

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

子計畫二：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(I)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC93-2218-E-216-013-

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：黃雪玲，陳菡蕙

計畫參與人員：吳繼虹、李思葦、林蒼威、洪啟源

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

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(第一年期計畫)

Driver Interface Design of Active Collision Avoidance Warning System for Advanced Safety Buses (I)

計畫編號：NSC93-2218-E-216-013-

執行期限：92年8月1日至93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

陳菟蕙 中華大學運輸科技與物流管理學系

計畫參與人員：李思葦、林蒼威、洪啟源

一、中文摘要

近年來大客車的高肇事率及高傷亡率已引起社會大眾之關注，大客車安全問題已逐漸成為一重要之研究課題，本計畫為三年期整合型計畫「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」中之一項子計畫，主要在從人因工程角度探討未來大客車裝置先進車輛防撞警示系統後，應採用何種顯示方式，以便能發揮預期之警示效用，而不致對駕駛者造成過度之心智負荷。在第一年之研究計畫中，透過完整之實驗設計，利用20位大客車駕駛者在大客車駕駛模擬器之實驗數據分析，發現駕駛者在無防撞警示系統之感知反應時間約在0.71秒，該數據將可做為本計畫後續實驗之比較基準。此外，本研究亦針對大客車駕駛普遍使用之無線電通訊設備對行車安全之影響進行分析，經統計檢定發現駕駛者使用無線電通訊設備時之感知反應時間及車道偏移量均明顯較無使用時為高，亦即可能對行車安全產生威脅，該結果可供交通主管機關檢討目前未被禁止使用之無線電通訊設備，是否亦應比照手持式行動電話之使用限制，以維護大客車之行車安全。

關鍵詞：防撞警示系統、駕駛模擬器、感知反應時間、無線通訊設備

Abstract

Due to disproportional crash rates and high fatal and injured rates, the safety issues of coaches have drawn the attention of the nation. Therefore, improving coach safety becomes an important matter to government agencies. On account of the vehicle configuration of coaches, an integrated

collision warning system is considered to be an effective countermeasure to improve coach safety. This study, as a part of a three-year long project, is from the human factor aspects to investigate better designs of head-up display that do not increase drivers' mental workload and can effectively help drivers avoid crashes. In the first-year study, the research team employed coach driving simulator to perform the experiments. On basis of the experimental results from 20 coach drivers, the study found the average perception-reaction time under no collision warning system situations is 0.71 seconds. This study also found that when using wireless communication devices, the drivers' perception-reaction time and lane deviation rate increases. These findings show a possible safety concern if drivers using wireless communication devices on roads. Although the government bans drivers from using hand-held cellular phones when driving, using wireless communication devices is not prohibited. The research team suggests the government should examine the current regulations on using communication devices on roads all together.

Keywords: collision warning system, Driver Simulator, perception-reaction time, wireless communication devices

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，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「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」三年期整合性計畫中之一項子計畫，第一年著重在利用大客車駕駛模擬器進行無防撞警示系統之駕駛行為研究；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在大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。而在本年度進行基本駕駛行為研究過程中，為探討目前大客車駕駛者普遍使用之無線通訊設備對駕駛行為之影響，同時亦將該情境於實驗過程中加以考慮。

三、研究方法與結果

3.1 文獻評析

本研究文獻回顧之重點包括原先規劃之防撞警示系統介面對駕駛績效之影響，及在研究過程中所衍生之無線電通訊對駕駛績效之影響兩課題。

3.1.1 防撞警示系統介面

目前探討防撞警示系統介面對駕駛績效之文獻中，僅郭佩棻[1]利用益本比法探討 AVCSS 子系統之發展順序依序為：縱向碰撞預防系統、橫向碰撞預防系統及路口碰撞預防系統。大多數文獻皆利用駕駛模擬器做為分析工具[2-14]，其中 Suetomi 等人[2]發現使用警示系統可多出 0.5 秒的煞車反應時間；Kruisstraat[3]提到當駕駛者若發生不當駕駛行為時(如闖紅燈、越線、超速等)，強制性警示及提示系統對交通安全有正面效果；Yamada 等人[6]、Chang[7]和 Johansson[8]之研究均發現利

