

出國報告（出國類別：開會、考察）

參加智慧運輸系統世界大會（ITS WC） 報告

服務機關：國家運輸安全調查委員會

姓名職務：李綱/專任委員

張文環/鐵道調查組首席調查官

曾仁松/公路調查組首席調查官

派赴國家：美國

出國期間：民國 111 年 09 月 13 日至 09 月 26 日

報告日期：民國 111 年 12 月 22 日

公務出國報告提要 系統識別號

出國報告名稱：參加智慧運輸系統世界大會（ITS WC）報告

頁數：49 頁 含附件：否

出國計畫主辦機關：國家運輸安全調查委員會

聯絡人：郭芷桢

電話：(02) 7727-6228

出國人員姓名：李綱

服務機關：國家運輸安全調查委員會

單位：委員會

職稱：專任委員

電話：(02) 7727-6204

出國人員姓名：張文環

服務機關：國家運輸安全調查委員會

單位：鐵道調查組

職稱：首席調查官

電話：(02) 7727-6300

出國人員姓名：曾仁松

服務機關：國家運輸安全調查委員會

單位：公路調查組

職稱：首席調查官

電話：(02) 7727-6270

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：民國 111 年 09 月 13 日至 09 月 26 日

出國地區：美國

報告日期：民國 111 年 12 月 22 日

分類號/目

關鍵詞：智慧運輸系統(ITS)、自駕車(AV)、電動車(EV)、新能源

內容摘要：

智慧型運輸系統年會(Intelligent Transportation System World Congress)是世界各先進國家為推廣智慧運輸系統應用及介紹相關領域之技術，每年分別於亞太、歐洲、美洲三地區輪流指定主辦城市舉辦世界大會年會，1994 於巴黎舉辦第 1 屆世界年會迄今，2020 年因疫情未舉辦延至今年補辦第 28 屆智慧運輸世界大會，大會於 2022 年 9 月 18~22 日在美國洛杉磯會議中心（LA Convention Center）舉行，大會主題「Transformation by Transportation(交通轉型)」內容豐富，以推進智能交通技術的研究和部署，以拯救生命、改善流動性、促進可持續性並提高效率 and 生產力為研討主題。本次會議共有來自 64 個國家約 6,000 多名各行業產官學研之專業人士出席。包括 3 場全體會議（PLENARY SESSIONS）等共計有 30 個活動主題(Event)，約 737 位演講人，共舉辦 264 場會議和小組討論，共同研討交通領域的優先問題，例如安全、公平流動性、節能減碳和基礎設施的重要性等議題，全球共有 100 多國家或區域代表，超過一萬位產官學界代表出席。

在展場方面，共有先進的空中交通 Advanced Air Mobility (7 家廠商)、自動化車輛、貨運和運輸 Automated Vehicles, Freight, and Transit (72 家廠商)、大數據/數據管理/數據分析 Big Data/Data Management/Data Analytics (87 家廠商)、互聯汽車/車聯網 Connected Vehicles/Vehicle-to-Anything (95 家廠商)、通信與連接技術 Communication & Connectivity Technologies (92 家廠商)、諮詢（建築與工程、規劃、實施、合作夥伴關係）Consulting (architectural and engineering, planning, implementation, partnerships 家廠商) (33 家廠商)、網絡安全 Cybersecurity (32 家廠商)、電氣化與可持續解決方案 Electrification & Sustainable Solutions (38 家廠商)、緊急應變 Emergency Response (25 家廠商)、通用 ITS（研究、政策等）General ITS (research, policy, etc.) (66 家廠商)、應需求機動(大眾運輸)（MOD）/機動(大眾運輸)即服務（MaaS）Mobility on Demand

(MOD)/Mobility as a Service (MaaS) (47 家廠商)、支付和客戶體驗 Payments & Customer Experience (11 家廠商)、PDD/自動交付 PDD/Automated Delivery (6 家廠商)、實體安全 Physical Security (16 家廠商)、智能基礎設施/智能社區 Smart Infrastructure/Smart Communities (136 家廠商)、供應鏈與物流 Supply Chain & Logistics (21 家廠商)、交通管理 Traffic Management (142 家廠商)等各類 ITS 服務共約 926 家廠商參展。

另外本會參訪人員同時訪問矽谷領導小組(SVLG)、洛杉磯柏克萊大學加州先進交通技術合作夥伴 PATH 中心、自動駕駛新創 ZOOX 公司、洛杉磯交通局自動交通監視與控制中心 ATSAC、以及洛杉磯河濱分校(UCR) 環境研究與技術中心 (CERT-Center for Environmental Research and Technology)收集有關電動車(EV)、AV(自駕車)及 CV(車聯網)之最新技術發展方向與技術交流，其相關內容可作為本會未來在重大公路事故調查之基本技能及公路運輸安全相關研究參考。

目次

表目錄	VII
圖目錄	VIII
壹、 前言	1
貳、 行程紀要	3
參、 參訪行程	4
一、 矽谷領導小組 SVLG (the Silicon Valley Leadership Group).....	4
二、 柏克萊大學加州先進交通技術合作夥伴 PATH (Berkely-California Partners for Advanced Transportation Technology).....	6
三、 ZOOX	9
四、 洛杉磯交通局自動交通監視與控制中心 ATSAC(The Automated Traffic Surveillance and Control Center)	14
五、 洛杉磯河濱分校(UCR) 環境研究與技術中心(CERT-Center for Environmental Research and Technology).....	15
六、 洛杉磯河濱分校(UCR) Winston Chung 全球能源中心(Winston Chung Global Energy Center (WCGEC)).....	23
七、 電動車(EV)、自駕車(AV)資料收集.....	24
八、 小結	26
肆、 2022 ITS WC 世界年會活動.....	27

一、	論文研討會議	27
二、	大會展覽會場	39
伍、	心得與建議	44

表目錄

表 1 考察行程.....	3
---------------	---

圖目錄

圖 1 ITS WC 2022 入口意象	1
圖 2 與 SVLG 副總裁 Peter 交流照片	5
圖 3 PATH 之主要研究範圍	7
圖 4 與 PATH 共同主任 James Fishelson 及 Scott Moura 座談及交換禮物	8
圖 5 拜訪 ZOOX 主管人員	9
圖 6 ZOOX 車輛原型樣態及測試車輛樣態及參訪照片	13
圖 7 ATSAC 策略目標圖示	14
圖 8 UCR-CERT 研究範圍圖示	15
圖 9 UCR-CERT 研究團隊簡報概要項目	16
圖 10 本會人員與 UCR-CERT 研究團隊交流照片	17
圖 11 貨櫃儲能電池照片	18
圖 12 太陽能電動巴士照片	19
圖 13 電動巴士實驗樣車	19
圖 14 氫能源拖車頭實驗樣車	20
圖 15 運輸管理實驗室介紹	21
圖 16 CERT 各實驗室介紹	22
圖 17 本會人員與溫斯頓·鐘全球能源中心研究團隊交流照片	24
圖 17 VinFast 電動車樣式及參訪照片	25
圖 18 WAYMO 使用豐田 Lexus 車輛作實驗車照片	26
圖 19 ITS WC 2022 洛杉磯大會研討議題	28
圖 20 ITS WC 2022 洛杉磯大會開幕會場	30
圖 21 NTSB 主席 Jennifer Homendy 演講	31
圖 22 日本警察廳副廳長小林豐演講	32
圖 23 韓國 Urban Connected Automated Mobility (UCAM) 系統	33
圖 24 澳洲代表發表世界各國之自駕接駁巴士系統	34
圖 25 密西根大學 Mcity 智慧路口計畫	36
圖 26 數位鐵道系統之示意圖	37
圖 27 SAE 4 級無人駕駛之國際合作示意圖	38
圖 28 冬季環境下的 AV 測試	39
圖 29 2022 ITS WC 世界年會展覽會場	41

圖 30	本會同仁參訪 2022 ITS WC 臺灣館展覽會場	42
圖 31	各國代表團參訪 2022 ITS WC 臺灣館展覽會場	43
圖 32	日本館展覽會場.....	44

壹、 前言

智慧運輸系統世界大會年會(ITS WC)為美洲、歐洲、亞太三大地區城市輪流辦理之運輸產、官、學、研各界研討會之年度盛事，從 1991 年起至 2022 年已辦理 28 屆，除 2020 年外於 2021 年疫情期間亦未中斷辦理，本次洛杉磯辦理之 ITS WC 2022 原預定於 2020 辦理，因疫情延至本年辦理。

此次在洛杉磯舉辦的活動以“交通轉型”為主題，美國 ITS 協會(ITS America)以推進智能交通技術的研究和部署，以拯救生命、改善流動性、促進可持續性並提高效率 and 生產力為研討主題。本次會議共有來自 64 個國家約 6,000 多名各行業產官學研之專業人士出席。在 2022 年 9 月 18 日至 22 日五日的時間裡，ITS WC 2022 世界大會共舉辦了 180 多場教育會議和小組討論，共同研討交通領域的優先問題，例如安全、公平流動性、節能減碳和基礎設施的重要性等議題，ITS WC 2022 之 LOGO 入口意象圖及台灣國旗之道路指標如圖 1。

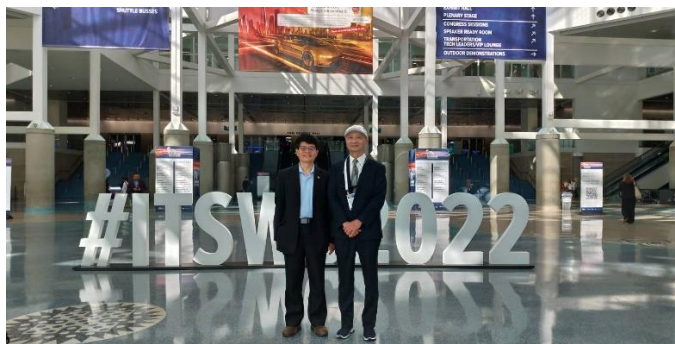


圖 1 ITS WC 2022 入口意象

在展場方面，共有先進的空中交通 Advanced Air Mobility (7 家廠商)、自動化車輛、貨運和運輸 Automated Vehicles, Freight, and Transit (72 家廠商)、大數據/數據管理/數據分析 Big Data/Data Management/Data Analytics (87 家廠商)、互聯汽車/車聯網 Connected Vehicles/Vehicle-to-Anything (95 家廠商)、通信與連接技術 Communication & Connectivity Technologies (92 家廠商)、諮詢(建築與工程、規劃、實施、合作夥伴關係) Consulting (architectural and engineering, planning, implementation, partnerships 家廠商) (33 家廠商)、網絡安全 Cybersecurity (32 家廠商)、電氣化與可持續解決方案 Electrification & Sustainable Solutions (38 家廠商)、緊急應變 Emergency Response (25 家廠商)、通用 ITS (研究、政策等) General ITS (research, policy, etc.) (66 家廠商)、應需求機動(大眾運輸) (MOD) /機動(大眾運輸) 即服務 (MaaS) Mobility on Demand (MOD)/Mobility as a Service (MaaS) (47 家廠商)、支付和客戶體驗 Payments & Customer Experience (11 家廠商)、PDD/自動交付 PDD/Automated Delivery (6 家廠商)、實體安全 Physical Security (16 家廠商)、智能基礎設施/智能社區 Smart Infrastructure/Smart Communities (136 家廠商)、供應鏈與物流 Supply Chain & Logistics (21 家廠商)、交通管理 Traffic Management (142 家廠商)等各類 ITS 服務共約 926 家廠商參展。

