

先進駕駛輔助系統的演進

報告簡介

在 Arm 委託下，研究機構 Strategy Analytics 針對先進駕駛輔助系統 (ADAS) 採用市場動能發布的研究報告

內容

1. ADAS市場狀況	4
1.1 後疫情復甦正在進行中.....	4
1.2 立法-來自全球政府的壓力.....	7
1.2.1 各國發展藍圖：美國、中國、歐洲、日本與南韓.....	8
2. ADAS現況	12
2.1 感測器技術、需求及挑戰.....	12
2.1.1 感測器類型-攝影機、光達與雷達.....	13
2.1.2 攝影機感測器與影像處理	14
2.1.3 感測器融合與從訊號及影像獲取最多的訊息.....	15
3. 未來的ADAS系統	16
3.1 轉向網域控制器.....	16
4. 結論	17
4.1 ADAS在越來越多車輛上普及	17
4.2 OEM代工廠商透過技術創新差異化.....	17
4.3 運算朝集中化邁進.....	18
5. 術語詞彙表	18

圖表目錄

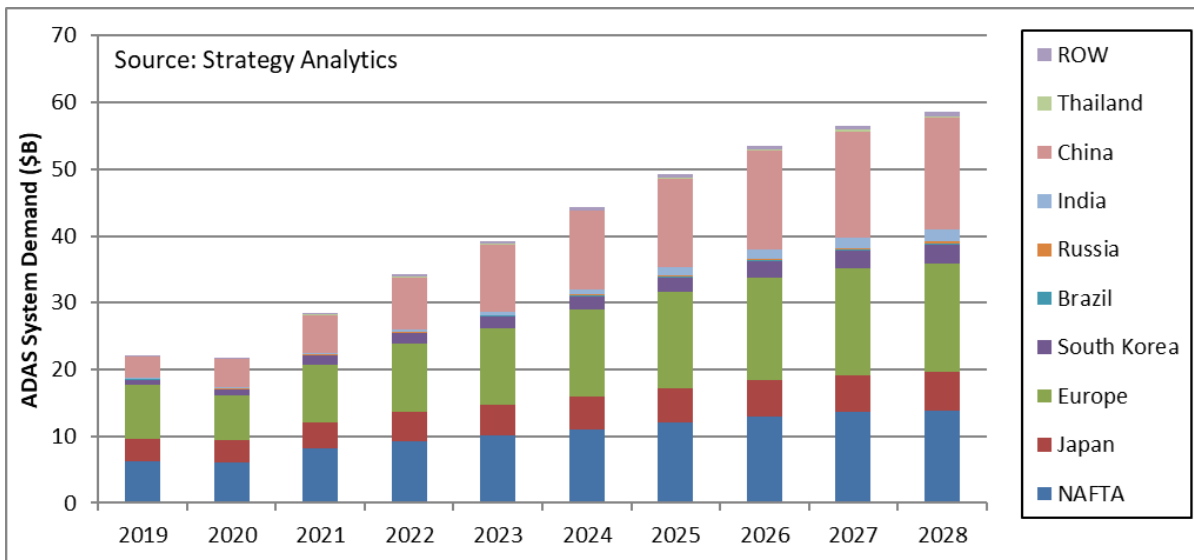
圖表 1.1	依區域區分的ADAS系統需求 (\$Billions)	4
圖表 1.2	依應用區分的ADAS系統需求 (\$Billions)	5
圖表1.3	ADAS系統的成長	7
圖表 2.1	ADAS感測器比較	12
圖表 2.2	ADAS感測器單元需求 (MU)	13
圖表 2.3	ADAS感測器單元成長	14
圖表 2.4	依攝影機類型區分的攝影機需求 (MU)	15
圖表 2.5	感測器整合架構實例	16
圖表 3.1	車輛架構採用時間軸	17

1. ADAS市場狀況

1.1 後疫情復甦正在進行中

先進駕駛輔助系統（ADAS）市場在2020年經歷了前所未有的衰退後，2021年將恢復成長。因此到2025年以前，預測系統層級的ADAS市場將成長到493億美元的規模，也就是2020年到2025年期間以美元統計的年均複合成長率達17.7%，2028年市場規模將來到586億美元。

圖表 1.1 依區域區分的ADAS系統需求 (\$Billions)

