

# 出國報告（出國類別：開會、考察）

## 參加 2024 第 30 屆智慧運輸系統 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：陳天賜/專任委員

陳昌顯/公路調查組調查官

派赴國家：阿拉伯聯合大公國杜拜

出國期間：民國 113 年 09 月 14 日至 09 月 21 日

報告日期：民國 113 年 12 月 12 日

公務出國報告提要 系統識別號

出國報告名稱：參加 2024 第 30 屆智慧運輸系統世界大會（ITS WC）報告

頁數：88 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：陳天賜

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) 7727-6205

出國人員姓名：陳昌顯

服務機關：國家運輸安全調查委員會

單位：公路調查組

職稱：調查官

電話：(02) 7727-6275

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 113 年 09 月 14 日至 09 月 21 日

出國地區：阿拉伯聯合大公國杜拜

報告日期：民國 113 年 12 月 12 日

分類號/目

關鍵詞：智慧運輸系統(ITS)、自駕車(AV)、電動車(EV)、都市交通(Urban Mobility)、創新交通與物流(Innovation in Mobility & Logistics)、潔淨交通(Clean Mobility)及自動化交通(Automated Mobility)

## 內容摘要

智慧型運輸系統世界大會(Intelligent Transportation System World Congress)是由歐洲道路運輸通訊實施協調組織(European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organization, ERTICO)主辦，為世界各先進國家發展智慧運輸系統相關技術與應用之展示交流活動，每年分別於亞太、歐洲、美洲三地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，2024 年為第 30 屆智慧運輸世界大會。

第 30 屆智慧運輸世界大會於 2024 年 9 月 16~20 日在阿拉伯聯合大公國杜拜世界貿易中心(Dubai World Trade Centre, DWTC)舉行，大會以「Mobility Driven by ITS (智慧運輸系統驅動的交通)」為主題，並分都市交通(Urban Mobility)、創新交通與物流(Innovation in Mobility & Logistics)、潔淨交通(Clean Mobility)及自動化交通(Automated Mobility)四大議題舉辦論壇、特殊主題研討、未來策略研討、論文發表、展覽及技術參訪等活動。

本次會議共有來自世界各國約 14,000 多名各相關產官學研之專業人士出席。大會高階場次包括開幕式、閉幕式、3 場全體會議(Plenary Sessions)、8 場國際論壇(International Forums)及 1 場區域論壇(Regional Forums)、未來移動峰會(Future of Mobility Summit)等；技術場次包含組織會議(Organised Sessions)分特殊關注會議(Special Interest Sessions)及未來策略會議(Strategic Future Sessions)；論文發表(Paper Sessions)分技術論文及研究論文，共計有 170 個會議場次，約 696 位演講人。

在展場方面，共邀請 1000 家以上廠商及機關參展，舉辦 500 場以上展示活動及技術參訪。邀集國際知名 ITS 系統整合業者、車廠、汽車電子、電子地圖應用、5G 通訊及各國智慧運輸管理機關等單位如 TOYOTA、BOSCH·DENSO、Panasonic HONDA、AISIN、T-Systems、ST Engineering、Nordic+、Wavetrnix、Kapsch、Yunex Traffic、Q-Free、Tom Tom、Forum 8、SWARCO 等參與盛會，技術參訪有杜拜機

場管制中心(Dubai Airport (DXB) Control Centre)、杜拜智慧交通系統中心(Dubai Intelligent Traffic Systems Centre)、未來博物館(Museum of the Future)、通用汽車 Cruise 自動駕駛(Self-Driving GM Cruise)、拉希迪亞地鐵站(Metro Depot in Rashidiya)、杜拜矽測試中心(Dubai Silicon Test Hubs)、穆罕默德·本·拉希德·阿勒馬克圖姆太陽能園區(Mohammed Bin Rashid Al Maktoum Solar Park)等 7 個地點。

# 目次

內容摘要.....	III
目次.....	V
表目錄.....	VII
圖目錄.....	VIII
壹、 前言 .....	1
貳、 論壇及研討會 .....	7
一、日本的新交通移動路徑藍圖與日本政府的行動.....	7
二、互聯和自動化智慧提高弱勢道路使用者的安全.....	14
三、協同式智慧運輸系統(C-ITS)對未來自動駕駛之操縱.....	29
四、自動駕駛的人為因素.....	33
五、自動駕駛之運輸安全.....	36
參、 展覽 .....	42
一、弱勢道路使用者運輸安全_行人安全設施.....	42
二、地圖及交通資訊服務.....	44
三、能源供應系統發展.....	50

四、提升交通安全之智慧運輸設施.....	58
五、其他展覽.....	63
肆、 技術參訪-未來博物館.....	69
一、大廳及太空船電梯.....	70
二、5樓軌道太空站展望(Orbital Space Station;OSS) .....	71
三、4樓復育研究所(The HEAL Institute) .....	71
四、3樓阿爾瓦哈(Al Waha Al Waha) .....	72
五、2樓明日與今日(Tomorrow, Today).....	73
六、1樓未來英雄(Future Heroes) .....	73
伍、 心得與建議 .....	75

## 表目錄

表 1-1-1 ITS2024 世界大會四議題探討焦點.....	3
表 1-1-2 ITS2024 世界大會行程表.....	4
表 2-2-1 美國 2019 年至 2022 年自行車事故死傷人數.....	16
表 2-2-2 德國行人和電動滑板車事故死傷人數.....	16
表 3-3-1 DENSO 減少碳排之車隊調度控制系統測試結果 .....	54

## 圖目錄

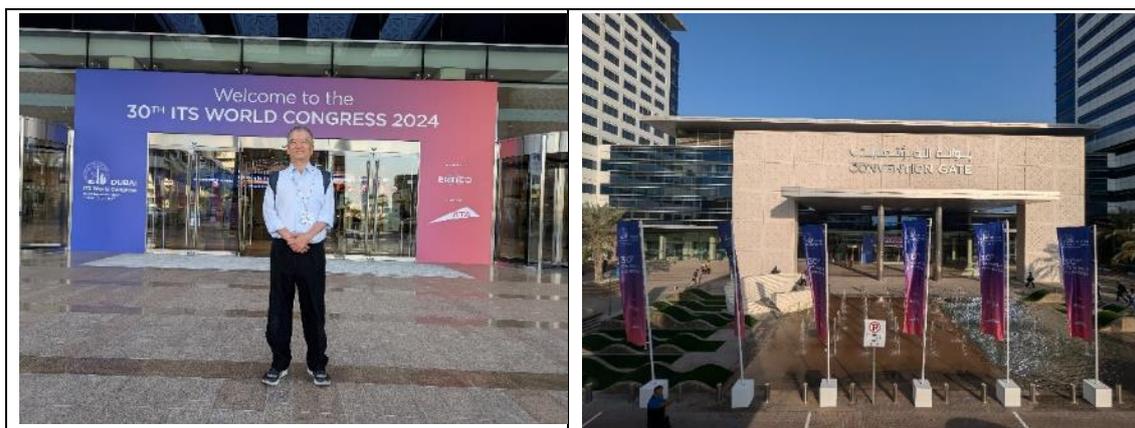
圖 1-1-1 ITS2024 世界大會會場配置圖及主視覺意象.....	3
圖 2-1-1 日本的新交通移動路徑藍圖與日本政府的行動.....	7
圖 2-2-1 歐洲歷年因道路事故死亡人數.....	15
圖 2-2-2 DEKRA 關於道路安全的研究報告.....	17
圖 2-2-3 直接通訊與網路基礎通訊架構圖.....	18
圖 2-2-4 康馬尼亞(Commsignia)智慧感測器交叉路口運作原理..	22
圖 2-2-5 透過超寬頻 (UWB) 保護弱勢道路使用者架構.....	24
圖 2-2-6 康馬尼亞車聯網生態系統的演變.....	25
圖 2-2-7 以特殊運輸設計支援關鍵的交通服務應用.....	26
圖 2-2-8 以人工智慧攝影機偵測弱勢道路使用者傳輸至車聯網..	26
圖 2-2-9 街廓中間行人穿越道車聯網布設架構.....	27
圖 2-2-10 高通保護弱勢道路使用者安全之應用案例.....	28
圖 2-3-1 歐洲今日的 C-ITS 與明日的 CCAM.....	30
圖 3-1-1 愛沙尼亞 e-Pavement 公司展覽行人安全設施.....	43
圖 3-1-2 中國深圳華望科技有限公司展示行人安全設施.....	43
圖 3-2-1 即時交通資訊服務顯示介面.....	47
圖 3-2-2 交通指標顯示項目以桃園為例.....	49
圖 3-3-1 DENSO 的業務領域.....	51
圖 3-3-2 DENSO 電池護照系統架構.....	51
圖 3-3-3 DENSO 電池護照系統特色.....	52
圖 3-3-4 DENSO 動態無線電力傳輸系統.....	53
圖 3-3-5 DENSO 動態無線電力傳輸系統效能.....	53
圖 3-3-6 DENSO 減少碳排之車隊調度控制系統.....	54
圖 3-3-7 顧客需求與雲端充電解決方案的價值.....	56
圖 3-3-8 雲端充電架構與流程.....	57
圖 3-4-1 人、車、交通環境三位一體安全架構.....	58
圖 3-4-2 DENSO 公司落實零交通死亡願景之方法.....	59
圖 3-4-3 DENSO 自駕與輔助駕駛藍圖.....	60

圖 3-4-4 豐田汽車 A-ITS 進化趨勢圖.....	62
圖 3-5-1 DENSO 停車輔助系統架構.....	65
圖 3-5-2 OpenDrive 先進駕駛輔助及駕駛偵控系統.....	65
圖 3-5-3 豐田能源生產與轉換使用架構.....	66
圖 3-5-4 豐田燃料電池衍生性商品技術解決方案.....	67
圖 3-5-5 工廠級水解設備（800MW 級）概念圖.....	68
圖 3-5-6 氫價值鏈的產物分組.....	68
圖 4-1-1 杜拜未來博物館外觀.....	69
圖 4-1-2 杜拜未來博物館_大廳及太空船電梯.....	70
圖 4-2-1 杜拜未來博物館_軌道太空站展望.....	71
圖 4-3-1 杜拜未來博物館_復育研究所.....	72
圖 4-4-1 杜拜未來博物館_阿爾瓦哈.....	72
圖 4-5-1 杜拜未來博物館_明日與今日.....	73
圖 4-6-1 杜拜未來博物館_未來英雄.....	74

## 壹、前言

智慧型運輸系統世界大會(Intelligent Transportation System World Congress)是由歐洲道路運輸通訊實施協調組織(European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organization, ERTICO)主辦，為世界各先進國家發展智慧運輸系統相關技術與應用之展示交流活動，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，2024 年為第 30 屆智慧運輸世界大會。

第 30 屆智慧運輸世界大會於 2024 年 9 月 16~20 日在阿拉伯聯合大公國杜拜世界貿易中心(Dubai World Trade Centre, DWTC)舉行，會場配置及主視覺意象設計詳圖 1-1-1。大會以「Mobility Driven by ITS (智慧運輸系統驅動的交通)」為主題，並分都市交通(Urban Mobility)、創新交通與物流(Innovation in Mobility & Logistics)、潔淨交通(Clean Mobility)及自動化交通(Automated Mobility)四大議題舉辦論壇、特殊主題研討、未來策略研討、論文發表、展覽及技術參訪等活動。各議題探討焦點及大會行程詳表 1-1-1 及表 1-1-2。2024 年為第 30 屆智慧運輸世界大會網站 <https://itsworldcongress.com/>。



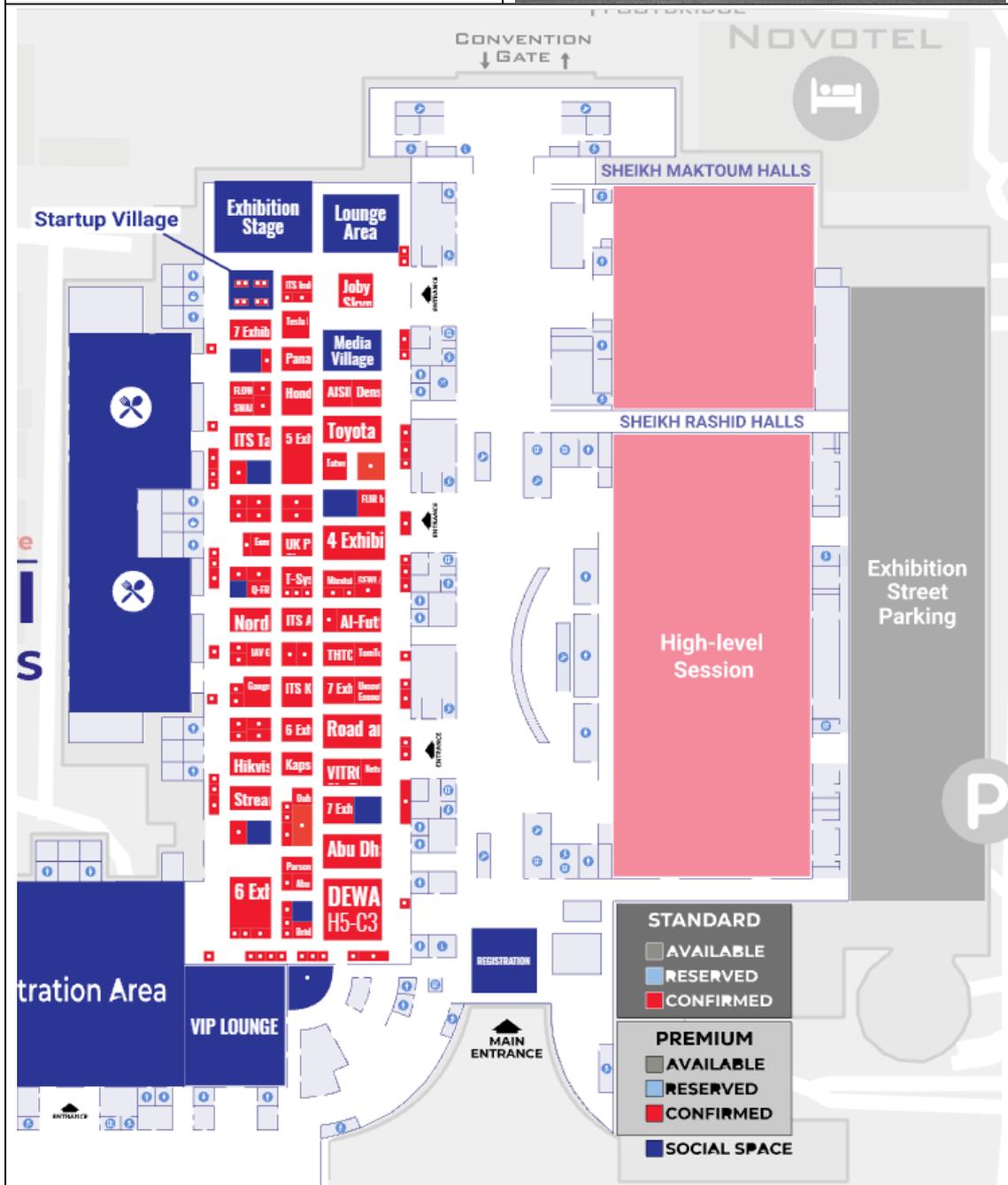




圖 1-1-1 ITS2024 世界大會會場配置圖及主視覺意象

表 1-1-1 ITS2024 世界大會四議題探討焦點

都市交通(Urban Mobility)	創新交通與物流(Innovation in Mobility & Logistics)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 運輸當局面臨的監管挑戰</li> <li>2. 無縫運輸體驗－使用者角度</li> <li>3. 安全、潔淨及高效的運輸</li> <li>4. 多重聯運部署</li> <li>5. 數據與數位轉型</li> <li>6. 車聯網</li> <li>7. 智慧基礎設施</li> <li>8. 下世代都市交通管理與控制系統</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 大數據</li> <li>2. 人工智慧和機器學習</li> <li>3. 網路安全</li> <li>4. 第一英哩和最後一哩解決方案</li> <li>5. 智慧貨運</li> <li>6. 所有運具－公路、航空、鐵路和水運及其他</li> </ol>
潔淨交通(Clean Mobility)	自動化交通(Automated Mobility)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 支持永續都市的系統和解決方案</li> <li>2. 電動化</li> <li>3. 替代能源</li> <li>4. 採用潔淨交通計畫的挑戰</li> <li>5. 商業模式</li> <li>6. 節能系統</li> <li>7. 生命週期評估</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 監理與治理</li> <li>2. 航空、鐵路和水路運輸自動化</li> <li>3. 自駕系統</li> <li>4. 高精地圖</li> <li>5. 商業模式</li> <li>6. 連接與通訊技術</li> <li>7. 影響評估</li> <li>8. 安全考量</li> </ol>
每日詳細議程網站： <a href="https://itsworldcongress.com/day-to-day-overview/">https://itsworldcongress.com/day-to-day-overview/</a>	

表 1-1-2 ITS2024 世界大會行程表

2024 ITS World Congress Dubai - Programme at a Glance					
Start	End	Monday 16 September	Tuesday 17 September	Wednesday 18 September	
8:30	9:00				
9:00	9:30	Specialist sessions	Future of Mobility Summit (invitation only)	Plenary 1	
9:30	10:00				
10:00	10:30			Plenary 2	
10:30	10:45	Coffee Break		Coffee Break	
10:45	11:00				
11:00	11:15				
11:15	11:30	Opening Ceremony	Specialist sessions	International Forum 1	
11:30	12:00				
12:00	12:30			Specialist sessions	
12:30	13:00	Lunch	Future of Mobility Summit Closing + Lunch (until 14:30) (invitation only)	International Forum 4	
13:00	13:30				
13:30	14:00	Specialist sessions	Press Conference	Lunch	
14:00	14:30				
14:30	15:00			Specialist sessions	
15:00	15:15			International Forum 5	
15:15	15:30	Specialist sessions	Exhibition - 12:30 > 19:00	Specialist sessions	
15:30	15:45			Coffee Break	
15:45	16:00				
16:00	16:15				
16:15	16:30			International Forum 6	
16:30	16:45				
16:45	17:00				
17:00	17:30	Welcome Reception			
17:30	18:00				
18:00	18:30				
18:30	19:00				
19:00	19:30				
19:30	20:30		VIP Dinner (invitation only) 19:00–22:00	ITS Dinner 19:30–23:30	
20:30	21:30				
21:30	22:30				
22:30	23:30				

2024 ITS World Congress Dubai - Programme at a Glance		Wednesday 18 September	Thursday 19 September	Friday 20 September	Start	End	
					8:30	9:00	
Plenary 2		Demonstrations & Technical Visits Exhibition - 8:30 > 18:30	Plenary 3		Specialist sessions	9:00	9:30
Coffee Break			Coffee Break			9:30	10:00
Specialist sessions	International Forum 4	Demonstrations & Technical Visits Exhibition - 8:30 > 18:30	Specialist sessions	International Forum 7	Break	10:00	10:30
Lunch			Lunch		Passing of the Globe Ceremony	10:30	10:45
Specialist sessions	International Forum 5	Demonstrations & Technical Visits Exhibition - 8:30 > 18:30	Specialist sessions	International Forum 8	Break	10:45	11:00
Coffee Break			Coffee Break		Specialist sessions	11:00	11:15
Specialist sessions	International Forum 6	Public Day	Specialist sessions	Regional Forum		MaaS/MoD Global Forum	11:15
ITS Dinner 19:30-23:30					Lunch	Exhibition - 8:30 > 16:00 Demonstrations and Technical Visits	11:30
				Specialist sessions	12:00		12:30
				Break	12:30	13:00	
				Awards Ceremony, Congress Wrap-up & Closing Reception	13:00	13:30	
				Break	13:30	14:00	
				Break	14:00	14:30	
				Break	14:30	15:00	
				Break	15:00	15:15	
				Break	15:15	15:30	
				Break	15:30	15:45	
				Break	15:45	16:00	
				Break	16:00	16:15	
				Break	16:15	16:30	
				Break	16:30	16:45	
				Break	16:45	17:00	
				Break	17:00	17:30	
				Break	17:30	18:00	
				Break	18:00	18:30	
				Break	18:30	19:00	
				Break	19:00	19:30	
				Break	19:30	20:30	
				Break	20:30	21:30	
				Break	21:30	22:30	
				Break	22:30	23:30	

資料來源：<https://itsworldcongress.com/wp-content/uploads/2024/09/Dubai-Congress-PAAG-05-09-2024-1.pdf>

本次會議共有來自世界各國約 14,000 多名各相關產官學研之專業人士出席。大會高階場次包括開幕式、閉幕式、3 場全體會議 (Plenary Sessions)、8 場國際論壇(International Forums)及 1 場區域論壇(Regional Forums)、未來移動峰會(Future of Mobility Summit)等；技術場次包含組織會議(Organised Sessions)分特殊關注會議 (Special Interest Sessions)及未來策略會議(Strategic Future Sessions)；論文發表(Paper Sessions)分技術論文及研究論文，共計有 170 個會議場次，共有約 696 位主講人。

在展場方面，共邀請 1000 家以上廠商及機關參展，舉辦 500 場以上展示活動及技術參訪。邀集國際知名 ITS 系統整合業者、車廠、汽車電子、電子地圖應用、5G 通訊及各國智慧運輸管理機關等單位如 TOYOTA、BOSCH·DENSO、Panasonic HONDA、AISIN、T-Systems、ST Engineering、Nordic+、Wavetrnix、Kapsch、Yunex Traffic、Q-Free、Tom Tom、Forum 8、SWARCO 等參與盛會，技術參訪有杜拜機場 (DXB) 管制中心、杜拜智慧交通系統中心、未來博物館、通用汽車 Cruise 自動駕駛、拉希迪亞地鐵站、穆罕默德·本·拉希德·阿勒馬克圖姆太陽能園區等 7 個地點。

對於我國申辦 ITS 世界大會年會主辦權，歷年均有提出，今年是由臺北市政府與中華智慧運輸協會共同合作，於 9 月 15 日競標會議獲得 ITS 亞太會員國的讚賞及認同，歷經 10 餘年積極申辦終於爭取到 2029 年智慧運輸世界大會主辦權，實屬不易，預期對國內智慧城市、ICT 產業、智慧交通及觀光相關產業促進升級及帶來商機。

## 貳、論壇及研討會

### 一、日本的新交通移動路徑藍圖與日本政府的行動

日本政府於會場舉辦「日本新的交通移動路徑藍圖和日本政府的行動(A new mobility roadmap of Japan and activities by the Japanese government)」分別由日本政府負責 ITS 的各部會代表主講，包括數位廳政策規劃處處長 Yasou、國家警察廳自動駕駛辦公室主任 Norihiro、總務省新世代移動通訊辦公室主任 Takayoh、經濟產業省交通數位轉型辦公室主任 Takeru、國土交通省道路局 ITS 政策及計畫辦公室主任 Shoichi、國土交通省物流及道路運輸局自駕車技術政策規劃辦公室主任 Kengo、內閣府下設置之智慧運輸平台計畫主持人筑波大學榮譽教授 Prof.Hayou 等主講，在會議上說明各自職掌掌劃 ITS(含自駕車)之辦理進程。



