

105-33-252

出國報告(出國類別：其他)

出席第 95 屆美國運輸研究委員會(TRB) 年會報告

服務機關:交通部運輸研究所

姓名職稱:陳翔捷助理研究員

派赴國家:美國

出國期間:105 年 1 月 9 日至 1 月 16 日

報告日期:105 年 4 月 11 日

出席第 95 屆美國運輸研究委員會(TRB)年會報告

著 者：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 4 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

行政院及所屬各機關出國報告提要

頁數：34 含附件：無

報告名稱：出席第 95 屆美國運輸研究委員會(TRB)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 01 月 09 日至 01 月 16 日

出國地區：美國

報告日期：105 年 04 月 11 日

分類號/目：HO／綜合類（交通類）

關鍵詞：TRB，大數據，交通運輸。

內容摘要：

美國運輸研究委員會每年於華盛頓D.C.舉辦之TRB年會，歷史悠久且每年皆吸引交通產官學專家前往發表論文與交流資訊，透過參加年會可瞭解國際間在交通管理上之策略規劃與分析情勢，以及交通理論與實務上之最新研究成果。第95屆TRB年會於105年1月10日(星期日)至14日(星期四)於美國華盛頓D.C.舉行，本報告為參加第95屆美國運輸研究委員會年會之心得與建議，並紀要會議期間就近考察大華府地區交通運輸系統之概況，本屆年會主題為「Research Convergence for a Multimodal Future」，共舉辦了超過800多場之Session與Workshop，提供超過5,000篇論文進行研討，本報告摘述有關資料科學研究領域之部分論文，包含利用車輛動態資訊系統、電子票證數據與新型態之手機APP所回饋之巨量資料視覺化分析與資料探勘研究，可提供國內交通大數據分析與應用方向參考。

目錄

第一章 前言.....	1
1.1 出國目的.....	1
1.2 出國行程紀要.....	2
1.3 華府交通運輸考察紀實.....	3
第二章 會議內容.....	12
2.1 TRB 年會概況.....	12
2.2 華人交流會議紀要.....	18
2.3 TRB 年會議程與研討論文摘述.....	22
第三章 心得與建議.....	32
3.1 心得.....	32
3.2 建議.....	33

表目錄

表 1-1 「第 95 屆美國運輸研究委員會(TRB)年會」行程紀要表.....	2
表 2-1 TRB 年會 TIE 交流會議程表	19

圖目錄

圖 1.1 美國華盛頓 D.C.地鐵內部圖.....	3
圖 1.2 美國華盛頓 D.C.地鐵路線圖.....	4
圖 1.3 華盛頓 D.C 地鐵自動售票機.....	5
圖 1.4 華盛頓 D.C.地鐵進出場站閘門.....	5
圖 1.5 TRB 年會探討華盛頓 D.C 地鐵票證資料.....	6
圖 1.6 華盛頓 D.C 地鐵服務人員與到站資訊顯示系統.....	7
圖 1.7 華盛頓 D.C 地鐵車廂內部圖.....	7
圖 1.8 華盛頓 D.C 雙節巴士.....	8
圖 1.9 華盛頓 D.C 公車站牌與到站時間班表.....	9
圖 1.10 華盛頓 D.C 無障礙接駁巴士.....	9
圖 1.11 華盛頓 D.C 公共自行車租借站位圖.....	10
圖 1.12 華盛頓 D.C Capital Bike 租借站交通安全教育宣導圖	11
圖 1.13 華盛頓 D.C 賓夕法尼亞大道中央單車專用道.....	11
圖 2.1 TRB 年會場地位置圖	12
圖 2.2 Washington Convention Center 外觀.....	13
圖 2.3 Washington Convention Center 報到處.....	13
圖 2.4 Washington Convention Center 內部配置圖(1)	14
圖 2.5 Washington Convention Center 內部配置圖(2)	14
圖 2.6 Washington Convention Center 大廳與連接通道.....	15
圖 2.7 2016TRB 年會專用 APP.....	16
圖 2.8 TRB 年會會議室外觀	17
圖 2.9 TRB 年會會議室內部圖	17
圖 2.10 TRB 年會研討會進行場景	18
圖 2.11 TRB 年會 TIE 交流會專用網站	19
圖 2.12 TRB 年會 TIE 交流會舉辦位置圖	19
圖 2.13 TIE 交流會主持人吳耀然博士.....	20
圖 2.14 TIE 交流會與談人.....	20
圖 2.15 TIE 交流會晚宴.....	21
圖 2.16 TIE 晚宴與台大土木系許聿廷教授合影.....	21
圖 2.17 TRB 年會議程	22
圖 2.18 上海地鐵旅運起訖分佈視覺化分析圖	23
圖 2.19 上海地鐵進出站時空型態視覺化分析圖	24
圖 2.20 Transit App 示意圖	25
圖 2.21 RHTS 家訪資料分析旅運起訖分佈圖.....	25
圖 2.22 Transit App 巨量資料分析旅運起訖分佈圖	26
圖 2.23 FMS 行動數據分析平台架構圖	27

圖 2.24 FMS 行動數據分析 APP 示意圖.....	27
圖 2.25 FMS 網頁化界面	28
圖 2.26 新加坡 BusViz 介面(1).....	29
圖 2.27 新加坡 BusViz 介面(2).....	30
圖 2.28 交通部運研所公共運輸時空巨量資料分析介面雛形(1)	30
圖 2.29 交通部運研所公共運輸時空巨量資料分析介面雛形(2)	31

第一章 前言

1.1 出國目的

美國運輸研究委員會(Transportation Research Board,TRB)之設立可溯及至在 1920 年成立之公路研究諮議委員會，該委員會當時成立旨在提供交流公路科技之資訊與研究成果之機制，1925 年改名為公路研究委員會(Highway Research Board ,HRB)之後，該委員會主要透過委員會出版文獻與舉辦年會以達成上述交流之目標，並逐漸擴大其組織規模，且在 1950 年代以前公路研究資訊交流一直是 HRB 的主要宗旨。1960 年代以後隨著委員會的活動越來越多樣化，並不再單一專注在公路研究領域，公路研究委員會隨之改名為運輸研究委員會。在 1980 年代，TRB 開始進行國家交通政策之研究，到了 1990 年代，美國國會、交通部、聯邦政府交通單位開始要求 TRB 進行大眾運輸合作研究計畫、長期鋪面績效研究以及機場、貨物和危險貨物運送等跨運具交通運輸合作計畫。

美國運輸研究委員會之核心宗旨，在於透過研究來提升交通運輸之進步與創新，促進研究與實務單位在交通資訊與政策意見上之交流，強化交通研究與提供研究管理建議以提升技術水準，以提供交通政策與重大計劃之專家建議，讓研究成果能實務推廣並支援政策創新。為提供國際交通運輸界在上更多之交流機會，TRB 每年均在美國首都華盛頓 D.C.舉辦年會，每年皆吸引數千位國際交通專業人士前往分享與學習最新之交通運輸研究發展趨勢，舉辦至今年為已第 95 屆 TRB 年會，已成為國際間進行交通理論與實務之資訊交流最重要會議之一。

交通部運輸研究所為交通部之交通專業幕僚單位，長期扮演跨部會交通政策協調、中央與地方交通行政與技術溝通交流之橋樑，更為產官學界提供交通政策規劃與推動所需技術諮詢與研究，因此為使國內交通運輸研究發展能與國際接軌，掌握全球最新運輸科技發展脈動，每年皆派員出席 TRB 此重要交通運輸國際會議，本次（第 95 屆）年會由運輸資訊組助理研究員陳翔捷奉派前往，代表交通

部運輸研究所出席 2016 美國運輸研究委員會年會。

1.2 出國行程紀要

本次會議行程主要為參加美國運輸研究委員會年會，並於會議期間就近考察大華府地區交通運輸系統概況。本屆 TRB 年會訂於 105 年 1 月 10 日(星期日)至 14 日(星期四)於美國華盛頓 D.C.舉行，本人自臺灣時間 1 月 9 日(星期六)上午啟程搭機分別至大阪與洛杉磯轉機，並於美國時間 1 月 9 日(星期六)晚間抵達華盛頓 D.C.。年會結束後於美國時間 1 月 15 日(星期五)上午搭機返台，於臺灣時間 1 月 16 日(星期六)抵達桃園機場。出國行程紀要表詳如表 1-1 所示。

表 1-1 參加「第 95 屆美國運輸研究委員會(TRB)年會」行程紀要表

日期(臺灣時間)	地點	預訂行程
1/9	桃園-日本大阪-美國洛杉磯-華盛頓	臺灣時間 1 月 9 日起程，於日本東京與美國洛杉磯轉機，於臺灣時間 1 月 10 日晚間抵達。
1/11-1/15	華盛頓 D.C.	參加年會與考察華府地區交通運輸
1/16	美國華盛頓-達拉斯-日本東京-桃園	返程，於美國達拉斯與日本東京轉機，約於台北時間 1/16 日晚間抵達桃園。

1.3 華府交通運輸考察紀實

本屆 TRB 年會議地點為美國首府華盛頓歌倫比亞特區(以下簡稱華府)，故瞭解並研析華府地區交通運輸亦為此行重點。華府之主要公共運輸系統華盛頓大都會運輸署 Washington Metropolitan Area Transit Authority)所管轄，該署於 1967 年開始規劃、發展、興建與營運美國首都地區之區域性交通運輸系統，1969 年開始建立地鐵系統(Metrorail)與公車系統(Metrobus)，至今華府地區地鐵系統已有 91 座車站與 117 英哩之軌道運輸服務(如圖 1.1-1.2)，並於 1994 年開始提供副大眾運輸系統 MetroAccess，提供旅客於 Metrorail 與 Metrobus 之無障礙運輸服務。

