

111 年度工作研究報告

題目：「自駕車次系統關鍵技術研發專案計畫」第一期計畫執行情形與第二期計畫規劃

撰寫人：工程處

研究員

杜青駿

☒ 有意願參加本會獎勵科技行政研究發展評獎

單位主管評語	自駕車專案計畫自 107 年 12 月開始推動，迄今第一期計畫(107-110)剛執行完畢，本專案計畫在產業應用面已展現很具體成果，亦於 111 年 10 月 5 日本會記者會簡報亮點成果，值得肯定。本文係針對第一期計畫(107-110)執行成果與推動方式進行檢討，進而調整與精進第二期計畫(111-114)的推動方式，對於專案計畫執行成效的提升，有所助益。
推薦參加本會 獎勵科技行政 研究發展評獎	(請打勾)
單位主管簽章	

備註：

一、報告內容以 10 頁為原則。

二、本篇工作研究報告，如參加本部獎勵科技行政研究發展評獎，請依本會獎勵科技行政研究發展作業要點規定辦理。

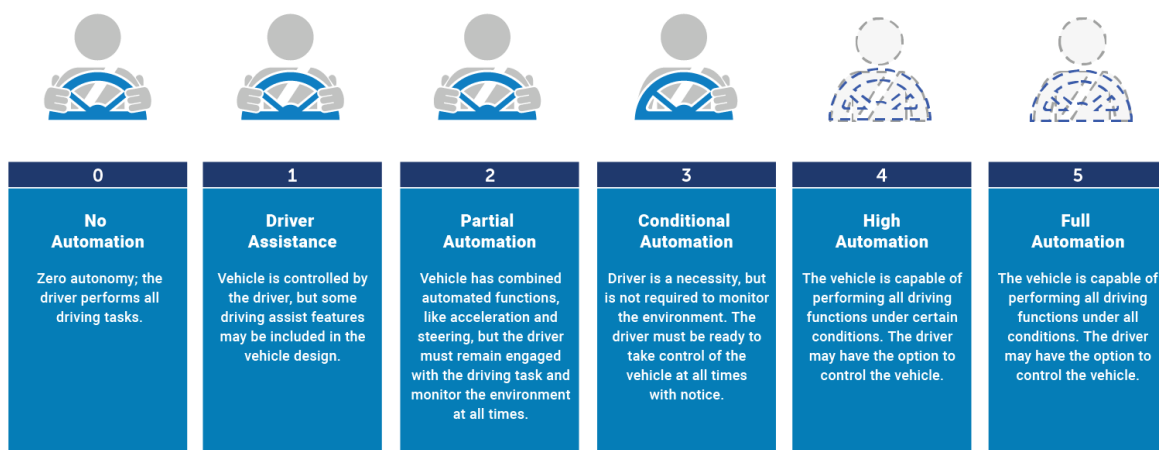
目 錄

壹、背景說明.....	1
貳、第一期自駕車次系統關鍵技術研發專案計畫之推動成果.....	5
參、第二期自駕車次系統關鍵技術研發專案計畫之推動建議.....	10
一、落實產業應用.....	10
二、實車搭載測試.....	12
三、加強與國際標準技術規格之比較.....	13
四、鏈結國際.....	13
五、跨部會合作.....	15
六、至業界大型展覽參展，加速將學界研發成果推廣至產業應用..	15
七、與業界的交流媒合可以再加強.....	16
八、加強跨計畫間之觀摩交流.....	17
九、培育產業所需之科研人才.....	17
十、每年度舉辦嚴謹的考評，淘汰執行績效不佳的團隊.....	18
肆、結語.....	18

壹、背景說明

國際自動工程師學會(Society of Automotive Engineers, SAE)將汽車駕駛系統分成 6 個層級級(Level 0~5)，其中，Level 2 以下為輔助駕駛，Level 3 以上為自動駕駛，簡要說明如下。

- Level 0：汽車駕駛系統中第一個層級即為最原始的操作系統，由駕駛者自行掌控車輛的所有機械以及物理功能，並無任何自動駕駛功能介入。
- Level 1：為了提升整體駕駛感與行車安全性而增添個別功能或裝置幫助行車安全，例如電子穩定程式(Electronic Stability Program, ESP)或防鎖死煞車系統(Anti-lock Braking System, ABS)，則該系統即可提升至 Level 1。
- Level 2：現今市面上部分的中高階車款，主要由駕駛者自行控制車輛，但額外增加自動化功能以期減輕使用者操作負擔，如主動式定速巡航(Adaptive Cruise Control, ACC)系統結合自動跟車和車道偏離警示，而自動緊急煞停系統(Autonomous Emergency Braking System, AEB System)透過盲點偵測和汽車防撞系統的部分技術結合，降低碰撞造成的車輛行駛意外，該系統則為 Level 2。
- Level 3：此層級屬於有條件之自動駕駛範疇，即遭遇緊急狀況時駕駛仍須隨時介入操作。
- Level 4：在特定條件下可完全執行自動駕駛功能。
- Level 5：在所有條件下可完全執行自動駕駛功能，具備完善汽車通訊系統以進行車輛間溝通。



自動駕駛係具備感知、決策及控制等功能之智慧載具，透過遙控、自動導引或自動駕駛驅動，而應用於運輸及民生等用途。近年因為資通訊科技進展迅速，透過物聯網結合人工智慧之創新應用，將可藉由自動駕駛降低意外事故、達到智慧交通，並創造新的營運模式與應用。

Intel 於 2017 年 6 月公布的分析報告 “Accelerating the Future: The Economic Impact of the Emerging Passenger Economy”指出，2050 年全自動駕駛車輛可創造 7 兆美元的乘客經濟(Passenger Economy)，其中 3.73 兆美元來自於乘客運輸服務，2.97 兆美元是企業對企業運輸服務(例如自駕車貨運)，2,031 億美元是針對消費者提供無人車配送服務。麥肯錫預測，到 2025 年預計可達 2,000 億美元以上產值。IHS Market 預測，自駕車在全球三大地區(北美、歐洲、亞洲)的年銷售總量，於 2040 年將超越 3,300 萬輛。市場研究公司 Frost & Sullivan 預估，全球自動駕駛車輛服務市場規模，將從 2019 年 11.4 億美元規模以 60.1%的年複合成長率(CAGR)擴大，於 2030 年成長至 2,025.1 億美元，其中公共運輸接駁之自駕巴士市場規模(營收)預計達到 745 億美元，最具規模經濟。工研院 IEK 預測，至 2030 年因自駕車、車聯網與共享時代來臨，將有 8,000 億美元市場規模。在先進駕駛輔助系統(ADAS)與智慧車電方面，全球汽車電子市場快速成長，BIS Research 分析預測，自 2017 年起以 22.31%的年複合成長率(CAGR)成長，預計 2028 年市場規模將突破 565 億美元。臺灣車電產品在導航、多媒體與車用影像項目居多，因自動駕駛、聯網車輛技術將同時促動先進駕駛安全輔助系統，如 ACC 自動跟車、盲點偵測、車道偏移、自動停車輔助、LED 車用光學等產品，預估 2025 年產值可超過 3,100 億元台幣。由於網購與宅經濟帶動物流運輸蓬勃發展，隨著貨運量日益增加，全球物流自動化市場將維持 20~30%年增長率，2023 年將達 806 億美元。Frost & Sullivan 估計，2025 年將有 8,000 輛達 SAE Level 4 水準的自駕卡車上路，2035 年可突破 154,000 輛，顯見自駕物流潛藏龐大的商機。