圖 2-1-1 日本的新交通移動路徑藍圖與日本政府的行動

## (一)數位廳政策規劃處

針對日本交通服務(Mobility Service)所面臨的課題，包含客運車司機短缺、國家人口負成長及高齡化、公共運輸需求驟降，造成客運業者財務經營困難等，故期待經由數位科技來改善生產力，並藉由自駕技術解決客運司機短缺之課題，落實客運車自動駕駛也就成為該廳努力的方向。

數位廳移動路徑藍圖(mobility roadmap)基本概念，在供給面是以降低業者建置及營運成本，確保業者經營利潤，發展自動駕駛技術提升交通安全為目標，在需求而則以刺激運輸需求成長為目標。因此，提出 2024 年「綜合示範階段」、2025~2026 年「商業化早期階段」、2027 年以後「全面商業化階段」三步驟執行措施。此外，亦期待藉由自駕技術的發展，降低人為操作所造成交通事故之嚴重性。針對下列兩項自駕車交通安全議題，亦成立 Sub-Working Group 進行研討。

- 1.對於當前自駕車發生事故時之肇責是在製造商抑或運輸業者，仍有待釐清，否則會阻礙創新發展。因此，有必要制定安全規範準則、指引及資訊分享機制。
- 2.事故調查體制：目前自駕車事故調查是由交通事故研究與資料分析研究所 (Institute for Traffic Accident Research and Data Analysis)進行調查且屬於自願性質，缺乏公正及權威性，因此，有必要建立類似日本運輸安全委員會 (JTSB)具有法律位階之獨立調查機構，並揭露調查結果。此項事故調查應釐清事故責任歸屬(雖然最終仍須由法院判定)，責任主體除製造商抑或運輸業者外，應納入行政機關(含規範標準之更新)，依肇事型態對民眾損害進行補償。

## (二)日本警察廳自動駕駛辦公室

日本警察廳為道路交通管理單位，主管道路交通法規、交通控制管理、交通資訊提供、交通安全教育與宣導活動、交通執法等。該廳於 2016 年發布公共道路(Public Road)自動駕駛系統測試指引，規範自駕車上路測試要件，2023 年發布自駕車測試使用公共道路準則，包括遠端管理與車上特別設備，預計 2025 年全國各縣市均會有自動駕駛之交通服務測試。另於高速公路會有 Level4 大貨車自動駕駛測試。

2022 年針對 Level4 自動駕駛道路運行而修訂道路交通法，引入指定自動化操作(Specified Automated Operation,SAO)作法，包含 SAO 申請許可程序、執行 SAO 時之遠端監控設備及人員、或於車上配置監控人員，當事故發生時能及時通知消防人員，並派公司人員至現場及對執行 SAO 人員違反法律之罰則。此外，亦規範政府對 SAO 許可準則，包含執行 SAO 必須符合車輛操作設計範圍(Operational Design Domain, ODD)。SAO 計畫不可過度干擾道路交通。

日本目前 Level4 自駕車提供交通服務之場域有福井縣永平寺町(2023 年 5 月 11 日許可)及東京羽田機場之羽田創新城市(2024 年 6 月 21 日許可)，另於新東名高速公路(東京至名古屋)路段設置 100 公里的自駕車專用車道，以創造發展自駕車之有利環境。

## (三)總務省新世代移動通訊辦公室

總務省在 ITS 所扮演的角色是協調相關部會，經由無線射頻政策促進 ITS 無線電通訊發展，此對自駕車領域之車聯網通訊(V2X，V2N)至為重要。總務省將 5.9GHz 之 5.895~5.925MHz 之 30MHz 頻寬撥給 V2X 使用。

對於新世代 ITS 通訊之研究，於 2023 年測試車內設備在交通安全、保安、車流順暢應用情形，並評估私家車及商用車在 V2X 及 V2N 通訊協作情

形；2024 年則評估 5.9GHz 在 V2X 之實務應用，持續建構自駕車良好的通訊環境(V2X 及 V2N)，並加速實驗性無線電台發照。

在數位基礎建設支援部分，於新東名高速公路部分路段進行 5G 之 V2X 通訊認證，測試項目包含車與車通聯、車上掉落物及施工交通維持之資訊提供，在地區性道路亦提倡以 5G 通訊，並經 V2N 與遠端控制構連，瞭解通訊品質及訊號延滯情形。總務省設定發展 5.9GHz 在 V2X 通訊之作業時程如下：

2024 年在新東名高速公路進行自駕大貨車測試。

2026 年基於測試結果，對 5.9GHz 進行標準化及制度發展研議。

2030 年 5.9GHz V2X 通訊實際導入應用。

#### (四) 經濟產業省交通數位轉型辦公室

基於社會環境變遷(人口漸少、氣候暖化)及使用者需求型態轉變(車輛由持有轉為共享使用)，需以綠色轉型(電動化)及數位轉型(車輛自駕化)來加以因應。因此，對車輛產業造成遊戲規則的改變，體現在兩方面：

1. 車輛價值鏈改變：如半導體與軟體價值占比的提升、複雜的自駕系統。
2. 產業結構改變：新加入之競爭者改變市場平衡，市場之傳統競爭者合作型態已隨之改變。

交通數位轉型在下列三領域競爭加劇：

1. 車輛自駕化發展與設計會有本質上的更新。
2. 使用自駕系統或交通行動服務(MaaS)技術提供新的交通服務。
3. 藉由大數據資料利用會有新價值產生。

經由持續快速改進車輛績效與軟體更新，增加功能，提供新的價值，不只是電動車，傳統車輛亦有需要。

經濟產業省在 2025 年於自駕車、交通行動服務、大數據資料利用、跨公司協作等面向，設定目標及工作項目，以便增進車廠在全球的競爭能力，並設定於 2030~2035 年日本在自駕車相關領域銷售產值佔全球 30%之目標。

#### **(五) 國土交通省道路局 ITS 政策及計畫辦公室**

該辦公室在 ITS 應用最早可追溯至 1990 年代的車輛導航系統，到 2015 年後推動的 ETC 2.0 計畫，包括參照大數據資料進行投資建設，應用大數據資料提出安全對策、ETC 道路收費、智慧物流管理等。

在道路安全方面，可使用大數據資料找出車輛超速、突然煞車熱區，藉以規劃有效的執行對策，並對地震等天然災害造成道路損壞情形的快速瞭解，以圖示化呈現。

基於 3S(Smart, Safe, Sustainable)理念，計畫在 2025 年建構 WISENET 智慧道路路網，做為新世代 ITS 發展基礎，主要功能有預測(道路碰撞、壅塞)、行為改變、道路收費及車道管理(如 HOV Lane，調撥車道)，在做法上需要軟體開發，並結合智慧手機、網路安全及公私合作(PPP)等。

在高速公路自駕車需關注的課題有施工區域交通維持、出隧道之天候狀況(與進隧道時不同)，掉落物偵測、車道線無法偵測時(如下雪)、車流併入主線道等。道路局在新東名高速公路有協助大貨車測試，並對自駕車行駛於一般道路所需之基礎設施給予支持。目前在日本全國有 22 個交叉路口(包括有、無號誌)、9 個路段之不同情境的自駕車測試。

#### **(六) 國土交通省物流及道路運輸局自駕車技術政策規劃辦公室**

國土交通省為確保自駕車在設計、製造、使用過程中的安全(車輛加裝自駕安全設備)，而進行道路運輸車輛法部分條文修訂，已於 2020 年 4 月執行。另於地方政府及客運公司提供自動化交通服務(含購買、營運成本)給予財務補

助，並以 2025 年完成 50 地區、2027 年完成 100 地區為目標。目前已運行的 Leve 4 自駕車交通服務有福井縣永平寺町(採電磁導引及 RFID 技術)及東京大町兩地區。

物流及道路運輸局亦定義下列自駕車相關技術課題：

1. 號誌燈號偵測：對於複雜號誌燈號在夜間背景燈光強力照射下及雨天天候不佳時之偵測精準度。
2. 道路環境偵測：下雪時車道線被積雪遮蔽、路邊停車對策、車輛如何駛入較窄道路等測試。
3. 預測道路交叉路口使用者移動、面對緊急車輛通行時如何讓道及對道路障礙物之辨識。

最後該局亦提出對於發展自駕車之三大挑戰：

1. 安全性改善：須累積自駕車於公共道路運行經驗。
2. 社會接受度：在相同區域持續營運以說服居民。
3. 確保營運永續：從運行經驗中重新定義營運模式。

#### **(七)內閣府發展智慧運輸平台 SIP 計畫**

跨部會策略創新提升計畫(Cross-ministerial Strategy Innovation Promotion Program,SIP)致力於實體與網路資料彙集，以便提供民眾所需「行」的產品與服務，以人為本，讓居民都能享有高品質生活。

SIP 智慧運輸平台的願景為發展一個沒有交通服務差別之社會，以環境友善、民眾友善、社區友善方式，旅客及貨物可自由地、獨立地、安全地、舒適地移動。其區分五大功能要向:

1. 交通服務再設計：提供交通服務以確保民眾皆可獨立安全的移動，致力於地區性問題解決，並創造永續有生氣的社區。

- 2.建構安全舒適的道路與社區：發展科技研擬道路安全對策，增進社會可接受度，改變商業交易慣例，發展包容性道路與社區空間，讓民眾可安全的旅行與停留。
- 3.安全與保安：依據區域特性，提升各種友善安全的交通服務，藉由製造外出機會，開創地區活力，有助於區域永續發展。
- 4.基礎設施與資料庫建構：建置日本運輸資料空間(Japan Mobility Data Space ; JMDS)資料庫，發展數位沙盒道路測試安全評估，發展數位沙盒重新定義 Mobility 及測試對策，提供更有活力之市區發展策略。關於提供資訊及分享環境，在產官學各組織間創造資料的生態系及經濟性。
- 5.國際合作：與國外合作(特別是亞洲地區國家)進行智慧運輸測試及執行，並支持新創公司(startups)運作。

該平台主持人 Prof. Haruo 最後提到在日本目前雖然已有一些成果，但也承認，這工作範圍很廣，我們設定的目標是高標準，其距離目標其實還很遠，仍將持續努力完成該計畫。

## (八)小結

日本對於發展 ITS 是傾相關部會之力，包括在數位廳、國家警察廳、總務省、經濟產業省、國土交通省等單位成立 ITS 辦公室，並於內閣府設置 SIP 平台協調。相關部會擬訂發展目標及工作執行事項，顯示日本政府對 ITS 發展之重視與企圖心，雖然我國與日本的國情不同，政府體制也不一樣，但日本政府發展 ITS 的積極態度與作法，仍有值得我國參考借鏡之處。

## 二、互聯和自動化智慧提高弱勢道路使用者的安全

本特殊關注會議由德國高通公司標準與產業組織 (QSIO) 發起，鑑於歐盟 (EU) 2020 年有 18,800 人死於道路交通事故，2021 年有 19,900 人，2022 年約為 22,600 人；在美國 2022 年有近 43,000 人死於道路事故，此負面的成長令人擔憂，特別是弱勢道路使用者 (Vulnerable Road Users ; VRUs)，例如行人和兩輪車輛事故有顯著增加。如果我們要實現 2030 年將歐盟交通死亡人數減少一半並在 2050 年完全消除交通死亡人數的雄心勃勃的目標，我們還有很多工作要做。

車聯網 (V2X) 通訊與人工智慧 (AI) 相結合，採用融合了車輛、道路基礎設施和雲端服務等不同來源的感測器數據，被視為支援此目標的關鍵技術。V2X 補充了先進駕駛輔助系統 (ADAS) 的自動駕駛 (AD) 功能。

本會議的目的是提供有關 C-ITS 部署的最新進展，以了解其可能減少嚴重事故和死亡人數，主要針對弱勢道路使用者 (VRU) 的應用。專家將討論解決方案和策略，以解決當今不斷增長的微型交通移動課題。

邀請德國德凱集團(DEKRA)資深副總裁湯馬士·耶格(Thomas Jaeger)探討「互聯移動對於道路安全的重要性」、歐盟委員會 DG RTD CCAM 政策官員安德里亞·德·坎迪多(Andrea de CANDIDO)探討「歐盟 CCAM 和弱勢道路使用者」、比利時 EUCAR 總監史特凡·戴克斯(Stefan Deix)探討「道路運輸數位化和安全」、匈牙利康馬尼亞(Commsignia)研究總監安德拉斯·瓦拉迪(Andras Varadi)探討「協同式智慧運輸系統(C-ITS) 及其周圍的弱勢道路使用者 (VRU)的保護」、德國高通有限公司歐洲政府事務總監朱莉安娜·科扎(Juliana Koza)探討「加強道路安全：保護弱勢道路使用者的解決方案」。



(一) 互聯移動(交通)對於道路安全的重要性

歐洲境內因事故死亡人數 2001 年有 51,400 人、2019 年有 22,800 人、2020 年有 18,800 人、2021 年有 19,900 人、2022 年有 20,600 人、2023 年有 20,400 人。2001-2020 年減少 64 %、2001 年 - 2023 年減少 60 %，即 2020 年後有增加的趨勢。

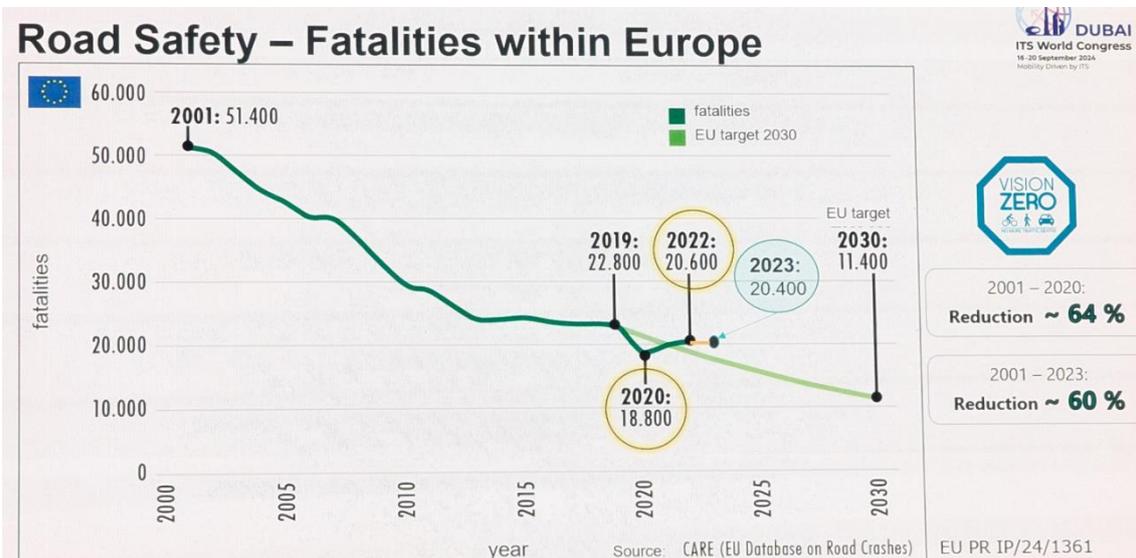


圖 2-2-1 歐洲歷年因道路事故死亡人數

道路安全所關注的發展將是有或沒有電動馬達的自行車，例如 2023 年德國，自行車事故造成人身傷害有 102,679 人，其中涉及電動自行車有 24,973 人，占 24.3%(2022 年為 24,004、2021 年為 17,959)；造成騎士死亡人數有 446

人(2010 年至 2023 年增加 17.1%)，其中電動自行車騎士 190 人(每千件事故 7.6 人)、其他騎士 256 人(每千件事故 3.29 人)。德國的自行車數量約 8,400 萬輛，電動自行車約 1100 萬輛佔 13%，電動自行車銷量每年 210 萬輛(自行車共 400 萬輛)。

美國 2022 年自行車事故造成人身傷害有 2,382,771 人，其中涉及電動自行車有 46,195 人，自行車事故造成死亡數有 42,514 人，其中電動自行車有 1,105 人，詳表 2-2-1。

另德國行人事故死傷人數 2020 年為 367 人及 26,130 人至 2023 年增加為 437 人及 31,268 人；騎乘電動滑板車事故死傷人數 2021 年為 5 人及 5,615 人至 2023 年增加為 21 人及 9,544 人，詳表 2-2-1。德國在城市中因事故死亡人共 902 人，其中有 66%為行人或騎乘自行車之弱勢道路使用者。

**表 2-2-1 美國 2019 年至 2022 年自行車事故死傷人數**

年度		2022	2021	2020	2019
自行車總計	人身傷害	2,382,771	2,497,869	2,282,209	2,740,141
	死亡人數	42,514	43,230	39,007	36,355
電動自行車	人身傷害	46,195*	41,615	38,886	49,057
	%	1.9%	1.7%	1.7%	1.8%
	死亡人數	1,105*	976	948	859
	%	2.4%	2.3%	2.4%	1.8%
*包括電動自行車/機動自行車					

**表 2-2-2 德國行人和電動滑板車事故死傷人數**

年度		2023	2022	2021	2020
行人	人身傷害	31,268	29,407	25,070	26,130
	死亡人數	437	368	343	376
電動滑板車	人身傷害	9,544	8,443	5,615	-
	死亡人數	21	10	5	-

在多元的不同交通移動概念環境，交通基礎設施發展政策需要更全面的方法，世界許多地區的交通行為正在快速改變，安全風險直接與各自的環境相關聯，安全的交通基礎設施可以拯救更多的生命，2008 年起德凱集團(DEKRA)有很多關於道路安全的研究報告如 2024 年行人的交通環境，詳圖 2-2-2，。



圖 2-2-2 DEKRA 關於道路安全的研究報告

V2X 技術可為安全的生活環境做出貢獻，其建置架構概念如圖 2-4-3，直接通訊以 ITS 頻道中的車對車、車對設施、車對行人( V2V、V2I、V2P)三方式直接利用 IEEE 802.11p (ETSI ITS-G5)3GPP 蜂巢式車對多 V2X (LTE、5G-NR) 通訊。以網路為基礎的通信係以蜂巢頻道中的車對網路、設施對網路、行人對網路(V2N、I2N、P2N)方式與 3GPP 蜂巢式車對多方式 V2X (LTE、5G-NR) 通訊。

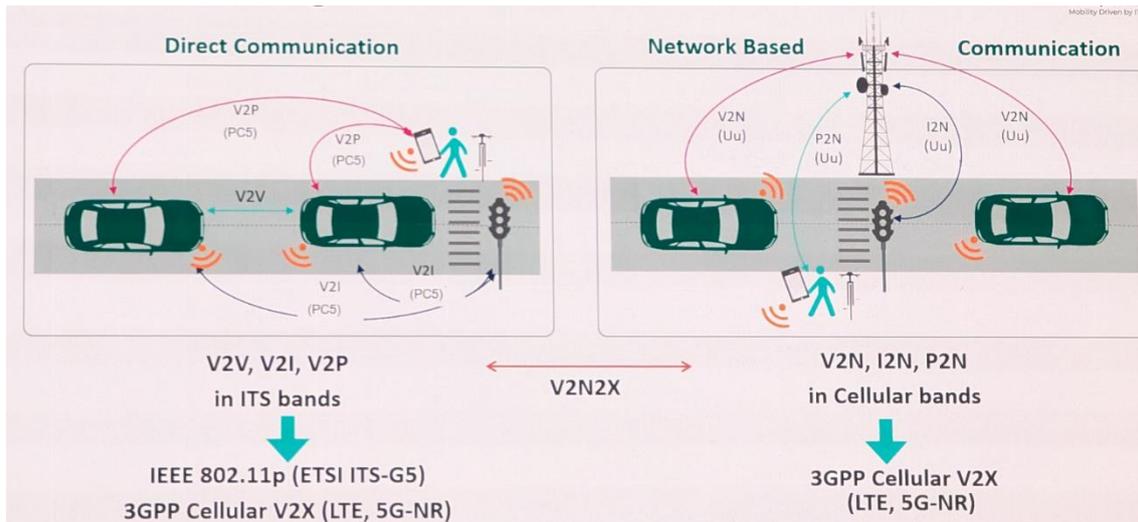


圖 2-2-3 直接通訊與網路基礎通訊架構圖

## (二) 歐盟 CCAM 和弱勢道路使用者

CCAM 為協同式車聯網與自駕車移動服務(Cooperative, Connected and Automated Mobility)之縮寫，歐盟 CCAM 委員會政策官有先介紹歐盟道路安全三個主要政策：

1. 交通安全是永續與智慧交通戰略行動計畫（2020）的 10 個關鍵行動領域之一。
2. 零死亡願景的交通政策目標是到 2050 年歐盟道路的死亡或重傷接近零。
3. 新城市交通框架（2021）強調了交通安全（公共交通、微型和共享交通...）做為實現向綠色交通轉變的重要手段的重要性。

協同式車聯網與自駕車移動服務(CCAM)研究預期的影響包含：

1. 到 2030 年，道路交通事故中的嚴重傷害和死亡人數減少 50%。
2. 提高系統的可靠性和性能（避免碰撞風險並減少碰撞後果）。
3. 未來道路交通系統的更好設計原則也使大城市的交通變得更好、更安全。

協同式車聯網與自駕車移動服務(Cooperative, Connected and Automated Mobility, CCAM)具有以下的潛力：

1. 促進道路安全更接近零死亡目標的潛力。

2. 有提高交通可及性服務效率的潛力。
3. 透過提升交通效率，減少交通運輸中的有害氣體排放的潛力。
4. 確保歐盟（和歐盟工業）處於 CCAM 全球發展第一線的潛力。

歐盟所需要 CCAM 系統為充分融入交通運輸系統，並得到公共部門正確的支持措施。以及支援新的移動概念，從以駕駛員為中心轉向以行動用戶為導向的方法。

歐洲道路運輸研究諮詢委員會 (European Road Transport Research Advisory Council ; ERTRAC)在 2021 安全道路運輸研究路線圖，補充了 CCAM 和雙零 (零死亡、淨零排放)合作夥伴關係的策略研究和創新議程及委員會 ERTRAC 其他幾個研究路線圖，特別是關於都市交通和 CCAM 的研究路線圖。研究顯示推動 CCAM 計畫，將具有大幅減少歐洲道路碰撞事故，以及道路使用者受傷和死亡人數的關鍵因素潛力。

協同式車聯網與自駕車移動服務(CCAM)· 不是僅考量車輛的運作，而是充分考慮整個交通運輸之生態系統，且弱勢道路使用者 (VRUs)為該系統組成的一部分。

目前歐盟針對弱勢道路使用者的合作、互聯和自動化移動(CCAM)計畫有：

- 1.AI4CCAM - 弱勢道路使用者 (VRUs) 和自動駕駛車輛之間的交互作用。
- 2.事件和道路審視(EVENTS and ROADVIEW) - 改善複雜城市環境和惡劣天氣條件下弱勢道路使用者的感知。
- 3.SELFY - 弱勢道路使用者的合作感知。
- 4.PODIUM - 弱勢道路使用者位置和行為預測的動態建模。