用警示聲音系統可減少煞車反應時間；黃慶旭[9]發現利用 HUD 影像加聲音警告來進行警示時可減少旅行時間、閃避時間和碰撞次數等；交通部運輸研究所之研究[12]顯示裝設縱向防撞警示系統的車輛平均跟車間距相對於沒有裝設縱向防撞警示系統的跟車間距小；Suetom 等人[13]之研究結果發現從危險方向傳來的警示聲可使反應時間加快；Yuji 等人[14]則發現裝設防撞警示系統確實能夠減少駕駛工作負荷。

3.1.2 行動電話之相關文獻

目前探討行動電話對駕駛績效所採用之研究方法包括利用問卷調查[15]、駕駛模擬器[16-19]和實際道路駕駛[20-21]等三種，Stutts 等人[15]根據問卷調查結果發現開車時會分散注意力達 7 分以上的項目包括撥打電話和接聽電話；交通部運輸研究所之研究[16]中提出使用手機(如撥打電話或接聽電話)會較未使用手機的反應時間較長；Mohamed[17]發現使用手持電話和免持電話無顯著差異，但接聽電話時駕駛者易產生較多之碰撞，特別在接完電話後發生偏移車道之失誤最多；Bhise 等人[18]之研究中亦提及撥打電話時離開駕駛視線的次數較多；Consiglio 等人[19]發現使用行動電話會使煞車反應時間變長，而且不論使用手持行動電話或免持行動電話均如此。

3.2 實驗計畫書之規劃與研擬

本年度實驗規劃主要是要探討在無防撞警示系統下，大客車駕駛者遇到突發狀況時之感知反應時間行為及大客車駕駛者在開車時使用免持行動電話或無線電，遇到突發狀況時之駕駛績效課題。

3.2.1 實驗設計

(一) 解釋變數(X)

1. 接聽方式：區分成無使用對講設備、使用免持式行動電話和使用無線電對講機三種。
2. 通話內容難易度：區分成簡單問題和複雜問題。
3. 煞車事件發生時機：區分為通話前、通話時與通話後等三類，其中通話前事件為在開始詢問駕駛者問題 2 至 6

秒鐘之前，前車開始煞車；通話中事件為開始詢問駕駛者問題的同時，前車開始煞車；通話後事件為詢問駕駛者問題結束後，前車馬上開始煞車。

(二) 依變數(Y)

依變數之量測採每秒記錄 32 次之方式進行，亦即每 0.03125 秒記錄一次，量測之項目包括：

1. 感知反應時間:從事件車煞車燈亮時至受測者腳離開油門踏板時間(秒)。
2. 車道偏移次數:駕駛者在駕駛過程中壓到中間車道左右標線的次數(次)。
3. 橫向偏離變化量:駕駛車輛距離分隔島位置之差異絕對值 (公尺)。
4. 車速變化量:連續兩秒間速度差異絕對值(公尺/分鐘)。

根據上述解釋變數之說明可彙整各實驗因子與相對應水準如表 1 所示。而實驗情境組合可彙整如表 2 之 19 種組合，而該表中 A、B 和 C 組合是相同的，亦是沒有通話事件，但事件車仍會按照觸發條件進行煞車動作，此設計目的主要是為避免受試者產生預期心理。

表 1 實驗因子與相對應水準

因子	接聽方式	通話內容	事件觸發時機
水準	無通話 免持電話 無線電	簡單 複雜	通話前 通話中 通話後 無事件
水準數	3 水準	2 水準	4 水準

表 2 情境組合表

接聽方式	不通話		免持行動電話		無線電	
	---	---	簡單	困難	簡單	困難
事件發生時機	通話前	A	E	I	M	Q
	通話中	B	F	J	N	R
	通話後	C	G	K	O	S
	無事件	(D)	H	L	P	T

在實驗過程中安排受測者使用免持式行動電話和無線電對講機進行通話。通話內容是以廣播方式播放，若為免持聽筒方式，受測者聽到鈴聲後按下耳機上通話鍵

即可進行通話；若為無線電對講機方式，受測者聽到鈴聲後，需拿起對講機進行通話。

3.2.2 駕駛模擬系統場景建置

實驗之駕駛情境為駕駛者白天行駛在高速公路上之跟車行為，事件為前方事件車採取緊急煞車。另為避免受測者產生聽到鈴響即預知前車即將煞車、或煞車後即會響鈴之預期心理，故在規劃過程中安排三個事件觸發卻不需接聽通話之情境。此外，根據 Mohamed[17]之研究指出駕駛者接電話時和接電話後會有較多失誤，以及在接聽完電話後發生車道偏離的失誤為最高，因此為探討不同通話時機(通話前、通話中、通話後)對駕駛績效之影響，通話時間之安排包括通話前、通話中及通話後等三類。

