

國道客運司機員駕駛行為之實車觀測研究分析

蘇昭銘¹ 郭施良²

摘要

隨著大客車使用頻率的大幅成長，每萬輛大客車之死亡率高居所有車種之冠，故如何能提升大客車行車安全即為政府積極發展大眾運輸同時所需面臨之重要課題。本研究主要整合國立交通大學吳炳飛博士與中華大學蘇昭銘博士分別帶領研究團隊之研究成果於國道客運上裝設偵測設備，實驗過程透過十一天共耗費約116個小時，總實驗旅程約4,430公里，實驗過程以最自然狀態下且配合客運業者正常營運狀況進行觀測，此實驗為目前國內最長的實車觀測研究。在長時間觀測過程發現，國道客運司機員於駕駛過程會出現許多事件，但考量到各事件是否會影響大客車安全性與分析樣本數之數量，經影像觀測與數據分析結果發現，司機員當「喝水(或飲料)事件」時會刻意選在前方無車或安全跟車間距範圍內進行；進行「使用無線電通訊設備事件」過程會放慢大客車車速且在通話過程大客車平均偏移量增加，也造成大客車潛在危險性提高；進行「前方車輛逼近狀況下(50 m內)之變換車道」在事件發生前5秒內司機員平均警視百分比增加至近50%，也表示有將近一半的時間眼睛會離開前方車況，以上事件分析方面分別透過車速、跟車間距、偏移量、侵犯鄰近車道百分比、警視頻率百分比與危險跟車百分比六項駕駛指標進行分析。

壹、前言

自民國80年起交通部逐漸取消對台灣地區營業用大客車的相關管制措施，包括民國80年取消遊覽車的牌照管制及民國84年開放公路汽車客運的路線經營權，使得營業用大客車的數量由民國85年底的18,285輛增加到民國95年底的25,337輛，十年間增加超過7千輛【1】，顯示營業用大客車之市場隨著市場的開放而蓬勃發展。在詹淑敏【2】研究中指出近年來大客車事故頻傳，民國92年7月尊龍客運的火燒車事件6死4傷；民國93年10月九份翻車意外5死32傷；民國94年苗栗縣獅

¹中華大學運輸科技與物流管理學系副教授

²中華大學運輸科技與物流管理學系碩士生

潭鄉大客車事故4死26傷。此外，在民國95年12月3日台南縣梅嶺風景區大客車因車齡老舊(已行駛約18年)，部分輪胎磨損十分嚴重，過彎時造成翻入20多公尺深的溪谷下，共計造成22死亡24人輕重傷，此項事故為國內繼民國75年谷關車禍後死傷最為慘重的道路交通事故，由上述可知大客車行駛時間長且載客人數眾多，一旦發生事故，所造成之死傷嚴重性都高於其他公路車種。蘇昭銘等人【3】研究中根據內政部警政署提供肇事資料庫分析指出，透過A1類事故(指造成人員當場或24小時內死亡之交通事故)中發現各車種之平均肇事比例最高者為「大客車」，平均每萬輛車肇事比例為38.19件，由此可知，大客車每日長時間行駛於國道或市區道路所造成之潛在危險程度最高；若進一步針對此三年間A1類及A2類(係指造成人員受傷之交通事故)營業用大客車交通事故之主要肇事原因分析中，發現高達90%以上的交通事故均由人為因素所引起；在大客車主要肇事原因分析發現「未注意車前狀態」為A1類與A2類車禍主要肇事原因之冠，此三年平均每年約佔總車禍事件比例之14.61%，值得客運業者及交通主管機關加以重視。另針對三年中所發生318件大客車A1類事故，針對事故當時碰撞位置與道路類別分析發現，大客車肇事件數最多之道路類別為「市區道路」，三年間共發生142件，但因各道路類別長度差異很大，因此在相同基準下以平均每百公里發生事故頻率計算，則結果發現以「國道」為最多，平均為3.29件/每百公里，高於市區道路四倍之多；另針對主要碰撞位置分析發現，車輛前方碰撞共發生220件，佔所有肇事件數69.18%。根據上述分析結果，本研究冀望透過「縱向防撞警示系統」，當國道客運司機員於行駛過程中因分心或長時間駕駛造成之疲勞，導致與前方車保持過近之距離，透過系統發佈警示訊息提示司機員，以降低國道客運發生前撞事故之機率與嚴重程度。

貳、實車實驗計畫

在實車實驗前進行規劃工作，其中包含實驗目的、限制與範圍、時間、路線、參與人員與車輛、訂定駕駛指標六項進行說明。此外，由於偵測設備在有限條件下，因此本研究所訂定出駕駛指標是作為衡量有、無警示狀況下駕駛行為間差異性比較之依據。