台灣 ITS 協會為爭取 2026 年 ITS 世界大會(ITS WC2026)主辦權，擴大參與洛杉磯 ITS 2022 世界大會，在洛杉磯大會的「ITS 台灣館」展出面積約 144 平方公尺，參展呈現台灣 ITS 建設成果，展現建立台灣智慧運輸島的願景。

本會參加 ITS WC 2022 洛杉磯世界大會同仁，皆努力地參與各項研討會及在展場收集運輸事故調查之資料，用以累積本會在重大運輸事故調查之調查能量。

貳、 行程紀要

本次參加 ITS WC 2022 洛杉磯世界大會活動主要為收集自動駕駛及電動車之最新發展動向，又因飛往美國之國際班機費用不貲，為能達到最佳之成本效益，於 ITS WC 2022 開幕前先前往舊金山柏克萊大學 PATH (Berkely-California Partners for Advanced Transportation Technology)拜訪 PATH 新執行長(New Executive Director) James, Fishelson、Faculty Director: Scott, Moura，以及前共同主任詹景堯博士(現擔任 Affiliated Director)、前共同主任 Steven, Shladover(現擔任資深教授)。

為能與美國矽谷地區之科技業者技術交流，亦前往矽谷科技領導組織 SVLG (the Silicon Valley Leadership Group)及自駕車 ZOOX 公司參訪，並收集自駕車、電動車之相關資料。

於 2022 年 9 月 18 日至 22 日參加 ITS WC 2022 洛杉磯世界大會，期間並安排參訪洛杉磯車輛監控中心 ATSAAC(The Automated Traffic Surveillance and Control Center)；於 ITS WC 會議後前往洛杉磯河濱分校(University of California, Riverside)參訪其環境研究及技術中心(UCR CERT：Center for Environmental Research and Technology)及溫斯頓莊全球能源中心(UCR：Winston Chung Global Energy Center)，收集更豐富之交通運輸管制、空氣污染防治、自駕車研究及電動車發展技術等資訊。

本次考察行程及研討會行程如表 1 所示。

表 1 考察行程

日期(年/月/日)	行程	內容
2022/9/13-9/14	台北-美國舊金山	啟程
2022/9/15	美國舊金山	參訪矽谷科技領導組織SVLG 參訪加州柏克萊大學PATH
2022/9/16	美國舊金山	參訪Amazon's ZOOX

日期(年/月/日)	行程	內容
2022/9/17	美國舊金山-洛杉磯	由舊金山前往洛杉磯、年會報到
2022/9/18	美國洛杉磯	年會開幕 年會研討會、年會展覽會場及技術展示
2022/9/19-9/21	美國洛杉磯	年會研討會、年會展覽會場及技術展示
2022/9/22	美國洛杉磯	年會研討會、年會展覽會場及技術展示 參訪車輛監控中心 年會閉幕
2022/9/23	美國洛杉磯	參訪UC-Riverside加利福尼亞大學河濱分校
2022/9/24	美國洛杉磯	收集自駕車、電動車資料
2022/9/25-9/26	美國洛杉磯-台北	返國

參、 參訪行程

本次出國行程分為參訪行程及參加 ITS WC 2022 活動，本節將就行程中之參訪單位包括：參訪矽谷科技領導組織 SVLG、參訪加州柏克萊大學 PATH、參訪 Amazon's ZOOX、參訪 UC-Riverside 加利福尼亞大學河濱分校，以及收集電動車、自駕車資料等之參訪內容與心得分述如後。

一、矽谷領導小組 SVLG (the Silicon Valley Leadership Group)

矽谷領導小組(簡稱 SVLG¹)，這是一個 1977 年成立的矽谷組織，組織成員包含 Apple、AT&T、AMD、Google、Cruise LLC、Lucid、Waymo、ZOOX 等近萬家矽谷廠商。

SVLG 最初的章程要求成員專注於當時的三個重要主題：緩解交通擁堵、改善住房機會和促進健全的能源政策，每一項對 SVLG 的政策舉措至關重要；

¹ SVLG 資料來源參考該組織之網頁：<https://www.svlg.org/about-us/>

而目前目標已經擴大，其政策工作包括氣候與能源、科技與創新、種族正義與公平、住房、健康與交通、教育與勞動力以及經濟發展等領域。矽谷領導小組現在成立宗旨系致力於製定、促進、通過和實施有利於會員、會員員工和舊金山灣區的政策舉措。隨著科技行業走向全球經濟的前沿，SVLG 的政策工作目前已擴展到矽谷之外。

本會透過外交部駐舊金山台北經濟文化辦事處之聯繫，與法律顧問高級副總裁 Peter Leroy-Muñoz 進行訪談，首先由本會就本會的業務與台灣近期發展電動汽車、電動巴士、自動駕駛等政府政策、經濟活動進行簡報，期望能促進雙方交流，增加矽谷科技到台灣進行技術移轉與投資之機會。Peter 副總裁則介紹 SVLG 的組織架構及組織願景，並表達願意到台灣技術投資之意願，雙方建立溝通平台，未來則可以透過電子郵件做意見交流。與 Peter 副總裁交流之照片如圖 2。



圖 2 與 SVLG 副總裁 Peter 交流照片

二、柏克萊大學加州先進交通技術合作夥伴 PATH (Berkely-California Partners for Advanced Transportation Technology)

柏克萊大學加州先進交通技術合作夥伴(以下簡稱 PATH²)是一個柏克萊大學自 1986 年成立的附屬研究單位，該中心自許是智能交通系統研究的領導者。其目標是通過研發為所有人實現安全、公平、高效和碳中和的交通系統先進的思想和技術，其使命是開發解決加州地面交通系統挑戰的解決方案，重點是在整個加州部署這些解決方案。PATH 與加州交通局(Caltrans)合作，由大學交通研究所(ITS)管理，由來自世界各地大學的教職員工和學生組成，並與私營企業、州政府合作項目和地方機構，以及非營利機構。其研究範圍非常廣泛，如圖 3，內容包含：

1. 加州互聯網汽車試驗台。
2. 加州機動車輛部 (DMV) 自動駕駛汽車法規。
3. 協作式自適應巡航控制。
4. 協作式交叉路口防撞系統。
5. 使用互聯車輛數據創建高級交通信號控制。
6. 使用互聯車輛技術的集成動態交通運營 (IDTO) 系統。
7. 多模式智能交通信號系統。
8. 卡車列隊。
9. 使用合作 ACC 形成高性能車流。
10. 車輛輔助和自動化。
11. 伯克萊大學 Deep Drive 研究項目：
 - (1) 聯網和自動駕駛汽車和主動安全。
 - (2) 連通運輸走廊。
 - (3) 人為因素研究。
 - (4) 交通運營。
 - (5) 交通模擬。
 - (6) 貨物運輸。

² 參考資料：<https://path.berkeley.edu/>



圖 3 PATH 之主要研究範圍

Director., James Fishelson 及 Faculty Director., Scott Moura，兩位是 PATH 的聯合主任，也是我們本次拜訪的對象，在短暫的對談中，由本會簡報運安會的使命與成果，並共同討論未來雙方的合作方式，PATH 同意提供人員訓練、技術支援，並初步同意雙方未來可以簽屬合作備忘錄(MOU)來加強雙方的合作，特別是 PATH 與美國加州運輸部門針對汽車自駕系統(以下簡稱 ADS)造成之交通事故所收集之資料分析研究項目，未來也可以提供技術與研究成果之分享，對國內目前高速公路 ADAS 使用者造成之交通事故原因探討與減少交通事故之策略及研發自駕車等有所助益。座談情形及交換禮物如圖 4。



Director., James Fishelson



Faculty Director., Scott Moura



會議討論 1



會議討論 2



PATH 前主任 詹景堯博士



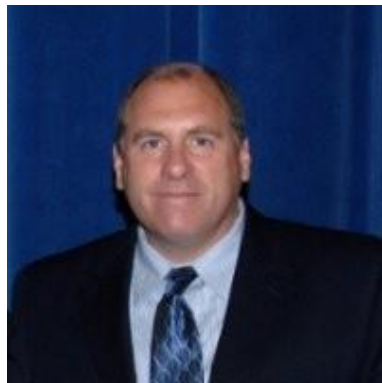
團體合照

圖 4 與 PATH 共同主任 James Fishelson 及 Scott Moura 座談及交換禮物

三、ZOOX

ZOOX³公司自 2014 年成立，其成立的目的是為了讓每個人的個人交通更安全、更清潔、更愉快。為了實現這一目標，該團隊創造了一種全新的交通方式。ZOOX 已在舊金山唐人街內進行密集測試，期望在未來能在密集的城市環境中提供移動即服務(Mobility as a Service)，是以無人計程車的營運模式方式進行研發與測試。2020 年 6 月 ZOOX 與亞馬遜聯手，亞馬遜以 12 億美元提供資金予自動駕駛新創 ZOOX 公司，ZOOX 之車輛設計為可以雙向行駛，配合 app 叫車服務、實現共享乘車，重塑個人交通工具形式與面貌。

ZOOX 研發中心門禁管理嚴謹，不能拍照、錄影，整個參訪行程由資深經理 Doug Gould(Senior Manager)接待，並與該公司負責安全政策與策略的資深領導人 John Maddox(Senior Director, Safety Policy & Strategy)以視訊方式進行訪談。相關人員照片如圖 5。



資深領導人 John Maddox



資深經理 Doug Gould

圖 5 拜訪 ZOOX 主管人員

Doug Gould 介紹 ZOOX 自駕計程車，該公司除科技研發外，同時將安全納入設計考量，安全與創新齊頭並進，該車輛有超過 100 項安全創新，並以安

³ 參考資料：ZOOX 網頁，<https://zoox.com/about/>

全第一，同時保護駕駛者與其他用路人，包含行人等為政策目標。ZOOX 在 2021 年安全報告中強調的 9 個值得注意的問題：

(一) 駕駛控制

1. 更短的煞車制動距離，更安全的制動能力：車輛上的每個車輪都有一個獨立的煞車制動和主動懸掛系統，可以通過更好的牽引力和更可控的重量分佈來幫助避免潛在的碰撞。
2. 精確的四輪轉向和控制：車輛最獨特的屬性之一是它能夠單獨控制所有四個車輪，包括速度、功率和方向。
3. 雙向：無背面或正面，ZOOX 車輛能夠使用所有四個輪子進行轉向和駕駛，因此可以根據需要向任一方嚮導航，無需額外的操作，例如可以操作三點轉彎。

(二) 冗餘(Redundant)設計無單點故障

1. 車輛的設計目標是消除安全關鍵系統中的單點故障，ZOOX 是第一個從航空安全水平中汲取靈感來架構車輛安全的汽車設計公司。
2. 冗餘轉向和駕駛控制：即使遇到重大系統故障，ZOOX 車輛也能以安全的有限能力繼續行駛，同時導航到適當且安全的地方停車。
3. 故障運行電源使我們的車輛保持行駛：萬一電池系統發生故障，或者任何一個電源轉換器發生故障，ZOOX 還有一層額外的冗餘，以確保車輛可以停在安全位置，打開危險燈並打開車門。
4. 車輛自診斷：全面安全監控，ZOOX 監控系統較典型汽車的檢