3.2.3 實驗程序

實驗進行之程序如圖 1 所示，依序包括報到、說明駕駛模擬器之使用方法、練習駕駛模擬器、進行正式實驗及填寫通話內容問卷。根據上述之實驗流程圖可推算出每人之實驗時間，預計每人之實驗時間約為 65 分鐘，其內容詳見表 3 所示。

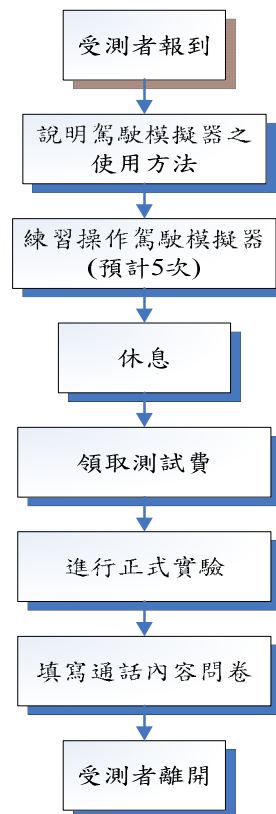


圖 1 實驗流程圖

表 3 每人次實驗時間

項目	所需時間 (分)
說明駕駛模擬器使用方式	5
練習操作駕駛模擬器	20
休息	10
進行正式實驗	20
填寫通話內容問卷	10
總計每人次實驗時間	65

3.3 無 CWS 之駕駛績效分析

本年度實驗重點為無防撞警示系統下之駕駛績效分析，從實驗中無通話狀況時，駕駛者對於前方突然緊急煞車之感知反應時間進行分析，得到感知反應時間平均數為 0.71 秒、中位數為 0.24 秒、標準差為 0.94 秒、最小值為 0.02 秒，而最大值為 3.24 秒。

3.4 無線電通訊設備對駕駛績效之影響分析

3.4.1 感知反應時間

表 4 感知反應時間變異數分析結果

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	43.429(a)	8	5.429	2.161	.033
Intercept	427.366	1	427.366	170.116	.000
接聽方式	17.078	2	8.539	3.399	.036
事件發生時機	24.518	2	12.259	4.880	.009
接聽方式*事件發生時機	1.794	4	.449	.179	.949
Error	444.661	177	2.512		
Total	915.456	186			
Corrected Total	488.090	185			

a. R Squared = .089 (Adjusted R Squared = .048)

3.4.2 車道偏移次數

由於實驗中受試者被要求必須維持在中央的車道，因此車道偏移主要量測本車是否有偏移到其他車道情形發生，車道偏移次數之變異數分析結果如表 5 所示，由該表可發現即使考慮是否有使用對講設

感知反應時間之變異數分析結果如表 4 所示，表中之數據顯示事件發生時機存在顯著差異，另在加入「不通話」因子等級後，接聽方式因子產生顯著差異 ($p=0.036$)，因此本研究再針對「接聽方式」進行多重比較，研究結果發現不使用通話設備時，感知反應時間明顯較有使用通話設備為短 ($p=0.008$ ，不通話 vs 免持聽筒； $p=0.014$ ，不通話 vs 無線電)，顯示不論是無線電通訊設備或是免持式行動電話的使用均會使駕駛者之感知反應時間增加。此外，由於事件發生時機在各分析中均存在顯著差異，故經多重比較分析結果發現事件發生在通話前以及通話中時，感知反應時間沒有顯著差異 ($p=0.372$)，然而事件發生在通話後時，感知反應時間顯著較通話中為大 ($p=0.006$)，該結果顯示駕駛者在通話後，對於前車煞車事件之反應較慢，此與 Mohamed[17]之研究結果一致，其可能是駕駛者在通話後產生情緒變化所致。

備，車道偏移次數亦無顯著差異，同時也無交互作用存在，故在使用通話過程中，對車道偏移次數之影響並不顯著，然在資料分析過程中，發現各駕駛者之差異相當大，值得後續再深入探討。

表 5 車道偏移次數變異數分析

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	27.459(a)	8	3.432	.841	.568
Intercept	207.815	1	207.815	50.899	.000
接聽方式	7.469	2	3.734	.915	.402
事件發生時機	8.340	2	4.170	1.021	.362
接聽方式*事件發生時機	12.268	4	3.067	.751	.558
Error	1020.726	250	4.083		
Total	1256.000	259			
Corrected Total	1048.185	258			

a R Squared = .026 (Adjusted R Squared = -.005)

