

103-103-5420  
MOTC-IOT-102-IDB003

# i<sup>3</sup> Travel 愛上旅遊— 行動化交通管理與創新應用探討

著者：陳其華、周家慶、張堂賢、董尚義、  
楊璦凱、劉姿君、吳岱凝、陳信豪、  
詹勻沂、張文堯

交通部運輸研究所

中華民國 103 年 8 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

i<sup>3</sup> Travel 愛上旅遊：行動化交通管理與創新應用探討 / 陳其華等著. -- 初版. -- 臺北市：交通部運輸研究所，民 103.08

面；公分

ISBN 978-986-04-2247-4(平裝)

1.交通管理 2.管理資訊系統

557

103018008

i<sup>3</sup> Travel 愛上旅遊-行動化交通管理與創新應用探討

著者：陳其華、周家慶、張堂賢、董尚義、楊璫凱、劉姿君、吳岱凝、陳信豪、詹勻沂、張文堯

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 103 年 8 月

印刷者：九易數碼科技印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 85 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：250 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：1010301650 ISBN：978-986-04-2247-4 (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：i <sup>3</sup> Travel 愛上旅遊－行動化交通管理與創新應用探討			
國際標準書號(或叢刊號) ISBN 978-986-04-2247-4 (平裝)	政府出版品統一編號 1010301650	運輸研究所出版品編號 103-103-5420	計畫編號 102-IDB003
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：國立臺灣大學嚴慶齡工業發展基金會合設工業研究中心 計畫主持人：張堂賢 研究人員：董尚義、楊璫凱、劉姿君、吳岱凝、陳信豪、詹勻沂、張文堯 地址：臺北市基隆路三段 130 號 聯絡電話：(02)2362-8136		研究期間 自 102 年 5 月 至 102 年 12 月
關鍵詞：雲端運算、號誌優先、交通管理、車載資通訊			
<p>摘要：</p> <p>近年來 i<sup>3</sup> Travel 的理念，開創智慧型運輸系統建置創新的思維與理念，朝向提供智慧化的資訊與服務，以提升旅遊與生活樂趣。本所前期構建日月潭風景區交通管理與資訊服務示範系統，透過跨交控中心間的即時交通資訊蒐集、導引分流決策分析及其 CMS 資訊發布，提供各單位資訊交換與協調管理機制；提供日月潭國際花火節活動期間，經由該資訊平台以自動化作業方式取代原本人工作業之停車接駁資訊發布作業模式。本案持續配合上述交通管理需求，並導入行動化交通管理作業模式，以利及時因應與處理活動期間交通管理。此部分研究成果將可提供風景區流暢跨界交通服務與提昇運輸系統效率，進而達到油耗降低與空氣污染減少的綠色運輸目標。</p> <p>近年來雲端運算、車車間(V2V)與車路間(V2I)整合應用的國際發展趨勢，帶給智慧型運輸系統新的思考與運作模式，歐美日均著眼於如何將之導入應用，以追求在交通安全、運輸效率及環境永續等發展願景，因此本研究回顧國際上最新發展趨勢，進行分析與彙整後，研提我國後續在通訊技術與介面標準制定、交通安全與交通資訊蒐集/發布情境探討、優先號誌標準化及特殊車輛區域資訊監控、商業營運分析等車路整合應用發展課題，同時對於風景區跨單位 CMS 資訊發布則進一步提出成為區域多元 CMS 資訊發布運作機制。</p>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
103 年 8 月	323	250	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 (解密條件：<input type="checkbox"/> 年 <input type="checkbox"/> 月 <input type="checkbox"/> 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: i <sup>3</sup> Travel Love with Travelling - An Exploration into Mobile Computing Based Traffic Management, Innovation and Application			
ISBN(OR ISSN) ISBN (pbk.) 978-986-04-2247-4	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010301650	IOT SERIAL NUMBER 103-103-5420	PROJECT NUMBER 102-IDB003
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 May. 2013 TO Dec. 2013
RESEARCH AGENCY: National Taiwan University Yen Tjing Ling Industrial Development Foundation and Industrial Research Center PRINCIPAL INVESTIGATOR: Tang-Hsien, Chang PROJECT STAFF: Samuel Tung, Li-Kai, Yang, Tzu-Chun, Liu, Tai-Ning, Wu, Chi-Juin Chen, Yun-Yi Jan, Wen-Yao, Chang ADDRESS: No.130, Sec. 3, Keelung Rd., Da'an Dist., Taipei City 106, Taiwan (R.O.C.) PHONE: 886-2-232-8136			
KEY WORDS: cloud computing, signal priority, traffic management, Telematics			
<p>ABSTRACT:</p> <p>i<sup>3</sup> Travel, an innovative concept of Intelligent Transportation Systems (ITS) that provide intelligent information and services, has enhanced tourism and enjoyment of life in recent years. Previous studies of this Institute have established traffic management and information service demonstration systems for Sun Moon Lake National Scenic Area to provide every agency with information exchange and coordination and management mechanisms through collection of real-time traffic information, analysis of dynamic route guidance system, and information dissemination using CMS among various traffic control centers. This study continues to address the above traffic management requirements and introduces the mobile computing concept into the traffic management model to facilitate timely response to and handling of events involving traffic management. The outcomes of this research can provide scenic area administrations with smooth traffic operation and promote the efficiency of transportation system to reach the objective of green transport by reducing fuel consumption and air pollution.</p> <p>Recently, cloud computing and cooperative ITS, such as V2V and V2I, have been introduced into the ITS to provide new directions and approaches in pursuing the vision of traffic safety, transport efficiency, and environmental sustainability. Therefore, this research reviews the latest international development of these technologies to explore the means to adopt them into Taiwan's future ITS development and deployment in terms of the following aspects: (1) the formulation of communication technology and interface standards, (2) the scenarios of traffic safety and operation, (3) the standardization in traffic signal priority and regional special vehicles monitoring, and (4) business models. For cross-agency information dissemination using CMS, regional multi-agency operating mechanisms for scenic areas are also proposed in this research.</p>			
DATE OF PUBLICATION  August 2014	NUMBER OF PAGES  323	PRICE  250	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 研究概述.....	1
1.1 研究目標.....	1
1.2 研究內容.....	2
1.3 研究流程.....	6
第二章 日月潭行動化交通管理與資訊發布實作.....	9
2.1 前期計畫成果回顧與專案重點.....	9
2.2 行動式交通管理資訊發布系統建置.....	12
2.3 行動式交通管理資訊發布系統實測.....	23
2.4 行動式交通管理資訊發布系統成果建議與後續相關議題.....	27
第三章 異質性中心與雲端運算服務間的運作探討.....	31
3.1 中心群組性質定義.....	31
3.2 雲端運算概念定義.....	33
3.3 各中心間交通協調管理與資訊服務雲端概念應用規劃.....	35
3.4 應用模式探討及相關技術支援.....	43
3.5 國內交通資訊服務雲架構系統運用關聯分析.....	53
第四章 國際車路整合發展趨勢與國內 ITS 發展.....	59
4.1 ITS 先進國家於車路整合應用發展.....	59
4.2 國內目前 ITS 發展趨勢及系統架構探討.....	90
4.3 國內其他相關單位 ITS 發展動向.....	96
第五章 車路整合於交通安全、運輸效率與環境永續之應用課題.....	99
5.1 車路整合於交通安全、運輸效率與環境永續概述.....	99
5.2 SPaT 研究發展現況及技術支援.....	136
第六章 車路整合之公共運輸優先號誌應用課題.....	145
6.1 國內公共運輸優先號誌應用需求分析.....	146
6.2 國外公車優先號誌處理架構與模式.....	147
6.3 國內優先號誌設計架構.....	160
6.4 優先號誌規劃設計標準作業程序(SOP).....	166
6.5 優先號誌軟硬體需求分析.....	171
6.6 國內實施優先號誌相關議題.....	180
第七章 我國行動化交通管理及創新應用後續發展課題探討.....	195
7.1 車路人資訊網規劃(VIP-net).....	195
7.2 我國車路整合應用後續發展課題.....	206
7.3 日月潭風景區異質管理中心資訊整合服務雲端化應用探討.....	214
第八章 結論與建議.....	229
8.1 結論.....	229
8.2 建議.....	230

參考文獻.....	233
附錄一 情境應用資訊發布規劃.....	附錄一-1
附錄二 期中意見審查回覆.....	附錄二-1
附錄三 期末意見審查回覆.....	附錄三-1
附錄四 期末簡報.....	附錄四-1

## 圖目錄

圖 1.3-1 研究流程圖 .....	7
圖 2.2.1-1 行動式交通管理資訊發布系統架構圖 .....	13
圖 2.2.2-1 行動式交通管理資訊發布系統之工作執行流程 .....	14
圖 2.2.2-2 行動式交通管理資訊發布系統之系統操作流程圖(本所與日管處) ....	14
圖 2.2.2-3 行動式交通管理資訊發布系統之系統操作流程圖(配合機關) .....	15
圖 2.2.3-1 行動化操作平台軟體架構 .....	19
圖 2.2.3-2 行動化操作平台電子地圖畫面 .....	20
圖 2.2.3-3a 行動化操作平台壅塞回報畫面 .....	21
圖 2.2.3-3b 行動化操作平台壅塞回報畫面 .....	21
圖 2.2.3-4 行動化操作平台影像監看畫面 .....	22
圖 2.2.3-5 行動化操作平台手動輸入畫面 .....	22
圖 2.2.3-6 行動化操作平台情境應用畫面 .....	23
圖 2.3.1-1 萬人泳渡訊息發布確認畫面(高公局) .....	24
圖 2.3.1-2 萬人泳渡各配合單位 CMS 發布情形 .....	24
圖 2.3.1-3 萬人泳渡活動 CCTV 影像畫面 .....	25
圖 2.3.1-4 VD 之歷時流量變化比較 .....	25
圖 2.3.2-1 日月潭嘉年華訊息發布確認畫面(高公局) .....	26
圖 2.3.2-2 日月潭嘉年華各配合單位 CMS 發布情形 .....	26
圖 2.3.2-3 日月潭嘉年華活動 CCTV 影像畫面 .....	27
圖 3.3.1-1 各中心間交通協調管理與資訊服務混合雲概念圖 .....	36
圖 3.3.2-1 先進交通管理雲端服務模式架構圖 .....	38
圖 3.3.2-2 SaaS 層於公有雲佈署模型應用示意圖 .....	39
圖 3.3.2-3 SaaS 層於各類中心私有雲佈署模型應用示意圖 .....	40
圖 3.3.2-4 PaaS 交通管理 SDK 開發應用示意圖 .....	41
圖 3.4.1-1 SaaS 資訊服務應用情境架構示意圖 .....	44
圖 3.4.1-2 SaaS 應用操作應用情境架構示意圖 .....	45
圖 3.4.2-1 雲端結合車路整合應用情境架構示意圖 .....	47
圖 3.4.2-2 KML 技術設計實體路段編輯示意圖 .....	49
圖 3.4.2-3 路段編碼個碼段意義與格式示意圖 .....	51
圖 3.4.2-4 路網選擇與道路分段原則 .....	51
圖 3.5-1 建置案系統需求 .....	54
圖 3.5-2 建置案實作系統結構圖 .....	55
圖 4.1.1-1 美國智慧運輸系統實體架構圖 .....	60
圖 4.1.1-2 加拿大智慧運輸系統實體架構圖 .....	61
圖 4.1.1-3 美國 CVRIA 計畫實現車間通訊示意圖 .....	62
圖 4.1.2-1 歐盟地區 ITS 子系統間通訊連結架構圖 .....	70

圖 4.1.2-2 ITS Station 系統應用架構圖 .....	71
圖 4.1.2-3 ITS Station 運用圖拓概念圖 .....	72
圖 4.1.2-4 CVIS 點對點資訊傳送示意圖 .....	72
圖 4.1.2-5 CVIS 點對點資訊傳送示意 .....	73
圖 4.1.3-1 Smartway 與 VICS、ETC 關係圖 .....	79
圖 4.1.3-2 Smartway 應用示意圖 .....	80
圖 4.1.3-3 Smartway 應用示意圖 .....	80
圖 4.1.3-4 日本道路資訊服務系統架構 .....	81
圖 4.1.3-5 日本未來交通資訊管理服務系統架構圖 .....	81
圖 4.1.3-6 日本死亡事故碰撞型態及協同式主動安全系統 .....	82
圖 4.1.3-7 系統應用成果說明 .....	83
圖 4.1.3-8 Big Data 應用於車路整合系統概述 .....	83
圖 4.1.3-9 ITS 綠色安全五大協同計畫 .....	84
圖 4.1.3-10 下一代的安全駕駛支持系統示意圖 .....	85
圖 4.1.3-11 先進安全車應用示意圖 .....	85
圖 4.1.3-12 協同先進安全車輛系統示意圖 .....	86
圖 4.1.3-13 ITS spots 協同服務應用示意圖 .....	86
圖 4.1.3-14 ACC 及 CACC 應用示意圖 .....	87
圖 4.1.3-15 ITS 資訊提供應用示意圖 .....	88
圖 4.1.3-16 南韓 Cooperative Intelligent Transport System(C-ITS)架構示意圖 .....	88
圖 4.1.3-17 南韓緊急救護 C-ITS 系統架構 .....	89
圖 4.2.1-1 整合式交通資訊服務架構示意圖 .....	91
圖 4.2.1-2 區域交通控制中心雲端化示意圖 .....	91
圖 4.2.2-1 國內各智慧型運輸子系統通訊架構示意圖 .....	92
圖 4.2.2-2 各應用型服務間的關係圖 .....	93
圖 4.2.2-3 雲端與中心、車、路及人四象限發展架構圖 .....	95
圖 5.2.3-1 SPaT 技術於道路應用示意圖 .....	137
圖 5.2.3-2 SPaT 技術模組運作層級圖 .....	137
圖 5.2.3-3 SPaT 之智慧演算區塊示意圖 .....	139
圖 5.2.3-4 SPaT 技術實驗場域建置計畫架構圖 .....	142
圖 5.2.3-5 WAVE/DSRC 應用通訊協定示意 .....	143
圖 6.2.1-1 TSP 情境一 .....	148
圖 6.2.1-2 TSP 情境二 .....	149
圖 6.2.1-3 TSP 情境三 .....	149
圖 6.2.1-4 TSP 情境四 .....	150
圖 6.2.1-5 TSP 情境五 .....	150
圖 6.2.2-1 ITS7.0 優先號誌運作資訊傳送流程 .....	152
圖 6.2.2-2 ITS7.0 優先號誌執行架構圖 .....	153

圖 6.2.3-1 美國 CVRIA Transit Signal Priority 應用架構圖 .....	157
圖 6.2.3-2 美國 CVRIA Eco-Transit Signal Priority 應用架構圖 .....	158
圖 6.2.4-1 優先號誌執行模式層級圖 .....	160
圖 6.3.2-1 高雄 LRT 優先號誌系統規劃設計架構 .....	162
圖 6.3.4-1 日月潭南端號誌化路口空照及路口圖 .....	163
圖 6.3.4-2 日月潭北端號誌化路口圖 .....	165
圖 6.4.2-1 風景區大眾運輸優先標準作業流程圖 .....	171
圖 6.5-1 TCIP 公車優先號誌處理情境整理 .....	172
圖 6.5-2 優先號誌情境一系統架構示意圖 .....	173
圖 6.5-3 優先號誌情境二系統架構示意圖 .....	174
圖 6.5-4 優先號誌情境三系統架構示意圖 .....	175
圖 6.5-5 優先號誌情境四系統架構示意圖 .....	176
圖 6.5-6 優先號誌情境五系統架構示意圖 .....	177
圖 6.6.1-1 TTIA 訊息格式 .....	184
圖 7.1-1 車、路及人網路應用服務系統架構 .....	196
圖 7.1-2 交通資訊站架構層級圖 .....	198
圖 7.1-3 傳統交通暨資訊控制發布系統架構示意圖 .....	201
圖 7.1-4 交通資訊站連結雲端系統架構示意圖 .....	201
圖 7.2.1-1 TTCIP 原資料樹狀結構 .....	207
圖 7.2.1-2 NTCIP 資料樹狀結構 .....	207
圖 7.2.1-3 車機與先進旅者資訊系統間之標準通訊協定使用節點 .....	208
圖 7.2.1-4 標誌物件使用節點 .....	209
圖 7.2.2-1 前方道路標誌標線號誌資訊發布情境 .....	210
圖 7.2.2-2 交叉路口交通安全應用情境 .....	211
圖 7.2.2-3 弱勢用路人車路整合應用情境 .....	211
圖 7.2.2-4 機車用路人車路整合應用情境 .....	212
圖 7.2.2-5 道路交通車流資訊蒐集發布應用情境 .....	212
圖 7.2.3-1 大眾運輸車輛優先號誌車路整合應用標準化測試情境 .....	213
圖 7.2.3-2 特殊車輛區域監控示意圖 .....	213
圖 7.3-1 雲端運算概念於交通協調管理應用服務範圍示意圖 .....	215
圖 7.3-2 日月潭風景區整合異質管理中心之雲端運算服務架構規劃 .....	217
圖 7.3-3 日月潭交通管理應用設計實施資訊流 .....	218
圖 7.3.1-1 封閉式路線偵測模式 .....	219
圖 7.3.1-2 開放式區域偵測模式 .....	219
圖 7.3.2-1 傅立葉頻率轉化說明圖 .....	221
圖 7.3.2-2 速率、時間及空間三維關係圖 .....	222
圖 7.3.3-1 設備 VD 設實景圖 .....	223
圖 7.3.3-2 VD 位置示意圖 .....	223

圖 7.3.3-3 解決方法說明圖 .....	225
圖 7.3.3-4 日月潭之 VD 位置圖 .....	225
圖 7.3.4-1 解決方法說明圖 .....	226
圖 7.3.4-2 車輛偵測器位置與交通量資料量測值關係 .....	227
附錄一圖-1 CMS 設備區位示意圖 .....	附錄一-2
附錄一圖-2 觀察點區位示意圖 .....	附錄一-3
附錄一圖-3 基礎情境之發布情境建議流程圖 .....	附錄一-4

## 表目錄

表 2.2.2-1 萬人泳渡情境規劃說明 .....	16
表 2.2.2-2 日月潭嘉年華情境規劃說明 .....	17
表 3.1-1 中心群組定義 .....	33
表 3.3.2-1 交通協調管理與資訊服務混合雲概念服務關聯說明表 .....	42
表 3.4.2-1 路網選擇與道路分段原則 .....	50
表 4.1.1-1 系統架構內涵 .....	62
表 4.1.1-2 單一車輛碰撞事故數據分析表 .....	64
表 4.1.1-3 多車輛碰撞事故數據分析表 .....	65
表 4.1.1-4 年度事故頻率及事故花費成本表 .....	65
表 4.1.2-1 交通安全相關應用說明 .....	75
表 4.1.2-2 交通效率相關應用說明 .....	77
表 4.1.2-3 增值服務相關應用說明 .....	77
表 5.1-1 車路整合主動號誌暨交通資訊發布之內容與運作應用規劃 .....	101
表 5.1.1-1 CVRIA 之交通安全應用項目總表 .....	102
表 5.1.2-1 CVRIA 之運輸效率應用項目總表 .....	108
表 5.1.3-1 CVRIA 之環境永續應用項目總表 .....	115
表 5.1.4-1 CVRIA 之技術支援應用項目總表 .....	121
表 5.1.5-1 深入探討項目 .....	126
表 5.1.5-2 CVRIA 應用項目之實體設備需求表 .....	127
表 6.2.2-1 各子系設備功能需求表 .....	156
表 6.2.2-2 各子系間的介面及人員操作資訊流 .....	156
表 6.3.1-1 優先號誌系統路側與中央控制方式比較 .....	161
表 6.3.3-1 臺中 BRT 與高雄 LRT 優先號誌使用設備、執行架構及模式整理 ..	163
表 6.3.4-1 日月潭南端號誌化路口集理路路段交通量 .....	164
表 6.3.4-2 日月潭北端號誌化路口中山路路段交通量 .....	165
表 6.3.4-3 日月潭北端號誌化路口環湖公路路段交通量 .....	166
表 6.3.4-4 環湖路口台 21 線路段交通量 .....	166
表 6.5-1 不同優先號誌實施情境車輛及路側所需之軟硬體需求 .....	178
表 6.5-2 不同優先號誌實施情境行控中心及交控中心所需之軟硬體需求 .....	179
表 6.6.1-1 各情境對介面項目的統一需求表 .....	181
表 6.6.1-2 國內優先號誌介面項目標準化支援說明 .....	183
表 6.6.1-3 TTIA AIMS 協定 Header 通訊格式表 .....	185
表 6.6.1-4 智慧型運輸子系統 MessageID 編碼運用 .....	185
表 6.6.2-1 各子系統硬體成本單價表 .....	187
表 6.6.2-2 各子系統軟體成本單價表 .....	188
表 6.6.2-3 各子系統通訊成本單價表 .....	188

表 6.6.2-4 不同情境車輛子系統建置成本複價表 .....	189
表 6.6.2-5 不同情境路側子系統建置成本複價表 .....	190
表 6.6.2-6 不同情境交控中心子系統建置成本複價表 .....	191
表 6.6.2-7 不同情境行控中心子系統建置成本複價表 .....	192
表 6.6.2-8 不同情境各子系統建置複價及總價表 .....	193
表 7.1.2-1 不同通訊技術應用範圍整理表 .....	205
表 7.2.1-1 車路整合交通標誌標線號誌之交通標誌---紅色禁制物件表 .....	209
附錄一表-1 CMS 設備說明 .....	附錄一-1
附錄一表-2 觀察點區位說明 .....	附錄一-3
附錄一表-3 基本情境規劃說明 .....	附錄一-5
附錄一表-4 萬人泳渡情境規劃說明 .....	附錄一-6
附錄一表-5 花火節情境規劃說明 .....	附錄一-8



# 第一章 研究概述

## 1.1 研究目標

近年來 i<sup>3</sup> Travel 的理念，開創智慧型運輸系統建置創新(innovative)的思維與理念，朝向提供智慧化(intelligent)的資訊與服務，以提升旅遊與生活樂趣(interesting)。目的希望可達成提供優質低碳觀光智慧運輸服務的目標，因此以國內目前最熱門的國家風景區—日月潭國家風景區為對象，透過「資訊整合」與「主動服務」概念，提供即時的適地性(LBS)交通旅遊資訊、優質的無縫公共運輸。

本研究有鑑於未來交通旅遊整體發展願景，為實現短、中、長期之策略與目標，因此探討交通與觀光資訊模式之規劃建置、公共運輸，以及人車路整合服務等議題，以期本研究之執行成果可為國內觀光遊憩區導入 i<sup>3</sup> Travel 理念之參考。本研究工作項目大致可分為四大方向，以下為摘要說明。

### 一、 日月潭風景區 m 化行動版交通管理平台開發

延續本案前期計畫成果，配合日月潭風景區管理處於本案執行期間 2 個大型活動辦理時，進行交通管理與停車接駁需求資訊發布，開發透過智慧型手機或平板電腦的 m 化行動版交通管理平台，介接前期所開發之日月潭風景區交通管理與資訊服務示範系統，提供行動式跨機關交通管理與資訊發布，以及實測工作進行。

### 二、 雲端運算概念於異質中心間交通協調管理與資訊服務應用課題探討

依本案前期研究成果參考美國商業部國家標準與科技研究所(NIST)之雲端運算定義，進行風景區跨機關交通協調管理與資訊服務，導入雲端運算概念之潛在服務模式與佈署模式各項議題探討。

### 三、 路側設施(Infrastructure)與車輛(Vehicle)間資訊發布系統架構探討

為完成本案「資訊整合」與「主動服務」的核心概念，實現提供即時交通資訊適地性服務(LBS)之願景，而了解國外在即時適地性交通資訊服務的相關創新應用發展，如美國運輸部(United States Department of Transportation, US DOT)創新科技研究管理局(Research and Innovative Technology Administration, RITA)針對交通安全課題，所進行車輛(V)與路側設施(I)間通訊的車路整合應用研究。

本研究同時回顧號誌系統在時相步階與時制秒數(Signal Phase and Timing, SPaT)之主動式發布，及其在即時適地性交通資訊服務及交通安全效

益提升的最新發展。於探索國外相關車路整合應用發展後，考量國內交通車流特性需求，針對弱勢用路人在內的車路整合應用發展需求課題，研擬國內後續 4 年研究車路整合應用發展於提升路口行人、行車安全及效率之交通應用項目以及小範圍車路整合應用測試。

#### 四、日月潭風景區聯外公共運輸服務的潛在優先號誌議題探討

在了解國外車路整合技術應用的相關創新應用發展後，為實現本案提供優質的無縫公共運輸，延伸車路整合技術應用於優先號誌議題探討，進一步了解國內外公共運輸服務上的優先號誌系統發展，如參考 2012 年版美國國家 ITS 架構 7.0 版中優先號誌相關內容、美國公共運輸協會公車優先號誌 (Transit Signal Priority, TSP) 處理內容，以及美國 NTCIP 1201 與 1211 文件，進行公共運輸管理中心與路口號誌交控中心間之異質性控制中心間協調控制各項議題探討，包括公共運輸車輛(V)直接與路側設備(I)號誌控制器互動之車路整合應用相關運作流程、通訊模式與協定、路側設備與車載設備之軟硬體需求等議題探討。

## 1.2 研究內容

依前述四大研究課題方向，擬定本研究相關工作，其研究內容及其章節安排如下所述。

### 一、第二章—日月潭行動化交通管理與資訊發布實作

本章主要工作內容延續本案前期計畫成果，其工作項目為「日月潭風景區 m 化行動版交通管理平台運用調整開發」，因此首先於 2.1 節回顧前期計畫成果及所提與本研究相關的後續工作事項，包括前期計畫車流導引與分流服務之運作規劃及建議、各控制中心間交管策略協調管理與決策模式及示範系統建置成果。其中，前期計畫車流導引與分流服務之運作建議，於本計畫 7.1.4 節提出車輛偵測器調校理論及應用說明；於 2.2 節提出行動式交通管理資訊發布系統建置規劃，說明行動式交通管理資訊發布系統設計及功能，並初擬相關軟體架構設計，包括行動化操作平台架構及行動化操作平台的畫面設計，於 2.3 節說明今年度行動式交通管理資訊發布系統配合於研究期間內日月潭舉辦重大活動時期進行實測結果，最後於 2.4 節提出本研究日月潭行動化交通管理平台成果建議，並檢視本案在「資訊整合」與「主動服務」核心概念下，期望可藉由探索目前國內外 ITS 發展上的資訊整合及主動服務相關技術，說明本案精進提供即時的適地性交通旅遊資訊、優質的無縫公共運輸之服務目標方向。

## 二、第三章－異質性中心與雲端運算服務間運用探討(Cloud and Center, C<sup>2</sup>)

本章工作內容主要針對「雲端運算概念於異質性中心間交通協調管理與資訊服務應用課題探討」。依據 2.4 節所述，目前國內在 ITS 發展上，著重於雲端技術的整合應用，主要針對同質性及異質性的公私部門單位，進行整體交通資訊蒐集。而本案前期研究成果則為針對風景區相關管理公部門單位，進行協同合作管理，但尚未有同質性及異質性公私部門單位之明確定義，亦未納入雲端運算服務之概念。因此首先將於 3.1 節針對國內不同公私部門單位管理項目及內容，定義各單位所屬為同質性或異質性中心，並以與觀光智慧運輸服務相關的公私部門單位為例，包括風景區管理、公共運輸、交通控制、停車管理、緊急救護以及氣象預報。再於 3.2 節回顧美國商業部國家標準與科技研究所(NIST)對雲端運算定義的概念，以 3.3 節探討上述雲端運算概念於同質性及異質性中心間的交通協調管理與資訊服務應用規劃。其中包括交通協調管理與資訊服務應用在雲端運算之服務模式建構，並於 3.4 節初步規劃雲端與中心對交通協調管理與資訊服務的應用模式及軟硬體技術支援。建議未來若「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫」及「區域交通控制中心雲端化計畫」的系統擴充規劃」的系統擴充規劃建置單位，在針對異質性中心間交通協調管理與資訊服務應用課題時，可參考本計畫 3.3 及 3.4 節的規劃內容。而針對目前國內「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫」發展現況，最後於 3.5 節整理目前國內「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫-路況資訊服務」服務建議書徵求文件規劃內容，建議未來「協同管理社群雲及「開發社群雲」相關建置營運單位與「交通資訊服務雲」系統在交通資訊的介接上，可進一步了解其系統建置單位的實作內容，以利於「協同管理社群雲」及「開發社群雲」的規劃、建置及營運。

## 三、第四章－國際 ITS 於車路整合發展趨勢與國內 ITS 概況了解

本章內容主要針對創新應用課題進行探討。其創新應用課題為呼應本所於 100 年所提出 i<sup>3</sup> Travel 愛上旅遊計畫中的「資訊整合」與「主動服務」核心概念，以提供即時適地性交通資訊及優質無縫公共運輸服務為發展目標，衍生公共運輸優先號誌及主動資訊發布課題。

目前國內有關公共運輸優先號誌及主動資訊發布的相關應用研究及發展計畫，除部份縣市有公共運輸優先號誌建置將於第六章內容詳細探討，第五章國內回顧「號誌化路口猶豫區間之警示系統」與「車載資通訊動態實驗場域建置計畫」之技術研究成果，為該 2 項研究仍較缺乏全國整體性的發展規劃及創新應用研究。

上述公共運輸優先號誌及主動資訊發布的核心架構，在國外 ITS 架構發展上皆屬車路整合應用之延伸。因此若需進行全國整體性的發展規劃及應用研究前，除需了解國外 ITS 發展架構及車路整合應用趨勢外，尚需檢視國內 ITS 整體環境在車路整合應用發展上是否仍有不足之處。因此將於 4.1 節蒐集美加地區、歐盟地區及亞太地區先進國家近年 ITS 架構及於車路整合應用的發展趨勢，再以國外 ITS 實體架構發展做為檢視國內現況的依據，以 4.2 節探討我國目前現有 ITS 架構所需更新之處。就其更新之處，本研究團隊所擬提雲端與中心、車、路及人(Cloud and Center, Vehicle, Infrastructure and Person, C<sup>2</sup>VIP)的四象限發展架構，可做為國內車路整合應用發展的基礎，並有助本案後續章節探討公共運輸服務優先號誌及主動資訊發布之課題應用，最後於 4.3 節補充說明目前國內除交通部外的其他單位有關車路整合應用發展動向，以與本案探討課題相呼應。

#### 四、第五章—CVRIA 車路整合於交通安全、運輸效率與環境永續之應用課題

本章工作內容主要為「路側設施(Infrastructure)與車輛(Vehicle)間資訊發布系統架構探討」，並延續第四章對國際 ITS 於車路整合發展趨勢做進深入之了解，因此 5.1 節將深入檢視目前國際車路整合應用架構較為完整的美國 CVRIA 計畫，其在車路整合於交通安全、運輸效率與環境永續的運用概念，初步說明車路整合在公共運輸、弱勢用路人、行人、交通事故及停車資訊等課題的應用構想，並於 5.1.1 至 5.1.4 小節整理美國 CVRIA 官網在車路整合應用項目及其架構之內容，其中包括交通安全應用課題、運輸效率應用課題、環境永續應用課題及技術支援應用內容。此外，本研究服務建議書所要求的時相步階與時制秒數(Signal Phase and Timing, SPaT)在美國對交通安全提升效益的最新發展，係屬 CVRIA 在車路整合的技術支援應用項目，一併於 5.2 小節探討其技術應用發展。

#### 五、第六章—車路整合之公共運輸優先號誌應用課題

本章工作內容主要為「日月潭風景區聯外公共運輸服務的潛在優先號誌議題探討」。目前國內已有數個縣市建置完成或正在建置公共運輸優先號誌系統，但優先號誌系統皆為各縣市管理單位自行規劃硬體設施及軟體功能，而未有統一標準的建置及營運模式，考量風景區的聯外公共運輸可能連結不同縣市，為避免未來各縣市管理單位所擁有的優先號誌系統皆不相同，將導致風景區聯外公共運輸的優先號誌系統整合複雜且困難，因此在進行日月潭風景區聯外公共運輸服務的潛在優先號誌議題探討前，於 6.1 節進行國內公

共運輸優先號誌應用需求分析，以了解國內實施公共運輸優先號誌所會面臨的問題，進而指出在系統管理營運面的需求。

就其系統管理營運需求面的問題，嘗試探索國外公車優先號誌處理架構的做法，以尋求其問題的可行解決方案，因此將於 6.2.1 至 6.2.3 節中分別回顧美國 TCIP 情境公車優先號誌處理架構文獻、2012 年版美國國家 ITS 7.0 公車優先號誌處理架構以及美國車路整合應用組織 CVRIA 所提之優先號誌架構。然而系統管理營運面的需求主要是針對公共運輸的管理中心與路口號誌及交控中心間的車路整合協調控制課題進行探討，並未以用路人角度，分析優先號誌實施對其衝突方向的交通影響需求，在國外公車優先號誌處理架構上亦無相關考量。本研究團隊研判國外公車優先號誌處理架構係皆以推廣公共運輸為主，目標將私人運具運量轉移至公共運輸運具，若仍加以考量私人運具需求，則無法突顯公共運輸實施優先號誌之優點。但考量國內國情與國外相異，在實施公共運輸優先號誌亦需考量私人運具用路人之需求影響，因此於 6.2.4 節中嘗試提出優先號誌實施時，可同時評估衝突方向私人運具之需求影響的優先號誌系統處理模式。

在了解國外公車優先號誌處理架構後，於 6.3.1 及 6.3.2 節分別檢視國內臺中 BRT 及高雄 LRT 交通重大建設的優先號誌設計架構，以 6.3.3 節整理臺中 BRT 與高雄 LRT 優先號誌設備，並初步分析其優先號誌架構與國外公車優先號誌處理架構之差。依前述國內外相關公車優先號誌處理架構及模式整理，為延續本案前期核心目標之一「提供風景區優質的無縫公共運輸」，因此初步於 6.3.4 節檢視日月潭風景區道路環境及交通狀況，進行公共運輸優先號誌實施架構及模式分析。並自 6.3.4 節整理相關公共運輸優先號誌實施策略分析項目，於 6.4 節初步提出適用於不同風景區的優先號誌規劃設計標準作業程序(Standard Operating Procedure, SOP)。

而 6.2 節中所整理的各優先號誌處理架構，在車輛、行控中心、交控中心及路側號誌制器中，不同子系統有不同執行任務的需求，因此將於 6.5 節分析不同優先號誌處理架構的軟硬體需求分析，以提供未來不論是風景區或縣市地方在進行優先號誌規劃設計標準作業程序評估後，可依其評估結果，了解建置優先號誌的軟硬體需求。然而當全國風景區或縣市地方決議應建置優先號誌後，則未來將會面臨相關介面技術支援及財務營運等議題。因此，本計畫亦於 6.6 節列舉相關介面技術支援及財務營運中較為重要之課題進行探討，以供未來全國風景區或縣市地方政府單位參考決策。

## 六、第七章—我國行動化交通管理及創新應用後續發展課題探討

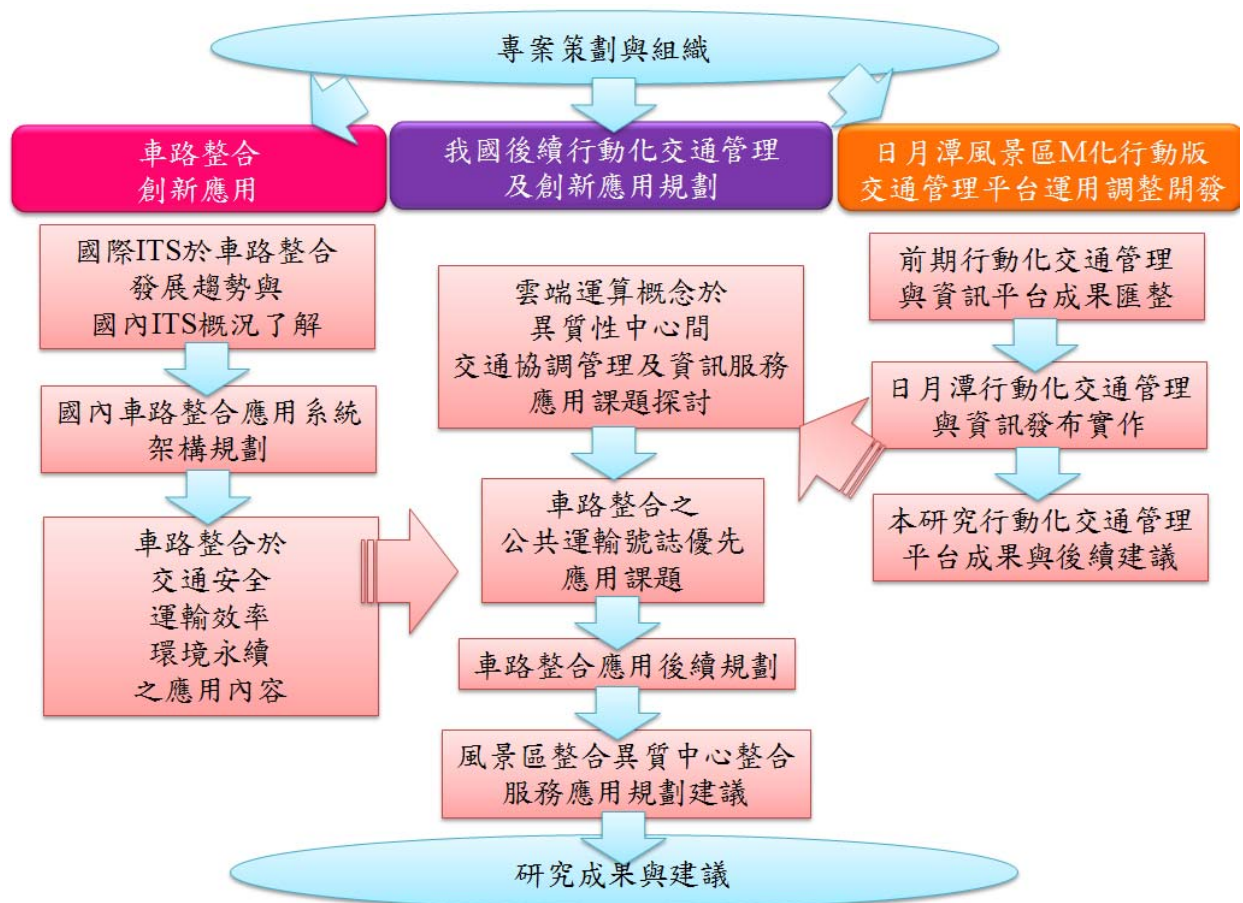
本章工作內容主要為「車路人資訊網及其規劃」、「我國車路整合應用

後續發展課題」與「雲端運算概念於異質性中心間交通協調管理與資訊服務應用課題探討」。在 7.1 節探討車路人資訊網及其規劃。7.2 節探討國內車路整合應用後續發展課題，包括：車路整合應用通訊技術與介面標準制定、車路整合應用在交通安全與交通資訊蒐集/發布情境探討、車路整合應用在優先號誌標準化及特殊車輛區域資訊監控、車路整合應用在商業營運分析課題等。7.3 節主要為日月潭風景區整合異質管理中心之雲端運算服務設計，可供國內相關交通雲端規劃、建置及營運單位參考，其中包括協控與資訊發布規劃、資料擷取，以及資料儲存運算。另外在資料運算部份，將針對前期計畫研究成果相關交通數據補強模式，提出不完整契合數據源的動態交通流量調整及車輛偵測器數據補償模式的理論及日月潭應用情境說明。

七、第八章為結論與建議。

### 1.3 研究流程

依據上述研究內容本研究流程，如圖 1.3-1 所示。本研究可分為日月潭風景區 m 化行動版交通管理平台運用調整開發、車路整合創新應用及我國後續行動化交通管理及創新應用規劃等 3 大主題。其中，日月潭風景區 m 化行動版交通管理平台運用調整開發工作內容包括前期行動化交通管理與資訊平台成果匯整、日月潭行動化交通管理與資訊發布實作及本研究行動化交通管理平台成果與後續建議。再依本案前期成果進行車路整合創新應用主題，其工作內容包括國際 ITS 於車路整合發展趨勢與國內 ITS 概況了解、國內車路整合應用系統架構規劃，以及車路整合於交通安全、運輸效率及環境永續之應用內容檢視。依本研究日月潭風景區 m 化行動版交通管理平台運用調整開發成果及車路整合創新應用檢視，進行我國後續行動化交通管理及創新應用規劃主題，其工作內容包括雲端運算概念於異質性中心間交通協調管理及資訊服務應用課題探討車路整合之公共運輸號誌優先應用課題、車路整合應用後續規劃及風景區整合異質中心整合服務應用規劃建議。



資料來源：本研究整理

圖1.3-1 研究流程圖





## 第二章 日月潭行動化交通管理與資訊發布 實作

本章於 2.1 節回顧前期計畫成果及所提與本研究相關的後續工作事項，包括前期計畫車流導引與分流服務之運作規劃及建議、各控制中心間交管策略協調管理與決策模式及示範系統建置成果。其中前期計畫車流導引與分流服務之運作建議，於 7.1.4 節提出車輛偵測器調校理論及應用說明；交通管理則延續前期成果於第七章提出行動式交通管理資訊發布系統說明及建置實測，而停車接駁為延續前期成果提供交通管理資訊發布平台，未來可供日月潭風景區相關單位規劃應用。2.2 節提出行動式交通管理資訊發布系統建置規劃，說明行動式交通管理資訊發布系統設計及功能，並初擬相關軟體架構設計，包括行動化操作平台架構及行動化操作平台的畫面設計。最後於 2.3 節說明行動式交通管理資訊發布系統實測結果。

### 2.1 前期計畫成果回顧與專案重點

本所於 100 年 i<sup>3</sup> travel 愛上旅遊計畫提出創新(innovative)的思維與理念，智慧化(intelligent)的資訊與服務，旅遊與生活樂趣(interesting)的 i<sup>3</sup> Travel 理念。並以國內目前最熱門的國家風景區—日月潭國家風景區為對象，透過「資訊整合」與「主動服務」概念，提供即時的適地性(LBS)交通旅遊資訊、優質的無縫公共運輸服務，以降低民眾在日月潭核心區域使用私人運具之比例。

並於 101 年「i<sup>3</sup> Travel 愛上旅遊—交通管理與資訊服務示範計畫」構建日月潭風景區交通管理與資訊服務示範系統，透過跨交控中心(高速公路局、公路總局、南投縣政府)的即時交通資訊蒐集、導引分流決策分析及其 CMS 資訊發布，提供各單位資訊交換與協調管理機制；該計畫同時配合日月潭國際花火節活動，提供日月潭風景區管理處(以下簡稱日管處)於活動期間，透過該資訊平台以自動化作業方式取代原本人工作業之停車接駁資訊發布作業模式。

#### 一、車流導引與分流服務之運作規劃

根據導引分流系統運作原則研擬導引分流系統之快速反應系統(Quick Response System, QRS)，綜觀整個導引分流運作，利用計分板計分方式可快速得知整體路網中各區段的交通狀況，並依據事先所訂定規則庫對應啟動導引分流決策，係計分板為利用簡單計算加總快速形成路段及區段的交通狀態分數，可即時反應交通狀況，且系統管理者可簡單直接利用 CCTV 或其他監看系統檢視系統運算所呈現交通情況是否與實際交通情況相符，以確保導引分流決策啟動的合

適性。實測結果顯示此機制確實可促使導引分流決策的快速形成，以達到快速反應訴求。運算所需資料部分，因日月潭環潭道路 VD 佈設不完善，使系統無法完全掌握每個路段及景點的交通資料，建議於每個路段增建 VD 且必須有設備維持計畫以確保 VD 資料的可用性與正確性。

而 QRS 運作是以時階為基礎，經資料收集與處理，並由規則庫演算後研判其壅塞程度，進而啟動導引分流之決策。因應目前 VD 資料之處理彙整狀態，現階段 QRS 運作係以 15 分鐘為一時階，且實測作業示範僅以基本計分方式實施。以此為基礎，進一步可考慮課題有二，其一為進階計分方式與預警計分方式之應用，即可處理壅塞情況之連續延時效應與預期交通壅塞變化之調整，如此可使 QRS 之運作更具彈性與因應時階之交通變化。其二為改變時階長短(5 分鐘、10 分鐘)，此須配合 VD 資料之彙整處理方式，但其運作成效需另作分析評估。就導引分流整體策略而言，QRS 規則庫並不需做調整。

## 二、各控制中心間交管策略協調管理與決策模式

現階段日月潭地區針對擁擠事件所執行之交管策略為各單位事前協調會議之協商結果。若發生超出預期之擁擠事件時，則缺乏即時協調交管策略實施之標準作業程序。再者，事件通報尚缺乏事件排除後之回報機制，導致部分單位配合實施時態度較為保留。

為達到協調管理策略之運作，首先釐清各單位交管策略間之協同情形及各業務間對於不同事件之決策準則，進而使用複雜性群體決策中的多形式訊息協同方法，將現況分析所彙整之交管策略排序現況轉換後得出建構模式中所需之參數，最後則研擬各中心實施交管策略之標準作業程序。

## 三、交通管理示範系統建置

以日月潭風景管理區所舉辦花火節活動作為實測日，實施車流導引與分流策略並蒐集相關資料，而系統啟動導引分流策略與現場觀察之車流實際狀況並未確實相符，故二次之示範測試均未啟動現場資訊發布設施(CMS、TSS)以進行導引分流管制。但亦配合「i<sup>3</sup> Travel 愛上旅遊—低碳智慧觀光運輸服務示範計畫」之「交通管制與接駁」試辦方案實施時，進行相關停車轉乘資訊的整合與發布。

除提出協控模式基礎外，亦透過交通管理系統示範平台的建置，實際在三個不同層級的交控中心進行實測，採用 XML 進行資料交換，並透過模式運算提供車流分流導引服務，實測階段雖無發布至 CMS，但經由實測證明其架構與通訊方式是可行性，未來若推展到其他地點時，僅需配合調整規則庫與模式參數校估。

#### 四、車流導引與分流服務之運作規劃建議

##### (一) 進階插補模式之構建

提出快速插補模式，包含了永久性插補模式及暫時性插補模式，並已示範校估了單一路段永久性缺漏 VD 之插補模式，結果顯示此插補方式可行。以此為基礎可發展進階插補模式以具備廣泛適用於不同道路環境，如道路幾何、調整停車干擾等因素。此外，目前所使用插補方式為簡單的線性模式運作，未來可再導入更進階方式來反應因不同時間產生不同動態變化之關係。

##### (二) VD 之調校計畫

為確保資料來源之可靠度，VD 設備之調教與維護是一重要課題，建議可系統化建立規劃設備維持計畫，包含關鍵路段 VD 以及其他 VD 依其地點重要性分別制訂維修時程排序。另一延伸研究課題為探討於最低 VD 佈設密度運作下可掌握整個環潭區域交通狀態而進行導引分流決策之可行性。

##### (三) 預先建置特殊大型活動規則庫

本研究已針對花火節(特殊活動)示範可修改 QRS 規則庫運作因應特殊活動，顯示 QRS 導引分流系統具有相當之適用彈性。但因各特殊活動型態仍有其差異性(如時間、地點、性質、延時與規模等)，因此可就歷年舉辦活動建立清單依其特性歸納分類，先行建置因應不同類型與屬性活動之 QRS 規則庫。

#### 五、交通管理示範系統擴充建議

(一) 本研究開發建置之資料交換、車流分流與資訊發布系統分為 3 個模組，未來可依據實際狀況修改或調整協控模式運算模組，透過不同運算，期使能有效解決壅塞問題。

(二) 系統目前啟動協控方式採取手動確認，才下達至交控中心需確認，未來測試若各路測設備完善，可以依照 VD 偵測之交通狀況，由系統自動判斷交通是否達到壅塞門檻，並由系統主動發起車流導引需求，達到實質效果。

#### 六、i<sup>3</sup> Travel 資訊中心之功能擴充與開發

提出便民資訊服務之內容與方式建議，針對即時日月潭風景區智慧型停車場監控、景點遊憩區域人數資訊進行規劃。在 i<sup>3</sup> Travel 資訊中心之功能擴充與開發

建議方面，該計畫則提出短中期兩項後續功能擴充規劃建議，分別是：

#### (一) 日月潭風景區智慧型停車場監控系統規劃

考量在日月潭國家風景區網站中，目前只提供現有建置停車場位置及數量資訊，並未提供停車場空位資訊。建議未來可將停車場空位數量資訊納入即時停車資訊中，並在網站或 APP 中顯示；如車位已滿應將該停車場標示顯示為紅色，以提供旅客更即時資訊。

#### (二) 遊憩區景點管理系統-人潮監控系統

開發「人潮監控系統」為取得景點旅遊人數資訊服務，藉由掌握行動基地台內用戶移動行為提供景點人數統計預估，作為旅遊景點周邊壅塞情況之品質參考依據，引導遊客避開人潮，享受旅遊樂趣。並考量 i<sup>3</sup> Travel 提供之資訊交換介面為 Web Service，此資訊交換介面雖可提供給任何的設備接取。但不同設備的使用者介面呈現方式略有差異，目前只提供智慧手機 Android、iPhone；後續應考量使用者所使用設備(end device)特性，修改設計使用者介面使能適用於平板電腦、iPAD 等不同設備。

延續上述前期計畫相關成果及建議，除本研究預定工作項目 m 化行動版交通管理平台建置及維運，將利用前期所建置的交通管理示範系統及各控制中心間交管策略協調管理與決策模式，於第二章提出行動式交通管理資訊發布系統說明外，針對車流導引與分流服務之運作所提及的(一)進階插補模式之構建及(二)VD 之調校計畫建，將於本計畫第七章提出車輛偵測器調校理論及應用說明，期望未來計畫案能參考實施測試，以精進交通管理平中的車流導引與分流服務之運作效能。

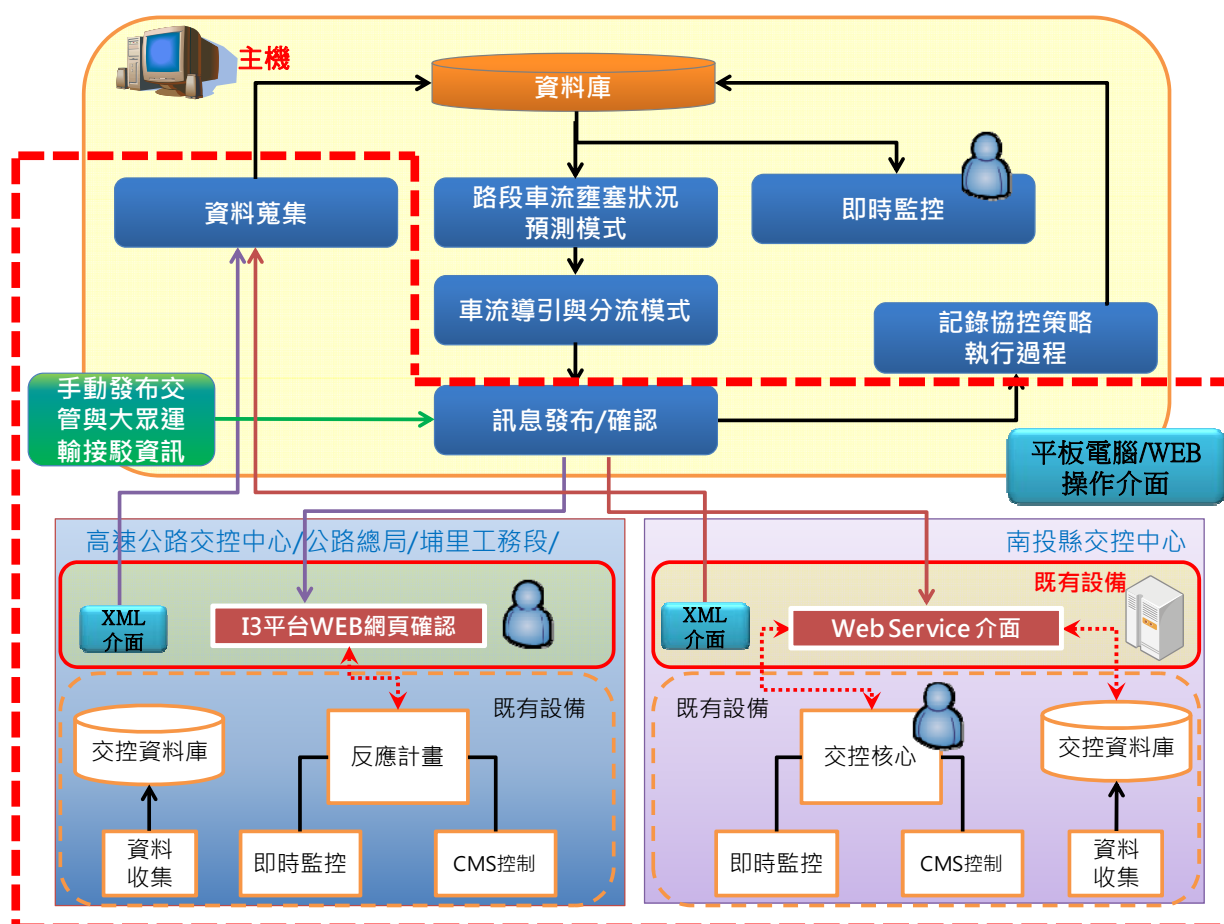
今年(102)度配合日管處於大型活動辦理時的交通管理與停車接駁需求，開發透過網頁伺服器瀏覽之交通管理平台，介接前期所開發之日月潭風景區交通管理與資訊服務示範系統與實測，提供行動式交通管理資訊與跨機關資訊發布等需求。前期示範系統在不增加現有功能情形下，進行必要之配合與調整，強化提供日月潭風景管理處大眾運輸、交通管理策略、停車轉乘接駁相關資訊的手動輸入發布功能。並考量運作效能、通訊穩定度、資訊安全等課題。

## 2.2 行動式交通管理資訊發布系統建置

### 2.2.1 系統架構設計

前期所構建既有交通管理示範系統架構如圖 2.2.1-1 所示，包含本所主機與

相關交控中心(高速公路局、公路總局、公路總局埔里工務段、南投縣交控中心)進行資料蒐集、本所主機進行交通管理策略與控制模式運作、資料發布至交控中心等項目，並依據分析選擇適當的路側設備進行資料蒐集與協調控制。系統內部架構規劃內容包含交通資料蒐集、交通管理策略與控制模式資料處理(資訊產生)以及資訊發布等 3 大部分。今年度行動式交通管理資訊發布系統依據原交通管理示範系統架構發展，不過將著重於紅色虛線方框處功能調整，包含資料蒐集、情境建議模式、日管處訊息發布/確認，其他跨機關單位確認等項目，依需求調整既有示範系統之相關功能。



資料來源：i<sup>3</sup> Travel 愛上旅遊-交通管理與資訊服務示範計畫，2011 年

圖2.2.1-1 行動式交通管理資訊發布系統架構圖

## 2.2.2 系統功能說明

因應日月潭平常日交通順暢，僅國定假日或週末假期達壅塞情形，本研究選定計畫執行期間內，配合日管處舉辦大型活動時，提供行動式交通管理資訊發布系統功能。本專案行動式交通管理資訊提供系統平台將延續前期研究成果，經由與日管處與本所之需求訪談，規劃資訊發佈之路側設備，進行情境設計、規劃資訊發布 CMS 顯示內容，據此進行系統配合調整，整體工作執行流程詳如圖

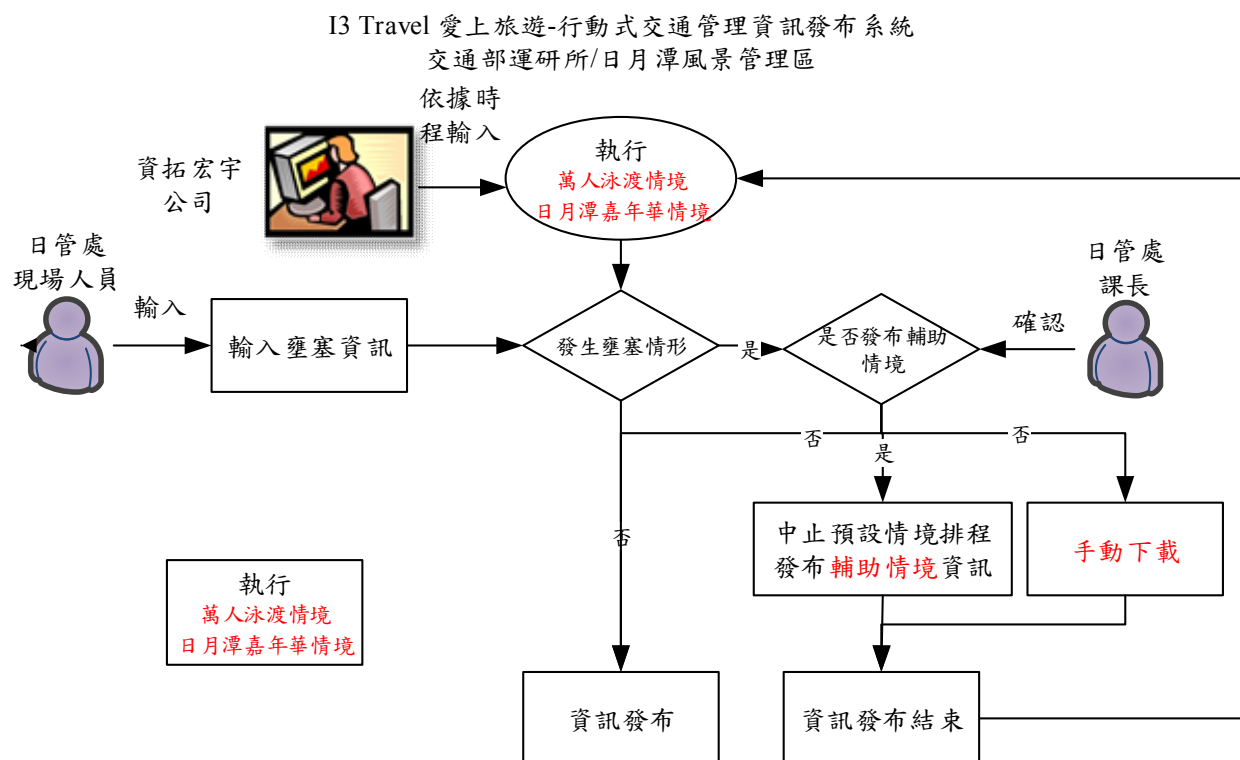
2.2.2-1，另中心系統操作流程與各配合機關操作流程圖，詳如圖 2.2.2-2~2.2.2-3 所示，將依需求調整既有示範系統之確認協控相關功能。本專案之日月潭風景區行動式交通管理資訊發布系統，主要功能說明如下：

1. 監控、蒐集自國道經省縣道至日月潭風景區北端入口或南端入口的運輸走廊之車流，示範系統以網頁圖形化方式呈現實作範圍內所有交控設施(含車輛偵測器、路況監視攝影機、資訊可變標誌)之即時資訊，並提供圖形化即時監控與記錄。
2. 日管處依據監控現場情形，透過手動輸入或情境應用下載功能，進行資訊發布與確認，再由各配合交控中心之現場 CMS 設備進行資訊顯示。



資料來源：本研究整理

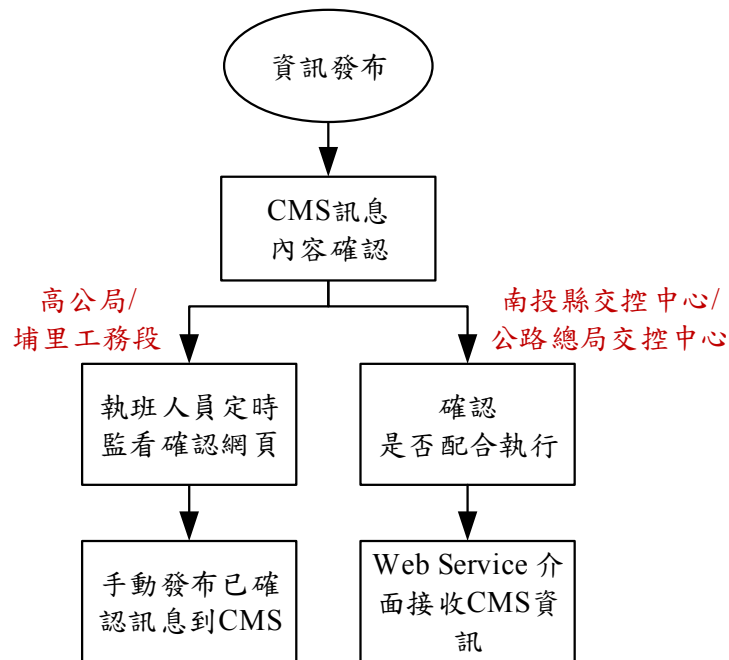
圖2.2.2-1 行動式交通管理資訊發布系統之工作執行流程



資料來源：本研究整理

圖2.2.2-2 行動式交通管理資訊發布系統之系統操作流程圖(本所與日管處)

I3 Travel 愛上旅遊-行動式交通管理資訊發布系統  
各配合機關



資料來源：本研究整理

圖2.2.2-3 行動式交通管理資訊發布系統之系統操作流程圖(配合機關)

今年度配合調整功能說明如下：

(A). 配合平板電腦呈現方式調整展示頁面呈現與效能提升

因應行動式交通管理資訊發布系統操作需於平板電腦呈現畫面之方式，進行網頁調整，包含畫面配置與解析度顯示內容；並考量平板電腦效能較一般電腦不佳，因此強化網頁上運作流暢程度與進行整體系統效能提升。系統效能提升的項目包含 CCTV、CMS、VD、路段績效等圖層的載入方式，以及減少平板電腦與伺服器的溝通次數，使網頁能流暢的在平板電腦執行。

(B). 新增壅塞輸入與壅塞顯示功能

考量日管處人員可機動回報現場壅塞情形，並即時提供給予相關人員進行決策參考，故今年度開發壅塞輸入功能選單，並預設日月潭環潭地區重要 10 個觀光景點，現場人員可即時回報目前車輛壅塞情形，系統並可依據回報壅塞資訊結果，提供符合之目前壅塞情形之下載情境內容建議，由日管處人員確認後點選發布，再經由各單位確認執行，相關情境說明請詳「附錄一 情境應用資訊發布規劃」內容說明。

(C). 強化手動下載功能

- 1.配合平板電腦畫面展示所需，進行版面調整與放大字體，便於使用。
- 2.進行調整 CMS 設備依地理位置順序，提升操作人員使用上之友善性。

(D). 強化情境應用功能

依據今年度各單位事前協調會議之協商結果，配合調整所需之發布資訊 CMS 設備，與設計情境內容，開發輔助情境、萬人泳渡與日月潭嘉年華情境提供日管處操作使用，詳表 2.2.2-1 與 2.2.2-2 所示。情境設計乃配合過去活動經驗預期之車流壅塞時段，配合排程下達 CMS 資訊發布內容，細部說明請詳「附錄一情境應用資訊發布規劃」內容說明。

1. 萬人泳渡情境：當日凌晨(00:00)發布實施交管資訊，活動開始前(05:00)發布壅塞與接駁交管資訊，活動結束後(16:00)發布解除資訊。
2. 日月潭嘉年華情境：當日中午(12:00)發布實施交管資訊，活動開始前(16:00)發布壅塞與接駁交管資訊，活動開始後(19:00)發布嚴重塞車資訊，活動結束後(23:00)發布解除資訊。

表2.2.2-1 萬人泳渡情境規劃說明

情境	時間點	發佈 CMS	資訊發布內容
萬人泳渡 情境一	8月19日~8月31日	外圈 CMS	9/8 日月潭萬人泳渡實施交通管制
		中圈 CMS	1.日月潭萬人泳渡實施交通管制 2.9月7日15時起日月潭部分路段禁止路邊停車 3.9月8日06時起環湖公路單向管制
		內圈 CMS	1.日月潭萬人泳渡實施交通管制 2.9月7日15時起日月潭部分路段禁止路邊停車 3.9月8日06時起環湖公路單向管制
萬人泳渡 情境二	9月1日~6日	外圈 CMS	9/8 日月潭萬人泳渡實施交通管制
		中圈 CMS	1.日月潭萬人泳渡實施交通管制 2.9月7日15時起日月潭部分路段禁止路邊停車 3.9月8日06時起環湖公路單向管制
		內圈 CMS	1.日月潭萬人泳渡實施交通管制 2.9月7日15時起日月潭部分路段禁止路邊停車 3.9月8日06時起環湖公路單向管制
萬人泳渡 情境三	9月7日	外圈 CMS	日月潭萬人泳渡實施交通管制
		中圈 CMS	1.日月潭萬人泳渡實施交通管制 2.9月7日15時起日月潭部分路段禁止路邊停車
		內圈 CMS	1.9月7日15時起日月潭部分路段禁止路邊停車



情境	時間點	發佈 CMS	資訊發布內容
			2.9 月 8 日 06 時起環湖公路單向管制
萬人泳渡 情境四	9 月 8 日 00：00～05：00	外圈 CMS	06 時起日月潭環湖公路實施交通管制
		中圈 CMS	06 時起日月潭環湖公路實施交通管制
		內圈 CMS	1.06 時起日月潭環湖公路實施交通管制 2.06 時起九龍路口禁止右轉
萬人泳渡 情境五	9 月 8 日 05：00～16：00	外圈 CMS	1.日月潭環湖公路實施交通管制中 2.日月潭車多擁擠，建議 16 時後再前往
		中圈 CMS	1.日月潭環湖公路實施交通管制中 2.參加活動車輛請停放外圍再轉乘接駁車 3.日月潭車多擁擠，建議 16 時後再前往
		內圈 CMS	1.日月潭環湖公路實施交通管制中 2.九龍路口禁止右轉 3.16 時起解除環湖公路交通管制
萬人泳渡 情境六	9 月 8 日 16：00～00：00	全部 CMS	日月潭萬人泳渡活動已解除交管

資料來源：本研究整理

表2.2.2-2 日月潭嘉年華情境規劃說明

情境	時間點	發佈 CMS	資訊發布內容
日月潭嘉年華 情境一	9 月 28 日～11 月 10 日	全部 CMS	10/5-11/10 日月潭嘉年華期間請注意交通管制資訊
日月潭嘉年華 情境二	10 月 5 日 1200～1600	外圈 CMS	日月潭塞車，請配合交管或改道
		中圈 CMS	日月潭塞車，請配合交管或改道
		內圈 CMS	日月潭塞車，請配合交管或改道
日月潭嘉年華 情境三	10 月 5 日 1600～1900	外圈 CMS	日月潭塞車，請配合交管並轉乘接駁車
		中圈 CMS	伊達邵活動會場嚴重塞車 請於 4 線道停車轉乘接駁車
		內圈 CMS	伊達邵活動會場嚴重塞車 請於 4 線道停車轉乘接駁車
日月潭嘉年華 情境四	10 月 5 日 1900～2000	外圈 CMS	日月潭嚴重塞車，請勿進入台 21 甲
		中圈 CMS	伊達邵活動會場嚴重塞車請勿前往
		內圈 CMS	伊達邵活動會場嚴重塞車請勿前往

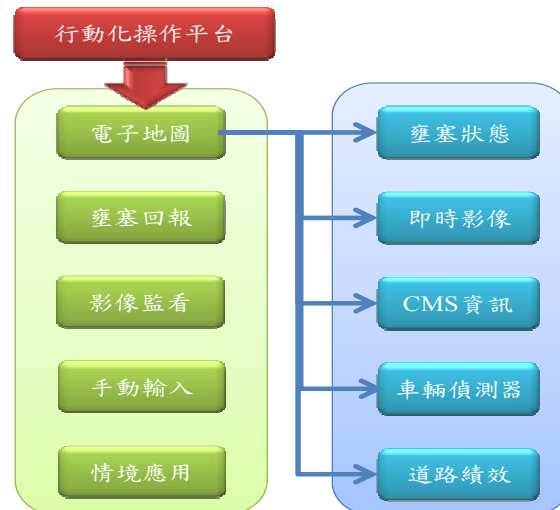
情境	時間點	發佈 CMS	資訊發布內容
日月潭嘉年華 情境五	10 月 5 日 2000 ~ 2200	外圈 CMS	日月潭嚴重塞車，請勿進入台 21 甲
		中圈 CMS	伊達邵活動散場中，只出不進
		內圈 CMS	伊達邵活動散場中，只出不進
日月潭嘉年華 情境六	10/9 ~ 10/13	中、內圈 CMS	水社中興停車場大客車位縮減，大客車請於 4 線道路邊停車
日月潭嘉年華 情境七	10 月 12、13 日 1200 ~ 1600	外圈 CMS	日月潭塞車，請配合交管或改道
		中圈 CMS	日月潭嚴重塞車，請配合交管或改道
		內圈 CMS	日月潭嚴重塞車，請配合交管或改道
日月潭嘉年華 情境八	10 月 12、13 日 1600 ~ 2030	外圈 CMS	日月潭塞車，請配合交管並轉乘接駁車
		中圈 CMS	水社活動會場嚴重塞車 請於 4 線道停車轉乘接駁車
		內圈 CMS	水社活動會場嚴重塞車 請於 4 線道停車轉乘接駁車
日月潭嘉年華 情境九	10 月 12、13 日 2030 ~ 2130	外圈 CMS	日月潭嚴重塞車，請勿進入
		中圈 CMS	水社活動會場嚴重塞車請勿前往
		內圈 CMS	水社活動會場嚴重塞車請勿前往
日月潭嘉年華 情境十	10 月 12、13 日 2130 ~ 2300	外圈 CMS	日月潭嚴重塞車，請勿進入
		中圈 CMS	水社活動散場中，只出不進
		內圈 CMS	水社活動散場中，只出不進
日月潭嘉年華 情境十一	2300 後解除	排程結束	全部 CMS

資料來源：本研究整理

在通訊穩定度與資訊安全方面，通訊方面可分為平板電腦到伺服器、伺服器到各交控中心、交控中心到設備，平板電腦到伺服器受限於 WiFi 或 3G 網路頻寬，需視現場狀況而定，伺服器使用專線上網，擁有專屬頻寬，可確保通訊的穩定度，交控中心到設備則受限於各中心的通訊方式。資訊安全方面透過帳號密碼管理使用者，必須輸入正確之帳號密碼才可操作系統，對於南投縣與公路總局之設備操作，必須透過公鑰與私鑰加解密，並且加上有效期限，讓公鑰與私鑰在段時間之後便無法使用。

### 2.2.3 軟體架構設計

- A. 行動化操作平台架構：本計畫依據前期所建製之操作畫面，在不影響前期畫面與功能的狀況下，另外開發一個適合日管處在平板電腦使用之行動化操作平台，如圖 2.2.3-1 所示，行動化操作平台包含電子地圖、壅塞回報、影像監看、手動輸入、情境應用等功能，各功能說明如下：



資料來源：本研究整理

圖2.2.3-1 行動化操作平台軟體架構

- (A).電子地圖：利用電子地圖呈現景點壅塞狀況、設備位置與內容、道路壅塞等級等資訊，使用者可顯示或隱藏各個圖層，提供的圖層有壅塞狀態、即時影像、CMS 資訊、車輛偵測器、道路績效，每個圖層說明如下：
- 壅塞狀態：顯示每個景點的壅塞狀態，綠色表示順暢，黃色表示車多，紅色表示壅塞，白色表示無資料，資料來源為外勤人員透過平板電腦及 3G 網路由現場回報，壅塞狀態由日管處人員依據現場情形主觀判斷壅塞程度，若超過三十分鐘沒有回報壅塞情形，系統將自動將該景點標記為訊息已過時，圖示將顯示驚嘆號標記，如圖 2.2.3-4 所示。
  - 即時影像：提供 CCTV 之圖層，當使用者點選 CCTV 的圖示時，畫面會出現該 CCTV 的即時影像。
  - CMS 資訊：提供 CMS 之圖層，當使用者點選 CMS 的圖示時，會顯示該 CMS 目前的顯示內容。
  - 車輛偵測器：提供 VD 之圖層，當使用者點選 VD 的圖示時，會顯示該 VD 的流量、速率、佔有率等資訊。

e. 道路績效：頁面預設顯示國道與高快道的道路績效，使用者可點選南投縣或公路總局發布的道路績效進行參考。

(B).壅塞回報：現場外勤人員到達特定景點之後，使用此功能回報目前景點的壅塞狀況。

(C).影像監看：提供九宮格之 CCTV 影像監看畫面，延續前期對 CCTV 的分類，區分成內圈、中圈、外區與自定等不同的群組，使用者可依據需求選擇，或是自行定義欲監看之 CCTV。

(D).手動輸入：提供使用者可編輯並下載訊息給特定之 CMS，此功能用來彌補情境應用的功能限制，考量若突發事件發生時，而該事件並不在預先設定的情境中，便可使用此功能通知用路人相關資訊。

(E).情境應用：依據大型活動預先編輯訊息，讓使用者能快速將訊息發布給民眾，縮短使用者的操作時間，並大幅提高系統操作的便利性。

## B. 行動化操作平台畫面設計

操作平台畫面可分為壅塞回報、電子地圖、影像監看、手動輸入、情境應用等 5 大功能，使用者登入之後，預設載入電子地圖的畫面，透過上面的選單進入各個功能，如圖 2.2.3-2 所示，其他功能畫面如下：



資料來源：本研究整理

圖2.2.3-2 行動化操作平台電子地圖畫面

(A).壅塞回報：點選之後會跳出一個視窗，如圖 2.2.3-3a 所示，使用者可用下拉式選單，選擇目前所在的景點，及目前景點的壅塞狀態，按下確定之後，狀態便會回報給伺服器端。



資料來源：本研究整理

圖2.2.3-3a 行動化操作平台壅塞回報畫面

(B).地圖資訊：如圖 2.2.3-2 所示，使用者可使用功能選單的地圖資訊切換至電子地圖的畫面，畫面左邊為圖層選單，使用者可顯示或隱藏各圖層，可開啟壅塞狀態、即時影像、CMS 資訊、車輛偵測器與路段績效等圖層，其中當道路績效圖層顯示時，才可選擇南投縣或公路總局的道路績效。

另外，提供現場人員回報之壅塞結果，可由地圖資訊中之壅塞狀態顯示，詳圖 2.2.3-3b 所示。



資料來源：本研究整理

圖2.2.3-3b 行動化操作平台壅塞回報畫面

(C).影像監看：如圖 2.2.3-4 所示，以九宮格的方式顯示內圈、中圈、外圈的 CCTV 影像，方便使用者同時監看不同地點。





資料來源：本研究整理

圖2.2.3-4 行動化操作平台影像監看畫面

(D).手動輸入：使用者可從左邊設備樹點選欲發布的 CMS，右邊會列出 CMS 的相關資訊，如所屬單位與版型等，針對不同的設備顯示不同的訊息輸入格式，同時顯示還可輸入的字數，一個全形字的字數為 1，半形字的字數為 0.5。

[歷史回報](#)
[地圖資訊](#)
[影像監看](#)
[手動輸入](#)
[情境應用](#)
[登出系統](#)

設備群組樹

- 外圈(北進)
  - 國6 4K+545
  - 國6 16K+311
  - 國6 19K+157
  - 國6 23K+922
  - 國6 29K+049
  - 台14線 24K+700
- 中圈(北進)
  - 台14線 51K+800
  - 台14線 52K+100
- 內圈(北進)
  - 台21線 55K+900
  - 台21線 56K+500
  - 台21線 60K+300
- 中圈(南進)
  - 台16線 18K+500

設備編號 CMS-24-0140-024-01

所屬機關 公路總局

版型 3 行 6 列

行數	內容	剩餘字數
第1行	<input type="text"/>	6
第2行	<input type="text"/>	6
第3行	<input type="text"/>	6

[自動調整](#)
[發佈](#)
[結束](#)

資料來源：本研究整理

圖2.2.3-5 行動化操作平台手動輸入畫面

(E).情境應用：使用者從下面的下拉式選單選擇情境，不同的情境會在左邊列出名稱與使用到的 CMS，並依內圈、中圈、外圈的群組分類，當使用者點選任一 CMS 時，該設備的資料會顯示在右邊，內容包含設備的編號、設備位置、所屬單位、版型、顯示內容等資訊。

訊息確認無誤之後，可按下發布按鈕，將訊息送給各權責單位，若需要發布新的情境，後面的訊息會覆蓋前面的訊息，當情境結束時，使用者只要按下結束按鈕，不需要選擇情境，系統便會結束正在執行情境，將 CMS 的訊息復原。

<div> <span>塞車回報</span> <span>地圖資訊</span> <span>影像監看</span> <span>手動輸入</span> <span>情境應用</span> <span>登出系統</span> </div>									
<b>設備群組樹</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>外圈(北進) <ul style="list-style-type: none"> <li>國6 4K+545</li> <li>國6 16K+311</li> <li>國6 19K+157</li> <li>國6 23K+922</li> <li>國6 29K+049</li> <li>台14線 24K+700</li> </ul> </li> <li>中圈(北進) <ul style="list-style-type: none"> <li>台14線 51K+800</li> <li>台14線 52K+100</li> </ul> </li> <li>內圈(北進) <ul style="list-style-type: none"> <li>台21線 55K+900</li> <li>台21線 56K+500</li> <li>台21線 60K+300</li> </ul> </li> <li>中圈(南進) <ul style="list-style-type: none"> <li>台16線 18K+500</li> </ul> </li> </ul>	<table border="1"> <tr><td>設備編號</td><td></td></tr> <tr><td>設備位置</td><td></td></tr> <tr><td>設備機關</td><td></td></tr> <tr><td>版 型</td><td></td></tr> </table> <b>輔助情境五</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>外圈-日月潭嚴重塞車，請避免前往或改道</li> <li>中圈-日月潭嚴重塞車，請避免前往或改道</li> <li>內圈-日月潭嚴重塞車，請避免前往或改道</li> </ul> <div> <span>輔助情境五</span> </div> <div> <span>發布</span> <span>結束</span> </div>	設備編號		設備位置		設備機關		版 型	
設備編號									
設備位置									
設備機關									
版 型									

資料來源：本研究整理

圖2.2.3-6 行動化操作平台情境應用畫面

## 2.3 行動式交通管理資訊發布系統實測

今年度行動式交通管理資訊發布系統配合於研究期間內日月潭舉辦重大活動時期進行實測，以下就萬人泳渡與日月潭嘉年華期間活動實施與運作情形進行說明。

### 2.3.1 萬人泳渡實測

舉行萬人泳渡活動 102 年 9 月 8 日當日，系統配合蒐集 VD 資料、依時段發出 CMS 資訊顯示需求(依據日管處所提供 CMS 訊息發布劇本，系統建構萬人泳渡情境建議模式，情境相關說明請詳附錄一)、與其他跨機關單位確認 CMS 發布等項目。

交通與大眾運輸服務資訊		車流導引與分流資訊	最後更新時間:2013/09/08 16:29:57	
時間	發布/撤減	資訊內容	對應設備	接受/拒絕
2013-09-08 16:05:12	撤減	日月潭環湖公路 ▲實施交通管制中	CMS-N6-E-4.546-M	接受
2013-09-08 16:05:12	撤減	日月潭車多擁擠 ▲建議16時後再前往	CMS-N6-E-4.546-M	接受
2013-09-08 16:05:12	撤減	日月潭車多擁擠 ▲建議16時後再前往	CMS-N6-E-23.922-M	接受
2013-09-08 16:05:12	撤減	日月潭環湖公路 ▲實施交通管制中	CMS-N6-E-29.049-M	接受
2013-09-08 16:05:12	撤減	日月潭車多擁擠 ▲建議16時後再前往	CMS-N6-E-16.311-M	接受
2013-09-08 04:59:10	發布	日月潭環湖公路 ▲實施交通管制中	CMS-N6-E-4.546-M	接受
2013-09-08 04:59:10	發布	日月潭車多擁擠 ▲建議16時後再前往	CMS-N6-E-4.546-M	接受
2013-09-08 04:59:10	發布	日月潭環湖公路 ▲實施交通管制中	CMS-N6-E-29.049-M	接受
2013-09-08 04:59:10	發布	日月潭車多擁擠 ▲建議16時後再前往	CMS-N6-E-29.049-M	拒絕
2013-09-08 04:59:10	發布	日月潭環湖公路 ▲實施交通管制中	CMS-N6-E-19.157-M-國姓1號隧道	拒絕
2013-09-08 04:59:10	發布	日月潭車多擁擠 ▲建議16時後再前往	CMS-N6-E-19.157-M-國姓1號隧道	拒絕
2013-09-08 04:59:10	發布	日月潭環湖公路 ▲實施交通管制中	CMS-N6-E-23.922-M	拒絕
2013-09-08 04:59:10	發布	日月潭車多擁擠 ▲建議16時後再前往	CMS-N6-E-23.922-M	接受
2013-09-08 04:59:10	發布	日月潭環湖公路 ▲實施交通管制中	CMS-N6-E-16.311-M	拒絕
2013-09-08 04:59:10	發布	日月潭車多擁擠 ▲建議16時後再前往	CMS-N6-E-16.311-M	接受
2013-09-08 00:06:10	發布	06時起日月潭環湖 ▲公路實施交通管制	CMS-N6-E-4.546-M	拒絕
2013-09-08 00:06:10	發布	06時起日月潭環湖 ▲公路實施交通管制	CMS-N6-E-29.049-M	拒絕
2013-09-08 00:06:10	發布	06時起日月潭環湖 ▲公路實施交通管制	CMS-N6-E-19.157-M-國姓1號隧道	拒絕
2013-09-08 00:06:10	發布	06時起日月潭環湖 ▲公路實施交通管制	CMS-N6-E-23.922-M	拒絕

資料來源：本研究整理

圖2.3.1-1 萬人泳渡訊息發布確認畫面(高公局)



高公局 CMS 發布情形



南投縣政府 CMS 發布情形



公路總局政府 CMS 發布情形

資料來源：本研究整理

圖2.3.1-2 萬人泳渡各配合單位CMS發布情形

由於當日交通狀況尚佳，即時交通資訊發揮預期效果，皆採萬人泳渡情

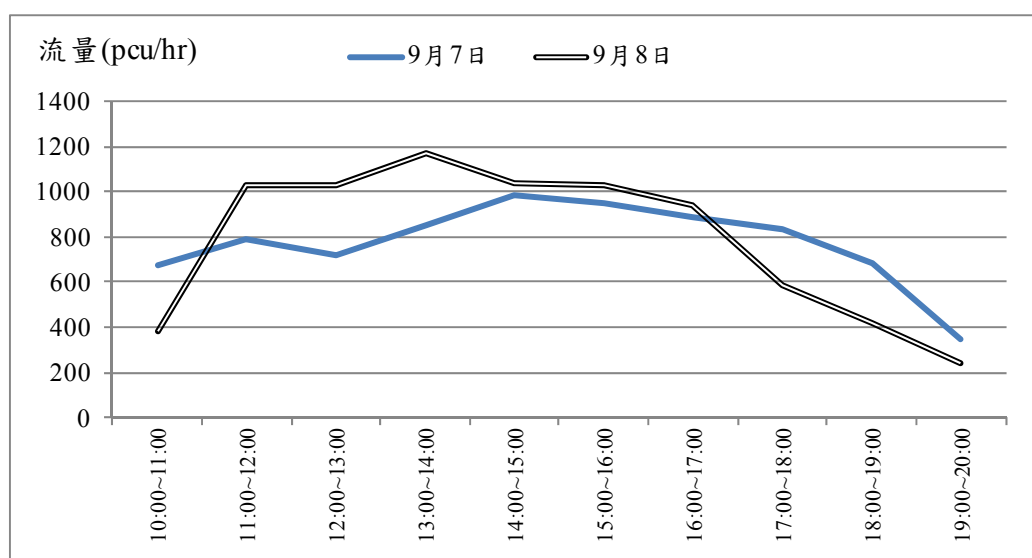


境，經由現場 CCTV 之觀察現場並較無明顯壅塞情形，詳圖 2.3.1-3 所示。後續透過台 21 線 62K 之 VA00860 車輛偵測器資料分析，比對萬人泳渡前一日(9 月 7 日)與當日(9 月 8 日)之 VD 之歷時流量變化，由於萬人泳渡活動於當日上午舉行，因此上午之流量較前日稍高，而至 16:00 後開始減少。



資料來源：本研究整理

圖2.3.1-3 萬人泳渡活動CCTV影像畫面



資料來源：本研究整理

圖2.3.1-4 VD之歷時流量變化比較

## 2.3.2 日月潭嘉年華實測

配合於 102 年 10 月 5 日與 10 月 12~13 日之日月潭嘉年華燃放煙火期間進行實測，同時依循前次萬人泳渡活動運作模式，配合蒐集 VD 資料、依時段發出 CMS 資訊顯示需求(依據日管處所提供 CMS 訊息發布劇本，系統建構日月潭嘉

年華情境建議模式，情境相關說明請詳附錄一)、日管處訊息發布/確認，與其他跨機關單位確認 CMS 發布，由於當日交通狀況尚佳，即時交通資訊發揮預期效果，皆採日月潭嘉年華情境。

時間	發布/確認	資訊內容	對應設備	接受/拒絕
2013-10-05 16:01:48	發布	日月潭嘉年華配合▲交安並轉車隊配合	CMS-N6-E-4546-M	接受/拒絕
2013-10-05 16:01:48	發布	日月潭嘉年華配合▲交安並轉車隊配合	CMS-N6-E-29-049-M	接受/拒絕
2013-10-05 16:01:48	發布	日月潭嘉年華配合▲交安並轉車隊配合	CMS-N6-E-19-157-M 國姓1號隧道	接受/拒絕
2013-10-05 16:01:48	發布	日月潭嘉年華配合▲交安並轉車隊配合	CMS-N6-E-23-922-M	接受/拒絕
2013-10-05 16:01:48	發布	日月潭嘉年華配合▲交安並轉車隊配合	CMS-N6-E-16-311-M	接受/拒絕
2013-10-05 12:01:35	發布	日月潭嘉年華▲請配合交安或改道	CMS-N6-E-4546-M	接受/拒絕
2013-10-05 12:01:35	發布	日月潭嘉年華▲請配合交安或改道	CMS-N6-E-29-049-M	接受/拒絕
2013-10-05 12:01:35	發布	日月潭嘉年華▲請配合交安或改道	CMS-N6-E-19-157-M 國姓1號隧道	接受/拒絕
2013-10-05 12:01:35	發布	日月潭嘉年華▲請配合交安或改道	CMS-N6-E-23-922-M	接受/拒絕
2013-10-05 12:01:35	發布	日月潭嘉年華▲請配合交安或改道	CMS-N6-E-16-311-M	接受/拒絕
2013-09-08 16:05:12	確認	日月潭車多擁擠▲建議16時後再前往	CMS-N6-E-16-311-M	接受
2013-09-08 16:05:12	確認	日月潭車多擁擠▲建議16時後再前往	CMS-N6-E-4546-M	接受
2013-09-08 16:05:12	確認	日月潭車多擁擠▲建議16時後再前往	CMS-N6-E-4546-M	接受
2013-09-08 16:05:12	確認	日月潭車多擁擠▲建議16時後再前往	CMS-N6-E-23-922-M	接受
2013-09-08 16:05:12	確認	日月潭車多擁擠▲建議16時後再前往	CMS-N6-E-29-049-M	接受
2013-09-08 04:59:10	發布	日月潭環湖公路▲實施交通管制中	CMS-N6-E-4546-M	接受
2013-09-08 04:59:10	發布	日月潭環湖公路▲建議16時後再前往	CMS-N6-E-4546-M	接受
2013-09-08 04:59:10	發布	日月潭環湖公路▲實施交通管制中	CMS-N6-E-29-049-M	接受
2013-09-08 04:59:10	發布	日月潭環湖公路▲建議16時後再前往	CMS-N6-E-29-049-M	拒絕
2013-09-08 04:59:10	發布	日月潭環湖公路▲實施交通管制中	CMS-N6-E-19-157-M 國姓1號隧道	拒絕

資料來源：本研究整理

圖2.3.2-1 日月潭嘉年華訊息發布確認畫面(高公局)



高公局 CMS 發布情形



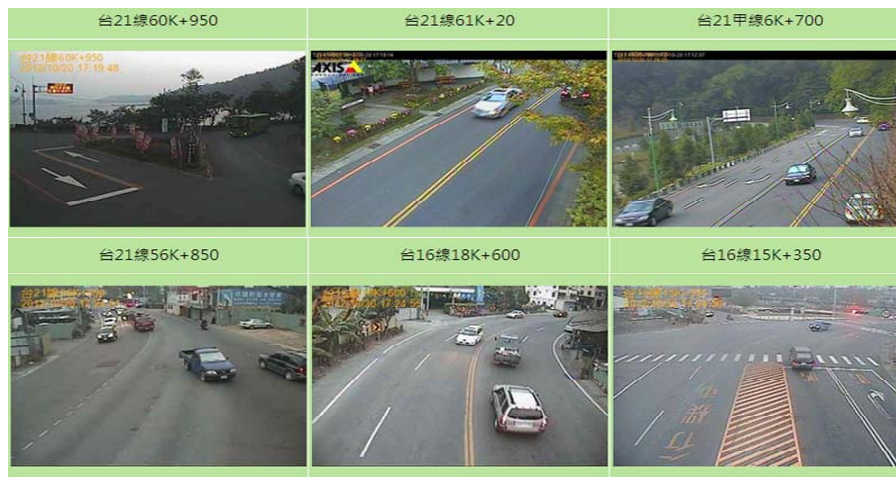
南投縣政府 CMS 發布情形



公路總局政府 CMS 發布情形

資料來源：本研究整理

圖2.3.2-2 日月潭嘉年華各配合單位CMS發布情形



資料來源：本研究整理

圖2.3.2-3 日月潭嘉年華活動CCTV影像畫面

## 2.4 行動式交通管理資訊發布系統成果建議與後續相關議題

### 一、成果說明

今年度開發行動式交通管理資訊發布系統，以使用者與管理單位兩面向之操作進行需求分析、擴充調整，相關分析說明與應用效果，分述如下：

#### (一) 使用者(一般用路人)：

考量用路人能夠在適當的位置及時間點得到相關資訊，今年度開發行動式交通管理資訊發布系統即時依活動進行時段可能對應產生之壅塞情形發布相關交管與停車轉乘資訊，用路人可透過現場 CMS 或前期建置之資訊平台網站、APP 取得相關資訊。

