

107-079-0279

出國報告(出國類別:開會)

出席 2018 年日本福岡第 16 屆
智慧運輸亞太論壇

服務機關:交通部運輸研究所

姓名職稱:許凱創助理研究員

派赴國家:日本

出國期間:107 年 5 月 6 日至 5 月 12 日

報告日期:107 年 7 月 20 日

107-079-0279

出國報告(出國類別:開會)

出席 2018 年日本福岡第 16 屆
智慧運輸亞太論壇

服務機關:交通部運輸研究所

姓名職稱:許凱創助理研究員

派赴國家:日本

出國期間:107 年 5 月 6 日至 5 月 12 日

報告日期:107 年 7 月 20 日

出席 2018 年日本福岡第 16 屆智慧運輸亞太論壇

著 者：許凱創

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 > 數位典藏 > 本所出版品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 107 年 7 月

印 刷 者：承亞興圖文印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 7 冊

行政院及所屬各機關出國報告提要

頁數：60 含附件：無

報告名稱：出席 2018 年日本福岡第 16 屆智慧運輸亞太論壇

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/孟慶玉小姐/02-23496755

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

許凱創/交通部運輸研究所/運輸經營管理組/助理研究員/02-23496841

出國類別：1.考察2.進修3.研究4.實習5.視察6.訪問7.開會
8.談判9.其他

出國期間：107 年 5 月 6 日至 5 月 12 日

出國地區：日本

報告日期：107 年 7 月 20 日

分類號/目：HO／綜合類（交通類）

關鍵詞：智慧運輸、

內容摘要：

本次出國行程為前往日本福岡參加「第16屆智慧運輸亞太論壇」會議，同時就福岡周邊之公共運輸系統進行觀摩考察。本次論壇會議主題為「Everyone's Mobility by ITS」，內容除智慧運輸技術外，近年各國競逐推出的自動駕駛技術，為本次會議的重點。此外為配合我國前瞻基礎建設相關計畫，本次出國行程至福岡、長崎與熊本等都市，實地考察當地軌道系統等公共運輸實際運作情形，並瞭解日本政府相關部門對於自動駕駛技術與應用的推動、實地體驗自動駕駛技術，提出可提供國內相關單位參考之心得與建議。

目 錄

第一章 前言.....	1-1
1.1 出國目的.....	1-1
1.2 會議地點介紹.....	1-1
1.3 行程紀要.....	1-2
第二章 第 16 屆智慧運輸亞太論壇會議報告	2-1
2.1 會場介紹.....	2-1
2.2 主要研討議題介紹.....	2-3
2.3 技術參訪介紹.....	2-8
2.4 展覽介紹.....	2-21
第三章 福岡暨鄰近地區交通設施考察	3-1
3.1 福岡市內交通.....	3-1
3.2 長崎與熊本市路面電車.....	3-8
第四章 心得與建議	4-1
4.1 心得.....	4-1
4.2 建議.....	4-2
參考文獻.....	R-1
附錄	A-1

表目錄

表 1 出國行程紀要	1-2
------------------	-----

圖目錄

圖 2.1.1 ITS AP FORUM 2018 會場入口	2-1
圖 2.1.2 ITS AP FORUM 2018 應用程式操作截圖	2-2
圖 2.1.3 ITS AP FORUM 2018 入場使用電子票證	2-3
圖 2.3.1.1 福岡縣警察局交通中心實際工作情形.....	2-9
圖 2.3.1.2 福岡縣警察局交通中心顯示螢幕.....	2-10
圖 2.3.1.3 福岡縣內交通用偵測器.....	2-11
圖 2.3.1.4 車輛偵測器於福岡道路設置情形.....	2-11
圖 2.3.2.1 福岡廢水處理中心展示之氫動力汽車.....	2-13
圖 2.3.2.2 福岡廢水處理中心展示之氫動力機車.....	2-14
圖 2.3.3.1 西鐵天神高速巴士轉運站候車區.....	2-15
圖 2.3.3.2 西鐵天神高速巴士轉運站月台資訊看板.....	2-16
圖 2.3.3.3 西鐵天神高速巴士轉運站自動售票機.....	2-16
圖 2.3.3.4 西鐵天神高速巴士轉運站月臺候車標示.....	2-17
圖 2.3.4.1 JTEKT 大客車自動駕駛展示情形	2-18
圖 2.3.4.2 JTEKT 大客車模擬自動停靠站	2-19
圖 2.3.4.3 KDDI 自動駕駛小客車	2-20
圖 2.3.4.4 KDDI 自動駕駛遠端控制中心展示.....	2-21
圖 2.4.1 韓國 PENTA SECURITY 展示車聯網資安防護系統	2-22
圖 2.4.2 日本 FORUM 8 駕駛模擬器展示	2-23
圖 2.4.3 NTT DOCOMO 展示近未來人數預測系統	2-24
圖 2.4.4 NTT DATA 展示自動駕駛架構與實際操作畫面.....	2-25
圖 2.4.5 NTT DATA 展示無人機操控畫面	2-25
圖 3.1.1 福岡市營地下鐵路網圖	3-1
圖 3.1.2 JR 九州列車停靠福岡市營地鐵車站.....	3-2
圖 3.1.3 博多車站月臺候車區與候車指引螢幕.....	3-3
圖 3.1.4 博多車站新幹線月臺候車區.....	3-4
圖 3.1.5 西鐵 BRT 使用車輛	3-5
圖 3.1.6 西鐵巴士 BRT 路線圖	3-6
圖 3.1.7 西鐵 BRT 靠站方式	3-7
圖 3.1.8 福岡市區公車站之公車路網圖.....	3-8

圖 3.2.1.1	長崎市路面電車路線圖.....	3-9
圖 3.2.1.2	長崎路面電車車站無障礙設施.....	3-10
圖 3.2.1.3	長崎車站前路面電車站月臺.....	3-11
圖 3.2.2.1	熊本市電路網圖.....	3-12
圖 3.2.2.2	熊本市電車內站名顯示.....	3-13
圖 3.2.2.3	熊本市電新水前寺站前資訊顯示看板.....	3-14
圖 3.2.2.4	熊本市電新水前寺站轉乘通道.....	3-15

第一章 前言

1.1 出國目的

本次出國計畫目的係參加國際交通運輸經營管理相關會議，以瞭解並掌握國際間對於先進技術應用於交通經營管理之趨勢與推動策略，俾達成交通部積極推動公共運輸之創新服務施政方向與配合行政院推動亞洲矽谷之施政目標。

為達成上述目的，本次出國計畫將出席「第 16 屆智慧運輸亞太論壇」會議，主題為「Everyone's Mobility by ITS」，並涵蓋 5 個子題包括：

1. 安全與保全的環境(Safe and secure society)：包含大眾運輸的支援、克服可及性的限制及駕駛員狀態管理與監控等。
2. 智慧行動運輸(Smart mobility)：包含智慧型手機、可穿戴或其他行動裝置、交通 IC 卡、VR/AR 技術與其他數位科技等。
3. 次世代運輸(Next generation mobility)：次世代自動駕駛技術(第 2 級至第 4 級)、次世代大眾運輸與次世代燃油車輛等。
4. 現有智慧運輸之基礎科技(Infrastructure technologies for practical ITS)：電子收費系統的擴充應用、大數據、車聯網 V2X 技術應用、進階通訊網路、高精確度 3D 地圖等。
5. 人力資源的發展與教育(Development of human resource and education)：駕駛人支援計畫、創意馬拉松(Ideathon)等。

