

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

總計畫(1)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC93-2218-E-216-012-

執行期間：93年08月01日至94年07月31日

執行單位：中華大學運輸科技與物流管理學系

計畫主持人：蘇昭銘

共同主持人：董基良，黃雪玲

計畫參與人員：李思葦

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 10 月 31 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

先進安全大客車行車安全參數與駕駛者介面之設計與評估(第一年期計畫)

Driving Safety Parameters and User Interface Design of Advance Vehicle Control Safety System(AVCSS) for Advanced Safety Buses (I)

計畫編號：NSC93-2218-E-216-012-

執行期限：93年8月1日至94年7月31日

計畫主持人：蘇昭銘 中華大學運輸科技與物流管理學系

共同主持人：黃雪玲 國立清華大學工業工程與工程管理學系
董基良 國立中央大學機械工程學系

計畫參與人員：李思葦

一、中文摘要

由於大客車高承載及班次密集之運輸特性，致使大客車之肇事率及死亡率均較其他車種為高，近年來透過先進安全車輛技術以提升大客車行車安全之研究日受重視，在國內積極發展偵測技術與設備之同時，先進安全車輛中有關行車安全參數及使用者介面之設計亦為一重要之發展課題。本計畫為三年期整合型計畫中之第一年期總計畫，依據計畫時程之規劃，旨在建立國內第一套固定式大客車駕駛模擬器，並瞭解大客車駕駛對各先進安全車輛中之實際駕駛經驗及主觀偏好，以做為後續兩年期研究之基礎。本計畫已完成大客車駕駛模擬器之規劃及主要設備建置工作，同時透過四場針對大客車駕駛之焦點團體討論，確認長途客運及市區公車駕駛者對防撞警示系統之發展重點其對顯示介面之主觀偏好，並依據該結果規劃出第二年度之四項實驗計畫書，以做為本研究第二年計畫之執行依據。

關鍵詞：先進安全大客車、駕駛模擬器、焦點團體

Abstract

Buses play an important role in the public transportation system. Due to the characteristics of mass transit, in any cases of bus crashes, there will be considerable numbers of injuries and fatalities. Therefore, bus safety has become a major safety concerns on roads. To improve bus safety, advanced vehicle technologies, including collision warning system are considered to be effective. In addition to the development of advanced detection

technologies and devices, it is also important to clarify the warning algorithms and design the human-machine interfaces for displays. This study is the first technical report of a three-year project. This study is to develop the first fixed-based bus simulator in Taiwan, and to investigate bus drivers' personal preferences, based on their driving experience, of several collision warning designs as well. The findings of this study will benefit the implementation of the following two years' studies.

During the study period, the research team completed the construction of bus simulator. In addition, the research team held four focus group seminars to discover city bus and long-haul coach drivers' opinions on collision warning system and their personal preference on the designs of interfaces for displays. Based on the findings in this study, the research team plans to perform four experiments in the following study

Keywords: Advanced Safety Buses, Driver Simulator, Focus Groups

二、緣由與目的

依據內政部警政署之肇事資料顯示：民國92年大客車交通意外事故總件數為990件，其中自用大客車40件，約佔4.04%；營業用大客車950件，約佔95.96%。雖然大客車肇事件數僅佔該年度總件數120,223件中之0.82%，但若以每萬輛車之平均肇事件數加以換算，則發現每萬輛營業用大客車發生意外事故之件數為411.38件，此值遠高於所有車輛之平均件數66.04件，顯見雖然大客車所佔比例並不高，但其發生交通意外事故之比例卻為所有車種之冠。而若單就A1類事故而言，大客車每萬輛之肇事率為1.95%，死亡率為3.13%，遠較小客車的肇事率0.13%及死亡率0.14%為高，顯示由於大客車的高乘載量，

導致發生車禍之傷亡情形較其他車種嚴重，因此國內外各交通主管機關在積極推動大眾運輸系統的同時，亦十分重視大客車之營運安全管理，各營運機構除針對駕駛者進行有效管理外，亦普遍裝設數位行車記錄器等被動式安全設備，透過事後對駕駛者之資料稽核管理，提升安全性。近年來先進安全車輛(Advanced Safety Vehicle, ASV)的發展，藉由裝置在車輛上之各項偵測設備，主動分析車輛與車輛間、或車輛與道路間之異常狀態，並透過不同之人機介面通知駕駛者。國內現階段對於先進安全大客車之研究，大都著重於技術層面中之有關偵測技術與設備之研究，對於安全間距等行車安全參數及人機介面之研究則較為缺乏。本計畫為一項三年期之整合性計畫，計包括下列三項子計畫：「建置駕駛模擬器於發展大客車防撞警示系統之研究」、「大客車防撞警示系統之駕駛者安全及使用者介面設計研究」與「大客車防撞警示系統駕駛環境與行車安全參數之研究」。若以年期區分，第一年著重大客車駕駛模擬器之規劃與建置，及基本車流行為參數及駕駛行為之研究；第二年則將依據第一年之研究成果，針對不同情境場景，進行不同大客車防撞警示系統之工作負荷及駕駛績效分析；第三年則將依據前兩年在客車駕駛模擬器之各項研究成果，在實車上進行各項測試研究，以確認實車之實用性。