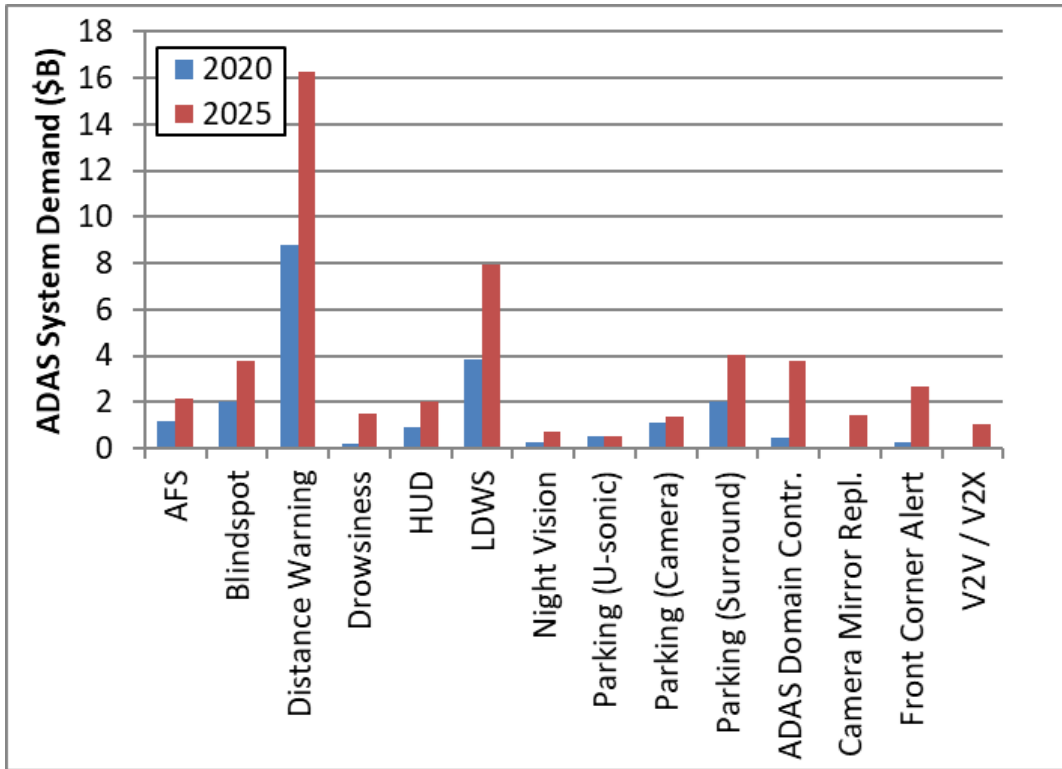


Source: Strategy Analytics

車距警示功能可看到成長與市場規模的良好結合。

- 車距警示系統涵蓋所有前視功能與應用。研究機構Strategy Analytics並未將主動車距巡航系統（ACC）、自動緊急煞車系統（AEB）等功能的需求分別列出，原因是它們正成為「僅是」在相同硬體平台上運行的軟體功能。
- ACC過去在這個類別具有主導性地位，但由於歐盟新車安全評鑑協會（Euro NCAP）的強制要求，目前最普遍的駕駛輔助功能是AEB，以及偵測行人與弱勢道路使用者（VRU）等相關功能。

圖表 1.2 依應用區分的ADAS系統需求 (\$Billions)



Source: Strategy Analytics

隨著AEB等技術普及，OEM代工廠商與供應商面臨了三大挑戰：

- 首先是降低這些相對低階的ADAS技術的成本，如此才能讓它們導入專屬的市場與許多車輛級距。
- 其次是試圖利用大量自動駕駛的研究成果，運用到更高階的ADAS市場。其中一個重要議題是找出符合成本效益的方式，來結合車輛的縱向與橫向控制（縱向控制器負責調節車輛的巡航速度，而橫向控制器則負責車輛輪圈的進行路徑以進行路徑追蹤）；實質上就是結合現今大眾市場的車道維持、車距控制與盲點技術。
- 第三是管理各種實作需要的軟體，包括搭載專屬電子控制單元（ECU）的離散式解決方案，以及越來越常見的整合式解決方案方式，在後者中這項功能只是ADAS網域控制器眾多功能的其中之一，並且接受來自多個感測器輸入的訊號。

對於使用多個攝影機的360度環景系統的需求，2025年預計將從2020年約20億美元，成長到41億美元，折合以美元統計的年均複合成長率為14.7%。同一期間內市場滲透率也將持續成長，預計將從14%提升到24%。

- 在預測期間範圍內，於北美自由貿易協定（NAFTA）區建造的車輛預計將構成360度環景系統最大的單一區域性需求，2020年與2028年NAFTA區占所有裝配系統的44%及39%。美國立法強制車輛必須搭載倒車攝影機（因此也意味汽車必須裝配360度環景攝影，才能實現顯著的差異），以及美國市場數量龐大的大型小貨車，而這些車輛在狹小的空間中不易操控。
- 歐洲目前是搭載此功能的第二大區域，但中國與其的差距持續縮小中。

美國國家高速公路安全局（NHTSA）要求2018年5月起，在美國販售的所有新車都必須裝配倒車攝影機。據研究機構Strategy Analytics的評估，這項規定導致對更先進的360度環景系統的需求。倘若所有的車款都必需搭載基本的倒車攝影機，那麼高級品牌與車款就有必要提供一些更複雜的功能。

其他出現成長的系統包括：

- 疲勞偵測或駕駛監控 (Drowsiness Detection or Driver Monitoring)
- 抬頭顯示器 (Head-up displays; HUD)
- 車聯網 (V2X) 通訊解決方案，包括車輛對車輛 (V2V)、車輛對基礎設施 (V2I) 以及車輛對雲端 (V2C)。

