

105-082-0256

出國報告(出國類別：出席國際會議)

出席 2016 年加拿大
智慧型運輸系統年會與交流會議

服務機關：交通部運輸研究所

姓名職稱：周家慶高級運輸分析師

派赴國家：加拿大

出國期間：105 年 4 月 27 日至 5 月 6 日

報告日期：105 年 7 月 14 日

出席 2016 年加拿大智慧型運輸系統年會與交流會議

著 者：周家慶

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 105 年 7 月

印 刷 者：承亞興企業有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 8 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：非賣品

行政院及所屬各機關出國報告提要

頁數：92 含附件：無

報告名稱：出席 2016 年加拿大智慧型運輸系統年會與交流會議

主辦機關：交通部運輸研究所

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：

交通部運輸研究所/孟慶玉/02-23496755

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

周家慶/交通部運輸研究所/運輸資訊組/高級運輸分析師/02-23496756

出國類別：1.考察2.進修3.研究4.實習5.其他

出國期間：105 年 4 月 27 日至 5 月 6 日

出國地區：加拿大

報告日期：105 年 7 月 14 日

分類號/目：HO／綜合類(交通類)

關 鍵 詞：智慧型運輸系統、交通運輸、車聯網。

內容摘要：

本次出國計畫係應我國臺灣智慧型運輸系統協會(ITS Taiwan)前往加拿大溫哥華於 4 月 29 日與加拿大智慧型運輸系統協會(ITS Canada)進行交流，並參加 5 月 2 日至 3 日舉辦之 ITS Canada 年會。本次活動除為我國 ITS Taiwan 與加拿大 ITS Canada 合作希望促成雙方產業合作，更期望能共同爭取在美國、墨西哥、香港的商機。參訪行程包括加拿大 Golden Ear 橋梁與 Port Mann 橋梁收費系統，以及加拿大 BC 省(溫哥華市)、卡爾加利(Calgary)市、Surrey 市等區域交通管理中心與交通管理中心。其中 Calgary 市中心區以輕軌班表為基礎的定時號誌連鎖控制，以及調撥車道自動化運作模式可供我國參考。另 2016 ITS Canada 年會議議題涵蓋交通管理、車聯網、大數據分析等與我國智慧型運輸系統發展相關課題，將可做為我國相關領域發展之參據。

本文電子檔已上傳至公務出國報告資訊網

目 錄

第一章 前言	1
1.1 出國目的	1
1.2 行程紀要	1
第二章 參訪交流與加拿大 ITS 年會會議內容	3
2.1 Golden Ears 與 Port Mann 橋梁收費系統參訪交流內容	3
2.2 Surry 交通管理中心參訪交流內容	13
2.3 BC 省區域交通管理中心參訪交流內容	16
2.4 Calgary 市交通管理中心參訪交流內容與市區交通考察	27
2.5 加拿大 ITS 年會	40
第三章 心得與建議	67
3.1 心得	67
3.2 建議	68
附錄	69
一、「我國智慧型運輸系統發展簡介(Overview of ITS Developments in Taiwan)」 簡報資料	69
二、「智慧城市與臺北市智慧型運輸系統展望(Smart City & ITS Future in Taipei)」 簡報資料	74
三、「我國智慧型運輸系統發展(ITS Developments in Taiwan)」簡報資料.....	88

圖目錄

圖 1. EGIS 集團在各工程領域之營收分布圖	3
圖 2. Golden Ear 橋梁與 Port Mann 橋梁地理位置與實景	5
圖 3. Golden Ear 橋梁(各出入口)與 Port Mann 橋梁及其電子收費系統路側設備	6
圖 4. TransCore E6 多協定讀取器與詢答器/電子標籤	6
圖 5. Golden Ear 橋梁電子收費系統運作流程圖	7
圖 6. Golden Ear 橋梁電子收費系統路側設備設計圖	8
圖 7. Golden Ear 橋梁電子收費系統路側設備有關車牌辨識架構示意圖	8
圖 8. Golden Ear 橋梁與 Port Mann 橋梁電子收費帳單整合架構與流程	9
圖 9. Golden Ear 橋梁電子收費現行費率與 105 年 7 月 15 日期費率	10
圖 10. Port Mann 橋梁電子收費加收費用類別	10
圖 11. Golden Ear 橋梁收費系統參訪介紹人員與辦公室	11
圖 12. Golden Ear 橋梁收費系統客戶服務品質及時監控與人工車牌辨識作業	11
圖 13. Golden Ear 與 Port Mann 橋梁 ETC 之 QuickPass 詢答器與 Treo 電子標籤	11
圖 14. Port Mann 橋梁收費系統客戶服務與服務品質及時監控	12
圖 15. Port Mann 橋梁收費系統人工車牌辨識作業與作業及時監控	12
圖 16. 臺北市政府林麗玉參事致贈 Golden Ear 與 Port Mann 橋梁收費系統接待單位紀念品	12
圖 17. Surry 市地理位置	13
圖 18. Surry 市交通管理中心在路口號誌控制之即時監控畫面	14
圖 19. Surry 市實施適應性號誌控制範圍及其交通管理中心即時監控畫面	14
圖 20. Surry 市透過 Wifi 與藍芽讀取設備來運算產生旅行時間	15
圖 21. Surry 市紅外線影像行人偵測技術	15
圖 22. 參訪團與加拿大 ITS 協會秘書長及 Surry 市交通管理中心主任合影	16
圖 23. 臺北市政府林麗玉參事致贈 Surry 市交通管理中心主任紀念品	16
圖 24. BC 省運輸部轄區	17
圖 25. BC 省下半部為亞洲與太平洋，以及美加重要通道	17
圖 26. BC 省 DriveBC Web Portal ATIS 網站	18
圖 27. BC 省 DriveBC Web Portal ATIS 網站事件及其位置資訊	19
圖 28. BC 省 DriveBC Web Portal ATIS 網站靜態路況影像資訊	19
圖 29. BC 省 DriveBC Web Portal ATIS 網站車輛跨境等候時間資訊	20
圖 30. BC 省 DriveBC Web Portal ATIS 網站旅行時間資訊	20
圖 31. BC 省 DriveBC Web Portal ATIS 網站路徑規劃與旅行時間資訊服務	20
圖 32. BC 省區域交通管理中心 Lion Gate 橋梁的自動化調撥車道控制	21
圖 33. BC 省區域交通管理中心 Lion Gate 橋梁的調撥車道控制監控畫面	22
圖 34. BC 省區域交通管理中心監控畫面	22
圖 35. BC 省區域交通管理中心內部	23
圖 36. BC 省區域交通管理中心外觀	23
圖 37. BC 省 Weight2GoBC 的 WIM 與 AVI 站	24

圖 38. BC 省 Weight2GoBC 的自動檢查站分布	24
圖 39. BC 省 Weight2GoBC 系統組成示意圖	25
圖 40. BC 省實施可變速限之高速公路 1 號、5 號與 99 號路段.....	25
圖 41. BC 省實施可變速限系統.....	26
圖 42. BC 省野生動物偵測系統.....	26
圖 43. 參訪團與加拿大 ITS 協會秘書長及 BC 省區域交通管理中心同仁合影.....	26
圖 44. 臺北市政府林麗玉參事致贈 BC 省區域交通管理中心紀念品.....	27
圖 45. Calgary 市即時交通資訊網站.....	27
圖 46. Calgary 市 CMS 與即時交通資訊網站之旅行時間資訊	28
圖 47. Calgary 市路況監視用與執法用的 2 類攝影機.....	28
圖 48. Calgary 市交通管理中心	29
圖 49. Calgary 市交通管理中心(高速公路與隧道路段監視影像).....	29
圖 50. Calgary 市交通管理中心(不同路段交通管理相關文字訊息).....	30
圖 51. Calgary 市交通管理中心(值班人員監控高速公路路況與系統運作).....	30
圖 52. Calgary 市交通管理中心(包括我國參訪團之參訪人員).....	30
圖 53. Calgary 市 Memorial 大道(Drive)調撥車道實施調撥前的車道導引柵欄設施 ...	31
圖 54. Calgary 市調撥車道實施調撥時的車道號誌燈 1	32
圖 55. Calgary 市調撥車道實施調撥時的車道號誌燈 2	32
圖 56. Calgary 市高乘載專用道與自行車通行指示標誌	32
圖 57. Calgary 市非高乘載車輛使用高乘載專用道方式	33
圖 58. Calgary 市交通管理中心所保存之各式傳統號誌控制路側設備	33
圖 59. Calgary 市交通管理中心提供員工使用的自行車	34
圖 60. Calgary 市輕軌 CTrain 路線圖	34
圖 61. Calgary 市輕軌市中心站台	35
圖 62. Calgary 市輕軌紅線	35
圖 63. Calgary 市未來輕軌列車造型	35
圖 64. Calgary 市未來公共運輸(LRT, BRT)擴充規劃	36
圖 65. Calgary 自行車路網	36
圖 66. 自行車騎士進行左轉、右轉與停止時之手勢.....	37
圖 67. 自行車專用標誌	37
圖 68. 自行車專用號誌	37
圖 69. 自行車專用道設計	38
圖 70. 自行車專用號誌、標誌，以及自行車穿越路口實景	38
圖 71. Calgary 市路邊停車標誌與付費機.....	39
圖 72. Calgary 市路邊及時停車位資訊	39
圖 73. Calgary 路邊的 Car2go 車輛.....	39
圖 74. 2016 ITS Canada 開幕致詞貴賓.....	46
圖 75. 2016 ITS Canada 開幕會場	46
圖 76. 2016 ITS Canada 年會交通標誌與號誌控制設備製造供應商展示攤位 1.....	47

圖 77. 2016 ITS Canada 年會交通標誌與號誌控制設備製造供應商展示攤位 2	47
圖 78. TrustPoint 公司與 EMCON 公司展示攤位	48
圖 79. 整合式交通管理系統服務功能展示畫面 1	48
圖 80. 整合式交通管理系統服務功能展示畫面 2	48
圖 81. 整合式交通管理系統服務功能展示畫面 3	49
圖 82. 智慧型手機 App 交通資訊服務展示內容	49
圖 83. 個人持有與社區持有自動駕駛車輛示意	50
圖 84. 公共運輸車輛與自動駕駛車輛關聯	50
圖 85. AURORA 車聯網實驗平台環境與架構	52
圖 86. AURORA 軟體無線電通訊設備與網路管理中心架構	52
圖 87. 工程師與運輸專業人員對於車聯網應用與案例的不同觀點	52
圖 88. 先進駕駛輔助系統各項車載設備(光達雷達、中短與長距離雷達、攝影機、超 音波)	56
圖 89. 美國 SCMS 架構圖	57
圖 90. SCMS ICA 之相關應用授權與角色	58
圖 91. 環路線圈車輛偵測器(左圖)與車聯網或安裝 GPS 設備探針車車流偵測(右圖)	59
圖 92. 可變速限演算法流程圖	60
圖 93. 可變速限多目標函數運算流程圖	61
圖 94. VSL 啟動門檻運作示意圖	62
圖 95. VISSIM 軟體模擬可變速限控制 8 公里高速公路路段	62
圖 96. VSL 最佳化模擬環境流程圖	62
圖 97. 不同路段在無可變速限控制與 S4 情境的流量及速度分布	64
圖 98. 有無可變速限之流量密度圖	64
圖 99. 號誌化路口車路整合實驗的系統與通訊架構示意圖	65
圖 100. 綠燈時相最佳行駛速率建議(GLOSA)的流程圖	65
圖 101. GLOSA 實驗之速度、最大速度、加減速度、最大減速度數據圖	66

表 目 錄

表 1. 出國行程紀要表	1
表 2. Golden Ear 橋梁與 Port Mann 橋梁基本資料對照	4
表 3. Golden Ear 橋梁 2015 年營運數據	7
表 4. 加拿大 2016 ITS 年會議程	40
表 5. VSL 的 5 種模擬情境	63
表 6. 100%車聯網或 GPS 探針車使用率(80%小車/20%重車)下可變速限情境模擬.....	63
表 7. 50%車聯網或 GPS 探針車使用率(全部小車)下可變速限情境模擬	64

第一章 前言

1.1 出國目的

「安全」與「效率」一向為各國推動智慧型運輸系統(ITS)之重要目標，兩者間互為影響。交通部在智慧型運輸系統發展上，強調以「普及以人為本的永續運輸建設」、「厚實安全優質的國民生活環境」及「增進發展本土化的 ITS 新興產業」為發展目標，並建立流暢、便捷的運輸服務系統，提供安全、無縫的優質運輸服務，創造節能、潔淨的交通運輸環境，促進健全與永續的 ITS 產業。近年來國際在智慧運輸發展上積極投入協同式智慧型運輸系統(Co-operative Intelligent Transportation System, C-ITS)，而 C-ITS 約略包含車聯網的車間通訊(V2V)，以及車與路間的車路整合(V2I)。

行政院在 104 年 11 月 12 日第 3474 次會議中聽取交通部在智慧運輸推動構想，會後指示智慧運輸是創意臺灣政策白皮書的推動要項之一，可分為資料資訊應用智慧化、道路管理智慧化及車輛智慧化等三大部分，並做不同程度的結合。對於交通部門的車路整合發展計畫指示為「車路整合主要是車輛智慧化及道路智慧化的結合，除創造更大的數位商機範疇，並將帶動車輛工業下一階段的發展，提升道路交通的運作效率及安全性，達到綠色運輸的目的，為智慧城市建立基本架構。請交通部妥善規劃強化基礎工作，以創造智慧運輸數位經濟的發展契機」。

本次出國計畫係應我國臺灣智慧型運輸系統協會(ITS Taiwan)前往加拿大溫哥華於 4 月 29 日與加拿大智慧型運輸系統協會(ITS Canada)進行交流，並參加 5 月 2 日至 3 日舉辦之 ITS Canada 年會。本次活動除為我國 ITS Taiwan 與加拿大 ITS Canada 合作希望促成雙方產業合作，更期望能共同爭取在美國、墨西哥、香港的商機。另根據 ITS Canada 年會議程，該年會議題涵蓋交通管理、車聯網、大數據分析等與我國智慧型運輸系統發展相關課題，將可做為我國相關領域發展之參據。本次活動由 ITS Taiwan 祕書長賴淑芳領隊，參加成員包括臺北市政府參事林麗玉、交通局股長陳文粹、遠通電收股份有限公司協理周逸政，以及本所高級運輸分析師周家慶。

1.2 行程紀要

本次出國行程自民國 105 年 4 月 27 日至 5 月 6 日，主要行程為 4 月 28 日至 4 月 29 日於溫哥華拜會當地 2 個交通管理中心與 2 個收費系統，就雙方智慧型運輸系統現況與未來發展進行交流，並參加 5 月 2 日至 5 月 4 日於卡爾加利市舉辦之 2016 年加拿大智慧型運輸系統年會。此次會議詳細行程內容如表 1 所示。

表 1. 出國行程紀要表

日期	起迄點	工作項目
105/4/27	臺北→加拿大溫哥華	去程

105/4/28~105/5/1	加拿大溫哥華	<ol style="list-style-type: none"> 1. 出席 ITS Taiwan 與 ITS Canada 交流會議，以及參訪交通管理中心與收費系統 2. 考察溫哥華都市交通
105/5/2~105/5/4	加拿大卡爾加利	<ol style="list-style-type: none"> 1. 參加 2016 ITS Canada 年會 2. 參訪卡爾加利交控中心與考察都市交通
105/5/5~105/5/6	加拿大卡爾加利→加拿大溫哥華→臺北	回程

第二章 參訪交流與加拿大 ITS 年會會議內容

2.1 Goldern Ears 與 Port Mann 橋梁收費系統參訪交流內容

本專案與收費系統係由 EGIS 集團執行，該集團於全球各地提供在建築、都市發展、能源、環境、採礦、運輸、水資源、結構等領域之顧問、工程、專案管理、營運服務 Turnkey 方案等服務。該集團全球有 13,000 位員工，年營收為 13 億加幣(折合新臺幣 313 億)，22%收入來自道路與機場營運，78%收入來自工程，圖 1 為在各工程領域之營收分布圖。

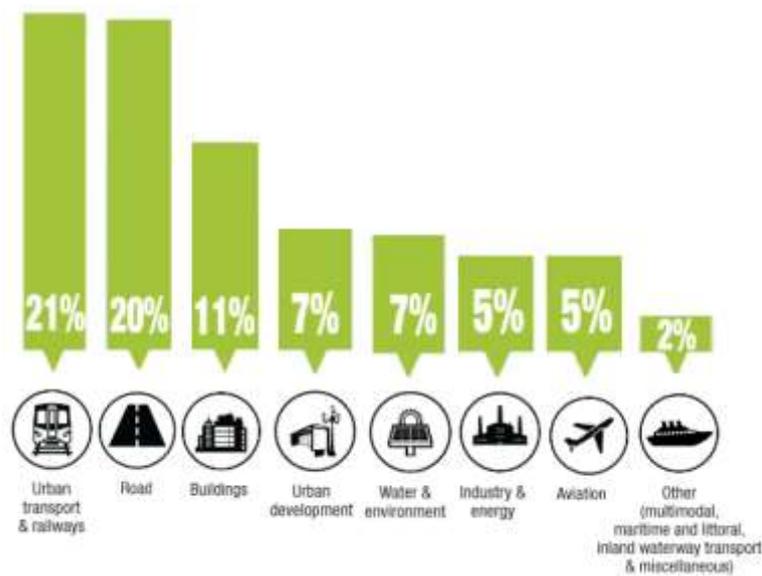


圖 1. EGIS 集團在各工程領域之營收分布圖

EGIS 集團六大事業群包括結構與投資類公私夥伴合作(PPP)(2015 年營業額為 2 億加幣)、25 個整套系統輸出(Turnkey Delivery)(計畫總金額 168 億加幣)、道路營運與維護總長為 2,850 公里(其中隧道長度為 76 公里，有 38 個契約，雇用 6,700 員工)、機場營運(乘客數為 2,500 萬人)、城市複合運輸服務、道路 Easytrip 收費系統 (每日交易量 120 萬筆，260 萬電子收費客戶)，總公司計有 110 位員工。

EGIS 集團提供整套系統輸出包括：(1)收費系統-人工收費、全電子收費(All-Electronic Tolling, AET)、開放式收費(Open Road Tolling, ORT)、自由流收費，以及(2)通訊系統、交通管理系統與交通控制室、隧道系統、緊急電話系統、道路號誌系統。



EGIS 集團在城市複合運輸服務上提供公部門各式收費系統服務(道路/橋梁/停車)、自

行車與充電站，以及各式交通管理服務(例如：低空污排放區管理、高乘載收費車道 (High-Occupancy Toll, HOT)管理、尖峰時段交通管理、道路使用者收費(Road User Charging, RUC)之執行。



EGIS 集團在荷蘭(BNV Mobility)執行 5 項尖峰時段交通管理計畫，包括：利用 GPS 車機之調撥車道與運輸走廊收費機制以降低尖峰時段車流量、透過智慧型手機掌握車流與改變尖峰時段駕駛行為等；如果參與者改變駕駛行為，將可獲得 1 元 Jini 虛擬貨幣，此虛擬貨幣可用於特定交易活動。

EGIS 集團在 Easytrip 道路交通服務分面，透過電子收費及其加值服務提供商業車隊、重車與私人運具各式服務型態，例如：各式交通工具(計程車、渡輪、火車)與停車訂位與付費、加油卡、不同電子收費系統間的交互操作(Interoperable)等。EGIS 集團的 Easytrip 服務在各國營運概況如下：法國有 45,000 使用者、法國有 19 萬使用者、菲律賓有 15 萬使用者。



EGIS 集團在加拿大業務為 Golden Ear 橋梁與 Port Mann 橋梁的自由流的電子收費系統，其地理位置與實景如圖 2 所示。EGIS 集團負責 Golden Ear Bridge 電子收費系統建置與維護，以及客服工作，年平均每日交通量(AADT)為 35,000，有 40 位員工；而 Port Mann 橋梁電子收費系統則由 EGIS 集團負責客服工作，年平均每日交通量(AADT)為 110,000，有 120 位員工。表 2 為 Golden Ear 橋梁與 Port Mann 橋梁基本資料對照。而後續 Massey 隧道橋樑與 Pattullo 橋梁在更新後將陸續加入電子收費機制，溫哥華都會區未來將利用收費機制進行道路收費(Road or mobility pricing)管理。圖 3 為 Golden Ear 橋梁(各出入口)與 Port Mann 橋梁及其電子收費系統路側設備。

表 2. Golden Ear 橋梁與 Port Mann 橋梁基本資料對照

	Golden Ear 橋梁	Port Mann 橋梁
管理機關	TransLink 	
品牌		
營運商	EGIS Project Canada	TC-Flow (50% EGIS)
合約期間	2009~2017	2012~2019

採用技術	Title 21 Transponder (詢答器)	RFID ISO 18000-6C Tag
車道數	6	10
長度	976 公尺	850 公尺
電子收費前後日交通量	0/35,150 (6.5 年後)	130,000/103,000 (3 年後)
建置經費	8 億加幣	23.9 億加幣

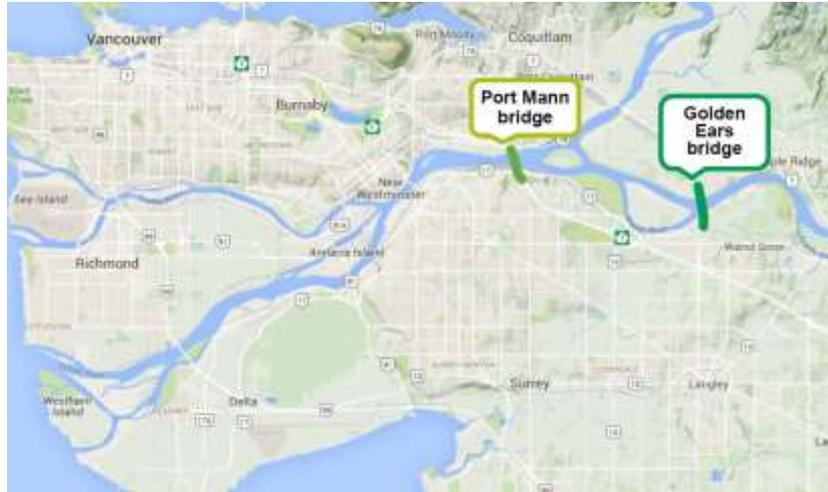


圖 2. Golden Ear 橋梁與 Port Mann 橋梁地理位置與實景

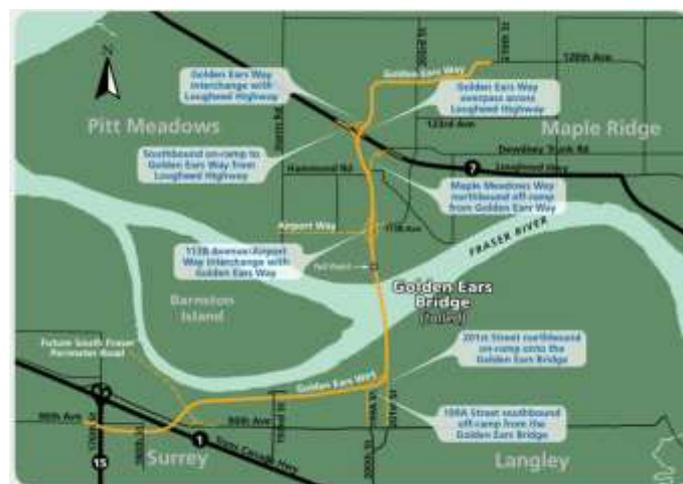




圖 3. Golden Ear 橋梁(各出入口)與 Port Mann 橋梁及其電子收費系統路側設備

Golden Ear 橋梁電子收費系統為全電子或自由流收費系統，透過環路線圈車輛偵測器或雷射啟動車牌辨識或詢答器(Transponder)辨識。2012 年底完成第 1 階段交互操作工作，該交互操作功能可讀取由 GEB 所發行的 Title 21 Transponder 與 BC Weigh2Go 所發行之 ASTMv6 詢答器，以及由 Port Mann 橋梁電子收費系統發行之 RFID 電子標籤。此部分工作係透過將原 Sirit Identity Title 21 讀取器升級為 TransCore E6 多協定讀取器。該讀取器可同時讀取 ISO 18000-6C RFID 電子標籤、ASTM TDMA v6、Title 21 之 DSRC 900MHz。



圖 4. TransCore E6 多協定讀取器與詢答器/電子標籤

2014 年 9 月完成第 2 階段交互操作工作，提供 Port Mann 橋梁電子收費客戶帳單服務。在電子收費營運業務項目包括：透過電話網站電子郵件傳真郵件與臨櫃之客戶服務、客戶管理、付費處理、帳單明細處理、車牌影像辨識與處理、詢答器庫存管理、交通與財務調解、品質保證與控制、關鍵效能指標(KPI)與效能監測、收費系統維運與資產管理、企業資訊運作與支援等。表 3 為 Golden Ear 橋梁(GEB)在 2015 年的營運數據。

表 3. Golden Ear 橋梁 2015 年營運數據

交通類	日交通量	31,150
	詢答器與 RFID 電子標籤佔有率	62%
	事先註冊交易佔有率	81%
	與 Port Mann 橋梁互動之交通量比率	43%
客戶服務	Title 21 Transponder (詢答器)	23,800
	資料庫客戶人數	超過 130 萬(27%為註冊客戶)
	營業額	4,580 萬加幣
	每月電話數/臨櫃次數	21,250/2,300
	平均全職員工數(FTE)	39.5
建置經費	客服席位數/臨櫃中心數	25+/1
整體績效	KPI 達成率	96.4%
	客戶滿意度	95.1%

Golden Ear 橋梁電子收費系統技術面介紹，該系統包括支援多種協定之車輛辨識技術、影像執法系統(Video Enforcement System, VES)、自動車輛偵測與辨識(Automatic Vehicle Detection and Classification, AVDC)、車道控制(Lane Control)。圖 5 為 Golden Ear 橋梁電子收費系統運作流程圖，AVDC 感應車輛到來，啟動 AVI 車輛辨識系統，對於無法經由 AVI 辨識成功車輛，則經由 VES 進行人工車牌辨識，作後將完整車輛辨識資料提供後台進行收費與帳單作業。圖 5 為 Golden Ear 橋梁電子收費系統運作流程圖。

