

106-083-5456
MOTC-IOT-104-IDB001

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



交通部運輸研究所

中華民國 106 年 9 月

106-083-5456
MOTC-IOT-104-IDB001

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

著者：陳其華、周家慶、李夏新、胡鈞祥、
曾蕙如、李永駿、董尚義、陳志全

交通部運輸研究所

中華民國 106 年 9 月

978-986-05-3321-7

條碼

GPN : 1010601288

定價 460 元

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

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 / 陳其華等著. -- 初版. -- 臺北市：交
通部運研所，民 106.09
面；公分
ISBN 978-986-05-3321-7(平裝)

1.交通安全 2.交通管理

557

106015087

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

著者：陳其華、周家慶、李夏新、胡鈞祥、曾蕙如、李永駿、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 9 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：460 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：1010601288 ISBN：978-986-05-3321-7 (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：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			
國際標準書號(或叢刊號) ISBN 978-986-05-3321-7 (平裝)	政府出版品統一編號 1010601288	運輸研究所出版品編號 106-083-5456	計畫編號 104-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 104 年 3 月 至 104 年 12 月	
關鍵詞：車聯網、專用短距通訊、交通安全、交通資訊			
<p>摘要：</p> <p>「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、更順暢、更具環保與能源效率的友善運輸環境。本研究探究車聯網在我國「交通安全」與「交通資訊服務」應用模式，並於基隆市台62線與基金二路/三路所構建實驗場域進行我國第1個車聯網實地實驗。</p> <p>本研究在「交通安全」實驗情境包括：十字路口防碰撞警示、施工與障礙物警示、應用於號誌時相秒數資訊於行人防撞警示、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、機車進入盲點警示；在「交通資訊服務」實驗情境包括：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，以及交通資訊蒐集。在車聯網系統效能部分，則針對 DSRC 通訊效能與 GNSS 定位及車道判定技術進行績效分析。</p> <p>實驗結果顯示車聯網可提供駕駛人更早與更即時的前方路況警示訊息，而由 DSRC Multi-hop 通訊方式可提供 DSRC 路側設備小範圍區域通訊能力，以提高訊息發布及時性，另在 GNSS 定位上，透過差分定位技術後之 DSRC 車機定位精度約為 3 公尺，後續尚評估在此定位精度下之車聯網應用情境。整體而言，本研究顯示車聯網在我國交通環境下在「交通安全」與「交通資訊服務」之應用具可行性。</p>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
106 年 9 月	386	460	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。
<p>機密等級：</p> <p><input type="checkbox"/>密 <input type="checkbox"/>機密 <input type="checkbox"/>極機密 <input type="checkbox"/>絕對機密</p> <p>(解密條件：<input type="checkbox"/>年 月 日解密，<input type="checkbox"/>公布後解密，<input type="checkbox"/>附件抽存後解密， <input type="checkbox"/>工作完成或會議終了時解密，<input type="checkbox"/>另行檢討後辦理解密)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>普通</p>			
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: Application Model Research and Simulations on Vehicle Infrastructure Integration of ITS in Taiwan			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-05-3321-7 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010601288	IOT SERIAL NUMBER 106-083-5456	PROJECT NUMBER 104-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 2015 TO December 2015
RESEARCH AGENCY: Industrial Technology Research Institute PRINCIPAL INVESTIGATOR: Hsia-Hsin Li PROJECT STAFF: Jing-Shyang Hwu, Hwei-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:			
<p>"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 Vehicle (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 in Expressway 62 and Jijin 2/3 Rd, Keelung City.</p> <p>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; 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 includes 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 have 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.</p>			
DATE OF PUBLICATION September 2017	NUMBER OF PAGES 386	PRICE 460	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> 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 研究內容與作業流程	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	21
2.2.3 日本	29
2.2.4 其他國家	31
2.3 我國車路整合應用發展概況	37
2.4 國際車路整合應用法規及智慧財產權探討	45
2.5 小結	52
第三章 車路整合應用模式探討與先期評估.....	55
3.1 車路整合應用發展需求模式探討	55
3.1.1 交通事故肇因分析	55
3.1.2 車路整合應用需求模式分析	59
3.1.3 道路主管機關應用需求關聯分析	62
3.1.4 我國未來推動車路整合應用優先順序評估	64
3.2 績效指標研擬	72
3.2.1 績效指標相關文獻與案例探討	72
3.2.2 績效衡量指標架構建立	80
3.2.3 衡量指標內涵/操作方式定義	81
3.3 高快速公路與都市交控系統因應車路整合導入之配套規劃	88
3.3.1 配套措施內容規劃	88
3.3.2 協同整合運作機制發展探討	91
3.4 車路整合應用活動辦理	93
3.5 小結	97
第四章 專用短距通訊技術簡介與車載端設備代碼機制設計.....	99
4.1 專用短距通訊技術導入之工作內容	101
4.2 專用短距通訊技術導入之構想	109
4.3 EPC 標準與 eTag 代碼探討	109
4.4 OBU 導入 eTag 代碼之可行性分析	110
4.5 OBU 導入 eTag 代碼之運作機制	112
4.6 小結	114

第五章 車路整合運作驗測場域、情境規劃與驗測.....	115
5.1 驗測情境研擬與規劃	115
5.2 驗測場域研擬與規劃	121
5.2.1 遴選原則	121
5.2.2 場域遴擇	121
5.3 場域驗測計畫規劃	126
5.3.1 驗測情境規劃	126
5.3.2 驗測情境執行方式	135
5.3.3 驗測計畫研擬	136
5.4 小結	139
第六章 雛型平台研發及驗測場域測試環境構建.....	143
6.1 平台軟硬體之規劃、設計、開發	143
6.1.1 平台軟硬體與網路架構設計	144
6.1.2 平台軟體功能設計	146
6.1.3 平台軟體模組設計	148
6.1.4 交通資料運算設計	153
6.1.5 平台資料庫設計	154
6.1.6 平台操作設計	175
6.1.7 平台實測作業流程	178
6.2 路側設備與車載設備軟硬體之規劃、設計、開發	182
6.2.1 路側與車載設備之通訊協定與開發環境	183
6.2.2 路側與車載設備之效能需求	184
6.2.3 路側 RSU 運作架構設計.....	185
6.2.4 DSRC Multi-hop 網路拓撲設計.....	190
6.3 驗測場域資通訊測試環境構建與運作測試	195
6.4 系統介面設計	209
6.4.1 交控中心與雛型平台	209
6.4.2 雛型平台與服務伺服器	215
6.4.3 雛型平台與 RSU.....	215
6.4.4 IPC 與 RSU	234
6.4.5 IPC 與 TC	235
6.4.6 平板與服務伺服器	235
6.4.7 RSU 與 OBU	237
6.4.8 OBU 與平板.....	242
6.5 小結	244
第七章 車路整合應用驗測之量化績效評估.....	245
7.1 績效評估架構規劃	245
7.2 績效評估執行方式	247

7.3 績效評估分析	250
7.3.1 場域 DSRC 通訊效能分析	250
7.3.2 定位及車道判定技術績效分析	272
7.3.3 V2I 交通資訊蒐集及運算績效分析	276
7.3.4 I2V 交通服務發佈績效分析	286
7.3.5 V2V 行車安全應用績效分析	296
7.4 小結	299
第八章 結論與建議	303
8.1 結論	303
8.2 建議	306
參考文獻	313
附錄一 期中報告意見處理情形表	317
附錄二 期末報告意見處理情形表	345
附錄三 期末簡報	356

圖目錄

圖 1.2.1 工作流程圖.....	3
圖 2.1.1 車路整合應用示意.....	5
圖 2.1.2 DSRC 技術於 V2I 與 V2V 模式應用情境.....	6
圖 2.2.1.1 CVIS 計畫包括項目.....	9
圖 2.2.1.2 Drive C2X 執行期程.....	10
圖 2.2.1.3 Drive C2X 相關計畫.....	10
圖 2.2.1.4 Drive C2X 聯網要素.....	11
圖 2.2.1.5 Drive C2X 設備系統方塊圖.....	11
圖 2.2.1.6 Drive C2X 涵蓋國家.....	11
圖 2.2.1.7 FOTsis 計畫涵蓋國家.....	14
圖 2.2.1.8 Compass4D 應用布建情形.....	16
圖 2.2.1.9 Compass4D 設備安裝數量.....	16
圖 2.2.1.10 Compass4D 系統參考架構圖.....	17
圖 2.2.1.11 道路障礙警示之商業模式.....	18
圖 2.2.1.12 闖越紅燈警示之商業模式.....	18
圖 2.2.1.13 路口節能服務之商業模式.....	19
圖 2.2.1.14 路口節能服務效益評估方法一之參數組合.....	19
圖 2.2.1.15 路口節能服務效益評估方法一之情境.....	20
圖 2.2.1.16 OBU 與 RSU 滲透率之網路效能圖.....	20
圖 2.2.1.17 路口節能服務效益評估方法二.....	20
圖 2.2.1.18 e-Call 概念圖.....	21
圖 2.2.2.1 CAMP 組成成員.....	22
圖 2.2.2.2 美國 CICAS 計畫－交叉路口事故率統計暨車禍分析.....	22
圖 2.2.2.3 Intelligent Vehicle Initiative 測試架構.....	23
圖 2.2.2.4 密西根計畫車輛實測包括範圍.....	23
圖 2.2.2.5 密西根計畫車輛受控環境實測.....	24
圖 2.2.2.6 Southeast Michigan Test Bed 驗測場域最新架構圖.....	25
圖 2.2.2.7 Connected Vehicle Application.....	26
圖 2.2.2.8 Connected Vehicle Pilot Deployment 計畫時程.....	27
圖 2.2.2.9 紐約 Connected Vehicle Pilot Deployment 計畫應用.....	27
圖 2.2.2.10 紐約 Connected Vehicle Pilot Deployment 計畫應用與搭配試行對象.....	27
圖 2.2.2.11 安全憑證管理系統架構.....	28
圖 2.2.3.1 VICS 系統架構.....	29
圖 2.2.3.2 Smartway 計畫投入廠商.....	30
圖 2.2.3.3 Smartway 前方事故、路段特性及即時影像服務.....	30
圖 2.2.3.4 Smartway 停車場服務.....	30
圖 2.2.4.1 中國大陸 Cooperative ITS 使用情境.....	32

圖 2.2.4.2 韓國 ITS 發展歷程.....	33
圖 2.2.4.3 韓國 C-ITS 國家計畫與策略地圖.....	33
圖 2.2.4.4 韓國 SMART Highway 藍圖及服務項目示意.....	35
圖 2.2.4.5 韓國 C-ITS 概念.....	35
圖 2.2.4.6 韓國 C-ITS 應用項目.....	36
圖 2.2.4.7 韓國 SMART highway 場域佈建圖.....	36
圖 2.2.4.8 韓國 SMART highway 場域 V2V 與 V2I 應用展示圖.....	37
圖 2.3.1 美國 CVRIA 車路整合之應用規劃.....	39
圖 2.3.2 交通資訊服務雲服務架構圖.....	40
圖 2.3.3 交通雲與本計畫車路整合應用架構圖.....	41
圖 2.3.4 我國智慧型運輸系統發展歷程.....	42
圖 2.3.5 「智慧車載資通訊技術暨服務發展計畫」全程技術藍圖.....	44
圖 2.3.6 「V2V Mandate 產品與安心服務驗證場域計畫」架構.....	45
圖 2.3.7 「V2V Mandate 產品與安心服務驗證場域計畫」系統架構.....	45
圖 2.4.1 NHTSA 提出路側裝置管理規範需求.....	46
圖 2.4.2 前案一：第一實施例之車流均速計算系統示意圖.....	48
圖 2.4.3 前案一：第一實施例之行動主體之示意圖.....	48
圖 2.4.4 前案一：第二實施例之車流均速計算系統示意圖.....	49
圖 2.4.5 前案一：第二實施例之行動主體之示意圖.....	49
圖 2.4.6 前案二：系統方塊圖.....	50
圖 2.4.7 前案三：交通資訊蒐集及發佈系統之連結架構圖.....	51
圖 2.4.8 前案三：交通資訊收發軟體介面圖.....	51
圖 3.1 車路整合應用模式探討與先期評估之工作流程關聯性.....	55
圖 3.1.1.1 我國道路交通舉發違法交通管理事件比例.....	56
圖 3.1.1.2 我國 A1 類道路交通事故肇事原因分析.....	56
圖 3.1.1.3 我國道路交通 A1 類道路交通事故肇事車種數量比例.....	57
圖 3.1.1.4 我國 A1 類道路交通事故車種別肇事率.....	58
圖 3.1.1.5 我國道路交通事故肇事道路型態.....	59
圖 3.1.2.1 我國車路整合應用需求模式分析架構.....	60
圖 3.1.3.1 我國道路主管機關車路整合應用需求分析.....	64
圖 3.1.4.1 車路整合應用項目需求重要性排序比較.....	67
圖 3.1.4.2 車路整合應用項目供給可行性排序比較.....	68
圖 3.1.4.3 車路整合應用項目需求重要性與供給可行性排序比較.....	69
圖 3.1.4.4 交通安全類型之車路整合應用項目綜合排序比較.....	70
圖 3.1.4.5 交通管理類型之車路整合應用項目綜合排序比較.....	71
圖 3.1.4.6 交通資訊類型之車路整合應用項目綜合排序比較.....	71
圖 3.1.4.7 節能減碳類型之車路整合應用項目綜合排序比較.....	72
圖 3.2.1.1 綜效示範績效衡量指標架構.....	74

圖 3.2.1.2 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.....	75
圖 3.2.1.3 Drive C2X 績效評估架構.....	77
圖 3.2.2.1 車路整合應用績效衡量指標架構.....	81
圖 3.3.1 路側設備傳輸資料予交控中心之現行作法.....	88
圖 3.3.2 都市與高快速公路交控系統配套之初步規劃構想.....	89
圖 3.3.3 車路整合於市區應用狀況範例-十字路口防碰撞.....	90
圖 3.3.4 車路整合於高快速公路應用狀況範例-異常天候資訊發布.....	90
圖 3.3.5 車路整合與交控系統偕同運作構想一.....	91
圖 3.3.6 車路整合與交控系統偕同運作構想二.....	92
圖 3.4.1 《智慧型運輸系統之車路整合應用運輸需求面論壇》交流討論實況...	95
圖 3.4.2 《智慧型運輸系統之車路整合應用第一回產業論壇》交流討論實況...	96
圖 3.4.3 《智慧型運輸系統之車路整合應用第二回產業論壇》交流討論實況...	96
圖 4.1 美國 DSRC 頻譜分配.....	99
圖 4.2 歐洲 ITS-G5 頻譜分配.....	100
圖 4.3 歐美日 DSRC 頻譜分配圖.....	100
圖 4.1.1 IEEE 1609 系列標準架構.....	102
圖 4.1.2 ETSI TC-ITS 標準制定架構.....	104
圖 4.1.3 CALM 之架構.....	105
圖 4.1.4 ISO TC 204 WG16 組織架構.....	106
圖 4.1.5 Architecture and data flow of the DSRC stack.....	107
圖 4.1.6 Context and structure of the application layer core.....	108
圖 4.2.1 各種無線通訊技術能力比較表.....	109
圖 4.3.1 EPC 基本格式.....	110
圖 5.1.1 驗測場域、情境設計與驗測規劃流程.....	115
圖 5.1.2 交通資訊提供情境示意圖.....	116
圖 5.1.3 交通資訊蒐集情境示意圖.....	116
圖 5.1.4 前方交通壅塞資訊情境示意圖.....	117
圖 5.1.5 號誌時相秒數資訊情境示意圖.....	117
圖 5.1.6 易肇事路段警示情境示意圖.....	118
圖 5.1.7 道路施工與障礙物資訊情境示意圖.....	118
圖 5.1.8 異常天候資訊情境示意圖.....	119
圖 5.1.9 緊急路況資訊示意圖.....	119
圖 5.1.10 十字路口防碰撞情境示意圖.....	120
圖 5.1.11 行人防撞警示示意圖.....	120
圖 5.1.12 機車盲點警示情境示意圖.....	121
圖 5.2.2.1 台 62 交流道周邊之驗測場域建議(往北方向).....	125
圖 5.2.2.2 基金公路往交流道方向之替代路徑規劃示意圖.....	126
圖 5.2.2.3 基金公路往金山萬里方向之替代路徑規劃示意圖.....	126

圖 6.1.1 整體系統架構圖.....	143
圖 6.1.1.1 平台軟硬體架構圖.....	144
圖 6.1.1.2 Docker 與 VM 技術架構圖	144
圖 6.1.1.3 軟硬體模組布署環境.....	145
圖 6.1.1.4 網路通訊架構設計圖.....	146
圖 6.1.2.1 平台軟體功能架構圖.....	146
圖 6.1.3.1 軟體功能模組圖.....	150
圖 6.1.3.2 導入 Docker 機制之運作步驟.....	153
圖 6.1.6.1 平台操作介面畫面(即時路況).....	176
圖 6.1.6.2 平台操作介面畫面(RSU 運作狀態).....	176
圖 6.1.6.3 平台操作介面畫面(OBU 交通資料)	177
圖 6.1.6.4 平台操作介面畫面(網頁輸入頁面).....	177
圖 6.1.6.5 平台操作介面畫面(歷史資料分析).....	178
圖 6.1.6.6 平台操作介面設計(歷史資料分析).....	178
圖 6.1.7.1 平台網頁畫面.....	179
圖 6.1.7.2 RSU 訂閱狀態網頁畫面.....	180
圖 6.1.7.3 平台網頁道路績效畫面.....	180
圖 6.1.7.4 平台網頁旅行時間畫面.....	181
圖 6.1.7.5 平台網頁歷史資料分析畫面(速度).....	181
圖 6.1.7.6 軌跡查詢網頁.....	182
圖 6.2.1.1 美規車輛無線通訊標準.....	183
圖 6.2.1.2 軟體協定運作時序圖.....	184
圖 6.2.3.1 Southeast Michigan Test Bed 驗測場域架構	186
圖 6.2.3.2 RSU 註冊及更新流程.....	187
圖 6.2.3.3 RSU 蒐集資訊流程.....	187
圖 6.2.3.4 RSU 發佈資訊流程.....	188
圖 6.2.3.5 RSU 即時分析路況及轉發服務.....	188
圖 6.2.4.1 DSRC Multi-hop 網路路由設計.....	191
圖 6.2.4.2 DSRC Multi-hop 網路場域.....	192
圖 6.2.5.1 RSU 與號誌控制器連線架構.....	193
圖 6.2.5.2 RSU 與行人觸動按鈕連線架構.....	193
圖 6.2.6.1 DSRC 輔助 e-GNSS 即時動態定位示意圖.....	195
圖 6.2.6.2 車道等級定位判斷示意圖.....	195
圖 6.3.1 動靜態路徑導引服務之驗測情境.....	197
圖 6.3.2 前方交通壅塞資訊之驗測情境.....	198
圖 6.3.3 SPaT 即時號誌時相應用之驗測情境.....	199
圖 6.3.4 易肇事路段警示之驗測情境.....	199
圖 6.3.5 RHS 道路障礙警示應用之驗測情境.....	200

圖 6.3.6 異常天候資訊之驗測情境.....	201
圖 6.3.7 緊急路況資訊之驗測情境.....	201
圖 6.3.8 IMA 路口防撞安全應用之驗測情境.....	202
圖 6.3.9 IMA 路口防撞安全應用之驗測示意圖.....	203
圖 6.3.10 行人防撞應用之驗測情境.....	204
圖 6.3.11 機車盲點警示之驗測情境.....	204
圖 6.3.12 動靜態路徑導引應用驗測情境之資訊交換示意圖.....	205
圖 6.3.13 驗測情境之資訊交換示意圖.....	205
圖 6.3.14 前方壅塞情境透過 DSRC Multi-hop 應用之資訊交換示意圖.....	206
圖 6.3.15 道路障礙警示應用驗測情境之資訊交換示意圖.....	207
圖 6.3.16 路口防撞安全應用驗測情境之資訊交換示意圖.....	207
圖 6.3.17 即時號誌時相應用驗測情境之資訊交換示意圖.....	208
圖 6.3.18 行人防撞應用驗測情境之資訊交換示意圖.....	208
圖 6.3.19 機車盲點警示驗測情境之資訊交換示意圖.....	209
圖 6.4.3.1 RSU 註冊、訂閱服務及更新狀態流程.....	216
圖 6.4.3.2 雛型平台對 RSU 發佈服務資訊.....	218
圖 6.4.3.3 RSA 之 ASN.1 格式.....	220
圖 6.4.3.4 RSA 之路況事件範例格式.....	223
圖 6.4.3.5 TIM 之 ASN.1 格式.....	224
圖 6.4.3.6 TIM 之交通狀況範例格式.....	226
圖 6.4.3.7 TIM 之告警狀況範例格式.....	227
圖 6.4.3.8 TIM 之降水量狀況範例格式.....	228
圖 6.4.3.9 TIM 之降水狀況範例格式.....	228
圖 6.4.3.10 TIM 之風力狀況範例格式.....	229
圖 6.4.3.11 TIM 之能見度及空氣品質狀況範例格式.....	230
圖 7.1.1 車路整合運作雛型平台驗測績效評估指標架構.....	245
圖 7.3.1.1 北向 RSU101 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	251
圖 7.3.1.2 北向 RSU102 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	251
圖 7.3.1.3 北向 RSU103 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	252
圖 7.3.1.4 北向 RSU104 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	253
圖 7.3.1.5 北向 RSU105 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	253
圖 7.3.1.6 北向 RSU106 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	254
圖 7.3.1.7 北向 RSU107 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	254
圖 7.3.1.8 北向 RSU108 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	255
圖 7.3.1.9 北向 RSU109 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	255
圖 7.3.1.10 北向 RSU110 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	256
圖 7.3.1.11 北向 RSU111 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	256
圖 7.3.1.12 南向 RSU111 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	257

圖 7.3.1.13 南向 RSU110 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	257
圖 7.3.1.14 南向 RSU109 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	258
圖 7.3.1.15 南向 RSU108 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	258
圖 7.3.1.16 南向 RSU107 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	259
圖 7.3.1.17 南向 RSU106 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	259
圖 7.3.1.18 南向 RSU105 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	260
圖 7.3.1.19 南向 RSU104 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	261
圖 7.3.1.20 南向 RSU103 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	261
圖 7.3.1.21 南向 RSU102 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	262
圖 7.3.1.22 南向 RSU101 通訊範圍內封包遺失率分佈.....	262
圖 7.3.1.23 北向場域內 RSU RSSI 值分佈	264
圖 7.3.1.24 北向場域內(台 62 快速道路段)RSU RSSI 值分佈.....	266
圖 7.3.1.25 北向場域內(基金二路市區道路段)RSU RSSI 值分佈.....	267
圖 7.3.1.26 南向場域內 RSU RSSI 值分佈	268
圖 7.3.1.27 南向場域內(基金二路市區道路段)RSU RSSI 值分佈.....	269
圖 7.3.1.28 南向場域內(台 62 快速道路段)RSU RSSI 值分佈.....	270
圖 7.3.1.29 NS3 模擬 10Hz (每秒 10 筆)發送之節點數與封包接收率關係圖	271
圖 7.3.1.30 NS3 模擬 1Hz (每秒 1 筆)發送之節點數與封包接收率關係圖	271
圖 7.3.2.1 場域內 CAR3 進入差分定位模式分佈圖(應為 QZSS 涵蓋分佈).....	273
圖 7.3.2.2 Run1 行駛外側車道 OBU 軌跡圖(隧道附近).....	274
圖 7.3.2.3 Run1 行駛外側車道 OBU 軌跡圖(RSU11 附近).....	275
圖 7.3.2.4 Run1 行駛外側車道 OBU 軌跡圖(RSU08 附近).....	276
圖 7.3.3.2.1 台 62~基金公路旅行時間趨勢圖(1).....	278
圖 7.3.3.2.2 台 62~基金公路旅行時間趨勢圖(2).....	279
圖 7.3.3.2.3 台 62~基金公路旅行時間趨勢圖(3).....	279
圖 7.3.3.2.4 瑪陵隧道以北路段壅塞程度(依旅行速率顯示).....	282
圖 7.3.3.2.5 瑪陵隧道以南路段壅塞程度(依旅行速率顯示).....	283
圖 7.3.3.2.6 速率時空分布圖.....	284
圖 7.3.3.2.7 平均油耗與速率關係圖.....	285
圖 7.3.3.2.8 速率-怠速時空分布圖	285
圖 7.3.4.2.1 動靜態路徑導引及旅行時間資訊(I2V))UI 畫面	286
圖 7.3.4.2.2 靜態路況影像(I2V))UI 畫面	287
圖 7.3.4.2.3 資訊可變標誌 CMS(I2V))UI 畫面.....	288
圖 7.3.4.2.4 前方交通壅塞資訊(I2V))UI 畫面	289
圖 7.3.4.2.5 易肇事路段警示(I2V))UI 畫面	290
圖 7.3.4.2.6 緊急路況資訊(I2V))UI 畫面	291
圖 7.3.4.2.7 交通標誌資訊(I2V))UI 畫面	292
圖 7.3.4.2.8 號誌時相秒數資訊(I2V))UI 畫面	293

圖 7.3.4.2.9 行人防撞警示(I2V))UI 畫面(一)	294
圖 7.3.4.2.10 行人防撞警示(I2V))UI 畫面(二)	295
圖 7.3.4.2.11 道路施工與障礙物(I2V))UI 畫面	296
圖 7.3.5.2.1 十字路口防碰撞(V2V)UI 畫面	297
圖 7.3.5.2.2 機車盲點警示(V2V)UI 畫面	299

表目錄

表 2.2.1-1 歐盟 ITS 交通安全 V2V 與 V2I 相關應用	6
表 2.2.1-2 歐盟 ITS 交通效率 V2V 與 V2I 相關應用	8
表 2.2.1-3 歐盟 ITS 加值服務 V2V 與 V2I 相關應用	8
表 2.2.1-4 CVIS 計畫參與應用及功能	9
表 2.2.1-5 Drive C2X 實測項目	12
表 2.2.1-6 FOTsis 實測項目	14
表 2.2.2-1 密西根計畫預計擴大實測功能	24
表 2.2.3-1 業者負擔費用表	31
表 2.2.3-2 日本全國劃分區域數表	31
表 2.3-1 公路智慧型運輸系統設計規範-新舊規範範疇對照	42
表 3.1.1-1 我國歷年 A1 類道路交通事故車種別肇事率	57
表 3.1.1-2 我國歷年機車交通事故分析	58
表 3.1.2-1 我國車路整合應用需求模式分析矩陣	61
表 3.1.3-1 道路主管機關應用需求模式分析矩陣	62
表 3.1.4-1 我國車路整合應用優先順序評估	65
表 3.2.1-1 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	75
表 3.2.1-2 不同車種燃油效率值	78
表 3.2.1-3 汽油小客車在行駛狀態下之能耗輸出結果	79
表 3.2.1-4 國內外相關文獻與案例彙整表	79
表 3.2.3-1 車路整合應用績效衡量指標之內涵一覽表	82
表 3.2.3-2 車路整合應用績效衡量指標之定義與計算公式一覽表	83
表 4.5-1 導入 eTag EPC 之 OBU 編碼範例	113
表 5.2.2-1 驗測場域遴選之比較	123
表 5.2.2-2 驗測場域遴選之建議	124
表 5.3.1-1 驗測情境規劃內容	127
表 5.3.1-2 驗測場域與驗測情境之對應規劃	130
表 5.3.3-1 歷次工作會議討論之驗測技術及其應用情境	138
表 6.1.1-1 驗測平台硬體規格	145
表 6.1.3.1 外部單位系統之資料清單	150
表 6.1.3.2 RSU 設備之資料清單	150
表 6.1.3.3 交通資料運算發布清單	150
表 6.1.5-1 平台資料表清單	154
表 6.1.5-2 動態資料更新週期與內容	156
表 6.1.5-3 AVI 靜態資料說明	156
表 6.1.5-4 AVI 配對資料說明	156
表 6.1.5-5 AVI 動態資料說明	156

表 6.1.5-6 CCTV 靜態資料表	157
表 6.1.5-7 CCTV 動態資料表	157
表 6.1.5-8 CMS 靜態資料表	157
表 6.1.5-9 CMS 動態資料表	157
表 6.1.5-10 VD 靜態資料表	158
表 6.1.5-11 VD 動態資料表	158
表 6.1.5-12 VD 動態的車道資料表	158
表 6.1.5-13 VD 動態的車道歷史資料表	159
表 6.1.5-14 路段壅塞門檻值資料表	159
表 6.1.5-15 路段壅塞等級靜態資料表	159
表 6.1.5-16 路段壅塞等級動態資料表	160
表 6.1.5-17 全國路況中心發布之路況事件原始資料表	160
表 6.1.5-18 路段事件資料表	162
表 6.1.5-19 天氣觀測原始資料表	162
表 6.1.5-20 天氣事件資料表	163
表 6.1.5-21 路段資料表	163
表 6.1.5-22 旅行時間路徑資料表	163
表 6.1.5-23 設備建構資料表	164
表 6.1.5-24 RSU 偵測範圍資料表	164
表 6.1.5-25 RSU 資訊訂閱資料表	164
表 6.1.5-26 OBU 原始資料表	165
表 6.1.5-27 一分鐘旅行時間資料表	166
表 6.1.5-28 五分鐘旅行時間資料表	166
表 6.1.5-29 一分鐘速度資料表	166
表 6.1.5-30 五分鐘速度資料表	167
表 6.1.5-31 易肇事紀錄資料表	167
表 6.1.5-32 交通績效定義資料表	167
表 6.1.5-33 旅行時間歷史交通資料表	168
表 6.1.5-34 速度歷史交通資料表	168
表 6.1.5-35 轉向量歷史交通資料表	168
表 6.1.5-36 RSU 設備狀態資料表	168
表 6.1.5-37 RSU 服務紀錄資料表	169
表 6.1.5-38 轉向量資料表	169
表 6.1.5-39 號誌時相資料表	169
表 6.1.5-40 OBU 最新位置資料表	170
表 6.1.5-41 OBU 對應路段資料表	170
表 6.1.5-42 OBU 對應旅行時間偵測路段資料表	170
表 6.1.5-43 OBU 偵測範圍資料表	171

表 6.1.5-44 RSU 回傳 RSA 訊息資料表	171
表 6.1.5-45 RSU 回傳 TIM 訊息資料表	172
表 6.1.5-46 RSU 回傳 SPAT 訊息資料表	172
表 6.1.5-47 RSU 回傳其他訊息資料表	172
表 6.1.5-48 速度路段資料表	172
表 6.1.5-49 旅行時間路段資料表	173
表 6.1.5-50 旅行時間路段偵測範圍資料表	174
表 6.1.5-51 發布種類與肇事原因對應資料表	174
表 6.1.5-52 RSU 設備註冊資料表	174
表 6.1.5-53 發布路段紀錄資料表	175
表 6.1.5-54 交通績效定義資料表	175
表 6.1.5-55 VIN 資料表	175
表 6.2.2-1 無線網路傳輸效能比較	185
表 6.2.3-1 驗測情境運算處理歸類及區分構想	189
表 6.3-1 IMA 路口防撞安全應用之效能需求	203
表 6.4.3-1 RSA 欄位說明	219
表 6.4.3-2 TIM 欄位說明	223
表 6.4.3-3 TIM 之 ASN.1 範例	224
表 6.4.4-1 IPC 與 RSU 傳輸資料欄位	234
表 6.4.5-1 號誌控制器通訊協定訊息	235
表 7.1-1 車路整合運作雛型平台績效評估指標內涵構想	245
表 7.2-1 本案車路整合運作雛型平台績效評估指標之資料來源	249
表 7.3.1-1 NS3 參數設定值	271
表 7.3.2-1 不同定位系統之定位誤差測試結果	274
表 7.3.2-2 DR 輔助定位系統在隧道內之定位誤差測試結果	274
表 7.3.3.2-1 旅行時間分析	278
表 7.3.3.2-2 總延滯分析	280
表 7.3.3.2-3 SVIG 資料欄位與擷取頻率	280
表 7.3.3.2-4 市區幹道與高快速公路旅行速率分級	281

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的普及以及計程車派遣服務等都讓民眾有所感；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，大量佈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、和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 研究內容與作業流程

本計畫以「以人為本」與「永續發展」之核心理念，在「交通安全」、「交通管理」、「交通資訊服務」等之應用需求方面，規劃一高快速易肇事路段與一都市平面道路涵蓋連續 4 個路口作為先期驗證場域，並按此計畫產出研究成果，以利進行後續示範實驗場域之規劃設計與相關服務之應用需求。本計畫研究內容如下：

1. 車路整合應用模式探討與先期評估

- (1) 國際車路整合應用蒐集與彙整
- (2) 我國車路整合應用需求模式探討
- (3) 國外車路整合法規及智慧財產權探討
- (4) 我國高快速公路與都市交控因應車路導入之配套規劃
- (5) OBU 資訊做為道路主管機關在交通管理、交通安全、節能減碳之應用模式探討
- (6) 質化與量化績效指標研擬

2. eTag EPC 代碼導入應用之可行性與運作機制設計

3. 車路整合運作驗測場域與情境研擬

- (1) 驗測場域研擬與規劃：驗測場域至少包括 1 個高快速公路易肇事路段或施工路段(得包含隧道區域)，以及都市地區至少連續 4 個路口之 1 個幹道路段。
- (2) 驗測情境研擬與規劃：至少包括交通資訊服務類與交通安全服務類。
- (3) 應用情境驗測計畫規劃

4. 車路整合運作驗測雛型平台之構建

- (1) 車載設備與路側設施之通訊效能評估
- (2) 車路整合應用軟體規劃與系統設計
- (3) 車路整合應用軟體開發
- (4) 單元測試與整體流程運作測試

5. 車路整合運作驗測情境之模擬驗測與場域驗測

- (1) 模擬驗測與場域驗測研擬
- (2) 模擬驗測分析

(3) 場域情境驗測

6. 進行車路整合應用驗測在系統面與應用面之量化績效評估

7. 活動辦理

- (1) 需求論壇辦理：進行我國在交通安全、交通管理與資訊服務、節能減碳等之車路整合應用需求模式探討。
- (2) 兩場產業論壇辦理：進行我國車路整合服務車載端設備(On Board Unit, OBU)應用智慧型行動裝置(例如：Android 或 IOS 平台)或個人/車用導航裝置之可行性，及其設備軟硬體與通訊技術需求。
- (3) 研發驗測成果發表會辦理

茲將上述研究工作流程彙整至圖 1.2.1。

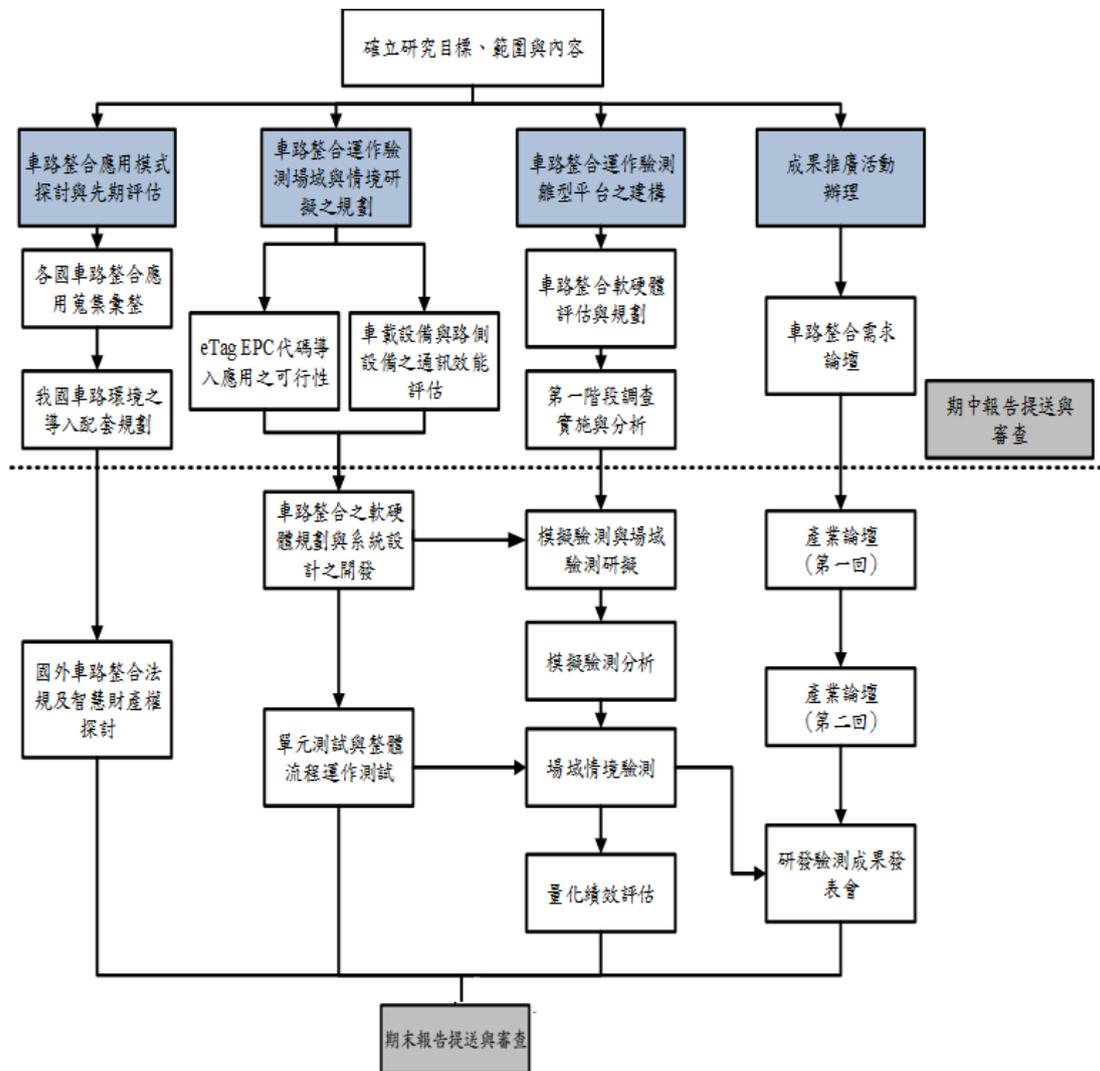
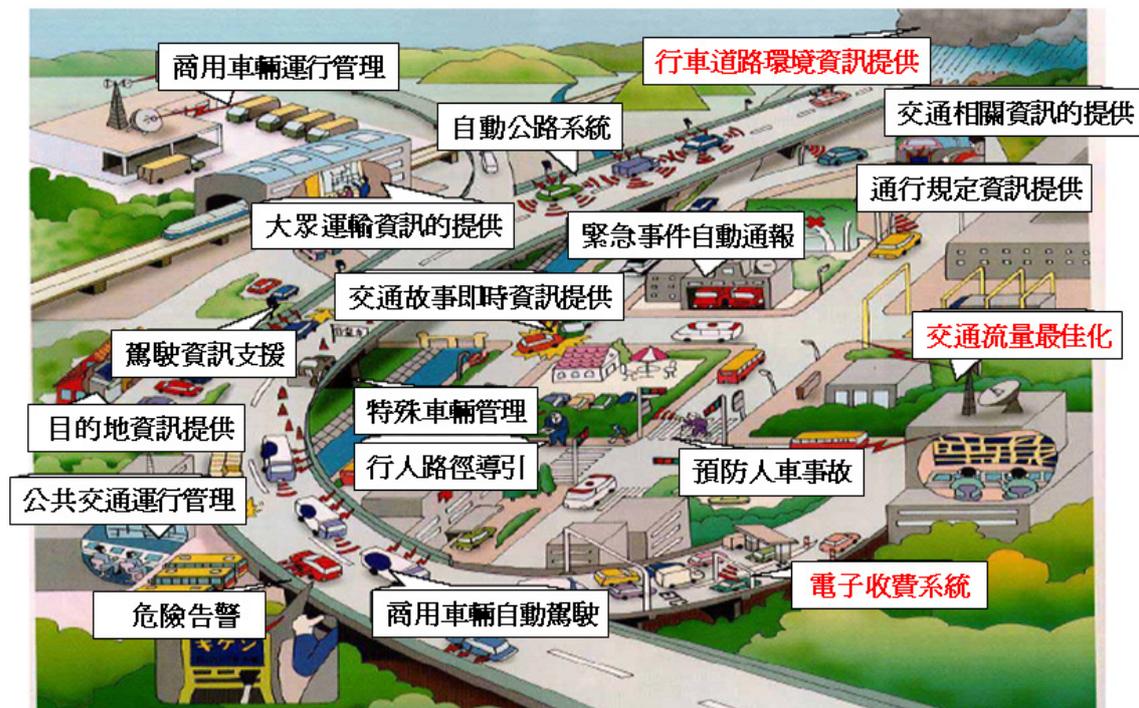


圖 1.2.1 工作流程圖

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

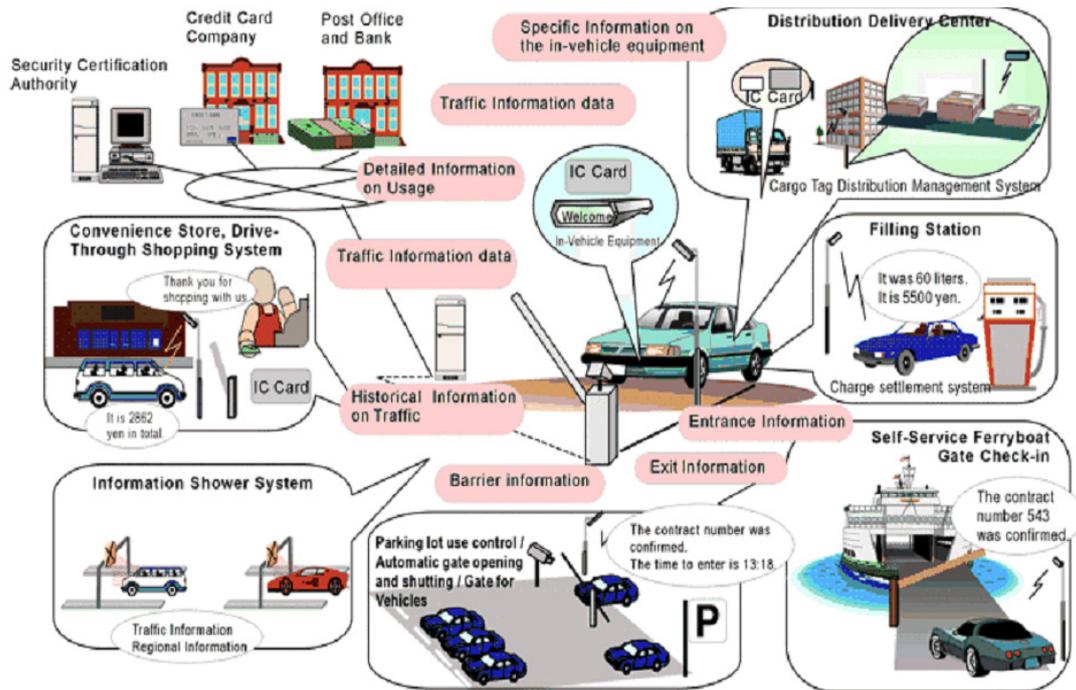
運用行動通訊技術及衛星定位系統，以及結合應用車載機資通訊及智慧型運輸系統相關技術，以有效整合「車輛」與「道路」間的資訊，藉由公用設備(例如路側資訊看板)或個人裝置(例如手機或導航機)，提供用路人與車輛駕駛人在「移動場域」(包含出發前、行程中)所需的車內、車輛間、車輛與路側、中心與路側、以及車輛與中心等通訊與互動數位服務，以提升運輸安全、效率、節能減碳的目標。在車路整合技術應用服務中，著重「人、車、路」即時通訊，並圍繞「安全、效率、環保」核心指標進行發展[5]。



資料來源: [5]

圖 2.1.1 車路整合應用示意

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 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。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[6]。



資料來源:[6]

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

以下針對國際於 V2I 與 V2V 車路整合應用發展，或是具備 V2I 與 V2V 應用潛力之技術進行介紹。

2.2.1 歐洲

歐盟 ITS 於交通安全面相關應用之共同目標，為降低道路交通事故總數和嚴重程度，V2V 應用情境包括協同減少眩光(Cooperative glare reduction)、路口碰撞警示(Intersection collision warning)、號誌/標誌違規警示(Signal/Sign violation warning)、駕駛路徑錯誤警示(Wrong way driving warning)、碰撞預測感應(Pre-crash sensing)、協同彈性車道變換(Cooperative flexible lane change)、協同前方碰撞警示(Cooperative forward collision warning)、危險路段通知(Hazardous location notification)、車輛故障警示(Car breakdown warning)、前方路段壅塞警示(Traffic jam ahead warning)、緩移車警示(Slow vehicle warning)、道路施工警示(Road works warning)、發布碰撞警示(Post crash warning)、轉彎速度警示(Curve speed warning) 及弱勢用路人警示(Vulnerable road user warning)等[8]。

表 2.2.1-1 歐盟 ITS 交通安全 V2V 與 V2I 相關應用

應用名稱	應用內涵
協同減少眩光 (Cooperative glare reduction)	當有車輛迎面而來，則啟動自動切換車輛大燈(由高光束切換至低光束)。

路口碰撞警示 (Intersection collision warning)	路口碰撞警示用於提醒駕駛者與其他車輛有潛在的碰撞機率。而左/右轉碰撞警示用於提醒駕駛者與直行車輛可能有潛在碰撞機率。
號誌/標誌違規警示 (Signal/Sign violation warning)	在駕駛者闖紅燈、忽視停止標誌、超速時，將警示駕駛者其駕駛行為已違反道路規定。
駕駛路徑錯誤警示 (Wrong way driving warning)	當車輛駕駛路徑錯誤時，警告車輛其行駛的路徑可能影響駕駛安全。
碰撞預測感應 (Pre-crash sensing)	透過鄰近車輛之間交換車輛資訊，替可能發生或不可避免的碰撞進行警示。
協助彈性車道變換 (Cooperative flexible lane change)	替某些車輛(例如：大眾運輸車輛)準備可彈性調配的專用車道，使其得到永久或部分時段的專用路權。
協同前方碰撞警示 (Cooperative forward collision warning)	警告駕駛者可能發生後方追撞。
危險路段通知 (Hazardous location notification)	警告駕駛者前方路段的氣候惡劣(例如：路面濕滑、大霧、豪雨)。
車輛故障警示 (Car breakdown warning)	當有故障車輛時，將由故障車輛本身或是已經過故障車輛的車子發出警示，提醒後方駕駛者小心行駛。
前方路段壅塞警示 (Traffic jam ahead warning)	當車輛駛近壅塞路段的末段時警示駕駛者。
緩移車警示 (Slow vehicle warning)	當前方車輛駕駛速度緩慢時，提醒駕駛小心避免追撞前方車輛。
道路施工警示 (Road works warning)	通知駕駛者鄰近路段正進行道路施工，因此路況不佳或通行受阻。
發布碰撞警示 (Post crash warning)	當有事故時，將由事故車輛本身或是已經過事故路段的車輛發出警示，提醒後方駕駛者小心行駛。
轉彎速度警示 (Curve speed warning)	根據接收到的彎道資訊計算車輛的安全駕駛速度，當車輛當前速度高於所計算的安全速度時，則會提醒駕駛者前方路段為彎道。
弱勢用路人警示 (Vulnerable road user warning)	提醒駕駛者前方有弱勢用路人(例如：機車)。

資料來源:[8]；European ITS Communication Architecture Overall Framework(2010)

歐盟 ITS 交通效率應用共同目標，為提高交通效率、減少交通擁塞和降低車輛油耗。其中 V2I 及 V2V 相關應用包括：綠燈最佳速度建議(Green light optimal speed advisory)、交通資訊和建議行駛路線(Traffic information and recommended itinerary)、強化的路線導航(Enhanced route guidance)、號誌時制優化(Traffic light

optimization)、限制進入警示(Limited access warning)、車內指示(In-vehicle signage)、協同車道彈性配置(Cooperative flexible lane allocation)、適應性動力傳動系統管理(Adaptive powertrain management)。

表 2.2.1-2 歐盟 ITS 交通效率 V2V 與 V2I 相關應用

應用名稱	應用內涵
綠燈最佳速度建議 (Green light optimal speed advisory)	給予駕駛者到達下一個綠燈最適速度，避免浪費油耗進行不必要的加速。
交通資訊和建議行駛路線 (Traffic information and recommended itinerary)	藉由車輛導航系統告知駕駛者鄰近的壅塞路段，並指引駕駛者至替代路線上。另外，本應用也可以指引駕駛者鄰近有空位的停車地點，避免不必要的繞行。
強化的路線導航 (Enhanced route guidance)	與提供交通訊息的公共交通監控機構合作，以提供駕駛者更好的路徑導引。
號誌時制優化 (Traffic light optimization)	根據車輛在號誌化路口的資訊提升號誌時制的效率，以降低車輛整體的等待時間。
限制進入警示 (Limited access warning)	針對部分車種控制的某一個區域或路段的進入限制。於某區域或路段的進入點路側設有 ITS 路側監測站，當車輛靠近進入點時，則會確認來車的車種。
車內指示 (In-vehicle signage)	提供駕駛者路段上的車速限制資訊，包括特殊變化或上下路段變化。
協同車道彈性配置 (Cooperative flexible lane allocation)	替某些車輛(例如：大眾運輸車輛)準備可彈性調配的專用車道，使其得到永久或部分時段的專用權。
適應性動力傳動系統管理 (Adaptive powertrain management)	基礎設施資訊通知，告知駕駛者前方道路結構(例如：坡度、曲線)和可能的動態道路交通訊息(例如：前方有等候車隊(queue)警示)，因此駕駛者可以利用上述資訊讓駕駛效率增加(適時剎車、加速)。

資料來源:[8]；European ITS Communication Architecture Overall Framework(2010)

歐盟 ITS 加值服務目的為透過使用者利益支援系統引進，其中與 V2V 及 V2I 應用相關者有區域資訊通知(Point of interest notification)、自動導入控制/停車場管理(Automatic access control / parking management)、汽車租賃/共乘指派/回報(Car rental / sharing assignment/reporting)、電子收費(Electronic toll collect)。

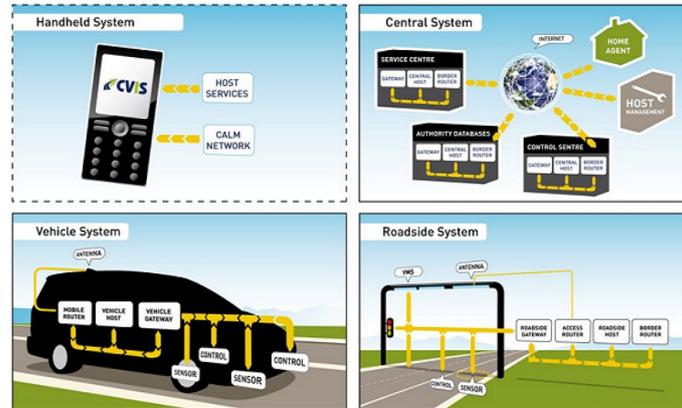
表 2.2.1-3 歐盟 ITS 加值服務 V2V 與 V2I 相關應用

應用名稱	應用內涵
區域資訊通知 (Point of interest notification)	駕駛者接收當地特殊的在地化資訊。
自動導入控制/停車場管理	自動准予進入限制區域。
汽車租賃/共乘指派/回報 (Car rental / sharing assignment/reporting)	路側單元具有管理已被預訂的未指派車輛和已歸還車輛的權利。
電子收費 (Electronic toll collect)	車輛以通訊方式支付公路養路費，達到電子化及完全自動化。

資料來源:[8]；European ITS Communication Architecture Overall Framework(2010)

2006~2010 年歐洲推動 CVIS (Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems)計畫

進行車輛與路側設施溝通與導引設備的發展、設計及測試，計畫內容含括手持式裝置、中控系統、車載系統及路側設施等項[12]。



資料來源: [12]

圖 2.2.1.1 CVIS 計畫項目

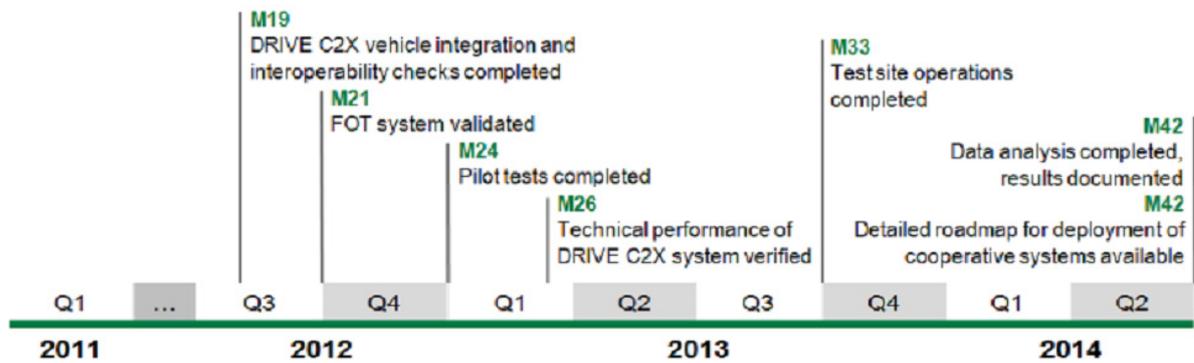
CVIS 計畫於通訊上採用 DSRC 5.9GH 頻段，應用技術項目包括 Cooperative Urban Applications、Cooperative Inter-urban Applications 及 Cooperative Freight and Fleet Applications，可提供車位預訂、綠燈時車速建議及緊急車輛靠近提醒等服務。

表 2.2.1-4 CVIS 計畫參與應用及功能

應用	功能敘述
Cooperative Urban Applications	<ul style="list-style-type: none"> ● 直接透過車隊中心通訊，達減少擁塞與碳排放之效果 ● 緊急車輛路口優先通過權、道路行駛速度建議(免於路口停等紅燈)與公車道調撥
Cooperative Inter-urban Applications	<ul style="list-style-type: none"> ● 透過路況資訊、天候狀況、限速與逆向提醒改善駕駛者對於道路環境的警覺性
Cooperative Freight and Fleet Applications	<ul style="list-style-type: none"> ● 停車位搜尋與預定 ● 縮短交貨時間，降低油耗與碳排放量 ● 危險物品車輛監控服務

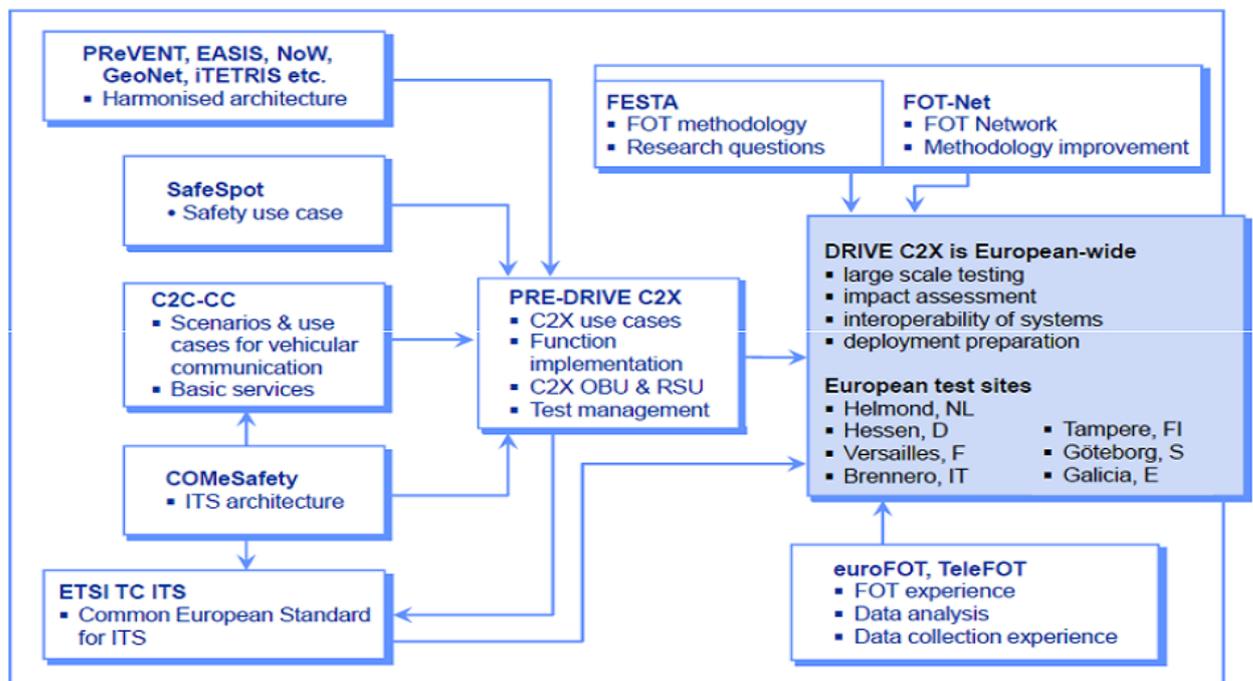
資料來源: [12]

Drive C2X 為總預算 18.2 百萬歐元，執行期程自 2011 年 1 月~2014 年 6 月之大型場域示範計畫(如圖 2.2.1.2)，投入單位包括汽車及摩托車製造商、電氣供應商及電信業、軟體研發單位、交通工程單位、大學與研究機構及公路管理單位，為整合前期多項研究計畫之成果進行場域實測之整合型計畫[12]。



資料來源: [12]

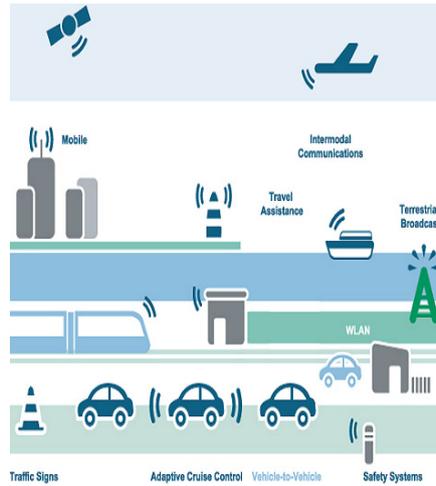
圖 2.2.1.2 Drive C2X 執行期程



資料來源: [12]

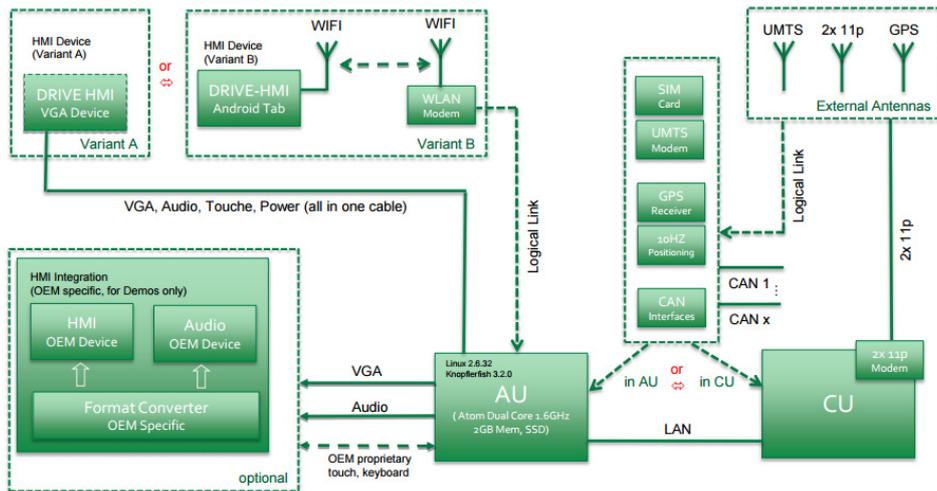
圖 2.2.1.3 Drive C2X 相關計畫

Drive C2X 聯網要素包括車輛、路側單元及控制中心等項(圖 2.2.1.4)。車輛需搭載配備支持 IEEE 802.11p、UMTS 及 GeoNetworking 標準的設備(圖 2.2.1.5);路側單元包含號誌燈與標誌牌均需整合網絡通訊功能，除可發送指示訊息至車輛，亦可作為中繼器轉發外來訊息，透過無線網路與控制中心連結；控制中心則負責接收或發送訊息提供車輛或路側單元。示範場域跨越德國、英國、法國、西班牙及義大利等國(圖 2.2.1.6)。



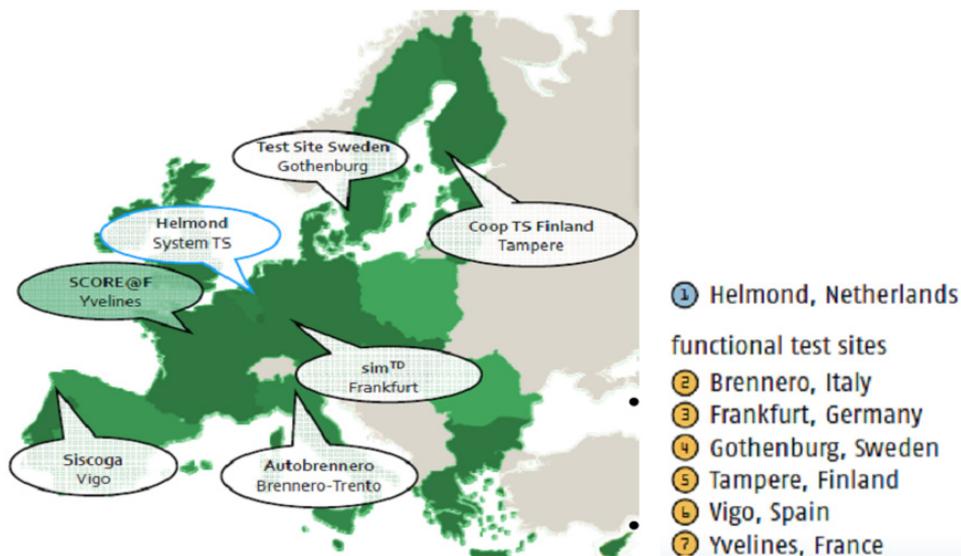
資料來源: [12]

圖 2.2.1.4 Drive C2X 聯網要素



資料來源: <http://www.drive-c2x.eu/publications>

圖 2.2.1.5 Drive C2X 設備系統方塊圖



資料來源: [12]

圖 2.2.1.6 Drive C2X 涵蓋國家

以下簡述各國場域 RSU 設置情形：

荷蘭 Helmond A270 場域包含 A270 高速公路與 N270 市區道路以及 2 個號誌控制器，並安裝了 20 個 ITS G5 RSU 以及 56 個一般攝影機與 11 個高速球型攝影機(dome camera)將影像傳至控制中心即時觀測車流。Freilot 場域於 Helmond 主要幹道的 14 個有交通號誌的路口安裝路側裝置，主要功能為偵測測試貨車與消防車靠近，並給予號誌優先權以增加交通順暢程度，並減少貨車二氧化碳排放等應用。德國場域 Safe and Intelligent Mobility - Test Field Germany 安裝了超過 100 個路側裝置供 C2X 應用測試用，如車輛與路側裝置間傳輸 Cooperative Awareness Messages (CAM)、Decentralized Environmental Notification (DEN) 訊息以及交通號誌時相訊息等。

瑞士 Gothenburg 場域包含 7 個 RSU 以及 3 個有 802.11p 傳輸能力的號誌控制器於高速公路出口提供速度建議。義大利 Brennero 場域於高速公路規劃 10 個 RSU 並透過光纖網路連回測試中心，供計畫夥伴安裝與測試車載應用。芬蘭 ITS Test site Tampere 場域涵蓋 8 公里長的市區道路並安裝 4 個 RSU，其中一個移動式 RSU 整合路面狀況偵測裝置、車輛追蹤裝置以及 3G 與 802.11p 通訊能力，3 個固定式 RSU 整合路面狀況偵測裝置、攝影機以及 3G 與 802.11p 通訊能力。法國 Yvelines 場域包含三個子場域：A10 場域共安裝 4 個 RSU，Yvelines 場域安裝 10 個 RSU，Isère 場域共安裝 4 個 RSU，供多項車載安全測試使用。西班牙 Spanish/Galician Test Site (SISCOGA) 測試場域於高速公路上安裝 30 個與後台控制中心連線的 RSU，負責回傳交通、天候等感測器數據回後台資料庫。

Drive C2X 應用項目為區域危險警示、駕駛輔助、交通流量改善、交通管理及區域資訊服務等應用(如表 2.2.1-5)，總計 758 位駕駛者與 262 輛車參與示範場域測試、實測里程數超過 180 萬公里、合計數據處理量超過 400GB 及 367,500 個事件。

表 2.2.1-5 Drive C2X 實測項目

圖示	項目	內容
	救護車警示 (Approaching Emergency Vehicle Warning, AEVW)	<ul style="list-style-type: none"> ● 透過警燈、警笛辨認醫護車，傳送訊息至鄰近車輛以便於讓車 ● 使救護車快速地到達救援目的地，並大幅降低救護車事故率
	前方壅塞預警(Traffic Jam Ahead Warning, TJAW)	<ul style="list-style-type: none"> ● 駕駛者於靠近擁堵路段時收到預警提醒，避免產生嚴重的壅塞 ● 上坡路段或彎道等難以看清前方路段可降低危險

圖示	項目	內容
	車內顯示提醒 (In-Vehicle Signage, IVS)	<ul style="list-style-type: none"> ● 透過 C2I 通訊獲取當前的交通顯示訊息，並將圖示顯示於擋風玻璃處 ● 測試顯示圖形有速限、當心兒童與讓車圖形。
	道路施工警示(Road Works Warning, RWW)	<ul style="list-style-type: none"> ● 於維護保養路段前將預警傳送給駕駛者 ● 提供限速提示和車道關閉訊息 ● 降低施工路段的事故發生率。
	障礙警告(Obstacle Warning, OW)	<ul style="list-style-type: none"> ● 因應前方障礙(如前方貨車之貨品掉落)，使駕駛者可提前反應。
	拋錨車輛警告(Car Breakdown Warning, CBW)	<ul style="list-style-type: none"> ● 由拋錨車輛主動提醒鄰近車輛 ● 對於彎道或霧天等低能見度條件尤其重要
	天氣預警(Weather Warning, WW)	<ul style="list-style-type: none"> ● 於接近危險區域時自動觸發，可提供駕駛者當前天氣訊息及警告，如側風、大霧、大雨、積雪或冰面
	綠燈車速建議(Green Light Optimal Speed Advisory, GLOSA)	<ul style="list-style-type: none"> ● 為駕駛者提供車速建議，可讓車輛無須於號誌路口停等紅燈 ● 若無法於遵守限速前提下趕上綠燈，則不提供車速建議 ● 當號燈顯示為紅色時，紅燈剩餘時間顯示於車輛屏幕上

資料來源: [12]

約有 90%的受測者表示若車內有 Drive C2X 系統配備有使用意願，若需額外裝配願購比例約 42%，其中以救護車警示及前方壅塞預警願購及願用比例最高。IVS(車內顯示提醒)限速提醒可減少 23%死亡率與 13%受傷率，WW(天氣預警)可達成小於 6%死亡率與小於 5%受傷率；IVS 之限速提醒與 GLOSA(綠燈車速建議)最能達到環保與效率目標。

FOTsis 場域示範計畫期程自 2011 年 4 月~2014 年 9 月，FOTsis 以設施為導向，Drive C2X 則主要以車輛為導向，目標設定為提供具有開放性與延展性之先進道路服務的通用平台，致力推廣 C-ITS 通訊環境並佈建於高速公路，提出合適

之商業模式以確保 C-ITS 發展。實測項目包括 S1：緊急事件管理、S2：安全事
故管理、S3：智慧壅塞控制、S4：動態路徑規劃、S5：特定車輛追蹤、S6：先
進執法及 S7：設施安全評估等項目(表 2.2.1-6)，測試相關基礎設施通訊能力是否
能支持與執行前述協同服務，且架構須符合相關 ISO 與 ETSI 標準。其中智慧壅
塞控制、先進執法及設施安全評估均有使用到 V2I 和 V2V 之應用技術[12]。



資料來源: [12]

圖 2.2.1.7 FOTs 計畫涵蓋國家

表 2.2.1-6 FOTs 實測項目

項目	內容	圖示
S1：緊急事件管理	<ul style="list-style-type: none"> 車輛或基礎設施均可產生訊息，並由高速公路營運單位發布訊息 	
S2：安全事管理	<ul style="list-style-type: none"> 發布即時路況相關資訊並顯示於基礎設施，以便提供預警訊息，實踐 I2V 的模式 	
S3：智慧壅塞控制 S4：動態路徑規劃	<ul style="list-style-type: none"> 透過引進新穎的演算法並整合車輛動態資訊來優化交通管理與控制策略 	
S5：特定車輛追蹤	<ul style="list-style-type: none"> 偵測與監控行駛於高速公路上的車輛，並提供預警或其他資訊到基礎設施或車輛 	

項目	內容	圖示
S6：先進執法	<ul style="list-style-type: none"> ● 整合基礎設施與車輛資料，以執行執法業務(如限速與電子收費)，亦可透過 I2V 或 V2I 通告違規車輛 	
S7：設施安全評估	<ul style="list-style-type: none"> ● 藉由基礎設施與車內資訊提供設施安全性評估 ● 分析特定情境下之駕駛行為，便於具體評估安全性 	

資料來源: [12]

此外，Compass4D 為大型歐盟 ITS 建置計畫，自 2013 年 1 月正式啟動，執行期間至少 3 年以上，並於歐洲 7 個城市，包括 Bordeaux、Copenhagen、Helmond、Newcastle、Thessaloniki、Verona，以及 Vigo，運用短距通訊技術與 3G/LTE 行動網路，布建 3 大 V2I 應用，即道路障礙警示(Road Hazard Warning, RHW)、闖越紅燈警示(Red Light Violation Warning, RLVW)，以及路口節能服務(Energy Efficient Intersection Service, EEIS)，各城市布建之應用與設備安裝情形分別如圖 2.2.1.8 與圖 2.2.1.9 所示，其系統參考架構圖如圖 2.2.1.10，主要包括車載設備、路側設備，與後台系統。

此計畫亦針對上述三大應用進行商業模式之探討，分別如圖 2.2.1.11、圖 2.2.1.12，以及圖 2.2.1.13 所示。圖 2.2.1.11 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。圖 2.2.1.12 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。圖 2.2.1.13 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。

	Bordeaux	Copenhagen	Helmond-Eindhoven	Newcastle	Thessaloniki	Verona	Vigo
Road Hazard Warning							
Traffic Jam / Queue ahead	☑		☑		☑	☑	☑
Accident/Incident ahead	☑				☑	☑	☑
Road works (exit) ahead	☑	☑	☑				
Bicycle/Pedestrians crossing		☑					
Detour ahead	☑						
Red Light Violation Warning							
Red Light Warning			☑				☑
Red Light Violation Warning			☑				
Emergency Vehicle Warning	☑		☑				☑
Turning Ass. – Oncoming Traffic			☑				
Turning Ass. - Crossing VRU			☑				
Energy Efficient Intersection Service							
GLOSA	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑
Idling Stop Support	☑		☑	☑	☑	☑	
Start Delay Prevention		☑	☑				
Green Priority		☑	☑	☑		☑	☑

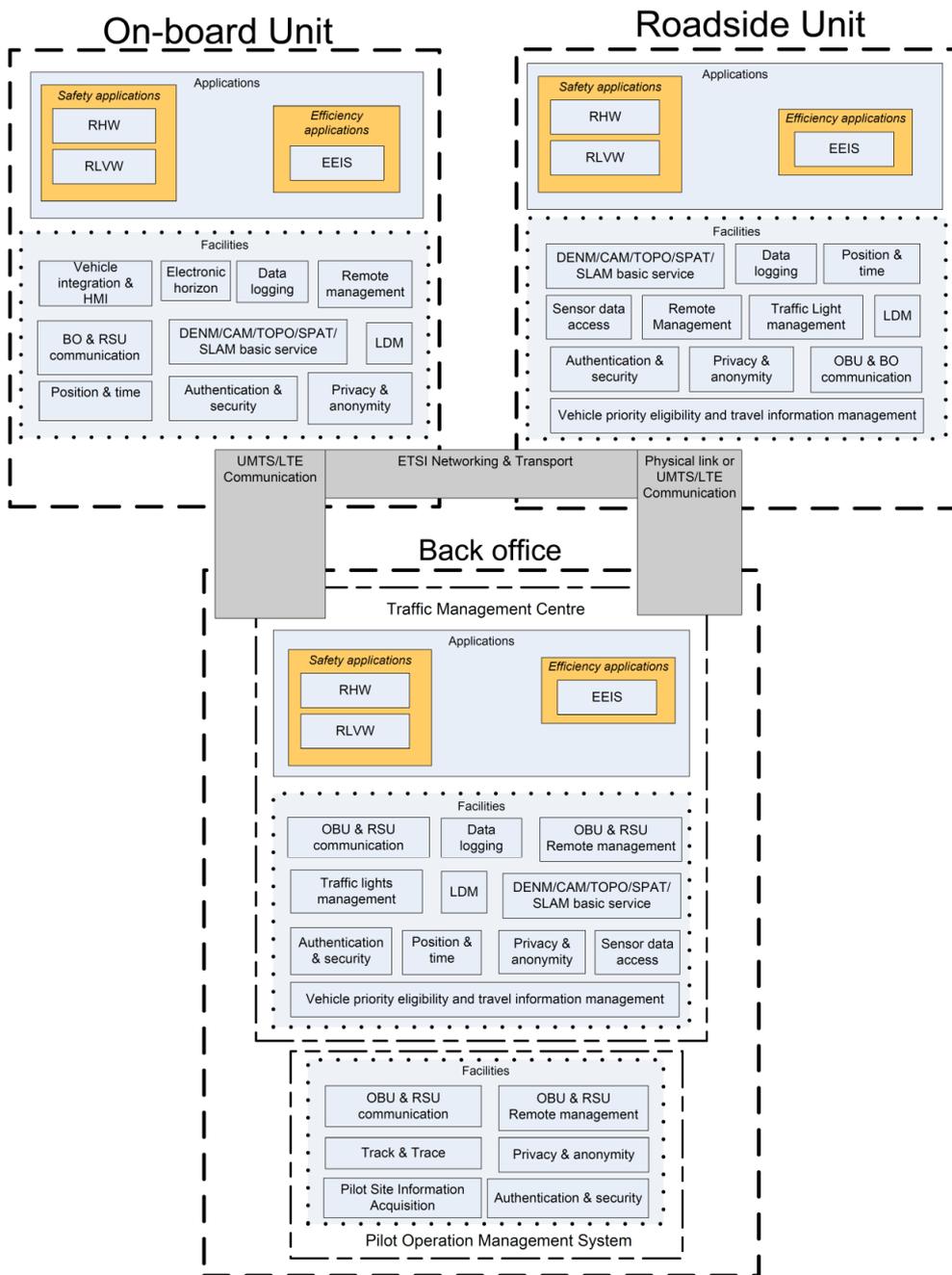
資料來源: <http://www.compass4d.eu/>

圖 2.2.1.8 Compass4D 應用布建情形

	Bordeaux	Copenhagen	Helmond-Eindhoven	Newcastle	Thessaloniki	Verona	Vigo	Total	
Vehicle	Cars	35	2 EV	6 (EV)		7	30	10	90
	Trucks	13	8	7					28
	Buses		87	2			10	20	119
	Emergency Vehicles	6		12	11			2	31
	Taxis		3	10		150		9	172
	Total	54	100	37	11	157	40	41	440
Infrastructure	RSU	22	21	32	20	7	25	17	144
	Back-Office	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	5

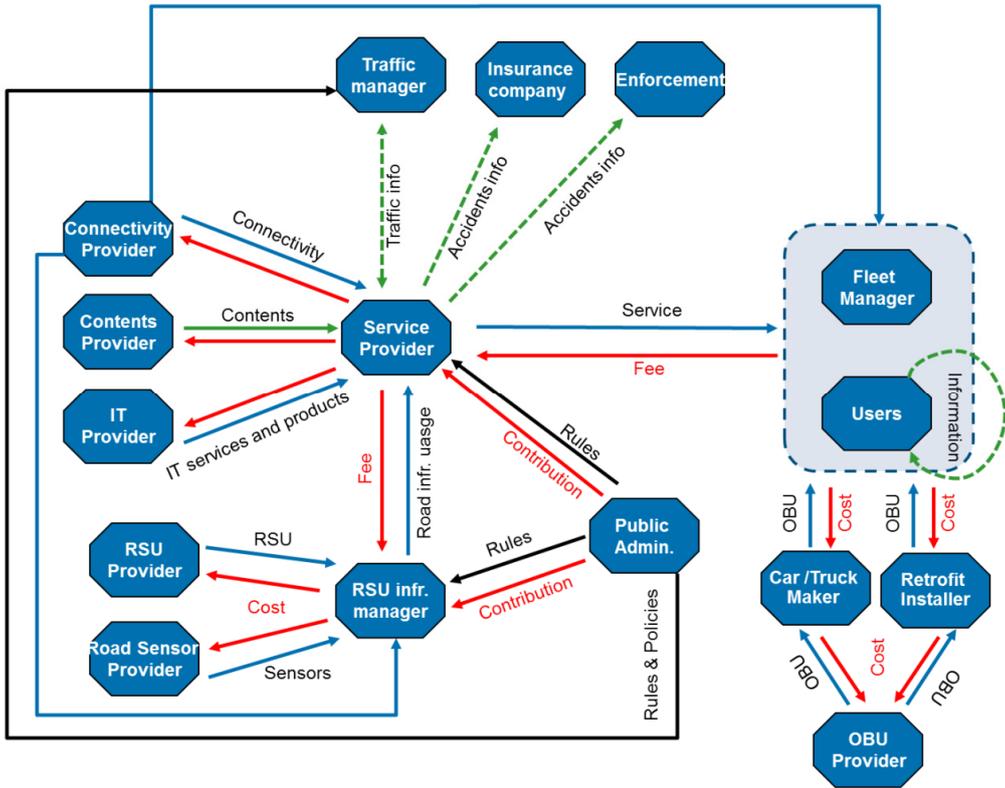
資料來源: <http://www.compass4d.eu/>

圖 2.2.1.9 Compass4D 設備安裝數量



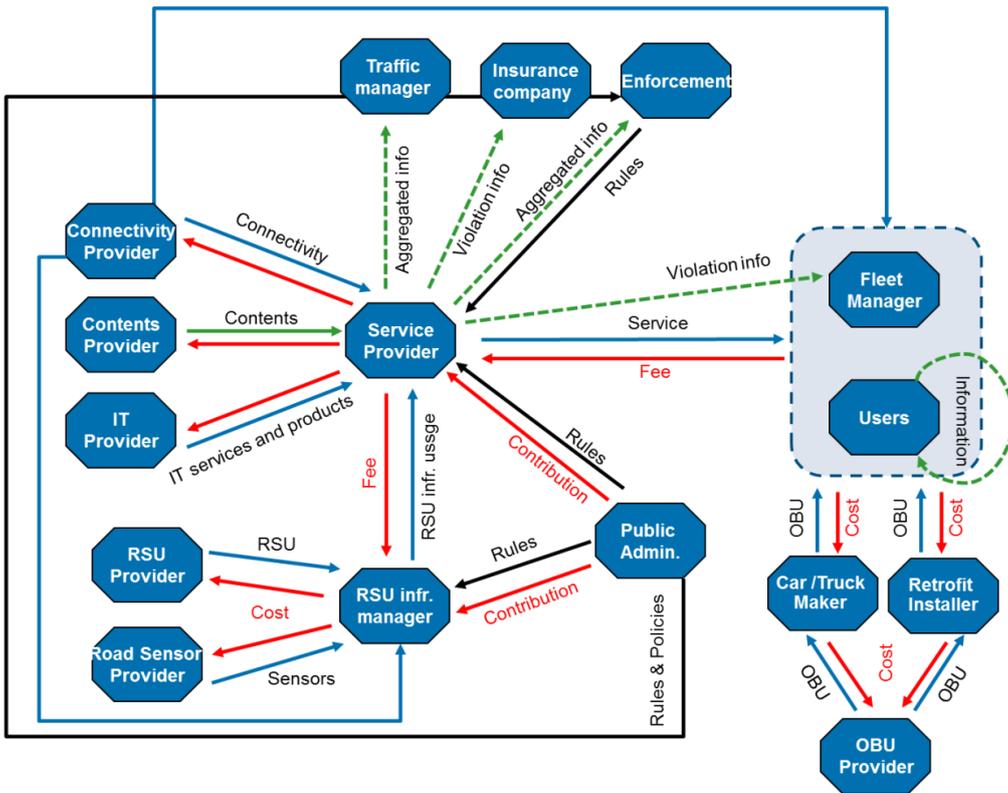
資料來源: <http://www.compass4d.eu/>

圖 2.2.1.10 Compass4D 系統參考架構圖



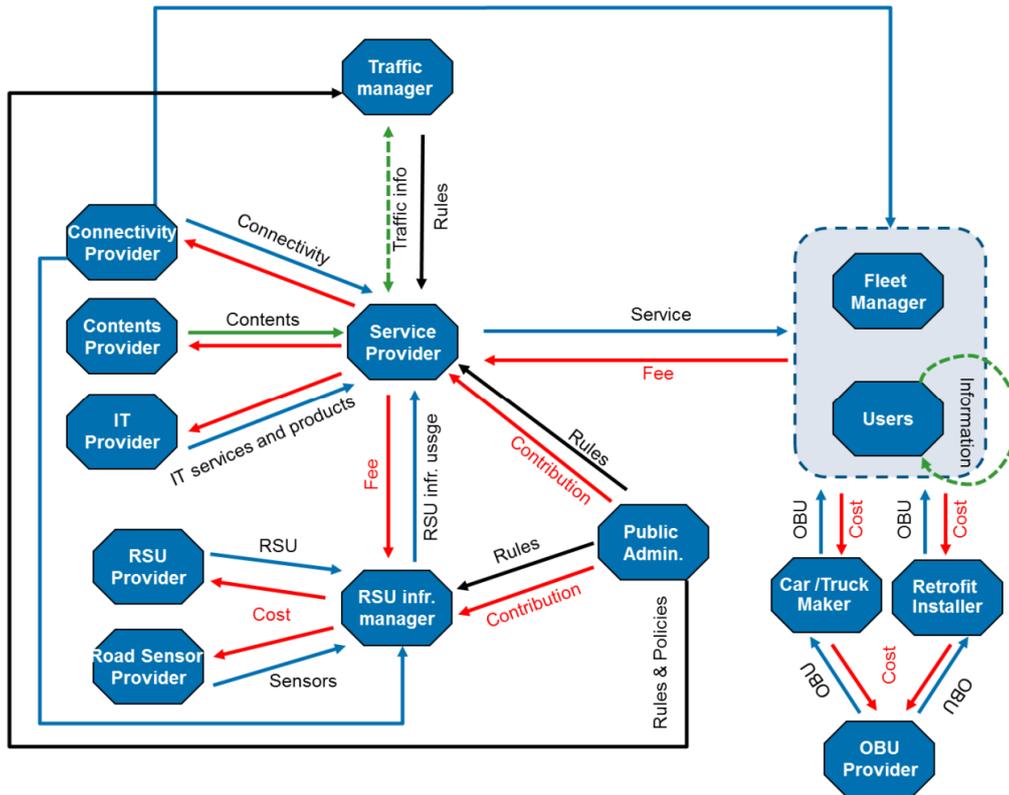
資料來源: <http://www.compass4d.eu/>

圖 2.2.1.11 道路障礙警示之商業模式



資料來源: <http://www.compass4d.eu/>

圖 2.2.1.12 闖越紅燈警示之商業模式



資料來源: <http://www.compass4d.eu/>

圖 2.2.1.13 路口節能服務之商業模式

針對路口節能服務之效益評估指標，主要包括燃料耗費與溫室氣體排放，評估方式有兩種，方法一為透過實際場域驗測數據與模擬數據進行評估分析，方法二為根據幾何機率與連續近似的分析方式進行推估。方法一之情境參數包括道路壅塞程度、OBU 滲透率與 RSU 滲透率，各有三種程度，故有 27 種組合(圖 2.2.1.14)，然而運用實驗設計理論(Design of Experiment Theory)，在三種參數間無交互作用之情形下，可將 27 種情境濃縮為 9 種情境(圖 2.2.1.15)，並得出 Critical Mass (CM)與 Optical Mass (OM)指標，CM 表示能顯著影響網路效能之設備安裝量最小值，而 OM 表示能具最大影響網路效能之設備安裝量最小值，針對 OBU 與 RSU 之 CM 與 OM 之分布如圖 2.2.1.16 所示。方法二透過幾何機率與連續近似計算推估所減少之燃料耗費量，如圖 2.2.1.17 所示。

	Levels		
	<i>Low Traffic</i>	<i>Medium Traffic</i>	<i>High Traffic</i>
Congestion	<i>Low Traffic</i>	<i>Medium Traffic</i>	<i>High Traffic</i>
OBU penetration	10 %	50 %	90 %
RSU penetration	10%	50 %	90 %

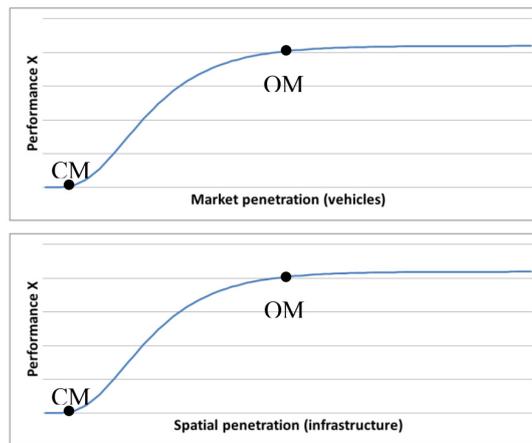
資料來源: <http://www.compass4d.eu/>

圖 2.2.1.14 路口節能服務效益評估方法一之參數組合

	Traffic congestion level	OBU.Penetration	RSU.Penetration
Scenario 1	High	100%	10%
Scenario 2	Low	50%	100%
Scenario 3	High	10%	100%
Scenario 4	Low	100%	50%
Scenario 5	Normal	100%	100%
Scenario 6	High	50%	50%
Scenario 7	Normal	50%	10%
Scenario 8	Normal	10%	50%
Scenario 9	Low	10%	10%

資料來源: <http://www.compass4d.eu/>

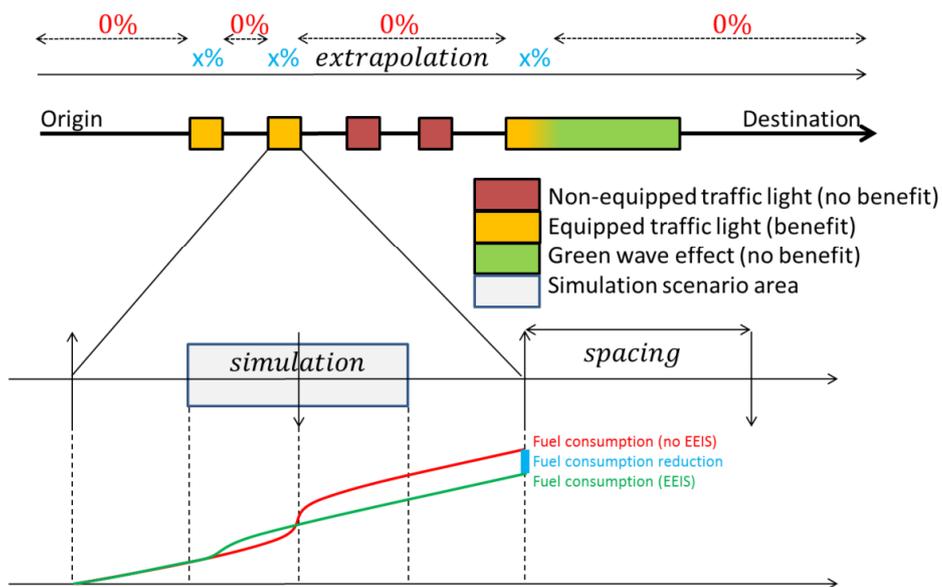
圖 2.2.1.15 路口節能服務效益評估方法一之情境



資料來源: <http://www.compass4d.eu/>

圖 2.2.1.16 OBU 與 RSU 滲透率之網路效能圖

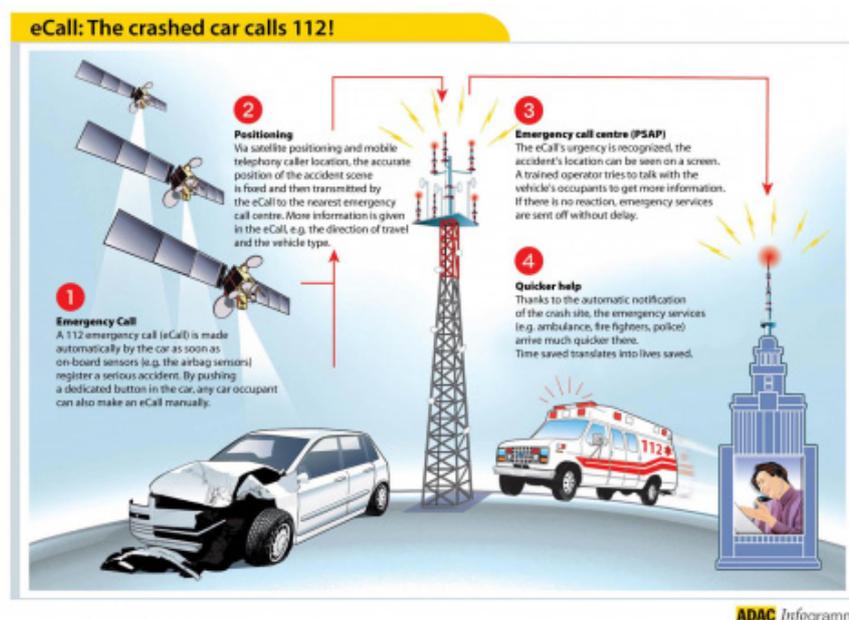
$$\text{Benefit at network level} = \frac{400B}{2s} \theta v \mu$$



資料來源: <http://www.compass4d.eu/>

圖 2.2.1.17 路口節能服務效益評估方法二

1999 年歐盟為了減少因交通事故造成之死傷人數，車禍緊急通報 e-Call 系統之概念開始研擬，由歐盟成員國以及歐盟汽車協會 European Automobile Manufacturers Association，共同建立起歐洲全境服務之 e-Call 系統。根據近期歐洲 2014 年因車禍死亡人數統計為 25700 人，受傷人數為 150 萬人，使 e-Call 之服務建置獲得更多會員國的重視。



資料來源:[43]

圖 2.2.1.18 e-Call 概念圖

e-Call 系統因連結車內安全氣囊等安全防撞設備，當駕駛人發生車禍時，會主動地透過 GSM 網路傳送短資料序列讓緊急救援服務迅速回應交通事故。此 GSM 傳送之資訊內容包含車輛位置、車種、油耗量、事件發生時間、車上人數，因此可以快速縮短救援時間，提高用路人獲救之存活率。目前歐盟會員國已決議將在 2018/04 以後，在歐洲的新車強制安裝 e-Call 系統，預計只增加車商成本為 €100，而裝車上機之駕駛人則無須負擔 e-Call 通信費用，也毋須事先登記使用某電信商。

2.2.2 美國

美國於 1980 年代即組成智慧運輸協會(ITS America)，成員包括政府機構、通訊業者、汽車業者及研究單位，提出各項交通改善措施與 ITS 研究，以 U.C. Berkeley 負責執行之 PATH (California Partners for Advanced Transit and Highways) 研究計畫為開端，產業面也由多家車廠組成 CAMP (Crash Avoidance Metrics Partnership) 組織並持續運作至今。

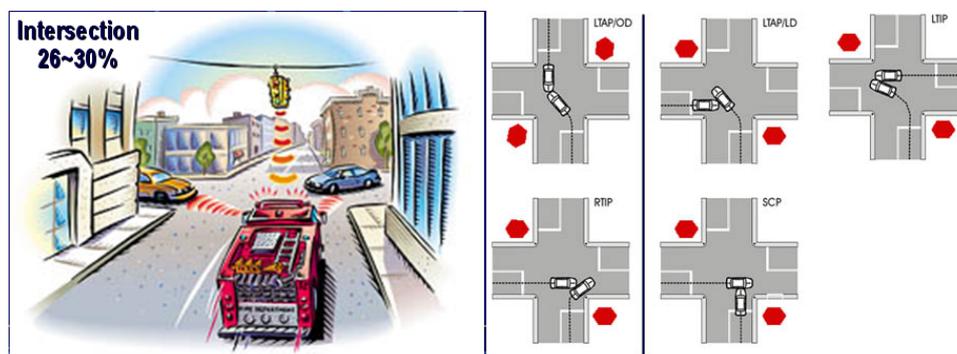


資料來源:[44]

圖 2.2.2.1 CAMP 組成成員

1990 年代美國運輸部及標準局共同合作研究 ITS 技術，研發智慧型車輛，由其主導的汽車安全通訊聯盟(Vehicle Safety Communication Consortium, VSCC)則著重在汽車安全系統進行開發與測試。Cooperative Intersection Collision Avoidance Systems (CICAS)計畫於 2004 年啟動，主要專注於利用車間通訊達到協力型的路口防撞系統(intersection avoidance system)的發展，由於交叉路口是道路環境中出現極為頻繁的地形，事故數目不但佔總量達 26% 以上，而且通常是高速下所發生的碰撞，因此造成死傷的程度又特別地慘重，該計畫就是專門為了解決這種嚴重事故所設立的，其任務主要包含有下列三個重要的執行分項：(1)Vehicle-based technologies—車輛感測技術、通訊介面暨人機介面之精進，(2)Infrastructure-based technologies—路側設備探測車輛行為、發佈危險駕駛警告，(3)Communications systems—發展 DSRC-based RSU-to-Vehicle 警報廣播通訊功能。

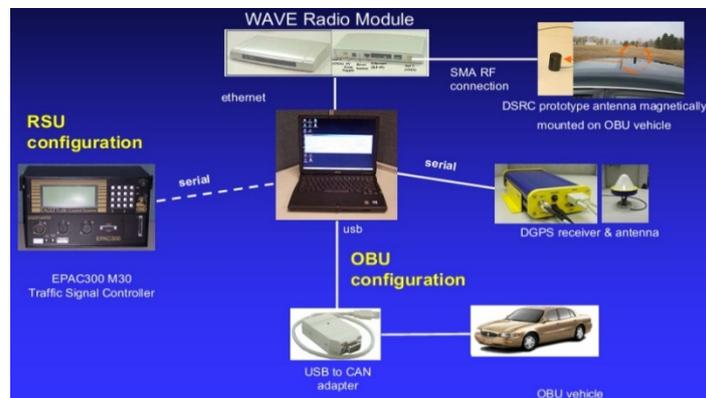
而在車間通訊系統的發展初期，由於 DSRC 通訊設備仍處於雛型設計開發的階段，因此 CICAS 計畫執行先期將導入影像處理技術做為路況感測器，藉由在駕駛艙中央適當位置安裝監視器，提供前方約數十公尺範圍的交通狀況給駕駛，並於前後保險桿搭載雷達感測器來偵測障礙物的存在，提供車距、車速至警示系統，判別危險程度以提升路口安全，各式路口碰撞情境，可參考圖 2.2.2.2 所示。



資料來源: [45]

圖 2.2.2.2 美國 CICAS 計畫—交叉路口事故率統計暨車禍分析

2002 年美國運輸部(USDOT)主導發展智慧型車輛計畫(Intelligent Vehicle Initiative, IVI)[12]，並於計畫執行中成立車輛安全通訊聯盟(Vehicle Safety Communication Consortium, VSCC)，成員包括北美 BMW、DaimlerChrysler、GM、VolksWagen、北美 Nissan 技術中心與北美 TOYOTA 技術中心，共同評估通訊機制(WAVE/DSRC 為其中重點)對行車安全之助益。計畫中利用雷達(包括 Lidar、Radar)、迴路探測器與 D-GNSS 等感測系統，在道路設施上，以 IEEE 802.11P 通信直接與道路上車輛溝通，並結合警示演算法，評估目前路口左轉車輛與相鄰車輛動線估計是否進行警示，於 VSCC 合作架構下完成車輛安全通訊測試，建立 DSRC 智慧型車輛安全辨識應用技術及服務，確認 DSRC 通訊技術可應用於車輛安全領域。



資料來源: [46]

圖 2.2.2.3 Intelligent Vehicle Initiative 測試架構

2012 年 8 月到 2014 年 2 月，美國密西根計畫(Michigan Plans)於 Ann Arbor 地區進行 2,800 輛車輛實測，車種含括小客車、卡車及大眾運輸工具之組合，車上均裝載車內整合安全系統、新型安全設備、車輛感應裝置等先進駕駛輔助系統，設置 27 個路側單元，涵蓋道路 75 英里，如圖 2.2.2.4，並全數使用 DSRC 傳輸運具位置和安全間距之無線訊號。



資料來源: [12]

圖 2.2.2.4 密西根計畫車輛實測含括範圍

每位參與密西根計畫人員需接受 1 小時的訓練課程，參與時間至少需維持 1 年，至少參與 3 次會議，回收資料及檢查車載設備；測試方式除前述之一般道路外，亦有約 100 位駕駛者於受控環境，如圖 2.2.2.5 中以無線網路連線車輛進行測試。



資料來源: [12]

圖 2.2.2.5 密西根計畫車輛受控環境實測

參與密西根計畫之技術設備，包括車輛感知裝置(Vehicle Awareness Device, VAD)、後裝安全裝置(Aftermarket Safety Device, ASD)及資料擷取系統(Data Acquisition System, DAS)，並與路側單元共同測試大眾運輸&緊急車輛優先號誌控制、道路保養維護判斷、行人交通密度判讀及交通號誌時制控制等 V2I 應用。2015 年密西根計畫(Michigan Plans)預計進一步投入 30,000 輛具 V2I 功能的聯網車輛於 Ann Arbor 地區擴大實測，並增設多項 V2I 應用範圍(表 2.2.2-1)。美國運輸部亦預計在歐巴馬總統任期結束(2016)前將 V2V 技術標準予以定案。目前美國預估 2020 年時 V2V 成本約 341~350 美元/車，2058 年設定成本降至 209~227 美元/車願景。

表 2.2.2-1 密西根計畫預計擴大實測功能

內容	
●	紅燈違規警告
●	彎道速度警告
●	禁行標誌間距警告
●	交通寧靜區降速警告
●	景點天氣資訊警告
●	禁行違規警告
●	鐵路跨越違規警告
●	車體過大警告

資料來源: [12]

美國運輸部 Connected Vehicle 計畫為了提供各種 DSRC 車載應用做概念性驗證、系統可行性驗證與測試相關技術限制，於 2007 年成立 Southeast Michigan Test Bed 驗測場域。

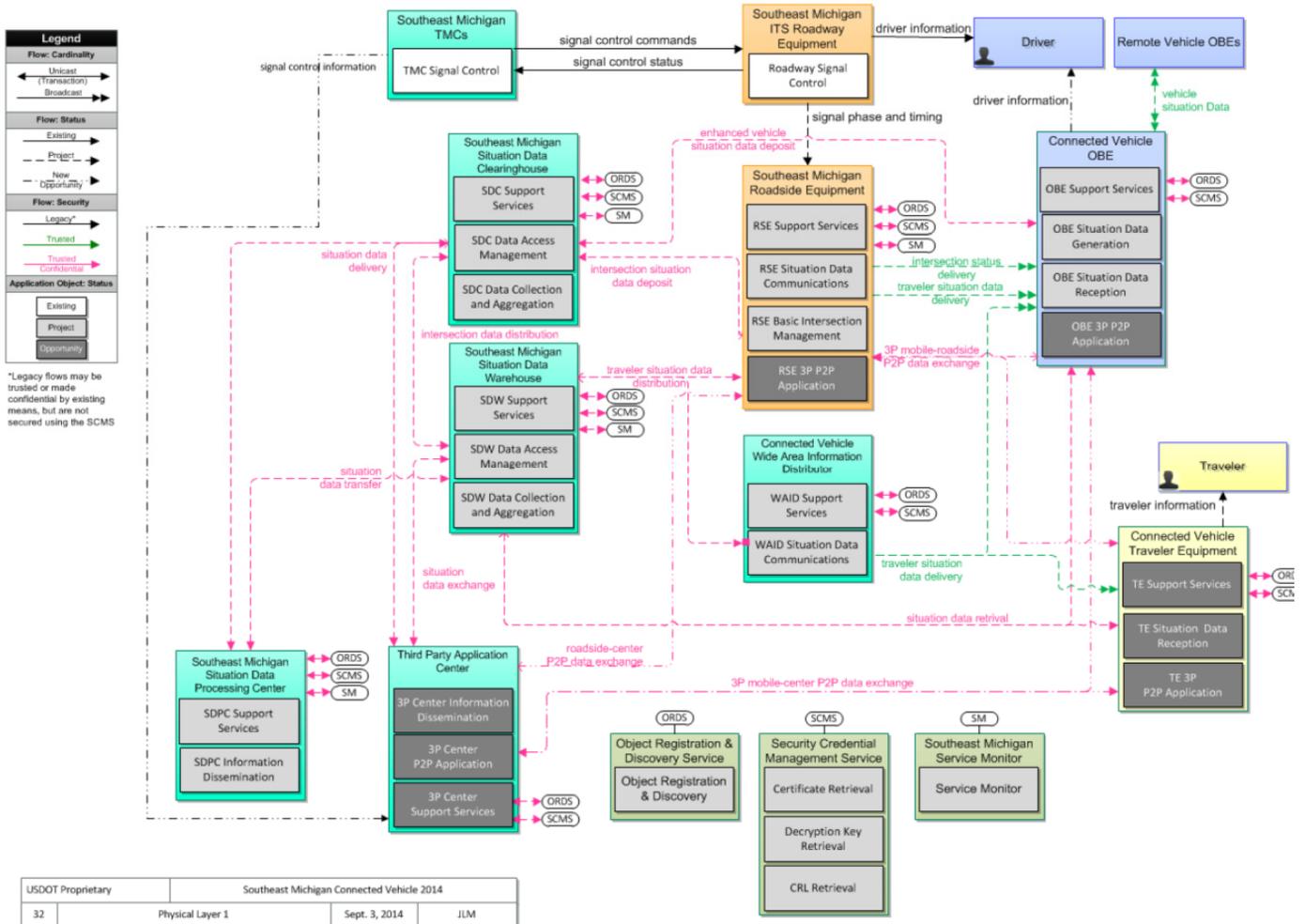


圖 2.2.2.6 Southeast Michigan Test Bed 驗測場域最新架構圖

驗測場域提供路側裝置(RSU)、實際道路場域以及後台路側設備管理與即時資料交換中心、資料分析中心、資料儲存中心等基礎設施，另外，車輛與路側設備之間、車輛與後台應用服務之間訊息傳遞方式，以及訊息散布與儲存方式也皆有統一規範。各種車載應用只要依照驗測場域定義的訊息流程與訊息格式設計，即可將車載應用部署於驗場測域，由於車載應用的重點大多為各種資訊封包是否能夠及時、確實的傳送到接收端，故透過實車測試所產生的封包傳輸紀錄即可分析車載應用的效能與可行性。除了提供車載應用驗測外，驗測場域資料交換中心與資料儲存中心除了供驗測場域內的測試情境儲存測試資料外，也提供即時資料與歷史資料供第三方交通資訊分析商下載、分析。