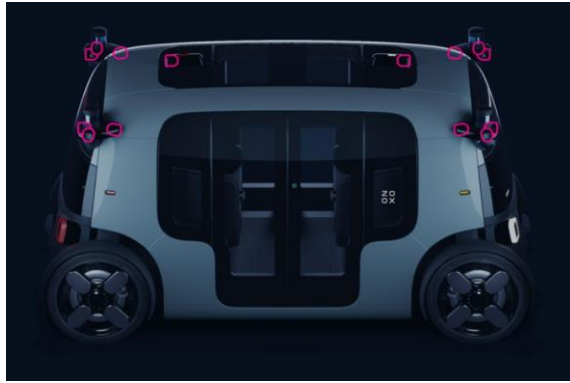
查系統可以更精確檢測車輛硬件、軟件和機件的故障狀態。

(三) 乘客保護系統

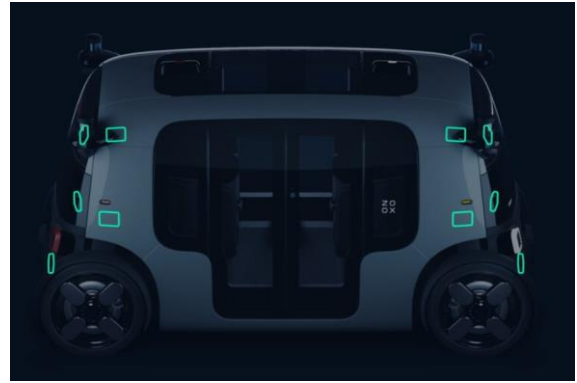
1. 針對每一位乘客都有同等安全性的保護設施。
2. 為新型車輛重新構想安全氣囊：獨特的 ZOOX 安全氣囊系統由幾種不同的安全氣囊類型組成，包括：馬蹄簾式安全氣囊、正面安全氣囊、後部安全氣囊、側面頭部安全氣囊和座椅側面安全氣囊。
3. 安全帶拯救生命，在所有乘客正確且牢固地係好安全帶之前，ZOOX 車輛不會開始運行，其具有三種資料輸入安全系統，利用傳感器、開關和攝像頭來確保正確使用安全帶。

由 NTHSA 紀錄顯示，美國每年有約 40,000 人死於道路交通事故，儘管每輛新車都有數百個安全功能，但這事故死亡數字幾十年來幾乎沒有下降，與臺灣近幾年來之情況類似。基於自動駕駛汽車的轉變是使道路更安全的百年難得一遇的機會，因此 ZOOX 從頭開始構建汽車安全機構，以“預防和保護”為安全創新戰略，從被動安全到主動安全，而不僅僅是改裝汽車，而是將安全設計置於每一個設計決策的核心，開發更加安全之車輛。

ZOOX 自駕計程車車頂共設置 6 個光達，另有多組雷達感測器和攝影鏡頭，感測系統偵測距離可達 150 公尺，車子四個角落的視野可達 270 度，能避免盲點產生，若有感測器故障也能提供備援輔助。該車配置電池容量為 133 kWh，每次充電續航力長達 16 個小時，最高時速可達 120 公里。車輛設計如圖 6。



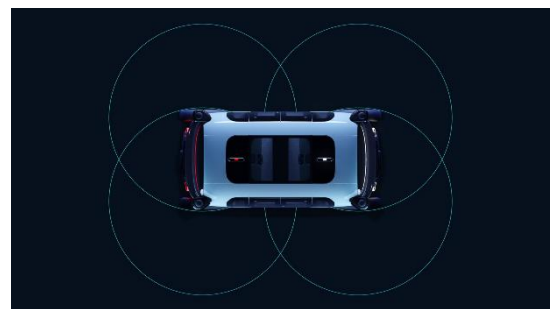
攝像頭



雷達



Lidar



360 度的視覺範圍



原型車正面



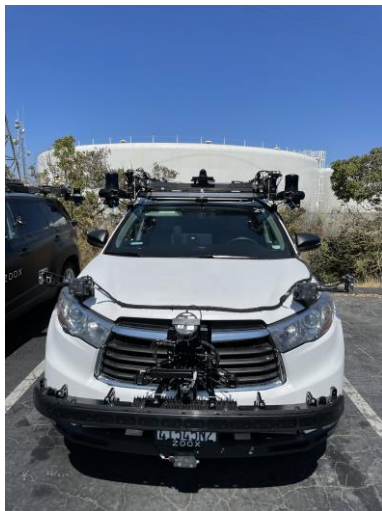
原型車道路測試樣態



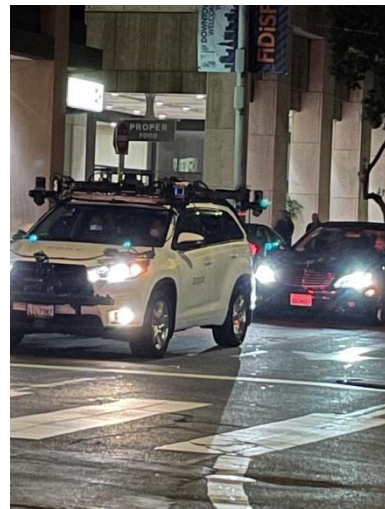
原型車樣態



使用 Toyota Rav4 作實驗車



ZOOX 測試車輛正面



ZOOX 測試車輛在舊金山市區測試



ZOOX 參訪照片

圖 6 ZOOX 車輛原型樣態及測試車輛樣態及參訪照片

四、洛杉磯交通局自動交通監視與控制中心 AT SAC(The Automated Traffic Surveillance and Control Center)

參訪洛杉磯交通局(LADOT)之自動交通監視與控制中心(AT SAC⁴)行程是 ITS WC 2022 安排的一個科技參訪行程，有美國最先進的交通控制設備，使用實時影像偵測交通量環路系統，可以隨交通狀況變化及時改變號誌時制，並利用圖像式資訊可以讓控制工程師更直觀的觀察交通狀況，當交通狀況異常(如車禍、警察或火災緊急情況等)，可以迅速下達指令，有效管控當地交通狀況。

AT SAC 服務洛杉磯約 400 萬人，有 4,830 組交通號誌(皆為適應式號誌，即時因應交通量變化時制)，1,500 組大眾運輸號誌，26,000 組交通感應器，每日超過 7Terabytes 即時資料處理，共管理 7,500 英里道路及 1,250 英里的訊號網路管線；在有效率的交通管制略之下，減少每日 32%的交通擁塞，減少 3%的空污排放，AT SAC 之管制策略圖如圖 7。



圖 7 AT SAC 策略目標圖示

⁴ 參考資料：<https://ladot.lacity.org/projects/transportation-technology/atsac>

五、洛杉磯河濱分校(UCR) 環境研究與技術中心(CERT-Center for Environmental Research and Technology)

洛杉磯河濱分校(UCR)工程學院環境研究與技術中心 (CE-CERT⁵) 成立於 1992 年，現在是加州大學河濱分校最大的研究中心，匯集了校園內的多個學科機構，以應對社會在空氣質量、氣候變化、能源和交通方面最緊迫的環境挑戰。其成立使命是希望成為環境教育領域公認的領導者，與行業和政府合作以改進法規和政策的技術基礎，成為環境教育創新的資訊來源，並利用新技術協助了解環境。CE-CERT 以追求實現環境可持續性所需的知識，研究空汙排放如何影響空氣質量、開發改善太陽能和其他可再生能源所需的技術，研究團隊共有 30 位全時員工及研究學者、57 位博士後研究員、86 個合作企業或學校、30 位跨學科教授、47 個研究生，年度獲得的研究計畫經費約 2 千 9 百萬美元(約新台幣 9 億元)，研究權責員工重點領域為以下五個項目：可再生能源生產與整合、排放和燃料、大氣污染的形成、暴露與健康影響、交通系統：車輛與基礎設施交互等，如圖 8。

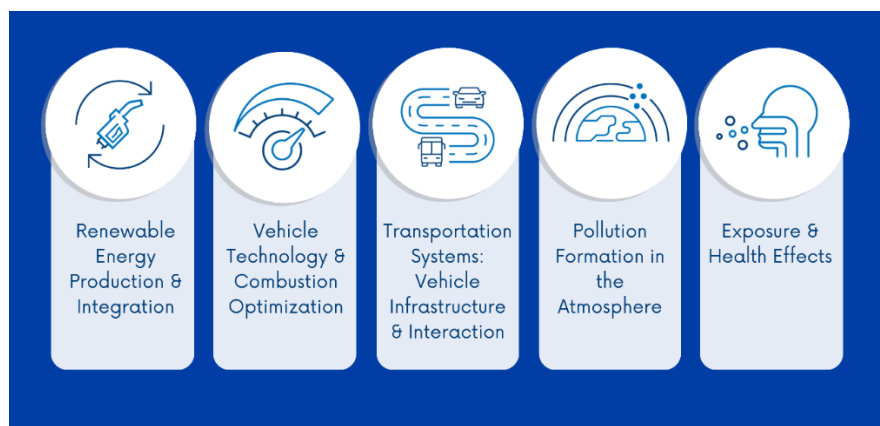


圖 8 UCR-CERT 研究範圍圖示

⁵ 參考資料：<https://www.cert.ucr.edu/about>

(一) 交流會議

本次拜訪 CERT 的交通系統研究小組，該小組專注於開發和實施先進的車輛計算、控制、通信和傳感技術於智慧運輸系統 (ITS) 應用，研究範圍含括環保智能交通系統(ECO-ITS)、促進健康的智慧運輸系統 (Health-ITS)、創新的車輛評估技術、車載智慧系統(OBVIOUS)、共享出行、智慧城市和創新基礎設施、可持續貨運、國家可持續交通中心 (NCST)等，以提高車輛和運輸系統安全性、效率和經濟性，同時減少對環境的衝擊。

本次參訪對象為 CERT 主任 Don R. Collins 博士、副研究員吳國源博士及其研究團隊，雙方商討如何建立合作關係，預定簽訂之 MOU 內容，及由 CERT 提供本會人員訓練及提供技術支援，CERT 簡報內容概要如圖 9，雙方會議照片如圖 10。