因應此自動駕駛之趨勢，各國紛紛制定產業政策以加速產業發展，各大車廠(例如 Audi、Chrysler、Tesla、Ford、GM、BMW、Mercedes-Benz、TOYOTA、

Honda...等)及科技業(例如 Google-Waymo、Apple、nVIDIA、INTEL、Uber、Delphi-nuTonomy、DeNA、百度、阿里巴巴、騰訊...等)均積極投入自駕車相關技術的研發。

有關國內自駕車的發展，在政策方面諸如：(一)「數位國家・創新經濟發展方案(106-114)」(簡稱 DIGI+方案)之主軸六「研發先進數位科技行動計畫」，推動架構第3項：「推動無人載具創新技術研發、創新應用系統平台研發及航遙監測圖資獲取技術」。(二)智慧機械推動方案：建立智慧車輛關鍵技術自主(路況檢測、預防碰撞系統、自動駕駛、智慧型引擎控制、智慧型懸吊系統)與相關載具試驗場域，及完整供應鏈體系。(三)亞洲・矽谷推動方案：於聯網、工業 4.0、大數據科技應用上，優先發展智慧物流、未來汽車、健康照護、智慧機器人應用、智慧城市之研發中心與試驗場域的條件。

在國內，已有車廠(例如鴻華先進、中華汽車、車王電子等)、科技業(例如宏碁等)投入自駕車相關技術的研發。在自駕車試驗場域的建置方面，例如臺南沙崙之「臺灣智駕測試實驗室(Taiwan CAR Lab)」於2019年2月25日啟用(1.75公頃封閉式場域)、臺北市北投士林科技園區之自駕車實證場域(10公頃封閉式場域)、桃園虎頭山創新園區之自駕車測試場域，提供學術界及業界進行自駕技術發展之測試需求。立法院於2018年11月30日三讀通過「無人載具科技創新實驗條例」，12月19日總統公告，並於2019年10月18日完成相關子法訂定，2019年10月25日開始受理申請。業者提出實驗申請案，經濟部技術處召集相關部會(如科會辦、國科會、交通部)進行跨部會審核，並邀請地方政府，以及法規、技術、資通訊方面的專家學者參與審查，就實驗案的創新性、可行性、安全性及風險可控性等進行審核，審核通過後授予實驗許可。以自駕車為例，業者可以拿到的許可向交通部申請試驗車牌，在實驗場域的開放道路進行測試，每個實驗案為期1年，到期可再申請額外延長1年，最多可延長4年。無人載具沙盒實驗實施2年後，共有11個創新實驗案獲審核通過，涵蓋無人自駕車(9項)與自駕船(2項)等載具，也促成業者與地方政府合作，由地方政府規畫開放路權，讓自駕車得以上路測試，從封閉的測試場域，到開放道路上路測試。目前，這些無人載具沙盒

實驗案，以自駕巴士或接駁車為主，在臺北、新北、桃園、新竹、臺中、彰化、臺南、高雄等地進行實驗，測試情境包括觀光接駁、公共接駁、夜間行駛測試、物流及高精圖資測試等。

行政院科技會報辦公室於 107 年間，著手協調各部會規劃推動自駕車相關專案計畫。在申請 108 年度科技計畫時，邀集經濟部、國科會、內政部等相關單位進行討論，由經濟部彙整其他部會之推動內容，研提 108 年度新興政策額度計畫「無人載具決策控制關鍵系統技術綱要計畫(108-111)」，國科會工程處負責執行分項計畫三「自駕車次系統關鍵技術之前瞻研發」，國科會前瞻處負責執行分項計畫一「自駕車沙崙測試場域營運管理及發展」；另外，經濟部申請之 107 年度政策額度計畫「自動駕駛感知次系統攻堅計畫(107-110)」，行政院科技會報辦公室審議時，審查委員建議邀請國科會參與進行感測技術之前瞻研發與培育人才，故於原綱要計畫書內新增分項計畫「自動駕駛感知次系統人才培育計畫」，由國科會工程處執行。在申請 111 年度科技計畫時，經濟部將自駕車相關科技計畫進行整併，申請「次世代車電環境建構與智慧無人載具關鍵技術開發計畫(111-114)」，國科會工程處負責執行分項計畫一「自駕車次系統關鍵技術之前瞻研發」，國科會前瞻處負責執行分項計畫三「臺灣智駕測試實驗室科研拓展與維運管理」。

參考經濟部盤點國內產業發展現況，在智慧感知、決策控制、協同式定位...等尚有技術缺口。臺灣相對於其他國家而言，有高度複雜的交通環境(例如人、摩托車、汽車高度混流的行車型態)，比起正在發展自駕車之國家(例如美國、歐洲、日本等)的交通環境複雜許多，若臺灣的自駕車產業能發展出適合臺灣高度複雜的交通環境下的相關技術，未來有機會能推廣到其他亞洲國家，甚至是歐、美、日、中等國家。本項「自駕車次系統關鍵技術研發專案計畫」，藉由國內學術界之優勢研發能量，針對國內產業之技術缺口，推動導航定位、環境感知、決策控制等次系統進行創新研發，並將研發成果落實產業應用，期能協助國內業界打入自駕車技術供應鏈，同時培育產業所需之科研人才。

貳、第一期自駕車次系統關鍵技術研發專案計畫之推動成果

第一期「自駕車次系統關鍵技術研發專案計畫(107-110)」之四年期計畫執行期間為 107 年 12 月 1 日至 111 年 5 月 31 日，各計畫團隊在產業應用方面之亮點成果，擇要舉例說明如下：

一、臺北科大陳柏全教授團隊

Luxgen 之主動巡航控制系統，尚未達到全速域控制(作動之車速為 30~150kph)，國外多數系統已可進行全速域控制與 Stop & Go 功能，但不具有節能控制策略，臺北科大陳柏全教授團隊研發之自適應巡航系統，可達到全速域適應性巡航控制，且節能效果可提升 10%。另外，可見光影像在天候情況極佳的情況下可見光可足堪使用，但在天候不佳時(例如夜晚、下雨、起霧)，可見光的偵測效果會大打折扣甚至無法使用，然而熱影像在光源極佳的情況下能穩定運作，在天候不佳的情況也能有很好的偵測效果；計畫團隊融合可見光及熱影像等兩種感測器，以增強多種天候狀況的偵測效果，例如在夜晚的道路中，可見光看到的是一片漆黑，不易分辨出是否有行人，但熱影像能清楚分辨出有多名行人在路上行走。雖然熱影像感測器目前尚較為昂貴，車輛產業一般較少使用，若未來熱影像感測器價格下降，將可促使熱影像感測器有更多的產業應用。

此外，計畫團隊研發之車道跟隨、車道維持輔助系統，已搭載於中華菱利電動車 e-VERYCA。與六和機械合作開發國產電子液壓煞車模組，並進行電控煞車關鍵技術開發，預計搭載於量產小型車與重型機車。與義隆電子共同合作，義隆電子預計於兩年內投入 4,600 萬元，在臺北科大成立研發中心，進行多元空間感知融合與驗證系統開發、智慧車周視覺感知技術功能整合系統、先進駕駛輔助控制決策等技術開發，應用於電動巴士。



臺北科大團隊研發的光學影像與熱影像融合，具有不受到低光源和光源雜亂影響的特性，處理「(低照度)夜間物件辨識」具有其優勢，在陰天、雨天、雪天都比可見光更好的可視性。