2014 年 8 月 NHTSA 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 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：

- (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聯網應用，如圖 2.2.2.7 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。

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，並於 2015 年 9 月 14 日宣布車聯網先導布署(Connected Vehicle Pilot Deployment, 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，其中 New York City 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，相關之應用與試行對象分別如圖 2.2.2.9 與圖 2.2.2.10；Tampa 將運用車聯網技術解決 Tampa 市中心尖峰時刻之壅塞問題，並保障行人安全；而 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。

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	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)
V2V Safety	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	Connection Protection (T-CONNECT) Dynamic Transit Operations (T-DISP) Dynamic Ridesharing (D-RIDE) Freight-Specific Dynamic Travel Planning and Performance Drayage Optimization
Road Weather	Agency Data	Smart Roadside
Motorist Advisories and Warnings (MAW) Enhanced MDSS Vehicle Data Translator (VDT) Weather Response Traffic Information (WxTINFO)	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

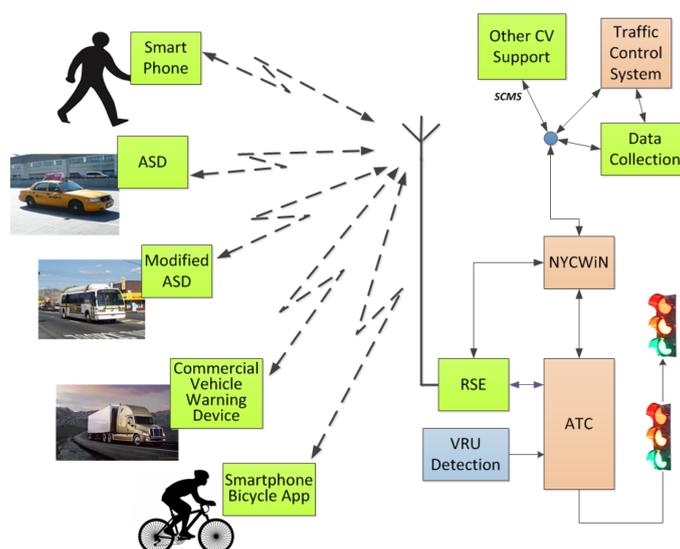
資料來源：[47]

圖 2.2.2.7 車聯網應用(Connected Vehicle Application)

Schedule Item	Date
Request for Information (RFI) Issued	March 12, 2014
CV Pilots Project Stakeholder Workshop	April 30, 2014
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
Solicitation for Wave 2 Pilot Deployment Concepts	Early 2017
Wave 2 Pilot Deployments Award(s)	September 2017
Pilot Deployments Complete	September 2020

資料來源：[47]

圖 2.2.2.8 美國車聯網先導布署(CVPD)計畫時程



資料來源：[47]

圖 2.2.2.9 紐約 Connected Vehicle Pilot Deployment 計畫應用

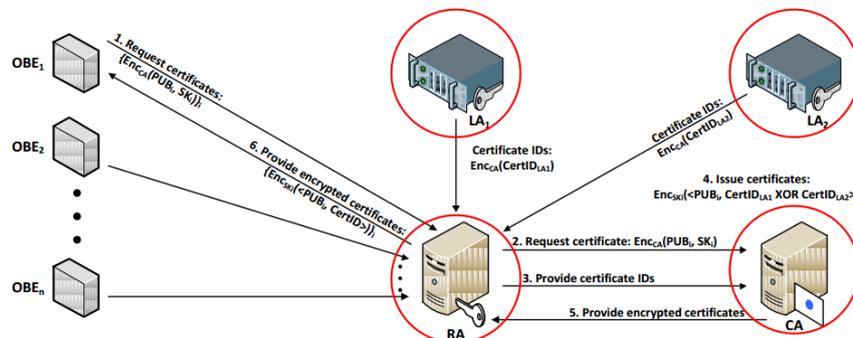
CV Application	Proposed Vehicle Fleet					
	Vehicles Qty	Taxi & Limousine	NYC DOT / Sanitation	MTA / NYCTA Buses	Commercial Vehicle	Pedestrian
1 Speed Mgt.	7500	Yes	Yes	Yes	Yes	No
2 Red Violate	500	Yes	Yes	Yes	Yes	No
3 PED Safety	1500	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
4 Veh-RT Bus	500	No	No	Yes	No	No
5 ADA-PED	TBD	No	No	No	No	Yes
6 Curve Warn		Yes	Yes	Yes	Yes	No
7 CVO Apps.		No	Yes	Yes	Yes	No
8 Speed Zone		Yes	Yes	Yes	Yes	No
9 I-SIG		Yes	Yes	Yes	Yes	No

資料來源：[47]

圖 2.2.2.10 紐約 Connected Vehicle Pilot Deployment 計畫應用與搭配試行對象

美國運輸部亦針對憑證管理定義一套安全憑證管理系統(Security Credential Management System, SCMS)，提供 CVPD 計畫使用，SCMS 架構如圖 2.2.2.11 所

示，主要由憑證機構(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 2.2.2.11 安全憑證管理系統架構

美國於未來示範計畫持續研究重點方面包括：與未經授權基礎設施或設備 U-NII (Unlicensed National Information Infrastructure) 分享頻譜影響、DSRC 設備特定績效需求下的發展、安全性應用特定績效要求下發展、設備認證與規則流程建立、降低 V2V 通訊阻礙能力、利用 GNSS 技術改善 V2V 相對定位位置、糾正 V2V 安全性應用錯誤警告訊息、增進避免交通事故警告效度之駕駛者介面、使用者對新興科技接受度評估、V2V 系統隱私風險評估及 V2V 可信度與系統安全性評估等項。

針對無人駕駛車技術趨勢，Google 已於 2012 年在美國內華達州實際上路進行 3 個月測試，展示其無人駕駛技術後，全球各傳統車廠與相關科技產業無不爭先恐後踏入研發無人駕駛車技術。Google 無人駕駛技術包含雷達(Radar)、車道保持系統(Lane-keeping)、雷射測距系統(LIDAR)、紅外線攝影鏡頭(Infrared Camera)、立體視覺(Stereo Vision)、GNSS/慣性導航系統、車輪角度編碼器(Wheel Encoder)等核心元件。原理是由車頂上的掃瞄器發射 64 束雷射射線，不停地對周邊環境進行探測；加上車載攝影鏡頭所拍攝的周邊實景，彙總至車載計算機實現物理環境的感知與分析，並透過網路下載 google map 即時路況，進行最佳路徑導航。

然無人駕駛車在實際道路安全防護上，如何因應瞬息萬變的道路環境也是另一項需要面臨挑戰。Google 無人駕駛車所安裝之 LIDAR 以及目前許多車輛安裝之雷達的確能夠偵測附近車輛並達到一定程度的安全防護。透過前窗鏡頭捕捉道路標誌與交通號誌，提供無人駕駛車行進與否。但唯一的不足之處，在判別鄰近是否有車輛或是特殊事件發生時，因為雷達與感測技術是透過反射的特性，只能

偵測到視線範圍內的車輛與事故，容易被道路環境中大型車輛或是建築物阻擋而無法偵測。若結合 DSRC 技術之無人駕駛車，即可因為使用無線電訊號，便能夠突破此限制，如路口輔助(IMA)與左轉輔助(LTA)，皆為在道路環境中必不可少且技術無法替代之交通安全服務。

2.2.3 日本

日本自 1970 年起推動智慧型運輸系統(ITS)政策並發展相關車路整合應用技術，並於 1996 年與日本郵政省、運輸省、警察廳、通商產業省及建設省共同討論提出「高度道路交通系統推動構想」規劃，由政府邀請產、學、研共同研擬技術標準、分工規劃及產業發展配套措施等，並陸續推出包括道路交通資訊系統 (Vehicle Information and Communication System, VICS)、電子收費系統(Electronic Toll Collection System, ETC)等服務。

VICS 服務由 VICS 中心整合車道順暢狀況、交通事故資訊、停車場、休息站等資訊，透過微波、紅外線、FM 廣播等多重方式，傳送至車輛內車載裝置，民眾只需購買可支援 VICS 之車載裝置，即可免費享用 VICS 服務。



資料來源:[48]

圖 2.2.3.1 日本 VICS 系統架構

在 VICS 及 ETC 的推廣發展後，日本下一步規劃朝向提高運輸安全方向推進，期望至 2015 年後，降低意外事故達 50%以上。為了讓此願景落實，日本制定智慧道路(Smartway)計畫，聯合 23 家民間企業共同發展，於 2007 年完成東京大都會快速道路(Tokyo Metropolitan Expressway)實地測試，2009 年擴大在東京、大阪及名古屋等三大都會區進行實驗，並於 2010 年推廣全日本各地建置。



資料來源:[18]

圖 2.2.3.2 Smartway 計畫投入廠商

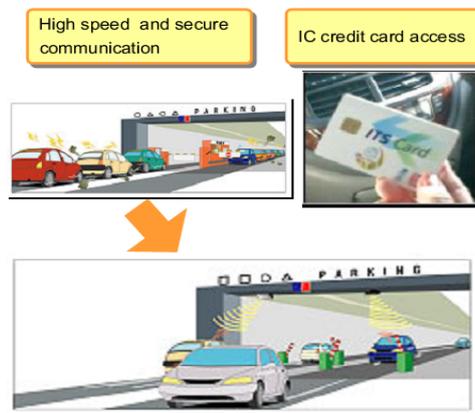
Smartway 結合即時交通資訊提供及 ETC 電子收費服務，路側設備 (Roadside Unit)能與車載裝置通訊[18]，裝置再依路況進行提示(如煞車減速或前有事務)，以確保行車安全。相較 VICS 僅能提供道路車流速度、壅塞資訊，Smartway 透過路側設備可進一步透過交通攝影機參考前方路段即時影像，實際用影像瞭解流量狀況，補足 VICS 不足處如圖 2.2.3.3。



資料來源: [18]

圖 2.2.3.3 Smartway 前方事故、路段特性及即時影像服務

Smartway 更可提供多樣化便捷服務，例如 Nissan 即以導航機即時資料為基礎，透過控制引擎、煞車、方向盤等元件，組成主動穩定輔助系統(Active Stability Assist)，即使車輛以高速進入彎道，透過調整車輪制動力與引擎扭力，可避免打滑、轉向不足等意外；除此之外，在 Smartway 服務涵蓋之休息站、停車場區域，可提供智慧化停車輔助資訊，並可運用 ETC 裝置直接扣款。



資料來源:[18]

圖 2.2.3.4 Smartway 停車場服務

2011年起，日本著重發展 V2I 計畫，主要應用於高速公路的道路資訊服務，2011年12月並正式分配 700MHz 頻段給 ITS 安全應用領域使用。目前日本不以興建國家級全國範圍的 V2I 基礎設施為重點，改以針對 V2V 與 V2I 技術進行兩者並重的應用為推動重心。ITS SPOT V2I 計畫於 2011-2013 年間，已設置逾 1,600 個熱點於高速道路並與資訊中心相互連結，提供廣域交通情報(最大範圍 1,000 公里內之汽車相關交通資訊)、車輛運行安全支援(熱點提供車載機道路交通安全資訊)及 ETC 扣款等服務。目前統計至 2014 年底，車上裝機數已超過 4600 萬台日本國內民眾只需負擔裝機費用，即可無償無期限地享用全國與地方交通資訊；對於國內車電廠商或車載設備開發業者，則可以自行設計車載設備使用介面並更有效地利用資訊，但需負擔使用 VICS 資訊之費用。表 2.2.3-1 為根據車載設備開發業者使用資訊的型式每月所需負擔之費用。

表 2.2.3-1 業者負擔費用表

業者負擔費用			(日幣)	
最初使用負擔額度			140萬元	
月負擔額度	基本額		17萬元	
	各型式負擔額度	Type A	30元*實際會員數	
		Type B	文字型	2萬元*服務區域數
			簡易圖型	3萬元*服務區域數
	VICS符號型	6萬元*服務區域數		

資料來源: [49]

表 2.2.3-2 日本全國劃分區域數表

情報項目	服務區域(全國)
高速道路	9
一般道路	47

資料來源: [49]

2.2.4 其他國家

中國大陸在智慧型運輸系統發展方面，第一階段 2001~2005 年屬發展期，著重於科技發展，於北京、上海、天津、重慶、濟南、青島、廣州、深圳、杭州、中山等都市進行 ITS 示範，並於北京至瀋陽、廣東等地進行高速公路 ITS 示範建置聯合收費系統。依據中國大陸國家智慧型運輸系統架構(National ITS Architecture) (1999-2002)之定義，可區分為交通管理與規劃(Traffic Management and Planning)、電子付費服務(Electronic Payment Service)、旅行者資訊系統(Traveler Information System)、緊急與安全(Emergency and Security)、運輸營運管理(Transportation Operation Management)、複合運輸(Inter-modal Transportation)、車輛安全與駕駛輔助(Vehicle safety and driving assistance)及自動高速公路系統

(Automated Highway System)等八大類[39]。

第二階段 2006~2010 年為建置期，著重於都市地區智慧運輸服務與管理、高速公路管理、道路交通安全、ITS 產業等項。第三階段 2011~2020 年起飛期，著重於改進效率與安全、採用新推廣策略，2012 年第三屆智慧運輸大會，中國交通運輸部發佈「交通運輸行業智慧交通發展戰略(2012—2020 年)」，為未來發展指明方向。依據「交通運輸行業智慧交通發展戰略(2012—2020 年)」，2015 年將實現對高速公路、國省幹線公路、重要路段、大型橋樑、車輛區域、交通運輸狀況等感知和監控；道路使用人能夠在任何時間、任何地點通過其熟悉方式獲取所需旅程計畫和即時資訊，提高公共交通吸引力和分擔力。實現對危險品運輸車輛、船舶、長途客運以及城市大眾運輸工具、計程車和軌道交通的全過程監控；建置全方位覆蓋、全天候運行、快速反應的水上交通安全監管系統和海事資訊服務系統。

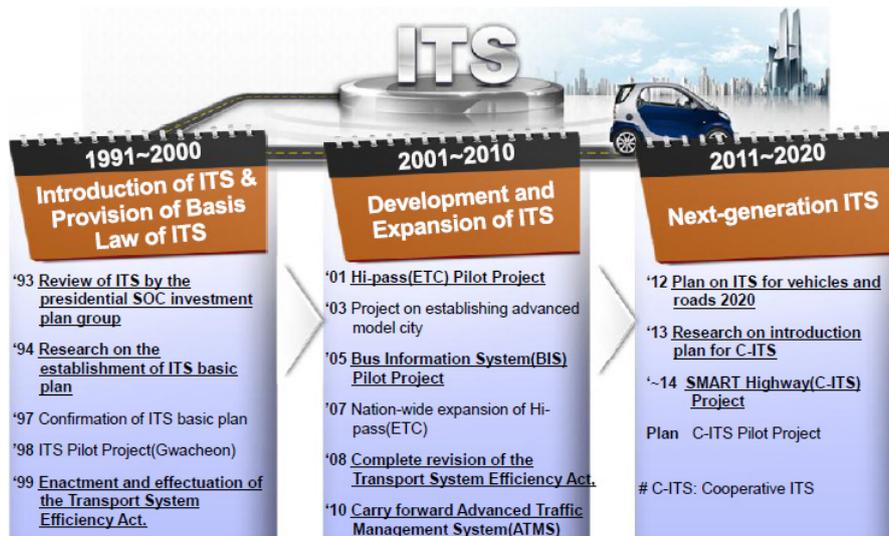
另依據中國交通運輸部於 2014 ITS 亞太年會中說明其 Cooperative ITS 發展現況及架構及使用情境，在 V2V 及 V2I 相關應用包括：智慧停車管理、基礎設備智慧監控、高速公路動態智慧收費、局部環境狀態服務(霧氣、積水)及即時路況資訊服務 [39]。



資料來源：[39]

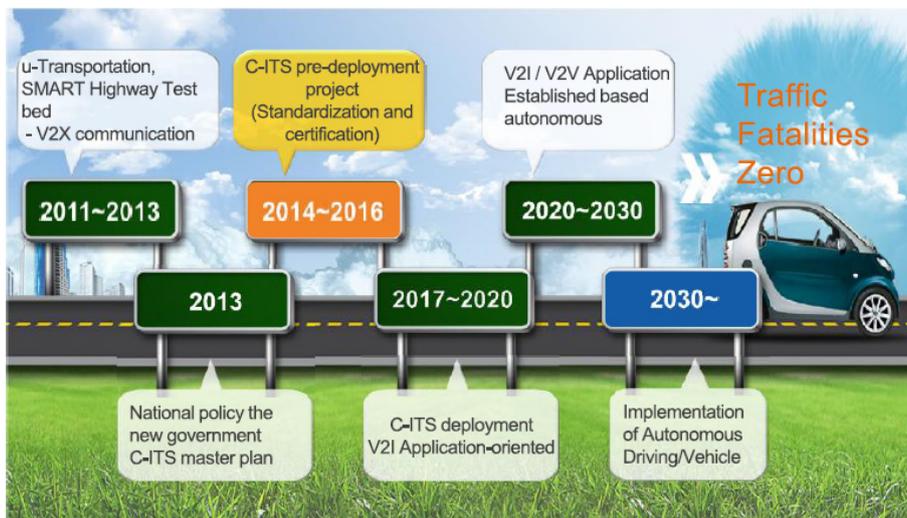
圖 2.2.4.1 中國大陸 Cooperative ITS 使用情境

韓國 ITS 發展歷程如圖 2.2.4.2 所示，1991~2000 年 ITS 開始導入同時建立基礎法令、2001~2010 年 ITS 發展與擴充、2011~2015 年持續提升，2011~2020 年新世代 ITS 發展，C-ITS(Cooperative-ITS)逐漸形成韓國 2020 年 ITS 發展的核心計畫，依據韓國 C-ITS 國家計畫與策略地圖，如圖 2.2.4.3，預期於 2030 年達到交通零事故死亡率的目標[40]。



資料來源：[40]

圖 2.2.4.2 韓國 ITS 發展歷程



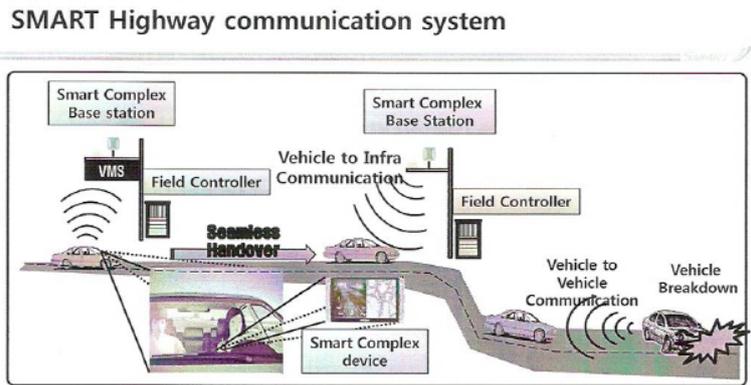
資料來源：[40]

圖 2.2.4.3 韓國 C-ITS 國家計畫與策略地圖

韓國 C-ITS 國土交通部(MOLIT)於 2012 年研擬 ITS 主要計畫，提出 C-ITS 相關交通管理及智慧車輛、道路服務領域；2013 年研擬國家新政策，提出因應 C-ITS 導入所建構之智慧安全道路及擴充安全基礎設施；2014 年驗測概念及研發 V2X 通訊，透過 SMART Highway 計畫進行路側設備(RSU)、車載設備(OBU)平台研發及 C-ITS 導入的政策研究。

韓國 SMART Highway 於 2007~2014 年間執行，預算約為韓幣 881.5 億韓元，目標在於更快速、更安全、便利及生態道路基礎設施，提供即時且與智慧車輛互動通訊之智慧化道路。測試場域位於京釜高速公路(Gyeongbu Expressway)，長度約 11 公里。SMART Highway 藍圖及服務項目示意如圖 2.2.4.4，示範服務項目包括車道偏移預防服務(Lane departure prevention service)、連鎖事故預防服務

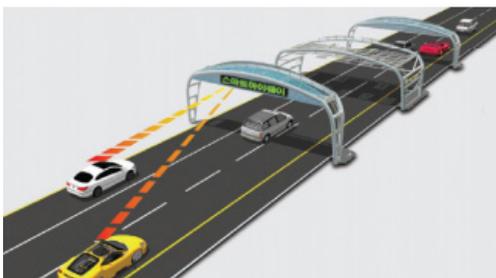
(chain accidents prevention service)、緊急求救服務(emergency call service)、掉落物品偵測服務(Fallen objects detecting service)、虛擬資訊可變標誌服務(Virtual VMS service)、運用 SMART-I 偵測事故服務(Accidents detecting service using SMART-I)、運用 WAVE 提供網路搜尋便利服務 Convenience providing service using WAVE (Internet search)、V2V 及 V2I WAVE 通訊服務(WAVE communication service (V2V, V2I)、多車道智慧收費服務(Multilane based SMART tolling service) 等 9 項。



SMART Highway 基本架構



SMART Highway 藍圖



智慧收費
(SMART Tolling)



車輛異常偵測
(Vehicle Abnormally Detector)



車道偏移預防



WAVE 通訊

(Lane Departure Prevention)



道路狀況偵測

(Road Condition Sensing)

資料來源：[36]

(WAVE Communication)



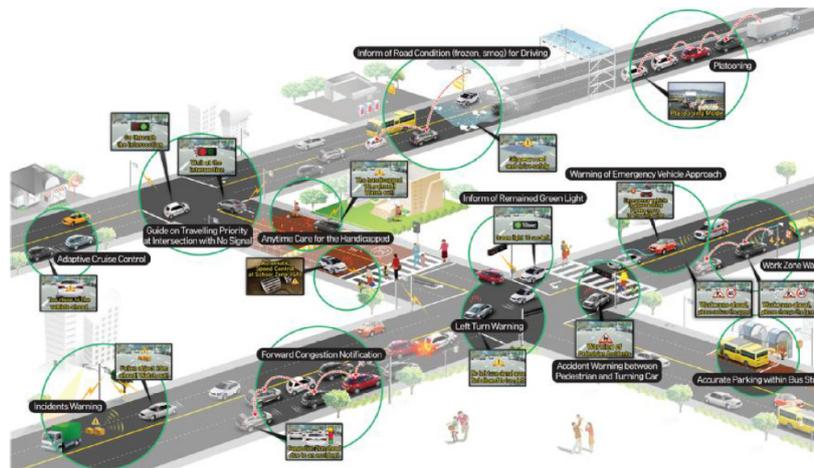
自動車輛控制

(Auto Vehicle Control)

圖 2.2.4.4 韓國 SMART Highway 藍圖及服務項目示意

韓國 C-ITS 運作概念如圖 2.2.4.5 所示，主要應用及預定時程、通訊、場域如圖 2.2.4.6 所示，可區分為六大類，說明如下[40]：

- (1) 車輛碰撞預防(Vehicle Collision Prevention)，包括車輛碰撞預防、緊急車輛優先、緊急狀況警示等 3 項。
- (2) 安全駕駛支援(Support for Safe Driving)，包括危險地區安全駕駛、路面狀況及天候資訊提供、施工地區安全駕駛等 3 項。
- (3) 路口安全支援(Support for Intersection Safety)，包括路口碰撞預防、號誌時相秒數提供等 2 項。
- (4) 商用車輛管理(Commercial Vehicle Management)，包括商用車輛營運管理、公車資訊提供等 2 項。
- (5) 弱勢者保護(Protection of The Disabled)，包括學區及銀髮區警示、弱勢者事故預防等 2 項。
- (6) 交通管理(Traffic Management)，包括依地點蒐集探針資料、依地點提供交通資訊、智慧收費等 3 項。



資料來源：Yoo-Jin Chang, "ITS Policy and Strategy in Korea", ITS and Road Environment Division, MOLIT of Korea, 13th ITS Asia Pacific Forum, 28th April 2014.

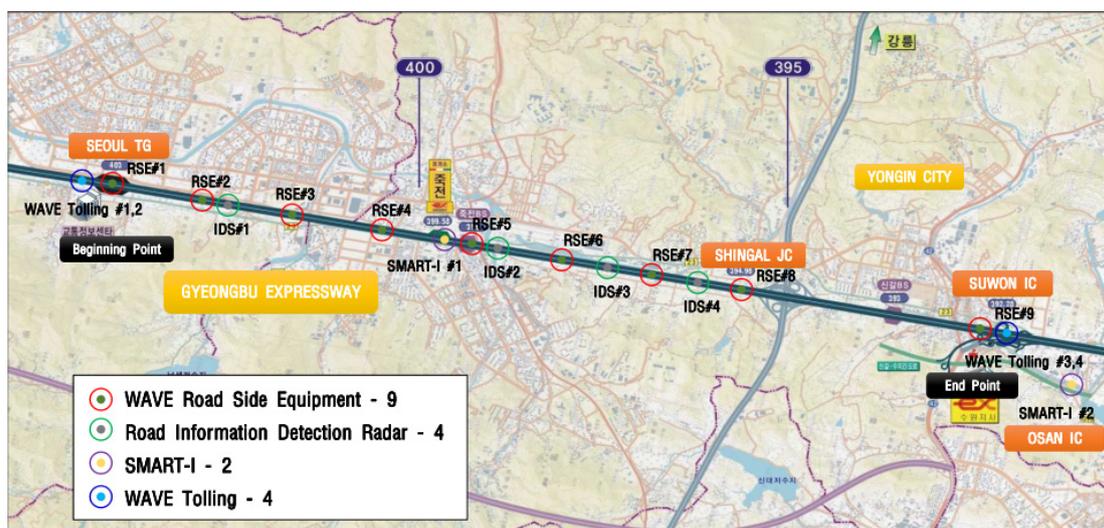
圖 2.2.4.5 韓國 C-ITS 概念

	Application	Year			Communication			Road		
		'14	'15	'16	V2I	V2V	V2P	High way	National Road	Arterial/ Local Road
Vehicle collision prevention	Vehicle collision prevention	-	-	○	○	○	-	○	○	○
	Priority to emergency vehicle	-	-	○	○	○	-	○	○	○
	Notification of emergency situation	-	-	○	○	○	-	○	○	○
Support for Safe Driving	Safe driving at hazardous area	-	○	○	○	○	-	○	○	○
	Information provision about road surface condition and weather	-	○	○	○	-	-	○	○	○
	Safe driving at work zone	-	○	○	○	○	-	○	○	○
Support for Intersection Safety	Collision prevention at intersection	-	-	○	○	○	-	-	○	○
	Provision of signal phase and time	-	-	○	○	○	-	-	○	○
Commercial Vehicle Management	Commercial vehicle operation and management	-	○	○	○			○	○	○
	Provision of yellow bus information	-	-	○	○	○	-	-	○	○
Protection of The Disabled	Notification of school zone and silver zone	-	-	○	○	-	-	-	○	○
	Prevention of accidents related to the disabled	-	-	○	○	-	○	-	○	○
Traffic Management	Collection of probe data based on location	○	○	○	○	○	-	○	○	○
	Traffic information provision based on location	○	○	○	○	○	-	○	○	○
	Smart Tolling		○	○	○	-	-	○	-	-

資料來源：[40]

圖 2.2.4.6 韓國 C-ITS 應用項目

在京釜高速公路 11 公里示範場域中，一共建置 9 個 RSU 路側設備、4 組路側雷達、2 組 SMART-I 以及 4 組 SMART Tolling。



資料來源：[42]

圖 2.2.4.7 韓國 SMART highway 場域佈建圖

目前場域內在 V2V 中，提供行車安全距離警示服務、車間訊息傳遞、緊急事故警示服務與個人 SOS 服務，即時告知鄰近車輛駕駛人，提升駕駛人用路之安全與縮短緊急事故反應時間，將事故傷害降至最低；在 V2I 中，則提供更多安全上之服務例如：施工區域警示、障礙物警示、緊急車輛通過警示、交通資訊服務、連鎖事故預防服務。由交控中心彙整資料後，透過路側設備將資訊提供給裝有車載設備之駕駛用路人。



資料來源：[42]

圖 2.2.4.8 韓國 SMART highway 場域 V2V 與 V2I 應用展示圖

2.3 我國車路整合應用發展概況

我國智慧型運輸系統由產、官、學界三方面共同推動，主要由 1998 年成立之交通部 ITS 之發展推動專案小組，負責協調與整合交通部所屬機關相關計畫與資源。我國智慧型運輸系統發展，歷經 1991-2000 年草創期及 2001-2010 年間之奠基期，發生多項關鍵科技之進展。以下將針對與車路整合相關計畫進行說明。

1. 車路整合系統發展趨勢與 ITS 節能減碳關聯之研究

本研究之目的乃是透過國外車路整合系統之發展現況與趨勢之分析，歸納出車路整合系統應用服務項目與內容，進而依據國內自然與社經環境、ITS 既有發展成效，探討我國發展車路整合系統之優先應用服務。接續分析車路整合系統與節能減碳之關聯性，以及發展車路整合系統各項應用服務節能減碳評估方法，之後進行發展車路整合系統可行性與節能減碳效益評估，最後則藉由評估結果研提我國發展車路整合系統之策略。此計畫針對我國推動車路整合系統長期策略建議包括如下：

- (1) 未來我國發展車路整合系統的發展重點與優先議題，可以優先進行五都及高快速道路整合控制，設定發展順暢系統為目標。
- (2) 建立都會區與城際走廊智慧型整合交通控制與管理系統：發展都會區號誌控制最佳化系統及軟體五大都會區，建置交通反應式智慧型號誌控制系統，達成近似 SCOOT 或 SCATS 的最佳化控制功能。
- (3) 建置區域走廊全域式交通控制與管理系統：針對北部臺北基隆、臺北宜蘭、臺北新竹、臺北桃園機場、臺北淡水金山走廊，及中部走廊，南部走廊，東部宜蘭花蓮台東旅遊走廊整合替代路徑。都市與一般公路交通號誌控制，旅行時間預測等的整合路廊管理。
- (4) 利用雲端技術建立交通事故及緊急事件反應系統：建立整合事件反映及績效

評估系統；高速公路事件反映系統及處理時間預測系統；車禍即時事件通報及資訊發布系統；都市事故偵測與反映及交通管制系統；危險地點安全資訊與車禍防治系統。

- (5) 建立全國即時交通資訊服務中心：整合高速公路、一般公路及都市道路交通資訊；提升現有所建立的全國路況資訊中心；提供即時資訊，包括施工、事件及安全資訊，如同日本 VICS 的功能。
- (6) 建立專門機構負責營運交通資訊服務中心，創造新商機，利用智慧型手機普及家庭化；建立具備預測、防震機制的資訊系統。
- (7) 建立車載機導航服務與即時路況效率，安全節能之路徑導引系統及建立機動管理服務諮詢中心，優先設置於危險橋梁及土石流或崩塌路線之無縫系統。
- (8) 目前 ATMS 節能減碳效益評估主要係依據模擬之結果來進行推估，建議後續是否應以調查值來進行事前事後之比較分析，方能真實呈現節能減碳之效益。
- (9) 目前 ATIS 模擬主要係根據調查尖峰時段之結果所建置之路網，因此實施前後之模擬結果亦主要以尖峰時段為主，後續若要將節能量推估至全日或是整年度時，建議應進行較長時間之觀察，來取得尖峰交通量之放大率，才能將實施前後之結果較如實予以反映出來。
- (10) 由高雄市、新竹市、臺南市等亦建置公車動態系統之歷年公車運量皆呈現歷年下降趨勢，檢討其原因，與整體運輸環境不利於大眾運輸使用有關，包括公車路網與班次服務水準不佳、私人運具管理不夠積極、大眾運輸使用成本無競爭力(無優惠票價)等。亦即，APTS 與公車基本服務水準需相輔相成，才能有效提升運量，進而達到節能減碳之目的。

2. i³ Travel 愛上旅遊—行動化交通管理與創新應用探討

交通部運輸研究所於 103 年「i³ Travel 愛上旅遊—行動化交通管理與創新應用探討」計畫中，已對 V2X 有相關研究探討，其研究成果將可供本計畫之 V2I 應用面之參考，該計畫有關 V2X 部分之研究主要有四大部分，分別包括：(1)國際 ITS 於車路整合發展趨勢與國內 ITS 概況了解；(2)車路整合於交通安全、運輸效率與環境永續之應用課題；(3)車路整合之公共運輸優先號誌應用課題，以及(4)我國後續行動化交通管理及創新應用規劃等，但有關上述(3)公共運輸優先號誌應用課題，國內已有相當多之實際應用，故將就其他與本計畫相關部分提出重點摘要說明。歐美日在 ITS 架構發展上，早已重視人、車、路及中心間的資訊傳輸應用，亦已規劃人、車、路及中心整合架構，另近年來歐美日為解決交通安全課題，主要以專用短距通訊實現車路整合(I2V)應用，以提升交通安全，並已進入場測實驗與推廣階段，包括如下：

- 美國：IntelliDriveSM 研究計畫、V2V 安全應用研究計畫
- 歐洲：SAFESPOT
- 日本：ITS Green Safety
- 歐洲已開始著手車路整合應用推廣階段：COMeSafety2

美國為解決交通安全問題，而使車路整合應用成為 ITS 發展重心，其中車路整合以 CVRIA 計畫為主要發展指標，相關之應用規劃如圖 2.3.1 所示，主要應用方向如下：

- ①安全應用：讓車輛取得 360 度環繞的視野感知能力，在視線死角的地方發生危險時警告駕駛者以減少可能發生的意外。
- ②機動性應用：針對特定時間有數以千計的車輛同時使用運輸系統時，提供一個連結來匿名傳送大量的旅行資訊，而這些資訊是可以幫助交通運輸部門來做監控管理整個運輸系統的效率。
- ③環境應用：車輛提供交通壅塞和其他旅行狀況等即時資訊的同時可幫助他們做出更明智的決策，並減少對環境的影響。

類型(Type)	群組(Group)	應用名稱
環境 (Environmental)	永續旅運(Sustainable Travel)	節能大眾運輸優先、路邊照明、節能速度調和
	道路天候資訊(Road Weather)	貨運之道路資訊、動態排放定價
機動性 (Mobility)	公共安全(Public Safety)	緊急通訊和疏散、事故現場工作區域警示
	交通路網(Traffic Network)	等候車輛警示(Queue Warning)、協同自適應巡航控制(Cooperative Adaptive Cruise Control)、速度調和(Speed Harmonization)
	交通號誌(Traffic Signals)	緊急車輛優先、智慧交通號誌控制系統、大眾運輸優先
	大眾運輸(Transit)	調撥式公車專用道、公車停站請求、視障人士專用路徑ID
	用路人資訊 (Traveler Information)	旅運資訊-智慧停車、先進旅行者資訊系統
安全性 (Safety)	大眾運輸安全(Transit Safety)	轉運站行人警示、大眾運輸車輛到站預警、一般車輛於大眾運輸前方右轉預警
	V2I Safety	彎道速度預警、行人和轉彎車輛碰撞預警、大型車輛預警
支援技術	Signal Phase & Timing	號誌時相和時序(Signal Phase and Timing, SPaT)

資料來源:[8]

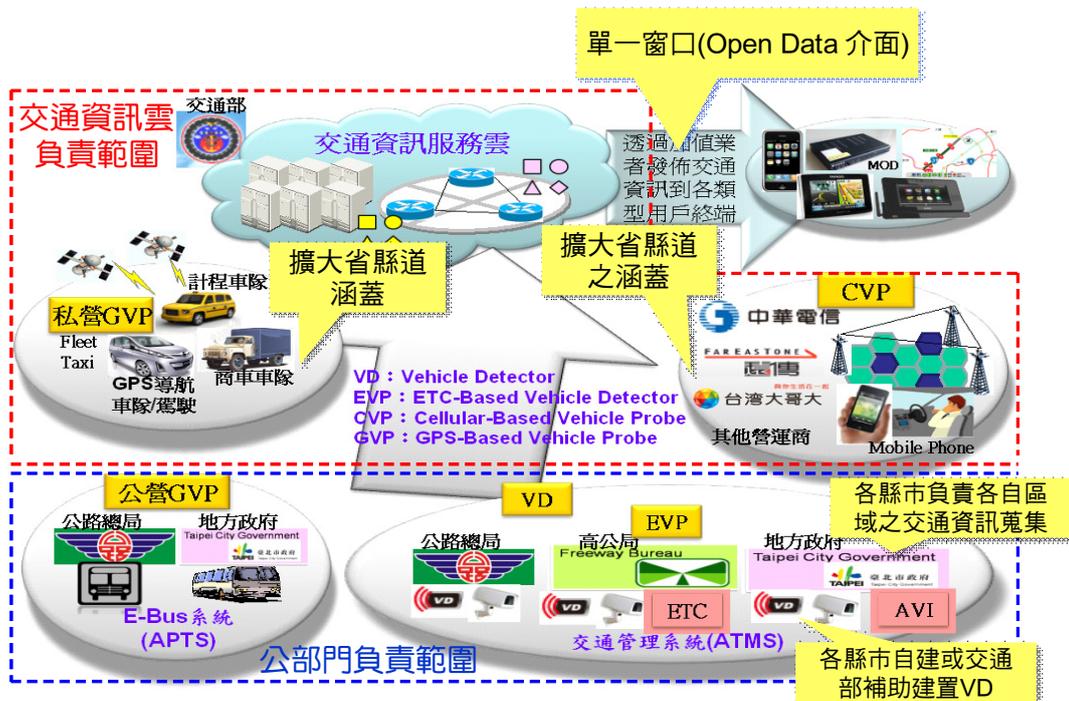
圖 2.3.1 美國 CVRIA 車路整合之應用規劃

研究計畫中建議未來國內車路整合應用發展方向，在技術適用性方面，必須參考國外應用，並探討國內車路整合系統試辦及推廣的可靠度、可行性、準確性、責任歸屬等問題，將其風險降至最低，而未來發展 V2I 車路整合，亦需考慮各縣市政府的適用性；系統功能性方面，使未來施行 V2I 車路整合應用的使用率及使

用者接受度達到一定的標準以上，才能顯現其成果效益；針對車路整合專用短距通訊技術應用規範制定方面，建議提出完整的規範內容，透過交通號誌控制器的規範訂定及研擬；車路整合示範場域方面，建議從小範圍著手，針對弱勢用路人及機車駕駛者為示範場域對象，較能看出其效益；而國外技術引進過渡期方面，在沒有每台車都裝設 OBU 的過渡期，建議以路側設備影像處理辨識技術為輔助。

3. 交通部交通資訊服務雲與車路整合應用之探討

為健全全國路網整體交通管理及提供民眾更便捷即時的交通資訊服務，交通部已投入各項公共建設之興建及管理措施之改善外，以國內現有的智慧型運輸系統建置成果為基礎，交通資訊服務雲依據規劃之擴大資訊涵蓋率與整合公私部門交通資訊等需求，未來將從公部門接收 VD、CCTV、CMS、AVI 等路側設備的動靜態資料以及公路客運 GVP、路況事件、觀光活動與氣象等資料，同時從私部門接收 GVP、CVP 以及 EVP...等車速資料，並以接收到的資料為基礎即時運算(包括：資料篩選、路段匹配、資料填補(Data imputation)、路段資訊與壅塞資訊計算、路段資訊彌補、即時路網績效指標計算、資訊融合等)產生路段、路網績效資訊供交通資訊使用者應用，運算過程同時記錄原始資料與運算產出資訊的品質衡量指標，做為後續使用相關資料、資訊進行加值與分析研究時的參考；另外，配合交通政策研究、學術分析與加值應用的需要，接收到的原始資料與路段、路網績效資料除了直接儲存備用之外，也會進一步經統合、統計後儲存，提供使用者運用，整體架構如圖 2.3.2 所示：



資料來源：[11]

圖 2.3.2 交通資訊服務雲服務架構圖

交通資訊服務雲規劃擴大資訊涵蓋率與整合公私部門交通資訊等需求，以國內現有的智慧型運輸系統建置成果為基礎，未來規劃可考量並結合導入 V2X 所蒐集之多元交通資訊偵測與資料融合技術，如圖 2.3.3 所示，即可無縫整合路況資訊，結合雲端運算技術與平台服務，以快速、高效且低成本之方式，架構即時交通資訊蒐集、處理、彙整與發佈機制，建立整合式交通資訊雲端服務平台，強化主管機關之決策支援系統，並符合資訊公開理念與趨勢，達成交通資訊服務智慧化目標。

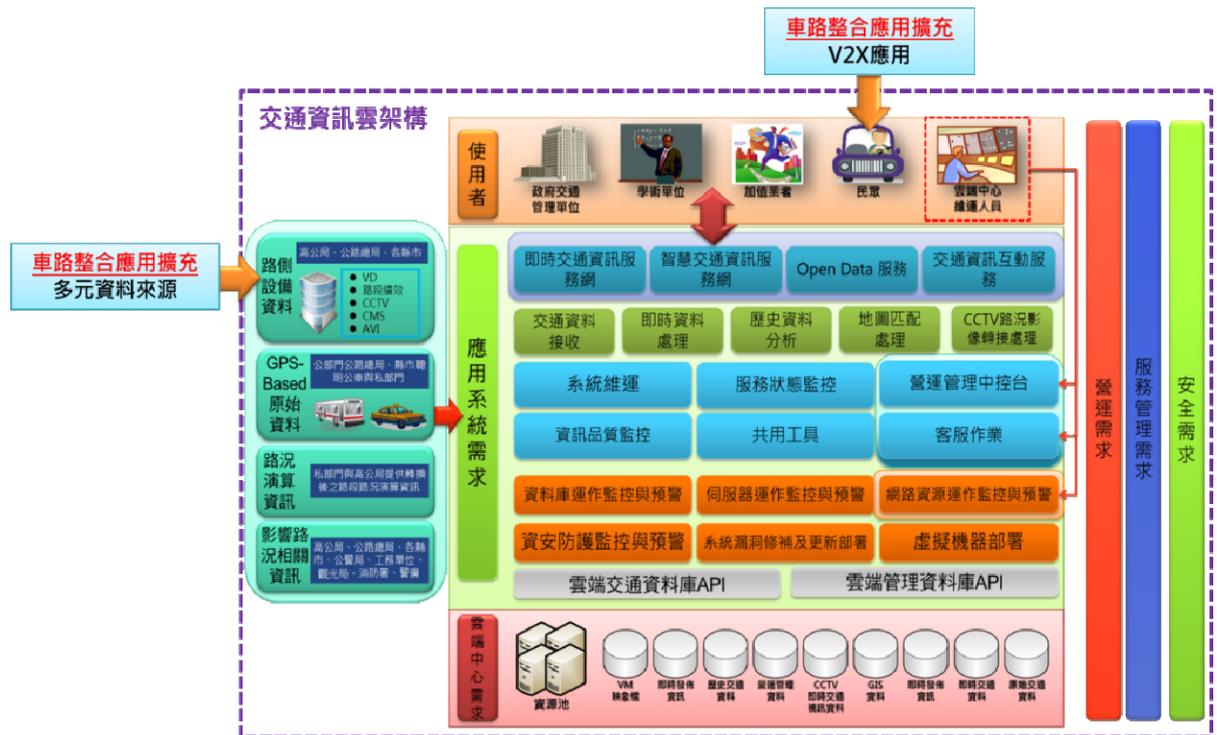
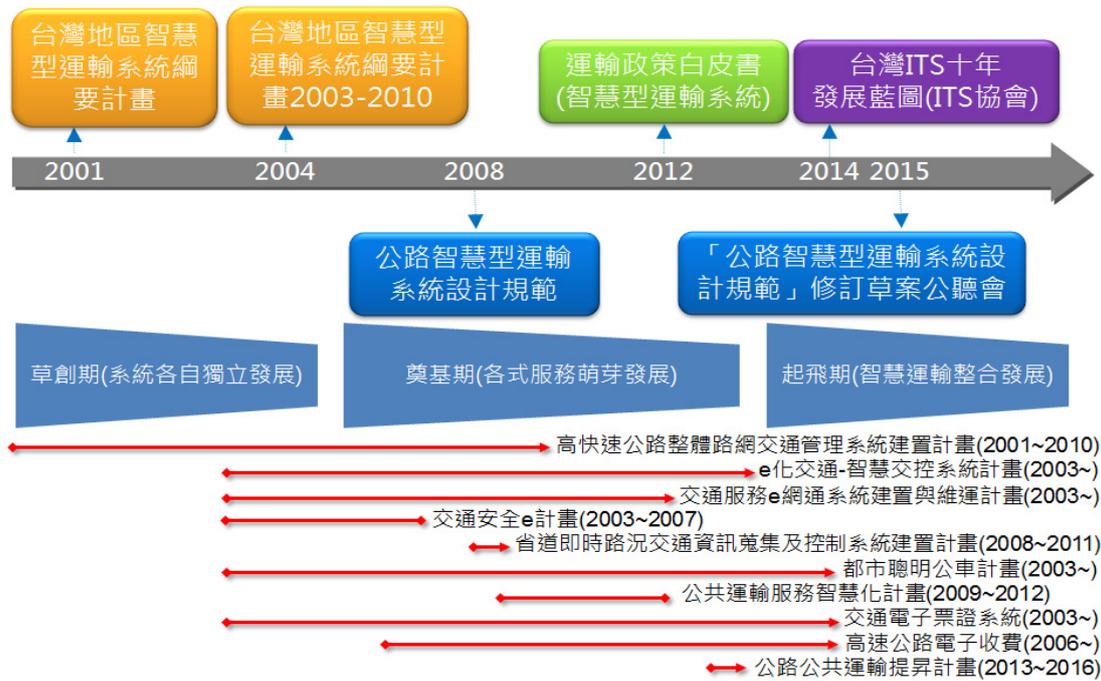


圖 2.3.3 交通雲與本計畫車路整合應用架構圖

4. 公路智慧型運輸系統設計規範

自 2001 發展至今，我國智慧運輸系統由草創奠基已邁向整合起飛時期，發展過程重要時間點包括：2001 年臺灣地區智慧型運輸系統綱要計畫產出、2003 年臺灣地區智慧型運輸系統 2003-2010 綱要計畫產出、2008 年公路智慧型運輸系統設計規範訂定、2012 年運輸政策白皮書(智慧型運輸系統)產出、2014 年臺灣 ITS 十年發展藍圖(ITS 協會)產出、2015 年「公路智慧型運輸系統設計規範」修訂草案公聽會舉辦。



資料來源: 鼎漢國際工程顧問股份有限公司整理(2015)

圖 2.3.4 我國智慧型運輸系統發展歷程

「公路智慧型運輸系統設計規範」於 97 年頒布，以推動智慧型運輸系統設施，為第一本部頒 ITS 專屬規範，而為因應社會與環境變遷及資通訊技術發展，並提供各機關作為公路智慧型運輸系統建置依據，以提升公路交通管理功能，增進大眾交通安全與便利，使各機關於建置公路智慧型運輸系統具一定之資訊傳輸標準，達成各級公路間之資訊整合，故進行「公路智慧型運輸系統設計規範」之修訂，期間為 103 年 9 月至 104 年 10 月。

此項修訂草案，主要導入服務目標式整合性運輸概念，針對交通順暢服務、交通無縫服務、交通付費服務、交通資訊服務，以及交通安全服務等課題，修正原規範章節，新舊規範範疇對照如下：

表 2.3-1 公路智慧型運輸系統設計規範-新舊規範範疇對照

對照項目	97 年頒布	修訂版本
適用範圍	公路適用，市區道路亦可參考，規範內容無針對市區道路編定條文。	公路適用，市區道路亦可參考，規範內容有針對市區道路編定修文。
	以 ITS 路側次系統群組為主，亦涵蓋中心次系統群組及通訊群組。	增加 V2I、V2C。
電子付費	無。僅規範電子付費系統之管理控制中心需與 ITS 中心具備資訊交換之功能。	新增章節。定義其適用範圍、功能需求等注意事項。

對照項目	97 年頒布	修訂版本
交通管理	交通管理與控制。 • 速限控制、匝道控制、車道管制、 警告顯示、路徑導引	交通管理。增加： • 路口號誌控制 • 車種管理
交通資訊	旅運交通資訊。 • 路段旅行時間、大眾運輸資訊、 停車資訊	交通資訊。增加： • 路徑導引、道路施工、危險路 段、節能駕駛資訊
資料蒐集	• 車輛與車流狀況資訊 • 道路、橋樑與隧道資料 • 天候與環境 • 影像資料	增加： • 電子付費系統所蒐集之資訊
通訊	通訊傳輸。	通訊。考量因素增加： • 頻寬餘裕容量、電力備援、國 際趨勢、專用頻譜、通訊協定 標準
交通管理中心	交通控制站與交通管理資訊中心。	交通管理中心。

資料來源：[13]

此修訂草案已於 104 年 10 月 22 日報交通部複審。

5. 經濟部相關計畫

以下針對經濟部技術處科技專案計畫「智慧車載資通訊技術暨服務發展計畫」與科發基金計畫「V2V Mandate 產品與安心服務驗證場域計畫」進行介紹。

「智慧車載資通訊技術暨服務發展計畫」執行期間為 101 年 1 月 1 日至 104 年 12 月 31 日，主要為發展我國多元完善之「智慧交通」應用服務，並厚植我國車載產業價值鏈，結合既有資通訊、交通、汽車電子業者，打造自主系統整合與周邊汽車電子產業，搶進全球車載市場重要供應鏈，計畫推動重點包括「促進智慧車輛發展」、「開拓系統整合市場」、「建立雲端便民服務」三大面向，全程技術發展主軸可參考圖 2.3.5 所示。



圖 2.3.5 「智慧車載資通訊技術暨服務發展計畫」全程技術藍圖

針對圖 2.3.5 行車輔助整合關鍵技術方面，101 年所研發之 DSRC 通訊協定解析技術，主要能安裝及運作於 Windows 系統之 Sniffer 卡，可接收 802.11p 之無線訊號，並解析 SAE J2735 BSM (Basic Safety Message) 訊息格式。102 年所研發之 ETSI GeoNetworking 協定技術，主要提供標準化、高互通性的車間安全訊息格式，包括 CAM (Co-operative Awareness Messages) 訊息協定標準，可提供即時的行車狀態廣播予鄰近之通訊設備(鄰車、行人、路側裝置)，適用於各類行車安全應用；以及 DENM (Decentralized Environmental Notification Messages) 訊息協定標準，可產生特殊之行車狀態訊息予鄰近通訊設備，適用於緊急之行車安全應用。103 年所研發之 DSRC 通訊檢測技術，主要發展 DSRC 訊號產生模組與測試軟體，可符合 FCC 相關之 DSRC 設備無線通訊訊號品質檢測。

科發基金計畫「V2V Mandate 產品與安心服務驗證場域計畫」主要為發展國內第一套可滿足 V2V Mandate 應用趨勢與行車安心服務之與驗證場域，計畫架構如圖 2.3.6 所示，此計畫分為產品技術與驗證平台開發，以及示範場域建置與推廣，系統架構如圖 2.3.7 所示。此計畫規劃於新竹縣市易肇事重點路口建置首座路口安全輔助 (Intersection Movement Assist, IMA) 場域，將與新竹縣市地方政府、教育單位以及號誌業者合作，於市區易肇事路口或鄰近校區的危險路口作為建置地點，並鎖定經常往來建置點的駕駛人(如教職員、家長、客運業者)進行裝機，此計畫預計建置 4 座 IMA 路口，裝機數量達 36 台車輛，同時委託交通領域專家學者針對國內道路特性以國人駕駛習慣進行深度分析，提供效益評估報告，並將依據美國運輸部 Safety Pilot 計畫公布的 V2V 安全應用測試規格或 NHTSA 制定中的 FMVSS 於示範場域進行實地驗證，最終產出系統驗證報告書。

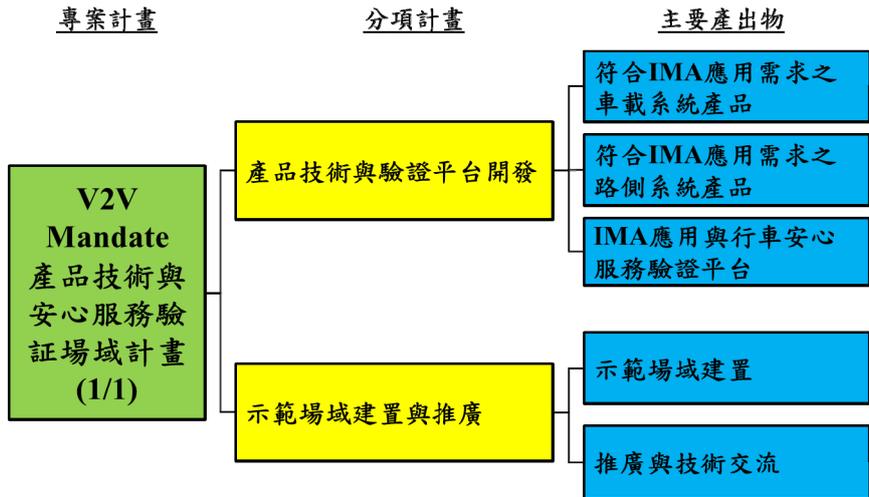


圖 2.3.6 「V2V Mandate 產品與安心服務驗證場域計畫」架構

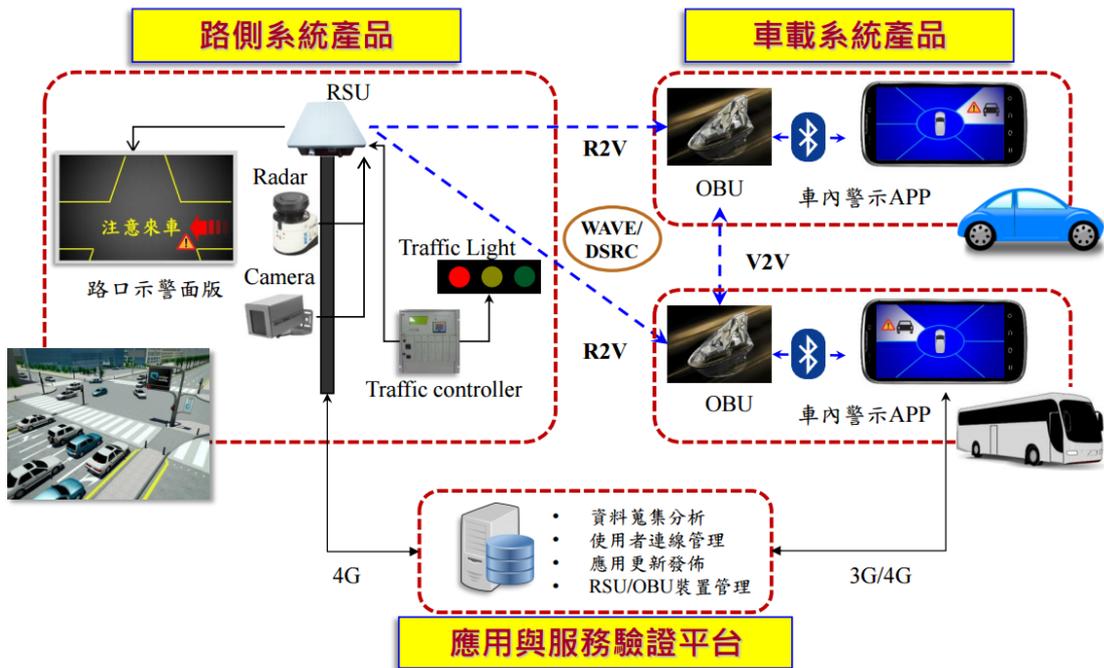


圖 2.3.7 「V2V Mandate 產品與安心服務驗證場域計畫」系統架構

2.4 國際車路整合應用法規及智慧財產權探討

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，此法案給了 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 通訊系統的車輛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：

1. 與 V2V 通訊與安全應用相關的任何原裝設備。此項於 Safety Act 內屬於”motor vehicle equipment”的範圍。
2. 與 V2V 通訊與安全應用相關的任何後裝設備。此項於 Safety Act 內同樣屬

於”motor vehicle equipment”的範圍。

3. 一些沒有與車輛直接整合的相關周邊設施。就如同目前的行車導航系統，有車內原裝的系統，也有後裝的導航機，最後還有手機應用程式等類型，NHTSA 推測未來 V2V 通訊系統與安全應用大抵不會脫離這些模式，而以上這些也都包含在 Safety Act 定義的範圍內。
4. 提供 V2V 通訊的軟體與後續軟體升級。軟體與演算法這類無形的元件也包含在 Safety Act 定義的範圍內。
5. 一些與安全應用相關的延伸路側裝置。路側裝置是車載裝置與後端系統溝通的橋樑，提供了安全憑證下載以及系統錯誤回報的功能，同時其所提供的道路狀況也會影響到安全應用，是整個 V2V 安全系統不可或缺的一個環節，雖然如此，路側裝置不直接屬於 Safety Act 所包含的範圍內，不過可以透過對軟體與設備的要橋間接影響路側裝置規範的內容，NHTSA 也於報告中提出了未來必須要發展路側裝置的管理責任規範需求。

Policy Need IV-1 Road Side Equipment Authority

Policy Need:	Determination of Authority for NHTSA to regulate Road Side Equipment
Description:	NHTSA will thoroughly evaluate the need to regulate aspects of RSE operation and assess its authority for doing so.

資料來源: [50]

圖 2.4.1 NHTSA 提出路側裝置管理規範需求

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。

本計畫之智慧財產權探討部分，將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。本計畫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 GNSS 坐標、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 GNSS 坐標及時間戳記，以 GNSS 坐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。我們針對以上 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

檢索說明：

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

檢索說明：

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，相關之前案分別描述如下：

- (1)前案一：車流均速計算系統及其車流均速計算方式（專利編號：I497460，公告日：2015/08/21）

本案提供一種車流均速計算系統及其車流均速計算方法，其主要係利用系統行動主體之速度，同時結合鄰近車體之速度，更精確地判斷實際車流速度，其中車流均速計算系統，包含計算模組以及行動主體。行動主體更包含主體測速器、雷達測速器以及收發器。主體測速器用以判斷行動主體之主體速度。雷達測速器用以偵測鄰近車體之至少一速度。收發器透過網路與計算模組連線，用以將主體速度以及鄰近車體之至少一速度傳送至計算模組。計算模組根據主體速度以及鄰近車體之至少一速度計算車流均速。

圖 2.4.2 係為第一實施例之車流均速計算系統示意圖，包含一行動主體 11 以及一計算模組 13；圖 2.4.3 係為行動主體 11 之示意圖，包含一主

體測速器 111、一雷達測速器 113 以及一收發器 115。首先，主體測速器 111 係設置於行動主體 11 內之速度偵測器，用以偵測行動主體 11 之一主體速度 U 。而雷達測速器 113 係設置於行動主體 11 上之速度偵測器，用以偵測一鄰近車體 2 之至少一速度 V 。接著，收發器 115 透過網路與計算模組 13 連線，並將主體速度 U 以及鄰近車體 2 之至少一速度 V 傳送至計算模組 13。隨後，計算模組 13 便可根據主體速度 U 以及鄰近車體 2 之至少一速度 V ，計算一車流均速，而此車流均速即為符合實際車流速度之最佳值。

圖 2.4.4 為第二實施例之車流均速計算系統 1' 示意圖，圖 2.4.5 係為第二實施例之一行動主體 11' 之示意圖。其中，第二實施例中與先前實施例之系統架構及網路連接環境相同，與先前實施例之差異在於，第二實施例中，行動主體 11' 更包含一定位裝置 117。前案一主要運用車輛之速度偵測器與雷達測速器將自己速度與鄰車速度上傳至計算模組，並未揭露本計畫之路段平均速度設計方式，且前案一之車輛必須搭載雷達測速器，與本計畫搭載之車載設備相異。

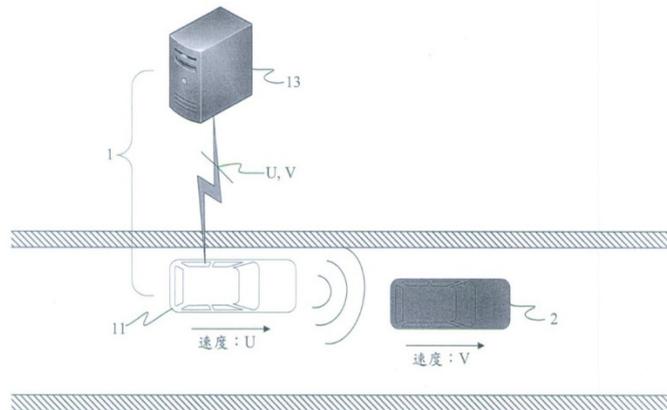


圖 2.4.2 前案一：第一實施例之車流均速計算系統示意圖

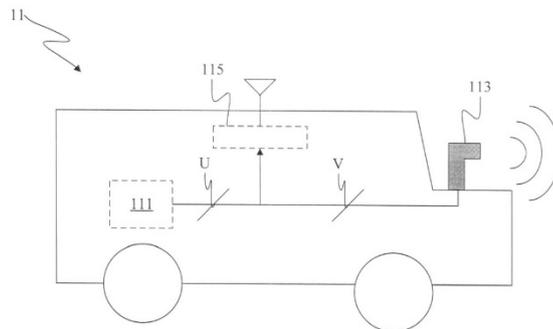


圖 2.4.3 前案一：第一實施例之行動主體之示意圖

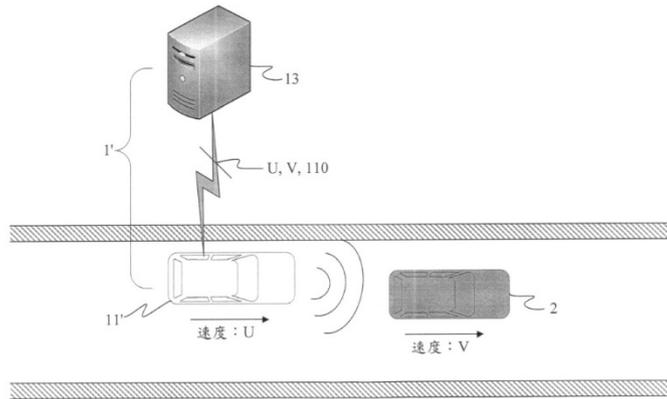


圖 2.4.4 前案一：第二實施例之車流均速計算系統示意圖

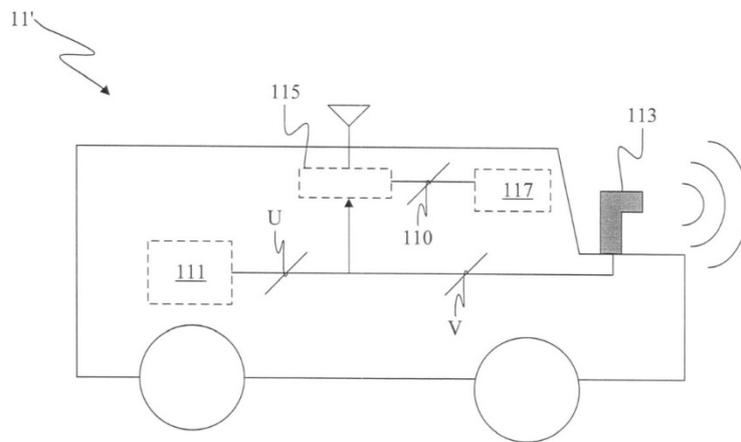


圖 2.4.5 前案一：第二實施例之行動主體之示意圖

(2)前案二：交通流量之偵測方法 (專利編號：I226592，公告日：2005/01/11)

本案主要目的在於提供一種交通流量之偵測方法，藉由 GNSS 接收器與 GIS 資料庫處理並儲存車速及車流量，並能將資料傳輸至網際網路伺服器，通過手機上網即可獲得及時交通資訊者。交通流量之偵測方法，其包括：一組偵測器 10，該偵測器 10 係由 GPS 接收器 11、中央處理器 12、車輛輸出入裝置 13、通信裝置 14 構成，該 GPS 接收器 11 可將接收之衛星信號轉換為國際標準 NMEA0183 格式，再依序傳送至中央處理器 12 及車輛輸出入裝置輸出 13，該車輛輸出入裝置 13 係控制車輛之基本信號，使本系統為車輛防盜系統之一部分，主要係結合於車輛防盜系統中，該車輛輸出入裝置 13 包括一顯示器，且連接於一電源系統 15，藉由該電源系統將車輛內之電源轉換為可使用之電源；一組伺服器 20，該伺服器 20 係由通信裝置 21、行駛中車輛資料庫 22、演算裝置 23、GIS 資料庫 24、網際網路伺服器 25 構成，該通信裝置 21 可接收偵測器 10 之通信裝置 11 所送達之信息，並將所取得之信息紀錄於行駛中車輛資料庫 22，該通信裝置 21 所取得之 GPS 數據包括車速資料及經緯度資料，藉由演算裝置 23 處理信息為具體之平均

時速資料、GIS 資料，並整合為單一點資料交通資訊格式並對映於 GIS 資料庫 24。

前述該演算裝置 23 之演算步驟為：

- (a)於特定之 GIS 範圍內，自行駛中車輛資料庫 22 取得來往車輛數量與速度總和；
- (b)過濾超速車輛與行駛速度過慢的車輛；
- (c)比對特定 GIS 資料庫 24 中之道路資訊算出特定路段之平均速度；

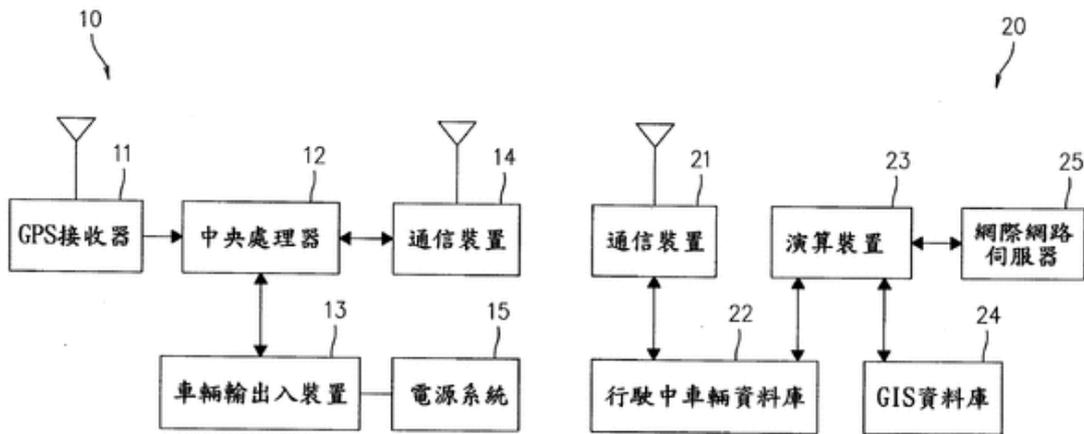


圖 2.4.6 前案二：系統方塊圖

前案二主要將車輛之車速與經緯度資料透過通信裝置傳送至伺服器，並未揭露本計畫之路段平均速度設計方式，且前案二並無區域性之架構設計進行路段平均速度之計算，當通訊量增加時，易造成通訊之瓶頸。

- (3)運用定位及無線通訊技術之交通資訊蒐集及發佈系統（專利編號：200923854，公開日：2009/06/01）

本案為一種運用定位及無線通訊技術之交通資訊蒐集及發佈系統，該系統之組成包括有：一無線通訊裝置，內建或外接全球衛星定位模組(GPS)、一交通資訊伺服主機，用來接收路況資訊，並可發佈交通資訊、一地理資訊系統，用來取得交通資訊所在地點的資訊及一交通資訊審核模組，用來決定使用者所回報的交通資訊是否成立，以及是否可註銷該交通資訊；使用者係利用一無線通訊裝置，配合全球衛星定位模組(GPS)，將自己所遭遇到的交通狀況資訊傳回交通資訊伺服主機；而其它使用者可根據目前所在地點取得固定範圍內的路況。

圖 2.4.7 為本發明運用定位及無線通訊技術之交通資訊蒐集及發佈系統之連結架構圖，包括：一無線通訊裝置 1，該無線通訊裝置 1 可內建或外接全球衛星定位模組(GPS)，並安裝交通資訊收發軟體(軟體介面如圖

2.4.8 所示)，可將資料以無線傳輸的方式傳送交通資訊伺服主機 4；一交通資訊伺服主機 4，該交通資訊伺服主機 4 係接收無線通訊裝置 1 傳送過來的資料，交由交通資訊審核模組 6 處理，並發佈交通資訊資料；一交通資訊審核模組 6，該交通資訊審核模組 6 將交通資訊伺服主機 4 接收的資料分類、整理、篩選，並由地理資訊系統 7 將其中的定位資料(經緯度坐標)轉為人類看得懂的道路資料(地址、地標、國道)後，儲存於資料庫 5 中；一交通資訊資料庫 5，該交通資訊資料庫 5 係儲存交通資訊審核模組 6 處理後的資料；一地理資訊系統 7，該地理資訊系統 7 將經由交通資訊審核模組 6 整理好後之定位資料，轉換為道路資料。

本發明運用定位及無線通訊技術之交通資訊蒐集及發佈系統之蒐集作業步驟為：a.使用者的無線通訊裝置內的交通資訊收發軟體會主動定時回報定位及車速的資料至後端交通資訊伺服主機；b.使用者在遭遇到路況時，可透過無線通訊裝置內的交通資訊收發軟體選擇路況做回報，也可輸入文字對路況加以描述；c.交通資訊伺服主機接收由使用者回報的資料，包含定位資料及路況回報資料，並傳送交通資訊審核模組處理；d.交通資訊審核模組做資料探勘及整理的工作，並交由地理資訊系統轉換為道路資料；e.將處理過的資料新增或更新至交通資訊資料中。

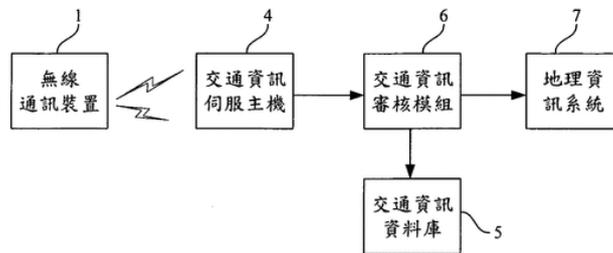


圖 2.4.7 前案三：交通資訊蒐集及發佈系統之連結架構圖

路況回報功能
路況回報功能，為用戶端提供路上交通資訊給中華e車通，以利其他用戶及中華e車通提供事故狀況。

功能	選項
公佈暱稱	<input checked="" type="radio"/> 公佈 <input type="radio"/> 不公佈
目前路況	<input type="radio"/> 事故 <input type="radio"/> 施工 <input checked="" type="radio"/> 阻塞 <input type="radio"/> 障礙
自加敘述	目前車多擁擠，注意行車間距
大約時速	40 km/h
目前地址	桃園縣楊梅鎮民族路五段551巷12號

[上一頁](#)

圖 2.4.8 前案三：交通資訊收發軟體介面圖

前案三主要利用無線通訊裝置內的交通資訊收發軟體主動定時回報定位及車速的資料至後端交通資訊伺服器主機，亦可由使用者進行路況之回報，然此專利並未揭露本計畫之路段平均速度設計方式。

2.5 小結

全球主要汽車市場為歐洲、北美與日本，政府無不積極投入 ITS，鑑於各國交通環境、地理特性、文化之差異，策略遂有因地制宜考量，但規劃思維一致，希冀透過資訊科技、自動化技術，來改善車輛、道路、基礎設施等外在條件，藉以塑造出一個高效率運作系統，來滿足各種用路人需要。針對歐洲、北美與日本重要 ITS 發展說明如下：

歐洲方面，歐洲標準委員會(European Committee for Standardization, CEN)與歐洲電信標準協會(European Telecommunications Standards Institute, ETSI)於2014年2月 ETSI ITS Workshop 宣佈 Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS) 第一版標準正式發佈，其主要依據2009年歐盟指令(Mandate M/453)，希望滿足不同製造商所生產之設備能彼此與道路系統通訊之需求，達到 day-one application 布建之成熟度，而目前 ETSI 目前正著手制定第二版標準，主要涵蓋更多使用案例(use cases)。

美國方面，2014年2月3日美國運輸部宣佈正式啟動立法程序，並於同年的8月18日發佈法規制定預告(Advance Notice of Proposed Rulemaking, ANPRM)，將於2017年1月美國總統歐巴馬任期結束前完成提案程序送交國會審議，並於強制實施前給予汽車產業18個月的準備時間，屆時將優先強制所有新上路的小型車輛搭載 V2V 通訊設備與系統，2014年8月 NHTSA 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 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。

2011年起，日本著重發展 V2I 計畫，主要應用於高速公路的道路資訊服務，2011年12月並正式分配700MHz頻段給 ITS 安全應用領域使用。目前日本不以興建國家級全國範圍的 V2I 基礎設施為重點，改以針對 V2V 與 V2I 技術進行兩者並重的應用為推動重心。ITS SPOT V2I 計畫於2011-2013年間，已設置逾1,600個熱點於高速道路並與資訊中心相互連結，提供廣域交通情報(最大範圍1,000公里內之汽車相關交通資訊)、車輛運行安全支援(熱點提供車載機道路交通安全資訊)及 ETC 扣款等服務。

各國政府投入 ITS 計畫主要組成包括：道路與運輸管理、大眾運輸系統、資訊服務、商用車物流運輸、緊急救援管理、電子付費、商業車輛營運、先進車輛控制及安全系統等，其中，「道路與運輸管理」、「大眾運輸系統」、「資訊服務」幾乎成為各國發展領域共同處，政策執行涉及道路、大眾交通運輸系統(公車、捷運、火車、高鐵等)、轎車(計程車、私人轎車等)及基礎建設(路側單位等)，透過新技術應用，將既有交通運輸更為智慧化、效率化。

隨著科技的進步，人類的行車環境系統也不斷地變革，從過去第一代單純透過單向廣播方式提供行車資訊，到現在第二代透過電信網路提供互動服務，如 GM Onstar 等系統，這些系統帶給駕駛以往沒有的訊息，亦增加駕駛行車及旅遊的方便與樂趣，但對駕駛或行人所渴望的安全與效率增加有限，探究其原因，主要是通訊系統及資訊(路況、路側及駕駛人及時狀況等)偵測技術不夠成熟，造成資訊的提供不夠及時，無法提供 Time Critical 或 Real-time 等即時性且更多元化的服務。為了滿足駕駛人或行人所渴望的行車安全與效率，各先進國家政府(歐、美、日等)、科技大廠及各大車廠正努力催生第三代的行車環境系統，也就是 V2X 應用，其中，5.9G DSRC 通訊技術提供了過去沒有，符合高速行車需求的車間(V2V)及車路(V2R)通訊，並創造了多樣的下一代行車安全及效率系統。

根據 ABI Research 2013，未來 10 年歐美 5.9Ghz DSRC 產值保守估計將可達 170 億美元，且各大晶片廠也對此做出回應；NXP、Autotalks 等大廠預告 2015 年推出適合車規量產用 5.9G DSRC (802.11p)晶片，且 Qualcomm 通訊晶片大廠已開始投入 Smartphone-based 5.9G DSRC 技術研發，足見 5.9G DSRC-based 的 V2X 應用將是未來 5~10 年全球看好之趨勢。

然由我國產業鏈特性及環境特質，仍具備組合及深化不同車路整合應用技術，發展各類車路整合系統應用服務之潛力。

第三章 車路整合應用模式探討與先期評估

本章主要目的在於探究先進交通管理與車載資通訊創新整合模式『交通安全』、『交通管理』、『交通資訊服務』等之應用需求模式，主要內容包括車路整合應用發展需求模式探討(含道路主管機關應用模式探討)、績效指標研擬、以及高快速公路與都市交控系統因應車路整合導入之配套規劃等三個部分。

與其他各章節之關聯性如圖 3.1 所示，本章基於第二章「國內外車路整合應用發展概況之瞭解」，研提車路整合應用模式、分析道路主管機關相關應用需求、以及研擬績效評估，之後帶出應用情境驗測進行之必要性，分別於第五章~第七章進行驗測情境與場域規劃、離型平台系統規劃設計與開發、路側設備建置、以及驗測執行與評估。

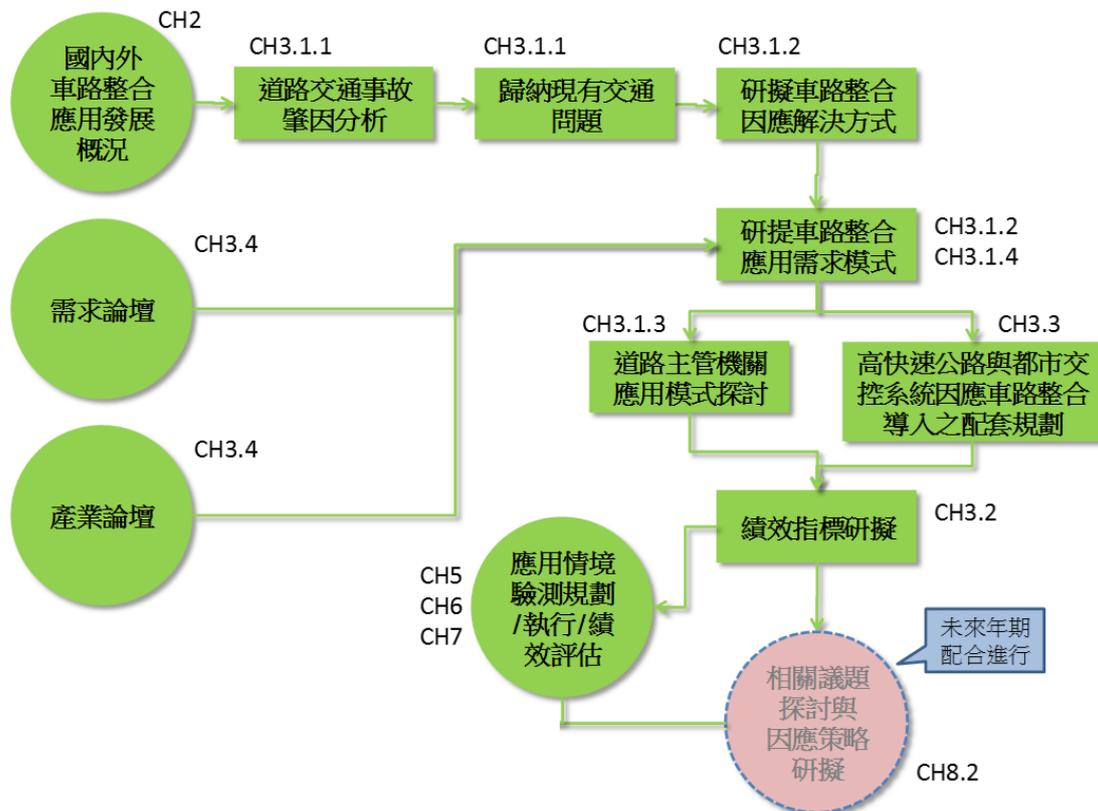


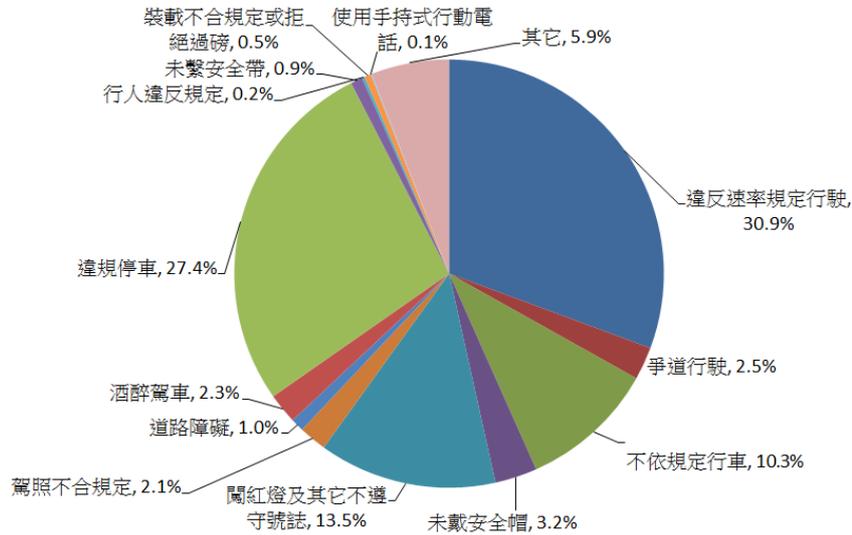
圖 3.1 車路整合應用模式探討與先期評估之工作流程關聯性

3.1 車路整合應用發展需求模式探討

3.1.1 交通事故肇因分析

本計畫期望藉由分析道路交通事故型態肇因之數據，作為研擬車路整合應用需求模式之基礎，以思考如何透過 V2I 或 V2V 科技導入應用情境，協助解決道路交通安全問題。關於道路交通事故數據分析結果。目前我國車輛行車事故鑑定

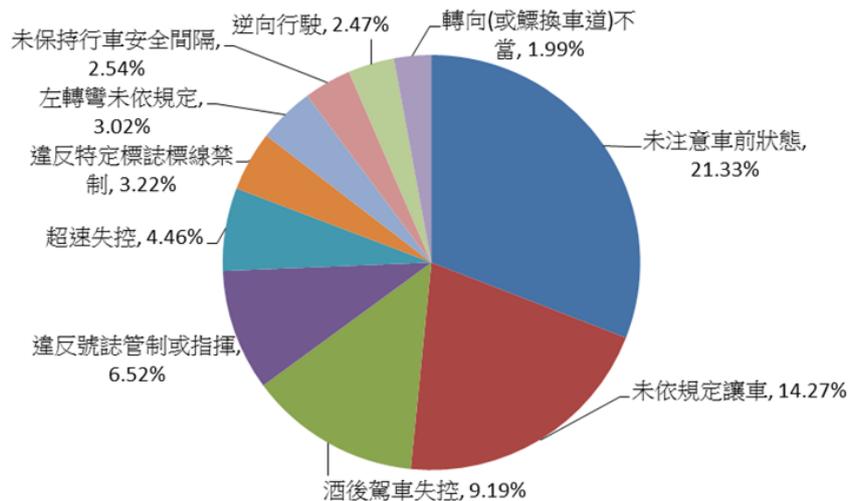
委員會分析肇事原因時，係依道路交通安全規則、道路交通管理處罰條例、道路標線誌號設置規則等有關駕駛行為規範與道路優先權之法源，據以判定肇事原因。依據內政部警政署(2014)舉發違法交通管理事件的統計，在我國違反道路交通管理事件中，違反速率、違規停車及不遵守號誌列前三位，如圖 3.1.1.1 所示。



資料來源：內政部警政署(2014)舉發違法交通管理事件

圖 3.1.1.1 我國道路交通舉發違法交通管理事件比例

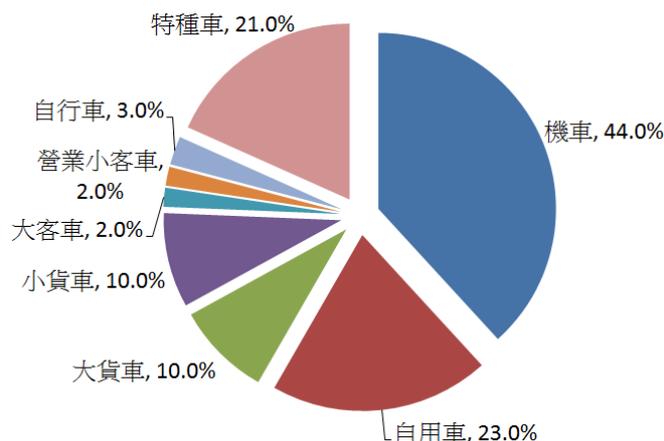
依據內政部警政署(2014)A1 類道路交通事故之肇事原因與比例統計，肇事原因前三位為未注意車前狀態、未依規定讓車及酒後駕車失控等 3 項，如圖 3.1.1.2 所示。



資料來源：內政部警政署(2014)A1 類道路交通事故

圖 3.1.1.2 我國 A1 類道路交通事故肇事原因分析

依據內政部警政署(2014)A1 類道路交通事故之肇事車種數量比例，機車佔 44.0%比例、自用車佔 23.0%，大貨車佔 10.0%，如圖 3.1.1.3 所示。



資料來源：內政部警政署(2014)A1 類道路交通事故按照肇事原因與比例

圖 3.1.1.3 我國道路交通 A1 類道路交通事故肇事車種數量比例

依據內政部警政署民國 92 年至民國 103 年歷年車種別肇事率之統計，若分別以各車種之總數量為分母、各車種肇事件數為分子，計算各車種別肇事率，顯示大貨車及大客車為肇事率偏高之車種，如表 3.1.1-1、圖 3.1.1.4 所示。

表 3.1.1-1 我國歷年 A1 類道路交通事故車種別肇事率

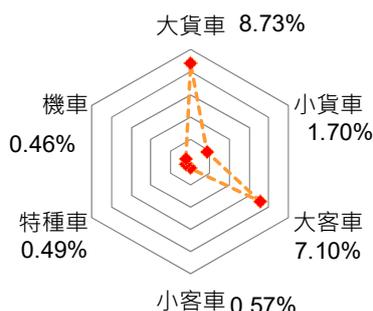
年(月)別	總計	大貨車	小貨車	大客車	小客車	特種車①		機車	
						營業	自用		
民國92年	1.41	16.81	3.96	19.72	1.62	2.41	1.60	1.72	0.72
民國93年	1.33	18.76	3.36	23.04	1.48	2.48	1.46	1.33	0.64
民國94年	1.42	18.66	3.94	18.35	1.62	2.53	1.62	0.57	0.73
民國95年	1.49	18.04	3.70	15.78	1.57	3.00	1.56	0.76	0.91
民國96年	1.20	13.93	3.41	17.49	1.20	2.20	1.19	0.95	0.74
民國97年	1.03	12.24	2.60	14.63	1.04	1.68	1.04	0.58	0.67
民國98年	0.95	10.25	2.67	13.45	0.95	3.16	0.93	0.78	0.61
民國99年	0.92	13.07	2.30	9.17	0.89	2.84	0.87	1.18	0.61
民國100年	0.93	11.50	2.39	7.45	0.87	4.01	0.83	0.99	0.64
民國101年	0.88	10.69	2.17	9.49	0.81	2.42	0.80	0.54	0.61
民國102年	0.85	11.50	2.05	9.20	0.79	3.22	0.76	0.66	0.57
民國102年 1-10月	0.70	9.28	1.76	7.01	0.64	2.65	0.62	0.49	0.47
民國103年 1-10月	0.68	8.73	1.70	7.10	0.57	2.97	0.55	0.49	0.46
較102年同期 增減數	-0.02	-0.56	-0.06	0.10	-0.07	0.33	-0.07	0.00	-0.01

資料來源：交通部、本部警政署。

說明：1. 肇事率係指每萬輛機動車輛肇事事件數。

2. 表列數字係按實際數值計算，其尾數採四捨五入計列，致增減數可能產生捨位誤差。

附註：①特種車係指有特種設備供專門用途而異於一般汽車之車輛，包括吊車、救濟車、消防車、救護車、警備車、警巡邏車、工程車、教練車、殘障用特製車、灑水車、郵車、垃圾車、清糞車、水肥車、囚車、殯儀館運靈車及經交通部核定之其他車輛。



資料來源：內政部警政署(2014)A1類道路交通事故車種別

圖 3.1.1.4 我國 A1 類道路交通事故車種別肇事率

在機車事故分析方面，依據內政部警政署民國 93 年至民國 103 年歷年統計，如表 3.1.1-2 所示。肇事件數、死亡人數、受傷人數呈現減少趨勢，但是總數仍偏高；而 2014 年機車交通事故死亡人數 791 人，受傷人數 265 人；在台北市交通安全促進會的和機車族對話執行計畫成果報告中指出青少年與高齡者為機車事故傷亡主要族群；又在中華民國交通部 102 年度交通年鑑第一篇總論中提及機車事故又以同向擦撞、側撞與路口交叉撞為主要類型。

表 3.1.1-2 我國歷年機車交通事故分析

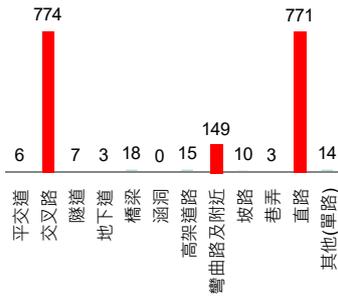
年	肇事件數(件)				死亡人數(人)				受傷人數(人)			
	總計	機踏車	重型機踏車	輕型機踏車	總計	機踏車	重型機踏車	輕型機踏車	總計	機踏車	重型機踏車	輕型機踏車
2004	2,502	807	645	162	2,634	823	659	164	1,248	294	253	41
2005	2,767	944	772	172	2,894	957	782	175	1,383	342	299	43
2006	2,999	1,213	986	227	3,140	1,228	998	230	1,301	367	298	69
2007	2,463	1,019	862	157	2,573	1,043	884	159	1,006	338	299	39
2008	2,150	949	802	147	2,224	964	816	148	983	341	307	34
2009	2,016	882	776	106	2,092	900	793	107	893	333	300	33
2010	1,973	896	765	131	2,047	913	782	131	774	271	245	26
2011	2,037	956	874	82	2,117	975	893	82	858	359	334	25
2012	1,964	925	829	96	2,040	946	850	96	862	323	297	26
2013	1,867	840	767	73	1,928	853	779	74	776	287	268	19
2014	1,770	781	717	64	1,819	791	726	65	793	265	246	19

說明：

1. 本表道路交通事故發生概況按第一當事者型態分(第一當事者指交通事故責任較大之一方)。
2. 本表數字僅含 A1 類交通事故(A1 類似指造成人員當場或 24 小時內死亡之交通事故)。

資料來源：內政部警政署(2015)

在肇事道路型態分析方面，依據內政部警政署民國 103 年資料，如圖 3.1.1.5 所示。交叉路肇事件數最多(774 件)，其次為直路(771 件)，第三為彎曲路及附近(149 件)，其他道路型態肇事件數較少。



資料來源: 內政部警政署(2014); 運輸安全網站資料系統(2015)

圖 3.1.1.5 我國道路交通事故肇事道路型態

綜整上述數據顯示，違反速率、違規停車及不遵守號誌是違反道路交通管理的主要因素；而未注意車前狀態、未依規定讓車及酒後駕車失控是肇事的主要因素。機車肇事件數為各車種之最，青少年與高齡者為機車事故傷亡主要族群，同向擦撞、側撞與路口交叉撞為事故主要類型。大貨車及大客車肇事率偏高，依據危險物品運輸車輛管理、砂石車運送管理、公路客運、聰明公車等相關研究顯示，肇因大多以人為因素為主，機件故障居次，天然災害較少。

3.1.2 車路整合應用需求模式分析

車路整合應用需求模式涵蓋全球衛星定位系統(GNSS)/車載資通訊系統(Telematics)、網際路的影音串流、以及免手持行動電話，甚至車輛與車輛之間(V2V)的防撞通訊，或者車輛與基礎設施之間(V2I)的即時緊急路況廣播通訊，連線種類與相關的應用數量多不勝數。導入雙向專屬短距離通訊 DSRC 技術，能夠提供許多進階的應用，例如透過即時的 V2I 資訊交換，藉由基礎設施(I)蒐集即時路況並轉傳提供給附近車輛，或者透過即時的 V2V 資訊交換，直接提供給附近車輛，如此即可不斷擴張地繼續傳遞交通資訊，不僅有助於降低駕駛意外，也能夠在行車時獲得許多周遭的資訊，包括路況與前方行車狀況，並以極短時間內提醒駕駛人即時路況變化或最近加油站等行車必要資訊，進而提升道路交通安全、節能減碳以及效率。

例如：下班時段塞車，可透過此種傳播模式將資訊擴散，讓預計通過此路段的車輛避開壅塞路段，同樣當發生臨時車禍意外，也能有效且迅速提醒車輛避開及繞道行駛。更進一步，甚至可以結合座椅或是穿戴式設備上的血壓、脈搏感測器以及車內針對駕駛精神狀況的偵測系統，亦可在身體發生異樣時緊急介入車輛駕駛，提醒周遭車輛閃避，還可透過網路通知醫院。尤其，對於現在邁入高齡化社會，可減少駕駛因身體不適發生意外，還可在第一時間讓駕駛獲得救助。同時，考量我國汽機車交通安全現況問題、以及高齡化趨勢下的行人交通議題，如何藉由車路整合 V2P(P 係指行人)科技導入而提升行人安全、駕駛安全、以及降

低交通事故，也是探討車路整合應用情境中不可忽視的一個重要環節。

雖然目前全球已有多種與聯網汽車相關嘗試及展示，有些甚至已臻成熟階段，但因為連線方法太多，使得標準化方式之實作變得窒礙難行，目前比較領先的應用都是透過現有網路，例如在全球行動通訊系統(GSM)上執行的 eCall，以及商務模式十分明確的多媒體應用，如福特汽車(Ford)Sync、通用汽車(GM)OnStar 等，而與安全相關的應用多半會最後才被車廠導入量產。

因此，本節基於「國內外車路整合應用發展概況」及前述 3.1.1 節之交通事故肇因數據分析結果，提出可能應用模式，後續再搭配需求論壇及產業論壇取得與會專家意見回饋，探討急迫性及重要性，以作為績效指標研擬、應用情境驗測與評估、以及白皮書研擬之參考。本節討論範疇不包括電子付費(Electronic payment)應用領域，例如高速公路電子收費(ETC)、停車電子收費(Electronic park charging)等，以及私部門資訊娛樂及商業(Infotainment and business)應用領域，例如保險及財務服務(Insurance and financial services)、銷售商管理(Dealer management)、點位提醒(Point of interest notification)、車輛軟體提供及更新(Vehicle software provisioning and update)、地方電子商務(Local electronic commerce)、車隊管理(Fleet management)等。

參考第二章與前述 3.1.1 節之交通事故肇因數據分析結果、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)、以及本計畫需求論壇意見，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)，以及所涉及之道路主管機關應用需求關聯性，分析架構如圖 3.1.2.1 所示。

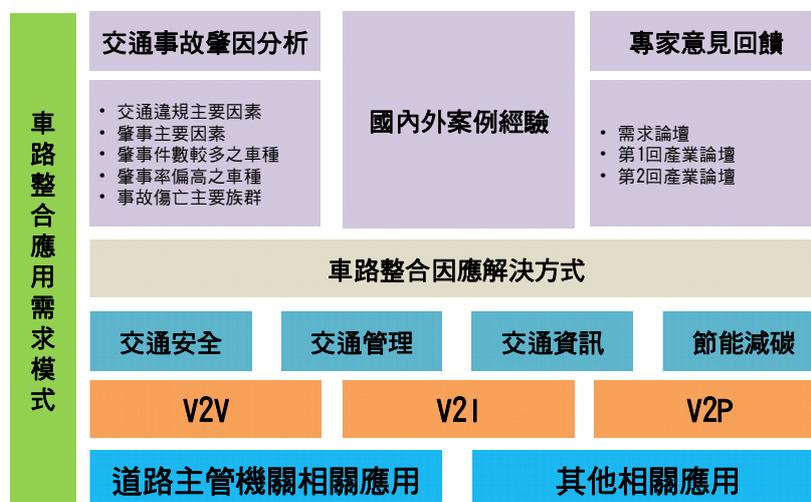


圖 3.1.2.1 我國車路整合應用需求模式分析架構

分析結果彙整如表 3.1.2-1 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。其中，交通安全類別之車路整合應用總計 21 項，包括：行人防撞警示、機車盲點警示、自行車防撞警示、十字路口防碰撞警示、平交道安全警示、交通號誌標誌違規警示、駕駛路徑錯誤及調撥車道警示、前後及側向碰撞感應及警示、前方緊急剎車警示、車道變換及盲點警示、車輛故障警示、特殊區域路段速度警示(例如彎道/坡道/學區)、前方交通壅塞資訊、號誌時相秒數資訊、易肇事路段警示、施工/障礙物/事故現場警示、異常天候資訊、緊急路況資訊、緊急車輛通行警示、緊急事故偵測與通報(含緊急救援呼叫服務)、自然災害警示及交通疏散。

表 3.1.2-1 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
	(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

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	
	(9) 壅塞/事故路段車流導引		●		順暢均勻車流維護
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

交通管理類別之車路整合應用總計 9 項，包括：路網動態交通號誌時制最佳化、車道調撥管理及路肩開放行駛、區域/路段禁止行駛管制、重車動態地磅(WIM)、緊急車輛優先號誌管理、公共運輸優先號誌管理、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)、主要觀光遊憩區聯外道路車輛分流導引、壅塞/事故路段車流導引等。

交通資訊類別之車路整合應用總計 9 項，包括：即時發布事故碰撞資訊、前方交通壅塞資訊、動靜態路徑導引、廣域路徑選擇支援資訊、旅行時間資訊、靜態路況影像資訊、景點資訊、停車資訊、重要標誌號誌車內顯示(例如超高)等。

節能減碳類別之車路整合應用總計 3 項，包括：節能駕駛行為教練、節能行駛路徑規劃、節能駕駛支援(例如綠燈最佳行駛速度建議)等。

3.1.3 道路主管機關應用需求關聯分析

參考國外車路整合發展趨勢、我國 ITS 建設基礎及 ITS 政策白皮書、ITS Taiwan 協會 ITS 十年建設藍圖、以及本計畫需求論壇意見，分析道路主管機關應用需求關聯性，主要涵蓋交通安全、交通管理、交通資訊等三大類別，如表 3.1.3-1、圖 3.1.3.1 所示。

表 3.1.3-1 道路主管機關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	道路主管機關應用需求關聯
1. 交通安全	(1) 行人防撞警示	-
	(2) 機車盲點警示	-
	(3) 自行車防撞警示	-
	(4) 十字路口防碰撞警示	-
	(5) 平交道安全警示	-

車路整合因應解決方式類型	車路整合應用需求	道路主管機關應用需求關聯
	(6)交通號誌標誌違規警示	-
	(7)駕駛路徑錯誤及調撥車道警示	●
	(8)前後及側向碰撞感應及警示	-
	(9)前方緊急剎車警示	-
	(10)車道變換及盲點警示	-
	(11)車輛故障警示	-
	(12)特殊區域路段速度警示(例如彎道/坡道/學區)	●
	(13)前方交通壅塞資訊	●
	(14)號誌時相秒數資訊	-
	(15)易肇事路段警示	●
	(16)施工/障礙物/事故現場警示	●
	(17)異常天候資訊	●
	(18)緊急路況資訊	●
	(19)緊急車輛通行警示	●
	(20)緊急事故偵測與通報(含緊急救援呼叫服務)	●
(21)自然災害警示及交通疏散	●	
2.交通管理	(1)路網動態交通號誌時制最佳化	●
	(2)車道調撥管理及路肩開放行駛	●
	(3)區域/路段禁止行駛管制	●
	(4)重車動態地磅(WIM)	●
	(5)緊急車輛優先號誌管理	●
	(6)公共運輸優先號誌管理	●
	(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)	●
	(8)主要觀光遊憩區聯外道路車輛分流導引	●
	(9)壅塞/事故路段車流導引	●
3.交通資訊	(1)即時發布事故碰撞資訊	●
	(2)前方交通壅塞資訊	●
	(3)動靜態路徑導引	●
	(4)廣域路徑選擇支援資訊	●
	(5)旅行時間資訊	●
	(6)靜態路況影像資訊	●
	(7)景點資訊	●
	(8)停車資訊	●
	(9)重要標誌號誌車內顯示(例如超高)	-
4.節能減碳	(1)節能駕駛行為教練	●
	(2)節能行駛路徑規劃	●
	(3)節能駕駛支援(例如綠燈最佳行駛速度建議)	●



圖 3.1.3.1 我國道路主管機關車路整合應用需求分析

其中，交通安全類別之相關應用總計 10 項，包括：駕駛路徑錯誤及調撥車道警示、特殊區域路段速度警示(例如彎道/坡道/學區)、前方交通壅塞資訊、易肇事路段警示、施工/障礙物/事故現場警示、異常天候資訊、緊急路況資訊、緊急車輛通行警示、緊急事故偵測與通報(含緊急救援呼叫服務)、自然災害警示及交通疏散等。

交通管理類別之相關應用總計 9 項，包括：路網動態交通號誌時制最佳化、車道調撥管理及路肩開放行駛、區域/路段禁止行駛管制、重車動態地磅(WIM)、緊急車輛優先號誌管理、公共運輸優先號誌管理、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)、主要觀光遊憩區聯外道路車輛分流導引、壅塞/事故路段車流導引等。

交通資訊類別之相關應用總計 8 項，包括：即時發布事故碰撞資訊、前方交通壅塞資訊、動靜態路徑導引、廣域路徑選擇支援資訊、旅行時間資訊、靜態路況影像資訊、景點資訊、停車資訊等。

節能減碳類別之車路整合應用總計 3 項，包括：節能駕駛行為教練、節能行駛路徑規劃、節能駕駛支援(例如綠燈最佳行駛速度建議)等。

3.1.4 我國未來推動車路整合應用優先順序評估

本計畫藉由問卷調查之輔助，結合需求論壇及產業論壇，瞭解各界專家對於推動發展車路整合應用服務之看法，評估我國推動車路整合應用之優先順序，以作為研擬相關政策之參考依據。問卷評估之車路整合應用項目總計 42 項，透過需求重要性及供給可行性等兩項指標，綜合評估我國未來推動車路整合應用之優先順序，評估結果彙整如表 3.1.4-1 所示，說明如下。