- 一、實驗目的：本研究以大客車進行長時間實車實驗，以探討司機員在駕駛過程長發生的駕駛行為是否會影響大客車行車安全，透過駕駛指標進行分析。
- 二、研究限制與範圍：本研究以國道客運進行實車實驗，在研究上有許多限制是無法滿足真實車流狀況，本實驗限制如下列點：

(一) 本研究主要探討客運司機員駕駛於「國道」過程之觀測行為，因此在上交

流道前與下交流道後之路線，以及在駕駛過程如遇塞車狀況(車速未滿60 km/h)或進入收費站階段皆不納入本研究分析中；

- (二) 本研究與國立交通大學、中華大學及國道客運業者合作，由於需配合業者正常營運狀況，因此「車輛」與「受測人員」皆由業者安排；
- (三) 實驗車輛中需安裝偵測、攝影設備與警示系統，但在安裝過程有配線上的困難，因此實驗過程僅以「同一台」國道客運車輛進行研究；
- (四) 本研究實驗過程都為晴天之天氣狀況，因此較少受到天候狀況影響。
- (五) 本研究影像畫面且數據資料處理皆由同一人進行觀測，以避免不同人主觀意識之差異性。
- (六) 本研究考量到司機員對偵測設備有設心防，因此事先告知司機員研究結果僅供學術研究分析，並對客運業者做保密，以讓司機員能在最自然狀態下進行駕駛，避免與真實狀態下有所差異。

三、實驗時間：本研究進行兩次實車實驗，第一次實驗時間訂於96年12月24日到30日，規劃實驗時間為一週；第二次實驗時間訂於97年3月24日到27日，其規劃實驗時間為四天。總計規劃十一天進行大客車實車實驗研究。

四、實驗路線：本研究主要以行駛於國道一號高速公路上，其行駛路線主要為台中往返台北與台中往返高雄，由於實驗過程客運業者仍正常營運有載客狀態下，因此路線安排皆由客運業者視當天營運需求進行調派，行駛過程當中在下交流道後的路線並不納入研究範圍中。

五、參與人員與車輛：本研究主要與某國道客運業者合作，因此實驗車與受測人員皆由客運業者安排，由於各硬體設備在車上有配線上的困難度，因此在兩次實驗安排上必須為相同一輛實驗車。

六、訂定駕駛指標

在偵測設備有限條件下欲探討司機員在長時間駕駛過程之駕駛行為是否存在差異性，甚至影響到大客車行車安全，因此本研究訂定各項駕駛指標作為探討之依據，本研究主要使用之駕駛指標包含下列六項，並說明其指標來源、定義與其探討原因：

- (一) 車速指標：透過電壓訊號擷取設備抓取車速電壓轉換為數據值，主要分析大客車平均車速(取平均值)與車速變異程度(取標準差值)之差異，以探討實驗過程中不同階段其車速值之差異，並配合影像畫面進行比對，提出各階段車速差異之主要原因所在。

- (二) 跟車間距指標：以數位訊號處理器透過影像畫面抓取與前方車輛後保險桿之間隔距離，主要分析大客車平均跟車間距與其變異程度之差異，藉此了解司機員在縱向穩定度上是否隨駕駛過程而有所不同，配合影像畫面進行比對以提出各駕駛過程跟車間距差異之主要原因。
- (三) 偏移量指標：以數位訊號處理器透過影像畫面抓取車道線，透過兩條車道線畫出虛擬中心線，以中心線為基準則可計算出車輛本身偏離中心線之距離，以公分為單位。主要分析大客車平均偏移量與其變異程度差異，以了解司機員在駕駛過程其橫向穩定度是否有差異。此外，透過危險偏移百分比指標，由於國道一號高速公路標準車寬為375 cm，大客車車寬為250 cm，則可計算出當大客車偏移量大於62.5 cm時會發生車輛侵犯鄰近車道之情況，此狀況發生百分比越高，也顯示橫向穩定度越差，代表大客車潛在的危險性也有所增加。
- (四) 警視頻率百分比指標：透過影像畫面以計時器計算司機員在駕駛過程事件發生各階段之秒數值，再除以各階段別時間長度，則可換算出各階段別司機員之警視頻率百分比，藉此了解各階段別容易受到鄰近車輛或駕駛行為之影響程度，而對於前方車況注意力之降低，也讓司機員在面臨前方車如果緊急煞車情況時恐怕會有煞車不及的情形發生，也讓大客車增加潛在的危險程度。
- (五) 危險跟車百分比指標：根據國外賓士汽車車廠針對大客車安全跟車間隔之研究顯示，大客車一般跟車間距必須達到當時本身車速數值乘上0.6，也表示當大客車車速達100 km/h時，其跟車間距必須大於等於60 m才屬於安全跟車範圍，根據國內高速公路及快速公路交通管制規則(民國96年10月31日修正)修正條文第6條指出，大型車行駛於高速公路及快速公路，前後兩車間之行車安全距離，在正常天候狀況下，並需為當時車速數值減20為應保持之安全跟車間距，也表示當大客車車速達100 km/h時，其跟車間距必需達到80 m以上，但由於本研究偵測範圍受限下，最準確的偵測範圍在20 m到50 m，因此本研究為探討大客車位於潛在危險區域百分比，必須放寬安全跟車間距範圍，制定出本研究之跟車間距，以小於當時車速乘上0.5後之數值，則屬於在危險區域範圍內，將各階段別中位於危險範圍內之時間做加總除以各事件總時間，則計算出所處於危險區域百分比。以探討是否隨不同事件發生過程其危險區域是否有明顯增加。

