

出國報告(出國類別：其他)

出席第 23 屆智慧型運輸系統(ITS) 世界年會報告

服務機關：交通部運輸研究所

姓名職稱：陳天賜 副所長

陳其華 組長

周家慶 高級運輸分析師

陳翔捷 助理研究員

派赴國家：澳洲墨爾本

出國期間：105 年 10 月 9 日至 10 月 16 日

報告日期:105 年 12 月 28 日

出席第 23 屆智慧型運輸系統(ITS)世界年會報告

著 者：陳天賜、陳其華、周家慶、陳翔捷

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)23496886

出版年月：中華民國 105 年 12 月

印 刷 者：承亞興圖文印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 10 冊

系統識別號：C10503900

行政院及所屬各機關出國報告提要

頁數：57 含附件：無

報告名稱：出席第 23 屆智慧型運輸系統(ITS)世界年會報告

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：

陳翔捷/交通部運輸研究所/運輸資訊組/助理研究員/02-23496886

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 10 月 09 日至 10 月 16 日

出國地區：澳洲

報告日期：105 年 12 月 26 日

分類號/目：HO／綜合類（交通類）

關鍵詞：MaaS，車路整合，客運大數據分析

內容摘要：

ITS亞太協會、ITS歐洲協會與ITS美國協會等會員國每年定期舉辦之智慧運輸系統世界年會，展示與研討甚具規模，每年皆吸引國際與國內交通產官學界前往考察與交流，透過參加年會可瞭解國際間在智慧運輸策略規劃與發展情勢。第23屆ITS年會於105年10月10日(星期一)至14日(星期五)於澳洲墨爾本舉行，本報告收錄本所受邀於大會中分享之臺灣客運大數據研究成果，以及參加第23屆ITS年會之心得與建議，本次大會研討場次主要涵蓋車路整合(C-ITS, Cooperative ITS)與行動化服務(MaaS, Mobility as a Service)等新型態智慧運輸概念，交通部未來在106-109年智慧運輸系統發展建設計畫上，亦希望能引入上述概念來提升交通安全、紓解運輸走廊重現性壅塞，以及創造公共運輸吸引力。本次出國計畫特別著重於考察ITS大會中，世界各國在新型態智慧運輸之現況與發展趨勢，本報告各項心得與建議，可作為我國未來推動智慧運輸系統計畫之參考。

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 出國行程紀要.....	1
1.3 墨爾本城市與交通運輸紀要.....	4
第二章 會議內容.....	12
2.1 年會概況與議程.....	12
2.2 年會展覽概況與技術展示.....	16
2.3 ITS 年會研討場次摘述.....	25
第三章 心得與建議.....	38
3.1 心得.....	38
3.2 建議.....	39
附錄.....	40
「臺灣公車大數據分析之發展 Development of Big Data Visualization for Taiwan Bus Fleets」簡報資料.....	40

表目錄

表 1-1 參加「第 23 屆智慧型運輸系統(ITS)世界年會」行程紀要表.....	1
--	---

圖目錄

圖 1.1 墨爾本會議與展覽中心外觀圖(1)	2
圖 1.2 墨爾本會議與展覽中心外觀圖(2)	3
圖 1.3 墨爾本會議與展覽中心與周邊住宿飯店	4
圖 1.4 墨爾本輕軌系統 35 路線復古電車	5
圖 1.5 墨爾本輕軌系統 72 路線電車外觀	5
圖 1.6 墨爾本輕軌系統 72 路線電車內裝	6
圖 1.7 墨爾本輕軌系統架空線與 C 型路權交叉口	6
圖 1.8 墨爾本市中心輕軌系統免費區域圖	7
圖 1.9 墨爾本會議中心前的 96 路線輕軌電車外觀	8
圖 1.10 墨爾本會議中心前的 96 路線輕軌電車內裝	8
圖 1.11 96 路線輕軌電車駕駛艙	9
圖 1.12 墨爾本輕軌系統候車設施之路網圖	9
圖 1.13 墨爾本輕軌系統候車設施	10
圖 1.14 墨爾本輕軌系統列車動態資訊電子顯示看板	10
圖 1.15 墨爾本輕軌系統 70 路線中列車內路廊營運資訊	11
圖 1.16 墨爾本輕軌系統 70 路線中列車內路廊營運資訊	11
圖 2.1 2016 ITS World Congress 專用 APP	12
圖 2.2 ITS 年會與會代表前往墨爾本會議與展覽中心報到	13
圖 2.3 墨爾本會議與展覽中心會場指示標牌	13
圖 2.4 ITS World Congress 會場報到動線	14
圖 2.5 2016 ITS World Congress 開幕典禮	14
圖 2.6 2016 ITS World Congress 議程(1)	15
圖 2.7 2016 ITS World Congress 議程(2)	16
圖 2.8 2016 ITS World Congress 展覽會場	17
圖 2.9 工研院展示與本所合作計畫之車路整合相關成果	17
圖 2.10 韓國車路整合式智慧運輸系統應用情境	18
圖 2.11 澳洲車路整合式適應性號誌應用情境	18
圖 2.12 澳洲車路整合式適應性號誌展示攤位	19
圖 2.13 交通部王國材政務次長、高鐵鄭光遠執行長於高鐵攤位合影	19
圖 2.14 新加坡 ITS 協會代表蒞臨臺灣館進行交流	20
圖 2.15 交通部王國材政務次長與澳洲 ITS 協會主席共同簽署合作備忘錄	20
圖 2.16 德國 PTV 公司與臺灣代表交流智慧運輸之推動方向(1)	21
圖 2.17 德國 PTV 公司與臺灣代表交流智慧運輸之推動方向(2)	21
圖 2.18 交通部及本所長官步行前往搭乘技術展演專車	22
圖 2.19 Q-Free 公司所安排的智慧運輸展演專車	22
圖 2.20 Q-Free 公司智慧運輸展演項目	23

圖 2.21 Easymile 公司於封閉道路環境展示之無人駕駛車(1)	23
圖 2.22 Easymile 公司於封閉道路環境展示之無人駕駛車(2)	24
圖 2.23 NXP 公司之車路整合應用展示(1)	24
圖 2.24 NXP 公司之車路整合應用展示(2)	25
圖 2.25 臺灣大學張學孔教授主持 TP03 大數據分析場次	26
圖 2.26 陳翔捷助理研究員代表本所計畫團隊於 TP03 場次發表論文(1)	26
圖 2.27 陳翔捷助理研究員代表本所計畫團隊於 TP03 場次發表論文(2)	27
圖 2.28 本所計畫團隊所開發之臺中市旅運需求起訖人流分析介面	27
圖 2.29 本所計畫團隊所開發之臺中市客運車流乘載熱區分析介面	28
圖 2.30 運用 207 路線闡述如何應用本所計畫團隊所開發之分析介面	28
圖 2.31 運用 207 路線闡述如何應用本所計畫團隊所開發之分析介面	29
圖 2.32 MaaS Global 代表說明 MaaS 之未來推動概念(1)	29
圖 2.33 MaaS Global 代表說明 MaaS 之未來推動概念(2)	30
圖 2.34 芬蘭 MaaS 代表說明 MaaS 在芬蘭偏遠地區之推動案例(1)	30
圖 2.35 芬蘭 MaaS 代表說明 MaaS 在芬蘭偏遠地區之推動案例(2)	31
圖 2.36 芬蘭 MaaS 代表說明 MaaS 在芬蘭偏遠地區之推動案例(3)	31
圖 2.37 芬蘭 MaaS 代表說明 MaaS 在芬蘭偏遠地區之推動案例(4)	32
圖 2.38 芬蘭交通部之運輸局局長分享 MaaS 推動經驗(1)	32
圖 2.39 芬蘭交通部之運輸局局長分享 MaaS 推動經驗(2)	33
圖 2.40 芬蘭交通部之運輸局局長分享 MaaS 推動經驗(3)	33
圖 2.41 結合車聯網(CV)與自主駕駛車輛(AV)的自動駕駛聯網車輛(CAV)	33
圖 2.42 美國 Columbus 智慧城市計畫貨車與接駁車的自動駕駛車佈署	33
圖 2.43 日本自動駕駛商業策略之自動駕駛商業策略應用	33
圖 2.44 車輛透過車載設備與路側設備來提升行車安全	33
圖 2.45 詳細施工區資訊以提供自動駕駛車輛進行判斷與決策	33

第一章 前言

1.1 出國目的

本屆智慧型運輸系統年會由 ITS 澳洲協會代表 ITS 亞太協會主辦年會，年會主題為「ITS-推動宜居城市與社區」，希望能以澳洲第二大城，同是亦是世界最佳宜居城市之墨爾本為標竿，展示全球各先進國家未來如何繼續發展智慧型運輸系統連結人類美好生活。

交通部在臺灣推動智慧型運輸系統(Intelligent Transportation System,ITS)以來，其核心目標在於運用先進資通訊科技於促進交通運作之順暢與安全，過去二十年來，臺灣在 APTS(先進大眾運輸系統)、ATIS(先進旅行者資訊系統)與電子收費等智慧型運輸系統已完成多項軟硬體建設，交通部運輸研究所長期扮演交通部智庫之角色，除協助交通部政策擬訂、統合協調運輸決策與執行計畫。並建立運輸產官學研溝通橋樑，積極辦理整體運輸系統相關研究與提供專業意見，ITS World Congress 為交通運輸界每年最重要之產官學交流會議之一，今年吸引來自 60 個國家之 7 千位國際交通專業人士與 300 個展示區前往分享與學習最新之智慧運輸發展趨勢，舉辦至今年已為第 23 屆。本次（第 23 屆）年會由本所陳天賜副所長率領運輸資訊組陳其華組長、周家慶博士與助理研究員陳翔捷前往參加。

1.2 出國行程紀要

本次會議行程主要為參加第 23 屆智慧型運輸系統(ITS)世界年會，並於會議期間就近考察澳洲墨爾本地區交通運輸系統概況。

本屆 ITS 年會於 105 年 10 月 10 日(星期一)至 14 日(星期五)於澳洲墨爾本舉行，本所團隊自臺灣時間 10 月 9 日(星期日)夜晚自桃園機場啟程搭機，並於澳洲時間 10 月 10 日(星期一)中午抵達墨爾本。年會結束後於澳洲時間 10 月 15 日(星期六)晚間搭機返台，於臺灣時間 10 月 16 日(星期日)抵達桃園機場。出國行程紀要表詳如表 1 所示。

表 1-1 參加「第 23 屆智慧型運輸系統(ITS)世界年會」行程紀要表

出國行程說明	日期	地點	主要行程概述
	10/09-10/10	臺北-墨爾本	臺灣時間 10 月 9 日起程， 於臺灣時間 10 月 10 日中午抵達。
	10/10-1/14	墨爾本	參加年會
	10/15	墨爾本	觀摩當地運輸系統及相關交通設施
	10/15-10/16	墨爾本-臺北	返程， 於臺北時間 10 月 16 日早晨抵達桃園。

本屆智慧型運輸系統(ITS)世界年會於澳洲墨爾本舉辦，今年選定在墨爾本會議與展覽中心(Melbourne Convention and Exhibition Centre)，如圖 1.1 與圖 1.2 所示，墨爾本會議與展覽中心位於澳大利亞維多利亞州首府墨爾本雅拉河畔，參加年會者可自大會安排之住宿飯店步行前往墨爾本會議與展覽中心。



圖 1.1 墨爾本會議與展覽中心外觀圖(1)



圖 1.2 墨爾本會議與展覽中心外觀圖(2)

圖 1.3 為本次大會官方安排之住宿地點分佈，我國出席代表住宿地點主要集中在雅拉河北岸的 Crown Plaza(圖 2 中的 E,距離會議中心約 200 公尺)以及雅拉河南岸的 Crown Promenade(圖 2 中的 B,距離會議中心約 500 公尺)。



圖 1.3 墨爾本會議與展覽中心與周邊住宿飯店

1.3 墨爾本城市與交通運輸紀要

本屆 ITS World Congress 會議地點為澳大利亞維多利亞州首府墨爾本，墨爾本地區自 2011 至 2015 年連續五年被經濟學人評為世界最宜居城市第一名，屬溫帶海洋性氣候，以本次出國行程之 10 月為例，恰是墨爾本之春天，氣溫日夜保持在攝氏 10-20 度間，氣候怡人。在城市發展上，墨爾本是澳洲的科技與商業中心，有「澳洲矽谷」之稱，其中墨爾本大學為南半球名列前茅的大學。墨爾本亦是澳洲和南半球的購物中心，眾多大型 Outlet 與百貨公司遍布，墨爾本亦被公認為澳洲的文化首都，擁有全球數量僅次於倫敦的維多利亞式建築如 Flinders Street Station 等地標，並以路網綿密的輕軌電車串連中心商業區與觀光景點，故瞭解並研析墨爾本地區之輕軌交通運輸亦為此行重點。

澳洲墨爾本輕軌運輸系統之列車外觀具有多種樣態，全路線採架空線系統，如圖 1.4~圖 1.7 所示。35 路線之復古外車電車，因該路線完全坐落在免收費區，因此採單純「hop-on,hot-off」方式，墨爾輕軌之布設方式採 B 型路權與 C 型路權

混合使用方式，部分路段行人、自行車與汽車可進入輕軌電車行駛路段。



圖 1.4 墨爾本輕軌系統 35 路線復古電車

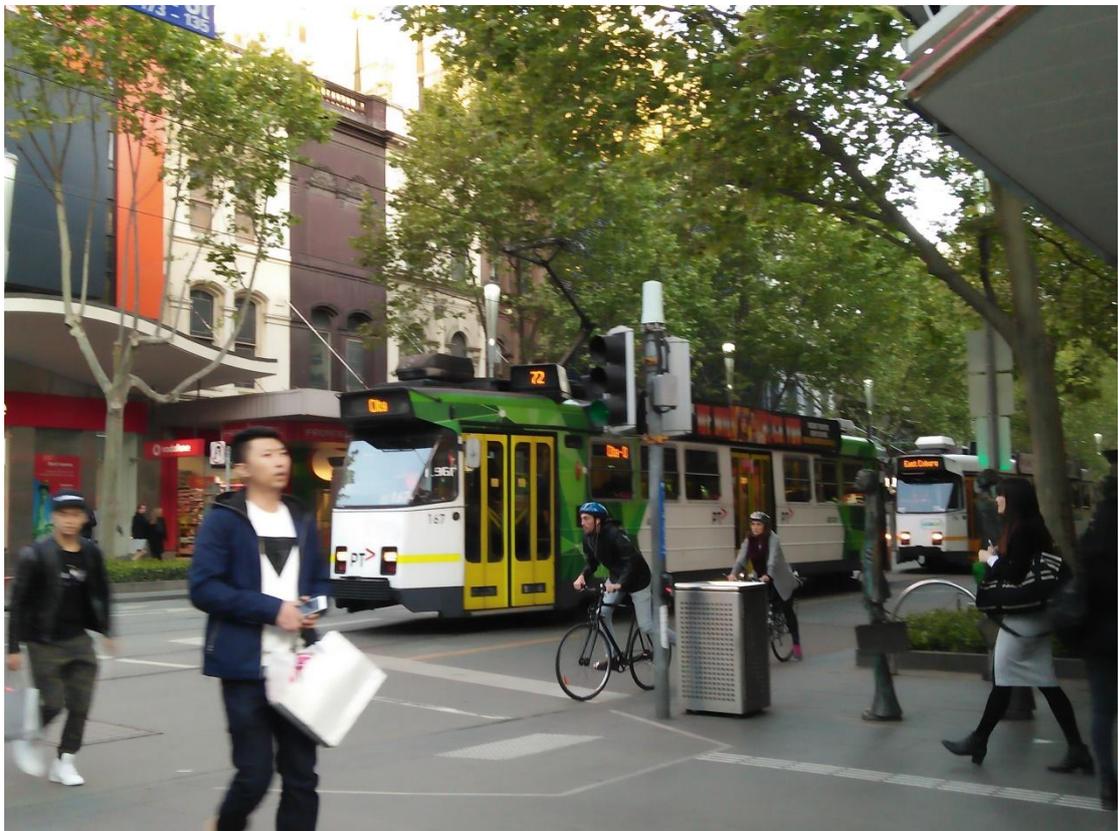


圖 1.5 墨爾本輕軌系統 72 路線電車外觀



圖 1.6 墨爾本輕軌系統 72 路線電車內裝



圖 1.7 墨爾本輕軌系統架空線與 C 型路權交叉口

大多數墨爾本的知名景點皆座落於輕軌電車路線上，墨爾本為推動城市觀光，自 2015 年 1 月 1 日開始推動市中心環線區域內完全免費之交通政策，該環線區域如圖 1.8 所示，以使通勤者和觀光客能夠更快速的在城市中心(CBD)和濱海港區(Docklands)周邊景點移動，若旅客在中心環線界線外之輕軌電車路線，須以墨爾本之智慧卡「Myki」刷卡付費。