三、研究方法與結果

3.1 重要文獻評析

1. 由於防撞顯示系統之主要目的在於提升駕駛者安全，在其相關影響研究中[1-13]，基於受測者之安全，大都利用駕駛模擬器取代實車測試方式，因此本研究擬利用大客車駕駛模擬器進行防撞警示系統中關於行車安全參數與人機顯示介面之相關分析。
2. 國內外駕駛模擬器仍多以小客車為建置對象，而在國外防撞警示系統相關研究成果雖然非常豐碩[1-8,12-13]，但其發展多偏重於小汽車，而較缺乏大客車之相

關研究。無論國外防撞警示系統如何發展，防撞警示系統在國內之使用仍亟需考慮國內駕駛環境與駕駛者特性。

3. 駕駛工作負荷評量方法非常多，經由適當的工作負荷評量方法之應用將可更清楚了解，大客車防撞警示系統對駕駛工作負荷與駕駛績效的影響。
4. 車輛駕駛行為特性之研究方法可大致包括七大類，以往相關的研究大多集中在觀測與訪談的方法研究上，部分研究透過程式模擬的方法來度量車輛軌跡及各車輛間之關係，本研究除採用訪談與觀測的方法外，擬納入大客車駕駛模擬器為主要工具，透過駕駛模擬重覆實驗與量測，構建大客車駕駛的車流行為模式，並建立 ASV 車間通訊及防撞警示資訊系統之安全性參數，以及警示顯示時機之參數門檻。
5. 駕駛者的反應時間在跟車的安全停車視距計算上為一重要的影響因素，亦是從車輛碰撞的基本運動模式中擬定警示資訊顯示時機的基本要件之一，以往研究多採用經驗值(國外約為 2.5 秒，國內則為 1.5 秒)為主，然而不同道路狀況、不同駕駛者在不同的資訊取得下，反應時間應有所不同，因此有必要進行深入的研究探討，而反應時間將是本子計畫警示資訊顯示時機的重要輸入參數，而不同駕駛者對於不同資訊顯示內容反應時間之實驗設計將由子計畫二來完成。

3.2 大客車駕駛模擬器之規劃及擴充

本研究第一年之主要工作，乃在規劃及擴充中華大學運輸科技與物流管理學系著手建置之大客車駕駛模擬器，以進行相關實驗研究工作，主要之建置成果如下：

1. 大客車駕駛座艙：實驗車體採包覆式之設計方式(如圖 1 所示)，提高駕駛座艙之真實感。同時將原有之單螢幕影視設備擴充為三螢幕同步顯示系統(如圖 1 所示)，以增加受測者之視覺角度與臨場感。另亦利用實車設備進行駕駛座艙方向盤、油門、煞車、排檔

及儀表板與電腦訊號之連結控制(如圖 2 與圖 3 所示), 以方便各項實驗數據之擷取。此外, 本系統亦包括音效設備, 以配合場景提供必要的音效效果。



圖 1 包覆式座艙及三螢幕顯示系統



圖 2 油門及煞車機構



圖 3 方向盤轉動機構

2. 車輛動態模擬：車輛動態模擬主要是處理車輛的動力學效果，如方向盤轉動、加速、減速與踩煞車等效果。本研究採用固定基座式駕駛模擬器，故

遇到路面所造成車輛反應，視覺部份將以 VR 影像的方式反向模擬。

3. 虛擬實境影像產生器：模擬系統的虛擬實境影像係利用電腦來產生動畫圖像，配合投影機設備將影像投射至螢幕上，目前已採用三螢幕設計，將可真實反應駕駛者的視角。
4. 電腦作業控制系統：駕駛模擬系統的整個系統架構可由電腦作業平台、即時操作模式及資料溝通協定三方面所組成。為達成即時反應，在電腦性能、程式設計與場景複雜度上需作許多測試，以避免模擬器效能不佳所造成的暈眩或其他不真實的反應。
5. 資料擷取系統：資料擷取系統可即時地記錄模擬過程中受測者的駕駛反應行為資料，以提供計畫二與子計畫三進行駕駛行為研究所需的駕駛反應行為資料庫。本子計畫第一年期已針對車輛座艙操作性能的駕駛反應行為資料庫(如方向盤、油門踏板、煞車踏板、駕駛座椅、排檔與煞車等部份)進行構建，第二年期將裝設生理量測設備，相關資料也將記錄於駕駛行為反應資料庫中。本研究可擷取實驗資料如表 3.2 所示，資料內容包括駕駛者反應量測變數、車輛量測變數、道路量測變數與生理量測變數等四類變數。