2.2 實驗設備

由於本研究進行大客車實車實驗，實驗當中分為偵測與感應裝置、智慧辨識

與決策、警示與記錄三大系統，本節內容將介紹本實車實驗所使用之軟、硬體設備。

一、硬體設備

本次實車實驗所安裝之硬體設備其配置狀況如圖1所示，其中硬體設備彙整如表1。本研究各項設備主要由國立交通大學與中華大學研究團隊共同研發，在硬體設備方面主要由前國立交通大學電機與工程控制學系吳炳飛教授在國科會計畫(NSC 94-2213-E-009-062)中進行有關車輛行駛距離之即時影像偵測技術研發，該設備能提供本實驗車橫向偏移量與前車間隔距離數據資料，後者與車速數據資料作為本研究警示邏輯程式之輸入值(input)。系統設備分別列舉並說明其功能如下：

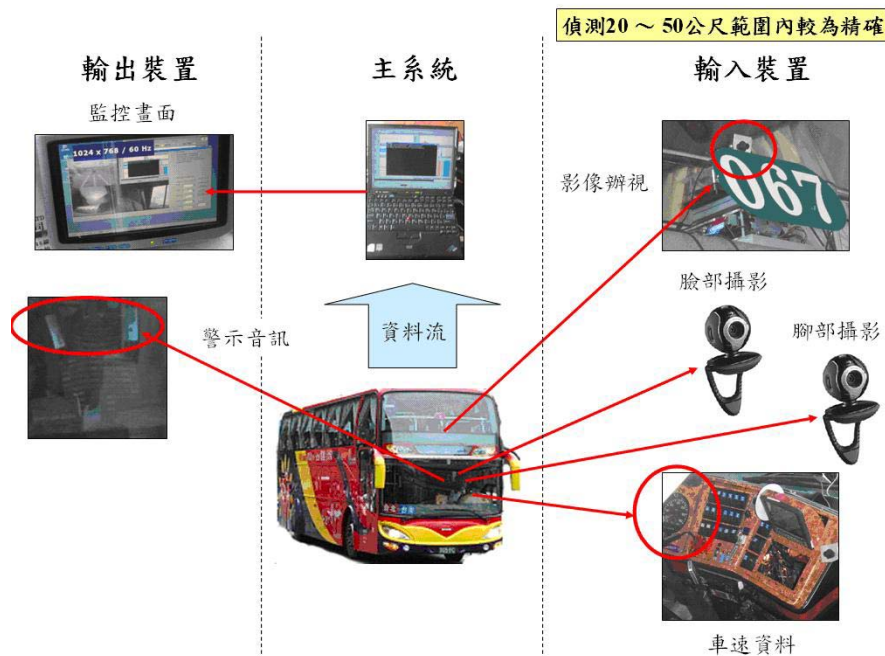


圖 1 硬體設備配置圖 資料來源：【4】

二、軟體設備

本研究所使用的警示邏輯系統接續先前研究(蘇昭銘等人，2007年)研究透過Microsoft Visual Studio .Net 2005 自行開發警示系統，警示系統可在同一時間內，分別透過不同之RS232輸出入裝置讀取影像辨識裝置所偵測之與前車距離資料；另一方面，系統亦結合資料擷取裝置(DAQ: Data Acquisition)，由實驗車輛上之車速表所傳回電壓訊號，透過轉換軟體將類比之電壓訊號轉換成數位資料後傳至警示系統，警示系統再換算其實際車速資料，並結合與前車之距離資料進行即時模式分析，最後將其所得之距離資料與車速資料即時寫入歷史資料庫中，再經分析結果後當達警示標準時，則系統將透

過揚聲器裝置，發出警示音效，以達警示之目的。

表 1 防撞警示系統設備功能

設備名稱	功能	裝設位置
CCD1	拍攝司機臉部	駕駛座周邊
CCD2	拍攝司機腳部	駕駛座周邊
CCD3	拍攝前方路況	2F 前座
CCD 鐵架	固定 CCD3	2F 前座
Note Book 2 台	警示邏輯判斷 記錄數據與實驗影 像畫面	2F 前座
影像擷取隨身機 1	影像轉碼	2F 前座
影像擷取隨身機 2	影像轉碼	2F 前座
都普勒雷達	量測前車距離	車前保險桿
車道偏移系統(DSP)	量測實驗車橫向位 移	2F 前座
NI 卡	擷取時速表電壓	2F 前座
揚聲器	發出警示聲響	駕駛座周邊