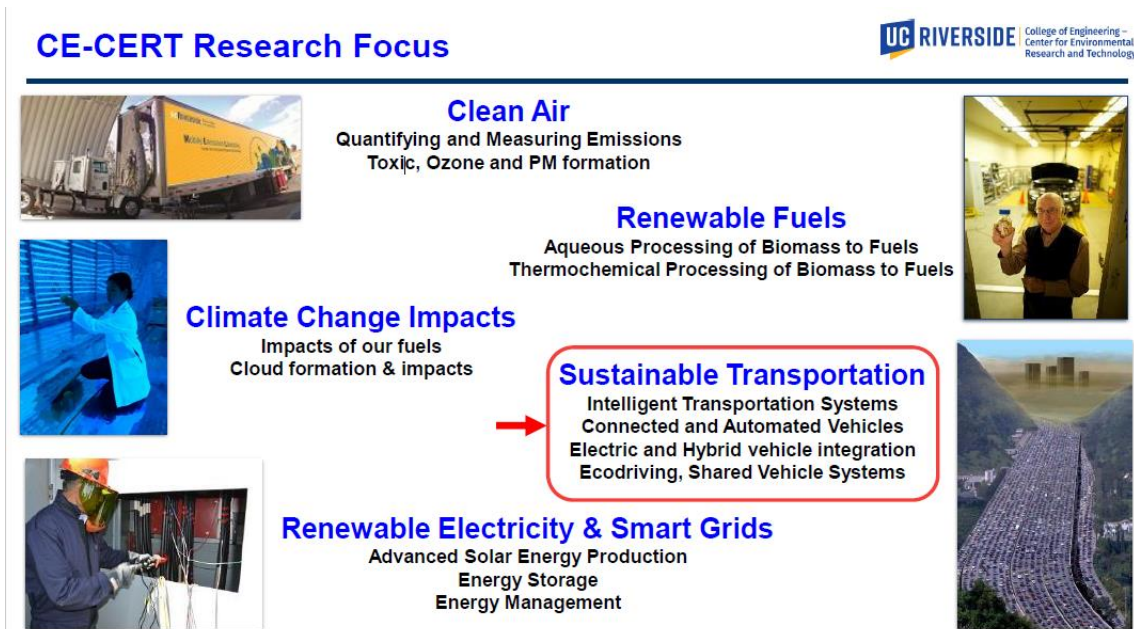
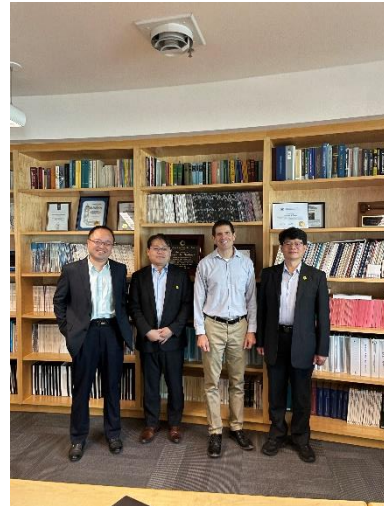
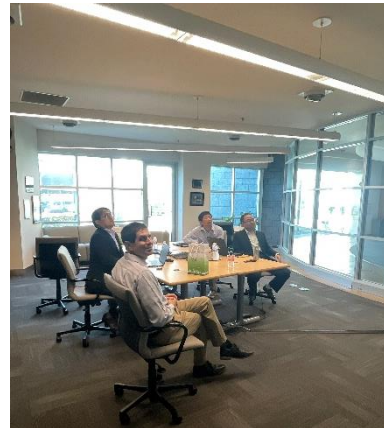


圖 9 UCR-CERT 研究團隊簡報概要項目



A.與 Don R. Collins 博士交換禮物及參訪人員合照



B.討論交流

圖 10 本會人員與 UCR-CERT 研究團隊交流照片

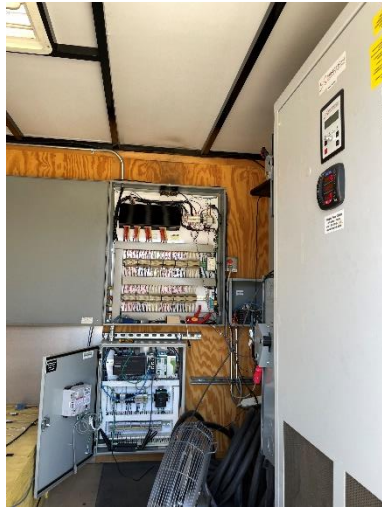
(二) 實驗室參訪

討論交流後，由吳國源博士導覽 CERT 的各實驗室，分別說明如後。

1. 戶外實驗設備區

- (1) 防救災貨櫃電池車：利用貨櫃車載運儲能電源，平時接收太陽能光電儲能，夜間能提供建築物之電力需求；或是重大事故災變時，能載運至特定電力需地區，提供緊急強就用電需

求，如圖 11。



A. 貨櫃儲能系統之配電設施



B. 貨櫃儲能電池內部視角



C. 電力接引至建築物供電



D. 戶外太陽能停車棚



E. 太陽能供電充電樁



F. 貨櫃車後方視角

圖 11 貨櫃儲能電池照片

- (2) 太陽能電動巴士：研發中的太陽能電動巴士實驗車，利用車頂裝設太陽能板提供電力，如圖 12。



圖 12 太陽能電動巴士照片

- (3) 電動巴士實驗樣車：測試研發中的電動巴士實驗樣車，於車後增設發電機以提供臨時電源，如圖 13。



圖 13 電動巴士實驗樣車

- (4) 氫能源拖車頭實驗樣車：為開發完成之氫能源動力車，係由研究單位協助企業單位進行測試之樣車，如圖 14。



圖 14 氫能源拖車頭實驗樣車

2. 實驗室參訪

本次參訪由吳國源博士詳細介紹 CERT 中心之實驗室研究方向及功能，並由本會人員試操作運輸管理研究室開發中之實驗設備，如圖 15。其他各實驗室項目包括：與 AVL⁶ 合作的輕型實驗室、化學實驗室、汙染排放研究室、能源儲存及分配實驗室、便攜式排放測量系統實驗室、先進光譜實驗室等，如圖 16。



A. 節能先進駕駛輔助系統



B. 節能先進駕駛輔助系統全貌

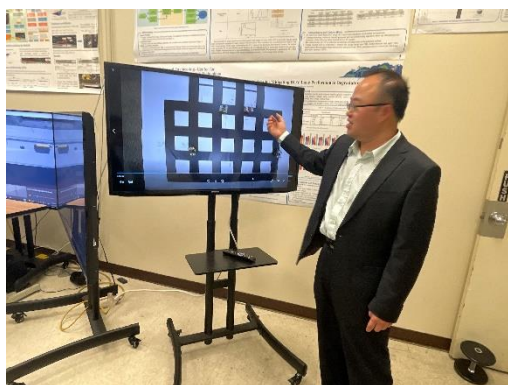
⁶ AVL 為 AVL List GmbH 是一家奧地利公司，從事汽車行業和其他行業的驅動系統開發、模擬和測試的公司。(資料來源：https://de.wikipedia.org/wiki/AVL_List)



C. 節能先進駕駛輔助系統介紹



D. 試操作節能先進駕駛輔助系統



E. 自駕車模擬動線展示



F. 學生自製模擬自駕車

圖 15 運輸管理實驗室介紹



A. 運輸管理實驗室



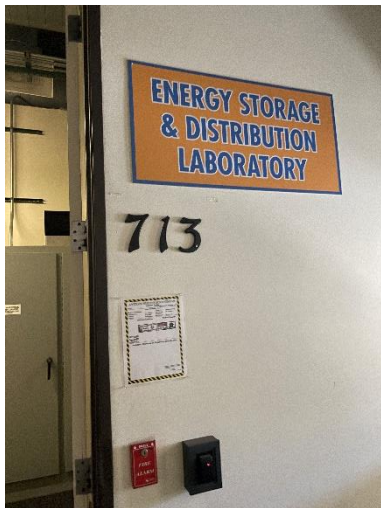
B. 與 AVL 合作的輕型實驗室



C.化學實驗室



D.汙染排放研究室



E.能源儲存及分配實驗室



F.輪船動力設備



G.便攜式排放測量系統實驗室



H.先進光譜實驗室

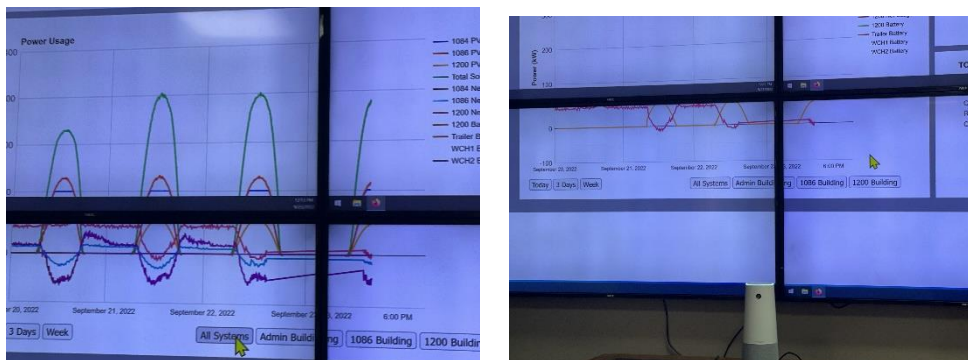
圖 16 CERT 各實驗室介紹

六、洛杉磯河濱分校(UCR) Winston Chung 全球能源中心(Winston Chung Global Energy Center (WCGEC))

溫斯頓·鐘全球能源中心是加州大學河濱分校伯恩斯工程學院的一個新研究中心，其研究主要集中在電力系統及能源材料兩個研究項目，參訪由 Sadrul Ula 博士導引參觀實驗室及簡報，Ula 博士是 WCGEC 的常務董事及 CERT 的助理研究員，也是南加州太陽能研究計劃(SC-RISE)的參與者。Ula 博士就範圍為電能存儲、輸配電、智能電網、太陽能光伏(PV)、太陽能熱、聚光光伏(CPV)和聚光太陽能(CSP)的研究、開發和推廣。參訪討論會議及實驗參訪照片如圖 17。



A.會議討論及合照



B.太陽能供電與電力供電及各廳舍電力需求變化圖

註：綠色線是太陽能供電曲線、紅色線是建築物電力需求，顯示太陽能供電已足夠實驗室之電力需求，除夜間外，已不需要市電供應



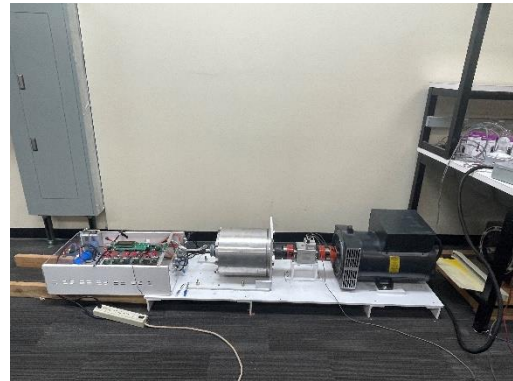
C.電池充放電測試



D.先進電池充放電測試



E.先進薄型動力馬達



F.電力馬達實驗設備

圖 17 本會人員與溫斯頓·鐘全球能源中心研究團隊交流照片

七、電動車(EV)、自駕車(AV)資料收集

本次行程除參加於洛杉磯舉行之 ITS WC，也拜訪位於舊金山的柏克萊 PATH 中心；眾所周知，舊金山灣區及洛杉磯是電動車與自駕車的研發中心，是故於拜訪行程與會議空檔之際，順道參訪開發中的電動車與自駕車的展示中心，了解目前電動車、自駕車的發展狀況。

(一) VinFast 電動車⁷

VinFast 電動車是越南自主汽車品牌，於洛杉磯設置車輛預售中心，預定於 2022 年底於美國實際販售 SUV 電動車，其車內配置 15.4 吋中控螢幕，與 Tesla Model 3、Model Y 十分相似，並配備 14 顆鏡頭、19 顆 360 度 Sensor 感測器及 LiDAR 感測器，宣稱具有 SAE Level 3 等級的自動駕駛功能，實體車輛及參訪如圖 18。