3.3 大客車駕駛行為干擾分析

本計畫為瞭解大客車駕駛在行車過程中，在車內或車外所遭遇到之干擾狀況及目前之處理方式，及就其駕駛經驗探討先進防撞警示系統之助益程度及顯示介面之主觀偏好，同時整合子計畫二及子計畫三之研究課題，透過焦點團體(Focus Groups)的討論，以收集駕駛者對先進防撞警示系統之定性資料。焦點團體係於民國 93 年 12 月 6 日(星期一)、93 年 12 月 12 日(星期日)、94 年 3 月 13 日(星期日)和 94 年 3 月 14 日(星期一)等四天針對長途客運駕駛及市區公車駕駛分別舉辦兩場焦點團體討論，各場次之參加人數分別為 8 位城際客運駕駛者、8 位市區公車駕駛者、7 位市區公車駕駛者和 6 位城際客運駕駛者。焦點團體討

論之進行流程如圖 4 所示，其中在大客車駕駛平常所遭遇到之干擾行為方面，發現不論是長途客運或是市區公車司機均會遇到之干擾情形包括下列三項：

1. 到站要撥報站名和回答乘客諮詢等額外工作內容。
2. 需要隨時掌握前方路線路況。
3. 需隨時預防前方突然有車子併入、行人衝出或突然停住之狀況，及在轉彎和倒車時之死角和在夜間行車視線不清楚之各項突發狀況。

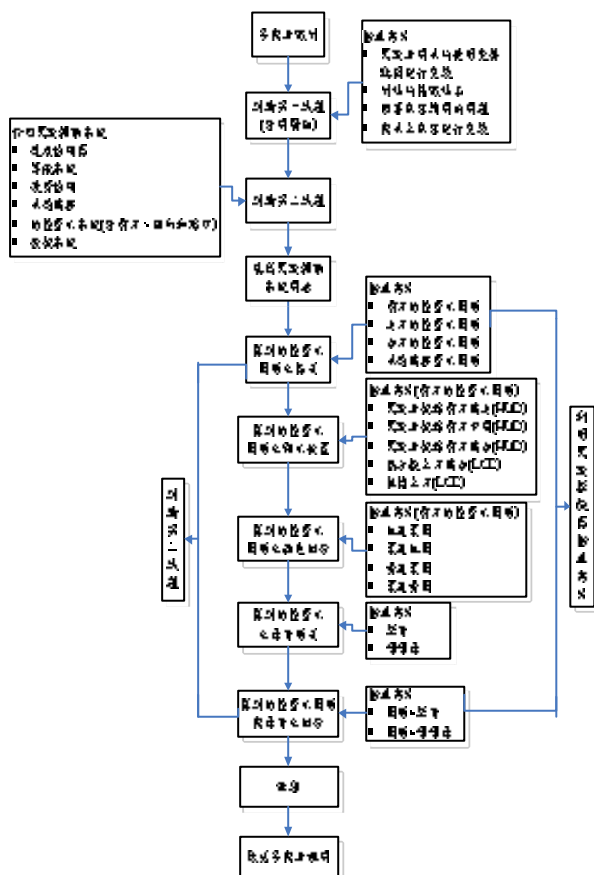


圖 4 焦點團體討論流程

而只發生在長途客運駕駛者之干擾狀況則包括下列四項：

1. 駕駛者因超時或排班問題造成駕駛時會有疲勞的感覺。
2. 需執行在過收費站要繳回數票、乘客上車收錢買票、下車收回票根等駕駛以外之工作。
3. 當乘客手機突然大響時易被嚇到，而乘客使用手機大聲談話而干擾到司機情緒、客滿時擔心乘客跌倒等心理負擔。

4. 後方車輛不當使用遠光燈時，會造成大客車後視鏡過亮而影響視線，以及隧道光線問題均會影響駕駛行為。

在市區公車方面，則仍以額外工作及相關心理負擔為主要干擾事項，惟其所需負擔之內容與長途客運不同，如市區公車需從事之額外工作包括：發兩段式票卡給乘客和需注意悠遊卡之嗶嗶聲以辨識乘客身份；而心理負擔方面，則包括車內乘客過於擁擠時會擋住後照鏡的視線、擔心年長乘客搭乘安全、公車後門之死角及乘客上下車安全，及下雨天時玻璃起霧等問題所造成。

