

# 車道偏移警示系統 實車搭載檢測介紹

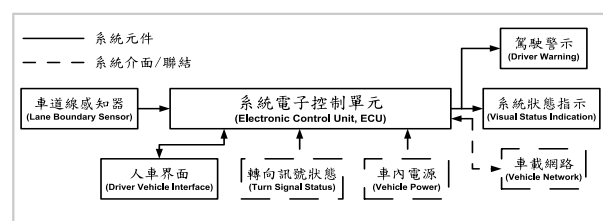
車輛研究測試中心 黃榮章

根據美國國家公路交通安全管理局(National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA)所編撰之交通安全實錄，在死亡事故肇事原因的統計數據顯示，因駕駛人疏忽而導致車輛非預期偏離車道的意外事故，約占所有肇事原因的42%。另一項由Mercedes-Benz汽車所主導的研究調查中發現，只要駕駛者在事故發生前1秒能獲得有效的警示，就能避免90%的追撞意外發生。因此，若能藉由車輛搭載主動式安全系統，於駕駛者尚未意識到危險即將發生的前一刻，提前發布警訊給駕駛者，即可有效避免不幸之發生，以降低交通肇事率。

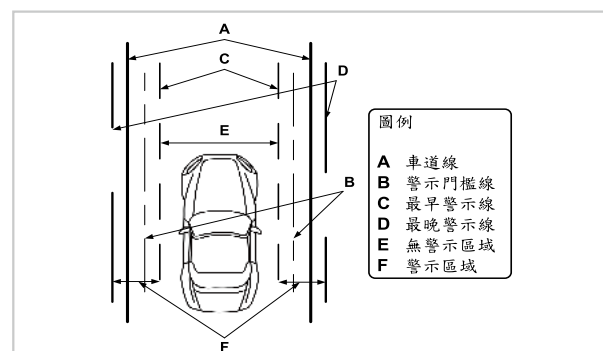
目前已有部份高級車款裝設有車道偏移警示系統(Lane Departure Warning System, LDWS)，主要功能為當車輛即將偏離車道時，能事先提醒駕駛者，以利即時做出應變，防止因駕駛不專心所可能產生的事故。歐盟執行委員會(European Commission)在i2010策略(European Information Society 2010)中推估，若於2010年有0.6%的車輛安裝LDWS，預計每年約可減少1,400次的車禍，並預計於2013年起，將強制規定大型車輛加裝該系統，也因此可見得民眾對於LDWS系統可有效提升行車安全的肯定與期待。

## 一、LDWS系統架構與功能

一般LDWS架構如圖1所示，包含功能元件與系統介面。圖中的車道線感知器，其主要功能是持續即時地偵測車輛與車道線的相對位置，並將訊號即時地傳入電子控制單元(Electronic Control Unit, ECU)進行演算與判定；ECU內部必須建立車輛進入警示區域與非警示區域(圖2)之判斷準則，一旦車輛在非蓄意(無轉向訊號)情形下開始偏移車道，而感知器傳入ECU的訊號經判定為車輛已進入警示區，則ECU將自動發出警示(聲音或視覺訊號)，以提醒駕駛者立即做出應變或修正方向盤。