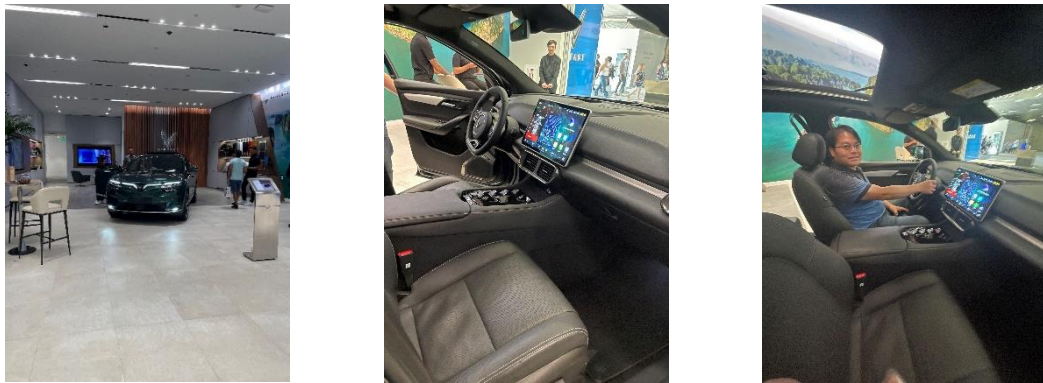


圖 17 VinFast 電動車樣式及參訪照片

(二) WAYMO

Waymo⁸為 Alphabet 公司（Google 母公司）旗下的子公司，自 2022 年 3 月底在舊金山的街道進行道路測試全自動駕駛系統，於經過舊金山街道時拍攝，如圖 18，車輛是使用豐田汽車，後續在 ITS WC 研討會上，也有相關的技術討論。

⁷ 參考資料：<https://autos.udn.com/autos/story/7826/5906746>

⁸ 參考資料：<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/Waymo>



圖 18 WAYMO 使用豐田 Lexus 車輛作實驗車照片

八、小結

本次參訪 PATH、UCR-CERT 實驗室及 ZOOX 公司，獲得許多先進的研發資訊，特別是在 AV 的發展上，除原先的自駕功能的技術進展外，已經把安全的項目列入優先考量項目，雖然在符合安全的政策下需投入大量經費，但似乎已經成為未來發展自駕車的必要條件。

另外在 EV 的研發上，已經利用電動車的電池儲能功能，研究如何作為防災應變的能源供應，且有實際樣車，不再只是研究方向，而是視實際運用與實測，對於 EV 的發展上也將有更突破性的成就與多元的應用。都是未來台灣可以參考借鏡的地方。

對於運輸事故調查而言，也獲得許多自駕車相關的資訊，但礙於商業機密的保護規定，無法逐一呈現在本報告中，但本會相關人員會利用所獲得之相關自駕車的事故案例參數分析方法，做為未來本會必要的研究課題，應用於建立重大交通事故調查的事件序上。

肆、 2022 ITS WC 世界年會活動

智慧型運輸系統世界年會，為世界各國產、官、學研發表最新成果技術的舞台，第 28 屆 ITS WC 2022 一如往常，分為論文研討會議及大會展覽會場，本次會議共有來自 64 個國家約 6,000 多名各行業產、官、學、研之專業人士出席，共舉辦 180 多場研討會議和小組討論會議，就智慧型運輸系統 ITS 未來發展趨勢、政策規劃、推動策略、產品研發等方面進行技術交流與經驗分享，且研討會議並未提供言講者之論文資料，是以在短時間內無法全部了解所有的研討會內容；另外展場同時有 9 百多家廠商參展，亦無法完全參訪所有展場攤位之內容。僅就有限時間內，儘量收集與本會運輸安全議題、增進運輸調查能量之資料，並將所理解之項目分述如後。

一、 論文研討會議

(一) 研討會會議概述

第 28 屆 ITS WC 洛杉磯世界年會研討會包括開幕、閉幕、晚宴、3 個 Plenary Stage 等 30 個活動主題(Event)，共計約有 737 位演講人，264 場會議，如圖 19。就所收集之資料可概分為以下幾項目主要議題：

自動化車輛(AUTOMATED VEHICLES)：提倡制定政策和監管框架，以促進高度自動化車輛的安全測試、部署和集成到地面交通系統中。共同努力解決高度自動化車輛政策和計劃工作，涵蓋高度自動化車輛、自動駕駛卡車、自動化交通、勞動力影響和緩解策略，以及土地使用和交通系統整合。

V2X/互聯交通(CONNECTED VEHICLES)：V2X 技術使聯網車輛應用能夠挽救生命，並為自動駕駛系統應用提供增強的安全層。共同討論如互聯交通、

V2V、V2I 和 V2P 技術和創新的開發和部署等主題領域；頻譜分配和使用；標準制定；技術和基礎設施之間的溝通操作；網絡安全；V2X 應用優先項目；以及 V2X 和連接技術的未來。

網路安全(CYBERSECURITY)：隨著交通變得更加互聯，對安全系統的需求至關重要。提倡加強智能移動網絡安全的政策、執行策略及訂定標準。

應需移動(MOBILITY ON DEMAND)：MOD 聯盟確定了推進應需出行的立法和監管障礙和機會，監測國家趨勢和相關研究，並促進最佳實踐以及私營和公共部門的伙伴關係。它還作為一個論壇來傳播和交流信息和其他創新，解決運輸和貨物交付自動化、支付集成、移動錢包、可訪問性、公平、數據共享、農村/郊區 MOD、勞動力、保險、價值/擁塞定價等領域和隱私/網絡安全。

智能基礎設施(SMART INFRASTRUCTURE)：倡導自動化、互聯、共享、電氣化的交通和寬帶政策和計劃，以支持智能交通技術的快速部署，從而打造更安全、更環保、更智能和更公平的社區。致力於制定創新政策，以保護基礎設施和交通系統免於受到網絡威脅；提高道路效率、減少事故並促進將自主技術安全引入交通系統的技術。



圖 19 ITS WC 2022 洛杉磯大會研討議題

(二)開幕活動

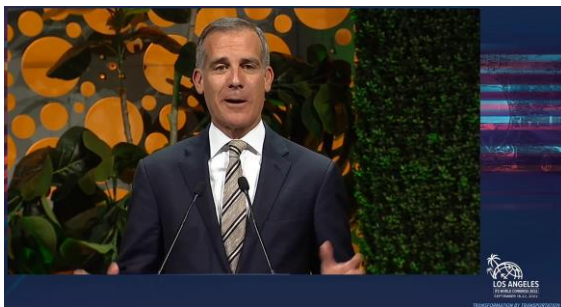
開幕活動由美國智慧交通協會(ITS America)總裁兼首席執行官 Laura Chace 主持，並邀請洛杉磯市長艾瑞克·賈西迪(Eric Michael Garcetti)致詞，隨後與地區領導人就加利福尼亞州的交通創生態系統和洛杉磯改變運輸機動性的方法進行小組討論，邀請論壇專家包括：Amy Ford(AECOM 艾奕康工程顧問股份有限公司副總裁)、Connie Llanos(洛杉磯市運輸部代理總經理)、Kome Ajise(南加州政府協會 (SCAG) 執行董事)、Stephanie N. Wiggins(洛杉磯市大眾運輸 CEO)、Toks Omishakin(加州交通局局長 CalSTA)等發表談話，討論運輸創新議題。開幕式照片及各政府官員、專家學者照片如圖 20。



A. 開幕會場座無虛席



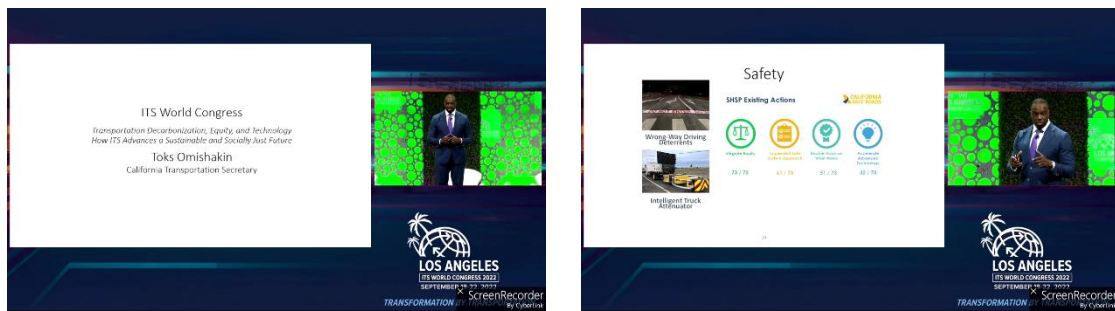
B. ITS CEO Laura Chace 開幕致詞



C. 洛杉磯市場致詞



D. Amy Ford 演說運輸的創新



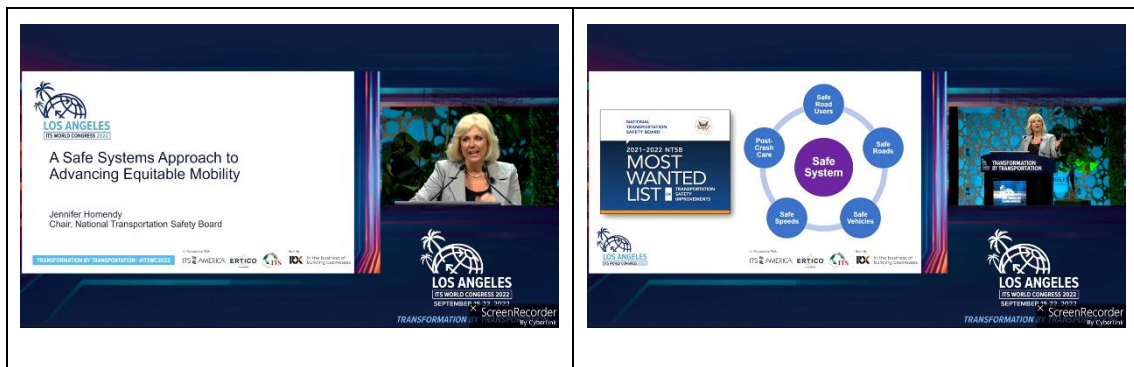
E.交通局長演講內容包含運輸安全議題

圖 20 ITS WC 2022 洛杉磯大會開幕會場

(三)全體會議(Plenary Stage)

全體會議，是於大禮堂進行的演講，其中一場題為：一種促進公平機動的安全系統方法(PL1 Tuesday Plenary : A Safe Systems Approach to Advancing Equitable Mobility)，主要討論三 0 願景：0 事故、0 受傷、0 死亡，期望透過車輛 ADAS 應用、智慧道路系統等多重應用，持續降低事故傷亡機率。

美國運輸安全委員會主席詹妮弗霍門迪(Jennifer Homendy) 演說主題為建構安全系統為年度最重要的關注議題，以運輸安全委員會近年公路運輸事故、鐵道運輸事故之調查報告案例，說明如何增進運輸安全，期望以科技與設施精進方式，達到人員安全、道路安全、車輛安全、速度安全、事故急救的關懷等措施，如圖 21。



