

南向國家來臺交流與參訪我國運輸發展之 規劃與推動

吳東凌、陳翔捷

研究期間112年2月至112年12月

摘要

本研究之重點工作旨在盤點與分析南向國家之需求，探討本所與南向國家於重要運輸產業面向之交流與合作策略，以及針對相關產業盤點與綜整南向國家來臺參訪之潛力場域、園區或業者清單並規劃來臺人士課程與參訪辦理方式。本研究以2022-2023年APEC運輸工作小組各專家小組所舉辦的政策主題會議、運輸工作小組會議等會議中各會員體針對電動公車、自駕車、無人機、MaaS等重要國際間熱門討論的重要運輸產業為基礎，進一步探討南向國家關注的議題、發展現況與可能需求，並對應盤點我國之發展現況，據以提出南向國家來臺交流與參訪我國運輸發展之課程與行程規劃建議，本研究結果有助增加運輸產業海外輸出商機，並建立人脈與連結，創造雙邊交流合作機會。

關鍵詞：ITS、國際交流、電動車、自駕車、無人機、MaaS

一、緒論

我國交通建設與運輸產業發展成果相當豐碩，本所除了協助交通部政策擬訂、統合協調運輸決策與執行計畫，建立我國運輸產官學研溝通橋梁外，並同步配合行政院新南向等上位政策，交流與拓展運輸國際合作關係。若可透過安排運輸國際合作夥伴(產官學研人士)來臺交流培訓與技術參訪我國交通建設與運輸產業發展成果，並藉由實體課程或參訪活動，安排對南向或其他國際市場有興趣之單位洽談合作方式，有助增加運輸產業海外輸出商機，並建立人脈與連結，創造雙邊合作機會。

本研究透過APEC運輸工作小組各專家小組所舉辦的政策主題會議、運輸工作小組會議等會議中盤點與分析亞太地區重要運輸發展情勢與南向國家之需求，做為規劃基礎，並探討雙邊或多邊交流與合作策略，以及針對相關產業盤點與綜整南向國家來臺參訪之潛力場域、園區並針對重要主題細部規劃來臺人士課程內容；另透過綜整APEC運輸工作小組近年重要交流議題以及南向會員體之關注方向與需求，研提未來雙邊或多邊(如APEC運輸工作小組)交流與合作之建議。

以下將分別自第二~五節說明本研究「亞太地區電動車發展趨勢與南向國家交流之建議」、「亞太地區自駕車發展趨勢與南向國家交流之建議」、「亞太地區無人機發展趨勢與南向國家交流之建議」、「亞太地區MaaS發展趨勢與南向國家交流之建議」，並於第六節提出南向國家來臺交流與參訪我國智慧運輸之行程建議。

二、亞太地區電動車發展趨勢與南向國家交流之建議

2.1 亞太地區電動車發展趨勢

依據美國運輸部代表暨APEC運輸工作小組主事成員Mr. Jason Hill在2022第52次運輸工作小組會議陸運小組的報告，美國運輸部與美國能源部依據美國兩黨基礎建設法案指引，在2021年12月共同成立交通與能源聯合辦公室，旨在領導美國政府部門部署電動車充電網路，並建立網站平臺(driveelectric.gov)，來提供電動車補助相關手冊、指引文件，以讓州或地方政府能了解。美國能源部和相關州政府層級(state-level)都是積極參與的利害關係人，例如在2022年2月，美國交通部和美國能源部，共同與美國國家公路與運輸官員協會(American Association of State Highway and Transportation, AASHTO)簽署合作備忘錄，並建立了合作架構，包含不同美國政府層級間官員的合作。網站平臺(driveelectric.gov)提供了技術協助(technical assistance)與知識分享(knowledge sharing)，以讓州政府層級的單位能建立各州的電動車充電設施計畫，並提供模板說明該計畫應具有面向，以及電動車部署的指引，包含規劃工具、氣候影響評估工具。

在2021年8月美國拜登總統更設定了目標，預計讓美國在2030年以前達成50%零排放車輛銷售的市占率，而為了達成此目標，拜登政府在2021年12月開始建立電動車充電設施行動計畫，提供來自美國兩黨基礎建設法案共超過70億美金的補助，以在美國建立超過50萬的充電樁。依據美國近年推動電動車的歷程，跨部門合作關係相當重要，首先必須找出政府部門中推動電動車的關鍵角色，並建立機制或單位以促成這些單位來有效的合作；同樣的也必須建立參與架構，以伴隨更多州政府和地方政府的參與(for engagement with local partner)，並認為必須讓美國駕駛具有足夠信心能為他們的電動車充電，不管他們行駛至何處(whatever they go)，充電樁需已準備

好且隨時可及(readily available)；此外美國政府認為公私夥伴關係(Public-Private Partnerships)將能建立最佳電動車網絡，美國政府並不尋求(not seeking)取代民間企業，而是建立核心骨幹，讓民間夥伴參與，並且使用補助(targeted grants)來補強電動車網絡。

另依據泰國交通部代表Mr.Punya Chupanit在在2022第52次運輸工作小組會議陸運小組的報告，泰國預計在2030年達成30%的零排放車輛銷售，並將從2022年的568個電動車充電站擴增至12,000個充電站，泰國2025~2035電動車與充電設施推動目標如圖1所示。此外在泰國電動公車的推動上，在2022年底將引進約1,250臺電動公車，並持續擴充，泰國2022~2023年電動公車推動目標如圖2所示。

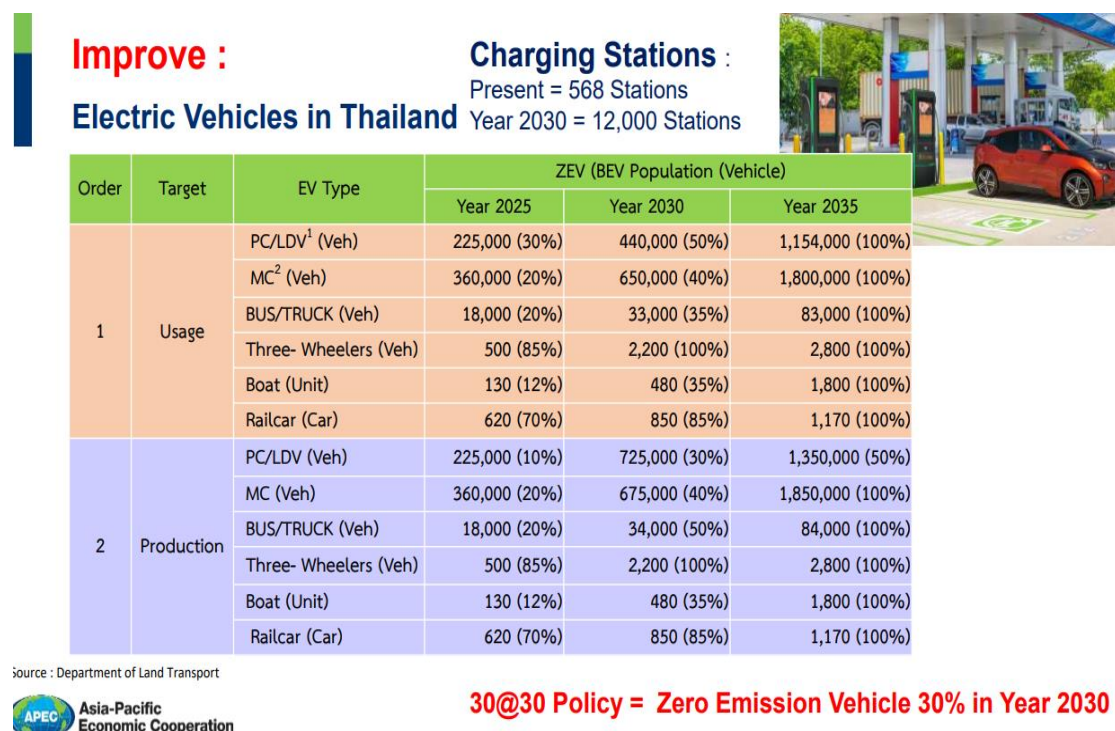


圖1：泰國2025~2035電動車與充電設施推動目標(資料來源: APEC-TPTWG52 LEG Meeting)

Improve :

Promoting Electric Technology for Public Transport : EV BUS



19th August 2022 : Open Ceremony for new EV Bus in Bangkok
New EV Bus come with E-ticket & GPS system



- Present : EV Bus in Bkk. = 318
- End of 2022 : EV Bus in Bkk. = 1,250
- Near Future BMTA plan to replace another 2,400 Bus

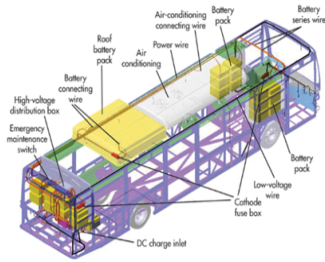
圖2：泰國2022~2023年電動公車推動目標(資料來源: APEC-TPTWG52 LEG Meeting)

另依據美國運輸部資深顧問Ms. Allison Glass在2023年3月21日陸運專家小組政策主題會議的報告，以「U.S./Canada/Mexico Decarbonization Effort – Zero Emission Bus Toolkit」為題，美國運輸部將在2023年春季出版以英語、西班牙語和法語出版以美洲地區為分析主體的零排放公車趨勢報告，主要考量零排放公車（ZEB）技術正在成為公共運輸機構和經濟體減少溫室氣體排放的重要採購選項。然而大規模部署此ZEB技術存在挑戰。因此該報告將協助對零排放公車（ZEB）技術感興趣的經濟體和公共運輸機構，綜合性了解現有零排放公共汽車部署的案例研究，探討適合轉型的對象以及初始步驟。Ms. Allison Glass也在會中提到北美在零排放公車

（ZEB）型態如圖3所示，包含常見的電動公車，目前已有數種可用的充電方式，而氫燃料電池(Hydrogen Fuel Cell)公車也是北美洲推動的重點，因為氫燃料電池公車擁有比傳統電池電動公車更長的續航力，但在基礎設施與公車價格上較為昂貴且不易取得。零排放公車（ZEB）型態在充電基礎設施的需求如圖4所示，包含場站充電(Depot Charging)跟日間補電(Opportunity Charging)，且必須考量充電樁數量型態以及充電時間。

Types of Buses

- **Battery electric** – most common. Several charging options available. Currently more expensive base price than diesel buses and not well suited for hilly terrain.
- **Wired electric** – Do not need to recharge. Well suited for hilly terrain and high-volume high pace routes. Requires extensive overhead wire systems and provide less flexibility.
- **Hydrogen fuel cell** – Longer range than battery electric, acquisition is currently difficult, and they are more expensive.
- Most of these come in different sizes, shapes, and capacities.



Source: [Electric Buses in India: Technology, Policy and Benefits](#)

圖3：北美零排放公車（ZEB）產品型態(資料來源: APEC-TPTWG 2023 LEG-MPT Meeting)

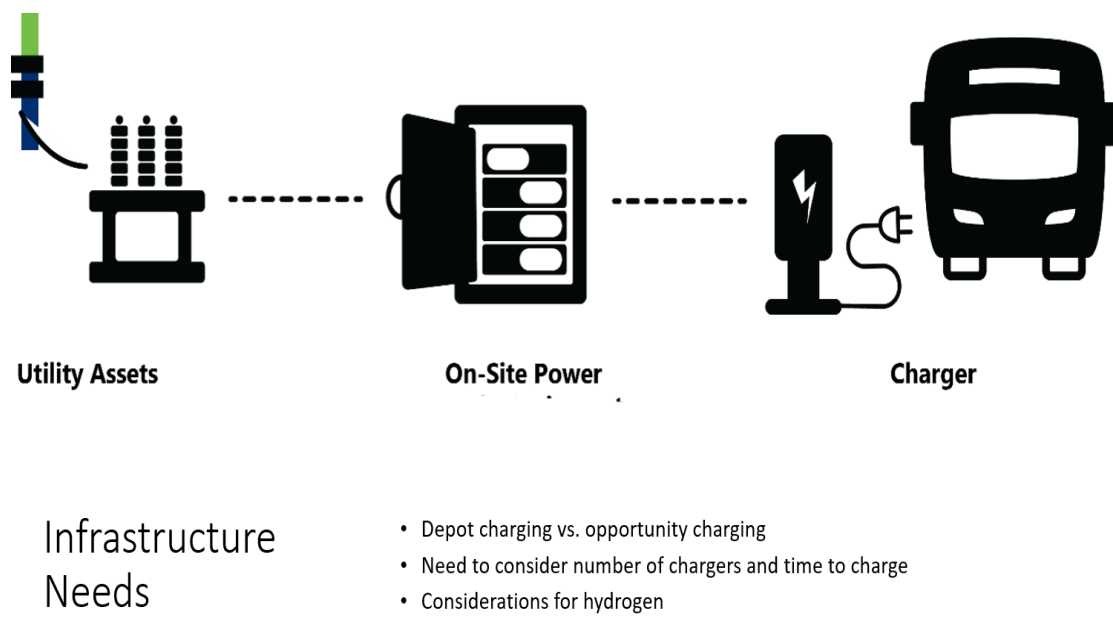


圖4 零排放公車（ZEB）型態在充電基礎設施的需求(資料來源: APEC-TPTWG 2023 LEG-MPT Meeting)

2.2 電動車領域-APEC運輸工作小組多邊交流與合作之建議

從2022年第52次運輸工作小組陸運專家小組會議可發現，低排碳或零排碳運具等與運具電動化相關的主題，仍然為陸運專家小組的熱門討論議題；從2.1節中可看到2022年第52次運輸工作小組陸運專家小組會議邀請美方包含APEC運輸工作小組主事成員Mr. Jason Hill、泰國交通部代表Mr.Punya Chupanit、美國運輸部資深顧問Ms. Allison Glass針對電動車或電動公車發展現況進行分享，而從2023年3月21日陸運專家小組政策主題會議的議程(如圖5)也可發現，去碳化運輸也是該會議的討論重點，在專家討論會議中也特別邀請美國電動公車產業代表(美國公共運輸協會)進行討論，顯示電動車或電動公車相關議題為近年美方在運輸工作小組中分享與討論的重點，

TPTWG LAND EXPERTS' GROUP VIRTUAL THEMATIC MEETING
TOWARDS SMART, RESILIENT AND LOW/ZERO EMISSIONS TRANSPORT IN
THE APEC REGION

8:00–10:00am (SGT), Tuesday 21 March 2023

Item	Topic	Presenter	Time
1	Welcome remarks from the LEG Chair	Mr Morgan Watkins LEG Chair	2 min
2	Low/Zero Emissions Transport: Perspectives on Policies to Decarbonize Transportation <i>This session continues our conversation at TPTWG52 on policy options for decarbonizing transport in the APEC region.</i>		
2.1	Policy Brief 48: Policy Options for Decarbonizing Transportation in APEC	Mr Glacier Niño VASQUEZ APEC Policy Support Unit	10 min
2.2	Panel Discussion: Perspectives on decarbonizing vehicles - International Council on Clean Transportation - Bloomberg New Energy Finance - American Public Transportation Association	Ms Zifei YANG Mr Allen Tom ABRAHAM Mr Arthur L GUZZETTI	30 min

圖5：2023年3月APEC-TPTWG陸運專家小組(LEG)政策主題會議議程(資料來源: APEC-TPTWG 2023 LEG-MPT Meeting)

Time (Bangkok GMT +7)	Agenda Item	Topics
Day 1: 13:30 – 16:30		
13:30	1	Opening session - Welcome and opening remarks by IIEG Chair, Darren Atkinson and outgoing Deputy Chair, Jason Taylor - Adoption of the agenda
13:45	2	Project updates and information sharing Presentations: Existing projects (45 mins) - Optimizing connectivity between ports and other modes transport system through 5G and automation technologies in APEC region (China) [V] - Strengthen Connectivity through Mobile-based Green ITS Knowledge and Information Sharing (Korea) [V] - Combating human trafficking by addressing illicit uses of transportation (The United States) - Exploring the new age for mobility integration (Chinese Taipei) <u>Discussion:</u> Related updates and information sharing (15 mins)
14:45	3	2023 IIEG Policy Theme – Presentations on MPT options Presentation (5 minutes) - Chair will present the three MPT options for discussion <i>MPT1: Identifying the sustainability benefits of new and emerging transport technologies</i> Presentations (10 minutes each) - Sustainable Transportation Systems: Resources and Best Practices for Measuring Benefits in the U.S by Megan Blum, United States - Sustainability Initiatives in ITS by Daniel Hoyne, Kapsch [V]

圖6： APEC-TPTWG 52次會議-複合智慧運輸專家小組(IIEG)議程
(資料來源: APEC-TPTWG 52 Meeting)

此外在2022年9月所舉辦的APEC-TPTWG 52次會議中，複合智慧運輸專家小組(IIEG)議程(如圖6)所示，為了促進各會員體交流與討論2023年複合智慧運輸專家小組(IIEG)的政策主題會議內容，IIEG主席Mr. Darren Atkinson特別於議程項目3，安排了三個政策主題選項的相關簡報與討論，其中第一個政策主題選項為探討新興運輸科技的永續性效益，邀請包含美國運輸部FTA的環境計畫辦公室主任(如圖7到圖9所示)等代表分享亞太地區政府單位與產業界如何運用相關資源與工具，估算新興運輸科技(如電動公車或ITS技術)所帶來的環境永續效益，如大眾運輸溫室氣體排放計算工具、大眾運輸車輛電動化減碳計算工具。

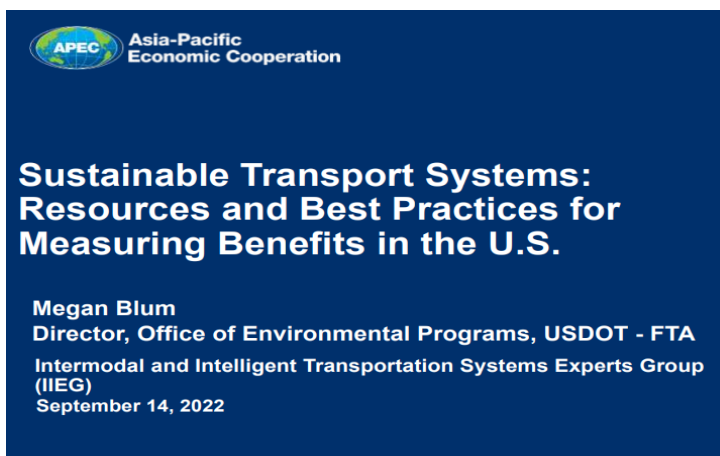


圖7：永續運輸效益衡量案例（資料來源: TPTWG 52 Meeting）

Transit Greenhouse Gas Emissions Estimator

RESULTS

Summary Results

GHG Emissions (MT2012eq)	Energy Use (Btu/ft2)				
Upstream	Downstream	Total	Upstream	Downstream	Total
Annual			Annual		
Total Analysis Period			Total Analysis Period		

Detailed Results

GHG Emissions (MT2012eq)	Energy Use (Btu/ft2)				
Upstream	Downstream	Total	Upstream	Downstream	Total
Construction			Construction		
Transitway Maintenance			Transitway Maintenance		
Facility Operations			Facility Operations		
Vehicle Operations			Vehicle Operations		
Vehicle Maintenance			Vehicle Maintenance		
Displacement Emissions			Displacement Emissions		
Cumulative Emissions			Cumulative Emissions		

Instructions | **GHG Calculator** | **Construction** | **Facility Operations** | **Vehicle Operations & Maintenance** | **Displaced Emissions**

<https://www.transit.dot.gov/regulations-and-guidance/environmental-programs/ftas-transit-greenhouse-gas->

圖8：美國運輸部FTA的大眾運輸溫室氣體排放計算工具(資料來源: APEC-TPTWG 52 Meeting)

Transit Bus Electrification Tool



圖9：美國運輸部FTA的大眾運輸車輛電動化減碳計算工具(資料來源: APEC-TPTWG 52 Meeting)

從複合智慧運輸專家小組(IIEG)澳洲主席的議程安排與規劃，顯示車輛電動化議題不僅在APEC-TPTWG陸運專家小組(LEG)為熱門探討議題，亦可在複合智慧運輸專家小組(IIEG)中成為一潛在探討議題，例如探討新興運輸科技(依據近年ITS世界大會與歐美先進各國趨勢，新興運輸科技主要包含但不限於：Automated自駕、Connected 聯網、Electric電動、Shared共享)所帶來的環境永續效益，澳洲主席也在簡報中(如圖10~11所示)，強調探討新興運輸科技的環境永續效益符合APEC目標以及APEC-TPTWG的工作計畫，並說明量化分析新興科技帶來的環境永續效益，將可確保政策制定者採用具有最大效益的新興科技，並特別強調複合智慧運輸專家小組(IIEG)在永續議題上尚未探討過，相當適合選擇作為未來的政策主題進行探討，並透過政策主題交流相關關鍵的指標或工具，以綜合性的評估新興運輸科技的環境永續效益。

How Does This MPT Align with APEC Goals and the TPTWG's Workplan?

- Sustainability is a key theme when considering the impact of new technologies.
 - Identifying and adopting sustainable new technologies: a goal in the Aotearoa Plan of Action.
 - TPTWG strategic focus: inclusive and sustainable transport.
- A quantitative focus is important in ensuring policy-makers are implementing the technologies which will have the greatest benefit.
- The IIEG has not undertaken work in this area before, and now is a good time to do so.



圖10：運輸科技的环境永續效益與APEC目標(資料來源: APEC-TPTWG 52 Meeting)

Main Policy Theme Proposal 1

"Identifying the sustainability benefits of new and emerging transport technologies"

- Positive sustainability outcomes: often cited as potential core benefit of new and emerging technologies.
- Sustainability benefits have not been well explored by academics and policy-makers. There has been a focus on qualitative results.
- Potential outputs: Key metrics and tools to more comprehensively measure the sustainability benefits of new and emerging transport technologies.
- Members could measure benefits in their economy and feed this into policy-making.



