

全球自駕車發展現況與未來趨勢

車輛中心 產業發展處／陳鈺玟、林雅潔

全球車廠積極發展駕駛安全輔助系統，並逐步推出自動駕駛（Autonomous Driving, AD）功能，短期以發展感測器與智慧顯示產品、導入駕駛監控系統、自動化停車解決方案等系統為主；長期將拓展 L4 自駕車應用範圍，廣泛應用於城市交通與物流運輸等，以下介紹近年全球自駕車發展概況與智慧車電產品布局。

壹、全球自駕車產業現況與未來趨勢

一、ADAS 偕同 CMS 打造行車安全視野，智慧玻璃增大 HUD 想像空間

市場研究機構 Frost & Sullivan^[1]預測 2030 年之前全球自駕車的銷售主要集中在 L1 和 L2 自駕等級車款，伴隨各國政府陸續頒布車輛安全相關法規，強制汽車安裝先進駕駛輔助系統（Advanced Driver Assistance Systems, ADAS），ADAS 功能偕同車載攝影機等感測裝置、電子後視鏡（Camera-Monitor System, CMS）及抬頭顯示器（Head-Up Display, HUD）等智慧顯示產品，幫助車輛「看見」周遭路況，打造更安全行車環境。

近年 CMS 銷量持續成長，車輛搭載 CMS 裝配體積小於傳統後視鏡的攝影機，提供駕駛更廣且靈活的行車視野，監測車輛行進轉彎或倒車視野盲區，亦有業者進一步優化 CMS 功能，如美國自動調光後視鏡製造商 GENTEX 於 2024 年美國消費性電子展（以下簡稱 CES 2024）發布整合熱成像技術的全顯數位後視鏡（Full Display Mirror, FDM），長波紅外線攝影機可支援 CMS 在低光源環境運作，降低眩光提高夜間行駛安全。

伴隨 ADAS 穩定成長，據 TrendForce^[2]估計 2027 年 HUD 市場出貨量將達 3,011 萬套，其中，擴增實境抬頭顯示器（AR HUD）為技術熱點，預估 2027 年 AR HUD 市場份額將達 33%，AR HUD 係利用光學原理，在不影響安全前提下，將行車資訊投影在駕駛不低頭視線可及處，提供行車輔助。

國際大廠持續開發可顯示更多行車資訊的 AR HUD 如 BMW 量產版本 Panoramic Vision 抬頭顯示器，除了前擋風玻璃可 3D 投影導航，另外，擋風玻璃下方狹長深色顯示空間可供駕駛自行設定想顯示行車資訊（如時速、所在地時間等）；德國光學大廠蔡司（Zeiss）亦在 CES 2024 宣布預計將高階「Holocam」技術導入車輛全方位玻璃窗，該技術運用全像攝影原理，官方聲稱除了前擋風玻璃，亦可在後窗或側窗上投影相關警示訊息提醒其他用路人。

二、DMS 監督 L3 自駕手放開，滿足歐盟車輛安全規範

根據自動機工程學會（Society of Automotive Engineers, SAE）自駕等級分類^[3]，L3 為有條件的自動駕駛，由自駕車分擔部分駕駛權利，相關自駕系統啟用時機、安全要求和性能標準須符合 UN R157 國際規範，並且駕駛需在系統要求時隨時準備接手車輛控制，當前，德國 Mercedes-Benz L3 自駕車是全球少數符合歐盟 UN R157 法規並且取得德國、美國內華達州與加州銷售許可自駕車。

對應 UN R157 要求^[4]，L3 自駕車需搭載駕駛監控系統 (Driver Monitoring System, DMS)，以 Mercedes-Benz L3 自駕車為例，前述車輛所搭載之 DMS 透過攝影機與眼球追蹤技術偵測駕駛人的視線及頭部動作，當系統識別駕駛疲勞與分心跡象，會強制關閉娛樂系統，並以聲音和燈光警示提醒並請求駕駛人接管車輛。

隨著歐盟車輛安全法規規範 2024 年起歐盟地區市售新車須強制搭載駕駛疲勞監控系統，業者持續開發 DMS 高效解決方案如 Smart Eye 和 Green Hills Software 發布 DMS 開發平台 (如圖 1)，整合具備眼球追蹤、AI 臉部表情分析技術的 DMS 軟體與經汽車安全 ASIL 認證的開發工具，利用其龐大且多樣化的資料集 (包括來自 90 個國家共 10,000 小時汽車資料和 1,450 萬個臉部影片)，建立精確深度學習演算法，可支援車廠透過此開發平台的回溯偵錯機制快速發現、修復系統漏洞，部署可分析臉部細微表情變化的 DMS 產品。