3.4 大客車駕駛對先進防撞警示系統之主觀偏好分析

針對前一小節駕駛者在行車過程中所遭遇之各項干擾狀況，本研究蒐集如表 1 之各項與防撞警示有關之駕駛輔助系統，透過大客車駕駛者豐富之駕駛經驗，利用主觀偏好方式瞭解各駕駛輔助系統之助益程度，其調查結果如表 2 所示，該調查係以 1 至 10 分方式，由駕駛者勾選，1 分代表該系統對駕駛行為無幫助；10 分代表對駕駛行為有很大幫助。由該結果可發現由於不同類型駕駛者對於駕駛輔助系統之助益程度認知亦不同，其中在長途客運方面，駕駛者認為最有助益的前五名系統依序為速度偵測器、前方防撞警示系統、路口防撞警示系統、側向防撞警示系統和車道偏移；在市區公車方面，駕駛者認為最有助益的前五名系統依序為速度偵測器、疲勞偵測、夜視系統、路口防撞警示系統和前方防撞警示系統，此外駕駛者也建議分別在後車門、車頭及駕駛者附近裝設數位錄影設備，同時錄下聲音及影像，以釐清意外狀況發生時之責任歸屬。整體而言，在排行前五名之系統中，排行第一名的速度偵測器已為目前大客車普遍使用之設備，第二、三名均為防撞警示系統、第四名為疲勞偵測系統、第五名則為夜視系統，由於夜視系統所牽涉之模擬情境較為複雜，且非為本研究之探討範圍，故暫不列入後續之實驗計畫中。此外調查結果亦顯示長途客運駕駛者對各項駕駛輔助系統

之偏好度較高，其中市區公車駕駛者對於車道偏移警示系統之偏好度最低，主要乃因為市區公車在行駛過程中因為停靠站關係而需經常變換車道，導致駕駛者認為助益不大且易造成困擾。

表 1 駕駛輔助系統功能彙整表

系統名稱	功能說明
速度偵測器	開車時候若超過速限，系統就會發生「嗶嗶」聲音提醒駕駛者應減速。
導航系統	系統會提供前方即時路況及行駛路線。
疲勞偵測	若偵測到駕駛者出現疲勞徵狀時，系統即會發出警告訊息(如發出嗶嗶聲)。
車道偏移	當駕駛者未打方向燈卻偏到他車道時，系統即會發出警告訊息(如椅子震動)。
前方防撞警示系統	當駕駛者過於接近前方車輛時，系統即發出警告訊息。
側向防撞警示系統	當兩旁有其他車子接近特定範圍時，系統即發出警告訊息。
路口防撞警示系統	當駕駛者通過交叉路口時，若有車量突然衝出，系統即會發出警告訊息。
夜視系統	在夜間開車或是光線不佳時，系統即會將前方影像顯示在螢幕或是擋風玻璃上，讓駕駛者可清楚瞭解到前方狀況。

表 2 駕駛者對駕駛輔助系統偏好調查表

系統名稱	長途客運	市區公車	整體
速度偵測器	8.64(1)*	8.40(1)	8.52(1)
導航系統	6.31(6)	5.21(6)	5.74(7)
疲勞偵測	6.14(8)	7.47(2)	6.83(4)
車道偏移	7.08(5)	3.86(8)	5.41(8)
前方防撞警示系統	7.85(2)	6.47(5)	7.12(2)
側向防撞警示系統	7.46(4)	5.13(7)	6.21(6)
路口防撞警示系統	7.54(3)	6.53(4)	7.00(3)
夜視系統	6.21(7)	6.67(3)	6.45(5)

*：表駕駛者之喜好排序。

3.5 大客車駕駛對先進防撞警示系統顯示介面之主觀偏好分析

在焦點團體討論過程中，本研究冀望透過對駕駛者主觀偏好的瞭解，探討各顯示介面在實務之適宜性，以做為後續研擬實

驗計畫書之依據。在先進防撞警示系統之顯示介面課題方面，包括：防撞警示圖形的樣式(包括前方防撞警示圖形、左方防撞警示圖形、右方防撞警示圖形和車道偏離圖形，分別如圖 5 至圖 8 所示)、防撞警示圖形的顯示位置(包括駕駛者視線前方偏左、中間與偏右的位置，以及 LCD 之顯示位置，如圖 9 所示)、防撞警示圖形的顏色組合(包括紅底黑圖、黑底紅圖、黃底黑圖和黑底黃圖及其相關顏色組合)、防撞警示的聲音形式(包括語音和嗶嗶聲)，以及防撞警示圖形與警示聲音之組合等。