圖11：評估新興運輸科技的环境永續效益之可能作法
(資料來源: APEC-TPTWG 52 Meeting)

依據2.1與2.2節之亞太地區發展趨勢分析，建議我國未來可評估持續透過APEC運輸工作小組之複合智慧運輸專家小組(IIEG)或陸運專家小組(LEG)，分享我國交通部門在電動車公共充電樁需求與設置規劃分析、電動大客車營運數據監控管理平臺、電動大客車智慧充電管理系統之發展現況與推動經驗。

2.3 電動公車領域-南向國家雙邊交流與參訪場域之建議

澳洲為南向國家中相當積極推動電動巴士的國家之一，本節以澳洲為例，探討其電動公車發展現況並研提交流與相關參訪建議。澳洲能源研究所、新南威爾斯交通局與澳洲電動公車業者等單位自2020年8月至2023年，在澳洲新南威爾斯州的Leichhardt巴士站(目前為止澳洲最大的電動公車停車場)，進行電動巴士車隊的測試與部署計畫，推動可服務40輛電動巴士的充電基礎設施。該計畫旨在測試發展、支持澳洲公車業者面對車輛電動化的挑戰、降低車隊電動化的障礙、建立經驗和實證數據以指引未來的發展藍圖、展示一個於澳洲最大公車站營運的電動巴士車隊。新南威爾士州交通部(TfNSW)與 TransGrid和Zenobē Energy等單位與澳洲公車業者Transit Systems共同合作，設計一替換其現有柴油巴士的電動公車場站，並開發一個商業可行、可持續、可擴展的電動巴士營運模式，包含共40輛電動公車，其中31輛帶有368 kWh電池的電動巴士、9輛帶有422kWh電池的電動巴士、31臺80 kW交流智慧充電樁(每支充電樁一次充電一輛公車)、5輛120 kW直流充電樁(每支充電樁一次可以充電兩輛公車)，以及其他再生能源配套措施如1.3 MW的電池、最大388 kW的太陽能光電設施，整個計畫涉及與電網、太陽能光電和電池的整合，如圖12~圖14所示。

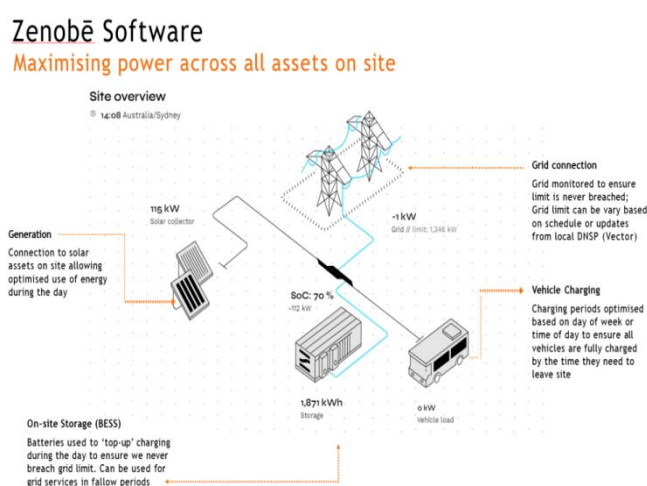


圖12 電動公車站配置圖

(資料來源：澳洲聯邦政府再生能源局)

該測試計畫共分為2個階段。在第一階段，計畫團隊升級了電動公車場站基礎設施，共安裝了31支交流的中國BYD充電樁，澳洲公車業者Transit System也引進了21輛中國BYD 型號D9RA的電動公車。在第二階段，計畫團隊安裝和測試了5支直流快速充電樁，並同時安裝總功率為388 kW的太陽能板於電動公車場站的屋頂上，也安裝了1.3 MW至2.6 MWH的電池儲能裝置，並同時興建一座1.5 MVA功率的新專用變電站。

Installation of 5 DC fast chargers



圖13 澳洲新南威爾斯州電動公車站-快速直流充電樁配置圖

Installation of AC Chargers



(資料來源：澳洲聯邦政府再生能源局)

圖14 澳洲新南威爾斯州電動公車站-慢速交流充電樁配置圖

(資料來源：澳洲聯邦政府再生能源局)

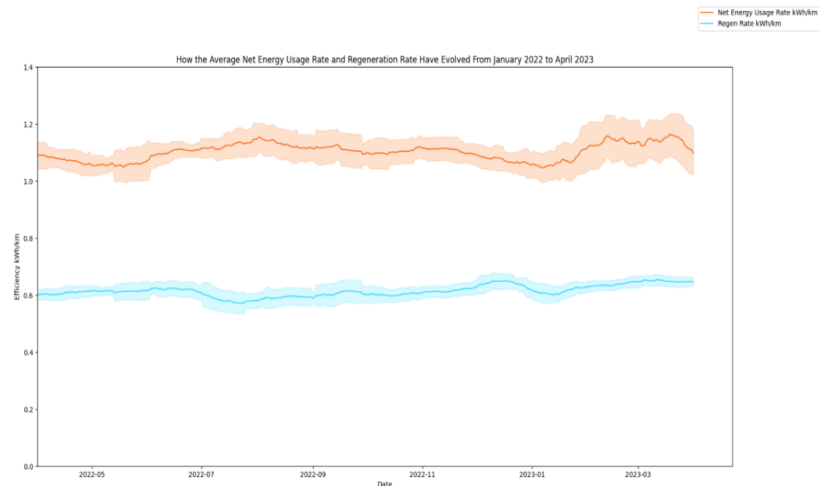


圖15 2022年1月至2023年4月淨能耗表現與再生制動率趨勢
(資料來源：澳洲聯邦政府再生能源局)

該計畫也透過系統長期監控電動巴士車隊的能耗表現，希望能讓未來相關的車輛電動化計畫更加了解需要的資源與協助；其中分析電動公車的能耗表現，需要考量溫度、交通狀況、地形和乘客數，這些知識庫與資料庫將使得未來車隊電動化計畫的規劃更為準確，使電動車隊的部署更加節省成本和時間。

該計畫觀測的關鍵指標包含淨能耗指標(由電池提供給車輛的總能量減去再生制動提供電池的能量，然後將淨能耗除以行駛距離，所算出的kWh/km值。)、再生制動率(良好條件下，電動車可以再生約30%-40%的能量，以提供更高的續航里程、更低的能源成本和更低的基礎設施要求。透過將再生制動所產生的能量除以所行駛的距離，算出再生制動率，以kWh/km計算。)、以及常見的SOC使用量，也稱為放電深度(DoD，亦即車輛再次充電前使用的電量百分比)該測試計畫中，再生制動率大約回收了淨能量消耗的40%，如圖15所示，顯示駕駛員的能耗監控與駕駛培訓以善用再生制動技術對於相當重要，另再生制動率並未受到季節變化影響，而更可能受到駕駛員的操作熟練度、路線特性和交通量的影響，隨著駕駛員駕駛電動公車時間增長，駕駛員使用再生制動技術變得更加熟練。

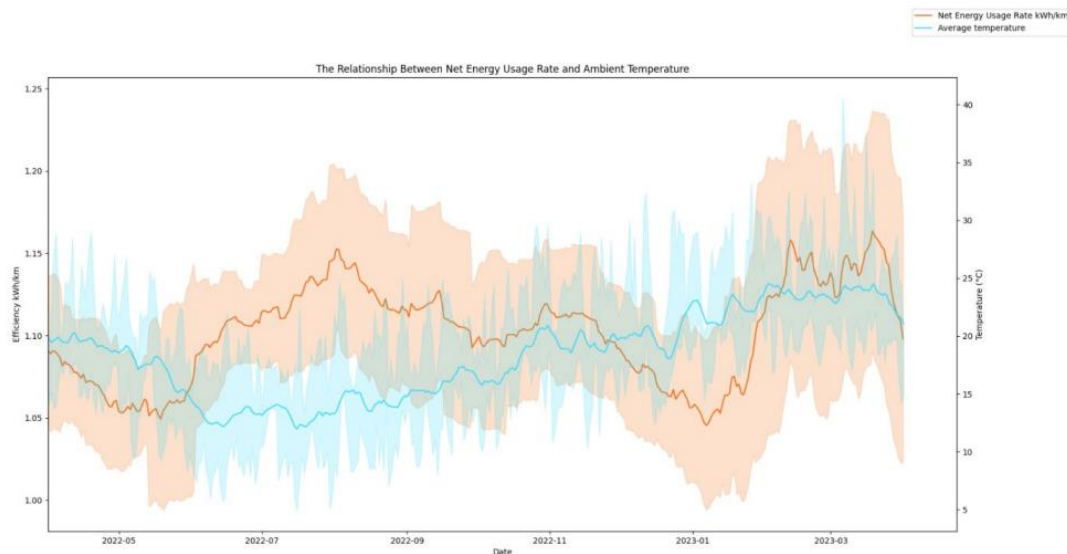


圖16 2022年1月至2023年4月室外溫度與能耗表現關係圖
(資料來源：澳洲聯邦政府再生能源局)

在溫度方面分為三個級距(如圖16所示)：可看出當環境溫度高於25度時，呈強正相關，溫度越高，能耗越高，亦即需要更多的能源進行空調；當溫度在15度到25度間時，相關性較弱，但隨著溫度的下降，能耗依舊減少；當溫度降到15度以下時，能耗轉為負相關，隨著溫度下降而增加，主要因為暖氣需要更多能量，整體而言每次充電後該電動公車車隊的電池，可行駛範圍為345公里，足以滿足電動巴士的日常運營需求。當只有一輛電動公車使用120kW的直流快速充電樁時，可以在1.5小時內將電動公車從40%的SOC充電到80%的SOC。快速充電有助於將充電時間降至最低，並有助於提高營運服務可用性。在能耗表現上，在Leichhardt電動公車站的電動車隊平均淨能耗為1.12kWh/km，記錄最高每日平均能耗值為1.54kWh/km，最低值為0.86kWh/km，此範圍與歐美車隊營運數值接近，該範圍也顯示電動公車車隊能耗在不同的條件下有相當大的變化，並且可能有非常多因素影響能耗表現。該計畫建議，未來在推動相關的車輛電動化計畫時，應考量不同車隊的實際能耗範圍，並依據最差的能耗值作為基礎設施規劃的上限。

此外澳洲聯邦政府為了提供澳洲各地公車電動化可行性的見解，澳洲聯邦政府再生能源局與澳大利亞國立大學（ANU）、Zenobe和Transgrid、澳洲Transit Systems車隊共同合作，探討新南威爾斯州雪梨的Leichhardt電動公車場站各營運路線的能源和充電基礎設施需求，為了探討澳洲公車電動化的可行性，以及電動公車車隊所需的充電基礎設施，開發了兩個模型：透過先建立電動公車車隊的數據驅動能耗模型，分析電動公車車隊有關路線能源需求，該模型建構的基礎資料來自Leichhardt車站營運的電動巴士車隊能耗數據；澳洲聯邦政府再生能源局計畫所開發的電動巴士能耗模型，主要根據以下因素預測電動巴士車隊在既定路線上行駛所需的電能：平均速度、行程距離、平均坡度、乘客人數、溫度、每公里停車站數量、公車起始的充電量(SoC)。電動巴士能耗模型的建構主要回答以下問題：指定的電動巴士路線所需的能量（kWh）是多少？哪些電動巴士路線較為高效（km/kWh）？

該計畫在進行數據驅動模式開發與訓練前，曾評估採用何種模型，由於該計畫所開發的模型主要提供使用者作為營運前評估用，因此捨棄了如速度和加速度數據等即時數據參數為基礎的模型，並採用數據驅動模型（Li等，2021；Abdelaty等，2021；Abdelaty和Mohamed，2021）（例如線性回歸和隨機森林模式），再透過業者訪談以掌握預測電動公車能耗的相關因素：如地形(平均道路坡度)、司機型態、加速和減速的幅度、溫度、乘客數量(約占車輛總重量的20%，影響行駛能耗，且另影響空調的能源消耗)、路線場站數量、平均速度(也代表了交通流量)、電池的充電狀態（SoC）等。

該資料集涵蓋了從2022年1月6日到2022年8月31日，包括33輛不同的電動公車，在42條不同的路線上，進行共10459次的旅程。如圖17~18所示，綜整整個資料集中的變量與分佈，可以看出，多數變數的範圍，如溫度為較適中的分布(介於7°C和26°C間)，平均坡度相對較小(介於-1.8%和1.8%之間)，每公里停車次數比較高(>2次)，平均速度較低(< 30 km/h)，因此該模型應用也存在一些限制，例如在澳洲達爾文等地可能有較高溫的公車路線、堪培拉等地有非常低溫的路線、非常陡峭或多山的路線、每公里停車次數較少的郊區路線。

Variable	Description (units)	Mean	Minimum	Maximum
SOC_i	Trip start state of charge (%)	89.1	25.0	100.0
g	Average gradient (%)	0.1	-2.0	2.0
T	Average temperature on trip (°C)	17.6	5.0	28.8
s/km	Number of bus stops per kilometer on the route	3.1	1.3	6.6
v	Average speed on the trip (km h ⁻¹)	17.6	3.6	37.7
p	Average number of passengers on the trip	6.1	0.0	40.1
ec/km	Average energy consumption per kilometer on the trip (kW h km ⁻¹)	1.06	0.33	2.74

圖17 數據驅動模式資料變量與分佈(1)

(資料來源：澳洲聯邦政府再生能源局)

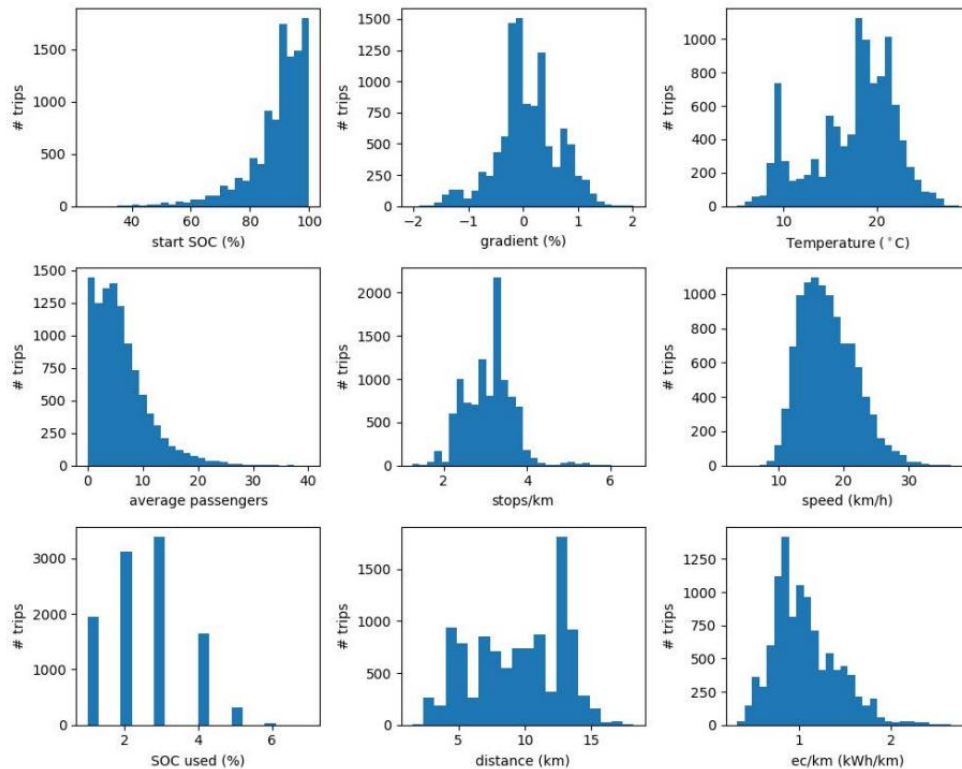


圖18 數據驅動模式資料變量與分佈(2)

(資料來源：澳洲聯邦政府再生能源局)

該能耗模型使用貝式線性回歸模型來建模，選擇線性回歸模型是因為考量其解釋性較強，與隨機森林和類神經網路等模型相比，它不依賴大量的數據，並且具有更強的訓練數據的能力和解釋性。此外另一個重要參數是SoC，SOC與能耗表現呈現有明確的負趨勢(如圖19所示)，在更高電池電量下，電池往往更有效率，但當初始充電狀態接近100%時，能源消耗往往要高得多。

此外(如圖20所示)可看出，能耗隨著每公里的停車次數增加，此現象通常發生在高密度的城市區域；另隨著平均坡度的增加，能量消耗也增加，而在下坡時，電動巴士可用再生制動技術；隨著平均速度的增加，能耗將減少，而因為建模資料主要來自平均速度較低的都市公車路線，平均速度可能是交通量表現的重要指標，例如較高的營運平均速度可能來自較少的交通量，因此能耗表現可能更低，但也可能在速度超過一定範圍後，其他因素可能會改變這一趨

勢；能耗隨乘客數量的增加而增加(重量和空調負載)，但與其他參數相比，此參數影響較小。

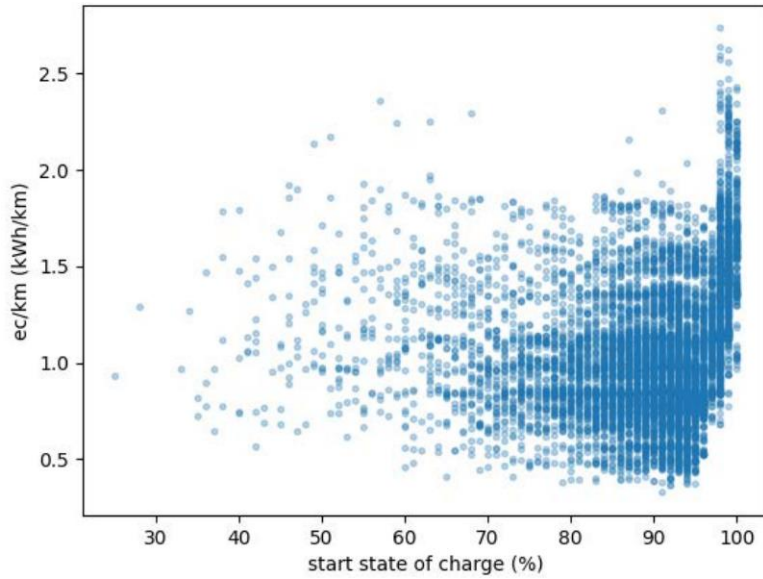


圖19 SOC與能耗表現呈現的負趨勢關聯
(資料來源：澳洲聯邦政府再生能源局)

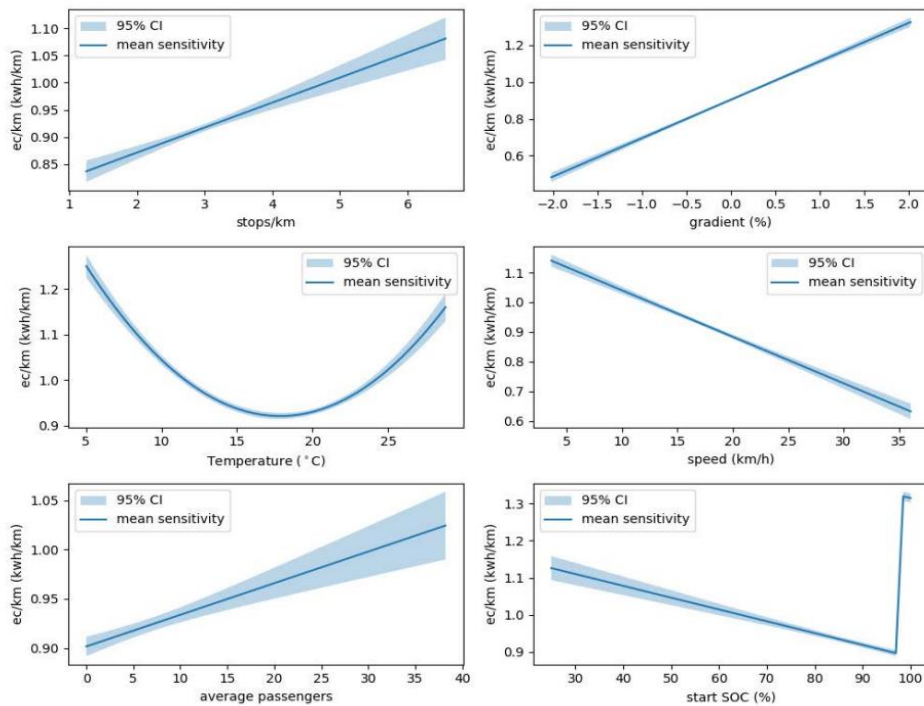


圖20 模型變數與能耗關係圖
(資料來源：澳洲聯邦政府能源局)

此外該計畫另透過建立電動公車場站的充電優化模型(如圖21)，探討已知車隊能耗下該場站充電基礎設施的需求。透過第一個模型的分析預測與輸出，作為第二個充電優化模型的計算輸入。目前該最佳化模型設定路線都是來自單一電動公車場站運行，並且不考慮其他充電地點；車隊充電最佳化模型可協助規劃充電場站的總充電功率設計，以使電網的尖峰需求值最小化，並確保可提供電動巴士車隊足夠能量行駛預定的行程，該模型可用於回答以下問題：為電動巴士充電會對電網帶來多大的尖峰負載？需要多少輛電動巴士來服務既定路線上的時刻表行程？該場站需要多少電動巴士充電樁？限制電動巴士充電的時間會有什麼影響？

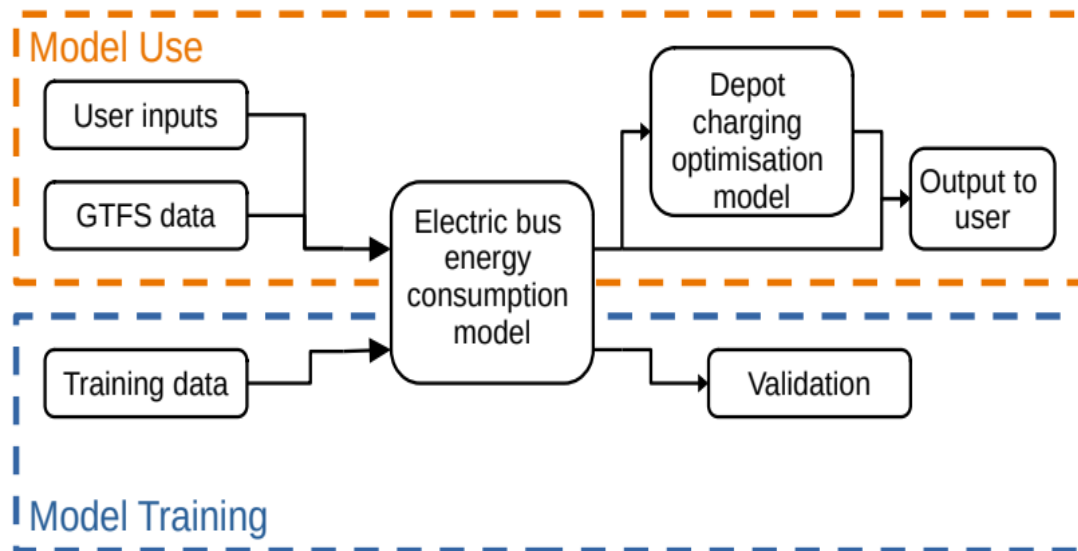


圖21 能耗與充電優化模型(資料來源：澳洲聯邦政府能源局)

透過設定電動公車電池容量、最大充電功率等參數，可預測「路線能量使用」、「路線所需的電動公車輛數」，如圖22可以看到，該工具預測該路線需要225輛巴士來服務此路線，並進一步顯示整週預定班表所需的能量。

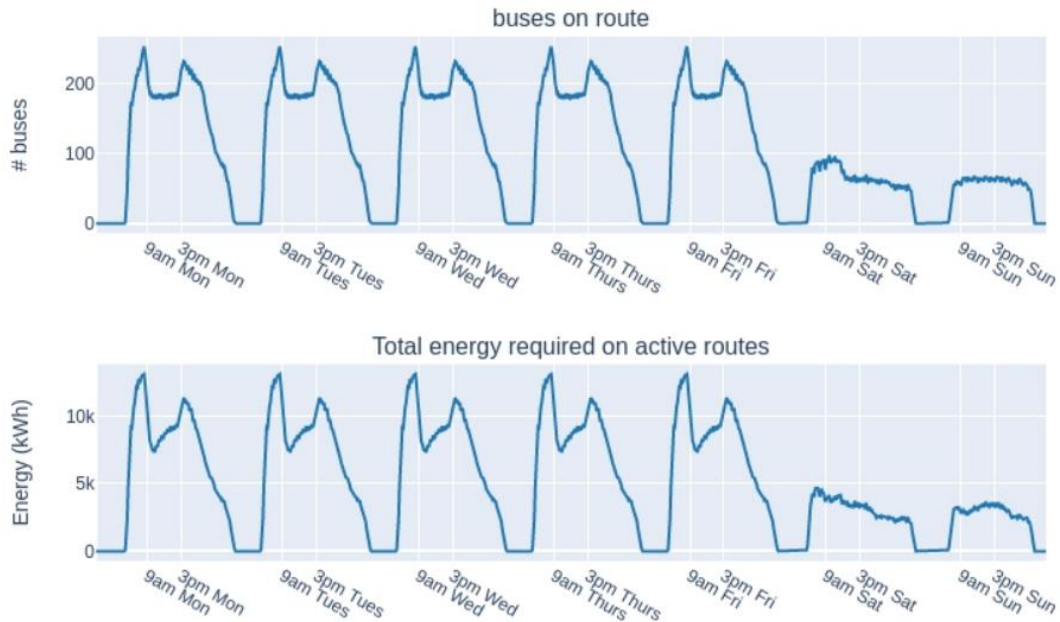


圖22 「路線能量使用」、「路線所需電動公車輛數」預測圖
(資料來源：澳洲聯邦政府再生能源局)