#### (二) 管理單位(日月潭風景管理處、高公局、公路總局、南投縣政府)：

日管處人員因執勤需求，常需於現場觀察，且目前國內行動式設備無線上網普及，智慧型手機與平板電腦的持有及上網比例持續成長，國內未來透過智慧型手持式設備進行無線上網的情形將會越來越頻繁，而今年度考量使用者所使用設備(end device)特性，修改本系統設計使用者介面，使能適用於平板電腦等行動式設備，提供較為便利之使用方式。

另考量日管處人員作業需求，辦理相關大型活動時，應可即時於系統自行輸入文字反應現場情況、或依據群組設定情境下載發布 CMS，即時提供用路人相關訊息，今年度亦提供行動式交通管理資訊發布系統手動輸入與情境應用功能，日管處人員可透過手動輸入功能自行選定 CMS 與設定文字，或由情境應用功能發布預設之 CMS 資訊。

各單位協同管理部分，由於提供用路人 CMS 資訊應謹慎確認發布內

容，以及考量資安問題，因此本系統透過帳號密碼管理使用者權限，相關管轄單位並透過系統確認按鈕再次確認訊息，今年度驗證本系統執行方式資訊安全無虞，可提供穩定安全之資訊發布服務。

綜合上述，今年度以日月潭風景管理區所舉辦之萬人泳渡(9月8日)與日月潭嘉年華活動(10月5日與10月12~13日)進行實測，依據各單位事前協調會議之協商結果，與過去活動經驗所預期之車流壅塞時段，配合排程進行相關交管與停車轉乘資訊的整合與發佈，完成實測。

## 二、後續建議

### (一) 技術面：

今年度完成行動式交通管理資訊發布系統實測，透過機動發布相關交管資訊提供不同情境之資訊發布需求，並經由實測證明資訊發布系統資訊安全無虞，其架構與通訊方式可行，未來僅需配合調整資訊發布情境內容，可推廣應用至不同地區提供相關服務。

### (二) 行政協調面：

現階段行動式交通管理資訊發布系統內針對日月潭地區所發布之相關交管宣導訊息，今年度實測以日管處為主要發佈單位，訊息皆為各單位事前協調會議之協商結果，而除了發布預先規劃內容之宣導內容外，後續應考量若即時外部道路發生壅塞，未來如高公局、公路總局、南投縣政府等各單位協調整合逆向或橫向傳送相關交通資訊。後續建議先進行行政協調交控策略與執行情境，並釐清各單位間與各單位內之協同情形，系統面可達成自動化簡化操作方式，未來可列入實作計畫之參考。

### (三) 應用項目面：

考量未來推廣 i<sup>3</sup> Travel 交通管理資訊發布系統應用至其他風景區，建議標準化應用項目包含整體系統架構、系統流程、資料交換方式、訊息下載等項目。客製化應用項目包含後續考量「交通壅塞指標與門檻值」之研訂、「交通管理策略與控制模式」與「對應 CMS 發布訊息」等項目，進行實際運作測試。

## 三、創新應用議題

本研究延續本案前期研究成果，配合日月潭風景區管理處於執行期間2個大型活動辦理時，進行交通管理與停車接駁需求資訊發布，因此開發智慧型手機或平板電腦的 m 化行動版交通管理平台，以介接前期所開發之日月潭風景區交通



管理與資訊服務示範系統與實測，提供行動式交通管理資訊提供與跨機關資訊發布等需求，以實現本案「資訊整合」與「主動服務」核心概念。然而提供即時的適地性交通旅遊資訊、優質的無縫公共運輸之目標僅部份實現。如適地性交通旅遊資訊主要為利用跨機關單位的資訊可變標誌發布交通旅遊資訊，除資訊發布受限於資訊可變標誌發布設置地點外，延續前期研究成果針對風景區相關管理公部門單位，進行協同合作管理，尚有許多異質性公私部門單位協同合作之互動介面問題。而優質的無縫公共運輸，在無 e-Bus 系統支援情況下，僅能透過當地公共運輸單位加開班車及動員人力宣導及管理號誌路口方能達成目標，是故仍有需多可改進之處，可透過導入創新應用技術，以精進提供即時的適地性交通旅遊資訊、優質的無縫公共運輸之發展。

為精進國內交通 ITS 發展，正如本研究「整合規劃徵求建議書」主題所述，期望將創新技術應用導入 i<sup>3</sup> Travel 理念，以創造國內 ITS 下一個未來 10 年的交通整體發展願景，因此本研究扮演著承先啟後的角色，除承續本案前期成果外，導入創新應用技術以開啟未來發展願景亦是本研究另一重要任務。其創新技術包括雲端運算概念於異質性中心間交通協調管理與資訊服務的應用、路側設施與車輛間的資訊發布系統以及公共運輸優先號誌的運用，皆為國內外持續執行之發展計畫。如雲端運算概念整合應用的「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫」及「區域交通控制中心雲端化計畫」為目前國內的二十大核心交通計畫；路側設施與車輛間資訊應用整合技術，如美國「IntelliDriveSM」及「V2V 安全應用」、歐盟「COMeSafety2」及「Compass4D」、日本「Smartway」及「ITS Green Safety」皆為國外為提升交通安全、效率及環境所執行的重大計畫；公共運輸優先號誌的運用如「臺中 BRT」及「高雄 LRT」則為國內重大交通建置計畫。

因此本研究前半段以日月潭風景區 M 化行動版交通管理平台運用調整開發為主，後半段將分別進行雲端運算概念於異質性中心間交通協調管理與資訊服務應用、路側設施(Infrastructure)與車輛(Vehicle)間資訊發布系統架構及日月潭風景區聯外公共運輸服務的潛在優先號誌的課題探討，最後為我國後續行動化交通管理及創新應用技術導入進行整體規劃。



## 第三章 異質性中心與雲端運算服務間的運作探討

本章工作內容主要針對「雲端運算概念於異質性中心間交通協調管理與資訊服務應用課題探討」，因此在 3.1 節將針對國內不同公私部門單位管理項目及內容，定義各單位所屬為同質性或異質性中心，並以與觀光智慧運輸服務相關的公私部門單位為例，包括風景區管理、公共運輸、交通控制、停車管理、緊急救護以及氣象預報。再於 3.2 節回顧美國商業部國家標準與科技研究所(NIST)對雲端運算定義的概念，並於 3.3 節探討上述雲端運算概念於同質性及異質性中心間的交通協調管理與資訊服務應用規劃。其中包括交通協調管理與資訊服務應用在雲端運算之服務模式建構，將於在 3.4 節初步規劃雲端與中心對交通協調管理與資訊服務的應用模式及軟硬體技術支援。建議未來若「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫」及「區域交通控制中心雲端化計畫」的系統擴充規劃建置單位，在針對異質性中心間交通協調管理與資訊服務應用課題時，可參考本計畫 3.3 及 3.4 節的規劃內容。而針對目前國內「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫」發展現況，於 3.5 節整理目前國內「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫—路況資訊服務」服務建議書徵求文件規劃內容，建議未來「協同管理社群雲」及「開發社群雲」相關建置營運單位與「交通資訊服務雲」系統在交通資訊的介接上，可進一步了解其系統建置單位的實作內容，以利於「協同管理社群雲」及「開發社群雲」的規劃、建置及營運。

### 3.1 中心群組性質定義

本研究另依據不同中心的管理功能及服務內容，將其歸納為四大群組：交控中心類、大眾運輸管理單位類、風景遊憩管理類和其他類，而各群組的功能定義與資訊服務種類分別如表 3.1-1 所示，其敘述說明如下。

#### 一、交控中心類

交控中心類係利用偵測、通訊及控制等技術，將交通監控系統偵測所得的交通狀況，經由通訊網路傳輸到交通控制中心，中心再結合其他方面所獲得之資訊，制定及評估交通控制策略，執行整體性的交通管理，並將相關資訊傳送給用路人，以達到運輸效率最大化及運輸安全等目的。主要的服務項目包括：

- 交通控制
- 交通監測
- 事件管理
- 旅次需求管理

本研究將交控中心類定義為(A)類，此計畫案中屬於此類的單位有(A-1)高速公路局、(A-2)公路總局以及(A-3)各縣市政府交控中心。交控中心類負責 VD 資料蒐集與 CCTV 監控，並以資訊可變標誌(CMS)或網頁作為交通資訊發布的方式。

## 二、 大眾運輸管理單位類

大眾運輸管理單位類以改善公共運輸服務品質、提高營運效率以及增加公共運輸之吸引力為目標。主要的服務項目包括：

- 行程中大中運輸資訊
- 大眾運輸營運管理
- 大眾運輸車輛安全

本研究將大眾運輸管理單位類定義為(B)類，此計畫案中屬於此類的單位有(B-1)各縣市政府公共運輸處、(B-2)各縣市客運管理中心。本研究針對大眾運輸中的公路客運作優先號誌議題的探討，交通資料蒐集方式為公車上的車機全球衛星定位系統(GPS)，並以公車站智慧型站牌或網頁作為資訊發布的方式。

## 三、 風景遊憩管理類

風景遊憩管理類的設立係增進臺灣區域經濟與觀光的均衡發展，優化國民旅遊品質，深化國際旅客感動體驗以強化臺灣觀光品牌國際意象，建構臺灣優質的風景區旅遊環境。本研究將風景遊憩管理類定義為(C)類，此計畫案中屬於此類的單位有(C-1)觀光局以及(C-2)各國家風景區管理處。

## 四、 其他類

本研究將其他類定義為(D)類，此計畫案中屬於此類的單位有(D-1)中央災害應變中心、(D-2)中央氣象局、(D-3)醫療單位以及(D-4)各縣市政府停車管理單位。其中，中央災害應變中心係主要任務即是當重大災害發生時，能即時掌握各地災情，經由彙整分析而擬定迅速正確的應變對策，並整合全國救災資源，進行調度支援，來協助地方政府救災，進而爭取災害搶救的黃金時間，以降低災害的損失，維護民眾的生命與財產安全。

中央氣象局係在推動現代化氣象觀測、發展精緻化氣象預報、開創多元化氣象服務管道，以提升氣象服務水準，並達成防災減災及促進經濟發展之目標，為健康臺灣提供生活有氣象的優質氣象資訊。

依上述 4 大群組分類方式，如南投縣政府交控中心、高速公路局及公路總局皆具有偵測、通訊及控制等技術，將交通監控系統偵測所得的交通狀況，經



由通訊網路傳輸到交通控制中心功能，同屬交控中心類，三者間的關係則視為同質性中心。另如南投客運管理中心以大眾運輸管理單位類以改善公共運輸服務品質、提高營運效率以及增加公共運輸之吸引力為目標，日月潭風景管理處以強化臺灣觀光品牌國際意象，建構臺灣優質的風景區旅遊環境為目標分別屬大眾運輸管理單位類及風景遊憩管理類，則二者間的關係則視為異質性中心。

表3.1-1 中心群組定義

群組	單位
(A)交控中心類	(A-1)高速公路局 (A-2)公路總局 (A-3)各縣市政府交控中心
(B)大眾運輸管理單位類	(B-1)各縣市政府公共運輸處 (B-2)各縣市客運管理中心
(C)風景遊憩管理類	(C-1)觀光局 (C-2)各國家風景區管理處
(D)其他類	(D-1)中央災害應變中心 (D-2)中央氣象局 (D-3)醫療單位 (D-4)各縣市政府停車管理單位

資料來源：本研究整理

## 3.2 雲端運算概念定義

本節回顧美國國家標準技術研究所(NIST) 2011 年 9 月份發布之”The NIST Definition of Clouding Computing”文件之雲端運算定義如下：「雲端運算是建立在軟硬體資源可分享且調校的架構上，隨需求應變地透過連網存取廣大的共享運算資源(如網路、伺服器、儲存、應用程式、服務等)，提供方便管理的儲存功能與運算能力之網路服務，此架構下的雲端運算應包含 5 種基本特徵、3 種服務模式及 4 種佈署模型」。

### 3.2.1 五種基本特徵

1. 提供自我隨需服務(On-demand self-service)：客戶可透過使用者介面直接租用所需的運算資源，例如網路儲存空間，並不需要隨時與服務供應商連結互動。
2. 透過廣大網路連結存取(Broad network access)：使用者可以透過不同的網路裝置平台來連接網路存取資料，例如手機、筆記型電腦、PDA 等。
3. 資源共享利用池(Resource pooling)：雲端的架構可提供的計算資源可以組成多租戶使用模式，依照使用者的需求自動將資源做分配以提供客戶使用。

4. 快速彈性佈署(Rapid elasticity)：當資源需要運算時，原始資料可快速靈活地分配給用戶使用，所提供的服務是快速且有彈性的。
5. 計量服務(Measured service)：服務使用情況可被客戶以及服務提供商監控與量化，以達到雲端系統自動控制及優化。

### 3.2.2 三種服務模式

#### 1. 軟體即服務(Cloud Software as a Service, SaaS)

服務提供商以網路方式提供客戶應用軟體或 Web Service，因此使用者及客戶端無須安裝、維護、更新應用軟體和硬體設備。消費者使用應用程式，但並不掌控作業系統、硬體或運作的網路基礎架構。是一種服務觀念的基礎，軟體服務供應商，以租賃的概念提供客戶服務，而非購買，比較常見的模式是提供 1 組帳號密碼。例如 Microsoft Office Online 讓使用者在線上即可用 Office 相關功能，而相關知名服務提供商包括亦 iCloud 及 Google Apps。

#### 2. 平台即服務(Cloud Platform as a Service, PaaS)

由 SaaS 衍生出來另一種服務型態，使用者不用自己建置及維護軟體研發平台，服務提供者會提供軟體研發平台來當作服務，如此，PaaS 會加速 SaaS 的應用開發速度。消費者使用主機操作應用程式，消費者掌控運作應用程式的環境(也擁有主機部分掌控權)，但並不掌控作業系統、硬體或運作的網路基礎架構。平台通常是應用程式基礎架構。例如 Google App Engine、Microsoft Azure、Hadoop 都可以讓程式開發人員在這樣的平台上開發應用程式，其開發的服務佈署到平台上或是基礎的環境設定。可節省客戶花費在系統建置及調校的心力。

#### 3. 基礎設施即服務(Cloud Infrastructure as a Service, IaaS)

服務提供商將自己的基礎設備當作服務，客戶端無須購買伺服器、軟體等網路設備，即可任意部署和運行處理、存儲、網路和其它基本的計算資源，不能控管或控制底層的基礎設施，但是可以控制作業系統、儲存裝置、已部署的應用程式，有時也可以有限度地控制特定的網路元件，像是主機端防火牆。消費者使用「基礎運算資源」，如處理能力、儲存空間、網路元件或中介軟體。消費者能掌控作業系統、儲存空間、已部署的應用程式及網路元件(如防火牆、負載平衡器等)，但並不掌控雲端基礎架構。例如 Amazon EC2，可以向 Amazon 租用執行系統所需的主機、設備及作業系統。

### 3.2.3 四種佈署模型

1. 私有雲(Public cloud)：此雲端架構僅開放給企業內部員工使用，由可信賴的第三方團隊或是企業內部人員建置管理。
2. 社群雲(Community cloud)：此雲端架構有限制地開放給企業聯盟或是事業群共同使用，建置管理人員可能來自各企業推派以及第三方團隊。
3. 公有雲(Public cloud)：此雲端架構開放給大眾使用，由提供此雲端服務的企業建置管理並銷售該企業提供給消費者的服務。
4. 混合雲(Hybrid cloud)：由兩種或多種雲端佈署模式所混和而成，透過巧妙設計的資訊技術確保各雲端平台的安全性區隔但保留資源共用彈性。

## 3.3 各中心間交通協調管理與資訊服務雲端概念應用規劃

### 3.3.1 佈署模型探討

國內各交通管理服務單位，如各縣市政府交控中心、公路總局，以及高速公路局等交通管理服務單位，主要業務內容包括道路設施管理控制及交通資訊發布2項，此2項業務之系統架構分別類似前述之私有雲與公有雲佈署模型。就道路設施管理控制等相關業務的範圍，由於涉及機密性質與安全管理性質，與私有雲佈署模型需求相似，僅開放給交通管理服務單位內部人員使用。而交通資訊發布等相關業務的範圍，由於所發布的資訊是公開資料，因此屬公有雲佈署模型，可開放給大眾使用。

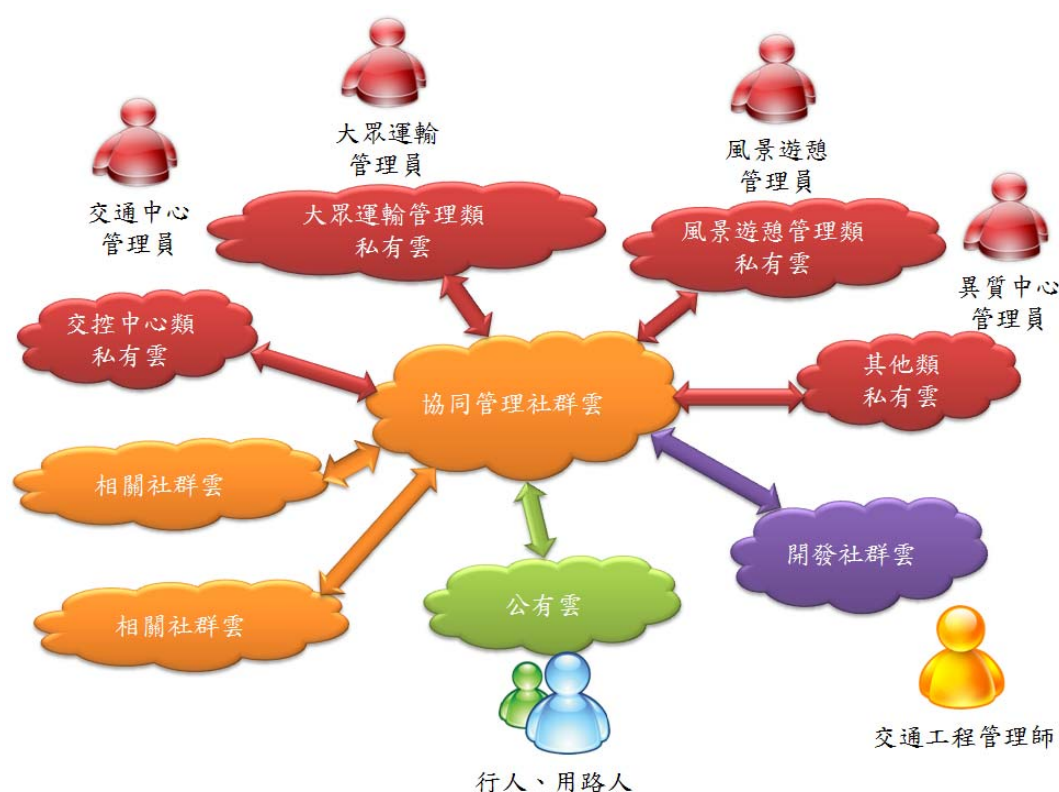
而目前國內各交通相關管理服務單位的管理中心運作方式，不論為同質性中心或異質性中心，大部份管理中心仍屬各自獨立運作，即各管理中心僅控管自身管轄區域內的路側設施、營運狀況，以及相關資訊系統等權責業務。由於各管理中心獨立運作，造成各中心系統端的軟硬體資源與資料庫無法達到即時且有效的共用、共享，而導致協同合作管理難度增加。

例如：(情境 1)A 交通管理服務單位透過其所管轄之路側設施，獲得即時道路交通狀況資訊，無法即時提供 B 交通管理服務單位應用；或(情境 2)A 交通管理服務單位透過其所管理之路側設施，偵測該路段已發生交通壅塞狀況，希望可以調整上游路側設施控制參數，如號誌時制或可變資訊標誌，但上游路側設施為 B 交通管理服務單位所管理，無法即時傳送路側設施控制參數給 B 交通管理服務單位，請求協理管理。而上述兩情境皆是目前國內各交通相關管理服務單位所面臨課題。

為解決上述問題，在考量行政單位之道路設施管理控制及交通資訊發布 2 項業務具有機密性質與安全管理性質，同時兼具有公開資訊需求，因此依據 3.2

節所提的雲端 4 種佈署模型，包括私有雲、社群雲、公有雲，以及混合雲佈署模型，本研究提出混合雲概念的解決方案，其佈署模型說明如下。

以協同管理社群雲作為中介第三方，以私有雲方式連結不同群組中心的管理服務，以及公有雲方式提供用路人資訊需求，並透過協同管理社群雲提供開發社群雲的平台及工具，以供交通工程管理師進行同質性及異質性中心間的交通協調管理與資訊服務設計，同時協同管理社群雲，亦可與其他相關社群雲連結，取得演算資源，而此混合雲佈署模型架構如圖 3.3.1-1 所示。除可滿足公家單位有機密性質與安全管理性質需求及提供用路人公開資訊需求外，更納入交通協調管理與資訊服務的開放設計，亦可藉由此混合雲佈署模型發揮雲端運算的「提供自我隨需服務(On-demand self-service)」、「透過廣大網路連結存取(Broad network access)」、「資源共享利用池(Resource pooling)」、「快速彈性佈署(Rapid elasticity)」及「計量服務(Measured service)」的 5 大基本特徵。



資料來源：本研究整理

圖3.3.1-1 各中心間交通協調管理與資訊服務混合雲概念圖

在佈署模型運用規劃中，5 大基本特徵主要以協同管理社群雲為核心發揮，其內容說明如下：

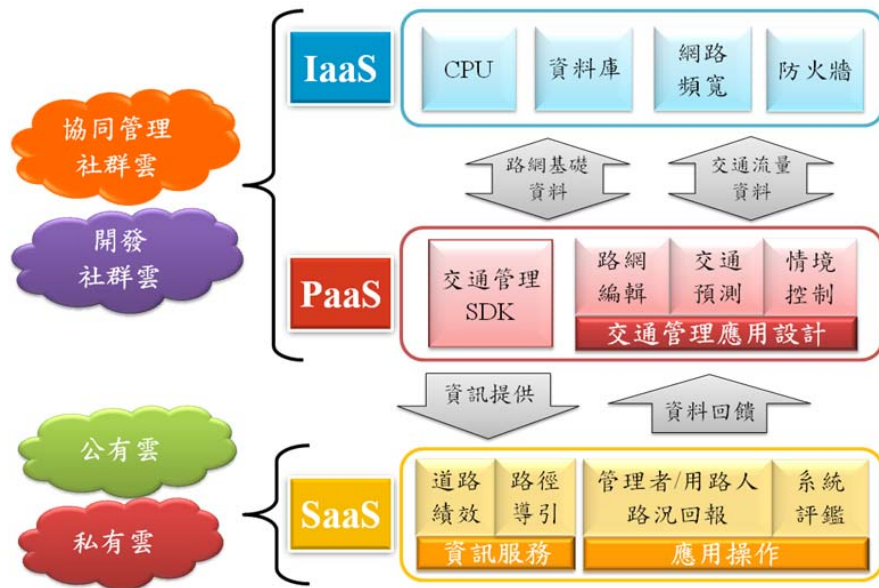
- 一、提供自我隨需服務(On-demand self-service)：各中心管理員可委託第三方交通工程管理師於協同管理社群雲所提供的開發社群雲，進行交通協調管理與資訊服務規劃及設計，而交通工程管理師可視各中心管理員需求或所規

劃設計的交通協調管理與資訊服務演算需求，於協同管理社群雲自行設定所需的運算資源。

- 二、透過廣大網路連結存取(Broad network access)：行人及用路人可透過不同的網路裝置平台來連接協同管理社群雲所提供的公有雲，取得適地相關資訊服務。
- 三、資源共享利用池(Resource pooling)：交通工程管理師所開發之交通協調管理與資訊服務應用，存放執行於協同管理社群，而協同管理社群與各異質中心私有雲或其他社群雲服務連結，取得各異質中心或其他社群雲服務相關應用演算數據，藉由交通工程管理師的設計需求或中心管理員的管理需求自動將資源做分配以提供該應用使用，演算相關管理建議，再傳送至各異質中心值班管理人員決策執行。
- 四、快速彈性佈署(Rapid elasticity)：此外，交通工程管理師針對交通路網流量的變化，可依尖離峰及不同時段變更交通協調管理與資訊服務應用所需的演算及服務範圍，由協同管理社群雲自動調用相關演算資源及資料，以提供快速且彈性服務應用。
- 五、計量服務(Measured service)：交通工程管理師及中心管理員可透過異質中心管理員或行人及用路人的服務使用狀況，於協同管理社群雲上監控並量化該應用的服務品質，以評量該交通工程管理師所設計的應用是否適用，或經調整該應用設計達到最佳化協同管理及資訊服務提供。

### 3.3.2 服務模式規劃

如上節各中心間交通協調管理與資訊服務佈署模型探討後，為實現上述佈署模型運用規劃，參照 3.2.2 節 3 種服務模式中，軟體即服務(SaaS)、平台即服務(PaaS)，以及基礎設施即服務(IaaS)的定義，以先進交通管理服務與先進用路人資訊服務為例，其模式架構如圖 3.3.2-1 所示。



資料來源：本研究整理

圖3.3.2-1 先進交通管理雲端服務模式架構圖

於圖 3.3.2-1 中，主要以 SaaS、PaaS，以及 IaaS 等 3 層服務模式劃分先進交通管理服務，其中 SaaS 定義為以網路方式提供使用者應用軟體或 Web Service，因此使用者端無須安裝、維護、更新應用軟體和硬體設備，亦不掌控作業系統、硬體或運作的網路基礎架構，因此考量提供使用者資訊服務及簡易的應用操作服務為導向，以提供公有雲及私有雲軟體應用服務。

而 PaaS 定義為使用者不需自己建置及維護軟體研發平台，而由服務提供者會提供軟體研發平台來當作服務，以加速 SaaS 應用的開發速度為目的，同時使用者可掌控運作應用程式的環境，但並不掌控作業系統、硬體或運作的網路基礎架構，因此考量提供使用者開發應用服務為導向。

IaaS 定義為服務提供商將自己的基礎設備當作服務，使用者端無須購買伺服器、軟體等網路設備，即可任意部署和運行處理、存儲、網路和其它基本的計算資源。雖使用者不能控管或控制底層的基礎設施，但是可以控制作業系統、儲存裝置、已部署的應用程式，有時也可以有限度地控制特定的網路元件，像是主機端防火牆。因此 IaaS 服務內容為提供商所設計建置，供使用者選擇相關硬體服務。其中 IaaS 由協同管理社群雲統籌管理提供相關硬體服務，而 PaaS 由開發社群雲提供開發應用服務。因此 SaaS、PaaS，以及 IaaS 等 3 層服務模式應用內容的構想、所對應之佈署模型及服務對象說明如下：

#### 一、軟體即服務(SaaS)

考量提供使用者資訊服務及簡易的應用操作服務為導向，則規劃 SaaS 層包含資訊服務提供及應用操作回饋兩大主軸，而佈署模型上則涉及公有雲及各類



中心私有雲。

其中，資訊服務及應用操作若為圖 3.3.1-1 中的公有雲佈署模型，在資訊服務上，則可提供行人、用路人道路績效及路徑導引資訊服務，如圖 3.3.2-2 所示；在應用操作則可提供行人、用路人反應道路交通狀況及評鑑該應用所提供之服務是否有滿足行人、用路人需求，以供協同管理雲量化該應用的服務品質。

若資訊服務及應用操作為圖 3.3.1-1 中的各類中心私有雲佈署模型，在資訊服務上，則可提供各類中心管理員管轄範圍內的道路績效，以供管理需求參考，而應用操作上則可提供各類中心管理員回報管轄該處道路之單位，如圖 3.3.2-3 所示，亦可請求管轄該處道路之單位協同管理需求。而管轄該處道路之單位，可透過自身單位所管轄的路側設施確認該處道路相關交通策略執行狀況，或協同管理社群雲統計的行人、用路人評價值，以評鑑該應用的適用性或有需調整之處。



資料來源：本研究整理

圖3.3.2-2 SaaS層於公有雲佈署模型應用示意圖



資料來源：本研究整理

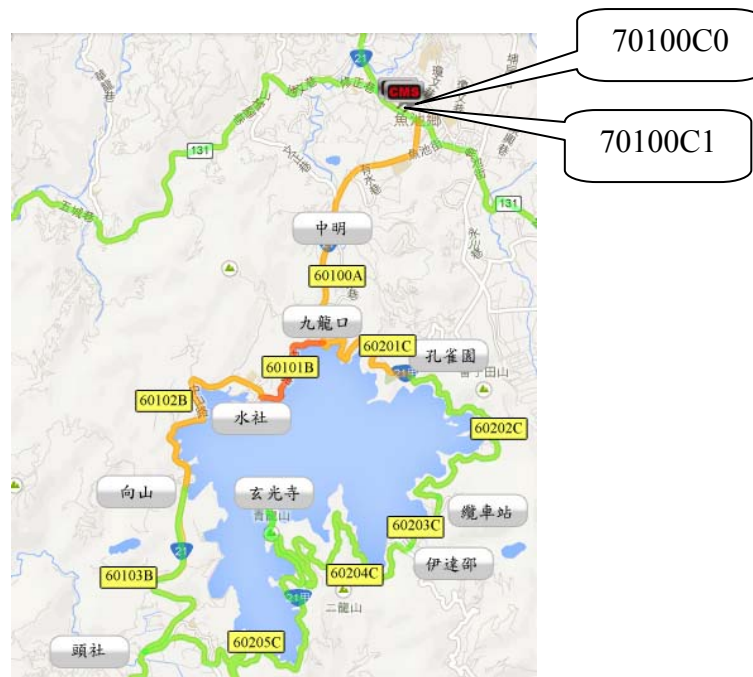
圖3.3.2-3 SaaS層於各類中心私有雲佈署模型應用示意圖

## 二、平台即服務(PaaS)

考量提供使用者開發應用服務為導向，主要可由各中心管理員委託第三方交通工程管理師於協同管理社群雲所提供的開發社群雲，進行交通協調管理與資訊服務規劃及設計，亦或由有參與開發社群雲的交通工程管理師進行特定區域的交通協調管理與資訊服務規劃及設計。而交通工程管理師可在開發社群雲上，透過所提供的交通管理標準開發工具(Standard Development Kit, SDK)(以下簡稱交通管理 SDK)，依各中心管理員需求或自身專業編輯關連路網、交通流量預測模式，以及各情境下的協同合作反應管理機制。所構建之應用可放置於協同管理社群雲上運作，並由協同管理雲審核審確認該應用在 SaaS 上適用於公開雲或各類中心私有雲。

而交通工程管理師透過所提供的交通管理 SDK 進行關連路網、交通預測，以及情境控制編輯設計開發，可如圖 3.3.2-4 所示。





資料來源：本研究整理

圖3.3.2-4 PaaS交通管理SDK開發應用示意圖

交通工程管理者可設計圖 3.3.2-4 中，60100A 路段與 60101B 及 60201C 路段 OD 關連性設計，路段 OD 資料可藉由交通資訊服務雲所提供的路段速度資料推估，以進行交通路網流量預測模式，再依據交通路網流量現況或預測結果，執行相對應的情境協同合作管理機制。如當 60101B 發生壅塞狀況時，可計算出上游 60100A 路段需進行分流導引或禁止通行策略，需於上游 70100C1 及 70100C0 的資訊可變標誌顯示相對應的策略訊息。而有關路段路網，可透過交通管理 SDK 所提供之基礎路段編碼資料編輯，亦可由交通工程管理者自訂路段及編碼關連性編輯，惟自訂路段及編碼關連需符合協同管理社群雲訂定的路段編碼規範。

而情境控制編輯亦可透過協同管理社群雲至各類中心私有雲取得路側設施相關資料，再以交通管理 SDK 所提供之標準化路側設施元件資訊，包括路側設施設置地點、顯示方向及顯示字元數等基礎資料，供交通工程管理者判斷分析，以設計開發適當的情境反應機制，亦可由交通工程管理者新增路側設施元件進行更彈性的情境反應機制，惟新增路側設施元件需經由協同管理雲審核，方能發布於 SaaS 中應用。有關路段編碼關連性編輯及情境控制應用，將於 3.4 小節做進一步介紹。

### 三、基礎設施即服務(IaaS)

IaaS 服務內容為提供商所設計建置，供 PaaS 所建構的應用選擇相關硬體服務，由各中心管理員委託第三方交通工程管理者進行交通協調管理與資訊服務規劃的需求設定，亦可依交通工程管理者所建立的應用選擇相關硬體服務。此外，

對應工程管理師於 PaaS 的情境控制編輯，可設計依佈署模型，選擇存取儲存空間、網路及資訊安全相關硬體服務，包括資料庫、網路寬頻及防火牆，可依情境控制所訂立的不同時段不同演算資源需求，選擇適當演算效能。

將上述各中心間交通協調管理與資訊服務混合雲概念中各公有雲、私有雲及社群雲在 IaaS、PaaS 及 SaaS 之服務內容、角色扮演及相互關聯整理如表 3.3.2-1 所示。其中公有雲、私有雲、協同管理社群雲及開發社群雲所指的對象及負責之內容整理說明如下：

1. 私有雲：為公部門單位，可提供交通原始數據資料給社群雲，負責管理路側交通設施，並可提供社群雲代管路側交通設施之權限。
2. 公有雲：為第三方代管單位，可提供民眾即時交通資訊，並提供民眾反應即時交通資訊品質之回饋。
3. 協同管理社群雲：為第三方代管單位，提供交通工程管理師所開發之應用執行平，負責蒐集交通原始數據資料，再以交通工程管理師所開發之應用執行交通路網演算、預測及代管路側交通設施策略下達。經過私有雲授權代管路側交通設施，執行協同合作交通管理。
4. 開發社群雲：為第三方代管單位，提供交通工程管理師開發應用之平台及開發應用之 OPEN API。

表3.3.2-1 交通協調管理與資訊服務混合雲概念服務關聯說明表

雲端佈署模型	IaaS	PaaS	SaaS
公有雲	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 由協同管理社群雲統籌分配公有雲 SaaS 服務所需之硬體資源</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 提供一般用路人交通路網資訊應用服務</li> <li>● 提供一般用路人評鑑交通資訊應用服務</li> </ul>
各類中心私有雲	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 由協同管理社群雲統籌分配各類中心私有雲 SaaS 運作服務之硬體資源</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 提供各類中心管理人員回報現場交通路況應用服務</li> <li>● 提供各類中心管理人員協調管理應用服務</li> </ul>
協同管理社群雲	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 統籌提供協同管理社群雲 PaaS 運作所需之硬體資源</li> <li>● 公有雲及各類中心私有雲 SaaS 運作所需之硬體資源</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 提供交通管理師所開發之應用執行平台與演算資源</li> </ul>	-
開發社群雲	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 由協同管理社群雲統籌提供應用開發所</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 提供交通管理師應用開發平台</li> </ul>	-

雲端佈署模型	IaaS	PaaS	SaaS
	需之硬體資源		
相關社群雲	● 統籌相關社群雲 PaaS 及 SaaS 運作所 需之硬體資源	● 提供協同管理社群 雲交通資料交換平 台	-

資料來源：本研究整理

### 3.4 應用模式探討及相關技術支援

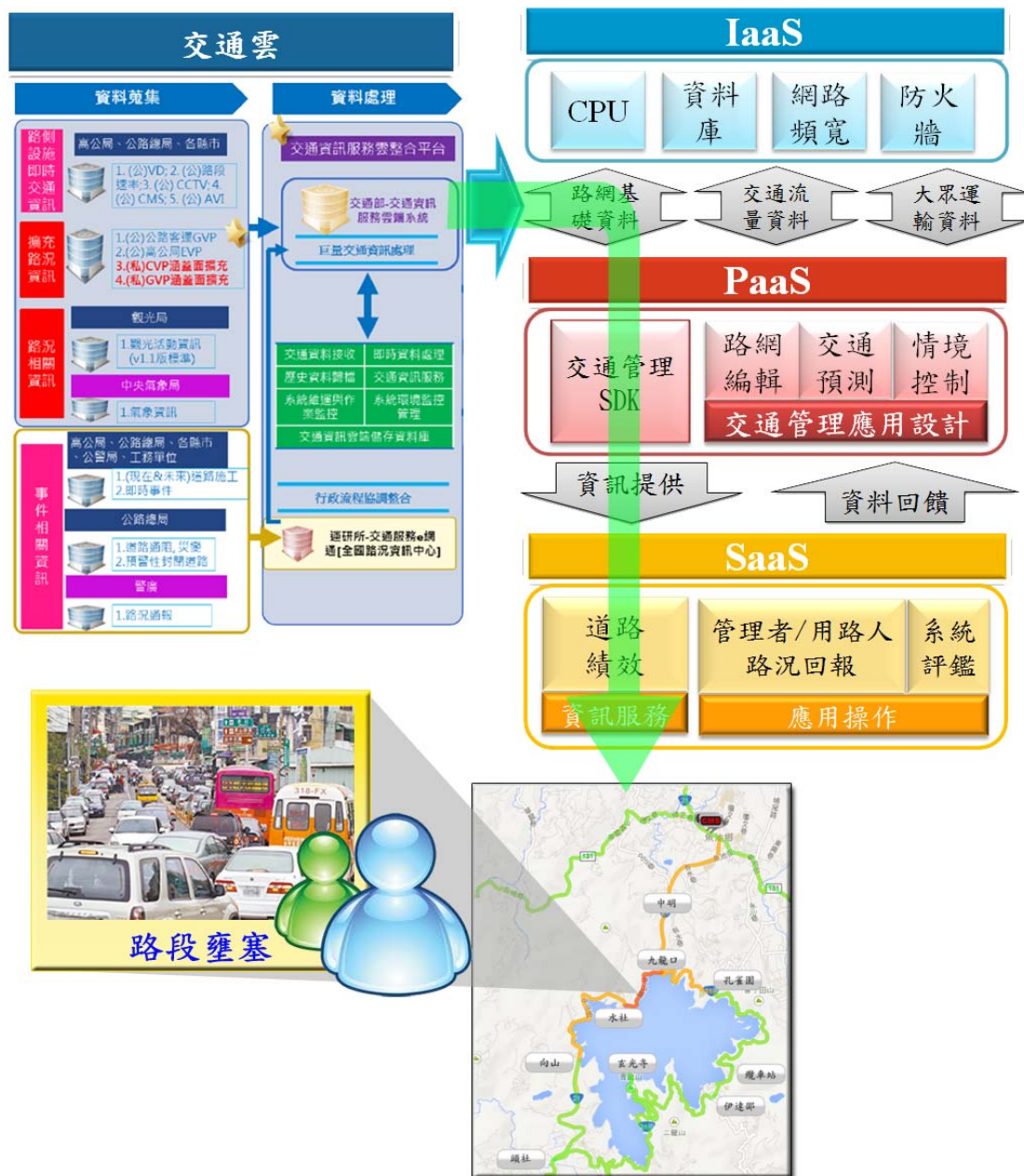
#### 3.4.1 應用模式探討

依 3.3 節各中心間交通協調管理與資訊服務雲端概念應用規劃內容描述，根據各中心間交通協調管理與資訊服務混合雲概念，以交通管理服務與先進用路人資訊服務為例，初步應用模式可分為二大類，一為道路績效資訊提供，另一為應用操作回饋，其應用模式說明如下：

##### 一、道路績效資訊提供

藉由交通工程管理師在開發社群雲建立應用，並於協同管理社群雲平台上線執行。而該應用所需之演算資源及數據，可藉由協同管理社群雲提供，或由協同管理社群雲與其他社群雲連結取得而提供，而其他社群雲如『交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫』所建立的交通雲，具有大範圍交通數據資料。

在協同管理社群雲平台上執行的應用，透過協同管理社群雲提供所需的演算資源及數據後，演算獲得交通工程管理師所開發設計路網的道路現況績效，並由協同管理社群雲發布於公有雲，以提供一般使用者查詢運用，如圖 3.4.1-1 所示。



資料來源：本研究整理

圖3.4.1-1 SaaS資訊服務應用情境架構示意圖

## 二、應用操作回饋

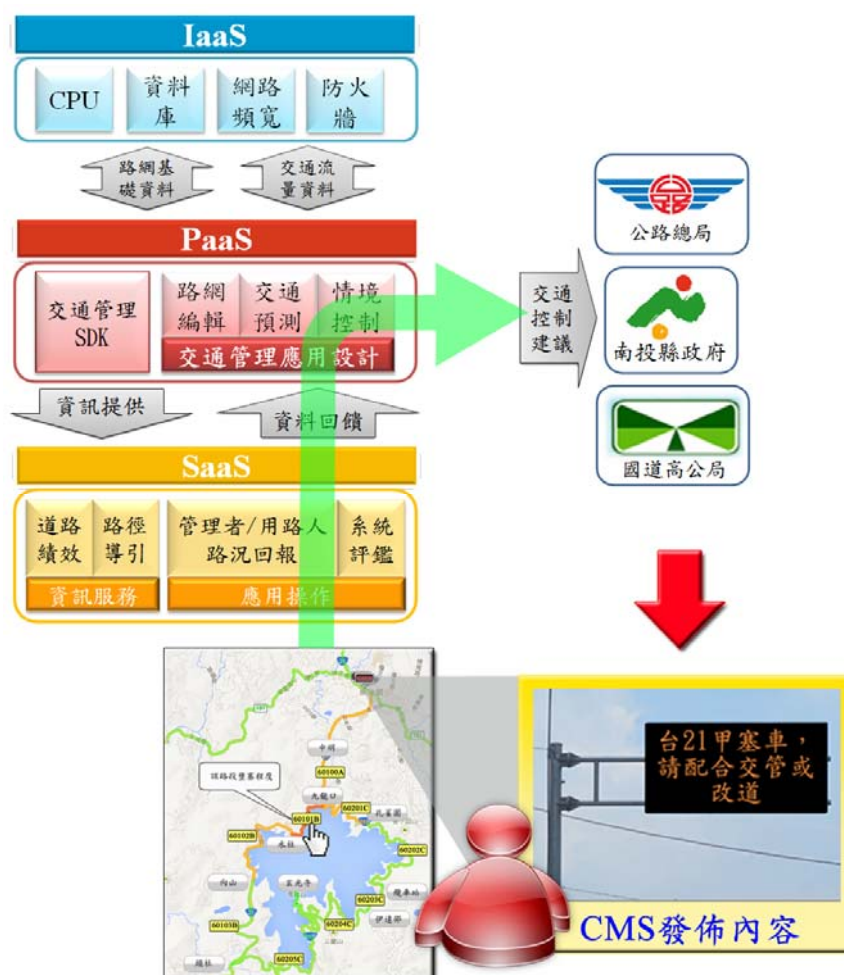
依一般行人、用路人或不同中心群組的管理人員的使用需求有不同的應用設計。以一般行人、用路人為例，前述「道路績效資訊提供」應用模式，協同管理社群雲平台所執行的應用，除可提供一般行人、用路人查詢運用，亦可評鑑該應用所提供之道路績效服務是否有滿足行人、用路人需求，其執行畫面如圖3.4.1-2。再由協同管理社群匯集評鑑數據，提供各類中心群組管理人員參考。

而就不同中心群組的管理人員而言，交通工程管理師在開發社群雲所建立的應用，除可藉由目前的道路現況績效，以及路網流量狀況，進行交通路網狀況預

測分析外，亦可針對不同交通路網流量情境，制定相應的交通協同管理機制，因此，可供提不同中心群組的管理人員採用協同管理機制所設計的交控建議。

但由於路側交通管理設施主要為交控中心類的交通相關管理單位所管轄，而協同管理社群雲並無使用管理權。因此，需由協同管理社群雲與交控中心類的私有雲連結，由協同管理社群雲請求交控相關管理單位協同合作執行交控建議，如圖 3.4.1-2。

然而非交控中心類的其他中心群組的管理人員請求協同合作時，亦需考量資訊流程的機密性及安全性，因此協同管理社群雲在提供各中心群組的管理人員使用此項功能前，其所屬的中心需藉由私有雲管道連結協同管理社群雲，並由協同管理社群雲確認使用者身份，方可利用此項功能，再由協同管理社群雲協調相關中心群組，請求執行協同合作建議。



資料來源：本研究整理

圖3.4.1-2 SaaS應用操作應用情境架構示意圖

### 3.4.2 相關技術支援

如 3.4.1 小節所述，交通工程管理師建立的應用所需之演算資源及數據，可



藉由協同管理社群雲提供，或由協同管理社群雲與其他社群雲連結取得而提供，而其他社群雲如「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫」所建立的交通雲，具有大範圍交通數據資料。另外，在協同管理社群雲平台上執行的應用，透過協同管理社群雲提供所需的演算資源及數據後，演算獲得交通工程管理師所開發設計路網的道路現況績效，並由協同管理社群雲發布於公有雲，可提供一般使用者查詢，以及各中心群組管理人員請求協同合作管理。

然而不論大範圍交通數據資料的需求或提供一般使用者查詢運用以及各中心群組管理人員請求協同合作管理，皆會面臨二大問題，一為交通資訊涵蓋率不足，以及交通偵測設備維護不易所衍生的資訊品質有待強化的資訊蒐集面問題。二為適地性(Location Based Services)路側資訊發布設施涵蓋率不足的資訊發布面問題。同時上述資訊蒐集面問題及資訊發布面問題也隱含著部份協同合作管理無法確實發揮，如號誌系統在時相步階與時制秒數之主動式發布系統(Signal Phase and Timing, SPaT)，以及主動式優先號誌處理(Transit Signal Priority, TSP)，然而其建置及維護更新成本龐大。因此，為利政府投入資源發揮最大效益，同時能落實「提升即時路況資訊涵蓋範圍及資訊之更新頻率及準確率、強化即時路況資訊蒐集環境之建置、推廣交通資訊加值應用服務」政策目標，在參考美加地區、歐盟地區及亞太地區於交通協調管理與資訊服務架構，國內 ITS 發展應朝圖 4.2.2-3 雲端與中心、車、路及人四象限架構發展，即建立車路整合系統強化雲端與中心對車、路及人間的合作模式，以補足上述資訊蒐集面及發布面問題。有關雲端與中心對車、路及人(Cloud and Center, Vehicle, Infrastructure and Person, C<sup>2</sup>VIP)間的四象限發展架構與合作模式，將於第四章詳細說明。

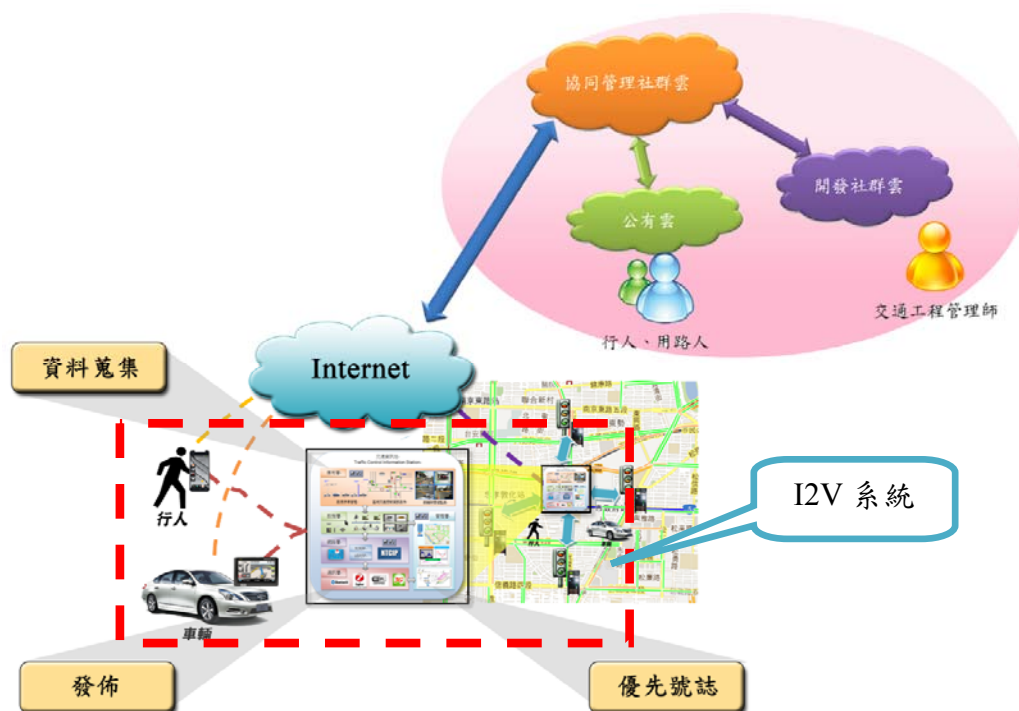
而針對車路整合系統建置，本研究建議可為營運協同管理社群雲的私部門團隊一同建置營運，給予此私部門團隊建置車路整合系統資格及運用權限，以構建雲端結合車路整合應用架構，如圖 3.4.2-1 所示。則協同管理社群雲、車路整合系統，以及所衍生公有雲運用及開發社群建置可皆由同一私部門團隊營運管理。藉由私部門團隊需提供良好的服務品質及服務管道，可透過車路整合系統建置，使底層設備至上層營運管理一致性，進而提升服務內容和範圍，並廣納不同交通管理人才的技術及知識運用，以增加使用者的意願及使用廣度，形成一完整良好的營運模式，並建全雲端與中心、車、路及人四象限架構的發展。

而上述 C<sup>2</sup>VIP 架構雖非唯一可補足資訊蒐集面與發布面方案，各縣市政府仍可自建 VD 及 CMS 以補足資訊蒐集面與發布面，但呼應「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫」執行目標，考量傳統大量佈設固定式車輛偵測器之方式，其建置及維護更新成本龐大，為利政府投入資源發揮最大效益，並同時能落實上述政策目標，並配合行政院「雲端運算產業發展方案」之進行推動，因此本研究亦提

出相呼應之 C<sup>2</sup>VIP 架構。

然而考量技術管理面、營運維護面及建置財務面，若以目前各縣市政府單獨建置此 C<sup>2</sup>VIP 架構，首先將面臨政府需委外發包建置及經費籌備問題，再者此架構也非單一縣市政府能獨立營運維護，而可能面臨建置完備保固期後無法經營維護之瓶頸。且若由各縣市主導發包建置，將面臨各縣市統一整合運作問題，亦與為利政府投入資源發揮最大效益目標相左，因此 C<sup>2</sup>VIP 架構需傾向由中央或統一單位主導。

當由中央或統一單位主導建置維營時，以 C<sup>2</sup> 做為核心統籌管理，將可使 VIP 架構標準合理化，同時亦可效仿日本 VICS 架構發展，由中央或統一單位主導以 VIP 架構進行資訊蒐集與發布，而用戶端則可由車機手機加值業者共同開發應用。然而此 C<sup>2</sup>VIP 架構仍有相當的議題尚待未來研究，因此將另於 7.2 節初步說明未來評估規劃。而上述 VIP 架構進行資訊蒐集與發布應用，將於 7.1.2 節說明其應用服務架構，並於列舉可行之通訊技術，於 7.3 說明 VIP 架構執行資料擷取與發布之技術分析及建置規劃。



資料來源：本研究整理

圖3.4.2-1 雲端結合車路整合應用情境架構示意圖

就部分技術實現面而言，在 3.3 小節中所提及軟體即服務(SaaS)及平台即服務(PaaS)之運用實現所涉及的技術支援，初步分析包括實體路段編輯、路段及路側設施編號規範，以及演算預測程式開發平台，以下將例舉相關可行之技術支援：

#### 一、實體路段編輯

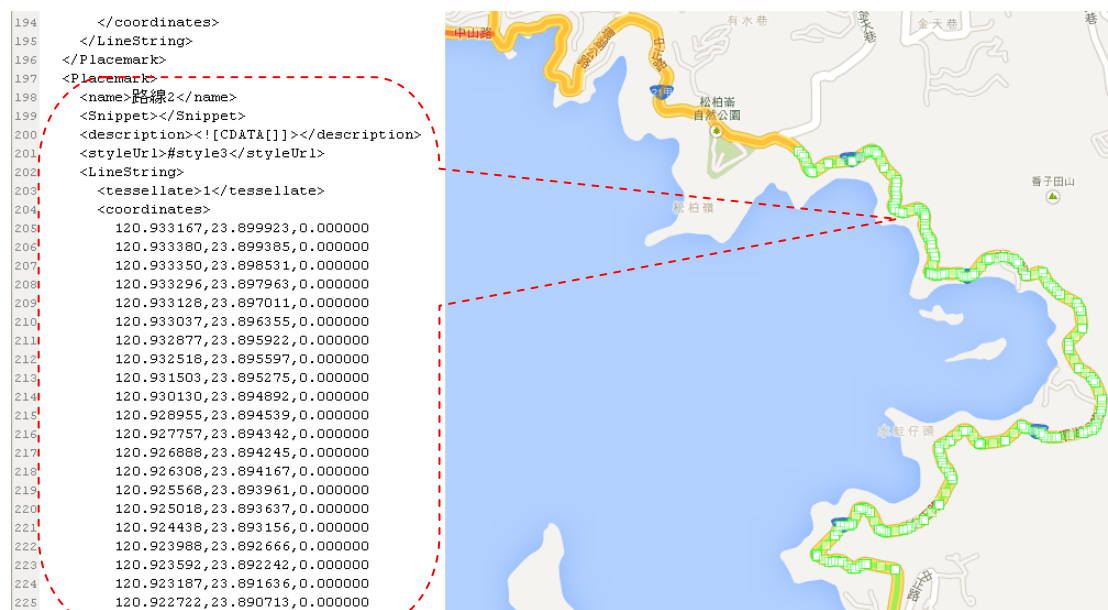
建議可採用 Keyhole Markup Language (KML)技術，KML 是一套資料儲存工具，以可擴展標記語言(XML, eXtensible Markup Language)為基礎的一種標記語言(markup language)，採用標記結構，含有嵌套的元素和屬性。可以用來建立包含結構化格式資料的文件。除了資料之外，還可以包含一組定義資料架構的詳細規則。這些規則是由 XML 文件的作者負責定義。例如：可以建立一組規則，用來驗證 Microsoft Exchange e-mail 文件、Microsoft SQL Server 資料庫、Microsoft Word 文件，或者是任何存在於企業之中的資料形式。

而 KML 是由 Google 旗下的 Keyhole 公司發展並維護，用來表達地理標記。根據 KML 語言編寫的文件則為 KML 文件，格式同樣採用的 XML 文件格式，應用於 Google 地球相關軟體中(包含 Google Earth、Google Map、Google Maps for mobile 等等)，用於顯示地理數據(包括點、線、面、多邊形、多面體，以及模型等等)。而現在很多 GIS 相關企業也追隨 Google 開始採用此種格式進行地理數據的交換。KML 可以在 Google Earth 完整呈現其功能，KML 文件是種多功能的地理數據格式，在 Google 的發展下可以將(link)網頁、圖片、模型等各種媒體檔案在 Google Earth 作完整的呈現。

此外，KML 包裝壓縮格式為 KMZ，由於 KML 本身的檔案通常不會很大，但在於呈現 3 維模型或是在於補充其他相關輔助資訊時，KML 仍有其侷限性，故除透過網路提供 KML 資訊外，尚可透過 KMZ 將其相關檔案包裝成一單檔進行交換，此外可透過 ZIP 解壓縮去檢視其檔案內容結構，且與原 KML 有 10 比 1 之壓縮比，故有人視為其為 KML 壓縮檔，但根據其資料含意與結構比較類似於 KML 資料包裝檔。

而 KML 技術在 2008 年 4 月 14 日由 Open Geospatial Consortium, Inc.(開放地理資訊系統協會，或開放式地理空間協會，簡稱 OGC)宣布為開放地理資訊編碼標準(OGC KML, OpenGIS® KML Encoding Standard)，而 Google 同時也在網站 Blog 上宣布不再控制 KML 標準，而移交給 OGC 去維護發展。其 KML 技術在 Google Map 上的應用呈現如圖 3.4.2-2 所示。





資料來源：本研究整理

圖3.4.2-2 KML技術設計實體路段編輯示意圖

藉由實體路段編輯搭配 GIS 地圖運用，除可協助交通工程管理師開發計設路網應用外，亦可做為 SaaS 層供使用者查看路段績效的依據。當交通工程管理師實體路段編輯完成後，可藉由 IaaS 資料庫提供與『交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫』相符的全國道路編碼，除可做為向交通資訊服務雲取得路段交通資訊外，亦可取得該道路基本參數，包括車道數、路寬，以及道路層級等相關道路基本資訊，做為提供路網情境演算所需之資源。因此，實體路段編輯與後續路段編碼是具相當重要之關連性。

## 二、路段及路側設施編號規範

如前所述，在交通工程管師開發計設路網應用，主要將透過實體路段編輯與路段編碼配合，取得所需之演算資源，而以下將初步介紹「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫」所提之全國道路編碼規劃內容。此外，交通工程管師所開發計設路網應用若包括情境反應機制，可能會涉及路側設施的使用管理，因此本研究建議亦採以與路段編碼相似的概念機制，進行路側設施編碼，以提供相關交控中心確認需配合協同合作管理的路側設施。

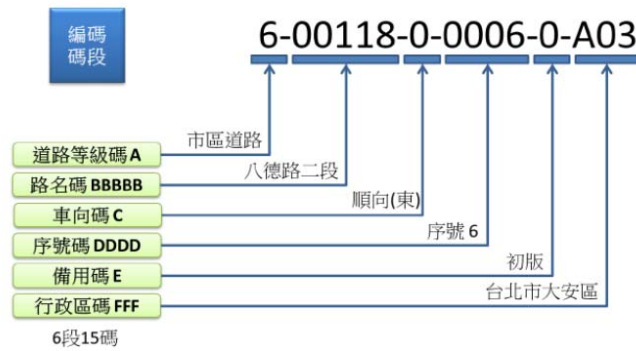
「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫」所結構化的道路編碼，係考量各路段具有特定意義，配合適當的查詢方法，可快速檢索道路的位置資訊，乃是兼具可讀性與索引功能的一種空間參照方式。因此亦適合用於本研究的路況資訊之蒐集與發布。

結構化的路段編碼是所有路況資訊的空間索引，亦是各項交通資訊服務的共通基礎。過去國內 ITS 領域因應不同的計畫需求與應用而各自進行道路分段與路

段編碼的工作，包括交通路網數值圖建置、交通設施管理、道路養護管理等，因應未來多元路況資訊之蒐集、發布及交換之需求，有必要對全國路段編碼進行全盤性之統一規劃。運輸研究所 100 年「交通領域應用之資訊服務共享研究－交通資訊服務相關課題探討」研究案中(以下簡稱「本所 100 年路段編碼前期研究」)，已初步完成路段編碼與分段原則之訂定，並針對部份道路進行試編實作。本計畫之目的在於檢視前期研究中對於「道路分段」與「編碼原則」之完整性與可行性，進行全面評估，並提出必要的修正建議，作為日後交通雲端中心建置案路段編碼工作的一致性準則，其中路網選擇與道路分段原則條例如表 3.4.2-1 所示，而路段編碼個碼段意義與格式及路網選擇與道路分段原則如圖 3.4.2-3 及圖 3.4.2-4 所示。

表3.4.2-1 路網選擇與道路分段原則

路網選擇	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 車流量原則</li> <li>• 國道、省快、市快全部(以上均含匝道)</li> <li>• 省道、縣道、鄉道全部</li> <li>• 主要市區道路(排除巷、弄及路名韓「街」之道路)</li> </ul>
分段點選擇	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 均勻車流原則：匝道、路口、隧道、橋樑、收費站</li> <li>• 位置是別原則：1 公里路長上限(國道、省快、市快)</li> <li>• 相容性原則：路網市價圖節點、Location Table 節點</li> </ul>
路段特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 分相不分道(配合路網數值圖)</li> <li>• 續進性</li> </ul>
分段點特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 路網數值圖現有節點：相通路網之路口</li> <li>• 分段點整併：複雜路口</li> </ul>
道路分段點	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A1：匝道</li> <li>• A2：隧道</li> <li>• A3：橋樑</li> <li>• A4：一般路口</li> <li>• A5：收費站</li> <li>• B1：路長上限(1 公里)</li> </ul>



資料來源:「交通資訊服務雲端平台建置暨營運委外服務案-第二次徵求廠商意見說明會」

註：實際編碼不含破折號

圖3.4.2-3 路段編碼個碼段意義與格式示意圖

分類	道路等級	簡稱	道路等級碼	路網數值圖分類
封閉型	國道	國道	0	HW
	省快速公路	省快	1	1E
	市區快速道路	市快	2	RE
	匝道	匝道	7	HU*、1E與RE匝道
開放型	省道	省道	3	1W/1U
	縣道	縣道	4	2W/2U
	鄉道	鄉道	5	3W/3U
	市區道路	市路	6	RD(排除巷弄街)

資料來源:「交通資訊服務雲端平台建置暨營運委外服務案-第二次徵求廠商意見說明會」

註：\*不含服務區內道路

圖3.4.2-4 路網選擇與道路分段原則

如圖 3.4.2-3 所示，其中路段編碼內容包括道路等級碼(Road Class)、路名碼(Road Name)、車向碼(Heading)、序號碼(Sequence)、備用碼(Extension)，以及行政區碼(District)，而各碼內容說明如下：

#### (一) 道路等級碼(Road Class)

1. 意義：路段隸屬之道路等級
2. 碼數：1 碼(0~7)

#### (二) 路名碼(Road Name)

1. 意義：路段所屬道路路名，須搭配道路等級碼使用
2. 碼數：共 5 碼，可分為國道、市快、鄉道、市路、匝道。國道前 4 碼為主線編號，第 5 碼為支線編號；市快前 4 碼為流水號，第 5 碼為支線編號；第 5 碼為所屬縣市代碼，2~4 碼為主線編號，第 5

碼為支線編號；5 碼皆為流水號，路名包含段數；第 1 碼為主線之道路等級碼，2~5 碼為主線之路名碼後 4 碼。

### (三) 車向碼(Heading)

1. 意義：路段所屬道路車行方向，順向為 0，逆向為 1
2. 編碼原則：
  - 國道、省快、市快、省道、縣道：順向(S 或 E)車行方向與里程數增加方向同向；逆向(N 或 W)車行方向與里程數增加方向反向。
  - 鄉道：順向(0)依各道路主管機關定義之道路順向；逆向(1)依各道路主管機關定義之道路逆向。
  - 市路：順向(0)為車行方向與門牌號碼增加方向同向；逆向(1)為車行方向與門牌號碼增加方向反向。

### (四) 序號碼(Sequence)

1. 意義：同名道路之路段次序(依車向碼順向定義)
2. 碼數：共 4 碼(0001~9999)
3. 編碼原則：
  - 國道、省快、市快：自里程數增加方向編號，配合路段起始點里程數，100 公尺 1 號。首段序號為 0000，雙向各自編號。
  - 省道、鄉道、縣道：自里程數增加方向編號，首段序號為 0001，雙向各自編號。
  - 市路：自門牌號數增加方向編號，首段序號為 0001，雙向各自編號。
  - 匝道：前 2 碼為交流道系統編碼，後 2 碼為匝道流水號，遇分岔路時，右側路段優先編號。

### (五) 備用碼(Extension)

1. 碼數：共 1 碼，作為路段更新時使用。
2. 編碼原則：
  - 新增節點之時機為新闢道路、擴充分段點(易壅塞道路..等)。新增時，備用碼為 3、6；新增 2 點時，備用碼為 3、6、8。
  - 刪除節點之時機為道路整併、遷移或鐵路地下化等等。刪除 1 點，為前後節點之平均；刪除 2 點為前後節點之平均再加 5。

## (六) 行政區碼(District)

1. 碼數：共 3 碼，為路段所在之行政區。
2. 編碼原則：
  - 第 1 碼為縣市碼(同身分證字號首碼)
  - 第 2~3 碼為鄉鎮市區碼，2 位數字，自 01 起，順序與路網數值圖一致。00 代表全縣市。
  - 跨兩行政區路段，使用路長比例較大之行政區；位於行政區界路段，使用車行方向右側之行政區。

### 3.5 國內交通資訊服務雲架構系統運用關聯分析

本節主要為整理目前國內「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫-路況資訊服務」服務建議書徵求文件規劃內容，並解析其規劃內容與前述 3.4 節的運用關聯性。目前國內「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫-路況資訊服務之系統建置暨營運案委外服務案」在建置案定位上，係以提供全國路況即時交通資訊、強化交通資訊加值應用服務以及發展關鍵交通資訊服務技術為執行目的。主要利用雲端運算技術及新興交通資料蒐集技術建構全國路況資訊整合平台，並引用商業智慧分析技術，提供智慧化交通分析資訊，培養交通核心領域之知識庫和系統整合實力，並透過資訊公開加值應用服務，結合產業開發智慧車機和智慧終端設備，提供全球領先之交通雲端服務。其整體計畫需求與系統實作說明如圖 3.5-1 與圖 3.5-2 所示，而內含之五大實作系統層，包括系統應用服務層、資料處理層、營運服務層、雲端資源層以及系統介接層。

而在 3.4 節所提出的圖 3.3.4-1，描述交通工程管理師在開發社群雲所建立的應用，其應用所需的演算資源及數據，可藉由『交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫』所建立的交通雲提供大範圍交通數據資料。依據目前「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫」所規劃的五大實作系統層中，與本計畫案所規劃的開發社群雲有關聯性的實作系統層包括，提供一般使用者、公部門、學術單位及加值業者交通資訊服務的系統應用服務層，以及需與交通資訊服務雲連線的系統介接層。因此以下將依序整理「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫-路況資訊服務」服務建議書徵求文件中所提及的系統應用服務層及系統介接層內容。建議未來「協同管理社群雲」及「開發社群雲」相關建置營運單位與「交通資訊服務雲」的系統在交通資訊的介接上，可進一步了解「交通資訊服務雲」系統建置單位對系統應用服務層及系統介接層的實作內容。



資料來源：「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫-路況資訊服務」服務建議書徵求文件

圖3.5-1 建置案系統需求





資料來源：「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫-路況資訊服務」服務建議書徵求文件

圖3.5-2 建置案實作系統結構圖

### 3.5.1 系統應用服務層

系統應用服務層在整體交通資訊服務雲主要服務對象為一般使用者(用路人)、公部門(交通管理單位)、學術單位及加值業者。而系統應用服務層依據其需求提供「即時交通資訊服務網」、「智慧交通資訊服務網」、「Open Data服務」、「交通資訊互動服務」等4項服務功能，而各項服務內容說明如下：

#### 一、即時交通資訊服務網

提供即時路況資訊之網站，區分為一般使用者與公部門，除提供一般化之全國路網(國道、快速公路、省道、縣道、市區道路等)重要路段即時路況以及事件資訊，亦須提供使用者可自訂客製化與推播之功能；而公部門使用之網站，額外提供路網績效與智慧化分析結果，以供交通管理參考使用。

#### 二、智慧交通資訊服務網

包含一般性之歷史統計資訊以及決策支援資訊，其中歷史統計資訊係由即

時交通資料透過時空間彙整後，累積計算產出歷史統計資訊，經由網站查詢及顯示，並可提供使用者自行下載歷史資料，其使用對象主要為學術單位以及加值業者；而決策支援資訊係將歷史資料經由 ETL 轉換，並引用商業智慧之技術，分析產出相關決策支援資訊，提供公部門交通管理單位使用。

### 三、Open Data 服務

本研究之 Open Data 服務平台須建立與使用者互動之介面供使用者查詢與下載，資訊公開項目包含交通資訊服務雲應提供之所有資訊，主要將交通資訊分為 5 大類：

- (一) 基本建構資料：為交通資訊相關靜態資料，包含路側設備位置、公車車牌站位、以及路段編碼屬性資料等。
- (二) 多元交通蒐集資料：提供 VD、AVI、EVP、GVP、CVP 等多元技術所蒐集之交通資料，並包含其相關歷史統計資料。
- (三) 路況演算資訊：係將所蒐集之路況資料，透過雲端系統處理後，產出之各路段路況演算資訊，以及彙整各路段資訊所產出之路網績效資訊。
- (四) 影響路況之相關資料：除交通路況資訊外，亦須提供影響路況之相關資料，包含事件資訊、天候資訊、觀光活動資訊等等。
- (五) 資料品質監控相關資料：於交通資料接收、即時資料處理以及歷史資料分析過程中，產出其相關品質監控資料。

### 四、交通資訊互動服務

建立內部維運人員、外部使用者與交通資訊服務雲核心系統間互動的介面，須提供交通資訊服務帳號申請與審核通知服務、交通資訊品質問題回報及處理情形回覆服務、以及資訊應用回饋等功能。

#### 3.5.2 系統介接層

系統介接層主要分為「雲端交通資料庫 API」、「雲端管理資料庫 API」兩部分，其服務內容說明如下：

##### 一、雲端交通資料庫 API

能提供連接雲端交通資料庫 API，各子功能或是使用單元能透過此 API 存取資料庫。並規範雲端資料庫一致性之資料存取方法，包含權限管理以及提供稽核機制。

##### 二、雲端管理資料庫 API



雲端管理資料庫 API 提供營運服務層之相關應用系統存取「雲端系統資料庫」的介面和方法，透過 API 記錄及讀取各項重要事件日誌、系統效能日誌以及安全存取日誌等。除營運服務層外，交通資訊服務雲之其他應用系統和未來加值應用系統，也可以使用相同的 API 對雲端系統資料庫進行記錄及擷取資料。



## 第四章 國際車路整合發展趨勢與國內 ITS 發展

本章內容主要針對創新應用課題進行探討。其創新應用課題為呼應本所於 100 年所提出 i<sup>3</sup> Travel 愛上旅遊計畫中的「資訊整合」與「主動服務」核心概念，以提供即時適地性交通資訊及優質無縫公共運輸服務為發展目標，衍生公共運輸優先號誌及主動資訊發布課題。

目前國內有關公共運輸優先號誌及主動資訊發布的相關應用研究及發展計畫，除部份縣市有公共運輸優先號誌建置將於第六章內容詳細探討，以及資策會「號誌化路口猶豫區間之警示系統」與「車載資通訊動態實驗場域建置計畫」的技術研究案將於第五章內容檢視外，仍較缺乏全國整體性的發展規劃及創新應用研究。

然而上述公共運輸優先號誌及主動資訊發布的核心架構，在國外 ITS 架構發展上皆屬車路整合應用延伸。因此若需進行全國整體性的發展規劃及應用研究前，除需了解國外 ITS 發展架構及車路整合應用趨勢外，尚需檢視國內 ITS 整體環境在車路整合應用發展上是否仍有不足之處。因此將於 4.1 節蒐集美加地區、歐盟地區及亞太地區先進國家近年 ITS 架構及於車路整合應用的發展趨勢，再以國外 ITS 實體架構發展做為檢視國內現況的依據，以 4.2 節探討我國目前現有 ITS 架構所需更新之處。就其更新之處，本研究團隊所擬提雲端與中心、車、路及人(C<sup>2</sup>VIP)的四象限發展架構，可做為國內車路整合應用發展的基礎，並有助本案後續章節探討公共運輸服務優先號誌及主動資訊發布之課題應用，最後於 4.3 節補充說明目前國內除交通部外的其他單位有關車路整合應用發展動向，以與本案探討課題相呼應。

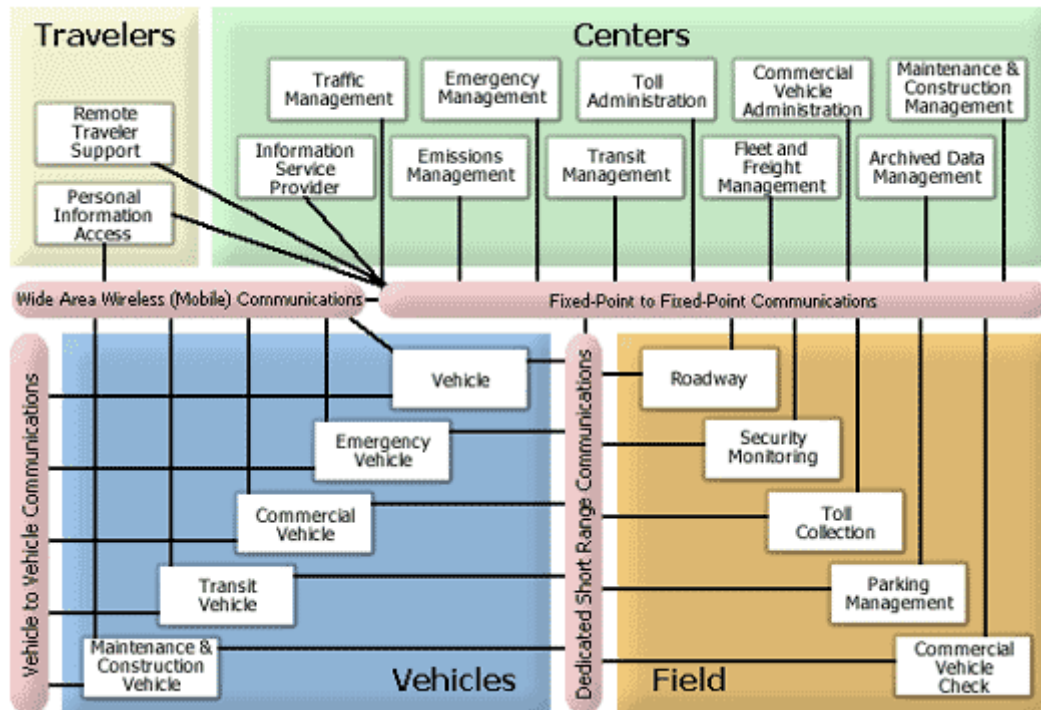
### 4.1 ITS 先進國家於車路整合應用發展

#### 4.1.1 美加地區

##### 一、ITS 實體架構

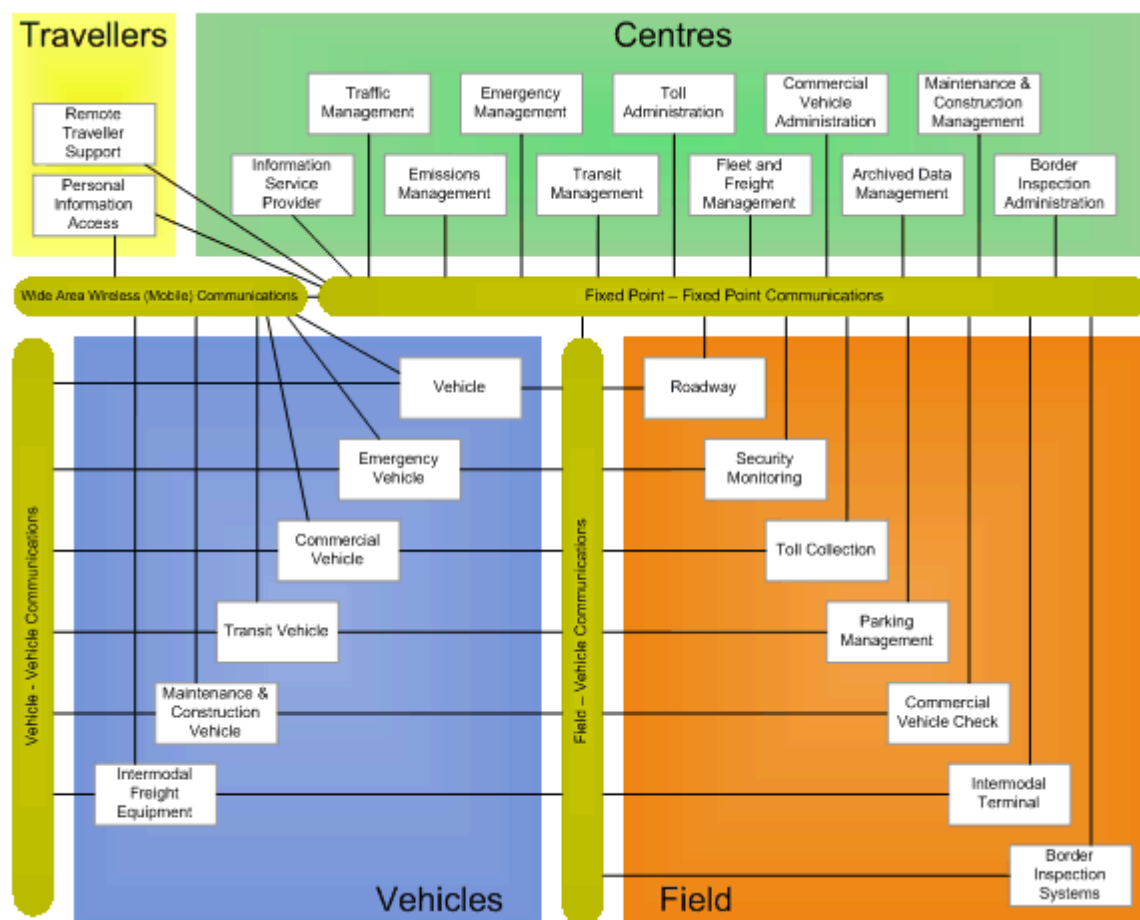
依據美國 ITS 7.0 綱要與加拿大智慧型運輸系統官方網(<http://www.itscanada.ca/about/architecture/index.html> 及 <http://www.iteris.com/itsarch/>)所公告相關 ITS 實體架構圖中，皆區分為 4 個主要系統，包括中心端(Centers)、旅行者端(Travellers)、車輛端(Vehicles)以及路側(Wayside)，其系統架構圖如圖 4.1.1-1 及圖 4.1.1-2 所示。而各系統中皆包含多項子系統，如表 4.1.1-1 所示，說明加拿大 ITS 實體架構圖各項子系統中集合了不同城市之相關資訊。而

四個主要系統間的資訊傳輸方式各有不同，車輛端與路側端為短距通訊 (Dedicated Short Range Communications)，而車輛間之訊息傳輸使用車間通訊 (Vehicle to Vehicle Communications)，路側和中心之資訊溝通使用有線通訊 (Wireline communications)，旅行者和車輛端之資訊傳輸為無線廣域網路 (Wide area wireless communications)。



資料來源：<http://www.standards.its.dot.gov/LearnAboutStandards/NationalITSArchitecture>

圖4.1.1-1 美國智慧運輸系統實體架構圖



資料來源：<http://www.itscanada.ca/about/architecture/index.html>

圖4.1.1-2 加拿大智慧運輸系統實體架構圖

而上述 4 個主要系統之間相互傳遞資訊的應用，美國交通部於 2012 成立智慧型運輸系統聯合計畫辦公室(Intelligent Transportation System Joint Program Office, ITS JPO)，其工作內容即為對智慧車輛、智慧路側設備以及整合上述 4 個主要系統中的任兩子系統連結的創新應用。而 ITS JPO 於 2013 年提出的 Connected Vehicle Reference Implementation Architecture (CVRIA)計畫，期望可以透過短距無線通訊，實現車間通訊及車路通訊，以增加車輛的感測區域，達到減少事故或預測碰撞發生，如圖 4.1.1-3 所示。圖中各車輛能透過車上短距無線通訊發送或接受資訊，包括自身及鄰近其他車輛位置、行駛速度及車輛設備狀況等車輛資訊。



資料來源：[http://www.its.dot.gov/safety\\_pilot/index.htm](http://www.its.dot.gov/safety_pilot/index.htm)

圖4.1.1-3 美國CVRIA計畫實現車間通訊示意圖

表4.1.1-1 系統架構內涵

四大主系統	子系統
中心端	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 車隊及貨運管理(Fleet and freight management)</li> <li>2. 緊急救援管理(Emergency management)</li> <li>3. 資訊服務提供(Information service provider)</li> <li>4. 養護管理子系統(Maintenance management subsystem)</li> <li>5. 交通管理子系統(Traffic management subsystem)</li> <li>6. 公共運輸管理(Transit management)</li> <li>7. 商用車輛管理(Commercial vehicle administration)</li> <li>8. 付費管理(Toll administration)</li> <li>9. 污染物排放管理(Emissions management)</li> <li>10. 建檔資料管理(Archived data management)</li> </ol>
旅行者端	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 遠端旅行者支援系統(Remote traveler support)</li> <li>2. 私人資訊存取系統(Personal information access)</li> </ol>
車輛端	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 一般車輛(Vehicle)</li> <li>2. 緊急救援車輛(Emergency vehicle)</li> <li>3. 商用車輛(Commercial vehicle)</li> <li>4. 公共運輸車輛(Transit vehicle)</li> <li>5. 養護車輛(Maintenance vehicle)</li> <li>6. 複合運輸貨櫃(Intermodal container)</li> </ol>
道路端	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 道路(Roadway)</li> <li>2. 道路付費系統(Toll collection)</li> <li>3. 停車管理系統(Parking management)</li> <li>4. 商用車輛檢驗系統(Commercial vehicle check)</li> <li>5. 複合運輸場站(Intermodal terminal)</li> </ol>

資料來源：本研究整理

## 二、車路整合應用發展分析

近年來美國注重車路整合應用發展，主要考量因素為解決道路安全問題，在「Crash Data Analyses for Vehicle-to-Infrastructure」報告中指出，美國運輸部的智慧運輸系統策略計畫中，以車輛到基礎設施(V2I)和車輛到車輛(V2V)兩種通訊方式提升的道路安全。其報告的重點為分析道路基礎設施和車輛之間的無線通訊對道路安全得潛在利益。

此項研究中調查的車路整合應用範圍包括四個部分：路口安全、速度管理、弱勢道路使用者，及其他安全應用領域。上述4個項目中再區分成數個細項，如下所示：

### (一) 路口相關應用(Intersection applications)

#### (二) 闖紅燈警示應用(Running red light)

1. 闖越停止標誌警示應用(Running stop sign)。
2. 在號誌化路口的駕駛間距輔助(Driver gap assist at signalized intersections)，目的為避免路口的直行與左轉車輛發生碰撞。
3. 在設有車輛停止標誌路口的駕駛間距輔助(Driver gap assist at stop-controlled intersections)，此設計用於避免路口的直行與左轉車輛發生碰撞。

### (三) 速度相關應用(Speed applications)

1. 轉彎或斜坡速度警示(Curve speed warning)。
2. 工作區域減速警示(Work zone warning for reduced speed in work zones)
3. 天氣條件不佳的警示系統(Spot treatment /weather conditions)，提醒司機因為下雨、下雨、冰雹導致天氣狀況不佳，或其他影響道路環境惡劣的天氣條件，建議駕駛減速慢行。
4. 減速區域警示(Speed zone warning)，此項目主要的應用範圍為鄉間。

### (四) 弱勢用路者相關應用(Vulnerable road users)

1. 工作區域警示(Work zone alerts)。
2. 號誌化路口基礎設施的行人偵測系統(Infrastructure pedestrian detection)，應用方式為於號誌化路口偵測是否有行人通行，並適時延長綠燈秒數使若使用路者順利通過路口。
3. 鐵路穿越警示(At-grade rail crossing)，警示駕駛者前方軌道將有火車經過)。



(五) 其他應用範圍(Other application areas)：車道偏離碰撞警示(Lane departure crashes)，警告駕駛者車輛已偏離行駛車道可能造成碰撞。

除了上述 4 個可以對應到車輛碰撞的車路整合應用範圍之外，有些單一車輛或多車輛的碰撞數據是無法由目前已開發的車路整合應用範圍解決，而此研究將分析那些含無法解決的碰撞型態、特性。並且藉由將碰撞的類型分類後，開發潛在的車路整合應用程序。可分成下列項目：

(一) 碰撞事故發生前情境分布(Distribution by pre-crash scenarios)

(二) 依碰撞事故發生前情境之特性(Characteristics of leading unaddressed crashes by pre-crash scenario)

1. 單一車輛與行人碰撞(Single-Vehicle Pedestrian Crashes)。
2. 單一車輛與自行車碰撞(Single-Vehicle Bicycle Crashes)。
3. 單一車輛與動物碰撞(Single-Vehicle Animal Crashes)。
4. 後方追撞(Rear-End Crashes)。
5. 在無號誌化路口的直行路線碰撞(Straight Crossing Path Crashes at Non-Signals)。
6. 在無號誌化路口的左轉碰撞(Left Turn Across Path/Opposite Direction Crashes at Non-Signals)。

(三) 車輛型態、地區型態(都市、郊區)、道路位置(路口、路段)

表 4.1.1-2 和表 4.1.1-3 中提供 NASS GES 分析單一車輛和多車輛碰撞事故調查結果。該表分析四年碰撞事故數據的平均值，由 2005 年至 2008 年。具體而言，可將全國每年碰撞數據區分成兩類，一類是目前已有相對應車路整合解決方案的碰撞事故，另一種則是尚未開發解決方式的碰撞事故。該表中也提出碰撞事故所花費的成本估計值。而表 4.1.1-2 為單一車輛碰撞事故數據分析表，表 4.1.1-3 為多車輛碰撞事故數據分析表。其結果顯示，單一車輛及多車輛分別有 59%及 29% 的碰撞事故可藉由對應之車路整合解決方案，以避免碰撞事故發生。

表4.1.1-2 單一車輛碰撞事故數據分析表

Item	Estimated Annual National Crashes (Based on Weighted Data)	Estimated Cost
Total single-vehicle crashes	1,877,663	\$164,132,235,633
Crashes potentially targeted by current application areas	1,106,966 (59 percent)	\$120,078,331,482 (73 percent)
Unaddressed crashes	770,697 (41 percent)	\$44,053,904,151 (27 percent)

資料來源：Crash Data Analyses for Vehicle-to-Infrastructure Communications for Safety Applications，2010

表4.1.1-3 多車輛碰撞事故數據分析表

Item	Estimated Annual National Crashes (Based on Weighted Data)	Estimated Cost
Total multi-vehicle crashes	4,099,936	\$175,110,889,497
Crashes potentially targeted by current application areas	1,181,055 (29 percent)	\$82,265,278,363 (47 percent)
Unaddressed crashes	2,918,881 (71 percent)	\$92,845,611,134 (53 percent)

資料來源：Crash Data Analyses for Vehicle-to-Infrastructure Communications for Safety Applications, 2010

該報告針對車路整合安全應用領域的年度車禍頻率及成本進行紀錄。表 4.1.1-4 的結果中，針對性的 12 項 車路整合安全應用領域概略性估計每年的碰撞事故和相關費用。針對這些應用領域其碰撞和其相關的崩潰費用每年成本總額將超過 200 億美元，其中某些碰撞事故可能包含不同項目的車路整合安全應用領域。其中車道偏離佔很大一部分，因此提高這部分的安全性，就可以降低碰撞事故的頻率和潛在碰撞成本。

表4.1.1-4 年度事故頻率及事故花費成本表

Application Area		Estimated Annual Crashes Targeted	Annual Cost of Crashes Targeted (millions of dollars)
Intersection applications	Running red light	234,881	13,152
	Running stop sign	44,424	2,034
	Driver gap assist at signalized intersections	200,212	10,252
	Driver gap assist at stop-controlled intersections	278,886	18,273
Speed applications	Curve speed warning	168,993	29,080
	Work zone warning for reduced speed	16,364	1,335
	Spot treatment/weather conditions	211,304	13,019
	Speed zone warning	360,695	28,500
Vulnerable road users applications	Work zone alerts	86,611	4,563
	Infrastructure pedestrian detection	17,812	3,333
	At-grade rail crossing	1,314	653
Other applications	Lane departure warning	1,236,647	145,347
Total (accounting for overlaps)		2,288,021	202,344

資料來源：Crash Data Analyses for Vehicle-to-Infrastructure Communications for Safety Applications, 2010

對每年碰撞事故數據進行謹慎數據分析是必要的，因為這些分析結果將表示所有設計車路整合應用程序的潛在目標。而每年的碰撞數量是否得到解決並降低，則取決於車路整合應用程序的有效性及其執行程度。

12 項分析應用領域大約包含 73% 的單一車輛的總碰撞的成本和 47% 的多車輛的總碰撞的成本(見表 2.2.1-2 和表 2.2.1-3)。透過開發新的應用領域或其他車路整合技術可能可以解決其他尚未被解決的碰撞項目。他們單一車輛碰撞成本佔 440 億的在多輛碰撞成本佔 928 億。此外，有必要針對碰撞數據進行更詳細的分析，這將有助於使花費於車路整合應用規劃的金費得到最大的效益。另外，以下為因數據限制而難以探討的車路整合安全應用領域，包括學校測速預警、緊急車輛搶占優先分配、橋梁清道警告(Bridge clearance warning)、二次事故預警。

### 三、車路整合發展計畫

上述「Crash Data Analyses for Vsehicel-to-Infrastructure」報告中指出美國針對道路安全領域而進行車路整合發展外，在本所 99 年「車路整合系統發展趨勢與 ITS 節能減碳關聯之研究」計畫案中亦指出美國近年在車路整合發展的計畫，除安全應用領域尚包括機動性應用領域及環境應用領域，其各項領域應用目的說明如下：

#### (一) 安全應用

安全應用目標讓車輛取得 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。例如，車輛再行經學校附近、大幅彎度的路段或人行道旁時將被告知，而附近出現配備有 IntelliDriveSM 的腳踏車或行人時則可提醒駕駛和路邊行人注意安全，或是在更危急的狀況下，如可能發生的碰撞、前車突然煞車等狀況下提出警示。

除了「V2V 五年研究計畫草案」所規劃之應用項目，IntelliDriveSM 亦針對高潛在危險之路口進行車路整合 安全性應用研究。車輛與道路基礎設施的安全研究建立在 USDOT 資助的「合作式十字路口防撞系統」計畫(Cooperative Intersection Collision Avoidance System, CICAS)之上，用於車路整合技術的重點是預防高死亡率和高傷害率的事故類型，包括十字路口碰撞、小巷道碰撞、高速碰撞、商用車碰撞。

車路整合技術在經過調查後，預計提供的介面將基於 DSRC 的應用與開放平台式的概念，內容包含提供車載資訊與建議、碰撞前警告駕駛即將發生的狀況、先發制人的車輛自動控制。

