

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

路線導引與防撞警示系統對駕駛工作負荷與駕駛績效之影響

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC94-2211-E-216-016-

執行期間：94年08月01日至95年10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：陳菟蕙

計畫參與人員：高桂娟、黃勝弦、劉眉君

報告類型：精簡報告

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 95 年 10 月 27 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
期中進度報告

路線導引與防撞警示系統對駕駛工作負荷與駕駛績效之影響

Effect of Route Guidance and Collision Warning Systems on Driver
Workload and Driving Performance

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 94-2211-E-216-016

執行期間： 94年8月1日至95年7月31日

計畫主持人：陳菀蕙

計畫參與人員：高桂娟、黃勝弦、劉眉君

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)：精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：中華大學運輸科技與物流管理學系

中 華 民 國 95 年 10 月 19 日

路線導引與防撞警示系統對駕駛工作負荷與駕駛績效之影響

Effect of Route Guidance and Collision Warning Systems on Driver Workload and Driving Performance

摘要

由國內事故資料可知，可以提醒駕駛注意力的防撞系統的發展是相當重要的，此外，導航系統日益普遍，無論是路線導航系統或防撞警示系統，資訊介面之使用是否會增加駕駛者工作負荷，因而導致駕駛者分心，而對駕駛安全性造成衝擊是一個非常重要的研究課題，尤其需以人因工程及行車安全角度，進行相關系統功能的人機介面設計之探討，以了解這些先進車內系統對駕駛工作負荷與駕駛績效和安全的影響。本研究使用交通部運輸研究所之小汽車駕駛模擬器進行模擬實驗分析，以探討不同路線導航系統與防撞警示系統對年輕駕駛者之駕駛績效的影響。模擬實驗結果發現，LCD 與 HUD 導航系統的使用均會增加駕駛者對突發事件處理的反應時間，防撞警示系統則能發揮及時警示功能，讓駕駛者反應更快。

關鍵字：路線導航系統、防撞警示系統、駕駛模擬器

ABSTRACT

It was found in accidents reports that the development of collision warning systems to allow a driver paying attentions to situations is very important. In addition, route guidance systems become very popular. Regardless of the collision warning systems and route guidance systems, how the different system interfaces influence driver workload and driving performance is always an important issue. The points of ergonomics and driving safety should be emphasized in order to establish the route guidance systems and collision warning systems, which do not increase driver workload and influence driver's safety. This study employed a driving simulator developed by the Institute of Transportation (IOT), the Ministry of Transportation and Communications to explore the effect of various types of route guidance systems and collision warning systems in terms of system interfaces on driving performance. It was found from the experimental simulation results that the route guidance systems using LCD and HUD as the system interfaces increase driver's reaction time to the unexpected events, and the collision warning systems can help drivers to have shorter response times.

Keywords: route guidance system, collision warning system, driving simulator

一、前言

1-1 研究緣起

防撞警示系統與導航系統這兩系統的技術發展日漸完備，許多市售的新型小客車裡皆會配備這兩項系統，防撞警示系統能偵測出發生碰撞的危險而警示駕駛者注意避免碰撞事

件之發生；導航系統能提供即時路徑導引資訊幫助駕駛者於不熟悉的路段上正確的到達指定的目的地，減少找路的時間。導航系統與防撞警示系統資訊呈現方式，大多是利用聽覺或視覺方式來提供資訊給駕駛者，當此兩系統混合搭配一起使用時是否會對駕駛者造成駕駛安全上的影響。回顧國內外之相關研究，多只探討單一系統對駕駛者安全之影響，只有高桂娟【5】同時考慮導航與防撞警示對駕駛者影響之相關探討，其蒐集國內外對導航與防撞警示系統之相關設置規範，並利用焦點團體的方法，瞭解年輕人與中年人對導航與防撞警示系統介面組合的偏好。視覺顯示方式主要有 LCD 與 HUD 兩種，聽覺呈現方式可歸納為聲響與語音兩種，除此之外，尚有視覺混和聽覺之組合，然而不論是以聽覺（語音）或視覺（LCD 與 HUD）顯示介面呈現資訊，均可能會造成駕駛者不同程度的分心及工作負荷的增加，進而影響駕駛安全。當導航與防撞警示系統同時配備在車內使用時，可能會發生訊息同時出現的問題，反而造成駕駛者分心或工作負荷過大影響駕駛安全。因此，深入探討導航與防撞警示系統之介面組合對駕駛工作負荷與駕駛行為之影響變得極為重要。