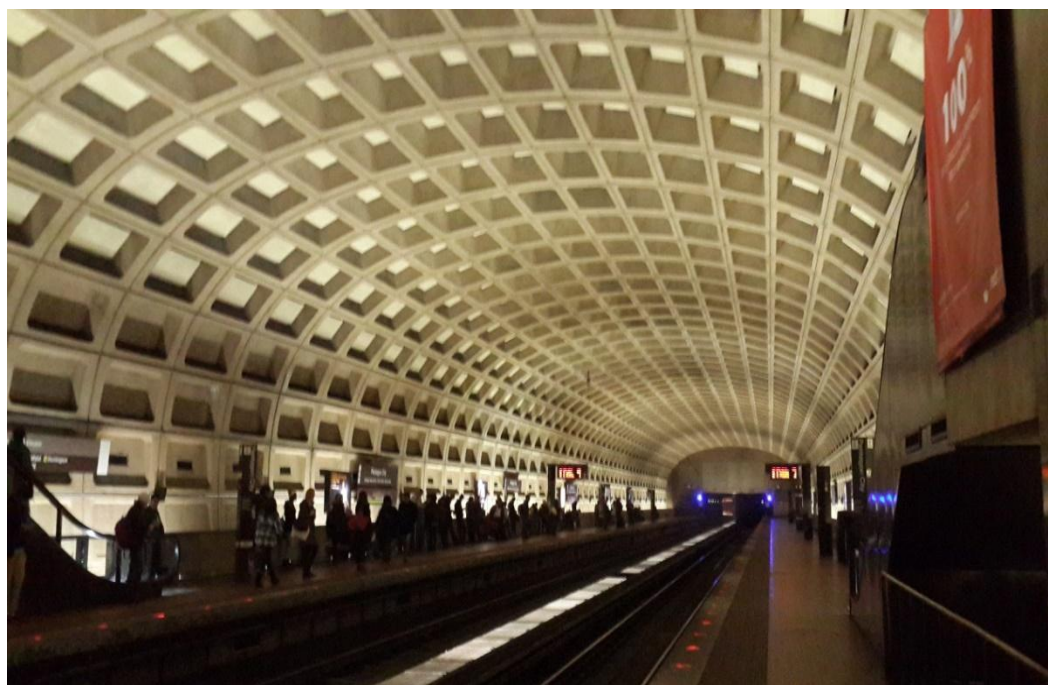


圖 1.1 美國華盛頓 D.C.地鐵內部圖

Metrorail 主要服務範圍包含華府地區與維吉尼亞州、馬里蘭州，地鐵系統共有六條以顏色(紅、橘、銀、藍、黃與綠)為編碼之路線，該路網之設計使旅運者在任意兩車站間之移動能在一次轉乘間完成，且部分站與站間有多條地鐵路線共線。以旅客搭乘班機降落機場為華盛頓雷根國際機場(RCA)為例，前往 TRB 年會會場，旅運者能直接搭乘黃線自雷根機場站前往華盛頓會議中心站。

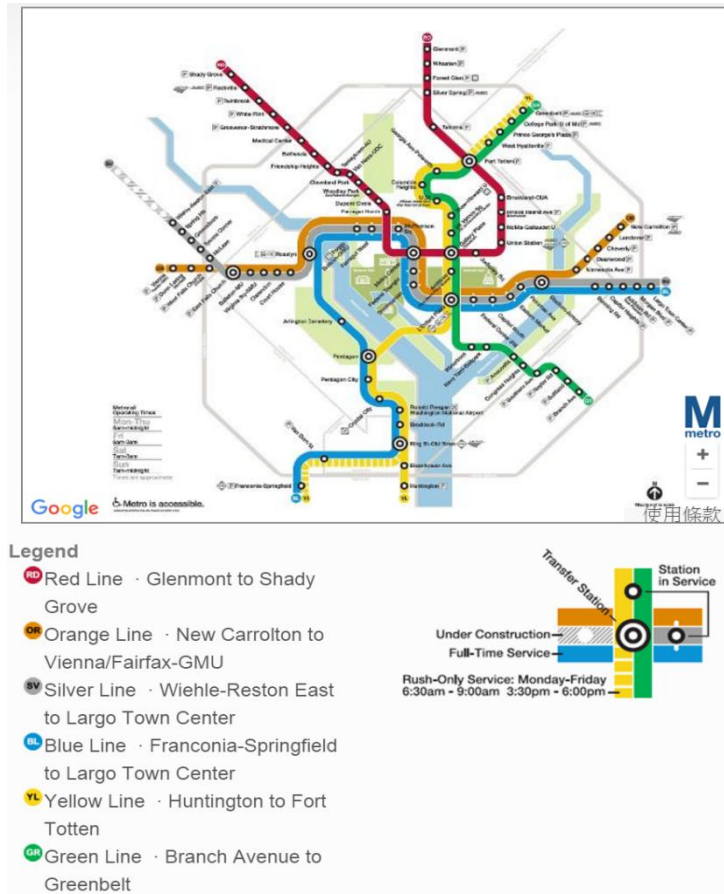


圖 1.2 美國華盛頓 D.C.地鐵官方網站路線圖

旅客搭乘 Metrorail 可採用現金或 SmartTrip 智慧卡進行付費，智慧卡可直接透過各車站自動售票系統以信用卡或現金購買，相較於臺北捷運之觸控式介面，該自動售票系統目前仍為簡易按鈕式操作(如圖 1.3)，且購票或加值之部分連續程序較為細膩，建議旅運者可請站務人員直接協助購買以減少操作時間。該卡可同時在華府地區公車運輸系統上使用，惟目前尚無法與公共自行車 Capitalbike 系統共用。



圖 1.3 華盛頓 D.C 地鐵自動售票機



圖 1.4 華盛頓 D.C.地鐵進出場站閘門

旅客進出 Metrorail 匝門皆須刷卡(如圖 1.4)，有鑑於全球興起交通資料科學之熱，特別是在票證資料與大眾運輸系統之服務精進上，華盛頓大都會運輸署亦在今年之 TRB 年會上，以 Tap-in 與 Tap-out 之巨量刷卡資料探討旅客延滯議題(如圖 1.5)。



圖 1.5 TRB 年會探討華盛頓 D.C 地鐵票證資料

Metrorail 於月台設置有列車進站動態資訊顯示系統(如圖 1.6)，相對於臺北捷運此於華府地區未採共線，且尖峰班距密集之設計方式，華府之 Metrorail 設計，對於相同之起訖點，旅客可能有兩條路線以上之選擇，因此該系統對於旅客便顯得非常重要，使旅客得以選擇等車時間最少之列車前往。此外在站務人員服務上，臺北捷運之服務人員以站內服務為主，而筆者在華府地區時常可見華府地鐵員工除了在地下車站內，在車站外之入口亦駐點走動，以主動提供國內外旅客旅運諮詢服務。而在列車車廂整潔維持上，Metrorail 可見明顯差異(如圖 1.7)，新車採用平滑地板整潔明亮，舊車因採地毯式設計，故舊車清潔程度不若新車與台北捷運。



圖 1.6 華盛頓 D.C 地鐵服務人員與到站資訊顯示系統



圖 1.7 華盛頓 D.C 地鐵車廂內部圖

華府地區之 Metrobus(如圖 1.8)目前在華府地區與維吉尼亞州、馬里蘭州共有 325 條路線，11,500 個公車站位，超過 1500 輛之公車在並每日提供 400,000 次之公車運輸服務，為目前全美第六忙碌之公車運輸系統。



圖 1.8 華盛頓 D.C 雙節巴士

就交通運輸系統之動態智慧觀點，相較於臺灣發展多年之先進大眾運輸系統 (APTS)，推動聰明公車多年後，臺灣之旅運者資訊系統服務明顯較為充足，就筆者所搭乘過之華府地區公車站位，並無公車到站顯示系統，但就靜態之智慧觀點，亦即所謂站位班表，而華府地區之公車系統營運模式如同其他歐美地區城市，採用站站有班表之營運模式(如圖 1.9)。搭乘若使用智慧卡，公車與地鐵互相轉乘具有優惠，公車與公車間則可免費轉乘。



圖 1.9 華盛頓 D.C 公車站牌與到站時間班表



圖 1.10 華盛頓 D.C 無障礙接駁巴士

透過於華府地區親眼觀察之副大眾運輸系統 MetroAccess 之上車操作過程 (如圖 1.10)，自駕駛員親自從旅運者家門之接送至上車，可發現駕駛之耐心與熟練度與華府交通單位已針對該服務研擬依標準作業程序，包含 MetroAccess 之停車安全要件、旅運者住家附近之無障礙設施要件、駕駛與旅運者之責任要件、車

上安全固定要件；該服務可事先透過網路與電話預訂，付費方式可透過為 MetroAccess 專用之 EZ-Pay 以現金或信用卡進行支付，亦可在地鐵 Metro Center 站親自繳費，MetroAccess 無障礙運輸服務可謂人本交通與無縫服務的具體呈現，為一種共享、跨運具之及戶運輸服務，更為因應高齡化與通用設計考量下之交通運輸服務。

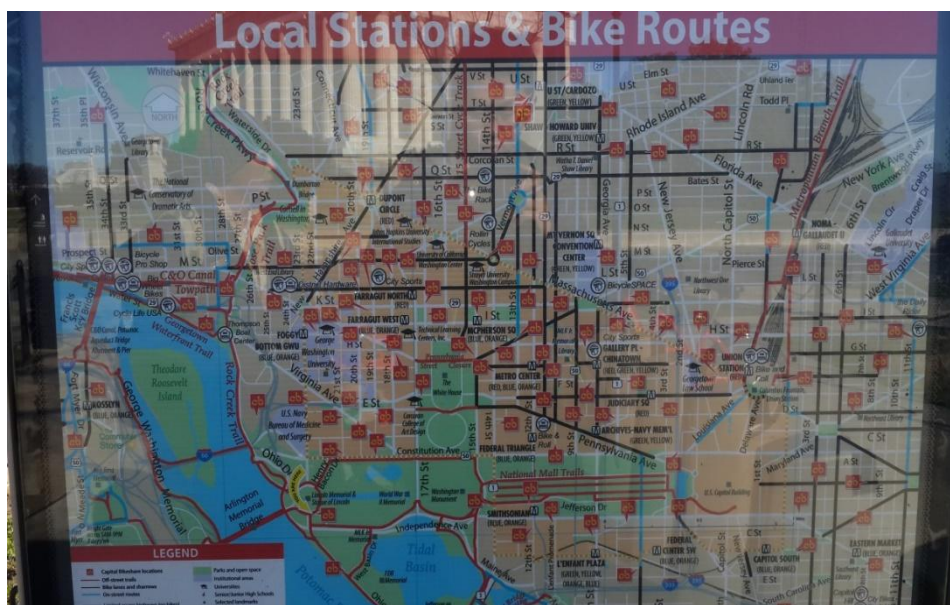


圖 1.11 華盛頓 D.C 公共自行車租借站位圖

筆者在華府地區除了使用地鐵與公車等運輸系統外，亦實地大量使用 Capital Bikeshare 進行通勤以研析華府地區自行車運輸系統概況，華府自 2008 年開始建置 Capital Bikeshare 公共自行車運輸系統，透過在華府地區之站點設置(如圖 1.11)，近年逐漸與鄰近之維吉尼亞州、馬里蘭州公共自行車系統合作，由紐約 Motivate 公司實際營運，該公司亦為其他美國大城如紐約 Citibike、波士頓 Hubway 與芝加哥 Divvy Bikes 之營運單位。該單位之定價仍存在 30 分鐘免費策略，針對外地旅客而言，因為站點相當綿密，對於連接主要捷運站非常方便，惟在付費部分，相較於臺灣可採用電子票證感應收費，目前 Capital Bikeshare 之 Kiosk 機器(如圖 1.12)仍是採用信用卡刷卡計費，每次借還車皆需要透過 Kiosk 機器操作信用卡相關程序，部分機器感應不靈敏，增加了 Capital Bikeshare 借還車時間，為美中不足部分。