綜觀上述子題，本次之研討會主題聚焦於未來智慧運輸科技運用所帶來之相關課題，並探討可能應用於交通運輸之科技，利用智慧運輸健全用路環境。

藉由本次出國出席會議之便，亦針對九州部分城市建置之陸上交通設施，以及相關公共運輸系統進行考察。本次除在會議所在地福岡進行相關交通設施考察外，因應我國前瞻基礎建設相關軌道建設納入都市輕軌系統，另選定擁有輕軌系統之長崎市與熊本市做為考察對象都市。

1.2 會議地點介紹

福岡市為日本九州最大都市，面積共佔 343.49 平方公里，截至 2018 年 4 月止轄內共計有 157 萬人，依據日本總務省定義之「北九州・福岡大都市圈」，則整體都會區面積將廣達 5,741 平方公里，2015 年統計之總人口數達

553 萬人，境內擁有機場、新幹線、區域鐵路、地下鐵、BRT 與公車等公共運輸系統。

1.3 行程紀要

本次出國行程為期 7 天，主要為前往福岡參加「第 16 屆智慧運輸亞太論壇」，同時考察日本九州地區之大眾運輸，包含都市公共運輸設施等，詳細行程如表 1 所示。

表 1 出國行程紀要

日期	地點	預定行程
5/6	臺北→福岡	搭機啟程
5/7	福岡	註冊會議 考察當地公共運輸系統
5/8-10	福岡	參加會議
5/11	福岡→長崎→福岡	考察當地公共運輸系統
5/12	福岡→熊本→臺北	考察當地公共運輸系統 搭機返臺

第二章 第 16 屆智慧運輸亞太論壇會議報告

2.1 會場介紹

本次會議地點於「福岡國際會議中心」(Fukuoka International Congress Center)舉行，距離 JR 九州的博多車站約 14 分鐘車程，另距離西日本鐵道的天神車站約 15 分鐘車程，可再轉乘 JR、西鐵等區域鐵路或九州新幹線。

該會議中心共 5 層，其中會場 1 樓、2 樓與 5 樓為展場，3 樓為主會場、4 樓為分區研討會與創意馬拉松(Ideathon)會場。該會場 2 樓可連通至同屬該會議中心之另棟展場，提供針對本次主題的相關免費講座，供一般民眾參加。當日於一樓櫃臺報到後，便可進入會場，入口如圖 2.1.1 所示。



圖 2.1.1 ITS AP Forum 2018 會場入口

為配合本次會議主題，本次主辦單位西日本鐵道公司(Nishi-Nippon Railroad Co., Ltd.)特別提供了智慧型手機應用程式予參加者使用(如圖 2.1.2)，除可清楚瞭解會議議程外，另可透過該應用程式取得進出會場與福岡市內主要據點之大眾運輸交通方式，包括主辦單位提供之自動駕駛實驗車「AI Bus」之班次，亦可於該應用程式內取得。

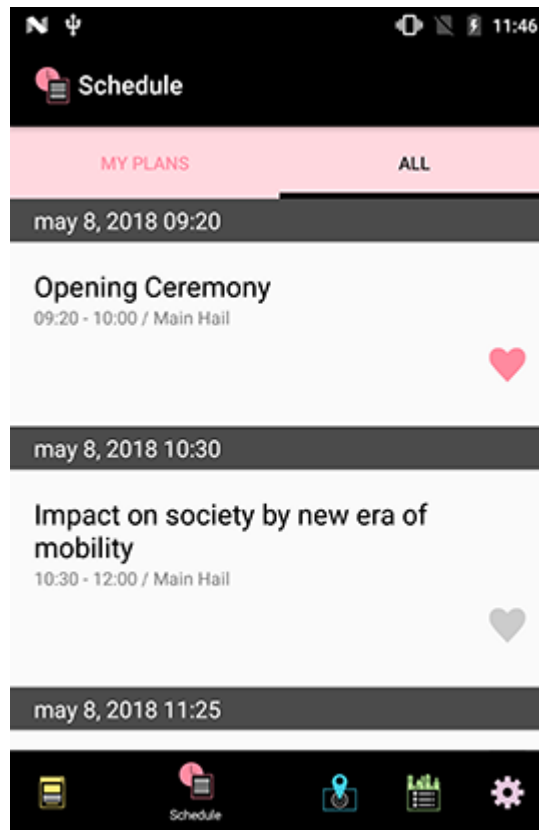


圖 2.1.2 ITS AP Forum 2018 應用程式操作截圖

此外，西日本鐵路公司也特別製作專屬本次研討會議使用之入場憑證卡(如圖 2.1.3)，作為控管部分場次之用途。本憑證卡之原型為該公司所推出之電子票證 *nimoca*，為鼓勵與會者多加使用大眾運輸，並提供出席者 5 月 6 日至 12 日一週內，免費搭乘該公司所屬之西鐵巴士福岡市內公車。



圖 2.1.3 ITS AP Forum 2018 入場使用電子票證

除會場地點與設備優越外，開幕式由福岡市長高島宗一郎與福岡縣知事小川洋均出席致詞，足見主辦國日本相當重視本次會議。

2.2 主要研討議題介紹

本次會議研討主要著重於 ITS 科技發展對社會之衝擊、自動駕駛與車聯網技術應用與政府公部門對於未來科技之因應監理作為等。以下就相關重要議題進行摘要介紹。

2.2.1 新世代運輸技術對各國運輸環境之衝擊

本節題名為「Impact on society by new era of mobility」，為本屆會議之首場主要講座，講者們為來自各國推動 ITS 領域發展之領導者，包括美國、日本、中國與印尼等，各國對於 ITS 之推動，因應當地之交通狀況，各有其發展之道。其中，美國講者宜高美公司(Ygomi LLC.)主席 Russell Shields，提及未來 5G 將是車聯網之重點應用技術，而為提昇車聯網之安全性，網路安全(Cyber Security)是不可或缺的。

中國華為公司的行動通訊產線總裁熊偉，以車聯網帶來新型態的運輸為

題，講述華為於車聯網領域的開發成果。其中針對車聯網所需的車內資訊顯示 (Infotainment) 與資訊蒐集分享上，該公司已透過大頻寬網路與近端網路的 LPWA 系統，找到解決方案；而在車輛、道路設施與行人的車聯網互動上，所需的低延遲與高可靠度的聯網技術，華為尚在尋求解決方案中，整體預計在 2019 年的第 4 季完成解決方案的建構與測試。在現有的實際測試中，利用 5G 通訊技術已可達到初步的低延遲與高可靠度要求。另外華為積極與相關夥伴合作，在中國無錫進行車聯網的實境測試，也將在 2018 年 6 月與阿斯利康公司合作，應用相關技術於救護車執勤，如救護人員戴有攝影機之頭盔、尋找最近醫院與透過車聯網技術變換號誌縮短到院速度等。

印尼 Blue Bird Group Holdings 的總裁 Noni Purnomo 以進展中的潘朵拉盒為題名進行發表，提到未來車聯網的發展對於個人、企業與政府都已造成相當的影響。對個人而言，未來人際間將有更少肢體接觸、必須接觸更多的創新科技、「因為你現在可以」現象導致面臨更多的生產力競爭與面臨個人資料及情報時時洩漏的問題；對企業而言，未來將無止盡的追求新商業模式、隨時面臨非傳統的競爭對手、大數據與人工智慧的興起與雇主員工關係的新變革；對政府來說，未來將有改造的壓力、地方政府角色的提昇、都市化的挑戰、社會經濟的挑戰與政府民眾間的新關係。縱使民間企業將會快速的導入最新的科技及商業模式，但也將導致新的社會問題產生；反之政府領導的創新將降低社會衝擊，但也會造成建置緩慢且成本上升。因此，在個人行動通訊 (Personal mobility) 普及率成長較大眾行動通訊 (Public mobility) 為快之情形下，容易因成本降低、舒適度及更高科技等因素，產生私有運具使用量上昇的情形，並間接導致移轉私有運具使用與提昇公共運輸運量產生困難，這也是政府在公共運輸政策上面臨的嚴重問題。而隨著人口逐漸都市化，在 2045 年都市人口將達到 8 成的情況下，面對私人運具帶來的強大的競爭，印尼政府也在各大都會區，推動大眾運輸的硬體建設。但要解決民眾行動便利性的問題，政府需扮演更加積極與重要的角色，但提昇速度則取決於民間的投入程度，需由共同合作刻畫未來的運輸環境。