我國在2022年3月公布「臺灣2050淨零排放路徑及策略」，提出12項關鍵戰略，其中「運具電動化及無碳化」不僅是其中1項關鍵戰略，也是我國2050達成淨零排放非常重要的一步，而在「運具電動化及無碳化」關鍵戰略中，「2030年市區公車全面電動化」是其中一項非常重要的推動計畫，由於在大客車電動化的推動進程中，客運業者會面臨許多困難與挑戰，例如充電樁設置、大功率用電申請、電池使用效率與安全等議題，為了協助客運業者解決這些問題，本所結合產官學研能量，透過跨系統整合與大數據分析技術，協助客運業者進行電動公車能源管理、智慧充電與營運管理作業(如圖23所示)，並透過112年12月5日辦理成果發表會向各界說明現階段的成果，透過介紹「電動大客車營運數據分析與智慧充電系統」(如圖23所示)，並安排中興巴士北士科站之技術參訪(如圖24所示)，展示智慧充電系統的建置成果與實際應用效益，此與澳洲等南向國家發展

電動巴士的目標與方向一致，建議未來可視雙邊交流需求，針對我國「電動大客車營運數據分析與智慧充電系統」的應用與管理服務創新思維，為外賓安排相關課程與參訪。

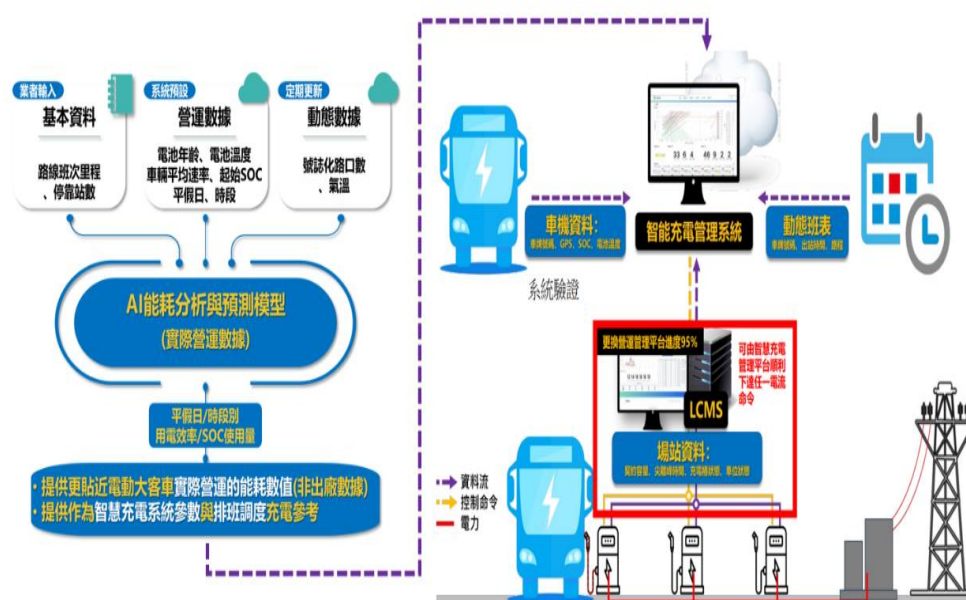


圖23 電動大客車營運數據分析與智慧充電系統



圖24 中興巴士北士科站之電動大客車技術參訪

三、亞太地區自駕車發展趨勢與南向國家交流之建議

3.1 亞太地區自駕車發展趨勢

自駕車議題在近年APEC運輸工作小組的會議中已為熱門探討議題，不論是例行性的運輸工作小組會議或是政策主題會議，在陸運專家小組(LEG)或複合智慧運輸專家小組(IIEG)，也可看見自駕車的法規、技術或營運模式被廣泛探討，在2022年9月14日的第52次運輸工作小組-複合智慧運輸專家小組(IIEG)會議上，IIEG主席安排了以紐西蘭與澳洲為主要營運基地的自駕車製造商(HMI Technologies Pty Ltd)，針對澳洲自駕接駁巴士發展現況進行報告，HMI在2002年成立於紐西蘭奧克蘭，初期專注於傳統核心交通資訊業務，例如電子標誌整合解決方案，藉由在資通訊、感測和系統整合方面的多年經驗，自2017年以來積極參與紐西蘭和澳洲地區的自駕接駁巴士測試和開發，並在澳洲雪梨、墨爾本和紐西蘭推動與部署自駕接駁巴士，作為公共運輸第一哩與最後一哩的服務。

Introducing the Automated Shuttle

- Highly automated Shared Transport – SAE Level 4
- Low-speed controlled environments
- 10-20 passengers
- Ideally suited to precincts and suburban streets
 - Airports
 - Business parks
 - Resorts / Retirement Villages
 - Local Public Roads
- Several models now in production – more emerging



圖25 SAE 4級的高度自動化共享運輸營運型態自駕巴士
(資料來源：APEC 運輸工作小組第52次會議)

目前國際上常見的自駕接駁巴士多為滿足SAE 4級(如圖25所示)的高度自動化共享運輸營運型態(低速監控環境、搭乘10-20名乘客、應用於機場、商業園區、渡假村、郊區道路等)，然而為了使自駕車成為有效且可行的大眾運輸工具，仍有許多課題待被解決，包含如何轉型到真正無人駕駛操作型態，以及若針對無人駕駛將需要採用哪些技術(如5G遠端監控)?持續改進與交通號誌互動過程(如請求優先權)，如何增加營運速度以及動態排班規劃能力?如何與大眾運輸最後一哩以及交通行動服務進行整合?

此外韓國在發展智慧城市的過程，也持續在市中心區域導入自駕接駁巴士，將共享自駕移動服務作為交通運輸系統的關鍵組成，主要由KOTI（韓國交通研究院）和其他韓國ITS產業合作夥伴持續測試自駕接駁巴士，目前已在實際道路上測試V2X相關技術，並整合至未來韓國首爾MaaS的相關運輸系統中，如圖26-27所示。

Case Study: Sejong City – Korea

- Smart City – no Private Vehicles in Central Area
 - AV Shuttles key component of transport plan
 - Also shared micro mobility services
- Currently trialling AV shuttles
- KOTI (Korean Transport Institute) and other industry partners
- Achievements to date:
 - Public road approval
 - V2X Integration
 - Data Sharing
 - Korean Interfaces
 - Fare Collection



圖26 韓國KOTI推動的自駕巴士計畫
(資料來源：APEC 運輸工作小組第52次會議)

MaaS in Seoul

- Transport mode and data to be integrated for MaaS-Seoul (Vision)
- **Mode** : Integrate the currently available public transport modes with the future mobility like autonomous vehicles
- **Data** : Integrate current public transport data with shared car, weather, event, and individual preference

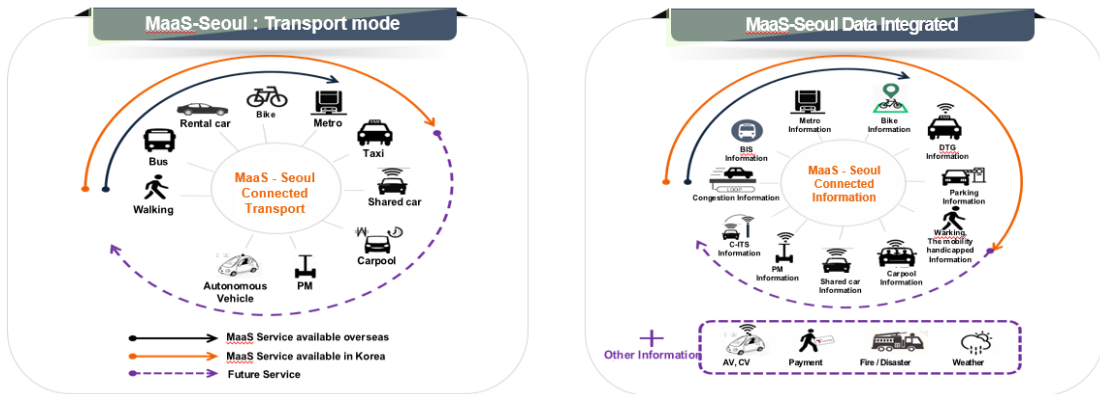


圖27 韓國自駕車在MaaS生態系中的角色

(資料來源：APEC 運輸工作小組-2023 IIEG政策主題會議)

另澳洲透過聯邦政府的持續經費挹注，澳洲也持續運用 5G 技術強化自動駕駛車輛的運作模式，以解決過去自駕接駁巴士測試計畫中面臨的許多挑戰，包含如何解決行動不便的乘客的通用設計問題、如何提高營運速度、將車上駕駛員轉型為遠端監控、借助路側偵測器因應複雜情境等議題，如圖 28-29 所示。

Case Study: Australian 5G Innovation Initiative

- Use of 5G to Enhance Autonomous Vehicle Operation
- Australian Federal Government Funded Project
- Address challenges from earlier AV Shuttle trials
- Key Objectives:
 - Collective Perception
 - Teleoperation
 - AV Use by Elderly/Disabled

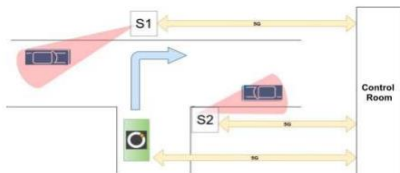


圖28 SAE 4級的高度自動化共享運輸營運型態自駕巴士

(資料來源：APEC 運輸工作小組第52次會議)

IIEG 主席也分享澳洲正持續進行老年人和行動不便人士為目標服務族群的自駕車研究，研究自駕車是否可因為 5G 的高速低延遲等特性提高營運性能，並使老年人和行動不便人士更加容易使用自駕車服務，並深入了解個人、社區和政府自駕車服務的潛在效益，如圖 28-29 所示。

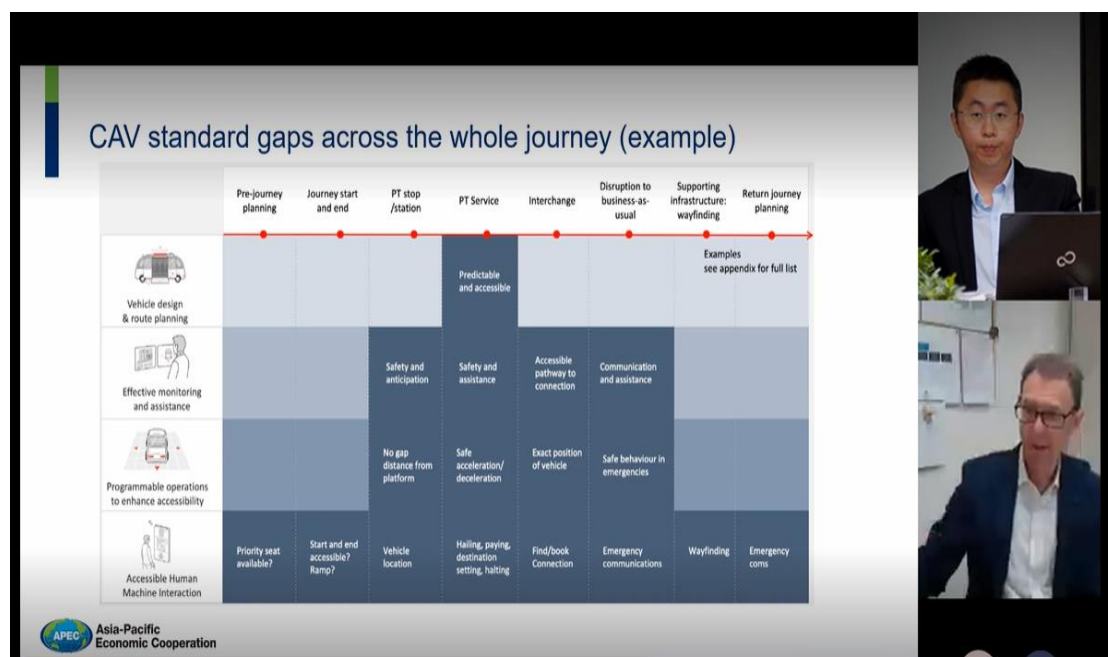


圖 29 澳洲自駕車標準研究
(資料來源：APEC 運輸工作小組第 52 次會議)

3.2 自駕車領域-APEC運輸工作小組多邊交流與合作之建議

美國運輸部 FTA 交通創新辦公室主任 Gwo-Wei Torng 博士在 2022 年 9 月 14 日的第 52 次運輸工作小組-陸運專家小組(LEG)會議「Advancing Sustainable and Equitable Urban Mobility through Transit Bus Automation」的報告中，提到美國運輸部在 2018 年到 2022 年進行了大眾運輸自動化的策略研究(Strategic Transit Automation Research (STAR)，以提高大眾運輸安全和營運效率，改善乘客的運輸體驗（強化或擴展服務），推動公平、永續的都市運輸並促成運輸創新和轉型發展，如圖 30-31 所示。

美國聯邦運輸管理局（FTA）刻正持續追蹤美國國內進行中或正在發展的 50 多個大眾運輸自動駕駛相關計畫，包含了 22 個獲得美國運輸部（US DOT）的資金支持的計畫，如圖 30-31 所示。

Transit Automation – Wide Range Use Cases and Vehicle Platforms

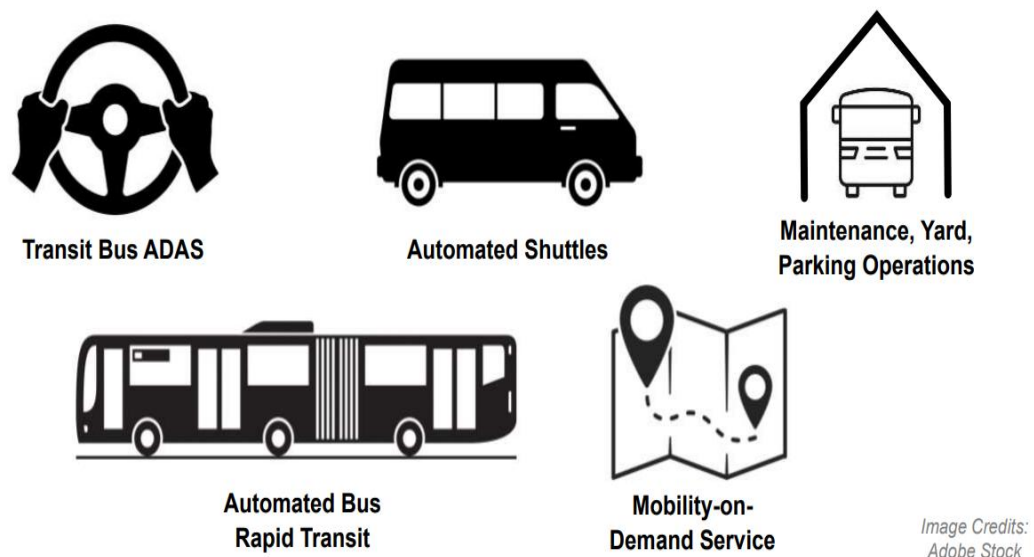


圖 30 美國運輸部大眾運輸自動化策略研究
(資料來源：APEC 運輸工作小組第 52 次會議)

U.S. Transit Bus Automation Testing Activities



Source: USDOT Volpe Center, April 2022

圖 31 美國大眾運輸自動駕駛相關計畫
(資料來源：APEC 運輸工作小組第 52 次會議)

以美國德州阿靈頓的計畫為例，美國運輸部 FTA、Via Transportation、May Mobility 和德州阿靈頓大學共同合作，以四輛休旅車(Lexus RX 450h)和一輛可運送輪椅乘客的 Polaris GEM，針對德州阿靈頓市中心和德州阿靈頓大學校園，提供預約共享的服務模式測試，並特別強調自駕公共運輸服務若內建無障礙服務功能，將可使數百萬目標族群獲得交通自主的效益，而德州推動的自駕車計畫也推出符合美國殘疾人法案（ADA）規定的無障礙自駕車。

Transit Automation with Accessibility



Automated public transportation with built-in accessibility has the potential to advance transportation independence for millions of people worldwide. In 2022, the project will be launching with an ADA compliant wheel-chair accessible vehicle.



Source: City of Arlington, Texas

圖 32 美國德州阿靈頓大眾運輸自動駕駛相關計畫
(資料來源：APEC 運輸工作小組第 52 次會議)

美國運輸部 (USDOT) 也將持續透過第二期的公共運輸自動化計畫 (STAR 2.0) 關注其他公共運輸自動化關鍵政策考量因素(如城市規劃、運輸安全性、可及性等)，如圖33所示。

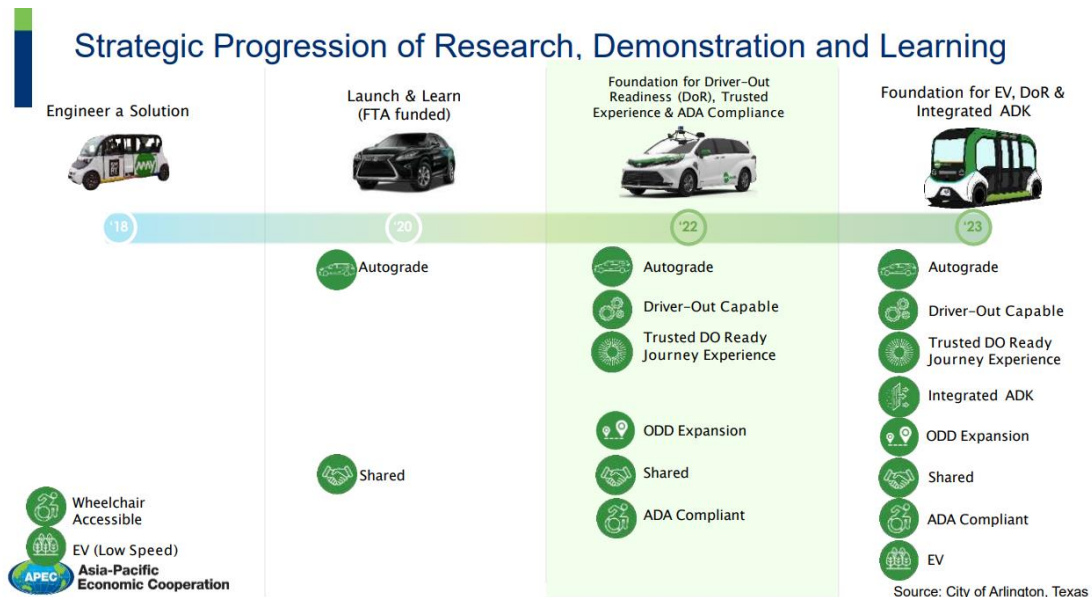


圖 33 美國德州阿靈頓大眾運輸自駕車示範研究
(資料來源：APEC 運輸工作小組第 52 次會議)

另外在2023年3月21日舉辦的陸運專家小組政策主題會議中，紐西蘭交通部(Waka Kotahi)未來交通辦公室的資深顧問Iain McGlinchy即以「Barriers to adoption of automated low-speed vehicles in New Zealand」為題，分享紐西蘭與澳洲在部署自駕車的法規與基礎設施發展現況，紐西蘭交通部(Waka Kotahi)是Austroads未來車輛和技術(FVAT)計畫的積極參與者，而FVAT是一個由紐西蘭和澳洲聯邦級代表組成的聯合委員會，在2022年2月，FVAT發佈了自駕車運行的基礎設施指引，其中指出該報告紐西蘭在部署自駕車(AVs)方面並不太需要對基礎設施進行太多改變，為協助部署自駕車，可朝向提高道路標誌和號誌的可讀性或升級路線標線。紐西蘭的自駕車(AVs)相關立法相對簡單，在紐西蘭道路上操作自駕車的司機並沒有特別法律要求，但駕駛者和製造商具有遵守車輛安全操作的義務，目前紐西蘭自駕車(AVs)的焦點多為自駕接駁巴士，因為紐西蘭已具有一家自駕接駁巴士製造商。但目前現有的自動駕駛巴士特性(缺乏雨刷或後視鏡、專為低速市區環境中運行而設計)並不太符合紐西蘭的陸路運輸法規，主因為未能滿足許多最低車輛標準，因此長期而言可能需要修訂法規來因應上開問題。

另紐西蘭交通部(Waka Kotahi)目前正與自駕接駁巴士製造商Ohmio合作，開發務實的自駕車運作模式，確保自駕車能安全部署，並降低任何法規障礙，並針對自駕車測試階段特定的時間和地點，給予法規上的豁免，例如在一條低速限道路上的自駕車的測試可順利運行，則紐西蘭交通部將允許自駕車在其他相似的低速限道路上運行。而未來紐西蘭交通部也將持續研究自駕接駁巴士在紐西蘭的公共運輸系統中所扮演的角色。

建議我國可以交通部公路局「智慧自駕公路實證DRTS試辦計畫」，或淡海新市鎮的自駕巴士測試計畫成果為主題，持續透過APEC運輸工作小組之複合智慧運輸專家小組(IEEG)或陸運專家小組(LEG)，分享我國交通部門在自駕接駁巴士之發展現況與推動經驗。

3.3 自駕車領域-南向國家雙邊交流課程與參訪場域之建議

從2.1與2.2節可發現近期於APEC運輸工作小組的議程中，自駕車的相關主題顯然占有相當的重要地位。這反映出自駕車，特別是自駕接駁巴士技術其潛在的社會、經濟效益已經受到高度的關注。南向國家如澳洲、紐西蘭，都積極地尋求如何整合自駕車技術做為公共運輸體系的一環，建議我國在自駕車領域，特別是南向國家雙邊交流課程與參訪安排上，可以我國交通部與新北市政府共同推動的淡海新市鎮的智慧交通測試計畫等場域為例(如圖34所示)，展示如何將自駕公車作為大眾運輸周邊的接駁運輸，並收集大量營運數據、整合5G通訊技術以測試其部署可行性。



圖34 自駕公車作為淡海輕軌周邊接駁運輸(資料來源：新北市政府交通局)