1-2 研究目的

本研究經由文獻回顧後得知，導航與防撞警示系統之資訊呈現介面皆有一定程度的影響，目前駕駛行為的相關探討常常著重於突發事件的感知反應時間，當感知反應時間不足就會造成駕駛者無法即時煞車而導致交通事故，故駕駛者的感知反應時間往往是影響事故發生的重要考慮因素。

本研究主要利用交通部運輸研究所駕駛模擬器，探討在有無車內資訊系統(導航與防撞警示系統)情況下，駕駛者安全之表現，重點包括衡量使用 LCD 或 HUD 作為導航系統顯示介面時，搭配有無語音防撞警示系統之情況下，其對駕駛績效之影響

二、文獻探討

回顧國內外相關研究，如 Ben-Yaacov、Belz、Cheng 與 McGehee【10、11、13 和 16】均探討防撞警示系統對駕駛行為之影響；Suetomi【18】研究多樣的碰撞警示系統介面，對駕駛反應行為之影響；交通部運輸研究所【2】利用駕駛模擬器來模擬有無裝設行車安全輔助系統對於駕駛跟車行為之影響；黃慶旭【7】以視覺 HUD 警示、聲音警示、視覺與聲音的雙重警示以及沒有警示等四種警示型式對駕駛之影響；Liu【15】乃藉由不同工作負荷下之三種不同先進旅行者資訊系統提供方式對駕駛之影響；Srinivasan【17】利用高真實度的固定駕駛模擬器，評估不同的車內路線導航系統對駕駛績效之影響；汪孝慈【4】探討車輛引進各種通訊、資訊或車輛技術後對駕駛行為造成之影響；陳曉如【6】在探討引進語音技術的導航系統對駕駛行為的影響，進行車內資訊系統之相關實驗中，大多僅只探討單一子系統，除高桂娟【5】外，皆未探討同時使用路線導航系統以及防撞警示系統時對駕駛者之影響，然而其沒有進行有導航系統與無導航系統對駕駛行為影響之探討，因此本研究主題即針對防撞警示系統與不同路線導航系統同時運行時，對駕駛者相關行為影響。本研究彙整導航與防撞警示主要量測項目，在防撞警示系統方面，駕駛績效所探討之變數包括煞車反應時間、跟車間距、碰撞次數和旅行時間等；而在路線導航系統方面，探討之變數包括導航錯誤、旅行時間和車道偏移等，上述變數僅著重於駕駛效率，與駕駛安全相關之變數僅有車道偏移。

在駕駛過程中遇到危險狀況時，駕駛者之反應行為關係到是否能安全的避開危險。Baker【9】指出當一個交通單位遭遇動態的危險情況時，需要一些閃避動作的策略來避免

危險或改善影響。公路運輸系統的三個構成要素—道路、車輛和駕駛者—在某些情況下涉及大部份的閃避策略。就駕駛者而言，一切閃避動作的順序需要三個一連串的動作：危險情況的感知(A、B和C)；決定如何避免危險(D)；決定採取動作的執行(E)。