圖 1.8 墨爾本市中心輕軌系統免費區域圖

墨爾本輕軌系統中，最新穎之電車以 96 路線為代表，該路線行經「East Brunswick - St Kilda Beach」，該型電車標榜於墨爾本量產，並為墨爾本地區民眾服務，96 路線輕軌電車外觀、內裝與駕駛艙如圖 1.9、圖 1.10 與圖 1.11 所示。



圖 1.9 墨爾本會議中心前的 96 路線輕軌電車外觀

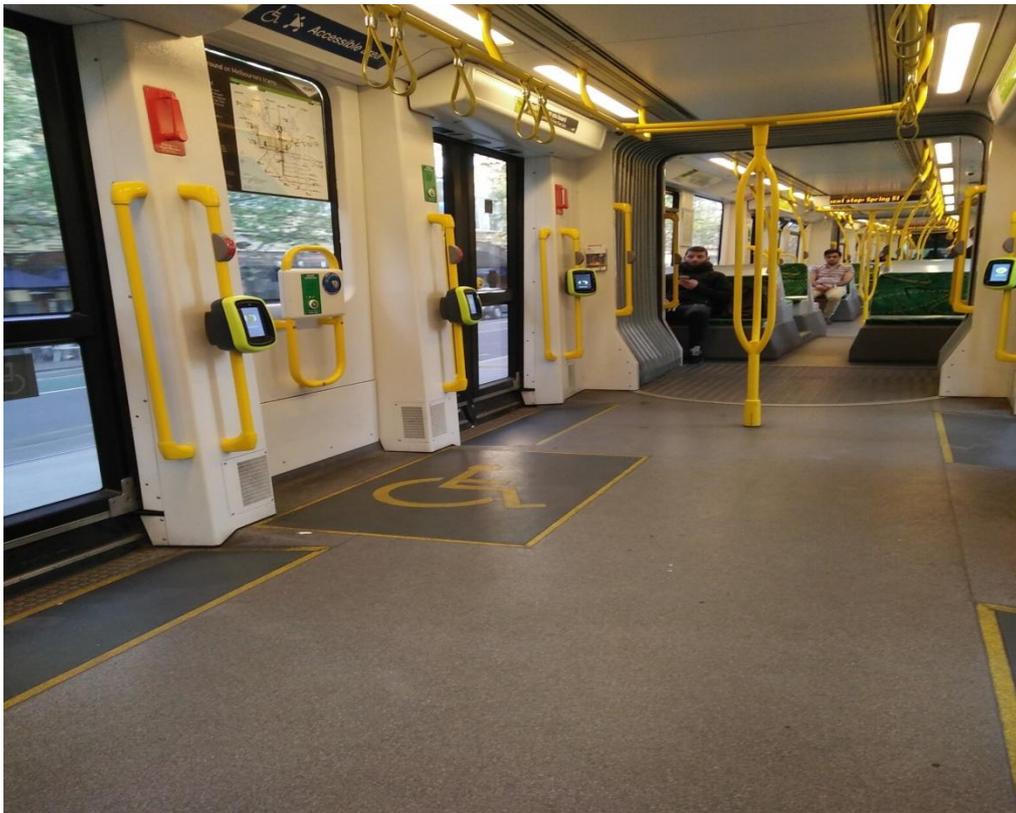


圖 1.10 墨爾本會議中心前的 96 路線輕軌電車內裝



圖 1.11 96 路線輕軌電車駕駛艙

由於墨爾本輕軌系統路網相當綿密，且相同運輸走廊經常具有多條重疊路線行經，因此不論對於當地居民或外國旅客，列車動態資訊系統與靜態路線資訊圖之提供便顯得格外重要，墨爾本輕軌系統候車設施之路網圖如圖 1.12 所示。

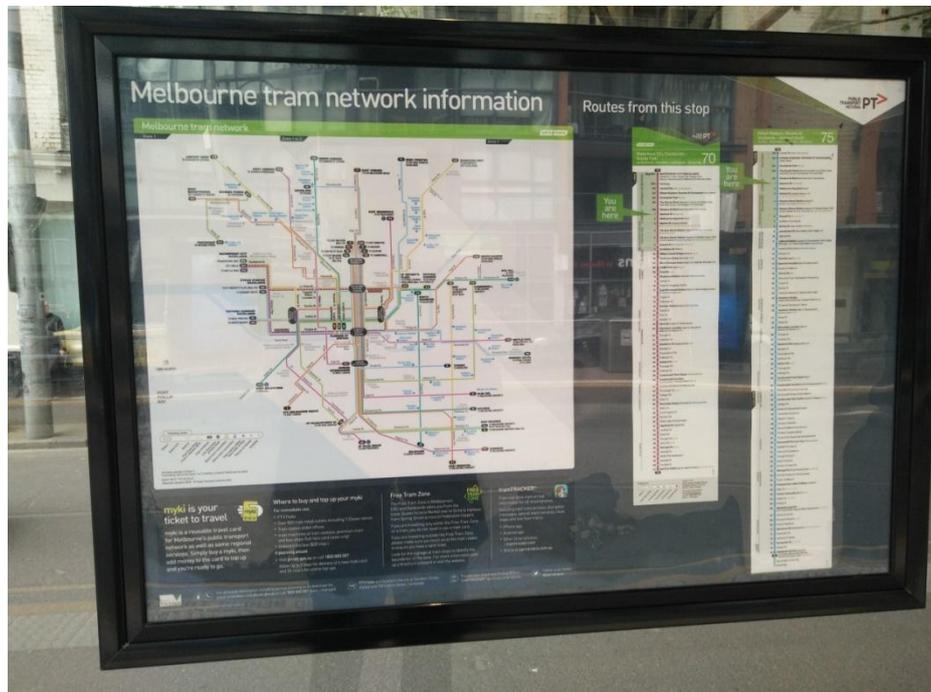


圖 1.12 墨爾本輕軌系統候車設施之路網圖

墨爾本輕軌於大多數候車設施中皆具有列車動態資訊電子顯示看板，如圖 1.13 與圖 1.14 所示，其中 35 路線不具動態資訊功能，該電子顯示看板主要提供行經該路廊各路線之預估到站時間，而事實上墨爾本輕軌系統各站亦具有靜態班表。



圖 1.13 墨爾本輕軌系統候車設施



圖 1.14 墨爾本輕軌系統列車動態資訊電子顯示看板

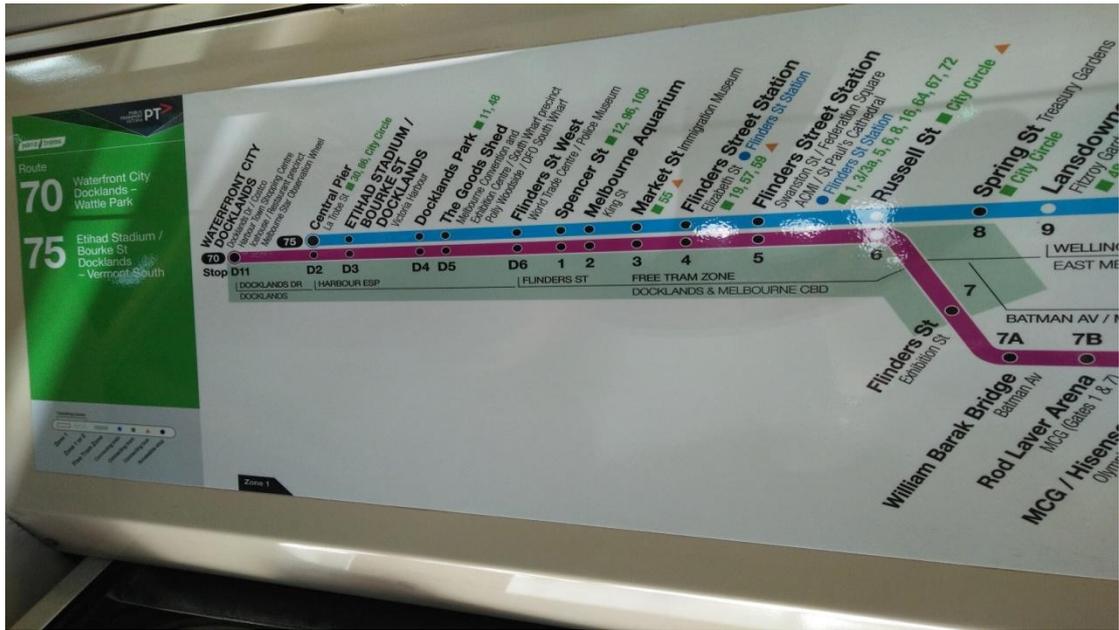


圖 1.15 墨爾本輕軌系統 70 路線中列車內路廊營運資訊

墨爾本輕軌系統具有市中心免費區域政策，對於國外旅客而言，若不熟悉一運輸路廊上各條營運路線之行經站點，旅客極有可能已落在免費區域外而不自知，因此在爾本輕軌系統中，列車內揭露該路廊各路線之營運資訊，以行經 FLINDER 街之輕軌路廊為例，旅客若搭乘 35 路線無須擔心會超出免費區域，但若搭乘 70 路與 75 路線，如 1.15 所示，則需特別注意在 RUSSEL 街下車轉乘，如圖 16 所示，列車候車設施亦可見醒目之「You're in the FREE TRAM ZONE」標誌。

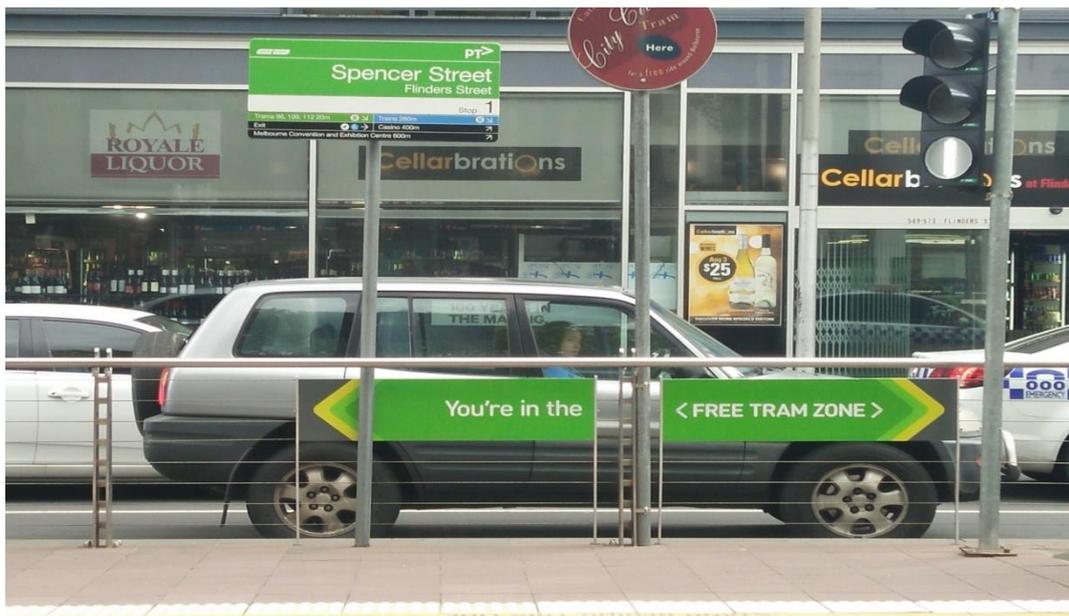


圖 1.16 墨爾本輕軌系統 70 路線中列車內路廊營運資訊

第二章 會議內容

2.1 年會概況與議程

有鑑於移動裝置與 APP 之使用便利性，本次 ITS World Congress 主辦單位與德國地理資訊公司 Here 公司合作，預先開發大會 APP 供年會運用，該 APP 除了提供大會議程、各論文發表場次之時間與地點、會議與展覽會館地圖等靜態資訊外，參與者亦可運用該 APP 進行社交活動，與國際交通界人士進行訊息交換，此外大會的技術展覽(Technical Tours)與展示(Demonstration)，亦可透過該 APP 進行場次之預訂，2016 年 ITS World Congress 之 APP 介面設計如圖 2.1 所示。

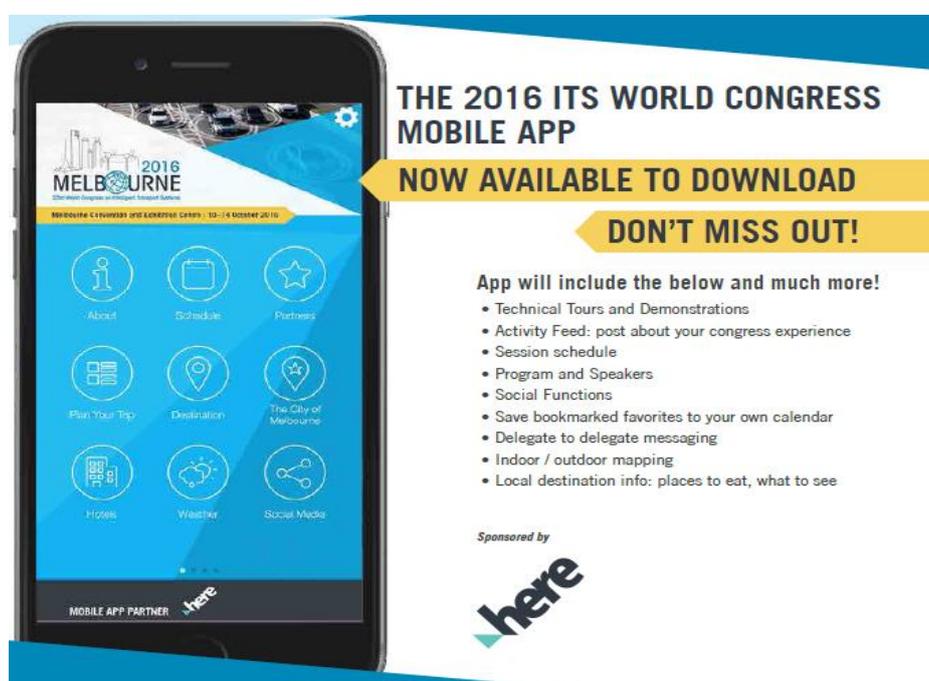


圖 2.1 2016 ITS World Congress 專用 APP

本所出席 ITS World Congress 團隊於 105 年 10 月 10 日中午抵達墨爾本機場並搭乘接駁巴士至會場飯店整備完成後，隨即於下午四點前往大會會場，並依循大會引導辦理報到手續如圖 2.2~圖 2.4 所示，大會會場共分為會議場地與展覽場地，兩場地緊密相連，與會者於報到時可預先出示大會發予之識別碼，以加速辦理手續，辦理完成後大會主辦單位發送給每位年會參加者識別證、大會手冊、文宣等相關物品。