圖 5 前方防撞警示圖形



圖 6 左方防撞警示圖形



圖 7 右方防撞警示圖形



圖 8 車道偏離圖形



圖 9 防撞警示圖形的顯示位置

焦點團體之討論結果發現由於長途客運與市區客運駕駛者由於駕駛道路環境及所遭遇問題之差異性，致使其對於部分顯示介面亦存在不同之偏好，後續茲分別說明兩類型駕駛者對先進防撞警示系統顯示介面之主觀偏好結果：

1.長途客運駕駛：

- (1)防撞警示圖形顯示位置：以位於駕駛視線左上方 HUD 的位置上較佳，而警示圖形顯示在 LCD 上較差。
- (2)警示圖形顏色組合：以紅底黑圖較佳，另駕駛者亦表示警示之顏色不宜太鮮艷、太亮，以避免影響視線。
- (3)警示介面組合：以防撞警示圖形加上「嗶嗶聲」之效果更佳，但也有駕駛者認為只要顯示防撞警示圖形即可，以免影響乘客對駕駛者之信賴感。

2.市區公車：

- (1)防撞警示圖形顯示位置：以位於方向盤前方之位置較佳，認為顯示在 LCD 上

較差。

- (2)防撞警示圖形顏色組合：認為紅底黑圖之顏色組合最佳。
- (3)警示介面組合：防撞警示圖形加上聲音時，建議不要使用嗶嗶聲而是使用語音較佳，但也有駕駛者建議可以採用嗶一聲的方式再在加上防撞警示圖形和文字，其文字內容如「注意前車」。

3.6 行車安全參數分析

在行車安全參數分析方面，主要係配合子計畫三之實驗設計，該實驗係於民國 94 年 3 月期間招募 10 位國道客運之大客車駕駛者進行實驗，所選定之大客車駕駛者均為男性，年齡以 40 歲至 50 歲為主，駕駛年資則在 3 至 20 年間，而且均無使用過駕駛模擬器。經擷取實驗資料以進行分析，取得感知反應時間、煞車減速率及靜止車間距離三個參數的數值範圍，其中感知反應時間介於 0.72 秒至 3.23 秒，煞車減速率介於 -1.47 公尺/秒² 至 -7.25 公尺/秒²，靜止車間距離介於 2 公尺至 12 公尺。經以標準縱向防撞警示演算法則為基礎，應用模糊理論之等腰三角形隸屬度函數與 BADD 法之解模糊化，將感知反應時間、煞車減速率及靜止車間距離的實驗資料數值範圍設定成高、中、低安全隸屬度，進行參數模糊化之分析推導與模糊警示距離之解模糊化，建立 27 種不同安全度參數組合之警示距離公式；並建立相關的縱向防撞警示相關法則，法則應用中包含警示距離公式自我修正之回饋機制，當大客車駕駛者對於警示沒有回應時，系統具有回饋功能可自動調整為次安全程度的警示距離公式，使警示法則更具有應用之彈性。

3.7 綜合檢討

根據焦點團體討論結果得知長途客運和市區公車對於防撞警示圖形的顯示位置皆有不同的看法，長途客運駕駛者希望防撞警示圖能夠擺放在駕駛視線左上方 HUD 的位置，而市區公車駕駛者希望防撞警示圖形能夠擺放在方向盤前方 HUD 的位置上。在顏色組合方面，參與者對於防撞警

示系統的圖形皆偏好紅底黑圖的顏色組合，此討論結果與 SAE J2400[14]所建議的防撞警示圖形之顏色組合相同。對於防撞警示方面，長途客運駕駛者是偏好防撞警示圖形加上聲響（如嗶嗶聲）的方式來呈現；而市區公車駕駛者則偏好防撞警示圖形加上語音之方式來呈現。依據前述焦點團體討論結果，本研究在第二年期計畫中，針對防撞警示系統顯示介面對於駕駛工作負荷與駕駛績效影響所需進行之實驗包括下列四項：

1. 圖像顯示介面對工作負荷與駕駛績效影響之分析：實驗項目包括圖像顯示位置(固定位置或隨事件發生位置而變動)、圖像顯示顏色、圖像顯示大小。
2. 聲音顯示介面對工作負荷與駕駛績效影響之分析：聲音顯示方式(嗶嗶聲、語音或其他聲響)、聲音顯示位置(固定位置或隨事件發生位置而變動)、聲音顯示大小。
3. 整合圖像與聲音顯示介面對工作負荷與駕駛績效影響之分析：依據前兩項分析結果，進行圖像與聲音之整合顯示方式。
4. 駕駛疲勞警示方式對工作負荷與駕駛績效影響之分析：實驗項目包括駕駛時間、駕駛者生理狀況及各項警示介面之影響。