#### (二) 機動性應用

美國公路使用者每年平均需耗費長達 42 億小時塞車在公路上，2007 年因此被浪費掉的燃油和損失的生產力總共是 872 億美元，平均一個人需負擔超過 750 美元。為了減少旅行時間延遲所造成的種種浪費，所謂的機動性應用便因應而

生，其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並管理整個運輸系統的效率。例如，調整交通號誌、派遣維修人員或緊急服務等，以儘可能有效的利用各項資源。

從政府機關的角度來看，利用 IntelliDriveSM 探偵車以及道路基礎設施可供交通管理中心(Traffic Management Center, TMC)蒐集關於交通安全及路面性能等其他有價值的訊息詳細的數據，例如路面坑洞偵測、天氣狀況(潮濕或結冰路面等)，作為長期規劃和短期的措施，運輸部門將能更有效地管理運輸資產，同時豐富的資料庫可提供研究人員用於解決目前的問題。由 USDOT 資助的移動性應用，研究目標如下：

- 於所有道路中獲取完整且即時的資訊(包括來自車輛、行動裝置與道路設施)以強化運輸系統效率。
- 藉由車輛與周邊建設的聯繫達到良好的運輸管理效率。
- 實現「次世代」的電子付費機制以增加運輸系統效率。

### (三) 環境應用

根據德州運輸研究所的統計，在 2007 年全美所浪費掉的燃油達 28 億加侖，在環境應用中，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，例如使用者可能在得知路段壅塞時，選擇替代道路或大眾運輸，或是重新安排他們的行程，這些都可以使他們的旅行更加省油和環保，車輛在與道路設施溝通的過程當中，也可取得號誌資訊來最佳化其駕駛的速度，減少不必要的煞車動作和廢氣的排放。而美國近年相關的車路整合應用計畫包括 IntelliDriveSM 研究計畫及 V2V 安全應用研究計畫，其相關資料及研究課題說明如下：

#### (一) IntelliDriveSM 研究計畫(2009-2013)

1. 目標：安全、智慧、環保(VII 之延伸)
2. 推動單位：RITA、各政府單位、AASHTO
3. 研究重點：安全應用(如合作式十字路口防撞系統)、移動應用(如電子收費)及環境應用(如汽車診斷)
4. 軟硬體架構：區分應用層級關係
5. 經費/來源：30 億美元/USDOT
6. 規劃測試/建置計畫：預計 2013 年完成研究開始部署系統
7. 效益：預知 80%可能發生的交通事故，提高運輸系統效率及減少 CO2 排放

8. 法令/標準：DSRC 5.9GHz

因應各地區政府所進行的應用服務測試項目與規模有所不同，若以美國加州 VII (VII California) 為例，其規劃的服務項目包括：

1. 交通資訊探偵車：車輛端藉由車載機送出車輛位置、時間、速度與行駛方向等資料給路側單元(RSU)，路側單元再將原始資料傳送給中央處理中心，經分析處理後產生即時的旅行者資訊，然後發布給用路人使用。
2. 智慧型交通量爬升監測：運用具有無線通訊裝置的車輛來測量高速公路上即時交通的密度，並藉由爬升訊號狀態動態的調整車流量，以利最大化高速公路主線的車流量。
3. 探偵車提供天候資料：車輛端藉由車載機提供所在地點與方向資訊、天候參數偵測器的狀態，包括：溫度、降雨、陽光、高度與軌跡控制等資料，以及車輛頭燈、雨刷與空調等裝置之狀態資訊給中央處理中心，經資料分析後掌握高速公路的即時天候資訊。
4. 旅行時間：中心藉由路側單元發送準確的旅行時間給車輛，並提供動態的導航。
5. 事故資訊：中心藉由路側單元發送即時的突發事件資訊給駕駛者。
6. 車內號誌：車輛端藉由車載機與路側單元的通訊，於車載機螢幕顯示路側相關可用標誌及交通設施，車內號誌資訊可包括：區域性的速限或鄰近區域所提供的服務。
7. 施工警示：藉由車載機與路側單元的通訊可自動偵測車輛在施工警示區域，並可發送警告訊息給該駕駛者及其它接近施工區域的車輛。
8. 路口碰撞警示：此項應用服務是 VII California 的特別構想，擬藉由車載機與路側單元的通訊自動偵測路口相關車輛訊息，並提供路口安全重要訊息於車內，以減少路口碰撞情形，特別是針對闖紅燈與左轉車輛事故，而本項應用需要運用低延遲的通訊技術，如 5.9GHz 的路側單元。
9. 彎道超速警示：藉由車載機與路側單元的通訊將道路彎曲(或路面狀況)訊息廣播給車輛，以提昇行車安全，此項服務為低延遲之重大安全資訊應用。自 2009 年整合各車路整合相關計畫的 IntelliDriveSM 則將重要的應用類型分為安全應用、移動應用和環境應用，以下分別說明各類型的應用服務以及各實驗平台(Test Bed)應用現況。

在 IntelliDriveSM 計畫中亦進行建立在 V2V 上的相關安全性應用研發，如避免車輛對撞、交叉碰撞、行人碰撞、摩托車碰撞等。為了安全與管理上的考量，目前的研究統一採用由聯邦通訊委員會(FCC)指定之 DSRC 5.9GHz 通訊頻段。

## (二) V2V 安全應用研究計畫(2009-2013)

1. 目標：建立支援 IntelliDriveSM 之 V2V 安全應用標準
2. 推動單位：USDOT
3. 研究重點：V2V 安全系統建制、互動式十字路口防撞系統等
4. 軟硬體架構：7 大主軸：碰撞情境架構、互動性、效益評價、應用開發、駕駛議題、政策議題、商用車輛
5. 經費/來源：USDOT
6. 規劃測試/建置計畫：以七大主軸分別進行應用規劃分析(2010)與標準協定建立(2013)
7. 法令/標準：DSRC 5.9GHz

2009 年 USDOT 提出「五年研究計畫草案」，規劃了基於 V2V 的安全系統建置方案，如圖 4.1.2 所示，此計畫草案包含 7 大主軸。然而自 2002 年以來，USDOT 與汽車製造商(包括 Ford、GM、Honda、Mercedes-Benz 與 Toyota)已針對許多安全性應用的 V2V 服務進行開發和測試，以解決最關鍵的問題，例如：

1. 違反交通號誌警示(Traffic signal violation warning)
2. 彎道速度警示(Curve speed warning)
3. 緊急煞車電子燈號(Emergency electronic brake lights)
4. 防撞警示(Pre-crash warning)
5. 合作前向碰撞警示(Cooperative forward collision warning)
6. 左轉輔助(Left turn assistant)
7. 十字路口行車輔助
8. 盲點與變換車道警示
9. 禁止通行警示
10. 附近車輛失控警示

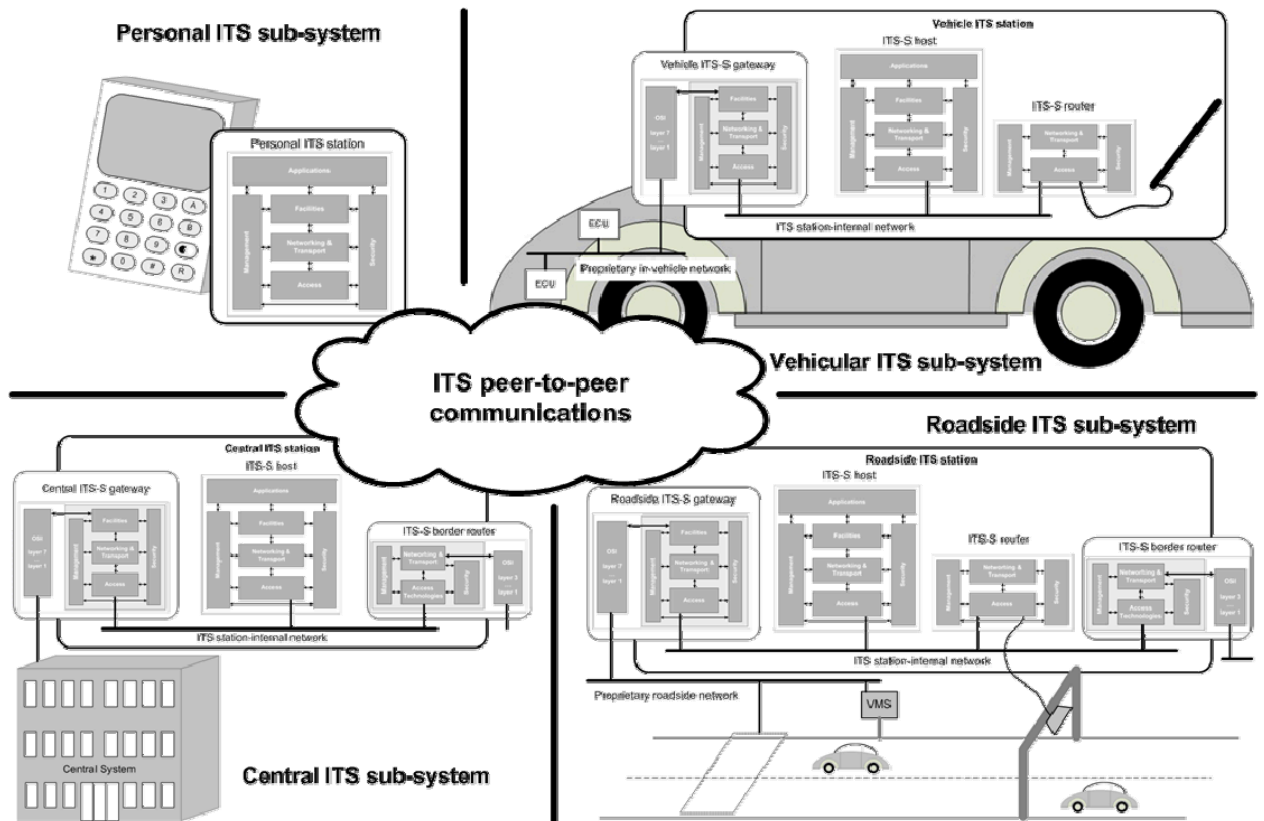
### 4.1.2 歐盟地區

#### 一、 歐盟 ITS 架構

依據歐盟智慧型運輸系統官方網站及相關智慧型運輸發展網站(<http://calm.its-standards.info/>)所公告相關 ITS 架構圖中，亦與美加地區相同，可分為四個主要系統，包括中心端(Central ITS sub-system)、旅行者端(Personal ITS sub-System)、車輛端(Vehicular ITS sub-System)以及路側(Roadside ITS sub-system)，其系統架構圖如圖 4.1.2-1 所示，說明智慧型運系統四個主要系統間的資訊流，並透過 ITS Station 進行交通協調管理與資訊服務，其中 ITS Station

系統應用架構如圖 4.1.2-5 所示，在圖 4.1.2-1 中可透過不同模組化設計，提供中心、人、車及路(Central, Personal, Vehicle and Roadside ITS Station)不同運用。

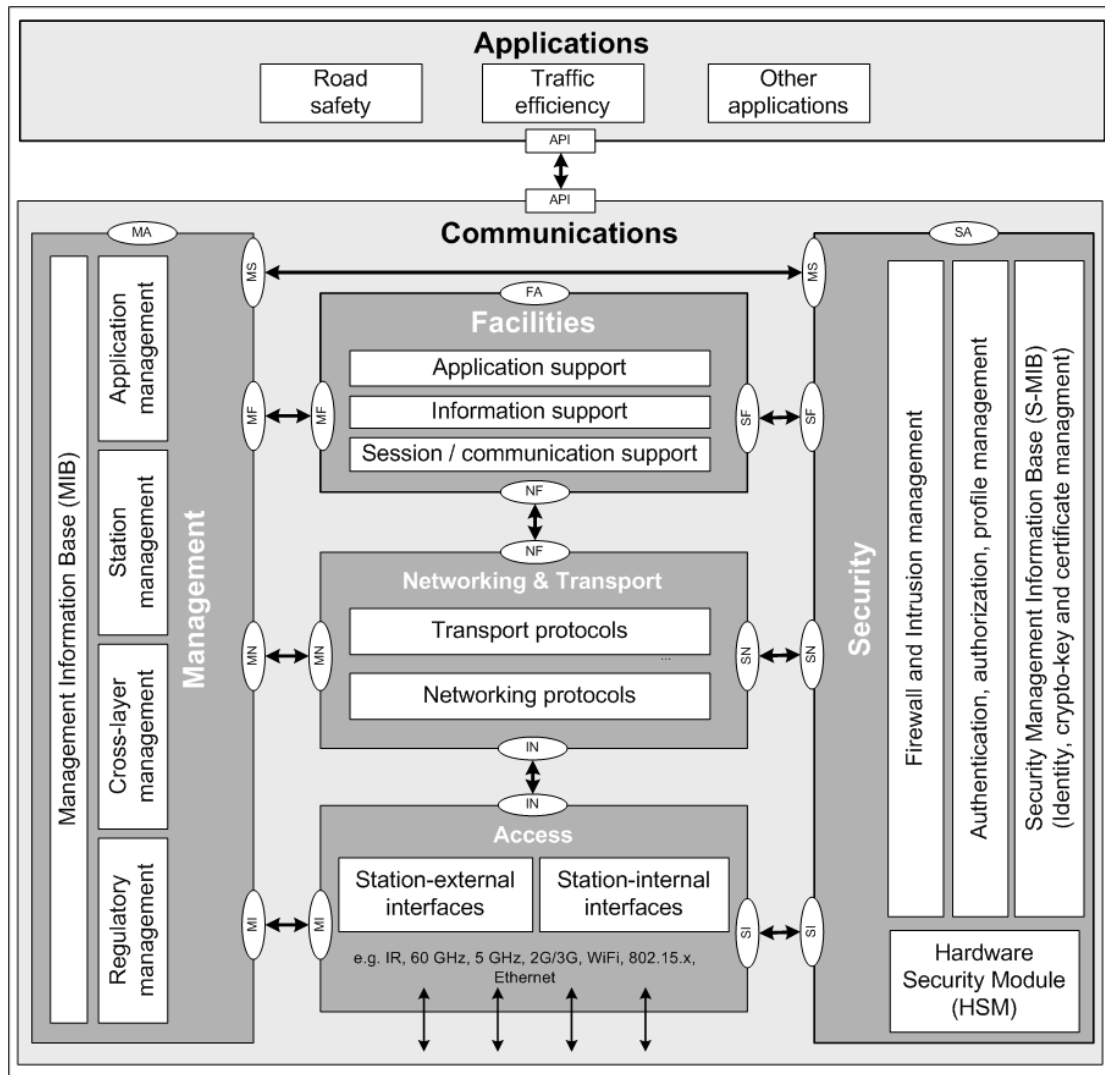
而圖 4.1.2-2 及圖 4.1.2-3 即為 2007 年時，歐盟 ERTICO 的 ITS 計畫子項目—整合性車路協調系統(Cooperative Vehicle-Infrastructure System, CVIS)對歐洲地區 12 國家進行調查，所制訂 Communications Access for Land Mobiles(CALM)通訊標準中的相關內容。



資料來源：<http://calm.its-standards.info>

圖4.1.2-1 歐盟地區ITS子系統間通訊連結架構圖





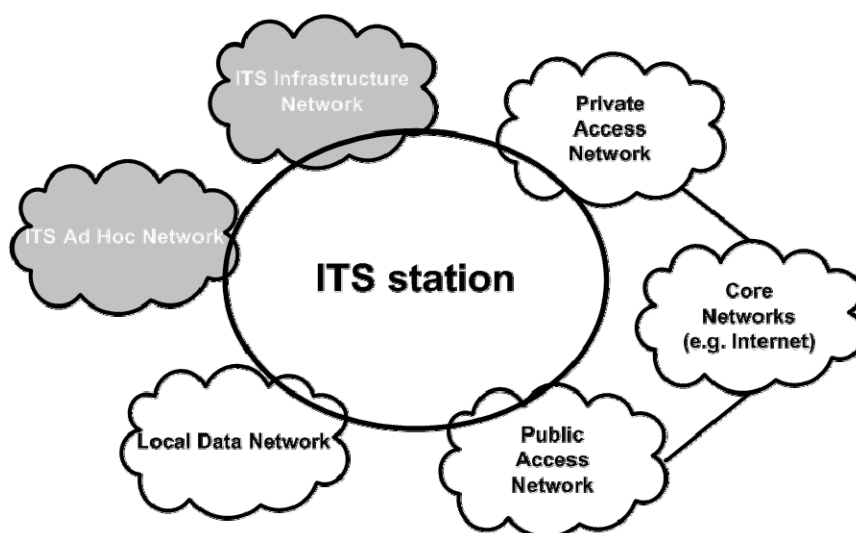
資料來源：<http://calm.its-standards.info>

圖4.1.2-2 ITS Station系統應用架構圖

圖 4.1.2-2 為 ITS Station 系統應用架構，主要分為應用層(Applications)及通訊層(Communications)，其中應用層功能包括道路安全(Road Safety)、交通效能(Traffic efficiency)以及其他相關運用(Other applications)。而通訊層功能則包括資訊管理(Management)、設施支援(Facilities)、網路協定(Networking and Transport)、通訊管道(Access)及資訊安全(Security)。而 ITS Station 系統應用架構的各層級設計是以開放式系統通訊標準(Open System Interconnection, OSI)為基礎建立，其中通訊管道(Access)代表開放式系統通訊標準的第 1 及 2 層，網路協定(Networking and Transport)代表開放式系統通訊標準的第 3 及 4 層，設施支援(Facilities)代表開放式系統通訊標準的第 5、6 及 7 層。而資訊管理(Management)及資訊安全(Security)則分別為 ITS Station 及通訊層(Communications)各元件提供管理及安全機制，並以應用層(Applications)定義 ITS Station 的應用功能。

而 ITS Station 運用圖拓概念如圖 4.1.2-3 所示，可透過 ITS Station 連結不同

網路，包括透過核心網路(Core Networks)連線私有網路(Private Access Network)與公共網路(Public Access Network)，並利用基礎設施網路(ITS Infrastructure Network)及隨意網路(ITS Ad Hoc Network)連結區域網路(Local Data Network)，並以點對點通訊(Peer to Peer Communications)實現中心、車、路及人間資訊傳送。而歐盟所提出的 Cooperative Vehicle-Infrastructure System(CVIS)計畫，其目標即為期望實現如圖 4.1.2-4 所示。



資料來源：<http://calm.its-standards.info>

圖 4.1.2-3 ITS Station 運用圖拓概念圖



資料來源：<http://calm.its-standards.info/>

圖 4.1.2-4 CVIS 點對點資訊傳送示意圖

圖 4.1.2-4 為 CVIS 計畫中點對點資訊傳送示意圖，係希望建立一個車輛資訊平台使車輛將可以直接與路況溝通，包括車與車、車與人、車與資訊發布系統、車與控制中心，只需要通過簡單的紅綠燈、十字路口或者是其他基礎設施上的接受器模組，就能直接獲得最新路況或了解路段上的潛在危險。此系統奠定即時路況訊息傳遞之基礎。這個項目計畫在德國經過測試後，將廣泛應用於道路基礎設施中。

## 二、 歐盟車路協同整合計畫

在「ITS Development and Deployment in Europe: Today and tomorrow」簡報中

指出歐盟協同 ITS 中的發展進程，主要可以分成 3 個階段，首先為研究與設計 (Research and Design)，接著為預先部署(Pilots and Pre-deployment)，最後是建置平台介面。其發展進程可分成 3 個步驟「架構設計、標準化、技術解決方案」、「發展現實生活中的應用方案、驗證、校估、細緻化(refinement)」，最後是「實施、互通性、永續性、使用者驗收」。



資料來源：ITS Development and Deployment in Europe: Today and tomorrow，2013

圖4.1.2-5 CVIS點對點資訊傳送示意

經由圖 4.1.2-5 多個計畫項目，歐盟將逐步完成歐盟車路整合計畫。以下分別說明各計畫的運作內容。

- (一) CVIS(協同車輛基礎設施系統)始於 2006 年並於 2010 年年中結束，運作期間為了協同系統(cooperative systems)建置了歐洲參考平台(European reference platform)和一套協同應用程序(cooperative applications)。CVIS 建立了標準化的 V2V 和車路整合通訊方式，因此應用程序就可以基於上述的技術基礎進行建置。
- (二) GST 是歐盟資助的整合計畫項目，旨在為汽車訊息服務建立一個開放且標準化的端到端(end-to-end)的汽車遠程通訊服務架構，執行期間為 2004 年 3 月至 2007 年 2 月。無論車輛行駛於歐洲的何處，駕駛者和乘客皆可以利用車上通訊系統得到由 GST 提供的動態安全資訊，提高行車效率、增加服務舒適度。

- (三) eCoMove 是一項整合計畫(integrated project)，目的為透過系統開發解決道路交通能源效率的問題，此計畫除了協助駕駛者消除不必要的燃油消耗(例如：二氧化碳排放量)，此外也協助道路管理者以最節能的方式進行交通管理。整合性的協同系統將使用車輛基礎設施的通訊方式降低 20% 的整體燃油消耗。因此 eCoMove 為 Compass4D 提供了重要的基礎。
- (四) DRIVEC2X 是協同系統(Cooperative systems)領域中的一項整合計畫，自 2011 年初開始執行。DRIVEC2X 透過在歐洲各地進行實地的操作測試展開全面性的評估，目的為驗證他們的效益，並作為市場實施的前期調查。總體目標又可區分成下述幾項技術目標：
1. 為協同系統建立一個統一歐洲測試環境
  2. 在 DRIVE C2X 中進行協調測試
  3. 評估協同系統-推動協同駕駛
- (五) SAFESPOT 是整合計畫，其建立合作網路提升車輛跟基礎設施間的通訊，使駕駛者的車輛對周圍環境的感知能力增加。藉由車輛和基礎設施間的資訊溝通而察覺到潛在的危險。透過「闖紅燈服務(The red light violation service)」可利用 I2V 通知用路人，鄰近路段有車輛闖紅燈的威脅。
- (六) COMeSafety2 計畫的主旨在於協調各項活動，使合作系統可在歐洲的道路上實現。推動歐洲的標準制度，使其能在歐洲內順利實施、發展 C-ITS。
- (七) COSMO 的重點在於發展一個提高能源使用效率的協同系統。其主要是在現實條件下安裝一系列的服務系統並進行實際測試，以產生燃料消耗和二氧化碳排放的量化結果。
- (八) FREILOT 服務的首要目標在於利用交通管理大幅度提高能源利用效率。透過全面的交通管理、車隊管理、交付車輛和駕駛者管理後，經測試並證明貨物運輸在市區油耗降低 25% 是可行的。第二個重要的目標是所有利益相關者，即使 FREILOT 服務可以成為廣泛應用於歐洲的道路效率應用解決方案，以高效率並節能。第三個目標是增加車隊運營商、城市和其他利益相關者參與本計畫。
- (九) 該歐洲計畫名為 Compass4D，主要著重於三個服務項目：(1)增加駕駛者的安全和舒適性，(2)降低道路交通事故件數及嚴重性，(3)避免塞車和車輛排隊等候長度。除此之外，Compass4D 會透過降低車輛二氧化碳排放和燃料消耗的方式，對改善當地環境有正面的改善。針對駕駛者安全所開發的的應用程序包括下列三項：

1. 闖紅燈警告(The Red Light Violation Warning, RLVW)：RLVW 利用發送訊息以增加駕駛者在路口的警覺性，藉此降低事故數量或是事故的嚴重程度。此服務將針對特殊情況對駕駛者進行警告，例如：提醒其他車輛，緊急車輛接近或有車輛闖越紅燈。
2. 道路危險警示(The Road Hazard Warning, RHW)：當駕駛者接近危險路段(例如：障礙物、壅塞路段)時，發送訊息以增加駕駛者的警覺性。
3. 高效節能的路口(The Energy Efficient Intersection, EEI)：降低車輛在路口的能源使用和排放。部分車輛(包括重型貨車、緊急車輛、大眾運輸車輛)在接近號誌化路口時，將有優先號誌使其順利通行，以避免車輛停等和延滯。而此訊息亦會提供給車輛駕駛，當駕駛者接收到路口燈號狀態及時制轉換時間時，可適時的調整行駛速度。

### 三、 歐盟車路整合應用

根據 2010 年 European ITS Communication Architecture Overall Framework 研究報告中針對車路整合的應用項目(Applications)分成 3 個領域說明。應用(Application)是針對 ITS 使用者開發的一般性服務(general service)。以交通安全中的 ITS 應用為例，應用內容為駕駛者路口輔助，協助駕駛者避免在路口發生碰撞意外。除了上述提到的交通安全應用領域之外，主要應用領域共可區分為交通安全相關應用、交通效率相關應用及加值服務相關應用 3 大領域，而各領域應用說明如下：

#### (一) 交通安全相關應用

安全相關的應用程序的共同的目標為降低道路交通事故總數和嚴重程度。下列應用程序說明包括名稱和應用方式，並在某些應用中將不同情境下的使用情況做更詳細的區分。交通安全的應用項目包括車道偏離警示、行駛速度管理、路口管理、緊急車輛警示、駕駛路徑錯誤警示及其他類似的應用。

表4.1.2-1交通安全相關應用說明

應用名稱	應用內涵
緊急車輛警示 (Emergency vehicle warning)	當緊急車輛接近時，警示駕駛者讓出路權，讓警及車輛順利通過。
超車車輛警示 (Overtaking vehicle warning)	超車車輛警示使用於提醒被超車的車輛，以確保車輛明確知道路況。
車道變換輔助 (Lane change assistant)	當鄰近車道的車輛即將變換車道時，提供訊息給駕駛者。
協同合併輔助 (Cooperative merging assistance)	車輛與對方協調合併(merging)過程，並將資訊提供給駕駛者。

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，警告車輛其行使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。
協同彈性車道變換 (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)	警告駕駛者對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端時警示駕駛者。
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：European ITS Communication Architecture Overall Framework，2010

## (二) 交通效率相關應用

與交通效率相關的應用程序的共同目標是提高道路交通的效率、減少道路交通擁塞和降低車輛油耗。本應用可透過提供訊息給道路經營者、交通管理中心或駕駛者達成。下表為應用名稱和簡述。交通效率的應用項目包括綠燈最佳速度建議、交通資訊和建議行駛路線、限制進入警示等等。

表4.1.2-2交通效率相關應用說明

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)。
協同適應性巡航控制和協同車輛公路自動化系統 (Cooperative adaptive cruise control and cooperative vehicle highway automation system)	自動控制車輛在高速公路上的位置和速度控制。

資料來源：European ITS Communication Architecture Overall Framework，2010

### (三) 加值服務相關應用

本服務提供「加值」的應用給駕駛者、經營者及其他的系統使用者，其目的是透過使用者利益來支援系統的引進，即使備有車輛設備和路側單元的普及率較低。此外，考慮商業應用，在路側安裝基礎設施加快系統的發展。下面的項目包括應用程式的名稱和簡短描述，在適當的情況下使用一般性結構化。增值服務的應用包括本地電子商務、車輛軟體供應、車隊管理最佳化等等。以下將分成 3 個部分說明詳細的應用領域及應用說明。

表4.1.2-3 加值服務相關應用說明

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。



應用名稱	應用內涵
(Automatic access control / parking management)	
地區商務 (Local commerce)	駕駛者取得聯繫當地商業和消費提供的服務。
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。
高速網路連線 (High speed Internet access)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 媒體下載：下載的娛樂性多媒體資訊內容。</li> <li>2. 地圖下載及更新。</li> <li>3. 節能駕駛：技術重點在於安全、環境友善、更經濟的駕駛風格和行為。</li> <li>4. 即時訊息：V2V 即時訊息服務。</li> <li>5. 個人資料同步：在車輛驅動程式/擁有者的設備及家庭的基礎設施之間進行個人資料同步交換。</li> </ol>
被盜車輛警報 (Stolen vehicle alert)	被盜車輛提供相關資訊給相關單位。
遠端診斷及即時管理系統通知 (Remote diagnosis and just in time notification)	一輛車與車輛服務中心進行資料交換，達到遠端功能診斷。
車隊管理 (Fleet Management)	透過通訊及資料處理協助車隊管理，包括車輛維修、車輛追蹤、駕駛管理和物流。
車輛軟體供應及更新 (Vehicle software provisioning and update)	車輛服務工作站提供新的軟體或軟體更新內容給車輛。
求救服務 (SOS service)	自動傳送緊急訊息至服務中心以避免危及生命之緊急狀況。
車輛關聯管理 (Vehicle relationship management)	連接到基於 IP 骨幹基礎設施的車輛。目標是建立一個雙向的資訊交流，以支援商業機會。
再利用設計及變更管理 (Design re-use and change management)	在汽車業的經濟體中，管理產品的變更和再利用。
商業智慧高容量服務備件管理 (Business intelligence for high-volume service parts management)	汽車業經濟體中的服務管理優化。
保險及金融服務 (Insurance and financial services)	客製化及即時的金融保險保障服務。

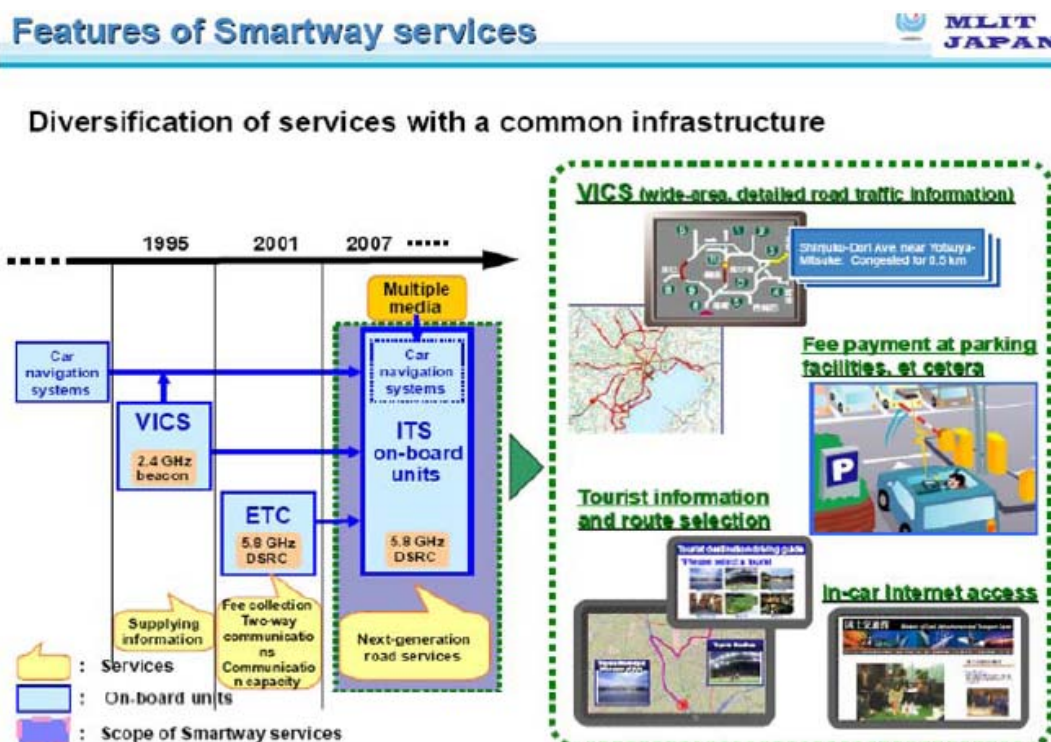
資料來源：European ITS Communication Architecture Overall Framework，2010

### 4.1.3 亞太地區

#### 一、日本

日本車路整合發展概況中，車路互動應用以 Smartway 為服務核心。日本推

動 Smartway 主要目標是建立一個車路之間能互相溝通的交通環境，利用車路之間的溝通協調，有效避免並降低意外事故發生。相關服務包括：前方路況資訊與障礙物通知、合併道路切入輔助資訊、行車安全與導航地圖整合資訊、停車場管理、無線網路接取等項目。Smartway 計畫之目的在於整合日本各項 ITS 之功能(尤其 VICS 與 ETC)及建立車上單元之共同平台，使道路與車輛能藉由 ITS 資訊的雙向傳輸而成為智慧道路(Smartway)與智慧車輛(Smartcar)，並希望在 2010 年普及於全日本。2009 年起將於日本 3 大都會區進行實驗。而 Smartway 與 VICS、ETC 相互關係之說明圖如圖 4.1.3-1 所示，日本希望能發展一個共用的資通訊平台的基礎架構，透過此架構可以提供各種不同的 VICS、ETC 或 ITS 服務。故其發展方向為能透過一個智慧型車載(OBU)元件:如車載機或智慧型手機，經由無線縫隙通訊網路(或 DSRC)提供各種不同的車路整合服務訊息給用路人。



資料來源：99-TDB001 車路整合系統發展趨勢與 ITS 節能減碳關聯之研究

圖4.1.3-1 Smartway與VICS、ETC關係圖

相較過去的 VICS 交通資訊服務，僅能提供路段的流量速度、壅塞資訊等，Smartway 透過路側設備，可以進一步在特定路段輔助駕駛人，如圖 4.1.3-2 所示。當行經彎道路段時，路側設備可透過感測、DSRC 等技術，提示駕駛人留意前方車流壅塞。透過交通攝影機，使用者也能參考前方路段即時影像，實際用影像瞭解流量狀況，補足 VICS 交通資訊的不足處。除加強路側設備的功能，Smartway 也將會提供更多便捷服務，例如結合導航圖資，依行車速度提醒駕駛小心路段的特性。針對此類應用，日本車廠 Nissan 已完成研發，其車輛將依據導航機所提

供的資料，透過控制引擎、煞車、方向盤，形成主動穩定輔助系統(Active Stability Assist)。具體而言，當車輛以高速即將進入彎道時，透過調整車輪的制動力與引擎扭力，可主動維持駕駛操控性，避免打滑、轉向不足等意外。此外在 Smartway 的休息站、停車場等區域，智慧化停車管理將提供停車輔助資訊，並利用 ETC 裝置進行直接扣款(或可結合信用卡記帳付款)，加速停車場營運效率。此外，網路存取點則讓在停車場或休息站的旅客，能夠隨時上網接取需要的內容，如圖 4.1.3-3 所示，以網路服務滿足更多元的需要。



資料來源：99-TDB001 車路整合系統發展趨勢與 ITS 節能減碳關聯之研究

圖4.1.3-2 Smartway應用示意圖

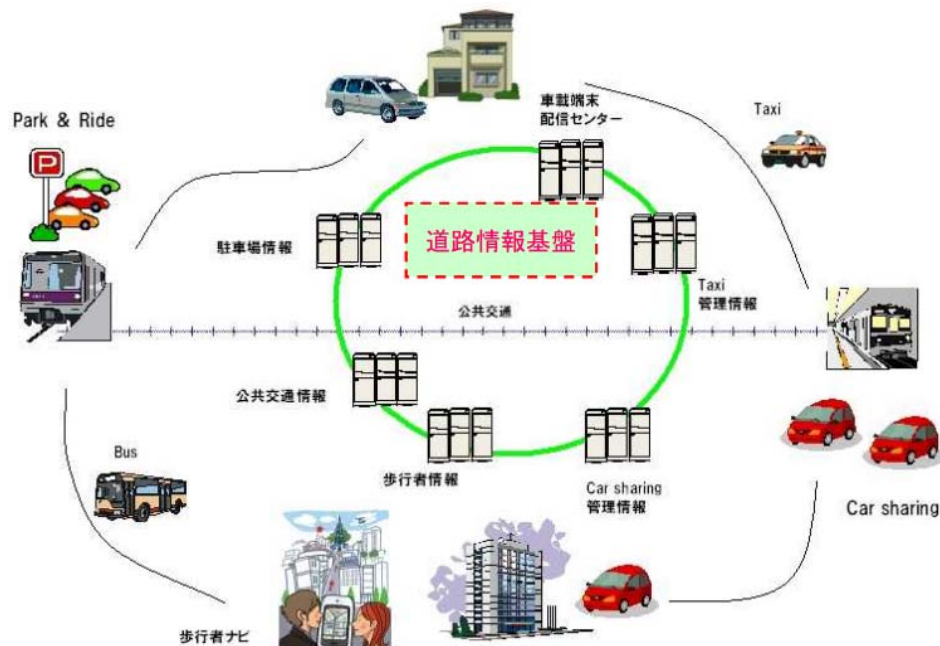


資料來源：99-TDB001 車路整合系統發展趨勢與 ITS 節能減碳關聯之研究

圖4.1.3-3 Smartway應用示意圖

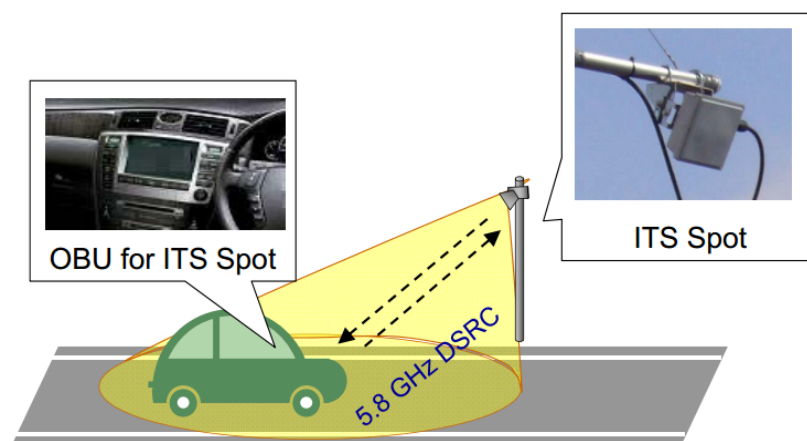
依據日本相關智慧型運輸系統官方網(<http://www.its-jp.org>)所公告相關 ITS 基礎道路資訊整合架構如圖 4.1.3-4 所示，透過不同中心間交通資訊交換，以蒐集不同的道路資訊，如停車場管理中心的停車資訊、公共運輸管理中心的公共運輸資訊及營業車隊中心的營運自小客車資訊等不同中心的交通資訊交換，以提供用路人交通資訊服務。

而日本國土交通省道路局網 ([http://www.mlit.go.jp/road/road\\_e/kc2\\_evolution.html](http://www.mlit.go.jp/road/road_e/kc2_evolution.html))在 ITS 車路通訊之間的發展，除原有 Vehicle Information and Communication System (VICS)系統發展架構外，於 2009 年開始將 5.8 GHz 的 DSRC 功能服務導入 OBU 中，並於 2011 開始在路側建置具 5.8 GHz 通訊功能的 ITS Spot，如圖 4.1.3-5 所示。藉由 ITS Spot 及 OBU for ITS Spot 設置實現車與路間通訊，以提供傳輸 ITS 基礎道路資訊中需要較大頻寬的資訊服務。



資料來源：[http://www.its-jp.org/wp-content/uploads/2011/05/4\\_digital\\_map\\_web\\_report.pdf](http://www.its-jp.org/wp-content/uploads/2011/05/4_digital_map_web_report.pdf)

圖4.1.3-4 日本道路資訊服務系統架構



資料來源：[http://www.mlit.go.jp/road/road\\_e/03key\\_challenges/2-4.pdf](http://www.mlit.go.jp/road/road_e/03key_challenges/2-4.pdf)

圖4.1.3-5 日本未來交通資訊管理服務系統架構圖

其中，ITS Japan 車路整合策略的日本發展經驗(V2I Strategy: Experiences in Japan Bridging Tokyo and Detroit)中主要討論 3 個項目：協同系統(Cooperative

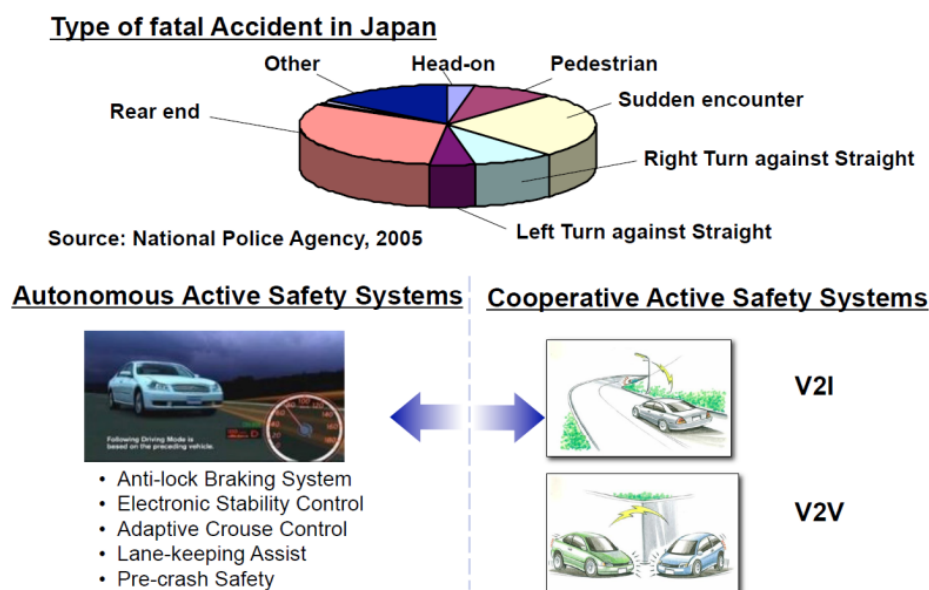


systems)的發展與佈署、巨量資料(Big Data)和 ITS 綠色安全(ITS Green Safety)。

#### (一)協同系統(Cooperative systems)的發展與佈署

在「European ITS Communication Architecture Overall Framework」簡報中指出，日本國家警察機構(National Policy Agency)針對 2005 年的死亡車禍資料進行統計分析，資料顯示佔死亡車禍比例最大宗的為後方追撞，如圖 4.1.3-6 所示。在 ITS 應用發展的安全駕駛項目中，過去發展為在車輛上安裝獨立主動式安全系統(Autonomous Active Safety Systems)，而近年來則以發展協同主動式安全系統(Cooperative Active Safety Systems)為主，此系統可透過車輛與路側設施(V2I)及車輛與車輛(V2V)之間的溝通，即時獲得道路資訊，進而避免車輛碰撞並降低事故機率。

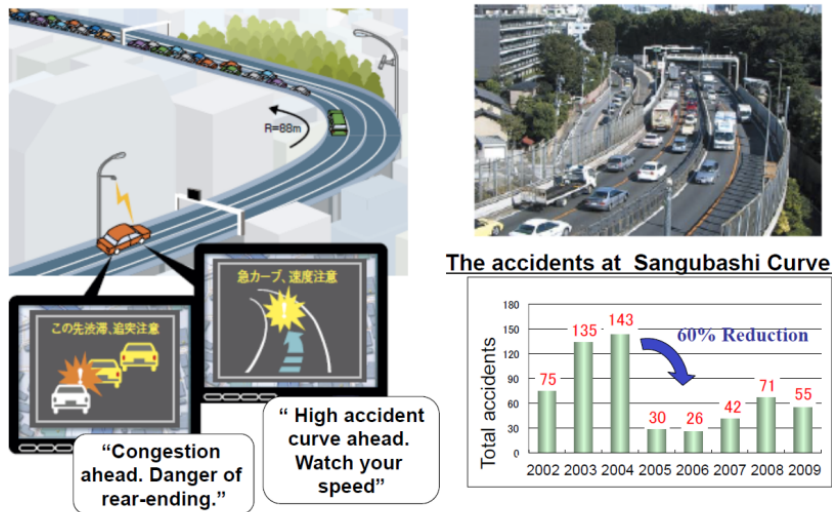
2005 年協同式主動安全系統(Cooperative Active Safety Systems)於日本參宮橋(Sangubashi)的彎道進行測計測試，當路段壅塞或前方為彎道時會給予駕駛者「前方壅塞，小心後方碰撞」及「前方為彎道，請注意行駛速度」的警示。經測試結果顯示，此系統有效降低 60%後方追撞的事故機率，如圖 4.1.3-7 所示。



資料來源：European ITS Communication Architecture Overall Framework，2013

圖4.1.3-6 日本死亡事故碰撞型態及協同式主動安全系統

■ Rear end collisions were reduced by 60%



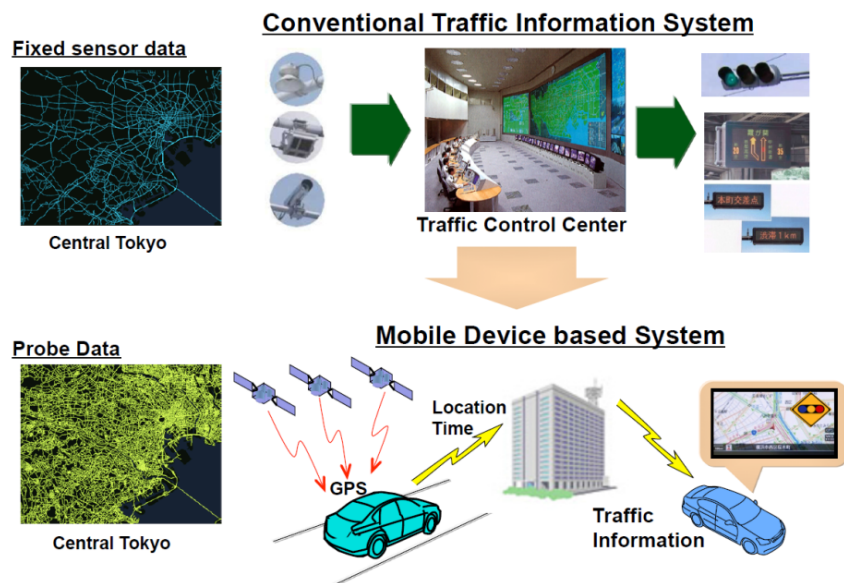
Source: Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

資料來源：European ITS Communication Architecture Overall Framework，2010

圖4.1.3-7 系統應用成果說明

(二)巨量資料(Big Data)

車路整合未來應用的其中一項重要概念為巨量資料。根據圖 4.1.3-8 說明傳統的交通資訊系統利用固定式偵測器蒐集資訊並傳送至交通控制中心，經資料處理後再傳至路側設備，資料來源較少，僅能蒐集到部分設有偵測器的點。而移動式偵測系統則利用車對路及相關基礎設施之通訊方式，蒐集各方交通資訊，以建置更精確、更完善之交通資訊平台，透過交通資訊匯集與分析，開發智慧化交通控制系統。



資料來源：European ITS Communication Architecture Overall Framework，2010

圖4.1.3-8 Big Data應用於車路整合系統概述

### (三)ITS 綠色安全(ITS Green Safety)

在日本(<http://www.its-jp.org/english/its-green-safety-showcase/ITS>)ITS 官網中提出一個公部門和私部門協同合作的綠色安全計畫。為了使生活能有更好的環境和安全性，因此過協同 ITS 以改善交通問題。從協同 ITS 通訊(Cooperative ITS communicates) 透過 I2V、V2V 和 V2P 之間的通訊獲取即時的資訊，不僅能使駕駛環境更安全，更重要的是提升駕駛環境的舒適度。下列為 ITS GREEN SAFETY SHOWCASE 最新發展的 5 項 ITS 協同計畫，如圖 4.1.3-9 所示。



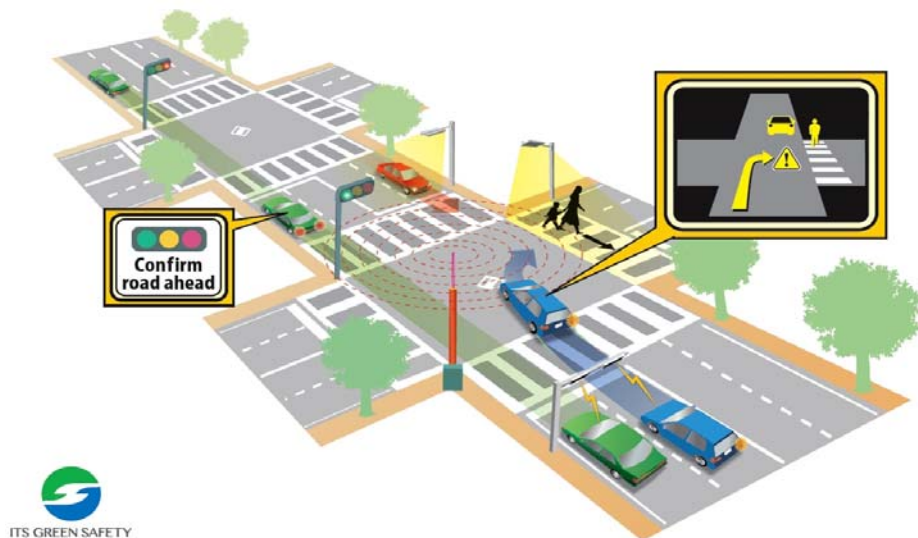
資料來源：<http://www.its-jp.org/english/its-green-safety-showcase/>

圖4.1.3-9 ITS綠色安全五大協同計畫

### (四)GS1-Next Generation DSSS (I2V)

在日本(<http://www.its-jp.org/english/its-green-safety-showcase/ITS>)ITS 官網說下一代的安全駕駛支持系統(Driving Safety Support Systems, DSSS)將由 I2V 通訊設備的技術偵測車輛和行人通行狀況，I2V 通訊設備包括紅外線信號柱(infrared beacons)、無線電波(radio waves)和路邊的感應設備。目前已能進行測試的應用包括右轉碰撞預防系統(Right Turn Collision Prevention System)和左轉機車碰撞預防系統(Left Turn Collision with Motorcycles Prevention System)，其資訊皆來自於紅外線感應器傳送的訊息，應用系統概念如圖 2.2-10 所示。DSSS 所提供的訊息亦包括號誌資訊駕駛系統(Signal Information Drive Systems, SIDS)，提供號誌訊息之目的為確保行車安全、路口暢通性及降低二氧化碳排放量。





資料來源：<http://www.its-jp.org/english/its-green-safety-showcase/>

圖4.1.3-10 下一代的安全駕駛支持系統示意圖

#### (五)GS2-Cooperative Advanced Safety Vehicles (V2V, V2P)

在日本(<http://www.its-jp.org/english/its-green-safety-showcase/ITS>)ITS 官網指出先進安全車輛(Advanced Safety Vehicle, ASV)的研究小組包括工業界、學術界和政府部門，已經開發了基於通訊方式的先進安全駕駛輔助系統。目前已可以展示在不同的交通條件下，讓駕駛輔助系統利用 V2V 和 V2P 通訊。

此系統將提供駕駛者鄰近路段有車輛或行人通行的潛在危險資訊，以避免駕駛者因為路段能見度低和注意力不集中而發生事故。為了提供駕駛者資訊，車上設備將可偵測鄰近地區的交通狀況，其應用系統概念如圖 2.2-11 及圖 2.2-12 所示。



資料來源：<http://www.its-jp.org/english/its-green-safety-showcase/>

圖4.1.3-11 先進安全車應用示意圖



資料來源：<http://www.its-jp.org/english/its-green-safety-showcase/>

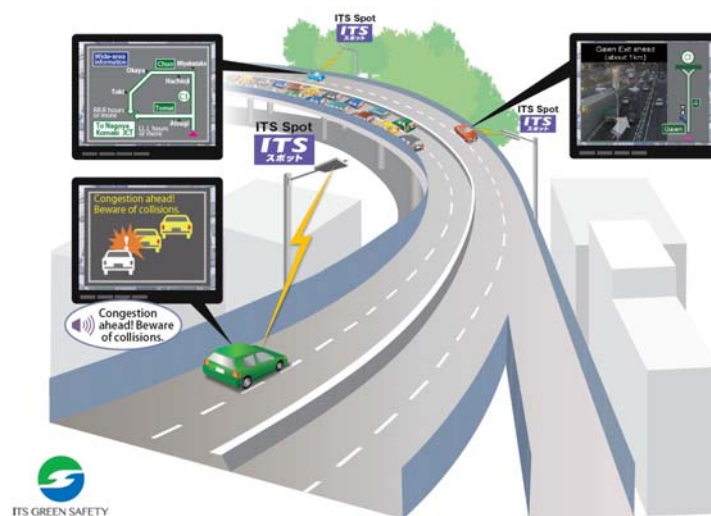
圖4.1.3-12 協同先進安全車輛系統示意圖

#### (五)GS3-ITS Spot cooperative services (I2V)

在日本(<http://www.its-jp.org/english/its-green-safety-showcase/ITS>)ITS 官網說明從 2011 年至今，日本已於高速公路沿線安裝 1600 個 ITS spots。ITS spots 提供 3 個基本服務給行駛於高速公路上的車輛。

1. 提供廣域的車流量訊息(可達 1000 公里)。
2. 支援安全駕駛：提供道路安全問題的訊息。
3. ETC 服務：由裝在車輛上的設備可以接收 ETC 的服務。

上述的服務訊息皆是由 ITS spots 提供，並與車上設備直接進行高速且大量的訊息溝通，其應用系統概念如圖 2.2-13 所示。

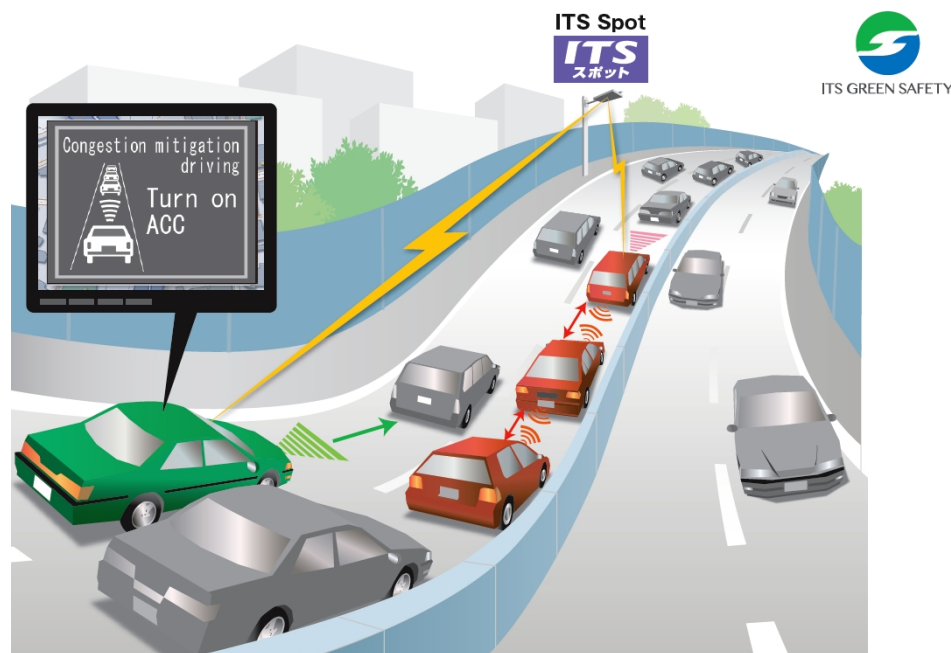


資料來源：<http://www.its-jp.org/english/its-green-safety-showcase/>

圖4.1.3-13 ITS spots協同服務應用示意圖

(六)GS4-Cooperative Service towards Smooth Traffic Flow at expressway SAG sections

在日本(<http://www.its-jp.org/english/its-green-safety-showcase/ITS>)ITS 官網規劃未來車輛應配有自適應巡航控制系統(Adaptive Cruise Control, ACC)和協同自適應巡航控制系統(Cooperative-ACC, CACC)，並可調整緩解高速公路凹陷部分的擁塞車流。ACC 及 CACC 所設定的相關訊息將由高速通路沿途的 ITS Spots 提供。藉由汽車導航畫面上的訊息，利用 ACC 調整並保持車間距，而 CACC 則利用 V2V 通訊設備同步各車之間的行駛狀態，其應用系統概念如圖 2.2-14 所示。



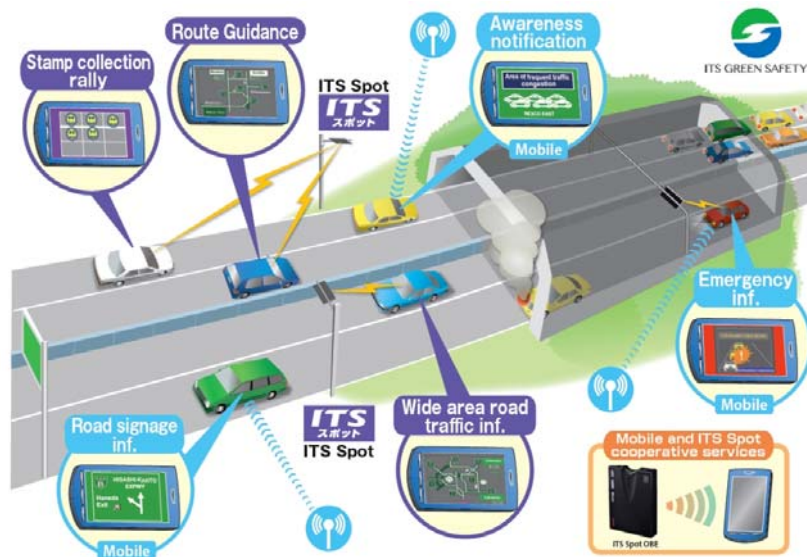
資料來源：<http://www.its-jp.org/english/its-green-safety-showcase/>

圖4.1.3-14 ACC及CACC應用示意圖

(七)GS5-New Generation Cooperative ITS Services linking ITS Spots and mobile network (I2V)

在日本(<http://www.its-jp.org/english/its-green-safety-showcase/ITS>)ITS 官網預測下一代的 ITS 服務將由智慧型手機和 ITS Spots 直接連結通訊。其中 ITS Spot 資訊(例如：塞車、危險區域)和行動網路(cellular network)提供的在地化資訊(例如：號誌時制、路標)，資訊將直接傳送至使用者的智慧型手機，因此使用者在高速公路的行進過程中將會感到更安全、更舒適，其應用系統概念如圖 2.2-15 所示。



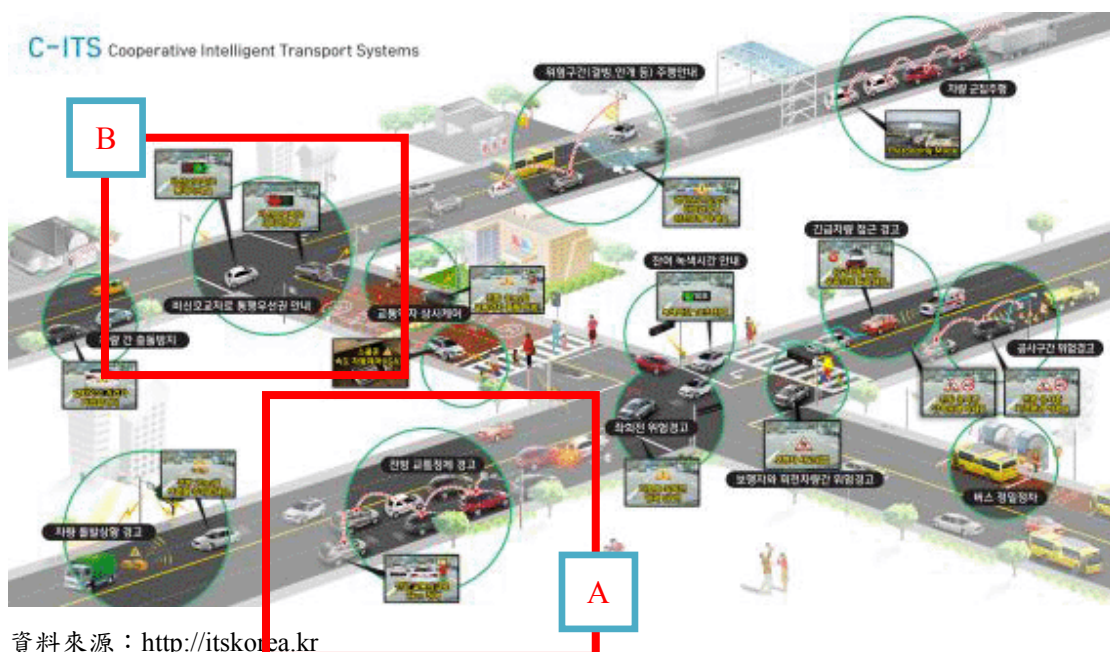


資料來源：<http://www.its-jp.org/english/its-green-safety-showcase/>

圖4.1.3-15 ITS資訊提供應用示意圖

## 二、南韓

而依據南韓相關智慧型運輸系統官方網站(<http://itskorea.kr>)所公告相關智慧城市發展上交通 Cooperative Intelligent Transport System 架構如圖 4.1.3-16，圖 4.1.3-16 為南韓強化車載資通訊平台的應用及資訊傳輸的效率，規劃 2020 年加強車對車(Vehicle to Vehicle, V2V)以及車對路(Vehicle to Infrastructure, V2I)間的協同合作，並搭配路側設施(Road Side Unit, RSU)功能提升，進行道路資訊蒐集及發布，以實現行動化交通資訊服務。



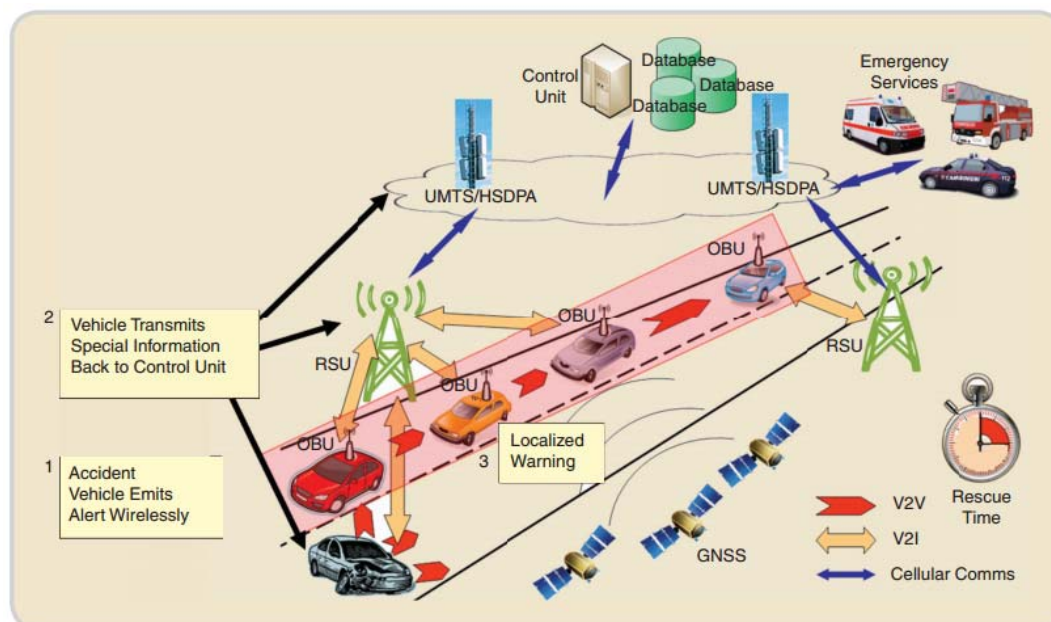
資料來源：<http://itskorea.kr>

圖4.1.3-16 南韓Cooperative Intelligent Transport System(C-ITS)架構示意圖

圖 4.1.3-16 中描繪車與車以及車與路間的資訊傳輸方式，如 A 區塊所圈選之處，表示為前方車輛發生事故後，將透過車與車間的短距無線通訊，以多點轉傳方式將前方車輛事故訊息至後方車輛。此外，B 區塊所圈選之處，亦表示為路側設備可透過短距無線通訊，將路口鄰近訊息傳送至即將通過該路口的車輛，告知駕駛路口是否可通行，以增加行車安全。

而在 2010 年時，南韓亦針對未來交通緊急救護系統，規劃車與路資訊蒐集與發布模式，以實現智慧型運輸系統協同合作(Cooperative Intelligent Transport System, C-ITS)，其系統架構如圖 4.1.3-17 所示。其中說明未來道路事故傳遞方式將隨著車間通訊的發展而改變，並可提供道路緊急資訊回報和救護單位救援的即時性。其原先運作方式係先將事故資料蒐集完畢，並將資訊傳送至控制單元(Control Unit, CU)，由控制單元自動評估事故嚴重性及分派適當的救助資源，再啟動緊急救護機制。

而未來的緊急救援系統將利用各種通訊技術(包含 DSRC/WAVE 等等)，使用路人可透過短距和長程無線通訊技術。當車輛發生事故時，可透過短距車間通訊技術，將相關訊息發送至最近的無線基地台，並轉傳至公共安全應變中心(Public Safety Answering Point, PSAP)，最後再由公共安全應變中心蒐集、篩選出關鍵資訊和引導相對應的救援服務。亦可將訊息傳送至道路上鄰近車輛，當鄰近車輛接收到即時的事務資訊時，可進一步透過短距無線傳輸系統將資訊傳至無線基地台，以形成即時事故通報系統。



資料來源：Emergency Services in Future Intelligent Transportation Systems Based on Vehicular Communication Networks，2010

圖4.1.3-17 南韓緊急救護C-ITS系統架構

#### 4.1.4 小結

##### 一、人、車、路及中心整合架構

就前述歐美日在 ITS 架構的檢視，可明確了解歐美日在近 10 年的 ITS 發展上，早已重視人、車、路及中心間的資訊傳輸應用，因此亦已針對各自國內 ITS 發展規劃人、車、路及中心的整合架構。

##### 二、短距無線通訊技術導入車路整合應用目的

近年來歐美日多數交通 ITS 計畫，多為解決交通安全課題為導向，主要為透過短距無線通訊技術，實現車路整合(V2I、I2V)應用，以提升交通安全。

##### 三、歐美日車路整合應用發展階段

近年來歐美日皆已進入場測實驗階段，包括美國的 IntelliDrive<sup>SM</sup> 研究計畫、V2V 安全應用研究計畫；歐洲的 SAFESPOT 計畫、日本的 ITS Green Safety。而歐洲近四年來已開始著手進行車路整合應用推廣階段，如 COMeSafety2 計畫。

### 4.2 國內目前 ITS 發展趨勢及系統架構探討

#### 4.2.1 國內目前 ITS 發展趨勢

就前述小節所回顧國外相關 ITS 發展後，本節將進行國內 ITS 發展檢視。首先，我國目前與本案行動化交通管理與創新應用兩大課題相關之重大 ITS 發展趨勢為「區域交通控制中心雲端化計畫」及「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫」兩大型計畫案執行內容。其中「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫」為提升即時路況資訊涵蓋範圍及資訊之更新頻率及準確率、強化即時路況資訊蒐集環境之建置、推廣交通資訊加值應用服務，惟考量傳統大量佈設固定式車輛偵測器之方式，其建置及維護更新成本龐大，為利政府投入資源發揮最大效益，並同時能落實上述政策目標，以配合行政院「雲端運算產業發展方案」之進行推動。

其目的除建立多元交通即時資訊蒐集系統，擴大資訊蒐集之涵蓋率，亦期望建立交通資訊品質量測指標及管理制度，改善交通資訊品質，而交通資訊服務雲初步基礎架構如圖 4.2.1-1 所示。如 4.2.1-1 所述，在車流導引與分流服務之運作規劃建議中，需加強 VD 插補模式及調校模式，主要因素在於風景區內 VD 偵測器佈設不足，因此未來在實施交通管理時，期望能透過「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫」目的，可提供交通管理中心管人員更為充足的判斷決策資訊。





資料來源：「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫」建議書徵求文件

圖4.2.1-1 整合式交通資訊服務架構示意圖

另一「區域交通控制中心雲端化計畫」在「TTIA 第一屆第二次會員大會「智慧交通之發展」報告」簡報中提出，為考量「跨區域、跨單位之無縫交通管理需求」及「雲端運算平臺可帶來之效益」，於一個具有跨多單位交通管理需求之地區，透過「雲端技術」建構整合式區域交通控制雲端系統平台為目的，期望解決跨區域交控系統整合問題，並構建無縫交通管理環境，同時導入專業交通管理技術服務，可提升交通管理服務品質，其區域交通控制中心實施概念如圖 4.2.1-2 所示。



資料來源：TTIA 第一屆第二次會員大會「智慧交通之發展」報告

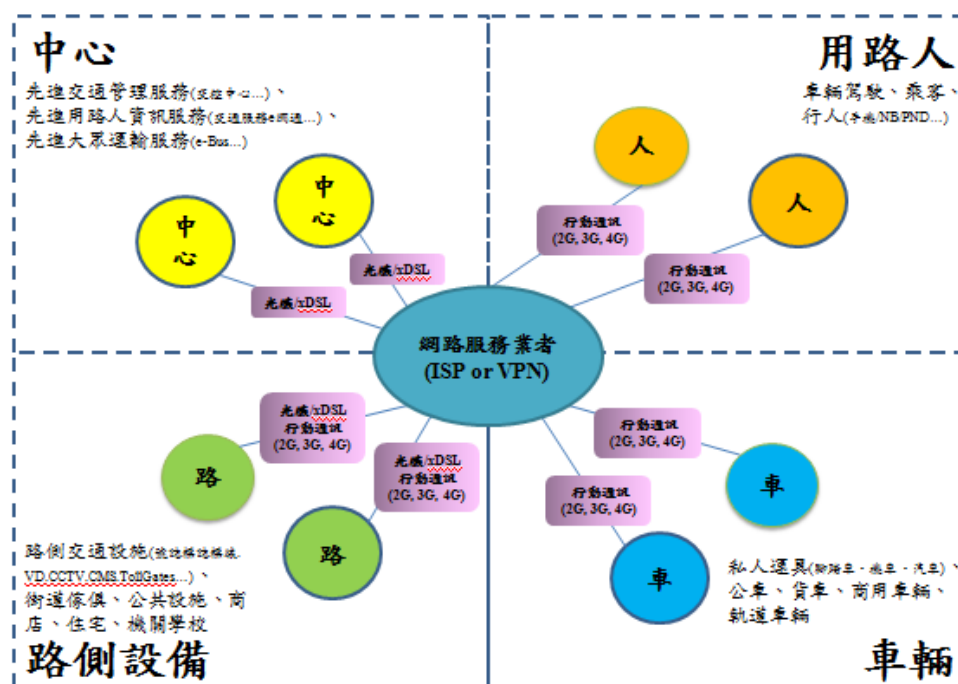
圖4.2.1-2 區域交通控制中心雲端化示意圖



而區域交通控制中心雲端化目的即期望可使規模屬中小型的縣市交通控制中心，減少各機房在區域整合控制溝通及運算需求上的負擔，以透過網路連線使用雲端交通控制系統，獲得適當之區域交控執行策略之建議，以實現整合式區域交控系統雲端服務平台。

#### 4.2.2 國內 ITS 發展架構探討

然而除上述國內大型研發建置計畫案外，就目前國內各智慧型運輸子系統運作模式，其執行架構大部份如圖 4.2.2-1 所示，如先進交通管理服務(ATMS)中的交通控制、交通監測及事件管理等服務項目皆為各自交通管理中心透過 ISP 業者或 VPN 固網與路側設施進行資訊蒐集、發布或控制管理；以及先進用路人資訊服務(ATIS)中的路徑導引、旅者服務資訊、旅行中駕駛資訊以及行前旅行資訊等服務項目亦為交通資訊中心透過 ISP 業者網路發布於網路中，再由用路人(Person and Vehicle)透過 ISP 業者網路進行交通資訊網站瀏覽，方能取得資訊，亦或交通資訊中心透過 ISP 業者或 VPN 固網發布交通資訊於資訊可變標誌設施顯示，再當用路人(Person and Vehicle)行經資訊可變標誌設施設置地點，經由查看路側設施所顯示的訊息，取得交通資訊；同樣先進大眾運輸服務(APTS)系統架構亦與先進交通管理服務及先進用路人資訊服務運作模式相似，中心、人、車及路皆需透過 ISP 業者或 VPN 固網進行資料蒐集發布、管理控制，以及資訊服務。



資料來源：本研究整理

圖4.2.2-1 國內各智慧型運輸子系統通訊架構示意圖

而我國的智慧型運輸系統執行架構，係依應用對象、共通的技術支援與服務、促進功能等特性予以構建，惟為反映實際發展現況及未來發展需考量交通各應用型服務間的關係架構，如圖 4.2.2-2 所示。



資料來源：2012 年運輸政策白皮書-智慧型運輸

圖4.2.2-2 各應用型服務間的關係圖

其中，圖 4.2.2-2 中各應用型服務間的關係在「2012 年運輸政策白皮書-智慧型運輸」中說明如下：

#### 一、 交通流暢服務

以交通生活圈交通控制的觀點，整合生活圈內各式交通偵測資料或多交控中心的資訊，為市區內主要幹道範圍、城際間主要交通廊道、高快速公路與市區道路之間、觀光遊憩地區，考量公共運輸運作狀況，建立區域整體的整合交通控制策略，導入事件或事故偵測資訊，加入災害或事故的預警能力，為臺灣特有的車流狀況發展合適的控制策略計算邏輯，針對各式運具(含公共運輸、私人運具、弱勢族群)在交通管理與交通安全上的需求，提供合適的功能。

#### 二、 交通無縫服務

以交通生活圈公共運輸營運的觀點，建立整合性複合運輸資料庫，整合各公共運輸路線、班表、車站、轉乘等資訊，利用智慧站牌、智慧手機等各種合適管道，提供行前靜態路線規劃與查詢服務，導入事件及事故動態資訊，提供即時資訊及修正規劃服務，促成公共運輸時間、空間與資訊無縫，以及與私人運具間的轉乘無縫；亦可支援客運業者無縫排班、車隊調整或人員調派等需求，增進營運效率；也可作為監理單位依交通生活圈、觀光遊憩、弱勢用路人等交通需求，進行公共運輸路線及班次安排、補貼或稅費政策的依據，並可進行計程車、遊覽車、公共運輸車輛駕駛人管理及營運監理工作，增進服務品質，促成公共運輸服務無縫。針對公共運輸在交通管理、交通安全、車輛管

理、交通資訊與票務上的需求，提供合適的功能。

### 三、 交通資訊服務

以提供全臺各路段符合交通生活圈、觀光遊憩、弱勢用路人、防救災與交通管理控制等交通需求的即時交通資訊(如車速、服務水準、停車格空位等)為目標，整合現有及創新技術所能蒐集的交通資訊，導入事件或事故偵測系統，加入災害或事故的預警能力，以開放的架構促成交通資訊共享，提供資訊加值業者穩定資料來源，扶植相關產業發展，多元化交通資訊發布管道，使用路人能夠獲得全面且合適的訊息以選擇移動路徑，提高運輸機動性。針對行人、私人運具及商用車用路人在交通安全、車輛管理與交通資訊上的需求，提供合適的功能。

### 四、 交通付費服務

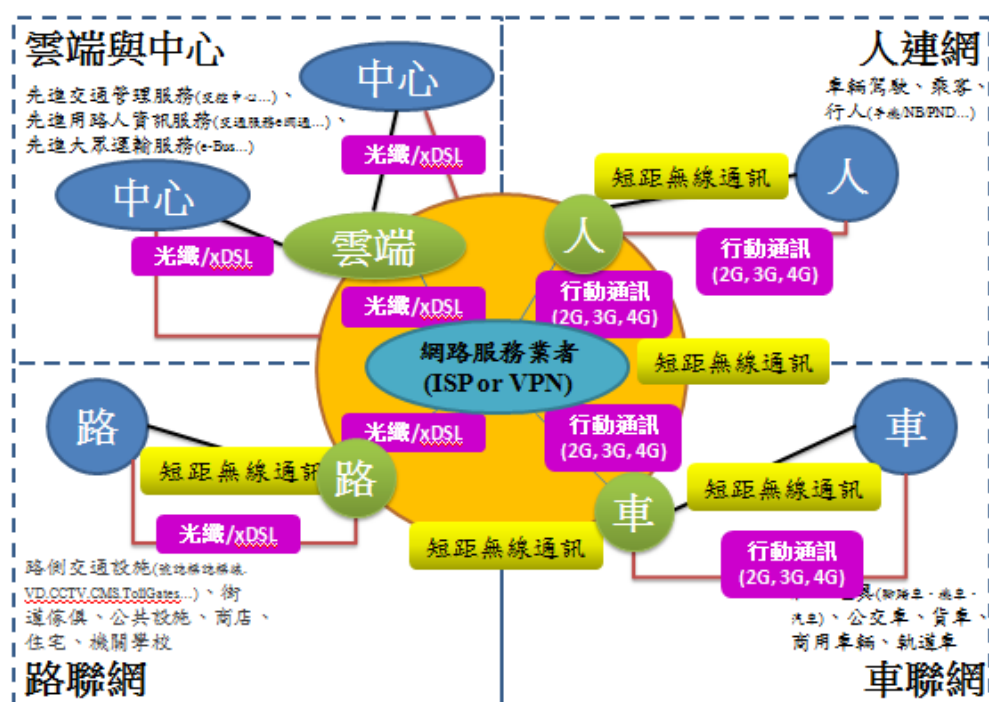
以整合全臺交通票證的觀點，整合交通電子付費機制與管道，以交通生活圈的觀點建立交通與其他產業整合行銷的付費機制，提供各式運具(公共運輸、私人運具、弱勢族群)路人方便的票務環境。

### 五、 交通支援服務

以整合全臺各地區與各系統發展經驗為目標，建置研發成果知識開放資料(Open data)，共享知識與技術，加速人才培育，以此訂定 ITS 相關服務規劃設計規範、ITS 服務系統品質檢核方法與程序、ITS 產品與介面標準、ITS 效益評估方法、並進行交通核心技術研發，確保 ITS 相關服務的品質，成為 ITS 持續更新進步的關鍵基礎。

而交通各應用型服務間所提及的各項服務，亦是目前國內相關交通管理單位致力研究及規劃建置之項目，其目的在於藉由這類技術支援服務與功能的整合，促進我國智慧型運輸系統發展，而近期所執行的「區域交通控制中心雲端化計畫」及「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫」兩大型計畫案，亦是為實現「交通流暢服務」及「交通資訊服務」。然而，為實現本案計畫最終目標，期望能透過「資訊整合」與「主動服務」概念，提供即時的適地性交通服務資訊，以實現「交通資訊無縫服務」願景，回顧國內仍較缺乏路側端(I)對車輛端(V)及用路人(P)三者之間較具規模的「交通資訊無縫服務」研發或應用，「交通資訊無縫服務」即是具「交通資訊服務」特色，但可適地性的提供交通資訊服務，非上述的「交通無縫服務」僅針對公共運輸在交通資訊的服務提供，而泛指廣域的「交通資訊服務」於「交通無縫服務」上的結合。

然而參考國外近年來交通協調管理與資訊服務發展架構，並呼應本研究主題「行動化交通管理與創新應用探討」研究發展，結合美加地區 ITS 實體架構、歐盟地區交通協調管理與資訊服務架構以及亞太地區在 V2I 及 I2V 應用發展，本研究提出雲端與中心、車、路及人(C<sup>2</sup>VIP)的四象限發展架構如圖 4.2.2-3 所示，此四象限發展架構亦是呼應「交通資訊無縫服務」、「交通資訊服務」及「交通流暢服務」目標發展，並與「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫」及「區域交通控制中心雲端化計畫」兩大型計畫案互補互助，而互補互助之精神將於第三章說明。



資料來源：本研究整理

圖4.2.2-3 雲端與中心、車、路及人四象限發展架構圖

前述美加地區、歐盟地區及亞太地區最近年的在車路整合的應用發展上，不難發現各國皆著力於 Cooperative Intelligent Transportation System(C-ITS)或相似系統的應用開發，其 C-ITS 廣泛係指車輛與路側設施間可透過短距無線通訊傳送資訊，以達到交通安全及節能減碳之目的。而圖 4.2.2-3 中所提之 N-Fi 係為 Near Field Informatics 縮寫，泛指短距無線通訊及短距感偵測技術，包括 IEEE802.11x、IEEE802.15.x、RFID 等短距通訊技術，即為 C-ITS 所應用的通訊核心。

而 N-Fi 技術主要可應用在車聯網(Vehicle Net)、路聯網(Infrastructure Net)及人聯網(Person Net)中，輔助原光纖固網及 2G/3G/4G 較不易應用之處，如車路間、人路間或人車間通訊應用。就目前國內較為所知之車路間通訊應用，即為 eTag 電子收費，係為路與車間單向感測通訊所構建，但車路間、人路間或人車

間通訊的應用並不侷限於此，目前國內 ITS 相關依此概念所蘊含之研究應用發展將於 2.3 節說明。而上述車聯網、路聯網及人聯網主要為物聯網(The Internet of Things)應用領域在智慧型運輸系統中的延伸應用。

而物聯網(The Internet of Things)概念出自於 1999 年，係將所有物品通過射頻識別訊息傳感設備與網際網路連接起來，提供智慧化識別與管理。物聯網整合了資訊傳感設備，如無線辨識系統(RFID)、紅外線感應器、全球定位系統、雷射掃描器等種種裝置與網際網路結合，使各種物品在生產、流通、消費的各個過程，實現物品的自動識別和資訊的互聯與共享，可透明化管理物品。路聯網之定義為物聯網在路側交通設施之應用。

而車聯網、路聯網及人聯網主要為構建一個智慧交通網路，可透過先進感測器技術、通訊技術、網路技術、數據處理技術、自動控制技術、資訊發布技術等，應用在整個交通運輸管理體系並建立一個有效率綜合管理和控制系統，用來實現人、車與路之間的智慧協同合作。

其中，車聯網之應用方式廣泛，如可將電子標籤裝載在車輛上，並透過 2G、3G、4G 及 N-Fi 技術，包括 RFID 技術等，將所有車輛靜、動態資訊在資訊網路平台上進行存取和有效利用，並依不同需求對所有車輛的運行狀態進行有效的監管和提供綜合服務。而人聯網則是基於目前行動互聯網(Internet)日益壯大以及行動互聯網對世界經濟和社會發展的推進，同時以人為核心，行動互聯網為主體，N-Fi 技術為輔助，強調人與人之間的即時互動資訊體驗。

### 4.3 國內其他相關單位 ITS 發展動向

前述小節主要在說明交通部在交通管理及車路整合的發展概況，而本節所指係交通部外其他主要涉略單位，特別是「經濟部車載資通訊產業推動辦公室」(Telematics Promotion Office, MOEA, 簡稱 TPO)，而 TPO 所提出之產業發展資訊，在 ITS 之發展動向可分別藉由 SiP、智慧車及車載網路匯流技術標準產業標準說明。

#### 一、System in Package 之雲端應用差異化價值

System in Package(系統級封裝或系統構裝，SiP)具備高整合度之特性，能打造符合雲端使用的可攜性、互連性、即時互動性。發展雲端運算之環境易遭遇頻譜不足、多樣化應用設計困難，以及通訊系統的可靠性、覆蓋性、室內外無縫連結等設計挑戰，如何整合 3G/4G、Wi-Fi、GPS、BT、ZigBee 等技術在微小空間中為主要之設計挑戰。

隨著 SiP 技術引領微型化行動裝置的發展，也隨著通訊技術的無遠弗屆，造就了車載資通訊伺服系統與終端車用電子產品的發展契機。未來的車載資通

訊系統將透過 WAVE/DSRC 等車用環境短距無線技術，發展出車與車之間(V2V)及車與路側單元(V2R)間的專屬短距通訊，未來則整合常用的 W-Fi、GPS、3G/4G、BlueTooth 等技術，發展出連結車、人、道路、服務平台與終端設備的車聯網系統。

## 二、車載專用短距離通訊

工研院資通所「車載資通訊動態整合測試環境」計畫，目前正在研發車載專用短距離通訊(Wireless Access in Vehicular Environments /Dedicated Short Range Communications; WAVE/DSRC)技術，訊號範圍可達 1 公里，汽車只要採用該技術，就可與附近車輛、交通號誌、路側單元(Road Side Unit)甚至行人進行溝通，可在 0.02 秒內完成通訊，相對時速 200 公里仍可保持連線。

這套系統不僅具備完整的即時導航資訊，也搭配路側單元的路口即時影像畫面，如果駕駛人發現前方遇到塞車、道路施工或交通事故，還可將當地情況即時回報給訊息中心，或告知附近車輛，讓其他駕駛人經過該路段時謹慎慢行，或提前改道。

這套系統亦包含緊急用車優先的設計，未來包括救護車、消防車或警車面對緊急狀況時，可以自動控制十字路口的交通號誌，切換成緊急用車可以通行的狀態，這些訊息也會即時傳遞給附近路口的所有車輛，不易再出現現在一般車輛與緊急車輛搶道的驚險畫面。在行車預警方面，如果前車緊急煞車，此一訊息也會立即傳送給後方的所有來車，可在第 1 時間進行減速，避免發生追撞事故。另外，WAVE/DSRC 也可結合電子付費系統，包括高速公路里程收費、停車、點餐車道都可使用，例如停車時可與路邊的停車格或停車場進行溝通，瞭解目前的空餘車位狀況，甚至可先行預約車位，而且進出都不用領取票卡，大幅節省時間。在行經點餐車道時，消費者可以先透過手機或平板電腦(Tablet PC)等行動裝置進行遠端點餐，抵達取餐窗口前便已完成扣款，節省時間及能源消耗。

於 2012 年 12 月 14 日在新竹中興院區舉辦「車載資通訊動態整合測試環境」啟用典禮暨「科專技術成果」發表會。在車載資通訊領域上，工研院近年與歐、美等技術先進國家進行合作，在經濟部技術處指導下，工研院資通所將於今年完成台灣首座彈性、可控的車載資通訊動態整合測試與驗證環境建置，提供需要實路移動測試的技術發展、設備製造、與應用開發業者進行完整的測試與驗證。此外，亦將舉辦科專技術成果發表會，介紹新一代 Wireless Access in Vehicle Environments/Dedicated short range communications (WAVE/DSRC)技術-ITRI WAVE/DSRC Communications Unit 4.0(IWCU 4.0)，與 Smart Vehicle



Information Gateway(SVIG )等項目。

### 三、 車載網路匯流技術標準產業標準

台灣車載資通訊產業協會(Taiwan Telematics Industry Association, 簡稱 TTIA)近期為強化台灣車載機產業與車載資通訊產業產品品質並累積技術能量，在經濟部協同交通部的協助下，召集國內各種車載資通訊及週邊相關應用之廠商共同參與討論，並定訂了車載產業之各項相關產品的產業標準規範。而為了確保所有努力符合所訂定之產業標準規範之廠商的權益，以及產品安全、可靠度與穩定性，特別制定一套完整驗證流程以利進行驗測，作為市場上消費者在採購產品時之參考依據，以加速國內未來透過車載機進行網路匯流應用之整合。

經由上述「經濟部車載資通訊產業推動辦公室(TPO)」及工研院資通所「車載資通訊動態整合測試環境」計畫可了解目前國內除交通部尚無車路整合較具規模的研發或應用外，經濟部及工研院皆已開始著手車路整合研發應用，因此本研究期望藉由本案研究成果，結合國內多年來在 ITS 交通管理及交通資訊服務上所累積之深厚知識及技術，並配合「區域交通控制中心雲端化計畫」及「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫」兩大型計畫案執行成果，透過 C<sup>2</sup>VIP 架構與「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫」加速資訊蒐集整合發展，並以『區域交通控制中心雲端化計畫』強化區域化交通管理，C<sup>2</sup>VIP 架構實現適地性交通資訊發布，將可於未來快速推動國內在交通上車路整合研發應用，以填補國內在車路整合領域上落後先進 ITS 國家之發展差距。



## 第五章 車路整合於交通安全、運輸效率與環境永續之應用課題

本章工作內容主要為「路側設施(Infrastructure)與車輛(Vehicle)間資訊發布系統架構探討」延伸，以 5.1 節說明車路整合於交通安全、運輸效率與環境永續的運用概念，初步說明車路整合在公共運輸、弱勢用路人、行人、交通事故及停車資訊等課題的應用構想，並於 5.1.1 至 5.1.4 小節整理美國 CVRIA 在車路整合的應用規劃，其中包括交通安全應用課題、運輸效率應用課題、環境永續應用課題及技術支援應用課題的規劃內容。在 5.1.5 小節探討 CVRIA 應用架構，並篩選出與本案相關性較高的車路整合項目進行深入探討，共計 12 個項目，且依照 CVRIA 區分成 3 種類型：環境(Environmental)、機動性(Mobility)及安全(Safety)。此外，時相步階與時制秒數(Signal Phase and Timing, SPaT)在美國對交通安全提升效益的最新發展，屬 CVRIA 在車路整合的技術支援應用項目，亦於 5.2 小節對其技術應用發展進一步探討。

### 5.1 車路整合於交通安全、運輸效率與環境永續概述

透過「資訊整合」與「主動服務」概念，提供即時的 LBS 交通旅遊資訊、優質的無縫公共運輸，為一重要課題。若大眾運具之 APTS 系統已建置完成，可考量採取主動式優先號誌。目前根據本案整理之優先號誌控制方式，路側控制方式可避免不穩定及延滯現象，較能滿足主動式優先號誌即時控制的需求；並且配合各交控中心合作傳遞相關資訊，因應未來更大車流量時之即時資訊發布能力。本節將提出一套可行之系統規劃，以期達到人車路整合之服務，並且降低民眾在風景區使用私人運具之比例。

#### 一、公共運輸

假日與活動期間，過多進出風景區之車輛時常造成路口壅塞，形成延滯。因此，到達主要幹道號誌化路口前，提前於前方(含各支道)之 CMS 顯示或是藉由路側設施(RSU)發布前方路口公共運輸優先號誌訊息至用路人行動裝置(HST)或車載設備(OBU)，配合延長綠燈、縮短紅燈、插入綠燈等號誌策略，可使公共運輸績效於路口時發揮至最高，加速整體公共運具之行動力，並且提升民眾使用大眾運輸系統前往風景區之意願，進而減少私人運具的使用，最終改善風景區交通狀況。若車道數不足，無法在路口處設置專用車道，可於尖峰時段實施調撥車道，規劃大眾運具專用道，配合公共運輸專用時相，給予公共運具優先通行。考量各時段之優先通行權，在上午時段，進入風景區的公共運具，應較離開的公共運具、