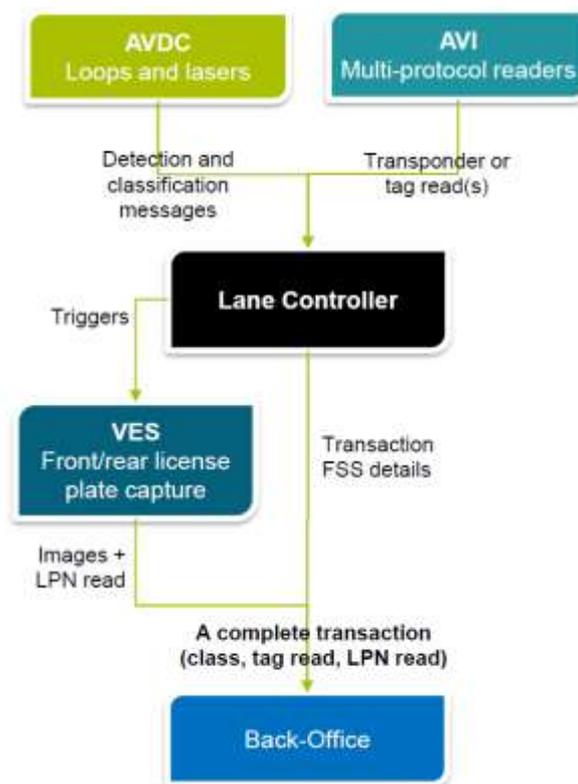


圖 5. Golden Ear 橋梁電子收費系統運作流程圖

由圖 6 可知 Golden Ear 橋梁電子收費系統透過車輛通過前後攝影機進行車牌影像讀取與辨識，而 OBU 讀取器則設在車行前方位置處。圖 7 為 Golden Ear 橋梁電子收費系統路側設備有關車牌辨識架構部分之示意圖，車輛前方車牌影像擷取搭配 LED 紅外線光源，而車輛後方車牌影像擷取搭配 LED 白色可見光源。以下為系統運作效能數據：車輛偵測準確率為 99.9%，車輛辨識準確率為 99.9%，3 種規格之詢答器綜合讀取率為 99.5%，車牌辨識成功率為 90%。

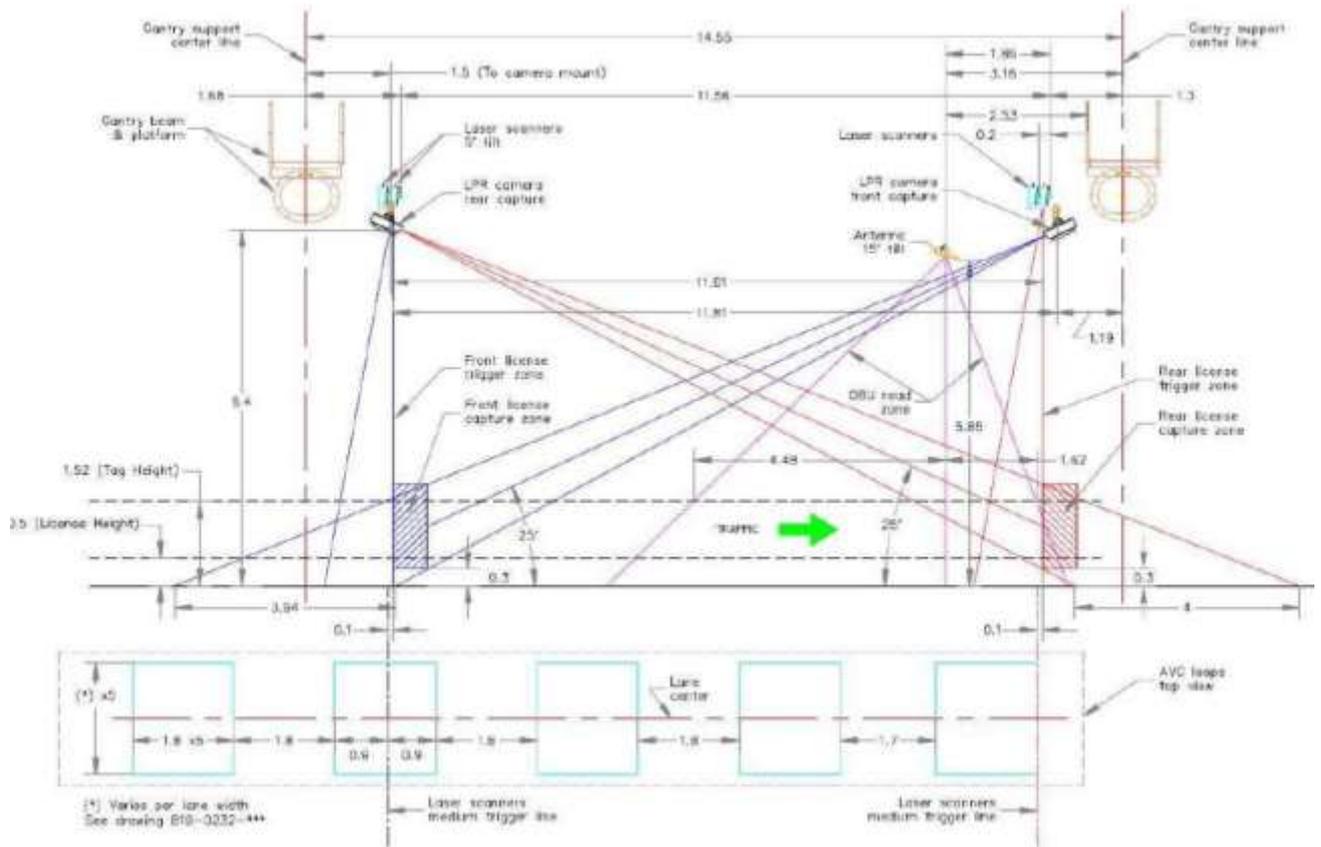


圖 6. Golden Ear 橋梁電子收費系統路側設備設計圖

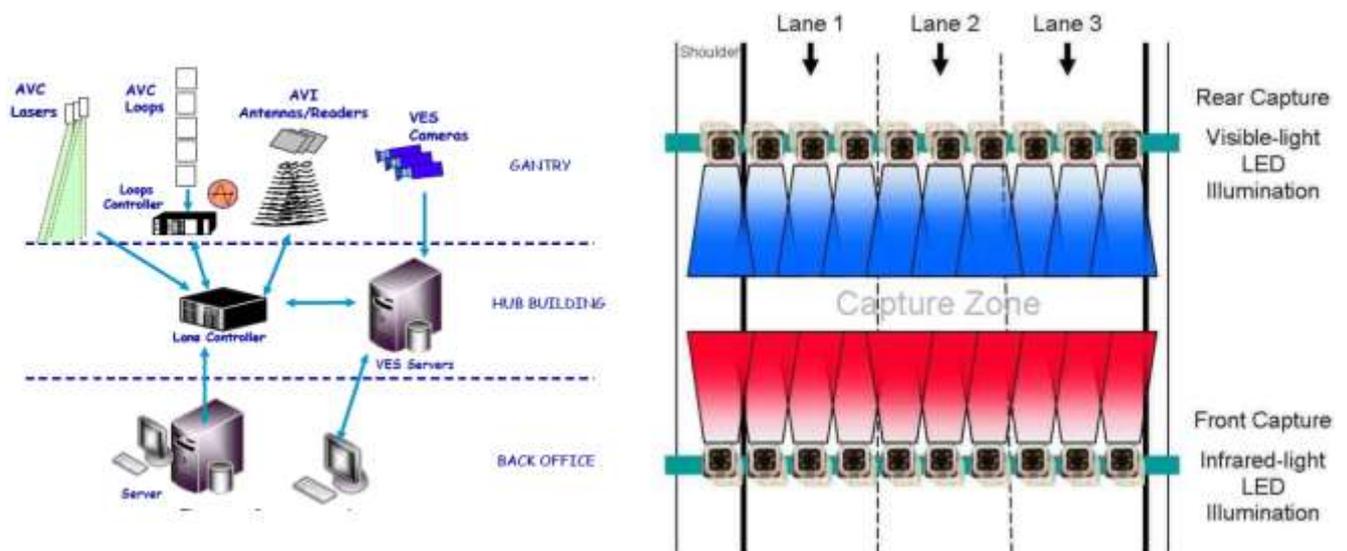


圖 7. Golden Ear 橋梁電子收費系統路側設備有關車牌辨識架構示意圖

2014 年 9 月所完成第 2 階段 Golden Ear 橋梁與 Port Mann 橋梁電子收費帳單整合部分，透過管理機關 TransLink 與 Transportation Investment Corporation 同意合作，Golden Ear 橋梁帳單交易約有 43% 會呈現在 Golden Ear 橋梁帳單。兩系統間係透過 Hub Web Service 進行資料交換，因考量資訊安全，細節並未見說明於圖 8 的電子收費帳單整合架構與流程中。

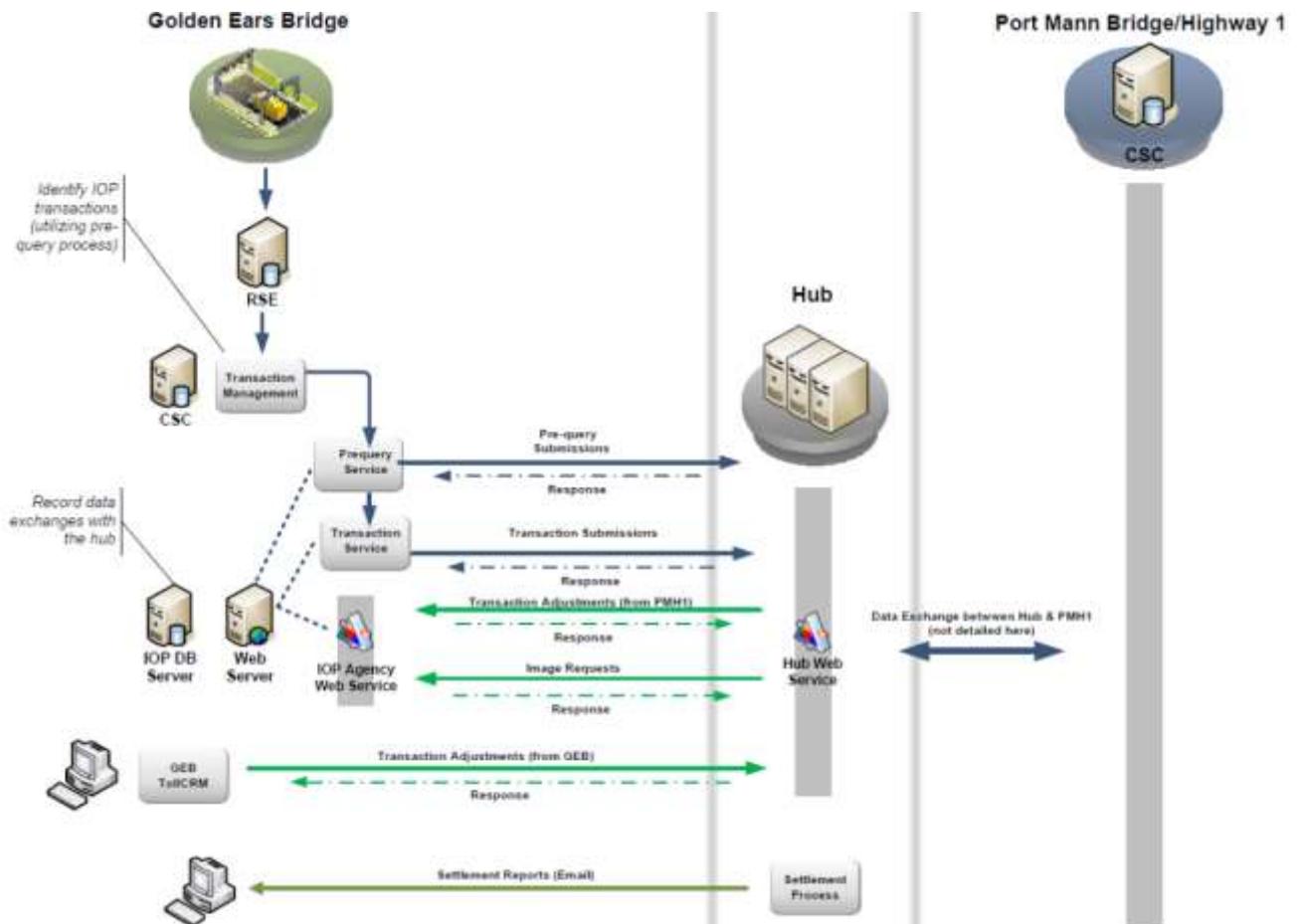


圖 8. Golden Ear 橋梁與 Port Mann 橋梁電子收費帳單整合架構與流程

Golden Ear 橋梁電子收費費率依車種區分為小客車、小型貨車、大型貨車、兩輪機車，行人、自行車、緊急車輛、公車、GEB 維修車輛等免費。圖 9 為現行費率與 105 年 7 月 15 日期之費率。為確保電子收費系統可收到應收通行費，若車主未能正常繳交通行費，將會影響後續之駕照、行照與保險等申請作業。

Cars			Small Trucks		
Most passenger vehicles, vans, SUVs, pick-up trucks and taxis.			Cars towing a trailer, light duty commercial vehicles with fewer than five axles, school buses, motor homes, and intercity buses or coaches		
Mode	Current Price	New Price (July 15, 2016)	Mode	Current Price	New Price (July 15, 2016)
Registered with Transponder/ TReO Interoperable*	\$3.10	\$3.15	Registered with Transponder/ TReO Interoperable* ASTM v6**	\$6.15	\$6.25
Registered Video	\$3.65	\$3.70	Registered Video	\$6.75	\$6.85
Unregistered/Pay As You Go	\$4.35	\$4.40	Unregistered/Pay As You Go	\$7.35	\$7.45
Large Trucks			Motorcycles		
Articulated trucks or tractor trailer combinations			Motorized two-wheeled vehicles; does not include electric bicycles.		
Mode	Current Price	New Price (July 15, 2016)	Mode	Current Price	New Price (July 15, 2016)
Registered with Transponder/ TReO Interoperable*/ ASTM v6**	\$9.20	\$9.30	Registered Video/ TReO Interoperable*	\$1.50	\$1.50
Registered Video	\$9.65	\$9.95	Unregistered/ Pay As You Go	\$2.85	\$2.90
Unregistered/ Pay As You Go	\$10.40	\$10.55			

圖 9. Golden Ear 橋梁電子收費現行費率與 105 年 7 月 15 日期費率

Port Mann 橋梁電子收費費率依車種區分為小型車輛、中型車輛、大型車輛、兩輪機車，與 Golden Ear 橋梁電子收費類似，計程車、緊急車輛、公車等免費。兩輪機車每次為加幣 1.6 元、小型車輛每次為加幣 3.15 元、中型車輛每次為加幣 6.3 元、大型車輛每次為加幣 9.45 元。對於若干情況下，每次通行會加收費用，例如透過車牌辨識每次會加收加幣 2.3 元(如圖 10 所示)。為確保電子收費系統可收到應收通行費，若車主未能正常繳交通行費，Port Mann 橋梁並未如 Golden Ear 橋梁於網站宣告將會影響後續之駕照、行照與保險等申請作業。

Interest on Overdue Tolls & Fees (calculated and compounded monthly)	19% annual rate
Licence Plate Processing Fee	\$2.30 per trip
Dispute Arbitration Fee	\$30.00
Failed Payment / Non-Sufficient Fund Cheque Fee	\$20.00
Refuse to Issue Processing Fee	\$20.00

圖 10. Port Mann 橋梁電子收費加收費用類別

圖 11、圖 12、圖 13、圖 14、圖 15、圖 16 分別為 Golden Ear 橋梁收費系統參訪介紹人員與辦公室、Golden Ear 橋梁收費系統客戶服務品質及時監控與人工車牌辨識作業、Golden Ear 與 Port Mann 橋梁 ETC 之 QuickPass 詢答器與 Treo 電子標籤、Port Mann 橋梁收費系統客戶服務與服務品質及時監控、Port Mann 橋梁收費系統人工車牌辨識作業與作業及時監控、臺北市府林麗玉參事致贈 Golden Ear 與 Port Mann 橋梁收費系統接待單位紀念品。



圖 11. Golden Ear 橋梁收費系統參訪介紹人員與辦公室



圖 12. Golden Ear 橋梁收費系統客戶服務品質及時監控與人工車牌辨識作業



圖 13. Golden Ear 與 Port Mann 橋梁 ETC 之 QuickPass 詢答器與 Treo 電子標籤



圖 14. Port Mann 橋梁收費系統客戶服務與服務品質及時監控



圖 15. Port Mann 橋梁收費系統人工車牌辨識作業與作業及時監控



圖 16. 臺北市政府林麗玉參事致贈 Golden Ear 與 Port Mann 橋梁收費系統接待單位紀念品

2.2 Surry 交通管理中心參訪交流內容

溫哥華都會區約有 240 萬人，為加拿大第 3 大都會區；Surry 市位於溫哥華都會區東南部，1993 年成立為市，人口數約為 50 萬人，每月約有 1,000 居民遷入，為加拿大第 12 大都市，且為加拿大英屬哥倫比亞省第 2 大都市，面積為 317 平方公里。圖 17 為其地理位置。

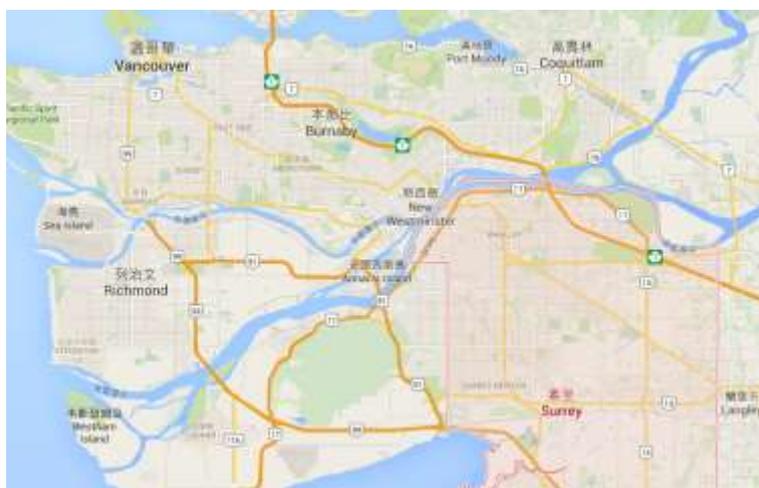


圖 17. Surry 市地理位置

Surry 市的交通挑戰為由於人口的成長導致城市路網車輛的增加，該市的目標為打造一個安全、健康、永續的社區，並追求環境保護。Surry 市面對此挑戰的運輸策略規劃為：(1)提供多元運具選擇，例如：大眾運輸工具、自行車與步行；(2)土地使用與運輸規劃結合；(3)有效率的路網管理；並透過智慧型運輸系統的交通管理中心來執行。Surry 市認為交通管理中心具有下列優點因此值得投資，分別為透過交通管理中心運作可以降低延滯、壅塞、廢氣排放，透過主動積極而非被動事件反應來提高運輸系統可靠度與交通安全，並由於良好的管理可以降低硬體建設的需求。

Surry 市每年交通預算在 5 千萬加幣至 9 千萬加幣間，路網總長超過 2,400 公里。目前有 365 個號誌化路口，均可採全觸動(fully actuated)運作，每年增加 5~10 個號誌化路口數，連線路口數為 260 個，預計於 2017 年全部納入交控中心進行監控。Surry 市在主要路口號誌控制器建置有 6 到 8 個小時電力的不斷電系統，因而號誌控制器在停電時得以正常運作，因此減少追撞與右側擦撞類型的交通事故。

Surry 市交通管理中心為獨立空調控制室，具備 18 個 46 吋 LCD 螢幕組成的電視牆與操作工作站，從交通管理中心可結合影像來直接操控所有路側設備，該中心同時具備緊急事件反應空間。在通訊方式則是採用 5.8GHz 網路式無線通訊，以避免專線或光纖的高建置費用。在號誌控制方面，採用 McCain QuicNet 控制軟體進行即時號誌控制，該軟體同時為美國加州 CALTRANS 所採用。圖 18 為 Surry 市交通管理中心在路口號誌控制之即時監控畫面。

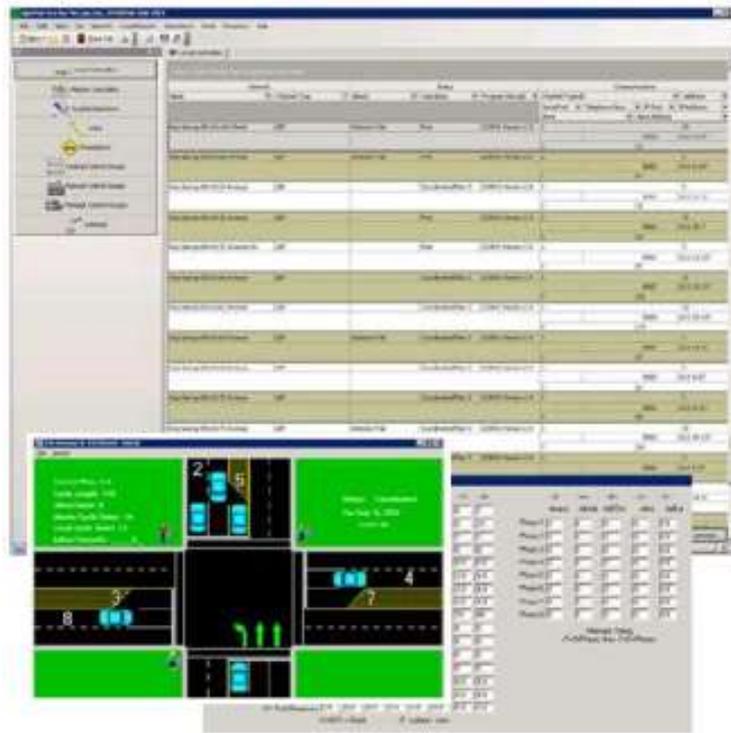


圖 18. Surry 市交通管理中心在路口號誌控制之即時監控畫面

Surry 市在第 72 大街走廊之 122 街至 134 街間採用適應性號誌控制，該控制方式在尖峰時間運作效能等同於標準連鎖控制，但在尖峰以外時段績效優於連鎖控制。目前正進行量化效益評估工作。圖 19 為 Surry 市實施適應性號誌控制範圍及其交通管理中心即時監控畫面。



Name	Roadway Name	Cross Street	Group Name	Mode	Comm Status	TSC Mode	Cycle	Algorithm	DoS
0 - 130 St	72nd Ave	130 St	72 Ave	Adaptive	Online	Adaptive	102	Medium	0.34
10 - 134 St	72nd Ave	134 St	72 Ave	Adaptive	Online	Adaptive	102	Medium	0.44
21 - 132 St	72nd Ave	132 St	72 Ave	Adaptive	Online	Adaptive	102	Medium	0.82
23 - 128 St	72nd Ave	128 St	72 Ave	Adaptive	Online	Adaptive	102	Medium	0.72
27 - 124 St	72nd Ave	124 St	72 Ave	Adaptive	Online	Adaptive	102	Medium	0.57
3 - 122 St	72nd Ave	122 St	72 Ave	Adaptive	Online	Adaptive	102	Medium	0.46
6 - 126 St	72nd Ave	126 St	72 Ave	Adaptive	Online	Adaptive	102	Medium	0.44
Network edge			72 Ave	Background	Offline	Unknown	0	Medium	0

圖 19. Surry 市實施適應性號誌控制範圍及其交通管理中心即時監控畫面

Surry 市在路段旅行時間與速率取得上，係在 15 條主要道路上安裝的 Wifi 與藍芽讀取設備來運算產生(如圖 20 所示)。該旅行時間與速率資料除透過 Twitter、收音機、網站、App、資訊可變標誌(VMS)提供用路人資訊外，亦可供運輸規劃與號誌運作使用。



圖 20. Surry 市透過 Wifi 與藍芽讀取設備來運算產生旅行時間

Surry 市為加拿大首次在人行道導入紅外線影像行人偵測技術，當紅外線影像偵測到行人時，黃燈會閃爍警示車輛有行人穿越。每處的建置費用約為加幣 2 萬元。圖 21 為 Surry 市紅外線影像行人偵測技術的交通管理中心監控畫面。



圖 21. Surry 市紅外線影像行人偵測技術

根據 Surry 市的評估，透過交通管理中心的車流續進觀察與時比、時差微調，可達旅行時間減少 5%的績效，3 條走廊之旅行時間節省可達 1,300 小時。後續 Surry 市將持續擴充路況監視攝影機，由目前 325 處擴充至 500 處；也規劃擴充 5.8GHz 網路式無線通訊規模，由目前 480 處擴充至 750 處；同時規劃建置光纖骨幹網路。圖 22 與圖 23 別為參訪團與加拿大 ITS 協會秘書長及 Surry 市交通管理中心主任合影，以及臺北

市政府林麗玉參事致贈 Surry 市交通管理中心主任紀念品。

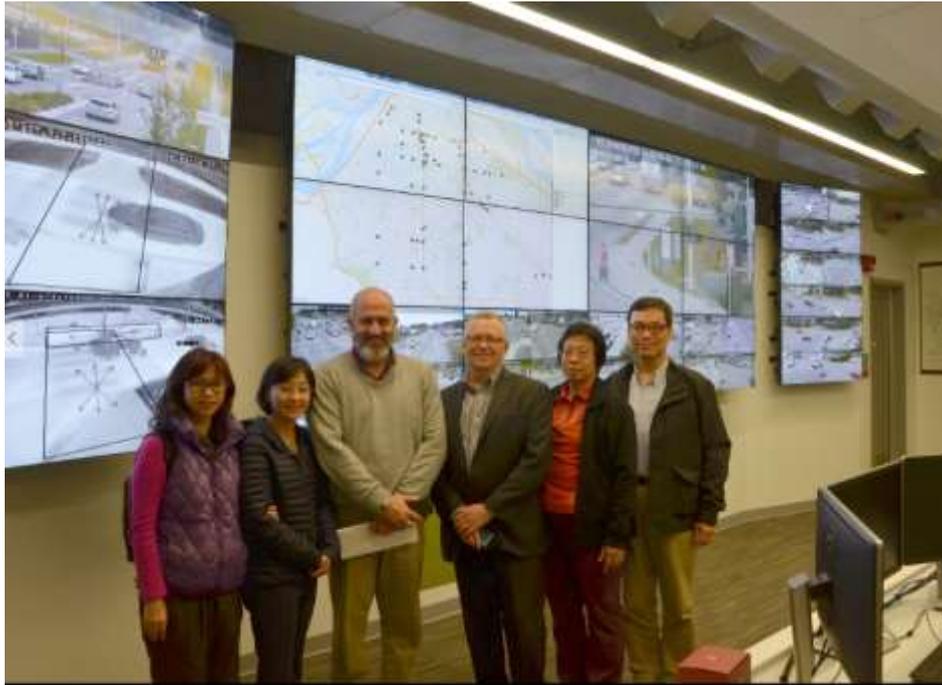


圖 22. 參訪團與加拿大 ITS 協會秘書長及 Surry 市交通管理中心主任合影



圖 23. 臺北市政府林麗玉參事致贈 Surry 市交通管理中心主任紀念品

2.3 BC 省區域交通管理中心參訪交流內容

105 年 4 月 29 日上午至英屬哥倫比亞運輸部(British Columbia Ministry of Transportation, 以下簡稱 BC 省運輸部)進行我國與加拿大智慧型運輸系統發展交流與參訪區域交通管理中心。BC 省運輸願景為發展完全整合運輸系統以促進環保、經濟與社會目標, 以及提供 BC 省對內與對外的人流與物流服務。目前 BC 省運輸部下轄 3 個區(Regions)與 11 個分區(Districts)(如圖 24 所示), 共有 1,400 位員工。

