

103-118-3424
MOTC-IOT-102- SDB002

大客車節能與安全駕駛行為 特性研究

著者：許峻嘉、董基良、林志勇、胡光復、莊凱翔
張開國、葉祖宏、喻世祥

交通部運輸研究所

大客車節能與安全駕駛行為特性研究 / 許峻嘉等著.
-- 初版. -- 臺北市 : 交通部運研所,
民 103.11
面 ; 公分
ISBN 978-986-04-3200-8(平裝)

1. 交通管理 2. 汽車駕駛

557

103024045

大客車節能與安全駕駛行為特性研究

著 者：許峻嘉、董基良、林志勇、胡光復、莊凱翔、張開國、葉祖宏、
喻世祥

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 103 年 11 月

印 刷 者：京峯數位服務有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 100 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：220 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號・電話：(02)25781515

五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

GPN：1010302503 ISBN：978-986-04-3200-8 (平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所合作研究/共同研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：大客車節能與安全駕駛行為特性研究			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-04-3200-8 (平裝)	政府出版品統一編號 1010302503	運輸研究所出版品編號 103-118-3424	計畫編號 102-SDB002
本所主辦單位：運輸安全組 主管：張開國 計畫主持人：張開國 研究人員：葉祖宏、喻世祥 聯絡電話：(02)2349-6853 傳真號碼：(02)2545-0429	合作研究/共同研究單位：龍華科技大學 計畫主持人：許峻嘉博士 研究人員：董基良、林志勇、胡光復、莊凱翔 地址：桃園縣龜山鄉萬壽路一段 300 號 聯絡電話：(02)82093211-5800		研究期間 自 102 年 2 月 至 102 年 11 月
關鍵詞：駕駛行為、指標、燃油效率			
摘要： <p>本研究基於前三年研究成果，與桃園汽車客運公司及公路總局公路人員訓練所合作。研究對象為大客車駕駛，共蒐集 29 位訓練前後的駕駛人資料。利用 ODBII、GPS、加速規、數位錄影以及隨車觀察註記工具(Android App)蒐集自然駕駛行為資料，可供分析耗能及不安全的行為。透過教育回饋課程機制以建立駕駛人節能及安全駕駛行為：運用 5 項節能指標及 4 項駕駛安全指標，自動產生駕駛者個人指標圖型化報表，並以此報表針對受測駕駛者於開車前進行個別教育訓練，並提供駕駛行為改善建議。</p> <p>研究結果發現，訓練前後其整體燃油效率提升 5.19% (節能效益為 0.12km/l)，不安全跟車事件發生比例由前測的 26%下降至後測的 8 %；而不安全變換車道事件發生比例，則由前測的 51 %下降至後測的 12%。102 年 10 月中旬本研究團隊赴日本參與 2013 年日本東京第 20 屆智慧型運輸系統世界大會，並於會場中以海報、研究成果影片和實體設備進行研究成果之展示。本研究結果可以協助車隊公司做好駕駛人行為管理及事故預防工作，並回饋公路監理部門精進駕訓內容。</p>			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
103 年 11 月	274	220	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密條件： <input type="checkbox"/> 年 月 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: A Study on the Energy-Saving and Safe Driving Behaviors of Bus Drivers			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-04-3200-8 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010302503	IOT SERIAL NUMBER 103-118-3424	PROJECT NUMBER 102- SDB002
DIVISION: Safety Division DIVISION CHIEF: Chang, Kai-kuo PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chang, Kai-kuo PROJECT STAFF: Yeh, Tsu-Hung ; Yu, Shih-Hsiang PHONE: 886-2-23496853 FAX: 886-2-25450429			PROJECT PERIOD FROM February 2013 TO December 2013
RESEARCH AGENCY: Lung Hwa University of Science and Technology PRINCIPAL INVESTIGATOR: Hsu, Chun-Chia PROJECT STAFF: Doong, Ji-Liang, Lin, Chih-Yung, Hu, Kuang-Fu, Chuang Kai-Hsiang ADDRESS: No.300,Sec.1,Wanshou Rd.,Guishan Shiang,Taoyuan County 33306,Taiwan (R.O.C.) PHONE: 886-2-82093211-5800			
KEY WORDS: driving behavior,indicator,fuel efficiency			
ABSTRACT: <p>The results of research conducted in the previous three years have been continued here through cooperation with the Taoyuan Bus Company, Ltd., and the Training Institute, Directorate-General of Highway, MOTC. The research subjects were bus drivers and data on the natural driving behavior of 29 drivers were collected. With the help of technology to detect these drivers' driving behaviors, including ODBII, GPS, an accelerometer, digital cameras and a behavioral annotation tool (Android application), the factors that contributed to fuel consumption and dangerous behaviors were found. The energy-saving and safe driving behaviors of drivers were established via the mechanism of behavioral feedback courses. This year, we developed an evaluation mechanism based on 5 energy-saving indicators and 4 safety indicators, through which a chart with indicators for individual drivers was generated. This chart was used to educate and train the drivers individually before they drove, as well as to provide drivers with recommendations for improving their driving behaviors.</p> <p>The results of this study showed that overall fuel efficiency increased by 5.19% (energy-saving benefit was 0.12 km/l) after the training. Unsafe car following events dropped from 26% to 8% and unsafe lane change events dropped from 51% to 12%. This research was also demonstrated at the 20th World Congress on Intelligent Transportation Systems in Tokyo, Japan. The results of this study can help bus companies manage their drivers' driving behaviors and prevent accidents while assisting the motor vehicle administration sector in advancing its driving training.</p>			
DATE OF PUBLICATION November 2014	NUMBER OF PAGES 274	PRICE 220	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目錄

目錄	III
表目錄.....	VII
圖目錄.....	IX
第一章 緒論.....	1
1.1 背景目的	1
1.2 研究範圍與對象	4
1.3 研究內容與工作項目	4
第二章 文獻回顧	7
2.1 長期自然觀察研究	7
2.1.1 美國 100-Car 計畫	7
2.1.2 歐洲 2-BE-SAFE計畫.....	13
2.1.3 歐洲PROLOGUE計畫.....	14
2.1.4 歐洲UDrive計畫	15
2.2 短期自然觀察研究	17
2.3 駕駛定期訓練制度	27
2.3.1 我國職業大客車駕駛者回訓班課程內容	28
2.3.2 我國遊覽車駕駛人職前訓練班	29
2.3.3 國外駕駛者回訓制度回顧	52
2.4 小結	66
第三章 實驗方法與流程規劃	67

3.1 實驗方法	67
3.1.1 實驗流程規劃	68
3.1.2 實驗樣本	69
3.1.3 實驗路線	72
3.1.4 實驗車輛	77
3.1.5 資料蒐集實驗時程安排	79
3.2 駕駛行為人工觀察	81
3.2.1 不安全駕駛行為項目回顧	83
3.2.2 不安全駕駛行為項目歸納與挑選	87
3.2.3 不安全駕駛行為觀察註記工具設計	95
第四章 駕駛行為資料分析與教育訓練	99
4.1 教練註記結果	99
4.2 安全行為報表	101
4.3 節能行為報表	104
4.4 教育訓練	113
第五章 節能與安全駕駛行為績效評估	117
5.1 節能效益前後測評估	117
5.1.1 前後測燃油效率比對	117
5.1.2 燃油效率改善績效評估	120
5.2 前後測安全行為改善評估	121
5.2.1 前後測超速指標比較	121
5.2.2 前後測緊急煞車指標比較	123

5.2.3 前後測跟車行為指標比較	125
5.2.4 前後測變換車道行為指標比較	131
第六章 結論與建議	137
6.1 結論	137
6.2 建議	139
參考文獻.....	參-1
附錄 1 期中審查意見回覆表	附-1
附錄 2 期末審查意見回覆表	附-11
附錄 3 Vigil Vanguard 52 項不安全行為內容	附-23
附錄 4 TOYOTA 節能與安全駕駛研究	附-27
附錄 5 研討會投稿論文	附-33
附錄 6 出國參展報告	附-65
附錄 7 期末審查報告簡報內容.....	附-87

表目錄

表 2.1 美國 100-Car計畫最終篩選出的事件數量	11
表 2.2 歐洲 2-BE-SAFE計畫偵測設備項目	14
表 2.3 本計畫與其他國內外類似計畫研究差異	26
表 2.4 訓練科目時數	28
表 2.5 遊覽車駕駛人職前訓練班課程內容	32
表 2.6 事故案例肇因分析	35
表 2.7 駕駛觀念內容整理	36
表 2.8 日本安全駕駛中心開設乘用車安全駕駛進修課程比較	64
表 3.1 受測駕駛者基本資料表	69
表 3.2 實驗路線各路段道路資訊	75
表 3.3 前測實驗每梯次安排流程表	80
表 3.4 美國HSIS 不安全駕駛行為特徵	85
表 3.5 美國NIDB最低駕駛行為標準	86
表 3.6 直行過程不安全駕駛行為項目	87
表 3.7 轉彎過程不安全駕駛行為項目	89
表 3.8 變換車道過程不安全駕駛行為項目	90
表 3.9 觀察行為七大項與細項內容	94
表 4.1 安全指標門檻設定和公式	101
表 4.2 跟車事件分析結果	104
表 4.3 變換車道事件分析結果	104
表 4.4 本研究五項節能安全指標定義	105
表 4.5 29 位駕駛者怠速指標計算結果	106
表 4.6 怠速指標等級區間計算	107

表 4.7 各指標等級區間計算結果	108
表 4.8 前後測實驗日期和教育訓練日期	114
表 5.1 前後測燃油效率與五項指標總分	118
表 5.3 前後測超速指標計算結果	122
表 5.4 前後測超速指標成對樣本T檢定結果.....	123
表 5.5 前後測緊急煞車指標計算結果	124
表 5.6 前後測緊急煞車指標成對樣本T檢定結果.....	125
表 5.7 實驗編號 13 駕駛者前測實驗跟車事件分析結果	127
表 5.8 實驗編號 13 駕駛者前測實驗跟車事件分析結果	128
表 5.9 前後測跟車事件分析結果	129
表 5.10 實驗編號 13 駕駛者前測實驗變換車道事件分析結果	132
表 5.11 實驗編號 13 駕駛者後測實驗變換車道事件分析結果	133
表 5.12 前後測變換車道事件分析結果	134

圖目錄

圖 1- 1 英國 6 項環保安全駕駛提示	2
圖 2- 1 車內攝影機視角說明	8
圖 2- 2 不同嚴重程度事件數量比例分佈圖	11
圖 2- 3 歐洲 2-BE-SAFE計畫實驗車輛與設備安裝位置	13
圖 2- 4 新加坡ComfortDelGro Driving Centre Pte Ltd.	18
圖 2- 5 與新加坡ComfortDelGro Driving Centre Pte Ltd.交流訪問	18
圖 2- 6 澳洲Vigil公司VigilPassenger系統(手持PDA以及加速度).....	19
圖 2- 7 教練或安全管理人員隨車觀察註記事件.....	19
圖 2- 8 易碰撞指標示意	20
圖 2- 9 資訊化監督培訓安全駕駛輔助系統資料擷取設備示意.....	21
圖 2- 10 資訊化監督培訓安全駕駛輔助系統資訊傳遞示意.....	22
圖 2- 11 資訊化監督系統介面	23
圖 2- 12 駕駛人不安全行為事件	24
圖 2- 13 駕駛人不安全行為事件之數據及影像同步顯示.....	24
圖 2- 14 遊覽車訓練合格文件與遊覽車客運業駕駛人登記證.....	30
圖 2- 15 遊覽車客運業駕駛人登記證申請流程.....	31
圖 2- 16 課堂訓練飛狗巴士撞收費亭案例說明	34
圖 2- 17 課堂訓練香港旅遊團九份重大車禍案例說明.....	34
圖 2- 18 駕駛觀念授課情形	37
圖 2- 19 雨天行車安全小撇步課堂授課情形	38
圖 2- 20 駕駛道德與肇事處理課堂授課情形.....	39
圖 2- 21 車輛性能保養課堂授課情形	41
圖 2- 22 受訓學員準備前往實車訓練地點	42

圖 2- 23 三峽區實車訓練地點	43
圖 2- 24 訓練所教練車	44
圖 2- 25 教練在副駕駛座隨時進行指導	45
圖 2- 26 實車訓練評分表	46
圖 2- 27 減速器操作示範說明	48
圖 2- 28 退檔時機說明	49
圖 2- 29 車輛熄火緊急處理訓練	50
圖 2- 30 教練指示學員連續使用腳煞車	51
圖 2- 31 儀表板上顯示車輛煞車效能的指針	51
圖 2- 32 英國大客車執照種類	52
圖 2- 33 英國危險感知測試	55
圖 2- 34 英國駕駛個案測試	55
圖 2- 35 符合資格並通過審批之定期訓練中心線上查詢網頁	57
圖 2- 36 符合資格並通過審批之定期訓練課程線上查詢網頁	57
圖 2- 37 英國駕駛人定期訓練時數線上查詢系統	58
圖 2- 38 日本安全駕駛中心實車訓練情形	62
圖 2- 39 透過 OBDII 擷取油耗、油門踏板深度等數據並提供報表 ...	65
圖 2- 40 日本環保駕駛診斷書	65
圖 3- 1 實驗流程圖	68
圖 3- 2 受測駕駛年齡分布圖	71
圖 3- 3 受測駕駛者年資分布	71
圖 3- 4 實驗路線道路環境	73
圖 3- 5 實驗路線行駛方向	74
圖 3- 6 桃園客運遊覽車	77
圖 3- 7 桃園客運遊覽車配備之 OBDII 接頭	78

圖 3-8 桃園客運城際車輛.....	79
圖 3-9 Vigil Vanguard 不安全行為註記介面.....	84
圖 3-10 不安全駕駛行為註記介面.....	95
圖 3-11 實驗中註記介面實際操作情形.....	96
圖 4-1 較理想的教練註記結果.....	99
圖 4-2 較不理想的教練註記結果.....	100
圖 4-3 超速指標分布.....	102
圖 4-4 緊急煞車指標分布.....	103
圖 4-5 安全駕駛行為報表樣式.....	104
圖 4-6 怠速指標等級區間與人數的分布.....	107
圖 4-7 車速穩定指標等級區間與人數的分布.....	109
圖 4-8 重加速度指標等級區間與人數的分布.....	109
圖 4-9 重減速度指標等級區間與人數的分布.....	110
圖 4-10 起步換檔指標等級區間與人數的分布.....	110
圖 4-11 五項節能指標雷達圖.....	111
圖 4-12 大客車節能駕駛行為報表.....	112
圖 4-13 今年度駕駛教育訓練過程(1).....	113
圖 4-14 今年度駕駛教育訓練過程(2).....	114
圖 5-1 燃油效率前後測改善情形.....	119
圖 5-2 環保駕駛節能效益評估結果.....	120
圖 5-3 小型車和大型車跟車距離建議.....	126
圖 5-4 前測跟車事件安全分析次數分布.....	130
圖 5-5 後測跟車事件安全分析次數分布.....	131
圖 5-6 前測變換車道事件安全分析次數分布.....	136
圖 5-7 後測變換車道事件安全分析次數分布.....	136

第一章 緒論

1.1 背景目的

節能減碳是目前全球永續的重要議題，並且也是各國相關政策發展主軸。低碳社會不僅是經濟願景，更是社會與歷史責任，也是國際社會公民應有之責任。國內消耗石油能源比例最高的，除了工業的碳排放之外，其次就是運輸部分。2010 年國內運輸部門已經占全台碳排放量 14%，其中公路運輸所產生的碳排放量則是占了所有運輸的 94% 為最大宗。公路運輸所產生的碳排放量中，客運佔約 64%，貨運佔約 36%。客運以自小客車與機車為主要排放運具，貨運以小貨車、大貨車為主要排放運具。

在日常生活駕駛車輛的過程中，人為的因素(如駕駛行為、駕駛人格特質等)、車輛的因素(如車齡、車況等等)、道路環境的因素(如車流量、路線類型等)皆會影響行駛過程的燃油消耗和不安全事故的發生。國外相關研究指出，人為因素之影響中，駕駛者其駕駛行為上，過於急躁、不穩定的行駛方式，不僅會形成潛在的事故風險，而且車輛頻頻以不平順的速度行進，能源會以不具經濟效率的方式消耗。以歐洲節能安全駕駛 (Eco-safe driving) 的推廣為例，藉由改變換檔習慣、維持行車速率、平緩減速等方式對駕駛人進行教育宣導，長期至少可以維持 5~7% 的節能效益。英國政府向駕駛人宣導開車與安全節能的駕駛技巧，包括辨別危險及早因應、平順煞車、在不同道路環境選擇適當速度、儘早換高速檔等。英國駕駛標準局 (DSA) 在 2008 年 9 月開始將節能安全駕駛納入考照的實車路考範圍內，推出「節能安全考試」(eco-safe test)，並提出六項節能安全駕駛提示供民眾參考，如圖 1-1 所示。希望減少事故的發生，使車流可以平穩的運行，減低延滯的產生，亦有助於增加能源的使用效

率，進而達到節能的目標。更重要的，生命無價，降低人民的傷亡可以減少悲劇的發生及社會成本。



圖 1-1 英國 6 項環保安全駕駛提示

由於大型車輛為民眾較常搭乘的大眾運輸運具，能減少私人運具的使用，提升能源的使用效率，但肇事時會造成重大傷亡，常成為社會關注的焦點。先進國家推動相關節能減碳及交通安全策略時，多以都會區作為實施的開始，藉由示範案例的成效，形成民眾的共識，並逐步推行至全國。

爰此，本所已於 99 年度完成「都會區安全駕駛行為與節能策略之研究」，與大都會汽車客運以及桃園汽車客運等 2 家業者合作，利用澳洲 Vigil Vanguard 系統配合 ODBII 進行實車測試及蒐集各項行為資料，初步建立適合我國駕駛環境的偵測技術雛形，及回顧大型車輛職業駕駛人訓練制度，已累積相當實做經驗及技術能量。

100 年度完成「城際客運安全駕駛行為與節能策略之研究」，參

考澳洲 VigilVanguard 系統以及美國 100-car、100-motorcycle、SHRP2、商用車駕駛分心研究(Driver distraction in commercial vehicle operations)以及歐盟 PROLOGUE 計畫(Promoting real Life Observations for Gaining Understanding of road user behaviour in Europe)與 2 BE SAFE 計畫所採行之自然駕駛行為觀察實驗方法，完成駕駛行為偵測系統建置，並建立駕駛行為資料內業處理流程及駕駛行為資料管理系統雛型建置，並與桃園客運業者合作，試辦駕駛教育訓練並召訓 70 位都會區與城際客運路線之駕駛者以節能安全駕駛觀念為教材進行駕駛教育訓練。訓練前後之節能績效評估發現，燃油效率提升約 0.1 km/l。

在 100 年度計畫中已建構與國外自然駕駛行為觀察實驗方法類似之方法鏈架構(資料擷取、資料上傳介面、資料儲存、資料註記、資料檢索介面以及資料分析)，但在駕駛行為資料回饋功能上仍有所缺乏，如駕駛行為資料圖型化報表自動產生功能和影像與動態數據同步觀察介面等，故 101 年度計畫中除了新增蒐集山區路線類型之駕駛行為資料外，並延續前年度所建立之大客車駕駛行為資料管理系統雛形，持續建立駕駛行為報表和檢索功能，並將其功能用於駕駛教育訓練中。101 年度透過行為報表輸出功能整合五項節能安全指標項目來對駕駛者進行個別之駕駛教育訓練，結果發現，透過一對一個別駕駛教育訓練後，燃油效率約提升 0.45 km/l，相較於 100 年度計畫以靜態課堂訓練方式，節能效益約提升 4 倍。

綜合以上所述，本研究已於前期年度與客運業者合作進行國道、省道、縣道、市區道路以及山區道路等實車測試，測試內容流程涵蓋駕駛行為資料蒐集、駕駛行為研判分類、對個別駕駛進行講解與教育、再重新觀測駕駛行為、以及進行前後節能績效比較等整

個作業流程。本年度將以前期年度成果為基礎和試辦駕駛教育訓練之經驗，與交通部公路總局公路人員訓練所(以下簡稱訓練所)合作，以遊覽車駕駛者為訓練對象，利用本研究所開發之駕駛行為偵測系統與資料管理系統，輔助駕駛訓練和紀錄駕駛者訓練前後之行為資料。

本計畫今年度成果可結合前三年度之研究成果，除可以完整涵蓋大客車的行駛環境，亦能提昇偵測技術的品質，並能持續與國外技術交流，以為未來相關應用研究奠基，未來除能幫助交通部及客運車隊改善耗能現況，更重要的可以減少大客車肇事的機率，增進乘客舒適及安全性。研究成果可以回饋公路監理部門精進駕駛訓練內容，並協助車隊公司做好駕駛人行為管理及事故預防工作。

1.2 研究範圍與對象

本計畫今年度與桃園客運以及交通部公路總局公路人員訓練所合作，以 30 位遊覽車和城際駕駛人為研究對象，完成共 59 人次駕駛人訓練與資料蒐集(總計前測 30 人和後測 29 人，其中後測 29 人與前測人數短少 1 人為該名駕駛者離職)。