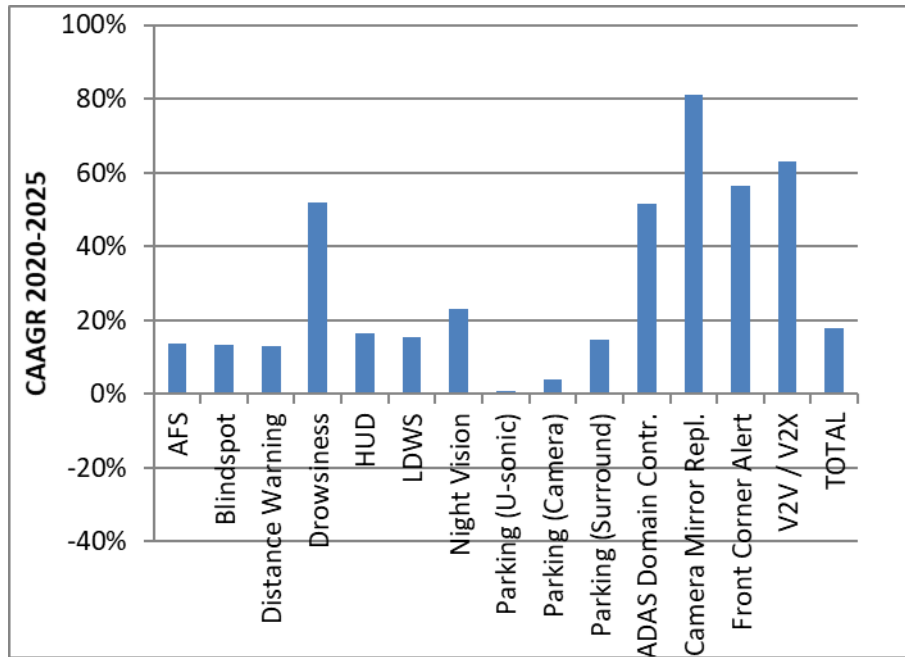
2020年到2025年間，每輛汽車的ADAS內容預計將以10.7%的年均複合成長率成長，遠高於預估為6.3%的汽車生產之年均複合成長率。

- 歐洲目前是最大的單一需求地區（依據終端車輛的組裝地點），但由於目前的裝修率 (fitment rate) 較高，因此也是成長最慢的地區。儘管如此，在預測期間內的大部分時間歐洲仍將是最大的單一市場，直2028年才會被中國超越。
- 中國占全球ADAS總需求的佔比將從2021年的10%，成長至2028年的29%，成長強勁。

成長最快的應用項目（從2020到2025年，單位年均複合成長率超過50%）是主動式矩陣照明系統 (Adaptive Matrix Lighting Systems)、ADAS網域控制器(ADAS Domain Controllers)、

替代型攝影機後照鏡系統 (Mirror Replacement Systems)、前方角落警示 (Front Corner Alert)，以及V2V/V2X。儘管成長率很高，但由於這些系統數量仍然偏低，因此可以從很低的基期開始成長。

圖表 1.3 ADAS系統的成長



Source: Strategy Analytics

- 夜視 (Night Vision) 系統 將從目前的低裝配率出現強勁的成長，2020到2025年間以單元統計的年均複合成長率約為23%。
- 疲勞偵測系統 (Drowsiness systems) 的金額總值成長相當強勁（年均複合成長率52%），但單元成長率卻低了許多（31%）。金額總值的成長反映出更昂貴攝影機架構系統的強勁成長。
- 高級車輛雖然目前僅占車輛產量的13%，但其金額占了ADAS系統層級需求超過32%以上。

1.2 立法-全球來自政府的壓力

汽車產業在ADAS與自駕車解決方案方面正經歷快速的變化。車輛OEM代工廠商與供應商，持續推廣與推進可提升車輛舒適性與安全的應用。這些發展具有全球視野，並涉及到整個汽車價值鏈。

- 歐洲透過Euro NCAP與相關的汽車產業聯盟，在評估作業方面領先全球。
 - Euro NCAP包括一套Safety Assist評分，它是針對最重要的駕駛輔助技術進行測試以決定分數高低，這些輔助技術支援安全駕駛，以避免和減輕意外事故。在這些測試中，Euro NCAP評估正常駕駛與典型事故情境下的系統功能性以及/或效能。接受測試的ADAS應用包括AEB、乘客狀況監控、速度輔助與車道支援（LKA車道維持輔助與ELK緊急車道維持）。
 - 2024年起，所有販售的新車都必須包含AEB、促進DADSS（駕駛酒精檢測安全系統）的能力、DMS駕駛監控系統、事件資料記錄器（event data recorder；EDR）/黑盒子與LKA車道維持輔助。
- 在北美洲，美國透過NHTSA、運輸部（DoT）與汽車產業的各個支持團體，發揮了主導作用。
 - 針對AEB、BSD (盲點偵測)、DADSS、DMS、EDR、LKS (車道維持系統) 與兒童遺留偵測等系統的強制搭載規定，目前正進行投票以於2024年實施。
- 亞洲的日本則透過國土交通省（MOLIT）與日本新車評價計畫（JNCAP）等機構，走在推進汽車應用的最前端。此外，同樣位居亞洲的中國則不斷發表、更新與精進該國ADAS與自動駕駛的汽車發展時程表。

各國政府提供必要的法規框架，讓所有的汽車技術都能在框架內運作。政府與其它與政府密切配合的組織，則負責訂定需求的標準。

- 各國政府通常不會具體指定感測器類型或感測器效能，但會指定整體系統的功能性。舉AEB為例，政府指定的是AEB的功能，而不是它是否透過雷達、攝影機與其它感測器堆疊進行實作。

1.2.1 各國發展藍圖：美國、中國、歐洲、日本與南韓

所有有關的政府對於汽車應用的未來，都有自己的願景。不過，實際的實作端視汽車製造商、汽車供應商與一級供應商生產必需的支援性感測器技術的速度有多快。例如，少了像電腦視覺等必需的影像擷取技術，車道偵測系統就無法實現。即使有可用的感測器技術，感測器資料處理的可靠性仍相當關鍵。因為缺乏精巧複雜且成熟的演算法、神經網路、機器學習或深度學習軟體而導致系統出現許多假警報，對於多數駕駛都是無法接受的情況。