圖 1.12 華盛頓 D.C Capital Bike 租借站交通安全教育宣導圖

因時值美國寒冬，筆者於華府地區晚上平均氣溫已降至零下，但為考察華府自行車專用道現況，特別騎乘 Capital Bikeshare 自行車至連接美國白宮與國會之賓夕法尼亞大道(Pennsylvania Avenue)之自行車專用道，以使用者角度了解該中央自行車專用道之運作狀況。該自行車道為獨立專用路權(如圖 1.13)，採標線與部分反光導標分離方式，於路口轉向管制上禁止直接左右轉，自行車騎士必須透過行人穿越道進行左右轉。騎乘自行車騎士並不多，騎狀況尚稱舒適。因為實地考察白天運作情形，依該轉向設計運作方式推想，部分白天自行車轉向與行人流量皆大量增加時，該中央自行車專用道與人行穿越道可能出現人車衝突交織區。



圖 1.13 華盛頓 D.C 賓夕法尼亞大道中央單車專用道

第二章 會議內容

2.1 TRB 年會概況

TRB 年會每年均於美國華盛頓 D.C 舉辦，過去舉辦之年會曾將會場次分佈多達三個之不同飯店舉辦，今年選定集中在華盛頓會議中心(Washington Convention Center)與馬達斯萬豪飯店(Marriott Marquis Washington,D.C.)舉行，參加年會者可搭乘地鐵前往華盛頓會議中心站，會議地點位置與外觀圖如圖 2.1 所示。華盛頓會議中心與馬達斯萬豪飯店間有通道相連接，會議地點之場地概況如圖 2.1~2.6 所示。



圖 2.1 TRB 年會場地位置圖



圖 2.2 Washington Convention Center 外觀



圖 2.3 Washington Convention Center 報到處

與會者在年會第一天開幕時前往報到後，大會將發予年會手冊與識別證，年會手冊提供各會議場次之詳細時間地點可提供與會者參考，而隨著資通訊裝置科技發達，大會亦在事前提供專為本年會開發之 APP 提供與會者下載使用。該 APP 之設計非常細膩，除了隨時更新並推播大會訊息外，會議場次之時間地點之搜尋與呈現非常簡單易用，並且提供使用者能自我編組會議場次時間規劃，在大量之會議資訊中，特別是廣大的場地分布，提供非常良好的使用者資訊查詢方式，2016 年 TRB 年會之 APP 介面設計圖如圖 2.7 所示。

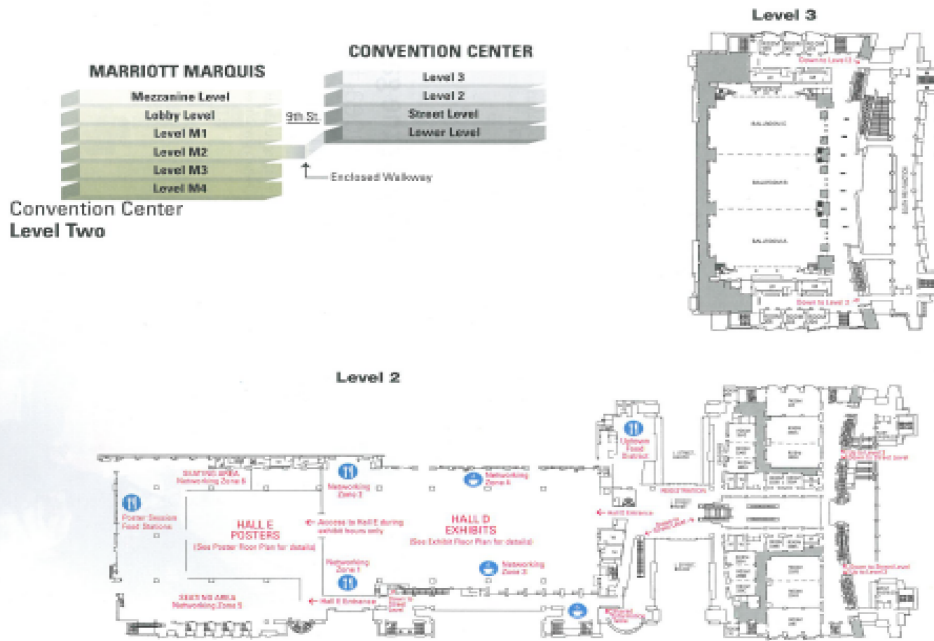


圖 2.4 Washington Convention Center 內部配置圖(1)

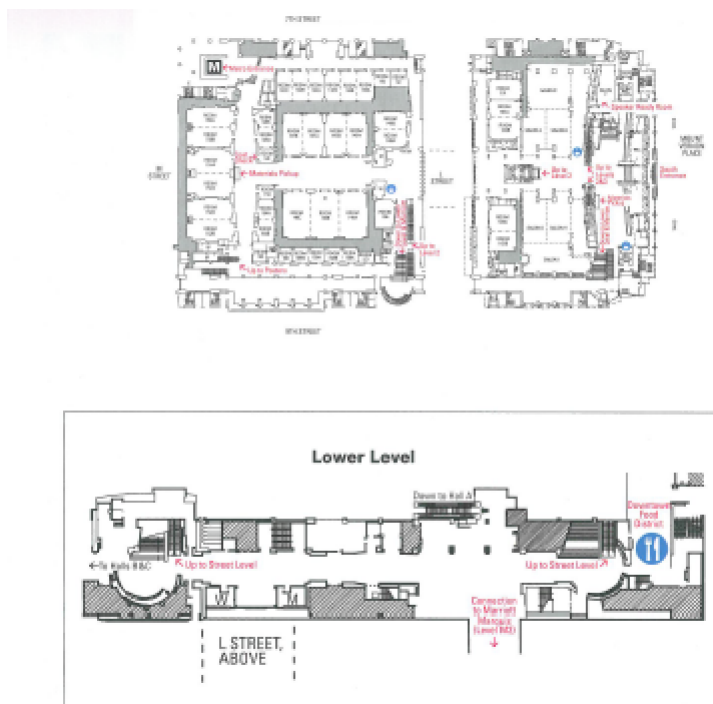
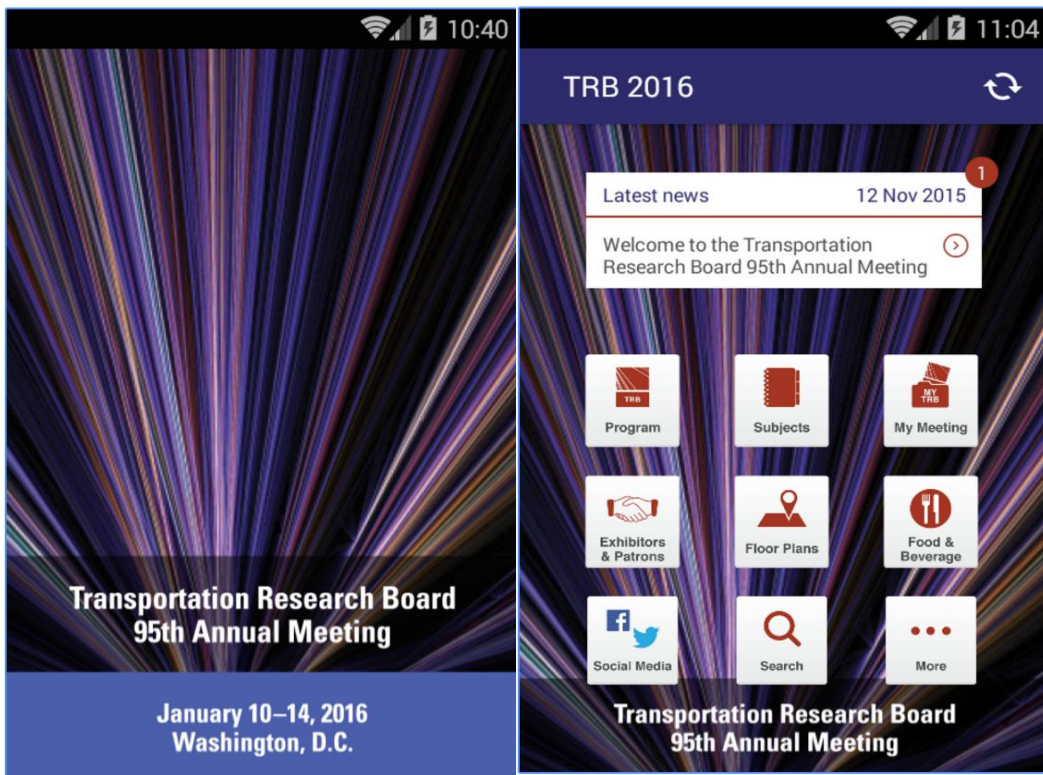


圖 2.5 Washington Convention Center 內部配置圖(2)