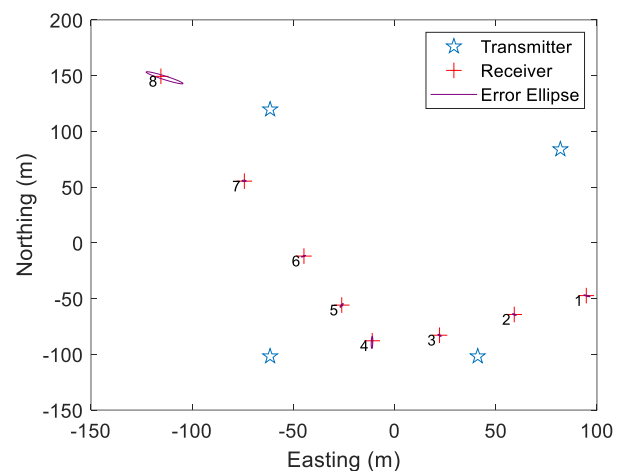


台北科技大學於 111 年 5 月 12 日成立「前瞻技術研究總部」暨「義隆電子・北科大研發中心」，未來 2 年由義隆電子挹注 4,600 萬元，以及由國科會產學研發中心(AIR Center)經費支持，合作研發車用人工智慧感知融合技術。

二、成大莊智清教授團隊

許多自駕車輛應用衛星導航即時動態(real time kinematic, RTK)技術

進行定位，於不受到遮蔽和干擾之情境可達 10 公分等級之定位；光達定位亦為一些自駕車輛所採用，一般於低速情況可達 30 公分之精度。但 RTK 與光達均價格昂貴，目前重要車廠與模組廠正發展整合導航之方案，期望於價格與性能取得平衡。成大莊智清教授團隊應用影像比對並結合低成本之構件(衛星接收機與微機電慣性感測元件)，達到車道(1m 精度)之定位，且具有低成本、強健控制之優勢，可因應衛星訊號遮蔽(如隧道)之情境，並已於沙崙的「台灣智駕測試實驗室(Taiwan CAR Lab)」進行實測，以及於中寮隧道進行實測，慣性導航與衛星導航之定位於隧道出口之誤差達 40m，所研發之整合影像處理、慣性導航與衛星導航之定位系統可降低誤差 50%以上。此外，與美國高通公司產學合作，進行輕量化車輛偵測追蹤、車道線偵測系統、反對抗性網路設計技術。



三、逢甲大學林昱成教授團隊

全球自駕車運行案例日漸多元，但目前自駕車最具潛力市場的則是以公共運輸、共享載具為主，也因此車輛的舒適性與操控穩定性，相對重要。目前在許多已開發或發展中國家，其道路坑洞、補丁相當多，不僅將造成乘車時產生不適感，更易常造成底盤及懸吊系統的損傷，嚴重甚至釀成事故，危急駕駛者與用路人的性命。美國 Ford 推出一閃坑系統其主要搭載可調阻尼之半主動懸吊系統，藉由控制電磁閥來調整阻尼力大小，但坑洞識別距離約 3 公尺以內，且必須有一定的車速下才能啟動。Benz 及 Audi 豪華車種搭載空氣彈簧/三段可調阻尼之半主動懸吊系統，空氣彈簧反應時間 1~5 秒(取決於起始位置)，阻尼可調為手動三段模式

(一般、舒適、運動)調整，但並無自適應路面狀態而作調整，一組四支售價約 50~60 萬元(不含控制器、儲氣筒等)。逢甲大學林昱成教授團隊使用 1 顆車規鏡頭，可辨識共 6 種道路鋪面缺陷(包含坑洞、減速坡、人孔蓋、伸縮縫、水坑、積水)，可識別有效距離 20 公尺，適用車速 100 km/hr 以下，同時亦實現於車規嵌入式系統，運算速度>20FPS (single core)，已具備車電產業應用價值。研發整合空氣彈簧及電磁閥阻尼無段連續可控之國產化類主動懸吊系統，可根據不同道路缺陷，提前進行避震系統自適應調控，使過坑時保持乘坐舒適性，提高避震系統之耐久性，於通過積水時，可保持車輛穩定性，避免打滑發生，有效增進行車安全性，並已完成實車搭載與功能測試，且價格約為國外類似產品的 1/3，極具市場競爭優勢。此外，計畫團隊研發之 AI 模型輕量化技術暨車規嵌入式系統，協助其合作業者「奇美車電」打入車輛產業供應鏈，實際搭載於 Nissan 等系列市售車種，預估產值可達 7.5 億元。

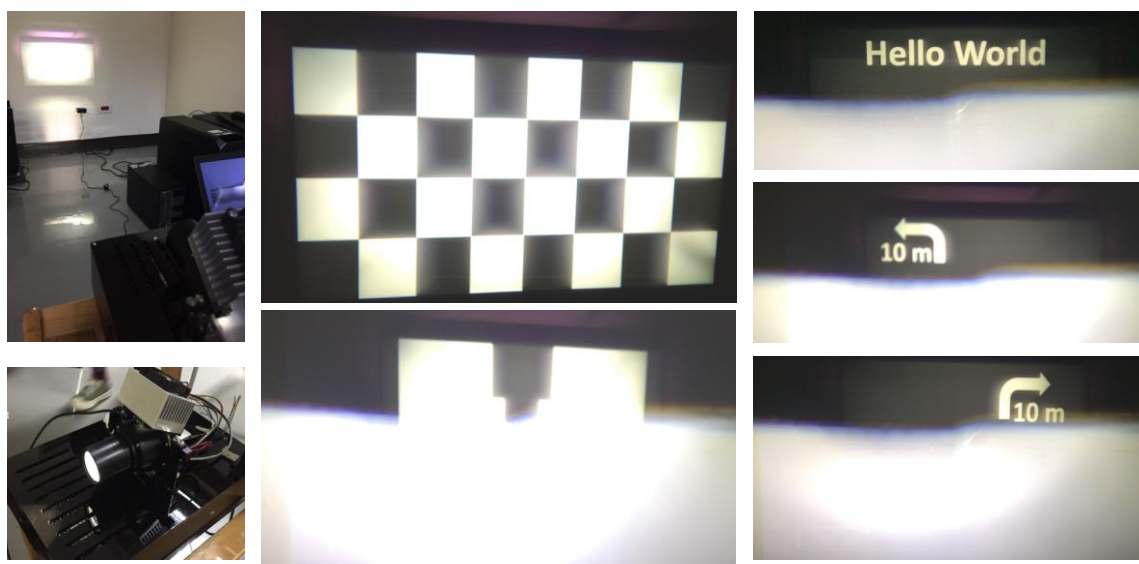


逢甲團隊研發之國產化氣/液壓式類主動懸吊系統，進行實車底盤 K&C 量測。

此外，研究團隊建置完成第一套針對臺灣特有道路鋪面缺陷資料庫「TPDID (Taiwan Pavement Defect Image Dataset)」，樣本數 89,723 張，相較國際上既有的道路缺陷資料庫，研究團隊所建置之 TPDID 資料庫具有樣本多、蒐集之道路缺陷種類多、符合臺灣實際道路狀況(例如包含臺灣特有的「人孔蓋」等道路鋪面缺陷)等優點，不僅可提升 AI 道路缺陷感知系統的準確性，未來更可透過道路缺陷感測並即時將道路缺陷資訊傳送至道路養護單位，有效提升道路修補效率。