表 3.1.4-1 我國車路整合應用優先順序評估

車路整合應用類型及項目		需求重要性平均得分	需求排序	供給可行性平均得分	供給排序	綜合得分	綜合排序
1. 交通安全	(1)行人防撞警示	3.72	21	4.44	5	8.17	2
	(2)機車盲點警示	3.56	24	4.61	1	8.17	3
	(3)自行車防撞警示	4.28	1	3.78	25	8.06	8
	(4)十字路口防碰撞警示	3.67	23	4.33	7	8.00	9
	(5)平交道安全警示	3.78	17	4.17	11	7.94	10
	(6)交通號誌標誌違規警示	3.89	12	4.06	15	7.94	11
	(7)駕駛路徑錯誤及調撥車道警示	3.17	35	4.61	2	7.78	14
	(8)前後及側向碰撞感應及警示	3.89	13	3.67	29	7.56	17
	(9)前方緊急剎車警示	3.44	27	4.06	16	7.50	19
	(10)車道變換及盲點警示	3.44	28	3.94	21	7.39	21
	(11)車輛故障警示	4.17	3	3.22	37	7.39	22
	(12)特殊區域路段速度警示(例如彎道/坡道/學區)	4.11	4	3.28	35	7.39	23
	(13)前方交通壅塞資訊	3.11	36	4.17	12	7.28	24
	(14)號誌時相秒數資訊	3.94	10	3.33	34	7.28	25
	(15)易肇事路段警示	3.56	25	3.72	27	7.28	27
	(16)施工/障礙物/事故現場警示	3.11	37	4.06	18	7.17	30
	(17)異常天候資訊	3.28	32	3.83	24	7.11	32
	(18)緊急路況資訊	3.78	16	3.22	38	7.00	35
	(19)緊急車輛通行警示	3.94	9	2.94	40	6.89	38
	(20)緊急事故偵測與通報(含緊急救援呼叫服務)	4.17	2	2.67	41	6.83	39
	(21)自然災害警示及交通疏散	3.78	15	2.56	42	6.33	42
2. 交通管理	(1)路網動態交通號誌時制最佳化	3.78	20	4.44	4	8.22	1
	(2)車道調撥管理及路肩開放行駛	4.11	6	4.00	19	8.11	4
	(3)區域/路段禁止行駛管制	4.11	5	3.94	20	8.06	7
	(4)重車動態地磅(WIM)	4.11	7	3.78	26	7.89	12
	(5)緊急車輛優先號誌管理	3.78	19	3.89	22	7.67	16
	(6)公共運輸優先號誌管理	3.11	38	4.39	6	7.50	18
	(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)	3.44	31	4.06	17	7.50	20
	(8)主要觀光遊憩區聯外道路車輛分流導引	2.72	42	4.56	3	7.28	26
	(9)壅塞/事故路段車流導引	2.89	41	4.17	13	7.06	34
3. 交	(1)即時發布事故碰撞資訊	3.83	14	4.22	8	8.06	5
	(2)前方交通壅塞資訊	4.00	8	4.06	14	8.06	6

車路整合應用類型及項目		需求重要性平均得分	需求排序	供給可行性平均得分	供給排序	綜合得分	綜合排序
通 資 訊	(3)動靜態路徑導引	3.94	11	3.83	23	7.78	13
	(4)廣域路徑選擇支援資訊	3.44	29	4.22	9	7.67	15
	(5)旅行時間資訊	3.72	22	3.50	33	7.22	28
	(6)靜態路況影像資訊	3.44	30	3.72	28	7.17	29
	(7)景點資訊	2.89	40	4.22	10	7.11	31
	(8)停車資訊	3.56	26	3.56	31	7.11	33
	(9)重要標誌號誌車內顯示(例如超高)	3.78	18	3.22	39	7.00	36
4. 節 能 減 碳	(1)節能駕駛行為教練	3.28	33	3.67	30	6.94	37
	(2)節能行駛路徑規劃	3.28	34	3.28	36	6.56	40
	(3)節能駕駛支援(例如綠燈最佳行駛速度建議)	2.94	39	3.56	32	6.50	41

1.需求重要性分析

考量因素包括交通安全、效率、環境、以及民眾服務有感等，重要性最高為 5 分、其次依序類推、最低為 1 分，排序比較如圖 3.1.4.1 所示，需求重要性較高之前 15 項車路整合應用項目如下：

- (1)交通安全類-緊急事故偵測與通報(含緊急救援呼叫服務)、機車盲點警示、十字路口防碰撞警示、前後及側向碰撞感應及警示、行人防撞警示、車道變換及盲點警示、緊急路況資訊、自然災害警示及交通疏散、自行車防撞警示
- (2)交通資訊類-即時發布事故碰撞資訊、前方交通壅塞資訊、動靜態路徑導引
- (3)交通管理類-主要觀光遊憩區聯外道路車輛分流導引、壅塞/事故路段車流導引、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)

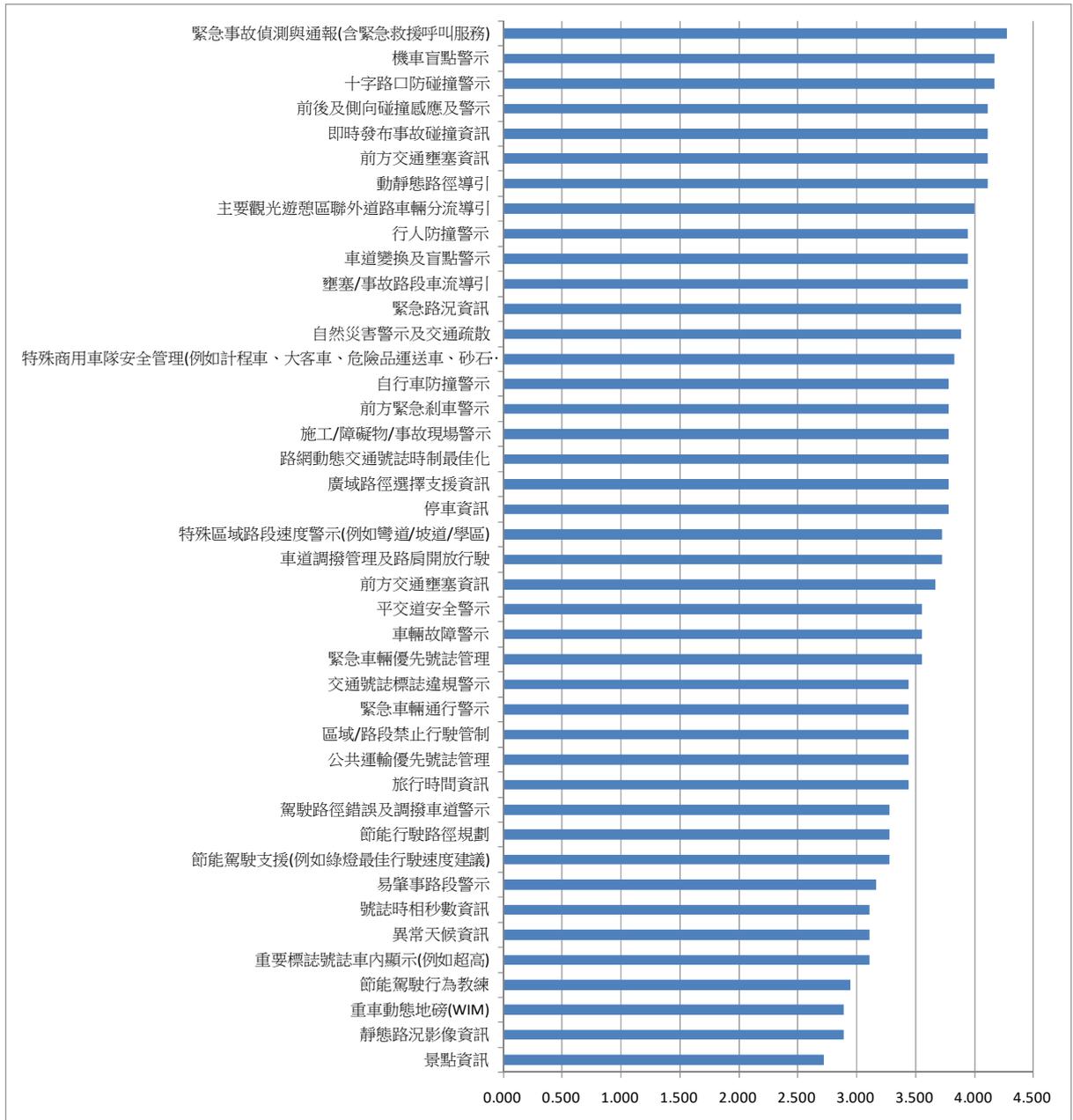


圖 3.1.4.1 車路整合應用項目需求重要性排序比較

2. 供給可行性分析

考量因素包括技術成熟、營運、產業鏈、政策、法規等，可行性最高為 5 分、其次依序類推、最低為 1 分，排序比較如圖 3.1.4.2 所示，供給可行性較高之前 15 項車路整合應用項目依序如下：

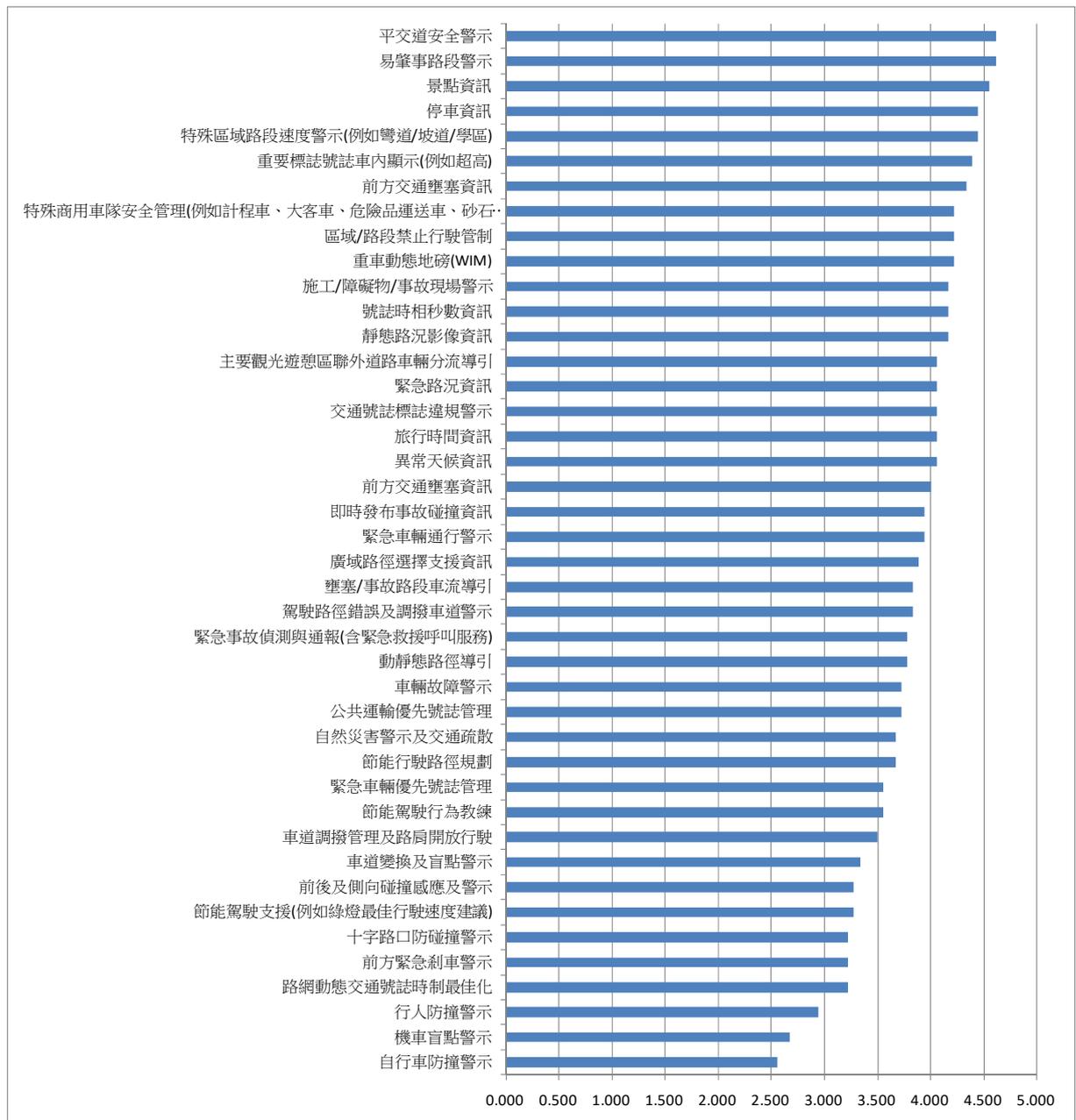


圖 3.1.4.2 車路整合應用項目供給可行性排序比較

- (1) 交通安全類-平交道安全警示、易肇事路段警示、前方交通壅塞資訊、特殊區域路段速度警示(例如彎道/坡道/學區)、施工/障礙物/事故現場警示、號誌時相秒數資訊、緊急路況資訊
- (2) 交通資訊類-景點資訊、停車資訊、重要標誌號誌車內顯示(例如超高)、靜態路況影像資訊
- (3) 交通管理類-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)、區域/路段禁止行駛管制、重車動態地磅(WIM)、主要觀光遊憩區聯外道路車輛分流導引

3.需求重要性及供給可行性之綜合分析

綜合考量需求重要性及供給可行性等兩項因素，加總需求重要性及供給可行性評分，最高為 10 分、最低為 1 分，排序比較如圖 3.1.4.3 所示，總評分較高之前 15 項車路整合應用項目依序如下：

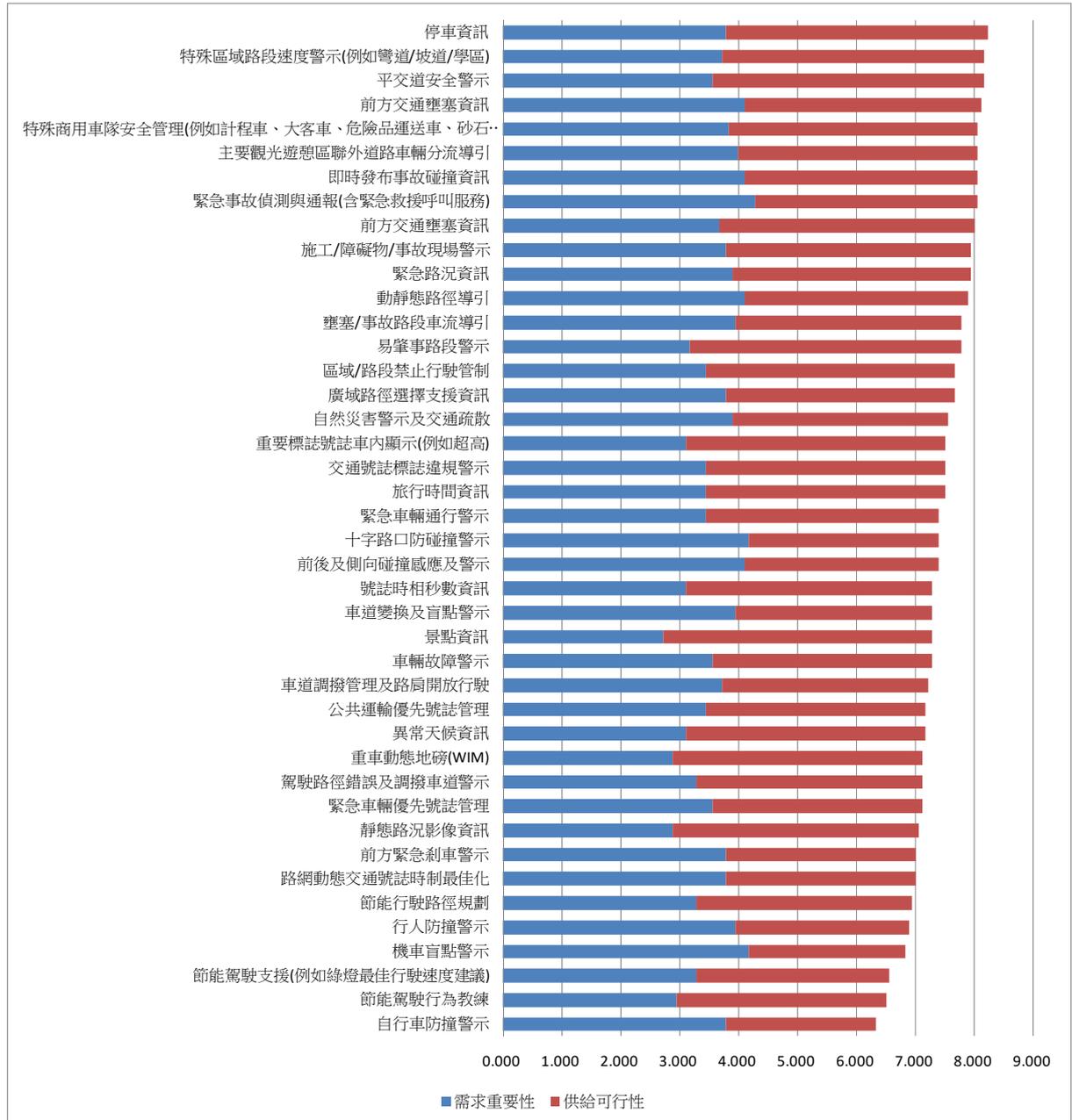


圖 3.1.4.3 車路整合應用項目需求重要性與供給可行性排序比較

- (1)交通安全類-特殊區域路段速度警示(例如彎道/坡道/學區)、平交道安全警示、緊急事故偵測與通報(含緊急救援呼叫服務)、前方交通壅塞資訊、施工/障礙物/事故現場警示、緊急路況資訊、易肇事路段警示

(2)交通資訊類-停車資訊、前方交通壅塞資訊、即時發布事故碰撞資訊、動靜態路徑導引

(3)交通管理類-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)、主要觀光遊憩區聯外道路車輛分流導引、壅塞/事故路段車流導引、區域/路段禁止行駛管制

4.各類型車路整合應用項目排序比較

依車路整合應用項目類型區分，分析需求重要性及供給可行性等兩項因素，分別加總需求重要性及供給可行性評分，最高為 10 分、最低為 1 分，分析各類型中綜合評分較高之項目。

(1)交通安全類型應用項目綜合評分比較如圖 3.1.4.4 所示，綜合評分較高之 5 個項目包括：

- ①特殊區域路段速度警示(例如彎道/坡道/學區)
- ②平交道安全警示
- ③緊急事故偵測與通報(含緊急救援呼叫服務)
- ④前方交通壅塞資訊
- ⑤施工/障礙物/事故現場警示

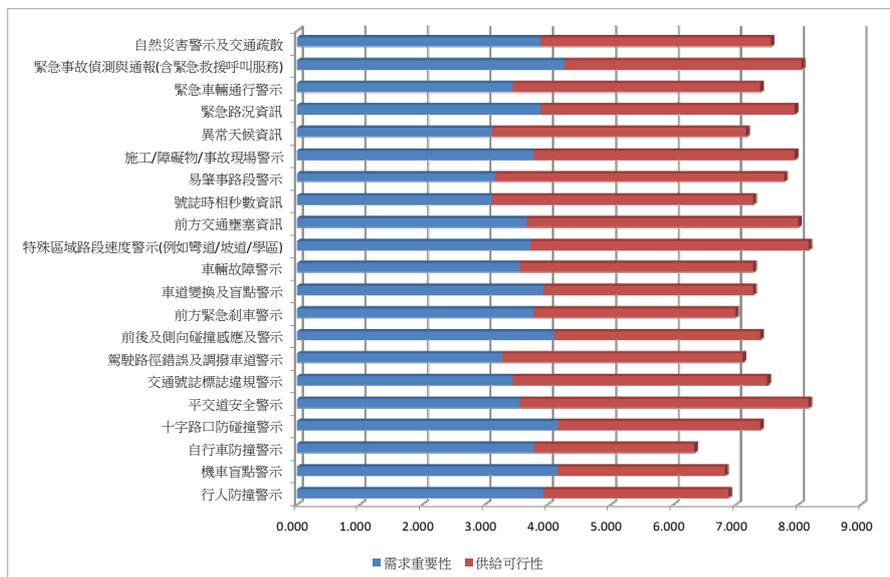


圖 3.1.4.4 交通安全類型之車路整合應用項目綜合排序比較

(2)交通管理類型應用項目綜合評分比較如圖 3.1.4.5 所示，綜合評分較高之 5 個項目包括：

- ①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)
- ②主要觀光遊憩區聯外道路車輛分流導引

- ③ 壅塞/事故路段車流導引
- ④ 區域/路段禁止行駛管制
- ⑤ 公共運輸優先號誌管理

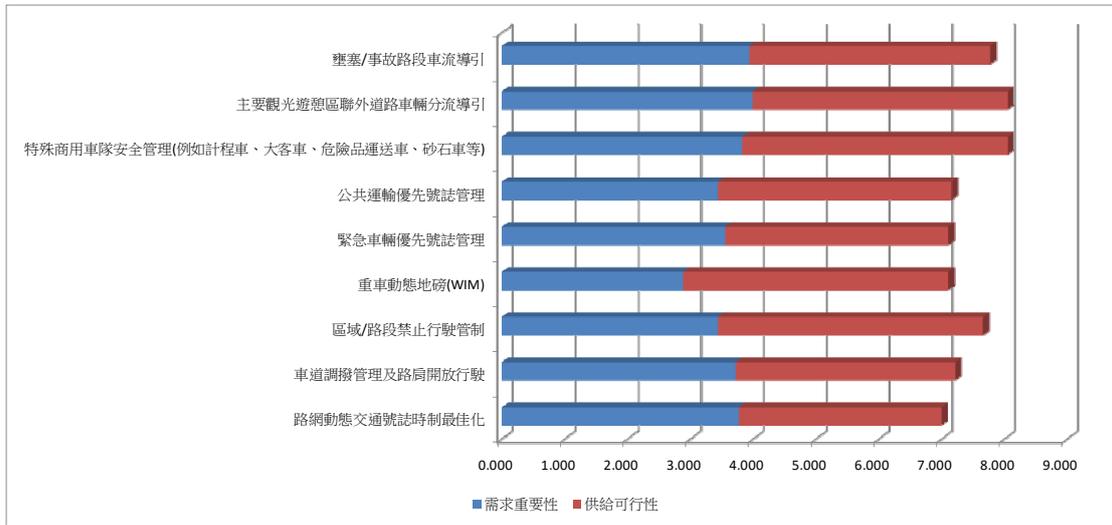


圖 3.1.4.5 交通管理類型之車路整合應用項目綜合排序比較

(3)交通資訊類型應用項目綜合評分比較如圖 3.1.4.6 所示，綜合評分較高之 5 個項目包括：

- ① 停車資訊
- ② 前方交通壅塞資訊
- ③ 即時發布事故碰撞資訊
- ④ 動靜態路徑導引
- ⑤ 廣域路徑選擇支援資訊

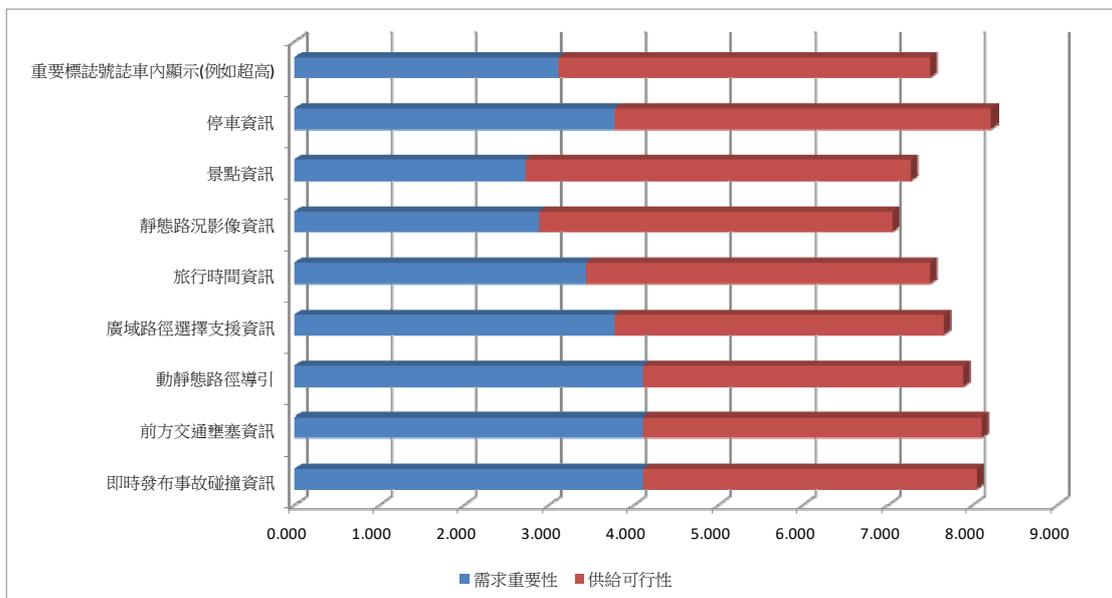


圖 3.1.4.6 交通資訊類型之車路整合應用項目綜合排序比較

(4) 節能減碳類型應用項目綜合評分比較如圖 3.1.4.7 所示，依序如下：

- ① 節能行駛路徑規劃
- ② 節能駕駛支援(例如綠燈最佳行駛速度建議)
- ③ 節能駕駛行為教練

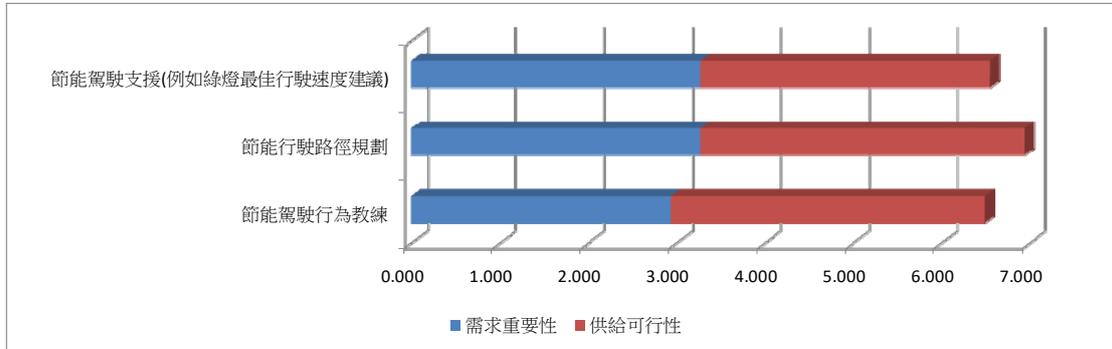


圖 3.1.4.7 節能減碳類型之車路整合應用項目綜合排序比較

3.2 績效指標研擬

本節主要內容在於需求面與系統面之質化與量化績效指標研擬，首先進行相關文獻與案例經驗探討，之後建立初步架構，再依據我國車路整合發展目標，研擬指標架構，並精簡績效指標項目，修正指標定義及計算方式，以符合本計畫需求，分別說明如后。

3.2.1 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(交通部運輸研究所，民國 103 年 9 月)

綜效示範績效衡量指標架構如圖 3.2.1.1 所示，並區分為定量分析及定性分析等兩類。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。

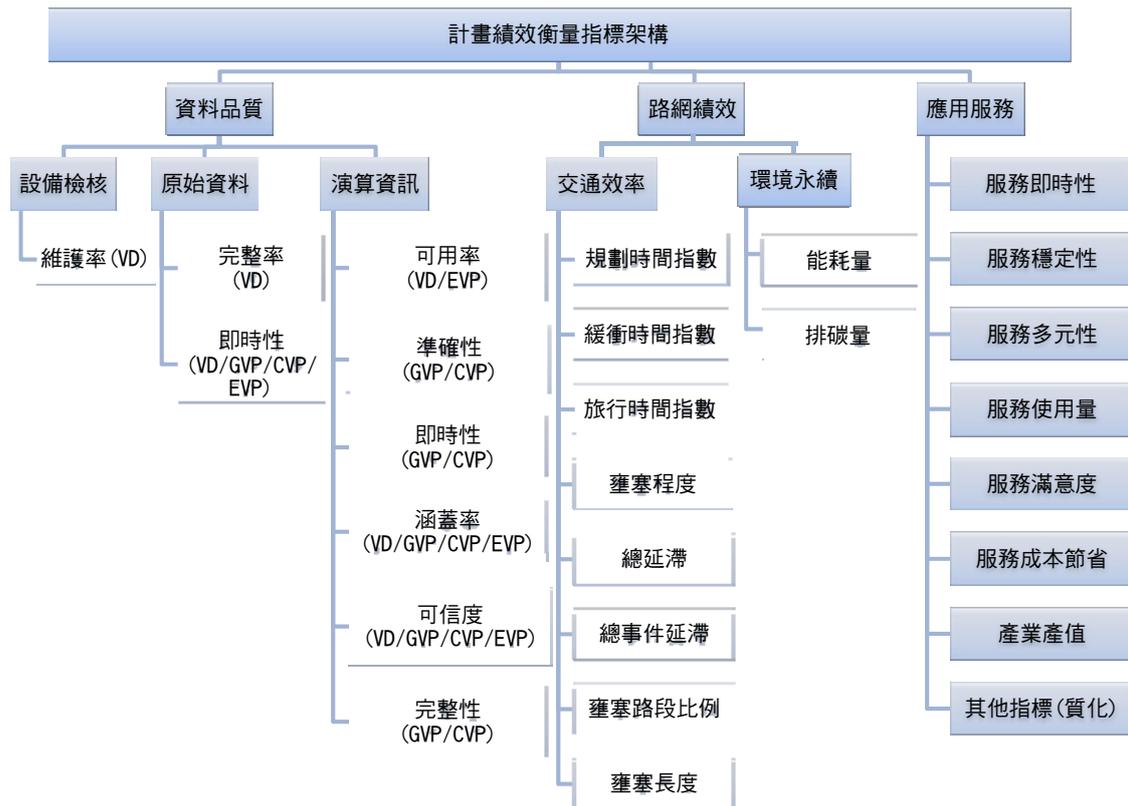
應用功能\評估指標		定量分析資料 可透過系統直接量測取得						定性分析資料可透過問卷調查、 意見訪談、駕駛日誌等方式取得		
		油耗量	碳排放量	旅行時間	停等次數	加/減速	剎車強度	易用性	助益性	遵從率
環保路徑規劃	節能減碳最佳化路徑規劃	✓	✓					✓	✓	✓
	節能減碳最佳化運具選擇	✓	✓					✓	✓	✓
	旅行時間預估			✓				✓	✓	
	節能減碳預估	✓	✓					✓	✓	
環保駕駛輔助	動態導航(路況、目的地停車)	✓	✓	✓				✓	✓	✓
	資訊輔助(號誌時制、車速建議)	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
環保駕駛教練	駕駛行為分析	✓	✓	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

資料來源：[10]

圖 3.2.1.1 綜效示範績效衡量指標架構

2. 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(交通部，民國 102 年 9 月)

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 3.2.1.2 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 3.2.1-1 所示。



資料來源：[7]

圖 3.2.1.2 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 3.2.1-1 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

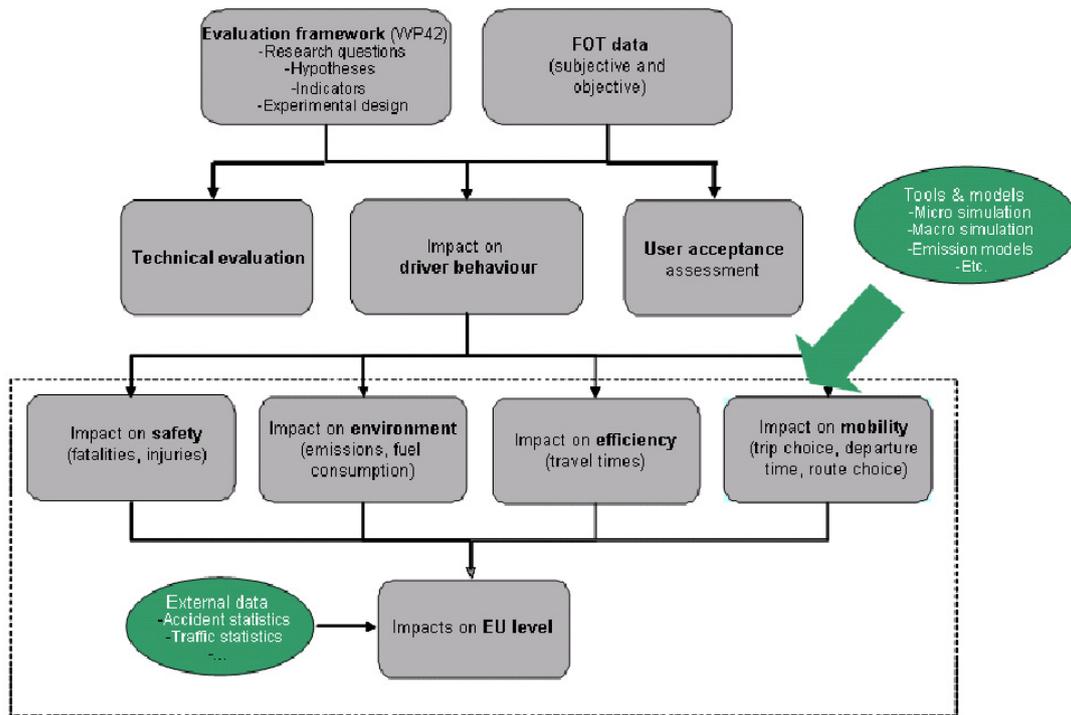
衡量指標	目的
排碳量	
服務即時性	衡量系統是否能在顧客期望的時間內完成必要服務
服務穩定性	衡量系統服務穩定程度
服務多元性	衡量交通資訊應用服務之是否藉由多元化之服務模組，提供多樣化之資訊/資料，以滿足各類型使用者之需求
服務使用量	衡量應用服務之使用量
服務滿意度	衡量一般民眾、民間企業、研究機構、政府單位等各類型使用者因為被服務前預期服務與實際被服務後認知服務之間發生落差而產生之感覺程度
服務成本節省	衡量交通資訊應用服務因資訊系統導入而節省之硬體、軟體、人力成本
產業產值	衡量因交通資訊應用服務活動而帶來之產業效益
其他績效指標(質化)	衡量因交通資訊應用服務活動而帶來之非量化績效

資料來源：[7]

3. Deliverable D22.1 Drive C2X methodology framework, 7th Framework Programme (Tapani Mäkinen et al., 29th of September 2011)

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 3.2.1.3 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：[27]

圖 3.2.1.3 Drive C2X 績效評估架構

4. 美國 Connected Vehicle Research (United States Department of Transportation, 19th of June 2015)

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)。

5. 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 (交通部運研所，民國 100 年)

(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，尤其是怠速改善不容忽視。
- 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(2010年)」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 3.2.1-2，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 3.2.1-2 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：[2]

②隨車速變化之車輛耗油率

建議引用運研所「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)」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(Pessanger 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 3.2.1-3，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 3.2.1-3 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
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：[3]

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。

6.小結

綜合上述文獻與案例經驗回顧的結果，整理相關初步成果如表 3.2.1-4 所示。

表 3.2.1-4 國內外相關文獻與案例彙整表

文獻/案例經驗	摘要	衡量指標
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(交通部運輸研究所，民國 103 年 9 月)	綜效示範績效衡量指標區分為定量分析及定性分析等兩類，其中定量分析，可透系統直接量測方式。另外，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。	1.油耗量(定量分析) 2.排碳量(定量分析) 3.旅行時間(定量分析) 4.停等次數(定量分析) 5.加減速(定量分析) 6.剎車次數(定量分析) 7.易用性(定性分析) 8.助益性(定性分析)

文獻/案例經驗	摘要	衡量指標
		9.遵從率(定性分析)
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(交通部，民國 102 年 9 月)	交通資訊服務雲整體績效衡量指標可分為資料品質、路網績效、應用服務等三大面項，以符合安全、效率、環境等目標之週全性。	1.資料品質：設備檢核、原始資料及演算資訊等類型之績效衡量指標 2.路網績效：交通效率與環境永續等類型之績效衡量指標 3.應用服務：服務即時性及其他指標(質化)等績效衡量指標
Deliverable D22.1 DRIVE C2X methodology framework, 7th Framework Programme (Tapani Mäkinen et al., 29th of September 2011)	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，並提出績效衡量指標。	1.死亡率 2.受傷率 3.排碳量 4.能耗量 5.旅行時間 6.行程選擇 7.出發時間 8.路徑選擇
美國 Connected Vehicle Research (United States Department of Transportation, 19th of June 2015)	車聯網發展目標在於交通安全、移動、環境，其應用功能亦涵蓋此三大構面，並提出潛在的績效衡量指標。	1.道路交通傷亡率減少 2.交通事故相關的旅行延滯減少 3.車輛排碳量減少
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(交通部運研所，100 年)	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。	1.節能量 2.排碳量

3.2.2 績效衡量指標架構建立

車路整合應用績效衡量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，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，其相關績效衡量指標架構區分為系統面及應用面等兩大類型。

系統面包括設備檢核、原始資料及演算資訊等三類；應用面包括交通安全、交通便捷及節能減碳等三類。設備檢核為設備維護率；原始資料包括資料完整性及資料即時性等 2 種指標；演算資訊包括資訊準確性、資訊即時性及資訊介接率等 3 種指標。應用面包括交通安全、交通便捷及節能減碳等三類。交

通安全包括交通違規件數、事故傷亡人數、交通肇事件數等 3 種指標；交通便捷包括旅行時間、總延滯、壅塞長度及壅塞延時等 4 種指標；節能減碳包括能耗量及排碳量等 2 種指標如圖 3.2.2.1 所示。

其中，由於我國尚未針對車路整合訂定相關法則，以及全面性要求車輛須安裝設備，因此應用面之交通安全、交通便捷(壅塞長度與壅塞延時)及節能減碳等類型之相關績效衡量指標，暫不研擬指標內涵、定義及計算方式，建議待後續我國針對車路整合研訂相關法則及多數車輛皆有安裝設備時再行研議。

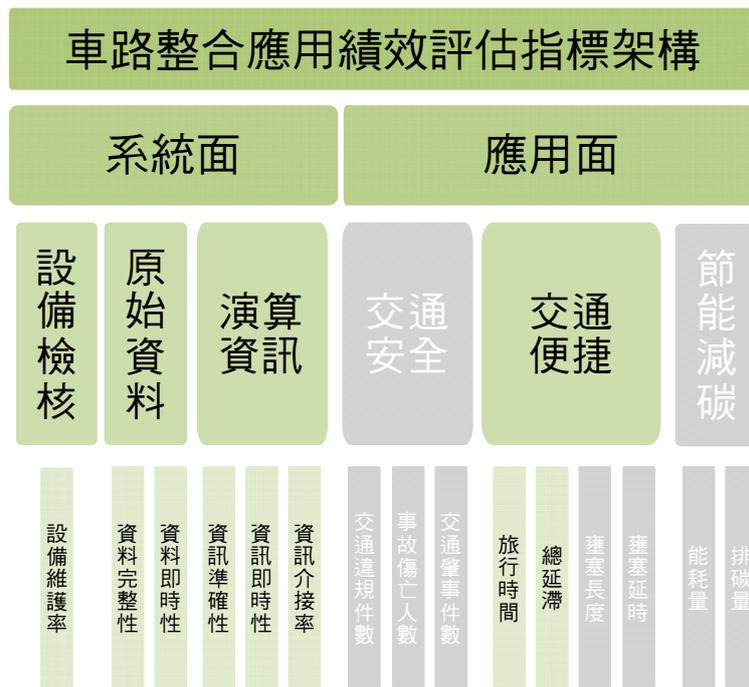


圖 3.2.2.1 車路整合應用績效衡量指標架構

3.2.3 衡量指標內涵/操作方式定義

車路整合應用績效衡量指標內涵與操作方式定義，主要參酌「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」，係考量該計畫績效指標架構完整且已參考國外文獻案例並兼顧國內現況，因而以該計畫成果為基礎，再針對車路整合之特性與可操作性而予以調整，並修改其定義。於系統面相關指標，分別針對 V→I、I→C、I→V 及 C→I 之資料/資訊傳輸要求標準進行相關定義。

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，其中系統面包括設備檢核、原始資料及演算資訊等三類；應用面則為交通便捷類型，其各項指標內涵、定義與計算公式如表 3.2.3-1~表 3.2.3-2 所示。其中，系統面之資料完整性與資訊介接率兩者公式雖定義相同，但內涵不盡相

同，資料完整性亦即資料蒐集階段(上傳)，將隨時間不同傳送不同資料(每筆資料不同)；資訊介接率則為資訊發布階段(下載)，因資訊若無更新，其所傳送之每筆資訊均相同。

此外，本計畫研擬之評估指標係定義原則性指標，故不考量交通量大小等因素，建議後續分析者可依其需求進行調整應用。

表 3.2.3-1 車路整合應用績效衡量指標之內涵一覽表

評估構面	指標類型	指標項目	指標內涵概述
系統面	設備檢核	設備維護率	檢核設備本身是否正常運作
	原始資料 V→I I→C	資料完整性	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
	演算資訊 I→V C→I	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且提供最新資訊
		資訊介接率	確保每筆(批)資訊的內容都有確實傳輸提供
應用面	交通便捷	旅行時間	衡量導入前後路段或路網上車輛旅行時間變化差異程度
		總延滯	衡量實際旅行時間與自由流條件下旅行時間之間差異度的總和

表 3.2.3-2 車路整合應用績效衡量指標之定義與計算公式一覽表

評估構面	指標類型	指標名稱	定義	公式	產生方式
系統面	設備檢核	設備維護率	故障設備總數量與設備總數量之比值	$M = \frac{N_d}{N_a} \times 100\%$ 其中： N_a ：設備總數量 N_d ：故障設備總數量 其中： 1.故障設備：1天(24小時)完全沒有資料回傳之設備	系統
系統面	原始資料 V→I I→C	資料完整性	單位時間內實際接收資料筆數與單位時間內設備應傳資料筆數之比值	$P_d = \frac{R_d}{S_d} \times 100\%$ R_d ：資料完整性 R_d ：單位時間內實際接收資料筆數 S_d ：單位時間內設備應上傳資料筆數 其中： 1.資料傳輸頻率，V→I 為 0.1 秒 1 筆資料；I→C 為 1 分鐘 1 筆資料 2.單位時間為 5 分鐘，V→I 應上傳資料筆數為 3,000 筆；I→C 應上傳資料筆數為 5 筆	系統
系統面	原始資料 V→I I→C	資料即時性	資料傳輸時間通過設定標準筆數與驗證資料總筆數之比值	$\text{if } u_k - e_k \leq \text{DataTransmission_LATE_Stc} \\ \Rightarrow P_k = 1 \text{ else } P_k = 0$ $PR_{Latency} = \frac{\sum_{k \in K} P_k}{K} \times 100\%$	系統

評估構面	指標類型	指標名稱	定義	公式	產生方式
				<p>K : 驗證資料總筆數(單位時間為 5 分鐘, $V \rightarrow I$ 為 0.1 秒 1 筆資料, 其驗證資料總筆數應為 3,000 筆; $I \rightarrow C$ 為 1 分鐘 1 筆資料, 其驗證資料總筆數應為 5 筆)</p> <p>$PR_{Latency}$: K 筆資料下符合標準的合格百分比</p> <p>k : 第 k 筆資料, $k = 1, 2, 3 \dots K$</p> <p>$DataTransm\ ission_LATE_Std$: $V \rightarrow I$ 資訊傳輸延遲標準可依不同情境, 分為安全應用類 < 20 毫秒或 < 10 毫秒, 資訊服務應用類 > 20 毫秒(參考 SAE J2735 之標準), 本計畫建議訂定其上限值為 100 毫秒; $I \rightarrow C$ 資料傳輸延遲標準為 30 秒(參考交通部「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」之 VD 標準)</p> <p>u_k : 第 k 筆資料的資料實際接收時間($V \rightarrow I$ 為 I; $I \rightarrow C$ 為 C 的資料接收時間)</p> <p>e_k : 第 k 筆資料的記錄時間($V \rightarrow I$ 為 V; $I \rightarrow C$ 為 I 的資料紀錄時間)</p> <p>$u_k - e_k$: 第 k 筆資料的資料傳輸延遲時間</p> <p>P_k : 第 k 筆資料的資料傳輸延遲時間是否符合標準, 符合為 1, 不符合為 0</p>	
系統面	演算資訊 $I \rightarrow V$ $C \rightarrow I$	資訊準確性	MAPE: 以多路段組成的路徑(Path)為單位, 依照決定檢核的路網切分成數個路徑(每路徑包含數個路段), 後續依照路徑進行旅行時間調查, 計算路徑旅行時間的	<p>MAPE (Mean absolute percentage error) :</p> $MAPE_{hj} = \frac{ x_{hj} - y_{hj} }{y_{hj}} \times 100\% ,$ <p>$if\ MAPE_{hj} > ACC_{path - Std} \Rightarrow P_{hj} = 1\ else \Rightarrow P_{hj} = 0$</p> $PR_{path - Accuracy} = \frac{1}{H \times N} \sum_{h \in H} \sum_{j \in N} P_{hj} \times 100\%$ <p>其中 :</p>	離線

評估構面	指標類型	指標名稱	定義	公式	產生方式
			MAPE 值，以此評估是否符合標準，並計算合格比例	ACC_{path_Std} ：路徑的可接受標準 H ：欲驗證的所有路徑數 N ：欲驗證的所有時段數 h ：第 h 路徑， $h=1,2,3...H$ j ：第 j 時段， $j=1,2,3...N$ $PR_{path-Accuracy}$ ：路徑驗證範圍合格比例 x_{hj} ：第 h 路徑第 j 時段的觀測值(旅行時間) y_{hj} ：第 h 路徑第 j 時段的參考值(旅行時間) P_{hj} ：第 h 路徑第 j 時段的 MAPE 是否符合標準，符合為 1，不符合為 0	
系統面	演算資訊 I→V C→I	資訊即時性	資訊傳輸延遲時間皆符合設定延遲標準之比值	$\text{if } u_{ij} - e_{ij} \leq DataTransm\ ission_LATE_Std$ $\Rightarrow P_{ij} = 1 \quad \text{else } P_{ij} = 0$ $PR_{Latency} = \frac{\sum_{i \in L} \sum_{j \in N} P_{ij}}{L \times N} \times 100\%$ N ：目標檢核時段資訊傳輸筆數(例如：I→V 為 1 秒 1 筆資料，5 分鐘為目標檢核時段，應有 300 筆，則 $N=300$ ；C→I 為 1 分鐘 1 筆資料，5 分鐘為目標檢核時段，應有 5 筆，則 $N=5$) L ：目標檢核路段數，若目標路段數為 10 段，則 $L=10$ $PR_{Latency}$ ： L 路段 N 時段下符合標準的合格百分比	系統

評估構面	指標類型	指標名稱	定義	公式	產生方式
				<p>i：第 i 路段，$i = 1, 2, 3 \dots L$</p> <p>j：第 j 時段，$j = 1, 2, 3 \dots N$</p> <p>$DataTransmission_LATE_Std$：I→V 資訊傳輸延遲標準可依不同情境，分為安全應用類 < 20 毫秒或 < 10 毫秒，資訊服務應用類 < 20 毫秒(參考 SAE J2735 之標準)，本計畫建議訂定其上限值為 100 毫秒；C→I 資訊傳輸延遲標準為 30 秒(參考交通部「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」之 VD 標準)</p> <p>u_{ij}：第 i 路段第 j 時段的資訊實際接收時間(I→V 為 V；C→I 為 I 的資訊接收時間)</p> <p>e_{ij}：第 i 路段第 j 時段的資訊實際傳輸時間(I→V 為 I；C→I 為 C 的資訊傳輸時間)</p> <p>$u_{ij} - e_{ij}$：第 i 路段第 j 時段的資訊傳輸延遲時間</p> <p>P_k：第 k 筆資訊的資訊傳輸延遲時間是否皆符合標準，符合為 1，不符合為 0</p>	
系統面	演算資訊 I→V C→I	資訊介接率	單位時間內實際接收資訊筆數與單位時間內設備應傳資訊筆數之比值	$P_i = \frac{R_i}{S_i} \times 100\%$ <p>R_i：資訊介接率</p> <p>R_i：單位時間內實際接收資訊筆數</p> <p>S_i：單位時間內設備應上傳資訊筆數</p> <p>其中：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 資訊傳輸頻率，I→V 為 1 秒 1 筆資料；C→I 為 1 分鐘 1 筆資料 2. 單位時間若為 5 分鐘，I→V 應上傳資訊筆數為 300 筆；C→I 	系統

評估構面	指標類型	指標名稱	定義	公式	產生方式
				應上傳資訊筆數為 5 筆	
應用面	交通便捷	旅行時間	於設備範圍內之路段/ 路網平均旅行時間， 其可區分為尖峰或離 峰時段	$TT_j = \sum_{i=1}^L TT_i$ 其中： TT：旅行時間 j：某時段，例如：尖峰或離峰時段 第 i 路段，i=1,2,3...L	系統
應用面	交通便捷	總延滯 (Total Delay)	於設備範圍內之路段/ 路網，實際旅行時間 與自由流條件下旅行 時間之間差異度的總 和	$Delay_{i(vxq)} = (TT_{i(average)} - TT_{i(freeflow)}) \times Volume$ $Total\ Delay_{(vxq)} = \sum_{i=1}^L (Delay)_i$ 其中： TT_i ：特定路段於某時間內之平均旅行時間 freeflow ：自由流條件下之旅行時間 第 i 路段，i=1,2,3...L volume ：某時段下之流量 參考「A Guidebook for Effective use of Archived Operations Data at TEXAS Transportation Management Centers」之計算自由流旅行時間之定義，亦即以路段速限代表。	系統

3.3 高快速公路與都市交控系統因應車路整合導入之配套規劃

目前高、快速公路與都市交控系統之運作多以資料收集設備進行資料收集並將資料回傳至中心，由中心統一處理資訊後再行發布訊息至各資訊發佈設備如圖 3.3.1，此種資訊處理方式之優點為能夠整合各設備收集之資料，並進行較大規模之路徑導引或號誌控制，缺點則為反應速度較慢，且不易針對小範圍之事故或壅塞作出應變。

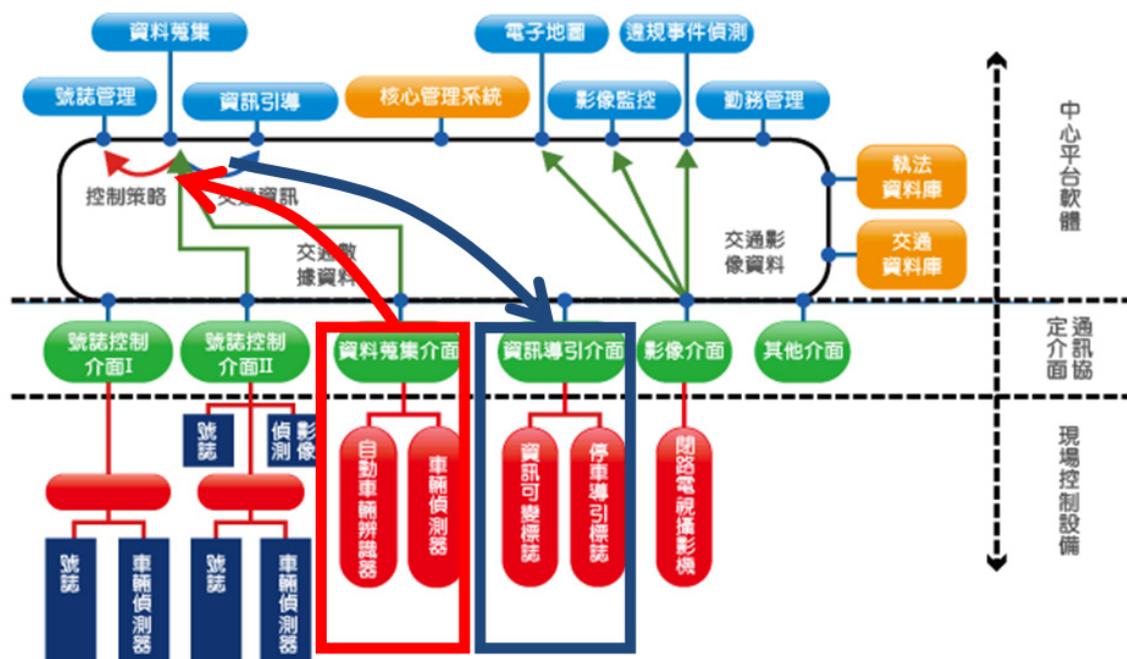


圖 3.3.1 路側設備傳輸資料予交控中心之現行作法

而車路整合可使車輛與路側設備間直接傳送資料並反應狀況，因此其反應速度較傳統的路側偵測器偵測資訊、回傳交控中心再發佈資料給資訊發佈系統為快，可進行較小範圍、即時之交通控制。又如前述 3.1.3 節知，道路主管機關之車路整合應用需求主要在於交通安全、交通管理以及提供交通資訊三個面向，透過路側設備與車上單元的通訊，進行相關車流資料的蒐集與資訊提供。於交通安全面向，主要應用其反應迅速的特性，即時提供警示資訊，提升駕駛人行車安全；而交通管理與交通資訊方面，則不論常態或非常態性的壅塞，可進行較小範圍且即時之交通控制/管理與相關資訊發布。

3.3.1 配套措施內容規劃

車路整合模式具有反應時間較短、可反應小範圍狀況等特點，可有效預防事故與道路突發狀況，提供較細膩之交通管控與資訊發布。而在都市道路與高速公路上，常見因通勤等行為引發之常態性壅塞，後續亦可透過車路整合系統，進行壅塞特性蒐集，包括發生地點、時段、持續時間，以及影響程度等，進而發布即時交通

資訊，導引駕駛人改變路徑，促進路網均衡使用；同時亦可累積大量資料，檢討壅塞原因，並研議交通工程手段及運輸規劃方式，設法尋求壅塞問題的改善。

都市與高快速公路交控系統與車路整合之配套規劃內容，分為交控中心及路側設備兩部分之措施如圖 3.3.2 所示，並說明於後。



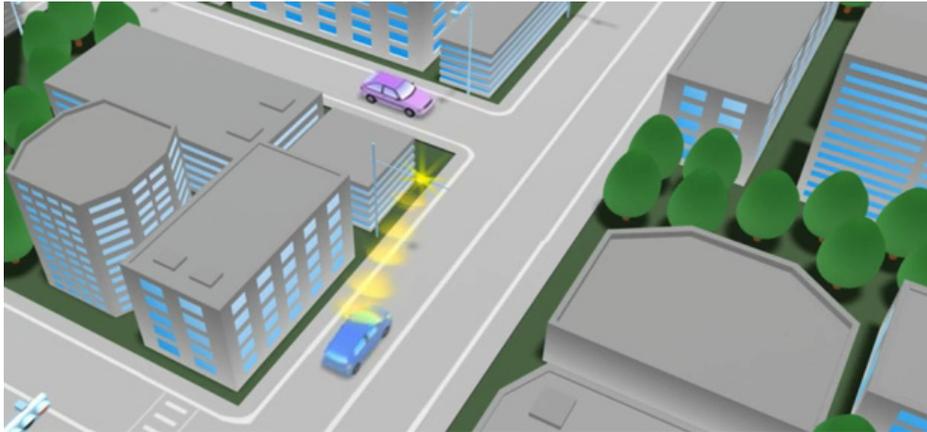
圖 3.3.2 都市與高快速公路交控系統配套之初步規劃構想

1. 車路整合系統於都市交控系統(路側設備)應用

車路整合系統因其反應時間較短之特性，為有效增進行車安全之方法，而為因應該特性，於都市區域，相關路側設備應規劃裝設在可即時提醒駕駛人道路狀況之位置，如急彎、視距不佳之路口、易肇事路口、進入都會區幹道(易壅塞)等區域，以提供交通安全警示、以及即時交通資訊。

如圖 3.3.3 所示之十字路口防碰撞警示範例(此範例作法係採 V2I、I2V 方式，由路側設備偵測車輛並發布警示資訊)，車輛接近路口時，系統判斷鄰近道路狀況(如支道是否有車輛接近)，再於必要時發布預警資訊，因此對改進交通安全有明顯助益。

此外車路整合在引導車輛避開小範圍壅塞、突發之道路封閉或天候狀況等方面也有良好的效果。



資料來源：[48]

圖 3.3.3 車路整合於市區應用狀況範例-十字路口防碰撞

2. 車路整合系統於高快速公路交控系統(路側設備)應用

在高快速公路方面，因車路整合新增之路側設備建議以維持路段安全為主，因此在封閉性路段如隧道、橋樑前可建置路側設備蒐集車流資料並發佈資訊。但因應高快速公路車行速度較快與道路工程的差異(如高架路段)之特性，路側設備蒐集與發布訊息之範圍須較都市道路更廣，如壅塞路段須發佈至一個交流道以前之路段以確保駕駛的反應空間。另外，同時也可蒐集、發佈極端天候狀況(如突然的強烈側風)等資訊以維行車安全如圖 3.3.4。



圖 3.3.4 車路整合於高快速公路應用狀況範例-異常天候資訊發布

3. 車路整合系統於都市/高快速公路交控系統(交控中心)應用

雖然車路整合能夠帶給駕駛人較即時之道路資訊，但以交控中心進行整體路網規劃之功能對整體車流運行仍然相當重要，因此路側設施資訊回傳給交控中心之功能必須保留，交控中心可針對大規模之路網資訊進行交通控制，與將路側設備所回傳之歷時資料統整以了解路網實際狀況，藉以調整將來的路側設備佈設與交控規

劃區域。

尤其車路整合系統可用於常態性壅塞路段之車流資料蒐集，透過長時間流量、速率等資料的累積，可分析壅塞發生地點(路段)、時段、延續時間以及於不同天候、時間點的壅塞狀況，藉以研提交通管理對策，或進行交通工程、運輸規劃的改善，以期根本解決壅塞問題。

3.3.2 協同整合運作機制發展探討

本節首先針對後續車路整合系統之可能運作方式提出兩類構想於後，以為後續推動參考。

1. 構想一：車路整合平台系統與路側設備委外建置營運

考量政府可能財政不寬裕，初期缺乏龐大資金投資建設車路整合系統所需路側設備及平台系統，也缺少長期營運人力與資金，因而可將此項基礎建設委由民間承包、出資建造、營運、以及持續擴充建設，經過一段特許期後，再轉移給政府，如此不僅可以降低政府財政負擔，也可讓民間參與者有合理利潤，連帶提高營運效率。因此，建議可採用 BOT(build-operate-transfer)方式，先進行完整的專業財務評估，再透過公開邀標及競標方式，委由具有實力的民間企業來負責建置及營運，政府交控單位則負責監督及必要支援(例如建置點位與電力供給、融資等)，並協助訂定交控系統與車路整合平台系統、以及 RSU 與 OBU 之標準通訊協定，示意圖如圖 3.3.5 所示。

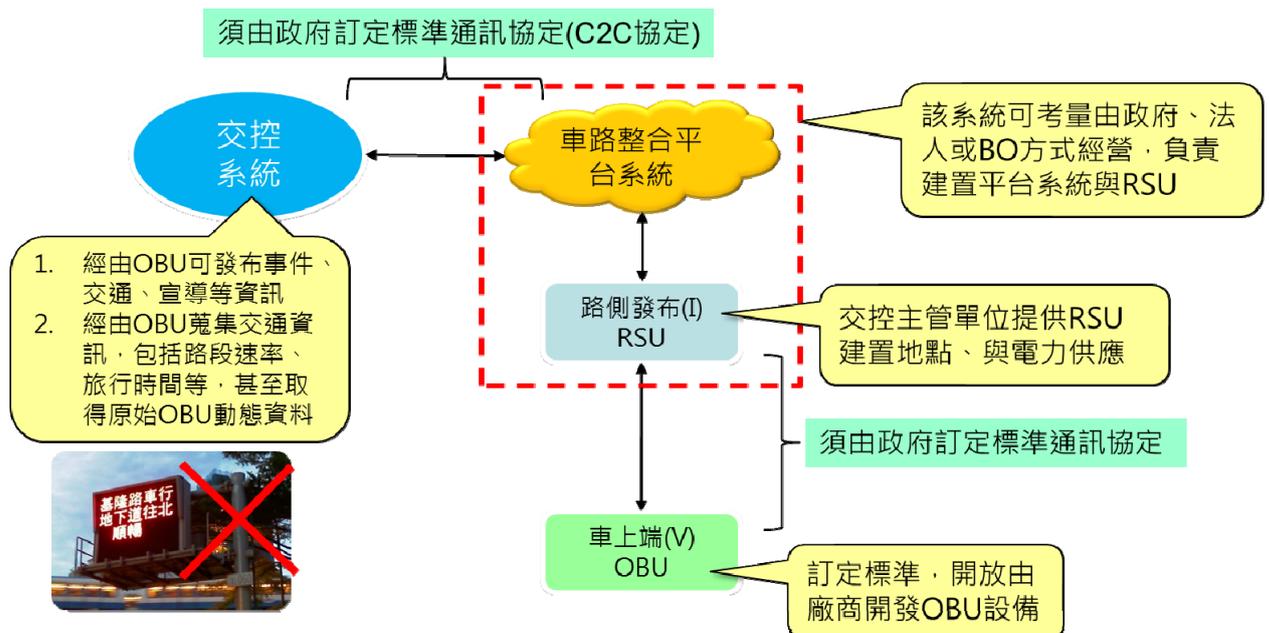


圖 3.3.5 車路整合與交控系統協同運作構想一

2. 構想二：交控中心與路側設備直接溝通連接

考量路側設備及既有交控系統之間通訊銜接、維護管理，由交控中心直接與RSU 做溝通連接，可避免整合平台中介的不效率及潛在風險，並由交控主管單位主導RSU 之建置布設，政府須協助訂定RSU 與 OBU 之標準通訊協定，示意圖如圖 3.3.6 所示。

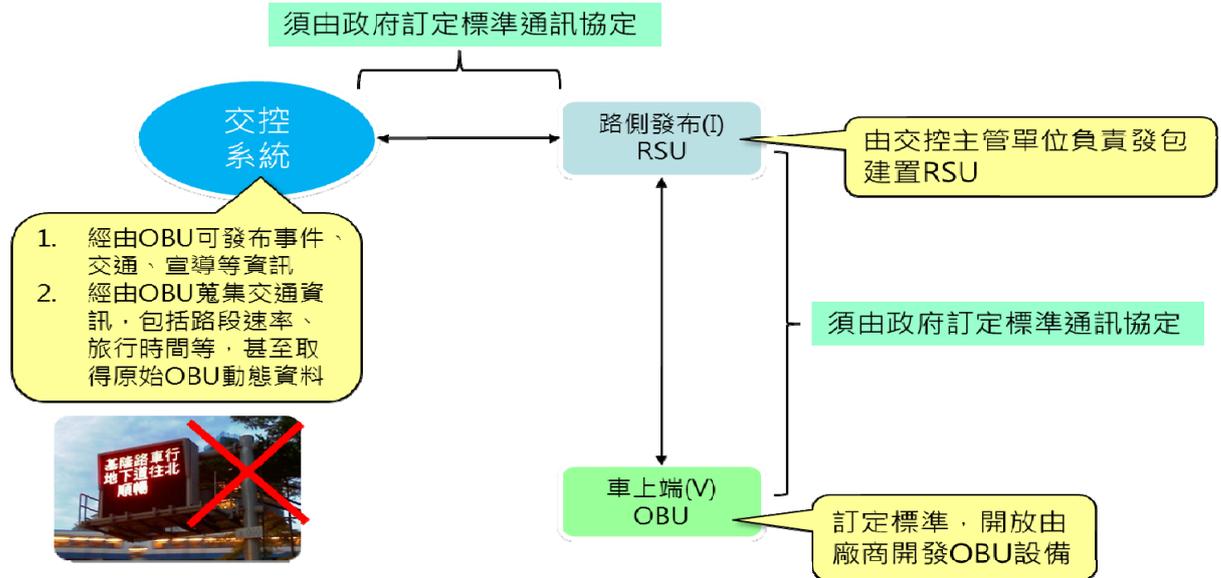


圖 3.3.6 車路整合與交控系統協同運作構想二

3. 交控系統之相關調整與擴充

因應車路整合發展，既有交控系統或交控協同運作之交控系統於其中心面、路側硬體面、通訊面以及未來系統功能等面向，均可能需進行相關調整與擴充，以下評估說明於後。

(1) 交控系統中心面

依據上述所提協同運作構想，未來既有交控中心系統須配合車路整合架構之變動進行既有中心軟硬體更新。但既有中心並無須直接跟車輛之 OBU 連線，若經由構想一(車路整合平台系統)，將採 C2C 方式連線；或若經由構想二(既有中心直接與 RSU 連線)，則既有中心系統需對 RSU 連線，以進行擷取 OBU 資料、與經由 RSU 發布資訊給 OBU。此方式與目前中心與 VD 連線蒐集交通資料，或中心與 CMS 連線發布交通資訊等雷同，但中心系統仍須配合車路整合技術變動進行部分軟硬體擴充。

(2) 路側硬體面

依據上述所提協同運作構想，於都市區域，RSU 不必自行立桿建置，可與既有號誌控制桿共用，附掛 RSU 天線於既有號誌桿，並使用號誌之既有電力。不過於交通安全應用面，RSU 須蒐集號誌控制器之號誌時制資訊，以提供即時資訊發布給 OBU，因此既有號誌控制器之通訊介面與韌體等，須配合擴充相關介面，以容許 RSU 可蒐集號誌控制器之時制相關資訊。

(3)通訊面

由於 DSRC 具備通訊距離遠，資料傳輸頻寬高，且可傳輸大量資料的特性，未來可考量經由 DSRC 之 RSU 設備進行區域網路連線，亦即既有交控系統之路側設備可經由 RSU 代傳路側設備蒐集之交通資料，以減少既有交控系統之路側設備與中心系統之點對點通訊租用費用。

(4)系統功能面

依據上述所提協同運作構想，雖路側設備 RSU 已可進行即時運算外，未來配合車路整合之資料所需之即時性與運算難易度，仍應預留非僅於路側端進行相關交通資料運算發布的考量，採行車路整合平台(上述構想一)作為功能分工運作系統之一。

另由於經由車路整合技術，交控中心可蒐集到非常細微與大量之 OBU 資料下，除傳統之交通資料處理與分析外，更可進行大數據分析，進行微觀交通資料分析等(例如：車輛行駛路徑追蹤、事故分析，轉向資料蒐集等)。

3.4 車路整合應用活動辦理

為探討我國車路整合運輸需求與推動順序，以及國內車路整合應用前裝與後裝市場之技術面、產業面、營運面可能的契機，以及必須具備之關鍵成功因素及市場利基，本計畫於今年度分別於舉辦一場需求論壇與兩場產業論壇，進行產官學研各界意見交流。此外，研發驗測成果發表會於 104 年 12 月 28 日舉行，發表會內容將包括我國車路整合發展構想、測試場域特性與情境、整體通訊/軟硬體系統架構、DSRC 車載設備與路側設備實體等介紹與說明、雛型資訊平台資料庫、設計功能與實測成果說明、現場實測過程(含影片)與測試結果說明，以及綜合座談。

「智慧型運輸系統之車路整合應用運輸需求面論壇」於 104 年 7 月 7 日舉行，與會單位包括交通部管理資訊中心、交通部科技顧問室、交通部臺灣區國道高速公路局、交通部臺灣區國道高速公路局北區工程處、交通部公路總局、基隆市政府交通旅遊處、臺北市政府交通局、新北市政府交通局、桃園市政府交通局、捷盛運輸、華創車電、和泰汽車、光陽工業、淡江大學運輸管理學系等，共同針對全球車間通

訊與車路整合應用發展趨勢下，進行我國車路整合運輸需求探討。綜整交通部屬機關、各縣市政府交通單位，以及產業與學術單位針對我國發展車路整合應用之需求如下：

- 交通管理面：即時號誌時相應用
- 交通安全面：機車盲點警示、路口防撞安全應用、行人防撞警示、平交道安全應用、道路障礙/施工警示
- 資訊服務面：即時發布事故碰撞資訊、前方交通壅塞資訊、異常天候資訊、緊急路況資訊、個人化路徑導引、重車過磅
- 節能減碳面：壅塞/事故路段車流導引系統

「智慧型運輸系統之車路整合應用第一回產業論壇」於 104 年 9 月 17 日舉行，與會單位包括勤崙科技、Garmin、HTC、宏碁、微捷科技、研華科技、瑞昱半導體、台灣野村總研諮詢顧問。綜整與會單位建議包括：

1. I2V 應用模式較為可行，除發布的範圍小，所提供之資訊較為精確與可信，但建設成本相對較高。而由於 DSRC 目前是 unlicensed band，對於國內業者來說最有機會，因此只要產品有競爭力，就有機會進入國際市場。
2. 目前歐美主要朝立法與小型車輛推動，以我國產業結構，可將後裝為切入點，並建議與具規模與批量性之車隊，如巴士、貨車與計程車等，進行試驗，希望能由政府協助在計畫中在相關車輛行進之路徑建置路側設備，以有策略與規劃來推展，進行資訊收集與通報。
3. DSRC 主要著重於主動安全，針對利基服務研發，再進行整廠輸出，如重車過磅，或危險車輛控管，而在車路整合應用方案，尋找在不同的時間點最合適的技術，從國內場域走向國際應用解決方案，不只是硬體車載設備，也可以進行軟體應用整合，提昇附加價值。

「智慧型運輸系統之車路整合應用第二回產業論壇」於 104 年 10 月 15 日舉行，與會單位包括中華汽車、福特汽車、中華電信研究院、資策會、逢甲大學運輸科理學系、交通大學運輸與物流管理學系、交通部路政司，以及交通部郵電司。綜整與會單位建議包括：

1. I2V 可能是最快能讓民眾有感的应用服務，政府提供資訊透過媒介傳播至車上，讓用路人接收路側資訊，若使用人數夠多，相信可以作為車廠與設備提供商的誘因之一。

2. DSRC 5.9GHz 優勢在於通訊低延遲性，有其一定的存在性，若結合其他消費終端產品，將較容易有成功機會。此外，在重要路口透過 DSRC 發送 GNSS 校正資訊，對於導航亦有相當之助益。
3. 國內 ITS 頻譜與國際一致，好處是可以內銷與外銷，以使用者角度來看，參考日本模式較為可行，若政府建置完成，使用者只需購買裝置即可享受到好處，願意使用的程度會提高。
4. 驗測場域相當重要，事故資料分析也需更加慎重，我國事故風險最大的地方都在交叉路口，如果能建置路側設備，並於槽車安裝車載設備，收取會員費等，市場可能就會慢慢出現；而效益的評估也必須更深入進行探討。



圖 3.4.1 智慧型運輸系統之車路整合應用運輸需求面論壇交流討論



圖 3.4.2 智慧型運輸系統之車路整合應用第一回產業論壇交流討論



圖 3.4.3 智慧型運輸系統之車路整合應用第二回產業論壇交流討論

3.5 小結

1. 道路交通事故肇因

違反速率、違規停車及不遵守號誌是違反道路交通管理的主要因素；而未注意車前狀態、未依規定讓車及酒後駕車失控是肇事的主要因素。機車肇事件數為各車種之最，青少年與高齡者為機車事故傷亡主要族群，同向擦撞、側撞與路口交叉撞為事故主要類型。大貨車及大客車肇事率偏高，依據危險物品運輸車輛管理、砂石車運送管理、公路客運、聰明公車等相關研究顯示，肇因大多以人為因素為主，機件故障居次，天然災害較少。

2. 車路整合應用發展需求模式探討

本計畫研擬車路整合應用總計 42 項，包括交通安全類別 21 項、交通管理類別 9 項、交通資訊類別 9 項、節能減碳類別 3 項，需求重要性分析考量因素包括交通安全、效率、環境、以及民眾服務有感等。

前 15 項車路整合應用項目依序為：(1)交通安全類-緊急事故偵測與通報(含緊急救援呼叫服務)、(2)交通安全類-機車盲點警示、(3)交通安全類-十字路口防碰撞警示、(4)交通安全類-前後及側向碰撞感應及警示、(5)交通資訊類-即時發布事故碰撞資訊、(6)交通資訊類-前方交通壅塞資訊、(7)交通資訊類-動靜態路徑導引、(8)交通管理類-主要觀光遊憩區聯外道路車輛分流導引、(9)交通安全類-行人防撞警示、(10)交通安全類-車道變換及盲點警示、(11)交通管理類-壅塞/事故路段車流導引、(12)交通安全類-緊急路況資訊、(13)交通安全類-自然災害警示及交通疏散、(14)交通管理類-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)、(15)交通安全類-自行車防撞警示。

3. 高快速公路與都市交控系統因應車路整合導入之配套規劃

車路整合模式具有反應時間較短、可反應小範圍狀況等特點，可有效預防事故與道路突發狀況，提供較細膩之交通管控與資訊發布。而在都市道路與高速公路上，常見因通勤等行為引發之常態性壅塞，後續亦可透過車路整合系統，進行壅塞特性蒐集，包括發生地點、時段、持續時間，以及影響程度等，進而發布即時交通資訊，導引駕駛人改變路徑，促進路網均衡使用；同時亦可累積大量資料，檢討壅塞原因，並研議交通工程手段及運輸規劃方式，設法尋求壅塞問題的改

善。因此，本計畫研擬相關之都市與高快速公路交控系統配套規劃內容，區分為交控中心及路側設備兩部分，並針對可能運作方式提出委外建置營運、政府主導建置營運等兩類構想，以為後續推動參考。

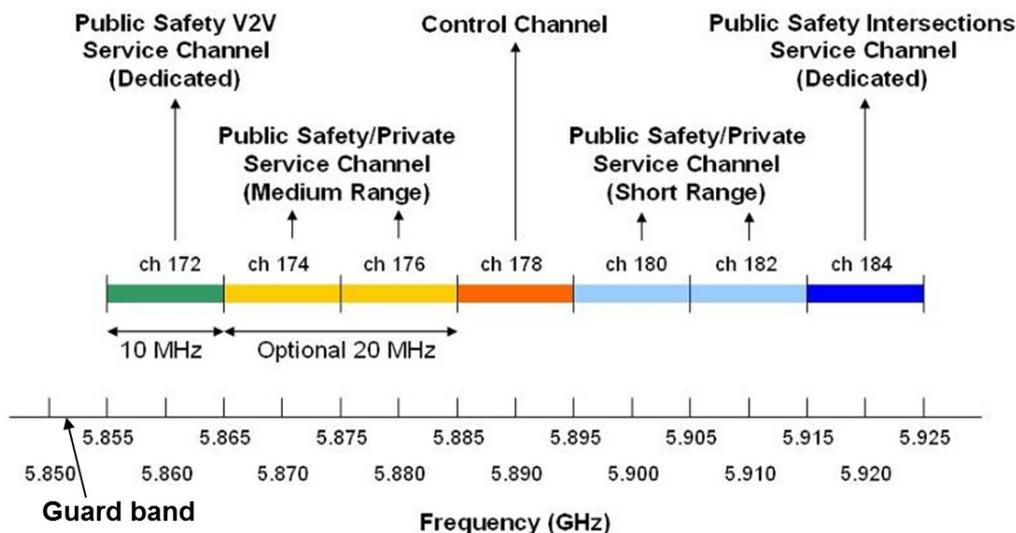
4. 績效指標研擬

績效指標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，以進行績效指標之研訂，其將績效指標架構區分為系統面及應用面等兩大類型。系統面指標包括設備檢核、原始資料及演算資訊等三類；應用面指標則交通便捷之類型。

其中，設備檢核為設備維護率；原始資料包括資料完整性及資料即時性等 2 種指標；演算資訊包括資訊準確性、資訊即時性及資訊介接率等 3 種指標。交通便捷包括旅行時間及總延滯等 2 種指標。

第四章 專用短距通訊技術簡介與車載端設備代碼機制設計

美國聯邦通訊委員會(Federal Communications Commission, FCC)於 1999 年將 5.9GHz (5.850-5.925GHz)頻段分配予汽車通訊使用，隨後於 2003 年 7 月訂定 5.9GHz 頻段(5.850-5.925GHz)分配 75MHz 頻寬給予 Wireless Access in Vehicular Environment for Dedicated Short Range Communication(WAVE/DSRC)通訊使用，其中包括一個控制通道(Control Channel, CCH)與六個服務通道(Service Channel, SCH)，如圖 4.1 所示，WAVE/DSRC 即為 802.11p 與 IEEE 1609 系列標準所構成，其具備低傳輸延遲特性，並提供車用環境中公共安全與私人營運之中短距離通訊服務。



資料來源：IEEE 802.11-04/0121r0

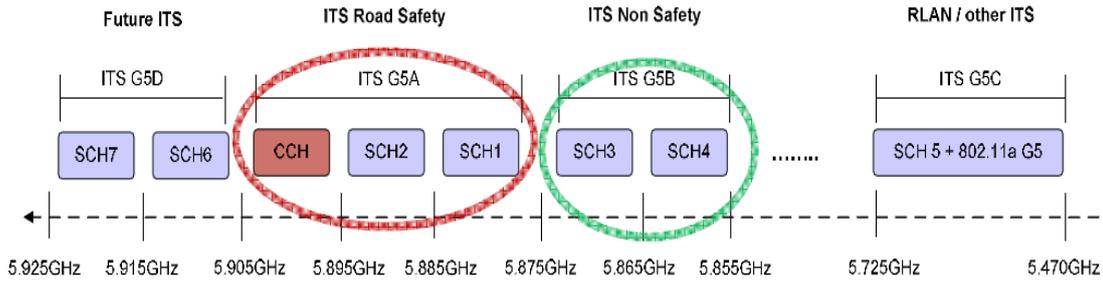
圖 4.1 美國 DSRC 頻譜分配

歐洲方面，亦採用 5.9GHz 頻段，歐盟電子通訊委員會(Electronic Communications Committee, ECC)於 2008 年將 5.9GHz (5.875-5.925GHz)頻段分配予歐洲未來 ITS 發展所使用，將 5GHz 運作頻段(稱之為 ITS-G5)劃分為 ITS-G5A、ITS-G5B、ITS-G5C，以及 ITS-G5D，其用途分述如下：

- ITS-G5A (5.875-5.905GHz)：ITS 安全性相關應用
- ITS-G5B (5.855-5.875GHz)：ITS 非安全性相關應用
- ITS-G5C (5.470-5.725GHz)：無線區域網路(Radio Local Area Network, RLAN)使用
- ITS-G5D (5.905-5.925GHz)：未來 ITS 應用

歐洲於 2013 年 5 月依據 ETSI EN 302 663 標準(Access layer specification for ITS-G5)訂定 5.9GHz 頻段(5.855-5.925GHz)頻段分配 70MHz 頻寬給予 DSRC 通訊

用，如圖 4.2 所示，其採用 IEEE 802.11p 無線存取技術。



資料來源：ETSI EN 302 663 v1.2.1

圖 4.2 歐洲 ITS-G5 頻譜分配

日本方面，採用 5.8GHz 與 700MHz 頻段，汽車廠商和電子設備廠商主要鎖定 5.8GHz 頻段(5.770-5.850GHz)電波為傳輸媒體進行專用短距通訊相關技術開發，如電子收費系統(Electronic Toll Collection, ETC)，以及車與車、車與路側通訊等應用；5.8GHz 頻段中，80MHz 頻寬共分為 7 個上傳通道與七個下行通道，每個通道間隔 5MHz 頻寬。此外，日本總務省於 2012 年 7 月 25 日將 700MHz 頻段(710-770MHz)，區分為 715-725MHz 與 730-770MHz，前者供 ITS 等車輛通訊應用，而後者主要供行動通訊使用。

綜上所述，歐美日 DSRC 頻譜規劃，如圖 4.3 所示。

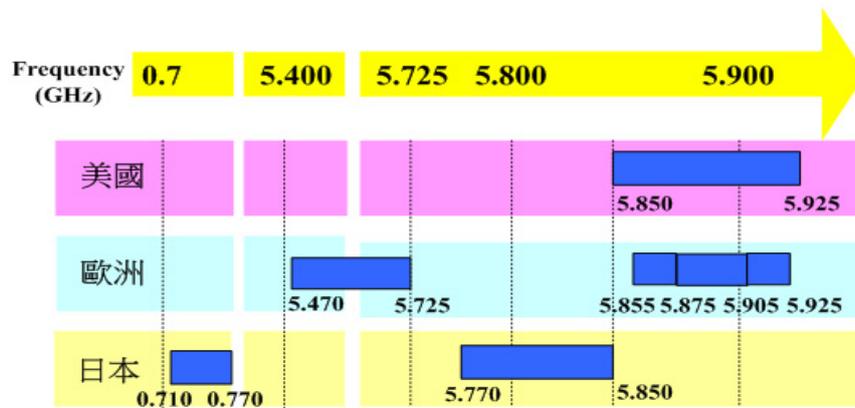


圖 4.3 歐美日 DSRC 頻譜分配圖

目前我國亦開始著手針對 ITS 頻譜進行討論與規劃，行政院 NICI 小組於 104 年 7 月 16 日頻譜政策規劃工作會議中探討我國智慧型運輸系統之專用短距通訊服務頻譜規劃，會中決議 DSRC 應使用之規格，宜符確認國際趨勢後再行決定，但先行保留 5,850-5,925MHz 以備未來推動使用仍屬必要，交通部將於確認干擾情況後，與國家通訊傳播委員會研商保留及和諧共用之作法，同時會後將組成專案小組進行討論。

而未來車路整合服務之車載端設備(OBU)須有唯一代碼之需求，本章亦評估以

高速公路電子收費 eTag EPC 代碼導入應用之可行性與運作機制，同時探討 EPC 標準規定，以及遠通電收 eTag EPC 代碼設計現況，並提出對未來 OBU 編碼設計之構想。

4.1 專用短距通訊技術導入之工作內容

工研院自民國 99 年開始積極參與車載網路相關標準會議，包含美國 IEEE 802.11p 與 IEEE 1609、歐洲 ETSI TC-ITS 以及 ISO/TC 204，以下簡單介紹各相關標準：

1. IEEE 802.11p

IEEE 802.11p 由 IEEE 802.11 標準擴充的通訊協定，主要用在車用電子的無線通訊上符合智慧型運輸系統 (Intelligent Transportation Systems, ITS) 的相關應用，使用 5.9 GHz (5.85-5.925GHz) 波段。應用層面包括高速率的車輛之間以及車輛與標準 ITS 路邊基礎設施之間的資料數據交換，而此標準已於 2012 年整合至 IEEE 802.11 [23] 新版標準中。IEEE 802.11p 有底下三個特性：

- (1) 互通性：IEEE 802.11p 相容許多現有 DSRC (Dedicated Short Range Communications) 標準，包括 ITS 專用通訊標準 E2213-02、CALM M5 及 IEEE 802.11a。標準相容性讓 IEEE 802.11p 擁有極高的市場接受度。
- (2) 高速移動性：許多 DSRC 技術無法實現高速移動接取，而 IEEE 802.11p 希望能夠達到這個目的。
- (3) 獲得美國電機電子工程師協會 (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE) 與美國政府支持：美國運輸部 (United State Department of Transportation, USDOT) 將負責建置基礎建設。

2. IEEE 1609

IEEE 1609 系列標準由電機電子工程師協會 (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE) 之車輛技術學會 (Vehicular Technology Society) 的智慧運輸系統委員會 (Intelligent Transportation Systems Committee) 所發行，為美國運輸部 (United States Department of Transportation, USDOT) 主導智慧型運輸系統 (Intelligent Transportation Systems, ITS) 計畫之重要技術標準文件。此系列標準針對車間環境之無線存取需求 (Wireless Access in Vehicular Environments, WAVE) 定義相應的通訊系統標準，涵括其架構及標準化的服務介面。

在此標準家族中，IEEE 802.11p 標準為實體層無線存取技術基礎，制定車對

車(Vehicle-to-Vehicle, V2V)、車對基礎設施(Vehicle-to-Infrastructure, V2I)之通訊模式與相關通訊協定標準，此將成為未來 V2X 車輛應用之技術核心，其可應用之範圍包括在行車環境下，車輛協同式防撞安全、高準度導航、交通管理、電子收費、貨車過磅等情境。在 IEEE 802.11p 實體層之上則為 IEEE 1609 系列標準提供 Media Access Control (MAC)層及網路層所需之通訊協定，並配搭 IETF 在網路通訊協定(IPv4/IPv6)等相關標準，構築出一完整車間通訊網路架構。

IEEE 1609 系列標準於 1999 年開始制定，並於 2006-2007 年陸續出版 4 個 Trial-Use 標準，其包含 IEEE 1609.1、IEEE 1609.2、IEEE 1609.3 與 IEEE 1609.4。2008 年 4 月，IEEE P1609 Working Group 標準會議決定將 4 個 Trial-Use 標準修訂為 Full-Use 版本，同時並增加 IEEE 1609.0 與 IEEE 1609.11 標準之制定。2010 年 12 月則再新增 IEEE 1609.12 標準之制定規劃。IEEE 1609 系列標準架構如圖 4.1.1 所示：

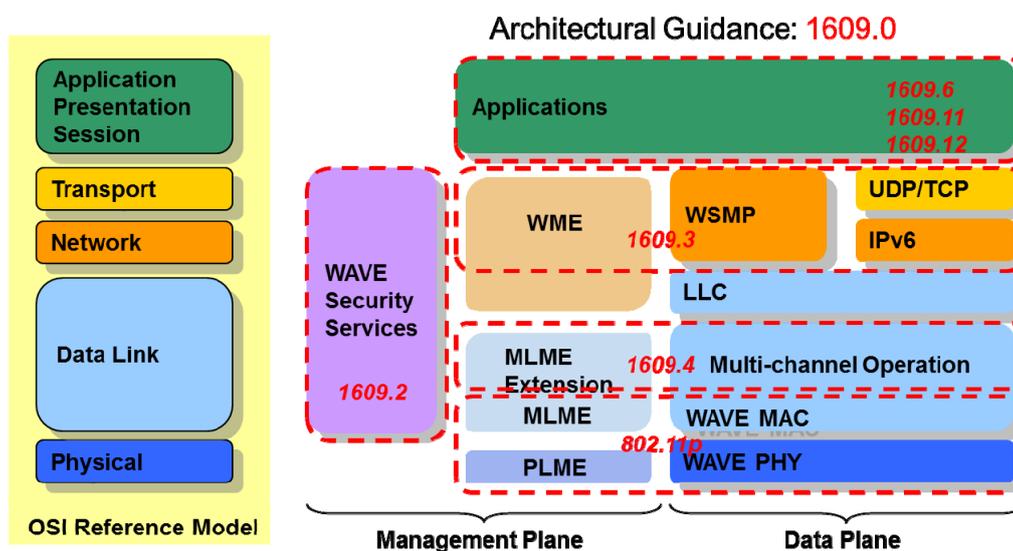


圖 4.1.1 IEEE 1609 系列標準架構

為清楚說明各個 IEEE 標準精神，茲分別說明如下：

- (1) IEEE 1609.0 (Architecture)：IEEE 1609.0 標準[37]描述整個 WAVE/DSRC (Wireless Access in Vehicular Environments / Dedicated Short Range Communication)的架構與提供多通道(multi-channel) WAVE/DSRC 裝置於移動車載環境下必要的服務。
- (2) IEEE 1609.2 (Security Services)：IEEE 1609.2 標準[35]定義 WAVE 裝置使用之安全訊息封包格式及其處理程序，包含 WAVE 管理訊息與應用訊息之安全保護方式，其亦描述必要之管理功能以提供核心安全性功能。
- (3) IEEE 1609.3 (Networking Services)：IEEE 1609.3 標準[32]提供 OSI (Open

Systems Interconnection)模型中網路層(Network Layer)與傳輸層(Transport Layer)之服務予 WAVE 裝置與系統。其定義 WAVE 裝置管理與資料服務，並建立一套 WAVE Short Message Protocol (WSMP)，即 WAVE 短訊協定。同時，IEEE 1609.3 可向後相容傳統網際網路常用之通訊協定如 IP (Internet Protocol)、UDP (User Datagram Protocol)及 TCP (Transmission Control Protocol)等現行網路服務常用之通訊協定。

- (4) IEEE 1609.4 (Multi-channel Operation)：IEEE 1609.4 標準[24]描述多通道無線電運作、WAVE 模式、媒體存取控制(media access control, MAC)及實體層(PHY Layer)，包含控制通道(control channel, CCH)與服務通道(service channel, SCH)區間時間的運作、優先存取的參數、通道切換的規範及管理服務。
- (5) IEEE 1609.6 (Remote Management Services)：IEEE 1609.6 標準[31]歸類於應用層，提供可相互操作服務以管理 WAVE 裝置。其主要描述一遠端管理服務，包含 WAVE 裝置的識別服務，並採用 IEEE 1609.3 標準定義之 WAVE 管理服務及 WSMP (WAVE short message protocol)識別服務。
- (6) IEEE 1609.11 (Over-the-Air Electronic Payment Exchange Protocol for Intelligent Transport Systems)：IEEE 1609.11 標準[25]具體描述付款(payment)與身分確認(identity authentication)所需之電子付款服務層及配置(profile)，並描述 WAVE/DSRC 應用之付款傳送機制。其定義使用 WAVE 之電子付款設備，例如 OBU (onboard unit)與 RSU (roadside unit)，基本技術互通，但未提供完整的互通方案。需注意的是，IEEE 1609.11 並未完整定義電子付款服務之應用層協定，其主要功能為定義介接 ISO 組織所訂立之電子付款應用層標準與 IEEE 1609.3 之功能介面與必要資訊轉換處理。
- (7) IEEE 1609.12 (Identifier Allocations)：IEEE 1609.12 標準[33]描述 IEEE 1609 系列標準中所使用的提供服務識別值定義(Provider Service Identifier, PSID)。其列出現行 WAVE 系統中 ID 分配之規則，及目前已分配使用的 ID 值。

3. ETSI TC-ITS

ETSI (European Telecommunications Standards Institute)[51]為 EC (European Commission)官方認可的歐洲標準發展組織，其針對資通訊(Information and Communications Technologies, ICT)產出全球性應用標準，包含固定性、移動性、無線電通信、聚合、廣播以及網路技術。ETSI 由全球 60 多個國家的 700 多個組織所組成，其包含網路營運商、管理者、製造業者以及使用者等。這些組織成員分為 Full Member、Associated Member 與 Observer 三種身份，不同身份擁有不同

的發言與投票權利。TC (Technical Committee)和 WG (Working Group)為 ETSI 的主要工作組織，與 ITS 相關的 TC 包含 TC-ITS、TC-ERM (EMC and Radio Spectrum Matters)、TC-SES (Satellite Earth Stations and Systems)與 TC-RT (Railway Telecommunications, GSM-R)。TC-ITS 發展道路運輸相關 ITS 標準；TC-ERM 著重於電磁相容性與無線電頻段相關事宜；TC-SES 處理人造衛星與系統議題；而高速公路上遠距離通信相關標準則在 TC-RT 規範。

ETSI TC-ITS 以發展道路運輸 ITS (Intelligent Transport Systems for road transport)架構相關標準為主要目的，其標準制定架構如圖 4.1.2 所示由 5 個 WG 所組成，各個 WG 簡述如下：

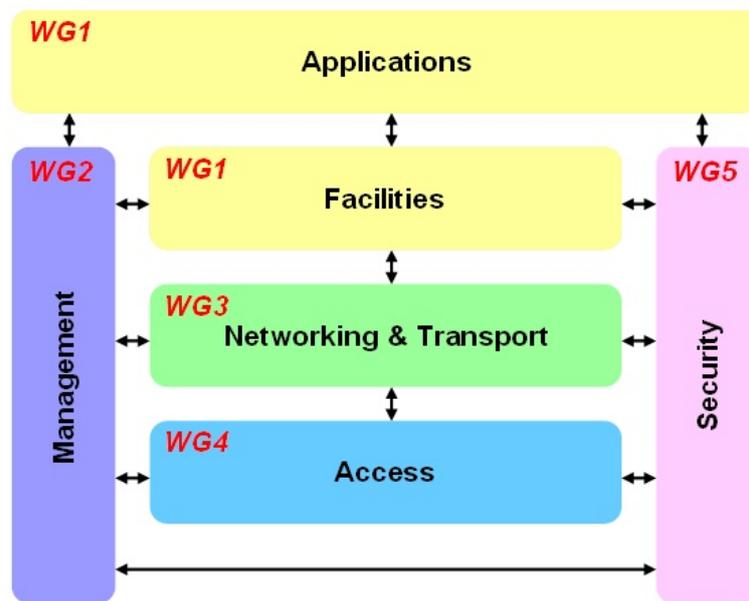


圖 4.1.2 ETSI TC-ITS 標準制定架構

- (1) WG1 (Application Requirements and Services)：規範 ITS 中基礎應用之需求與服務，並制定 Applications 與 Facilities 兩層之通訊協定。
- (2) WG2 (Architecture and Cross Layer)：發展適合所有 ITS 之通訊架構與跨層管理協定，並扮演歐洲 ITS 通訊架構之協調者角色。
- (3) WG3 (Transport and Network)：規範 Networking 和 Transport 兩層之協定，並利用車載網路特有之地理位置資訊特性，發展制定 GeoNetworking 及 IPv6 相關協定。
- (4) WG4 (Media and Medium related)：規範 MAC 和 PHY 兩層相關之標準，其將歐洲 ITS 使用之頻譜劃分為 ITS-G5A、ITS-G5B 與 ITS-G5C 三個部分，並兼顧其中之相容性。
- (5) WG5 (Security)：制定 ITS 相關之安全性議題。

4. ISO TC204

國際標準組織 (International Organization for Standardization, ISO)是由製作全世界工商業國際標準的各國國家標準機構代表所成立的國際標準機構。於1992年成立與 ITS 相關的 TC 204，底下可分為 18 個工作小組(Working group, WG)。ISO TC 204 負責陸運中有關資訊、通訊與控制的標準制定，其中 WG16 與 ITS 技術相關對應。

ISO TC204 WG16 (Wide Area Communication)於 2000 年被提出，主要為制定中、長距連續無線傳輸介面 (Continuous Air-interface for Long and Medium distance, CALM)，現已更名為 Communications Architecture for Land Mobile，並已成為現今車載資通訊應用中廣為引用的標準，它希望能在移動的異質網路環境下，提供一個無縫隙封包交換的傳輸環境。CALM 包括了車與車之間的通訊 (Vehicle-to-Vehicle)、車與路旁設備的通訊(Vehicle-to-Roadside)、車與基地台 (Vehicle-to-Infrastructure)等通訊型態。CALM 所包括的通訊傳播媒介(Media)，如 Cellular Systems (2G/2.5G 的 GSM/HSDSC/GPRS、3G 的 UMTS)、紅外線通訊、5GHz 的無線通訊 (根據 IEEE 802.11a/p) 與 60GHz 的無線通訊。

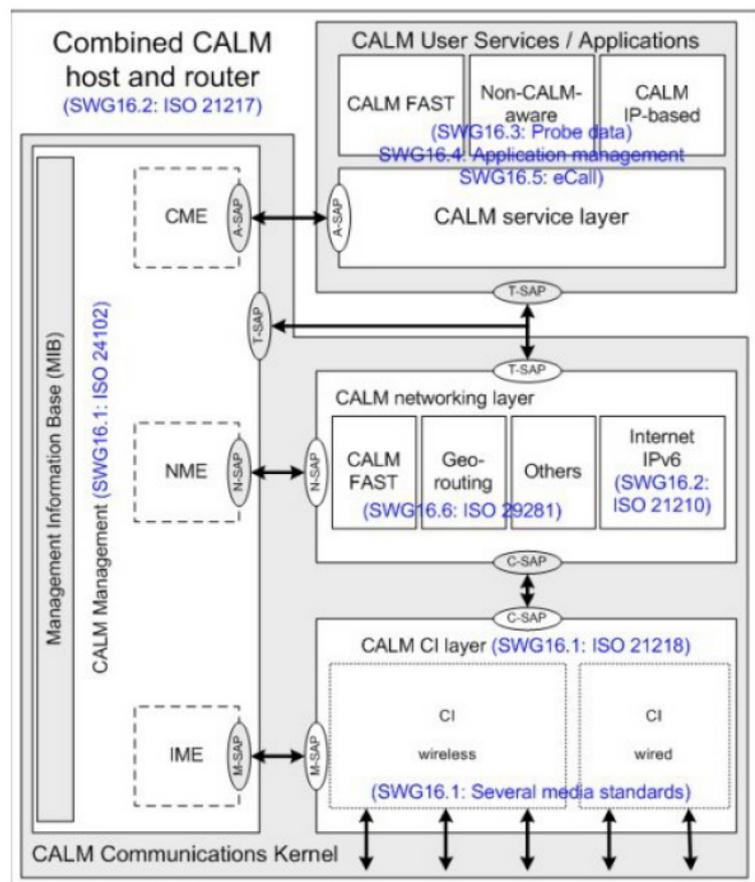


圖 4.1.3 CALM 之架構

WG16 所制定的標準是由其下 8 個 SWG (Subworking Group) 所共同制定

的，涵蓋包括以下領域，圖 4.1.4 為 WG16 底下 8 個 SWG 之架構圖：

- (1) SWG 16.0 (Architecture)：負責 CALM 基礎架構。
- (2) SWG 16.1 (Media)：負責 CALM 底層媒體 (Media) 相關的部分。
- (3) SWG 16.2 (Networking)：CALM 網路通訊協定相關的設計，即銜接上層應用服務與下層各式不同的媒體連結，位於整個 CALM 架構的樞紐。
- (4) SWG 16.3 (Probe Data)：聚焦於偵測車輛系統 (Probe Vehicle System)，即由車載設備 (OBU) 所發出給 Center 關於行車的資訊(如車速)。
- (5) SWG 16.4 (Application Management)：聚焦於應用程式的管理。
- (6) SWG 16.5 (Emergency Communications)：以緊急救援 (eCall) 服務或緊急事故通知為主。
- (7) SWG 16.6 (Non-IP Networking)：以 CALM 非 IP 相關的網路連結方式為主。
- (8) SWG 16.7 (Security and Lawful Intercept)：負責法律許可範圍內的攔截與安全 (Lawful Intercept and Security)，即安全與合法監聽的部分。

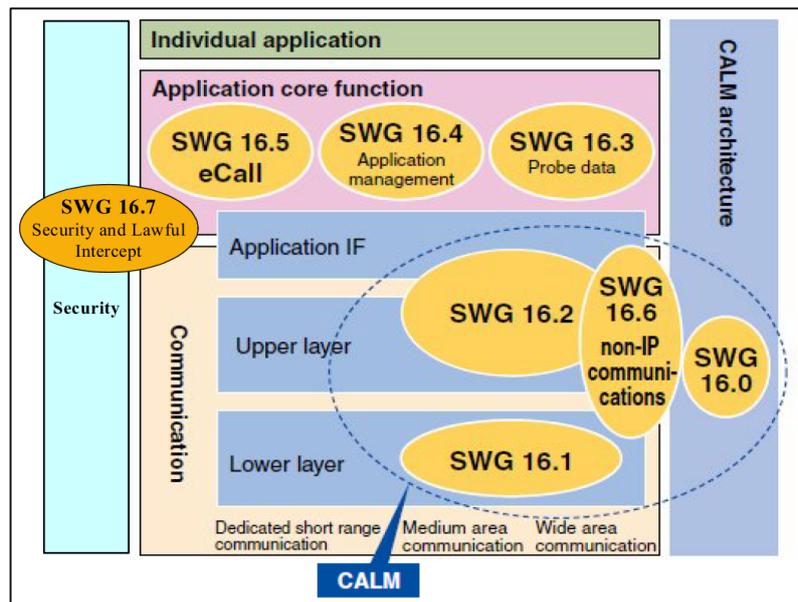


圖 4.1.4 ISO TC 204 WG16 組織架構

ISO TC 204 其目的是希望制定出一個可同時納入許多國際標準的通訊架構，使其能在移動的異質環境下提供一個適用於智慧型運輸系統的封包交換傳輸環境；而此傳輸環境必須是個通透的連續傳輸環境，以不同的傳輸媒體為基礎，如 IEEE 802.11、IEEE 802.11p、IEEE 802.15、IEEE 802.16e、IEEE 802.20、2G、3G、4G 等。CALM 之架構，如圖 4.1.4 所示。根據 CALM 的設計，它事實上是一個通訊協定、程序以及管理流程的集合，而非指實體的設備。為提供智慧型運輸系統通訊服務，只須確定必要元件的到位，便能達到它特定的功能，有 V2I、I2I 以及 V2V 等應用。

5. ISO 15628

ISO 15628 定義利用 DSRC 作為底層傳輸介面的應用層之間的溝通方式，其中也包含了一些服務核心提供應用程式呼叫使用。應用程式流程、交換的資料格式以及應用所需的程式並沒有在此份標準的範圍內，圖 4.1.5 顯示此份文件的範圍。

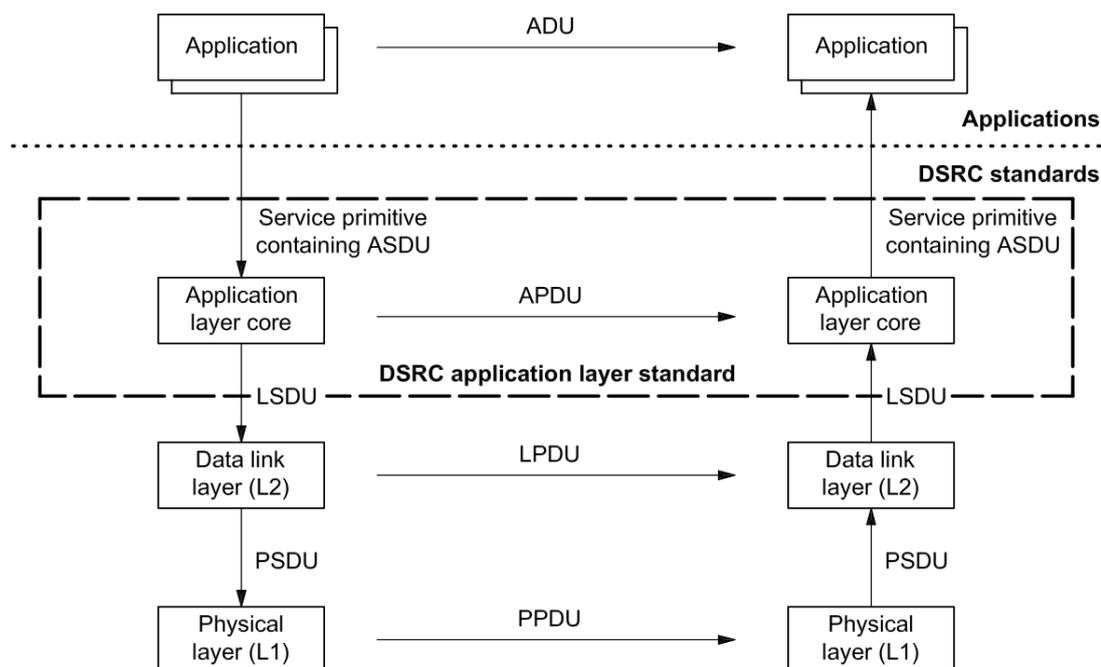


圖 4.1.5 DSRC 封包結構與資料流

此標準主要包含以下項目：

- (1) 應用層結構以及框架
- (2) 提供資料傳輸以及遠端操作之服務
- (3) 應用多工方式 application multiplexing procedure;
- (4) 資料分段方式
- (5) ASN.1 (ISO/IEC 8824-1) 編碼與傳輸語法 (transfer syntax ISO/IEC 8825-2:2002) 之間的轉換方式
- (6) 訊息交換流程初始化流程以及結束流程
- (7) 訊息廣播服務
- (8) 支援 DSRC 管理溝通，如通訊設定檔處理

其中最重要的應用核心架構如圖 4.1.6，包含三種核心 T-kernel、I-Kernel、B-Kernel。

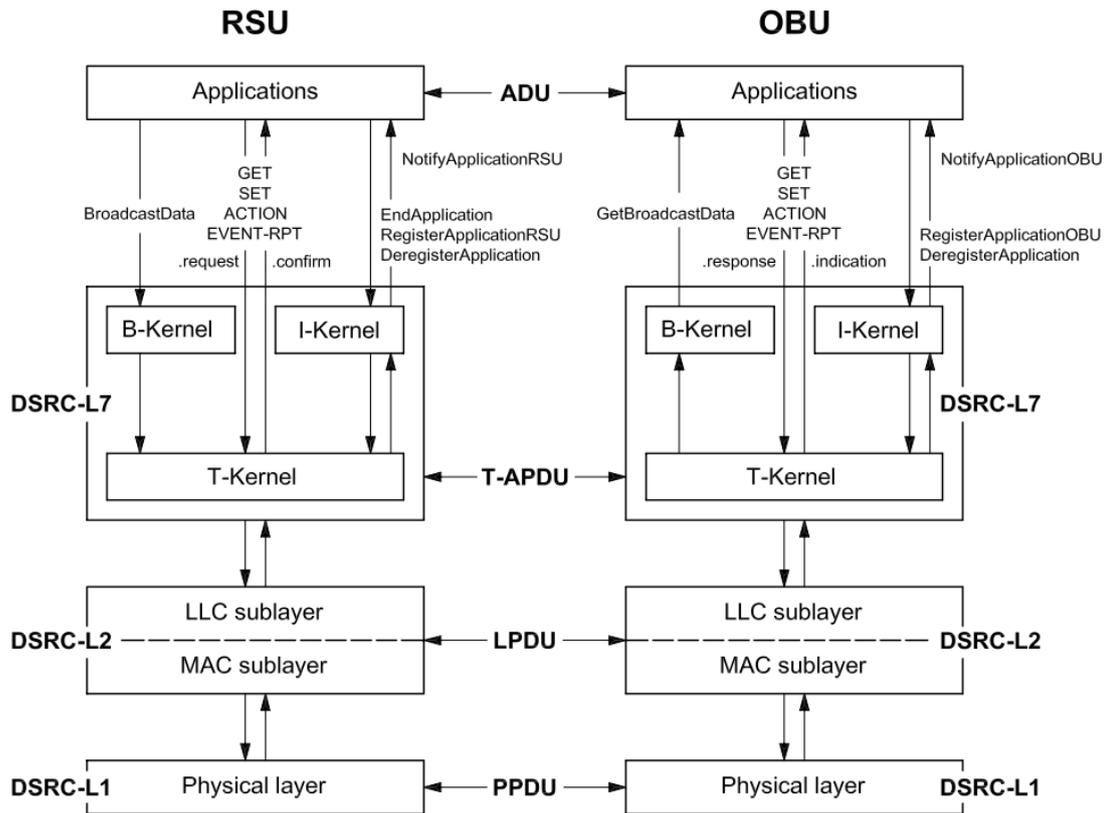


圖 4.1.6 應用層核心內容與結構

- (1) T-Kernel 負責在兩個應用程式或是應用核心之前傳輸訊息，T-Kernel 必須遵造其定義的 service primitive 來提供應用程式服務並將服務封裝為 T-APDUs 來傳送。T-Kernel 提供的重要服務如下：
- ① GET：提供一個應用程式取得另一個應用程式資訊的功能，GET 指令必須運作於確認模式下並且預期得到回應。
 - ② SET：提供一個應用程式設定另一個應用程式資訊的功能。SET 指令不一定會期待對方回覆。
 - ③ ACTION：提供一個應用程式要求另一個應用程式執行某些 action 的功能。ISO 14906 進一步定義了 action 的種類。
 - ④ EVENT-REPORT：由應用程式或是 I-Kernel 發起 EVENT-REPORT 將能取得另一應用程式或是 I-Kernel 的事件回報。
 - ⑤ INITIALISATION：由 I-Kernel 發起，初始化服務後將會初始化 RSU 與 OBU 之間的通訊。
- (2) Initialisation kernel (I-Kernel)負責透過交換相關的設定資料以初始化 RSU 與 OBU 之間的連線，讓 OBU 端應用程式知道 RSU 端應用程式的存在。I-Kernal 同時也負責連線的結束。

(3) Broadcast kernel 負責提供訊息廣播的功能，應用程式透過 B-Kernel 提供的功能來廣播訊息。

4.2 專用短距通訊技術導入之構想

車載通訊環境有快速變動的特性，主動式車載安全應用更需要十分快速的反應時間，由圖 4.2.1 所示，目前常見的通訊技術如 Cellular、WiFi、WiMax 皆需要一定的時間建立連線，並不能滿足主動式安全應用對時間延遲的需求，故車載安全應用多使用 5.9 GHz DSRC 通訊技術來實作。

Table 2.1 Comparison of Wireless Technologies

		Wireless Technologies												
		5.9 GHz DSRC	2.5-3G PCS and Digital Cellular	Bluetooth	Digital Television (DTV)	High Altitude Platforms	IEEE 802.11 Wireless LAN	Nationwide Differential Global Positioning System (NDGPS)	Radar	Remote Keyless Entry (RKE)	Satellite Digital Audio Radio Systems (SDARS)	Terrestrial Digital Radio	Two-way Satellite	Ultrawideband (UWB)
Capabilities	Range	1000 m	~4-6 km	10 m	~40 km	120 km	1000 m	300-400 km	2 km	30 m	US 48 states	30-50 km	NA	15-30 m
	One-way to vehicle	X			X	?		X	X	X	X	X		
	One-way from vehicle	X				?			X					?
	Two-way	X	X	X		?	X						X	
	Point-to-point	X	X	X		?	X			X			X	
	Point-to-multipoint	X			X	?		X	X		X	X		?
	Latency	200 micro sec	1.5-3.5 sec	3-4 sec	10-30 sec	?	3-5 sec	NA	NA	NA	10-20 sec	10-20 sec	60+ sec	?