圖 2.6 Washington Convention Center 大廳與連接通道



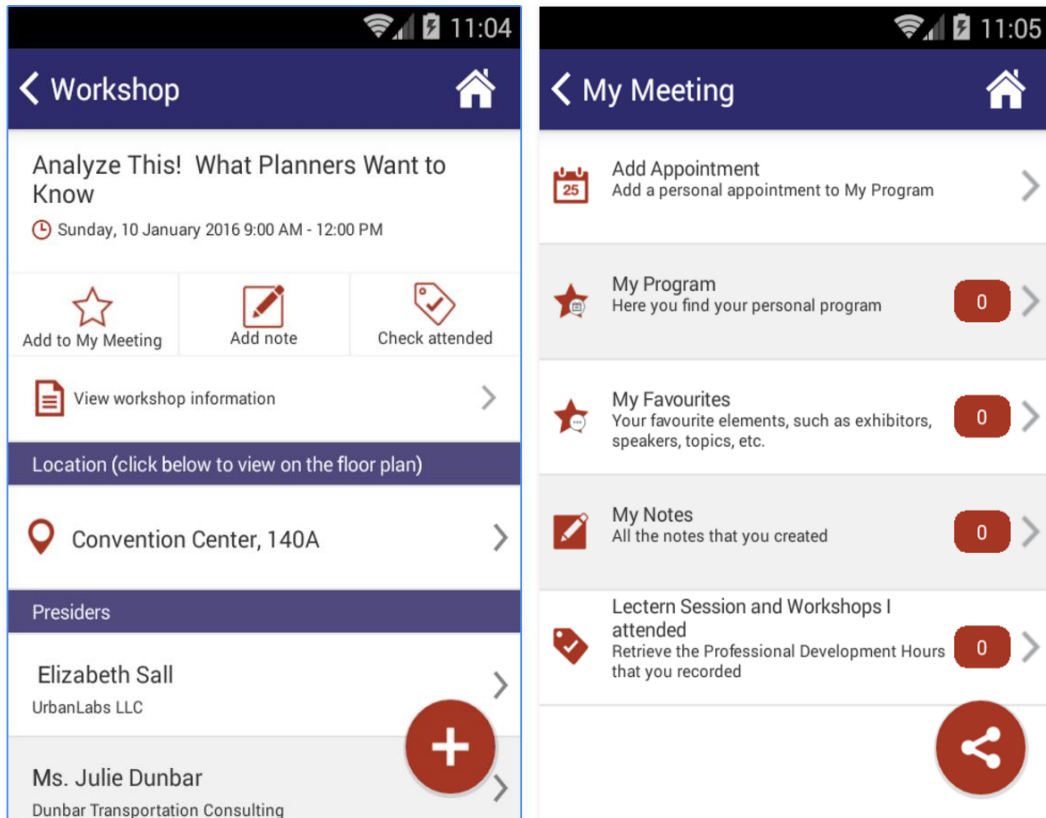


圖 2.7 2016TRB 年會專用 APP

TRB2016 年會之會議形式與往年相似，分為專題工作坊(Workshop)、學術論文發表會(Session)、論文海報發表區(Post Session)與交通運輸單位展覽(Exhibitions)等形式，與會者可透過 Workshop 參與主題專題與全球各地專家透過討論進行互動(如圖 2.8-2.10)，亦可透過學術論文發表會或論文海報發表與論文作者進行請益，而交通運輸單位展覽除了各大顧問公司擺設攤位進行產品展示外，美國交通部相關單位亦會於 Exhibitions 指派專人於各部門攤位俾利與會者進行交流。

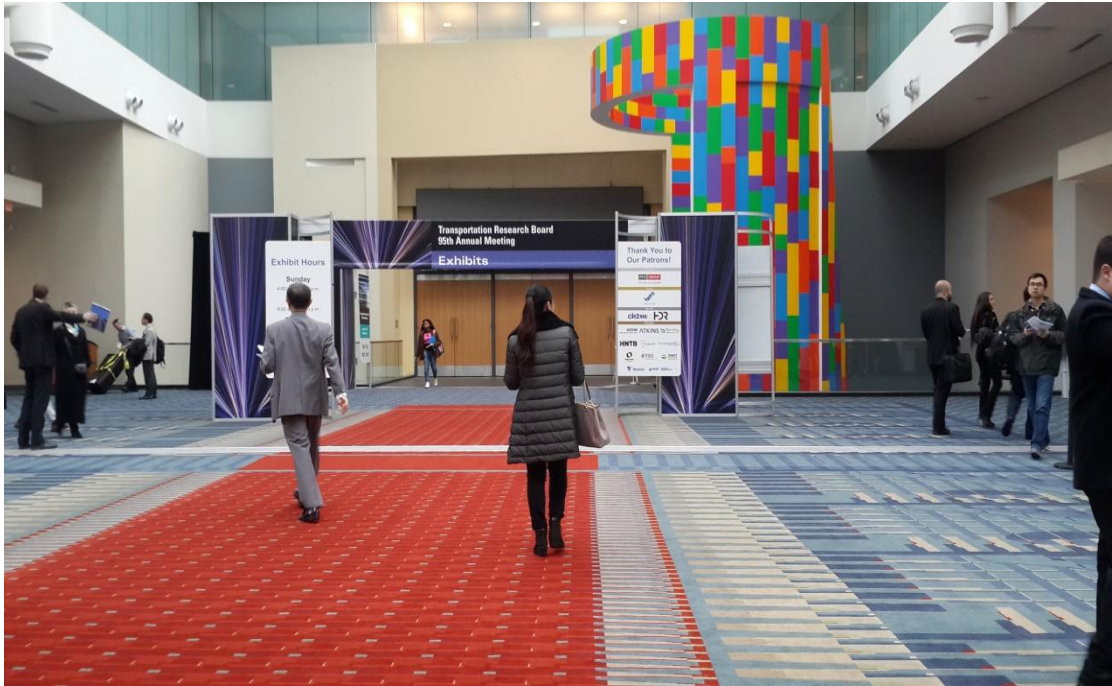


圖 2.8 TRB 年會會議室外觀



圖 2.9 TRB 年會會議室內部圖



圖 2.10 TRB 年會研討會進行場景

2.2 華人交流會議紀要

本屆華人交流會議全名為 2016 TRB 台灣運輸學術交流會 (2016 TRB Taiwanese Transportation Technical Information Exchange, TIE)，每年 TRB 年會於華盛頓 D.C 舉辦時，美國交通界華人考量 TRB 年會將吸引世界各全名為地與會交通學者，因此每年皆由美國交通界華人籌組該年度學術交流會議，提供與會的台灣教授、學者專家及學生能互相交流、交換經驗之機會，本屆華人交通會議訂於 TRB 年會第一天下午舉行(下午五點至七點)，除交通華人彼此交流外，本次會議邀請到美國聯邦公路總署 Clayton Chen 博士與新澤西科技大學 Steve Chien 博士等分享美國留學與官方工作經驗，本屆會議主持人為亞歷桑那州大學吳耀然博士，臺灣出席 TRB 與 TIE 會議者包含臺大土木研究所學生、警察大學郭佩棻教授、臺灣大學許聿廷教授與周家蓓教授等，本屆 TIE 議程表如表 2-1 所示，TIE 交流會專用網站、舉辦地點與會議照片如圖 2.11-2.16 所示。



[Info](#)
[Meeting Agenda](#)
[RSVP](#)
[Expense Report](#)
[Donate](#)
[Contact Us](#)

NOTE:

The Convention Center may have more strict security measures at the entrances this year. For those who registered or will register TRB, please make sure you wear your badge. For those who will not register TRB, make sure you have the following information handy. Call Ross (404-457-9967) in case you need help.

- Date/Time: Sunday, Jan 10, 2016 5:00PM-7:30PM (this is the time slot we reserve the room)
- Function Name: 2016 Taiwanese Technical Information Exchange Meeting
- Room/ Venue: 204C / Convention Center

圖 2.11 TRB 年會 TIE 交流會專用網站

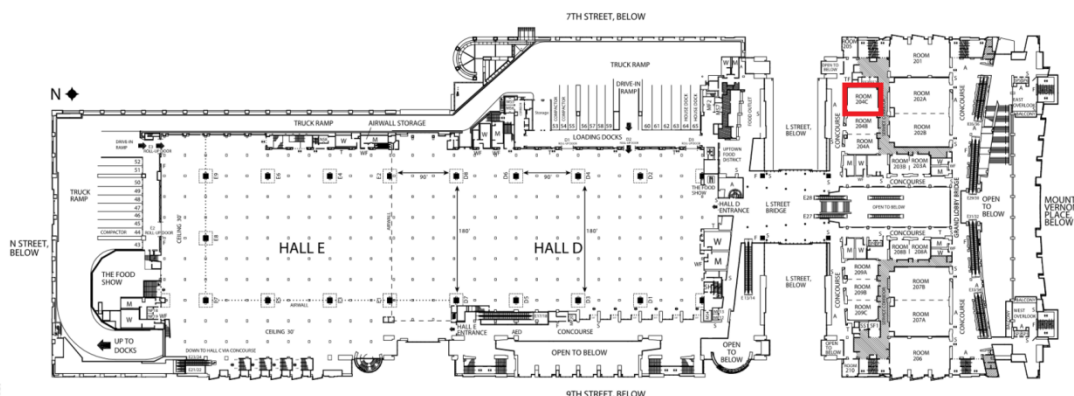


圖 2.12 TRB 年會 TIE 交流會舉辦位置圖

表 2-1 TRB 年會 TIE 交流會議程表

時間 Time	活動 Activity	演講者 Presenter / Panelist
5:00 5:30	Networking, Welcome & Introduction	
5:30 6:30	Panel Discussion Topic: Transportation Development Moderator: <u>Prof. Yao-Jan Wu</u>	Dr. Sway Chang, Air Asia Company Ltd. Dr. Clayton Chen, FHWA Dr. Steven Chien , New Jersey Institute of Technology
6:30 6:45	Announcement & Adjourn	
7:00	Dinner	



