容易使用之看法。因本研究系統設計為資訊顯示功能，使用者不需進行操作，故參與測試者均認為各項驗測項目資訊容易使用。

(2)助益性分析

本項指標在於衡量參與測試者對於本研究研擬之驗測項目是否有助於駕駛行車之看法。有參與測試者認為靜態路況影像(CCTV)資訊無助於駕駛行車，其原因包含行車中無暇觀看影像、無法辨視影像所在實際位置；除此之外測試者對於其他資訊均認為有助益性。

(3)遵從率分析

本項指標在於衡量參與測試者對於本研究研擬之驗測項目是否會依照其顯示資訊而調整駕駛行車之看法。有參與測試者認為無法依照車流均勻建議速度資訊而調整駕駛行車，主要原因包含對於資訊缺乏信任、建議速度與車速差距過大、所處車流環境限制無法自由調整駕駛行為。

針對車流均勻建議速度的遵從率問題在於獲得此資訊車輛僅本研究之驗測車輛，然而周邊其他車輛均無獲得此資訊，而車流是屬於動態交互作用環境，當單一車輛身處於上游高密度環境中接收到加速建議時，因周邊其他車輛無獲得資訊而造成驗測車難以調整駕駛行為，並且對於強制性駕駛行為資訊亦需透過長時間累積信任感後方能提高遵從率；此外建議速度為驗測車所在路段平均速度與下游路段平均速度之加總平均，當驗測車車速較低但該路段平均速度高或下游路段平均速度較高時，會出現建議速度與車速差距較大，針對此情形建議透過和緩加速建議逐步調整車速至建議速度。

6.4 小結

1.績效評估指標研擬

參考去年度績效評估架構規劃與相關文獻、案例之應用，考量本年度驗測之可操作性，研擬區分為系統面、應用面與使用面三個構面指標，以有效地評估驗測績效。系統面指標包括設備維護率、通訊效能、車載定位技術、車路資訊安全認證服務等 4 個項目；應用面指標包括警示距離、警示次數、旅行時間、速度變異數、油耗量、排碳量等 6 個項目；使用面指標包括功能需求、使用效果，使用效果包含易用性、助益性、遵從率等 3 個項目。

2.績效評估方式

- (1)藉由系統自動紀錄資料(中心、RSU、OBU)，評估系統面績效，評估指標包括通訊效能、原始資料、演算資訊等，評估接收信號強度與設備維護率，以衡量系統面績效是否符合期望水準。

- (2)藉由系統自動紀錄資料(OBU)，評估應用面績效，評估指標包括警示距離、警示次數、旅行時間、速度變異數、油耗量、排碳量等，惟本案測試車輛數量少，應用面績效之代表性不足，建議暫時僅供參考。
- (3)藉由行車紀錄器忠實紀錄各情境下使用者收到系統提示/警示的時間點、位置及當時路況、驗測情境，用以呈現應用帶來的效益。
- (4)藉由隨車觀察員紀錄紀錄資料，搭配系統自動記錄資料，可輔助評估駕駛行為，以瞭解於各場域相應情境下之資訊提供情形及受測者駕駛動作反應。
- (5)藉由事後訪談結果分析，評估參與測試者對於平台之功能易用性、助益性、遵從率看法，惟本案行動測試車輛數量少，此項評估之代表性不足，建議暫時僅供參考。

3.績效評估分析

系統面績效包括設備維護率、通訊效能、車載定位技術、車路資訊安全認證服務等 4 項，檢視本研究去年建置之 10 處 RSU 與今年置建之 6 處 RSU，設備狀態均良好，因此設備維護率為 0%；

應用面績效包括警示距離、警示次數、旅行時間、速度變異數、油耗量、排碳量等 6 項。經由實車測試資料分析，交通資訊與交通安全服務資訊發布之警示距離與警示次數結果能在到達資訊事件地點前提早告知用駕駛人訊息，兩階段式資訊發布方式提供駕駛人更長的反應時間，達到交通安全提昇；車流均勻建議速度有助於減少速度變異數，唯受驗測車輛量太少影響而無法提昇整體效益；號誌時相秒數資訊發布節能駕駛對於改善號誌路口之車輛油耗量與排碳量結果符合預期效益，未來可擴充至連續路口應用減少停等車輛與能源消耗。

使用面績效包含易用性、助益性、遵從率等 3 項，透過使用者訪談實際瞭解對於系統使用感受，使用者對於系統易用性均肯定；在助益性方面認為僅有靜態路況影像資訊(CCTV)無助於駕駛行車，其看法為行車中無暇觀看影像、無法辨視影像所在實際位置；在遵從率認為無法依照車流均勻建議速度資訊而調整駕駛行車，主要原因包含對於資訊缺乏信任、建議速度與車速差距過大、所處車流環境限制無法自由調整駕駛行為。針對車流均勻建議速度的遵從率問題在於獲得此資訊車輛僅本研究之驗測車輛，然而周邊其他車輛均無獲得此資訊，而車流是屬於動態交互作用環境，當單一車輛身處於上游高密度環境中接收到加速建議時，因周邊其他車輛無獲得資訊而造成驗測車難以調整駕駛行為，並且對於強制性駕駛行為資訊亦需透過長時間累積信任感後方能提高遵從率；此外建議速度為驗測車所在路段平均速度與下游路段平均速度之加總平均，當驗測車車速較低但該路段平均速度高或下游路

段平均速度較高時，會出現建議速度與車速差距較大，針對此情形建議透過和緩加速建議逐步調整車速至建議速度。

第七章 結論與建議

本研究延續 104 年計畫擴充實驗場域至國道 1 號大華系統交流道，除進行 104 年度所發展之車路整合在交通安全與交通資訊服務外，進一步進行高速公路車流均勻速度建議之模式發展與實驗，同時利用 104 年度基隆市基金公路實驗場域，進行應用車聯網所廣播號誌時相秒數資訊產生市區路口節能駕駛模式實驗。本研究同時發展 DSRC 車載設備與路側設備之模擬器，結合車路整合運作雛型平台發展車路整合實驗室，以利我國後續車聯網發展之應用情境研發所需。以下為根據各工作項目研究成果之結論與後續發展建議。

7.1 結論

1. 驗測場域與情境擴充

本年度計畫在前期情境與場域基礎下，擴充驗測情境包含號誌時相秒數資訊發布節能駕駛於前期場域基金三路/武隆街 13 巷路口及擴充場域至國道 1 號高快速公路(八堵交流道-汐止交流道)增加車流均勻之速度情境驗測。

2. 車路整合運作雛型平台

今年度進行雛型平台軟體資料蒐集、資料運算、資料庫、操作與顯示介面範圍擴充。並為考量不同道路線型與車路整合應用需求，雛型平台已具備對實驗 RSU 進行設備功率與資料傳輸頻率之查詢與設定功能，以及對不同應用服務設定其服務警示範圍之功能。

3. 車路整合應用實驗室

今年度開發 OBU、RSU、中心平台的模擬程式，透過模擬回撥與與推播功能，模擬大量連線各單元資料接收與訊息解譯的環境。其中回撥功能模擬重現雛型平台將收到之 OBU 軌跡，加上 RSU 回報的推播資料紀錄，套疊在同一時間軸上模擬 OBU 所視之 RSA 相關訊息與行車紀錄器畫面。推播功能則為經由平台與提供推播訊息，測試從雛型平台到 RSU 到 OBU 資料接收與顯示狀況。驗測除可模擬 OBU 之顯示畫面結果外，並可測系統性能、處理訊息的可靠度、獲得各連線層級的連線延遲、事件處理能力、CPU 記憶體等資源使用量，以做為系統布建實作的參考。

4. 情境驗測績效評估

系統面績效包括設備維護率、通訊效能、車載定位技術、車路資訊安全認證服務等 4 項，檢視本研究去年建置之 11 處 RSU 與今年置建之 6 處 RSU，除 RSU01 因白天無供電(使用路燈電源)，以及年中 RSU06、RSU07 因台 62 線隧道施工而斷電外，其餘時間中，從 RSU 本身的系統紀錄顯示，設備並未出現故障超過 1 天，

因此設備維護率為 0%，然而從平台紀錄的連線狀態中，統計大約有 15% 會因為 4G 網路通訊不穩，甚至 4G 通訊設備當機造成斷訊，因而呈現 RSU 失聯的狀態，後續計畫已考量更換更穩定的 4G 通訊設備以改善此情況。

應用面績效包括警示距離、警示次數、旅行時間、速度變異數、油耗量、排碳量等 6 項。經由實車測試資料分析，交通資訊與交通安全服務資訊發布之警示距離與警示次數結果能在到達資訊事件地點前提早告知用駕駛人訊息，兩階段式資訊發布方式提供駕駛人更長的反應時間，達到交通安全提昇；車流均勻建議速度有助於減少速度變異數，唯受驗測車輛量太少影響而無法提昇整體效益；號誌時相秒數資訊發布節能駕駛對於改善號誌路口之車輛油耗量與排碳量結果符合預期效益，未來若擴充場域至台 62 線路口約 1.5 公里(8 處路口)，以此路段交通量(1624PCU/HR)預估，依本研究結果推估假日尖峰 1 小時約可減少共 73 公升油耗量、165 公斤排碳量。

使用面績效包含易用性、助益性、遵從率等 3 項，透過使用者訪談實際瞭解對於系統使用感受，使用者對於系統易用性均肯定；在助益性方面認為僅有靜態路況影像(CCTV)資訊無助於駕駛行車，其看法為行車中無暇觀看影像、無法辨視影像所在實際位置；在遵從率認為無法依照車流均勻建議速度資訊而調整駕駛行車，主要原因包含對於資訊缺乏信任、建議速度與車速差距過大、所處車流環境限制無法自由調整駕駛行為，後續可再進行使用者介面(UI)資訊調整以及市場滲透率增加提昇資訊信任感。

5. 績效評估方式改善

本研究情境驗測績效評估方式包含透過系統自動紀錄(中心、RSU、OBU)蒐集原始資料/演算資訊，資料格式包括 XML、JSON、BSM、SVIG、RSA、TIM、SPaT、MAP 等，資料來源多元但缺乏系統性管理與評估方式，考量未來實際應用後資料量龐大應增加資料管理平台，針對系統原始/演算資訊擴充平台儲存、整理、評估、展示功能。

7.2 建議

1. 驗測場域與情境擴充

本年度計畫已將驗測場域擴充至國道 1 號高速公路，新增之驗測情境包含號誌時相秒數資訊發布節能駕駛與車流均勻建議速度。參考國際車路整合應用發展案例、國內高速公路交控策略與需求論壇意見，建議在高速公路上驗測項目可增加包含動態開放路肩、動態匝道儀控、匝道速度建議；在市區道路應用可將今年度號誌時相秒數資訊發布節能駕駛擴充至連續路口與動態號誌控制策略。

2. 車路整合運作雛型平台功能

本平台已開發 RSU、OBU 資料監看以及歷史資料分析等功能，並進行系統面等指標項目之評估，後續建議本運作雛型平台績效評估亦可由系統自行運算產出，系統監看人員亦可更即時、直覺地了解系統目前運作情形，據以調整修正。

3. 車路整合應用相關議題之深度研究

基於國內外交通安全與交通管理問題、以及車路整合應用發展現況之差異，未來推動我國車路整合應用服務之時，除了參考國外案例經驗以外，必須瞭解掌握法律、系統管理與隱私保護、標準化、商業模式、政策、技術、國際合作等相關層面之議題，以作為政府相關部門研擬因應策略與推動方案之參考。因此，建議未來可設定各種研究主題，鼓勵學術單位、法人團體，以及業界廠商合作投入資源進行深度研究，初步建議之研究方向如下：

- (1)法律相關研究主題，包括從安全角度來推動立法強制要求、法律責任歸屬、資料保護及個人隱私等議題之探討分析。
- (2)系統管理與安全相關研究主題，包括資訊分享及隱私權保障之通訊安全維護機制、網路安全與認證、既有資訊介接整合及品質維護等議題之探討分析。
- (3)標準化相關研究主題，包括車載端設備統一代碼設計、採用具有互通性之規格、國外產業發展及產業標準訂定等議題之探討分析。
- (4)商業模式相關研究主題，包括衍生資料分享應用、以後裝市場為主之供裝服務及維運、可獲利之商業模式應用-保險業涉入、弱勢用路人(行人、機車/自行車騎士)安全應用、使用者費用負擔等議題之探討分析。
- (5)政策相關研究主題，包括專用頻譜分配、龐大的路側設備建置與維護成本負擔、後裝市場政策支持、重點扶植利基型及民眾有感型應用服務、高快速道路及都市交控系統因應配套、利用偵測資料作為執法依據之適當性、施政溝通對話等議題之探討分析。
- (6)技術相關研究主題，包括定位精度提升、電子地圖服務提升、終端呈現方式之人因設計、與其他 ITS 技術競合、避免基本安全資訊(BSM)頻道塞車等議題之探討分析。
- (7)國際合作相關研究主題，包括前後裝市場合作機會拓展、培養國際市場經驗及系統整合能力、藉由民間團體掌握國際合作態勢及擴展合作領域等議題之探討分析。

4. 政府政策之研擬

由於車路整合系統發展涉及法律、商業模式、系統管理與隱私保護、標準化、技術、以及國際合作等不同層面之複雜議題討論及形成共識，需要明確化之政府政策來加以支持，並研擬配套之行動方案及相關法規修訂時程表，始可鼓勵民間企業投入、促進產業發展、形成施政亮點，以及吸引民眾支持。

然而，在政府政策具體成形之前，政府相關部門與產業界仍然必須先行攜手合作投入資源於先期之車路整合驗證、測試、以及研發工作，藉此釐清相關技術之潛在問題與因應對策，以及評估其所帶來之效益，並建立有效之政策溝通管道或平台，以說服各方關鍵參與者及提高接受度。

在此方面，我國先前在 DSRC 車載資通訊研發，透過經濟部技術處相關計畫進行，上述計畫著重於 DSRC 車載與路側設備研發、車輛系統行車輔助關鍵技術研發與應用、車身資訊蒐集與車載機平台與車聯網。交通部門則有鑒於國際上智慧型運輸系統在車聯網與車路整合的發展趨勢，以及在運輸安全、效率與永續的效益，自 104 年起進行導入於交通安全與資訊服務應用實作，探討車路整合(V2I)所能提供的安全、效率與永續等運輸層面議題。未來，為了完整我國 DSRC 智慧車載資通訊應用拼圖，交通部門研擬車路整合系統發展施政方向，可參考各國/地區推動經驗。初步建議未來我國政策推進方向如下：

- (1)由政府相關部門、產、學、研共同研擬分工規劃及產業發展配套措施等，整合運用產學研資源。
- (2)針對車路整合涉及之各層面議題，擴大辦理產學研合作研發計畫。
- (3)定期召開車路整合論壇及研討會，交流意見與經驗。
- (4)建立國內共同實驗平台及場域，以及技術驗證機構，提供產學研驗測車路整合所需相關技術。
- (5)與法人團體及協會等民間組織合作，促成國內產業技術標準化及建立產業聚落。
- (6)邀請產、學、研共同討論並確立車路整合發展所需專用頻段之分配問題。
- (7)研擬立法期程，依照國內環境及產業發展需求，適時增(修)訂車路整合發展所需相關法令。
- (8)辦理車路整合應用競賽，獎勵地方政府與產學研團體合作，因應實際之交通運輸問題而提出民眾有感、富有創意、利基導向、以及實務可行之解決方案。
- (9)利用創意競賽成果，優先推廣布建於適當場域，再依據實施績效而逐年擴散至其他場域。

5. 國際合作之拓展

國際合作是未來我國車路整合系統產業發展與進入全球市場之基礎，因而需要考量目前國際合作態勢，基於我國之國際合作能量，辨明我國未來可切入之合作領域，以提供作為未來後續研擬因應策略之參考，期望及早建立我國車路整合系統關聯產業之全球競爭力。

考量目前國際合作態勢，歐盟在 C-ITS 領域上一直居於領導地位，考量 C-ITS 系統具有世界市場之潛力，故其發展需要國際間的合作，因而分別自 2009 年及 2011 年起，即與美國運輸部及日本國土交通省合作應用資通訊技術於道路運輸之建置計畫，透過三邊合作方式，累積許多豐碩成果，特別是關於安全政策與標準協調之相關課題之共同探討，但是美國與日本 C-ITS 發展策略演進速度近年逐漸超越歐盟。

由於歐盟 C-ITS 進程已經從研究及先導示範計畫而邁入早期佈署階段，歐盟 C-ITS 平台計畫於 2016 年完成一份報告書，其中 WG10 建議歐盟委員會應該重新檢視既有國際合作領域存續或開創新領域之必要性，評估既有合作領域之新取向，以及與其他國家/地區建立新合作關係，例如加拿大，澳大利亞，韓國等，密切關注國際的發展情況，增加政府角色、知識分享、既有合作機構匹配等議題之合作，延續具有重大進展之通訊頻譜與協定、資訊安全與資料保護等相關技術領域之合作，並進行示範、建置與相關政策經驗/法規框架等不同資訊分享之合作。

我國之國際合作能量，除了各廠商分別拓展海外業務、尋找適合之國際合作對象與貿易夥伴、以及接洽國外買家之外，產業聚落主要藉由法人機構及協會等民間團體之媒介，建立長遠之國際合作關係，主要相關民間團體包括：財團法人工業技術研究院(ITRI)、財團法人車輛研究測試中心(ARTC)、財團法人資訊工業策進會(III)、中華智慧運輸協會(ITS Taiwan)、臺灣車聯網產業協會(TTIA)等。

初步建議未來我國可切入之合作領域如下：

- (1) 藉由政府相關部門，協助建立與各國/地區多邊合作關係，獲得各國政府相關政策經驗/法規框架、示範、建置相關資訊與知識之分享。
- (2) 藉由法人機構及協會等民間團體
 - ① 擴大參與相關標準制定會議。
 - ② 參與通訊頻譜與協定、資訊安全與資料保護等相關技術領域之合作。
 - ③ 協助我國廠商爭取參與各國示範或建置計畫之合作。
 - ④ 與各國相關機構建立合作關係，取得實驗室認可，以及進行驗證合作。
- (3) 藉由大專院校/研究機構，與各國大專院校/學術機構之交流合作，投入車路整合相關研究，並爭取參與各國大專院校/學術機構進行之合作研究計畫。

參考文獻

1. 交通部運輸研究所，i3 Travel 愛上旅遊－行動化交通管理與創新應用探討，民國 102 年。
2. 交通部，交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫整體規劃委外服務案，民國 103 年。
3. Fred Verweij Rijkswaterstaat, “Cooperative ITS Corridor Rotterdam – Frankfurt - Vienna”, 2016.
4. European Commission services (DG MOVE), “C-ITS Platform Final report”, 2016.
5. CVPD 美國運輸部推動時程網頁
http://www.its.dot.gov/pilots/cv_pilot_progress.htm。
6. U.S. Department of Transportation-ITS Joint Program Office, “Connected Vehicle Pilot Deployment Program New York City (NYC) Concept of Operations”, 2016.
7. U.S. Department of Transportation-ITS Joint Program Office, “Connected Vehicle Pilot Deployment Program Phase 1, Performance Measurement and Evaluation Support Plan New York City”, 2016.
8. U.S. Department of Transportation-ITS Joint Program Office, “Connected Vehicle Pilot Deployment Program Phase 1, Concept of Operations (ConOps) – Tampa (THEA) , Final Report”, 2016.
9. U.S. Department of Transportation-ITS Joint Program Office, “Connected Vehicle Pilot Deployment Program Phase 1, Performance Measurement and Evaluation Support Plan Tampa”, 2016.
10. U.S. Department of Transportation-ITS Joint Program Office, “Connected Vehicle Pilot Deployment Program Phase 1, Concept of Operations (ConOps), ICF/Wyoming , Draft Report”, 2015.
11. U.S. Department of Transportation-ITS Joint Program Office, “Connected Vehicle Pilot Deployment Program Phase 1, Performance Measurement and Evaluation Support Plan ICF/Wyoming CV Pilot”, 2016.
12. ,U.S. Department of Transportation, “Smart Cities Forum: Smart City Challenge Overview”, 2015. <https://www.transportation.gov/smartcity/smartcitiesforum/challenge-overview-presentation-slides>。
13. Smart City Challenge 美國運輸部簡介網頁
<https://www.transportation.gov/smartcity>。

14. U.S. Department of Transportation, “BEYOND TRAFFIC: DENVER THE SMART CITY CHALLENGE”, 2016.
15. <https://www.transportation.gov/smartcity/visionstatements/denver>。
16. U.S. Department of Transportation, “smart city: city of columbus”, 2016.
17. <https://www.transportation.gov/smartcity/visionstatements/columbusoh>。
18. U.S. Department of Transportation-ITS Joint Program Office, “Connected Vehicle Pilot Deployment Program- Fundamental Privacy Concepts for the Connected Vehicle Deployments”, 2016.
19. Compass4D 網頁 <http://www.compass4d.eu/>。
20. 交通部運輸研究所，車間通訊(V2V)專利地圖分析，民國 103 年。
21. 股感知識庫 ADAS 車王電(1533)介紹，
<http://www.stockfeel.com.tw/adas-%E8%BB%8A%E7%8E%8B%E9%9B%BB1533/>
22. 財團法人車輛研究測試中心，車輛電子產業的現況與未來發展，民國 102 年。
https://www.artc.org.tw/chinese/03_service/03_02detail.aspx?pid=2510
23. 深圳前海智金互聯網 ADAS 報導網頁
https://www.zhijin.vc/article/news_detail/255
24. 360DOC 個人圖書館 ADAS 報導網頁
http://www.360doc.com/content/16/0307/21/30913806_540313285.shtml
25. 施聰評、林信賢，「先進駕駛輔助系統(ADAS)法規趨勢」，車輛研測資訊 107 期 2015-08，車輛研究測試中心，民國 104 年。
26. Dr.-Ing. Achim Kuschefski, etc., “Advanced Rider Assistance Systems for Powered Two-Wheelers (ARAS-PTW)”, Institut für Zweiradsicherheit e.V. (ifz) Germany Paper Number 11-0123, 2009.
27. BMW Motorrad’s Advanced Safety Concept 網頁
28. <http://bmwmcmag.com/2011/07/bmw-motorrads-advanced-safety-concepts/>
29. RideApart BMW Connect Ride 介紹網頁
<https://rideapart.com/articles/bmw-motorrad-unveils-connected-ride-concept-helmet-hud-laser-light>
30. Bosch Side View Assist 介紹網頁
31. <http://tw.iscarmg.com/index.php/top-news/home-abroad/40402-bosch-safe-2016-05-27>
32. 國道高速公路局交通控制系統介紹網頁
<http://www.freeway.gov.tw/Publish.aspx?cnid=87&p=79>

33. 1968 高速公路服務網認識國道網頁
<http://www.1968services.tw/FaqFreeway/Details/62>
34. 交通部運輸研究所，智慧型運輸系統節能減碳與成本效益評估工具暨資料庫之應用，民國 103 年。
35. 交通部運輸研究所，運輸部門能源與溫室氣體資料之構建與盤查機制之建立 (3/3)—建立運輸能源效率指標與運輸成長預測模式，民國 99 年。
36. 交通部運輸研究所，能源消耗、污染排放推估模式與永續運輸模式之整合應用，民國 99 年。
37. 交通部，交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫整體規劃委外服務案，民國 102 年。
38. Tapani Mäkinen et al., “*Deliverable D22.1 DRIVE C2X methodology framework*”, 7th Framework Programme, 29th of September 2011.
39. U.S. Department of Transportation-ITS Joint Program Office, “USDOT Connected Vehicle Research Program”, 2015.
40. 張榮成，高速公路遞減速限控制之研究，國立成功大學交通管理(科學)學系碩士論文，民國 82 年。
41. 林柏辰，異常交通狀況下之高速公路模糊邏輯速限控制模式，國立交通大學運輸與物流管理學系碩士論文，民國 97 年。
42. 盧彥聰，高速公路速率漸變控制策略之研究，國立臺灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國 98 年。
43. 許添本、江宜穎、張鈞凱，「高速公路主線速率漸變控制模式之研究_以國道五號為例」，中華民國運輸學會 102 年學術論文研討會，民國 102 年。
44. 交通部，交通技術標準規範公路類公路工程公路智慧型運輸系統設計規範，民國 97 年。

附錄一 期中審查意見回覆表

編號	意見內容	執行單位說明	主辦單位意見
(一) 交通部運輸研究所運輸安全組 張委員開國			
1	建議於期中報告附錄提供英文縮寫對照表。	遵照辦理，補充英文縮寫對照表。	同意
2	建議提供前期成果說明與遭遇困難，例如：期中報告 P.139 描述資訊傳遞太頻繁會造成路側設施之負擔，以及在本年度計畫預定改善方式等於 3.1 節中，使讀者有一概念。後續章節在對本期計畫所做的工作詳細說明。	遵照辦理，將補充相關內容說明。	同意
3	本期計畫中包括：(1)資通訊技術在道路、交通、自然環境中能否達到穩定、準確的結果，例如：精準定位功能，(2)在控制環境(簡單環境)下，資訊提供單一駕駛人能否讓駕駛人可以遵循並獲得效益，例如：通報距離準則，以及(3)實際道路交通環境下，車路整合在某項應用的功能與效益，例如：路側雷達輔助節能駕駛。三種不同層次的研發工作，建議予以釐清，並檢視各層次如何評估其效益。	計畫對於基礎的資通訊技術，如通訊效能、定位技術等將單獨進行分析評估，並於開發過程，於控制環境下，進行演算法驗證以及理想狀況下所獲得效益的評估；最後透過大規模車隊的正式驗測，紀錄並分析實際道路環境下，車路整合應用帶來的效益。	同意
4	應用車路整合技術改善交通順暢與安全，很多情形是要將資訊提供給駕駛人參考，讓駕駛人能夠依照道路、交通及環境的變化，做適當的反應，因此系統是要提供給駕駛人無法得知的資訊，或駕駛人應該注意而未注意的資訊，或駕駛人已知再加強重複提供資訊？建議在規劃驗測情境時加以考量，以減少負面影響。	本計畫透過車路整合技術著重於提供給駕駛人未知與即時的道路、交通及環境資訊以達到改善交通順暢與安全之目的；相對應之驗測資訊項目以交通資訊提供及交通安全服務資訊為其主要應用項目。	同意

5	針對通報距離設計準則，以及期中報告 P.140 所提及調整發送頻率四個準則，請進一步說明其依據。	通報距離設計準則是參考 ETSI 對於行車應用有區分為提供資訊等級、警示駕駛等級的概念，設計兩階段的通報機制以達到節能及安全的效益。另外 P.140 提到的調整發送頻率準則為 ETSI 對於 CAM 訊息所制定的規範，目的在於減少通訊壅塞，本計畫將參考其作法應用於 BSM 訊息的發送機制上。	同意
6	針對場域異質交通資訊整合探討，請考量真值如何計算取得，再來做各種異質資料間的比較(如旅行時間、速度等)，此外 VD 辨識率是否會影響旅行時間之運算，建議納入考量。	本計畫擬在驗測前以光學測速儀器進行測試車輛 OBU 速度正確性測試；在驗測時收集測試車 OBU 資料與各種異質資料進行比較分析。 有關 VD 資料主要在進行點速度比較與資料缺補方式探討，資料來源將選擇無缺漏之 VD 資料進行分析。	同意
7	針對路口節能駕駛建議，期中報告之公式流程與圖 3.2.5.2.5 速度建議演算法不一致，建議後續演算法將前方路況納入考量，進行更細緻之研究，建議可分為三階段，第一階段針對資訊傳遞問題進行考量；第二階段即為如何提供適當資訊予駕駛，讓駕駛作反應；第三階段為考量複雜車流狀況，考量與其他駕駛之間的互動關係。	遵照辦理，將修正演算法與流程圖使其一致。	同意
8	互通性安全認證方面，需考量資訊保護機制是否造成傳遞時間之延誤。	目前 SCMS 規劃憑證的取得包括事先離線取得及之後線上更新兩種機制，其線上更新在於維持備用憑證的數量，對於即時使用的憑證不會因為傳遞時間延誤而造成影響。	同意