私人運具，擁有較高之優先通行權；而晚上時段，離開風景區的公共運具則擁有較高之優先通行權。

## 二、弱勢用路人、行人

有鑒於風景區的車潮眾多、風景區各出入口有經常性穿越之行人、弱勢用路人(例如：身心障礙者、老人、小孩、婦女...等等)，可藉由專人判斷行人穿越馬路之時機(累積人數至一定數量、適當之等待穿越馬路時間長短、發生緊急事故...等等)，提前於一定時間執行人之號誌優先，於路口前方(含各支道)之 CMS 及用路人之 HST 或 OBU，利用 SPaT 技術發布紅燈倒數秒數資訊，提醒前方路口將有人潮欲穿越馬路，以即早應變其車速、車道，而非傳統路口一但執行號誌優先即顯示黃燈與紅燈，使得用路人措手不及，甚至發生車禍。

## 三、交通事故

當發生交通事故時，可能佔用部份或全部的車道。事故發生當下交控中心人員藉由 CCTV 所觀察到之現象，或收到用路人利用 SPaT 技術回傳路側設施之事故訊息即時下達號誌控制之指令，於該事故地點前方(含各支道)之 CMS、外圈決策點、用路人之 HST 或 OBU 發布緊急資訊，以及早改道或應變。若仍有可用車道，使大眾運具優先通過，並且於外圈決策點提供欲進入該風景區之車輛沿路停車資訊(停車場、路邊停車格)、加開大眾運具班次；若無，於事故處理結束之前，於各外圈決策點發布禁止進入該風景區之資訊，並且盡量挪出救援車輛所需之車道(狹窄道路尤須特別注意，例如：日月潭之環湖道路)。

## 四、停車資訊

停車資訊方面，通常風景區停車位供不應求，除了建置更多大型停車場外，於外圍道路之決策點需發布各景點尚餘之總停車位數量給予用路人參考、評估是否繼續前往，否則只是徒增路邊違規停車數量，進而影響前往風景區之用路人心情與行車品質，甚至造成事故。風景區內圈 RSU 應發布該景點所有停車位資訊之停車資訊(於地圖顯示停車場在哪裡、剩餘車位、車位位置)，並且特別突顯最接近目前路段之停車資訊。

而上述公共運輸、弱勢用路人及行人、交通事故，以及停車資訊的運作方式、發布內容及發布對象初步規劃內容整理，如表 5.2-1 所示。

表5.1-1 車路整合主動號誌暨交通資訊發布之內容與運作應用規劃

對策 項目	運作方式	發布內容	發布對象
公共運輸	<ul style="list-style-type: none"> <li>藉由 RSU 發布前方路口公共運輸優先號誌訊息至用路人 HST、OBU，配合延長綠燈、縮短紅燈等、插入綠燈等策略</li> <li>若車道數不足，無法在路口處設置專用車道，可於尖峰時段實施調撥車道，規劃大眾運具專用道，配合公共運輸專用時相，給予公共運具優先通行</li> <li>上午時段，進入風景區的公共運具，較離開的公共運具、私人運具，擁有較高之優先通行權；晚上時段，離開風景區的公共運具則擁有較高之優先通行權</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>公共運輸優先號誌訊息</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RSU 給予用路人之 HST、OBU</li> </ul>
弱勢 用路人 行人	<ul style="list-style-type: none"> <li>藉由專人判斷行人穿越馬路之時機，提前於一定時間執行人之號誌優先</li> <li>於路口前方(含各支道)之 CMS 及用路人之 HST、OBU 發布紅燈倒數秒數資訊提醒前方路口將有人潮欲穿越馬路，以及早應變其車速、車道，而非傳統路口一但執行號誌優先即顯示黃燈與紅燈，使得用路人措手不及，甚至發生車禍</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>行人號誌優先訊息</li> <li>紅燈倒數秒數資訊</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RSU 給予用路人之 HST、OBU</li> </ul>
交通事故	<ul style="list-style-type: none"> <li>交控中心人員藉由 CCTV 所觀察到之現象或收到用路人 HST、OBU 回傳 RSU 之事故訊息即時下達號誌控制之指令，於該事故地點前方(含各支道)之 CMS、外圍決策點、用路人之 HST 與 OBU 發布緊急資訊，以及早改道或應變</li> <li>若仍有可用車道，使大眾運具優先通過，並且於外圍決策點提供欲進入該風景區之車輛沿路停車資訊(停車場、路邊停車格)、加開大眾運具班次</li> <li>若無，於事故處理結束之前，於各外圍決策點發布禁止進入該風景區之資訊，並且盡量挪出救援車輛所需之車道</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急資訊</li> <li>停車資訊</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RSU、HST、OBU 給予交控中心</li> <li>交控中心透過 RSU 給予用路人、大眾運輸系統</li> </ul>
停車	<ul style="list-style-type: none"> <li>停車資訊方面，通常風景區停車位供不應求，除了建置更多大型停車場外，於外圍道路之決策點需發布各景點尚餘之總停車位數量給予用路人參考、評估是否繼續前往</li> <li>風景區內圈 RSU 應發布該景點所有停車</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>停車資訊</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RSU 給予用路人之 HST、OBU</li> </ul>

	位資訊之停車資訊(於地圖顯示停車場在哪裡、剩餘車位、車位位置)，並且特別突顯最接近目前路段之停車資訊		
--	--	--	--

資料來源：本研究整理

### 5.1.1 車路整合之交通安全應用課題探討

CVRIA 共分為四種類型(Type)，分別為環境(Environmental)、機動性(Mobility)、安全性(Safety)和技術支援(Support)，其中各類型中又分成不同的群組(Group)，並且說明各應用名稱。表 5.1.1-1 整理 CVRIA 交通安全應用項目。

表5.1.1-1 CVRIA之交通安全應用項目總表

類型(Type)	群組(Group)	應用名稱(Application Name)
安全性 (Safety)	大眾運輸安全 (Transit Safety)	轉運站行人警示 (Transit Pedestrian Indication)
		大眾運輸於公車站預警 (Transit Vehicle at Station/Stop Warnings)
		一般車輛於大眾運輸前方右轉 (Vehicle Turning Right in Front of a Transit Vehicle)
	車路安全 (V2I Safety)	彎道速度預警(Curve Speed Warning)
		大型車輛預警 (Oversize Vehicle Warning)
		行人和轉彎車輛碰撞預警 (Pedestrian and Turning Vehicle Crash Warning)
		平交道預警 (Railroad Crossing Warning)
		違反紅燈警示 (Red Light Violation Warning)
		限速區域警示 (Reduced Speed Zone Warning)
		定點天氣影響警示 (Spot Weather Impact Warning)
		停等標誌差距輔助 (Stop Sign Gap Assist)
		停等標誌違規警示 (Stop Sign Violation Warning)
		施工區域內的危險警告 (Warnings about Hazards in a Work Zone)
		警示即將靠近施工區域 (Warnings about Upcoming Work Zone)
	車輛安全 (V2V Safety)	盲點警示與車道變換警示 (Blind Spot Warning + Lane Change Warning)
		失控警告

類型(Type)	群組(Group)	應用名稱(Application Name)
		(Control Loss Warning)
		禁行警告 (Do Not Pass Warning)
		電子緊急剎車燈 (Emergency Electronic Brake Light)
		緊急車輛警示 (Emergency Vehicle Alert)
		前方碰撞警告 (Forward Collision Warning)
		交叉路口行動輔助 (Intersection Movement Assist)
		撞擊前之動作 (Pre-crash Actions)
		情境感知 (Situational Awareness)
		貼車警示 (Tailgating Advisory)
		車輛緊急回應 (Vehicle Emergency Response)

資料來源：<http://www.iteris.com/cvria/>

下列則分別說明各應用名稱的內涵。

#### 一、轉運站行人警示(Transit pedestrian indication)

利用通訊設備告知行人，車站上是否有公車，此外也通知公車駕駛者，附近有等候公車的行人。這將有助於防止公車和行人之間的碰撞。限制道路警示的應用提供受連結之車輛道路限制的資訊，例如道路有高乘載管制、道路移轉(transit)、道路只提供公共安全車輛通行(public safety vehicles only)、道路被定義為生態道路。被連結的車輛可以接收資訊並判斷是否行經於限制道路上。

#### 二、大眾運輸於公車站預警(Transit vehicle at station/Stop warnings)

告知附近的一般車輛，公車停靠站上有公車通過或停等。也會告知附近一般車輛，公車即將進站或出站。

#### 三、一般車輛於大眾運輸前方右轉(Vehicle turning right in front of a transit vehicle)

公車停靠於公車站時，判斷附近一般車輛的行駛狀況，並且提供公車駕駛者前車右轉的指示。當公車離站時，本程序將判斷公車前方區域是否被占用，以協助公車離站。

#### 四、 彎道速度預警(Curve speed warning)

彎道速度預警應用程序允許連接車輛接收訊息，在車輛接近彎道時建議最佳過彎速度。另外，如果過彎的實際速度超過建議的速度，系統將提供車輛額外的警告。

#### 五、 大型車輛預警(Oversize vehicle warning, OVW)

大型汽車預警應用程序利用路邊的基礎設施蒐集大型車輛資訊，以確定是否有必要發出警告或預警。具體來說，路側設施的設備會偵測及測量接近車輛的高度和寬度。路側設施的應用程序組件會發送車輛的測量值，以及橋樑、天橋、隧道的幾何形狀，到大型汽車預警應用程序。車輛應用程序利用這些數據來判斷車輛是否可以淨空橋樑或隧道。如果認為有必要，司機被警告即將面臨的低高度和狹窄的水平間隙，使車輛重新選擇路線避免碰撞。如果車輛駕駛員忽視警示資訊，並繼續前進，車輛將產生即將在某處發生碰撞之警告。此外，本應用程序可延伸處理超重問題。

#### 六、 行人和轉彎車輛碰撞預警(Pedestrian and turning vehicle crash warning)

行人和轉彎車輛碰撞預警中的應用藉由基礎設施警示出現在街角的行人及路口轉彎車輛。基礎設施的警示資料來源為行人偵測器所偵測到的資料或是行人呼叫鈕被觸動。此應適用於任何一類車輛。

#### 七、 平交道預警(Railroad crossing warning, RCW)

透過整合雙方基礎設施的技術，平交道預警應用程序會提醒或警告司機，是否有人接近平交道。RSE 發送平交道詳細的資訊給列車，告知是否有車輛接近或是在平交道上阻塞。平交道幾何資訊可由 RSE 或是早些經過的車次獲得。列車接近或是出現的資訊都是經由路側設備經由 RSE 和鐵路設備通訊所獲得。從 RSE 在平交道所收到的訊息，也可以增加路面資訊或其他天氣相關的資訊。

#### 八、 違反紅燈警示(Red light violation warning)

違反紅燈警示的應用讓受連結的車輛接近號誌路口時，能夠收到路側設備提供的道路資訊(號誌時制與路口幾何設置)。違反紅燈警示在車上的應用利用即時車速、車輛加速資訊，配合號誌時制、路口幾何資訊，決定車輛在通過路口時，是否會違反道路號誌。如果經計算後結果，車輛會違反號誌，此項應用會提供駕駛警示。此項應用也能被運用在鐵路，當車輛要通過平交道時，計算後會違反號誌，平交道路口的柵欄會被觸動，以阻擋車輛通行。

## 九、 限速區域警示(Reduced speed zone warning)

限速區域警示的應用讓受連結的車輛進入限速區域時，能夠提供車輛限速資訊與即時道路配置的改變(道路封閉、道路變換)限速區域主要包括辦公區域、學校，例如：鄉村。限速區域警示能夠根據即時道路的改變提供各路段的限速，並決定是否要提供警示給駕駛。除此之外，假如車輛沒有安裝車載機(無法使用此應用)，路側設備也會測量車輛行經的速度，假如車輛超速的話，路段可變標誌將警示給駕駛者。

## 十、 定點天氣影響警示(Spot weather impact warning)

定點天氣影響警示在車輛行駛時，若下游路段會受到天氣影響，則根據天氣情況提供駕駛不安全情況的資訊。天氣影響資訊不只限於強風、水災、冰雹、濃霧。即時天氣資訊的蒐集是藉由道路氣象資訊系統(Road Weather Information System, RWIS)或者是探針車。測量大氣、鋪面、濕度情況，並將資訊傳到系統中心，整理後定義警訊的性質，再傳遞給被連結的車輛。假如車輛並未裝車載機，路上標示亦會提供用路人天氣警訊。除此之外，道路設施會根據現在的天氣情況計算最適車速，並提供給被連結的車輛或於道路標示顯示。

## 十一、 停等標誌差距輔助(Stop sign gap assist, SSGA)

停止標誌差距輔助安全應用於提高無號誌的次要道路路口上的安全性。該應用包含車載機(具有通訊設備之車輛)以及路側(無通訊設備之車輛)指示牌預警系統。該應用協助駕駛在次要道路上停止於路口，根據主要道路上提供的危險差距警告。停等標誌差距輔助應用蒐集所有可用的偵測器訊息(主要道路、次要道路及偵測器)數據及計算路口的動態，以發出適當的警告和警示。

## 十二、 停等標誌違規警示(Stop sign violation warning, SSVW)

停等標誌違規警示應用藉由提供駕駛接近路口之警訊提高無號誌次要道路以及具有停止標誌之路口安全性。根據駕駛之速度和停止標誌之距離，應用設計於提醒駕駛可能會違反之警告。為了應用之執行，車輛需要具有路口的幾何訊息，這是用來透過車載機計算以確定是否違規而告知駕駛潛在之違規跡象。幾何訊息可從路口或車輛經行過之路側設備取得。從路口之路側設備收集之資訊可與路面資訊以及氣候資訊融合為更有用之參考資料。

## 十三、 施工區域內的危險警告(Warnings about hazards in a work zone, WHWZ)

應用於提供警告維修人員在工作區域內的潛在危險。當車輛以危險之方式行駛時使車輛或路側設施來提供警告，例如：高速行駛或正進入一個工作區域。



#### 十四、 警示即將靠近施工區域(Warnings about upcoming work zone, WUWZ)

應用提供接近工作區域之行駛車輛關於工作區域資訊及相關條件。此應用提供車輛接近危險工作區域資訊，例如：道路上之障礙物、封閉道路、車道偏移、減速或是進出工作區域。

#### 十五、 盲點警示與車道變換警示(Blind spot warning and lane change warning, BSW+LCW)

BSW 與 LCW 系統用於當駕駛變換車道時，注意是否有車輛佔用欲超車之區域。此外，此系統告知駕駛鄰近車輛所在之位置為盲點區域，以防止駕駛突然變換車道造成意外。

#### 十六、 失控警告(Control loss warning, CLW)

失控警告系統可使失控車輛廣播其已失控的訊息給附近車輛，附近車輛一旦收到失控警告，車載機會判斷其影響程度，並提出適當的警告給予駕駛。

#### 十七、 禁行警告(Do not pass warning, DNPW)

禁行警告系統在駕駛於同線道超車時，是否可跨線道從旁超車，如果對向車道已被對向來車佔用即不能超車；此外，若前方車輛正在進行超車，則會被警告當下不能超車。

#### 十八、 電子緊急剎車燈(Emergency Electronic Brake Light, EEBL)

電子緊急剎車燈系統自動廣播車輛的緊急剎車訊息給周圍車輛。一旦周圍車輛收到此訊息，周圍車輛判別其與該訊息的相關程度後，將對駕駛發出適當警告以防意外。此系統特別適用於駕駛被前方車輛遮蔽行車視線或行車於惡劣之天氣環境(例如：霧、大雨)。

#### 十九、 緊急車輛警示(Emergency vehicle alert, EVA)

緊急車輛警示系統藉由蒐集附近緊急車輛的位置和狀態，警告附近駕駛緊急車輛位置及動向，使防事故發生時，鄰近駕駛不會因此過度慌亂。

#### 二十、 前方碰撞警告(Forward collision warning, FCW)

前方碰撞警告系統警示駕駛即將與前方車輛發生追撞。此系統從其他車輛蒐集數據以判別是否即將發生追撞，前方碰撞警告系統將對駕駛提出適當建議以避免或減輕追撞情形。

#### 二十一、 交叉路口行動輔助(Intersection movement assist, IMA)

交叉路口行動輔助系統警告可能在進入交叉路口發生碰撞之駕駛。最初此系統用來幫助駕駛於停止標誌或非號誌化路口的車輛，避免或減輕車輛碰撞。此系統使駕駛預防其他車輛路徑上跨越同一交叉路口造成之碰撞，以減低在交叉路口發生意外之機率。

## 二十二、撞擊前之動作(Pre-crash actions, PCA)

此系統在車輛即將要發生撞擊前提出對策，使駕駛在撞擊中減少傷害。此系統使用從 FCW (slice 7)得到的資訊以判別是否有撞擊即將發生，並且提出對策，例如：預先對安全氣囊充氣、預先繫緊安全帶、保險桿的調整、輔助緊急剎車。

## 二十三、情境感知(Situational awareness, SA)

情境感知系統判別藉由其他車輛偵測到的道路環境是否具有潛在危險。其他車輛廣播相關道路環境資訊，例如：路段起霧或路面結冰。此系統提供車輛在沒有路側通訊設備的環境下，互相分享情境感知資訊。此系統可用在尚未完全設置感測器的區域，或是車輛進入危險的區域時互相提醒路段環境狀況。

## 二十四、貼車警示(Tailgating advisory, TA)

貼車警示系統從鄰近車輛取得位置資訊，以判別駕駛是否與前方車輛距離太近。此系統也可警示後方貼太近之車輛。

## 二十五、車輛緊急回應(Vehicle emergency response, VER)

車輛緊急回應系統連結事故中的車輛，以提供救護車資訊，以安全地、有效地回應事故車輛，例如：提供化學災害處理原則(H.A.Z.M.A.T)協助回應者，並告知救護車。值得注意的是，車輛的電力系統將影響回應的情形。

### 5.1.2 車路整合之運輸效率應用課題探討

表 5.1.2-1 為整理 CVRIA 運輸效率應用項目。

表5.1.2-1 CVRIA之運輸效率應用項目總表

類型(Type)	群組(Group)	應用名稱(Application Name)
機動性 (Mobility)	邊境 (Border)	邊境管理系統 (Border Management Systems)
	商用車量及貨運 (Commercial Vehicle & Freight)	貨櫃內容物 (Container Contents)
		貨櫃車/拖板車運作資料 (Container/Chassis Operating Data)
		貨運運送優化 (Freight Drayage Optimization)
		智慧路側設備 (Smart Roadside Initiative)
	Misc	無線隨意網路訊息 (Ad Hoc Messages)
	規劃與效能監控 (Planning and Performance Monitoring)	績效監控與規劃應用 (Performance Monitoring and Planning application)
	公共安全 (Public Safety)	先進式自動碰撞通知回報 (Advanced Automatic Crash Notification Relay)
		緊急通訊和疏散 (Emergency Communications and Evacuation, EVAC)
		事故現場工作區域警示 (Incident Scene Work Zone Alerts for Drivers and Workers)
	交通路網 (Traffic Network)	協同式適應巡航控制 (Cooperative Adaptive Cruise Control)
		等候車輛警示 (Queue Warning, Q-WARN)
		速度調和 (Speed Harmonization)
		交通營運的車輛資料 (Vehicle Data for Traffic Operations)
	交通號誌 (Traffic Signals)	緊急車輛優先 (Emergency Vehicle Priority)
		貨物運輸之號誌優先 (Freight Signal Priority)
		智慧交通號誌控制系統 (Intelligent Traffic Signal System)
		行人穿越 (Pedestrian Mobility)
		大眾運輸優先 (Transit Signal Priority)
	大眾運輸 (Transit)	動態共乘 (Dynamic Ridesharing)
		動態交通營運 (Dynamic Transit Operations)
		整合電子付費系統 (Integrated Multi-Modal Electronic Payment)
		調撥式公車專用道 (Intermittent Bus Lanes)
		視障人士專用路徑 ID (Route ID for the Visually Impaired)
		轉運連結保護 (Transit Connection Protection)
		公車停站請求 (Transit Stop Request)
	旅行者資訊 (Traveler Information)	先進旅行者資訊系統 (Advanced Traveler Information Systems)
		旅行者資訊—智慧停車 (Traveler Information- Smart Parking)

資料來源：<http://www.iteris.com/cvria/>

## 一、 邊境管理系統(Border management systems)

邊境管理系統提供了國際邊境登記、預先處理以及國境檢查的功能。預先處理需要邊境機構以及車隊管理機構互相配合。邊境檢查站與商用車，貨櫃，等進行電子通訊，進行檢查的工作。

## 二、 貨櫃內容物(Container contents)

貨櫃內容應用程序將貨櫃應用於通訊基礎設備，讓公共安全機構能夠辨認貨櫃的內容物。此項應用程序准許審問貨櫃的內容物，並回報給路側設備。此項應用程序也報告允許確認所收到的貨櫃資訊，而不是先前經由其他檢驗的機構所得到的清單資訊。此項應用特別與港口和國際邊界相關。此項應用也將允許執法與安全機構辨認貨櫃內容物，以響應安全與事件反映功能。

## 三、 貨櫃車/拖板車運作資料(Container/chassis operating data, CCOD)

貨櫃車/拖板車運作資料應用程序允許商用車輛駕駛和車隊運營商監視其貨櫃/拖板車的運行狀態。資料監控包含溫度、濕度、電池水平等。此項應用可以藉由電力單元(power unit)實行，提供貨櫃車/拖板車 車身資訊，也能提供車輛與陸上基礎設施之資訊交換。

## 四、 貨運運送優化(Freight drayage optimization)

貨運運送優化應用能在不同單位交換資訊，並提供運送卡車的等候情況、貨櫃情況、鐵路運送預約排班情況。它提供一個連結，讓司機、貨運管理系統調度員與聯運中端預定系統連結。提供調度員與司機 有關貨櫃在聯運碼頭的狀態。此應用提供司機與調度員在聯運碼頭的貨櫃列隊長度，並估計貨櫃列隊的等候時間。

## 五、 智慧路側設備(Smart roadside initiative)

藉由商用車輛間的資訊交換，改善國家道路的安全與效率。其中包括無線道路檢測設備、電子掃描/虛擬秤重站、用電子通訊進行商用車輛辨認。

無線道路檢測能收到商用車輛的資訊，並藉由電子掃描確保駕駛與車輛的安全。此項應用能讓商用車輛在通過受到管制的路段時，能夠提醒駕駛者主要幹道上的限速。車輛辨認與駕駛資訊能路側設備提供。所傳達的訊息可以用來驗證是否符合安全要求，已決定車輛是否需要進行路檢測。此項應用更進一步的版本能夠從車上下載安全資訊，包括駕駛者相關資訊，能藉由旅行時間測量，評估車輛與駕駛是否符合安全需求。

電子掃描/虛擬秤重站能提供車輛資格認證，能取得商用車輛資訊。此應用

能夠查證商用車量是否超重，車身是否符合正常尺寸。在這種情況下路邊感應設備能測量車重、車長、車高，若車子未符合要求，會要求改善。

#### 六、無線隨意網路訊息(Ad hoc messages)

無線隨意網路訊息具有傳遞一般訊息於車輛與路側設備之間的能力，這個應用能夠使車輛製造商和車隊營運者傳送客製化訊息於特定車輛之間，例如：掃雪機可能需要傳遞雪鏟和材質狀態，車隊管理者希望可以從車輛蒐集資料，且車輛製造商可能會把軟體更新當作車輛服務的一部份，這些訊息對於訊息提供團隊(例如車輛製造商)相當的重要，而且期望不被特定團隊以外的人干擾。

#### 七、績效監控與規劃應用(Performance monitoring and planning application)

績效監控與規劃應用使用從連線車輛蒐集的資料來支援績效管制，以及使用歷史資料做交通規劃、狀況監控、安全分析和研究等。這些決定路網表現績效的資訊(例如：速度和旅行時間)可能是從路網中的車輛所蒐集得到的探測資料，或者是從車輛蒐集再經由設備處理的資料，如環境的資料和設備狀況監控資料。這個應用程式可以支援儲存所有類型的資料，不論是直接從連線車輛蒐集或是經由設備處理的資料。

#### 八、先進式自動碰撞通知回報(Advanced automatic crash notification relay)

當車輛發生碰撞或其他危險情況時，車輛會自動發出緊急訊息。自動碰撞通知透過感應器自動傳送碰撞的關鍵資料，不需要駕駛人參與。緊急訊息通過廣播傳達給其他車輛，並回報給路側的熱點。即使這個地區沒有車路整合的設備也能使用此程序。

#### 九、緊急通訊和疏散(Emergency communications and evacuation, EVAC)

緊急通訊和疏散包含多種功能幫助高效率的疏散，在管區內進行即時通訊疏散指示，並針對現在的道路以及交通狀況進行路徑導引。這個應用程序結合多種現有的功能來進行緊急通訊及疏散，如大眾預警通知系統，CAD/AVL，交通資訊以及天氣資料，終端的使用者可以透過網站以及智慧型手機使用。事件發生時，緊急管理機構能夠將訊息傳給區域內有註冊的民眾。交通管理中心和緊急疏散中心會透過這個程序協調可用的資源，幫助有特殊需求的疏散。EVAC 將調度適當的運輸資源到適當得的位置，同時通訊給這些需要特殊需求的人。對於非特殊需要的疏散人員，緊急通訊和疏散的應用程序將根據道路條件，交通條件，以及最終目的地，提供疏散路線引導。緊急通訊和疏散應用程序將根據避難所的情況跟容量提供避難所配對的功能，以及提供所需物資如食物、水的資訊。此外緊

急通訊和疏散也有疏散人員返回區域的功能，建議合適的返回路徑。

#### 十、 於緊急情況發生時，於事故現場對緊急情況進行臨時指導(Incident scene pre-arrival staging guidance for emergency responders)

提供情境感知以及調度，當路徑上建立事件工作區域，判斷資產的狀態，在依照額外的需要做調度。該應用收集各種緊急情況的資料，包括交通資訊、維修中心、衛星圖像、地理資訊系統(GIS)的地圖圖形，錄影機的影像，目前的氣象數據，感應器讀數和即時模擬輸出。應用程序包括車輛和裝備升級功能，提供路徑上現場以及事件的訊息提供人員使用，幫助人員在抵達現場前做判斷。該應用程序還包括動態路徑功能，提供緊急救援指示從基地到事件現場的即時導航，包含交通條件、道路封閉等等，並接收 TMC 閉路電視(CCTV)交通直升機錄影機的影像，將納入替代路徑演算法中並改善路徑選擇。此外，應用程序包括一個緊急救援狀態回報功能，對路徑上或在現場的車輛進行連續監測。

#### 十一、 事故現場工作區域警示(Incident scene work zone alerts for drivers and workers)

提供有關工作區操作的警告和警示。第 1 個應用是車內訊息系統提供駕駛者併入工作區域以及速度引導的訊息。第 2 個應用是提供事件現場警告給駕駛者，保護事件現場內的駕駛者及人員。第 3 個應用是當車輛靠近工作區或是工作區超過安全參數時，工作區內的基礎設備警示系統會發出警示。

#### 十二、 協同式自適應巡航控制(Cooperative adaptive cruise control)

協同式自適應巡航控制(Cooperative Adaptive Cruise Control)應用代表傳統的巡航控制(conventional cruise control, CCC)系統和自適應的巡航控制系統的革命性進步，其利用車輛與車輛之間的通訊以自動同步一個車隊中許多車輛的動作。

#### 十三、 等候車輛警示(Queue warning, Q-WARN)

等候車輛警示(Queue Warning, Q-WARN)應用利用連線車輛技術如車輛到路側設施(V2I)與車輛到車輛(V2V)通訊技術，使等候車隊中的車輛可以自動廣播車輛本身的等候狀態訊息(例如：突然的速度遞減、禁用狀態、車道位置)給附近的上游車輛和以設備為基礎的中央單位如交通管理中心，以最小化或避免追撞和二次碰撞的發生，等候車輛警示應用不是以作為碰撞避免系統為其目的(例如：向前碰撞警示的安全應用)，跟此類系統相反的是，等候車輛警示系統會在任何潛在的車禍環境提前作用，提供訊息和資訊給駕駛者以最小化駕駛者需要採取碰



撞避免或減輕碰撞影響等動作的可能性。等候車輛警示應用執行兩種重要的工作：決定等候車隊(偵測或預測)和發佈等候資訊，為了要執行這些工作項目，等候車輛警示可以是以車輛為基礎或以設施為基礎，或是結合這兩種作應用。

#### 十四、速度調和(Speed harmonization)

速度調和(Speed Harmonization)應用利用車輛到車輛(V2V)和車輛道路側(V2I)之間的連線來偵測可能需要速度調和的擁擠路段，以產生適合的對應計畫和建議速度策略給上游路段，並將此建議資訊藉由廣播的方式傳遞給可能受影響的車輛。

#### 十五、交通營運的車輛資料(Vehicle data for traffic operations)

交通營運的車輛資料應用使用從路網中的車輛蒐集得到的探測車資料來支援交通運作，這些交通運作包括事故偵測和地區性營運策略的執行，事故偵測能找出事故可能發生的地點，使運輸部門可以在事故發生時快速反應並減輕，任何可能對運輸路網產生的負面影響。車輛資料可以使用於偵測潛在的事故，這些潛在事故包括可以指出車流受到干擾的車輛速度變化情形、當某一輛車的安全系統被驅動或部屬的時候、或者是車輛在特定地點突然的轉彎或減速(代表在路段上可能有障礙物)。營運策略可能包括改變號誌時制，或者是使用在高速公路主線上蒐集的車輛資料去執行速度調和獲最佳化匝道儀控率。

#### 十六、緊急車輛優先(Emergency vehicle priority, EVP)

緊急車輛優先應用為緊急車輛之最高優先權。過去已提供了交通號誌給予緊急車輛優先之作法。緊急車輛優先之目標為使緊急車輛安全通過路口，因此清除車輛列隊等候(queues)並處理衝突時相使緊急車輛便於移動。在擁擠條件下需要更多的時間清除車輛列隊等待，故及時提供資訊的能力非常重要。除此之外提供緊急車輛優先(EVP)後之號誌處理也是一項重要任務。

#### 十七、貨物運輸之號誌優先(Freight signal priority, FSP)

貨物運輸之號誌優先應用在提供貨運和商業車輛行駛號誌路網中之號誌優先權。目標為減少貨物運輸車輛之停等延滯，增加貨物運輸旅行時間可靠性並提高路口安全。

#### 十八、智慧交通號誌控制系統(Intelligent traffic signal system)

智慧交通號誌控制系統應用於從探測車及路側設備收集位置與速度等資訊以改善交通號誌控制系統的運作。此應用利用車輛資訊調整單一路口或路口群組

之號誌時制以改善路口可通過流量。此應用為涵蓋範圍廣泛之最佳化，整合號誌優先權、搶佔與行人號誌等以最大化整體動態路網表現。此外也可應用於匝道控制與動態號誌等。

#### 十九、 行人穿越(Pedestrian mobility)

此應用建立在 SPaT 以及地圖資訊上，整合交通號誌、路口設備偵測器以及行人(自行車)所持有之通訊設備資訊，調整行人號誌與引導行人通過路口。特殊情形包含殘疾人士優先權以及考慮道路資訊讓行人有足夠時間通過路口。將透過註冊後之行動裝置與交通號誌控制器連線，確認行人通過路口之方向與方位。此系統整合交通和行人資訊，從路側或路口偵測器和利用無線的通訊方式連所結獲取之新形式的數據資料，像是從行人(或自行車者)所攜帶之行動裝置(移動設備)獲取動態的行人訊號，基於 SPaT 和地圖的資訊，要求動態的行人訊號或告知行人何時跨越斑馬線及如何保持在斑馬線內。

在某些情況下，將優先考慮行人，如需要更多時間跨越馬路的殘疾人士；或是在特殊條件下(例如：天氣)，讓行人優先或是給予更多的時間跨過馬路。此系統將使用「行人呼叫」，經由交通控制器從殘疾人士的行動裝置確認其所在路段之方向和方位後，得知並協助該人士通過路口。

#### 二十、 大眾運輸優先(Transit signal priority)

大眾運輸優先應用以大眾運輸車輛與路側設備通訊使大眾運輸車輛在單一路口或群組路口中有通過之優先權。此應用包含大眾運輸車輛駕駛根據交通號誌給予優先權與否之回饋反應。可藉由減少紅燈停等改善大眾運輸車輛營運表現。

#### 二十一、 動態共乘(Dynamic ridesharing)

透過一個獨立的個人設備與自動配對系統，安排旅行者共乘。將旅行資訊輸入動態共乘系統，找出最佳的配對，並提供最方便的路徑。旅行結束後，資訊回饋給系統，以改善未來使用者的體驗。

#### 二十二、 動態大眾運輸營運(Dynamic transit operations)

動態交通營運應用讓旅客能使用手持行動裝置(或個人電腦)來規劃旅程及獲取路線資訊。旅程及路線會涵蓋多種運輸方式，包括公共運輸、私人運輸、共乘、步行及騎腳踏車，此項應用建立在現存的科技系統，諸如；computer-aided dispatch/ automated vehicle location (CAD/AVL) systems and automated scheduling software，利用媒合適合的旅程動態地安排、調度或修改服務中交通工具路線，提供協調的功能。

### 二十三、整合電子付費系統(Integrated Multi-Modal Electronic Payment)

連接車輛與路側，在一般收費系統、停車場系統，提供電子付費的功能。

### 二十四、調撥式公車專用道(Intermittent Bus Lanes, IBL)

調撥式公車專用道提供專用道在尖峰時間提高巴士的機動性。調撥式公車專用道在尖峰期間將一般車道改為公車專用道，必須要將調撥式公車專用道改變的資訊透過路側訊息設備以及車內指示通知駕駛者。

### 二十五、視障人士專用路徑 ID(Route ID for the Visually Impaired)

幫助視障人士根據預期的目標確認合適的公車以及路徑。資訊從公車站上的設備傳至視障人士的可攜式裝備，並將資訊轉為可聽訊息。視障人士專用路徑 ID 透過可攜式設備幫助視障人士選擇路徑。

### 二十六、智慧停車換乘系統(Smart Park and Ride System)

智慧停車換乘系統提供了及時的停車換乘的容量和支援旅客決策何處為最佳停車場所及利用替代交通工具轉乘的資訊。該系統與車輛連結以及時監控車位，透過智慧型手機提供給旅客。

### 二十七、轉運連結保護(Transit Connection Protection)

此應用讓旅行者在旅行中任何時間都可以請求連結保護，透過個人移動設備，或者可能搭乘的大眾運輸工具或個人的車上設備，以確認請求是否被接受。使用即時數據檢驗大眾運輸的到達狀態，以及從車輛上發送訊息到其它得運輸模式，讓旅行者能順利的轉乘。為了使這個應用可以順利執行，可以建立一個中央轉運請求中介系統處理轉乘請求。該系統會先根據時刻表決定可行的轉乘，然後監控即時的狀態，從控制中心輸入。

### 二十八、公車停站請求(Transit Stop Request)

公車乘客傳送停車請求給接近的公車，透過設備傳送訊息，讓公車知道停靠站上有乘客。

### 二十九、先進旅行者資訊系統(Advanced Traveler Information Systems)

先進旅行者資訊系統應用提供蒐集、整合以及發布廣大範圍的交通資訊，資料的蒐集包括交通運輸、道路天氣、工作區和連線車輛的相關資料，所有來源的資料皆會被整合成能透過行動式設備、車輛中的顯示器、資訊網站、511 系統和路側標誌發佈給使用者的交通資訊。

### 三十、 貨物專用的動態旅次規劃(Freight -Specific Dynamic Travel Planning)

貨物專用的動態旅次規劃應用同時提供旅次前和旅次中的旅次規劃和路徑導引，和商用車輛相關的旅行者資訊，這些資訊包括貨車停車地點和目前狀態，資訊會基於從商用車隊蒐集的資料以及一般交通資料的蒐集。即時和靜態的資訊皆可以直接提供給車隊管理者、商用車輛營運者使用的行動裝置。

### 三十一、 旅運者資訊—智慧停車(Traveler Information- Smart Parking)

旅運者資訊—智慧停車場應用，它提供用戶即時位置、可停車位、停車位類型，例如：街道、車庫、替代能源車輛(Alternative fuel vehicle, AFV)、停車費。停車場資訊可經由 DSRC 或廣域通訊的方式來提供。這個應用減少了駕駛尋找車位的時間；環保方面減少碳排放量。並且基於需求量、碳排放量、車輛類型，以動態定價計算停車費。5.1.3 車路整合之環境永續應用課題探討。表 5.1.3-1 為整理 CVRIA 環境永續應用項目。

表5.1.3-1 CVRIA之環境永續應用項目總表

類型(Type)	群組(Group)	應用名稱(Application Name)
環境 (Environmental)	即時訊息整合 及永續性旅行 (AERIS/ Sustainable Travel)	連結節能駕駛
		(Connected Eco-Driving)
		節能旅行者訊息：動態節能路徑
		(Eco-Traveler Information Dynamic Eco-Routing)
		號誌化路口的節能駛進及駛離
		(Eco-Approach and Departure at Signalized Intersections)
		混合巡航控制
		(Eco-Cooperative Cruise Control)
		節能整合走廊管理決策支援系統
		(Eco-Integrated Corridor Management Decision Support System)
		動態節能車道管理
		(Dynamic Eco-Lanes Management)
		節能匝道
		(Eco-Ramp Metering)
		節能速度調和
		(Eco-Speed Harmonization)
		節能交通號誌周期
		(Eco-Traffic Signal Timing)
		節能運輸號誌優先
		(Eco-Transit Signal Priority)
		充電站管理

類型(Type)	群組(Group)	應用名稱(Application Name)
		(Electric Charging Stations Management)
		路邊照明
		(Dynamic Emissions Pricing)
	道路氣候資訊 (Road Weather)	強化維修決策輔助系統 (Enhanced Maintenance Decision Support System)
		道路諮詢與警告駕駛 (Road Weather Advisories and Warnings for Motorists)
		緊急人員之道路資訊與路徑導引(Road Weather Information and Routing Support for Emergency Responders)
		貨運之道路資訊 (Road Weather Information for Freight Carriers)
		維護和車隊管理系統之道路資訊(Road Weather Information for Maintenance and Fleet Management System)
		路面資訊回饋交通管理車輛系統之可變限速 (Variable Speed Limits for Weather-Responsive Traffic Management Vehicle System)
		動態排放定價 (Dynamic Emissions Pricing)

資料來源：<http://www.iteris.com/cvria/>

### 一、連結節能駕駛(Connected Eco-Driving)

連結節能駕駛程序提供客製化的即時駕駛建議給駕駛，調整駕駛行為以節省燃料和降低排放。這項建議包括建議駕駛的速度，最佳化不同交通情況下的加速和減速曲線及與附近的車輛互動。該程序還提供了反饋給司機的駕駛行為，以鼓勵他們在更具環保效益的方式下駕駛。最後，程序也會考慮車輛的輔助策略，車輛自動執行環保駕駛的策略(例如：調整變速箱齒輪比、關閉電源或降低速度在車輛接近交通號誌時。

### 二、節能旅行者訊息：動態節能路徑(Eco-Traveler Information: Dynamic Eco-Routing)

動態節能路徑應用確保最環保路線，最低燃料消耗或排放，對個別旅客。此程序是類似於目前的導航系統，該系統決定基於最短路徑或最小時間的路徑。此程序還推薦航線，產生最少的排放，降低燃油消耗，其結果是根據即時或預測的

交通或環境數據(例如：當時的天氣條件)。

### 三、 號誌化路口的節能駛進及駛離(Eco-Approach and Departure at Signalized Intersections)

號誌化路口的節能駛進及駛離程序透過無線數據通訊從路邊設備(RSE)包括路口幾何資訊和信號相位移動資訊，提高車輛接近或離開路口的運作效率。該程序還考慮來自附近車輛的車輛情況以訂定節能駕駛行為。收到此訊息後，車載設備(OBE)單元進行計算提供車輛駕駛行車速度的建議，讓司機以最適的速度來到達的下一個綠燈，或以最符合節能的方式進行減速。此程序還考慮離開路口車輛的加速度。最後，程序可以使用該資訊執行引擎的調整，提供了更高的燃油效率。

### 四、 混合巡航控制(Eco-Cooperative Cruise Control)

節能自適性巡航控制系統中的程序自動地控制車輛使用 V2V 通訊傳輸瞬時速度給後方車。此程序可讓後方車輛使用 ACC 目的在於解除駕駛員人工調整的速度，以保持恆定的速度及和前車保持安全距離。節能合作 ACC 系統的特點之一是時間的差距，可以安全地縮短了自動油門控制和 V2V 連接。節能合作的自適性巡航控制系統中的應用結合其它訊息：如道路等級，道路幾何，道路氣象訊息，位後方車輛決定最有效率的行車軌跡。從長遠來看，程序還可以考慮車輛排放，減少兩輛貨兩輛以上的車輛間的間距、降低空氣阻力。其依賴 V2V 通訊，能夠讓車輛在加速或煞車保持與前車最小的延遲。這個程序是 V2V 方面類似合作的自適性巡航控制系統中的應用。

### 五、 節能整合走廊管理決策支援系統(Eco-Integrated Corridor Management Decision Support System)

節能整合走廊管理決策支援系統程序使用過去、及時、預測的交通和環境數據在幹道、高速公路上，以決定對環境有益的走廊。節能整合走廊管理(生態 ICM)決策支援系統是一個數據融合系統，收集來自不同的多重模型系統。從這些系統中的數據應用在幹道，高速公路和過境走廊，最大限度地減少對環境的影響來確定的經營策略。例如，當天顯示為紅色空氣水準，節能 ICM 決策支援系統可能會建議節能號誌周期方案，節能匝道控制策略、節能速度的限制，以增加交通的服務水準。

### 六、 動態節能車道管理(Dynamic Eco-Lanes Management)

節能車道的動態管理程序是一個電腦化的運輸營運系統，運用通訊技術收集來自多個來源包括道路設備、車輛道路設備和其他系統。系統處理這些數據，並



確定是否應該建立節能車道或不建立。程序管理的節能車道，以巷道段減少燃料消耗和總排放量為目標。考慮節能車道是否建立的數據包括及時和預測的交通及環境條件、地點和持續的特殊事件或其他數據。動態節能車道系統評估交通和環境參數，巷道和適應環境的應用，以滿足及時需求的道路。該系統還可預測未來的交通和環境條件，利用歷史數據和及時數據，使系統能夠預測未來此區域的問題，以便為駕駛提供動態的節能車道策略。

#### 七、 節能匝道(Eco-Ramp Metering)

節能匝道程序決定最環保高效的運作，在高速公路匝道的交通號誌管理的汽車進入的比率。這個程序蒐集來自已連接車輛上的交通和環境的數據，允許匝道合併已達到最大限少總體排放量，包括上游和下游的匝道。利用這些資訊，程序可以決定根據當目前和預測的交通環境條件下的號誌時程計畫。

#### 八、 節能速度調和(Eco-Speed Harmonization)

節能速度調和應用根據連線車輛蒐集的交通狀況、天氣資訊和環境狀況來決定生態速度速限，速度調和的目的為動態地改變接近交通擁擠、瓶頸處、事故地點、特殊事件和其他狀況等區域的路段速度上限，速度調和能幫助維持流量以降低不必要的停等和啟動，並維持固定的速度以減少路段上的能源消耗和排放量。生態速度限制可以由車上設備傳送和接收，或者是顯示在路段上的可變速限標誌。這個應用跟目前的可變速限應用相似，但是此應用的建議速度是尋求路段上的排放量與能源消耗的最小化。

#### 九、 節能交通號誌周期(Eco-Traffic Signal Timing)

節能交通號誌周期程序是當前自適性交通訊號控制系統類似，但是，應用程序的目標是明確的，而不是在當前的自適性系統的目標，其可提升路口服務水準或吞吐量，這會提高路口的環境表現。節能交通號誌周期連接程序處理即時和歷史數據以減少路口燃料消耗和總排放量在。該程序在每個路口的即時交通和環境參數進行評估和適應的交通網絡優化使用現有的綠燈時間為實際的交通需求，同時最大限度地減少對環境的影響。

#### 十、 節能運輸號誌優先(Eco-Transit Signal Priority)

節能運輸號誌優先的程序允許大眾運輸車輛接近交叉路口優先。程序考慮主機的相關參數，以確定是否給予號誌優先。這些參數包括車輛的位置、速度、車輛動力類型、質量、等級以及相關溫室氣體和標準空氣污染物排放。其他車輛接近路口，大眾運輸車輛的時間表或大眾運輸車輛上的乘客數量也可能被給予優先

考慮。如果被給予優先權，交通號誌將會一路綠燈。

#### 十一、充电站管理(Electric Charging Stations Management)

充电站的管理程序提供了車輛和充电站充電操作管理之間的資訊交換。經營充电站的機構或公司可以使用車輛資訊，如車輛的能力(例如：電氣系統的運行狀態、多少安培是這輛可以承受的即已完成充電百分比)，以確定充電正確應用並估計需要多久才能完成充電。

#### 十二、路邊照明(Roadside Lighting)

路邊照明程序是一個基於車路整合通訊作為輸入，控制路邊照明的自動化路側照明系統。程序可以依據的車輛出現改變路邊的照明亮度，並且可以使用從車輛獲得環境數據作為輸入，以支援基於霧、雨、雪等惡劣天氣條件下的照明調整。

#### 十三、強化維修決策輔助系統(Enhanced Maintenance Decision Support System, MDSS)

強化維護決策輔助系統應用中所整合的資料可從探測車中收集道路數據進而強化現有之維修決策輔助系統功能。資料來源可從公私部門之營運車隊(客車或卡車)、特殊車隊以及公共車隊(鏟雪車、維修車及巡邏車等)之車輛中收集。原始數據資料將會在現場或中央控制中心處理，以基於路段的數據資料輸出。輸出路段資料將經過檢核後提供維修決策輔助系統之維修人員改進計畫與建議。

#### 十四、道路諮詢與警告駕駛(Road Weather Advisories and Warnings for Motorists)

道路諮詢與警告駕駛應用於以通訊車輛所收集之道路數據提供駕駛短期諮詢與警告。資料來源可從公私部門之營運車隊(客車或卡車)、特殊車隊以及公共車隊(鏟雪車、維修車及巡邏車等)之車輛中收集。原始數據資料將會在中央控制中心處理，以基於路段的數據資料輸出。資料處理程序中包含道路資訊警示演算法提供短時間內之警示。此外道路諮詢資料可與觀察資料與預測資料融合，提供中期(2~12 小時)與長期(12 小時以上)之道路諮詢。

#### 十五、緊急人員之道路資訊與路徑導引(Road Weather Information and Routing Support for Emergency Responders)

緊急人員之道路資訊與路徑導引應用以通訊車輛所收集之道路數據與其他資訊整合，提供急救車輛短期諮詢與警告以進行危機處理與緊急調度等。資料來源可從公私部門之營運車隊(客車或卡車)、特殊車隊以及公共車隊(鏟雪車、維修

車及巡邏車等)之車輛中收集。原始數據資料將會在中央控制中心處理，以基於路段的數據資料輸出。資料處理程序中包含道路資訊警示演算法提供短時間內之警示。短期警示會提供急救車輛駕駛與急救調度人員道路資訊，包括強風、豪雨與道路積水等。此外道路諮詢資料可與觀察資料與預測資料融合，提供中期(2~12 小時)與長期(12 小時以上)之道路諮詢。

#### 十六、貨運之道路資訊(Road Weather Information for Freight Carriers)

貨運之道路資訊是一種特殊道路資訊應用於提供貨運業者諮詢與警告，以通訊車輛所收集之道路數據提供公私部門車隊調度、短期諮詢與警告。資料來源可從公私部門之營運車隊(客車或卡車)、特殊車隊以及公共車隊(鏟雪車、維修車及巡邏車等)之車輛中收集。原始數據資料將會在中央控制中心處理，以基於路段的數據資料輸出。資料處理程序中包含貨運之道路資訊警示演算法提供商用車隊短時間內之警示。此外道路諮詢資料可與觀察資料與預測資料融合，提供中期(2~12 小時)與長期(12 小時以上)之道路諮詢。

#### 十七、維護和車隊管理系統之道路資訊(Road Weather Information for Maintenance and Fleet Management System)

維護和車隊管理系統之道路資訊應用是一項獨立之應用程序，為強化維修決策輔助系統(Enhanced-MDSS)的一項輔助應用。車輛數據來源收集冬季中保養之車輛以及全年所有的維修車輛與設備。收集的數據為專業之維修資訊如車輛系統之狀態、物資配送率及材料剩餘情形。此資料做為監控維修或車隊調度之維護營運狀態，也可應用於強化維修決策輔助系統(Enhanced-MDSS)應用之參數輸入。

#### 十八、路面資訊回饋交通管理車輛系統之可變限速(Variable Speed Limits for Weather-Responsive Traffic Management Vehicle System)

路面資訊回饋交通管理車輛系統之可變限速應用於從探測車中收集道路數據，以及從即時資訊與歷史資訊中計算適合的安全速度。本應用提供在條件下即時之安全速度並警示駕駛道路前方狀況。資料來源可從公私部門之營運車隊(客車或卡車)取得。

#### 十九、動態排放定價(Dynamic Emissions Pricing)

動態排放定價程序支援建立及動態低排放區基於從使用車輛連結技術的車輛搜集交通及環境數據。程序處理這些數據，並確定是否建立低排放區域以沿著走廊或一個地區為範圍。考慮是否建立的低排放區的數據包括及時及預測的交通、環境條件，地點和持續時間的特殊事件或其他數據。低排放區一旦被建立，

相關區域標準參數也將設立。低排放區標準可能包括允許在該區域的車輛類型為過境車輛或為入口區；費用為從車輛上搜集而來的排放數據。該程序包括電子收費功能。這些功能支援已註冊帳戶且使用連接車輛技術的使用者。最後，這個程序提供和低排放區域有關的資訊給旅行者資訊中心，其中包括進入此區的標準、預計費用和獎勵、目前和預測的交通情況及區域的地裡邊界。

#### 5.1.4 車路整合之技術支援應用課題探討

表 5.1.4-1 為整理 CVRIA 技術支援應用項目。

表5.1.4-1 CVRIA之技術支援應用項目總表

類型(Type)	群組(Group)	應用名稱(Application Name)
技術支援 (Support)	通訊 (Communications)	通訊支援 (Communications Support)
	核心服務 (Core Services)	核心授權 (Core Authorization)
		資訊發布 (Data Distribution)
		地理廣播 (Geographic Broadcast)
		基礎建設管理 (Infrastructure Management)
	安全性 (Security)	安全性和憑證管理 (Security and Credentials Management)
	號誌時相和時序 (Signal Phase and Timing)	號誌時相和時序 (Signal Phase and Timing)

資料來源：<http://www.iteris.com/cvria/>

##### 一、 通訊支援(Communications Support)

通訊支援(Communications Support)應用提供通訊協定使連線裝置之間能互相連線，這些通訊應用以和安全性和憑證管理應用互相關聯的方式營運，提供連線裝置之間有效率和安全的通訊方式。

##### 二、 核心授權(Core Authorization)

核心授權是一個提供連接車輛的應用程序。利用授權機制定義角色、職責和其他連接車輛的權限，使系統管理員可以建立操作環境，讓不同的連接車輛系統用戶擁有不同的權限。舉例來說，有些移動的元素可能被授權信號優先，或有些中心可能被允許使用地理廣播服務，而那些沒有這些權限不被允許。

##### 三、 資訊發布(Data Distribution)

資訊發布支援將資訊從資訊發布者送到資訊接收者，而保護資訊不受到未授權的人汲取。此應用程序告訴資訊提供者如何提供資訊、管理資料訂閱、並提供了數據轉發能力。此應用也能維持系統用戶的目錄，並提供多元發布機制，其中包含資料地發布訂閱、直接將資料從發布者送到交收者。此應用也能讓資料接收者指定或改變他們想要的特定資料。

#### 四、地理廣播(Geographic Broadcast)

地理廣播應用程序是一種特殊情況下的資訊分發應用。它提供地理廣播，讓其他連結的車輛能與特定區域下的一個群體通訊。這使應用程序能針對一個特定的區域分發訊息，而無需發送個人訊息給每個收件人。資訊的提供或發行應包括訊息、地理區域，而訊息要在一定時間範圍內發送(例如 I-40 西行，從下午 3 時至下午 6 時)。

#### 五、基礎建設管理(Infrastructure Management)

基礎建設管理能維持和監控連結的車輛的基礎部分的性能與配置。其中包含追蹤、基礎建設配置的管理、與檢測、隔離和基礎建設服務問題的修正。此項應用也包含基礎設備的性能監控。基礎設備性能包含 RSE 和連結後台的功能。

#### 六、安全性和憑證管理(Security and Credentials Management, SCM)

安全性和憑證管理是一組支援應用，可以用於確保行動裝置之間或行動裝置和路側設施之間保持信任的通訊，保護從未授權管道取得的資料。此應用准許信任的憑證傳送至符合資格的行動裝置，使的那些裝置可以被其他裝置視為收到從安全性和憑證管理發送信任憑證的信任裝置，這個應用准許要求和撤銷憑證，以及確保兩方交換信任憑據，使的沒有任何其他方可以干擾和非法使用那些憑證。此應用提供連線裝置之間傳遞的安全性，確保傳遞的真實性和完整性，額外的安全性特色包括隱私保護、授權和特權等級分類，以及來源的不可抵賴性。

#### 七、號誌時相和時序(Signal Phase and Timing)

號誌時相與時制系統提供當前單一路口車輛的優先權，並且與整個系統中所控制之路口相互配合。此系統支援多種車路整合應用。

### 5.1.5 CVRIA 應用架構

2013 年美國運輸部(The United States Department of Transportation, USDOT)於加州(California)舉辦研討會「Connected Vehicle Reference Implementation Architecture (CVRIA)Stakeholder Workshop: San Jose, California」。其研討會內容

為介紹及討論 CVRIA 架構和內容，邀請實務界、學術界的專家學者進行討論，會議紀錄中提及專家學們針對架構發展提出下列幾點：

- 一、 與會者指出，以圖示表達 V2V 安全應用程序(V2V Safety applications)時，架構設計團隊應該專注於行動裝置介面(mobile interfaces)。某些應用系統的基礎設施有介面(如地圖更新系統)，這些介面將因為車路整合應用系統得到解決。
- 二、 介面應該在哪裡及如何認證和進行安全性/安全憑據管理。
- 三、 與會者希望得到應用程式中在 integrated on-board equipment (OBE) unit 和 Aftermarket Safety Device (ASD)之間的架構差異
- 四、 與會者質疑架構圖中將 integrated on-board equipment (OBE)蒐集到的資訊代表「所有」在車輛蒐集到的資料。在這次討論中，與會者也建議是否可以使用其他的車內設備收集數據，用於預測車輛狀態(運動模式)。
- 五、 經過基本調查後，與會者優先希望發展的應用開發包括車路整合安全應用；隱私權/安全機制介面；交通訊號的相關應用；機動性旅客動向、轉乘應用系統；機動性公共安全，環境應用；配套服務。
- 六、 最後一個建議是一個重要的提醒，許多應用涉及介面設計，架構設計團隊不應壓制自由企業，而應該允許規模較小的公司參與。

會議中將以下列六大主題討論 CVRIA 發展項目中的系統架構缺失及未來發展方向：

- 一、 減速警示(Reduced Speed Zone Warning)：屬於車路整合安全應用系統，當車輛接近減速區域時，系統將告知車輛道路速限資訊，另外當巷道配置改變(例如：車道縮減)。

#### (一) 問題與討論重點

由企業角度出發，與會者期望看到 ITS 道路設備(ITS Roadway Equipment)和路側設備(Roadside Equipment)之間的關係；由開發者角度出發，主要在提供車輛是否在車速限制或車輛是否超過限制的資訊。另外，與會者建議系統應該讓駕駛者知道車輛是否盡如獲離開減速區。

#### (二) 給 CVRIA 團隊的建議

增加減速區域終止時的提醒資訊，並建議 CVRIA 團隊與 USDOT ITS program manager 討論，請他們監督這個應用系統的發展。

二、路口轉向輔助系統(Intersection Movement Assist , IMA)：此為 V2V 安全應用系統，當車輛駛入路口時，若與其他路口車輛碰撞的機會高，則會提醒車輛駕駛者有較高的車禍機率。

(一) 問題與討論重點

1. 系統層級可以分成三層，碰撞機率低時僅給予簡單的警示，當碰撞機率漸高則可以給予駕駛者轉向指示，甚至由系統直接控制車輛行駛方向。
2. 企業角度建議可針對專有名詞「認證(certify)」進行討論。其可以定義為性能要求或是在特定的測試環境中進行系統開發。系統開發人員需要與原廠設備製造商(OEMs)進行了討論，以定義相關標準規格、性能要求以減輕成本。汽車製造商不再直接參與售後設備的安裝，而是需要獨立的建置關係，需要另外訂定協議。
3. 開發者角度建議此應用系統隨著時間的推移，將由較簡單的「警告」駕駛者，慢慢變成較複雜的「控制」車輛。而上述發展過程將視汽車製造商的系統設計發展而定，而其系統設計內容則是當 IMA 判定車輛受到威脅，則轉為自動駕駛控制車輛。加入地圖更新系統雖然可以讓駕駛者知道附近的地理資訊，但因為功能增加，因此對於警示系統使用上會更複雜。雖然 IMA 為 V2V 應用系統，但它可能需要從基礎設施的蒐機數據，因此需要一個車路整合介面。

(二) 給 CVRIA 團隊的建議

應簡化架構圖，將重點放在 V2V 介面，刪除其他地圖更新系統介面或路口圖。CVRIA 的政策團隊指出了一些與 IMA 相關的問題需要作進一步調查。

三、給予駕駛者道路天氣警示和警告(Road Weather Advisories and Warnings for Motorists)：道路天氣環境系統藉由車輛蒐集道路氣象數據，並且提供駕駛者短期天氣警告資訊。

(一) 問題與討論重點

從企業角度提醒運作系統過程中，當原始數據送至營運中心後，需要再次確認後才能送至路側設備。此外將道路氣象數據歸檔將是重要的工作項目，而這項工作應該由額外設計的系統進行。開發商指出在車輛和設備之間的通訊內容資訊需包括道路天氣資訊、速限資訊、車輛目前速度的資訊。

(二) 給 CVRIA 團隊的建議



為使系統更精簡，移除系統中「告知」車輛速度的項目，此外，需與 ITS 團隊工程師討論 RSE 的問題。

四、轉乘資訊系統(Transit Connection Protection)：此系統使用即時資料以了解公車的到達狀態，並將資訊傳遞給使用者，使使用者順利轉乘。

(一) 問題與討論重點

1. 大部分大眾運輸裝載的 CAD-AVL 無助於使用者和大眾運輸間的溝通。
2. 載客數為此系統中重要的數據，然而目前的車上裝置無法蒐集此項訊息。
3. 比起大眾運輸班次密集的都市區域，此系統更適合用在大眾運輸班距較長的鄉村地區。
4. 假如有一些使用者有個人行動裝置而有一些沒有，以企業的觀點來看，這會變成資源沒有公平分配的問題。
5. 應該檢視個人行動裝置和系統之間資訊流的問題。
6. 與會者提出當個人裝置連接到公車時，隱私和安全問題使否有良好的管理機制將是一個需要謹慎處理的問題。

(二) 給 CVRIA 團隊的建議

在個人裝置和大眾運輸 OBE 之間增加溝通介面使資訊流通更順暢，並且增加管理中心和資訊服務提供商，讓使用者得到的資訊更豐富。

五、環境應用系統(Dynamic Eco-Lanes Management)：即時訊息整合(Applications for the Environment: Real-Time Information Synthesis, AERIS)。本方案藉由通訊技術收集多個不同資料源的資訊，包括 ITS 路側設備、Connected Vehicle Roadway Equipment 車載設備，和其他系統。經由不同資料源的數據經過處理後，判斷是否應該建立一個生態車道(eco-lane)。目的為降低度段的燃料消耗和總排放量。

(一) 問題與討論重點

企業與會者指出，對於執行機構需要針對使用該應用系統的區域進行效益量化，評估經過應用系統地執行，該區域駛是否車次減少，行為模式是否變化，或是該應用系統可以改變人們的通勤時間。他們還指出，「以燃料排放為基礎的道路收費」功能和「以排放為基礎的定價」功，皆沒有納入這個的應用系統中，但可以針對上述兩個議題另外提出其他應用。

(二) 給 CVRIA 團隊的建議

增加一個介面給資訊服務提供者，以提供服務商關於動態環境道路的旅行者資訊，與會者認為這是此應用系統的關鍵，因為對於綠色道路概念而言，需求管理和行為修正是對此系統的潛在成果。

六、貨運託運最佳化(Freight Drayage Optimization)：本應用系統提供各項資訊通包括鐵路或碼頭預約、托運車輛載運配對、貨車空車紀錄。應用程序包括司機和貨物管理系統之間的資訊交流、馬頭調度系統資訊、

#### (一) 問題與討論重點

企業與會者討論關於「認證」單位，其應用程序的認證方式是由一個或多個單位執行。他們也質疑是否有評估或審計過程，以確保資訊提供者提供的訊息是夠準確地。而此資訊提供者也有可能成為發展成產業的機會。如果資訊品質改變而不再符合認證要求，則需要有規則來確定該提供商發生了什麼問題，並且評估他們是否有能力繼續提供服務。

#### (二) 給 CVRIA 團隊的建議

CVRIA 架構團隊會確保安全支應系統會針對相關信息、人員和運行安全進行登記處理。

CVRIA 座談會中學者專家對車上設備及資訊傳輸進行諸多討論及建議，因此本研究於篩選出與本案相關性較高的車路整合項目進行深入探討，共計 12 個項目，並且依照 CVRIA 區分成三類型：環境(Environmental)、機動性(Mobility)及安全(Safety)，完整的項目內容如表 5.1.5-1 所示。

表5.1.5-1 深入探討項目

類型(Type)	應用名稱(Application Name)
環境 (Environmental)	<ul style="list-style-type: none"> <li>生態旅行者資訊:多重模式即時旅行者資訊(Eco-Multimodal Real-Time Traveler Information)，即先進旅行者資訊系統(Advanced Traveler Information Systems, ATIS)</li> <li>生態智慧停車(Eco-Smart Parking)</li> </ul>
機動性 (Mobility)	<ul style="list-style-type: none"> <li>協調自適應巡航控制(Cooperative Adaptive Cruise Control)</li> <li>等候車輛警示(Queue Warning)</li> <li>智慧交通號誌控制系統(Intelligent Traffic Signal System)</li> <li>Transit Stop Request</li> <li>事件現場施工區域警示(Incident Scene Work Zone Alerts for Drivers and Workers)</li> <li>貨櫃車內容(Container Contents)</li> <li>智慧停車轉乘系統(Smart Park and Ride System)</li> </ul>
安全	<ul style="list-style-type: none"> <li>施工區域的危險警示(Warnings about Hazards in a Work Zone)</li> </ul>

類型(Type)	應用名稱(Application Name)
(Safety)	<ul style="list-style-type: none"> <li>行人及轉彎車輛碰撞預警(Pedestrian and Turning Vehicle Crash Warning)</li> <li>彎道速度預警(Curve speed warning)</li> </ul>

資料來源：本研究整理

參考美國官方網站資料判斷車路整合核心實體設備(Physical Object)為路側設備(Roadside Equipment, RSE)，因此以下針對路側設備與其相關之實體設備及應用功能(Application Object)說明，如表 5.1.5-2 所示。

表5.1.5-2 CVRIA應用項目之實體設備需求表

種類 (Class)	實體設備 (Physical Object)	應用功能 (Application Object)
現場設備 (Field)	Border Inspection System	Border Inspection
	Commercial Vehicle Check Equipment	CVCE Electronic Screening
		CVCE International Border Crossing
	ITS Roadway Equipment	Roadway Basic Surveillance
		Roadway Environmental Monitoring
		Roadway Pedestrian Crossing Safety
		Roadway Signal Control
		Roadway Speed Monitoring and Warning
		Roadway Warning
		Roadway Work Zone Safety
	Roadside Equipment	RSE Automated Vehicle Operations
		RSE Border Management
		RSE Electronic Screening
		RSE Environmental Monitoring
		RSE Intersection Management
		RSE Intersection Safety
		RSE Parking Management
		RSE Queue Warning
		RSE Speed Warning
		RSE Traffic Monitoring
		RSE Traveler Information Communications
		RSE Work Zone Safety
用路人 (Traveler)	Personal Information Device	Personal Pedestrian Safety
		Personal Route Guidance
		Personal Traveler Information Reception
		Personal Work Zone Safety
車輛 (Vehicle)	Public Information Device	Transit Stop Information Services
	Freight Equipment	Freight Equipment Monitoring
	Transit Vehicle OBE	Transit Vehicle On-Board Trip Monitoring
	Vehicle OBE	Vehicle Basic V2V Safety
		Vehicle Cooperative Cruise Control
		Vehicle Environmental Monitoring

種類 (Class)	實體設備 (Physical Object)	應用功能 (Application Object)
		Vehicle Interactive Traveler Information
		Vehicle Intersection Warning
		Vehicle Roadside Information Reception
		Vehicle Speed Management Assist
		Vehicle Traveler Information Reception

資料來源：本研究整理

依據上表實體設備及應用功能描述可分為現場設備(Field)、用路人(Traveler)及車輛(Vehicle)三大類別(Class)，其說明如下：

#### 一、現場設備(Field)

(一) 邊境檢查系統(Border Inspection System)的資料系統是用於檢查出入邊境的貨物或人。此系統支援出入境、報關(貿易)、農產品檢查。當接近出口時，系統使用感測器和監視系統將進行識別和分類，並將資料傳輸至後端平台，與其他單位交叉比對物件的狀態或資訊。下列為邊境檢查系統中的應用功能。

1. 邊境管理(Border Inspection)：「邊境管理」當車輛過境時，管理與支援主要與次要的檢測。

(二) 商用車輛檢查設備(Commercial Vehicle Check Equipment)支援車輛自動識別，可用於認證檢查、路側安全檢查，並且檢查過程使用雙向數據交換。當有任何的安全問題確定後，將提供資訊給商用車輛駕駛者、商用車輛的車隊經理和相關當局。接著存取、蒐集商用車輛的歷史安全數據，並自動決定允許車輛繼續行駛或要求駕駛停駛。下列2項為商用車輛檢查設備中的應用功能。

1. 商用車輛電子掃描(CVCE Electronic Screening)

「商用車輛電子掃描」支援電子憑證、在主要幹道時，商用車輛速度的安全監視。藉由從資料庫蒐集的資料和從商用車輛蒐集的資料判斷車輛是否需要進行路邊停車。設備營運商以及執法機關也可隨機產生停車資訊給駕駛。

2. 商用車輛國際跨越邊際檢測(CVCE International Border Crossing)

「商用車輛國際跨越邊際檢測」當貨物和司機跨越國際邊界時，檢查是否為符合進口/出口和移民法規管理所發布的商用車輛。它包含靠近國際邊境經營的政府機構，如海關和邊境保護。

(三) 智慧運輸系統道路設備(ITS Roadway Equipment)代表分佈在沿巷道的設備，監測和控制流量和顯示器和管理道路本身。在 CVRIA，這代表所有其他智慧現場設備介面，並支援車輛連結路邊設備(RSE)。這種對象包括交通檢測器、環境感應器、交通訊號、高速公路路況廣播、動態信息號誌、CCTV 和視訊圖像處理系統、平交道預警系統和匝道控制系統。車道管理系統和阻隔系統，還包括交通基礎設施，如道路、橋樑和隧道的控制訪問。此對象還提供了包括感應器、環境監測措施路況、天氣、車輛排放的廢氣。工作區系統，包括工作區監測，交通控制，駕駛警告，和工作人員的安全系統也包括在內。下列 7 項為智慧運輸系統道路設備中的應用功能。

1. 路側基礎監控(Roadway Basic Surveillance)

「路側基礎監控」使用固定式設備如環路線圈偵測器和閉路電視攝影機(CCTV)來監控交通狀況。

2. 路側環境監控(Roadway Environmental Monitoring)

「路側環境監控」量測環境狀況，並將蒐集資料回傳至可以監控和分析資料的中心，蒐集的資料包括廣泛大量的一般天氣資訊和道路表面資訊，天氣狀況的量測包括溫度、風力、濕度、降水和可見度；道路表面和表面下的感應器可以量測道路表面溫度、濕度、結冰、鹽度和其他量測值。

3. 道路行人過路安全(Roadway Pedestrian Crossing Safety)

「道路行人過路安全」是一種先進的基礎設施應用，可以偵測行人並提供主動安全警告給駕駛當路口有行人時。

4. 道路號誌控制(Roadway Signal Control)

此應用功能監控號誌化路口。此應用功能包含交通號誌控制器、號誌燈、偵測器、其它支援交通號誌控制的輔助設備；此外，也包含了一個監控中心。通訊連結支援號誌時相、其他參數和當前交叉路口狀態的號誌回報之上傳和下載。此應用功能所有交通號誌控制層級的場域設備，用於運作在固定時相計畫的自適應系統之基本驅動系統。此應用功能也支援所有號誌化路口的配置，包括行人的號誌配置。

5. 道路速度監測和預警(Roadway Speed Monitoring and Warning)

「道路速度監測和預警」包括現場監控車速，如果被認為是超速，建議或是警報就會顯示出來。可依據不同車輛特性提供特定的限制以降

低安全營運速度，如大型的車輛有側翻風險。此應用程序還可以提供強制執行的功能，回報超速給執法機關。

#### 6. 路側警告(Roadway Warning)

「路側警告」包括用於警告駕駛者接近路上危險的場域設備，警告訊息的產生方式為對應道路天氣狀況、道路表面狀況、包括等候車隊、障礙物或路上動物等交通狀況訊息以及其他被偵測，設備監控交通和路側狀況，且會將訊息傳送至交通管理中心以處理資料，或者會在決定何時需要發佈警告訊息時處理這些資料，當決定需要發佈警告訊息時，設備就會透過動態警示標誌、閃爍燈光和車內訊息等方式警告接近車輛。

#### 7. 路側施工區安全(Roadway Work Zone Safety)

路側施工區安全偵測車輛入侵並發出警告給工作人員即駕駛者。並且監控工作人員的移動，當工作人員移動超出安全區便會發出警告。

(四) 路側設備(Roadside Equipment, RSE)表示連接的車輛設備，用於將消息發送到路邊，並接收信息，附近的車輛使用專用短程通訊(DSRC)。通訊與相鄰巷道設備和中心。該設備工作在一個固定的位置，並可被永久部署或一種可攜式裝置，暫時置於附近發生交通事故、道路施工或一個特殊的事件。它包括一個處理器，數據存儲和通訊功能，並支持其他過往車輛，路邊設備，後台支持中心，提供安全通訊。下列 12 項為智慧路側設備中的應用功能。

##### 1. 路側設備自動化車輛運作(RSE Automated Vehicle Operations)

「路側設備自動化車輛運作」包括監控和控制進出自動化車道的場域元件，此監控以及協調車道內所有的自動化車輛，使車輛能以有較短車間距的車隊方式運行。

##### 2. 路側設備邊境管理(RSE Border Management)

「路側設備邊境管理」支援邊境管理，提供測量車輛等待時間以及旅行者資訊的功能。能與車輛進行短距通訊，車輛設備支持司機、車輛、貨物資訊的認證。

##### 3. 路側設備電子掃描(RSE Electronic Screening)

「路側設備電子掃描」與商用車輛進行雙向通訊，提供商用車輛在主線的速度、自動車輛辨識、自動認證。

##### 4. 路側設備環境監控(RSE Environmental Monitoring)

「路側設備環境監控」從裝載有短距通訊能力的通過車輛蒐集環境情況資料，蒐集的資料包括由車上感應器量測得到的目前環境情況(例

如：環境溫度和降水量測)，以及可以被用來推測環境狀況的車輛系統目前狀態(例如：燈光的狀態、雨刷、自動剎車系統和扭力控制系統)，以及由車輛回傳的排放量量測，應用功能蒐集由各方提供的資料、整合以及根據提供的配置參數篩選資料，並將資料回傳至中心處理和發佈。此應用對象也可在本地處理所收集的數據並利用短距通訊提供此段道路的天氣查詢。

#### 5. 路側設備交叉路口管理(RSE Intersection Management)

「此應用功能使用短距通訊以支援具有短距通訊設備的車輛(以下簡稱：通訊車輛)關於管理號誌化路口的應用。此應用功能與接近的車輛及 ITS 路側設備進行通訊(例如：交通號誌控制器)以加強交通訊號運作。

#### 6. 路側設備路口安全(RSE Intersection Safety)

「路側設備路口安全」使用短距通訊，以支援已連接的車載應用，提高路口的安全。與駛近的車輛和 ITS 基礎設施通訊以提醒和警告潛在的停止標誌、紅燈、行人闖紅燈。

#### 7. 路側設備停車管理(RSE Parking Management)

此應用功能監控由所通訊車輛產生的基本安全訊息以偵測車輛停車和佔用停車位的情形，並且回報由連接車輛於停車場所佔用的空間。此應用功能還使用短距通訊以提供駕駛停車資訊。

#### 8. 路側設備等候車隊警告(RSE Queue Warning)

「RSE 等候車隊警告」提供車路整合通訊支援等候車隊預警系統。監控通訊車輛識別和及時監測等候中的車輛及即將進入等候中的車輛，包括下游的交通管理中心所回報的等候。

#### 9. 路側設備測速預警(RSE Speed Warning)

「路側設備測速預警」通知那些接近減速區域的具備通訊能力的車輛，提供：(1)區域的當前速限(2)任何參數變動減速區(例如：封閉車道、車道變換)。配置參數定義適用的限速(S)，減速區的地理位置和範圍，道路配置信息接收中心或通過本地介面。此应用程序的工作結合道路速度監控和警告的應用對象，採用傳統的 ITS 裝置去警告沒有裝置的車輛。

#### 10. 路側設備交通監控(RSE Traffic Monitoring)

「路側設備交通監控」監控分享於連線車輛之間的基礎安全訊息，以及萃取這些資料用於車流量的量測，來與以設備為基礎的感應器蒐集的資料互相結合或替代以管理整個交通路網。隨著通訊車輛的比例增



加，這個應用提供的量測除了車輛直接回報的車輛速度之外，還可以包括估計的流量、佔有率和其他量測值，這個功能也支援藉由監控速度的變化來偵測事故，以及車輛控制事件來預測潛在的事故。

#### 11. 路側設備旅行者資訊通訊系統 (RSE Traveler Information Communications)

能夠發布資訊給車子。資訊由中心提供。資訊包含在現場設備附近的可變交通與道路狀況、號誌資訊、號誌時相、時制資訊。這包含從一個介面到中心或者是現場設備，能控制資訊的發布，還能藉由短距通訊提供資訊給車輛。

#### 12. 路側設備施工區安全(RSE Work Zone Safety)

路側設備施工區安全與通訊車輛以及個人攜帶資訊設備做通訊，偵測侵入工作區的車輛，並警告車輛及駕駛者有車輛即將侵入工作去。並且監控工作人員的移動，當工作人員移動超出安全區便會發出警告。

### 二、用路人(Traveler)

(一) 個人資訊裝置(Personal Information Device)提供的功能為不論使用者在哪都可以接收到格式化的旅行者資訊，資訊包括旅行者資訊、旅次規劃和路徑導引。其提供旅行者能透過家裡或工作地點裡的設施接收路徑規劃資訊，或者是透過與連線車輛的車上設備互相連結的個人裝置傳遞資訊。下列 4 項為個人資訊裝置中的應用功能。

#### 1. 個人行人安全(Personal Pedestrian Safety)

「行人安全」的應用提高了行人的安全，藉由裝置提供的行人位置資訊，可以用來避免行人碰撞。應用程序也可以提醒行人不安全狀況，不會增加或擴大所提供的信號和標誌的信息。所提供的信息和使用者的介面的傳送機制(視覺，聽覺或觸覺)也可以根據是攜帶式或穿戴式裝置決定。

#### 2. 個人路線導引(Personal Route Guidance)

個人路線導引透過路徑導引提供 multi-modal transition。在缺乏即時資訊以及路側資訊的情況下提供自動路徑導引功能，可以透過個人設備做使用，包含個人電腦、智慧型手機。

#### 3. 個人用路人資訊接收(Personal Traveler Information Reception)

接收格式化的交通資訊，道路路況，大眾運輸資訊，廣播警報，其他一般旅行者資訊並將資訊呈現給旅行者。旅行者資訊廣播透過個人設備接收，包括個人電腦、智慧型手機等等。

#### 4. 個人工作區安全(Personal Work Zone Safety)

個人工作區安全透過提供工作人員位置資訊給基礎設備，避免工作人員發生碰撞，提升維修及施工人員的安全。也可以提醒工作人員超過了安全區。資訊提供以及使用者傳送機制(視覺，聽覺或觸覺)也可以客制化，使用者透過攜帶或穿戴的設備應用。

- (二) 公共訊息裝置(Public Information Device)提供旅客在旅途中至轉運站、休息站、商家位置的資訊，及飯店、辦公大樓、遊樂園、電影院的相關位置。使用者的資訊接收方式包為資訊站及資訊展示亭可獲得不同層次的資訊內容，例如在公車站提供的訊息包括公車整日班表及公車即將到站資訊。而資訊提供可延伸至交通條件和轉運行程的安排。根據使用者提供的條件，也可以提供客製化的路徑規劃和路徑引導訊息。下列為公共訊息裝置中的應用功能。

##### 1. 轉運站資訊服務(Transit Stop Information Services)

轉運站資訊服務在車站提供大眾運輸使用者即時的旅行資訊，轉運點，以及其它大眾運輸區域。它提供使用者大眾運輸路線，時刻表，轉運點，票價。除了提供個人大眾運輸使用者的客製化資訊，也支援通知顯示車輛即將到達以及其它一般使用者需要的資訊。

### 三、車輛 (Vehicle)

- (一) 貨運設備(Freight Equipment)代表貨櫃車、聯運拖板車，提供安全、有效的貨物運輸。他提供設備的資料及狀態，在當有事件、破壞、損壞發生時可以緊急通知相關系統進行處理。它也提供準確的定位通知，提升貨物在運送中的能見度。下列為貨運設備中的應用功能。

##### 1. 貨運設備監控(Freight Equipment Monitoring)

「貨運設備監控」用於監視聯運貨運的設備。這些設備提供貨運設備的位置和貨運、貨櫃車，貨車底盤設備的狀態。

- (二) 大眾運輸車輛車上設備(Transit Vehicle OBE)安裝在大眾運輸車輛上，提供感應、處理、儲存、和通訊功能，以幫助乘客安全以及效率的移動。包含這種實體物件的大眾運輸車輛有公車、輔助型的交通工具(paratransit vehicles)、輕軌車輛等車輛。它收集準確的載客量，並支持電子收費。它與路側的實體物件通訊支援交通號誌優先的功能，以提高準點的績效。車載偵測器支持大眾運輸維修。實體物件支持車上保全與安全監控。這個監控包含大眾運輸使用者或車輛操作警報(有聲或無

聲)，以及監視和感應設備。監控設備包括影像(如閉路電視攝影機)，聲音系統和/或事件記錄系統。而且提供了即時的旅行訊息，不斷更新時間表，轉運點，路徑，票價。下列為大眾運輸車輛車上設備中的應用功能。

#### 1. 大眾運輸車上行駛監控(Transit Vehicle On-Board Trip Monitoring)

本系統用於追蹤車輛位置、監控燃料使用、蒐集運作狀態(開關門、旅行時間)以及將蒐集的狀態標記時間發送給管理中心。

車輛車上設備(Vehicle On-Board Equipment)提供車輛處理，儲存與通訊功能，radio(s)為車路整合中之關鍵技術。四種代表類型：

- 一、車輛感知設備(Vehicle Awareness Device)：這是售後的電子裝置，安裝在車輛中但無連接到車載系統，只能夠在短距離發送基本的消息。車輛感知設備本身不會產生警告。
- 二、售後的移動設備(Aftermarket Device)：這是售後市場的電子裝置，安裝在車輛上，並能夠通過無線通訊發送和接收消息。設備包括 GPS，運行的車載應用，會產生聲音或視覺警告警示並指導車輛的司機。
- 三、改造設備(Retrofit Device)：這是安裝在車輛上的電子設備，由授權的服務提供商提供。這種類型的設備 c 整合一個或多個電子設備至車輛中。可能包括許多整合系統控制模組於 CVRIA 之應用。車輛 OBE 在 CVRIA 中包括個人汽車，商用車輛，緊急車輛，公共車輛和維修車輛。
- 四、整合系統(Integrated System)：此系統是裝載於車輛上的一個或多個電子設備的整合系統。整合系統已經連結至專用的資料匯排流，併與其他車載機共享資訊。整合系統包括許多控制模組，其可以連結支援所有 CVRIA 的車輛應用系統。

下列 8 項為車輛車上設備中的應用功能。

#### 一、車輛基礎 V2V 安全(Vehicle Basic V2V Safety)

「車輛基礎 V2V 安全」能與其他在附近的車輛交換車輛目前的位置和行駛狀況資訊，使用這些資訊來計算車輛路徑，並在偵測到即將可能發生碰撞時發出訊息警告駕駛者。假如可以得到地圖資訊的話，此資訊可以用來篩選和插補附近車輛相對的位置和行駛狀況。此應用也使用從車上感應器(例如：雷達和影像處理)蒐集到的資料，此資料假如可以得到的話，就能結合 V2V 通訊技術來偵測沒有裝載車機的車輛和證實連線車輛蒐集的資料，這個應用功能代表廣大範圍的實

際應用，包括只廣播車輛和運動位置的基礎車輛警示裝置，以及提供駕駛者警示給進階整合式安全系統，除了警告駕駛者之外，也提供碰撞警示訊息以支援有控制干預的自動控制功能。

## 二、 車輛協調巡航控制(Vehicle Cooperative Cruise Control)

「車輛協調巡航控制」使用 V2V 通訊技術調節車輛速度，以及發佈和與其他車輛作協調，維持車輛的速度和一個安全的車間距，這個應用功能也提供在指定車道中具有遞減車間距車隊中的車輛互相協調的能力，這些由車上系統提供的能力使車輛能與其他車輛作協調，並調節加速度和剎車狀況。

## 三、 車輛環境監測(Vehicle Environmental Monitoring)

「車輛環境監測」從旅行中車載機的感測器和環境條件相關的系統蒐集數據，並且發送這些蒐集而來的數據給路側設備。收集到的數據是車輛安全和便利系統的副產品，並且包括環境空氣溫度、降雨量、雨刷、燈光、防鎖死煞車系統、扭力控制系統的狀態。

## 四、 車輛之旅行者互動資訊(Vehicle Interactive Traveler Information)

此應用功能提供駕駛個人化旅行資訊，包括交通路況、轉送資訊、維護和建設資訊、多模式資訊、事件資訊、天氣資訊。此應用功能針對駕駛的需求提供資訊。此應用功能可根據已提交的旅行者資料及偏好支援一次性請求的資訊和持續性的資訊流。

## 五、 車輛路口警告(Vehicle Intersection Warning)

「車輛路口警告」使用車路整合通訊監視其他車輛在路口和支援穿越路口的車輛安全移動。駕駛警告程序還可以選擇採取對車輛控制，以避免碰撞。該應用程序還會通知基礎設施和其他車輛如果車道在路口有不安全的狀況。

## 六、 車輛路側資訊接收(Vehicle Roadside Information Reception)

車輛路側資訊接收接收建議、車牌資訊、其他駕駛資訊，並且將以上資訊提供至駕駛的車載機。提供的資訊可能包括固定標誌資訊，交通控制設備的狀態(例如，號誌時相和時制資料)，不良的道路和天氣條件警告，旅行時間，和其他駕駛者資訊。

## 七、 車速管理協助(Vehicle Speed Management Assist)

「車速管理協助」協助駕駛員維持在目前的限速下。它可以監視當前車速並和設備通訊以接收當前的車速限制及相關道路的配置變更通知。駕駛會被警告當

不安全或超過提供速限時。

#### 八、 駕駛者交通資訊接收(Vehicle Traveler Information Reception)

「駕駛者交通資訊接收」提供駕駛者接收一般運輸資訊的能力，包含交通以及道路狀況、事故資訊、維護和施工資訊、事件資訊、大眾運輸資訊、停車資訊、天氣資訊、廣播提醒。

### 5.2 SPaT 研究發展現況及技術支援

SPaT 是近年美國運輸部(US DOT)創新科技研究管理局(RITA)在發展車路整合應用的研究技術項目之一。根據美國運輸部最近所發布的『Vehicle-to-Infrastructure Communications：Enabling Technology』([http://www.its.dot.gov/presentations/ITS\\_AmericaSS28\\_V2IEnablingTechnologies%20DraftWithNotes\\_v3\\_files/frame.htm](http://www.its.dot.gov/presentations/ITS_AmericaSS28_V2IEnablingTechnologies%20DraftWithNotes_v3_files/frame.htm)，2013 年 4 月)簡報[47]中指出，美國目前正進行路側設施整合，期望可做為發展車路整合應用的基礎技術，而發展車路整合應用的基礎技術，除時相步階與時制秒數(Signal Phase and Timing, SPaT)外，尚包含地理資訊化(Mapping)、定位技術(Positioning)、通訊技術(Communications)、路側設備(Roadside Equipment, RSE)及雛型機開發(Integrated Prototype)。其中，SPaT 技術的發展目標是以開發號誌控制器與路側設備(Roadside Equipment, RSE)的通訊介面，以實現車路整合的雙向資料交換。而其交通安全提升的最新發展為考量自車資訊、駕駛習慣與鄰車行為、號誌與路口資訊，建議安全駕駛速度。

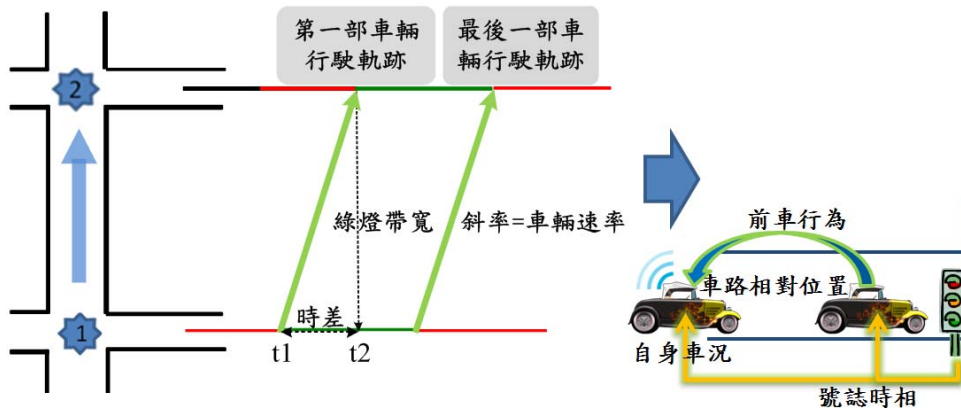
而國內的財團法人資訊工業策進會智慧網通系統研究所(以下簡稱資策會智通所)亦為研究 SPaT 技術應用的主要產研機構。資策會智通所在 SPaT 技術應用的研發內容，主要係建立所有接近路口車輛的風險統計預估模型，以同時考量自車資訊、駕駛習慣與鄰車行為及號誌與路口資訊，透過風險統計預估模型進行安全速度的估算，再以建議駕駛適當的行駛速度，如圖 5.2.3-1 所示，為資策會智通所研發 SPaT 技術在道路上應用的示意圖。而 SPaT 技術所涉及的演算模式及其整體運作層級如圖 5.2.3-2 所示。

透過圖 5.2.3-1 與圖 5.2.3-2 對照，首先在「資訊收集」區塊路側號誌控制器可透過通訊協定加解密(Protocol encoder/decoder)取得號誌控制器目前紅綠燈倒數秒數資訊，並以多模可靠傳輸模組傳送至路口車輛車載機上。

因此，在圖 5.2.3-1 中，當自身車輛自路口 1 行駛至路口 2 時，車輛車載機可取得前方路口號誌控制器即時紅綠燈倒數秒數資訊。同時前車車輛亦可透過通訊協定加解密取得自身車況資訊，並以多模可靠傳輸模組將車況資訊廣播傳送至鄰近車輛，其中車況資訊包括車速度、加速度、車輛 GPS 位置及駕駛行為

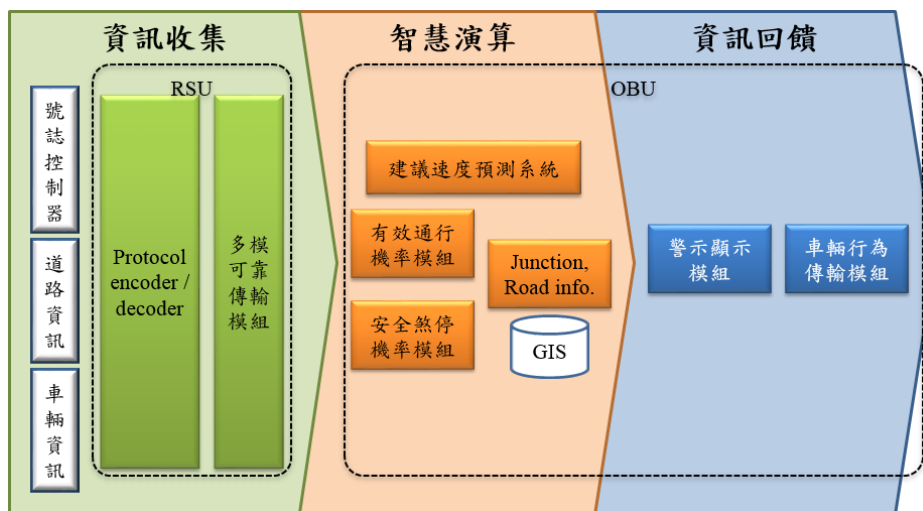
等資訊。

而紅綠燈倒數秒數資訊及車況資訊則可供「智慧演算」區塊的車輛車載機，透過速度預測系統中的有效通行機率模組、安全煞停機率模組及 GIS 資訊進行演算。以主動告知方式提供駕駛者資訊，取代由駕駛者自行判斷，並以車輛行為傳輸模組告知鄰近車輛自身車輛演算結果，再由警示顯示模組預先告知可能遇到之狀況，協助駕駛者做出適當決策。