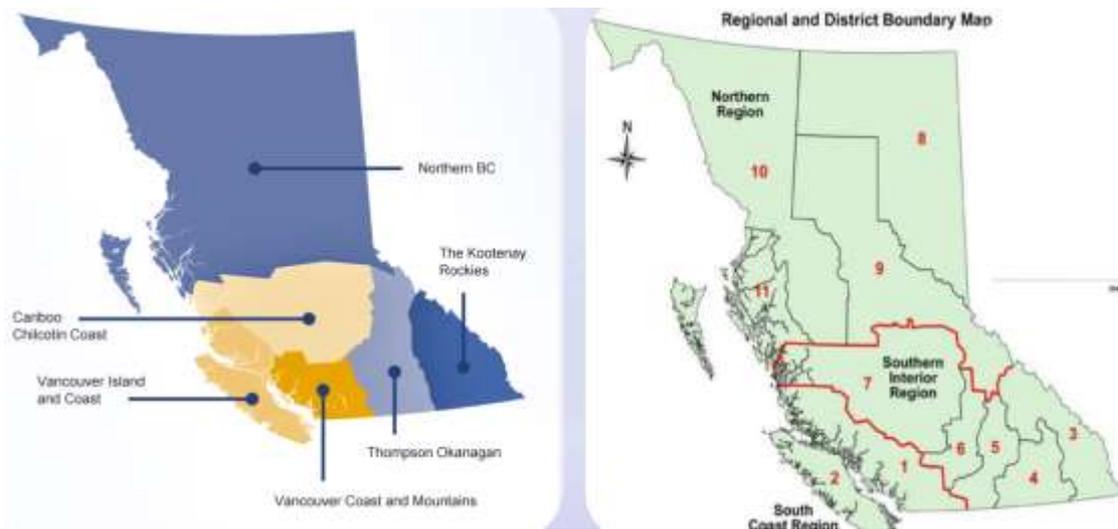


圖 24. BC 省運輸部轄區

BC 省人口多集中(約 50%)於西南部，有駕駛執照人口數約為 3,108,000 人，小客車數量約為 2,048,000 輛，商用車數量約為 675,000 輛。全省道路總長為 47,519 公里，共有 2,767 座橋梁；而人口較為集中的 BC 省下半部道路總長為 3,462 公里，共有 551 座橋梁。BC 省下半部為亞洲與太平洋重要通道，也是美加邊境貿易強烈需求市場，因此如何利用智慧型運輸系統，來進行現有建設投資最佳化以獲取多方利益成為運輸部門重要課題。圖 25 為此重要通道示意圖。



圖 25. BC 省下半部為亞洲與太平洋，以及美加重要通道

BC 省運輸部在智慧型運輸系統先導計畫有

1. DriveBC Web Portal (<http://www.drivebc.com>) (如圖 26 所示)

該網站整合用路人資訊系統(ATIS)、資訊可變標誌(Dynamic Messaging System)、網路攝影機、用路人輸入事件資訊等，來提供全 BC 省用路人交通資訊服務，資訊內容包含道路與駕駛資訊、事(故)件資訊、天候資訊。在路況監視攝影機部分，在重要公路位置共有 350 處 CCTV 開放靜態影像給民眾參考，同時每年預計應加 20 至 30 處。

圖 27 為 BC 省 DriveBC Web Portal ATIS 網站事件及其位置資訊，圖 28 為 BC 省 DriveBC Web Portal ATIS 網站靜態路況影像資訊，圖 29 為 BC 省 DriveBC Web Portal ATIS 網站車輛跨境等候時間資訊。在用路人資訊系統(ATIS)部分，包括高速公路 1 號經由 Lions Gate Bridge 到市中心的旅行時間推估、經由美國華盛頓州與 BC 省合作取得之車輛跨境等候時間、透過藍芽之推估旅行時間計算所得之高速公路 1 號與 99 號替代道路旅行時間。圖 30 為 BC 省 DriveBC Web Portal ATIS 網站旅行時間資訊，圖 31 為 BC 省 DriveBC Web Portal ATIS 網站路徑規劃與旅行時間資訊服務。



圖 26. BC 省 DriveBC Web Portal ATIS 網站

Type	Sev...	Route	Description	Last Updated
	Ma...	Highway 29 Both directions	Wash Out 13 km south of Junction with Highway 97 in Chetwynd. The road is reduced to single lane alternating traffic. Light traffic only. Updated on Sat Jul 2 at 7:18 pm PDT. (ID# 220236) [View on map]	2016-07-02 7:1...
	Ma...	Highway 67 Both directions	Construction 85 km north of Junction with Highway 39, south of MacKenzie to 7 km south of Junction with Highway 29, in Chetwynd (55.8 km), until further notice. No extraordinary loads, no overWidth or overweight loads. The road is reduced to single lane alternating traffic, with pilot cars. Be prepared for delays and to obey traffic control personnel and signage. Updated on Thu Jun 23 at 3:47 pm PDT. (ID# -58927) [View on map]	2016-06-23 3:4...
	Ma...	Highway 99 Northbound	Highway 99 Northbound Closed from Alpine Way to Pemberton due to a special event. Closure in effect July 24 from 6:00 AM until 1:30:00 PM. Highway 99 Northbound will re-open at Alpine Way at 1:30:00 PM. Use alternate route. Updated on Tue Jun 28 5:17 pm PDT. (ID# RTMC_10421) [View on map]	2016-06-28 5:1...
	Ma...	Highway 99 Southbound	Highway 99 Southbound Closed from Alpine Way to Callaghan Valley Road due to a special event. Effective July 24 from 7:00:00 AM until 1:00:00 PM. Use alternate route. Updated on Tue Jun 28 5:11 pm PDT. (ID# RTMC_10420) [View on map]	2016-06-28 5:1...
	Ma...	Highway 99 Southbound	Highway 99 Southbound Closed from Pemberton Portage Road, Pemberton to Alpine Way. Effective July 24 from 10:30:00 AM until 4:30:00 PM. Use alternate route. Updated on Tue Jun 28 5:01 pm PDT. (ID# RTMC_10419) [View on map]	2016-06-28 5:0...

圖 27. BC 省 DriveBC Web Portal ATIS 網站事件及其位置資訊

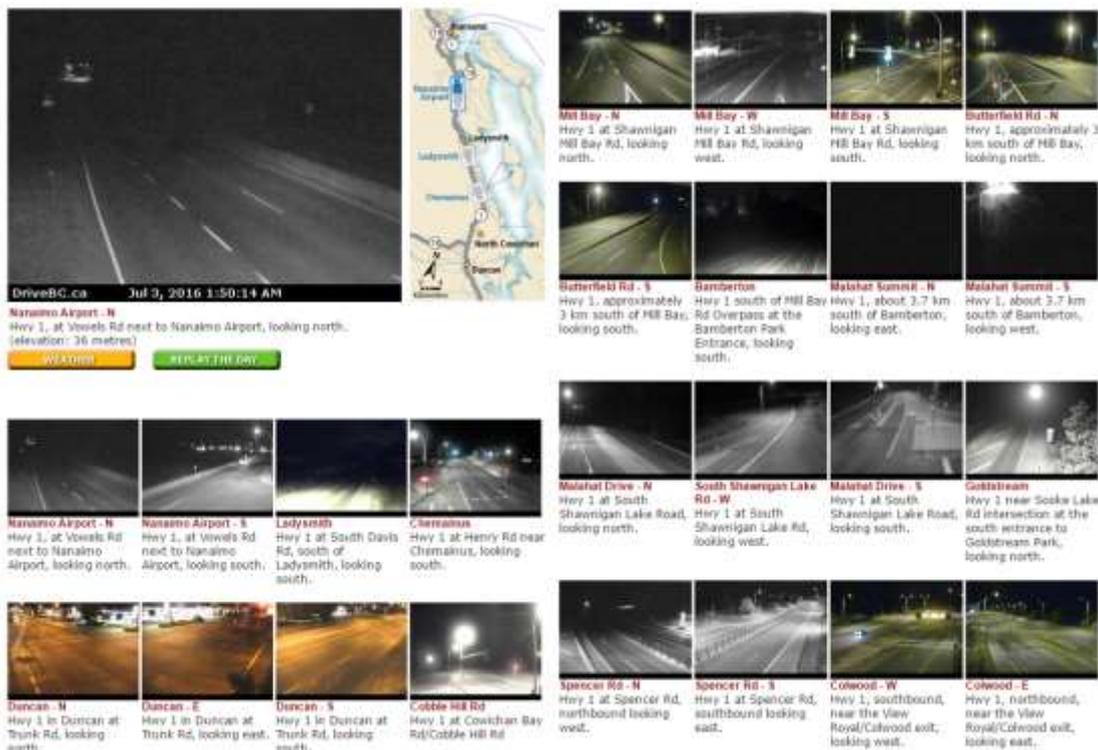


圖 28. BC 省 DriveBC Web Portal ATIS 網站靜態路況影像資訊

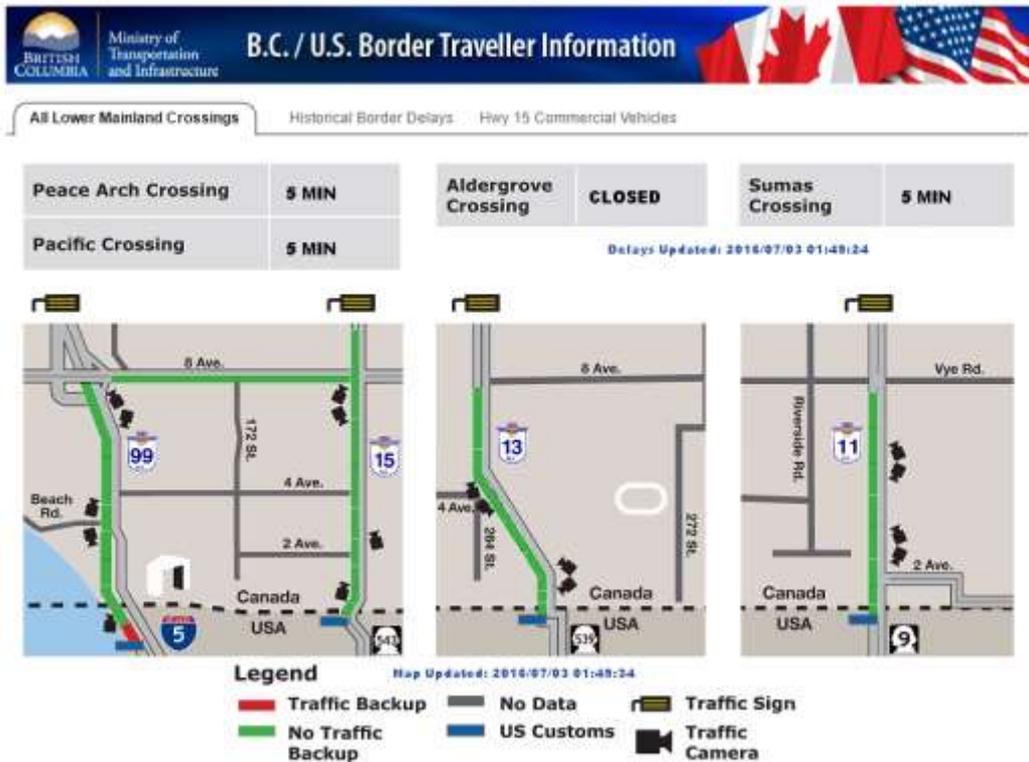


圖 29. BC 省 DriveBC Web Portal ATIS 網站車輛跨境等候時間資訊



圖 30. BC 省 DriveBC Web Portal ATIS 網站旅行時間資訊

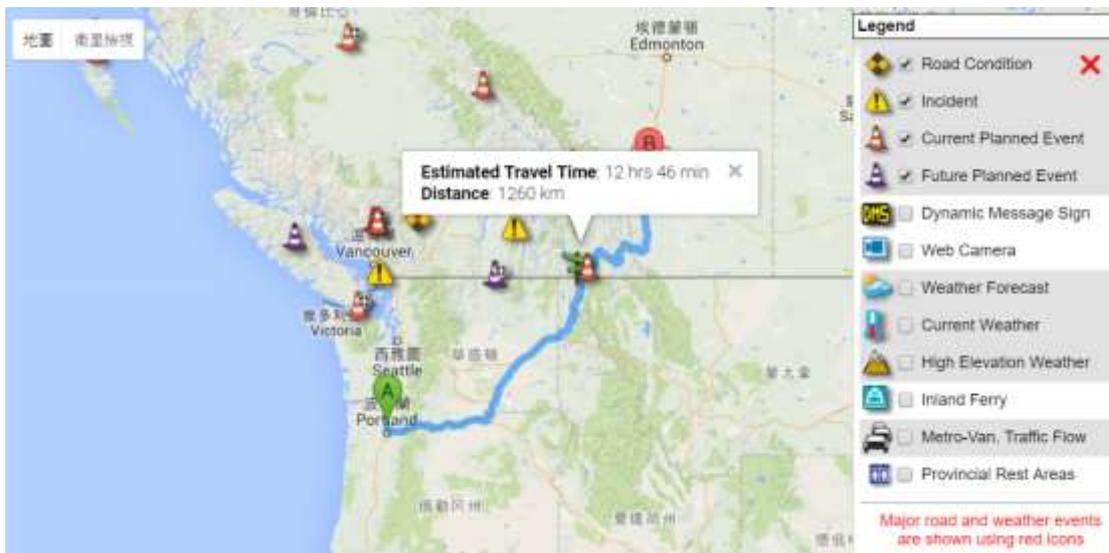


圖 31. BC 省 DriveBC Web Portal ATIS 網站路徑規劃與旅行時間資訊服務

2. 調撥車道控制系統(Reversible Lane Control Systems)與區域交通管理

BC 省在 George Massey 隧道、Lion Gate 橋梁、Cassiar 隧道等重要通道，因應不平衡車流實施操作員控制的電腦化調撥車道控制。在本次參訪 BC 省區域交通管理中心也實際看到在 Lion Gate 橋梁進行自動化的調撥車道控制，該調撥車道控制透過前導的交通工程設計與必要的柵欄控制來車流行進方向，甚至在單孔雙向隧道內亦可進行調撥車道控制。單孔雙向隧道內進行調撥車道控制時並無實體隔離設施，而是透過教育宣導與考照時的要求來達成；據了解目前正進行實施調撥車道控制時，在調撥車道鋪面上會有 LED 燈光導引設施。

圖 32 為 BC 省區域交通管理中心 Lion Gate 橋梁的自動化調撥車道控制，圖 33 為 BC 省區域交通管理中心 Lion Gate 橋梁的調撥車道控制監控畫面，圖 34 為 BC 省區域交通管理中心監控畫面，圖 35 為 BC 省區域交通管理中心內部，圖 36 為 BC 省區域交通管理中心外觀。



圖 32. BC 省區域交通管理中心 Lion Gate 橋梁的自動化調撥車道控制



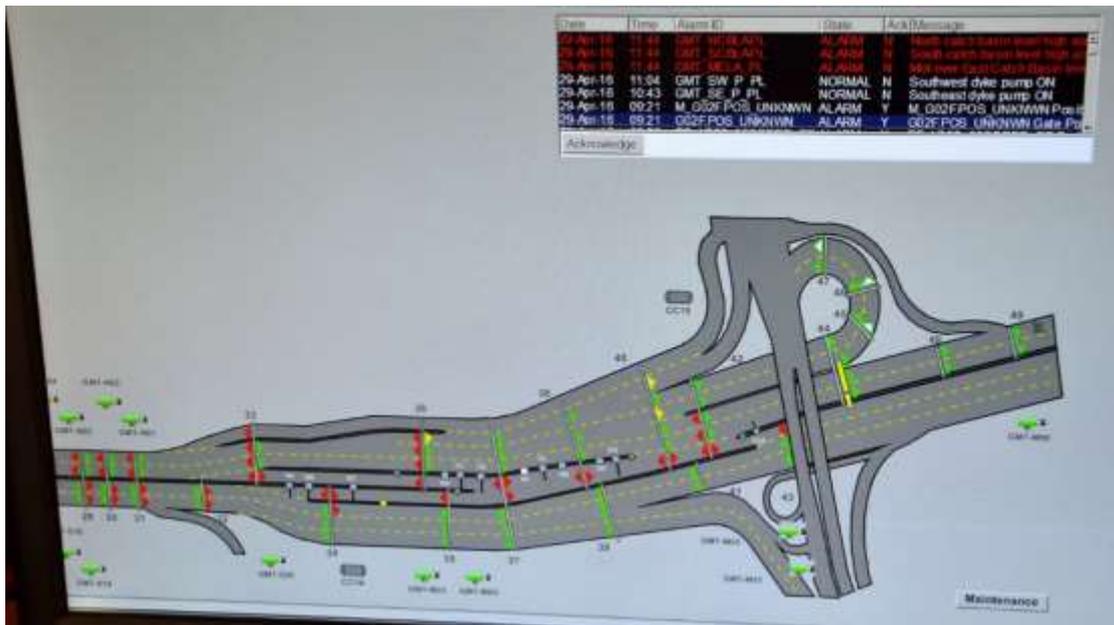


圖 33. BC 省區域交通管理中心 Lion Gate 橋梁的調撥車道控制監控畫面



圖 34. BC 省區域交通管理中心監控畫面



圖 35. BC 省區域交通管理中心內部



圖 36. BC 省區域交通管理中心外觀

3. Weight2GoBC

Weight2GoBC 結合動態地磅(Weight in Motion, WIM)與自動車輛辨識(Automatic Vehicle Identification, AVI)技術提供貨車(特別是高風險貨車)通過地磅站的快速通行，以減少物流時間與油耗，而此資訊也會在各檢查站間交換與分享。圖 37 與

圖 38 為 BC 省 Weight2GoBC 的 WIM 與 AVI 站及其自動檢查站分布。Weight2GoBC 系統包括 4 個主要子系統分別是路側 RFID 讀取器、車輛電子標籤(Tag)或詢答器 (Transponder)、中央控制系統、通訊骨幹網路等。圖 22 為 BC 省 Weight2GoBC 系統組成示意圖。

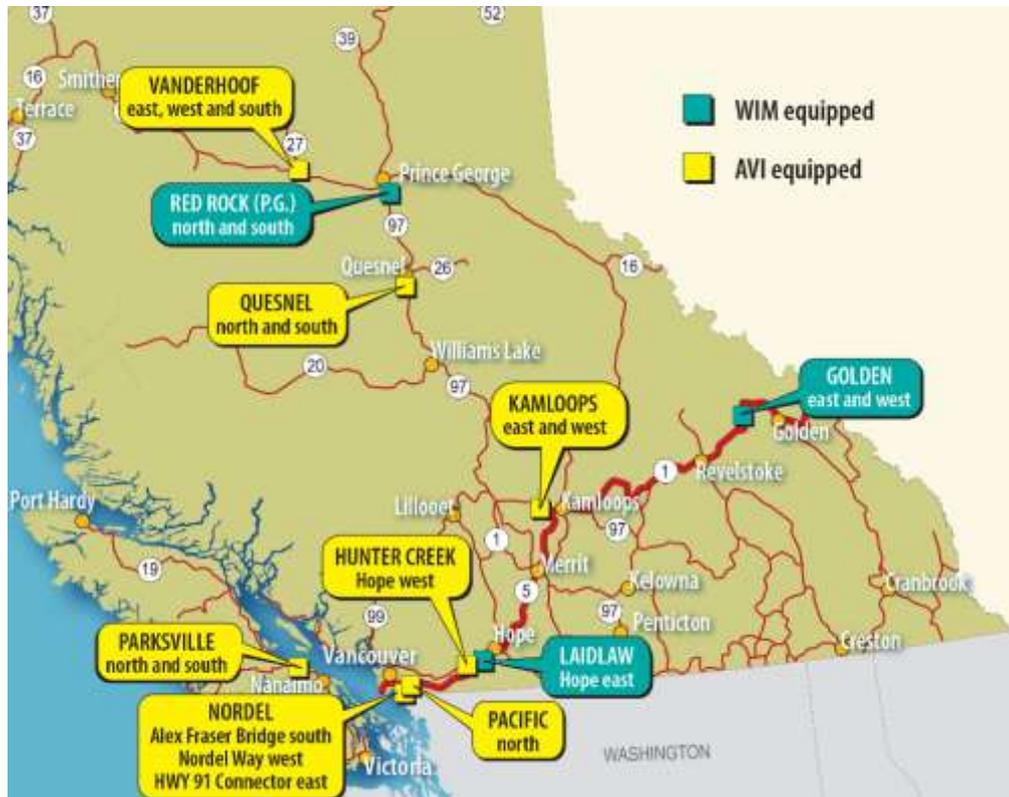


圖 37. BC 省 Weight2GoBC 的 WIM 與 AVI 站

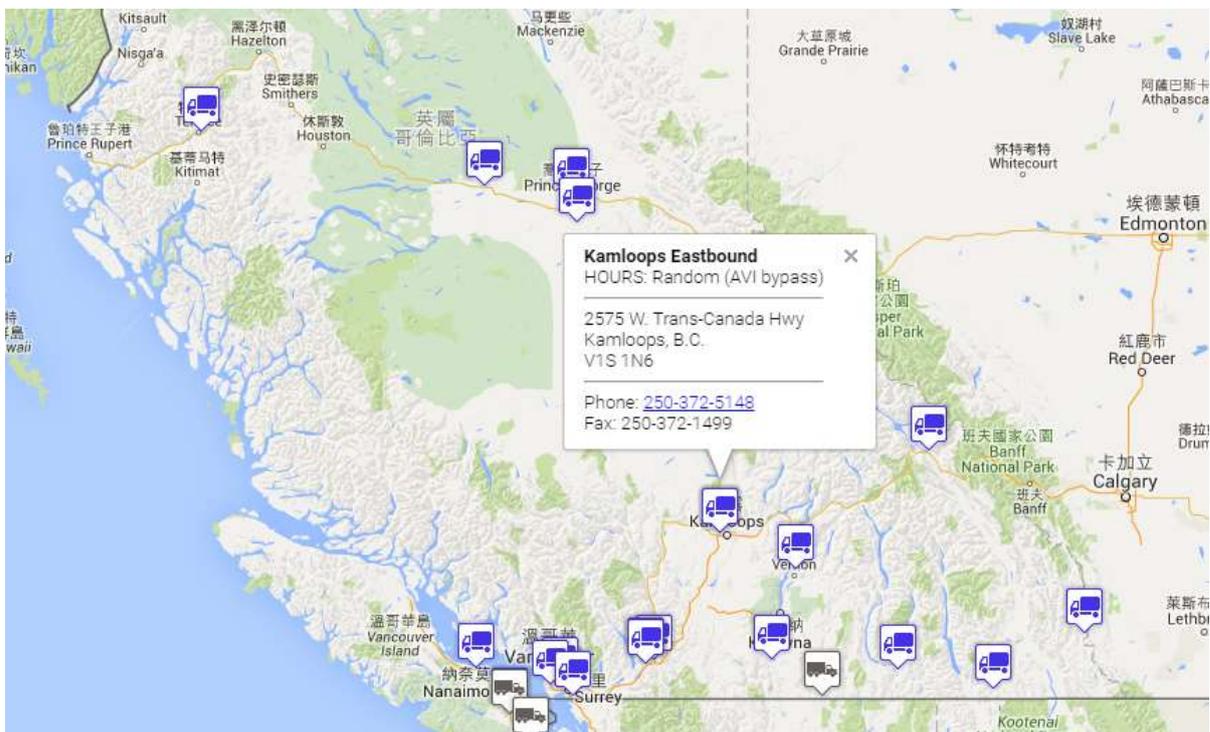


圖 38. BC 省 Weight2GoBC 的自動檢查站分布



圖 41. BC 省實施可變速限系統

5. 野生動物偵測系統(Wildlife Detection System)

BC 省運輸部於高速公路 3 號部分大型野生動物活動區建置野生動物偵測系統(如圖 42 所示)，當系統偵測到野生動物接近路肩時，路側閃光警示燈開始運作提醒駕駛人小心駕駛。



圖 42. BC 省野生動物偵測系統

圖 43 與圖 44 分別為參訪團與加拿大 ITS 協會秘書長及 BC 省區域交通管理中心同仁合影，以及臺北市府林麗玉參事致贈 BC 省區域交通管理中心紀念品。



圖 43. 參訪團與加拿大 ITS 協會秘書長及 BC 省區域交通管理中心同仁合影



圖 44. 臺北市政府林麗玉參事致贈 BC 省區域交通管理中心紀念品

本所「我國智慧型運輸系統發展簡介(Overview of ITS Developments in Taiwan)」與臺北市政府「智慧城市與臺北市智慧型運輸系統展望(Smart City & ITS Future in Taipei)」簡報資料分別如附錄之一與二。

2.4 Calgary 市交通管理中心參訪交流內容與市區交通考察

Calgary 市即時交通資訊網站提供道路施工、事故、幹道旅行時間、靜態路況影像等資訊，如圖 45 所示。Calgary 市幹道旅行時間係透過布設於通勤旅次幹道的藍芽系統，進行旅行時間推估，以及透過路側資訊可變資訊系統顯示與提供用路人，如圖 46 所示。Calgary 市評估此藍芽旅行時間系統效益包括：(1)提供用路人較佳路徑導引資訊；(2)減少用路人在駕駛過程，分心操作行動設備來取得交通資訊；(3)所蒐集資訊可供運輸規劃使用。

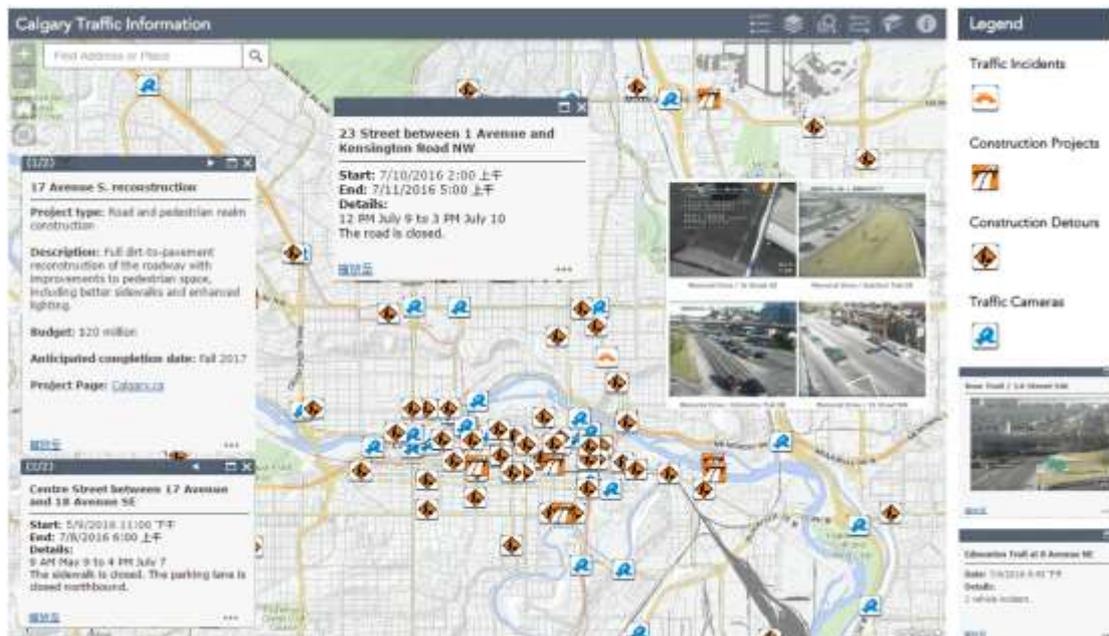


圖 45. Calgary 市即時交通資訊網站



圖 46. Calgary 市 CMS 與即時交通資訊網站之旅行時間資訊

在攝影機設備種類上分為兩種，一為 73 處具備左右轉動(Pan)、上下傾斜(Tile)與放大縮小(Zoom)功能的路況監視用，以及執法用的壓佔式偵測攝影機，圖 47 為此 2 類攝影機圖片。