圖 2.13 TIE 交流會主持人吳耀然博士



圖 2.14 TIE 交流會與談人 Clayton Chen 博士



圖 2.15 TIE 交流會晚宴

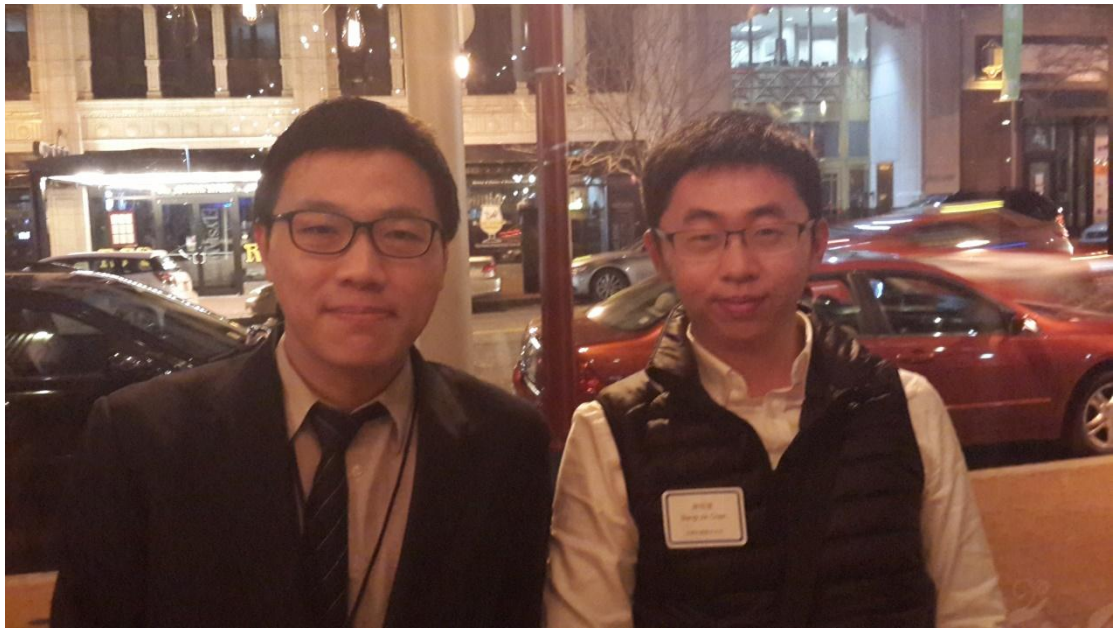


圖 2.16 TIE 晚宴與台大土木系許聿廷教授合影

2.3 TRB 年會議程與研討論文摘述

TRB 論文研討會之內容包含海陸空交通運輸等各類運具模式，本屆論文主題即為「Research Convergence for a Multimodal Future」，本屆 TRB 年會共舉辦了超過 800 多場之 Session 與 Workshop，提供了超過 5000 篇論文進行研討，第 95 屆會議議程詳如圖 2.17。

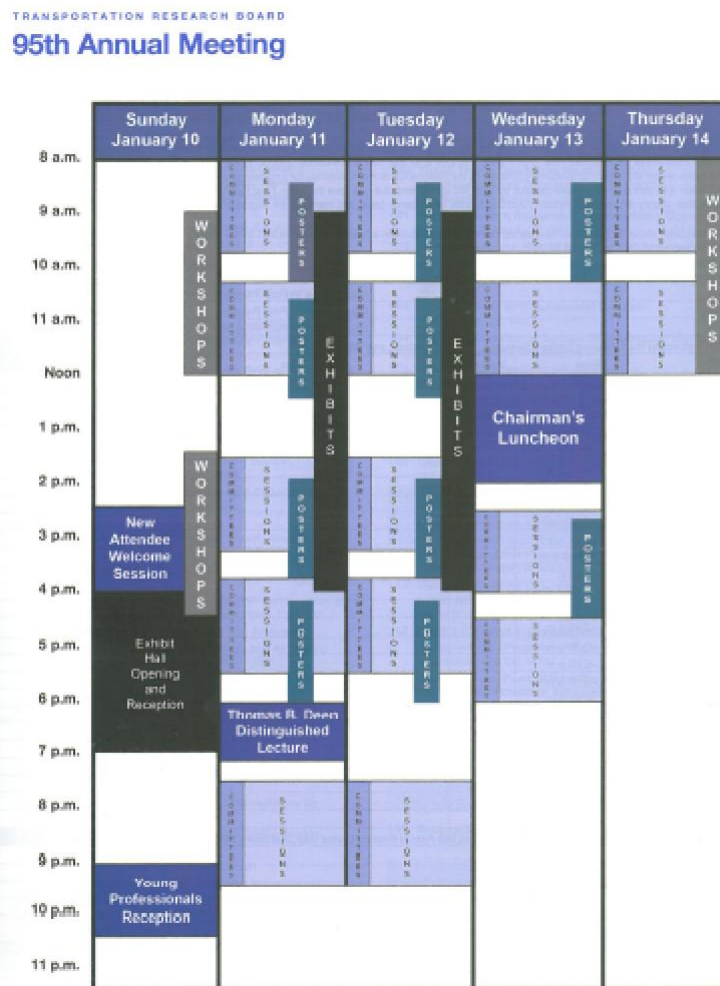


圖 2.17 TRB 年會議程

由於交通大數據領域為近年來交通運輸研究分析之熱門議題，因此筆者特別關注大會中有關資通訊科技與大數據應用之研討主題，以下茲摘述有關第 95 屆 TRB 年會中有關交通大數據之研討內容，並與臺灣現況與未來之發展進行綜合比較和評析：

一、視覺化分析上海捷運電子票證資料：評估旅運人流特性與旅行時間可靠度
(Identifying Passenger Flow Characteristics and Evaluating Travel Time Reliability by Visualizing AFC Data: A Case Study of Shanghai Metro)

※作者：Jungang Shi(交通大學)、Yanshuo Sun 與 Paul Schonfeld (馬里蘭大學)

※摘要：此篇論文主要之研究貢獻在於應用電子票證資料以探索旅運人流型式，包含透過分析旅次在路網中之空間分佈，自旅客觀點觀察捷運系統績效(旅行時間可靠度分析)，以多元之旅次起迄角度分析路網在不同時段之旅行時間可靠度，提供一綜合性與整體性之捷運旅客服務績效評估。有關路線轉乘分析，此篇論文採用依新穎之環型視覺化分析方式如圖 2.18，環型圓周上之刻度代表各捷運路線之車站，可觀察特定起點出發自相同路線或轉乘路線之不同迄點之旅運量。

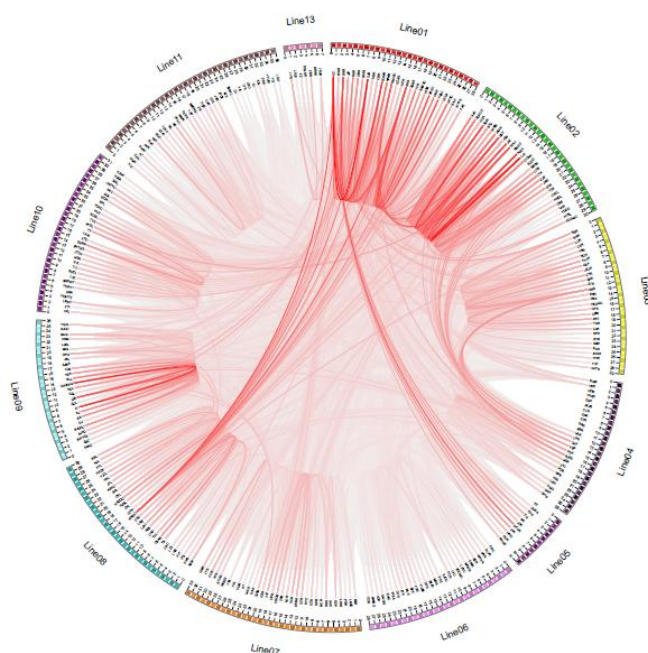


圖 2.18 上海地鐵旅運起迄分佈視覺化分析圖

另該研究亦設計出有關方向不對稱人流特性分析儀表板，如圖，此特性對於通勤旅次特別重要，透過進出站人數比例之指標，可分析不同時段在各車站之進

出方向特性(如圖 2.19)，可提供鐵路營運單位進出站匝門控制決策過程之參考。

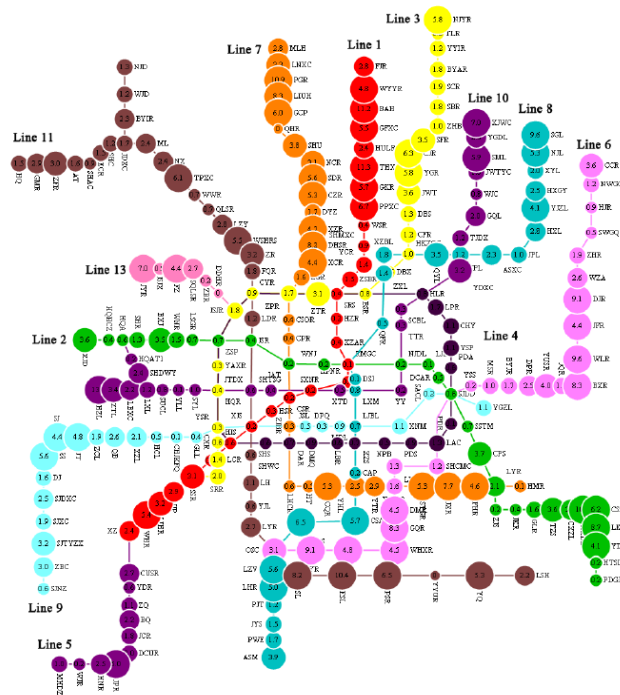


圖 2.19 上海地鐵進出站時空型態視覺化分析圖

二、應用公車動態 APP 於收集交通起迄巨量資料(Big Data Exhaust for Origin-Destination Surveys)

※作者：Adam Davidson(紐約市立大學)

※摘要：隨著資通訊科技與大數據分析技術之進展，如何突破傳統交通家訪與觀測之抽樣調查之限制，以節省傳統調查方式所需之費用與人力，並比較自動化與系統化之資料收集方式之精確性，為本篇研究之重點。該研究透過紐約大都會運輸署所收集之區域交通家訪調查 Regional Household Transportation Survey (RHTS)資料庫，與旅客使用公車動態 APP(The Transit App，如圖 2.20)進行旅運資訊查詢之起迄歷史資料進行比較，該篇研究點出雖然公車動態 APP 所產製之資料欄位多樣性不若家訪調查來的詳細，但其大量紀錄之歷史巨量資料，所產製之起迄對與 RHTS 資料所產生之起迄對在比例上接近(如圖 2.21-2.22)，RHTS 需要耗時 2 年共 450 萬美金進行調查，相對於 Transit App 此類免費公車 APP 之巨量資料分析方式可作為國內未來推動交通特性調查之參考。惟未來臺灣若要使用