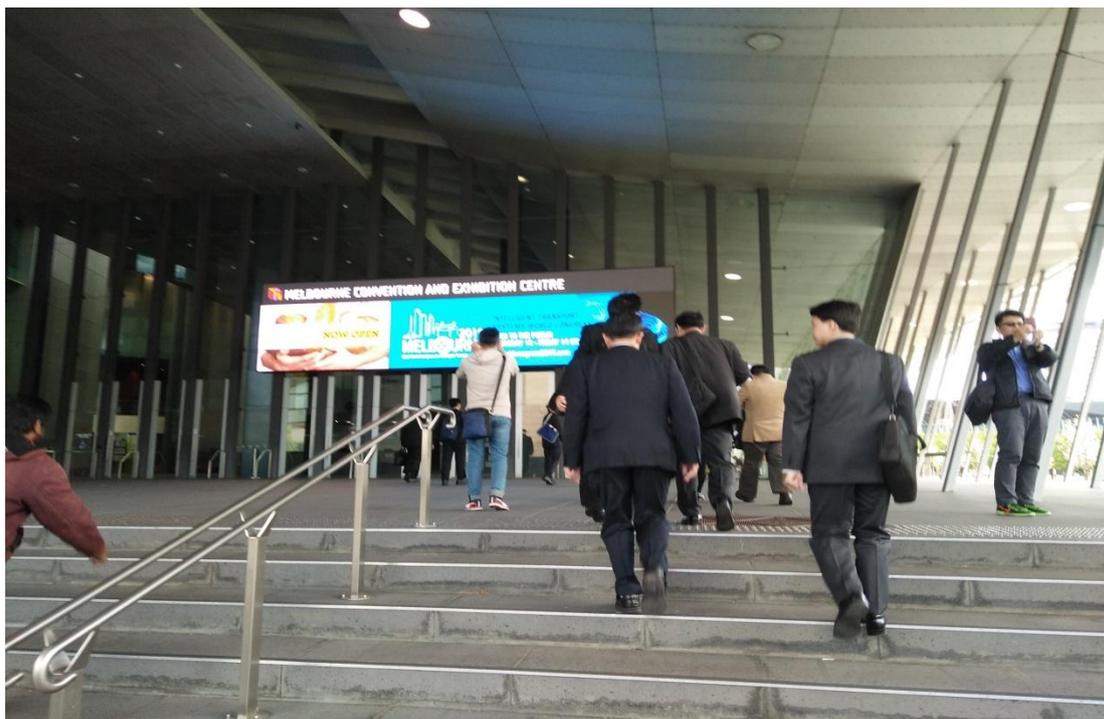


圖 2.2 ITS 年會與會代表前往墨爾本會議與展覽中心報到

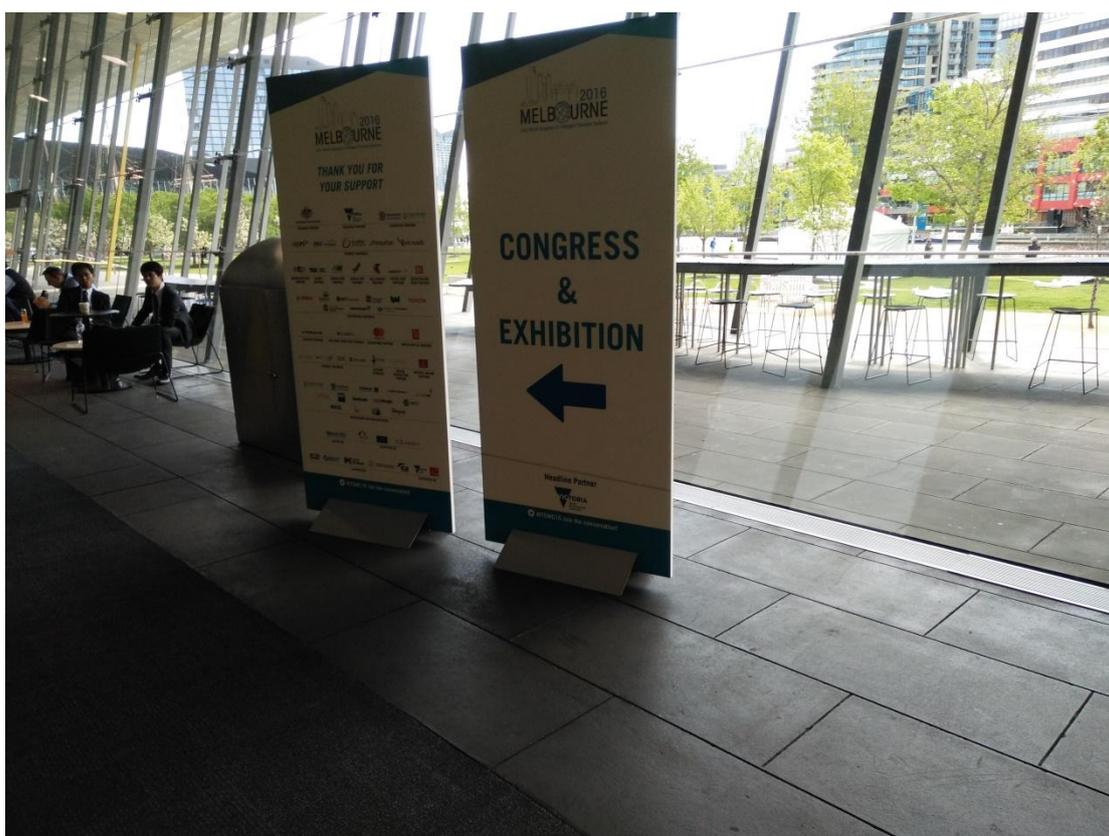


圖 2.3 墨爾本會議與展覽中心會場指示標牌

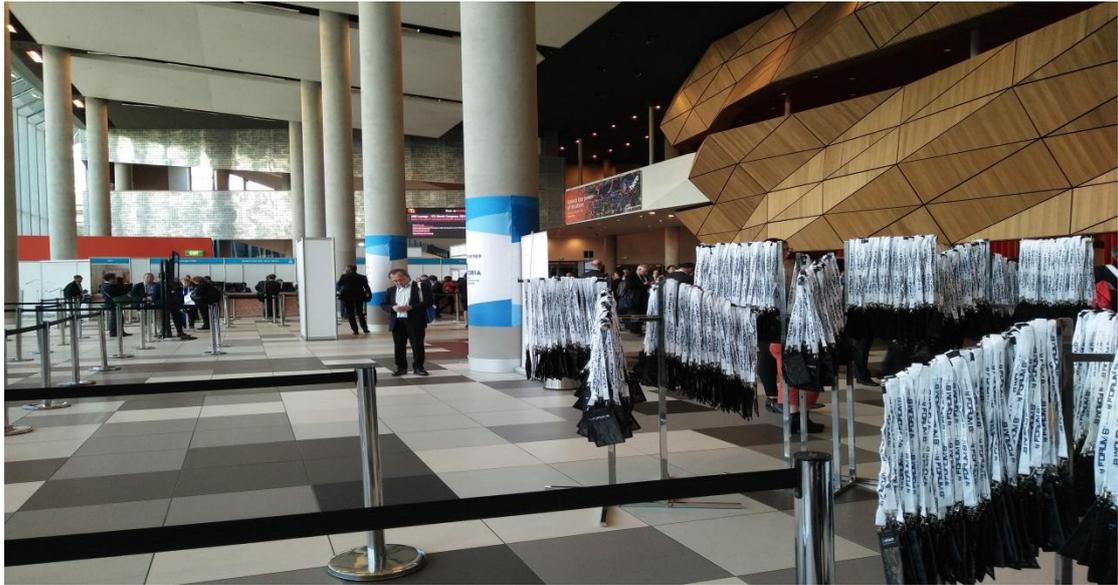


圖 2.4 ITS World Congress 會場報到動線

本所團隊於辦理報到完成後，立即赴全體會員廳(Plenary Hall)出席大會開幕典禮，如圖 2.5 所示，開幕典禮主要由 ITS World Congress 主辦單位澳洲 ITS 協會致歡迎詞，以及邀請相關產官學代表進行演講，並於典禮中頒發歐洲、亞太與美國區域代表之終生成就獎(Hall of Fame)，2013 年於日本東京舉辦之 ITS World Congress 由時任交通部長、前行政院長毛治國先生獲頒該獎項。大會另於翌日頒發 2016 年智慧運輸產業成就獎，該獎項本年度由台灣高鐵公司獲頒該獎項。



圖 2.5 2016 ITS World Congress 開幕典禮

2016 年 ITS World Congress 之會議形式與往年相似，本屆大會議程如圖 2.6 與圖 2.7 所示，依講者與受邀演講對象分為全體會員場次(Plenary Session)、高層場次(Executive Session)、特別議題場次(Special Interest Sessions)、技術與科技場次(Technical/Scientific Sessions)。與會者可透過參與各類型演講場次與國際間之交通專家進行互動，與會者亦可參觀與會各單位所擺設攤位(Exhibitions)，以及大會所安排各場次之 Technique Tour(技術導覽)與 Demonstration(展示)。

SCHEDULE AT A GLANCE

As at August 2016 - Subject to change

	SAT 8 Oct	SUN 9 Oct	MONDAY 10 October 2016	TUESDAY 11 October 2016	WEDNESDAY 12 October 2016
0700					
0730					
0800					
0830					
0900					
0930					
1000					Plenary Session 1 (9 - 10.30am)
1030					Break
1100					Congress sessions
1130					Lunch (12.30-2pm)
1200					Congress sessions
1230					Break
1300					Congress sessions
1330					Animals 10-11am
1400					Exhibition (8.30am - 7pm)
1430					Demonstrations Bus Schedule (8.30am - 6.30pm)
1500					Technical tours (8.30am - 5pm)
1530					Registration (8am - 7pm)
1600					Speaker Ready Room (8am - 5.30pm)
1630					Schools programs (10.30am - 2pm)
1700					Break
1730					Congress sessions
1800					Lunch (12.30-2pm)
1830					Congress sessions
1900					Animals 3-4pm
1930					Exhibition (8.30am - 7pm)
2000					Demonstrations Bus Schedule (8.30am - 6.30pm)
2030					Technical tours (8.30am - 5pm)
2100					Registration (8am - 7pm)
2130					Speaker Ready Room (8am - 5.30pm)
2200					Schools programs (10.30am - 2pm)
2230					Break
2300					Congress sessions
2330					Break

圖 2.6 2016 ITS World Congress 議程(1)

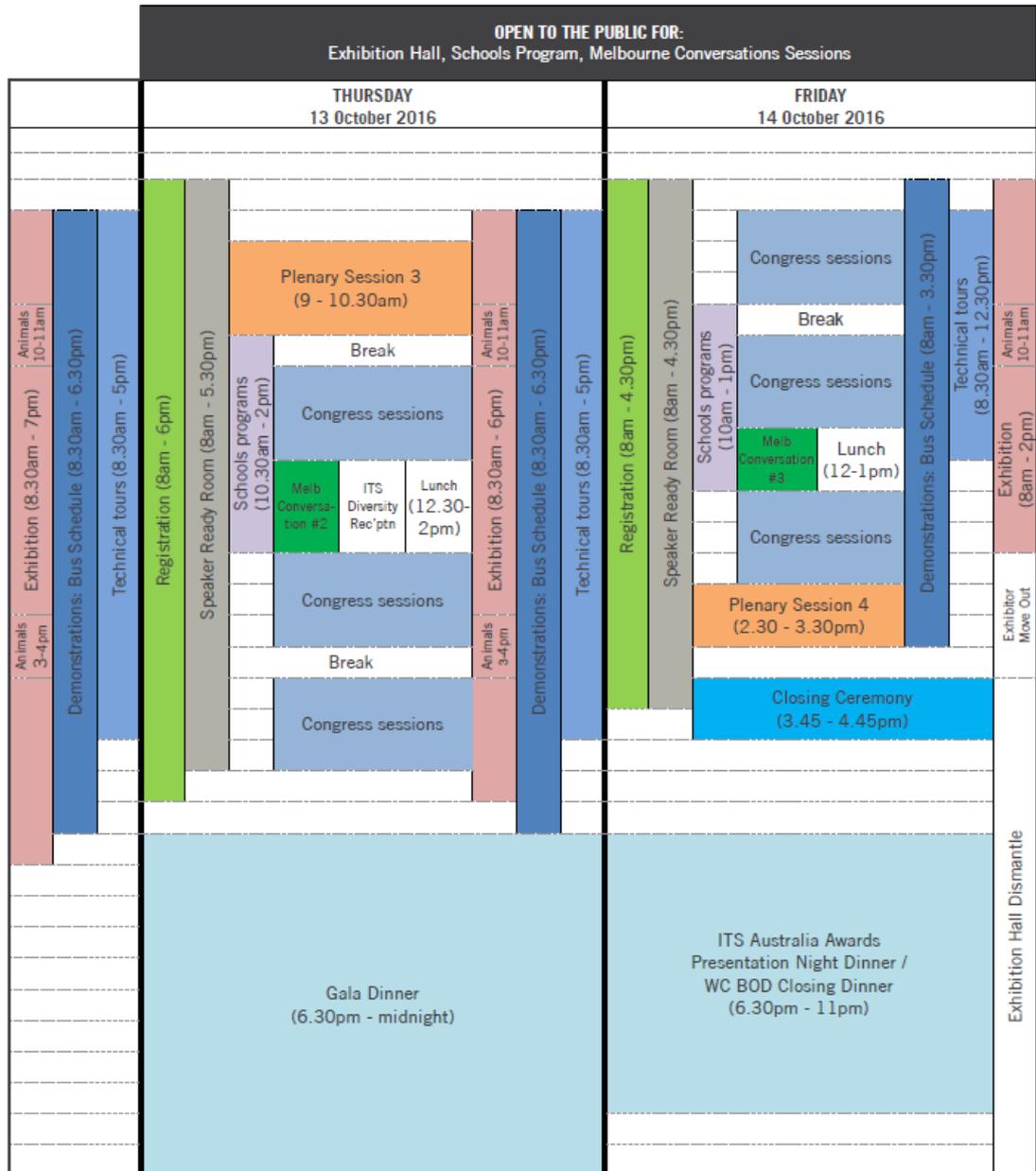


圖 2.7 2016 ITS World Congress 議程(2)

2.2 年會展覽概況與技術展示

本小節茲先說明 2016 年 ITS World Congress 在展覽上之概況，ITS World Congress 按照往年慣例，除了既定之論文研討會，皆會邀請國際間各顧問公司、智慧運輸系統廠商與各國 ITS 協會於大會中設置專門攤位進行展覽，如圖 2.8 與圖 2.9 所示，本次年會臺灣亦於會場中設置臺灣館，邀請包含臺灣交通主管部門、內政部警政署、工業技術研究院、中華電信、臺灣高鐵等產官學單位進行參展。



圖 2.8 2016 ITS World Congress 展覽會場



圖 2.9 工研院展示車聯網車路整合相關成果

由本屆年會展覽可發現，各國展示之主題重點為車路整合科技(V2I)，臺灣此次亦由工研院展示與本所合作之先進交通管理與車路整合技術創新應用計畫中之相關成果，事實此次由韓國(如圖 2.10)、澳洲等國之展覽攤位可發現，各國車路整合應用之課題方向大致相同，包含自 RSU 與 OBU 之整合提供 LBS 之旅運者資訊，如工區警示、弱勢使用者警示與交通控制資訊等，比較特別的是由於本次展演主辦國為澳洲，澳洲適應性號誌系統((如圖 2.11 與圖 2.12))展示了車路整合(C-ITS)上之應用方向。



圖 2.10 韓國車路整合式智慧運輸系統應用情境



圖 2.11 澳洲車路整合式適應性號誌應用情境



圖 2.12 澳洲車路整合式適應性號誌展示攤位

此外，在本屆展覽會場中，ITS 臺灣館除了向國際間展示智慧運輸系統相關成果外，例如榮獲本屆大會產業成就獎殊榮的台灣高鐵公司(如圖 2.13)，亦是臺灣智慧運輸界和國際對話及交流之平臺，如圖 2.14 與圖 2.15 所示。



圖 2.13 交通部王國材政務次長、高鐵鄭光遠執行長於高鐵展示攤位合影



圖 2.14 新加坡 ITS 協會代表蒞臨臺灣館進行交流



圖 2.15 交通部王國材政務次長與澳洲 ITS 協會主席共同簽署合作備忘錄

此外，在交通運輸規劃領域，被國內交通顧問公司廣泛使用之知名車流模擬軟體 VISSIM，軟體開發商之德國 PTV 公司亦於本屆年會現場擺設攤位，由於德國 PTV 公司與德國 Karlsruhe 理工大學素有淵源，畢業於該校之臺灣大學土木系