2.2.2 日本政府因應自動駕駛技術發展之道

本節 5 位講者皆為日本政府自動駕駛技術與交通部門之相關官員，開場由

福岡當地選出之參議員松山政司科技政策擔當大臣致詞，其後由各部門就業管部分，涉及自動駕駛技術發展與監理部分進行簡報。

警察廳自動駕駛部門的 Toshihiro Sugi 針對現有自動駕駛趨勢與管理進行報告，日本道路交通相關事務主要由警察廳主政，因此也報告了日本現有管理趨勢與法規修正方向。日本交通事故死亡人數逐年下降，至 2017 年止創下 1948 年以來的新低(約 3,700 人)，死傷總人數也是連續 13 年下降(約 58 萬人)，但隨著人口的老化，65 歲以上之死傷比例增加。目前日本正在推動 2016 至 2020 年為期 5 年的「第 10 次基礎交通安全計畫」(Fundamental Traffic Safety System Program)，利用先進科技融合過往措施，以降低交通事故死亡人數至少於 2,500 人及降低總傷亡人數至 50 萬人為目標。針對自動駕駛方面，日本於 2017 年已規劃，該年秋季有國家級自動駕駛實驗計畫啟動，預計至 2020 年止將有相當於等級 2+的自動駕駛技術商業化並可行駛於高速公路，同時準備於部分區域導入相當於等級 4 自動駕駛技術公共運輸服務；2025 年等級 4 的自動駕駛車輛將可行駛於高速公路，同時擴大等級 4 自動駕駛公共運輸服務。而因應自動駕駛的導入，政府方面有其他的課題需要因應，目前有被提出的四大課題如下：

1. 自駕車與系統的定位：包括定義自駕車系統、操作者及管理者的。
2. 適當的安全標準：建立自動駕駛之網路標準、車輛安全標準及依據車輛性能訂出行駛條件。
3. 適當的交通規則：依據系統操作的自動駕駛訂出交通規則、系統操作者的必備條件與義務、對消費者的教育及系統操作者與製造商的責任。
4. 交通事故的責任：交通保險法規的修正、民事責任認定(包括導入產品瑕疵責任)、刑事責任及發展調查系統的必要性。

因現行交通法規針對駕駛車輛，有部分規定涉及自然人駕駛責任，目前現有自動駕駛測試均配有駕駛者，以便反應緊急狀況。目前日本針對自動駕駛技術的測試，在 2016 年 5 月發布「自動駕駛道路測試準則」(Guidelines of Public Road Testing of Automated Driving System)，需有駕駛在車內，符合該規定的自動駕駛測試不需經由主管機關許可即可實施；2017 年發布「附有遠端控制自動駕駛道路測試許可規定」(Criteria for the permission on using public roads for testing of Automated Driving System with Remote Control Technology)，駕駛僅需

遠端監控即可，且可控制多輛車，但需經主管機關(警察廳)同意。在等級 3 以上的自動駕駛技術逐漸成熟，針對法規中「駕駛人」的定義與確保道路行駛的安全，需要解決的課題如下：

1. 在自動駕駛等級到達 3 以上時，駕駛人可以做駕駛以外的其他事情？
2. 如何確保自動駕駛遵守交通規則？
3. 自動駕駛違規罰則。
4. 記錄與運用自動駕駛資料。
5. 自動駕駛與其他道路使用者的互動與訊息傳遞。

另外為了支援自動駕駛技術，在路側設施部分將開發「交通號誌預測系統」(Traffic Signal Prediction System, TSPS)與「安全駕駛支援系統」(Driving Safety Support System, DSSS)。

總務省總和通信基盤局電波部的 Gaku Nakazato 就自動駕駛的無線通訊技術進行報告，目前日本現有 ITS 科技已使用各種頻段的電波，包括高速公路的路側路況廣播(1620kHz)、先進駕駛人輔助系統(700MHz)、電子收費系統(ETC，5770~5850MHz)、車輛資通訊系統(VICS，76~90MHz、2.5GHz、5770~5850MHz)、ETC2.0(5770~5850MHz)與短距離高解析度的毫米波雷達(22~29GHz、60~61GHz、76~77、77~81GHz)。而目前日本已有 5G 車用通訊的測試，在茨城縣 Tsukuba 市進行自動貨運(Platooning of trucks)實驗，該項測試為一輛有人駕駛之貨車帶領兩輛無人駕駛貨車進行運送，需要高可靠性與低延遲性的通訊設備，現有測試中使用 4.7GHz 的頻率作為車輛控制通訊，延遲約為 1 微秒，另使用 28GHz 頻率作為車輛間影像傳輸使用。

經濟產業省的 Naohiko Kakimi 報告日本自動駕駛之發展現況，因應人口老化與減少帶來駕駛從業人數降低，加上偏遠地區有 7 成的運輸業者面臨虧損，日本政府推動自動駕駛計畫。日本計畫從 2020 年起完成公共運輸自動駕駛等級 4 商業化，2025 年完成自用車等級 4 商業化。目前經濟產業省在石川縣輪島市、茨城縣日立市、沖繩縣北谷町及福井縣永平寺町進行最後一哩的自動駕駛及戶運輸測試，其中輪島市的測試自 2017 年 12 月開始，於市內道路繞行，服務觀光客與當地人，另外亦計畫在 2020 年東京奧運，於臨海副都新高速公路與羽田機場週邊導入。在貨車自動駕駛測試上，2018 年初於新東名高速公路與北

關東自動車道分別進行測試，最大車隊數為 4 輛大貨車，兩車間距約 35 公尺，所有的測試均未裝載貨物，並有其他車輛插入車隊的紀錄，相關測試預計 2021 年完成，2022 年商業化。政府部門就相關測試分工方面，警察廳負責有人自動駕駛測試之法規制定，並與國土交通省共同制定無人駕駛之測試規定，而通商產業省負責測試基礎設施計畫，包括商業化後需要高速公路交通中心及自動駕駛貨車車隊休息區，並與國土交通省共同執行測試計畫。相關計畫推動除中央跨部會外，地方政府與民間的參與也扮演相當重要的角色，至目前為止共有 8 個縣 17 城市與 46 個民間團體(含運輸公司與科技公司)等共同參與自動駕駛公共運輸商業化之計畫。