9	請補充說明後續規劃驗測與前期計畫的延續性及差異性。	本期計畫驗測項目涵蓋前期計畫成果，並將驗測範圍延伸至國1汐止交流道；另本期計畫驗測項目主要針對新增之車流均勻建議速度與應用 SPaT 節能駕駛 2 項；本期驗測情境設計與探討分析將涵蓋服務發布範圍、異質交通資訊整合、GNSS 定位能力。	同意
(二) 張委員忠吉			
1	研析國際相關案例後，應分析各個區域的特殊性，包括技術、標準、資料流通、需求等面向，並針對台灣特有交通環境、流量及規模，再做進一步探討。	遵照辦理，將於期末報告補充 2.2.5 節有關國際車路整合應用發展概況及國內應用探討的彙整說明。	同意
2	ITS 為智慧城市建設的一環，本計畫完成的成果與智慧城市關聯為何？如何整合說明各地政府已蒐集的城市數據各交通單位動靜態資料。	本計畫應用我國在 DSRC 車載與路側設備研發成果，於道路上實測車輛資料偵測蒐集及聯網互通，並探究先進交通管理與車路整合技術創新應用模式，目的即在於因應智慧城市發展所面臨之運輸挑戰與課題，以減少交通壅塞、維護用路安全、保護居住環境、因應氣候變遷、連結弱勢社群、以及支援經濟活力。有關車路整合資料與現有各縣市政府交控系統資料之整合議題，已納入白皮書進行探討。	同意
3	本案相關者包括：設備(RSU、OBU)端、中心端(實驗室)及道路使用者，此三端在計畫中實體的需求如何落實？例如：設備如何確保可用(維護、資料傳輸、斷訊時如何處置等)，中心端的軟硬體環境及道路使用者使用情境、載具等。	本計畫對於系統績效評估指標，有包括設備維護率、資料完整性及資料即時性，這些指標可以運用在評估資訊傳輸品質及設計相關因應措施。	同意

4	請補充說明 GIS 圖資的引用與類別。	本計畫引用政府 TGOS 圖資，並根據應用需求，定義所需圖資的精細度，例如 MAP 訊息需要車道等級的圖資資訊，來提供路口相對位置的座標資訊，進而運用於 SPaT 號誌時相衍生應用。	同意
5	交通屬關鍵基礎設施(CI)，資安防護非常重要，但具體作為應基於風險的承受程度，本計畫實施可容許的中斷時間為何？建議將實驗室的保護與風險忍受程度，以及路側設備之人為破壞與惡意入侵納入考量。	遵照辦理，將補充相關內容說明。	同意
(三) 德明財經科技大學 賴委員淑芳			
1	本計畫深具意義，不僅對交通管理與技術創新應用有直接的幫助，更有助於提升我國 ICT 技術研發之能量與國際曝光率，對於促進產業發展，更是具有實質意義。	謝謝委員的肯定及鼓勵。	同意
2	期中報告內容大致符合計畫目標與需求，惟文章格式宜再修改，例如：圖及表之編碼數應一致，以及少數誤植的文字內容建議再予以修正。	遵照辦理，將調整相關文字說明。	同意
3	第二章蒐集相當多的國內外案例，但與本計畫之關聯性應加強，例如：是否參考其架構、應用模式及績效評估。	遵照辦理，將於期末報告補充 2.2.5 節有關國際車路整合應用發展概況與本計畫關連性之彙整說明。	同意
4	報告書第 82 頁，平台軟體功能架構除區分沿用功能與擴充功能外，尚有本計畫新增功能，建議予以標示。	遵照辦理，調整此架構圖之呈現方式，相關修正請詳修訂版期中報告書 P82。	同意
5	可調整 RSU 發送功率及資料傳輸率的功能為本年度新增功能，其係前期計畫成果所為之建議，但建議於本計畫中可再就其建置目的、需求性及必要性予以述明。	遵照辦理，新增動態調整 RSU 發送頻率的機制，目的為有效率使用頻寬，減少不必要的重複資訊的傳遞，相關修正請詳修訂版期中報告書 P100。	同意

6	節能駕駛之演算法設計，是否納入左右轉車道、交流道匝道儀控…等之影響？且其評估指標是否適切，建議可再予以考量，並將加減速次數、減少停等時間與次數一併納入考量。	本期節能駕駛所實施之路口環境為市區幹道雙向四車道之T字路口，支道為單車道，車流量低，交通狀況單純；匝道儀控於今年計畫並未列入考量。 關於加減速次數、減少停等時間與次數，本計畫將納入進行分析。	同意
7	請補充說明 P.177 中節能駕駛的資訊運算處理類別、內容及傳遞內容。	期中報告 P.177 為表頭跨頁重覆顯示，有關「號誌時相秒數資訊發布節能駕駛」相關內容說明於 P.176 表格之中。	同意
8	P.184 彙整收集國內對於節能相關指標研究，但 P.195 績效評估指標中節能應用卻沒有完全參考國內指標研究，建議加以調整。對於駕駛行為利用速率時空變化圖來評估，其依據及準則為何？	期中報告 P.195 所回顧之「智慧型運輸系統節能減碳與成本效益評估工具暨資料庫之應用」針對號誌時制、車速建議與本計畫有關之項目所擬定績效評估指標包含油耗量、排碳量、停等次數、加減速、剎車強度、易用性、助益性、遵從率等八項指標，本計畫後續績效評估將直接採用油耗量、排碳量、停等次數、剎車、易用性、助益性與遵從率，其他指標考量不易衡量與取得資訊故不納入評估。	同意
9	來自多元的速度資料，包含空間平均速度及時間平均速度，未來如何整合及應用，建議有相關的說明。	遵照辦理，於期末報告補充異質交通資訊整合探討時速度應用之說明。	同意
10	驗測場域及內容部分，針對實驗設計的部分應再加強說明，以及補充說明對照組與控制組的實驗設計，例如：車種別、輛次、測試人員、情境、測試次數…等，而每一不同情境下之測試次數，亦應達合理的測試數量。	遵照辦理，將於期末工作階段進行各項驗測項目實驗設計進行說明。	同意

11	績效評估指標的研擬，建議可參考相關文獻(第 184 頁)提出之相關指標，目前用速率時空變化圖的方式，未來要如何評估其績效，請再說明。	遵照辦理，於期末報告將速率時空變化圖調整為停等次數與剎車，以便後續進行評估。	同意
12	車路整合應用實驗室計畫設立於何處？除了本計畫使用外，未來若能有沿續性應用，將更具效益。	遵照辦理，後續將配合專案執行提出未來之應用建議。	同意
13	運輸需求論壇及產業論壇之主題與成果，如何納入本計畫，其關聯性似乎較為薄弱，建議再予以說明。	將於期末工作階段，進行有關需求論壇之需求模式探討與產業論壇的議題討論，作為本計畫白皮書需求篇與議題篇修訂之參考。	同意
14	P.76，傳輸格式 ASN.1 誤值為 ANS.1，請修正。	遵照辦理，將修正相關文字說明。	同意
15	P.82，建議將平台功能架構圖分為三部分呈現，包括前期沿用功能、擴充功能，以及新增功能(如模擬器程式)。	遵照辦理，調整此架構圖之呈現方式，相關修正請詳修訂版期中報告書 P82。	同意
16	P.86-P.87，表 3.2.1.3-1 項目中參考表附錄名稱與附錄不一致。	遵照辦理，重新確認此名稱對應，相關修正請詳修訂版期中報告書 P86。	同意
17	P.87，項目表附錄 2.46 公路總局公車預估到站時間資料表說明有誤。	遵照辦理，調整資料表之說明，相關修正請詳修訂版期中報告書 P87。	同意
(四) 國立臺北科技大學 黃委員國修			
1	宜標註說明於運研所 NEP-II 計畫架構中，本計畫的定位與角色。	遵照辦理，將補充相關內容。	同意
2	宜標註說明於交通部 ITS 大架構中，本計畫的定位與功能。	依據交通部「101 年運輸政策白皮書」未來 ITS 推動主軸為「整合」概念，ITS 涵義除原本智慧型運輸服務之外，延伸為整合性運輸服務，因而本計畫期望藉由車路整合，達成 ITS 服務與道路基礎設施或交通基礎服務的良好整合，傳統九大領域各項服務內及服務間加強整合，相關電子、通訊、交通、防救災…等各項專業知識良好整合，以及各級道路主管機關控制權協調或整合。	同意

3	NEP-II 運研所計畫中，本計畫最易看到經濟效益，而且 ITS 相關技術規劃能帶動的經濟效益確實非常龐大，本計畫於經濟效益部分宜有適當的配分。	謝謝委員的肯定與指教。	同意
4	ITS 能產生的效益非常大，但關鍵的基本門檻是提供給使用者的資訊”即時”準確性與可靠度，請計畫團隊宜特別注意。	有關資訊即時性評估，本計畫將納入績效評估指標；唯在參考相關國內外案例經驗，並依據指標可操作性及獨立性，資訊準確性與可靠度暫不納入本計畫績效評估指標。	同意
5	車輛節能減碳的量測規劃宜與交通及車輛專家有更深入的討論，以利擴大量測數據的代表性及能利用度。	遵照辦理，將諮詢相關專家意見進行後續規劃。	同意
6	政府投入 ITS 相關的科專計畫項目與金額皆不少，本計畫經費僅 836 萬，與本計畫相關計畫的配合程度宜有適當的說明。	本計畫主要運用科專技術成果，進行實際場域的應用效益評估分析，並累積相關場域經驗供後續計畫運用。	同意
(五) 國立中央大學 吳委員健生			
1	就技術面而言，本計畫初步已達成要求，後續應用上應與相關部門協調，了解原系統設計的要求，例如：路口號誌設計的安全考量，以免造成矛盾與衝突。另後續驗測時，應研擬更詳細的實驗設計，例如：次數、速度、天候等，且資料分析亦應列明具體之衡量指標，及成功與失敗之標準。	遵照辦理，將於期末工作階段針對各項驗測項目提出實驗設計進行說明。	同意
2	報告中圖表編碼方式與資料來源敘述建議一致，參考文獻的引用也建議在報告內容中直接說明。	遵照辦理，於期末報告補充參考文獻說明。	同意
3	建議報告編列技術名詞中英文對照表。	遵照辦理，將補充技術名詞對照表。	同意
4	建議後續於報告中，針對 GNSS 定位，列出定位需求基本設備，以及為達到定位精進所需增設的設備清單及功能，提供未來場域建置參考。	遵照辦理，將補充相關內容說明。	同意
5	建議列出設備的最低功能需求，例如路側設備 RSU 進行服務發布時訊息的數量與時間間隔，車載設備 OBU 在不同狀態(如不同車速)對訊息的接收能力(如距離、反應時間、連續接收等)，作為未來在設計相關應用系統的參考準則。	遵照辦理，將補充相關內容說明於修訂版期中報告 3.1 節。	同意

6	請說明兩階段訊息發布機制中，有關警示距離或資訊提供距離設計的參考來源與依據。	兩階段訊息發布機制是參考 ETSI 對於行車應用有區分為提供資訊等級、警示駕駛等級的概念，其通報距離計算的原則是以達到減少油耗及增加反應時間來加以設計。	同意
7	建議均勻車流速度之策略設計可參考長隧道或濃霧區速限控制設計。	遵照辦理，將於期末工作階段蒐集有關長隧道與濃霧區速限控制策略作為本計畫建議均勻車流速度策略設計之參考。	同意
8	路口節能駕駛輔助要考量提供給駕駛的資訊不要造成額外的負擔，其速度建議演算法也要確認不會與現有的交控時相(如黃燈秒數設計)相抵觸。	節能駕駛人機介面的設計會參考相關實車應用的設計，以簡單燈號及聲音提供給駕駛，以避免駕駛分心。黃燈秒速資訊也會納入速度建議演算法的運算以避免相抵觸。	同意
9	不同的交通情況下(如流量高低、車速快慢)，所能達到的節能效益也會不同，建議實驗設計時，應該要考量在不同狀態下，如何表達油耗的績效。	遵照辦理，將於期末工作階段針對各項驗測項目提出實驗設計，並考量不同交通情況下節能駕駛之效益，在驗測時間上安排平假日尖、離峰各時段進行驗測，以瞭解交通情況對於節能效益之影響。	同意
10	建議在高速公路提供給使用者的資訊應該包括速限資訊，以及可以參考歐洲 RDS 系統所提供的資訊。	速限資訊在本計畫中會透過交通標誌資訊推播的方式提供給使用者。	同意
11	針對實驗設計中，對於測試人員與車輛、測試道路環境、測試速度距離等，預計蒐集紀錄的資料以及如何衡量測試成功或失敗，宜在後續報告中補充說明。	遵照辦理，將於期末工作階段針對各項驗測項目提出實驗設計進行說明。	同意
(六) 逢甲大學運輸科技與管理學系 李委員克聰			
1	報告內容應在第一章說明期中階段與期末階段應完成之工作項目及內容。	遵照辦理，將補充相關說明。	同意
2	報告內容之參考文獻應說明委託單位及出處等，並採用標準文獻格式。	遵照辦理，於期末報告補充參考文獻之委託單位或出處。	同意

3	第二章國內外車路整合應用發展概況，應說明國內情境適合應用之狀況，前期報告已有之部分，如有更新再納入。	遵照辦理，將於期末報告補充 2.2.5 節有關國際車路整合應用發展概況及國內應用探討的彙整說明。	同意
4	本計畫主要定位於 V2I，V2V 部分如未納入此計畫，其說明(如 P.66~P.68)應不列入，以避免計畫失焦。	本計畫前期驗測項目仍包含 V2V 應用，且有關車路整合應用發展需求探討為本計畫白皮書之重要內容，故保留 V2V 相關文獻回顧。	同意
5	延續前期成果內容，如施工兩階段之通報機制(只對第一輛車才有效)，應以需求導向之使用者行為分析方式檢討其成效。	遵照辦理，將納入後續驗測設計工作規劃思考方向	同意
6	國一至台 62 至基金公路測試場域，應以問題導向及 O-D 需求特性方式，檢視其建置 V2I 之相關策略適當性，例如：均勻車速適合車速變異大之路段等，並應分析各策略之層級性與連貫性。	目前規劃的驗測情境主要是針對大華系統交流道因為台 62 及國一的匯集車流造成壅塞及回堵等行車安全相關問題及需求；未來可再因應其他需求延伸擴大場域。	同意
7	P.193 績效評估應以實際用路人遵循導引警示的比例及效果來評估。	遵照辦理，將於期末工作階段針對均勻車速建議、SPaT 節能駕駛等應用項目進行遵從率評估。	同意
8	實施場域中之機車安全十分重要，論壇之機車安全是否包括在此計畫？	前期計畫有將機車安全放入情境驗測(機車進入盲點偵測)，相關議題將持續思考進行規劃。	同意
9	替代道路之導引資訊發布，建議應以電台廣播作為主要媒介。	本計畫車路整合應用探討為以 DSRC 技術進行資訊發布，不涵蓋電台廣播媒介。	同意
10	因應 V2I 路徑導引之替代道路交通量增加課題，應將即時號誌調整及交控協同納為重要建置內容。	替代道路導引議題非本計畫今年度之範疇，即時號誌調整及交控協同可納入計畫未來執行重要規劃方向。	同意
11	實驗場域應以 O-D 特性延伸至汐止系統交流道，並考量國一至台 62 至基金二路，國三至基金一路，國 6 至台 62 至基金二路之 3 種路徑選擇特性。	替代道路導引議題非本計畫今年度之範疇，未來可思考納入規劃方向。	同意
(七) 交通部臺灣區國道高速公路局 吳委員木富			

1	研究報告字體大小建議放大，以利閱讀；另報告中有不少怪符號，包括 P.88 及第五章。	遵照辦理，調整修正相關內容。	同意
2	建議第一章增列研究流程圖與研究時程規劃(可將 7.1 節之內容修正至此)。	遵照辦理，補充相關內容說明。	同意
3	建議調整期中報告之「易肇事路段」警示名詞改為「多事故路段」警示。	遵照辦理，調整相關文字說明。	同意
4	請補充說明 P.72 即時路況展示，可顯示那些道路、路段範圍。	遵照辦理，即時路況呈現為本研究範圍內資料，補充說明請詳修訂版期中報告 P72。	同意
5	P.83 資料蒐集功能(1)所述增加 ETC 及客運車輛動態資訊，但提 3.2.1.1.1 資料蒐集除中央氣象局資料為沿用，其餘均為擴充，請說明擴充資內容。另外 ETC 資料說明引用高速公路局「交通資料庫」，建議改為資料開放之網址(其它地方請一併檢視修改，如 P.140 表 3.2.4-1)。	遵照辦理，配合修正資料介接之提供來源說明。	同意
6	P.112 與 P.123 道路績效編碼表內之「快速/高速道路」，建議改為「快速/高速公路」。	遵照辦理，配合修正相關文字說明，請詳期末報告 P.112 與 P.123。	同意
7	P.159 公式部分文字被遮蔽。	遵照辦理，修正相關文字。	同意
8	請再確認 P.169 第 3 行「高快速公路…ETC 均已設置完成」之正確性。	遵照辦理，期末報告調整文字說明。	同意
9	P.174 表 4.2-1 測試情境規劃表內，請增列資料蒐集、提供之頻率及資訊發布與 RSU 之預定距離。	遵照辦理，將於期末工作階段針對各項驗測項目提出實驗設計進行說明。	同意
10	P.194 評估指標，建議參考 P.189 增列資料可用率、誤報率指標，另 P.196 資料即時性是否已將接收資料內容及接收地點納入評估指標中？	車路整合所提供之資料特性與交通資訊雲評估之 VD、ETC、GPS 資料特性不盡相同，本計畫係參考相關國內外案例經驗，並依據指標可操作性及獨立性，進行車路整合應用績效評量指標的研訂。 資料即時性分析為計算 OBU 發送資料時間與 RSU 資料接收時間之即時性，對於資料內容及接收地點在離型平台可進行查詢。	同意

11	P.143 車流均勻速率建議利用 RSU 蒐集車流資訊，請說明在車流有回堵時之精度及平滑處理邏輯。另均勻車速建議主要是利用 RSU 來蒐集分析路段的平均車速，來源是測試車輛 OBU 回報的車速，建議將此回報車速在不同車速下之準確率納入評估。	計畫將思考對於 GNSS 取得之車速準確性如何進行評估的方式。	同意
12	P.145 節能駕駛之設計是否已考量路口車流回堵之處理。	本計畫利用毫米波雷達偵測路口實際車流，將此資訊納入節能駕駛輔助演算法運算，以因應路口真實狀況提供駕駛資訊。	同意
13	建議將資料可用率與誤報率納入績效評估指標。	車路整合所提供之資料特性與交通資訊雲評估之 VD、ETC、GPS 資料特性不盡相同，本計畫係參考相關國內外案例經驗，並依據指標可操作性及獨立性，進行車路整合應用績效評量指標的研訂。	同意
(八) 交通部科技顧問室 王委員穆衡			
1	本研究發展目標符合國家智慧運輸發展進程，透過本研究為未來之生活應用進行實際驗證，研究貢獻至為重要值得肯定。	謝謝委員的肯定。	同意
2	透過本研究並參與國際類似推動計畫，宜對適應國內發展之建議構想，提出具體 Road Map 與推動策略。	遵照辦理，將於白皮書提出相關 Road Map 與推動策略。	同意
3	如何儘可能確認真實道路環境條件下，本概念之可行性驗證，供未來發展參用；如車流組合中各樣態車輛(有裝設備、無裝設備)之效益差異，可掌握資訊與隨機擾動資訊之混合干擾效果等。	遵照辦理，將於期末工作階段將在實驗設計納入考量。	同意
4	建議評估小規模測試應用，與模擬真實環境下之系統壓力與挑戰分析，以及解決方案建議。	遵照辦理，將於期末工作階段實驗設計納入考量。	同意
5	建議說明本計畫研究之定位與目的，以及計畫結果之影響力。	遵照辦理，補充相關內容說明。	同意
6	建議後續針對台灣標準檢測與車輛設備標準規範進行說明。	遵照辦理，將於期末工作階段彙整各方意見作為白皮書及政府相關政策研擬之參考。	同意

7	實驗設計時，建議說明清楚可控制的因素，以及與真實情況的差異，以此來界定驗測結果可呈現的功效及價值。	遵照辦理，將於期末工作階段針對各項驗測項目提出實驗設計。	同意
8	應用服務要由 RSU 或中心來進行資訊的整合及發布，必須要考量即時性及運算能力的限制，在相關系統設計時應該要多加思考。	計畫對於資訊會在路側 RSU 或是中心運算處理與發佈的原則，會依需求面進行分析評估，相關系統設計也有納入考量。	同意
(九) 交通部臺灣區國道高速公路局			
1	請檢視報告中關於應用情境數目的差異性。	敬悉，會檢視並調整其一致性。	同意
2	建議將期中報告第 4.4.1 節績效指標相關文獻探討移至第 2.4 節。	第二章內容以回顧國內外車路整合應用發展為主，然而 4.4.1 節績效指標除車路整合應用文獻外包含節能減碳、交通資訊雲與速率控制相關文獻，且接續 4.4.2 節歸納說明本計畫績效評估指標，現況此章節安排順序較為連貫。	同意
(十) 交通部公路總局			
1	建議規劃停車導引之服務。	敬悉，未來可列入相關應用規劃。	同意
2	期中報告 P.64-P.65，前期用於智慧財產權專利檢索之 RSU 路段平均速度計算方式宜再補充說明。	遵照辦理，配合補充速率計算方式說明。	同意
(十一) 臺北市政府交通局			
1	無意見。		
(十二) 新北市政府交通局			
1	建議計畫可納入資料誤導與刻意人為風險之探討。	遵照辦理，將於期末工作階段彙整各方意見作為白皮書及政府相關政策研擬之參考。	同意
2	建請評估 SPaT 節能駕駛於市區連鎖十字路口之適用性，若車輛減速是否可能造成路口壅塞，如何提供轉向車輛資訊。	敬悉，節能駕駛於市區連鎖十字路口之適用性可列入未來規劃。	同意
3	本期示範場域延伸至汐止交流道，是否需要增加汐止端平面道路的路側設施。	目前規劃場域尚無需要增加汐止端平面道路的路側設施。	同意
(十三) 基隆市政府交旅處			
1	無意見。		

(十四) 能源國家型科技計畫辦公室			
1	無意見。		
(十五) 交通部運輸研究所運輸資訊組			
1	第二章部分，		
	(1) P.5 對於歐美日在專用短距通訊(DSRC) 頻率敘述不夠精確，例如：日本在 V2V 採 700MHz 頻段，但在 V2I 採 5.8GHz 頻段，而非僅為 5.8GHz 頻段。	遵照辦理，於修訂版期中報告調整相關文字說明。	同意
	(2) 請補充國內外無人在駕駛車輛與先進駕駛輔助系統(ADAS)發展現況，以及其與車路整合間之搭配應用情形。	遵照辦理，將於期末報告補充相關發展應用說明。	同意
	(3) 請再強化與補充說明圖 2.2.1.4 至圖 2.2.1.6 內容之文字敘述，例如：圖 2.2.1.4 之系統規格、使用案例內容，或圖 2.2.1.5 之 4 層通訊內容以及其與其他通訊標準之差異。	遵照辦理，已補充相關文字說明。	同意
	(4) 請再強化與補充說明表 2.2.1-8 之文字敘述，例如：歐洲 C-ITS 服務矩陣內容為何？其與各服務套件(Bundle)以及表 2.2.1-9 之情境關聯又為何？	遵照辦理，補充相關文字說明。	同意
	(5) 請強化與補充說明圖 2.2.2.1.1 之文字敘述，例如：美國 CICAS 計畫所探討之事故型態，以及如何用科技來降低事故發生？	遵照辦理，補充相關文字說明。	同意
	(6) 請強化與補充說明 P.25 美國密西根(Michigan)計畫之最新發展，例如：該計畫之車上設備有哪些？扮演何種角色？部分預計 2015 年進行工作之最新情形為何？	美國密西根計畫後續將擴大 Ann Arbor 與 Southeast Michigan 場域建置，相關資訊已補充說明於修訂版期中報告。	同意
	(7) P.26 圖 2.2.3.1 不具可讀性，請再加以改善以及說明圖中內容。	遵照辦理，補充相關文字說明。	同意
	(8) 2.2.2.4 節標題美國計畫之 CVPD 請用全名，該節中對於 New York City, Tampa, ICF/Wyoming 之介紹加上項目編號。	遵照辦理，調整相關文字說明。	同意
	(9) 請再強化與補充說明 P.40 與 P.41 之需求反應式機動力企業與 EMLM 內容。	遵照辦理，補充相關文字說明。	同意
	(10) P.45 對於訊息規範說明請再補充與明確。	遵照辦理，補充相關文字說明。	同意
	(11) P.46 對於 IEEE 與 SAE 各項標準內容請加以摘要說明。	遵照辦理，將補充各標準摘要說明。	同意
	(12) 請補充說明美國在尋求將車聯網 DSRC 立法所做的需求面、技術面、	遵照辦理，補充相關文字說明。	同意

	應用面之前置工作，以及產生那些成果或文件來支持其立法推動工作。又如 P.58 之 FMVSS 與 NHTSA 在尋求立法過程的角色為何。		
	(13) P.55 經濟部相關計畫部分請再加以更新，並納入其他研究法人(例如：資策會與 ARTC)之研究成果。	遵照辦理，已補充相關計畫資訊於修訂版期中報告。	同意
	(14) 請釐清 P.59~P.60 對於資料加密與管制方法，以及 CVDP 計畫 BSM 與 SAE J2735 所訂 BSM 之差異。	針對 P.59~P.60 資料加密與管制方法將於報告中補充說明。目前 CVDP 計畫同樣使用 J2735 所定義之 BSM，	同意
	(15) 請補充說明 P.61 中 CAM, DENM, EDPS 之內容。	遵照辦理，補充相關文字說明。	同意
2	第三章部分，		
	(1) 請再檢視 3.2.1.3 節資料庫設計之各表格名稱使其具可讀性，後續資料表關聯圖請一併配合調整。	遵照辦理，將檢討資料表名稱設計進行調整。	同意
	(2) 根據本案工作會議討論，對於 P.94 與 P.95 工研院與 Cohda Wireless 設備所用 SAE J2735 部分，請配合原則上盡可能採用 2016 年版，請加以配合。	遵照辦理。	同意
	(3) 請再調整 P.108 至 P.135 對於 SAE J2735 之 2009 年與 2016 年版說明方式，以提高可讀性。	遵照辦理。 新增一小節說明 2009 與 2016 不同版本之間的差異。	同意
	(4) P.131 對於 PDM 與 ATMS 間之運作模式是否類似本案 RSU 與離型平台間之作法，可否借鏡與調整？另 PVD 與 BSM 訊息內容之差異為何？在交通管理與資訊服務應用上之差異或優劣為何？何者為佳？	目前 PDM 與 ATMS 之間的運作方式在國際經驗上還未有實際運作模式。ATMS 透過 PDM 設定之閥門值對應了 PVD 各項可回傳之資訊，包含雨量、溫度、日照強度等天氣資訊，也可回傳車子位置、車速、加速度、剎車狀態與大燈狀態等。然 PDM、PVD 與 ATMS 三者間主要應用上應是即時反應 BSM 所無法傳遞之天氣相關資訊，以及可針對特定車種做更細緻之資料回傳：PVD 訊息格式中，可供描述車號、擁有者等個人資訊以及利	同意

		用 J1939 文件描述本車資訊，如胎壓、胎溫、車軸潤滑油溫度等，可另外作為針對特定車輛做監控之用途。如日後為了針對特殊車輛如油罐車或大型噸位拖板車或其他易肇事車輛進行監控，可規範 PVD 訊息為該特殊車輛必須發送的訊息之一。	
	(5) 請補充說明 P.133 對於 PVD 回傳 ATMS 之條件，以及調整該頁對於 SRM 與 SSM 說明方式。	遵照辦理。 PVD 回傳的 ATMS 已於 p133 中補充說明，設定各式數據的閾門值，只要 RSU 收到 PVD 的資訊如果超過閾門值，RSU 就會回傳給 RSU。 SRM 與 SSM 已重新說明，並更新於 p133 頁中。	同意
	(6) P.140 3.2.4 節異質交通整合之潛在大數據應用探討分析不夠具體，對於 P.141 如何將 OBU 車機資料納入資料整合探討，以及預計如何將之整合於本案後續在交通管理與交通資訊服務應用容將如何應用。	遵照辦理，於期末報告補充說明以 OBU 資料與 ETC 旅行時間及 VD 點速率進行精準度比較，以及作為 VD 資料缺漏時插補正確性，進而評估後續以 OBU 資料蒐集旅行時間、速率作為交通管理與交通資訊服務應用之資料來源的可行性。	同意
	(7) P.154~P.157，請具體說明本案在應用 SAE J2735 MAP 訊息於節能駕駛應用之實際路口設計內容，以及可能之精度需求。	遵照辦理，將補充本案所使用之 MAP 訊息。	同意
	(8) P.159 文中方程式下半部招截掉，請加以調整。	遵照辦理。	同意
	(9) P.161 對於車路整合應用電子地圖圖資需求應參考歐美相關設計進行探討，並依我國現有資源進行評估與研提可行作法。	遵照辦理，會探討相關需求並進行評估與研提可行作法。	同意
	(10) P.162 對於 GNSS 衛星定位設計上，除所提方式外，請參考民用航空衛星導航作法，當系統監測到衛星導航定位性能近至某種門檻時，提供告警或不提供交通安全類資訊服務之機制。	計畫預計透過驗測過程，分析建立反映定位精準度的模型，可依此提供進一步資訊給使用者。	同意