王文麟【1】提到由視覺、聽覺、感識至開始採取反應行動，或接受由交通或公路狀況發生突變的刺激，所經歷的短暫時間，稱為「反應時間」。用路人在行車中對突發事件完成感識、智慧(辨明)、情緒(判斷)及意志(行動)反應過程所需要的時間，稱為 PIEV(或 PIJR)時間，簡稱反應時間。每一過程所需時間，均因人而異，並受實際狀況的複雜程度、天候及其他心理狀況影響。一般而言，PIEV 時間依狀況複雜程度所需時間可從 0.5 秒至 4 秒，而設計用的平均值一般為 2.5 秒。McGehe【16】提到連續的駕駛反應是一個複雜的互相影響行為，一般發生在駕駛者發現到危險時。駕駛者在此時需預測威脅車輛的動作、決定動作，最後執行策略(轉動方向盤或採煞車，或兩者一起)。Tijerina【20】認為在假設車輛駕駛者完全並且正確遵守警示的情況下，煞車反應時間是碰撞閃避系統效力的最好指標。交通部運研所【3】在駕駛過程遇到危險情況時，駕駛人會先意識到危險狀況，然後鬆開油門並踩下煞車，車子在滑行一段距離後才停止。因此，駕駛人的判斷會影響到駕駛行為(轉向、加速、減速的操作)，而駕駛人的感知反應時間與煞車反應時間關係到駕駛人是否能免於危險。此外，駕駛工作需要很大的注意力，當環境需求超出駕駛注意力時，大部分的人皆會產生減速之行為。Green【14】主要目標是決定不同的駕駛環境典型的煞車反應時間值，方法為重新探討大量的煞車反應時間研究，進行分析與評論實驗之方法和變數的使用。其將心理處理時間作為感知時間(perception time)，感知和動作時間的組合稱為煞車反應時間(brake reaction time)，停止時間(Stopping time)是煞車反應時間加上裝置反應時間。而 Summala【19】認為煞車較慢可能是駕駛者懂得利用方向盤來閃避，或駕駛者可能花時間去選擇反應的方案。Tijerina【21】認為車輛控制任務是透過駕駛者輸入到車輛控制裝置而發生，像方向盤、油門、煞車踏板和(較不常)換檔。Warslawsky-Livne【錯誤! 找不到參照來源。】指出煞車時間在安全駕駛方面是一個關鍵部份，因而有許多方法基於減少煞車時間的目的而發展出來。這些與輸入有關的量測可以在駕駛者工作負荷評估中扮演一個有用的角色和作為駕駛者注意力狀態的指標。

針對駕駛者相關反應行為及防撞與導航系統之量測變數進行文獻回顧後，得知駕駛者之反應行為有代表性的量測指標有初始反應時間、煞車反應時間、方向盤變動量、跟車間距、車道偏移、行駛時間和導航錯誤等，然而關係到駕駛者安全之指標較為重要的有初始反應時間、煞車反應時間與方向盤變動量。駕駛者在緊急事件狀況發生時，駕駛之行為反應變化很大，因此要考量駕駛者之反應是否安全應同時考量駕駛之整體反應行為。駕駛者之整體反應行為主要為察覺到事件情況之後判斷所要採取的閃避策略進行反應動作，各研究對於駕駛安全之探討著重於對反應時間的影響，因此本研究以駕駛對緊急狀況的反應時間來探討駕駛安全績效。

三、實驗規劃與實驗設計

本實驗共設計導航顯示類型、有無語音防撞警示以及導航指示轉向方向等三個實驗因子，其中導航顯示類型包括 LCD、HUD 與無導航等三個水準，語音防撞警示分為有警示與無警示兩種，而下一路口轉彎方向則有左轉與右轉兩類，因此每位受測者需進行 $3 \times 2 \times 2$ 共十二種實驗情境，上述之實驗因子與水準以及實驗情境組合分別如表 1 所示。