資料來源：【4】

參、駕駛行為分析

本研究經由軟、硬體設備裝置後進行實車實驗，實驗過程透過三台 CCD 攝影機記錄下實驗過程影像，由主系統記錄下車速、跟車間距、偏移量等數據資料，在 3.1 節透過影片與數據資料進行彙整，並進行人工觀測影片，將影片當中駕駛過程發生之行為記錄並於 3.2 節中進行分析與事件探討，了解事件過程司機員容易造成大客車潛在危險的時段與駕駛行為。

3.1 影片觀測與事件定義

本研究透過影片觀測後，觀察到司機員喝水(或飲料)、使用無線電設備與變換車道事件三項，在觀測過程中本研究發現並非在事件的每一個階段，皆會造司機員分心或讓大客車落入潛在危險當中。因此本研究依據司機員在事件發生過程之行為分為數個階段，以探討在事件各階段當中有哪些階段是需要司機員多加注意。首先，在喝水(或飲料)事件共觀測到 13 筆資料，喝水(或飲料)事件過程定義為司機員欲拿杯水或飲料時已有瞥視或欲拿取的動作記錄為開始時間，直到司機員

將杯水或飲料放回當下記錄為結束時間。在事件過程中發現司機員在拿取與放回杯水或飲料時其目光離開前方車況之比例增高，而透過計時器計算該階段所花的時間平均各約花2秒，因此將事件分為五個階段，階段一事件發生前5秒；階段二為事件開始後2秒內；階段三為事件發生中扣除前、後各2秒；階段四為事件結束前2秒內；階段五為事件結束後5秒，該事件分析中以「車速」、「跟車間距」、「偏移量」與「瞥視頻率百分比」四項指標進行探討，由於影片中發現在喝水(或飲料)事件中實驗車與前車皆保持相當的安全距離，因此該事件則不需探討「危險跟車百分比」，另外在偏移量指標方面又針對侵犯車道百分比。使用無線電設備事件中觀測到11筆資料，在事件過程中發現司機員在準備拿取或放回無線電設備階段大約需花費3秒，其中在事件發生前約1秒，司機員會有明顯瞥視動作將目光注視在無線電設備上，因此在拿取無線電設備階段將前一秒也納入該階段二中，本研究將事件分為五個階段，階段一為事件發生前5秒；階段二為事件開始發生前1秒到事件發生3秒內；階段三為事件中扣除前、後各3秒；階段四為事件結束前3秒內；階段五為事件結束後5秒，該事件主要將各階段轉換為相同基準下以「車速」、「跟車間距」、「偏移量」、「瞥視頻率百分比」、「危險跟車百分比」五項指標與一般車況進行分析，在瞥視頻率百分比指標中主要依據Hanowski【5】研究中透過20秒內平均瞥視百分比作為衡量司機員分心條件之指標依據。透過影片觀測發現司機員在進行變換車道行為有兩項條件，其一為前方有車輛(超過50 m)且鄰近車道無車輛時，其二為與前方車間隔距離拉近(50 m以內)且允許進行變換車道，由於後者危險性較高，因此本研究主要探討與前方車逼近之變換車道事件，在此事件之研究限制包括車速在80 km/h以上，其事件限制為變換車道事件前與原車道前方車輛間隔距離在偵測範圍內進行事件，變換車道事件後到目標車道與前方車輛間隔距離也須在偵測範圍內，符合此兩項條件下共有10筆資料，本研究主要將事件分為三個階段，事件中階段定義為車輛欲開始變換車道且車輛開始偏移記錄為開始時間，直到車輛變換到目標車道且車輛趨於穩定記錄為結束時間；事件前定義為事件發生前5秒；事件後定義為事件結束後5秒，該事件中主要以「車速」、「跟車間距」、「偏移量」、「瞥視頻率百分比」與「危險跟車百分比」指標進行探討事件發生前、中、後階段與一般車況進行比較。

3.2.1 喝水(或飲料)事件

由於大客車司機員工作時間長，一般會在駕駛過程中因口渴而進行喝杯水或飲料行為，因此本研究欲探討在進行此項行為時，是否會因分心造成大客車潛在危險性增加，以上就各項駕駛指標與一般車況進行平均數與其變異程度(標準差)之差異性檢定。在上一章節提到，司機員在進行喝水(或飲料)事件時，會因在拿取、開瓶或關瓶、放回階段司機員有分心的情況發生，在此將喝水(或