四、亞太地區無人機發展趨勢與南向國家交流之建議

4.1 亞太地區無人機發展趨勢

依據日本民航局（JCAB）無人機小組代表Hiroto HAGIWARA在2023年3月的空運專家小組(AEG)簡報，截至2023年1月底，在日本地區已經註冊了超過32萬架無人機(重量超過100克須強制註冊)，無人機操作者應將註冊標誌貼在機身上，並安裝遠端識別功能，以傳輸相關註冊資訊。日本無人機在工業領域的應用案例非常廣泛，例如無人機搭配人工智慧技術的自動檢測技術，可有效改善工作環境，並提高檢測的精確度，如圖35所示，其他政府單位應用案例如在偏遠地區或島嶼進行物流運送(如藥品)，以協助越來越多的高齡者，提供必要的醫療服務；此外也可應用無人機運送農產品，以應對日益嚴重的貨車司機人力短缺問題，日本政府相當支持無人機應用的測試與部署案例，自2020年以來，日本政府已經協助推動了49個無人機應用計畫。

Industrial applications



Governmental support for proving drone use cases

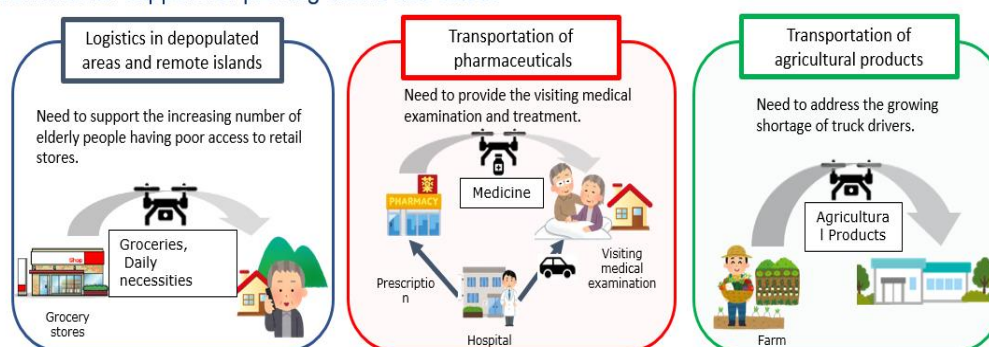


圖 35 日本無人機應用案例

(資料來源：APEC 2023 年 3 月空運專家小組)

此外日本也預計在2025年大阪關西博覽會(主題："為我們的生活設計未來社會"、位置：大阪市海濱地區、時程：2025年4月13日至10月13日、預計遊客總數：2820萬人，如圖36)，使用經認證、電動垂直起降的無人機(eVTOL aircraft)提供商業服務，包含環繞大阪博覽會場的觀光航空運輸、兩點間的乘客運輸服務(飛行過程將有飛行員，依照視距飛行規則進行)，為協助安全和順暢的營運，由於傳統航空運輸的安全標準是依據長期航空器發展歷史，以及相關事故或經驗而建立，因此目前尚未有先進空中移動服務(Advanced Air Mobility, AAM)的國際標準，而日本將優先在2023年以前制定並精進無人機、飛行員、操作以及起降場地相關的安全標準，並計劃在2024年以前建立無人機交通管理系統，以確保在大阪關西博覽會場周邊可進行安全和順暢的無人機運輸。日本民航局代表也說明，由於無人機(UAS)和先進空中移動服務(AAM)具有解決眾多未來社會挑戰的潛力，各會員體無人機政策制定者，應積極在政策制定標準制定等領域共同合作，以充分共享相關知識和經驗，加速推廣無人機運輸在亞太地區的應用。

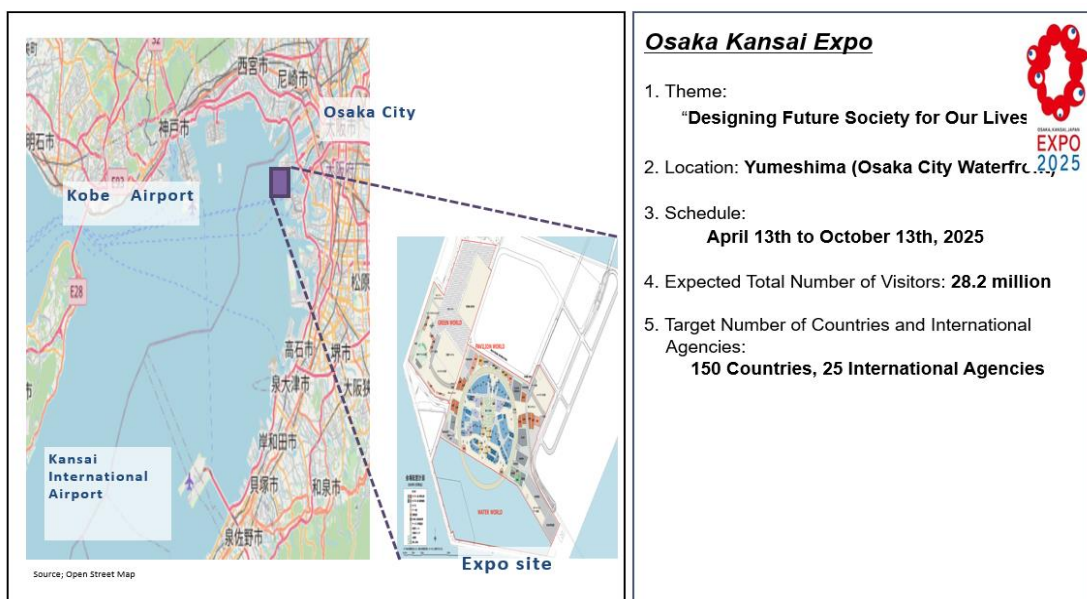


圖 36 大阪博覽會場域圖

(資料來源：APEC 2023 年 3 月空運專家小組)

依據中國民航局(CAAC)東部地區管理局代表Changjin Wang在2023年3月的空運專家小組(AEG)簡報，無人機可以提高都市物流運送的效率，減輕陸運交通的壓力，都市無人機物流運送服務經中國民用航空局（CAAC）的評估後，自2023年1月已獲得了超越視距外（BVLOS）的操作許可和營運者許可認證，以進行商業服務，在中國大陸的O2O（線上到線下）送貨平台已有許多零售業物流運送案例，例如在深圳和上海等多個商業區(如圖37所示)，已經部署了城市無人機物流運送服務，無人機航線涵蓋了超過10個社區和辦公大樓，可為2萬戶家庭提供服務，目前更已完成超過12萬筆訂單。

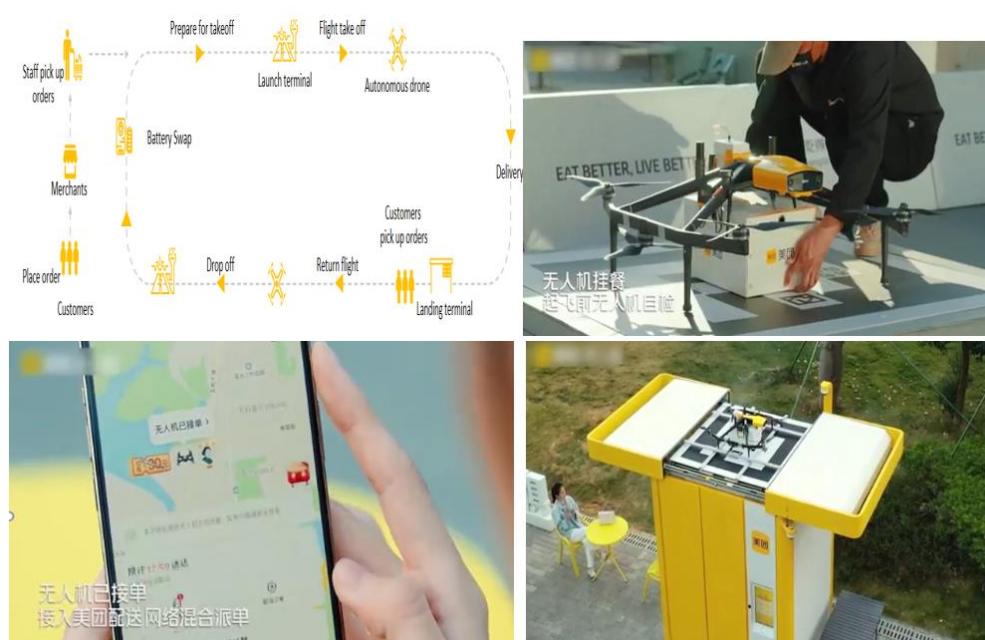


圖 37 中國都市無人機物流運送服務
(資料來源：APEC 2023 年 3 月空運專家小組)

在其他無人機物流運送案例方面，中國民航局目前也核准運用無人機提供血液和藥品運送服務，包含超過60萬公里的飛行和超過10萬次的都市飛行次數，並已建立超過100條的醫療和商業運送航線，為12個城市共超過2000萬人，提供醫療急救的血液遞送服務。此外在上海和廣東等島嶼也已進行跨海的海產運送服務，並在江西和四川進行農村和山區農產品運送服務，透過建立海產或農產和城市間的無人機航線，或是工業產品和農村間的無人機航線，可提高中國農村居民的收入、經濟發展潛力與就業機會。中國代表

也建議各會員體應適度開放低空的空域，以提高運作效率和降低成本，並建立無人機操作和技術標準以確保安全。

另依據美國民航局代表Danielle Corbett與運輸安全管理局代表Kalei Hall在2023年3月的空運專家小組(AEG)簡報，美國針對日益熱絡的多元型態無人機應用(如圖38所示)，包含娛樂性質視距範圍內的飛行（如模型飛機俱樂部）、商業性質視距範圍內的飛行（如航拍、測量、基礎設施檢查）、商業性質超越視距的操作（如基礎設施檢查、無人機快遞、農業應用）、商業性質的物流運送（如包裹運送（低度空域）、長途貨運（中度空域）、長途貨運（更高空域）、乘客運輸（如先進空中移動服務）和傳統航空，刻正藉由修訂現有法規或制定新法規，制定相關無人機參與應用之整合策略，美國聯邦航空管理局（FAA）將優先處理低度風險無人機應用議題，然後再根據產業和民眾需求，進一步處理越趨複雜的高度風險無人機應用課題。



圖 38 美國無人機參與應用之整合方向
(資料來源：APEC 2023 年 3 月空運專家小組會議)

4.2 無人機領域-APEC運輸工作小組多邊交流與合作之建議

為推進無人機在交通運輸的創新應用，我國交通部已成立無人機科技產業小組，並制定了相關發展策略與路徑圖，以及2025年以前的發展里程碑。建議我國在無人機領域，可在APEC運輸工作小組的航空專家小組，配合合適的當年政策主題議程，針對我國無人機大聯盟與美國、日本無人機產業合作的經驗，以及無人機在交通領域的創意應用競賽與物流運送示範計劃之階段性成果進行分享，包括無人機在偏鄉物流運送的測試成果，或是運用AI影像辨識技術和無人機整合技術在橋梁檢測上的應用，以促進亞太地區無人機技術在交通領域的應用交流，也可為我國相關產業帶來了新的發展契機，此與3.1節美國、日本與中國等代表分享的發展願景，以及亞太地區經濟體的合作期許相當一致。

4.3 無人機領域-南向國家雙邊交流課程與參訪場域之建議

依據菲律賓代表Jennifer Joy C. Subang在2023年3月的空運專家小組(AEG)簡報，無人機已在菲律賓被廣泛應用於農業(如圖39所示)，例如香蕉病蟲害的農噴作業、地圖製作和測量繪製、健康監控，並已開始自主開發無人機技術與推動其他發展計劃。此外泰國代表Dr.Supatcha CHAIMATANAN在2023年3月的空運專家小組(AEG)中，分享泰國鑑於農業部門不斷增長的需求(如圖40所示)，特別是對新興國家而言，農用無人機是低成本效益的營運管理解決方案，泰國在2009年開始導入農業無人機，應用於農作物管理如施肥、噴灑農藥、作物監測等。

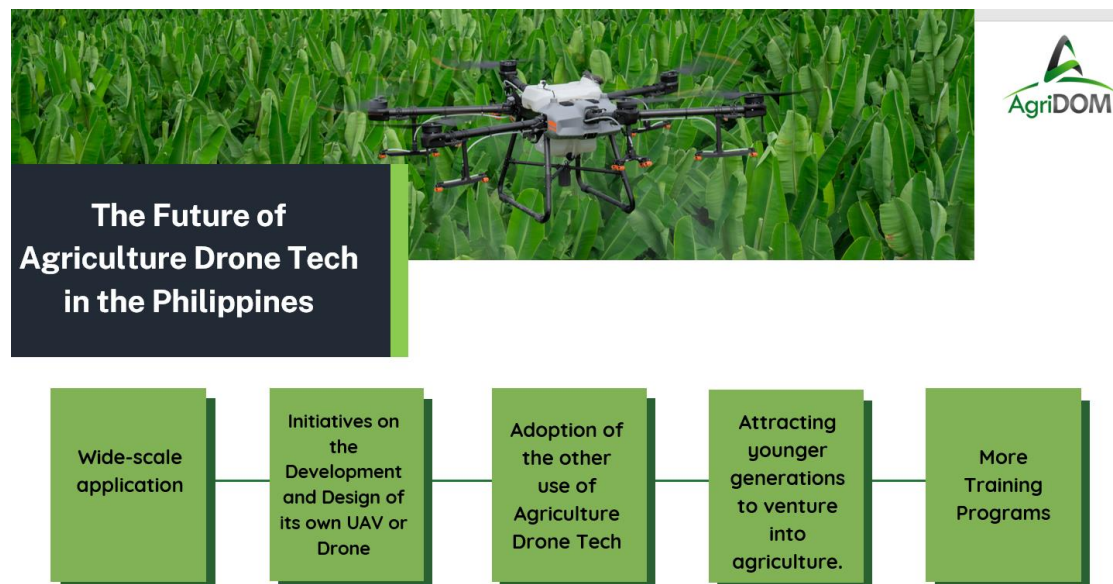


圖 39 菲律賓農用無人機應用

(資料來源：APEC 2023 年 3 月空運專家小組)

由於無人機應用的效能、易取得性和低成本效益，近5年泰國的農用無人機數量開始迅速增長(如圖40所示)，泰國政府為促進農用無人機的廣泛應用，並確保運作安全，農用無人機操作法規已於2023年實施。泰國的農用無人機生態系統也相當成熟，包含無人機製造商、服務提供商到基礎設施與農民使用者等。泰國代表也分享農用無人機將成為未來智慧農業的關鍵角色，有助於減少過度施

肥、精確監測作物狀況、減少碳排放等，未來泰國將透過利益關係人的共同合作（包含運輸部、農業部等），協調和簡化法規，確保相關政府單位能夠有效監督農用無人機的應用。由上開兩個南向國家的無人機應用案例顯示，東南亞國家對於無人機的農業應用具有高度需求，菲律賓與泰國在農業領域中皆已採用無人機技術以提高農業效益和管理，並正朝向技術自主化進行，而從日本與中國代表的分享中可發現除了農業管理外，農產品物流運輸也是先進國家積極應用無人機發展的重點。建議在無人機領域，特別是南向國家雙邊交流課程與參訪，可安排於我國無人機技術重要發展基地的嘉義無人機亞創中心，說明我國無人機在物流運送等領域的重要應用。

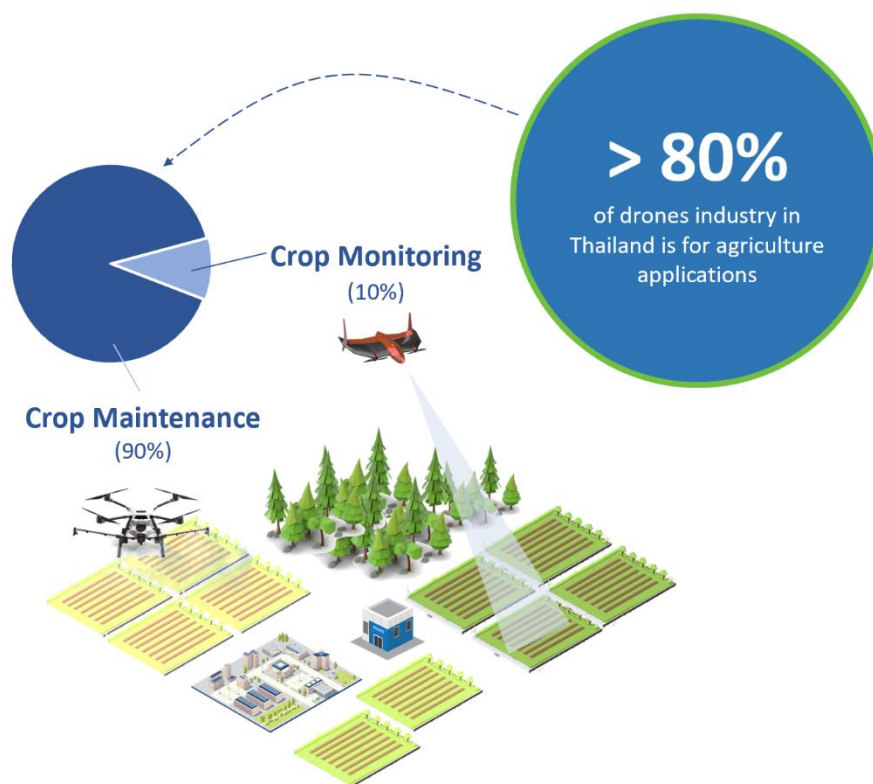


圖 40 泰國農用無人機應用

(資料來源：APEC 2023 年 3 月空運專家小組會議)

五、亞太地區MaaS發展趨勢與南向國家交流之建議

5.1 亞太地區MaaS發展趨勢

亞太地區各國在MaaS發展上有著多元的發展現況，也帶來許多挑戰與共同交流合作的機會，本所陳翔捷研究員於APEC運輸工作小組複合智慧運輸小組(IIEG)2021年3月所舉辦的MaaS政策主題會議中，曾深入探討亞太地區MaaS/MOD的挑戰和機會，並綜整調查自APEC經濟體在MaaS的發展現況與方向(如圖41~42所示)，顯示許多會員體在MaaS服務上仍需要更多的第一哩與最後一哩運具選擇，例如美國達拉斯的GoPass，持續評估納入其他多元的接駁運具選項，日本也在部分示範場域開始導入AI接駁巴士(使用AI技術：NTT docomo和紐約的VIA)，韓國釜山也持續拓展汽車/自行車共享運輸；而在數位化介面上，許多會員體也表達MaaS需要運用實體與數位混合模式，以提高客戶滲透率，如達拉斯在推動GoPass時，也考量如何確保數位化工具不會造成某些族群的使用障礙，日本小田急電鐵也表達現有實體卡運作良好，可能會是較難快速推動行動支付的原因，而在南向國家如馬來西亞、菲律賓等地區之大眾運輸與最後一哩普遍存在整合挑戰。

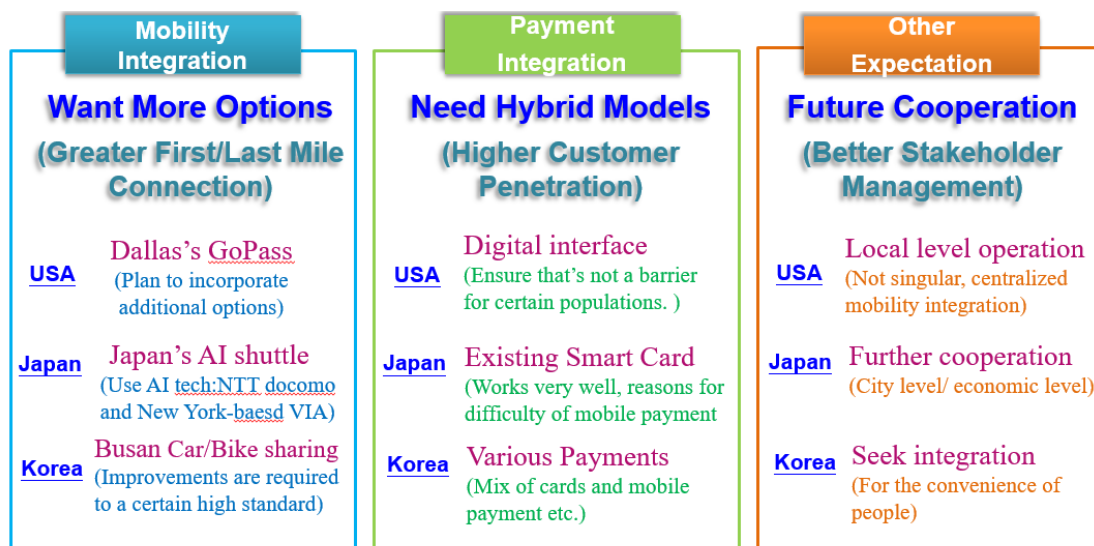


圖 41 亞太地區 MaaS 發展趨勢(1)

(資料來源：APEC 2021 年 3 月 MaaS 政策主題會議)

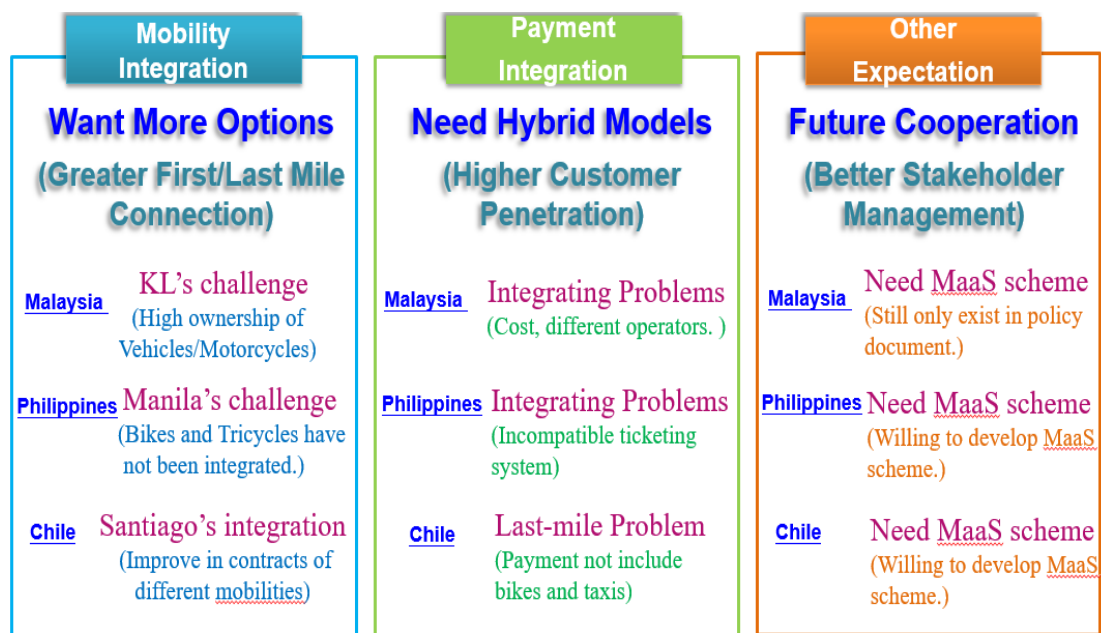


圖 42 亞太地區 MaaS 發展趨勢(2)

(資料來源：APEC 2021 年 3 月 MaaS 政策主題會議)

而我國在推動MaaS方面(如圖43所示)，除了已整合可靠的大眾運輸（捷運、公車、輕軌），高雄MeNGo也積極導入舒適的計程車和共享機車（更快速、更環保）作為第一哩與最後一哩的接駁運具(如圖所示)，並順利完成所有運具的支付整合（捷運、公車、輕軌、自行車、計程車），在推動實體卡（兼顧老年人、學生等的平等）同時並持續進行數位轉型工作（導入QR碼/Line Pay用於捷運、公車、Bike2.0）；MeNGo的推展過程不僅僅整合了運具，還掌握所有的MaaS客戶如何在各種時間與空間（使用所有不同的運具模式）移動。我國推展MaaS的理念創造了三贏的局面(如圖44所示)，也可做為我國可協助其他會員體推廣MaaS的方向。

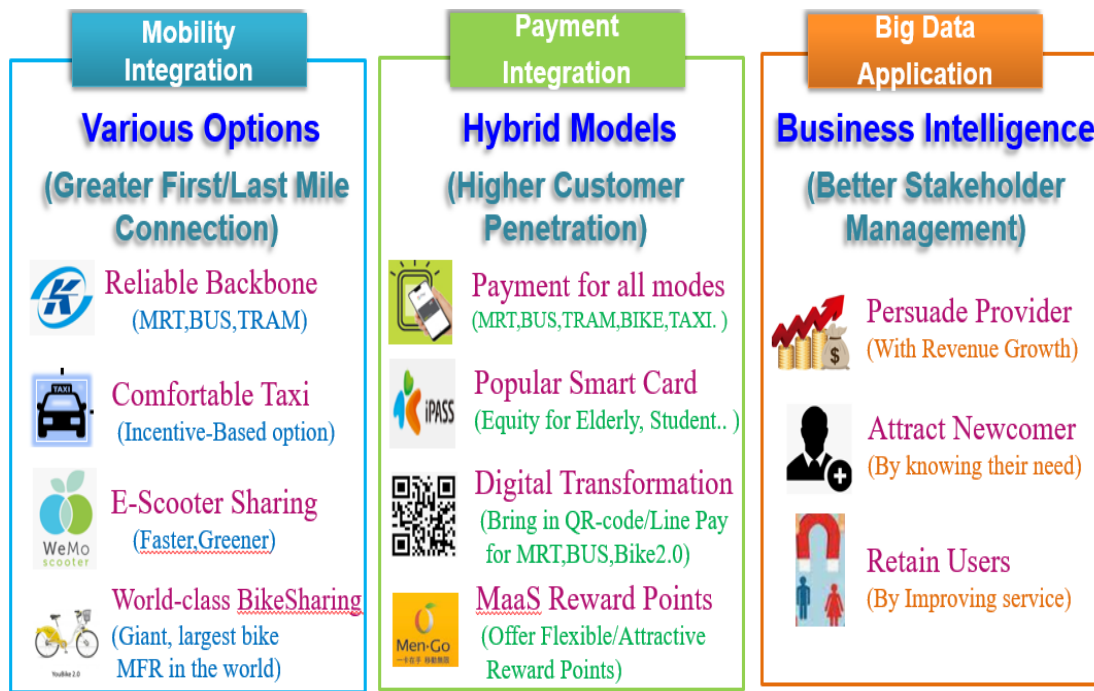


圖 43 我國 MaaS 發展成果

(資料來源：APEC 2021 年 3 月 MaaS 政策主題會議)

Chinese Taipei's MaaS/MOD Integration Philosophy

- We not only integrate mobility but also know how/when/where our MaaS customers move (for all the modes they use).
- The **philosophy** creates a **triple-win situation** and we're willing to help other APEC economies to build MaaS/MOD if they want.