表 1 實驗因子與水準

因子	下一路口轉彎方向	有無語音防撞警示	導航顯示類型
水準	左轉 右轉	有警示 無警示	無導航 LCD 導航 HUD 導航
水準數	2	2	3

依據實驗因子與水準設計一個路網式實驗路線圖，如圖 1 所示，實驗場景為模擬雙向四車道無分隔島之都市道路類型，道路服務水準設定為 A 級，每車道 3.5 公尺、路肩為 2.5 公尺；除有設計直線場景外，尚設計十字交叉路口讓駕駛者可實際左右轉，全程會經過 15 個交叉路口，期間需進行五次右轉、六次左轉以及四次直行；實際實驗路線總長 7.7 公里，在有導航系統時駕駛者需按照導航指示方向行駛，實驗要求駕駛者行駛速度需維持在 50km/hr，因此實驗約 10 分鐘內完成。實驗場景中之車輛除了受測者本身駕駛車以外，在鄰車道以及對向車道上還設計有 A 級服務水準之車流，此外，於某些固定路段上還設置事件車；該事件車會引起突發事件以讓受測者進行緊急反應，藉此即可觀察到受測者之駕駛行為。

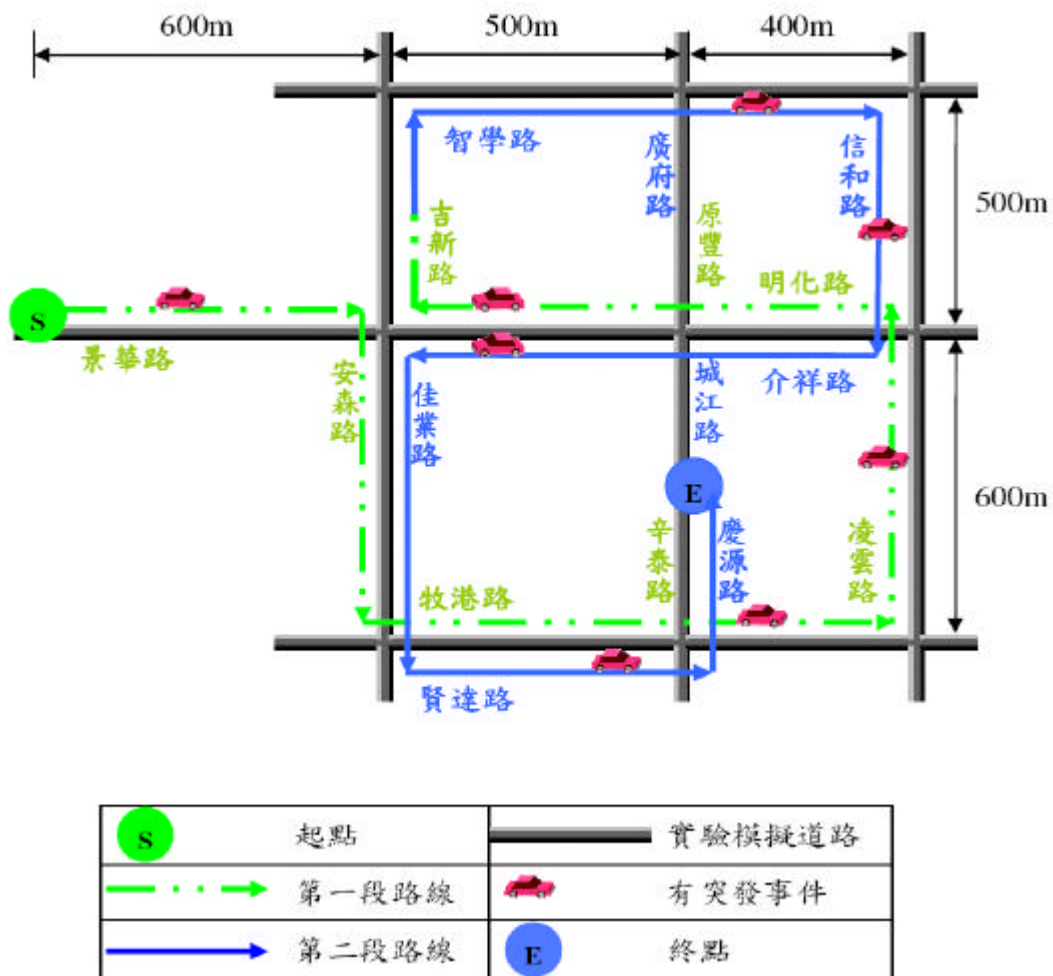


圖 1 實驗路線示意圖

本研究利用模擬系統紀錄的每位受測者在進行模擬實驗中各時間點的煞車深度、油門深度與方向盤轉動量等原始資料，擷取每位受測者在模擬實驗中各突發事件發生前 20 筆資料到事件結束之後 20 筆資料，繪製事件發生前後之駕駛行為圖。經由繪製駕駛行為圖的過