弱勢道路使用者相關的道路交通安全研究有：

1. 2022 年 3 個工作計畫：V4Safety、PHOEBE 和 SOTERIA。
2. 2025 年工作計畫將再次考慮這個專門主題。

### (三) 道路運輸之數位化與安全

歐洲汽車研發理事會 (European Council for Automotive R&D ; EUCAR)企業之專業領域包含策略規劃、永續交通、道路運輸數位化及商用車等，其相關產業在歐洲有 1,320 萬個直接和間接就業機會、11% 的員工在歐洲各地從事研發工作、2023 年生產 1,500 萬輛機動車輛 (歐盟 27 國)，2023 年研發投資超過 730 億歐元。歐洲汽車研發理事會之宗旨為透過策略合作研究與創新增強歐洲汽車製造商的競爭力，主要業務有：

1. 協作汽車研究與創新的推動策略與評估。
2. 提供指導和觀點，幫助社會實現更安全、更清潔、更智慧和更有效率的交通解決方案。
3. 促進高品質計畫的創建和產業相關成果。

交通移動(Mobility)正在跨越新數位的先導者，將車輛與使用者、道路基礎設施和網路連接起來，其中連結架構、數據和自動化(Connectivity, data and automation)是推動道路運輸數位化的關鍵要素。然而，實現道路安全「零死亡願景」需要更高的承諾，並增加對所有安全方面（車輛、道路使用者和基礎設施）的了解。因此，須配合擬訂安全設計原則，提高每個系統層級和每個開發階段(從設計到測試和驗證)的安全性。

欲透過先進的主動安全和駕駛員輔助系統降低碰撞事故風險，如避免碰撞或降低碰撞後之傷害程度，需進一步了解人類行為，進而整合發展創新安全的人機互動模式。

2004 年至 2009 年執行的「先進保護系統」(Advanced Protection Systems ; APROSYS)之重點為被動性和整合性安全，系統整合人體生物力學、車輛和

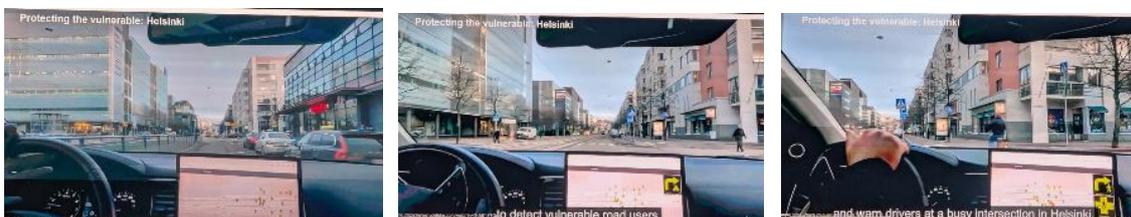
基礎設施的耐撞性、偵測和控制子系統、乘客和道路使用者的保護系統。對於弱勢道路使用者，即行人和（機動車）騎自行車者，主要關注的焦點是新保護措施的評估與測試。

2011 年至 2014 年間主要推動「前瞻性綜合行人評估方法和進一步擴展到騎車者安全系統」(Assessment methodologies for forward looking Integrated Pedestrian and further extension to Cyclists Safety Systems ; AsPeCSS) 計畫，計畫目標是透過制定統一的前瞻性綜合測試和評估程序，將可促進改善對弱勢道路使用者的保護，特別是行人和騎乘自行車者。

EUCAR 在實體和數位化計畫之有所作為與具體成果，係希望透過進一步改善道路安全、減少交通對環境的影響、為未來交通制定關鍵標準，為社會帶來好處。相關網址 [eucar](http://www.eucar.be) : [www.eucar.be](http://www.eucar.be)、[in](https://be.linkedin.com/company/eucar) : <https://be.linkedin.com/company/eucar>、[You Tube](https://www.youtube.com/channel/UCXQspvOPp5A14N6i332ZMQ) : [tps://www.youtube.com/channel/UCXQspvOPp5A14N6i332ZMQ](https://www.youtube.com/channel/UCXQspvOPp5A14N6i332ZMQ)。

#### (四) 協同式智慧運輸系統(C-ITS) 及其周圍的弱勢道路使用者 (VRUs)的保護

匈牙利康馬尼亞(Commsignia)公司為發展打造智慧路口，於 2018 年整合感測器及其車聯網 (V2X)路側設施；2019 年於拉斯維加斯整合交通號誌控制器；於 2022 年於赫爾辛基利用光達(Lidar) 偵測弱勢道路使用者(VRUs)如下圖；2024 年與 Bosch 合作整合智慧相機。



康馬尼亞(Commsignia)公司開發的智慧感測器交叉路口運作原理，詳圖 2-2-4，各步驟說明如下：

##### 1.智慧感測器偵測行人

由路口裝設智慧感測器，偵測標的物(行人、汽車)之位置及可使用空間。

## 2.將行人訊息分享至路側設施 (roadside unit ;RSU)

將偵測訊息分享給康馬尼亞(Commsignia)的路邊裝置 (RSU)進行融合 (Fusion)為協作感知訊息 (Cooperative Perception Message;CPM)。

## 3.路側設施 (RSU) 向汽車發送 CPM 訊息

利用車聯網 (V2X)將協作感知訊息(CPM) 傳送給汽車車用機組 (On Board Unit ; OBU)，藉由觸發器(Triggers)啟動安全應用程式。

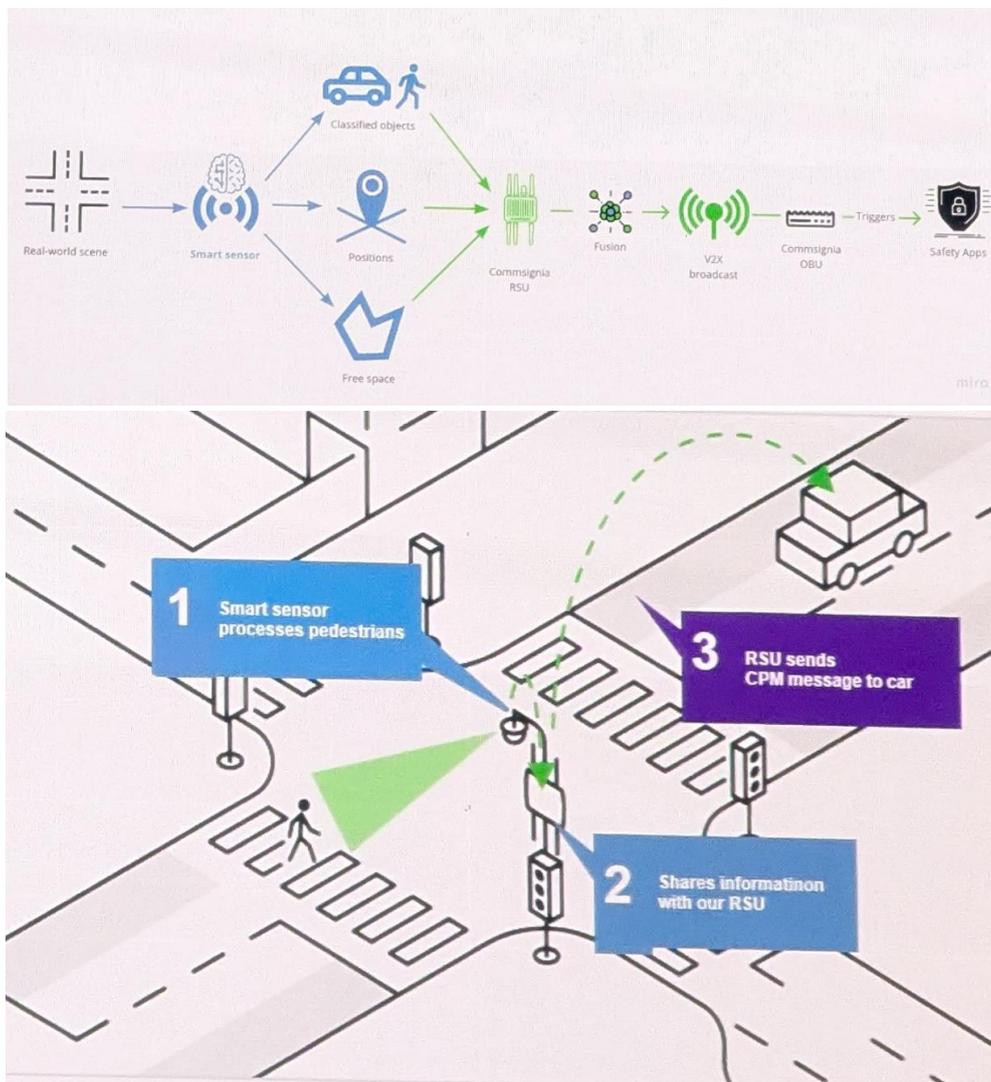


圖 2-2-4 康馬尼亞(Commsignia)智慧感測器交叉路口運作原理

汽車原始設備製造商 (OEM)、電動自行車和 V2X 供應商之間的合作，利用 V2X 技術來提高自行車騎乘者的安全。



康馬尼亞(Commsignia)利用精簡版車用機組(OBU)支援 V2X 的自行車，其設備包含 Commsignia 自駕車級 V2X 軟體組成的標準且安全自行車之零組件、最先進的定位、未來趨勢介面、適合自行車的車架與行動整合平台。

自行車騎車者安全聯盟(Coalition for Cyclist Safety)，希望透過機動車與自行車間的連結拯救生命，在 2022 年，機動車死亡人數為 42,795 人，比 2019 年的 36,355 人死亡人數增加 18%。然而，騎自行車者的死亡人數增加得更快，在美國騎自行車的人遭受嚴重傷害和死亡的比例快速成長，自行車騎車者死亡人數 2022 年達到 1,105 人比 2010 年增加了 77%，這是自國家公路交通安全管理局 NHTSA 開始記錄以來的最高水準。

騎自行車越來越受歡迎，並帶來許多環境、經濟和健康效益。因此，以「行動號召」做為回應解決當前問題之承諾，即自行車騎乘者安全聯盟的合作夥伴以車聯網 (V2X)為基礎，為騎乘者打造更安全的道路環境有顯著的成效，例如透過超寬頻 (UWB) 保護弱勢道路使用者 (VRU)。其在路口布設超寬頻 (UWB) 錨點 (參照點)，行人隨身攜帶具有超寬頻 (UWB) 功能的智慧型裝置，

透過超寬頻進行通訊，並將弱勢道路使用者之位置、行向資訊傳輸給有車聯網 (V2X)裝置的車輛，警示駕駛者，以確實保護弱勢道路使用者，詳圖 2-2-5。

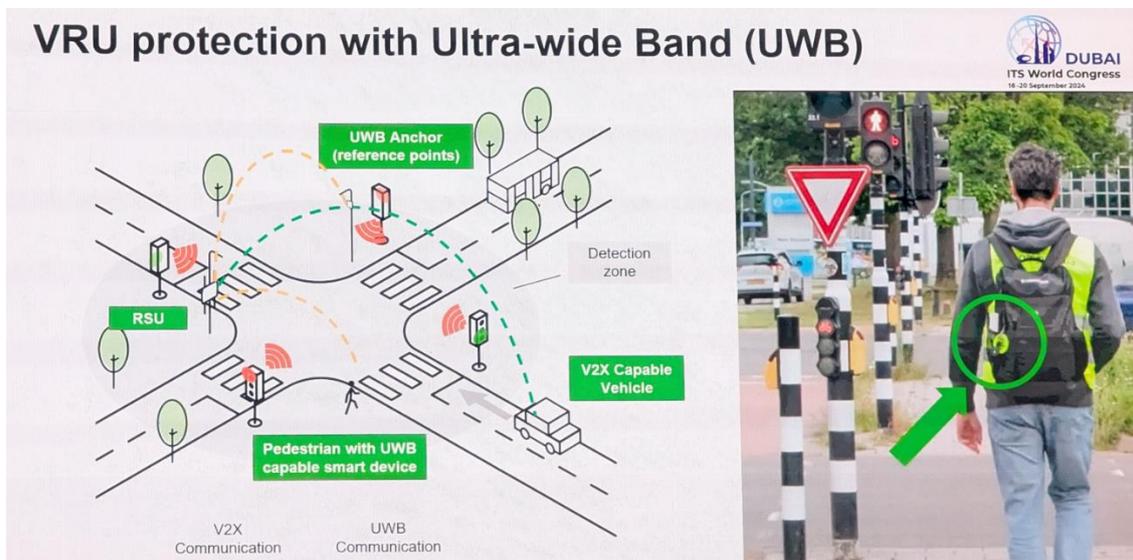


圖 2-2-5 透過超寬頻 (UWB) 保護弱勢道路使用者架構

康馬尼亞(Commsignia)車聯網 (V2X) 保護弱勢道路使用者生態系統的演變詳圖 2-2-6，第一階段建置車聯網(V2X)基礎設施之智慧城市車聯網及將車聯網 (V2X)導入至支援車聯網 (V2X)的汽車上；第二階段建置康馬尼亞雲端資料管理中心；第三階段將車聯網(V2X)導入弱勢道路使用者(手機)及支援車聯網 (V2X)的自行車上；第四階段建置混合邊緣雲(HYBRID CLOUD EDGE)整合公共及私用網路資源，以蜂巢網路服務車輛對網路的通訊，完成康馬尼亞的混合套組。

建置弱勢道路使用者之交通安全設施，所面臨的挑戰，主要關鍵在於識別和檢測，而多重技術方法可確保侵入，其中智慧攝影機和感測器可以偵測所有類型的道路使用者、將車聯網 (V2X)應用於連接電動自行車、電動滑板車和其他車輛、超寬頻(UWB)可整合智慧型偵測設施、車輛為網路(V2N)可以利用智慧型手機來偵測行人。

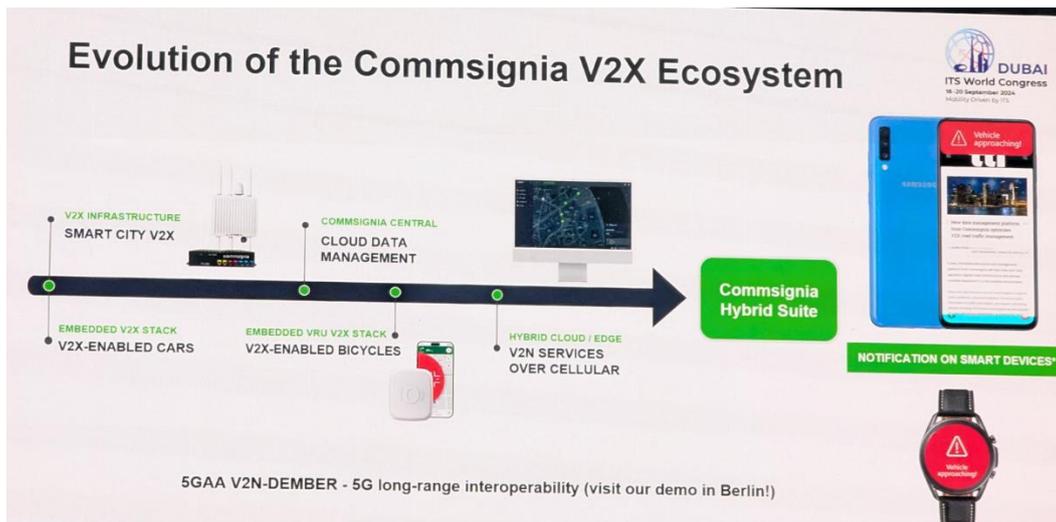


圖 2-2-6 康馬尼亞車聯網生態系統的演變

### (五) 加強道路安全：保護弱勢道路使用者的解決方案

各個主要技術領域正在推動創新的汽車轉型，領域包含半導體、感測器、軟體、服務和雲端資料等，具體的項目有數位體驗和服務、車輛(含車載設施)、地圖、互聯服務平台(5G)、車聯網(V2X)、電動車充電和車輛對電網(V2G)、駕駛輔助(ADAS)/自動駕駛(ADS)、車輛發展架構、專用網路、2輪/車隊管理、衛星連線、自動化產業等。



德國高通有限公司歐洲政府事務總監認為弱勢道路使用者 (VRU) 面臨的風險比以往任何時候都更大，故有必要建置特殊運輸設計以支援關鍵交通服務系統，而車聯網 (V2X) 為建置安全駕駛平台的主要關鍵技術，其中包含車輛對基礎設施(V2I)，例如交通號誌時制及優先序；車對車 (V2V) 通訊，例如防撞安全系統；車輛對網路(V2N)，例如即時路況、路線及雲端服務；車輛對行人 (V2P)，例如行人、騎自行車者的安全警示，路口車聯網設施組成詳圖 2-2-7。

圖 2-2-8 於路口設置人工智慧攝影機偵測弱勢道路使用者、車輛對車輛/車輛對基礎設施(V2V/V2I)等路口管理輔助設施，發送包含危害訊息的 3D 高精地

圖、行人警訊(交通燈偵測到過馬路的行人)，並透過 V2I 向迎面駛來的車輛發出警訊；此外，還可以透過直接由車輛對行人(V2P)進行通訊。



圖 2-2-7 以特殊運輸設計支援關鍵的交通服務應用



圖 2-2-8 以人工智慧攝影機偵測弱勢道路使用者傳輸至車聯網

至於街廓中間路段行人穿越之道路弱勢使用者車聯網布設架構如圖 2-2-9，車聯網係由路側單元(RSU)、車載單元(OBU)、車到雲端控制中心及其路側基礎傳輸設備組成，將行人動態關鍵資訊透過車聯網傳輸至附近車輛的車內設備單元。保護弱勢道路使用者安全之應用案例碩名如下，詳圖 2-2-10。

- 1.大範圍弱勢道路使用者安全：由 Snapdragon 公司的車到雲端服務和 Snapdragon 的汽車連接平台提供支援，無縫整合連網車輛技術，以增強弱勢道路使用者的可視性。

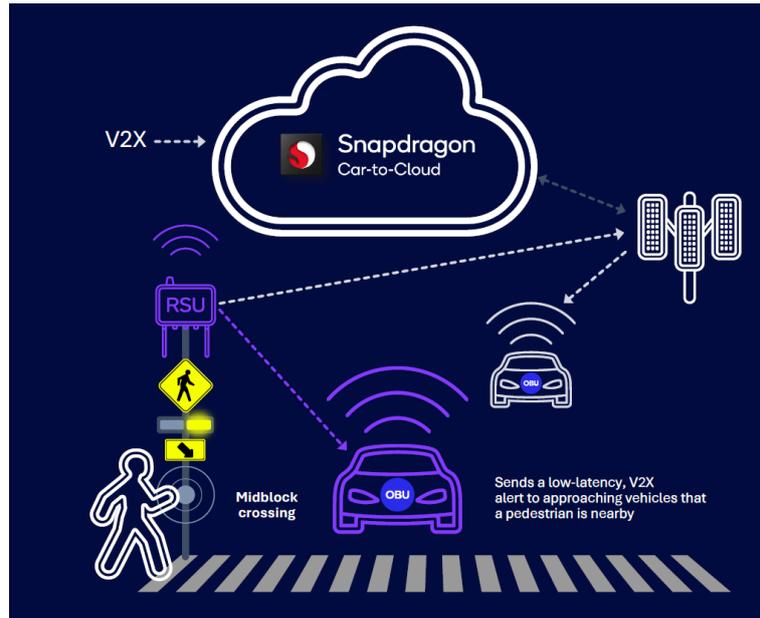


圖 2-2-9 街廓中間行人穿越道車聯網布設架構

- 2.道路施工區之安全：施工訊息警示
- 3.改善學區安全：車聯網有潛力避免每年超過 25,000 起學區傷害和 100 起死亡事件。
4. Spoke 使用高通 Qualcomm@ V2X 平台改變美國弱勢道路使用者的安全性，包括新形式因子為弱勢道路使用者解開了通訊能力、為弱勢道路使用者提供專用硬體和軟體、車聯網支援的安全警告可即時地向車輛駕駛員和弱勢道路使用者發出警報。同時可與全球的自行車、滑板車和摩托車原始設備製造商相鏈結，以實現最大規模的影響力
- 5.減少盲點：先進行狀況評估，使用環視攝影機或前角雷達及早偵測弱勢道路使用者，再利用共享感測器進行資料的融合，例如車輛和路側單元(RSU)對道路使用者和物體的感知。

高通解決方案可以扭轉局面包含弱勢道路使用者在極其複雜的道路上需要更多保護；部署 (V2X)使路口和道路更加智能，從而增強弱勢道路使用者的安全性；車聯網讓弱勢道路使用者在騎乘自行車、工作區和學區更加引人注目；連接性和互補感測器(如攝影機和雷達)挑戰真實世界條件，進一步增強主動安全警告。



大範圍弱勢道路使用者安全

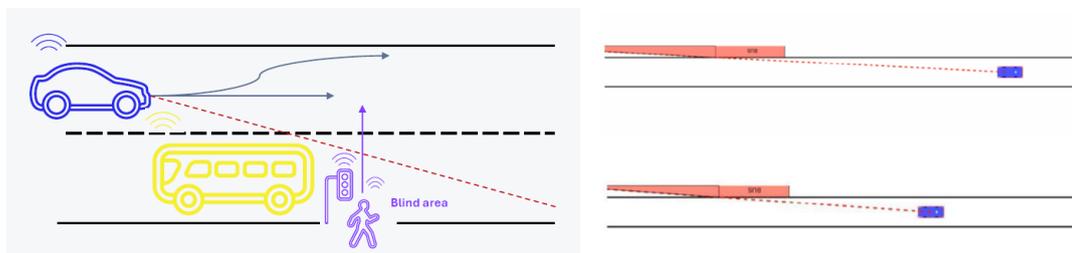


道路施工區安全與施工訊息警示

Improving school zones in the US

V2X has potential to prevent some of the more than 25,000 school zone injuries and 100 fatalities annually

改善學區安全



減少盲點

圖 2-2-10 高通保護弱勢道路使用者安全之應用案例

### 三、協同式智慧運輸系統(C-ITS)對未來自動駕駛之操縱

#### (一)今日的 C-ITS 與明日的 CCAM

協同式智慧運輸系統(Cooperative Intelligent Transport Systems, C-ITS)的目標是增進整個歐盟的投資與監管架構融合，各單位已認知 C-ITS 推動與技術性實驗必須整合朝永續移動服務方向邁進，因此有關 C-ITS、車聯網與自駕車整合則須進一步進化為協同式車聯網與自駕車移動服務(Cooperative, Connected and Automated Mobility, CCAM)概念，以達到零死亡、減少碳排、降低壅塞、增加社會包容性及確認歐盟產業領導性等願景。CCAM 之角色與目標如下：

1. 產生更多以使用者為中心，更多包容性交通行動系統，以促進交通安全，同時降低道路雍塞及環境衝擊。
2. 經由更多的合作研究，測試與展示性計畫，以加速對自駕車移動服務之創新與落實。
3. 在歐洲統整合作以排除障礙，並對自動化科技與服務之推展做出貢獻。