1.3 研究內容與工作項目

本研究需規劃及執行教材及課程，對大客車駕駛人進行教育訓練，以增進良好的駕駛行為，提昇駕駛人節能及事故預防能力。相關工作項目為：

1.應用駕駛行為偵測系統

使用本所開發的系統，所包括的設備包括車內外攝影機、GPS、加速規及引擎診斷電腦等系統，用以偵測車輛耗油量(如瞬時耗油、

油門深度)、運作性能(如速度控制、加減速及煞車等)、駕駛狀態(如擺頭、雙手位置)、與車外其他用路人之互動狀態(如跟車間距、超車)，以記錄實際駕駛行為，做為後續比較及分析績效之基礎。

2.規劃及執行駕駛人教育訓練課程

以大客車駕駛(遊覽車駕駛為優先)為對象，規劃教育訓練內容及課程，包括個人化或影音教材、室內及實車道路授課方式(包括項目及時數)、所需的講師及設備、教學績效評估比較等。選擇適當的場地及駕駛人，以執行所規劃的課程及授課。

3.分析駕駛行為資料

分析駕駛人教育前後的節能及安全績效，並提供參與的駕駛瞭解，以做為學習的目標及輔助教材。另需根據所蒐集的駕駛人行為資料進行統計分析，以瞭解學習之績效及提供未來改進之參考。

4.完成研究成果參與國際展覽

以參與「2013 年日本東京第 20 屆智慧型運輸系統世界大會」為目標，將前期及本年度計畫成果製作參展作品，至會場設置攤位，並派員與本所人員共同參與會場成果發表及解說，以使國際瞭解我國節能及安全駕駛之內容及貢獻，以增進未來國際合作機會。

第二章 文獻回顧

隨著科技進步，智慧型運輸系統逐步推展，道路設施日益進步，駕駛人的行為研究仍然受到國內外重視。駕駛行為研究首重資料蒐集，從模擬器到實車場地測試，近年來蒐集方法不斷更新，美國於 2006 年啟動 100-car 計畫後，自然觀察法開始受到國際重視。綜觀近幾年自然觀察法的研究應用趨勢，若以觀察時間來看，可分為長期觀察與短期觀察。長期觀察主要以美國及歐盟為主，觀察對象為機車及小客車，所蒐集之行為資料主要應用於安全領域之學術研究分析。短期觀察目前有新加坡與美國公車業者以及日本，觀察對象以大型車為主，所蒐集之行為資料主要用於回饋駕駛教育訓練，應用領域包括駕駛安全與節能。以下僅就國外使用自然觀察方法蒐集以及國內外定期駕駛訓練之相關研究摘要整理如下所示。

2.1 長期自然觀察研究

2.1.1 美國 100-Car 計畫

美國 100-Car 駕駛行為觀察研究是全世界第一個大規模以自然駕駛行為觀察方式來觀察駕駛者行為的研究計畫，該計畫由維吉尼亞理工大學交通學院(Virginia Tech Transportation Institute)執行研究。該計畫在 100 位受測者日常使用的車輛上安裝了觀察設備，包括 5 部攝影機、測距雷達、加速計和 GPS 接收器。透過這些觀察設備用來記錄駕駛者長期的日常駕駛行為資料，最終一共蒐集了 100 位駕駛者約 2 百萬公里的駕駛里程資料，並於其中紀錄了 70 件的真實車禍事件，由於該計畫紀錄了 100 位駕駛者的行為資料，故稱為 100-Car 研究。以下為 100-Car 研究計畫成果的重點整理[1]。

100-Car 研究於車內架設之攝影機視角分別為(1)向前(2)駕駛者臉部/車輛左側(3)向後(4)駕駛者肩部上方，以捕捉駕駛者的手部、腳部、方向盤、儀表板(5)車輛右側。車內有紅外線照明，以處理夜間駕駛。各攝影機視角範圍如圖 2- 1 所示。

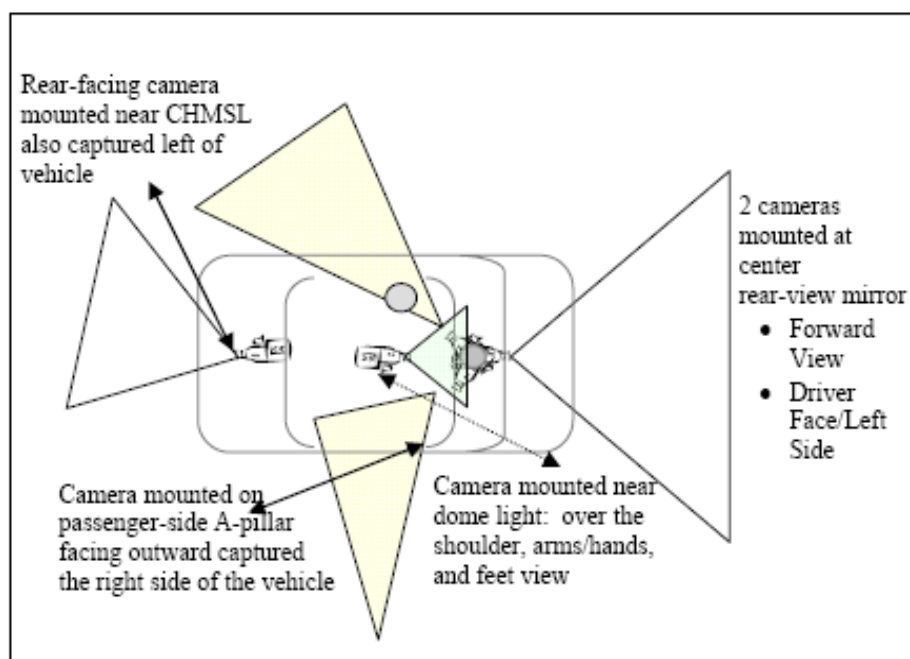


圖 2- 1 車內攝影機視角說明

在 100-Car 的實驗中，將行車過程中可能產生的衝突事件做了細部的分類(在許多車禍資料庫中也有這些類別，可提供展開資料的共通方法)，在 100-Car 研究中，分 18 種衝突種類，3 種事件嚴重程度分別為車禍(Crash)、接近車禍(Near-Crash)、事件(Incident)。

一、衝突種類：

1. 與前車衝突
2. 與後車衝突
3. 與對向車衝突
4. 與相鄰車道上的車輛衝突

5. 與匯入車輛衝突
6. 與轉彎穿越本車路徑的車輛衝突(同向)
7. 與轉彎穿越本車路徑的車輛衝突(對向)
8. 與轉彎進入本車路徑的車輛衝突(同向)
9. 與轉彎進入本車路徑的車輛衝突(對向)
10. 與轉彎穿越本車路徑的車輛衝突(穿越路口)
11. 與停放車輛衝突
12. 與行人衝突
13. 與腳踏車衝突
14. 與動物衝突
15. 與道路上的障礙物/物體衝突
16. 單一車輛衝突
17. 其它(說明)
18. 不明衝突

在每種衝突種類中，會有因素加速事件發生、促成事件、與事件有關，這些因素可分為事件前操控(PM)、加速因素(PF)、促成因素(DF, IF, VF)、相關因素(DE, I)、迴避操控(AM)。

二、事件嚴重度：

1. 車禍(Crash)：在任何速度與固定或移動物體的任何接觸，可量測到轉換或消散的力學能量。包括其它車輛、路側障礙物緣石與輪胎撞擊、在路上或路外的物體、行人、自行車、或動物。
2. 接近車禍(Near-Crash)：主題車或任何其它車輛、行人、自行車、動物需要任何快速、逃避的操控，以避免車禍。快速、逃避的操控之定義為：轉向、煞車、加速，或任何控制輸入的組合，

到達車輛能力的極限；例如：主題車煞車 $> 0.5\text{ g}$ ，或轉向行為造成橫向加速 $> 0.4\text{ g}$ 以避免車禍，便屬快速操控。此類事件，可量化定義，依據 time-to-collision (TTC)、加速或類似指標。但本研究及其它研究皆顯示，此類指標皆會有雜訊。

3. 事件(Incident)：與接近車禍事件相同，主題車或任何其它車輛、行人、自行車、動物需要任何快速、逃避的操控，以避免車禍。快速、逃避的操控行為以避免發生車禍事故，但其車輛行駛狀態並無產生如接近車禍事件定義之主題車煞車縱向減速度值 $> 0.5\text{ g}$ ，或轉向行為造成之橫向加速絕對值 $> 0.4\text{ g}$ 之情形。

在 100-Car 計畫初期，使用了不同的方式來紀錄行車過程事件發生的數據，進而從所擷取到的數據篩選出所紀錄的資料中屬於接近車禍的事件。例如透過加速規直接偵測當時行車過程的橫向加速度值與縱向加速度值、在車上儀表板處設置一按鈕可供駕駛者意識到有一危險事件發生時可作即時紀錄，或是透過 ABS 煞車系統來自動偵測駕駛過程的煞車行為，但只限於有安裝 ABS 煞車系統的車輛可進行此類的數據分析。最後決定以加速規所偵測的縱向加速度值和橫向加速度值來作為接近車禍的門檻值，是因為其他偵測方式會有較多的雜訊、時間誤差或個人主觀認知的落差存在。

在 100-Car 第一階段研究(Phase I)測試過後，除了縱向加速度和橫向加速度的偵測之外，大部分的偵測設備在擷取資料的過程中都會有較多的雜訊，以至於在後續進行分析時，會有資料篩選上的困難。故最後研究決定以設定縱向加速值和橫向加速度的觸發門檻值來進行接近車禍事件的篩選。在研究中所設定的門檻值為縱向加(減)速度 $\geq 0.6\text{g}$ ，橫向加速度 $\geq 0.7\text{g}$ ，亦就是在行車過程中，駕駛

者有產生大於上述加速度門檻值時即定義為接近車禍事件。

表 2. 1 為 100-Car 計畫從所蒐集到的行車資料所篩選出的篩選出的事件嚴重程度分類結果。車禍事件 69 件，接近車禍事件 761 件，衝突事件 8295 件(其中由於嚴重等級三和四的衝突事件與接近衝突事件，較不容易進行區分，故在進行分類時，將等級三與等級四的事件合併)和無衝突事件 1423 件，圖 2- 2 為美國 100-car 計畫不同嚴重程度事件數量比例分佈圖。

表2.1 美國100-Car計畫最終篩選出的事件數量

Event Severity	Total Number
Crash	69 (plus 13 without complete data)
Near-Crash	761
Incidents (Crash-relevant Conflicts and Proximity Conflicts)	8,295
Non-Conflict Events	1,423

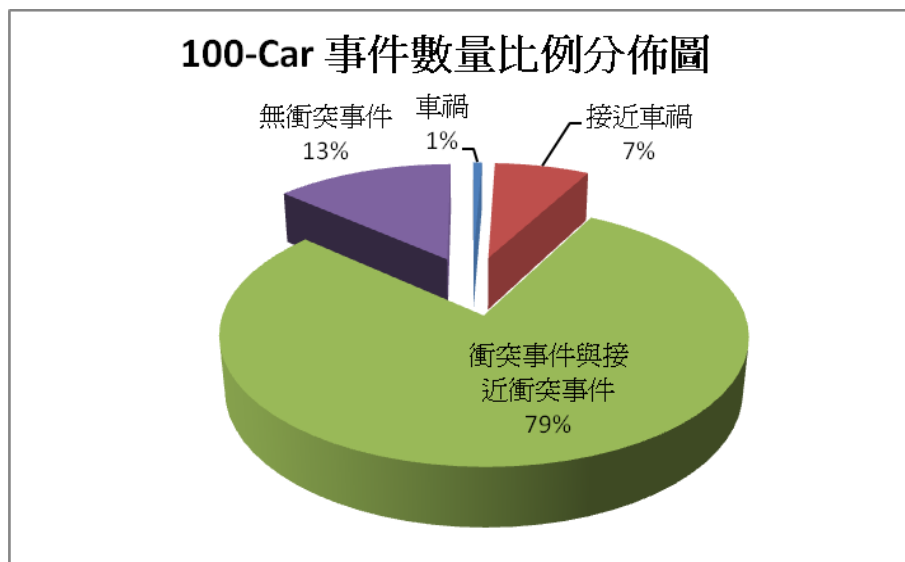


圖 2- 2 不同嚴重程度事件數量比例分佈圖

100-car 計畫主要的結論如下：

1. 與正常、基準駕駛相較，瞌睡時駕駛，其發生者接近車禍/車禍(near-crash/crash)之風險為其 4-6 倍；從事複雜的次要任務，例如接聽通訊設備等，則其發生事故之風險程度將提升 2 倍以上。
2. 駕駛者行駛時精神狀況不佳其肇事率造成 22%接近車禍/車禍事件、行駛過程執行次要任務而造成 22%接近車禍/車禍事件。
3. 各種駕駛者未注意狀況佔總基準駕駛狀況的比例為：次要任務 54%，駕駛相關的未注意 44%、瞌睡 4%、無特定目的之掃瞄 2%。(駕駛者會同時執行多種未注意行動，故總計>100%)
4. 與正常、基準駕駛相較，眼睛離開道路 2s 以上，會明顯增加接近車禍/車禍的風險，而眼睛離開道路 2s 以下時則無差異。只要視線掃瞄是系統性、且駕駛者的視線在 2s 內回到前方道路，則掃瞄駕駛環境的行為會增加安全。
5. 駕駛者打瞌睡，可能會因時間、周遭光線狀況而不同，在缺乏高交通量時，打瞌睡狀況會稍微增加；在分隔道路及無交會點道路上，與瞌睡有關的駕駛狀況比例較高。
6. 與正常、基準駕駛相較，在各種所探討的環境因素下，執行複雜任務的接近車禍/車禍風險均較大。而中等次要任務則少有較大風險者。
7. 與正常、基準駕駛相較，撥打手持式行動電話之號碼的接近車禍/車禍風險為其 2.8 倍，交談/聆聽手持式行動電話的風險為其 1.3 倍，但二者均各佔接近車禍/車禍的 3.6%。「撥號」較少發生但較為危險，「交談/聆聽」較不危險但較常發生。
8. 涉入未注意狀況之接近車禍/車禍次數較高者，明顯為較年輕、較少駕駛經驗者、在實驗前有較多交通違規、在實驗前涉入較多車禍。此群涉入高肇事之駕駛者，在其它問卷評分中，顯示較常

昏昏欲睡、明顯有較低的各項個人評分。

9. 涉入未注意狀況相關的接近車禍/車禍事件者，較常在基準駕駛中，從事未注意相關狀況的行動($p=0.72$)。

2.1.2 歐洲2-BE-SAFE計畫

歐盟於 2009 年成立 2-BE-SAFE (2-Wheeler Behavior And Safety) 的跨國研究組織，2-BE-SAFE 為全世界第一個透過自然觀察的方式來探討 2 輪機動車輛的駕駛行為研究。該組織主要研究目標為透過研究 2 輪機動車輛的駕駛者駕駛行為、相關車禍原因或人為疏失，進而制定相關策略來保障駕駛者的安全。該研究組織目前共有以色列、澳洲以及歐洲等 14 個國家和 29 不同的研究單位參與研究計畫。

在 2010 年的 7 月 2-BE-SAFE 開始啟動了大型重型機車的自然觀察研究計畫[3]，該研究對象為大型重型機車，資料蒐集的方法和 100-Car 計畫很類似，同樣是在車上安裝攝影機與感測器來偵測行車過程中車輛行為，如：加速度、方向等變化情形，透過所紀錄之大型重型機車駕駛者自然騎乘行為分析，期能從重型機車自然騎乘行為觀察中去找出可能有危險性的駕駛行為等危險因子。圖 2-3 為 2-BE-SAFE 在大型重型機車實驗車輛與設備安裝位置，表 2.2 為所安裝的偵測設備項目。



圖 2-3 歐洲 2-BE-SAFE 計畫實驗車輛與設備安裝位置

表2.2 歐洲2-BE-SAFE計畫偵測設備項目

偵測設備名稱	
油門深度值偵測器	煞車值偵測器
三軸加速規	方向燈偵測器
三軸陀螺儀	同步攝影機
油門手把旋轉角度偵測器	衛星定位系統

歐盟 2-BE-SAFE 計畫目標有 4：

1. 確認大型重型機車自然騎乘觀察方式之可行性，以作為未來研究參考。
2. 由實際記錄之大型重型機車自然騎乘數據中，辨識區分不同騎乘行為。
3. 探討正常騎乘行為與衝突行為與區隔。
4. 探討潛在危險騎乘事件之成因及因應對策。

2.1.3 歐洲PROLOGUE計畫

有鑑於歐盟成員國道路交通事故死亡人數降低過慢，為達成歐盟目標，有必要導入新措施。爰此，歐盟自 2009 年開始啟動為期 2 年(2009-08-01 至 2011-07-31)自然駕駛觀察可行性評估計畫，總經費為 2,462,556 歐元。自然駕駛觀察技術係透過一段時間的現實生活自然駕駛行為資料蒐集與分析，以深入了解人車路在正常情況下、在衝突情況下以及在實際碰撞情況下的交互關係，提供事故預防技術研發及道路交通安全政策制定之參考。除了美國 100-car 計畫外，

多數自然駕駛觀察多屬小規模之道路交通安全研究，爰此歐盟與歐洲及以色列等 9 個夥伴機構共同合作，結合國際上對於自然觀察與道路交通安全具有豐富經驗的專家，啟動 PROLOGUE 計畫，目的即在評估將自然駕駛觀察大規模應用於歐洲道路交通安全研究上之可行性[4]。

PROLOGUE 研究中特別針對駕駛者分心與注意力不集中情形對駕駛安全之影響進行研究。隨著使駕駛分心潛在因子的增加，例如：手機、電子路線導引系統、電子娛樂系統，駕駛者分心情形已被發現是導致 8%至 25%道路事故之主要因素[5,6]。

研究司機分心的因素，一般包括三個類型的傳統研究：

1. 駕駛行為分心因素和潛在影響的研究。
2. 車禍研究文獻中描述各種分心造成車禍的盛行率。
3. 車禍風險研究文獻中調查各種分心造成的危險。

2.1.4 歐洲UDrive計畫

歐盟自 2012 年開始啟動為期 4 年(2012-10-01 至 2016-09-30)的自然駕駛與騎乘實驗觀察計畫，總經費 10,616,955 歐元。公路運輸旅運為今生活中不可或缺之一環，如何兼顧道路交通安全與環境永續經營，一直是歐盟目標之一。為使道路交通事故及車輛排放大幅降低，必須更進一步深入了解用路人行為，方能擬訂有效措施，以達成上述目標。爰此歐盟在 2009 年透過 2 年計畫(PROLOGUE) 評估將自然駕駛觀察大規模應用於歐洲道路交通安全研究上之可行性後，2012 年 10 月正式啟動 UDRIVE 計畫，將自然駕駛與騎乘實驗觀察方法導入歐洲道路交通安全研究，並針對下列五個項目進行更

深入研究[7]。

1. 展開大規模歐洲自然駕駛研究(Conducting a large-scale European Naturalistic Driving (ND) study)
2. 建立一個中央資料庫以蒐集自然駕駛行為數據資料(Building one central database with the collected ND data)
3. 利用自然駕駛資料針對下列領域進行分析(Performing targeted analyses in the areas of)
 - i. 車禍碰撞因果關係與相關風險 crash causation factors and associated risks,
 - ii. 分心與注意力不集中 distraction and inattention,
 - iii. 弱勢用路人 vulnerable road users,
 - iv. 環保駕駛 eco-driving;
4. 將上述四個領域的研究成果應用於(Applying the findings in four specific area)
 - i. 新的且可能有效的改善對策 the identification of new and promising countermeasures, the potential of simple DAS for monitoring performance indicators over time,
 - ii. 改善道路交通運輸模擬中之駕駛行為模式 the improvement of driver behaviour models for road transport simulation,
 - iii. 自然駕駛行為數據資料商業應用之可能性 the possibilities for commercial applications of ND data;
5. UDRIVE 計畫結束後，所蒐集之自然駕駛行為數據資料在法律道德規範下之後續應用分析 Leaving behind the collected data to be used, subject to legal and ethical constraints, for additional analyses once UDRIVE is finished.

UDRIVE 計畫預計利用兩年時間完成 470 輛汽車之自然駕駛行為數據資料蒐集，其中包括 240 輛小客車、150 輛卡車、80 輛重型

機車，每種車輛預計累積一年自然駕駛行為數據資料。自然駕駛行為數據資料內容包括數位影像、GPS 等。UDRIVE 計畫目前共計有 19 個夥伴機構共同合作。

2.2 短期自然觀察研究

本所 99 年「都會區客運安全駕駛行為與節能策略之研究計畫」，引進澳洲 VigilVanguard 行車偵測系統時，曾赴新加坡參訪兩家實際利用澳洲 VigilVanguard 行車偵測系統蒐集駕駛行為資料，並回饋至駕駛教育訓練之業者。其中一家業者為 ComfortDelGro Driving Centre Pte Ltd.為新加坡當地駕駛訓練學校，ComfortDelGro Driving Centre 利用 2 年多的時間，以該中心的學員為樣本，蒐集駕駛行為資料，並據以訂出數個安全指標及門檻，同時實際用於該中心之駕駛訓練課程中。另一家業者為新加坡當地規模最大之公車公司 SBS，該公司旗下車隊約有 3000 輛 250 條行駛路線。該公司已建立定期回訓制度，駕駛員以 2 年為 1 個週期接受回訓課程訓練，但是若有駕駛員發生肇事，則必須立即回訓，不受 2 年之限制。駕駛員每次回訓時間為 1 天，課程內容除了靜態教室課程之外，尚包括實車駕駛。該公司實車駕駛回訓，係於固定用於訓練用之大客車上安裝 VigilVanguard 系統，並由該公司訓練教官(由資深駕駛員中遴選，專職負責駕駛員回訓業務)擔任指導員，使用 VigilVanguard 系統記錄回訓駕駛員之行為，實車訓練後立即以 1 對 1 方式進行講解，協助改善不良習慣。實車訓練係於該公司之訓練場地內進行。新加坡 SBS 公司利用 VigilVanguard 行車偵測系統進行回訓輔助訓練，在不良駕駛行為修正和肇事率的降低方面都具有一定的效益。



圖 2- 4 新加坡 ComfortDelGro Driving Centre Pte Ltd.