四、中興大學鄭木海教授團隊

中興大學鄭木海教授團隊研發之開發高效能玻璃螢光體(LED)搭配晶體螢光體(Laser)模組於 DMD 之 ADB 智慧車燈，根據模擬結果與實際量測結果，符合 ECE R112 Class B 歐盟安規的計畫查核點需求，已提供給 Honda 與 Stanley Electric 進行測試，其反饋測試結果，車燈配光已符合場內標準，但 ADB 功能、車燈尺寸、環測與功耗等還需調整，計畫團隊將配合有豐富車燈開發經驗之廠商(如聯嘉光電、輝創電子)進行修正與開發。在車用 MEMS 光達模組開發方面，已獲得鴻海公司之產學合作計畫進行開發。在 OPA 晶片部分，藉由價創計畫與工研院共同合作開發。此外，合盈光電公司提供先期技轉金及研究經費，進行光達相機模組開發應用於智慧電子圍籬系統。



中興大學團隊研發的智慧雷射 DMD 車燈以及 ADB 功能。

五、陽明交通大學鄭文皇教授團隊

陽明交通大學鄭文皇教授團隊之研發成果，在產業應用方面，與車用導航系統公司合作，將紅綠燈偵測與秒數讀取功能加入其車用導航系統中；藉由產學合作計畫，將號誌偵測、紅綠燈偵測、車道線偵測與車距估計等關鍵技術應用於中華電信執行巡檢任務之公務車上；與智微科技進行產學合作，曝光校正、影像品質強化等技術應用於影像紀錄器(如

行車紀錄器)等產品；與原子能委員會核能研究所進行產學合作，針對不同波段複雜場景之紅外線影像進行物件偵測，將搭載於核能所自製之嵌入式系統，主要用於偵測車輛與人。中央大學張寶基教授團隊研發之車道場域音源定位技術，能準確的判斷特殊車種如救護車、警車所在之方位，在緊急情況之下，輔助自駕車於視覺偵測不到的死角，提早做出警示與讓步，提升自駕車於道路行駛中之安全性，已與財團法人車輛測試中心(ARTC)簽訂軟體授權使用合約，授權音源偵測軟體系統於 ARTC 自駕車輛進行實車測試。

參、第二期自駕車次系統關鍵技術研發專案計畫之推動建議

第一期自駕車次系統關鍵技術研發專案計畫(107-110)推動下來，在產業應用方面已展現出不少亮點成果，相當不容易。有了第一期專案計畫(107-110)的推動經驗，接續規劃推動第二期專案計畫(111-114)時，於 111 年 1 月 19 日、1 月 24 日、1 月 26 日與本專案計畫之學界及業界審查委員討論第二期專案計畫之推動重點議題、推動方式與管考方式，在第一期專案計畫(107-110)之基礎上，如何將第二期專案計畫(111-114)之推動作法更加精進，期能獲得更好的成果，說明如下。

一、落實產業應用

國科會工程處補助學界研發之技術與業界密切相關，培育出的學生也是業界的研發主力。工程處推動的專案計畫，通常都會被要求研發成果必須落實產業應用，提升國內業界之自主研發能量，本專案計畫在規劃推動第一期(107-110)時，即是以落實產業應用為最主要的目標，第二期專案計畫(111-114)亦同意以落實產業應用為重點，相關作法說明如下。

(一)計畫團隊提案時必須要有合作企業參與研發

為確保學界研發成果可以落實到產業應用，學界計畫團隊在提案申請時，必須要有合作企業參與共同研發，並簽署合作意願書。

此外，在第二期專案計畫申請案的審查時，更進一步檢視與要求合作企業之妥適性與代表性。舉例而言，第二期專案計畫申請案之審查過程中，要求各計畫團隊說明合作企業參與計畫之具體工作內容，有的計畫團隊被要求要再新增與計畫內容相關的國內廠商做為合作企業，並補送合作企業參與計畫意願書。

(二)提高合作企業的實際參與程度

在第一期專案計畫(107-110)的推動過程中，發現有些合作企業的參與程度不高，而合作企業的參與程度是學界研發方向是否符合業界需求、學界研發成果是否可以落實產業應用的關鍵，因此，在第二期專案計畫(111-114)的推動上，審查委員建議要提高合作企業的參與程度，以類似「業界出題，學界解題」的模式，由合作企業提出技術需求、需解決的技術痛點，由學界優勢研發能量進行技術研發，學界研發的技術才會符合業界需求，才有機會落地。因此，合作企業是否有實際參與研發，是否有投入經費、設備、研發人力等，亦是審查的重點。從一開始規格訂定，到最後的次系統，整個工程展開的 APQP(先期產品品質規劃)，計畫團隊與合作企業的討論過程，在期中考評以及期末考評時，計畫團隊需要提供會議紀錄等資料給審查委員參考，以佐證雙方是有密切合作；此外，將請合作企業說明對學界計畫團隊的哪些技術是有興趣的，其技術落地規劃、與國際標竿技術規格之比較為何，並提供對於學界計畫團隊之評分與自評意見，提供審查委員參考。

(三)審查委員以業界專家為主

本專案計畫的審查委員，除了兩位學界專家(其中 1 位是專案計畫召集人吳炳飛教授)之外，其餘 8 位均為國內車輛產業或車用電子領域的業界或法人專家。實際運作下來，業界或法人審查委員是從產業界的觀點來要求計畫團隊(例如要求計畫團隊不可以使用太昂貴的光達、nVIDIA PX2、太多顆光達或鏡頭...等，否則將會因為成

本過高而無法導入產業應用)，確實可以將學界團隊的研發方向調整為更契合業界需求。另一方面，業界審查委員可直接瞭解學界團隊最新的研發現況，若業界審查委員對於計畫團隊研發的技術項目有興趣的話，亦可進一步與學界計畫團隊洽談合作，提早將學界研發成果銜接至產業應用。

(四)需更符合「車規」要求

車輛產業有其特殊性，學界計畫團隊若是第一次投入這方面的研發，單從學界思維的角度出發，常常會與車輛產業的實務面不同。在第一期專案計畫的推動過程中，有的計畫團隊在環境感知、AI 演算法是以電腦進行實測，並非於車規嵌入式系統硬體平台進行實測，或者每秒幀數(FPS)無法達到即時性(real time)要求等。因此，在第二期專案計畫的公告徵求中有特別敘明與要求，計畫團隊在規劃計畫內容時須特別留意與加強說明：(1)必須將研發技術實現於具車規嵌入式系統硬體平台(例如德州儀器(TI)、耐能智慧(Kneron)、賽靈思(Xilinx)、英飛凌(Infineon)、NXP(恩智浦)、瑞薩(Renesas)、恩智浦(NXP)…等)，並符合系統運作或 ISO 規範之即時性(real time)需求。(2)研發成果必須符合相關國際車電 ISO 規範，此外，所研發的關鍵次系統亦須符合國際自駕車的安全規範，如歐洲/聯合國法規 UN/ECE R79 及 UN/ECE R79 均已陸續新增自駕車功能驗證規範。舉例而言，自駕車環境感知次系統中，道路環境物件的辨識系統需符合 ISO15623、ISO17361、UNECE R130、ISO17387 等，而決策規劃與自主控制次系統中，則需符合 ISO11270、ECE R13H Annex 9、UNECE R131、FMVSS126、SAE J2564 等。如此不僅能確保各關鍵次系統能符合國際法規，具備產業競爭力外，同時也能增加自駕車關鍵次系統於實際應用上之安全性與可靠度。