飲料)事件過程定義為司機員欲拿杯水或飲料時已有瞥視或欲拿取的動作記錄為開始時間，直到司機員將杯水或飲料放回當下記錄為結束時間，依據司機員發生事件之行為，分為五個階段進行探討，階段一為事件發生前5秒；階段二為事件開始後2秒內；階段三為事件發生過程扣除前、後各2秒；階段四為事件結束前2秒；階段五為事件結束後5秒。

一、車速分析

在車速指標中透過表2可看出各階段與一般車況下皆明顯較高，平均高出3到5 km/h不等，將此五階段之事件車速與一般車況進行差異性檢定，從分析結果可發現五個階段其平均車速上皆明顯高於一般車況時，且其車速變異程度上除了事件前5秒外，也明顯大於一般車況時，其結果顯示司機員在進行喝水(或飲料)事件過程其平均車速會大於一般車況。

表 2 司機員喝水事件各階段之車速與一般車況之車速差異性檢定

階段別	階段一	階段二	階段三	階段四	階段五	一般車況
平均數(km/h)	92.56	92.94	93.34	93.69	94.13	89.33
P 值	0.010*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	—
標準差(km/h)	7.10	5.80	3.44	4.84	4.71	8.32
P 值	0.119	0.005*	0.000*	0.001*	0.000*	—

註 1：*表示 $\alpha = 0.05$ 時有顯著差異

二、跟車間距分析

司機員在喝水(或飲料)事件之各階段跟車間距經過與數據資料進行同步處理時，其結果發現司機員在進行事件過程之跟車間距皆會超過50 m，其原因是司機員在進行喝水事件前會選在前方無車或跟前車保持較遠的間隔距離(跟車間距皆超過偵測範圍50 m)之情況。

三、偏移量分析

在各階段偏移程度如圖2所示，也發現各階段中其平均偏移量皆略小於一般車況時，因此將此五個階段之偏移量與一般車況進行差異性檢定，分析結果發現在此五個階段之偏移程度(標準差)與一般車況下並無顯著差異，但在平均偏移量上喝水事件前5秒、喝水過程與喝水事件後5秒皆明顯比一般車況時較低，其餘兩階段與一般車況之平均偏移量無顯著差異，其結果顯示司機員除了拿取、開瓶或關瓶、放回杯水或飲料階段會特別注意車輛之橫向穩定度，但在拿取與放回階段其注意力則與一般車況時無顯著差異。此外，針對事件各階段之侵犯車道百分比與一般車況進行檢定，其分

析結果事件各階段與一般車況之侵犯車道百分比並無顯著差異，但就侵犯車道百分比比例方面，在一般車況下為2.86%，當司機員在喝水(或飲料)開始的拿取、開瓶階段其侵犯車道比例會增加到5.71%，而在喝水過程(2.04%)則與一般車況下並無顯著差異。

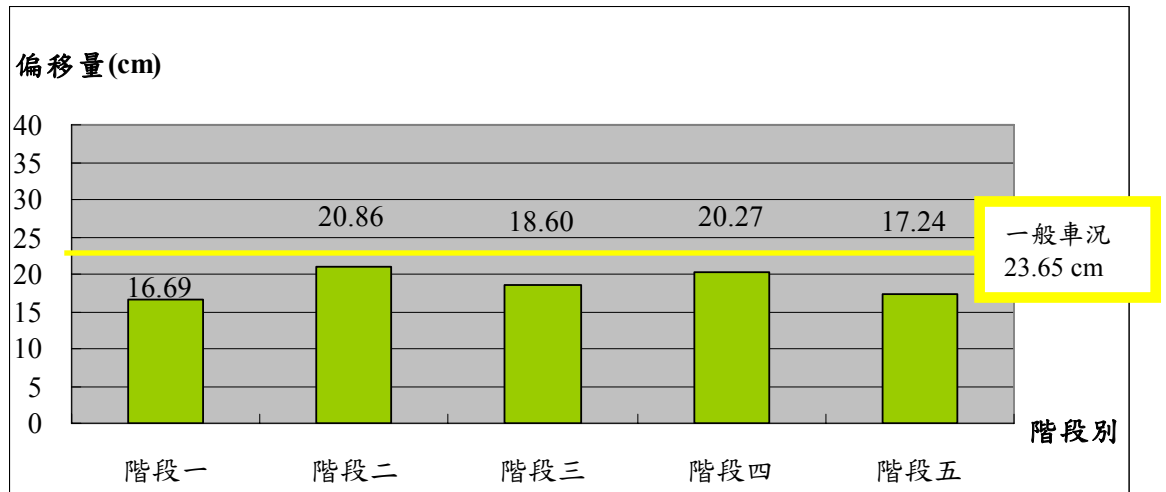


圖 2 司機員進行喝水事件各階段之偏移量分析

四、警視頻率百分比分析

在事件各階段之警視百分比顯示上如圖3所示，在圖中可看出在階段二與階段四皆明顯高於其他階段與一般車況時，在此將五個階段與一般車況進行差異性檢定其結果，在警視變異程度上除了拿取與開瓶階段外其餘階段皆明顯大於一般車況，在平均警視百分比比例上拿取、開瓶與關瓶、放回階段皆明顯高於其他階段與一般車況下，其結果也顯示當司機員在進行拿取、開瓶或關瓶、放回杯水(或飲料)動作時，其注意力會放在杯水或飲料上，而降低在前方車況之目光，也增加大客車潛在危險性。