3.4.3 橫向偏移量

雖然在車道偏移次數之分析中，發現通話設備的使用不至於產生明顯偏離至其他車道之行為，但為瞭解駕駛者在接聽通話設備過程中，是否會影響到車輛行駛之穩定度，本研究進行橫向偏移量之變異數分析結果如表 6 所示，由表中資料發現「事件發生時機」以及「通話內容」並無顯著差異存在，且各因子交互作用亦不明顯，然而「接聽方式」卻有高度的顯著差異，亦即代表使用免持聽筒時的平均車道偏移

量，較使用無線電通訊設備小(p=0.021)。而由表 7 加入「不通話」組合後之分析結果可發現接聽方式之顯著性更加明顯，主要的效應是來自於使用無線電與不通話之間車道偏移量差別。而使用免持聽筒時的車道偏移量，與不使用通話設備時並無差異(p=0.1)。該結果可能是駕駛者在使用無線電通話設備時，手持按鍵之動作所產生，使得車輛的平均瞬時偏移量明顯的增加，而免持聽筒設備則能避免偏移情況發生。

表 6 平均橫向偏移量變異數分析

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.236(a)	11	.021	1.295	.230
Intercept	9.023	1	9.023	544.562	.000
接聽方式	.090	1	.090	5.431	.021
事件發生時機	.019	2	.009	.572	.565
通話內容	.007	1	.007	.398	.529
接聽方式*事件發生時機	.004	2	.002	.129	.879
接聽方式*通話內容	.026	1	.026	1.584	.210
事件發生時機*通話內容	.050	2	.025	1.521	.221
接聽方式*事件發生時機*通話內容	.024	2	.012	.735	.481
Error	3.198	193	.017		
Total	12.457	205			
Corrected Total	3.434	204			

a R Squared = .069 (Adjusted R Squared = .016)

表 7 平均橫向偏移量變異數分析(加入不通話組合)

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.201(a)	5	.040	1.964	.085
Intercept	11.625	1	11.625	568.457	.000
接聽方式	.155	1	.155	7.581	.006
事件發生時機	.014	2	.007	.345	.708
接聽方式*事件發生時機	.013	2	.006	.311	.733
Error	5.133	251	.020		
Total	16.959	257			
Corrected Total	5.334	256			

a R Squared = .038 (Adjusted R Squared = .018)

除前述車道偏移量之變異數分析外，本研究亦分別針對通話前、通話中和通話後有突發事件發生之三種情境進行分析，以探討有無進行通話對於車道偏移變化量之影響，茲就不同情境之分析結果說明如下：

1. 通話前有發生突發事件：

通話前發生事件時，有無通話對車道偏移變化量之影響分析結果如表 8 所示，由該表可知有無通話對於車道偏移變化量有顯著差異，有通話時的車道偏移變化量相對於沒有通話時的車道偏移變化量大，其車道偏移變化量平均高出 0.02 公尺，由此可見當駕駛者在突發事件後進行通話時對於維持車道的操控較不穩定。另從圖 2 為有無進行通話對於車道偏移變化量之盒型圖，更可明顯看出有無通話對車道偏移變化量所產生之影響。

表 8 車道偏移變化量分析(通話前)

時機	個數	平均數	標準差
無通話	77824	0.19	0.1
有通話	7764	0.21	0.2
t 值=-11.61 自由度=8904 p 值<0.0001			

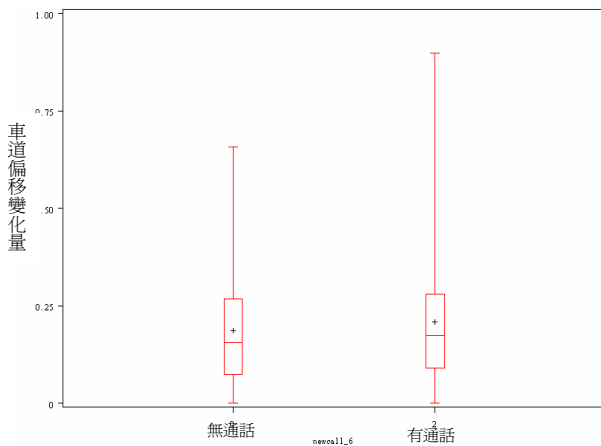


圖 2 車道偏移變化量之盒型圖(通話前)