程中發現正常可分析之駕駛行為有下列四點：1) 事件發生後先鬆開油門再煞車、2) 事件發生前已有鬆開油門動作、3) 事件發生後只使用煞車與4) 事件中有兩次煞車。本研究經由繪製駕駛行為圖彙整需排除之駕駛行為有：1) 煞車油門同時踩踏、2) 事件前已開始煞車以及3) 緊急事件中發生碰撞。

本研究利用繪製駕駛行為圖得知駕駛者對突發事件之反應行為皆會採用踩煞車踏板之策略，且由所繪製的駕駛行為圖得知會有油門踏板在事件觸發前已鬆開之情況發生，鑒於此一理由並參考 Baker【9】對感知反應時間之定義，因此本研究之反應時間為擷取從事件發生點至開始踩踏煞車踏板點之時間，而減速時間為開始踩煞車踏板點至鬆開煞車踏板點，圖 2 為反應時間與減速時間之擷取示意圖，圖中實線表示事件開始，虛線表示事件結束。

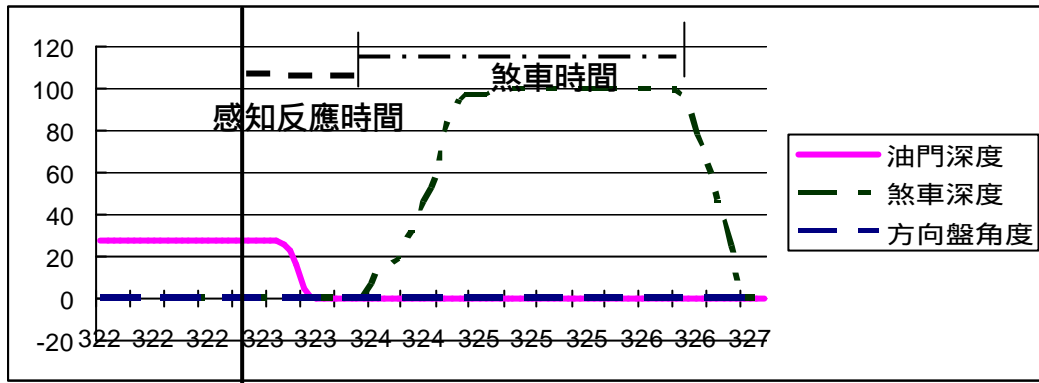


圖 2 反應時間與減速時間之擷取示意圖

四、實驗資料分析

本研究所探討之變數包含連續型變數(如：感知反應時間、減速時間、速度等)，連續型變數與依變數兩者的關係為非線性關係，因此本研究利用 C&RT 之結果決定連續型變動之切割點。再利用 ANOVA 瞭解所探討之因子對依變數是否有顯著影響，另外，本研究想瞭解不同的導航系統對駕駛者的反應時間與眨眼次數有無差異，因此會利用多重比較來加以分析。之後為了瞭解顯著影響因子對依變動之影響程度為何，本研究因此會利用迴歸分析建立模式參數推估表。