綜合以上駕駛指標分析司機員在進行喝水(或飲料)事件過程其結果彙整如表3，搭配影片觀測結果發現司機員會選擇前方無車或保持較遠的跟車間距(超過偵測範圍之50 m)，因此在平均車速上也明顯高於一般車況時，在偏移量與警視百分比比例指標分析發現，在司機員進行拿取、開瓶或關瓶、放回杯水或飲料行為階段時，其平均偏移量與平均警視百分比比例上會明顯高於其他階段，甚至高於一般車況，此外，當司機員在喝水(或飲料)開始拿取、開瓶階段其侵犯車道比例會從一般車況之2.86%增加到5.71%，因此，司機員在進行拿取、開瓶或關瓶、放回杯水或飲料行為階段時，注意力轉移且侵犯車道百分比增加，讓大客車處在潛在的危險增加。

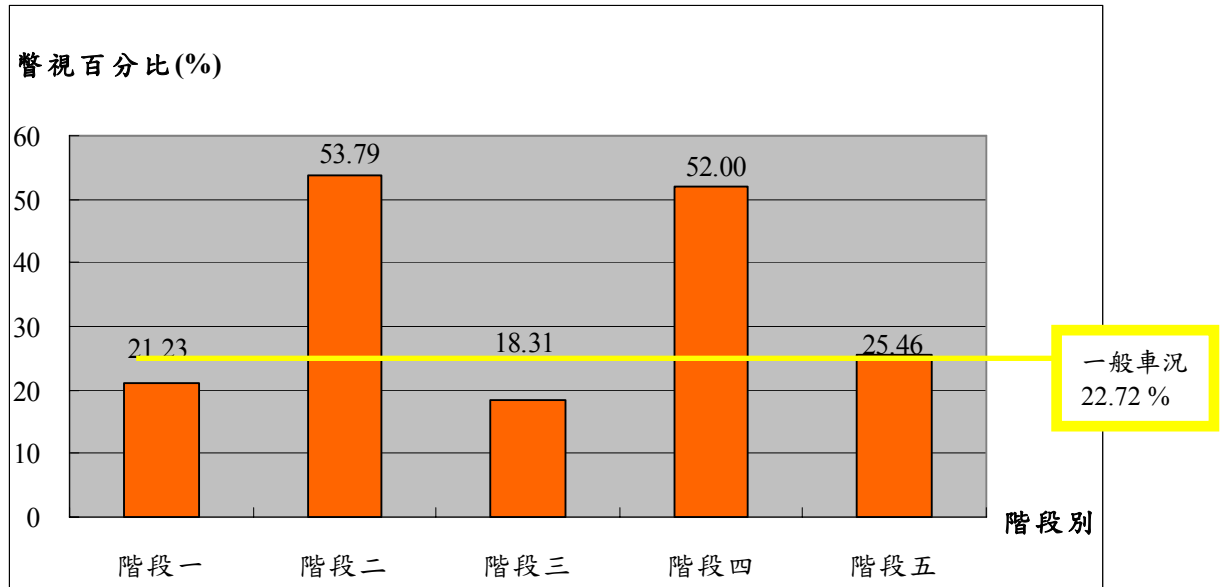


圖 3 司機員進行喝水事件各階段之警視百分比例分析

表 3 司機員進行喝水之事件分析

事件項目	駕駛指標	各事件階段別與一般車況進行比較
司機員進行喝水事件	車速(km/h)	事件各階段別車速明顯高於一般車況約 4 km/h
	跟車間距(m)	事件各階段別之跟車間距皆在偵測範圍外(超過 50 m)
	偏移量(cm) 侵犯車道百分比例(%)	僅在司機員拿取與放回階段其平均偏移量略高於其他階段，但無明顯差異
	警視頻率百分比(%)	司機員在拿取與放回階段其平均警視百分比例明顯高於一般車況 31.07%與 29.28%