圖 2- 5 與新加坡 ComfortDelGro Driving Centre Pte Ltd.交流訪問

美國長灘運輸公司(Long Beach Transit Cooperation)以及德拉瓦運輸公司(Delaware Transit Corporation)，為提昇顧客滿意度以及行駛安全，分別引進澳洲 Vigil 公司 VigilPassenger 系統，利用手持 PDA 以及加速度計，針對駕駛員進行評測工作，協助駕駛訓練。其中手持 PDA 可提供教練或安全管理人員隨車觀察註記事件使用，手持 PDA 中已內建事件可供點選。記錄完畢後會併同加速度計之數據，提供駕駛員個人報表資料，讓駕駛員自行參考，或是由教練或安全

管理人員依據個人報表內容進行個別解說及建議[8]。



圖 2- 6 澳洲 Vigil 公司 VigilPassenger 系統(手持 PDA 以及加速度計)



圖 2- 7 教練或安全管理人員隨車觀察註記事件

此外，雖然近幾年智慧型運輸系統在日本已經逐漸普及，但是駕駛訓練教育仍然十分重要。駕駛行為資訊對於教練或是駕駛安全管理人員來說，是一項十分重要的輔助資訊。爰此 2013 年於東京舉行之 ITS 世界大會中，Goshi 等人[9]即發表研究論文，利用自行發展之資訊化監督培訓安全駕駛輔助系統(an Assistant System for Safe Driving by Informative Supervision and Training, ASSIST)結合個人化駕駛資訊網站管理系統，期能提供教練或是駕駛安全管理人員所需之駕駛行為資訊。Kazuaki 參考 Matsunaga 等人研究，提出「易碰撞指標」(Collision prone index, CPI)以及「不安全比率」(Unsafe ratio)。以駕駛行經路口為例，不安全比率即為「行經路口未停車次數」/「路口數」。

$CPI = \text{Stopping distance (煞車停止距離)} / \text{Headway distance (與前車距離)}$

$\text{Unsafe ratio} = \text{unsafe time (不安全時間)} / \text{driving time (駕駛時間)}$

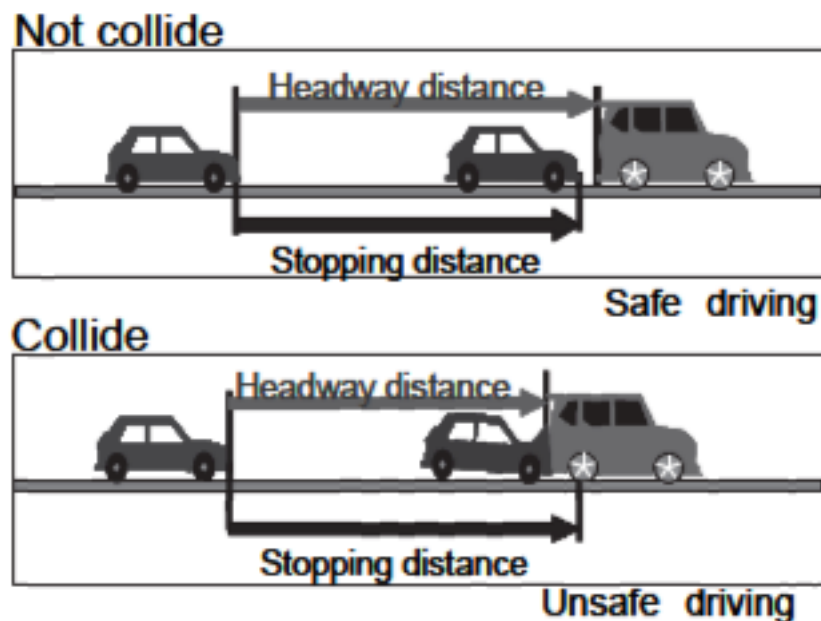


圖 2-8 易碰撞指標示意

Goshi 等人自行發展之資訊化監督培訓安全駕駛輔助系統(an Assistant System for Safe Driving by Informative Supervision and Training, ASSIST)，係利用車機 (On-board) 電腦 (PC-Engines ALIX-3D3)擷取全球衛星定位系統資訊(Garmin GPS-15)、車速感測器、雷射測距儀(Nissan Diesel Traffic Eye)以及攝影機，擷取「位置」、「與前車距離」、「車速」、「前方視野影像」等駕駛行為資料。車上車機透過 3G 通訊(3G dongle: Japan Communications Inc. B-mobile U300)將駕駛行為資料上傳至資訊化監督系統 (Supervision system)。資訊化監督系統(Supervision system)除了負責接收車機上傳資訊外，並提供檢視功能。

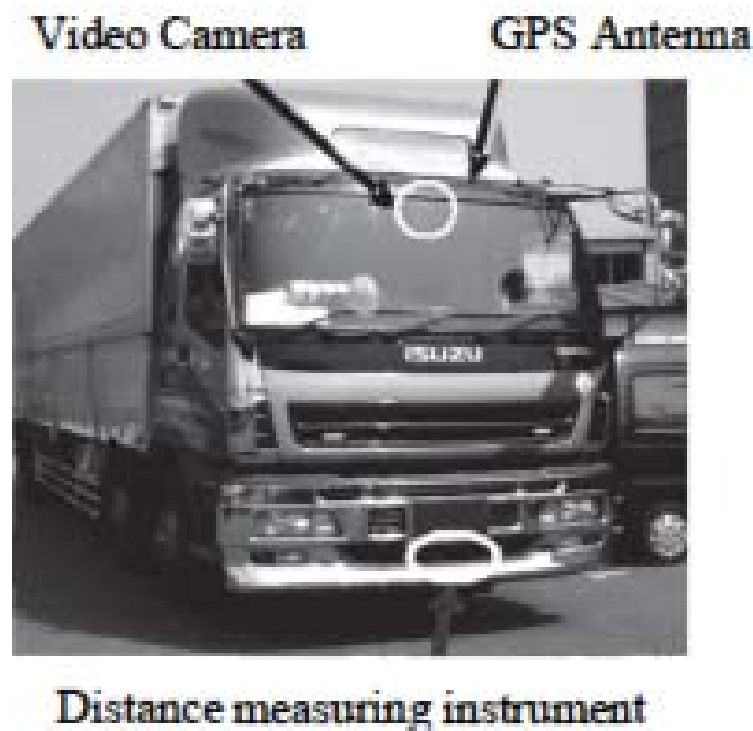


圖 2-9 資訊化監督培訓安全駕駛輔助系統資料擷取設備示意

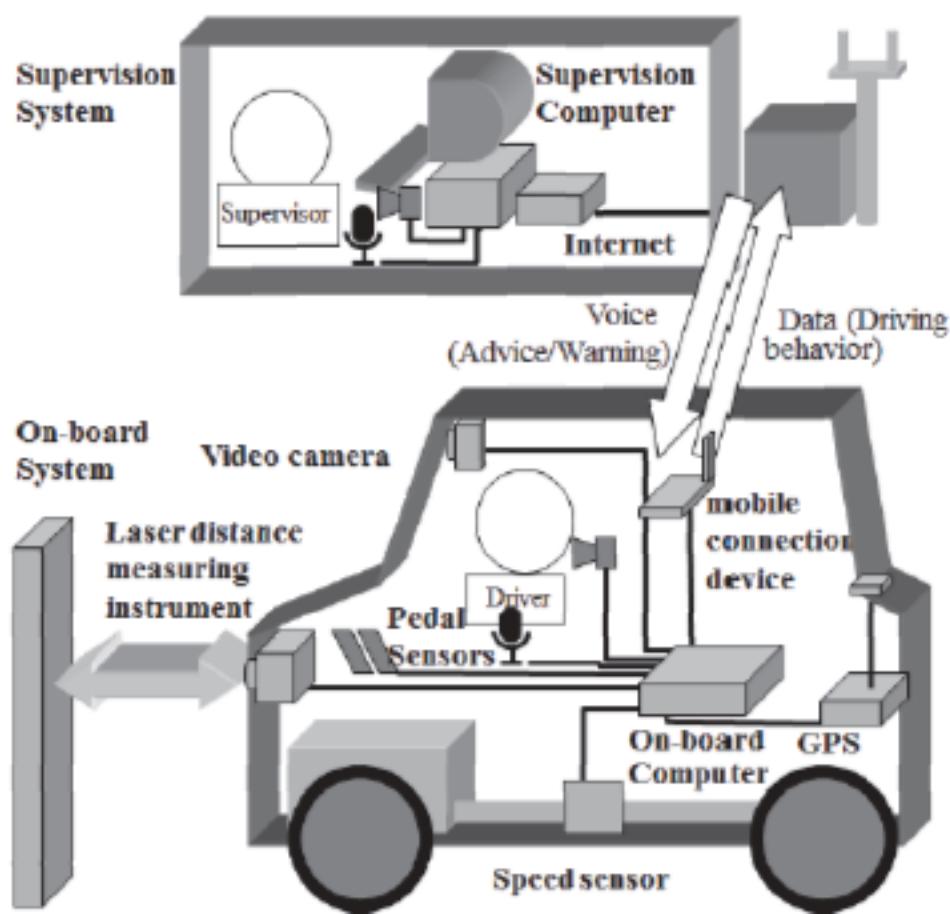


圖 2- 10 資訊化監督培訓安全駕駛輔助系統資訊傳遞示意

Goshi 等人利用自行發展之資訊化監督培訓安全駕駛輔助系統 (an Assistant System for Safe Driving by Informative Supervision and Training, ASSIST)，透過前述「易碰撞指標」(依據車速、與前車距離以及駕駛人反應時間(預設為 1.5 秒)所計算)以及「不安全比率」(Unsafe ratio)，針對避免追撞事故、無號誌路口碰撞事故以及改善超速駕駛等項目，進行即時及事後駕駛訓練教育。即時駕駛教育訓練係由教練或是駕駛安全管理人員利用資訊化監督系統 (Supervision system)所即時接收車機上傳資訊，透過網頁瀏覽駕駛員當下駕駛行為資料，資訊化監督系統會即時計算「易碰撞指標」與

「不安全比率」。若駕駛員超過門檻設定，會立即提供警示提醒教練或是駕駛安全管理人員，必要時教練或是駕駛安全管理人員可透過語音通話方式提醒駕駛員；事後駕駛訓練教育則是由教練或是駕駛安全管理人員，依據所記錄之駕駛行為資訊，進行個別教育訓練，提供改善建議。

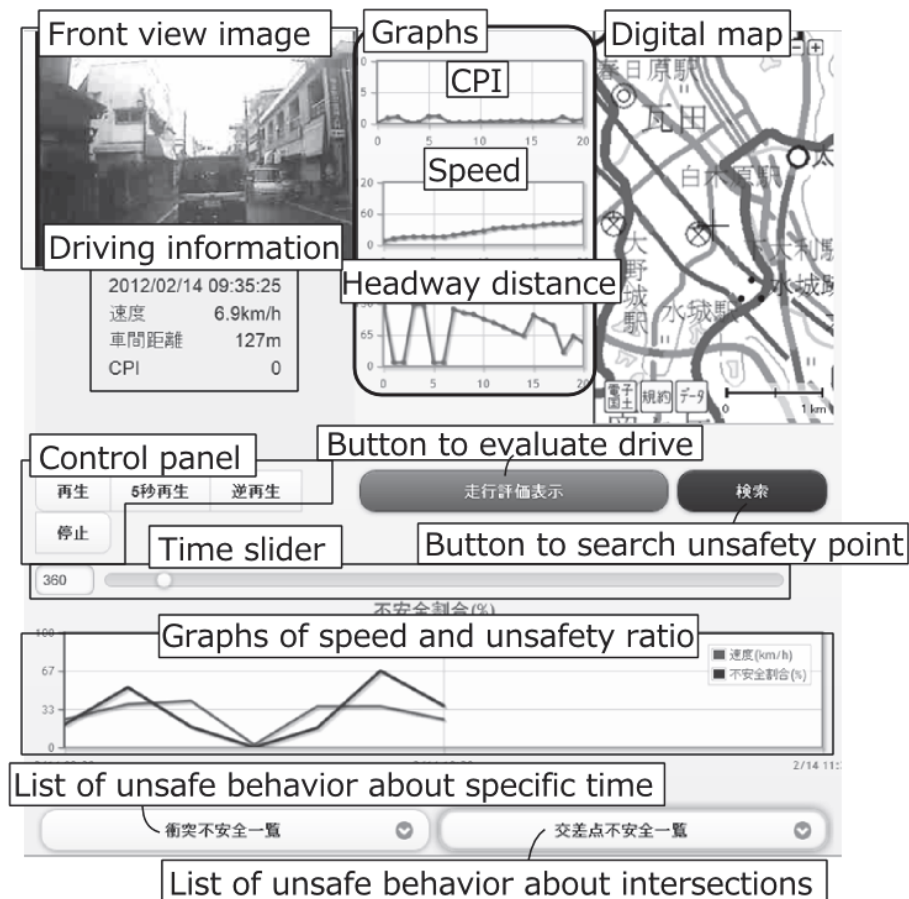


圖 2- 11 資訊化監督系統介面

Unsafety ratio	Traveling distance	Average speed	Traveling time
2012/12			
不安全割合: 8% 車両番号: 402	移動距離: 1.7km	速度: 30.5km/h (30.5km/h) 走行時間: 00:03:30(00:00:00)	2012/12/08 ~ 08:58:34
2012/11			
不安全割合: 9% 車両番号: 402	移動距離: 32km	速度: 36.5km/h (36.5km/h) 走行時間: 00:52:36(00:00:06)	2012/11/19 ~ 20:27:15
不安全割合: 9% 車両番号: 402	移動距離: 36.6km	速度: 39km/h (38.6km/h) 走行時間: 00:56:17(00:00:38)	2012/11/15 ~ 08:58:34
不安全割合: 0% 車両番号: 402	移動距離: 0km	速度: 0km/h (0km/h) 走行時間: 00:00:00(00:00:06)	2012/11/15 ~ 20:12:29
不安全割合: 0% 車両番号: 402	移動距離: 11.6km	速度: 35.5km/h (28.8km/h) 走行時間: 00:19:41(00:04:33)	2012/11/15 ~ 20:11:15

圖 2- 12 駕駛人不安全行為事件



圖 2- 13 駕駛人不安全行為事件之數據及影像同步顯示

本研究計畫進行至今年已為第四年的研究計畫，本研究計畫在研究過程中，不斷的回顧和關注國內外與本計畫相似的相關研究，例如美國、歐洲和日本皆有研究單位或公司廠商在進行相關的研究，表 2.3 中彙整了國內外相關研究與本計畫之差異項目，項目包含自然觀察區間、觀察對象、觀察設備、資料應用和訓練領域，以美國和歐洲的研究計畫中，多數是針對機車和小客車為觀察對象以長期觀察的方式進行研究，研究主要應用於安全行為分析，反倒較少著重於節能方面的應用和探討。反觀我國、新加坡、日本等則較為傾向以短期觀察的方式進行研究，且研究對象皆為大客車駕駛者，並將數據分析結果多數用於訓練的部分，如新加坡 SBS 大客車駕駛訓練公司和日本 ISUZU 訓練報表，似乎多數進行駕駛者短期觀察研究的單位是將研究結果運用於駕駛者的教育訓練中使用。相較之下，以大客車為主要對象的研究中，較少是進行長期行為觀察的可能原因為大客車多數是用來進行營運使用的，相較於機車和小客車，要長期裝設設備於車體上進行長期的觀察可能有其困難存在，可能會影響其正常營運的過程。

表2.3 本計畫與其他國內外類似計畫研究差異

	自然觀察區間		觀察對象			觀察設備			資料應用		訓練領域	
	短期	長期	機車	小型車	大型車	影像	感測器	人工註記	研究分析	訓練	安全	節能
本計畫	■				■	■	■	■	■	■	<input type="checkbox"/> ■	■
環保署(執行單位：工研院)	■				■		■			■		■
經濟部能源局(執行單位：ARTC)	■				■		■			■		■
美國 100-CAR		■		■		■	■		■		■	
美國 100-Mortocycles		■	■			■	■		■		■	
歐洲 2-BE-SAFE		■	■			■	■		■		■	
歐洲 Prologue		■		■		■	■		■		■	
歐洲 UDrive		■	■	■		■	■		■		■	
新加坡 SBS	■				■	■	■	■		■	■	
美國 Delaware Transit Cooperation	■				■	■	■	■		■	■	
美國 Long Beach Transit Cooperation	■				■	■	■	■		■	■	
日本 ISUZU	■				■		■			■		■

與其他研究計畫比較，本計畫的研究定位在於短期自然觀察區間內，紀錄大客車駕駛者的駕駛行為資料，包含影像、感測器數據和人工註記資料，所蒐集的資料應用領域分別為研究分析和駕駛教育訓練，訓練內容涵蓋了駕駛者安全和節能行為訓練，希望透過教育訓練來改善駕駛者的駕駛行為，以提升節能與安全效益。大多數

的研究僅以一項作為駕駛者訓練的領域，不是安全行為即是節能行為，而本研究在訓練領域中同時涵蓋了安全與節能兩個領域項目，此部分明顯與所有研究不同的，因此，本研究希望在安全前提之下，透過短期自然觀察所記錄之駕駛行為資料，回饋至駕駛教育訓練上，期能提升駕駛者行駛的節能績效(提升車輛燃油效率)以及改善行駛安全性。

2.3 駕駛定期訓練制度

依據我國現行「汽車運輸業管理規則」第 19 條規定：

1. 初次登記為遊覽車駕駛人者，另應接受公路主管機關或其專案委託單位所辦理六小時以上之職前專案講習，始得申報登記。
2. 中華民國九十九年十月一日起，營業大客車業者派任駕駛人前，應確認所屬駕駛人三年內已接受公路主管機關辦理之定期訓練或職前專案講習，且其駕照應經監理機關審驗合格。

爰此，國內公路總局公路人員訓練所已針對上述規定，開辦「遊覽車職前登記訓練」以及「大型車職業駕駛人定期訓練」。2 班均為 6 小時課程，但「大型車職業駕駛人定期訓練」僅有學科課程，並無實車操作。遊覽車駕駛人職前訓練班係針對已取得職業大客車合格證照 3 年以上欲轉開遊覽車業務的駕駛者，需透過此訓練班的訓練和審核後，取得職業遊覽車駕駛者合格證書後方能駕駛遊覽車車輛。大型職業駕駛人定期訓練則是配合交通部 99 年 3 月修訂的汽車運輸業管理規則，建立職業大客車駕駛人每 3 年 1 次的回訓制度，為了使職業大客車駕駛者可藉由定期訓練充實駕駛技能、吸收專業新知及了解相關法規修正情形。

2.3.1 我國職業大客車駕駛者回訓班課程內容

公路總局大客車職業駕駛人定期訓練計劃中，由於考量到近年來營業大客車重大事故之重大傷亡原因，包括不熟悉或未遵守相關法規、安全駕駛觀念不足(例如欠缺路權觀念)及對車輛性能認識不足(如操作低速檔、使用再生胎等)。故原先其訓練課程中排定肇事預防與處理、安全防衛駕駛、車輛性能保養與運輸業駕駛須知(含術科)、駕駛道德、相關法規等科目；後續因考量疲勞駕駛亦日漸成為造成事故之主因之一，故訓練課程中新增「健康管理與壓力調適」，合計共訓練 6 科 6 小時，日後並定期檢討，更新教材內容。各科目上課時數如表 2. 所示。

表2.4 職業大客車定期訓練科目時數

訓 練 課 程	時 數
肇事預防與處理	1 hr
健康管理與壓力調適	1 hr
運輸業相關法規及交通法規	0.5 hr
駕駛道德	0.5 hr
安全防衛駕駛	1 hr
車輛性能保養與運輸業駕駛須知	2 hr
合計	6 hr

上述為大客車職業駕駛者定期訓練計畫之第 1 次回訓，於中華民國 99 年 10 月 1 日起，營業大客車業者派任駕駛人前，應確認所屬駕駛人三年內已接受公路主管機關辦理之定期訓練或職前專案講習，至中華民國 102 年 9 月 30 日將屆滿三年，公路總局有鑑於三年來道路交通法規增修不少，各種道路環境變異，所置備交通