二、實車搭載測試

第一期專案計畫的期末考評，原規劃要求各計畫團隊在臺南沙崙「臺灣智駕測試實驗室(Taiwan CAR Lab)」進行實車搭載測試，供審查委員實地審查。原訂於 111 年 6 月 24 日在臺南沙崙「臺灣智駕測試實驗室(Taiwan CAR Lab)」舉辦期末考評，惟受新冠肺炎疫情影響，避免太多人群聚，改為計畫團隊至臺南沙崙「臺灣智駕測試實驗室(Taiwan CAR Lab)」拍攝實車搭載測試的影片，提供審查委員做為期末考評的項目之一。第二期專案計畫同樣也會要求執行到第三年或第四年時，學界計畫團隊研發成果必須搭載於符合車廠規範之實車，於臺南沙崙「臺灣智駕測試實驗室(Taiwan CAR Lab)」或其他適合的場域進行實車搭載測試，藉此要求計畫團隊除了技術研發之外，更要做到系統整合，在原規劃的應用情境展現可達成的功能。

三、加強與國際標竿技術規格之比較

在科技計畫申請與執行過程的審查，審查委員很注重所研發之技術與國際標竿技術之比較，會內的要求也是如此，希望藉由學界優勢研發能量，可以追上或突破國際標竿技術，並協助國內業界技術升級。第二期專案計畫同樣也會持續要求計畫團隊，在提案時就必須掌握國際發展現況、國際標竿技術規格(需有量化技術規格)，研發成果務必追上或突破國際標竿技術規格，並且要說明技術發展里程、查核點、評量指標、分年執行內容及階段性里程碑(milestone)、最終效益等。在每年度的期中考評與期末考評，也要求計畫團隊說明目前研發成果與國際標竿技術的比較、產業落地規劃，藉此掌握計畫團隊的研發進度。

四、鏈結國際

在自駕或 ADAS 領域的研發，國內的起步較晚，投入的資源也不如國外知名學界或業界單位，因此，會內要求本專案計畫要鏈結國際，槓桿國際研發能量。第一期專案計畫已與 nVIDIA 洽談，nVIDIA 每年提供

至多 4 個名額，供本專案計畫的主持人、共同主持人、計畫項下博士生至美國 nVIDIA 進行一年期的合作研究，一方面可確實鏈結 nVIDIA 軟體平台及槓桿其研發能量，另一方面可縮短國內外自駕車技術及研發水準之差距。但是很可惜地，受到新冠肺炎疫情影響，赴國外與 nVIDIA 合作交流暫緩實施，希望疫情較為緩和後，可以重新啟動與 nVIDIA 之合作交流。此外，Uber 邀請成大莊智清教授、交大張添烜教授及逢甲大學林昱成教授出席 107 年 11 月 15 日在 San Francisco 舉辦的 Uber Open Summit 2018，並參訪 Uber AI Labs 及自駕車研發中心，可惜後續雙方的合作交流因為新冠肺炎疫情的影響而暫緩推動，希望疫情較為緩和後，可以重新啟動與 Uber 之合作交流。另外，本專案計畫亦鼓勵計畫團隊自行建立國際合作管道，例如臺北科大團隊與美國密西根大學 Prof. Huei Peng (彭暉講座教授)合作，交大團隊與美國華盛頓大學 Prof. Jenq-Neng Hwang (黃政能講座教授)合作，中興大學團隊與美國加州大學聖地牙哥分校 Prof. Shaya Fainman 合作。各計畫團隊陸續邀請過美國密西根大學 Prof. Huei Peng (彭暉講座教授)、美國杜克大學 Prof. Yiran Chen (陳怡然教授)、加州大學柏克萊分校 Prof. Ching-Yao Chan (詹景堯教授)、Lawrence Technological University Prof. Jamie Hsu (許俊宸教授)...等國外學者專家來台與國內自駕車專案計畫團隊成員進行交流與合作、舉辦公開演講...等。藉由這些國際交流，舉例而言，中興大學團隊赴美國加州大學聖地牙哥分校與 Prof. Shaya Fainman 合作，共同開發固態光相位矩陣光達晶片(Optical Phased Array, OPA)；臺北科大陳柏全教授、蔣欣翰教授帶領官鎮群博士生、李聖偉碩士生出席在美國密西根大學舉辦的 3rd IAVSD Workshop on Dynamics of Road Vehicles - Connected and Automated Vehicles 發表論文，並順道至美國自駕車測試場域 Mcity 及 American Center for Mobility (ACM)、以及自動駕駛貨運卡車公司 TuSimple 圖森未來與研究人員進行交流；在人才培育方面，亦促成國內幾位研究生到加州大學柏克萊分校 Prof. Ching-Yao Chan (詹景堯教授)的實驗室進行短期研究，共同培育自駕車領域之科研人才。

五、跨部會合作

如前所述，在行政院科技會報辦公室的協調整合下，邀集經濟部、國科會、內政部等相關單位共同討論與規劃，在產業輔導、技術研發、環境布建、法規調適等 4 個面向來推動自駕車專案計畫，並由經濟部彙整其他部會之推動內容，提出政策額度計畫。在科技計畫的審查過程中，審查委員也很重視跨部會之間的合作情形。第一期專案計畫(107-110)在跨部會合作方面，主要是與財團法人車輛研究測試中心(簡稱 ARTC)合作，舉例而言，臺北科大陳柏全教授團隊研發的車輛動態操作裕度控制、車輛橫縱向控制方法於軌跡追蹤控制，已實際運用在 ARTC 的 WinBus 上，成大莊智清教授與 ARTC 合作研發協同式定位，中央大學張寶基教授團隊研發之車道場域音源定位技術，已與 ARTC 簽訂軟體授權使用合約，授權音源偵測軟體系統於 ARTC 自駕車輛進行實車測試。在第二期專案計畫(111-114)，期望學界團隊與 ARTC 有更緊密的合作，有更多共同合作研發的技術搭載在 ARTC 的 WinBus 或電動巴士等載具上。

六、至業界大型展覽參展，加速將學界研發成果推廣至產業應用

國科會工程處推動的智慧機械專案計畫，除了自行舉辦成果展之外，近年來亦赴南港展覽館舉辦的「2019 年台灣機器人與智慧自動化展(TAIROS)」、「2019 年台北國際工具機展(TIMTOS)」、「2020 年台灣機器人與智慧自動化展(TAIROS)」等業界大型展覽參展。在車輛產業方面，年度最大的業界展覽就是於每年 4 月舉辦的「台北國際汽機車零配件展(Taipei AMPA)暨台北國際車用電子展(Autotronics Taipei)」。自駕車專案計畫的計畫團隊近三年來赴 109 年 10 月 21 至 24 日、110 年 4 月 14 日至 17 日、111 年 4 月 20 日至 23 日在南港展覽館舉辦的「台北國際汽機車零配件展暨台北國際車用電子展」展出亮點成果。109 年因為新冠肺炎疫情影響，原訂 4 月的展覽延後到 10 月舉辦，且參展廠商較往年減

少，外貿協會黃志芳董事長等貴賓至本會展場聽取亮點成果簡報，並獲得 U-CAR 主動撰寫專文報導本會展出的 5 個計畫團隊的亮點成果。110 年參展，經濟部王部長美花等貴賓至本會展場聽取逢甲大學團隊簡報亮點成果，大會主辦單位在 4 月 16 日下午舉辦「電動車未來趨勢圓桌論壇」，本會自駕車團隊之臺北科大車輛工程系陳柏全教授受邀出席擔任與談人。111 年參展，外貿協會黃志芳董事長帶領參加開幕典禮的貴賓至本會展場聽取 4 個計畫團隊簡報，並與計畫團隊合影；前經濟部部長、中華汽車總經理的林信義資政，也有到本會展場，聽取亮點成果簡報；此外，更難得的是，非凡新聞主動採訪及播出本會展場的亮點成果，殊為不易。