CCAM 同時對國際幾項重大政策目標亦有潛在助益，如聯合國永續發展目標，零事故死亡願景，歐洲綠色協議，符合歐洲數位時代與智慧永續移動策略等。會中講者特別提到擴大法規明確性，修改 ITS 指令課題：

1. C-ITS 允許任何兩個用路人交換訊息而無須先驗知識。
2. C-ITS 在建構時需要「信任」，明確定義服務事項與互通性。
3. 在歐盟層次存在「信任」需要，歐盟執委會則扮演落實「信任」的角色。
4. 互通性在強化 C-ITS 加速推展具關鍵角色。



圖 2-3-1 歐洲今日的 C-ITS 與明日的 CCAM

## (二)歐洲 C-Roads 及 C-ITS 之服務運作

C-Roads 平台是歐洲成員國和道路營運商的聯合倡議，旨在根據跨境協調和互通性測試，以及實施 C-ITS 服務。該網站是獲取有關歐洲 C-ITS 部署技術和策略發展的新聞和活動的資訊中心。C-Roads 計畫有 21 個歐洲國家，超過 50 個歐洲城市參與所建構的平台，整合所有 C-ITS 部署工作、調和法規規範、執行交互測試，搭配混合通訊，資金來自歐盟及歐洲各國政府機關及道路營運單位，並與車輛產業密切合作(如 CAR 2 CAR Communication Consortium)。

C-Roads 提出之發展路徑不同於一般計畫，其經由先導計畫在實際場域測試且做有效性評估後，再發布報告，而後準備向市場推廣。其發展路徑測試範圍有以下七項：

### 1.道路施工警示

車道封閉、道路封閉、移動性道路施工、冬天道路養護...等。

## 2.危險地點告知

道路有靜止車輛、救護車輛、消防車等緊急車輛、事故區域、前方交通壅塞、天候狀況警示、路上有行人或動物、路上有障礙物、行進方向錯誤、道路平交道、公共運輸車輛穿越、公共運輸車輛停靠...等。

## 3.號誌化路口

號誌時制資訊、綠燈最佳行駛速度建議、違反號誌規定警示、號誌優先性、緊急車輛優先、公共運輸優先(限制區域)...等。

## 4.車內儀表(面板)顯示

交通號誌標誌、停車資訊、收費站、最佳行駛路徑、建議行車路徑、路肩行駛資訊...等。

## 5.自駕車指引

自駕車各等級指引、支援車隊資訊、車輛距離資訊、車輛速度資訊。

## 6.統合交換資訊改善認知

路段中車輛與路側設備交換資訊改善對環境認知，市區交叉路口車輛與路側設備交換資訊改善對環境認知。

## 7.偵查車資料

蒐集道路相關事件資料。

C-Roads 未來將著重於協同式車聯網與自駕車移動服務(CCAM)，提供支援服務，訂定服務規範及保安管理系統。

### (三)未來自動駕駛的協同式智慧運輸系統 (C-ITS)

講者為 DENSO 歐洲基礎技術研發部門的負責人，負責網路安全、微控制器、車載網路和無線通訊領域的研發。其代表 DENSO 參與 5G 汽車協會 (5GAA)，自 2018 年起當選為董事會成員，自 2024 年起擔任董事會副主席，並曾於 2019

年至 2024 年擔任 WG1 主席；與 ERTRAC、VDA、CCAM 建立合作夥伴關係，並推動 6G 智慧網路和服務產業協會(6G-IA) 連接和協作、互聯和自動化移動 (CCAM) 相關活動，在車聯網領域工作了 20 多年。該團隊之任務如下：

- 1.以交通事故零死亡、舒適、無須擔憂為願景。
- 2.歐盟對 5G 或短句通訊採技術中立立場，並期待 2026 年新車評鑑計畫能納車聯網(V2X)的評鑑內容。
- 3.C-ITS 支援自駕車有下列面向：
  - \*經由雷達、光達、影像及通訊設施，來獲取訊息並降低傳遞延滯。
  - \*增加車輛決策訊息，包括視線外不可見的物體，車輛未偵測到訊息。
  - \*將偵測到的物體加以辨識並分享資訊。
  - \*車輛、用路人及路側設施之合作與協作。

#### 4. C-ITS 支援自駕車之挑戰

- \*設施與建置之投資。
- \*不同等級車輛(Level 0~Level 5)混流之安全課題。
- \*車聯網(V2X)設備間訊息傳輸問題。
- \*通訊安全性問題。

發展自駕車必須在車聯網(V2X)設備間加以構連(Connectivity)，其中 C-ITS 將扮演重要角色。

#### (四) 本田首創的個人 Level 3 自動駕駛系統車輛

- 1.本田汽車不僅關注車內人員安全，同時對車外用路人提供相對應之安全保障。
- 2.提出 Level 3 自駕車的目的在減輕駕駛人駕車負擔，消除人為錯誤，確保在合理可預見情形下，不會產生可預防性的傷害。
- 3.作法

\*SAE 定義之 Level 3：當系統在緊急狀況下，於適當時段要求駕駛人接手駕駛。

\* SAE 定義之 Level 4：緊急狀況下，由系統以最小風險自行操作，緊急煞停，不會要求駕駛人介入。

\*本田系統：在要求駕駛人接收的同時，系統亦會採取最小風險之操作。

#### 4.安全基本政策

車輛在操作設計範圍(ODD)內運行，殘餘風險(Rosidual risk)將侷限於可接受的水準，同時系統不會允許車輛在操作設計範圍外運行。

5. Level 3 自駕車銷售在日本已被允許，駕駛過程中駕駛人可免除使用手機限制，但系統要求時，駕駛應及時接手駕駛。

6.本田說明其開發之自駕車，已可以做到主動式變換車道及在壅塞的道路上可採 Level 3 模式自駕。

### 四、自動駕駛的人為因素

本議題性質為研究論文發表，由中國哈爾濱工業大學(深圳校區)關金平教授發表「從中國汽車族的見解探討購買自動駕駛汽車的付費意願」、韓國漢陽大學博士後研究員雅蘭榮格發表「手動車輛跟隨自動駕駛車輛的高風險道路點識別」。



#### (一) 從中國汽車族的見解探討購買自動駕駛汽車的付費意願

作者以中國持有自用小客車之使用者為對象，就第 4 級(Level 4)自駕車之購買持有、長期訂用(automated vehicle subscription；AVS)與共享(Shared AV)三種形式，進行偏好及支付意願調查，以了解中國使用自小客車為交通工具之族

群對 Level 4 自駕車選用之偏好及其所願意支付之費用。並期許將自駕車納入都市交通規劃之運具選擇模式中，估計其對都市運輸需求型態之影響。

該研究以中國持有自用小客車之使用者為對象，依性別及年齡分層抽樣，共抽出 760 位駕駛人進行訪問調查，請受訪者思考若現在使用中的車輛無法再使用時，會選擇使用哪類型之交通工具(購買普通車輛、購買自駕車、訂用自駕車、共享自駕車)，每位受訪者須進行 4 次訪談，訪談內容除個人基本資料外，尚包含單程車內旅行時間、車輛出發時間、車輛到達目的地時間、旅次成本、停車成本、車輛持有固定成本、每月訂用及共享自駕車成本等旅次有關資料，並以多重羅吉特(Logit)模式進行分析。

訪談結果發現有一半以上的受訪者對自駕車認知甚少或一無所知，但可接受 Level 4 以上的自駕車，大部分受訪者會嘗試購買自駕車。該研究主要發現如下：

1. 參與調查對象比較偏好購買持有自駕車，而認為長期訂用自駕車(SAV)最具吸引力。
2. 商務及通勤旅次為長期訂用自駕車(AVS)的目標市場。
3. 持有自駕車及長期訂用自駕車之支付費用意願隨所得增加而增加。
4. 支持自駕車的態度對支付意願有正向影響，尤其是偏好持有自駕車的受訪者。
5. 參與調查對象在假設普通車固定持有成本為 30 萬元人民幣、每旅次成本為 10 元人民幣的情況下，購買持有自駕車願意額外支付自動化技術費用之中位數為 13 萬元人民幣、長期訂用自駕車(AVS)願意支付費用之中位數為每月 3,000 元人民幣、共享自駕車願意支付費用之中位數為每月 420 元人民幣。
6. 商業目的和高收入者顯示有傾向長期訂用自駕車(AVS)之偏好。
7. 證實長期訂用自駕車(AVS)經營模式為發展自駕車有前途的一條路徑。

## (二) 手動駕駛車輛跟隨自動駕駛車輛的高風險道路節點識別

此研究動機為在手動駕駛車輛與自動駕駛車輛行駛在道路混合的車流中可能出現不穩定的交通流量，以苜蓿葉型交流道(clover type Interchange)做為駕駛行為改變的設施，以多重智能體駕駛模擬方法，研究分析手動駕駛車輛跟隨自動駕駛車輛在此型態交流道行駛之安全性。

該研究分三階段尋找風險駕駛點(Risk driving point, RDP)，第一階段確定分析路段，收集單一車輛行駛數據；第二階段選取縱向與橫向安全評估指標；第三階段建立風險駕駛點(RDP)推導方法的流程(1.根據各車輛位置推導指標、2.計算代表值的統計量的決定、3.代表性連續剖面的構建、4.識別 RDP)。

利用多重智能體駕駛模擬(MADS)實驗是收集駕駛行為數據，總共招募了 30 名參與者，到從 20 多歲到 70 多歲的各個年齡層之男司機 18 名與女司機 12 名，以車輛速度、車道位置和間距建立安全評估指標，評估車輛在交流道的減速車道、連接車道及加速車道行駛的安全性。結果顯示：

1. 在混合交通流中，前車的駕駛行為會改變後車的縱向(車速、間距)及橫向(車道位置)的安全性。
2. 橫向行駛安全評估結果顯示，風險駕駛點(RDP)來自連接道路中平曲線半徑發生變化之路段。
3. 縱向行駛安全評估結果，風險駕駛點(RDP)來自進入加速車道之前的連接道路。
4. 在混合交通流中，自駕車會影響後方手動駕駛車輛之駕駛行為。
5. 縱向和橫向危險路段及已確定的風險駕駛點(RDP)可做為制定安全改善措施的基礎。

## 五、自動駕駛之運輸安全

本議題性質為研究論文發表，由日本豐田中央研究發展研究所資深研究員高梨正樹(Masaki Takanashi)發表「考慮使用無線傳播及 3D 建築模型的遠端車輛控制模擬器(Remote Vehicle Control Emulator Considering Wireless Propagation with 3D Building Model)」、日本超數位孿生有限公司首席執行官伊藤敏夫發表「應用時空梯度法點雲進行物體追蹤(Object Tracking by Application of Spatio-Temporal Gradient Method to Point Cloud)」、日本東京電機通訊大學安興、吳策里木格、林楊飛(Xing An, Celimuge Wu, Yangfei Lin)等發表「在有損耗通訊環境下模糊邏輯基礎的自適應多機器人編隊跟蹤(A Fuzzy Logic-based Adaptive Multi-Robot Formation Tracking in Lossy Communication Environment)」



### (一)考慮使用無線傳播及 3D 建築模型的遠端車輛控制模擬器

作者基於即時模擬器不僅可以評估無線通訊效能，還可以評估 LTE 或 5G 在連接服務上的效能，以遠端車輛控制做為服務目標，提出一通訊、交通和車輛模擬器相互協作的模擬器架構(遠端車輛控制模擬器)。

作者之前模擬器的問題有二，一為未考慮評估場景中無線傳播受周圍建築物的影響；二為在 Simu5G 中提出無線傳播實現了 3GPP，但損耗的評量僅透過發射器和接收器位置之間的距離來計算。作者認為此兩問題可利用從 3D 建築模型導出的無線傳播地圖得到解決辦法。該地圖可在模擬器執行之前預先透過無線傳播模擬得出的無線傳播損耗，而該地圖亦可得到在返回模擬器執行過程中與車輛位置相關的損耗。

由 3D 建築模型導出無線傳播地圖的方法(製作無線地圖)，所面臨的挑戰有從 CARLA 匯出 3D 建築模型及使用無線傳播模擬器匯出無線傳播圖，作者以簡化 3D 建築模型及簡化無線傳播模擬程序，以快速導出必要的無線傳播圖。

### 1. 簡化 3D 建築模型

D 建築模型由分類為 LOD3 的精細多邊形組成,包括屋頂形狀、窗戶、外部、門等。保持最高及最低點位，將所有點投影到 xy 平面，透過凸出點位擷取形狀，再根據形狀、最低和最高點位重建表面簡化的 3D 建築。

### 2. 簡化的無線傳播模擬

該方法是以光線追蹤法為基礎，利用一對入射光線和出射光線度數的差異，假設散射反射損耗呈朗伯分布(Lambert distribution)，在模擬過程發現減少發射光線的數量有助於加快模擬速度，圖形處理器(GPU)之運算速度亦顯著提升。

無線傳播性能評估是在快速建築原型實驗室進行簡化方法與成像方法模擬，並現場評估比對非視距區域無限傳播損耗，發現非視距區域所引起的傳播損耗影響與通時間速度有顯著關聯。

遠端車輛控制的評估是先將車輛端攝影機影像壓縮後再傳送到位於基地台的遠端駕駛端，主要透過 FFmpeg 執行 H.265 壓縮，再透過 FFplay 播放接收到的影像，透過反射無線傳播情況，可以辨識 FFmpeg 和 FFplay 的問題。

車聯服務模擬器欲實現遠端控制車輛，須先克服周圍建築物對無線傳播之影響，在建置無線傳播地圖方面所面臨的挑戰包含簡化 3D 建築模型及簡化無線傳播模擬；在遠端車輛控制評估方面主要在於使用 FFmpeg 和 FFplay 時相機影像中斷之課題。未來工作重點為服務模擬器和傳播模擬器之間直接連接，放棄生成無線傳播地圖。

## (二)應用時空梯度法點雲進行物體追蹤

此研究係透過追蹤對象來監控交通流量，所需感測器之基礎設施有雷達、攝影機和光達(LIDAR)，其中雷達是應用在有霧或惡劣的天氣條件，可低角度辨識物體的形狀與類型；相機需為高解析度、彩色，在夜間或惡劣的天氣條件可辨識標誌顏色及形狀；光達為高精度點雲，無論大雨或大霧亦可進行監控，但精確度可能會受影響。

使用光達進行點雲追蹤時所面臨的問題包含-目標物件框架之間的對應問題；相對最近點 (ICP)：透過最小平方法進行點對點對應；矩陣運算導致計算時間超時，減少點雲追蹤的運算成本，在 2D 到 3D 點雲中應用時空梯度法(spatio-temporal gradient method)。

傳統點雲追蹤方法之特性整理如下表。該研究建議以二維光流限制一個未知數的限制方程及三維二維光流限制，即可一步解決傳統時空梯度法的問題。

二維影像	3D 點雲	時空梯度法
模板匹配	重疊最近點 (ICP)	估計光流
尋找相似的模式	求平移和旋轉矩陣	無對應問題
最小平方誤差法搜尋	最小平方誤差法搜尋	兩個未知數的限制方程
計算耗時	計算耗時	需要推導計算

模擬數據的實驗結果發現，當空間梯度值極小或極大時準確度較低；在(w=0)條件下，所提出的方法給出的精度可與重疊最近點(ICP)相媲美；建議的方法花費了 73 毫秒，ICP 1691 毫秒 (17 點) 英特爾第 12 個 2.5 GHz (Intel 12th 2.5 GHz)；在陰雨天氣，雨滴會影響 LiDAR 表面，但追蹤不受影響。顯示該研究提出應用時空梯度方法追蹤點雲的概念，透過與 ICP 進行比較的實驗證實該方法的性能愈有穩定求解的條件。

### (三)在有損耗通訊環境下以模糊邏輯基礎的適應性多機器人編隊追蹤

此研究基於利用多個機器人協助搬運貨物之需求，將多個機器人進行編隊行追蹤測試，探討機器人間互動和協作的運作方式，試驗方式是先將機器編隊(6人)使其保持一定隊形進行移動，再追蹤編隊之移動路徑，該測試面臨最大的挑戰為通訊損耗問題。

該研究以模糊理論邏輯為基礎建立適應性發布頻率演算法(adaptive publishing frequency algorithm)，計算工作站向機器人發送訊息之最適頻率，適應性發布頻率演算法的模糊理論規則，係將延遲(Delay)及丟包率(Packet loss)分高、中、低訂判斷原則。

R1-IF (延遲高)OR(丟包率大)THEN(慢頻率)

R2-IF(丟包率是中) THEN(中頻率)

R3-IF(延遲低)OR(丟包率小) THEN(快頻率)

模糊理論基礎適應性發布頻率演算法的運算程序為：

- 1.輸入：延遲和丟包通道，模糊邏輯基礎面層表
- 2.輸出：命令提示字元(cmd)發布頻率
- 3.若延遲、丟包（Packet loss）率超出範圍則-
- 4.-給延遲、丟包率賦予邊界值。
- 5.以命令提示字元(cmd)發布頻率：從面層表取得發布頻率。
6. 以命令提示字元(cmd)發布頻率發布命令提示字元(cmd)指令。

該研究共建立三組適應性發布頻率演算法和面層平面的隸屬函數，包含延遲時間隸屬函數、丟包（Packet loss）隸屬函數、頻率隸屬函數及模糊邏輯基礎的發布頻率面層之關聯性。

該研究以下列三大子系統進行實驗：

## 1. 整合模擬器：

機器人以實體模擬器進行測試；網路則以網路模擬器進行測試。

## 2. 實驗架構：

### (1) 迷你無線網(mininet-WiFi)及集裝箱網(Containernet)

**迷你網mininet**是一個可以透過一些虛擬終端機、路由器、交換器等連接創建虛擬網路拓樸的平台，因此可以輕易的在自己的個人電腦中創作支援SDN的區域網路，在裡面創造出的虛擬的host並以真實電腦般發送封包，且可以使用SSH(Secure Shell)登錄虛擬host中操作。

**集裝箱網 Containernet**：Mininet分支，允許將Docker容器用作模擬網路中的主機Containernet. 這使有趣的功能能夠建立網路/雲端模擬器和測試平台。

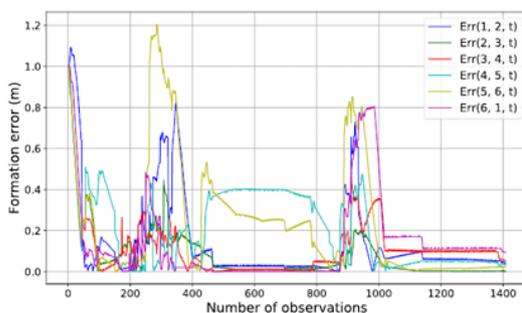
### (2) Gazebo + 機器人作業系統(ROS)

Gazebo是一款開源 2D/3D 機器人模擬器，可以在機器人作業系統 Robot Operating System ; ROS ) 做機器人的現實擬真演示。

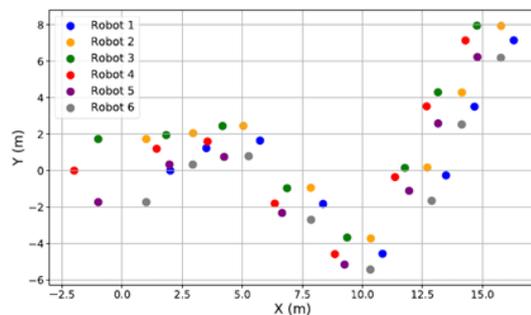
## 3. 編隊控制演算法

以虛擬結構控制器進行演算，實驗結果發現：

### 1. 當丟包率達 75%時，機器人編隊移動的誤差當大。

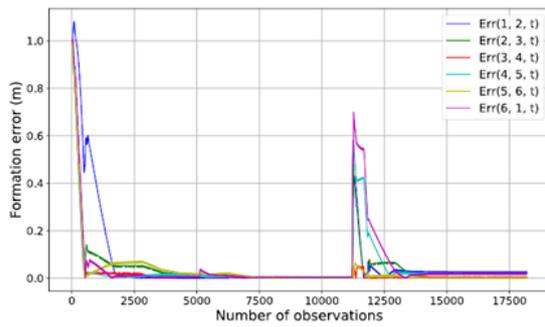


(a) Formation error curve.

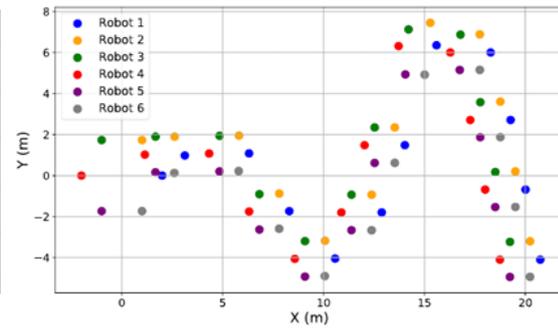


(b) Robots position screenshots.

2. 當發布頻率為 100Hz 時，機器人編隊移動的誤差有顯著縮小。

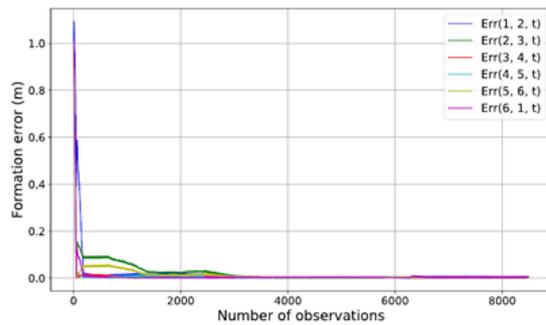


(a) Formation error curve.

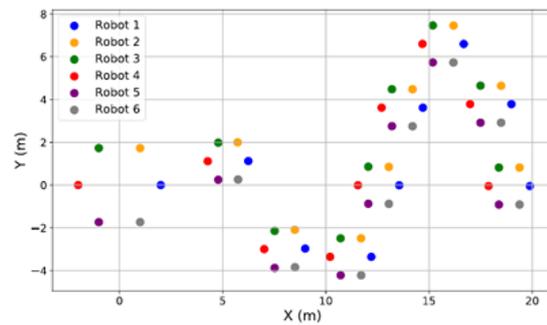


(b) Robots position screenshots.

3. 以所提出適應性發布頻率演算法實驗結果，機器人編隊移動趨於穩定誤差趨近於 0。



(a) Formation error curve.