設施如何有效安全使用與遵守，天然災害應變駕駛與節能減碳環保駕駛，車輛新科技與保修操控方法，已開始規劃修訂第二次回訓訓練教材，編修原則以學員(大客車職業駕駛人)的需求、想要知道、可以接受、淺顯易懂和引起興趣為重點，以期能夠更達到學習良好效果，以下為目前編撰標題之舉例：

1. 怎樣駕駛車輛才能省油省錢。
2. 怎樣駕駛車輛才能更耐用。
3. 怎樣保養車輛才能更耐用。
4. 怎樣保養車輛才能真正省錢。
5. 怎樣開車才能不拋錨。
6. 輪胎的認識。
7. 怎樣才能預防爆胎。
8. 行駛中爆胎要怎樣處置。
9. 超速的危險。
10. 大型車視野死角。
11. 大型車轉彎內輪差的危險。
12. 大型車高速行駛變換車道。
13. 大型車的輔助煞車裝置。
14. 每日開車前檢查。
15. 第 1 次要開這一輛車。
16. 下大雨道路坍方的處置。

2.3.2 我國遊覽車駕駛人職前訓練班

遊覽車駕駛人職前訓練班主要是針對職業大客車駕駛者欲轉開遊覽車所規劃的職前訓練課程。凡欲開遊覽車的大客車職業駕駛者

都需接受此訓練班的訓練後取得訓練合格文件後，連同被遊覽車業者雇用之文件於交通部公路總局訓練所換發遊覽車客運業駕駛人登記證，如圖 2-14 所示。

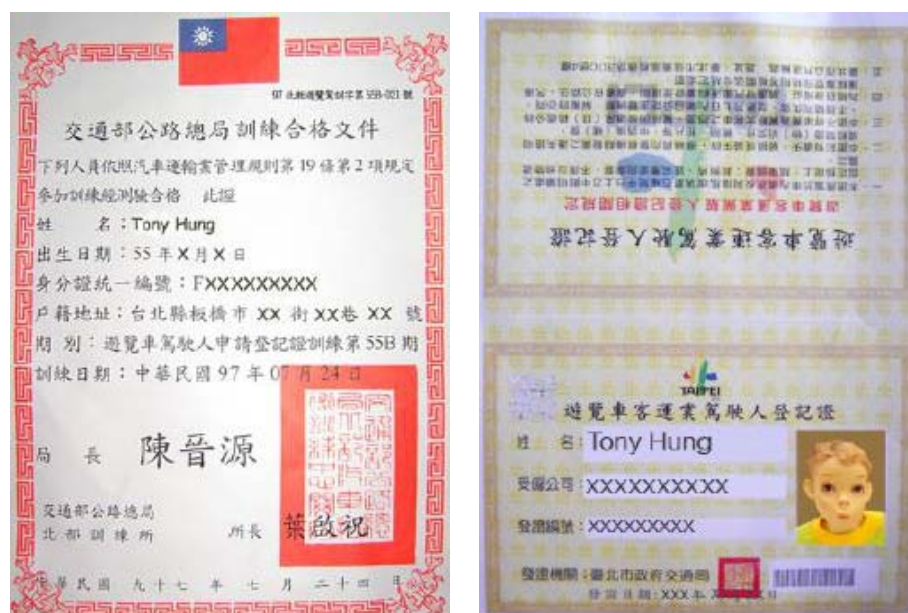


圖 2-14 遊覽車訓練合格文件與遊覽車客運業駕駛人登記證

此外，自 96 年發生梅嶺遊覽車事故之後，交通部立即修改法規，凡是駕駛遊覽車之駕駛人，都必須具備三年以上的職業大客車駕照經歷，並取得遊覽車登記證，才可駕駛遊覽車，故欲參加遊覽車駕駛人職前訓練班之駕駛者須於上課前提供工作經歷證明書，證明其確實具備職業大客車相關駕駛經歷，整個完整的遊覽車客運業駕駛人登記證申請流程如圖 2-15 所示。

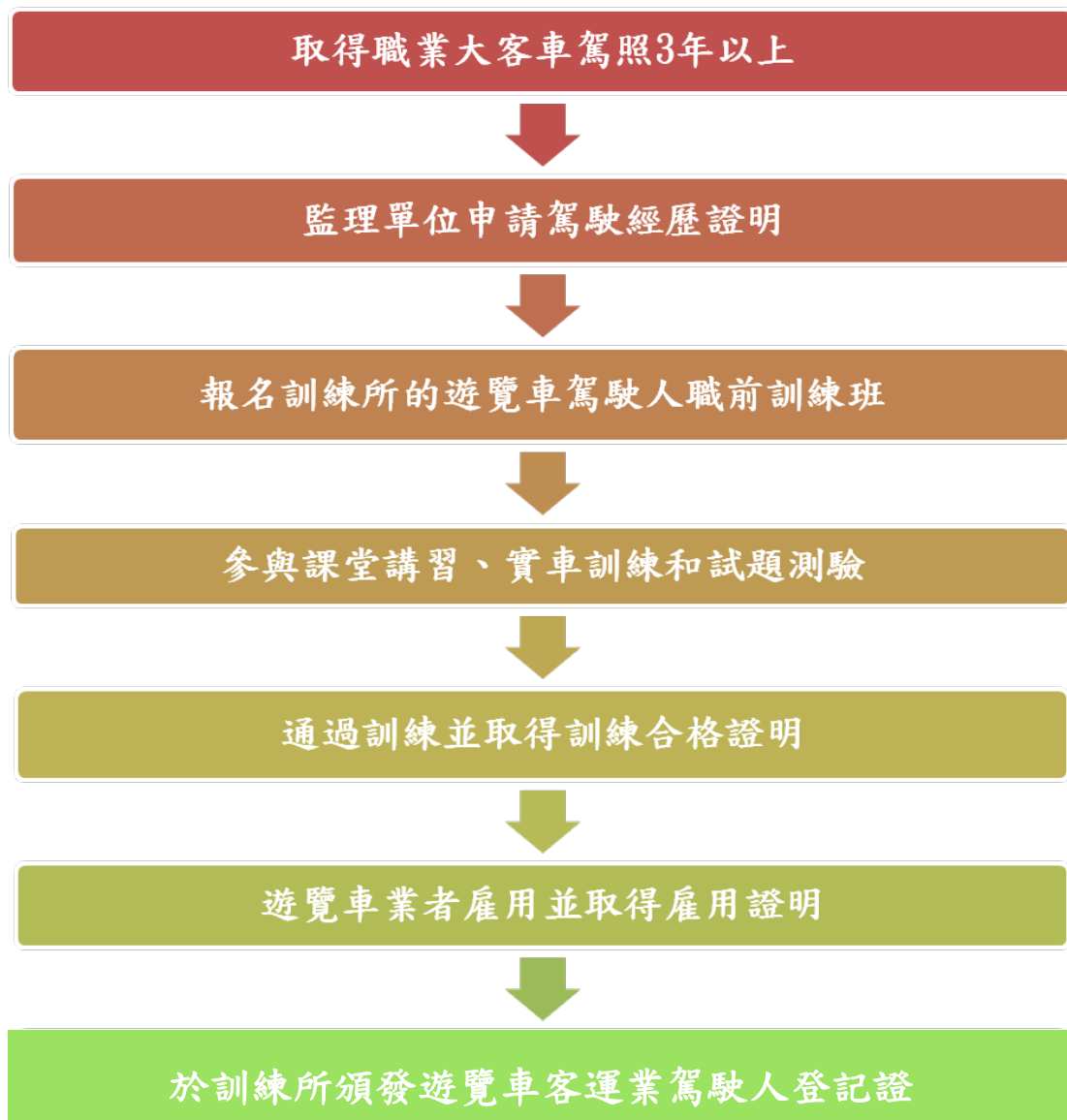


圖 2- 15 遊覽車客運業駕駛人登記證申請流程

本研究團隊於 102 年 3 月 21 日親自走訪了北部訓練所，並實際參與了訓練所當天完整的訓練課程，包含課堂訓練和實車訓練。以下將就遊覽車駕駛人職前訓練班的課程內容進行整理，遊覽車駕駛人職前訓練班為一全天的課程訓練，訓練內容如表 2. 所示。受訓安排於每週四，從早上八點直到下午五點左右，其中訓練課程內容包含了課堂授課、實車訓練和試題測驗，上午完成一門課堂訓練和實車訓練，下午則完成其他三門課堂訓練課程與試題測驗，在完成課

程訓練並通過試題測驗之後，訓練所當天即會頒發遊覽車訓練合格文件給通過測驗之駕駛者。

表2.5 遊覽車駕駛人職前訓練班課程內容

課程時間	訓練內容
08:00-08:30	報告及訓練簡介
08:30-10:00	高快速公路及山區道路安全駕駛
10:00-12:00	實車訓練(含長陡坡換低速控制操作)
12:00-13:00	午休用餐
13:00-14:00	雨天行車安全小撇步
14:00-15:00	駕駛道德與肇事處理
15:00-15:30	車輛性能保養
15:40-16:10	測驗
16:30	公布成績並頒發遊覽車訓練合格文件

課堂訓練的部分，訓練所安排了四個訓練主題進行課堂說明，主題分別為高快速公路及山區道路安全駕駛、雨天行車安全小撇步、駕駛道德與肇事處理和車輛保養與急救常識，四個主題分別由不同的專業講師進行解說，課程講師除了有訓練所內的講師外，亦有外請的 2 位專家來進行課程解說，2 位專家分別為李漢滬和黃金源老師，皆為交通部公路總局公路人員訓練所退休的主任講師，故課程的師資陣容可說十分完整。以下將針對此四個授課主題的內容進行說明。

在第一堂課堂訓練「高快公路及山區道路安全駕駛」訓練內容

的部分，授課講師主要以整理過往重大交通事故(以遊覽車為主)，以個案說明肇事原因的方式來進行教學，上課中提及了國內近來幾起大型的交通事故，如下：

1. 民國 92 年飛狗巴士撞收費亭 2 死 12 傷
2. 民國 92 年鶯歌平交道事故 4 死 37 傷
3. 民國 93 年香港旅遊團九份重大車禍 5 死 33 傷
4. 民國 95 年梅嶺遊覽車翻覆事故 22 死 24 傷
5. 民國 96 年陽明山遊覽車墜谷車禍 8 死 25 傷
6. 民國 100 年大陸團南投車禍 1 死 3 傷
7. 民國 101 年司馬庫斯巴士墜谷意外 13 死 10 傷
8. 民國 101 年太魯閣號撞卡車事故 1 死 24 傷

透過事故案例的整理，並以個案分析的方式來解說該事故會發生的主因為何，並以此來提醒受訓之駕駛人在往後駕駛遊覽車或是大客車時要謹慎注意的部分，以避免相同的慘劇發生。課堂訓練實際上課情形如圖 2-16 和圖 2-17 所示。



圖 2- 16 課堂訓練飛狗巴士撞收費亭案例說明



圖 2- 17 課堂訓練香港旅遊團九份重大車禍案例說明

透過每一個事故案例的說明，授課講師向受訓駕駛員傳達了多項的駕駛觀念，如透過飛狗巴士撞收費亭的事故案例，提出駕駛者

疲勞駕駛的情形；香港旅遊團九份重大車禍的案例則為駕駛者酒駕的因素導致，提醒駕駛人要避免酒駕的情形；陽明山遊覽車墜谷車禍則為因為駕駛者下坡路段僅使用腳煞車，而導致煞車失靈而釀成意外發生。表 2. 為所有事件案例中，授課講師所歸納的事故肇因和駕駛觀念內容整理。

表2.6 事故案例肇因分析

事故名稱	事故肇因
飛狗巴士撞收費亭	駕駛者疲勞駕駛為肇事主因。
鶯歌平交道事故	遊覽車進入平交道時，未保持平交道淨空，故過平交道時，受前方大型平板車及後方遊覽車限制，無法前進後退，導致被行駛列車由後方撞上。
香港旅遊團九份重大車禍	下坡路段因天雨路滑煞車失控外加遊覽車駕駛酒後駕車及開車當時講手機，而造成整輛車衝出防護欄翻落山坡。
梅嶺遊覽車翻覆事故	煞車失靈，導致直接衝向邊坡護欄，跌落 30 公尺深的山溝。
陽明山遊覽車墜谷車禍	駕駛者下坡路段僅使用腳煞車，導致煞車失靈。
大陸團南投車禍	行程趕時間、駕駛者拿職業大客車執照未滿三年、肇事地點禁止行駛甲類大客車。
司馬庫斯巴士墜谷意外	中型巴士於上坡路段使用高速檔爬坡熄火導致車輛倒退墜落山谷。
太魯閣號撞卡車事故	卡車駕駛觀念與危機處理不當，行經平交道時緊跟前方聯結車，並未把握時機衝過柵欄，而是選擇下車拉起柵欄。

授課講師除了以故事案例的肇因分析來向受訓駕駛者說明在遊覽車或大客車等事故中常見的肇因外，亦透過肇因的分析中歸納出了駕駛者不當的駕駛行為或習慣，如酒駕、疲勞駕駛、上下坡路段不當使用煞車等減速設備等，並提出相對應的正確的駕駛觀念，如駕駛者應當完全避免酒駕和疲勞駕駛的情形發生之外，授課講師亦提出了其他正確的駕駛觀念，如行駛於上下坡路段時和行經平交道應有的駕駛觀念。駕駛觀念整理如表 2. 所示。駕駛觀念授課情況如圖 2- 19 所示。

表2.7 駕駛觀念內容整理

項目	駕駛觀念內容
行經平交道	應等前車駛離鐵路平交道適當距離而後車有足夠距離可以安全通過後，始得通過。
行駛上坡路段	<ol style="list-style-type: none"> 1. 坡道行駛時，下坡車應讓上坡車先行，並盡量避免上坡停車需要重新發動起步的機會。 2. 因高山空氣稀薄引擎馬力衰落，上坡起步一定必須用一檔起步。 3. 萬一引擎熄火，應馬上拉緊手煞車，並下車設法於後輪放置石塊以避免車輛持續倒退。
行駛下坡路段	<ol style="list-style-type: none"> 1. 下坡道行駛，提早放鬆油門。 2. 速度變快時，應變換適當低速檔-引擎煞車。 3. 下陡坡少用腳煞車，多使用輔助煞車設備。 4. 煞車失靈時，趕緊拉手煞車並換入低速檔，找路邊物體擦撞減速



圖 2- 18 駕駛觀念授課情形之 1

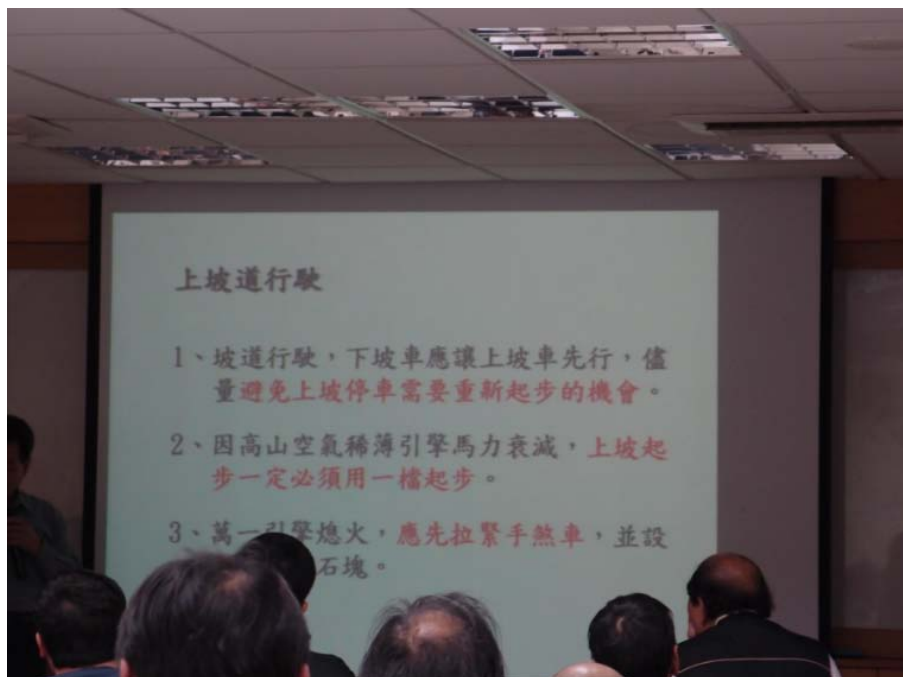


圖 2- 19 駕駛觀念授課情形之 2

在第二堂課堂訓練「雨天行車安全小撇步」訓練內容的部分，授課講師主要強調有關於災害性的暴雨如何做好預防和應變，授課

情形如圖 2- 20 所示，訓練中提及了四點預防和應變的方法和觀念，如下：

1. 隨時收聽警察廣播電台
2. 事先了解易坍方路段
3. 養成「鐵路停看聽、公路聽看停」觀念，「聽」為聽廣播、「看」為看所在位置和「停」則為將車輛停在正確位置
4. 防落石柵欄處和隧道出口不停車



圖 2- 20 雨天行車安全小撇步課堂授課情形

在第三堂課堂訓練「駕駛道德與肇事處理」訓練內容的部分，此堂課的講師主要是在強化駕駛者的法規觀念和防禦駕駛觀念，如

駕駛者過失認定的觀念、行經路口正確的防禦駕駛觀念和轉彎車應讓直行車先行之觀念，課堂授課情形如圖 2- 21 所示。

過失認定的部分，授課講師提及駕駛之注意義務，即為駕駛者未注意其該注意的義務時，所造成意外或事故皆屬於駕駛者的過失。駕駛者之注意義務，除道路交通安全規則、道路交通管理處罰條例、高速公路管理規則外，實務上常見的安全駕駛的方法均視為駕駛應注意的義務，如通過十字路口，應注意左右來車、行人，並有減速慢行作隨時停車之準備，授課講師亦強調若駕駛者未養成帶煞車過路口的習慣，反而在行經路口時加速通過，嚴格來說是屬於業務過失。



圖 2- 21 駕駛道德與肇事處理課堂授課情形

有鑑於受訓駕駛者可能對於交通法規的規定和內容較為陌生，授課講師亦整理了部分重要的法規並向受訓駕駛者進行解釋，如道安規則第 103 條：「汽車行經行人穿越道，遇有行人穿越時，無論有無交通指揮人員指揮或號誌指示，均應暫停讓行人先行通過」。強調駕駛者要養成行經路口或是人行穿越道時減速慢行或是停止的習慣，因不論是否行人有違規穿越人行道的情形，當駕駛者與行人發生衝突時，可能會需要負上刑責。

此外，授課講師亦強調「轉彎車應讓直行車先行」之觀念，詳細解釋在 95 年 06 月 16 日 道路交通安全規則第 102 條第 1 項第 6 款規定「轉彎車應讓直行車先行。但直行車尚未進入交叉路口，而轉彎車已達中心處開始轉彎，直行車應讓轉彎車先行。」但為何在同年同月 30 日改為道路交通安全規則第 102 條第 1 項第 7 款轉彎車應讓直行車先行。」原先的規則後面一段內容被刪除（但直行車尚未進入交叉路口，而轉彎車已達中心處開始轉彎，直行車應讓轉彎車先行），

主要原因是上述的內容，可能會誤導駕駛者有【先到先贏】的觀念，故轉彎車如果未讓直行車，轉彎車被直行車撞到，被撞到任何一個部位，轉彎車可能都是錯，透過以上的說明，授課講師提醒受訓駕駛者在轉彎時，即使撥了方向燈也一定要養成禮讓直行車先行的習慣，因為即便撥了方向燈亦並不代表有優先權。

在第四堂課堂訓練「車輛性能保養」訓練內容的部分，此堂課內容主要是在提醒駕駛者養成行車前例行檢查之習慣，保持車子處於最佳的性能狀態，課堂授課情形如圖 2- 22 所示。以下為課堂中所提及的幾點日常車輛檢查項目：

1. 引擎室檢查：五油三水之液面、引擎皮帶狀況和空氣濾清器狀態
2. 外部檢查：有無漏油／水、輪胎胎紋和螺帽有無鬆動
3. 車廂內部檢查：安全門及通道、車窗擊破裝置和滅火器
4. 駕駛室內部檢查：排氣煞車及其他輔助煞車作用情況、引擎運轉情形。



圖 2-22 車輛性能保養課堂授課情形

在訓練所的訓練業務當中，與職業大客車駕駛者訓練有關的訓練課程中，僅有遊覽車駕駛人職前訓練的訓練內容中有規劃實車訓練的課程，在職業大客車駕駛者回訓班課程中則除了六小時的課堂授課外，暫無規畫此項實車訓練課程。

目前訓練所規劃的實車駕駛訓練並非一般在訓練場的環境進行訓練，而是到新北市三峽區附近一連續型的上下坡路段來進行訓練。訓練當天，第一堂課堂訓練課程結束後，約早上 10 點左右，會有一訓練所規劃用來作實車訓練的教練車將載所有的學員前往實車訓練地點，如圖 2- 23 所示，一梯次受訓學員約 40 名左右。



圖 2- 23 受訓學員準備前往實車訓練地點

實車訓練地點位於新北市三峽區中正路三段，該路段為一雙向各兩線道之道路型態，沿途車流量不大，由於沿途有許多長下坡

和上坡類型的路段，故可供駕駛者練習有關於車輛在行駛上坡和下坡路段的車輛操作，路段全長約 5 公里左右，實車訓練課程中會於一固定路段來回行駛直到所有受訓駕駛者都練習完畢後，才結束實車訓練並返回訓練所。實車訓練地點如圖 2- 24 所示。