國土交通省道路局的 Masato Sahashi 就該省自動駕駛與車聯網業務推動情形進行說明，日本為了推動自動駕駛，2016 年於國土交通省成立「自動運轉戰略本部」，並於 2018 年 3 月發布自動駕駛推動計畫，以達成政府 2020 年實現等級 3 以上自動駕駛車輛導入，後續將在 2018 年夏季推出自動駕駛安全要求準則。為此，國土交通省內部也組成研究小組，討論議題包括自動車輛安全的基本原理、自動車輛設計與技術的安全設計要求(如控制系統安全、資訊安全與介面設計等)、車輛監理、營運安全與提供駕駛人資訊等。聯合國 UNCEC 的 WP29(World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations)已就自動車輛駕駛技術安全規範作出討論，包括車內的自動煞車系統、自動轉向系統與資訊安全的要求。另外針對既有智慧運輸系統中的「先進安全車輛」(ASV)第 6 期推廣計畫，目標為結合現階段所有 ASV 與自動駕駛技術，後續並逐漸推廣至公共運輸與貨運的無人駕駛，並研討所需的相關技術，包括自動定速、自動接管異常狀況等，其中自動接管異常狀況又可分為人為啟動(含駕駛與乘客的啟動)與系統偵測自動接管的安全標準，兩者分別在 2016 年與 2018 年訂出安全準則。現有車輛配有等級 2 之車輛曾在 2017 年發生事故，並曾導致駕駛人死亡，而該等車輛並非完全的「自動駕駛」(需至等級 4 或更高的車輛)，日本政府為此規定車輛製造商貨進口商必須完整告知等級 2 車輛之使用限制與駕駛者應注意事項。即使自動駕駛技術尚未完全成熟，日本政府仍積極推動自動駕駛，並將在近年實地應用。

同為國土交通省道路局的 Takashi Nishio 針對道路行政機關對於自動駕駛

的作為進行報告。第一主題為因應自動駕駛技術的導入，產生 V2I(車輛對道路設施)的通訊需求，需有動態地圖對應道路狀況，因此需有高精度 3D 地圖做為定位與偵測路測設施作為相關系統的判讀基準，現有 3D 地圖之基礎資料—3D 位置資料(即 Point cloud)，目前有由多家車商與 GIS 技術公司轉投資成立的 Dynamic Map Platform 公司進行蒐集，一旦完成蒐集後，將會轉換成 GIS 資料，做為動態地圖的基礎資料，而這些資料亦可偵測一些結構的改變，做為維護橋樑道路設施的基礎資料庫。現有道路即時資訊的整合方面，目前日本是由道路資訊中心(Japan Road Traffic Information Center, JARTIC)整合道路與警察機關提供之資訊，提供予各平臺推播。另外，在支援自動駕駛技術的車聯網 V2I 相關研究，日本政府已於 2018 年 1 月起展開產官合作之研究，目標為解決自動駕駛車輛自匝道匯入主線，同時整合道路資訊提供，並運用大數據進行道路管理。另外為解決高齡社會與偏遠地區之交通問題，導入無人駕駛之大眾運輸，並以具有市場、行政機關、圖書館與診所機能的道路休息站(道の駅, Michi no Eki)為轉運站，連結老人之家、聚會所、農家、住宅聚落等重要據點，在降低運輸成本的前提下提供當地民眾基礎民行。在 2017 年起的測試中，已有 4 種不同型的車輛參與，在 18 個地方進行不同模式的實證，以確保未來自動駕駛在偏遠地區能夠永續發展。在熊本縣蘆北町的測試中使用可乘坐 4 至 6 人的電動車輛，行駛於利用磁力導引的固定路線，最大行駛速度為時速 12 公里，在特定區域可完全自動駕駛，而在一般道路則有人監控。

2.3 技術參訪介紹

本次會議主辦單位提供了多個地點的技術參訪，包括福岡市內主要交通設施與新世代運輸計畫的推行。

2.3.1 福岡縣警察局交通控制中心

依據日本法規，交通管制與執法屬地方警察權責，因此福岡境內之交通控制中心設於警察局大樓內。該中心設於 1970 年，目前肩負包含福岡市區、北九州市區與久留米市區等大型都會區及全境交通狀況之監控。該中心的編制為日班 4 名值班人員，夜班 2 名，採 3 班制全年無休，執勤情形如圖 2.3.1.1，主要工作如下：

1. 透過偵測器與監視器蒐集道路交通量、塞車資訊。
2. 分析蒐集之資訊。
3. 根據分析之資訊遠端控制全縣共約 10,300 個號誌。
4. 透過境內 136 面可變式資訊看板、自動導航系統及廣播將相關資訊或分析結果予駕駛人。



圖 2.3.1.1 福岡縣警察局交通中心實際工作情形

相關的交通資訊皆顯示於交控中心內 6 個 100 英尺見方顯示器串連成的大型螢幕，如圖 2.3.1.2 所示。圖中顯示各地區之交通狀況，並以顏色表示壅塞程度，螢光綠表示 100 公尺的壅塞、黃色為 200 公尺、紅色則為 300 公尺以上。



圖 2.3.1.2 福岡縣警察局交通中心顯示螢幕

而為蒐集相關交通資訊，目前福岡縣境內共設有 5223 個超音波偵測器及 2735 個紅外線光學偵測器(如圖 2.3.1.3)，安裝於距道路 5 公尺高處，設置如圖 2.3.1.4。依據福岡縣警察局的說明，兩種偵測器功能上的差異為，超音波偵測器反應時間短，可即時偵測車流量與速度，而紅外線光學偵測器則可與配有 RFID 或相關通訊配備的車輛進行資料交換。



圖 2.3.1.3 福岡縣内交通用偵測器



圖 2.3.1.4 車輛偵測器於福岡道路設置情形

福岡縣警察局指出，該中心的運作為福岡地區的交通狀況帶來改善，具體成效包括解決壅塞問題、降低汙染、減少事故與保護環境等。

2.3.2 福岡市中部汙水處理中心與氫動力車輛研究

該中心自 2014 年起承接國土交通省「B-Dash」計畫，研發利用廢水提煉氫氣，做為氫動力車輛燃料。該計畫除福岡市提供車輛與廢水提煉燃料等實驗場域，另有三菱重工參與規劃與實驗相關設備建置、九州大學參與燃料研究及豐田汽車參與車輛打造。汙水處理中心負責將家庭廢水收集，並將沉澱物進行發酵後，產生之氣體進行提煉除去約占整體 60%的二氧化碳，剩餘 40%的甲烷進行氫氣提煉，並加壓至 82 百萬帕(82MPa)後，才可做為燃料提供車輛使用，而二氧化碳將回收並液化後，作為農作物肥料。目前該中心每日運作 8 小時，可產出 3300 立方公尺的高壓氫氣。

在該中心展示之車輛為豐田汽車打造氫動力汽車，如圖 2.3.2.1。在圖中可看到氫氣燃料之加氣設備，氣體壓力需由 82 萬百帕轉換為 70 萬百帕，才能提供車輛使用，因高壓氣體的危險性，日本政府規定加氣設施的操作者需有特定證照。該車最大續航力約為 600 公里，並可於 3 分鐘內完成加氣，燃料價格約略等於加油，目前已於市場販售，市價約 700 萬日圓，而目前日本政府提供 200 萬日圓購車補助。據主辦單位說明，目前在福岡地區約銷售 100 輛，而名古屋地區則銷售約 600 輛。



圖 2.3.2.1 福岡廢水處理中心展示之氫動力汽車

SUZUKI 打造之氫動力機車，如圖 2.3.2.2 所示，同樣使用 70 百萬帕的高壓氣體作為燃料。該車最大續航力為 120 公里，目前仍在測試階段，尚未市售。



圖 2.3.2.2 福岡廢水處理中心展示之氫動力機車

據相關研究數據，利用廢水處理產生之氫氣每公里約產生 31 公克的二氧化碳，約比一般利用重組產生的氫氣減少 60%的碳排放。另外的研究顯示目前日本的污水處理能量，擁有提供 186 萬輛氫動力汽車的潛力。