資料來源：應用於號誌化路口之先進智慧演算系統之研究，2011 年

圖5.2.3-1 SPaT技術於道路應用示意圖



資料來源：應用於號誌化路口之先進智慧演算系統之研究，2011 年

圖5.2.3-2 SPaT技術模組運作層級圖

而上述所提及之通訊協定加解密功能、多模可靠傳輸模組及建議速度預測系統相關內容描述如下：

- 一、通訊協定編碼/解碼器(Protocol encoder/decoder)：車載機(OBU)、GPS 資訊、自車車況資訊、支援 OBD-II 取得加速度/轉速等資訊、支援 SAE J2735

廣播收送車輛資訊。

## 二、路邊偵測設備(RSU)

- 號誌時制資訊與道路資訊。
- NTCIP 編碼/解碼器。
- 中華民國都市交通控制通訊協定 3.0 版編碼/解碼器。
- 中華民國 87 年版交通控制通訊協定編碼/解碼器。

## 三、多模可靠傳輸模組

- RSU 與 OBU 透過廣域與區域之多模通訊方式進行資訊交換。
- 多模可靠傳輸可自動切換 DSRC 或 3G 訊號進行傳輸，以保證車輛在一定時間內取得號誌資訊。

## 四、建議速度預測系統

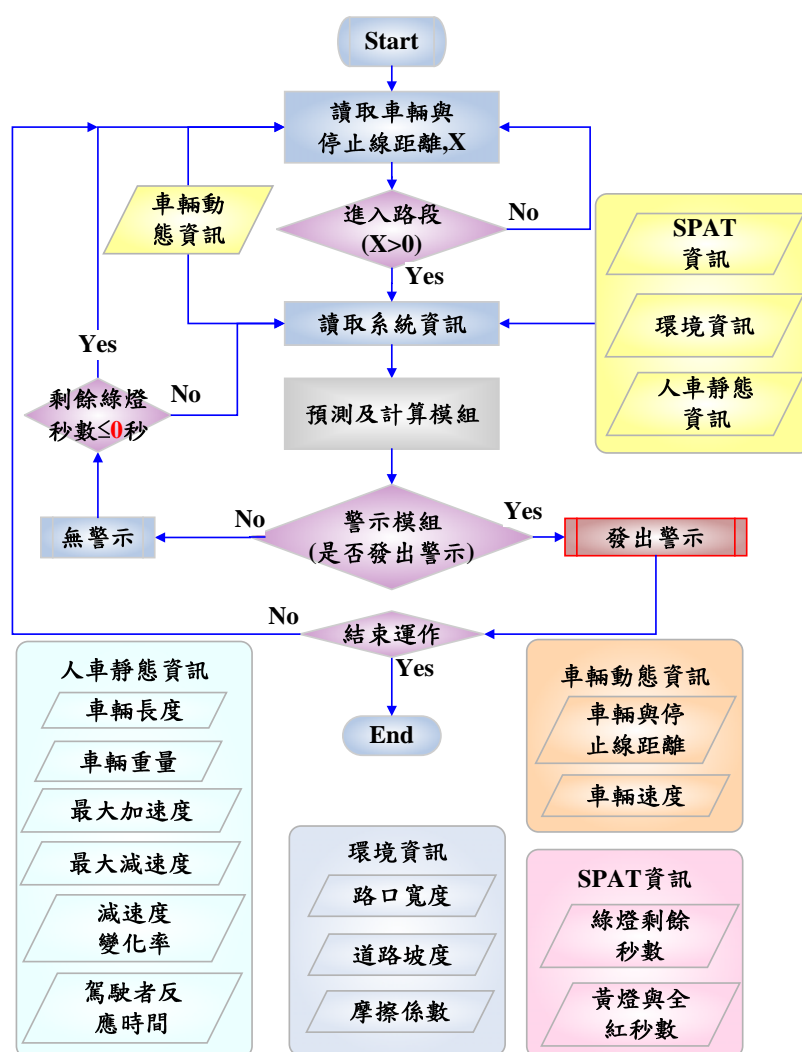
- 計算車輛是否可於不停等之情況下順利通過路口，以及時預先提供駕駛者輔助資訊(加速通過或減速停等)，使其可及早判斷並作出適當反應。
- 安全煞停機率模組：考慮自車車況、鄰車行為、號誌周期、紅燈秒數、剩餘綠燈秒數、路段長度、路口長度、道路速限、車輛與停止線距離等資訊，以「於路口或前車後安全煞停」為優先考量，計算可行機率。
- 有效通行機率模組：考慮自車車況、鄰車行為、前方路況、後續號誌周期、後續紅綠燈剩餘秒數、路段長度、路口長度、道路速限等資訊，以「連續通過最多路口」為優先考量，計算可行機率。
- 建議速度預測系統：整合「安全煞停」與「有效通行」，考慮駕駛人行為偏好與鄰車所造成之風險，透過 DSRC/3G 傳輸，自接受到 SPaT 訊息後需於 0.4 秒內產生通過目前路口之最佳速度值。

而 SPaT 技術運作流程圖如圖 5.2.3-3 所示，當警示系統開始運作時，首先需取得與停止線距離，進而判斷車輛是否進入路段，若判斷進入路段中，則取得系統資訊包括 SPaT 資訊、環境資訊以及車輛與駕駛者資訊。其中 SPaT 資訊包括號誌時制中剩餘綠燈秒數以及黃燈與全紅時間，環境資訊則包括路口寬度以及道路坡度，而車輛與駕駛者資訊包括車輛長度、車輛重量、最大加速度、最大減速度、減速度變化率以及駕駛者反應時間。部分資訊如：道路坡度、車輛重量、最大加速度、最大減速度以及駕駛者反應時間，若無輸入資料則以系統內建之預設值進行計算與分析。

取得系統資訊後即進入預測及計算模組，此模組主要包括兩部分：車輛動態資訊預測模式以及猶豫區間推估判斷模式。前者根據車輛移動歷史資料，預



測下一時階之車輛速度與位置。後者則根據輸入之各項資訊，推估猶豫區間是否存在以及其所在位置，並判斷車輛是否有可能落入猶豫區間，並區分為兩部分：等速推估模式與預測推估模式，分別根據當時車輛移動資訊，和下一時階之預測資訊推估猶豫區間。而後預測及計算模組輸出之結果將作為警示模組之輸入，判斷是否發出警示訊息，以及應發出何種警示訊息，若不發出警示訊息，則系統將繼續取得系統資訊以預測車輛狀態與判斷猶豫區間，直到綠燈時間結束為止。若判定發出警示訊息，則系統接著再判斷是否結束運作。如此不斷反覆執行運作，以達到提前警示猶豫區間之目的。



資料來源：用於號誌化路口之先進智慧演算系統之研究，2011 年

圖5.2.3-3 SPaT之智慧演算區塊示意圖

目前 SPaT 技術主要以 RSU 發布前方路口號誌訊息，其運作目的在「於路口或前車後可安全煞停」之前提下「連續通過最多路口」，達成安全與效率並重之要求。而圖 5.2.3-4 為資策會智通所正在進行之 SPaT 技術實驗場域建置計畫，

主要分為伺服器(Server)端、車載設備(OBU)端及路側設備(RSU)端三區塊相互運作，而各區塊功能內容說明如下：

#### 一、 伺服器端

- 管理使用者：提供註冊與刪除車載設備端資訊。
- 跟據車載設備端之車輛地理資訊位置內容回傳有效紅綠燈資訊，並過濾大部分不重要之號誌資訊。
- 傳送有效號誌資訊至車載設備端。

#### 二、 路側設備端

- 從號誌控制器擷取號誌資料：座標、向量、倒數時間、目前燈號狀態、黃燈及全紅秒數。
- 透過 DSRC 介面傳送廣播資料。
- 透過 3G 介面傳送資料至伺服器端。

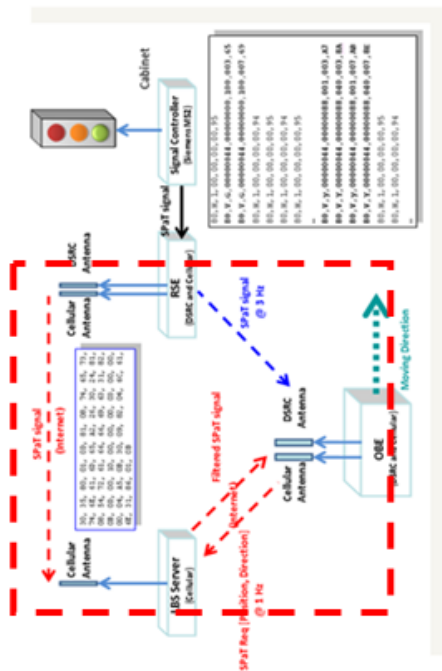
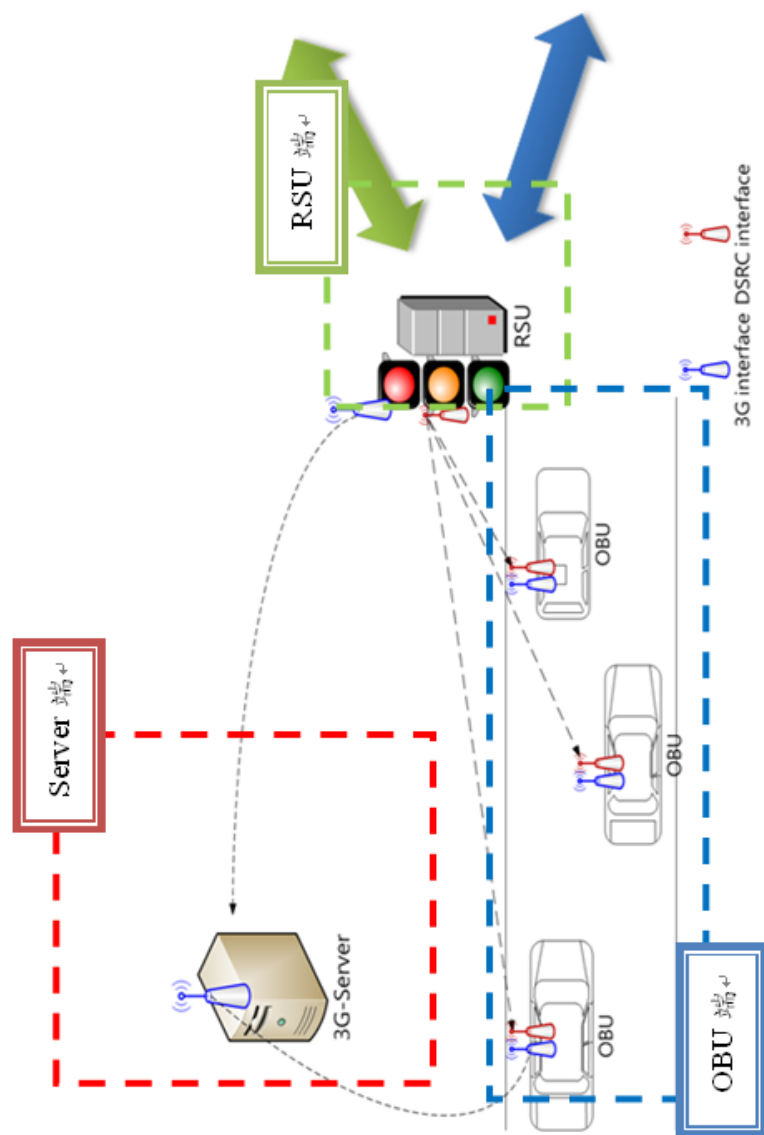
#### 三、 車載設備端

- 透過 DSRC/3G 介面接收資料。
- 提供收到的號誌資料內容，擷取最新一筆號誌資訊之內容，並傳給建議速度演算模組計算。
- 將自車資訊廣播提供鄰車做煞停或通行之判斷。
- 提供駕駛人建議速度之內容。

而圖 5.2.3-5 表示為 SPaT 技術特徵，通訊技術為 5.9 GHz 的 WAVE/DSRC。主要提供一適用於快速移動車輛的多頻道運作架構。藉著低延遲性、高傳輸頻寬與數百公尺(理論值約為 1,000 公尺)的有效通訊距離，它能促使 OBU 與 RSU 快速建立車對車或車對路側的通訊，並結合其他通訊技術，如 Wi-Fi、WiMAX 以及 3G/4G，動態提供即時路況及行車安全等資訊。

其中，圖 5.2.3-5 之左邊描述 WAVE/DSRC 通訊協定內容，主要分為 Safety Applications 及 Non-Safety Applications 兩大資訊內容，而 MAC 層及 PHY 層依照 IEEE802.11p 定義之標準，在 Message 層則是依 SAE J2735 及 SAE J2945.1 協定應用標準。其中虛線所圈選之處，表示為所使用頻帶為 5.855 至 5.925GHz，共 70MHz。而 5.855 至 5.925GHz 頻帶中共定義五種 Message 應用內容，分別為 Control、Medium Range Service、Short Range Service、Intersection Application 及 High Availability Low Latency，在不同頻帶中所傳遞之資訊內容功能亦不相同。

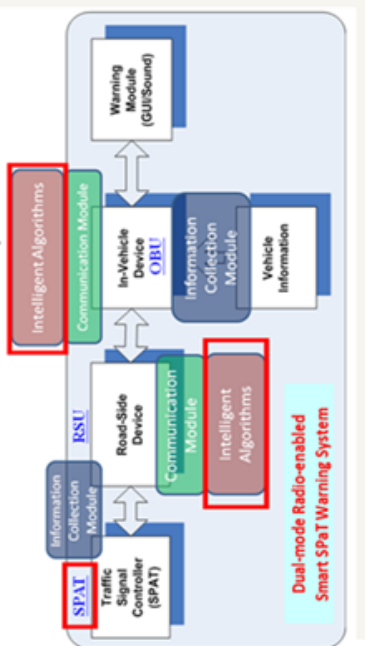
而圖 1-6 右邊則為描述不同傳輸頻寬的運作效能及資訊內容具備不同的傳輸範圍。目前規劃 Safety Message Service 及 Emergency Vehicle Service 資訊內容的傳輸範圍分別應用在小於 400 公尺以及 300 公尺至 1 公里間。



資料來源：車載資通訊動態實驗場域建置計畫，2012 年

圖 5.2.3-4 SPaT 技術實驗場域建置計畫架構圖

#### • Recommended Speed Calculation







## 第六章 車路整合之公共運輸優先號誌應用 課題

本章工作內容主要為「日月潭風景區聯外公共運輸服務的潛在優先號誌議題探討」。目前國內已有數個縣市建置完成或正在建置公共運輸優先號誌系統，但優先號誌系統皆為各縣市管理單位自行規劃硬體設施及軟體功能，而未有統一標準的建置及營運模式，考量風景區的聯外公共運輸可能連結不同縣市，為避免未來各縣市管理單位所擁有的優先號誌系統皆不相同，將導致風景區聯外公共運輸的優先號誌系統整合複雜且困難，因此在進行日月潭風景區聯外公共運輸服務的潛在優先號誌議題探討前，於 6.1 節進行國內公共運輸優先號誌應用需求分析，以了解國內實施公共運輸優先號誌所會面臨的問題，進而指出在系統管理營運面的需求。

就其系統管理營運需求面的問題，嘗試探索國外公車優先號誌處理架構的做法，以尋求其問題的可行解決方案，因此將於 6.2.1 至 6.2.3 節中分別回顧美國 TCIP 情境公車優先號誌處理架構文獻、2012 年版美國國家 ITS 7.0 公車優先號誌處理架構以及美國車路整合應用組織 CVRIA 所提之優先號誌架構。然而系統管理營運面的需求主要是針對公共運輸的管理中心與路口號誌及交控中心間的車路整合協調控制課題進行探討，並未以用路人角度，分析優先號誌實施對其衝突方向的交通影響需求，在國外公車優先號誌處理架構上亦無相關考量。本研究團隊研判國外公車優先號誌處理架構係皆以推廣公共運輸為主，目標將私人運具運量轉移至公共運輸運具，若仍加以考量私人運具需求，則無法突顯公共運輸實施優先號誌之優點。但考量國內國情與國外相異，在實施公共運輸優先號誌亦需考量私人運具用路人之需求影響，因此於 6.2.4 節中嘗試提出優先號誌實施時，可同時評估衝突方向私人運具之需求影響的優先號誌系統處理模式。

在了解國外公車優先號誌處理架構後，於 6.3.1 及 6.3.2 節分別檢視國內臺中 BRT 及高雄 LRT 交通重大建設的優先號誌設計架構，以 6.3.3 節整理臺中 BRT 與高雄 LRT 優先號誌設備，並初步分析其優先號誌架構與國外公車優先號誌處理架構之差。

依前述國內外相關公車優先號誌處理架構及模式整理，為延續本案前期核心目標之一-提供風景區優質的無縫公共運輸，因此初步於 6.3.4 節檢視日月潭風景區道路環境及交通狀況，進行公共運輸優先號誌實施架構及模式分析。並自 6.3.4 節整理相關公共運輸優先號誌實施策略分析項目，於 6.4 節初步提出適用於不同風景區的優先號誌規劃設計標準作業程序(Standard Operating Procedure, SOP)。

而 6.2 節中所整理的各優先號誌處理架構，在車輛、行控中心、交控中心及



路側號誌制器中，不同子系統有不同執行任務的需求，因此將於 6.5 節分析不同優先號誌處理架構的軟硬體需求分析，以提供未來不論是風景區或縣市地方在進行優先號誌規劃設計標準作業程序評估後，可依其評估結果，了解建置優先號誌的軟硬體需求。然而當全國風景區或縣市地方決議應建置優先號誌後，則未來將會面臨相關介面技術支援及財務營運等議題。因此，本計畫亦於 6.6 節列舉相關介面技術支援及財務營運中較為重要之課題進行探討，以供未來全國風景區或縣市地方政府單位參考決策。

## 6.1 國內公共運輸優先號誌應用需求分析

國內政府近年積極推動公共運輸建設，期望透過舒適、便捷的大眾運輸服務，將私有運具之旅次移轉至大眾運輸運具，因此已在台北、高雄進行整體捷運系統規劃、建置。然而捷運系統雖能有效處理交通問題，但卻存在造價高昂、建設期長、交通衝擊大等缺點，故包括臺中市政府規劃快捷巴士(Bus Rapid Transit, BRT)、高雄市政府及新北市政府規劃輕軌運輸(Light Rail Transport, LRT)，期能利用 BRT 及 LRT 較低成本及較短工期等優點，優先建構大眾運輸路網並培養公共運輸運量。

然而 BRT 及 LRT 與捷運系統最大不同之處在於捷運系統為全線 A 型路權，而 LRT 及 LRT 具 B 型路權特性，使得 BRT 及 LRT 在街道上仍會與一般車流發生衝突及競爭路權問題，而造成運量上及營運效率上不及捷運系統。因此各縣市政府除會於 BRT 及 LRT 路線上規劃專用道外，亦會於路口規劃優先號誌系統功能，以使 BRT 及 LRT 能在 B 型路權路段獲得優先路權，以提升 BRT 及 LRT 運具運量及營運效率。

然而 BRT 及 LRT 能透過專用道及優先號誌系統功能以提升運具運量及營運效率前提下，未來可能會面臨同一縣市內有不同 BRT 及 LRT 營運系統或營運單位，亦或 BRT 及 LRT 路線跨越不同縣市行駛，甚至非 BRT 及 LRT 系統的大眾運輸運具亦期望能具有行駛 BRT 及 LRT 專用道權力及優先號誌系統功能。若同一縣市內具有不同優先號誌系統功能模式，或不同大眾運輸運具營運系統及營運單位，需具備能於不同縣市內執行不同優先號誌系統功能模式，將會造成縣市政府、營運系統及營運單位的負擔，其複雜度亦可能造成各縣市地區交通效率及安全問題發生。

因此考量一個能適合不同縣市、大眾運輸運具營運系統及營運單位的統一優先號誌系統功能模式，或訂定全國性優先號誌系統實施主要模式及配合各縣市政府、地區性營運系統及營運單位的優先號誌系統實施次要模式，以減少未來各地區實施優先號誌系統功能的複雜度，並降低不同縣市政府、地區性營運系統及營

運單位建置優先號誌系統功能的門檻，對國內未來大眾運輸的發展是極其重要。

如前所述，國內曾於 94 年至 95 年時，進行 C2C 訊息交換與公車優先號誌課題之研究，其研究報告中的第七章回顧 NTCIP 1211 文件及 TCIP V2.4 文件，提及到公車優先號誌屬於號誌控制與優先權(Signal Control & Prioritization, SCP)的一部份，SCP 包含對多種車輛(例如大眾運輸、緊急服務、商用車隊等)的多重優先或特勤管理，以及與交通號誌控制結合的協調控制作業。而該研究報告所回顧的 NTCIP 1211 文件及 TCIP V2.4 文件部份資料已於目前美國公共運輸協會(APTA) TCIP-S-001 3.0.6 文件 5.11 節公車優先號誌處理(Transit Signal Priority (TSP) process)文件中更新，因此將回顧該文獻，同時參考 2012 年版美國國家 ITS 架構 7.0 版中及 CVRIA 公告的優先號誌架構內容以做為分析不同縣市、大眾運輸運具營運系統及營運單位的統一優先號誌系統功能模式基礎，期望能訂定全國性優先號誌系統實施主要模式，同時亦能配合各縣市政府、地區性營運系統及營運單位的地方特性及環境需求條件，訂定區域統一的優先號誌系統實施次要模式，以減少未來各地區實施優先號誌系統功能的複雜度。

## 6.2 國外公車優先號誌處理架構與模式

本節主要分二大部份探討，一為針對管理者角度，進行國外公車優先號誌處理架構了解，分別於 6.2.1 至 6.2.3 節檢視 TCIP 情境公車優先號誌處理架構、美國國家 ITS 7.0 公車優先號誌處理架構及 CVRIA 優先號誌處理架構，以了解不同優先號誌處理架構間的差異。然而此部份公車優先號誌處理主要是針對公共運輸的管理中心與路口號誌及交控中心間的車路整合協調控制課題進行探討，尚缺用路人角度，分析優先號誌實施對其衝突方向的交通影響需求，因此第二部份則以用路人角度，考量優先號誌實施對私人運具用路人之需求影響，而於 6.2.4 節中嘗試提出優先號誌實施時，可同時評估衝突方向私人運具之需求影響的優先號誌系統處理模式。

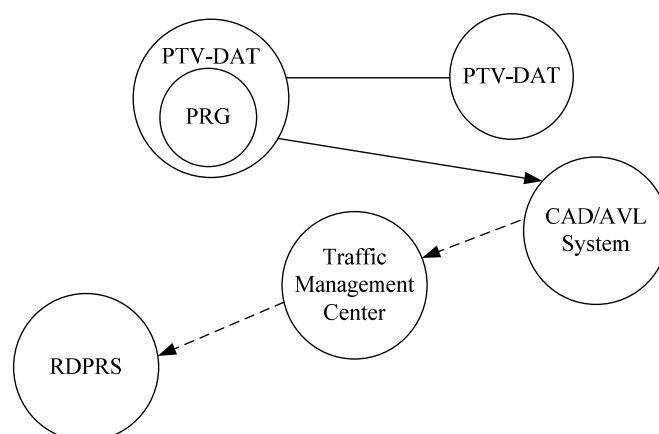
### 6.2.1 TCIP 情境公車優先號誌處理架構

#### 一、情境一

情境一是包含一個裝載在大眾運輸車輛上的優先請求產生器(Priority Request Generator, PRG)。優先請求由大眾運輸車輛產生並傳輸至電腦輔助調度系統/定位系統(Computer-Aided Dispatch, CAD/Automatic Vehicle Location, AVL)，再傳送前往交通管理中心以及優先請求伺服器。在這個情境，大眾運輸車輛-優先車載機(PTV-PRI)必須已安裝「TSP 運作規則」。大眾運輸車輛-優先車載機(PTV-PRI)中設有獨立的車輛邏輯單元(Vehicle Location Unit, VLU)，用以接

收來自大眾運輸數據管理器(Public Transit Vehicle-DATa manager, PTV-DAT)的車輛即時資訊。而根據車輛邏輯單元(VLU)，則可以偵測大眾運輸車輛(PTV)是否靠近路口，並根據 TSP 運作規則選擇一個適當的優先請求策略。優先請求策略決定後需要通過電腦輔助調度系統/定位系統(CAD/AVL System)及交通管理中心(Traffic Management Center, TMC)才能轉送至優先請求伺服器(PRS)執行優先請求，因此使用本情境的運作流程時，資料轉傳單位以及交通管理單位需要密切注意網路暢通性，以確保網路及伺服器不會因為延滯而耽誤優先請求的執行。

大眾運輸車輛-優先車載機(PTV-PRI)與電腦輔助調度系統/定位系統(CAD/AVL System)之間的通訊方式可以使用 TCIP 窄頻(TCIP narrowband)、其他代理設計窄頻(agency-designated narrowband)編碼或者是 XML，而交通管理中心(TMC)和電腦輔助調度系統/定位系統(CAD/AVL System)之間的通訊方式必須是簡單網路管理協定(SNMP)，在本策略中即為 NTCIP 1211。



資料來源：TCIP-S-001 3.0.6 文件 5.11 節

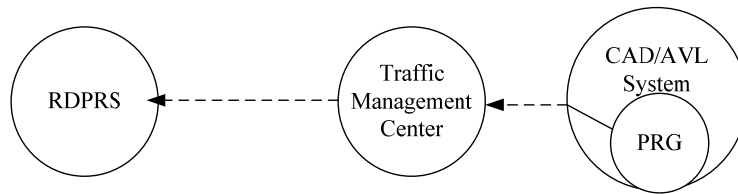
圖6.2.1-1 TSP情境一

## 二、 情境二

情境二中優先請求產生器(PRG)設置於電腦輔助調度/自動車輛定位系統(CAD/AVL System)內，優先請求計算完成後，會先經過交通管理中心(TMC)，最後才傳送至優先請求伺服器(PRS)。

電腦輔助調度/自動車輛定位系統(CAD/AVL System)根據車輛位置偵測車輛是否接近路口，此外在電腦輔助調度/自動車輛定位系統中設有優先請求的運作規則，使其能在車輛接近路口時計算出適當的優先請求策略並將其傳送至交通管理中心。

在本情境中，將訊息由電腦輔助調度/自動車輛定位系統中的優先請求產生器(PRG)傳送至交通管理中心，以及將交通管理中心的訊息傳送至路側請求伺服器(RDPRS)所使用的通訊格式皆為 NTCIP 1211。

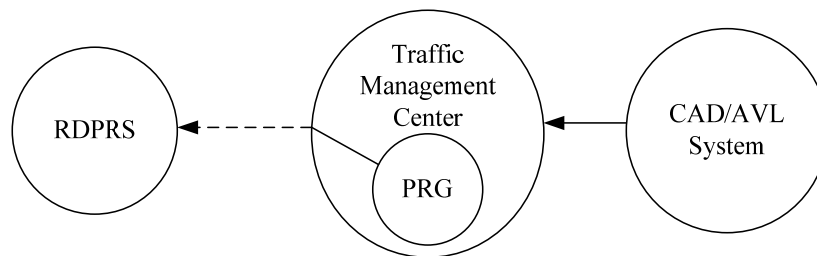


資料來源：TCIP-S-001 3.0.6 文件 5.11 節

圖6.2.1-2 TSP情境二

### 三、 情境三

情境三中優先請求產生器(PRG)設置於交通管理中心(TMC)內。大眾運輸車輛(PTV)利用電腦輔助調度/自動車輛定位系統(CAD/AVL System)獲得車輛位置資訊，並且將用於計算優先請求的所需資料傳送至交通管理中心。需要特別注意的是「電腦輔助調度/自動車輛定位系統」至交通管理中心之間的通訊方式不使用簡單網絡管理協議(SNMP)的通訊協定，而交通管理中心至優先請求伺服器的通訊格式為 NTCIP 1211。交通管理中心中具備優先請求運作規則，用來確認適當的優先請求策略並且傳送優先請求至優先請求伺服器(PRS)。



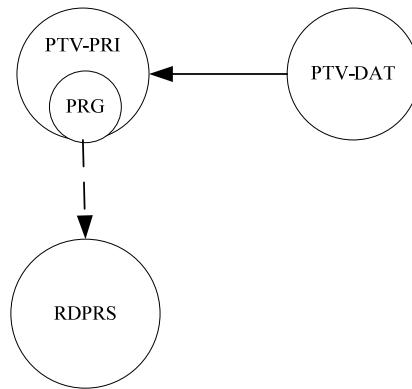
資料來源：TCIP-S-001 3.0.6 文件 5.11 節

圖6.2.1-3 TSP情境三

### 四、 情境四

情境四中由大眾運輸車輛(PTV)上的優先請求產生器(PRG)運算優先請求策略，再透過 NTCIP 1211 的標準化通訊格式將優先請求傳送至路側優先請求伺服器(RDPRS)執行。

大眾運輸車輛-優先車載機(PTV-PRI)設有一套優先請求的運作規則，大眾運輸車輛-優先車載機(PTV-PRI)中的優先請求產生器(PRG)則透過上述的運作規則決定何時請求優先。大眾運輸車輛-優先車載機(PTV-PRI)內的 PRG 根據運作規則來決定使用適合的優先請求策略以及傳送優先請求策略。



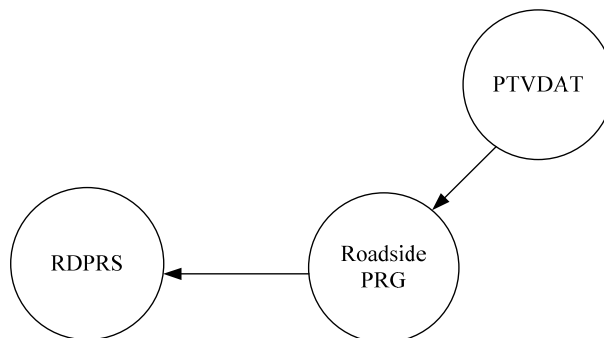
資料來源：[30] TCIP-S-001 3.0.6 文件 5.11 節

圖6.2.1-4 TSP情境四

## 五、 情境五

情境五為使用 NTCIP 1211 的標準化通訊格式，使大眾運輸車輛-優先車載機(PTV-PRI)直接與路側單元通訊，而車輛上不產生優先請求。

在本情境中，大眾運輸車輛-優先車載機(PTV-PRI)傳送計算優先請求所需的資訊至路側優先請求產生器(PRG)，路側優先請求產生器(PRG)則產生優先請求訊息，並傳送至優先請求伺服器(PRS)執行。其中，路側優先請求產生器(PRG)需包含必要的運作規則以計算出適用的優先請求策略。



資料來源：TCIP-S-001 3.0.6 文件 5.11 節

圖6.2.1-5 TSP情境五

## 6.2.2 美國國家 ITS 7.0 公車優先號誌處理架構

在美國國家 ITS 7.0 (<http://www.iteris.com/itsarch/index.htm>)官方網頁所公告的運作原理(Theory of Operations)及服務套件(Service Package)文件中，分別說明大眾運輸優先號誌的運作理論及執行架構。在 Theory of Operations 文件中提及大眾運輸優先號誌的資訊傳送運作流程，如圖 6.2.2-1 所示，可同時參考在 Service Package 文件中提出大眾運輸優先號誌的執行架構，如圖 6.2.2-2 所示。其中，在圖 6.2.2-1 中所表示運作資訊流程可分為兩部份，第一部分主要說明優

先請求產生的流程，第二部分主要優先請求執行的流程。在第一部份中說明行控中心(Transit Management)會給予大眾運輸車輛上的車載機設備(Transit Vehicle Subsystem, TRVS)班表資訊，在大眾運輸車輛發車時，將透過大眾運輸駕駛(Transit Vehicle Operator)於車載機設備(TRVS)上輸入路線確認或駕駛身份等資訊，再由車載機設備(TRVS)透過螢幕面版顯示相關資訊提供給駕駛確認該輛車班表資訊。

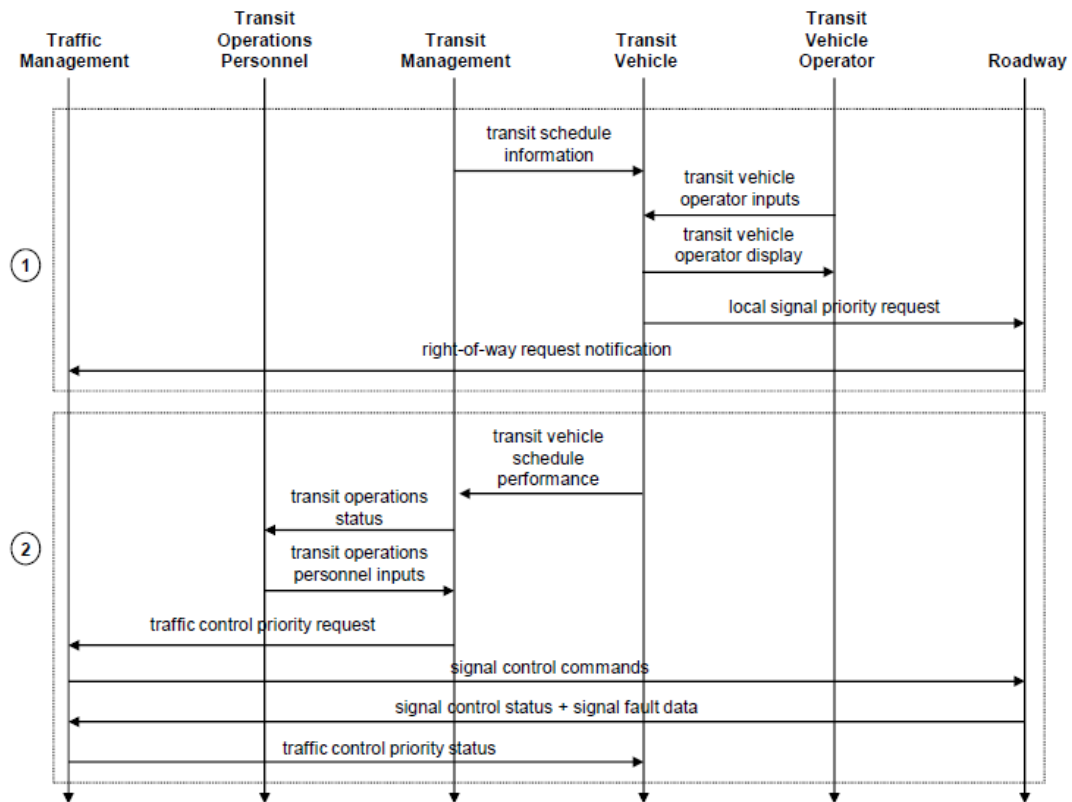
在優先請求產生的流程中，描述當大眾運輸發車後並接近路口時，大眾運輸車載機設備(TRVS)可將直接發送區域優先號誌請求訊息(local signal priority request)至路側設備(Roadway Subsystem, RS)，再由路側設備(RS)傳送路權請求通知(right-of-way request notification)到交控中心(Traffic Management)。而大眾運輸車載機設備(TRVS)接近路口時，則會依該輛車的班表執行狀況或接駁路線的班表執行狀況，決定是否發送區域性優先號誌請求訊息至路側設備。

此外，在原文中亦提及在第一部分優先請求產生過程中的注意事項，一為優先號誌請求產生的實施是需要經由大眾運輸駕駛(Transit Vehicle Operator)於車載機設備(TRVS)上輸入路線確認或駕駛身份等資訊，以及駕駛確認該輛車班表資訊等動作更嚴謹的監視及控管。此外，考量優先號誌執行時的安全問題，若該輛大眾運輸的班表已經落後的情況下，通常不會藉由車載機設備(TRVS)告知大眾運輸駕駛前方的號誌路口是否已經在執行優先號誌，但相反的，若該輛大眾運輸的班表超前，則會透過車載機設備(TRVS)提醒駕駛當在停靠站並已開啟車門時需要等候。

再由 Transit Vehicle Driver 監控優先號誌系統。其中，Transit Vehicle Subsystem(TRVS)可透過預先設定的運作規則來決定是否請求優先，其運作規則與公車班表或是相連公車路網的班表有關。而路口控制器(Roadway Subsystem)可根據預先設定的準則實施優先，並將此訊息傳回 Traffic Management(TMS)。

第二部分描述當行控中心(Transit Management, TRMS)接收到大眾運輸車載機設備(TRVS)回傳的位置及班表執行效率資訊後，再經由行控中心管理人員(Transit Operations Personnel)依據該輛大眾運輸到達路口狀況，決定是否向交控中心(Traffic Management, TMS)發送優先號誌控制請求訊息(traffic control priority request)。當交控中心先後收到自路側設備(RS)傳送路權請求通知(right-of-way request notification)及行控中心(TRMS)傳送的優先號誌控制請求訊息(traffic control priority request)後，將發送號誌控制指令(signal control commands)至路側設備(RS)，授權其執行優先號誌並監控該路線上各路口號誌控制器的狀態，同時亦將優先號誌執行資訊傳送至行控中心(TRMS)，而執行資訊包括號誌控制器的運作狀況及錯誤資訊。

## APTS09: Transit Signal Priority

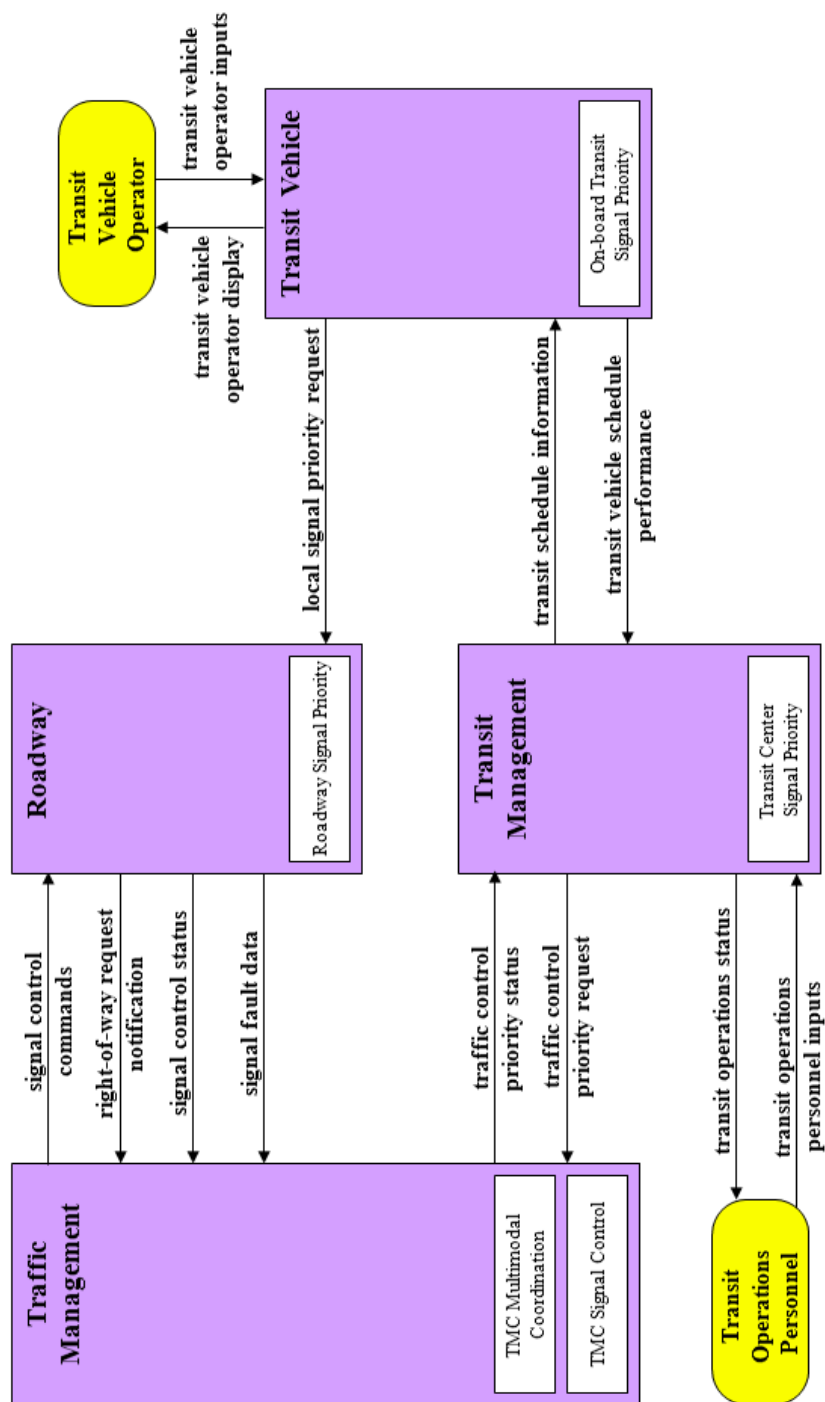


資料來源：National ITS Architecture Service Packages, Transit Signal Priority (APTS09) P196

圖6.2.2-1 ITS7.0 優先號誌運作資訊傳送流程



## APTS09 – Transit Signal Priority



資料來源：<http://www.iteris.com/itsarch/html/mp/mpapts09.htm>

圖 6.2.2-2 ITS7.0 優先號誌執行架構圖

在圖 6.2.2-2 中，除可配合圖 6.2.2-1 說明執行優先號誌運作時的資訊傳送流程外，亦表示交控中心(Traffic Management)、路側設備(Roadway)、行控中心(Transit Management)及大眾運輸車輛(Transit Vehicle)子系統需具備的功能、介面及人員操作，而各子系統所需具備之功能、介面或人員操作整理說明如下：

### 一、交控中心

在功能面，需具備多模協調功能(TMC Multimodal Coordination)及號誌控制功能(TMC Signal Control)，而多模協調功能主要為協調交控中心與行控中心間的運作，用來監測大眾運輸的運作及執行行控中心為大眾運輸車輛所發送的優先號誌請求，而號誌控制功能則是可藉由分析交通資料蒐集及分析結果，適時的因應交通環境需求及變化而進行號誌時制的控制，其中交通環境需求及變化包括針對事故發生、優先號誌及行人觸動。

在介面上，則需與路側設備及行控中心相互通訊，其通訊的內容包括發送至路側設備的號誌控制指令(signal control commands)，接收路側設備的路權請求通知(right-of-way request notification)、號誌控制運作狀況(signal control status)及號誌運作錯誤訊息(signal fault data)；發送至行控中心的優先號誌執行狀況(traffic control priority)，接收行控中心的優先號誌控制請求訊息(traffic control priority request)。但在人員操作上並無相對應的操作處理需求。

### 二、路側設備

在功能面，需具備道路優先號誌功能(Roadway Signal Priority)，可用於接收靠近號誌化路口的大眾運輸車輛所發送出來的優先號誌請求訊息，而優先號誌請求的執行與否，則可視整體道路的交通狀況或大眾運輸車輛的班表執行情形。當優先號誌請求確認將執行時，則需先顯示執行方式，是會以提早結束紅燈或延長綠燈方式來執行優先號誌。

在介面上，除與接收交控中心的號誌控制指令(signal control commands)，以及發送至交控中心的路權請求通知(right-of-way request notification)、號誌控制運作狀況(signal control status)及號誌運作錯誤訊息(signal fault data)外，還需接收大眾運輸車輛發送的區域優先號誌請求訊息(local signal priority request)。而在人員操作上亦無相對應的操作處理需求。

### 三、行控中心

在功能面，需具備行控中心優先號誌功能(Transit Center Signal Priority)，可監測大眾運輸班距執行效率及發送優先號誌控制請求訊息(traffic control priority request)至交控中心，同時能與交控中心協調大眾運輸路線上優先號誌的執行，

亦可與大眾運輸車輛協調監測及管理區域優先號誌請求訊息(local signal priority request)在路口的發送。

在介面上，除需接收交控中心的優先號誌執行狀況(traffic control priority)，以及發送至交控中心的優先號誌控制請求訊息(traffic control priority request)外，尚需能發送大眾運輸班表資訊(transit schedule information)至大眾運輸車輛及接收大眾運輸車輛的班表執行效率(transit vehicle schedule performance)。

在人員操作上，行控系統可顯示大眾運輸運作現況(transit operations status)，包括班表與收費的統計資訊、乘客及即時的營運資訊、緊急事件應變計畫、行控中心人員資訊、車輛維運紀錄及其他可支援整體大眾運輸系統運作及管理的相關資訊，給行控中心操作人員參考。再由行控中心操作人員確認輸入(transit operations personnel inputs)大眾運輸班表、緊急事件應變機制、調度大眾運輸駕駛者、大眾運輸車輛維運需求及輸入其他整體系統運作所需的資料。

#### 四、大眾運輸車輛

在功能面，需具備車載機優先號誌功能(On-board Transit Signal Priority)，能透過短距無線通訊直接將優先號誌請求訊息傳送至路側具有短距無線通訊功能的號誌控制設備。

在介面上，除前述需能發送區域優先號誌請求訊息(local signal priority request)到路側設備外，尚需能接收行控中心的大眾運輸班表資訊(transit schedule information)，以及發送班表執行效率(transit vehicle schedule performance)至行控中心。在人員操作上，大眾運輸駕駛者需在車載機上輸入(transit vehicle operator inputs)資訊，輸入方式可包括觸控及語音方式輸入，輸入資訊包括駕駛個人資訊、車載機系統控制設定、緊急應變請求及費率。而車載機可透過螢幕及聲音顯示(transit vehicle operator display)車上監視畫面、警示資訊、車輛系統狀況、行控中心資訊以及可顯示車輛整體運作狀況之資訊。

依據上述交控中心(Traffic Management)、路側設備(Roadway)、行控中心(Transit Management)及大眾運輸車輛(Transit Vehicle)子系統需具備的功能、介面及人員操作介紹說明。而不同子系統設備的功能需求整理如表 6.2.2-1 所示，不同子系統間的介面及人員操作資訊流整理如表 6.2.2-2 所示，其中，美國 ITS 架構 7.0 已對表 6.2.2-2 中的大部份資訊流訂定標準規範。

表6.2.2-1 各子系設備功能需求表

設備功能需求	子系統
道路優先號誌功能	路側
多模協調功能	交控中心
號誌控制功能	交控中心
行控中心優先號誌功能	行控中心
車載機優先號誌功能	大眾運輸車輛

資料來源：<http://www.iteris.com/itsarch/html/mp/mpapts09.htm#tab-2>

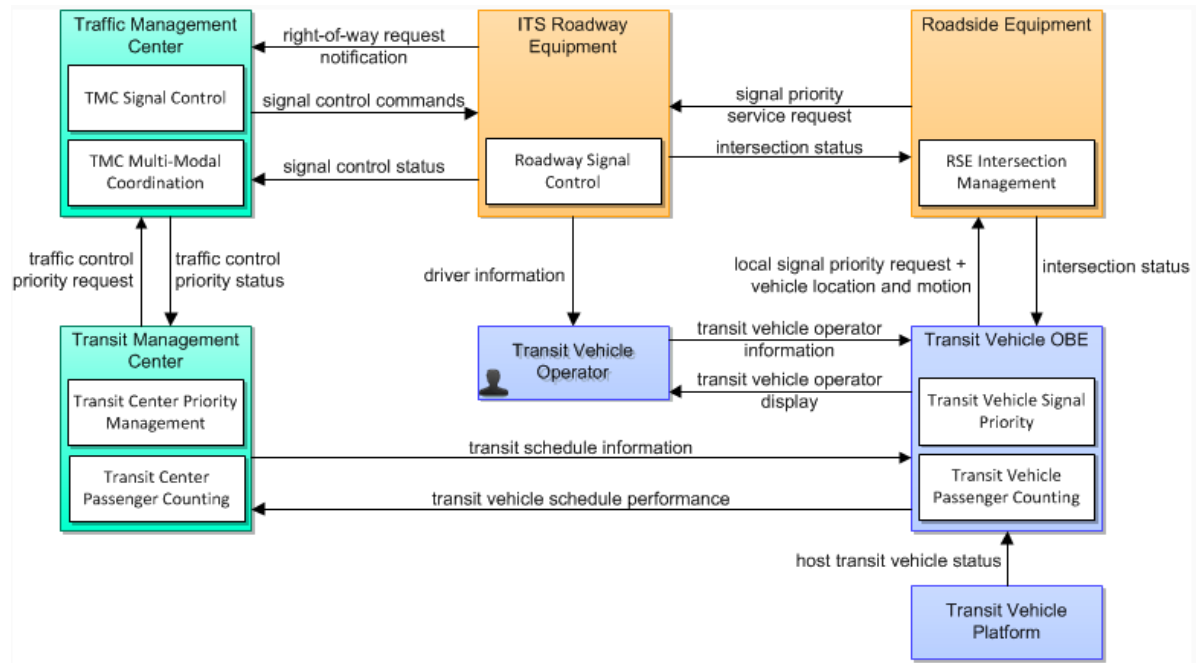
表6.2.2-2 各子系間的介面及人員操作資訊流

編號	資訊流	資訊流向	標準化
(1)	路權請求通知 right-of-way request notification	路側設備→ 交控中心	V
(2)	號誌控制運作狀況 signal control status	路側設備→ 交控中心	V
(3)	號誌運作錯誤訊息 signal fault data	路側設備→ 交控中心	V
(4)	號誌控制指令 signal control commands	交控中心→ 路側設備	V
(5)	優先號誌執行狀況 traffic control priority status	交控中心→ 行控中心	V
(6)	優先號誌控制請求訊息 traffic control priority request	行控中心→ 交控中心	V
(7)	大眾運輸運作現況 transit operations status	行控中心→ 行控中心操作人員	X
(8)	大眾運輸班表資訊 transit schedule information	行控中心→ 大眾運輸車輛	V
(9)	行控中心操作人員確認輸入 transit operations personnel inputs	行控中心操作人員→ 行控中心	X
(10)	區域優先號誌請求訊息 local signal priority request	大眾運輸車輛→ 路側設備	V
(11)	班表執行效率 transit vehicle schedule performance	大眾運輸車輛→ 行控中心	V
(12)	車載機顯示 transit vehicle operator display	大眾運輸車輛→ 大眾運輸駕駛	X
(13)	駕駛者輸入 transit vehicle operator inputs	大眾運輸駕駛→ 大眾運輸車輛	X

資料來源：<http://www.iteris.com/itsarch/html/mp/mpapts09.htm#tab-3>

### 6.2.3 CVRIA 優先號誌處理架構

在美國 CVRIA(<http://www.iteris.com/cvria/>)官方網頁所公告的 Transit Signal Priority 及 Eco-Transit Signal Priority 應用架構與美國國家 ITS 架構 7.0 相似，而 Transit Signal Priority 及 Eco-Transit Signal Priority 應用架構如圖 6.2.3-1 及圖 6.2.3-2 所示。



資料來源：<http://www.iteris.com/cvria/html/applications/app79.html#tab-3>

圖 6.2.3-1 美國 CVRIA Transit Signal Priority 應用架構圖

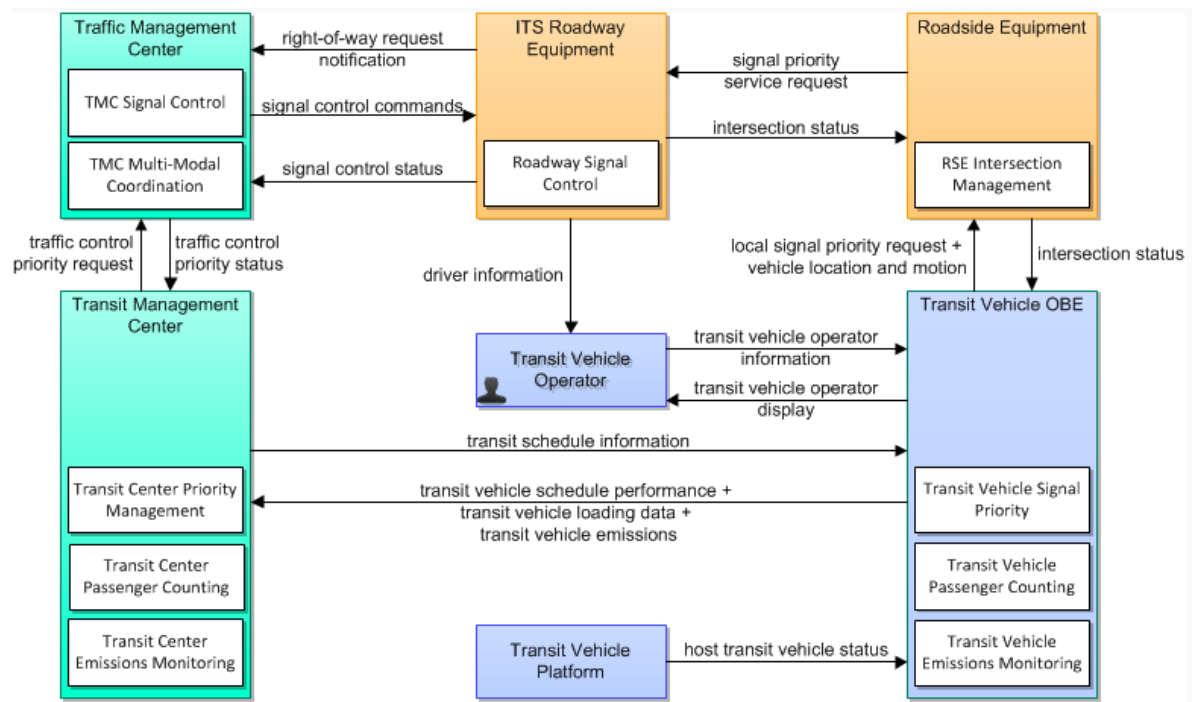


圖6.2.3-2 美國CVRIA Eco-Transit Signal Priority應用架構圖

而 CVRIA 的優先號誌架構與美國國家 ITS 架構 7.0 的各子系間的介面及人員操作資訊流大致相同，其差異僅在於 CVRIA 將美國國家 ITS 架構 7.0 優先號誌架構中的路側設備子系統切分為智慧運輸系統道路設備(ITS Roadway Equipment)及路側設備(Roadside Equipment, RSE)。在各子系統介面間的資訊流，智慧運輸系統道路設備與路側設備之間增加優先號誌服務請求資訊流(signal priority service request)及路口狀況資訊流(intersection status)，以及大眾運輸車輛車上設備(Transit Vehicle OBE)與行控中心增加大眾運輸旅客計數應用功能(Transit Vehicle Passenger Counting)。因此後續小節將把 CVRIA 的優先號誌架構視為與美國國家 ITS 架構 7.0 的優先號誌架構相同，並以美國國家 ITS 架構 7.0 的優先號誌架構為代表進行分析探討。

一般優先號誌系統主要分為被動模式及主動模式，而前述 TCIP 情境公車優先號誌處理架構、美國國家 ITS 7.0 公車優先號誌處理架構及 CVRIA 優先號誌處理架構是屬主動模式。然而檢視 TCIP 情境公車優先號誌處理架構、美國國家 ITS 7.0 公車優先號誌處理架構及 CVRIA 優先號誌處理架構，主要係希望能減少

未來各地區實施優先號誌系統功能的複雜度，並降低不同縣市政府、地區性營運系統及營運單位建置優先號誌系統功能的門檻，從中規劃一個能適合國內不同縣市、大眾運輸運具營運系統及營運單位的統一優先號誌系統功能架構，或訂定全國性優先號誌系統實施主要架構及配合各縣市政府、地區性營運系統及營運單位的優先號誌系統實施次要架構。

但由於上述主動模式並未考量優先號誌系統實施時對衝突方向私人運具用路人的需求影響，因此本研究以 Li, M.的「Modeling and Implementation of Adaptive Transit Signal Priority on Actuated Control Systems」文獻中所定義的適應性優先號誌系統做為第三種模式，其適應性優先號誌系統即在優先號誌系統實施時，具有考量對衝突方向影響的概念，因此本研究歸納優先號誌系統處理模式可分為被動、主動和適應性三種模式，做為後續評估優先號誌系統處理模式實施之分析依據。首先，以下分別介紹不同優先號誌系統模式的應用概念

#### 1. 被動式優先號誌模式

被動式優先號誌模式是以設計號誌時制利於優先車輛通過幹道號誌化路口的概念。適用於固定時制號誌系統，且不需要使用偵測器偵測優先車輛，但這種模式僅適用在衝突方向交通需求量低，而優先車輛頻繁並可預測到達路口時間的狀況下。

#### 2. 主動式優先號誌模式

主動式優先號誌模式是偵測車輛並調整預先設定的號誌時制，以早開綠燈或綠燈延長實施優先號誌需求，如 TCIP 情境公車優先號誌處理架構、美國國家 ITS 7.0 公車優先號誌處理架構及 CVRIA 優先號誌架構。

#### 3. 適應性優先號誌模式

由於主動式優先號誌模式可能對於其衝突方向的交通造成很大的影響，因此適應性優先號誌模式則是以提供車輛優先下，同時考慮減少對其衝突方向的交通負面影響。

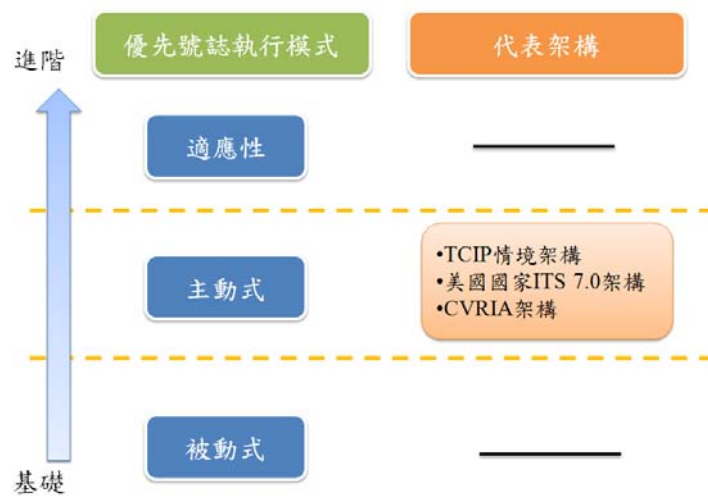
而 Li, M.所提出的適應性優先號誌模式主要需具備三個功能項目，分別為

1. 車輛偵測預估：可預測車輛的到達時間並即時更新。
2. 車路整合應用：優先車輛、號誌控制器以及優先請求系統之間通訊連結共享車輛到達時間、行人狀態及即時號誌時制策略。
3. 多方向評估號誌控制演算法：利用號誌控制演算法調整時制提供優先，且同時考慮對其他交通造成的影響，並確保交通與行人安全。



由於主動式優先係利用偵測器接收即時訊息，根據即時需求調整時制，因此相較於僅考慮固定需求的被動式優先，主幹道車輛延滯可降低較多。但是不論被動式或主動式優先，均不考慮橫向道路需求，而適應性優先考慮整個路口的延滯，令整體路口延滯最小，故優於被動式與主動式優先號誌模式，亦可做為自使用者角度考慮之優先號誌模式。

依據上述優先號誌模式整理，可將優先號誌執行模式依基礎至進階模式分為三種層級，其分類結果如圖 6.2.4-1 所示，目前美國所訂立之優先號誌架構皆屬主動式優先號誌模式，而被動式及適應性優先號誌模式尚無相關文獻定義其應用架構。



資料來源：本研究整理

圖6.2.4-1 優先號誌執行模式層級圖

## 6.3 國內優先號誌設計架構

在前述了解國外公車優先號誌處理架構及模式不同處之後，以下將於 6.3.1 及 6.3.2 節分別檢視國內臺中 BRT 及高雄 LRT 交通重大建設的優先號誌設計架構，以 6.3.3 節整理臺中 BRT 與高雄 LRT 優先號誌設備，並初步分析其優先號誌架構與國外公車優先號誌處理架構之差。同時為延續本案前期核心目標之一-提供風景區優質的無縫公共運輸，而於 6.3.4 節檢視日月潭風景區道路環境及交通狀況，進行公共運輸優先號誌實施架構及模式分析。

### 6.3.1 臺中 BRT 優先號誌設計

臺中 BRT 初期優先號誌系統控制方式規劃可分為中央控制與路側控制兩大設計：

#### 1. 路側控制方式

如美國 TCIP 四至五情境及 ITS 7.0 架構，其路側控制方式運作流程為車輛通過目標路口前特定範圍時，由車上設備(如紅外線或微波)發射訊號通知路側接收設備，進行運算與判斷後，若符合啟動優先號誌之條件，則觸發號誌控制器切換目標路口的號誌時相，讓該車輛能優先通過目標路口。

## 2. 中央控制方式

如美國 TCIP 第一至三情境，其中央控制方式為控制中心透過衛星定位系統得知車輛目前位置及行車速度後，統一計算該班車到達目標路口時間及預期將遭遇的號誌時相，若符合啟動優先號誌條件，則傳送控制訊號至路口號誌控制器，號誌控制器決定執行時相後再通知時相選擇器進行號誌時相的切換，讓車輛到達目標路口時能順利通行。

兩種控制方式均有其優缺點，比較如表 6.3.1-1 所示，有鑒於中央控制方式的通訊網路較不穩定，且由中心下達號誌控制指令常有延滯現象，路側控制方式則可避免上述不穩定及延滯現象，較能滿足優先號誌即時控制的需求。因此目前建置規劃採用路側控制方式，同時以交控中心對各號誌路口進行優先號誌執行權限管理，故執行架構上較相似於美國 ITS 7.0 架構。而執行模式由於未考量其衝突方向之交通影響，因此是屬主動式優先號誌模式。

表6.3.1-1 優先號誌系統路側與中央控制方式比較

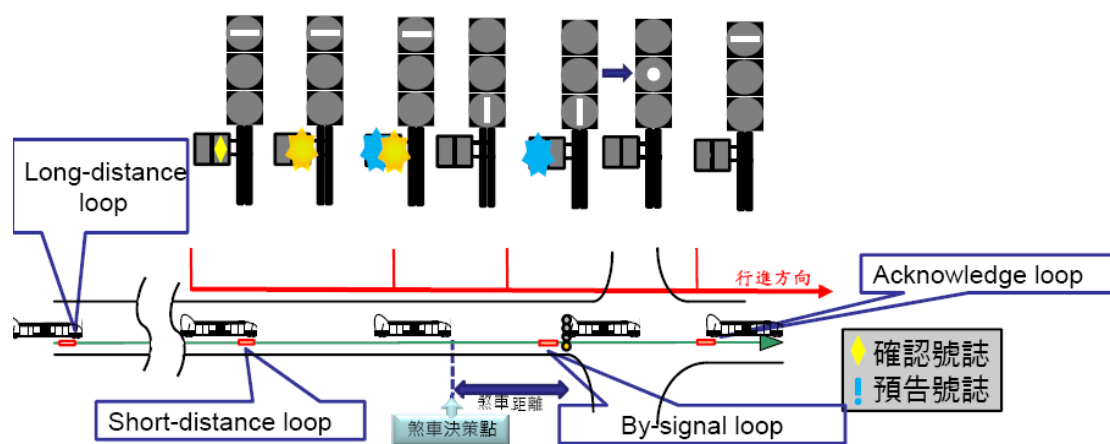
控制方式	路側控制方式	中央控制方式
優點	<ul style="list-style-type: none"> <li>不需透過中央電腦進行號誌控制，可減輕控制中心電腦系統負擔</li> <li>將系統故障之風險分攤於各路口號誌控制器上，不致因中央系統故障而造成全部系統異常</li> <li>號誌反應時間較快</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可直接利用BRT動態資訊系統取得車輛位置，節省路側偵測與通訊設備之建設成本</li> <li>系統架構較簡單</li> <li>採封閉式系統，安全性較高</li> </ul>
缺點	<ul style="list-style-type: none"> <li>路側偵測與通訊建設與維運成本較高</li> <li>較不易與既有路況偵測系統整合，進行號誌時制之調整，如動態時段控制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>控制中心設備及建置成本較高</li> <li>中央電腦系統工作量較大，且中央系統故障時易造成全部號誌系統運作異常</li> <li>網路傳輸負載重，且網路品質及傳輸延滯對系統成敗影響很大</li> </ul>

資料來源：輕軌、BRT 優先號誌技術座談會---會議簡報資料

### 6.3.2 高雄 LRT 優先號誌系統設計

高雄 LRT 初期優先號誌系統控制方式規劃配合圖 6.3.2-1 說明，其執行流程如下：

1. 當輕軌通過 Long-distance loop，偵測器要求控制器準備給予優先號誌，但確認號誌及預告號誌皆不顯示，控制器計算列車到達及通過路口時間。
2. 當輕軌列車通過 Short-distance loop，偵測器確認輕軌列車之行駛狀況，菱形號誌亮燈，確認已接收優先號誌之需求，控制器計算列車到達及通過路口時間。
3. 當菱形號誌閃爍時，表示正在處理優先號誌之需求。
4. 當輕軌列車接近煞車決策點時，若燈號即將轉換，則驚嘆號會閃爍。若此時為水平桿，駕駛能藉由預告號誌，判定燈號將變為垂直桿，則輕軌列車無須煞車。
5. 當號誌轉變為垂直桿，確認號誌及預告號誌皆停止閃爍。
6. 當輕軌列車通過停止線，驚嘆號再度閃爍，表示號誌將轉變為圓點燈(如同一般號誌之黃燈)。
7. 待輕軌列車通過 Acknowledge loop，號誌變為水平桿，表示整個優先號誌過程已處理完畢。



資料來源：輕軌、BRT 優先號誌技術座談會---會議簡報資料

圖6.3.2-1 高雄LRT優先號誌系統規劃設計架構

### 6.3.3 臺中 BRT 與高雄 LRT 優先號誌設備

前述提及臺中 BRT 屬與高雄 LRT 皆是相似美國 ITS7.0 架構的優先號誌情境。由於未考量衝突方向交通影響，因此皆為優先號誌主動模式，其運作流程皆係以優先車輛邏輯設備傳送車輛位置資訊至路側優先請求產生器，由路側優先

請求產生器計算產生優先請求，並傳送號誌控制器執行。其路側優先請求產生器亦需將優先請求結果告知中心。表 6.3.3-1 為整理各自優先號誌使用設備、執行架構及模式說明。

表6.3.3-1 臺中BRT與高雄LRT優先號誌使用設備、執行架構及模式整理

	臺中BRT	高雄LRT
車輛與路側	<ul style="list-style-type: none"> <li>方式：短距無線通訊+GPS</li> <li>設備：GPS模組、短距無線通訊模組及車載機等設備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>方式：透過路上偵測器偵測車輛位置</li> <li>設備： <ul style="list-style-type: none"> <li>Long-distance Loop</li> <li>Short-distance loop</li> <li>Acknowledge loop</li> </ul> </li> </ul>
優先號誌執行架構及模式	<ul style="list-style-type: none"> <li>相似美國ITS7.0架構</li> <li>主動模式</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>相似美國ITS7.0架構</li> <li>主動模式</li> </ul>

資料來源：本研究整理

#### 6.3.4 風景區公共運輸優先號誌實施分析--以日月潭風景區為例

經上述國內外相關公車優先號誌處理架構及模式整理，為延續本案前期核心目標之一「提供風景區優質的無縫公共運輸」，以下將依據前述整理內容，對日月潭風景區進行公共運輸優先號誌實施策略分析，首先需先對日月潭風景區的道路交通環境進行了解。

根據前期計畫「i<sup>3</sup> Travel 愛上旅遊—交通管理與資訊服務示範計畫」所做的交通量調查，可以知道日月潭風景區南端的號誌化路口(環湖公路與台21線的三岔路口)如圖 6.3.4-1 所示，附近路段車流量少，服務水準常保持 A 級，故不需做特別處理，公共運輸車輛也可以順利操作進出日月潭環湖公路。



資料來源：Google Map

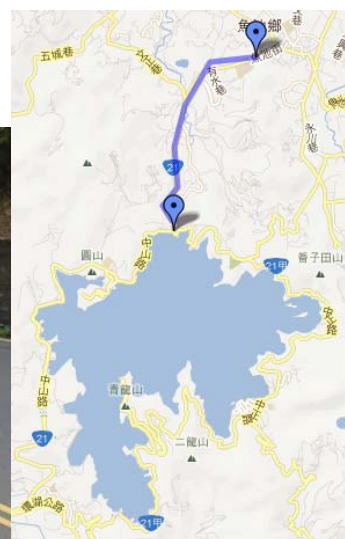
圖6.3.4-1 日月潭南端號誌化路口空照及路口圖

表6.3.4-1 日月潭南端號誌化路口集理路路段交通量

方向	往明潭(北)							往水里(南)						
時段	大型車	小型車	機車	總計	PCU	V/C	服務水準	大型車	小型車	機車	總計	PCU	V/C	服務水準
08~09	6	69	30	105	96	0.06	A	7	23	18	48	46	0.03	A
09~10	11	109	26	146	144	0.09	A	4	55	11	70	69	0.04	A
10~11	7	141	22	170	164	0.10	A	6	67	13	86	86	0.05	A
11~12	6	143	31	180	173	0.11	A	1	94	32	127	112	0.07	A
12~13	7	134	15	156	168	0.10	A	4	118	20	142	136	0.09	A
13~14	13	197	11	221	221	0.14	A	8	173	19	200	199	0.12	A
14~15	9	196	10	215	221	0.14	A	11	176	29	216	213	0.13	A
15~16	10	177	11	198	199	0.12	A	21	249	14	284	298	0.19	A
16~17	8	166	18	192	191	0.12	A	24	211	26	261	272	0.17	A
17~18	8	82	21	111	107	0.07	A	13	160	38	211	205	0.13	A
18~19	7	74	12	93	86	0.05	A	13	109	20	142	145	0.09	A
19~20	3	43	10	56	54	0.03	A	5	63	10	78	78	0.05	A

資料來源：i<sup>3</sup> Travel 愛上旅遊－交通管理與資訊服務示範計畫期末報告書

日月潭風景區北端的號誌化路口(環湖公路、中山路與台 21 線的三岔路口)如圖 6.3.4-2 所示，其交通量較大，可以利用公車專用號誌配合公車專用道進行被動式優先設計。由於環湖公路與中山路為雙向雙車道，車道數不足以設置公車專用道，故可以考慮在尖峰時段以調撥車道的方式實施公車專用道。考慮南端號誌化路口環湖公路、中山路的交通量發現，各時段各方向的服務水準皆在 C 級以上，故無設置公車專用道的需求。



資料來源：Google Map

圖6.3.4-2 日月潭北端號誌化路口圖

表6.3.4-2 日月潭北端號誌化路口中山路路段交通量

方向	往埔里(北)							往明潭(南)						
時段	大型車	小型車	機車	總計	PCU	V/C	服務水準	大型車	小型車	機車	總計	PCU	V/C	服務水準
08~09	5	98	46	149	131	0.16	A	9	93	45	147	134	0.17	A
09~10	16	105	54	175	164	0.21	A	6	129	42	177	162	0.20	A
10~11	9	150	36	195	190	0.24	B	9	198	43	250	238	0.30	B
11~12	11	190	106	307	263	0.33	B	10	190	52	252	236	0.30	B
12~13	10	212	41	263	257	0.32	B	12	183	59	254	237	0.30	B
13~14	12	242	44	298	342	0.43	C	21	259	32	312	317	0.40	C
14~15	39	293	49	381	372	0.46	C	29	281	43	353	361	0.45	C
15~16	27	279	36	342	343	0.43	C	43	306	42	391	413	0.52	C
16~17	23	285	48	356	345	0.43	C	32	270	52	354	360	0.45	C
17~18	18	272	43	333	324	0.40	C	24	217	82	323	306	0.38	C
18~19	15	255	54	324	290	0.36	B	16	117	37	170	168	0.21	A
19~20	4	125	24	153	145	0.18	A	13	69	24	106	107	0.13	A

資料來源：i<sup>3</sup> Travel 愛上旅遊－交通管理與資訊服務示範計畫期末報告書



表6.3.4-3 日月潭北端號誌化路口環湖公路路段交通量

方向	往埔里(北)							往明潭(南)						
時段	大型車	小型車	機車	總計	PCU	V/C	服務水準	大型車	小型車	機車	總計	PCU	V/C	服務水準
08~09	6	53	6	65	68	0.09	A	6	94	34	134	123	0.15	A
09~10	2	61	10	73	70	0.09	A	26	160	28	214	226	0.28	B
10~11	10	94	14	118	121	0.15	A	21	138	23	182	192	0.24	B
11~12	10	126	21	157	179	0.22	B	30	216	38	284	295	0.37	C
12~13	21	132	14	167	183	0.23	B	20	248	28	296	302	0.38	C
13~14	22	165	9	196	208	0.26	B	32	248	28	308	326	0.41	C
14~15	19	204	24	247	272	0.34	B	30	298	21	349	369	0.46	C
15~16	28	247	23	298	315	0.39	C	21	255	25	301	310	0.39	C
16~17	28	246	28	302	288	0.36	B	16	165	18	199	206	0.26	B
17~18	14	284	41	339	335	0.42	C	2	110	8	120	118	0.15	A
18~19	15	185	13	213	204	0.25	B	2	110	11	123	120	0.15	A
19~20	6	110	16	132	130	0.16	A	2	74	6	82	81	0.10	A

資料來源：i<sup>3</sup> Travel 愛上旅遊－交通管理與資訊服務示範計畫期末報告書

而北端出口台 21 縣路段部分，下午五點到六點的下午尖峰時段，離開日月潭的車輛數較多，導致該路段服務水準下降至 D 級，可能影響公共運輸的行駛，故有必要進行公共運輸的優先處理。由於台 21 縣路段為雙向四車道，可以考慮將其中一個車道佈設為公車專用道並且配合優先號誌，以提升公共運輸的使用效率。日月潭北端號誌化路口往埔里方向，與其最近的號誌化路口距離為 3.3 公里，若佈設公車專用道可以大幅增加公車的行駛速率，提升民眾的使用意願。

表6.3.4-4 環湖路口台21線路段交通量

方向	往埔里(北)							往明潭(南)						
時段	大型車	小型車	機車	總計	PCU	V/C	服務水準	大型車	小型車	機車	總計	PCU	V/C	服務水準
08~09	13	143	60	216	199	0.12	A	20	318	145	483	431	0.27	B
09~10	15	178	69	262	243	0.15	A	63	404	150	617	605	0.38	C
10~11	29	221	45	295	332	0.21	A	52	455	115	622	617	0.39	C
11~12	44	282	66	392	391	0.24	B	47	483	96	626	625	0.39	C
12~13	38	259	48	345	397	0.25	B	77	468	72	617	658	0.41	C
13~14	57	335	32	424	445	0.28	B	65	523	90	678	698	0.44	C
14~15	47	434	96	577	600	0.38	C	50	539	88	677	683	0.43	C
15~16	59	499	87	645	679	0.42	C	33	509	76	618	613	0.38	C
16~17	68	559	73	700	674	0.42	C	39	474	75	588	590	0.37	C
17~18	39	692	127	858	822	0.51	D	23	295	67	385	375	0.23	B
18~19	33	512	102	647	595	0.37	C	5	200	60	265	240	0.15	A
19~20	16	357	78	451	428	0.27	B	6	145	29	180	172	0.11	A

資料來源：i<sup>3</sup> Travel 愛上旅遊－交通管理與資訊服務示範計畫期末報告書

## 6.4 優先號誌規劃設計標準作業程序(SOP)

本節主要內容為歸納 6.3.4 節分析過程，以整理相關公共運輸優先號誌實施分析項目，而於 6.4.1 節提出適用於風景區的大眾運輸優先號誌實施需求分析項目，並於 6.4.2 節初步研提適用於風景區的大眾運輸優先號誌實施評估標準作業



程序

#### 6.4.1 風景區大眾運輸優先號誌實施需求分析

前述 6.2.4 節優先號誌執行模式分為被動式、主動式、適應性等三種。風景區是否有大眾優先的需求以及要佈設何種形式的大眾運輸優先，可依照風景區本身特性以及風景區的交通特性做探討。風景區特性指的是旅客量形態以及風景區路網，而交通特性是只交通量、道路幾何及交通控制設施。

##### 一、風景區遊憩特性

###### (一) 旅客量形態

###### 1. 常態型/規律型

此類型遊憩地區特性在一年四季均適合遊憩活動的進行，尖峰日係規律地發生在一般週休假日，因為尖峰週期固定且規律，因此稱之為常態型或規律型，例如：基隆廟口、內灣、中正紀念堂、劍湖山世界、六福村主題遊樂園、臺北市動物園等。此類型的旅客形態較容易有規律性，對於大眾運輸優先的需求較高，但優先的型式必須視其交通特性而定。

###### 2. 季節型

此類型遊憩地區之遊客量分布情形係因氣候、自然景致之變化而異。例如氣溫寒冷時，泡湯之需求提高，因此溫泉區之旺季集中在寒冷之冬季；氣溫炎熱時，戲水、避暑之需求則提升，海灘、山區則分別吸引喜好戲水、避暑之遊客。此外，植物於四季有著不同的面貌，例如：春天百花盛開、夏日荷花綻放、秋天楓葉火紅、冬季落葉繽紛，各自呈現不同之風情，也因而吸引遊客從事賞花活動，例如陽明山國家公園花季、宜蘭冬山河戲水、奧萬大風景區賞楓等。

###### 3. 主題型/活動型

在特定民俗節慶或主題活動，遊憩需求量暴增，例如：宜蘭童玩節、綠色博覽會、中正紀念堂元宵燈會、平溪天燈、鹽水蜂炮、屏東黑鮪魚觀光季、臺北小巨蛋演唱會等。此類型遊憩需求不穩定，設置主動式優先以及適應性優先不合乎成本。可以考慮被動式優先，以調撥車道給與大眾運輸 B 型以上的路權配合時制調整使大眾運輸優先通行。

###### (二) 路網型態

###### 1. 開放型路網(穿越型)

此類型路網之通過性交通量比例較高，具有 2 條以上之主要道路，主要道路之全線有效路寬為 10 公尺以上，由於車流來自數個方向，且並非以該遊憩地區為目的，管制極為不易。

## 2. 封閉型路網(囊底型)

亦可稱為囊底型路網，路網極為單純，通過性交通量比例很低，絕大部分為目的型交通，僅有 1 條主要進出道路，主要道路之全線有效路寬皆為 10 公尺以上，道路之某一端為道路終點，無法通往他處；其餘道路之部份路段有效路寬不足 10 公尺，未能劃設分向線之地區道路，其管制點數可控制在個位數內，容易掌握交通管制效果。

## 3. 準封閉型路網

雖非封閉型路網，惟路網單純，通過性交通量比例很低，絕大部分為目的型交通，僅有 1 條主要進出道路，主要道路之全線有效路寬皆為 10 公尺以上，可通往 2 個不同方向之主要城鎮；其餘道路之部份路段有效路寬不足 10 公尺，未能劃設分向線之地區道路，管制點數可控制在個位數內，容易掌握交通管制效果。

# 二、風景區交通特性

## (一) 交通流量特性

### 1. 交通量

風景區的交通量會影響道路的服務水準，較差的服務水準造成私有車輛、大眾運輸車輛在路口路段上過大的延滯，有必要提供大眾運輸優先吸引私人旅次轉移至大眾運輸旅次，改善服務水準，此為一種「運輸系統管理」的作法。故交通量越大大眾運輸優先的需求也越大。

### 2. 尖峰特性

風景區往往有明顯的尖峰特性，例如：上午尖峰時可能會有大量的交通量進入風景區，而昏峰時則有大量的交通量離去，這種特性造成風景區的交通量有時間性以及方向性，可能會造成公車專用道、公車專用號誌等大眾運輸優先設施的閒置，不合乎成本以及降低使用的效率，所以風景區要佈設大眾運輸優先時，必須要考慮到尖峰特性選擇適合的型式。

### 3. 車種比

大型車輛與小型車甚至機車的車流特性不同，將會影響到大眾運輸優先設施的使用效率。

## (二) 道路幾何特性

1. 路寬：影響到優先車輛的選擇，必須要足夠優先車輛與其它車流通行。
2. 車道數：車道數是否足夠佈設大眾運輸專用車道、左右轉車道等，此因素將會影響到大眾運輸優先的型式。

3. 車道分隔方式

車道分隔程度由高至低分別為實體分隔、標線分隔、無分隔。大眾運輸專用車道的分隔程度越高安全性也越高，並且減少私有車輛錯用的可能。

4. 轉彎半徑與坡度(平曲線與豎曲線)

轉彎半徑車輛會影響優先車輛行駛的速率及安全性，坡度則需考慮大眾運輸車輛的爬坡能力。

5. 彎繞數目

彎繞數目過多會影響大眾運輸車輛操作安全性，並且造成降低行駛速率及影響到站時間預估、無法準點發車等問題。彎繞數目對大眾運輸優先有負面的影響。

### (三) 交通控制設施

1. 號誌路口數：風景區號誌化路口數目較多時，可能造成車輛過大的延滯，此時佈設優先號誌將有較佳的效果。
2. 號誌路口距離：風景區各號誌化路口之間的距離較大時，優先號誌的需求低。
3. 通訊設備

適應性大眾運輸優先以及主動式大眾運輸優先的佈設，需要良好的通訊設備與管道，包含路側設備、車上設備、中心設備等等，用以蒐集及交通量、號誌時制、公車狀態等資料，以決定最佳的優先策略。

### (四) 大眾運輸特性

1. 站間距離

停站時乘客上下車、車輛加減速等因素會影響大眾運輸車輛的發車時間，所以站間距離越短，停靠站越多，對於車輛的準點性影響越大。但是站間距離越短也代表大眾運輸的使用需求越高。

2. 大眾運輸路線

路線越複雜造成優先號誌的運作越困難，有可能形成相交路線皆為大眾運輸優先路線的情形。而風景區大眾運輸服務路線越密集或範圍越廣代表該風景區的大眾運輸優先的需求可能越高。

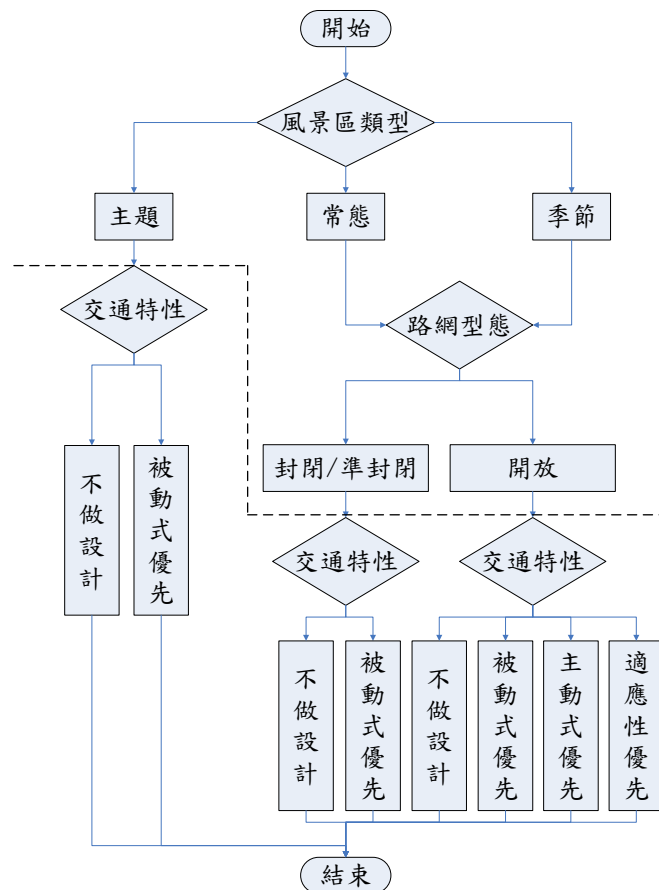
#### 6.4.2 風景區大眾運輸優先號誌實施評估標準作業程序

本節將針對風景區是否需要大眾運輸優先以及應該使用何種類型的大眾運輸優先設計制訂標準作業程序，如圖 6.4.2-1。首先必須確認風景區遊憩特性，主題型的風景區由於需求不穩定，在經過交通特性的判斷後若有大眾運輸優先的必要，並且有足夠的設置環境，可以採取被動式優先，其實施的方法可利用調撥式車道設為大眾運輸專用道，並且配合專用號誌或人力指揮，提昇大眾運輸的使用效率。此方法的好處在於主題或活動過後，調撥專用道可以回復正常使用，不會因為需求不足而產生閒置。

季節型的風景區需求較為穩定，再根據路網型態可分為封閉/準封閉以及開放兩大類型。封閉/準封閉型的路網路線較為單純，支道數目較少或是支道交通量較小所以號誌化路口數不多，大眾運輸優先需求較小。在經過交通特性評估後，若是增設專用號誌配合專用車道並且配合時制設計可以改善大眾運輸，可以採取被動式優先設計。

開放型路網通過性交通量比例較高，車流來自數個方向，號誌化路口數量較多，大眾運輸可能產生較大的延滯。根據交通特性的不同，開放型路網大眾運輸設計可以採取四種實施方式，分別為不做設計、被動式優先、主動式優先以及適應性優先。首先必須透過交通量調查來判斷是否有大眾運輸優先的需求，再來檢核道路幾何特性是否適合作設計，例如車道數、路寬是否足夠，彎繞是否過多而影響到大眾運輸到站時間的預測。透過交通流量特性以及道路幾何特確認是否需要優先設計後，再利用交通控制設施決定優先設計的型式。

一般來說號誌化路口數量越多，路口間距愈小，主動式、適應性優先的需求越高，反之號誌化路口數量少，路口間距大，被動式優先會有較好的效果。實施主動式優先的風景區，大眾運輸必須有完善的通訊設備與路側設施用來與中心間做溝通，而適應性優先更須具備號誌控制演算法調整時制提供優先，且同時考慮對其他交通造成的影響。

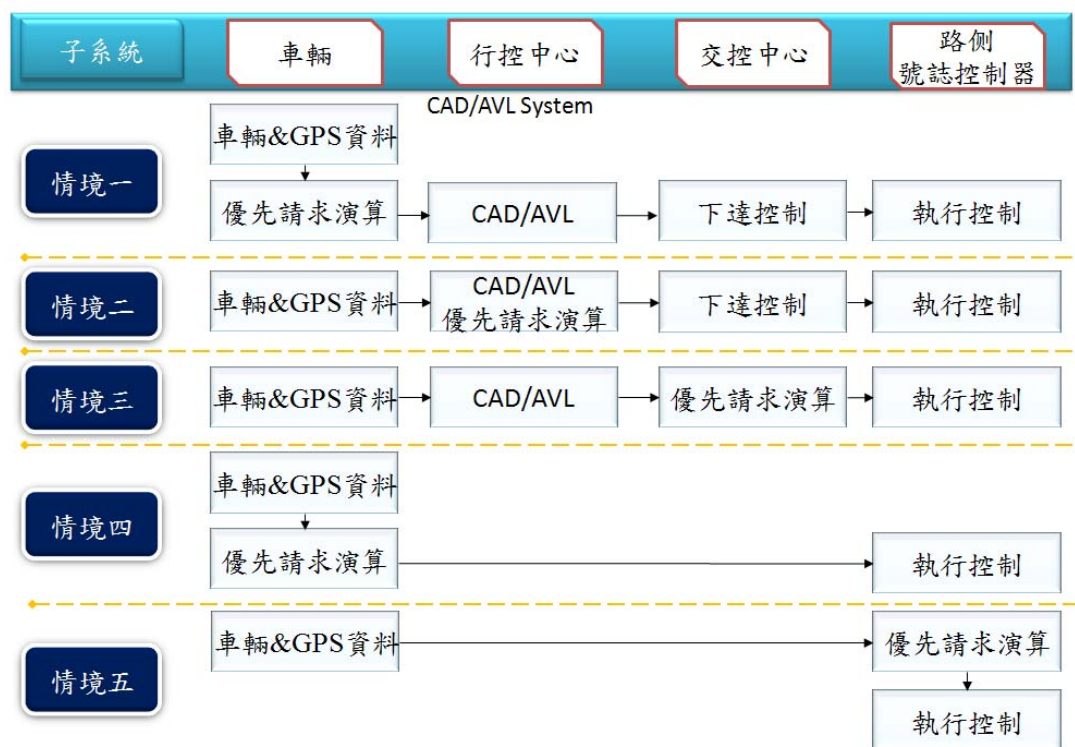


資料來源：本研究整理

圖6.4.2-1 風景區大眾運輸優先標準作業流程圖

## 6.5 優先號誌軟硬體需求分析

參考 TCIP 公車優先號誌處理文獻內容[30]，可將情境一至五在車輛、行控中心、交控中心及路側號誌制器不同子系統所需執行任務整理如圖 6.5-1 所示。然而，在 TCIP 公車優先號誌處理文獻中並未提及任何行控中心，但在情境一至三中所提及的電腦輔助調度系統/定位系統 (Computer-Aided Dispatch, CAD/Automatic Vehicle Location, AVL) 即是指行控中心所需具備之功能，主要用於輔助大眾運輸車隊管理及營運調度最佳化，因此本研究將電腦輔助調度系統/定位系統歸屬於行控中心所需執行之任務。



資料來源：本研究整理

圖6.5-1 TCIP公車優先號誌處理情境整理

在圖 6.5-1 中所有子系統所需執行的任務主要包括「車輛及 GPS 資料」取得、「優先請求演算」訊息、「CAD/AVL」處理、「下達控制」指令及「執行控制」指令，而各項任務說明如下：

- 一、車輛及 GPS 資訊：可直接透過 GPS 模組及車輛訊號或行車紀錄器，且不需藉無線通訊方式或利用硬體設備進行需大量演算資源的演算法，以取得的大眾運輸車輛自身相關資訊，如大眾運輸車輛所在之緯度、經度、方位角、車速、轉速、車輛編號及車輛種類。
- 二、優先請求演算：可利用車輛及 GPS 基礎資訊，透過長短或短距無線通訊方式與行控中心或路側設備取得車輛以及即將通行路口間的相關資訊，或在車輛車載機上進行相關資訊演算法取得車輛以及即將通行路口間的相關資訊。相關資訊內容包括大眾運輸車輛班距資訊、前方路口號誌燈態倒數秒數資訊、車輛與即將通行路口的距離、預計到達路口時間及請求優先號誌等級資訊。
- 三、CAD/AVL：CAD/AVL 用於輔助大眾運輸車隊管理及營運調度，可依車輛及 GPS 資訊確認大眾運輸車輛所在位置、接近路口狀況及路線上所有大眾運輸車輛運作情形，透過 CAD/AVL 與交控中心確認大眾運輸車輛優先號誌需求，以使路線上的大眾運輸車輛調度最佳化。