資料來源：Vehicle Safety Communications Project Task 3 Final Report

圖 4.2.1 各種無線通訊技術能力比較表

現有 DSRC 主要搭配的網路層標準有兩種：美國使用 IEEE 1609 WAVE；歐洲使用 ETSI Geo Networking (GN)。工研院已發展國內首套符合美規 IEEE 1609 WAVE 標準與歐規 ETSI GN 標準之平台，並積極參與歐美互通性測試，與各國國際大廠設備完成互通性測試，也是國際上歐規車載通訊協定完成度最高的廠商之一。比較兩者網路層協定，美規 IEEE 1609 WAVE/ DSRC 標準相較於歐規 ETSI 標準較為單純，是以車載安全應用為出發點設計的協定，歐規標準則包含多種 Geo Networking 的功能。從技術上來看，美規協定的封包標頭較小，封包傳送的處理過程簡單、直接；歐規協定封包因為包含較多的功能而標頭較大，處理的過程也較繁雜。故本計畫優先導入美國所使用之 IEEE 1609/802.11p WAVE/DSRC 通訊標準，以及使用美國運輸部所開發之 OBU/RSU 場域架構來設計與規劃驗測場域。並依 ISO 15628 DSRC 應用層標準，開發驗測場域應用程式。相關設計規劃細節請參考 6.2 節路側、車載設備軟硬體之規劃、設計、開發。

4.3 EPC 標準與 eTag 代碼探討

EPC (electronic product code) 為一全球共通之開放產品編碼，亦為 RFID 之國際

標準 ISO 18000-6C(EPC Class 1 Gen 2)所採用，eTag 以 RFID 作為車輛辨識技術，故其編碼亦參考 EPC 編碼規則。

1. EPC 基本格式

常見之 EPC 編碼長度分為 64bits、96bits，目前高速公路電子收費 eTag 採 96bits，採 16 進位(hexadecimal)，共 24 個字元，其基本格式由 EPCglobal 規範(Barcode Graphics Inc, 2015)，可切分為四部分如圖 4.3.1：

- 標頭(Header)：首二碼，用以識別 EPC 編碼種類、長度、結構、版本及世代。
- 管理者編號(EPC Manager Number)：EPC 使用者識別編號。
- 物件分類(Object Class)：物件類別編號。
- 序號(Serial Number)：該分類中，物件流水序號。

由以上四部份組成之 EPC 為唯一編號(unique number)。



圖 4.3.1 EPC 基本格式

2. eTag 代碼格式及分類

有關 eTag EPC 之編碼格式，交通部臺灣區國道高速公路局目前僅公開其中第六碼「車種代碼」：1=免徵型公務車；2=免徵型國道車；3=小型車；4=大客貨車；5=聯結車(交通部臺灣區國道高速公路局, 2014)，而車種代碼 1 及 2 為國道高速公路局之公務車輛，其餘 23 碼之格式內容並未公開。

4.4 OBU 導入 eTag 代碼之可行性分析

承上 4.3 節說明目前高速公路電子收費 eTag 代碼，參考 EPC 代碼設計機制，以設計合乎臺灣需求之 eTag 代碼，因目前車輛安裝有 eTag 之佔有率已非常高，所以建議採用 eTag 代碼作為車載端設備(OBU)代碼，並考量結合 OBU 相關需求，以提出 OBU 導入 eTag 代碼之編碼設計。

1.OBU 導入 eTag 代碼考量

- (1) eTag 編碼方式已滿足運具數量

eTag EPC 24 碼中，第 8 至 16 碼共 9 碼為 eTag 註冊車輛流水序號，因 EPC 採用 16 進制，故可供 OBU 編碼之序號數量至多為 $16^9 = 68,719,476,736$ 筆。目前臺灣地區機動車輛總數約為 21,290,313(中華民國交通部, 2014)，故可供使用之流水序號十分充足。

(2) eTag 代碼應用之個資考量

eTag 之編碼分為 TID (Tag Identifier)及 EPC (electronic product code)兩種，前者為 eTag 晶片之實體序號，製造時即已燒入，無法改寫；後者是遠通電收為辨識車輛，將註冊車輛之 EPC 格式識別碼寫入 eTag 其中，二者皆可透過專用設備讀取。基於保全車主隱私，eTag EPC 編碼設計時即不包含個人資訊，例如可辨識出車牌號碼或車主身分之資料。本計畫 OBU 代碼亦採用 eTag EPC 之編碼方式，故無侵犯隱私的問題。

(3) OBU 採用 eTag 代碼考量

依上述分析，eTag 代碼具備唯一性，預留未來運具成長數量，並兼顧保護個資需求，且具有分車種等特性。考量 eTag 代碼與 OBU 所需之代碼特性相同，未來 OBU 代碼可直接使用既有車輛之 eTag 代碼，主要考量因素如下：

a. 易於統一管理代碼

目前 eTag 代碼是由遠通電收公司負責維護管理，以確保每一部車輛之 eTag 代碼是唯一碼，因 OBU 代碼與 eTag 代碼之需求特性類同，同一車輛無必要另行增加專用代碼；而且若 OBU 另有專屬代碼，無形中增加了新代碼之維護管理成本。因此，本計畫規劃直接以 eTag 代碼作為 OBU 代碼。

b. 擴大 eTag 偵測範圍

目前 eTag 偵測範圍主要為高速公路路段，對於平面道路或快速道路，雖部分縣市交管單位有自行建置 eTag 偵測器以蒐集車流資料，仍然有許多地區道路尚未建置 eTag 偵測器。若 OBU 採用與 eTag 相同代碼，交管單位便可透過偵測 OBU 之 eTag 代碼，在不增設 eTag 偵測器的情況下，擴大 eTag 偵測範圍以提升 eTag 之使用效益。

2. 新增車種代碼及用途代碼設計

考量 V2X 之應用主要包括交通資訊服務及交通安全服務等兩類，將從該需求出發新增設計適合 V2X 應用之編碼內容。

(1) 交通資訊服務

對於交通資訊服務應用，建議 OBU 編碼中須能區別車種、雖目前 eTag 代碼已規定之第六碼「車種代碼」：1=免徵型公務車、2=免徵型國道車、3=小型車、4=大客貨車、5=聯結等亦可作為交通資訊蒐集之區別車種用途，但 eTag 代碼之第六碼「車種代碼」，主要是作為輔助收費用途，考量不影響 eTag 代碼原有設計構想，本計畫建議於 OBU 韌體中，除紀錄 eTag 代碼外，亦增加 1 碼用於紀錄車種代碼，建議於 OBU 代碼中新增之「車種代碼」設計如下。

OBU 代碼中，除有 24 碼之 eTag 外，新增 1 碼除記錄小車、大車及聯結車外，考量未來 OBU 可安裝於機車上，將新增機車代號；另考量於公車上安裝 OBU 以提供 V2I 之優先號誌服務，將新增公車代號，因此，建議增加之「車種代碼」區分如下：1=小型車、2=大客貨車、3=聯結車、4=機車、5=公車。

(2) 交通安全服務

對於交通安全服務應用，建議未來於 OBU 編碼中新增「車輛用途代碼」，未來可針對救護車、消防車或警車等緊急車輛，提供讓路告警訊息或優先號誌服務，甚至可作為 V2V 應用，提供車輛與車輛間通訊，經由車輛用途代碼進行即時交通安全應用，例如：前方車輛能即時知道後方有緊急車輛之訊息，然後依據 OBU 提供之建議訊息讓道。

目前於 OBU 韌體中，除了紀錄 24 碼之 eTag 代碼外，可增加上述 1 碼「車種代碼」，以及 1 碼「用途代碼」作為 V2V 或 V2I 之交通安全緊急服務，「用途代碼」之代號設計如下：1=救護車、2=消防車、3=警車等。

4.5 OBU 導入 eTag 代碼之運作機制

依上述車載端設備(OBU)導入 eTag 代碼之可行性分析後，將依據 OBU 與 RSU 之通訊協定，決定如何定義 OBU 代碼、如何將 eTag 代碼植入 OBU 設備以及如何推動 eTag「車種代碼」與「用途代碼」之新增應用等多方面考量，說明如下：

1. eTag 代碼與 OBU 通訊介面整合

本計畫針對 OBU 與 RSU 之專用短距通訊(Dedicated Short Range Communication, DSRC)，將採用美國 SAE J2735 (Society of Automotive Engineers, 2009) 規範標準通訊協定，其中可做為 OBU 代碼之資料元件有 DE_TemporaryID 及 DE_VINstring，前者容許長度為 4 bytes，後者為 17 bytes。配合美國 SAE J2735 建議為保護隱私，DE_TemporaryID 須以亂數產生；目前工研院所研發之 OBU，

其 DE_TemporaryID 採用 MAC address 格式(6 bytes)之第 3 至第 6 位元組(4 bytes)，依據該格式每五分鐘隨機更新一組字串，以符合美國規定可保護隱私之唯一代碼，但其定時變動代碼特性，不利交通資料蒐集與比對分析。

對於 SAE J2735 之 DE_VINstring 資料元件欄位，美國採用車身號碼(全球各車輛製造商共同採用之唯一代碼)，亦即車輛識別號碼(Vehicle Identification Number, VIN)填入 DE_VINstring 作為 OBU 代碼，但未硬性規定，故本計畫建議依前述可行性分析，採用 eTag EPC 填入 DE_VINstring 欄位作為 OBU 代碼之第一部分。另外，因 DE_VINstring 之總長度為 17 bytes，而 eTag 代碼之總長度為 12 bytes，加上 4.4 節中建議新增之 1 碼為「車種代碼」(4 bits)及 1 碼為「用途代碼」(4 bits)後，總長度為 13 bytes 之 OBU 代碼，應用上未超過 DE_VINstring 容許之總長度。此編碼設計不僅符合 SAE J2735 之規範，當 Basic Safety Message (BSM) 資料由 RSU 接收後，不須比對中心資料庫，即獲得該 OBU 車輛之車種及用途資訊，可立刻由 RSU 運算再應用於運輸資訊服務及運輸安全服務，縮短所需通訊時間。

2.既有 eTag 代碼植入 OBU 設備構想

目前 eTag 之偵測辨識乃採用 RFID 技術，將來可以手持設備讀取 EPC 代碼後，再透過藍芽無線通訊技術，將 eTag 代碼傳送並設定於 OBU 設備中，如此即完成 eTag 代碼植入 OBU 設備之程序。至於如何讀取 eTag EPC 代碼並寫入 OBU 設定檔，可細分為二種處理方式：對於前裝市場，可於車商交車時，直接讀取所購得的 eTag，然後將代碼寫入內建之 OBU；或於請領車牌時，由監理單位寫入 OBU。對於後裝市場，可由車商或監理單位提供 OBU 由車主選購，再將 eTag 代碼寫入 OBU 並安裝於車輛上。

3.車載端設備(OBU)編碼範例

依據 4.4 節中新增詳細車種代碼及用途代碼之建議，本計畫提出 OBU 編碼範例於表 4.5-1 中。

表 4.5-1 導入 eTag EPC 之 OBU 編碼範例

車輛 車種	eTag EPC 範例	OBU 代碼範例(共 26 碼)						
		0~9 A~F	eTag 車種	0~9 A~F	流水序號 (0~9, A~F)	0~9 A~F	車種 代碼	用途 代碼
小客車	10010 3 D26A2CB23446455443	10010	3	D	26A2CB234	46455443	1	0
機車	10272 V CAB147133B46455443	10272	V	C	AB147133B	46455443	4	0
公車	10121 4 BDD035367F46455443	10121	4	B	DD035367F	46455443	5	0
救護車	10081 3 AE112665F746455443	10081	3	A	E112665F7	46455443	2	1

因 eTag EPC 尚未對機車作出定義，故範例中之第 6 碼暫以 V 代替。關於 OBU 代碼，最後二欄為新增之車種代碼及用途代碼，各依據 4.4 節中暫時定義之代碼表示。最終將 eTag EPC 之 24 碼及新增二碼組成 26 碼之 OBU 代碼，植入 DE_VINstring 欄位中。

4.6 小結

因應「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」之通訊需求，加入 V2V 及 V2I 網絡中的車輛皆必須具有唯一代碼，故本案參酌 eTag EPC 之編碼方式，運用其現有之廣州市占及內建資訊，在避免揭露個人資訊的前提下，新增車種代碼及用途代碼，將之與 eTag EPC 結合而成車輛 OBU 代碼，達成交通資訊服務及交通安全服務之應用。此外，依據美國車載通訊之 SAE J2735 通訊協定，提出適合我國之應用機制及編碼範例。

第五章 車路整合運作驗測場域、情境規劃與驗測

依據 3.1 節車路整合應用發展需求模式探討，在需求面上，未來我國車路整合應用發展需求可歸納為交通資訊服務、交通安全服務、交通低碳服務、交通管理服務等 4 個構面；在供給面上，未來可從需求面而進一步衍生各式各樣應用情境、以及發展出相應之營運模式、技術需求、以及系統功能設計。

本計畫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。本計畫實際驗測除了涵蓋路側設施(I)及車載設備(V)間的服務以外，考量未來應用之周延性，也建議增加車載設備間(V2V)及資訊中心(C)與路側設施(I)間的服務，至於其他相關之供給面議題探討，例如營運、政策等，則建議列入未來後續年度計畫之工作項目。

針對本章相關工作之進行流程，如圖 5.1.1 所示。

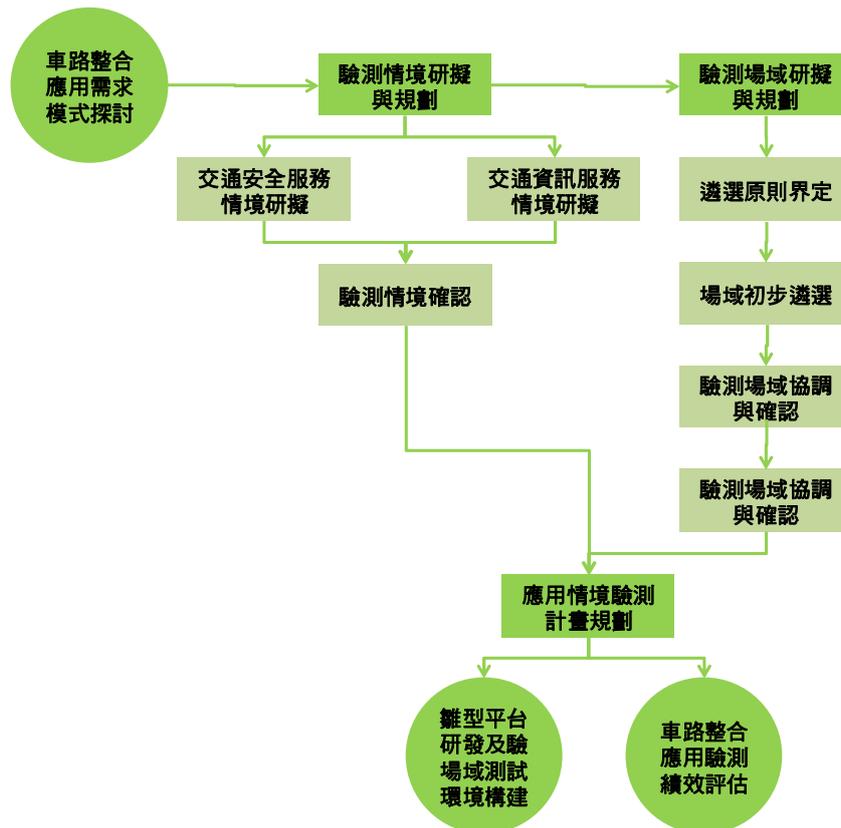


圖 5.1.1 驗測場域、情境設計與驗測規劃流程

5.1 驗測情境研擬與規劃

本計畫依據 3.1 節車路整合應用發展需求模式探討之內容結論與建議，先行規劃驗測「交通資訊服務」與「交通安全服務」等兩大類之部分應用情境，其他應用

情境則建議列入未來後續年度計畫之工作項目。

本計畫研擬之驗測情境總計 13 項，分別概述如下：

1. 交通資訊服務類

(1) 交通資訊提供(4 項)

應用情境如圖 5.1.2 所示，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、廣域路徑選擇支援資訊、旅行時間、靜態路況影像等 4 項。



圖 5.1.2 交通資訊提供情境示意圖

(2) 交通資訊蒐集(1 項)

應用情境如圖 5.1.3 所示，由路側設施端(I)應用 DSRC 蒐集通過車輛車載設施(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)。



圖 5.1.3 交通資訊蒐集情境示意圖

2. 交通安全服務類(8 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)，驗測資訊總計 8 項，主要內容概述如下：

(1)前方交通壅塞資訊

應用情境如圖 5.1.4 所示，由後端平台(C)蒐集處理路段壅塞資訊後提供予路側設施端(I)，再以 DSRC 方式提供車載設備(V)前方路段壅塞資訊，或由下游路側設施端(I)以 DSRC 方式收集車載設備(V)，透過下游路側設施端(I)運算等方式判別為交通壅塞，傳給上游路側設施端(I)發布壅塞資訊，即時提供給上游車輛，以預先提供駕駛人注意車流狀況並判斷是否須提前改道。



圖 5.1.4 前方交通壅塞資訊情境示意圖

(2)號誌時相秒數資訊

應用情境如圖 5.1.5 所示，路側設施端(I)以 DSRC 方式提供車載設備(V)前方號誌時相秒數資訊，結合本車動態而提供駕駛人最佳車速建議，以減少因紅燈造的停等時間，若車速過快可能誤闖紅黃燈時，則警示駕駛人煞停，以提升交通安全與節能減碳。



圖 5.1.5 號誌時相秒數資訊情境示意圖

(3)易肇事路段警示

應用情境如圖 5.1.6 所示，由後端平台(C)蒐集處理易肇事路段資訊後提供予路側設施端(I)，再由路側設施端(I)以 DSRC 方式提供車載設備(V)，預先提供駕駛人注意。



圖 5.1.6 易肇事路段警示情境示意圖

(4) 道路施工與障礙物

應用情境如圖 5.1.7 所示，由路側設施端(I)以 DSRC 方式提供車載設備(V)前面之道障礙(如施工、事故)警示，當車輛接近該障礙時，使駕駛能夠即時對前面障礙作出反應。



圖 5.1.7 道路施工與障礙物資訊情境示意圖

(5) 異常天候資訊

應用情境如圖 5.1.8 所示，由後端平台(C)蒐集處理介接不同來源之異常天候資訊後提供予路側設施端(I)，再以 DSRC 方式提供車載設備(V)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。



圖 5.1.8 異常天候資訊情境示意圖

(6) 緊急路況資訊

應用情境如圖 5.1.9 所示，由後端平台(C)蒐集處理緊急路況資訊後提供予路側設施端(I)，再以 DSRC 方式提供車載設備(V)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判斷是否提前改道。



圖 5.1.9 緊急路況資訊示意圖

(7) 十字路口防碰撞

應用情境如圖 5.1.10 所示，以 DSRC 方式提供車載設備(V)路口之橫向來車資訊(V)，警示駕駛人橫向來車意圖闖越路口，以避免路口車輛對撞意外發生，達到主動式安全警示能力。



圖 5.1.10 十字路口防碰撞情境示意圖

(8) 行人防撞警示

應用情境如圖 5.1.11 所示，當車輛接近路口時，以 DSRC 方式提供車輛前面之行人穿越道路警示，車輛上的 OBU 將會收到該 RSU 的 BSM 訊息，透過使用者介面提供行人穿越道路警示，包括可發出聲響警告，使駕駛即時對前面行人作出減速反應。

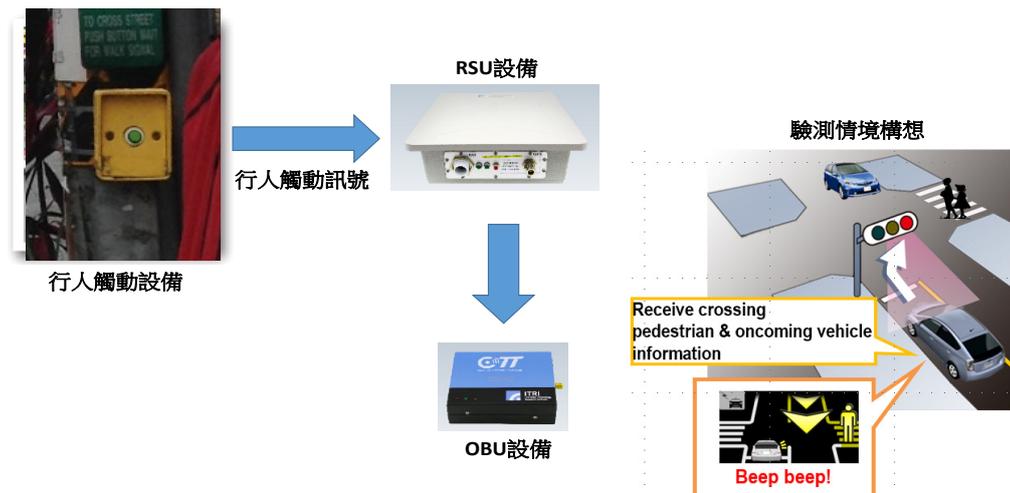


圖 5.1.11 行人防撞警示示意圖

(9) 機車盲點警示

應用情境如圖 5.1.12 所示，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。

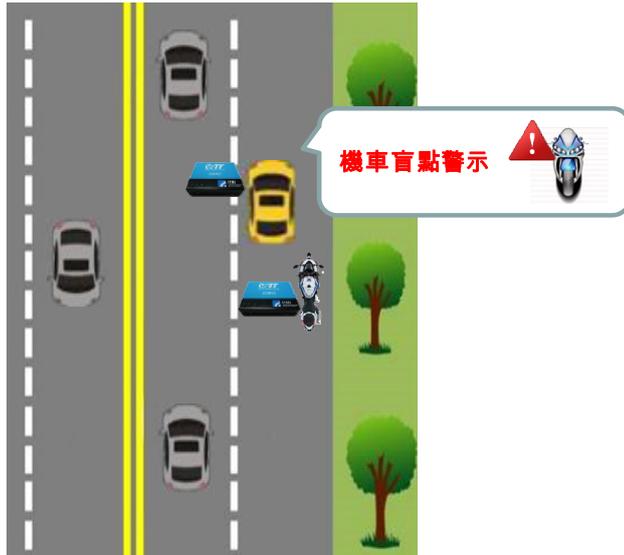


圖 5.1.12 機車盲點警示情境示意圖

5.2 驗測場域研擬與規劃

5.2.1 遴選原則

本計畫依據以下原則進行驗測場域的遴選：

1. 路線連續

選擇場域應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，且都市區域含連續 4 路口之幹道，以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。

3. 路網特性

選擇場域應包括施工路段、易肇事路段，或周邊路網應具有替代性等特性之路段，以使驗測場域的路網特性與可測試情境相關。

5.2.2 場域選擇

1. 場域遴選比較分析摘要

依據 5.2.1 節遴選原則，本計畫先行選擇基隆市國 1 基隆端點、國 3 基金交流道、台 62 出口等之周邊路段，以及臺北市信義快速道路起點、臺北聯絡線(國 3 甲)萬芳交流道之周邊路段，作為場域遴選的參考。

摘要彙整比較上述各遴選場域的特性如表 5.2.2-1 所示，本計畫經現場踏勘及與相關公路主管機關協調討論，決議以基隆台 62 經台 62 交流道接基金二路(往北方向)一處作為現場驗測場域，另以基隆台 62 經台 62 交流道接基金一路(往東方向)、以及臺北聯絡線經萬芳交流道右轉接木柵路等兩處作為備選方案，彙整驗測場域遴選之建議結果如表 5.2.2-2 所示。

依據上述之建議，本計畫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，於期末階段進行路側設備建置及實際驗測。

2. 驗測場域特性說明

本計畫最終以台 62 經台 62 交流道接基金二路(往北方向)作為車路整合應用驗測場域，並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，包括：幹道假日交通壅塞及晨昏峰車流方向相反之特性明顯、部分路段車流不均勻而比較容易產生瓶頸、缺少整合且即時之交通資訊(例如路況及替代路徑)、支道車輛與行人通行安全堪慮、機車穿梭於大型車與小型車之間容易導致事故、用路人容易疏於注意山坡地道路線型變化及交通標誌而發生車禍或交通違規事件等。

說明此一場域範圍之特性於後。

此示範驗測場域路段由台 62 經台 62 交流道左轉銜接基金二路，基金二路往北可接北部濱海公路，聯絡外木山及萬里金山等地區，另往東接基金一路可經基金交流道銜接國 3。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可參見圖 5.2.2.1。

(1) 幹道路口

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)：

- 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)

表 5.2.2-1 驗測場域遴選之比較

	國 1 基隆端 點銜接孝二 路	國 1 基隆端 點銜接東岸 高架及中正 路	國 3 經基金 交流道接基 金一路(往 東)	國 3 經基金 交流道接基 金一路(往 西)	台 62 經台 62 交流道接基 金一路(往 東)	台 62 經台 62 交流道接基 金二路(往 北)	信義快速道 路經信義路 端點接信義 路	臺北聯絡道 經萬芳交流 道右轉接木 柵路
高快速路段 (含隧道路段)	√	√	√	√	√	√	√	√
平面路段 (含連續 4 路 口)	√ *市區路網 *路口間距 近(4 路口 距離 400m)	√ *市區幹道 *路口間距 稍遠(4 路 口距離 850m)	√ *郊區幹道 (部分路口 部分時段 閃黃) *路口間距 稍遠(4 路 口距離 850m)	√ *郊區幹道 (部分路口 部分時段 閃黃) *路口間距 近(4 路口 距離 400m)	√ *郊區幹道 (路段中含 閃光號誌/ 行人觸動) *路口間距 遠(4 路口 距離 1,000m)	√ *郊區幹道 (路段中含 閃光號誌/ 行人觸動) *路口間距 遠(4 路口 距離 1,800m)	√ *市區路網 *路口間距 遠(4 路口 距離 1,000m)	√ *郊區幹道 *路口近(4 路口距離 400m)
路側設備 配合度 (設備有無與 妥善程度)	- 有 CCTV 無 VD	√ 有 CCTV 有 VD	- CCTV 故障 VD 故障	- CCTV 故障 有 VD	- 有 CCTV 部分 VD 故 障	√ 有 CCTV 有 VD	√ 有 CCTV 有 VD	√ 有 CCTV 有 VD

表 5.2.2-2 驗測場域遴選之建議

	國 1 基隆端 點銜接孝二 路	國 1 基隆端 點銜接東岸 高架及中正 路	國 3 經基金 交流道接基 金一路(往 東)	國 3 經基金 交流道接基 金一路(往 西)	台 62 經台 62 交流道接基 金一路(往 東)	台 62 經台 62 交流道接基 金二路(往 北)	信義快速道 路經信義路 端點接信義 路	台北聯絡道 經萬芳交流 道右轉接木 柵路
場域特性	- 可行幹道資 訊提供之驗 測	- 可行幹道資 訊提供之驗 測	√ 可進行幹道 資訊，及國 1 與國 3 之替 代道路資訊 提供的驗測	√ 可進行幹道 資訊，及國 3 與台 62 之替 代道路資訊 提供的驗測	√ 可進行幹道 資訊，及國 3 與台 62 之替 代道路資訊 提供的驗測	√ 可進行幹道 資訊，及國 3、台 62 與 國 1 之替代 道路資訊提 供的驗測	- 可行幹道資 訊提供之驗 測	√ 可進行幹道 資訊，及國 3 甲與木柵路 之替代道路 資訊提供的 驗測
遴選結果					備選	◎		備選



資料來源：[14]

註：驗測場域內計有 8 處路口，其中 4 處為定時號誌路口。

圖 5.2.2.1 台 62 交流道周邊之驗測場域建議(往北方向)

(2)路側設備

此驗測場域路口/路段上分別佈設 2 組 CCTV(基金二路 1 巷、基金一路與基金二路交界處)，與 1 組 VD(過台 62 交流道，往萬里方向)。

(3)場域特性

此驗測場域連接台 62 與基金二路，基金二路接基金三路為聯絡北海岸地區之重要幹道；另基金二路往東接基金一路後，亦可經由基金交流道銜接國 3，或右轉麥金路經由暖暖交流道銜接國 1。

由於基金一、二、三路(基金公路)來往金山萬里方向之假日車流量高，尤其夏秋兩季假日基金公路常現嚴重壅塞車潮，回堵於台 62 交流道前，而如前述此場域周邊另有基金交流道與暖暖交流道可資替代，因此此驗測場域除可進行幹道資訊提供之驗測外，亦可進行台 62 與國 3、國 1 等之替代道路資訊提供的驗測。以下區分往交流道及往金山萬里方向，繪製基金公路替代路徑圖如圖 5.2.2.2 與圖 5.2.2.3 所示。

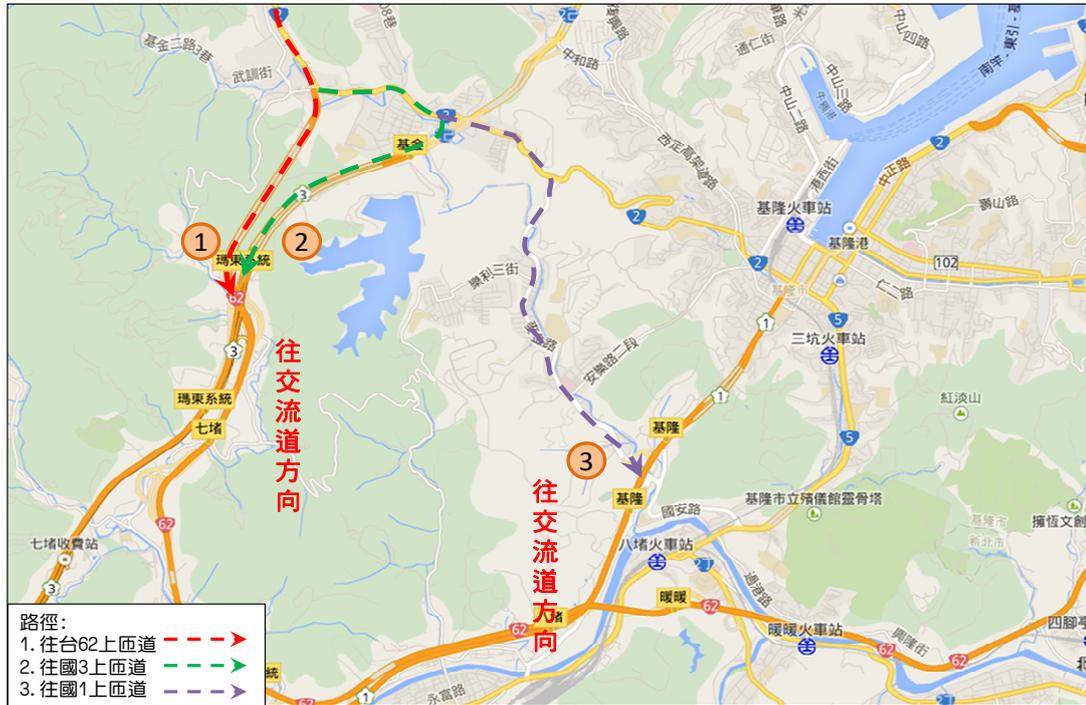


圖 5.2.2.2 基金公路往交流道方向之替代路徑規劃示意圖



圖 5.2.2.3 基金公路往金山萬里方向之替代路徑規劃示意圖

5.3 場域驗測計畫規劃

5.3.1 驗測情境規劃

依據 5.1 驗測情境研擬，本計畫除 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「台

62 經台 62 交流道接基金二路(往北)」路段及整合運作驗測雛型平台建置，規劃驗測情境及相關資訊運算處理類別與內容，歸類如表 5.3.1-1 所示。

表 5.3.1-1 驗測情境規劃內容

項目	驗測項目	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 (I2C) 2. 車載設備與路側間 (V2I) 3. 車載設備 (V)	1. 於台 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交控中心 (C) 2. 瑪東系統交流道前車載設備(V)接收前方之動態路徑資訊(往北方向) 3. 於基金三路與武隆街口車載設備(V)接收前方之動態路徑資訊(往南方向)	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。請參考 6.4.6 小節動靜態路徑導引服務應用。
	靜態路徑導引	1. 路側與中心間(I2C) 2. 車載設備與路側間 (V2I) 3. 車載設備 (V)	1. 於台 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交控中心 (C) 2. 於瑪東系統交流道前車載設備(V)接收前方之靜態路徑資訊(往北方向) 3. 於基金三路與武隆街口車載設備(V)接收前方之靜態路徑資訊(往南方向)	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。請參考 6.4.6 小節動靜態路徑導引服務應用。
	廣域路徑選擇支援資訊	1. 路側與中心間(I2C) 2. 車載設備與路側間 (V2I) 3. 車載設備 (V)	1. 於台 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交控中心 (C) 2. 瑪東系統交流道前車載設備(V)接收前方之廣域路徑選擇資訊(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。請參考 6.4.6 小節動靜態路徑導引服務應用。
	旅行時間	1. 中心與路側間(C2I) 2. 車載設備與路側間 (V2I) 3. 車載設備 (V)	1. 於台 62 及基金公路路側設施資訊(I)蒐集路徑資訊至交控中心(C) 2. 於瑪東系統交流道前車載設備(V)接收基金公路的旅行時間	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。請參考 6.4.6 小節動靜態路徑導引服務應用。
	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. 交控中心(C)蒐集台 62 瑪陵隧道跟基金公路 CCTV 影像 2. 於瑪東系統交流道前車載	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

項目	驗測項目	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)接收靜態路況影像	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(I2V) 2.路側與中心間(I2C)	1.台 62 及基金公路路側設施(I)蒐集車載設備(V)資訊至交控中心(C) 2.交控中心(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 GNSS 坐標、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.於基金公路路側設施(I)資訊蒐集路徑資訊至交控中心(C) 2.於台 62 或基金公路上車載設備(V)接收前方交通壅塞資訊	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。
	號誌時相秒數資訊	路側與車載設備間(I2V)	1.於基金三路與武隆街口路側設施(I)發布號誌時相秒數資訊 2.於基金三路上車載設備(V)接收前方路口號誌時相秒數資訊	路側設備透過 IPC 拿到號誌控制器之資訊，以 SPaT(Signal Phase and Timing Message)格式與 MAP(Map Data)格式廣播號誌資訊至該涵蓋路段之駕駛人，包含號誌時相、號誌時相剩餘秒數、號誌地理位置。
	易肇事路段警示	路側與車載設備間(I2V)	於台 62(如瑪陵隧道前)或基金公路上車載設備(V)接收路側設施(I)發布之易肇事路段警示	由中心端傳送 RSA(Road Side Alert)格式至路側設備。以 ITIS code 為易肇事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。
	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 3 瑪東系統交流道前車載設備(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)	於台 62 或基金公路上由車載設備(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

項目	驗測項目	資訊運算處理類別	資訊運算處理內容	傳遞內容說明
		設備間(I2V)		內容，再透過路側設備廣播至該涵蓋路段之駕駛人。
	十字路口防碰撞	車載設備與車載設備間(V2V)	1.於基金二路及武訓街 102 號路口車載設備(V)發布車輛資訊 2.另一車載設備(V)接收十字路口防碰撞資訊	車載設備透過蒐集附近之其他車載設備所發出之 BSM 做出是否會造成碰撞之分析與結果並適時警示駕駛人。
	行人防撞警示	路側與車載設備間(I2V)	1.於基金三路與武隆街口路側設施(I)發布行人觸動資訊 2.車載設備(V)接收行人觸動資訊	路側設備透過 IPC 拿到號誌控制器之資訊，以 SPaT 格式與 MAP 格式廣播號誌資訊至該涵蓋路段之駕駛人，包含號誌時相、號誌時相剩餘秒數、號誌地理位置與行人觸動資訊。
	機車盲點警示	車載設備與車載設備間(V2V)	1.於基金三路上由機車車載設備(V)發布車輛資訊 2.另一小汽車之車載設備(V)接收機車接近資訊	車子上車載設備透過蒐集附近之機車上之車載設備所發出之 BSM 判斷機車目前相對車子之位置是否為警示盲點範圍內，並根據結果警示車上之駕駛人。

以下依據上述驗測情境規劃，規劃驗測場域與其對應之驗測資訊項目、設備布設，彙整如表 5.3.1-2 所示，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。

表 5.3.1-2 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
<p>1.台 62 瑪東系統交流道前</p>	<p>往南方向：(無)</p> <p>往北方向：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.交通資訊服務 <ol style="list-style-type: none"> a.動靜態路徑導引(往北方向) b.旅行時間 c.CMS 資訊 d.靜態路況影像 e.交通資訊蒐集 2.交通安全服務(無) 	<ol style="list-style-type: none"> 1.固定式 RSU 2.佈設於交流道前門架 	 <p>The map shows the Ma East System Interchange (台62交流道) where Highway 62 (台62) meets Highway 3 (國3). It highlights the locations of fixed RSUs (represented by green squares) and their placement at the interchange gantry. Key roads shown include 基金二路 (Jijun 2nd Rd), 基金一路 (Jijun 1st Rd), and 基金交流道 (Jijun Interchange). Other landmarks include 大武壠山 (Dawulong Mountain), 內木山 (Neimu Mountain), and 安中產業道路 (Anzhong Industrial Road).</p>
<p>2.台 62 瑪陵隧道前(隧道南側端點)</p>	<p>往南方向：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.交通資訊服務 <ol style="list-style-type: none"> a.交通資訊蒐集 2.交通安全服務 <ol style="list-style-type: none"> a.易肇事路段警示 <p>往北方向：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.交通資訊服務 <ol style="list-style-type: none"> a.交通資訊蒐集 b.交通標誌訊息(速限 70 前有測速照相) 2.交通安全服務 <ol style="list-style-type: none"> a.前方壅塞資訊 b.異常天候資訊 	<ol style="list-style-type: none"> 1.固定式 RSU 2.佈設於隧道前門架 	 <p>The map shows the Ma Ling Tunnel (瑪陵隧道) area where Highway 62 (台62) meets Highway 3 (國3). It highlights the locations of fixed RSUs (represented by green squares) and their placement at the tunnel entrance gantry. Key roads shown include 基金二路 (Jijun 2nd Rd), 基金一路 (Jijun 1st Rd), and 基金交流道 (Jijun Interchange). Other landmarks include 大武壠山 (Dawulong Mountain), 內木山 (Neimu Mountain), and 安中產業道路 (Anzhong Industrial Road).</p>

驗測場域	驗測資訊項目	路側設備佈設	場域地點示意
3.瑪陵隧道入口	往南方向(無) 往北方向 1.交通資訊服務(無) 2.交通安全服務(無) 3.建立隧道內外 I2I 通訊	1.固定式 RSU 2.佈設於隧道入口門架上	
4.瑪陵隧道內(1)	往南方向(無) 往北方向 1.交通資訊服務(無) 2.交通安全服務(無) 3.涵蓋隧道內 I2V 通訊	1.固定式 RSU 2.佈設於前一設置點位於直線可視角度內(依現場實勘確認)	
5.瑪陵隧道內(2)	往南方向(無) 往北方向 1.交通資訊服務(無) 2.交通安全服務(無) 3.涵蓋隧道內 I2V 通訊	1.固定式 RSU 2.佈設於前一設置點位於直線可視角度內(依現場實勘確認)	

驗測場域	驗測資訊項目	路側設備佈設	場域地點示意
6.瑪陵隧道出口	往南方向(無) 往北方向 1.交通資訊服務(無) 2.交通安全服務(無) 3.建立隧道內外 I2I 通訊	1.固定式 RSU 2.佈設於隧道出口號誌桿上	
7.台 62 瑪陵隧道出口	往南方向： 1.交通資訊服務 a.靜態路況影像 b.交通標誌訊息(速限 80 常有測速照相請依速限行駛) c.交通資訊蒐集 2.交通安全服務(無) 往北方向： 1.交通資訊服務 a.交通資訊蒐集 2.交通安全服務 a.前方壅塞資訊 b.易肇事路段警示 c.交通標誌訊息(速限 40 前有測速照相、險降坡用低速檔)	1.固定式 RSU 2.佈設於 CCTV 桿	
7-1.台 62 瑪陵隧道出口至台 62 終點之間彎道上	往南方向：(無) 往北方向： 1.交通資訊服務 a.交通標誌訊息(前方左彎道) 2.交通安全服務	無	

驗測場域	驗測資訊項目	路側設備佈設	場域地點示意
	(無)		
7-2.台 62 瑪陵隧道出口以北之機車優先道南側端點	往南方向：(無) 往北方向： 1.交通資訊服務 a.交通標誌訊息 (機車優先道開放小型車行駛、禁止迴轉) 2.交通安全服務 (無)	無	
8.基金二路-武訓街	往南方向： 1.交通資訊服務 a.交通資訊蒐集 2.交通安全服務 a.前方壅塞資訊 往北方向： 1.交通資訊服務 a.交通標誌訊息 (行人觸動路口請依號誌行駛) b.交通資訊蒐集 2.交通安全服務 a.前方壅塞資訊	1.固定式 RSU 2.佈設於號誌桿	
9.基金二路-武訓街 102 號	往南方向： 1.交通資訊服務 a.交通標誌訊息 (速限 50 常有闖紅燈及測速照相) b.交通資訊蒐集 2.交通安全服務 a.前方壅塞資訊 b.緊急路況資訊 往北方向： 1.交通資訊服務 a.交通資訊蒐集 2.交通安全服務 a.前方壅塞資訊 b.緊急路況資訊 c.十字路口防撞	V2V	

驗測場域	驗測資訊項目	路側設備佈設	場域地點示意
10.基金二路-基金三路(新加坡社區)	往南方向： 1.交通資訊服務 a.交通資訊蒐集 2.交通安全服務 a.異常天候資訊 b.前方壅塞資訊 往北方向： 1.交通資訊服務 a.交通資訊蒐集 2.交通安全服務 a.前方壅塞資訊 b.道路障礙警示	1.移動式 RSU 2.佈設於路口前	
11.基金三路	1.交通安全服務 a.機車盲點警示	V2V	
12.基金三路-武隆街 13 巷	往南方向： 1.交通資訊服務 a.動靜態路徑導引 b.旅行時間資訊 c.交通標誌訊息 (行人觸動路口請依號誌行駛、機車優先道開放小型車行駛) d.交通資訊蒐集 2.交通安全服務 a.前方壅塞資訊 b.行人防撞警示	1.固定式 RSU 2.佈設於號誌桿	

驗測場域	驗測資訊項目	路側設備佈設	場域地點示意
	c.號誌時相秒數資訊 往北方向： 1.交通資訊服務 a.交通標誌訊息 (行人觸動路口請依號誌行駛) b.交通資訊蒐集 2.交通安全服務 a.前方壅塞資訊 b.行人防撞警示 c.號誌時相秒數資訊		

5.3.2 驗測情境執行方式

依據 5.3.1 驗測情境規劃結果，驗測情境執行方式研擬如下：

1.交通資訊服務類

(1)交通資訊提供驗測

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，並將驗證過程加以紀錄以提供量化績效評估，驗測方式研擬如下：

①路側設施與車載設備間測試(I2V)

I2V 測試方式係藉由路側設施(I)與車載設備(V)之間直接通訊。其中，路側設施採用固定頻率(1 秒)來定時廣播驗測訊息，傳送訊息內容應包含驗測的資訊內容；測試車輛起跑點應該位於路側設施前之 500~1000 公尺位置，並以正常速率行駛(市區 30~50 公里/小時、高快速公路 60~110 公里/小時)，當測試車輛每次接獲訊息時都應該產生一個事件紀錄。

②中心設備與路側設備間測試(C2I)

C2I 測試方式係藉由中心設備(C)與路側設備(I)之間通訊。中心設備(C)採用固定/非固定頻率來傳送訊息至特定/非特定(廣域)之路側設備，並依照服務項目來選擇適當之訊息傳送頻率，固定頻率參考目前臺灣地區交控系

統運作方式約為 1~5 分鐘，每次傳送訊息內容應包含所有驗測的資訊內容，每次接獲訊息時也應該產生一個事件紀錄。

(2)交通資訊蒐集驗測

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，並將驗證過程加以紀錄以提供量化績效評估，車載設備與路側設施間測試(V2I)驗測方式測試方式係藉由車載設備(V)與路側設施(I)之間直接通訊。其中，車載設備採用固定頻率(0.1 秒)來定時廣播驗測訊息，傳送訊息內容應包含驗測的資訊內容；測試車輛起跑點應該位於路側設施前之 500~1000 公尺位置，並以正常速率行駛(市區 30~50 公里/小時、高快速公路 60~110 公里/小時)，當路側設施每次接獲訊息時都應該產生一個事件紀錄。

2.交通安全服務類

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)，並將驗證過程加以紀錄以提供量化績效評估，驗測方式初擬如下：

(1)路側設施與車載設備間測試(I2V)

I2V 測試方式係藉由路側設施(I)與車載設備(V)之間直接通訊。其中路側設施採用固定頻率(1 秒)來定時廣播驗測訊息，傳送訊息內容應包含驗測的資訊內容；測試車輛起跑點應該位於路側設施前之 500~1000 公尺位置，並以正常速率行駛(市區 30~50 公里/小時、高快速公路 60~110 公里/小時)，當測試車輛每次接獲訊息時都應該產生一個事件紀錄。

(2)車載設備間測試(V2V)

V2V 測試方式係藉由車載設備(V)與車載設備(V)之間直接通訊而不透過任何路側設施(I)。參考歐盟 DRIVE C2X 測試經驗，基本原則與 V2I 類似，測試車輛採用固定頻率(0.1 秒)來定時廣播訊息，傳送訊息內容應包含驗測的資訊內容；測試紀錄啟始點應該位於其他測試車輛之 500~1000 公尺位置，並以正常速率行駛(市區 30~50 公里/小時、郊區或高速公路 60~110 公里/小時)，所有測試車輛每次接獲訊息時都應該產生一個事件紀錄。

5.3.3 驗測計畫研擬

本節依據前述規劃結果，研擬驗測執行計畫，作為執行之依據，其中之驗測情境描述、歷次工作會議討論之驗測技術及其應用情境、以及驗測分類等 3 項內容，彙整說明如下：

1. 驗測情境描述

(1) 交通資訊服務類

① 驗測情境 1：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。

② 驗測情境 2：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：易肇事路段警示

由雛型平台與交控中心介接之易肇事路段資訊，蒐集處理後提供予 RSU 發佈，提供車載設備易肇事路段資訊，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

雛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。

⑦驗測情境 7：十字路口防碰撞

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。

⑧驗測情境 8：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。

⑨驗測情境 9：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。

2.歷次工作會議討論之驗測技術及其應用情境彙整(如表 5.3.3-1)

表 5.3.3-1 歷次工作會議討論之驗測技術及其應用情境

測試項目	測試內容	應用情境及區域	記錄方式	備註
RSU 即時區域流量分析及發佈	RSU 依據區域內 BSM 分析交通流量，向上游及雛型平台發佈 TIM	<ul style="list-style-type: none"> ● 動靜態路徑導引 ● 前方道路壅塞 ● 交通資訊蒐集 ● 全區 RSU 範圍 	● 服務發佈紀錄@雛型平台	
BSM Buffer 回傳	不在 RSU 通訊範圍時緩存 1Hz BSM, 進入 RSU 通訊範圍先發送緩存之 BSM	<ul style="list-style-type: none"> ● 動靜態路徑導引 ● 前方道路壅塞 ● 交通資訊蒐集 ● 全區 	● BSM 紀錄@雛型平台	
e-GNSS 定位校正	RSU 介接國土測繪中心廣播 RTCM 校正資訊, OBU 校正定位後包成 BSM	<ul style="list-style-type: none"> ● 動靜態路徑導引 ● 前方道路壅塞 ● 交通資訊蒐集 ● 全區 RSU 範圍(隧道除外) 	● BSM 紀錄@雛型平台(將少數車輛設定為不接收校正資訊, 當對照組)	
隧道內 DR 輔助定位	OBU 在隧道內透過 DR 輔助取得定位包成 BSM	<ul style="list-style-type: none"> ● 交通資訊蒐集 ● 隧道內 	● BSM 紀錄@雛型平台	數量只能運用於 2 台測試車

測試項目	測試內容	應用情境及區域	記錄方式	備註
RSU Multi-hop 網路	多個 RSU 共用一個 4G 網路連到離型平台	<ul style="list-style-type: none"> ● 全部情境 ● 基金二路市區共 4 個 RSU ● 隧道出入口及內部共 4 個 RSU 	<ul style="list-style-type: none"> ● 狀態更新/服務發佈紀錄@離型平台 	
車道等級定位	於使用者介面呈現行駛車道區別	<ul style="list-style-type: none"> ● 全部情境 ● 基金二路市區 4 個 RSU 範圍 	<ul style="list-style-type: none"> ● 車道判別紀錄@OBU ● 錄影紀錄 	需要精細圖資，故限定範圍
SVIG 蒐集測試資料	SVIG 蒐集資料事後比對分析	<ul style="list-style-type: none"> ● 全部情境 ● 全區 	<ul style="list-style-type: none"> ● OBDII 紀錄@SVIG 	數量只能運用於 2 台測試車

3. 驗測分類

依據有無 Probe Car 參與驗測，以及將 V2V 情境獨立驗測，驗測規劃分為以下三類：

(1) 有 Probe Car 之 I2V 及 V2I 驗測

情境包括：交通資訊服務類之動靜態路徑導引(I2V)、交通資訊蒐集(V2I)、交通安全服務類之前方交通壅塞資訊(I2V)、易肇事路段警示(I2V)、異常天候資訊(I2V)、緊急路況資訊(I2V)等 6 項。

(2) 無 Probe Car 之 I2V 驗測

情境包括：交通安全服務類之號誌時相秒數資訊(I2V)、道路施工與障礙物(I2V)、行人防撞警示(I2V)等 3 項。

(3) 無 Probe Car 之 V2V 驗測

情境包括：十字路口防碰撞(V2V)、機車盲點警示(V2V)等 2 項。

5.4 小結

1. 驗測情境研擬與規劃

本計畫依據 3.1 節車路整合應用發展需求模式探討之內容結論與建議，先行規劃驗測「交通資訊服務」與「交通安全服務」等兩大類之部分應用情境，其他應用情境則建議列入未來後續年度計畫之工作項目。實際驗測除了涵蓋路側設施(I)及車載設備(V)間的服務以外，考量未來應用之周延性，也建議增加車載設備間(V2V)及資訊中心(C)與路側設施(I)間的服務。

研擬之驗測情境總計 13 項，包括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 traffic 資訊透過路側設施(I)提供至車載設備(V)或由路側設施(I)將所蒐集的 traffic 資訊提供至車載設備(V)，驗測資訊包括：動靜路徑導引、廣域路徑選擇支援資訊、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 traffic 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(9 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、號誌時相秒數資訊、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、十字路口防碰撞、行人防撞警示、機車盲點警示。

2. 驗測場域研擬與規劃

本計畫依據路線連續、都市交控系統整合及設備配合度、路網特性等三項原則進行驗測場域的遴選，先行選擇基隆市國 1 基隆端點、國 3 基金交流道、台 62 出口等之周邊路段，以及臺北市信義快速道路起點、台北聯絡線(國 3 甲)萬芳交流道之周邊路段，作為場域遴選的參考。

本計畫經現場踏勘及與相關公路主管機關協調討論，決議以基隆台 62 經台 62 交流道接基金二路(往北方向)一處作為現場驗測場域，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，包括：幹道假日交通壅塞及晨昏峰車流方向相反之特性明顯、部分路段車流不均勻而比較容易產生瓶頸、缺少整合且即時之交通資訊(例如路況及替代路徑)、支道車輛與行人通行安全堪慮、機車穿梭於大型車與小型車之間容易導致事故、用路人容易疏於注意山坡地道路線型變化及交通標誌而發生車禍或交通違規事件等。

3. 場域驗測計畫規劃

本計畫除 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「台 62 經台 62 交流道接基金二路(往北)」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三類，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)或由車載設備(V)轉傳其它車載設備(V)。

4. 驗測計畫研擬與執行

本計畫研擬驗測執行計畫作為執行之依據，包括驗測情境描述、歷次工作會

議討論之驗測技術及其應用情境，驗測分類依據有無 Probe Car 參與驗測及 V2V 情境獨立驗測而區分為三類，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：交通資訊服務類之動靜態路徑導引(I2V)、交通資訊蒐集(V2I)、交通安全服務類之前方交通壅塞資訊(I2V)、易肇事路段警示(I2V)、異常天候資訊(I2V)、緊急路況資訊(I2V)等 6 項；無 Probe Car 之 I2V 驗測情境包括：交通安全服務類之號誌時相秒數資訊(I2V)、道路施工與障礙物(I2V)、行人防撞警示(I2V)等 3 項；無 Probe Car 之 V2V 驗測情境包括：十字路口防碰撞(V2V)、機車盲點警示(V2V)等 2 項。

第六章 雛型平台研發及驗測場域測試環境構建

6.1 平台軟硬體之規劃、設計、開發

雛型系統之整體系統架構，如圖 6.1.1 所示，將規劃區分有中心/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)之資料交換應用，而 I2V 為路側設備端 RSU 與車輛端所安裝 OBU 資料交換應用，因考量行動式通訊與即時反應，將採用專用短距通訊技術為主。有關雛型系統之平台、路側設備等規劃設計，以及未來驗測環境等，將分別於 6.1.1~6.1.5 節等說明。

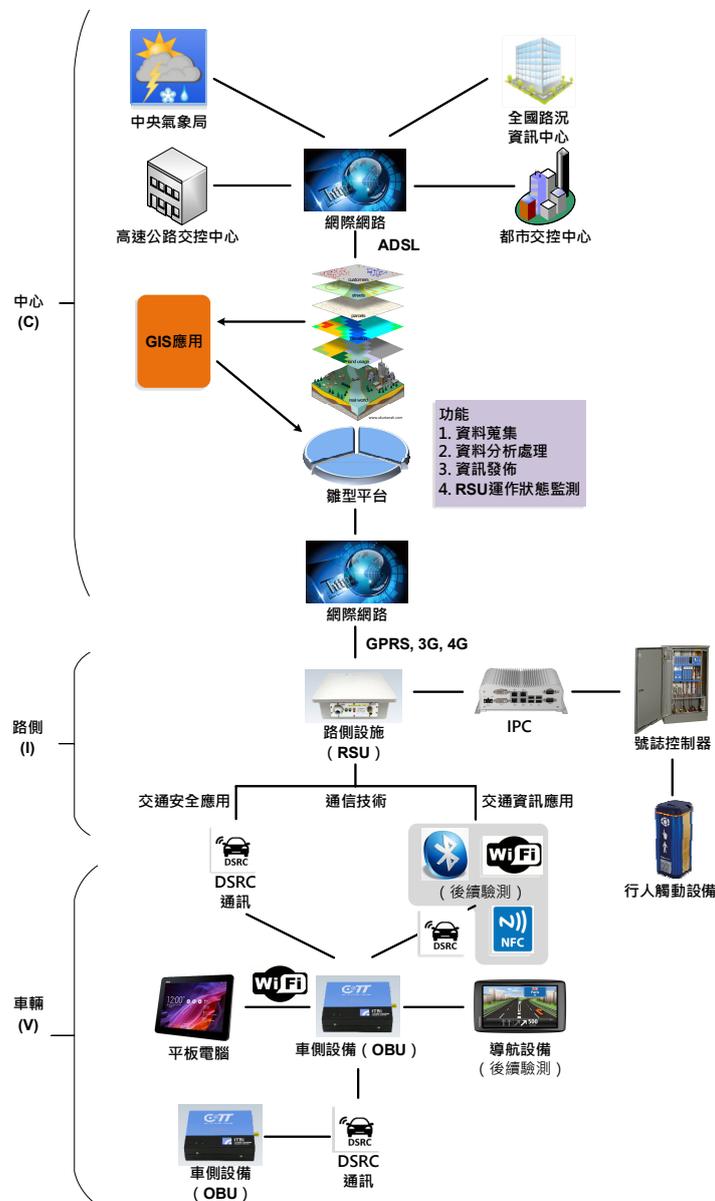


圖 6.1.1 整體系統架構圖

6.1.1 平台軟硬體與網路架構設計

1. 軟硬體架構設計

擬定之平台架構如圖 6.1.1.1 所示，分為軟體及硬體二部分。軟體部分之資料來源透過網頁輸入介面及應用程式將路況及 RSU 與 OBU 偵測到之車流資料上傳平台；平台提供之功能包括外部交控中心界接模組、車載設備資訊交換模組、Web GIS、資料處理、系統運作監控、資訊發布模組等。綜合上述功能將蒐集之資料於分析處理過後，提供予 OBU 有關前方道路資訊，未來並可提供加值應用，以資料庫、網站、應用程式等方式對外開放介接。

硬體部分為購置四台電腦硬體設備與一台工作站，建置於運研所，本期先採以 Docker Virtual Machine 技術運作，此為目前較為成熟之 Open Source VM 技術，一個 Host OS 上可以放多個 Container (Container 為輕量級的 VM)，在 OS 共用的情形下，跟傳統 VM 技術相比較為節省資源。

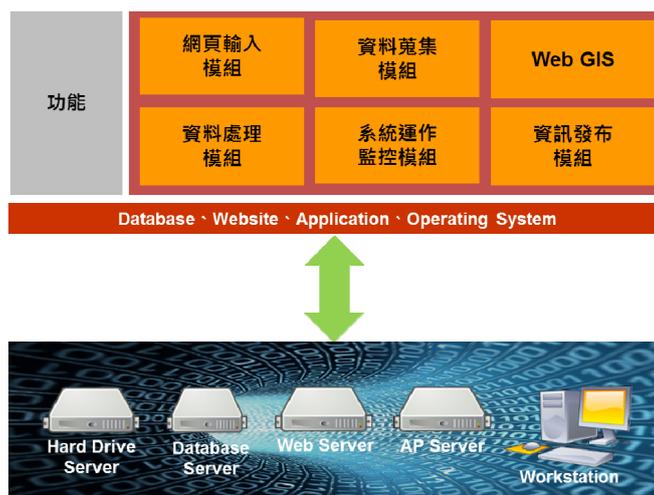


圖 6.1.1.1 平台軟硬體架構圖

Docker 與一般虛擬技術的差別如圖 6.1.1.2 所述，Docker 可以將環境打包起來，映象檔又不會像虛擬機器的映象檔那樣龐大。

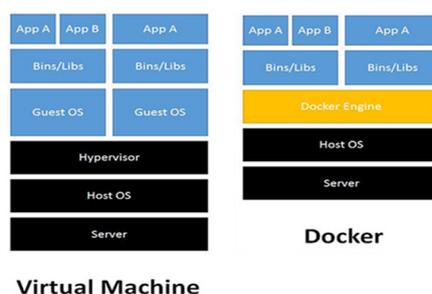


圖 6.1.1.2 Docker 與 VM 技術架構圖

Docker 是一個 Client-Server 架構的應用程式，在一個 Docker 執行環境中，包括了 Docker 用戶端程式、和在背景執行(Daemon)的 Docker 伺服器(Docker Engine)，另外還有將 Container 封裝後的 Docker 映象檔，用來儲存映象檔的 Registry 服務。

本次布署環境中，將 C2C 資料接收模組、I2C 資料處理、C2I 資料發布模組運用 Docker 映像檔方式進行安裝，未來隨著路側設備越來越多進行延展時，在未來擴充應用伺服器的同時，運用 Docker 可彈性且便於設定的將上述模組移植至不同實體機進行運作。

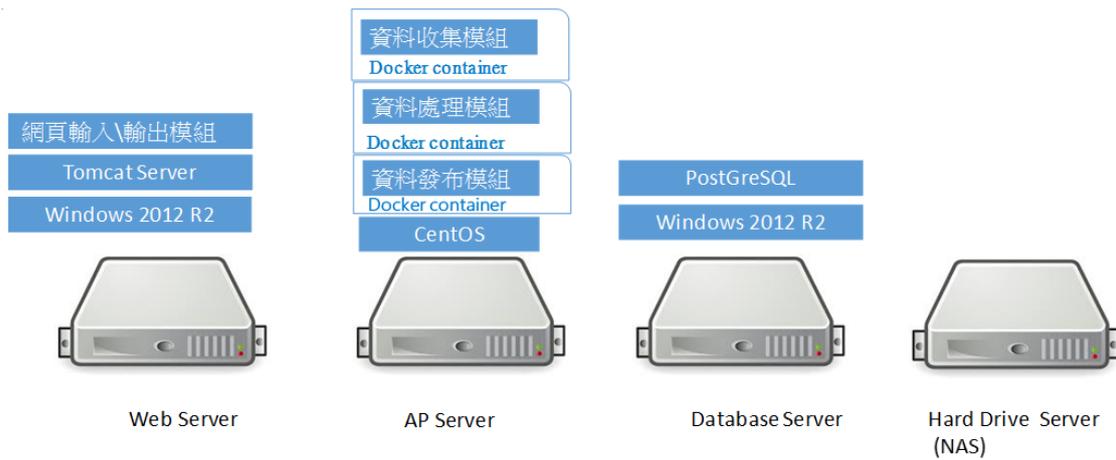


圖 6.1.1.3 軟硬體模組布署環境

表 6.1.1-1 驗測平台硬體規格

編號	項目名稱	規格
1	Web 應用伺服器	HP DL360p Gen8 1U超薄型伺服器(Hexa-Core Intel Xeon E5系列2.0GHz二顆) (Windows Server Standard作業系統) (SAS硬碟 300G 2顆) (RAM 32G)
2	AP 資料接收主機	HP DL360p Gen8 1U超薄型伺服器(Hexa-Core Intel Xeon E5系列2.0GHz二顆) (Linux Server作業系統) (SAS硬碟 600G 2顆) (RAM 40G)
3	資料庫主機	HP DL360p Gen8 1U超薄型伺服器(Hexa-Core Intel Xeon E5系列2.0GHz二顆) (Windows Server Standard作業系統) (SAS硬碟 300G 4顆) (RAM 32G)
4	儲存伺服器機架式1U中階網路附加 儲存系統(Linux/Unix-like平台)	Synology RS815RP+ (HD 2T*4)
5	工作站電腦	ASUS UX305FA(MS)-0101A5Y10 輕薄筆電 (4G/256G SSD/FHD)
6	Switch 無網管交換器之24埠 10/100Base-TX + 2埠 10/100/1000Base-T	D-Link DES-1026G

2.網路通訊架構設計

離型平台系統將建置於運研所機房中，但資安考量下，離型平台系統之網路通訊將與運研所網路獨立分隔，有關中心與現場 RSU 設備連線部分，申請 GSN

有線網路連線，另現場 RSU 設備與中心連線部分，申請固定 IP 之無線通訊 4G；至於與外部單位系統連線部分，考量外部單位系統對外資料發布已提供網際網路接介，故雛型平台另申請一條有線網際網路與外部單位系統連線，同時亦可提供使用者可經由網際網路，以進行遠端連線測試工作。

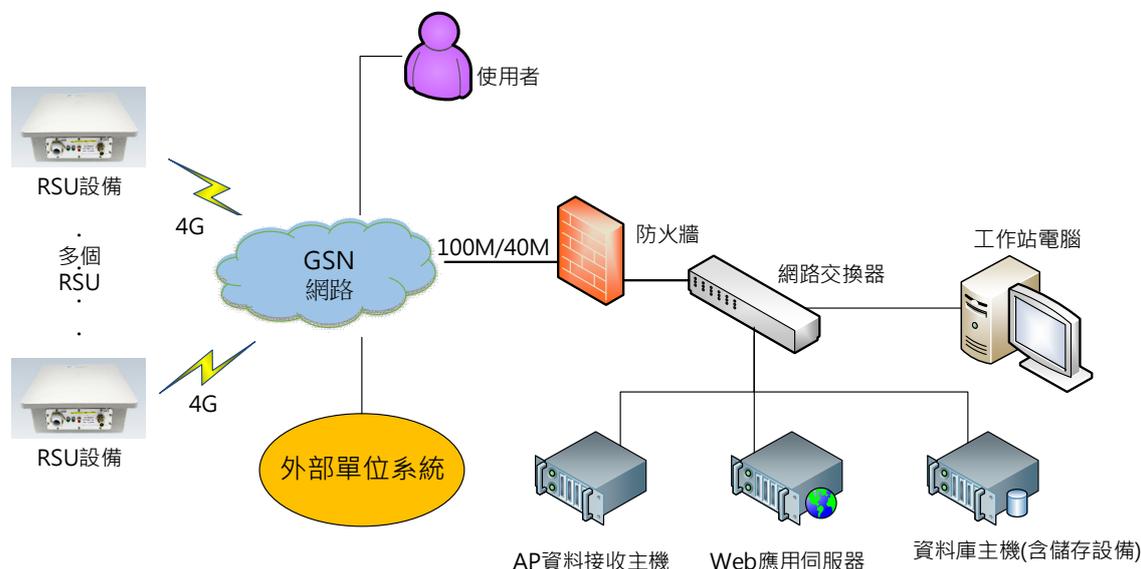


圖 6.1.1.4 網路通訊架構設計圖

6.1.2 平台軟體功能設計

擬定之平台架構如圖 6.1.2.1 所示，主要分為六大功能，分別說明如下：

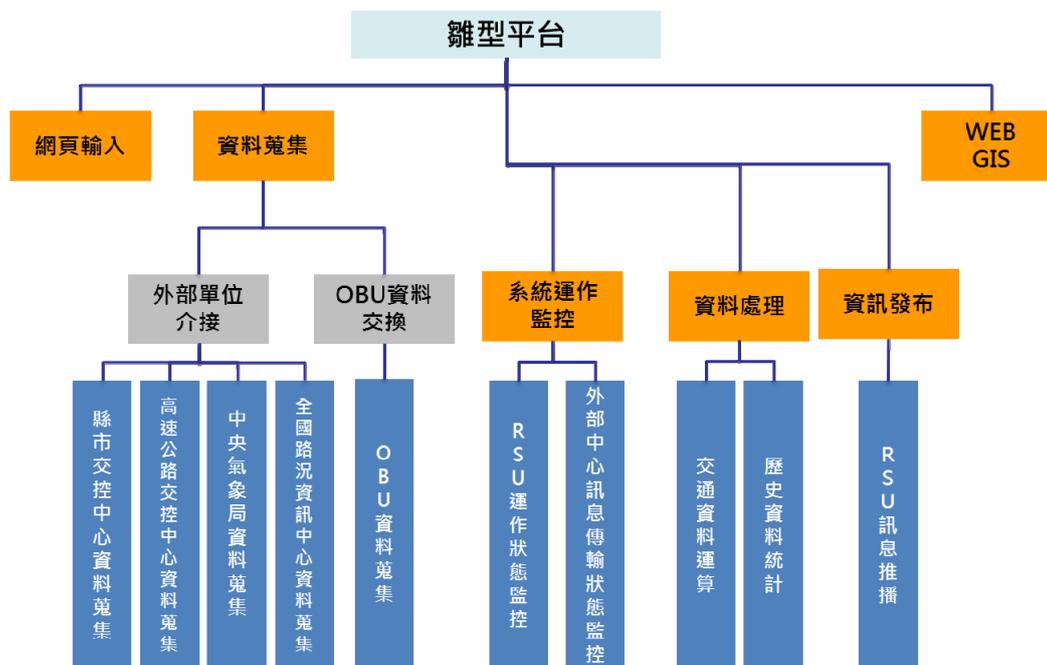


圖 6.1.2.1 平台軟體功能架構圖

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；如易肇事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，其詳細之演算邏輯於 6.1.3 節進行說明。

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、易肇事路段警示、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 傳輸輛等；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。

6.1.3 平台軟體模組設計

針對雛型平台之軟體模組架構設計，如圖 6.1.3.1 所示，區分有處理功能模組、管理功能模組、操作功能模組，以及紀錄功能模組等，有關各軟體模組運作處理說明如下：

1. 模組設計說明

(1) 處理功能

① 資料蒐集處理

針對外部單位系統，例如：高速公路交控中心、基隆市交控中心、全國路況交通中心，以及中央氣象局等，由外部單位資料蒐集模組負責與上述單位系統之連接，以及對所蒐集之資料進行資料格式內容解讀，擷取重要之資料後，除進行資料儲存外，亦轉送由路況資訊發布模組進行彙整與後續路段資訊發布處理。

有關 OBU 資料蒐集處理部分，將由平台軟體之 OBU 資料蒐集模組負責與多個 RSU 設備連線，並接受經由 RSU 上傳之 OBU 資料，目前預定 OBU 發布資料之週期為每 0.1 秒，亦即 OBU 資料蒐集模組將經由 RSU 設備所蒐集到多個 OBU 上傳即時資料，並即時進行資料格式內容解讀，擷取重要之資料後，除進行資料儲存外，亦轉送由多個計算模組進行各種交通資料計算後，再由路段資訊發布模組負責資料彙整，以及後續路段資訊發布處理。

② 資料運算處理

主要針對所蒐集之 OBU 原始資料進行交通資料計算，分別由速度計算模組負責路段平均速度計算、旅行時間計算模組負責長距離之路徑旅行時間計算，以及轉向量計算模組負責路口轉向量計算。

③ 資訊發布處理

由路段資訊整合模組負責路段績效資訊組合外，另依 RSU 訂閱之需求進行相關資訊整合，包括路段交通與安全相關資訊整合；而後將經由 RSU 訊息發布模組負責與服務伺服器或 RSU 設備連線，以及進行相關協定格式編碼，與發布路段交通與安全相關資訊。服務伺服器為與本計畫雛形平台介接且運用雛形平台所發布資訊之第三方伺服器，在本計畫中，該服務伺服器主要提供動靜態導引服務，透過定期與雛型平台取得所訂閱路段績效及旅行時間，建立行車時間歷史資料庫，當車機提出服務需求時，執行動靜態路徑導引演算法計算各替代路線之行車時間。

(2)管理功能

①接收 RSU 訂閱

接收 RSU 訂閱模組負責與 RSU 設備連線，以及接收 RSU 所訂閱項目，包括有 RSU 相關路段績效、CCTV URL(即時影像連結)、交通事件、天氣等資訊。

②RSU 狀態監控

RSU 狀態監控模組負責偵測各 RSU 運作狀態，包括有 RSU 運作及訊息傳輸狀態。

③外部單位訊息狀態監控

監控透過外部單位資料蒐集模組所蒐集之外部單位中心系統所發布訊息傳輸狀態之資訊，例如：是否傳輸斷訊之狀況。

(3)操作功能

歷史資料查詢部分，可透過搜尋條件操作介面查詢歷史資料，包含速度歷史資料查詢、旅行時間歷史資料查詢、轉向量歷史資料查詢。

即時資料顯示與查詢部分，可經由 WebGIS 展示介面，以 GIS 圖形化方式顯示即時 RSU 與 OBU 資料。

事件輸入介面部分，提供網頁事件輸入介面，可由人工輸入方式，針對現場 RSU 發布易肇事或施工事件資訊。

(4)記錄功能

經由介接外部單位系統之資料，包含基隆市交控中心、高速公路交控中心、中央氣象局、全國路況資訊中心，以及網頁事件輸入等之資料儲存，並區分有供即時資訊顯示所使用之即時資料庫，以及供後續分析之歷史資料庫等。

經由介接 RSU 設備之資料，包括有 OBU 原始資料，經運算後之路段平均速度、路徑旅行時間與路口轉向量等資料儲存，並區分有供即時資訊顯示所使用之即時資料庫，以及供後續分析之歷史資料庫等。

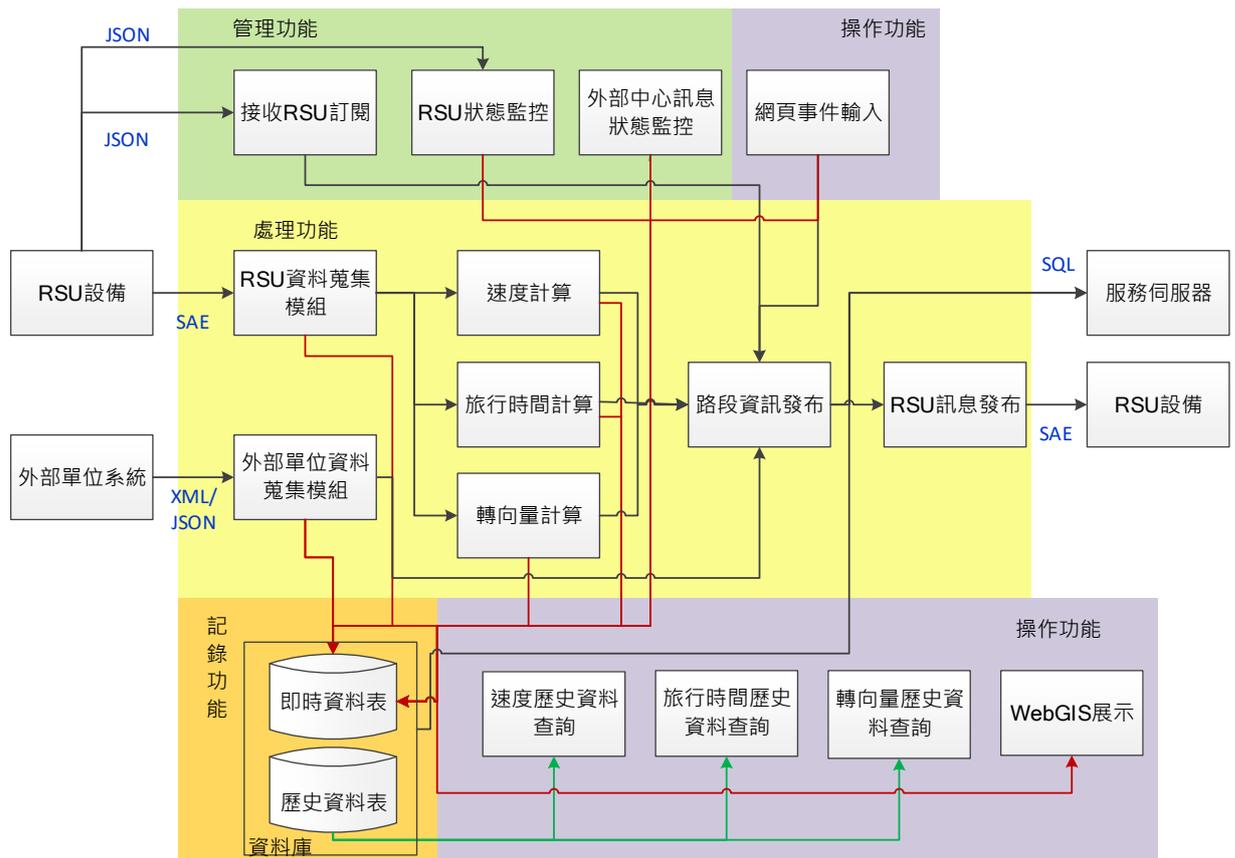


圖 6.1.3.1 軟體功能模組圖

表 6.1.3.1 外部單位系統之資料清單

即時資料	歷史資料
AVI 動態資料	AVI 歷史資料
CCTV 動態資料	CCTV 歷史資料
CMS 動態資料	CMS 歷史資料
VD 動態資料	VD 歷史資料
路段壅塞等級動態資料	路段壅塞等級歷史資料
全國路況中心發布路況事件即時資料	全國路況中心發布路況事件歷史資料
-	天氣觀測原始資料

表 6.1.3.2 RSU 設備之資料清單

即時資料	歷史資料
RSU 設備註冊資料	RSU 服務紀錄資料
RSU 資訊訂閱資料	RSU 回傳 RSA 訊息資料
RSU 設備狀態資料	RSU 回傳 TIM 訊息資料
OBU 最新位置資料	RSU 回傳 SPAT 訊息資料
OBU 對應路段資料	RSU 回傳其他訊息資料
OBU 對應旅行時間偵測路段資料	OBU 原始資料

表 6.1.3.3 交通資料運算發布清單

即時資料	歷史資料
一分鐘速度資料	速度歷史交通資料

五分鐘速度資料	旅行時間歷史交通資料
一分鐘旅行時間資料	發布路段紀錄資料
五分鐘旅行時間資料	轉向量歷史交通資料

2.處理功能軟體開發技術說明

針對雛型平台之軟體模組架構設計，如圖 6.1.3.1 所示，區分有處理功能模組、管理功能模組、操作功能模組，以及紀錄功能模組等，有關各軟體模組採用之技術說明如下：

(1)資料蒐集處理軟體開發技術

針對外部單位系統，例如：高速公路交控中心、基隆市交控中心、全國路況交通中心，以及中央氣象局等，本專案使用 Java 技術框架，利用 Http Client 呼叫 URL 進行 JSON 格式的解譯或者呼叫資料來源端 web Service 進行 XML 資料解譯。

有關 OBU 資料蒐集處理部分，由平台軟體之 OBU 資料蒐集模組負責與多個 RSU 設備連線，本專案使用 Java 技術框架，利用 TCP 進行 RSU 與中心端連線，進行 RSU 註冊、訂閱、回報及接收雛型平台 RSA、TIM 資料發布功能。

以上兩部分資料蒐集處理功能，雛形平台使用 Quartz 定期排程進行資料蒐集與交通資訊發佈。

由於 RSU 接收 OBU 資料非常密集，因此，RSU 轉拋至雛型平台的機制，採用 UDP 建立 RSU 與雛型平台連線，由 RSU 一邊接收一邊轉介至雛型平台，由雛形平台即時進行資料格式內容解讀，擷取重要之資料後，除進行資料儲存外，亦轉送由多個計算模組進行各種交通資料計算後，再由路段資訊發布模組負責資料彙整，以及後續路段資訊發布處理。

計算模組，包含 GNSS 經緯度資料的極值過濾，及以坐標及車頭向進行定位，定位至路段以進行資料運算處理。此次路段匹配技術搭配 PostGIS，事先算出每路段的路段方向，即時匹配時先以 RSU 所在位置篩選可能路段，接著進行 PostGIS 最短路徑匹配，匹配出至少兩條路段，以路段方向與車頭方向夾角進行最後篩選。

(2)資料運算處理軟體開發技術

本期導入 Java 框架的分散式運算架構(Gem Fire)，每個 UDP 接收過來的資料主要針對所蒐集之 OBU 原始資料進行交通資料計算，分別由資料節

點的速度計算模組負責路段平均速度計算、旅行時間計算模組負責長距離之路徑旅行時間計算，以及轉向量計算模組負責路口轉向量計算。

(3) 資訊發布處理軟體開發技術

利用雛形平台使用 Quartz 定期排程進行資料蒐集與交通資訊發佈，依 RSU 訂閱之需求進行相關資訊整合，包括路段交通與安全相關資訊整合；而後將經由 RSU 訊息發布模組負責與服務伺服器或 RSU 設備連線，以及進行相關協定格式編碼，與發布路段交通與安全相關資訊。

2. 操作功能軟體開發技術

雛型平台網頁設計部分，利用 JSP、SpringMVC、Hibernate 等 Java 網頁開發框架，加上 TGOS 圖台、JavaScript UI 元件(OpenLayer API、JQuery、Google Chart)等元件進程式開發。

歷史資料查詢部分，可透過搜尋條件操作介面查詢歷史資料，包含速度歷史資料查詢、旅行時間歷史資料查詢、轉向量歷史資料查詢。

即時資料顯示與查詢部分，可經由 TGOS WebGIS 展示介面，以 GIS 圖形化方式顯示即時 RSU 與 OBU 資料。

事件輸入介面部分，提供 JQuery 網頁事件輸入介面，可由人工輸入方式，針對現場 RSU 發布易肇事或施工事件資訊。

3. 紀錄功能軟體開發技術

本次專案使用 PostgreSQL 為雛型平台資料庫，紀錄由介接外部單位系統之資料，包含基隆市交控中心、高速公路交控中心、中央氣象局、全國路況資訊中心，以及網頁事件輸入等之資料儲存，並區分有供即時資訊顯示所使用之即時資料庫，以及供後續分析之歷史資料庫等。

4. 導入 Docker 的機制

在外部單位資料蒐集模組布署時，導入 Docker 機制，將程式包裝成 Dockerfile 建立映像檔，之後啟動於 Docker 環境中。操作時設定步驟說明如下：

(1) 啟動 Docker。

(2) 使用 Dockerfile 建立映像檔。

(3) 執行。

```
[root@localhost ~]# service docker stop
正在停止 docker: [ 確定 ]
[root@localhost ~]# service docker start
Starting docker: [ 確定 ]
[root@localhost ~]# cd /usr/src/myapp/
[root@localhost myapp]# docker build -t my-java-app .
Sending build context to Docker daemon 3.072 kB
Sending build context to Docker daemon
Step 0 : FROM java:7
---> 83b2c1f25bd4
Step 1 : COPY . /usr/src/myapp
---> Using cache
---> c8ebdea75cd0
Step 2 : WORKDIR /usr/src/myapp
---> Using cache
---> 87090b3e9332
Step 3 : RUN javac Main.java
---> Using cache
---> 0b0b7931a0a3
Step 4 : CMD java Main
---> Using cache
---> 98bc5a58fe30
Successfully built 98bc5a58fe30
[root@localhost myapp]# docker run -it --rm --name my-running-app my-java-app
```

圖 6.1.3.2 導入 Docker 機制之運作步驟

6.1.4 交通資料運算設計

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，中心平台處理及分析方式說明如下。

1. 資料處理

(1) OBU 資料蒐集處理

蒐集經由 RSU 回傳之 OBU 資料，每筆 OBU 資料回傳週期為 0.1 秒，資料包含行車速率、車輛方位角、GNSS 坐標、車輛 OBU ID 等交通資訊資料，並將此資料供後續處理計算得路段平均旅行時間及平均速率。

(2) 平均速度計算

單一 RSU 適用於計算路段平均速度，當裝有 OBU 之車輛進入 RSU 收訊範圍時，以 GNSS 坐標、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 GNSS 坐標及時間戳記，以 GNSS 坐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。

(2)旅行時間計算

透過上下游二座 RSU 紀錄行經車輛，進行長距離道路之旅行時間計算，此計算方法為同一輛車通過上下游二座 RSU 之時間差即為該車該路段旅行時間。記錄 1 分鐘內跨越該路段下游 RSU 之所有車輛，合計各車路段旅行時間，剔除極端值後並取其平均值即為 1 分鐘路段平均旅行時間。

2.資訊呈現

前一節所述之旅行時間及行駛速率運算原則，可以時段數據(如 5 分鐘)運算結果呈現外，尚可以下列方式呈現：

(1)時段滑動平均計算

滑動時段之運用較適用於即時交通績效之發布，以前述計算為例，每 1 分鐘計算前 5 分鐘交通資料平均，採用滑動平均計算速率，作為交通績效評估使用。

(2)路段績效計算

經由上述交通資料運算原則所計算之平均速率，再將其轉換為平台地圖上之路段績效呈現結果；其做法為依據各道路管理單位所訂定速率之門檻值，將平均速率對應轉換成路段路段績效，並於中心平台地圖圖資上展示。

6.1.5 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 6.1.5-1 所示，各子資料庫之詳細內容，將分述如後。

表 6.1.5-1 平台資料表清單

表名	資料表名稱	說明
表 6.1.5.3 AVI 靜態資料說明	c2c_avi_info	AVI 靜態資料
表 6.1.5.4 AVI 配對資料說明	c2c_avi_value	AVI 動態資料
表 6.1.5.5 AVI 動態資料說明	c2c_avi_pair	AVI 配對資料
表 6.1.5.6 CCTV 靜態資料表	c2c_cctv_info	CCTV 靜態資料
表 6.1.5.7 CCTV 動態資料表	c2c_cctv_value	CCTV 動態資料
表 6.1.5.8 CMS 靜態資料表	c2c_cms_info	CMS 靜態資料
表 6.1.5.9 CMS 動態資料表	c2c_cms_value	CMS 動態資料
表 6.1.5.10 VD 靜態資料表	c2c_vd_info	VD 靜態資料
表 6.1.5.11 VD 動態資料表	c2c_vd_value	VD 動態資料
表 6.1.5.12 VD 動態的車道資料表	c2c_vd_lane	VD 動態車道資料
表 6.1.5.13 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 6.1.5.14 路段壅塞門檻值資料表	c2c_road_threshold	路段壅塞門檻值資料
表 6.1.5.15 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 6.1.5.16 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 6.1.5.17 全國路況中心發布之路況事件原始	c2c_etraffic	全國路況中心發布之路況事件原始

表名	資料表名稱	說明
資料表		資料表
表 6.1.5.18 路段事件資料表	v2x_road_pubevent	路段事件資料表
表 6.1.5.19 天氣觀測原始資料表	v2x_weather_orgdata	天氣觀測原始資料表
表 6.1.5.20 天氣事件資料表	v2x_weather_pubevent	天氣事件資料表
表 6.1.5.21 路段資料表	v2x_link_info	路段資料表
表 6.1.5.22 旅行時間路徑資料表	v2x_route_info	旅行時間路徑資料表
表 6.1.5.23 設備建構資料表	v2x_equipment_info	設備建構資料表
表 6.1.5.24 RSU 偵測範圍資料表	v2x_rsu_detectionrange	RSU 偵測範圍資料表
表 6.1.5.25 RSU 資訊訂閱資料表	v2x_rsu_subscribe	RSU 資訊訂閱資料表
表 6.1.5.26 OBU 原始資料表	v2x_obu_historydata	OBU 原始資料表
表 6.1.5.27 一分鐘旅行時間資料表	v2x_road_1m_traveltime	一分鐘旅行時間資料表
表 6.1.5.28 五分鐘旅行時間資料表	v2x_road_5m_traveltime	五分鐘旅行時間資料表
表 6.1.5.29 一分鐘速度資料表	v2x_road_1m_avgspeed	一分鐘速度資料表
表 6.1.5.30 五分鐘速度資料表	v2x_road_5m_avgspeed	五分鐘速度資料表
表 6.1.5.31 易肇事紀錄資料表	v2x_road_topaccident	易肇事紀錄資料表
表 6.1.5.32 交通績效定義資料表	v2x_road_levelstd	交通績效定義資料表
表 6.1.5.33 旅行時間歷史交通資料表	v2x_traveltime_history	旅行時間歷史交通資料表
表 6.1.5.34 速度歷史交通資料表	v2x_speed_history	速度歷史交通資料表
表 6.1.5.35 轉向量歷史交通資料表	v2x_turn_volume_history	轉向量歷史交通資料表
表 6.1.5.36 RSU 設備狀態資料表	v2x_rsu_report	RSU 設備狀態資料表
表 6.1.5.37 RSU 服務紀錄資料表	v2x_rsu_servicerecord	RSU 服務紀錄資料表
表 6.1.5.38 轉向量資料表	v2x_road_turn	轉向量資料表
表 6.1.5.39 號誌時相資料表	v2x_spat_record	號誌時相資料表
表 6.1.5.40 號誌時相資料表	v2x_obu_newest	OBU 最新位置資料表
表 6.1.5.41 OBU 對應路段資料表	v2x_obu_speed_segment	OBU 對應路段資料表
表 6.1.5.42 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 6.1.5.43 OBU 偵測範圍資料表	v2x_obu_traveltime_vd	OBU 偵測範圍資料表
表 6.1.5.44 RSU 回傳 RSA 訊息資料表	v2x_rsu_rsareport	RSU 回傳 RSA 訊息資料表
表 6.1.5.45 RSU 回傳 TIM 訊息資料表	v2x_rsu_timreport	RSU 回傳 TIM 訊息資料表
表 6.1.5.46 RSU 回傳 SPAT 訊息資料表	v2x_rsu_spatreport	RSU 回傳 SPAT 訊息資料表
表 6.1.5.47 RSU 回傳其他訊息資料表	v2x_rsu_otherreport	RSU 回傳其他訊息資料表
表 6.1.5.48 速度路段資料表	v2x_speed_segment	速度路段資料表
表 6.1.5.49 旅行時間路段資料表	v2x_traveltime_segment	旅行時間路段資料表
表 6.1.5.50 旅行時間路段偵測範圍資料表	v2x_traveltime_segment_vd	旅行時間路段偵測範圍資料表
表 6.1.5.51 發布種類與肇事原因對應資料表	v2x_road_accidenttype	發布種類與肇事原因對應資料表
表 6.1.5.52 RSU 設備註冊資料表	v2x_rsu_registration	RSU 設備註冊資料表
表 6.1.5.53 發布路段紀錄資料表	v2x_segment_pubevent	發布路段紀錄資料表
表 6.1.5.54 高速公路交通績效定義資料表	v2x_freeway_levelstd	高速公路交通績效定義資料表
表 6.1.5.55 VIN 資料表	v2x_vin_list	VIN 資料表

1. 交控設備資料蒐集資料表

依據交通部路側設施即時交通資訊發布標準格式 1.1 版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 6.1.5-2 所示。

表 6.1.5-2 動態資料更新週期與內容

資料名稱	更新週期	內容
AVI 動態資料	15 分鐘	旅行時間
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 6.1.5-3 AVI 靜態資料說明

資料表名稱		c2c_avi_info	
欄位名稱	型態	可為空	說明
id	varchar(32)	否	UUID
avi_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)	是	所屬單位代碼

表 6.1.5-4 AVI 配對資料說明

資料表名稱		c2c_avi_pair	
欄位名稱	型態	可為空	說明
id	varchar(32)	否	UUID
avi_pair_id	varchar(100)	是	AVI 配對編號
start_avi_id	varchar(100)	是	起始點設備編號
end_avi_id	varchar(100)	是	結束點設備編號
road_section	varchar(255)	是	設置地點及說明
update_time	varchar(20)	是	更新時間
source_id	varchar(10)	是	所屬單位代碼

表 6.1.5-5 AVI 動態資料說明

資料表名稱		c2c_avi_value	
欄位名稱	型態	可為空	說明
id	varchar(32)	否	UUID
avi_pair_id	varchar(100)	是	AVI 配對編號
start_avi_status	varchar(5)	是	起始點設備狀態
end_avi_status	varchar(5)	是	結束點設備狀態
travel_time	varchar(5)	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)	是	所屬單位代碼

表 6.1.5-6 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 6.1.5-7 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
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 6.1.5-8 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 6.1.5-9 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

資料表名稱		c2c_cms_value	
欄位名稱	型態	可為空	說明
update_time	varchar(20)	是	更新時間
source_id	varchar(10)	否	所屬單位代碼

表 6.1.5-10 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
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 6.1.5-11 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 6.1.5-12 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

資料表名稱			c2c_vd_lane
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 6.1.5-13 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
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 6.1.5-14 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 6.1.5-15 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

資料表名稱			c2c_road_info
欄位名稱	型態	可為空	說明
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 6.1.5-16 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
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 6.1.5-17 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

資料表名稱		c2c_etraffic	
欄位名稱	型態	可為空	說明
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	GNSS X1 坐標
y1	varchar(25)	是	GNSS Y1 坐標
x2	varchar(25)	是	GNSS X2 坐標
y2	varchar(25)	是	GNSS Y2 坐標
twd67_x1	varchar(25)	是	WGS X1 坐標
twd67_y1	varchar(25)	是	WGS Y1 坐標
twd67_x2	varchar(25)	是	WGS X2 坐標
twd67_y2	varchar(25)	是	WGS Y2 坐標
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

表 6.1.5-18 路段事件資料表

資料表名稱		v2x_road_pubevent	
欄位名稱	型態	可為空	說明
id	varchar(32)	否	UUID
route_id	varchar(100)	是	路段 ID
message	text	是	事件訊息
data_collect_time	varchar(20)	是	資料蒐集時間
update_time	varchar(20)	是	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 6.1.5-19 天氣觀測原始資料表

資料表名稱			v2x_weather_orgdata
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
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

表 6.1.5-20 天氣事件資料表

資料表名稱		v2x_weather_pubevent	
欄位名稱	型態	可為空	說明
id	varchar(32)	否	UUID
route_id	varchar(100)	是	路段 ID
message	text	是	天氣事件
data_collect_time	varchar(20)	是	資料蒐集時間
update_time	varchar(20)	是	更新時間

4.路段資料表

針對驗測範圍內之路段進行切分，設定其 ID、名稱、坐標。

表 6.1.5-21 路段資料表

資料表名稱		v2x_link_info	
欄位名稱	型態	可為空	說明
link_id	varchar(20)	否	路段 ID
dir	varchar(5)	否	方向性
x1	double precision	否	GNSS X1 坐標
y1	double precision	否	GNSS Y1 坐標
x2	double precision	否	GNSS X2 坐標
y2	double precision	否	GNSS Y2 坐標
name	text	是	路段名稱
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

5.旅行時間路徑路段資料表

透過 RSU 所計算而得之旅行時間路徑，設定其 ID、名稱、坐標。

表 6.1.5-22 旅行時間路徑資料表

資料表名稱		v2x_route_info	
欄位名稱	型態	可為空	說明
route_id	varchar(20)	否	路徑 ID
rsu1_id	varchar(32)	否	RSU1 ID
x1	double precision	否	GNSS X1 坐標
y1	double precision	否	GNSS Y1 坐標
rsu2_id	varchar(32)	否	RSU2 ID
x2	double precision	否	GNSS X2 坐標
y2	double precision	否	GNSS Y2 坐標
name	text	是	路段名稱

資料表名稱		v2x_route_info	
欄位名稱	型態	可為空	說明
update_time	varchar(20)	是	更新時間

6.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、坐標、設備名稱等內容。

表 6.1.5-23 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	GNSS X1 坐標
y1	double precision	是	GNSS Y1 坐標
name	text	是	設備名稱
update_time	varchar(20)	是	更新時間
receive_port	varchar(10)	是	接收 port

7.RSU 偵測範圍資料表

記錄 RSU 驗測範圍，包含 ID、偵測週期、偵測範圍。

表 6.1.5-24 RSU 偵測範圍資料表

資料表名稱		v2x_rsu_detectionrange	
欄位名稱	型態	可為空	說明
rsu_id	varchar(32)	否	設備 ID
freq	varchar(5)	是	偵測週期
range	varchar(5)	是	偵測範圍
update_time	varchar(20)	是	更新時間

8.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 6.1.5-25 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

資料表名稱		v2x_rsu_subscribe	
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

9.OBU 原始資料表

記錄經由 RSU 蒐集之車載 OBU 車輛動態訊息，包含基本原始資料如坐標、速度、方位角等資訊。

表 6.1.5-26 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
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	interger	是	itemCnt
safetyext_pathhistory_pathhistorypointsets	varchar(256)	是	pathHistoryPointSets

資料表名稱		v2x_obu_historydata	
欄位名稱	型態	可為空	說明
safetyext_pathprediction_radiusofcurve	interger	是	radiusOfCurve
safetyext_pathprediction_confidence	interger	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

10.旅行時間資料表

(1)一分鐘旅行時間

表 6.1.5-27 一分鐘旅行時間資料表

資料表名稱		v2x_road_1m_traveltime	
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
volume	integer	否	車流量

(2)五分鐘旅行時間

表 6.1.5-28 五分鐘旅行時間資料表

資料表名稱		v2x_road_5m_traveltime	
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

11.局部偵測速度資料表

(1)一分鐘速度

表 6.1.5-29 一分鐘速度資料表

資料表名稱		v2x_road_1m_avgspeed	
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 6.1.5-30 五分鐘速度資料表

資料表名稱		v2x_road_5m_avgspeed	
欄位名稱	型態	可為空	說明
segment_id	vvarchar(20)	否	速度路段 id
avg_speed	vvarchar(20)	否	平均速度
update_time	vvarchar(20)	否	更新時間
record_time	vvarchar(20)	否	資料紀錄時間
level_machine_value	vvarchar(10)	否	績效機器碼