圖 47. Calgary 市路況監視用與執法用的 2 類攝影機

Calgary 市交通管理系統(Management Information System for Transportation, MIST)由 Telvent Farradyne 公司發展，目前有 980 個號誌化路口，而其中 549 個為連線控制路口。MIST 監控路口號誌運作係透過車輛偵測器蒐集流量與速度，號誌系統同時與輕軌(LRT)系統互動，也提供部分公車與消防車路口優先號誌功能。在參訪 Calgary 市 MIST 時，初步了解 Calgary 市二條輕軌路線在市中心區域共站，而在市中心區號誌控制依據輕軌班表進行定時連鎖號誌控制。圖 48 為 Calgary 市交通管理中心，圖 49 為 MIST 高速公路與隧道路段監視影像，圖 50 為 MIST 不同路段交通管理相關文字訊息，圖 51 為 MIST 值班人員監控高速公路路況與系統運作，圖 52 為 MIST 包括我國參訪團之參訪人員。



圖 48. Calgary 市交通管理中心



圖 49. Calgary 市交通管理中心(高速公路與隧道路段監視影像)



圖 50. Calgary 市交通管理中心(不同路段交通管理相關文字訊息)



圖 51. Calgary 市交通管理中心(值班人員監控高速公路路況與系統運作)



圖 52. Calgary 市交通管理中心(包括我國參訪團之參訪人員)

Calgary 市交通管理系統同時具備調撥車道、高乘載專用道功能。調撥車道通常在交通尖峰時段時實施，例如：在第 10 街南向在上午 6:30 至 8:30，第 10 街北向在下午 3:30 至 6:30。Calgary 市在實施調撥車道控制時完全透過 MIST 與包括號誌燈號在內之現場執行，並未見人員於現場指揮交通。而在中央街(Centre Street)除實施調撥車道外，同時提供大眾運輸車輛與 2 位乘客以上小客車之高乘載車道管制，高乘載車道兼具大眾運輸車輛優先號誌功能。

圖 53 為 Memorial 大道(Drive)調撥車道實施調撥前的車道導引柵欄設施，現場並無其他人員進行導引或指揮。圖 54 與圖 55 為 Calgary 市調撥車道實施調撥時的北向與南向的車道號誌燈。圖 56 為高乘載專用道與自行車通行指示標誌。圖 57 為 Calgary 市非高乘載車輛使用高乘載專用道方式說明，高乘載專用道設置於外側車道，非高乘載車輛僅能於右轉時方能駛入進行轉向。

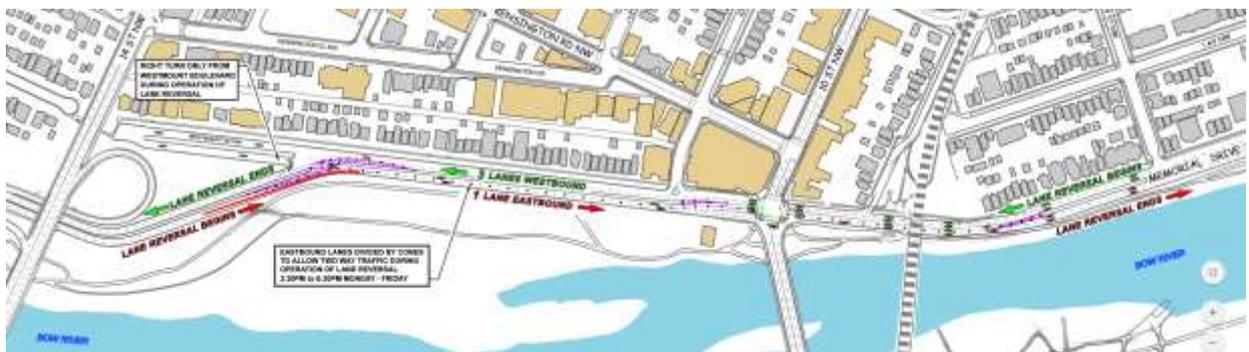


圖 53. Calgary 市 Memorial 大道(Drive)調撥車道實施調撥前的車道導引柵欄設施



圖 54. Calgary 市調撥車道實施調撥時的車道號誌燈 1

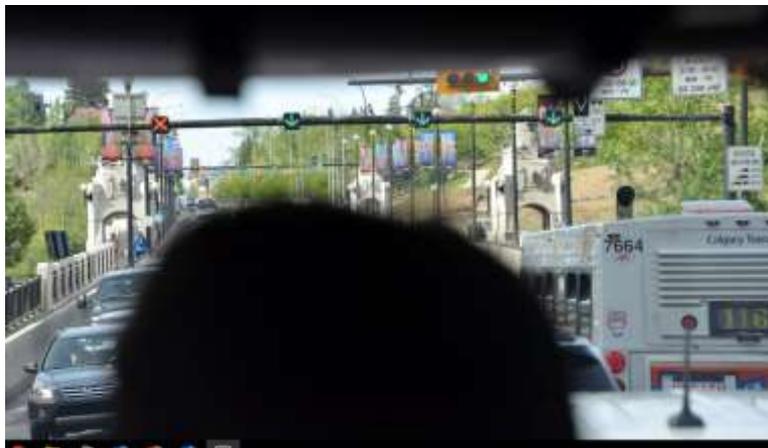


圖 55. Calgary 市調撥車道實施調撥時的車道號誌燈 2



圖 56. Calgary 市高乘載專用道與自行車通行指示標誌

Right Turns by single Occupant Vehicles (SOVs)
During HOV Lane Operation

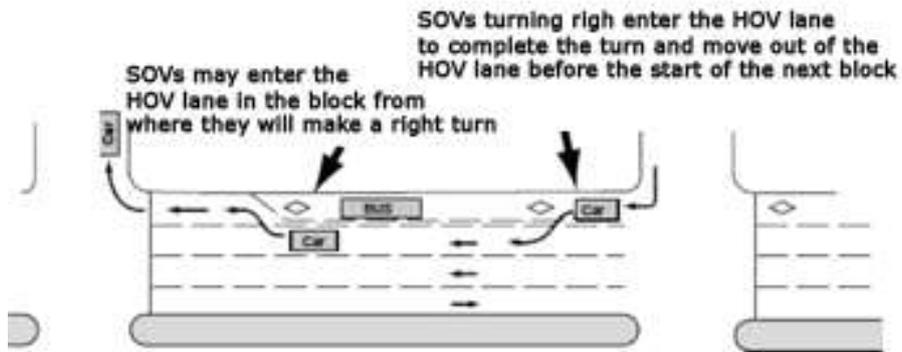


圖 57. Calgary 市非高乘載車輛使用高乘載專用道方式

Calgary 市交通管理中心除進行交通管理與控制工作外，也是交通控制系統博物館，圖 58 為所保存之各式傳統號誌控制路側設備，包括紅綠燈頭與最早的電磁式號誌控制器。圖 59 為 Calgary 市交通管理中心提供員工使用的自行車。



圖 58 . Calgary 市交通管理中心所保存之各式傳統號誌控制路側設備



圖 59. Calgary 市交通管理中心提供員工使用的自行車

Calgary 的公共運輸除公車外，還有輕軌(LRT)與公車捷運(BRT)，均由 Calgary Transit 公司營運。輕軌 CTrain 有紅線與藍線(如圖 60 所示)，全長 59 公里，未來的綠線長度為 40 公里，預計每年服務 4,100 萬旅客。市中心區紅線與藍線重疊區域為免費搭乘區。紅線與藍線亦有擴充或延伸規劃，但受限於經費暫無法執行。圖 61 為市中心站台圖，圖 62 為輕軌紅線，圖 63 為未來輕軌列車造型。目前 Calgary 有 5 條 BRT 路線，多提供往返市中心與西南區服務，部分路線有專用道，部分路線與一般車流混合，有如我國嘉義 BRT 在進入嘉義市區後並無專用道。圖 64 為 Calgary 市未來公共運輸 (LRT, BRT)擴充規劃。



圖 60. Calgary 市輕軌 CTrain 路線圖



圖 61. Calgary 市輕軌市中心站台



圖 62. Calgary 市輕軌紅線



圖 63. Calgary 市未來輕軌列車造型



圖 64. Calgary 市未來公共運輸(LRT, BRT)擴充規劃

Calgary 自行車路網如圖 65 所示，Calgary 對於自行車騎士與道路標誌及號誌亦有相關設計，圖 66 為自行車騎士進行左轉、右轉與停止時之手勢，圖 67 為自行車專用標誌，圖 68 為自行車專用號誌。

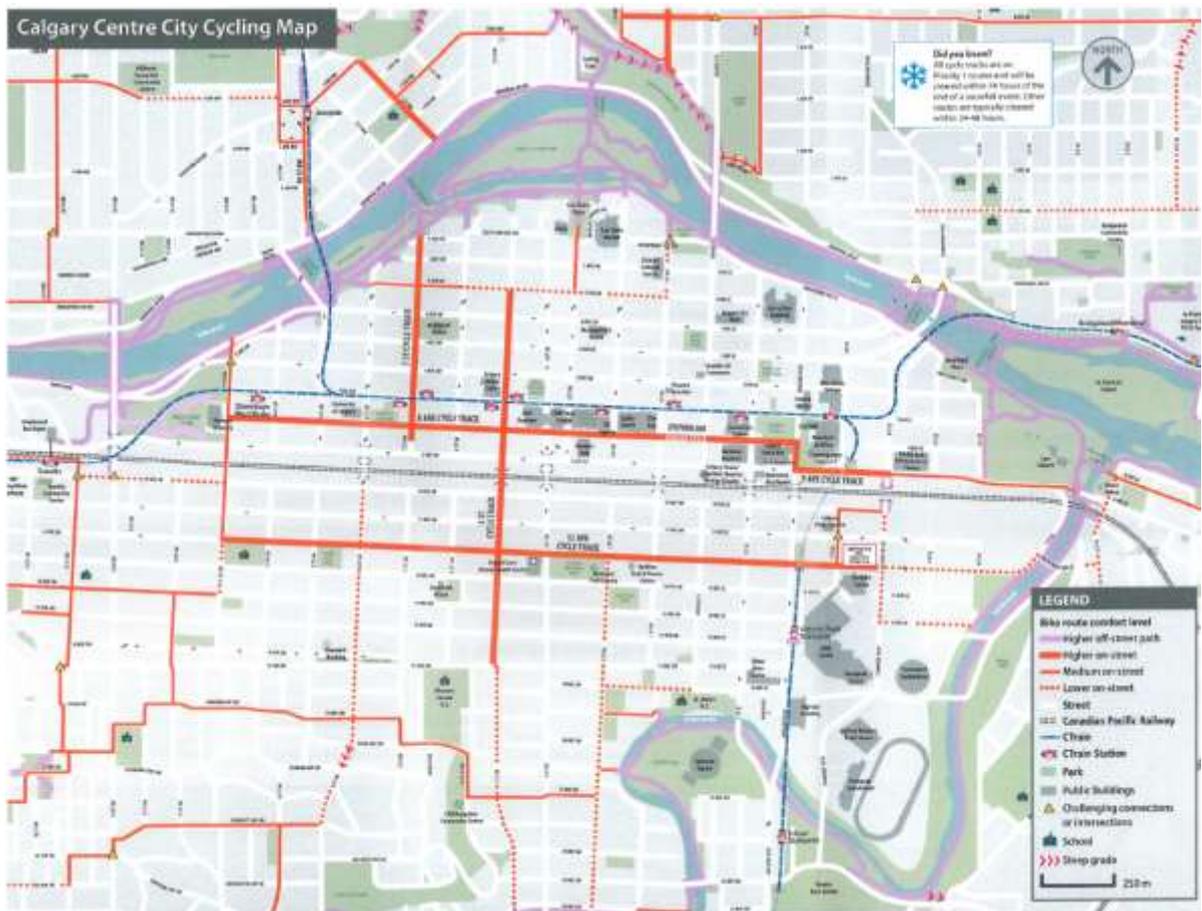


圖 65. Calgary 自行車路網



圖 66. 自行車騎士進行左轉、右轉與停止時之手勢

自行車專用標誌有自行車專用車道、一般為單行道但允許自行車雙向行進、車輛左右轉時允許跨越自行車道、離開停車場/巷道時注意自行車、十字路口允許自行車穿越、人行道允許自行車通行等 6 種。而為自行車專用號誌有 3 類，一為自行車專用時相與號誌，二為自行車使用行人時相與號誌，第三種為新轉向號誌與紅燈禁止右轉標誌。圖 69 顯示自行車專用道設置於人行道與車道間，以及自行車專用道穿越路口時之綠色鋪面設計。圖 70 為自行車穿越路口實景，以及自行車專用號誌、標誌。



圖 67. 自行車專用標誌



圖 68. 自行車專用號誌





圖 69. 自行車專用道設計



圖 70. 自行車專用號誌、標誌，以及自行車穿越路口實景

Calgary 停車管理單位將每個路邊停車路段加以編號，駕駛人停車時須注意停車相關規定時段(如圖 71 之左圖)，並自行預估停車時間，在路邊付費機(如圖 71 之中圖)進行預付。如果駕駛人事先於停車收費系統登錄，且下載停車收費 App 程式，則當付費時間駕駛人會接獲通知進行付費或駛離。Calgary 停車管理單位透過此機制同時可掌握即時路邊停車狀況，並透過網站公告市區及時路邊停車資訊，告知駕駛人各路段還有很多停車位、部分停車位、少數停車位等資訊(如圖 72 所示)。



圖 71. Calgary 市路邊停車標誌與付費機

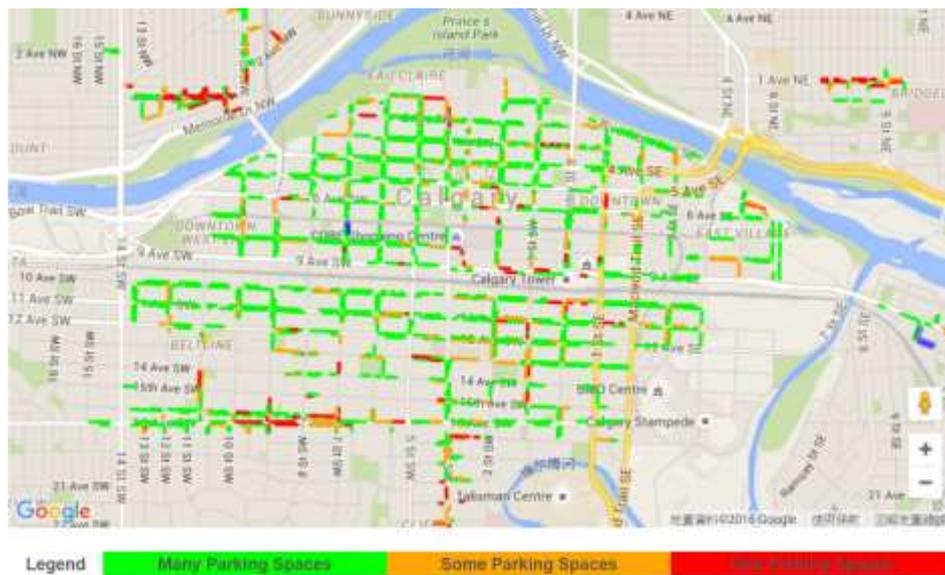


圖 72. Calgary 市路邊及時停車位資訊

Car2go 是德國汽車大廠 Mercedes-Benz 旗下子公司，提供汽車共享服務，使用者可透過 App 查詢、訂閱附近車輛，且不限定交車位置，縮短每位使用者在交車、用車的手續時間。圖 73 為停在 Calgary 路邊的 Car2go 車輛。



圖 73. Calgary 路邊的 Car2go 車輛

2.5 加拿大 ITS 年會

2.5.1 加拿大 ITS 年會議程

加拿大 2016 ITS 年會議程如表 4，議題涵蓋交通管理、車聯網、大數據分析等。

表 4. 加拿大 2016 ITS 年會議程

Time	Monday, May 2, 2016	Room
7:00 AM – 3:00 PM	Registration	Plaza 2-4 Foyer
7:30 AM – 5:00 PM	Exhibit Open	Plaza 2-4
7:15 AM – 8:15 AM	Breakfast (sponsored by Iteris)	Plaza 1
8:15 AM – 09:45 AM	<p>Opening Plenary – "NEXT GENERATION ITS: Connectivity, Proximity & Mobility"</p> <p>Welcome by Mr. Michael De Santis, Chair ITS Canada</p> <p>Address: Mr. Mac Logan General Manager of Transportation, City of Calgary</p> <p>Address: Deputy Minister Greg Bass, Alberta Transportation</p> <p>Video Address: The Honorable Marc Garneau, Minister of Transport</p> <p>Address: Dr. Saily S.F. Lai, Secretary General, ITS Taiwan</p> <p>Address: Datuk Amir Kasim, ITS Malaysia</p> <p>Address: "Invitation to the ITS WC 2016 Melbourne Australia" by Dean Zabrieszach, CEO/Director, HMI Technologies Pty Ltd and Project Director, ITS WC 2016 Melbourne Australia</p>	Plaza 1
09:45 AM – 10:30 AM	<p>Break and Networking with Exhibitors (sponsored by Econolite)</p> <p>Opening Vehicle Showcase (sponsored by IMS) Chevrolet Volt by GM Canada, UoC Solar Car, Torch Motorcycles</p> <p>Opening Sideshow Technology Showcase (sponsored by GE)</p>	Plaza 2-4 Foyer
	 	
10:30 AM – Noon	Virtual TMC Demonstration (sponsored by GIMA+)	Deerfoot Room
Time	Monday, May 2, 2016	Room
10:30 AM – noon	<p>M1 - Freight & Logistics</p> <p>Moderator: Mr. Richard B. Easley, E-Squared Engineering</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>City of Surrey Traffic Operations Centre</i> by Ian Steele, PBX Engineering and Amer Afridi, City of Surrey 2. <i>ITS Technologies and Performance Measures at International Borders</i> by Mike Barnet, Ministry of Transportation of Ontario. 3. <i>Driver Safety Notifications</i> by Brian Morford, Drivewayze 4. <i>Calgary's Online Logistics Management by Oversize Loads</i> by Andrew Bissott, City of Calgary 5. <i>Deltaport Vehicular Access Control System (VACS)</i> by Ian Steele, PBX Engineering 	Plaza 5
10:30 AM – noon	<p>M2 Mobility as a Service - Traffic Management</p> <p>Moderator: Tony Churchill, City of Calgary</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>City of Mississauga ATMS Upgrade – Laying the Foundation for Next Generation ITS</i> by Richard Chylinski, Parsons Inc. 2. <i>Engineering Dynamic Pricing (Express Lanes) Systems</i> by James Barbosa, IBI Group 3. <i>Calgary Roadway Activities eMap</i> by Henry Sun, City of Calgary 4. <i>Finding an Appropriate Methodology for Determining Travel Time Reliability in the City of Calgary</i> by Dr. Shahram Tahmasseby, City of Calgary and Ekke Kok, City of Calgary 	Garden Courts
Noon – 1:30 PM Plaza 1	<p>Lunch (sponsored by IBI Group)</p> <p>Keynote Address "Future of Urban Transportation" by Ramit Kar, General Manager – Alberta, Uber followed by a Q&A session with the audience</p>	
	 <p>Ramit Kar is General Manager - Alberta for Uber, a technology company that is reinventing urban transportation and the way people and things move. By seamlessly connecting riders to drivers through an elegant smartphone app, Uber is making cities more accessible, innovating new possibilities for riders and creating new business for drivers in over 400 metros across the world. Before joining Uber, Mr. Kar was a Senior Engagement Manager with McKinsey & Company, a consultant with Canada's largest Venture Capital firms and an investor and operator of several start-ups. He has a BSc in Computer Science from the University of Calgary and an MBA from the Richard Ivey School of Business.</p>	

Time	Monday, May 2, 2016	Room
1:30 PM – 3:00 PM	<p>M3 Big Data & Analytics – Traffic Data</p> <p>Moderator: Ekke Kok, City of Calgary</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Calgary's Magnetometer Traffic Responsive & Data Collaborative Pilot</i> by Cheryl Such, City of Calgary and Yeatland Wong, City of Calgary 2. <i>Data Collection for Cycle Track Evaluation</i> by Dana Multow, City of Calgary 3. <i>Enhancing Existing Traffic Information Systems</i> by Rod Klashinsky, International Road Dynamics 4. <i>Existence of Capacity Drop, Hysteresis Phenomena and Macroscopic Fundamental Diagram for Deerfoot Trail, Calgary</i> by Karan Arora, University of Calgary and Dr. Lina Kattan, University of Calgary 	Plaza 5 (sponsored by the City of Edmonton)
1:30 PM – 3:00 PM	<p>M4 Connected & Autonomous Vehicles</p> <p>Moderator: Susan Spencer, Susan Spencer & Associates</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Planning for Automated Vehicles in Cities</i> by Sean Rathwell, Dillon Consulting Ltd, Merrilee Willemse, Dillon Consulting Ltd and Tyler George, Dillon Consulting Ltd. 2. <i>The AURORA Connected Vehicle Technology Testbed</i> by Prof. David G. Michelson, University of British Columbia 3. <i>Integrated Corridor Management – a Precursor to Connected and Automated Vehicles</i> by Roy Hull, Ministry of Transportation of Ontario 4. <i>Impact of Connected Vehicles on Urban Traffic Signals</i> by Mark Conrad, Parsons Inc. 5. <i>Planning for tomorrow: Getting what we want from autonomous vehicles</i> by Brian Mills, Brian Mills and Associates 	Garden Courts (sponsored by the City of Edmonton)
Time	Monday, May 2, 2016	Room
1:30 PM – 3:30 PM	<p>Technical Tour 1– Transit Operation Control Centre (max 15 participants)</p> <p>The Transit Operation Control Centre houses the brains of Calgary transit's operations for the busiest light rail system in North America, and almost 1000 buses. This tour will show you the advanced technology that monitors and directs 192 light rail vehicles, with a combined route length of 60 kilometers, as well as 380 bus routes. In addition to the tasks of communicating and coordinating drivers and routes, Calgary Transit also features an impressive array of intelligent transportation technology, including: real-time travel information, advanced geotracking, an award winning website, Advanced passenger and route analysis software and state of the art 10Gb fiber optic IP based security camera network</p> 	<p>Registration desk</p> <p>Transportation to the technical tour sites is sponsored by Calgary Transit</p>
3:00 PM – 3:30 PM	<p>Break and Networking with Exhibitors (sponsored by Econolite)</p> <p>Vehicle Showcase (sponsored by IMS) Chevrolet Volt by GM Canada, UoC Solar Car, Torch Motorcycles</p> <p>Sideshow Technology Showcase (sponsored by GE)</p>	Plaza 2-4 Foyer
3:00 PM – 5:00 PM	Virtual TMC Demonstration (sponsored by CIMA-)	Deerfoot Room
3:30 PM – 5:00 PM	<p>M5 – Transit & Beyond</p> <p>Moderator: Ekke Kok, City of Calgary</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Transit-based Emergency Evacuation of Densely Populated Urban Areas using Intelligent Transportation Systems</i> by Soheils Aalami, University of Calgary and Dr. Lina Kattan, University of Calgary 2. <i>Modelling of Streetcar and Bus TSP in Toronto using Aimsun Mmicrosimulation Software</i> by Matthew Jukes, Transportation Simulation Systems Inc, Rajnath Bissessar, City of Toronto 3. <i>A New Era in Passenger Mobility: The Calgary Airport Compact Transit System</i> by Frederic Faulconnier, PIT Group 4. <i>Calgary Transit's Advanced Integrated Website</i> by Stephen Tauro, Calgary Transit 	Plaza 5 (sponsored by the City of Edmonton)
Time	Monday, May 2, 2016	Room
3:30 PM – 5:00 PM	<p>M6 Advancing ITS Safety</p> <p>Moderator: Ian Steele, PBX Engineering</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>System Integration using a Design-Build-Operate Approach – Lessons Learned</i> by Chris Philip, CIMA+ 2. <i>Weather Intelligence for Transportation Decision Support Systems</i> by Shawn Truelson, Schneider Electric Weather Services and Jeremy Duensing, Schneider Electric Weather Services 3. <i>Real-Time Safety Alerts for Severe Weather and Queue Ends</i> by Nick Cohn, TomTom and Dr. Maarten Clements, TomTom 4. <i>Utilizing Provincial Vehicles as Weather Sensors to Fill in the Gaps between Road Weather Sensors</i> by Jeremy Duensing, Schneider Electric Weather Services 	Garden Courts (sponsored by the City of Edmonton)
5:15 PM – 6:15 PM	The "Price of ITS" Gameshow If you enjoy The Price Is Right, you'll love this fun gameshow event in which delegates can compete for prizes based on their knowledge of ITS and exhibitor products. Appetizers and drinks sponsored by Stantec.	Plaza 2-4
6:30 PM – 8:30 PM	Reception ITS Canada Board of Directors, LOC ACE 2016, Technical Committees Chairs, Guest Speakers (by invitation only) Recognition Local Organizing Committee 2016	Whitethorn/Pineridge