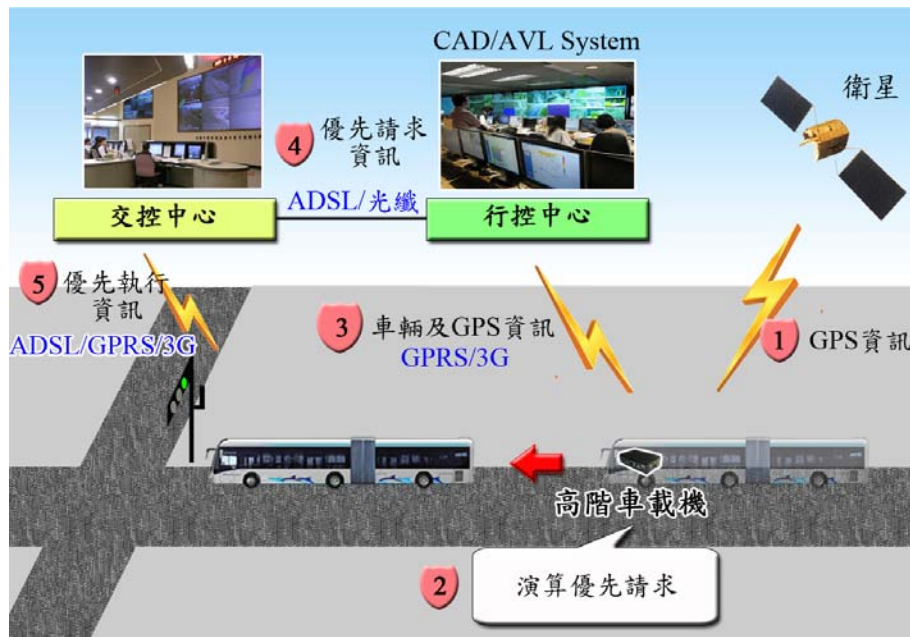
四、下達控制：下達控制主要是描述交通控中心與路側號誌控制器之間的關係，由於交通控中心具所有路側號誌控制器的管轄權，因此，在交控中心確認大眾運輸車輛優先號誌需求後，可下達號誌控制器的控制指令。

五、執行控制：當路側號誌控制器接收到交控中心下達的控制指令，或情境四及情境五時，車輛車載機直接發送車輛及 GPS 資訊或優先號誌訊息請求，由路側號誌控制器執行優先號誌控制。

而依據上述各項任務執行的內容，可用於說明不同情境設計下各子系統的運作流程及架構，其說明如下：

#### 一、情境一

情境一運作流程及架構如圖 6.5-2 所示。其中，優先請求產生器(PRG)裝載在車輛上，因此可直接於車輛上運算優先請求訊息，並將優先請求訊息、車輛及 GPS 基礎資訊傳送至行控中心 CAD/AVL 系統進行路口定位確認，再由行控中心傳輸優先請求資訊至交控中心，以交控中心對路側號誌控制下達優先執行資訊，最後由路側號誌控制器執行優先控制。在本情境中交控中心只進行資訊確認並轉傳至所管理的號誌控制器，不具備優先號誌資料運算的功能，因此需要密切注意資訊暢通性，以確保網路及伺服器延滯不會耽誤優先請求執行。此外，由於優先請求產生器裝載在車輛上，所需演算之功能需要較為強大，因此需設有較高階運作效能之車載機配合。



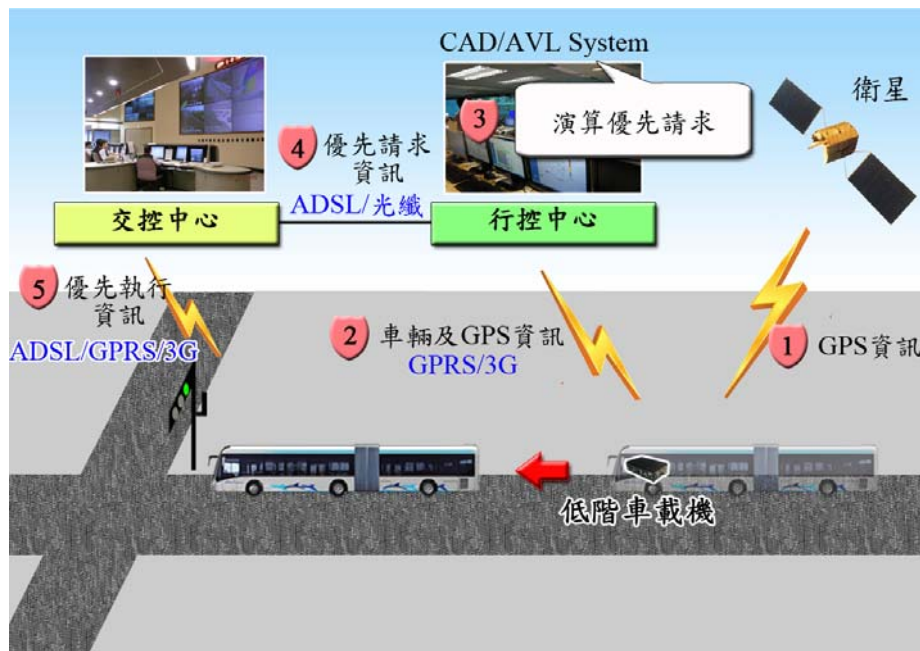
資料來源：本研究整理

圖6.5-2 優先號誌情境一系統架構示意圖



## 二、 情境二

情境二運作流程及架構如圖 6.5-3 所示。其中，優先請求產生器設置於行控中心。自車輛發送車輛及 GPS 資訊至行控中心，再由行控中心的 CAD/AVL 系統及優先請求產生器計算車輛優先請求資訊，並計算結果經由交控中心轉傳所管理的路側號誌控制器並執行。本情境中交控中心亦僅進行資訊確認並轉傳至所管理的號誌控制器，不需計算優先請求。而車載機部份，由於不需演算優先號誌請求，只需處理車輛及 GPS 資訊，因此可採用演算效能較低的車載機。

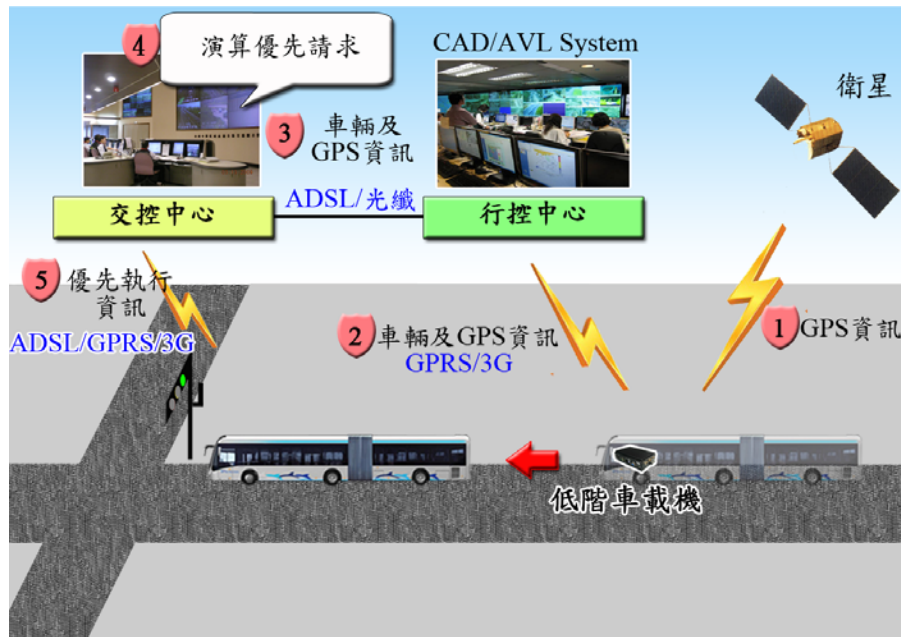


資料來源：本研究整理

圖6.5-3 優先號誌情境二系統架構示意圖

## 三、 情境三

情境三運作流程及架構如圖 6.5-4 所示。其中，優先請求產生器設置於交控中心。自車輛發送車輛及 GPS 資訊至行控中心，由行控中心的 CAD/AVL 系統進行路口定位演算，再將該車輛的路口定位資訊、車輛及 GPS 資訊傳輸至交控中心，並由交控中心演算優先號誌請求訊息，最後再將優先號誌請求訊息傳送至路側號誌控制器執行。本情境中行控中心僅進行車輛所在路口的定位演算，不需計算優先請求。而車載機部份，同情境二可採用演算效能較低的車載機。

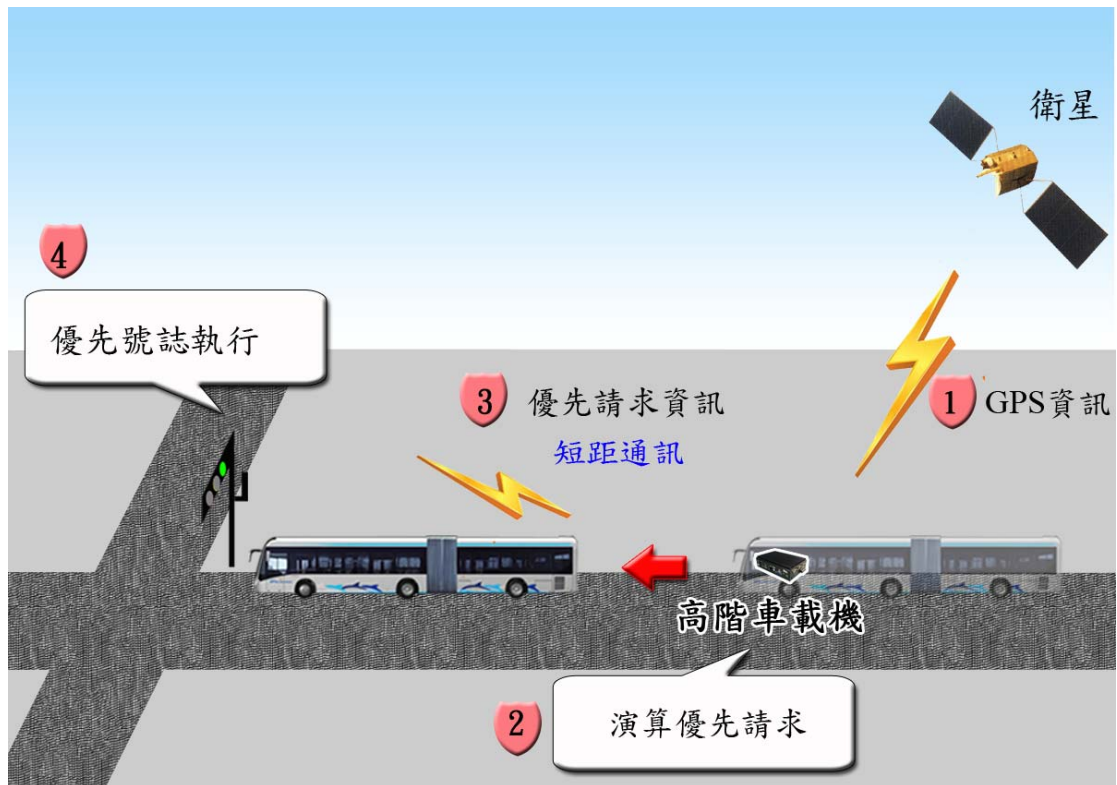


資料來源：本研究整理

圖6.5-4 優先號誌情境三系統架構示意圖

#### 四、 情境四

情境四運作流程及架構如圖 6.5-5 所示。其中，車輛上設有優先請求產生器，優先請求產生器透過運作規則決定何時請求優先，當確認請求優先時，將透過短距無線通訊傳送優先請求訊息至路側號誌控制器設備的優先請求伺服器執行。本情境中車輛資訊不需經過交控中心及行控中心確認及轉傳，而是由車輛及路側號誌控制器設備自我執行優先號誌控制權。此外，車輛及路側號誌控制器設備皆需具備短距無線通訊功能，且優先請求產生器裝載在車輛上，所需演算之功能需要較為強大，因此需設有較高階運作效能之車載機配合。

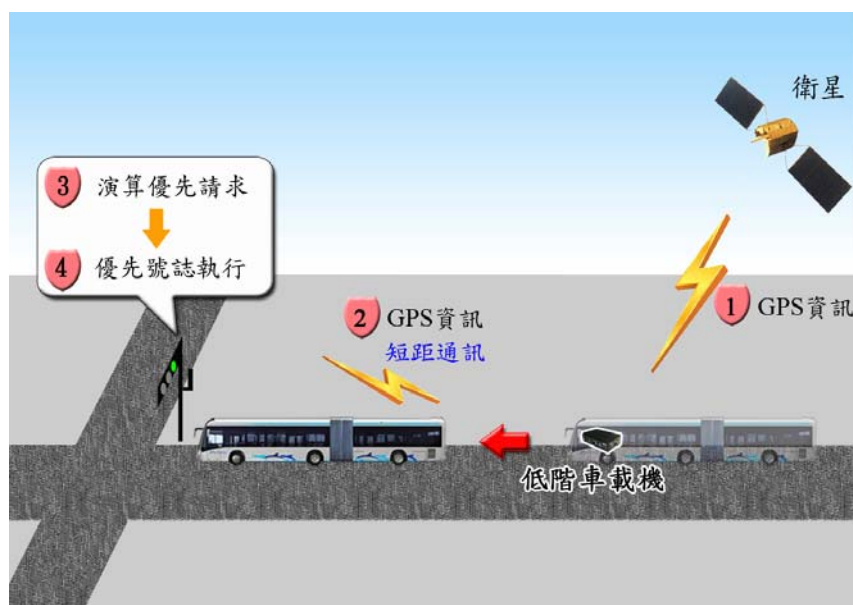


資料來源：本研究整理

圖6.5-5 優先號誌情境四系統架構示意圖

## 五、 情境五

情境五運作流程及架構如圖 6.5-6 所示。與情境四不同之處在於優先請求產生器裝載於路側號誌控制器設備，由車輛直接透過短距無線通訊將車輛及 GPS 資訊傳送至路側號誌控制器設備，但是車上不產生優先請求訊息，而是由路側號誌控制器設備的優先請求產生器計算優先請求訊息，再計算確認需執行優先號誌控制後，將直接執行優先號誌控制。本情境中車輛與路側號誌控制器設備間的通訊過程不需經由交控中心及行控中心確認，而是由路側設備自我演算及執行優先號誌控制。而車載機部份，由於不需演算優先號誌請求，只需處理車輛及 GPS 資訊，因此可採用演算效能較低的車載機。



資料來源：本研究整理

圖6.5-6 優先號誌情境五系統架構示意圖

然而美國國家 ITS 架構 7.0 在優先號誌執行架構的說明，並不完全符合情境一至五定義。但根據表 6.5-1 及 6.5-2 各子系設備功能需求、介面及人員操作資訊流的設計，美國國家 ITS 架構 7.0 在優先號誌執行架構應是整合情境一、二與情境四的應用，即在行控中心、大眾運輸車輛皆有優先號誌演算功能，並以交控中心對路側號誌控制器設備下達優先號誌控制執行指令，同時路側號誌控制器設備及大眾運輸車輛皆具有短距無線通訊功能。而由美國國家 ITS 架構 7.0 所規劃優先號誌執行架構可了解，未來國內在實施優先號誌時，並不一定需依情境一至五的設計執行。相反，可依照國內需求設計，整合情境一至五的應用，如美國國家 ITS 架構 7.0 採用情境一、二與情境四的整合應用。以下將整理美國公共運輸協會及國家 ITS 架構 7.0 所規劃的不同優先號誌實施情境所需之軟硬體需求，如表 6.5-1 及 6.5-2 所示。

表6.5-1 不同優先號誌實施情境車輛及路側所需之軟體硬體需求

情境(註 1)	車輛硬體設備		車輛軟體功能		路側硬體設備		路側軟體功能	
	車載機	短距無線通訊	車輛及GPS 資訊	優先請求演算	優先請求伺服器(IPC)	短距無線通訊	優先號誌執行控制	優先請求演算
TCIP 情境一	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✗
TCIP 情境二	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
TCIP 情境三	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
TCIP 情境四	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
TCIP 情境五	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓
ITS 架構 7.0	✓	✓	✓	✓(註 2)	✓	✓	✓(註 2)	✗

資料來源：本研究整理

(註 1)：TCIP 情境一至五的車輛軟體功能及路側軟體功能為本研究整理，其內容如 1.3 節「車輛及 GPS 資料」、「優先請求演算」及「執行控制」所述。

(註 2)：ITS 架構 7.0 的車輛軟體功能及路側軟體功能為美國官方網頁(<http://www.iteris.com/itsarch/index.htm>)所公告之內容，如 P.12 至 P.14 所述。

表 6.5-2 不同優先號誌實施情境行控中心及交控中心所需之軟體需求

情境(註 1)	行控中心 硬體設備			行控中心 軟體功能		交控中心 硬體設備			交控中心 軟體功能	
	通訊 伺服器	應用 伺服器	資料庫	CAD/ AVL	優先 請求演算	通訊 伺服器	應用 伺服器	資料庫	優先號誌 下達控制	優先 請求演算
情境一	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗
情境二	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
情境三	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓
情境四	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
情境五	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
ITS 架構 7.0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗

資料來源：本研究整理

(註 1)：TCIP 情境一至五的車輛軟體功能及路側軟體功能為本研究整理，其內容如 1.3 節「CAD/AVL」、「優先請求演算」及「下達控制」、所述。

(註 2)：ITS 架構 7.0 的車輛軟體功能及路側軟體功能為美國官方網頁(<http://www.iteris.com/itsarch/index.htm>)所公告之內容，如 P.12 至 P.14 所述。

## 6.6 國內實施優先號誌相關議題

如前言所述國內未來在實施優先號誌上，將面臨同一縣市內有不同 BRT 及 LRT 大眾運輸營運系統或營運單位，亦或 BRT 及 LRT 大眾運輸路線跨越不同縣市行駛，甚至非 BRT 及 LRT 系統的大眾運輸運具亦期望能具有行駛 BRT 及 LRT 專用道權力及優先號誌系統功能。若同一縣市內具有不同優先號誌系統功能模式及資訊傳送內容，或不同大眾運輸運具營運系統及營運單位，需具備能於不同縣市內執行不同優先號誌系統功能模式及資訊傳送內容，將會造成縣市政府、營運系統及營運單位的負擔，其複雜度亦可能造成各縣市地區交通效率及安全問題發生。

### 6.6.1 介面技術支援探討

在參考表 6.6.1-1 美國 ITS 架構 7.0 優先號誌架構中，各子系間的介面及人員操作資訊流的標準化程度後，可了解目前美國在規劃實施優先號誌上，亦考量不同系統建置商可能會造成資訊傳送內容不一的議題。因此除人員操作資訊內容外，對各子系間所有流通的資訊內容皆訂定標準規範，其中包括路權請求通知(right-of-way request notification)、號誌控制運作狀況(signal control status)、號誌運作錯誤訊息(signal fault data)、號誌控制指令(signal control commands)、優先號誌執行狀況(traffic control priority status)、優先號誌控制請求訊息(traffic control priority request)、大眾運輸班表資訊(transit schedule information)、區域優先號誌請求訊息(local signal priority request)及班表執行效率(transit vehicle schedule performance)。

而針對上述各項標準化資訊內容，以目前國內都市交通控制及大眾運輸的標準化發展現況，除號誌控制運作狀況(signal control status)及號誌控制指令(signal control commands)可由「都市交通控制系統軟體標準化」及「都市交通控制通訊協定 3.0 版」支援，以及大眾運輸班表資訊(transit schedule information)可由台灣車載資通訊產業協會資訊交流平台(Taiwan Telematics Industry Association, TTIA)的「營業大客車車載機產業標準(1.61 版本)」支援外，其他資訊內容皆需另新訂定標準，以避免前述縣市政府、大眾運輸營運系統及營運單位在優先號誌實施上，發生介面不一致的問題。然而美國 ITS 架構 7.0 優先號誌架構係整合 TCIP 的情境一、二與情境四的應用，若採用不同情境，則所需統一的介面項目亦不同相，以下為本研究整理 TCIP 情境一至五所需統一的介面項目，如表 6.6.1-1 所示，其中表 6.6.1-1 中的介面項目編號參照表 6.6.2-2。



表6.6.1-1 各情境對介面項目的統一需求表

情境	介面項目												
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
情境一	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	×	×	×	×	×
情境二	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	×	×	✓	×	×
情境三	×	✓	✓	✓	✓	×	×	✓	×	×	✓	×	×
情境四	×	✓	✓	×	✓	×	×	×	×	✓	×	×	×
情境五	×	✓	✓	×	✓	×	×	×	×	×	✓	×	×
ITS 架構 7.0	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	×	✓	✓	×	×

資料來源：本研究整理

如表 6.6.1-1 所示，情境一是優先請求由優先車輛產生並傳輸至行控中心的電腦輔助調度系統/定位系統(CAD/AVL)，再傳送至交控中心，由交控中心下達優先號誌控制執行。因此行控中心應給予所有大眾運輸車輛格式統一的班表資訊內容(8)，此外接收所有來自大眾運輸車輛格式統一的優先號誌控制請求訊息(6)，並透過 CAD/AVL 確認此訊息(6)內容所指定的路口位置，再傳送至交控中心處理，最後由交控中心下達號誌控制指令(4)。而交控中心應告知行控中心號誌控制運作狀況(2)、號誌運作錯誤訊息(3)以及優先號誌執行狀況(5)。

而情境二是由行控中心演算優先請求，再透過交控中心傳送至路口號誌控制器執行。因此，與情境一相似，行控中心應給予所有大眾運輸車輛格式統一的班表資訊內容(8)，而大眾運輸車輛需傳送統一格式的班表執行效率(11)資訊至行控中心，其中包括車輛部份營運資訊及 GPS 資訊，再由行控中心透過 CAD/AVL 演算優先號誌控制請求訊息(6)，再傳送至交控中心處理，最後由交控中心下達號誌控制指令(4)。而交控中心亦應告知行控中心號誌控制運作狀況(2)、號誌運作錯誤訊息(3)以及優先號誌執行狀況(5)。

情境三則是優先請求產生器設置於交控中心。因此，大眾運輸車輛需傳送統一格式的班表執行效率(11)資訊至行控中心，其中包括車輛部份營運資訊及 GPS 資訊，再透過行控中心傳輸至交控中心，由交控中心演算優先號誌請求結果，最後由交控中心下達號誌控制指令(4)。而交控中心亦應告知行控中心號誌控制運作狀況(2)、號誌運作錯誤訊息(3)以及優先號誌執行狀況(5)。

情境四是由大眾運輸車輛進行優先請求訊息演算，再透過短距無線通訊傳送優先請求訊息至路側號誌控制器。因此，大眾運輸車輛應傳送統一格式的區域優先號誌請求訊息(10)至路側號誌控制器，再由路側號誌控制器執行優先號

誌控制。而路側號誌控制器應透過短距無線通訊傳送號誌控制運作狀況(2)、號誌運作錯誤訊息(3)以及優先號誌執行狀況(5)至大眾運輸車輛。

情境五是由路側號誌控制器進行優先請求訊息演算。因此，大眾運輸車輛應傳送統一格式的班表執行效率(11)資訊至路側號誌控制器，其中包括車輛部份營運資訊及 GPS 資訊，再由路側號誌控制器進行優先請求訊息演算及執行優先號誌控制。而路側號誌控制器應透過短距無線通訊傳送號誌控制運作狀況(2)、號誌運作錯誤訊息(3)以及優先號誌執行狀況(5)至大眾運輸車輛。

針對上述各子系統間的介面項目運用說明，可初步將需訂定標準化的介面項目，依運用範圍分類行控中心與交控中心、行控中心與車輛、交控中心與路側及車輛與路側四類，而各介面項目分類其整理如表 6.5.1-2 所示，而部份介面項目可能會應用於多個應用分類，如號誌控制運作狀況，除會運用於交控中心對路側外，在情境一至三上，交控中心亦應提供該資訊給行控中心，在情境四至五上，路側應提供該資訊給車輛，因此亦會運用於行控中心對交控中心間及車輛與路側。

表6.6.1-2 國內優先號誌介面項目標準化支援說明

編號	介面項目	應用分類	內容標準化制定方式	應用情境(註 1)
(1)	路權請求通知	交控中心與路側	「都市交通控制通訊協定 3.0 版」應可支援新增	-(註 2)
(2)	號誌控制運作狀況	行控中心與交控中心	需另新增	TCIP 情境一至三
		交控中心與路側	「都市交通控制通訊協定 3.0 版」可支援	TCIP 情境一至三
		車輛與路側	需另新增	TCIP 情境四至五
(3)	號誌運作錯誤訊息	行控中心與交控中心	需另新增	TCIP 情境一至三
		交控中心與路側	「都市交通控制通訊協定 3.0 版」可支援	TCIP 情境一至三
		車輛與路側	需另新增	TCIP 情境四至五
(4)	號誌控制指令	交控中心與路側	「都市交通控制通訊協定 3.0 版」可支援	TCIP 情境一至三
(5)	優先號誌執行狀況	行控中心與交控中心	需另新增	TCIP 情境一至三
		行控中心與車輛	「營業大客車車載機產業標準」應可支援新增	TCIP 情境一至三
		車輛與路側	需另新增	TCIP 情境四至五
(6)	優先號誌控制請求訊息	行控中心與交控中心	需另新增	TCIP 情境一至二
(8)	大眾運輸班表資訊	行控中心與車輛	「營業大客車車載機產業標準」可支援	TCIP 情境一至三
(10)	區域優先號誌請求訊息	車輛與路側	需另新增	TCIP 情境四至五
(11)	班表執行效率	行控中心與車輛	「營業大客車車載機產業標準」可支援	TCIP 情境二至三

資料來源：本研究整理

(註 1)：各介面項目在美國 ITS 架構 7.0 的應用情境中，皆需制定標準化，因此不另加描述，僅針對 TCIP 不同情境描述。

(註 2)：僅在美國 ITS 架構 7.0 的應用情境適用。

表 6.6.1-2 中，需另新增介面標準內容的項目說明如下：

1. 行控中心與交控中心中，需新增號誌控制運作狀況、號誌運作錯誤訊息、優先號誌執行狀況及優先號誌控制請求訊息的介面項目，應用於 TCIP 的情境一至三及美國 ITS 架 7.0。
2. 車輛與路側中，需新增號誌控制運作狀況、號誌運作錯誤訊息、優先號誌執行狀況及區域優先號誌請求訊息的介面項目，應用於 TCIP 的情境四至五及美國 ITS 架構 7.0。
3. 交控中心與路側中，僅路權請求通知應用於美國 ITS 架構 7.0，需由「都市交通控制通訊協定 3.0 版」支援新增外，其他介面項目「都市交通控制通訊協定 3.0 版」應可支援，應用於 TCIP 的情境一至三及美國 ITS 架構 7.0。
4. 行控中心與車輛中，僅優先號誌執行狀況需由「營業大客車車載機產業標準」支援新增外，其他介面項目「營業大客車車載機產業標準」應可支援，應用於 TCIP 的情境一至三及美國 ITS 架構 7.0。
5. 而就行控中心與交控中心新增項目部份，考量 94 年所進行的「C2C 訊息交換與公車優先號誌課題之研究」的成果設計是採用 XML 方式進行資料交換。在考量未來國內優先號誌實施規模及網路傳輸頻率，可能有規模擴增及傳輸頻繁的情況發展，而 XML 的資料傳送方式及封包使用量架構，可能將逐漸無法負荷，因此，本研究建議應如「都市交通控制通訊協定 3.0 版」及「營業大客車車載機產業標準」採 UDP 方式傳送資料，以降低資料傳輸效能問題發生。

而本研究初步規劃可採用以 UDP 方式進行資料交換的 TTIA 已公告之「交通資訊營運中心資訊交換標準」[4] 做為行控中心與交控中心新增介面項目。

「交通資訊營運中心資訊交換標準」公告目的是期望可做為國內各智慧型運輸子系統的協定運用及資料交換介面標準，然而目前公告內容僅針對營業大客車車載機及站台顯示看版的規範應用，大部份智慧型運輸子系統間的協定運用及資料交換介面仍未有細節規定，但其協定設計架構仍保有運用空間。以下為「交通資訊營運中心資訊交換標準」協定內容簡介，包括訊息格式及碼框(Header)應用說明：

#### 1. 訊息格式



資料來源：TTIA,交通資訊營運中心資訊交換標準\_大客車 v1.0

圖6.6.1-1 TTIA訊息格式

TTIA 單一封包訊息長度整體以不超過 512 bytes 為原則。以下訊息皆採用

上述之訊息格式作為定義之基準。後續若有其他新增需求發生時(如政府有規範之外的傳輸需求)，可於「待增」之項目進行補充與應用，而 Header 欄位及 Payload 欄位內容描述如下節所示。

## 2. Header

表6.6.1-3 TTIA AIMS協定Header通訊格式表

訊息欄位	值域	資料型態	長度	欄位型態	內容說明
ProtocolID	“AIMS”	char	4	Mandatory	協定識別碼
ProtocolVer	0x01	byte	1	Mandatory	協定版本
MessageID	0-65535	byte	2	Mandatory	訊息代碼 (表1.2-2)
CityID	0-65535	UInt16, byte[L,H]	2	Mandatory	縣市代碼 (屬中央單位， 則以[00][00]表示)
CustomerID	0-65535	UInt16, Byte[L,H]	2	Mandatory	維護單位代碼
IDStorage	0-1	byte	1	Mandatory	身分識別裝置
AdministratorID	0-4294967295	UInt32, Byte[L,,,H]	4	Mandatory	管理者代碼 0：設備
Sequence#	0-65535	UInt16, Byte[L,H]	2	Mandatory	序號
Len	0-65535	UInt16, Byte[L,H]	2	Mandatory	Payload 長度

資料來源：TTIA,交通資訊營運中心資訊交換標準\_大客車 v1.0

在智慧型運輸系統中，各子系統訊息運用類規劃如表 6.6.1-4 所示。而目前營運中心資訊交換標準 1.0 版僅新增 APTS 系統資訊整合內容為主，其中 Header 通訊格式中的 MessageID 以高位元[0x00]代表 APTS 系統運用類的整合訊息。

表6.6.1-4 智慧型運輸子系統MessageID編碼運用

MessageID 高位元編號	智慧型運輸子系統運用類
[0x00]	先進大眾運輸服務(Advanced Public Transportation Services)
[0x01]	先進交通管理服務(Advanced Traffic Management Services)
[0x02]	先進用路人資訊服務(Advanced Traveler Information Services)
[0x03]	商車營運服務(Commercial Vehicle Operation Services)
[0x04]	電子收付費服務(Electronic Payment Services)

MessageID 高位元編號	智慧型運輸子系統運用類
[0x05]	緊急救援管理服務(Emergency Management Services)
[0x06]	先進車輛控制及安全服務(Advanced Vehicle Control and Safety Services)
[0x07]	弱勢使用者保護服務(Vulnerable Individual Protection Services)

資料來源：TTIA,交通資訊營運中心資訊交換標準\_大客車 v1.0

因此，依表 6.6.1-4 各智慧型運輸子系統 MessageID 編碼運用，針對行控中心與交控中心間的介面標準，則將以高位元[0x00]的先進大眾運輸服務(Advanced Public Transportation Services)及高位元[0x01]的先進交通管理服務(Advanced Traffic Management Services)分類中，新增優先號誌在行控中心與交控中心間的相關介面標準。

而車輛與路側新增項目部份，雖亦可採用 TTIA 已發布公告的「交通資訊營運中心資訊交換標準」[4]中，新增高位元[0x00]的先進大眾運輸服務(Advanced Public Transportation Services)及高位元[0x01] 的先進交通管理服務(Advanced Traffic Management Services)分類中，新增優先號誌在車輛與路側間的相關介面標準。但路側端因涉及「都市交通控制通訊協定 3.0 版」對路側號誌控制器所制定的運用領域，可能造成路側號誌控制器原先設計架構的衝擊，因此未來針對車輛與路側是否採用「交通資訊營運中心資訊交換標準」或「都市交通控制通訊協定 3.0 版」介面標準，仍需進一步探討。然而車輛與路側的介面項目，僅應用於 TCIP 情境四至五及美國 ITS 架構 7.0 中，因此若國內在實施優先號誌時，以 TCIP 情境一至三為主要模式時，則暫不需考量車輛與路側的介面標準化。

### 6.6.2 財務營運議題探討

在優先號誌軟硬體需求分析中，可依據路側設備及車輛設備是否具備短距無線通訊硬體，分為中央優先號誌控制及路側優先號誌控制。如 TCIP 所描述的情境一至三可分類為中央優先號誌控制，情境四及情境五路側號優先誌控制。而美國 ITS 架構 7.0 的優先號誌架構，雖然為整合 TCIP 的情境一、二與情境四的應用，但最後仍需由交控中心下達優先號誌控制指令，因此歸類為中央優先號誌控制，而美國 ITS 架構 7.0 中的短距無線通訊硬體設置目的，應是希望能透過路側端與車輛端間通訊及中心間通訊進行雙重確認，使優先號誌控制運作更加嚴謹。然而此架構所需之建置成本則相對會較高。

此外，在 TCIP 情境中，除情境一至三皆需於行控中心建立電腦輔助調度系統/定位系統(CAD/AVL System)外，情境一至五，還需視優先請求產生器設置，花費不同建置成本，如 TCIP 情境一及情境四係將優先請求產生器設置於車輛車載機上，則需花費較高建置演算效能較好的車載機，反之，TCIP 情境二、三及

五則花費較低的車載機建置成本。

以下則為本研究參考臺中市政府 BRT 建置預算，對 TCIP 情境及美國 ITS 架構 7.0 實施優先號誌控制所需的建置經費進行粗約估計，而估計規模為 50 個號誌化路口需執行優先號誌控制，以及 40 輛 BRT，並營運二年。其估計項目包括交控中心、行控中心、車輛端及路側端的軟硬體建置單價及複價，以及營運通訊費，其單價如表 6.6.2-1、6.6.2-2 及 6.6.2-3 所示。各子系統在不同情境下的建置成本複價如表 6.6.2-4、6.6.2-5 及 6.5.2-6 所示，而各情境的建置成本總價如表 6.6.2-8 所示。

表6.6.2-1 各子系統硬體成本單價表

子系統	硬體成本		
車輛	項目	單位	單價
	高階車載機	組	60,000
	低階車載機	組	40,000
	車用短距無線通訊設備	組	15,000
路側	號誌控制器具優先請求伺服器等級	組	110,000
	路側用短距無線通訊設備 (不含立桿架設費用)	組	15,000
交控中心	通訊伺服器(含作業系統)	組	250,000
	應用伺服器(含作業系統)	組	250,000
	資料庫含外部儲存器	組	500,000
	網路交換器	組	100,000
	優先號誌管理工作站	組	65,000
	防火牆	組	90,000
行控中心	通訊伺服器(含作業系統)	組	250,000
	應用伺服器(含作業系統)	組	250,000
	資料庫含外部儲存器	組	500,000
	網路交換器	組	100,000
	優先號誌管理工作站	組	65,000
	營運調度工作站	組	65,000
	班表資料顯示工作站	組	65,000
	防火牆	組	90,000

資料來源：本研究根據臺中市捷運工程處臺中市快捷巴士(BRT)藍線 CL03 標機電系統工程投標須知-預算書整理



表6.6.2-2 各子系統軟體成本單價表

子系統	軟體成本		
車輛	項目	單位	單價
	車輛及 GPS 資訊功能	式	內含於車載機
	車輛端優先請求演算功能	式	1,000,000
路側	優先請求伺服器功能	式	1,000,000
	路側端優先請求演算功能	式	1,000,000
交控中心	優先號誌下達控制功能	式	1,000,000
	中心端優先請求演算功能	式	2,500,000
	SQL Server Enterprise 版	式	230,000
行控中心	CAD/AVL	式	6,000,000
	中心端優先請求演算功能	式	2,500,000
	SQL Server Enterprise 版	式	230,000

資料來源：本研究根據臺中市捷運工程處臺中市快捷巴士(BRT)藍線 CL03 標機電系統工程投標須知-預算書整理

表6.6.2-3 各子系統通訊成本單價表

子系統	通訊成本		
車輛	項目	單位	單價
	無線數據通訊費用	月	15,000
路側	專線通訊費用	月	5000
交控中心	行控及交控中心間專線通訊費用	月	5000
行控中心	行控及交控中心間專線通訊費用	月	5000

資料來源：本研究根據臺中市捷運工程處臺中市快捷巴士(BRT)藍線 CL03 標機電系統工程投標須知-預算書整理

表6.6.2-4 不同情境車輛子系統建置成本複價表

情境	車輛硬體設備		車輛軟體功能		車輛通訊網路
	車載機	車用短距無線通訊設備	車輛及GPS 資訊	車輛端優先請求演算功能	
TCIP 情境一	40 組	-	內含	1 式	24 月
複價	2,400,000	-	-	1,000,000	360,000
TCIP 情境二	40 組	-	內含	-	24 月
複價	1,600,000	-	-	-	360,000
TCIP 情境三	40 組	-	內含	-	24 月
複價	1,600,000	-	-	-	360,000
TCIP 情境四	40 組	40 組	內含	1 式	-
複價	2,400,000	600,000	-	1,000,000	-
TCIP 情境五	40 組	40 組	內含	-	-
複價	1,600,000	600,000	-	-	-
ITS 架構 7.0	40 組	40 組	內含	1 式	24 月
複價	2,400,000	600,000	-	1,000,000	360,000

資料來源：本研究根據臺中市捷運工程處臺中市快捷巴士(BRT)藍線 CL03 標機電系統工程投標須知-預算書整理

表6.6.2-5 不同情境路側子系統建置成本複價表

情境	路側硬體設備		路側軟體功能		路側通訊網路
	號誌控制器 具優先請求伺服器等級	路側用 短距無線通訊設備 (不含立桿架設費用)	優先請求 伺服器 功能	路側端 優先請求 演算功能	
TCIP 情境一	50 組	-	1 式	1 式	24 月
複價	5,500,000	-	1,000,000	1,000,000	120,000
TCIP 情境二	50 組	-	1 式	-	24 月
複價	5,500,000	-	1,000,000	-	120,000
TCIP 情境三	50 組	-	1 式	-	24 月
複價	5,500,000	-	1,000,000	-	120,000
TCIP 情境四	50 組	50 組	1 式	-	-
複價	5,500,000	750,000	1,000,000	-	-
TCIP 情境五	50 組	50 組	1 式	1 式	-
複價	5,500,000	750,000	1,000,000	1,000,000	-
ITS 架構 7.0	50 組	50 組	1 式	1 式	24 月
複價	5,500,000	750,000	1,000,000	1,000,000	120,000

資料來源：本研究根據臺中市捷運工程處臺中市快捷巴士(BRT)藍線 CL03 標機電系統工程投標須知-預算書整理

表6.6.2-6 不同情境交控中心子系統建置成本複價表

情境	交控中心硬體設備						交控中心軟體功能			通訊網路
	通訊伺服器 (含作業系統)	應用伺服器 (含作業系統)	資料庫含 外部儲存器	網路 交換器	優先號誌 管理工作站	防火牆	優先號誌下 達控制功能	中心端 優先請求 演算功能	SQL Server	
TCIP 情境一	1 組	1 組	1 組	1 組	-	1 組	1 式	-	1 式	專線
複價	250,000	250,000	500,000	100,000	-	90,000	1,000,000	-	230,000	24 月
TCIP 情境二	1 組	1 組	1 組	1 組	-	1 組	1 式	-	1 式	專線
複價	250,000	250,000	500,000	100,000	-	90,000	1,000,000	-	230,000	24 月
TCIP 情境三	1 組	1 組	1 組	1 組	2 組	1 組	1 式	1 式	1 式	專線
複價	250,000	250,000	500,000	100,000	130,000	90,000	1,000,000	1,000,000	230,000	24 月
TCIP 情境四	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
複價	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TCIP 情境五	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
複價	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITS 架構 7.0	1 組	1 組	1 組	1 組	2 組	1 組	1 式	1 式	1 式	專線
複價	250,000	250,000	500,000	100,000	130,000	90,000	1,000,000	1,000,000	230,000	24 月

資料來源：本研究根據臺中市捷運工程處臺中市快捷巴士(BRT)藍線 CL03 標機電系統工程投標須知-預算書整理

表6.6.2-7 不同情境行控中心子系統建置成本複價表

情境	行控中心硬體設備						行控中心軟體功能			通訊網路
	通訊伺服器 (含作業系統)	應用伺服器 (含作業系統)	資料庫含 外部儲存器	網路 交換器	管理工作站 (優先+營運+ 班表)	防火牆	CAD/AVL	中心端 優先請求 演算功能	SQL Server	
TCIP 情境一	1 組	1 組	1 組	1 組	4 組	1 組	1 式	-	1 式	專線
複價	250,000	250,000	500,000	100,000	260,000	90,000	6,000,000	-	230,000	通訊費用
TCIP 情境二	1 組	1 組	1 組	1 組	6 組	1 組	1 式	1 式	1 式	24 月
複價	250,000	250,000	500,000	100,000	390,000	90,000	6,000,000	1,000,000	230,000	120,000
TCIP 情境三	1 組	1 組	1 組	1 組	4 組	1 組	1 式	-	1 式	24 月
複價	250,000	250,000	500,000	100,000	260,000	90,000	6,000,000	-	230,000	120,000
TCIP 情境四	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
複價	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TCIP 情境五	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
複價	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITS 架構 7.0	1 組	1 組	1 組	1 組	6 組	1 組	1 式	1 式	1 式	24 月
複價	250,000	250,000	500,000	100,000	390,000	90,000	6,000,000	1,000,000	230,000	120,000

資料來源：本研究根據臺中市捷運工程處臺中市快捷巴士(BRT)藍線 CL03 標機電系統工程投標須知-預算書整理

表6.6.2-8 不同情境各子系統建置複價及總價表

情境	車輛 建置複價	路側 建置複價	行控中心 建置複價	交控中心 建置複價
TCIP 情境一	3,760,000	7,620,000	2,540,000	7,800,000
建置總價	21,720,000			
TCIP 情境二	1,960,000	6,620,000	2,540,000	8,930,000
建置總價	20,050,000			
TCIP 情境三	1,960,000	6,620,000	3,670,000	7,800,000
建置總價	20,050,000			
TCIP 情境四	4,000,000	7,250,000	0	0
建置總價	11,250,000			
TCIP 情境五	2,200,000	8,250,000	0	0
建置總價	10,450,000			
ITS 架構 7.0	4,360,000	8,370,000	3,670,000	8,930,000
建置總價	25,330,000			

資料來源：整理自臺中市捷運工程處臺中市快捷巴士(BRT)藍線 CL03 標機電系統工程投標須知-預算書

依表 6.6.2-8 不同情境各子系統建置複價及總價表所示，以 ITS 架構 7.0 情境花費最高。此外，若採用採中央號誌控制方式，即 TCIP 情境一至三的情境建置優先號誌功能時，各情境所需花費成本接近，惟 TCIP 情境一的車輛子系統需建置高階車載機而花費較高，而 TCIP 情境二與 TCIP 情境三花費相同。因此，當 BRT 車隊規模越大時，採中央號誌控制方式，其車輛端建置成本將越高。反之，採用 TCIP 情境二及 TCIP 情境三，則能略降低其車輛端成本花費。但相對的，採用採中央號誌控制方式，其行控中心系統及交控中心系統的硬體支出，則需配合 BRT 車隊規模大小。整體而言，一組中心端硬體應可負擔 50 個號誌化路口執行優先號誌控制，以及 40 輛 BRT 營運管理，則可視 BRT 車隊規模比例增設中心端硬體，其成本效益應亦較比 TCIP 情境一高。

而 TCIP 情境四及五的建置成本與 TCIP 情境一至三狀況相似，若於車輛子系統建置高階車載機，則 BRT 車隊規模越大時，所花費的建置成本亦將越高。因此，若 BRT 車隊規模遠大於路側優先號誌控制規模時，則建議採用 TCIP 情境五架構。

然而雖 TCIP 情境四至五皆較 TCIP 情境一至三建置成本低，係因 TCIP 情境四至五未考量行控中心及交控中心系統建置及營運。但若考量路側優先號誌的

監控管理安全因素時，則 TCIP 情境四及五則不適用。因此，國內在評估實施優先號誌主要模式時，建議以 TCIP 情境一至三架構為主要考量。其中，考量大眾運輸車隊規模因素，以及行控中心與交控中心在優先號誌執行上的演算分工，本研究建議以 TCIP 情境二為主要實施模式。然而 TCIP 情境一至三因需由通訊網路行經行控中心及交控中心，有部份網路傳輸效能可靠度的疑慮時，若財務可負擔之情況下，則可仿效美國 ITS 架構 7.0，增加路側與車輛間的短距無線通訊設備，以強化區域性的優先號誌實施。此外，考量大眾運輸車隊規模的財務因素，本研究建議以 TCIP 情境五為次要實施模式。



## 第七章 我國行動化交通管理及創新應用後續發展課題探討

本章工作內容主要為「車路人資訊網及其規劃」、「我國車路整合應用後續發展課題」與「雲端運算概念於異質性中心間交通協調管理與資訊服務應用課題探討」。在 7.1 節探討車路人資訊網及其規劃。7.2 節探討國內車路整合應用後續發展課題，包括：車路整合應用通訊技術與介面標準制定、車路整合應用在交通安全與交通資訊蒐集/發布情境探討、車路整合應用在優先號誌標準化及特殊車輛區域資訊監控、車路整合應用在商業營運分析課題等。7.3 節主要為日月潭風景區整合異質管理中心之雲端運算服務設計，可供國內相關交通雲端規劃、建置及營運單位參考，其中包括協控與資訊發布規劃、資料擷取，以及資料儲存運算。另外在資料運算部份，將針對前期計畫研究成果相關交通數據補強模式，提出不完整契合數據源的動態交通流量調整及車輛偵測器數據補償模式的理論及日月潭應用情境說明。

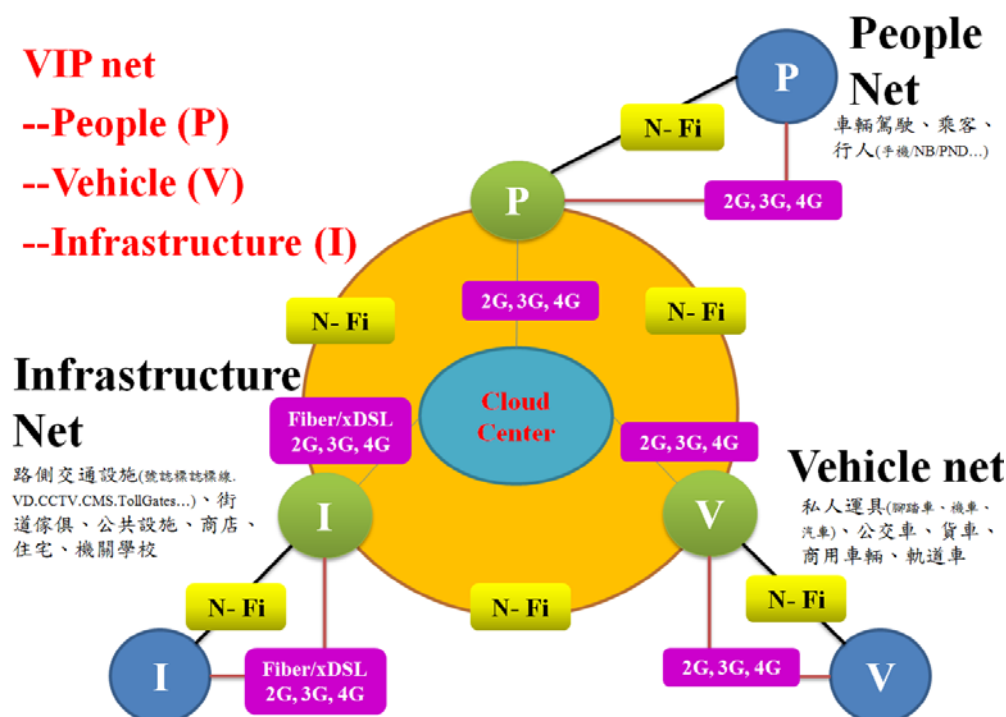
### 7.1 車路人資訊網規劃(VIP-net)

國外智慧城市發展上交通協調管理與資訊服務實體架構及通訊技術應用中，考量國外未來發展與我國目前在交通協調管理與資訊服務應用上的差異，主要為我國較缺乏路側(I)象限與雲端和中心、車及人(Cloud and Center, Vehicle and Person)象限的整合運用。而國外智慧城市在交通協調管理與資訊服務的運用將採路側設施(I)為主軸，透過路側設施(I)的適地性(LBS)通訊技術與車及人通訊，例如：(1)美加地區的路側透過短距通訊(Dedicated Short Range Communications, DSRC)與車連結；(2)歐盟以 ITS Station 為核心與車、人及中心以點對點通訊方式連結；(3)南韓則以 C-ITS 架構做為車路間的通訊連結；以及(4)日本除原有 VICS 外，再利用 DSRC 及 ETC 應用強化車、路及人三者間的資訊連結。回顧各國 ITS 未來發展概況，明顯指出路側設施(Infrastructure)與車輛(Vehicle)象限的資訊連結與應用，將是國際 ITS 主要發展趨勢。

在第六次全國科學技術會議大會「以智慧型運輸系統來落實永續運輸與人本運輸」指出，雖然 ITS 可帶動許多正面效益，如減少事故以增進交通安全、減少旅行延滯以增進運輸系統效率、增加行駛速率以改善移動性、減少燃料消耗達到節約能源，同時減少空氣污染以改善環境品質等安全、環保及效率三種效益。但不論 ITS 的發展多麼先進，最終的實現都要落實到人，與運輸有關的「運輸人」有不同的分類，如使用者、營運者、及管制者等，但最直接且最終落實的是「使

用人」。不同的使用人有不同的生理與心理特點，對於 ITS 產品的需要程度、認知與使用的過程與程度都不同。如一般正常使用人與弱勢團體(老年人、婦幼、殘障者)、汽機車使用人、大眾運輸使用人、客運使用人與貨運使用人等對於 ITS 的需求亦不相同。

因此本研究針對「路側設施(Infrastructure, I)與車輛(Vehicle, V)間資訊發布系統架構探討」課題時，將同時考量「人本」的元素，而視車、路及人網路(Vehicle, Infrastructure and Person net, VIP-net)為一應用服務系統架構，其架構如圖 7.1.2-1 所示。圖中「路聯網(Infrastructure Net)」、「車聯網(Vehicle Net)」、「人聯網(Pepole Net)」透過各式有線與無線通訊(2G, 3G, 4G, ADSL, N-Fi, 光纖)連結在一起，核心則是雲端服務中心。針對車、路及人網路(VIP-net)應用服務架構規劃，則以 4.1 節開放式系統連接(Open System Interconnection, OSI)為基礎，提出符合安全、環保、效率，以人為本的系統應用架構。



參考資料：The Revolution of ITS--Introduction to PVT-net with N-Fi technology, an IOT/Telematics system, 2011

圖 7.1-1 車、路及人網路應用服務系統架構

針對交通安全及先進旅者資訊服務(Advance Traveler Information Service, ATIS)層面，應同時考量一般用路人及弱勢用路人的人(Person)象限發展。因此本章將視車、路及人網路(Vehicle, Infrastructure and Person net, VIP-net)為一應用服務系統架構，首先提出車、路及人網路(VIP-net)說明系統應用服務架構。接著提出路側象限與雲端和中心、車及人象限整合之硬、軟體發展規劃，並於後續對實

現 VIP-net 系統可行的實體架構及通訊技術的分析，提出路側(Infrastructure)象限與車及人(Vehicle and Person)象限在不同應用情境下，適用之通訊技術。

#### 一、車、路及人網路(VIP-net)系統應用服務架構規劃

參考 2.1 節美加地區、歐盟地區、亞太地區於交通協調管理與資訊服務架構，美加、歐盟地區及南韓分別研發以嵌入式系統、ITS Station，以及 C-ITS 強化傳統路側施設功能，以構建路側設施與車輛間的資訊應用系統。因此本研究亦提出與嵌入式系統、ITS Station 以及 C-ITS 相似的交通資訊站(Traffic Control Information Station, TCIS)做為強化車、路及人網路的核心。

為使交通資訊站可供網路開發者在發展軟硬體設備時，有共同的開發規範可遵循，並可具備彈性模組化設計概念，因此亦參照開放式系統連接(OSI)模式所定義的七個不同層級，做為交通資訊站系統應用架構的設計基礎。而開放式系統連接(OSI)模式中，愈上層編號愈大，愈下層編號愈小。在 OSI 的七層功能中，每一層均使用下面一層的功能來提供上面一層的服務。這七層中除了實體層使用傳輸介質來傳輸 0 與 1 的位元外，其餘各層並沒有直接通訊的情形。開放式系統連接的各層級定義如下。

##### (一) 第一層-實體層(Physical Layer)

提供雙方系統間實體介面、傳送位元的規則。控制電腦介面如何經由網路來交談，這個階層指定了電子規格。傳輸介質的規格、接頭的規格、資料在介質上的呈現方式。

##### (二) 第二層-資料鏈結層(Data Link Layer)

提供網路層及實體層間之管理、錯誤偵測&控制。將要送經網路的資料包裝及拆裝，組織這些位元。負責將資料切割成真正的資料框，並將之送至傳輸媒介上。

##### (三) 第三層-網路層(Network Layer)

提供雙方透過網路的定址方法、傳送路徑。在點對點傳輸中，由於資料連結層已提供管理之功能，因此用不到此層。指定使用者資料轉送至網路的界面，負責資料的包封及傳輸途徑的設定。

##### (四) 第四層-傳輸層(Transport Layer)

提供雙方資料交換規則及品質最佳化。確保資料輸送的品質及可靠性，提供兩個系統間一可靠穩定並無錯誤的資料傳輸管道。

##### (五) 第五層-會議層(Session Layer)

提供雙方應用程式之間的溝通方式和規則。含有溝通、群組、還原三個主要服務。提供使用者應用作業同步及控制。此階層提供會談連結的建立，建立會談以及終止會談。建立傳輸規則。

(六) 第六層-表達層(Presentation Layer)

提供雙方應用程式之間資料格式的轉換。確認使用者應用作業格式以使其能夠彼此交換資料，如將 ASCII 轉換成 EBCDIC 內碼轉換、壓縮與解壓縮、加密與解密。

(七) 第七層-應用層(Application Layer)

提供雙方應用程式存取 OSI 環境的方法。支援使用者應用作業，如檔案傳輸、電子郵件、虛擬終端、名錄服務、訊息處理系統。

依據上述開放式系統連接(OSI)模式的定義，所規劃的交通資訊站(TCIS)系統架構層級圖如圖 7.2.1-2 所示。



參考資料：N-Fi 智能交通車聯網整合服務系統, 2012

圖7.1-2 交通資訊站架構層級圖

交通資訊站(TCIS)包含五大技術層，分別為應用層、設施層、網路層、通訊層及管理層，其中通訊層為開放式系統連接(OSI)模式中的第一及二層，網路層為開放式系統連接(OSI)模式中的第三及四層，而設施層為開放式系統連接(OSI)模式中的第五層，而管理層為開放式系統連接(OSI)模式中的第六層及第七層，而應用層則為說明 TCIS 於 ITS 裡的運用範圍及功能。

而交通資訊站(TCIS)中的核心技術為 N-Fi 系統，N-Fi 縮寫為 Near Field Informatics，主要運用於管理層、應用層及網路層，其代號分別為 N-Fi、N-Fi@A，以及 N-Fi@P，除泛指短距無線通訊及短距感測技術，如 IEEE 802.11x、IEEE 802.15.x 及 RFID (如 eTag)等短距無線通訊及短距感測技術(如 QRCode)外，尚包括應用在車聯網(Vehicle Net)、路聯網(Infrastructure Net)及人聯網(Person Net)中的管理及應用模式，為輔助原光纖固網及 2G/3G/4G 較不易應用之處，如車路間、人路間或人車間通訊應用。就目前國內較為所知之車路間通訊應用，即為 eTag 電子收費，係為路與車間單向感測通訊所構建，但車路間、人路間或人車間通訊的應用並不侷限於此，以下為交通資訊站(TCIS)在應用層、設施層、網路層、通訊層及管理層的內容說明。

#### (八) 應用層

交通資訊站在應用層中，利用 N-Fi 系統實現不同功能的需求，如做為區域交通控制資訊發布系統，用於整合道路交通的資訊蒐集與發布，以協調區域裡不同道路路口的交通狀況，有效提升交通運輸效率及降低擁塞狀況發生；此外，交通資訊站配合 N-Fi 系統應用，可實現自動化路側停車管理系統，告知用路人路側停車空位位置所在，以減少用路人尋找停車位時間，並提升停車位使用率。而 N-Fi@A 則是泛指本團隊於交通應用上的演算法開發，如 7.3.2 資料儲存及演算、7.3.3 不完整契合數據源的動態交通流量調整及 7.3.4 車輛偵測器數據補償模式。

#### (九) 設施層

交通資訊站可與車輛偵測器、號誌控制器或環境遙測等設備結合，如利用車輛偵測器進行交通資訊蒐集，透過 N-Fi 系統進行號誌控制器最佳化控制並發布區域交通狀況；亦可搭配路側型車輛偵測器，進行路側停車位管理。

#### (十) 網路層

各區域的交通資訊站對營運中心的有線網路通訊及無線廣域網路通訊界面，可採用 IPv4 或 IPv6，通用網路傳輸協定則利用 TCP/IP 或 UDP/IP，可做為智慧型運輸系統各子系統間相互溝通交換資訊標準。而在 N-Fi 系統

內的網路層至管理層及應用層，則採用 N-Fi 通訊協定，以符合 N-Fi 系統常用之短距無線通訊需求，主要目的為提高傳輸效能及運用範圍。而 N-Fi@P 則是泛指無線短距通訊之網路應用協定，如 Wi-Fi Direct 協定、藍牙 RFCOMM 協定及 ZigBee 2007 協定。

#### (十一) 通訊層

除各區域的交通資訊站對營運中心的資訊傳輸，採用有線網路通訊界面或及 3G 無線廣域網路通訊外，在應用層中所採用的短距無線通訊技術，則以 2.4GHz 為資訊傳輸管道，包括藍牙、ZigBee 或 WiFi。其中藍牙及 WiFi 為交通資訊站中 N-Fi 系統對行人發布資訊的型態運用，主要可用於傳輸大量數據但不適用於高速移動的設備傳輸資訊。而 ZigBee 為 N-Fi 系統對車輛發布資訊的型態運用，主要可用於高速移動的設備傳輸小量數據資料。

#### (十二) 管理層

交通資訊站的管理層即為 N-Fi 系統的核心，規劃內容可依不同需求設計，如：

3. 交通資訊的插補、融合及壓縮存取技術。
4. 交通網路流量調校及預測演算法技術。
5. 雲端資訊存取處理及內外網資訊安全管理。
6. 區域內透過短距無線通訊技術進行交通資訊蒐集及車輛偵測技術。
7. 區域內透過短距無線通訊技術對行人及車輛發布資訊的管理系統。
8. 區域間 N-Fi 系統道路交通協同合作管理系統。

### 二、路側象限與雲端和中心、車及人象限整合之硬、軟體發展規劃

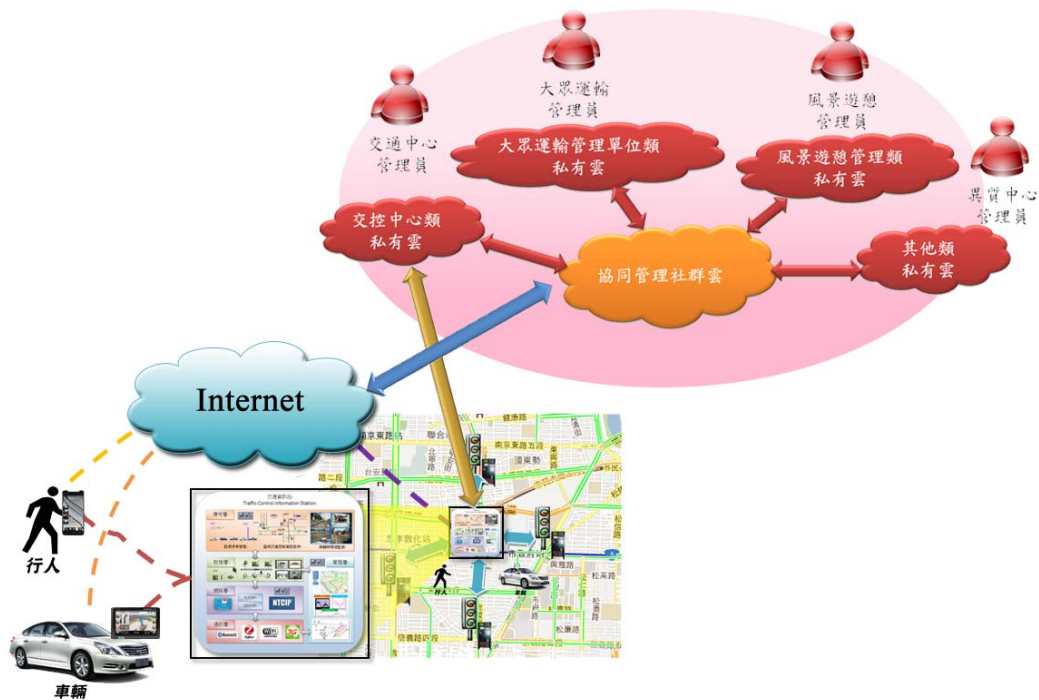
交通資訊站搭載 N-Fi 系統不同於以往傳統基本交通資訊基礎建設，就其資訊流及管理方式有全然不同的結構，就以圖 7.1-3 及圖 7.1-4 說明交通資訊站 (TCIS) 與傳統交通暨資訊控制發布系統架構。





資料來源：本研究整理

圖7.1-3 傳統交通暨資訊控制發布系統架構示意圖



資料來源：本研究整理

圖7.1-4 交通資訊站連結雲端系統架構示意圖

傳統交通暨資訊控制發布系統架構為集中式管理，其局限之發展說明如下：

1. 路口號誌控制器僅具交通控制單一功能，並由交通暨資訊控制發布中心統一管理，且各路口號誌控制獨立運作，無法自行運作區域連鎖協調管理，需由交通暨資訊控制發布中心蒐集道路資訊，進行最佳化演算處理，再由中心發布最近控制邏輯，因此當路口數量大時，中心所需演算之成本負擔將倍數成長。

2. 鄰近用路人要取得附近道路交通資訊或路徑導引資訊時，僅能透過 GPS 定位告知中心用路人位置，用路人再透過廣域無線網路，如 3G/4G，取得鄰近路口交通狀況資訊。
3. 依目前傳統交通暨資訊控制發布系統架構的路口號誌控制器性能，尚無法負擔未來雲端與中心、車、路及人四象限發展所需之演算能力以及功能擴充所需之硬體資源。

本研究所提出之交通資訊站連結雲端系統除解決傳統交通暨資訊控制發布系統架構問題外，另可藉由 N-Fi 系統核心技術擴充應用，其技術創新項目規劃內容說明如下：

### 1. 雲端協同合作運用

交通資訊站為協同管理社群雲管理控制，交通資訊站可透過管理層的軟硬體網路實體分隔設計，建立內外網管理機制同時連結協同管理社群雲(外網)及交控中心類私有雲(內網)。當協同管理社群雲透過私有雲連結請求交控中心類的交通管理中心協同管理路側交通控制設施或資訊發布設施時，可由交通管理中心接受請求後，直接管控所負責的路側交通控制設施或資訊發布設施，包括車輛偵測器(VD)、資訊可變標誌(CMS)、閉路電視(CCTV)及號誌控制器(TC)，或由交通管理中心授權交通資訊站進行代管。

而交通資訊站進行代管車輛偵測器、資訊可變標誌、閉路電視及號誌控制器時則需視交通硬體模組化設計，有無實體連結方式進行代管，亦或透過內網連結交控中心類私有雲請求相關交控中心執行。其交通資訊站代管路側交通控制設施或資訊發布設施數量及範圍，則為交通工程師所於開發社群雲開發的應用中，路網演算及情境反應機制所設計，但該應用設計需經過協同管理社群雲及交控中心類私有雲相關交通管理單位嚴格審核及認證核可。

### 2. 交通硬體模組化設計

突破傳統號誌控制器僅能使用定時時制及交通控制單一功能，交通資訊站基礎為嵌入式系統(Embedded system)與單晶片系統(System On Chip, SOC)，較傳統號誌控制器穩定，亦可加裝 IPC，且控制邏輯及硬體模組功能可直接寫入系統中，其作業系統為 Linux 系統，軟體架構開放，故能提供高彈性的客製化需求，並配合實體連結方式串連交通硬體設備，如鄰近車輛偵測器、資訊可變標誌、閉路電視及號誌控制器等交通硬體設備，以滿足雲端協同合作運用設計及需求。

### 3. 區域交通協調管理系統

藉由上述交通硬體模組化設計，以交通資訊站整合區域內交通硬體設備，包



括鄰近車輛偵測器、資訊可變標誌、閉路電視及號誌控制器等交通硬體設備。交通資訊站藉由鄰近車輛偵測器、閉路電視蒐集道路車流量資訊及偵測事件資訊，透過設計適用於交通資訊站演算效能及管理範圍的交通適應性決策系統，連鎖控制鄰近號誌控制器，使區域內交通狀況達最佳利用率。

#### 4. 交通適應性決策系統

為交通資訊站執行區域交通協調管理系統核心，可依據現況所蒐集的交通車流狀況，分析演算並預測未來短期內的交通變化，再藉由所預測的交通變化判斷該交通狀況下，達到最佳利用率所需之交通控制邏輯。並透過通訊協定轉譯系統驅動不同交通硬體設備執行，以實現區域交通自動適應性控制。

#### 5. N-Fi 近場無線通訊系統

交通資訊站另一項核心技術即是短距無線通訊技術，透過短距無線通訊技術可將區域性資訊發布給鄰近使用路人的車載機或手機中，可使用路人獲得更即時更具地域性的資訊，其資訊種類除一般交通資訊外，亦包含緊急事故、宣導政令及商業娛樂等資訊種類。同時使用路人亦可透過車載機或手機回傳資訊至交通資訊站，形成雙向通訊，而交通資訊站也可藉此擷取區域交通資訊，接著將針對實現 VIP-net 中 N-Fi 近場無線通訊功能，可行的實體架構及通訊技術的分析，其中通訊技術包括短距無線通訊及短距感測技術，如 IEEE 802.11x、IEEE 802.15.x 及 RFID 等短距無線通訊及短距感測技術。

### 三、近場無線通訊技術應用分析

參考國外車路整合交通資訊服務及弱勢用路人交通安全應用發展，可了解在人、車輛與路側設施之間的相互通訊技術，除 GPRS/3G 的廣域網路外，尚包含短距無線通訊，如 SPaT 所採用的 5.9GHz WAVE/DSRC (Wireless Access in Vehicular Environments/ Dedicated Short-Range Communications, IEEE 802.11p) 通訊技術，以及智慧馬路穿越安全系統的 Wi-Fi (IEEE 802.11b&g) 通訊技術。若排除 5.9GHz WAVE/DSRC 及 Wi-Fi 成本考量因素，則 5.9GHz WAVE/DSRC 通訊技術在國內並不普及，反之 Wi-Fi 卻常見於各種手機、電腦產品及生活運用中。然而，目前國內短距無線通訊技術並非僅有 Wi-Fi 及 WAVE/DSRC，尚有藍芽 (IEEE802.15.1) 及 ZigBee (IEEE802.15.4)，而 RFID 雖為短距無線感測技術應用範疇，但亦可與 GPRS/3G 的廣域網路配合運用。然而不同短距無線通訊技術或短距無線感測技術皆有其運作機制及理論適用範圍，因此以下針對上述 WAVE/DSRC、藍芽、ZigBee、Wi-Fi、RFID 及 WAVE/DSRC 運作機制及理論適用範圍簡要說明介紹：

## 1. 藍芽

藍芽的運作原理是在 2.45GHz 的頻帶上傳輸作業，除了資料外，也可以傳送聲音。每個藍芽技術連接裝置都具有根據 IEEE 802 標準所制定的 48-bit 地址；可以一對一或一對多來連接，藍芽的傳輸範圍在 10 公尺到 100 公尺左右，採用每秒 1600 次跳頻展頻技術，同時可進行雙向通訊。。

## 2. ZigBee

ZigBee 是一種低速短距離傳輸的無線網路協定，底層是採用 IEEE 802.15.4 標準規範的媒體存取層與實體層。主要特色有低速、低耗電、低成本、支援大量網路節點、支援多種網路拓撲、低複雜度、快速、可靠、安全。2.4GHz 的物理層支持空氣中 250kb/s 的速率，由於數據包開銷和處理延遲，實際的數據吞吐量會小於規定的比特率。作為支持低速率、低功耗、短距離無線通訊的協議標準，802.15.4 在無線電頻率和數據率、數據傳輸模型、設備類型、網路工作方式、安全等方面都做出了說明。並且將協議模型劃分為物理層和媒體接入控制層兩個子層進行實現。可以一對一或一對多及多對多來連接，ZigBee 的傳輸範圍在 10 公尺到 1000 公尺左右，以 5 毫秒為傳輸反應間隔，並可實現雙向通訊。

## 3. Wi-Fi

Wi-Fi 的設置至少需要一個 Access Point 和一個或一個以上的 client。AP 每 100ms 將 SSID(Service Set Identifier)經由 beacons(信號台)封包廣播一次，beacons 封包的傳輸速率是 1 Mbit/s，並且長度相當的短，所以這個廣播動作對網路效能的影響不大。因為 Wi-Fi 規定的最低傳輸速率是 1 Mbit/s，所以確保所有的 Wi-Fi client 端都能收到這個 SSID 廣播封包，client 可以藉此決定是否要和這一個 SSID 的 AP 連線。使用者亦可設定要連線到哪一個 SSID，以進行雙向通訊。

## 4. RFID

RFID(Radio Frequency Identification，無線射頻辨識)是一種無線通訊技術，可以通過無線電訊號識別特定目標並讀寫相關數據，而無需識別系統與特定目標之間建立機械或者光學接觸。

而無線電的訊號是通過調成無線電頻率的電磁場，把數據從附著在物品上的標籤上傳送出去，以自動辨識與追蹤該物品。某些標籤在識別時從識別器發出的電磁場中就可以得到能量，並不需要電池；也有標籤本身擁有電源，並可以主動發出無線電波(調成無線電頻率的電磁場)。標籤包含了電子存儲的資訊，數公尺之內都可以識別。與條形碼不同的是，射頻標籤不需要處在識別器視線之內，也

可以嵌入被追蹤物體之內，其缺點為無法進行雙向傳輸。

## 5. WAVE/DSRC

DSRC(Dedicated Short Range Communication)係為短距離的無線通訊技術，包含不同技術及規格，而用於交通上的 5.9GHz DSRC 在 MAC 與 PHY 的底層為 IEEE802.11p。802.11p 是 IEEE 在 2003 年以 802.11a 為基礎所制定，又稱為 WAVE(Wireless Access in the Vehicular Environment)，將運用於 DSRC 系統中。其優點為可用於高速移動，亦為美國運輸部目前所研究之標準建置基礎設施。

## 6. 700MHz

700MHz 是近來廣受注目、熱烈討論的無線通訊重要應用頻段，國際電信聯盟無線電通訊局(International Telecommunication Union - Radiocommunication Sector, ITU-R)已將 700MHz 頻段(698M~960MHz)納入次世代行動通訊系統(IMT-Advanced)頻段考量，為 3G 與 4G 的應用頻段之一，亦為眾家業者布建下世代網路積極爭取的頻譜資源。由於 700MHz 具傳送功率低、傳輸距離遠、穿透性能佳之物理特性，可用較低之建置成本實現高範圍網路覆蓋率，因此就 700MHz 頻段上研究最佳化的無線上網技術，並整合多媒體群播與廣播技術，將符合未來產業發展趨勢。

然而就車路人資訊網(VIP-net)上的應用規劃，應考量不同情境採用適當之短距無線通訊及短距感測技術搭配應用，如通訊對象的相對移動速度、通訊範圍、建立連線時間、傳輸速度，以及雙向通訊需求。但亦需額外考量此短距無線通訊及短距感測技術搭配應用是否會增加使用者需購置額外設置之負擔。以上述各項短距無線通訊及短距感測技術條件及運作原理，初步對通訊對象的相對移動速度、通訊範圍、建立連線時間、傳輸速度的運用情境分析，適用性說明如表 7.1.2-1 所示。

表7.1.2-1 不同通訊技術應用範圍整理表

短距通訊/ 感測技術	藍芽	ZigBee	Wi-Fi	RFID (860-960MHz)	700MHz	Wave/DSRC
通訊對象						
相對移動速度	<5km/hr	50~100km/hr	<40km/hr	30~80km/hr	>40km/hr	<100km/hr
通訊範圍	10~100 公尺	10~1000 公尺	10~200 公尺	<10 公尺	>100 公尺	1000 公尺
建立連線速度	5~10 秒	<1 秒	1~10 秒	<1 秒	<1 秒	<1 秒
傳輸速度	約 1MB/s	250KB/s	>1Mbit/s	-	15M	27Mbit/s
雙向通訊需求	雙向通訊	雙向通訊	雙向通訊	單向通訊	單向通訊	雙向通訊
使用者購置負擔	手機內建	額外購置	手機內建	可用 eTag	額外購置	額外購置

資料來源：本研究整理

## 7.2 我國車路整合應用後續發展課題

### 7.2.1 我國車路整合應用之短距通訊技術與通訊協定課題

目前歐美車路整合應用相關研究計畫，大部份用使用的通訊技術以 5.9GHz 的 WAVE/DSRC 為主，然而國內使用 5.9GHz 的 WAVE/DSRC 除尚需通過 NCC 的通訊頻帶使用許可外，就用路人而言，WAVE/DSRC 設備是需額外購置。倘若 WAVE/DSRC 設備成本過高，且無政府及企業支持推廣，則車路整合應用所需利用的通訊設備，將面臨普及化問題。依據表 7.1.2-1 不同無線短距通訊技術應用範圍整理內容顯示，除 WAVE/DSRC 設備外，可利用的無線短距通訊技術尚包括藍芽、ZigBee、Wi-Fi 及 RFID，為符合國內使用者需求，尚需針對不同無線短距通訊技術進行使用者需求分析，以利於後續車路整合技術推廣。其中上述藍芽及 Wi-Fi 技術在國人普遍持有智慧型手持裝置中皆有內建；RFID 可利用目前國內車輛裝載普及率高的 e-Tag；ZigBee 相較於 WAVE/DSRC 設備所需之成本低，可供後續使用者需求分析參考。短距通訊在外在環境影響因子包括道路等級、天候、通訊距離、干擾及車種運用等，不同環境會影響各式短距通訊及感測技術之資訊傳輸效能、穩定性及可靠度。以下為各外在環境影響因子之細部內容。

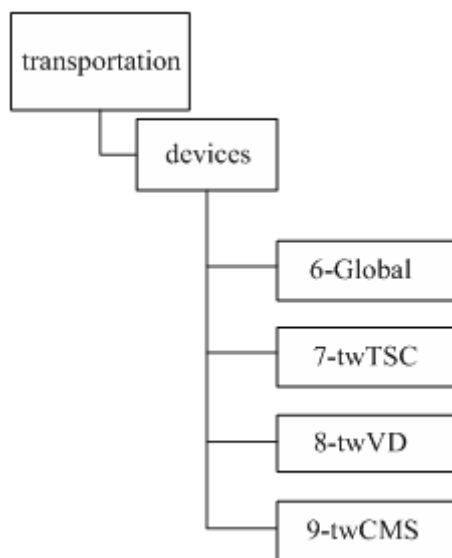
1. 道路等級：不同道路層級(高速公路、快速道路、省道、縣道及市區道路)與駕駛速度。
2. 天候：晴天、雨天(依小時雨量分類)、雷雨及濃霧。
3. 通訊距離：靜態固定位置，能收送訊息範圍，以及動態相對速度下之訊息收送範圍。
4. 干擾：室外遮蔽率及電磁波干擾(變電所及高壓電站)。
5. 車種運用：大/小型車與機車架設接收影響、不同車種使用設備的發送效能影響。

車路整合相關通訊設備的營運及產業是否能維持其生命週期，亦是 V2I 推廣前之關鍵議題，所涉及內容包括車路整合相關通訊設備建置成本、後續維護成本及營運績效。其中車路整合相關通訊設備建置成本，包括公家單位需升級道路路側設施及資訊管理中心對應之軟體功能，車載機設備是否由公家單位補助或由營運單位出資，而路側設施後續的維營成本亦是由公家單位補助或由營運單位出資，以及當車路整合相關設備發生異常時的應變措施及修護作業流程。

在實體無線通訊技術評估後，尚須於應用層面之「通訊協定」進行探討，依據我國車路整合應用在交通安全、運輸效率與環境永續等目標與應用需求，研擬應用層通訊協定內容。目前我國可資參考來源包括：

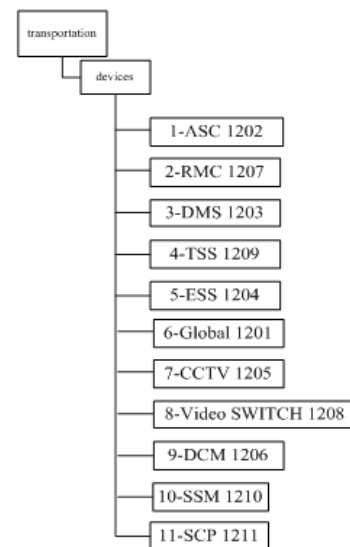
1. 依國內「道路交通標誌標線號誌設置規則」制定各項標誌標線號誌類協定。
2. 參考交通部路況資訊發佈種類及項目。
3. 參考交通部先前研究之「NTCIP-Like 標準通訊協定」(亦稱 Taiwan Transport Communication for ITS Protocol, TTCIP)架構。
4. 參考我國 TTIA 台灣車載資通訊產業協會資訊交流平台所發布的標準通訊協定架構制。

本研究以交通標誌標線號誌類之車路整合應用為例，進行 NTCIP-Like 架構之設計。圖 7.2.1-1 為 NTCIP-Like (TTCIP)原資料樹狀結構，原有 NTCIP-Like (TTCIP)「device」節點以下之資料樹狀結構與 NTCIP「device」節點以下之資料樹狀結構並不相容(參考圖 7.2.1-2 NTCIP 資料樹狀結構)，然而資料樹狀結構之優點即易於刪除修改其樹狀結點，考慮到未來 NTCIP-Like (TTCIP)會依 NTCIP 重新修訂「device」節點以下之資料樹狀結構之可能性，以避免增加未來「device」節點以下資料樹狀結構重新修訂之複雜度，並視本案所新增協定之屬性係為交通領域之運用，以及考量新增之協定內容，能易於日後重新修訂或連結至「Transportation」下的其他結點內容中。因此制定車路整合的標準通訊協定，將歸類衍生於 NEMA 樹狀結構「Transportation」下的另一新增節點「車路整合」，並由「車路整合」節點下分出「道路共用訊息」、「交通標誌標線號誌」、「緊急事件通報」及「交通路況資訊」四項類別，如圖 7.2.1-3 所示。



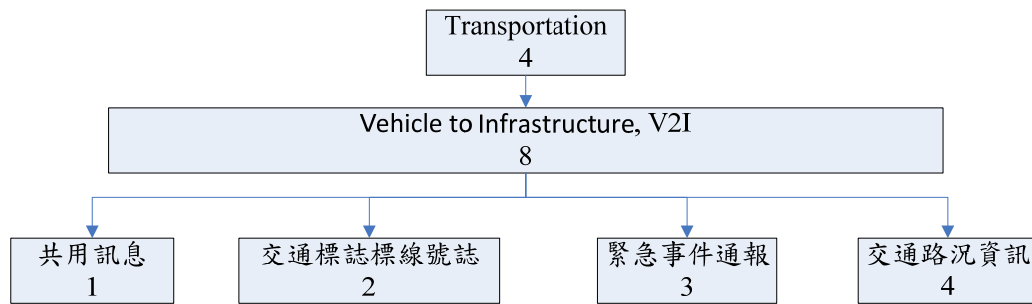
資料來源：車輛行進中近場即時交通資訊接取技術與系統

圖 7.2.1-1 TTCIP 原資料樹狀結構



資料來源：車輛行進中近場即時交通資訊接取技術與系統

圖 7.2.1-2 NTCIP 資料樹狀結構



資料來源：車輛行進中近場即時交通資訊接取技術與系統

圖7.2.1-3 車機與先進旅者資訊系統間之標準通訊協定使用節點

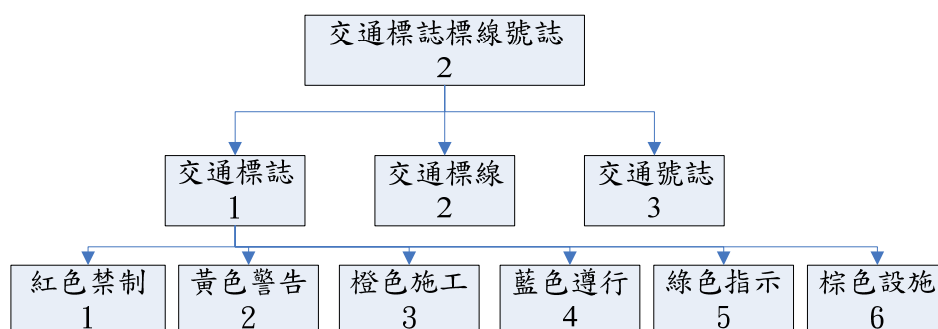
而交通標誌標線號誌協定內容，可依「道路交通標誌標線號誌設置規則，第一章總則第二條所述，標誌、標線、號誌之設置目的，在於提供車輛駕駛人及行人有關道路路況之警告、禁制、指示等資訊，以便利旅及促進交通安全」所述，交通標誌標線號誌之節點將衍生標誌、標線、號誌。其中第二章「標誌」，依第十一條標誌之顏色使用原則，標誌之物件節點將再衍生六項功能：

1. 紅色禁制：用於禁制或一般警告標誌之邊線、斜線或底色及禁制性質告示牌之底色。
2. 黃色警告：用於安全方向導引標誌及警告性質告示牌之底色。
3. 橙色施工：用於施工標誌或其他輔助標誌之底色。
4. 藍色遵行：用於省道路線編號標誌、遵行標誌或公共服務設施指示標誌之底色或邊線及服務設施指示性質告示牌之底色。
5. 綠色指示：用於一般行車指示標誌及行車指示性質告示牌之底色。
6. 棕色設施：用於觀光地區指示標誌之底色。

制定【交通標誌標線號誌】以下所有物件(Object)節點，各物件節點編碼依 NEMA 樹狀結構節點編輯，以【交通標誌】為例，初步制定如下所示：

1. 【交通標誌標線號誌】：「1.3.6.1.4.1.1206.4.7.3」
2. 【交通標誌】：「1.3.6.1.4.1.1206.4.7.3.1」
3. 【紅色禁制】：「1.3.6.1.4.1.1206.4.7.3.1.1」
4. 【黃色警告】：「1.3.6.1.4.1.1206.4.7.3.1.2」
5. 【橙色施工】：「1.3.6.1.4.1.1206.4.7.3.1.3」
6. 【藍色遵行】：「1.3.6.1.4.1.1206.4.7.3.1.4」
7. 【綠色指示】：「1.3.6.1.4.1.1206.4.7.3.1.5」
8. 【棕色指示】：「1.3.6.1.4.1.1206.4.7.3.1.6」

其【交通標誌】物件節點以 NEMA 樹狀結構表示，如圖 7.2.1-4 所示。



資料來源：車輛行進中近場即時交通資訊接取技術與系統

圖7.2.1-4 標誌物件使用節點

【交通標誌---紅色禁制】物件表如表 7.2.1-1 所示。

表7.2.1-1 車路整合交通標誌標線號誌之交通標誌---紅色禁制物件表

物件名稱	物件識別碼	參數型態		
		型態	長度(Byte)	值域
紅色禁制資料表	RedForbiddingTable			
紅色禁制資料項目列	RedForbiddingEntry			
標誌編號	signId.0	無號整數	1	0-255
標誌體形	signForm.0	無號整數	1	0-255
標誌管理	SignManagement			
標誌位置	signLocation.0	無號整數	1	0-255
標誌狀態	signState.0	無號整數	1	0-255

資料來源：車輛行進中近場即時交通資訊接取技術與系統

在輔助車路整合應用的資訊發布精確性及安全性，如「Vehicle-to-Infrastructure Communications：Enabling Technology」計畫中所提的定位技術(Positioning)，以及資訊加密技術避免有心人士竄改車路整合發布的資訊。其中，定位技術非指限定利用 GPS 或 DGPS 等常見的定位技術，而是針對車輛車路整合應用網路之下的移動行為，建置一個行動定位與追蹤平台，紀錄車輛的移動足跡以及提供即時資訊的傳遞服務，在中心系統與車輛以及中心系統與用路人之間建立一個溝通的管道，在人車路之間建立一個無礙的通訊環境。探討課題包括：

1. 制訂適合定位演算機制與儲存模組，以求在車路整合應用網路之下能夠確實將車輛的移動足跡紀錄於資料庫內。
2. 設計觸發機制，其中包含旅行時間演算法的預測模組，當車輛(即行動節點)的資料遺失時，利用插補技術對於既有資料進行修復，重新對於車輛進行定



位；當緊急狀況發生或者特殊需求時，結合歷史資料和預測模組，推測出車輛可能的移動位置。

3. 行動定位與追蹤服務平台實作。
4. 對於實驗數據進行驗證，進行誤差分析，確保整體系統的運作績效。

而資訊加密則是建立人、車、路及管理中心系統間即時交通資訊安全交換平台。對提升系統在車路整合通訊時的傳輸安全，可先採用資訊安全領域之密碼學技術，如對稱式加密法，非對稱式加密法以及訊息摘要等進行安全機制的設計。但由於加密動作亦會損耗系統效能，故將對此實作系統做通訊實驗，取得實質數據後，針對加密前以及加密後之封包大小以及傳輸效能變化進行評估比較，藉此檢定加密對於系統效能之確實影響以及加密之需要與否做進一步分析與設計。

## 7.2.2 我國車路整合應用在交通安全與交通資訊蒐集/發布情境探討

我國車路整合應用在交通安全與交通資訊蒐集/發布情境設計上，可規劃小範圍車路整合應用情境建置，其主要內容為路側設備至車載設備的資訊蒐集及發布場域測試，包括交通安全面向及運輸效率面向的道路資訊發布蒐集與驗證。其中交通安全面向的測試情境，建議可對應表 5.1.1-1 美國 CVRIA V2I Safety 的應用項目，例如：「前方道路標誌標線號誌資訊發布情境」(圖 7.2.2-1)、「交叉路口交通安全應用情境」(圖 7.2.2-2)、「弱勢用路人車路整合應用情境」(圖 7.2.2-3)、「機車用路人車路整合應用情境」(圖 7.2.2-4)。而運輸效率面向的驗證場域測試情境，規劃建議可對應美國 CVRIA 機動性應用項目，「道路交通車流資訊蒐集發布應用情境」(圖 7.2.2-5)。

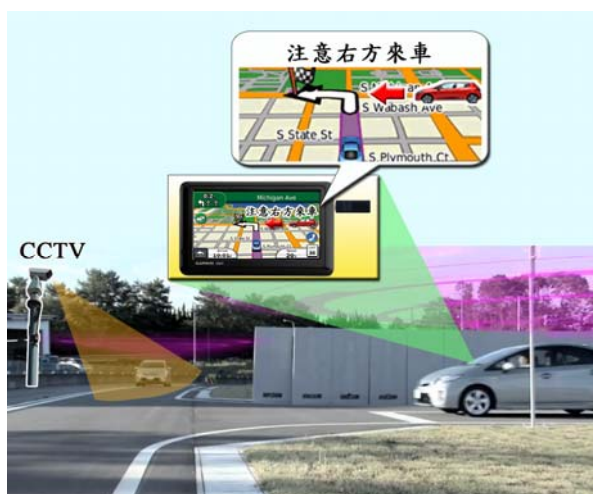


資料來源：本研究整理

圖7.2.2-1 前方道路標誌標線號誌資訊發布情境

圖 7.2.2-1 說明道路資訊發布情境中，以為當車輛停等於號誌化路口時，若

前方為大型車(例如：公車、遊覽車、貨櫃車)，則有可能遮蔽後方來車視線，導致後方車輛無法得知路口的號誌、標誌資訊。因此透過車路整合技術，可將路口資訊傳輸至車上設備，讓後方車輛獲得路口交通資訊。其道路標誌標線號誌資訊發布情境可對應表 5.1.1-1 中違反紅燈警示、限速區域警示、停等標誌差距輔助、停等標誌違規警示、施工區域內的危險警告及警示即將靠近施工區域的應用需求，以及表 5.1.2-1 中調撥式公車專用道及旅運者資訊-智慧停車的應用需求。



資料來源：本研究整理

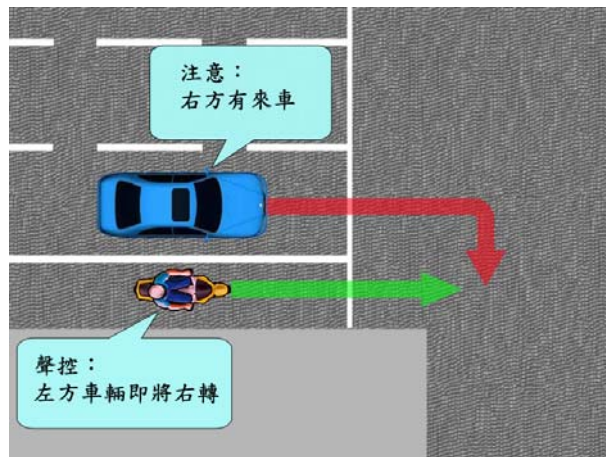
圖7.2.2-2 交叉路口交通安全應用情境

而圖 7.2.2-2 表示當車輛行經路口時，若遇建築物或是其它遮蔽物，將遮蔽路口衝突方向的視線，為避免因視線不佳導致與橫向來的車輛碰撞發生事故，因此可藉由車路整合技術偵測路口各方向來車，並傳輸至車上設備，提供駕車者車輛警示資訊。其交叉路口交通安全應用情境可對應表 5.1.1-1 中彎道速度預警及交叉路口行動輔助的應用需求。