學界研發成果參加業界大型展覽，最主要的目的是讓業界瞭解學界的研發成果，希望藉此促成更多產學媒合。在參展後，學界團隊與業界洽談及衍生產學合作計畫方面，例如同致電子與逢甲大學林昱成教授及臺北科大陳彥霖教授洽談車位辨識、交通標誌識別、可行駛區域識別等 AI 影像辨識與 ADAS 技術，並且積極延攬計畫團隊之畢業學生加入該公司之研發工作，台塑汽車貨運公司與臺北科大陳彥霖教授洽談無車道線之道路辨識技術，車用導航系統公司與交大鄭文皇教授洽談將前車距離偵測、車道偏移等 ADAS 功能加入其導航系統中，巧新科技與逢甲大學林昱成教授洽談道路不平整造成輪胎鋼圈應力變化及損壞分析，台灣智慧駕駛與臺北科大蔣欣翰副教授洽談路況影像及 3D 點雲資料集，合盈光電與中興大學洽談將固態光達應用於監視器...等等。

第二期專案計畫(111-114)推動到第三年及第四年時，將會安排計畫團隊至在南港展覽館舉辦的「台北國際汽機車零配件展暨台北國際車用電子展」展出亮點成果，讓業界多瞭解學界的研發成果，藉此促成更多產學媒合及產業落地應用。

七、與業界的交流媒合可以再加強

先前曾詢問學界及業界審查委員，要如何促進將學界研發成果落實到產業應用，委員的建議大致為至業界大型展覽參展、多舉辦技術媒合會...等。有關至業界大型展覽參展，學界計畫團隊近三年均有在南港展覽館舉辦的「台北國際汽機車零配件展暨台北國際車用電子展」展出亮點成果，展後也媒合不少產學合作計畫。另外，近兩年受到新冠肺炎疫情影響，在舉辦與業界的媒合會方面，目前尚未舉辦，未來俟疫情較為緩和後，可以著手舉辦與業界的媒合活動，讓業界多瞭解學界研發成果，以加速將學界研發成果推廣至產業應用，此外，亦可邀請業界專家給予專題演講，讓學界計畫團隊瞭解業界最新發展現況或業界的技術需求，促進學界與業界之間的交流。

八、加強跨計畫間之觀摩交流

工程處推動的專案計畫，尤其是智慧機械相關領域的專案計畫，在計畫執行期間，均會請審查委員至各計畫團隊進行實地訪視或考評，其他各計畫團隊均須出席，藉由同儕之間的互相觀摩，促進跨計畫團隊之間的合作與良性競爭。近兩年受到新冠肺炎疫情的影響，本專案計畫目前尚未依照此方式至各計畫團隊進行實地訪視或考評，未來俟疫情較為緩和後，可以至各計畫團隊舉辦實地訪視或考評。

九、培育產業所需之科研人才

計畫項下的博碩士班學生，在計畫主持人及共同主持人的指導之下參與計畫的研究工作，同時與合作企業接觸或實習，有助於瞭解業界實務，學以致用。先前有提到，本專案計畫已與 nVIDIA 洽談，nVIDIA 每年提供至多 4 個名額，供本專案計畫的主持人、共同主持人、計畫項下博士生至美國 nVIDIA 進行一年期的合作研究，比較可惜的，受到新冠肺炎疫情影響，赴國外與 nVIDIA 合作交流暫緩實施，俟疫情較為緩和後，可以重新啟動與 nVIDIA 之合作交流。

本專案計畫項下的博碩士生，在主持人的安排之下，也有幾位赴國外研究機構研習，舉例而言，交大博士生陳泓仁赴北京微軟亞洲研究院(MSRA)之知識計算研究組(Knowledge Computing Group)進行研究交流(2019.7.23-10.23)、交大碩士生曹立武赴美國伊利諾大學香檳分校(UIUC)之 Coordinated Science Laboratory 進行研究交流(2019 年 9-12 月)、臺北科技大學碩士生吳建儒與林邑撰赴加拿大 Spin Master 公司實習(2018 年 9 月-2019 年 9 月)。

參與本專案計畫的學生，亦有於畢業後進入車輛產業任職，例如成運汽車軟體工程師、成運汽車軟體工程師、ARTC 電控組研發部...等等，尤其是在 ICT 領域高薪吸引人才的趨勢下，仍有學生畢業後進入車輛產業，更屬難能可貴。

十、每年度舉辦嚴謹的考評，淘汰執行績效不佳的團隊

每年舉辦期中考評與期末考評，若執行成果不佳的計畫團隊，將予退場，不繼續補助下一年度計畫。以第一期專案計畫為例，107 及 108 年度各補助 6 個計畫團隊，經期中及期末考評後，淘汰 1 個計畫團隊，補助 5 個計畫團隊執行 109 年度計畫。109 年度計畫經期中及期末考評後，淘汰 1 個計畫團隊，補助 4 個計畫團隊執行 110 年度計畫。在第二期專案計畫的執行，也同樣會維持嚴謹的審查機制，以確保計畫執行結束後可以展現具體的研發成果。

肆、結語

第一期自駕車次系統關鍵技術研發專案計畫(107-110)推動下來，在產業應用方面已展現出不少亮點成果，舉例而言，臺北科大陳柏全教授團隊研發之車道跟隨、車道維持輔助系統，已搭載於中華菱利電動車 e-VERYCA；此外，與義隆電子共同合作，義隆電子預計於兩年內投入 4,600 萬元，在臺北科大成立研發中心，進行多元空間感知融合與驗證系統開發、智慧車周視覺