當前一般的共識是我們正從ADAS朝自動駕駛移動，而未來的10到20年將慢慢完成這個過渡期。

從下面的時程表可以看出，我們預期2030-2039年或以後，可以在路上看到全自動駕駛車輛。

1.2.1.1 中國政府的自駕車時程表

中國在2016年10月發表了《節能暨新能源車輛科技時程表》。這個時程表包括智慧與連網車輛（ICV），並把它視為重要的未來移動解決方案，同時鎖定駕駛輔助與部份自駕功能的安裝率在2020年要達到50%，2025年高度自駕車的佔比要達到10%至20%，以及2030年全自駕車佔比達到10%。

此外，中國政府與中國汽車工程學會已針對智慧與連網車輛發表時程表，讓半自駕車或全自駕車輛最快可於2021年上市販售。

1.2.1.2 歐洲政府的自駕車時程表

28位歐盟國家部長在2016年4月於阿姆斯特丹召開的非正式運輸與環境委員會會議中，為阿姆斯特丹宣言背書，將致力發展更為協同一致的方法，以促成連網與自動駕駛的導入。會員國、歐盟執行委員會與業界夥伴彼此間的密切合作，被視為是創新與可交戶運作的連網與自動駕駛技術在歐洲廣泛導入的重要先決條件。

針對連網與自動駕駛的阿姆斯特丹宣言，是歐洲朝向這個領域的共同策略跨出重要的第一步，它包括支援共同目標的進一步行動的共同行動方案。會員國關鍵的優先考慮事項，包含因應對測試與部署連網與自駕車構成法律與實際障礙的需求。阿姆斯特丹宣言也呼籲成立高階對話，讓會員國可以交換與連網及自動駕駛有關的看法與最佳實務做法，同時監控進度。

不同的歐洲國家針對自動駕駛負責發展不同的技術，因此全自動駕駛的時間表與規劃藍圖仍然不是很清楚。德國政府已經採取步驟，朝允許符合汽車工程師學會（SAE）Level 4規範的自駕車在公共道路運行努力，並在德國聯邦議院通過相關議案後展現出明顯的進展，包括2021年5月「修訂道路交通法暨強制保險法 - 對自動駕駛採取行動」的法律草案。

1.2.1.3 日本政府的自駕車時程表

日本跨部會的戰略創新計劃（SIP）在2014年5月啟動一項名為「全體服務的自動運轉」（ADUS）研發計劃，成為11個優先的政策議題之一。這項計劃包括2018年提撥28億日圓預算，初期目標包括2017年達成SAE（自動駕駛等級）Level 2系統，2020年達成SAE Level 3以及2025年達成Level 4。

日本跨部會的戰略創新計劃（SIP）在2014年5月啟動一項名為「全體服務的自動運轉」（ADUS）研發計劃，成為11個優先的政策議題之一。這項計劃包括2018年提撥28億日圓預算，初期目標包括2017年達成SAE（自動駕駛等級）Level 2系統，2020年達成SAE Level 3以及2025年達成Level 4。

日本不斷修訂自動駕駛相關法律規定，2021年4月並修訂交通法規以允許符合SAE level 3規範的車輛在公共道路上運行。本田汽車已經發表100輛可在日本公路上自動運行的SAE Level 3車輛，並持續測試運用地理圍欄技術 (geofenced)的Level 4自駕技術。

1.2.1.4 美國政府的自駕車時程表

美國的NHTSA NCAP目前只提供車輛耐撞性的評比（前方撞擊、側邊撞擊與側翻）；該機構並不針對像前方碰撞警示（FCW）或AEB、行人/VRU安全等先進安全技術進行評比。

ADAS系統在美國的實施是受到市場需求與OEM代工廠商自願實施的驅動，而非來自NHTSA的強制命令。

目前NHTSA的強制命令與針對ADAS的建議包括：

- 後視視訊系統 (Rearview Video Systems) -- 截至2018年5月：所有在美國販售的新車都必須搭載
- 自動緊急煞車 (AEB; Automatic Emergency Braking) -- NHTSA建議搭載動態煞車輔助（DBS）與主動式緊急煞車（CIB）系統。OEM代工廠商已經同意在所有2022年以後出廠的車輛安裝
- 前方碰撞警示 (Forward Collision Warning) -- NHTSA建議搭載
- 車道偏離警示系統 (Lane Departure Warning Systems) -- NHTSA建議搭載

- 自動碰撞通知 (Automatic Crash Notification) -- NHTSA尚未針對這項技術訂定效能規格
- 車道維持輔助 (Lane Keeping Support) -- NHTSA尚未針對這項技術訂定效能規格
- 行人自動緊急煞車 (Pedestrian Automatic Emergency Braking) -- NHTSA尚未針對這項功能訂定效能規格，認可這項技術頗具前景，未來可能把它加入五星安全評比清單中的建議技術
- 盲點偵測 (Blind Spot Detection) -- NHTSA尚未針對這項功能訂定效能規格，但認可這項技術頗具前景