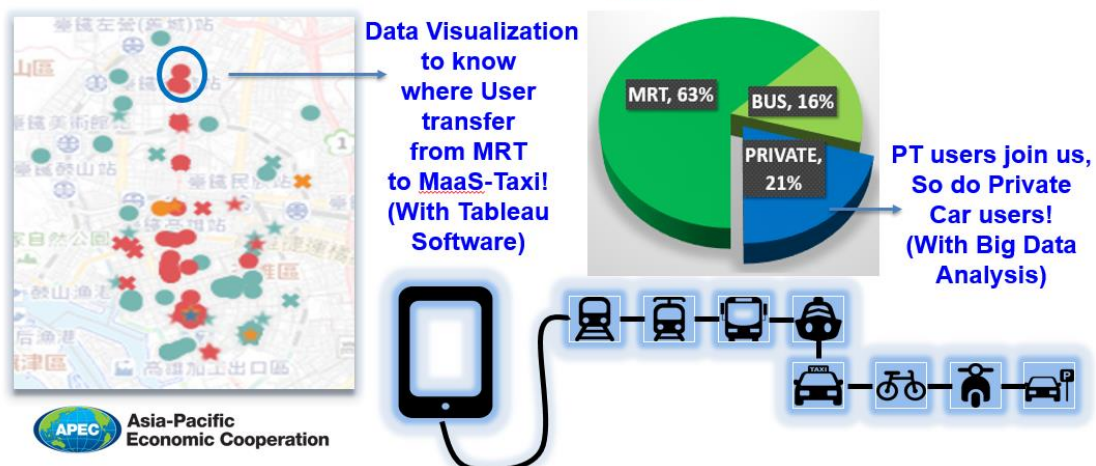


圖 44 我國 MaaS 發展理念

(資料來源：APEC 2021 年 3 月 MaaS 政策主題會議)

5.2 MaaS領域-APEC運輸工作小組多邊交流與合作之建議

我國自2021年於APEC運輸工作小組-複合智慧運輸小組主辦MaaS政策主題會議以來，便持續透過複合智慧運輸小組會議或自辦APEC國際論壇進行MaaS國際交流工作，例如2022年12月14日我國即透過主辦APEC自辦計畫邀請多位會員體代表進行分享，如美國代表於MaaS論壇中建議未來交通應實現平等、氣候變遷智慧化和無障礙的全面移動力，也建議考慮誰正在使用什麼交通模式以及為什麼使用？以確保整合性運輸對每個使用者都是可運用的，同時也考慮對環境造成的影響；澳洲代表也於論壇中表示MaaS不僅僅是一個資訊介面或應用程式，它是一個無縫連接不同運具模式的使用者旅程；韓國代表認為，透過推動MaaS可以幫助提供各種第一哩和最後一哩移動服務；越南代表於論壇中表達希望透過實施MaaS，有效連接不同的運具模式並有效地使用綠色車輛，而我國也致力於推動零排放的一站式MaaS解決方案，致力於滿足多元族群的各種需求。由上開論壇顯示未來在APEC運輸工作小組-複合智慧運輸小組中若要持續探討MaaS相關議題，除了探討MaaS的資訊、票證與運具整合外，必須將零排放運輸、無障礙的包容移動力作為重要議題進行探討。

Federal Transit Administration (FTA)

FTA Vision

**A Better Quality of Life for All Built
Upon Public Transportation
Excellence**



FTA Mission

**Improve America's Communities
through Public Transportation**



圖 45 美國運輸部聯邦大眾運輸管理局(FTA)願景與任務
(資料來源：APEC 2022 年 12 月 MaaS 論壇)

此外由於美國運輸部聯邦大眾運輸管理局(FTA)，未來將持續推動「未來移動性」的相關計畫（FTA其願景與任務如圖45所示），「未來移動性」提倡為智慧旅行者提供必要的工具和資訊(如圖46所示)，以利他們做出明智的選擇，並促使運輸營運單位利用數據驅動的分析模型，提供有效、可及的交通運具選項，滿足每個人的需求，並促進重要的政府和產業合作伙伴關係，以增強包容性和減碳運輸效益。因此在APEC運輸工作小組探討MaaS或MOD等議題，宜持續掌握美方相關的最新推動發展趨勢。

Mobility neXt Program

FTA's **Mobility neXt** Program builds on today's innovative solutions to advance **carefree mobility for all**.



圖 46 美國運輸部聯邦大眾運輸管理局(FTA)「未來移動性」的相關計畫
(資料來源：APEC 2022 年 12 月 MaaS 論壇)

另外在2023年複合和智慧運輸系統專家小組（IIEG），選擇了“改進新興技術的可及性和包容性”作為年度主要政策主題（MPT），在2023年3月16日來自14個經濟體(64名代表)參與的主要政策主題虛擬會議中，經澳洲主席Mr. Darren Atkinson與副主席本所陳翔捷研究員共同討論後，政策主題會議討論MaaS、自駕車等重要新興科技的可及性與包容性推動現況與未來方向(如圖47所示)，會中澳洲拉籌伯大學科技整合中心副主任Erik van Vulpen先生概述了當前影響運輸可及性和包容性的議題，強調運輸基礎設施和規劃決策將對可及性造成關鍵性影響，也特別強調新興運輸技術僅是解決運輸可及性和包容性方案的一部分，未來應持續透過複

合和智慧運輸系統專家小組（IIEG）會議分享各國最佳案例、新興技術使用的法規和法律架構；澳洲主席也建議與會者透過當日主要政策主題（MPT）會議思考，有哪些主要障礙正在阻止某些族群使用運輸工具，以及我們如何透過新興技術克服這些障礙？以及如何善用公私合作夥伴關係來提高運輸可及性？有關第一個問題，許多代表反應目前發展的許多新興運輸技術(如MaaS或自駕車)都高度依賴於數位介面的使用，需考量這些技術的易理解性以及是否造成某些群體的社會孤立性，另也需要考量基礎設施之設計和規劃，是否造成對使用運具的物理障礙，第二個問題許多代表如紐西蘭與我國代表皆強調公私合作夥伴關係對提高運輸可及性的重要性，並提出幾個標竿案例包括紐西蘭社會住宅計畫租戶的免費共享自行車計劃、我國偏鄉共享運輸資源整合(如校車和教堂車輛)。

MaaS Policy Consideration & Opportunities on Accessibility/Inclusivity



圖 47 新興運輸科技包容性的重要性
(資料來源：APEC 2023 年 3 月要政策主題會議)

由本次會議討論焦點可看出新興運輸科技包容性的重要性，因此未來若在APEC運輸工作小組欲持續探討MaaS或MOD等議題，宜與近年複合智慧運輸系統專家小組（IIEG）主要政策主題（MPT）內涵一致。例如複合智慧運輸系統專家小組（IIEG）副主席陳翔捷研究員於主要政策

主題（MPT）上分享(如圖47所示)，交通行動服務（MaaS）和共享運輸是解決交通可及性的重要方案，並應納入平等、氣候智慧和包容性的運輸服務，依我國推動MaaS經驗，可促進各種運具選項的串接，使用者無縫和便捷的運用不同的交通模式，而共享運輸可作為一種補充性的末端運輸解決方案，有助於填補公共運輸和最終目的地之間的縫隙。陳翔捷研究員也分享除了MaaS之外，自駕車（AV）、無人機（UAV）、電動巴士（EB）也是我國推動交通可及性的重要新興技術，我國正在加速在郊區和偏遠地區，使用和發展新興運輸技術，來推動智慧交通系統的發展。從我國運輸當局的角度來看，未來在公共運輸系統推動自動輔助駕駛技術，引入需求反應設計，並結合使用車輛電動化相關技術，所有這些創新解決方案，將可促使提高運輸可及性，同時有助實現淨零排放目標。

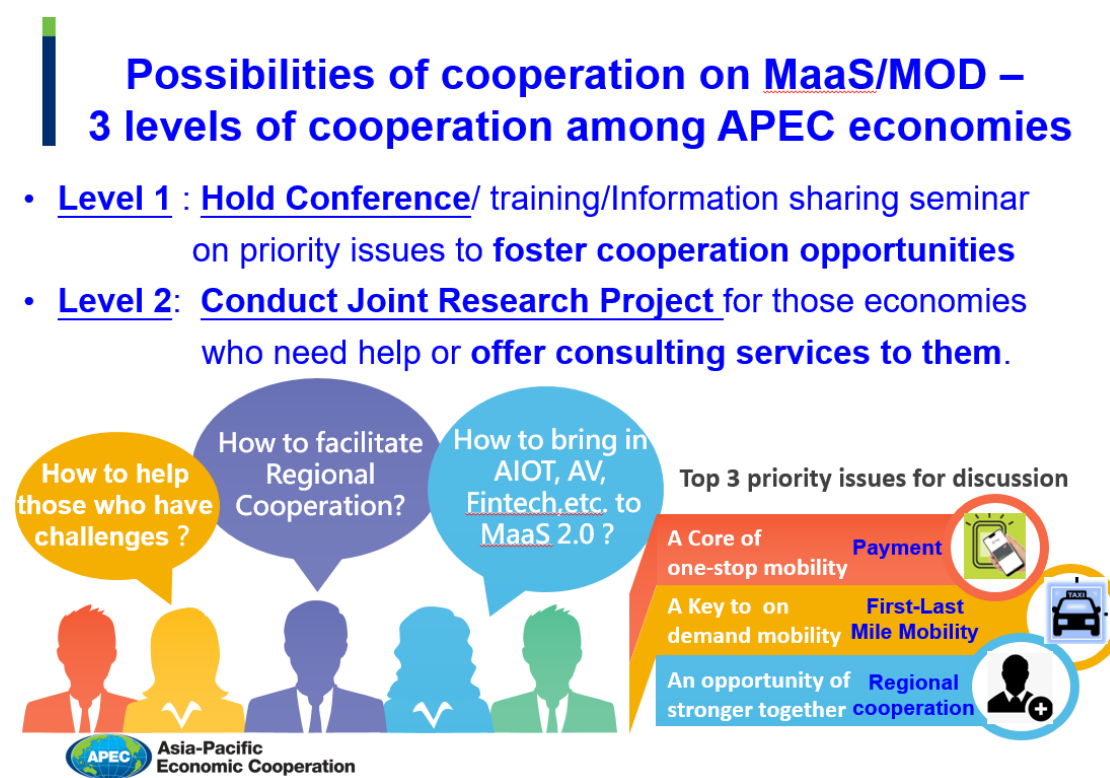


圖 48 APEC 經濟體間的第 1、2 種 MaaS 合作層級
(資料來源：APEC 2023 年 3 月要政策主題會議)

建議在未來在APEC經濟體中，可持續透過運輸工作小組會議，關注具有共同解決新興運輸科技(如MaaS或自駕車)的相關議題，包

含MaaS的合作可能性，本研究綜整APEC經濟體之間的3種合作可能性，可分為三個層級(如圖48~49所示)：第一級：就經濟體間關心的優先議題持續舉行會議、培訓、資訊共享研討會，例如持續更新交流新興運輸技術並探索如何增強運輸可及性與包容性；第二級：對於有興趣的經濟體共同進行聯合研究計畫，或互相提供諮詢服務，學習來自其他經濟體的MaaS可及性/包容性最佳實踐案例；第三級：促進經濟體之間的合作，例如：A經濟體幫助B經濟體制定MaaS/MOD整體規劃方向、C經濟體幫助D經濟體整合MaaS服務。E經濟體與F經濟體進行MaaS跨區合作和整合。

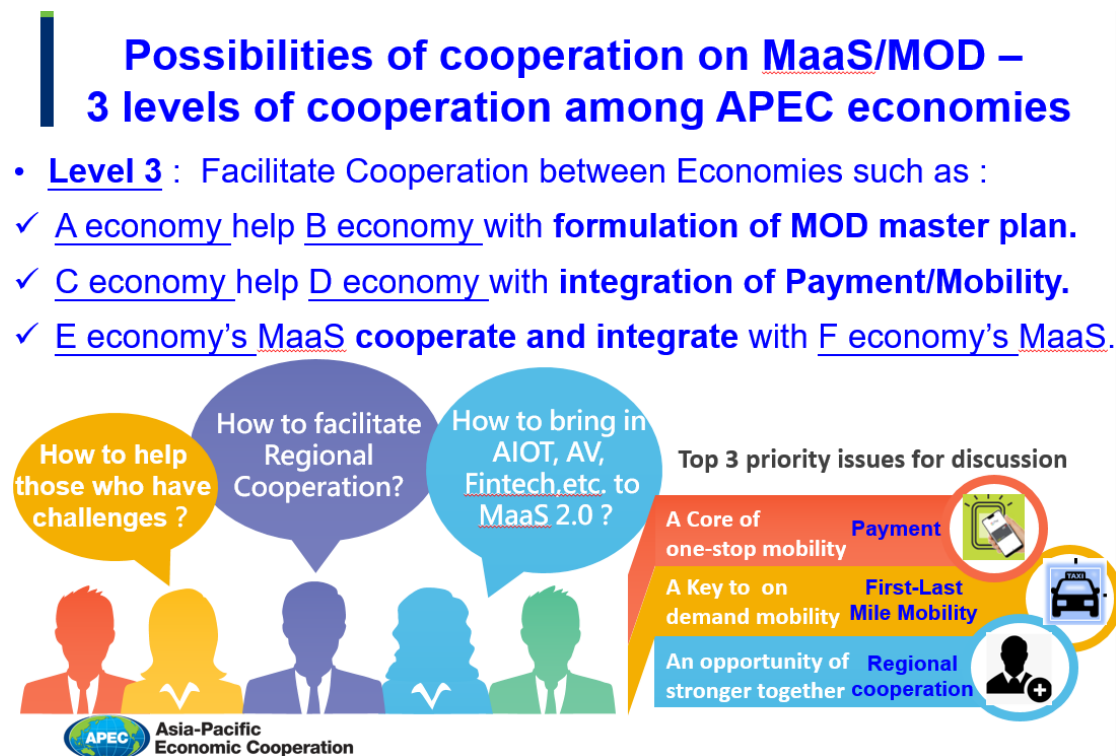


圖 49 APEC 經濟體間的第 3 種 MaaS 合作層級
(資料來源：APEC 2023 年 3 月要政策主題會議)

此外未來若在APEC運輸工作小組欲持續探討MaaS或MOD等議題，亦須考量亞太地區各會員體在AI、自駕車與電動車的最近發展趨勢；如運輸工作小組（TPTWG）主事成員Jason Hill，提到在運輸部長會議(TMM)上，美國交通部部長皮特·布蒂吉格（Pete Buttigieg）發表的主席聲明強調未來應關注包容性和創新運輸、應

對氣候變化等議題；而澳洲拉籌伯大學科技整合中心副主任Erik van Vulpen先生（Erik van Vulpen）先生也論述了自駕車的發展架構，應考量從旅客前期旅次規劃到旅行抵達目的地的每個階段，細部評估資通訊、導航、人機互動、自動化和安全等議題的可及性技術解決方案，澳洲其他代表也關注無障礙自駕車和無障礙電動車充電站的設計；而複合智慧運輸系統專家小組（IIEG）副主席本所陳翔捷研究員也已在APEC運輸工作小組第53次會議中分享未來如何使用生成式AI技術，發展人工智慧導向的包容性公共交通資訊服務(如圖50所示)，包含掌握生成式AI技術相關限制並提出創新解決方案，以提供旅客優化的旅次指引，這將對年長者和脆弱的族群有益。因此在複合智慧運輸系統專家小組（IIEG）中，各會員體皆展示了強化交通可及性和包容性的決心，並展示了跨域協作、數據導向決策和用戶中心設計的願景。複合智慧運輸系統專家小組（IIEG）未來也將持續評估跨其他專家小組的合作機會，並將使未來的交流合作議題與TMM11部長會議確立的優先議題保持一致，例如包容性和創新運輸技術、應對氣候變化，這些都是未來在APEC運輸工作小組探討MaaS或MOD等議題宜參考的要件。



圖 50 以新興 AI 科技增進運輸系統的可及性與包容性
(資料來源：APEC 2023 年 9 月運輸工作小組會議)

有關如何於APEC運輸工作小組持續探討符合當年政策主題(MPT)的MaaS或MOD等議題，以生成式人工智慧技術在MaaS的應用為例(如圖51所示)，2023年8月3日下午本所陳翔捷研究員，以APEC運輸工作小組-複合智慧運輸專家(IIEG)小組副主席身分，向主席Mr. Darren(澳洲交通部未來科技辦公室-自駕車聯網政策與夥伴關係-Director)簡報說明我國發展「不老指南」AI服務的提案理念與階段性成果，獲得主席肯定，並表達「不老指南」AI服務十分符合2023年年APEC運輸工作小組-複合智慧運輸專家(IIEG)小組的政策主題(以新興科技增進運輸系統的可及性與包容性)，並贊同將「不老指南」AI服務放入今(112)年9月21日之APEC運輸工作小組第53次會議之IIEG大會議程中，由本所陳翔捷研究員向APEC各會員體分享本所在總統盃黑客松「不老指南」AI服務提案與成果(如圖51~52所示)。

Emerging concepts (GPT/ AI application) in Taiwan that impact MaaS/MOD
(Improving Transport Accessibility and Inclusivity in the Use of GPT technology)

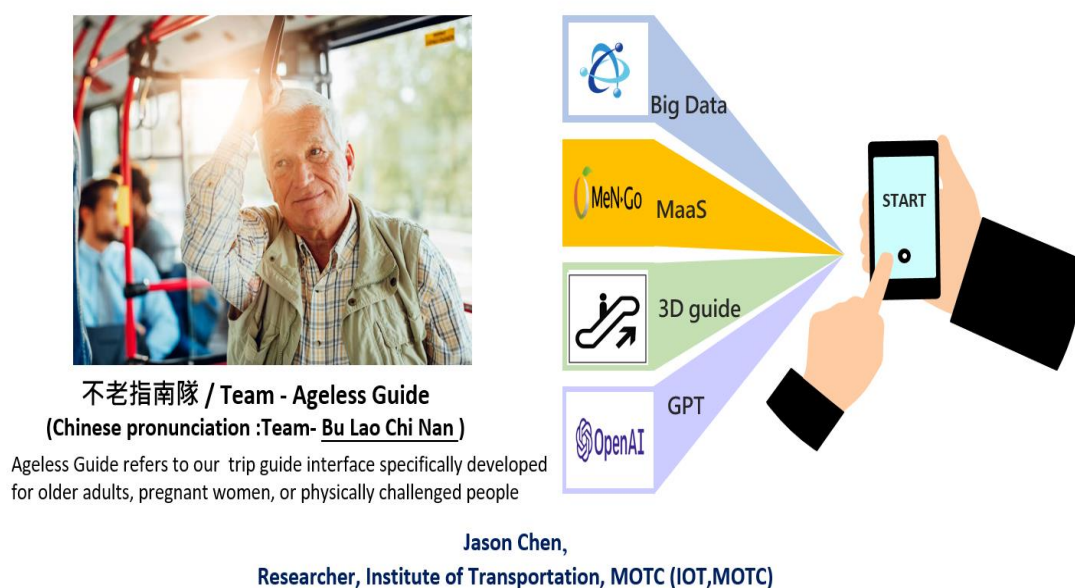


圖 51 APEC TPTWG53 分享本所「總統盃黑客松」提案與成果(1)
(資料來源：APEC 2023 年 9 月運輸工作小組會議)



圖 52 APEC TPTWG53 分享本所「總統盃黑客松」提案與成果(2)
(資料來源：APEC 2023 年 9 月運輸工作小組會議)

本所生成式人工智慧技術在MaaS的應用的成果除了獲得APEC運輸工作小組-複合智慧運輸專家(IIEG)澳洲主席Mr. Darren的支持於APEC運輸工作小組第53次會議發表與多邊交流外，亦獲得美方運輸部聯邦運輸管理局(FTA)的交通創新辦公室主任-Dr.Torng的支持，美東時間2023年8月9日與9月7日兩天的早上9點(臺灣時間晚上9點)，本所陳翔捷研究員與Dr.Torng及其團隊(如圖53~54所示)，交流本所總統盃黑客松團隊的階段性成果，Dr. Torng給予本所團隊的成果肯定，並給予在未來發展方向上許多寶貴的建議。