	(11)請補充說明 P. 163 3.2.7 節將美國 SCMS 導入本案之具體做法與資通訊系統架構。	遵照辦理，將補充相關內容說明。	同意
3	第四章部分，		
	(1) 請將異質交通資料整合應用納入測試情境。	遵照辦理，將於期末工作階段針對異質交通資料整合探討分析納入於國 1 車流均勻建議速度發布測試情境，蒐集測試時之 OBU 資料與異質交通資料以供進行整合探討分析。	同意
	(2) 測試情境應導入本案今年在動態調整 RSU 發布功率與範圍在交通資訊服務與交通安全資訊發布應用之情境。	遵照辦理，將於期末工作階段針對驗測計畫中納入動態調整 RSU 發布功率與範圍在交通資訊服務與交通安全資訊發布應用項目驗測之情境設計。	同意
	(3) 測試情境應納入不同 GNSS 定位能力下對於不同車路整合應用需求之衝擊評估。	遵照辦理，將於期末工作階段針對驗測計畫中納入不同 GNSS 定位模式在車路整合應用需求下的評估	同意
	(4) P.184 請補充說明何謂有無 Probe Car 測試，Probe Car 或非 Probe Car 在測試所扮演之角色為何？	遵照辦理，於期末報告補充相關內容說明。	同意
4	第五章部分，		同意
	(1) P.204 在車路整合實驗室中，對於如何將 OBU 與 RSU 模擬機與工研院 IWCU WSMP/UDP 轉換器介接說明不夠具體，請加以補充。	遵照辦理，調整資料表之說明，相關修正請詳修訂版期中報告書 P204。	同意
	(2) P.213 對於4種應用情境之邏輯模式設計尚未符合本案招標時所要求參考日本之作法，請再加強。	遵照辦理，將先參考日本 C-ITS 之文獻回顧，據以調整邏輯模式設計。	同意
5	第七章 7.2 節部分第七章部分，有關期中階段後之各工作項目執行說明過於簡略，請再加強。	遵照辦理，補充相關內容說明。	同意
6	期中報告初稿格式、用詞、語意部分，		同意
	(1) 部分圖表清晰度不足，請再加以全面檢視與改善，例如：P.6 之圖 2.1.2、P.8 之表 2.2.1-2 與表 2.2.1-3、P.38 之圖。	遵照辦理。	同意

	(2) 部分圖表內容以顏色區分方式在黑白印刷下不具可讀性，請加以調整統一。	遵照辦理。	同意
	(3) 圖表之資料來源呈現方式不一致，部分連結至參考文獻(請再確認其正確性)，部分直接載明，請加以統一。	遵照辦理。	同意
	(4) 報告中首次出現英文專有名詞請附上中英文全名，例如：P.5 之 WAVE。	遵照辦理。	同意
	(5) 請統一報告用詞，例如：美國交通部或為美國運輸部、頻段或頻帶、connected vehicle 統一為車聯網(P.30)。	遵照辦理。	同意
	(6) 部分段落或文具語意不清，例如：P.34 2.2.2.5 節之第一段。	遵照辦理。	同意
	(7) 請再全面檢視報告之項目符號與項目編號之格式與正確性，例如：P.27、P.65、P.88 等。	遵照辦理。	同意
	(8) 請再統一報告之行距、段落間距離、字間距(例如：P.20 之 C- ITS 多了一個空白)、表格內之項目排列(例如：表 2.2.1-7)，以及避免報告有太大空白空間(例如：P.21 之空白)。	遵照辦理。	同意
	(9) 圖(或表)標題須與圖(或表)在同一頁。	遵照辦理。	同意

附錄二 期末審查意見回覆表

編號	意見內容	執行單位說明	主辦單位意見
(一) 國立臺北科技大學 黃委員國修			
1	簡報對於本計畫於 NEP-II 計畫架構中的定位說明，有助於釐清本計畫所被賦予的角色與意義。	謝謝委員肯定	同意
2	本計畫既列於 NEP-II 節能主軸，宜能針對本計畫今年的研究成果，提出對運輸節能減碳的量化效益，應不只是提出侷限在限定情境下的效益。	遵照辦理，已補充說明在擴充號誌時相秒數資訊發布節能駕駛應用下預估之節能減碳量化效益，詳見修訂版期末報告書第 288 頁。	同意
3	宜能提出車輛端所需設備規格及相關規範的建議。	遵照辦理，將補充於修訂版期末報告書第 98 頁	同意
4	本計畫後續兩年宜能更緊密結合微觀交通運輸狀況處理的專業知識，能針對個體車輛提供真正有效的駕駛建議。	遵照辦理，將於後續兩年規劃相關內容。	同意
(二) 德明財經科技大學 賴委員淑芳			
1	計畫內容與目標明確，期中報告大部分的委員意見亦已納入期末報告中，肯定研究團隊的努力。	謝謝委員肯定	同意
2	報告書內容有部分格式，圖表格式及參考資料格式應再統一修正。	將於修訂版期末報告書修正	同意
3	請依審查意見(共 12 項)進行相關回覆與修正。		同意
	(1) 期末報告書多數圖片品質差，難以閱讀；圖表編號有 3 碼、4 碼、5 碼等三種不同長度的編號方式，建請統一；P. 27、28、31、32、37 等應為表而非圖；P. 125 圖內文字被遮蔽；以上各點請一併修正。	將於修訂版期末報告書修正	同意

	(2) 白皮書的修訂是否為本計畫之工作內容？本計畫舉辦的論壇或研討是否有納入其內容，廣納各界意見？此外，活動辦理的相關紀錄建議納入報告書內。	今年白皮書修訂內容以議題篇為主，修訂方式為透過國內外車路整合發展文獻整理及本計畫辦理論壇論意見蒐集，其中論壇意見主要針對機車安全、資訊安全、定位技術、感測、人因設計、電子地圖等相關議題提供之意見均已納入白皮書內容修訂。	同意
	(3) P. 91 已參考期中意見，將蒐集的相關案例與本計畫之關聯性列表呈現，建議能否就相關案例對本計畫之啟發或得借鏡與學習之處，加以補充說明。	遵照辦理，補充說明國內外相關計畫對於本計畫可借鏡之處，詳見修訂版期末報告書第 88 頁。	同意
	(4) P. 96 資訊發布方式與使用者介面，是否可考量語音、手機等不同的方式，減少使用者之資訊負擔，且亦建議能儘量減少增設太多路側設備。	目前對於資訊的發布或警示已透過行動裝置(平板)採用語音提示。	同意
	(5) P. 105 異常天候情況之界定為何？前方路段指下游多遠處之異常天候？請補充說明。	異常天候乃介接中央氣象局之 Open Data 資料，提供異常天候之天氣特報訊息(如豪大雨特報)，發布天候資訊的路段為 RSU 所註冊之本驗測範圍內的路段。	同意
	(6) P. 109 關於設備功率與資料傳輸率設定功能，其調整之依據為何？系統是否可自行檢測並自行調整？請補充說明。	考量提供較為彈性之發布功率與資訊傳輸率組合設定，平台提供操作介面可人工進行設定；RSU 並會回傳此設定數值，可於平台進行查詢檢視。	同意
	(7) P. 141~173 SAE J2735 2009 年版與 2016 年版差異主要為何？對本計畫之影響及本計畫如何因應處理？請補充說明。	遵照辦理，詳見修訂版期末報告書第 162-163 頁。	同意
	(8) P. 180~181 針對 VD 資料變動程度的問題，研究團隊是否能針對其提出相關的改善方案或建議。	遵照辦理，已補充說明建議 VD 改善與調整方式，詳見修訂版期末報告書第 177 頁。	同意
	(9) P. 239 頁關於驗測情境的說明應加強，簡報資料內的資料應再併入報告書內修正。	遵照辦理，已補充驗測執行計畫於修訂版期末報告書附錄八。	同意

	(10)P. 279 各項警示標準為何？是否亦有監測設備本身是否正常運作之警示？請補充說明。	遵照辦理，已補充說明警示距離、次數標準與實測結果說明，詳見修訂版期末報告書第 286 頁。	同意
	(11)針對驗測情境的部分，除簡報資料補充的說明以外，其路口測試是如何執行(例如起點、速度、號誌狀況)？P. 299 表 6.3.4-3 的情境一或情境二數據應有一個是錯誤的，既然是採用平均油耗量換算平均排碳量，則情境一的平均油耗量高於情境二，但其排碳量卻小於情境二？請再檢視；第 305 頁的受測者訪談是如何進行的？訪談的問題內容為何？針對受測者反應無助益及難以遵從的部分，應有相關的檢討，並納入作為下年期計畫之建議。	遵照辦理，已補充相關資料說明與修正表格數據錯誤。	同意
	(12)路段分段採 250 公尺及 30 秒更新週期之設定原因或考量因素為何？應有相關的說明。	遵照辦理，詳見修訂版期末報告書第 184 頁。	同意
(三) 國立臺北大學資訊工程學系暨研究所 莊委員東穎			
1	肯定工研院團隊針對實驗場域做了很多模擬，惟對於模擬流程及測試數據宜有更清楚之說明。	遵照辦理，已補充驗測執行計畫於修訂版期末報告書附錄八。	同意
2	報告內容很多圖片解析度不佳，請抽換。	已於修訂版期末報告書修正	同意
3	P. 191，圖 3.2.5.2.5 建議採用流程圖說明演算法。	圖片編號誤植，演算法圖示為圖 3.2.69 與圖 3.2.70	同意
4	請說明路段分段與資料更新週期說明。	遵照辦理，詳見修訂版期末報告書第 184 頁。	同意
5	P. 294 上方圖表中多事故路段的階段二資訊發布有漏失的原因為何？請補充說明。	報告 p.294 中，表格紀錄的是平板 UI 畫面呈現的次數，可能是因為資訊太多導致遺漏，本計畫會再進行檢討改善。	同意
6	P. 305 提到在遵從率認為無法依照車流建議主要原因是對於資訊缺乏信任，請說明是否有改善機會。	遵照辦理，已補充說明有關車流均勻建議速度調整之遵從率問題與改善建議，詳見修訂版期末報告書第 299 頁。	同意
(四) 逢甲大學運輸科技與管理學系 李委員克聰			
1	期中報告各委員提供意見並未見已修正或已說明於期末報告中，建議補充說明。	遵照辦理。	同意

2	實驗場域之替代道路有關動靜態路徑導引應為工作項目之一，但期中報告中，本人審查意見第 10、11 點之回覆皆是替代道路導引並非本計畫今年度工作範圍，如為分年進行，應明確說明。	本計畫主要是利用 RSU 蒐集 OBU 資訊來分析運算更細緻的交通資訊，考量 OBU 數量及 RSU 布建範圍不足以達到提供替代道路導引服務的需求，因此現階段並未納入，僅以提供旅行時間資訊給使用者。	同意
3	均勻車速建議，應以各路段各時段之即時資訊偵測分析後，提供適當車速建議，並應偵測實際用路人遵循導引警示比例及效率進行評估。	目前提供之均勻車速建議，為即時運算路段速度，並給予速度建議；也有利用行車速度紀錄，進行遵循率的分析評估。	同意
4	本計畫應在能以 V2I 提供相關資訊外，評估資訊之準確性及效率性，並補充相關構想及作法。	遵照辦理，有關本計畫所提供資訊之準確性及效率性透過目前所進行應用面、使用面分析可進行評估，並建議未來建立績效管理平台，以進行更大量資料的績效評估。	同意
5	實驗場域之規劃實測應以問題導向及需求導向之方式探討及規劃設計，建議補充說明實驗場域所面臨之問題及相關之規劃設計，並評估其改善績效。	遵照辦理，在修訂版期末報告書 4.1 針對驗測場域研擬包含遴選原則、場域遴選中已說明此場域交通問題與驗測應用需求。	同意
6	此計畫應檢討爾後實驗場域之實測驗證評估，並依相關問題嚴重性之改善，訂定工作優先順序，進而設計情境分析其改善可行性。	遵照辦理，本計畫前二期工作著重於技術探討、驗測平台建置，後續年度將檢討實驗場域之交通課題進行改善策略設計、執行、評估工作。	同意
(五) 本所 張委員開國			
1	部分簡報資料在報告中並未提及，請補充至報告中。	遵照辦理	同意
2	請補充說明執行計畫的經驗，例如：測試進行過程之困難與功效差異，可與本所討論後適度表達於報告中。	遵照辦理，將整理相關內容於修訂版期末報告書。	同意
3	實驗室成果於第五章與結論中看不出具體成果，請再加以補充。	遵照辦理，補充實驗室模擬運作相關成果說明於 5.2.2、5.2.3 節。	同意

4	後續結論建議應將人因(遵從性與注意性)與車流納入重點考量。	遵照辦理，已於結論建議針對車路整合應用相關議題進行深度研究，其中技術相關研究主題包含人因設計課題。	同意
5	推動時程的部分，P.321 的修正是否有何理由進行修正。	推動時程修正係參考本年期研究成果、我國未來 ITS 政策方向、以及國內外相關技術發展程度，建議於 2017 年進行延伸測試及研擬推動計畫，並於 2018 年開始進行結合民眾有感型及企業利基型之示範建置。	同意
(六) 交通部郵電司			
1	本司主要為了解推動時程，作為後續頻率配置參考，無其他意見。		同意
(七) 交通部臺灣區國道高速公路局			
1	P. 286 請將圖片顏色修正為黑白印刷亦能清楚呈現。	遵照辦理	同意
2	P. 294 請補充說明兩階段警示距離設定的原則。	兩階段警示距離的設定是考量不同的道路型態的速限以及平板警示呈現行為所設計。並同時考量警示整體呈現方式，讓警示時盡量不產生太多重複警示效果，讓駕駛可以舒適聽取指示。	同意
(八) 交通部公路總局			
1	高速公路與平面路段之績效是否一併納入考量。	感謝委員意見，今年度平面路段之節能減碳應用情境路口為單一路口且非銜接高速公路，若未來驗測場域擴充為連續路口且銜接高速公路時可一併納入評估。	同意
(九) 能源國家型科技計畫辦公室			
1	國家型計畫中，對於運研所 8 個計畫中的關聯性，建議要有適當關聯之角色。	已於簡報中說明本計畫於 NEP-II 計畫架構中的定位及與其他計畫的關連性。	同意
(十) 交通部運輸研究所運輸資訊組			

1	2.3.3 節在中國車聯網產業技術白皮書內容探討不明確，以及在歐盟 Compass4D 計畫中，對於道路障礙警示、闖越紅燈警示、路口節能服務等之商業模式定義不明確，請再加以檢討與修訂。	遵照辦理，已補充說明相關內容。	同意
2	在 3.1 節車路整合雛型平台中，請補充說明如何處理 SAE J2735 2009 年版與 2016 年版。	完成 J2735 2009 及 2016 版 BSM,TIM,RSA, SPAT 格式編碼及解碼程式，雛型平台發布交通資訊時可編寫成不同版本資料發布給不同版本的 RSU，其中版本差異詳見修訂版期末報告書第 162-163 頁。	同意
3	期末報告初稿大多數圖片的品質不佳，請加以具體改善。	遵照辦理	同意
4	P.125 表 3.2.2-1 中 Cohda 設備即將支援 2016 版的最新情形為何？同時本案實測過程曾發現 Cohda 設備使用上之議題，請一併列表說明及其處理方式。	Cohda 設備預計在 2017 年 Q2 支援 2016 版本。相關開發過程遭遇的問題，將整理於修訂版期末報告書。	同意
5	請補充說明實測過程對於動態調整 BSM 傳送頻率(P.175)之測試結果與相關數據分析。	已整理於修訂版期末報告書第 172 頁。	同意
6	期末報告初稿對於前期(104 年)成果說明之應精簡與彙整摘錄，而非直接摘錄本報告，例如；P.140~P.150 有關 2009 年版 SAE J2735，以及 6.1.1 節前 3 份文件。	遵照辦理	同意
7	P.152 開始有關 SAE J2735 2016 年版文件說明採用顏色以為區別方式不易辨識，請加以調整。	遵照辦理，SAE J2735 訊息中如為必要欄位的表格調整後會有底色；與 2009 版本有相同的訊息欄位，會在旁邊多加*號表示。	同意
8	請補充說明本案在實測過程是否依工作會議要求，使用 BSM 車輛尺寸(size)或定位精度(accuracy)等欄位，其使用情形又為何？	定位精度主要包含 SemiMajorAxisAccuracy, SemiMinorAxisAccuracy, SemiMajorAxisOrientation 三個欄位，三個欄位表示一個橢圓形範圍，範圍內表示一個標準差的位置誤差。本案使用之 OBU GPS 晶片並無提供此三個欄位的值，故於 BSM	同意

		內無法填入此資料。車輛尺寸通常用於安全防碰撞應用，今年並無相關測試項目。	
9	請補充說明本案去年使用 SAE J2735 2009 年版車籍資料欄位，但該欄位在 2016 年版 SAE J2735 已不存在之處理與因應方式。	SAE 標準會議針對新版 SAE 中的 BSM 部分，做了些微的調整之外，更移除了車籍資料內容。因標準會議認為 BSM 是每一個 OBU 必須要定期廣播的資料格式，但為了個人隱私權與個人安全考量，不應把車籍資料放入 BSM 欄位之中，以避免有心人士非法追蹤與紀錄。本計畫在執行時因需要分析計算道路績效，因此使用 BSMcoreData 中的 TemporayID，其提供 4 個 bytes 長度空間可供填入。	同意
10	P.164 有關 SPAT 有更多訊息欄位可以應用部分，請具體說明本案如何應用於實驗設計與實測作業。	原 2009 版 SPAT 並無路口車速相關欄位，測試時是透過 2009 版 SPAT 在 DF_Movement 中的 vehicleCount 來傳遞此資訊。2016 版 SPAT 則是利用 DF_MovementEvent 內的 DF_AdvisorySpeed 欄位傳遞雷達計算出的路口平均車速供車輛端計算節能駕駛建議速度使用。	同意
11	P.166 有關 PVD 訊息欄位應用部分，請補充說明本案在實測過程如何應用於實驗車與探針車所形成測試車隊的運作。	在今年度計畫中，未使用 PVD 訊息作為實驗車與探偵車發送的主要格式。PVD 的欄位資訊在新舊 SAE J2735 版本中，欄位的描述皆相同。而在新版的 BSM 中除了把車籍資料移除之外，有包含在 PVD 中收集探偵車資訊的欄位可供使用。故在計畫中仍使用 BSM 作為實	同意

		驗車與探偵車主要的發送訊息格式。	
12	P.167~P.168 有關 SRM 與 SSM 之說明，語意不清，請再加以釐清與調整。	遵照辦理	同意
13	期末報告中有關前期(104 年)計畫內容敘述，例如：P.158 之 IT IS code 與 P.172 之 RSA，請具體說明其與本期計畫之關聯或差異。	在前期 104 年度與今年 105 年度計畫中，SAE J2735 RSA 訊息格式皆負責廣播緊急路況資訊、多事故路段警示、道路障礙警示以及前方交通壅塞警示，其所使用的 ITIS code 也皆相同。然不同之處是今年度中我們將警示範圍加入訊息欄位中，讓 OBU 端收到此訊息格式後，可讓 OBU 在特定警示距離提醒駕駛者前方有事件發生。 其所使用的欄位名稱為 extent，無論 SAE J2735 RSA 的新舊版本，都有 extent 的欄位可供使用。其定義如 p173 的 extent 中所表示。	同意
14	有關 P.180 在 OBU 資料應用部分，目前將 OBU 轉換成路段型態再與其他 ETC 或 VD 比較方式不恰當，反而失去車聯網 DSRC OBU 資料高頻率與高密度特性，請再檢討與調整。	將 OBU 轉換成路段型態目的在與 ETC 和 VD 資料進行勾稽分析，針對 OBU 資料高頻率與高密度特性透過 OBU 速率時空分布圖分析方式可作為即時判斷路段的壅塞時段及範圍，進而針對特定時段與路段進行交通管理。	同意
15	P.182~P.185 有關高速公路應用情境缺乏車聯網或車路整合在交通安全上之可能應用情境，請再檢討與補充。	遵照辦理，已補充說明 OBU 資料應用於高速公路交通安全上之可能應用情境。	同意
16	請補充說明 3.2.5.1 節在車流均勻速度建議之演算法。	遵照辦理	同意
17	P.191 所敘述圖 3.2.5.2.5 為演算法為錯誤，請再補充說明本案在節能駕駛相關演算法。	圖片編號誤植，演算法圖示為圖 3.2.69 與圖 3.2.70	同意
18	報告書圖表如為參考或摘錄自其他文獻，請加註資料來源或出處。	遵照辦理	同意

19	請再確認本案相關全球衛星定位接收設備是否至少含美國 GPS 與俄羅斯 GLONASS，如是，請將 GPS 改為 GNSS。	遵照辦理，將 GPS 定位修正為 GNSS 定位	同意
20	請補充說明 P.195 何謂前期計畫工研院研發之 OBU、RSU、平板架構，依原研究計畫主題與重點應為「節能駕駛相關軟體與使用者介面(UI)部分須為模組化、具重複使用(re-use)、可參數化，以及原則上須為全新開發，非經本所同意，不得使用執行團隊既有成果」，同時在交通管理服務類之路段車流均勻建議速度以為相同要求，請再加以釐清與確認。	遵照辦理，修正說明於修訂版期末報告書	同意
21	P.206 油耗模型建立之敘述不甚清晰，請再加以補強說明。	遵照辦理，補強說明於修訂版期末報告書	同意
22	請補充說明 P.209 有關 GNSS 晶片控制之作法，以及請補充說明如何將定位經度參數回饋至 BSM 訊息 accuracy 欄位。	遵照辦理，將補充 GNSS 晶片控制之作法於修訂版期末報告書	同意
23	請補充說明 3.2.7 節本案在車路資訊安全認證服務系統架構，並請統一 OBU 與 OBE 用詞。	遵照辦理	同意
24	請再確認 P.226 本案所採用之通訊方式為 3G 或 4G。	本案採用 4G 網路	同意
25	P.284 在系統面績效分析部分，前期計畫所佈 RSU 並不如報告所提均為良好，請確實再審視與研提妥善率分析數據。	遵照辦理，已補充說明前期計畫所佈 RSU 設備連線狀況說明，詳見修訂版期末報告書第 275 頁。	同意
26	請詳細補充說明本案各項工作與設備在 SAE J2735 2009 年版與 2016 年版之開發測試情形。	遵照辦理，詳見修訂版期末報告書第 162 頁。	同意
27	請再確認 P.299 表 6.3.4-3 內容之正確性。	已修正錯誤	同意
28	請補充說明 P.300 有關更新週期為 30 秒更具機動性之定義。	遵照辦理，已補充案例說明車流均勻建議速度更新週期為 30 秒之原因。	同意
29	P.302 第一段內容語意不清與矛盾，既然車流均勻建議速度係依據及時車流產生，為何會有駕駛人所出路段車流密度高無法因應操作？是否是實驗設計上的問題？	遵照辦理，已補充說明有關車流密度高時對於建議速度調整之影響問題與改善建議。	同意
30	本報告並未檢討車流均勻建議速度與節能駕駛的使用者介面議題，根據實測觀察，部分建議或未考量車輛速度改變之延續性，或與本車線行車速之速差過大，也造成駕駛人無法遵循所提建議。	遵照辦理，已補充說明有關建議速度與車速之速差過大問題說明與改善建議於修訂版期末報告書。	同意

31	國道客運 GPS 資料跳動的變異情形宜再進行說明，並補充說明部分國道客運 GPS 回傳速度為 0 的可能原因。	本計畫所蒐集之國道客運車速為透過「公共運輸整合資訊流通服務平台」介接資料，該資料來源為國道客運 GPS 回轉速度，GPS 回傳速度可能受地形干擾與通訊問題影響。	同意
32	有關高速公路路段行車速率主題圖部分，請參考高速公路局 1968 辦理。	遵照辦理，已調整圖列顏色。	同意
33	請補充說明如何克服隧道中車路整合應用之通訊效能議題。	去年執行的經驗，隧道因為有多路徑效應，對於通訊效能不會造成太大的影響；今年發現場域環境如果有彎曲遮蔽(如山壁、建築物等)的情況，確實會造成通訊問題，解決方式可於彎曲處外側設置路側 RSU，以提供較好的通訊角度。	同意
34	請補充說明效益分析(例如：使用面)過程之樣本數情形，以及是否足夠具有統計上之意義。	遵照辦理，已補充說明本計畫驗測項目之易用性、助益性與遵從率分析之對象、樣本數與問題。	同意
(十) 主席			
1	有關高速公路車聯網與車路整合在交通安全上應用情境，以及車流均勻速度建議與節能駕駛演算法，請研究團隊再強化與補充說明。	遵照辦理，已補充說明 OBU 資料應用於高速公路交通安全上之可能應用情境。相關演算法也補充於修訂版期末報告。	同意
2	有關路段車流均勻建議速度，以及節能駕駛「相關軟體與使用者介面(UI)部分須為模組化、具重複使用(re-use)、可參數化，以及原則上須為全新開發，非經本所同意，不得使用執行團隊既有成果」的契約要求，請於報告中加以釐清。	遵照辦理，修正說明於修訂版期末報告書	同意
3	本次期末報告平均後之審查成績為 83.5 分，原則通過，請於 105 年 12 月 23 日前依據委員建議修訂與繳交修正定稿報告。	遵照辦理	同意

附錄三 技術名稱對照表

縮寫	英文名稱	中文名稱
AVI	Automatic Vehicle Identification,	自動車輛辨識系統
BSM	Basic Safety Message	基本安全訊息
BSW	Blind Spot Warning	盲點警示
CA	Certificate Authority	憑證授權中心
CCH	Control Channel	控制頻道
CAM	<i>Cooperative Awareness Message</i>	協同告知訊息
CMS	Changeable Message Sign,	即時資訊可變標誌
DCC	Decentralised Congestion Control,	分散壅塞控制
DENM	Decentralized Environmental Notification Message	分散式事件通知封包
DSRC	Dedicated Short Range Communications,	專用短距離通訊
EEBL	Emergency Electronic Brake Lights	緊急電子煞車警示
FCW	Forward Crash Warning	前方防撞警示
GNSS	Global Navigation Satellite System	全球導航衛星系統
IMA	Intersection Movement Assist	路口安全警示
LOS	Line of Sight	直線可視
LTA	Left Turn Assist	左轉輔助
OBU	On Board Unit	車上單元
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing	正交頻分多址
PKI	Public Key Infrastructure,	公開金鑰基礎建設
PVD	Probe Vehicle Data,	探偵車輛資料
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying	正交相移鍵控
RA	Registration Authority	註冊授權中心
RSA	<i>Roadside Alert</i>	路側警示訊息
RSU	Road-Side Unit	路側單元
SBAS	Satellite Based Augmentation System	衛星輔助增強系統
SCH	Service Channel	服務頻道
SCMS	Security Credential Management System	安全認證管理系統
SPaT	<i>Signal Phase and Timing</i>	號誌時相
TIM	<i>Traveler Information Message</i>	旅客資訊訊息
TTC	Time-to-Collision	預估碰撞時間
V2I	Vehicle to Infrastructure	車對基礎設備
V2V	Vehicle to Vehicle	車對車
V2X	<i>Vehicle-to-everything</i>	車對任意物
WAAS	Wide Area Augmentation System	廣域增強系統
WAVE	Wireless Access in Vehicular Environments	車間環境無線存取
WSM	WAVE Short Message	WAVE 短訊
WSA	WAVE Service Advertisement	WAVE 服務廣告
WSMP	WAVE Short Message Protocol	WAVE 短訊協定

附錄四 SAE J2735 訊息範例

1. Road Side Alert(RSA)欄位說明－緊急路況

表附錄 1.1 RSA 欄位說明

欄位名稱	欄位說明	備註
msgID	訊息種類代碼	
msgCnt	訊息數量	
typeEvent	事件種類	
description	事件描述	可以放置多個 data Element
priority	優先權	
heading	車頭方向	
extent	影響範圍	空間距離
positon	經緯度座標及狀態	
furtherInfoID	其他事件連結(ATIS 描述)	
crc	檢核碼	

ASN.1 Representation:

RoadSideAlert RoadSideAlert ::= SEQUENCE {SEQUENCE {	
msgID	DSRCmsgID, -- the message type.
msgCnt	MsgCount,
typeEvent	ITIS.ITIScodes, -- a category and an item from that category -- all ITS stds use the same types here -- to explain the type of the -- alert / danger / hazard involved
description	-- two bytes in length SEQUENCE (SIZE(1..8)) OF ITIS.ITIScodes OPTIONAL, -- up to eight ITIS code entries to further -- describe the event, give advice, or any -- other ITIS codes -- up to 16 bytes in length
priority	Priority OPTIONAL, -- the urgency of this message, a relative -- degree of merit compared with other -- similar messages for this type (not other -- message being sent by the device), nor a -- priority of display urgency -- one byte in length
heading	HeadingSlice OPTIONAL, -- Applicable headings/direction
extent	Extent OPTIONAL,

	-- the spatial distance over which this -- message applies and should be presented -- to the driver -- one byte in length
positon	FullPositionVector OPTIONAL, -- a compact summary of the position, -- heading, rate of speed, etc of the -- event in question. Including stationary -- and wide area events.
furtherInfoID	FurtherInfoID OPTIONAL, -- a link to any other incident -- information data that may be available -- in the normal ATIS incident description -- or other messages -- 1~2 bytes in length
Crc}	

圖附錄 1.1 RSA 之 ASN.1 格式

範例：輸出令特定 RSU ，發出前方路段事件訊息

Item	Human Value	Machine Value / Units
Lat	34.0833330	0x14-50-B4-32 1/10 th micro degrees ⁵³
Long	-117.8666660	0xB9-BE-F9-5C 1/10 th micro degrees
Vertical	skip	
Speed	0 (stationary, so skip)	
Heading	0 (skip)	
Key Phrase	“accident”	0x0201 (513)
Other Phrases	“right lane”	0x2004 (8196)
	“blocked ahead”	0x0308 (776)
	“short delays”	0x0602 (1538)
Heading Applied	Presume northbound traffic only	Two bits set, 0x8001
Extent	For 100 meters	0x04

ITIS code – Accidents and Incidents(路況事件)：填寫於 description 欄位

-- DE_Accidents and Incidents (Desc Name) Record 1(a)		
AccidentsAndIncidents ::= ENUMERATED {		
-- Accidents	(513)	-- Use when no further data is -- available regarding involved -- vehicle -- type
serious-accident	(514)	
injury-accident	(515)	
minor-accident	(516)	
multi-vehicle-accident	(517)	-- To be used when events are NOT -- distributed along a road segment -- (i.e. one location)
numerous-accidents	(518)	-- To be used when events are -- distributed along a road segment
accident-involving-a-bicycle	(519)	
accident-involving-a-bus	(520)	
accident-involving-a-motorcycle	(521)	
accident-involving-a-pedestrian	(522)	
accident-involving-a-train	(523)	
accident-involving-a-truck	(524)	
accident-involving-a-semi-trailer	(562)	
accident-involving-hazardous-materials	(525)	
earlier-accident	(526)	-- Hint: Typically used as a cause, -- with "Due to"
medical-emergency	(527)	
secondary-accident	(528)	
rescue-and-recovery-work-REMOVED	(529)	-- Removed, use Rescue and -- work in progress in the Incident -- Response Status group when -- needed
accident-investigation-work	(530)	
incident	(531)	-- Hint: For non-accident incidents -- (disabled, police pull over, etc.) -- where no further information is -- available

-- DE_Accidents and Incidents (Desc Name) Record 1(b)		
-- Disabled, etc.		
stalled-vehicle	(532)	
abandoned-vehicle	(533)	
disabled-vehicle	(534)	
disabled-truck	(535)	
disabled-semi-trailer	(536)	-- Alternative Rendering: -- tractor-trailer
disabled-bus	(537)	
disabled-train	(538)	
vehicle-spun-out	(539)	
vehicle-on-fire	(540)	
vehicle-in-water	(541)	
vehicles-slowng-to-look-at-accident	(542)	-- Alternative Rendering: -- slowdown, Rubbernecking
-- DE_Accidents and Incidents (Desc Name) Record 1(c)		
-- Spills		
spillage-occurring-from-moving-vehicle	(546)	
acid-spill	(547)	
chemical-spill	(548)	
fuel-spill	(549)	
hazardous-materials-spill	(550)	-- Also use the Disaster lists for -- large HAZMAT events
oil-spill	(551)	
spilled-load	(552)	
toxic-spill	(553)	

-- DE_Accidents and Incidents (Desc Name) Record 1(d)		
-- Overturned. Stuck		
overturned-vehicle	(554)	-- Use when no further data is -- available regarding involved -- types
overturned-truck	(555)	
overturned-semi-trailer	(556)	
overturned-bus	(557)	
derailed-train	(558)	
stuck-vehicle	(559)	-- It is preferred to provide data -- which denotes WHY the vehicle -- stuck (i.e. mud/snow, under -- too wide, etc.)
truck-stuck-under-bridge	(560)	-- Alternative Rendering: high -- hit involving truck
bus-stuck-under-bridge	(561)	-- Alternative Rendering: high -- hit involving bus
-- DE_Accidents and Incidents (Desc Name) Record 1(e)		
-- Cancel Types		
accident-cleared	(638)	
incident-cleared	(639)	
... -- # LOCAL_CONTENT_ITIS		
{		

Data Element: DE_Extent(影響範圍) 欄位

Use: The spatial distance over which this message applies and should be presented to the driver. Under certain conditions some messages may never be shown to the driver of a vehicle if they are short in duration and other conflicting needs supercede the display until such time as the subject message is no longer relevant.

ASN.1 Representation:

Extent ::= ENUMERATED {

useInstantlyOnly	(0)
useFor3meters	(1)
useFor10meters	(2)
useFor50meters	(3)
useFor100meters	(4)
useFor500meters	(5)
useFor1000meters	(6)
useFor5000meters	(7)
useFor10000meters	(8)
useFor50000meters	(9)
useFor100000meters	(10)
Forever	(127) -- very wide area
}	

-- encode as a single byte

圖附錄 1.2 RSA 之路況事件範例格式

2. Traveler Information Message (TIM)欄位說明－前方壅塞、易肇事路段、異常天候、CCTV 影像

表附錄 1.2 TIM 欄位說明

欄位名稱	欄位說明	備註
msgID	訊息種類代碼	
packetID	封包數量	
dataFrameCount	Data Frame 數量	
urlB	URL 的主要部分	
dataFrames	Data Frame 內容描述	可包含多個 Data Frame 每個 Data Frame 包含 (1)header (發布時間) (2) valid Region (路段 ID) (3) content (路段資訊:速 限、天候資訊、事件資訊 等) (4) URL (CCTV 連結)
url	URL 的補充部分	
crc	檢核碼	

ASN.1 Representation:

```
TravelerMessage ::= SEQUENCE {  
  --Packet Header  
  packetID      OCTET STRING (SIZE(9)),          -- PacketID (9-Byte ID)  
  dataFrameCount INTEGER(1..32)  
  dataFrame SEQUENCE (SIZE (1..32)) OF {        -- entire packet limited to 1200 Bytes  
    maximum  
  --Part I: Data Frame Header  
  dataFrameType  DE_StdTagList,                  --“Advisory” or “Road Sign”  
  msgID CHOICE {                                  --Message ID  
    SEQUENCE OF {                                --Advisory ID  
      advisoryNumber  INTEGER( SIZE(2)) -- Unique Advisory Number  
    },  
    SEQUENCE OF {                                --Road Sign ID  
      Position  DF_Position3D,-- position of sign  
      viewAngle  DE_Direction, -- vehicle direction while facing sign  
      mutcdCode  DE_MutcdTagList -- Tag for MUTCD code or “generic sign” code  
    }  
  },  
  startTime  DF_DDateTime,  
  endTime    DF_DDateTime,  
  signPriority  DE_SignPriority  
  --Part II: Data Frame Valid Regions  
  region SEQUENCE (SIZE(1..8)) OF DF_ValidRegion  
  --Part III: Data Frame Content  
  content CHOICE {                                --Advisory  
    SEQUENCE OF {  
      link  DF_Location OPTIONAL,-- LRMS link location description  image  
      IA5String (1..32) OPTIONAL  --image URL (obtained via TCP connection)  
      advisory SEQUENCE (SIZE(1..10)) OF DF_ITIScodesAndText  
    },  
    workZone DF_WorkZone,                          --Road Sign (work zone)  
    speedLimit  DE_Speed,                          --Road Sign (speed limit)  
    exitService  DF_ExitService,                    --Road Sign (exit service)  
    -- ...                                           --Other Road Signs  
    genericSign SEQUENCE (SIZE(1..2)) OF DE_ITIS_Text --Road Sign (generic)  }  
  }
```

圖附錄 1.3 TIM 之 ASN.1 格式

表附錄 1.3 TIM 之 ASN.1 範例

政府當局：基隆市	壅塞路段：基金二路往萬里路段
日期：2015 年 3 月 26 日	時間：17:36 持續時間：100 分鐘 車速：10 km/hr

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Human Value Example
TravelerInformation				
msgID		DSRCmsgID	TIM	16
PocketID		UniqueMSGID (optional)	9-byte string Ex. Agency ID + MinuteOfTheYear	10017 123456
urlB		URL-Base (optional)	1 st part of CCTV URL	http://210.241.78.39/mjpg.php?id=
dataFrameCount		Count (optional)	Count of frame	1
dataFrames (1)				
Part I				
Frame header				
frameType		TravelerInfoType	Advisory	1
msgID		FurtherInfoID	2-byte string of ATIS description value	待討論
StartYear		DYear (optional)	Year of the message	2015
StartTime		MinuteOfTheYear (max 525600)	17:36, March 26	123456
durationTime		MinutesDuration	1hr40min	100
Part II				
Applicable Regions of Use				
Common Anchor	Position3D (optional)	Latitude Longitude Elevation (optional)		
CommonLaneWidth		LaneWidth (optional)	300 cm	300
CommonDirectionality		DirectionOfUse (optional)	Forward	0
Regions	ValidRegion	HeadingSlice	noHeading	0000
	ShapePointSet	SegmentID(自訂)	Segment number	10017001
Part III				
Content				
Advisory	ITIS.ITIScodesAndText	ITIScodes DE_ITIS DE_ITIS_Text	Traffic-congestion(ITIS code) 10 km/hr	263 (是否採 SAE 定義待討論) 10
url		URL-Short (optional)	2 nd part of CCTV URL	1_10&type=[CIF,4CIF]
crc		MsgCRC(CRC-CCITT) 1021	Seed value(x) $x^{16}+x^{12}+x^5$	1 4

ITIS code - Traffic Conditions(交通狀況)：填寫於 content 欄位

-- DE_Traffic Conditions (Desc Name) Record 44

TrafficConditions ::= ENUMERATED {		
stopped-traffic	(257)	
stop-and-go-traffic	(258)	
slow-traffic	(259)	
heavy-traffic	(260)	
traffic-building	(261)	
long-queues	(262)	
traffic-congestion	(263)	
traffic-lighter-than-normal	(264)	
traffic-heavier-than-normal	(265)	
traffic-much-heavier-than-normal	(266)	
current-speed	(267)	-- Typically followed by a value -- units entry (MPH/KPH)
speed-limit	(268)	-- Typically followed by a value -- units entry (MPH/KPH)
travel-time	(269)	-- Typically followed by a value -- units entry (seconds)
merging-traffic	(272)	-- NEW: Typically followed by -- left/right. Can be used for W4-1R -- W4-1L signs
-- Cancel Types		
traffic-flowing-freely	(379)	
traffic-easing	(380)	-- Alternative rendering: traffic
traffic-returned-to-normal	(381)	
no-problems-to-report	(382)	
traffic-congestion-cleared	(383)	
... -- # LOCAL_CONTENT_ITIS		
}		

圖附錄 1.4 TIM 之交通狀況範例格式

ITIS code - Warning Advice(告警)：填寫於 content 欄位

-- DE_Warning Advice (Desc Name) Record 53(a)

WarningAdvice ::= ENUMERATED {

risk	(6913)	-- Conditions are more -- likely than "normal"
watch	(6914)	-- Conditions are -- favorable for an -- event to occur
warning	(6915)	-- An event has occurred -- but is not (yet) near
alert	(6916)	-- An event has occurred -- and it is near
danger	(6917)	
danger-of-explosion	(6918)	
danger-of-fire	(6919)	
extra-police-patrols-in-operation	(6920)	
look-out-for-vehicles-stopped-under-bridges	(6921)	
increased-risk-of-accident	(6922)	
rescue-and-recovery-work-in-progress-at-scene REMOVED	(6923)	-- No long used, see -- item 2825
police-at-scene	(6924)	
emergency-vehicles-at-scene	(6925)	
traffic-being-directed-around-accident-area	(6926)	
police-directing-traffic	(6927)	
rescue-workers-directing-traffic	(6928)	
repairs-in-progress	(6929)	
pilot-car-in-operation	(6930)	
look-out-for-flagger	(6931)	-- Alternative -- Rendering: look out -- for flagman
look-out-for-workers	(6952)	-- NEW: Alternative -- Rendering: workers
police-checks-in-operation	(6932)	-- Hint: all types of -- checks
truck-check-point	(6937)	
lockdown	(6935)	
security-check-point	(6936)	
single-occupancy-vehicle-check-point	(6938)	
mandatory-speed-limit-in-force	(6933)	
speed-limit-in-force-for-heavy-vehicles	(6934)	
behind-you	(6950)	-- NEW:
ride-with-traffic	(6953)	-- NEW:

-- DE_Warning Advice (Desc Name) Record 53(b)		
-- MUTCD Signs		
look	(6939)	-- NEW:
photo-enforced	(6940)	-- NEW:
traffic-signs	(6951)	-- NEW:
traffic-laws	(6941)	-- NEW:
use-low-gear	(6942)	-- NEW:
bridge-ices-before-road	(6943)	-- NEW:
speed-checked-by-radar	(6944)	-- NEW:
speed-checked-by-aircraft	(6945)	-- NEW:
finer	(6946)	-- NEW:
finer-higher	(6947)	-- NEW:
finer-doubled	(6948)	-- NEW:
finer-tripled	(6949)	-- NEW:
-- DE_Warning Advice (Desc Name) Record 53(c)		
-- Cancel Types		
warning-canceled	(7034)	-- Canceling a warning -- may "revert" to a -- watch
watch-canceled	(7035)	
alert-canceled	(7036)	-- Canceling an alert -- may "revert" to a -- warning
Ended	(7037)	-- Hint: used for many -- sporting / special -- events
cleared	(7038)	
canceled	(7039)	
... -- # LOCAL_CONTENT_ITIS		
{		

圖附錄 1.5 TIM 之告警狀況範例格式

Data Element: ESS_EssPrecipRate_quantity [NTCIP](降水量)：填寫於 content 欄位
 Use: The rainfall, or water equivalent of snow, rate in tenths of grams per square meter per second (for rain, this is approximately to 0.36 mm/hr). A value of shall indicate an error condition or missing value.

ASN.1 Representation:

EssPrecipRate ::= INTEGER (0..65535)

圖附錄 1.6 TIM 之降水量狀況範例格式

ITIS code - Precipitation(降水)：填寫於 content 欄位

-- DE_Precipitation (Desc Name) Record 26

Precipitation ::= ENUMERATED {

severe-weather	(4865)
blizzard	(4866)
heavy-snow	(4867)
snow	(4868)
light-snow	(4869)
snow-showers	(4870)
winter-storm	(4871)
ice-glaze	(4872)
heavy-frost	(4873)
frost	(4874)
ice-storm	(4875)
sleet	(4876)
rain-and-snow-mixed	(4877)
rain-changing-to-snow	(4878)
damaging-hail	(4879)
hail	(4880)
thunderstorms	(4881)
thundershowers	(4882)
extremely-heavy-downpour	(4883)
heavy-rain	(4884)
rain	(4885)
light-rain	(4886)
drizzle	(4887)
showers	(4888)
dew	(4889)

-- Cancel Types

precipitation-cleared (4891)

... -- # LOCAL_CONTENT_ITIS

}

圖附錄 1.7 TIM 之降水狀況範例格式

ITIS code - Winds(風力)：填寫於 content 欄位

-- DE_Winds (Desc Name) Record 55

Winds ::= ENUMERATED {

tornado	(5121)	-- Note that this can be combined with -- "warning" etc. This index is not to -- used as a default value for this -- category
---------	--------	--

hurricane	(5122)
-----------	--------

hurricane-force-winds	(5123)
-----------------------	--------

tropical-storm	(5124)
----------------	--------

gale-force-winds	(5125)
------------------	--------

storm-force-winds	(5126)
-------------------	--------

strong-winds	(5127)
--------------	--------

moderate-winds	(5128)
----------------	--------

light-winds	(5129)
-------------	--------

calm	(5130)
------	--------

gusty-winds	(5131)
-------------	--------

crosswinds	(5132)
------------	--------

windy	(5133)
-------	--------

-- Cancel Types

strong-winds-have-eased	(5146)
-------------------------	--------

strong-wind-forecast-withdrawn	(5147)
--------------------------------	--------

... -- # LOCAL_CONTENT_ITIS

}

圖附錄 1.8 TIM 之風力狀況範例格式

ITIS code OCAL_CONTENT_I Air Quality(能見度及空氣品質)：填寫於 content 欄

-- DE_Visibility & Air Quality (Desc Name) Record 52

VisibilityAndAirQuality ::= ENUMERATED {

-- Visibility

dense-fog (5377) -- This index is not to be used as a default
-- value for this category

Fog (5378)

patchy-fog (5379)

freezing-fog (5380)

ice-fog (5405) -- Different than freezing fog, ice fog occurs
-- well below freezing temps and is quite
-- common in the Fairbanks area.

mist (5381)

haze (5382)

visibility-reduced (5383)

visibility-blocked (5404) -- Used when signs, trees, etc., block the view

white-out (5384) -- Alternative Rendering: Snow glare

blowing-snow (5385)

smoke-hazard (5386)

spray-hazard (5387)

low-sun-glare (5388) -- Do not use for snow glare

snow-glare (5389)

blowing-dust (5390)

blowing-sand (5391) -- Hint: dune accumulations

dust-storms (5392)

sandstorms (5393)

-- Air Quality

air-quality-good (5394)

air-quality-fair (5395)

air-quality-poor (5396)

air-quality-very-poor (5397)

severe-exhaust-pollution (5398)

smog-alert (5399)

pollen-count-high (5400)

pollen-count-medium (5401)

pollen-count-low (5402)

swarms-of-insects (5403)

-- Cancel Types

fog-clearing (5499)

visibility-improved (5500)

fog-forecast-withdrawn (5501)

pollution-alert-ended (5502)

air-quality-improved (5503)

... -- #

}

圖附錄 1.9 TIM 之能見度及空氣品質狀況範例格式

(3) 路段績效 TIM ASN.1 範例：

(4) 3081E7800110820E687474703A2F2F676F6F2E676C2F830101A481CA3081C7800101A1048002
0000820207DF830305E97B84013C850107A60C80040EE8D36281044865EC06880101A920301E8002
0000A218A016A00C80040EE9139081044866588AA306040400000000AA72A0703006A00480020112
3006A0048002010B3006A004810233323007A00581034B50483006A0048002010D3006A0048102353
0300BA00981076D696E757465733006A00480021B033028A0268124E5898DE696B9E8B7AFE58FA3
E5A385E5A19EEFBC8CE8BB8AE8BC9BE8AB8BE694B9E981938B06746D75376C7A8502B1AE

(5)
(6) <TravelerInformation>
(7) <msgID>
(8) <travelerInformation/>
(9) </msgID>
(10) <urlB>http://goo.gl/</urlB>
(11) <dataFrameCount>1</dataFrameCount>
(12) <dataFrames>
(13) <SEQUENCE>
(14) <frameType>
(15) <advisory/>
(16) </frameType>
(17) <msgId>
(18) <furtherInfoID>0000</furtherInfoID>
(19) </msgId>
(20) <startYear>2015</startYear>
(21) <startTime>387451</startTime>
(22) <duratonTime>60</duratonTime>
(23) <priority>7</priority>
(24) <commonAnchor>
(25) <lat>250139490</lat>
(26) <long>1214639110</long>
(27) </commonAnchor>
(28) <commonDirectionality>
(29) <reverse/>
(30) </commonDirectionality>
(31) <regions>
(32) <ValidRegion>
(33) <direction>0000</direction>
(34) <area>
(35) <shapePointSet>
(36) <anchor>
(37) <lat>250155920</lat>
(38) <long>1214666890</long>
(39) </anchor>
(40) <nodeList>
(41) <Offsets>00000000</Offsets>
(42) </nodeList>
(43) </shapePointSet>
(44) </area>
(45) </ValidRegion>
(46) </regions>
(47) <content>
(48) <advisory>
(49) <SEQUENCE>
(50) <item>
(51) <itis>274</itis>
(52) </item>
(53) </SEQUENCE>
(54) <SEQUENCE>
(55) <item>
(56) <itis>267</itis>
(57) </item>

```

(58)      </SEQUENCE>
(59)      <SEQUENCE>
(60)      <item>
(61)      <text>32</text>
(62)      </item>
(63)      </SEQUENCE>
(64)      <SEQUENCE>
(65)      <item>
(66)      <text>KPH</text>
(67)      </item>
(68)      </SEQUENCE>
(69)      <SEQUENCE>
(70)      <item>
(71)      <itis>269</itis>
(72)      </item>
(73)      </SEQUENCE>
(74)      <SEQUENCE>
(75)      <item>
(76)      <text>50</text>
(77)      </item>
(78)      </SEQUENCE>
(79)      <SEQUENCE>
(80)      <item>
(81)      <text>minutes</text>
(82)      </item>
(83)      </SEQUENCE>
(84)      <SEQUENCE>
(85)      <item>
(86)      <itis>6915</itis>
(87)      </item>
(88)      </SEQUENCE>
(89)      <SEQUENCE>
(90)      <item>
(91)      <text>前方路口壅塞，車輛請改道</text>
(92)      </item>
(93)      </SEQUENCE>
(94)      </advisory>
(95)      </content>
(96)      <url>tmu7lz</url>
(97)      </SEQUENCE>
(98)      </dataFrames>
(99)      <crc>B1AE</crc>
(100) </TravelerInformation>
(101)
(102)
(103) 氣象 TIM ASN.1 範例：
(104) 3081CF800110830102A481C2305F800101A10480020000820207DF830305E97B840105850107A
60C80040EFE5034810448897126880100A920301E80020000A218A016A00C80040EF9633081044889
A0BAA306040400000000AA12A0103006A004800213153006A00480021407305F800101A104800200
00820207DF830305E97B840105850107A60C80040EFE5034810448897126880101A920301E80020000
A218A016A00C80040EF9633081044889A0BAA306040400000000AA12A0103006A00480021315300
6A0048002140785025759
(105)
(106) <TravelerInformation>
(107) <msgID>
(108) <travelerInformation/>
(109) </msgID>
(110) <dataFrameCount>2</dataFrameCount>
(111) <dataFrames>

```

```

(112) <SEQUENCE>
(113)   <frameType>
(114)     <advisory/>
(115)   </frameType>
(116)   <msgId>
(117)     <furtherInfoID>0000</furtherInfoID>
(118)   </msgId>
(119)   <startYear>2015</startYear>
(120)   <startTime>387451</startTime>
(121)   <duratonTime>5</duratonTime>
(122)   <priority>7</priority>
(123)   <commonAnchor>
(124)     <lat>251547700</lat>
(125)     <long>1216966950</long>
(126)   </commonAnchor>
(127)   <commonDirectionality>
(128)     <forward/>
(129)   </commonDirectionality>
(130)   <regions>
(131)     <ValidRegion>
(132)       <direction>0000</direction>
(133)       <area>
(134)         <shapePointSet>
(135)           <anchor>
(136)             <lat>251224880</lat>
(137)             <long>1216979130</long>
(138)           </anchor>
(139)           <nodeList>
(140)             <Offsets>00000000</Offsets>
(141)           </nodeList>
(142)         </shapePointSet>
(143)       </area>
(144)     </ValidRegion>
(145)   </regions>
(146)   <content>
(147)     <advisory>
(148)       <SEQUENCE>
(149)         <item>
(150)           <itis>4885</itis>
(151)         </item>
(152)       </SEQUENCE>
(153)       <SEQUENCE>
(154)         <item>
(155)           <itis>5127</itis>
(156)         </item>
(157)       </SEQUENCE>
(158)     </advisory>
(159)   </content>
(160) </SEQUENCE>
(161) <SEQUENCE>
(162)   <frameType>
(163)     <advisory/>
(164)   </frameType>
(165)   <msgId>
(166)     <furtherInfoID>0000</furtherInfoID>
(167)   </msgId>
(168)   <startYear>2015</startYear>
(169)   <startTime>387451</startTime>
(170)   <duratonTime>5</duratonTime>
(171)   <priority>7</priority>

```

```

(172)    <commonAnchor>
(173)        <lat>251547700</lat>
(174)        <long>1216966950</long>
(175)    </commonAnchor>
(176)    <commonDirectionality>
(177)        <reverse/>
(178)    </commonDirectionality>
(179)    <regions>
(180)        <ValidRegion>
(181)            <direction>0000</direction>
(182)            <area>
(183)                <shapePointSet>
(184)                    <anchor>
(185)                        <lat>251224880</lat>
(186)                        <long>1216979130</long>
(187)                    </anchor>
(188)                    <nodeList>
(189)                        <Offsets>00000000</Offsets>
(190)                    </nodeList>
(191)                </shapePointSet>
(192)            </area>
(193)        </ValidRegion>
(194)    </regions>
(195)    <content>
(196)        <advisory>
(197)            <SEQUENCE>
(198)                <item>
(199)                    <itis>4885</itis>
(200)                </item>
(201)            </SEQUENCE>
(202)            <SEQUENCE>
(203)                <item>
(204)                    <itis>5127</itis>
(205)                </item>
(206)            </SEQUENCE>
(207)        </advisory>
(208)    </content>
(209) </SEQUENCE>
(210) </dataFrames>
(211) <crc>5759</crc>
(212) </TravelerInformation>

```


附錄五 雛型平台資料庫設計

本平台資料庫所需設定與紀錄之資料表，如表附錄 2-1 所示，各子資料庫之詳細內容，將分述如後。

表附錄 2.1 平台資料表清單

表名	資料表名稱	說明
表附錄 2.3 CCTV 靜態資料表	c2c_cctv_info	CCTV 靜態資料
表附錄 2.4 CCTV 動態資料表	c2c_cctv_value	CCTV 動態資料
表附錄 2.5 CMS 靜態資料表	c2c_cms_info	CMS 靜態資料
表附錄 2.6 CMS 動態資料表	c2c_cms_value	CMS 動態資料
表附錄 2.7 VD 靜態資料表	c2c_vd_info	VD 靜態資料
表附錄 2.8 VD 動態資料表	c2c_vd_value	VD 動態資料
表附錄 2.9 VD 動態的車道資料表	c2c_vd_lane	VD 動態車道資料
表附錄 2.10 VD 動態的車道歷史資料表	c2c_vd_lane_value	VD 動態車道歷史資料
表附錄 2.11 路段壅塞門檻值資料表	c2c_road_threshold	路段壅塞門檻值資料
表附錄 2.12 路段壅塞等級靜態資料表	c2c_road_level_info	路段壅塞等級靜態資料
表附錄 2.13 路段壅塞等級動態資料表	c2c_road_level_value	路段壅塞等級動態資料
表附錄 2.14 全國路況中心發布之路況事件原始資料表	c2c_etraffic	全國路況中心發布之路況事件原始資料表
表附錄 2.15 天氣觀測原始資料表	v2x_weather_origin_data	天氣觀測原始資料表
表附錄 2.16 設備建構資料表	v2x_equipment_info	設備建構資料表
表附錄 2.17RSU 資訊訂閱資料表	v2x_rsu_subscribe	RSU 資訊訂閱資料表
表附錄 2.18OBU 原始資料表	v2x_obu_history_data	OBU 原始資料表
表附錄 2.19 五分鐘旅行時間資料表	v2x_road_5m_travel_time	五分鐘旅行時間資料表
表附錄 2.20 一分鐘速度資料表	v2x_road_1m_avg_speed	一分鐘速度資料表
表附錄 2.21 五分鐘速度資料表	v2x_road_5m_avg_speed	五分鐘速度資料表
表附錄 2.22 多事故紀錄資料表	v2x_road_top_accident	多事故紀錄資料表
表附錄 2.23 交通績效定義資料表	v2x_road_level_stdander	交通績效定義資料表
表附錄 2.24RSU 設備狀態資料表	v2x_rsu_report	RSU 設備狀態資料表