圖 2- 24 三峽區實車訓練地點

抵達實車訓練地點之後，已經有其他三輛訓練所教練車事先開往實車訓練現場等待學員前來，學員抵達後，將分配至不同的教練車進行實車訓練課程，平均一輛教育車將分配約 8-10 位學員，每

一位學員將輪流行駛一段路程並執行教練所指示的駕駛行為，每輛教練車車上皆有一位訓練所教練在車上進行指導和評分，教練會坐在副駕駛座的位置，由於教練車有進行改裝，故在副駕駛座位置亦配有方向盤和煞車設備，以防學員在實車駕駛遇到突發狀況時，可以馬上進行車輛的控制。如圖 2- 25 和圖 2- 26 所示。



圖 2- 25 訓練所教練車



圖 2- 26 教練在副駕駛座隨時進行指導

在實車訓練的內容部分，除了每位學員受訓駕駛者輪流駕駛，每位駕駛者約行駛 10~15 分鐘，教練將會依據其操作的情形給予評分，並記錄於學員的評分表上，該評分表同時會列入最終訓練成績計算當中，評分表如圖 2- 27 所示，評分表中共有十項行為項目，每一項目的分數為 10 分，故總分為 100 分，評分項目如下：

1. 駕駛前，發動時及各種儀表檢查
2. 平穩起步、停車操作及安全動作
3. 通過交叉路口、左、右轉動作
4. 變換車道動作
5. 左右後視鏡觀察動作
6. 上坡熄火緊急應變處置
7. 山區彎道行駛穩定性
8. 上坡路段，高速檔變換低速檔動作
9. 下坡路段，高速檔變換低速檔動作
10. 煞車的應用與操作(含腳煞車、引擎煞車和輔助煞車)

交通部公路總局公路人員訓練所
營業大客車駕駛人訓練術科評鑑評分表

姓名	學號	課目名稱	道路駕駛評鑑	
項次	項 目	配分	得分	
1	駕駛前，發動時及各種儀表檢查	10		
2	平穩起步、停車操作及安全動作	10		
3	通過交叉路口、左、右轉動作	10		
4	變換車道動作	10		
5	左右後視鏡觀察動作	10		
6	上坡熄火緊急應變處置	10		
7	山區彎道行駛穩定性	10		
8	上坡路段，高速檔變換低速檔動作	10		
9	下坡路段，高速檔變換低速檔動作	10		
10	煞車的應用與操作(含腳煞車、引擎煞車、輔助煞車)	10		
總 分		100		
評鑑日期	年 月 日	評審者簽章		
及格標準		測驗成績		
術 科 70 分				

圖 2- 27 實車訓練評分表

實車訓練的實際訓練方式為教練會依序下達指令，如熄火、拉手煞車和換檔位等。教練會根據學員的操作表現給予評分的同時，亦會針對其行為錯誤的部分進行糾正和指導。教練透過實車訓練中實際操作的項目共有五項，分別為減速器正確操作、說明換檔引擎轉速之時機、半途熄火應變、上坡起步練習和長途下坡路段避免使用腳煞車之情形。

在減速器正確操作的部分，減速器的使用可說是訓練過程中一再提及其重要性的觀念之一。因為在遊覽車交通事故中，因長下坡路段行駛過程中發生煞車失靈而釀成意外的原因不在少數，而煞車失靈往往是因為駕駛者在行駛長下坡的路段中一昧的使用腳煞車，沒有適當的使用減速器，而造成煞車片過熱而失靈。因此實車訓練過程中教練一再強調減速器的重要性。雖然不同大客車車款的減速器操作和設計方式都有些差異，但功能和使用時機原則上都是一樣，如減速器有分三段減速器，亦有如教練車一樣的一段減速器。在不同檔位下使用減速器其減速效果亦有所不同，故在實車訓練時，教練亦要學員實際體會在不同檔位行駛時使用減速器後所帶來的減速效果差異。一般來說，在低速檔使用減速器的減速效果會比在高檔位時使用減速器的效果來得較佳，故建議駕駛者在使用減速器的時候亦同時將檔位切換至低速檔位。減速器操作示範情形如圖 2- 28 所示，圖中圓圈位置即為減速器。



圖 2- 28 減速器操作示範說明

在換檔引擎轉速之時機說明的部分，教練主要是提及有關於行經上坡路段時的退檔時機。此時機是根據儀表板上所顯示的引擎轉速來做退檔的判斷依據，在爬坡的階段若引擎轉速下降至 1000 rpm 時，即為退檔的時機，須下降檔位以增加引擎扭力來進行爬坡。退檔時機說明情形如圖 2- 29 所示，教練指著引擎轉速表說明退檔時機如何掌握。



圖 2-29 退檔時機說明

在半途熄火應變與上坡起步的部分，在上坡行駛的路段中途時，教練會下達指令要學員煞車並熄火，將停止於上坡的路段上，模擬在爬坡過程中車輛突然熄火的情形。在此模擬訓練過程中，學員須以正確的處理方式來防止車輛倒退，並重新發動車輛前進且換檔加速繼續爬坡，教練會按照每一個正確步驟逐漸地指出學員在操作上的缺失，以確保學員在此行為動作上的正確。

當車輛於爬坡中途突然熄火時，正確的處理步驟為立刻拉起手煞車，並準備做上坡起步的動作，重新發動車輛，並將檔位放置在一檔，慢慢放開離合器後，鬆開手煞車，車輛會逐漸地慢速往前移動，此時要注意不可因為車輛前進就馬上進檔，因為可能會在換檔的時候又發生熄火而產生倒退的情形，需等到引擎轉速上升至 1500 rpm 左右才可進檔。此訓練內容是特別針對 101 年司馬庫斯意外所設計的訓練項目，避免駕駛者在上坡起步階段因換檔時機不對而造成車輛倒退之意外。正確的熄火處理和上坡起步訓練情形如圖 2-30

所示，圖中教練在指導學員如何在車輛突然熄火時，重新發動車輛並起步。



圖 2-30 車輛熄火緊急處理訓練

最後，在長途下坡路段避免使用腳煞車的訓練中，教練主要是做了一項實驗測試來證明給學員看若短時間內持續使用腳煞車會造成煞車效能的降低。在車輛的儀表板上方有一顯示車輛煞車效能的情形，當其指針位於紅色警戒範圍時表示當時的煞車效能幾乎已經是失效的情形。教練請學員在車輛完全靜止的情形下連續踩煞車，以模擬車輛在連續下坡時，連續使用腳煞車減速的情形，如圖 2-31 所示。結果發現在學員連續踩下腳煞車不到十次之後，儀表板上顯示車輛煞車效能的指針已位於紅色的煞車效能失效階段，如圖 2-32 所示，故再次提醒受訓學員在連續下坡路段，要避免連續使用腳煞車進行減速，而是要使用減速器來達到減速的效果。因為連續使用腳煞車會造成煞車功能失效，當失效後若碰到緊急狀況要煞車時，

則會無法有效的將車輛完全停止下來，進而會發生意外事故。



圖 2- 31 教練指示學員連續使用腳煞車



圖 2- 32 儀表板上顯示車輛煞車效能的指針

2.3.3 國外駕駛者回訓制度回顧

英國

英國大客車駕駛執照 CPC (Driver Certificate of Professional Competence)取得方式，必須先通過初始認證(initial qualification)。英國大客車執照種類包括 17 人座以內含司機之小型巴士 (Minibus)、小型巴士加掛拖車、自排單/雙層巴士、手排單/雙層巴士、巴士加掛拖車，如下圖 2-33 所示。

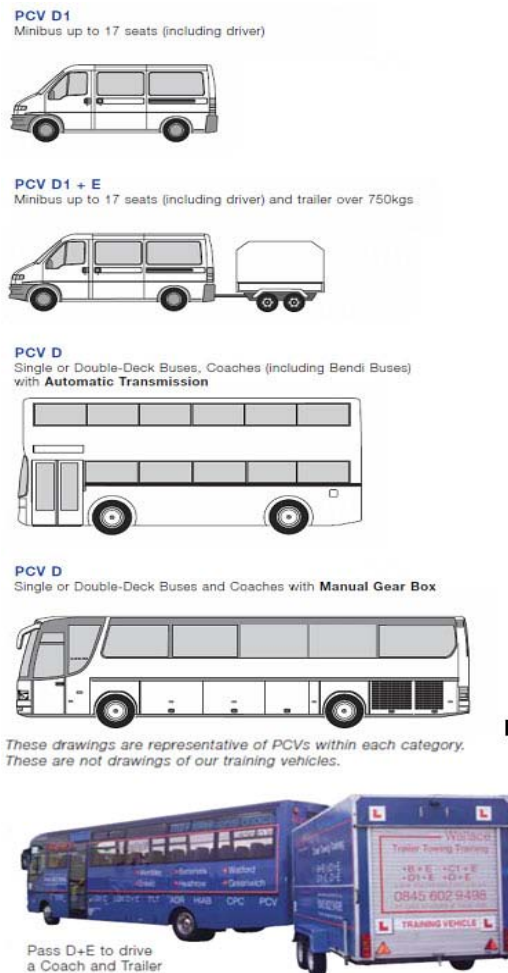


圖 2- 33 英國大客車執照種類

此外，目前英國大客車駕駛考照初始認證分為下列四部分：

1. 理論測試(theory test)：須於 2 年內通過複選題(multiple-choice)筆試與危險感知測試(hazard perception)。
2. 駕駛個案測試(Driver CPC case studies test)：受測者針對電腦螢幕上所顯示之駕駛情境敘述(文字與圖片)進行作答。
3. 駕駛能力測試(Driving ability test)：約 90 分鐘測試，內容包括車輛安全問題(vehicle safety questions)、實際道路駕駛(practical road driving)、非道路測試(off-road exercises)。實際道路駕駛過程中，監考官會觀察受測者如何進行下列事項，並預留 10 分鐘讓受測者自由駕駛。非道路測試主要包括 S 型轉彎。

甲、 車輛操控

乙、 上坡下坡

丙、 煞車測試

丁、 使用後視鏡

戊、 使用方向燈時機

己、 觀注其他用路人行為

庚、 行進車速掌控

辛、 危險情境處置

壬、 選擇安全處停車

4. 駕駛實際示範測試(Driver CPC practical demonstration test)

通過第 1 項「理論測試(theory test)」者，才能進行第 3 項「駕駛能力測試(Driving ability test)」；通過第 2 項「駕駛個案測試(Driver CPC case studies test)」者，方能進行第 4 項「駕駛實際示範測試(Driver CPC practical demonstration test)」。

在理論測試(theory test)的危險感知測試 (hazard perception)部分，測試內容包括 14 段從駕駛人視角所拍攝之實車駕駛過程影片，每段影片長度為 60 秒。影片內容包括許多潛在危險，所謂危險係指任何導致車輛駕駛人改變速度，方向或停止之人事物，但測試關鍵在於受測之駕駛人必須辨識出那些是實際危險，該實際危險主要針對動態行為，如公車從路旁起駛或行人穿越道路等。受測之駕駛人愈快辨識出實際危險並點擊滑鼠，得到的分數愈高，每個實際危險的配分為 0~5 分，點擊其他潛在危險但實際上並未對影片中駕駛人造成危害，均不予計分。在 14 段影片中，有 1 段會顯示 2 個實際危險內容，其餘 13 個則只顯示 1 個實際危險內容，但受測之駕駛人不會被告知那一段影片裏頭包括 2 個危險內容。駕駛人在測試過程中必須得分超過 44 分(總分 75 分)方能通過測試。



圖 2- 34 英國危險感知測試

駕駛個案測試(Driver CPC case studies test)係要求受測者針對電腦螢幕上所顯示之駕駛情境敘述(文字與圖片)進行作答，作答時間約 1.5 個小時。駕駛個案測試共包括 7 個個案，每個個案分別有 6 至 8 題讓受測駕駛作答。所有個案均以民眾真實生活為背景，測試滿分為 50 分，受測駕駛人必須答對 40 分，方能通過測驗。

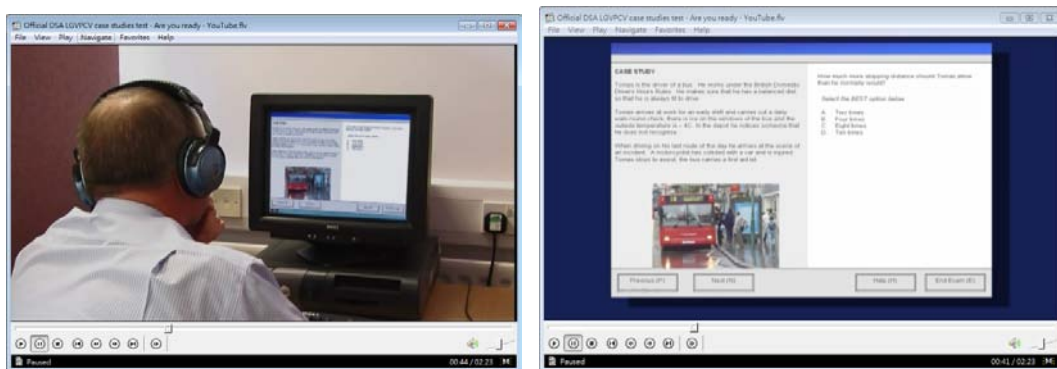


圖 2- 35 英國駕駛個案測試

根據英國法律規定，自 2013 年 1 月 19 日起，凡通過測試取得駕駛執照者，有效期為 5 年。45 歲以前，5 年期滿換照時，須簽署個人心理狀態符合醫療規定聲明；45 歲以後，則須檢附醫療檢驗

證明，方可換照。另外，每 5 年換照時，駕駛人必須累積 35 小時之定期訓練課程時數(35 hours of periodic training)，否則不予換照。

英國政府為提供駕駛人換照所需之 35 小時定期訓練課程，於 2007 年 2 月成立「定期訓練聯合認證機構」Joint Approvals Unit for Periodic Training (JAUPT)代表英國主管部門審批提供定期訓練課程之中心及其課程內容，通過審批之中心及課程會公布於定期訓練聯合認證機構之網站上，供一般民眾線上查詢。截至 2013 年 6 月為止，全英國通過認證之定期訓練課程共計 994 門，通過英國「定期訓練聯合認證機構」(JAUPT)審批通過之中心合計有 413 所。

駕駛人參加 35 小時定期訓練課程，可於 5 年換照之前，分次完成個別課程以累積所需之 35 小時時數。但每次個別課程之上課時數不得小於 7 小時。駕駛人可透過「定期訓練聯合認證機構」(JAUPT)網站，查詢並自由選擇提供定期訓練之中心以及相關課程，駕駛人可選擇一次上完 35 小時或分次完成訓練課程。完成每次訓練課程之後，認證時數會由定期訓練中心於訓練課程完成後 7 天之內上傳至英國駕駛標準局 Driving Standards Agency (DSA)，駕駛人可逕自上英國駕駛標準局網站查詢，參考網址如下：

<https://dsa.dft.gov.uk/cpcode/flow/user?execution=e1s1>。

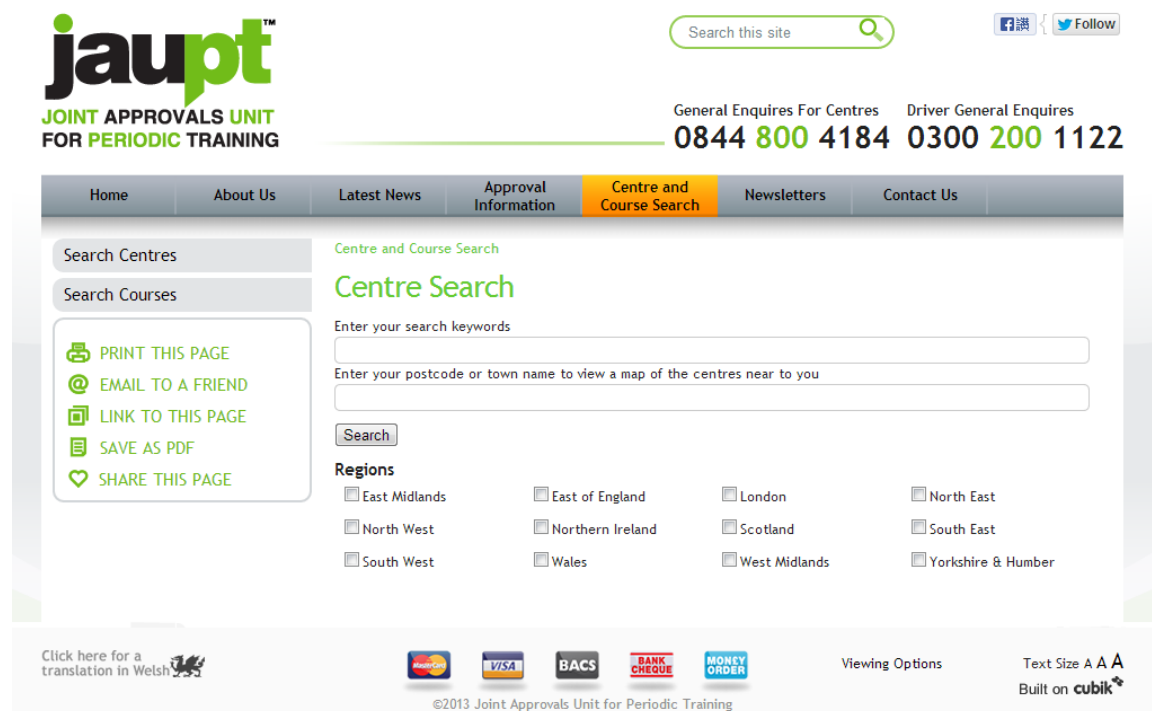


圖 2- 36 符合資格並通過審批之定期訓練中心線上查詢網頁

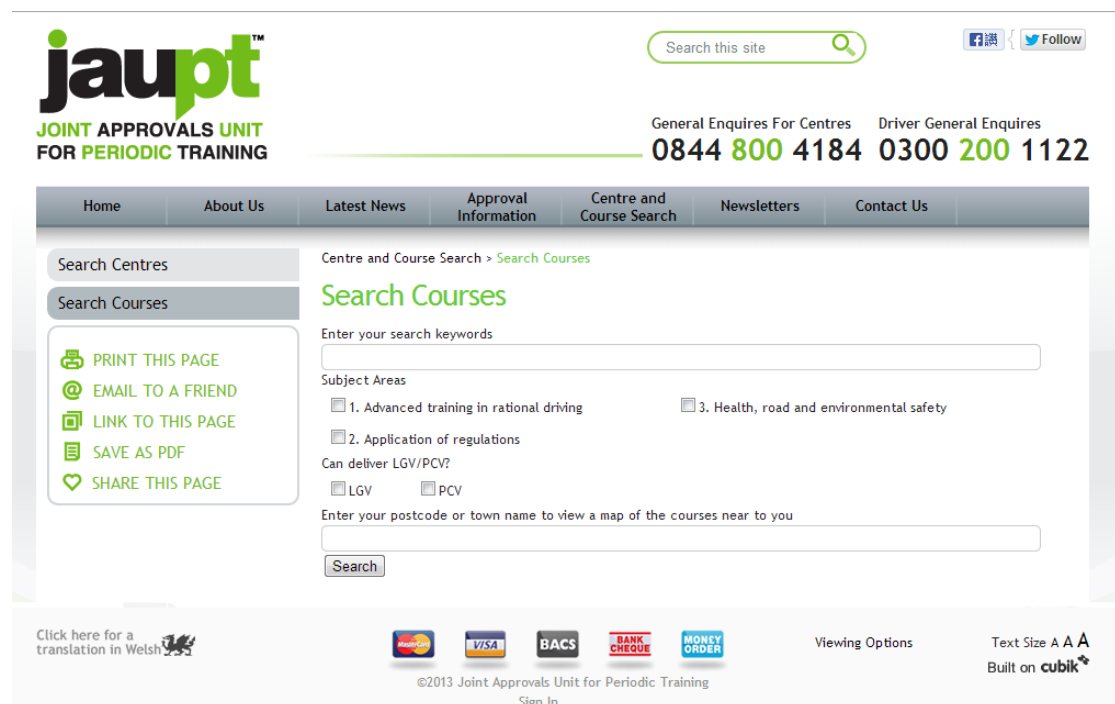


圖 2- 37 符合資格並通過審批之定期訓練課程線上查詢網頁

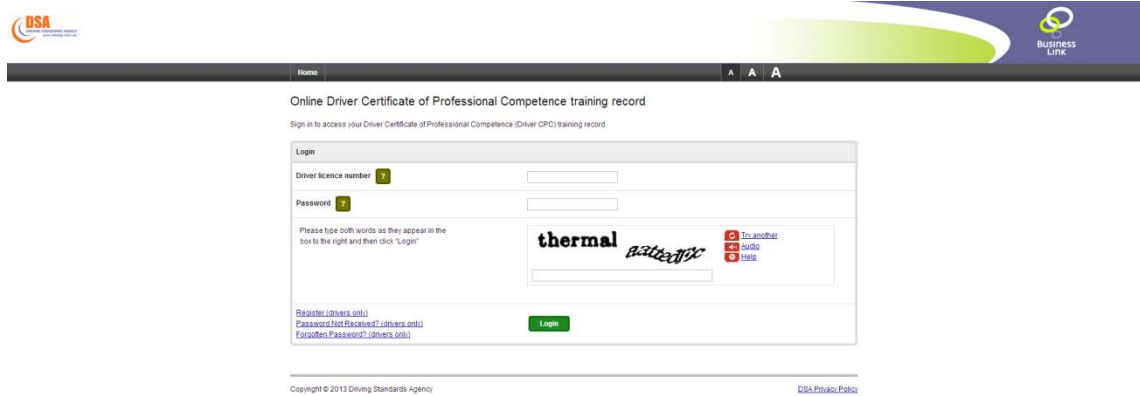


圖 2- 38 英國駕駛人定期訓練時數線上查詢系統

英國「定期訓練聯合認證機構」(JAUPT)對於提供定期訓練課程之中心及其課程內容之認證項目共分為以下四類：

1. 中心認證 Centre Approval
2. 課程認證 Course Approval
3. 模組課程認證 Modular Course Approval
4. 品質保證 Quality Assurance