Time	Tuesday, May 3, 2016	Room
7:30 AM – 3:30 PM	Exhibit Open	Plaza 2-4
7:15 AM – 3:00 PM	Registration	Plaza 2-4 Foyer
7:15 AM – 8:15 AM	Women in ITS Canada Breakfast – co-hosted by Judy Yu and Jennika van der Zee (if you are interested in joining, send an email to jennika@itscanada.ca)	Plaza 1
7:15 AM – 8:15 AM	Breakfast (sponsored by LEA Group)	Plaza 1
8:15 AM – 9:45 AM Plaza 1	<p align="center">“Transport for Smart Cities in Canada 2016 and beyond”</p> <p><i>What do our next generation smart cities look like and how do next generation ITS solutions keep us connected, proximal and mobile?</i></p> <p>An interactive town hall meeting moderated by Keenan Kitasaka, Associated Engineering, Program Chair ACE 2016</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Future thought models for mobility/Goods Movement – Richard B. Easley, E-Squared Engineering 2. Public Transit perspective – Rajeev Roy, York Region 3. Role of road pricing in major urban centres – Malcolm Logan, City of Calgary 4. Role of connected and autonomous vehicles – Ekka Kok, City of Calgary 5. Mobility as a Service – Michael De Santis, Innovations M-B Inc 6. Big Data, Security and Privacy Access- Phil Masters, Parsons 	
Time	Tuesday, May 3, 2016	Room
9:30 AM – 11:30 AM	<p>Technical Tour 2 – Calgary Airport Operations Control Centre (max 15 participants)</p> <p>The YYC Airport Operations Control Centre is a sophisticated facility that monitors and controls the day to day operations of the airport terminal. This tour will layout the new and interesting technology being put in place for the International Terminal Building and how critical systems are managed at the Calgary International Airport. A behind the scenes tour and time with knowledgeable YYC staff for questions will be the highlights of this experience.</p>	<p>Registration desk</p> <p>Transportation to the technical tour sites is sponsored by Calgary Transit</p>
9:45 AM – 10:15 AM	<p>Break and Networking with Exhibitors (sponsored by Tetra Tech)</p> <p>Vehicle Showcase (sponsored by IMS) Chevrolet Volt by GM Canada, UoC Solar Car, Torch Motorcycles</p> <p>Sideshow Technology Showcase (sponsored by GE)</p>	Plaza 2-4 Foyer
10:15 AM – 11:45 AM	Virtual TMC Demonstration (sponsored by CIMA-)	Deerfoot Room
10:15 AM – 11:45 AM	<p align="center">T1 Parking - Traffic Management</p> <p>Moderator: Richard B. Easley, E-Squared Engineering</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>The Parking Industry's Evolution</i> by Kurt McCaw, Calgary Parking Authority 2. <i>Social Media & Traffic Management</i> by Jim O'Neill, GEWI North America 3. <i>Travel Time Reliability of Signalized Arterials, the City of Calgary Case Study</i> by Mohammad Ansari Esteh, University of Calgary and Dr. Lina Kattan, University of Calgary 4. <i>Calgary's Advanced Travel & Emergency Management System</i> by Sameer Patil, City of Calgary and Sugan Sivagnanam, City of Calgary 	Plaza 5
Time	Tuesday, May 3, 2016	Room
10:15 AM – 11:45 AM	<p align="center">T2 Big Data & Analytics – Detection Technologies</p> <p>Moderator: Cory Edgar, PBX Engineering</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Applications for Bluetooth Traffic Data</i> by Robert Bruce, TPA North America 2. <i>The Use of Bluetooth/WiFi Sensors for Arterial Traffic Signal Control</i> by Bruce Hellinga, University of Waterloo, Amir Zarinbal, University of Waterloo, Jordan Hart-Bishop, University of Waterloo and Cameron Berko, University of Waterloo 3. <i>Bluetooth-based Travel Time Systems – Bluetooth or WiFi based Technology to Collect Travel Time and Speed Data</i> by John Shearer, Itaris Inc and Scott Godfrey, GGI Road & Traffic 4. <i>The Importance of an Integrated Corridor Management Approach at Borders and their Surrounding Communities</i> by Mike Barnett, Ministry of Transportation of Ontario 	Garden Courts
11:45 AM – 1:30 PM Plaza 1	<p>Lunch (sponsored by the PBX Engineering)</p> <p>Address: “Innovative Freight Developments” by Richard B. Easley, President, E-Squared Engineering</p> <p>Keynote address: “Driving the Future – Intelligent, Connected Vehicles” by Terry Ostan, Senior Manager –Innovation & Advanced Technology, GM Canada</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Terry Ostan is the Senior Manager of Innovation & Advanced Technology at General Motors of Canada. He holds a degree in Mechanical Engineering and Management from McMaster University. Based at the Canadian Engineering Centre in Oshawa, Terry leads a diverse group of engineering teams that deliver designs and features in Advanced Chassis Technology, Advanced Body Systems, Active Safety Technologies, Computer Aided Engineering, Connected Vehicle and HMI Technologies. Terry has also been a Global Innovation Lead for General Motors for the Vehicle Dynamic Performance domain. Terry has had a rich and diverse career within GM of Canada. He has worked for GM Powertrain for 12 years where he developed expertise in alternative fuels and powertrain controls. On the vehicle side he has had the opportunity to work on many vehicle programs such as Buick Concept vehicles, Cadillac Professional Vehicles and was the Canadian Program Engineering Manager for the very successful Canadian designed Chevrolet Equinox and GMC Terrain crossover vehicles. Terry has 5 granted patents which reach across numerous vehicle systems and customer facing features such as diagnostics and fuel economy improvements.</p> </div> </div>	

Time	Tuesday, May 3, 2016	Room
1:30 PM – 3:30 PM	<p>Technical Tour 3 – Emergency Operations Centre (max 15 participants)</p> <p>Calgary's state of the art \$45 million Emergency Operations Centre had its first real world test during the 2013 Alberta floods - Canada's most expensive natural disaster, with total damages exceeding \$5 billion. The EOC is the City's command centre in any large scale emergency. It's impressive technology links all of the City's information resources, including a fully operational back up 911 centre, GIS services, traffic cameras, and even police helicopter surveillance. The facility is designed to be completely self-contained during the first 72 hours of any emergency. With 25 people on staff during non-emergencies, the facility can easily handle 200 people during an emergency, bringing representatives from all critical groups into a single facility to make fast decisions and facilitate effective collaboration between the right parties. During a major emergency, this facility is critical to coordinate the effort of thousands of workers and volunteers</p> 	<p>Registration desk</p> <p>Transportation to the technical tour sites is sponsored by Calgary Transit</p>
1:30 PM – 3:00 PM	<p>T3 Big Data & Analytics – Lessons of the Pan Am Parapan Am Games 2015</p> <p>Moderator: Geoff Knapp, MMM Group</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Data for the 2015 Pan Am Parapan Am Games ITS Strategy</i> by Roy Hulli, Ministry of Transportation of Ontario 2. <i>The New MTD Central Region COMPASS Traffic Management Centre (CRCTMC)</i> by Ian Nelson, IBI Group, Lija Whittaker, Ministry of Transportation of Ontario and Ken Tai, Ministry of Transportation of Ontario 3. <i>Breaking down Barriers to ICM Operations</i> by Richard Chylinski, Parsons Inc and Roy Hulli, Ministry of Transportation of Ontario 	Plaza 5
Time	Tuesday, May 3, 2016	Room
1:30 PM – 3:00 PM	<p>T4 Advancing ITS Safety – Warning Systems</p> <p>Moderator: Allan Lo, Alberta Transportation</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Implementation of a Variable Speed Limit Sign System on BC's Highways</i> by Cory Edgar, PBX Engineering 2. <i>Security for V2X Communications</i> by Brian Romansky, TrustPoint Innovation Technologies 3. <i>BC's Rural Highway – Wildlife Detection System</i> by Ian Steele, PBX Engineering and Bridgid Canil, BC MoT 	Garden Courts
1:30 PM – 3:30 PM	Virtual TMC Demonstration (sponsored by CIMA-)	Deerfoot Room
3:00 PM – 3:30 PM	<p>Break and networking with the Exhibitors (sponsored by Tetra Tech)</p> <p>Vehicle Showcase (sponsored by IMS) Chevrolet Volt by GM Canada, UoC Solar Car, Torch Motorcycles</p> <p>Sideshow Technology Showcase (sponsored by GE)</p>	Plaza 2-4 Foyer
3:30 PM – 5:00 PM	Exhibitors move-out.	
3:30 PM – 4:30 PM	Revenue Systems Technical Committee Meeting	Plaza 5
4:30 PM – 5:30 PM	Advanced Traveller Information Technical Committee Meeting	Garden Courts

Time	Tuesday, May 3, 2016	Room
6:00 PM – 9:30 PM Plaza 1	<p>ITS CANADA AWARDS CEREMONY AND GALA DINNER Awards Ceremony Chair: John Greenough</p> <p>Guest speaker Justin Fishkin, Chief Strategy Officer at Local Motors</p> <p><i>“Built for Speed - The Future of Automotive Manufacturing”</i> Since the days of Henry Ford, the automotive industry has defined efficiencies based on economies of scale — limited product mix, high volume production, low profit margins, and amortization of product-specific tooling and productive capacity over many years. Local Motors is defined by an economy of scope — generating higher profit margins on fewer units of more models, without the need to re-tool to produce new products. An open digital platform combines global co-creation with local micro-production to bring innovative vehicles (like the world’s first 3D printed car) to market at unprecedented speed. Take a dive into the world of Local Motors with Chief Strategy Officer Justin Fishkin.</p> <p><i>Strati – phase 2 subtractive manufacturing</i></p>   <p>Justin Fishkin is the Chief Strategy Officer of Local Motors, a technology company that designs, builds and sells vehicles. Justin marries a lifelong dedication to sustainability and making a difference in the world with a background in finance and investing. Prior to joining Local Motors, he served as Senior Portfolio Manager of Carbon War Room, an organization founded by Sir Richard Branson to identify and incubate entrepreneurial solutions to climate change. He began his career in investment banking at Goldman Sachs and later became an investor. Justin graduated with a BA in Economics from Duke University in Durham, North Carolina. He was born and raised in Washington, D.C.</p> 	

Time	Wednesday, May 4, 2016	Room
7:30 AM – 8:30 AM	Registration	Plaza 2-4 Foyer
7:30 AM – 8:30 AM	Breakfast (sponsored by Associated Engineering)	Plaza 1
8:30 AM – 10:00 AM	<p>W1 Connected & Autonomous Vehicles</p> <p>Moderator: Ross McKenzie, WatCAR</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Variable Speed Limit: A Microscopic Analysis in a Connected Vehicle Environment</i> by Bidoura Khondaker, University of Calgary and Dr. Lina Kattan, University of Calgary 2. <i>Connected Vehicle V2I Communication Application to Improve Driver Awareness at Signalized Intersections</i> by Mostafa Mohammed, University of Alberta, Yahui Ke, University of Alberta, Jie Gao, University of Alberta, Hui Zhang, University of Alberta, Karim El-Basyouny, University of Alberta and Tony Z. Qiu, University of Alberta 3. <i>Improved Traffic Signal Control Using Connected Vehicle Data</i> by Bruce Hellinga, University of Waterloo and Eshan Bagheri, Parsons Inc. 4. <i>Footprint Analysis of an Intelligent Forestry Transportation System based upon DSRC and Satellite-based M2M Communications</i> by Prof. David G. Michelson, University of British Columbia 	Plaza 5
8:30 AM – 10:00 AM	<p>W2 Advancing ITS Safety – Calgary Experience</p> <p>Moderator: Yeatland Wong, City of Calgary</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Use of Rapid Rectangular Flashing Beacons for Pedestrian Safety in Calgary</i> by Tony Churchill, City of Calgary, Surendra Mishra, City of Calgary, Joanna Domarad, City of Calgary 2. <i>Queue Length Estimation and Prediction on Freeway Off-Ramps using Traffic Volume Count Data and Kalman Filter</i> by Seiran Heshami, University of Calgary and Dr. Lina Kattan, University of Calgary 3. <i>Calgary’s Speed Limit Observation & Warning System</i> by Tony Churchill, City of Calgary, Surendra Mishra, City of Calgary, Joanna Domarad, City of Calgary 4. <i>The City of Calgary Mesh Connected Street Light and Traffic Signal Grid Project (LightGrid)</i> by Amy Hunter, City of Calgary, Varouj Arokun, GE Lighting Canada, Michael Gray, City of Calgary 	Garden Courts

Time	Wednesday, May 4, 2016	Room
10:00 AM – 10:30 AM	Break	Plaza 2
10:30 AM – noon	<p>W3 Big Data & Analytics – Communications</p> <p>Moderator: Homayoun Vahidi, IBI Group</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Building Sustainable Communications Infrastructure for Municipal ITS</i> by David Besto, City of Calgary and Sameer Patil, City of Calgary 2. <i>Next Generation of Traffic Management</i> by Kilment Kuzmanovski, K4B Consulting 3. <i>ITS Data Collection Applications taking Advantage of Recent Advances in Mobile Communication and Geo Spatial Tools</i> by Jack Stickel, Alaska Department of Transportation and Public Facilities 4. <i>The Role of the Signalized Intersection in the Connected World</i> by Mike Clance, Intelight Inc. 	Plaza 5
10:30 AM – 11:30 AM	Connected and Automated Vehicle Technical Committee Meeting	Garden Courts
Noon – 1:15 PM Plaza 1	<p>Closing Luncheon of the 19th Annual Conference and Exhibition (sponsored by ISL Engineering)</p> <p>Closing remarks: Keeren Kitasaka, ACE 2016 Program Chair, Rob Shirra, Managing Director, ITS Canada and Michael De Santis, Chair ITS Canada</p> <p>Keynote address: "Building a practical city-wide wireless sensor network for the ultimate Intelligent City" by Scott Fawcett, Director Intelligent Cities, GE</p>  <p>With GE, Scott is focused on the development and delivery of innovative intelligent lighting solutions to municipalities and utilities. Scott is responsible for co-innovating with customers and partners new solutions on top of a completely new class of street lights – intelligent LED fixtures that are equipped with sensors, transmitters and microprocessors to act as a high-performing data grids, capable of providing extraordinary levels of insight into urban environments in real time. Scott currently is a Director on the Board of Directors for Alberta Innovates – Technology Futures (AITF). AITF manages the key technology research investment priorities for the Province of Alberta. Past roles have included: Global Industry Manager for Microsoft and Director Energy Industry & Smart Grid for Cisco Systems. Scott has a BSc from the University of Saskatchewan and a MBA from the EU Business School.</p>	

2.5.2 加拿大 ITS 年會開幕致詞

年會開幕首先由 ITS Canada、卡加利爾市運輸部門主管、Albert 運輸副部長、加拿大運輸部長(視訊)、ITS Taiwan、ITS Malaysia、ITS Australia 等進行開幕致詞，我國由 ITS Taiwan 秘書長賴淑芳小姐進行我國智慧型運輸系統發展簡報(簡報資料如附錄之三「我國智慧型運輸系統發展(ITS Developments in Taiwan)」)。圖 74 為開幕致詞貴賓，圖 75 為開幕會場。





圖 74. 2016 ITS Canada 開幕致詞貴賓



圖 75. 2016 ITS Canada 開幕會場

2.5.3 加拿大 ITS 年會廠商展示

交通標誌與號誌控制設備製造供應商包括：Orange Traffic 公司、Econolite 公司、TaceL 公司、RTMS 與 SmartMicro 等車輛偵測器廠商、ADDCO CMS 設備商均參與本次年會，展示攤位如圖 76 與圖 77。



圖 76. 2016 ITS Canada 年會交通標誌與號誌控制設備製造供應商展示攤位 1



圖 77. 2016 ITS Canada 年會交通標誌與號誌控制設備製造供應商展示攤位 2

TrustPoint 公司提供符合美規車聯網相關資訊安全服務，其中包美規之資訊安全認證管理系統(Security Credentials Management System, SCMS)服務 ENCOM 公司提供寬頻無線通訊設備，其設備獲採用於加拿大城市交通控制系統，展示攤位如圖 78。



圖 78. TrustPoint 公司與 EMCON 公司展示攤位

在整合式交通管理服務系統研發上，參展廠商多透過網路將不同資訊整合應用提供交通管理單位進行最適化交通管理，相關資訊亦可進一步提供用路人作為交通資訊或路徑導引之用，圖 79 至圖 81 為相關廠商之展示攤位與展示畫面。智慧型手機 App 交通資訊服務展示內容如圖 82。



圖 79. 整合式交通管理系統服務功能展示畫面 1

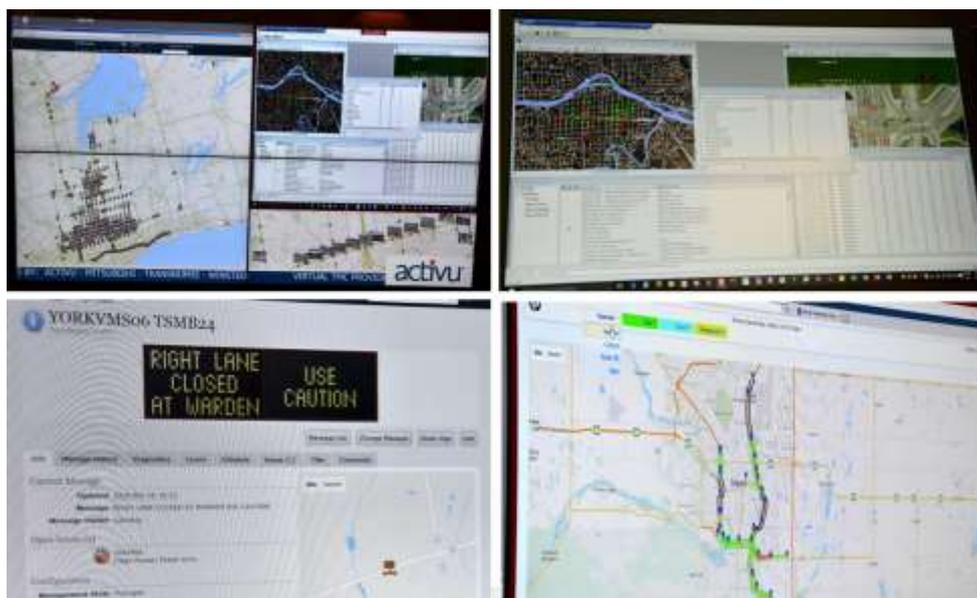


圖 80. 整合式交通管理系統服務功能展示畫面 2



圖 81. 整合式交通管理系統服務功能展示畫面 3

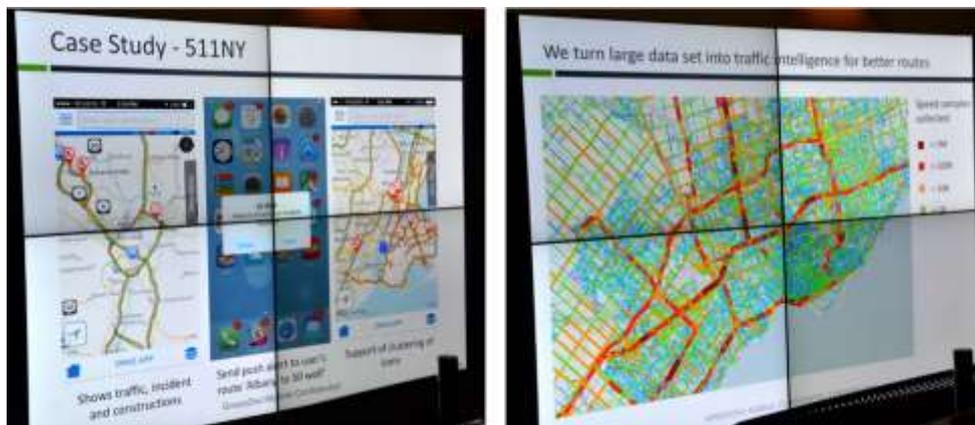


圖 82. 智慧型手機 App 交通資訊服務展示內容

2.5.4 加拿大 ITS 年會論文發表

加拿大 2016 ITS 年會議題涵蓋交通管理、車聯網、大數據分析等，以下針對自動駕駛車輛與車聯網等相關論文摘整如下。

- 一、Rathwell 先生認為自動駕駛車輛(Automated Vehicle, AV)問世與普及後之擁有方式可分為個人持有與社區持有(如圖 83 所示)，個人持有方式下的車輛使用模式與目前車輛持有類似，而在社區持有下，則形成車輛共享(car sharing)或共用(ridesharing)模式。而在由非自動駕駛車輛轉換至自動駕駛車輛過程，因普及率的不同，對都市交通而言，將產生自動駕駛車輛與非自動駕駛車輛混合車流模式。也可能因自動駕駛車輛增加而導致公共運輸使用人數降低，對運具分配造成衝擊。



圖 83. 個人持有與社區持有自動駕駛車輛示意

自動駕駛車輛的普及也可能對都市發展造成衝擊，例如：因大眾可使用自動駕駛車輛可行駛較長距離，導致都市往外擴展與延車公里增加，而自動駕駛車輛對於車道寬度與停車空間的需求可能較窄或較小。因而對運輸模式也造成影響，須先就微觀模擬或巨觀模擬資料需求加以定義。

該論文同時也探討自動駕駛車輛與公共運輸之競合模式，提出公共運輸與自動駕駛車輛服務提供業者合作，由自動駕駛車輛提供透過開放資料平台進行銜接公共運輸路廊(Transit Corridor)的第一哩(First Mile)與最後一哩(Last Mile)運輸服務的公私合作夥伴關係(Public-Private Partnerships, P3)，如圖 84 之左圖所示。但自動駕駛車輛加入運輸市場後，可能會取代平常需求較低的副公共運輸工具(Paratransit)與需求反應式服務(Demand responsive services)。

自動駕駛公共運輸車輛(Automated Transit Vehicles)也是未來發展可能之一，行駛於全自動駕駛公共運輸車輛周遭車輛的駕駛行為，可能需要若安阻隔裝置來降低行駛過程可能的不確定性；反之，結合車道輔助(Lane Assist)、停車輔助(Docking Assist)、視線死角偵測(Blind Spot Detection)等設備的半自動駕駛公共運輸車輛在實務上應用可行性較高，如圖 84 之右圖所示。

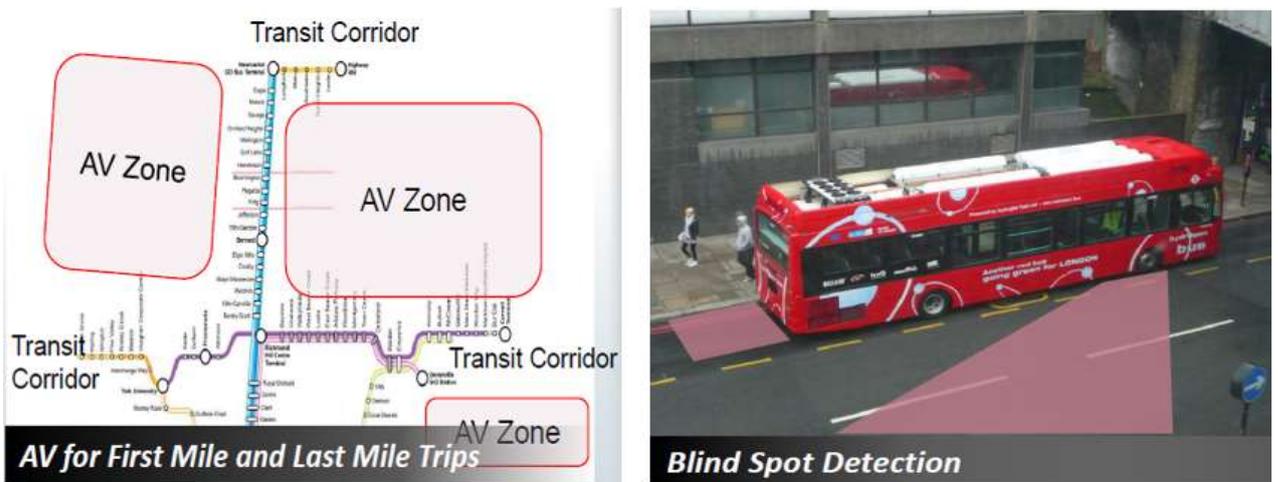


圖 84. 公共運輸車輛與自動駕駛車輛關聯

有鑑於自動駕駛科技對公共運輸車輛的衝擊，加拿大都市公共運輸協會

(Canadian Urban Transit Association, CUTA)在其策略指引 7.2 中已將車聯網與自動駕駛車輛納入考量，同時加拿大都市公共運輸研發與創新協會(Canadian Urban Transit Research and Innovation Consortium, CUTRIC)也持類似看法。同時在車聯網與自動駕駛車輛的後續影響，將視車輛持有模式、車輛自動駕駛程度、車間通訊連結性程度、轉換期程等因素而定。

二、英屬哥倫比亞大學(UBC)電機系 Michelson 教授介紹該校車聯網實驗平台-AURORA，該實驗平台原本類似美國其他 DSRC 車聯網實驗平台，不過近年來導入多元通訊技術，例如：行動通訊(Cellular)、RFID、藍芽(Bluetooth)、ZigBee、雷達、Wi-Fi、可見光等。同時積極與其他學術單位與產業界合作，在學術單位合作上，包括與加拿大 Alberta 大學、多倫多大學、Ryerson 大學、Regina 大學、Sherbrooke 大學、美國華盛頓大學、德州奧斯丁分校、科羅拉多大學、中國大陸北京航空航天大學、芬蘭 Tampere 大學、新加坡南洋科技大學等。在產業界合作上，包括與加拿大 Novax Industries 合作發展都會區 ITS 所需各式感應裝置與設備、與 Moovee Innovations 合作進行自動駕駛聯網電動車(Autonomous Connected Electric, ACE)效能評估、與 FPinnovations 合作發展森林應用之智慧運輸系統架構與標準。

AURORA 車聯網實驗平台核心研究領域包括：DSRC 通訊覆蓋率/干擾/頻譜政策、毫米波(millimeter WAVE)雷達與可見光通訊(Visible Light Communications, VLC)之車聯網應用、智慧運輸大數據分析、弱勢用路人應用、人因工程等。AURORA 車聯網實驗平台位於加拿大溫哥華西邊臨海區域，實驗設備包括：9 個基本功能 DSRC 路側設備(RSU)與 4 個與號誌控制器整合的 DSRC 路側設備(RSU)，每個 RSU 透過 WiMAX 與後台控制中心進行資料傳輸，同時將路口影像回傳該控制中心。圖 85 為 AURORA 車聯網實驗平台環境與架構示意。通訊實驗方式則利用軟體無線電通訊設備(Universal Software Radio Peripheral, USRP)進行各式實體層(PHY)、網路層(NET)、媒體存取控制層(MAC)的封包堆疊來進行多元通訊模式實驗與評估。圖 86 為 AURORA 軟體無線電通訊設備與網路管理中心架構。