表名	資料表名稱	說明
料表		
表附錄 2.25 RSU 服務紀錄資料表	v2x_rsu_service_record	RSU 服務紀錄資料表
表附錄 2.26 紀錄 OBU 最新位置資訊	v2x_obu_newest	OBU 最新位置資料表
表附錄 2.27 OBU 對應路段資料表	v2x_obu_speed_segment	OBU 對應路段資料表
表附錄 2.28 OBU 對應旅行時間偵測路段資料表	v2x_obu_traveltime_segment	OBU 對應旅行時間偵測路段資料表
表附錄 2.29 OBU 偵測範圍資料表	v2x_obu_traveltime_range	OBU 偵測範圍資料表
表附錄 2.30RSU 回傳 RSA 訊息資料表	v2x_rsu_rsa_report	RSU 回傳 RSA 訊息資料表
表附錄 2.31 RSU 回傳 TIM 訊息資料表	v2x_rsu_tim_report	RSU 回傳 TIM 訊息資料表
表附錄 2.32 RSU 回傳 SPAT 訊息資料表	v2x_rsu_spat_report	RSU 回傳 SPAT 訊息資料表
表附錄 2.33RSU 回傳其他訊息資料表	v2x_rsu_other_report	RSU 回傳其他訊息資料表
表附錄 2.34 速度路段資料表	v2x_speed_segment	速度路段資料表
表附錄 2.35 旅行時間路段資料表	v2x_traveltime_segment	旅行時間路段資料表
表附錄 2.36 旅行時間路段偵測範圍資料表	v2x_traveltime_segment_range	旅行時間路段偵測範圍資料表
表附錄 2.37 發布種類與肇事原因對應資料表	v2x_road_accident_type	發布種類與肇事原因對應資料表
表附錄 2.38 RSU 設備註冊資料表	v2x_rsu_registration	RSU 設備註冊資料表
表附錄 2.39 發布路段紀錄資料表	v2x_segment_publish_event	發布路段紀錄資料表
表附錄 2.40 高速公路交通績效定義資料表	v2x_freeway_level_standar	高速公路交通績效定義資料表
表附錄 2.41VIN 資料表	v2x_vin_list	VIN 資料表
表附錄 2.42 站間各車種平均旅行時間資料表	c2c_ETCm04_travel_time	記錄站間各車種平均旅行時間
表附錄 2.43 站間各車種平均行駛速率資料表	c2c_ETCm05_speed	記錄站間各車種平均行駛速率時間
表附錄 2.44 公路總局公車定時資料表	ptx_realtime_by_frequency	記錄各公車所在位置、車頭方向與車速等資訊
表附錄 2.45 公路總局公車定點資料表	ptx_realtime_near_stop	記錄各公車通過站牌時的資訊
表附錄 2.46 公路總局公車預	ptx_estimated_time_of_arrival	記錄預估到站時間

表名	資料表名稱	說明
估到站時間資料表		
表附錄 2.47 公路總局公車路線資料表	ptx_bus_route	記錄各公車路線的起站、終站與收費資訊
表附錄 2.48 公路總局公車站牌資料表	ptx_bus_stop	記錄各公車站牌位置資訊
表附錄 2.49 公路總局公車路線與站牌資料表	ptx_stop_of_route	記錄各公車路線行經的站牌資訊。
表附錄 2.50 公車對應路段資料表	ptx_bus_speed_segment	記錄公車對應路段資料。
表附錄 2.51 公車 route 資料表	ptx_route_uid	定義所有要查詢的公車路線 UID 的資料表

1. 交控設備資料蒐集資料表

依據交通部設施資訊發布標準 v1.1 的格式設計出資料庫實體關聯，每個表格的欄位都能在交通部的文件裡面找到說明，並在每一個表都加上 UPDATE_TIME 這個欄位，記錄系統在什麼時間存進資料庫，其中，動態資料更新週期如表附錄 2.2 所示。

表附錄 2.2 動態資料更新週期與內容

資料名稱	更新週期	內容
CCTV 動態資料	5 分鐘	影像網址
CMS 動態資料	2 分鐘	目前顯示內容
VD 動態資料	每分鐘	統計資料
路段壅塞等級動態資料	每分鐘	壅塞狀況

表附錄 2.3 CCTV 靜態資料表

資料表名稱		c2c_cctv_info	
欄位名稱	型態	可為空	說明
id	varchar(32)	否	UUID
cctv_id	varchar(100)	是	設備編號
location_path	varchar(10)	是	路段(Link)所屬 Location Path ID
start_location_point	varchar(10)	是	路段(Link)起點 Location Point ID
end_location_point	varchar(10)	是	路段(Link)迄點 Location Point ID
road_section	varchar(255)	是	設置地點及說明
px	varchar(20)	是	經度
py	varchar(20)	是	緯度
update_time	varchar(20)	是	更新時間
source_id	varchar(10)	否	所屬單位代碼

表附錄 2.4 CCTV 動態資料表

資料表名稱		c2c_cctv_value	
欄位名稱	型態	可為空	說明
id	varchar(32)	否	UUID

資料表名稱		c2c_cctv_value	
欄位名稱	型態	可為空	說明
cctv_id	varchar(100)	是	設備編號
status	varchar(1)	是	狀態
url	varchar(200)	是	CCTV 網址
update_time	varchar(20)	是	更新時間
source_id	varchar(10)	否	所屬單位代碼

表附錄 2.5 CMS 靜態資料表

資料表名稱			c2c_cms_info
欄位名稱	型態	可為空	說明
id	varchar(32)	否	UUID
cms_id	varchar(100)	是	設備編號
location_path	varchar(10)	是	路段(Link)所屬 Location Path ID
start_location_point	varchar(10)	是	路段(Link)起點 Location Point ID
end_location_point	varchar(10)	是	路段(Link)迄點 Location Point ID
road_section	varchar(255)	是	設置地點及說明
px	varchar(20)	是	經度
py	varchar(20)	是	緯度
update_time	varchar(20)	是	更新時間
source_id	varchar(10)	否	所屬單位代碼

表附錄 2.6 CMS 動態資料表

資料表名稱		c2c_cms_value	
欄位名稱	型態	可為空	說明
id	varchar(32)	否	UUID
cms_id	varchar(100)	是	設備編號
status	varchar(1)	是	狀態
message	CLOB	是	CMS 訊息
update_time	varchar(20)	是	更新時間
source_id	varchar(10)	否	所屬單位代碼

表附錄 2.7 VD 靜態資料表

資料表名稱			c2c_vd_info
欄位名稱	型態	可為空	說明
id	varchar(32)	否	UUID
vd_id	varchar(100)	是	設備編號
location_type	varchar(10)	是	設置地點及說明
vd_type	varchar(1)	是	VD 種類
vsr_num	varchar(1)	是	總車道數
road_section	varchar(255)	是	所屬路段名稱
road_way	varchar(10)	是	VD 可以偵測到的車道方向
location_path	varchar(10)	是	路段(Link)所屬 Location Path ID
route_id	varchar(100)	是	路段編號
start_location_point	varchar(10)	是	路段(Link)起點 Location Point ID

資料表名稱			c2c_vd_info
欄位名稱	型態	可為空	說明
end_location_point	varchar(10)	是	路段(Link)迄點 Location Point ID
px	varchar(20)	是	經度
py	varchar(20)	是	緯度
update_time	varchar(20)	是	更新時間
source_id	varchar(10)	否	所屬單位代碼

表附錄 2.8 VD 動態資料表

資料表名稱		c2c_vd_value	
欄位名稱	型態	可為空	說明
id	varchar(32)	否	UUID
vd_id	varchar(100)	是	設備編號
status	varchar(1)	是	狀態
data_collect_time	varchar(20)	是	資料蒐集時間
update_time	varchar(20)	是	更新時間
source_id	varchar(10)	否	所屬單位代碼

表附錄 2.9 VD 動態的車道資料表

資料表名稱			c2c_vd_lane
欄位名稱	型態	可為空	說明
id	varchar(32)	否	UUID
vd_id	varchar(1)	是	設備編號
vsr_id	varchar(1)	是	車道編號
vsr_dir	varchar(5)	是	偵測車道方向
speed	varchar(5)	是	車速
lane_occupy	varchar(20)	是	佔有率
update_time	varchar(32)	是	更新時間
vd_value_id	varchar(32)	是	Foreign_Key 參考 v2x_kl_vd_value 的 ID
l	varchar(5)	是	大型車車流量
m	varchar(5)	是	中型車車流量
s	varchar(5)	是	小型車車流量
t	varchar(5)	是	聯結車車流量
source_id	varchar(10)	否	所屬單位代碼

表附錄 2.10 VD 動態的車道歷史資料表

資料表名稱			c2c_vd_lane_history
欄位名稱	型態	可為空	說明
id	varchar(32)	否	UUID
vd_id	varchar(1)	是	設備編號
vsr_id	varchar(1)	是	車道編號
vsr_dir	varchar(5)	是	偵測車道方向
speed	varchar(5)	是	車速
lane_occupy	varchar(20)	是	佔有率
update_time	varchar(32)	是	更新時間

資料表名稱			c2c_vd_lane_history
欄位名稱	型態	可為空	說明
vd_value_id	varchar(32)	是	Foreign_Key 參考 v2x_kl_vd_value 的 ID
l	varchar(5)	是	大型車車流量
m	varchar(5)	是	中型車車流量
s	varchar(5)	是	小型車車流量
T	varchar(5)	是	聯結車車流量
source_id	varchar(10)	否	所屬單位代碼

表附錄 2.11 路段壅塞門檻值資料表

資料表名稱			c2c_vd_car_value
欄位名稱	型態	可為空	說明
id	varchar(32)	否	UUID
color_r	varchar(3)	是	圖例說明顏色 r 值
color_g	varchar(3)	是	圖例說明顏色 g 值
color_b	varchar(3)	是	圖例說明顏色 b 值
index	varchar(255)	是	索引
level	varchar(3)	是	壅塞等級
level_name	varchar(10)	是	壅塞等級描述
low_value	varchar(5)	是	最小值
top_value	varchar(5)	是	最大值
update_time	varchar(20)	是	更新時間
source_id	varchar(10)	否	所屬單位代碼

表附錄 2.12 路段壅塞等級靜態資料表

資料表名稱			c2c_road_info
欄位名稱	型態	可為空	說明
id	varchar(32)	否	UUID
route_id	varchar(100)	是	設備編號
source_id	varchar(10)	是	所屬單位代碼
location_path	varchar(10)	是	路段(Link)所屬 Location Path ID
start_location_point	varchar(10)	是	路段(Link)起點 Location Point ID
end_location_point	varchar(10)	是	路段(Link)迄點 Location Point ID
road_section	varchar(255)	是	路段中文名稱描述
road_type	varchar(1)	是	道路等級
speed_limit	varchar(10)	是	最高速限
from_km	varchar(10)	是	起始里程
to_km	varchar(5)	是	結束里程
update_time	varchar(20)	是	更新時間
source_id	varchar(10)	否	所屬單位代碼

表附錄 2.13 路段壅塞等級動態資料表

資料表名稱			c2c_road_value
欄位名稱	型態	可為空	說明
id	varchar(32)	否	UUID

資料表名稱			c2c_road_value
欄位名稱	型態	可為空	說明
route_id	varchar(100)	是	設備編號
level	varchar(3)	是	路況代碼
value	varchar(3)	是	門檻指標數值
travel_time	varchar(10)	是	路段旅行時間，單位：秒
data_collect_time	varchar(20)	是	資料蒐集時間
update_time	varchar(20)	是	更新時間
source_id	varchar(10)	否	所屬單位代碼

2. 路況事件資料蒐集資料表

依據道路事件 XML 與 Web Service 串接說明的格式設計出資料庫實體關聯，並在每一個表都加上 UPDATE_TIME 這個欄位，記錄系統在什麼時間存進資料庫。

表附錄 2.14 全國路況中心發布之路況事件原始資料表

資料表名稱			c2c_etraffic
欄位名稱	型態	可為空	說明
id	varchar(32)	否	UUID
number	varchar(20)	否	路況編號
key_time	varchar(23)	是	輸入時間
status	varchar(50)	是	狀態
region	varchar(18)	是	路況地區
update_time	varchar(20)	是	更新時間
road_type	varchar(18)	是	路況類別
happen_time	varchar(20)	是	發生時間
continue_time	varchar(20)	是	持續時間
direction	varchar(18)	是	方向
speed_low	varchar(5)	是	最低速率
speed_top	varchar(5)	是	最高速率
road1	varchar(255)	是	道路編號(1)
from1	varchar(255)	是	從地點 A(1)
to1	varchar(255)	是	往地點 B 方向(1)
road2	varchar(255)	是	道路編號(2)
from2	varchar(255)	是	從地點 A(2)
to2	varchar(255)	是	往地點 B 方向(2)
comment	Text	是	路況內容
message_src	varchar(100)	是	欲參予統計之路況來源
src_detail	varchar(100)	是	詳細路況來源
cancel_time	varchar(20)	是	刪除時間
x1	varchar(25)	是	GPS X1 座標
y1	varchar(25)	是	GPS Y1 座標
x2	varchar(25)	是	GPS X2 座標
y2	varchar(25)	是	GPS Y2 座標

資料表名稱		c2c_etraffic	
欄位名稱	型態	可為空	說明
twd67_x1	varchar(25)	是	WGS X1 座標
twd67_y1	varchar(25)	是	WGS Y1 座標
twd67_x2	varchar(25)	是	WGS X2 座標
twd67_y2	varchar(25)	是	WGS Y2 座標
name	varchar(50)	是	事件名稱
station_sn	varchar(20)	是	對應站台編號
area_sn	varchar(20)	是	對應地點編號
area	varchar(50)	是	地區
from_km	varchar(15)	是	起點公里數
to_km	varchar(15)	是	迄點公里數
level	varchar(5)	是	路況等級
affect	varchar(200)	是	影響程度
data_update_time	varchar(20)	是	資料更新時間

3. 天氣資料蒐集資料表

依據中央氣象局 CWB OPEN DATA Data Dictionary 開放資料 XML 共通格式說明設計出資料庫實體關聯，並在每一個表都加上 UPDATE_TIME 這個欄位，記錄系統在什麼時間存進資料庫。

表附錄 2.15 天氣觀測原始資料表

資料表名稱			v2x_weather_origin_data
欄位名稱	型態	可為空	說明
stid	varchar(40)	否	測站 id
cpid	varchar(30)	否	觀測時間
lat	double	是	緯度
lon	double	是	經度
stnm	varchar(50)	是	測站編號
time elev	text	是	未使用
wdir	varchar(20)	是	風向，單位 度，一般風向 0 表示無風
wdsd	double	是	風速，單位 公尺/秒
temp	double	是	溫度，單位 攝氏
humd	double	是	相對濕度，單位 百分比率，此處以實數 0-1.0 記錄
pres	double	是	測站氣壓，單位 百帕
rain	double	是	日累積雨量，單位 毫米
h_fx	double	是	小時瞬間最大陣風風速，單位 公尺/秒
h_xd	varchar(20)	是	小時瞬間最大陣風風向，單位 度
h_fxt	varchar(20)	是	小時瞬間最大陣風時間，hhmm (小時分鐘)
h_f10	double	是	本時最大 10 分鐘平均風速，單位 公尺/秒
h_10d	varchar(20)	是	本時最大 10 分鐘平均風向，單位 度
h_f10t	varchar(20)	是	本時最大 10 分鐘平均風速發生時間，hhmm (小時分鐘)
city	varchar(30)	是	縣市

資料表名稱			v2x_weather_origin_data
欄位名稱	型態	可為空	說明
city_sn	varchar(20)	是	縣市編號
town	varchar(30)	是	鄉鎮
town_sn	varchar(20)	是	鄉鎮編號
update_time	varchar(20)	是	更新時間

4.設備建構表 (設定 RSU 設備之屬性建構資料，包含設備 ID、所在路段 ID、網路 IP、TCP Port、座標、設備名稱等內容)

表附錄 2.16 設備建構資料表

資料表名稱		v2x_equipment_info	
欄位名稱	型態	可為空	說明
rsu_id	varchar(32)	否	設備 ID
link_id	varchar(20)	否	路段 ID
ip	varchar(20)	是	網路 IP
port	varchar(10)	是	TCP Port
x1	double precision	是	GPS X1 座標
y1	double precision	是	GPS Y1 座標
name	text	是	設備名稱
update_time	varchar(20)	是	更新時間
receive_port	varchar(10)	是	接收 port

5.RSU 資訊訂閱資料表 (針對各 RSU 對路況資訊之訂閱設定，包含路段績效、CCTV URL、交通事件、天氣)

表附錄 2.17 RSU 資訊訂閱資料表

資料表名稱		v2x_rsu_subscribe	
欄位名稱	型態	可為空	說明
rsu_id	varchar(32)	否	RSU ID
route_id	varchar(20)	否	路段 ID
service_type	varchar(4)	是	訂閱資訊包含路段績效、CCTV URL、交通事件、天氣
update_time	varchar(20)	是	更新時間
transation_id	varchar(30)	是	Transation ID

6.OBU 原始資料表 (紀錄經由 RSU 蒐集之車載 OBU 車輛動態訊息，包含基本原始資料如座標、速度、方位角等資訊)

表附錄 2.18 OBU 原始資料表

資料表名稱		v2x_obu_historydata	
欄位名稱	型態	可為空	說明
rsu_id	varchar(32)	否	RSU_ID
obu_id	varchar(30)	否	OBU_ID
msgid	varchar(30)	否	DSRCmsgID

資料表名稱		v2x_obu_historydata	
欄位名稱	型態	可為空	說明
msgcnt	varchar(3)	否	MsgCount
temporary_id	varchar(30)	否	TemporaryID
secmark	varchar(30)	否	DSecond
lat	varchar(10)	否	Latitude
lon	varchar(10)	否	Longitude
elev	varchar(10)	否	Elevation
accuracy	varchar(30)	是	PositionalAccuracy
speed	varchar(8)	否	速度
heading	varchar(8)	否	方位角
angle	varchar(8)	是	SteeringWheelAngle
accelset	varchar(8)	是	AccelerationSet4Way
brakes	varchar(10)	是	BrakeSystemStatus
width	varchar(8)	否	VehicleWidth
length	varchar(8)	否	Vehicle Length
vehicleident_name	varchar(8)	否	DescriptiveName
vehicleident_vin	text	否	VIN string
vehicleident_ownercode	varchar(10)	否	vehicle owner code
vehicleident_vehicletype	varchar(8)	是	VehicleType
fullpositionvector_utctime	varchar(32)	否	DDateTime
safetyext_eventflags	varchar(2)	是	EventFlags
safetyext_pathhistory_itemcnt	integer	是	itemCnt
safetyext_pathhistory_pathhistorypointsets	varchar(256)	是	pathHistoryPointSets
safetyext_pathprediction_radiusofcurve	integer	是	radiusOfCurve
safetyext_pathprediction_confidence	integer	是	confidence
upload_time	varchar(20)	否	OBU 上傳資料時間
receive_time	varchar(20)	否	中心接收時間

7.旅行時間資料表

(1)五分鐘旅行時間

表附錄 2.19 五分鐘旅行時間資料表

資料表名稱		v2x_road_5m_travel_time	
欄位名稱	型態	可為空	說明
segment_id	varchar(20)	否	旅行時間路段 id
traveltime	varchar(20)	否	旅行時間
update_time	varchar(20)	否	更新時間
record_time	varchar(20)	否	資料紀錄時間

8.局部偵測速度資料表

(1)一分鐘速度

表附錄 2.20 一分鐘速度資料表

資料表名稱		v2x_road_1m_avg_speed	
欄位名稱	型態	可為空	說明
segment_id	varchar(20)	否	速度路段 id
avg_speed	varchar(20)	否	平均速度
update_time	varchar(20)	否	更新時間
record_time	varchar(20)	否	資料紀錄時間
level_machine_value	varchar(10)	否	績效機器碼
volume	integer	否	車流量

(2)五分鐘速度

表附錄 2.21 五分鐘速度資料表

資料表名稱		v2x_road_5m_avg_speed	
欄位名稱	型態	可為空	說明
segment_id	varchar(20)	否	速度路段 id
avg_speed	varchar(20)	否	平均速度
update_time	varchar(20)	否	更新時間
record_time	varchar(20)	否	資料紀錄時間
level_machine_value	varchar(10)	否	績效機器碼

- 9.多事故紀錄表 (記錄經由人工輸入多事故路段之基本原始資料，包含路段 ID、原因、資料起迄時間等資訊)

表附錄 2.22 多事故紀錄資料表

資料表名稱		v2x_road_top_accident	
欄位名稱	型態	可為空	說明
sid	varchar(32)	否	序號
link_id	varchar(20)	否	路段 ID
msg	varchar(20)	否	多事故原因
data_start_time	varchar(20)	否	資料起始時間
data_end_time	varchar(20)	否	資料結束時間
update_time	varchar(20)	否	更新時間
road_type	varchar(18)	否	類型

- 10.交通績效定義參數表 (記錄交通績效服務水準門檻分級資料說明，包含路段 ID、速度高低標)

表附錄 2.23 交通績效定義資料表

資料表名稱		v2x_road_level_stdander	
欄位名稱	型態	可為空	說明
route_id	varchar(5)	否	id
level_name	varchar(5)	否	績效名稱:順暢、車多、壅塞
top_value	varchar(5)	否	速度高標
low_value	varchar(20)	否	速度低標
pub_time	varchar(20)	否	發布時間

資料表名稱		v2x_road_level_stdander	
欄位名稱	型態	可為空	說明
level_machine_value	varchar(10)	否	績效機器碼
type	varchar(2)	否	種類:E 高速公路 S 平面道路

11.RSU 設備狀態表 (記錄 RSU 設備狀態，包含連線狀態、CPU 使用率、DSRC 傳輸量等資訊)

表附錄 2.24 RSU 設備狀態資料表

資料表名稱		v2x_rsu_report	
欄位名稱	型態	可為空	說明
rsu_id	varchar(32)	否	RSU_ID
rsu_status	varchar(2)	否	連線狀態:0 失敗 1 成功
rsu_cpu	varchar(8)	否	CPU 使用率
rsu_dsrc	varchar(8)	否	DSRC 傳輸量
update_time	varchar(20)	否	更新時間
transation_id	varchar(30)	是	Transation ID
ip	varchar(30)	是	IP
port	varchar(30)	是	PORT

12.RSU 服務紀錄表 (記錄 RSU 訂閱服務資料之相關資訊，包含訂閱內容、中心發布給 RSU 紀錄與 RSU 回報是否成功等資訊)

表附錄 2.25 RSU 服務紀錄資料表

資料表名稱		v2x_rsu_service_record	
欄位名稱	型態	可為空	說明
rsu_id	varchar(32)	否	RSU_ID
subscribe_type	varchar(4)	是	訂閱資訊包含路段績效、CCTV URL、交通事件、天氣
center_rsu_msg	varchar(50)	否	中心發布給 RSU 紀錄
rsu_report	varchar(2)	否	RSU 回報成功/失敗
update_time	varchar(20)	否	更新時間
type	varchar(10)	否	type:in/out

13.記錄 OBU 最新位置資料表 (記錄 OBU 最新位置資訊)

表附錄 2.26 記錄 OBU 最新位置資料表

資料表名稱		v2x_obu_newest	
欄位名稱	型態	可為空	說明
rsu_id	varchar(32)	否	RSU_ID
obu_id	text	否	OBU_ID
lat	varchar(20)	否	latitude
lon	varchar(20)	否	longitude
speed	varchar(8)	否	速度
heading	varchar(20)	否	方位角

資料表名稱		v2x_obu_newest	
欄位名稱	型態	可為空	說明
upload_time	varchar(30)	否	obu 上傳資料時間
receive_time	varchar(30)	否	中心接收時間

14. OBU 對應路段資料表 (記錄 OBU 對應路段資料)

表附錄 2.27 OBU 對應路段資料表

資料表名稱		v2x_obu_speed_segment	
欄位名稱	型態	可為空	說明
rsu_id	varchar(32)	否	RSU_ID
obu_id	text	否	OBU_ID
lat	varchar(20)	否	latitude
lon	varchar(20)	否	longitude
speed	varchar(8)	否	速度
heading	varchar(20)	否	方位角
upload_time	varchar(30)	否	obu 上傳資料時間
receive_time	varchar(30)	否	中心接收時間
segment_id	varchar(20)	否	速度路段 id
type	varchar(10)	否	路段種類

15. OBU 對應旅行時間偵測路段資料表 (記錄 OBU 對應旅行時間偵測路段上下游時間資料)

表附錄 2.28 OBU 對應旅行時間偵測路段資料表

資料表名稱		v2x_obu_travelttime_segment	
欄位名稱	型態	可為空	說明
segment_id	varchar(20)	否	旅行時間路段 id
obu_id	text	否	OBU_ID
vd_up	varchar(20)	否	上游偵測 id
vd_up_entertime	varchar(30)	否	車子進入上游範圍時間
vd_up_leavetime	varchar(30)	否	車子離開上游範圍時間
vd_down	varchar(20)	否	下游偵測 id
vd_down_entertime	varchar(30)	否	車子進入下游範圍時間
vd_down_leavetime	varchar(30)	否	車子離開上游範圍時間
record_time	varchar(30)	否	配對下游時間
travelttime	varchar(30)	否	旅行時間
update_time	varchar(30)	否	更新時間

16. OBU 偵測範圍資料表 (記錄 OBU 在旅行時間路段偵測範圍資料)

表附錄 2.29 OBU 偵測範圍資料表

資料表名稱		v2x_obu_travelttime_range	
欄位名稱	型態	可為空	說明
rsu_id	varchar(32)	否	RSU_ID
obu_id	text	否	OBU_ID

資料表名稱		v2x_obu_traveltime_range	
欄位名稱	型態	可為空	說明
lat	varchar(20)	否	latitude
lon	varchar(20)	否	longitude
heading	varchar(20)	否	方位角
upload_time	varchar(30)	否	obu 上傳資料時間
receive_time	varchar(30)	否	中心接收時間
segment_id	varchar(20)	否	旅行時間路段 id
vd_id	varchar(20)	否	偵測 id

17. RSU 回傳 RSA 訊息資料表 (記錄 RSU 回傳 RSA 訊息資料)

表附錄 2.30 RSU 回傳 RSA 訊息資料表

資料表名稱		v2x_rsu_rsa_report	
欄位名稱	型態	可為空	說明
transation_id	varchar(30)	否	Transation ID
rsu_id	varchar(32)	否	RSU_ID
rsa	text	否	RSA 訊息
update_time	varchar(30)	否	更新時間

18. RSU 回傳 TIM 訊息資料表 (記錄 RSU 回傳 TIM 訊息資料)

表附錄 2.31 RSU 回傳 TIM 訊息資料表

資料表名稱		v2x_rsu_tim_report	
欄位名稱	型態	可為空	說明
transation_id	varchar(30)	否	Transation ID
rsu_id	varchar(32)	否	RSU_ID
tim	text	否	TIM 訊息
update_time	varchar(30)	否	更新時間

19. RSU 回傳 SPAT 訊息資料表 (記錄 RSU 回傳 SPAT 訊息資料)

表附錄 2.32 RSU 回傳 SPAT 訊息資料表

資料表名稱		v2x_rsu_spat_report	
欄位名稱	型態	可為空	說明
transation_id	varchar(30)	否	Transation ID
rsu_id	varchar(32)	否	RSU_ID
spat	text	否	SPAT 訊息
update_time	varchar(30)	否	更新時間

20. RSU 回傳其他訊息資料表 (記錄 RSU 回傳其他訊息資料)

表附錄 2.33 RSU 回傳其他訊息資料表

資料表名稱		v2x_rsu_other_report	
欄位名稱	型態	可為空	說明
transation_id	varchar(30)	否	Transation ID
rsu_id	varchar(32)	否	RSU_ID

資料表名稱		v2x_rsu_other_report	
欄位名稱	型態	可為空	說明
payload	text	否	payload 訊息
update_time	varchar(30)	否	更新時間

21.速度路段資料表 (記錄速度路段靜態資料)

表附錄 2.34 速度路段資料表

資料表名稱		v2x_speed_segment	
欄位名稱	型態	可為空	說明
segment_id	varchar(20)	否	路段 ID
dir	varchar(5)	是	方向性(1,0)
dir1	varchar(5)	是	方向性(W,E)
x1	double	否	GPS X1 座標
y1	double	否	GPS Y1 座標
x2	double	否	GPS X2 座標
y2	double	否	GPS Y2 座標
name	text	是	路段名稱
length	double	是	路段長度(公尺)
rsu_id	varchar(255)	是	路段上的 RSU ID
update_time	varchar(20)	是	更新時間
the_geom	geometry	是	地理資訊
coordinates	text	是	組成路段之經緯度
azimuth	double	是	方位角
type	varchar(2)	是	路段種類
cms_id	varchar(255)	是	路段對應的 CMS
cctv_id	varchar(255)	是	路段對應的 CCTV
seq	integer	是	路段順序