2.3.3 西鐵天神高速巴士轉運站

西鐵天神高速巴士轉運站位於福岡市中心，與百貨公司、西日本鐵到天神站共構，該站於 1997 年開設，至 2015 年投資 12 億日圓進行整修後重新開幕，目前停靠 27 條高速巴士路線，每日共 1,400 班次，乘客轉運量每日約 2 萬人。

目前該轉運站共有 6 個高速巴士月臺、1 個遊覽車月臺、16 個巴士停車格位。進出轉運站之車輛僅有一雙向車道，且與百貨公司之停車場共用，因此大小車輛皆使用該車道。候車區之實際圖如圖 2.3.3.1 所示。



圖 2.3.3.1 西鐵天神高速巴士轉運站候車區

站內之班次資訊顯示看板及自動售票機皆支援多種語言，包括英文、正體中文、簡體中文與韓文等，如圖 2.3.3.2 與圖 2.3.3.3 所示。



圖 2.3.3.2 西鐵天神高速巴士轉運站月台資訊看板



圖 2.3.3.3 西鐵天神高速巴士轉運站自動售票機

因月臺數少且班次密集，為避免乘客候車造成混亂，每個高速巴士月臺都有 A 到 D 的 4 個排隊區，在資訊看板上也會標示車次的排隊處(如圖 2.3.3.4)，有效將乘客分流。



圖 2.3.3.4 西鐵天神高速巴士轉運站月臺候車標示

2.3.4 自動駕駛展示

本次論壇之自動駕駛展示場於西鐵巴士的駕駛訓練所，首先展示的是 JTEKT 研發之大客車自動駕駛技術，該技術為等級 4 之自動駕駛技術，包含自動轉向、自動煞車與自動停靠站等技術。本自動駕駛研發計畫為政府推動高齡社會交通，由國家研究機構委託進行之技術研究，以「提供對所有人友善、方便的運輸」為目標，提供高齡乘客與嬰兒車等不需要輔助即可上下公車。為達成上述目標，JTEKT 針對以下巴士的駕駛動作改善：

1. 順利的於候車處上下車：包括安全的上下車並降低上下車時間。
2. 在交通狀況不佳的條件停靠：在小的停靠站或面臨其他車輛違規停車的阻礙時，透過計算找出當下最好的停靠方式。
3. 順暢的加減速與轉向：防止車內事故與提昇乘客舒適度。

4. 在車輛停靠站時與人類駕駛的配合協調：駕駛可以在緊急狀況接管車輛操作。

而為改善上開駕駛技術，JTETK 提出 4 項研發策略及其相應的技術：

1. 與現有交通標線融合的偵測技術：最佳化偵測器配對、強化對環境的突發狀況對應、最小化新建基礎設施、高速處理影像資料。
2. 方向控制的駕控性能提昇：降低煞車、轉向相關機件無反應或反應遲緩的可能性。
3. 降低加減速與轉向時可能產生的暴衝：協調相關操作技術、改善自動駕駛預測操作的邏輯。
4. 保留駕駛員與自動駕駛的優點：依據駕駛員的操作判斷意圖，從而輔助。

本次大客車自動駕駛展示於該場內繞行，包含上下坡、轉彎等一般道路特駕駛特性與模擬停靠站。為方便參與者能清楚瞭解系統運作情形，車內設置螢幕顯示車輛即時操作資訊，包括車輛之位置、速度、方向盤及煞車系統自動控制情形，如圖 2.3.4.1 所示。



圖 2.3.4.1 JTETK 大客車自動駕駛展示情形

本次展示主要運作之系統為自動轉向與煞車系統，駕駛者負責控制油門與緊急狀況之接手。一般狀況下，駕駛員不需控制車輛，停站時由自動駕駛控制至乘客方便上下車的位置，與後車月臺的間隙極小化，如圖 2.3.4.2 所示。



圖 2.3.4.2 JTEKT 大客車模擬自動停靠站

另外由 KDDI 展示小客車自動駕駛，亦屬等級 4 之自動駕駛，利用車頂的光學雷達(LIDAR)、4 個角的偵測器與 4 部攝影機偵測道路狀況。車輛如圖 2.3.4.3 所示。



圖 2.3.4.3 KDDI 自動駕駛小客車

該自動駕駛系統設計架構為假設部分道路狀況可能自動駕駛無法使用，因此設置遠端監控中心，並可遙控車輛。展示自動駕駛路線包括 S 型彎道與障礙物，自動駕駛軟體透過 3D 地圖運算，引導車輛按既定路線自動行駛，遇到障礙物時，車輛將停下並回傳訊息予遠端中心，由中心遙控駕車避開障礙物後，將控制權還給自動駕駛，而遠端監控中心設置於本次會場中，具有完整模擬駕駛功能，如圖 2.3.4.4 所示。



圖 2.3.4.4 KDDI 自動駕駛遠端控制中心展示

另外 KDDI 表示，目前自動駕駛的模擬最大至時速 30 公里，如需應用於時速 60 公里以上道路，則需要解決網路延遲的問題，就目前掌握的技術而言，自動駕駛之運算需時 1 秒以上，在快速道路情境下有反應不及的危險。為此，利用傳輸速度更快的 5G 通訊減少往路延遲，將是未來應用的該科技的重點所在。

2.4 展覽介紹

本次有包括主辦國日本與其他各國的廠商，展示目前有關車聯網、次世代通訊、自動駕駛及 3D 地圖技術等研發情形，說明如下。

1. 車聯網資訊安全(Cyber Security)：隨著車聯網技術的進步，越來越多的設備需要依賴通訊，車聯網資訊安全議題伴隨而生。韓國的參展廠商 Penta Security 提供了車聯網資訊安全的解決方案，除了提供車聯網的防火牆軟體做為即時防護外，亦有防護平臺作為遠端的監控與防護支援，並模擬遭遇駭客入侵相關系統時，系統可迅速進行對應並防護車輛安全，如圖 2.4.1 所示。



圖 2.4.1 韓國 Penta Security 展示車聯網資安防護系統

2. 駕駛模擬技術：日本的 Forum 8 推出多項模擬駕駛的模組，提供駕駛人教育訓練，與駕駛人行為分析研究之用。該公司在會場提供多組的模擬駕駛儀器功與會者體驗，如圖 2.4.2 所示。因與真實情境仍有差異，該公司表示模擬器經過體驗後，由使用者對使用情況進行反饋，並據以針對模擬器與實際感覺進行視差、感覺延遲等調校，最終可模擬真實駕駛情境。而道路狀況，如車流量、號誌與事故等也可在模擬器中設定。另該公司與學術單位、車廠合作，研發所得相關數據與結果提供做為自動駕駛系統研發用途。



圖 2.4.2 日本 Forum 8 駕駛模擬器展示

3. 日本 NTT Docomo 利用行動通訊系統推測人口移動趨勢：NTT Docomo 為日本市占率最高的行動通訊公司，該公司利用基地臺內之手機活動，推測人口移動的相關趨勢，並以視覺化呈現，稱為「近未來人數預測」系統。該系統推估 250 公尺見方的範圍內的人口，將 2 小時內的人口數以每 10 分鐘進行統計，並利用顏色表示人口的多寡，從而瞭解 2 個小時內的人口移動趨勢，如圖 2.4.3 所示。該系統可應用於減少交通壅塞，利用相關訊息推播讓旅客知道人潮眾多的地方，便於臨時改變行程，並藉以平衡區域的商業活動及有效分配大眾運輸；亦可使人力資源最佳化，例如警力的配置；在防災時亦有效率的疏散引導居民至避難的地點。未來亦將結合天氣資訊，應用於計程車營運。在視覺化系統可發現部分地區無數據推估與統計，該公司表示可能為該區域人數過少，為保護該地居民隱私，以及安全考量，未將該地之統計數據納入預測，而在圖上可發現主要無數據之區域主要為臨海、機場等無人區域。該公司計畫於 2019 年將該系統商用化。