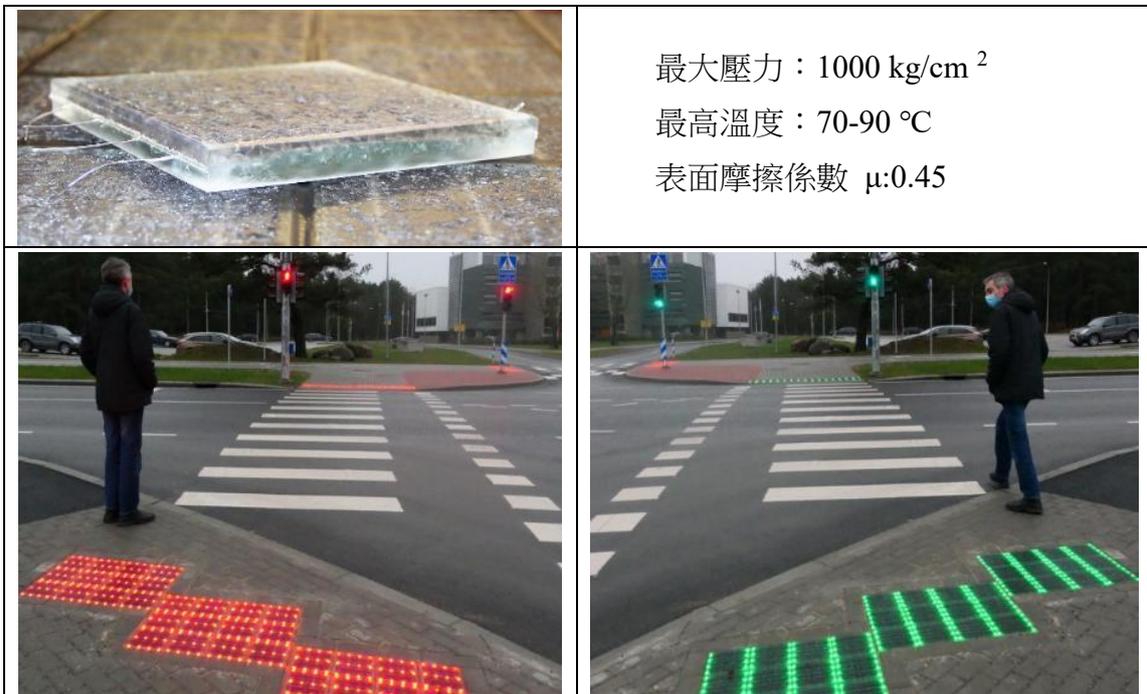
(b) Robots position screenshots.

## 參、展覽

### 一、弱勢道路使用者運輸安全\_行人安全設施

行人安全設施主要展示在行人穿越道上對人車提醒之照明及燈號設備。愛沙尼亞 e-Pavement 公司展示“智慧路磚”，包含 LED、電子化合物和封裝在熱反應聚合物中的光電元件(PV elements)及整合到面板中之電子積木。其中光電元件係根據太陽輻射能自主運作或連接到電網中；電子面板可以透過電線、WiFi、藍牙或其他射頻通路與其他基礎設施交通進行通訊。智慧路磚之最大壓力為  $1000 \text{ kg/cm}^2$ 、可耐最高溫度  $70-90 \text{ }^\circ\text{C}$ 、表面摩擦係數  $\mu$  值為 0.45，詳圖 3-1-1。

中國深圳華望科技有限公司展示行人穿越道號誌機械行人按鈕、行人音響揚聲器訊號、行人穿越道號誌埋地 RG LED 磚燈、行人穿越道地下交通號誌燈、行人穿越道訊號鋁製道釘、行人穿越道訊號智慧行人警告柱等，詳圖 3-1-2。



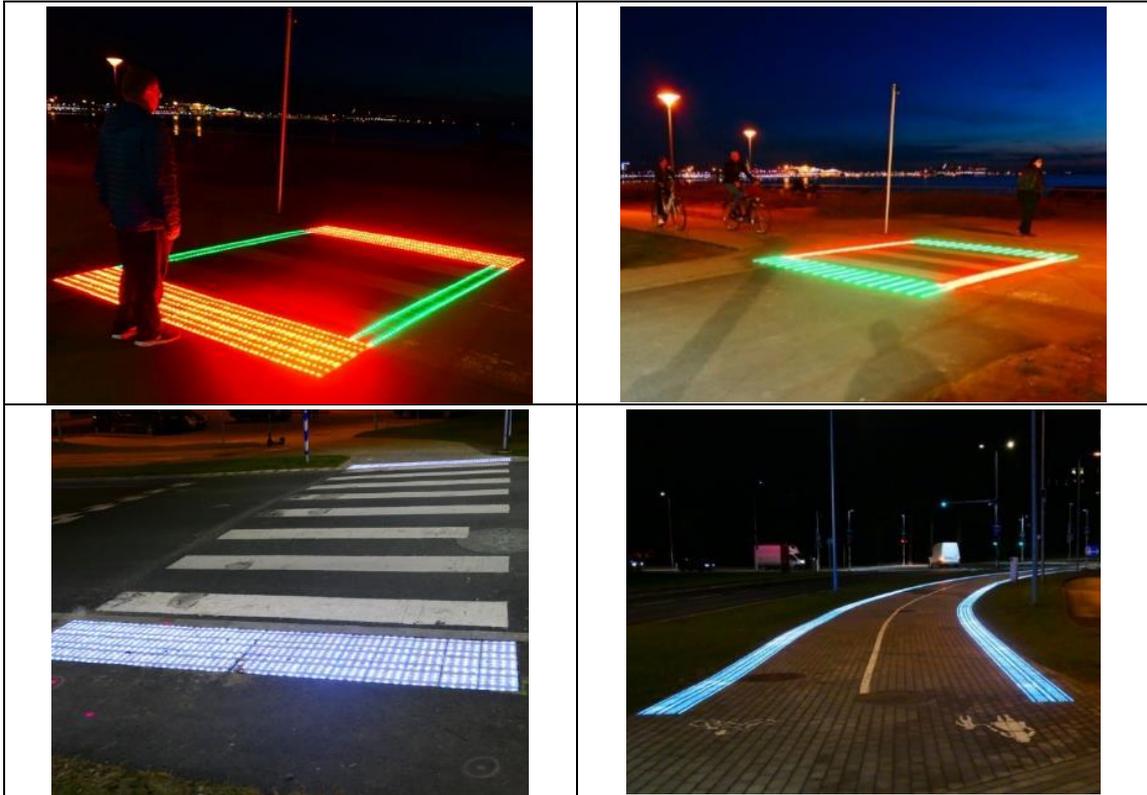


圖 3-1-1 愛沙尼亞 e-Pavement 公司展覽行人安全設施

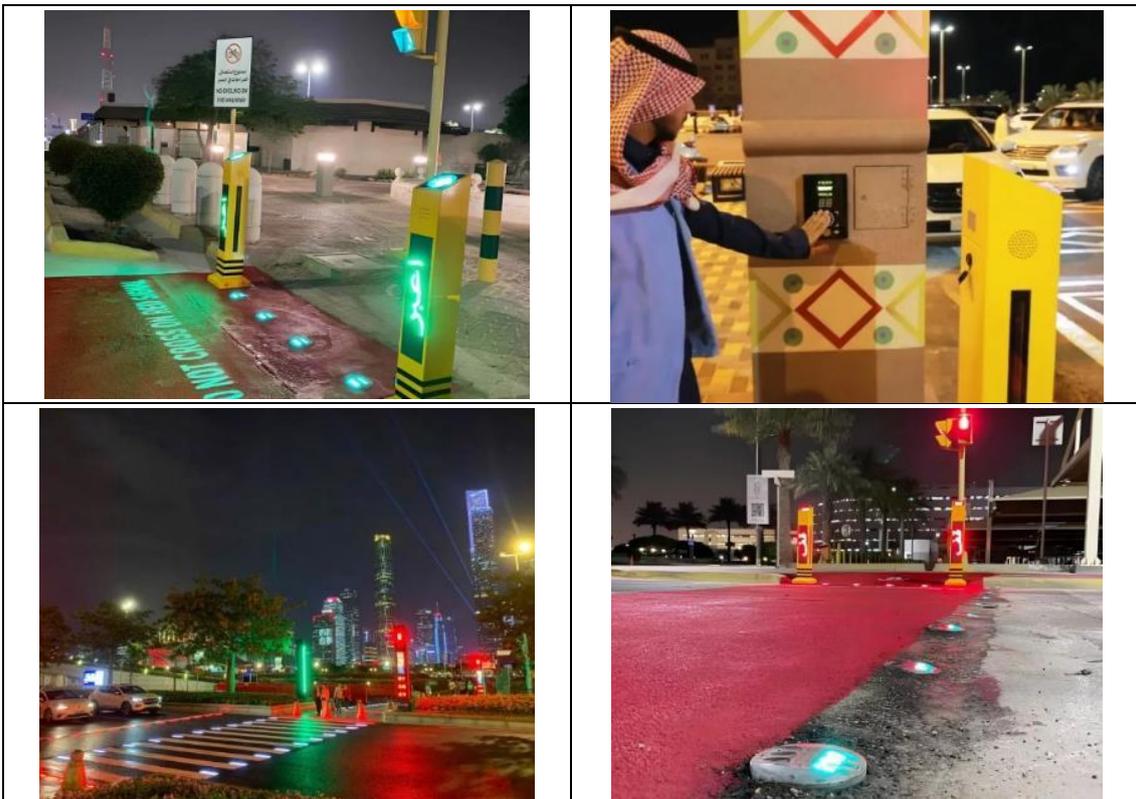


圖 3-1-2 中國深圳華望科技有限公司展示行人安全設施

## 二、地圖及交通資訊服務

TomTom 公司主要開發高清地圖資訊、即時交通資訊服務和導航軟體，並與許多商業和技術夥伴合作積極參與聯網汽車、智慧移動和自動駕駛等先進智慧運輸系統開發。目前該公司所建置的地圖已覆蓋 160 多個國家，交通資訊服務覆蓋超過 84 個國家，在歐洲和北美就有超過 1,000 萬輛自動駕駛汽車配備了 TomTom 的地圖和先進駕駛輔助系統(ADAS)軟體。該公司所開發之產品摘錄如下：

### (一)地圖資訊

包含地圖製作工具、導航地圖、高畫質地圖、ADAS 地圖、數位地圖及衛星影像。

### (二)地圖資訊服務介面(API)

#### 1.流量應用程式介面

透過即時和歷史流量洞察，用戶可以在考慮多個變數的同時避開高流量路段。

#### 2. 路網應用程式介面

使用多個道路變數、車輛類型、引擎類型和優化的停靠點排序來計算準確的路線。

#### 3.地圖展示應用程式介面

以柵格或向量格式為 Web 或行動應用程式顯示地圖的基本視覺效果

#### 4.空間應用程式介面

透過先進的地理編碼和入口點準確性，幫助使用者快速安全地找到預期目的地。

#### 5.追蹤和物流應用程式介面

建立即時映射的車隊管理。車隊統計、路線後分析、周界邊界和監視器完成了整個畫面。

## 6.車輛應用程式介面

利用最新地圖數據、即時停車位和燃油價格提升駕駛體驗。

### (三)軟體開發套件(Software Development Kit, SDK) 與軟體

包含地圖及導航軟體開發套件、導航引擎、導航使用者介面、虛擬地平線及道路檢查。其中道路檢查可讓汽車製造商確定車輛何時、何地及在什麼條件下可以安全地啟動自動駕駛 (AD) 功能。

### (四)交通應用

#### 1.即時交通資訊

(1)交通事件：提供有關道路網絡周圍交通壅塞、封閉、施工等事件的準確視圖。

(2)交通流量：提供網路中所有主要道路的即時觀察速度和行駛時間。詳圖 3-2-1。

#### 2.交通指標

包含每天尖離峰時段花多少時間開車、開車的費用、平均車輛的 CO<sub>2</sub> 排放、各類運具尖離峰行駛速率等，詳圖 3-2-2。

#### 3.道路交通分析

##### (1) 路線監控：

透過 API 和網頁界面監控固定路線，可以依路段了解所需的行駛時間及與通暢時比較之額外的延遲時間。根據信心值，了解即時偵測資料的比例。路線監控可即時追蹤關鍵路線上的交通流量和行駛速度，並連接到虛擬訊息標誌 (VMS) 顯示螢幕，向道路使用者通報前方的狀況。

##### (2) 路口分析：

如果交通號誌週期時制不正確，就會造成延滯，讓駕駛感到沮喪，影響安全並增加擁擠。透過 API 和配套 Web 應用程式協助道路主管機關、交通管理階層和工程師優化交通號誌效能。此介面可以每分鐘一次，掌握每一路口進入道路的所需行駛時間、排隊長度分流率、預估車輛數，以及平均停車次數。除了透過網頁界面查看即時的資料，還可以下載已備份的歷史資料。

### 3. 交通統計

可設定任意的期間、時段、路線和區域，來查詢各路段的歷史車速、行駛時間和交通密度。可進一步分析封閉一條道路將如何影響其他道路的交通及最大的瓶頸在哪裡。

### 4. 旅次起訖(O/D)分析

旅次起訖(O/D) 分析提供行程動態和駕駛首選路線的詳細資訊。透過設定任意的期間、時間段、目標道路或區域，查詢流入和流出的車輛比例，進行區域之間 OD(起訖點)的流量分析，即是所謂流量倒推 OD 方法。TomTom O/D Analysis 使用先進的演算法分析來自 6 億多台連網裝置的匿名浮動汽車資料 (FCD)，提供有關道路上發生情況的展視圖。無論是改善公共交通調度或尋找新特許經營的路線，都可以協助了解區域內、區域間和區域間的交通流量和旅次分佈。

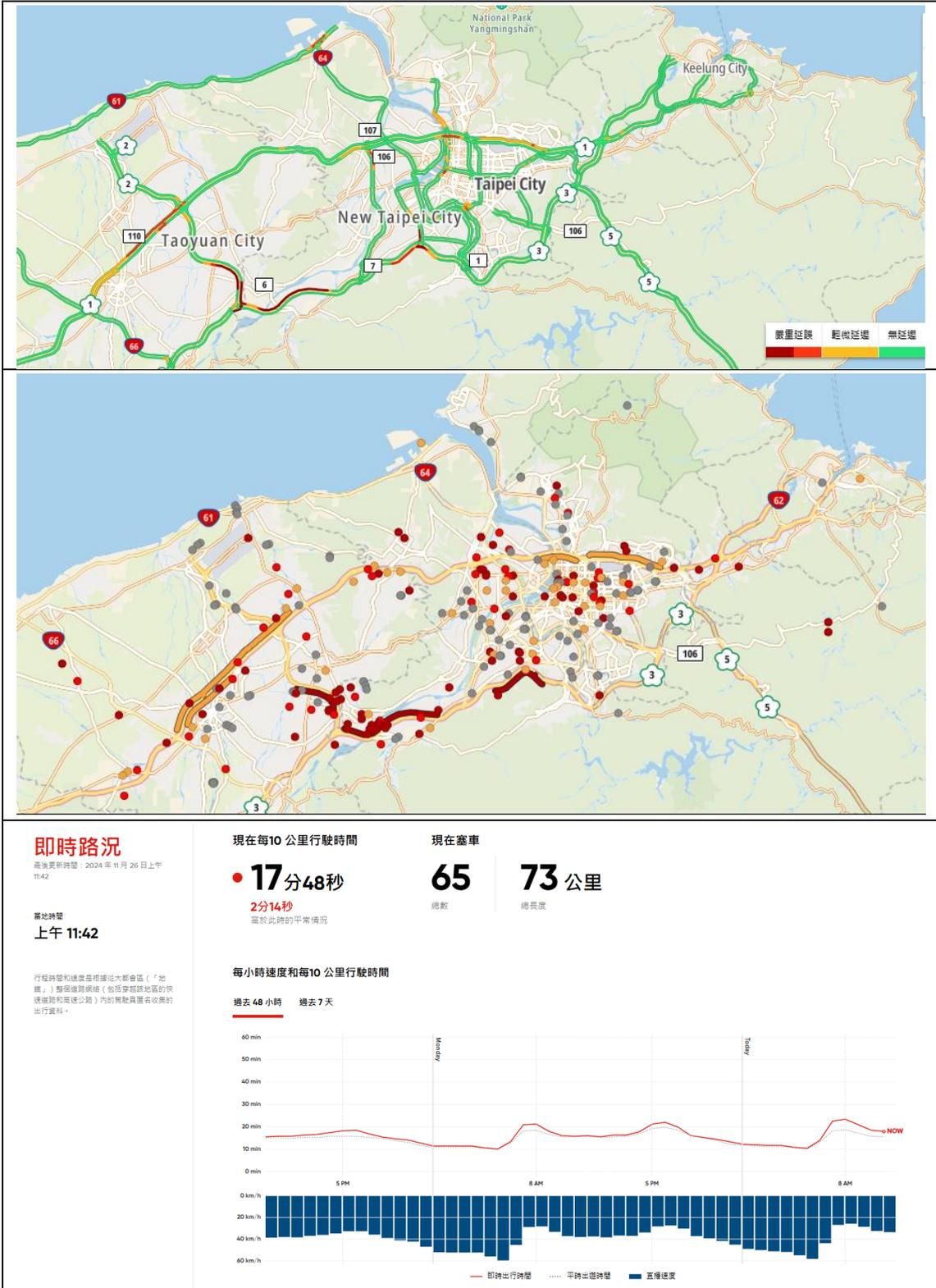


圖 3-2-1 即時交通資訊服務顯示介面

## 2023年桃園市交通狀況

市中心 都會區

去年桃園的旅行時間增加。數據顯示，行駛10公里的平均時間增加了20秒。

行程時間和速度是根據一年中從大都會區（「地鐵」）或距離中心（「市中心」）5公里半徑範圍內的駕駛員匿名收集的全球行程數據，跨越

5510億（ $10^9$ ）公里，完整的道路網絡——包括穿越該地區的快速道路和高速公路。

210

### 世界排名2023

2023年平均行駛10公里需要多久？

15分 40秒

比2022年多20秒

2023年桃園旅行最糟糕的一天是哪一天？

十二月

16

週六

19分30秒

平均行駛10公里所需時間

### 尖峰時段開車的費用

尖峰時段在桃園開車每年的費用是多少？您開車花了多少時間？

單程通勤

1 50 10 公里

汽油

柴油引擎

電動車

市中心

都會區

當地的

€ 歐元

\$ 美元



行程時間  
(每年)

150 小時

駕駛時間

64 小時因擁堵

30 x 約30本書



排放量  
(每年)

938 公斤

CO<sub>2</sub> 排放量

250 公斤因擁堵

94 x 94棵樹三長一年多來吸收



燃油價格  
(每年)

12395 年新台幣

花的錢

由於擁堵，3300 TWD

8 x 大約8個普通尺寸的汽油箱

### 桃園的駕駛模式

在桃園市一週多的旅行時間怎麼樣？什麼時候最好避免開車？我們在什麼時候使用了最多的燃料並排放了最多的CO<sub>2</sub>？

單程通勤

1 50 10 公里

汽油

柴油引擎

電動車

市中心

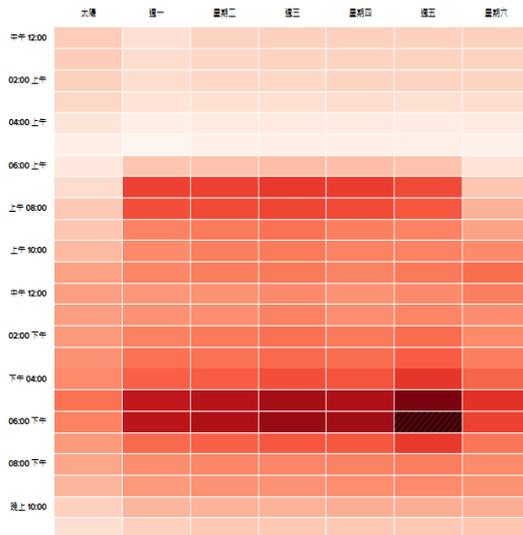
都會區

當地的

€ 歐元

\$ 美元

行程時間 速度 消耗 排放量



顯示每 10 公里的行程時間

#### 最佳避免時間

一週中哪一天的高峰時間最差？

#### 週五

下午 6 點至 7 點

平均行駛10公里所需時間：23分鐘

透過調整出行習慣，通勤者每年可以節省多少費用（桃園10公里通勤）？



在家工作一天（週五）

31 小時

2458 新台幣

186 公斤

在家工作三天（週五、週三、週四）

91 小時

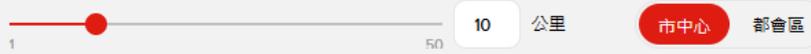
7320 新台幣

554 公斤

## 桃園高峰時段有多忙？

讓我們仔細看看高峰時段。在交通中間置花了多少額外時間？平均速度是多少？

單程通勤



### 平日高峰時間

桃園尖峰時段在車上多花了多少時間？

■ 最佳行程時間 ■ 額外的旅行時間



一年來，我們在尖峰時段額外花了多少時間？

**64小時= 2天16小時**

↑ 比 2022 年多3 小時 36 分鐘

### 尖峰時段平均速度

桃園尖峰時段開車能開多快？



圖 3-2-2 交通指標顯示項目以桃園為例

### 三、能源供應系統發展

DENSO 是世界第二大的汽車零部件供應商，總公司位於日本愛知縣，DENSO 原是豐田汽車內部的電氣零件部門（電裝部），在 1949 年分割為子公司「日本電裝 (DENSO) 株式會社」，截至 2023 年該公司已在 30 多個國家設有據點的跨國集團，本屆 ITS 世界大會該公司以「綠色、安心」為主題參展，展示內容整理如下：

#### (一) 朝向以交通移動為中心的社會的演變\_ DENSO 解決社會問題的方法

##### 1. 成長

發揮汽車零件製造的優勢，從「支持汽車產業的一級供應商」發展為「支持移動社會的一級供應商」。

##### 2. 發展方向

擴大汽車技術供給的價值範圍，為以移動為中心的社會做出貢獻。

##### 3. 發展策略

(1) 創造新價值：能源、食品與農業、工廠自動化。

(2) 移動出行的演進：電氣化、ADAS。

(3) 加強基礎技術：半導體、軟體。

透過以上三項策略，在新的管理架構下，DENSO 將推「綠色」和「安心」領域的業務，架構詳圖 3-3-1，期望 2030 年實現 7.5 兆日圓的銷售額。

#### (二) 可追溯性的電池護照\_用於電池規範的電池護照系統

電池護照應用程式係利用二維碼和安全區塊鏈技術，無縫連結電池相關法規，將電池芯製作、電池組裝、代工、汽車經銷商到回收商的履歷資料、分類帳及內部系統（製造執行系統，MES）資料，輸入應用程式介面，形成 DENSO 的電池護照系統，詳圖 3-2-2。該架構三主要發展重點為電池芯層個別管理、與全球資料空間的連接及區塊鏈資料保護。其中全球資料空間連接是由

日本建置跨國跨產業的工業數據連結系統平台(Ouranos)生態系統，歐洲負責供應鏈永續轉型計畫(Catena-X)，美國負責區塊鏈技術(MOBI)，系統兼顧品質管理與可追溯性。DENSO 電池護照系統有兩大特色，詳圖 3-3-3：

1. 提供跨多個資料空間的無縫連接，在單一應用程式中實現全球供應鏈之間的資料交換。
2. 在重建/回收過程中使用電池芯層資料的個別管理，在重建和回收過程中使用電池芯數據來提高資源循環性。暫存在護照系統的資料有原料資訊、再生料比例、拆裝方法、車輛處置資訊、回收資訊及化學物質資訊等。