22.旅行時間路段資料表 (記錄旅行時間路段靜態資料)

表附錄 2.35 旅行時間路段資料表

資料表名稱		v2x_traveltime_segment	
欄位名稱	型態	可為空	說明
segment_id	varchar(20)	否	路段 ID
dir	varchar(5)	是	方向性(1,0)
dir1	varchar(5)	是	方向性(W,E)
name	text	是	路段名稱
length	double	是	路段長度(公尺)
rsu_id	varchar(255)	是	路段上的 RSU ID
update_time	varchar(20)	是	更新時間
the_geom	geometry	是	地理資訊
coordinates	text	是	組成路段之經緯度
azimuth	double	是	方位角
vd_up	varchar(20)	是	上游偵測 ID

資料表名稱		v2x_traveltime_segment	
欄位名稱	型態	可為空	說明
vd_down	varchar(20)	是	下游偵測 ID

23. 旅行時間路段偵測範圍資料表 (記錄旅行時間路段偵測範圍靜態資料)

表附錄 2.36 旅行時間路段偵測範圍資料表

資料表名稱		v2x_traveltime_segment_range	
欄位名稱	型態	可為空	說明
vd_id	varchar(20)	否	偵測 ID
poi1	varchar(50)	是	組成多邊形的四個點
poi2	varchar(50)	是	組成多邊形的四個點
poi3	varchar(50)	是	組成多邊形的四個點
poi4	varchar(50)	是	組成多邊形的四個點
segment_id	varchar(20)	是	旅行時間路段
azimuth	double	是	方位角
the_geom	geometry	是	地理資訊
the_polygon	text	是	組成多邊形之經緯度
top_value	varchar(20)	否	上限時間(秒)
down_value	varchar(20)	否	下限時間(秒)

24. 發布種類與肇事原因對應資料表 (記錄發布種類與肇事原因對應資料)

表附錄 2.37 發布種類與肇事原因對應資料表

資料表名稱		v2x_road_accident_type	
欄位名稱	型態	可為空	說明
accident_type	varchar(20)	否	發布種類
accident_reason	varchar(20)	否	肇事原因

25. RSU 設備註冊資料表 (記錄 RSU 設備註冊資料)

表附錄 2.38 RSU 設備註冊資料表

資料表名稱		v2x_rsu_registration	
欄位名稱	型態	可為空	說明
transation_id	varchar(30)	否	Transation ID
rsu_id	varchar(32)	否	RSU ID
location_lat	double	是	RSU latitude
location_lng	double	是	RSU longitude
host_name	varchar(50)	是	設備名稱
update_time	varchar(30)	否	更新時間

26. 發布路段紀錄資料表 (記錄發布路段資料)

表附錄 2.39 發布路段紀錄資料表

資料表名稱		v2x_segment_publish_event	
欄位名稱	型態	可為空	說明
id	serial	否	流水號

資料表名稱		v2x_segment_publish_event	
欄位名稱	型態	可為空	說明
segment_id	varchar(100)	否	路段 ID
speed	varchar(20)	是	發布的速度
traveltime	varchar(20)	是	發布的旅行時間
incident	varchar(100)	是	發布的事件
update_time	varchar(20)	否	更新時間

27. 交通績效定義資料表 (定義交通績效)

表附錄 2.40 交通績效定義資料表

資料表名稱		v2x_road_level_stander	
欄位名稱	型態	可為空	說明
route_id	varchar(5)	否	id
level_name	varchar(5)	否	績效名稱:順暢、車多、壅塞
top_value	varchar(5)	否	速度高標
low_value	varchar(20)	否	速度低標
pub_time	varchar(20)	否	發布時間
level_machine_value	varchar(10)	否	績效機器碼
type	varchar(2)	否	種類:E 高速公路 S 平面道路

28. VIN 資料表 (定義 VIN 清單)

表附錄 2.41 VIN 資料表

資料表名稱		v2x_vin_list	
欄位名稱	型態	可為空	說明
obu_id	text	否	OBU ID

29. 站間各車種平均旅行時間資料表 (記錄站間各車種平均旅行時間)

表附錄 2.42 站間各車種平均旅行時間資料表

資料表名稱		c2c_ETCm04_travel_time	
欄位名稱	型態	可為空	說明
time_interval	varchar(20)	否	時階(5 分鐘)
gantry_from	varchar(10)	否	上游偵測站
gantry_to	varchar(10)	否	下游偵測站
vehicle_type	varchar(5)	否	車種
traveltime	varchar(20)	否	平均旅行時間
volume	integer	否	車流量

30. 站間各車種平均行駛速率資料表 (記錄站間各車種平均行駛速率時間)

表附錄 2.43 站間各車種平均行駛速率資料表

資料表名稱		c2c_ETCm05_speed	
欄位名稱	型態	可為空	說明
time_interval	varchar(20)	否	時階(5 分鐘)
gantry_from	varchar(10)	否	上游偵測站

gantry_to	varchar(10)	否	下游偵測站
vehicle_type	varchar(5)	否	車種
space_mean_speed	varchar(20)	否	平均車速
volume	integer	否	車流量

31. 公路總局公車定時資料表 (記錄各公車所在位置、車頭方向與車速等資訊)

表附錄 2.44 公路總局公車定時資料表

資料表名稱			ptx_realtime_by_frequency
欄位名稱	型態	可為空	說明
plate_numb	varchar(10)	否	車牌號碼
azimuth	double	否	方位角
bus_status	varchar(5)	否	行車狀況 = ['0: 正常' or '1: 車禍' or '2: 故障' or '3: 塞車' or '4: 緊急求援' or '5: 加油' or '90: 不明' or '91: 去回不明' or '98: 偏移路線' or '99: 非營運狀態' or '100: 客滿' or '101: 包車出租' or '255: 未知']
direction	varchar(5)	否	去返程 = ['0: 去程' or '1: 返程']
duty_status	varchar(5)	否	勤務狀態 = ['0: 正常' or '1: 開始' or '2: 結束']
gps_time	varchar(30)	否	車 機 時 間 (ISO8601 格式:yyyy-MM-ddTHH:mm:sszzz)
message_type	varchar(5)	否	資料型態種類 = ['0: 未知' or '1: 定期' or '2: 非定期']
operator_id	varchar(10)	否	營運業者代碼
position_lat	double	否	位置緯度(WGS84)
position_lon	double	否	位置經度(WGS84)
route_id	varchar(10)	否	地區既用中之路線代碼(為原資料內碼)
route_name_en	varchar(10)	否	路線名英文名稱
route_name_zh	varchar(10)	否	路線名中文繁體名稱
route_uid	varchar(20)	否	路線唯一識別代碼
speed	double	否	行駛速度(kph)
src_rec_time	varchar(30)	否	來源端平台接收時間 (ISO8601 格式:yyyy-MM-ddTHH:mm:sszzz)
src_update_time	varchar(30)	是	來源端平台資料更新時間 (ISO8601 格式:yyyy-MM-ddTHH:mm:sszzz)
trans_time	varchar(30)	否	車機資料傳輸時間 (ISO8601 格式:yyyy-MM-ddTHH:mm:sszzz)
update_time	varchar(30)	否	本平台資料更新時間 (ISO8601 格式:yyyy-MM-ddTHH:mm:sszzz)

32. 公路總局公車定點資料表 (記錄各公車通過站牌時的資訊)

表附錄 2.45 公路總局公車定點資料表

資料表名稱			ptx_realtime_near_stop
欄位名稱	型態	可為空	說明

plate_num	varchar(10)	否	車牌號碼
bus_status	varchar(5)	否	行車狀況 = ['0: 正常' or '1: 車禍' or '2: 故障' or '3: 塞車' or '4: 緊急求援' or '5: 加油' or '90: 不明' or '91: 去回不明' or '98: 偏移路線' or '99: 非營運狀態' or '100: 客滿' or '101: 包車出租' or '255: 未知']
duty_status	varchar(5)	否	勤務狀態 = ['0: 正常' or '1: 開始' or '2: 結束']
message_type	varchar(5)	否	資料型態種類 = ['0: 未知' or '1: 定期' or '2: 非定期']
a2_event_type	varchar(5)	否	進站離站 = ['0: 離站' or '1: 進站'],
direction	varchar(5)	否	去返程 = ['0: 去程' or '1: 返程']
gps_time	varchar(30)	否	車機時間 (ISO8601 格式:yyyy-MM-ddTHH:mm:sszzz)
operator_id	varchar(10)	否	營運業者代碼
route_id	varchar(10)	否	地區既用中之路線代碼(為原資料內碼)
route_name_en	varchar(10)	否	路線名英文名稱
route_name_zh	varchar(10)	否	路線名中文繁體名稱
route_uid	varchar(20)	否	路線唯一識別代碼
src_rec_time	varchar(30)	否	來源端平台接收時間 (ISO8601 格式:yyyy-MM-ddTHH:mm:sszzz)
src_update_time	varchar(30)	是	來源端平台資料更新時間 (ISO8601 格式:yyyy-MM-ddTHH:mm:sszzz)
stop_id	varchar(10)	否	地區既用中之路線代碼(為原資料內碼)
stop_name_en	varchar(160)	否	路線名英文名稱
stop_name_zh	varchar(20)	否	路線名中文繁體名稱
stop_uid	varchar(10)	否	路線唯一識別代碼
trans_time	varchar(30)	否	車機資料傳輸時間 (ISO8601 格式:yyyy-MM-ddTHH:mm:sszzz)
update_time	varchar(30)	否	本平台資料更新時間 (ISO8601 格式:yyyy-MM-ddTHH:mm:sszzz)

33. 公路總局公車預估到站時間資料表 (記錄預估到站時間)

表附錄 2.46 公路總局公車預估到站時間資料表

資料表名稱			ptx_estimated_time_of_arrival
欄位名稱	型態	可為空	說明
plate_num	varchar(10)	否	車牌號碼
current_stop	varchar(10)	否	車輛目前所在站牌代碼
destination_stop	varchar(10)	否	車輛目的站牌代碼
direction	varchar(5)	否	去返程 = ['0: 去程' or '1: 返程']
estimate_time	integer	否	到站時間預估(秒)
is_last_bus	boolean	否	是否為末班車
message_type	varchar(5)	否	資料型態種類 = ['0: 未知' or '1: 定期' or '2: 非定期']

route_id	varchar(10)	否	地區既用中之路線代碼(為原資料內碼)
route_name_en	varchar(10)	否	路線名英文名稱
route_name_zh	varchar(10)	否	路線名中文繁體名稱
route_uid	varchar(20)	否	路線唯一識別代碼
src_rec_time	varchar(30)	否	來源端平台接收時間 (ISO8601 格式:yyyy-MM-ddTHH:mm:sszzz)
src_update_time	varchar(30)	是	來源端平台資料更新時間 (ISO8601 格式:yyyy-MM-ddTHH:mm:sszzz)
stop_count_down	integer	否	車輛距離本站站數
stop_id	varchar(10)	否	地區既用中之路線代碼(為原資料內碼)
stop_name_en	varchar(160)	否	路線名英文名稱
stop_name_zh	varchar(20)	否	路線名中文繁體名稱
stop_uid	varchar(20)	否	路線唯一識別代碼
stop_status	varchar(5)	否	車輛狀態備註 = ['1: 尚未發車' or '2: 交管不停靠' or '3: 末班車已過' or '4: 今日未營運']
trans_time	varchar(30)	否	車機資料傳輸時間 (ISO8601 格式:yyyy-MM-ddTHH:mm:sszzz)
update_time	varchar(30)	否	本平台資料更新時間 (ISO8601 格式:yyyy-MM-ddTHH:mm:sszzz)

34. 公路總局公車路線資料表 (記錄各公車路線的起站、終站與收費資訊)

表附錄 2.47 公路總局公車路線資料表

資料表名稱			ptx_bus_route
欄位名稱	型態	可為空	說明
route_uid	varchar(20)	否	路線唯一識別代碼
authority_id	varchar(5)	否	業管單位代碼
bus_route_type	varchar(10)	否	公路路線類別代碼
departure_stop_name_en	varchar(160)	否	起站英文名稱
departure_stop_name_zh	varchar(20)	否	起站中文繁體名稱
dsetination_stop_name_en	varchar(160)	否	終點站英文名稱
destination_stop_name_zh	varchar(20)	否	終點站中文繁體名稱
fare_buffer_zone_description_en	varchar(160)	否	收費緩衝區英文敘述
fare_buffer_zone_description_zh	varchar(40)	否	收費緩衝區中文敘述
headsign	varchar(80)	否	車頭描述
operator_id	varchar(10)	否	營運業者代碼
provider_id	varchar(10)	否	資料提供平台代碼
route_id	varchar(10)	否	地區既用中之路線代碼(為原資料內碼)
route_map_image_url	varchar(80)	否	路線簡圖網址
route_name_en	varchar(10)	否	路線名英文名稱
route_name_zh	varchar(10)	否	路線名中文繁體名稱
shape_id	varchar(10)	否	路線線型資料代碼
ticket_price_description_en	varchar(40)	是	票價英文敘述
ticket_price_description_zh	varchar(20)	否	票價中文敘述

update_time	varchar(30)	否	資料更新日期時間
-------------	-------------	---	----------

35. 公路總局公車站牌資料表 (記錄各公車站牌位置資訊)

表附錄 2.48 公路總局公車站牌資料表

資料表名稱			ptx_bus_stop
欄位名稱	型態	可為空	說明
stop_uid	varchar(20)	否	路線唯一識別代碼
stop_description	varchar(80)	是	站牌詳細說明描述
authority_id	varchar(5)	否	業管單位代碼
location_type	varchar(20)	是	站牌屬性
parent_location_id	varchar(20)	是	父類別站位
position_lat	double	否	位置緯度(WGS84)
position_lon	double	否	位置經度(WGS84)
stop_address	varchar(80)	否	站牌地址
stop_code	varchar(20)	否	站牌簡碼
stop_id	varchar(10)	否	地區既用中之路線代碼(為原資料內碼)
stop_name_en	varchar(160)	否	路線名英文名稱
stop_name_zh	varchar(20)	否	路線名中文繁體名稱
update_time	varchar(30)	否	資料更新日期時間

36. 公路總局公車路線與站牌資料表 (記錄各公車路線行經的站牌資訊)

表附錄 2.49 公路總局公車路線與站牌資料表

資料表名稱			ptx_stop_of_route
欄位名稱	型態	可為空	說明
route_uid	varchar(20)	否	路線唯一識別代碼
stop_uid	varchar(20)	否	路線唯一識別代碼
direction	varchar(5)	否	去返程 = ['0: 去程' or '1: 返程']
stop_sequence	integer	否	業管單位代碼
route_id	varchar(10)	否	地區既用中之路線代碼(為原資料內碼)
route_name_en	varchar(10)	否	路線名英文名稱
route_name_zh	varchar(10)	否	路線名中文繁體名稱
stop_boarding	varchar(5)	否	上下車站別 = ['0: 可上下車' or '1: 可上車' or '-1: 可下車']
stop_id	varchar(10)	否	地區既用中之路線代碼(為原資料內碼)
stop_name_en	varchar(160)	否	路線名英文名稱
stop_name_zh	varchar(20)	否	路線名中文繁體名稱

37. 公車對應路段資料表 (記錄公車對應路段資料)

表附錄 2.50 公車對應路段資料表

資料表名稱		ptx_bus_speed_segment	
欄位名稱	型態	可為空	說明
gps_time	varchar(30)	否	車 機 時 間 (ISO8601 格式:yyyy-MM-ddTHH:mm:sszzz)

plate_numb	varchar(10)	否	車牌號碼
azimuth	double	是	方位角
bus_status	varchar(5)	否	行車狀況 = ['0: 正常' or '1: 車禍' or '2: 故障' or '3: 塞車' or '4: 緊急求援' or '5: 加油' or '90: 不明' or '91: 去回不明' or '98: 偏移路線' or '99: 非營運狀態' or '100: 客滿' or '101: 包車出租' or '255: 未知']
direction	varchar(5)	否	去返程 = ['0: 去程' or '1: 返程']
duty_status	varchar(5)	否	勤務狀態 = ['0: 正常' or '1: 開始' or '2: 結束']
message_type	varchar(5)	否	資料型態種類 = ['0: 未知' or '1: 定期' or '2: 非定期']
operator_id	varchar(10)	否	營運業者代碼
position_lat	double	否	位置緯度(WGS84)
position_lon	double	否	位置經度(WGS84)
route_id	varchar(10)	否	地區既用中之路線代碼(為原資料內碼)
route_name_en	varchar(10)	否	路線名英文名稱
route_name_zh	varchar(10)	否	路線名中文繁體名稱
route_uid	varchar(20)	否	路線唯一識別代碼
speed	double	否	行駛速度(kph)
src_rec_time	varchar(30)	否	來源端平台接收時間 (ISO8601 格式:yyyy-MM-ddTHH:mm:sszzz)
src_update_time	varchar(30)	是	來源端平台資料更新時間 (ISO8601 格式:yyyy-MM-ddTHH:mm:sszzz)
trans_time	varchar(30)	否	車機資料傳輸時間 (ISO8601 格式:yyyy-MM-ddTHH:mm:sszzz)
type	varchar(2)	否	種類:E 高速公路 S 平面道路
update_time	varchar(30)	否	本平台資料更新時間 (ISO8601 格式:yyyy-MM-ddTHH:mm:sszzz)

38. 公車 route 資料表 (定義所有要查詢的公車路線 UID 的資料表)

表附錄 2.51 公車 route 資料表

資料表名稱		ptx_route_uid	
欄位名稱	型態	可為空	說明
route_uid	varchar(20)	否	路線唯一識別代碼

附錄六 期末審查簡報

交通部運輸研究所
MOTC-IOT-105-IDB001

**先進交通管理與
車路整合技術創新應用(2/4)**
【期末審查】

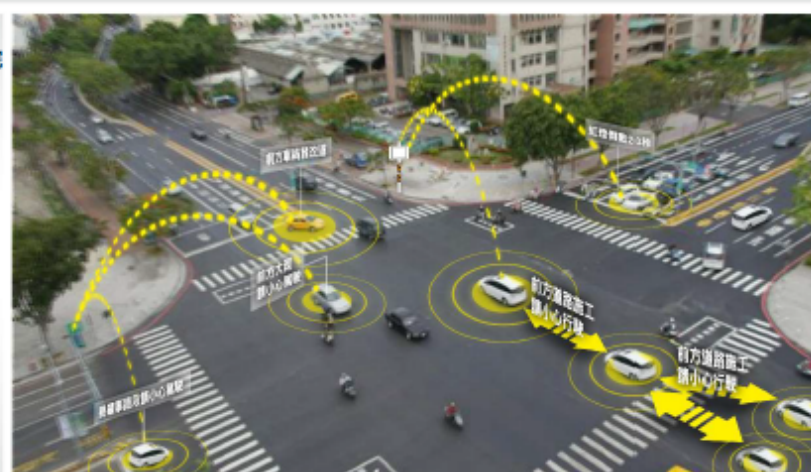


工業技術研究院

計畫主持人：
李夏新副組長

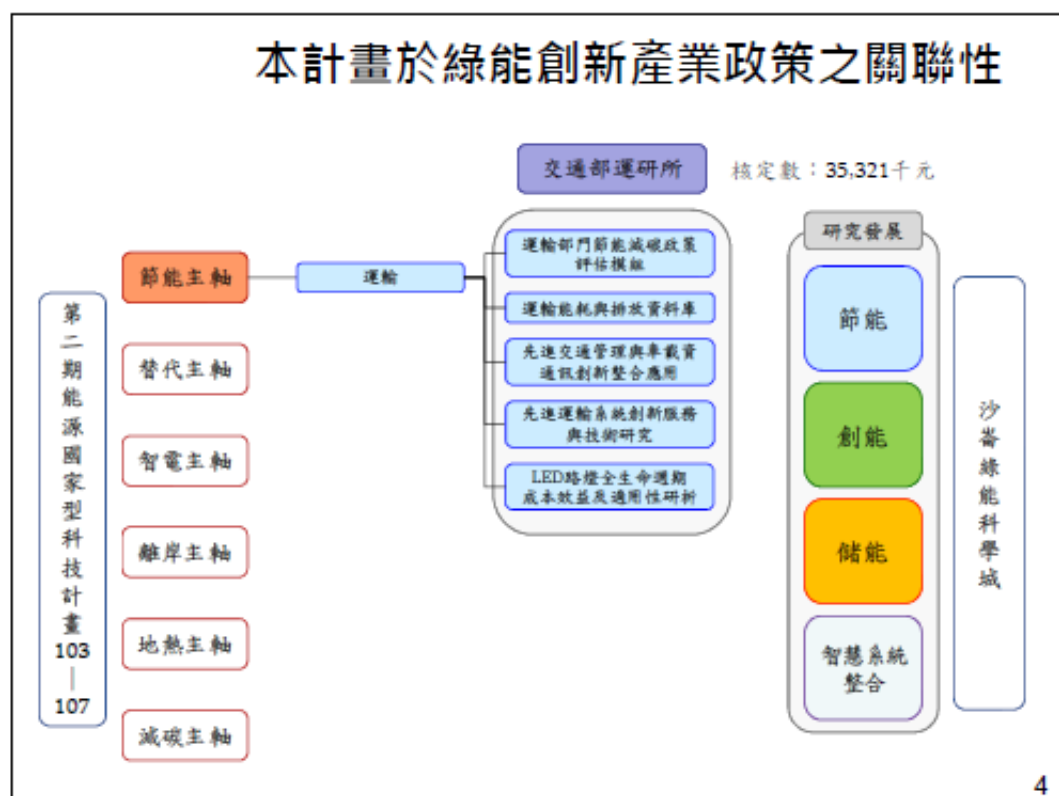
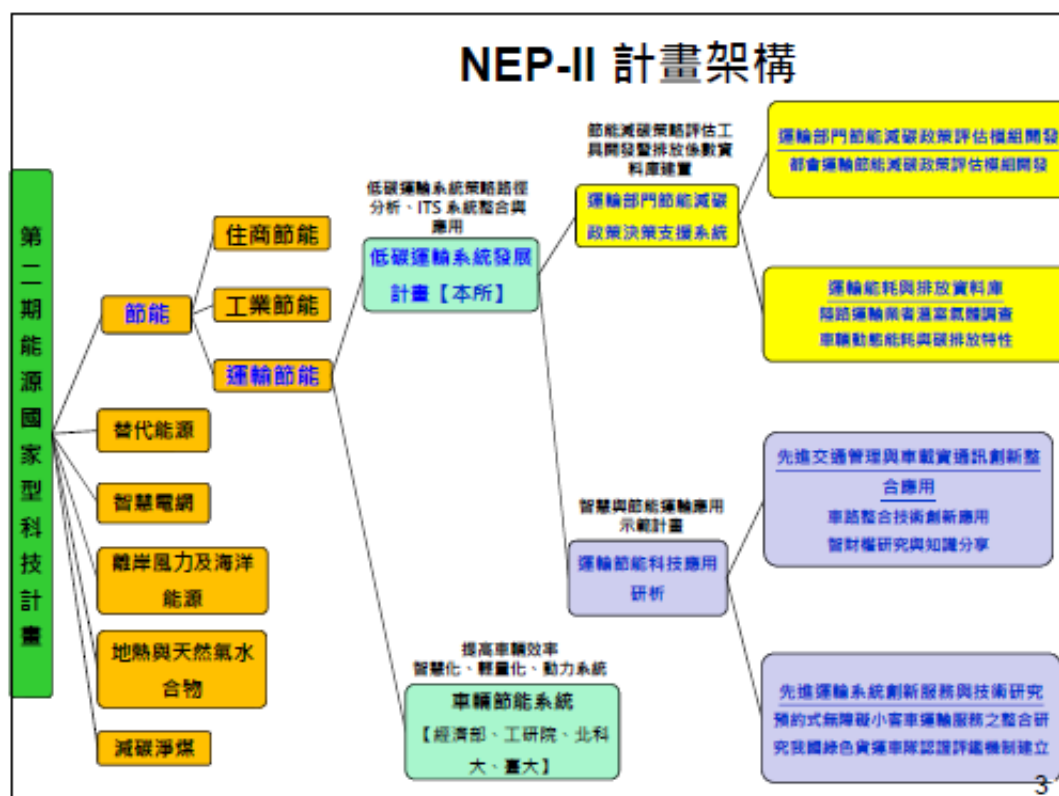
105年12月9日

工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute
ITRI
Center for Network Technology



報告大綱

- **NEP-II 計畫架構**
- **本計畫成果**
- **國際車路整合應用發展概況**
- **車路整合運作驗測系統構建**
- **車路整合運作驗測場域擴充、情境規劃及驗測**
- **車路整合應用實驗室**
- **車路整合應用驗測績效評估**
- **結論與建議**



本計畫成果

主要成就及成果之價值與貢獻度

- 針對我國智慧交通運輸應用需求，擴大建置場域(已包含市區、隧道及高速公路)，並進行應用實測。所建置之實驗場域可以提供智慧運輸及車載資通訊相關產業運用試驗；應用實測累積的經驗及資料，更是後續ITS相關科技計畫發展的基礎
- 透過先進交通管理整合應用(如均勻車速建議、號誌資訊輔助節能駕駛)的實路驗證及效益評估，提供交通管理策略制定參考，未來可進一步提升國內ITS在效率、安全及節能方面的成效
- 本計畫整合先進交通管理與車載資通訊創新應用，利用所蒐集的高密度交通資訊，可提供更即時且細緻的路況資訊，除了增進行車安全，也可以增加交通管理的彈性，提升我國交通安全與管理水平
- 本計畫所建置之車路整合應用實驗室，除了提供後續相關應用研究與發展的基礎，更可建立國內先進車路整合相關標準的驗證測試能量

與相關計畫之配合程度

- 本計畫實測所累積之資料及績效分析，可補充車路整合應用對應運輸能耗及排放關聯性的分析資料，進一步可運用於運輸相關節能減碳政策的評估參考

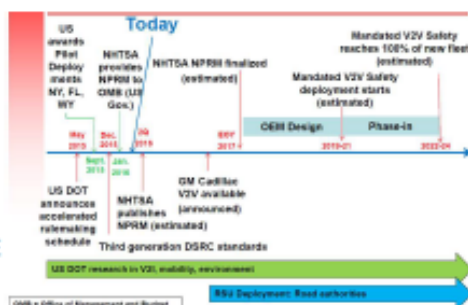
相關經費及人力的運用均與期初規劃相符

5

國際車路整合應用發展概況(1/8)

美國車路整合應用最新趨勢

- 美國交通部預計2016年發布NPRM (Notice of proposed rulemaking; 法規制定通知)，屆時將強制小型車輛安裝V2V通訊設備與系統
 - 2014年8月18日發布ANPRM法規制定預告，啟動立法程序
 - GM汽車於2014 ITS年會宣布2017年生產「Cadillac CTS」系列將具備V2V通訊技術
 - 2015年9月14日宣布CVPD WAVE1計畫獲補助城市，包括New York City、Tampa，以及Wyoming，補助金額共計4千2百萬美元
 - 2015年9月FHWA出版V2I市建指引文件
 - 2015年底徵求智慧城市典範，已於今年6月選出優勝城市Columbus，提供5千萬美金之獎勵



Schedule Item	Date
Regional Pre-Deployment Workshop/Webinar Series	Summer-Fall 2014
Solicitation for Wave 1 Pilot Deployment Concepts	Early 2015
Wave 1 Pilot Deployments Award(s)	September 2015
Concept Development Phase (6-9 months)	
Design/Build/Test Phase (10-14 months)	
Operate and Maintain Phase (18 months)	
Solicitation for Wave 2 Pilot Deployment Concepts	Early 2017
Wave 2 Pilot Deployments Award(s)	September 2017
Concept Development Phase (6-9 months)	
Design/Build/Test Phase (10-14 months)	
Operate and Maintain Phase (18 months)	
Pilot Deployments Complete	September 2020

Source:
 1. C-ITS in the United States, ETSI ITS Workshop, 2014
 2. http://www.its.dot.gov/press/2014/v2v_lightvehicles.htm
 3. <http://nr.synapticdigital.com/gm/ITS/>
 4. <http://www.transportation.gov/smartcity>

6

國際車路整合應用發展概況(2/8)