圖 53 與美國聯邦運輸管理局 Dr. Torng 分享本所團隊 Open AI 應用

Dr. Torng認為本所的階段性成果與美國交通部FTA正在推動的包容性(inclusive)運輸服務願景相當一致，更對我們應用Azure Open AI於超個人化的公共運輸資訊技術深感興趣，Dr. Torng表達他所帶領的美國交通部FTA團隊也希望測試Open AI相關應用，因此在2023年8月9日會議主動邀請本所，在總統盃黑客松決賽後，安排於9月7號美東時間早上九點，持續與他所帶領的美國交通部FTA的團隊進行成果分享與交流與合作。

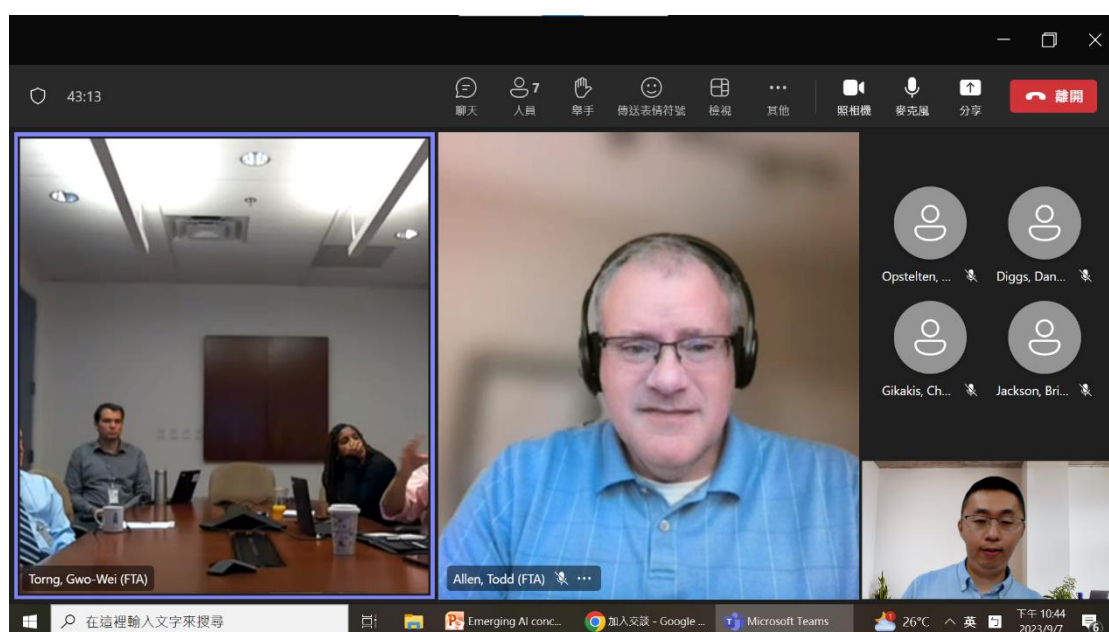


圖 54 與美國聯邦運輸管理局團隊分享本所團隊 Open AI 應用

Dr. Torng 認同本所以Open AI挑選出一個最佳運輸方案，並挑出對長者步行可行的選項，他認同應告訴不擅長使用複雜資訊界面的長者單純方案，而不應該像Google有多個方案讓長者選擇。另外除了提供單純大眾運輸方案外，也贊同階段性成果中提供計程車＋大眾運輸的組合方案，也建議本所未來進入PoS或PoB階段可以再評估是否將開車騎車的方案，也放進可行方案讓Open AI計算與決策，因為在臺灣或美國地區的一些時段或短途旅次，開車騎車可能比大眾運輸快速，而在一些如尖峰時刻或中長程旅次，開車不見的快，此時可以突顯大眾運輸更快的效益，告知所有使用者在不同時空的最佳方案(包含駕駛汽機車在內)，可吸引更多私人運具使用者加入服務。關於Business Model與財務永續的部分，陳研究員分享團隊未

來在PoB階段，若天氣好的時候可推播給高齡者一些高齡友善或有優待的餐廳，鼓勵揪團搭乘大眾運輸一同前往，創造異業呼叫API的分潤商機，另計程車業者和泰Yoxi也願意介接不老指南的API；Dr. Torng另建議若目的地天氣將變不好或開始下大雨，若掌握某些長者下雨天不愛出門吃飯，可與外送平台洽談介接我們的API，天氣不好的狀況下除了計程車業者，外送業者也是財務永續層面可考慮的合作對象。

5.3 MaaS領域-南向國家雙邊交流課程與參訪之建議

由於我國推動MaaS成果(如MeNGo)已獲許多亞太地區國家肯定，建議我國未來MaaS領域在南向國家雙邊交流與參訪上，可以高雄MeNGo發展歷程與未來推動方向作為課程與參訪標的，課程與參訪內容包含MeNGo整合高雄市捷運、輕軌、公車等公共運輸與接駁輔助運具的經驗與成果，以及行動支付等數位轉型成果參訪體驗、以及跨國MaaS合作的推動方向，如圖55、56所示。



圖 55 MeNGo 整合高雄市公共運輸與接駁輔助運具(資料來源：高雄市政府交通局)



圖 56 MeNGo 跨境合作(資料來源：高雄市政府交通局)

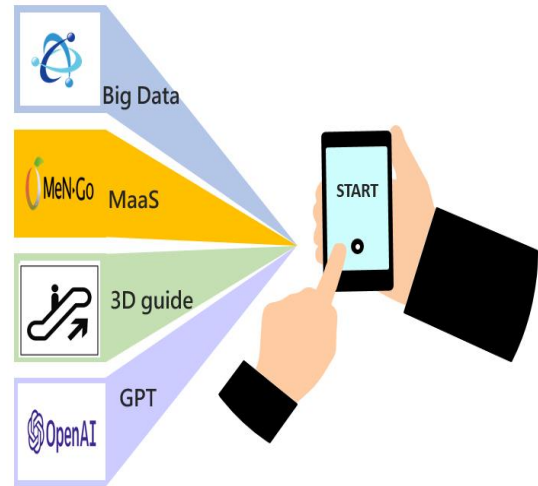
此外對 MaaS 服務產生影響的新概念與技術，如 GPT (AI)，亦可作為與南向國家來台交流課程的分享主題(本所導入生成式 AI 技術在 MaaS 公共運輸資訊的應用已有階段性成果，獲邀與美國交通部 FTA 團隊進行 Open AI 創新應用之交流合作；並於 APEC 運輸工作小組第 53 次會議與亞太地區會員體發表成果)。為參與「2023 總統盃黑客松」，本所與內政部統計處、高雄市政府交通局、財團法人中興工程顧問社、臺灣微軟股份有限公司、逢甲大學土木工程學系、通訊工程學系、都市計畫與空間資訊學系、陽明交通大學運輸與物流學系、臺灣智善服務創新發展協會組成「不老指南」隊(如表 1)提案「樂齡好行」，於本(112)年 6 月 26 日初審入選 2023 總統盃黑客松前 20 強團隊，此階段性發展成果係以高雄市為測試地區，且獲得高雄市政府交通局與高雄 MaaS (MeNGo)團隊的支持，未來將持續以高雄市 MeNGo 系統為示範對象，在高雄市完整建置本系統，在完成服務驗證(Proof of Service, PoS)、商業驗證(Proof of Business, PoB)與效益分析後，再逐步推廣至全國其他地區，藉由推廣高齡者與行動不便者更方便、友善「行」的服務，以落實「樂齡好行」理念。以下摘錄本所「樂齡好行」階段性重要成果(如圖 57、表 2 所示)，可作為未來南向國家雙邊交流、課程安排與其他國際合作之標竿案例：

Emerging concepts in Chinese Taipei that impact Public Transport Information Service (Improving Transport Accessibility and Inclusivity in the Use of GPT/AI technology)



Ageless Guide

Ageless Guide refers to Chinese Taipei's innovative trip guide interface specifically developed for the elderly, or physically challenged people



Ageless Guide – Collaborative Work

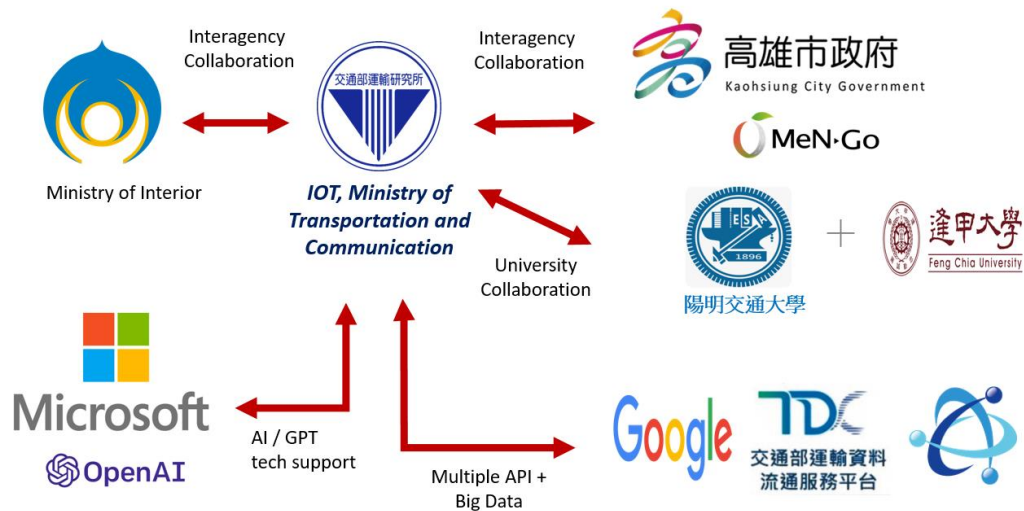


圖 57 本所「樂齡好行」AI 服務提案與成果
(資料來源：APEC 2023 年 9 月運輸工作小組會議)

表 1 本所「樂齡好行」AI 服務提案團隊
(資料來源：本研究整理)

組成方式	詳細組成單位
政府機關-中央	交通部運輸研究所運輸資訊組、內政部統計處、高雄市政府交通局
民間單位與個人	臺灣微軟股份有限公司、中興工程顧問社、台灣智善服務創新發展協會
學校	陽明交通大學運輸與物流學系、逢甲大學土木工程學系、逢甲大學都市計畫與空間資訊學系、逢甲大學通訊工程學系

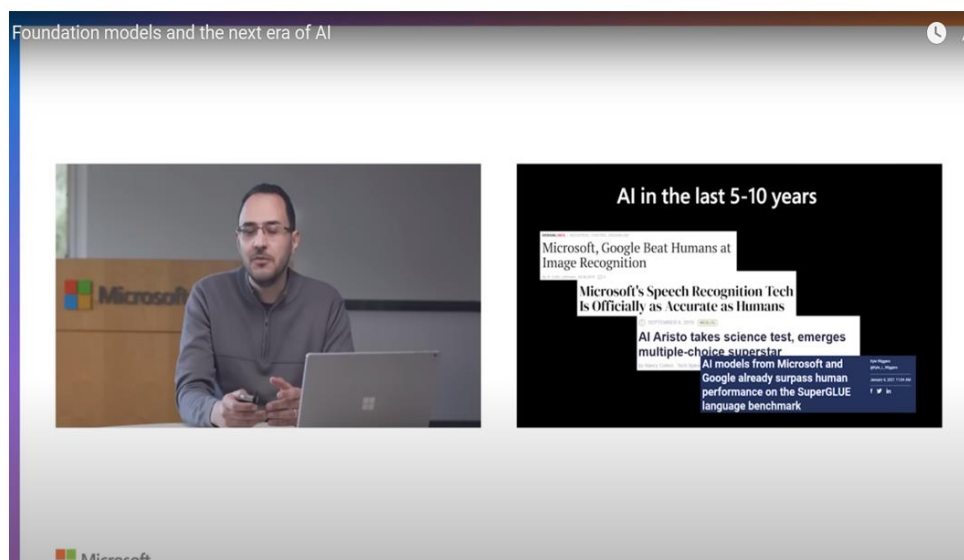
表 2 本所「樂齡好行」AI 服務具體成果與效益
(資料來源：本研究整理)

編號	月份	具體已完成進程項目	效益/成果說明
1	7 月	完成高雄 3 場跨單位(交通局、社會局、老人服務中心)說明會	與高雄市政府交通局、社會局長青中心、楠梓老人服務中心、獎卿護理展望基金會洽談，並確立不老指南團隊與 高雄市高齡者相關團體 之合作方向。
2	7 月	完成樂齡好行「3 大 API」呼叫與整合測試	完成「 Google direction 」API、「 Azure Open AI 」API、政府資料開放平台(「 交通部 TDX 公車動態 」、「 中央氣象局天氣預報 」等 API)的呼叫與整合測試，作為樂齡好行功能開發的穩固基礎。
3	7 月	完成 5 場臺灣微軟 Open AI 專家群指導會議	與臺灣微軟洽談，指派 Open AI 專家群 給予每週，共 5 次工作會議的指導， 加速不老指南隊 Azure Open AI 模式開發 。
4	7 月	完成開發「 AI 超個人化 」樂齡好行系統雛型	完成樂齡好行主要功能(AI 最佳方案導引、AI 天氣與交通資訊叮嚀)與 LINE 介面開發/整合/建置
5	8 月	完成 3 場 國際創新交通 之專家(美國、日本與澳洲)諮詢與交流	「不老指南」團隊與 美國交通部 (FTA 交通創新辦公室主任 Dr. Torng)、 日本交通行動服務業者 、APEC 運輸工作小組 IIEG 主席 Darren (澳洲交通部 Director)完成 3 場國際創新交通專家諮詢。
6	8 月	促成九月份臺美雙邊、APEC 多邊國際交流與合作共 2 案	獲邀 9 月 7 日與美國交通部 FTA 團隊進行「樂齡好行 AI 服務」工作會議，加速臺美在 Open AI 創新應用之合作；並將於 9 月 21 日 APEC 運輸工作小組 第 53 次會議發表「不老指南」隊成果

7	8月	完成開發樂齡好行「捷運站室內 3D 導引」模型與功能	繼完成 AI 最佳樂齡方案指南功能，不老指南隊再進化，完成「 捷運站室內 3D 導引 」，給予高齡者點對點的室外與室內無縫導引與指南。
8	8月	完成「 高雄市交通局長 、 臺中市交通局長 」合作洽談，擴大政府落地應用與社會影響力	與高雄張淑娟局長、臺中葉昭甫局長洽談，獲得兩位局長全力支持「樂齡好行」於高雄、臺中兩大直轄市落地應用，合作方式為讓已有百萬會員的系統(如高雄市政府官方 LINE、臺中購物節 APP)介接「樂齡好行」服務，擴大社會影響力。
9	8月	完成樂齡好行亮點功能開發與高齡者團體測試(「一個最佳樂齡好行指南」、「天氣交通叮嚀」、「室內外導引路線圖」)	完成樂齡好行的亮點功能開發與使用者測試，並獲得高齡者團體好評：已成功讓多位高齡使用者代表透過 Linebot 語音輸入需求，並獲得最佳方案建議，AI 可自使用者多元的輸入資訊中擷取起迄點/時間資訊，並進一步呼叫政府開放資料「3 大 API」，AI 評估高齡者特性後由 AI 給高齡者：「一個最佳樂齡好行指南」、「天氣與交通叮嚀」、「室內外導引路線圖」。
10	8月	完成「和泰 Yoxi 計程車」、「 高雄醫學大學 」落地合作之洽談，擴展「樂齡好行」民間落地應用。	與和泰聯網邱威凱副總、高雄醫學大學陳昭文醫師洽談「樂齡好行」階段性成果與落地合作，獲得兩位專家全力支持協助「樂齡好行」介接近百萬會員的和泰 Yoxi 計程車 APP、以及與高雄醫學大學合作落地應用(包含醫院掛號系統與交通整合服務、高齡交通與健康監測數據公益之推動)
11	8月	完成 5 場中央跨部會(衛福部、內政部、交通部)專家群諮詢與研商會議	為以專業與科學方法計算「樂齡好行」的效益與未來應用，不老指南團隊分別與衛福部長照司科長、內政部統計處科長、交通部運研所擅長運輸安全、減碳評估的多位研究員，召開 5 場次跨部會會議，諮詢長照、高齡、安全、減碳等關鍵指標與分析方法，以及高齡者交通的跨域應用。
12	8月	完成「樂齡好行」3 大關鍵效益指標(安全、長照、減碳)之建立與評估	依據唐鳳部長在 8/4 黑客小聚晚宴影片對於提案效益推估之提醒，團隊完成「樂齡好行」交通安全、長照成本、減碳效益等關鍵指標計算，安全效益完成「每十萬高齡人口交通事故率」計算、長照成本節省已自衛福部長照司調查數字推估、減碳效益完成自運具移轉的延人公里減碳推估。

有關生成式AI技術在MaaS公共運輸資訊的應用，建議在課程安排部分，可先概述GPT與AI的發展趨勢。ChatGPT是由OpenAI創建的人工智能（AI）聊天機器人，Microsoft是其合作夥伴之一，OpenAI於2022年11月30日發布“ChatGPT模型”，可以對話方式與人類互動。ChatGPT應用案例包括記錄、網頁、目錄、報紙文章、指南、手冊、報告、透過對話和服務改善商業服務。許多人認為ChatGPT可能與Google競爭，甚至超越它成為新的資訊取得來源（例如，許多社群媒體使用者曾表示“我已經使用ChatGPT比Google更多”）。儘管一些人對ChatGPT的回應品質有所擔憂，但許多Twitter用戶稱讚其與Google相較明晰、簡潔、有幫助、速度快和創新。但GPT-4仍然存在著各種廣為人知的語言模型弱點，而許多AI專家如微軟研究院也在持續測試GPT的能力與弱點(如圖58所示)。這些弱點包括（但不限於）缺乏當前世界知識，對繁複數學運算的理解。例如，GPT-4使用過時的資訊來回答問題。

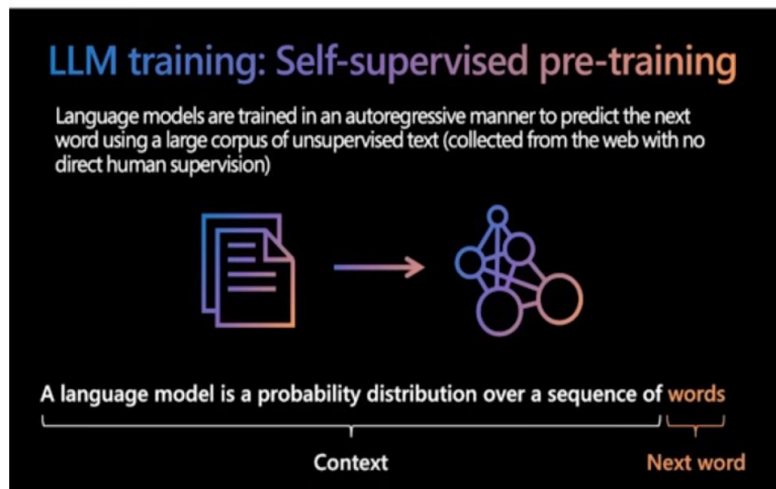
Microsoft Research continues to test the capabilities of GPT...



Source : Microsoft Research

圖 58 微軟 GPT 應用發展
(資料來源：微軟研究院)

GPT trains its language abilities through vast amounts of online data.



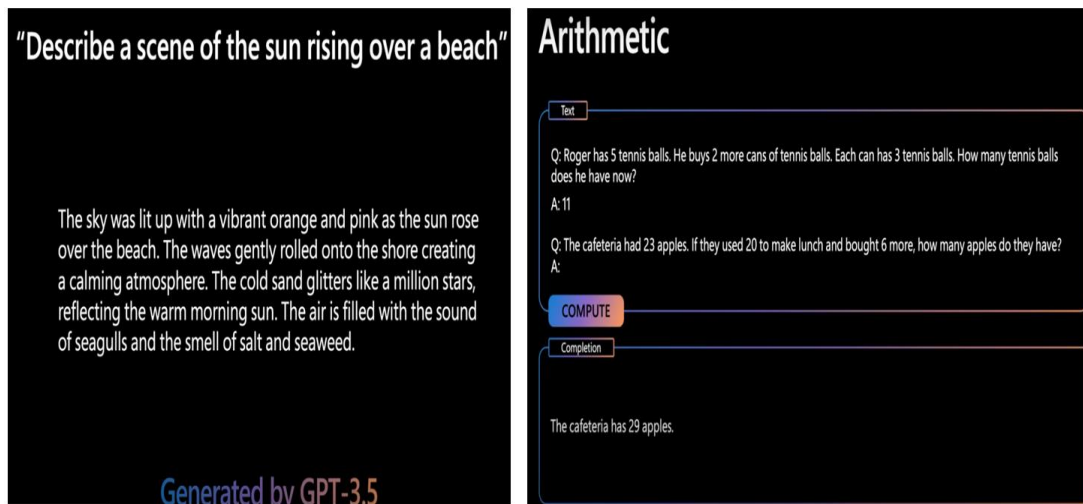
Source : Microsoft Research

圖 59 GPT 的預訓練語言模型
(資料來源：微軟研究院)

由於Azure Open AI技術基礎為預訓練之GPT語言模型(如圖59所示)，對於外部資訊(如起迄交通資訊查詢)僅仰賴GPT過往知識並無法給予使用者正確回答，另經團隊研究與審閱美國微軟研究院多項技術報告指出，若欲擴大GPT之應用，關鍵在於串接不同API與程式工具作為GPT資訊來源(GPT的典型應用能力與限制如圖60~62所示，並不具有精準的旅運資訊達尋功能)，因此需考量撰寫與Google API與中央氣象局天氣資料API資料介接程式，回傳給Azure Open AI的資料庫作為資訊來源。

另經審閱美國微軟研究院報告與多位團隊成員GPT實測經驗，GPT具有判斷高齡者身心需求與提供合適旅運建議之能力(如問GPT: 我是一位80歲老人，請告訴我待會搭捷運要注意那些事情？GPT 答：請待會注意搭無障礙電梯，腳痠了記得找椅子坐，天氣不好可搭計程車等建議)。由於GPT具有判讀高齡者身心需求與外部環境狀況(如天氣)以提供超個人化旅運建議之能力，回傳Google API、中央氣象局天氣資料API資料介接程式結果，回傳給Azure Open AI判讀運具組合，再生成回答提供高齡者以及合適UI/UX資訊。

GPT's well-known capability



Source : Microsoft Research

圖 60 GPT 的典型應用能力
(資料來源：微軟研究院)

GPT's limitation (1/2)

Despite impressive performance on various tasks in the previous sections, **GPT-4 still suffers from various well-documented weaknesses of language models. These weaknesses include (but are not limited to) lack of current world knowledge, difficulty with symbolic operations (e.g., math), and inability to execute code.** For example, GPT-4 uses out-of-date information to answer the first question and fails to perform the appropriate operations for the second and third questions. ChatGPT refuses to answer the first question, and also fails on the others.

```
Answer the following questions.
Q: Who is the current president of the United States?

GPT-4:
Donald Trump

ChatGPT:
I'm sorry, but I am not able to browse
the internet and my knowledge is limited
to what was known up until 2021.

-----

Q: What is sqrt(34324 * 2432)

GPT-4:
1287.6

ChatGPT:
The square root of 34324*2432 is
approximately 186.057539.
```

Source : Microsoft Research

圖 61 GPT 的典型應用限制(1)
(資料來源：微軟研究院)

GPT's limitation (2/2)



Tell me how to take MRT from Taipei main station to Songshan Airport Station?