資料來源：本研究整理

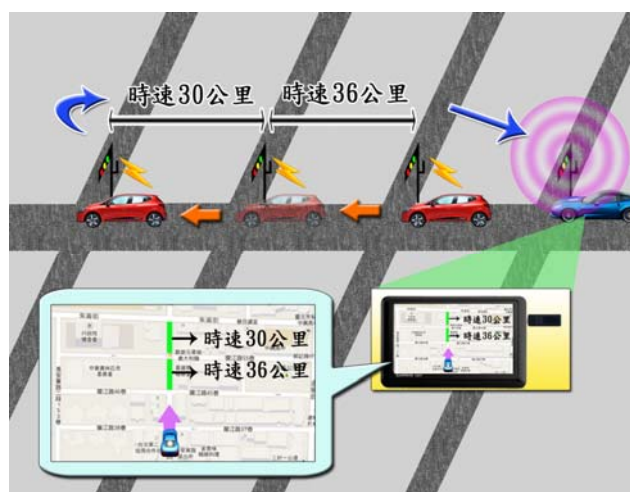
圖7.2.2-3 弱勢用路人車路整合應用情境



資料來源：本研究整理

圖7.2.2-4 機車用路人車路整合應用情境

圖 7.2.2-3 表示為當車輛靠近號誌化路口時，透過車路整合的通訊方式，將路口的特殊情況傳送至車機，提醒駕駛者路口有弱勢用路人穿越路口，本情境可提供弱勢用路人友善的通行環境，並且於路口視角不良時，透過車機的訊息警示降低意外發生的機率。而圖 7.2.2-4 則是考量國內市區交通車流組成特性以機車佔多數，因此機車用路人的車路整合應用情境主要亦透過車路整合的通訊方式，將自身車輛及機車位置互相傳送，以提醒駕駛者右轉前需注意右側機車，以及提醒機車騎士左側車輛即將右轉以注意行駛安全距離，透過兩方車路整合應用通訊設備的訊息警示降低意外發生的機率。其弱勢用路人車路整合應用情境及機車用路人車路整合應用情境可對應表 5.1.1-1 中行人和轉彎車輛碰撞預警及交叉路口行動輔助的應用需求，以及表 5.1.2-1 中行人穿越及視障人士專用路徑 ID 的應用需求。



資料來源：本研究整理

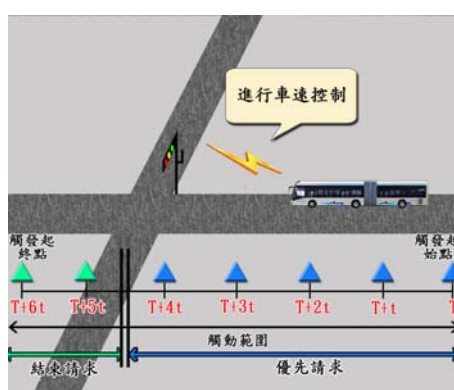
圖7.2.2-5 道路交通車流資訊蒐集發布應用情境

而圖 7.2.2-5 表示當車輛行經於路段上時，路測設備將偵測車輛的路段行駛

速度，並將前車的行車資訊提供給後方來車，其目的為使後方來車了解前方路段的行車狀況及暢通性，可做為駕駛者行駛路線規劃之依據，決定是否進行車輛改道。其道路交通資訊蒐集發布應用情境可對應表 5.1.2-1 中績效監控與規劃應用、合作的自適應巡航控制、等候車輛警示、速度調和的應用需求。

### 7.2.3 我國車路整合應用在優先號誌標準化及特殊車輛區域資訊監控

優先號誌標準化場域及區域資訊監控測試，包括大眾運輸車輛優先號誌車路整合應用標準化測試，以及特殊車輛車路整合區域監控及資訊發布測試，其中大眾運輸車輛優先號誌車路整合應用如圖 7.2.3-1 所示，特殊車輛監控如圖 7.2.3-2 所示。



資料來源：本研究整理

圖7.2.3-1 大眾運輸車輛優先號誌車路整合應用標準化測試情境

圖 7.2.3-1 表示為當大眾運輸車輛優先號誌藉由車路整合應用時，除可透過短距通訊技術控制路口號誌控制器外，亦可反向透過路口路口號誌控制器發送大眾運輸車輛時速控制資訊，以告知大眾運輸車輛速度變化。其大眾運輸車輛優先號誌車路整合應用控制情境可對應表 5.1.2-1 中智慧交通號誌控制系統、公共運輸優先、貨物運輸之號誌優先及公車停站請求的應用需求。



資料來源：本研究整理

圖7.2.3-2 特殊車輛區域監控示意圖



圖 7.2.3-2 表示為當特殊車輛行動定位與任務執行狀況追蹤，當特殊車輛行經車路整合應用路口時，可透過車路整合蒐集特殊車輛資訊，告知路側車路整合應用設備，再由路側車路整合應用設備告知周邊一般車輛行駛路徑及特殊車輛車況，亦可由特殊車輛的車上車路整合應用設備直接告知周邊一般車輛行駛路徑及特殊車輛車況。其特殊車輛監控應用控制情境可對應表 5.1.2-1 中貨櫃內容物、貨櫃車/拖板車運作資料及公貨運運送優化的應用需求。

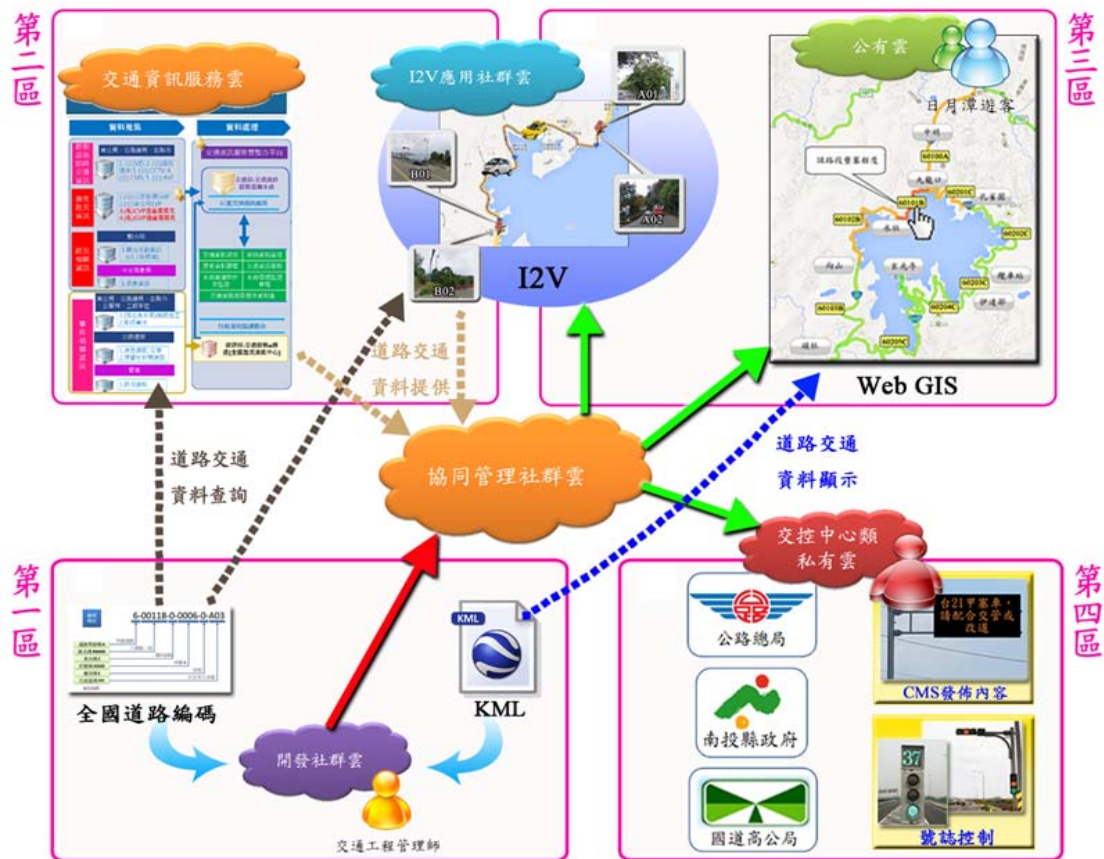
在大眾運輸車輛優先號誌車路整合應用標準及特殊車輛車路整合設備架設政策研擬方面，則訂定車路整合應用實施的相關政策，包括路側設備建置規範及財務支出準則，以及特殊車輛、大眾運輸車輛、一般自小客車、機車及弱勢用路人等車路整合應用設備補助安裝購置等法規設立。

#### 7.2.4 我國車路整合應用在商業營運分析課題

車路整合系統營運商業化分析若以車輛駕駛者考量，由於用戶端為一般用路人，因此需探討其營運及建置模式，包括資訊營運管理權責單位及路側資訊發布設施建置維運單位，本研究初步可朝短、中長程建置營運模式進行，首要分析項目為車路整合建置營運財務可行性分析。若可行性高，益本比大於 1，則可進行 Public-Private Partnership (PPP) 或 Build-Operate-Transfer (BOT) 建置營運模式探討分析；若可行性低，益本比小於 1，則短、中長程可分別對公辦公營、公辦民營至 PPP 模式進行探討分析。一般而言，交通資訊發布對一般用路人非必要性，因此通常交通資訊之營運是較不具經濟可行性，然而若由公辦公營進行基礎設施建置以及吸引民間企業投資管理，或授予民間企業相應之建置營運特許權力，則 PPP 或 BOT 模式將可造就國內車路整合產業發展潛力。因此需進行商業化分析，其分析項目包括車路整合應用生命週期評估、車路整合建置模式以及車路整合的營運模式建立與評估。

### 7.3 日月潭風景區異質管理中心資訊整合服務雲端化應用探討

雲端運算概念於異質性管理中心間交通協調管理與資訊服務應用的服務範圍主要可區分為 4 個區塊，如圖 7.3-1 所示。在後續交通部「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫」所建立的「交通資訊服務雲」提供基礎交通資訊，以及「區域交通控制中心雲端化計畫」針對交通控制中心雲端化所建立的區域交控中心概念提供交控中心類私有雲的協同合作基礎，故將著重於透過交通工程管理師於開發社群雲上，設計異質管理中心整合應用，包括道路 OD 關連性設計、交通路況預測以及協同管理情境設計。



資料來源：本研究整理

圖 7.3-1 雲端運算概念於交通協調管理應用服務範圍示意圖

因此圖 7.3-1 的第一區為道路 OD 關連性設計做為交通路況預測演算及績效顯示基礎，而道路 OD 關連性設計需以 KML 技術進行實體路段編輯，並以「交通資訊服務雲」的全國道路編碼規則，進行實體路段的索引設定。交通工程管理師完成道路 OD 關連性設計及交通路況預測及績效模式的應用後，可於協同管理雲執行做為非官方發布版本，或可透過協同管理雲及相關中心群組單位審核做為官方發布版本。當應用通過協同管理雲及相關中心群組單位審核核可後，方可獲得協同管理情境設計權限，以及車路整合應用社群雲交通的資料發布權限。在全國道路編碼規則為基礎下延伸，可對不同交通管理路側設施進行編碼使用許可，以制定協同管理情境的實施策略。

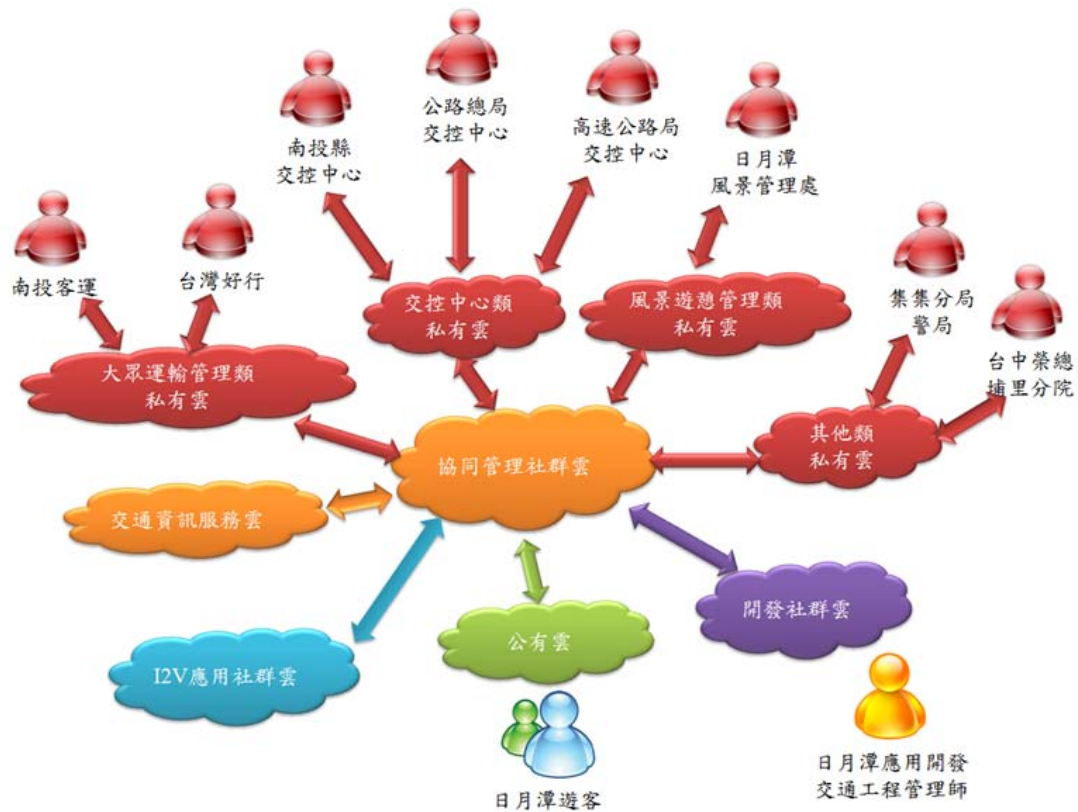
而圖 7.3-1 的第二區則為協同管理雲為蒐集應用演算所需的道路交通資料。其道路交通資料主要來源為「交通資訊服務雲」，藉由道路 OD 實體路段的索引設定，以其索引查詢該路段在交通資訊服務雲中的交通資料，包括道路環境基礎資料以及即時車流車速資料。若交通資訊服務雲所提供的即時車流車速資料不足或準確度有限時，則可透過協同管理雲所管理的車路整合應用社群雲，做為提供應用所需道路交通資料的來源之一。而車路整合應用社群雲的交通資料蒐集機制將另於 7.3.1 小節中描述說明，其路段交通資料的索引設定，亦以全國

道路編碼規則為基礎延伸，以取得對應索引的路段交通資料。

圖 7.3-1 的第三區為協同管理雲為應用演算後所得的即時資訊發布。若應用為非官方發布版本，則資訊發布管道主要為公開雲的 WebGIS 介面。反之，若應用為官方發布版本，則除可公開的交通資訊，亦可於公開雲的 WebGIS 介面發布外，非公開的管理機制及交通資訊，則由協同管理雲的 WebGIS 介面則為提供給不同中心群組的管理人員應用。同時官方發布版本的應用，亦可擁有車路整合應用社群雲的適地性(LBS)交通資訊發布權限，可透過實體路段的索引設定，調用車路整合應用社群雲所對應的路側設施，進行適地性(LBS)交通資訊發布。

圖 7.3-1 的第四區僅為官方發布版本的應用所具有的服務範圍。在交通工程管理師獲得協同管理情境設計權限，以及車路整合應用社群雲交通的資料發布權限後，以全國道路編碼規則為基礎延伸，對不同交通管理路側設施進行編碼，並制定協同管理情境的實施策略。當需執行協同管理情境策略時，則由協同管理社群雲確認該交通管理路側設施編碼，確認所屬的中心群組私有雲及管理中心後，分別其請求進行協同管理。

就上述雲端運算概念於異質性管理中心間交通協調管理與資訊服務應用的服務範圍，並參照各中心間交通協調管理與資訊服務混合雲概念，規劃未來四年日月潭風景區整合異質管理中心之雲端運算服務架構如圖 7.3-2 所示。以協同管理社群雲為中心，依據不同中心群組定義，與協同管理社群雲連結的私有雲包括大眾運輸管理類、交控中心類、風景遊憩管理類，以及其他類。其中，大眾運輸管理類主要介接南投客運及台灣好行；交控中心類私有雲主要介接南投縣政府交控中心、高速公路局中區交控中心，以及公路總局中區交控中心；風景遊憩管理類主要介接日月潭風景管理處；其他類主要介接南投縣警察局集集分局及臺中榮總埔里分院。與協同管理社群雲連結的社群雲包括交通資訊服務雲、開發社群雲及車路整合應用社群雲。其中開發社群雲及車路整合應用社群雲可為協同管理社群雲同一維運團隊管理，並以協同管理社群雲做為私有雲與公有雲間的內外網資訊管理層。



資料來源：本研究整理

圖7.3-2 日月潭風景區整合異質管理中心之雲端運算服務架構規劃

以圖 7.3-2 的架構為基礎，協同管理社群雲在交控中心類與風景遊憩管理類間的交通協同管理上的整體實施架構如圖 7.3-3 所示，透過 IaaS 層運作將交通雲的交通服務資訊儲存，以提供 PaaS 層的交通管理應用設計演算，再由 SaaS 層發布資訊給日月潭遊客，以及提供協同管理請求的服務給日月潭風景管理處的管理人員運用，當管理人員運用操作協同管理請求的服務後，回傳至 PaaS 層的交通管理應用設計分送對應的交通控制建議至不同交控管理中心。而上述 IaaS 層的交通服務資訊儲存課題將於 7.3.2 小節中描述說明。同時為考量需求面、技術面及產業面發展，將於 7.3.3 進行初步整體性現況評估，以探討後續可能所會面臨之課題。





資料來源：本研究整理

圖7.3-3 日月潭交通管理應用設計實施資訊流

### 7.3.1 車路整合技術應用於交通資料擷取

道路交通資料蒐集部份，除可自上述「交通資訊服務雲」，藉由道路 OD 實體路段的索引設定，以其索引查詢該路段在交通資訊服務雲中的交通資料外，亦可透過協同管理雲所管理的車路整合應用，做為提供應用所需道路交通資料的來源之一。而車路整合應用技術在交通資料蒐集上的運用，主要可分類為封閉式路線偵測模式及開放式區域偵測模式，此兩種模式係以交通資訊站為路側通訊偵測元件的管理核心。封閉式路線偵測模式為類似目前國內 ETC 的 eTag 運作機制，以車輛連續通過兩偵測點判斷行進方向，並藉由兩偵測點設置距離及車輛行經時，取得兩偵測點間的路段速度及車流量，其佈設方式及地點如圖 7.3.1-1 所示。而開放式區域偵測模式可類似手機基地台運作機制，藉由車上通訊設備將 Service Set Identifier(SSID)經由封包廣播方式，告知路側通訊偵測元件車輛的存在，以取得路側通訊偵測元件所在開放區域內的車輛數，其佈設方式及地點如圖 7.3.1-1 所示。



資料來源：本研究整理

圖7.3.1-1 封閉式路線偵測模式

封閉式路線偵測模式主要透可將車、路及人網路(VIP-net)系統應用服務架構規劃中所提及之 TCIS 佈設在 A01、A02、B01 及 B02 處，依據封閉式路線偵測模式之目的，若為蒐集 A01 至 B02 路段中的車輛數及路段速度，並發布路段資訊給行經 A01、A02 及 B01、B02 車輛。由於若只在 A01 或 A02 處擇一佈設單點 TCIS，雖可偵測行經車輛，但礙於目前短距無線通訊以單點偵測行經車輛的方向尚不成熟，因此目前規劃係透過連續兩偵測點做為方向性識別。而未來可針對短距無線通訊單點偵測行經車輛的方向之技術進行分析探討及研究。



資料來源：本研究整理

圖7.3.1-2 開放式區域偵測模式

就封閉式路線偵測模式及開放式區域偵測模式所採用的通訊偵測元件採用，可參考表 7.1.2-1 所做的通訊技術應用範圍分析，依據不同道路環境，以及不增加用路人車輛需額外增加設備為前提下，考量適用的通訊偵測技術。以目前國內車輛上既有的設備，大部份主要為 eTag 及手機。而日月潭風景區內的道路限速為 40km，因此目前適用於封閉式路線偵測模式及開放式區域偵測模式的通訊偵測技術主要為 RFID (或 eTag)。

目前國內主要車載 RFID 應用主要為高速公路電子收費之 eTag，其頻段為 860-960MHz，由於係被動式 RFID，因此僅能單向通訊，以讀取器發送偵測訊號。但因受國家通訊傳播委員會(NCC)訊號發送強度規範，在高速公路上的偵測範圍最大距離約 8 至 12 公尺，而市郊區內的偵測範圍小於 8 公尺，且精確度亦受訊號發送強度影響。因此除在應用上需考量受 NCC 規範影響外，亦需探討讀取器自偵測某車輛 eTag 後，能自資訊中心發送相對應訊息至該車輛車機或手機之資訊流架構。

而 Wi-Fi 部份主要為目前市面上手機皆有之功能，除表 7.1.2 節所提簡要通訊機制外，在目前應用發展上，Wi-Fi 聯盟已公告 Wi-Fi 直連(Wi-Fi Direct)協定，亦稱為 Wi-Fi 點對點(Wi-Fi Peer-to-Peer)，可讓 Wi-Fi 裝置可以不必透過無線網路基地台(Access Point)，以點對點的方式，直接與另一個 Wi-Fi 裝置連線，進行高速資料傳輸。而這個協定由 Wi-Fi 聯盟發展、支援與授權認證，通過認證的產品將可獲得 Wi-Fi 認證 Wi-Fi Direct 標誌。而 Wi-Fi Direct 是架構在原有的 802.11a、802.11g、802.11n 之上，但不支援 802.11b。比既有的 Ad-Hoc 連線模式更快，同時也支援 WPA2 加密機制。且最大傳輸距離是 200 公尺，最大傳輸速度為 250Mbps，使用 2.4GHz 與 5GHz 頻段。它支援一對一，以及一對多模式。由於 Wi-Fi Direct 屬於軟體協定，理論上，舊有 Wi-Fi 裝置，皆可能透過韌體及軟體升級獲得相容性。

因此就 Wi-Fi Direct 技術應用，將可因應車路整合在市郊區車速約在 40km/hr 範圍內的應用需求。然而目前除 4.1.2 節所提及歐盟國家 CALM 通訊標準，可透過 WiFi 以 Peer-to-Peer 方式在車路整合及車路整合上進行資訊傳送，但在國內仍無相關研究及應用。因此，未來針對車路整合及通訊技術系統應用及規範建立，Wi-Fi Direct 技術的應用應可透過小型系統建置進行概念驗證，以確認其適用性，做為未來大範圍系統建立之基礎及標準。

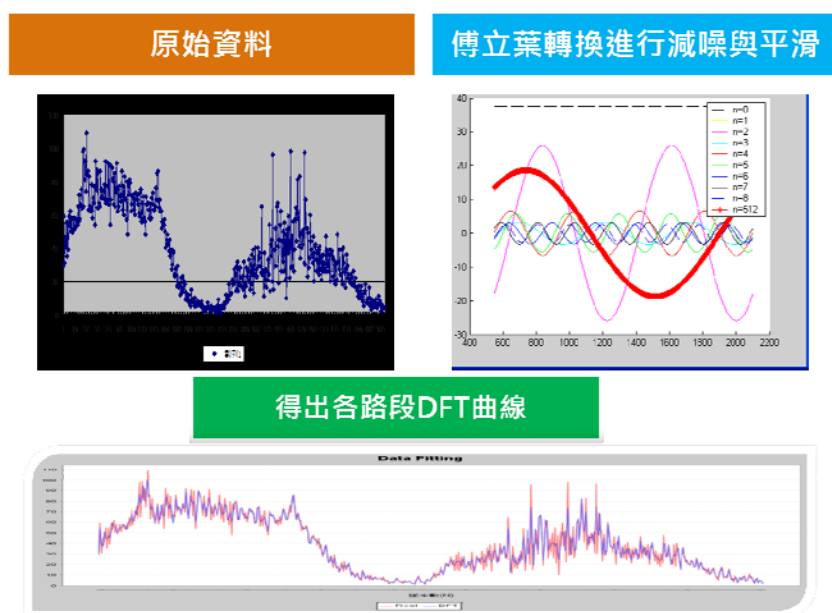
### 7.3.2 資料儲存及演算

為達成自交通資訊服務雲及車路整合應用社群雲上取得大量資料的分析與儲存需求至協同管理雲上，係必須具備適當的資料儲存壓縮技術，其目的除了

減少記憶體開銷、加速分析速度外，系統也必須從記錄歷史資料的過程中，解析出過去歷史的資料走勢特性。資料壓縮與頻域分析技術相當多樣，而本研究在此列舉出頻譜分析領域常用的傅立葉轉換(Fourier Transform)做為說明範例：

傅立葉轉換大意为任意週期信號  $f(t)$  皆可用尤拉公式表示成指數函數的正弦波函數。該技術可將探偵測車輛所回傳之旅行時間序列的歷史曲線進行平滑及擬合處理，用以抵抗外生變數所產生的訊號躁動。而在傅立葉級數中，非週期性訊號可以用複數指數的線性組合，此稱為傅立葉變換，其變換流程如圖 7.3.2-1 所示，由原始資料進行減噪與平滑，轉變為多週期曲線的振幅及相位角，再選取具代表性之週期曲線的振幅及相位角並儲存於資料庫中，透過所選取之多週期曲線的振幅及相位角擬合還原為一曲線，即為利用傅立葉級數進行資料儲存及演算之過程。

而上述傅立葉變換又可分為連續時間的傅立葉轉換及離散時間的傅立葉變換，由於旅行時間為離散資料，因此以離散時間傅立葉轉換為主使用。離散傅立葉變換(Discrete Fourier Transform, DFT)可以處理曲線適合度問題，是一種無參數的方法，因此以離散傅立葉變換為主，而相較於直接儲存完整的歷史資料而言，可大幅節省歷史資料的記憶體開銷，同時也加速分析歷史資料在更新或分享時的資料交換速度。



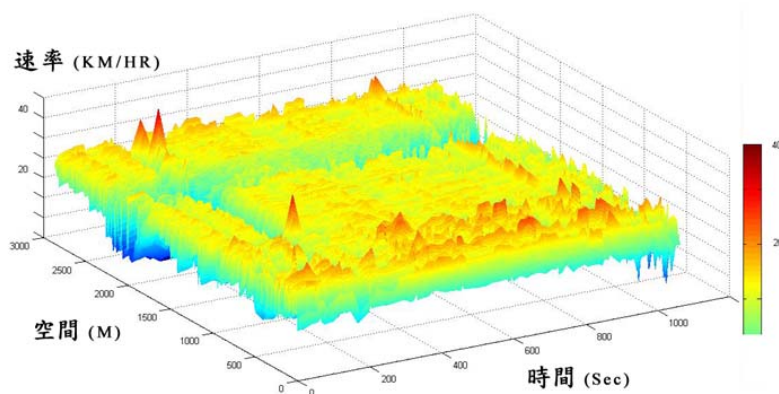
資料來源：車輛偵測器資料漏失之在線插補技術研究

圖 7.3.2-1 傅立葉頻率轉化說明圖

同時，採用傅立葉轉換做為資料儲存演算法，將歷史資料的傅立葉級數數



位化後，將可建立時間、空間及旅行速率3D走勢圖。如圖7.3.2-2所示，原始離散式數值已被平滑為具有時間、空間特性之連續函數，可透過任意時間點查詢、空間點查詢推估資料走勢，達成時空無縫演算法特性。此特性將可進一步提供推估號誌時制計畫對到站時間預測所造成誤差的影響，進行資料融合調校，以降低號誌時制計畫所造成到站時間預測的誤差，亦車機訊號中斷時，提供公車速率在不同時間、不同空間變化的即時線上補償(Online interpolation)機制。



資料來源：國道旅行時間資訊之時空無縫演算模型

圖7.3.2-2 速率、時間及空間三維關係圖

### 7.3.3 不完整契合數據源的動態交通流量調整

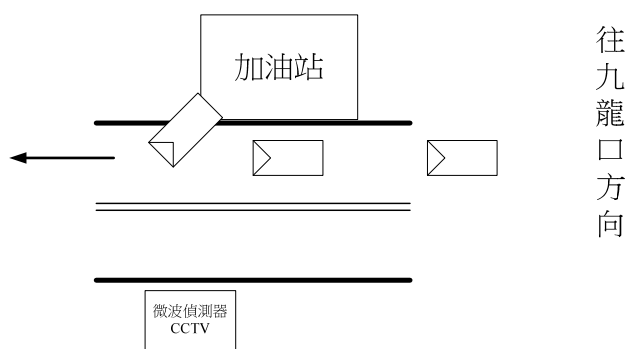
#### 一、現況問題

公路總局車輛偵測器 VD-26-0210-060-01 設置於日月潭國家風景區北端出口，與加油站位置臨近(如圖 7.3.3-1)。此偵測器之目的為偵測行駛方向由九龍口往南行駛之車流輛，由圖 7.3.3-2 位置示意圖可知 VD 佈設於加油站出入口，加油站車輛出入頻繁且行駛方向不一致，因此偵測器所蒐集之數據易受到進出加油站車輛的影響，導致流量偵測不準確。為改善偵測器佈設為之不佳之問題，以下將提出不完整契合數據源的動態交通流量調整之理論方法及應用方式。



資料來源：本研究整理

圖7.3.3-1 設備VD設實景圖



資料來源：本研究整理

圖7.3.3-2 VD位置示意圖

## 二、理論基礎

基於自動控制理論發展一套動態交通量演算法[17]，該演算法特別適用於市區道路 OD 以及資料不充足之路段。先進交通管理系統(Advanced Traffic Management System, ATMS) 於作業上，高度仰賴車輛偵測器之佈設密度與資料回傳完整性，然而實務經驗中，特別是亞洲都會區，其資料網路受到巷弄道路影響與車輛偵測器佈設密度無法達到全面化建置，進而造成資料蒐集不完整與後續交通控制策略失效(Failure)的問題。本研究所提出之運算邏輯具備動態自我調控機制，能於有限的運算資源下進行長期且穩定之交通量預測功能。於實驗分析顯示，本運算邏輯應用於不同程度之有限路段資料作業皆有良好的績效表現，其研究貢獻將使類似之連線式交通控制系統 (Online Traffic Control Architectures)依應用上之需求及限制進行模式設計與參數調教，提供主體系統永續且穩定的運作能力。

於完整資料狀態之交通環境下，其理論假設為都市路網於各路段皆有佈設車輛偵測器。系統模型上以自我迴歸移動平均整合模型(Autoregressive Integrated

Moving Average Model, ARIMA)為基礎，將目標路段與調控路段之資料(包含入流路段與出流路段)視為線性自我迴歸模型之組成進行計算模式設計。於實際操作環境中，若目標路段缺乏車輛偵測器之佈設，系統須倚靠鄰近路段資料源來對目標路段進行交通量推估，於假設鄰近偵測器資料於正常運作下不會發生資料漏失情況下，本研究將其操作環境定義為「不完整資料狀態」，並透過下列系統設計，對於原始系統之量測過程採用控制理論的觀測器設計來獲得其近似值。此觀測器可視為一個動態設備，連結至其他可利用系統後產生連續性的狀態演算。

基於上述設計概念說明，本節將進行於車輛偵測器設備故障或不具車輛偵測器環境之新式交通量預測演算機制。於動態系統運作中，本研究根據觀測器概念模仿了一個回饋校正系統，藉由鄰近交通路段之有效資料輸入，引領此線上計算模式的自我校正機制。

舉例而言，假設系統欲透過觀測器#A 對不具觀測性之#B 進行估計，於  $K$  時間下，將獲得#A( $k$ )濾波值以及既定增益下的#B( $k$ )估計值，並且融合#A( $k$ )與#B( $k$ )的估計值進行#A( $k+1$ )預測(註：從#B 到#A 的回饋修正環圈必須建構於狀態空間系統上)，當  $k=k+1$  期時，系統將取得#A( $k+1$ )之實際值資料並進行濾波動作，計算#A( $k+1$ )預測值與#A( $k+1$ )濾波值之殘差，反覆將殘差修正值回饋至#A 與#B 於  $k$  期的增益矩陣。透過自動化系統程序設計，本校正機制的殘差修正將透幾次時階計算後逐步收斂，並且藉由#B( $k$ )估計值與殘差值反算出#B( $k$ )真實值；若其殘差修正值無法收斂，表示其觀測器運動機制需重新設計。此運作機制是透過對不具觀測性資料的反向量測所進行的自動化操作，若是能透過短期的資料探勘資料收集，將能使校正機制的殘差修正加速收斂。整體演算過程能透過矩陣運算進行簡單且快速之遞迴計算，而於初始追蹤狀態的過程上，短期的離線資料探勘將加速其收斂速度與品質。

### 三、改善方案與應用

根據其佈設位置，本方案以不完整契合數據源的動態旅行時間預估提出之演算邏輯中情境 B 描述本節資料收集問題。車輛偵測器#D1、#D2、#D3 與#D4 正常運作，但目標路段#D0 設備故障或不存在，本情境將透過#D0 周圍之 3 個上游路段資料#D1、#D2 與#D3 與一個下游路段資料#D4 進行收斂估計與預測，其總資料源數量  $p$  為 4 個。

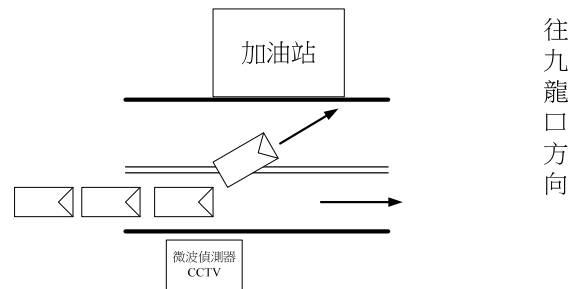




### 7.3.4 車輛偵測器數據補償模式

#### 一、現況問題

公路總局偵測器佈設位置不佳，偵測器編號 VD16(VD-26- 0210-060-01)設置於加油站出入口，因此偵測往北向九龍口的車輛會受到加油站前停等車隊影響，導致低估車流量，其解決方法說明如圖 7.3.4-1 所示，以現地微波偵測器及 CCTV 進行車輛偵測器數據補償模式演算。



資料來源：本研究整理

圖7.3.4-1 解決方法說明圖

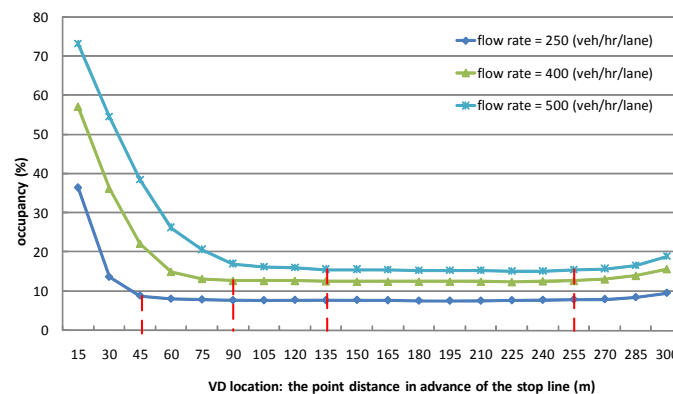
#### 二、理論基礎

鑑於漏失資料有礙 ITS 子系統之先進交通管理系統(Advanced Traffic Management Systems, ATMS) 運轉順暢；特別是即時動態交通控制系統，所受影響最著[17]。又參考價值低的車流資料，不僅可能導致所得之交通管理決策缺乏效率，更無法彰顯投資設置車輛偵測器之價值，故本研究利用中央極限定理(Central Limit Theorem)、傅立葉轉換(Fourier Transforms)、卡曼濾波器(Kalman Filter)及基因演算法(Genetic Algorithm)構建資料補償機制；其中插補估計值之計算，同時參考歷史資料及漏失資料發生稍早的資料走勢；並且，歷史資料符合大樣本集中趨勢。漏失資料插補實驗共計測試四種插補方法。其結果顯示：所實驗之四種方法，其插補績效大多控制在平均絕對標準誤(Mean Absolute Percentage Error, MAPE)小於 20%之範圍內。如此結果，依統計學家 Lewis 所提出的衡量標準，本研究之插補方法績效良好；而且，含有卡曼濾波器的方法，因其考量了漏失資料發生稍早以前的資料走勢，可提高資料漏失比率小於 30% 情況下的插補績效，達到精確的水準。

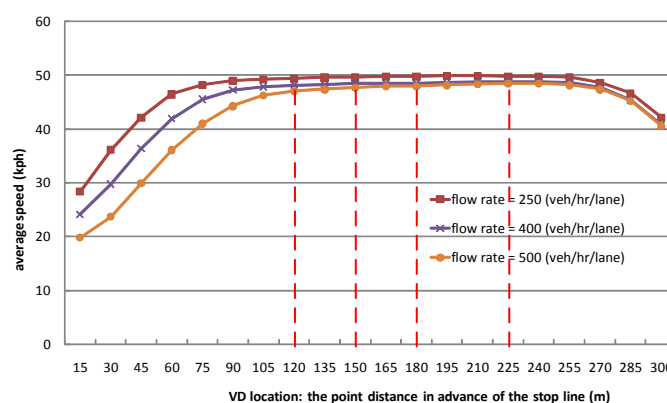
然而，再可靠的車輛偵測器，若未能佈設在合適的位置上，則其所得之交通參數可能帶有交通號誌控制的干擾，造成資料難以為系統求解交通號誌時制計畫或做成相關管理決策所使用。故本研究利用最佳控制理論 (Optimal Control Theory)，發展車輛偵測器資料正規器 (Regulator)，令車輛偵測器能自動感知其所量測到的資料是否存在交通號誌控制雜訊，並且自動化解調受干擾的資料。實

驗分析結果顯示，比較解調前後之車流參數，速率資料之差異率高達 91.45%。如此差異將導致應用解調前後之速率資料所得之黃燈及全紅時段長度相差 54% 之多。經檢定，由於經解調後之速率資料幾與未受號誌干擾之速率資料並無顯著差異；足見經解調之車流參數將令系統更能有效得出適合交通實況的交通號誌之黃燈、全紅、清道時間、損失時間及交通號誌時制週期。同時可利用解調後之速率與占有率資料反推未受號誌干擾之車流流率。

如圖 7.3.4-2 所示，若車輛偵測器佈設位置不當，其量測值將受下游交通號誌干擾，所得之速率、占有率資料無法提供可靠的車流動態資訊，造成系統管理缺乏效率。實務上，幾乎不可能隨時依車流狀況即時更動車輛偵測器位置，而且移動已經完成佈設有時的車輛偵測器，需付出昂貴的代價，尤其是環路線圈偵測器 (Inductive Loop Detector)，施工時需破壞鋪面又影響交通，施工完成後亦降低鋪面原有的強度。



(a) 車輛偵測器位置與占有率量測值關係



(b) 車輛偵測器位置與平均速率量測值關係

資料來源：車輛偵測器數據補償與正規化研究，2009 年

圖 7.3.4-2 車輛偵測器位置與交通量資料量測值關係

為補救車輛偵測器因佈設位置不佳造成資料未能滿足交通控制時制計畫求

解需要之情形，本研究利用最佳化理論，推導資料正規器，讓系統能在不頻繁變動偵測器位置的前提下，解調不適合動態交通控制系統求解時制計畫用使用的交通資料。實務上，為獲得未受號誌控制影響的交通資料而要求固定式車輛偵測器經常隨交通需求變化而搬動似乎相當困難，且幾乎不可能；所以本研究利用最佳化理論推導出正規器，借以調整位於不適當位置上之車輛偵測器所量測到的資料，供動態交通控制系統產製最佳控制策略之需，進而提高交通控制及管理績效。

### 三、改善方案與應用

利用等候理論以及最佳控制理論 (Optimal Control Theory)，發展車輛偵測器資料正規器(Regulator)，用以自動感知車輛偵測器所處之位置是否得當，並即時處理受干擾的交通資料，包括流量、速率、占有率。

根據上述方法改善偵測器受到加油站停等車隊的影響而造成流量速率低估的現象。此方法需要透過車流到達率以及紅燈時間推估車隊長度，公路總局 VD16(VD-26-0210-060-01)偵測器上方佈有 CCTV，故可將車流長度視為已知，增加模式的準確性。

## 第八章 結論與建議

近年來 i3 Travel 的理念，開創智慧型運輸系統建置創新的思維與理念，朝向提供智慧化的資訊與服務，以提升旅遊與生活樂趣。本所前期構建日月潭風景區交通管理與資訊服務示範系統，本年度持續配合上述交通管理需求，並導入行動化交通管理作業模式，以利及時因應與處理活動期間交通管理。另近年來雲端運算、車車間(V2V)與車路間(V2I)整合應用的國際發展趨勢，帶給智慧型運輸系統新的思考與運作模式，歐美日均著眼於如何將之導入應用，以追求在交通安全、運輸效率及環境永續等發展願景，因此本研究回顧國際上最新發展趨勢，進行分析與彙整，相關研究成果可供我國後續在智慧型運輸系統發展之規劃參考。以下為結論與建議。

### 8.1 結論

- 一、在行動式交通管理資訊發布方面，本研究針對日月潭國家風景區管理處於假日大型活動舉辦期間之交通管理需求，擴充前期 CMS 資訊發布功能，導入行動式運作模式，日管處人員透過行動裝置即可進行交通管理與大眾運輸轉乘接駁之跨單位 CMS 資訊發布。本研究同時配合日月潭國家風景管理區所舉辦之萬人泳渡(9月8日)與日月潭嘉年華活動(10月5日與12~13日)期間進行實測，依據各單位事前協調會議之協商結果，與過去活動經驗所預期之車流壅塞時段，配合排程進行相關交管與停車轉乘資訊的整合與發佈。
- 二、在異質性中心與雲端運算服務間的運作探討部分，國內不同管理中心的功能及服務內容，可歸納為四大群組，分別為交控中心類、大眾運輸管理單位類、風景遊憩管理類和其他類。對於各中心間交通協調管理與資訊服務雲端概念應用，參考美國商業部國家標準與科技研究所(NIST)對雲端運算定義，規劃出混合雲概念的解決方案。以協同管理社群雲做為中介第三方，可透過私有雲方式連結不同中心群組進行管理服務，並藉由公有雲方式提供用路人資訊需求。同時，規劃協同管理社群雲提供開發社群雲的平台及工具，以供交通工程管理師進行同質性及異質性中心間的交通協調管理與資訊服務設計。

在異質性中心任務及應用模式規劃則根據各中心間交通協調管理與資訊服務混合雲概念，規劃交通管理服務與先進用路人資訊服務內容，包括道路績效資訊提供及應用操作回饋功能。其道路績效資訊提供上，可透過協同管理社群雲提供所需的演算資源及數據後，演算獲得交通工程管理師所開

發設計路網的道路現況績效，並由協同管理社群雲發布於公有雲，以提供一般使用者查詢運用。

- 三、在 ITS 於車路整合應用國際發展上，近年來歐美日均積極發展車路整合應用，著力於 Cooperative Intelligent Transportation System (C-ITS)或相似系統的應用開發，其 C-ITS 廣泛係指車輛與路側設施間可透過短距無線通訊傳送資訊，以達到交通安全、運輸效率及環境永續之目的。而美國 CVRIA 車路整合應用則依交通安全、運輸效率及環境永續等三大目標研擬在安全類、機動性類、及環境類等 3 大類應用項目。例如美國在時相步階與時制秒數(Signal Phase and Timing, SPaT)應用上，主要透過路側設備透過 DSRC 方式發布路口號誌控制器即時時相步階與時制秒數資訊，以提供用路人安全駕駛與節能駕駛環境。同時該技術可進一步與自車資訊、駕駛習慣與鄰車行為、號誌與路口資訊整合，以實現車路整合的雙向資料交換。
- 四、在車路整合之公共運輸號誌優先應用上，本研究首先進行風景區號誌優先號誌規劃設計，初步提出依據風景區的交通需求型態、路網型態及交通道路特性，以進行風景區號誌優先號誌實施評估。該項研究成果可進一步作為各都會區公共運輸優先號誌導入之作業參考。
- 五、我國後續在車路整合應用發展課題，包括車路整合應用通訊技術與介面標準制定、車路整合應用在交通安全與交通資訊蒐集/發布情境探討、車路整合應用在優先號誌標準化及特殊車輛區域資訊監控、車路整合應用在商業營運分析課題等。

## 8.2 建議

- 一、現階段行動式交通管理資訊發布系統內針對日月潭地區所發布之相關交管宣導訊息，本年度以日管處為主要需求提出單位，後續應考量若周邊道路發生壅塞，相關道路主關機關(例如：高速公路局、公路總局、南投縣政府等)皆可透過本 CMS 資訊發布協調平台進行多元 CMS 資訊發布需求提出與發布運作。惟進行此項工作時，尚須先行透過機關間協調，考量各交控系統 CMS 資訊發布策略與訊息優先等級處理機制。
- 二、有鑒於國際上在 ITS 車路整合應用與 Cooperative Intelligent Transportation System (C-ITS)的發展趨勢，我國應從交通安全、運輸效率及環境永續等目標願景，參酌歐美日發展經驗，探討與研擬本土化之對應發展與用模式，並透過先導計畫進行情境測試，從技術面、行政面、法規面驗證實務推動可行性及其模式。先導計畫執行與測試情境設計時應將車路整合應用通訊技術與介面標準制定、車路整合應用在交通安全與交通資訊蒐集/發布情境

探討、車路整合應用在優先號誌標準化及特殊車輛區域資訊監控、車路整合應用在商業營運分析等課題納入。

三、在後續車路整合應用技術課題上，對於通訊技術之探討應從各種實務應用需求與國際主流發展技術著手，針對不同需求評估各通訊技術適用性，以及產業面之發展；同時由於資料量的大增，雲端運算與巨量資料等課題應一併納入探討。

四、交通部正進行「區域交通控制中心雲端化」與「交通資訊服務雲基礎建設與應用」計畫，高速公路電子收費 e-Tag 裝機率亦日益提高，該三項技術面、政策面發展與本案後續車路整合應用關聯性高，因此應可探討如何與其適度結合產生加乘執行成效。





## 參考文獻

1. 交通部，交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫建議書徵求文件與交通資訊服務雲端平台建置暨營運委外服務案-第二次徵求廠商意見說明會，2012 年。
2. 交通部，運輸政策白皮書-智慧型運輸，2010 年。
3. 交通部運輸研究所，i<sup>3</sup> Travel 愛上旅遊-交通管理與資訊服務示範計畫，2011 年。
4. 交通部運輸研究所，99-TDB001 車路整合系統發展趨勢與 ITS 節能減碳關聯之研究，2010 年。
5. 臺中市捷運工程處臺中市快捷巴士(BRT)藍線 CL03 標機電系統工程投標須知-預算書，2013 年
6. 桃園縣交通處，桃園縣 96 年度交通號誌時制管理工作計畫，2008 年。
7. 桃園縣交通處，桃園縣 97 年度交通號誌時制管理工作計畫之修正報告，2009 年。
8. 中華智慧型運輸系統協會，輕軌、BRT 優先號誌技術座談會---會議簡報資料，2013 年。
9. 台灣車載資通訊產業協會(TTIA)，交通資訊營運中心資訊交換標準\_大客車 v1.0，2013 年。
10. 台灣車載資通訊產業協會(TTIA)，第一屆第二次會員大會「智慧交通之發展」報告，2012 年。
11. 資訊工業策進會，車載資通訊動態實驗場域建置計畫，2012 年。
12. 資訊工業策進會，號誌化路口猶豫區間之警示系統，2010 年。
13. 資訊工業策進會，駕駛輔助方法、應用其之車上裝置以及儲存其電腦可讀取紀錄媒體，送審中華民國專利案號 099143785 (公開號 201225016)。
14. 資訊工業策進會，駕駛輔助系統、方法以及儲存其之電腦可讀取紀錄媒體”，送審中華民國專利案號 100144051。
15. 資訊工業策進會，應用於號誌化路口之先進智慧演算系統之研究，2011 年。
16. 資訊工業策進會，駕駛輔助系統以及方法，送審中華人民共和國專利號 201010602354.5 (公開號 102542820)。
17. 資訊工業策進會，“Driving Assistance Method, On-Board Unit (OBU) Applying the Method and Computer Readable Storage Medium Storing the Method”，申請美國專利號 13/421,187 (公開號: US 2012/0169517 A1)。

18. 資訊工業策進會，”Driving Assisting System, Method and Computer Readable Storage Medium for Storing Thereof”，申請美國專利號 13/098,496 (公開號 US 2012/0146811 A1)。
19. 邱榮梧，輕軌運輸系統與獨立號誌化路口容量之研究，國立台灣大學土木工程學研究所碩士論文，2006 年。
20. 張堂賢，N-Fi 智能交通車聯網整合服務系統，南京領軍型科技人才報告，2012 年 7 月 14 日。
21. 張堂賢，海西經濟區智能交通訊息的無縫網絡框架，2012 海峽兩岸汽車論壇，廈門，2012 年 6 月 22-23 日。
22. 張堂賢，車輛行進中近場即時交通資訊接取技術與系統，國科會計畫，2008 年至 2010 年。
23. 馮正民，以智慧型運輸系統來落實永續運輸與人本運輸，第六次全國科學技術會議。
24. 張堂賢，建構交通環境下的近場資訊隨意網路系統研究，國科會計畫，2010 年至 2012 年。
25. 張堂賢、余明、闕嘉宏，“N-Fi 系統信息城市之建立研究”，第 12 屆中國科協年會論文集，福州市，2010 年 11 月 1~3 日。
26. 張堂賢、黃宏仁，“車輛偵測器資料漏失之在線插補技術研究”，運輸學刊。第 20 卷第 4 期，pp.377-404，2008 年。
27. 張堂賢“車輛行進中近場即時交通資訊接取系統 N-Fi”，2011 海峽兩岸智能交通學術研討會論文集，合肥市中國科學技術大學，2011 年 5 月 20-22 日。
28. 黃宏仁，車輛偵測器數據補償與正規化研究，臺灣大學土木工程學研究所博士論文，2009 年。
29. 楊傑理，國道旅行時間資訊之時空無縫演算模型，臺灣大學土木工程學研究所碩士論文，2009 年。
30. APTA TCIP-S-001 3.0.6, APTA Standard for Transit Communications Interface Profiles, Version 3.0.6, Volume I Narrative.
31. European ITS Communication Architecture Overall Framework，2010.
32. ITS Development and Deployment in Europe: Today and tomorrow，2013.
33. José Santa, Pedro J. Fernández, Fernando Pereñíguez, Fernando Bernal, Antonio Moragón, Antonio F. Skarmeta “IPv6 Communication Stack for Deploying Cooperative Vehicular Services”, International Journal of Intelligent Transportation Systems Research, November 2013.

34. Martinez, F. J. "Emergency Services in Future Intelligent Transportation Systems Based on Vehicular Communication Networks", *Intelligent Transportation Systems Magazine, IEEE*, Volume 2, Issue 2, 2010
35. Meng Li, Yafeng Yin, Wei-Bin Zhang, Kun Zhou, and Hideki Nakamura, "Modeling and Implementation of Adaptive Transit Signal Priority on Actuated Control Systems", *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, Volume 26, Issue 4, 2011
36. National ITS Architecture Service Packages, Research and Innovation Technology Administration (RITA), US Department of Transportation Washington D.C. January 2012.
37. National ITS Architecture Theory of Operations, Research and Innovation Technology Administration (RITA), US Department of Transportation Washington D.C. January 2012.
38. S.L. Toral, F. Barrero, F. Cortés, and D. Gregor "Analysis of embedded CORBA middleware performance on urban distributed transportation equipments", *Computer Standards & Interfaces*, Volume 35, Issue 1, 2013
39. Tang-Hsien Chang, Chia-Hung Chueh and Li-Kai Yang, 2011, "Dynamic Traffic Prediction for Insufficient Data Roadways via Automatic Control Theories", *Control Engineering Practice*, Vol.19, No.12, pp. 1479-1489.
40. Tang-Hsien Chang, "The Revolution of ITS--Introduction to PVT-net with N-Fi technology, an IOT/Telematics system", *International Symposium on ITS Research*, 2011
41. The National Institute of Standards and Technology, *The NIST Definition of Cloud Computing*, 2011
42. U.S. Federal Highway Administration, *Crash Data Analyses for Vehicle-to-Infrastructure Communications for Safety Applications* , 2010
43. <http://calm.its-standards.info>
44. <http://itskorea.kr>
45. <http://www.iteris.com/cvria/>
46. <http://www.iteris.com/itsarch/html/mp/mpapts09.htm#tab-2>
47. [http://www.its.dot.gov/presentations/ITS\\_AmericaSS28\\_V2IEnablingTechnologies%20\\_DraftWithNotes\\_v3\\_files/frame.htm](http://www.its.dot.gov/presentations/ITS_AmericaSS28_V2IEnablingTechnologies%20_DraftWithNotes_v3_files/frame.htm)
48. [http://www.its.dot.gov/safety\\_pilot/index.htm](http://www.its.dot.gov/safety_pilot/index.htm)
49. <http://www.itscanada.ca/about/architecture/index.html>

50. <http://www.its-jp.org/english/its-green-safety-showcase/>
51. [http://www.its-jp.org/news\\_info/6844/](http://www.its-jp.org/news_info/6844/)
52. [http://www.its-jp.org/wp-content/uploads/2011/05/4\\_digital\\_map\\_web\\_report.pdf](http://www.its-jp.org/wp-content/uploads/2011/05/4_digital_map_web_report.pdf)
53. [http://www.mlit.go.jp/road/road\\_e/03key\\_challenges/2-4.pdf](http://www.mlit.go.jp/road/road_e/03key_challenges/2-4.pdf)
54. <http://www.standards.its.dot.gov/LearnAboutStandards/NationalITSArchitecture>
55. <https://developers.google.com/kml/documentation/?hl=zh-TW>

# 附錄一 情境應用資訊發布規劃

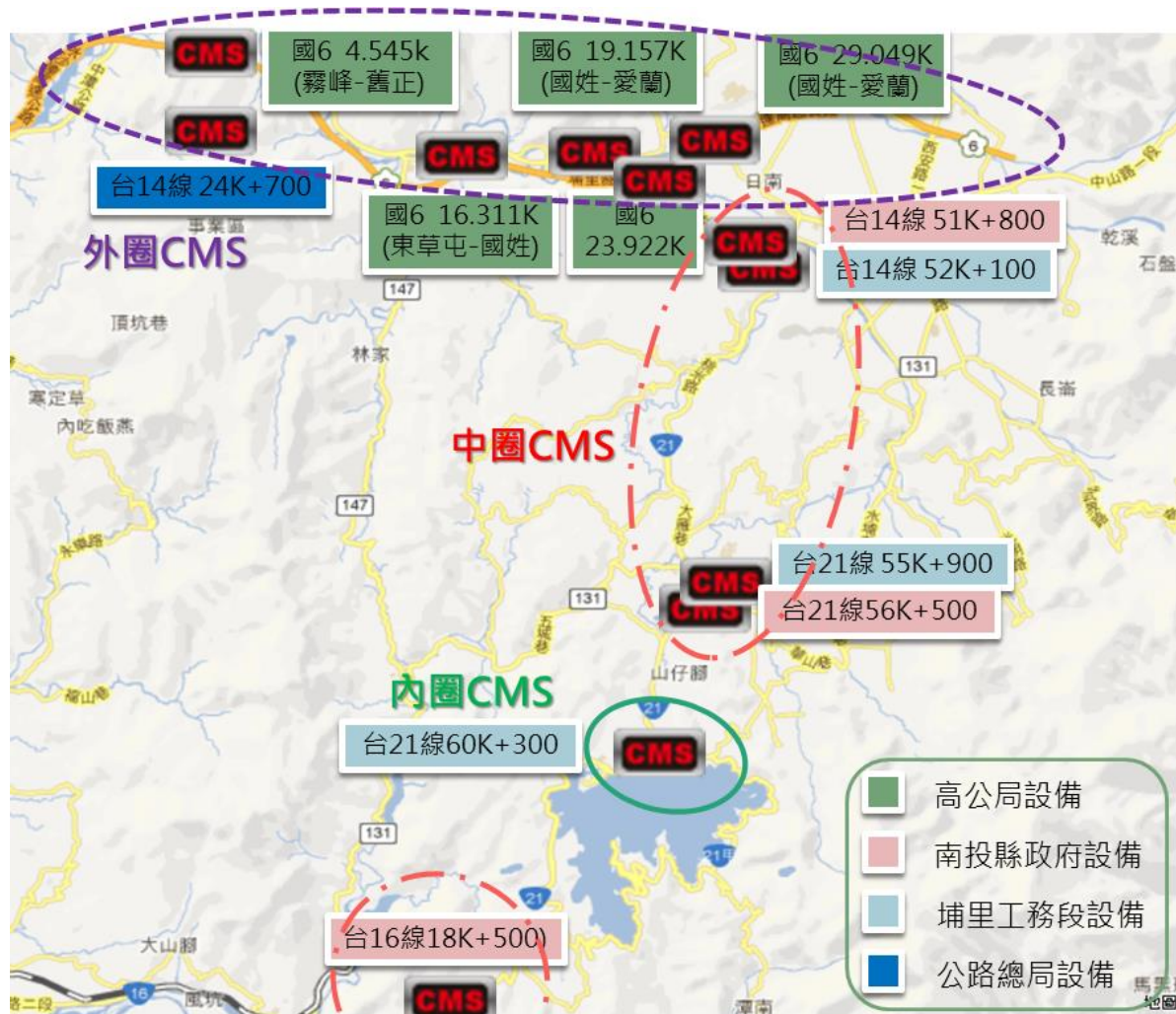
## 1.設備說明

考量多數用路人利用國道銜接主要省道路段進入日月潭地區，據以挑選沿途適當之 CMS 設備，提供資訊發布內容，CMS 設備清單如表 1、圖 1 所示。

附錄一表-1 CMS設備說明

編號	類別	道路名稱	位置	所屬動線	牌面 layout	所屬單位	備註
1	外圈	國道 6 號*	國 6 4.545k (霧峰-舊正)	北進	16 字 (2*8)	高公局	
2			國 6 16.311K (東草屯-國姓)	北進	16 字 (2*8)		
3			國 6 19.157K (國姓-愛蘭)	北進	16 字 (2*8)		
4			國 6 23.922K (國姓-愛蘭)	北進	16 字 (2*8)		
5			國 6 29.049K (國姓-愛蘭)	北進	16 字 (2*8)		
6		台 14 線	台 14 線 24K+700	北進	18 字 (3*6)	公路總局	
7	中圈	台 14 線	台 14 線 51K+800	北進	15 字 (3*5)	南投縣政府	因距離過近，建議兩者可擇一發布。
8		台 14 線	台 14 線 52K+100	北進	18 字 (3*6)	公路總局	
9	內圈	台 21 線	台 21 線 55K+900	北進	18 字 (3*6)	公路總局	因距離過近，建議一般狀況下兩者可擇一發布。
10		台 21 線	台 21 線 56K+500	北進	15 字 (3*5)	南投縣政府	
11		台 21 線	台 21 線 60K+300	北進	18 字 (3*6)	公路總局	
12	中圈	台 16 線	台 16 線 18K+500	南進	15 字 (3*5)	南投縣政府	

註：國道 6 號之國姓與愛蘭交流道間 CMS 較多，選擇鄰近國姓交流道及愛蘭交流道之 CMS，以及介於中間區域之 CMS，共 3 面進行資訊發布。



附錄一圖-1 CMS設備區位示意圖

## 2. 壅塞回報區位說明

考量進入日月潭地區地形條件、車流特性與日月潭重要觀光景點，本研究規劃 10 個重要點位，現場人員可依據其所在位置，即時回報目前車流壅塞情況，提供決策者參考，區位如表 2、圖 2 所示：



附錄一表-2 觀察點區位說明

編號	點位	類別	位置
1	中明	進入潭區建議觀察點	台21線58K
2	九龍口		台21線60K
3	水社	台21線建議觀察點	台21線63K
4	向山		台21線65K
5	頭社	進入潭區建議觀察點	台21線68K
6	孔雀園	台21甲線建議觀察點	台21甲2K
7	纜車站		台21甲7K
8	伊達邵		台21甲8K
9	慈恩塔		台21甲11K
10	玄光寺		台21甲14K

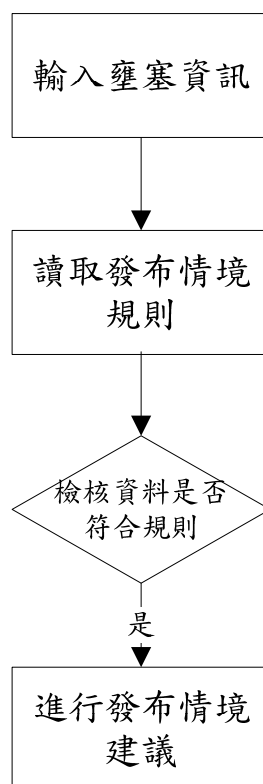


附錄一圖-2 觀察點區位示意圖

### 3. 情境應用說明

考量日月潭環潭地區壅塞情形，規劃預設之應用情境功能，提供日管處決策者可快速下載發布資訊，包含基本情境與花火節情境兩類型情境，分述如下：

基本情境：依據前期經驗規劃日月潭地區相關壅塞資訊與對應設備，規劃內容說明如表 3 所示。系統可由現場回報壅塞資訊，讀取發布情境規則，並檢核壅塞資料是否符合情境規則，系統將主動告知建議發布之情境，多情境都觸發時，則依據各情境優先順序建議發布之情境。決策者可參考此建議情境下載發布資訊，或自行選擇適當之情境發布資訊，基礎情境之發布情境建議流程如圖 3 所示。



附錄一圖-3 基礎情境之發布情境建議流程圖

附錄一表-3 基本情境規劃說明

情境	情境說明	發布CMS	資訊發布內容
情境一	1.中明或2.九龍口回報壅塞	外圈CMS	日月潭塞車，請轉乘大眾運輸
		中圈CMS	日月潭塞車，請配合交管
情境二	5.頭社回報達壅塞	台16線18K+500	日月潭塞車，請配合交管
情境三	3.水社與4.向山皆回報壅塞	外圈CMS	日月潭塞車，請轉乘大眾運輸
		中圈CMS	台21線塞車，請配合交管
		內圈CMS	台21線塞車，請配合交管
情境四	6.孔雀園與7.纜車站皆回報壅塞	外圈CMS	日月潭塞車，請轉乘大眾運輸
		中圈CMS	台21甲塞車，請配合交管
		內圈CMS	台21甲塞車，請配合交管
情境五	3.水社與6.孔雀園皆回報壅塞	全部CMS	日月潭嚴重塞車，請避免前往
情境六	排程結束	全部CMS	恢復既有排程

註：多情境同時觸發時之優先順序

1.情境五>情境三=情境四>情境一>情境二

2.情境三與情境四皆發生時，則建議情境五

萬人泳渡情境：依據日管處提供資訊發布內容，規劃相關壅塞資訊情境與對應設備，規劃內容說明如表 4 所示。

附錄一表-4 萬人泳渡情境規劃說明

情境	時間點	發布CMS	資訊發布內容
萬人泳渡 情境一	8月19日～8月31日	外圈CMS	9/8日月潭萬人泳渡實施交通管制
		中圈CMS	1.日月潭萬人泳渡實施交通管制 2.9月7日15時起日月潭部分路段禁止路邊停車 3.9月8日06時起環湖公路單向管制
		內圈CMS	1.日月潭萬人泳渡實施交通管制 2.9月7日15時起日月潭部分路段禁止路邊停車 3.9月8日06時起環湖公路單向管制
萬人泳渡 情境二	9月1日～6日	外圈CMS	9/8日月潭萬人泳渡實施交通管制
		中圈CMS	1.日月潭萬人泳渡實施交通管制 2.9月7日15時起日月潭部分路段禁止路邊停車 3.9月8日06時起環湖公路單向管制
		內圈CMS	1.日月潭萬人泳渡實施交通管制 2.9月7日15時起日月潭部分路段禁止路邊停車 3.9月8日06時起環湖公路單向管制
萬人泳渡 情境三	9月7日	外圈CMS	日月潭萬人泳渡實施交通管制
		中圈CMS	1.日月潭萬人泳渡實施交通管制 2.9月7日15時起日月潭部分路段禁止路邊停車
		內圈CMS	1.9月7日15時起日月潭部分路段禁止路邊停車 2.9月8日06時起環湖公路單向管制
萬人泳渡	9月8日	外圈CMS	06時起日月潭環湖公路實施交通管制

情境四	00：00～05：00	中圈CMS	06時起日月潭環湖公路實施交通管制
		內圈CMS	1.06時起日月潭環湖公路實施交通管制 2.06時起九龍路口禁止右轉
萬人泳渡 情境五	9月8日 05：00～16：00	外圈CMS	1.日月潭環湖公路實施交通管制中 2.日月潭車多擁擠，建議16時後再前往
		中圈CMS	1.日月潭環湖公路實施交通管制中 2.參加活動車輛請停放外圍再轉乘接駁車 3.日月潭車多擁擠，建議16時後再前往
		內圈CMS	1.日月潭環湖公路實施交通管制中 2.九龍路口禁止右轉 3.16時起解除環湖公路交通管制
萬人泳渡 情境六	9月8日 16：00～00：00	全部CMS	日月潭萬人泳渡活動已解除交管

花火節情境：參考前期花火節資訊發布內容，規劃相關壅塞資訊情境與對應設備，規劃內容說明如表 5 所示。

附錄一表-5 花火節情境規劃說明

情境	時間點	情境說明	發布CMS	資訊發布內容
花火節 情境一	前一週~ 當天1200前	活動前	外圈CMS	請注意花火節期間交通管制資訊
			中圈CMS	花火節實施停車管制及接駁車服務
			內圈CMS	花火節實施停車管制及接駁車服務
花火節 情境二	當天 1200~1600	停車場未飽和 (尚無接駁車)	外圈CMS	台21兩線道禁停四線道停車轉乘
			中圈CMS	台21兩線道禁停四線道停車轉乘
			內圈CMS	日月潭嚴重塞車請注意交通管制
花火節 情境三	當天 1600~2000	停車場達飽和 (接駁車營運中)	全部CMS	日月潭嚴重塞車請停車轉乘接駁車
花火節 情境四	當天 2000~2100 (散場)	現場達飽和 (接駁車集結)	全部CMS	日月潭嚴重塞車中請避免前往
花火節 情境五	當天 散場~2300 (疏散結束)	散場	外圈CMS	花火節散場只出不進請避免前往
			中圈CMS	花火節散場實施交管請耐心等待
			內圈CMS	花火節散場實施交管請耐心等待
花火節 情境六	疏散結束後 2300~	排程結束	全部CMS	恢復既有排程

## 附錄二 期中意見審查回覆

「MOTC-IOT-102-IDB008

i<sup>3</sup> Travel 愛上旅遊—行動化交通管理與創新應用探討」

期中報告審查會議紀錄回覆

中華民國 102 年 9 月 11 日

各單位意見	審查意見回覆	主辦單位 審查意見
<b>逢甲大學李克聰教授</b>		
1. 本研究性質屬 ITS 應用，運用交通協調管理及資訊服務架構，以達到資訊整合及主動服務目標，後續將以日月潭風景區實施成果擴展到其他地區。因此請研究團隊在章節編排從應用為主角度進行修正，以滿足實務需求；同時建議應以問題導向方式執行計畫，進行現行問題檢視，再探討如何導入科技與研提解決方案。	本計畫主要目的亦是期望能以日月潭風景區做為示範區域，再擴展到全國各地。因此研究團隊在章節編排規劃，係先考量國家整體全面性發展，再進而以日月潭地區性問題研提解決方案及導入科技。故章節上是先探討國內外與本案相關的 ITS 發展，以國外 V2I 及 I2V 的發展現況，探討國內發展的不足之處。再以大範圍的雲端整合服務至地域性的 V2I 及 I2V 技術應用，於日月潭風景區導入至 M 化平台的資訊整合及主動服務應用課題探討。	同意
2. 在文獻回顧部份，建議只需回顧與本研究議題相關之國內外文獻，並以實務應用為主，純學術理論文獻可再斟酌必要性。	遵照辦理，而純學術理論文獻為本計畫針對現場車輛偵測器問題所研提的解決方案，故仍保留應用說明，但理論及公式說明則移至附錄。	同意
3. M 化交通管理平台應呼應計畫要求進行運作效能、通訊穩定度及資訊安全等課題探討；建議運作效能應包括判斷壅塞程度準確性、訊息發佈時間差及資訊可用性等議題等。	M 化平台已依據時程於期中階段完成，運作效能資訊安全及系統的操作流程相關說明，於期中報告 7.2 節補充說明。運作效能主要為 CCTV、CMS、VD、路段績效等圖層的載入方式，以及減少平板電腦與伺服器的溝通次數，使網頁能流暢的在平板電腦執行。而判斷壅塞程度準確性、訊息發佈時間差及資訊可用性並不在今年本計畫實作範圍內。	同意
4. 建議研究團隊評估所擬公車優先號誌策略在日月潭地區實施之適用性，該策略實施條件為何？是否會發生加惠少量大眾運輸車輛，但對多數私人運具產生負面衝擊。	日月潭公車優先號誌之適用性分析已補充於期中報告 5.3 節說明。	同意



5. 請研究團隊補充說明期中審查後之工作執行項目(包括未來4年研究規劃及經費需求)。	遵照辦理。	同意
6. 請再檢視報告書中英文專有名詞呈現方式、理論公式必要性，以及文章編排。	遵照辦理。	同意
<b>經濟部吳玉珍技監</b>		
1. 建議本研究應參考與呼應前期計畫相關成果，例如：車輛偵測器位置、交通管理及停車接駁措施等議題探討。	遵照辦理，於期中報告第二章加入前期計畫相關成果回顧，包括前期計畫車流導引與分流服務之運作規劃及建議、各控制中心間交管策略協調管理與決策模式及示範系統建置成果。其中前期計畫車流導引與分流服務之運作建議，於本計劃第八章提出車輛偵測器調校理論及應用說明；交通管理則延續前期成果於第七章提出行動式交通管理資訊發布系統說明及建置實測，而停車接駁為延續前期成果提供交通管理資訊發布平台，未來可供日月潭風景區相關單位規劃應用。	同意
2. 建議本研究應從應用情境需求，來探討如何導入適當科技或通訊技術來滿足實務應用，並進行新技術導入之成本效益分析。例如：探討日月潭風景區現有交控與通訊環境是否適用本案所規劃交通管理架構，如果需規劃新系統，其成本效益為何？	遵照辦理，將依計畫案工作項目，於期末報告中提出公車優先號誌及主動號誌的應用情境及成本分析等預期要達成之目標。	同意
3. 請補充說明簡報第 20 頁 M 化交通管理平台之壅塞資訊輸入是針對觀光景點人潮或是特定地點車流壅塞，是否需要駐點人員在該地點輸入資訊？	道路壅塞資訊部份，系統已開發完成重要觀光景點的應用情境，可供現場日管處人員依道路情況輸入壅塞資訊，駐點人員之安排，則視現場實際狀況調度。	同意
<b>運研所陳其華組長</b>		
1. 去年所開發跨機關交通管理平台在日月潭國際嘉年華活動舉辦期間運作效能良好，本案目前為配合今年萬人泳渡活動以完成行動版交管平台開發，後續應加強包括資訊傳遞、情境設定，以及經驗劇本等執行檢討。	感謝組長肯定，效能評估與後續相關說明，將依據實測進行調整補充。	同意
2. 本案期中階段以行動版 M 化平台開發為優先，在 ITS 創新應用部分主要為文獻回顧，請研究團隊補充說明所提雲端 4 象限架構	遵照辦理。	同意

之執行條件及限制，以及對既有架構影響之探討。		
<b>交通部臺灣區國道高速公路局中區工程處</b>		
1. 目前本案所開發 M 化交通管理平台提供日月潭風景區管理處進行跨機關 CMS 資訊發布工作，後續若相關機關如高速公路局因國道發生事件，可否可透過該平台將事件與相關交管作為發布至公路總局或南投縣政府交控系統 CMS 設備？	今年 M 化平台係以日月潭風景區為實施場域，日管處為主要發佈單位。未來各單位協調整合將例為將列為今年計畫案建議項目，期望能於後續相關計畫進一步考量逆向及橫向傳送功能。	同意
<b>交通部公路總局</b>		
1. 報告 P.8-26 之 VD 位置及編號資料有誤，本局後續將提供正確資料。	遵照辦理。	同意
<b>交通部公路總局第二區養護工程處</b>		
1. 請再確認報告書中有關專有名詞的正確性，並請注意其格式與用詞統一。	遵照辦理。	同意
2. 請再檢視報告公式內容之完整，例如：P.8-31 頁公式 8.3.2-4 無參數定義；同時請注意圖表及其標題要連接在一起。	遵照辦理。	同意
<b>交通部觀光局日月潭國家風景區管理處</b>		
1. 針對這次 9 月 8 日萬人泳渡活動，本處以往年經驗研擬交通管理劇本(CMS 資訊發布內容與方式)，再發送至各單位，以使運作更為順利。	敬悉。	同意
<b>交通部運輸研究所運輸資訊組</b>		
1. 期中報告各參考資料之年期與出處，若干圖表字體大小與清晰度不足，請一併調整。	遵照辦理。	同意
2. 第二章「探索先進 ITS 之發展架構」部分：		
(1) 請先定義「先進 ITS」與其範疇。	已將期中報告第二章之章節名稱修改為「行動化交通管理與創新應用課題探討」，而「先進 ITS」之探討範疇以 I2V、V2I 架構為主。	同意
(2) 由於本章研究成果將為後續章節之探討依據，請特別注意前後邏輯關係、合理性、完整性。	遵照辦理，已修改第二章前言描述。	同意

(3) 請補充說明為何 2.1 節僅探討 ITS 交通協調管理與資訊服務。	已將期中報告原 2.1 節修改為 2.2 節，探討 ITS 先進國於 V2I 及 I2V 應用發展架構，呼應本計畫服務建議書中 I2V、V2I 課題之探討要求。	同意
(4) 2.1 節部分：		
a. 圖 2-1 為加拿大 ITS 系統架構之實體架構 entity 圖，而非交通協調管理與資訊服務架構，亦非屬美加地區；同時請確認該資料之即時性。	已修改期中報告圖 2-1 標題及增加美國 ITS 系統實體架構圖，並於各國 ITS 官網確認資料即時性。	同意
b. 請在檢視表 2-1 中文用詞。	遵照辦理。	同意
c. 圖 2-2 資料來源為西班牙研究文章與 P.2-3 之美國加州智慧城是全然無關，請在確認內容之正確性。	已刪除期中報告原圖 2-2 之內容。	同意
d. 圖 2-3 為歐洲地區 ITS 子系統間之點對點通訊架構，而非文中所述之 ITS 系統架構，請在確認內容之正確性。	將期中報告原圖 2-3 修改為圖 2-5，並修正標題為「歐盟地區 ITS 子系統間通訊連結架構圖」。	同意
e. 請補充說明 P.2-7 文中所述之 Cooperative ITS (C-ITS) 內容。同時請說明為何 CLAM for C-ITS 等同於行動化交通管理與資訊服務。	已於期中報告第 2-14 頁補充說明圖 2-7 CALM-CITS 為歐盟交通協調管理與資訊服務。	同意
f. 請補充說明表 2-2 之資料來源。	期中報告原表 2-2 不符合該課題探討，故已刪除。	同意
g. P.2-10~P.2-13 有關亞太地區日本與韓國之圖片與文字內容敘述不一致，以及未說明為何透過 ETC 與 DSRC 以及強化 V2V 與 V2I 即可實現新的交通資訊管理服與 C-ITS。	已於期中報告第 2-14 頁補充說明日本如何透過 DSRC 強化 I2V 實現交通資訊管理服務。	同意
h. 請確認 2.1 節所回顧各國 ITS 先進發展內容為最新資訊，以及代表性，並請在確認內容之合理性與前後邏輯性。	已修改期中報告原 2.1 節內容，並確認各國 ITS 官網為其發展之最新資訊。	同意
(5) 2.2 節部份：		
a. 請依據我國最新版 ITS 綱要計畫內容修正圖 2-13 及其相關文字說明。	已修正期中報告圖 2-13 及其相關文字說明。	同意
b. 請補充說明圖 2-14 所欲表達之內容。	已於期中報告第 2-20 頁補充說明圖 2-14 欲表達之內容。	同意

c. 對於 P.2-17 最後一段所建議我國 C <sup>2</sup> VIP 發展架構之推導邏輯性不夠明確與合理，請補說明世界主要 ITS 推動國家之目前主要推動政策或研究課題，以及未來發展趨勢，再配合我國近年來發展與最新版 ITS 綱要計畫，據以說明 C <sup>2</sup> VIP 在我國後續 ITS 推動之角色與重要性。	已於期中報告第 2-24 頁、第 2-25 頁、第 2-29 頁及第 3-22 頁至第 3-24 頁補充說明 C <sup>2</sup> VIP 在我國後續 ITS 推動之角色與重要性。	
d. 請補充說明何謂車聯網、路聯網、人聯網。	已於期中報告第 2-26 頁補充說明人車路聯網之相關內容。	同意
(6) 2.3 節部份，請補充說明 TPO 之 ITS 產業發展有關 SiP 與智慧車(或文中之車載專用短距通訊)計畫內容與執行現況；並請廣泛探討除上述 2 個議題外之產業發展，以利我國後續 ITS 推動內容之研擬。	已於期中報告第 2-27 頁至第 2-29 頁補充說明。	同意
3. 第三章「異質性中心與雲端運算服務運作探討」部分：		
(1) 請補充說明 P.3-9 圖 3-1 所研提交通協調管理與資訊服務混合雲概念在 PaaS 與 SaaS 等層次之設計概念，並請以列表方式呈現該混合雲中各公有雲、私有雲、社群雲在 PaaS 與 SaaS 之服務內容、角色扮演、相互關聯。	已於期中報告第 3-11 頁及第 3-16 頁補充說明。	同意
(2) 請補充說明 P.3-20 認為所研提 C <sup>2</sup> VIP 架構可補足資訊蒐集面與發布面問題，其技術面與財務面之可行性可能為何？	已分別於期中報告第 3-22 頁至第 3-24 頁、第 8-5 頁至第 8-8 頁及第 8-11 頁至第 8-13 頁補充說明。	同意
4. 第四章「車路人資訊網規劃」部分：		
(1) 請補充說明 N-Fi@A 與 N-Fi@P 內容。	已於期中報告第 4-6 頁至第 4-7 頁補充說明 N-Fi@A 與 N-Fi@P 之內容。	同意
(2) 請再確認所規劃交通資訊站架構層級內容之合宜性，例如：P.4-5 圖 4-2 終將 NTCIP 歸入網路層是否合宜？在網路層導入 NTCIP 之作法以及我國資通訊產業面配合等。	已刪除期中報告圖 4-2 中網路層 NTCIP 元件。	同意

5. 第五章「應用規劃-公共運輸號誌優先」部分：		
(1) 5.1.3 節適應性號誌優先模式部分，請補充說明為何該模式優於被動式與主動式號誌優先模式？	已於期中報告 5-6 頁補充說明適應性優先優於被動式與主動式號誌優先原因。	同意
(2) 請補充說明 P.5-7 之 ATPS 所指為何？何謂高頻率號誌步階訊息？	ATPS 為車輛到達預測系統。高頻率號誌步階訊息已改為每秒或每 0.5 秒的頻率傳送號誌步階訊息給中心。	同意
(3) 請再與臺中市 BRT 與高雄市輕軌系統相關單位確認最新發展。	已確認臺中 BRT 及高雄輕軌系統之內容皆為官方公告訊息。	同意
6. 第六章「應用規劃-I2V 主動號誌暨交通資訊發布」部分：		
(1) SPaT 概念源自美國，請補充說明其內容與發展現況。	已於期中報告第 6-11 頁補充說明其內容及發展現況。	同意
(2) 請補充國內相關產研機構在此課題之研發與國際參與現況以及後續發展。	於期中報告第 6-6 頁及第 6-9 頁補充說明。	同意
(3) 請補充與強化本章各圖之文字說明。	遵照辦理。	同意
(4) 本章大部份內容似摘錄自「號誌化路口猶豫區間之警示系統」研究，請再檢視此方式之合宜性。	已檢視合宜性並刪除部分內容。	同意
(5) 請補充說明國際上在 I2V 與 V2I 所形成資訊蒐集與發布機制之現況與後續發展規劃，本研究應將此課題納入探討。	已於期中報告第 6-11 頁補充說明國際發展現況與其後續發展規劃。	同意
7. 第七章「行動式交通管理資訊發布系統」部分，請依據本所於 8 月 28 日假高公局中區交控中心辦理日月潭萬人泳渡交通管理與大眾運輸接駁之機關 CMS 資訊發布運作說明會內容更新本章。	遵照辦理。已更新期中報告本章內容。	同意
8. 第八章「未來四年場域示範性實施內容規劃」部分，請再從需求面、技術面、產業面進行現況評估，以及後續發展課題探討，場域示範性應為選項之一而非全部。	已於期中報告 8.1.3 節補充現況評估及後續發展課題探討。	同意
9. 請補充說明後續工作項目與預計	已於期中報告 8.4 節增加後續工作項目及執	同意

執行方式。	行內容。遵照辦理，將後續工作內容獨立為， 期中報告第九章。	
<b>會議結論</b>		
1. 請適時召開座談會，就所規劃內容架構與及後續應用發展，徵詢各方意見或取得共識。	遵照辦理。	同意
2. M 化交通管理平台配合萬人泳渡活動進行實測與運作，請於事後進行現有功能與效能檢討與強化。	遵照辦理。	同意
3. 請研究團隊依審查委員及與會人員意見進行期中報告修正後，並於 2 週(9 月 16 日)內將修正版送交本所運資組進行書面複審。	遵照辦理。	同意





## 附錄三 期末意見審查回覆

「MOTC-IOT-102-IDB008

i<sup>3</sup> Travel 愛上旅遊—行動化交通管理與創新應用探討」

期末報告審查會議紀錄回覆

中華民國 102 年 12 月 16 日

各單位意見	審查意見回覆	主辦單位 審查意見
逢甲大學 李委員克聰		
1. 請於期末報告補充期中審查意見與回復。	遵照辦理。於期末報告附錄四補充期中審查意見與回復。	同意
2. 請補充 11 月 22 日座談會各單位與專家學者的意見與回應，並請將之彙整與納入後續 4 年規劃內容。	遵照辦理，於期末報告附錄三補充 11 月 22 日座談會各單位與專家學者的意見，並於 7.1.1 節匯整座談會意見。而與後續 4 年規劃內容呼應部份，補充於 7.4 節表 7.4-1 說明。	同意
3. 請研究團隊檢視本研究之「於風景區提供行動式交通管理服務，經由主動號誌的發佈機制提升路口的交通安全」預期成果是否已經達成？	有關「於風景區提供行動式交通管理服務，經由主動號誌的發佈機制提升路口的交通安全」的相關成果，已於期末報告 5.2 節回顧 SPaT 研究發展現況及技術支援，說明提升路口交通安全的方式。建議未來可配合於風景區提供行動式交通管理服務應用，依「7.2.2 節第二年規劃-車路整合交通安全暨交通資訊蒐集發布場域測試」內容，於風景區場域建置測試，以了解實際路口的交通安全提升。	同意
4. 請於期末報告完整呈現雲端運算於交通管理及優先號誌應用課題之探討成果。	有關雲端運算於交通管理課題之探討成果，描述於第三章異質性中心與雲端運算服務間的運作探討。優先號誌應用課題之探討成果，描述於第六章國內車路整合之公共運輸號誌優先應用課題中。	同意
5. 針對使用者需求分析，建議研究團隊	遵照辦理，行動化交通管理所提供的即	同意

<p>可透過日月潭風景區實測經驗，評估行動化交通管理所提供的即時交通資訊是否發揮預期效果，以及未來應用之探討，並融入後續 4 年規劃。</p>	<p>時交通資訊是否發揮預期效果已補充於 2.4 節說明。今年度以日月潭風景管理區所舉辦之萬人泳渡與日月潭嘉年華活動進行實測，依據需求，系統設計調整為能適用於平板電腦等行動式設備，並經事前各單位協調會議協商，配合排程進行相關交管與停車轉乘資訊的整合與發佈，當日交通狀況尚佳，即時交通資訊發揮預期效果，完成實測。相關說明，請詳 2.3~4 節說明。</p>	
<p>6. 檢視行動化交通管理平台應用效果可從使用者角度與管理單位角度切入，例如：對使用者而言，是否能夠在適當的位置及時間點得到有用的資訊；對管理單位而言，透過行動化管理平台整合各單位資訊，是否支援跨單位協調與即時交通管理？或者公車優先控制策略。此課題探討應呼應日月潭風景區或是未來應用到其他風景區的限制，並提出對未來具體的看法及作法。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 遵照辦理，已補充於 2.4 節說明。本研究行動化交通管理平台即時透過現場 CMS 設備或前期建置之資訊平台網站、APP 提供用路人相關交管資訊；並與日月潭風景區相關管理單位進行需求訪談後開發實作，與各管理單位實測 CMS 發布資訊，屬地域客製化服務，其服務內容僅能於用於日月潭地區。但本研究行動化交通管理平台架構應可應用到其他風景區，惟仍需與其他風景區相關管理單位進行需求訪談，方能實作測試。</li> <li>2. 而有關公車優先控制策略，就管理者角度，本研究已於 6.1 節分析未來全國實施公車優先控制策略時，管理者所會面臨之系統需求問題，並於 6.5 節針對國內環境限制，在實施優先號誌系統上，進行相關架構軟硬體需求分析，包括交控中心、行控中心、路側及公車車輛所需之硬體設備、軟體功能、資訊流及通訊協定規劃建議。</li> <li>3. 而一般用路人角度，已於 6.2.4 節提出不同模式的號誌優先系統，其中，適應性號誌優先模式，可考量優先號</li> </ol>	<p>同意</p>

	<p>誌實施對衝突方向的交通需求影響執行適當的優先號誌控制。</p> <p>4. 但上述內容皆僅於探討階段並未實作測試，因此建議未來可參考本研究「6.4 節優先號誌規劃設計標準作業程序(SOP)」初擬應用到其他風景區的評估分析及「7.2.3 節第三年規劃-車路整合優先號誌標準化及特殊車輛區域資訊監控」，進行標準化實測，以延續本案前期-提供風景區優質的無縫公共運輸的核心目標。</p>	
7. 請研究團隊就文獻回顧與前期計畫成果進行歸納，再於彙整與分析後提出後續規劃。報告書可讀性欠佳，並請提升報告的連貫性及一致性。	遵照辦理，已調整報告內容，以提升報告的連貫性及一致性。	同意
8. 請依據日月潭行動化交通管理平台實作成果，以及車路整合之國內外現況與發展研究成果，具體提出綱要式的結論及建議。	遵照辦理，已調整結論及建議為綱要式說明，及提出具體成果。	同意
<b>崑山科技大學 何委員志宏</b>		
1. 國外文獻回顧整理詳細，同時兼顧國內現有發展與作法。	敬悉。	同意
2. 本計畫研究課題包括日月潭行動管理平台及人車路整合創新應用，範圍相當廣泛，以下分項提出意見：		
(1) 日月潭行動交通管理平台為客製化發展，希望能夠將其標準化，應用到其他風景區及未來4年規劃，而不是只有應用在日月潭風景區。同時請研究團隊補充說明標準化與客製化之應用項目。	今年度完成行動式交通管理資訊發布系統實測，透過機動發布相關交管資訊提供不同情境之資訊發布需求，並經由實測證明資訊發布系統資訊安全無虞，並經由實測證明資訊發布系統資訊安全無虞，其架構與通訊方式可行，未來僅需配合調整資訊發布情境內容。標準化應用項目包含整體系統流程與架構，客製化應用項目包含交通管理策略與控制模	同意

	式與 CMS 發布訊息等，相關說明請詳 2.4 節。	
(2) 人車路整合創新應用為 ITS 的未來發展方向，但內容相當複雜，有待進一步的釐清及研究。建議應探討使用者需求，了解使用者的期望與功能，並預測其 4 年後之進展。需求探討後再來規劃通訊協定、設備開發及相關整合應用。從產業來看，若直接將國外新技術引進國內，市場能否接受，也是重要課題。	本研究第七章「我國後續行動化交通管理及創新應用規劃」內容即期望能藉由其相關技術、標準化及應用功能場域測試逐步釐清分析。然而目前國內並無人車路整合應用實例，較無法自一般使用者確切了解其需求，因此研究團隊主要以國外目前發展期程及現況做為國內未來可能衍生需求的參考依據，於短期規劃通訊協定制定及設備技術開發應用分析。同時參考 11 月 22 日專家學者座談會建議內容，於中期規劃較符合國內重視弱勢用路人交通安全需求之場域應用驗證。就產業面，直接引進國外新技術部份，11 月 22 日專家學者座談會中工研院提及，國內企業製造商是可支援，惟用路人能否接受，包括使用模式及使用者成本負擔等研究課題，建議列為後續年度短期計畫案工作項目。	同意
(3) 雲端為一資料庫，包含資料擷取、儲存、查詢、分析、預測等功能，內容相當複雜，這部分是否將其標準化，需要再進一步的探討。	本研究針對雲端資料庫相關標準化課題，已初步於 3.4 節應用模式探討及相關技術支援中，初步對資料擷取、查詢、分析、預測進行分析標準化需求分析。建議未來交通雲端相關規劃建置單位採納本研究所規劃之異質性中心與雲端運算服務協同合作規劃，而進行「協同管理社群雲」及「開發社群雲」細部設計建置時，可針對 3.4.2 節相關技術支援中，與路網分析、預測標準化相關之「實體路段編輯」運用，以及與交通路網速度資料擷取、查詢標準化相關之「路段	同意