茲將各認證項目之內容及執行方式，分別說明如下：

1. 中心認證 Centre Approval

申請機構填具表格向英國「定期訓練聯合認證機構」(JAUPT)提出申請，每次認證有效期限為 5 年，期限屆滿時須重新提出申請。每次認證申請所需費用為 1500 英鎊。此外，申請時須另外檢附下列文件

- 「品質保證計畫」：如何定期控管改善訓練課程內容以及課程施行方式。

- 「健康安全計畫」：如何確保中心員工、訪客以及合約商安全。
- 「平等多元計畫」：如何確保所有員工及學員地位平等。
- 「個人資料保護計畫」：如何確保個人資料不挪作他用。
- 「教練標準發展計畫」：如何確保教練師資保持專業知識。

2. 課程認證 Course Approval

- 每門定期訓練課程均須申請通過認證，每次認證有效期限為 12 個月。
- 定期訓練課程每門課不得低於 7 小時。
- 定期訓練課程每門課之認證費用為每小時 36 英鎊。
- 定期訓練課程須符合英國「定期訓練聯合認證機構」(JAUPT)所訂定之教學大綱，課程名稱應與內容相符，避免造成混淆。
- 通過認證之定期訓練課程不得更改授課內容及時數。
- 須檢具佐證資料證明教練師資之學科知識與術科專業技能。

3. 模組化課程認證 Modular Course Approval

- 定期訓練模組化課程每門課不得低於 7 小時。模組化課程中個別模組須為 3.5 小時。
- 每門定期訓練模組化課程以及模組課程中個別模組 (3.5 小時)均須申請通過認證，每次認證有效期限為 12 個月。
- 定期訓練課程每門課之認證費用為每小時 36 英鎊。
- 若實施模組化課程需超過 2 天，第 2 個模組與第 1 個模組實施時間間隔不得超過 24 小時。

4. 品質保證 Quality Assurance

在中心認證有效期限 5 年內至少抽檢 1 次，抽檢方式採非公開方式，亦即由英國「定期訓練聯合認證機構」(JAUPT)派遣符合 ISO 9001:2008 審核員資格之訪視員，喬裝暗地進行實地訪視，確認中心的名稱和號碼、計劃培訓日期、公司名稱和詳細地址(包括郵政編碼)、訓練場地、課程編號和名稱、教練姓名、課程的開始和結束時間等是否與當初申請資料相符。

為使定期訓練課程內容一致化，因此英國「定期訓練聯合認證機構」(JAUPT)訂有定期訓練課程大綱，作為民間定期訓練中心規劃課程以及認證時之參考。定期訓練課程大綱內容包括三個部分，茲分別說明如下：

1. 基於安全法規之理性駕駛進階訓練(Advanced training in rational driving based on safety regulations)

- 了解車輛傳動系統特性
- 了解車輛安全操作之技術特性，減少車輛磨損避免失效
- 具備節能駕駛能力
- 具備讓乘客舒適安全乘坐能力(如平穩煞車、車輛縱向橫向操控、...)
- 在考量安全法規妥善及使用車輛前提下，裝載車輛

2. 法規應用(Application of regulations)

- 了解道路交通運輸環境及相關規定
- 了解搭載乘客之相關規定

3. 駕駛人健康、道路環境安全、服務(Health, road and environmental safety, service, logistics)

- 確保駕駛人了解交通事故危險性
- 預防犯罪和販運非法移民能力
- 具備預防人身風險能力
- 認知生理和心理能力的重要性
- 具備緊急情況評估能力
- 具備行為調適能力，以協助提升公司的形象
- 了解客運行業市場經濟現況

日本

日本安全駕駛中心開設安全駕駛進修課程，採自願性參加。課程分成 2 天及 4 天兩種。課程內容主要分成理論與實作兩部分，實作課程所佔比例較高。日本安全駕駛中心本身設有訓練場地，因此課程中實車操作課程均於該中心內施行。



圖 2- 39 日本安全駕駛中心實車訓練情形

表 2. 為日本安全駕駛中心所開設之 2 天及 4 天兩種課程內容比較，在理論課程部分，兩種課程均有規劃客運車輛功能特性課程，在為期 2 天的課程中，理論課程尚包括有駕駛適性及交通心理學；為期 4 天的課程，理論課程則包括運輸風險探討以及客運及交通環境等。實車操作課程部分，除了每日檢查(經驗與方法)、基本駕駛操作、煞車外，為期 4 天的課程中，尚增加車輛打滑駕駛、平順駕駛(避免突然加減速、轉向及變換車道)、環保駕駛(Eco-Driving)、高速駕駛、夜間駕駛訓練以及閃避操作等。其中在環保駕駛訓練部分，

日本安全駕駛中心配合平成 18 年(2006 年)推行之環保駕駛訓練(由日本警察廳、經濟產業省、國土交通省以及環境省共同合作推動)，已將環保駕駛訓練納入為期 4 天之實車操作課程訓練中。該中心在環保駕駛訓練部分，係於車輛上安裝資料擷取設備，透過 OBDII 擷取油耗、油門踏板深度等數據。環保駕駛訓練施行方式，講習前駕駛人先進行實車駕駛並利用上述設備記錄駕駛過程之油耗、油門踏板深度等數據；完成前述實車駕駛後，再進行環保駕駛講習，講習後駕駛人再進行一次實車駕駛，完成上述流程之後，日本安全駕駛中心會提供報表(如下圖所示)給駕駛人，該報表內容主要讓駕駛人了解環保駕駛講習前後，駕駛過程油耗、起步時油門踏板深度變化以及所減少之二氧化碳排放量，體驗環保駕駛之益處。

表 2.8 日本安全駕駛中心開設乘用車安全駕駛進修課程比較

	2 天	4 天
費用(日元)	49,000	100,500
理論課程	3 小時 駕駛適性檢測(CRT) 客運車輛功能特性 交通心理學	4 小時 運輸風險探討 客運車輛功能特性 客運與交通環境
實作課程	8 小時 每日檢查(經驗與方法) 基本駕駛操作 行車風險預防 煞車	18 小時 每日檢查(經驗與方法) 基本駕駛操作 車輛打滑駕駛 煞車 平順駕駛(避免突然加減速、轉向及變換車道) 環保駕駛(Eco-Driving) 高速駕駛 夜間駕駛訓練 閃避操作
其他	1.5 小時 開訓儀式、檢討評估、結訓儀式	3 小時 開訓儀式、檢討評估、結訓儀式



圖 2-40 透過 ODBII 擷取油耗、油門踏板深度等數據並提供報表



圖 2-41 日本環保駕駛診斷書

2.4 小結

綜合以上國內外文獻回顧，茲摘要整理如下：

1. 美國於 2006 年啟動 100-car 計畫後，自然觀察法開始受到國際重視，歐盟自 2012 年起正式投入經費，利用自然觀察法針對機車與小客車進行駕駛行為資料蒐集。
2. 綜觀近幾年自然觀察法的研究應用趨勢，若以觀察時間來看，可分為長期觀察與短期觀察。長期觀察主要以美國及歐盟為主，觀察對象為機車及小客車，所蒐集之行為資料主要應用於安全領域之學術研究分析。美國透過 SHRP2 計畫利用自然觀察法所蒐集之駕駛行為資料進行研究。
3. 短期觀察目前有新加坡與美國公車業者以及日本，觀察對象以大型車為主，所蒐集之行為資料主要用於回饋駕駛教育訓練，應用領域包括駕駛安全與節能。目前國內駕駛教育訓練仍以課堂為主，部分會搭配實車操作。
4. 利用自然觀察法蒐集駕駛行為資料，主要透過影像、感測器(加速度計、GPS、ODBII...)以及人工隨車觀察註記(利用手持 PDA)。

第三章 實驗方法與流程規劃

3.1 實驗方法

今（102）年度的工作重點之一為將本研究的教育訓練模式與目前國內現有的大客車駕駛教育訓練制度嘗試進行結合。由於北部主要以交通部公路總局公路人員訓練所(以下簡稱訓練所)進行目前國內所有大客車駕駛者職前或是大客車駕駛者晉升遊覽車駕駛者的訓練，故研究初期本研究團隊前往訓練所拜訪訓練所所長和所內的訓練教練，亦參與在訓練所定期的遊覽車駕駛者訓練課程，以了解目前訓練所的教育訓練方法和運作方式，詳細內容可參考本報告書第二章文獻回顧。

訓練所教育訓練中，不論是課堂訓練或實車駕駛訓練皆為透過訓練所師資進行教學，而本研究主要是透過行為偵測系統來紀錄駕駛者短期的行為資料，並於分析後產生節能和行為安全行為報表來進行訓練。本研究參照去年的實驗模式，與桃園客運公司合作，招募該公司駕駛者進行前後測的駕駛行為觀察實驗，記錄其節能與安全行為資料。要將兩者進行結合的話，實驗過程中將邀請訓練所的專業教練參與實驗蒐集資料的過程，一方面透過前測過程中，教練以其專業角度觀察受測駕駛者的節能和行為安全駕駛行為，同時結合本研究開發的駕駛行為個人報表，並於後測中給予建議和指導。另一方面，亦透過此一實驗過程逐步的讓駕駛者和教練了解和熟悉本研究的系統設備操作和行為報表，以利未來推廣至訓練單位做準備。

3.1.1 實驗流程規劃

本研究今年度研究計畫的實驗流程規劃如圖 3- 1 所示，預計招募 30 位駕駛者，其中以遊覽車駕駛者優先測量，其他駕駛者則為城際營運路線之駕駛者。駕駛者將輪流駕駛實驗車輛行駛於所規劃的實驗路線，此外過程中教練將從旁觀察駕駛者實驗過程中的駕駛行為，並透過本研究所開發的註記工具記錄駕駛者的駕駛行為項目(如變換車道或跟車行為等)。完成實驗資料蒐集後，處理數據並提供該名駕駛者的個人行為報表給訓練所的教練進行報表解讀，教練透過此報表的資訊將給予受測駕駛者建議和指導，再進行行為資料的後測實驗蒐集。完成前後測的實驗資料蒐集和教育訓練之後，將依據前後測的數據指標進行比較，用以評估此駕駛教育訓練的方式對駕駛者節能與安全行為的改善效益。

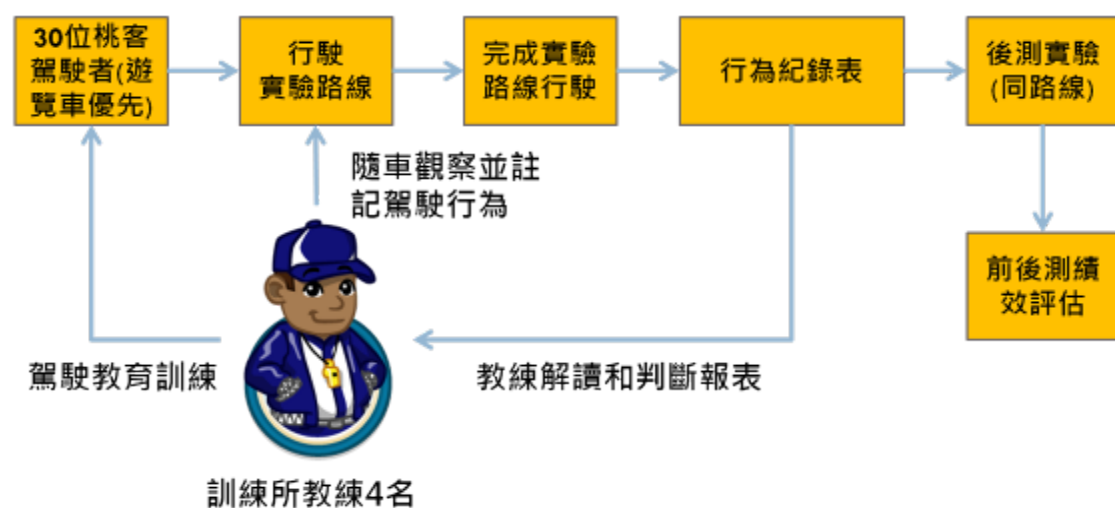


圖 3- 1 實驗流程圖

3.1.2 實驗樣本

本研究今年度與桃園客運合作，在不影響其正常營運前提下，配合參與實驗之駕駛員排班時間安排實驗。實驗樣本招募以遊覽車駕駛優先，若遇樣本數不足時，再加入其他行駛路線(城際、市區)之駕駛員。今(102)年度共計招募30位桃園客運駕駛者進行駕駛行為資料蒐集，各受測駕駛者其個別資料如表3.1所示，受測駕駛者當中，部分駕駛者不只行駛一種營運路線類型，例如實驗編號013受測者，其平常營運路線為遊覽車和城際皆有。總計日常有營運遊覽車駕駛者共計7位(其中4位為專門行駛遊覽車路線)，其餘行駛城際及市區營運路線駕駛者則共計23位。

表3.1 受測駕駛者基本資料表

實驗編號	實驗車牌	駕駛編號	駕駛年齡	駕駛年資	營運路線類型
001	869-FP	0456	60	25	遊覽車
002	869-FP	805800	55	22	遊覽車
003	869-FP	998920	43	3	城際、市區
004	869-FP	855858	46	16	城際
005	869-FP	4077	58	22	城際
006	869-FP	007719	44	2	城際
007	870-FP	998903	40	3.5	市區
008	870-FP	978688	30	6	城際
009	870-FP	978799	30	7	城際
010	870-FP	938291	34	17	遊覽車
011	870-FP	948355	45	10	市區
012	870-FP	0598	53	13	城際
013	869-FP	860562	53	17	遊覽車、城際
014	869-FP	988817	39	6	城際

表 3.1 受測駕駛者基本資料表（續）

實驗編號	實驗車牌	駕駛編號	駕駛年齡	駕駛年資	營運路線類型
015	869-FP	17859	29	1.5	市區
016	869-FP	988856	38	8	城際
017	869-FP	918073	49	27	遊覽車、城際
018	869-FP	0603	56	26	遊覽車、城際
019	870-FP	958493	43	7	城際
020	870-FP	958547	38	7	城際
021	870-FP	007733	30	3	城際
022	863-FP	0599	57	15	城際
023	863-FP	938207	37	9	城際
024	863-FP	881157	52	18	城際、市區
025	866-FP	017881	29	1	市區
026	866-FP	988556	35	5	城際
027	866-FP	938191	42	9	城際
028	866-FP	810518	49	21	遊覽車
029	866-FP	978762	36	5	城際、市區
030	866-FP	968576	33	8	城際

受測駕駛者年齡分布圖如圖 3-2 所示，最大年齡 56-60 歲共計 4 位駕駛者，最小年齡 25-30 歲則共計 5 人，年齡區間以 36-40 歲共 6 人最多，駕駛者性別皆為男性。

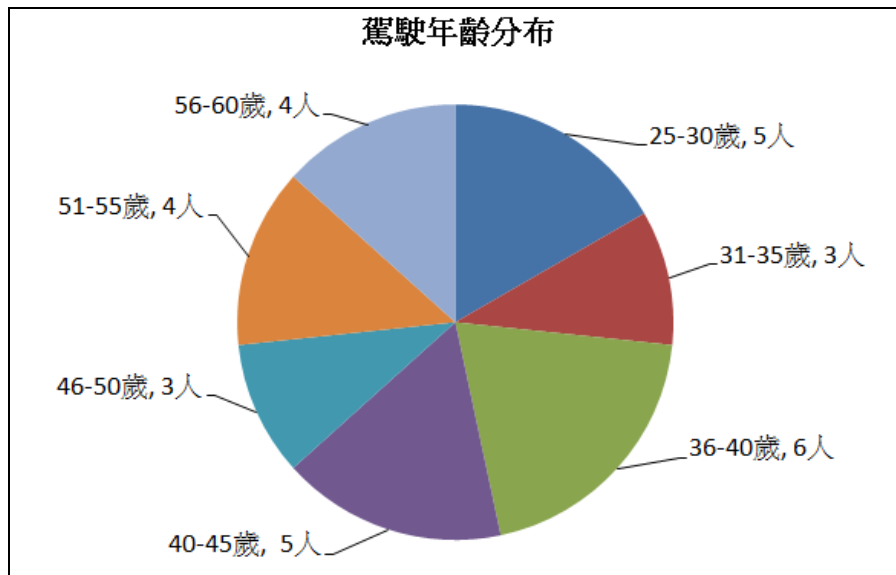


圖 3- 2 受測駕駛年齡分布圖

受測駕駛者年資分布圖如圖 3- 3 所示，最高年資 26-30 歲共計僅 2 位駕駛者，大部分駕駛者的年資以 1-5 年和 6-10 年兩個年資區間人數最多，兩區間合計 18 人，其中以年資 6-10 年的人數最多達 10 位駕駛者。

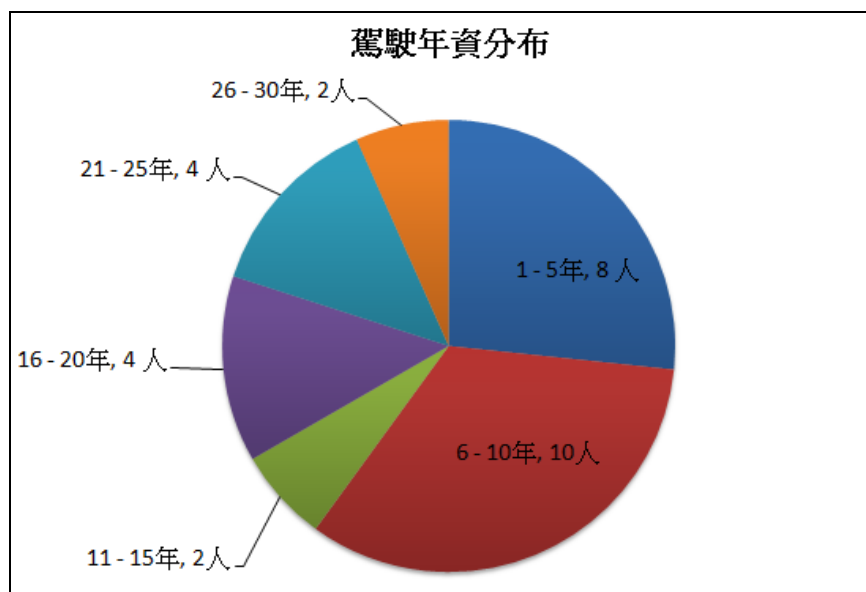


圖 3- 3 受測駕駛者年資分布

3.1.3 實驗路線

實驗路線的部分，為與訓練所訓練師資合作，故在參與訓練所訓練模式中的實車訓練，了解目前駕駛者行為指導項目之後(包含下坡路段煞車器使用和上坡路段起步換檔行為等)，開始著手規劃一實驗路線，並考量下列幾點事項：

1. 實驗路線規劃須依據行為觀察記錄需求，尋找適合之道路，例如過程中要觀察駕駛者的大客車煞車器使用正確性與否，故實驗路線規畫中必須要規畫下坡的路段，方可在後續觀察分析中得到可觀察的案例。
2. 實驗路線應包括上下坡路段，以利觀察駕駛者的下坡煞車器使用狀況和上坡路段的換檔行為。
3. 除上下坡行駛路段外，為觀察駕駛者行經路口時的行為與左右轉行為是否安全，因此實驗路線應包括有號誌與無號誌路口以及轉彎路口等。
4. 由於今年度實驗路線並非桃園客運正常營運路線，因此本次實驗須向桃園客運承租車輛進行實驗，為提升實驗效率增加每日實驗樣本數，盡可能將實驗路線規畫於桃園客運總站附近地區，以方便實驗車輛的調度。

基於上述的因素，本研究將實驗路線規畫於桃園龜山鄉連接林口醫院的路線上，實驗路線依序為從起點龜山鄉忠義路一段出發(上坡路段)－>林口復興一路－>文化一路三路－>振興路(下坡路段)－>長壽路－>自強北路－>萬壽路三段－>長壽路－>忠義路一段終點，路線圖如圖 3-4 所示。