▲ 圖1、車道偏移警示系統之元件與介面



▲ 圖2、車道偏移警示系統之警示線與區域之定義



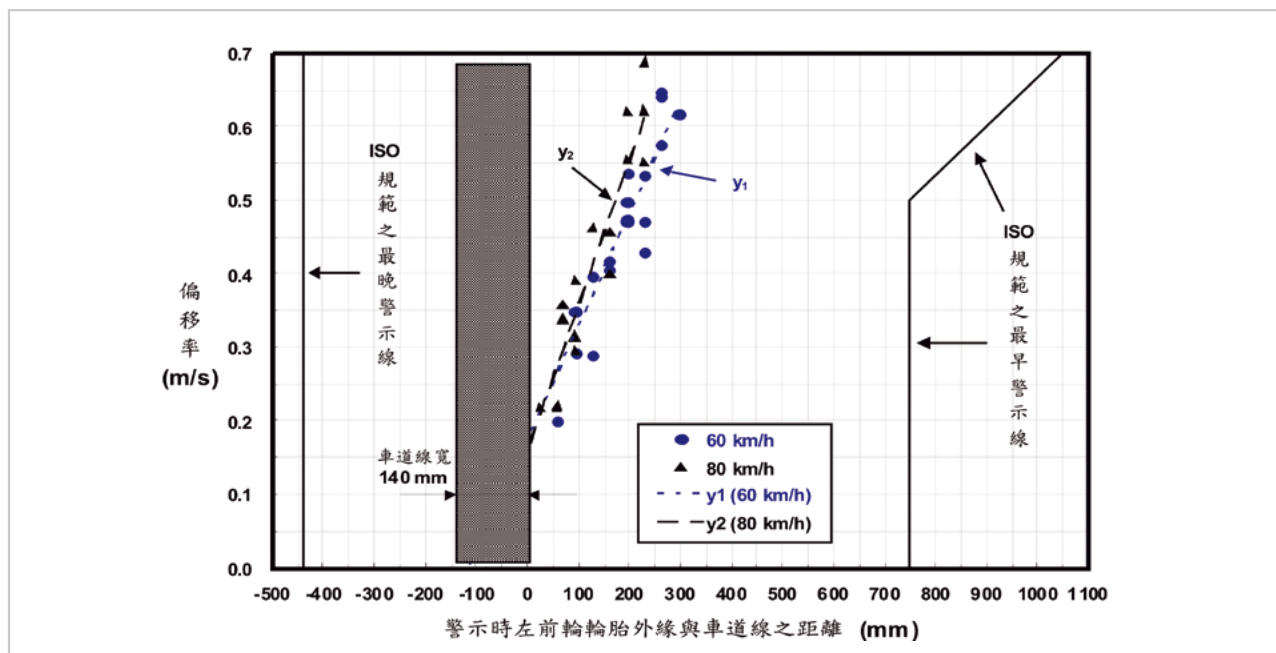
LDWS可依車道線感知器型式之不同加以分類，現階段市面銷售之產品絕大部分屬於影像偵測式的LDWS，主要是利用架設於車內(通常於後視鏡後方)的CCD相機擷取影像，再以電腦根據分析與控制警示機制進行圖形辨識運算，以避免駕駛者在非預期的情況下偏離車道。因此，影像道路標線偵測策略與影像處理的演算方法成爲此種系統精確可靠與否之關鍵。近幾年來，國內外已陸續提出不同的偵測策略與演算理論，以提昇系統的車道線辨識能力與降低誤作動率；至於，另一種的車道線感知器，如光敏偵測式，則是直接利用柏油路面與車道線反射光量之特性，透過光敏電阻進行光電訊號轉換，作爲偏移車道的訊號偵判來源，此型式之特點在於產品安裝後不需再設定參數，適合搭載於各種車型。

## 二、系統功能評估標準

針對於歐盟預計2013年強制大型車輛裝設車道偏移警示系統，目前尚無相關法規發布，僅於世界車輛法規調和會議上提出討論。但檢視現階段國際標準規範，2003年ISO下之TC 204技術委員會即開始起草對於LDWS的性能要求與測試程序制定規範，並於2007年2月公布第一版之標準—ISO 17361。其內容是以系統使用者爲主要考量，規範系統警示時車輛與車道線之相對位置—偏移率(rate of departure)試驗，以避免系統發出的警示訊息過晚或過早，確保LDWS能精確發揮功能。此外，2005年美國聯邦汽車運輸安全管理局(Federal Motor Carrier Safety Administration, FMCSA)亦對於LDWS操作需求制定一參考標準，包含系統功能、資料傳輸、軟硬體及人機介面(Driver Vehicle Interface,

▼ 表1、車道偏移警示系統實車搭載功能評估項目

項次	測試名稱	參考規範	測試車速(km/h)	測試分項/內容	規範要求
1	系統啟動試驗	FMCSA	怠速	檢視系統於車輛發動後,指示器告知駕駛人系統啟動之時間	系統完成開啟之時間 ≤ 30 sec
2	車道線型式試驗	FMCSA	72 ~ 79 (Class I) 61 ~ 68 (Class II)	車輛行駛向左與向右偏移於以下車道線型式: A. 實線與虛線 B. 單線與雙線 C. 白線與黃線 D. 鋪面凸起標誌(貓眼石/反光片) E. 車道線塗佈與無塗佈反光材料	系統可靠度 > 95%
3	照度影響試驗	FMCSA	72 ~ 79 (Class I) 61 ~ 68 (Class II)	車輛於以下光照狀態,進行車道偏移測試: A. 白天(晴天與陰天) B. 夜晚(路燈與無路燈照明) C. 黃昏與黎明	系統可靠度 > 95%
4	雨天試驗	FMCSA	72 ~ 79 (Class I) 61 ~ 68 (Class II)	車輛於以下降雨狀態,進行車道偏移測試: A. 小雨(雨刷開啟中速, 1~2段) B. 大雨(雨刷開啟高速, 3~5段)	系統可靠度 > 95%
5	系統誤作動試驗	ISO 17361 FMCSA	72 ~ 79 (Class I) 61 ~ 68 (Class II)	A. 車輛不跨越車道行駛 1 km B. 車輛方向燈開啟測試 C. 交通標線(非車道線)誤作動測試 D. 路面干擾誤作動測試	誤作動率 < 5%
6	偏移率試驗	ISO 17361	72 ~ 79 (Class I) 61 ~ 68 (Class II)	車輛於以下跑道,量測在不同偏移(0 ~ 0.8 m/s)下,系統發出警示時車身側與車道邊緣之距離: A. 直線跑道 B. 轉彎跑道 - 曲率半徑 ≥ 500 m(Class I); 曲率半徑 ≥ 250 m(Class II)	警示時車身側與車道邊緣之距離: 1. 最晚警示線與車道邊緣間距: < 0.3 m (小轎車); < 1 m (貨車,巴士) 2. 最早警示線與車道邊緣間距: < 0.75 m (偏移率 ≤ 0.5 m/s); 0.75 ~ 1.2 m (0.5 m/s < 偏移率 ≤ 0.8 m/s)