此類方式進行調查，公車資訊 APP 之開發者是否願意提供資料供交通主管機關進行分析為關鍵因素，此外公車資訊 APP 往往從旅運者需求資訊角度進行設計，因此主管機關若欲增加查詢之欄位細目之多樣性，可能增加旅運者操作者之複雜度與意願，進而影響至 APP 之使用量與市佔率，另旅客查詢之歷史資料是否代表真實發生之旅運資料，亦是運用此方法之另一項課題。

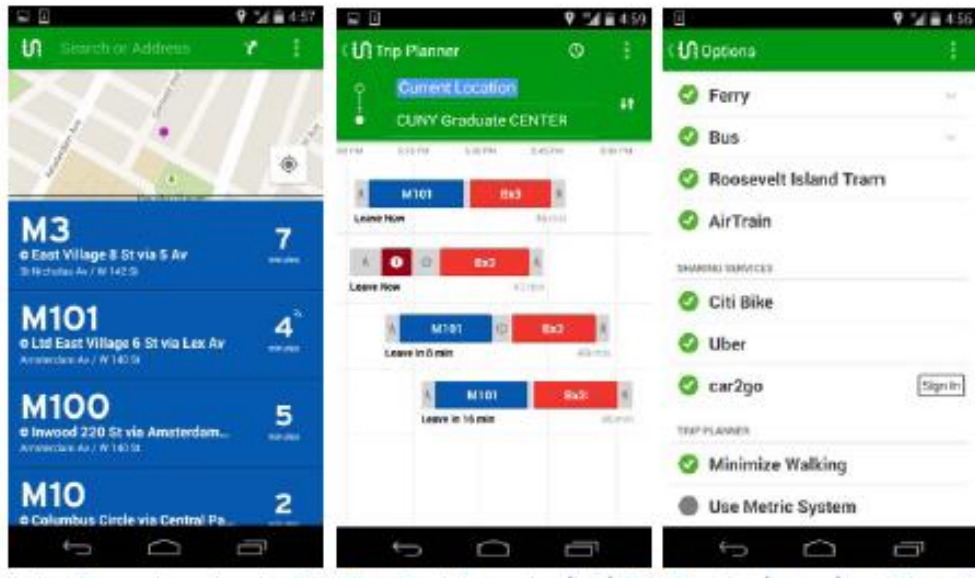
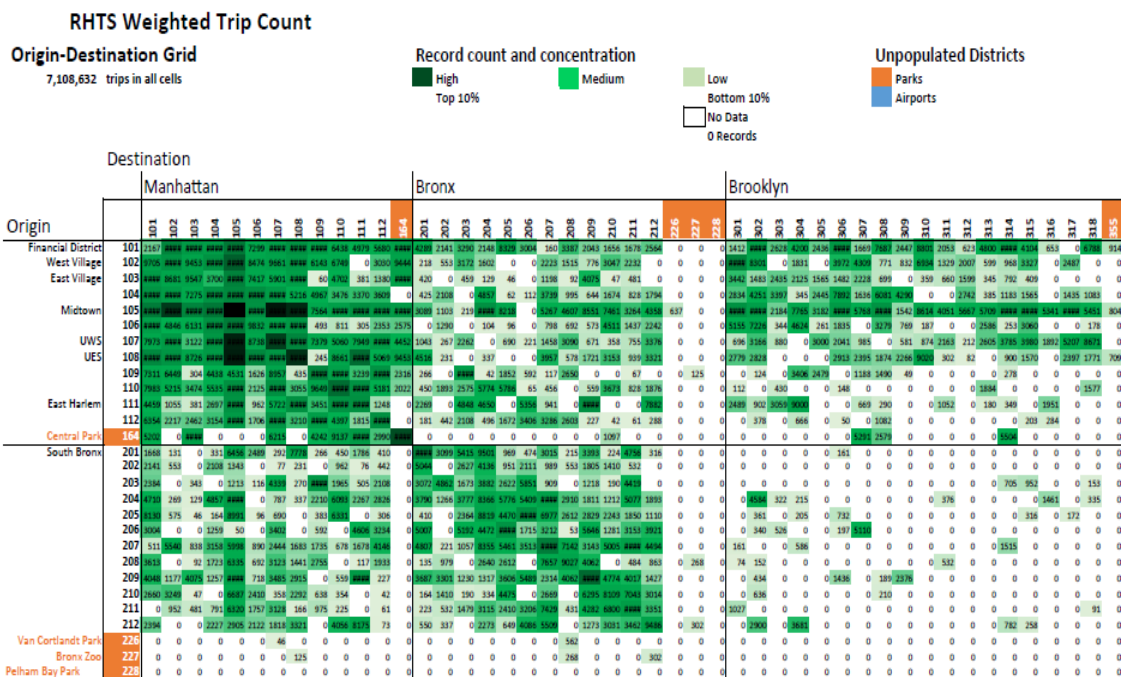


圖 2.20 Transit App 示意圖



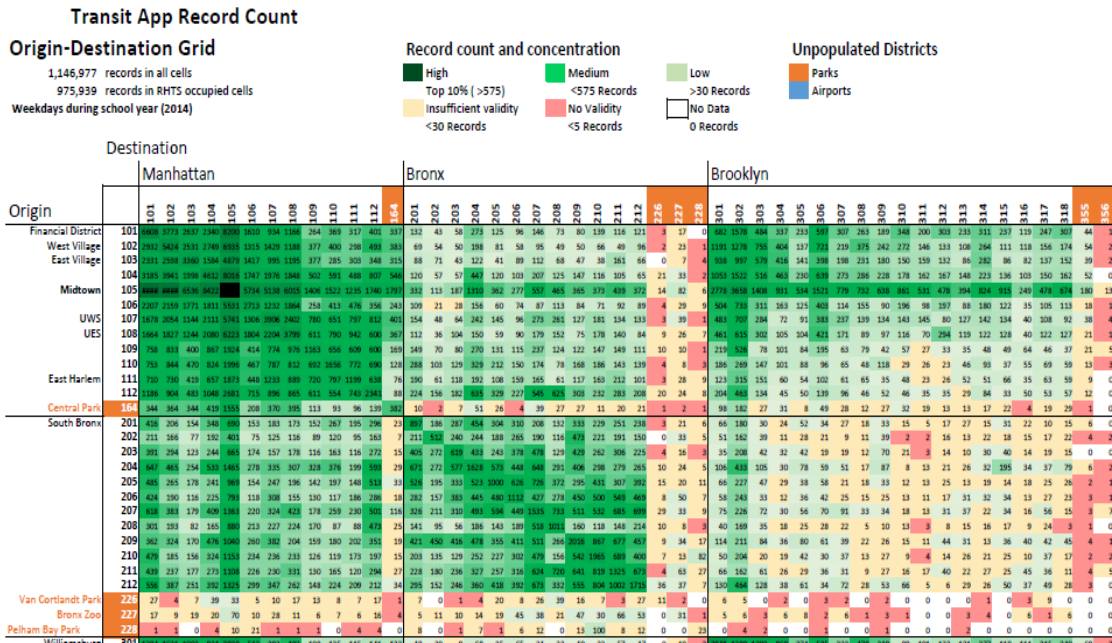


圖 2.22 Transit App 巨量資料分析旅運起迄分佈圖

三、應用手機 APP 進行旅運即時與事後滿意度分析之研究(Smartphone-based survey for real-time and retrospective happiness related to travel and activities)

※作者：Sebastián Raveau、Ajinkya Ghorpade、Fang Zhao(新加坡-麻省理工科技研究聯盟)、Christopher Zegras 與 Moshe Ben-Akiva(麻省理工大學)

※摘要：如何瞭解並納入使用者之旅運感受，對於設計與評估政策之過程中有非常大之幫助，隨著資訊科技技術之發展，此研究透過手機作為使用者資訊回饋平臺，並比較旅運者分析即時和事後滿意度。

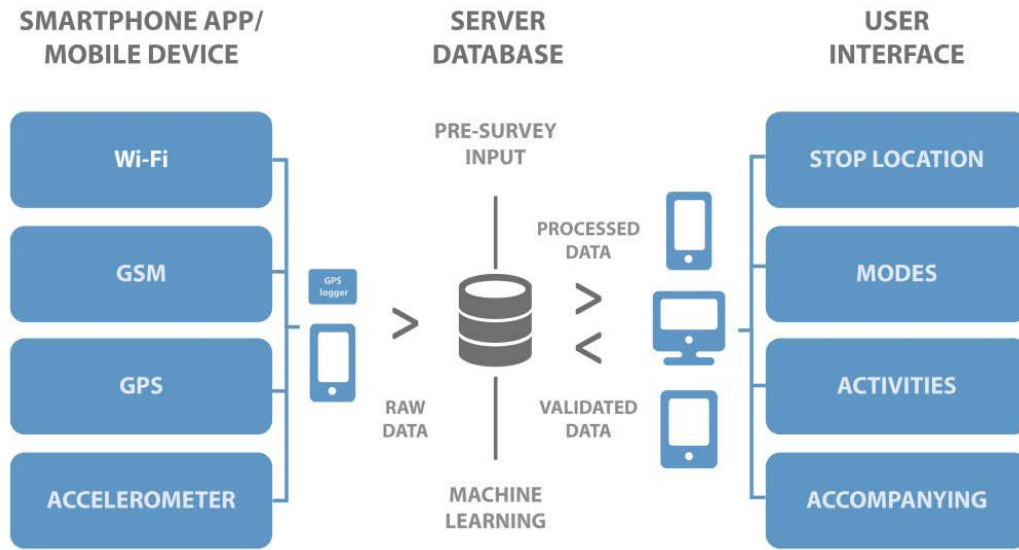


圖 2.23 FMS 行動數據分析平台架構圖

此研究透過 FMS 平臺(Future Mobility Sensing ,FMS)之行動裝置自動調查方式，該平臺(如圖 2.23)包含了手機 APP 蒐集之資料(如圖 2.24)、 資料庫與伺服器系統、提供使用者瀏覽與驗證資料以及回答補充資料之網路化介面，FMS 系統之實測場域為搭配新加坡交通部(Singapore Land Transport Authority's (LTA's))一年期之旅運家訪調查(HITS)進行，超過 1500 名 HITS 使用者亦同時參與 FMS 實測計畫，透過 HITS 與 FMS 資料之比較顯示 FMS 提供更為巨量且豐富之交通旅運資料。