配合子計畫三第一年期中有關行車安全參數之研究成果，茲舉駕駛疲勞實驗之實驗計畫書中，有關實驗量測變數、實驗場景及事件設計等三重要內容，說明本研究在第二年期計畫中之實驗設計內容。

1.量測變數：

在駕駛疲勞實驗中之變數量測採每秒記錄 32 次之方式進行，亦即每 0.03125 秒記錄一次實驗數據，駕駛模擬器所量測之變數項目及說明如表 3 所示。

表 3 駕駛模擬器系統量測項目

量測項目	說明
系統時間(秒)	
受測者編碼	
車速	駕駛車(本車)車速(公里/小時)。
方向盤角度	為整個實驗過程中受測者所操作方向盤的角度(度)。
感知反應時間	從事件觸發時至受測者腳離開油門踏板的時間(秒)。
感知反應距離	從事件車觸發至受測者腳離開油門踏板時所行駛的距離(公里)。
煞車時間	當事件車觸發後，從受測者腳離開油門踏板至煞車到車輛停止的時間(秒)。
煞車距離	當事件觸發後，受測者腳離開油門踏板至煞車到車輛停止時所行駛的距離(公里)。
發生事故次數	整個實驗過程中，受測者碰撞事件物的次數(次)，以及碰撞到其他車輛的次數(次)。
錯誤率	1. 根據實驗要求正確按下按鈕次數。 2. 根據實驗要求，但受測者未按按鈕次數。 3. 未達實驗要求，但受測者按鈕之次數。
錯誤率反應時間	事件觸發至受測者按鈕之時間
錯誤率反應距離	事件觸發至受測者按鈕之行駛距離
與事件物體間距	當事件觸發時與駕駛車輛的距離。
車道偏離	為整個實驗中駕駛車輛距離分隔島的距離(公分)。
碰撞	有發生碰撞為 1，無發生碰撞為 0。
車輛 X 軸軌跡	紀錄駕駛車於 X 軸的軌跡，每 0.3125 秒收集一次。
車輛 Y 軸軌跡	紀錄駕駛車於 Y 軸的軌跡，每 0.3125 秒收集一次。
視線偏移時間	
視線偏移方向	向右偏移為 1，向左偏移為 0。

2.實驗場景：

在實驗過程中，將告知受測者行駛過程中須維持在中間車道，並以行駛於高速公路時的方式進行駕駛操作，其行駛速度要求為 90kph。至於駕駛模擬器基本場景資料清單、模擬場景的變數項目、駕駛績效評估資料清單、依變數之原始記錄表等，以本研究子計畫二第一年之研究成果為基礎進行設計，詳細內容如表 4 與圖 10 所示。

表 4 駕駛模擬器模擬場景變數項目表

名稱	項目
駕駛操控行為	跟車
道路類型	高速公路
單向車道數	3 車道及 1 個路肩(如圖 10)
車道寬度	(1)車道寬為 3.75 公尺 (2)外側路肩寬為 3 公尺 (3)內側路肩寬為 1 公尺
分隔狀況	分隔島(交通島)(圖 10)
道路幾何	直線路段
坡度	平坦
標線	黃色和白色實線與白色虛線(如圖 10)
天候	晴天
時間	白天
車流量	B 級服務水準(雙向道路上皆須有車流)
事件物體	隨機由道路左側或右側接近中間車道
其他車種	小客車、Pick up、SUV