12.易肇事紀錄表

記錄經由人工輸入易肇事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 6.1.5-31 易肇事紀錄資料表

資料表名稱		v2x_road_topaccident	
欄位名稱	型態	可為空	說明
sid	vvarchar(32)	否	序號
link_id	vvarchar(20)	否	路段 ID
msg	vvarchar(20)	否	易肇事原因
data_start_time	vvarchar(20)	否	資料起始時間
data_end_time	vvarchar(20)	否	資料結束時間
update_time	vvarchar(20)	否	更新時間
road_type	vvarchar(18)	否	類型

13.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 6.1.5-32 交通績效定義資料表

資料表名稱		v2x_road_levelstd	
欄位名稱	型態	可為空	說明
route_id	vvarchar(5)	否	id
level_name	vvarchar(5)	否	績效名稱:順暢、車多、壅塞
top_value	vvarchar(5)	否	速度高標
low_value	vvarchar(20)	否	速度低標
pub_time	vvarchar(20)	否	發布時間
level_machine_value	vvarchar(10)	否	績效機器碼
type	vvarchar(2)	否	種類：E 高速公路，S 平面道路

14.歷史交通資料表

記錄經由運算得來之交通資訊，保留旅行時間、速度、轉向車輛數等資訊。

表 6.1.5-33 旅行時間歷史交通資料表

資料表名稱		v2x_traveltime_history	
欄位名稱	型態	可為空	說明
route_id	vvarchar(100)	否	路徑 ID
traveltime	vvarchar(20)	否	旅行時間
data_collect_time	vvarchar(20)	否	資料蒐集時間
pub_time	vvarchar(20)	否	發布時間

表 6.1.5-34 速度歷史交通資料表

資料表名稱		v2x_speed_history	
欄位名稱	型態	可為空	說明
linke_id	vvarchar(100)	否	路段 ID
speed	vvarchar(20)	否	速度
data_collect_time	vvarchar(20)	否	資料蒐集時間
pub_time	vvarchar(20)	否	發布時間

表 6.1.5-35 轉向量歷史交通資料表

資料表名稱		v2x_turn_volume_history	
欄位名稱	型態	可為空	說明
node_id	vvarchar(5)	否	路口 ID
link_id	vvarchar(20)	否	路段 ID
dir	vvarchar(5)	否	方向性
turn_volume	vvarchar(20)	否	車輛數
data_collect_time	vvarchar(20)	否	資料蒐集時間
pub_time	vvarchar(20)	否	發布時間

16.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 6.1.5-36 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	vvarchar(32)	否	RSU_ID
rsu_status	vvarchar(2)	否	連線狀態:0 失敗 1 成功
rsu_cpu	vvarchar(8)	否	CPU 使用率
rsu_dsrc	vvarchar(8)	否	DSRC 傳輸量
update_time	vvarchar(20)	否	更新時間
transation_id	vvarchar(30)	是	Transation ID
ip	vvarchar(30)	是	IP
port	vvarchar(30)	是	PORT

17.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 6.1.5-37 RSU 服務紀錄資料表

資料表名稱		v2x_rsu_servicerecord	
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

18.轉向量資料表

記錄路口轉向量計算結果，其所對應路段之車輛數。

表 6.1.5-38 轉向量資料表

資料表名稱		v2x_road_turn	
欄位名稱	型態	可為空	說明
node_id	varchar(5)	否	路口 ID
link_id	varchar(20)	否	路段 ID
dir	varchar(5)	否	方向性
turn_volume	varchar(20)	否	車輛數
data_collect_time	varchar(20)	否	資料蒐集時間
update_time	varchar(20)	否	更新時間

19.號誌時相資料表

記錄經由 RSU 回傳之路口號誌資訊，包含剩餘綠燈秒數、剩餘紅燈秒數、主幹道燈燈號狀態。

表 6.1.5-39 號誌時相資料表

資料表名稱		v2x_spat_record	
欄位名稱	型態	可為空	說明
rsu_id	varchar(32)	否	RSU_ID
remaingreen	varchar(8)	否	剩餘綠燈秒數
remained	varchar(8)	否	剩餘紅燈秒數
signalstatus	varchar(20)	否	主幹道燈燈號狀態
timestamp	varchar(8)	否	傳送的時間

資料表名稱		v2x_spat_record	
欄位名稱	型態	可為空	說明
update_time	varchar(20)	否	更新時間

20. OBU 最新位置資料表

記錄 OBU 最新位置資訊。

表 6.1.5-40 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
upload_time	varchar(30)	否	OBU 上傳資料時間
receive_time	varchar(30)	否	中心接收時間

21. OBU 對應路段資料表

記錄 OBU 對應路段資料。

表 6.1.5-41 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

22. 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 6.1.5-42 OBU 對應旅行時間偵測路段資料表

資料表名稱		v2x_obu_traveltime_segment	
欄位名稱	型態	可為空	說明

資料表名稱		v2x_obu_traveltime_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
traveltime	varchar(30)	否	旅行時間
update_time	varchar(30)	否	更新時間

23. 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 6.1.5-43 OBU 偵測範圍資料表

資料表名稱		v2x_obu_traveltime_vd	
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
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

24. RSU 回傳 RSA 訊息資料表

記錄 RSU 回傳 RSA 訊息資料。

表 6.1.5-44 RSU 回傳 RSA 訊息資料表

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 ID
rsu_id	varchar(32)	否	RSU_ID
rsa	text	否	RSA 訊息
update_time	varchar(30)	否	更新時間

25. RSU 回傳 TIM 訊息資料表

記錄 RSU 回傳 TIM 訊息資料。

表 6.1.5-45 RSU 回傳 TIM 訊息資料表

資料表名稱		v2x_rsu_timreport	
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

26. RSU 回傳 SPAT 訊息資料表

記錄 RSU 回傳 SPAT 訊息資料。

表 6.1.5-46 RSU 回傳 SPAT 訊息資料表

資料表名稱		v2x_rsu_spatreport	
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

27. RSU 回傳其他訊息資料表

記錄 RSU 回傳其他訊息資料。

表 6.1.5-47 RSU 回傳其他訊息資料表

資料表名稱		v2x_rsu_otherreport	
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
payload	text	否	payload 訊息
update_time	varchar(30)	否	更新時間

28. 速度路段資料表

記錄速度路段靜態資料。

表 6.1.5-48 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)

資料表名稱		v2x_speed_segment	
欄位名稱	型態	可為空	說明
x1	double	否	GNSS X1 坐標
y1	double	否	GNSS Y1 坐標
x2	double	否	GNSS X2 坐標
y2	double	否	GNSS Y2 坐標
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

29.旅行時間路段資料表

記錄旅行時間路段靜態資料。

表 6.1.5-49 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
vd_down	varchar(20)	是	下游偵測 ID

30.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 6.1.5-50 旅行時間路段偵測範圍資料表

資料表名稱		v2x_traveltime_segment_vd	
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)

31.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 6.1.5-51 發布種類與肇事原因對應資料表

資料表名稱		v2x_road_accidenttype	
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

32. RSU 設備註冊資料表

記錄 RSU 設備註冊資料。

表 6.1.5-52 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

33.發布路段紀錄資料表

記錄發布路段資料。

表 6.1.5-53 發布路段紀錄資料表

資料表名稱		v2x_segment_pubevent	
欄位名稱	型態	可為空	說明
id	serial	否	流水號
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

34. 交通績效定義資料表

定義交通績效。

表 6.1.5-54 交通績效定義資料表

資料表名稱		v2x_road_levelstd	
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

35. VIN 資料表

定義 VIN 清單。

表 6.1.5-55 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

6.1.6 平台操作設計

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，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。



圖 6.1.6.1 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：

- (1) 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。
- (2) 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 坐標、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。

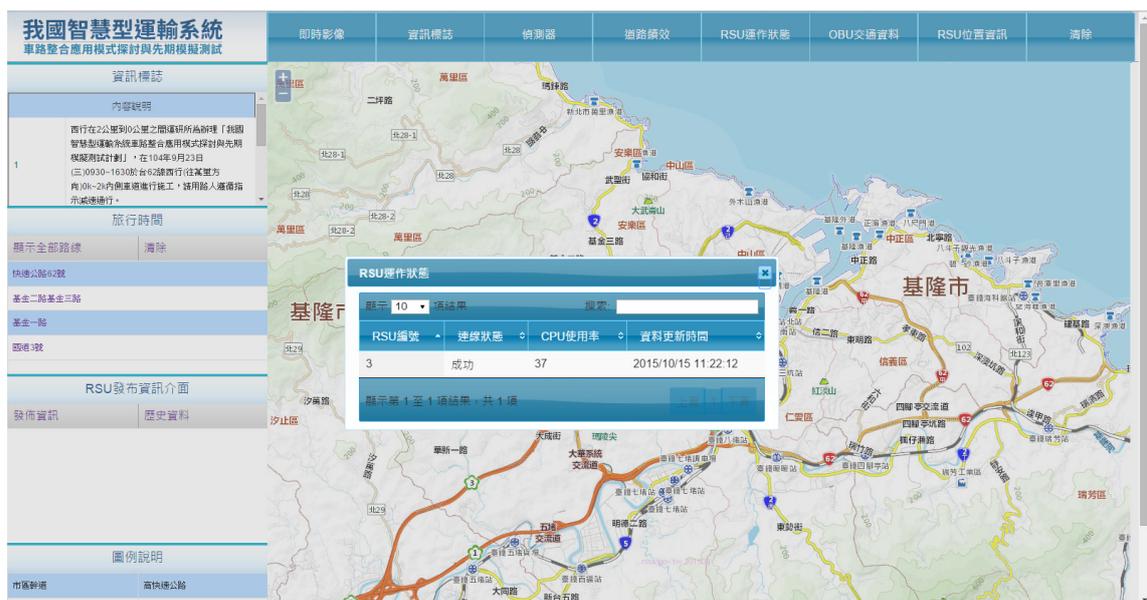


圖 6.1.6.2 平台操作介面畫面(RSU 運作狀態)

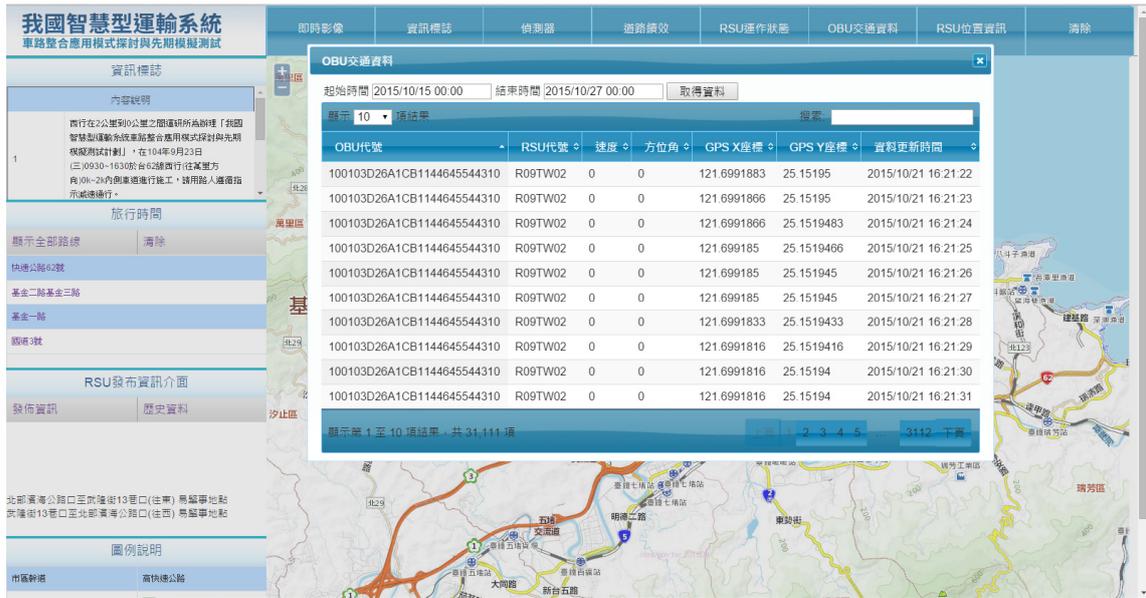


圖 6.1.6.3 平台操作介面畫面(OBU 交通資料)

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易肇事路段、原因等資訊，包含事故、易肇事、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 6.1.6.4 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。

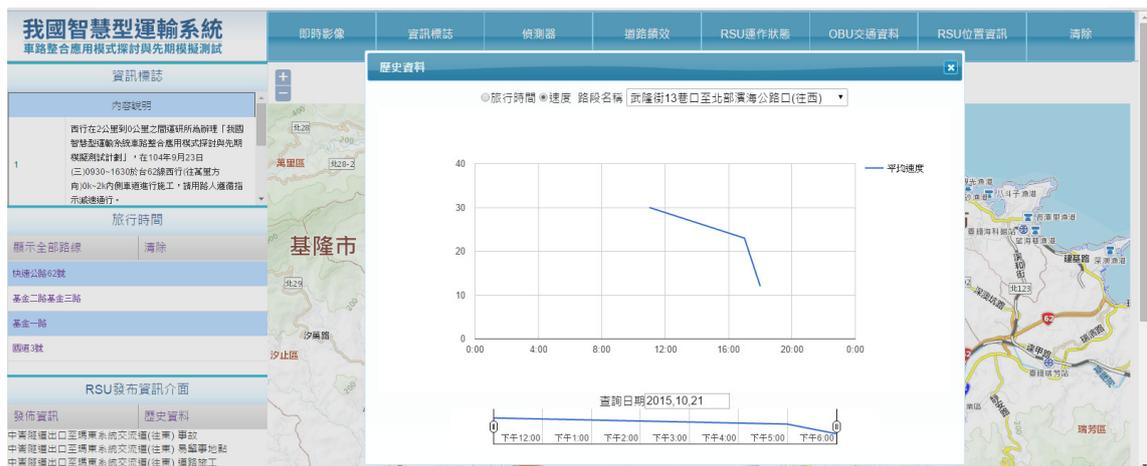


圖 6.1.6.5 平台操作介面畫面(歷史資料分析)

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 6.1.6.6 平台操作介面設計(歷史資料分析)

6.1.7 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：

①進入 Web 操作系統，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

(2)畫面顯示：

- ①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。
- ②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：

- ①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。
- ②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。
- ③後續並可由軌跡查詢網頁檢視歷史之車輛軌跡，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，若發生異常並請求協助相關修復事宜。並配合現場指揮人員下達之事件資訊，確認訊息發布是否正常。此外，系統監控人員配合回報資訊，進行系統診斷與故障排除。



圖 6.1.7.1 平台網頁畫面

重新整理

設備ID	IP	PORT	訂閱路段ID	訂閱路段名稱	cms	cctv	事件	訂閱時間
R00TW62	221.120.34.21	55553	S1001700001458	瑪陵隧道入口至瑪陵隧道出口(往西)		v		2015/11/07 00:23:05.982
R00TW62	221.120.34.21	55553	S1001700000016	瑪東系統交流道至瑪陵隧道入口(往西)	v	v		2015/11/07 00:23:05.982
R01TW62	221.120.34.8	55553	S1001700001458	瑪陵隧道入口至瑪陵隧道出口(往西)		v		2015/11/07 09:50:30.439
R01TW62	221.120.34.8	55553	S1001700000016	瑪東系統交流道至瑪陵隧道入口(往西)	v	v		2015/11/07 09:50:30.439
R02TW62	221.120.34.9	55553	S1001700001458	瑪陵隧道入口至瑪陵隧道出口(往西)		v		2015/11/06 12:54:36.685
R02TW62	221.120.34.9	55553	S1001700002406	瑪陵隧道出口至安樂端(往西)			易肇事地點	2015/11/06 12:54:36.685
R02TW62	221.120.34.9	55553	S1001700000015	中崙隧道出口至瑪東系統交流道(往東)	v	v	易肇事地點	2015/11/06 12:54:36.685
R03TW62	221.120.34.10	55553	S1001700001458	瑪陵隧道入口至瑪陵隧道出口(往西)		v		2015/11/05 17:39:19.396
R03TW62	221.120.34.10	55553	S1001700002406	瑪陵隧道出口至安樂端(往西)			易肇事地點	2015/11/05 17:39:19.396
R04TW62	221.120.34.4	55553	S1001700001458	瑪陵隧道入口至瑪陵隧道出口(往西)		v		2015/11/06 13:00:22.086
R04TW62	221.120.34.4	55553	S1001700002406	瑪陵隧道出口至安樂端(往西)			易肇事地點	2015/11/06 13:00:22.086
R05TW62	221.120.34.5	55553	S1001700001458	瑪陵隧道入口至瑪陵隧道出口(往西)		v		2015/11/07 09:55:18.089
R05TW62	221.120.34.5	55553	S1001700002406	瑪陵隧道出口至安樂端(往西)			易肇事地點	2015/11/07 09:55:18.089
R06TW62	221.120.34.6	55553	S1001700002406	瑪陵隧道出口至安樂端(往西)			易肇事地點	2015/11/06 13:24:55.931
R06TW62	221.120.34.6	55553	S1001700002454	海之鮮餐廳路口至海關拍賣場入口(往西)				2015/11/06 13:24:55.931

第1頁 / 共3頁(42筆) 前一頁 最後一頁 前往第1頁 確定

圖 6.1.7.2 RSU 訂閱狀態網頁畫面

由於當日交通狀況尚佳，僅下午及晚上時段部分路段發生壅塞情形，本平台亦據實記錄相關情形，詳圖 6.1.7.3 所示。



11/7 下午 3:24 瑪陵隧道往北壅塞

11/7 下午 18:56 基金二路往南壅塞

圖 6.1.7.3 平台網頁道路績效畫面



圖 6.1.7.4 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 6.1.7.5 平台網頁歷史資料分析畫面(速度)

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 6.1.7.6 軌跡查詢網頁

6.2 路側設備與車載設備軟硬體之規劃、設計、開發

整體雛型系統之系統架構，規劃有雛型平台(C)、RSU 路側設備(I)、OBU 車載設備(V)等三大子系統，各子系統負責的功能如下：

1. 雛型平台

- (1) 分析及彙整資訊：透過路側設備蒐集場域內所有車輛定期廣播的車輛動態資訊(包括位置、車速、方向等)，可提供更精密的 Probe Data 以作為路況資訊分析用；雛型平台同時與現有交控及路況系統連結，取得相關外部資料，用以整合彙整並更新服務資訊。
- (2) 管理設備及服務：提供設備註冊及服務訂閱的功能，管理場域內 RSU 路側設備及服務發佈狀態。

2. RSU 路側設備

- (1) 發佈服務資訊：依據訂閱狀態，接收並發佈雛型平台更新的服務資訊。
- (2) 蒐集轉發資料：蒐集區域性 Probe Data，轉送至雛型平台。
- (3) 即時分析資訊：分析處理區域性即時資料，發佈即時性服務資訊。

3. OBU 車載設備

- (1) 定期廣播資料：以 10Hz 頻率定期廣播車輛動態資訊(包括位置、速度、方向等)，提供 V2V 安全應用判斷及交通資訊 Probe Data。

(2) 接收服務資訊：接收 RSU 廣播之服務資訊，並呈現於平板使用者介面。

有關路側設備及車載設備使用的通訊協定、訊息集、路側設備運作架構及資料處理原則、以及相關的技術設計，將說明於以下。

6.2.1 路側與車載設備之通訊協定與開發環境

圖 6.2.1.1 為符合美國車輛無線通訊標準的協定堆疊示意圖。工研院所生產的車載設備與路側設備皆實作此協定堆疊並完全符合標準規範。

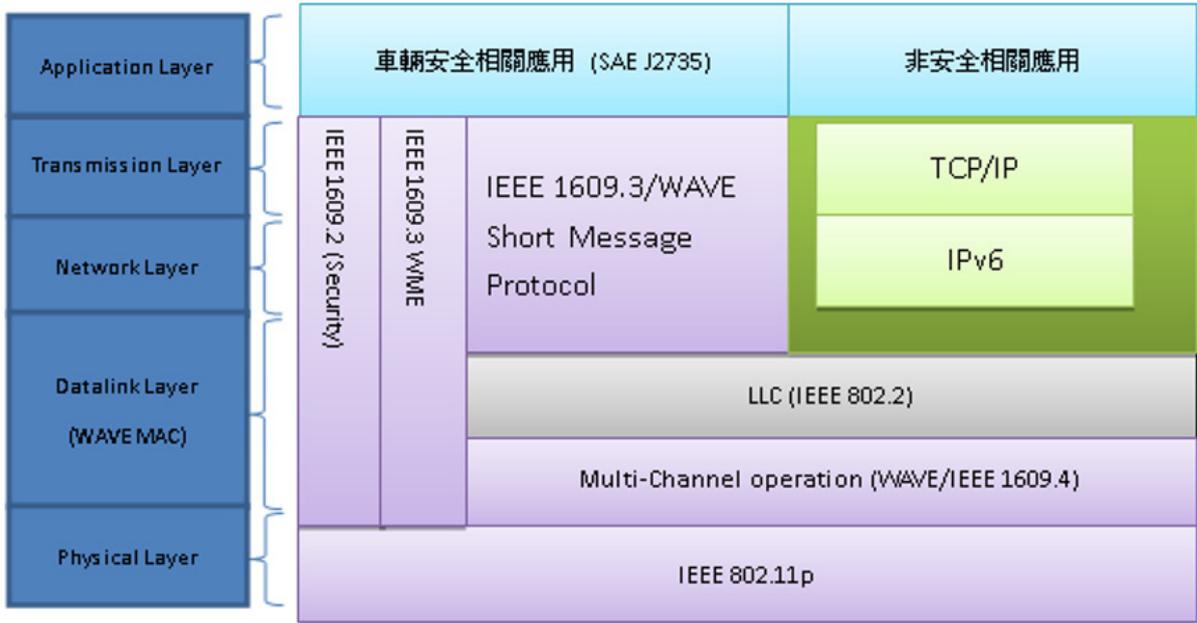


圖 6.2.1.1 美規車輛無線通訊標準

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 6.2.1.2 所示。對於路側設備，其上層應用會向 IEEE1609.3WME (WAVE Management Entity)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。

此外在軟體層部分，我們採用符合國際標準 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。詳細訊息格式請參考 6.4 節系統介面設計。

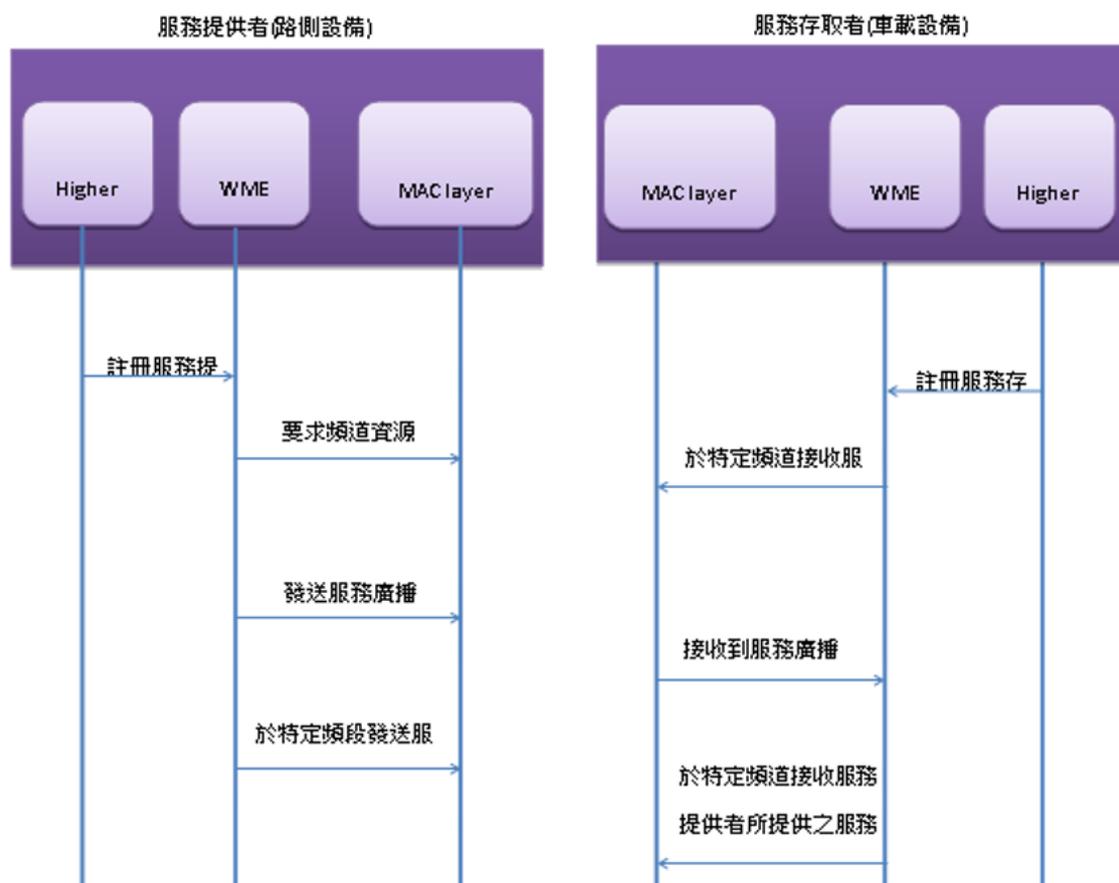


圖 6.2.1.2 軟體協定運作時序圖

路側與車載設備開發環境說明如下：

- 開發環境：Ubuntu 14.04
- 文字編輯器：vim
- 程式語言：C 語言
- 版本控制系統：Subversion(SVN)
- 自動化編譯工具：GNU Make
- 編譯器(Compiler)：
 - 路側設備(RSU): MPC 8377 ARM Cross Compile Toolchain
 - 車載設備(OBU): MPC 5121e ARM Cross Compile Toolchain
- 路側與車載設備作業系統：Linux kernel 2.6.32

6.2.2 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 6.2.2-1 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 10 筆(10Hz)的基本安全訊息(Basic Safety Message, BSM)，故設備 GNSS 的反應時

間也須達至少 10Hz 以滿足 BSM 的傳送。

以本計畫驗測場域的規劃，RSU 通訊範圍半徑 500 公尺(直徑 1000 公尺)，分析評估最壅塞情況下，RSU 通訊頻寬的最大需求負荷量，考慮車長+車距 5 公尺計算，單向 2 車道約 400 台，雙向共 800 台，每台車以 10Hz 廣播 BSM 訊息(封包大小約 200 byte)，需求頻寬共約 $800 \times 10 \times 200 = 1.6\text{M byte}$ ，DSRC 通訊頻寬最少 3Mb 可勝任；由於 RSU 需要將通訊範圍內 OBU 廣播的 BSM 轉送到離型平台，所以與離型平台間通訊頻寬需求量同上為 1.6M byte，目前規劃的 3G/4G 無線寬頻同樣可以勝任。

表 6.2.2-1 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
IEEE std.	802.11p (WAVE)	802.11a	N/A

6.2.3 路側 RSU 運作架構設計

本計畫設計及規劃的 RSU/OBU 場域架構主要是參考美國運輸部的驗測場域。該驗測場域目前最新架構圖如圖 6.2.3.1。

驗測場域提供了路側裝置(RSU)、實際道路場域以及後台路側設備管理與即時資料交換中心、資料分析中心、資料儲存中心等基礎設施，目前測試中的訊息流程如下：(分別對應圖中 1,2,3 箭號)

1. 車輛透過路側裝置向後台傳輸行車狀態資訊供儲存與分析使用。
2. 路側設備向號誌控制器取得交通號誌時相資料並廣播至車輛以及回傳至後台儲存分析。
3. 由後台管理中心發布車禍、施工等路況資訊與彎道限速虛擬路標等資訊並透過路側設備廣播至車輛。

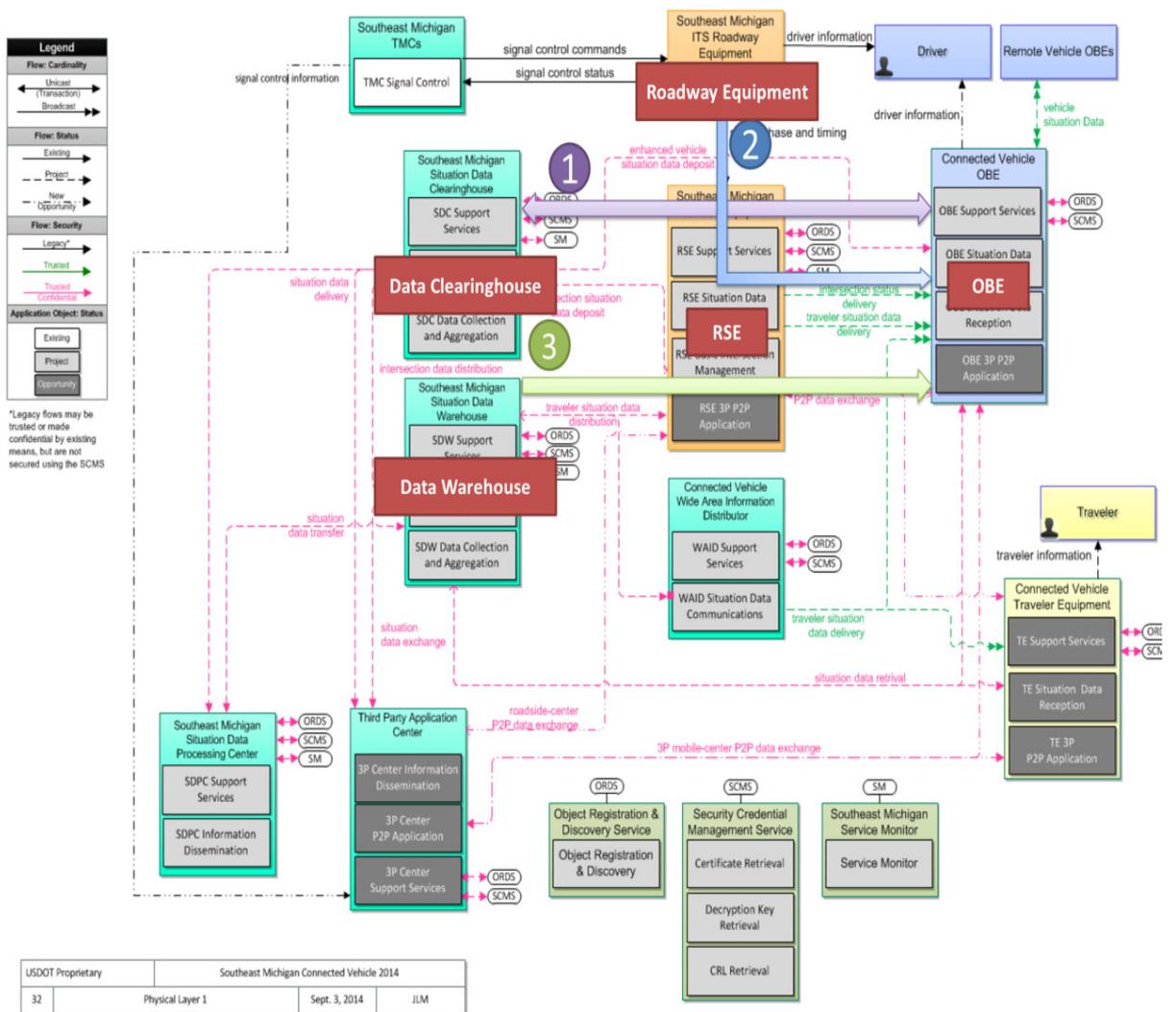


圖 6.2.3.1 Southeast Michigan Test Bed 驗測場域架構

除了提供車載應用驗測外，驗測場域資料交換中心與資料儲存中心除了供驗測場域內的測試情境儲存測試資料外，也提供即時資料與歷史資料供第三方交通資訊分析商下載、分析。參考 Southeast Michigan Test Bed 驗測場域的架構，本計畫規劃設計之 RSU 運作架構如下，整體架構中，路側 RSU 負責

- (1) 資訊蒐集 (蒐集轉送車輛動態資訊給離型平台)
- (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)，讓離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 6.2.3.2。

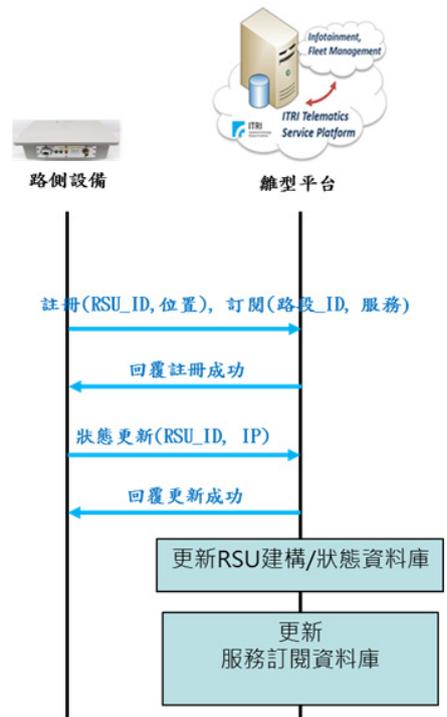


圖 6.2.3.2 RSU 註冊及更新流程

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 6.2.3.3 及圖 6.2.3.4。

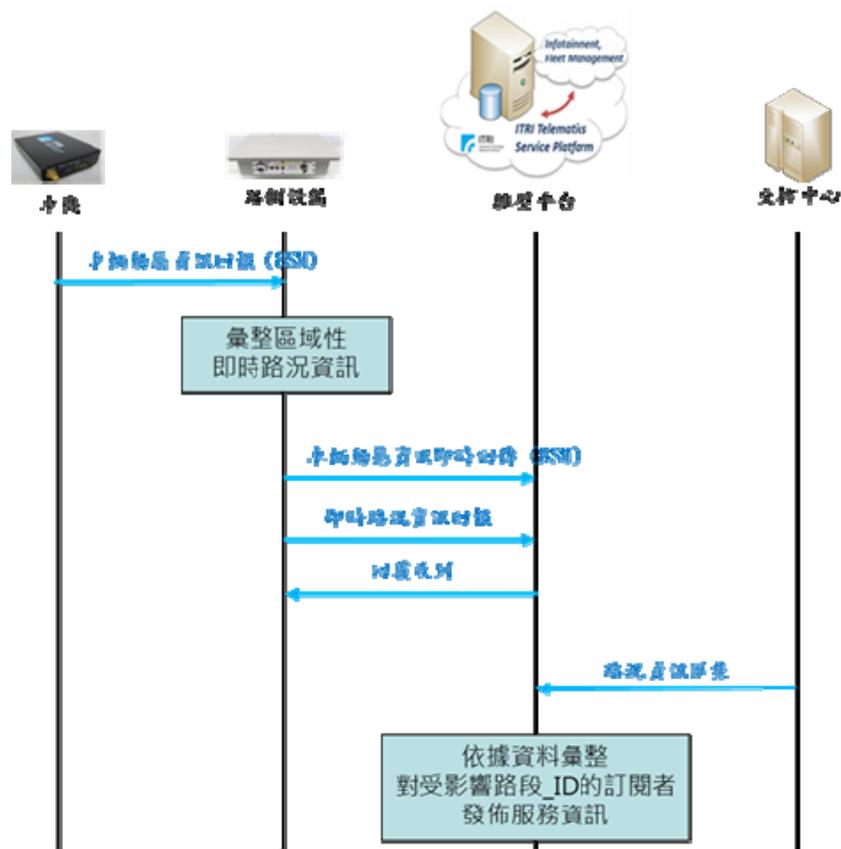


圖 6.2.3.3 RSU 蒐集資訊流程

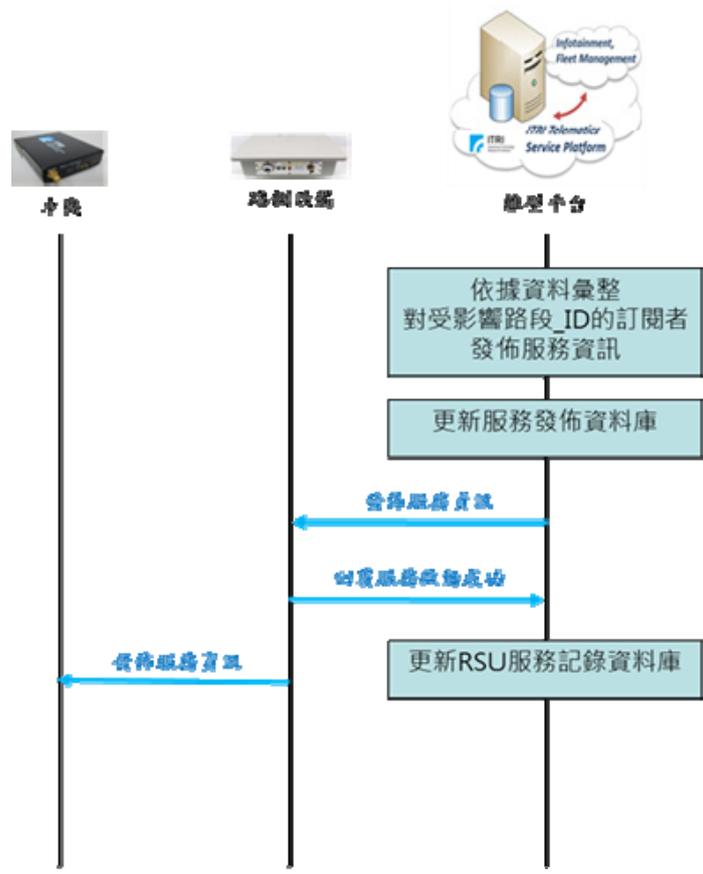


圖 6.2.3.4 RSU 發佈資訊流程

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 6.2.3.5 所示。

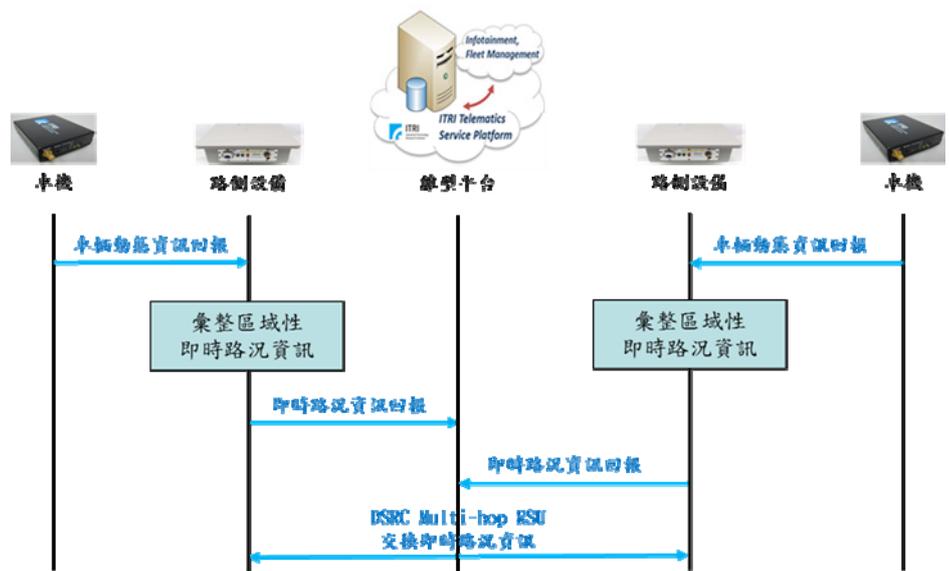


圖 6.2.3.5 RSU 即時分析路況及轉發服務

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。

表 6.2.3-1 為不同驗測情境下運算處理歸類及區分構想。

表 6.2.3-1 驗測情境運算處理歸類及區分構想

類型	驗測情境	運算處理	區分構想
交通資訊服務	動靜態路徑導引	車輛(V)/中心(C)	C提供宏觀交通流量資訊，V進行路徑導引運算
	旅行時間	中心(C)	C提供宏觀旅行時間預估
	靜態路況影像	中心(C)	C負責彙整分析並發佈
	交通流量資訊蒐集	現場(I)/中心(C)	I負責分析區域性即時流量，C負責宏觀交通流量彙整
交通安全服務	前方交通壅塞資訊	現場(I)/中心(C)	I負責區域性即時路況警示，C分析並擴大警示範圍
	易肇事路段警示	中心(C)	C負責彙整分析並發佈
	異常天候資訊	中心(C)	C負責彙整分析並發佈
	緊急路況資訊	中心(C)	C負責彙整分析並發佈
	道路障礙警示	現場(I)/中心(C)	機動性警示，直接由I處理，或透過C擴大警示範圍
	即時號誌時相應用 (SPaT)	現場(I)	屬於路口區域性資訊發佈，講求時效
	路口防撞安全應用 (IMA)	車輛(V)	行車安全相關，需即時反應
	行人防撞警示	現場(I)	屬於路口區域性資訊發佈，講求時效
	機車盲點警示	車輛(V)	行車安全相關，需即時反應

以下就各自的情境簡要說明之：

● 交通資訊服務類

1. 動靜態路徑導引：路徑導引需要大範圍宏觀的交通路況資訊進行演算法運算，故運算處理的角色歸類由中心負責，負責與其他系統介接，蒐集並分析出宏觀的路況資訊，提供給動靜態路徑導引服務運用。
2. 旅行時間：需要大範圍宏觀的交通路況資訊進行演算法運算，故運算處理

的角色歸類由中心負責，蒐集並分析之後提供宏觀的旅行時間。

3. 靜態路況影像：需要介接其他系統，適合由中心負責處理，將彙整的資訊提供給服務需求者。
4. 交通流量資訊蒐集：流量資訊的蒐集分為兩類，一類是區域性的即時流量，適合由現場路側設備運算處理；另一類則是大範圍宏觀的交通流量，適合由中心處理，負責與其他系統介接，彙整所有回報資訊進行分析後，提供宏觀的交通流量資訊。

● 交通安全服務類

1. 前方交通壅塞資訊：與交通流量資訊蒐集類似，分為區域性的即時路況警示，適合由現場路側設備運算處理，並即時發佈給周遭影響區域；以及透過中心協助，擴大壅塞警示範圍。
2. 易肇事路段警示：屬於大範圍資料彙整後發佈的資訊，由中心負責彙整分析並發佈。
3. 異常天候資訊：屬於大範圍資料彙整後發佈的資訊，由中心負責彙整分析並發佈。
4. 緊急路況資訊：屬於大範圍資料彙整後發佈的資訊，由中心負責彙整分析並發佈。
5. 道路障礙警示：機動性的施工障礙警示，可由現場路側設備直接進行處理並發佈；同時也可透過中心協助，擴大警示範圍。
6. 即時號誌時相應用：屬於路口區域性資訊發佈，講求時效，由現場路側設備與交控設備直接連線，進行運算處理，而不透過中心取得交控設備回傳資訊。
7. 路口防撞安全應用：屬於行車安全，即時反應要求高，需透過車輛(V)間協同處理運算。
8. 行人防撞警示：屬於路口區域性資訊發佈，講求時效，由現場路側設備與交控設備直接連線，進行運算處理，而不透過中心取得交控設備回傳資訊。
9. 機車盲點警示：屬於行車安全，即時反應要求高，需透過車輛(V)間協同處理運算。

6.2.4 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，本研究針對 RSU 間如何透過 DSRC 通訊建立 Multi-hop 通訊網路進行設計。工研院自主開發路側裝置除了支援 IEEE 80211.p 與 IEEE 1609 系列車載通訊專用標準，亦支援 IPv4、TCP、UDP 等常用網路協定，系統本身也支援強大路由功

能，可透過路由設定串聯多台路側裝置，增加同一區域內路側裝置彼此溝通效率，並共用連回後端骨幹網路資源，以節省布建、營運成本。每一台工研院路側裝置皆包含兩個無線裝置，可利用其中一個無線裝置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。

圖 6.2.4.1 為四台路側裝置共用一個 4G 網路的範例，每一台路側裝置都使用 w0 與前後的路側裝置連接，除了末端路側裝置(R1, R4)外，每一個路側裝置的 w0 都必須設定兩個網段的 IP，各與左右的路側裝置使用相同網段，不同網段的設計原因是為了設定路由規則，設定不同網段才能決定到達不同路側裝置的封包流向。

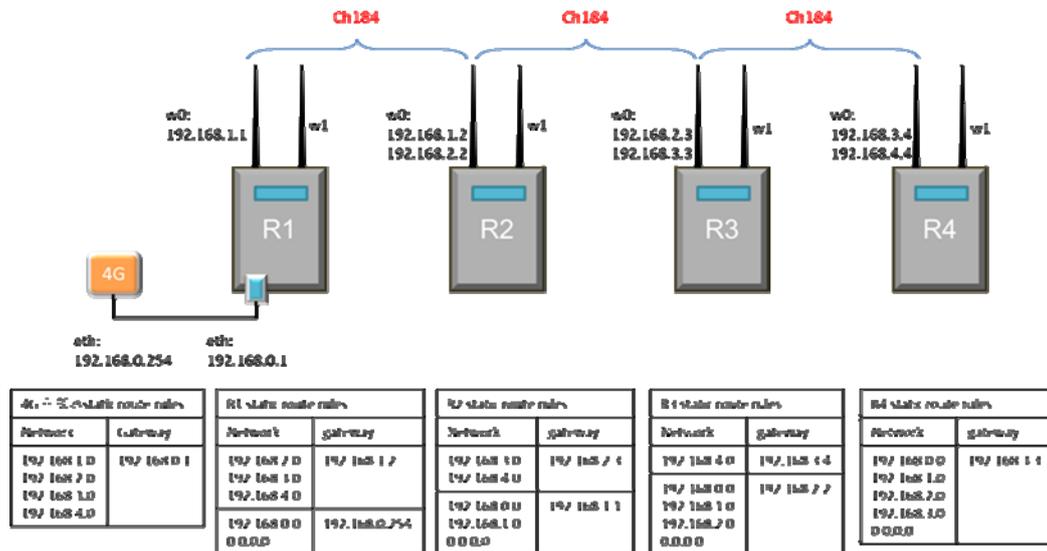


圖 6.2.4.1 DSRC Multi-hop 網路路由設計

IP 設定完成後還必須設定路由規則與預設閘道，否則路側裝置只能與左右兩台擁有相同網段的路側裝置通訊，由圖中路由表可以看出 R1 必須將 R2, R3 與 R4 所處的網段設定預設閘道為 R2，如此當 R1 想要傳送網路封包至 R2, R3 與 R4 時，就知道要送至 R2，R2 收到封包後，如果發現此封包是送給自己的就直接收下，如果不是，就查看路由表並發現往 R3 與 R4 網段的封包應該送至 R3 處理，依此設定封包將可窗向流通。

另外，各路側裝置若要與後台中心建立連線，也可由路由表得知預設閘道為編號較小一號的路側裝置，如此往後台中心的連線封包將會送至 4G 網路分享器，再透過 IP 轉換後連至後台。若後台中心要連至各路側裝置，首先必須於 4G 網路分享器設定 port forwarding，將某個路側裝置的 IP 與 port 對應至 4G 網路分享器 IP 的某個 port，並於 4G IP 分享器同樣設定各個子網域的路由規則後，後

台中心即可透過特定的 port 來與對應的路側裝置建立連線。

目前規劃將於驗測場域實作 DSRC Multi-hop 網路的區域如圖 6.2.4.2，包括市區道路段及隧道段。

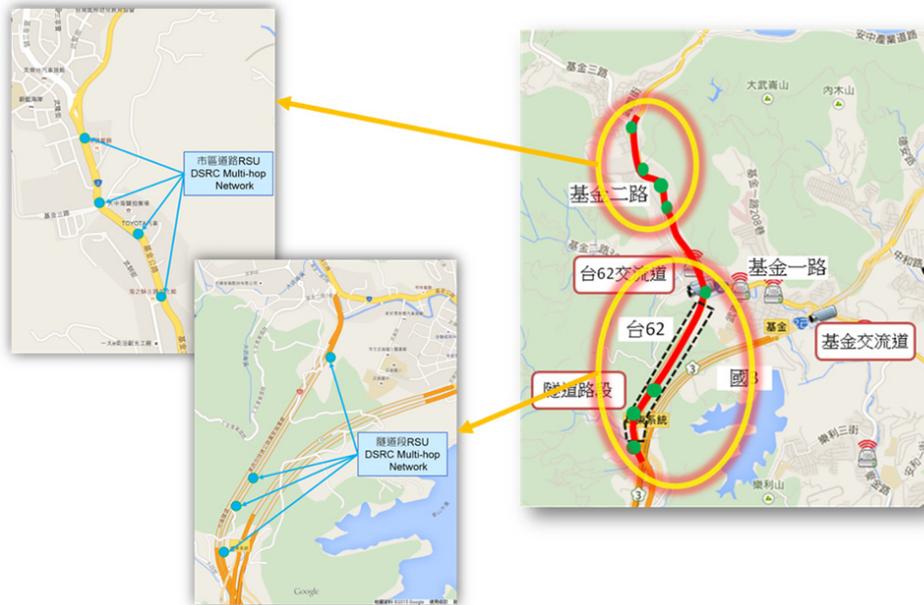


圖 6.2.4.2 DSRC Multi-hop 網路區域

6.2.5 路側設備與其它交控設備連線設計

在本計畫驗測場域情境規劃中，路側 RSU 除了透過 3G/4G 無線寬頻與離型平台通訊連結之外，也會視需要與現場其它交控設備連線取得資訊。其連線架構說明如下。

(1) 號誌控制器連線架構

由號誌控制器與工業級電腦(IPC)連接，而透過都市交通控制通訊協定 3.0 版擷取有關號誌時制與剩餘秒數，篩選出 RSU 需要之資訊，傳送至測試範圍內之 RSU。

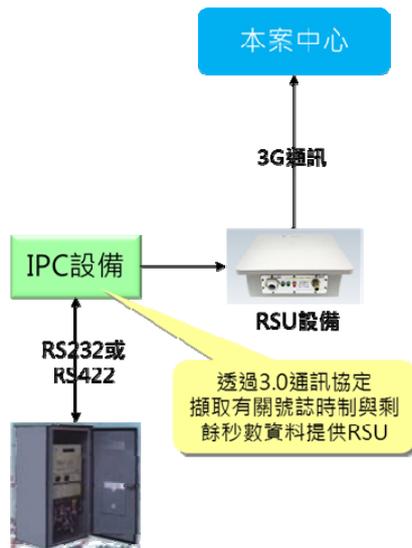


圖 6.2.5.1 RSU 與號誌控制器連線架構

(2) 行人觸動號誌連線架構

行人觸動號誌連線由號誌控制器與工業級電腦(IPC)連接，而透過都市交通控制通訊協定 3.0 版擷取有關行人觸動號誌與剩餘秒數，篩選出 RSU 需要之資訊，傳送至測試範圍內之 RSU。

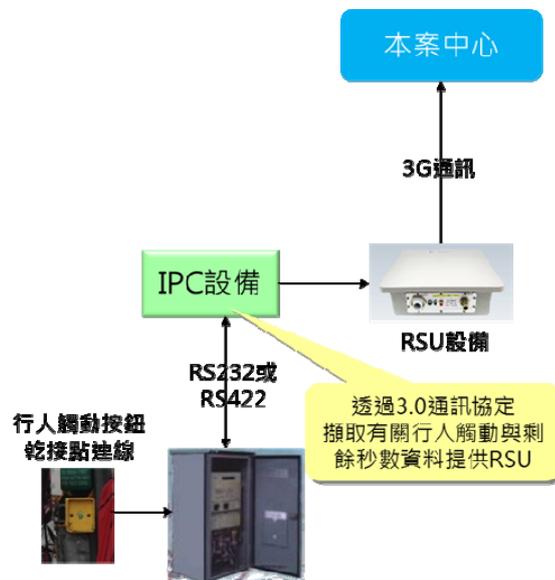


圖 6.2.5.2 RSU 與行人觸動按鈕連線架構

6.2.6 車載定位技術

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) 傳送接收端頻道的誤差，來自電離層延遲和對流層延遲等水氣和游離電子的干擾。
- (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。本研究於場域內進行路側輔助 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的定位效能評估，採用的方式是選擇支援差分定位校正的晶片，利用路側 RSU 與國內國土測繪中心提供的 e-GNSS 服務介接，取得並廣播即時動態定位校正資料(RTCM SC-104 標準格式)，OBU 端接收後進行定位校正，OBU 端可設定開啟或關閉接收 e-GNSS 校正資訊。另由於臺灣地區位於日本 QZSS 定位輔助增強衛星的涵蓋部分範圍，當 GNSS 晶片支援相關衛星輔助增強系統(WAAS、QZSS 等)，而且又收到該系統衛星所傳送之定位輔助資訊時，GNSS 晶片會自動解算，進入差分定位校正模式，這可以從 NMEA 訊息內的 GPGGA 格式中 GNSS 狀態欄位判讀(0：初始化、1：單點定位、2：差分定位)；也就是說，當 OBU 端設定關閉接收 e-GNSS 服務，但 NMEA 內顯示 GNSS 狀態為 2，即表示接收到輔助增強衛星(如 QZSS)，以此來判定使用衛星輔助增強定位；再搭配不支援 QZSS 的晶片提供標準 GNSS 定位對照組，藉此比對不同定位系統下的定位精準度。

同時於市區道路 RSU DSRC Multi-hop 場域採用路側輔助 e-GNSS 即時動態定位系統進行道路等級定位技術的驗測，方法如下：

- (1) 透過路側 RSU 與國內國土測繪中心提供的 e-GNSS 服務介接如圖 6.2.6.1 所示，取得並廣播即時動態定位校正資料(RTCM SC-104 標準格式)，OBU 端接收後進行定位校正。

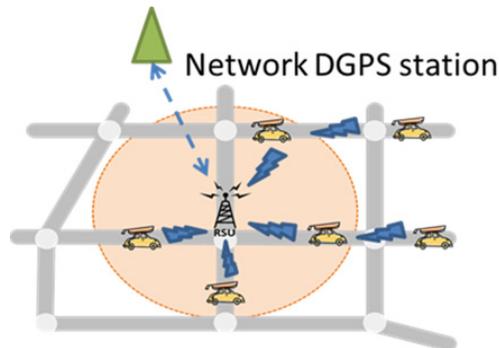
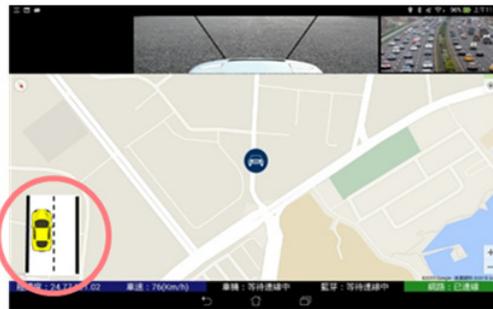


圖 6.2.6.1 DSRC 輔助 e-GNSS 即時動態定位示意圖

- (2) OBU 端取得校正後的 GNSS 位置，搭配該路段的車道分隔線軌跡資料(事先丈量取得)，判斷車輛位於哪個車道，於 UI 介面上呈現，如圖 6.2.6.2；再依據實際行駛車道與呈現之判斷車道作比對，進行車道等級定位技術準確率的評估。



標示車輛位於左側車道

圖 6.2.6.2 車道等級定位判斷示意圖

另外，針對本計畫場域中的隧道路段，因隧道內無衛星定位訊號，GNSS 相關定位技術無法使用，本計畫採用慣性元件(Dead Reckoning, DR)輔助定位技術，車載設備具備支援慣性元件定位的定位模組，搭配於隧道入口處提供路側輔助 e-GNSS 即時動態定位，降低初始定位誤差，可彌補減低慣性元件定位誤差會隨時間增加的幅度。

6.3 驗測場域資通訊測試環境構建與運作測試

本計畫建構驗測場域環境以測試車載資通訊應用，並將區分兩大應用服務進行驗測，說明如下：

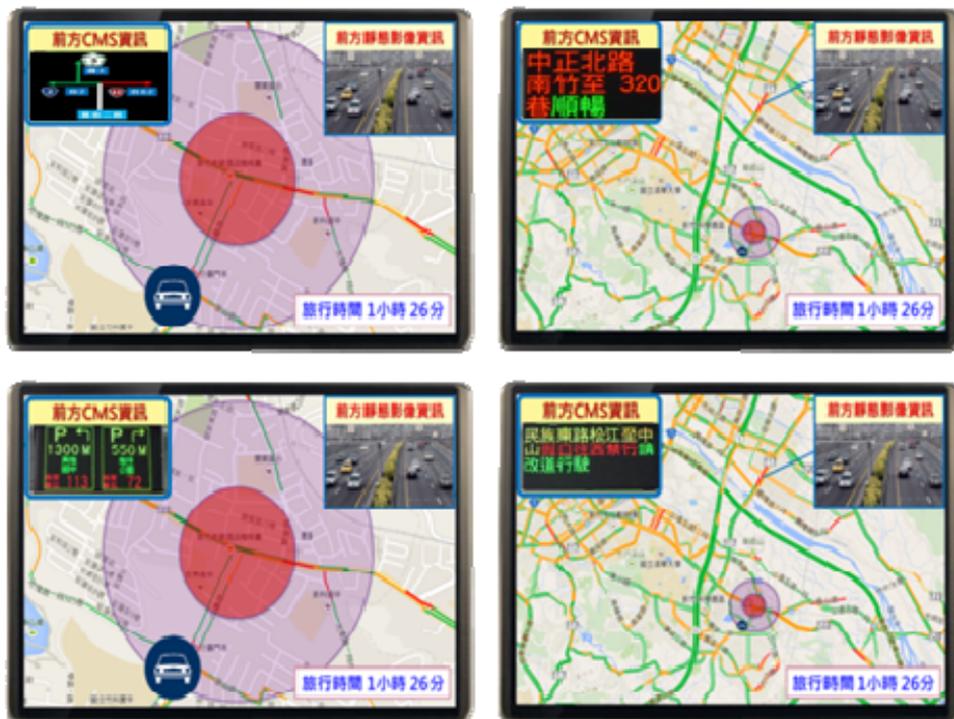
1. 交通資訊服務類

- 驗測情境: 動靜態路徑導引應用

此驗測情境以車載端 OBU 進行即時感測資料蒐集，並藉由行動數據方式 (3G/4G) 將資料回傳至平台系統，或透過 DSRC 方式將資料傳送至路側端設

備，再回傳至平台端進行資料整合與分析運算，運算結果再傳遞至車載端 OBU，提供駕駛人最佳行車路徑導引建議，減少駕駛人因駛入塞車路段，造成不必要的時間浪費。如圖 6.3.1 所示，此系統透過車內 OBU 上的 GNSS 模組，取得車輛位置、速度與方向等資訊，並透過 3G/4G 週期性將資料進行回傳，或是利用 WAVE/DSRC 通訊技術於車輛 OBU 及路側 RSU 之間形成車對路 V2I 連線，將車載端感測資料先傳送至 RSU，再回傳至平台系統進行分析運算，以提供下列動靜態路徑導引服務：

- ① 當車輛行駛靠近重要路口時，系統將透過使用者介面，以雷達圖方式提醒駕駛者注意前方路口即將靠近，並提供駕駛者最佳行車路線建議；
- ② 導引服務之使用者介面，可顯示來自交控中心之 CMS 資訊，提供駕駛者掌握即時路況事件資訊；
- ③ 導引服務之使用者介面，可透過地圖縮放方式，提供駕駛者廣義路徑選擇支援資訊，以方便駕駛進行資訊查閱；
- ④ 導引服務之使用者介面，可顯示來自交控中心之路段靜態影像資訊，以幫助駕駛者提前掌握前方路況資訊；



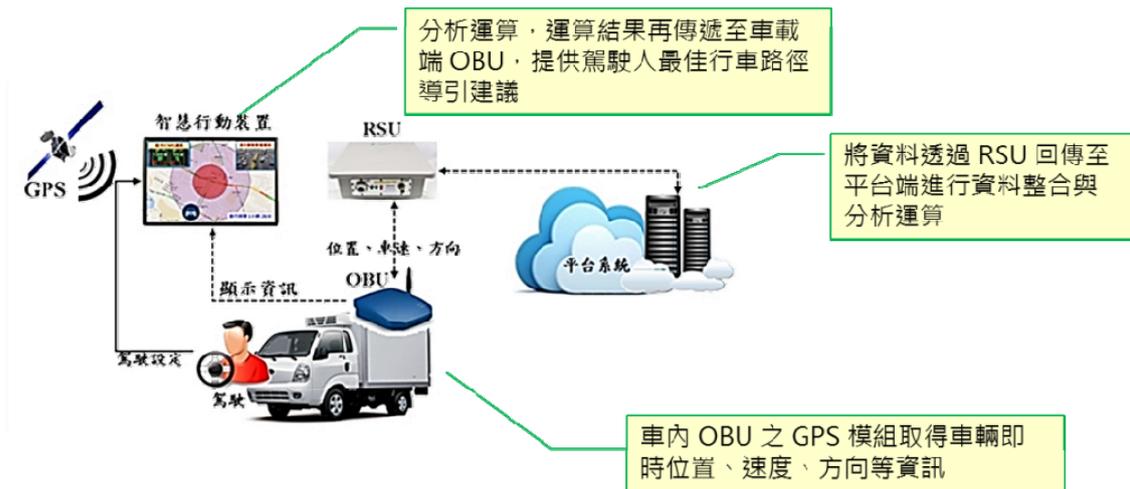


圖 6.3.1 動靜態路徑導引服務之驗測情境

動靜態路徑導引演算法：

- Step 1: 當接近關鍵路口 k 時，計算到目的地 g 之機率；
- Step 2: 計算不同替代路線之最佳路徑，並拆解為數個路段組成；
- Step 3: 估算各路段之行車時間機率分佈；
- Step 4: 計算各替代路線之行車時間機率分佈；
- Step 5: 合併不同路線機率計算。

與傳統計算方式比較：

- (1) 傳統預估時間：統計歷史旅程時間與即時交通預計可能抵達時間，為一(加權)平均值。當樣本變異較大時，無法表現樣本分佈特性，並無考慮與其他替代路線之相對關係。
- (2) 關鍵路口導引：首先依歷史旅程時間進行各替代路線旅程時間分佈計算，再進行替代路線旅程時間之間比較合併計算。好處是當樣本變異較大時，仍可以得到相對所有替代路線較快、較穩定旅程時間的導引建議。

2. 交通安全服務類

● 驗測情境 1: 前方交通壅塞資訊

此驗測情境可經由平台與都市交控中心介接之路段壅塞資訊，平台蒐集處理後提供予路側設施端(I)，再以 DSRC 方式提供車載設備(V)前方路段壅塞資訊，或由下游路側設施端(I)以 DSRC 方式收集車載設備(V)，透過下游路側設施端(I)運算等方式判別為交通壅塞，傳給上游路側設施端(I)發布壅塞資訊，即時提供給上游車輛。由預先提供駕駛人注意車流狀況，並可據以研擬是否須提前改道。如圖 6.3.2 所示。此系統利用 WAVE/DSRC 通訊技術於車輛 OBU 及

路側 RSU 之間形成車對路 Vehicle-to-Infrastructure (V2I) 連線，並週期性透過 SAE J2735 TIM 訊息格式廣播壅塞資訊以及坐標訊息。

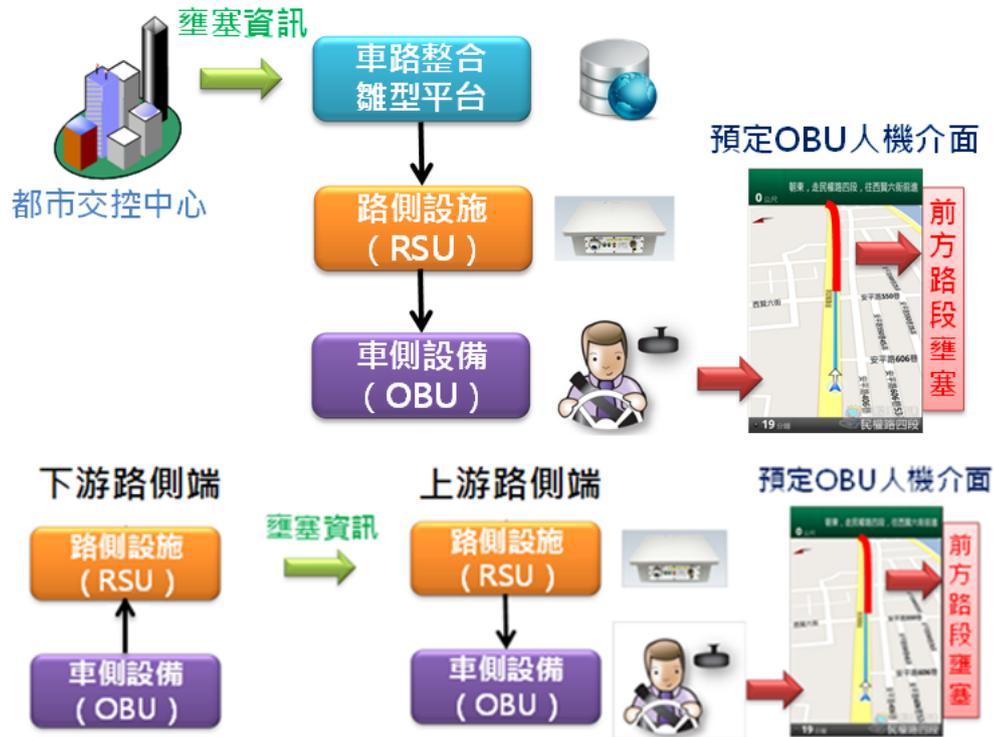


圖 6.3.2 前方交通壅塞資訊之驗測情境

● 驗測情境 2: Signal Phase & Timing (SPaT) 即時號誌時相應用

此驗測情境以 DSRC 方式提供車載設備(V)前方號誌時相秒數資訊，並結合本車動態，提供駕駛人最佳車速建議，以減少因紅燈造的停等時間，並於車速過快可能誤闖紅黃燈時，警示駕駛人煞停，達到交通安全與節能之目地。如圖 6.3.3 所示，此系統利用 WAVE/DSRC 通訊技術於車輛 OBU 及路側 RSU 之間形成車對路 Vehicle-to-Infrastructure (V2I) 連線，RSU 同時透過 Ethernet 與路口號誌控制器連結，並週期性透過 SAE J2735 SPaT 與 MAP 訊息格式廣播號誌時相以及路口坐標標訊息。當車輛接近路口時，車輛上的 OBU 將會收到此訊息，並與 OBU 上 GNSS 模組收到的位置、速度、方向等資訊進行比對，以提供下列即時資訊服務：

- ① 當號誌為紅燈，且車輛預計抵達路口剩餘時間高於紅燈剩於秒數時，提示駕駛人減速，以減少紅燈前停等時間；
- ② 當號誌為紅黃燈，且車輛預計抵達路口剩餘時間小於一安全煞車所須時間，警示駕駛人煞停，以避免人為疏忽而闖越紅黃燈；
- ③ 當號誌為綠燈時，且車輛預計抵達路口剩餘時間小於綠燈倒數時間，提示駕駛人減速，以避免人為誤判而闖越紅黃燈。

車輛上的 OBU 會依據當時速度及距離計算抵達路口秒速，若在綠燈時相時，發現抵達秒速大於綠燈剩餘秒速；或是在紅燈時相時，發現抵達秒速小於紅燈剩餘秒速，則會給予駕駛減速建議；雖然系統也可以推算出建議時速給駕駛，但考量避免對駕駛者造成干擾，現階段只提供駕駛減速建議。

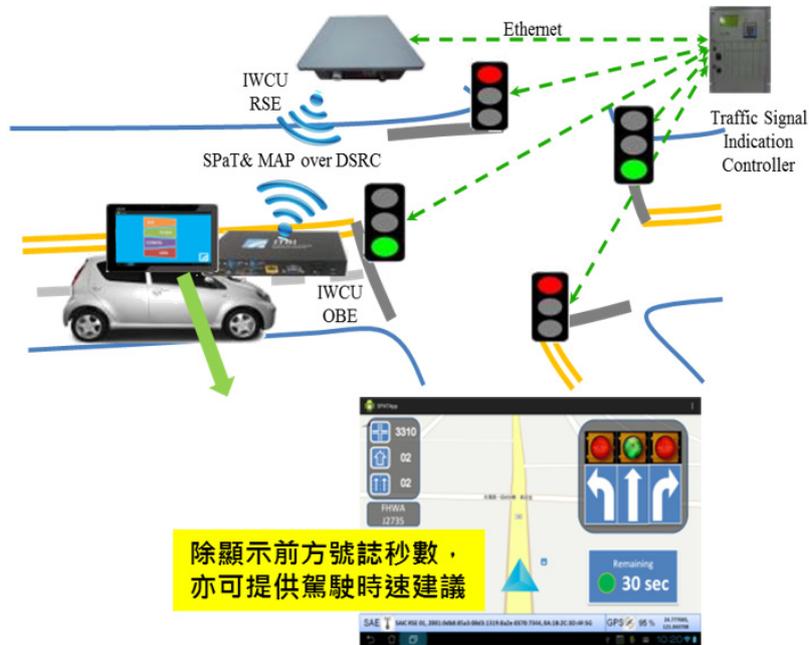


圖 6.3.3 SPaT 即時號誌時相應用之驗測情境

● 驗測情境 3: 易肇事路段警示

此驗測情境首先經由平台與都市交控中心介接之易肇事路段資訊，平台蒐集處理後提供予路側設施端(I)，再以 DSRC 方式提供車載設備(V)易肇事路段資訊，預先提供駕駛人注意，如圖 6.3.4 所示。此系統利用 WAVE/DSRC 通訊技術於車輛 OBU 及路側 RSU 之間形成車對路 Vehicle-to-Infrastructure (V2I) 連線，並週期性透過 SAE TIM 訊息格式廣播易肇事路段所在位置、形態等資訊。



圖 6.3.4 易肇事路段警示之驗測情境

- 驗測情境 4: Road Harzard Warning (RHW) 道路障礙警示應用

此驗測情境以 DSRC 方式提供車載設備(V)前面之道障礙(如施工、事故)警示，使駕駛即時對前面障礙作出反應。如圖 6.3.5 所示，此系統利用 WAVE/DSRC 通訊技術於車輛 OBU 與裝設於障礙旁的可移動式 RSU 之間以車對路 Vehicle-to-Infrastructure (V2I)方式形成連線，可移動式 RSU 週期性透過 SAE J2735 RSA 訊息格式廣播號障礙所在位置、形態等資訊。當車輛接近該障礙時，車輛上的 OBU 將會收到該 RSU 的 RSA 訊息，透過使用者介面提供如下之警示：

- ① 當車輛行駛方與該障礙物所在位置的方向角小於一門檻值，且車輛接近該障礙物的剩於時間小於一門檻值時間，以聲音警示駕駛人注意，並輔以圖形化介面提示警駛人障礙形態。

後續可加入路側雷達偵測功能，用於偵測接近路口車輛的速度、位置與車道資訊，並透過 RSU 將這些資訊以 SAE J2735 標格訊息格式警示對向來車，使沒有裝載 OBU 的車輛也能被偵測到，克服市場初期裝機率較低的問題。此外，RHW 應用部分，未來尚將結合電子地圖，顯示障礙物所位於之車道，及建議行駛車道。

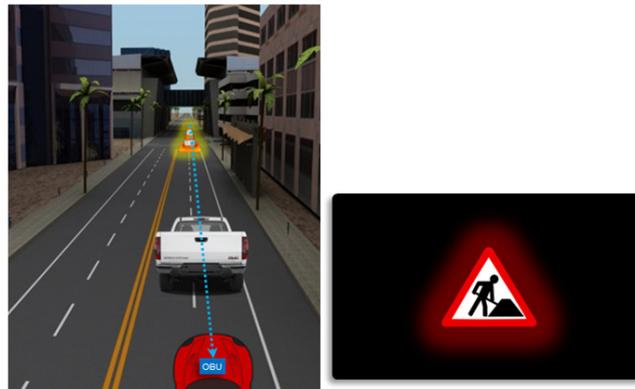


圖 6.3.5 RHW 道路障礙警示應用情境

- 驗測情境 5: 異常天候資訊

此驗測情境將可進行兩種驗測，針對區域範圍大之天候資訊發布，可經由平台與中央氣象局介接之氣象資訊，另對於局部地區，例如：高速公路之路段資訊，可考量未來經由與高速公路交控之天候事件偵測資訊介接，上述資訊經平台蒐集處理後提供予路側設施端(I)，再以 DSRC 方式提供車載設備(V)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。如圖 6.3.6 所示。此系統利用 WAVE/DSRC 通訊技術於車輛 OBU 及路側 RSU 之間形成車對路 Vehicle-to-Infrastructure (V2I)連線，並週期性透過 SAE J2735 TIM 訊息格式廣

播天候資訊以及坐標訊息。

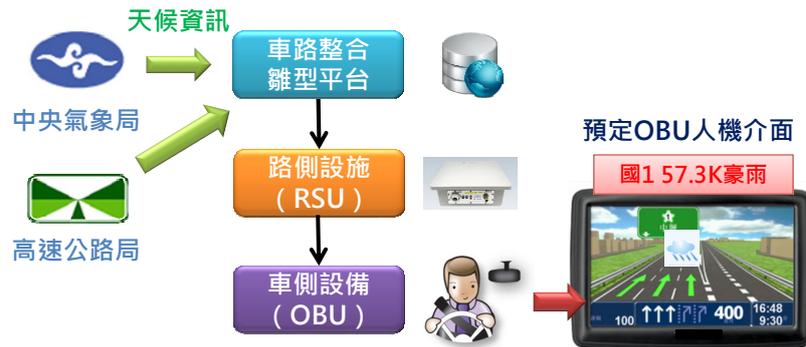


圖 6.3.6 異常天候資訊之驗測情境

● 驗測情境 6: 緊急路況資訊

此驗測情境首先經由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，因高速公路之事件資訊，除事件種類外，尚包括有事件發生之地點，而且可提供更細緻到公里、車道等資訊(可提供於 OBU 上顯示事件發生於那些車道上)，平台蒐集處理後提供予路側設施端(I)，再以 DSRC 方式提供車載設備(V)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。如圖 6.3.7 所示。此系統利用 WAVE/DSRC 通訊技術於車輛 OBU 及路側 RSU 之間形成車對路 Vehicle-to-Infrastructure (V2I)連線，並週期性透過 SAE J2735 TIM 訊息格式廣播緊急路況資訊以及坐標訊息。

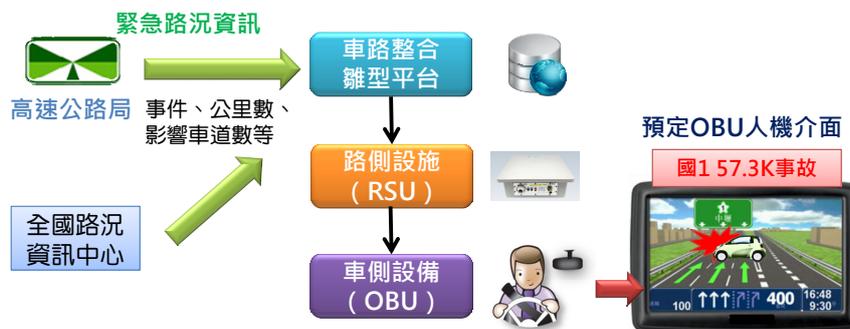


圖 6.3.7 緊急路況資訊之驗測情境

● 驗測情境 7: Intersection Movement Assist (IMA)路口防撞安全應用

此驗測情境以 DSRC 方式提供車載設備(V)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。如圖 6.3.8 所示，此系統通利用 WAVE/DSRC 通訊技術於車輛 OBU 及車輛 OBU 之間建構車對車 Vehicle-to-Vehicle (V2V)連線，車輛會週期性透過 J2735 BSM(Basic Safety Message)訊息格式廣播本車的位置、速

度、方向等資訊，訊息更新頻率可達每秒 10 次(10Hz)。當車輛接近路口時，若橫向也有來車接近此路口，車輛上的 OBU 將會收到該車 OBU 的 BSM 訊息， OBU 將會利用上述資訊進行下列判斷，並透過使用者介面提供對應之警示：

- ① 當本車與來車同時開往同一交匯點，本車與來車到達該交匯點之剩餘時間差絕對值小於一門檻值 (e.g. 1sec)，以聲音提供駕駛人橫向來車警示，本以圖形化介面提示駕駛人來車方向 (e.g. 左向來車/右向來車)。
- ② 當本車與來車同時開往同一交匯點，本車將從停止轉為加速狀態通過該路口，來車到達該交匯點之剩餘時間小於一門檻值 (e.g. 3sec)，以聲音提供駕駛人橫向來車警示，並輔以圖形化介面提示駕駛人來車方向 (e.g. 左向來車/右向來車)。

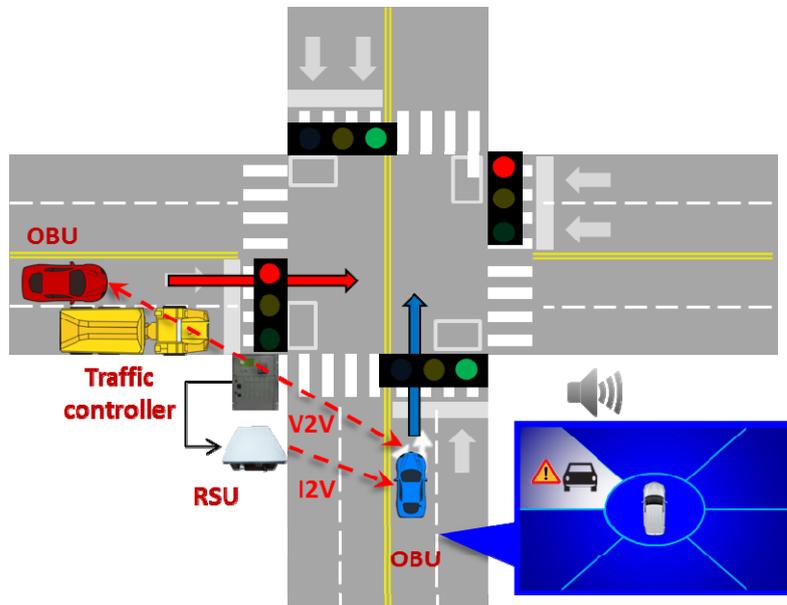


圖 6.3.8 IMA 路口防撞安全應用之驗測情境

針對此驗測情境是否達到行車安全應用的效能，本計畫參考美國運輸部 CAMP 計畫對於 IMA 應用的效能評估方式，依據受測車輛(Host Vehicle, HV)與遠端移動車輛(Remote Vehicle, RV)在不同速度組合情況下，碰撞警告必須於車輛距離路口停止線前方幾公尺處(標準警告距離)給予駕駛(該值依據車速及反應時間推估)，並訂出前後 10%的容許距離誤差，圖 6.3.9 為驗測方式的示意圖，表 6.3-1 則為不同速度組合下的評估效能需求。驗測定義成功通過的標準為：(1)有產生正確的碰撞警告，而且(2)警告的位置落在標準警告距離前後 10%的容許範圍內；失敗的標準為：(1)未產生正確的碰撞警告，或者(2)警告的位置落在前後 10%容許範圍外。用此評斷該應用是否滿足行車安全的標準。本應用情境驗測方式，考量駕駛非專業車手及實際道路未完全封閉等安全因素，僅

驗測行車速度小於 40kph 的情況。

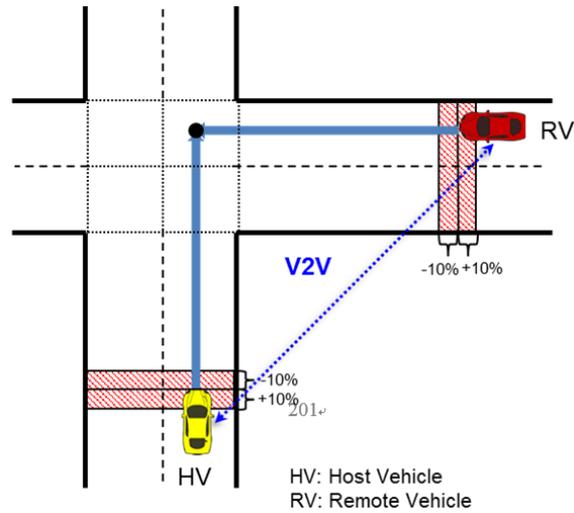


圖 6.3.9 IMA 路口防撞安全應用之驗測示意圖

表 6.3-1 IMA 路口防撞安全應用之效能需求

HV speed (kph / mph)	RV speed (kph / mph)	Maximal alert range (m)	Nominal alert range (m)	Minimal alert range (m)
24 / 15	24 / 15	17.5	15.9	14.3
40 / 25	24 / 15	33.8	30.7	27.7
40 / 25	40 / 25	33.8	30.7	27.7
56 / 35	24 / 15	53.9	49	44.1
56 / 35	40 / 25	53.9	49	44.1
56 / 35	56 / 35	53.9	49	44.1
72 / 45	24 / 15	77.7	70.6	63.5
72 / 45	40 / 25	77.7	70.6	63.5
72 / 45	56 / 35	77.7	70.6	63.5

● 驗測情境 8: 行人防撞警示

此驗測情境以 DSRC 方式提供車載設備(V)前面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，如圖 6.3.10 所示，此系統利用 WAVE/DSRC 通訊技術於車輛 OBU，與裝設於道路旁之 RSU 以車對路 Vehicle-to-Infrastructure (V2I)方式形成連線，另 RSU 將與道路旁之行人觸動設備連線，當 RSU 接受到行人觸動設備之訊號後，RSU 即時將行人觸動訊號，透過 SAE J2735 SPaT 及 MAP 訊息格式廣播行人穿越道路資訊。當車輛接近路口時，車輛上的 OBU 將會收到該 RSU 的 SPaT 及 MAP 訊息，透過使用者介面提供行人穿越道路警示，包括可發出聲響警告。

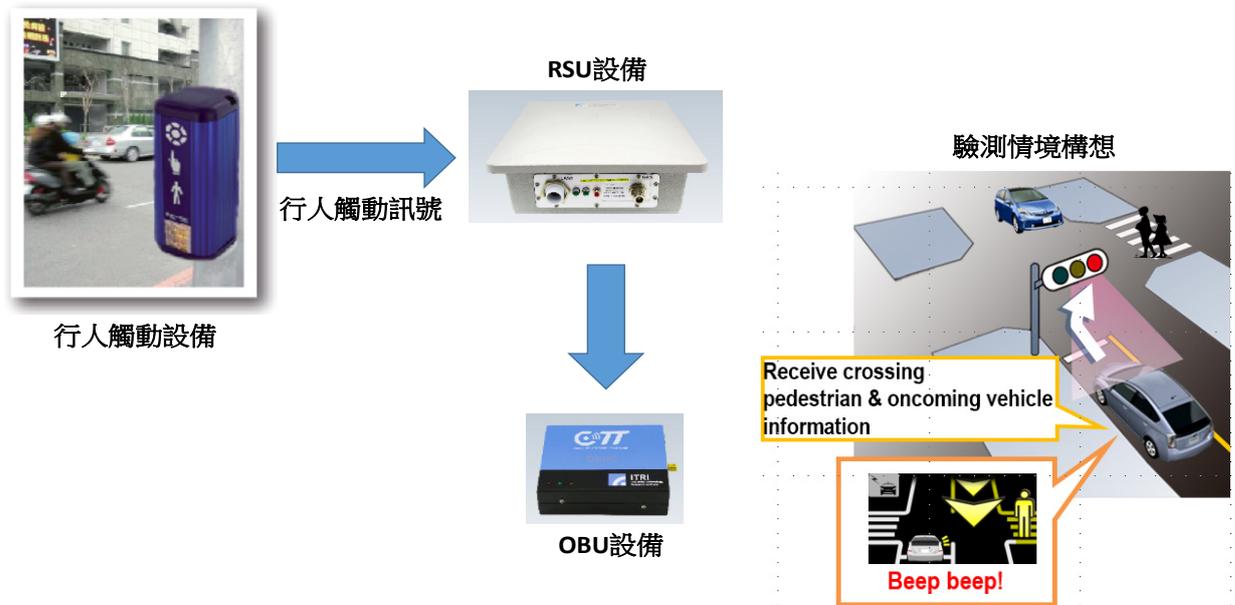


圖 6.3.10 行人防撞應用之驗測情境

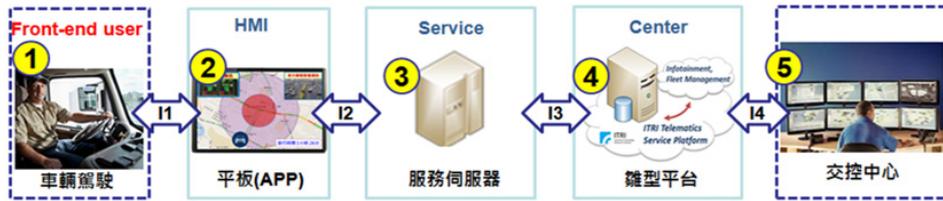
- 驗測情境 9:機車盲點警示

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，如圖 6.3.11 所示。



圖 6.3.11 機車盲點警示之驗測情境

針對以上各情境間之架構與資訊交換，將由以圖 6.3.12 至圖 6.3.19 內容說明；所有情境資訊運算時所使用的定位坐標都是透過 OBU 本身的 GNSS 定位晶片取得，該晶片定位精準度較高，且支援差分定位系統可執行定位校正運算，對於本計畫驗測的情境可提供更好的定位效果；平板在情境中扮演的角色是 UI 的呈現，OBU 處理完所有資訊後將結果透過 WiFi 無線通訊介面傳遞給平板呈現，本計畫採用的 UI 圖資是 GoogleMap，需要於 UI 上呈現車輛定位，考量 OBU 與平板間的 WiFi 通訊效能，UI 上的車輛定位是利用平板本身的 GNSS 定位晶片進行定位後呈現，而不是將 OBU 定位晶片取得的坐標傳給平板；這樣的分工可以達到應用情境需要的定位精度，也不會讓平板與 OBU 間訊息交換太過頻繁而影響效能。



#	Interface	Communications Protocol	Format Standard	Direction	Messages
I1	使用者觸控/圖形化顯示	N/A	N/A	①→②	控制命令(駕駛輸入): 1.目的地選擇 2.導引模式選擇(最佳時間/最佳節能/最短路徑)
				①←②	介面顯示: 駕駛導引建議(路口建議畫面)
I2	Cellular (3G/4G)	TCP/IP	JSON	②→③	控制命令: 駕駛輸入(目的地確認、導引模式確認)
				②←③	資料存取(服務資訊提供): 駕駛導引服務(路口建議圖片)
I3	RJ45 /Ethernet	TCP/IP	JSON	③→④	狀態查詢: 即時路況資訊(路段車速)
				③←④	資料存取: 即時路況資訊(路段車速)
I4	交控中心	TCP/IP	XML	④→⑤	狀態查詢: 即時路況資訊(路段車速)
				④←⑤	資料存取: 即時路況資訊(路段車速)

圖 6.3.12 動靜態路徑導引應用驗測情境之資訊交換示意圖

編號 I2 流程之詳細內容部分請參照 6.4.6 小節；編號 I3 流程之詳細內容請參照 6.4.2 小節；編號 I4 流程之詳細內容請參照 6.4.1 小節。



#	Interface	Communications Protocol	Format Standard	Direction	Messages
I1	使用者觸控/圖形化顯示	N/A	N/A	①←②	介面顯示: 1.即時路況服務(壅塞資訊/CMS畫面/CCTV影像) 2.異常事件警示(易肇事路段警示畫面/緊急路況資訊/異常天候資訊)
I2	WIFI	TCP/IP	JSON	②←③	資料存取(服務資訊提供): 1.即時路況服務(壅塞資訊/CMS畫面訊息/CCTV影像訊息) 2.異常事件警示(易肇事路段警示訊息/異常天候資訊)
			JSON	②←③	資料存取(服務資訊提供): 1.異常事件警示(緊急路況資訊)
I3	WAVE/DSRC	IEEE 802.11p	SAE J2735 / TIM / RSA	③←④	WSMP/WSA
I4	Ethernet/ Cellular (3G/4G)	TCP/IP	SAE J2735 / TIM	④←⑤	資料存取: 1.即時路況資訊(壅塞資訊/CMS畫面/CCTV影像) 2.異常事件警示(易肇事路段警示畫面/異常天候資訊)
			SAE J2735 / RSA	④←⑤	資料存取(服務資訊提供): 1.異常事件警示(緊急路況資訊)
I5	交控中心/氣象中心	TCP/IP	XML	⑤→⑥	狀態查詢: 1.即時路況資訊(壅塞資訊/CMS畫面/CCTV影像) 2.異常事件警示(易肇事路段警示畫面/緊急路況資訊/異常天候資訊)
			XML	⑤←⑥	資料存取: 1.即時路況資訊(壅塞資訊/CMS畫面/CCTV影像) 2.異常事件警示(易肇事路段警示畫面/緊急路況資訊/異常天候資訊)

圖 6.3.13 動靜態路徑導引應用驗測情境之資訊交換示意圖

圖 6.3.13 適用情境有前方交通壅塞資訊、異常天候資訊、易肇事路段警示以及緊急路況警示等應用服務。編號 I2 流程之詳細內容部分請參照 6.4.8 小節中第 1 點、第 2 點與第 3 點；編號 I3 流程為透過 WAVE/DSRC 將編號 I4 流程之內容廣播至車輛上之車載設備；編號 I4 流程之詳細內容請參照 6.4.3 小節；編號 I5 流程之詳細內容請參照 6.4.1 小節。

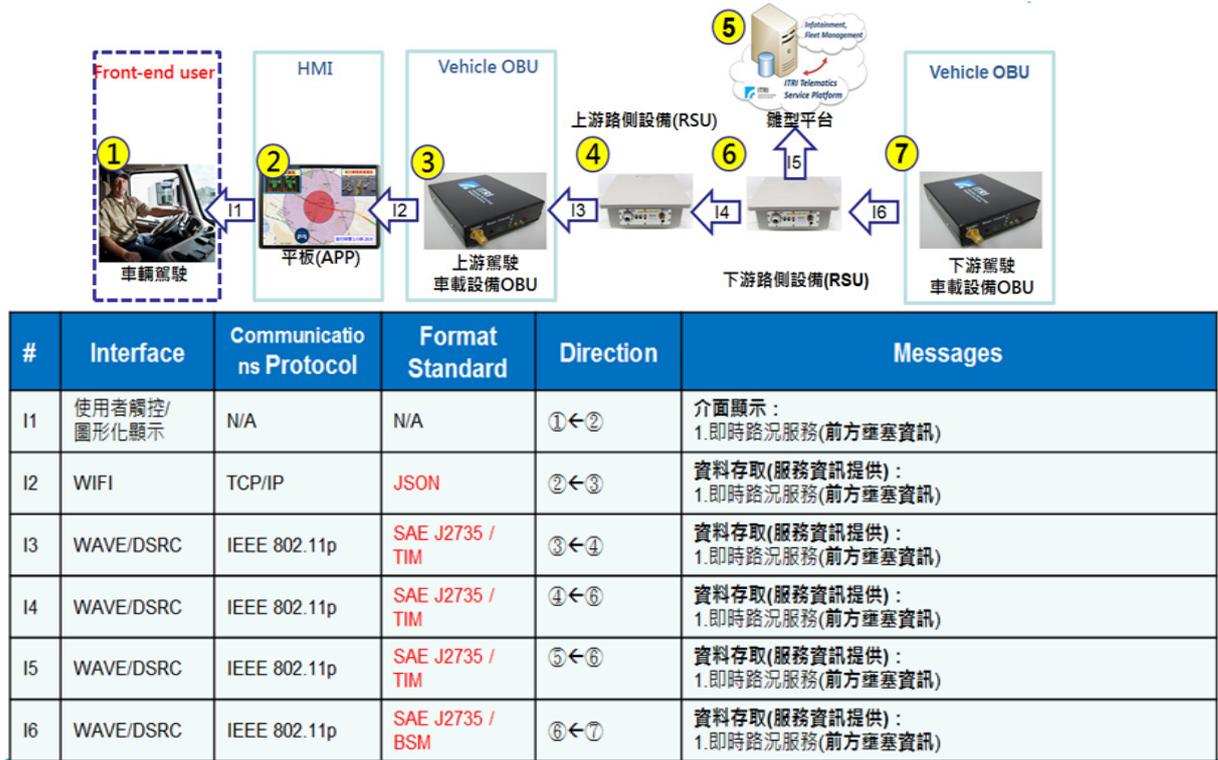
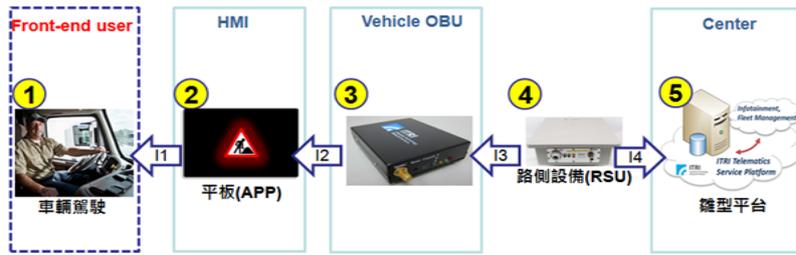


圖 6.3.14 前方壅塞情境透過 DSRC Multi-hop 應用之資訊交換示意圖

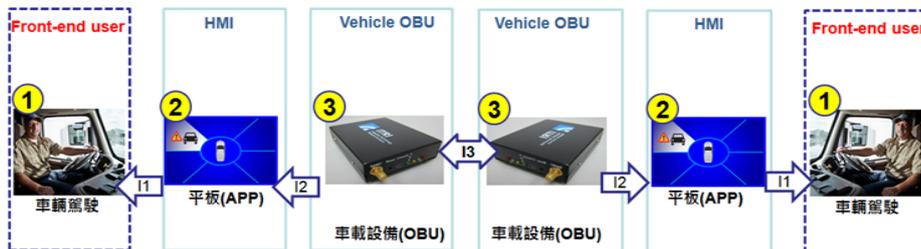
圖 6.3.13 適用情境有前方交通壅塞資訊、異常天候資訊、易肇事路段警示以及緊急路況警示等應用服務。編號 I2 流程之詳細內容部分請參照 6.4.8 小節中第 1 點、第 2 點與第 3 點；編號 I3 流程為透過 WAVE/DSRC 將編號 I4 流程之警示資訊廣播至車輛上之車載設備；編號 I4 流程為告知上游路側設備是否該發布 RSA 警示資訊，RSA 格式內容參照表 6.4.3-1 RSA 欄位說明；編號 I5 流程為服務狀態回報，詳細內容請參照 6.4.3 小節中 4-1 與 4-2 表格；編號 I6 流程為收集車載設備所發出之 BSM，其 BSM 內容請參照 6.4.7 小節中第 3 點 BSM 欄位說明部分。



#	Interface	Communications Protocol	Format Standard	Direction	Messages
I1	圖形化顯示	N/A	N/A	①←②	介面顯示： 異常事件警示(道路障礙警示畫面)
I2	WIFI	TCP/IP	JSON	②←③	資料存取(服務資訊提供)： 異常事件警示
I3	WAVE/DSRC	IEEE 802.11p	SAE J2735 / RSA	③←④	WSMP/WSA
I4	WAVE/DSRC	IEEE 802.11p	SAE J2735 / RSA	⑤←④	資料存取(服務資訊提供)： 異常事件警示

圖 6.3.15 道路障礙警示應用驗測情境之資訊交換示意圖

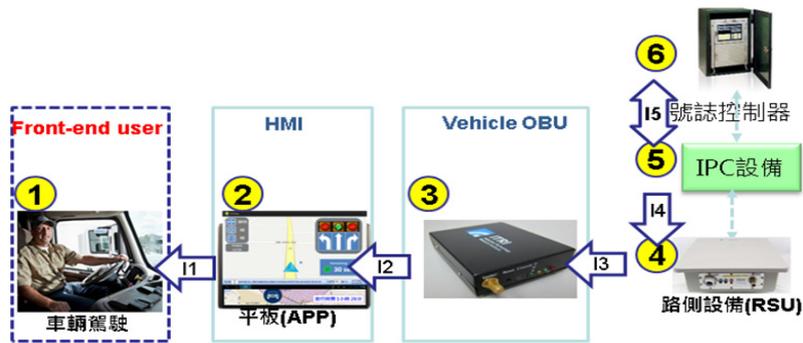
編號 I2 流程之詳細內容部分請參照 6.4.8 小節中第 4 點；編號 I3 流程為路側設備廣播道路障礙警示之 RSA 訊息，詳細內容請參照 6.4.3 節中之表 6.4.3-1 RSA 欄位說明；編號 I4 流程為服務狀態回報，詳細內容請參照 6.4.3 小節中 4-1 與 4-2 表格內容。



#	Interface	Communications Protocol	Format Standard	Direction	Messages
I1	圖形化顯示	N/A	N/A	①←②	介面顯示： 行車安全警示
I2	WIFI	TCP/IP	JSON	②←③	資料存取： 1. Vehicle speed 2. Vehicle heading 3. Vehicle position 4. Vehicle state information
I3	WAVE/DSRC	IEEE 802.11p	SAE J2735 / BSM	③→③	WSMP
				③←③	WSMP

圖 6.3.16 路口防撞安全應用驗測情境之資訊交換示意圖

編號 I2 流程之詳細內容部分請參照 6.4.8 小節中第 5 點；編號 I3 流程之詳細內容請參照 6.4.7 小節中 BSM 欄位說明。



#	Interface	Communications Protocol	Format Standard	Direction	Messages
I1	圖形化顯示	N/A	N/A	①←②	介面顯示： 1.路口交通號誌時相 2.路口車道屬性
I2	WIFI	TCP/IP	JSON	②←③	資料存取(服務資訊提供)： 1.路口交通號誌時相訊息(SPaT) 2.路口車道屬性訊息(MAP)
I3	WAVE/DSRC	IEEE 802.11p	SAE J2735 / SPAT / MAP	③←④	WSMP/WSA
I4	RJ45	UDP	JSON	④←⑤	資料存取(服務資訊提供)： 號誌時相事件發布
I5	RS232	非同步傳輸方式	通訊協定3.0	⑤→⑥	控制命令：5F H+0F H 號誌時相資料索取命令
				⑤←⑥	資料存取： 號誌時相資訊

圖 6.3.17 即時號誌時相應用驗測情境之資訊交換示意圖

編號 I2 流程之詳細內容部分請參照 6.4.8 小節中第 6 點；編號 I3 流程為透過 WAVE/DSRC 將編號 I4 流程之內容廣播至車輛上之車載設備；編號 I4 流程之詳細內容請參照 6.4.4 小節；編號 I5 流程之詳細內容請參照 6.4.5 小節。



#	Interface	Communications Protocol	Format Standard	Direction	Messages
I1	圖形化顯示	N/A	N/A	①←②	介面顯示： 1.行人防撞警示
I2	WIFI	TCP/IP	JSON	②←③	資料存取(服務資訊提供)： 1.行人防撞警示
I3	WAVE/DSRC	IEEE 802.11p	SAE J2735 / SPAT / MAP	③←④	SPAT / MAP
I4	RJ45	UDP	JSON	④←⑤	資料存取(服務資訊提供)： 行人觸動事件發布
I5	RS232	非同步傳輸方式	通訊協定3.0	⑤→⑥	控制命令：5F H+09 H 行人觸動按鈕
				⑤←⑥	資料存取： 行人觸動倒數資訊

圖 6.3.18 行人防撞應用驗測情境之資訊交換示意圖

編號 I2 流程之詳細內容部分請參照 6.4.8 小節中第 6 點；編號 I3 流程為透

過 WAVE/DSRC 將編號 I4 流程之內容廣播至車輛上之車載設備；編號 I4 流程之詳細內容請參照 6.4.4 小節；編號 I5 流程為根據行人觸動裝置是否被觸發進而改變號誌控制器傳遞至 IPC 之訊號，詳細內容請參照 6.4.5 小節。



圖 6.3.19 機車盲點警示驗測情境之資訊交換示意圖

編號 I2 流程之詳細內容部分請參照 6.4.8 小節中第 7 點；編號 I3 流程之詳細內容請參照 6.4.7 小節中 BSM 欄位說明。

6.4 系統介面設計

6.4.1 交控中心與雛型平台

1. 前方壅塞

自交控中心收集壅塞資料，需向基隆市政府、高公局索取。

(1) 基隆市政府

- ① 傳輸方式: http://117.56.45.196/exchange_data/uploadxml/latest/vd_value.xml
- ② 傳輸格式: XML
- ③ 傳輸編碼: UTF-8

● 取得 VD 一分鐘動態原始資料

Request :

送出字串	http://117.56.45.196/exchange_data/uploadxml/latest/vd_value.xml
說明	VD 一分鐘動態原始資料 XML

Response :

送出字串	<pre><?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="true"?> <XML_Head xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:noNamespaceSchemaLocation="http://211.72.255.245/VDclient/xsd_v11/VD_Value.xsd" version="1.1" listname="VD 一分鐘動態資訊" updateime="2015/06/21 23:18:17" interval="60"> <Infos> <Info vdid="10017V000970" status="1" datacollecttime="2015/06/21 23:18:10"> + <lane vsrdir="0" vsrid="0" speed="0" laneoccupy="0.0"> + <lane vsrdir="0" vsrid="1" speed="0" laneoccupy="0.0"> + <lane vsrdir="1" vsrid="2" speed="0" laneoccupy="0.0"> + <lane vsrdir="1" vsrid="3" speed="0" laneoccupy="0.0"> </Info> + <Info vdid="10017V001020" status="0" datacollecttime="2015/06/21 23:18:00"> + <Info vdid="10017V002600" status="1" datacollecttime="2015/06/21 23:18:10"> + <Info vdid="10017V003140" status="0" datacollecttime="2015/06/21 23:18:00"> + <Info vdid="10017V003710" status="1" datacollecttime="2015/06/21 23:18:10"> + <Info vdid="10017V004220" status="2" datacollecttime="2015/06/21 23:18:10"> + <Info vdid="10017V005160" status="0" datacollecttime="2015/06/21 23:18:00"> + <Info vdid="10017V005710" status="2" datacollecttime="2015/06/21 23:18:10"> + <Info vdid="10017V010160" status="0" datacollecttime="2015/06/21 23:18:10"> + <Info vdid="10017V010161" status="0" datacollecttime="2015/06/21 23:18:00"> + <Info vdid="10017V010260" status="2" datacollecttime="2015/06/21 23:18:10"> + <Info vdid="10017V200220" status="1" datacollecttime="2015/06/21 23:18:10"> + <Info vdid="10017V200360" status="0" datacollecttime="2015/06/21 23:18:00"> + <Info vdid="10017V200560" status="1" datacollecttime="2015/06/21 23:18:10"> + <Info vdid="10017V202140" status="1" datacollecttime="2015/06/21 23:18:10"> + <Info vdid="10017V202340" status="0" datacollecttime="2015/06/21 23:18:10"> + <Info vdid="10017V202700" status="0" datacollecttime="2015/06/21 23:18:10"> + <Info vdid="10017V203760" status="0" datacollecttime="2015/06/21 23:18:10"> + <Info vdid="10017V203810" status="1" datacollecttime="2015/06/21 23:18:10"> </Infos> </XML_Head></pre>	
說明	欄位	描述
	Routeid	路段編碼(所屬單位代碼+路段原編碼)，如： 63000RoadLevel-1。 level級別(以 1,2,3,4,...方式描述服務水準級別，另外-99 代表資料不足)，如 1。
	value	門檻指標數值，例如對照之門檻指標為路段平均速率，value=10 (單位：kph)。 travelttime 路段旅行時間，單位：秒。
	Datacollecttime	資料蒐集時間(時間資料格式為 24 小時制，例如：2009/9/12 11:31:00)，此 datacollecttime 每天時間點 依序為 00:00:00、00:01:00、00:02:00、...