圖 1. Smart Eye 和 Green Hills Software 針對 DMS 展開合作

資料來源：Smart Eye、Green Hills Software，車輛中心整理

三、L4 自駕技術與車用晶片的快速發展，帶來更安全、更便捷的自駕體驗

L4 自駕技術近年來顯著進展，車用晶片為了支持其運算需求進入競爭激烈階段。例如，Qualcomm 和 NVIDIA 等公司正在積極競逐更高運算力的 SoC 產品。這些晶片預計將於 2024~2025 年開始量產，並可同時支援自駕系統和智慧座艙運算需求。除了硬體方面的進步，L4 自駕系統還引入人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 技術進行自駕訓練。考慮到真實環境數據難以收集的情況，自動駕駛模擬平台成為一個解決方案，能夠生成多種虛擬車禍場景，並改善自動駕駛車輛的路徑規劃功能，預計 AI 的導入將為自駕車帶來更高的安全性和智慧化。

在 L4 自駕系統領域，Bosch 與 Mercedes-Benz 合作推出 L4 自動停車系統，使用者只需在指定區域停放車輛，停車場管理系統將接管無人車輛的停車操作。這項 L4 自動停車系統於 2022 年底在德國斯圖加特機場正式投入商業運營，成為全球首個獲准商用的 L4 自動停車系統。

在車輛方面，車輛製造商們也對舒適度和商業性進行系統化升級。例如，LG 在 CES 2024 推出的 Alpha-able 概念車，整合 LG 家電技術，搭載可捲曲的顯示螢幕、AI 和語音聲控系統，為乘客推薦應用資訊，並設計多情境模式，將艙內打造成餐廳、辦公環境或移動電影院，同時配備全自動駕駛功能，提供高品質的移動體驗。

貳、臺灣自駕車產業現況

一、臺灣以無人載具創新實驗計畫為起點，打造自駕車技術應用

無人載具創新實驗是推動自駕法規調適的重要前置步驟^[5]，同時也是業者進行概念驗證的重要測試。自 2019 年開始受理實驗以來，已通過審核的自駕車相關服務測試案共計 16 案（如圖 2）。這些案例不僅涵蓋了自駕車輛開發、自駕系統驗證，以及接駁服務提供等多個階段，更在不同應用場景下展現了其潛力與可行性。

例如，桃園機場的第一、二航廈以及周邊道路的接駁服務，以及針對國內業者廠區內部移動需求的「TSMC 廠區接駁」案，不僅是為了滿足台積電 24 小時廠區運作的需求，更是提供台積電實際觀察自駕車晶片運作的機會。

近年來，車輛中心（ARTC）的「彰濱鹿港觀光接駁」案成為技術界的亮點，凸顯車隊管理技術的重要進步。這項計畫不僅包括車路雲自駕車決策控制和自駕公共運輸接駁能力等多項實驗，更在技術層面取得了重大突破。利用 ARTC 的 WinBus 和六和機械與和緯車輛的自動駕駛原型車，這兩種不同的自駕小巴挑戰異質自駕車隊列技術^[6]，以「類捷運」方式在市區進行測試運行。開發過程中 ARTC 還技轉給多家臺灣業者，為業界的技術進步提供有力的支援。