根據本研究利用 C&RT 之分析結果得知，其影響因子包括突發事件觸發時的瞬間車速、有無預備動作、減速時間、導航類型、有無語音防撞警示系統、事件距離和每星期駕駛天數的駕駛經驗變數。由 C&RT 分析結果得知，駕駛者減速時間可區分為低於 2.4 秒、介於 2.4 秒至 2.7 秒與超過 2.7 秒三類；事件距路口距離可區分為 285 公尺以內與超過 285 公尺二類；每星期駕駛天數之駕駛經驗變數可區分為每星期開車一天以內與每星期開車兩天以上二類。

為瞭解本研究考慮之解釋變數對駕駛者感知反應時間之影響關係與影響程度，本研究進行 ANOVA 模式分析，以決定主要影響因子對駕駛者感知反應時間的影響關係，再依其結果建立駕駛者感知反應時間之多元迴歸模式，由該模式影響變數之參數推估值即可解釋個別變數對駕駛者感知反應時間之影響程度。本研究所建立之感知反應時間 ANOVA 模式如表 2 所示，由表得知影響因子包括是否為第一事件、有無預備動作、減速時間、導航類型、有無語音防撞警示、事件距路口距離與每星期駕駛天數。本研究為了瞭解顯著變數對於感知反應時間之影響關係，特利用多元迴歸法針對上述變異數分析表中所建立之變數以

進行參數推估，其多元迴歸參數如表 3 所示。

由多元迴歸參數表得知，該模式之參數正負符號解釋合理，模式之 R^2 值為 0.4906、調整後之 R^2 值為 0.4759，各因子之解釋敘述如下：

1. 當突發事件為第一個事件時的感知反應時間相對於非第一個事件的感知反應時間有顯著影響關係 (p 值=0.0008)，第一個事件的感知反應時間較長，約長 0.186 秒，其可能原因為在第一個突發事件中，駕駛者沒有預期會有事件發生，故其感知反應時間較長。
2. 當事件前即放鬆油門與事件發生後才鬆開油門的反應動作兩者對於事件的感知反應時間有顯著差異 (p 值<.0001)，事件前即放鬆油門的反應動作其感知反應時間較事件發生後才鬆開油門的反應動作快 0.27 秒。事件發生前已鬆開油門的動作，顯示駕駛者對於事件車有所警覺而預先鬆開油門，以獲得較快的事件反應時間。
3. 相對於減速時間長(>2.7)的感知反應時間，減速時間短(≤ 2.4)和減速時間中($2.4 < X \leq 2.7$)的感知反應時間明顯較長，減速時間短的感知反應時間長 0.404 秒 (p 值<.0001)；減速時間中的感知反應時間長 0.264 秒 (p 值<.0001)。主要原因為駕駛者對突發事件的感知反應時間越長，離事件車之距離會越短，使得需於短時間內停止車輛避免碰撞。
4. 導航系統之 LCD 導航方式和 HUD 導航方式與無導航對感知反應時間有顯著差異，LCD 導航比無導航的感知反應時間多了 0.383 秒，而 HUD 導航比無導航的感知反應時間長 0.164 秒，顯示有導航系統會增加駕駛者負荷而使感知反應時間增長。LCD 導航方式因駕駛者需使視線離開前方道路來注視 LCD 上的資訊，因此有較長的感知反應時間，而以 HUD 導航的方式因導航資訊顯示於前方擋風玻璃，駕駛者不需偏移視線，但因導航資訊些許增加了駕駛者的負荷，使得感知反應時間比無導航長。
5. 駕駛者之感知反應時間在有防撞警示系統的狀況下，明顯比在無防撞警示系統的狀況下短 0.141 秒。顯示防撞警示系統能有效幫助駕駛者及早對突發事件進行反應。
6. 相對於每星期開車超過一天以上的駕駛者而言，每星期開車一天以內的駕駛者對突發事件之感知反應時間明顯較長 0.124 秒。主要是因為有經驗之駕駛者(每星期開車超過一天以上)平時較常開車所遇到的突發狀況較多，因此對於突發事件的感知判斷較快。