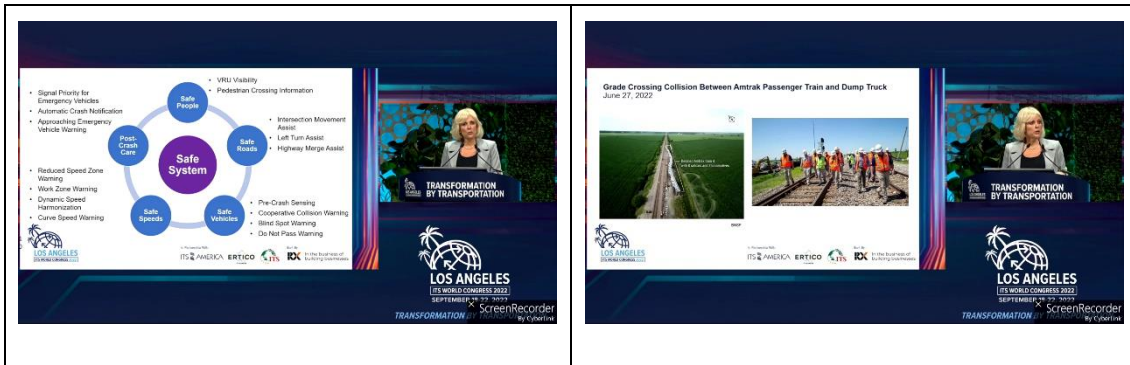


圖 21 NTSB 主席 Jennifer Homendy 演講

日本警察廳副廳長小林豐(KOBAYASHI Yutaka, Deputy Director General, National Police Agency of Japan)講演亞太地區的交通事故、日本的交通事故、有助於交通安全和促進公平出行的技術、自動駕駛的舉措及日本的貢獻與未來前進方向等議題，在車禍發生後 30 天內死亡的人數包括日本、澳洲、紐西蘭、韓國等，自 1999 年至 2019 年間，都逐年減少，特別是韓國 1999 年由 23.1 人/每十萬人降至 2019 年 6.5 人/每十萬人，日本則是 8.2 人降至 3.1 人/每十萬人，澳洲 9.4 人降至 4.7 人/每十萬人，紐西蘭 13.4 人降至 7.1 人/每十萬人(註：台灣約 12~13 人/每十萬人)，每年的交通事故 24 小時內死亡人數由 1970 年的 16,765 人降至 2020 年的 2,636 人。

日本運用次世代駕駛安全支援系統(Next-generation Driving Safety Support Systems, DSSS)、先進安全的車輛(Advanced Safety Vehicles, ASV)、行人信息和通信系統支持老年人和殘疾人安全地四處走動(Pedestrian Information and Communication Systems, PICS⁹)，通過語音提供有關十字路口安全的準確信息，利用藍牙將行人信號信息傳輸到智能手機等設備，並通過操作智能手機等設備來延長綠燈信號，以及送貨機器人(Delivery Robot)等自動駕駛系統，來提高交通安全及公平的運輸。

⁹ 資料來源：<https://www.its-jp.org/>。

日本自駕車事故調查及分析則由國土交通省及警察廳，經由交通事故研究與數據分析研究所（ITARDA）之數據收集、調查分析，成立自動駕駛事故調查委員會進行事故原因調查，提出對策建議予國土交通省及警察廳執行改善，如圖 22。

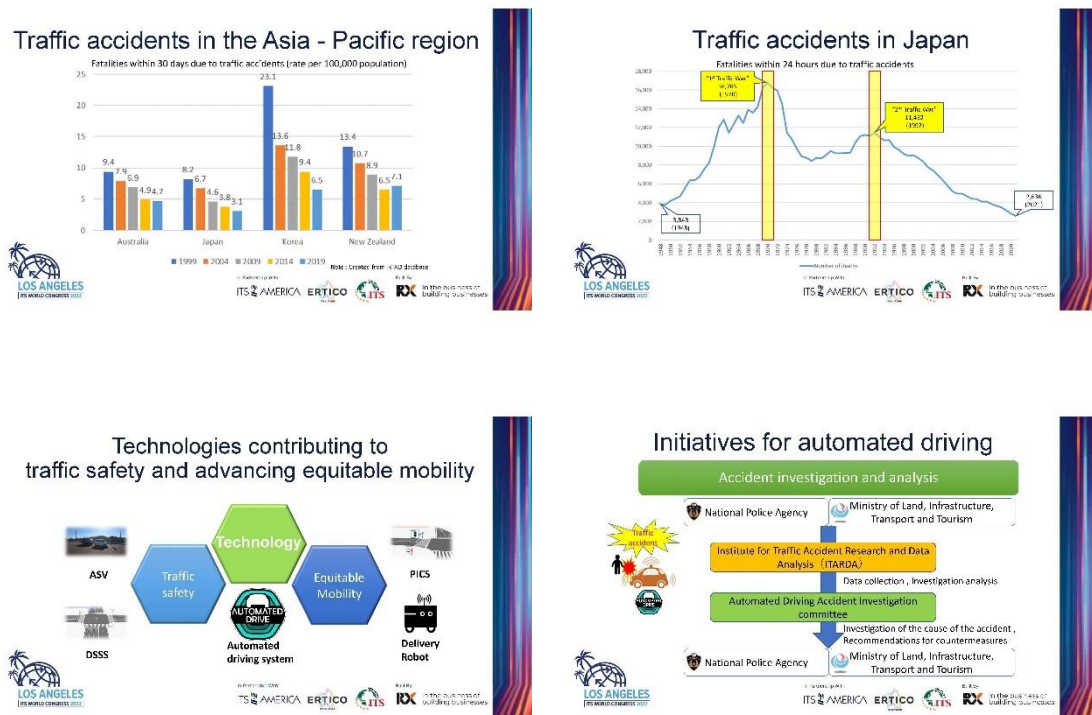


圖 22 日本警察廳副廳長小林豐演講

(四) 研討會案例

世界年會的研討會場數量極多，本報告主要探討的內容以自駕車為主，摘錄其中與本會業務較為相關的案例，說明如後。

1. RF2：城市互聯自駕班車系統和服務(Urban Connected Automated Shuttle Systems & Mobility Services)

本會議內容展示全球各城市進行中的自駕公車系統，利用不同類型區域之間的第一英里和/或最後一英里接駁之公共或共享交通工具，

近來全球已有 50 多個城市採用自動駕駛接駁巴士作為新的城市交通方式進行測試，以提升其傳統公共運輸系統無法普及的區域，本次會議討論互聯自駕接駁巴士的潛在可行性，並在互聯和自動化功能、移動目的、基礎設施合作、政策與法規和立法等方面之不同案例進行比較。

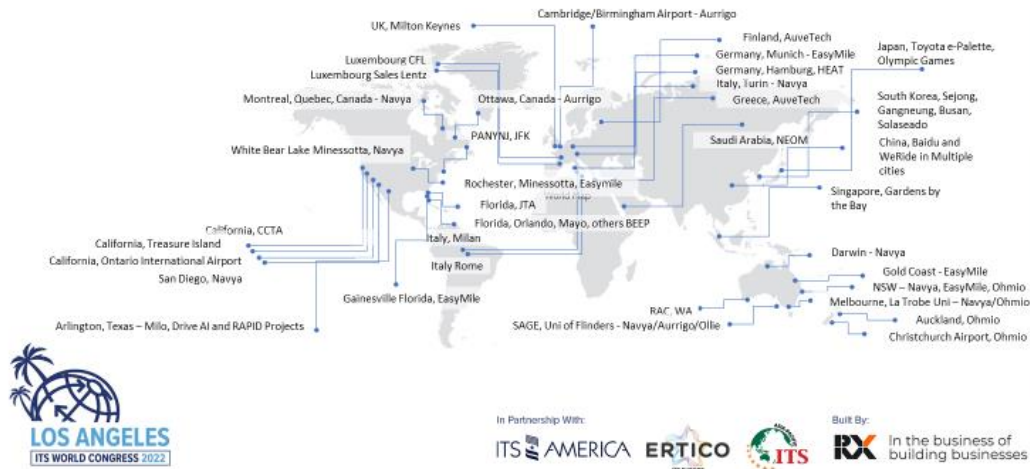
其中，韓國運輸研究所介紹韓國的研究成果 Urban Connected Automated Mobility (UCAM)，利用乾淨能源，達到最後一哩路的運輸系統，如圖 23。



圖 23 韓國 Urban Connected Automated Mobility (UCAM)系統

澳洲 ITS 主席發表目前世界各國的自動接駁巴士系統，包含歐洲芬蘭、德國、英國、義大利、希臘、沙烏地阿拉伯，美國、加拿大、中國、日本、韓國、新加坡、澳洲、紐西蘭等國家之系統；並分別就發展之公司與系統做一系列的說明，唯獨並未包含台灣，顯見一個系統的發展，除了開發與測試外，亦應多與國外進行技術交流，提供國內的研發狀況資訊予國外相關單位了解，如圖 24。

Current state of play in Europe, Asia Pacific and Americas



UCASS players in the market

United States	Europe	Asia Pacific
Nuro	Navya	Baidu
Udelv	EasyMile	Yutong
Local Motors (Olli)	ZGetThere	Toyota
LeddarTech	Transdev	Neolix
Coast Autonomous	eGo	SoftBank
Polaris	MillaPod	Ohmio
Auro	National Electric Vehicles Sweden	
May Mobility	Sensible4	
Next	Clevon	
Optimus Ride		

Top 25 autonomous shuttle manufacturers – Robotics & Automation News, October 2020

LOS ANGELES ITS WORLD CONGRESS 2022

ITS AMERICA, ERTICO, ITS, Built By: RX In the business of building businesses



圖 24 澳洲代表發表世界各國之自駕接駁巴士系統

2. 玩具或變革性技術：機器人送貨對我們的自動駕駛汽車未來有何啟示？

奈特基金會(Knight AV Initiative) 討論人行道送貨機器人的見解以及規劃未來的挑戰和機會。近來 2015-2020 年全自動駕駛汽車 (AV)的發展快速，一般認為 AV 很快會提供真正的道路服務，儘管期待多年，但是在 2020 年後仍無達到真正的 ADS，尤其是公共政策，在城市管理層面的政策、基礎設施等仍然落後於這些創新，透過演講與教育的內容，期望 AV 可以真正實現，而不是研究室內昂貴的玩具。

3. SIS16：自動駕駛 (ADS) 與社會的動態關係：ADS 的未來社會影響和社會接受度。

社會對自動駕駛 (Autonomous Drive System, ADS)的影響與接受度之間存在相互影響的動態關係。ADS 對社會的影響範圍從傳統的交通工程問題，如交通擁塞和環境，演變到生活和商業的變化。從 ADAS(Advanced Driver Assistance Systems)進化到 ADS，是因為 ADS 不僅僅是駕駛的自動化，而是一種有可能從根本上改變傳統交通方式的技術。當社會影響被適當地形象化和理解時，人們對 ADS 的接受度將會發生轉變。社會的接受程度也會改變 ADS 向社會的滲透程度和對社會影響的大小。隨著對 ADS 的期望和接受程度的變化，應捕獲的社會影響類別也將發生變化。本次會議的討論除了開發自動駕駛汽車的資訊外，也討論自動駕駛相關的政策制定和提高社會對自動駕駛接受度的議題。

4. SIS8：改善道路安全的方法：智能基礎設施、眾包數據和安全指標 (Methods for Improving Road Safety: Smart Infrastructure, Crowdsourced Data, and Safety Metrics)。

隨著先進的駕駛自動化系統和自動駕駛技術的發展，改善道路安全的機會提升，隨著大量的車聯網共享數據，眾包數據與城市管理的關係越來越密切，交通管理策略得以快速發展，發現所有道路使用者的潛在安全風險，車聯網和智能基礎設施可以提醒駕駛注意即將發生的事故風險，增加運輸車輛的效率，並減少緊急救援車輛的交通運輸時間，有可能挽救數百萬人的生命，惟自駕車之發展必須以特殊方式核予允許在公共道路上採用該技術發展，並從新定義自動駕駛汽車安全駕駛的意義。