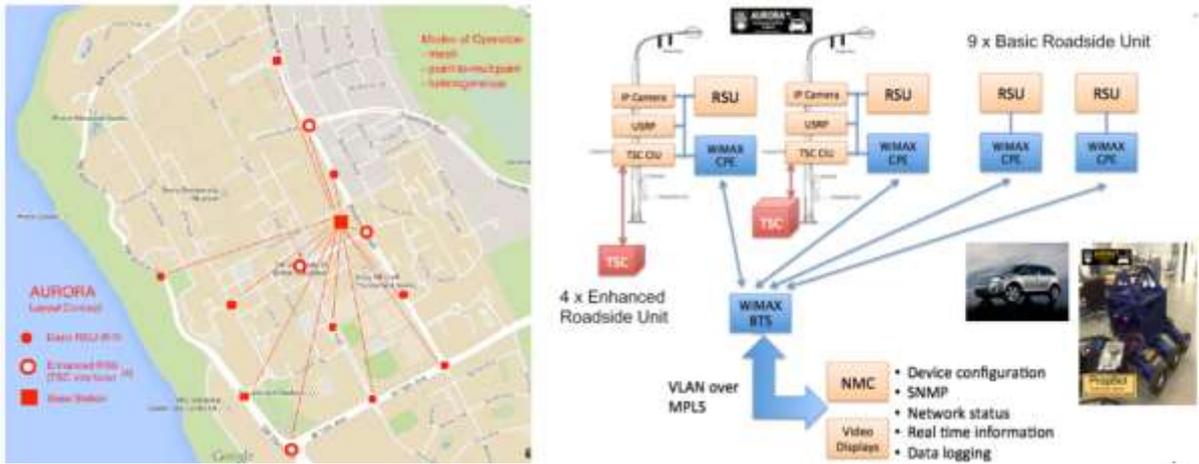


圖 85. AURORA 車聯網實驗平台環境與架構

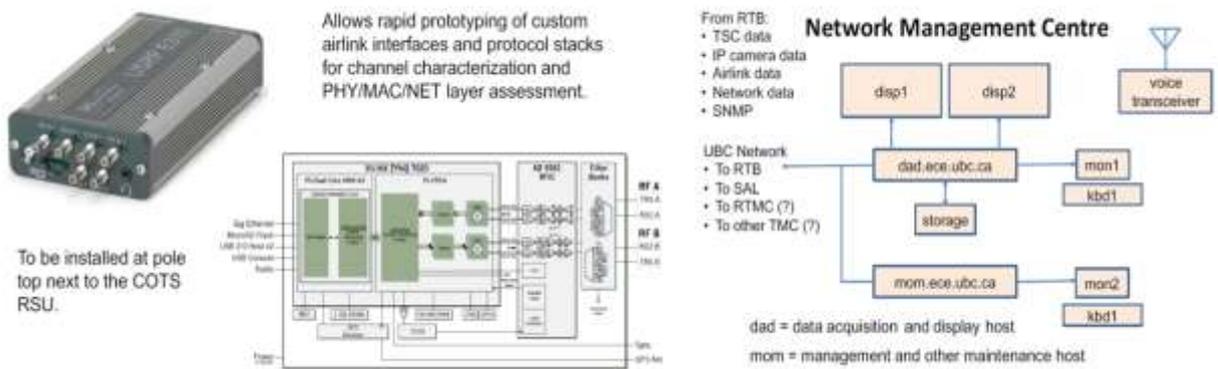


圖 86. AURORA 軟體無線電通訊設備與網路管理中心架構

Michelson 教授簡報中同時探討工程師與運輸專業人員對於車聯網應用與案例的重點不同，工程師著重於傳輸量、範圍、延遲等通訊面考量，而運輸專業人員則著重於基礎建設成本、經費來源、使用者經驗(UX)複雜度等。圖 87 呈現其間之差異。

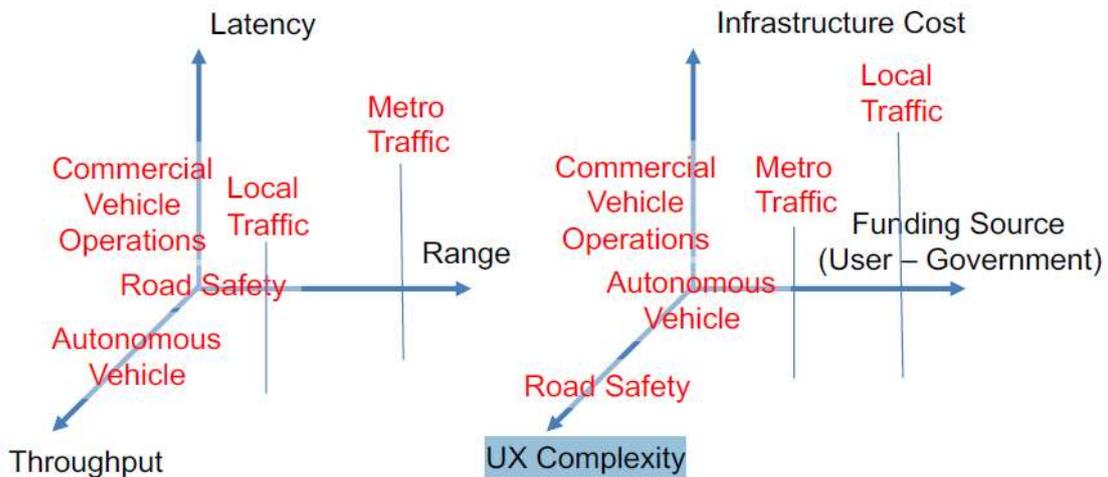


圖 87. 工程師與運輸專業人員對於車聯網應用與案例的不同觀點

三、Parsons 公司 Conrad 先生就車聯網環境對都會區號誌控制影響提出看法，首先本文認為車聯網環境可擴展對用路人行為的掌握與影響，這裡的用路人包括各式車輛與行人，例如：透過不同型態的 DSRC 行動裝置可掌握個別用路人的位置、軌跡、狀態，也可以接受個別的需求以及提供客製化的資訊。以美國與加拿大發展車聯網的訊息標準 SAE J2735 來看，路側設備(RSU)對車載設備(OBU)或行動裝置的訊息包括號誌時相秒數(Signal Phase and Timing, SPaT)、路口幾何及其交通控制參數(MAP)、號誌狀態(Signal Status, Message, SSM)，而車載設備(OBU)或行動裝置對路側設備(RSU)的訊息包括包括基本安全訊息(Basic Safety Message, BSM)與號誌需求訊息(Signal Request Message, SRM)。不過此標準尚未廣泛採用。

其他類似功能裝置包括使用 4G/LTE、Wifi、藍芽的智慧型手機，以及利用網路設備 MAC 位置監聽、Beacon、Web services 等所提供的探針車、點對點與集中式的資訊服務，紅外線與 GPS/DSRC 提供車輛與路口號誌控制設備執行優先號誌所需等，均可在 DSRC 與 SAE J2735 普及前提供功能有限的替代角色。

由於 DSRC 普及率因素，在目前車聯網環境下不論車輛與行人將可分為具備 DSRC 設備與不具備 DSRC 設備，對於不具備 DSRC 設備的車輛與行人，在號誌控制運作上採用標準偵測技術；至於具備 DSRC 設備的車輛與行人，則根據不同目標運作策略，直接反應至車輛與行人。號誌控制策略包括定時控制(pretimed)、觸動控制(Actuated)、動態控制(Responsive)與適性控制(Adaptive)。隨著 DSRC 普及率的提高，其效益的呈現將可更容易達成。

根據 SAE J2735 設計，具備 DSRC 設備的車輛可廣播 BSM 與 SRM 訊息，而這些訊息可提供下列車流資訊：接近路口個別車輛的行車軌跡、個別車流方向的目前流量/轉向比/車種組成、各路段的目前車速/流量/密度、目前飽和流率、目前車隊與等候線長度的位置、駛近緊急車輛與公共運輸車輛的提示。傳統的車輛偵測器則可用來驗證與調整上述透過 DSRC 車輛所演算之交通參數。至於其他如 4G/LTE、Wi-Fi、藍芽的智慧型手機等裝置則可用來協助辨識弱勢用路人，同時針對個別用路人與行人提供客製化資訊。

在車聯網環境下，不同控制策略的號誌時制計算有下列不同作法：

1. 對於定時控制，根據由車聯網個別車輛所產生之歷史流量、轉向比、包含重車在內的車種組成，以及歷史飽和流率。
2. 對於觸動控制，根據推估車流等候長度設定初始時間、延長綠燈時間直到主要車隊通過路口。當車聯網車輛抵達延長偵測器(Extension Detector)時，維持目前綠燈時相直到該車輛進入路口，當車輛未能在最大綠燈時間或強迫時相變換前抵達路口，則結束目前延長狀態直接進入下一個時相。對於猶豫區間

(Dilemma Zone)的車輛保護，則根據車聯網車輛計算所得的安全停止距離；對於落後或未能於綠燈時相抵達路口的車聯網車輛，則通知準備減速停車。

3. 對於行人觸動，具備 DSRC 設備的行人將透過 DSRC 得知何方向可安全通過路口與得知緊急車輛接近中，以及透過 4G 設備獲得危險事件警示。而車輛透過 DSRC 主動服務得知具備 DSRC 設備的弱勢用路人通行路口。
4. 對於優先號誌部分，對於行程落後或運送特殊物品貨車提供號誌優先，對於未能及時停止於路口停止線的貨車提供黃燈與紅燈延長，對於行程落後公共運輸車輛提供號誌優先，對於緊急車輛提供專用綠燈時相，提早進行優先號誌運作以利清空路口車流，車駛可經由 DSRC 通訊獲知目前優先號誌運作狀態，以及車輛通行路口時可經由 DSRC 通訊得到有其他緊急車輛接近中。
5. 對於動態控制部分，對於所偵測到個別路段的車速、流量與密度等判斷是否發生非重現性壅塞，以便啟動對應的時制計畫。對於因事件或活動的改道資訊，則透過 4G 通訊方式獲得 4G 設備獲得危險事件警示。
6. 對於適應性控制部分的運作策略為：(a)進行號誌周期長度與時比最佳化、(b)透過時差優化，取得最大車隊續進、(c)提示駕駛維持最佳速率與車間距，以有效利用綠燈時間與保持續進、(d)經由連續的時相效率不佳偵測，掌握過飽和車流徵兆，並啟動壅塞控制手段。

最後在車聯網環境下，可進行包括大量貨車車流、通勤旅次、公共運輸、行人的多運作模式來減少行人延滯與提供緊急車輛服務。在此環境下每一車聯網車輛均為探針車(Probe)可用來偵測路網旅行時間與延滯等績效，同時也掌握行人延滯與連續號誌績效不佳等評量指標。

- 四、**Brian Mills and Associates** 公司 Mills 先生探討自動駕駛車輛(Autonomous Vehicle)下的規劃明天，該文認為與自動駕駛車輛相關課題包括：土地使用、都市經濟發展、公共健康、宜居性、氣候變遷、安全、道路壅塞等。而未來在交通運輸發展趨勢有車輛自動化與互聯化，以及共享經濟。而這些趨勢又如何影響社會達成前述課題的能力？例如：在運輸需求模式的運具選擇是在時間與金錢上取的平衡，而個人化的自動駕駛車輛在共享或共有經濟概念下，具有較低的擁有成本，對於次大眾運輸工具(如計程車)也是某種形式的駕駛勞力分攤。相對而言，由於車輛的共享因而降低車輛擁有率，進而降低延車公里數。由於駕駛車輛自動化，以乘載率為導向的公共運輸成本將因而降低，對於中人口密度區域可提供快速服務，甚或進而降低費率使公共運輸變得更具吸引力。

既然車輛駕駛自動化對於不同運具均具吸引力，政府在公共政策目標發展的隱

含意義為何？或為過時與不可及，或為隨著技術發展自然形成，需要設定新目標嗎？又將如何以新的作為來達到目標？我們需要充分瞭解發展趨勢與其驅動力的發展曲線，以及了解期望成果的隱涵內容，並透過適當的策略來回應所擬定的公共政策。

根據國際運輸論壇(International Transport Forum, ITF)出版的“都市運輸系統升級(Urban Mobility System Upgrade)”所探討共享自動駕駛車對都市交通的影響，包括：可能的總車輛數減少，以及延車公里(vehicle kilometers traveled, VKT)會增加。在沒有公共運輸下的延車公里數會成長超過 200%，在使用高乘載人數公共運輸車輛下，則增加約 6%。

1. 對於使用者直接服務(User-Directed Services)而言，自動駕駛計程車與共享車輛的服務可能會合併，因而造成延車公里數增加；政府在對應的公共政策議題包括：法規面的因應、增加使用成本以控制延車公里數成長、與公共運輸的關聯(例如由自動駕駛計程車扮演第一哩與最後一哩的角色)。
2. 對於公共運輸而言，營運成本可能會降低，以及可能的提供更多班次、更可靠與更低費率的服務。政府在政策上作為包括：探討與研擬公共運輸投資(甚或可包含使用者直接服務)。
3. 對於私人運具而言，由於自動駕駛車輛空車往返住家與目的地或城市外圍停車場，或繞行接送旅次所形成的延車公里數增加。停車需求也因此可能由市區轉移至郊區。政府在政策上作為包括：增加使用成本以控制延車公里數成長，以及對於此停車行為改變的供需策略與停車費率探討。

最後應考量課題為單位間的合作與管理層面，例如：計程車司機與公車司機的勞工議題、土地使用議題。法規面議題等。

五、TrustPoint 公司 Romansky 先生介紹車聯網的通訊安全，車聯網中的車輛透過基本安全訊息(Basic Safety Message, BSM)以 1 秒鐘傳送 5 次的頻率互相傳送車輛位置與速度、方向盤角度、油門開啟角度與煞車狀態、車輛尺寸與保險桿高度(美國規範為 1 秒鐘傳送 10 次)。根據美國 2015 年國家公路運輸安全署(National Highway Transportation Safety Administration, NHTSA)報告，一年約有 2 千 4 百萬件交通事故，死亡人數為 33,000 人，受傷人數為 390 萬人，經濟損失為 8,360 億美金。根據研究車聯網可降低 80% 交通事故，同時透過現有先進駕駛輔助系統(Advanced Driver Assistance Systems, ADAS)輔助、駕駛人與自動駕駛車間的交互運作，並提供先進路側設施與緊急管理方案等來降低交通事故。

圖 88 為配備光達雷達(LIDAR)、中短與長距離雷達、攝影機、超音波等車載設備

之先進駕駛輔助系統(Advanced Driver Assisted, Systems ADAS)所提供的各項交通安全與行車輔助功能，例如：適應性巡航控制、交通標誌辨識、車道變換警示、前方與後方碰撞警示、盲點偵測、停車輔助、車輛四周影像。而車間通訊(V2V)具有增加反應距離與時間、根據方向盤/油門開啟角度/煞車資料提供碰撞預測與警示資訊、透過雙向通訊避免發生碰撞、與交控路側設備通訊等能力進行先進駕駛功能。本文並以最近 Google 無人車與公車事故為例，說明由於 Google 無人車未能掌握公車尺寸與反應時間因此發生此碰撞事故，若 Google 無人車可透過 V2V 車間通訊掌握公車行為，將可避免此事故。

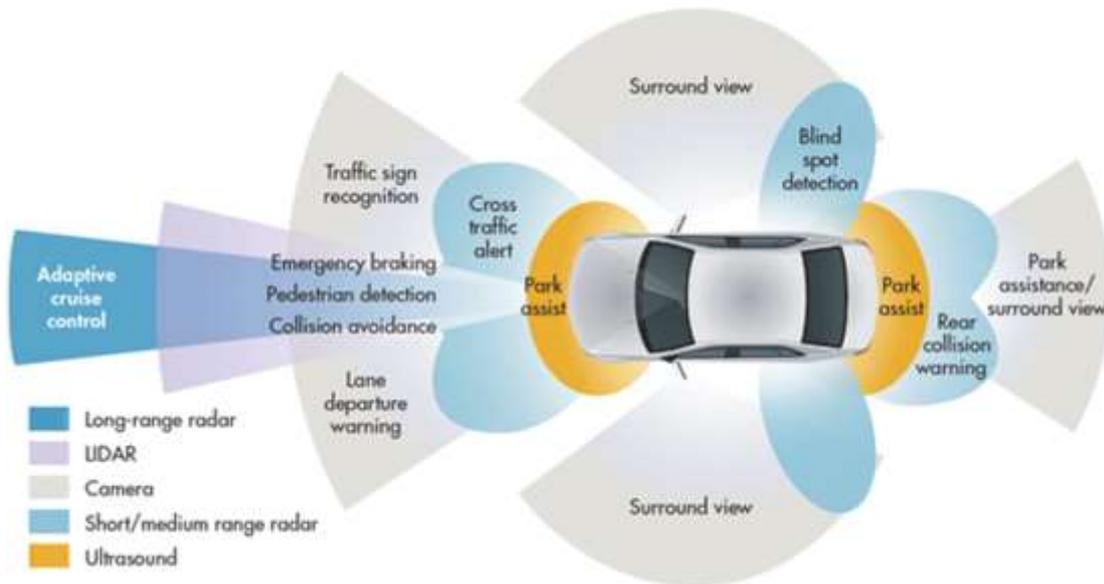


圖 88. 先進駕駛輔助系統各項車載設備(光達雷達、中短與長距離雷達、攝影機、超音波)

上述車聯網運作中涉及資訊安全與個人隱私課題；在資訊安全上，須確保與驗證 BSM 來自真實車輛而非受駭客攻擊的假 BSM 訊號，以致引起交通事故或影響交通順暢；在個人隱私上，由於 BSM 訊息包含車輛位置，且為求快速運算與反應，因此 BSM 傳輸過程並未加密，容易被竊取與追蹤。在美國車聯網的安全認證管理系統(Security Credential Management System, SCMS)及因應上述資訊安全與個人隱私需求所建立之確保 BSM 認證與完整性機制，將個人資料被追蹤的機會降到最低。SCMS 在設計上考量下列因素：

1. 不蒐集個人資料，避免來自內部或外部的追蹤。
2. 假設系統錯誤會發生，駭客會入侵。
3. 具備異常偵測與清除能力。
4. 使用最少的訊息來進行認證運作。

目前版本 SCMS 雖暫可達到上述需求，但在實務運作上會產生大量無名

(anonymous)的短暫車輛識別碼，同時在必要時仍可撤銷這些車輛識別碼。最近在美國結合 Honda, Hyundai, KIA, NISSAN, Ford, GM, Mazda, Volkswagen 車廠的避免碰撞夥伴(Crash Avoidance Metrics Partnership, CAMP)中，即進行 SCMS 設計與雛型系統開發，同時將同步支援美國在紐約市、坦帕市、Wyoming 州進行之車聯網先導部署(Connected Vehicle Pilot Deployment, CVPD)計畫。目前 SCMS 在資訊安全設計上，所有訊息均須進行數位簽章，以及納入異常偵測與訊息撤銷機制；在個人隱私設計上，車輛與車主均無唯一可資辨識的代碼，每 5 分鐘更換認證，每周循環使用 20 個認證，因此全美約 2 億 5 千萬車輛每輛車每周有 20 個新認證下，全美一年有 2,600 億個認證。

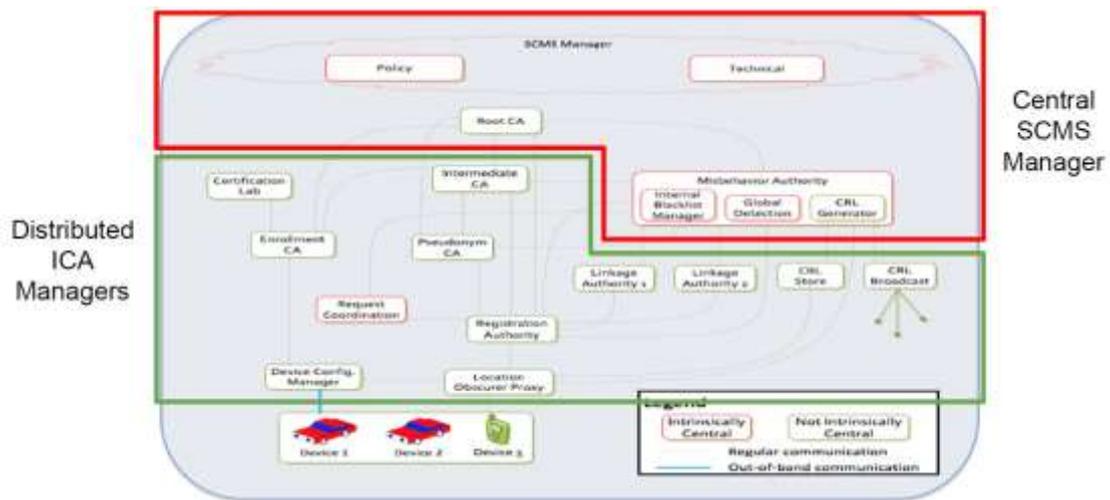


圖 89. 美國 SCMS 架構圖

圖 89 為美國 SCMS 架構圖，上層為 SCMS 中央管理者，下層為分散式認證授權管理者(ICA)。ICA 功能為提供安全作業環境，以及對 OBU 與 RSU 的發認證工作，並對特殊區域性需求的“應用認證(Application Certificates)”進行定義與發放；ICA 同時參與異常行為偵測與訊息撤銷作業，以及回應中央管理者。在相關應用授權與角色(如圖 90)分述如下：

1. 交通管理上，適應性號誌控制與插入式優先號誌時相等運作、施工區與車道封閉緊急警示、速限與路況警示、均勻車速控制等。
2. 公共運輸上，公共運輸車輛專用道或專用區之優先號誌、智慧型公車站牌、車隊均勻車速控制等。
3. 道路設施上，緊急車輛車道與優先號誌、施工區警示、臨時道路風險事件警示。



圖 90. SCMS ICA 之相關應用授權與角色

目前 SCMS 最新雛型測試版為 1.1 版，預計於 12 個月內完成與支援 CVPD 與智慧城市計畫；加入異常行為偵測與訊息撤銷的 2.2 版正進行設計工作。SCMS 設計內容將影響車廠，而 CVPD 計畫執行過程也會提出更多實務運作面需求，因此透過更多參與者及先導測試計畫有助於 SCMS 發展。

六、Calgary 市 Kok 先生探討具備車聯網功能的自動駕駛車輛對都市規劃與發展政策的影響，以及何時將開始影響與都市將在此趨勢中扮演何種角色。一般對具備車聯網功能自動駕駛車輛的效益多著重在安全面，自動駕駛車輛可避免多半因為人為因素所造成的交通事故，而車聯網可提供路口防碰撞警示、後方追撞警示、天候資訊等。上述特功能與特性，對於一年發生 35,000 交通事故與 35 人死亡的 Calgary 市而言，應該有很大的幫助。

具備車聯網功能的自動駕駛車輛對於停車需求也有重大影響，例如：(1)對於自動駕駛計程車與共享的自動駕駛車輛僅需要下客區域，不須另外安排停車空間；(2)私人自動駕駛車輛在車乘客下車後，可由車輛自動行駛至其他停車區域，無須擔心停車問題。前兩種情境就對都市停車需求造成重大影響，如此而來，對於購物中心或百貨公司停車場，以及原本停車轉乘措施等將如何因應？路邊停車政策將須因應調整。對於公共運輸而言，無人駕駛車輛將可降低營運成本，乘客可藉由車對行動設備通訊取得最新公共運輸資訊，公共運輸有機會讓住戶至輕軌站的最後一哩運作更有效率。至於運能大的公共運輸運具(例如：輕軌)，如何進一步吸引用路人使用與提高乘載率。

至於車聯網與自動駕駛車輛對於城市社經影響分析如下：

1. 在正面部分，車聯網與自動駕駛車輛對於目前未開車者(例如：年長或年幼的用路人)提供更多行的便利，同時允許全體社會成員均可使用休閒設施、工作與購物，通勤也不再浪費時間。
2. 反之，車聯網與自動駕駛車輛也對社會造成負面衝擊，例如：計程車/公車/卡車司機可能因而失業、通勤不再辛苦因而開的更遠(增加延車公里)、未來城市的擴展模式等。道路上的車輛數因共享概念的發展因而減少，反之，私人車輛數反而自動駕駛車輛的便利，無須擔心停車問題，造成車輛數的增加。

在發展時程上，在共享經濟發展下產生的自動駕駛的 Uber 車輛與 Car2GO 服務，將提供比自身擁有車輛更低的成本，而車聯網與自動駕駛車輛樂觀預期在 2023 年前將大幅成長；縱然私人擁有車輛仍持續主導擁車模式，使得車輛變換生命週期延長至 20 年或 30 年，但在 2050 年前車聯網與自動駕駛車輛仍將大幅成長。因此預計在 2023 年至 2050 年間車聯網與自動駕駛車輛的時代終將來臨，如果以 2035 年來看，距離現今 2016 年也不到 20 年。

根據上述分析都市將如何因應？一則強化路側設施，例如：導入智慧化號誌控制、安裝車輛偵測與天候偵測設備、透過 Wi-Fi 或藍芽來取得旅行時間；另一方面持續關注車聯網的研發，例如：加拿大的 ACTIVE-AURORA 計畫；同時要關注此趨勢對公共運輸的影響。在車聯網與公共運輸關聯值得探討的課題有：駕駛員減少的勞工議題、使用快速與安全的半自動駕駛 BRT 車輛、如何使公共運輸扮演最後一哩的角色、如何在低廉/及戶(Door to Door)/共享的環境下維持 LRT 的運作或競爭力。而自動駕駛車輛的發展對都市而言，將須重新審視都市計畫、停車政策，以及因應此環境下的運輸科技與資訊處理。

七、Bidoura 探討在車聯網環境下進行微觀的可變速限(Variable Speed Limit, VSL)分析，傳統上可變速限用來減少車流速度變異程度以提高行車安全、避免車流達到臨界容量時的服務績效急遽下降、減少車流停停走走所帶來的環境汙染。可變速限控制策略可分為被動反應式與主動反應式，被動反應式效果有限，一般多探討利用車輛偵測器彙集的点資料進行二次微分巨觀車流模式分析。傳統上多使用環路線圈式車輛偵測器(如圖 91 之左圖)，而近年來由於 GPS 探針車與車聯網車輛(如圖 91 之右圖)的興起使得車流偵測技術有所變化，也提供車流軌跡資料與最佳的涵蓋率。

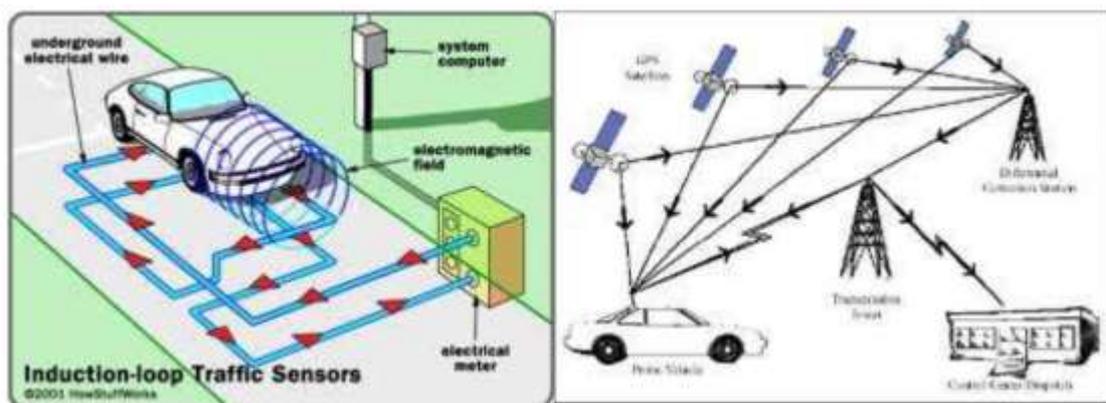


圖 91. 環路線圈車輛偵測器(左圖)與車聯網或安裝 GPS 設備探針車車流偵測(右圖)