表 2 感知反應時間之變異數分析表

變異來源	自由度	平方和	均方和	F 值	P 值
是否為第一事件	1	1.176	1.176	11.58	0.0008**
有無預備減速動作	1	4.477	4.477	44.09	<.0001**
減速時間	2	8.369	4.184	41.2	<.0001**
導航類型	2	7.061	3.530	34.76	<.0001**
語音防撞警示系統	1	1.349	1.349	13.29	0.0003**
每星期駕駛天數	1	0.985	0.985	9.7	0.002**

註：*達到顯著水準($\alpha=0.1$)；**達到顯著水準($\alpha=0.05$)。

表 3 感知反應時間多元迴歸之參數表

變數名稱	係數	P 值
B ⁰	0.813	<.0001
<u>事件順序</u>		
第一個事件	0.186	0.0008
非第一個事件	-	-
<u>有無預備動作</u>		
無預備動作	-0.270	<.0001
有預備動作	-	-
<u>減速時間</u>		
短(≤ 2.4)	0.404	<.0001
中($2.4 < X \leq 2.7$)	0.264	<.0001
長(> 2.7)	-	-
<u>導航類型</u>		
LCD 導航	0.383	<.0001
HUD 導航	0.164	0.0011
無導航	-	-
<u>語音防撞警示系統</u>		
有警示	-0.141	0.0003
無警示	-	-
<u>每星期駕駛天數</u>		
每星期開車一天以內(≤ 1)	0.124	0.0020
每星期開車兩天以上(≥ 2)	-	-
R-Square = 0.4906		Adj R-Sq=0.4759

五、結論與建議

本研究利用交通部運輸研究所駕駛模擬器進行駕駛反應行為研究，以瞭解車輛配備不同視覺顯示介面之導航系統與有無語音防撞警示系統對於駕駛反應行為時間之影響，本研究對象為 21 至 30 歲之男性駕駛者，主要結論與建議分述如下：

1. 本研究進行繪製各突發事件前後駕駛者之反應行為圖，可歸納出駕駛之反應行為除一般的察覺事件後先鬆開油門再踩踏煞車踏板，也有事件前有預備減速的動作。另外，本研究發現有油門與煞車同時踩踏及事件前已有煞車動作等行為，這些駕駛行為可做為未來駕駛模擬實驗相關研究之參考。
2. 本研究發現使用路線導航系統會造成駕駛者對於突發事件之總反應時間變長，顯示導航系統會增加駕駛者負荷影響駕駛反應能力。
4. 由本研究以駕駛者對突發事件之感知反應時間為依變數所建立之變異數模式得知，影響駕駛者感知反應之因素包括：是否為第一事件、有無預備減速動作、減速時間、

導航類型、有無語音防撞警示系統、事件距路口距離與每星期駕駛天數。

- 7.若使用車內資訊系統時，採用 LCD 作為顯示介面對駕駛者之感知反應時間影響最大，因此建議政府相關單位應多宣導使用 LCD 介面顯示時分心的危險性。
- 8.本研究所探討之導航系統與防撞警示系統只分別採用視覺與聲音顯示介面，因此建議後續研究可深入探討同一顯示介面時顯示多重資訊對駕駛者資訊量負荷之影響。