美國運輸部發表了2015-2019智慧運輸系統 (ITS) 策略計劃，把「實現連網車輛實作」與「推進自動化」描述成當前與未來ITS作業的主要技術驅動力量。其中的自動化計劃順著五大研究領域展開籌劃，並包含三個基於能力的軌道：

- 包含人為監督 (HITL ; Human-in-the-loop) 的連網駕駛輔助
- 條件式自動化安全保證 (Conditional Automation Safety Assurance)
- 有限的無人車輛運作 (Limited Driverless Vehicle Operations)

最近美國運輸部發表了更新的第三版全新自駕車聯邦指引，這個指引是以**自動駕駛系統2.0-為運輸未來做好準備：自駕車輛3.0為基礎**。

該指南建立了一個基於下列六個原則和一致的聯邦方法所制定的自動駕駛汽車政策：安全性優先、保持技術中立性、法規現代化、鼓勵一致的法規與運作環境、主動做好自動化的準備，以及保護與強化美國人享有的各種自由。

為了把這些原則轉化成行動，目前已經定義出五項實施策略：利益關係人參與、最佳實務、自願標準、標靶式研究以及法規現代化。它提供各州有關測試駕駛員的訓練與發放牌照的指引，並為測試實體於測試期間用以考量駕駛者參與之指引。

1.2.1.5 南韓政府的自駕車時程表

南韓政府已經指定自駕車為13大工業引擎專案之一，焦點擺在匯聚涵蓋IT與汽車技術的各個產業。

南韓國土交通部（MOLIT）修訂了汽車管理法案，讓自駕車輛可以在五個國道的指定路線進行測試。國土交通部並為OEM代工廠商、大學與研究實驗室提供臨時車牌。

南韓主要的研究活動從汽車製造商演化而來。比方說，現代汽車計劃投資2兆韓圓，於2030年前開發並完成全自駕車輛的商業化。該車廠將在Uiwang Choongang實驗室（現代汽車的主研究中心）與南陽研發中心針對不同的自駕車技術進行測試，以便達成上述目標。除了現代汽車，Unmanned Solution公司也製造自動駕駛用的測試車輛。「連網暨自動大眾運輸創新」（CAPTAIN）專案，專注在大眾運輸的連網與自動駕駛（CAD）系統，包括大型交通巴士與較小型的交通運輸車輛。

2. ADAS現況

2.1 感測器技術與需求及挑戰

各種感測器用來為ADAS與自動駕駛路線的規劃與車輛控制，提供環境（包括物件偵測與追蹤）與區域感知輸入。適合自動駕駛使用的典型感測器，包括超音波、攝影機、雷達與光達。

圖表 2.1 ADAS感測器比較

感測器種類	成本	氣候敏感度	低光源顯示	範圍	解析度	感測器尺寸
超音波	Very low	Low	Good	Short	Low	Small
攝影機	Low	Medium	Poor	Medium Long <100m	High	Small
雷達	Medium	Low	Good	Long 200m+	Medium	Medium
光達	High	Medium	Good	Long 200- 300m+	High	Large

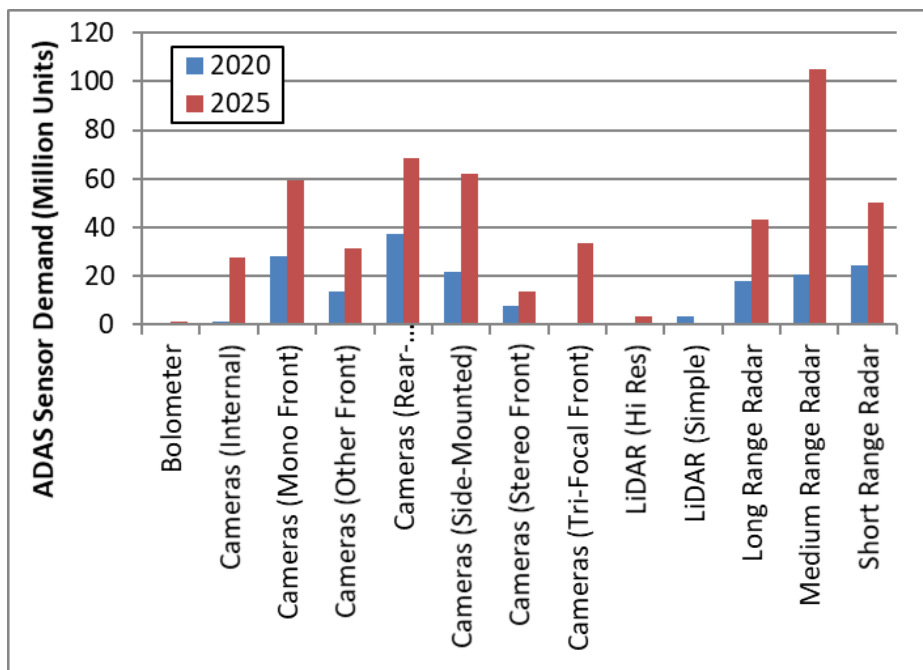
Source: Strategy Analytics

典型的ADAS系統目前仰賴攝影機與雷達輸入訊號，以提供像AEB等功能。隨著更多像車道維持輔助系統（LKAS）等自動化功能，以及像交通阻塞輔助與公路自動駕駛/副駕駛系統等動態駕駛輔助技術進行實作，來自光達的輸入訊號會擴增來自攝影機與雷達感測器的輸入訊號。