因此該研究將利用所蒐集車聯網的反應駕駛行為的車輛軌跡資料，來進行主動反應式的可變速限控制策略發展，並構建多目標的可變速限控制最佳化函數同時對反應交通效益的總旅行時間、反應交通安全的碰撞時間(Time to Collision,

TTC)、反應運輸永續的微觀空汙排放(E)與油耗(FC)模式等 3 個指標進行模式最佳化。圖 92 為該研究的可變速限演算法流程，圖 93 為該研究多目標函數運算流程圖。圖 92 顯示該方法利用車聯網軌跡的位置與車速，判斷車道位置與加減速行為，以及駕駛遵從性；接下來預測下一階段的駕駛行為(包括速度、位置、車道選擇等)與多目標最佳化可變速限值，並根據實際觀測的車聯網軌跡資料微調此最佳化可變速限值，已將駕駛人行為回饋至此微觀模擬模式。圖 93 顯示該方法利用車聯網軌跡的車間距資料判斷為自由流或跟車行為，再分別計算旅行時間、碰撞時間(TTC)、空汙排放(E)與油耗(FC)等之指標值。

1. 旅行時間計算採用微觀車流預測模式

$$v_i(t+1) = v_i(t) + a_i(t)T_m$$

$$x_i(t+1) = x_i(t) + v_i(t)T_m + \frac{1}{2}a_i(t)T_m^2$$

$$TTT(t) = \sum_{i=1}^{N_p} \sum_{l=1}^N \frac{x_i(t) - x_i(t-1)}{v_i(t)}$$

$$TTC_{i,t} = \frac{x_i(t) - x_{i-1}(t)}{v_{i+1}(t) - v_i(t)}$$

$$\log(J_{E/FC}) = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 (k_{ij}^e * v^j * a^j)$$

2. 碰撞時間(TTC)計算為

3. 空汙排放(E)與油耗(FC)計算為

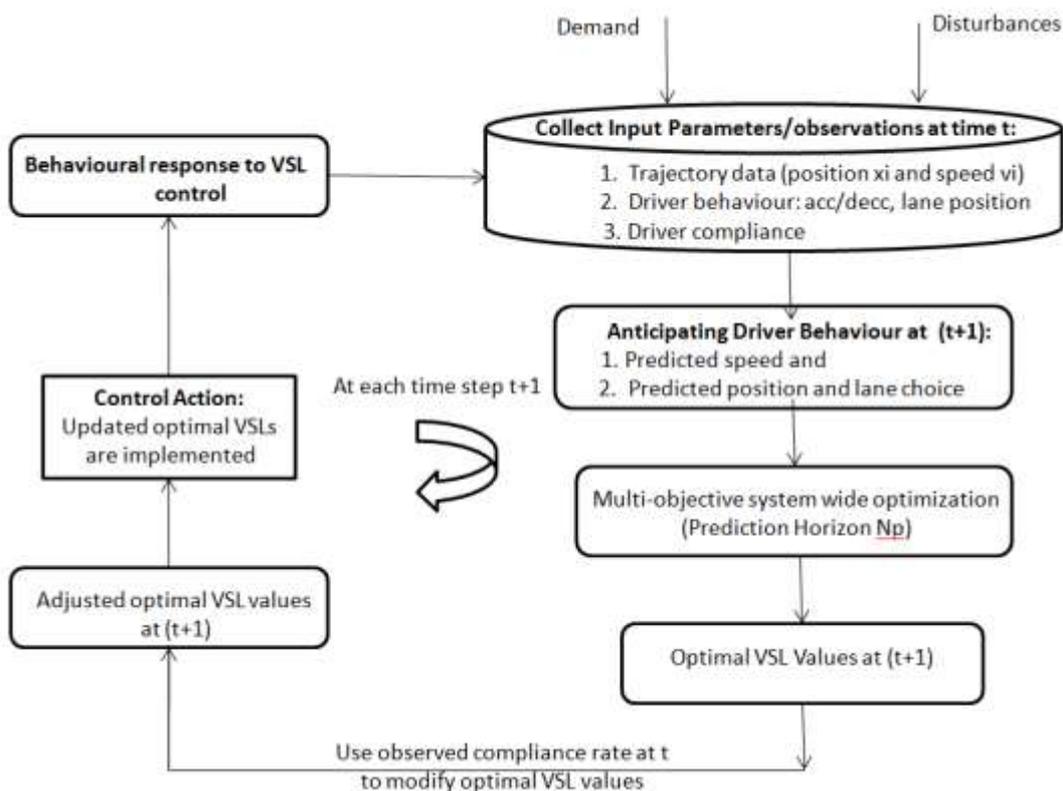


圖 92. 可變速限演算法流程圖

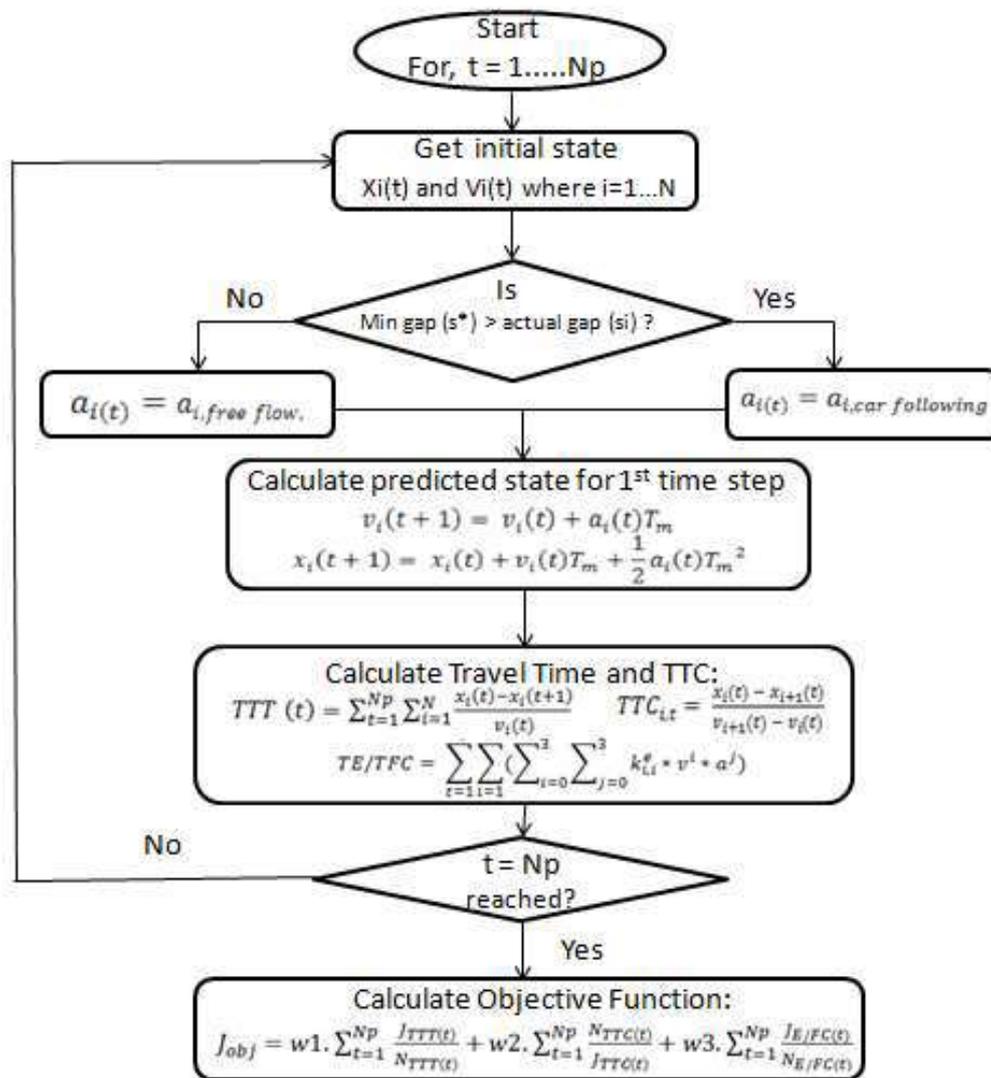


圖 93. 可變速限多目標函數運算流程圖

目標函數：

$$J_{obj} = w1 \cdot \sum_{t=1}^{Np} \frac{J_{TTT(t)}}{N_{TTT(t)}} + w2 \cdot \sum_{t=1}^{Np} \frac{N_{TTC(t)}}{J_{TTC(t)}} + w3 \cdot \sum_{t=1}^{Np} \frac{J_{E/FC(t)}}{N_{E/FC(t)}}$$

限制式(同一個 CMS 連續 2 個時段之速限差與連續 2 個路段不同 CMS 所顯示速限差均小於 10 公里/小時)：

$$|V_{ref,j}(t+1) - V_{ref,j}(t)| \leq 10 \quad |V_{ref,VMS(i)}(t) - V_{ref,VMS(i+1)}(t)| \leq 10$$

VSL 在滿足下列 2 項條件下將啟動運作，一為當某特定路段平均速度由於上游連續 2 個路段因素急遽下降，以及低速現象持續 1 分鐘以上。圖 94 為 VSL 啟動門檻運作示意圖，由圖中可觀察所謂低速為時速 30 公里。圖 95 為該研究利用 VISSIM 軟體模擬之 8 公里路段，全程速限 100 公里/小時，流量為每小時 2000 輛，假設無線通訊環境良好，沒有延遲與雜訊，在 5 鐘預測區間中，事件(交通事故)發生模擬開始 10 分鐘(600 秒)後發生在第 6 區段，此時速限降為 30 公里/

小時，壅塞車流在 20 分鐘(由 600 秒至 1,800 秒)後紓解。模擬過程為求車流加速紓解，分別在區段 1, 2, 3, 4, 5 與 7 執行動態速限控制。

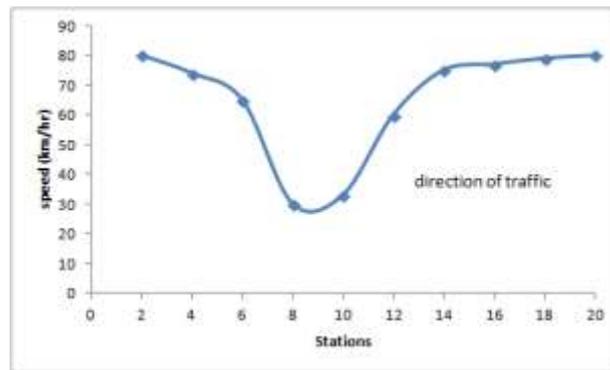


圖 94. VSL 啟動門檻運作示意圖

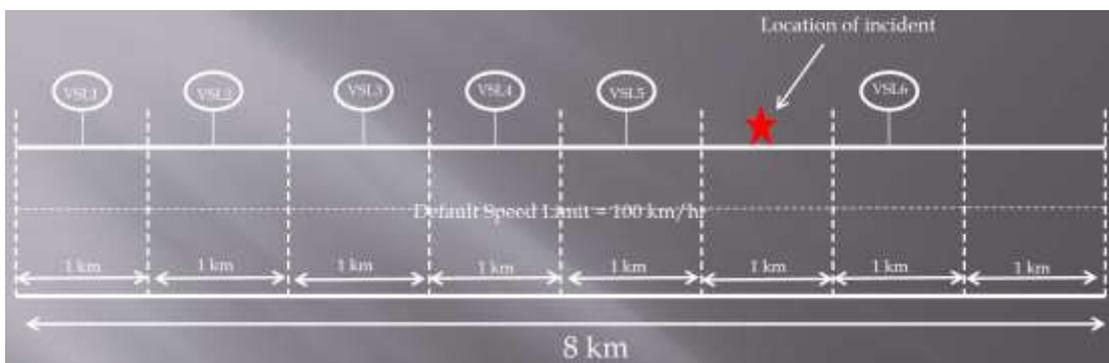


圖 95. VISSIM 軟體模擬可變速限控制 8 公里高速公路路段

圖 96 為 VSL 最佳化模擬環境流程圖，在目標函數最佳化過程採用基因演算法 (Genetic Algorithm, GA)，同時使用 MATLAB 全區最佳化工具(Global Optimization Toolbox)以避免最佳化過程進入區域最佳化，以及扮演 VISSIM 與 MATLAB 間的介面。該研究利用 VISSIM COM (Component Object Model)介面撰寫 VSL 演算邏輯。

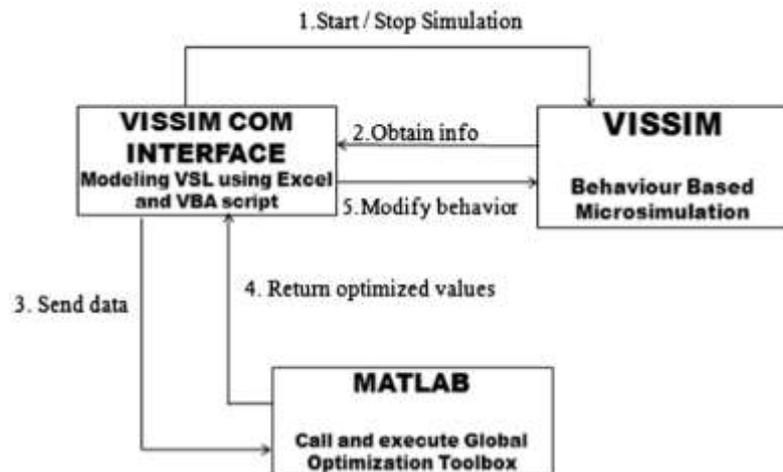


圖 96. VSL 最佳化模擬環境流程圖

在 VSL 模擬過程納入 5 種模擬情境，分別為無 VSL 控制、就總旅行時間(TTT)進行最佳化(S1)、就碰撞時間(TTC)進行最佳化(S2)、就空汙排放與油耗(FC)進行最佳化(S3)、同時對 TTT/TTC/FC 等 3 個變數進行最佳化(S4)等。在進行 TTT/TTC/FC 等 3 個變數進最佳化之權重分別為 0.33, 0.33, 0.33。表 5 為此 5 種模擬情境之內容與權重值。表 6 為 100%車聯網或 GPS 探針車使用率(80%小車/20%重車)下可變速限情境模擬結果，相較於無 VSL 控制，在平均旅行時間參數上 TTT 有 20.5%的效益，而 TTC、FC、TTT/TTC/FC 等約有 19%的效益。S2 情境有最多的減少碰撞成效(約降低 11%)，S3 情境有最多的平均油耗減少(約降低 16%)。

表 5. VSL 的 5 種模擬情境

Scenario description.				
Scenario number	Scenario description	Weights		
		W1	W2	W3
Uncontrolled	No VSL control	0	0	0
Scenario 1 (S1)	Only TTT is optimized	1	0	0
Scenario 2 (S2)	Only TTC is optimized	0	1	0
Scenario 3 (S3)	Only FC is optimized	0	0	1
Scenario 4 (S4)	TTT, TTC and FC are optimized	0.33	0.33	0.33

表 6. 100%車聯網或 GPS 探針車使用率(80%小車/20%重車)下可變速限情境模擬

Simulation results for different scenarios.									
Scenario description	ATT (avg. travel time) (veh h)	Collision probability	AFC (avg. fuel consumption) (l/h)	Average delay/veh (s)	Total no. of stops	Flow (veh/h)	Speed (km/h)	Density (veh/km)	SD of speed (km/h)
Uncontrolled	0.370	0.249	0.376	193	4563	1845	65	35.63	28
Scenario 1 (% change compared to uncontrolled)	0.295 (-20.5%)	0.224 (-9.8%)	0.321 (-14.8%)	120 (-38%)	1975 (-57%)	1936 (+5%)	71.5 (+10%)	30.13 (-15.5%)	21 (-25%)
Scenario 2 (% change compared to uncontrolled)	0.297 (-19.7%)	0.222 (-11%)	0.319 (-14.8%)	121 (-37%)	2408 (-47%)	1939 (+4.8%)	72 (+11%)	30.16 (-15%)	21 (-25%)
Scenario 3 (% change compared to uncontrolled)	0.301 (-18.7%)	0.234 (-6%)	0.310 (-16.1%)	129 (-33%)	2710 (-40%)	1930 (+4.8%)	70 (+8%)	30.33 (-15%)	21 (-25%)
Scenario 4 (% change compared to uncontrolled)	0.303 (-18.1%)	0.23 (-7.6%)	0.3268 (-5.5%)	125 (-35%)	2389 (-47%)	1935 (+4.7%)	71 (+9%)	30.56 (-14%)	21 (-25%)

圖 97(a)與(b)顯示不同路段在無可變速限控制與有可變速限控制(S4 情境)下的流量(或通過量)，而圖 97(c)與(d)顯示不同路段在無可變速限控制與有可變速限控制(S4 情境)下的速度分布。圖 98 則顯示有無可變速限之流量密度圖。表 7 為過渡階段 50%車聯網或 GPS 探針車使用率(全部小車)下可變速限情境模擬結果，相較於無 VSL 控制，在平均旅行時間參數上 TTT、TTC、FC、TTT/TTC/FC 等均約有 16%的效益。S4 情境有最多的減少碰撞成效(約降低 4.5%)，S3 與 S4 情境有最多的平均油耗減少(約降低 10%)。

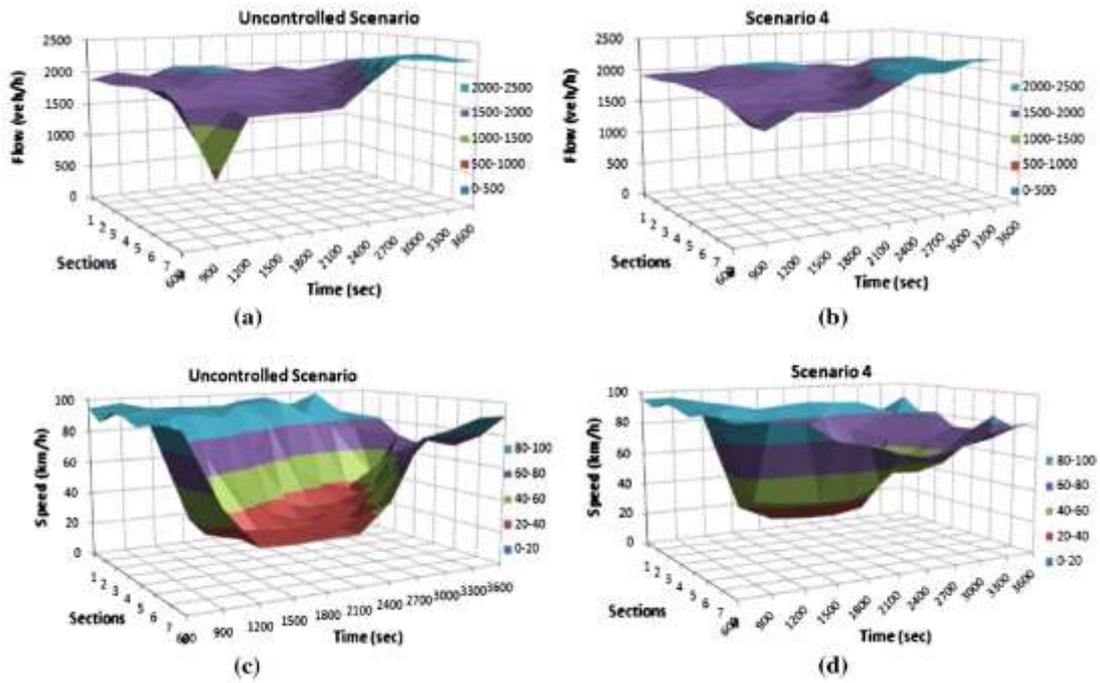


圖 97. 不同路段在無可變速限控制與 S4 情境的流量及速度分布。

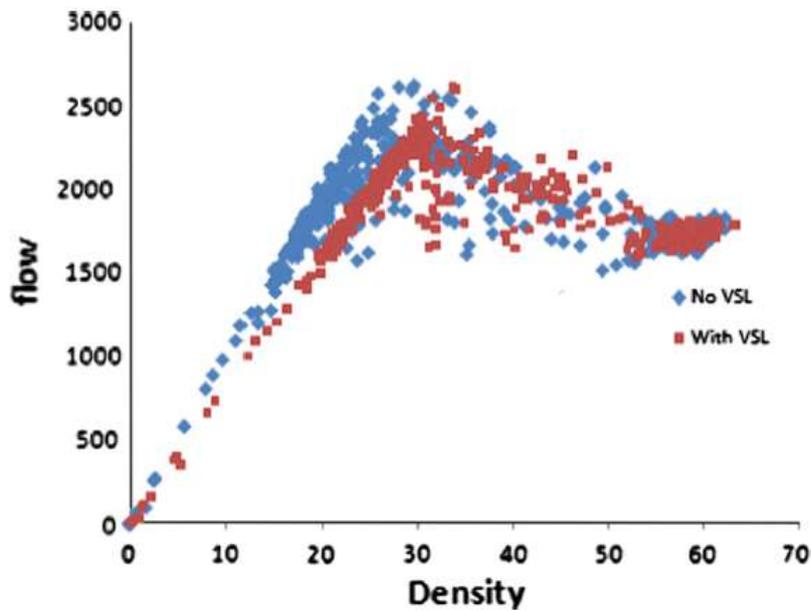


圖 98. 有無可變速限之流量密度圖

表 7. 50%車聯網或 GPS 探針車使用率(全部小車)下可變速限情境模擬

Simulation results for 50% CV penetration rate.

Scenario description	ATT (avg. travel time) (veh h)	Collision probability	AFC (avg. fuel consumption) (l/h)
Uncontrolled case:	0.285	0.158	0.255
VSL Case: Scenario 1 (% change)	0.235 (-17%)	0.17 (+7.5%)	0.237 (-7%)
Scenario 2 (% change)	0.238 (-16%)	0.154 (-2.5%)	0.238 (-6.5%)
Scenario 3 (% change)	0.24 (-15%)	0.16 (+1.3%)	0.23 (-10%)
Scenario 4 (% change)	0.235 (-17.5%)	0.151 (-4.5%)	0.228 (-11%)

八、該論文在號誌化路口評估透過車路整合(V2I)提供號誌資訊對駕駛人行為影響，

採用標準車路整合設備架構，駕駛人利用智慧型手機經由藍芽與 DSRC 車機進行通訊，路側設備(RSU)則以區域網路方式與號誌控制器連接，圖 99 為該研究系統與通訊架構示意圖。圖 100 為綠燈時相最佳行駛速率建議(GLOSA)的流程圖，該流程基本上根據目前號誌資訊與車輛位置與速率，搭配運動方程式進行行駛速度建議。績效指標則採用駕駛人在接收訊息後的速度與加速度的改變。

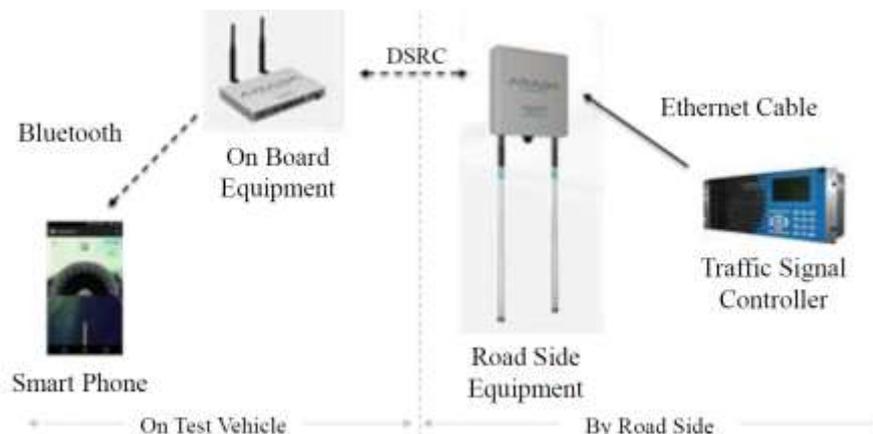


圖 99. 號誌化路口車路整合實驗的系統與通訊架構示意圖

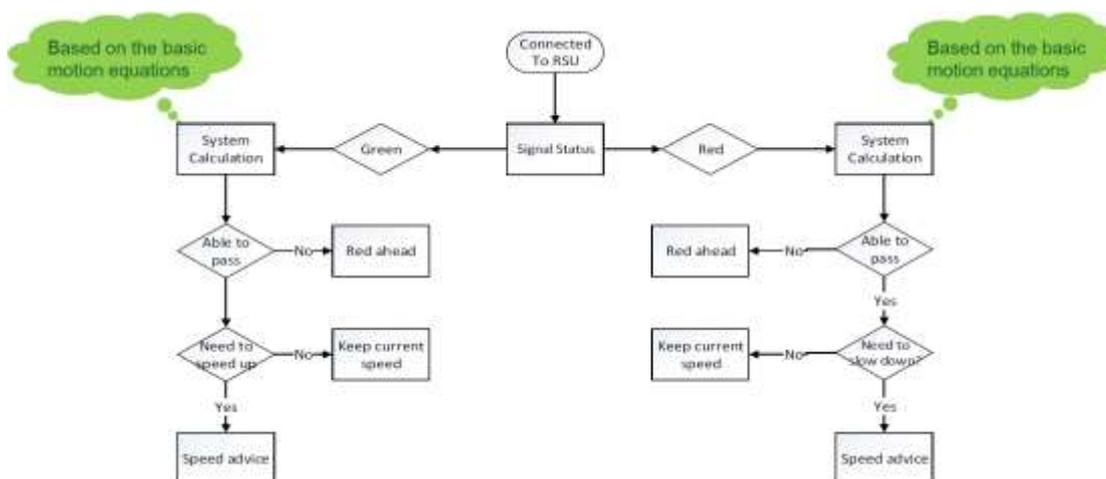


圖 100. 綠燈時相最佳行駛速率建議(GLOSA)的流程圖

實驗進行方式首先蒐集多日離峰總共 4 小時的資料，其中 2 小時資料為有 V2I 訊息提供，2 小時資料為無 V2I 訊息提供。實驗數據結果顯示駕駛人行為有所改變，速度上更一致與加減速行為更平緩，圖 101 為速度、最大速度、加減速度、最大減速度實驗數據圖。