(2)高速公路局

- ①傳輸方式: <http://tisvcloud.freeway.gov.tw>
- ②傳輸格式:XML
- ③傳輸編碼:UTF-8

● 取得 VD 一分鐘動態資料

Request :

送出字串	http://tisvcloud.freeway.gov.tw
說明	利用網站位置下載解壓縮

Response :

送出字串	<pre><?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="true"?> <XML_Head xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:noNamespaceSchemaLocation="http://211.72.255.245/VDClient/xsd_v11/VD_Value.xsd" version="1.1" listname="VD 一分鐘動態資訊" updateime="2015/06/21 23:18:17" interval="60"> <Infos> <Info vdid="10017V000970" status="1" datacollectime="2015/06/21 23:18:10"> <lane vsrdir="0" vsrid="0" speed="0" laneoccupy="0.0"> <lane vsrdir="1" vsrid="2" speed="0" laneoccupy="0.0"> <lane vsrdir="1" vsrid="3" speed="0" laneoccupy="0.0"> </Info> <Info vdid="10017V001020" status="0" datacollectime="2015/06/21 23:18:00"> <Info vdid="10017V002600" status="1" datacollectime="2015/06/21 23:18:10"> <Info vdid="10017V003140" status="0" datacollectime="2015/06/21 23:18:00"> <Info vdid="10017V003710" status="1" datacollectime="2015/06/21 23:18:10"> <Info vdid="10017V004220" status="2" datacollectime="2015/06/21 23:18:10"> <Info vdid="10017V005160" status="0" datacollectime="2015/06/21 23:18:00"> <Info vdid="10017V005710" status="2" datacollectime="2015/06/21 23:18:10"> <Info vdid="10017V010160" status="0" datacollectime="2015/06/21 23:18:10"> <Info vdid="10017V010161" status="0" datacollectime="2015/06/21 23:18:00"> <Info vdid="10017V010260" status="2" datacollectime="2015/06/21 23:18:10"> <Info vdid="10017V200220" status="1" datacollectime="2015/06/21 23:18:10"> <Info vdid="10017V200360" status="0" datacollectime="2015/06/21 23:18:00"> <Info vdid="10017V200560" status="1" datacollectime="2015/06/21 23:18:10"> <Info vdid="10017V202140" status="1" datacollectime="2015/06/21 23:18:10"> <Info vdid="10017V202340" status="0" datacollectime="2015/06/21 23:18:10"> <Info vdid="10017V202700" status="0" datacollectime="2015/06/21 23:18:10"> <Info vdid="10017V203760" status="0" datacollectime="2015/06/21 23:18:10"> <Info vdid="10017V203810" status="1" datacollectime="2015/06/21 23:18:10"> </Infos> </XML_Head></pre>	
說明	欄位	描述
	Routeid	路段編碼(所屬單位代碼+路段原編碼)，如： 63000RoadLevel-1。 level級別(以 1,2,3,4,...方式描述服務水準級別，另外-99 代表資料不足)，如 1。
	value	門檻指標數值，例如對照之門檻指標為路段平均速率，value=10 (單位：kph)。
	traveltime	路段旅行時間，單位：秒。
	datacollectime	資料蒐集時間(時間資料格式為 24 小時制，例如：2009/9/12 11:31:00)，此 datacollectime 每天時間點依序為 00:00:00、00:01:00、00:02:00、...。

2.異常天候

蒐集中央氣象局之全區資料及高公局之細緻化路段資料。

(1)傳輸方式:<http://opendata.cwb.gov.tw/index>

(2)傳輸格式:XML

(3)傳輸編碼:UTF-8

Request :

送出字串	http://opendata.cwb.gov.tw/catalog?group=o&dataid=A0001-001
說明	取得氣象站觀測資料，包含自動氣象站-氣象觀測資料、自動雨量站-雨量觀測資料

Response :

送出字串	<pre> <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?> - <cwboptions xmlns="urn:cwb:gov:tw:cwbcommon:0.1"> <identifier>c7175094-975c-4100-9f07-1242291707df</identifier> <sender>weather@cwb.gov.tw</sender> <sent>2015-06-21T23:25:47+08:00</sent> <status>Actual</status> <msgType>Issue</msgType> <dataid>CWB_A0001</dataid> <scope>Public</scope> <dataset/> - <location> <lat>24.7108</lat> <lon>120.8808</lon> <locationName>竹南</locationName> <stationId>COE420</stationId> - <time> <obsTime>2015-06-21T23:20:00+08:00</obsTime> </time> - <weatherElement> <elementName>ELEV</elementName> - <elementValue> <value>19.0</value> </elementValue> </weatherElement> - <weatherElement> <elementName>WDIR</elementName> - <elementValue> <value>127.0</value> </elementValue> </weatherElement> - <weatherElement> <elementName>WDSD</elementName> + <elementValue> </weatherElement> - <weatherElement> <elementName>TEMP</elementName> </pre>
------	---

說明	欄位	描述
	LAT	緯度
	LON	經度
	STID	測站 ID
	STNM	測站編號
	TIME	
	ELEV	高度，單位 公尺
	WDIR	風向，單位 度，一般風向 0 表示無風
	WDSD	風速，單位 公尺/秒
	TEMP	溫度，單位 攝氏
	HUMD	相對濕度，單位 百分比率，此處以實數 0-1.0 記錄
	PRES	測站氣壓，單位 百帕
	24R	日累積雨量，單位 毫米
	H_FX	小時瞬間最大陣風風速，單位 公尺/秒
	H_XD	小時瞬間最大陣風風向，單位 度
	H_FXT	小時瞬間最大陣風時間，hhmm (小時分鐘)
	H_F10	本時最大 10 分鐘平均風速，單位 公尺/秒
	H_10D	本時最大 10 分鐘平均風向，單位 度
	H_F10T	本時最大 10 分鐘平均風速發生時間，hhmm (小時分鐘)
	CITY	縣市
	CITY_SN	縣市編號
	TOWN	鄉鎮
	TOWN_SN	鄉鎮編號

3. 緊急路況

蒐集全國路況中心之事件相關資料。

(1) 傳輸方式: http://61.57.40.124/eTrafficXML/RoadData_LC.xml

(2) 傳輸格式: XML

(3) 傳輸編碼: UTF-8

Request :

送出字串	http://61.57.40.124/eTrafficXML/RoadData_LC.xml
說明	全國路況中心發布之路況事件 XML 為每 2 分鐘發布一次，每次發布最近 2 小時之路況事件

Response :

送出字串	XML	
說明	欄位	描述
	number	路況編號
	keytime	輸入時間
	status	狀態
	region	路況地區
	updatetime	更新時間
	roadtype	路況類別
	happentime	發生時間
	continuetime	持續時間
	Direction	方向
	SpeedLow	最低速率
	SpeedTop	最高速率
	road1	道路編號(1)
	From1	從地點 A(1)
	To1	往地點 B 方向(1)
	road2	道路編號(2)
	From2	從地點 A(2)
	To2	往地點 B 方向(2)
	Comment	路況內容
	MessageSrc	欲參予統計之路況來源
	SrcDetail	詳細路況來源
	canceltime	刪除時間
	X1	GNSS X1 坐標
Y1	GNSS Y1 坐標	
X2	GNSS X2 坐標	
Y2	GNSS Y2 坐標	
TWD67X1	WGS X1 坐標	
TWD67Y1	WGS Y1 坐標	

送出字串	XML	
	TWD67X2	WGS X2 坐標
	TWD67Y2	WGS Y2 坐標
	name	事件名稱
	station_sn	對應站台編號
	area_sn	對應地點編號
	area	地區
	FromKM	起點公里數
	ToKM	迄點公里數
	Level	路況等級
	Affect	影響程度

4.CCTV 影像

平面路段來自基隆市政府。高公局隧道段需與高公局隧道監視器介接。

(1)基隆市政府

- ①傳輸方式:http://117.56.45.196/exchange_data/uploadxml/latest/cctv_value.xml
- ②傳輸格式:XML
- ③傳輸編碼:UTF-8

● 取得 CCTV 動態資料

Request :

送出字串	http://117.56.45.196/exchange_data/uploadxml/latest/cctv_value.xml
說明	取得 CCTV 動態原始資料 XML

Response :

送出字串	<pre><?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="true"?> - <XML_Head xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:noNamespaceSchemaLocation="http://211.72.255.245/VDClient/xsd_v11/CCTV_Value.xsd" version="1.1" listname="CCTV動態資訊" updateTime="2015/06/10 10:15:10" interval="300"> - <Infos> <Info cctvid="10017T000001" url="http://117.56.45.196/KeelungTraffic/cctv.jsp?ch=1" status="0"/> <Info cctvid="10017T000002" url="http://117.56.45.196/KeelungTraffic/cctv.jsp?ch=2" status="0"/> <Info cctvid="10017T000003" url="http://117.56.45.196/KeelungTraffic/cctv.jsp?ch=3" status="0"/> <Info cctvid="10017T000004" url="http://117.56.45.196/KeelungTraffic/cctv.jsp?ch=4" status="0"/> <Info cctvid="10017T000005" url="http://117.56.45.196/KeelungTraffic/cctv.jsp?ch=5" status="0"/> <Info cctvid="10017T000006" url="http://117.56.45.196/KeelungTraffic/cctv.jsp?ch=6" status="0"/> <Info cctvid="10017T000007" url="http://117.56.45.196/KeelungTraffic/cctv.jsp?ch=7" status="0"/> <Info cctvid="10017T000008" url="http://117.56.45.196/KeelungTraffic/cctv.jsp?ch=8" status="0"/> <Info cctvid="10017T000009" url="http://117.56.45.196/KeelungTraffic/cctv.jsp?ch=9" status="0"/> <Info cctvid="10017T000010" url="http://117.56.45.196/KeelungTraffic/cctv.jsp?ch=10" status="0"/></pre>	
說明	欄位	描述
	cctvid	設備代碼(所屬單位代碼+設備原編號)，如：63000CCTV-1。
	url	串接影像網址 url，連接網址即可顯示該影像。
	status	狀態(正常為 0，通訊異常為 1，停用或施工中為 2，設備故障為 3)。

(2)高速公路局

- ①傳輸方式: http://tisvcloud.freeway.gov.tw
- ②傳輸格式:XML
- ③傳輸編碼:UTF-8

傳輸內容:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<XML_Head interval="300" updatetime="2015/06/10 10:40:00" listname="CCTV動態資訊" version="1.1">
- <Infos>
  <Info status="0" url="http://cctvn01.freeway.gov.tw/fwVideo.php?params=A44,164,4,0,0,352,240" cctvid="nfbCCTV-N1-S-1-M"/>
  <Info status="0" url="http://cctvn01.freeway.gov.tw/fwVideo.php?params=A44,164,5,0,0,352,240" cctvid="nfbCCTV-N1-S-6.85-M"/>
  <Info status="0" url="http://cctvn01.freeway.gov.tw/fwVideo.php?params=A40,160,2,0,0,352,240" cctvid="nfbCCTV-N1-S-8-M"/>
  <Info status="0" url="http://cctvn01.freeway.gov.tw/fwVideo.php?params=A44,164,6,0,0,352,240" cctvid="nfbCCTV-N1-S-11.55-M"/>
  <Info status="0" url="http://cctvn01.freeway.gov.tw/fwVideo.php?params=A41,161,16,0,0,352,240" cctvid="nfbCCTV-N1-S-16.305-M"/>

```

6.4.2 雛型平台與服務伺服器

雛型平台將提供路況資訊予服務伺服器，由其呼叫 URL 取得路況 JSON 資訊。

Request :

送出字串	{“TrafficJamInfo”:1, “Route-ID”: “S00376”}
說明	取得路段路況

Response :

送出字串	"TrafficJamInfo.": <pre>{ "JamLevel":value, "travTime":string, }</pre>
說明	JamLevel <u>壅塞程度</u> travTime <u>旅行時間</u>

6.4.3 雛型平台與 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。

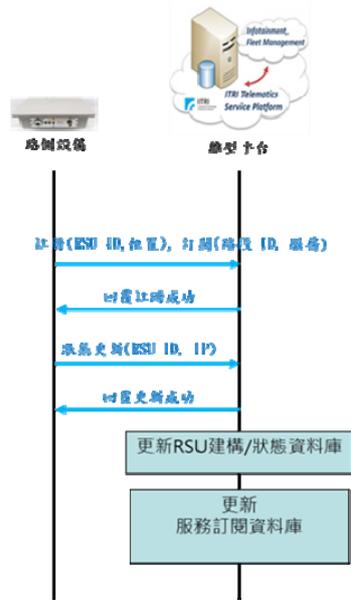


圖 6.4.3.1 RSU 註冊、訂閱服務及更新狀態流程

1-1. RSU 註冊訊息

送出字串	<pre> { "RSURegistration": { "TransactionID":value, "RSUID":string, "LocationLat": string, "LocationLng":string, "HostName":string } } </pre>
說明	RSU 對雛型平台進行註冊。內容包含 RSU ID、路段 ID、位置坐標以及設備名稱。

1-2. 雛型平台回覆註冊訊息

送出字串	<pre> { "AckRegistration": { "TransactionID":value, "RSUID":string, "Result":boolean } } </pre>
說明	雛型平台回覆註冊結果。

2-1. RSU 訂閱服務訊息

送出字串	<pre> { "ServiceSubscription": { "RSUID":string, "TransactionID":value, "RouteID":string } } </pre>
------	---

說明	RSU 對離型平台進行服務訂閱。內容包含 RSU ID、路段 ID、以及服務類型。
----	---

2-2. 離型平台回覆訂閱訊息

送出字串	<pre>{ "AckSubscription": { "TransactionID":value, "RSUID":string, "Result":boolean } }</pre>
說明	離型平台回覆訂閱結果。

3-1. RSU 更新狀態訊息

送出字串	<pre>{ "RSUReport.": { "TransactionID":value, "RSUID":string, "IP":string, "PORT":value, "CPUUtili":string, "DSRCUtili":string } }</pre>
說明	RSU 對離型平台進行狀態更新。內容包含 RSU ID、IP、PORT、CPU 及 DSRC 使用率。

3-2. 離型平台回覆更新狀態訊息

送出字串	<pre>{ "AckReport": { "TransactionID":value, "RSUID":value, "Result":boolean } }</pre>
說明	離型平台回覆更新狀態結果。

4-1. RSU 回報服務狀態訊息(RSA、TIM、SPAT)

送出字串	<pre>{ "RSUServiceReport": { "MsgType":value, "RSUID":string, "Payload":string } }</pre>
說明	RSU 對離型平台進行儲存。內容包含 RSU ID、MsgType、Payload。

4-2. 離型平台回覆服務狀態訊息

送出字串	<pre> { "AckRSUService": { "TransactionID":value, "RSUID":value, "Result":boolean } } </pre>
說明	離型平台回覆服務狀態結果。

離型平台彙整所有資訊並更新服務狀態，再依據訂閱服務資料庫決定需要將應用服務轉送給特定 RSU 進行服務廣播。

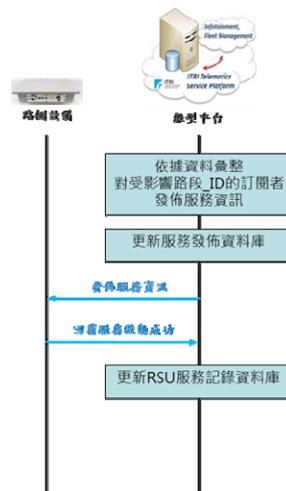


圖 6.4.3.2 離型平台對 RSU 發佈服務資訊

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。下方提供 Road Side Alert(RSA)及 Traveler Information Message(TIM)之適用情境、欄位說明及 ASN.1 格式。

- 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

1. Road Side Alert(RSA)欄位說明－緊急路況

表 6.4.3-1 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	經緯度坐標及狀態	
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 6.4.3.3 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
<hr/>		
-- 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
<hr/>		
-- 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)	
<hr/>		
-- 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
<hr/>		
-- 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         (0)
    Forever                     (127) -- very wide area
}
-- encode as a single byte
```

圖 6.4.3.4 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 6.4.3-2 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 {
SEQUENCE OF {
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 {
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)
-- ...
genericSign SEQUENCE (SIZE(1..2)) OF DE ITIS Text --Road Sign (generic)  }}}
}
```

圖 6.4.3.5 TIM 之 ASN.1 格式

表 6.4.3-3 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 ShapePointSet	HeadingSlice SegmentID(自訂)	noHeading Segment number	0000 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 6.4.3.6 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	(6923)	-- No long used, see -- item 2825
	REMOVED	
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:
<hr/>		
-- DE Warning Advice (Desc Name) Record 53(b)		
<hr/>		
-- 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:
<hr/>		
-- DE Warning Advice (Desc Name) Record 53(c)		
<hr/>		
-- 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 6.4.3.7 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 6.4.3.8 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 6.4.3.9 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 6.4.3.10 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)	
<hr/>		
-- Air Quality		
air-quality-good	(5394)	
<hr/>		
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)	
<hr/>		
-- Cancel Types		
<hr/>		
fog-clearing	(5499)	
visibility-improved	(5500)	
fog-forecast-withdrawn	(5501)	
pollution-alert-ended	(5502)	
air-quality-improved	(5503)	
<hr/>		
... -- #		
}		

圖 6.4.3.11 TIM 之能見度及空氣品質狀況範例格式

路段績效 TIM ASN.1 範例：

```
3081E7800110820E687474703A2F2F676F6F2E676C2F830101A481CA3081C7800101A104800200008
20207DF830305E97B84013C850107A60C80040EE8D36281044865EC06880101A920301E80020000A
218A016A00C80040EE9139081044866588AA30604040000000AA72A0703006A004800201123006A
0048002010B3006A004810233323007A00581034B50483006A0048002010D3006A00481023530300B
A00981076D696E757465733006A00480021B033028A0268124E5898DE696B9E8B7AFE58FA3E5A38
5E5A19EEFBC8CE8BB8AE8BC9BE8AB8BE694B9E981938B06746D75376C7A8502B1AE
```

```
<TravelerInformation>
  <msgID>
    <travelerInformation/>
  </msgID>
  <urlB>http://goo.gl/</urlB>
  <dataFrameCount>1</dataFrameCount>
  <dataFrames>
    <SEQUENCE>
      <frameType>
        <advisory/>
      </frameType>
      <msgId>
        <furtherInfoID>0000</furtherInfoID>
      </msgId>
      <startYear>2015</startYear>
      <startTime>387451</startTime>
```

```

<duratonTime>60</duratonTime>
<priority>7</priority>
<commonAnchor>
  <lat>250139490</lat>
  <long>1214639110</long>
</commonAnchor>
<commonDirectionality>
  <reverse/>
</commonDirectionality>
<regions>
  <ValidRegion>
    <direction>0000</direction>
    <area>
      <shapePointSet>
        <anchor>
          <lat>250155920</lat>
          <long>1214666890</long>
        </anchor>
        <nodeList>
          <Offsets>00000000</Offsets>
        </nodeList>
      </shapePointSet>
    </area>
  </ValidRegion>
</regions>
<content>
  <advisory>
    <SEQUENCE>
      <item>
        <itis>274</itis>
      </item>
    </SEQUENCE>
    <SEQUENCE>
      <item>
        <itis>267</itis>
      </item>
    </SEQUENCE>
    <SEQUENCE>
      <item>
        <text>32</text>
      </item>
    </SEQUENCE>
    <SEQUENCE>
      <item>
        <text>KPH</text>
      </item>
    </SEQUENCE>
    <SEQUENCE>
      <item>
        <itis>269</itis>
      </item>
    </SEQUENCE>
    <SEQUENCE>
      <item>
        <text>50</text>
      </item>
    </SEQUENCE>
    <SEQUENCE>
      <item>
        <text>minutes</text>
      </item>
    </SEQUENCE>
  </advisory>
</content>

```

```

    </item>
  </SEQUENCE>
<SEQUENCE>
  <item>
    <itis>6915</itis>
  </item>
</SEQUENCE>
<SEQUENCE>
  <item>
    <text>前方路口壅塞，車輛請改道</text>
  </item>
</SEQUENCE>
</advisory>
</content>
<url>tmu7lz</url>
</SEQUENCE>
</dataFrames>
<crc>B1AE</crc>
</TravelerInformation>

```

氣象 TIM ASN.1 範例：

```

3081CF800110830102A481C2305F800101A10480020000820207DF830305E97B840105850107A60C8
0040EFE5034810448897126880100A920301E80020000A218A016A00C80040EF9633081044889A0B
AA30604040000000AA12A0103006A004800213153006A00480021407305F800101A1048002000082
0207DF830305E97B840105850107A60C80040EFE5034810448897126880101A920301E80020000A21
8A016A00C80040EF9633081044889A0BAA30604040000000AA12A0103006A004800213153006A0
048002140785025759

```

```

<TravelerInformation>
  <msgID>
    <travelerInformation/>
  </msgID>
  <dataFrameCount>2</dataFrameCount>
  <dataFrames>
    <SEQUENCE>
      <frameType>
        <advisory/>
      </frameType>
      <msgId>
        <furtherInfoID>0000</furtherInfoID>
      </msgId>
      <startYear>2015</startYear>
      <startTime>387451</startTime>
      <duratonTime>5</duratonTime>
      <priority>7</priority>
      <commonAnchor>
        <lat>251547700</lat>
        <long>1216966950</long>
      </commonAnchor>
      <commonDirectionality>
        <forward/>
      </commonDirectionality>
      <regions>
        <ValidRegion>
          <direction>0000</direction>
          <area>
            <shapePointSet>
              <anchor>
                <lat>251224880</lat>
                <long>1216979130</long>
              </anchor>
            </shapePointSet>
          </area>
        </ValidRegion>
      </regions>
    </SEQUENCE>
  </dataFrames>

```

```

        </anchor>
        <nodeList>
          <Offsets>00000000</Offsets>
        </nodeList>
      </shapePointSet>
    </area>
  </ValidRegion>
</regions>
<content>
  <advisory>
    <SEQUENCE>
      <item>
        <itis>4885</itis>
      </item>
    </SEQUENCE>
    <SEQUENCE>
      <item>
        <itis>5127</itis>
      </item>
    </SEQUENCE>
  </advisory>
</content>
</SEQUENCE>
<SEQUENCE>
  <frameType>
    <advisory/>
  </frameType>
  <msgId>
    <furtherInfoID>0000</furtherInfoID>
  </msgId>
  <startYear>2015</startYear>
  <startTime>387451</startTime>
  <duratonTime>5</duratonTime>
  <priority>7</priority>
  <commonAnchor>
    <lat>251547700</lat>
    <long>1216966950</long>
  </commonAnchor>
  <commonDirectionality>
    <reverse/>
  </commonDirectionality>
</regions>
  <ValidRegion>
    <direction>0000</direction>
    <area>
      <shapePointSet>
        <anchor>
          <lat>251224880</lat>
          <long>1216979130</long>
        </anchor>
        <nodeList>
          <Offsets>00000000</Offsets>
        </nodeList>
      </shapePointSet>
    </area>
  </ValidRegion>
</regions>
<content>
  <advisory>
    <SEQUENCE>

```