美國車路整合應用最新趨勢

- Tampa計畫目的在於運用connected vehicle技術解決市中心尖峰時刻之壅塞問題，並保護行人安全

使用案例	問題需求	車路整合應用	績效評估指標
高峰壅塞	快速道路出入口壅塞交通擁塞	壅塞速率警示(V2I)	● 壅塞排隊長度/位置 ● 車流速度 ● 停車長度 ● 停車時間 ● 綠燈百分比
	號誌幹道上惡化的交通車流	智慧交通號誌系統(I-SIG)	● 警示次數 ● 事故次數 ● 綠燈百分比 ● 紅燈
	雙向右轉車造成的回堵與事故	前方碰撞預警系統與緊急電子煞車燈(V2V)	● 警示次數 ● 事故次數 ● 綠燈百分比 ● 紅燈
行駛方向錯誤	誤撥道路行駛方向錯誤造成的嚴重事故	路口防護安全(V2V)、以探測車道行交通監測(V2I)、智慧交通號誌系統(I-SIG)	● 警示次數 ● 事故次數 ● 綠燈百分比 ● 紅燈
行人安全	行人事故、無左轉保護時相路口行人穿越、無標示處的行人穿越	行人穿越路口警示(V2I)、行動式行人號誌與智慧交通號誌系統(V2X、I-SIG)	● 警示次數 ● 行人警示次數 ● 事故次數 ● 行人等候時間 ● 車輛等候時間
大眾運輸優先號誌最佳化與安全	號誌幹道上惡化的交通車流、小型車阻礙於綠站前道路	智慧交通號誌系統(I-SIG)、大眾運輸優先號誌(TSP)	● 停車長度 ● 停車時間 ● 綠燈百分比
TECO電車衝突	電車、行人、汽車、自行車衝突所產生事故與安全問題	汽車在電車前右轉警示(V2V)、智慧交通號誌系統(I-SIG)	● 警示次數-電車操作員 ● 警示次數-行人 ● 事故次數
增強號誌連網與交通連通	MacDill空軍基地控制進入點造成的交通擁塞	以探測車道行交通監測(V2I)、智慧交通號誌系統(I-SIG)	● 停車長度 ● 停車時間 ● 綠燈百分比 ● 紅燈

7

國際車路整合應用發展概況(3/8)

美國車路整合應用最新趨勢

- Wyoming運用V2V與V2I技術，取得I-80東西向公路之道路資訊，以大貨車駕駛及車隊之資訊、警示服務為主，加強路廊監控與動態旅遊規劃支援服務
- 透過事前事後分析、有-無分析、系統效能分析、行為評估、定性評估等方式進行績效評估，蒐收包含系統、非系統(交通、事故、施工等)、調查、模式與模擬、訪談等方式資料

使用者群組	問題需求	使用情境	使用案例
交通部門	1. 提高營運和維護道路狀況監測 2. 改善與道路車輛的通信 3. 改善與車隊管理人員互動 4. 改善緊急反應時間 1. 道路上特定地點資訊 2. 停車導引	定時監控和匯集支援服務	1. V2I道路天氣資料蒐集 2. 交通數據融合與分析建議 3. 天氣反應交通管理 4. 鄰近州交通局協控
卡車司機	3. 客製化的資訊與警示 4. 前方停止車隊資訊 5. 施工區域警示	卡車資訊服務	1. I2V資訊(封閉、施工區域、停車導引、改道) 2. 區域資訊(封閉、事件資訊廣播) 3. V2V資訊(WYDOT提供卡車資訊)
車隊管理人	1. I-80公路環境預測 2. 公路封閉資訊與停車導引 3. 公路恢復正常狀態通知 4. 公路相關運輸資訊	卡車警示服務	1. I2V一般服務警示(針對所有車輛給予駕駛指示) 2. V2I特定服務警示(針對特定車輛給予駕駛指示) 3. V2V警示(由前車給予後車路況警示或駕駛指示)
小汽車駕駛	1. 預測狀態資訊 2. 停止車隊資訊 3. 道路封閉資訊	事件通知	1. 事件通知 2. 緊急反應
		動態旅遊規劃支援	1. 實時動態規劃導引 2. 第三方應用程式開發人員支援

8

國際車路整合應用發展概況(4/8)

美國車路整合應用最新趨勢

- New York City計畫著重於**增進安全**，目標在2024年達到**交通零事故**，將於市府所屬之1萬輛車安裝V2V技術，運行於Midtown與Manhattan間，並搭配V2I技術升級交通號誌系統，並布建路側設備
- 安全應用項目為透過**安全替代模擬**方式進行模擬評估，非安全應用項目則透過**流量模式進行模擬評估**，資料蒐集來源包含車載資料、行人設備資料、路側設備資料、事故資料、交通監控資料、使用者調查資料

User Road	Category	WPCOT Needs	CV App.	No.	Performance Measure Metrics
Manage Speeds	Safety: Mobility	Discourage Rapid Speeding	Speed Compliance	1a	Number of stops (average and distribution measures)
				1b	Speeds (average and distribution measures)
				1c	Violations
Safety	Improve Traffic Safety		Curve Speed Compliance	2a	Reduction in speed limit violations
				2b	Speed variation
				2c	Vehicle Braking/stop (average and distribution measures)
Safety	Improve Work Zone Safety		Speed Compliance (Work Zone)	3a	Driver actions and/or impact on actions in response to issued warnings
				3b	Speed related crash counts, by severity
				3c	Vehicle speeds at curve entry
Safety				4a	Lateral acceleration in the curve
				4b	Driver actions and/or impact on actions in response to issued warnings
				4c	Number of curve speed violations at each instrumented location
Safety				5a	Speed in work zone (average and distribution measures)
				5b	Speed variation (distribution) at work zone
				5c	Number of vehicle speed limit violations in variable speed work zones
Safety				6a	Work Zone-related crash counts in reduced speed zones, by severity
				6b	Driver actions and/or impact on actions in response to issued warnings
				6c	Vehicle speeds at curve entry

CV應用	應用功能
V2V安全應用	1.汽車在公車前右轉警示 2.前方碰撞警示 3.緊急電子制動燈 4.盲點警示 5.變換車道警示/輔助 6.路口防撞安全
V2I安全應用	1.紅綠燈警示 2.速度規定 3.彎道速度規定 4.工區速度規定 5.大型車速度規定 6.緊急通訊與疏散資訊
V2X安全應用	1.行動式行人號誌 2.號誌路口行人警示 3.應用CV資料於智慧交通號誌系統
營運、維護、評估績效	1.射頻監控 2.無線網路更新 3.參數上傳/下載 4.交換資料蒐集 5.歷史事件記錄 6.歷史事件上傳

9

國際車路整合應用發展概況(5/8)

美國車路整合應用最新趨勢

- 美國交通部針對CVPD計畫，成立Certification Operating Council (COC)，依據各個site operator開發測試規格，以作為驗證DSRC設備之規範，COC將提供認證標準予通過驗證之設備
- 於11月15日-18日美國密西根舉行Plugfests，由COC驗證各家廠商2016版車載資通訊協定標準，總計有17家廠商參加*



USDOT Certification Project

The USDOT competitively selected three certification service providers (TFSPs, Certified and Licensed Research Institute (CLRI) and Research Institute (RI) in 2015, all three are to support the Department of Transportation (DOT) in its efforts to certify DSRC equipment for use in the field.

DANLAW member provides commercial vehicle telematics solutions.

OmniAir member provides commercial vehicle telematics solutions.

Layers member provides commercial vehicle telematics solutions.

Danlaw provides connected vehicle telematics solutions and embedded electronics to OEMs and the Tier-1 supply chain.

OmniAir Certification Services (OCS) is a non-profit organization founded by Danlaw to ensure independent certification for the intelligent transportation industry.

Layers is an international group of engineering and test centers having a strong competence in wireless technologies.



*3M - Alps - Anritsu - Autotalks - Cohda
Wireless - Commisignia - Delphi -
ETransSystems - Genvict - Hitachi - ITRI - Lear -
Marben - Savari - Sirius XM - Valeo - 以及
Waytles

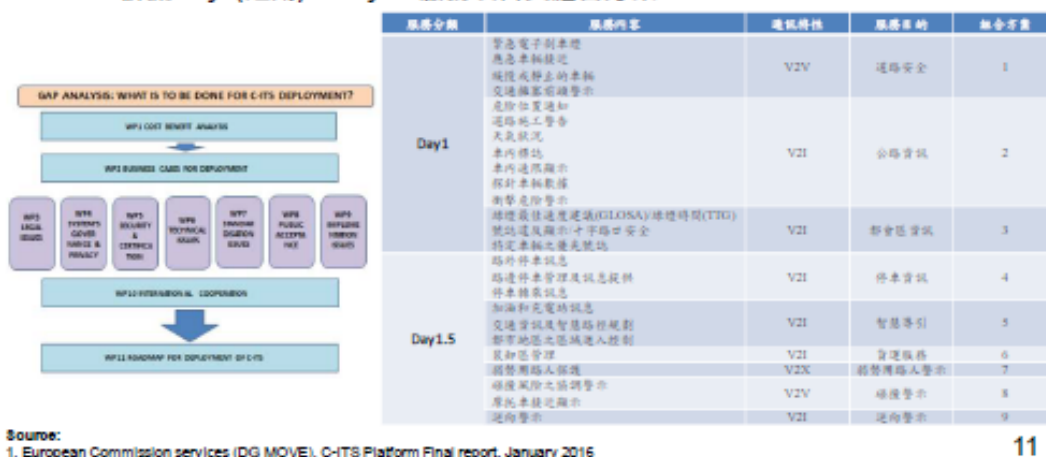
Source: http://www.its.dot.gov/presentations/rb2016/DSRC_NextGenMobileNetworks2016.pdf

10

國際車路整合應用發展概況(6/8)

歐洲車路整合應用最新趨勢

- C-ITS平台區分10個工作小組
探討**技術**(頻率、混合通訊、網路安全及車內數據及資源的界接)及**法律**(責任義務、資料保護與隱私)的議題，以及**標準**、**成本效益分析**、**商業模式**、**公眾的接受**、**道路安全**、**國際合作**、以及其他執行上的課題等
- 研擬Day1(短期)、Day1.5服務項目與組合方案



11

國際車路整合應用發展概況(7/8)

歐洲車路整合應用最新趨勢

Cooperative ITS Corridor Joint deployment

- Cooperative ITS services are planned for use in Rotterdam – Frankfurt/M. – Vienna

- Roadworks Warning (RWW)
- Probe Vehicle Data (PVD)

- 目前已於奧地利近維也納高速公路、德國Frankfurt/ M.，以及荷蘭A16與A58高速公路進行場域驗證



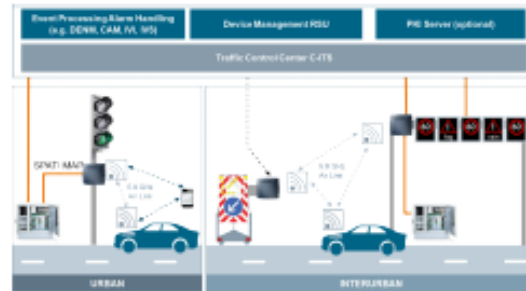
Source:
1. C-ITS Corridor, <https://www.youtube.com/watch?v=bykGxCK9NtI>
2. ITS European Congress 2016, <http://www.c-its-korridor.de/index.php?menuid=51&sp=de>

12

國際車路整合應用發展概況(8/8)

• 歐洲ETSI C-ITS標準互通性測試活動

- 11月7日-18日於義大利Livorno海港舉行，主辦單位為義大利國家電信聯盟(Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni, CNIT)
- 工研院協辦此活動，與ETSI及主辦單位義大利國家電信聯盟共同籌劃場域測試情境與案例，提供參與廠商進行互通性測試之用
- 主要針對安全應用進行互通測試，共超過20家廠商參與



C-ITS Architecture

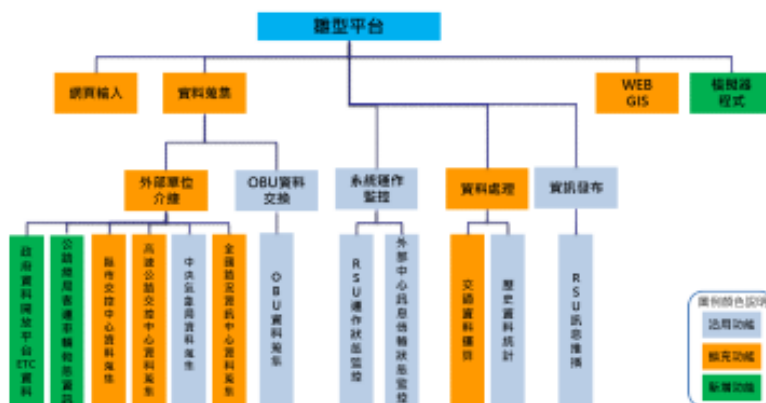
Source: <http://www.etsi.org/news-events/events/1054-plugtests-2016-itsms5>

13

車路整合運作驗測系統構建(1/10)

• 雛型平台功能

- RSU管理及服務發佈
- 介接異質交通資料
 - VD
 - 即時城際客運動態資訊
 - ETC M04/M05
 - OBU資料
 - 氣象天候資料



- 進行雛型平台軟體資料蒐集、資料運算、資料庫、操作與顯示介面範圍擴充

14

車路整合運作驗測系統構建(2/10)

- 雛型平台介接異質交通資料
 - VD
 - 基隆及高公局 VD 1分鐘資料
 - 即時城際客運動態資訊
 - 資料介接 公共運輸區流平台 <http://ptx.transportdata.tw/> , 蒐集公車定時資料
 - 路線名稱 :1815等(提供基金二路公路客運資料)
 - ETC M04/M05
 - 資料介接交通部臺灣區國道高速公路局「交通資料庫」
 - 站間各車種平均旅行時間 (M04)
 - 站間各車種平均行駛車速 (M05)
 - OBU資料
 - 本專案資料
 - 氣象天候資料
 - 氣象局開放資料自動雨量站-雨量觀測資料



15

車路整合運作驗測系統構建(3/10)

- 進行雛形平台軟體資料蒐集、資料運算、資料庫、操作與顯示介面範圍擴充
- 雛型平台新增功能
 - 對RSU進行設備功率與資料傳輸率之查詢與設定
 - 對服務進行警示距離之設定



16

車路整合運作驗測系統構建(4/10)

• 雛型平台整合測試與實測

— 實測說明

- 由平台網頁**掌握RSU運作狀態與OBU即時資料**，確認資料回傳情形
- 由**RSU訂閱狀態網頁**確認目前各RSU所發布的訊息種類
- 由**軌跡查詢網頁檢視歷史之車輛軌跡**，更細膩檢視當日運作情形



RSU訂閱狀態網頁畫面

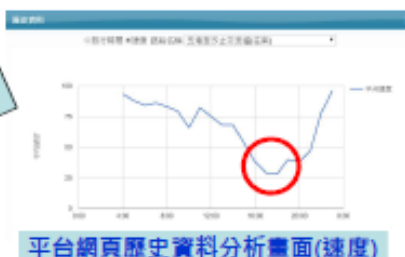
RSU ID	RSU Name	RSU Type	RSU Status	RSU Location	RSU Message Type	RSU Message Content
RSU001	RSU001	RSU001	RSU001	RSU001	RSU001	RSU001
RSU002	RSU002	RSU002	RSU002	RSU002	RSU002	RSU002
RSU003	RSU003	RSU003	RSU003	RSU003	RSU003	RSU003
RSU004	RSU004	RSU004	RSU004	RSU004	RSU004	RSU004
RSU005	RSU005	RSU005	RSU005	RSU005	RSU005	RSU005
RSU006	RSU006	RSU006	RSU006	RSU006	RSU006	RSU006
RSU007	RSU007	RSU007	RSU007	RSU007	RSU007	RSU007
RSU008	RSU008	RSU008	RSU008	RSU008	RSU008	RSU008
RSU009	RSU009	RSU009	RSU009	RSU009	RSU009	RSU009
RSU010	RSU010	RSU010	RSU010	RSU010	RSU010	RSU010



17

車路整合運作驗測系統構建(5/10)

• 實測情況



當日交通狀況尚佳，僅傍晚時段部分路段發生壅塞情形，本平台亦據實記錄與呈現相關情形

18

車路整合運作驗測系統構建(6/10)

服務發佈範圍探討分析

- 兩階段式的通報機制
 - 提供資訊階段，**嗶聲提示駕駛**
 - 警示駕駛階段，**警示語音提醒駕駛注意**



道路類型	警示駕駛距離	提供資訊距離
市區道路(限速60km)	100 m	200 m
快速道路(限速80km)	200 m	400 m
高速公路(限速100km)	300 m	600 m

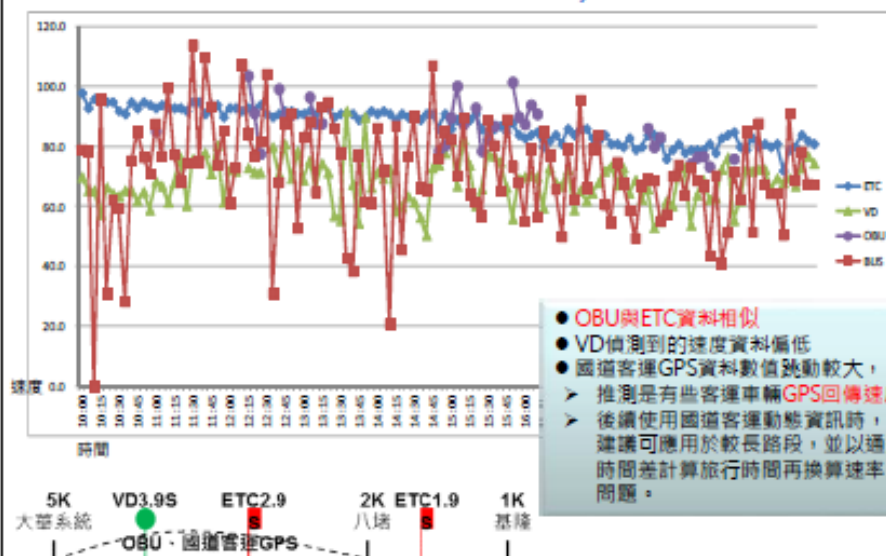
考量反應時間=0.8 s
 滑行減速度=0.68 m/s²
 緩煞減速度=1.37 m/s²

- 發布範圍考量
 - 提供資訊距離
 - 提前提供資訊，駕駛可採取**滑行**，達到**節能**
 - 警示駕駛距離
 - 提前警示駕駛，駕駛可採取**緩煞車**，爭取更多**反應時間**，提高**安全**

19

車路整合運作驗測系統構建(7/10)

- 驗測場域異質交通資訊整合探討分析
 - 5分鐘速度資料分析：VD、ETC、OBU、國道客運GPS(八堵至大華系統交流道往南)



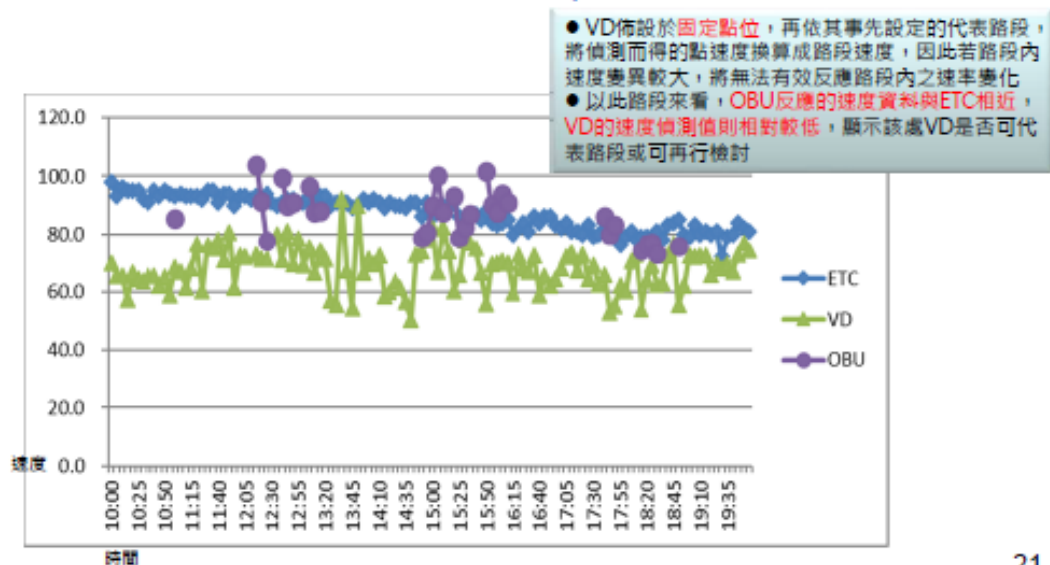
- OBU與ETC資料相似
- VD偵測到的速度資料偏低
- 國道客運GPS資料數值跳動較大，
 - 推測是有些客運車輛GPS回傳速度有誤所造成
 - 後續使用國道客運動態資訊時，因回傳頻率較低，建議可應用於較長路段，並以通過上下游端點的時間差計算旅行時間再換算速率，避免資料跳動問題。

20

車路整合運作驗測系統構建(8/10)

驗測場域異質交通資訊整合探討分析

- 5分鐘速度資料分析：VD、ETC、OBU、國道客運GPS(八堵至大華系統交流道往南)



21

車路整合運作驗測系統構建(9/10)

驗測場域異質交通資訊整合探討分析

- OBU資料應用探討



22

車路整合運作驗測場域擴充、情境規劃及驗測(2/3)

- 驗測項目及執行
 - 驗測項目: 應用SPaT輔助節能駕駛
 - 驗測日期: 11/1(一)、11/11(五)
 - 動員人員及車輛
 - TEST CAR 2輛、觀察員2人
- 驗測方式
 - 實驗組與對照組交叉進行測試
 - 實驗組: Test Car開啟系統, 各項啟動情境測試次數10次, 總共40次
 - 情境一 - 定速通過
(綠燈狀態下, 維持速度可通過路口)
 - 情境二 - 加速通過
(綠燈狀態下, 加速可避免到路口為紅燈)
 - 情境三 - 和緩減速至停止
(紅燈狀態下, 無法避免到路口為紅燈)
 - 情境四 - 和緩減速, 至路口遇綠燈通過
(紅燈狀態下, 和緩減速到路口為綠燈)
 - 對照組: Test Car關閉系統, 各項情境測試次數10次, 總共20次
 - 情境一 - 綠燈通過路口
 - 情境二 - 紅燈路口停等



25

車路整合運作驗測場域擴充、情境規劃及驗測(3/3)

- 驗測項目及執行
 - 驗測項目: 動態路徑導引、旅行時間、靜態路況影像、交通標誌、交通資訊蒐集、前方交通壅塞資訊、多事故路段警示、異常天候資訊、緊急路況資訊、車流均勻速度建議
 - 驗測日期: 11/6(日)、11/18(一)
 - 動員人員及車輛
 - TEST CAR 4輛、PROBE CAR 8輛、觀察員2人
- 驗測方式
 - 分為兩路線各6輛車之車隊編制
 - 車隊內再分群, 出發時皆以群組內Test Car為中心, 保持隊形及速率行駛
 - 第一次驗測區分為三群, 每群各2輛車(第一群2輛Probe Car, 第二、三群1輛Probe Car+1輛Test Car)
 - 第二次驗測區分為二群, 每群各3輛車(2輛Probe Car+1輛Test Car)



26

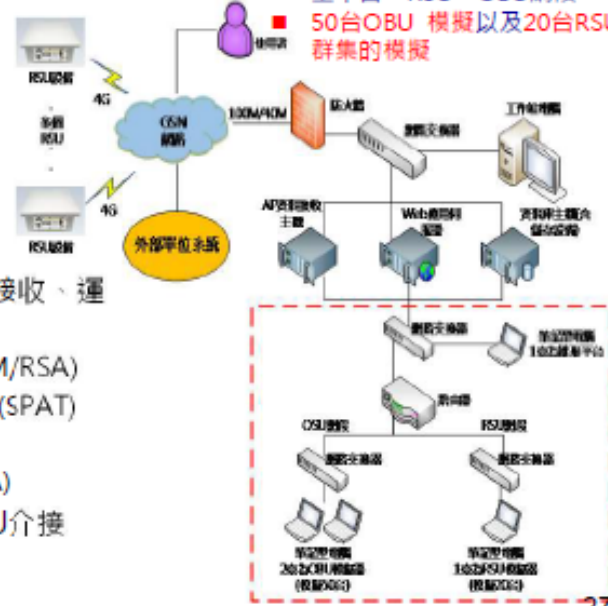
車路整合應用實驗室(1/7)

軟硬體之規劃與設計

- 驗測設備
 - 雛型平台
 - RSU模擬器
 - OBU模擬器
- 整合模擬運作
 - 支援SAE J2735訊息 (BSM/RSA/SPAT)
 - 4種應用情境訊息產生、接收、運算模擬
 - 前方交通壅塞資訊 (BSM/RSA)
 - 號誌時相秒數資訊發布 (SPAT)
 - 多事故路段警示 (RSA)
 - 道路施工與障礙物 (RSA)
 - RSU/OBU模擬器與IWCU介接

網路架構設計

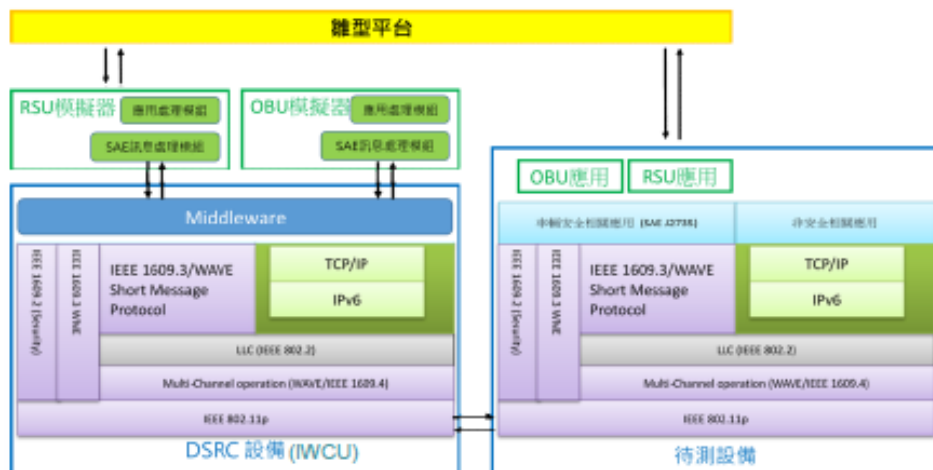
- 建置三個網段，分別為介接雛型平台、RSU、OBU網段
- 50台OBU模擬以及20台RSU群集的模擬



27

車路整合應用實驗室(2/7)

- RSU/OBU模擬器與IWCU介接
 - 利用IWCU提供的WSMP/UDP Converter
 - 可透過IWCU發送符合標準的DSRC WSMP封包
 - 提供應用實驗室互通測試驗證功能

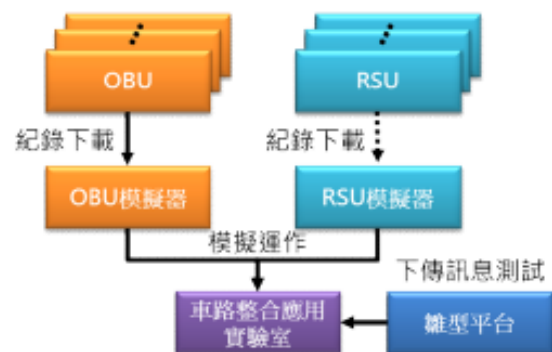


28

車路整合應用實驗室(3/7)

實驗室運作流程

- 開發OBU、RSU的模擬程式，這些程式可模擬大量連線，呈現資料接收與訊息解譯的環境
- 搭配蒐集之驗測資料，提供OBU、RSU端回播資料功能
- 模擬離型平台往場域RSU丟服務訊息，依OBU位置進行UI呈現模擬



29

車路整合應用實驗室(4/7)

實驗室回播功能

- 提供時間、地區設定範圍;功能包括回播跟訊息推播
- 提供選定之車輛所呈現訊息畫面與行車紀錄器實景



30

車路整合應用實驗室(5/7)

- 實驗室模擬推播功能
 - 模擬雛型平台發送訊息時，OBU是否可以對應收到
 - 雛型平台發送訊息=>RSU模擬器=>OBU模擬器



31

車路整合應用實驗室(6/7)

- 實驗室模擬推播功能
 - 模擬雛型平台發送訊息時，OBU是否可以對應收到
 - 雛型平台發送訊息=>RSU模擬器=>OBU模擬器

實驗室推播畫面

OBU模擬器1(南下發布應塞事件)