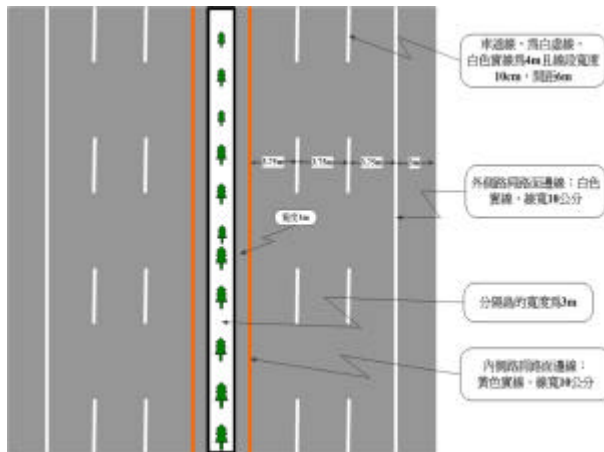


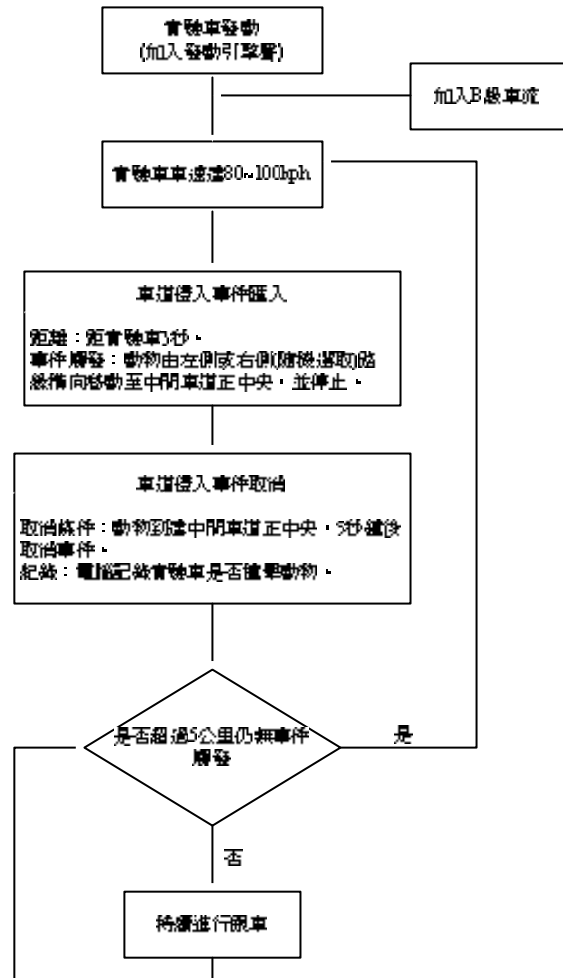
圖 10 實驗場景基本圖

3.事件設計：

由於每位受測者所能接受之駕駛時間均不相同，故無法訂定各類事件明確的發生次數，故僅以事件觸發時機為規範，本實驗所設計之事件內容共有三類：

- (1) 動物侵入車道事件：本實驗之車流狀態為 B 級服務水準，當實驗車車速達 80kph~100kph 之間，則事件物(狗)將隨機由左側道路邊緣或右側道路邊緣橫向移動至中間車道正中央並停止，於 5 秒後取消事件，其匯入距離為距實驗車 3 秒(約 75 公尺)，其移動速度為 10kph。至於觸發時機，鑑於本實驗時間可能較長，故每次事件觸發時間至少需間隔 5

公里，其事件觸發流程如圖 11 所示。



完問卷後，由工作人員按 space 鍵繼續進行實驗。

四、 結論與建議

1. 在焦點團體討論中發現，長途客運駕駛者和市區公車駕駛者對於防撞警示圖形的顯示位置存在不同的看法，長途客運駕駛者希望防撞警示圖能夠擺放在駕駛視線左上方 HUD 的位置，原因可能為城際客運駕駛者主要是行駛在高速公路上駕駛速度較快，其駕駛視野是放在遠處以方便對路況即時進行反應，故防撞警示位置偏好在上方的位置。而市區公車駕駛者希望防撞警示圖形能夠擺放在方向盤前方 HUD 的位置上，原因可能為市區公車駕駛者主要是行駛在市區公路上駕駛速度較慢，且路況較為複雜如需注意是否有行人或機車衝出之情況，使其駕駛視野是放在近處以方便對路況即時進行反應，故防撞警示位置偏好在方向盤前方的位置。
2. 透過焦點團體的討論，發現對於防撞警示系統之顏色組合方面，無論是城際客運或市區公車駕駛者對於防撞警示系統的圖形皆偏好紅底黑圖之顏色組合，其原因為此種顏色組合較為清楚明瞭，故駕駛者偏好此顏色組合，此討論結果與 SAE J2400[14]所建議的防撞警示圖形之顏色組合相同。
3. 在焦點團體討論之結果顯示，對於防撞警示方面，長途客運駕駛者是偏好防撞警示圖形加上聲響（如嗶嗶聲）的方式來呈現；而市區公車駕駛者則偏好防撞警示圖形加上語音之方式來呈現，由此可見，無論是城際客運駕駛者或市區公車駕駛者皆偏好防撞警示圖形加上聲響或語音，其原因是怕車上的聲音過於複雜(如：速度偵測器的聲響、乘客手機的聲響和聊天聲或悠遊卡辨識的聲響等)，若僅有警示聲時會害怕錯失資訊，故建議聲音再加上防撞警示圖形來進行顯示，以免錯失重要資訊而造成危險。
4. 第二年年期中本計畫將針對防撞警示圖