光達能夠從不同的距離以高解析方式偵測像行人、自行車騎士與車輛等物件的能力，使它成為吸引人的解決方案，讓自駕車的整套感測器更臻完美。

2.1.1 感測器類型-攝影機、光達與雷達

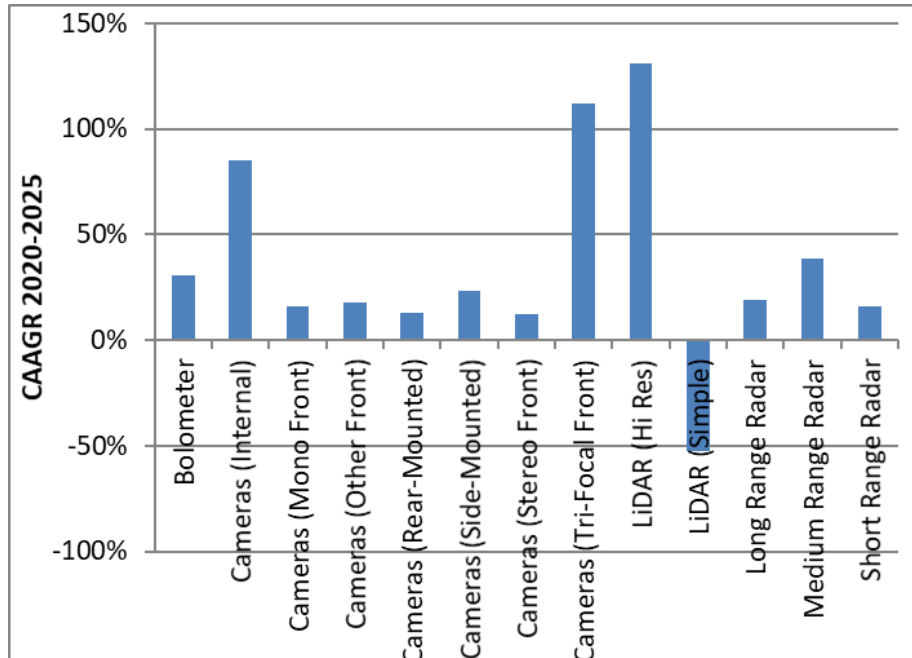
圖表 2.2 ADAS感測器單元需求 (MU)



Source: Strategy Analytics

- 由於倒車攝影機應用已經成熟，整體攝影機數量的成長比雷達的成長緩慢。
- 從目前到2025年的時間框架內，高階掃描式光達使用率的提升，並未能顯著彌補簡易式光達感測器（例如Continental SRL-1類型）使用率的下滑；與其它類型的感測器相比，高階光達目前僅有少量上市。

圖表 2.3 ADAS感測器單元成長



Source: Strategy Analytics

2.1.2 攝影機感測器與影像處理

所有涵蓋應用的攝影機感測器整體需求，預計將從2020年約1.11億台、30億美元的產值，成長至2025年的2.96億台、73億美元的產值，且以美元統計的年均複合成長率相當於19.2%。

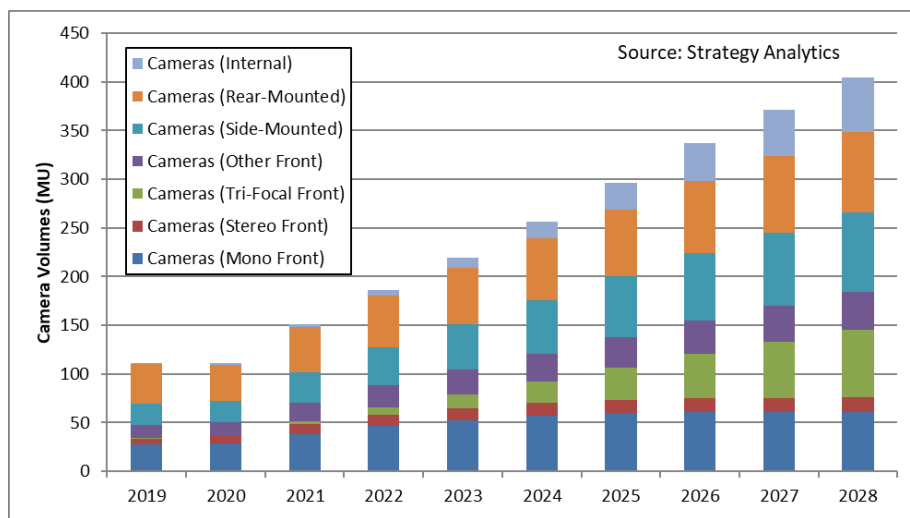
攝影機在ADAS解決方案中是基本的感測器，使用單一類型的感測器就可以實現多個功能。隨著ADAS解決方案越來越先進，車輛將需要多種類型的感測器，以充份感知車輛四周的環境。

檢視車輛部署的攝影機類型，目前最大的一類是後置式攝影機，如圖表2.4顯示。不過，這類攝影機的占比正在快速下滑中，在2014年其占有所有攝影機需求的62%，到2020年其占比已經下滑至34%，預估2025年，它將只占攝影機單元需求的23%，到2028年將更進一步下降至20%。

圖表2.4顯示的立體與三焦距攝影機需求，是針對設計中出現的攝影機晶片數量，要得到攝影機模組的數量，必須把這個數字分別除以二跟三。

- 成長最快的類型將是三焦距與車內用攝影機。這兩種類型加起來占所有攝影機單元需求的比例，將從2019年的不到1%成長到在2028年超過31%。

圖表 2.4 依攝影機類型區分的攝影機需求 (MU)