2. 通話中有發生突發事件：

通話中發生事件時，有無通話對車道偏移變化量之影響分析結果如表 8 所示，由表中資料可知有無通話對於車道偏移變化量有顯著差異，有通話時的車道偏移變化量相對於沒有通話時的車道偏移變化量大，其車道偏移變化量平均大了 0.01 公尺，由此可見，當駕駛者在進行通話且

同時有事件發生時對於維持車道的操控較不穩定。從圖 2 為有無進行通話對於車道偏移變化量之盒型圖，更可明顯看出有無通話對車道偏移變化量所產生之影響

表 9 車道偏移變化量(通話中)

時機	個數	平均數	標準差
無通話	41139	0.17	0.1
有通話	7459	0.18	0.1
t 值=-8.10 自由度=9620 p 值<0.0001			

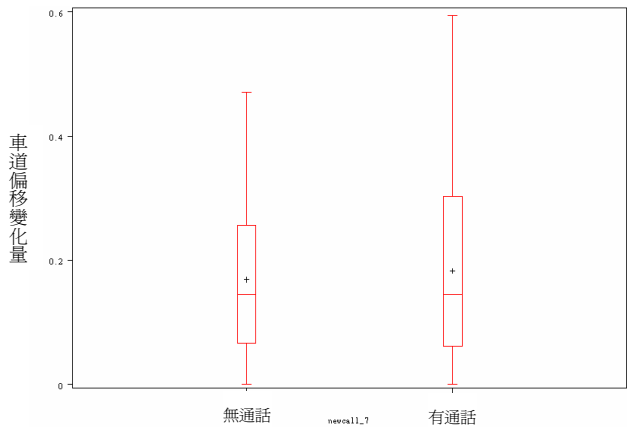


圖 5 車道偏移變化量之盒型圖(通話中)

3. 通話後有發生突發事件：

通話後發生事件時，有無通話對車道偏移變化量之影響分析結果如表 10 所示，由該表可知有無通話對於車道偏移變化量有顯著差異，有通話時的車道偏移變化量相對於沒有通話時的車道偏移變化量大，其車道偏移變化量平均大了 0.01 公尺，由此可見，當駕駛者在進行通話時對於維持車道的操控則較不穩定。另從圖 4 為有無進行通話對於車道偏移變化量之盒型圖，更可明顯看出有無通話對車道偏移變化量所產生之影響。

表 10 車道偏移變化量分析(通話後)

時機	個數	平均數	標準差
無通話	45401	0.18	0.1
有通話	8238	0.19	0.1
t 值=-7.02 自由度=11e ³ p 值<0.0001			

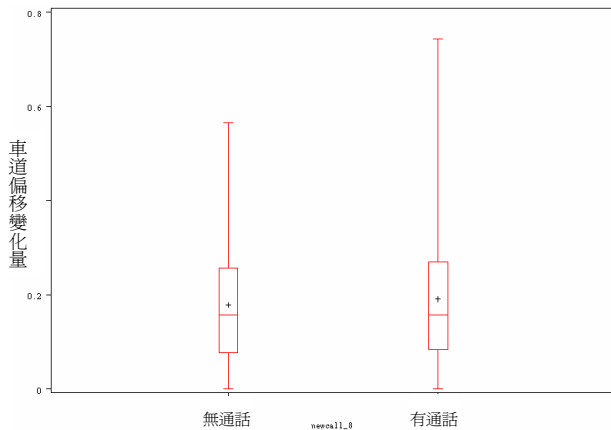


圖 4 車道偏移變化量之盒型圖(通話後)

3.4.4 速率變化量

平均車速變化量亦為另一個車輛行

表 11 平均速率變化量變異數分析

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.069(a)	5	.014	3.833	.002
Intercept	1.512	1	1.512	417.016	.000
接聽方式	.003	1	.003	.833	.362
事件發生時機	.002	2	.001	.217	.805
接聽方式 * 事件發生時機	.065	2	.032	8.908	.000
Error	.910	251	.004		
Total	2.491	257			
Corrected Total	.979	256			

a. R Squared = .071 (Adjusted R Squared = .052)

除前述速率變化量之變異數分析外，本研究亦分別針對通話前、通話中和通話後有突發事件發生之三種情境進行分析，以探討有無進行通話對於車輛速率變化量之影響，茲就不同情境之分析結果說明如下：