交通組許添本教授特別引領交通部、公路總局及本所團隊、臺灣世曦顧問公司、鼎漢顧問公司主管蒞臨該攤位，聆聽德國 PTV 公司智慧運輸上未來推動方向。

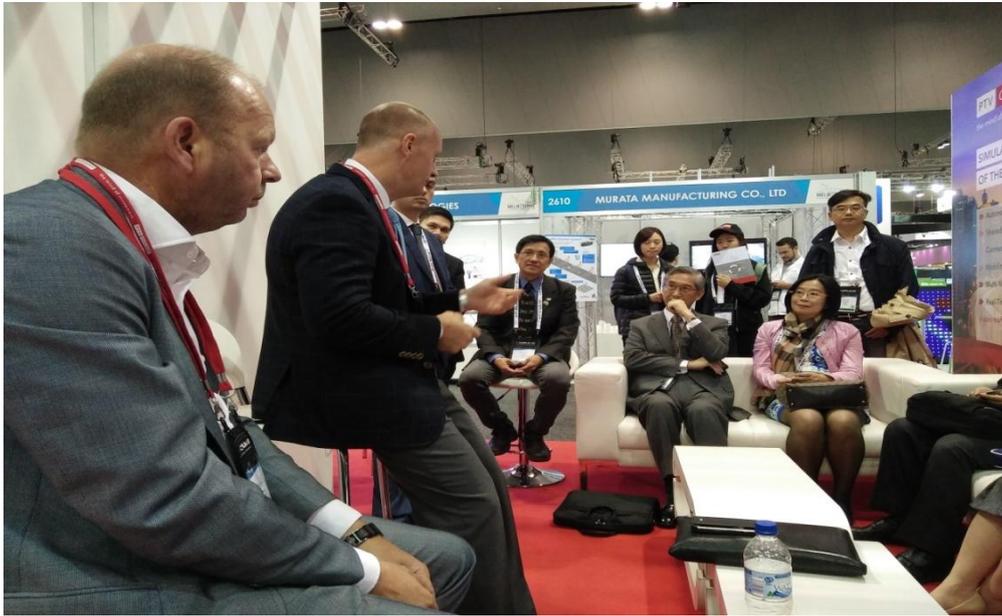


圖 2.16 德國 PTV 公司與臺灣代表交流智慧運輸之推動方向(1)



圖 2.17 德國 PTV 公司與臺灣代表交流智慧運輸之推動方向(2)

在本屆大會之技術展示上(demonstration)，本所配合交通部長官之行程，選定了包含 Q-Free 公司、Easymile 公司與 NXP 公司所提供的技術展演。



圖 2.18 交通部及本所長官步行前往搭乘技術展演專車

Q-Free 公司所提供之技術展演主要為透過在接駁大會會場至技術展演場地間之專車(如圖 2.19 與圖 2.20)，展示車上之各項智慧運輸資訊如旅行時間、道路施工資訊、交叉口交通控制資訊。

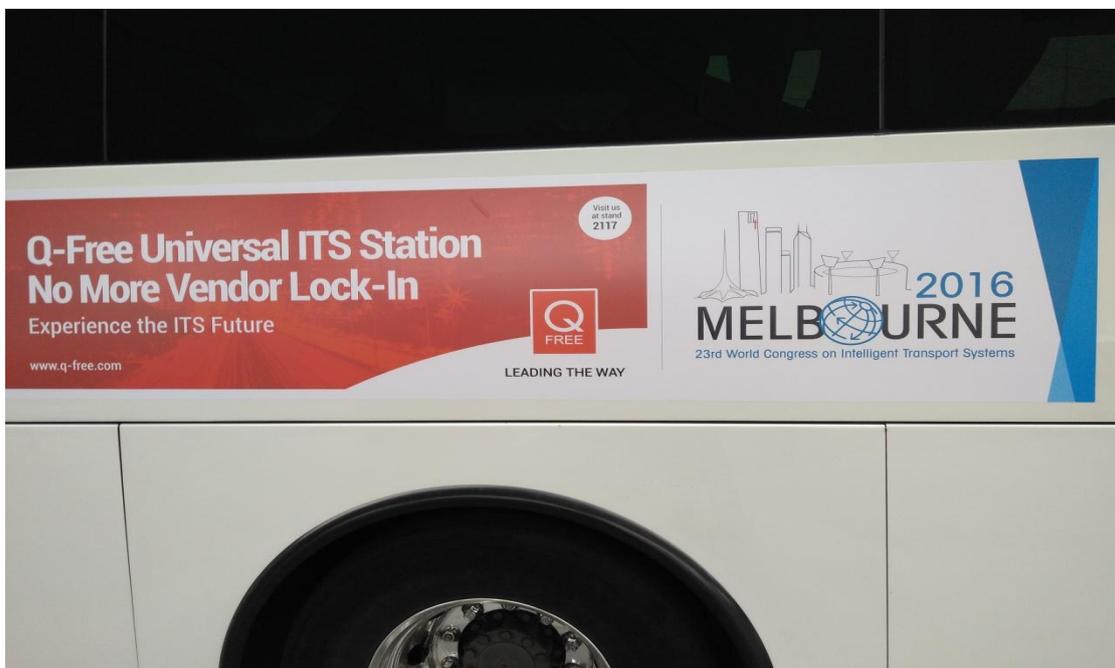


圖 2.19 Q-Free 公司所安排的智慧運輸展演專車

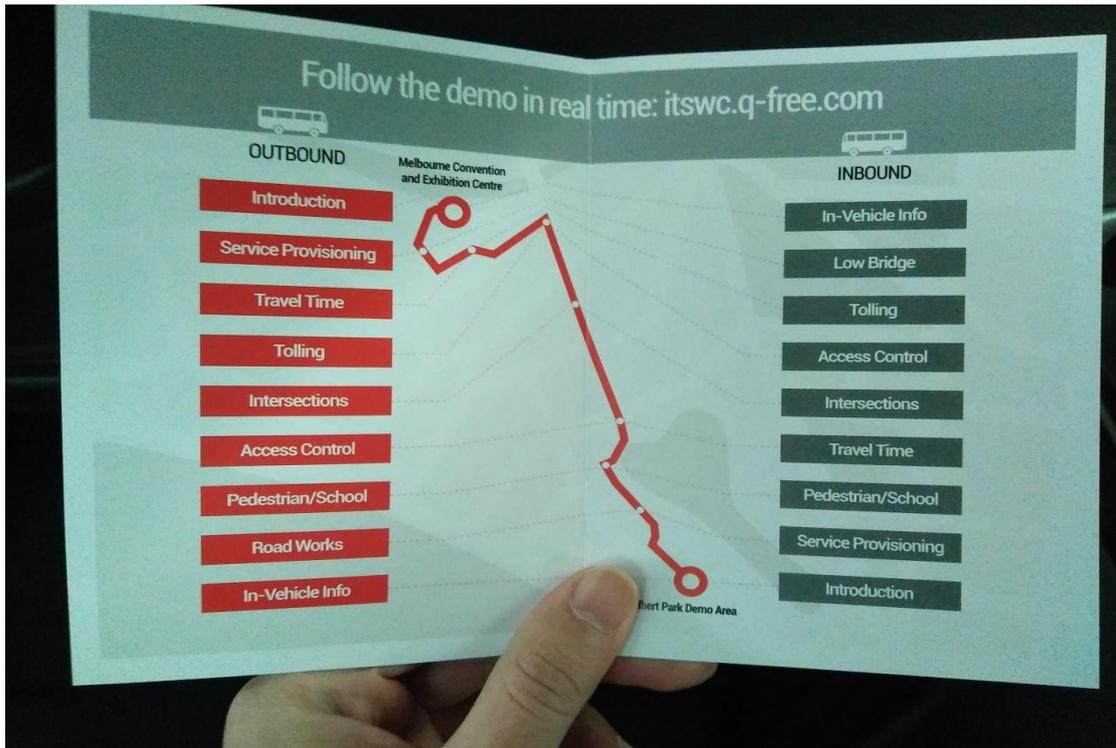


圖 2.20 Q-Free 公司智慧運輸展演項目

Easymile 所展示之 EZ10 為一款電動之無人駕駛車，規格為長 3.928 公尺、寬 1.986 公尺、高 2.75 公尺並可載重 2.75 噸，經與車上專員交流，該電動車在時速 20 公里/小時之營運速度下，電池可持續 10 至 12 小時。

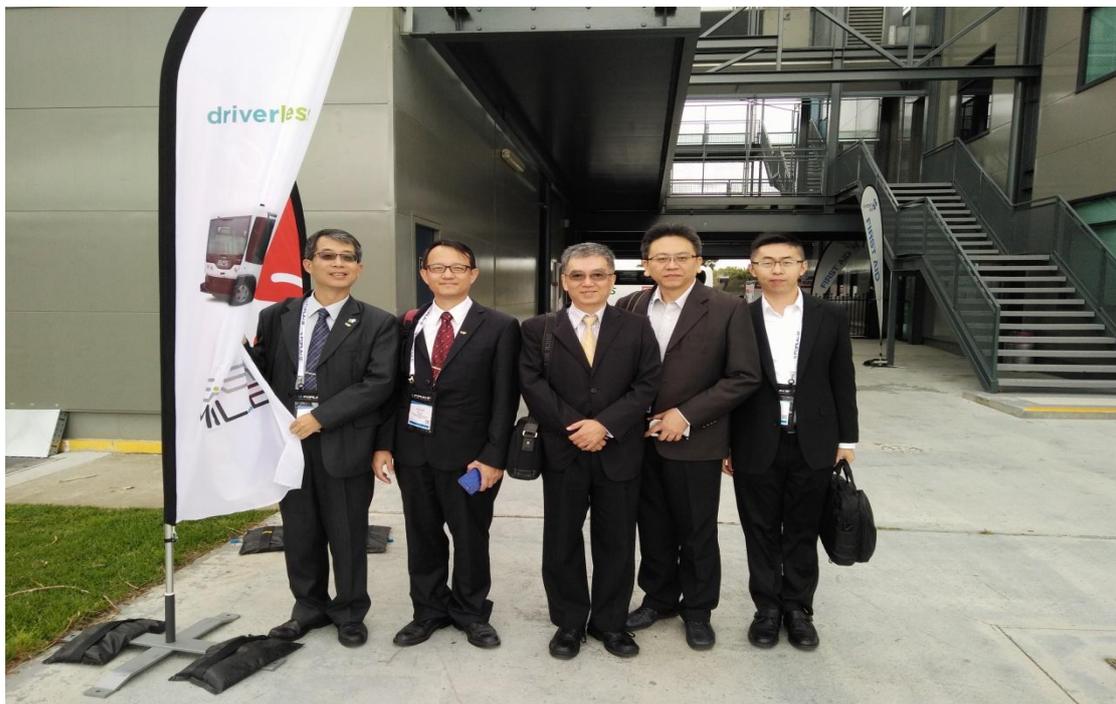


圖 2.21 Easymile 公司於封閉道路環境展示之無人駕駛車(1)

該車具備車內空調，可運送 12 人(含 6 個座位與 6 個站位)，該款車輛無需要投入額外的路側設施，自動駕駛之原理為依循車輛所安裝軟體中自動設定的虛擬軌跡前進，一般行駛速度(cruise speed)為 20 公里/小時，最大行駛速度為 40 公里/小時，經詢問車上專員，該車目前在新加坡之封閉道路環境已開始測試運作。



圖 2.22 Easymile 公司於封閉道路環境展示之無人駕駛車(2)



圖 2.23 NXP 公司之車路整合應用展示(1)

NXP 公司主要透過路側偵測設備(Roadside Unit,RSU)與車上接收單元(On Board Unit,OBU)之資訊交換，以車上螢幕顯示各種路況如障礙物偵測、行人通過與道路施工資訊，其車路整合應用之實境展示如圖 2.23 與圖 2.24 所示。



圖 2.24 NXP 公司之車路整合應用展示(2)

2.3 ITS 年會研討場次摘述

本節主要摘述之場次，包含由 ITS 大會主辦單位邀請本所於 TP03 場次發表之「The development of Big data visualization of Taiwan Bus Fleet」之內容，以及 MaaS(Mobility as a Service)、自動駕駛聯網車輛相關場次內容，以作為未來交通部 106-109 年智慧運輸系統發展建設計畫中推動 MaaS 計畫之參考。

本所「MOTC-IOT-104-IEB048 交通大數據分析與應用機制先期規劃」合作研究計畫，在公車旅運大數據分析模組之開發上已有初步成果，本所將該案階段性研究成果撰寫為技術論文(Technical Paper)，歷經上開大會之評審，論文獲選發表，大會主辦單位爰邀請我方派員至大會分享臺灣客運大數據分析研究成果。



圖 2.25 臺灣大學張學孔教授主持 TP03 大數據分析場次

在 TP03 場次中由臺灣大學土木工程研究所交通組張學孔教授主持(如圖 2.25)，由陳翔捷助理研究員代表本所計畫團隊進行發表(如圖 2.26 與圖 2.27)。



圖 2.26 陳翔捷助理研究員代表本所計畫團隊於 TP03 場次發表論文(1)

Siang-Jie Chen

Institute of Transportation, Taiwan

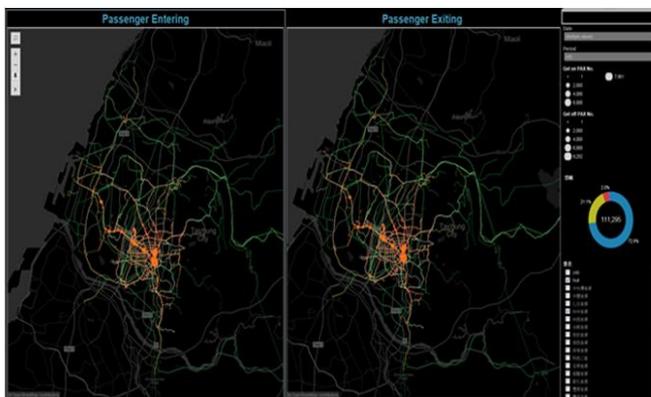
The Development of Big Data Visualization for Taiwan Bus Fleets

Siang-Jie Chen¹, Chi-Hwa Chen, Dong-Ling Wu, En-Fu Zhang

圖 2.27 陳翔捷助理研究員代表本所計畫團隊於 TP03 場次發表論文(2)

該篇論文最主要向與會之各國產官學專家，展示與交流本所自 104-105 年持續蒐集近上億筆之悠遊卡電子票證交易紀錄以及公車動態系統資訊，利用資料庫工具與大數據視覺化分析軟體，開發出專屬臺灣公車特性之旅運需求起迄人流介面(如圖 2.28)、客運車流乘載量分析介面(如圖 2.29)，闡述如何應用本所開發之大數據分析介面進行公共運輸政策之創新與服務管理之精進(如圖 2.30)。

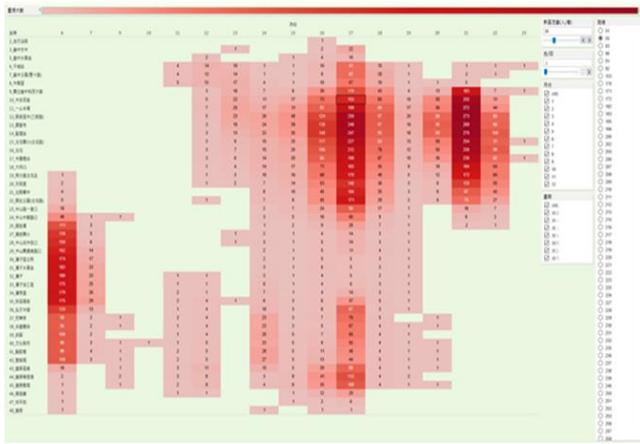
Origin & Destination active dashboard



- Discover the passenger behavior among multiple route in the corridor or area.
- The most appropriate way is visualize the boarding and alighting trips separately in geographical form
- The size of 「●」 indicate the number of boarding and alighting trips.