```

    <item>
      <itis>4885</itis>
    </item>
  </SEQUENCE>
</SEQUENCE>
  <item>
    <itis>5127</itis>
  </item>
</SEQUENCE>
</advisory>
</content>
</SEQUENCE>
</dataFrames>
<crc>5759</crc>
</TravelerInformation>

```

6.4.4 IPC 與 RSU

透過 IPC 擷取即時號誌時相之剩餘秒數與需提供給 RSU 之資訊。

1. 傳輸方式:UDP (IPC 為 Server 端)
2. 傳輸格式:JSON
3. 傳輸編碼:UTF-8

表 6.4.4-1 IPC 與 RSU 傳輸資料欄位

	資料欄位	更新頻率
即時號誌時相	幹道綠燈剩餘時間、幹道紅燈剩餘時間、主幹道燈燈號狀態	1 秒
行人防撞警示	幹道綠燈剩餘時間、主幹道燈燈號狀態	1 秒

4. 傳輸內容:

- (1) RemainGreen: 剩餘綠燈秒數, 格式: 整數 x。
- (2) RemainRed: 剩餘紅燈秒數, 格式: 整數。
- (3) SignalStatus: 主幹道燈燈號狀態, 用 8 位數字表示, 順序分別如下, 用 0 表示該燈沒亮, 用 1 表示該燈有亮

行紅	行綠	右綠	直綠	左綠	圓綠	黃	紅
----	----	----	----	----	----	---	---

- (4) Timestamp: 傳送的時間, 時間格式為 yyyy-MM-dd HH:mm:ss

5. 範例

- (1) 目前主幹道為綠燈時, 回傳剩餘綠燈秒數

{“RemainGreen”: “30”, “RemainRed”: “0”, “SignalStatus”: “10000100”,
“Timestamp”: “2015-05-05 13:55:00” }

(2)目前主幹道為紅燈時,回傳剩餘紅燈秒數

{“RemainGreen”: “0”, “RemainRed”: “20” , “SignalStatus”: “01000001”,
“Timestamp”: “2015-05-05 18:56:00”}

6.4.5 IPC 與 TC

IPC 經由 RS232 與號誌控制器連接，並使用「都市交通控制通訊協定 3.0 版」做為溝通的協定，IPC 藉由透過號制控制器在變燈時回傳的目前燈態資料，從中擷取其紅燈秒數、綠燈秒數與主幹道燈號狀態資料，所使用之通訊協定訊息如表 6.4.5-1 所示。

表 6.4.5-1 號誌控制器通訊協定訊息

項目	訊息編號
幹道綠燈剩餘時間	5F H+03 H
幹道紅燈剩餘時間	5F H+03 H
主幹道燈號狀態	5F H+03 H

6.4.6 平板與服務伺服器

1. 動靜態路徑導引服務應用

- 傳送車端資訊 (位置、車速、三軸加速度值)

Request :

送出字串	{“type”:1, “account”: “A00376”, ”lat”:23.1, ”lon”:123.1, ”sp”:23.123, ”ax”:0.1, ”ay”:0.1, ”az”:0.1, ”dt”:”yyyy-MM-dd HH:mm:ss”}
說明	type： 訊息類型，整數。 account: 帳號名稱 lat/lon：車輛位置。 Sp：車速(km/h) ax,ay,az：三軸加速度數值 (Float) dt：時間

Response :

送出字串	N/A (無回傳)
說明	N/A

取得路口導引圖片

Request :

送出字串	{“type”:2, ”account”:”A00376”, ”lat”:23.1, ”lon”:123.1}
------	---

說明	type： 訊息類型，整數。 account: 帳號名稱 lat/lon：車輛位置。
----	--

Response：

送出字串	{ "res":1,"desc":"http://140.96.180.226:8513/guidance/edited_streetview_4.jpg" }
說明	res: 回傳結果。1 成功。-1 失敗。 desc： 當 res 為 1 時，desc 存放圖片位置。 當 res 為-1 時，desc 存放失敗原因。

駕駛人目的地

Request：

送出字串	{“type”:3,“account”:”A00376”“lat”:23.1,“lon”:123.1, ”dt”:”yyyy-mm-dd HH:mm:ss”}
說明	type： 訊息類型，整數。 account: 帳號名稱 lat/lon：車輛位置。 dt：時間。

Response：

送出字串	{ “targetlist”: [{“id”:”目的地名稱 1”, “lat”:24.125, “lon”: 121.236}, {“id”:”目的地名稱 2”, “lat”:24.127, “lon”:121.238}, {“id”:”目的地名稱 3”, “lat”:24.129, “lon”:121.239}], ”alarmlist”: [{“id”:”路口名稱 1”, “lat”:24.125, “lon”: 121.236}, {“id”:”路口名稱 2”, “lat”:24.127, “lon”:121.238} ...] }
說明	targetlist: 目的地清單。 alarmlist: 警示清單，紀錄抵達目的地間的警示點位置。

目的地選取

Request：

送出字串	{“type”:4,“account”:”A00376”, “lat”:23.1,“lon”:123.1, “target”:”IDn”, ”dt”:”yyyy-MM-dd HH:mm:ss” }
------	--

說明	type： 訊息類型，整數。 account: 帳號名稱 lat/lon：車輛位置。 target：使用者所選擇的目的地。 dt：時間。
----	--

Response：

送出字串	{“sessionId”: 456}
說明	sessionId: 此次目的地選取 sessionId, 當抵達目的地, 將此 sessionId 回傳給後台, 完成目的地處理流程

抵達目的地

Request：

送出字串	{“type”:5, account:”A00376”, ”sessionId”:456, “res”:1, ”dt”:”yyyy-MM-dd HH:mm:ss” }
說明	type： 訊息類型，整數。 account: 帳號名稱 sessionId：使用者所選擇的目的地 sessionId。。 res: 結果。1 為抵達目的地。0 為未抵達目的地。 dt：時間。

Response：

送出字串	N/A (無回傳)
說明	N/A

6.4.7 RSU 與 OBU

介接從雛型平台傳送過來，要求廣播之 SAE J2735 服務訊息，透過 WSA 及 WSMP 提供鄰近車輛相關的應用服務；同時接收鄰近車輛廣播之 BSM 訊息，將其中繼續轉送回雛型平台，供交通資訊分析運算使用。

1. 即時號誌時相應用

MSG_MapData 訊息格式:

DF_Intersection

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Human Value Example
name		DescriptiveName		
id		IntersectionID	a globally unique value	
refPoint	Position3D	Latitude Longitude Elevation (optional)		
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) approach egress (option)		
preemptZones	SignalControlZone			
priorityZones	SignalControlZone			

DF_Approach

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Human Value Example
name		DescriptiveName		
id		ApproachNumber		
drivingLanes	VehicleReferenceLane	laneNumber laneWidth (option) laneAttributes nodeList (option) keepOutList (option) connectsTo (option)	Lane number Left allowed, no U-turn...	'0000000000100100'B
computedLanes				
trainsAndBuses				
barriers				
crosswalks				

DF_Nodelist

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 ...

MSG_SPAT 訊息格式:

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

DF_IntersectionState

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	0

			controller 00000000 – Normal Status 00100000 – Pedestrian Priority is Active	
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	MovementState			
priority		SignalState		
preempt		SignalState		

DF_MovementState

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				

2.道路障礙警示

MSG_RSA 訊息格式:

Tag	Data Frame	Data Element	Information	Human Value Example
RoadSideAlert				
msgID		DSRCmsgID	RSA	11
msgCnt		MsgCount	INTEGER (0..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)	useFor1000meters	6
position	FullPositionV ector (optional)	utcTime(optional) Longitude Latitude Elevation(optional) Heading(optional) TransmissionAndSpeed(optional) PositionalAccuracy(optional) TimeConfidence(optional)	Longitude: 121.0437024 Latitude: 24.7777775	Longitude: 1210437024 Latitude: 247777775

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

3.BSM 訊息

MSG_BasicSafetyMessage 訊息格式:

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

DF_BSM_Blob

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 miliseconds	43532
-- pos PositionLocal3D,				
lat		Latitude	24.7777775	247777775
lon		Longitude	121.0437024	1210437024
elev		Elevation	284.8 (10 cm)	2848
accuracy	PositionalAccuracy	semi-major semi-minor orientation of semi-major axis		0 0 0
-- motion Motion,				
speed	TransmissionAndSpeed	TransmissionState Speed	Bits 14~16 INTEGER (0..8191) -- Units of 0.02 m/s (Bits	7 200

Tag	Data Frame	Data Frame/Data Element	Information	Human Value Example
			1~13)	
<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
<i>-- control Control,</i>				
brakes		BrakeSystemStatus		0
<i>-- basic VehicleBasic,</i>				
width		VehicleWidth	INTEGER (0..1023) -- LSB units are 1 cm	238
length		VehicleWidth	INTEGER (0..16383) -- LSB units are 1 cm	495

DF_VehicleIdent

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

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

6.4.8 OBU 與平板

1. 前方壅塞警示

Request :

送出字串	<pre>{ "TrafficJamInfo.": { "SectionLat":value "SectionLng":value "JamLevel":value "UrlCCTV":string "CMS":string } }</pre>
說明	把前方壅塞資訊傳給平板。內容包含壅塞等級、呈現 CCTV 畫面的 URL、CMS 資訊以及告知壅塞之位置。

2. 異常天候警示

Request :

送出字串	<pre>{ "WeatherInfo.": { "Rain":string, "Wind":string, "Fog":string } }</pre>
說明	顯示天候資訊，如下雨等級、風力級數或濃霧資訊。

3. 路況事件資訊

Request :

送出字串	<pre>{ "TrafficInfo.": { "SectionLat":value "SectionLng":value "EmergencyInfo.":boolean "AccidentSectionWarn.":boolean "Type":string, "Level":value } }</pre>
說明	顯示不同種類之緊急路況或易肇事路段警示，並包含該緊急事件發生之位置與影響等級。

4.道路障礙警示

Request :

送出字串	<pre>{ "ObstacleWarningApp." { "SectionLat":value "SectionLng":value "LaneInfo":string } }</pre>
說明	警示車輛駕駛人前方有障礙物。

5.路口防撞安全應用

Request :

送出字串	<pre>{ "IntersectionApp." { "EventFlag":string } }</pre>
說明	警示車輛駕駛人前方路口有橫向車輛經過。

6.即時號誌時相應用

Request :

送出字串	<pre>{ "TrafficSignalsApp." { "SPaT":boolean "PedestrianWarn.":boolean "Signal":string "Time":value } }</pre>
說明	結合即時號誌時相應用與行人防撞警示，告知車輛駕駛人主幹道之交通號誌時相以及該剩餘秒數或同時警示駕駛人有行人通過馬路之狀況。

7.機車盲點警示

Request :

送出字串	<pre>{ "ScooterBlindSpotWarn." { "EventFlag":true } }</pre>
------	---

說明	警示車輛駕駛人附近有騎乘摩托車之用路人。
----	----------------------

6.5 小結

今年度開發 Web GIS 操作介面以及 TGOS 圖台，以 GIS 圖形化方式顯示即時 RSU 與 OBU 資料；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(包括位置、車速、方向等)，可提供更精密的 Probe Data 以作為路況資訊分析使用；雛型平台同時取得既有交控中心之相關路況資料，包含 CCTV、CMS、VD 等資料整合彙整並更新服務資訊，紀錄由介接外部單位系統之資包含基隆市交控中心、高速公路交控中心、中央氣象局、全國路況資訊中心資料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，由於路段跟資訊組合太多，考量每個 RSU 所需得路段跟需求不同，因此提供設定提供設備註冊及服務訂閱的功能，確認該路段所需的路況資訊，管理場域內 RSU 路側設備及服務發佈狀態。今年度並在外單位資料蒐集模組布署時，導入 Docker 機制，在 OS 共用的情形下，跟傳統 VM 技術相比較為節省資源。

第七章 車路整合應用驗測之量化績效評估

本章主要目的，首先在於評估車路整合運作驗測雛型平台是否符合車路整合應用在交通資訊服務、交通安全服務等不同驗測情境的技術要求，以確保雛型平台能夠順利執行驗測情境建構之應用服務項目；其次，在於評估車路整合運作驗測雛型平台技術的效能展現程度，並預先發掘車路整合應用服務未來發展可能遭遇的潛在議題，以及瞭解相關技術發展與市場可行性，以提供作為雛型系統未來發展與精進、以及後續大規模導入之參考。關於績效評估架構規劃、績效評估執行方式、以及績效評估結果之內容，分別說明如下：

7.1 績效評估架構規劃

參考第三章 3.2 節「績效指標研擬」，考量本年度驗測之可操作性，規劃本案車路整合運作雛型平台量化績效評估指標架構如圖 7.1.1 及表 7.1-1 所示，建議區分為技術面、衝擊面、使用面等三個構面，以有效地評估驗測績效。分別說明如下：

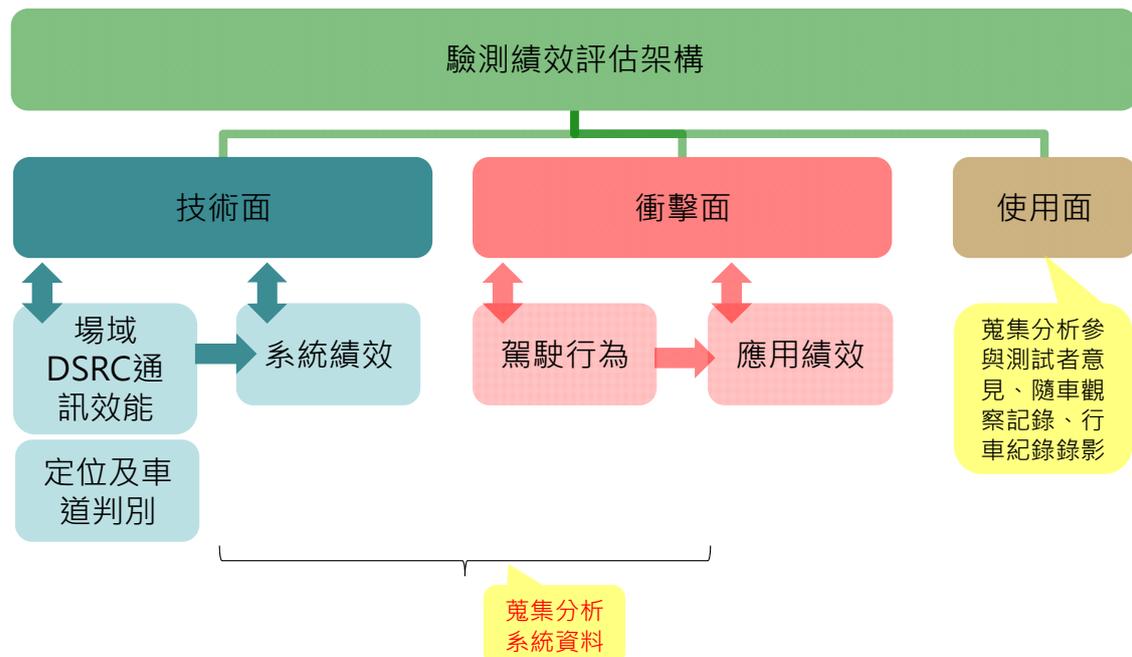


圖 7.1.1 車路整合運作雛型平台驗測績效評估指標架構

表 7.1-1 車路整合運作雛型平台績效評估指標內涵構想

評估構面	指標類型	指標項目	指標內涵概述
技術面	通訊效能	封包遺失率	分析 V2I 情境中 RSU 接收 OBU 傳送封包紀錄內(包括封包序號、封包發送時位置等)於不同通訊範圍下的遺失率變化情形
		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

評估構面	指標類型	指標項目	指標內涵概述	
	車輛定位		同通訊範圍下變化情形	
		定位及車道判定	分析利用路側輔助 e-GNSS 即時動態定位系統、QZSS 衛星輔助增強系統 (Satellite Based Augmentation System)、慣性元件(Dead Reckoning, DR)輔助定位系統等等三種不同定位系統之誤差(絕對定位坐標為國土測繪中心通用版電子地圖)	
	系統績效	設備檢核	設備維護率	故障設備總數量與設備總數量之比值
		原始資料	資料完整性	單位時間內實際接收資料筆數與單位時間內設備應傳資料筆數之比值
			資料即時性	資料傳輸時間通過標準之筆數，進行單位時間統計，並計算合格比例
演算資訊	資訊介接率	單位時間內實際接收資訊筆數與單位時間內設備應傳資訊筆數之比值		
衝擊面	應用績效	旅行時間	車輛行駛於路段兩點間之時間，包括一切延滯及中途停車時間	
		總延滯	實際旅行時間與自由流條件下旅行時間之間差異度的總和	
	駕駛行為	速率	速率時空分布圖	
		油耗	瞬間油耗及平均油耗、排碳量分析	
怠速		怠速行為分析(頻率、時間、位置)		
使用面	功能需求		瞭解使用者對於車路整合應用的功能需求	
	使用效果		瞭解使用者對於車路整合雛型平台提供服務的遵從情形	

資料來源：[7]；[10]；[28]；本計畫綜合研擬。

1.技術面

考量通訊效能、定位能力及車道判別技術是影響系統面績效之重要因素，因而通訊範圍(communication range)、封包接收率(received packet rate)、通訊延遲(communication delay)等通訊效能測試，以及車輛定位及車道判別技術，除了於測試環境構建階段需先行完成以外，也配合於場域驗測時蒐集系統資料。

同時，為了分析評估系統績效，本計畫規劃相關之評估指標項目包括：設備檢核之設備維護率、原始資料之資料完整性及資料即時性、演算資訊之資訊介接率等 4 項。

2.衝擊面

考量駕駛行為是影響應用面績效之重要因素，因而除了分析評估量化之應用

面績效以外，也應於驗測時透過系統自動紀錄及搭配隨車觀察員手動紀錄受測者駕駛對於系統資訊提供之動作反應，評估質化之駕駛行為，相關之評估指標項目包括：應用績效之旅行時間、總延滯、以及駕駛行為之速率、油耗、怠速等 5 項。

3.使用面

考量系統功能及介面設計是影響用路人使用意願及雛形平台驗測績效之重要因素，應藉由質化分析方式，瞭解使用者對於車路整合應用的功能需求及使用效果，相關之評估指標包括：功能需求、使用效果等 2 項。

7.2 績效評估執行方式

依據第六章「車路整合運作驗測場域、情境規劃及驗測」，驗測資訊項目區分為交通資訊提供、交通資訊蒐集、交通安全服務資訊等三大類。相關之資訊運算處理類別及資訊運算處理內容彙整，詳參表 5.3.1-1、表 6.2.3-1。

其中，交通資訊提供包括：動態路徑導引、靜態路徑導引、廣域路徑選擇支援資訊、旅行時間、靜態路況影像等 5 項，涵蓋路側與中心間(I2C)、中心與路側間(C2I)、路側與車載設備間(I2V)、以及車載設備(V)等 4 類資訊運算處理；交通資訊蒐集包括 1 項，涵蓋路側與車載設備間(V2I)、以及路側與中心間(I2C)等 2 類資訊運算處理；交通安全服務資訊包括：前方交通壅塞資訊、號誌時相秒數資訊、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、十字路口防碰撞、行人防撞警示、機車盲點警示等 9 項，涵蓋中心與路側間(C2I)、路側與車載設備間(I2V)、車載設備與車載設備間(V2V)等 3 類資訊運算處理。

在前述「7.1 量化績效評估架構規劃」，以及因應驗測場域及情境規劃，界定績效評估所需資料來源如表 7.2-1 所示，並研擬記錄方式及評量方式如下：

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.記錄方式

(1)透過系統自動記錄(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)隨車觀察員記錄於各場域相應情境下之資訊提供及受測者駕駛行為。

(3) 蒐集參與測試者意見。

3. 評量方式

- (1) 藉由系統自動記錄資料(中心、RSU、OBU)，評估系統面績效，評估指標包括原始資料、演算資訊等，評估設備維護率、原始資料完整性、即時性、以及演算資訊介接率等，以衡量系統面績效是否符合期望水準。
- (2) 藉由系統自動記錄資料(中心)，評估應用面績效，評估指標包括旅行時間、總延滯等，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) 藉由系統自動記錄資料(OBU)，評估駕駛行為，評估指標包括速率、油耗、怠速。
- (4) 藉由隨車觀察員手動記錄資料，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) 藉由蒐集參與測試者意見，分析參與測試者對於平台之功能需求、使用效果之看法。

表 7.2-1 本案車路整合運作雛型平台績效評估指標之資料來源

評估構面	指標類型	指標項目	資料來源	動態路徑導引	靜態路徑導引	廣域路徑選擇支援資訊	旅行時間	靜態路況影像	交通資訊蒐集	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	道路施工與障礙物	號誌時相秒數資訊	行人防撞警示	十字路口防碰撞	機車盲點警示	
技術面	通訊效能	封包遺失率	封包紀錄																
		接收信號強度	封包紀錄																
	車輛定位	定位及車道判定	定位訊號																
	設備檢核	設備維護率	設備LOG																
	系統績效	原始資料 V2I V2V	資料完整性	資料LOG															
			資料即時性	資料LOG															
演算資訊 I2V		資訊介接率	資訊LOG														-	-	
衝擊面	應用績效	旅行時間	資訊LOG														-	-	
		總延滯	資訊LOG														-	-	
	駕駛行為	速率	SVIG																
		油耗	SVIG																
		怠速	SVIG																
使用面	功能需求		意見蒐集																
	使用效果	意見蒐集																	
		隨車紀錄																	
		行車錄影																	

7.3 績效評估分析

本計畫配合場域情境驗測而蒐集各項資料並加以分析，分析結果如下。

7.3.1 場域 DSRC 通訊效能分析

場域 DSRC 通訊效能分析分兩部分進行：

1. V2I (OBU 當發送端(Sender)、RSU 當接收端(Receiver))，於每個 RSU 接收端紀錄所有封包(包括封包序號、封包發送時位置等)，分析不同 RSU 在不同通訊範圍下的封包遺失率。
2. I2V (RSU 當發送端(Sender)、OBU 當接收端(Receiver))，於 OBU 接收端紀錄不同 RSU 發的所有封包(包括接收訊號強度指標(Received Signal Strength Indication, RSSI))，分析在不同區域對於不同 RSU 的 RSSI 值變化。

第一部分效能分析主要是針對驗測情境中 V2I 交通資訊蒐集應用，OBU 會以 10Hz 頻率(每秒 10 筆)發送 BSM，RSU 收到後轉送給離型平台供交通分析使用，透過這部分的分析可得知場域中每個 RSU 通訊範圍內的封包遺失率變化。

OBU 以每秒 10 筆的方式發送大小為 100 Byte 的測試封包，封包內帶有封包序號及發送位置，由場域最南端往北行進，沿途經過 RSU101~RSU111，每個 RSU 會以本身收到的第一筆 OBU 測試封包開始紀錄，直到最後一筆 OBU 測試封包；同樣的程序會再由場域最北端往南行進，沿途經過 RSU111~RSU101，執行同樣的紀錄方式。

實驗結果會以北向以及南向兩組數據，從每個 RSU 的角度來呈現通訊範圍內的封包遺失率變化，圖中標註為 start 的星號表示該 RSU 收到第一筆 OBU 封包的位置，之後每 100 筆封包標示一次位置(以菱形標示)，因測試用的 OBU 在隧道內無法定位，故標示在隧道內的點位僅表示該封包無 GNSS 坐標，並不代表位於隧道內真實的位置，點與點之間的數字則表示這些封包期間的封包遺失率(如 35%)，結果如下：

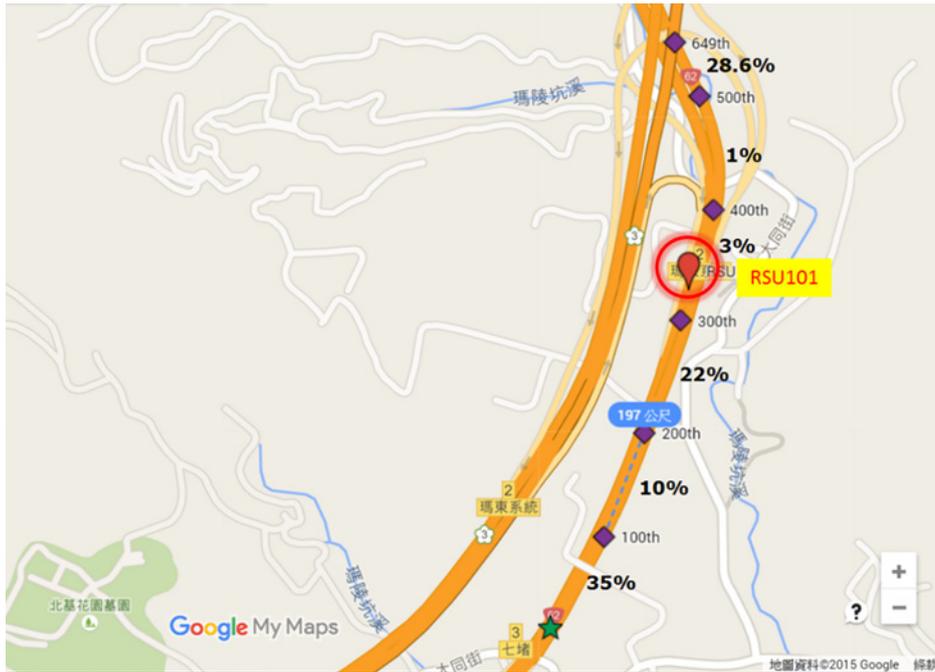


圖 7.3.1.1 北向 RSU101 通訊範圍內封包遺失率分佈

以圖 7.3.1.1 來說，RSU101 在距離本身約 500 公尺即收到第一筆 OBU 的測試封包，在這之後 100 筆連續的 OBU 測試封包中，有 35 個封包遺失(封包遺失率為 35%)，表示有 65 個封包可以正確接收，這樣的封包接收率對於 I2V 的交通服務資訊發佈應用來說已經足以將發佈的範圍延伸至 400~500 公尺，相較於傳統的交通資訊發佈設備(如 CMS)只能提供視線內 100~200 公尺左右的警示範圍，RSU 可以提供更早的警示訊息給駕駛提前因應。

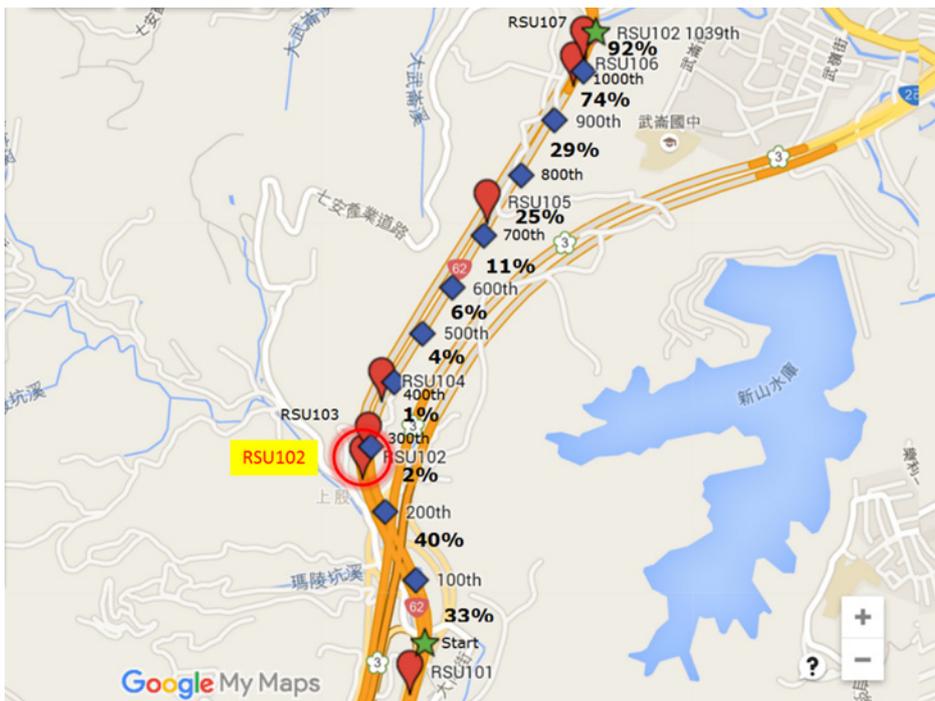


圖 7.3.1.2 北向 RSU102 通訊範圍內封包遺失率分佈

圖 7.3.1.2 中，RSU102 設置在隧道入口前對向車道，測試結果顯示 RSU102 可以收到隧道內 OBU 所發出的測試封包，甚至出了隧道口之後仍然可以收到測試封包，最後一個收到的封包位置距離 RSU102 本身已經超過 1300 公尺，主要的原因是因為隧道內壁造成的無線訊號路徑反射，讓封包藉由多重反射擴大其傳輸範圍，雖然這時封包接收成功的比例較低(封包遺失率 92%)，但對於大部分的 I2V 服務發佈應用來說也已足夠，同樣的情況也出現在 RSU103(隧道入口)、RSU104 及 RSU105(隧道內)、RSU106(隧道出口)，這種隧道內的通訊特性可以提供日後車路整合設備建置的重要參考。

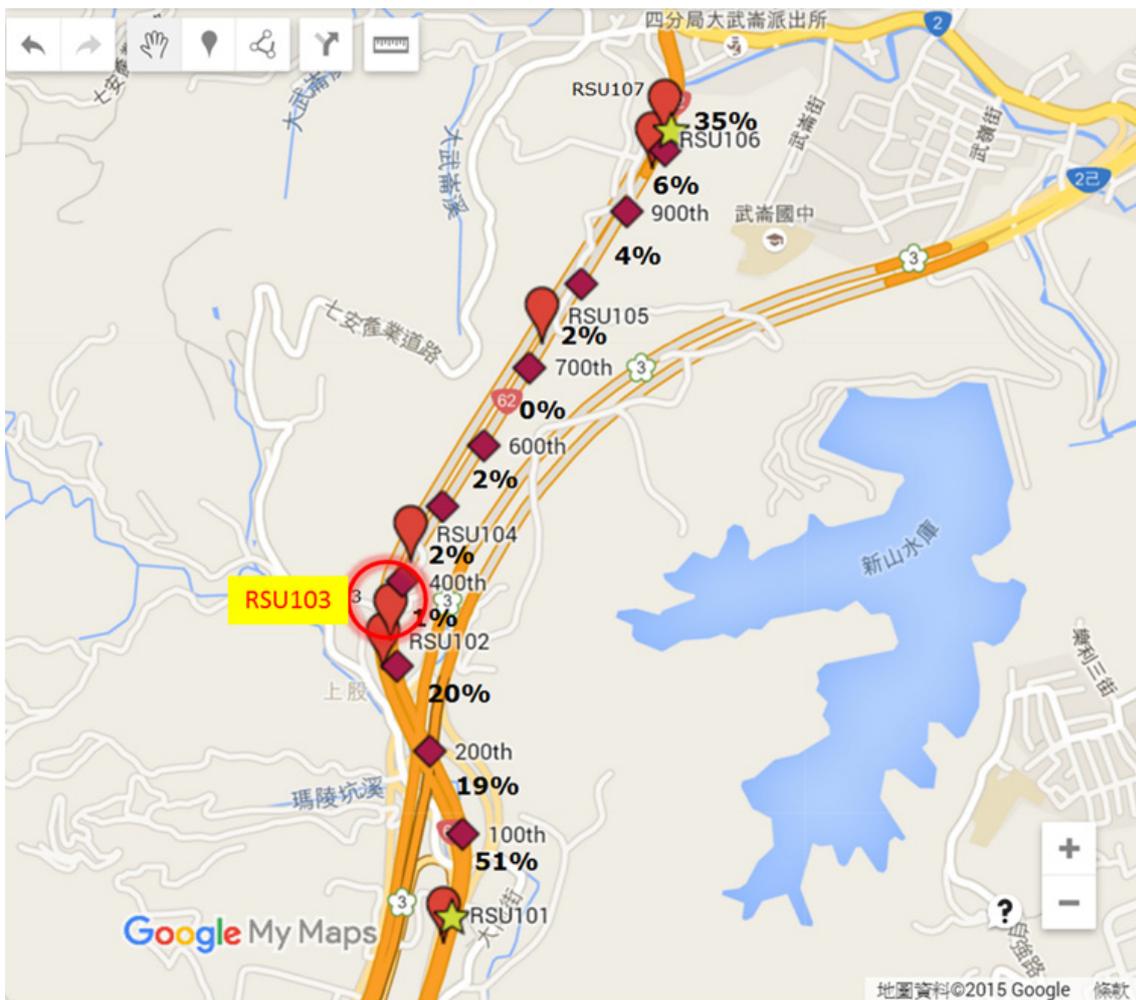


圖 7.3.1.3 北向 RSU103 通訊範圍內封包遺失率分佈



圖 7.3.1.4 北向 RSU104 通訊範圍內封包遺失率分佈

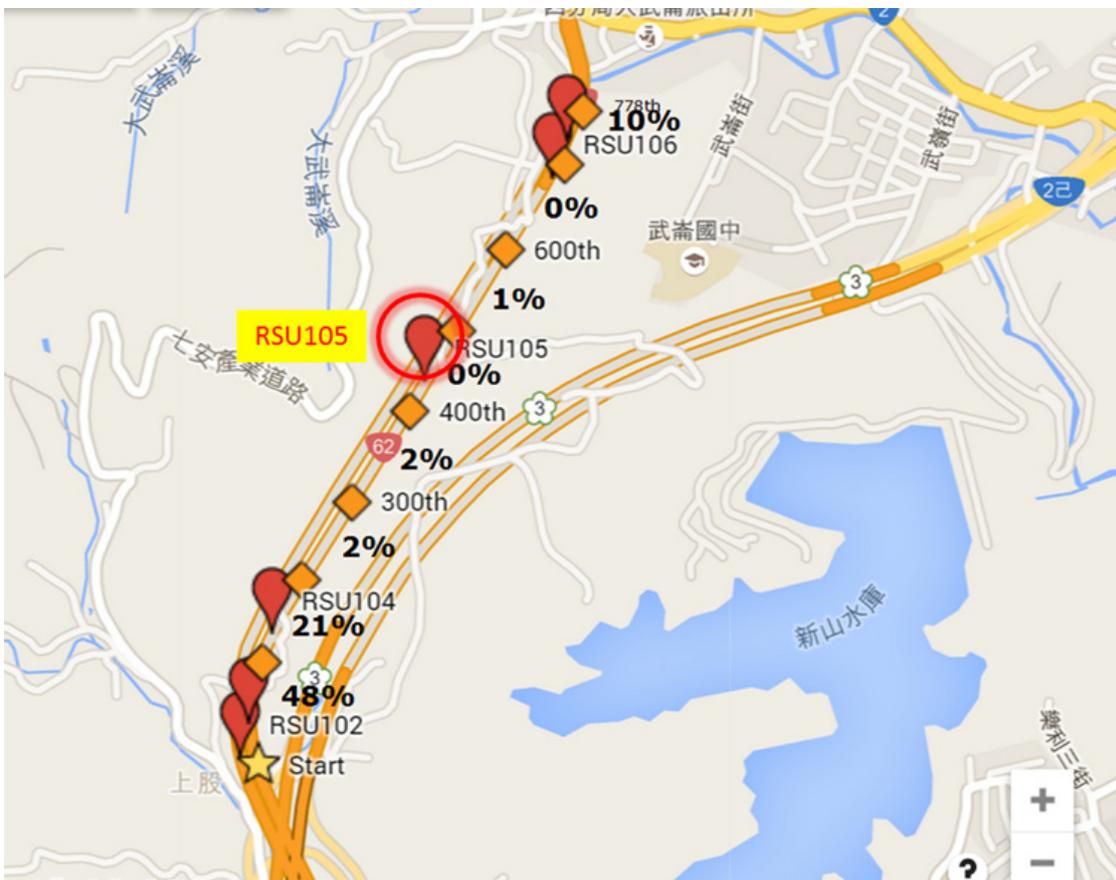


圖 7.3.1.5 北向 RSU105 通訊範圍內封包遺失率分佈

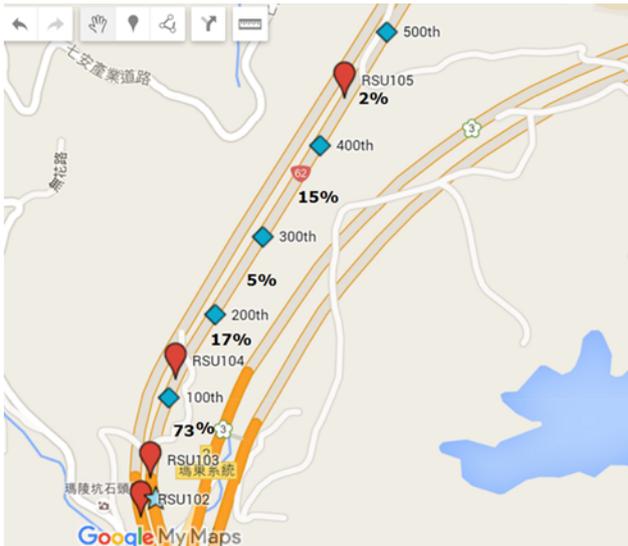


圖 7.3.1.6 北向 RSU106 通訊範圍內封包遺失率分佈



圖 7.3.1.7 北向 RSU107 通訊範圍內封包遺失率分佈

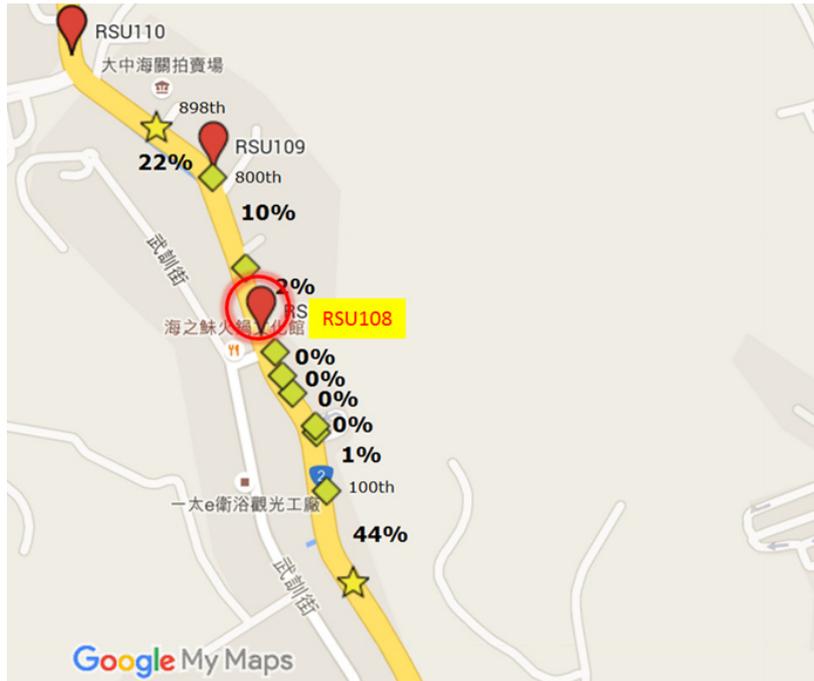


圖 7.3.1.8 北向 RSU108 通訊範圍內封包遺失率分佈

RSU108~RSU111 是基金二路市區道路構成 DSRC Multihop 區域網路的路段，測試結果也顯示這四個 RSU 涵蓋的 DSRC 通訊範圍都有包含前後 RSU 所在的位置，因此可以讓這四個 RSU 之間利用 DSRC 作即時點對點的通訊，提高區域內訊息交換的效率，也可以實現將下游 RSU 分析後的交通壅塞警示即時傳遞到上游 RSU 廣播區域，更早提供給上游的車輛駕駛。



圖 7.3.1.9 北向 RSU109 通訊範圍內封包遺失率分佈

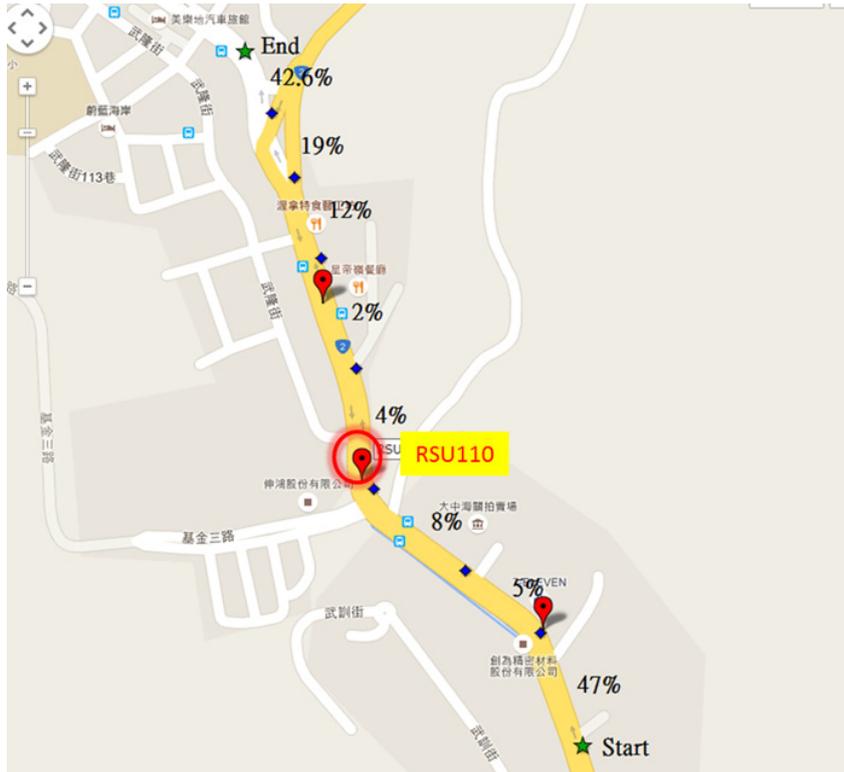


圖 7.3.1.10 北向 RSU110 通訊範圍內封包遺失率分佈



圖 7.3.1.11 北向 RSU111 通訊範圍內封包遺失率分佈



圖 7.3.1.12 南向 RSU111 通訊範圍內封包遺失率分佈

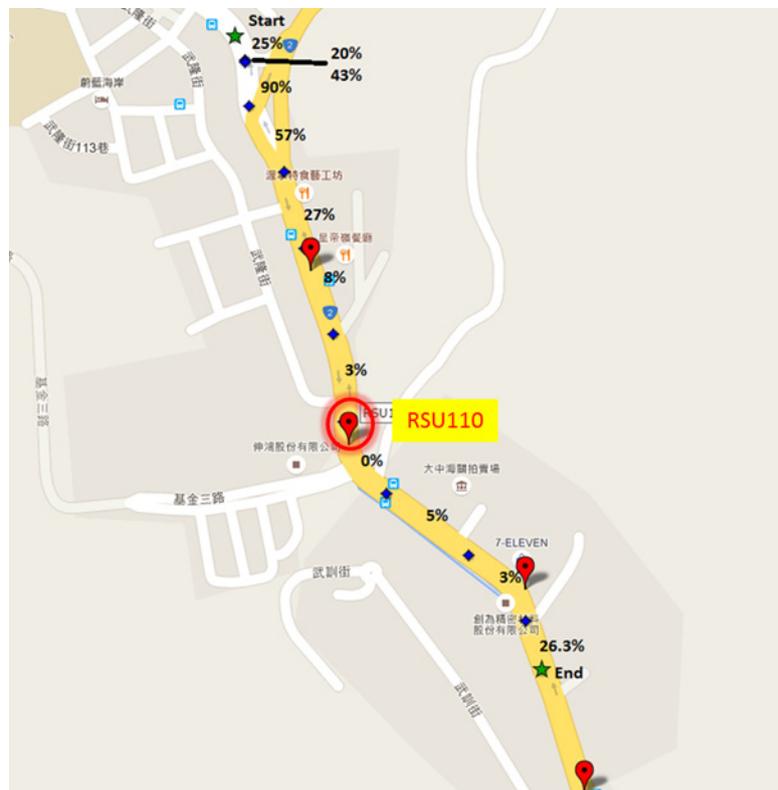


圖 7.3.1.13 南向 RSU110 通訊範圍內封包遺失率分佈



圖 7.3.1.14 南向 RSU109 通訊範圍內封包遺失率分佈

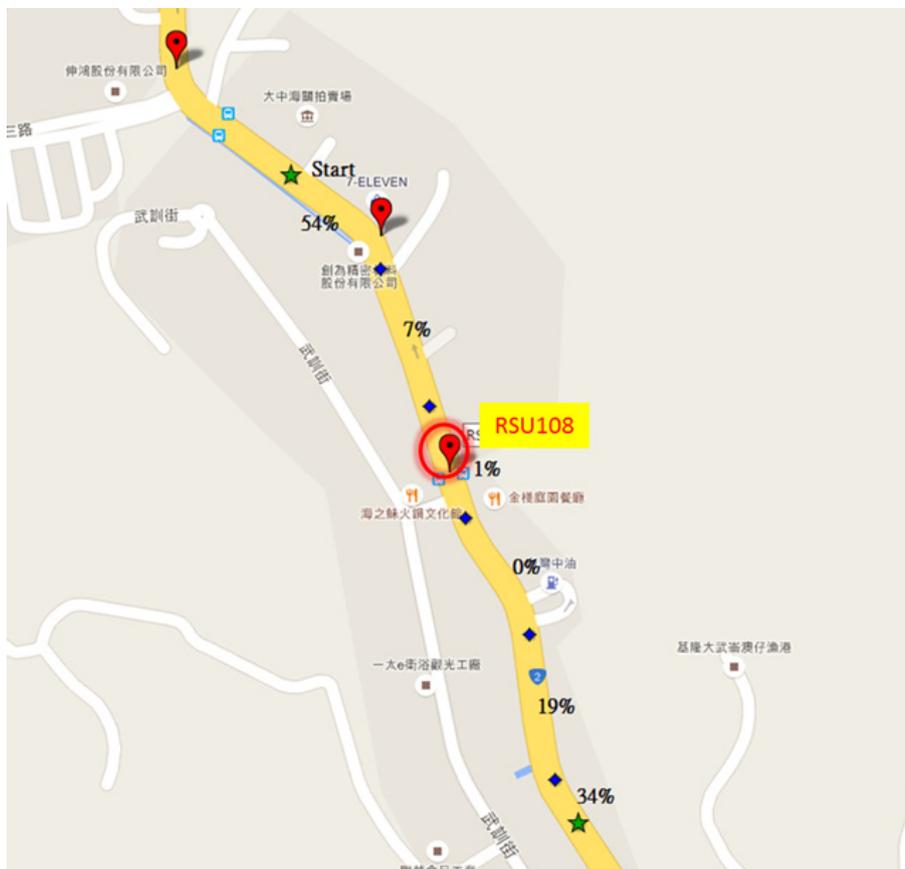


圖 7.3.1.15 南向 RSU108 通訊範圍內封包遺失率分佈



圖 7.3.1.16 南向 RSU107 通訊範圍內封包遺失率分佈



圖 7.3.1.17 南向 RSU106 通訊範圍內封包遺失率分佈

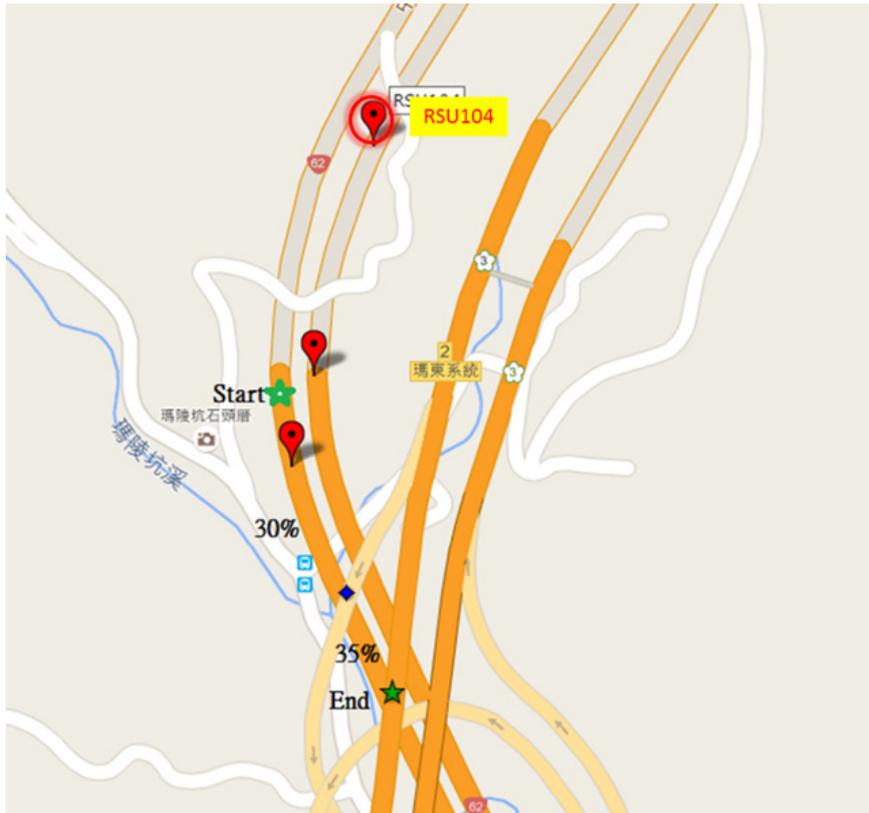


圖 7.3.1.19 南向 RSU104 通訊範圍內封包遺失率分佈

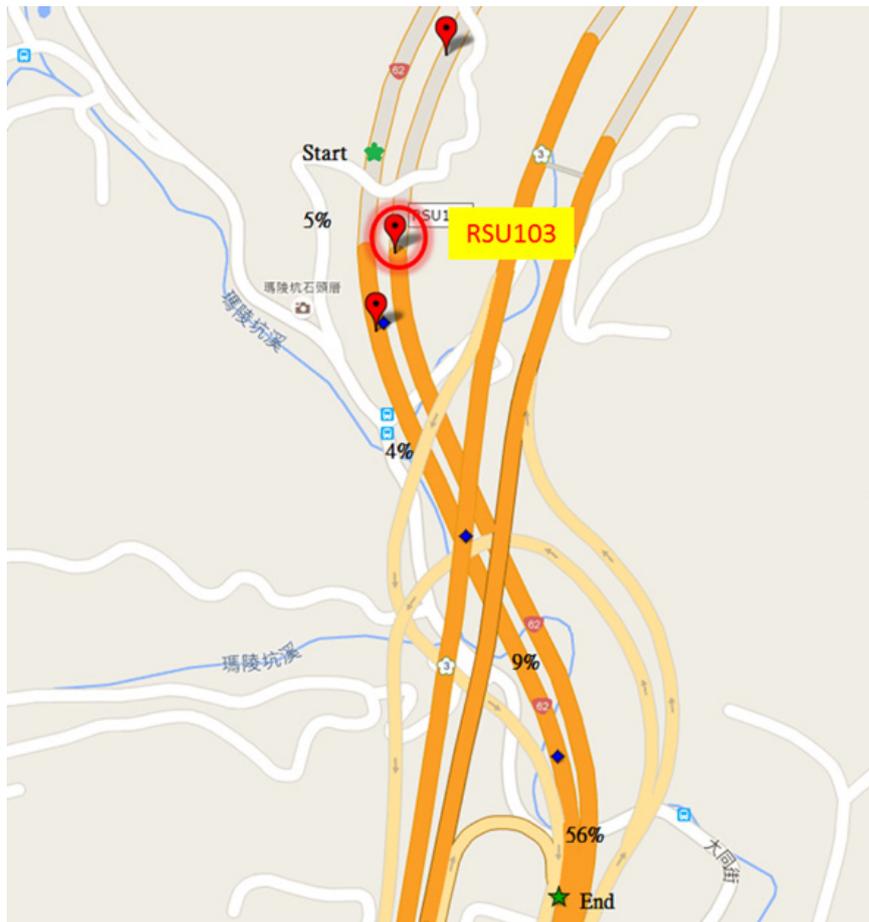


圖 7.3.1.20 南向 RSU103 通訊範圍內封包遺失率分佈

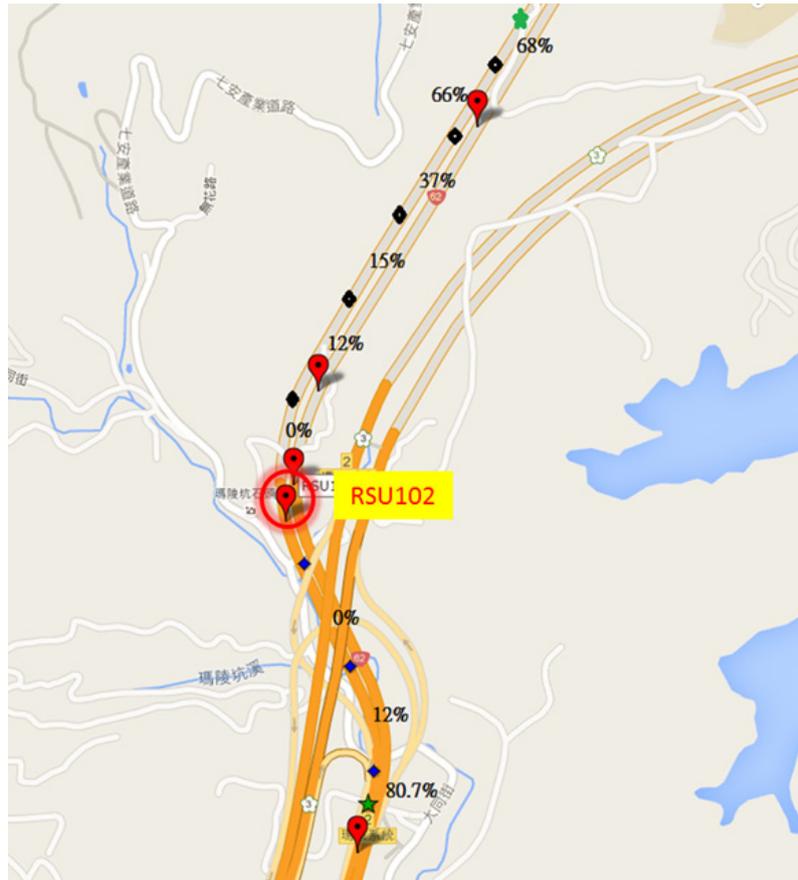


圖 7.3.1.21 南向 RSU102 通訊範圍內封包遺失率分佈

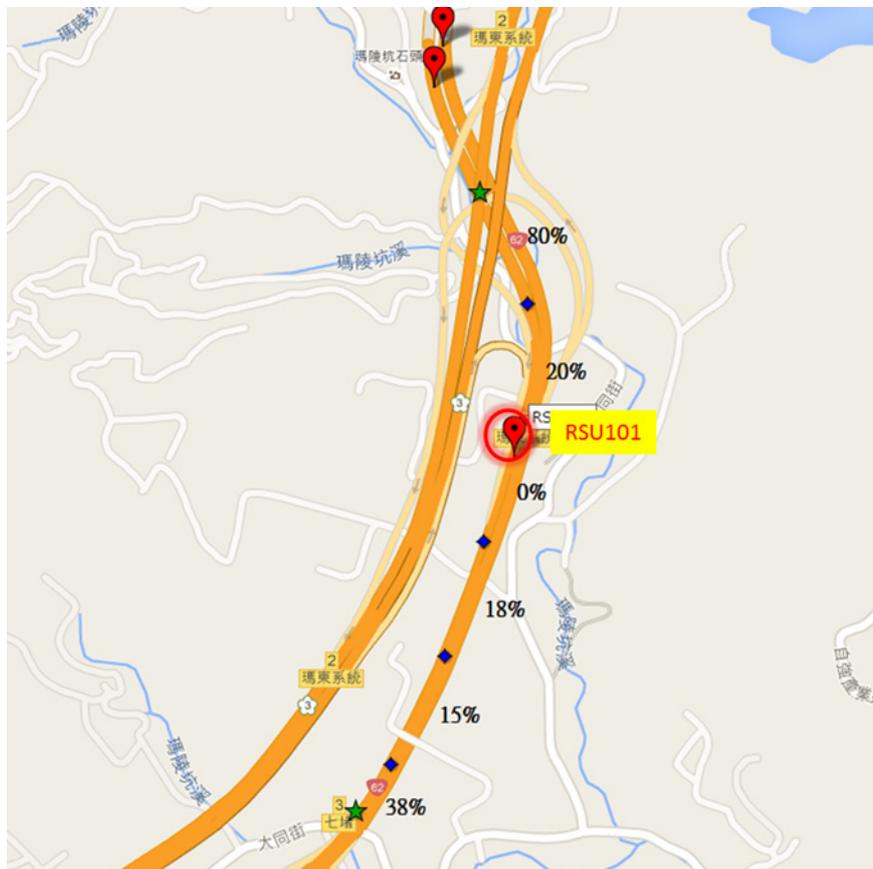


圖 7.3.1.22 南向 RSU101 通訊範圍內封包遺失率分佈

第二部分效能分析主要是針對驗測情境中 I2V 交通服務發佈應用，RSU 會以 1Hz(每秒 1 次)的頻率發佈從離型平台來的交通服務資訊，透過這部分的分析可得知場域中任何位置對於不同 RSU 的接收訊號強度指標(RSSI)變化。RSSI 分佈圖可用於驗證場域內 RSU 的佈建是否達到需求標準，並檢視重要路口區域的通訊品質以及標示出通訊死角區域。

每個 RSU 以每秒 10 筆的方式發送大小為 100Byte 的測試封包，封包內帶有封包序號及 RSU ID，OBU 由場域最南端往北行進，沿途經過 RSU101~RSU111，接收到 RSU 發送的測試封包時，OBU 會紀錄當下的位置、RSU ID 以及 RSSI 值；同樣的程序會再由場域最北端往南行進，沿途經過 RSU111~RSU101，執行同樣的紀錄方式。

測試結果會以北向以及南向兩組數據，圖形中 x 軸代表時間，y 軸代表 RSSI 值，以時間軸的方式來呈現沿途所接收到不同 RSU 的 RSSI 值，結果如下：

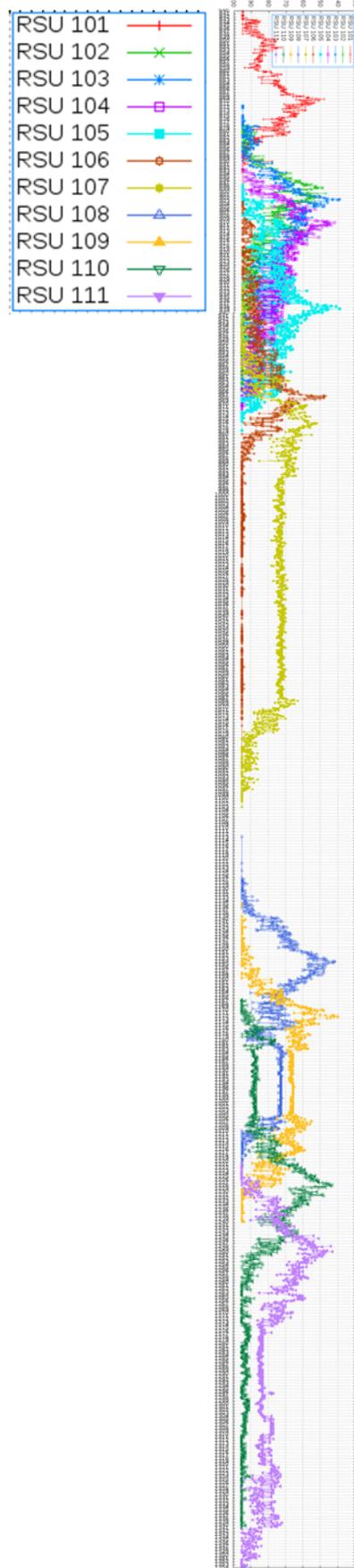


圖 7.3.1.23 北向場域內 RSU RSSI 值分佈

圖 7.3.1.23 呈現北向整個場域所接收到的所有 RSU 測試封包分佈情形，圖中顯示只有在中間一段時間沒有收到任何 RSU 的測試封包，整個場域的 DSRC 通訊涵蓋區域大於 90%。為了更清楚呈現場域內 RSU 的通訊品質，我們將整個場域分成兩段：台 62 快速道路段、基金二路市區道路段，圖 7.3.1.24、7.3.1.25 分別呈現北向兩個區段的 RSU RSSI 值分佈，由於是以時間軸的方式呈現，圖中幾段明顯水平的區域是因為車輛停等紅燈所造成，如果把這些水平區域縮減，可看出每個 RSU 所呈現的峰形 RSSI 分佈；另外在圖 7.3.1.24 中有一段區域顯示同時收到很多 RSU 的測試封包，這段區域其實就是北向的隧道入口到出口附近，因為受到隧道內壁多重反射的效應，使得 OBU 同一時間接收到 4~6 個 RSU 的測試封包，此特性將造成隧道內通訊量暴增，可能會有頻道干擾問題，因此隧道內 RSU 佈建必須審慎考量，若有 multi-hop 之需求，應將 multi-hop 的通訊頻道與 I2V 的通訊頻道區分開，且可適當減少負責發佈資訊的 RSU 數量；另外，對於進入隧道附近的 OBU 也需要透過壅塞控制機制，調節發送 BSM 的頻率或功率，以避免造成隧道內通訊壅塞的現象。

同樣的針對南向的行進路線，也用三張圖來呈現整個場域所接收到的所有 RSU 測試封包分佈情形，分別是圖 7.3.1.26 呈現南向全段的通訊品質，圖 7.3.1.27 及圖 7.3.1.28 分別呈現南向基金二路市區道路段及南向台 62 快速道路段段的 RSU RSSI 值分佈。

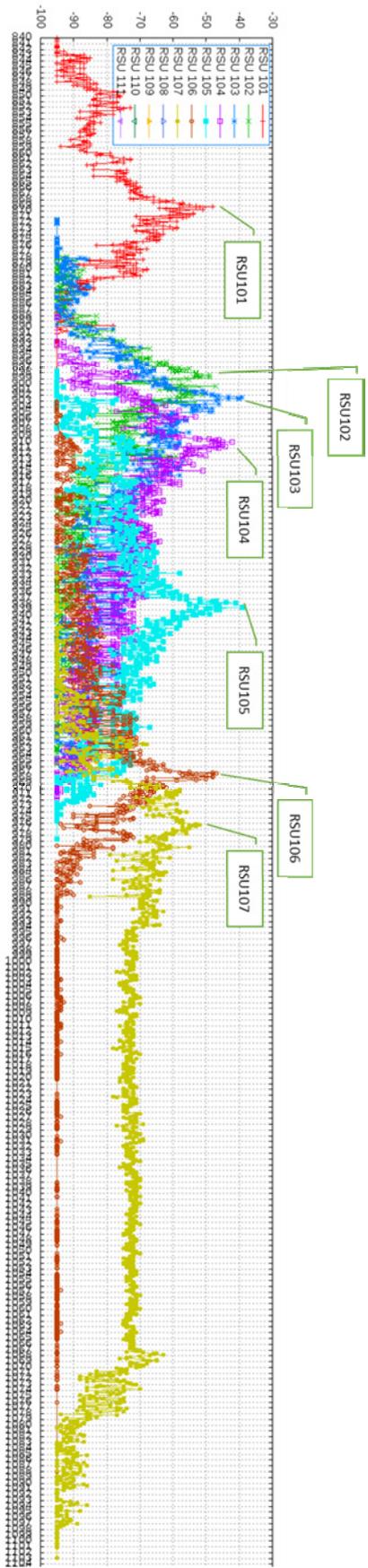


圖 7.3.1.24 北向場域內(台 62 快速道路段)RSU RSSI 值分佈

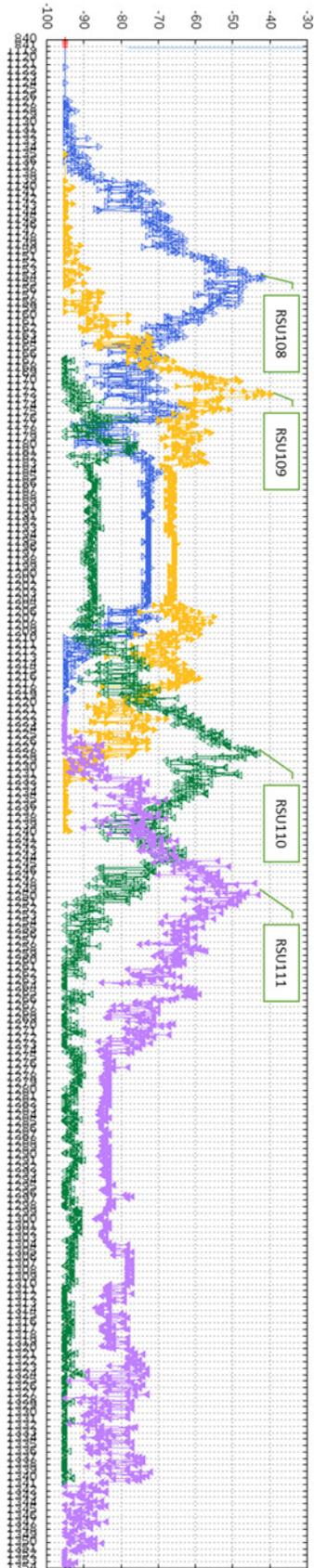


圖 7.3.1.25 北向場域內(基金二路市區道路段)RSU RSSI 值分佈

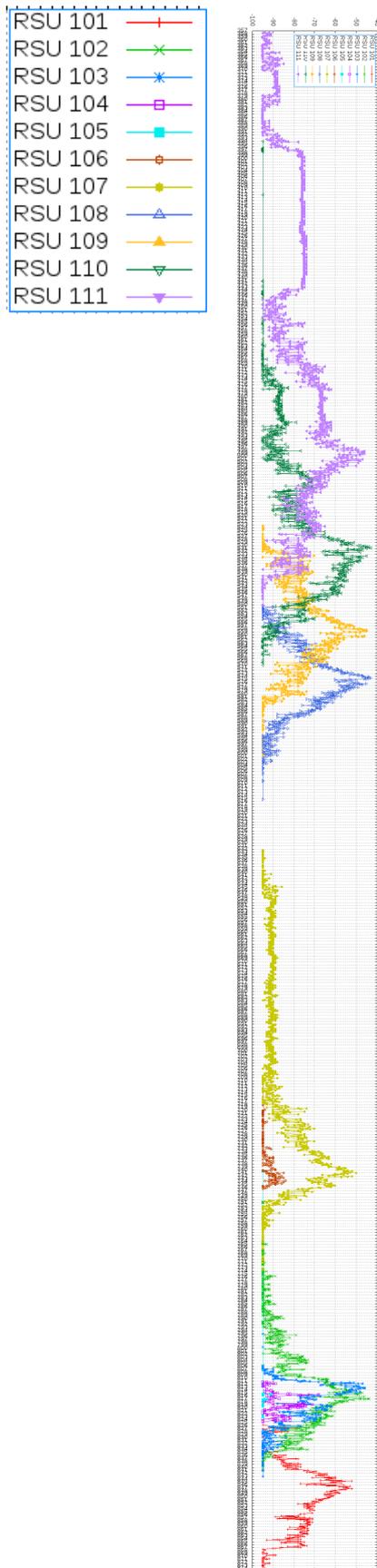


圖 7.3.1.26 南向場域內 RSU RSSI 值分佈

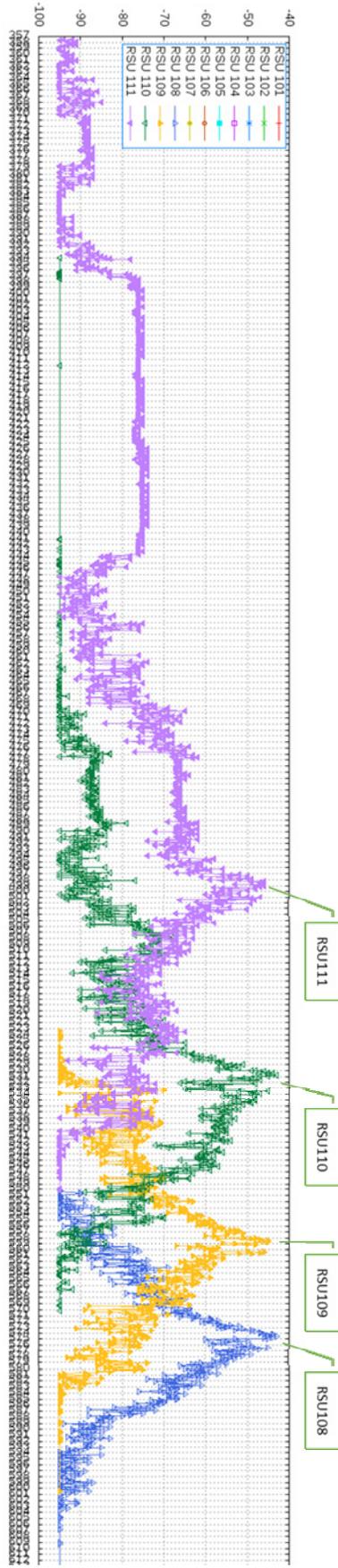


圖 7.3.1.27 南向場域內(基金二路市區道路段)RSU RSSI 值分佈

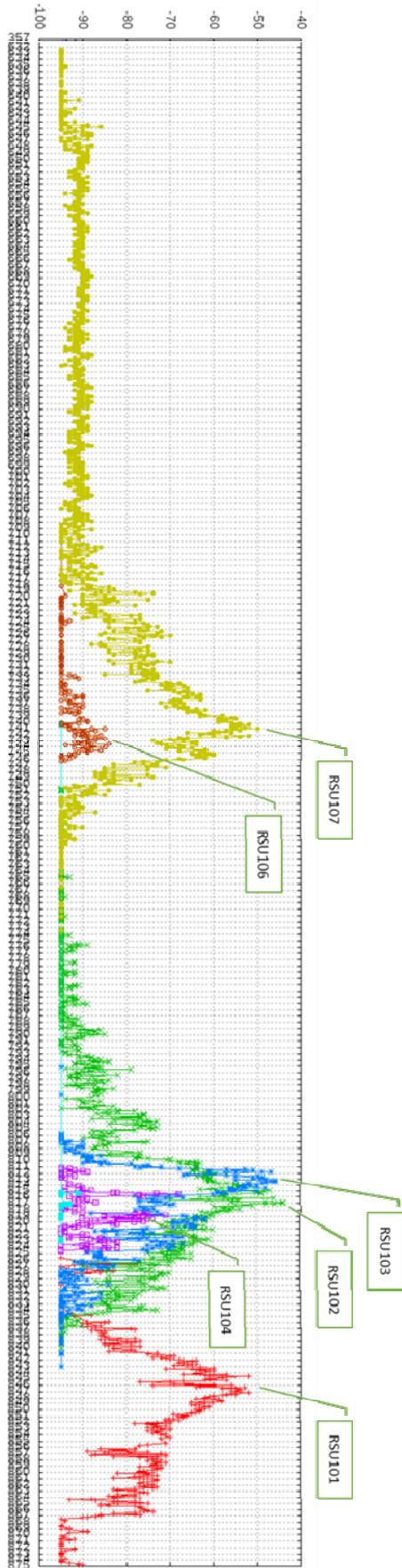


圖 7.3.1.28 南向場域內(台 62 快速道路段)RSU RSSI 值分佈

另外針對場域內 RSU 通訊涵蓋的範圍下，可容納多少 OBU 同時發送封包，還能確保封包遺失率在行車安全應用可接受程度(小於 10%)的分析，由於在實驗室內能同時測試的機器有限，經測試在實驗室環境下 10 台 OBU 同時以 10Hz (每秒 10 筆)發送 BSM，檢視其平均的封包遺失率均小於 1%，除了數量不多的因素之外，實驗室內無法呈現真實環境下距離遠近的效果也是一個原因。因此我們利用網路模擬分析軟體 Network simulator 3 (NS3)來模擬車載通訊在高密度節點的環境下，車輛廣播 BSM 的情形，模擬相關參數設定請參考表 7.3.1-1。

表 7.3.1-1 NS3 參數設定值

頻道資料傳輸率 (Channel data rate)	3Mbps
封包間隔時間 (Packet interval)	0.1s (10Hz), 1s (1Hz)
封包大小 (Packet size)	150 Bytes
通訊距離 (Transmission range)	250m
節點數量 (Node number)	50 ~ 250 (10Hz), 50 ~ 400 (1Hz)
節點分佈模式(Node distribution layout)	Grid
模擬時間 (Simulation time)	60s

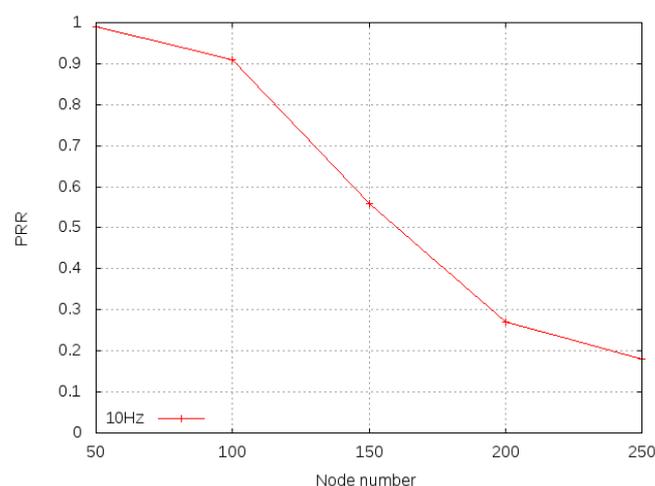


圖 7.3.1.29 NS3 模擬 10Hz (每秒 10 筆)發送之節點數與封包接收率關係圖

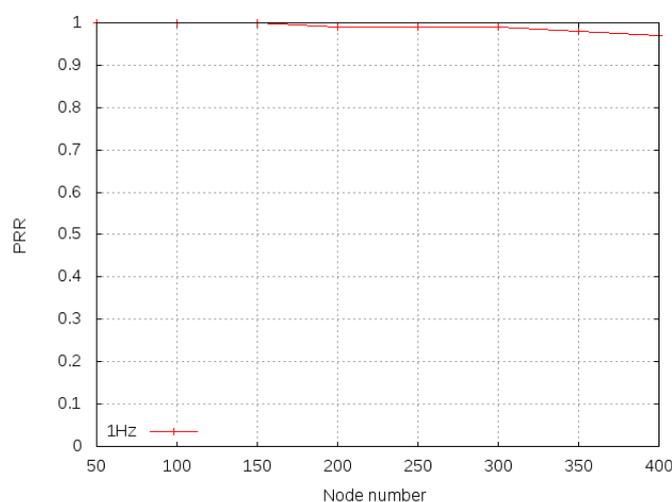


圖 7.3.1.30 NS3 模擬 1Hz (每秒 1 筆)發送之節點數與封包接收率關係圖

圖 7.3.1.29 及圖 7.3.1.30 分別為廣播頻率每秒 10 次及廣播頻率每秒 1 次的模擬執行結果，其中 x 軸代表節點數量，y 軸代表所有節點的平均封包接收率(Packet Reception Rate, PRR)。透過模擬可得知當各節點每秒廣播頻率設為每秒 10 次時，節點數大於 100 時封包遺失率(loss rate)即開始大幅增加，由此可知在節點數增加的情況之下，廣播封包的碰撞頻率也隨之增加(廣播封包因缺少重傳機制故封包遺失情況比單點傳播(unicast)更加嚴重)，在節點數更多時，每個節點廣播封包產生的通訊總量已到達頻寬上限，此時已造成網路壅塞導致封包接收率大幅下滑，節點數量至 250 時，接收率僅低於 20%。

當各節點廣播頻率設為每秒 1 次時，隨著節點數量增加，封包接收率仍保持近 100%，當節點數量為 400 時，封包接收率仍有 98%，這與真實環境中，假設 DSRC 的通訊距離為 250 公尺，一個 RSU 可以涵蓋 500 公尺長的道路，在嚴重塞車情況下，500 公尺約可容納 100 台車輛，假設該道路為雙向共 4 線道的路段，此時該 RSU 涵蓋的範圍內將有 400 台車輛，也因為在塞車情況下，對於 BSM 的廣播頻率需求可降到 1Hz(每秒 1 次)，這樣的狀況下，封包接收率仍然可以達到 98%以確保服務品質。由此可知在高密度車輛節點環境下，DSRC 通訊需配合壅塞控制(Congestion control)機制來有效地保障通訊效能，避免壅塞時造成封包接收率大幅下降。

7.3.2 定位及車道判定技術績效分析

本計畫規劃之車載定位技術，包括路側輔助 e-GNSS 即時動態定位系統、QZSS 衛星輔助增強系統(Satellite Based Augmentation System)以及針對隧道內無衛星定位訊號而採用的慣性元件(Dead Reckoning, DR)輔助定位系統，為評估不同系統下的定位精準度，本計畫採用以下的方式來分析評估定位績效。

透過場域內的 RSU02、RSU07、RSU08 以及 RSU11，與國內國土測繪中心提供的 e-GNSS 服務介接，取得並廣播即時動態定位校正資料(RTCM SC-104 標準格式)，OBU 端可設定開啟或關閉接收 e-GNSS 校正資訊，藉此設定於測試時可提供對照組；由於臺灣位於日本 QZSS 定位輔助增強衛星的涵蓋部分範圍，當 GNSS 晶片支援相關衛星輔助增強系統(WAAS、QZSS 等)，而且又收到該系統衛星所傳送之定位輔助資訊時，定位晶片會自動解算，進入差分定位校正模式，這可以從 NMEA 訊息內的 GPGGA 格式中 GNSS 狀態欄位判讀(0：初始化、1：單點定位、2：差分定位)；也就是說，當 OBU 端設定關閉接收 e-GNSS 服務，但 NMEA 內顯示 GNSS 狀態為 2，即表示接收到輔助增強衛星(如 QZSS)，以此來判定使用衛星輔助增強定位。

測試時採取固定軌跡行進方式，四台車(TestCar1、TestCar2、ProbeCar1、

ProbeCar2)分兩群：

1. TestCar1(TEST1+EGNSS)及 ProbeCar1(CAR1)：兩台車一前一後固定行駛內側車道；
2. TestCar2(TEST2+EGNSS)及 ProbeCar2(放置兩台機器 CAR2+DR, CAR3)：兩台車一前一後固定行駛外側車道。

於整個場域南北來回兩趟紀錄 NMEA log，為了計算定位誤差，必須有行進軌跡上的絕對定位坐標，包括南北兩個方向各兩個車道的軌跡坐標，此坐標的取得本計畫是利用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坐標，為簡化處理本計畫只截取場域內 RSU08~RSU11 間約 600 公尺的道路區域，以此當作絕對定位坐標來計算不同系統的定位誤差。測試結果發現場域中大部分的區域均可接收到 QZSS 衛星訊號而讓未開啟 e-GNSS 服務的 OBU 進入 DGPS 校正模式，如圖 7.3.2.1 中紅點為 CAR3 進入差分定位模式位置，也就是說原本設定為正常 GNSS 定位的 CAR1 及 CAR3 兩台機器，大部分的時間都處於 DGPS 定位模式。至於設定為 DR 輔助定位系統的 CAR2+DR 機器，因為所使用的 GNSS 定位晶片並不支援 QZSS，因此在測試結果中，可以提供正常 GNSS 定位的對照組數據。實驗結果兩個趟次南向北向不同系統的平均定位誤差如表 7.3.2-1(數據單位為公尺，[,]內為誤差最小及最大值)。



圖 7.3.2.1 場域內 CAR3 進入差分定位模式分佈圖(應為 QZSS 涵蓋分佈)

表 7.3.2-1 不同定位系統之定位誤差測試結果

	北向					南向				
	內側車道		外側車道			內側車道		外側車道		
	TEST1 (e-GNSS)	CAR1 (QZSS*)	TEST2 (e-GNSS)	CAR2	CAR3 (QZSS*)	TEST1 (e-GNSS)	CAR1 (QZSS*)	TEST2 (e-GNSS)	CAR2	CAR3 (QZSS*)
Run 1	2.87 [1.36, 4.56]	3.45 [2.22, 5.02]	1.78 [1.13, 3.27]	5.26 [3.14, 8.43]	2.32 [1.11, 4.52]	2.76 [0.95, 4.21]	3.51 [2.81, 6.13]	1.96 [0.98, 4.65]	6.12 [4.10, 10.34]	2.29 [1.32, 5.98]
Run 2	3.21 [1.77, 5.89]	4.22 [2.66, 7.12]	5.43 [3.42, 9.41]	7.23 [5.77, 11.31]	5.33 [4.33, 6.98]	2.98 [1.35, 4.96]	3.32 [2.41, 5.11]	3.87 [2.11, 5.76]	7.43 [5.78, 12.21]	4.09 [2.54, 7.13]

*計算區域內(RSU08、RSU11)均顯示DGPS模式
判定程為QZSS衛星輔助增強系統

針對本計畫場域中的隧道路段，因隧道內無衛星定位訊號，GNSS 相關定位技術無法使用，本計畫採用慣性元件(Dead Reckoning, DR)輔助定位技術，車載設備具備支援慣性元件定位的定位模組，於進入隧道後自動啟動 DR 輔助定位，其隧道附近之行車軌跡如圖 7.3.2.2。由於 DR 輔助定位於一段時間之後，誤差會累積，故於隧道出口會出現定位點跳躍的狀況(如圖中圓圈標註位置)。以同樣的方式，於國內國土測繪中心提供之通用版電子地圖上取得隧道內的軌跡點坐標，但由於隧道內無空照影像，無法看到車道線，僅能於道路圖層上取軌跡點坐標，取點可能會有些微的誤差。實驗結果兩個趟次南向北向 DR 輔助定位系統在隧道內的平均定位誤差如表 7.3.2-2(數據單位為公尺，[,]內為誤差最小及最大值)。

表 7.3.2-2 DR 輔助定位系統在隧道內之定位誤差測試結果

	北向	南向
	外側車道	外側車道
	CAR2 (DR)	CAR2 (DR)
Run 1	12.32 [6.26, 16.21]	19.42 [5.89, 28.11]
Run 2	10.24 [6.89, 12.11]	11.98 [5.54, 13.02]



圖 7.3.2.2 Run1 行駛外側車道 OBU 軌跡圖(隧道附近)

針對車道判定技術，本計畫是採用於特定區域內(RSU08~RSU11 涵蓋區域)，截取車道分隔線兩側等距的軌跡點集合(左側位於分隔島，右側位於人行道)，建立南向及北向兩個資料庫，每個資料庫都包含左側軌跡點集合以及右側軌跡點集合，透過隨時比對與兩側軌跡點的距離，依據距離的遠近來判定車道。這樣的系統必須先建立詳細且精確的圖資軌跡點，而且必須仰賴定位的精準度(需隨時確保達到車道等級定位的標準 <1.5 公尺)，才能有精準的車道判定；實驗結果顯示車道判定的準確度還不到可全面應用的程度，發現只有在某些區域車道判定的效果才會顯現，這可從測試結果的行車軌跡來解釋，以表中表現最好的定位準確度(Run1 TEST2+EGNSS、CAR3)，將該趟次三台 OBU(TEST2+EGNSS、CAR3、CAR+DR)的行車軌跡畫在國土測繪中心之通用版電子地圖上，發現同一台 OBU 在不同區域的軌跡準確度也不盡相同，如圖 7.3.2.3 中 TEST2+EGNSS 在 RSU11 附近的軌跡就很接近真實的外側車道，然而在圖 7.3.2.4 中 TEST2+EGNSS 在 RSU08 附近的軌跡卻又偏離正確車道進入內側車道。因此現階段如果要純粹依據定位技術達到車道判定的要求，必須在該區域滿足：

1. 詳細且精確的軌跡點資料庫；
2. 穩定且精確的定位校正技術(誤差需小於 $1/2$ 車道距離)。



圖 7.3.2.3 Run1 行駛外側車道 OBU 軌跡圖(RSU11 附近)

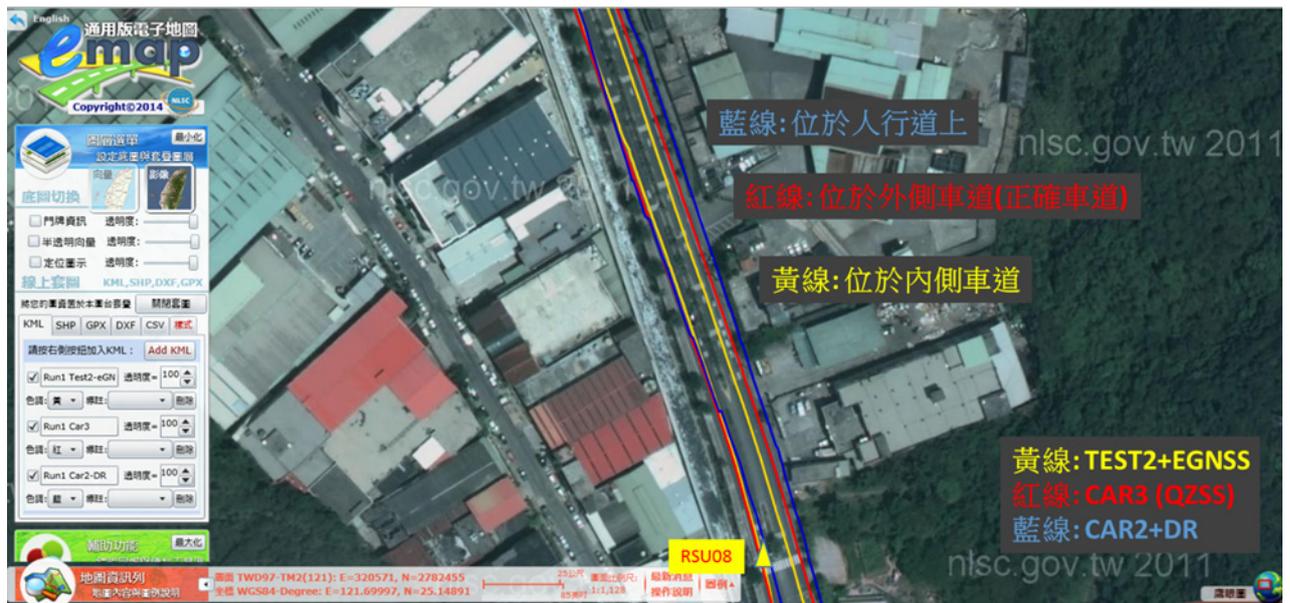


圖 7.3.2.4 Run1 行駛外側車道 OBU 軌跡圖(RSU08 附近)

本計畫利用現有的定位校正技術(如網路 DGPS 系統(國內 e-GNSS)、衛星輔助增強定位系統(QZSS))來提昇定位精準度，但定位校正的效果也會因為使用的晶片以及所在環境的差異(例如山區道路、高樓林立之都市地區)而有不同，歐美對於車載定位精準度的要求有包括道路等級(誤差<5m)及車道等級(誤差<1.5m)，驗測的結果顯示定位校正技術可以提升約 40~50%的定位精準度，但仍然無法達到車道等級定位標準。

車道等級的定位技術對於大部分的交通資訊及交通安全服務來說，扮演讓服務更優化的因素，例如可以依據車道不同給予不同的交通資訊或安全警示。對於交通資訊服務來說，無法達到車道定位，提供的資訊還是具有相當的可用性；但對於某些交通安全服務(尤其是同向的行車警示，例如電子煞車警示、前方防撞警示)，無法達到車道定位，可能會提高假警報的機率，造成使用者的困擾。

7.3.3 V2I 交通資訊蒐集及運算績效分析

7.3.3.1 系統績效分析

V2I 交通資訊蒐集及運算績效分析之系統面向度，包括設備檢核之設備維護率、以及原始資料之資料完整性、資料即時性等 3 項。分析結果如下：

1.設備檢核分析

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，然而本系統驗測時全部設備均為新佈設，設備狀態均良好，因此設備維護率為 0%，建議在系統持續運作一段時間後再持續進行評估。

2.原始資料分析

本項指標包含資料完整性與資料即時性評估，以 11 月 7 日驗測資料所記錄 V2I 資料計算以下指標計算。

(1)資料完整性分析

資料完整性指標計算為以單位時間內 RSU 實際接收資料筆數/單位時間內 OBU 應上傳資料筆數，以 11 月 7 日整日驗測時間內車輛與 RSU09 傳輸資料進行評估，資料完整性約為 100.0%。

(2)資料即時性分析

資料即時性指標計算為 OUB 發送資料時間與 RSU 資料接收時間之延遲 <20 毫秒筆數佔資料總筆數之百分比，以 11 月 7 日整日驗測時間內車輛與 RSU09 傳輸資料進行評估，資料即時性約為 99.6%。

7.3.3.2 衝擊面分析

V2I 交通資訊蒐集及運算績效分析之衝擊面向度，包括應用績效之旅行時間、總延滯、以及駕駛行為之速率、油耗、怠速等 5 項。分析結果如下：

1.應用績效分析

本項應用場域為台 62(瑪東系統-基金公路)、基金公路(台 62-武隆街 13 巷)，以 11 月 7 日驗測 RSU 所接收 OBU 通過路段之旅行時間資料進行旅行時間與總延滯績效評估分析，說明如下：

(1)旅行時間績效評估分析

以所有測試車輛進行旅行時間資料蒐集，配合測試時間區分為 10:00~13:00、14:00~16:00、17:00~20:00 三個時段計算路段平均旅行時間(包含一切延滯及中途停車時間)，分析結果如表 7.3.3.2-1 所示。由分析結果可得知，在 14:00~16:00 台 62(瑪東系統-基金公路)往北方向與 17:00~20:00 基金公路(台 62-武隆街 13 巷)往南方向旅行時間較高，符合實際觀察記錄的旅行時間變化情形。同時，相較於一般偵測技術，車路整合可輔助提供時間與空間涵蓋密度高且更加即時的旅行時間資訊，如圖 7.3.3.2.1~圖 7.3.3.2.3 所示，可進行不同時段、小時、車輛旅行時間分析。

表 7.3.3.2-1 旅行時間分析

路段	方向	時段	旅行時間(秒)
台 62(瑪東系統-基金公路)	往南	10:00~13:00	133.75
		14:00~16:00	121.12
		17:00~20:00	120.73
	往北	10:00~13:00	178.15
		14:00~16:00	521.02
		17:00~20:00	161.17
基金公路(台 62-武隆街 13 巷)	往南	10:00~13:00	160.20
		14:00~16:00	247.40
		17:00~20:00	409.51
	往北	10:00~13:00	208.57
		14:00~16:00	198.75
		17:00~20:00	165.58
台 62~基金公路	往南	10:00~13:00	295.25
		14:00~16:00	375.65
		17:00~20:00	526.64
	往北	10:00~13:00	391.94
		14:00~16:00	662.45
		17:00~20:00	324.50

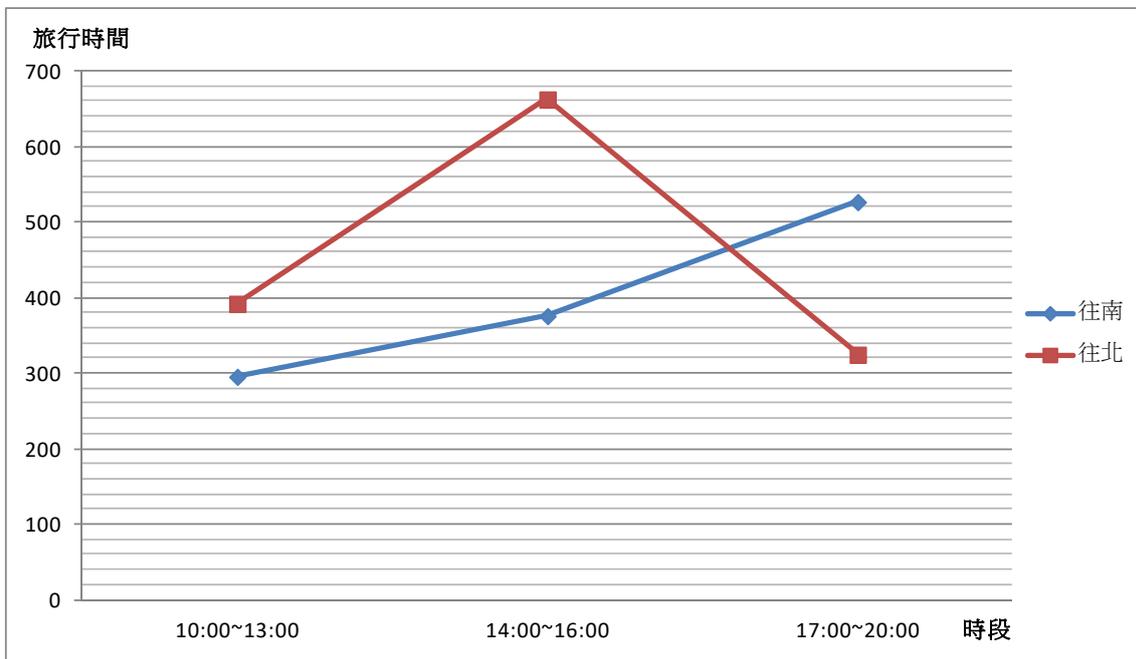


圖 7.3.3.2.1 台 62~基金公路旅行時間趨勢圖(1)

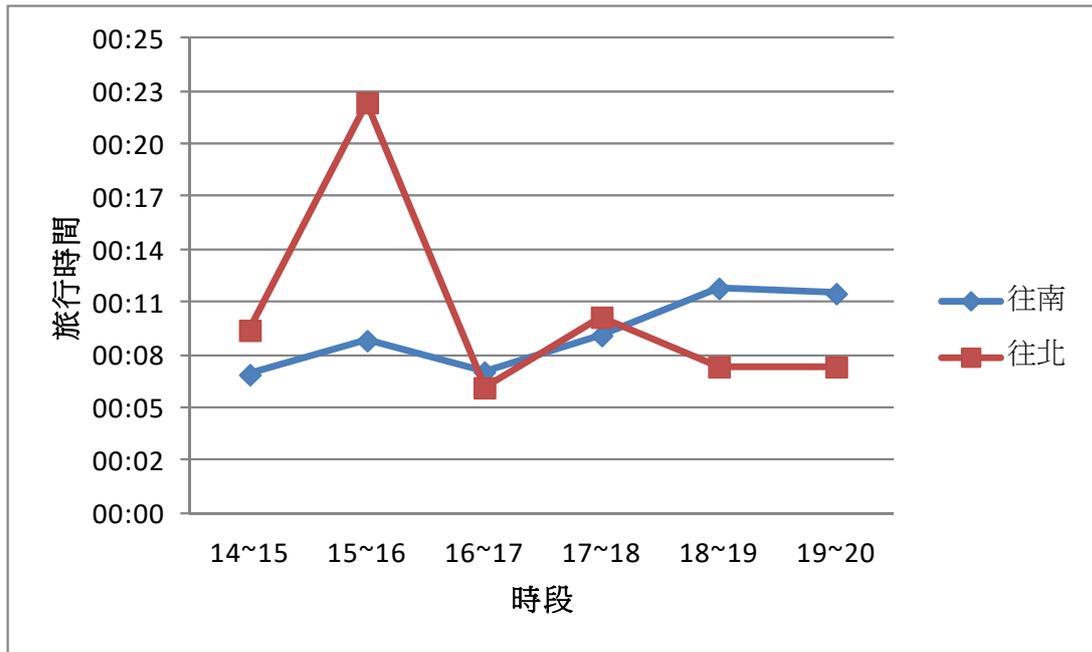


圖 7.3.3.2.2 台 62~基金公路旅行時間趨勢圖(2)

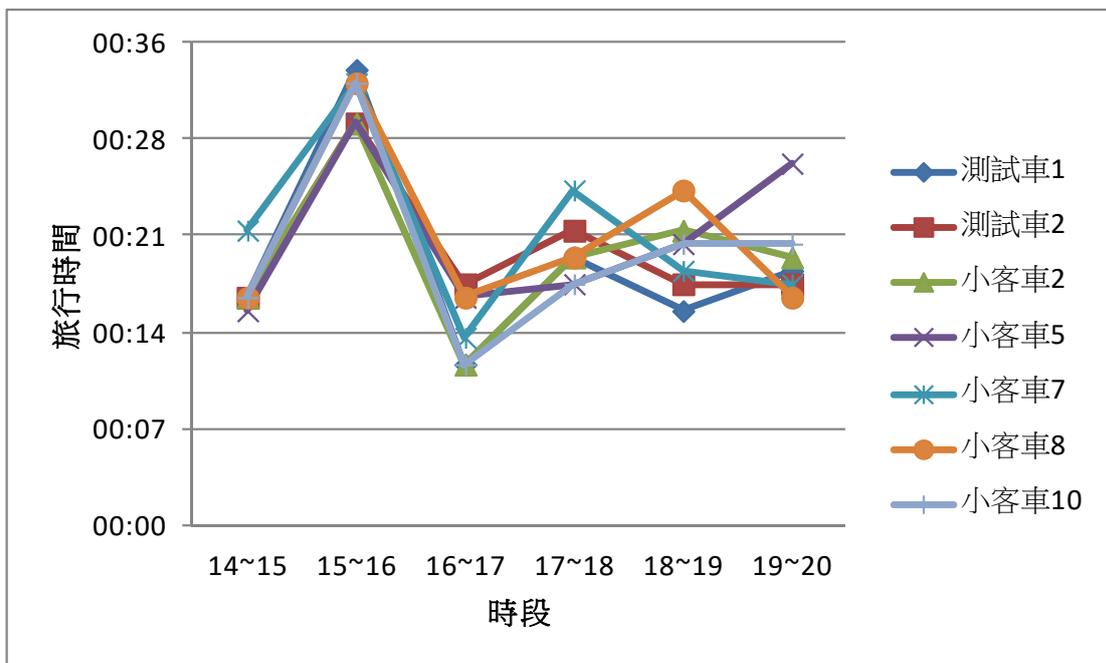


圖 7.3.3.2.3 台 62~基金公路旅行時間趨勢圖(3)

(2)總延滯績效評估分析

以上述所得各時段路段實際旅行時間與速限下自由流旅行時間之差異的總和，計算總延滯。並以測試車輛為 11 輛車，計算平均延滯，分析結果如表 7.3.3.2-2 所示。分析結果配合當天實際觀察記錄的交通車流變化情形，可得知旅行時間延滯在三個測試時段裡以 14:00~16:00 此時段最高，雙向合計下平均延滯 582.7 秒；若以方向性而言，往南旅行時間延滯最高為 17:00~20:00 的平均延滯 298.94 秒，主要壅塞路段為武隆街 13 巷至台 62 之

間，往北為 14:00~16:00 的平均延滯 434.75 秒，主要壅塞路段為瑪陵隧道至台 62 與基金一路口。

表 7.3.3.2-2 總延滯分析

路段	方向	時段	總延滯(秒)	平均延滯(秒/車)
台 62(瑪東系統-基金公路)	往南	10:00~13:00	233.75	21.25
		14:00~16:00	94.82	8.62
		17:00~20:00	90.53	8.23
	往北	10:00~13:00	722.15	65.65
		14:00~16:00	4493.72	408.52
		17:00~20:00	535.37	48.67
基金公路(台 62-武隆街 13 巷)	往南	10:00~13:00	495.00	45.00
		14:00~16:00	1454.20	132.20
		17:00~20:00	3237.41	294.31
	往北	10:00~13:00	1027.07	93.37
		14:00~16:00	919.05	83.55
		17:00~20:00	554.18	50.38
台 62~基金公路	往南	10:00~13:00	743.05	67.55
		14:00~16:00	1627.45	147.95
		17:00~20:00	3288.34	298.94
	往北	10:00~13:00	1806.64	164.24
		14:00~16:00	4782.25	434.75
		17:00~20:00	1064.80	96.80

2. 駕駛行為分析

本項應用場域為台 62(瑪東系統-基金公路)、基金公路(台 62-武隆街 13 巷)，以 11 月 7 日驗測車輛 2 之車機資料進行駕駛行為分析。本計畫中使用之 SVIG 設備，除了可了解怠速資料、瞬間油耗、平均油耗與 GNSS 資訊之外，亦可透過 OBDII 讀取車速、轉速、引擎溫度、引擎負載、節氣門位置與電瓶電壓等。SVIG 設備中亦裝有 G-Sensor 與 Gyroscope，可了解車輛在三軸上之加速度與角速度。

表 7.3.3.2-3 SVIG 資料欄位與擷取頻率

來源分類	感測資訊	擷取頻率
OBDII	車速	0.5Hz
	轉速	
	引擎溫度	
	節氣門位置	
	引擎負載	
	電瓶電壓	
	空氣流量	
G-Sensor	X 軸加速度	1Hz
	Y 軸加速度	

來源分類	感測資訊	擷取頻率
Gyroscope	Z 軸加速度	1Hz
	X 軸角速度	
	Y 軸角速度	
	Z 軸角速度	
怠速時間	怠速時間	1Hz
油耗	瞬間油耗	1Hz
	平均油耗	0.2Hz
GNSS	經度	0.5Hz
	緯度	
	日期	
	時間	
	對地速度	
	對地方向	
	位置精準度	
	水平精準度	
	垂直精準度	

本計畫駕駛行為分析包含速率、油耗、怠速項目說明如下：

(1)速率分析

以 SVIG 所提供速率資料，將車輛坐標與速率透過地理資訊系統定位於地圖上，並以表 7.3.3.2-4 區分台 62 與基金公路旅行速率之壅塞程度。其中瑪陵隧道內因失去 GNSS 訊號故無 SVIG 資料，瑪陵隧道以北壅塞程度如圖 7.3.3.2.4 所示，大致上而言，由武聖街往南方向車流狀況較壅塞，往北方向以武隆街 13 巷至武聖街較為壅塞，其他路段大部分為車多；瑪陵隧道以南壅塞程度如圖 7.3.3.2.5 所示，此路段均為台 62 路段，主線車流狀況為順暢，在接近瑪東系統交流道因匝道速限較低故降低行駛速率。

表 7.3.3.2-4 市區幹道與高快速公路旅行速率分級

市區幹道	高快速公路
 45km/h 以上	 81km/h 以上
 25-44km/h	 61-80km/h
 24km/h 以下	 41-60km/h
	 40km/h 以下

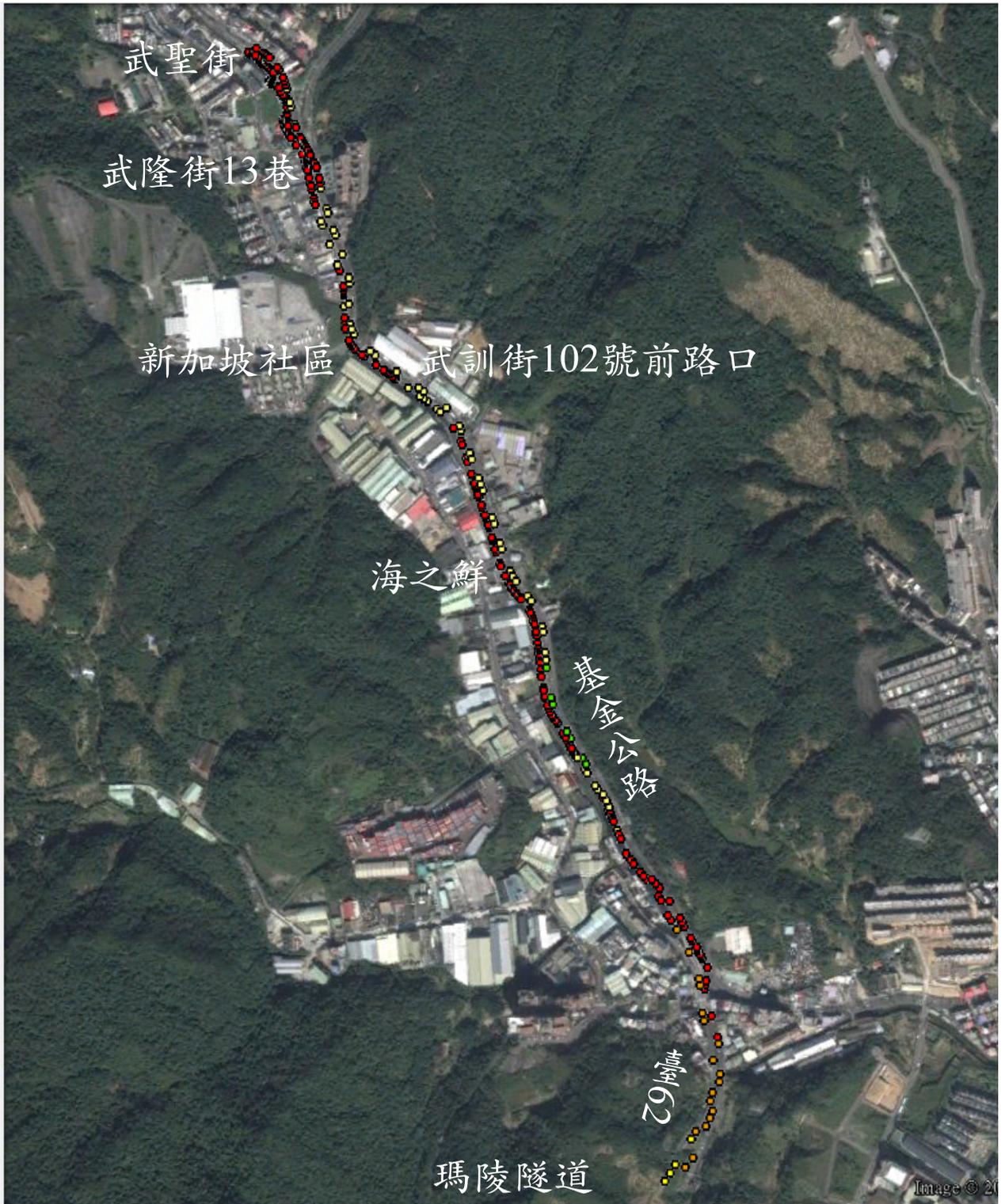


圖 7.3.3.2.4 瑪陵隧道以北路段壅塞程度(依旅行速率顯示)

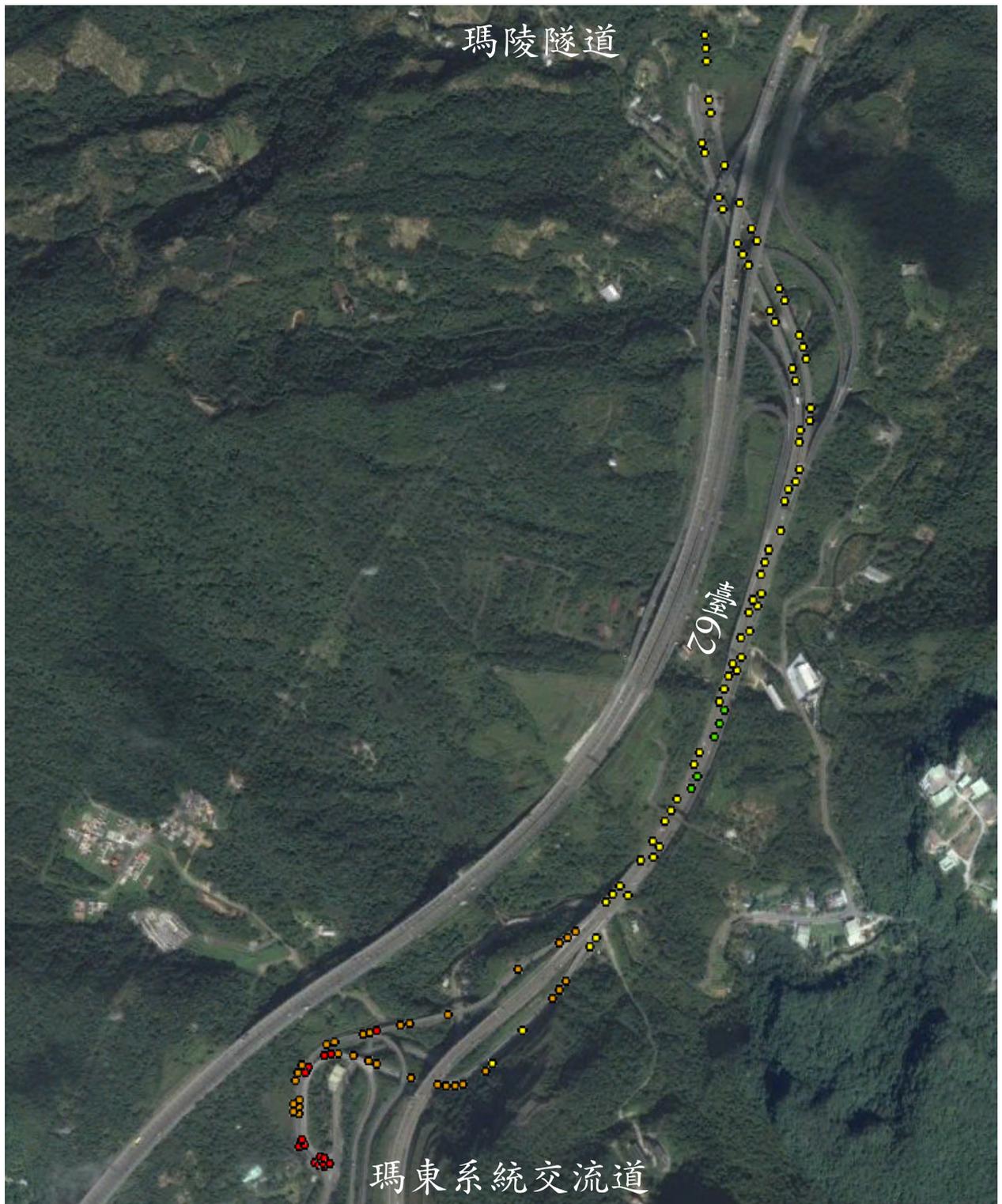


圖 7.3.3.2.5 瑪陵隧道以南路段壅塞程度(依旅行速率顯示)

以速率時空分布圖分析，以圖 7.3.3.2.6 可看出來測試車輛在不同路段行駛速率之變化與路口停等延滯、路段延滯。參考表 7.3.3.2-3 市區幹道與高快速公路旅行速率分級，透過速率分布圖可得知往南方向較往北方向壅塞，其中又以武聖街至武隆街 13 巷路段最為壅塞，在武隆街 13 巷路口停等時間最長，其次為海之鮮路口至瑪陵隧道出口路段較壅塞，台 62 大致而言車流順

暢，顯示出車路整合可輔助提供資訊涵蓋空間密度更佳之交通資訊，不僅可提供用路人更精確的資訊，也可輔助作為交通管理之用。

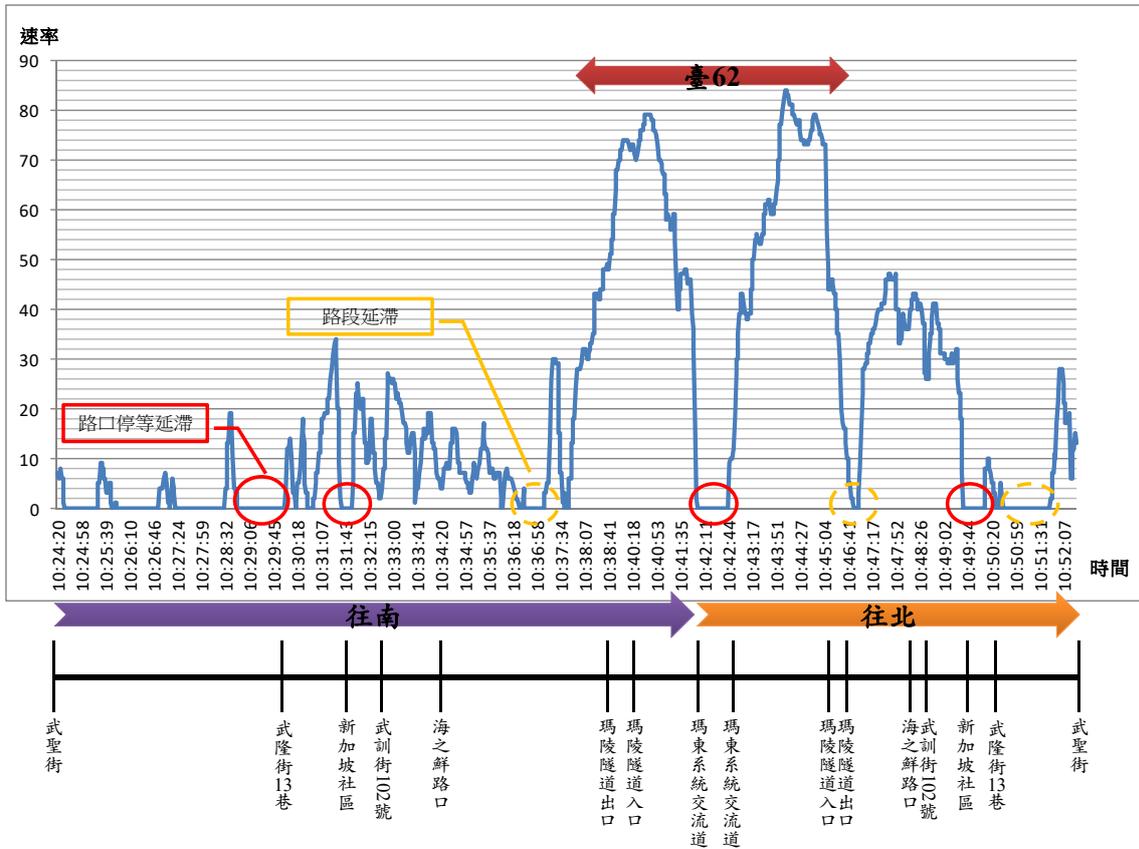


圖 7.3.3.2.6 速率時空分布圖

(2) 油耗分析

以測試車輛上所安裝車機之 SVIG 資料進行速率與平均油耗分析，由圖 7.3.3.2.7 分析結果可知此趟測試之平均油耗與速率呈現負相關性，速率自 60 公里/小時以上平均油耗大致穩定於 10Km/L，測試車輛為 Luxgen MPV7，此車型為七人座，市區油耗約為 9.5Km/L、高速油耗約為 15.29Km/L，然而測試車輛上裝載許多測試所需儀器，故測試車輛油耗約為 5.6Km/L。以交通部運輸研究所，「車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之系列研究」碳排放轉換當量進行換算平算油耗為 0.296L/Km，二氧化碳排放為 0.893L/Km。

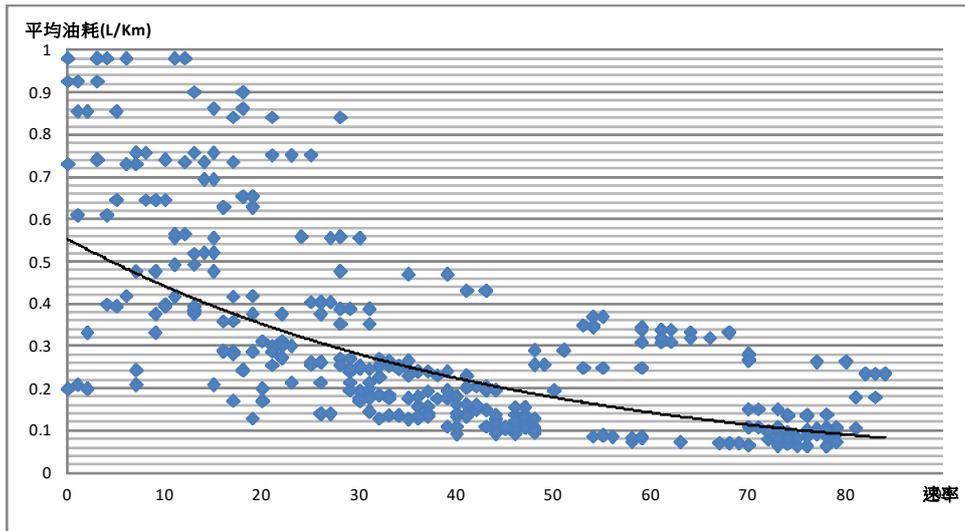


圖 7.3.3.2.7 平均油耗與速率關係圖

(3)怠速分析

以 SVIG 所提供怠速資料進行怠速分析，在車輛速率為 0 時車機即自動開始記錄怠速時間到起動後結束記錄，將此趟測試過程中怠速次數、時間進行分析，總怠速時間 394 秒、怠速次數 18 次、平均怠速時間 21.89 秒。以怠速記錄與速率時空分布圖進行比對，將怠速時間超過 10 秒記錄標記於速率時空分布圖，如圖 7.3.3.2.8 所示，可以發現在武聖街-武隆街 13 巷之間車輛經常發生怠速行為，怠速總時間亦最長，此現象為受路口號誌與路段干擾影響所造成車輛走走停停情形。

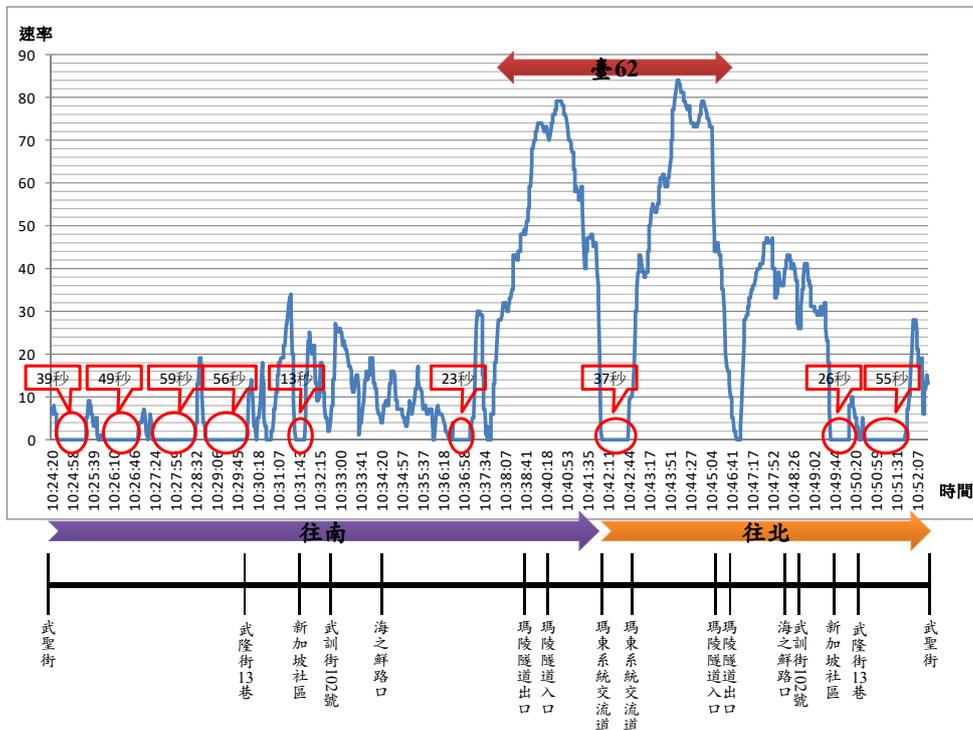


圖 7.3.3.2.8 速率-怠速時空分布圖

7.3.4 I2V 交通服務發佈績效分析

7.3.4.1 系統績效分析

I2V 交通服務發佈績效分析之系統面向度在於分析資訊介接率，指標計算方式為單位時間內 OBU 實際接收資訊筆數與單位時間內 RSU 設備應傳資訊筆數之比值，以 11 月 7 日驗測資料所記錄 I2V 資料計算資訊介接率，評估全日驗測時間內測試車輛經過 RSU09 傳輸資料，資訊介接率約為 100.0%，可代表此時段內 I2V 資訊傳輸成功比例，可作資訊品質維護之依據。

7.3.4.2 使用面分析

I2V 交通服務發佈績效分析之使用面向度，包括功能需求、介面設計、使用效果等 3 項，本計畫藉由蒐集參與測試者蒐集、隨車觀察紀錄、行車紀錄器錄影等三項資料，評估車路整合應用之使用面績效。I2V 交通服務發佈應用驗測，總計 12 項，包括交通資訊服務類之動靜態路徑導引(I2V)、旅行時間(I2V)、靜態路況影像(I2V)、資訊可變標誌 CMS(I2V)、交通標誌資訊(I2V)等 5 項，交通安全服務類之前方交通壅塞資訊(I2V)、易肇事路段警示(I2V)、異常天候資訊(I2V)、緊急路況資訊(I2V)、號誌時相秒數資訊(I2V)、道路施工與障礙物(I2V)、行人防撞警示(I2V)等 7 項。分析結果如下：

1. 動靜態路徑導引及旅行時間資訊(I2V)

本項應用驗測場域為往南方向(台北)之基金三路-武隆街 13 巷、以及往北方向(萬里金山)之台 62 瑪東系統交流道前(隧道南側端點)等 2 處，依後端平台蒐集各種資料來源(包括 Probe Car)及實際運算結果而傳送旅行時間資訊。圖 7.3.4.2.1 中呈現的動靜態路徑導引資訊是指往北方向，從”瑪東系統交流道前”至”62 快速道路-基金一路-基金二路 三叉路口”，分別經由台 62 與國道 3 的替代道路旅行時間。此應用服務資料之更新頻率為每五分鐘一次。

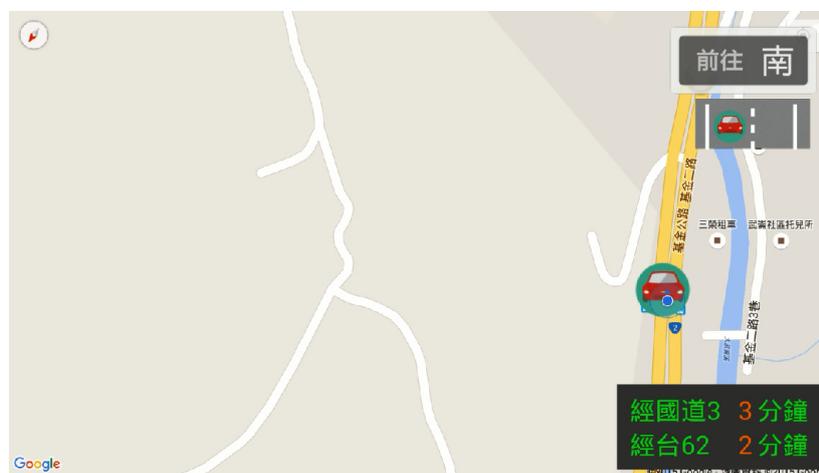


圖 7.3.4.2.1 動靜態路徑導引及旅行時間資訊(I2V)UI 畫面

(1)功能需求分析

本項應用對於車輛駕駛而言，可於車輛到達交通分流節點之前，透過 OBU 接收後端平台實際運算後之旅行時間資訊，並透過 UI 提供駕駛人作為前方道路之行駛路徑規劃參考，可輔助強化交控系統功能。

未來實際應用上，需注意資訊發布點位應選擇設定為交通分流決策點前之適當位置，讓駕駛人有充裕時間在到達決策點前完成路徑規劃。另外，為了疏導尖峰壅塞車流，也可藉由車路整合而提供替代行駛路徑資訊。

(2)使用效果分析

本項應用對於車輛駕駛而言，若訊息出現位置距離決策點太近，則駕駛人有可能來不及完成路徑規劃及作出決策。因此，未來實際應用上，決策點與車輛 OBU 收取資訊之間距離設定應適當。

2.靜態路況影像(I2V)

本項應用驗測場域為往南方向(台北)之台 62 瑪陵隧道出口(隧道北側端點)、以及往北方向(萬里金山)之台 62 瑪陵隧道前(隧道南側端點)等 2 處，依後端平台每五分鐘介接取得最新高快速道路交控系統路況影像而傳送資訊。

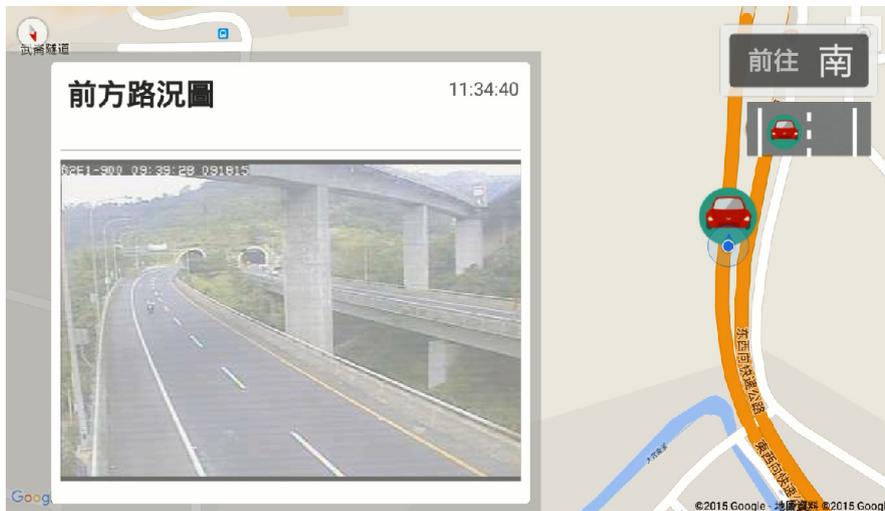


圖 7.3.4.2.2 靜態路況影像(I2V)UI 畫面

(1)功能需求分析

本項應用對於車輛駕駛而言，可於車輛到達 CCTV 影像擷取點位之前先獲知前方路況，輔助進行前方道路之行駛路徑規劃。

未來實際應用上，需注意資訊發布點位除了位於 CCTV 點位之前以外，也應選擇設定為交通分流決策點前之適當位置，輔助駕駛人有充裕時間在到達決策點前完成路徑規劃。

(2)使用效果分析

本項應用對於車輛駕駛而言，若訊息出現位置距離決策點太近，則駕駛人有可能來不及完成路徑規劃及作出決策；若距離隧道出入口太近，則可能會發生訊息來不及傳送就中斷的問題。因此，未來實際應用上，決策點與車輛 OBU 收取資訊之間距離設定應適當，且應該避免資訊發佈點位過於接近隧道出入口。在本計畫中設定呈現警示畫面時機為距離事件發布位置 2.5 公里處。

3.資訊可變標誌 CMS(I2V)

本項應用驗測場域為往北方向(萬里金山)之台 62 瑪陵隧道前(隧道南側端點)等 2 處，依後端平台每五分鐘介接取得最新高快速道路交控系統 CMS 資訊而傳送資訊。



圖 7.3.4.2.3 資訊可變標誌 CMS(I2V))UI 畫面

(1)功能需求分析

本項應用對於車輛駕駛而言，可於車輛到達 CMS 點位之前先行獲知 CMS 即時發布資訊內容，輔助駕駛掌握前方道路交通資訊。

未來實際應用上，需注意資訊發布點位應該位於 CMS 點位之前。另外，透過車上設備 UI 顯示訊息，不會受限於實體 CMS，可依需求而透過路段上任何一處 RSU 發布訊息，使用上更具有彈性。

(2)使用效果分析

本項應用對於車輛駕駛而言，若訊息出現位置距離 CMS 太近，則駕駛人有可能來不及完成路徑規劃及作出決策，若過於接近 CMS 點位就沒有使用效果。因此，未來實際應用上，除了配合既有 CMS 點位於決策點與車輛 OBU 收取資訊之間設定適當距離以外，可採用虛擬 CMS 概念，運用 RSU 來

發布訊息。在本計畫中設定呈現警示畫面時機為距離事件發布位置 2.5 公里處。

4.前方交通壅塞資訊(I2V)

本項應用驗測場域為往南方向(台北)之基金三路-武隆街 13 巷、基金二路-基金三路(新加坡社區)、基金二路-武訓街 102 號路口、基金二路-武訓街(海之鮮路口)等 4 處、以及往北方向(萬里金山)之台 62 瑪陵隧道前(隧道南側端點)、台 62 瑪陵隧道出口(隧道北側端點)、基金二路-武訓街(海之鮮路口)、基金二路-武訓街 102 號路口、基金二路-基金三路(新加坡社區)、基金三路-武隆街 13 巷等 6 處，視前方 Probe Car 回報狀態而傳送交通壅塞資訊。



圖 7.3.4.2.4 前方交通壅塞資訊(I2V)UI 畫面

(1)功能需求分析

本項應用對於車輛駕駛而言，可於車輛進入交通壅塞路段以前，藉由 OBU 接收 RSU 廣播之前方道路交通壅塞資訊，並透過 UI 提供駕駛人掌握前方交通壅塞路況，以作為行駛路徑規劃之輔助，及早繞道行駛。同時，在交通安全上，可提早提醒駕駛人前方道路壅塞，避免駕駛人來不及減速而導致追撞事故。此外，相較於目前交控系統所能提供資訊，透過驗測可發現車路整合可提高交通資訊密集度與即時性。

未來實際應用上，需注意資訊發布點位應配合設定於進入易壅塞路段前之決策點位置，讓駕駛人有充裕時間在進入易壅塞路段前完成路徑規劃及決策，另外為了疏導易壅塞路段之壅塞車流，也可搭配提供替代行駛路徑資訊。

(2)使用效果分析

本項應用對於車輛駕駛而言，若訊息出現位置距離決策點太近，則駕駛人有可能來不及完成路徑規劃及作出決策。因此，未來實際應用上，決策點

與車輛 OBU 收取資訊之間距離設定應適當。在本計畫中設定呈現警示畫面時機為距離事件發布位置 500 公尺處。

5. 易肇事路段警示(I2V)

本項應用驗測場域為往南方向(台北)之台 62 瑪陵隧道前(隧道南側端點)、以及往北方向(萬里金山)之台 62 瑪陵隧道前(隧道北側端點)等 2 處。可透過中心平台更新發布警示內容與時機。



圖 7.3.4.2.5 易肇事路段警示(I2V)UI 畫面

(1) 功能需求分析

本項應用對於車輛駕駛而言，可於車輛進入易肇事路段以前，藉由 OBU 接收 RSU 廣播之易肇事路段警示資訊，透過 UI 提醒駕駛人注意前方路況並小心駕駛，並因應道路線型而修正調整 RSU 架設位置並設定適當之訊號傳送距離，讓駕駛人在進入易肇事路段以前就能夠順利收到警示資訊，具有提高交通安全之效益。

未來實際應用上，考量易肇事路段資料可能會有變動，因而需注意易肇事路段資料維護更新問題，並提供方便操作之資料維護更新介面予各級道路主管單位配合使用。

(2) 使用效果分析

本項應用對於車輛駕駛而言，RSU 設置點位與資訊發布範圍設定、以及道路幾何特性，攸關車輛 OBU 收取 RSU 廣播資訊之成功率。因此，未來實際應用上，需注意資訊發布點位應設定於易肇事路段之前適當位置。在本計畫中設定呈現警示畫面時機為距離事件發布位置 300 公尺處。

6. 異常天候資訊(I2V)

本項應用驗測場域為往南方向(台北)之基金二路-基金三路(新加坡社區)、以及往北方向(萬里金山)之台 62 瑪陵隧道前(隧道南側端點)等 2 處。

(1)功能需求分析

本項應用對於車輛駕駛而言，在車輛行駛方向之前方地區範圍內，若發生異常天候變化情形，在車輛進入前方地區範圍之前，RSU 會廣播後端平台蒐集之異常天候資訊，並透過 OBU 上的 UI 提醒駕駛人注意小心行駛，反之若位於行駛方向之對向車道上或前方沒有異常天候狀況，則 UI 不會發出訊息。

未來實際應用上，由於天候資訊係透過外部介接氣象單位之資訊系統，僅需注意介接連線狀況。在本計畫中以每五分鐘取得最新介接氣象單位之資訊。

(2)使用效果分析

本項應用對於車輛駕駛而言，由於天候影響範圍較廣，需要在車輛進入前方地區之前就獲得異常天候資訊。因此，未來實際應用上，需注意地區天候資訊與 RSU 佈設點位之對應關係，以利於透過異常天候發生地區周邊道路上適當地點之 RSU 來發布資訊。在本計畫中設定呈現警示畫面時機為距離事件發布位置 2.5 公里尺處。

7.緊急路況資訊(I2V)

本項應用驗測場域為往南方向(台北)之基金二路-武訓街 102 號前路口、以及往北方向(萬里金山)之基金二路-武訓街 102 號前路口等 2 處。可透過中心平台更新發布警示內容與時機。



圖 7.3.4.2.6 緊急路況資訊(I2V)UI 畫面

(1)功能需求分析

本項應用對於車輛駕駛而言，可於車輛進入緊急路況發生地點以前，藉由 OBU 接收 RSU 廣播之前方緊急路況資訊，並透過 UI 提供駕駛人掌握前方路況，以作為行駛路徑規劃之輔助，並及早繞道行駛。同時，在交通安全上，可提早提醒駕駛人前方道路發生緊急路況，避免駕駛人來不及減速而導致追撞事故。

未來實際應用上，需注意資訊發布點位應配合設定於到達緊急路況發生地點前之決策點位置，讓駕駛人有充裕時間在進入緊急路況發生地點前完成路徑規劃及決策；同時，考量緊急路況屬於外部介接資訊，需注意發生地點與 RSU 對應關係；另外，為了疏導緊急路況發生地點所在路段之壅塞車流，也可搭配提供替代行駛路徑資訊。

(2)使用效果分析

本項應用對於車輛駕駛而言，若訊息出現位置距離決策點太近，則駕駛人有可能來不及完成路徑規劃及作出決策。因此，未來實際應用上，決策點與車輛 OBU 收取資訊之間距離設定應適當。在本計畫中設定呈現警示畫面時機為距離事件發布位置 300 公尺處。

8.交通標誌資訊(I2V)

本項應用驗測場域為往南方向(台北)之基金三路-武隆街 13 巷、基金二路-武訓街 102 號前路口、台 62 瑪陵隧道出口(隧道北側端點)等 3 處、以及往北方向(萬里金山)之台 62 瑪陵隧道前(隧道南側端點)、台 62 瑪陵隧道出口(隧道北側端點)、瑪陵隧道出口至台 62 鐘點之間彎道上、台 62 出口北側機車優先道起點(南側端點)、基金二路-武訓街(海之鮮路口)、基金三路-武隆街 13 巷等 6 處，依本計畫實際量測交通標誌位置及主要標誌內容而傳送資訊。此項服務因交通標誌為長期固有之資訊內容，並不隨時間更新發布內容。



圖 7.3.4.2.7 交通標誌資訊(I2V)UI 畫面

(1)功能需求分析

本項應用對於車輛駕駛而言，若車輛行駛經過該處交通標誌之前，則系統會自動運算判斷該交通標誌是否位於車輛行駛方向上，若位於行駛方向上，則車輛 OBU 的 UI 會提前發出訊息，提醒駕駛注意並採取因應駕駛動作，反之若位於對向車道上則不會發出訊息。

未來實際應用上，考量交通標誌偶爾會有變動情形，因而需注意交通標誌點位資料維護更新問題，並提供方便操作之資料維護更新介面予道路主管單位配合使用。

(2)使用效果分析

本項應用對於車輛駕駛而言，若訊息出現位置距離實際交通標誌點位太近或太遠、以及顯示錯誤位置，則駕駛人可能會來不及採取因應駕駛動作，甚至若資訊過於繁雜，也可能降低對於駕駛人之助益。因此，未來實際應用上，應該考量場域之道路幾何特性而適當調整訊息出現位置與交通標誌之間距離，配合道路場型而修正調整 RSU 天線佈設位置，篩選重要交通標誌資訊項目及適當的資訊顯示位置，讓車輛 OBU 能夠順利並適時適地收到 RSU 傳送訊息。在本計畫中設定呈現警示畫面時機為距離交通標誌位置 150 公尺處。

9.號誌時相秒數資訊(I2V)

本項應用驗測場域為設置行人觸動系統之基金三路-武隆街 13 巷口，包括往北/往南方向之雙向測試。負責該服務之路側設備透過 IPC 以每一秒之頻率取得最新之號誌資訊內容。

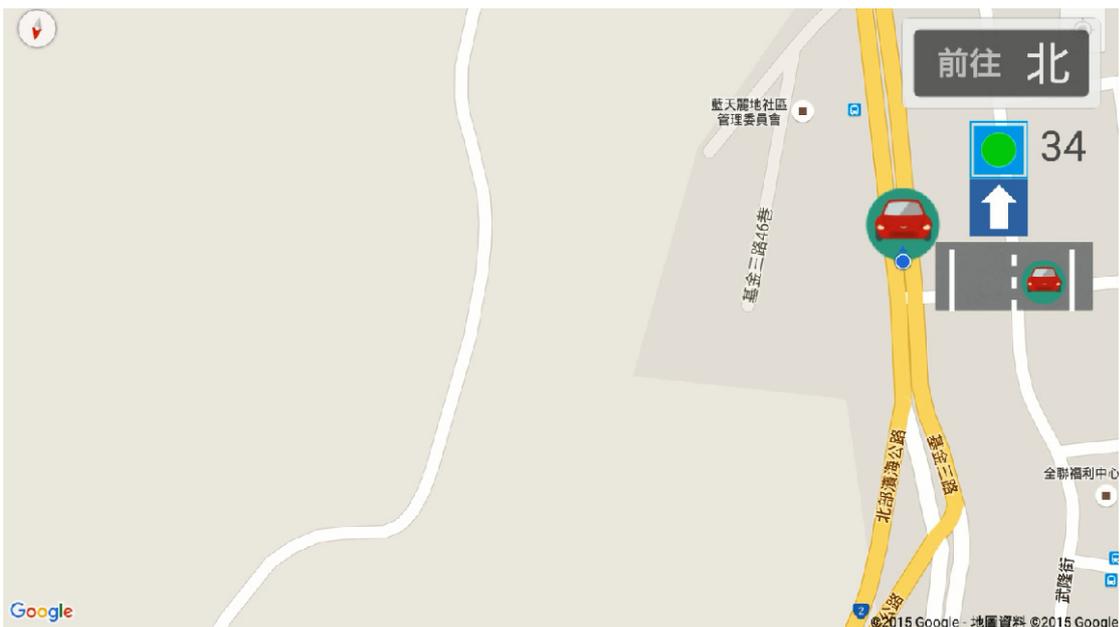


圖 7.3.4.2.8 號誌時相秒數資訊(I2V)UI 畫面

(1)功能需求分析

本項應用對於車輛駕駛而言，RSU 會廣播號誌時相秒數資訊給 OBU，於車輛到達路口之前，UI 會提醒駕駛人目前路口號誌狀態為”綠燈”、”紅燈”、或”閃黃”，以及提示”綠燈”及”紅燈”倒數秒數給駕駛人參考，OBU 若判斷”綠燈”秒數不足以讓車輛安全通過路口或燈號狀態為”紅燈”，則會不斷提醒駕駛人減速，直到車輛完全停止為止。

未來實際應用上，需注意 UI 提示號誌時相秒數訊息及警示訊息出現位置應位於上下游路口之間適當位置，以提前引導駕駛人採取因應駕駛動作；另外，為了提升相同路段內連續路口續進、車流均勻分布、以及節能減碳效率，可考量提供進階之車輛行駛速度建議。

(2)使用效果分析

本項應用對於車輛駕駛而言，除了受到上述介面設計因素影響之外，若警示訊息出現位置距離路口太近，則駕駛人仍有可能來不及採取因應駕駛動作。因此，未來實際應用上，RSU 傳送訊息至車輛 OBU 之間距離設定應適當且不至於太遠或太近，而 RSU 天線佈設位置也應配合道路場型而修正調整，讓車輛 OBU 能夠在上下游路口之間順利收到 RSU 傳送訊息。在本計畫中設定呈現警示畫面時機為距離交通號誌位置 200 公尺處。

10.行人防撞警示(I2V)

本項應用驗測場域為設置行人觸動系統之基金三路-武隆街 13 巷口，包括往北/往南方向之雙向測試。負責該服務之路側設備透過 IPC 以每一秒之頻率取得最新之號誌資訊內容。



圖 7.3.4.2.9 行人防撞警示(I2V)UI 畫面(一)



圖 7.3.4.2.10 行人防撞警示(I2V)UI 畫面(二)

(1)功能需求分析

本項應用驗測對於車輛駕駛而言，於號誌開啟綠黃紅三色運作之時段內，行人係依行人專用號誌綠燈而穿越路口，行人觸動按鈕沒有作用，因而 RSU 不會傳送”注意行人”警示訊息給 OBU；於行人觸動時段內，號誌會開啟閃黃燈狀態，直到行人按下行人觸動按鈕，主幹道才變為綠黃紅三色運作狀態，此時 RSU 會傳送”注意行人”警示訊息給 OBU，並顯示於 UI 上提醒駕駛注意，直到紅燈結束變回閃黃燈狀態為止。

未來實際應用上，需注意 UI 警示訊息出現位置應位於上下游路口之間，以正確引導駕駛人於接近行人穿越路口之前就採取因應之駕駛動作，減速並注意是否有否有行人因不耐久候而提前穿越。

此外，考量車輛駕駛雖然收到行人防撞警示訊息，但是卻可能來不及採取反應動作，或因一時慌亂而採取錯誤駕駛動作，建議可搭配主動式行人自動防撞功能，於緊急時自動閃避或煞停，以避免撞擊行人事故。

(2)使用效果分析

本項應用對於車輛駕駛而言，除了受到上述介面設計因素影響之外，若警示訊息出現位置距離路口太近，則駕駛人仍有可能來不及採取因應駕駛動作。因此，未來實際應用上，RSU 傳送訊息至車輛 OBU 之間距離設定應適當且不至於太遠或太近，而 RSU 天線佈設位置也應配合道路場型而修正調整，讓車輛 OBU 能夠在上下游路口之間順利收到 RSU 傳送訊息。在本計畫中設定呈現警示畫面時機為距離交通號誌位置 200 公尺處。

11.道路施工與障礙物(I2V)

本項應用驗測場域為假設有施工與障礙物之基金二路-基金三路(新加坡社區)路口，包括往北方向單向測試、以及往北/往南方向雙向測試。可透過中心平台更新發布警示內容與時機。



圖 7.3.4.2.11 道路施工與障礙物(I2V)UI 畫面

(1)功能需求分析

本項應用對於車輛駕駛而言，若車輛行駛經過該處路口，則系統會自動運算判斷該施工與障礙物是否位於車輛行駛方向上，若位於行駛方向上，則車輛 OBU 的 UI 會提前發出警示訊息，提醒駕駛注意並採取因應駕駛動作，反之若位於對向車道上則不會發出訊息。

未來實際應用上，考量施工與障礙物位置、發生期間常常變動，因而需注意施工與障礙物資料維護更新問題，並提供方便操作之資料維護更新介面予施工單位配合使用。

(2)使用效果分析

本項應用對於車輛駕駛而言，若警示訊息出現位置距離施工與障礙物太近，或顯示錯誤之位置，則駕駛人可能會來不及採取因應駕駛動作。因此，未來實際應用上，應該考量場域之道路幾何特性而適當調整警示訊息出現位置與障礙物之間距離，而 RSU 天線佈設位置也應配合道路線型而修正調整，讓車輛 OBU 能夠順利收到 RSU 傳送訊息。在本計畫中設定呈現警示畫面時機為距離事件發布位置 300 公尺處。

7.3.5 V2V 行車安全應用績效分析

7.3.5.1 系統績效分析

V2V 行車安全應用績效分析之系統面向度，包括原始資料之資料完整性、資料即時性等 2 項。分析結果如下：

1. 資料完整性

以機車盲點測試之車機 BSM 資料進行資料完整性評估，資料傳輸頻率為 0.1 秒 1 筆資料，計算單位時間內兩台車機中任一車機實際接收資料筆數與單位時間內另一車機設備應傳資料筆數之比值，評估結果 V2V 資料完整性約為 99%。

2. 資料即時性

以機車盲點測試之車機 BSM 資料進行資料即時性評估，計算資料傳輸時間通過標準之筆數，進行單位時間統計，並計算合格比例。本項測試屬於安全應用類，若以資料傳輸延遲 20 毫秒計算，即時性為 100%；若以 10 毫秒計算，即時性為 94%。

7.3.5.2 使用面分析

V2V 行車安全應用績效分析之使用面向度，包括功能需求、介面設計、使用效果等 3 項，本計畫藉由蒐集參與測試者意見、隨車觀察紀錄、行車紀錄器錄影等三項資料，評估車路整合應用之使用面績效。V2V 行車安全應用驗測情境包括：交通安全服務類之十字路口防碰撞(V2V)、機車盲點警示(V2V)等 2 項。分析結果如下：

1. 十字路口防碰撞(V2V)

本項應用驗測場域為號誌正常開啟之基金二路-武訓街 102 號前路口前路口。



圖 7.3.5.2.1 十字路口防碰撞(V2V)UI 畫面

(1) 功能需求分析

本項應用對於車輛駕駛而言，若幹道紅燈/支道綠燈，但幹道車輛闖紅燈、或幹道綠燈/支道紅燈但支道車輛闖紅燈，則系統會自動運算判斷兩方來車是否會過於接近而發生碰撞，若預期會發生碰撞則兩方車輛 OBU 的 UI 會立即發出碰撞警示，反之則不會發出碰撞警示；同理，本項應用功能也適用於閃黃/閃紅號誌之路口。

未來實際應用上，考量車輛駕駛雖然收到碰撞警示訊息，但是卻可能來不及採取反應動作，或因一時慌亂而採取錯誤駕駛動作，建議可搭配車輛自動防碰撞功能，於緊急時自動閃避，以避免發生車輛碰撞事故。

(2)使用效果分析

本項應用對於車輛駕駛而言，在正交路口之條件下測試發現，若系統判斷雙方來車會碰撞則 UI 會發出警示訊息，目前系統判斷的方式為透過 Time to Collision (可能碰撞時間)的演算來判斷，當同時滿足下列兩條件時，系統會給予警告：

- a、本身車輛與對方車輛抵達碰撞點的時間小於 3 秒
- b、本身車輛與對方車輛抵達碰撞點的時間差小於 1 秒

根據表 6.3-1 美國 USDOT CAMP 計畫所提供 IMA 路口防撞安全應用之效能需求來換算，HV 在應該收到警示的位置，到抵達發生碰撞的路口時間小於 3 秒(時速 24 公里下 2.4 秒、時速 40 公里下 2.7 秒)，且與 RV 抵達碰撞路口的時間差小於 1 秒(時速 24 公里下 0.48 秒、時速 40 公里下 0.54 秒)，驗測結果顯示系統演算正確性 100%，因此符合美國 CAMP 計畫所定標準。未來實際應用上，可以適當調整警示訊息出現與抵達碰撞路口時間之設定，應該讓駕駛人有足夠採取因應駕駛動作之時間，以避免一時慌亂而閃避不及或採取錯誤因應駕駛動作。此外，除了正交路口以外，後續也可進一步測試此項功能應用於非正交路口、路口緊鄰建築物遮蔽等不同場域之可行性。

2.機車盲點警示(V2V)

本項應用驗測場域原規劃為基金二路至基金三路之間路段，考量基隆地區冬季天候不穩定、V2V 應用與場域 RSU 關聯性低、道路較狹窄且車流多等因素，因此調整至新竹市公道五進行測試。



圖 7.3.5.2.2 機車盲點警示(V2V)UI 畫面

(1)功能需求分析

本項應用對於車輛駕駛而言，當車輛後方有機車接近且進入車輛兩側後視盲點區域內，若車輛駕駛未注意而變換車道或轉彎，則可能發生碰撞事故，因而可藉由車輛偵測及判斷機車位於車輛右側或左側，並立即發出正確方位之機車盲點警示訊息，提醒車輛駕駛人注意位於車輛兩側後視盲點區域內的機車，避免發生車輛與機車碰撞事故。

未來實際應用上，需注意車輛駕駛人雖然收到警示訊息，但是卻可能來不及採取因應動作，或因一時慌亂而採取錯誤因應動作，建議可搭配主動式車輛自動防碰撞功能，以避免發生車輛與機車之側向碰撞事故。

(2)使用效果分析

本項應用對於車輛駕駛而言，UI 可能會因為 GNSS 飄移及機車行進方向判斷有誤等問題而提示錯誤之機車位置。因此，未來實際應用上，需注意提升車輛定位精確度，以避免提供錯誤之警示資訊。在本計畫中以駕駛人為參考點，分別設定左邊與右邊各 10 度至 80 度且距離車輛 5 公尺之範圍為警戒區域。若該機車在此警戒區域內，將警示車輛上之駕駛人。

7.4 小結

1.績效評估架構規劃

參考第三章 3.2 節「績效指標研擬」，考量本年度驗測之可操作性，規劃本案車路整合運作雛型平台量化績效評估指標架構，建議區分為技術面、衝擊面、使用面等三個構面，以有效地評估驗測績效。技術面指標包括封包遺失率、接收信號強度、定位及車道判定、設備維護率、資料完整性、資料即時性、資訊介接率等 7 個項目；衝擊面指標包括旅行時間、總延滯、速率、油耗、怠速等 5 個項

目；使用面指標包括功能需求、使用效果等 2 個項目。

2. 績效評估執行方式

依據第六章「車路整合運作驗測場域、情境規劃及驗測」，驗測資訊項目區分為交通資訊提供、交通資訊蒐集、交通安全服務資訊等三大類。交通資訊提供包括：動態路徑導引、靜態路徑導引、廣域路徑選擇支援資訊、旅行時間、靜態路況影像等 5 項，涵蓋路側與中心間(I2C)、中心與路側間(C2I)、路側與車載設備間(I2V)、以及車載設備(V)等 4 類資訊運算處理；交通資訊蒐集包括 1 項，涵蓋路側與車載設備間(I2V)、以及路側與中心間(I2C)等 2 類資訊運算處理；交通安全服務資訊包括：前方交通壅塞資訊、號誌時相秒數資訊、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、十字路口防碰撞、行人防撞警示、機車盲點警示等 9 項，涵蓋中心與路側間(C2I)、路側與車載設備間(I2V)、車載設備與車載設備間(V2V)等 3 類資訊運算處理。

3. 績效評估分析

(1) 場域 DSRC 通訊效能分析

針對 V2I 方面，於 RSU 紀錄所有封包，分析 RSU 之通訊效能，以 RSU102 設置在隧道入口前為例，可收到隧道出口 OBU 所發出之測試封包，代表若隧道出口發生壅塞或有緊急路況發生時，可藉由 RSU 進行資訊發佈，即時警示隧道入口之車輛，由於隧道內壁造成的無線訊號路徑反射，在 RSU02 功率設定為 22dBm 下，可收到距離 1300 公尺之 OBU 封包，雖封包遺失率為 92%，但對於 I2V 交通服務資訊發佈應用如壅塞，只要有收到一筆即算成功來說，仍有助於延伸資訊發佈範圍。

針對 I2V 方面，於 OBU 紀錄不同 RSU 傳送之封包，分析對於不同 RSU 之 RSSI 值變化，由於隧道內壁多重反射效應，使 OBU 同一時間接收到 4~6 座 RSU 所傳送之封包，此特性將造成隧道內通訊量暴增，可能會有頻道干擾問題，因此隧道內 RSU 佈建必須審慎考量，若有 multi-hop 之需求，應將 multi-hop 的通訊頻道與 I2V 的通訊頻道區分開，且可適當減少負責發佈資訊的 RSU 數量。對於進入隧道附近的 OBU 也需要透過壅塞控制機制，調節發送 BSM 的頻率或功率，以避免造成隧道內通訊壅塞的現象。

(2) 定位及車道判定技術績效分析

利用國土測繪中心電子地圖，取得不同車道軌跡點坐標，作為絕對定位坐標以計算不同系統的平均定位誤差，定位結果顯示差分定位校正系統(e-GNSS/QZSS)可提高定位的精準度，其中 e-GNSS 又比 QZSS 衛星輔助增強

系統精準度高，但仍然無法提供穩定的車道等級定位(誤差<1.5公尺)。此外，因隧道內無衛星定位訊號，GNSS 相關定位技術無法使用，本計畫採用慣性元件輔助定位技術，車載設備具備支援慣性元件定位的定位模組，於進入隧道後自動啟動 DR 輔助定位，由於 DR 輔助定位於一段時間後，誤差會累積，故於隧道出口會出現定位點跳躍現象。

車道判定採用於特定區域內(RSU08~RSU11 涵蓋區域)，截取車道分隔線兩側等距的軌跡點集合，透過隨時比對與兩側軌跡點的距離，依據距離的遠近來判定車道，實驗結果顯示車道判定的準確度還不到可全面應用的程度，發現只有在某些區域車道判定的效果才會顯現。

(3) V2I 交通資訊蒐集及運算績效分析

V2I 交通資訊蒐集及運算之系統績效包括設備檢核之設備維護率、以及原始資料之資料完整性、資料即時性等 3 項。系統驗測時全部設備均為新佈設，設備狀態均良好，設備維護率為 0%；另以 11 月 7 日整日驗測時間內車輛與 RSU09 傳輸資料進行評估，資料完整性約為 100.0%，資料即時性約為 99.6%，兩項原始資料績效良好，超過 90%以上，符合預期效果。

應用績效包括旅行時間、總延滯等 2 項，預期透過車路整合 V2I 由路側設備蒐集車輛資料並進行計算分析，相較於一般偵測技術，可輔助提供時空密度高且更即時的旅行時間資訊、總延滯績效變化趨勢分析，比較能夠反映實際車流壅塞狀況。經由實車測試資料分析，旅行時間及總延滯績效計算結果，符合預期效果及隨車觀察到的實際車流壅塞情形，未來實際應用可分析旅行時間及總延滯等兩項指標，再搭配採取因應之交通管理策略，例如壅塞訊息發布、替代行駛路徑規劃、路口號誌時制調整、排除車流干擾因素(包括違規臨停、事故、故障)，以提升道路運作績效。

駕駛行為包括速率、油耗、怠速等 3 項績效，經由實車測試資料分析，計算結果符合預期效果及隨車觀察到的實際車流壅塞情形，未來實際應用可藉由行駛速率空間分布、速率時空分布、油耗與速率關聯、以及速率與怠速時空分布分析，提供空間涵蓋密度更高且即時的用路人旅運規劃及駕駛輔助、交通管理輔助資訊。

(4) I2V 交通服務發佈績效分析

I2V 交通服務發佈之系統績效在於分析演算資訊介接率，以 11 月 7 日驗測資料所記錄 I2V 資料計算資訊介接率，評估全日驗測時間內測試車輛經過 RSU09 傳輸資料，資訊介接率約為 100.0%，可代表此時段內 I2V 資訊傳

輸成功比例，以及資訊品質維護之依據，超過 90%以上，績效良好且符合預期效果。

(5) V2V 行車安全應用績效分析

V2V 行車安全應用績效分析之系統績效，包括原始資料之資料完整性、資料即時性等 2 項。以機車盲點測試之車機 BSM 資料進行評估，資料完整性約為 99%，資料即時性為 94%，超過 90%以上，兩項原始資料績效良好，符合預期效果。

第八章 結論與建議

近年來國際上在智慧運輸發展上，都朝向與體認由車輛(V)與道路基礎設施(I)之 V2I 以及車輛(V)與車輛(V)之 V2V 所形成之協同車輛(cooperative vehicle)系統車聯網可以提供更安全、更順暢、更具環保與能源效率的友善運輸環境。本研究期望探究先進交通管理與車載資通訊創新整合模式在「交通安全」與「交通資訊服務」等之應用需求模式，以及進而在基隆市台 62 線與基金公路構建實驗場域，探究車聯網技術各式應用情境運作測試。本研究在「交通安全」實驗情境包括：十字路口防碰撞警示、施工與障礙物警示、應用於號誌時相秒數資訊於行人防撞警示、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、機車進入盲點警示；在「交通資訊服務」實驗情境包括：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，以及交通資訊蒐集。在車聯網系統效能部分，則針對 DSRC 通訊效能與 GNSS 定位及車道判定技術進行績效分析。整體而言，本研究顯示車聯網在我國交通環境下在「交通安全」與「交通資訊服務」之應用可行性。

8.1 結論

1.我國 15 項車路整合應用主要需求

本計畫針對 42 項車路整合應用項目，藉由問卷調查輔助，結合需求論壇及產業論壇，瞭解各界專家對於推動發展車路整合應用服務之看法，透過需求重要性及供給可行性等兩項指標，綜合評估我國未來推動車路整合應用之優先順序，並考量交通安全、效率、環境，以及民眾服務有感等因素，研提需求重要性較高之前 15 項車路整合應用項目，包括：緊急事故偵測與通報(含緊急救援呼叫服務)、機車盲點警示、十字路口防碰撞警示、前後及側向碰撞感應及警示、即時發布事故碰撞資訊、前方交通壅塞資訊、動靜態路徑導引、主要觀光遊憩區聯外道路車輛分流導引、行人防撞警示、車道變換及盲點警示、壅塞/事故路段車流導引、緊急路況資訊、自然災害警示及交通疏散、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)、自行車防撞警示等，可為我國後續作為研擬相關政策之參考依據。

2.道路主管機關應用需求與四大領域皆有關聯

本計畫參考國外車路整合發展趨勢、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)、需求論壇意見，分析道路主管機關應用需求關聯性，涵蓋交通安全、交通管理、交通資訊、節能減碳等四大領域。

3.高快速公路與都市交控系統因應車路整合導入之配套規劃

本計畫認為車路整合因應道路主管機關交通安全、交通管理以及提供交通資訊等三個面向之需求，既有交控系統或交控協同運作之交控系統於其中心面、路側硬體面、通訊面以及未來系統功能等面向，均可能需進行相關調整與擴充。

4. 績效衡量指標架構涵蓋系統面及應用面

本計畫為了瞭解未來我國智慧型運輸系統車路整合應用績效，建立績效衡量指標架構及定義指標內涵/操作方式，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，並以高階資通訊平台技術，支援車路整合，其相關績效衡量指標架構區分為系統面及應用面等兩大類型。其中，原始資料即時性及演算資訊即時性計算所需之傳輸延遲標準係暫時參照 SAE J2735，需依不同情境而予以細分，並訂定合理上限/下限。

另外，由於我國尚未針對車路整合訂定相關法規，以及全面性要求車輛須安裝設備，因此應用面之交通安全、交通便捷(壅塞長度與壅塞延時)及節能減碳等類型之相關績效衡量指標，暫不研擬指標內涵、定義及計算方式，建議待後續我國針對車路整合研訂相關法則及多數車輛皆有安裝設備時再行研議。

5. 車路整合運作雛型平台功能

今(104)年度開發 Web GIS 操作介面，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(包括位置、車速、方向等)，可提供更精密的 Probe Data 以作為路況資訊分析用；雛型平台同時取得既有交控中心之相關路況資料，整合彙整並更新服務資訊，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，由於路段跟資訊組合太多，考量每個 RSU 所需得路段跟需求不同，因此提供設定提供設備註冊及服務訂閱的功能，確認該路段所需的路況資訊，管理場域內 RSU 路側設備及服務發佈狀態。

6. RSU 路側設備功能

場域內建構 DSRC Multihop 區域網路，可串聯多台 RSU 路側設備，提供區域內路側 RSU 彼此即時溝通功能，並共用連回後端平台骨幹網路資源，除節省佈建營運成本之外，更可提高 RSU 間訊息交換效率，有效且快速的擴大服務發佈範圍。利用 RSU 介接現有定位校正服務(國內國土測繪中心 e-GNSS 服務)，廣播差分定位校正資訊供區域內 OBU 進行定位校正，驗測結果對於定位精準度有顯著的提升。

利用 RSU 即時蒐集之車輛動態資訊，可依需求彈性調整交通參數分析範圍或影響範圍，可更加迅速取得小區域交通狀況，再藉由 DSRC Multihop 區域網

路擴大緊急交通事件告警的範圍，快速讓該區域上游車輛獲得警示並能即早反應以確保安全。首創隧道內建置 DSRC 路側設備，以測試隧道內 DSRC 通訊效能與定位技術，作為未來隧道內安全事件服務通報之建置依據。

7. 情境驗測績效評估

(1) 場域 DSRC 通訊效能分析

針對 V2I 方面，主要為分析 RSU 之通訊效能，由於隧道內壁造成的無線訊號路徑反射，對於 I2V 交通服務資訊發佈應用如壅塞，只要有收到一筆即算成功來說，仍有助於延伸資訊發佈範圍。針對 I2V 方面，於 OBU 紀錄不同 RSU 傳送之封包，分析對於不同 RSU 之 RSSI 值變化，由於隧道內壁多重反射效應，因此隧道內 RSU 佈建必須審慎考量，若有 multi-hop 之需求，應將 multi-hop 的通訊頻道與 I2V 的通訊頻道區分開，且可適當減少負責發佈資訊的 RSU 數量。對於進入隧道附近的 OBU 也需要透過壅塞控制機制，調節發送 BSM 的頻率或功率，以避免造成隧道內通訊壅塞的現象。

假設 DSRC 的通訊距離為 250 公尺，一個 RSU 可以涵蓋 500 公尺長的道路，在嚴重塞車情況下，500 公尺約可容納 100 台車輛，假設該道路為雙向共 4 線道的路段，此時該 RSU 涵蓋的範圍內將有 400 台車輛，也因為在塞車情況下，對於 BSM 的廣播頻率需求可降到 1Hz(每秒 1 次)，這樣的狀況下，封包接收率仍然可以達到 98% 以確保服務品質。由此可知在高密度車輛節點環境下，DSRC 通訊需配合壅塞控制(Congestion control)機制來有效地保障通訊效能，避免壅塞時造成封包接收率大幅下降。

(2) 定位及車道判定技術績效分析

車道等級(誤差 $<1.5\text{m}$)的定位技術對於大部分的交通資訊及交通安全服務來說，扮演讓服務更優化的因素，例如：可以依據車道不同給予不同的交通資訊或安全警示。對於交通資訊服務來說，縱然無法達到車道定位，所提供資訊還是具有相當的可用性。本研究在有差分定位技術輔助下之最佳精度約為 1.78 公尺，此對於某些交通安全服務(尤其是同向的行車警示，例如電子煞車警示、前方防撞警示)，因無法達到車道定位，可能會提高假警報的機率，造成使用者的困擾。如果車載定位可以達到正確判定車道的效果，對於行車安全將可以提供更準確的警示，甚至對於交通路況的分析及發佈也可以提供更精細的資訊，這樣的系統必須先建立詳細且精確的圖資軌跡點。

(3) V2I 交通資訊蒐集及運算

車路整合相較於一般偵測技術，運用 SVIG 所提供速率資料，將車輛坐標與速率透過地理資訊系統定位於地圖上，能夠顯示更細緻的路段壅塞程度；計算之旅行時間變化情形，更加貼近實際觀察車流狀況，因而能夠輔助提供時間與空間涵蓋密度高且更加即時的旅行時間資訊，可提供用路人更精確的資訊，並可進行不同時段、小時、車輛旅行時間分析，輔助作為交通管理之用；若以速率-怠速-時空及油耗分析，則可看出不同路段行駛速率之變化與路口停等延滯、路段延滯，輔助作為節能減碳管理之用。

(4) I2V 交通服務發佈

藉由驗測觀察可發現，RSU 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 RSU 佈設位置，以及設定適當之資訊發布範圍；運用 RSU 發布訊息，可提高交通資訊密集度與即時性，且較不會受限於實體之資訊發布設備；可提早提醒駕駛人前方道路壅塞、緊急路況而避免追撞事故；可提供進階之行駛速度建議而提升路口續進、車流均勻分布、節能減碳效率；但是未來需配合各單位方便操作之易肇事路段、交通標誌、施工障礙物資料維護介面。

(5) V2V 行車安全應用

藉由驗測觀察可發現，未來實際應用需注意十字路口防碰撞警示訊息出現位置與路口距離設定，十字路口防碰撞功能應用於非正交路口、路口緊鄰建築物遮蔽等不同場域之可行性，以及提升車輛定位精確度等問題。

8.2 建議

1. 釐清技術、營運、產業、法規與制度等面向之相關議題

基於國內交通安全與交通管理問題，以及國內外車路整合應用發展現況與案例經驗之認知，於推動我國車路整合應用服務之時，必須先釐清技術面、營運面、產業面、法規面與制度面等之相關議題，以作為研擬因應策略與推動方案之參考。

技術面議題包括：提升車輛定位精確度及地圖精細度、既有交控系統資訊介接整合、車載端使用者介面之人因設計、車聯網專用頻譜需求、異質通訊技術之整合運用、確保基本安全資訊(BSM)頻道通訊正常、兼顧資訊分享及隱私權保障之通訊安全維護機制等。營運面議題包括：路側 DSRC 設備建置與維護、所蒐集 DSRC 車載設備資料之加值與應用分享、DSRC 車載設備安裝服務及維護、車路整合商業模式建構。法規政策面議題包括：從安全角度來評估推動立法可行性要求、車路整合應用服務服務下之法律責任歸屬等。

(1) 技術面議題

①提升車輛定位精確度及地圖精細度

在實際應用上，衛星信號傳送過程中會受到許多干擾而產生誤差，例如對流層誤差、反射誤差、衛星天文曆誤差、衛星仰角誤差、人工干擾誤差等，使得最後運算結果並不如理論，目前可以利用部分技術(如網路 DGPS 系統(國內 e-GNSS)、衛星輔助增強定位系統(QZSS))來提昇定位精準度，但定位校正的效果也會因為使用的晶片以及所在環境的差異(例如山區道路、高樓林立之都市地區)而有不同，歐美對於車載定位精準度的要求有包括道路等級(誤差 <5m)及車道等級(誤差 <1.5m)，目前的技術要達到全面車道等級定位標準有相當的難度。

如果車載定位可以達到正確判定車道的效果，對於行車安全將可以提供更準確的警示，這樣的系統必須先建立詳細且精確的圖資軌跡點，例如符合道路精細線型的軌跡點圖資，精細度必須要到達車道等級的軌跡點，才能提供車道判斷的依據；而且必須仰賴穩定的定位精準度(需隨時確保達到車道等級定位的標準 <1/2 車道距離)，才能有精準的車道判定。未來針對精細的車道軌跡點可視需要先在某些區域建立並提供給公眾使用，以滿足車道等級安全應用需求。

②導入於機車行車安全應用

機車為我國道路上不可或缺之主要運具之一，機動性高但行車安全堪慮，機車車路整合應用方式需考量成本墊高會影響使用者意願、資訊顯示方式及使用安全會有疑慮、以及受到地形地物影響而位置誤判及錯誤警示等諸多問題。

③導入於行人安全應用

V2P 行人安全應用為車路整合應用服務不可忽略之一環，惟需考量行人走路使用手機之安全問題、以及為了省電延長手機 DSRC 電池續航力而關掉手機警示功能之便利問題，因而採用主動式行人偵測技術可能較為適合。

④終端呈現方式之人因設計

UI 人機介面為用路人接觸車路整合應用服務之第一線，包括聲音、文字、圖示、動畫之整合方式，以及顯示畫面之規劃運用，UI 設計良莠攸關資訊呈現及使用效果，應該適時適地篩選重要資訊呈現給用路人，避免資訊過於密集或雜亂無章，尤其都市地區街廓小、路口過於接近、路況及旅運相關資訊繁多。

另外，為了提供有用資訊給駕駛、以及建議駕駛採取措施與輔助，避免駕駛分心，建議未來後續研究可延伸探討如何提供有用資訊給駕駛人，並藉由業界專業將技術轉化為能夠吸引消費者使用的市場產品。

⑤與其他 ITS 技術競合

IEEE 802.11p 具有互通性，相容許多現有 DSRC (Dedicated Short Range Communications)標準，包括 ITS 專用通訊標準 E2213-02、CALM M5 及 IEEE 802.11a，使其擁有極高的市場接受度。同時，IEEE 802.11p 具有許多 DSRC 技術無法實現高速移動接取之高速移動性。

然而，考量我國 ITS 建設成果及目前傳統或成熟技術仍有其適用範圍及擅長領域，例如 CMS、CCTV、VD、RFID、B/T、WiFi、3G/4G 等，而 4G 或 5G 也許就有機會能夠實現 I2V 應用服務。因此，未來應著重於不同技術間之互補性，發揮傳統或成熟技術之最大效益，例如因應偵測車流而調整號誌時制計畫、利用靜態偵測與太陽能充電技術而發布彎道警示訊息、大型車輛偏移車道、偵測高齡者穿越人行道，即可創造系統綜效。

⑥頻譜分配

車載通訊環境有快速變動的特性，主動式車載安全應用更需要十分快速的反應時間，常見通訊技術如 Cellular、WiFi、WiMax 皆需要一定的時間建立連線，並不能滿足主動式安全應用對時間延遲及高速移動的需求，故車載安全應用多使用 5.9 GHz DSRC 通訊技術來實作，且歐美日等各國皆已劃分專用頻譜給 ITS 之 DSRC，但是目前我國尚未分配專用頻譜給 ITS 之 DSRC 使用。

⑦避免基本安全資訊(BSM)頻道塞車

美國 NHTSA 測試研究認為，緩和 DSRC 通訊頻道塞車問題的邏輯設計非常重要，能夠確保系統在人口密集的交通情境下仍可辨視出極度關鍵的交通安全威脅，以及避免駕駛人錯失威脅警示及衍生風險，應該使相關設備內建標準化之資訊塞車緩和和能力。

⑧兼顧資訊分享及隱私權保障之通訊安全維護機制

系統安全與保全攸關整個車路整合資訊之傳輸、蒐集、儲存、分享、以及隱私權保障，但是因應車流偵測、車輛監控、旅行時間預估而有採用固定 BSM ID 之需求，更加需要審慎處理系統安全與保全問題。

其中，系統安全要求設備之間傳送及接收包含車輛位置、方向、速度及其他車輛狀態資訊、以及預測行駛路徑之 BSM 訊息，美國要求 BSM 不包含個人身分資料，僅限於在 1 公里之局部空間範圍內廣播，除非系統功能不正常情況，否則系統或車輛不會蒐集或儲存車上設備資料，且 BSM 採用變動 ID，以符合隱私權保障之需求。

系統保全要求設備之間雙向交換認證及其他通訊內容，雙向通訊在此經過加密及透過額外保全，以防止內部或其他未經授權者取得任何指向特定車輛之 BSM 資料或保全密件。

⑨採用具有互通性之規格

現有 DSRC 主要搭配的網路層標準有美國使用 IEEE 1609 WAVE 及歐洲使用 ETSI Geo Networking (GN)等兩種。美規 IEEE 1609 WAVE/ DSRC 標準相較於歐規 ETSI 標準較為單純，是以車載安全應用為出發點設計的協定，封包標頭較小，傳送處理過程簡單及直接；歐規網路層協定標準則包含多種 Geo Networking 功能，封包功能較多但標頭較大，處理過程較繁雜。未來，國內應用上應該考量歐美規格特性而選用具有互通性之規格。

(2)營運面議題

①路側設備建置與維護

車路整合應用服務需要藉由路側設備來蒐集車輛資料或傳送即時資訊，若因經費不足等因素導致妥善率欠佳，將會影響服務品質。由於目前道路層級包括高速公路、快速道路、省道、縣道、市區道路、鄉鎮道路，為利車流偵測資料蒐集與維護，應考量將車路整合應用之路側設備納入各級政府交控設備予以統一管理。

②衍生資料分享應用

藉由車路整合應用服務而蒐集之大量資料，若能夠透過開放資訊分享機制提供業者加值應用，將可衍生出無限的大數據商機，但須考量所涉及之資料所有權歸屬、隱私權保護、付費方式等問題。

③車載設備供裝服務及維運

車路整合應用服務可區隔為新車前裝及舊車後裝等兩大市場，其中又以我國車載資通訊業者較能夠施力之舊車後裝市場規模最為龐大，然而舊車之車況差異大且車型眾多，必須考量車上設備供裝及售後服務、以及軟體更新維護問題，始可提供品質穩定之車路整合應用服務。此外，有鑑於專屬設備

成本高，應注重發展共用車上設備之整合型延伸應用服務，始可擴大產業發展機會及獲利程度。

④可獲利之商業模式建構

未來新車可能配合歐美日要求交通安全而於出廠時就具備 DSRC 車載設備，但是目前我國每年新車掛牌大約僅有 40 多萬輛，規模遠小於將近 770 萬輛舊車，若未來無法透過法規強制要求，則必須透過服務內容及獎勵制度來吸引車輛駕駛人。同時，由於 V2V 應用服務受限於必須兩方來車皆需安裝，若無相當程度之市場穿透率，無法吸引車輛駕駛，而 I2V 應用服務相較之下則沒有此種限制，比較容易優先推動，且可結合大數據及雲端技術來增加應用服務價值及降低服務成本，並透過資料及服務來驅動市場。此外，除了一般小客車以外，可藉由政府協助整合推動，初期可優先應用於商用車隊示範，例如大貨車、大客車、計程車等，尤其完全是後裝市場之大型客、貨車市場。

(3)產業面議題

①後裝市場規模大但需要政策支持

交通部統計至 2015 年 10 月為止，我國機動車輛總計 21,386,814 輛，包括汽車 7,699,304 輛、機車 13,687,510 輛，若未來推動車路整合應用服務，預期將帶來龐大的後裝市場需求，但是若缺少法規要求所有車輛都安裝所需之車上設備，則車路整合應用服務效果將大打折扣，尤其是對於 V2V 應用服務影響程度最大。

就使用者觀點而言，使用者期望付費越少越好，甚至通常會希望免費取得服務，若有好處則能夠吸引使用，若能透過政府建置 RSU 則可降低廠商投入成本及用路人使用成本。

②前裝市場規模有限且需要爭取與車廠合作機會

以我國 2014 年新車銷售總量(國產及進口)423,829 輛為例，粗估每年大約只有 42 萬輛新車前裝市場規模，遠小於大約 770 萬輛舊車後裝市場規模，而我國 ITS 相關業者大部分屬於硬體設備廠商，大多透過系統與設備輸出方式進入國際市場，與國外大型廠商合作，但是原廠通常會掌握大部分利潤及智慧手機相關應用，因而我國車載機業者大多偏重於經營後裝市場。

③缺少具有國際市場經驗且規模較大之大型系統整合業者

我國 ITS 相關業者大部分屬於硬體設備廠商，而資訊服務業者家數雖多，但大多數規模較小，倚賴國內市場(以承接縣市政府計畫專案為主)，比較缺乏具有國外市場大型專案整合經驗業者，難以整體解決方案輸出國際。

為了有利於我國廠商進入國際市場，以及增加業者進入市場之動力，除了透過政府示範計畫推動以外，可藉由透過法人團體協助掌握國外標準化進度及細節技術資訊，並輔導業界參考歐美規格訂定共同之產業標準，發展符合美規 IEEE 1609 WAVE 標準與歐規 ETSI GN 標準之平台，並積極參與歐美互通性測試，與各國際大廠設備完成互通性測試，以促進民眾使用及增加使用者接受度。

(4)法規政策面議題

①從安全角度來推動立法強制要求

考量國內立法程序限制較多而推動不易，以及業者沒有明確法規支撐而缺少市場動力，應可參考美國立法推動機制，透過先導示範計畫來展示車路整合在交通安全效益，以便政府透過各種溝通機制(例如公聽會)取得共識後再進行立法程序。

②重點扶植車路整合應用服務

未來應該有效投入政府資源，集中於重點扶植車路整合應用服務，例如大型貨車、公共運輸車輛、遊覽車、危險物品運送車輛等適合作為初期優先推動車路整合應用服務之示範應用對象。同時，考量 V2V 推動難度較高，應該仿照日本 ITS SPOT 服務方式，從民眾服務有感之 I2V 應用服務著手，找出需要改善安全或資訊不足之重點路段，再透過中央跨部會及縣市政府跨區域整合方式來解決問題。

③法律責任歸屬

法律責任經常被業界及關鍵參與者認為是一項重要的政策議題，而法律責任更可能成為推動建置車路整合應用服務的潛在障礙，尤其萬一駕駛人因為使用車路整合應用而發生事故，賠償的法律責任歸屬問題就會立即浮上檯面。因此，若政府決定規範車路整合應用服務，就需要連帶訂定相關法規(含保險理賠或定型化使用契約)，作為限制或分攤責任之機制，合理規範業者、供應鏈內廠商、或其他潛在關鍵參與者(例如政府交通主管單位)可能涉及之法律責任，以避免無限上綱。

④偵測資料作為執法依據之適當性

從資訊分享之角度來看，藉由車路整合應用服務而蒐集資料，若能開放使用將可促進增值應用及帶來額外經濟收益，然而考量隱私權保障之通訊安全維護機制，除了犯罪偵查以外，似乎不適合拿來作為監控用路人行為及取締違規的執法依據。

2.車路整合運作雛型平台功能強化

(1)資料接收與資料處理

車路整合應用過程，每輛車之 DSRC 車載設備以每秒 10 筆 BSM 訊息進行廣播，以本研究 8 輛車隊規模，1 日接收的 BSM 資料量統計達 200 萬筆資料，平均每分鐘約 3 千多筆，設備端接收之資料量相當大，轉導至離型平台時，平台必須經由車頭方向、GNSS 坐標即時做路段匹配，未來隨著車道數越來越多，車輛越來愈多，每段 RSU 位置車輛停留時間也不一。目前系統提供一節點接收路側設備資料，後續若資料量及運算變化大，考量建議提供一彈性擴展架構，可動態部屬並於尖峰時段啟動多個節點接收及運算資料。此外，由於同時接收大量資料，於資料處理部分，建議可分散式處理架構，提升速度與旅行時間運算之處理程序。

(2)擴充平台監控功能

今(104)年度已開發 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，後續建議本運作離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、直覺的了解系統目前運作情形，據以調整修正。

3.RSU 路側設備功能強化

可擴充 RSU 路側設備與其他交控/感測設備(如雷達、攝影機)的介接能力，蒐集更多路口資訊，可以提供如轉彎時駕駛視線死角的行人或機自行車警示。例如加入路側雷達偵測功能，於路口架設毫米波雷達，用於偵測接近路口車輛的速度、位置與車道資訊，並透過 RSU 將這些資訊以 SAE J2735 標準訊息格式警示對向來車，使沒有裝載 OBU 的車輛也能被偵測到，克服市場初期裝機率較低的問題。也可搭配資訊可變號誌，提供圖形或文字警示讓沒有裝載 OBU 的車輛也可以接收警示。

參考文獻

1. 結合車輛定位與無線通訊技術在新一代道路車輛管理系統之研究(1/3)，交通部，94年
2. 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，交通部運輸研究所，100年
3. 「能源消耗、污染排放推估模式與永續運輸模式之整合應用」，交通部運輸研究所，100年
4. 101年運輸政策白皮書(智慧型運輸系統)，交通部，101年7月
5. 車路整合系統發展趨勢與ITS節能減碳關聯之研究，交通部運輸研究所，101年
6. 智慧安全車輛與車載無線通訊國際發展趨勢簡介，ARTC，101年
7. 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(整體規劃報告)，交通部，102年9月
8. i³ Travel 愛上旅遊—行動化交通管理與創新應用探討，交通部運輸研究所，102年
9. 台灣ITS十年發展藍圖，社團法人中華智慧運輸協會，103年6月
10. 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，交通部運輸研究所，103年9月