1. 通話前有發生突發事件：

通話前發生事件時，有無通話對車輛速率變化量之影響分析結果如表 12 所示，由表中資料可發現有無通話對於速度變化量有顯著差異，有通話時的速度變化量相對於沒有通話時的速度變化量大，其速度變化量平均高 0.21 公尺/分鐘，顯見駕駛者在突發事件後進行通話時，駕駛者之速率穩定性較差。另從圖 5 為有無進行通話對於速率變化量之盒型圖，更可明顯看出有無通話對速率變化量所產生之影響。

駛時穩定度之衡量依據，為瞭解駕駛者在接聽通話設備過程中，是否會影響到車輛行駛之穩定度，本研究亦進行速率變化量之變異數分析結果如表 11 所示，基本上主要因子均無顯著差異存在，但因子間卻存在交互作用，其中「事件發生時機」與其他兩個因子均存在交互作用，顯示不同事件發生時機，可能影響到其他因子。因此平均速率變化量作為依變項或許並不適合，此可能因為駕駛者對於速度的掌握能力與本車和前車距離有直接關係，在某些不緊急情況下，因子組合對速度之影響便可能不明顯。

表 12 速度變化量分析(通話前)

時機	個數	平均數	標準差
無通話	79083	0.68	0.6
有通話	7466	0.87	1.0

t 值=-16.49 自由度=8053 p 值<0.0001

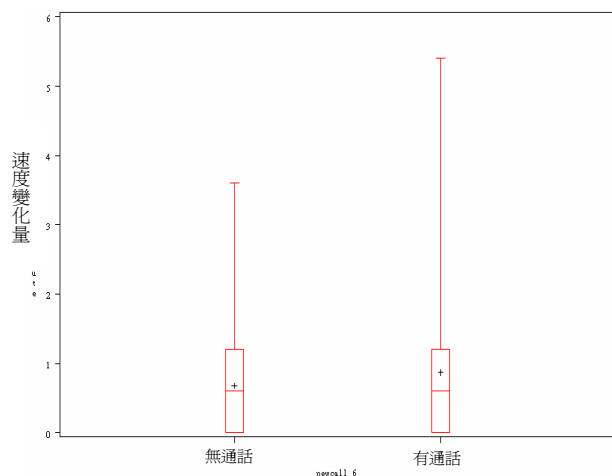


圖 5 速度變化量之盒型圖(通話前)

2. 通話中有發生突發事：

通話中發生事件時，有無通話對車輛速率變化量之影響分析結果如表 13 所示，由表中可知有無通話對於速度變化量存在顯著差異，沒有通話時的速度變化量相對於有通話時的速度變化量大，其速度變化量平均高 0.21 公尺/分鐘，此可能係在通話中，駕駛因為心智負荷增加，不敢隨意變動速度所致。另從圖 6 為有無進行通話對於速率變化量之盒型圖，亦可明顯發現在通話中發生事件時，有無通話對速率變化量並不明顯。

表 13 速度變化量分析(通話中)

時機	個數	平均數	標準差
無通話	41921	0.81	0.7
有通話	7436	0.60	0.7
t 值=24.30 自由度=49e ³ p 值<0.0001			

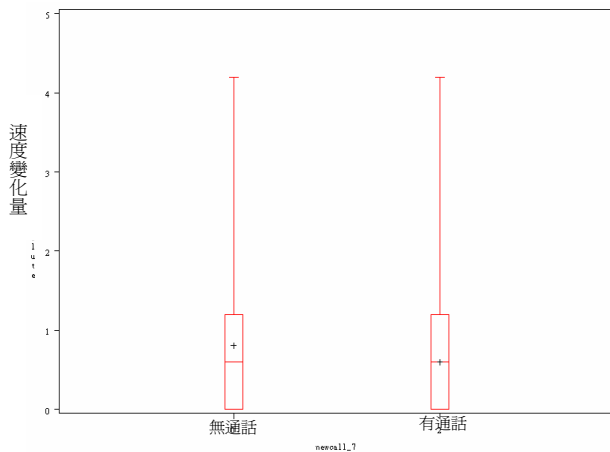


圖 6 速度變化量之盒型圖(通話中)

3. 通話後有發生突發事件：

通話後發生事件時，有無通話對車輛速率變化量之影響分析結果如表 14 所示，由表中可知有無通話對於速度變化量存在顯著差異，沒有通話時的速度變化量相對於有通話時的速度變化量大，其速度變化量平均高出 0.33 公尺/分鐘，此可能係在通話後，駕駛因為心智負荷尚未恢復，不敢隨意變動速度所致。另從圖 7 有無進行通話對於速率變化量之盒型圖，亦可明顯發現在通話後發生事件時，使用通話設備不會駛駕駛者之速率變化量增加。