Source: Strategy Analytics

由於停車解決方案大量的攝影機應用，我們可以看到它在市場上發揮了很大的作用。不過，成長最快的應用領域（不包括數量極低的替代型攝影機後照鏡）是疲勞偵測類別，驅動此類別需求的動力來自於自動駕駛過程中系統必須監控駕駛，以及確保駕駛有確實留意路況。

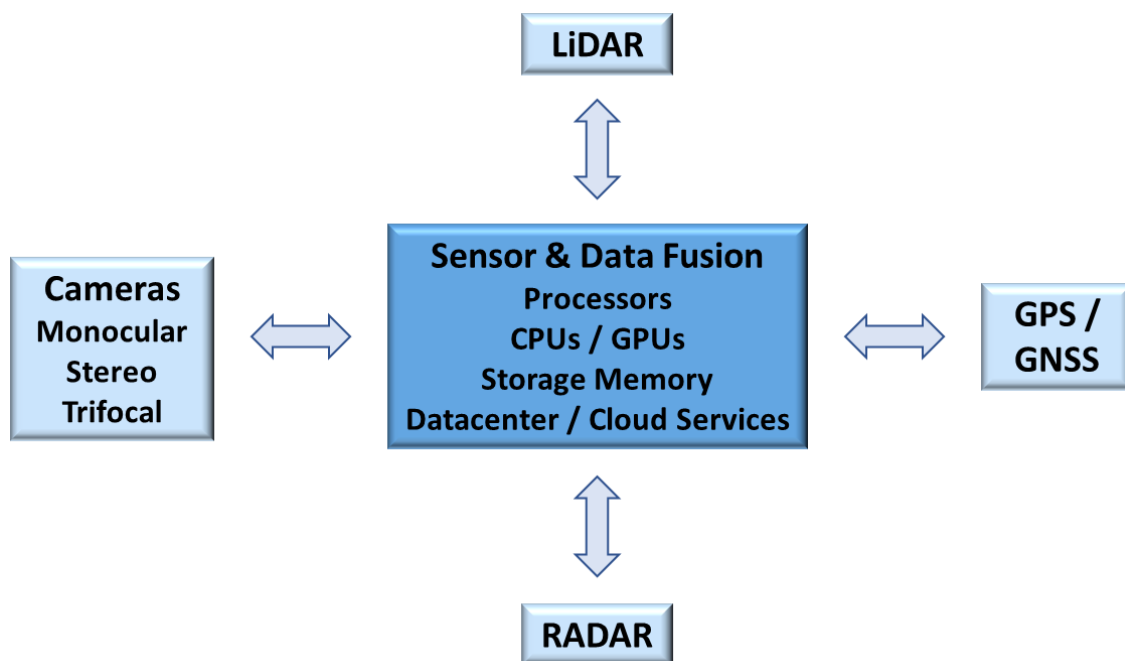
2.1.3 感測器融合與從訊號及影像獲取最多的訊息

對於許多ADAS功能來說，攝影機感測器雖然仍是主要的輸入訊號提供來源，但多種攝影機與光達、雷達及超音波感測器形成一套感測器組，將豐富資料融合之後可以產生360度的環境全景。

汽車技術的進展將持續為車輛驅動更高的運算力、更多的感測器（感測器與資料融合），更多的功能以及與安全相關的環境（ISO 26262）、更多的ADAS系統，以及更多的自動駕駛技術。

據觀察，多數自動駕駛研發車輛使用的感測器技術，與地理空間/測繪地圖生態系使用的感測器技術一樣。這些感測器包含攝影機（單鏡頭、立體雙鏡頭、三鏡頭攝影機、紅外線與其它組合）、雷達、光達、導航（GNSS全球導航衛星系統與GPS全球衛星定位系統）等，這些技術的使用對資訊業可能帶來潛在顛覆性的影響。

圖表 2.5 感測器整合架構實例



Source: Strategy Analytics

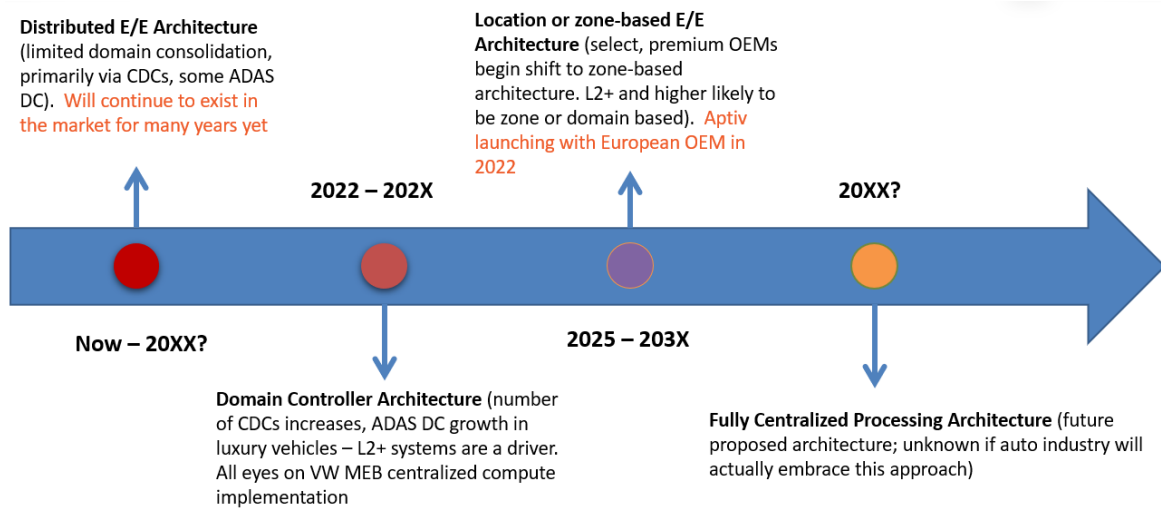
3. 未來的ADAS系統

3.1 轉向網域控制器 (move to domain controllers)