圖 3-4 實驗路線道路環境

由於以往蒐集自然駕駛行為數據是配合駕駛者正常營運行駛過程中進行實驗，故一天約僅能蒐集 1-2 人的實驗資料(1 人次資料蒐集約需 2-3 小時)。今年度實驗路線由於是自行規畫且實驗時間較短(1 人次資料蒐集約僅需 40-50 分鐘)，故可於一天內安排約 6-8 位駕駛者輪流駕駛實驗車輛進行實驗資料蒐集。由於駕駛者需輪流進行實驗，故在實驗路線的行駛方向上亦作了適當的安排，行駛方向如圖 3-5 所示。駕駛者由起點出發沿著上坡順時針行駛路線上半圈實驗路線，由振興路下坡路段行駛回長壽路路段再於自強北路左轉逆時間繞行下半圈實驗路線，最後回到忠義路一段實驗路線起點後，換下一位駕駛者進行實驗。另外，實驗路線中各路段的基本資料如表 3.2 所示。

表3.2 實驗路線各路段道路資訊

編號	路段	分段	自行車道	停車格位	人行道	路口號誌	線型	車道幾何	車道數目 (單向)	速限 (km/h)
1	忠義路一段	起點到下湖街	V		V	三色號誌	直線	快慢車道 分離	4	快 60 慢 40
2	忠義路二段	下湖街至頂湖路	V		V	三色號誌	直線	快慢車道 分離	4	快 60 慢 40
3	忠義路二段	頂湖路至忠義路二段 489 巷	V		V	三色號誌	直線	快慢車道 分離	4	快 60 慢 40
4	忠義路二段	忠義路二段 489 巷至復興一路			V	三色號誌	直線	快慢車道 分離	4	快 60 慢 40
5	復興一路	無		V	V	三色號誌	直線	混和車道	3	40
6	文化一路	復興一路至華亞三路			V	三色號誌	直線	混和車道	3	40

表 3.2 實驗路線各路段道路資訊 (續)

編號	路段	分段	自行車道	停車格位	人行道	路口號誌	線型	車道幾何	車道數目 (單向)	速限 (km/h)
7	文化一路	華亞三路到樂善街			V	三色號誌	直線	混和車道	2	40
8	文化一路	樂善街到國立體院			V	三色號誌	直線	混和車道	4	40
9	振興路	無			V	三色號誌	直線	混和車道	3	60
10	長壽路	無			V	三色號誌	直線	混和車道	3	50
11	長峰路	無			V	三色號誌	直線	混和車道	1	40
12	自強北路	無			V	三色號誌	直線	混和車道	1	40
13	萬壽路三段	無		V	V	三色號誌	直線	混和車道	2	40

3.1.4 實驗車輛

在實驗車輛的安排規劃部分，由於今年度的駕駛行為觀察對象為遊覽車駕駛者，故在實驗車輛的安排方面，先以遊覽車車種為優先去進行測試。由於駕駛行為偵測項目中，需要使用到 OBDII 設備來擷取車輛行駛過程中動態的車速、引擎轉速、油門深度和油耗等資訊，故在決定使用遊覽車車輛作為今年度的實驗車種前，需先確認桃客的遊覽車車輛是否有配載 OBDII 診斷接頭在車上。即便有 OBDII 接頭，亦需要進一步測試是否可擷取到車速、引擎轉速、油門深度和油耗等資訊。經過實際測試之後，圖 3-6 為桃園客運的遊覽車車輛，圖 3-7 則為遊覽車車輛上所配置的 OBDII 診斷接頭。但在經過實際訊號擷取測試之後，雖然遊覽車配有 OBDII 接頭，但卻無法擷取到車速、引擎轉速、油門深度和油耗等數據訊號，初步判斷原因為連結 OBDII 接頭的訊號線，一般而言會有八條左右的訊號線，但桃園客運此批遊覽車的 OBDII 接頭後方之訊號線僅僅只有四條，故在數據訊號擷取上無法取得車速、引擎轉速、油門深度和油耗等數據資料。



圖 3-6 桃園客運遊覽車

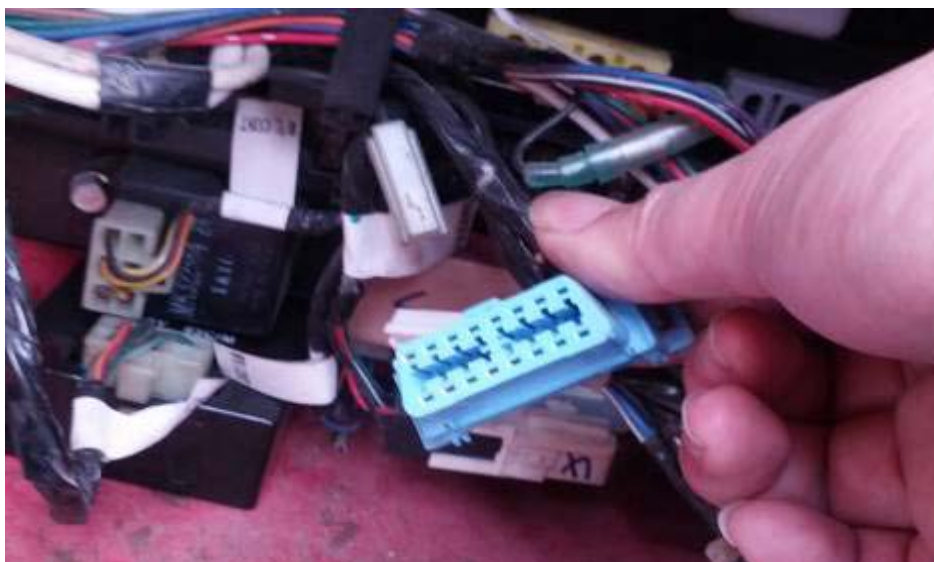


圖 3-7 桃園客運遊覽車配備之 OBDII 接頭

由於桃園客運遊覽車的 OBDII 接頭經過測試後，確定無法記錄到車速和轉速等資料，為使計畫順利推展，本研究考慮使用桃園客運行駛城際路線之車輛，原因為前兩年度的研究中，皆有以桃園客運的城際車輛來進行實驗，確定其 OBDII 接頭可擷取到車速、引擎轉速、油門深度和油耗等完整的數據資料，並且經過車款的調查後，確認桃園客運使用之城際客運車輛與遊覽車車輛屬於同一款車型，引擎皆為三菱(MITSUBISHI) 6M60-3AT2，出廠年份為 2009~2011 年，故可使用城際車輛來做實驗車輛，以解決遊覽車無法擷取行車過程動態數據的情形，城際車輛如圖 3-8 所示。



圖 3-8 桃園客運城際車輛

3.1.5 資料蒐集實驗時程安排

依據今年度工作項目規劃，前後測預計蒐集 30 人次的自然駕駛行為資料，故在受測遊覽車駕駛的招募和訓練人員的安排方面，受測者的部分一共招募 30 位桃園客運駕駛人(含職業遊覽車、城際、市區)，初步規劃 1 天完成 6 位駕駛者駕駛行為資料的蒐集。若實驗進行順利(天氣許可、人員及車輛調度正常)應可於 5 天內完成共 30 人次以上的駕駛者資料蒐集。由於今年度規劃分成 5 次進行前測資料的蒐集，故在訓練所訓練人員的安排部分，分別邀請 4 位訓練所的專業教練，每天實驗由 1 名教練來觀察記錄當天參與實驗之 6 位受測駕駛者的駕駛行為。為確保每位教練在觀察不安全行為上有較為一致的準則，實驗前會先將本研究團隊整理國外相關文獻初步所歸納的不安全駕駛行為項目與參與實驗之 4 位教練進行討論，並取得共識。在後測實驗的部分，在實驗安排上會盡可能將受測駕駛者安排與前測相同的一位教練，以確保前後測行為觀察的標準一致。表 3.3 為前測實驗的每梯次實驗日期、時間、受測駕駛者順序和教

練安排的結果。

表3.3 前測實驗每梯次安排流程表

實驗日期	前測實驗時間	駕駛實驗 編號	駕駛類型	教練
8/19	8:30-9:30	5	遊覽車	教練 A
	9:30-10:30	10	遊覽車	
	10:30-11:30	29	市區、城際	
	1:30-2:30	12	城際	
	2:30-3:30	9	城際	
	3:30-4:30	1	城際	
8/26	8:30-9:30	30	市區	教練 A
	9:30-10:30	23	城際	
	10:30-11:30	25	城際	
	1:30-2:30	18	遊覽車	
	2:30-3:30	19	市區	
	3:30-4:30	6	城際	
8/27	8:30-9:30	13	城際、遊覽車	教練 B
	9:30-10:30	27	城際	
	10:30-11:30	3	市區	
	1:30-2:30	28	城際	
	2:30-3:30	15	城際、遊覽車	
	3:30-4:30	8	城際、遊覽車	

表3.3 前測實驗每梯次安排流程表（續）

實驗日期	前測實驗時間	駕駛實驗 編號	駕駛類型	教練
8/28	8:30-9:30	20	城際	教練 C
	9:30-10:30	21	城際	
	10:30-11:30	2	城際	
	1:30-2:30	7	城際	
	2:30-3:30	17	城際	
	3:30-4:30	14	城際	
8/29	8:30-9:30	4	市區、城際	教練 D
	9:30-10:30	26	市區	
	10:30-11:30	16	城際	
	1:30-2:30	11	城際	
	2:30-3:30	24	遊覽車	
	3:30-4:30	22	市區、城際	

3.2 駕駛行為人工觀察

前三年研究計畫中，在節能駕駛行為的研究成果，如 99 年研究歸納的 11 種駕駛行為類型，以節能角度進行歸納之駕駛行為類型，101 年則進一步參考國外相關節能駕駛行為研究文獻，建立了五項節能指標和評分機制，並產生節能績效報表可用來對駕駛者進行訓練。在安全行為的觀察和探討部分，較多探討關於駕駛者於行駛過程中，跟車行為的安全距離保持情形，計算跟車行為的 Headway 指標來評估駕駛者在跟車過程中的安全程度，Headway 指標公式如下：

Headway 指標 = 與前方車輛的跟車距離(m)/當時的車速(m/s)

主要是透過設備紀錄行車過程如影像和數據的資料，數據處理完成後，後續再以觀察介面進行同步影像和數據的觀察，此種模式是以事後觀察的方式來進行。但安全駕駛行為不僅僅只包含跟車行為中的保持適當的跟車距離而已，例如：變換車道時的操作行為是否安全、駕駛者行駛過程是否分心或是駕駛者行駛上下坡路段時檔位的使用或減速器的使用是否正確且安全，都是值得進一步去探討和觀察的。

國外利用自然觀察法蒐集駕駛行為資料，除了透過影像、感測器(加速度計、GPS、ODBI...)外，尚有利用 PDA 等手持行動裝置輔助人工隨車觀察註記，如美國長灘運輸公司(Long Beach Transit Cooperation)以及德拉瓦運輸公司(Delaware Transit Corporation)，為提昇顧客滿意度以及行駛安全，分別引進澳洲 Vigil 公司 VigilPassenger 系統，利用手持 PDA 以及加速度計，針對駕駛員進行評測工作，協助駕駛訓練。其中手持 PDA 可提供教練或安全管理人員隨車觀察註記事件使用，手持 PDA 中已內建事件可供點選。記錄完畢後會併同加速度計數據，提供駕駛員個人報表資料，讓駕駛員自行參考，或是由教練或安全管理人員依據個人報表內容進行個別解說及建議。

由於本研究與前述利用 PDA 等手持行動裝置輔助人工隨車觀察註記流程不同，因此本研究今（102）年度參考國外利用 PDA 等手持行動裝置輔助人工隨車觀察註記作法，並與訓練所合作，借助教練在駕駛安全訓練方面的專業素養，在駕駛行為資料蒐集的過程

中協助觀察並記錄受測駕駛者的行為，進而去觀察和歸納出遊覽車駕駛者其他與安全有關的駕駛行為，透過此種方式，期盼可以對遊覽車駕駛者的安全駕駛行為有更深一層次的了解。

3.2.1 不安全駕駛行為項目回顧

目前國內外應用自然觀察探討駕駛安全的相關研究中，不論是即時或是事後的安全駕駛行為分析研究，多會使用人工觀察註記的方式來進行註記，透過註記人員的經驗來判斷觀察對象的行為屬於安全或是不安全。

本研究過去回顧了澳洲的 Vigil Vanguard 駕駛行為偵測系統，該系統主要是用來做行為觀察使用，透過受過訓練的教練記錄駕駛者行駛過程中，屬於不安全駕駛行為的項目。行為項目係透過 Vigil Vanguard 系統上所提供的安全駕駛行為清單進行點選和註記，如駕駛者如果在行駛過程中，與前車沒有保持安全的跟車距離的話，教練即會在清單上的「公路上未與前車保持安全跟車距離」進行勾選，完成實驗之後，Vigil Vanguard 系統會輸出報表統計實驗過程中教練所記錄的行為項目與各行為次數。如果此位駕駛者常常習慣性的與前方沒有保持足夠的安全距離的話，則該名駕駛的行為報表上此行為項目的註記次數就會較多，故教練可從此統計結果來告知駕駛者在與前方保持足夠安全距離的這一項行為操作上需要多加注意。Vigil Vanguard 的不安全駕駛行為註記介面如圖 3-9 所示。

Vigil Reporter
Camera View Reporting

vigil
by greens

Driving Assessment

Name: Sean Rogers
Date: Thursday, 28 July 2005

Following Distance	Intersections
<input type="checkbox"/> 1 Uses proper stopping distance behind other vehicles.	<input type="checkbox"/> 0 Covers brake before entering intersection.
<input type="checkbox"/> 0 Maintains safe following distance at city driving speeds.	<input type="checkbox"/> 0 Scans for vehicles entering intersection, and pedestrians in crosswalk and corners.
<input type="checkbox"/> 0 Proper following distance at freeway driving speeds.	<input type="checkbox"/> 0 Taps horn for communication when necessary.

Turns	Braking
<input type="checkbox"/> 0 Properly positions bus prior to turn.	<input type="checkbox"/> 0 Correct foot placement on brake pedal during brake application.
<input type="checkbox"/> 0 Scans mirrors for fixed objects and obstructions.	<input type="checkbox"/> 2 Applies a smooth brake application to bring the bus to a complete stop.
<input type="checkbox"/> 1 Proper turning speed of 10 miles or less.	<input type="checkbox"/> 0 Places foot over brake and reduces speed when approaching hazards or unsafe conditions.
<input type="checkbox"/> 0 Uses hand-over-hand or push-pull technique.	

圖 3- 9 Vigil Vanguard 不安全行為註記介面

但究竟甚麼樣的駕駛行為模式算是不安全的，目前有不少國外文獻提出駕駛行為中不安全的行為項目和細項，以下將回顧國外有關於安全駕駛行為的相關研究所歸納的安全駕駛行為項目進行整理。

Vigil Vanguard 的不安全行為清單中所列出的不安全行為項目共分為 14 類行為類型，分別為車前準備、煞車、停車距離、跟車距離、後視鏡使用、行經路口處、變換車道、車速控制、方向盤控制、轉彎行為、道路行駛、行經火車平交道、行經客運站和顧客服務，其中各類型下有細項內容，行為共計 52 項駕駛行為細項內容，詳細內容請參考附錄 3。

此外，美國 HSIS(Highway Safety Information System)資訊系統資料庫，該資料庫其中的數據紀錄了美國所發生的交通事故事件、道路清單和車流量等等的資訊，根據該資料庫中的數據觀察亦進一步歸納了不安全駕駛行為的項目，如表 3.4 所示。

表3.4 美國HSIS 不安全駕駛行為特徵14項

項次	不安全駕駛行為特徵
1	未在停止標誌或號誌前停車
2	跟車距離不足，幾乎撞上前方停止或慢行之車輛
3	鄰車間距或是與路旁間距不足，幾乎撞上路旁停放車輛
4	施工區未減速
5	不安全速度
6	不良天氣下未減速
7	主要在車前距不足下進行不安全轉彎
8	主要在車間距不足時不當超車
9	偏左行駛或進入對向車道
10	超車時跨越車道線接近鄰近車輛
11	主要在車間距不足時不當跨越
12	不當匯入車道，造成其他車輛轉向或緊急煞車
13	在大型車前方突然變換車道
14	變換車道時幾乎撞上前方車輛

最後，美國 NIDB(National Institute for Driver Behavior)為研究駕駛者駕駛行為的國家單位，其透過影像錄製駕駛者行為的方式以自然觀察的方法來研究駕駛者的行為，並根據其研究觀察的結果提出了最低駕駛行為標準，如表 3.5 所示。

表3.5 美國NIDB最低駕駛行為標準14項

項次	駕駛行為特徵
1	加速：駕駛人將腳由煞車移至油門前，須先觀察車輛四周情形
2	煞車：準備煞車前，須檢視後視鏡；讓車輛平順停車；煞車過程須特別注意車後區域
3	轉向：雙手握方向盤，左右手分別位於9點與3點方向，指關節須在方向盤外側
4	轉向：使用hand-over-hand或push-pull方式
5	轉向前須先將頭轉至預定行駛之方向，並確認後視鏡與盲點處
6	停車時，在將檔位移至P檔前，須腳踩煞車
7	接近路口時，須先觀察前方、左方及右方
8	看到速限標誌時，須提醒自己確認目前速度
9	欲變更行駛路線、轉彎以及停車時，須先由後視鏡確認車輛後方情形
10	轉彎或變換車道前須先確認外側後視鏡，注意車側情形
11	跟車：採漸進方式縮短與前車距離，並與前車保持4秒以上之行駛距離
12	跟車：跟隨前車停止時，停止位置須可看見前車後輪與路面接觸
13	跟車：前車起駛後2秒，再行駛離
14	轉彎或變換車道前，須閃方向燈至少5秒

3.2.2 不安全駕駛行為項目歸納與挑選

Vigil Vanguard、美國 HSIS 和 NIDB 最低駕駛行為標準所列舉的不安全駕駛行為項目共有 81 項，項目非常多，其中除了有部分項目不適用於本研究的駕駛行為觀察研究外，如 Vigil 的行為資料表中的車前準備和停車距離的類型的不安全行為項目，亦有許多項目有重複出現，故後續須將此行為項目進一步的精簡和刪除。表 3.6 至表 3.8 分別為將共 81 項不安全駕駛行為中不適用本研究的觀察項目進行刪除後，並將其分類成直行過程、轉彎過程和變換車道過程三大類型後的分類表格。

表3.6 直行過程不安全駕駛行為項目

項目來源	行為項目內容	
Vigil	煞車行為	未平穩的進行煞車
	跟車距離	市區道路上，未與前車保持安全跟車距離
		高速公路上，未與前車保持安全跟車距離
		於車輛後方停車時距離過近
	後視鏡使用	未正確調整內外後視鏡
		未定時觀察後視鏡中車況
	行經路口處	加速通過路口
		未留意長時間的綠燈號誌
		提供訊號指示
		未遵守交通燈號與道路指示
		行經路口時未觀察左右道路狀況

表3.6 直行過程不安全駕駛行為項目（續）

項目來源	行為項目內容	
Vigil	車速控制	加速過程過於急躁
		未遵守車速限制
		駛近危險時未提前減速或準備煞車
		車速控制不當
	方向盤控制	方向盤控制方式不正確
		雙手未放置於方向盤的正確位置
	道路行駛	不必要的變換行車位置，即穿越行車線
		未保持足夠安全距離
		未保持車速在安全範圍內
		未定時觀察後視鏡
		未觀察道路路面情況
		未正確使用方向燈
HSIS	未在停止標誌或號誌前停車	
	跟車距離不足，幾乎撞上前方停止或慢行之車輛	
	鄰車間距或是與路旁間距不足，幾乎撞上路旁停放車輛	
	施工區未減速	
	不安全速度	
	不良天氣下未減速	
	不當匯入車道，造成其他車輛轉向或緊急煞車	
NIDB	加速：駕駛人將腳由煞車移至油門前，須先觀察車輛四周情形	
	煞車：準備煞車前，須檢視後視鏡；讓車輛平順停車； 煞車過程須特別注意車後區域	

表 3.6 直行過程不安全駕駛行為項目（續）

項目來源	行為項目內容
NIDB	轉向：雙手握方向盤，左右手分別位於 9 點與 3 點方向，指關節須在方向盤外側
	停車時，在將檔位移至 P 檔前，須腳踩煞車接近路口時，須先觀察前方、左方及右方
	看到速限標誌時，須提醒自己確認目前速度
	跟車：採漸進方式縮短與前車距離，並與前車保持 4 秒以上之行駛距離
	跟車：跟隨前車停止時，停止位置須可看見前車後輪與路面接觸
	欲變更行駛路線、轉彎以及停車時，須先由後視鏡確認車輛後方情形

表3.7 轉彎過程不安全駕駛行為項目

項目來源	行為項目內容
Vigil	轉彎時未保持車速 10km/h 以下
	轉彎前車輛所處於的轉彎位置不正確
	轉彎前或轉彎時未觀察後視鏡
	轉彎時未打方向燈
	轉彎時方向盤的控制方式不正確
	轉彎時未禮讓行人、單車和其他車輛
HSIS	主要在車前距不足下進行不安全轉彎

表3.7 轉彎過程不安全駕駛行為項目（續）

項目來源	行為項目內容
NIDB	轉向：雙手握方向盤，左右手分別位於9點與3點方向，指關節須在方向盤外側
	轉向：使用 hand-over-hand 或 push-pull 方式
	轉向前須先將頭轉至預定行駛之方向，並確認後視鏡與盲點處
	轉彎或變換車道前，須閃方向燈至少5秒
	主要在車前距不足下進行不安全轉彎
	轉向：雙手握方向盤，左右手分別位於9點與3點方向，指關節須在方向盤外側
	轉彎或變換車道前須先確認外側後視鏡，注意車側情形