To take the MRT (Mass Rapid Transit) from Taipei Main Station to Songshan Airport Station, follow these steps:

1. Start at Taipei Main Station: This is a major transportation hub in Taipei, located in the Zhongzheng District.
2. Look for the MRT signs: Taipei Main Station is connected to the MRT system, and you'll find signs directing you to the MRT station within the complex.
3. Navigate to the MRT station: Follow the signs to reach the MRT station within Taipei Main Station. You may need to walk through corridors or take escalators or elevators to reach the MRT platform.
4. Choose the appropriate MRT line: Once you reach the MRT platform, look for the appropriate line to take you to Songshan Airport Station. In this case, you'll need to take the Wenhu Line (also known as the Brown Line or Line 1).
5. Board the Wenhu Line train: Wait for the Wenhu Line train to arrive. Refer to the electronic signboards or ask station staff for the train's direction and ensure that it's heading toward Songshan Airport Station.
6. Ride the MRT: Once you board the train, enjoy the ride as it takes you to your destination. The journey from Taipei Main Station to Songshan Airport Station is a relatively short one.

Source : Jason Chen's dialogues with ChatGPT

圖 62 GPT 的旅運資訊應用限制(2)

另有關Prompt engineering提示工程，也就是訓練AI的過程，也是樂齡好行發展過程的關鍵技術。在給予GPT prompt 時，必須告訴GPT篩選條件，給予情境案例，以讓GPT依照規則來做選擇。本所已透過PoC階段優先測試Google API、天氣、Azure Open AI的資訊整合功能，並提供樂齡好行的跨運具的超個人化導引服務；由於大量起迄點訓練跟Prompt engineering需要較多資源投入，本所以幾個示範起迄點作為測試，而大量Prompt engineering可為中長期工作。



圖 63 本所與台灣微軟專家請益 Open AI 應用

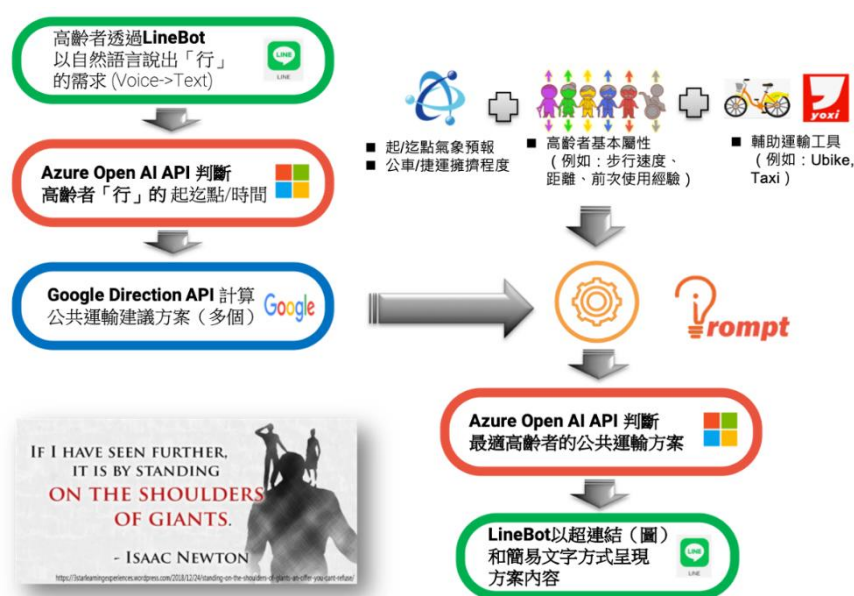


圖 64 Linebot 與 Azure Open AI 的應用整合

運用 Open AI 可發展出許多 prompt engineering 的技巧，例如透過限制 AI 回答的格式，限制回答的行數或風格，或是透過進階的 prompt engineering 將方案寫成模板，如果以概念驗證來說，把這些要精準回答的 Q&A 透過 prompt engineering 方式開發，是一種較可行的方式，未來如果 Q&A pair 如果越來越多，經與微軟 AI 專家諮詢討論(如圖 63 所示)後，在 PoS 階段則須評估 OpenAI 支援的其他功能如認

知搜尋或向量搜尋等技術。此外除了Azure Open AI技術的探討，UI與UX的設計與Azure Open AI整合討論也是另一關鍵技術(如圖64~65所示)：如使用者介面為行動裝置，需決定使用介面(如Linebot/Facebook Messenger)，若採用Linebot，LINE的語音輸入是另一項重要功能。

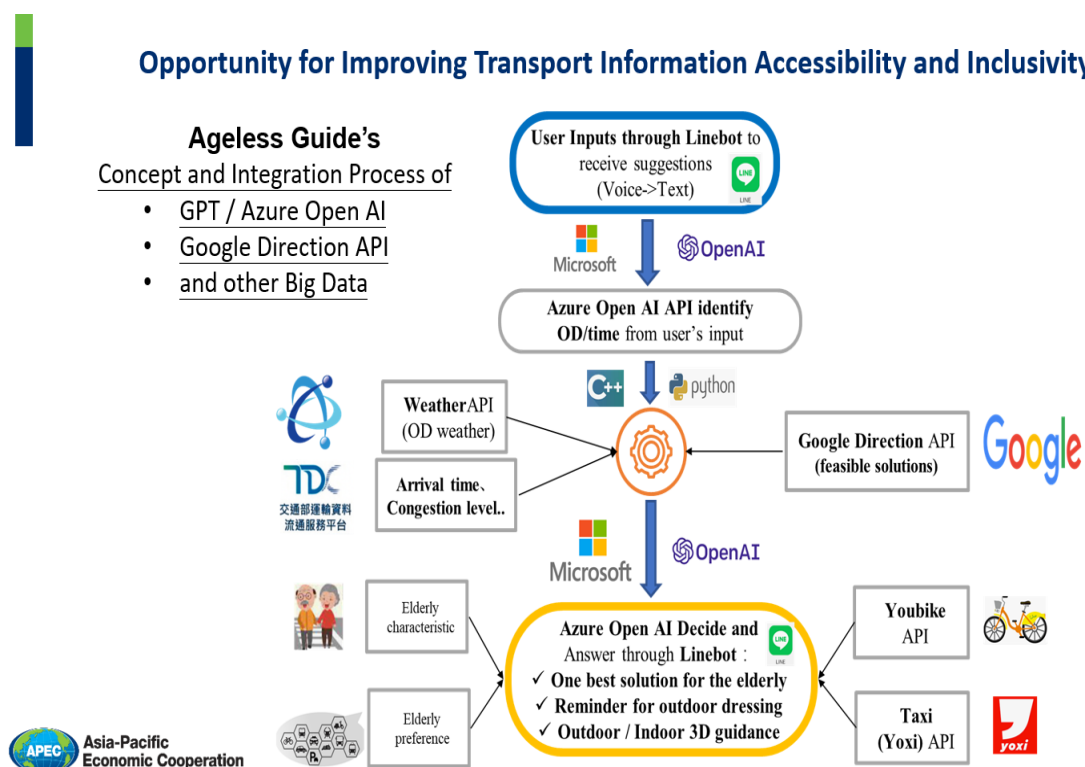


圖65 超個人化公共運輸導引資訊服務

事實上我國交通部各項公共運輸計畫皆已建置許多動/靜態資料庫，並彙整至交通部運輸資料流通服務平臺TDX等。因此可應用上述寶貴資源，結合政府其他開放資料，開發高齡者公共運輸導引資訊服務。例如交通部運輸資料流通服務平臺TDX(包含公車動態即時定點資料與預估到站資料、公車靜態資料)；高雄捷運資料(包含路線、車站、出入口資料政府資料開放平臺)；人行道資料(包含道路名稱、起點、迄點)；交通部中央氣象署氣象資料開放平臺之即時觀測資料(包含自動氣象站-溫度、雨量、紫外線指數等)；民生公共物聯網資料服務平臺(包含即時空氣品質、災害示警資料)；高雄交通

行動服務MenGo資料(包含會員資料、運具使用數據，如高齡者使用運具、起迄空間與時間，運具包含捷運、公車、輕軌、共享自行車、計程車等輔助運輸系統)，透過整合上開資料，可以高雄公共運輸起迄點(ODpair)為應用標的，讓Azure open AI讀取公共運輸建議方案、天氣、捷運與公車車輛擁擠度的資料，並提供使用者問答，回傳給Open AI判讀並提供使用者合適天氣狀況下的超個人化建議。

應用政府多元開放資料，結合高齡者個人旅運習慣與行動特性資料（例如步行速度），利用生成式人工智慧(Generative AI)技術，透過大量且多樣化的學習案例，可訓練最適高齡者使用公共運輸的建議方案，以提供高齡者專屬的超個人化（Hyper-Personalization）公共運輸導引資訊服務，協助高齡者克服「行」的困境與不便，並發展專為高齡者設計的直覺使用介面(以自然語言、語音輸入，操作簡易)；另依據高齡者個人需求/習慣（步行速度或可步行距離），可結合「公共運輸」與「輔助運輸系統」（例如計程車、共享自行車等），提供最適旅運規劃建議；另亦可提供進出車站時電扶梯或電梯導引服務、常用設施（例如廁所、服務櫃檯等）以及車站內建議步行路線3D圖；或依據天氣預報建議使用不同運輸系統、穿著或其他注意事項。



長者用Line對AI說：我現在要從“楠梓老人服務中心”，去“高醫”看病

情境1(降雨機率10%)：AI建議您 - 搭乘大眾運輸，先步行2 分鐘，然後再公車4 分鐘(搭:6路，搭乘站: 加宏路口，抵達站: 後昌路)，然後再步行4 分鐘，然後再捷運16 分鐘(搭: 紅線，搭乘站: 油廠國小，抵達站: 南岡山)，然後再步行2 分鐘，即可抵達"高醫"，總時間為33 分鐘。

※ 長者只要對Line講：
現在位置、目的地、(時間)

※ AI 用 Line 一次告訴您：
天氣提醒、合適搭車方式

AI提醒您 - 今天氣溫較涼，記得穿暖和一點，外出時帶上外套。由於降雨機率高，出門前最好攜帶雨具或使用雨傘。注意安全，搭乘計程車和捷運時留意路況，提前計算好時間。步行時小心地面濕滑的地方，避免摔倒。祝您外出順利，早日恢復健康！

圖 66 樂齡好行 Linebot 的 AI 對話服務

舉例而言，若高雄市使用者起迄點的降雨機率不高(10%)，如圖66所示，AI推薦樂齡好行方案的LINE對話內容可包含：一、最佳方案路線圖：<http://openBrowser=start=宏昌老人活動中心&end=高醫>二、AI溫馨小叮嚀：親愛的銀髮朋友，今天高雄市的氣溫為27°C，稍微有些炎熱，請記得攜帶太陽帽和防曬用品，以保護皮膚。三、您欲搭乘的公車約7分鐘後抵達，另請留意目前公車與捷運剩餘空位較少。



長者用Line對AI說：我現在要從楠梓老人服務中心，去 高醫看病

情境2(降雨機率80%)：AI建議您 - 搭乘計程車+捷運，先計程車4 分鐘，然後再捷運14 分鐘(搭乘路線:紅線，搭乘站: 楠梓加工區站，抵達站: 南岡山)，然後再步行2 分鐘，即可抵達"高醫附設醫院"，總時間為: 20 分鐘。

※ 長者只要對Line講：
現在位置、目的地、(時間)

※ AI 用 Line 一次告訴您：
天氣提醒、合適搭車方式

AI提醒您 - 今天氣溫較涼，記得穿暖和一點，外出時帶上外套。由於降雨機率高，出門前最好攜帶雨具或使用雨傘。注意安全，搭乘計程車和捷運時留意路況，提前計算好時間。步行時小心地面濕滑的地方，避免摔倒。祝您外出順利，早日恢復健康！

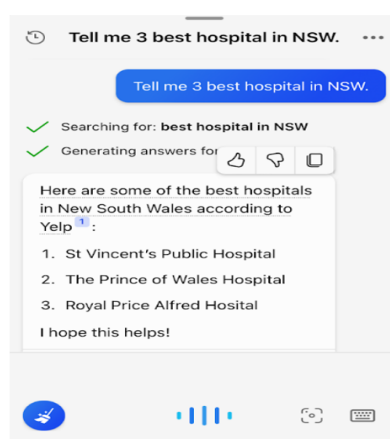
圖67 樂齡好行Linebot的 AI對話服務

若高雄市使用者起迄點降雨機率高(90%)，如圖67所示，AI推薦樂齡好行方案的LINE對話內容可包含：一、最佳方案路線圖：<http://openBrowser=start=高雄楠梓宏昌老人活動中心&end=高醫>二、AI溫馨小叮嚀：親愛的銀髮朋友，記得帶傘出門，因為今天有90%的降雨機率。三、您的交通方式是搭乘計程車加捷運，請在計程車上確保自己的安全，記得繫好安全帶。在捷運上也要注意站立時的平衡，以避免意外。

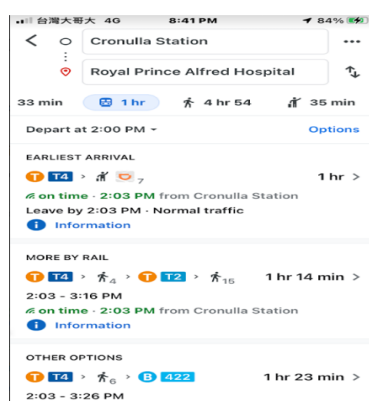
上開生成式AI應用服務可讓高雄MaaS或其他公共運輸使用者透過Linebot輸入需求/獲得建議(Voice->Text)，經Azure Open AI API擷取起迄點/時間作為以C++/Python為基礎的「GPT資訊Prompt程式」

輸入，再進一步整合政府開放資料中的天氣API(起迄點天氣)、公共運輸動態資料、車輛擁擠度資訊、Google Direction API(多個可行運輸方案)，經Azure Open AI評估高齡者步行特性與運具偏好後，由Linebot回答:一個最佳樂齡好行方案、外出穿著提醒(雨具/防曬)、全旅程導引地圖(室外+室內)。讓GPT自總旅行時間差不多的多個選項，挑選了一個高齡者最友善的旅運組合，可解決長者或弱勢使用者檢索Google地圖的時間與技術難題(如圖68~69所示，選項資訊繁多，需耗時篩選)

Google Map's limitation – not specifically designed for vulnerable groups (1/2)



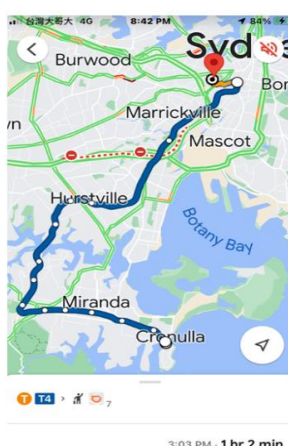
Source : Microsoft Bing's AI answer



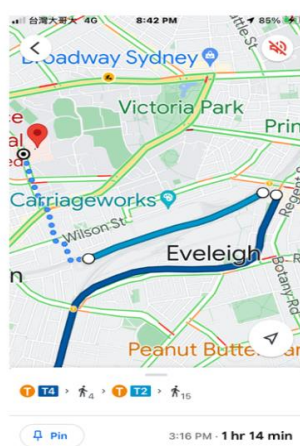
Source : Google Map

圖68 長者或弱勢使用者檢索Google地圖的時間與技術難題(1)

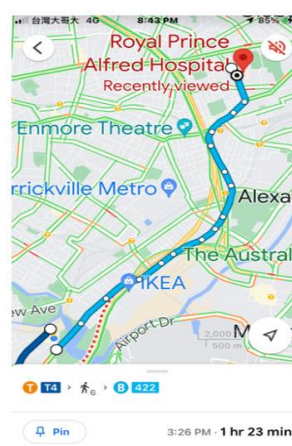
Google Map's limitation – not specifically designed for vulnerable groups (2/2)



Option 1
(faster but cost more)



Option 2
(longer walking distance)



Option 3
(shorter walking distance)

圖69 長者或弱勢使用者檢索Google地圖的時間與技術難題(2)

上開下雨情境的應用案例，以計程車作為最後一哩的接駁運輸資訊相當重要，例如MaaS合作的計程車業者，可發展簡易操作流暢的介面設計，自叫車端判斷高齡者需求，並且接送高齡者至捷運站具有無障礙電梯的出入口。如服務一位家住在高雄市捷運站附近的高齡長者，要到高雄長庚醫院看病的乘客旅程(如圖70~71所示)，從出發前開始問不老指南AI介面，若高雄各地有雨，將推薦長者、搭計程車至捷運站，若天氣晴朗則推薦長者使用公車轉捷運等大眾運輸組合。國內業者和泰聯網Yoxi也表達具有落地可行性，更願意在提案PoC完成後與本案擴大合作，以串接Yoxi 或其他計程車隊API的方式打造更優質的MaaS樂齡好行移動服務。



圖70 高雄市高齡者對於AI介面使用實景與介面實際畫面(I)

本所已透過臺灣智善服務創新發展協會以工作坊形式訪談調查多位高雄市高齡者與社工對於上開AI介面設計使用流程的反饋(如圖70-71所示)。社工代表分享，高雄市楠梓老人服務中心定期舉辦資訊科技教學課程，包含Line使用教學等課程。高齡者代表肯定以計程車滿足大眾運輸第一哩或最後一哩服務的需求，並期盼「不老指南」能提供有別於Google的大眾運輸選項(Google並無計程車選項)，依天氣或使用者偏好，推薦高齡者「計程車＋大眾運輸」的合適整合方案，高齡者也表達，高齡者對於Line的接受度相當高，也有非

常擅長於使用公車動態資訊APP的高齡族群，並十分認同「不老指南」AI服務對於高齡者出門的效益，並認為高齡者依賴大眾運輸的族群，在使用「不老指南」AI服務後，更可扮演每家戶的種子，教導家中喜愛騎乘汽機車的年輕族群採用「不老指南」AI服務搭乘大眾運輸，擴散「不老指南」影響力，與會高齡者皆表達由「不老指南」以Line語音輸入方式問答，並提供一個最適合高齡者的運輸方案(如圖72所示)，將對高齡者就醫、出遊使用大眾運輸有很大幫助，也建議未來除了開發國語語音輸入外，可再評估增加臺語語音輸入功能。



圖71 高雄市高齡者對於AI介面使用實景與介面實際畫面(II)



圖72 樂齡好行的AI推薦路線指引介面

在開發建模上，樂齡好行AI服務以高雄市後驛站為示範場站，以大廳層匝道口經大廳層電梯出口至地面層，第一人稱思考高齡者自月台下車，到大廳一路搭電梯到出口的過程，可提供站外與站內的全路徑導引服務；另外，在2D路線圖中，也可在高雄捷運站路線中加入捷運的圖示，點選圖示，可打開3D站內指引的系統。上開階段性成果未來可配合高雄市政府等地方政府選定的示範場站，發展MaaS樂齡好行與3D導引服務。在PoC階段，生成式AI的參數擷取技術同樣可被應用在場站的3D導引服務上，未來進入PoS階段，可開發使用者語音輸入車站內POI的服務，讓使用者輸入廁所，無障礙電梯出口，或者服務臺等多種不同興趣點，透過生成式AI技術擷取這些興趣點資訊，再進一步產製超個人化的3D導引服務，減少長者或弱勢使用者外出的不便與不安。

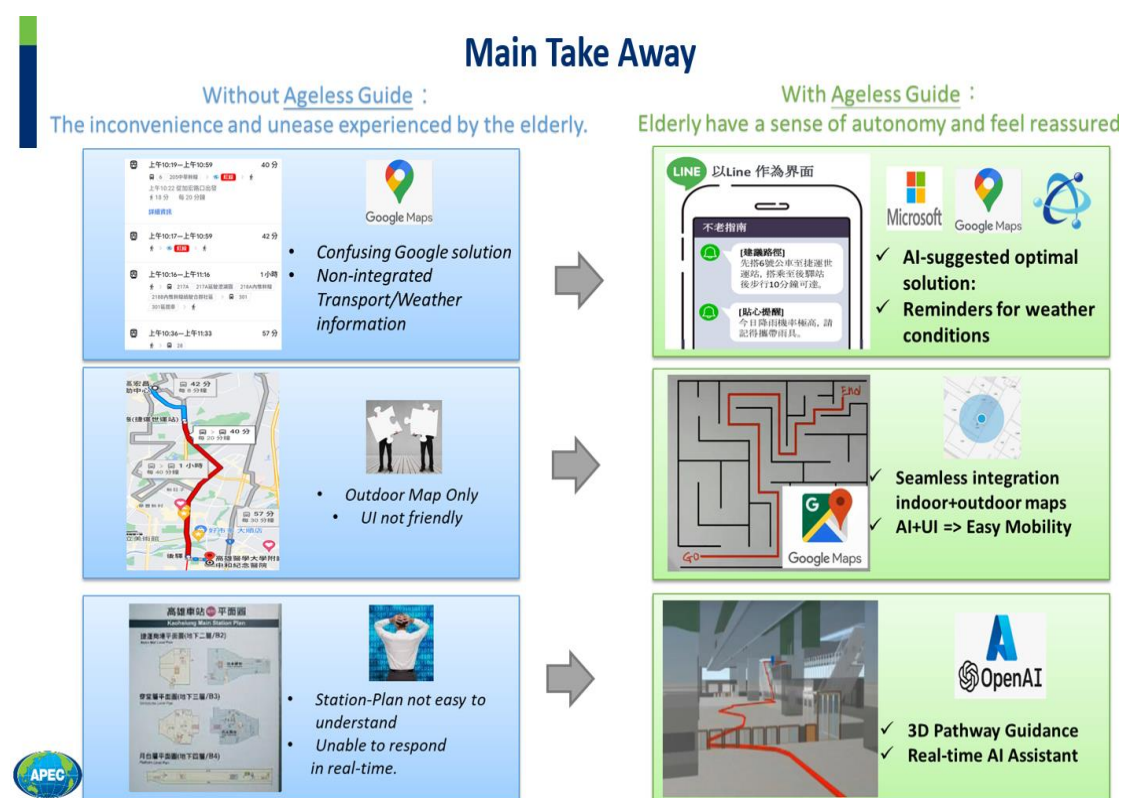


圖73 樂齡好行減少使用者外出的不便與不安

有鑑於我國將於2025年邁入超高齡化社會，高齡人口占比突破20%，達到470萬人。另參考交通部道路交通安全督導委員會(道安

會)統計資料顯示，111年交通事故死亡人數中高齡者比例為41.68%，其中高齡者使用汽/機車件數高達60%。顯示高齡者因使用私人運具造成交通事故死亡的問題極為嚴重。此外參考研究文獻彙整高齡者所面臨的交通困境與不便包括：認知、判斷能力與反應速度下降，增加交通事故的風險欠缺方向感，容易迷路可容許步行距離短、步行速度慢或上下樓梯不便、無法久站（公車等候時間過久）、在尖峰時間公共運輸車輛內部、車站過度擁擠感到不適、身體容易受到天候影響（例如下雨、紫外線、高溫、寒流..）。各國政府為因應人口老化趨勢，除了提出「長期照顧」計畫外，實有必要針對高齡者生理與認知特性，提供友善、方便且安全的公共運輸服務，以支撐其自主移動的能力，這對維持高齡者生活尊嚴與身心健康至關重要。