圖 2. 無人載具科技創新實驗計畫

資料來源：經濟部，車輛中心整理

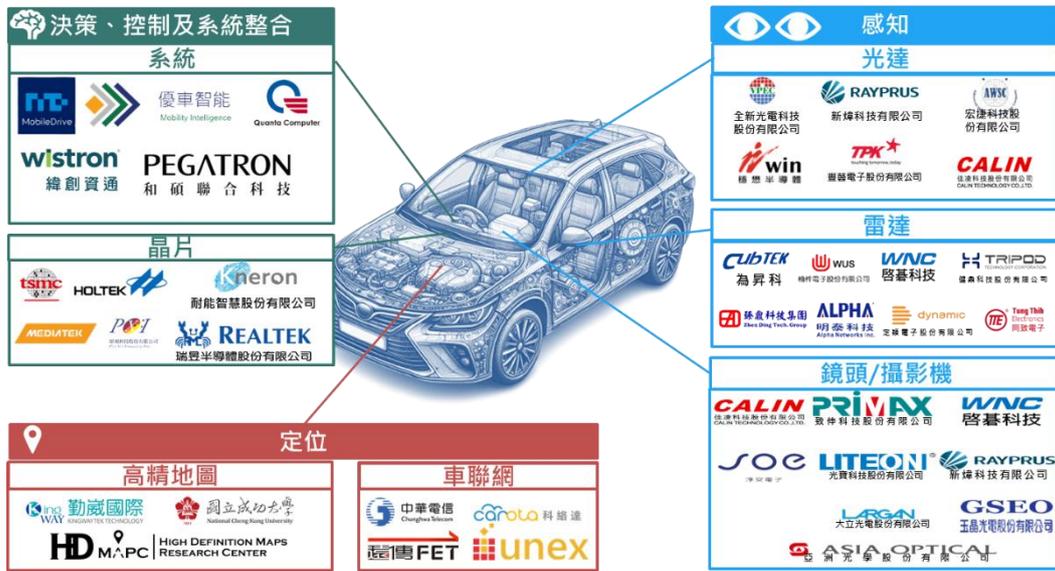
二、臺灣業者在自駕車領域的布局情形

臺灣業者積極投入自駕車領域（如圖 3），涵蓋感知、定位、決策與控制等關鍵技術，瞄準未來自駕車商機。感知方面有輝創和同致提供倒車鏡頭和環車影像鏡頭等攝影機解決方案；亞光、淳安等車用鏡頭業者涉足 DMS 和電子後視鏡市場；為昇科與 NXP 合作開發了 4D 成像雷達；新煒科技專注於光達感測模組的研發；宸鴻與 Luminar 合作生產下一代產品，預計將應用於 Mercedes-Benz 等車型。

定位方面，臺灣以內政部為首，建立自駕車用高精地圖格式標準及製圖作業流程指引，並成立高精地圖測製團隊，持續提供各自駕測試場域所需的高精地圖。臺灣在多方機構的協同參與下已建立超過 120 公里的高精地圖，並透過中華電信、科絡達、遠傳和亞動科技等業者車聯網技術協助，實現更精準的車輛定位。

在決策與控制領域，自駕車對晶片性能提出更高的要求，臺灣以台積電為首，與眾多高階車用晶片供應商（如 NVIDIA、Mobileye 和 Renesas 等）建立合作關係。此外，自駕系統需處理大量數據並實現低延遲，使得乙太網路的需求急劇增加，帶動瑞昱（Realtek）取得多家車廠供貨實績。

臺灣業者也積極參與 ADAS 控制器、ECU 和車載電腦等產品的開發，例如，廣達的車用 ECU 已經供應給美系車廠；和碩的車載電腦解決方案供應給 Tesla；富智捷的 ADAS 軟硬體系統解決方案則供應給納智捷。



*篇幅有限，僅羅列部分廠商

圖 3. 臺灣自駕車技術布局

資料來源：拓璞、工研院、業者公開資訊、中技社、Digitimes、新聞媒體，車輛中心整理

智慧座艙領域，臺灣車輛零組件供應商強化軟硬體系統整合能力，協助打造自駕車多情境智慧座艙，例如，友達的「互動式透明智慧車窗」整合了防眩光 Micro LED 和觸控技術，滿足基本娛樂功能到線上視訊會議和互動性的 AR 體驗等多元需求。同時，透過與車外鏡頭連接，提供周圍來車資訊，提高乘客下車的安全性。

參、結論

自駕車受益於車輛技術進步、各界協同合作的推動，正處於快速演進的階段，技術方面，L2 以下聚焦於行車安全視野提升，L3 因車輛分擔部分駕駛權利，衍生 DMS 等車電產品，L4 以上則藉由晶片技術革新、AI 導入讓自駕車更加智慧化，實現更高的安全性和效率性。在應用方面，自駕車以不同的智慧座艙情境空間廣泛應用於城市交通、物流運輸、觀光旅遊等領域。相信隨著技術的不斷深化，自駕車將成為未來智慧交通的重要組成部分。

參考文獻

- [1] F. & Sullivan, Global Advanced Driver Assistance Systems and Autonomous Driving Industry, 2023.
- [2] 吳盈潔, “TrendForce-全球車用 LED 市場趨勢 – 照明與 MicroMini LED 新型顯示應用,” 2023.
- [3] SAE, “Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles J3016_202104,” 30 4 2021. https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104/.
- [4] U. N. E. C. f. Europe, “UN Regulation No. 157 - Automated Lane Keeping Systems (ALKS),”<https://unece.org/transport/documents/2021/03/standards/un-regulation-no-157-automated-lane-keeping-systems-alks>.
- [5] 經濟部產業技術司, “無人載具科技創新沙盒,” <https://www.uvtep.org.tw/>.
- [6] 車輛中心, “臺灣首獲全球最高汽車技術大獎 經濟部自駕系統與 VicOne 資安技術雙傳捷報,” <https://www.artc.org.tw/tw/information/media/10182>.