

從駕駛監控到自主停車：最小風險機制的技術設計

研究發展處 王崑騰

隨著車道置中、主動車距巡航等輔助駕駛功能逐漸普及，駕駛在系統介入期間容易降低警覺、分心，甚至陷入疲勞。當駕駛無法即時恢復控制時，車輛如何自主將行車風險降至最低並安全停車，便成為輔助駕駛安全設計的關鍵課題，而這正是「最小風險技術」所要解決的核心問題。本文以聯合國歐洲經濟委員會 (UNECE) 於 2024 年 9 月正式生效的《UN R171 駕駛控制輔助系統 (DCAS) 》法規為例，說明此項技術的運作機制與設計邏輯。

一、看得到駕駛：駕駛狀態監控

最小風險技術的前提，是系統能即時掌握駕駛是否持續投入駕駛任務。系統主要從兩方面進行判斷：

- 手部操控偵測：判斷駕駛是否握持方向盤，若雙手離開方向盤，即視為未參與駕駛。
- 視線注意力偵測：透過座艙攝影機判斷駕駛是否持續注視前方，若視線長時間偏離，即視為分心。

為避免誤判，系統會區分駕駛短暫查看後視鏡與真正分心的情況；當視線重新回到前方時，即認定駕駛已恢復專注。



圖 1、以方向盤握力與駕駛監控攝影機判斷駕駛是否參與

二、叫得醒、停得安全：警示升級與自主停車

駕駛一旦被判定為分心或未握持方向盤，系統不會立即接管或停車，而是分階段加強提醒；若駕駛始終未回應，系統才會啟動最小風險程序，自動將車輛安全停下。其重點不在於「使車輛停止」，而在於「安全地停止」，並依不同情況分為兩種處理路徑：

- 未握方向盤 (HOR)：系統先以聲光方式提醒駕駛重新握持方向盤，若仍無回應，則逐步加強警示，最後判定駕駛不可用。
- 視線脫離 (EOR)：系統先提醒駕駛將視線移回前方，若未改善則逐步加強警示；若仍無回應，則發出直接接管警示 (DCA)，要求駕駛立即接手，最後同樣判定駕駛不可用。

由於視線離開路面比放開方向盤具有更高的風險，因此 EOR 路徑的警示升級速度更快，且增加一道 DCA 提醒，整個提醒流程約歷時二十餘秒。此外，為避免駕駛過度依賴系統，若短時間內累積過多次提醒，系統將強制停用相關功能至少 30 分鐘。

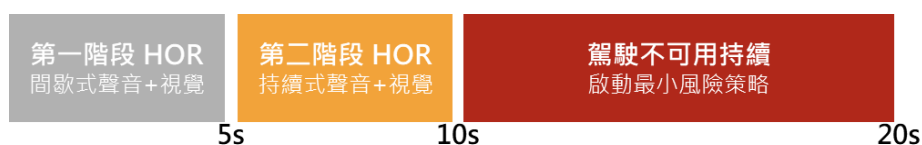


圖 2、HOR 警示升級示意圖



圖 3、EOR 警示升級示意圖

系統禁用機制

下列任一成立→系統停用至少30分鐘

- ①進入駕駛不可用 ②DCA警示累計兩次 ③30分鐘內EOR/HOR累計3次

圖 4、系統禁用機制示意圖

三、技術落地：從自駕電巴展現成熟度

最小風險技術並非僅止於法規條文。車輛中心（ARTC）已將其核心能力實作於國產自駕電動巴士，並橫跨不同車型與自駕等級，累積實車驗證經驗。

在 Level 3 自駕電巴方面，車輛中心主導整合國內車電供應鏈，以成運汽車電巴平台打造國產自駕車輛，並自研決策控制軟體，涵蓋感知融合、自駕控制、駕駛接管判斷與風險應變決策，同時實現車道維持、主動閃避及駕駛狀態監控等功能，恰與本文所述的最小風險技術鏈相互呼應。該系統符合 UN R157 Level 3 標準；車輛中心並進一步導入本文所述的 UN R171 法規，將最小風險機制向下延伸至 Level 2 駕駛輔助系統的開發。

為支撐更嚴苛的驗證需求，車輛中心並規劃啟用全天候高速自駕驗證場，以 200 公尺隧道重現降雨、起霧及日夜等情境，可進行最高時速 110 公里的自駕實車測試。上述成果顯示，最小風險相關技術已完成國產自駕電巴的實作與場域驗證，並具備移轉至其他 M、N 類車型的技術基礎。

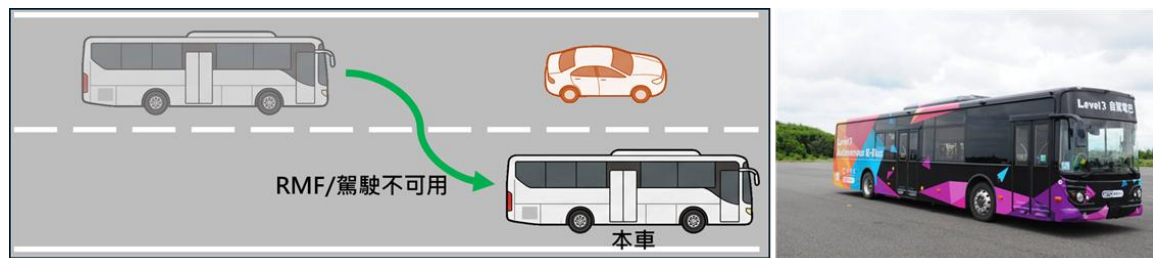


圖 5、車輛中心 Level 3 自駕電巴與最小風險靠邊停車示意

四、結論

綜上所述，最小風險技術透過「駕駛狀態監控 → 漸進式警示 → 自主安全停車」的完整技術鏈，處理駕駛無法持續操控時的安全退場問題，並輔以強制停用機制，抑制駕駛對系統的過度依賴。UN R171 法規的正式發布，已為此類高階輔助駕駛技術建立明確且嚴謹的設計與驗證準則。然而，隨著相關功能逐步邁向實用化，未來系統在面對「高速公路外側車流稠密」或「惡劣天氣導致視線不良」等動態情境時，如何更精準地執行自主變道與路肩避險，仍是工程實務上的關鍵挑戰。車輛研究測試中心將持續投入相關法規驗證與模擬測試能量，協助國內業者跨越國際市場准入壁壘，全面提升國產輔助駕駛系統的主動安全防護能力。