圖 3-3-1 DENSO 的業務領域

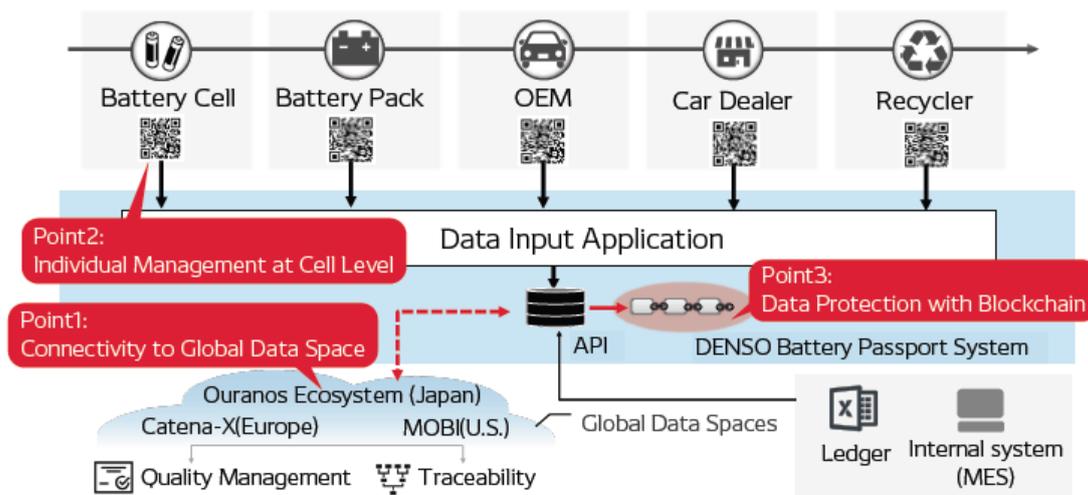
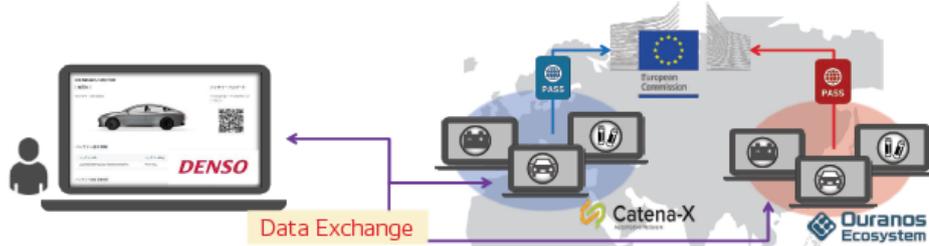


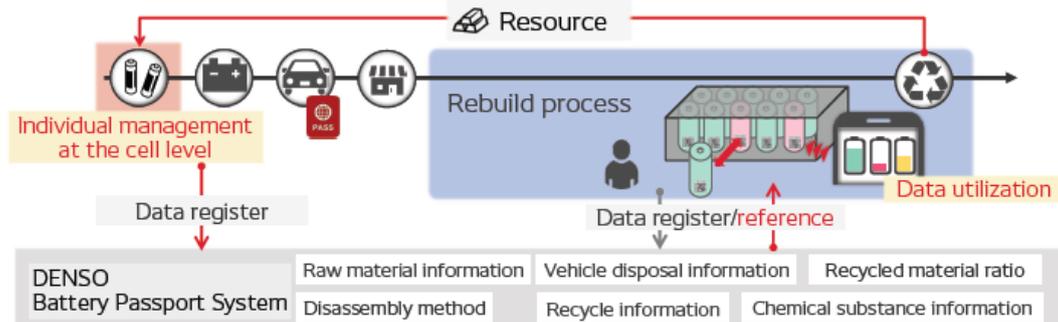
圖 3-3-2 DENSO 電池護照系統架構

- Offers seamless connectivity across multiple Data Spaces.



Enabling data exchange across global supply chains in a single application.

- Individual management at the cell level for using data during the rebuild/recycling process.



Improve resource circularity using cell data in the rebuilding and recycling processes.

圖 3-3-3 DENSO 電池護照系統特色

### (三) 動態無線電力傳輸系統

為方便、低成本的電動汽車的廣泛使用做出貢獻，同時減少電池製造過程中產生的二氧化碳排放。DENSO 建置動態無線電力傳輸（DWPT）及半動態無線功率傳輸（SDWPT），分別建置電力道路於開車時同時進行無線充電、車輛於停等(公車停靠站及號誌化路口)時進行充電，實現「即使使用小電池也能實現無限行駛里程」，詳圖 3-3-4。

為了支援碳中和社會，DENSO 正在開發動態無線傳輸系統的車上機組件和系統，透過磁共振技術實現高效無線功率傳輸（85%），DENSO 預估可有效降低電池製造過程中的二氧化碳排放量詳圖 3-3-5。

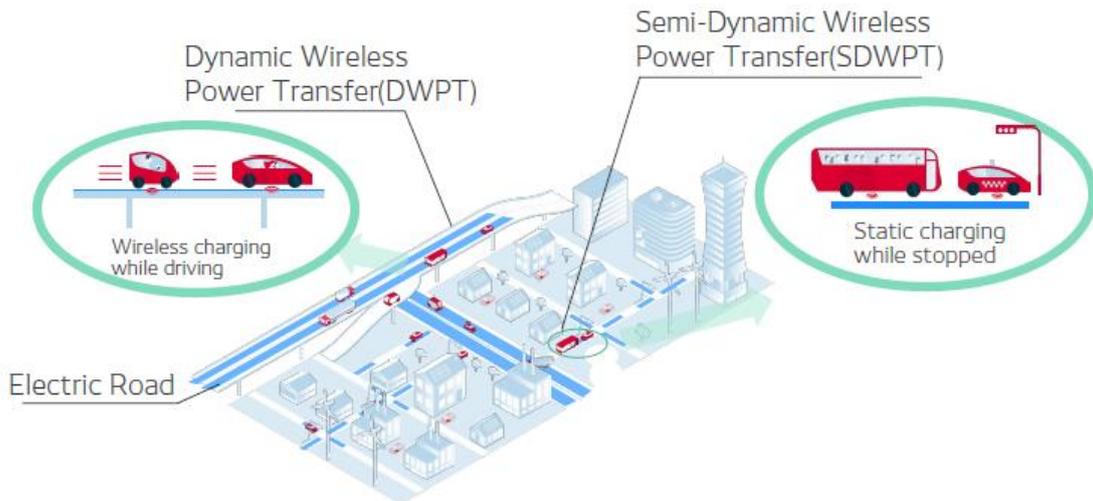


圖 3-3-4 DENSO 動態無線電力傳輸系統

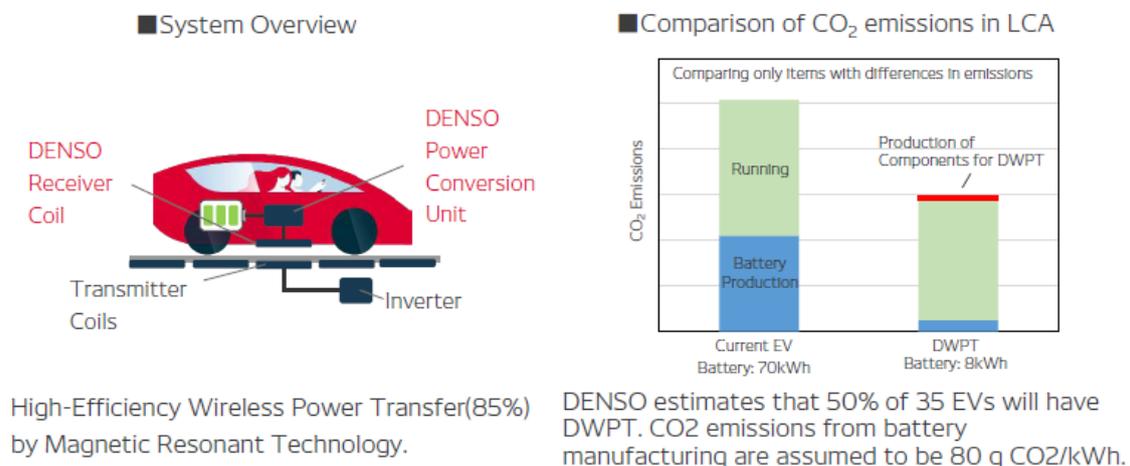


圖 3-3-5 DENSO 動態無線電力傳輸系統效能

#### (四) 減少二氧化碳排放的車隊調度控制

DENSO 所規劃車隊調度控制系統係透過高度準確的耗能預測來調度車輛並規劃充電設備，並根據不同車輛特性推導個別車輛最佳化使用率，預測整體車隊之能源消耗狀況，以做為純電動車分配充電站之依據。整體車隊調度控制系統包含車輛特性估計、能源消耗預測、車隊調度控制+充電站分配+充電調度三子系統，詳圖 3-3-6，純電動車(BEV)充電計劃須有準確的能源消耗預測。

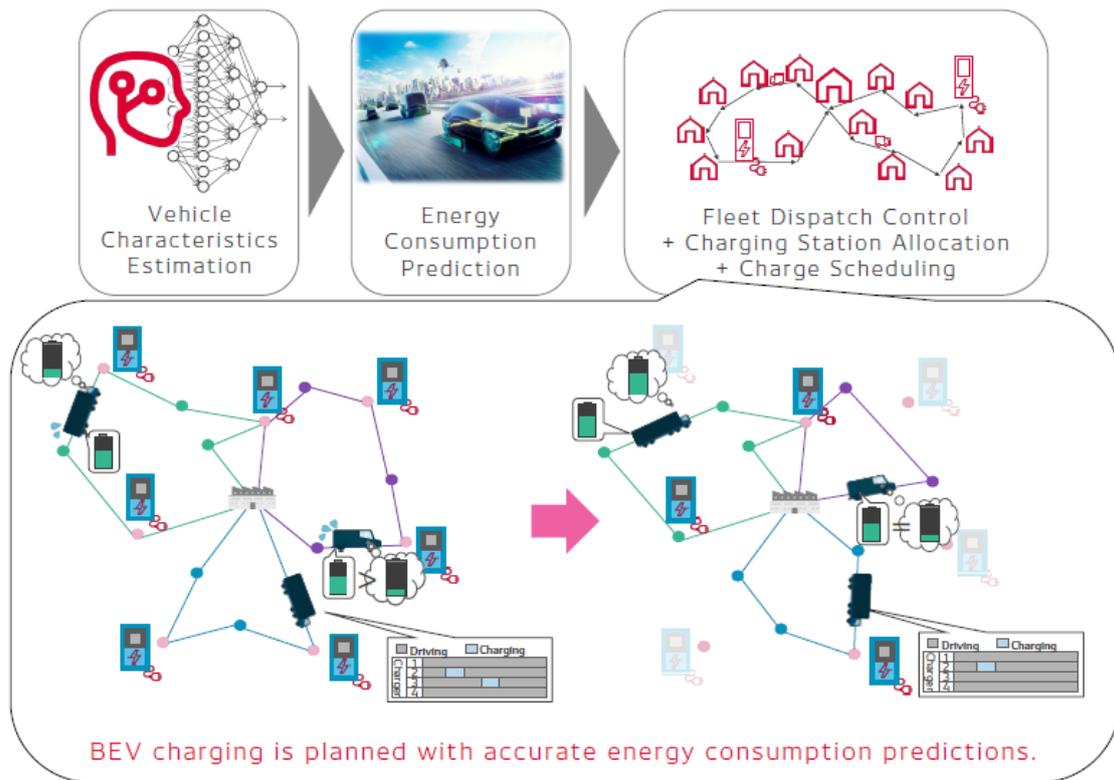


圖 3-3-6 DENSO 減少碳排之車隊調度控制系統

DENSO 在面積 1 萬平方公里範圍內選 12 個地點，配置 3 位駕駛，以充電容量 70 kWh 之車輛進行車隊調度控制系統已較測試，結果如表 3-3-1，依 DENSO 規劃之控制系統調度車輛，可降低約 74.2%的充電時間，總時間(運輸時間 + 充電時間)可降低 8.5%。

表 3-3-1 DENSO 減少碳排之車隊調度控制系統測試結果

	電量低於 60% 時充電	最佳充電時間表	效益
充電時間	120 分	30 分	降低 74.2%
總時間 (運輸時間 + 充電時間)	852 分	762 分	降低 8.5%

#### (四)雲端充電\_用於優化電動車充電用戶體驗的軟體閘道器 (Gateway)

DENSO 雲端充電構想是一種軟體解決方案，其透過多種服務和更好的數據利用率釋放充電點的全部潛力。雲端軟體閘道器使用開放充電點協議(Open Charge Point Protocol, OCPP) 和表現層狀態轉換(Representational State Transfer, REST) 協

定促進電動車充電器和多個後端之間的通訊。

其中開放充電點協議(Open Charge Point Protocol, OCPP)是電動載具(EV)充電樁和中央管理系統之間的應用層通訊協定，也稱為充電站網路(charging station network)，類似手機和手機網路一樣，目前是要建立開放式的應用層協定，讓不同製造商的充電樁和中央管理系統可以互相通訊。目前全世界已有許多的充電樁及中央管理系統使用 OCPP。自 2019 年起，在英國的新充電樁需使用 OCPP 或是類似的協定，以符合電動載具家用充電框架要求。

表現層狀態轉換(Representational State Transfer; REST)是 Roy Thomas Fielding 博士於 2000 年在他的博士論文中提出來的一種全球資訊網軟體架構風格，目的是便於不同軟體/程式在網路(例如網際網路)中互相傳遞資訊。表現層狀態轉換係基於超文字傳輸協定，是一種軟體架構，符合或相容於這種架構風格(簡稱為 REST 或 RESTful)的網路服務，使用者端在發出存取和操作網路資源的請求時可以發出統一資源識別碼。表現層狀態轉換提供了在網際網路的計算系統之間，彼此資源可互動使用的協作性質。

運端充點之配置購係根據客戶的需求，將充電器連接到一個被鎖定的解決方案提供者(即充電點管理服務)，系統依賴解決方案提供者來添加所需的服務，雲充系統(Cloud Charger)讓客戶能夠將充電點與多種服務和應用程式連接起來，解決方案提供者所需的服務包含充電點管理服務、排隊服務、代工服務、電力負載平衡服務等，詳圖 3-3-7。

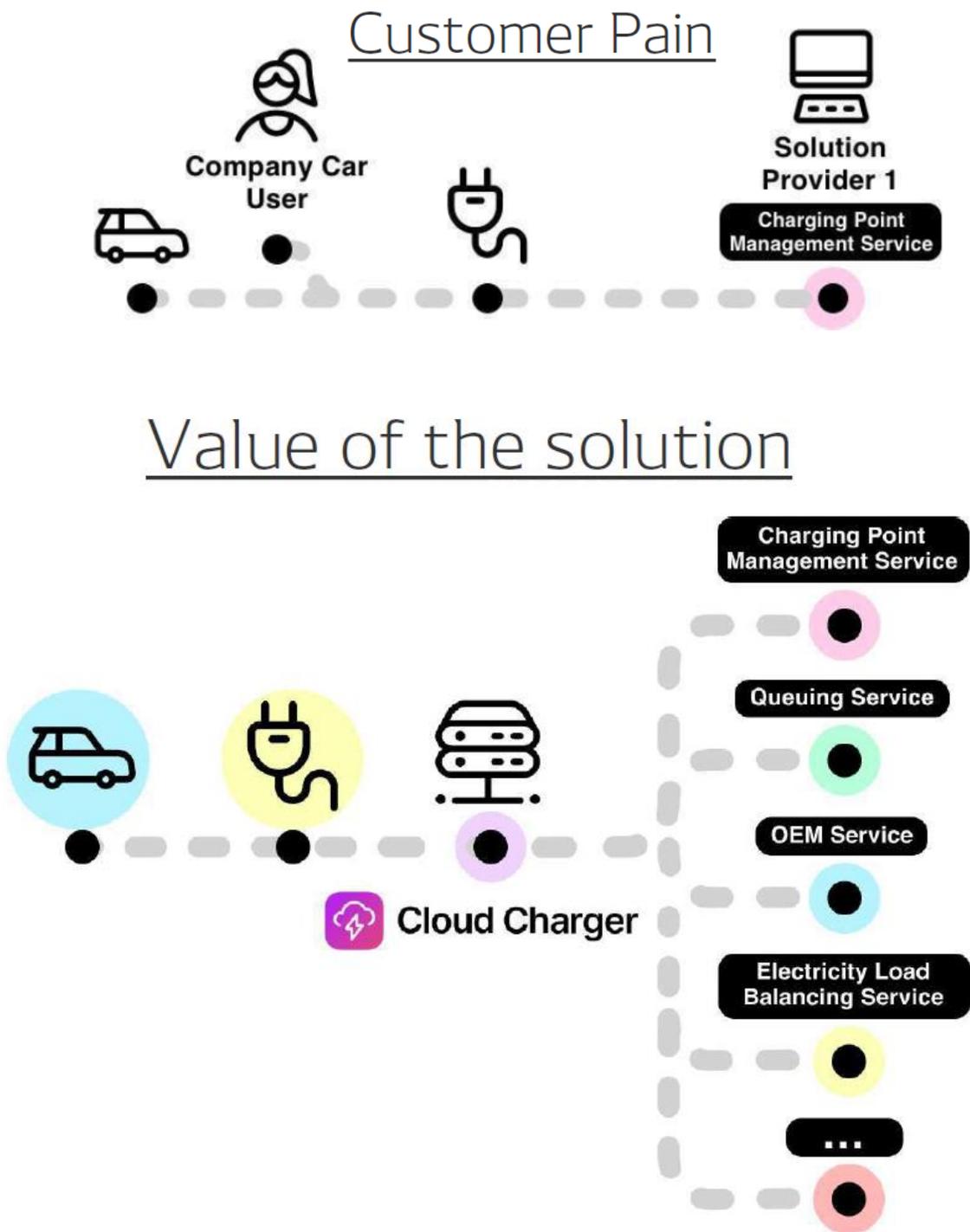


圖 3-3-7 顧客需求與雲端充電解決方案的價值

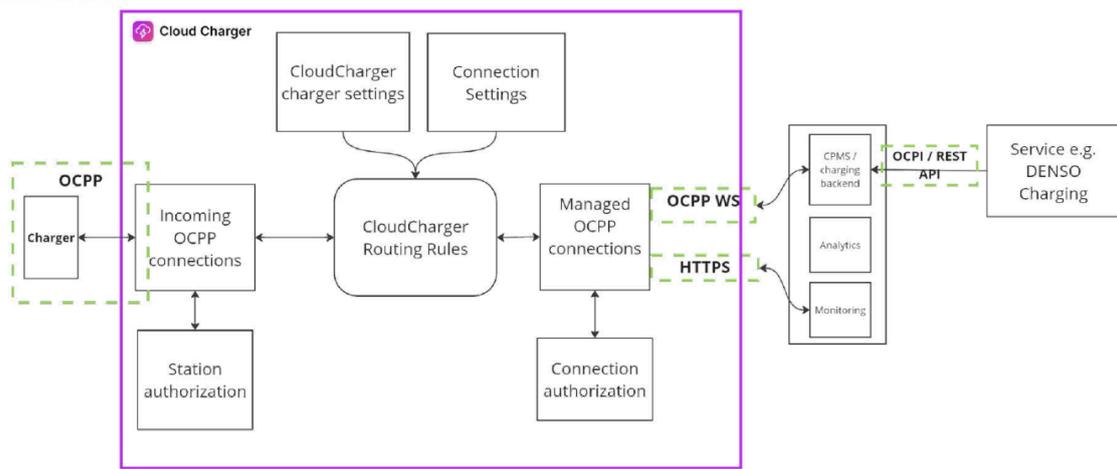


圖 3-3-8 雲端充電架構與流程

雲充架構係以雲充充電器設置、連接設定、雲端充電器路由規則為核心，由充電站授權傳入開放充電點協議(OCPP) 連接，並由連線授權導入託管開放充電點協議(OCPP) 連接，透過 OCPP MS 與 HTTPS 進行後端充電、分析與監控，詳圖 3-3-8。DENSO 雲端充電的差異化理念有：

1. 無代碼：操作員無需進程式設計工作。不再有技術整合。一切都是透過用戶友好的介面完成的。
2. 服務中心：一個根據客戶需求選擇所需服務的開放空間。
3. 一鍵啟動：所有連線均一鍵完成，無須在後端做變更。

## 四、提升交通安全之智慧運輸設施

### (一) 實現零交通死亡人數

DENSO 公司營造交通安全環境，提出以交通零死亡為目標，努力實現無交通事故的自由移動環境，致力於建立一個人人都能享受交通便利的社會。因而與相關部門、製造商、相關產業合作，推動「人」、「車」、「交通環境」三位一體措施，讓人們能安心自在的旅行，詳圖 3-4-1。在行人方面以提高人們交通安全意識的活動和技術援助為發展策略；在車輛方面以促進先進駕駛輔助系統 (ADAS) 之技術演進與普及為發展策略；交通環境方面則以配合擴大保障場域為發展策略。在正常駕駛與事故發生前擴大提供安全的交通環境，於事故發生亦能及時改善其安全績效。

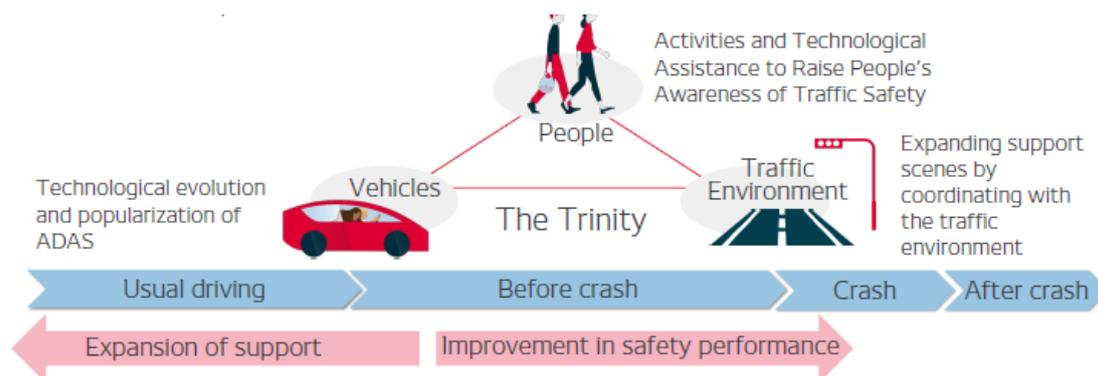


圖 3-4-1 人、車、交通環境三位一體安全架構

DENSO 公司認為要發揮零交通死亡最大限度安心價值的方法，可從三位一體的深度即提供完善的安全設施場域，及其寬度即滲透(Penetration)的程度，詳圖 3-4-2。期望藉由車輛 ADAS 功能的改進，提升人機介面(Human Machine Interface ; HMI)與基礎設施的協調性，進而消彌追撞、行人穿越道路、人為錯誤、交叉路口被遮擋等因素所造成致命事故。