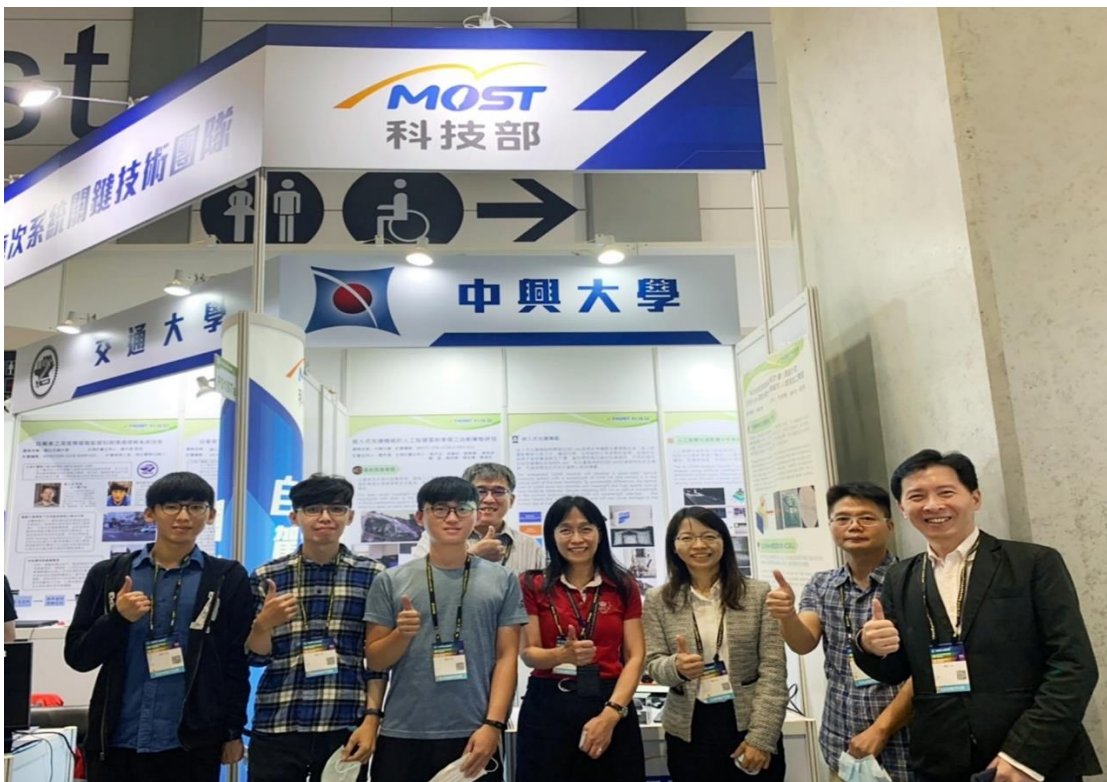
感知技術功能整合系統、先進駕駛輔助控制決策等技術開發，應用於電動巴士。逢甲大學林昱成教授團隊研發之AI模型輕量化技術暨車規嵌入式系統，協助其合作業者「奇美車電」打入車輛產業供應鏈，實際搭載於 Nissan 等系列市售車種，預估產值可達 7.5 億元；此外，結合影像感知技術及自適應控制決策技術的「全國產化之智慧電子避震系統」，不僅能根據不同道路缺陷，提前進行避震系統自適應調控，使過坑時保持乘坐舒適性，提高避震系統之耐久性；更能過積水時，保持車輛穩定性，避免打滑發生，有效增進行車安全性，且價格約為國外類似產品的 1/3，極具市場競爭優勢。更難能可貴的是，逢甲大學林昱成教授團隊獲遴選至本會 111 年 10 月 5 日記者會簡報亮點成果，記者會後有不少媒體報導，可見對其研發成果的肯定。

在第一期專案計畫(107-110)的推動經驗與基礎上，接續規劃推動第二期專案計畫(111-114)，經與本專案計畫之學界及業界審查委員討論後，以及個人推動其他專案計畫之經驗與觀察，第二期專案計畫(111-114)之推動作法要如何精進，以便獲得更好的成果，相關的作法，例如像是計畫團隊提案時必須要有合作企業參與研發、審查委員以業界專家為主、實車搭載測試、至業界大型展覽參展、培育業界所需科研人才、嚴謹的考評與退場機制，是持續延續第一期專案計畫(107-110)的作法；有關提高合作企業的實際參與程度、與國際標竿技術規格之比較、要求計畫團隊符合「車規」要求、跨部會合作，是新要求、或更嚴格要求、或有所改進調整的作法；有關鏈結國際、與業界交流媒合、跨計畫間之觀摩交流，是因為在第一期專案計畫(107-110)期間，受新冠肺炎疫情影響而暫緩推動，在第二期專案計畫(111-114)期間，若新冠肺炎疫情有所緩和或解除，可以加強推動。

綜上所述，藉由推動作法上的檢討與精進，希望可以第二期專案計畫(111-114)可以有更具體、更亮眼的成果展現。



本會 5 個自駕車計畫團隊赴 109 年 10 月 21 至 24 日在南港展覽館舉辦的「台北國際車用電子展」展出研發成果，工程處郭箐副處長於 10 月 21 日上午赴展場聽取各計畫團隊簡介亮點成果，本圖為與交大團隊合影。



工程處郭箐副處長於 10 月 21 日上午赴「台北國際車用電子展」展場聽取各計畫團隊簡介亮點成果，本圖為與中興大學團隊合影。



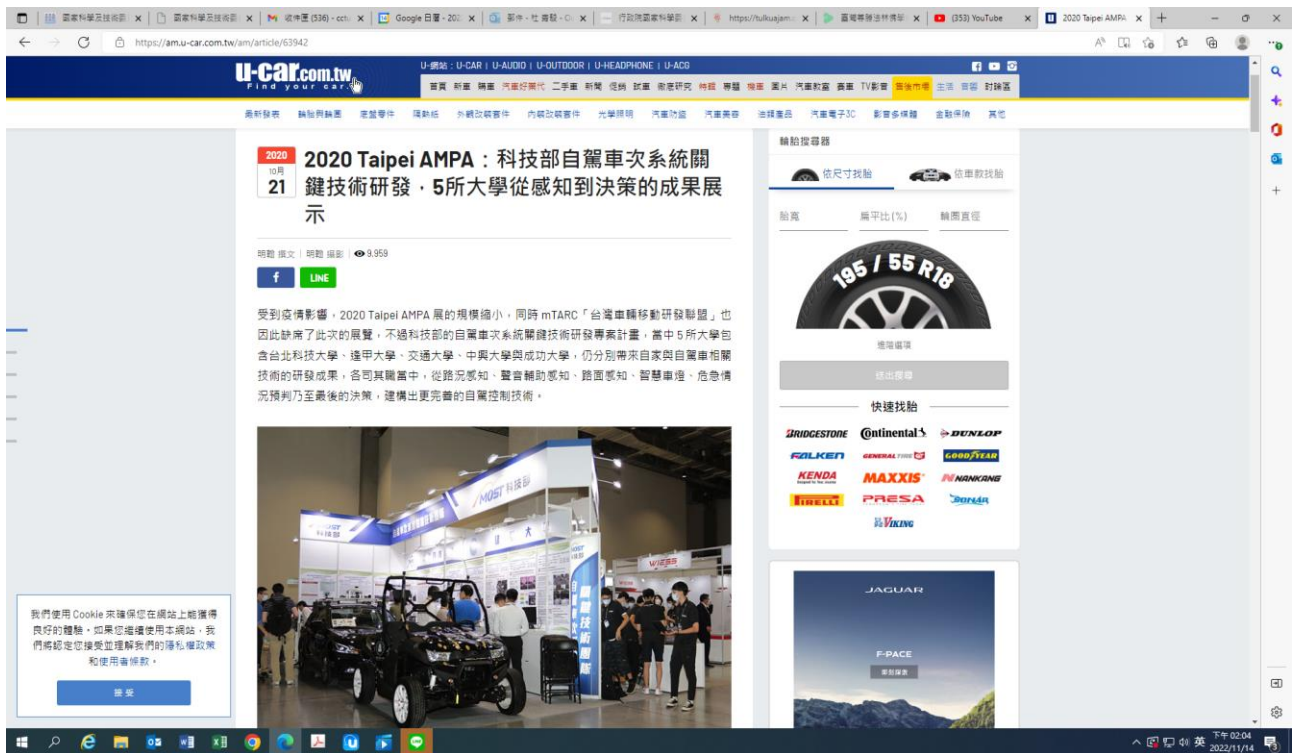
工程處郭箐副處長於10月21日上午赴「台北國際車用電子展」展場聽取各計畫團隊簡介亮點成果，本圖為臺北科大團隊展示其AGV的SLAM、避障等功能。



工程處郭箐副處長於 10 月 21 日上午赴「台北國際車用電子展」展場聽取各計畫團隊簡介亮點成果，本圖為逢甲大學團隊展示其氣/液壓式類主動懸吊系統搭載於 UTV 車。



109 年 10 月 21 日至 24 日在南港展覽館的「台北國際車用電子展」，本會 5 個自駕車計畫團隊展出亮點成果，外貿協會黃志芳董事長等貴賓至本部展場聽取亮點成果簡報，本圖為外貿協會黃志芳董事長與逢甲大學林昱成教授合影。