表 16 速度變化量分析(通話後)

時機	個數	平均數	標準差
無通話	45601	0.77	0.8
有通話	8345	0.44	0.5
t 值=47.62 自由度=17e ³ p 值<0.0001			

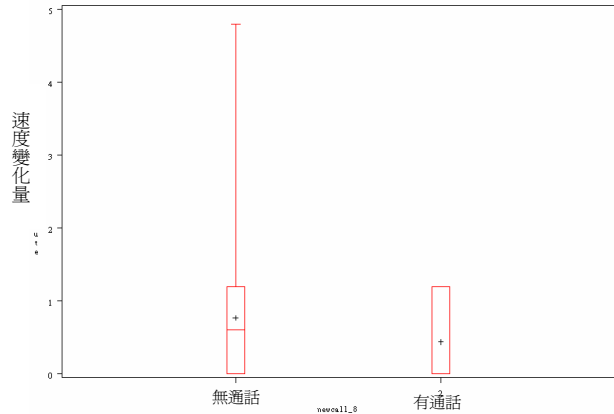


圖 7 速度變化量之盒型圖(通話後)

3.4.5 綜合討論

綜合上述分析結果發現：使用不同的通話設備對於感知反應時間和平均橫向偏移量有顯著差異。使用不同的通話設備對於感知反應時間而言，使用通話設備時之感知反應時間明顯較未使用通話設備時為長，此研究結果與相關研究 [16-17,19] 之研究成果相似。然而，不同通話設備對於平均車道偏移量而言，使用無線電通話設備進行通話時之橫向偏移量相對於無使用通話設備和使用免持行動電話之偏移量大，顯示當大客車駕駛在駕駛過程中，不論使用何種通話設備，均會造成駕駛者分心，使駕駛者對於突發事件之反應時間變慢，特別在使用無線電通話設備時，因為需要手部之接聽動作，使其車輛之橫向偏移量增大，顯示駕駛者之行駛穩定度將會因使用通話設備而下降。

若針對事件發生在通話前、通話中及通話後三種情境進行分析，發現駕駛者在通話時的車輛橫向偏移量皆大於沒有通話時之偏移量(如圖 10 所示)。然在速度變化量中，只有事件發生在通話前時，有通話狀況下的速度變化量大於沒有通話狀況下的速度變化量，在事件和

通話同時發生，以及事件發生在通話後兩個階段中的速度變化量，有通話時的車速變化則較穩定(如圖 11 所示)，此結果可能是因為駕駛者在進行通話時會降低車速以減少工作負荷所致，此與林志隆之分析結果[20]相仿。雖然無線電通話設備的使用不會增加速度所產生之不穩定性，但卻會明顯增長感知反應時間，同時亦會增加駕駛行為中橫向之不穩定性，顯示對大客車之行車安全產生影響，值得有關單位重視此一目前並未被在行駛過程中禁止使用之通話設備所產生之行車安全問題。

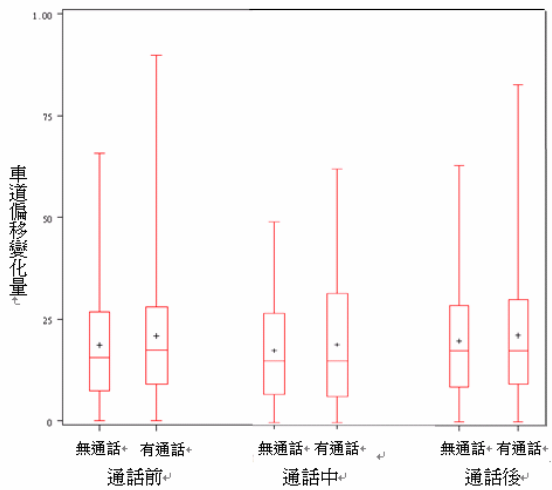


圖 10 車道偏移變化量之盒型圖(綜合)