▲ 圖3、偏移率試驗結果與ISO 17361規範值之比較

DVI)等層面需求，其中部分內容同樣是以標準ISO 17361作為參考。

表1所列者即為標準ISO 17361針對於LDWS實車搭載之功能評估項目，主要包含系統基本功能測試(系統啟動、車道線型式、照度影響與雨天試驗)、誤作動測試及偏移率測試，藉此判定此系統之功能是否正常作動，以及如項次6偏移率試驗(定量測試)之要求，量測出車輛的運動參數。

在標準ISO 17361中，明確指出各項之測試車速、測試內容與性能規範要求，但並無明載系統偵測成功率與誤作動率之規範值，因此建議，可參考另一ITS相關的ISO標準—ISO 15623前方碰撞警示系統(Forward Vehicle Collision Warning Systems)相關之規範值，系統可靠度必須在90%以上；另在

FMCSA技術文件中則有建議系統可靠度應達95%以上。

以目前市售之LDWS系統搭載於測試車輛，並於ARTC試車場內進行偏移率試驗之測試之結果為例(如圖3)，圖中顯示在不同行駛車速(60及80 km/h)下，車輛向左側偏移車道後，系統主動發出警示時，也就是行駛跨越警示門檻線(warning threshold)當時，車輛偏移率與車輛-車道線距離之關係。由圖中可明顯得知，該系統在同一行駛車速下，若車輛偏移率愈高，警示時左前輪輪胎外緣與車道線之距離愈遠，即表示系統愈早發出警示；而在同一偏移率(> 0.25 m/s)下，當測試車速愈高時，系統有愈晚發出警示之趨勢，此可由圖中80 km/h的線性迴歸y2斜率較為60 km/h的線性迴歸y1陡峭可



以清楚看出。再者，將測試結果與ISO規範值做比較，所有試驗數據點(距離最大值為296 mm，最小值為-110 mm)皆落在兩條規範之最晚警示線(latest warning line)與最早警示線(earliest warning line)的範圍內，亦即該系統的設計在60及80 km/h的測試速度下符合ISO 17361之規範。

### 三、ARTC檢測服務能量

車輛中心試車場針對顧客研發之LDWS或其標竿(Benchmarking)產品可提供整車搭載之系統功能測試驗證之服務，驗證之項目與內容主要參考表1所列之ISO 17361標準及FMCSA技術文件，另外亦可針對個別產品設計開發之需求，協助顧客進行測試規劃與測試。

規劃之測試項目與內容可以區分成定性測試與定量量測兩類，定性測試的部分主要針對LDWS使用的基本使用功能進行測試，包括不同天候條件下之測試(晴天/陰天/雨天、白天/黃昏/夜間)、不同車道線種類之測試、警示可靠度測試、直線/彎曲道路測試、低速/高速測試、系統誤作動狀態測試等，評估系統警示之時機及準確率、系統誤警示之時機與誤作動率。

在定量量測方面，主要為表1中項次6之偏移率試驗，其驗證之主要目的是為了評估當車輛偏移接近車道線時，LDWS系統發出警示的時機是否過晚或太早。若系統發出警示的時間點過晚，對於過於依賴或相信此系統的駕駛者，可能來不及做出緊急正確之應變，無法發揮提升駕駛安全的保障；相

反地，若系統太早警示，顯示系統反應可能過度靈敏，造成與駕駛者的認知不同，使產品可信度受到質疑，不利後續於推廣使用。

為因應當前包括LDWS系統及其他主動安全警示系統商品的開發興起，吸引各大車廠及消費者的興趣，近年來台灣業者也在此汽車電子領域相繼投入研發，成果斐然；然而，各項系統只要是訴求應用於車輛上，就必須符合汽車非常嚴苛的性能、品質、環測與可靠度等要求，實車搭載測試於是成為產品開發過程中的必經之途。ARTC的實車測試能量已具備國際級的檢測水準，可提供國內廠商最安全與專業的技術服務，在各階段開發重點與針對特定系統進行測試分析及驗證，有效率地協助客戶完成新產品開發，爭取上市時效與商機。

### 四、參考文獻

- [1] Technical Committee ISO/TC 204, ISO 17361, 2007.
- [2] Federal Motor Carrier Safety Administration, Technical Report: No. FMCSA-MCRR-05-005, 2008.
- [3] 黃榮章等人，車輛工業月刊第178期，20~28頁，2008.

實驗室以上相關業務與資訊，請洽：  
 車輛中心 試車場部 實車測試課  
 黃榮章 工程師  
 TEL：04-7811222 分機2435  
 E-mail: hermanhwang@artc.org.tw