圖 2.4.3 NTT Docomo 展示近未來人數預測系統

4. 日本 NTT Data 研發自動駕駛模擬程式與無人機遙控中心程式：NTT Data 與群馬大學研發的自動駕駛的系統為軟體部分，可加入整合於無自動駕駛系統之車輛，而該公司研發之自動駕駛系統，亦提供會場內繞行展示，相關操作如圖 2.4.4 所示。該系統 2017 年起已於群馬縣境內部分區域進行實證，預定 2020 年可投入營運，利用於區域大眾運輸。另外該公司亦開發無人機的監控系統，使用者可依自身需求遠端遙控無人機，如設備許可者原則可監控無限架數，並可安裝於任何手持裝置，相關展示畫面如圖 2.4.5 所示。



圖 2.4.4 NTT Data 展示自動駕駛架構與實際操作畫面



圖 2.4.5 NTT Data 展示無人機操控畫面

第三章 福岡暨鄰近地區交通設施考察

本次會議所在之福岡地區為九州地區最大都市，在第一章已初步說明福岡市內相關交通設施，在本章將說明相關考察結果。另針對臨近區域的長崎、熊本的城市內交通，尤其針對路面電車(輕軌)系統，進行說明。

3.1 福岡市內交通

福岡市內之公共軌道運輸包含西日本鐵道、JR 九州與福岡市營地鐵。其中 JR 與西日本鐵道屬於區域運輸鐵路，JR 九州包含屬地區鐵路，可至九州各地之鹿兒島本線、筑豐本線，及可通往日本各地之新幹線；西日本鐵道則經營福岡縣境內之重要城鎮如久留米、大牟田等與福岡市連結之通勤鐵路。福岡市營地鐵屬都市內之捷運系統，以空港線(橘線)連結上述兩者。

福岡市營地鐵目前有兩條線，除上述空港線外，另可自中洲川端轉乘箱崎線、從天神經地下街步行至天神南轉乘七隈線，構成類似十字型路網，如圖 3.1.1 所示。



福岡地鐵約 4 至 8 分鐘一班車，各站內有時刻表提供，自動售票系統具多國語言操作，上開特點與我國捷運等軌道系統類似。但較為特別的部分是，福

岡市營地鐵空港線與 JR 九州的筑肥線聯營，在該路線可看到福岡市地鐵的車列車，也可以看到 JR 的列車，如圖 3.1.2 所示。但 JR 的列車可以行駛至唐津，部分班次可至西唐津，福岡地鐵的列車僅能行駛至福岡市營地鐵的姪濱站。另外 JR 的列車一天也有數班次為非各站停的快速列車，惟屬福岡市營地鐵路線的福岡機場至姪濱區間仍為各站皆停。



圖 3.1.2 JR 九州列車停靠福岡市營地鐵車站

而 JR 九州在福岡地區之主要車站為博多車站，為福岡市對九州區域與城際之重要交通中心，車站擁有 14 個月臺，包括 8 個在來線(區域鐵路)與 6 個新幹線月臺，但是兩種鐵路的月臺是不相通的，在進入 JR 的剪票口後欲進入新幹線月臺，需要再通過新幹線的剪票口。在在來線月台候車的設計上，因列車種類眾多，每種列車車廂的出入口並不相同，為利於搭乘特急列車的旅客能夠順利找到上車處，除在地面上有排隊指引標示外，在上方也有顯示螢幕提醒乘客上車位置，如圖 3.1.3 所示。



圖 3.1.3 博多車站月臺候車區與候車指引螢幕

而在新幹線方面，博多車站為連結到鹿兒島中央站的九州新幹線，與連結至本州的山陽新幹線的交會站，因列車種類單純，僅有掛載車廂數不同，僅需在車廂出入口標示，並設有欄杆為安全設施，如圖 3.1.4 所示。



圖 3.1.4 博多車站新幹線月臺候車區

經營區域鐵路的西日本鐵道目前以天神車站為營運中心，目前共有 2 條主要鐵路路線及數條支線，其中以天神大牟田線為最主要的通勤路線。由於天神位於福岡市中心，亦為西日本鐵道的主要轉乘點。天神車站週邊為福岡市中心之主要商圈，多數百貨公司均在天神車站週邊，因此多數公車均行經此地，形成綿密之都市通勤轉乘網路。

在公車系統方面，西日本鐵道旗下的西鐵巴士為福岡市區的主要巴士公司。目前西鐵巴士有約 3 千輛大客車與 4 千位駕駛，為全日本最大的客運公司。除一般市區公車外，西鐵巴士亦有觀光性質之巴士旅遊服務，並結合同集團下各種交通服務，如雙層觀光巴士、火車、渡船等，提供多種套票販售，屬相當多元之公車服務。

西鐵巴士近年引進的 BRT 也投入市內的服務，採用 Benz 的雙節式公車，如圖 3.1.5 所示，該車長 18 公尺，設計最大搭載 130 人，有三門可供乘客上下車，其中中門設置無障礙坡道供輪椅或娃娃車旅客上下車。目前福岡的 BRT 路線為連結福岡國際港區、博多車站與天神車站等重要據點之環狀路線，行駛於

市中心，每 20 分鐘 1 班，並採順時針向與逆時針向輪流發車，沿途共只停靠 8 站，如圖 3.1.5 所示。車內設備有自動站名播報系統、駕駛員廣播系統、電子票證刷卡機及車內免費 Wifi 等設備，其中自動站名播報系統具有螢幕，可顯示票價、轉乘訊息與重要安全宣導等。



圖 3.1.5 西鐵 BRT 使用車輛



圖 3.1.6 西鐵巴士 BRT 路線圖

目前福岡的 BRT 行駛路權與一般公車相同，並無專用車道，公車停靠站亦為通用化設計，因此公車停靠時會將中間門對準公車站，如同一般公車停靠的方式，如圖 3.1.7 所示，但停靠站為 BRT 專用，因 BRT 需要較長之停靠區。乘客以現金支付者需從中後門上車，抽取整理券做為搭乘里程證明，但持電子票證的旅客仍能從各門上下車。據觀察，目前通勤民眾使用電子票證尚稱普遍，且遍布各年齡層。



圖 3.1.7 西鐵 BRT 靠站方式

福岡市內公車站內提供公車路網簡圖，採類捷運路網圖，重要據點利用較大之圖示。因路網圖篇幅限制，其相對位置未必採實際比例，而路線眾多也使篇幅較為混亂，對於不熟稔當地地理位置之外地旅客，或可能產生判讀不易之困擾，惟大致上仍可使當地民眾前往目的地時，可清楚瞭解路線選擇，彌補車輛路線顯示之限制。此外在下方有車資表提供參考，整體路網圖之配置如圖 3.1.8 所示。