從分散式架構轉向集中式架構主要的動機是要減少決策的ECU數量與相對應的軟體實作。減少ECU的數量也可因此降低車輛設計的複雜性，減少配線的需求以及相對應的重量。

集中式架構也讓汽車製造商利用處理、記憶體、軟體與高頻寬網路技術的進展，來滿足未來ADAS與自動駕駛的效能需求，如穩定性/容錯度、延遲、備援、安全性、彈性、遠端（over-the-air; OTA）升級與成本。

圖表 3.1 車輛架構採用時間軸



Source: Strategy Analytics

4. 結論

4.1 ADAS在越來越多的車輛上普及

在消費者需求、政府規範與更強的ADAS擴展技術帶動下，ADAS市場2020至2025年期間預計仍將以17.7%的年均複合成長率持續擴展。

- 2020年到2025年期間，每輛汽車的ADAS內容預計將以10.7%的年均複合成長率成長，遠遠高於年均複合成長率預測為6.3%的汽車生產成長率

4.2 OEM代工廠商透過技術創新做出差異化

在過去的12到18個月中，越來越多產業的業者，從軟體與半導體公司到一級供應商再到汽車製造商，都持續強調開發「L2+」或「L2 Max」解決方案的重要性。

- L2+此次的興起，被各界廣泛認為是要回應汽車業未能在更早的時間框架中，把更高度自動化的解決方案導入市場。
- 目前仍無標準架構或業界同意的L2+的定義
- 目前部署的L2通常只能在公路行駛速度（如特斯拉的Autopilot）或停車速度（如許多自動停車解決方案）下，提供這些功能。

4.3 運算朝集中化邁進

車輛中ECU數量的減少可以降低ECU設計與維護工作，減少配線的需求與相對應的重量。集中式架構也讓汽車製造商利用處理、記憶體、軟體與高頻寬網路技術的進展，來滿足未來ADAS與自動駕駛的效能需求。

- 研究機構Strategy Analytics預期中央處理器的需求主要會出現在較高階的車輛與高級汽車品牌；這些品牌必須提供相當程度的自動駕駛技術、或高度整合的ADAS功能性，以便將旗下的高級產品與大眾市場產品做出區格。

5. 術語詞彙表

ACC	Adaptive Cruise Control (主動車距巡航系統)	LiDAR	Light Detection and Ranging (光達)
		LKAS	Lane Keeping Assistance Systems (車道維持輔助系統)
AD	Autonomous Driving (自動駕駛)	LKS	Lane Keeping Support (車道維持輔助)
ADAS	Advanced Driver Assistance Systems (先進駕駛輔助系統)	MOLIT	Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (國土交通省)
		NAFTA	North American Free Trade Agreement (北美自由貿易協定)
AEB	Automatic Emergency Braking (自動緊急煞車)		
ASIL	Automotive Safety Integrity Level (汽車安全完整性等級)		

CAAGR	Compound Average Annual Growth Rate	NCAP	New Car Assessment Program
CAD	Connected and Automated Driving	NHTSA	National Highway Traffic Safety Administration
CAPTAIN	Connected & Automated Public Transportation Innovation	OEM	Original Equipment Manufacturer
CIB	Crash Imminent Braking (主動式緊急煞車)	OTA	Over the Air (遠端更新)
CPU	Central Processing Unit	RADAR	Radio Detection and Ranging (動態煞車輔助)
DBS	Dynamic Brake Support (動態煞車輔助)	SAE	Society of Automotive Engineers (汽車工程師學會)
DoT	Department of Transportation (美國運輸部)	SAEC	Society of Automotive Engineers of China (中國汽車工程學會)
EC	European Commission	SaFAD	Safety First for Automated Driving
ECU	Electronic Control Unit (電子控制單元)	SIP	Strategic Innovation Promotion Program
FCW	Forward Collision Warning (前方碰撞警示)	SLAM	Simultaneous Localization and Mapping
GNSS	Global Navigation Satellite System (全球導航衛星系統)	SOTIF	Safety of the Intended Functionality
GPS	Global Positioning System	V2C	Vehicle to Cloud
GPU	Graphics Processing Unit	V2I	Vehicle to Infrastructure
HITL	Human-in-the-Loop	V2V	Vehicle to Vehicle
HUD	Head-up Display (抬頭顯示器)	V2X	Vehicle to Everything
ICV	Intelligent and Connected Vehicles	VRU	Vulnerable Road User (弱勢道路使用者)
ISO	International Organization for Standardization		
ITS	Intelligent Transportation Systems		
LDW	Lane Departure Warning (車道偏離警示)		