本會 5 個自駕車計畫團隊赴 109 年 10 月 21 至 24 日在南港展覽館舉辦的「台北國際車用電子展」展出研發成果，U-CAR 主動撰寫專文報導 5 個計畫團隊的亮點成果 (<https://am.u-car.com.tw/am/article/63942>)。



本會 5 個自駕車計畫團隊赴 110 年 4 月 14 至 17 日在南港展覽館舉辦的「台北國際車用電子展」參展，經濟部王美花部長、外貿協會黃志芳董事長帶領參加開幕典禮的貴賓至本會展場聽取逢甲大學團隊林昱成教授簡報亮點成果。



本會 5 個自駕車計畫團隊赴 110 年 4 月 14 至 17 日在南港展覽館舉辦的「台北國際車用電子展」參展，外貿協會黃志芳董事長等貴賓至本部展場聽取臺北科大團隊簡報亮點成果，並與自駕車專案計畫召集人吳炳飛教授洽談未來合作及參展事宜。



本會 5 個自駕車計畫團隊赴 110 年 4 月 14 至 17 日在南港展覽館舉辦的「台北國際車用電子展」參展，臺北科大團隊之總主持人陳柏全教授接受媒體「東森財經新聞台」採訪。



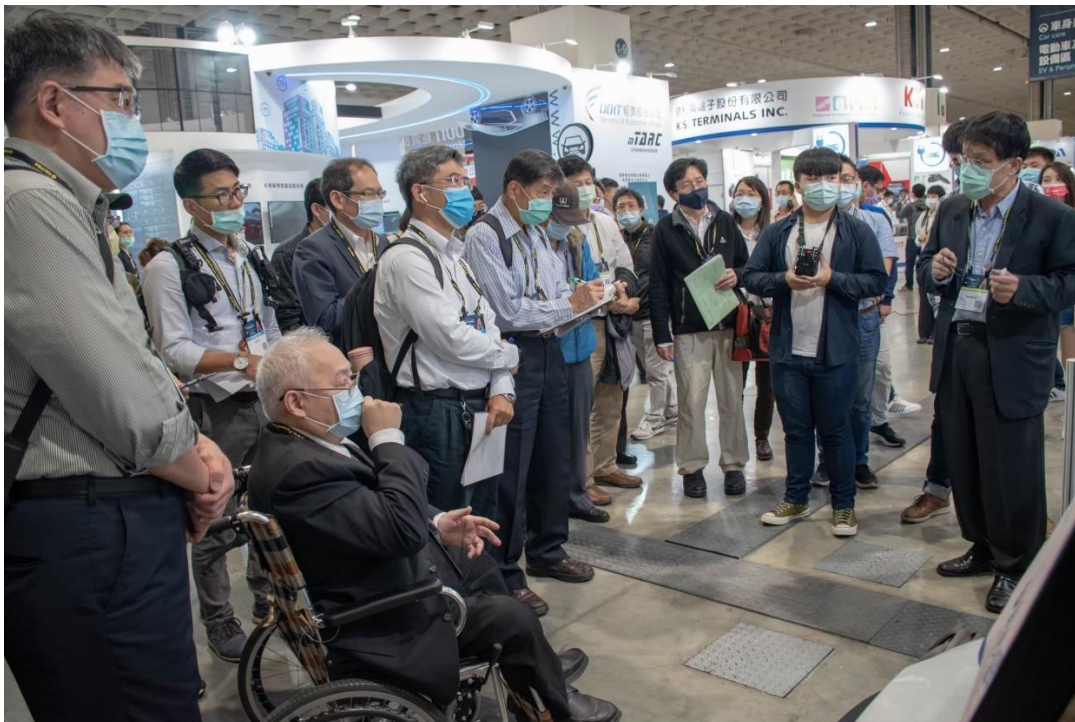
110 年 4 月 14 至 17 日在南港展覽館舉辦的「台北國際車用電子展」，大會主辦單位在 4 月 16 日下午舉辦「電動車未來趨勢圓桌論壇」，本會自駕車團隊之臺北科大車輛工程系陳柏全教授受邀出席擔任與談人(左二)。



110 年 4 月 14 至 17 日在南港展覽館舉辦的「台北國際車用電子展」，亦同時請審查委員至展場聽取計畫團隊的亮點成果簡報與實體展示，並召開閉門會議進行討論。本圖為臺北科大陳柏全教授團隊向審查委員簡報亮點成果。



110 年 4 月 14 至 17 日在南港展覽館舉辦的「台北國際車用電子展」，亦同時請審查委員至展場聽取計畫團隊的亮點成果簡報與實體展示，並召開閉門會議進行討論。本圖為逢甲大學林昱成教授團隊向審查委員簡報亮點成果。



110 年 4 月 14 至 17 日在南港展覽館舉辦的「台北國際車用電子展」，亦同時請審查委員至展場聽取計畫團隊的亮點成果簡報與實體展示，並召開閉門會議進行討論。本圖為成大莊智清教授團隊向審查委員簡報亮點成果。



110 年 4 月 14 至 17 日在南港展覽館舉辦的「台北國際車用電子展」，亦同時請審查委員至展場聽取計畫團隊的亮點成果簡報與實體展示，並召開閉門會議進行討論。本圖為陽明交通大學鄭文皇教授團隊向審查委員簡報亮點成果。



110 年 4 月 14 至 17 日在南港展覽館舉辦的「台北國際車用電子展」，亦同時請審查委員至展場聽取計畫團隊的亮點成果簡報與實體展示，並召開閉門會議進行討論。本圖為中興大學鄭木海教授團隊向審查委員簡報亮點成果。



本會 4 個自駕車計畫團隊赴 111 年 4 月 20 日至 23 日在南港展覽館舉辦的「台北國際車用電子展」展出亮點成果，外貿協會黃志芳董事長、經濟部技術處邱求慧處長帶領參加開幕典禮的貴賓至本會展場，分別聽取 4 個計畫團隊簡報。



本會 4 個自駕車計畫團隊赴 111 年 4 月 20 日至 23 日在南港展覽館舉辦的「台北國際車用電子展」展出亮點成果，外貿協會黃志芳董事長、經濟部技術處邱求慧處長帶領參加開幕典禮的貴賓至本會展場，分別聽取 4 個計畫團隊簡報，並與計畫團隊合影。



本會4個自駕車計畫團隊赴111年4月20日至23日在南港展覽館舉辦的「台北國際車用電子展」展出亮點成果，國科會工程處李志鵬處長於參加111年4月20日上午的開幕式後，至本會展場聽取各計畫團隊簡報亮點成果。本圖為實際體驗逢甲大學林昱成教授團隊之整合空氣彈簧及電磁閥阻尼無段連續可控之類主動懸吊系統。



本會4個自駕車計畫團隊赴111年4月20日至23日在南港展覽館舉辦的「台北國際車用電子展」展出亮點成果，前經濟部部長、中華汽車總經理的林信義資政，至本會展場聽取亮點成果簡報。



本會4個自駕車計畫團隊赴111年4月20日至23日在南港展覽館舉辦的「台北國際車用電子展」展出亮點成果，非凡新聞主動採訪及播出本會展場的亮點成果，相當難能可貴。



逢甲大學林昱成教授團隊於本會111年10月5日記者會簡報亮點成果「駕馭超進化之智慧電子避震系統」，本會林廣宏主任秘書主持記者會，合作企業奇美車電徐學賢總經理亦出席說明學界研發成果對於業界之協助，記者會後有不少媒體報導。