像顯示介面對駕駛者工作負荷與駕駛績效影響、防撞警示聲音顯示介面對駕駛者工作負荷與駕駛績效影響、整合防撞警示圖像與聲音顯示介面對駕駛者工作負荷與駕駛績效影響，以及疲勞警示方式對對駕駛者工作負荷與駕駛績效影響進行分析，其相關參數之設計則參考子計畫三第一年期之研究成果，包括：駕駛實驗中所擷取的資料、實驗場景規劃和突發事件之設備等內容。此外，在實驗規劃上本計畫與子計畫一會進行配合，以持續擴充大客車駕駛模擬器之設備，包括增設生理量測設備以擷取駕駛者在實驗過程中的眨眼情況和心率變化。

5. 根據焦點團體中駕駛輔助系統評分結果得知：不論是城際客運或是市區公車之駕駛者皆認為防撞警示系統有其幫助性，然防撞警示系統顯示介面對於駕駛者工作負荷和駕駛績效之影響為何值得進一步進行探討，故在第二年年期計畫中將配合子計畫二，針對防撞警示圖像顯示介面、防撞警示聲音顯示介面和整合防撞警示圖像與聲音顯示介面對駕駛者工作負荷與駕駛績效影響進行分析。
6. 駕駛者除認為防撞警示系統有其幫助性外，亦認為疲勞偵測系統有其幫助，惟疲勞警示系統之警示方式為何才能達到警示目的，且不會對駕駛者產生心智負荷，對於駕駛者而言十分重要，故在第二年年期計畫中將針對疲勞警示方式對駕駛績效之影響以進行探討。

五、 計畫成果自評

本總計畫以焦點團體討論結果為核心，結合三個子計畫進行各項實驗，並已順利完成第二年度各項實驗計畫書與原先之預期進度相符，現正整理相關研究成果，預計投稿於國內外相關學術期刊中。

六、 參考文獻

1. Suetomi T., Kido K., Yamamoto Y. and Hata S., 1995, "A Study of Collision

- Warning System Using a Moving-Base Driving Simulator,” Proceeding of the Second World Congress on Intelligent Transport System, Vol. 4, pp.1807.
2. Kruisstraat G, 1999, “Elderly and Young Driver’s Reaction to an In-car Dnforcement and Tutoring System,” Applied Ergonomics, Vol. 30, pp. 147-157.
 3. Justin M. Owens, “The Effects of Age and Distraction on Reaction Time in a Driving Simulator,” <http://ppc.uiowa.edu/driving-assessment/2001/Summaries/Downloads/download.html>.
 4. Tomohiro Y. and Nobuyuki K., “Following Vehicle’s Driver Behavior Characteristics with Emergency Braking Advanced Advisory System in the Situation of Sudden Braking”.
 5. Yamada, K., T. Wakasugi. A study on effectiveness of forward vehicle collision warning (in Japanese with English summary). Trans. JSAE 32(1) (2001) 119–124.
 6. Cheng, Bo, Masahiro Hashimoto, Takamasa Suetomi. Analysis of driver response to collision warning during car following. Technical Research Center, Mazda Motor Corporation. Volume 23, Issue 2, pp. 231-237, 2002.
 7. 蔡維彬，主控制室運轉人員心智負荷量測方法之發展，國立交通大學工業工程與管理系碩士論文，民國 87 年。
 8. 黃慶旭，利用簡易型駕駛模擬器探討警告系統對駕駛者的影響，國立清華大學工業工程與工程管理研究所碩士論文，民國 91 年。
 9. Snnivasan, R., Landau, F. H. and Jovanis, P. P. A simulator Evaluation of Five In-Vehicle Route Guidance System IEEE, pp.90-95. 1995.
 10. 陳曉如，車內語音導航系統之介面設計與人因考量，國立清華大學工業工程與工程管理研究所碩士論文，民國 91 年。
 11. 交通部運研所和財團法人成大研究發展基金會，駕駛模擬器應用於發展智慧型運輸系統以及道路交通安全研究之規劃設計與實例研究(92 - 27 - 3239 MOTC - IOT - 91 - SB02) , 民國九十二年四月。
 12. Suetomi, T., and Niibe, T. (2001), “A Human Interface Design of Multiple Collision Warning System,” 9th World congress on intelligent transport systems, Chicago, CD-ROM.
 13. Yuji T. and Shimoyama, O., “Evaluation of Driving-Assistance Systems Based on Drivers’ Workload”, Driving-Assistance, 2001.
 14. Forward Collision Warning Systems: Operating Characteristics and User Interface Requirements Information Report (Draft), SAE standard J2400, June 2002.