	及路側設施編號規範」運用，進行進一步探討。	
3. 建議本研究在未來整體佈局規劃上，透過使用者的需求分析，引導交通領域研究人力研擬課題與進行研究，其後再由產業界與政府機關進行技術開發，或自國外引進技術。	本研究參考國外發展及運研所 11 月 22 日專家學者座談會建議內容，做為使用者需求分析基礎，而在後續 4 年在創新應用規劃上，主要為延伸國內 ITS 發展多年來於弱勢用路人之交通安全需求及交通路況之資訊蒐集之重視，進行車路整合應用技術之導入，以期望未來可實現本研究「資訊整合」與「主動服務」核心概念，提供民眾即時的適地性(LBS)交通資訊，並提升國內交通安全。然而國內交通領域研究人力在交通安全及交通資訊服務已有相當成果，惟國內交通領域在車路整合應用概念仍較缺乏，因此建議後續相關研究可進行車路整合應用概念導入至國內交通領域研究人力培養之研究。	同意
4. 在技術適用性部分，國內外環境有很大的差異，國外技術不一定適合國內，尚須進一步分析國內適合採用的技術有哪些？	技術適用性部分，已於「7.2.1 節第一年規劃-車路整合短距無線通訊技術應用規範制定」內規劃說明，除國內市區交通車輛組成多為機車，因此建議後續技術分析，需進行車機環境測試，以確認國內機車環境在通訊技術上的適用性外，尚包括「通訊協定制定」以及輔助車路整合應用的資訊發布精確性及安全性的定位技術(Positioning)及資訊加密技。其中，在「通訊協定制定」上，國內已有相關技術發展平台，如都市交控 V3.0、NTCIP-Like 及 TTIA 等協定平台，建議後續第一年的工作項目，即可針對上述國內既有之平台進行適用性分析。	同意

<p>5. 優先號誌未來在國內應為研究課題之一，若沒有優先號誌，就必須採用專用路權，但專用路權經費相當龐大。號誌優先又分為絕對優先及相對優先，且路口號誌優先運作涉及各競爭方向使用權利，可能會破壞路口路權的分配。因此優先號誌的執行應探討準則與層級標準制定課題，建議由中央政府或地方單位加以制訂。</p>	<p>本研究針對優先號誌的執行應探討準則與層級標準制定課題，初步於「6.6 節國內實施優先號誌相關議題」探討，建議後續計畫案可針對由中央政府或地方單位制訂方式，進行深入探討。</p>	<p>同意</p>
<p>6. 在車載機發展與加值應用上，建議交通部與經濟部進行分工，經由交通部所提功能需求，以及經濟部的標準化與技術開發，以整合國內資源。</p>	<p>敬悉。</p>	<p>同意</p>
<p><b>經濟部 吳委員玉珍</b></p>		
<p>1. 在國內發展車路整合系統是有其困難，包括地方政府新增採購設備經費與維護工作，以及車載端的設備規格與普及性，同時發展上必須是漸進式。因此可從具區域特性的觀光區著手進行示範，依示範成果評估推展至其他區域的可行性。報告應呈現此部分的鋪陳及論述。</p>	<p>1. 國內發展車路整合系統上，若僅單由地方政府新增採購設備經費與維護工作確實困難度較高，然而歐美日國家已於車路整合系統上如火如荼的進行開發應用，在本研究期望能藉由車路整合系統提升國際競爭力、國內交通安全及交通科技發展水平能與全球接軌之願景，因此就發展上於7.2 節前言建議可參考國內推動即時路況資訊廣播技術(RDS-TMC)的成功案例，就採購設備經費與維護工作初步於 7.4.1 節國內發展車路整合系統後續課題及評估內容提出可朝短、中長程建置營運模式進行，則首要分析項目為車路整合建置營運財務可行性分析。若可行性高，益本比大於 1，則可進行 Public-Private Partnership(PPP) 或 Build-Operate-Transfer(BOT)建置營運模式探討分析；若可行性低，益本比小於 1，則</p>	<p>同意</p>

	<p>短、中長程可分別對公辦公營、公辦民營至 PPP 模式進行探討分析，以降低地方政府新增採購設備經費與維護之負擔。</p> <p>2. 並於 7.2 節中規劃國內車路整合應用後續規劃，未來短中期可於具區域特性的觀光區進行場域測試及示範，長期可分析依示範成果評估推展至其他區域的可行性。</p>	
<p>2. 優先號誌情境說明部分，目前報告以設備配置或硬體架構的不同來區分情境，而非從規劃或需求角度出發；情境說明應是從交通角度來看，依不同需求配置不同的設備及服務，此部分可讀性欠佳。同時目前所提各情境在主動式、被動式及路側控制與中央控制方式間之相關性為何？請研究團隊補充說明各情境之優缺點，並加以彙整與強化，以提高報告之閱讀性。</p>	<p>遵照辦理，已新增 6.1 節國內公共運輸號誌優先應用需求分析，調整優先號誌情境說明，以加強報告之閱讀性。並於 6.2 節補充各情境在主動式、被動式及路側控制與中央控制方式間之相關性說明。</p>	同意
<p>3. 在使用者需求分析方面，建議毋需透過調查方式取得，可由交通界專業的共同思考，研提舊問題應用新技術來解決的適切作法。</p>	<p>敬悉，本研究係參考國外發展及運研所 11 月 22 日專家學者座談會建議內容，做為使用者需求分析基礎，主要針對交通安全及交通效率課題，進行車路整合應用技術導入規劃，期望能提升國內 ITS 於交通安全及交通效率之發展能力。</p>	同意
<p>4. P. 8-11 第二段安全議題探討部分，對於車輛行經路口遇建築物或其他遮蔽物所產生之交通安全課題，應從交通工程角度著手，而非僅藉由車路整合系統處理，政府應從路側及道路設計的改良提升安全性，以兼顧所有用路人行的安全。</p>	<p>敬悉，本研究所提車輛行經路口遇建築物或其他遮蔽物所產生之交通安全課題，係考量若以傳統交通工程角度無法有效改善交通安全情況下，提出建議導入車路整合應用技術，以輔助提升路側及道路設計安全性，而非以車路整合應用技術取代交通工程。</p>	同意
交通部科技顧問室 陳簡任技正珏玟		

<p>1. 本研究第三章所提「協同管理社群雲」及「開發社群雲」其定義、區分方式及未來可能之建置維運單位為何？其與交通資訊服務雲規劃建置 PaaS 服務平台之關係為何？請協助釐清確認。</p>	<p>已於期末報告表 3.3.2-1 說明「協同管理社群雲」及「開發社群雲」其定義及區分方式，而可能之建置維運單位，建議可如同交通資訊服務雲委由民間企業單位建置維運。與交通資訊服務雲規劃建置 PaaS 服務平台之關係，為提供交通資訊給「協同管理社群雲」演算預測交通變化應用。</p>	<p>同意</p>
<p>2. 本案所提「協同管理社群雲」其與各交通管理權責單位之互動及操作標準作業程序為何？宜有更明確之細部規劃與說明。</p>	<p>本研究已完成初步異質性中心與雲端運算服務間的運作探討，並於 7.2 節以日月潭風景區為例，規劃異質中心整合雲端服務之應用，惟各異質中心管理權責單位之互動及操作標準作業程序訂立已超出本研究範圍，但仍於 7.4.2 節提出異質中心整合雲端服務後續研究課題，包括在產業營運面針對協同管理社群雲與異質中心間協同合作的相關運作流程及規範建立，因此建議未來「協同管理社群雲」規劃建置單位，可進一步訂立相關標準作業程序，以確認與異質中心間的協同合作範圍，進而提供互動反應上的設計依據。</p>	<p>同意</p>
<p>3. 本案所提「日月潭風景區整合異質中心整合服務應用規劃建議」之構想，未來能否直接以交通資訊服務雲之 Open PaaS 服務平台為概念驗證，透過不同服務整合情境設計與測試，實現 ITS 協同合作概念。</p>	<p>依「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫-路況資訊服務」系統建置暨營運案委外服務案-服務建議書徵求文件 P.38 頁 3. Open Data 服務說明，Open Data 所提供之 PaaS 服務平台包括(1)基本建構資料、(2)多元交通蒐集資料、(3)路況演算資訊、(4)影響路況之相關資料及(5)資料品質監控相關資料。其中(3)路況演算資訊僅為產出之各路段路況演算資訊，以及彙整各路段資訊所產出之路網績效資訊，並未含有本研所所規劃之交通路網 OD 演算、預測及管理協控功能。因此若</p>	<p>同意</p>



	後續相關雲端規劃建置單位接納本研究「日月潭風景區整合異質中心整合服務應用規劃建議」之構想，則可於交通資訊服務雲之 Open PaaS 服務平台進行概念驗證加入交通路網 OD 演算、預測及管理協控功能，以實現 ITS 協同合作概念。	
<b>運輸研究所 陳委員其華</b>		
1. 本研究所提後續 4 年規劃為初步成果，後續本所將就各項議題與各單位進行討論與探討其發展方向及研究優先順序。	敬悉。	同意
<b>交通部臺灣區國道高速公路局</b>		
1. 請研究團隊重新檢視報告書中各流程圖之起始、結束及決策點所代表意義，並進行適當修正。	遵照辦理，已配合修正。	同意
2. 請於圖 7.2.2-2 中，由日管處人員輸入壅塞狀況的決策點前加入方型符號。	遵照辦理，已配合修正。	同意
3. 請補充說明 P. 7-10 壅塞狀態為綠、黃、紅色等各顏色之代表意涵。	遵照辦理，已補充說明其代表意涵。	同意
4. 圖 7.3.1-1，多處 CMS 於同一時間下載 2 種訊息內容，且 2 種訊息內容意義不同，為免困擾，請釐清狀態後再行請求發布。	遵照辦理，發布 CMS 資訊內容規劃，應考量避免同時發布多種訊息造成誤解，相關計畫案應考量 CMS 資訊發布之適切性分析。	同意
5. 請補充說明 P. 7-16 102 年 9 月 8 日所採萬人泳渡情境是屬何種情境？	萬人泳渡情境於當日凌晨(00:00)發布實施交管資訊，活動開始前(05:00)發布壅塞與接駁交管資訊，活動結束後(16:00)發布解除資訊，相關說明請詳表 2.2.2-1 與附錄一。	同意
<b>交通部公路總局</b>		
1. 有關本案內容涉及本局轄管道路(台 21 線及台 21 甲線)之即時資訊，後續方案執行如需介接現場設備之相關	敬悉，後續將依照公路總局介接方式提出申請進行資訊交換。	同意

資訊，請依本局「省縣道路即時路況資料庫」申請使用要點(網址： <a href="http://www.thb.gov.tw/TM/Webpage.aspx?entry=282">http://www.thb.gov.tw/TM/Webpage.aspx?entry=282</a> )提出申請，以達資訊交換互惠原則。		
2. 未來有關路段事件反應部分，事涉省道封閉管制等事宜，請與本局公路防災中心建立橫向聯繫通報機制，並統一由本局發布相關道路通阻資訊； 「省道即時交通資訊網」部分，網頁訊息尚包含省道「交管措施」(圖示為黃色柵欄)，應考量此資訊之介接，以利駕駛人行駛路線之判斷。	敬悉，後續整合發布相關路況資訊，將考量此資訊之介接，以利駕駛人行駛路線之判斷。	同意
3. P. 3-23 頁「路網選擇」內容中，「主要市區道路(排除巷、弄及路名諱韓……)」文字勘誤，請修正。	遵照辦理，進行修改。	同意
<b>交通部觀光局日月潭國家風景區管理處</b>		
1. 本處將持續與運研所合作與配合相關計畫或研究案，包含 i3 Travel 規劃案後續應用，如：智慧巴士、低碳運輸...等。	敬悉，感謝日管處支持與配合相關計畫之執行。	同意
<b>臺北市政府交通局 (書面審查意見)</b>		
1. P. 8-35 對於交通資訊格式內容交換性，提到國內交通資訊格式繁多問題，對目前貴所建置交通雲勢必造成困擾，建議貴所制定標準並要求國內各單位共同遵守。	敬悉。	同意
2. P. 8-36 交通資訊蒐集開放平台部分，目前貴所提供之交通服務 e 網通介接資料未開放個人及非立案之團體，為落實開放政府(Open Government)，建議朝開放個人及非立案之團體申請，甚至完全開放免申請之方向進行。	敬悉。	同意

3. P. 9-6 行動式交通管理資訊發布系統部分，本案係建置一適用於智慧型裝置上使用之管理介面。因本報告書中未提及為網頁或智慧型手機軟體 APP，建議補充說明。如為網頁方式，因各瀏覽器標準不一，應說明經實測可適用於那些智慧型裝置上的瀏覽器；如為智慧型手機軟體，應說明支援哪幾個作業系統版本。	本研究行動式交通管理資訊發布系統為網頁方式，經調整適用於 ASUS Transformer Pad 瀏覽器。	同意
<b>台灣車載資通訊產業協會</b>		
1. 人車路與環境間的整合系統標準確認及交通雲介面規範建立與產業鏈發展及成長影響很大，目前歐美日政府在這個領域與國際間的大廠及相關 ICT 廠商投入很多人力、物力、財力來整合及制定人車路系統標準，此為世界的潮流及趨勢。	敬悉。	同意
2. 本協會宗旨為協助產業間建立合作的平台，集合產業整體力量，建立共通產業的規範及標準，同時扮演產業及政府間之溝通橋梁與國際交流。本協會樂於與運研所共同參與及合作。	敬悉。	同意
<b>交通部運輸研究所運輸資訊組（書面意見）</b>		
1. 本所於 11 月 22 日配合本案辦理「我國智慧型運輸系統下一步一車路(V2I)整合應用發展」座談會，請將座談會專家學者意見摘錄納入報告，請據以檢討目前所規劃之車路整合應用後續規劃內容，並於列表進行對應與處理說明。	遵照辦理，於 7.1.1 節補充說明	同意
2. 包括第八章未來發展規劃在內之期末報告初稿內容部分資料來源為「台大 ITS N-Fi 實驗室」，請釐清此份研	敬悉，已確認國內車路整合應用後續規劃圖為本案執行成果。	同意

究內容是否為本案執行前之研究或成果，若是，請納入第二章 2.3 節，若否，則應為本案研究成果。		
3. 期末報告各參考文獻引用時同時敘明資料年期與出處，若干圖表如圖 3.4.1-1、圖 3.4.1-2、圖 3.4.2-1、圖 4.1-1)字體太小與清晰度不足，請一併調整與強化。	遵照辦理。	同意
4. 請再審視整份報告之編輯格式正確性，以及文章語意順暢度。每頁頁碼請編於該頁正下方。	遵照辦理。	同意
5. 第二章 2.2 節與第五章 5.1 節主要資料來源為國外資料或報告研讀，請再特別強化文章用詞、文句完整性與前後邏輯聯貫性、標點符號使用與項目標號之正確性、中文翻譯等。對於國內尚無統一中文翻譯之名詞，請於翻譯後同時加註原文，並請潤飾文句內容。	遵照辦理，已加強潤飾文句內容。	同意
6. 報告中圖表內容請以中文呈現，於必要時同時輔以英文標註。同時請勿使用大陸慣用詞，例如：「智能」。	遵照辦理。	同意
7. P. 2-8 至 P. 2-17 內容請加以統合為美國車路整合應用發展，以及其在交通事故與 V2I 之關聯分析。	已用表 4.1.1-2 和表 4.1.1-3 及 4-7 頁說明美國交通事故與車路整合應用發展之間的關聯。該表為 NASS GES 分析單一車輛和多車輛碰撞事故調查結果，分析自 2005 年至 2008 年碰撞事故數據的平均值。其全國每年碰撞數據可區分成兩類，一類是目前已有相對應車路整合解決方案的碰撞事故，另一種則是尚未開發解決方式的碰撞事故。	同意
8. P. 2-20 與 P. 2-21 之圖 2.2.2-4 與圖 2.2.2-5 標題相同但內容不同，且圖 2.2.2-4 之文字敘述無法與圖內容對	遵照辦理，修改圖文對應內容。	同意

應。		
9. 2.4 節請補充說明 SiP 計畫內容與執行者及年期，該節請補充資策會在車路整合應用研究成果。	遵照辦理，已補充 SiP 計畫內容與執行者、年期及研究成果。	同意
10. 3.2.3 節之項次編號錯誤，請加以調整。	遵照辦理，修改項次編號。	同意
11. P3-22 最後一段之「本計畫」，所指為何計畫？	「本計畫」為誤植，係指「交通領域應用之資訊服務共享研究－交通資訊服務相關課題探討」研究案，已修改為該案。	同意
12. P.3-24 至 P.3-36 所列交通路網數值圖之路段編碼定義，請再檢視納入之必要性。	刪除部份較為不適之內容。	同意
13. P. 3-24 3.5 節有關交通部交通資訊服務雲端平台計畫敘述請更新為該案最新內容，同時此部分探討(3.5.1 節與 3.5.2 節)並似未呼應 P. 3-27 所述之「本研究將探討交通資訊服務雲端平台與本研究在開發社群雲與協同管理社群源」。	已加強 3.5 節前言描述，加強呼應「本研究將探討交通資訊服務雲端平台與本研究在開發社群雲與協同管理社群雲」關係。	同意
14. 請再審視第四章內容是否為本研究產出？若為團隊前期研究成果，請明確加以標註。若為本案產出，請評估將之納入第八章成為本案後續工作規劃之架構參考的可行性與作法。	第四章內容部份為本團隊成員過去發表文章內容，在考量本案後續工作規劃之架構參考的可行性與作法，放入 7.1.2 節說明，其中圖 7.1.2-1 及圖 7.1.2-2 已補充相關參考資料來源。	同意
15. 圖 4.1 內容請以中文標示。P.4-5 第二段文字與 P.2-50 重複，請加以整併。	遵照辦理，刪除重複文字。	同意
16. 4.2 節對於國內交通號誌控制之敘述不夠嚴謹，目前國內號誌控制已可實施動態號誌控制，而非如報告之敘述，請再加以調整。	遵照辦理，調整文字說明。	同意
17. 請再確認 4.3 節各通訊技術內容之正確性，例如：何謂 RFID 識別器？是否應該為 RFID 讀取器？「條形碼」是否為「條碼」之筆誤？短距通訊是否	遵照辦理，修改 RFID 技術內容說明，而短距通訊 5.9GHz 與 5.8GHz 為 ISO TC204 所訂之 DSRC，前者為北美，後者為歐洲及日本，視為同技術。而日本	同意

尚包含歐盟使用之 5.8GHz 與日本之 700MHz?	之 700MHz 技術已補充說明。	
18. P. 5-1 至 P. 5-4 之 5.1 節開頭約 4 頁內容為號誌優先之車路整合應用，似與本節標題無關，請加以調整。	遵照辦理，已修改調整內容說明。	同意
19. 第五章 5.1.1 節至 5.1.4 節部分，請於每節開頭先補充說明該節探討或說明重點。	遵照辦理，已補充說明每節探討重點。	同意
20. 5.1.5 節標題為「CVRIA 應用架構」，但實際內容為美國運輸部(DOT)辦理 CVRIA 研討會，對學術界與實務界介紹 CVRIA 並聽取意見回饋，以及後續發展建議，因此請調整標題文字。	遵照辦理，已調整標題文字。	同意
21. 第八章後續發展規劃部分，請新增 8.1 節，該節內容為座談會本所當天簡報摘要以及會議討論重點與內容。		同意
(1)原 8.1 節改為 7.3 節，該節內容並參照座談會討論進行調整。	遵照辦理。	同意
(2)同時對於各年度規劃工作項目請說明其必要性，以及初步評估其可行性與困難，例如：P.8-11 所提調撥式公車專用道之可行性為何？又如應如何進行弱勢用路人之偵測，是透過車載設備主動偵測，抑是類似日本先前由行人手持設備發出訊號，由車載設備接收而得知行人存在。	遵照辦理，已補充說明各年度規劃工作項目之必要性，以及初步評估其可行性。	同意
22. 第九章結論部分，請補充本研究各議題探討之結論，例如：在車路整合通訊技術部分，根據座談會專家意見，目前歐美日對於通訊技術均視需求採用不同頻段通訊技術之多元規劃；又如在車路整合需求之安全、效率、環境等面向，在回顧國外發展與	遵照辦理，已補充說明本研究各議題探討之結論。	同意

考量國內特性後之服務重點為何。建議參考建議事項在優先號誌運作模式上，從財務角度分析，本研究評估後認為仿效美國 ITS 架構 7.0 之綜合中心與路側運作為最佳選項，而以路側運作為主之情境五為次佳選擇方為結論。		
23. 第九章建議部分，部分建議事項請在加以具體化，例如：車路整合系統建置與交通資訊雲介接介面之建議，請再補充說明其需求與介接方式，以及如何構建出雲端與中心、車、路、人等 4 各象限之發展；請參考建議項目三之(二)所提之逆向或橫向通管理協調整合建議作法。	遵照辦理。	同意
<b>主席結論</b>		
1. 請研究團隊補充期中審查意見與回復，以及座談會紀錄，同時說明各項意見之處理情形以及於期末報告之對應章節。	遵照辦理。	同意
2. 請研究團隊依期末審查會議各學者專家與各單位意見，修訂期末報告內容，尤其針對文獻回顧及研究心得的區分進行報告重整，以提高報告的可讀性。	遵照辦理。	同意
3. 請研究團隊針對日月潭行動化交通管理平台實測結果，分別從使用者及管理單位的需求性進行歸納及分析，以作為未來規劃國內發展之基礎。	遵照辦理，針對使用者及管理單位的需求性分析，使用者取得相關資訊，管理單位實際現場操作需求與整合各單位資訊，支援跨單位協調與即時交通管理，詳 2.4 節。	同意
4. 請研究團隊補充說明第三章所提各種雲的定義、雲端中心及群組成員之間的互動及關聯性。	遵照辦理，已補充於表 3.3.2-1 交通協調管理與資訊服務混合雲概念服務關聯表及 3-13 頁說明	同意
5. 請研究團隊補充說明人車路創新應	遵照辦理，已補充於 7.2.5 節說明四年規	同意

用之規劃，包括工作項目、發展優先順序及各部門單位之分工等。	劃工作項目、發展優先順序及各部門單位分工建議。	
6. 請研究團隊將審查委員及各單位意見整理列表說明處理情形，提送本所主辦單位同意後，作為報告修正之依據，並請於 12 月 24 日前將期末修正報告送交本所進行書面複審。	遵照辦理。	同意



## 附錄四 期末簡報



# i3 Travel 愛上旅遊－ 行動化交通管理與創新應用探討 期末簡報

主持人：張堂賢 教授  
2013年12月16日 星期一

臺灣學

## 專案概述



## 專案目標

- 將執行成果用於未來國內觀光遊憩區導入i<sup>3</sup> Travel理念之參考，研究課題分為四大方向

1

雲端運算概念於異質性中心間交通協調管理與資訊服務應用課題探討

2

路側設施(Infrastructure)與車輛(Vehicle)間資訊發佈系統架構探討

3

日月潭風景區聯外公共運輸服務的潛在號誌優先議題探討

4

日月潭風景區M化行動版交通管理平台運用調整開發



Department Of Civil Engineering  
National Taiwan University

2013/12/16

3

Division of Transportation

3

## 研究流程



# 先進國家於車路整合發展趨勢與國內ITS概況了解



## 美國-車路整合應用發展分析

- 近年來美國注重車路整合應用發展，以解決道路安全問題為主
- 「Crash Data Analyses for Vehicle-to-Infrastructure」報告中指出，美國運輸部的智慧運輸系統策略計畫中，以**車輛到基礎設施(V2I)**和**車輛到車輛(V2V)**兩種通訊方式提升的道路安全。報告重點為分析道路基礎設施和車輛之間的無線通訊對道路安全得潛在利益。
- 此項研究中調查的車路整合應用範圍包括四個部分
  - 路口安全
  - 速度管理
  - 弱勢道路使用者
  - 其他安全應用領域



## 美國-車路整合發展計劃

- 國內「車路整合系統發展趨勢與ITS節能減碳關聯之研究」計畫案中指出美國近年在車路整合發展的計畫，包括領域如下：

### 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。

### 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並管理整個運輸系統的效率。

### 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。



## 歐盟-協同智慧型運輸系統(C-ITS)整合計畫1/2

- 協同ITS中的ERTICO夥伴關係的發展進程可以分成三個部分
  - 研究與設計(Research & Design)
  - 預先部署(Pilots and Pre-deployment)
  - 建置平台介面
- 國際合作的發展進程

架構設計、標準化、技術解決方案

發展現實生活中的應用方案、驗證、校估、細緻化

實施、互通性、永續性、使用者驗收



## 歐盟-協同智慧型運輸系統(C-ITS)整合計畫2/2

### CVIS

- 建置歐洲參考平台(European reference platform)和一套協同應用程序(cooperative applications)
- 建立標準化的V2V和車路整合通訊方式

### SAFESPOT

- 建立合作網路提升車輛跟基礎設施間的通訊，透過「闖紅燈服務(The red light violation service)」可利用I2V通知用路人，鄰近路段有車輛闖紅燈的威脅。

### COSMO

- 發展一個提高能源使用效率的協同系統
- 安裝一系列的服務系統並進行實際測試，以產生燃料消耗和二氧化碳排放的量化結果

### COMeSafety2

- 推動歐洲的標準制度，使其能在歐洲內順利實施、發展C-ITS



## 日本-駕駛安全

- 2005年協同式主動安全系統(Cooperative Active Safety Systems)於日本參宮橋的彎道進行測計測試
- 當路段壅塞或為彎道時給予駕駛者「前方壅塞，小心後方碰撞」及「前方為彎道，請注意行駛速度」的警示
- 測試結果顯示，可有效降低60%後方追撞的事故機率

### ■ Rear end collisions were reduced by 60%



The accidents at Sangubashi Curve



Source: Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

資料來源：European ITS Communication Architecture Overall Framework, 2010





# 日本-車路整合之交通資訊巨量化(Big Data)

- 移動式偵測系統則利用車對路及相關基礎設施之通訊方式，蒐集各方交通資訊，以建置更精確、更完善之交通資訊平台，透過交通資訊匯集與分析，開發智慧化交通控制系統

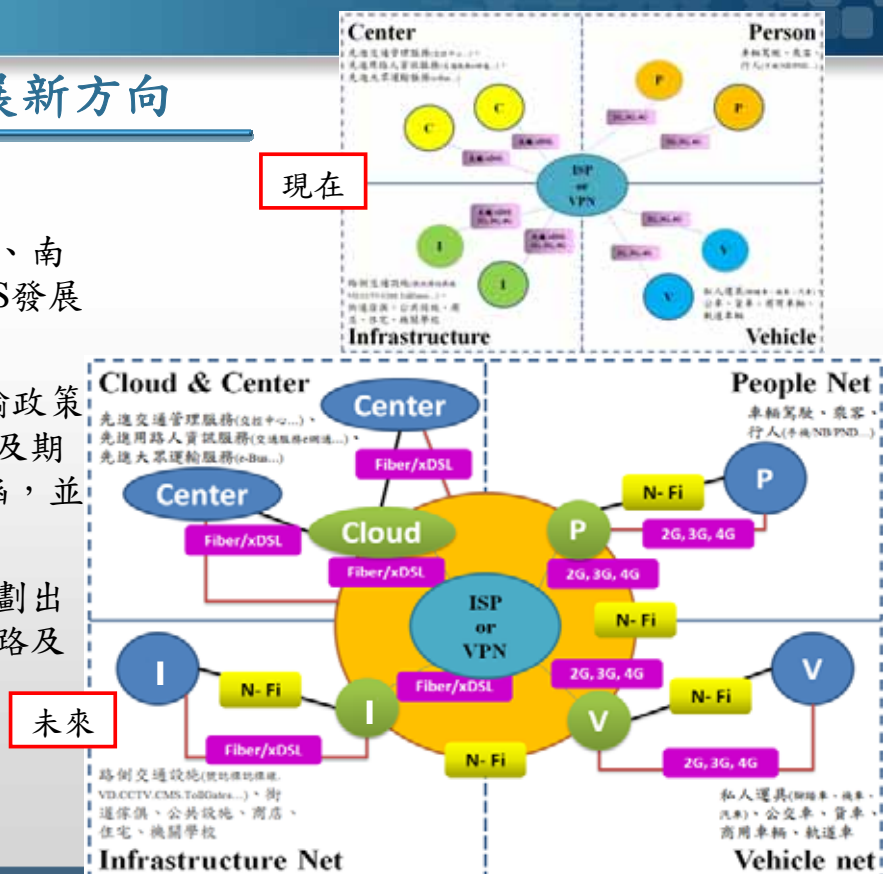


資料來源：European ITS Communication Architecture Overall Framework，2010



## 國內ITS架構發展新方向

- 以歐盟、加拿大、日本、南韓四個地區作為國外ITS發展架構之參考對象
- 回顧交通部「101年運輸政策白皮書—智慧型運輸」及期他相關單位ITS發展內涵，並檢討國內ITS發展現況
- 參考國外技術，進而規劃出國內雲端與中心、車、路及人四象限發展架構



資料來源：台大ITS N-Fi實驗室



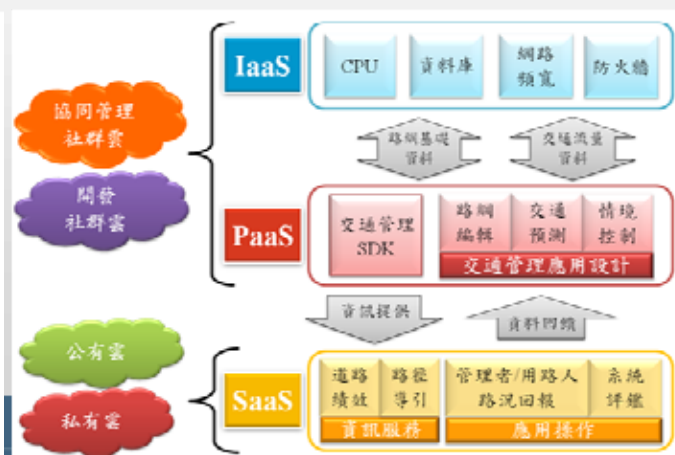


# 異質性中心與雲端運算服務間的運作探討



## 異質中心協同合作佈署模型探討

- 各中心間交通協調管理與資訊服務混合雲概念
- 各中心間交通協調管理與資訊服務雲端概念應用規劃
  - 以「先進交通管理服務」與「先進用路人資訊服務」為主
  - 說明SaaS、PaaS以及IaaS之內涵
- 應用模式探討及相關技術支援—應用模式探討
  - 根據各中心間交通協調管理與資訊服務混合雲概念，以交通管理服務與先進用路人資訊服務為例，初步應用模式可分為**道路績效資訊提供**及**應用操作回饋**



## 國內交通資訊服務雲架構系統運用關聯分析

- 依目前國內「交通資訊服務雲基礎建設與應用計畫-路況資訊服務」服務建議書徵求文件規劃內容，並解析其規劃內容與開發社群雲有關聯性的實作系統層包括
  - 系統應用服務層
    - 提供一般使用者、公部門、學術單位及加值業者交通資訊服務的系統應用服務層
  - 系統介接層
    - 與交通資訊服務雲連線
- 未來「協同管理社群雲」及「開發社群雲」相關建置營運單位與「交通資訊服務雲」的系統在交通資訊的介接上，可進一步了解「交通資訊服務雲」系統建置單位對系統應用服務層及系統介接層的實作內容。



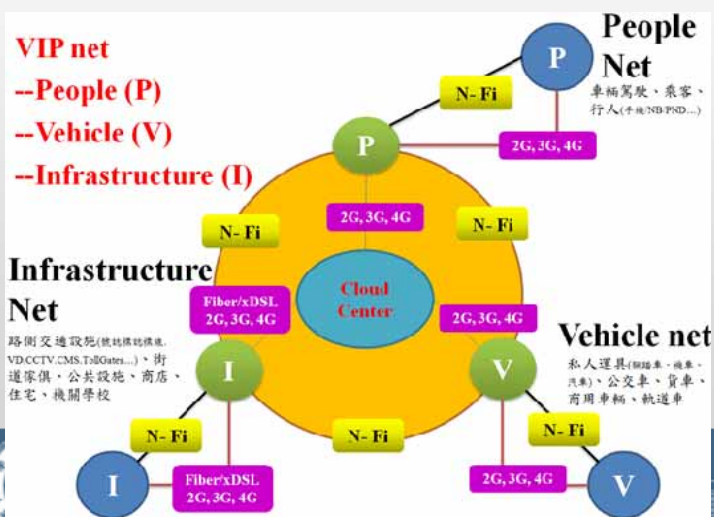
## 車路人資訊網規劃(VIP-NET)



## 車路人網路資訊網規劃

### 車、路及人網路應用服務系統架構

- 針對路側設施(I)與車輛(V)間資訊發佈系統架構探討，同時考量「人本」的元素，而視車、路及人網路(Vehicle, Infrastructure and Person net, VIP-net)為一應用服務系統架構



- 車、路及人網路(VIP-net)系統應用服務架構規劃

- 交通資訊站架構層級

- 路側象限與雲端和中心、車及人象限整合之硬、軟體發展規劃

- 傳統交通暨資訊控制發佈系統架構

- 交通資訊站連結雲端系統架構



資料來源：台大ITS N-Fi實驗室

## 車路人聯網的無線通訊技術應用分析

短距通訊技術 短距感測技術	藍芽	ZigBee	Wi-Fi	RFID (860-960MHz)	Wave/DSRC
通訊對象 相對移動速度	<5km/hr	50~100km/hr	<40km/hr	30~80km/hr	<100km/hr
通訊範圍	10~100公尺	10~1000公尺	10~200公尺	<10公尺	1000公尺
建立連線速度	5~10秒	<1秒	1~10秒	<1秒	<1秒
傳輸速度	約1MB/s	250Kbit/s	>1Mbit/s	-	27Mbit/s
雙向通訊需求	雙向通訊	雙向通訊	雙向通訊	單向通訊	雙向通訊
使用者購置負擔	手機內建	額外購置	手機內建	可用eTag	額外購置

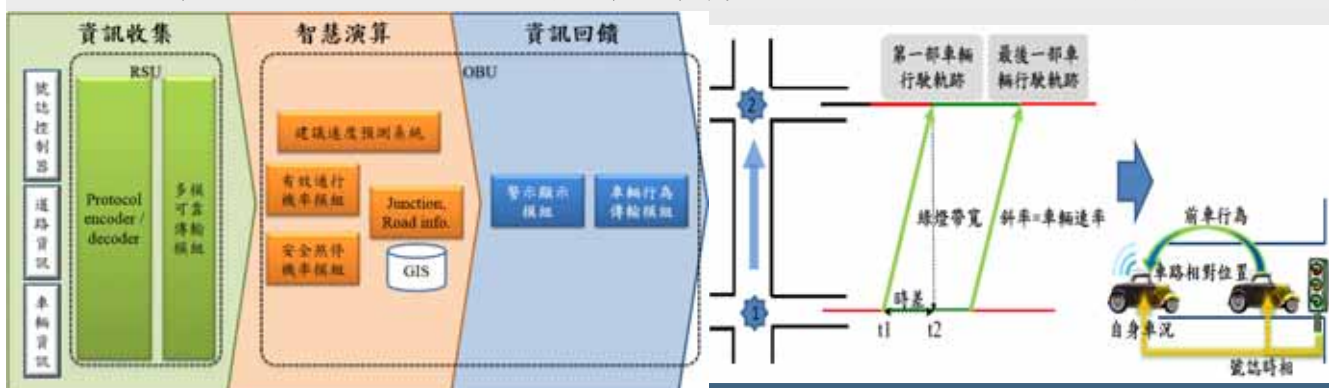


# 車路整合於交通安全、運輸效率 與環境永續之應用課題



## SPaT研究發展現況、技術支援及道路應用

- 根據美國運輸部(US DOT)創新科技研究管理局發佈的『Vehicle-to-Infrastructure Communications:Enabling Technology』簡報
  - SPaT近期發展計劃
    - 針對Safety Pilot、相關研究以及建議強化SPaT資訊
    - 開發SPaT雛型機於Multi-Modal Intelligent Traffic Signal System (MMITSS)計劃測試
- 道路應用
  - 考量自車資訊、駕駛習慣與鄰車行為、號誌與路口資訊，建議安全駕駛速度
  - 當車輛自路口1行駛至路口2時，車輛車載機取得前方路口號誌控制器資訊





# CVRIA車路整合之應用課題

類型(Type)	群組(Group)	應用名稱
環境 (Environmental)	永續旅行(Sustainable Travel)	節能運輸號誌優先、路邊照明、節能速度調和
	道路天候資訊(Road Weather)	緊急人員之道路資訊與路徑導引、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、協同自適應巡航控制、速度調和
	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)	旅運者資訊-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、大眾運輸於公車站到站預警、一般車輛於大眾運輸前方右轉
	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
	V2V Safety	緊急車輛警示、貼車警示、失控警告、前方碰撞警告

2013/12/16

DIVISION OF TRANSPORTATION

21

## CVRIA應用架構(1/2)

- 根據美國官方網站資料判斷車路整合核心實體設備(Physical Object)為**路側設備(Roadside Equipment, RSE)**，以下針對路側設備與其相關之實體設備說明

現場設備

**路側設備  
(Roadside Equipment, RSE)**

用於將消息發送到路側並接收信息，附近的車輛使用專用短距通訊(DSRC)。它包括一個處理器，數據存儲和通訊功能，並支援其他過往車輛，路側設備，後台支援中心，提供安全通訊

**商用車輛檢查設備  
(Commercial Vehicle Check Equipment)**

支援車輛自動識別，用於認證檢查、路側安全檢查，過程使用雙向數據交換。當有任何的安全問題，將提供資訊給商用車輛駕駛者、商用車輛的車隊經理和相關當局

**智慧運輸系統道路設備  
(ITS Roadway Equipment)**

分佈在沿巷道的設備，監測和控制流量。代表所有智慧現場設備介面，並支援車輛連結路側設備(RSE)。包括環境感應器、交通訊號、動態信息號誌、CCTV、平交道預警系統和匝道控制系統

2013/12/16

DIVISION OF TRANSPORTATION

22

## CVRIA應用架構(2/2)

### 用路人

個人資訊裝置  
(Personal Information Device)

不論使用者在哪都可以接收到格式化的旅行者資訊，包括旅行者資訊、旅次規劃和路徑導引。

公共訊息裝置  
(Public Information Device)

提供旅客在旅途中至轉運站、休息站、商家位置的資訊及相關位置。根據使用者提供的條件，也可以提供客製化的路徑規劃和路徑引導訊息

### 車輛

貨運設備  
(Freight Equipment)

提供安全、有效的貨物運輸。提供設備的資料及狀態，當有事件、損壞發生時緊急通知相關系統進行處理。亦提供準確的定位通知，提升貨物在運送中的能見度

大眾運輸車上設備  
(Transit Vehicle OBE)

安裝在大眾運輸車輛上，提供感應、處理、儲存、和通訊功能，以幫助乘客安全以及效率的移動。

車輛車上設備  
(Vehicle On-Board Equipment)

提供車輛處理、儲存與通訊功能，radio(s)為V2V和V2I中之關鍵技術。包括車輛感知設備(Vehicle Awareness Device)、售後的移動設備(Aftermarket Device)、改造設備(Retrofit Device)、整合系統(Integrated System)。



National Taiwan University  
2013/12/16

Division of Transportation

23

## 車路整合之公共運輸號誌優先應用課題



Department Of Civil Engineering  
National Taiwan University  
2013/12/16

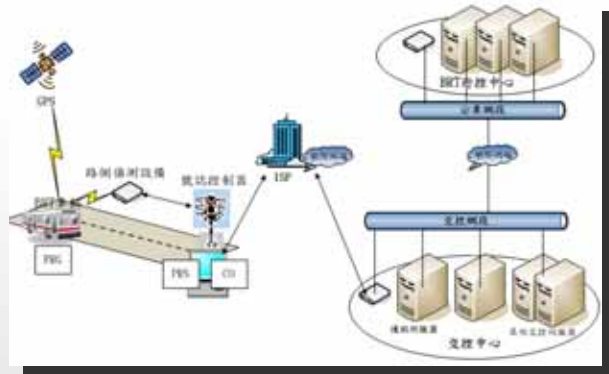
24

Division of Transportation

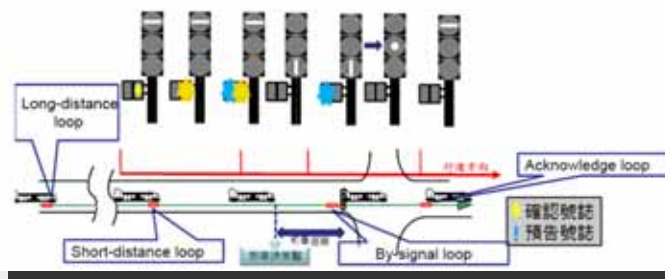
24

# 國內號誌優先設計架構及通訊方式

## 台中BRT優先號誌系統設計架構



## 高雄LRT優先號誌系統設計架構



	台中BRT	高雄LRT
車輛與路側	<ul style="list-style-type: none"> <li>方式：短距無線通訊+GPS</li> <li>設備：GPS模組、短距無線通訊模組、車載機等設備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>方式：透過偵測器偵測車輛位置</li> <li>設備：Long-distance Loop、Short-distance loop、Acknowledge loop</li> </ul>
路側與行控中心	<ul style="list-style-type: none"> <li>方式：光纖</li> <li>設備：路口IPC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>方式：光纖</li> <li>設備：路口號誌控制器</li> </ul>
	2013/12/16 25	資料來源：[輕軌、BRT優先號誌技術]座談會簡報資料

# 國外大眾運輸號誌優先模式

## 號誌優先系統(TSP)

適應性

主動式

被動式

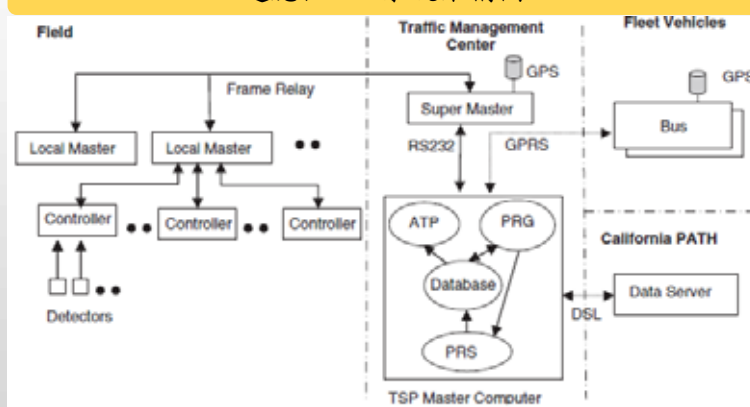
## 典型的適應性TSP系統包括三個部分

連續偵測，可預測車輛到達時間並即時更新

在優先車輛、號誌控制器以及優先請求系統之間通訊連結，共享車輛到達時間、行人狀態、號誌時階以即時號誌時制策略

利用號誌控制演算法調整時制提供優先，同時考慮對其他交通造成的影響，確保交通與行人安全

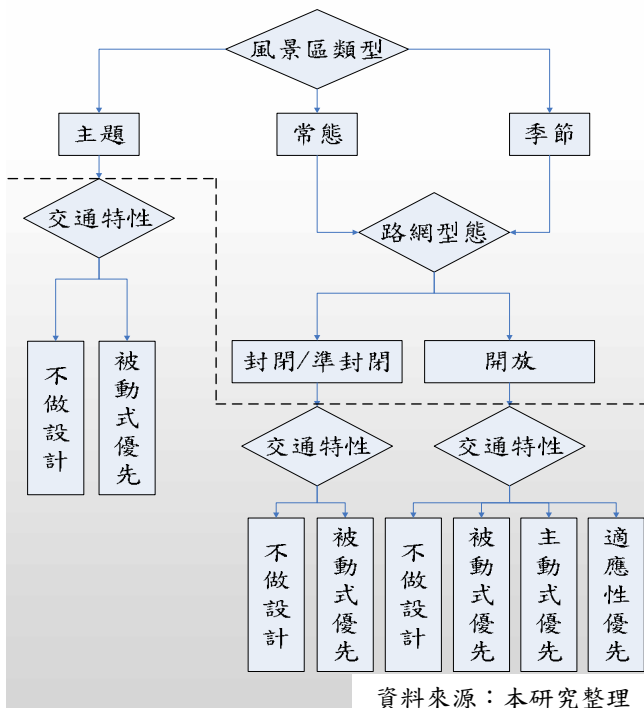
## 適應性TSP系統架構圖



資料來源：Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering 26 (2011) 270–284 Modeling and Implementation of Adaptive Transit Signal Priority on Actuated Control Systems



# 風景區大眾運輸優先需求實施作業模式分析



資料來源：本研究整理

## 風景區遊憩特性

### 旅客量形態

- 常態型／規律型
- 季節型
- 主題型／活動型

### 路網型態

- 開放型路網(穿越型)
- 封閉型路網(囊底型)
- 準封閉型路網

## 風景區交通特性

### 交通流量特性

- 交通量
- 尖峰特性
- 車種比

### 交通控制設施

- 號誌路口數
- 號誌路口距離
- 通訊設備

### 道路幾何特性

- 路寬
- 車道數
- 車道分隔方式
- 轉彎半徑與坡度

### 大眾運輸特性

- 站間距離
- 大眾運輸路線

- 彎繞數目



N Department Of Civil Engineering  
National Taiwan University

2013/12/16

27

Division of Transportation

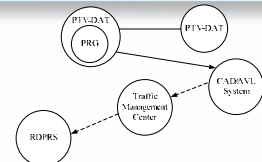
27

## TCIP-S-001 3.0.6公車優先號誌處理情境

### 中央控制

#### 情境一

優先請求由大眾運輸車輛產生並傳輸至電腦輔助調度系統/定位系統(AVL), 再傳送前往交通管理中心以及優先請求伺服器



#### 情境二

優先請求產生器(PRG)設置於電腦輔助調度/自動車輛定位系統內, 優先請求計算完成後, 先經過交通管理中心, 最後傳至優先請求伺服器(PRS)



#### 情境三

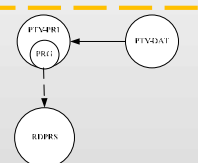
大眾運輸車輛利用電腦輔助調度/自動車輛定位系統(CAD/AVL System)獲得車輛位置資訊, 並將計算優先請求的所需資料傳送至交通管理中心



### 路側控制

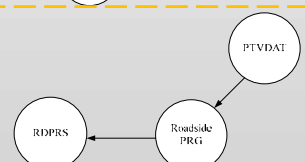
#### 情境四

大眾運輸車輛上的優先請求產生器(PRG)運算優先請求策略, 再透過標準化通訊格式將優先請求傳送至路側優先請求伺服器(RDPRS)執行



#### 情境五

大眾運輸車輛-優先車載機將計算優先請求所需資訊傳至路側優先請求產生器(PRG), 路側優先請求產生器(PRG)產生優先請求訊息後, 傳至優先請求伺服器(PRS)執行



資料來源：TCIP-S-001 3.0.6文件5.11節



N Department Of Civil Engineering  
National Taiwan University

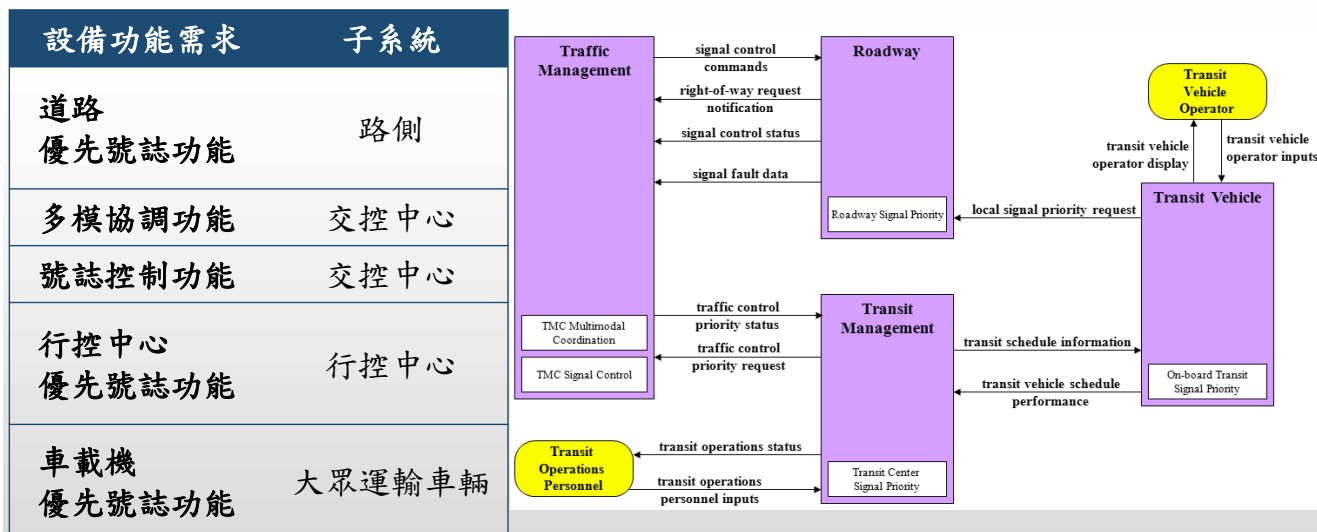
2013/12/16

Division of Transportation

28



# 美國國家ITS架構7.0



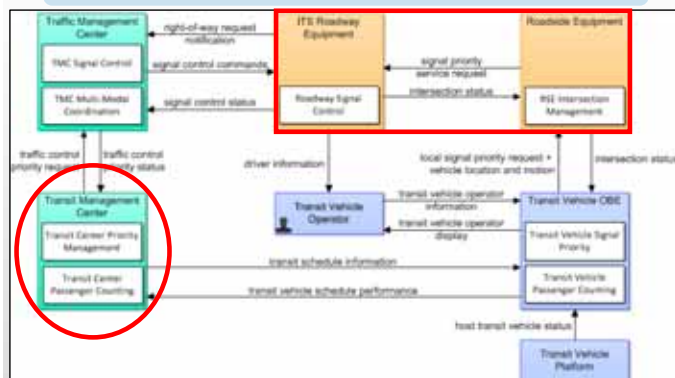
資料來源：

<http://www.iteris.com/itsarch/html/mp/mpapts09.htm>

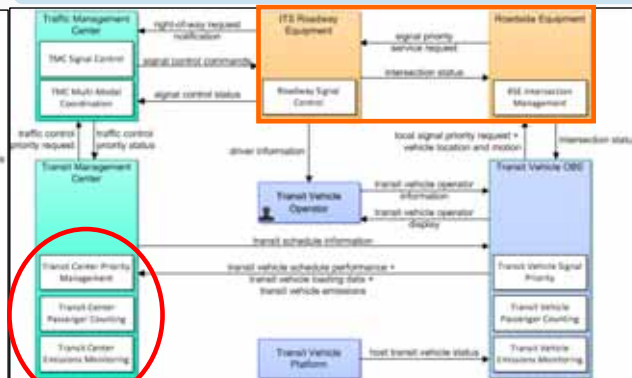
## CVRIA 優先號誌架構

- 美國CVRIA(<http://www.iteris.com/cvria/>)官方網頁所公告的Transit Signal Priority及Eco-Transit Signal Priority應用架構與美國國家ITS架構7.0相似

美國CVRIA Transit Signal Priority應用架構



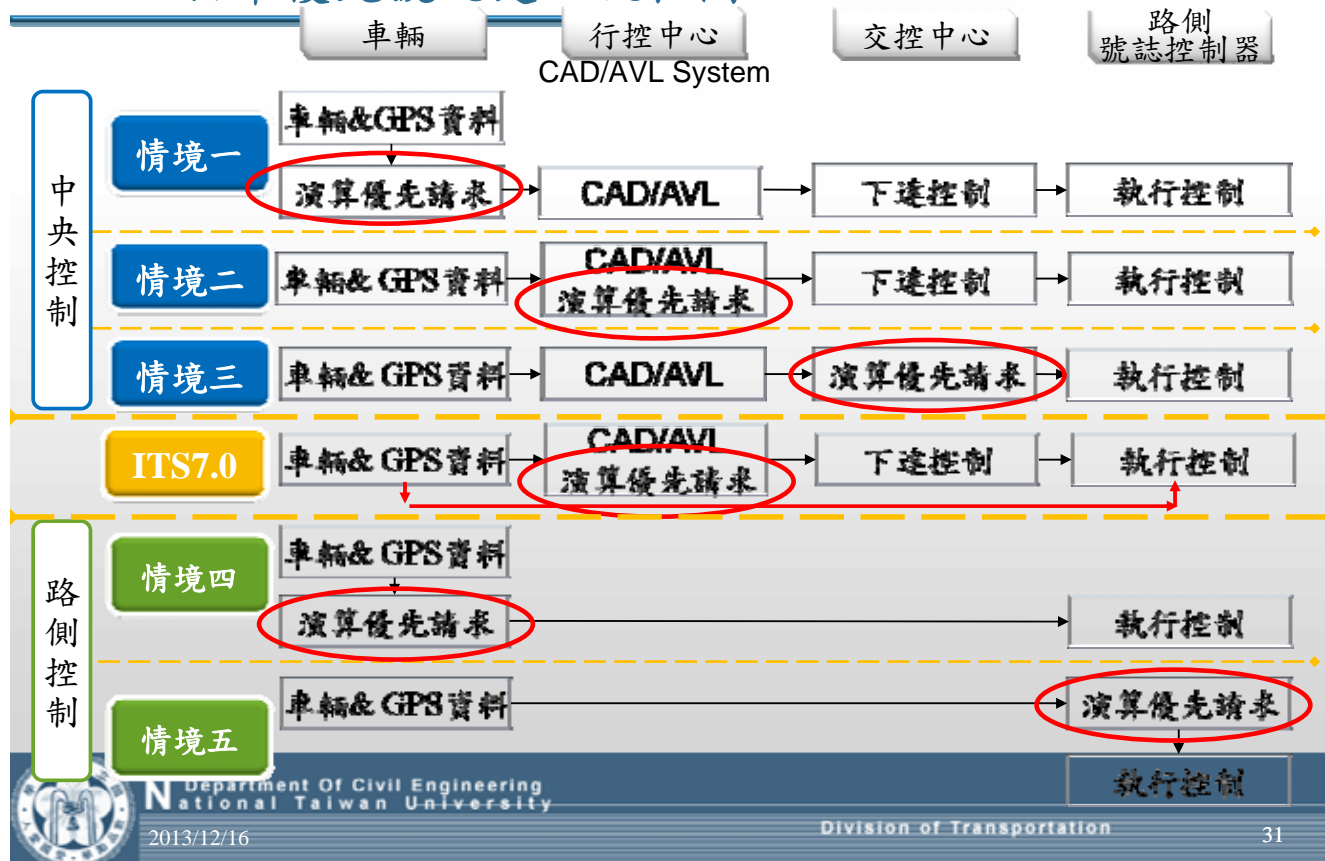
美國CVRIA Eco-Transit Signal Priority應用架構



資料來源：

<http://www.iteris.com/cvria/html/applications/app79.html#tab-3>

# TCIP公車優先號誌處理流程圖



## 各優先號誌情境軟硬體需求分析

情境	車輛硬體設備		車輛軟體功能		路側硬體設備		路側軟體功能	
	車載機	短距無線通訊	車輛及GPS資訊	優先請求演算	優先請求伺服器(IPC)	短距無線通訊	優先號誌執行控制	優先請求演算
TCIP 情境一	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	×
TCIP 情境二	✓	×	✓	×	✓	×	✓	×
TCIP 情境三	✓	×	✓	×	✓	×	✓	×
TCIP 情境四	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×
TCIP 情境五	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓
ITS架構 7.0	✓	✓	✓	✓(註2)	✓	✓	✓(註2)	×

## 國內實施優先號誌相關議題-介面技術支援探討

編號	介面項目	應用分類	內容標準化制定方式	應用情境
(1)	路權請求通知	交控中心與路側	「都市交通控制通訊協定3.0 版」應可支援新增	-(註)
(2)	號誌控制運作狀況	行控中心與交控中心	需另新增	TCIP情境一至三
		交控中心與路側	「都市交通控制通訊協定3.0 版」可支援	TCIP情境一至三
		車輛與路側	需另新增	TCIP情境四至五
(3)	號誌運作錯誤訊息	行控中心與交控中心	需另新增	TCIP情境一至三
		交控中心與路側	「都市交通控制通訊協定3.0 版」可支援	TCIP情境一至三
		車輛與路側	需另新增	TCIP情境四至五
(4)	號誌控制指令	交控中心與路側	「都市交通控制通訊協定3.0 版」可支援	TCIP情境一至三
(5)	優先號誌執行狀況	行控中心與交控中心	需另新增	TCIP情境一至三
		行控中心與車輛	「營業大客車車載機產業標準」應可支援新增	TCIP情境一至三
		車輛與路側	需另新增	TCIP情境四至五
(6)	優先號誌控制請求訊息	行控中心與交控中心	需另新增	TCIP情境一至二
(8)	大眾運輸班表資訊	行控中心與車輛	「營業大客車車載機產業標準」可支援	TCIP情境一至三
(10)	區域優先號誌請求訊息	車輛與路側	需另新增	TCIP情境四至五
(11)	班表執行效率	行控中心與車輛	「營業大客車車載機產業標準」可支援	TCIP情境二至三

(註)：僅在美國ITS架構7.0的應用情境適用。



## 國內實施優先號誌相關議題-財務營運議題探討

- TCIP情境四至五皆較TCIP情境一至三建置成本低，係因TCIP情境四至五未考量行控中心及交控中心系統建置及營運，**考量路側優先號誌的監控管理安全因素時，TCIP情境四及五則不適用**
  - 考量大眾運輸車隊規模因素，以及行控中心與交控中心在優先號誌執行上的演算分工，**本研究建議以TCIP情境二為主要實施模式**
- TCIP情境一至三因需由通訊網路行經行控中心及交控中心，有部份網路傳輸效能可靠度的疑慮
  - 財務可負擔之情況，則可仿效美國ITS架構7.0，增加路側與車輛間的短距無線通訊設備，以強化區域性的優先號誌實施**

情境	車輛 建置複價	路側 建置複價	行控中心 建置複價	交控中心 建置複價
TCIP 情境一	3,760,000	7,620,000	2,540,000	7,800,000
建置總價	21,720,000			
TCIP 情境二	1,960,000	6,620,000	2,540,000	8,930,000
建置總價	20,050,000			
TCIP 情境三	1,960,000	6,620,000	3,670,000	7,800,000
建置總價	20,050,000			
TCIP 情境四	4,000,000	7,250,000	0	0
建置總價	11,250,000			
TCIP 情境五	2,200,000	8,250,000	0	0
建置總價	10,450,000			
ITS 架構7.0	4,360,000	8,370,000	3,670,000	8,930,000
建置總價	25,330,000			

資料來源：臺中市捷運工程處臺中市快捷巴士(BRT)  
藍線CL03標機電系統工程投標須知-預算書



## 日月潭行動化交通管理與資訊發布實作



## 行動式交通管理資訊發布系統實測

### ■ 萬人泳渡實測(102年9月8日)

- 系統配合蒐集VD資料、依時段發出CMS資訊顯示需求、與其他跨機關單位確認CMS發布等項目，當日交通狀況尚佳，皆採萬人泳渡情境



### 各配合單位CMS發布情形





## 行動式交通管理資訊發布系統實測

■ 日月潭嘉年華實測(102年10月5日  
與10月12~13日)

● 依循前次萬人泳渡活動運作模式，配合蒐集與發布相關資訊，當日交通狀況尚佳，皆採日月潭嘉年華情境

## 各配合單位決策確認畫面

[illegible]

## 高公局決策確認畫面

# CCTV影像畫面



南投縣政府決策確認畫面

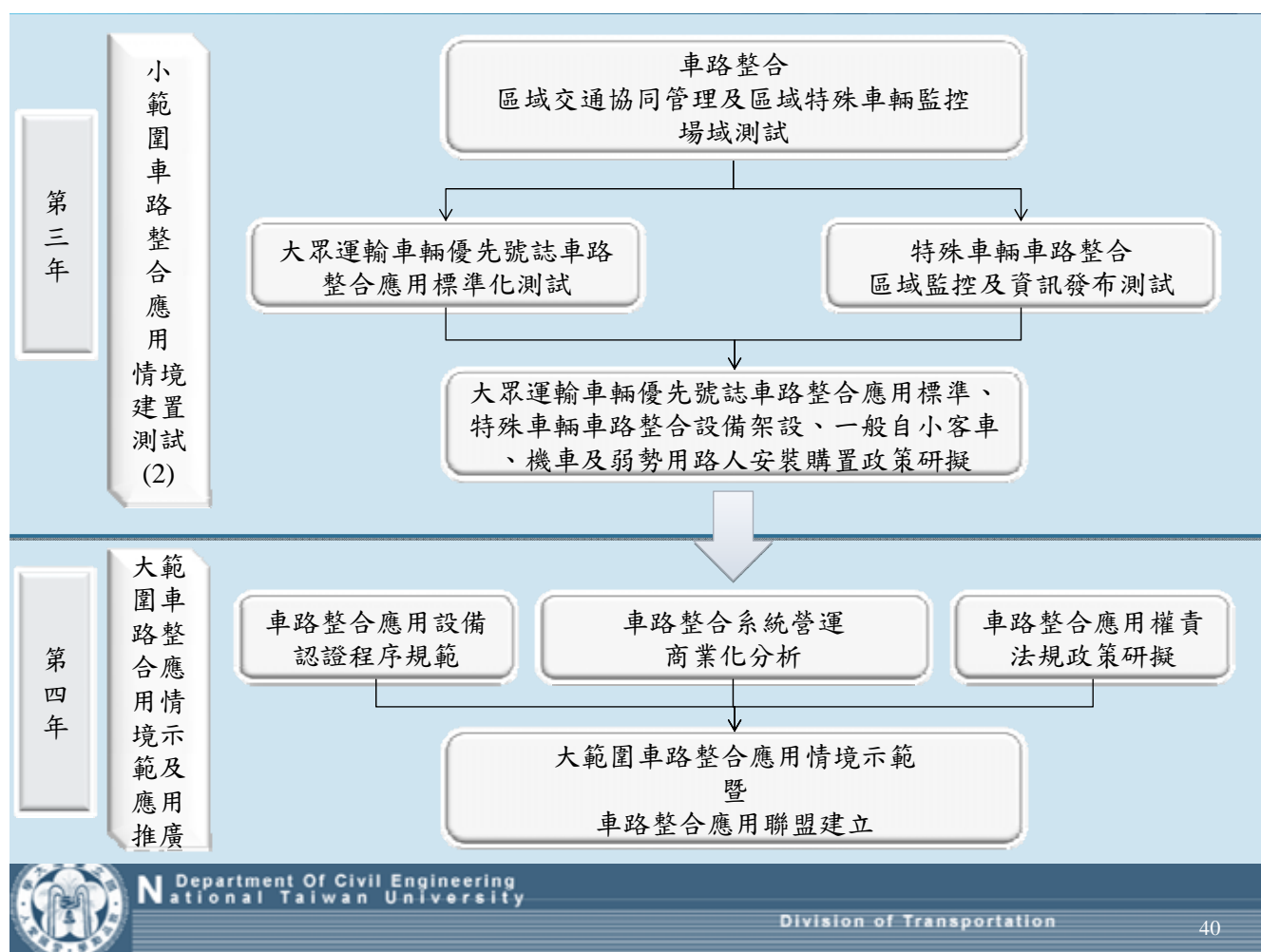
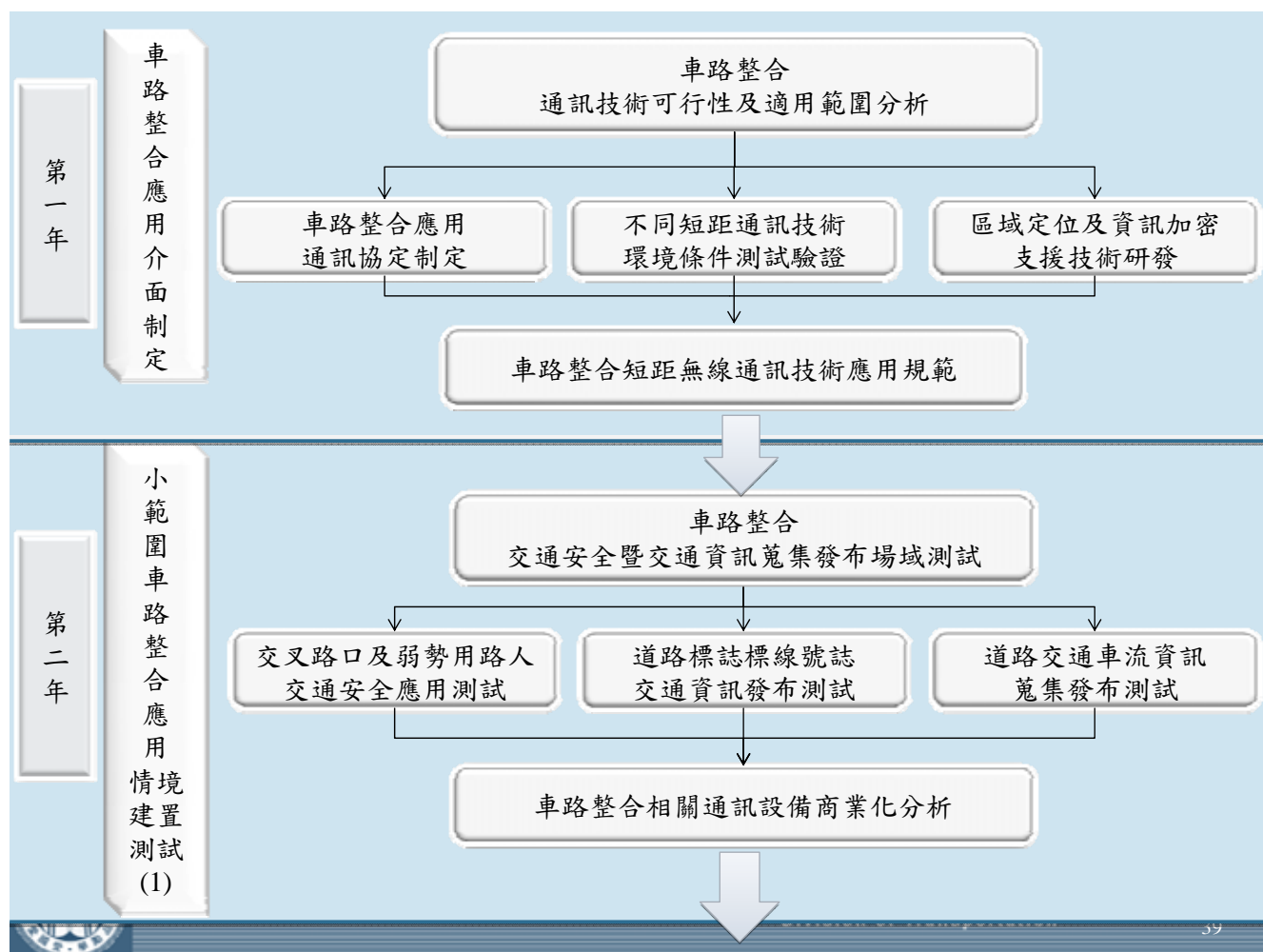


公路總局決策確認畫面



## 我國後續行動化交通管理及創新應用規劃





## 第一年規劃-車路整合短距無線通訊技術應用規範制定

### ■ 短距通訊技術技術應用問題

- 歐美車路整合應用相關研究計畫，使用的通訊技術以5.9GHz的WAVE/DSRC為主，國內使用5.9GHz的WAVE/DSRC除需通過NCC的通訊頻帶使用許可外，用路人需額外購置WAVE/DSRC
- 國外已進行環境條件測試，但國內市區道路車種組成及交通環境不同於歐美日

透過「環境條件測試」  
各短距無線通訊及短距感測技術  
資訊傳輸效能、穩定性  
及可靠度，建立環境適用門檻

#### 環境條件測試項目

- 道路等級(不同駕駛速度下，適用的短距無線通訊技術及高速公路、快速道路、省道、縣道及市區道路)
- 天候(晴天、雨天(依小時雨量分類)、雷雨及濃霧)
- 通訊距離(靜態固定位置及動態相對速度)
- 干擾(室外遮蔽率及電磁波干擾)
- 車種運用(不同車種使用設備的發送效能影響)



## 第一年規劃-車路整合短距無線通訊技術應用規範制定

### ➤ 車路整合應用通訊協定制定

- 目的：統一國內車路整合應用標準需求，需在「通訊協定制定」建立短距無線通訊或短距感測技術進行資訊傳輸時的標準介面

#### 制定項目

- 道路交通標誌標線號誌之協定(標誌、標線、號誌及施工區等設施協定化)
- 緊急事件通報之協定(車禍事故、車輛故障及傷患救護等事件協定化)
- 交通路況資訊之協定(交通擁擠、道路施工及交通障礙等路況協定化)
- 共用訊息之協定(車輛GPS定位、車牌及車型等車輛共用資訊協定化)

### ➤ 區域定位及資訊加密支援技術研發

- 目的：輔助車路整合應用的資訊發布精確性及安全性，如『Vehicle-to-Infrastructure Communications：Enabling Technology』計畫中所提的定位技術(Positioning)，以及資訊加密技術避免有心人士竄改車路整合發布的資訊





### 前方道路標誌標線號誌資訊發布情境

為當車輛停等於號誌化路口時，若前方為大型車(例如：公車、遊覽車、貨櫃車)，則有可能遮蔽後方來車之視線，導致後方車輛無法得知路口的號誌、標誌資訊，因此透過車路整合技術，可將路口資訊傳輸至車上設備，讓後方車輛獲得路口交通資訊



資料來源：台大ITS N-Fi實驗室

對應違反紅燈警示、限速區域警示、停等標誌差距輔助、停等標誌違規警示、施工區域內的危險警告及警示即將靠近施工區域的應用需求，以及調撥式公車專用道及旅運者資訊-智慧停車的應用需求



Department Of Civil Engineering  
National Taiwan University

2013/12/16

Division of Transportation

43

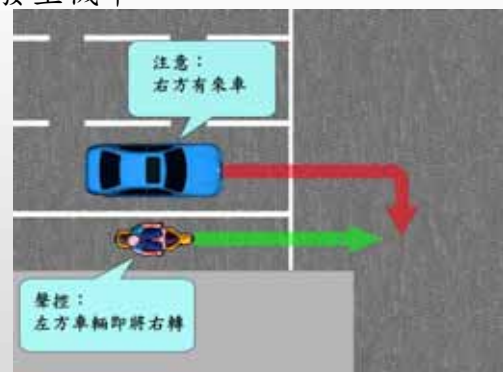
### 弱勢用路人車路整合應用情境

提供弱勢用路人有善的通行環境，並且於路口視角不良時，透過車機的訊息警示降低意外發生的機率



### 機車用路人車路整合應用情境

考量國內市區交通特性以機車佔多數，機車用路人的車路整合應用情境，將自身車輛及機車位置互相傳送，透過兩方車路整合應用通訊設備的訊息警示降低意外發生機率



對應行人和轉彎車輛碰撞預警及交叉路口行動輔助應用需求，以及行人穿越及視障人士專用路徑ID的應用需求



Department Of Civil Engineering  
National Taiwan University

2013/12/16

Division of Transportation

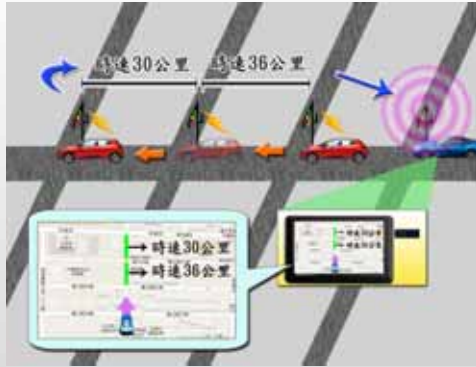
資料來源：台大ITS N-Fi實驗室

44

## 第二年規劃-車路整合交通安全暨交通資訊蒐集發布場域測試

### 道路交通車流資訊蒐集發布應用情境

路測設備偵測路段上車輛的行駛速度，並將前車的行車資訊提供給後方來車，目的為使後方來車了解前方路段的行車狀況，做為駕駛者行駛路線規劃之依據



對應績效監控與規劃應用、合作的自適應巡航控制、等候車輛警示、速度調和的應用需求

### 交叉路口交通安全應用情境

避免因視線不佳導致與橫向來的車輛碰撞發生事故



對應彎道速度預警及交叉路口行動輔助的應用需求



Department Of Civil Engineering  
National Taiwan University  
2013/12/16

資料來源：台大ITS N-Fi實驗室

Division of Transportation

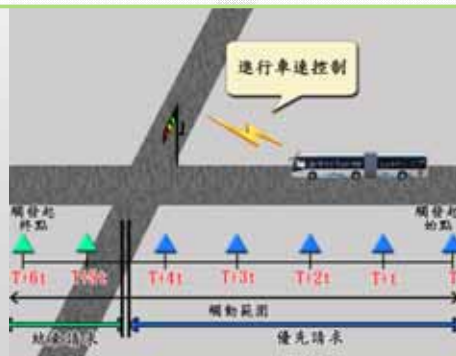
45

## 第三年規劃-車路整合優先號誌標準化及特殊車輛區域資訊監控

- 以車路整合區域交通協同管理及區域特殊車輛監控場域測試為主，主要內容為**優先號誌標準化場域及區域資訊監控測試**

### 大眾運輸車輛優先號誌 車路整合應用標準化測試情境

透過短距通訊技術控制路口號誌控制器，亦可反向透過路口路口號誌控制器發送大眾運輸車輛時速控制資訊



### 特殊車輛監控

透過車路整合蒐集特殊車輛資訊，告知路側車路整合應用設備，再由路側車路整合應用設備告知周邊一般車輛行駛路徑及特殊車輛車況



Department Of Civil Engineering  
National Taiwan University  
2013/12/16

資料來源：台大ITS N-Fi實驗室

Division of Transportation

46

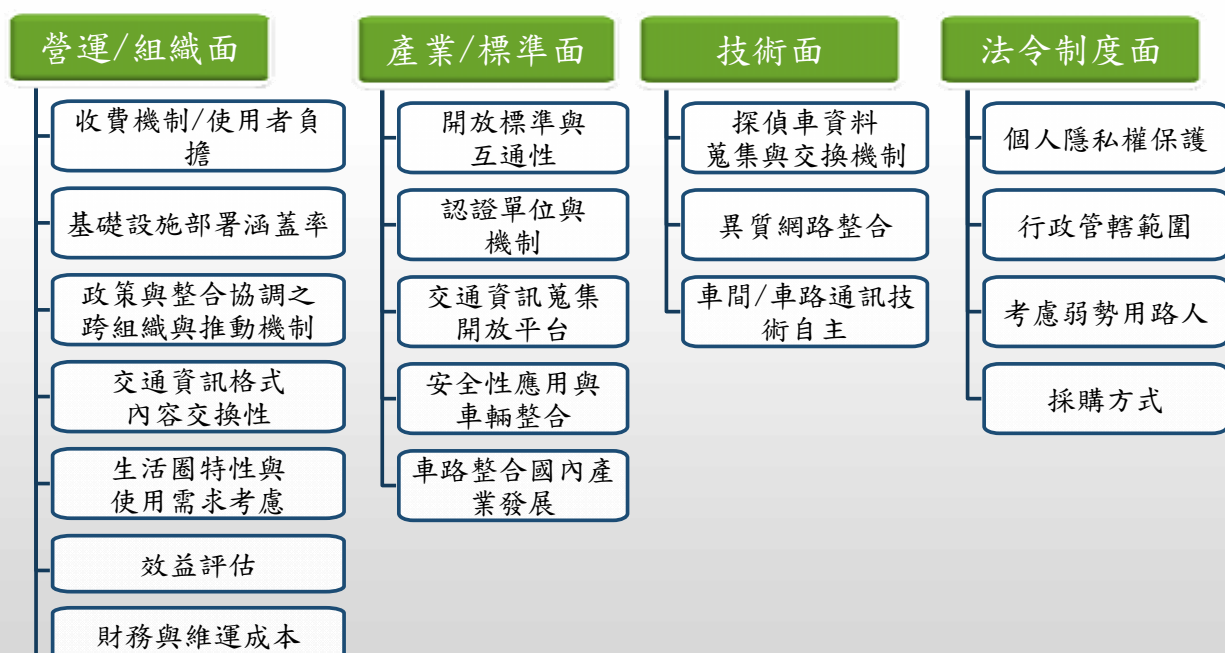


## 第四年規劃-大範圍車路整合應用情境示範暨車路整合應用聯盟建立

- 整合前三年進行「車路整合通訊技術應用規範」、「車路整合系統營運商業化分析」及「車路整合應用權責法規政策研擬」研究
  - 成立車路整合應用聯盟，成為推廣車路整合應用及發展主要負責單位，並形成連結產官學界的橋樑核心，藉由前三年車路整合應用研究成果，進行大範圍車路整合應用情境示範及應用推廣
- 「車路整合系統營運商業化分析」
  - 若以車輛駕駛者考量，由於用戶端為一般用路人，因此需探討其營運及建置模式，包括資訊營運管理權責單位及路側資訊發布設施建置維護單位，本專案初步可朝短、中長程建置營運模式進行，首要分析項目為車路整合建置營運財務可行性分析



## 我國後續車路整合系統後續課題及評估內容



## 雲端運算概念於交通協調管理應用服務範圍

- 根據雲端運算概念於異質性中心間交通協調管理與資訊服務應用的服務範圍區分為四個區塊

第一區

道路OD關連性設計做為交通路況預測演算及績效顯示基礎

第二區

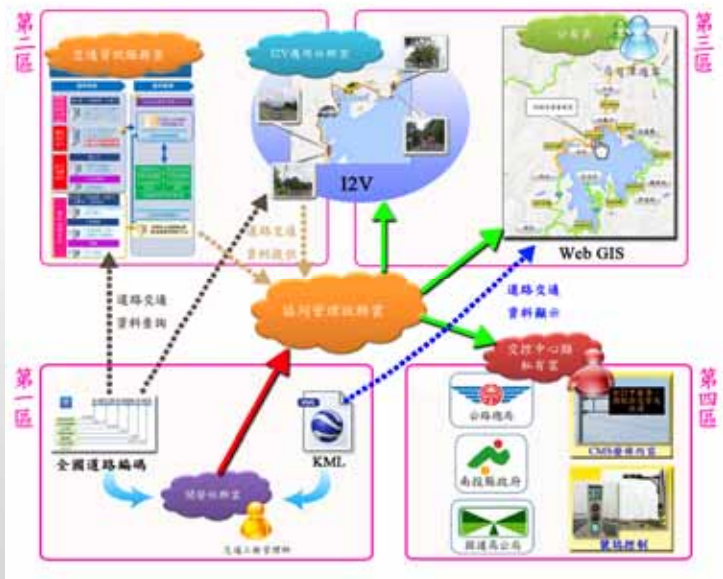
協同管理雲為蒐集應用(Application)演算所需的道路交通資料

第三區

協同管理雲為應用(Application)演算後所得的即時資訊發佈

第四區

官方發佈版本的應用(Application)所具有的服務範圍



資料來源：台大ITS N-Fi實驗室



Department Of Civil Engineering  
National Taiwan University

2013/12/16

49

Division of Transportation

49

## 異質中心整合服務應用規劃

### 資料擷取

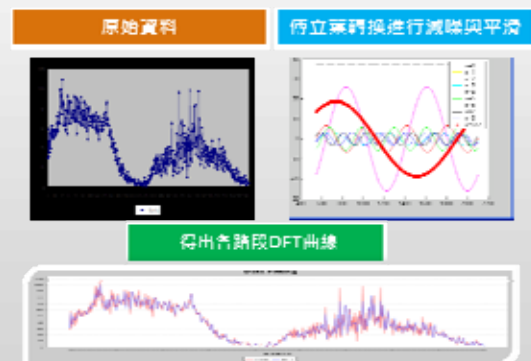
- 應用(Application)所需道路交通資料的來源包括交通資訊服務雲中的交通資料及協同管理雲所管理的I2V應用社群雲，並且分成封閉式路線偵測模式及開放式區域偵測模式



資料來源：本專案整理

### 資料儲存及演算

- 為達成自交通資訊服務雲及I2V應用社群雲上取得大量資料的分析與儲存需求至協同管理雲上，必須具備資料儲存壓縮技術，並從記錄歷史資料的過程中，解析歷史資料特性
- 本專案以頻譜分析領域常用的傅立葉轉換(Fourier Transform)為範例



Department Of Civil Engineering  
National Taiwan University

2013/12/16

50

Division of Transportation

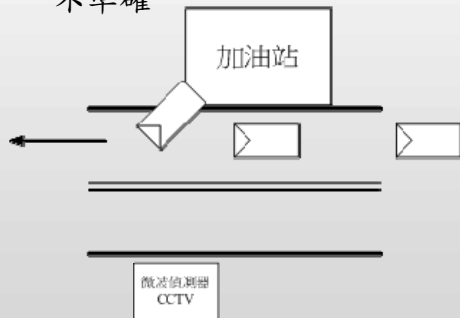
50

資料來源：  
車輛偵測器資料漏失之在線插補技術研究

## 不完整契合數據源的動態交通流量調整

### 現況問題

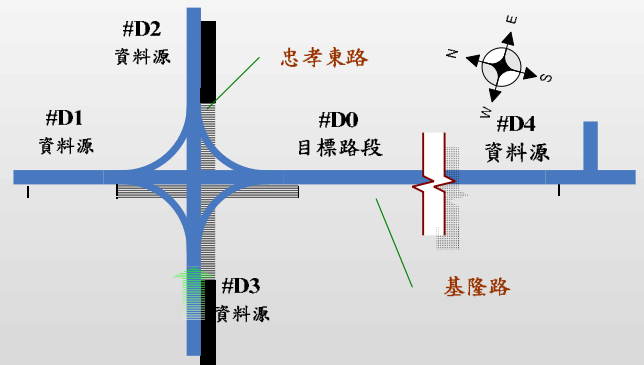
- 公總VD-28-0210-060-01設置於北端出口，與加油站位置臨近
- 偵測器目的為偵測行駛方向由九龍口往南行駛之車流輛，而加油站車輛出入頻繁且行駛方向不一致，因此數據易受到進出加油站車輛的影響，導致流量偵測不準確



資料來源：本專案整理

### 改善方案與應用

- 車輛偵測器#D1、#D2、#D3與#D4正常運作，但目標路段#D0設備故障或不存在，因此透過#D0周圍之三個上游路段資料#D1、#D2與#D3與一個下游路段資料#D4進行收斂估計與預測



資料來源：Dynamic Traffic Prediction for Insufficient Data Roadways via Automatic Control Theories, 2011



N Department Of Civil Engineering  
National Taiwan University

2013/12/16

51

Division of Transportation

51

## 我國後續行動化交通管理發展

### ■ 日月潭風景區整合異質中心整合雲端服務應用規劃建議

#### 雲端服務 發展

- 交通雲端規劃、建置及營運管理單位，在系統需求面議題尚需探討社群雲交通資料蒐集建立及發布建立
- 資料蒐集需確認交通資料型式、種類、數量以及品質
- 發布部份需確認不同地點不同用路人所需發布之資訊內容數量、實用性及時效性。

#### 產業 營運面

- 針對協同管理社群雲相關運作流程及規範建立
  - 協同管理社群雲應用審核規範
  - 協同管理社群雲應用審核機制與流程
  - 協同管理社群雲應用審核組織單位建立
  - 與異質中心協同合作規章
- 確認與異質中心間的協同合作範圍，以提供情境反應上的設計依據



N Department Of Civil Engineering  
National Taiwan University

2013/12/16

Division of Transportation

52

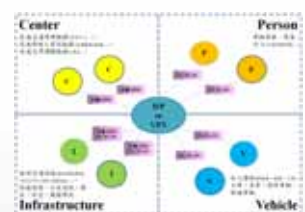


## 結論與建議



### 結論(1/4)

- 歐美日近年ITS於車路整合應用相關發展現況滙整
  - 美國注重車路整合應用發展，主要考量因素為解決**道路安全**問題
  - 車路整合應用領域共可區分為**交通安全**相關應用、**交通效率**相關應用及**加值服務**相關應用三大領域
- 國內ITS發展架構探討
  - 國內先進交通管理服務交通控制、交通監測及事件管理等服務項目皆為各自交通管理中心透過ISP業者或VPN固網與路側設施進行資訊蒐集、發布或控制管理
- 車路整合應用系統架構規劃
  - 車、路及人網路(VIP-net)系統應用服務架構規劃參考ITS先進國家交通協調管理與資訊服務架構
  - 路側、雲端和中心、車及人象限整合之硬、軟體規劃



## 結論(2/4)

### ■ 異質性中心與雲端運算服務間的運作探討

- 各根據各中心間交通協調管理與資訊服務混合雲概念，以交通管理服務與先進用路人資訊服務為例，其應用模式可分為二大類，一為**道路績效資訊提供**，另一為**應用操作回饋**

### ■ 行動式交通管理資訊發布系統

- 今年度考量使用者所設備(end device)特性，**修改設計使用者介面使能適用於平板電腦等設備**，提供較為便利之使用方式，**本系統透過帳號密碼管理使用者，驗證資訊安全無虞，可提供穩定安全之資訊發布服務**
- 配合**萬人泳渡與日月潭嘉年華活動**作為實測日，進行相關交管與停車轉乘資訊的整合與發佈



## 結論(3/4)

### ■ 車路整合於交通安全、運輸效率與環境永續之應用課題探討

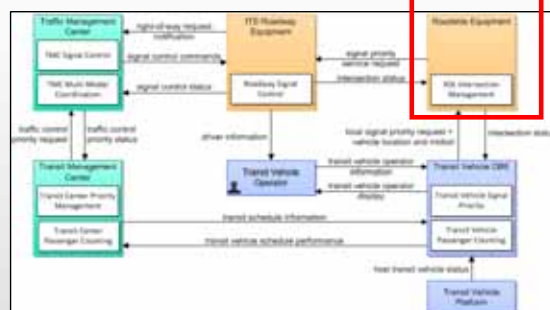
- 整理美國CVRIA官網內容，其中包括交通安全應用課題、運輸效率應用課題、環境永續應用課題及技術支援應用課題的規劃內容

- 依照CVRIA區分成三類型：

➤**環境(Environmental)**

➤**機動性(Mobility)**

➤**安全(Safety)**



- 車路整合核心實體設備(Physical Object)為

➤**路側設備(Roadside Equipment, RSE)**

資料來源：

<http://www.iteris.com/cvria/html/applications/app79.html#tab-3>





## 結論(4/4)

### ■ 車路整合應用後續規劃

- 參考美國ITS JPO主導車路整合應用發展計畫，除Safety Pilot計畫主要為進行車路整合技術研發及場域實測外，另有CVRIA組織進行車路整合相關應用技術介面及架構標準化制定，其中包括**技術認證、實施準則、核心系統及其相關車路整合應用設備**，藉由技術研發、場域實測及相關標準計畫執行，以推廣車路整合應用。
- 車路整合四年發展規畫
  - 第一年—車路整合應用介面制定[路側設備(RSE)]
  - 第二年—小範圍車路整合應用情境建置測試(1)[機動性、安全]
  - 第三年—小範圍車路整合應用情境建置測試(2) [機動性、安全]
  - 第四年—大範圍車路整合應用情境示範及應用推廣



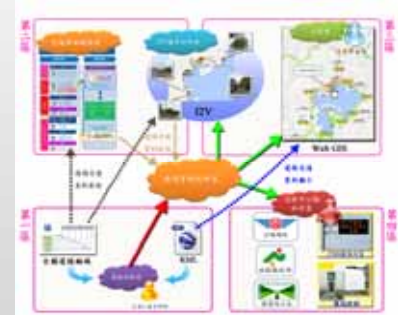
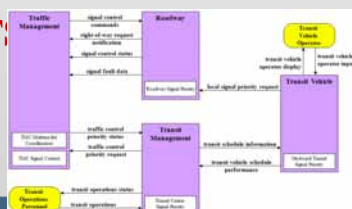
## 建議(1/2)

### ■ 異質性中心與雲端運算服務間的運作建議

- 建議未來「協同管理社群雲」及「開發社群雲」相關建置營運單位與「交通資訊服務雲」的系統在交通資訊的介接上，可進一步了解「交通資訊服務雲」系統建置單位對**系統應用服務層**及**系統介接層**的實作內容。
- 建議異質性中心間交通協調管理與資訊服務應用的雲端化可參考本專案提出的四大服務範圍

### ■ 車路整合之公共運輸號誌優先應用課題

- 主要情境選擇：**TCIP情境二**
- 次要情境選擇：**ITC**



資料來源：本專案整理



## 建議(2/2)

### ■ 行動式交通管理資訊發布系統建議

- **完成行動式交通管理資訊發布系統實測**，透過機動發布相關交管資訊提供不同情境之資訊發布需求，並經由實測證明資訊發布系統資訊安全無虞，其**架構與通訊方式可行**，未來僅需配合調整資訊發布情境內容，可**推廣應用至不同地區提供相關服務**
- 針對日月潭地區所發布之相關交管宣導訊息，皆為各單位事前協調會議之協商結果，而除了發布預先規劃內容之宣導內容外，後續應考量若即時外部道路發生壅塞，後續建議**先進行行政協調交控策略與執行情境**，並釐清各單位間與各單位內之協同情形，系統面可達成自動化簡化操作方式，未來可列入實作計畫之參考



簡報結束，敬請指教。