圖 2.28 臺中市旅運需求起迄人流分析介面

「Hot spot」 identification dashboard

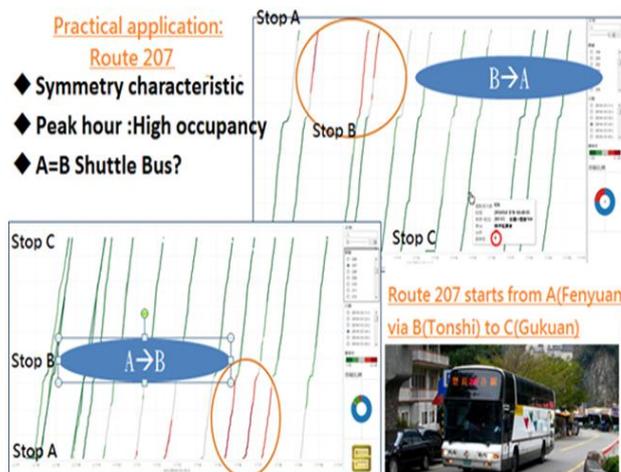


- Detail daily information of certain route, which is not good enough for decision making in terms of improving overall bus service
- 「Hot spot」 is defined as the section between bus stops that has high loading-factor frequency.
- The frequency can be set by user as a parameter.
- The 「hot spot」 provide time-space clues for transit agency to add more bus service.

圖 2.29 臺中市客運車流乘載熱區分析介面

大會中除了各國專家說明本所公共運輸相關大數據分析應用成果外，亦提出本所未來將整合非傳統交通數據數據進行分析(如圖 2.31)，以探索如何應用跨領域數據提升與精緻化臺灣之公共運輸服務，該觀點也吸引現場與會交通專家之注意，因非傳統交通數據與公共運輸數據(客運動態資訊系統數據、電子票證數據)之整合分析在國際理論與實務之研究上目前仍屬非常新穎之概念，臺灣由於電子票證使用率高、交通與資通訊系統建設完善，具有高度應用該概念之潛力。

Case study of Route 207: Practical application using visualization dashboard

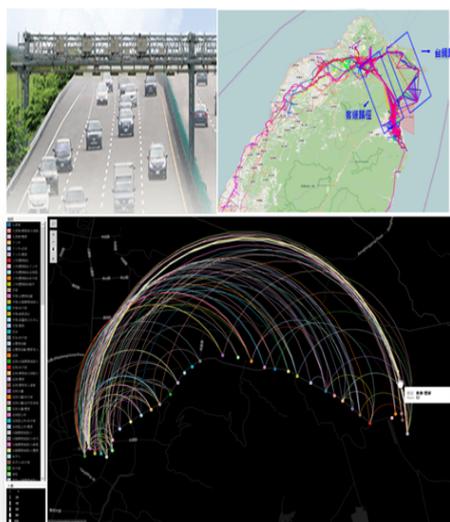


- Orange circles indicate that these symmetry characteristic take place on three series of bus fleets.
- This problem could be solved by shorten the route on these three series of bus fleets, which means bus company could operate shuttle bus from A to B instead of from A to C in these periods.
- Non-stop bus or express bus that skips some stops can be implemented on these route instead of operating bus that makes every stop.

圖 2.30 運用 207 路線闡述如何應用本所開發之分析介面

Integrate more Smart Data from Taiwan...

Big Data 2.0 :Synchronized demand and supply with Smart Data



Current states

- Data Visualization Analysis has been conducted in Taiwan transit(2015)
- ETC data has been applied in Congestion analysis and highway policy (2015)

Future Work

- Exploit and Integrate Smart data from Taiwan digital infrastructure(2016-2020)
 - Smart Card Data/ Transit Fare Data(Passenger Flow)
 - Telecommunication Data(Passenger Flow)
 - Vehicle Data(Vehicle Flow)
 - ETC: Vehicle fare collection Data
 - BUS/TRAIN: Automatic Location Data

圖 2.31 非傳統交通數據與公共運輸數據之整合分析

MaaS(Mobility as a Service)是一項目前在全球先進國家推動智慧交通的最新概念，概念發源地為歐洲芬蘭，在本屆年會中，便有許多來自芬蘭的產官學代表進行專題分享，如圖 2.32 所示。



圖 2.32 MaaS Global 代表說明 MaaS 之未來推動概念(1)

在目前各國的交通運輸系統中，使用者所接觸的運輸服務乃由各運輸模式營運者個別提供，補貼亦然，而 MaaS 之概念，係倡導由一行動力服務經營者來整

合各項運輸服務(如圖 2.33 所示)，依消費者所支付的每月套案價格，來提供包含大眾運輸、計程車、租車與自行車在內之固定里程或時程使用套案。

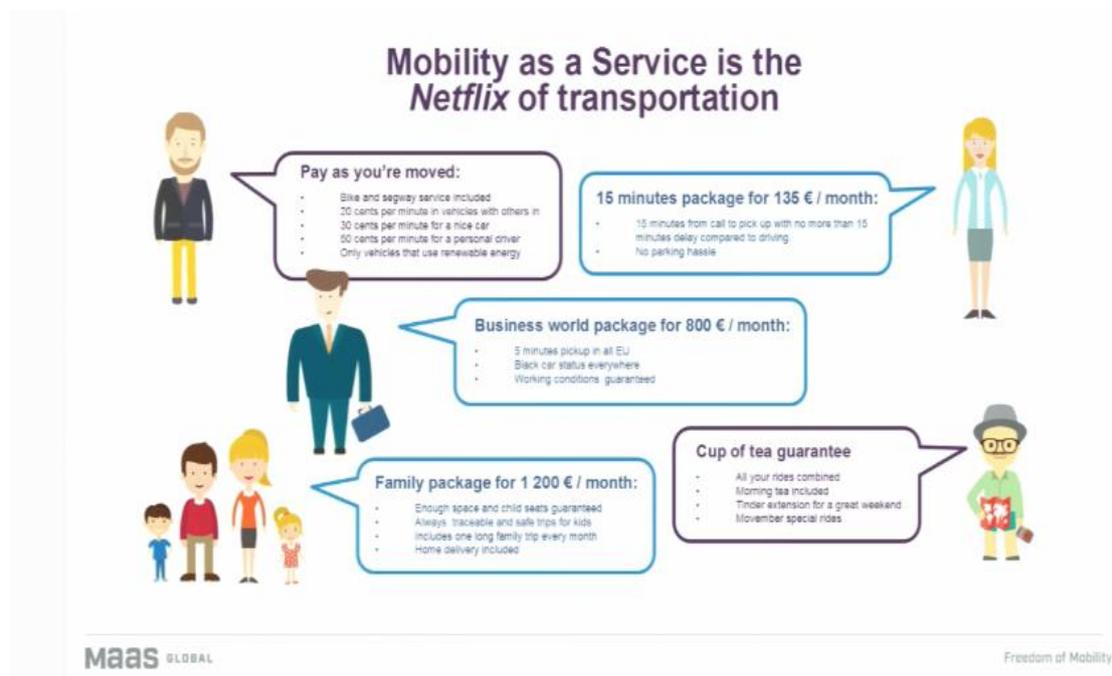


圖 2.33 MaaS Global 代表說明 MaaS 之未來推動概念(2)

MaaS 概念的產生，不僅是一項長久以來理想交通運輸系統之代名詞，更是一項長遠的推動工作，芬蘭 MaaS 代表 Joni Tefke(如圖 2.34 與圖 2.35)提及了幾項影響移動化交通服務的關鍵，如無法吸引顧客來源、公共運輸補貼減少等因素，造成惡性循環而無法吸引投資，特別是在偏鄉地區，MaaS 這樣的整合式交通



圖 2.34 芬蘭 MaaS 代表說明 MaaS 在芬蘭偏遠地區之推動案例(1)

服務便顯得格外重要，因為 MaaS 不僅僅是給定 A 到 B 的最佳方案/路線選擇，而是確保大眾能從任意 A 點到任意 B 點，也就是行動力的完全自由概念(Total freedom of mobility)。

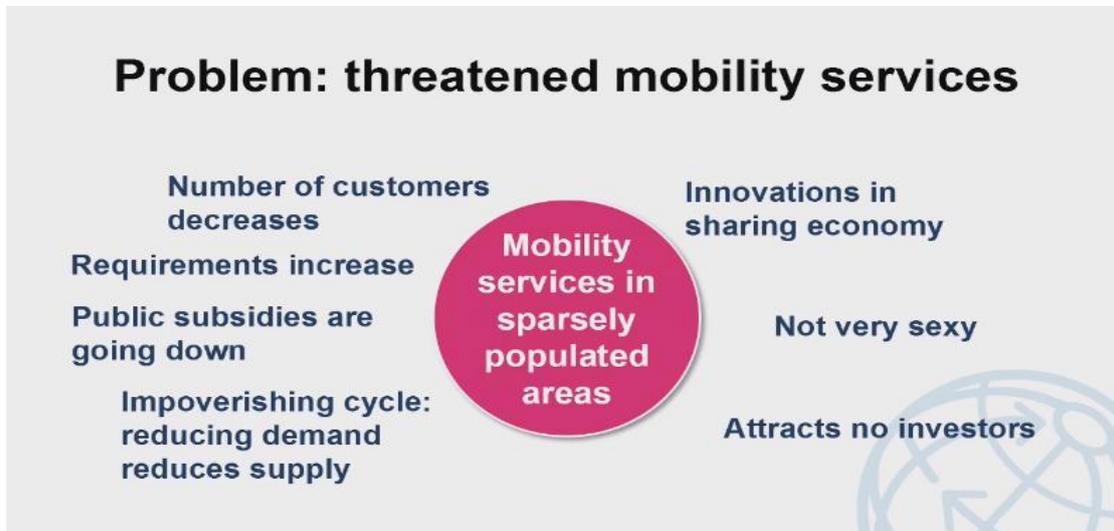


圖 2.35 芬蘭 MaaS 代表說明 MaaS 在芬蘭偏遠地區之推動案例(2)

在芬蘭 Seinäjoki 偏鄉場域，主打服務導向而非科技導向之 MaaS 試驗性推動概念，並不提供最佳化路線與運具組合之功能，以輕便之資訊化手機應用程式，來提供民眾具有票價吸引力之運輸組合(整合當地公車、計程車與需求反應式運輸)，其中共包含了三種行動化服務之套案，如圖 2.36 與圖 2.37 所示。

Case Seinäjoki

- “How to improve public transport services and cut costs?”
- Decided to launch a mobility as a service trial comprising of a package of local bus services, taxis and DRT with attractive pricing.
- Service oriented, no technology: only a light, informative mobile application is used.
- The trial will kick off soon. Decisions about the next steps are expected in spring 2017.

Seinäjoki is a regional centre having 60,000 inhabitants and e.g. lots of schools, public services and a major hospital.

KATEVA SEINÄJOKI

圖 2.36 芬蘭 MaaS 代表說明 MaaS 在芬蘭偏遠地區之推動案例(3)

有別於在芬蘭赫爾辛基等大城市推動之套案，採取的是包月提供固定運具使用里程機制，MaaS 在芬蘭偏遠地區之推動案例採取的是計次定價的套案。

Monthly fee package + fixed pricing

Three different mobility packages

<u>Kätevä light: 29 €/m</u>	<u>Kätevä basic: 39 €/m</u>	<u>Kätevä all: 49 €/m</u>
<ul style="list-style-type: none"> • DRT services 4 €/trip • 20 pcs shared taxi 6 €/trip • 8 pcs taxi 7 €/trip 	<ul style="list-style-type: none"> • Public transport monthly pass • DRT services 4 €/trip • 20 pcs shared taxi 6 €/trip 	<ul style="list-style-type: none"> • Public transport monthly pass • DRT services 4 €/trip • 20 pcs shared taxi 6 €/trip • 8 pcs taxi 7 €/trip



圖 2.37 芬蘭 MaaS 代表說明 MaaS 在芬蘭偏遠地區之推動案例(4)

芬蘭交通部之運輸局局長亦在本屆大會中分享芬蘭觀光地區 Ylläs 之 MaaS 推動經驗(如圖 2.38 與圖 2.39 所示)，在 Ylläs 的 MaaS 計畫目標為提供當地居民和觀光客一項具彈性化、不須依賴私家車與具成本效益性之行動力服務，以吸引更多觀光客至 Ylläs 地區，並提昇觀光客與當地居民之整體行動力。



YlläsMaaS - Mobility as a Service pilot project at Ylläs holiday resort

Antti Vehviläinen
Director General
Finnish Transport Agency

圖 2.38 芬蘭交通部之運輸局局長分享 MaaS 推動經驗(1)

該計畫目標為發展服務平臺和電子化使用者介面，以整合所有運輸服務，並在人口稀少與具季節性旅客數量波動之場域試驗 MaaS 服務。

YLLÄS AS A MOBILITY ENVIRONMENT

- 2 local villages 15 km apart
- 850 permanent residents, 1000 seasonal workers
- Total bed capacity of 23 000 - annually 1,4 million overnight stays
- Poor local accessibility:
 - No public transport
 - Feeder transport, ski buses and taxis
- Significant seasonal changes in mobility needs:
 - Peak tourist season from late autumn to mid-spring



aurora

圖 2.39 芬蘭交通部之運輸局局長分享 MaaS 推動經驗(2)

芬蘭觀光地區 Ylläs 之 MaaS 推動為兩階段之分年試驗計畫，在 2016 年主要運具為機場巴士、鐵路巴士、滑雪巴士與計程車，並提供簡易之共乘服務與購票服務，2017 年將再加入其他運具組合，如租車，並依據需求加入預約功能，提供行動化服務套案，該計畫之使用者互動介面如圖 2.40 所示。

YLLÄSAROUND

- YlläsAround mobile application by TeliaSonera
- First pilot phase form 13.3.2016 to 1.5.2016
- Full travel chains:
 - Route guide that offers a variety of travel chains from starting point to the end point.
 - Tickets are bought in the application with credit card. Credit card details can be linked to a user profile for later use.
 - Tickets are saved in the application and can be easily retrieved when needed.
 - User can choose a shared taxi ride for lower cost.
- Fixed prices negotiated for bus and taxi rides.



aurora

圖 2.40 芬蘭交通部之運輸局局長分享 MaaS 推動經驗(3)

自動駕駛聯網車輛(Automated and Connected Vehicles)課題在本次 ITS 世界年會受到廣泛重視，不但在全體會員場次(Plenary Session, PL)中由美國、歐盟、日本、澳洲等專家進行轉提報告外、另分別在高層場次(Executive Session, ES)、特別議題場次(Special Interest Sessions, SIS)、技術與科技場次(Technical/Scientific Sessions, TS)中廣泛進行討論與交流。

美國運輸部 ITS 聯合計畫辦公室 Kenneth Leonard 主任在其推動自動駕駛車輛-政府角色的簡報中指出，目前車聯網(Connected Vehicles, CV)透過 DSRC 通訊與周邊車輛及路側設施進行雙向溝通；自主駕駛車輛(Autonomous Vehicle, AV)透過車輛本身各式感測裝置進行自主式行車，而下一階段將發展出結合車聯網(CV)與自主駕駛車輛(AV)的自動駕駛聯網車輛(Connected Automated Vehicle, CAV)，如圖 2.41 所示。

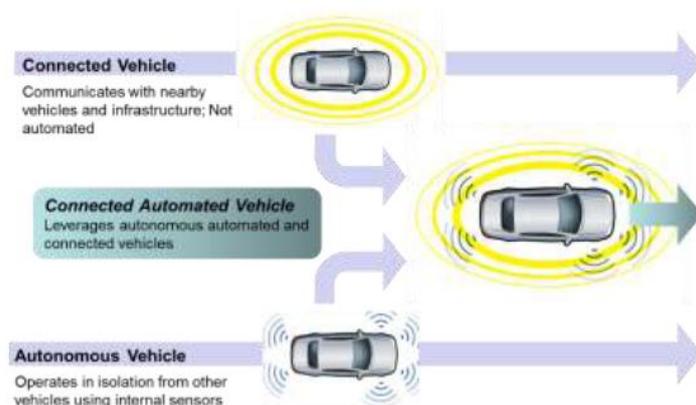


圖 2.41 結合車聯網(CV)與自主駕駛車輛(AV)的自動駕駛聯網車輛(CAV)

美國公路交通安全管理署([National Highway Traffic Safety Administration](http://www.nhtsa.gov), NHTSA)於今年(2016 年)宣布自主駕駛車輛(AV)指引(Guidelines)，該指引包括車輛效能指引、現有的法規與管理單位、新工具與管理單位、推動政策等。美國政府在 2015 年與 2016 年進行包括自動駕駛車輛在安全法規標準、責任與保險、聯邦角色等議題進行政策面研究，也進行跟車與車輛控制、自動駕駛概念下人因評估、預期碰撞分布、效益評估等技術面研究。美國政府在 2017 年預計持續進行政策研究與支援，以及探討自動駕駛車輛的混合功能、與其他用路者通訊、不良天候、移動力與道路使用公平性衝擊等技術面課題，2017 年也預計在 Columbus 智慧城