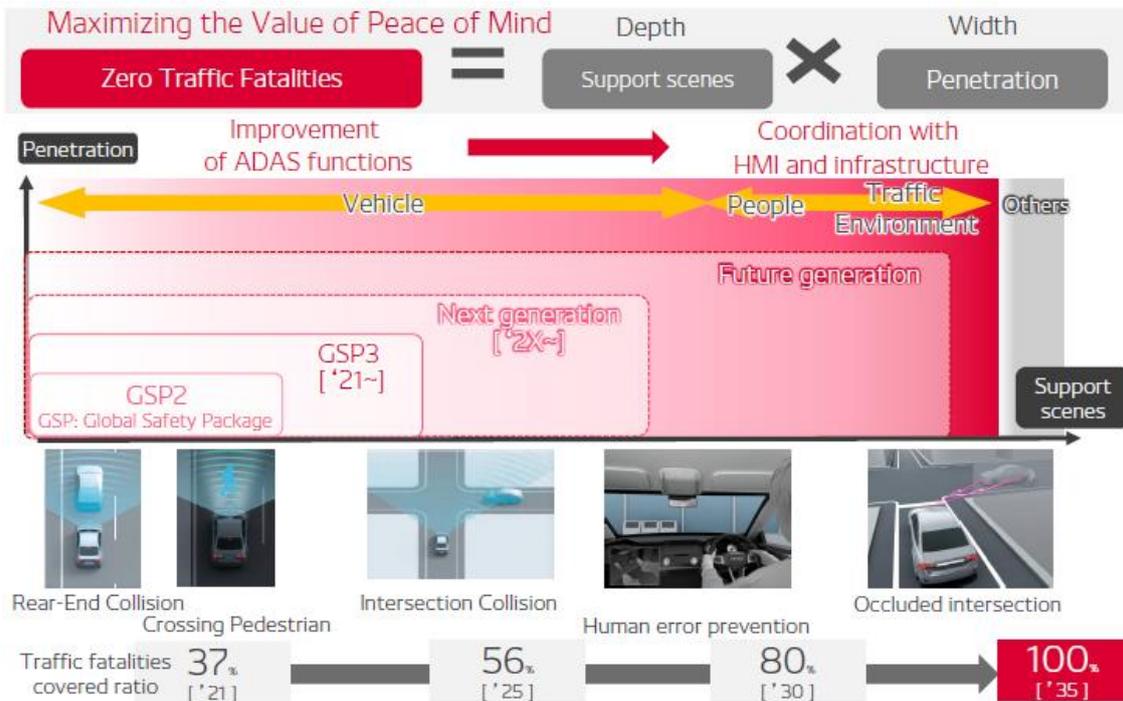


圖 3-4-2 DENSO 公司落實零交通死亡願景之方法

## (二) DENSO 自駕與輔助駕駛藍圖

DENSO 的目標是創造一個沒有交通事故造成死亡的移動社會，讓所有人都能安全、安心地移動。該公司藉由長期累積的感測和進介面技術，擘劃自動駕駛發展的藍圖，詳圖 3-4-3。

1. 在自由的交通移動：以有限區域發展 Level 4 無人駕駛新交通系統如出租計程車/小型巴士。
2. 推動減少駕駛負荷量：從專用道路的 Level 2 輔助駕駛的自動巡航控制、車道追蹤輔助、自動遠光燈控制；至一般道路 Level 2 輔助駕駛的城市道路速度管理及提高道路系統的連續性；至專用道路 Level 2.5 輔助駕駛的放手(自動轉向)；至專用道路 Level 3 自動駕駛，駕駛可閉目養神；至一般道路 Level 3 自動駕駛，擴大自動駕駛區域。
3. 減少停車負荷量：從家庭自動停車、至具有遙控功能的自動停車、至車輛自動停車-擴大可用性、至 Level 4 自動駕駛的自動代客泊車並擴大駕駛區域。
4. 減少事故：行人保護措施避免駕駛操作錯誤(剎車與油門)及低速防撞設施、夜間自行車/行人保護措施有後方車流自動煞車輔助系統(RCTAB)；穿越自

行車/行人保護措施有全方位障礙物自動煞車；車道全方位障礙則有緊急駕駛停止系統；發展遠方障礙物、物體輪廓偵測、隱藏的障礙等偵測，以增加偵測可能意外場域之覆蓋範圍。

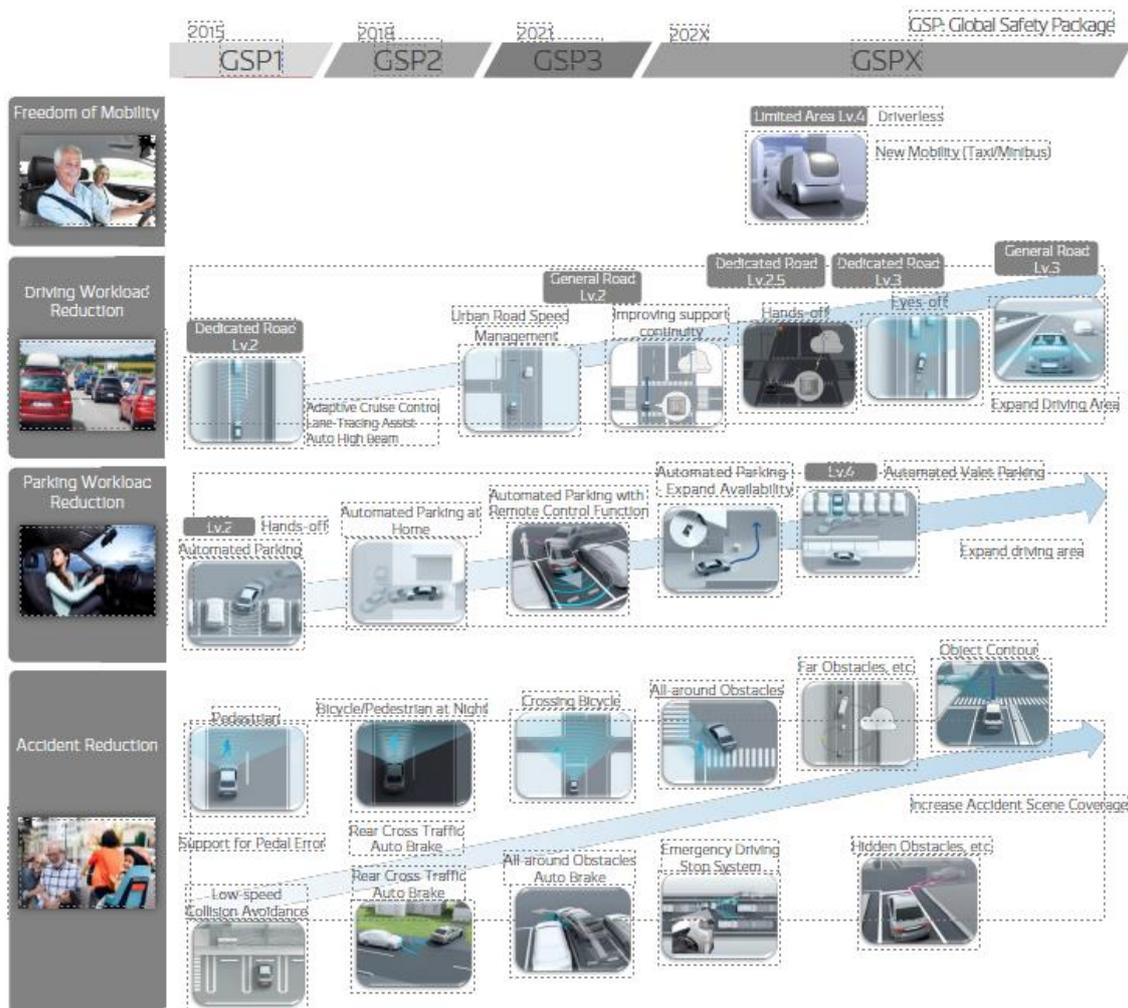


圖 3-4-3 DENSO 自駕與輔助駕駛藍圖

### (三) 豐田汽車 A-ITS

豐田汽車的 A-ITS 係以人為本結合人工智慧和通訊協作的智慧運輸系統，以安全與自動駕駛的演變(L2：放手，L3：放眼，L4：放腦，L5：全自動駕駛)為發展主軸，整合過去數十年來所發展五大資通訊、偵測、控制等技術，以智慧運輸系統社群平台之通訊及運算資源，將人的健康、情緒、行為史；交通移動的駕駛行為與軟體定義車輛(SDV)；基礎設施的交通號誌訊息與盲點中隱藏的風險等訊息輸入人工智慧系統，進而理解 AITS 和預測行為，提供幫助和控

制，建置交叉口互讓控制（目光接觸）、危險車輛規避輔助、「貼心駕駛」輔助、基礎設施-協同自動駕駛、行人保護駕駛輔助、風險預測與通知等次系統，以達營造零交通事故的社會環境為目標，詳圖 3-4-4。過去發展的相關技術有：

#### 1.底層技術

產生人工智慧和運算資源、天線技術與無線通訊、感應器、高精度地圖、高精度定位技術及模擬等。

#### 2.主動碰撞安全（車載系統）

終極安全和 L4/L5 自動駕駛需要的不僅僅是車載系統，尚包含緊急煞車、巡航控制、車道追蹤、自動停車等技術。

#### 3.基礎設施協同安全（傳統 ITS）

電子收費系統(ETC)、ETC2.0、ITS（ITS 基礎設施的採用已停滯）、緊急車輛通知等技術。

#### 4.人機合作安全：解決駕駛員異常問題的系統

#### 5.三個 ITS 領域的最新變化

在 2020 年之前主要在交通移動領域的進化，對人主要以醉酒駕駛或不繫安全帶將受到嚴厲處罰；基礎設施以電子收費（ETC）技術為主；在交通移動方面 ADAS 成為標配。而人、車、基礎設施間之交集整合正在進行中。

現在 2024 年之後在所有三個領域的進化，對行人安全的發展主要以智慧型手機在兒童中的普及、行車監控功能及高度智慧的使用者介面（UI）；基礎設施以高速通訊與政府部署 ITS 設備政策為主；在交通移動方面 DCM 成為標準配備及人工智慧自動駕駛。有關人、車、基礎設施間之交集整合高品質感測設備、計算資源的擴展、雲端演化為主。



## 五、其他展覽

### (一)駕駛模擬

Forum8 現場展示駕駛模擬器，該駕駛模擬器採用了力反饋方向盤等部件，真實地再現了實際駕車的感覺。近年來得到急速開發的汽車安全技術（衝突迴避、衝擊減少等）的模擬體驗、交通事故的虛擬體驗、ITS 新技術體驗等，均可通過該體驗型模擬器實現實車感覺的駕駛模擬。



程式具有在自由的 VR 空間內提供多樣的行駛環境、有各類安全裝置可提供自行定義開發、標準 VR 數據免費對應了情境與事件等指令碼、緊湊的外觀設計、實車感覺的操作感、方便設定移動、各種安全裝置的操作監控等七大特點。

場景功能可對模型設定各種事先決定好的動作，自身車輛行駛到某一指定位置，某個任意模型扮演事先指定好的動作。如[訊號變為紅燈]、[側面衝出車輛]、

[發生堵塞]、[人物開始行走]等等，可自由設定各種場景，提供對應逼真駕駛感的駕駛模擬器。

在 UC-win/Road 上進行體驗模擬器的駕駛操作可對乘用車的各种駕駛條件（加速器、煞車、方向盤操作）和環境條件（路面的高低差、摩擦係數、橫風等）的動力舉動進行解析，給予運動平台以真實的動作，在 UC-win/Road 當中可使用 VR 進行駕駛模擬。高精度的道路材料，模擬道路狀態的路面型別可根據天氣狀況設定路面摩擦係數  $\mu$ 、模擬器的舉動、運動平台的舉動等。

## (二) DENSO 停車輔助系統

DENSO 停車輔助系統的特色如圖 3-5-1，說明如下：

1. [VR] 智慧停車支援：由偵測各種停車狀況的人工智慧代理人提供適當的建議。
2. 直覺式互動：透過 3D 視圖和 3D 音訊告知駕駛風險。
  - 場景理解：了解周圍環境並設定適當的停車位置。
  - 影像遙控代客泊車：將路邊或路外停車位交給服務運營商，緩解停車壅塞的壓力

預期成果有二，透過智慧支援系統確保安全駕駛和停車；將停車問題交給服務業者，以緩解停車壅塞的壓力。

## (三) OpenDrive 智慧交通系統

在智慧交通系統（ITS）領域，OpenDrive 專注於感測、同步定位與地圖構建（Simultaneous localization and mapping ; SLAM）、定位、高精地圖技術的研發，如圖 3-5-2。產品主要包括：

1. 智慧停車系統：路邊停車感知系統、路邊停車巡檢電動自行車。
2. 先進駕駛輔助系統。

3.道路快速檢查系統。

4.路邊感測系統：雷達視覺融合裝置、多重存取邊緣運算、視覺位移監測器、限高警告裝置。



圖 3-5-1 DENSO 停車輔助系統架構

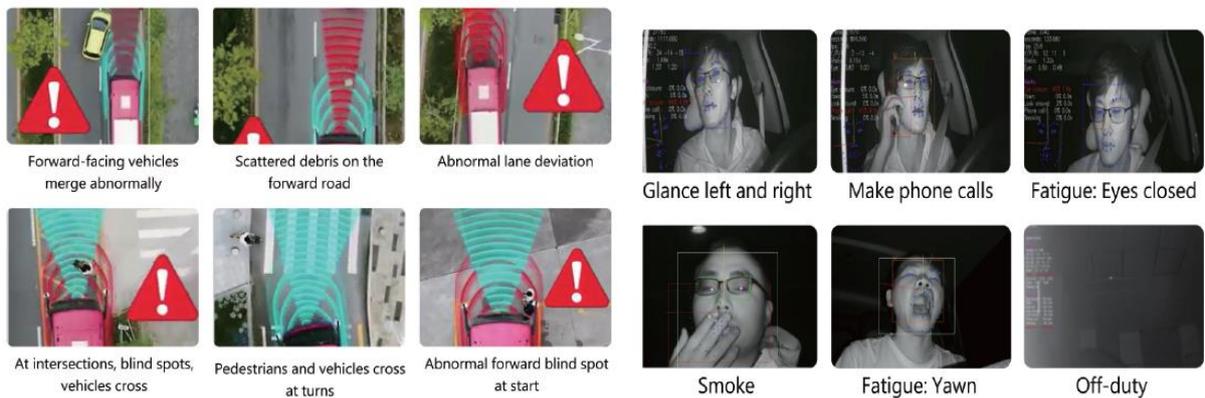


圖 3-5-2 OpenDrive 先進駕駛輔助及駕駛偵控系統

#### (四)碳中和

豐田汽車以氫能與多途徑策略，以達碳中和之目標，豐田同時開發並提供多種移動動力選項包含混合動力車(HEV)、插電式油電混合動力車(PHEV)、純電動車(BEV)及燃料電池電動車(FCEV)等，以滿足不同地區的需求並反映未來能源的使用型態。這種「多途徑」方法豐田認為是促進電動車更廣泛採用、穩定減少二氧化碳排放的實際可行的方法。

豐田認為碳中和需要建立一個由電力和氫氣驅動、共存並由再生能源產生的社會。將電能轉化為氫氣可以長期儲存。以氫做為能量儲存介質可以發揮關鍵作用，因為氫氣具有下列三特質，其能源轉換與運用架構如圖 3-5-3。

1. 氫氣的質量較輕，因此燃料電池系統相對較輕且緊湊。
2. 加氫時間短。
3. 氫也可用於製造碳中和燃料（如電子燃料或氨燃料）。

豐田汽車是將「氫」做為與再生能源合作的「儲能介質」，再經轉換與現有基礎設施一起傳送和使用。將再生能源(生質、自然能源)與傳統能源(煤、石油、天然氣)轉換為「氫」儲存，再提供給燃料電池交通運具及發電機，或再轉換為電子燃料及氨(NH<sub>3</sub>)供私家車、氨動力發電使用。

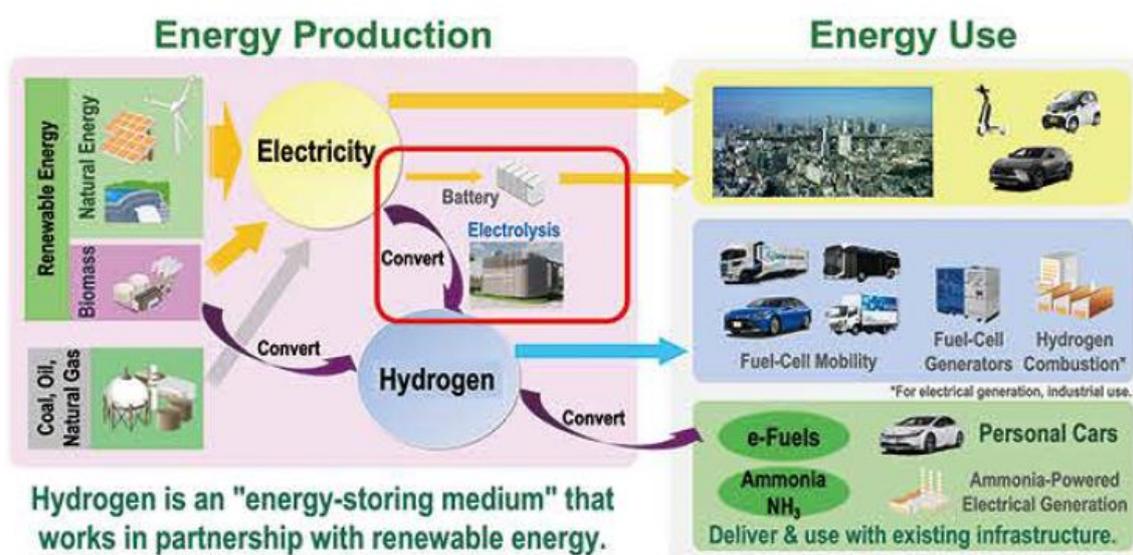


圖 3-5-3 豐田能源生產與轉換使用架構

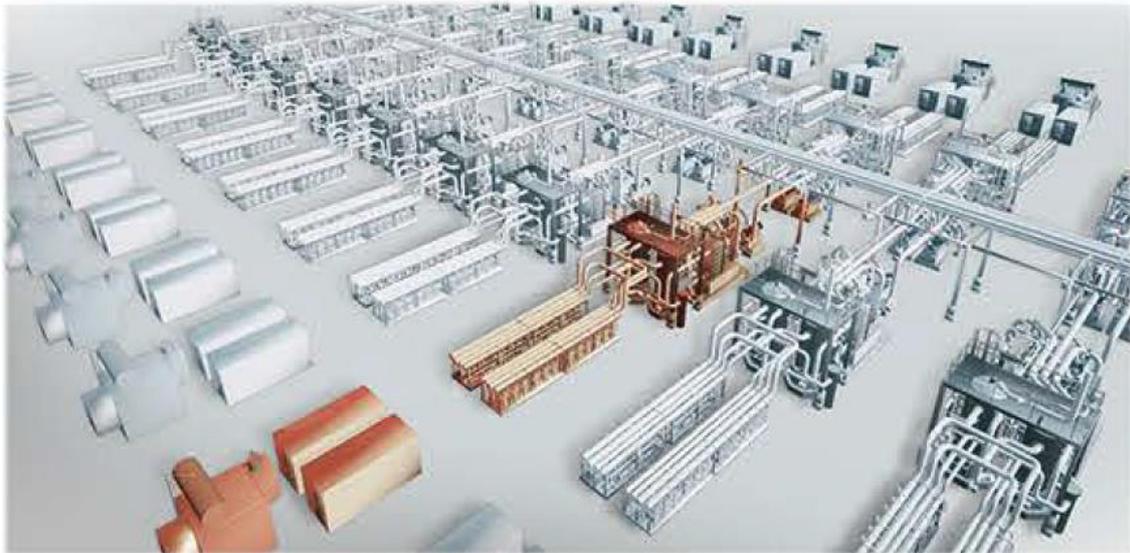
豐田利用為 Mirai 開發的燃料電池技術，為汽車領域以外的各種產品提供技術解決方案。燃料電池系統應用至燃料電池電源立方體（FCPC）組成燃料電池堆供快艇、工具機、水電解設備..等使用；氫氣罐則組裝成氫氣罐模組供電聯車及大型貨車使用，詳圖 3-5-4。燃料電池電源立方體（FCPC）的好處：

- 1.移動性：易於運輸，30 分鐘內即可完成安裝，非常適合戰術行動。
- 2.自主性：能夠使用兩種類型的燃料進行加油，確保在延長任務期間持續運作。
- 3.與現有基礎設施相容：實現電動車快速充電，加速電動車在軍事環境中的採用。
- 4.FCPC 展示了其在軍用車輛電氣化方面的潛力，例如 eISV（全電動軍用概念車）。此外，它還可用做其他設備和關鍵任務的電源，例如離網充電站和現場作業

除了將燃料電池技術應用於氫利用方面的各種產品之外，豐田未來將致力於開發用於生產、儲存和運輸氫的產品。構想如圖 3-5-5 及圖 3-5-6。

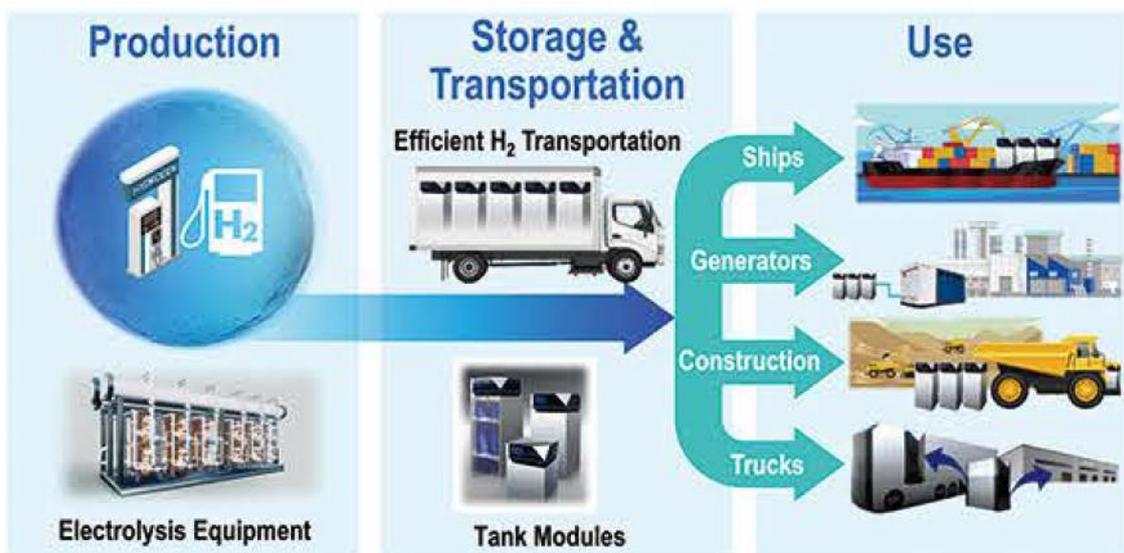


圖 3-5-4 豐田燃料電池衍生性商品技術解決方案



**Concept Drawing of Plant-Scale Hydrolysis Equipment (800MW Class)**

圖 3-5-5 工廠級水解設備（800MW 級）概念圖



**Product Groupings for Contributing to Overall Hydrogen Value Chain**

圖 3-5-6 氫價值鏈的產物分組

## 肆、技術參訪-未來博物館

杜拜 ITS 年會主辦單位有安排 7 處技術參訪行程，由於本會參加人員報名時間較晚，7 處技術參訪行程只剩未來博物館(Museum of the Future)有名額，因此選擇該博物館。