11. 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，交通部，103年10月
12. 陶冶中，V2V技術發展趨勢分析與展望，淡江大學，103年11月
13. 公路智慧運輸系統設計規範修訂草案委託技術服務案公聽會，交通部，104年6月26日
14. 基隆即時交通資訊網(<http://117.56.45.196/login.do>)
15. 臺北市即時交通資訊網(<http://its.taipei.gov.tw/>)
16. 中華民國交通部臺灣區國道高速公路局，
<http://www.freeway.gov.tw/PhotoGallery/?Page=2&PhotoID=16>
17. AUTMS 先進都市交通管理系統，
<http://www.iisigroup.com/cn/products/tra-autms.html>
18. 國土技術政策綜合研究所，”Smartway Project”，12th ITS World Congress，2005.11
19. Smith, Brian L, B. Brian Park, Hema Tanikella, and Guimin Zhang. Preparing to Use Vehicle Infrastructure Integration in Transportation Operations: Phase I. Richmond: Virginia Department of Transportation, 2007.

20. USDOT Integrated Corridor Management (ICM) Initiative, ICM Surveillance and Detection Needs Analysis for the Arterial Data Gap, Office of Transportation Management (HOTM), U.S. Department of Transportation, November 2008.
21. Shladover, Steven E. and Thomas M. Kuhn."Traffic Probe Data Processing for Full-Scale VII Deployment." TRB Paper 08-1365, presented at the Transportation Research Board 87th Annual Meeting, Washington, DC, 2008.
22. Praprut Songchitrukksa et al., A Guidebook for Effective use of Archived Operations Data at TEXAS Transportation Management Centers, February 2009.
23. IEEE Std 802.11p-2010, "IEEE Standard for Information Technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements, Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications, Amendment 6: Wireless Access in Vehicular Environments," July 2010.
24. IEEE Std 1609.4-2010, "IEEE Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) – Multi-channel Operation," February 2011.
25. IEEE Std 1609.11-2010, "IEEE Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) – Over-the-Air Data Exchange Protocol for Intelligent Transportation Systems (ITS)," February 2011.
26. Applications for the Environment: Real-time Information Synthesis (AERIS) - Applications State of the Practice Assessment Report, Research and Innovative Technology Administration, Department of Transportation, U.S.A., August 2011.
27. Deliverable D22.1 DRIVE C2X methodology framework, 7th Framework Programme (Tapani Mäkinen et al., 29th of September 2011)
28. Tapani Mäkinen et al., Deliverable D22.1 DRIVE C2X methodology framework, 7th Framework Programme, 29th of September 2011
29. Argote et al, Estimation of Arterial Measures of Effectiveness with Connected Vehicle Data, 91st Annual Meeting, Transportation Research Board, Washington, D.C., January 22–26, 2012.
30. Mixon/Hill Inc., Vehicle Infrastructure Integration (VII) Data Use Analysis and Processing PROJECT SUMMARY REPORT Final, March 2012.
31. IEEE P1609.6/D0, "Draft Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) – Remote Management Services," April 2012.
32. IEEE Std 1609.3-2010, "IEEE Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) – Networking Services Corrigendum 1: Miscellaneous

- Corrections,” July 2012.
33. IEEE Std 1609.12-2012, “IEEE Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) – Identifier Allocations,” September 2012.
 34. Kappauf, J., Lauterbach, B., & Koch, M. (2012). Logistic Core Operations with SAP: Inventory Management, Warehousing, Transportation, and Compliance. London, UK: Springer Science & Business Media.
 35. IEEE Std 1609.2-2013, “IEEE Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) – Security Services for Applications and Management Messages,” April 2013.
 36. Korea Expressway Corporation, SMART Highway - Opening the future of high-tech road transport system, [http://www.ksce.or.kr/newsletter/130820/pdf/10_2\(7\).pdf](http://www.ksce.or.kr/newsletter/130820/pdf/10_2(7).pdf), Newsletter of Korean Society of Civil Engineers, June 2013, Vol. 10 No. 2, p.9~10
 37. IEEE Std 1609.0-2013, “IEEE Guide for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) – Architecture,” July 2013.
 38. Connected Vehicle Basics, Intelligent Transportation System (ITS) joint program Office T3 Webinar, Department of Transportation, U.S.A., April 24, 2014
 39. Xiaojing Wang, “ITS Update in China”, MOT, China, 13th ITS Asia Pacific Forum, 28th April 2014.
 40. Yoo-Jin Chang, “ITS Policy and Strategy in Korea”, ITS and Road Environment Division, MOLIT, Korea, 13th ITS Asia Pacific Forum, 28th April 2014.
 41. Connected Vehicle Research, United States Department of Transportation, 19th of June 2015.
 42. Joonsoo Shin, “Introduction of SMART highway Test Bed and Test Results”, PPRS Paris 2015.
 43. <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/ecall-all-new-cars-april-2018>
 44. <http://www.transportation.gov/>
 45. <http://www.its.dot.gov/cicas/>
 46. <http://www.its.umn.edu/Research/ProjectDetail.html?id=2000037>
 47. http://www.its.dot.gov/pilots/cv_pilot_progress.htm
 48. <http://www.vics.or.jp/index1.html>
 49. <http://www.vics.or.jp/center/info.html>
 50. <http://www.nhtsa.gov/staticfiles/rulemaking/pdf/V2V/Readiness-of-V2V-Technology-for-Application-812014.pdf>.

51. <http://www.etsi.org>
52. <http://www.epc-rfid.info/>

附錄一 期中報告意見處理情形表

編號	意見內容	執行單位說明	主辦單位 審查意見	期末處理情形
(一) 逢甲大學運輸科技與管理學系 李委員克聰				
1	建議計畫執行應先探討本案在運輸安全與效率面的需求分析，例如：相較於傳統 ITS 技術在上述需求無法達到之處為何？所以需藉由新科技的導入來達成。	本計畫已於 7/7 舉辦智慧型運輸系統之車路整合應用運輸需求面論壇，並已將論壇與會人員之需求綜整於期中報告 3.1 車路整合應用發展需求模式探討，後續將產業論壇之需求納入。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已於期末報告 3.1 節補充說明需求論壇及產業論壇問卷分析結果。
2	請再確認 P. 4 圖 1.2.1 工作流程圖中的工作細項內容是否有重複出現於不同類別。	已修正工作細項。請詳見期中報告 1.2 節圖 1.2.1。	同意	
3	建議在回顧國外文獻時先行評估其在國內適用性，例如：歐洲 e-Call 推動有其背景，未必適用於國內；並建議在各國案例經驗回顧後，應摘要說明其在我國推動車路整合應用可資借鏡之處。在國內文獻回顧部分，內容應多元化，避免過度集中於某幾份國內文件或內部報告，例如：高速公路局正與臺灣大學許添本教授合作的智慧型運輸系統研究計畫。	本計畫說明歐洲 e-Call 推動主要為探討其商業模式之運作，將在期中報告各國案例經驗回顧後補充說明可用於我國推動車路整合應用之處，國內文獻回顧亦將補充「公路智慧型運輸系統設計規範」修訂草案相關資訊。請詳見期中報告 2.3 節。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已補充說明於期末報告 2.3 節。
4	P. 33~34 對於肇事率高車種的圖文描述不一致，例如：圖 3.1.1.3 中機車事故比例最高，但文字敘述為大貨車與大客車為肇事率偏高車種。	圖 3.1.1.3 中為 103 年 1 月-10 月道路交通事故肇事車種別，而表 3.1.1-1 則呈現自民國 92 年至民國 103 年歷年車種別肇事率(單位:件/萬輛)，故此文字乃針對表 3.1.1-1 進行陳述。	同意	已於期末報告 3.1.1 節修正文字敘述方式。
5	在交通安全需求上，創造道路車流均勻也是重要手段，因此也是車路整合應用可思考的方向。另對於效率面之需求，似僅透過於 P. 37 所敘述之交通資訊服務，略有不足，應搭配適當的交通管理策略，以及有用的交通資訊來提高用路人遵從度方能提高效率	3.1.2 節需求模式探討，依據委員建議及需求論壇蒐集的意見，針對交通管理、交通安全、資訊服務、節能減碳面補充可能的需求模式及應用服務。請詳見期中報告 3.1 節。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已於期末報告 3.1 節補充說明。

6	<p>P. 76 圖 3.2.2.1 中交通安全的駕駛遵從率與服務有感指標應該是最有用指標，請補充說明未納入圖 3.2.2.2 績效衡量指標架構與後續實測評估之緣由。</p>	<p>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(請參見 3.2.2.1)。而圖 3.2.2.1 所示為執行計畫書研提時之初步建議，因考量駕駛遵從率及服務有感指標與系統建置普及率高低密切相關，且不易操作故將之刪除。後續修正報告陳述方式，以利閱讀。</p>	<p>同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。</p>	<p>已於期末報告 3.2.2 節修正文字敘述方式。其中，由於我國尚未針對車路整合訂定相關法則，以及全面性要求車輛須安裝設備，因此交通安全、交通便捷(壅塞長度與壅塞延時)及節能減碳等類型之相關績效衡量指標，暫不研擬指標內涵、定義及計算方式。</p>
7	<p>建議在 P. 89 就各單位交控系統對於車路整合應用之配套措施與規劃內容，應納入考常態性壅塞之處理模式。</p>	<p>謝謝委員的建議，團隊會針對國內常態性壅塞情況的處理，思考車路整合應用相關的配套措施及規劃，補充於交控系統配套之初步規劃。請詳見期中報告 3.3 節。</p>	<p>同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。</p>	<p>已補充說明於期末報告 3.3 節。</p>
8	<p>P.121 第六章撰寫方式建議先從需求分析，進行應用情境規劃後，再選定合適驗測場域與接續規劃、測試工作。另目前所選測試場域之國 3 與台 62 在假日均是塞車路段，恐無法相互替代，因此如何設計出有用資訊給用路人參考是重要課題。</p>	<p>遵照辦理，修正報告撰寫方式。請參考期中報告 6.1 節。 本計畫驗測目的主要在於驗證車路整合於交通資訊服務與交通安全服務上之應用是否可行，故選擇符合計畫主題要求之路段進行測試，而部分(如壅塞)情境將以手動觸發方式產生，以利測試進行。</p>	<p>同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。</p>	<p>已補充說明於期末報告 5.2 節。</p>

9	<p>在進行動態路徑導引時，對於所建議替代道路之沿線路口號誌應可配合增加之車流，透過相關增設之路側設備進行動態調整，建議同時也可搭配提供 2 個路徑的旅行時間供用路人參考。</p>	<p>計畫中提供的動態路徑導引，會依據即時彙整的路況資訊，提供可能替代路徑的旅行時間資訊供駕駛參考。關於動態調整連鎖號誌，因涉及複雜之交通管理策略，暫不納入計畫執行範圍，但本計畫可透過分析車輛動態資訊，提供即時且更精細的路況資訊供相關交控策略決策參考。</p>	<p>同意</p>	
10	<p>請補充說明在大部分機車沒有裝設 OBU 時，如何在推動車路整合因應機車安全議題；又如高齡者在通過十字路口時，如何透過車路整合應用提高安全性。</p>	<p>本計畫在今年進行機車盲點偵測與行人防撞應用驗測，前者將於機車搭載 OBU，藉由 BSM 訊息發送，汽車駕駛即可得知鄰近機車之位置；後者則可由路口行人觸控裝置按鈕，透過 RSU 發送 SPaT/MAP 訊息，進而達到提醒汽車駕駛之目的，相關應用驗測請詳見期中報告 7.3 節，而上述部分在今年度為技術可行性之驗測，若在機車與行人觸控裝置無配置之情形下，則需由路側設備結合感測元件進行機車與行人之偵測，由 RSU 主動發送警告訊息給駕駛，路側設備與感測元件之整合工作可規劃於後續年度進行。</p>	<p>同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。</p>	<p>有關結合通訊與感測元件的後續車路整合可能應用規劃補充於期末報告 8.1 及 8.2 節。</p>
11	<p>建議車路整合應用應強調動態與即時的路況資訊提供，對於靜態屬性的資訊可不必著墨太深。</p>	<p>謝謝委員提醒，本計畫原規劃即著重於即時且動態的交通資訊蒐集、分析、發佈等應用服務。請詳見期中報告 7.3 節。</p>	<p>同意</p>	<p>已補充說明於期末報告 3.1.2 節、5.1 節。</p>

12	建議從駕駛人角度來思考，如何透過交控路側設施與 OBU 提供用路人適切資訊，而非太多資訊反而會造成困擾。	本計畫規劃透過 OBU 提供給駕駛的應用服務使用者介面，有考量避免造成干擾，而用簡單的聲音及圖示呈現。	同意	已補充說明於期末報告 7.4 節。
13	建議在後續研擬我國智慧型運輸系統車路整合應用白皮書初稿時，應將國內正在進行相關研究或計畫納入考量，以避免不一致情事，例如：納入先前提到臺灣大學許添本教授所執行智慧型運輸系統研究計畫。	遵照辦理。	同意	已納入附錄二白皮書初稿。
14	第十一章雖有說明後續工作項目，建議補充說明其執行構想與內容。	遵照辦理。請詳見期中報告 11 章。	同意	
(二) 國立宜蘭大學資訊工程研究所 陳委員懷恩				
1	應用情境的研擬，建議應考慮我國國情與用路習慣。	本計畫依據我國交通事故肇因數據分析結果(3.1.1 節)、我國 ITS 建設基礎及 ITS 政策白皮書、ITS 十年建設藍圖，以及本計畫需求論壇意見，研擬車路整合應用需求模式，進而研擬本計畫之應用情境。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已補充說明於期末報告 3.1 節。

2	<p>針對行車安全方面，目前車輛已配有很多感應器與技術(例如：紅外線設備等)，因此建議同時探討現有技術與 DSRC 通訊技術之優缺點。</p>	<p>先進駕駛輔助系統 (Advanced Driver Assistance Systems ; ADAS) 目前已經安裝於許多車輛上，其主要功能為駕駛人提供車輛的工作情形與車外環境變化等相關資訊進行分析，且預先警告可能發生的危險狀況，讓駕駛人提早採取因應措施。ADAS 主要是透過各種雷達與影像感測器提供如盲點偵測系統、後方碰撞警示系統、碰撞預防系統等安全應用。另外，Google Car 除了雷達與攝影機外，另外包含雷射掃瞄系統來判斷道路情況。</p> <p>V2V 技術與上述所使用的各種感測元件最大的差別在於雷達、雷射與影像技術是透過反射的特性，故僅能偵測到視線範圍內的車輛，對於被大車或是建築物阻擋的車輛仍然無法偵測。而 DSRC 因為使用無線電訊號，能夠突破此限制。</p> <p>各種感測元件與 V2V 技術在使用範圍、角度、精確度、不同天候環境與地形環境下的可靠度以及使用特性的綜合比較，已補充於期中報告 4.2 節。</p>	同意	
---	---	--	----	--

3	系統通訊平台規劃中，RSU 透過 3G/4G 與雲端平台通訊，請說明此方式係屬長遠規劃或僅限於本案研究使用？未來 RSU 若須租用 3G/4G 的成本將很高，傳輸速度是否夠足夠？是否考量採用固網方式介接？	目前規劃資料傳輸內容包含文字與數字，透過 3G/4G 與平台通訊之傳輸速度足以提供相關應用，且採 3G/4G 方式與既有系統調整幅度不大，後續也可因應其資料量(如 CCTV 傳輸)考量採用固網方式介接。	同意	
4	簡報 P. 61 提到通訊效能於測試環境構建時評估，然因臺灣的交通環境較特別，建議應於驗測時加入動態評估真實環境下的通訊效能，例如：封包遺失與即時性。	敬悉。關於驗測時之通訊效能評估，本計畫擬以資料完整性、即時性以及資訊完整性、介接率等指標進行，指標相關說明可詳見期中報告圖 8.2-1 之說明。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已補充說明於期末報告 7.3.3~7.3.5 節。
5	請說明交通號誌的控制是否在現場透過路側 RSU 運算或者須要傳回後端中心，運算完再交回 RSU 去執行？相關考量為何？	本年度規劃對於號誌相關的應用，主要是時相資訊的廣播，提供駕駛路口的號誌安全資訊，並未涉及交通號誌的控制；在本計畫中路側 RSU 對於資訊處理及服務發佈所分擔的工作，會依需求的不同而有即時在地運算處理以及後端中心運算後指派兩種模式，相關內容請詳見期中報告 7.2 節。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	有關即時在地運算處理以及後端中心運算後指派的考量原則已於期末報告 6.2.3 節補充說明，相關驗測結果分析於期末報告 7.3 節說明。
6	建議未來整合的交通資訊應透過 Open Data 的方式讓大眾運用。	敬悉，後續將考量透過 Open Data 提供相關資訊，後續各類資料如何開放、開放內容等，需考慮實用性、安全性等議題。	同意	
7	請補充說明報告書中交通控制協定 3.0 相關內容。	遵照辦理，將補充相關說明於期中報告。請詳見附冊五。	同意	

8	研究團隊所開發之路側設備採用的 TCP/IP 通訊技術，是否考慮支援 IPv6？請加強補充說明本案針對雲端平台之規劃設計。	ITRI 路側設備已具備支援 IPv6 功能，由於其餘設備僅支援 IPv4，故目前整體設計使用 IPv4 與後端平台連線。	同意	
(三) 交通部臺灣區國道高速公路局 吳委員木富				
1	本模擬研究案選用之 OBU 與頻譜，應考慮未來普及之可能性，RSU 則應注意同時可以上傳與下載之服務量。	本計畫選用之 OBU 符合歐美規標準，團隊亦配合運研所於 7 月 16 日參與行政院 NICI 小組頻譜政策規劃工作會議-我國智慧型運輸系統之專用短距離通訊服務頻譜規劃，參與並提供國內 ITS 頻譜規劃之建議，會中決議 DSRC 應使用之規格，宜符確認國際趨勢後再行決定，但先行保留 5850-5925MHz 以備未來推動使用仍屬必要，交通部將於確認干擾情況後，與國家通訊傳播委員會研商保留及和諧共用之作法，同時會後將組成專案小組進行討論。而對於 RSU 可負荷的上傳及下載服務量，計畫中有針對 worst case 進行分析評估，請參考期中報告 7.2.2 節。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已於實驗室模擬實際場域進行 OBU 與 RSU 在最大通訊需求量下之通訊封包遺失率。測試模擬結果於期末報告 7.3.1 節補充說明。

2	P. 12 建議補充 Drive C2X 計畫中 RSU 設置之情形。	Drive C2X 共有七個測試場域，如下： <ol style="list-style-type: none"> 1. 荷蘭 Helmond 2. 德國 Frankfurt am Main 3. 瑞士 Gothenburg 4. 法國 SCORE@F 5. 芬蘭 Tampere 6. 義大利 Brennero 7. 西班牙 Siscoga 將於期中報告補充說明各場域 RSU 設置情形。請詳見期中報告 2.2.1 節。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	RSU 設置情形已補充於期中報告 2.2.1 節，並於期末報告補充計畫驗測之應用情境與系統架構。
3	3.2.3 節績效指標中資料完整性與資料介接率公式定義相同，只是上傳與下載之差異，名稱則完全不同？	兩者公式雖定義相同，但內涵不盡相同，故本計畫以不同名稱稱之。亦即資料蒐集階段(上傳)，將隨時間不同傳送不同資料(每筆資料不同)，故將此指標稱為資料完整性；而資訊發布階段(下載)，因資訊若無更新，其所傳送之每筆資訊均相同，故將之稱為資訊介接率。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已補充說明於期末報告 3.2 節。

4	<p>P. 84 交通違規件數指標是否將交通量大小納入考量？而事故救援時間指標是否亦將交通尖離峰因素納入考量？</p>	<p>本計畫研擬之評估指標係定義原則性指標，故不考量交通量大小等因素，建議後續分析者可依其需求進行調整應用。</p> <p>而事故救援時間與整體交控/管系統有關，包含事故通報、緊急車輛排遣及緊急車輛之路徑導引/優先號誌等，非僅與車路整合應用有關，故將此指標刪除，修正後之評估指標可參見期中報告之表 3.2.3-2。</p>	<p>同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。</p>	<p>已於期末報告 3.2.3 節補充說明。其中，由於我國尚未針對車路整合訂定相關法則，以及全面性要求車輛須安裝設備，因此交通安全、交通便捷(壅塞長度與壅塞延時)及節能減碳等類型之相關績效衡量指標，暫不研擬指標內涵、定義及計算方式。</p>
5	<p>P. 85 交通壅塞指標，是否應將壅塞延時納入為指標？</p>	<p>遵照辦理，已於期中修正報告書將壅塞延時納入交通壅塞指標，其定義為「於設備布設範圍內之某一路段/路網中壅塞時間之總和」，評估方式係利用路側設備蒐集車輛速度，若低於設定門檻值則視為壅塞，再統計其持續時間，指標定義及評估方式請詳見期中報告之表 3.2.3-2。</p>	<p>同意</p>	<p>已於期末報告 3.2.3 節補充說明。其中，由於我國尚未針對車路整合訂定相關法則，以及全面性要求車輛須安裝設備，因此交通安全、交通便捷(壅塞長度與壅塞延時)及節能減碳等類型之相關績效衡量指標，暫不研擬指標內涵、定義及計算方式。</p>

6	P. 87 車路整合系統資訊發佈一定比傳統交控系統快嗎？變動幅度或錯誤率是否需要考慮？	傳統 VD、AVI 等路側設備密度不高，且運算較不即時，資訊發佈大多以 CMS、即時交通網頁提供相關資訊，並無車路整合系統即時與細緻；車載設備亦提供道路壅塞等資訊；而車路整合系統資訊發佈具有 LBS 特性，此外亦可透過 RSU 傳輸上游資訊至下游，提供更為即時與細緻化之資訊。此外，資訊來源除了傳統路側偵測設備，亦增加 OBU 蒐集之資料，善加利用，資料之即時與準確率應可提高。將資訊發給真正需要的人，變動幅度依據駕駛人需求而定。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已於審查意見回覆說明。
7	P. 103 第四章排版建議另起新頁。	遵照辦理。	同意	
8	P. 113 初步構想建議採用之通信標準，建議補充說明其原因與優勢、國內無線電頻譜可否配合等課題。	已於期中報告補充採用 WAVE/DSRC 標準與其他通訊技術之比較，同時團隊亦配合運研所於 7 月 16 日參與行政院 NICI 小組頻譜政策規劃工作會議-我國智慧型運輸系統之專用短距離通訊服務頻譜規劃，請詳見期中報告的 4.2 節。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已補充於期中報告 4.2 節。
9	P. 116 末 2 行 169、167 應為 16 之 9、7 次方。	敬悉。請期中報告 5.2 節。	同意	
10	P. 117 本案建議採用 eTag 編碼為 OBU 之編碼，是否與遠通公司人員討論過？	本案主要為探討 OBU 代碼導入應用 eTag 編碼之可行性分析，採透過高公局網站檢視相關編碼規定，本案僅採用 eTag 應用構想，且並未變更 eTag 編碼內容，故應無需與遠通人員討論。	同意	

11	P. 118 研究建議 eTag 車種代碼新增 8=緊急車輛應不需要，因為緊急車輛有大貨、小型車等等，且研究已建議於 OBU 中已加入車輛用途代碼。	考量 OBU 代碼中有剩餘之 DE_VINstring 代碼欄位，後續建議採用所剩餘之編碼進行車種編碼之應用，相關說明請詳見期中報告 5.3 節。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	請詳期末報告 4.5 節說明。
12	P. 143 測驗情境之執行是否有成功/失敗之認定標準(如車速)，及重測之規劃以取得 P. 243 所需之樣本數?	後續實際驗測時，將依期中修正報告書 6.4.2 小節說明之驗測方式進行，以蒐集符合實際行駛狀況之樣本再行評估。 後續另將研提驗測計畫書以為驗測時之參酌依據。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已於期末報告 5.3.3 節補充說明驗測計畫。
13	第七章建議補充 C、I、V 間各種模擬時上傳、下載之資訊流關聯圖。	相關資訊流關聯圖可參見圖請詳見期中報告 7.3 節圖 7.3.11~圖 7.3.18。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已於期中修正報告 7.3 節補充說明。
14	P. 157 半徑有多大? 是否會受到遮蔽物之干擾?	DSRC 路側 RSU 通訊半徑可依發射功率進行調整，通常介於 500~1000 公尺，因屬 5.9GHz 高頻信號，通訊會受遮蔽物干擾。本計畫於規劃 RSU 建置點位時，已考量讓受遮蔽的可能性降到最低，實際場域布建圖請詳見附冊三。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已完成場域內 11 座 RSU 的通訊範圍及效能測試，並於期末報告 7.3.1 節說明。
15	P. 186 定位精度可達何種程度，建議加以量化。	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)，本計畫期望在測試場域可達到逼近車道等級定位精度。相關誤差分析及定位技術作法請詳見期中報告 7.2.5 節。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已完成不同定位模式定位精準度比較，並於期末報告 7.3.2 節說明結果。
(四) 交通部運輸研究所運輸安全組 張委員開國				

<p>1</p>	<p>無人駕駛車為未來的發展趨勢，而行駛途中某些狀況可由無人駕駛車自行處理，然有些資訊仍需靠路側設施之輔助，例如：前方天候狀況等，當車輛行駛至該路段時，則可由車輛依現場狀況處置，因此建議補充無人駕駛車於車路整合應用之相關資料。</p>	<p>Google 無人駕駛技術包含雷達 (Radar)、車道保持系統 (Lane-keeping)、雷射測距系統 (LIDAR)、紅外線攝影鏡頭 (Infrared Camera)、立體視覺 (Stereo Vision)、GNSS / 慣性導航系統、車輪角度編碼器 (Wheel Encoder) 等核心元件。原理是車頂上的掃瞄器發射 64 束雷射射線，不停地對周邊環境進行探測；加上車載攝影鏡頭所拍攝的周邊實景，彙總至車載計算機實現物理環境的感知與分析，並透過網路下載 google map 即時路況，做最佳路徑導航。</p> <p>目前自動駕駛車是透過攝影機判斷一些情況如交通號誌時相、固定路標以及透過施工路標、三角錐等來判斷施工路段，透過 V2I 技術可以更明確的告知車輛交通號誌時相、固定路標、施工區等相關資訊，以避免因天候因素或是大型車輛遮蔽影響判斷結果。</p>	<p>同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。</p>	<p>已於期末報告 2.2.2 節補充說明。</p>
----------	---	---	--------------------------------	----------------------------

2	<p>另無人駕駛車安裝許多偵測設備，進行鄰近車輛偵測，因此對於安全防護特性可能超過 V2V 模式，建議可納入探討範疇，以補充未來 V2V 之應用需求。</p>	<p>Google 無人駕駛車所安裝之 LIDAR 以及目前許多車輛安裝之雷達的確能夠偵測附近車輛並做到一定程度的安全防護。唯一的不足之處就是因為雷達技術是透過雷射反射的特性，只能偵測到視線範圍內的車輛，對於被大車或是建築阻擋的車輛仍然無法偵測。而 DSRC 因為使用無線電訊號，能夠突破此限制，最經典的兩個應用是路口輔助(IMA)與左轉輔助(LTA)。請詳見期中報告 7.3 節</p>	<p>同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。</p>	<p>已於期末報告 2.2.2 節補充說明。</p>
---	---	--	--------------------------------	----------------------------

3	<p>建議補充說明國外(例如：美國)如何透過各項 V2X 場域測試結果，評估其效益後進行進一步立法推動。</p>	<p>任何新標準的使用都需要先確認其技術可行性，NHTSA 主要目的是解決車禍所造成的生命財產損失，藉由過去十年隊各種車禍種類的研究與分析，NHTSA 發現透過 V2V 通訊能夠解決部分車禍發生原因並設計多種安全應用，最後透過 Safety Pilot 場域計畫實際的測試目前 V2V 通訊標準以及相關安全應用可行性。2014 年 8 月 NHTSA 宣布準備進行小型車輛 V2V 通訊標準立法後，美國交通隨即公布 Connected Vehicle Pilot Deployment (CVPD) 計畫，包括 WAVE1、WAVE2 兩階段建置，期望藉此計畫刺激前期的 V2X 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，希望達到以實際車載相關應用解決真實世界問題，並從建置場域中取得各種資料來研究與分析實際效益，該計畫預計執行至 2020 年。</p>	<p>同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。</p>	<p>美國運輸部於 2015/9/14 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，相關美國場域測試資訊已補充於期末報告 2.2.2 節。</p>
---	--	---	--------------------------------	---

4	建議研提計畫 4 年全程與年度計畫所能達成之績效指標，以說明計畫階段行成果。	本計畫因應本年期驗測，研提量化績效評估方式及指標，以明瞭驗測績效。(參見期中報告 8.2 節) 另亦研擬車路整合導入之績效評估指標(參見期中報告 3.2 節)，此指標可做為後續系統建置之評估依據。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已納入期末報告 7.3 節說明本年度驗測績效衡量指標。
5	目前 eTag 技術為單向與被動讀取，無法主動發出訊號予其他車輛，計畫中所開發之車機是否可主動讀取 eTag 編碼資訊？如果可以的話，建議可評估此方面之應用。	本計畫所採用之車載設備為工研院現有 IWCUBU 產品，故無進行車載設備之開發。針對車載設備讀取 eTag 之議題，前述產品並不支援 eTag 讀取功能，且目前國際上 OBU 產品均無此設計，再者，車與車之間讀取 eTag 之用途不明確，因此本計畫無此方面應用之規劃。	同意	
6	報告書第六、七、八章為本案研究重點，如何在實驗場域進行實驗，請再詳細補充以說明本案測試內容。例如：簡報 P.27 的交通導引功能相較於現有 APP 的交通導引資訊優勢為何，以及可即時警示的交通資訊內容。	相關驗測情境規劃與對應場域說明，以及測試方式請詳見期中報告 6.3 節與 6.4 節。本計畫規劃的動態路徑導引，是透過 RSU 蒐集車輛動態資訊，分析取得即時且更精細的路況資訊，進而推估可能路徑旅行時間供駕駛參考，與現有 App 相較最大的優勢在於所提供資訊的即時性以及正確性。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已於審查意見回覆說明。
7	對於團隊所額外提出的 V2V 動態測試情境內容與預期效益為何？建議再進一步定義明確的測試及評估方法。	針對 V2V 安全應用-十字路口防撞驗測情境，主要是依據美國運輸部 CAMP 計畫規範，其明確的測試及評估方式已補充於期中報告 7.3 節。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	詳細測試內容已於驗測執行計畫書說明。

8	驗測規劃應清楚定義本年度各項測試情境之測試條件及限制，以及在此限制下之測試方法與效益指標，例如：簡報中提到車輛在車道等級定位有技術限制，在此限制下之路口防撞與機車盲點警示能測到何種程度？該程度之評估方法為何？又如通訊遮蔽所影響之應用限制為何？本案是否要探討此議題。	本年度相關驗測情境之測試方式說明於期中報告 6.3 節與 6.4 節，對於定位誤差及通訊遮蔽造成的影響與限制，暫未列入評估，未來可考慮於後續年度加入相關影響評估。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	詳細測試內容已於驗測執行計畫書說明。
9	建議於測試過程透過觀察或訪問方式，提出績效評估之建議指標，以做為後續發展之參考。	敬悉。本計畫於驗測執行時亦將同步進行觀察並蒐集測試者意見，除了解用路人觀感外，後續亦可作為評估指標研議之參考。	同意	
10	請補充說明運輸需求論壇成果。	原期中報告已說明論壇與會人士對於車路整合應用之需求，將於期中報告進行歸納與綜整。請詳見期中報告 10.1 節。	同意	
11	請補充說明期中階段之後各工作項目之進行方式。	遵照辦理，後續將補充於報告書中。請詳見期中報告第 11 章。	同意	
12	建議在實測過程積極掌握在關鍵參數蒐集與分析，例如：十字路口防撞門檻值可能為 1 秒，並據以提供警告資訊，但在不同路口寬度、行車速度或駕駛人反映時間等情況下，門檻值可能有所不同。因此如何透過此車路整合測試平台蒐集與分析重要交通安全與效率應用參數，應是重要課題。	本年度規劃在各種驗測情境下盡可能蒐集所有原始車輛動態資訊，希望可以為將來可能的交通安全與效率應用分析提供大量的數據。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	詳細測試流程及紀錄方式已於驗測執行計畫書說明。
13	另在後續車路整合應用與推動中，其重點應著重於如何應用此技術所構建之系統環境來滿足使用者的需求。	本計畫規劃的雛型平台-路側 RSU-OBU 系統即為滿足相關交通安全、節能效率需求而設計，希望藉由本年度的先期評估建立後續推動的基礎。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已於期末報告附錄二(白皮書)說明後續車路整合應用規劃方向。
(五) 交通部科技顧問室				

1	建議考量其他資通訊技術與 DSRC 的互補，針對不同需求思考何種技術最適合，而非一味強調 DSRC 通訊技術。	DSRC 技術設計當初原則是供車輛安全應用使用，故有超短延遲時間、單點廣播、小範圍、分散式等特性，能夠提供周圍車輛最即時的行車動態，是發展行車安全應用最適合之技術。也由於這些特性，一些對於無線傳輸延遲較不要求的應用如娛樂、商業應用並非必須使用 DSRC，也可透過 3G/4G 行動網路來實作。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已於審查意見回覆說明。
2	建議以需求導向來探討車路整合的應用方向，例如：透過 DSRC 應用來解決何種問題；另白皮書的研提方向，亦建議朝問題解決的方向來研擬。	遵照辦理。後續白皮書將區分緒論篇、背景篇、課題篇及展望篇進行研議，亦即將就相關問題需求進行車路整合應用方向及策略等之研議。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已納入期末報告 3.1 節(需求模式分析)、附錄二(白皮書)。
(六) 交通部臺灣區國道高速公路局				
1	e Tag 編碼的使用涉及個資議題，因此須特別慎重與詳細探討。	本案蒐集 OBU 之資料主要用途為計算路段旅行時間，僅提供計算後之旅行時間資料，該原始編碼資料並不公開；此外，本案未來規劃 OBU 導入 eTag 編碼，僅使用外碼編碼，且外碼並無法取得車籍資料，與個資無關聯。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	補充說明請詳期末報告 4.4 節內容。
(七) 交通部公路總局				
1	建議驗測情境可增加區域性道路臨時事件的推播功能。	遵照辦理，後續驗測進行時，部分資訊(如緊急路況、異常天候等)將以手動觸發方式進行，以行臨時事件推播功能之測試。	同意	

2	請補充說明目前路側 RSU 廣播的資訊能否再透過車對車 V2V 間的通訊來擴大資訊服務範圍。	通訊技術上可行，但要考量太多車對車中繼 (relay) 的資訊會造成頻段壅塞，影響正常的服務。	同意	
(八) 基隆市政府交旅處				
1	後續將配合本案場域驗測工作，無其他意見。	謝謝委員支持。	同意	
(九) 新北市政府交通局				
1	無其他意見。	謝謝委員。	同意	
(十) 臺北市政府交通局				
1	目前各縣市政府或高速公路局等已有許多既有的建設投入，而許多新模式導入或先期規劃時容易忽視既有系統整合；如目前已開發的手機 APP 或 eTag 的偵測器，若新模式導入後是以替代性的角色或是與現有設備相互輔佐？	後續建議朝漸進式導入新模式之相關設備，並確認該設備可提供之應用內容以及與現有設備相互輔佐之功能。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已於期末報告 8.1 節補充說明。
2	另建議針對新型設備、技術與既有設備所能達到的準確度、維護困難度及生命週期等進行比較，對於縣市政府而言，才能做為未來推動依據。	今年計畫將針對新型設備維運評估進行初步探討。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已於期末報告 8.1 節補充說明。
3	建議分析車路整合應用導入成本，以及財務永續議題，以使各級政府瞭解如何配合推動。	今年計畫將針對車路整合應用導入成本進行初步探討，例如探討路側設備可作為傳統 VD 之替代方案等面向進行評估。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已於期末報告 2.2.1 節、2.2.2 節補充說明歐盟及美國車路整合應用成本。
4	在資訊提供方式上，應注意現有的法規限制及避免車機對於駕駛人造成行車干擾，例如：是否採用聲音告警等。	目前本計畫設計的使用者介面均有考量避免造成駕駛的干擾。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已於審查意見回覆說明。

5	<p>為使 ITS 投入能達最大績效，針對 ITS 進行績效評估是很常見的，然此類績效評估常以結果論，例如：旅行時間是否縮短、事故是否減少等，然在此模式下，過去的評估指標不一定可完整顯示出其正面績效，建議應明確的定義車路整合應用的正面績效指標，以利各縣市政府了解其應用發展方向。</p>	<p>敬悉，關於車路整合的應用，本計畫建議以交通安全、交通便捷以及節能減碳三方向進行評估，以多方面瞭解其績效，請參考期中報告之表 3.2.3-2。</p>	<p>同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。</p>	<p>已於期末報告 3.2.3 節補充說明。其中，由於我國尚未針對車路整合訂定相關法則，以及全面性要求車輛須安裝設備，因此交通安全、交通便捷(壅塞長度與壅塞延時)及節能減碳等類型之相關績效衡量指標，暫不研擬指標內涵、定義及計算方式。</p>
6	<p>若驗測工作有需要臺北市協助之處將全力配合，亦希望能給予技術上的回饋，讓台北市知道後續若欲發展車路整合應用時該如何進行。</p>	<p>謝謝委員支持。</p>	<p>同意</p>	
(十一) 桃園市政府交通局				
1	<p>針對號誌時相廣播應用情境，在多時相號誌環境下，如何判斷號誌方向並提供使用者相關資訊？另提供時相秒數給路人的適法性如何，例如：是否適宜提供剩餘綠燈秒數？</p>	<p>在目前的號誌時相廣播情境中，廣播的資訊會帶有路口的拓撲資料(如車道的數量、方向、編號等)以及對應車道的號誌時相資訊，車載設備端會依其行進方向顯示適當的資訊給駕駛，由於顯示剩餘綠燈秒數有適法性的議題，本計畫採用的方式是提供減速建議給駕駛以確保路口行車安全。請詳見期中報告 7.3 節。</p>	<p>同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。</p>	<p>已補充說明於期末報告 6.3 節。</p>

2	為了讓用路人能夠有效的規劃行駛路徑，地方道路與高快速道路的旅行時間、廣域的路徑選擇等如何搭配計算？	動態導引旅行時間的運算會考量道路等級，以及歷史旅程時間進行各替代路線旅程時間分佈計算，再進行替代路線旅程時間之間比較合併計算，得出的建議可提供相對較穩定準確的導引建議。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已補充說明運算方式於期末報告 6.3 節。
3	考量臺灣地區汽機車行駛時距離近，且機車駕駛習慣複雜，例如：當停等紅燈時，汽車週邊通常圍繞著大量機車，在接收到大量的機車位置資訊後，如何篩選真正的機車盲點警訊？另多數車禍肇因多為機車駕駛人未依規定行車，若當汽車駕駛人收到機車警訊時，應考量告知汽車駕駛人該如何因應。	在這樣的複雜行車環境下，應該要結合多種感測技術(如雷達、影像)，DSRC 通訊技術主要是彌補感測器有盲點死角的缺點，無法單靠一樣技術達到完美的警示效果，重要的是要融合各種技術匯集的資訊，進一步作出準確的預測判斷，提供給駕駛因應。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已於審查意見回覆中說明。
4	建議使用者介面資訊顯示可考慮採用 AR 技術，並說明路口碰撞警示是否能夠呈現雙方車輛位置。	現階段使用者介面的規劃以不干擾駕駛為首要原則，後續再思考是否可提供更多資訊。	同意	
5	目前規劃許多不同的驗測情境，然是否所有情境在實測時都會發生(例如：壅塞路況)，若未發生觸發條件，是否改採手動觸發方式進行驗證？	敬悉，後續驗測執行時，部分(如壅塞路況)情境將以手動觸發方式產生，以利測試進行。	同意	
6	請說明目前 OBU 寫入 eTag 編碼流程於後續車主購車過程由誰進行讀碼與寫碼工作？其機制為何？	本案目前構想為購車時由裝設 OBU 單位進行 eTag 編碼掃描讀碼，寫入 OBU 車載設備中，後續推廣階段之機制將依據實際運作為主。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	相關作業流程，補充說明請詳期末報告 4.5 節內容。

7	<p>請問目前私人運具的 OBU 的裝機率為何？被手機取代的機率為何？因 OBU 的普及可能是未來 V2V 應用最大的成敗因素，依國外的案例，若使用者需花錢購買 OBU，則其普及率將大受影響；建議可考慮提供民眾需要的服務，例如：BMW 智慧停車導引，誘使車輛安裝 OBU，以提升 OBU 普及率。</p>	<p>目前各先進國家政府與國際級車廠如 Toyota、Mercedes Benz、Volkswagen、Honda，以及 Ford 等皆已投入大量資源進行技術研發與設備車輛整裝測試，雖無研究數據顯示目前私人運具的 OBU 裝機率，但根據 ABI Research 2013，未來 10 年歐美 5.9 GHz DSRC 產值估計將可達 170 億美元。以美國為例，為提高 V2V 普及率，美國運輸部於 2014 年 2 月 3 日宣布正式啟動立法程序，並於 8 月 18 日發布 ANPRM 法規制定預告，屆時強制小型車輛安裝 V2V 通訊設備與系統，預計將於 2017 年美國總統 Obama 任期結束前完成提案程序送交國會審議，並於強制實施前給予汽車產業 18 個月的準備時間，而在無法規強制車輛安裝 V2V 通訊設備的情形下，應強調 V2V 通訊技術可增進行車安全之優勢，以增加駕駛安裝 OBU 之誘因。</p>	<p>同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。</p>	<p>已於審查意見回覆中說明。</p>
---	--	---	--------------------------------	---------------------

8	<p>考量目前並非所有路口皆已安裝行人觸控裝置、機車也沒有 OBU，建議可探討該用什麼樣的方式來強化機車、行人的防碰撞預警，以提高其安全性。</p>	<p>在 V2V 技術尚未普及前，藉由路側裝置的佈建輔助，搭配感測元件之整合技術，如雷達，即可偵測路口機車或行人之動向，進而提供汽車駕駛相關警示，然此整合技術未納入本計畫工作範疇，未來將評估作為後續計畫之工作項目並進行驗測。</p>	<p>同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。</p>	<p>有關結合通訊與感測元件的後續車路整合可能應用規劃補充於期末報告 8.1 及 8.2 節。</p>
(十二) 社團法人中華智慧運輸系統協會				
1	<p>報告中提到美國的測試案例，但我國環境和美國不同，例如車輛及建築物密度等；報告 P. 243 中提到會有測試車輛 9 輛，建議可額外加入一些遮蔽車輛(如未裝 OBU 的廂型車)，以模擬在有遮蔽物環境下的非視距內通訊效能。</p>	<p>謝謝建議。會於測試環境設定中考量加入遮蔽車輛，驗測遮蔽環境下的效能。</p>	<p>同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。</p>	<p>已於測試加入休旅車或廂型車之類的遮蔽車輛 2 輛，惟未發現對於資料有顯著影響。</p>
2	<p>車路整合應用的通訊環境不像傳統交控系統具有封閉較安全特性，未來可能會受到有心人透過通訊方式進行不當或偽造號誌控制訊號，因建議後續可將資訊安全議題納入。</p>	<p>本年度計畫並未將安全憑證機制納入計畫範疇，未來將評估採納安全憑證系統作為後續計畫之工作項目。</p>	<p>同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。</p>	<p>已於期末報告 2.2.2 節說明美國 SCMS 安全憑證管理系統設計架構。</p>
(十三) 交通部運輸研究所運輸資訊組				

1	<p>(1) 2.2 節國際車路整合應用發展概況在歐洲與美國多引用本所 2012 年、2013 年研究報告與 2014 年本所研討會淡江大學簡報資料，請依契約工作項目「蒐集與彙整國際上車路整合應用最新發展，內容包括應用需求面、資通訊面、法規面與法律責任面、商業模式與智慧財產權等課題」，分「應用需求面」、「資通訊面」、「法規面」與「法律責任面」、「商業模式」與「智慧財產權」等課題進行最新發展的資訊蒐集與彙整。</p> <p>a. 在「應用需求面」，請蒐集歐美日在 V2I 上之應用或使用模式，研提我國運輸環境 DSRC 車路整合應用之安全、效率、環保需求與規劃分析。</p> <p>b. 在「資通訊面」，請至少彙整各國 DSRC V2X 通訊頻譜規劃與應用情形，以及蒐集與探討有關交通管理或控制系統在 DSRC V2I 應用下之資訊系統設計考量文獻。</p> <p>c. 在「法規面」與「法律責任面」，請至少彙整美國在推動 V2V 立法作業內容，以及 V2I 安全面應用情境之道路主管機關或設備面之權責。</p> <p>d. 在「商業模式」面，請至少蒐集與分析日本 VICS 與 ITS SPOT、歐洲 e-Call 服務推廣模式，以及研提我國後續可能作法。</p> <p>e. 在「智慧財產權」面，請至少蒐集國際上車路整合在應用 V2I 產生交通參數模式與交通分析應用模式、系統架構、通訊架構等面向，以為本案接續離型系統開發參考。</p>	<p>遵照辦理，已在簡報中增加資料說明，並於期中報告內補充說明。(a) 請詳見期中報告第 2 章與 3.1 節(b) 請詳見期中報告第 4 章(c) 請詳見期中報告 2.4 節(d) 請詳見期中報告 2.2.4 節(e) 請詳見期中報告 2.4 節</p>	<p>同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。</p>	<p>a. THI 已於期末報告 3.1 節補充說明。</p> <p>b. ITRI 已補充說明於期中報告第 4 章，並於期末報告補充歐盟計畫 畫 Compass4D 系統設計資訊。</p> <p>c. ITRI 已補充說明於期中報告 2.4 節。</p> <p>d. ITRI 已補充說明於期中報告 2.2.4 節。</p> <p>e. ITRI 已補充說明於期中報告 2.4 節，並於期末報告補充歐盟計畫 畫 Compass4D 系統與通訊架資訊。</p>
	<p>(2) 2.2 節部分，請再確認所回顧韓國內容正確性，例如：P.24 韓國 2007 年至 2014 年之 Smart Highway 預算為韓幣 86.6 佰萬元，以及該計畫是否已完成 V2V 與 V2I 建置或示範、所使用 DSRC 頻率為何。</p>	<p>韓國規劃 5.8GHz 頻段作為 DSRC 使用。韓國 2007 年至 2014 年之 Smart Highway 預算為 881.5 億韓元，此計畫所使用 DSRC 頻率為 5.795GHz – 5.815GHz，相關建置資訊請詳見期中報告 2.2.4 節。</p>	<p>同意</p>	

	(3) 2.3 節部分，請補充我國其他部會相關計畫(例如：經濟部科專計畫與行政院科發基金計畫)執行內容、成果與現況。並請補充說明圖 2.3.1 與圖 2.3.3 對應於本案之文字說明。	遵照辦理。請詳見期中報告 2.3 節。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已補充說明於期中報告 2.3 節。
	(4) 請依前第(1)點加強 2.4 節內容。	遵照辦理。	同意	
	(5) 請再確認文字敘述與圖表間之對應正確性。	遵照辦理。	同意	
2	第三章部分，			
	(1) 3.1.1 節交通事故數據分析與 3.1.2 節間之關聯為何？V2I 可減少我國何種類型交通事故？透過何種 V2I 應用模式可達成減少該類型交通事故？以及如何衍生出交通管理、交通資訊、節能減碳面之應用項目？	遵照辦理，將進行相關資料蒐集與分析並於期中報告內補充說明。請詳見期中報告第 3.1 節。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已於期末報告 3.1 節補充說明。
	(2) 3.2 節績效指標研擬部分，大量依據交通部交通資訊服務雲規劃報告所規劃內容，由於本研究或車路整合應用屬性應不同於交通資訊服務雲，同時車路整合所能直接或間接產生資訊在即時性與解析度均不同於車輛偵測器、eTag、GPS 等方式，因此請再檢視所擬績效指標之妥適性。	本計畫績效指標主要參酌交通部交通資訊服務雲規劃報告所規劃內容，係考量該計畫績效指標架構完整且已參考國外文獻案例並兼顧國內現況，因而以該計畫成果為基礎，再針對車路整合之特性與可操作性而予以調整，並修改其定義，另於系統面相關指標，亦已分別針對 V→I、I→C、I→V 及 C→I 之資料/資訊傳輸要求標準進行相關定義。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已於期末報告 3.2.3 節補充說明。其中，由於我國尚未針對車路整合訂定相關法則，以及全面性要求車輛須安裝設備，因此交通安全、交通便捷(壅塞長度與壅塞延時)及節能減碳等類型之相關績效衡量指標，暫不研擬指標內涵、定義及計算方式。
	(3) 依計畫工作時程規劃，3.3 節與 3.4 節之「我國高快速公路與都市交控系統因應車路整合導入之配套規劃」應完成，但目前內容與原提服務建議書內容大致相同並未進行進一步規劃展開工作。	已將車路整合與交控系統協同運作構想補充於簡報中，相關補充說明請詳見期中報告 3.3 節。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已於期末報告 3.3 節補充說明。
3	(1) 除 4.2 節與 4.3 節納入車路整合實測規劃章節外，其餘請編入文獻回顧章節。	遵照辦理。	同意	

	(2) 4.2 節初步規劃內容，請補充說明所採用美國 OBU/RSU 場域架構內容，以及針對本案驗測場域之初步規劃與設計；同時請補充說明本案驗測場域所依循 ISO 15628 DSRC 應用層標準所開發應用程式內容。	ISO 15628 的架構主要使用在交易情境服務，如 ETC 扣款。在本年度計畫情境中，並沒有交易情境應用。	同意	
4	第六章本案驗測場域規劃部分，已經評估分析後選定台 62 經台 62 接基隆市基金二路為實測範圍，相關現場路側設備 (RSU) 與通訊系統布設規劃於工作會議中曾多次進行討論，但未見說明本報告，請加以補充說明初步規劃與設計成果。	通訊系統佈設規劃，詳見期中報告第七章「7.3 驗測場域資通訊測試環境構建與運作測試」；路側設備佈設規劃，詳見期中報告第六章「6.3 應用情境驗測計畫研擬」，細節之「驗測規劃及設備規格圖說」及「安裝測試計畫」已於 7 月 21 日工作報告交付，「施工及品質計畫(含交通維持)」將於近期內完成後交付，三份文件除了可作為相關單位會勘附件資料，另將納入報告書附冊 1、附冊 2、附冊 3。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已於 104.9.29 建置完成場域，相關內容已於期末報告 5.3 節補充說明。
5	第七章 7.2 節部分			
	(1) 請具體說明工研院所研發符合美規 OBU 與 RSU 設備在本案實際應用與運作規劃，例如：工作會議曾多次討論 RSU 將分攤於現場蒐集 OBU 資料，進行分析後直接於現場以 SAE J2735 進行廣播，或往道路上游 RSU 傳送，由道路上游 RSU 發布預警資訊，或回傳離型平台，其間之運作機制、應用層傳輸格式與訊息內容未見說明於報告。	已於期中報告補充說明 RSU 系統功能，包括資訊發佈、資訊蒐集及即時資訊分析處理，同時詳述相關運作機制、應用層傳輸格式與訊息內容。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已於期末報告 6.3 及 6.4 節補充說明。
	(2) 在實測現場路側設備安裝規劃設計部分，工作會議曾多次討論與發函相關單位協助，此部分內容未見說明於報告。	已提送「驗測規劃及設備規格圖說」、「安裝測試計畫」及「施工及品質計畫(含交通維持)」，三份文件後續可作為相關單位會勘附件資料，另已納入期中報告附冊。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已於 104.9.29 建置完成場域，相關內容已於期末報告 5.3 節補充說明。

	(3) 在電子地圖部分，原規劃採用 OpenStreetMap 以配合工研院現有動態路徑規劃模組，但計畫執行過程討論本案並非進行導航路徑規劃，而是交通管理之路徑導引，同時請團隊考量採用交通部持續維運的路網數值圖與 API 服務。	目前團隊已進行圖資轉換工作準備，後續將於工作會議報告進度。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	後端平台已採用 TGOS 電子地圖。
	(4) 另本計畫要求將實測範圍之交通設施與標誌標線納入，本所將協助取得公路總局進行之該範圍設施普查資料，惟若該範圍尚無資料，則請團隊積極進行資料蒐集與製作，以利實測時路側設備 RSU 發布資訊。	遵照辦理，後續將進行相關資料蒐集及製作。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已完成相關資料蒐集及驗測。
	(5) 在車道等級定位部分，目前報告內容與服務建議書大致相同，請補充說明工作會議討論之作法(例如：OBU 偵側車道變換與 RSU 廣播 D-GNSS 訊號等)，以及在隧道內無法收到 GNSS 訊號之處理方式。	遵照辦理，已補充相關作法於期中報告。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已完成不同定位模式定位精準度比較，並於期末報告 7.3.2 節說明結果。
6	請補充說明工作會議時討論之 RSU 在其通訊範圍內，與 OBU 間、離型平台間、道路上游 RSU 間等最壞狀況之頻寬需求分析。	遵照辦理，已補充說明於期中報告 7.2.2 節。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	測試模擬結果已於期末報告 7.3.1 節補充說明。
7	第八章實測時之量化效益評估應將單一 RSU，同時處理目前至少 9 輛車 OBU 之通訊效能與分析納入。	遵照辦理，將單一 RSU 同時處理本計畫 9 輛車 OBU 之通訊與分析納入，並於測試環境建構階段，配合相關設備安裝進行測試。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已納入測試並於期末報告 7.1 節、7.3 節補充說明。
8	請於期中報告補充說明下列各項工作會議討論事項處理情形，			
	(1)請評估應用工研院現有 SVIG OBU 進行節能駕駛數據蒐集與量化效益分析。	遵照辦理，現有 SVIG OBU 之瞬間油耗與平均油耗單位為 KPL，經初步分析後建議應調整為 L/K 以利進行油耗與車速曲線分析，將於期中報告補充說明此作法。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	已補充說明 SVIG OBU 油耗與車速分析於期末報告 7.3 節。

	<p>(2)請團隊評估如何採用工研院 SVIG 設備蒐集與分析駕駛人對於 Spat 資訊之節能駕駛行為模式與量化分析，亦請一併進行該車之輛加減速變化資料分析。</p>	<p>遵照辦理，現有 SVIG OBU 包含車速、瞬間油耗與平均油耗資料，待後續取得實測資料包含 SPAT 資訊後將針對 SPAT 資訊與車速、瞬間油耗、平均油耗進行曲線分析，進一步探討 SPAT 對駕駛行為之影響，將於期中報告補充說明。</p>	<p>同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。</p>	<p>已補充說明 SVIG OBU 油耗與車速分析於期中修正報告 8.2 節。</p>
	<p>(3)請將兩個 RSU 間旅行時間計算方式，納入動態路段長度概念設計。</p>	<p>遵照辦理，將補充旅行時間動態路段長度概念設計。補充說明請詳見期中報告 7.1.4 節說明。</p>	<p>同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。</p>	<p>補充說明請詳見期末報告 6.1.4 節。</p>
	<p>(4)請補充說明如何根據所蒐集 OBU 資料進行路況分析，所能掌握路況為何？演算法為何？</p>	<p>有關 OBU 之車輛動態資料，針對中心平台處理及分析方式，請詳期中報告 7.1.4 交通資料運算設計章節，包括速率、旅行時間等演算法說明。</p>	<p>同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。</p>	<p>補充說明請詳見期末報告 6.1.4 節</p>
	<p>(5)相較於現有交控設施，V2I 機制如何產生更佳交通資料供交通管理與交通資訊發布之用。</p>	<p>高解析度之數據可運用於計算瞬時路況，提供極細緻之交通資料，經資料整合，可提供更為動態的路況資訊。 包含動態之路段旅行時間、轉向量、車流密度等資訊。交管單位得以快速因應當前車流狀況，彈性調整號誌時制，即時修正導引路徑。 交通資訊發布部分，V2I 機制得以 LBS 型態，即時提供用路人個人化資訊，包括前方壅塞、易肇事路段、異常天候、靜態 CCTV 影像、緊急路況、行人防撞警示等。</p>	<p>同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。</p>	<p>已於審查意見回覆說明。</p>

	(6)在雲端平台架構設計上，請規劃評估採用 Docker VM 方式運作。	遵照辦理。目前規劃於 AP Server 與 Web Server 上，安裝 Docker VM 軟體，期末階段配合實作將補充運作方式及架構設計。	同意目前處理方式，但仍需持續於期末報告中加強。	AP Server 已安裝 Docker VM 軟體，相關說明請詳期末報告 6.1.1 節。
9	請將本(104)年 7 月 7 日舉辦運輸需求論壇各單位與專家發言內容彙整納入報告。	遵照辦理。請詳見期中報告 10.1 節。	同意	
10	請依據本所出版品要求進行期中報告編排，例如：每章開始於奇數頁、圖(或表)須與圖(或表)在同一頁。	遵照辦理。	同意	
11	期中報告文獻引用與參考文獻部分			
	(1)期中報告本文所引述文獻與附錄參考文獻無法完全對應，例如：P.15 圖 2.2.2.1、P.16 圖 2.2.2.2 等資料來源 CAMP 與 CICAS 並未見於參考文件，請全面檢視與修正。	遵照辦理。	同意	
	(2)後續報告撰寫請確認本文所引用文獻均對應出現於「參考文獻」或與本文中敘明資料來源與資料年期。	遵照辦理。	同意	
	(3)附錄參考文獻撰寫與編排方式請依據本所出版品方式進行，對於資料來源為網站文獻，其連結需可直接存取該文獻，而非該網站網址，例如：「ETSI web site: http://www.etsi.org 」。	遵照辦理。	同意	

附錄二 期末報告意見處理情形表

編號	意見內容	執行單位說明	主辦單位 審查意見
(一) 國立臺北大學資訊工程學系 莊委員東穎			
1	請補充說明 CCTV 影像傳輸是否會造成頻寬壅塞問題。	目前採用的方式是透過路側設備廣播 CCTV URL，讓車機端自行利用 3G/4G 頻寬取得 CCTV 影像，可以避免 DSRC 頻寬壅塞問題。	同意
2	請補充說明訊息傳送是否具備加密機制。	本年度計畫並未將安全憑證機制納入計畫範疇，未來將評估採納安全憑證系統作為後續計畫之工作項目，並於期末報告 2.2.2 節說明美國 SCMS 安全憑證管理系統設計架構。	同意
3	P.156 使用者自行於本案所開發資訊平台依據預設格式鍵入相關資料，是否會造成管理上問題？	目前該網頁為內部管理網站，且由內部操作人員依據實際需求鍵入相關資料，並無提供對外服務。	同意
4	請說明路側設備與車載設備作業系統使用 Ubuntu 之原因。	為達到系統運作的效能需求及輕量化，路側與車載設備作業系統採用的是 Linux kernel 2.6.32，另外選擇 UI 介面友善的 Ubuntu 作為開發環境。	同意
(二) 逢甲大學運輸科技與管理學系 李委員克聰			
1	建議將交通事故肇因分析等需求面結論補充至 P.69 之供給分析表格中加以對照，以顯示供需關係。	遵照辦理，修正表 3.1.2-1。	同意
2	請補充國外文獻回顧之小結。	國外重要文獻回顧已於期末報告 2.5 節補充說明。	同意
3	請補充說明如何提供有用資訊給駕駛人，以利輔助駕駛人採取適當措施，同時避免駕駛分心。若此項議題並非本案範圍，則納入結論說明與後續建議事項。	本案著重於利用 2 輛 TEST CAR 及 9 輛 PROBE CAR 驗測車路整合應用可行性，建議未來後續研究可延伸探討如何提供有用資訊給駕駛人，以藉由業界專業將技術轉化為能夠吸引消費者使用的市場產品。	同意
4	請補充說明場域驗測執行心得。	遵照辦理，已補充於期末報告 7.4 節。	同意
5	計畫執行的方向應從技術供給導向改為使用需求導向，尤其是交通運輸方面的需求，請加以適度調整報告內容。	遵照辦理，已納入圖 3.1、圖 3.1.2.1、以及相關文字敘述，並修正表 3.1.2-1；另針對道路主管機關應用需求關聯分析，詳見 3.1.3 節。	同意
(三) 交通部臺灣區國道高速公路局 吳委員木富			

1	P.99 圖 3.3.2 交控中心事件反應：可間接接收車輛資訊，其車輛資訊內容為何？是否包括用路人之事件通報回饋？	交控中心透過路側設備而間接收車載設備端定期廣播的 BSM (Basic Safety Message)，訊息格式詳見期末報告 6.4 節，不包括用路人事件通報回饋。	同意
2	P.119 OBU 編碼方面，EPC ID 碼的分析與推測，不建議將推測內容放入報告內，以免誤導。	遵照辦理，已配合移除相關說明。	同意
3	P.122 4.5 節請增列說明 eTag 異動時 OBU 之配合異動機制。	後續規劃 eTag 異動時，建議仍需經由手持設備讀取 EPC 代碼後，再透過藍牙無線通訊技術，將 eTag 代碼傳送並設定於 OBU 設備之程序。	同意
4	P.138 表 5.3.1-1 建議增加傳遞之資料項目說明欄。	感謝委員建議。已於表 5.3.1-1 增加傳遞之資料項目說明欄補充說明傳遞資料。	同意
5	P.206 6.3 節各種測試情境處理一個週期所需時間為何請補充。	應用情境觸發條件有兩種，距離事件發生點的警示距離(如道路施工等 I2V 服務資訊)或是警示時間(如路口防撞)，也會依據應用的需求定義警示訊息消失的條件(距離或時間)；針對 I2V 服務資訊，其觸發及消失距離會依道路幾何特性而彈性調整，針對 V2V 十字路口防撞，其觸發時機為預測即將發生碰撞 3 秒內，該警示持續 2 秒後消失；機車盲點觸發時機為機車進入汽車盲點區域範圍時，該警示持續 2 秒後消失。	同意
6	P.138、P.267 倒數第 8 行：交通資訊蒐集，路側與車載設備間是 I2V？請更正。另 7.2 節所述表 6.4.1-1 未見。	遵照辦理，更正路側與車載設備間為 V2I；更正 7.2 節第三行引用表格編號為表 5.3.1-1、表 6.2.3-1。	同意
7	7.3 節各項測試應有完整計畫說明，如測試時間、採用幾部車、幾部 OBU、用什麼方式測、共取得多少樣本、OBU 或 RSU 顯示之畫面內容，請補充。	遵照辦理，補充驗測執行計畫，詳見附錄；OBU 顯示畫面內容，詳見期末報告 7.3.4 節、7.3.5 節。	同意
8	P.295 表 7.3.2-1 所列为平均誤差，其最大誤差為何？	已將定位誤差最小及最大值補充於表 7.3.2-1 及表 7.3.2-2。	同意
9	P.296 GPS 無法精確定位至車道，對車路整合之發展有哪些影響，建議補充並納入第八章建議中。	已補充說明於期末報告 8.1 節。	同意

10	P.305-P.320, 各項功能自動啟動之時機(距離或時間)邏輯、後續有無持續更新及更新頻率, 請補充。另建議將測試過程及結果以量化方式說明。	本計畫 I2V 演算資訊傳輸頻率為每秒 1 次, 與空間相關資訊之啟動距離, 依道路幾何特性而彈性調整, 與時間相關資訊之啟動時機為事件發生時。另 V2V 原始資料傳輸頻率為每秒 10 次, 十字路口碰撞啟動時機為預測即將發生碰撞 3 秒內, 機車盲點啟動時機為機車進入汽車盲點區域範圍時。測試結果量化績效評估內容詳見 7.3.1 節~7.3.5 節。根據不同的服務, 在本計畫中設定車子與事件發生地點的距離來警示駕駛人。詳細說明部分已補充在期末報告修訂版 7.3.4.2 小節之各項應用服務內容中。	同意
11	P.330, 請補充說明白皮書初稿建議推動時程之考量, 以及 6 年時間是否會太久?	本案研擬白皮書初稿建議推動時程, 除了參考各國案例經驗及預定推動時程之外, 也考量我國法規修訂及各相關單位協調分工等因素, 未來尚需深入討論及修正調整。另外, 考量我國每年新車掛牌大約僅有四十多萬輛, 規模遠小於將近七百七十萬輛舊車, 後裝市場規模遠大於前裝市場, 若未來無法透過法規強制要求, 則必須透過服務內容及獎勵制度來吸引車輛駕駛人, 因而初步建議 2017 年實施民眾有感型示範計畫, 2018 年實施利基型示範計畫, 以建立後裝市場商業模式。	同意
12	車路整合除應用技術評估外, OBU、RSU 之規格、通訊協定、頻譜取得...等都與法令有關, 若無法逐一突破則無法推動。另外, OBU 普及率更影響實施績效, 因此, 強而有力之商業推廣模式極為關鍵。建議應儘早將此二問題列入研究評估。	本年度計畫針對車路整合應用「法規面」與「商業模式面」分別彙整美國在推動 V2V 立法作業內容, 並蒐集與分析日本 VICS 與 ITS SPOT、歐洲 e-Call 服務推廣模式, 希望藉由本年度的先期評估建立後續推動的基礎。	同意
(四) 臺北市政府交通局			
1	實測過程必須利用 GPS 衛星取得車輛定位資訊, 是否考慮透過路側設備協助進行車輛定位?	透過衛星通訊取得 GPS 資訊為目前戶外環境下, 成本低且效能佳的定位技術; 如果使用其他路側設備協助定位技術(如無線訊號三角定位、藍牙 iBeacon 等), 則可能會有定位精度不足或是定位範圍侷限之缺點。	同意

2	針對行人觸動號誌之車路整合應用，是否需要特別處理才能從路口號誌控制器取得時相秒數、行人觸動訊號？或者本案是從交控中心取得這些訊號，對於號誌資訊之介接建議為何？	行人觸動應用為使用 IPC 經由 RS232 與號誌控制器連接，並使用「都市交通控制通訊協定 3.0 版」作為溝通協定，IPC 藉由透過號誌控制器在變燈時回傳的目前燈態資料，從中擷取其紅燈秒數、綠燈秒數與主幹道燈號狀態資料，建議未來計畫可考量設計號誌硬體傳輸協定，以利推廣應用。	同意
(五) 交通部公路總局			
1	請補充說明設備成本與後續維護問題。	車路整合應用服務需要藉由路側設備來蒐集車輛資料或傳送即時資訊，未來車路整合所需路側設備建置與維護，也將涉及中央及縣市政府權責，考量路側設備建置經費龐大，初期或可由政府主導建置，並建議將車路整合應用之路側設備納入各級政府交控設備予以統一管理。	同意
2	請補充說明路側設備點位與密度等佈設原則。	目前路側設備點位和密度的佈設規劃，主要是依據道路線型以及應用需求而定，如果在視線可及的條件下，RSU 的通訊範圍一般可達 500~1000 公尺，亦可搭配實地量測 DSRC 通訊 RSSI 值了解通訊範圍及品質。	同意
3	有關跨單位交控協合運作，以及將車路整合資訊回饋至交控中心進行再行利用等，是否將納入後續研究？	今年度選擇基金二路-台 62 試辦範圍，後續蒐集較為細緻之道路資訊，高解析度之數據可運用於計算瞬時路況，提供極細緻之交通資料，經資料整合，可提供更為動態的路況資訊。 未來可考量回饋提供動態之路段旅行時間、轉向量、車流密度等資訊。交管單位得以快速因應當前車流狀況，彈性調整號誌時制，即時修正導引路徑。 交通資訊發布部分，V2I 機制得以 LBS 型態，即時提供用路人個人化資訊，包括前方壅塞、易肇事路段、異常天候、靜態 CCTV 影像、緊急路況、行人防撞警示等。	同意
(六) 交通部臺灣區國道高速公路局			
1	本報告內容相當豐富，建議各章末均加一節小結，俾利讀者可掌握該章重要成果。	遵照辦理。	同意

2	P.51，有關「公路智慧型運輸系統設計規範」修訂草案成果，本局業於 104 年 10 月 22 日報部複審，建議更正。	遵照辦理。	同意
3	7.3 節建議補充說明績效評估結果之良窳或是否符合研究團隊期待之標準(如 7.3.1 節 DSRC 通訊效能分析表示封包遺失率 35% 可將發布範圍延伸為 400-500m，較現行 CMS 為優；又表示封包遺失率 92% 對大部分 I2V 服務亦已足夠，則封包遺失率多高方屬不佳或不符研究團隊之期待?另 7.3.2 節定位及車道判定技術績效分析、7.3.3.2 節之 1.應用績效分析、7.3.4 節 I2V 交通服務發布績效分析亦均有類似績效好壞不明確之情形)。	DSRC 效能分析主要是確認場域內 RSU 的佈建是否達到需求標準，對於 I2V 應用服務來說，只要有收到一筆即算成功，因此封包遺失率分佈圖可用來檢視 RSU 的通訊範圍，RSSI 值分佈則可用來檢視不同區域的通訊品質(-80dBm 以上即達標準)。分析的結果顯示符合當初場域規劃的需求標準(涵蓋快速道路、隧道路段及連續四個重要路口)。針對定位及車道判定技術，已補充驗測的績效說明及對車路整合應用的影響於 7.3.2 節。針對 V2I 交通資訊蒐集及運算績效分析、I2V 交通服務發佈績效分析，以及 V2V 行車安全應用績效分析說明已補充說明於 7.4 節。	同意
4	7.3.4.2 節建議補充說明適合於車內提供之資訊種類、型式、方式及時機(如行駛路徑規劃可提供旅行時間、CCTV 影像或壅塞資訊，則何者較為適合?若於車內提供影像資訊會否造成駕駛人判讀時分心反而不利行車安全?另可否依駕駛人車速於決策前一定時間提供其所需資訊?)。	對於路徑規劃需求來說，穩定且可信度高的旅行時間資訊可提供予使用者最方便的決策依據，CCTV 影像及壅塞資訊則是輔助使用者了解路況，不過仍需注意資訊呈現必須避免造成行車的干擾。	同意

5	第八章結論，似未見與第六、七章之相關內容；另結論3表示暫不研擬應用面之交通安全、交通便捷及節能減碳之績效衡量指標內涵、定義及計算方式，是否符合本案要求，建議主辦單位考量。	遵照辦理，已將簡報中關於7.3節績效評估部分的內容回饋至第八章結論中。 本案著重於利用2輛TEST CAR及9輛PROBE CAR驗測車路整合應用可行性，因而未計算節能減碳績效。另考量我國尚未針對車路整合訂定相關法則，全面要求車輛須安裝設備，因此應用面之交通安全、交通便捷(壅塞長度與壅塞延時)及節能減碳等類型之相關績效衡量指標，暫不研擬指標內涵、定義及計算方式，建議待後續我國針對車路整合研訂相關法則及多數車輛皆有安裝設備時再行研議。	同意
6	請補充說明本案能否依行車速度提供更即時的交通資訊？	本計畫在提供各應用情境資訊時，可以設定距離事件發生點的警示距離(如道路施工等I2V交通資訊)或是警示時間(如路口防撞)，其中警示時間的設定可以達到隨車速的不同給予適當範圍的警示資訊。	同意
7	機車進入汽車盲點應用，是否應該考量資訊提供方式？建議當有機車超車時才提醒汽車駕駛，以免資訊過多造成駕駛分心。	謝謝委員建議，今年機車進入盲點的情境開發，主要為驗測技術可行性，由於機車的駕駛行為十分複雜，這部分需要投入更多的心力進行設計。	同意
8	建請再檢核修正全文用詞、錯別字、贅字(詞)等，例如： (1) P9，表2.2.1-4，「透過路況… wrong-way 提醒改善…」之「wrong-way」中文意義。 (2) P45，「本所於103…」之「本所」。 (3) P9第1段及P28第3段「路測設施/單元」。 (4) P127第2行「配套配套」。 (5) P332 5.(1)「算運」。	遵照辦理。	同意
(七) 交通部運輸研究所運輸資訊組			
1	P.52 有關經濟部相關計畫部分，請補充說明「智慧車載資通訊技術暨服務發展計畫」在101年至103年之研發成果摘要。	經濟部技術處「智慧車載資通訊技術暨服務發展計畫」101年至103年之研發成果摘要，已於期末報告2.3節補充說明。	同意

2	P.63 圖 3.1，請補充說明途中各項目之對應章節，以便與本文敘述一致。	遵照辦理，修正於圖 3.1。	同意
3	請補充說明 P.101 構想一「由法人或由 BO 方式負責建置出路整合平台系統」之可能方式與內容。	遵照辦理，補充說明於 3.3.2 節。	同意
4	P.147 5.3.3 節驗測設計畫研擬第 1 行之「(內容詳如附錄)」字眼，請加以刪除。	已將驗測計畫補充於期末報告之附錄。	同意
5	請再檢視 P.152 圖 6.1.1 之正確性，例如：車輛偵測器與號誌控制器並未連接至 RSU、OBU 並未與智慧型行動電話連接。	遵照辦理，配合修正於圖 6.1.1。	同意
6	請再檢視 P.155 本文與圖 6.1.1.4 之正確性，本案為申請 GSN 線路而非 GSN VPN 線路；另表 6.1.1-1 中之 KVM 電腦切換器亦有誤，請加以調整。	遵照辦理，配合修正圖 6.1.1.4、表 6.1.1-1 以及其相關說明。	同意
7	P.157 之 TIM 與 RSA、P.193 之 WME，以及 P.211 之 RHS 等名詞請於第 1 次出現時顯示全名，並說明詳細內容於後續何處進行敘述或說明。	遵照辦理，已修正加入全名。	同意
8	P.159 之圖 6.1.3.1 中，請將「紀錄功能」調整為「記錄功能」、請補充說明服務伺服器之功能與現況、請補充說明歷史資料庫之資料流入方式、請補充說明各資料介面定義於本報告後續何處進行敘述或說明。	遵照辦理，補充說明如期末報告 6.1.3 節之處理功能軟體開發技術說明。	同意
9	請補充說明 6.1.1 節 Docker 環境之安裝與設定，以及 6.1.6 節在平台軟體開發環境。	遵照辦理，補充說明如期末報告 6.1.3 節之處理功能軟體開發技術說明。	同意
10	P.205 請補充說明本案於實測時在 GNSS 輔助定位時除採用國土測繪中心之 e-GNSS 外，亦採用日本 QZSS 衛星訊號與設備特性。	遵照辦理，已補充說明於期末報告 6.2.6 節。	同意
11	請將 P.217 至 P.224 之圖 6.3.12 至圖 6.3.19 各情境資訊交換示意圖與 6.4 節各子節資訊傳輸介面或內容加以適當對應或整合，以利閱讀。	遵照辦理，已分別在期末報告補充文字說明對照相對應之章節內容。	同意

12	請補充說明 P.217 至 P.224 之圖 6.3.12 至圖 6.3.19 各情境中 GNSS 扮演之角色、由 OBU 或平板電腦扮演？以及在精度上或運算效能上可能之影響。	遵照辦理，已補充說明於期末報告 6.3 節。	同意
13	P.235 至 P.250 對於 RSA 與 TIM 訊息之說明較為凌亂，請加以適度調整。	遵照辦理，已配合修正。	同意
14	有關 7.3.1 節在通訊效能分析上，請補充下列各項。		
	(1) 此 DSRC Multihop 架構在提供交通安全或資訊上，相較於傳統經由交控中心方式約略可節省多少時間或百分比。	傳統經由交控中心方式在提供交通安全或資訊透過週期性的資料蒐集與分析後才能得到結果並發布，時間週期通常依系統架構與蒐集資料總量設定，大量結果的更新與發佈也對網路頻寬有一定的需求，故無法提供較即時的道路資訊，一般週期設定為 5 分鐘甚至 15 分鐘以上。DSRC Multihop 架構的優勢在於可以於在地端蒐集資料並計算得到結果後直接傳輸與交換結果，並不受頻寬與大量資料蒐集的影響，一般可以在 1~2 分鐘甚至數十秒內即可得到結果並發布，相較於經由交控中心方式的 5~15 分鐘可以節省 60%~90% 的時間。	同意
	(2) 在 DSRC Multihop 架構佈設條件下的封包遺失率對交通資訊提供之可能影響。	DSRC Multihop 架構之間的封包遺失率由於 RSU 佈署的密度不高，RSU 與 RSU 和 OBU 之間使用的頻道也不同，故封包遺失率相對較低，而後台提供交通資訊給 RSU 是透過 TCP/IP 通訊協定，此協定有封包遺失時自動重送機制，故在低封包遺失率的環境下不會對交通資訊提供有太大影響。	同意

	(3) 封包遺失率之可能發生原因為何？相較於本案 11 月 7 日 11 輛實測車輛所形成之車隊規模，在日後推廣後於路口壅塞狀況下之封包遺失率是否會提升？可能之對策與目前產業界之解決方向為何？	無線網路封包遺失主要原因為封包的碰撞，RSU 底層無線協定 IEEE 802.11p 使用 CSMA/CA 預防碰撞的方式，在節點密度上升時碰撞的機率將會隨之增加，未來路口壅塞狀況下之封包遺失率勢必會提升，另一種原因為系統資源不足，當資料產生(密集的車輛發送 BSM)速度大於資料傳送速度(傳輸至後台的頻寬不足)，導致封包於系統記憶體中遺失。 以上兩種原因皆會受路口壅塞狀況影響，甚至同時發生，目前國際上常用解決方法有二： <ul style="list-style-type: none"> • CAMP 研究壅塞控制演算法，並於未來定義於 SAE 車載應用標準中，未來於路口壅塞狀況時，各車輛將會依壅塞控制演算法降低 BSM 傳輸頻率。 • 歐洲 CAM 與 DENM 訊息的傳送演算法則會依車輛行駛狀況來控制訊息發送頻率，例如速度、行徑方向等，此種方法亦有在路口壅塞狀況降低封包遺失率的效果。 	同意
	(4) P.281 之隧道壁多重反射效應所呈現之 DSRC 傳輸距離變長，是否為常態現象？是否可納入後續設計之應用參考？	遵照辦理，已補充說明於期末報告 7.3.1 節。	同意
	(5) 根據 11 月 7 日 11 輛實測車輛車隊規模下，各 RSU 所收到封包數與離型平台所收到封包數之比值為何？	RSU 收到 BSM 資料筆數總計筆 1,979,547，離型平台收到 BSM 資料筆數總計 1,916,817，比值為 96.83%。	同意
	(6) 除 P.286 至 P.291 對於整個測試場域的 RSU RSSI 值分布外，請再補充說明此分布型態相對於各路段線型，在交通資訊蒐集與發佈之可能影響。	遵照辦理，已補充說明於期末報告 7.3.1 節。	同意
15	有關 7.3.2 節在定位技術與效能分析上，請補充說明本案所用慣性元件(DR)特性及其在隧道內之定位誤差值變化情形。	遵照辦理，已補充說明於期末報告 7.3.2 節。	同意

16	P.300 請就本案所用之 SVIG 設備與功能進行簡要說明。	本計畫使用之 SVIG 設備，除了可了解怠速資料、瞬間油耗、平均油耗與 GPS 資訊之外，亦可透過 OBDII 讀取車速、轉速、引擎溫度、引擎負載、節氣門位置與電瓶電壓等。SVIG 設備中亦裝有 G-Sensor 與 Gyroscope，可了解車輛在三軸上之加速度與角速度。已補充於期末報告修訂版中之 7.3.3.2 小節中並新增表 7.3.3.2-3 SVIG 資料欄位與擷取頻率之表格內容。	同意
17	對於 7.3.5 節 V2V 行車安全應用效益分析，請補充說明根據本案實測數據，在依據美國所訂相關要求或標準下，是否符合實務上之應用所需？	遵照辦理，已補充說明於期末報告 7.3.5 節。	同意
18	第八章節結論與建議部分，		
	(1) 除現有所提結論外，請補充第七章量化績效評估所得數據在車路整合與車間通訊應用上之彙整與歸納。	遵照辦理，補充量化績效評估結論於第八章。	同意
	(2) 請將表 8.1-1 中各議題項目適度分類歸納為結論與建議之項目。	遵照辦理，適度分類歸納表 8.1-1 為結論與建議之項目。	同意
	(3) 部分表 8.1-1 議題概述似未見於或關聯於各章節之說明，因此請再加強所提出各議題概述之論述。	遵照辦理，加強各章節關於表 8.1-1 議題概述之論述。	同意
19	部分圖表解析度(清晰度)不足，請加以調整與加強說明，例如：P.29 之圖 2.2.2.6、P.196 之圖 6.2.3.1。	遵照辦理。	同意
20	請統一報告內用詞或使用全名，例如：美國運輸部或為美國聯邦運輸部、「3.0 通訊協定」應為「都市交通控制通訊協定 3.0 版」、「設施資訊發布標準 1.1」應為「路側設施即時交通資訊發布標準格式 1.1 版」等。	遵照辦理。	同意
21	參考文獻部分，請將中英文文獻分列與按年份排序，並請一併調整本文中之引用編號。	遵照辦理。	同意

附錄三 期末簡報

交通部運輸研究所
MOTC-IOT-104-IDB001

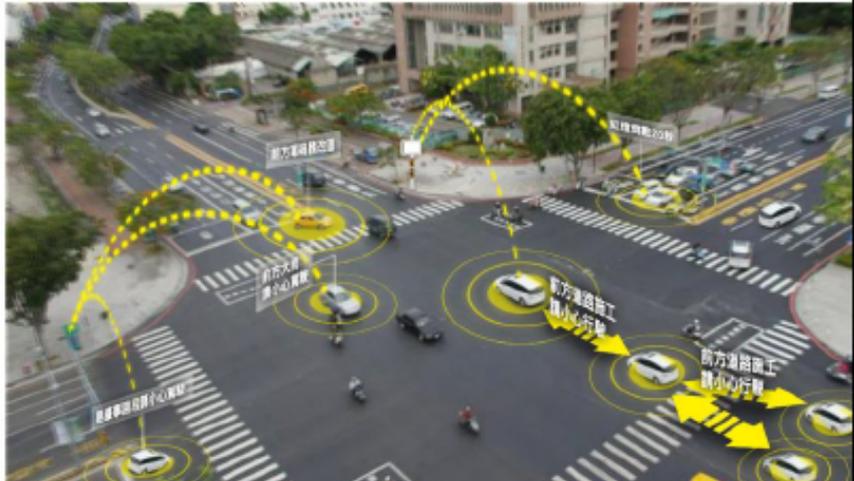
我國 **智慧型運輸系統**
車路整合應用模式探討與
先期模擬測試【期末審查】



工業技術研究院

計畫主持人：
李夏新副組長

104年12月11日



工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute



ITRI
Industrial Technology Research Institute

報告大綱



- 計畫概述
- 國際車路整合應用發展概況
- 車路整合應用模式探討與先期評估
- 車載設備代碼機制設計
- 車路整合運作驗測場域、情境規劃與驗測
- 雛型平台研發及驗測場域測試環境構建
- 車路整合應用驗測之量化績效評估
- 結論與建議

Copyright 2015 ITRI

2

1. 研提我國車路整合應用在交通安全、交通管理、交通資訊服務等之應用需求；蒐集與彙整國際上車路整合應用最新發展，研擬我國車路整合應用在交通安全、交通管理與資訊服務等之應用需求
2. 研擬車路整合應用驗證場域及其規劃設計；針對我國交通安全、交通管理與資訊服務等之應用需求，規劃驗證場域與情境，進行系統面與應用面之量化績效評估，以探究技術與市場可行性



美國車路整合應用最新趨勢

- 2014年2月3日美國交通部宣布正式啟動立法程序，並於8月18日發布ANPRM法規制定預告，屆時將強制小型車輛安裝V2V通訊設備與系統
 - GM汽車2014年9月7日於底特律舉行的2014 ITS年會開幕典禮上，宣布2017年生產的「Cadillac CTS」系列將具備V2V通訊技術
- 2015年5月美國交通部宣布加速connected vehicles布建，而NHTSA將加快V2V立法時程
 - 2015年9月FHWA出版V2I布建指引文件



U.S. DOT Secretary Anthony Foxx announced that will begin taking steps to enable V2V communication technology for light vehicles



Source: http://www.its.dot.gov/press/2014/v2v_lightvehicles.htm
<http://www.reuters.com/article/2014/02/03/us-autos-technology-rules-idUSBRE1218M20140203>
<http://ev.synapticdigital.com/gm/its/>



GM CEO Mary Barra announced the 2017 Cadillac CTS will be enabled with vehicle-to-vehicle (V2V) technology

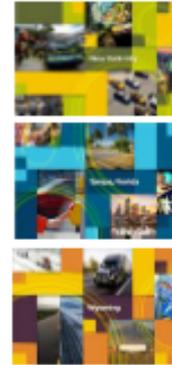


美國 Connected Vehicles Pilot Deployment 計畫

- 增進 Safety, Mobility, Environment, Public Agency Efficiency 之大規模整合型場域建置
- 美國交通部於 2015/9/14 宣布 CVPD 計畫 WAVE1 計畫獲補助城市，補助金額共計 4 千 2 百萬美元

Schedule Item	Date
Request for Information (RFI) Issued	March 11, 2014
CV Pilot Project Stakeholder Workshop	April 28, 2014
Regional Pre-Deployment Working/Meeting Series	Summer-Fall 2014
Submissions for Wave 1 Pilot Deployment Concepts	Early 2015
Wave 1 (Pilot) Deployments Announced	September 2015
Submissions for Wave 2 Pilot Deployment Concepts	Early 2017
Wave 2 (Pilot) Deployments Announced	September 2017
Pilot Deployments Complete	September 2020

- New York：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，同時搭配 V2I 技術升級交通號誌系統，並布建路側設備
- Tampa：運用 connected vehicle 技術解決市中心尖峰時刻之壅塞問題，並保障行人安全
- 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

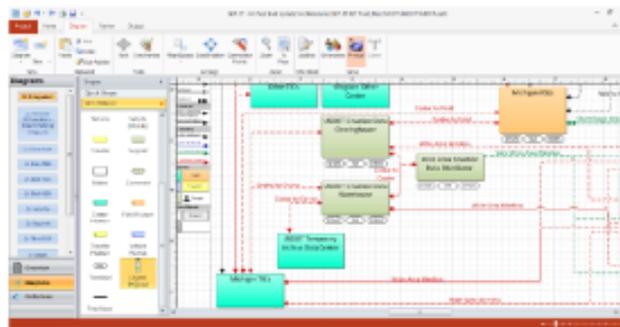


Source: http://www.its.dot.gov/press/2015/ngv_tech_announcement.htm



美國 Connected Vehicles Pilot Deployment 計畫

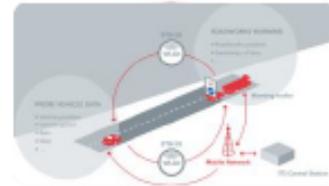
- 美國交通部目前持續舉辦實體/線上研討會，協助獲補助城市及相關 stakeholder 瞭解及運用相關 Connected Vehicles 技術進行系統架構設計
 - 10/19-10/23: Connected Vehicle Pilots Reference Architecture Bootcamp
 - 12/7, 12/9, 12/10: Safety Management Plan, Security Operational Concept, Institutional/Business Model and Financial Sustainability for Connected Vehicle Deployments



Source: <http://www.its.dot.gov/pilots/>

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)
- Compass4D: deployment of 3 C-ITS services in 7 European cities
 - Bordeaux, Copenhagen, Helmond, Newcastle, Thessaloniki, Verona, Vigo
 - Red Light Violation Warning (RLVW)
 - Road Hazard Warning (RHW)
 - Energy Efficient Intersection (EEI)
- SCOOP@F: France C-ITS Deployment Pilot
 - Large scale testing of Day-1/2 services with more than 2000 vehicles, several hundreds of technical service cars from infrastructure providers and several hundreds of RSU



Source:

1. https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/Anlagen/VerkehrUndMobilitaet/Strasse/cooperative-its-corridor.pdf?__blob=publicationfile
2. <http://www.compass4d.eu/>
3. 2015 ITS World Congress, 5S42: Roadmaps and challenges in Cooperative ITS deployment

Copyright 2015 ITRI

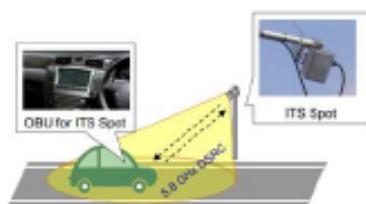
7

日本車路整合應用最新趨勢

- 2009年開始將5.8 GHz DSRC服務導入OBU中
- 於2011年開始建置具5.8 GHz通訊功能路側ITS Spot
- 2011年12月正式分配700MHz頻段給ITS安全應用領域使用
- 主要應用於高速公路的道路資訊服務
- 近年以發展協同主動式安全系統(Cooperative Active Safety Systems)為主
- 透過V2I及V2V溝通，即時獲得道路及周邊車輛資訊，進而降低事故機率

ITS Spot與智慧手機協同服務

- 次世代ITS由智慧型手機和ITS Spots (現有1600個)直接通訊提供塞車、危險區域、行動網路在地化資訊(如：號誌時制、路標)等到車機或手機

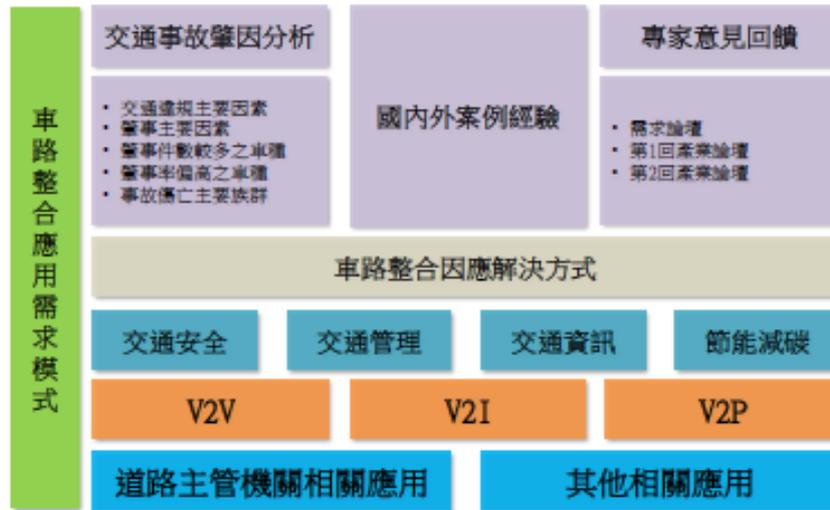


資料來源：交通部運輸研究所 (2013)

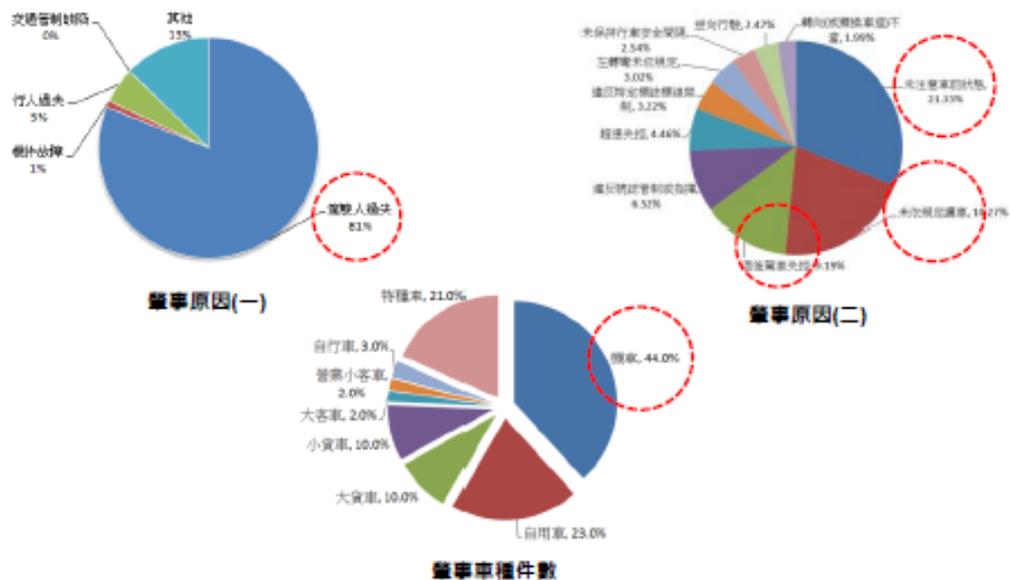
Copyright 2015 ITRI

8

我國車路整合應用需求模式分析架構



我國道路交通事故肇因分析



資料來源: 內政部警政署(2014); 運輸安全網站資料系統(2015)

車路整合運作驗測場域、 情境規劃與驗測(2/4)



• 驗測場域研擬

- 台62-基金二路
- 路線連續
 - 涵蓋高快速道路(含隧道區)、都市地區路段(含連續4路口)
- 交控系統整合及設備配合
 - 都市交控系統易整合(含既有號誌控制器、CMS、VD、CCTV)
- 路網特性及現況
 - 周邊路網具有替代路段
 - 假日壅塞及晨昏車流相反
 - 路段車流不均勻、易產生瓶頸
 - 缺少整合且即時之交通資訊
 - 支道車輛與行人通行安全堪慮
 - 機車穿梭於大型車與小型車間
 - 用路人容易疏於注意山坡地道路線型變化及交通標誌



車路整合運作驗測場域、 情境規劃與驗測(3/4)



• 場域建置及測試演練

日期	建置施工項目
9/10	基金二路RSU建置(RSU09 - RSU10)
9/18	基金二路RSU建置(RSU08 - RSU11) - 台62快速道路RSU建置(RSU06)
9/21	台62快速道路門架RSU建置(RSU01 - RSU02) - CCTV塔RSU建置(RSU07)
9/23	台62快速道路場段隧道內RSU建置(RSU03 - RSU04 - RSU05)

日期	測試演練項目
9/30	場域DSRC通訊效能測試
10/14	十字路口防碰撞 - 機車進入盲點
10/20	號誌時相廣播(SpAT) - 行人觸動號誌 - 道路施工
10/27	V2I交通資訊蒐集 - I2V交通資訊發佈 - 機車進入盲點
10/29	RSU即時運算區域道路績效 - 下游應變資訊透過DSRC multi-hop給上游RSU發佈
11/2	V2I交通資訊蒐集 - RSU即時運算發佈 - 號誌時相廣播(SpAT) - 行人觸動號誌
11/5	V2I交通資訊蒐集 - I2V交通資訊發佈



• 驗測計畫規劃及執行

日期	驗測類型	動員人員及車輛
10/28	V2V情境驗測 - 交通安全服務：十字路口防碰撞警示	TEST CAR 2輛 · 觀察員2人
11/4	I2V情境驗測 - 交通安全服務：施工與障礙物警示 · 行人防撞警示 · 號誌時相秒數資訊	TEST CAR 2輛 · 觀察員2人
11/4	GPS/e-GNSS/QZSS定位效能測試	TEST CAR 2輛 · PROBE CAR 2輛
	隧道內DR輔助定位效能測試	TEST CAR 2輛
11/7	I2V及V2I情境驗測 - 交通資訊服務：動靜路徑導引資訊 · 廣域路徑選擇資訊 · 旅行時間資訊 · 靜態路況影像資訊 · CMS資訊 · 交通標誌訊息 · 交通資訊蒐集 - 交通安全服務：前方交通擁塞資訊 · 易肇事路段警示 · 異常天候資訊 · 緊急路況資訊	TEST CAR 2輛 · 觀察員2人 · PROBE CAR 9輛
	V2V情境驗測 - 交通安全服務：機車進入盲點警示	TEST CAR 2輛 · 觀察員2人



Copyright 2015 ITRI

17

• 操作介面採Web GIS技術開發，以提供後端管理與監看使用



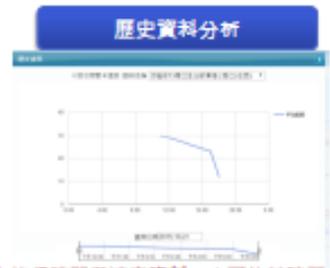
- 顯示驗測範圍內相關設備，管理人員可得知目前路況資訊與設備狀態



- 提供RSU與OBU之即時資訊，RSU資訊包含連線線情形 · CPU使用率；OBU原始數據資料包含即時速度 · XY座標 · 方位角等



- 可經由網頁輸入頁面，依據預設格式輸入易肇事路段 · 原因或事件訊息等相關詳細資料，提供RSU進行發布



- 提供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

Copyright 2015 ITRI

18

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



績效指標研擬

評估構面	指標類型	指標項目	指標內涵概述	
技術面	通訊效能	封包遺失率	分析V2I情境中RSU接收OBU傳送封包紀錄內(包括封包序號、封包發送時位置等)於不同通訊範圍下的遺失率變化情形	
		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	
	車輛定位	定位及車道判定	分析利用路側輔助e-GNSS即時動態定位系統、QZSS衛星輔助增強系統、慣性元件(Dead Reckoning, DR)輔助定位系統等三種不同定位系統之誤差(絕對定位座標為國土測繪中心通用版電子地圖)	
	系統績效	設備檢核	設備維護率	故障設備總數量與設備總數量之比值
		原始資料	資料完整性	單位時間內實際接收資料筆數與單位時間內設備應傳資料筆數之比值
			資料即時性	資料傳輸時間通過標準之筆數，進行單位時間統計，並計算合格比例
演算資訊	資訊介接率	單位時間內實際接收資訊筆數與單位時間內設備應傳資訊筆數之比值		
衝擊面	應用績效	旅行時間	車輛行駛於路段兩點間之時間，包括一切延滯及中途停車時間	
		總延滯	實際旅行時間與自由流條件下旅行時間之間差異度的總和	
	駕駛行為	速率	速率時空分布圖	
		油耗	瞬間油耗及平均油耗、排碳量分析	
使用面	功能需求	總速率	總速率行為分析(頻率、時間、位置)	
	使用效果	功能需求	瞭解使用者對於車路整合應用的功能需求	
		使用效果	瞭解使用者對於車路整合雛型平台提供服務的遵從情形	

• 場域DSRC通訊效能分析

– V2I：於RSU紀錄所有封包，分析RSU之通訊效能

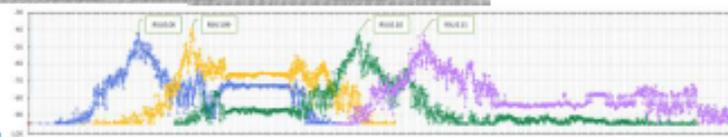
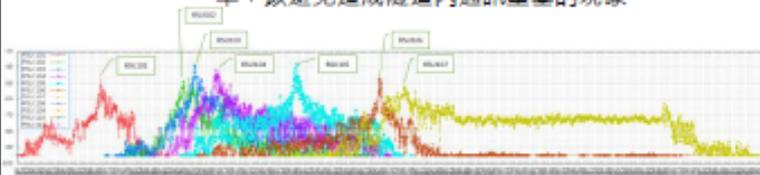
- 以RSU102設置在隧道入口前為例，可收到隧道出口OBU所發出之測試封包，代表若隧道出口發生壅塞或有緊急路況發生時，可藉由RSU進行資訊發佈，即時警示隧道入口之車輛
- 由於隧道內壁造成的無線訊號路徑反射，在RSU02功率設定為22dBm下，可收到距離1300公尺之OBU封包，雖封包遺失率為92%，但對於I2V交通服務資訊發佈應用如壅塞，**只要有收到一筆即算成功**來說，仍有助於延伸資訊發佈範圍



• 場域DSRC通訊效能分析

– I2V：於OBU紀錄不同RSU傳送之封包，分析對於不同RSU之RSSI值變化

- RSSI分佈圖可用於驗證場域內RSU的佈建是否達到需求標準，並檢視**重要路口區域的通訊品質**以及標示出**通訊死角區域**
- 由於隧道內壁多重反射效應，使OBU同一時間接收到4~6座RSU所傳送之封包，此特性將造成隧道內通訊量暴增，可能有**頻道干擾問題**，因此隧道內RSU佈建必須審慎考量，若有multi-hop之需求，應將multi-hop的通訊頻道與I2V的通訊頻道區分開，且可適當減少負責發佈資訊的RSU數量
- 對於進入隧道附近的OBU也需要透過**壅塞控制機制**，調節發送 BSM的頻率或功率，以避免造成隧道內通訊壅塞的現象



• 定位與車道判定技術績效分析

- 利用國土測繪中心電子地圖，於特定區域(RSU08~RSU11間)取得不同車道軌跡點座標，作為絕對定位座標以計算不同系統的平均定位誤差，四台車分兩群：
 - TestCar1(TEST1+EGNSS)及ProbeCar1(CAR1)：一前一後固定行駛內側車道
 - TestCar2(TEST2+EGNSS)及ProbeCar2(放置兩台裝置CAR2, CAR3)：兩台車一前一後固定行駛外側車道

北向					南向				
內側車道		外側車道			內側車道		外側車道		
TEST1 (e-GNSS)	CAR1 (QZSS*)	TEST2 (e-GNSS)	CAR2	CAR3 (QZSS*)	TEST1 (e-GNSS)	CAR1 (QZSS*)	TEST2 (e-GNSS)	CAR2	CAR3 (QZSS*)
3.04	3.835	3.605	6.245	3.825	2.87	3.415	2.915	6.775	3.19

- 定位結果顯示差分定位校正系統(e-GNSS/QZSS)可提高定位的精準度，其中e-GNSS又比QZSS衛星輔助增強系統精準度高，但仍然無法提供穩定的車道等級定位(誤差<1.5公尺)
- 車道判定採用於特定區域內(RSU08~RSU11涵蓋區域)，截取車道分隔線兩側等距的軌跡點集合，透過隨時比對與兩側軌跡點的距離，依據距離的遠近來判定車道
 - 實驗結果顯示車道判定的準確度還不到可全面應用的程度，發現只有在某些區域車道判定的效果才會顯現



• 隧道內定位技術績效分析

- 因隧道內無衛星定位訊號，GNSS相關定位技術無法使用，本計畫採用慣性元件(Dead Reckoning, DR)輔助定位技術，車載設備具備支援慣性元件定位的定位模組，於進入隧道後自動啟動DR輔助定位
- 由於DR輔助定位於一段時間後，誤差會累積，故於隧道出口會出現定位點跳躍現象



北向	南向
外側車道 CAR2 (DR)	外側車道 CAR2 (DR)
11.28	15.7

• V2V交通服務發佈績效分析

– 系統績效分析

- 以機車盲點測試之車機BSM資料進行評估，資料傳輸頻率為0.1秒1筆資料

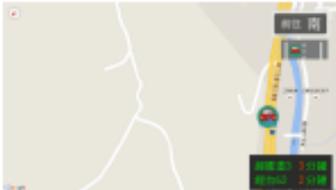
指標類型	指標項目	分析結果	備註
原始資料	資料完整性	99%	
	資料即時性	100%	資料傳輸延遲20毫秒計算
		94%	資料傳輸延遲10毫秒計算

– 使用面分析

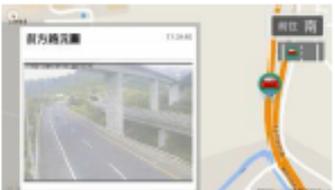
- 需注意十字路口防碰撞**警示訊息出現位置與路口距離設定**
- 可進一步測試十字路口防碰撞功能應用於**非正交路口、路口緊鄰建築物遮蔽等不同場域之可行性**
- 需注意提升**車輛定位精確度**

• 各項應用情境使用者介面

動態導路引導及旅行時間資訊



靜態路況影像



資訊可變標誌



前方交通擁塞資訊



易肇事路段警示



緊急路況資訊



• 建議

– 釐清技術、營運、產業、法規與制度等面向之相關議題



• 建議

– 車路整合運作離型平台功能

- 今年度於11/7進行實測，接收的BSM資料量統計達200萬筆資料，平均每分鐘約3千多筆，平台必須藉由車向、GPS座標即時進行路段匹配，目前系統提供一節點接收路側設備資料，後續若資料量及運算變化大，考量建議提供一彈性擴展架構，可動態部署並於尖峰時段啟動**多個節點接收及運算資料**，提升速度與旅行時間運算之處理程序。後續建議本運作離型平台**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了解系統目前運作情形，據以調整修正

– RSU路側設備功能

- 擴充RSU路側設備與**其他交控/感測設備**(如雷達、攝影機)的介接能力，蒐集更多路口資訊，並透過RSU將這些資訊以SAE J2735標準訊息格式警示對向來車，使沒有裝載OBU的車輛也能被偵測到，克服市場初期裝機率較低的問題。也可搭配**可變號誌**，提供圖形或文字警示讓沒有裝載OBU的車輛也可以接收警示