市計畫中在幹道進行貨車與接駁車的自動駕駛車佈署，如圖 2.42 所示。



**Low-Speed
Driverless Shuttles**

**Arterial Truck
Platooning**

圖 2.42 美國 Columbus 智慧城市計畫貨車與接駁車的自動駕駛車佈署
美國政府另一項自動駕駛聯網車輛計畫為先進運輸壅塞管理科技佈署

(Advanced Transportation and Congestion Management Technologies Deployment, ACMTD)計畫，該計畫預計執行 5 年，每年 6 千萬美元，採用之技術為車間通訊 (V2V)、車路整合(V2I)、自動駕駛車輛與行車防撞系統等。

日本政府在推動自動駕駛技術方面，在國內過跨部門策略創新計畫 (Cross-ministerial Strategic innovation program, SIP)與自動駕駛商業策略、先進安全車輛(Advanced Safety Vehicle, ASV)、日本新車評估計畫(Japan New Car Assessment Program, JNCAP)等計畫支援，國際上則積極參與聯合國 WP29 技術需求標準制定以及 G7 運輸部長會議。在國土交通省與經產省合作的自動駕駛商業策略應用包括：形成自動駕駛車隊以解決駕駛員不足與減碳、提供高齡者使用公共運輸工具最後一哩路的需求、解決駕駛人突然不適、自動停車等需求，圖 2.43 為前述日本自動駕駛商業策略之自動駕駛商業策略應用。

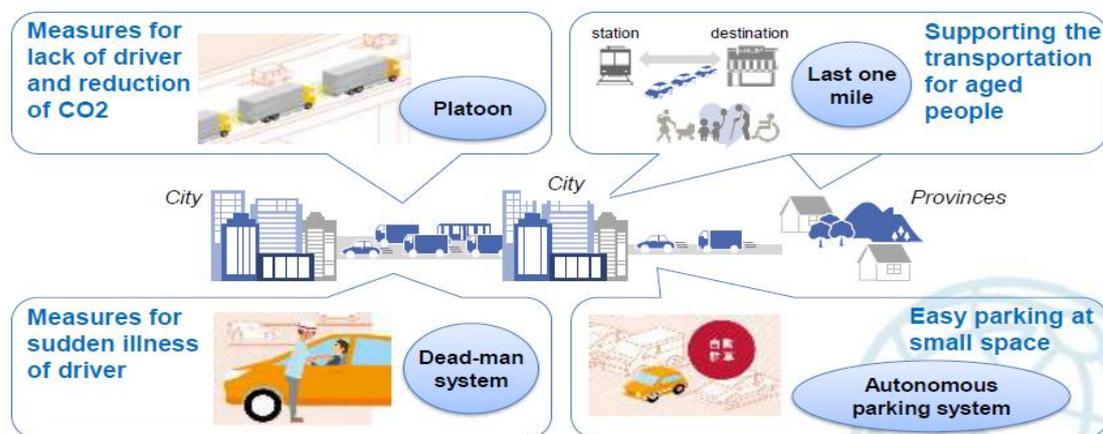


圖 2.43 日本自動駕駛商業策略之自動駕駛商業策略應用

日本在自動駕駛技術在車載設備上透過攝影機、雷達、高精度雷達、GNSS 接收器、高精度 3D 圖資、車聯網來達成車輛進行認知、判斷、操作等 3 項擬人行為，最後則透過適當的人機介面(Human Machine Interface, HMI)與駕駛人互動，圖 2.43 為前述日本自動駕駛相關技術。在高精度圖資方面，日本依資料更新頻率將圖資分為 4 類，從更新頻率小於 1 天之靜態地圖、更新頻率小於 1 小時之半靜態地圖、更新頻率小於 1 分鐘之半動態地圖、更新頻率小於 1 秒之動態地圖，其對應之應用依序分別為底圖、規劃與預測、交通資訊、車聯網等。歐盟在自動駕駛聯網車輛發展方面則透過 2014 年至 2020 年的 Horizon 2020 來進行，2016 年研究課題包括轉換至自動駕駛環境下之安全與使用者接受程度、道路基礎設施如何在此轉換期間同時支援傳統車輛與自動聯網車輛，2017 年預計探討公路運輸自動化與不同自動駕駛廠牌車輛真實車流之互動情形。歐盟在自動駕駛聯網車輛發展之政策面，發布協同式智慧型運輸系統平台(C-ITS Platform)規劃，第 1 階段為非立法發展藍圖之 C-ITS 交互操作佈署，第 2 階段為於 2016 年底提出歐盟 C-ITS 交互操作佈署綱要計畫書(Master Plan for the Interoperable Deployment of C-ITS in the EU)，以及在 ITS 2010/40/EU 法規下進行 C-ITS 委託立法前置工作。產業界方面，則透過由歐盟與產業界共同組成德 GEAR 2030 來配合官方進行推動，並以 2030 年發展自動架式聯網車為目標，來擬訂政策面架構與大規模研發測試計畫之財務規劃。

Continental Automotive GmbH 集團 Frank Försterling 先生對於自動駕駛聯網車輛(CAV)的看法包括：(1)過去車輛為獨立系統，而今天車輛具備越來越多的 Internet 存取能力，未來車輛將為”Internet of Everything”的一部分；(2)駕駛人與車輛及道路環境有密切的互動關聯，可取得更及時與更遠距離外的預警資訊來提升行車安全，如圖 2.44 所示；(3)為達到前述可靠穩定運作將需要透過短距的 ITS G5 通訊以及 LTE/5G 通訊。

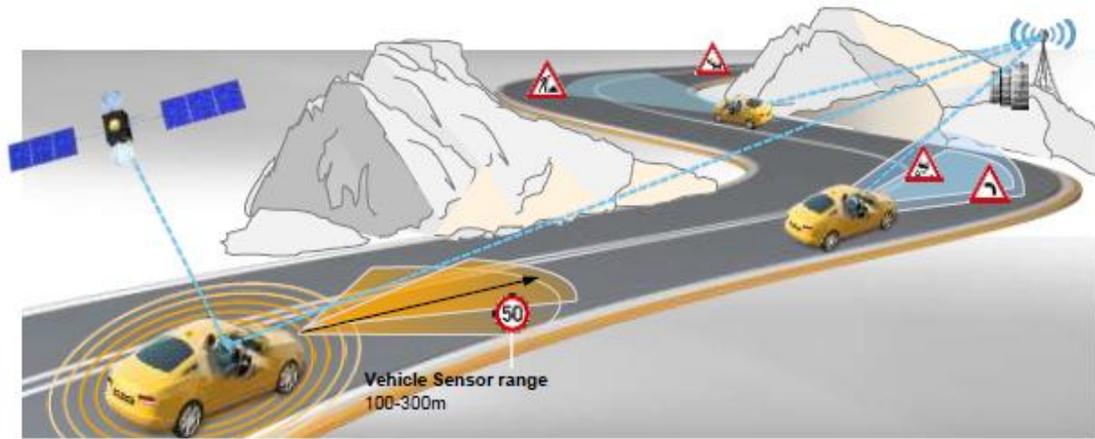


圖 2.44 車輛透過車載設備與路側設備來提升行車安全

Mercedes-Benz Cars RD 大中華區 Bernhard Morys 博士認為自動駕駛在圖資與定位之需求為：(1)高精度 GNSS 定位及其差分定位輔助系統，以及符合 ISO 26262 功能安全規範要求；(2)包含車道、路型、坡度、曲度、速限等資訊之高精度地圖；(3)詳細施工資訊，如圖 2.45 所示。

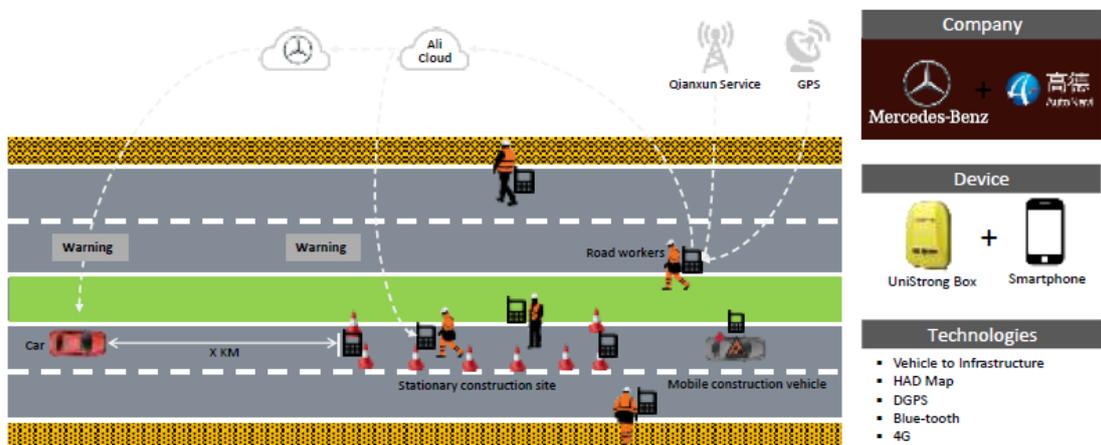


圖 2.45 詳細施工區資訊以提供自動駕駛車輛進行判斷與決策

第三章 心得與建議

3.1 心得

- 1.澳洲墨爾本為輕軌運輸路網綿密之城市，在資通訊硬體規劃上，到站資訊兼具站站班表與動態資訊顯示，在交通與城市觀光之整合上，低旅行成本與友善的導覽資訊提高了大眾運輸之吸引力，使得旅客能以步行配合輕軌方式輕易到達墨城各大重要場所，同時也減低空氣汙染與提升整體城市宜居程度。
- 2.本次大會許多專題演講皆與行動力服務(MaaS)有關，在所聆聽的場次中，包含該概念創始國芬蘭、英國與澳洲 MaaS 推動者之演講，可發現各國目前仍在概念發展階段，初步方向並非以資訊平臺為導向，而是以服務整合為導向，各國所推出之 MaaS 套案基本上仍然是以現有大眾運輸整合副大眾運輸、共享車輛之概念，透過在現有運輸系統上培養客群創造新效益，以減少政府對大眾運輸之虧損補貼。國外 MaaS 之推動係採漸進過程，短中期最重要工作是在現有的法規與運輸環境下，以重要運輸場站為出發點，整合計程車與共享電動車輛，提供旅運者在重現性運輸走廊上具有吸引力之旅次鏈組合套案，再逐步細緻化資通訊平台與運具組合。
- 3.由芬蘭交通部運輸局(Finnish Transport Agency)局長所分享之 MaaS 標竿案例中，使用者介面未來將可提供起迄點間之多樣化旅次鏈選擇，票券採用手機程式中之信用卡支付方式，並且依據旅客信用卡建立使用者資料庫，在票價上，透過與客運及計程車業者協調，採固定費率制，旅客可選擇共享計程車之方式以減免票價。由上述芬蘭推動 MaaS 之商業模式中，可看出 MaaS 不僅僅是一項概念，事實上更包含了幾項重點推動工作，如不同營運者之協調、法規之修正、公共運輸票價規則之鬆綁，以及 MaaS 市場機制之建立，這將對不同利害關係人產生效益。對使用者來說，將可提供一客制化與因地制宜的交通運輸服務；對交通服務營運者來說，將可因為需求與效率化導向之人流帶來金流上的增益，商業化導向將使得旅次鏈大數據分析庫能不斷被運用與更新；對整個國家與城

市來說，將可減少許多外部成本，如空氣汙染與交通壅塞，並增加外部效益，如更佳的生活水準與 MaaS 生態系所帶來的經濟效益。

- 4.根據本次會議觀察，目前歐美日均著眼於結合車聯網(CV)與自主駕駛車輛(AV)的自動駕駛聯網車輛(Connected Automated Vehicle, CAV)，我國在自主駕駛車輛基礎的先進駕駛輔助系統(Advanced Driver Assist System, ADAS)研發上已具基礎，因此我國後續朝向結合車聯網(CV)與 ADAS 方向發展，同時在發展上亦應重視應用各種車輛定位技術所帶來的定位精度提高議題。

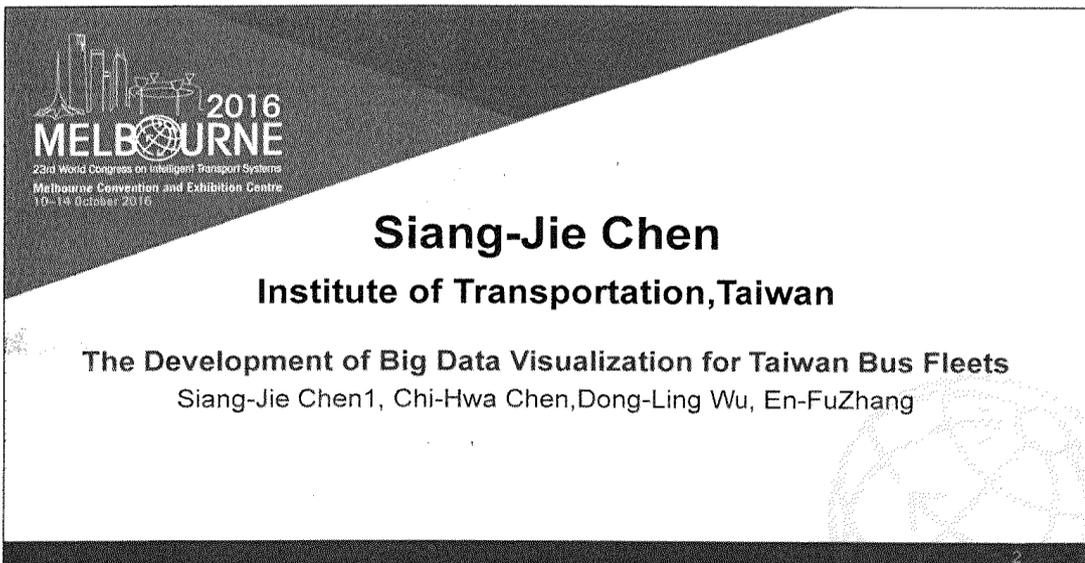
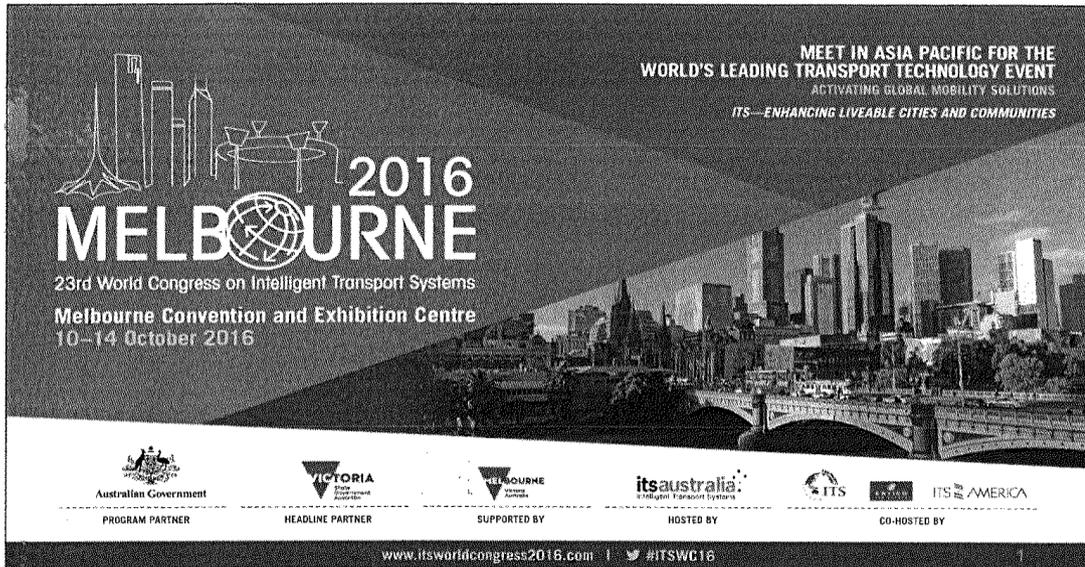
3.2 建議