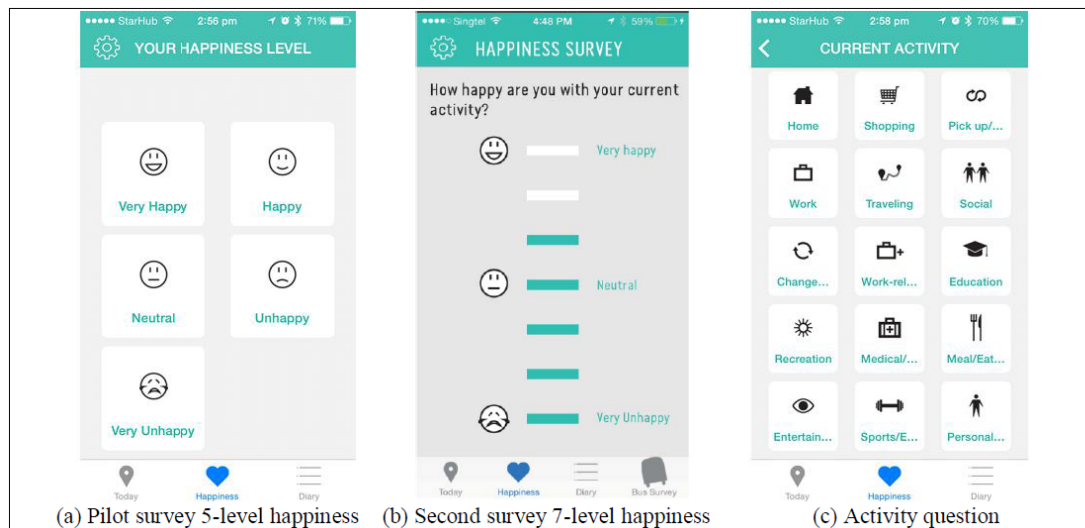


圖 2.24 FMS 行動數據分析 APP 示意圖

本研究主題即是運用 FMS 平臺進行滿意度調查，第一階段首先透過手機

APP 所收集之即時回饋資料，包含使用者正在進行之活動與現況滿意度，第二階段透過網頁化介面(如圖 2.25)提供使用者確認滿意度與補充活動詳細資料，並針對上述兩階段之資料進行分析。

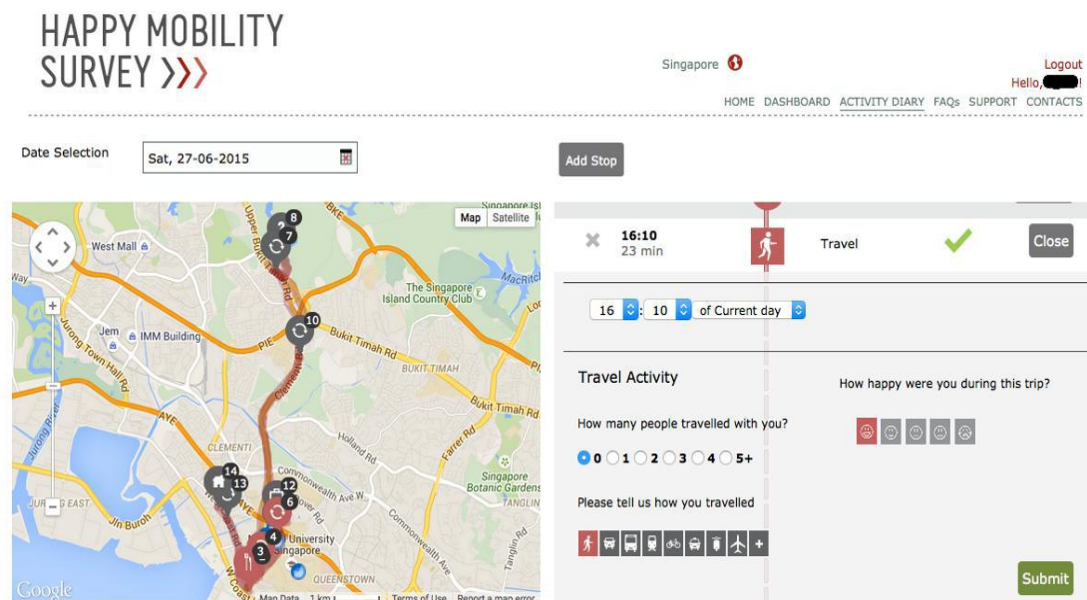


圖 2.25 FMS 網頁化介面

四、公車大數據視覺化分析介面(BusViz: Big Data for Bus Fleets)

※作者：Afian Anwar、Amedeo Odoni (美國麻省理工大學電腦科學與人工智慧實驗室、作業研究實驗室)與 Nelson Toh(新加坡交通部公共運輸部門)

※摘要：大都市之交通運輸部門每天都在針對如何有效分配公共運輸資源做決策，究竟在我們每條公車路線上的服務是否合適？是否可靠？何時該在熱門路線增加班次以增加容量？過去交通部門多仰賴調查和大眾之反應回饋以進行決策。此篇論文發展了 BusViz 系統，一套大眾運輸時空資料視覺化分析系統，可幫助營運管理者和公共運輸監理者依據汽車客運所產生之巨量資料，進行更有效的監控與視覺劃分析汽車客運營運績效。

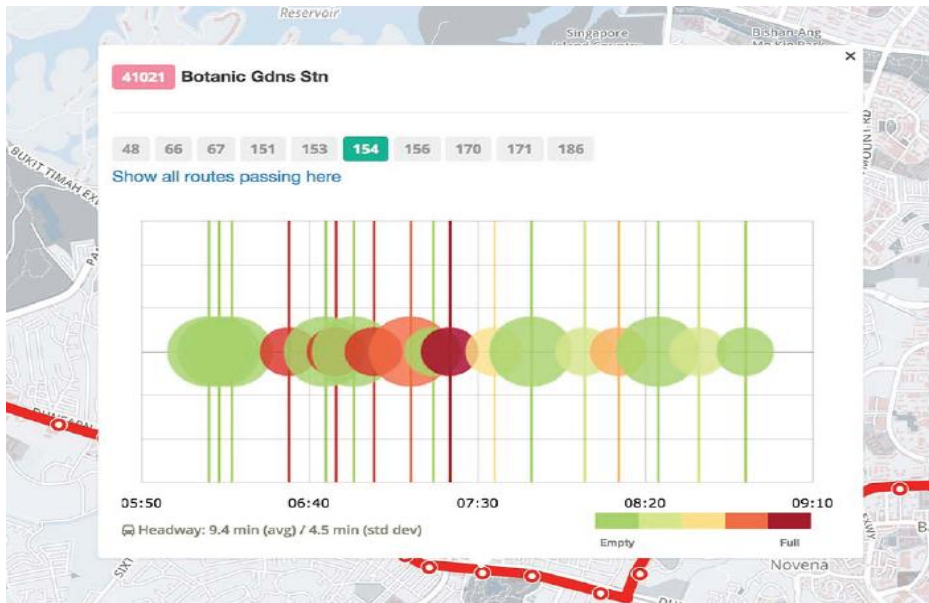


圖 2.26 新加坡 BusViz 介面(1)

根據此篇屬於交通數據實務應用之論文內容，顯示新加坡交通部已開始運用公車動態資訊系統與電子票證收費系統所產生的大數據，進行公共運輸時空資料視覺化分析，並且開發成互動分析介面，該介面所提供之功能主要有二：選定特定公車站位觀測通過之公車路線所乘載之人數(如圖 2.26)，以及應用時空軌跡呈現特定各路線所有班車於各站牌區間之乘載率(如圖 2.27)，事實上後者之分析功能與交通部運輸研究所運輸資訊組於 104 年所執行之「公車動態資訊系統巨量資料視覺化分析」計畫所開發之時空乘載率視覺化介面(如圖 2.28-2.29)有異曲同工之妙，顯示在新加坡與臺灣交通部門目前在公共運輸大數據分析之方向上，皆已開始思索透過大數據分析提升公共運輸服務水準之策略。

Long Bus Route (Singapore)

Date: Monday, 06 May 2013
Time period: 6:00 AM - 09:00 AM

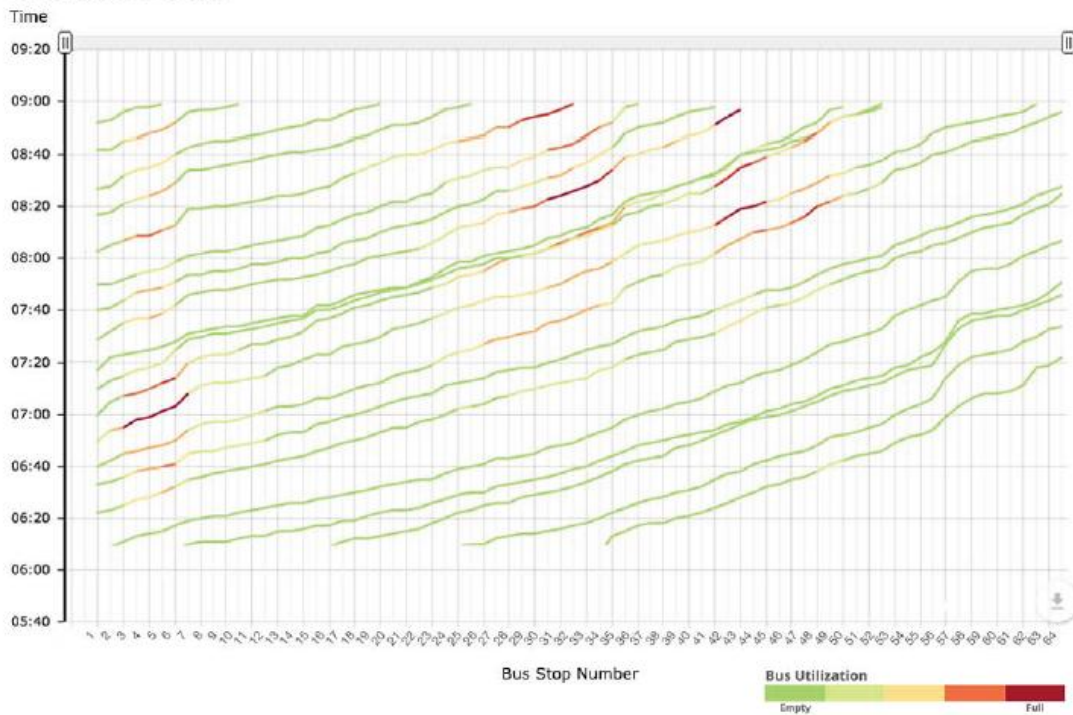


圖 2.27 新加坡 BusViz 介面(2)