3.2.2 使用無線電通訊設備事件

司機員在駕駛過程有時必須進行報班動作，因此在車上提供有無線電通訊設備，本研究為探討司機員在進行報班過程，是否會因拿取、報班或放回無線電動作時造成分心或位於危險跟車百分比有所增加，因此根據司機員不同行為進行五階段分類，階段一為事件發生前5秒；由於司機員在準備拿取或放回無線電設備階段大約需花費3秒，因此階段二為事件開始第1到3秒；階段三為事件發生過程扣除前、後各3秒；階段四為事件結束前3秒；階段五為事件結束後5秒，以下將各階段轉換為相同基準下與一般車況進行各項駕駛指標分析。

經由六項駕駛指標分析發現，司機員在使用無線電通訊設備事件過程會整

如表4，從研究結果發現司機員會刻意放慢車速以因應行為分心造成反應不及的情況，由於在事件結束前3秒階段遭遇到與前方車輛之跟車間距開始縮短時，其車速減緩的情況更為明顯。司機員在使用無線電通話過程會造成平均偏移量明顯增加，但增加幅度並未造成侵犯鄰近車道的情況發生，相對造成大客車行車側向危險性增加有限。此外，在警視頻率百分比分析上發現，司機員在無線電設備放回階段明顯高於其他階段與一般車況，其主要原因為司機員在放回無線電通訊設備時，掛回動作如無將目光轉移到目標處時則順利掛回的困難度相當高，但在拿取無線電通訊設備階段司機員只要伸手拿取則也可能拿到無線電通訊設備，因此其警視頻率百分比並不會明顯增加。在危險跟車百分比分析方面，透過影像觀測結果發現司機員在操控無線電通訊設備時會盡量選在前方跟車間距較遠的狀態下，因此危險跟車百分比比例皆會較低，其結果顯示司機員在使用無線電通訊設備時並不會造成危險跟車百分比的增加。

表 4 司機員使用無線電通訊設備之事件分析

事件項目	駕駛指標	各事件階段別與一般車況進行比較
司機員使用無線電通訊設備事件	車速(km/h)	事件各階段別之車速皆明顯低於一般車況下 3.56 km/h 到 7.20 km/h 範圍
	跟車間距(m)	司機員在通話前過程前跟車距離皆超過 50 m，當放回無線電設備後開始其平均跟車間距明顯縮短
	1.偏移量(cm) 2.侵犯車道百分比(%)	司機員在使用無線電通話過程會造成平均偏移量明顯增加 4.01cm，其中未有侵犯鄰近車道的情況發生
	警視頻率百分比(%)	司機員僅在將無線電設備放回階段警視頻率百分比明顯高於一般車況 18.55%
	危險跟車百分比(%)	從事件發生前到司機員使用無線電通話過程危險跟車百分比低於一般車況 3.72%到 5.60% 範圍

3.2.3 與前方車輛逼近之變換車道事件

司機員在面對前方車輛在偵測範圍內(50 m內)進行變換車道決策，本研究主要將事件分為前、中、後，事件前為事件開始前5秒；事件中為車輛欲開始變換車道且車輛開始偏移直到車輛變換到目標車道且車輛趨於穩定；事件後為事件結束後5秒。其事件限制為大客車進行變換車道前、後與前方車間隔距離在50 m以內且其車速在80 km/h以上，根據此兩項條件之階段別與一般車況進行探討。

綜合五項駕駛指標分析結果彙整如表5所示，司機員進行與前方車輛逼近

之變換車道事件，研究結果發現司機員在欲變換車道事件前會增加其偏移量，明顯往目標車道偏移，而且在警視頻率百分比上明顯增高，主要為了確保能順利變換車道，也顯示在該階段司機員將注意力放在前方車況比例下降，也增加大客車潛在危險性。此外，透過影片觀測發現司機員在進行變換車道決策前除增加偏移量、警視頻率百分比外，主要也會比較實驗車道前車之間隔距離與欲變換至目標車道上之前車間隔距離，還有其兩車與實驗車本身之相對車速。在變換到目標車道後，大客車車速明顯能夠加快而且與前車之跟車間距也明顯拉大。司機員在當前方有車狀態下進行變換車道事件，從欲開始變換車道至變換道目標車道過程，大客車處在危險跟車範圍內之百分比皆明顯提升也會增加其危險性。

表 5 司機員進行與前方車輛逼近之變換車道之事件分析

事件項目	駕駛指標	各事件階段別與一般車況進行比較
司機員進行與前方車輛逼近之變換車道事件	車速(km/h)	變換至目標車道後車速明顯增快 1.31 km/h
	跟車間距(m)	變換至目標車道後與前車跟車間距明顯拉長 6.72 m
	偏移量(cm)	欲變換車道階段會增加平均偏移量 9.13 cm。
	警視頻率百分比(%)	欲變換車道階段會明顯增加 26.41%
	危險跟車百分比(%)	整個變換車道過程其危險跟車百分比明顯上升 12.60%到 16.81%範圍