I 樂齡好行 - 策略與作法

打通高齡者自主外出活動的「任督二脈」

提供更友善、方便且安全的
交通行動服務(MaaS)



<https://blogs.worldbank.org/>

應用社群影響力 (Community Influence)
提升高齡者外出活動意願 / 需求



<https://original.newsbreak.com/>

圖74 樂齡好行MaaS策略與作法(I)

經查高雄市高齡者35%屬於還身體狀況還算好，33%屬於普通，因此樂齡好行MaaS服務適用許多高齡族群(大約70%的65歲高齡者)，如圖73所示，可協助身體尚屬健康而行動可能較為緩慢的高齡者，解決獨自出門的難題，而若少數行動較不便的長者，也適用家人陪同長者前往醫院看診的情境，以協助陪診者規劃合適的旅運建議陪同長者前往看診；而在站內重要設施方面，無障礙電梯與廁所

為導引長者的重要設施。此外依據高雄市社會局調查顯示，高雄市65歲以上長者外出主要目的為「運動(52%)」與就醫(47%)。高雄市65歲以上長者最大的就醫困擾有二：交通不便、候診太久，顯示「樂齡好行」，具有其推動必要性；另查衛生福利部資料，「不老指南」AI服務對象涵蓋超過90%的65歲以上長者，主因目前使用長照交通與復康巴士服務的高齡者約僅佔9%，顯示「不老指南」可服務大多數65歲以上高齡者。因此有關「不老指南」的目標族群，包含在高雄天氣炎熱下苦苦等候公車的高齡者、喜愛騎乘機車而交通事故偏多的高齡者、因不擅長使用多種APP或軟體介面而放棄大眾運輸的高齡者，對於就醫與出遊地點不熟悉而無法自行出門的高齡者，透過提供友善、方便且安全MaaS服務(如圖74~75所示)，解決高齡者放棄外出運動或社交所衍生的生活與社會長照成本問題。

提供更友善、方便且安全的交通行動服務

- 整合多元運輸系統成為單一服務
(公車、臺鐵、捷運、輕軌、渡輪、計程車、[YouBike](#))
- 以高齡者的屬性結合政府開放資料，應用生成式人工智慧(Generative AI)技術，為每一位高齡者提供專屬的超個人化(Hyper-Personalization)交通行動服務。

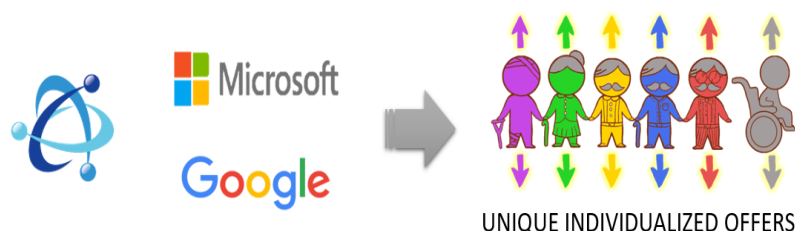


圖75 樂齡好行MaaS策略與作法(II)

考量「樂齡好行」服務初期，在PoC與PoS階段中政府推動此服務的角色較重要，相較軌道建設的龐大成本，「樂齡好行」服務有「小投資、高效益」特性，初期可由少許公共運輸經費支持，而未來進入PoB階段的財務永續課題與做法，包含「樂齡好行」服務被

其他長照服務/觀光旅遊APP等當成API呼叫、或於「樂齡好行」服務Line群組/APP中主動推播與開發高齡者「樂齡好行」服務的高齡保健/出遊相關產品與廣告獲得之收益，以減少政府補貼。樂齡好行AI服務未來在落地方法、擴大效益的層面，可評估直接發展為一個app或web介面，或未來以API和高雄市高齡者相關社群網路介接。

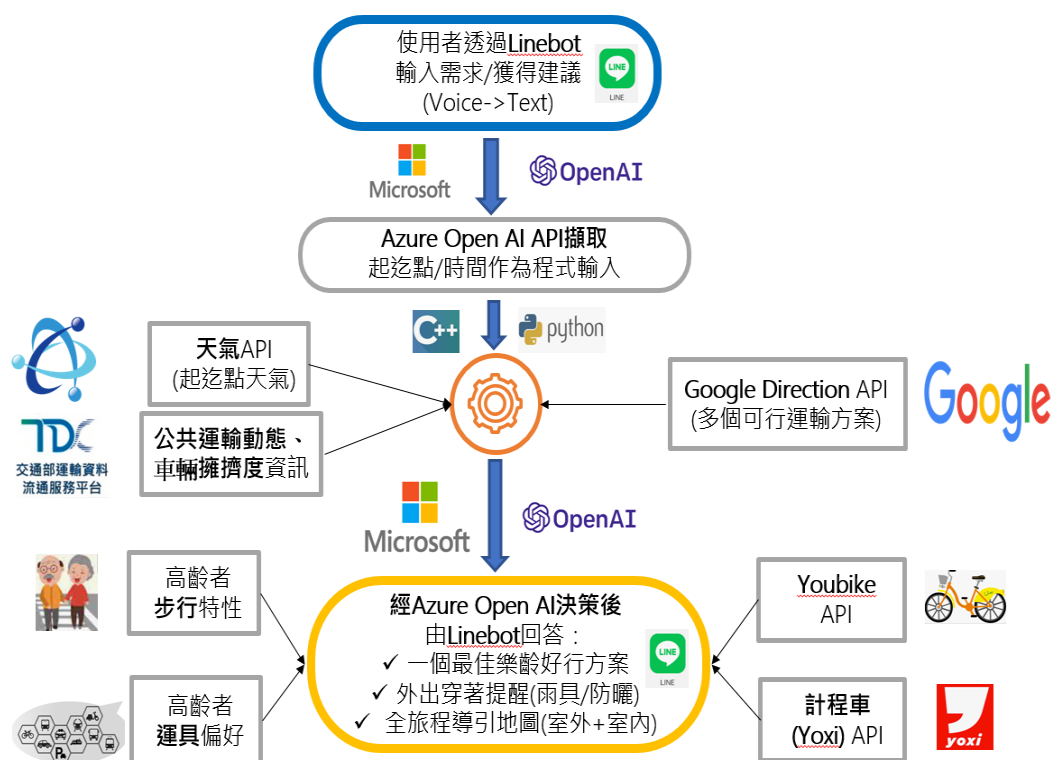


圖76 樂齡好行MaaS策略與作法(III)

此外多數高齡者為健康或亞健康等行動尚屬方便的族群，鼓勵高齡者少開車騎車，多搭大眾運輸多走路，可增進高齡者體適能，減少政府未來投入的長照成本，國外許多高齡者仍積極健身維持體態，「樂齡好行」除了可蒐集高齡者移動特性來優化高齡友善的公共運輸環境外，也可以與醫療端結合，透過高齡者的移動特性(如步行速度)掌握高齡者的健康狀況，讓交通端與醫療端的資訊整合應用。另未來「樂齡好行」可評估與醫院的門診行事曆資訊整合，將可讓高齡者除了能從Yoxi APP(如圖76所示)或高雄市政府官方Line等百萬會員社群使用「樂齡好行」的服務外，也能夠更便利的透過醫療端

資訊系統連結「樂齡好行」的服務，讓高齡者自動收到AI推薦就醫最佳個人化運輸方案。樂齡好行的OpenAI技術，將可實現擴充更多功能，例如Line服務擴充，不僅提供跨運具最佳路線規劃整合，而可以與醫療或觀光業者的服務資訊進行整合，路線規劃僅為整體活動資訊功能的一個要件；也可以直接介接醫院的看診進度，協助高齡者於下雨天透過介面預約計程車，未來在PoS階段透過掌握使用者的偏好與歷史紀錄，優化超個人化功能(如圖77)並主動推播資訊。

超個人化交通行動服務特點 (Hyper-Personalization)

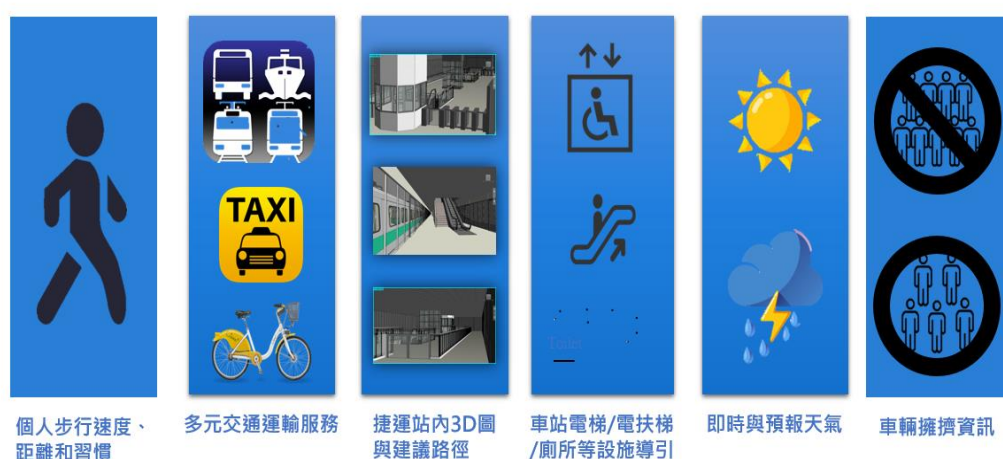


圖77 超個人化MaaS特點

和泰聯網Yoxi已表達意願介接與推廣樂齡好行AI服務，包含介接樂齡好行AI服務的室內室外導引與無障礙路徑資料(如具備上下行手扶梯、電梯的出口)，讓計程車到正確、友善的捷運無障礙出口，接送高齡者舒服的地方，過去顧客可到超商kiosk呼叫Yoxi，提供接單服務的超商將可以抽成(因為提供訂單)；未來樂齡好行可介接Yoxi服務，以類似形式進行分潤；經估算樂齡好行的AI服務若採用此商業模式，非常大的機會可達到財務永續，另因不老指南AI服務可引導從沒有出門的長者，變成可收大眾運輸第一哩和最後一哩最低費用85的兩段里程，且尖峰時間搭長距離的計程車反而比較慢，若有不老指南AI服務派單，反而更能提升司機的產能。

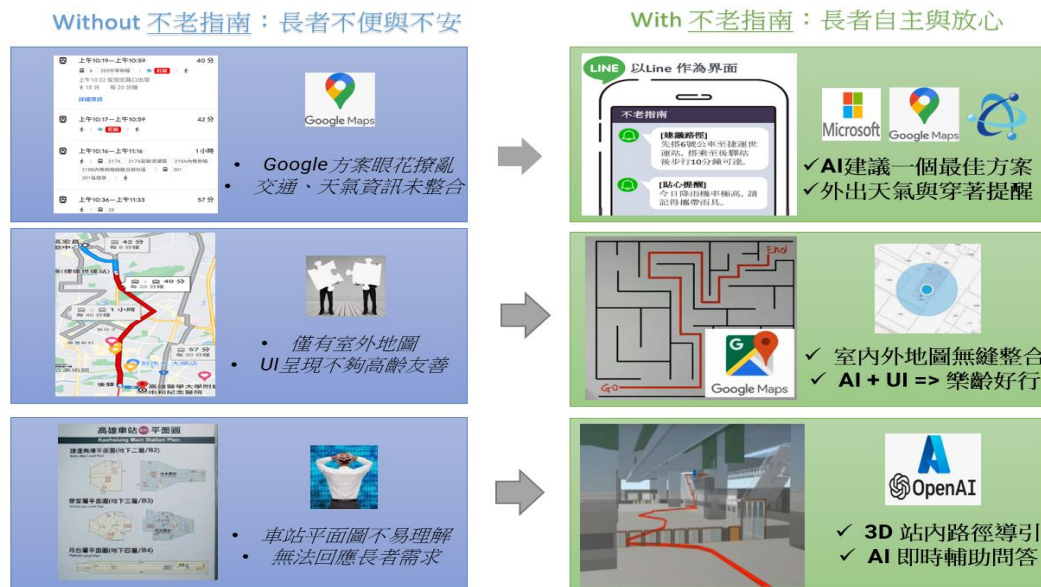


圖78 「不老指南」AI服務與「Google map」的差異

上開降雨機率大於50%，訓練AI推薦計程車轉乘捷運的方案，未來可進一步擴充整合最後一哩或第一哩其他運具如Youbike或共享機車，透過開放的API介接，整合更多運具擴充更全面的服務。

此外「樂齡好行」AI服務不僅是「比google map更好的東西」，透過生成式AI整合多項跨域資料集與API，使用者無須下載太多APP，只要透過AI為基礎的樂齡好行Line簡單對話，長者即可快速透過AI即時輔助問答得知：天氣資訊、公共運輸資訊與計程車叫車管道等簡易好用一站式服務(如圖78所示)，落地部分，「和泰Yoxi」計程車與「高雄市政府」等產業與政府APP已表達合作意願以介接「樂齡好行」AI服務。另由於「樂齡好行」AI服務的目標族群是身體尚屬康健與可自主移動的65歲以上高齡者(佔高齡者比例超過90%)，因此除了就醫族群外，「樂齡好行」AI服務也適合高齡者訪友、聚會與參加廟會活動等社交旅次目的，特別是我國近年各地方政府積極推動MaaS，行政院也已推出T-Pass生活圈月票方案，大幅降低高齡者生活圈無限次外出/出遊/訪友/社交的成本，未來經PoS擴大應用，高齡者可一起在Line群組中使用不老指南，共同運用「樂齡好行」AI服務，快速了解社交活動目的地的公共運輸方案，並於旅途中彼此知道所有朋友在樂齡好行運輸方案上的即時位置。

應用社群影響力 (Community Influence)
提升高齡者外出活動意願 / 需求

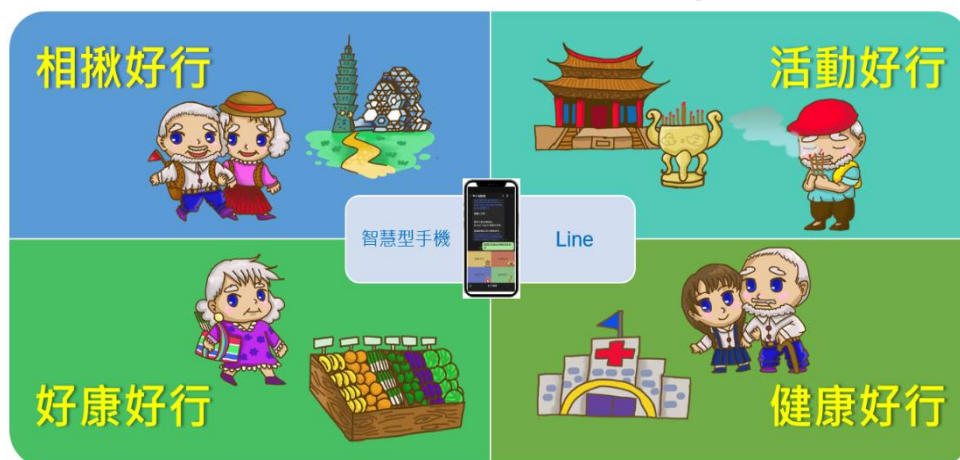


圖79 超個人化MaaS導引高齡者自活動需求導向外出社交

未來超個人化MaaS介面可進一步整合地方政府相關單位重要觀光、活動、銀髮課程等資訊，並開發高齡者MaaS服務之社群互動功能，測試活動導向的MaaS服務，以積極導引高齡者自活動需求導向外出社交，增進身心健康，減少長照需求(如圖79所示)。

六、結論與建議

6.1 結論

依據APEC運輸工作小組會議所探討的發展趨勢，美國在電動車領域展現了跨部門合作的成功模式，成立了交通與能源聯合辦公室，推動電動車充電設施建設，並提供相關資訊平臺。泰國則制定了2030年的零排放車輛推動目標，並積極擴建電動車充電站，亦強調電動公車的推動。APEC運輸工作小組亦持續關注新興運輸科技的永續性效益，例如可在複合智慧運輸專家小組中討論其環境永續效益，為未來新興運輸科技推動提供評估指標。

在亞太地區自駕車發展上，許多國家聚焦於SAE 4級高度自動化共享運輸，但轉型至真正無人駕駛仍需解決多課題，包括技術選用、交通號誌互動、提高營運速度、整合大眾運輸等。韓國及澳洲透過自駕巴士推動智慧城市，利用5G技術解決挑戰，美國也正在進行大眾運輸自動化策略研究，紐西蘭則透過與製造商如Ohmio合作，研發自駕車運作模式，針對法規給予豁免，並深入研究自駕巴士在公共運輸中的角色。

在亞太地區無人機發展上，日本在無人機領域如工業、醫療和農業等領域廣泛應用，中國在多個城市實施無人機物流運送服務，包括醫療和農業方面的應用，美國則針對多元型態無人機應用制定整合策略，針對低度風險之應用優先處理。各國政府積極推動相應的法規與標準，以確保無人機的安全運作。整體而言，亞太地區許多國家期望共同推動無人機技術在交通運輸領域的創新應用。

亞太地區在MaaS發展上面臨著多元的挑戰和機會。各國在整合第一哩和最後一哩的運具、數位化介面、以及新興科技的應用上都有不同的現況和方向。我國的MeNGo計畫展現了整合大眾運輸、計程車、共享機車等多種運具的成功案例，多元的整合模式使得使用者能夠更靈活地選擇不同的運具，提高了運輸的便捷性。對於新興

運輸科技的發展，特別是在AI、自駕車和電動車等領域，各國關注包容性和可及性的問題。這包括考慮新科技的易使用性，並考量基礎設施的設計和規劃。這些方面的探討有助於確保新興運輸科技的推動能夠嘉惠更廣泛人群，實現更具包容性和可持續的運輸系統。

6.2 我國於APEC國際合作方向建議

在車輛電動化與自動化議題上，我國未來可評估持續透過APEC運輸工作小組之複合智慧運輸專家小組(IEEG)或陸運專家小組(LEG)，分享我國在電動車公共充電樁需求與設置規劃分析經驗(如本所運輸計畫組合作研究計畫成果)、電動大客車智慧充電管理系統之發展現況與推動經驗(如本所運輸科技與資訊組合作研究計畫成果)、智慧自駕巴士相關成果(如公路局或交通部相關ITS計畫)；而在無人機發展上，建議我國持續參與APEC空運專家小組掌握美國、中國與日本發展情勢，交流並分享我國在物流運輸或橋樑檢測的最佳實踐案例。

在MaaS國際合作方面，APEC運輸工作小組已進行了多方面的交流合作(如政策主題會議、自籌經費計畫之國際論壇與工作小組會議)，建議我國未來在MaaS和新興運輸科技方面，可持續關注新興科技的發展趨勢，並透過主辦政策主題會議、自籌經費計畫與各會員體分享最新的成果和經驗。此外，也可與美國、日本或澳洲等會員體擴展雙邊合作關係，透過共同舉辦會議、培訓、資訊共享、聯合研究計畫等，促進亞太地區各國之間的交流與合作。

6.3 南向國家代表來臺交流與參訪之建議

依據前述章節電動車、自駕車、無人機、MaaS等重要亞太地區運輸發展趨勢，本所112年已配合行政院、外交部與交通部相關指示與政策，配合辦理南向國家產官學研代表來臺參訪事宜，實際規劃與推動南向國家貴賓來臺交流，包含課程與技術參訪活動，謹列表說明如表3~表6，未來若仍有其他南向國家代表來臺，可作為行程安排之參考：

表3 第1、2日南向國家來台交流行程規劃

日期	時間	活動(課程或參訪)	講者或合作單位
DAY 1	10:00-12:00	歡迎典禮	
	12:30	午餐	
	14:00-17:00	課程1: 我國智慧交通之發展與管理	運輸研究所
	17:30	晚餐	
		住宿	
DAY 2	10:00-12:00	課程2: 我國交通行動服務之發展	運輸研究所
	12:30	午餐	
	14:00-17:00	技術參訪1: 臺北市 交通控制與管理	臺北市府交通管制工程處
	17:30	晚餐	

建議第1、2日於歡迎典禮過後，可安排由本所主講我國智慧交通之發展與管理、我國交通行動服務之發展，並適當安排技術參訪如臺北市的交通控制與管理其他ITS技術參訪場域。

表4 第3、4日南向國家來台交流行程規劃

日期	時間	活動(課程或參訪)	講者或合作單位
DAY 3	9:30-12:00	課程3: 我國電動公車發展之政策與管理	公路局
	12:30	午餐	
	14:00-17:00	技術參訪2: 我國電動公車智慧充電發展	工研院
	17:30	晚餐	
		住宿	
DAY 4	9:30-12:00	課程4: 我國軌道政策推動與產業發展	鐵道局
	12:30	午餐	
	14:00-17:00	技術參訪3: 淡海新市鎮智慧交通場域、 淡海輕軌體驗	交通部/ 新北捷運公司
	17:30	晚餐	
		住宿	

而在第3、4日建議安排由公路局主講我國電動公車發展，並適當

安排技術參訪如臺北市的中興北士科智慧充電場域或新北市的新市鎮智慧交通場域等ITS技術參訪場域。

表5 第5、6日南向國家來台交流行程規劃

日期	時間	活動(課程或參訪)	講者或合作單位
DAY 5	9:30-12:00	課程5: 我國無人機在智慧交通應用與政策	運輸研究所
	12:30	午餐	
	14:00-16:30	技術參訪4: 台大無人載具研發設計中心	無人機大聯盟
	17:30	晚餐	
		住宿	
DAY 6	9:30-12:00	課程6: 我國軌道政策推動與產業發展	鐵道局
	12:30	午餐	
	14:00-17:00	技術參訪5: 淡海新市鎮智慧交通場域、淡海輕軌體驗	交通部/ 新北捷運公司
	17:30	晚餐	
		住宿	

最後第5、6日建議安排由本所主講我國無人機應用發展，並適當安排技術參訪如臺北市的台大無人載具研發設計中心，第7日建議安排南下至嘉義參訪無人機產業聚落以及高雄TPass等智慧運輸成果。

表6 第7日 南向國家來台交流行程規劃

日期	時間	活動(課程或參訪)	講者或合作單位
DAY 7	10:30-12:00	技術參訪6: 我國無人機產業聚落	嘉義縣政府
	12:30	午餐	
	14:00-15:30	交通接駁	
	15:30-17:00	技術參訪7: 高雄市智慧運輸/TPass月票與MeNGo體驗	高雄市政府交通局
	17:30	晚餐	

參考文獻

1. Next Generation Electric Bus Depot，ARENA Final Report，2020。
2. APEC TPTWG官方網站
(<https://www.apec.org/groups/som-steering-committee-on-economic-and-technical-cooperation/working-groups/transportation>)
3. 微軟研究院(Microsoft Research)官方網站
(<https://www.microsoft.com/en-us/research/>)
4. 新北市政府智駕電動巴士網站
(<https://www.traffic.ntpc.gov.tw/home.jsp?id=acb536e8e0fbb8ab>)
5. 「電動大客車智慧充電服務驗證(1/2)－智慧充電管理系統實證」，交通部運輸研究所，2021。
6. 「電動大客車營運數據監控管理平台維運與移轉」，2022
7. 「無人機整合示範計畫推動及管理服務」，交通部運輸研究所，2022。
8. 「111年度交通行動服務(MaaS)縣市推廣與督導計畫」，交通部運輸研究所，2022