OBU端收到的RSA訊息

時間: 2016/11/08 17:15:38 速度: 40 高度: 155

OBU顯示內容: 多車隊行車

OBU端過濾實際呈現的RSA訊息

OBU顯示內容: 多車隊行車

OBU軌跡與畫面

OBU模擬器2(北上發布多事故路段提醒)

OBU端顯示內容

時間: 2016/11/08 17:15:15 速度: 63 高度: 29

時間: 2016/11/08 17:15:16 速度: 66 高度: 27

OBU顯示內容: 多車隊行車

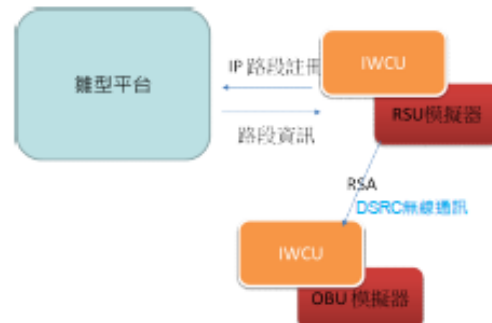
32

車路整合應用實驗室(7/7)

實驗室模擬推播功能

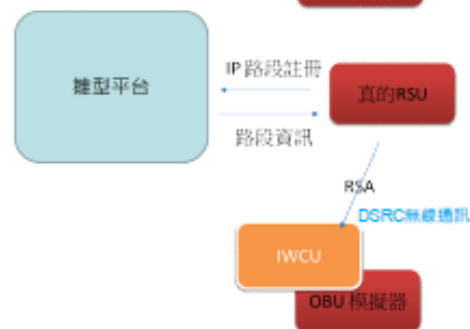
— 介接DSRC設備無線通訊方式1

- 雛型平台發送訊息 => RSU模擬器
=> IVCU ==> IVCU => OBU模擬器
(DSRC無線通訊)



— 介接DSRC設備無線通訊方式2

- 雛型平台發送訊息 => 真實RSU
==> IVCU => OBU模擬器
(DSRC無線通訊)



33

車路整合應用驗測之績效評估(1/12)

績效評估指標架構



34

車路整合應用驗測之績效評估(2/12)

• 車載定位技術績效分析

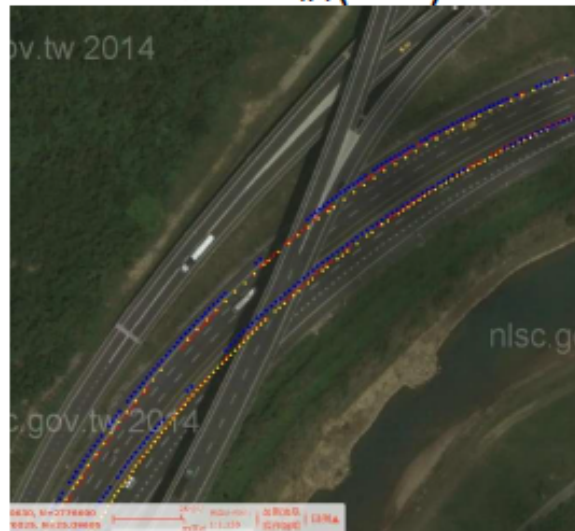
- 分析NMEA-0183資料中與定位精度相關的值得
 - \$GPGGA中的定位品質(Fix Quality)
 - \$GPGSA中的PDOP(Position Dilution of Precision) 、HDOP(Horizontal Dilution of Precision)水準精度因子
 - \$GPGST中的經度/緯度標準誤差(Latitude/Longitude error deviation) ,
- GPGGA格式中定位品質(0：未定位、1：單點定位、2：差分定位)可明顯判定定位品質，0或1定位誤差明顯變大
- PDOP、HDOP介於0.5至2之間為可用的定位環境(表示衛星分佈的品質足以達到定位效果)，但對於定位誤差的判斷並無太大幫助
- 過濾定位品質為2及PDOP、HDOP介於0.5至2的定位軌跡，計算其定位誤差
- 採用高精度支援多衛星系統及RTK定位校正的GNSS定位儀(COMTECHSYS MB5000)來當作移動中定位軌跡的Golden Sample

35

車路整合應用驗測之績效評估(3/12)

• 車載定位技術績效分析

- 自架區域性DGPS基站確實可以提供較好的定位校正效能，但在空曠的場域(如高速公路)，改善效果並不顯著



高速公路	GPS 定位	QZSS衛星 輔助定位 (IWCL)	QZSS衛星 輔助定位 (Cohda)	國土測繪中心 e-GNSS服務	自架基站 DGPS服務
平均值	8.51	2.89	3.05	2.17	2.12
標準差	3.93	1.09	1.51	0.37	0.53
最小值	0.96	1.07	0.23	0.46	0.70
最大值	14.15	5.61	8.42	4.65	4.66

紅點: 自架基站DGPS
黃點: 測繪中心e-GNSS
藍點: QZSS衛星輔助

36

車路整合應用驗測之績效評估(4/12)

• 車載定位技術績效分析

- 市區道路，自架區域性DGPS基站確實可以提供較好的定位校正效能

市區道路	GPS定位	QZSS衛星輔助定位 (FWCU)	QZSS衛星輔助定位 (Cohda)	國土測繪中心 e-GNSS服務	自架基站 DGPS服務
平均值	8.81	3.31	3.30	2.65	2.10
變異數	5.55	0.83	0.65	0.91	0.73
最小值	0.94	1.01	0.78	0.56	0
最大值	15.12	5.63	5.23	6.79	4.11



37

車路整合應用驗測之績效評估(5/12)

• 車路資訊安全認證服務績效分析

— 憑證取得

- RSU初始取得一年的憑證: 14KB、耗時1分54秒
- OBU初始取得一年的憑證: 287KB、耗時8分48秒
- 時間耗費主要為SCMS產生憑證的時間

— 憑證更新

- OBU可於移動間透過RSU更新憑證
- 更新以一個batch為單位，有20個憑證，可使用一周
- 當可用憑證小於門檻值(例如90%)會自動進行更新，取得的憑證為未來使用
- 於場域中實測，OBU透過RSU更新1個batch的憑證所需時間約2.6秒

— 簽章及驗證

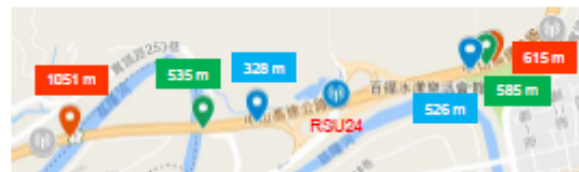
- BSM訊息: 簽章費時0.046秒，原始訊息137 byte → 簽章後訊息286 byte
- RSA訊息: 簽章費時0.037秒，原始訊息61 byte → 簽章後訊息209 byte
- TIM訊息: 簽章費時0.046秒，原始訊息55 byte → 簽章後訊息203 byte
- SPAT訊息: 簽章費時0.012秒，原始訊息49 byte → 簽章後訊息197 byte

38

車路整合應用驗測之績效評估(6/12)

• 通訊效能績效分析

- 由於本計畫中傳送的封包不大(<1KB)，故固定資料傳輸率為3Mbps，調整傳輸功率(22/19/16 dBm)，分別紀錄收到該RSU發出的第一個訊息的位置，評估分析RSU通訊範圍
- RSU23與RSU24間的通訊瓶頸在於現場轉彎處為山壁，限制了無線通訊的距離



39

車路整合應用驗測之績效評估(7/12)

• 情境UI畫面

- 號誌時相秒數資訊輔助節能駕駛
 - 畫面顯示即時路口時制與剩餘秒數、路口距離、即時燃油效率、平均燃油效率與建議速度，每一秒更新一次，建議速度部分以色塊區分為
 - 紅色:減速
 - 綠色:定速
 - 藍色:加速
- 車流均勻建議速度功能需求分析
 - 畫面顯示建議速度部分以色塊區分為
 - 紅色:減速
 - 綠色:定速
 - 藍色:加速



40

車路整合應用驗測之績效評估(8/12)

應用面績效分析

— 警示距離與次數分析

- 交通標誌應出現警示次數為88次(每趟次8次, 11趟次), 多事故路段警示應出現警示次數為22次(每趟次2次, 11趟次), 表示此項目在階段2資訊發布有漏失, 其餘項目以驗測次數11計算警示次數均為正常

評估項目	交通標誌	前方交通障礙資訊		多事故路段警示		道路施工與障礙物		緊急路況資訊	
階段		1	2	1	2	1	2	1	2
警示距離(公尺)	系統設定	100	600	300	600	300	600	600	300
	實測	74	295	171	586	265	498	246	591
警示次數	實測	88	113	102	22	20	11	11	11

— 旅行時間與速度變異數分析

- 在有獲得資訊輔助下的速度變異數較無獲得資訊輔助低, 有助於提昇交通安全減少交通衝擊
- 但旅行時間較高, 評估其原因為有獲得資訊輔助僅本計畫之4台車輛, 雖輔助資訊對於調整個體車速有幫助, 但因整體車流環境未改變, 遇到下游壅塞路況時提早減速反而增加旅行時間

	有獲得車流均勻與適速速度		無獲得車流均勻與適速速度	
	往北	往南	往北	往南
旅行時間(秒)	232	321	215	295
旅行速度(公里/小時)	73.73	64.00	77.69	73.89
變異數	207.63	174.76	214.76	184.17

41

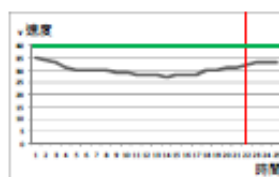
車路整合應用驗測之績效評估(9/12)

應用面績效分析

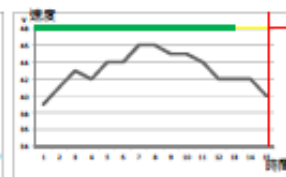
— 油耗量與碳排放量分析(時空速率圖)

- 實驗組情境一(定速通過)之時空速率圖, 測試車輛維持平速30KPH等速通過路口
- 實驗組情境二(加速通過)之時空速率圖, 測試車輛進入路口範圍後獲得系統加速資訊, 加速後若維持定速亦能通過路口
- 實驗組情境三(和緩減速至停止)之時空速率圖, 測試車輛進入路口範圍後獲得系統減速資訊, 和緩減速於路口停等一段時間後通過路口
- 實驗組情境四(和緩減速至定速)之時空速率圖, 測試車輛進入路口範圍後因前方號誌為紅燈, 與前方已有停等車輛, 提供減速資訊, 和緩減速至低速號誌轉換為綠燈並前方車輛清空, 無需停等可通過路口

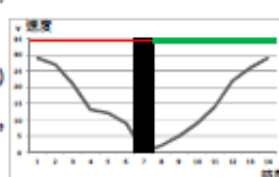
實驗組情境一



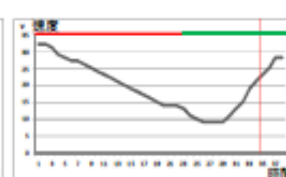
實驗組情境二



實驗組情境三



實驗組情境四



42

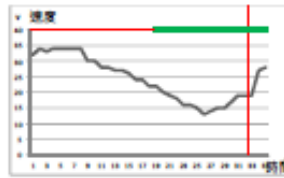
車路整合應用驗測之績效評估(10/12)

應用面績效分析

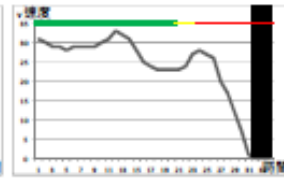
油耗量與排碳量分析(時空速率圖)

- 對照組情境一(綠燈通過路口)之時空速率圖，測試車在無獲得系統資訊下行駛至路口，因無路口號誌資訊而出現不必要的加減速行為
- 對照組情境二(紅燈路口停等)之時空速率圖，測試車在無獲得系統資訊下行駛至路口，因無路口號誌資訊而出現急減速行為

對照組情境一



對照組情境二



油耗量與排碳量分析(節能評比)

- 實驗組平均油耗量為0.15
對照組平均油耗量為0.18
未來若擴充場域至台62路口約1.5公里(8處路口)，以此路段交通量(1624PCU/HR)預估，假日尖峰1小時約可減少共73公升油耗量、165公斤排碳量

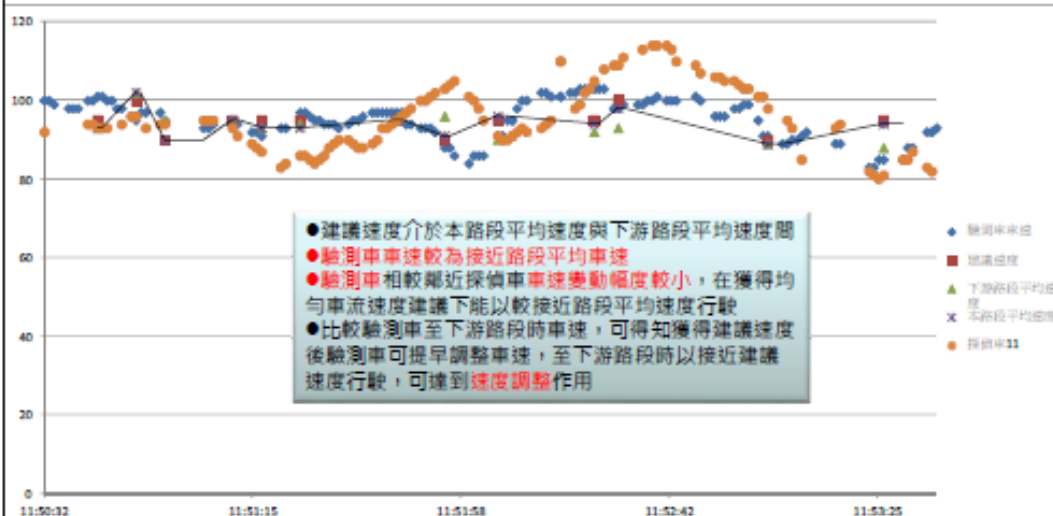
	實驗組				對照組	
	情境一	情境二	情境三	情境四	情境一	情境二
平均車速(KPH)	27.823	35.622	13.105	21.481	33.735	13.660
平均停車時間(秒)	0	0	17	0	0	15
平均油耗(L/KM)	0.104	0.137	0.213	0.171	0.146	0.221
平均排碳量(KG)	0.042	0.052	0.089	0.070	0.059	0.095
節能評比	1	2	5	4	3	6

43

車路整合應用驗測之績效評估(11/12)

使用面績效分析

車流均勻建議速度功能需求分析



44

車路整合應用驗測之績效評估(12/12)

• 使用面績效分析

- 易用性分析
 - 參與測試者均認為各項驗測項目資訊容易使用
- 助益性分析
 - 有參與測試者認為靜態路況影像資訊無助於駕駛行車，其看法包含行車中無暇觀看影像、無法辨視影像所在實際位置
- 遵從率分析
 - 有參與測試者認為無法依照車流均勻建議速度資訊而調整駕駛行車，主要原因包含對於資訊缺乏信任、所處車流環境限制無法自由調整駕駛行為

45

結論與建議

• 結論

- 驗測場域與情境擴充
 - 在前期情境與場域基礎下，擴充驗測情境包含號誌時相秒數資訊發布節能駕駛於前期場域及擴充場域至國道1號高速公路(八堵交流道-汐止交流道)增加車流均勻建議速度情境驗測
- 情境驗測績效評估
 - 交通資訊與交通安全服務資訊發布之警示距離與警示次數結果能在到達資訊事件地點前提早告知用駕駛人訊息，兩階段式資訊發布方式提供駕駛人更長的反應時間，達到節能及交通安全提昇
 - 車流均勻建議速度有助於減少速度變異數
 - 號誌時相秒數資訊發布節能駕駛對於改善號誌路口之車輛油耗量與排放量結果符合預期效益，未來可擴充至連續路口應用減少停等車輛與能源消耗

• 建議

- 驗測場域與情境擴充
 - 未來在高速公路上驗測項目可增加包含動態開放路肩、動態匝道儀控、匝道速度建議；在市區道路應用可將今年度號誌時相秒數資訊發布節能駕駛擴充至連續路口與動態號誌控制策略

46

附件

美國CVPD計畫應用及技術介紹 (1/6)

• Tampa實作計畫

- 計畫目的在於運用connected vehicle技術解決市中心尖峰時刻之壅塞問題，並保護行人安全
- 計畫範圍交通特性需求分析
 - THEA擁有Leroy Selmon高速公路與Meridian Avenue市區道路的管轄權
 - 進入市中心的大量通勤車流
 - 穿越市中心到鄰近區域車流
 - Tampa市政府員工協同作業於THEA交通管理中心
 - 行人流量大與公共自行車設施
 - 小型車、大眾運輸與行人之間的互動明顯
 - 進入MacDill空軍基地大量車流，在控制進入點造成的重大交通問題
- 計畫目標
 - 開發與布署車路整合基礎設備，作為未來應用發展所需
 - 改善市中心區的資訊流通性
 - 減少驗場場域的安全事故數
 - 減輕驗場場域的環境衝擊
 - 提高機關效率
 - 培養商業環境永續發展



Source:
Connected Vehicle Pilot Deployment Program Phase 1, Concept of Operations
(ConOps) – Tampa (THEA), Final Report – February, 2016

美國CVPD計畫應用及技術介紹 (2/6)

使用案例	問題需求	車路整合應用	績效評估指標
晨峰壅塞	快速道路出入口彎道交通壅塞	彎道速率警示(V2I)	● 彎道排隊長度/位置 ● 車流速度 ● 停等長度 ● 停等時間 ● 綠燈百分比
	號誌幹道上惡化的交通車流	智慧交通號誌系統(I-SIG)	● 警示次數 ● 事故次數 ● 警示次數 ● 事故次數 ● 綠燈百分比 ● 闖紅燈
	雙向右轉車輛造成的回堵與事故	前方碰撞預警系統與緊急電子煞車燈(V2V)	● 警示次數 ● 事故次數 ● 綠燈百分比 ● 闖紅燈
行駛方向錯誤	調撥道路行駛方向錯誤造成的嚴重事故	路口防撞安全(V2V)、以偵測車進行交通監測(V2I)、智慧交通號誌系統(I-SIG)	● 警示次數 ● 事故次數 ● 綠燈百分比 ● 闖紅燈 ● 駕駛警示次數 ● 行人警示次數 ● 事故次數 ● 行人等候時間 ● 車輛等候時間
行人安全	行人事故、無左轉保護時相路口行人穿越、無標示處的行人穿越	行人穿越路口警示(V2I)、行動式行人號誌與智慧交通號誌系統(V2X、I-SIG)	● 停等長度 ● 停等時間 ● 綠燈百分比
大眾運輸優先號誌最佳化與安全	號誌幹道上惡化的交通車流、小型車阻塞於進站前道路	智慧交通號誌系統(I-SIG)、大眾運輸優先號誌(TSP)	● 警示次數-電車操作員 ● 警示次數-行人 ● 事故次數 ● 停等長度 ● 停等時間 ● 綠燈百分比 ● 闖紅燈
TECO電車衝突	電車、行人、汽車、自行車衝突所產生事故與安全問題	汽車在電車前右轉警示(V2V)、智慧交通號誌系統(I-SIG)	● 警示次數-電車操作員 ● 警示次數-行人 ● 事故次數 ● 停等長度 ● 停等時間 ● 綠燈百分比 ● 闖紅燈
增強號誌連鎖與交通連鎖	MacDill空軍基地控制進入點造成的交通壅塞	以偵測車進行交通監測(V2I)、智慧交通號誌系統(I-SIG)	● 警示次數-電車操作員 ● 警示次數-行人 ● 事故次數 ● 停等長度 ● 停等時間 ● 綠燈百分比 ● 闖紅燈

49

美國CVPD計畫應用及技術介紹 (3/6)

Wyoming實作計畫

- Wyoming運用V2V與V2I技術，取得I-80東西向公路之交通流量，並將資訊散播予未安裝此技術之車輛
- 計畫範圍交通特性需求分析
 - 美國西北部主要東/西貨運走廊
 - 道路總長402英里
 - 每年超過3,200萬噸貨物量
 - 大貨車佔每年總車流量約30~55%
 - 海拔高度至少8,000英尺以上，最高達8,640英尺
- 交通與經濟議題
 - 高事故率：冬季的事故率約為夏季的3~5倍，超過65mph時公路封閉
 - 封閉造成經濟衝擊：2010~2012三年間公路封閉次數高達172次，平均每次封閉時間超過8小時，估計每次封閉損失高達1,170萬美元
 - 缺少服務與停車設施：沿線鄉鎮間距離約60~115英里遠，鄉鎮間無服務設施，目前雖有3,037席車位但其中僅有18%是供公共使用
 - 缺少替代道路：當I-80封閉時一併封閉替代道路，避免替代道路壅塞；鄰近的I-90與I-70距離I-80分別有250英里與100英里遠，且亦有各自多山與惡劣天候挑戰

Source:
Connected Vehicle Pilot Deployment Program Phase 1, Concept of Operations
(ConOps), ICF/Wyoming, Draft Report – December, 14, 2015

50

美國CVPD計畫應用及技術介紹 (4/6)

Wyoming實作計畫

- 在考量使用者群組問題需求與使用情境下發展八項Connected Vehicle應用

使用情境	使用案例
定時監控和運籌支援服務	1. V2I道路天氣資料蒐集 2. 交通數據融合與分析建議 3. 天氣反應交通管理 4. 鄰近州交通局協控
卡車資訊服務	1. I2V資訊(封閉、施工區域、停車導引、改道) 2. 區域資訊(封閉、事件資訊廣播) 3. V2V資訊(WYDOT提供卡車資訊)
卡車警示服務	1. I2V一般服務警示(針對所有車輛給予駕駛指示) 2. V2I特定服務警示(針對特定車輛給予駕駛指示) 3. V2V警示(由前車給予後車路況警示或駕駛指示)
事件通知	1. 事件通知 2. 緊急反應
動態旅遊規劃支援	1. 實時動態規劃導引 2. 第三方應用程式開發人員支援

Source:
Connected Vehicle Pilot Deployment Program Phase 1, Concept of Operations
(ConOps), ICF/Wyoming, Draft Report — December, 14, 2015

使用者群組	問題需求
交通部門	1. 提高營運和維護道路狀況監測 2. 改善與道路上車輛的通信 3. 改善與應急響應人員互動 4. 改善緊急反應時間
卡車司機	1. 道路上特定地點資訊 2. 停車導引 3. 客製化的資訊與警示 4. 前方停止車輛資訊 5. 施工區域警示
應急響應人員	1. I-80公路擁堵預測 2. 公路封閉資訊與停車導引 3. 公路恢復正常狀態通知 4. 公路相關資訊與資訊
小汽車駕駛	1. 預測狀態資訊 2. 停止車輛資訊 3. 道路封閉資訊

 Road Weather Advisories for Trucks and Vehicles	 Automated Notification of Emergency Responders
 Spot Weather Impact Warning	 Work Zone Warnings
 CV-enabled Weather-Responsive Variable Speed Limits	 Truck Parking Availability for Freight Carriers
 Situational Awareness	 Freight-Specific Dynamic Travel Planning

51

美國CVPD計畫應用及技術介紹 (5/6)

New York實作計畫

- New York City計畫著重於增進安全，目標在2024年達到交通零事故，將於市府所屬之1萬輛車安裝V2V技術，包括小型車、公車、豪華轎車等，運行於Midtown與Manhattan間，並搭配V2I技術升級交通號誌系統，並布建路側設備
- 各種交通系統使用者對於安全需求
 - 速度管理
 - 減少車輛碰撞
 - 減少行人受傷
 - 減少交叉路口肇事
 - 減少公車事故
 - 減少車輛與公共設施事故(超高、管制道路)
 - 提供駕駛人重大事故與行程管制資訊(疏散、改道、管制)

Source:
Connected Vehicle Pilot Deployment Program New York City (NYC) Concept of Operations, 4/1/2016

52

美國CVPD計畫應用及技術介紹 (6/6)

• New York實作計畫

- 在考量行人、自行車、小汽車、公車與商車等使用者安全需求下以V2V、V2I、V2X技術，研擬15項安全應用功能，及營運、維護、評估績效所需6項系統功能

CV應用	應用功能
V2V安全應用	1.汽車在公車前右轉警示 2.前方碰撞警示 3.緊急電子煞車燈 4.盲點警示 5.變換車道警示/輔助 6.路口防撞安全
V2I安全應用	1.警示燈警示 2.速度規定 3.彎道速度規定 4.工區速度規定 5.大型車速度規定 6.緊急通訊與疏散資訊
V2X安全應用	1.行動式行人偵測 2.雙語路口行人警示 3.應用CV資料於智慧交通信號系統
營運、維護、評估績效	1.射頻監控 2.無線軟體更新 3.參數上傳/下載 4.交通資料蒐集 5.歷史事件記錄 6.歷史事件上傳

53

Smart City Challenge - Columbus(1/3)

• Smart City優勝城市Columbus 的城市願景：美麗、健康與繁榮

Columbus有數個主要就業中心，但在勞工到達就業中心存在交通問題，因此主要目標在開發智慧運輸走廊和轉運服務，連結勞動力與就業中心的最後一英里路

Columbus致力於發展綠色社區與智慧電網計畫，包含推廣電動車使用，擴大充電站數量與智慧電網應用



Columbus是一個重要的貨運樞紐與聯合運輸的內陸港，藉由加強交通資訊的及時性和品質，並開發卡車路徑APP來改善公路系統和運營效率的可靠性

Columbus在選擇社區時具有移動性挑戰問題，而限制了市民的就業、醫療保健和教育服務的機會。以Linden社區為目標，期望透過與地區公、私社會服務提供者合作提供更高效率的移動服務

Columbus是一個觀光地點，但缺乏即時交通、停車與大眾運輸資訊，期望透過私部門之力開發APP提供相關服務

Source: Columbus Smart City Application

54

Smart City Challenge - Columbus(2/3)

- **Columbus落實計畫場域包含**
 - Linden neighborhood、Easton Office、The Ohio State University、COTA's CMAX BRT
- **Columbus五項策略的落實計畫**
 - **Connected Visitors**
 - 開發包含提供以下服務之APP
 - 即時交通狀況與路徑資訊
 - 即時大眾運輸選擇
 - 即時停車狀況
 - 其他資訊(如:服務時間)
 - **Connected Citizens**
 - 透過金融帳戶卡服務使市民獲得移動服務
 - 增加或引入副大眾運輸(如:Uber,Car2Go)服務
 - 了解其他障礙(如智慧型手機的所有權和WiFi可用性)



Source: Columbus Smart City Application

55

Smart City Challenge - Columbus(3/3)

- **Columbus五項策略的落實計畫**
 - **Smart Corridor to Provide Access to Jobs**
 - 加強COTA's CMAX BRT Project包含智慧型手機服務訊息(電子票券,智慧卡,智慧車費箱)、COTA公車增設Mobileye前方碰撞警示系統(V2V)、增設智慧路口技術以強化Mobileye前方碰撞警示系統(V2I)
 - 在Easton Office與Shopping Park間以自動駕駛車(電動車)接駁轉運中心與就業中心的第一英里與最後一英里路
 - **Real-time and Integrated Data for Smart Logistics**
 - 透過智慧型手機APP或現有路徑資訊服務提供及時地區交通狀況資訊
 - 透過智慧型手機APP或現有路徑資訊服務提供及時地區卡車交通狀況資訊,提升地區卡車路徑資訊服務
 - 透過智慧型手機APP提供預訂集貨站地點與相關資訊服務
 - **Sustainable Transportation Options**
 - 擴展AEP智慧電網計畫,智慧電網計畫將合併電動車輛存儲能力
 - 與目前的汽車共享服務提供商合作,透過設置電動汽車充電站方式建立EV車隊
 - 推廣推廣壓縮天然氣(CNG)與投入將部分公用車輛轉換為EV車供市民使用(非上班時間)
 - 強化替代燃料和電動汽車充電設施位置查詢APP
 - 採用需要充電的電動汽車設施停車設施和路邊停車的停車碼

Source: Columbus Smart City Application

56

車路整合應用驗測之績效評估(10/12)

• 使用面績效分析

- 車流均勻建議速度功能需求分析

● OBU以30秒平均車速作為資料更新週期，較1分鐘甚至更長時間更新週期具有即時性，且較10秒短時間更新週期具有穩定性
● 本計畫所研擬之車流均勻建議速度資料蒐集更新週期設定為30秒

● 建議速度應介於本路段平均速度與下游路段平均速度間
● 如圖最後一筆建議速度為95KPH，此時驗測車速度為85KPH，但本路段平均速度為95KPH與下游路段平均速度90KPH僅差距5KPH，因此建議驗測車應維持本路段平均速度95KPH行駛