六、參考文獻

1. 王文麟(1993),「交通工程學」。
2. 交通部運研所(2003),「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」,計畫編號 91-SB02。
3. 交通部運研所(2005),「應用駕駛模擬器開發智慧型運輸系統實驗平臺之軟硬體規劃設計(1/4)」,計畫編號 93-SDB005。
4. 汪孝慈(2001),「先進車輛系統之介面設計與人因考量」,清華大學工業工程與工程管理研究所博士論文。
5. 高桂娟(2005),「車內資訊系統界面對駕駛績效之影響」,中華大學科技管理研究所碩士論文。
6. 陳曉如(2002),「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。
7. 黃慶旭(2002),「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。
8. 劉仲祥、劉伯祥(2003),「停車作業工作負荷量測及聽音樂對駕駛之影響」,運輸計劃季刊,第三十二卷,第四期,第 801-821 頁。
9. Baker, J. S.(1990), The Traffic Accident Investigation Manual, Northwestern University Traffic Institute.
10. Ben-Yaacov, A., Maltz, M., and Shinar, D.(2002), “Effects of an In-Vehicle Collision Avoidance Warning System on Short- and Long-Term Driving Performance,” Human Factors, Vol. 44, No. 2, pp.335-342.
11. Belz, S. M., Robinson, G. S., and Casali, J. G.(1999), “A new class of auditory warning signals for complex systems: Auditory icons,” Human Factors, Vol. 41, Iss. 4, pp. 608-618.
12. Ceci, R., Högman, L., and Patten, C.(2001), “Measures of Driver Behavior and Cognitive Workload in a Driving Simulator and in a Real Traffic Environment - Experiences from Two Experimental Studies in Sweden,” The First International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design, Aspen, Colorado, pp.137-142.
13. Cheng, B., Hashimoto, M., and Suetomi, T.(2002), “Analysis of driver response to collision warning during car following,” JSAE review, Vol. 23, no. 2, pp.231-237.
14. Green, M.(2002), “How Long Does It Take to Stop? Methodological Analysis of Driver Perception-Brake Times,” Transportation Human Factors, Vol. 2, Iss. 3, pp 195-216.
15. Liu, Y. C.(2001), “Comparative Study of the Effects of Auditory, Visual and Multimodality Displays on Drivers’ Performance in Advanced Traveler Information Systems,” Ergonomics,

Vol. 44, No. 4, pp. 425-442.

16. McGehee, D. V., Brown, T. L., Lee, J. D., and Wilson, T. B.(2002), “Effect of warning Timing on Collision Avoidance Behavior in a stationary Lead Vehicle Scenario,” Transportation Research Record 1803, No. 02-3746, pp.1-7.
17. Srinivasan, R., and Jovanis, P. P.(1997), “Effect of selected in-vehicle route guidance systems on driver reaction times,” Human Factors, Vol. 39, Iss. 2, pp. 200-215.
18. Suetomi, T., and Niibe, T.(2001), “A Human Interface Design of Multiple Collision Warning System,” Proceedings of The 9th World Congress on Intelligent Transport Systems , Chicago, CD-ROM.
19. Summala, H.(2000), “Brake Reaction Times and Driver Behavior Analysis. Commentary”, Transportation Human Factors, Vol. 2, Iss. 3, pp 217-226.
20. Tijerina, L.(1995), “Key human factors research needs in intelligent vehicle-highway system crash avoidance,” Transportation Research Record 1485, pp. 1-9.
21. Tijerina, L., Kiger, S., Rockwell, T., Tomow, C., Kinader, J., and Kokkotos, F.(1996), “Heavy Vehicle Driver Workload Assessment Task 6: Baseline Data Study,” National Highway Traffic Safety Administration, Report No. DOT HS 808-467 (6), Washington, D.C..
22. Warshawsky-Livne, L., and Shinar, D.(2002), “Effects of uncertainty, transmission type, driver age and gender on brake reaction and movement time,” Journal of Safety Research, Vol. 33, Iss. 1, pp 117-128

七、計畫成果自評

本研究計畫之研究內容已達成預期研究目標，目前正將相關研究成果撰寫成學術論文章，並將投稿至知名國際研討會或學術期刊發表。此外，本研究另探討駕駛者抬頭顯示器最佳資訊顯示位置，且已將研究成果撰寫成學術論文發表於中國工業工程學會九十四年度年會暨學術研討會，相關資訊如下：

陳菟蕙、李盈善和何偉銘，”駕駛者抬頭顯示器最佳資訊顯示位置之探討”，中國工業工程學會九十四年度年會暨學術研討會，民國 94 年 12 月。