密西根大學 Mcity 及 CCAT 主任 Henry Liu 教授，發表智慧路口的計畫，可以協助自駕車的測試發展，如圖 25。

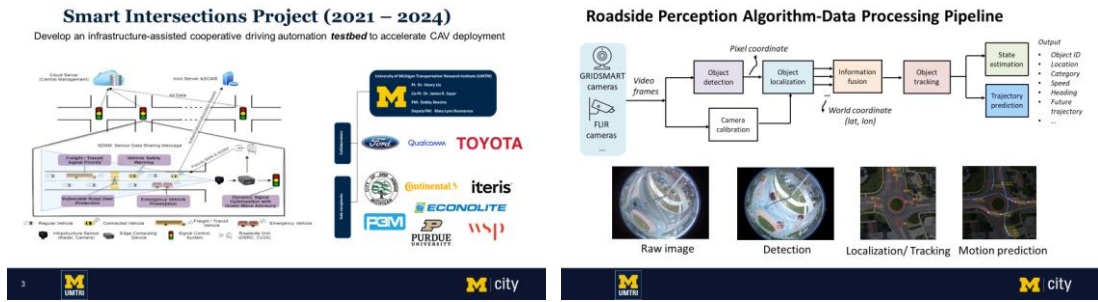


圖 25 密西根大學 Mcity 智慧路口計畫

5. SIS19：數位孿生：智能交通系統於基礎設施利用核心案例 (Digital Twins: Intelligent Transportation Systems at the Core of Use Cases for Infrastructure)

基礎設施領域正變得越來越數位化，且數位孿生技術的應用越來越多，數位孿生技術是跨越生命週期或系統虛擬化在研究對象的應用，根據實時數據進行更新，並使用模擬、機器學習和推理來幫助決策。在運輸行業內，ITS 專業人員歷來最有能力引領數位孿生技術的革命，如 ATDM、ATMS 等先進 ITS 技術。其快速發展的技術案例，包括道路使用者收費和收費、主動交通管理、交通規劃模擬和建模，以及硬體設施結構健康監測和檢查。

其中由 WGI 公司 Transportation Systems Management and Operations (TSMO)部門 Acey Roberts, PE, IAM 經理等發表數位鐵道系統之模擬成果，在灣區建置 3 英里的運輸走廊，利用 15 輛 AV 車輛當接駁車輛，可以在混合車流中營運，如圖 26。



圖 26 數位鐵道系統之示意圖

6. SIS26：科技和駕駛行為數據資料，如何改變道路管理以實現安全、公平和可持續的機動性(How Technology and Driving Behavior Data are Transforming Road Management for Safe, Equitable, and Sustainable Mobility)

機動車輛之移動數據資料分析逐漸成為交通和道路安全官員使用的標準工具，旨在實施主動的道路安全方法。在面臨如何去實現目標和“零願景”目標的挑戰下，該如何利用和分析可用數據或獲取正確的數據，來協助達成目標。在本次會議提出一種創新方法，重點關注駕駛行為數據和可以實現的觀點，分享在實現零願景的過程中使用駕駛行為數據的經驗，以協助關注領域在事故發生前能有效地採取預防措施，降低事故發生率。

7. SIS34：SAE 4 級無人駕駛之國際合作部署(International Cooperation for Cooperative Level 4 Automated Mobility Service Deployment)

許多試點測試已在全球範圍內進行多年，以開發 SAE 4 級無人駕駛移動服務，雖然仍面臨許多挑戰，包括技術問題，還有非技術問題，來自世界各地的專家通過多地試點分享最新經驗，探討合作 4 級自動移動服務案例。

VTT 技術研究中心芬蘭公司 Matti Kutila 研究團隊主席與比利時 Nikolaos Tsampieris 資深經理共同發表 AV 經驗，如何在都市地區發展自駕車的先進永續都市機動性運輸，包含 69 個公司及 13 個歐盟國家，並與美國、南韓、澳洲、中國、日本、新加坡等國家共同研發，通過在歐洲 20 個城市的 70 多輛車（公共汽車、班車、吊艙、汽車）組成的綜合 AV 車隊運送超過 1,500,000 人和 350,000 個貨櫃(貨物集裝箱)，

成為 AV 車隊有史以來最大的展示和真實的實驗室。期望透過實驗，制定相關的標準，通過將絕大多數 AV 原始設備製造商和運營商（總共 13 個）納入個別實驗項目，如圖 27。



圖 27 SAE 4 級無人駕駛之國際合作示意圖

8. SIS42：將自動駕駛車輛的操作設計領域擴展到全年 365 天的所有天氣和能見度條件

阻礙自動駕駛汽車營銷的最大障礙之一是能夠在任何相關的天氣和照明條件下行駛。近年來大量原型車部署在公共街道和試驗場設施上，即使是最好的原型車在惡劣天氣下也難以應對或完全失效，是目前被認為自動駕駛車輛盲點，其缺乏複雜硬體和軟體開發的感知系統。

VTT 公司研究團隊主席 Matti Kutila，提供一個冬季測試模擬環境及實際測試的案例，雖然系統在模擬環境中可以運行，但在實際的測試中，卻發生系統失效的情形，如圖 28。

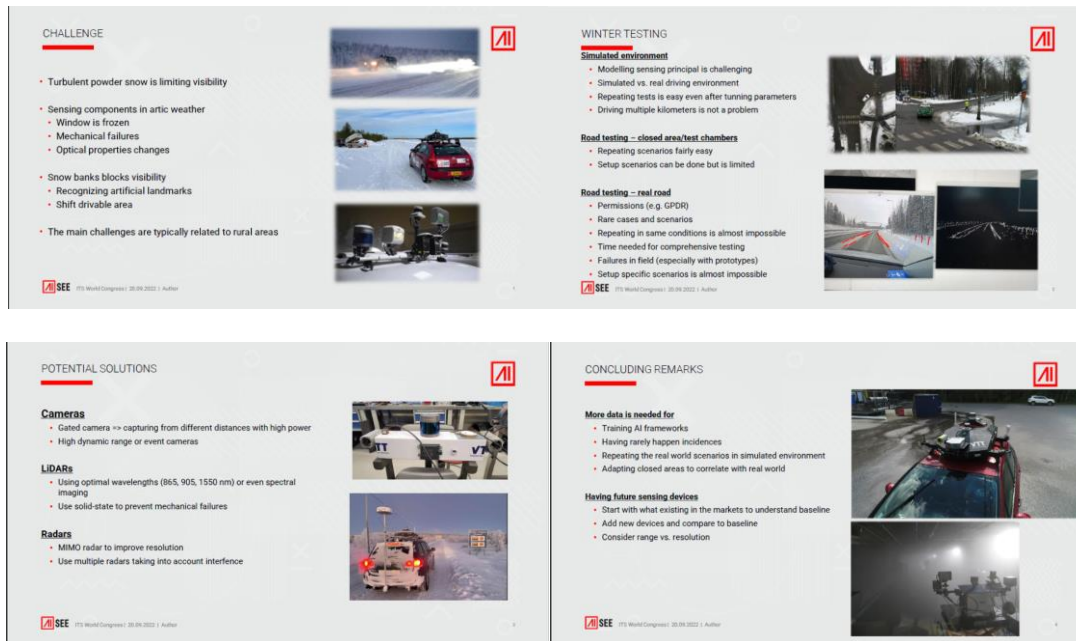


圖 28 冬季環境下的 AV 測試

9. 小結

研討會的內容相當豐富，經由國際專家學者之知識分享，可以獲得自動駕駛車輛的研發經驗，特別是跨國際之研究團隊成國，可以建議臺灣團隊應加入共同研發，取得制定標準之權益，可以加速臺灣技術研發成果在國際上之認可，本次澳洲代表並未將臺灣的自駕公車系統內入簡報內容，顯見臺灣研發團隊的國際聲量並不如想像中重要。

如何利用科技進步來提升交通安全是本次研討會中分量相當重的議題，例如 VA 自駕的研發已經不僅僅專注在如何開發具有 AI 人工辨識能力的技術，而是始於安全、終於安全的研發使命，沒有安全的系統就沒有 AV 的未來。

二、大會展覽會場

大會展覽會場 本屆 ITS 世界年會展示內容非常精彩，美國、加拿大、歐

洲地區國家，亞太地區則有新加坡、日本、韓國、臺灣、中國、澳洲、紐西蘭等國，展場攤位如圖 29 所示。





圖 29 2022 ITS WC 世界年會展覽會場

臺灣館

為爭取 2026 年 ITS 世界大會主辦權，臺灣產官學研由交通部次長胡湘麟帶團擴大參與洛杉磯 ITS 世界大會，以展現爭辦決心，今年洛杉磯大會的「ITS 台灣館」展出面積高達 144 平方公尺，且位於展場入口處最明顯位置，旁邊有

日本館、後方則是美國運輸部。

臺灣館呈現台灣 ITS 建設成果，展現建立台灣智慧運輸島的願景，歡迎有興趣推展國際商機的會員及單位參與！本次 ITS 世界年會中的臺灣館是由 ITS Taiwan 籌組國內產官學研等單位，呈現 ITS 整體解決方案及臺灣 ITS 建設成果，爭取國際合作機會。展出包含智慧人流、智慧交通車流、智慧停車系統等 3 大服務，大秀台灣觀光應用實績，協助布局後疫情時代的觀光商機，本會同仁參訪臺灣館照片如圖 30。



圖 30 本會同仁參訪 2022 ITS WC 臺灣館展覽會場

高雄市政府榮獲 2022 年智慧運輸世界大會名人堂地方政府成就獎，市長陳其邁以錄影方式於頒獎典禮上致詞，感謝世界大會對高雄市的努力給予高度肯定，並期望高雄可以成為驗證並實施所有智慧運輸系統創新技術的生活實驗室，打造高雄市成為更安全、智慧、永續的城市。

另外，緯創公司的智慧鐵道，華電聯網公司的 CV2X 系統、遠通電收公司的電子收費系統等也在展場中獲得各國的青睞，包括印尼、新加坡、韓國、美國、澳洲、紐西蘭等國家皆組團來參訪攤位，經濟部財團法人資訊工業策進會、財團法人工業技術研究院、臺灣世曦工程顧問股份有限公司等也在展場中發光發熱，如圖 31。



圖 31 各國代表團參訪 2022 ITS WC 臺灣館展覽會場

日本館

日本館推動 ITS 主要有國土交通省、警察廳、總務省、經濟產業省等中央行政單位負責，汽車大廠 Toyota、Honda 等展示其研發智慧運輸系統服務之成果。豐田宣布碳中和作為其首要企業舉措之一，將在 2050 年實現碳中和的目標，其綠色和可持續發展目標與日本政府在全國範圍內實現目標一致，利用車聯網數據來追蹤和可視化實際的二氧化碳排放量，促進減排措施，電池循環利用、電池回收系統等，包括充電規劃、速度管理、預測性電動車電池容量(SOC)控制，以及剩餘電量、預測性交通和道路狀況在 EV 和 HV 模式之間自動切換系統的發展，如圖 32。