- 1.智慧型運輸系統年會已成為國際間產官學界交流最新運輸發展情勢之平臺，為 ITS 亞太協會、ITS 歐洲協會與 ITS 美國協會等會員國每年定期舉辦之智慧運輸系統世界年會，展示與研討甚具規模，因此每年皆吸引國際與國內交通產官學界前往考察與交流，交通部運輸研究所長期扮演交通科技前瞻創新之角色，透過參加 ITS 世界年會可瞭解國際之智慧運輸發展情勢，建議本所在經費編列允許下，每年持續指派同仁參與 ITS 年會，俾利與國際人士與產業建立行政與技術之溝通橋梁。
- 2.ITS 年會之會議場次眾多，此次大會在事前透過論文摘要方式，預先讓與會者瞭解論文詳細資訊，事後並建立網站提供各會議場次之影音紀錄，使得與會者在事前事後之學習能收事半功倍之效，可供未來國內辦理相關大會之參考。
- 3.交通部未來在 106-109 年智慧運輸系統發展建設計畫上，希望能引入國外車路整合(C-ITS,Cooperative ITS)與行動化服務(MaaS,Mobility as a Service)等新型態智慧運輸概念來提升交通安全、紓解運輸走廊長期因供需失衡導致重現性壅塞、公共運輸缺乏明顯吸引力等關鍵交通問題。本次出國計畫特別著重於考察世界各國在新型態智慧運輸之現況與發展趨勢，可作為我國未來推動智慧運輸系統計畫之參考。

附錄

「臺灣公車大數據分析之發展

Development of Big Data Visualization for Taiwan Bus Fleets」簡報



Outline

- Background
- Big Data Source
- Big Data Visualization Dashboard
- Case study
- Future work



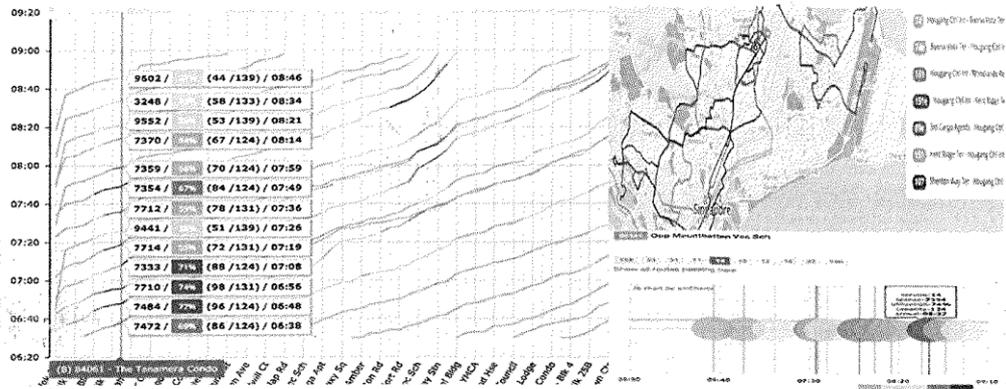
Background

The Development of Big Data Visualization for Taiwan Bus Fleets

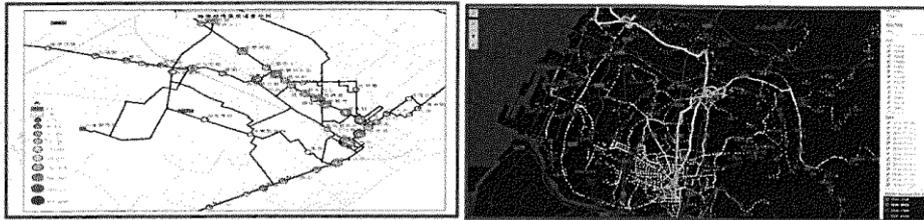
Siang-Jie Chen¹, Chi-Hwa Chen, Dong-Ling Wu, En-Fu Zhang



Singapore can, and Taiwan can do better.



Proceeding of Transportation Research Board 95th Annual Meeting in Washington, DC
(Land Transport Authority, LTA, Singapore, 2016)



Transportation service is a precise business.....

Where are passengers and vehicles?

When? How much?

Where do they come from?

The next stop?

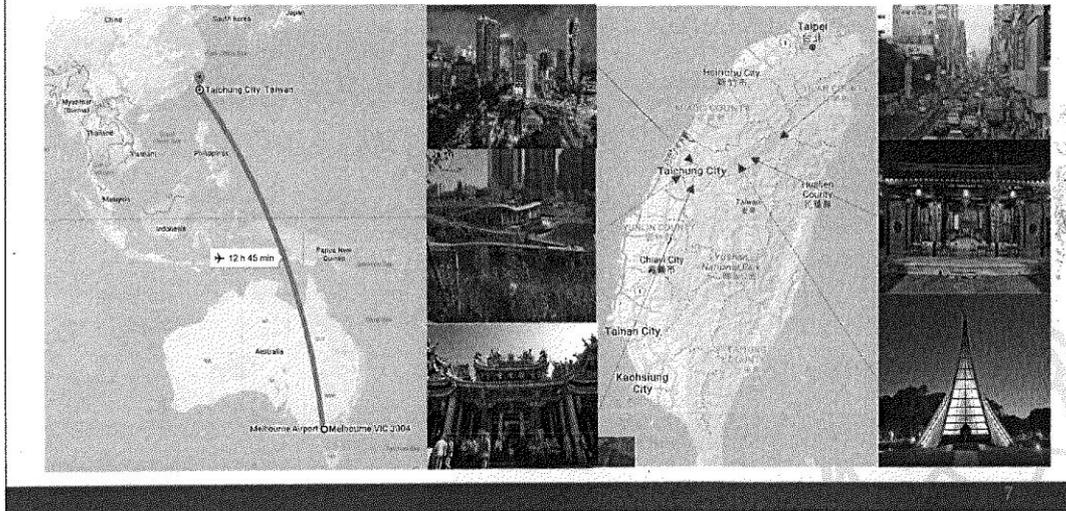
How to Service them?



The Development of Big Data Visualization for Taiwan Bus Fleets

Siang-Jie Chen¹, Chi-Hwa Chen, Dong-Ling Wu, En-Fu Zhang

Where is Taiwan/Taichung?



Big data Source

The Development of Big Data Visualization for Taiwan Bus Fleets

Siang-Jie Chen¹, Chi-Hwa Chen, Dong-Ling Wu, En-FuZhang



Taiwan ITS Achievements (1/2)

ATPS

Smart Bus System

- Building dynamic bus info system



- Launch info via smart phones
- Encourage innovation - diversified applications and services



9

Taiwan ITS Achievements (2/2)

ATPS

Electronic passes

- electronic passes in Taiwan could be paid for :
 - Transportation fare
 - Consumption expenditure

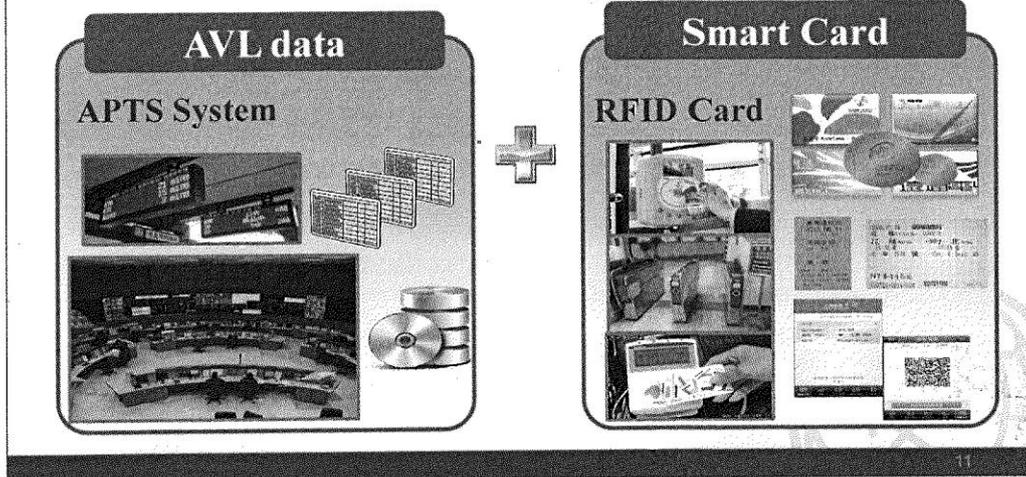


Multi-card system

- Development the multi-card reader
- Be used in field of intercity/city buses, MRT, and railway systems
 - 85 million transactions are made each month
- Create a climate of competition for card company
 - Competition lead to creativity (Avoid monopolization)
 - Comes with benefit (Improve service for customer)

10

Where does our Big Data come from?(1/2)



Where does our Big Data come from?(2/2)

AVL system3		Easy card system	
Data name	Data description	Data name	Data description
Vehicle number	BusID	Vehicle number	BusID
Route number	Route	Route number	Route
Direction	Go/back	Boarding/Alighting Stop	Stop ID
Stop	Stop ID	Boarding/Alighting time	(HHmmss)
Leave/Enter Stop	Leave/Enter	Driver number	DriverID
GPSTime	(HHmmss)	Fare Type	Student/Senior/General

Big Data

Visualization Dashboard

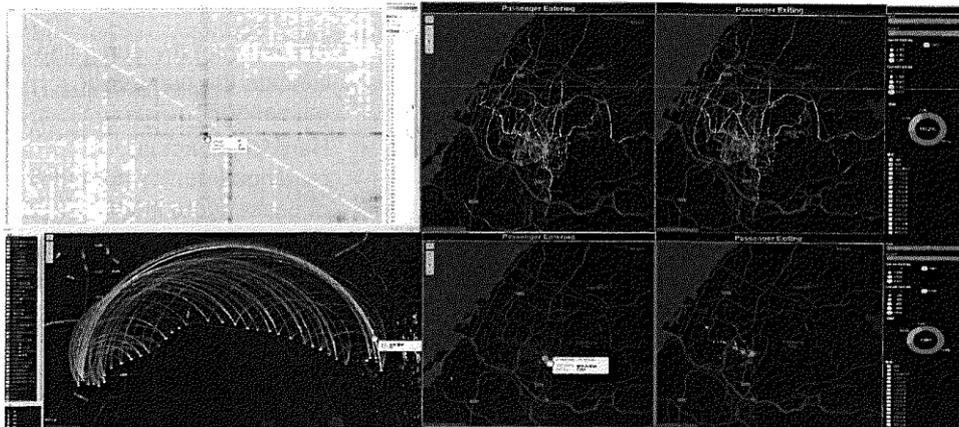
The Development of Big Data Visualization for Taiwan Bus Fleets

Siang-Jie Chen¹, Chi-Hwa Chen, Dong-Ling Wu, En-Fu Zhang

13

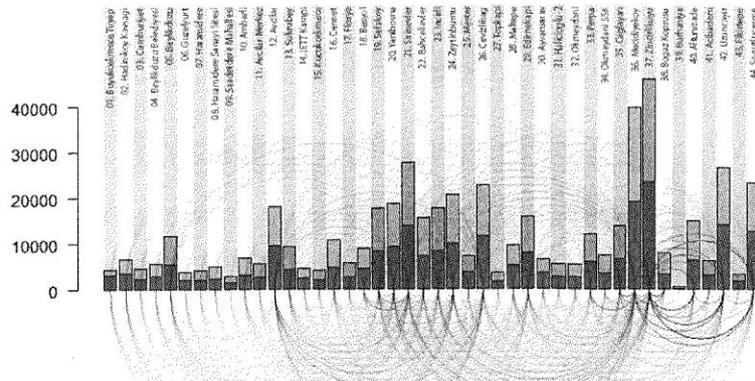
Data Visualization Dashboard

- Develop different dashboards for node analysis.



14

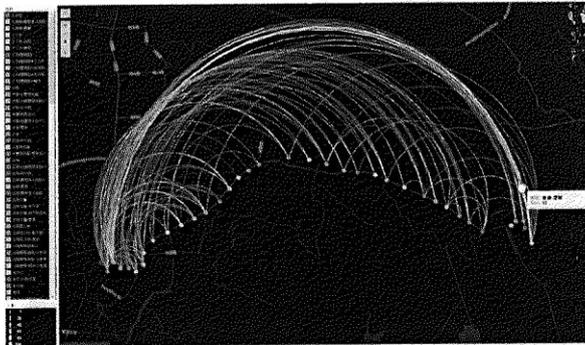
Idea: Visualization of BRT origin/destination pattern in Turkey



From: Using Big Data Of Automated Fare Collection System For Analysis and Improvement of BRT-Bus Rapid Transit Line In Istanbul, TRB 2015 Annual Meeting

15

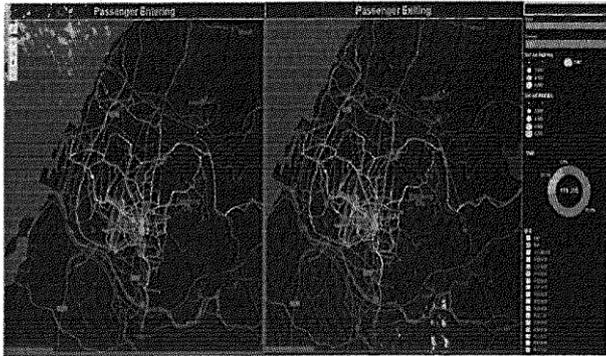
Transformation: OD pattern in GIS expression



- The width of the curve line indicate the number of passengers
- Hard to get actual readings. (identify numbers of passengers in certain OD)

16

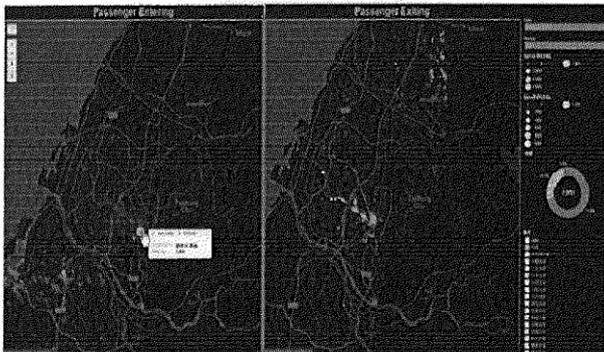
Origin & Destination active dashboard(1/4)



- Discover the passenger behavior among multiple route in the corridor or area.
- The most appropriate way is visualize the boarding and alighting trips separately in geographical form
- The size of 「●」 indicate the number of boarding and alighting trips.

17

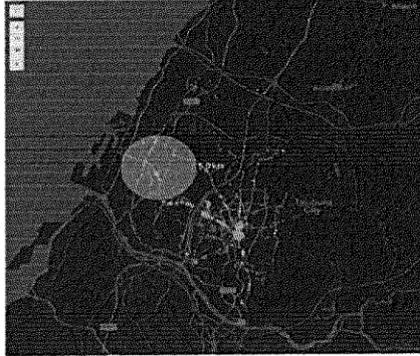
Origin & Destination active dashboard(2/4)



- Discover the passenger behavior among multiple route in the corridor or area.
- The most appropriate way is visualize the boarding and alighting trips separately in geographical form
- Click certain stop ,each graph is linked with others, trips pattern graph and fare-ratio pie chart right-hand side will be updated at the same time.

18

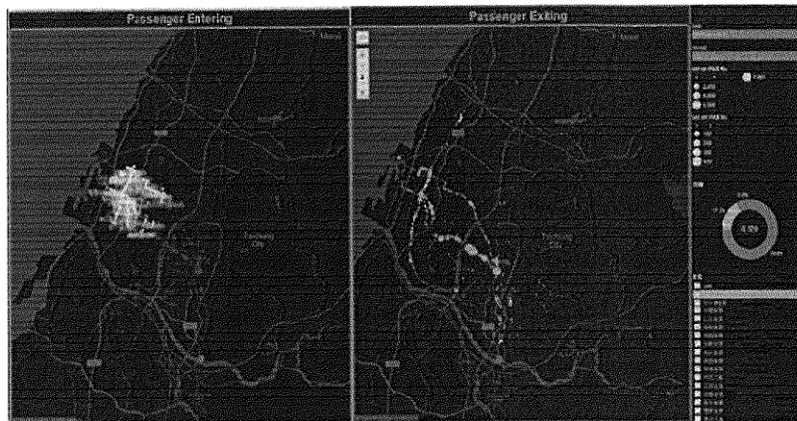
Origin & Destination active dashboard(3/4)



- In the discovering process, it may not be always appropriate to observe the OD pattern of certain stops.
- Our dashboard also allow users to observe the OD pattern of passengers who come from certain area.
- Choose area around a point on the map, where radius is required as 5 kilometers, which indicate the alighting patterns of passengers from that area.