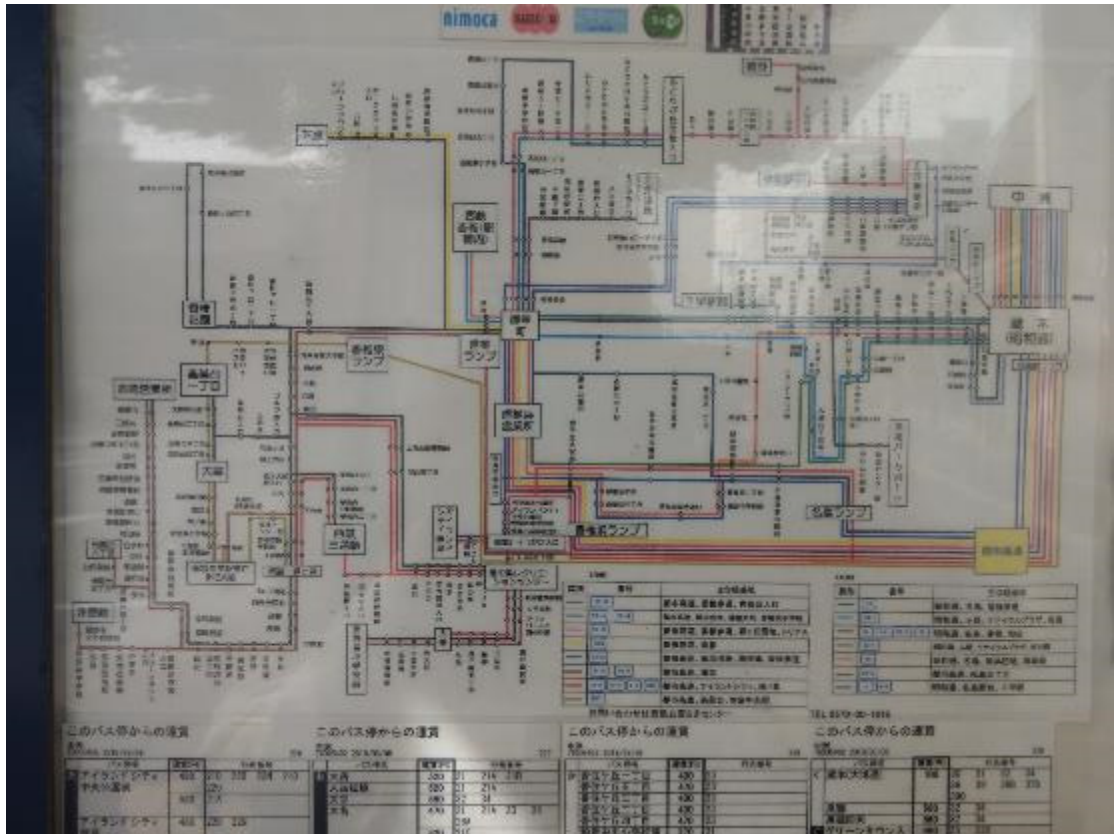


圖 3.1.8 福岡市區公車站之公車路網圖

3.2 長崎與熊本市路面電車

長崎與熊本之路面電車皆為超過百年歷史的交通設施，堪稱亞洲最早發展之輕軌系統之一。配合我國推動相關軌道建設計畫，本次出國行程亦特別至兩城進行實地探訪。

3.2.1 長崎市路面電車

長崎市路面電車由長崎電氣軌道株式會社營運，該公司於明治 44 年(1911 年)向日本政府申請營業，翌年核准經營，大正 4 年(1915 年)起正式營運，至今超過百年的歷史。

目前長崎市路面電車共有 4 條路線，路網簡要如圖 3.2.1.1 所示。

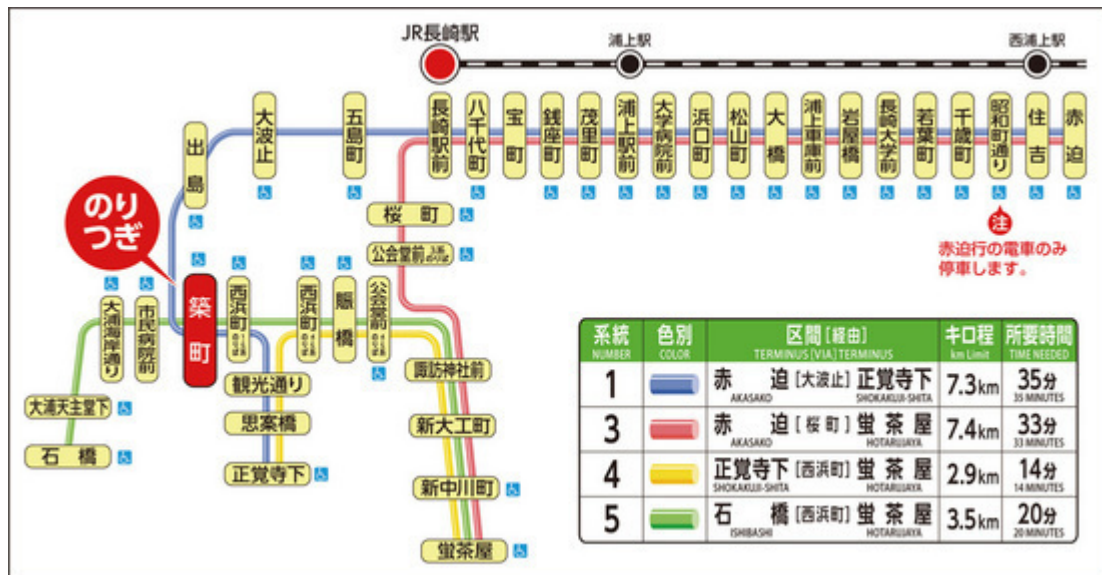


圖 3.2.1.1 長崎市路面電車路線圖

長崎市路面電車各路線目前皆採雙軌營運，每班車約間隔 5 至 13 分鐘。票價方面採不限距離單一票價制，每人每次 120 圓日圓，半票 60 日圓；一日券則是 500 日圓，當日可無限搭乘。

如同大多數輕軌系統，路面電車系統採用 B 型路權，使用獨立的軌道，但在較為市中心的路段，軌道佈設於道路中央，與其他車輛共用交叉路口。為了區隔路面電車與轉彎汽車的路權衝突，係透過路口號誌控制時相，因此輕軌車輛需停等紅燈，與一般車輛無異，在軌道上亦可經常見到輕軌列車排隊停等紅燈的特殊景象。

在車站設施上，長崎市路面電車車站如圖 3.2.1.1 大部分標示為無障礙，配有無障礙坡道與導盲設施，如圖 3.2.1.2 所示，但乘車時需爬階梯，也因此使用乘客多為學生通勤或機動力較為弱勢但尚能行走一定距離者。場站資訊化程度方面，也許是因為班次密度較高，長崎電鐵沿線尚未發現到站時間資訊相關設備。



圖 3.2.1.2 長崎路面電車車站無障礙設施

長崎車站前為少數沒有無障礙設施的路面電車車站，乘客自 JR 長崎車站出站後，需經由天橋步行至月臺搭車。為了使旅客利於辨識搭乘方向，在月臺上亦有重要景點的指引，如圖 3.2.1.3 所示。



圖 3.2.1.3 長崎車站前路面電車站月臺

營運模式方面，長崎市路面電車採用類似公車的「一人服務」，由司機員負責車內包括站名播報、收費與開關車門等所有行駛相關事宜。如同公車，車內也有電子票證讀卡機、零錢機與自動站名播報系統等設備，乘客須由後門上車、前門下車。近年引進的雙節式低地板列車，因載客人數較多，可見到除司機員外另配置列車長，負責站名播報與車門控制。上開營運模式與法國、我國高雄輕軌系統之營運模式，採用自助式開啟車門、全電子票證付費之模式相異，可謂該系統的特色。

3.2.2 熊本市內路面電車

熊本市內的路面電車官方直接稱為熊本市電，於大正 13 年正式開始營運，目前由熊本市交通局營運，目前共有 2 條路線，分別為 JR 鹿兒島本線之熊本站與上熊本站連接熊本市中心，其中電車亦行經 JR 豐肥本線之新水前寺站，形成市內軌道路網，路網如圖 3.2.2.1 所示。