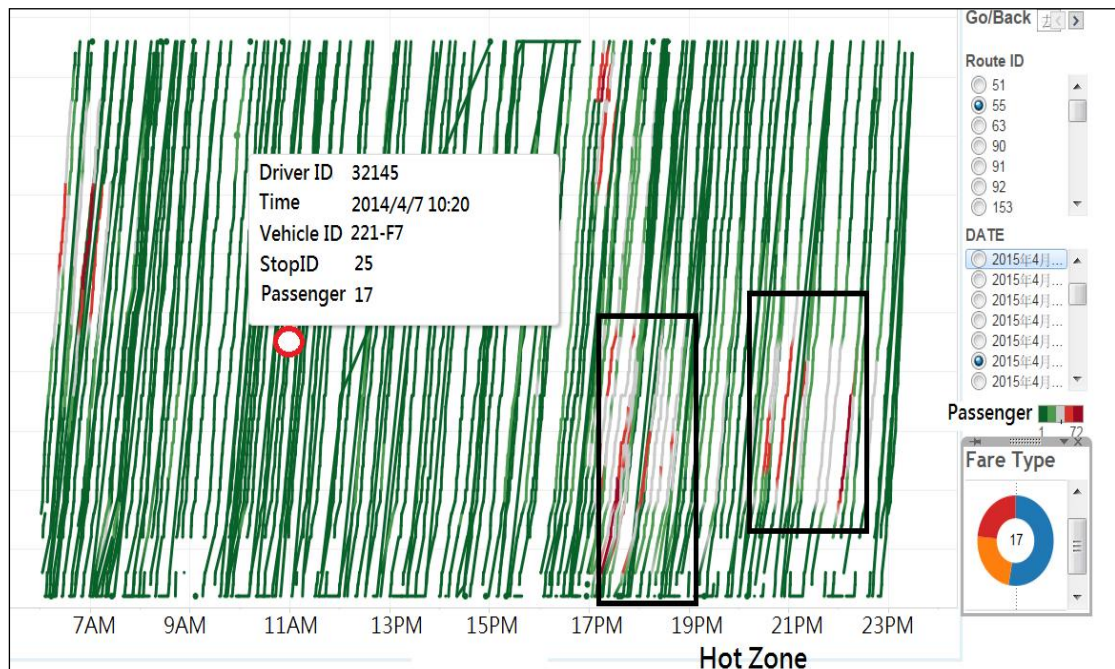


圖 2.28 交通部運研所公共運輸時空巨量資料分析介面雛形(1)

透過此次 TRB 年會，瞭解到國際交通實務領域對於公共運輸大數據的重點發展方向，另依據交通部運輸研究所於 104 年 7 月 24 日辦理「大數據(Big Data)

分析在「交通管理與服務應用」研討會，會中交通部與地方政府簽署之六大共識，與會交通首長亦提出精進旅運需求時空資訊分析之需求，希望重視「人」的要素，透過「電子票證」使人與車結合，規劃出使用者需求導向的路線，本所未來將配合交通部之大數據政策，持續針對「公共運輸」領域，進行標竿案例分析研究。

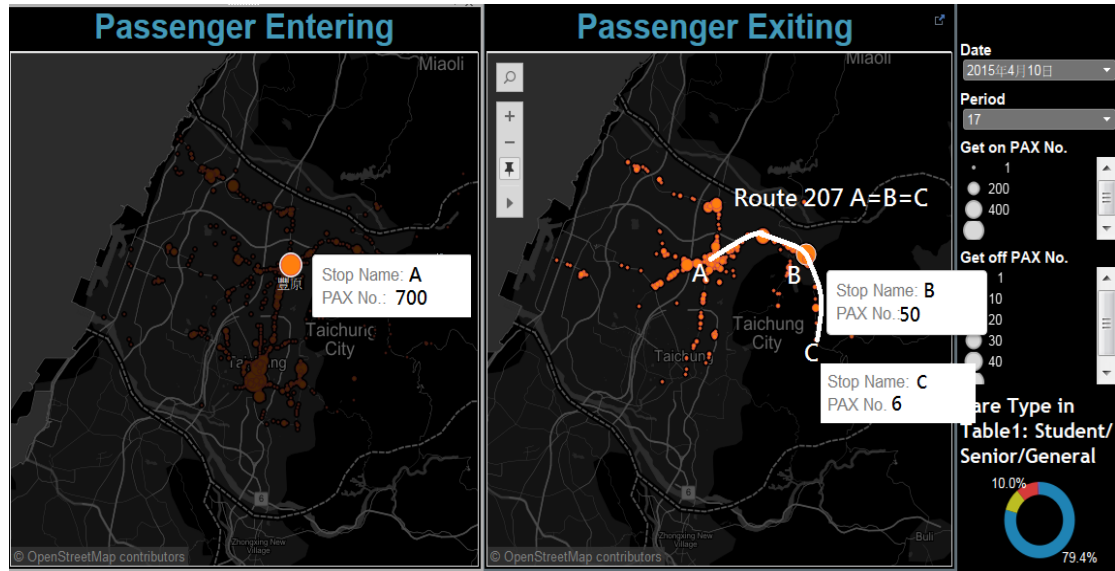


圖 2.29 交通部運研所公共運輸時空巨量資料分析介面雛形(2)

第三章 心得與建議

3.1 心得

- 1.美國運輸研究委員會每年於華盛頓 D.C.舉辦之 TRB 年會，歷史悠久且每年皆吸引國際交通界人士前往發表論文與交流資訊，透過參加年會可瞭解主辦國美國當地政府在交通政策創新、營運管理與服務精進等面向上之策略規劃與分析情勢，亦可瞭解國際間交通專業學者在理論與實務上之最新研究成果。
- 2.第 95 屆美國運輸研究委員會年會共舉辦超過 800 場之 session 與 workshop，並共發表超過 5,000 多篇論文簡報來促進來自世界產官學界間之交通政策規劃者、交通行政管理者、交通技術研究者彼此之互動交流，TRB 年會之形式非常多樣化，除了傳統之論文發表會(session)與論文海報發表會(Poster Sessions)可供交流該研究主題之機會外，亦可透過專題交流會(Workshop)聆聽專家學者論述各重要議題之觀點，並與各專家學者進行互動交流，而交通展覽會(Exhibits)除了可觀摩交通運輸廠商所展覽之產品外，更提供參與年會者和美國政府交通部門、交通實務單位之交流機會。
- 3.本屆 TRB 年會大會所自行開發之年會 APP，功能兼具多元性與實用性，相較於大會發放之年會手冊，因年會 APP 採離線版本瀏覽模式，滿足與會者在事前論文場次聆聽規劃上詳盡之需求，在研討會更提供事中時間與空間之安排與掌握，對於與會者之個人化行程安排有非常大幫助，也增進 TRB 年會進行之效率。
- 4.美國首都華盛頓 D.C 地鐵興建年期較早，在資通訊硬體規劃上，旅行資訊供給之尚稱充分，包含預估到站時間、電子票證與自動售票機等功能，雖然與臺北捷運相較，臺北捷運不論在資訊服務上與操作介面上皆較為現代化與人性化，例如到站資訊大量採用液晶螢幕提供多元資訊，自動售票機非採用按鈕式輸入介面而是採觸控式螢幕介面操作，華盛頓 D.C.地鐵則透過站務人員之協助，在自動售票機操作與地鐵資訊導引上提供協助以達旅客運輸服務無縫之期待。

- 5.美國華盛頓 D.C 目前在地鐵與公車可透過 Smarttip 電子票證卡進行轉乘，惟在公共自行車系統上尚未完成票證系統之整合，目前尚須透過信用卡系統進行付費，而臺灣目前各主要城市能夠提供民眾利用電子票證搭乘高鐵、臺鐵、捷運、公車與公共自行車之多元運具，能否整合多重運具之電子票證系統以提供民眾更為便利之交通運輸系統，臺灣在此面向上提供了旅客更為無縫之交通運輸服務。
- 6.在本屆 TRB 年會上有關資通訊科技之研究，已出現國際間交通運輸系統之電子票證大數據應用探討案例，例如上海捷運之人流起訖特性分佈與旅行時間可靠度探討、紐約地鐵之災害恢復力研究與新加坡公車之微觀車隊乘載率分析等，顯現國際間透過過去長期發展之智慧型運輸系統所蒐集之巨量資料，透過大數據分析與應用，已逐漸在各國交通運輸系統之營運管理上扮演重要之角色，本屆 TRB 年會之發表案例不僅僅是數據科學之學術研究，而是各國間應用大數據以探討如何進行政策創新與創造民眾有感施政之實務標竿案例。

3.2 建議

- 1.美國運輸研究委員會年會是交通運輸界之重要國際交流與學術研討活動，透過多元化之主題研討會議，已成為國際間交通學者專家交流資訊之平臺，交通部運輸研究所長期扮演交通部智庫之角色，為收集交通運輸研究領域之各國情報，並參酌國外交通運輸創新研究之案例，以利自運輸科學研究觀點，提供國內未來交通運輸政策擬訂與服務創新參考，建議本所在經費編列允許下，每年持續指派同仁參與 TRB 年會，俾利掌握國際最新交通理論與實務研究之發展脈動。
- 2.TRB 年會之會議場次眾多，但透過近年來大會順應資通訊科技之發展，善用網站與手機 APP 更新會議資訊，透過大會報名之信箱帳號與密碼便能讓與會者即時掌握論文研討最新時空資訊，事後並能透過網站在事後下載論文內容，TRB 年會無紙化與善用資通訊科技之年會運作方式，可供國內未來舉辦大型研討會之參考。

3.本屆年會有關資料科學研究領域之議題，許多論文利用智慧型運輸系統之車輛動態資訊系統、電子票證數據與新型態之手機移動通訊 APP 所回饋之巨量資料進行視覺化分析與資料探勘之研究，國際間對於交通大數據分析與應用之方向可做為國內研究之參考。