杜拜未來博物館於 2022 年開幕，占地 3 萬平方公尺，主建物為 77 公尺高的環狀鏤空建築，以無樑柱巨型環狀造型設計，表面以鏤空元素雕塑阿拉伯文字圖騰，設有水池、綠地、自行車道與休閒區。

杜拜未來博物館之設計元素涵義為環形象徵人性、綠色土丘代表地球、鏤空元素則暗喻不可知的未來。其內部結構沒有一根樑柱，由 1024 塊獨立的不銹鋼和玻璃板組成，透過機器人技術建造，設計靈感來自於風水概念。

杜拜未來博物館也是永續發展的結構設計，自然光通過玻璃進入建築內部，並由 4000 兆瓦的太陽能供電，可達永續發展之目標。

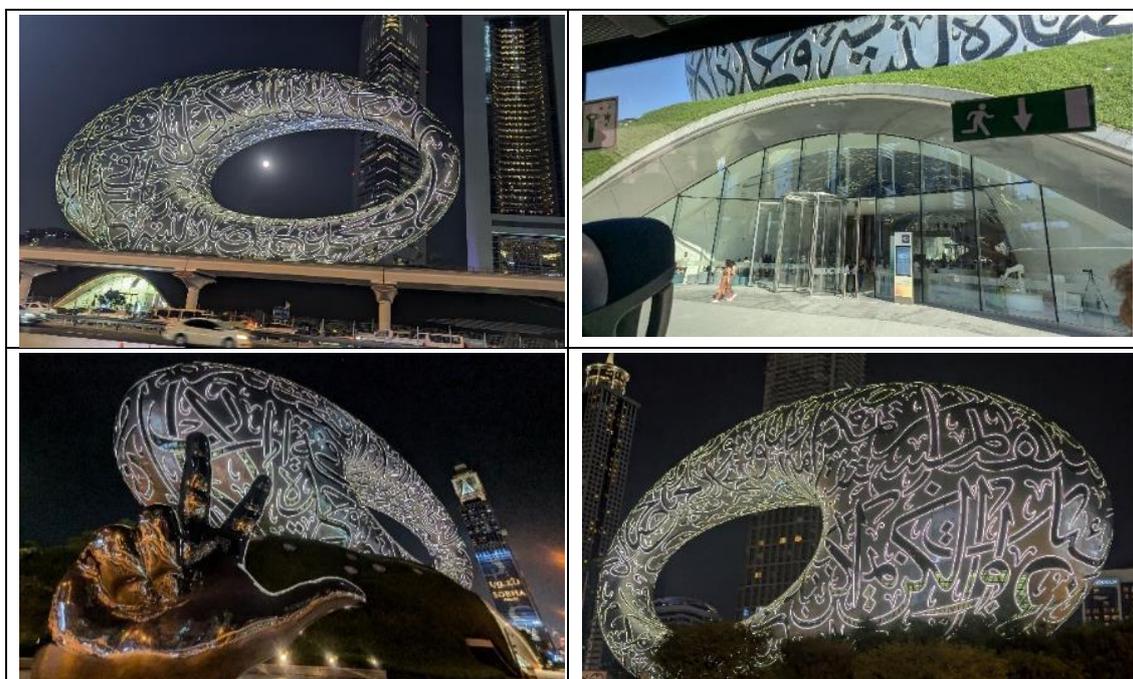


圖 4-1-1 杜拜未來博物館外觀

杜拜未來博物館館內展覽分五大展區，分別在 5 個樓層應用虛擬實境(VR)技術模擬 50 年後杜拜城市風貌，參觀動線由挑高大廳進入館內未來之旅(Journey to the future)特區，以搭配虛擬實境技術打造成穿越時空的太空船電梯，通往 5 樓 2071 年軌道太空站的展區，帶參觀者窺見遐想未來，依序參觀 4 樓的復育研究所(The HEAL Institute)、3 樓的阿爾瓦哈(‘Al Waha’ Al Waha’；阿拉伯俚語，綠洲的意思)、2 樓：明日與今日(Tomorrow, Today) 及 1 樓的未來英雄(Future Heroes)等展區。以下分別介紹各展區之特色。

## 一、大廳及太空船電梯

入口大廳挑高以白色素材似乎簾空透光雕刻阿拉伯文字圖騰，內容依相關網站介紹為杜拜酋長穆罕默德 (Sheikh Mohammed bin Rashid) 的詩歌短文中的三句話「未來屬於那些能夠想像它、設計它並實現它的人」、「它不是你等待的東西」、「它是你創造的東西」等。白色旋轉梯及 VR 太空船電梯。

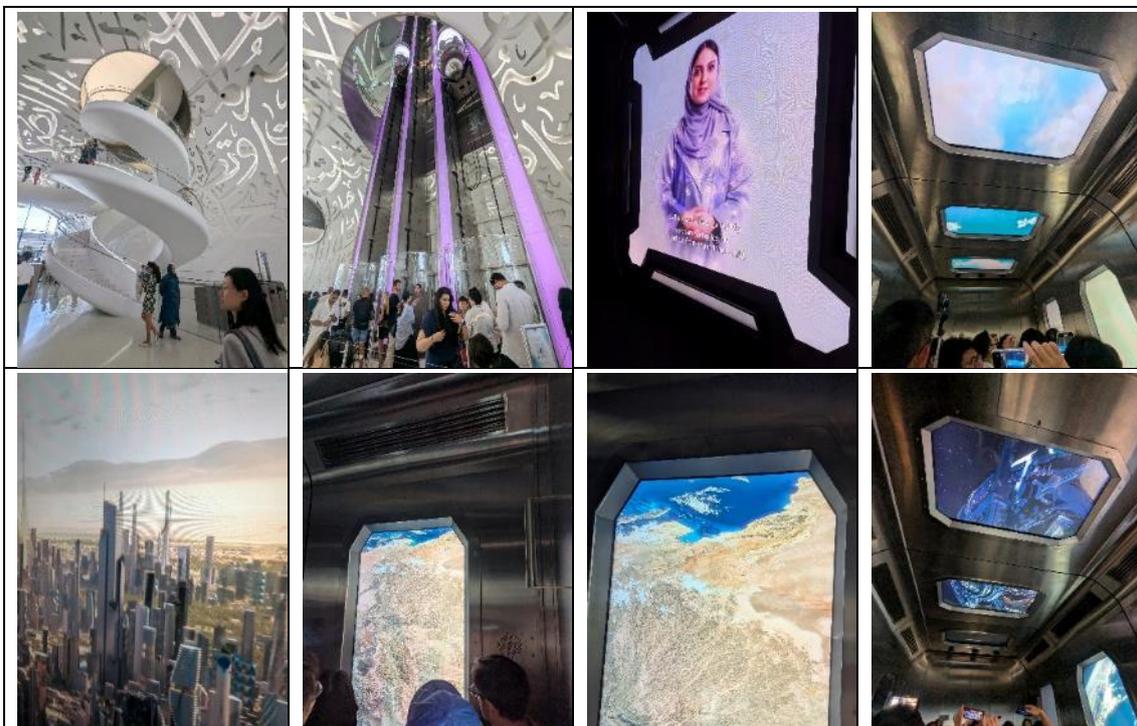


圖 4-1-2 杜拜未來博物館\_大廳及太空船電梯

## 二、5 樓軌道太空站展望(Orbital Space Station;OSS)

第 5 層為主要展區，以科技方式展演「外太空」、「生物工程學」、「生態系統」等，館內「Journey to the future」特區以太空船電梯穿越時空、通往 2071 年的展覽，帶參觀者窺見假想的未來，前往國際太空站，讓自己站在宇航員的角度，觀看月球成為可再生能源的來源，再回到未來 50 年後的杜拜城市景象。

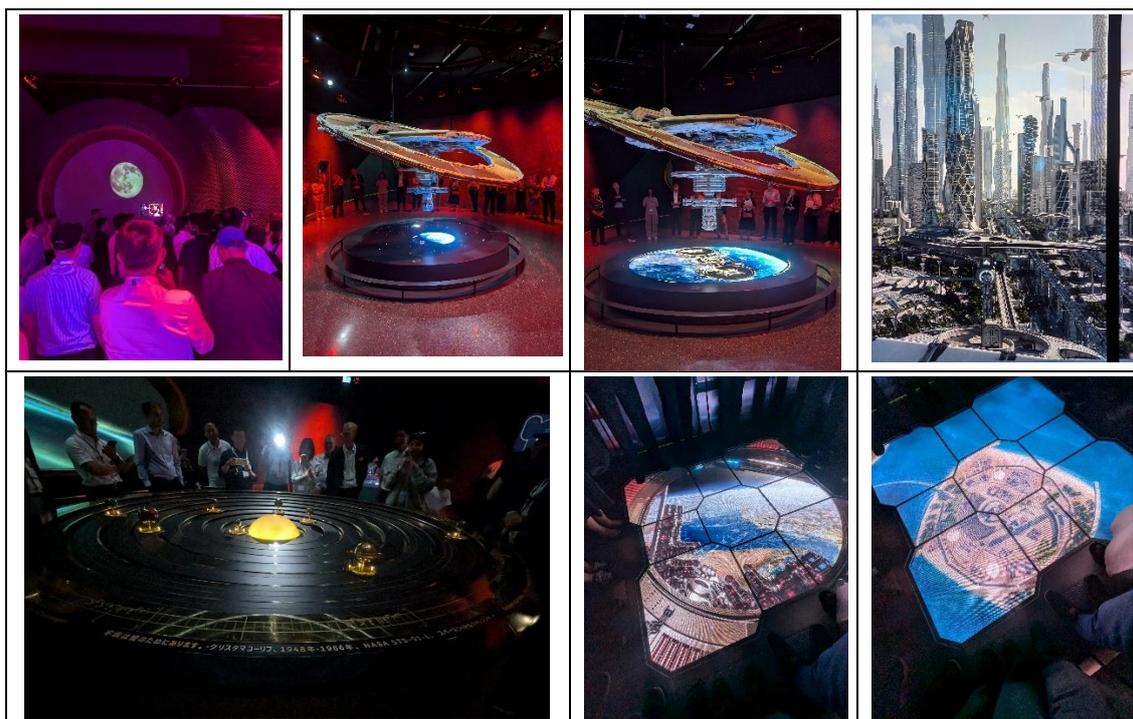


圖 4-2-1 杜拜未來博物館\_軌道太空站展望

## 三、4 樓復育研究所(The HEAL Institute)

最讓人震撼的是掛滿各種動植物圖騰的展區，五彩繽紛的色彩揭示未來的生態和生物多樣性，HEAL 研究所是一個展覽，遊客可以專注於修復、恢復和更新地球上的生命，有不少充滿療癒感的環形影片。

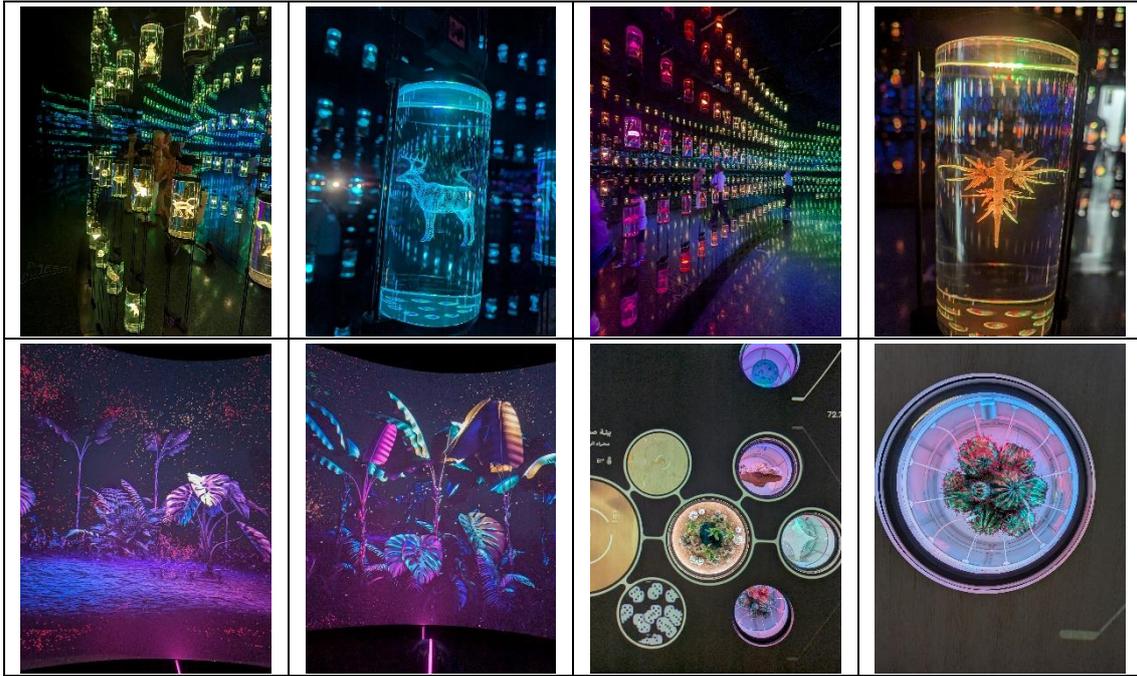


圖 4-3-1 杜拜未來博物館\_復育研究所

#### 四、3 樓阿爾瓦哈(Al Waha Al Waha)

阿爾瓦哈(Al Waha Al Waha；阿拉伯俚語，綠洲的意思)為「健康」和「心靈」方面的未來主題，讓旅客可以療癒的場域，在這個樓層可以體驗不同的療法，透過充滿療癒感的影像深入與感官相連。鼓勵人們專注於自己，保持腳踏實地。這一層有許多互動裝置，透過環境和聲光設計，給人製造一種寧靜平靜的感覺，有點像冥想時要做的準備工作。



圖 4-4-1 杜拜未來博物館\_阿爾瓦哈

## 五、2 樓明日與今日(Tomorrow, Today)

「Tomorrow Today」一區帶領觀展者發現新技術將如何改變我們的生活，以及為什麼其會對環境、文化和總體上對解決社會和地球的最困難的挑戰有用。展示了最尖端的技術和創新概念，展覽旨在提出應對世界上最緊迫挑戰的解決方案，還反映了博物館與其戰略伙伴的合作，是全球遠見的技術創新孵化器和實驗室。

這一層基本上就是科技類的展示，大部分是概念性的裝置和科技產品，以展現未來的科技趨勢。例如 AI、AR 等技術的想像與展現，還有一些互動裝置像是透過感應攝影機拍你的腦袋進而分析身體的狀況等。



圖 4-5-1 杜拜未來博物館\_明日與今日

## 六、1 樓未來英雄(Future Heroes)

「Future Heroes」則專為孩童設置，透過互動遊戲和與他人合作，想像與創造力，未來英雄是展覽的尾聲，也是未來博物館展覽面積最大的一層，這是專為孩童設置的空間，透過互動遊戲讓小朋友與他人合作，激發創造與想像力。

透過教育娛樂方法，讓「未來英雄」們發揮自己的創意與想法，讓自己的化身為展覽體驗的一部分。



圖 4-6-1 杜拜未來博物館\_未來英雄

杜拜興建未來博物館是向世界展示，未來 50 年杜拜城市發展的願景與想像，甚至政府的企圖心，從外觀設計及內部陳設展部，如同杜拜一貫作法，大器，精緻，展場所傳達溝通的訊息亦很清楚，值得國內展館經營者參考。

## 伍、心得與建議

近數年來隨著資通訊科技相關監控技術的快速發展，在交通運輸效率與安全領域之應用亦相當廣泛，目前更結合人工智慧，期望能建置更具安全、舒適與效率之交通運輸環境。茲將參加本屆在杜拜舉行智慧運輸系統世界大會之心得與建議整理如下：

1. 發展 ITS 已成為改善當今全球各地區交通問題之主流趨勢，各先進國家及其關聯企業多有積極投入研發，彼此間的競爭激烈，技術成長迅速，面對此交通運輸系統新興技術與環境的變革，政府機關應配合趨勢發展與連結相關產業，共同研擬發展對策與相關規範，以確實落實智慧運輸系統之運作，增進運輸安全。
2. 日本對於發展 ITS 是傾相關部會之力，包括在數位廳、國家警察廳、總務省、經濟產業省、國土交通省等單位成立 ITS 辦公室，並於內閣府設置 SIP 平台協調。相關部會擬訂發展目標及工作執行事項，顯示日本政府對 ITS 發展之重視與企圖心，雖然我國與日本的國情不同，政府體制也不一樣，但日本政府發展 ITS 的積極態度與作法，仍有值得我國參考借鏡之處。
3. 政府為減少碳排，擬訂 2030 年客運公車全面電動之目標，同時積極推動電動巴士國產化之政策，其成果相當豐碩，應可順利打入國際市場；然在推動汽機車電動化的同時，應同步考量整合充電、儲能與車隊調度等次系統之運作，以提升整體效率與資源利用率。
4. 推行自駕車不僅是單一車輛在偵測、決策、傳動上的自動化發展，更要結合車聯網(V2X)，讓車與車(V2V)、車與路側設施(V2I)、車與行人(V2P)能通聯，以突破單一自駕車在偵測上的障礙，經由整合道路環境資訊，以順暢車流，增進安全，此即偕同式智慧運輸系統的概念，在歐洲更進一步進化為協同式車聯網與自駕車移動服務(Cooperative, Connected and Automated mobility, CCAM))概念，以達到零死亡，減少碳排，降低壅

塞，增加社會包容性及確認歐洲產業領導等願景，並經由更多的合作研究、測試與展示性計畫，以加速對自駕車移動服務之創新與落實。

5. 我國近年來行人交通事故死亡人數遽增，有行人地獄的封號，政府亦積極研擬改善措施，希望能確實提升行人交通環境的安全性，本屆 ITS 大會亦有許多國家的相關企業提出保護弱勢道路使用者(VRU)之交通管制保護設施，如行人、自行車偵測與警示設施及行人穿越道警示號誌、自明性標線(智慧地磚)等，這些對行人穿越通行保護的科技設施，路權單位可考量加以試辦，評估成效。然回顧所有交通事故大部分係因車流、人流間的衝突造成。因此，導引及分流實為根本解決之道，欲避免或降低行人交通事故案件，人車分流應為最有效的改善對策，人車分流可分空間分流與時間分流兩方案。空間之人車分流措施為縱向人行道、人行天橋、人行地下道等設施；時間的人車分流則為路口與路段上劃設的行人穿越標線，配合規劃行人專用時相號誌。如此可避免因人為疏失或車輛設備故障而導致的意外事件發生，保護行人通行安全。
6. 先進道路基礎設施，如監控與傳輸設備，亦為本屆年會的重要議題，在國內欲導入國外開發先進道路基礎設施之前，建議先考量評估既有道路基礎設是否符合安全設計規範，尤其是國內市區道路為混合車流(汽、機車、自行車)，較國外交通環境複雜，為免解決某一問題而衍生更多的交通問題，須與利害關係人溝通，仍應有整體性思考，並經由試辦而後再推廣。
7. 自駕車操控技術的發展為當前各國競爭最激烈的議題，其所必須克服課題除車輛操控與道路基礎設間之互動外，更要突破自駕車與駕駛人駕車間的衝突問題，在國內也進行了許多不同場域的沙盒實驗，自駕車要在我國市區道路行駛的困難度要比其他歐美日國家城市高，除混合車流外，道路路網的密集度與功能分類不明確亦為主要影響因素。故建議國內欲推動自駕車上路，應配合規劃專用道路、專用車道，簡化交通系統著手，同步進行建置與評估、擬訂規範與法規。
8. 隨資通訊科技及運輸工具相關技術的發展，建置安全與效率並重的智慧運輸系統，既已成全球交通環境進化之趨勢，從永續發展之觀點，建議國內交通主管機關，應重新思考如何簡化國內市區道路的交通系統，包含交通

運輸工具、道路路網、街道傢具等。另運輸工具能源使用與供給亦須配合考量。

9. 此次在杜拜舉辦的 ITS 世界大會展場展出內容相當豐富多元，會議前三天只限報名參加論壇、研討會人員參觀，以控制現場參觀品質；至最後兩天則開放與當地的中、大學生參觀，以培養學生對 ITS 的瞭解並產生興趣。我國將在 2029 年舉辦 ITS 世界大會，並可考慮利用此難得的機遇，適時開放展場予學生參觀，培養其對 ITS 興趣，增進對運輸科技的瞭解。

出國報告名稱：參加第 30 屆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

出國人員姓名：陳天賜

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) 7727-6205

出國人員姓名：陳昌顯

服務機關：國家運輸安全調查委員會

單位：公路調查組

職稱：調查官

電話：(02) 7727-6275

出 國 地 區：阿拉伯聯合大公國杜拜

出 國 期 間：民國 113 年 09 月 14 日至 09 月 21 日

報 告 日 期：民國 113 年 12 月 12 日

**建議事項：**

	建議項目	處理
1	效法日本政府發展ITS的積極態度與做法，整合相關部會單位成立ITS辦公室，擬訂ITS發展目標及工作執行事項。	<input type="checkbox"/> 已採行 <input checked="" type="checkbox"/> 研議中 <input type="checkbox"/> 未採行
2	推動汽、機車電動化政策，應同步考量整合充電、儲能與車隊調度等次系統之運作，以提升效率與資源利用率。	<input type="checkbox"/> 已採行 <input checked="" type="checkbox"/> 研議中 <input type="checkbox"/> 未採行
3	自駕車在台灣市區道路行駛的困難度要比其他歐美日國家城市高，除混合車流外，道路路網的密集度與功能分類不明確亦為主要影響因素。故建議國內欲推動自駕車公路運輸，應配合規劃專用道路、專用車道，簡化交通系統著手，同步進行建置與評估、擬訂規範與法規。	<input type="checkbox"/> 已採行 <input checked="" type="checkbox"/> 研議中 <input type="checkbox"/> 未採行
4	從永續發展之觀點，建議國內交通主管機關，應重新思考如何簡化國內市區道路的交通系統，包含交通運輸工具、道路路網、道路家具等。另運輸工具能源使用與供給亦須配合考量。	<input type="checkbox"/> 已採行 <input checked="" type="checkbox"/> 研議中 <input type="checkbox"/> 未採行