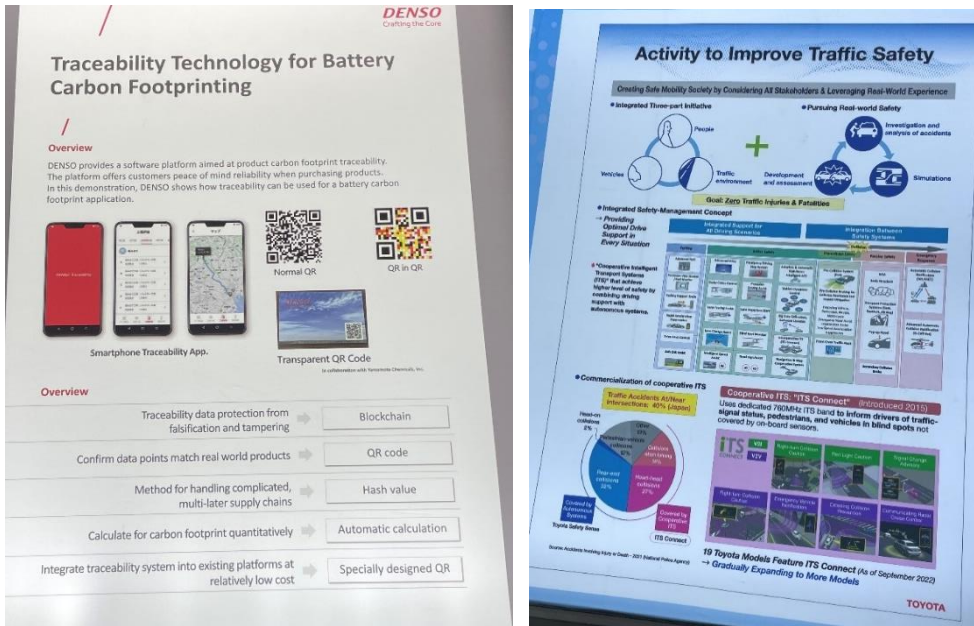


圖 32 日本館展覽會場

伍、心得與建議

一、心得

- (一) 本次參訪 PATH、UCR-CERT 實驗室及 ZOOX 公司，獲得許多先進的研發資訊，特別是在 AV 的發展上，除原先的自駕功能的技術進展外，已經把安全的項目列入優先考量項目，並獲得實驗經驗的回饋，將作為本會未來在自駕車的事故案例分析之參考，應用於建立重大交通事故調查的事件序上。
- (二) 參訪行程中獲取 EV 研發利用電動車的電池儲能功能，作為防災應變的能源供應，並參訪實際樣車，研討電力應用的可行性與測試效益等實際運用與實測成果，將是未來台灣 EV 的發展可以參考借鏡的地方。
- (三) 智慧型運輸系統世界年會 (ITS World Congress) 係交通領域年度的盛事，在國際疫情解封後，本次國際會議參與踴躍，透過年會各項活動，各國之

產、官、學、研各界充分討論 ITS 未來發展趨勢、特別是在自駕車、電動車、新能源及車聯網等應用在推升運輸安全的策略、規劃及建置、產品研發等方面的技術交流與經驗分享，讓與會者都能吸收更多的寶貴經驗，加速國內推動運輸安全的經驗累積。

(四) 美國 2021 年前六個月估計就有 20,160 人死於道路事故，比 2020 年增加 18.4%，全球一年約有近 125 萬人死於道路交通事故。如何維護道路交通安全顯然是全球共同的責任，研討會中雖然沒有提出減少交通事故發生的靈丹妙藥，但是透過本次研討會，各國都傾向以 ITS 技術作為改善的關鍵工具和關鍵解決方案之一。利用新技術的部署可以改善所有人的交通安全議題，部署創新技術，能夠提高所有社區和所有道路使用者的安全性，特別是鄉村道路是世界上最致命的道路之一，事故率幾乎是城市地區的兩倍，臺灣地區的 2022 年 1-9 月份交通事故死傷人數，亦是以台南市、桃園市、屏東縣為最高，應證郊區的交通事故率較為嚴重之情形；如何利用創新來支持公平機動運輸需求，確保公平和技術是安全系統方法的關鍵組成部分，以及如何衡量安全性的評估方法，都是未來的課題。

(五) 本研討會議內容有助於協助 ITS 專家確定安全系統和 ITS 創新如何促進全球所有社區的安全。透過討論交通、應需機動運輸、自駕車輛安全指標和以人為本的設計等，協助更廣泛地思考安全問題，以確保不讓任何全球公民陷於落後運輸需求的不公平性，並追求交通事故零死亡願景。通過相關發人深省和引人入勝的內容分享及案例，可了解國際 ITS 技術之樞紐以及全球業者如何執行、部署及推動新研發計劃之概念。

(六) 5G、CV2X、AV、EV 等自駕車、電動車、車聯網及智慧運輸的結合，將是未來運輸系統發展的必然趨勢。智慧運輸隨著資通訊技術發展、大數據

運用、AI 人工智慧技術的演進，出現許多與傳統交通思維不同的創新作為，例如日本研發推動行人信息和通信系統支持老年人和身障人士安全地四處走動(Pedestrian Information and Communication Systems, PICS)，通過語音提供有關十字路口安全的準確信息，利用藍牙將行人信號信息傳輸到智能手機等設備，並通過操作智能手機等設備來延長綠燈信號，來提高交通安全及運輸平權的作法，皆能引進台灣地區使用。

- (七) 每年自駕車交通研討會 (ARTS)邀集自業界、政府和研究界的專家，就與道路交通自動化相關的議題和挑戰展開合作，共同討論在未來幾年最重要的推動關鍵政策、運營和安全主題的進展，例如貨運、境外運輸和乘用車商業化、安全保障、可持續性和氣候議題等；利用數位孿生和實質基礎設施，制定使用自動駕駛系統的立法和政策，通過在汽車行業、國際治理和監管事務、美國交通部的國際領先專家之討論與互動中學到的關於自動駕駛技術現狀的主要經驗。
- (八) 展場相關內容，技術上分光學/雷達/軟體設計/硬體能量/整合測試等；類別上分交通號誌/安全警示/道路狀況/系統整合/自駕發展/自駕測試/實境模擬/交通資料統計分析等。可現場觀看實際時下最新科技、發展趨勢及相關展示，體驗最新的 ITS 創新概念及知識，能啟發及擴展相關技術領域之視野。透過與業者展示人員及專業人士之接觸，可一窺許多發展專業、擴展知識並建立國際聯絡管道及合作關係之機會。
- (九) 有關虛擬實境自動駕駛，多個展場使用 3D VR 空間的虛擬平台模擬器和系統，包括穿戴傳感器的模擬裝置、眼動追蹤儀等，例如 VR Design Studio UC-win/Road 是一款先進的模擬軟體，可逼真的建立實境模擬和事件的精確 3D VR 環境；包括車輛、行人和交通、陰影、白天和黑夜、天氣和

照明，均可以實際 GPS 坐標系統進行實時模擬，並可透過數據、點雲等局部地形，以及 3D 建築模型、道路數據、Open Street Map 等數據，都可以納入軟體程式中，以便快速構建立體環境，供實境模擬使用。

- (一〇) 許多國際知名之汽車製造商；如 TOYOTA, HONDA 等公司，有一專設部門執行國際道路事故之統計分析，透過事故資料之統計及分析，據以改進汽車之設計，包含系統及安全裝置等，並對特定之道路狀況、交通號誌及警示裝置等，提出改善建議，以減少事故發生之機率。

二、 建議

參與本次研討會與參訪行程後，除獲得許多寶貴經驗及 AV、EV 交通事故調查之知識外，對於未來事故調查必然有所精進，有下列幾點建議，說明如後。

- (一) 世界各國都積極研發可以實際在都會地區運行的無人自駕巴士系統，也組成世界跨國、跨公司團隊共同研發，並制定未來的標準；建議臺灣的研發公司應該積極爭取參與該研發團隊，不但可以減少失敗的機率，亦能加速研發成果，並取得與世界同步的標準，對未來爭取國際訂單極有助益。
- (二) 對於 EV、AV 車輛系統之研發過程，研發單位都利用大量數據資料進行改善與作為研發基礎，特別是具有機敏性事故資料，取得非常困難，若能與柏克萊大學 PATH 中心或河濱大學 CERT 中心合作，或能取得相關機敏性資料，做為本會建構事故調查事件序的參考資料；若我國的研發團隊包括學、研、產、官單位亦能加入，則相關累積之經驗值，將可作為我國研發的參考。
- (三) ITS 世界大會的研究發表會，是世界各國產、官、學、研都會參加的國際

會議，在智慧運輸系統的發展上具有代表性的活動，各國政府也會提出最新的政策方向與策略目標供業者參考，建議應該每年組團隊參加，以吸收最新的資訊，並與各國進行技術交流。

(四) 電動車與儲能系統為未來發展的大趨勢，我國亦已組成國家隊參與競爭並建立我國之產業標準與供應鏈，建議應該朝向國際化方向發展，除推廣我國既有之建設成果外，亦應吸收國際大廠之經驗，特別是日本碳足跡之發展策略，電池循環利用之政策等，都可以作為學習之參考。

出國報告名稱：參加智慧運輸系統世界大會（ITS WC）報告

服 務 機 關：國家運輸安全調查委員會

一、 出國人員姓名：李綱

單位：委員會

職稱：專任委員

電話：(02) 7727-6204

二、 出國人員姓名：張文環

單位：鐵道調查組

職稱：首席調查官

電話：(02) 7727-6300

三、 出國人員姓名：曾仁松

單位：公路調查組

職稱：首席調查官

電話：(02) 7727-6270

出 國 地 區：美國

出 國 期 間：民國 111 年 09 月 13 日至 09 月 26 日

報 告 日 期：民國 111 年 12 月 22 日

建議事項：

	建議項目	處理
1	各國積極研發在都會地區運行無人自駕巴士系統，組成世界跨國、跨公司團隊共同研發，制定未來的標準；建議臺灣研發公司應積極參與該研發團隊，以減少失敗機率成本，加速研發成果，取得與世界同步標準，爭取國際訂單。	<input type="checkbox"/> 已採行 <input checked="" type="checkbox"/> 研議中 <input type="checkbox"/> 未採行
2	EV、AV 研發過程，利用大量數據資料為基礎，具機敏性事故資料，取得困難，應與 PATH 或 CERT 合作，取得機敏性資料，為建構事故調查事件序的參考資料。若我國的研發團隊包括學、研、產、官單位亦能加入共同研發，則相關累積之經驗值，將可作為我國發展 AV、EV 及建立調查事件序的參考。	<input type="checkbox"/> 已採行 <input checked="" type="checkbox"/> 研議中 <input type="checkbox"/> 未採行
3	ITS WC 研討會，是世界各國產官學研都參加的國際會議，在智慧運輸系統的發展上具有代表性的活動，各國政府也提出最新政策方向與策略目標供業者參考，建議應該組團隊參加，以吸收最新的資訊及與各國進行技術交流。	<input type="checkbox"/> 已採行 <input checked="" type="checkbox"/> 研議中 <input type="checkbox"/> 未採行
4	電動車與儲能系統為未來發展大趨勢，已組成國家隊參與競爭建立我國產業標準與供應鏈，建議應該朝向國際化方向發展，推廣我國建設成果，吸收國際大廠經驗，特別是日本碳足跡發展策略，電池循環利用等。	<input type="checkbox"/> 已採行 <input checked="" type="checkbox"/> 研議中 <input type="checkbox"/> 未採行