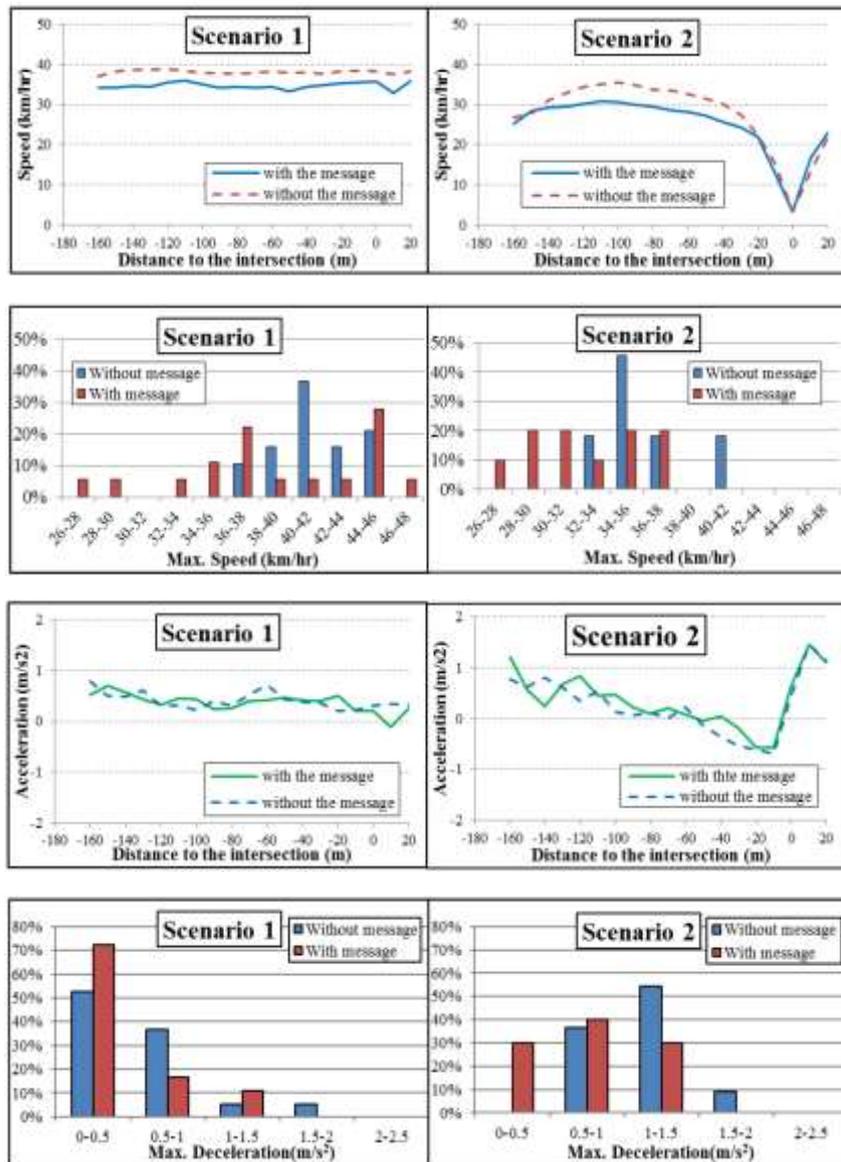


圖 101. GLOSA 實驗之速度、最大速度、加減速度、最大減速度數據圖

九、在探討車聯網號誌化路口角色文章主要在強調路口號誌控制器在車聯網應用中的標準化資料蒐集與運作的重要性，而美國因應此需求分別發布先進號誌控制器軟硬體規範(ATC 5201 V06.22, 2015/10/4)與其應用程式介面標準(ATC 5401 V02.17)。新版 ATC 5201 在硬體規範上更具彈性，採用 Linux 多工處理作業系統，以及要求硬體製造商必須提供函數庫(libraries)或軟體發展工具(SDK)；新版 ATC 5401 則規範與操作面板、鍵盤、網路介面、頻率與時間同步等程式介面。不過經審視該 2 份文件，並未見與車聯網應用有直接相關聯之軟硬體或程式應用介面要求。

第三章 心得與建議

3.1 心得

1. 在收費系統規模上，我國高速公路電子收費系統不論在里程數、交流道數(收費檢核點)、通行量、ETC 有效客戶數(約 660 萬戶)等規模上皆遠高於加拿大 Golden Ear 橋梁與 Port Mann 橋梁；在收費系統的系統複雜度下的可收費成功率，我國高速公路電子收費系統亦較加拿大 Golden Ear 橋梁與 Port Mann 橋梁為佳。不過加拿大 Golden Ear 橋梁與 Port Mann 橋梁收費系統在同時處理不同車輛辨識單元(電子標籤、TDMA、DSRC)，以及整合不同收費系統帳務系統，統一出帳單給車主等作法仍可提供我國後續若朝向電子收費多元化發展之參考。
2. 在號誌控制技術上，Calgary 市中心區以輕軌班表為基礎的定時號誌連鎖控制可供我國參考。目前我國高雄輕軌與淡海輕軌均設置有優先號誌系統，不過在我國人流、車流密度高與混和車流形態下，此輕軌優先號誌系統對於橫交道路之車流與我國以幹道連鎖為基礎的號誌設計理念造成衝擊，或許在參考輕軌班距下進行沿線幹道號誌時制重整可減少輕軌優先號誌啟動次數，進而減少對現有號誌系統與車流的衝擊。
3. 加拿大 BC 省區域交通管理中心(溫哥華市)在 Lion Gate 橋梁的自動化調撥車道控制，以及卡爾加利(Calgary)市在市區與 Memorial 大道的調撥車道自動化運作，充分展現交控系統的功能與價值；相較之下，我國實施調撥車道時每個路口均配置義交人員協助指揮交通的作法，反而讓交控系統顯示不出價值。不過加拿大在推動調撥車道控制的配套措施可為我國在實施新交通管制措施之參考，除了我國在交通安全所談之 4E (Engineering、Enforcement、Education、Environment)可參酌採用外，駕駛人在考照的監理階段，也可要求對交通管制措施的充分了解。
4. 加拿大溫哥華市與卡爾加利市十分重視自行車在都市交通與生態交通中所扮演角色，均設有自行車專用標誌與號誌，以及自行車專用道，同時詳細告知自行車騎士道路交通規則。在自行車專用號誌部分，我國尚在研究階段，目前臺北市與臺南市的自行車專用號誌係與行人時相同步，類似加拿大溫哥華市與卡爾加利市的自行車與行人共用時相。在自行車專用道設計上，在路幅允許下，自行車專用道設置於車道與人行道間，並輔以綠色鋪面以資識別。
5. 本次年會在論文發表有許多著重於自動駕駛車輛與車聯網對都市交通多個面向的影響，例如：自動駕駛車輛可能導致都市往外擴展與延車公里增加，以及對於停車需求的改變、自動駕駛車輛與公共運輸路廊的競合或第一哩與最後一哩的新運輸服務模式、車聯網環境下對於不同控制策略的不同號誌時制計算作法、車聯

網可進一步提高現行自動駕駛車的行車安全。本次年會議有論文亦探討在車聯網環境下的高速公路可變速限模擬與效益評估、號誌化路口車路整合(V2I)提供號誌資訊對駕駛人行為影響等車流與號誌面議題。上述論文探討內容將隨著車聯網資料越來越多後，交通運輸領域的參與深入，以及新車流模式研發與實證。

3.2 建議

1. 世界各國隨著車聯網先導計畫的推動已陸續累積高密度的車輛時空資料，而本次加拿大 ITS 年會也有相關研究成果分享，因此我國在發展車聯網或車路整合應用發展時，建議一併考量與交通運輸學研界合作，參考國外發展模式，利用本土化高密度車輛時空資料，針對我國交通安全、運輸效率、永續運輸等需求進行本土化的車流或相關模式研發。
2. 根據英屬哥倫比亞大學(UBC)車聯網實驗平台 AURORA 與展場廠商在車聯網相關資訊安全服務說明，了解資訊安全與 GNSS 定位精度對於車聯網個是交通安全交通效率、節能駕駛等運作的重要性，因此我國後續交通部門、經濟部門、產研界在進行車聯網發展時均須將資訊安全與 GNSS 定位精度課題納入探討。
3. 本次年會在會場所展示整合式交通資訊呈現與管理運作值得我國借鏡與參考，我國最近在區域交通協調管理逐步受到重視與陸續進行，例如：高雄市所建高屏地區之協控平台、臺南市所建與高公局南區交控之協控平台、臺中市所建中彰投之協控平台、交通部交控雲第 1 期至第 3 期在新竹地區之交控雲，以及本所目前正執行雲端化國 5 臺北宜蘭間整合式交通管理(涵蓋臺北市、新北市、基隆市、宜蘭縣、高速公路局、公路總局)等，但相較於會場所呈現整合度高的交通監控與協調管理能量仍有差距。臺北市將於 2017 年主辦世大運，屆時在跨區交通協調管理規模將是國內最大，涵蓋臺北市、新北市、桃園市、新竹縣、新竹市、高速公路局、公路總局，對整合性交通監控與協調管理的需求更高，應妥為事先納入規劃與因應。

附錄

一、「我國智慧型運輸系統發展簡介(Overview of ITS Developments in Taiwan)」簡報資料

Overview of ITS Developments in Taiwan

Jaching Chou
Institute of Transportation, MOTC
2016/4/29

1

Agenda

- National ITS philosophy
- Current status of ITS developments
 - Smooth transport management and services
 - Seamless public transport service with EPS
 - Traveler information services
 - Low-carbon transport
- Future ITS - A better quality of life
 - Cloud based integrated corridor management and big data analysis
 - Connected vehicle

2

National ITS Philosophy

- To answer the continually growing population and economy, and the increasing travel demand and limited land space for a better quality of life.
- To maximize the use and efficiency of transportation infrastructure, improve road safety.
- To pursue the human-oriented and sustainable green transport



3

Smooth Transport Management and Services



Seamless Public Transport Service with EPS



5

Traveler information Services



6

Low-Carbon Transport



7

Future ITS - A Better Quality of Life

- Advanced Traffic Management and Application Service Platform
- *Big Data Visualized Decision System and Applications*
- *Connected Vehicle and Integrated Corridor Management*
- Disaster Response Transportation Management Service
- Open Data Service



8

Cloud Based Integrated Corridor Management and Big Data Analysis 1/2

- Freeway No. 5 plays significant role in corridor between Taipei and Ilan.
- The Hsuehshan is the longest tunnel in Taiwan, located on Freeway No. 5. The total length is 12.942 km, which is the second longest road tunnel in East Asia and the fifth longest one in the world.
- It started to operate on June 16, 2006. Heavy traffic occurs in this corridor between Taipei and Ilan through Freeway No. 5 during holidays.
 - Traffic volume is over capacity, and over-saturated.
 - Traffic information is not well shared among various public agencies and to the public.
 - Control strategies are not well coordinated, such as freeway ramp metering causes queues and delays in urban road.
 - Parking information is not available to road users.



9

The End

二、「智慧城市與臺北市智慧型運輸系統展望(Smart City & ITS Future in Taipei)」簡報資料



Smart City & ITS Future
in Taipei

PhD Lin, Lee-Yu
Taipei City Counselor
Apr. 29th, 2016

Outline

- Background
- ITS Development
- Smart City Aspects
- Meets the future of ITS

2 



Background

3 

Demographics

(2015.12)

Characteristics	Taipei Metropolitan	Taipei City
Population	6.67 million	2.7 million
Area	2,324 km ²	272 km ²
Population Density	3,609 persons/km ²	9,942 persons/km ²
Registered Cars	1,005,501	799,248
Registered Motorcycles	2,178,050	962,809

High Population Density, Many Motorcycles, Strong ICT Industries



4

Taipei's Challenge



(2015 Data)

5

Modal Split



5



Taipei's Challenge






MRT + City Bus

- 5 lines
- 136.6 km
- 117 stations
- 2 million pax/day
- 285 routes
- 3,175 buses
- Service coverage within 500m: 97.5% of residents
- 1.32 million pax/day

Public Bike

- 212 stations
- 6934 bikes
- 386 km bikeway

(2015 Data)



How do we solve the problems?

People oriented, not technology oriented.



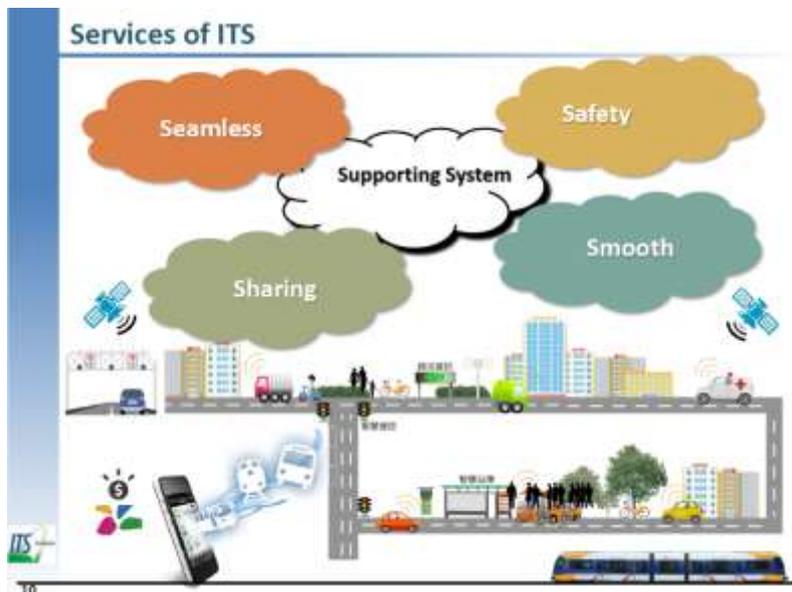
ITS Development



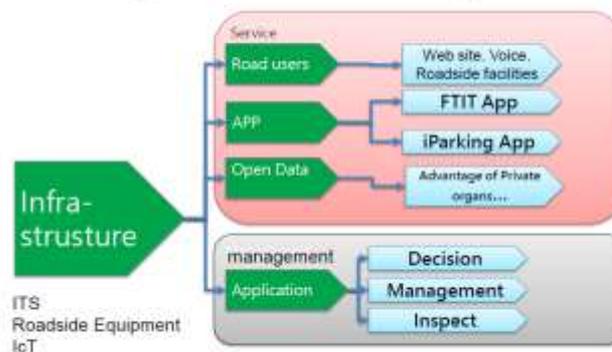


Mission and Goals

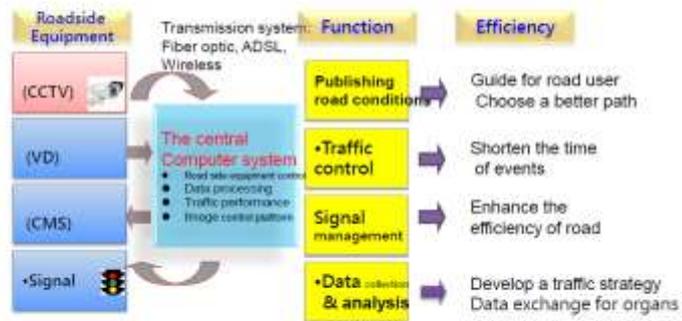
- Based on sustainable and humanistic transportation, integrate human, vehicle and road to build a Intelligent city.



Strategies of ITS Development



i-Road Traffic Monitoring System Architecture, features and benefits



12

i-Parking Parking & Guidance Info. System



i-Bus

- The system has been implemented since 2009
- In 2013, there are 60.5 million accesses of bus information
- Accuracy rate = 93%
- In 2014, 92.5% of users are satisfied with i-Bus service



14

i-Terminal Intercity Bus Station

- Taipei City Hall Bus Station & Taipei Bus Station
- RFID-based intelligent management systems
- 24-hour control center
- Highly-efficient operation



i-Taxi

- ◆ Planning in 2001, deployment in 2002
- ◆ Fleet of 10,000 taxis in Taipei City
- ◆ **Technical Contents:**
 - GPS positioning
 - GPRS wireless communication
 - GIS electronic mapping
 - Taxi on-board unit and antenna
 - Taxi IC-card and credit-card reader
 - Service call center
 - Taxi dispatching module
 - Taxi tracking and logging modules
 - Fleet management modules
 - Customer billing and records modules



i-BIKE Public Bike Sharing System - YouBike

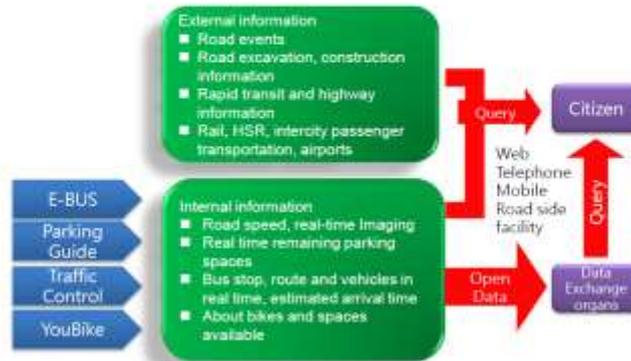


- Easy to apply for membership
- Convenient to pay the fees
- Real-time info. about bikes and spaces available
- RFID smart management
- Over 30 million cumulative trips
- 70,000 trips/day
- 8 turnovers/day per bike
- 94% of users are satisfied with YouBike service

17



ATIS - Real-time Traffic Information Service Architecture



18

i-App Fun Travel in Taipei (FTIT) Smart Phone Apps MAKES YOUR TRAVEL IN TAIPEI EASIER!

Over 14 million /month



i-Payment EASY CARD

- The most popular Electronic Payment Service (EPS) in Taiwan
- A 'touch-and-go' IC ticketing system



- ✓ 6.8 million transaction times/day
 - ✓ 57 million cards launched
 - ✓ Market share is over 80% in Taiwan.
- (2015 Data)

19

Open Data - Cooperate with Private Section

- TCG has opened data since 2009, and it is the first in Taiwan.
- Led to the development of smart phones App and others.
- Main achievement
 - 102 data exchange
 - 73 Products of App.



i-service

One card and one phone in the hand, Smart and Easy Travel in Taipei.



Smart City Aspects



Going 'Smart'- A New Global Development Trend

- UNEP Proposes:
 1. Buildings waste 40% energy, 25% water resources, 40% resources, and account for nearly 1/3 of carbon emission
 2. Use of Smart Tech can help reduce 30%~80% resource waste, while reducing carbon emission at the same time
 3. Accounts for 10% global GDP and 100 mil. Employed workers
 4. Employ Smart structures as basis, enhance ICT production value, strengthen tech development, to solve city challenges

Taipei's Challenges

- Environmental Pollution
- Climate Change

- High pop density
- Traffic Congestion

Extravagant Housing Price

Aging Society



Employ Smart Tech to Solve Urban Problems and Improve City Services

Smart City: 4 Aspects



Smart Government

Open Data
Infra & Water Surveillance
Mobile Government
Big Data Analysis



Smart Citizen

iVoting
Education Cloud
Public Service Apps
Smart Payment



Smart Infrastructure

TPE Wireless
The last mile ADSL to home
Road Management System
Traffic Surveillance Networks



Smart Living Lab

Smart Community
Smart Station
3U Development Plan
IoT Taipei Strategy

ITS stands an important role of Smart City.

Smart Government / Citizen



Smart Infrastructure

Taipei WiFi Network Alliance

- A total of 6,000 APs across Taipei, with the private sector providing 3000 more
- An accumulated 3.4 million accounts in total
- Integrate MOU members to jointly provide Taipei City Wireless Network



3D Road & Pipeline Information Center

- Strengthen communication among agencies managing pipelines
- Single chain of command for road Management
- Open data enables monitoring by the public

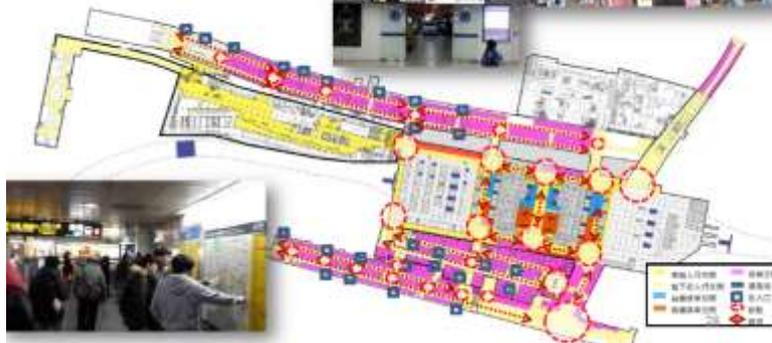


Smart Transportation System

- Monitor the entire city Traffic
- External Information: road conditions, construction, transit, national highways, railways
- Internal Information: road speed, instant parking, bus station time

Smart Station

- The shared-station public transportation complex spanning 200,000 M² and boasting passenger volume of 50,000 travelers per day will adopt smart system to provide travelers with a service integrating signage, public transportation information, and tourist information while allowing for preventive security surveillance.



Smart Station Project

City provides site and operators develop business model on their own; create win-win situation for all

- Signage system integrates 60,000 pings of indoor space and surface streets, public walkway directions, and multi-language system.
- Public transportation information integrates HSR, TRA, Taoyuan Metro, MRT, city bus, Intercity coaches, car rentals, parking, YouBike, U-Car, and tourist info.
- Preventative Safety Surveillance: Smart facility all-area monitoring, surveillance and prevention, notification and guided evacuation during emergencies



Source: <http://uazeroport.pixnet.net/blog/post/24789230>

Popular, city-wide YouBike

- 94% of satisfaction rate
- Over 8 trips/day per bike
- By 2018, 400 stations and 13,000 bikes, with every 5 mins of walking, one can reach a station within 350 meters.



3U Development Plan U-bike, U-Car, U-Motor

Construct and deploy smart facilities at public spaces; and entrust management to private organizations, thereby promoting electric and shared vehicles through public-private collaboration

- 81 public parking lots + 17 public housing + 21 public housing parking lots
- Provide 743 parking spaces for shared vehicles
- Zone-based management outsourced to 3 private operators



IoT Citywide Deployment

LoRa IoT Experimental Platform

- Free platform for experiment with coverage spanning the entire Taipei City
- Low energy consumption, long distance, short data

Air Box-300 Environment Sensors

- Distributed to city elementary schools, given to developer communities and citizens
- All data made public after collection

IgniteNet IoT Platform

- Sensors given to citizens and installed on vehicles
- Analyze car's route and speed along major and secondary thoroughfares

AoT Integrated Sensors

- Traffic flow analysis
- Analyze the effect of climate and humidity on traffic

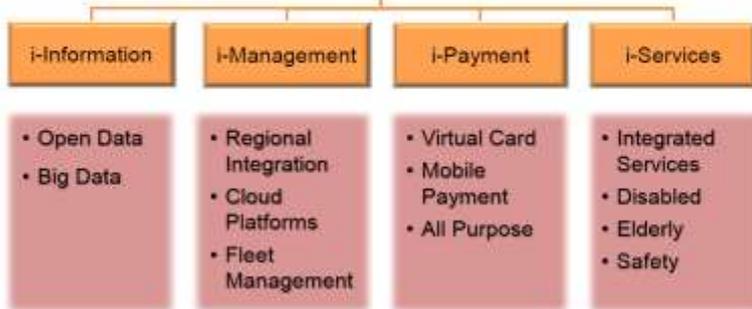
3. Meets the Future of ITS



33



Smart & Caring Green Transport



34



i-Information



35





i-Services : eTag



39



Conclusion

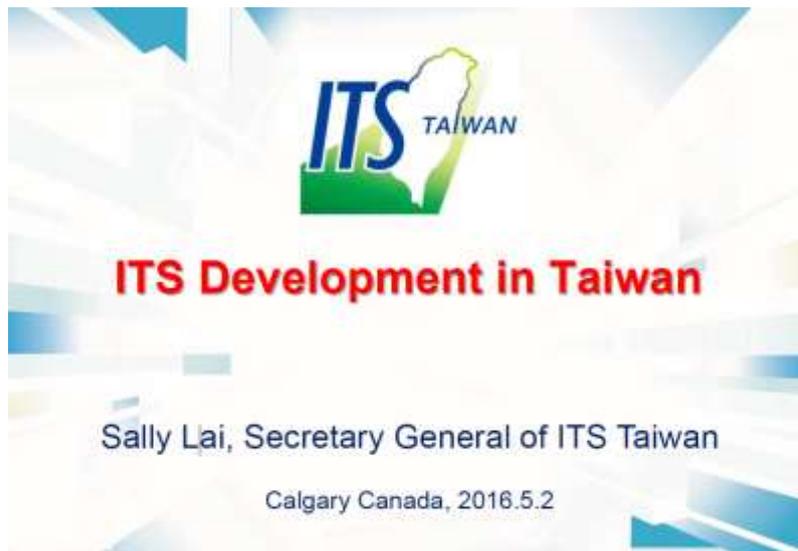
- 1. Change for the Public
- 2. Advantage for the Industry
- 3. Achievement for the Gov.
- 4. Establish New Innovative Platform for Matchmaking
- 5. Shared Glory
- 6. Promoting Best Practices



40

Thank you for your attention.

三、「我國智慧型運輸系統發展(ITS Developments in Taiwan)」簡報資料



About Taiwan

(2015.12)

Characteristics	Taiwan	Taipei Metropolitan
Population	23.50 million	6.67 million
Area	36,193 km ²	2,324 km ²
Population Density	649 persons/km ²	3,609 persons/km ²
Registered Cars	7,739,144 (3.04 persons/car)	1,005,501 (6.63 persons/car)
Registered Motorcycles	13,661,753 (1.72 persons/car)	2,178,050 (3.06 persons/car)

High Population Density, Many Motorcycles, Strong ICT Industries

4



About ITS Taiwan



- Been established in 1998
- 302 members
(Individual 105; Groups 197)
- A Non-profit Organization (NPO)
- A platform/bridge between the government, industry and academic
- Promote the development of ITS in Taiwan

5

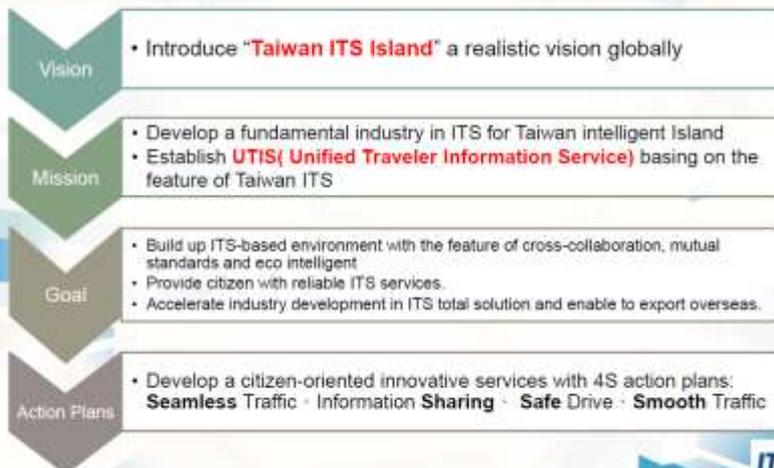


10 Years ITS Roadmap

6



Vision · Mission · Goal and Action Plans



7

Ten ITS Application Services



8

ITS Development in Taiwan

9

Smooth Transport Management and Services



Seamless Public Transport Service with EPS



11

Traveler information Services



12

Low-Carbon Transport



13

Toward 3rd Generation of ITS



14

A Better Quality of Life



15