圖 3.2.2.1 熊本市電路網圖

營運上，熊本市電亦採用不限距離單一票價，惟票價較長崎稍高，全票為 170 日圓，半票 90 日圓，有家長陪同的 6 歲以下孩童其中一名可免費搭乘，一日券同樣為 500 日圓。駕駛員一人服務的模式亦同長崎的系統，電子票證機、零錢機與站名顯示器等亦無不同，但值得一提的是，長崎系統為民營，站名螢幕顯示可順便廣告各站附近之商家、知名景點與相關折扣優惠訊息，而熊本市電則為較簡單的顯示如圖 3.2.2.2 所示。



圖 3.2.2.2 熊本市電車內站名顯示

在資訊設施方面，部分的熊本市電車站擁有到站資訊顯示器，如新水前寺站前，顯示包括路線別、車種(普通車輛或低地板車輛)與預計到站時間，如圖 3.2.2.3 所示。



圖 3.2.2.3 熊本市電新水前寺駅前資訊顯示看板

新水前寺站前為 JR 線轉乘車站，兩種軌道系統為立體交會，JR 軌道為立體，且分屬兩個不同的營運單位，因此兩站未共構，以天橋進行連通。實地檢視該站無障礙設施，自 JR 的出口出站後有電梯可達地面，但仍需經人行穿越道後才能抵達車站站體，如圖 3.2.2.4 所示。



圖 3.2.2.4 熊本市電新水前寺站轉乘通道

第四章 心得與建議

本次出席第 16 屆智慧運輸亞太論壇，已初步達成瞭解日本與其他各國先進交通技術發展與日本都市交通運輸發展現況之目的。茲綜合各章上述，提出心得與建議如下。

4.1 心得

本次第 16 屆智慧運輸亞太論壇之主題為「Everyone's Mobility」，除了新科技的展示與應用外，其最重要的目的為推出「能使每位使用者都能享受到運輸便利性」的相關公共運輸，而為了達成上述目的，「安全、便利與可靠的運輸與行動通訊環境」至為重要。因此本屆的相關展示與發表，基本上集中於 5G 通訊的建置與應用、自動駕駛的推廣與新世代運輸監理。

而為了因應人口都市化與老化等課題，推動自動駕駛應用於偏鄉公共運輸為日本交通之重要戰略目標，除了利用既有的排班與定位技術外，針對各地不同的運輸需求與道路情形，結合產官學界之力量，將各種不同的自動駕駛車輛投入偏遠地區進行營運測試。為順利推動，交通主管部門最重要的工作有以下兩點：

1. 建立監理規範：自動駕駛技術確實衝擊以往汽車駕駛行為，必然有一人駕駛一車的限制，導致執法的困難。日本政府因應相關的測試，已訂出修法時程表，未來完成相關測試後，將可立即合法應用，因此相關監理規範的建立或鬆綁，將可進一步使產業推動順利進行。
2. 劃定測試場域：本項工作最重要意義為提供產業明確的運輸界線區分，確保相關的服務能夠完整符合在地需求，而非是讓業者完全在無限制的狀況下自由發展，除了會造成不必要的惡性競爭外，更有可能影響現有的交通系統，造成危害。

上述工作與經濟產業部門實質輔助同時進行，可相輔相成。自動駕駛的推動成功要素之一為跨機關、跨產業的合作。

在參訪福岡與鄰近地區的公共運輸上，軌道運輸上係城際鐵路(新幹線)、區域鐵路(JR、西日本鐵道)與捷運或輕軌(路面電車)各種功能不同的系統組成，再輔以綿密的公車路網，構成便捷的公共運輸系統。而在我國部分主要城市方

面，城際與區域軌道系統已具規模，加上前瞻建設計畫內之軌道建設，並輔以現有「公路公共運輸多元推升計畫」，推動公車服務，發展整體公共運輸服務成效將逐漸展現。

惟於充實公車數量之餘，駕駛員不足的問題，已在日本、臺灣等高齡社會國家產生危機，在公車路網逐步擴充並落實之餘，駕駛員招募始終為難以解決的課題，就連全日本最大的西鐵巴士尚無法完善處理。日本政府為了解決偏鄉運輸的問題，除了推動開放偏鄉客貨聯運、醫療院所等福利機構可使用自用車收費運輸外，也陸續開放自動駕駛公共運輸的測試，以期解決偏鄉運輸能量不足的問題。

此外，各界專家在此次會議均提到 5G 通訊於未來自動駕駛技術等交通運輸的重要性，具有傳輸量大與穩定等特點的 5G 通訊，將是車聯網技術的發展與應用的基石，使車內、車間與車路間的資訊傳遞更加穩定，降低通訊延遲帶來的風險。

4.2 建議

經由出席本次會議，提出以下建議：

1. 可透過建立自動駕駛的測試場域限制與規範，為後續自動駕駛技術導入之準備：

不論是用於公共運輸或私人運具，自動駕駛之導入已是不可避免的世界潮流。從日本經驗可看出，該國對於相關測試與實際使用規範的建立，除了需要時間掌握相關技術外，同時也需針對測試狀況滾動式檢討相關規定，不斷提出新的監理規定，以符合使用與管理需要。目前我國在相關的測試上較屬臨時、配合活動的短期間、載客量少等特性，而現今日本已有相關測試的規範，如能參照相關資料制訂規範，或可增加國內廠商投入相關測試的意願，同時縮短未來自動駕駛系統導入的陣痛期。

2. 在偏鄉無公共運輸的地區，未來可考慮優先導入自動駕駛之公共運輸：

目前日本在諸多的偏遠區域，尤其在高齡人口較多的社區，設立自動駕駛公共運輸導入的測試場域，相關的測試需要時間融入當地，提昇民眾的接受度，進而提昇使用率。雖然日本政府在偏鄉已開放地方政府及福利團體，在確

認公共運輸確實不足以提供方便的交通服務狀況下，可經營收費的公共運輸事業，但在高齡社會下導致駕駛人招募困難，且在監理條件尚未大幅鬆綁的情況下，相關服務的投入仍難滿足部分高齡社區的運輸需求。我國的公共運輸相關監理體系與日本相似，隨著我國亦邁入高齡社會，未來也會面臨類似的公共運輸問題，因此相關的解決方式值得我國借鏡。

3. 自動駕駛推動為跨部門的戰略推動，跨部門的協調及參與是成功關鍵因素之一：

以日本推動自動駕駛技術的分工，由交通管理部門(國土交通省)負責場域劃定與業者法規管理，交通執法部門(警察廳)負責駕駛行為的管理與執法，經濟部門(經濟產業省)負責支援業者技術研發。上述分工顯示自動駕駛的推動並非僅有交通部門需要參與其中，尚需交通執法部門及產業發展部門，大家共同參與推動。爰自動駕駛之推動，需跨部門之協調合作，方有成功機會，我國在推動相關技術或法規規範時，亦可參考該國的做法。

參考文獻

1. 福岡市地下鐵官方網頁，https://subway.city.fukuoka.lg.jp/cha_trad/route/，107年6月6日瀏覽
2. 西鐵巴士BRT介紹頁，<http://www.nishitetsu.jp/bus/rensetsibus/>，107年6月6日瀏覽
3. 長崎電氣軌道株式會社官方網頁，<http://www.naga-den.com/>，107年6月13日瀏覽。
4. 熊本市交通局熊本市電官方網頁，<http://www.kotsu-kumamoto.jp/>，107年6月26日瀏覽。

附錄 出席第16屆智慧運輸亞太論壇會場照片