肆、結論與建議

4.1 結論

- 一、本研究透過長時間觀測國道客運司機員駕駛行為，實驗過程共耗費約116個小時，總實驗旅程約為4,430公里，為國內國道客運上最長的實車觀測研究。
- 二、司機員駕駛行為衡量指標主要透過國內、外探討駕駛行為以及防撞警示系統之模擬器與實車實驗相關文獻，整理出本研究能力範圍內且衡量駕駛行為之指標。
- 三、實驗過程司機員在自然狀態下進行喝水(或飲料)事件研究發現司機員會選擇在安全狀態下(前方無車或與前車相距在安全區域範圍內)進行，事件發生過程司機員在拿取杯水(或飲料)、開瓶與關瓶、放回兩個行為階段，司機員的平均警視頻率比一般車況下分別明顯上升31.07%與29.28%，此兩階段的動作明顯降低對於前方車況注意力，但在車輛橫向掌控能力方面整個事件過程其

平均偏移量皆低於一般車況時，也顯示司機員在進行喝水(或飲料)事件時，反而是很注意車輛縱向與橫向掌控度

四、司機員在正常狀態下使用無線通訊設備(進行報班行為)研究發現司機員會刻意比一般車況下放慢速度約3.56 km/h到7.20 km/h，在通話結束且放回通訊設備後，其跟車間距明顯會縮短，與相關文獻研究結果相符合，主要原因為感知反應會變慢。橫向穩定度上事件進行過程並未造成車輛侵犯鄰近車道情況發生。此外，研究結果發現司機員在放回通訊設備階段平均警視頻率明顯增加18.55%，但在拿取過程並未增加其百分比，其主要原因為通訊設備放置位置固定，司機員習慣拿取所在位置，但放回時並需要正確掛回原處，掛回動作增加行為困難度，因此司機員必須將眼睛離開前方車況視線才能正確掛回原處，也明顯增加警視時間長度到41.27%(也顯示行為發生過程之3秒中有1.24秒眼睛是離開前方車況)。

五、本研究針對司機員採取變換車道事件，且事件發生前與前車間隔距離在偵測範圍(20 m到50 m)內，其研究結果發現司機員在欲變換車道前之平均警視百分比明顯比一般車況高出26.41%，主要原因司機員要進行確認目標車道上車輛與實驗車是否保持安全間距，因此明顯提高其平均警視百分比，在此過程其大客車車輛也會明顯偏向目標車道。此外，在整個事件階段也會明顯增加與前方車輛之危險跟車百分比，上升範圍在12.60%到16.81%。研究結果顯示當大客車與前方車間隔距離較近(50 m以內)進行變換車道決策，此事件過程是需特別要注意縱向與橫向掌控度與其他車輛之相對位置。

4.2 建議

一、在實車過程當中發現司機員經過長時間駕駛過程偶有疲勞現象，司機員本身會找尋適合自己方式去提振精神以度過有睡意或疲累狀態，後續研究可針對此部份進行實驗探討，以觀測出駕駛疲勞的生理反應或徵兆，透過系統即時反應給司機員與業者知道，以預防大客車潛在危險性較高的階段。

二、在跟車過程發現司機員在假期或例假日平均工時較長且休息時間較短，此種狀況更容易造成駕駛員有駕駛疲勞狀態發生，建議後續研究者探討司機員在平日與例假日之駕駛行為異同，供業者與交通主管機關了解，提早做出預防國道客運重大意外之決策。

三、由於每位司機員擁有不同駕駛習慣與行為，因此後續研究可增加更多受測司機員，以探討可能對於大客車增加潛在危險性的行為或徵兆，透過警示系統或感應裝置提早來提醒司機員因分心或駕駛疲勞而未注意到即時危險的發生。

四、本研究探討與前方車輛是否保持在安全距離範圍內，但由於本研究較準確的偵測範圍在20 m到50 m，因此有部份兩車間隔距離超過50 m且依然可能造成大客車本身潛在危險性，建議後續研究可在車上裝置更先進且偵測範圍更廣的偵測技術，以透過蒐集更多資訊來探討國道客運與前方車輛間之跟車間距變化情況。

參考文獻

1. 交通部全球資訊網網站，
<http://www.motc.gov.tw/mocwebGIP/wSite/mp?mp=1>
2. 詹淑敏(2006)，「大客車安全問題與認知之研究」，逢甲大學交通工程與管理學系碩士論文。
3. 蘇昭銘等人(2007)，「大客車前方偵測系統之實車應用測試分析」，2007年全國計算機會議。
4. 蘇昭銘等人(2007)，「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-總計畫(3/3)」，行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告書，民國96年。
5. Richard J. Hanowski , Miguel A. Perez, Thomas A. Dingus(2005),
“Driver distraction in long-haul truck drivers,” Transportation Research Part F, pp. 441-458.