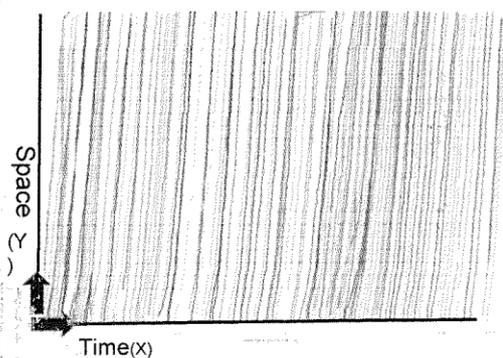
19

Origin & Destination active dashboard(4/4) OD patterns of passengers from certain area



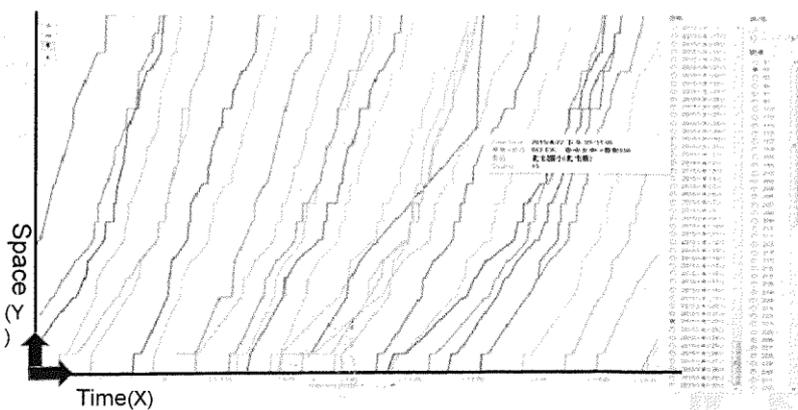
20

Bus Schedule Visualization Dashboard

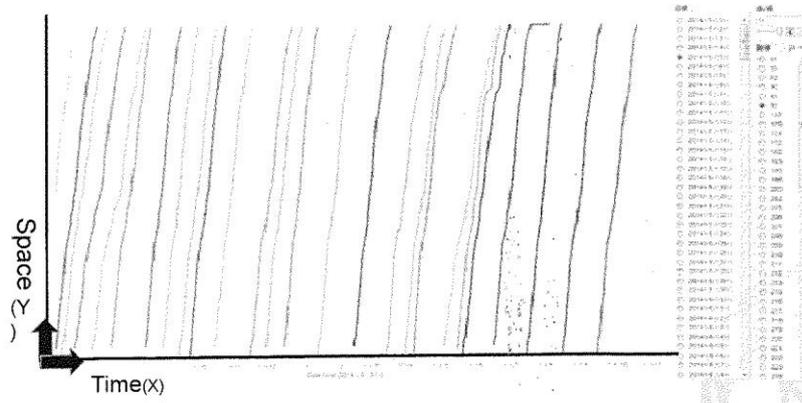


- 「Time-Space Diagrams」 is the most appropriate way to visualize bus trajectory.
- Due to bus schedule, the trajectory of route 55 is obviously different from that of route 92 .
- Allow user to choose any given day and route from 2014/5/1 ~2015/4/30 on the right hand side, and then 「Time-Space Diagrams」 on the left-hand side will be updated immediately.

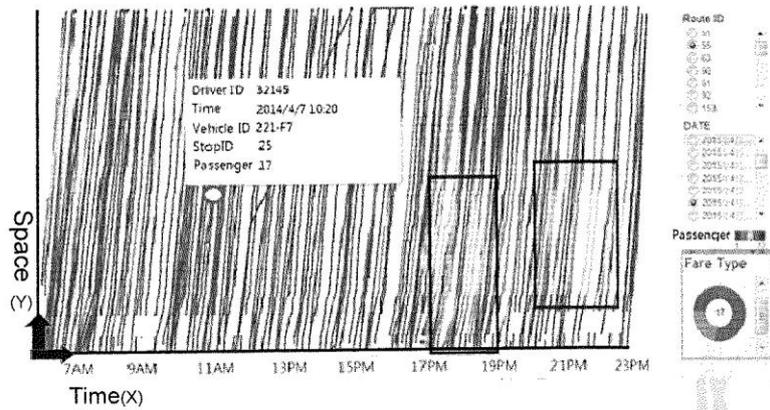
Bus bunching visualization of route 55



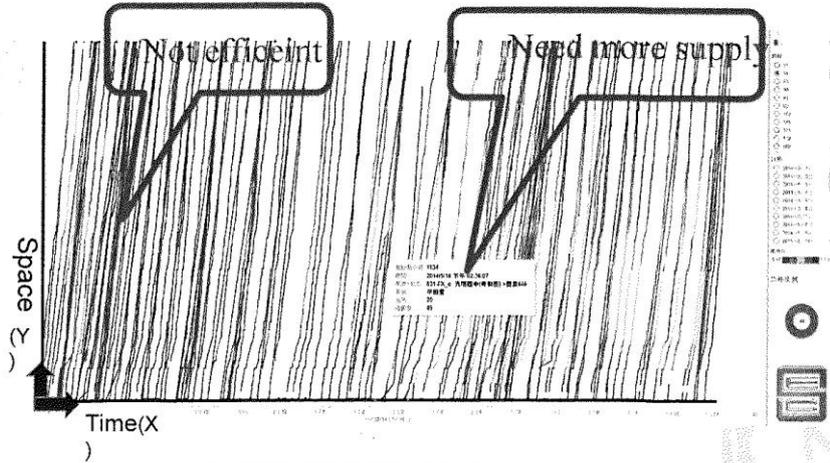
Non-Busy Schedule Visualization of Route 92



Occupancy Dashboard (Y-axis:Stop; X-axis:Time; Color:Passenger)

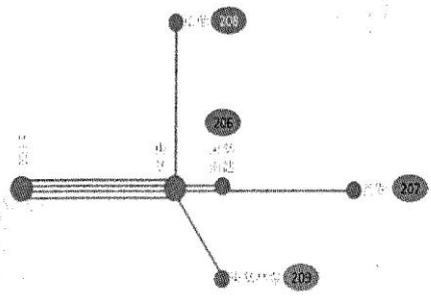


Implication: Match Demand and Supply

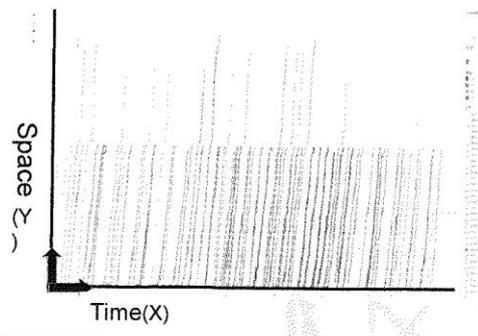


Multiple-routes occupancy visualization

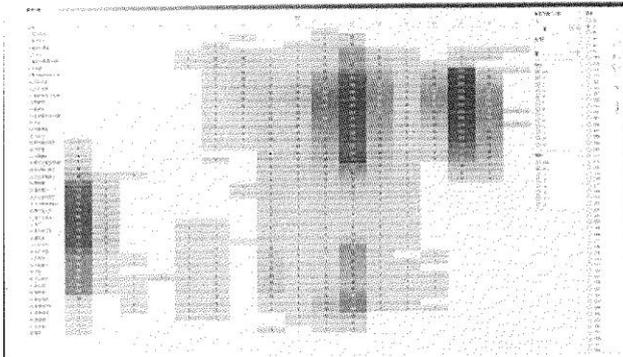
Route map of Fengyuan/Dongshi corridor in Taichung city



Time-Space Diagrams of routes in Fengyuan/Dongshi corridor



「Hot spot」 identification dashboard



- Detail daily information of certain route, which is not good enough for decision making in terms of improving overall bus service
- 「Hot spot」 is defined as the section between bus stops that has high loading-factor frequency.
- The frequency can be set by user as a parameter.
- The 「hot spot」 provide time-space clues for transit agency to add more bus service.

27

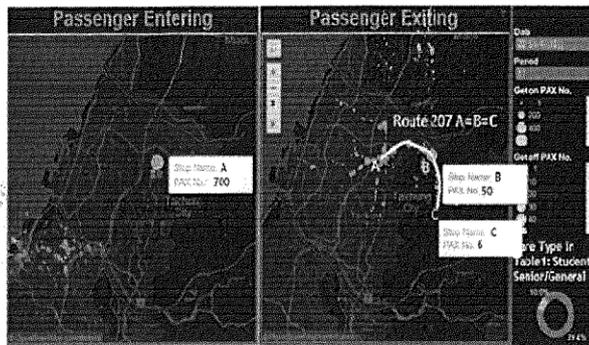
Case Study

The Development of Big Data Visualization for Taiwan Bus Fleets

Siang-Jie Chen¹, Chi-Hwa Chen, Dong-Ling Wu, En-Fu Zhang

28

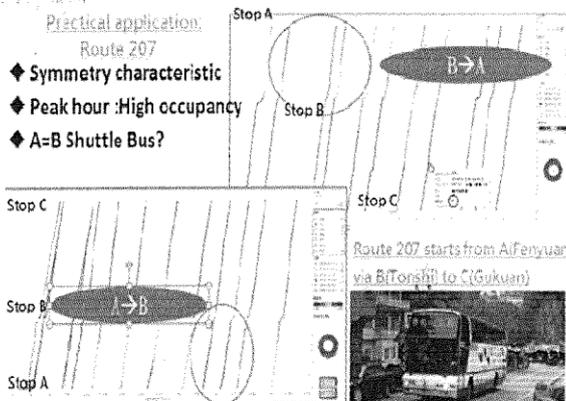
Illustration of origin-destination pattern dashboard



- When user select stop A as an origin on the left graph, the dashboard will automatically visualize the destination pattern of stop A.
- Route 207 is used to demonstrate the possible strategies of improving when identifying the problematic situation on this route.
- High occupancy situation is apparent from stop A to B in certain time periods

29

Case study of Route 207: Practical application using visualization dashboard



Practical application:

- ◆ Symmetry characteristic
- ◆ Peak hour :High occupancy
- ◆ A=B Shuttle Bus?

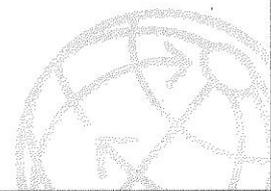
- Orange circles indicate that these symmetry characteristic take place on three series of bus fleets.
- This problem could be solved by shorten the route on these three series of bus fleets, which means bus company could operate shuttle bus from A to B instead of from A to C in these periods.
- Non-stop bus or express bus that skips some stops can be implemented on these route instead of operating bus that makes every stop.

30

Future Work

The Development of Big Data Visualization for Taiwan Bus Fleets

Siang-Jie Chen¹, Chi-Hwa Chen, Dong-Ling Wu, En-FuZhang



More Big Data from Taiwan...(1/3)

AVL data

APTS System

This block illustrates the AVL data system. It features a header 'AVL data' and a sub-header 'APTS System'. The main content area contains three images: a control room with multiple monitors, a screenshot of a data table, and a stack of CD-ROMs. A plus sign is positioned to the right of this block, indicating its contribution to the overall data set.

Smart Card

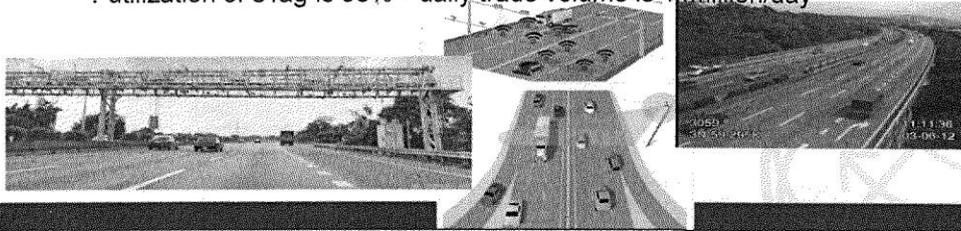
RFID Card

This block illustrates the Smart Card system. It features a header 'Smart Card' and a sub-header 'RFID Card'. The main content area contains three images: a physical smart card, a reader device, and a QR code. This block is connected to the AVL data block by a plus sign, representing the combination of these two data sources.

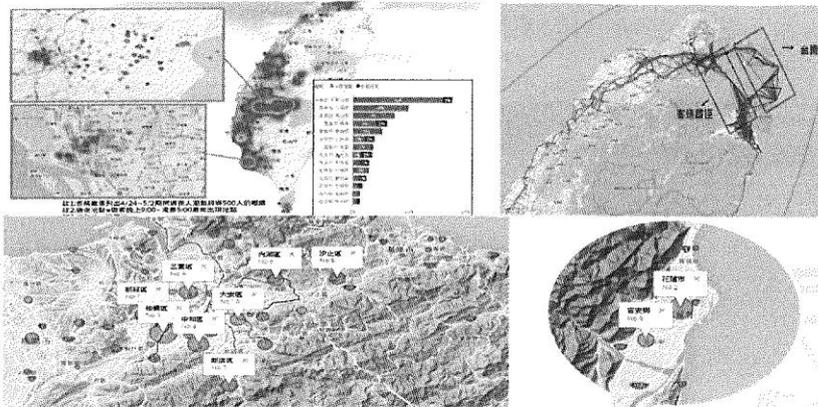
More Big Data from Taiwan...(2/3)

Data source	Amount (pedestal)	Daily amount of data	Annual amount of data	Transverse state road
ETC(eTag)	319	3GB	1095GB	No
VD	3700	250M	92GB	Yes
CCTV	1500	17.7TB	6460TB	Yes

* : utilization of eTag is 93% · daily trade volume is 14million/day



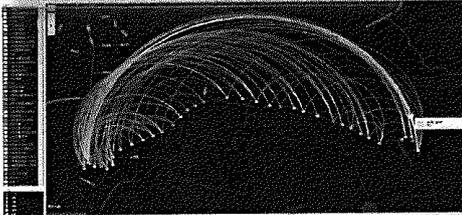
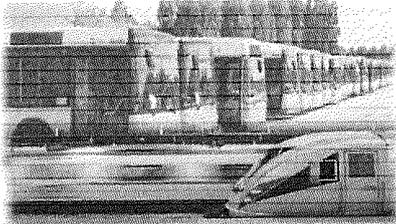
More Big Data from Taiwan...(3/3) Telecommunication Data



Picture From: Chunghwa Telecom

Integrate more Smart Data from Taiwan...

Big Data 2.0 : Synchronized demand and supply with Smart Data



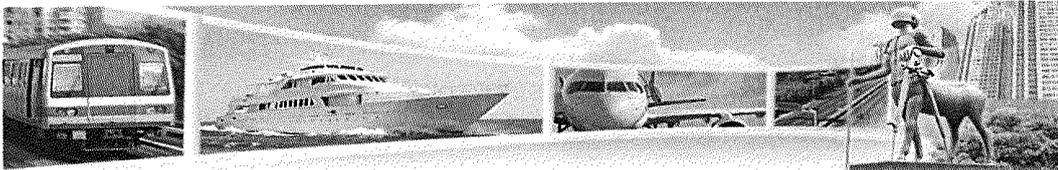
- **Current states**

- Data Visualization Analysis has been conducted in Taiwan transit(2015)
- ETC data has been applied in Congestion analysis and highway policy (2015)

- **Future Work**

- Exploit and Integrate Smart data from Taiwan digital infrastructure(2016-2020)
 - Smart Card Data/ Transit Fare Data(Passenger Flow)
 - Telecommunication Data(Passenger Flow)
 - Vehicle Data(Vehicle Flow)
 - ETC: Vehicle fare collection Data
 - BUS/TRAIN: Automatic Location Data

32



Thanks for your listening.