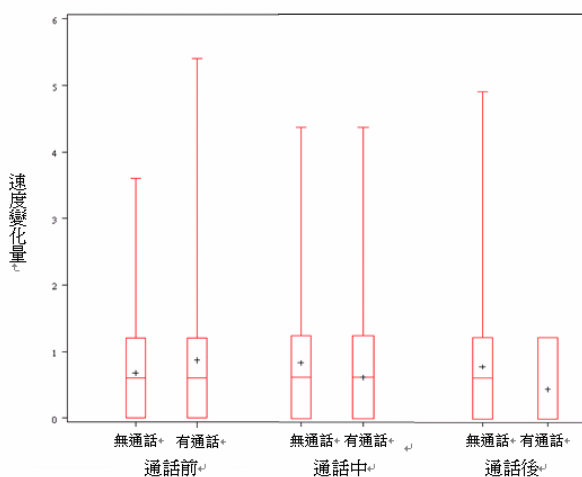


圖 11 速度變化量之盒型圖(綜合)

四、結論與建議

本研究在第一年計畫執行過程中，與總計畫及其他兩項子計畫密切配合，除完

成相關文獻資料之蒐集與分析外，主要利用大客車駕駛模擬器實際對 20 名大客車駕駛進行實驗，蒐集大客車駕駛在無防撞警示系統時之感知反應時間，研究結果顯示：大客車駕駛者之平均感知反應時間約為 0.71 秒。此外，配合前述實驗之進行，本研究同時進行使用免持式行動電話及無線電通話設備對駕駛行為之實驗，研究結果顯示：不論是使用免持式行動電話或是無線電通話設備，均會明顯增加駕駛者之感知反應時間及車輛橫向之偏移量，增加車輛行駛之不穩定性，顯示此兩種未被禁止使用之通訊設備，在駕駛者通話過程中亦會對行車安全造成威脅。本研究建議交通主管機關應正視大客車駕駛者在行車過程中使用此兩種通訊設備所衍生之安全問題。

五、計畫成果自評

本計畫成果除符合原先規劃之期程，完成相關研究內容外，尚增加大客車駕駛在行車過程中使用免持式行動電話及無線電通話設備對駕駛行為之影響課題，目前已發表研討會論文一篇，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. 郭佩棻，先進車輛控制及安全服務系統之安全效益評估，國立臺灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國 92 年。
2. 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.
3. Kruisstraat G, 1999, "Elderly and Young Driver's Reaction to an In-car Dnforcement and Tutoring System," Applied Ergonomics, Vol. 30, pp. 147-157.
4. Justin M. Owens, "The Effects of Age and Distraction on Reaction Time in a Driving Simulator," <http://ppc.uiowa.edu/driving-assessment/2001/Summari>

- es/Downloads/download.html.
5. Tomohiro Y. and Nobuyuki K., "Following Vehicle's Driver Behavior Characteristics with Emergency Braking Advanced Advisory System in the Situation of Sudden Braking".
 6. 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.
 7. 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.
 8. 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。
 9. 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。
 10. Snnivasan, R., Landau, F. H. and Jovanis, P. P. A simulator Evaluation of Five In-Vehicle Route Guidance System. IEEE, pp.90-95. 1995.
 11. 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。
 12. 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。
 13. 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.
 14. Yuji T. and Shimoyama, O., "Evaluation of Driving-Assistance Systems Based on Drivers' Workload", Driving- Assistance, 2001.
 15. Stutts Jane C., Herman F. Huang and Willian W. Hunter, "Cell Phone Use While Driving: Results of a Statewide Survey", TRB 2003 Annual Meeting CD-ROM, 2003.
 16. 交通部運研所和逢甲大學建都研究所，駕駛人使用行動電話對行車安全影響之研究(88-43-3193)，民國八十八年九月。
 17. Abdel-Aty Mohamed, "Investigating the Relationship Between Cellular Phone Use and Traffic Safety", Institute of Transportation Engineers. ITE Journal, Vol.73, No.10, 2003.
 18. Bhise Vivek D., James D. Dowd and Edzko Smid, "Driver Behavior While Operating In-Vehicle Devices", TRB 2003 Annual Meeting CD-ROM, 2003.
 19. Consiglio William, Peter Driscoll, Matthew Witte and William P. Berg, "Effect of Cellular Telephone Conversations and Other Potential Interference on Reaction Time in a Braking Response", Accident Analysis and Prevention, Vol.35, pp495-500, 2003.
 20. 林志隆，"汽車駕駛員在通話負荷下的目標管理"，國立台灣科技大學工業管理系碩士論文，民國九十一年六月。
 21. Mattews, Roland, Stephen Legg and Samuel Charlton, The effect of cell phone type on drivers subjective workload during concurrent driving and conversing, Accident Analysis and Prevention, Vol. 35, Issue 4, 2003.