表3.8 變換車道過程不安全駕駛行為項目

項目來源	行為項目內容
Vigil	未啟動方向燈
	不必要的變換車道
	變換車道時未觀察後視鏡
	超車時與前車距離不足
HSIS	在車間距不足時，進行不當超車行為
	偏左行駛或進入對向車道
	超車時跨越車道線接近鄰近車輛
	在車間距不足時，進行不當跨越車道行為
	在大型車前方突然變換車道

彙整並分類 Vigil Vanguard、美國 HSIS 和 NIDB 最低駕駛行為標準所列舉的不安全駕駛行為項目之後，雖然觀察項目已減少，但於回顧 Vigil Vanguard 系統時，與該系統廠商和使用過的新加坡 SBS 公司交流其操作經驗得知，由於該系統的不安全駕駛行為項目多達 52 項，且 52 項不安全駕駛行為皆呈列於資料註記介面上，對進行行為觀察和註記的教練來說，著實是一種負擔，畢竟人無法在短時間內記下多達 52 項的行為項目；而且在行為觀察的過程中，許多行為是很短時間內就發生的，當教練觀察到此不安全行為後，還需要再從註記介面上找到對應此行為的選項再進行註記，行為註記的難度其實頗高。為便於教練進行觀察及操作使用，同時結合訓練所的既有課程及授課重點，本研究與訓練所四位預計配合本實驗做駕駛行為觀察的教練進行討論，借助於相關專業人員的經驗及判斷，再進一步挑選出大客車駕駛者的行為安全操作上最重要的觀察項目，共歸納七項大客車駕駛者的行為安全操作上的觀察項目。第 1-3 項為文獻歸納內容，第 4-6 項是教練額外提出的觀察項目(未出現在先前所歸納的不安全行為項目當中)，第 7 項是本研究以往所觀察的安全行為項目。

1. 行經路口駕駛動作
2. 左右轉駕駛動作
3. 變換車道駕駛動作
4. 上坡路段駕駛行為動作
5. 下坡路段駕駛行為動作
6. 山區彎道行駛操作
7. 跟車行為動作

上述所提七項是屬於較粗略行為的觀察項目，每一個觀察項目還須將其細分為其他細項，如不安全的轉彎行為可能為未打方向燈或是未觀察後視鏡是否有來車等，考量到使用者操作上便利且易於立即記錄，以減輕使用上的負擔和便於現場捕捉最關鍵之行為，本研究規畫以輕便的 7 吋平板設備來進行觀察項目的註記，因此，在觀察項目的細項上以不超過三個選單階層和單一選單不超過十個訊息為設計目標。

本研究使用行動裝置輔助人工隨車觀察註記，在操作介面設計上，之所以以觀察項目的細項上以不超過三個選單階層和單一選單不超過十個訊息為設計目標，主要是參考史奈德曼（Shneiderman）教授在經典著作《使用者介面設計》（Designing the User Interface）中，彙集介面設計原則和使用介面時所提出之八大黃金介面設計規則[10]。

1. 努力謹守一致性：介面內的物件，包括形狀、顏色、布置、字形等，以及在類似狀況下操作的程序，都須保持一致，讓使用者因熟悉而減少不安和挫折。
2. 讓頻繁使用者有捷徑可用
3. 提供有意義的回饋訊息：介面對進行中的每一項動作，都須提供合適的回饋，讓使用者明瞭現況為何。
4. 設計對話以產生明確動作結束訊息：人機互動時，使用者應能知覺到執行某項工作的流程狀況，包括開始、進行中、工作結束。在各階段中，介面需要提供合適的訊息，告知進度和結果。
5. 提供防錯機制與簡單解決錯誤的方法：系統應盡可能預防使用者可能犯下的嚴重錯誤，例如填寫表格時，以選單方式讓使用者選取所需，而非自行輸入。

6. 允許動作可被簡單還原：人都可能犯錯，若系統能使錯誤結果逆轉，有復原機會，使用者就不需戰戰兢兢地和介面互動。
7. 支持使用者內心的主控權感受：使用者，尤其有經驗的使用者，通常都非常在意自己操控介面系統的主導性。許多系統因為過於複雜和繁瑣，使用者往往在經過許多層層乏味的指示和資料輸入步驟後，仍無法得到明確資訊或完成預期工作。使用者希望自己是動作發起者，而非僅止於被告知的反應者。
8. 減少使用者短期記憶的負荷：人們的短期記憶容量是有限制的（神奇數字 7 ± 2 是它的範圍），短期記憶內處理的訊息越多，這工作就較為複雜，易生錯誤，大幅降低了人機介面互動的友善性。

觀察項目的註記介面最終共分為兩個選單階層，即為安全行為大項和細項，行為大項即為上述 7 項大客車駕駛者的行為安全操作上最重要的觀察項目，細項的部分則在針對 7 大項細分成詳細的不安全原因(細項)，表 3.9 為各大項和細項的觀察行為內容整理。

表3.9 觀察行為七大項與細項內容

第 1 階層-觀察行為七大項	第 2 階層-觀察行為七大項細項
行經路口	沒鬆油門減速
左右轉彎	未打方向燈
	轉彎前未看後照鏡
	轉彎時未看後照鏡
	轉彎後未看後照鏡
變換車道	與前車車輛過近
	未打方向燈
	未看後照鏡
	與前方障礙物過近
行駛上坡路段	退檔引擎轉速不正確
	換檔時車輛熄火
	起步時車輛倒滑
行駛下坡路段	減速器使用錯誤
	下坡僅用腳煞車
	使用空檔下坡
行駛彎道路段	過彎車速不穩
	過彎離心力過大
跟車行為	與前車未保持安全距離
備註:七大項觀察項目中其細項中皆有「行為合格正確」的選項，故觀察過程中規畫教練亦要將正確的行為項目進行註記。	

3.2.3 不安全駕駛行為觀察註記工具設計

圖 3- 10 為不安全駕駛行為的註記介面，圖左側為七大項觀察項目的介面，而圖右側則為各大項觀察項目的細項列表，使用者(行為觀察人員)透過該註記介面進行註記後，可將註記的時間和註記項目類型紀錄下來，並在實驗完成後，輸出.TXT 的資料格式檔案。在資料中，會將教練按下按鈕的時間記錄下來，同時亦會記錄是那一觀察大項和其細項，並累積各細項之註記行為次數。透過此資料中所記錄的時間點，可與行駛過程中所記錄的影像資料進行同步，並進一步的觀察影像資料來解析教練所註記的直行過程不安全駕駛行為事件中，不安全行為是何者，是因跟車距離不足或是因為超速等原因。實驗結束後，研究人員可根據此一資料進行影像觀察和不安全駕駛行為項目的進一步判定。圖 3- 11 為註記工具應用於行為觀察實驗時的訓練所教練實際操作情形。



圖 3- 10 不安全駕駛行為註記介面



圖 3- 11 實驗中註記介面實際操作情形

3.2.4 資料註記方式

前測實驗過程中，本研究所邀請的訓練所教練會從旁觀察駕駛者的駕駛行為，並以註記工具(7 吋平板電腦)進行註記，但過程中不會與受測駕駛者有任何的互動，僅單純進行行為觀察和註記。教練註記的內容即為表 3.9 中最後所歸納的七大項大客車駕駛者觀察項目和各項中的細項。實驗過程中，本研究告知教練須盡可能的將行車過程中符合此七大項的行為項目皆進行註記，由於註記介面中設計了每一大項不論駕駛者的行為是安全或是不安全皆可進行註記，因此，理想狀態下，假設該名駕駛者在行駛過程中共發生了 10 次的變換車道事件，其中有 4 次是不安全行為，那教練則會記錄下 6 次的變換車道行為是合格安全的，並記錄其他 4 次變換車道行為的不安全細項，例如是變換車道時未打方向燈或是變換車道前與前車過近等等。如此一來，則可計算一變換車道行為的安全指標用來評估駕駛者在此一行為的安全情形，指標的計算公式如下：

安全行為指標＝不安全行為次數/該行為總發生次數

以上述的變換車道為例，假設教練共註記了 10 次的變換車道行為，其中有 4 次為不安全變換車道行為，則該名駕駛者的變換車道安全指標為 0.4，最後再以 30 位的駕駛者所有的變換車道安全指標分數去劃分出等級區間，即可區分出所有駕駛者中哪些駕駛者的變換車道行為屬於安全，哪些屬於不安全。

以上述的方式進行指標的製作，則觀察人員的註記就變得十分的重要。首先，觀察的樣本要足夠，即指標公式中的行為總發生次數(母數)要足夠，否則指標計算的結果將有失精準。因此，在進行安全指標的計算前，需先確認觀察人員(教練)的註記結果是否為可用的資料。

第四章 駕駛行為資料分析與教育訓練

4.1 教練註記結果

本研究今年度在實驗觀察中特別加入訓練所教練從旁進行受測駕駛者的行為觀察和紀錄，目的為希望透過此一方式來瞭解訓練所人員對於本研究的觀察設備的使用情形。此外，另一目的則是希望可以透過訓練所教練對於不安全駕駛行為的觀察經驗來幫助本研究建立起安全駕駛行為指標，並透過該指標製作成受測駕駛者的個人報表，再針對指標的優劣情形來給予駕駛者適當的行為建議和指導。

完成前測資料蒐集後，統計所有教練的前測註記資料後，發現 4 位教練的註記結果好壞呈現兩極化的現象，註記狀況較好的教練如圖 4- 1 所示，幾乎所有行為皆有進行觀察，並有區分出安全與不安全的行為項目。

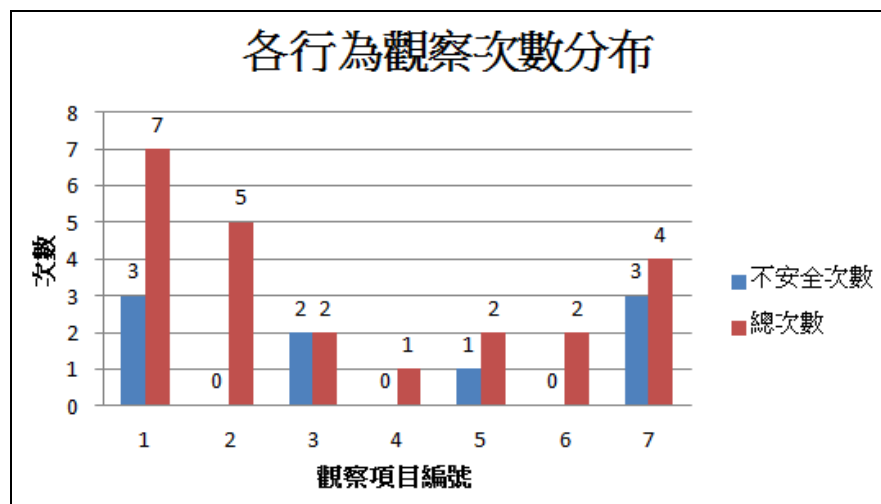


圖 4- 1 較理想的教練註記結果

但較為不理想的如圖 4- 2 所示，為其中一位教練的註記結果，可能是因為教練對於註記工具的操作較為不熟悉，故導致所有觀察項目

各僅有紀錄 1 次行為，並且無紀錄任何不安全行為次數，此註記的結果不甚理想會造成後續在分類安全指標等級區間時造成誤差。

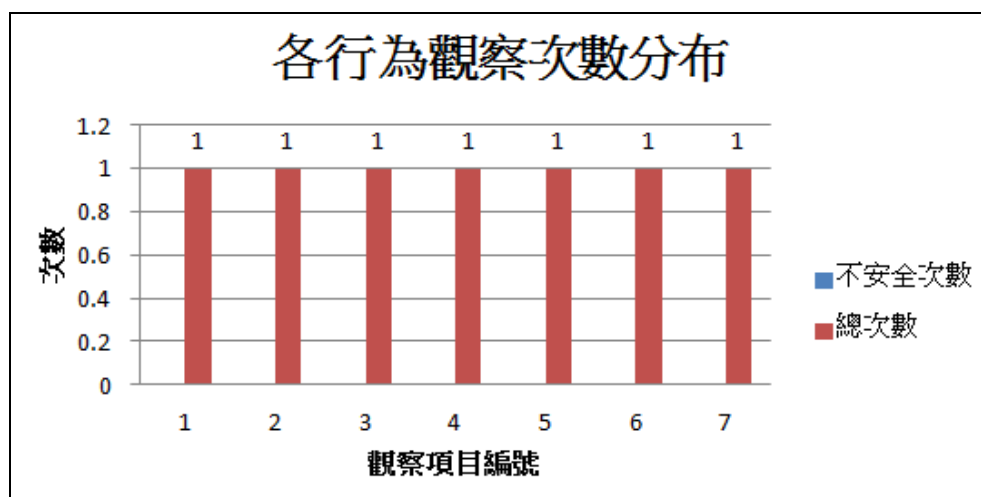


圖 4-2 較不理想的教練註記結果

總計 30 位駕駛者的教練註記結果，約有 15 位駕駛者的觀察註記資料屬於較為不理想的狀態，除了行為觀察項目總數偏少外，註記到的不安全項目的次數亦偏少，有部分駕駛者在觀察過程中幾乎沒被註記到不安全行為項目。有鑑於上述的觀察註記結果，考量到可能會無法產生一個較有參考價值的指標來做教育訓練時使用，故暫時不以教練註記的結果資料來進行安全指標的計算，但會運用教練所註記的事件時間點來進一步發展其他指標。此部分將於下一節安全行為報表中進行說明。

4.2 安全行為報表

由於現場行為註記的次數過少及品質不佳，因此在安全行為的判斷及指標的建立上，仍沿用前期的分析方式，藉由事後人員觀察影像資料及比對事件發生的時間再進行一次觀察來統整出較具參考價值的指標。

僅需觀察數據的大小變化，即可知道行為的安全與否，可由車上的設備感測器蒐集的車速和加速度數據資料進行評估，建立超速和緊急煞車兩項指標，此兩項指標可透過設定數據門檻來進行自動的篩選，並計算出安全指標值。

另外兩項的安全指標則需透過數據及影像資料進行人工判斷，選擇觀察駕駛者的變換車道行為和跟車行為來計算其行為過程中與前方車輛的跟車距離。選擇此兩項指標的主要原因為美國 100-Car 的研究中，有特別針對此兩項駕駛行為項目進行分析，表示在安全行為觀察上此兩類事件可能為重要的；此外，變換車道事件和跟車事件兩類事件中亦是本研究所蒐集的 30 位駕駛者中觀察到的註記事件不安全次數最多的前兩項，故挑選此兩項目作為安全行為觀察的重點，表 4.1 為初步所規劃四項安全行為指標的公式：

表4.1 安全指標門檻設定和公式

指標名稱	門檻設定	指標公式
超速行為	車速>40 km/h	超速時間/總行駛時間
緊急煞車	縱向減速度>0.15G	緊急煞車次數 / 總行駛里程
跟車行為	跟車距離<瞬間車速減 20(單位公尺)	條列所有跟車行為的跟車距離
變換車道	變換車道時與前車距離< 瞬間車速減 20(單位公尺)	條列所有變換車道行為其變換車道之前車的跟車距離

超速指標的部分，門檻以大客車行駛於市區之車速限制 40 km/h 為準，計算所有駕駛者的超速行為指標結果，如下圖所示。圖中的長條圖即為各駕駛者的超速行為指標計算結果，其中 30 位駕駛者的平均值將同時顯示於圖中，如圖 4-3 的超速指標平均值約為 0.42 左右，相較之下，駕駛者受測 ID 為 001 的駕駛者其超速指標是低於平均值的 0.33，故教育訓練時可建議駕駛者雖然其超速指標在 30 位駕駛者中算是表現較好的(超速時間較少)，但仍須要盡可能減少超速的情形發生，並勉勵其後測實驗中可以降低其超速指標。

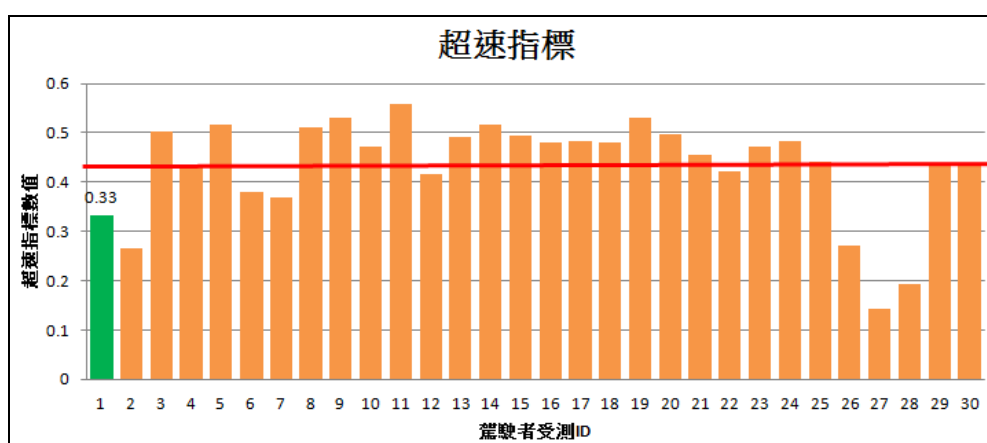


圖 4-3 超速指標分布

緊急煞車指標的部分，門檻設定和公式主要參考 TOYOTA 節能安全行為研究中所提出的公式及門檻，計算所有駕駛者的緊急煞車行為指標結果，如圖 4-4 所示，圖中的長條圖即為各駕駛者的緊急煞車行為指標計算結果，其中 30 位駕駛者的平均值將同時顯示於圖中，如圖的緊急煞車指標平均值約為 1.8 左右，相較之下，駕駛者受測 ID 為 001 的駕駛者其緊急煞車指標是低於平均值的 1.50，故教育訓練時可建議駕駛者雖然其緊急煞車指標在 30 位駕駛者中算是表現較好的(緊急煞車發生次數較少)，但仍須要盡可能減少緊急

煞車的情形發生，並勉勵其後測實驗中盡可能降低其緊急煞車指標。

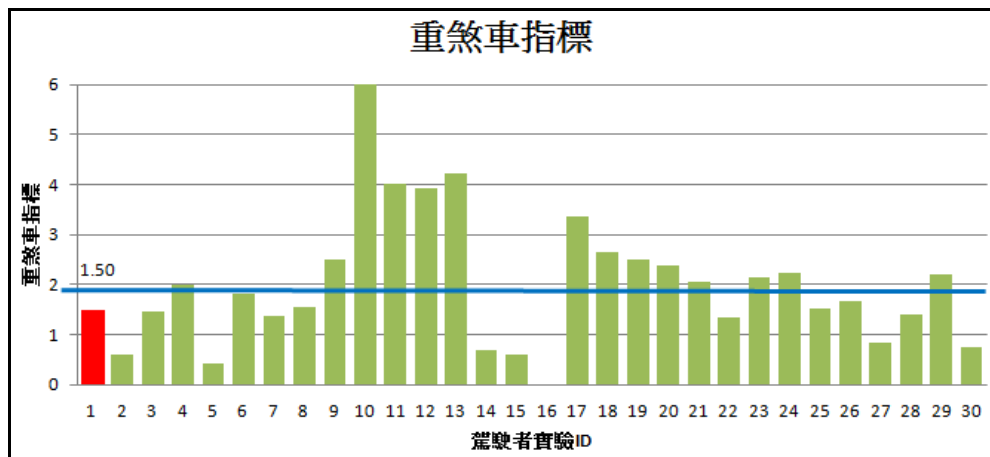


圖 4-4 緊急煞車指標分布

變換車道指標和跟車行為指標中皆是透過計算跟車距離來求得，跟車距離的門檻主要是參考交通部台灣區國道高速公路局公布的行車安全距離建議中，建議大型車應與前車至少保持「速度減 20」的距離來做為門檻。透過使用觀察人員於實驗過程中所註記的跟車事件和變換車道的時間點來擷取當時所記錄的行車影像，透過影像距離換算的程式來取得當時的跟車距離，並判斷其安全性與否，並於安全行為報表中，列舉出所有該名駕駛者的所有跟車事件其跟車距離並判定其安全性是合格或是不合格，如下表 4.2 所示。

變換車道的部分則為計算其變換車道前與前車或障礙物的距離是否合乎安全標準，分析結果呈現於行為報表如表 4.3 所示。教育訓練時，透過以下兩表格則可讓受測者清楚得知其跟車過程中在跟車距離上的保持情形，是否有習慣過近的情形，如有的話，訓練員可以根據此來給予建議，圖 4-5 為目前用於教育訓練的安全行為報表樣式。

表4.2 跟車事件分析結果

跟車事件 ID	實際車速 (km/h)	合法跟車距離(m)	實際跟車距離(m)	安全性
1	23	3	22.6	合格
2	44	24	15.6	不合格

表4.3 變換車道事件分析結果

變換車道事件 ID	實際車速 (km/h)	合法與前車距離 (m)	實際與前車距離 (m)	安全性
1	30	10	20.6	合格
2	33	13	30	合格

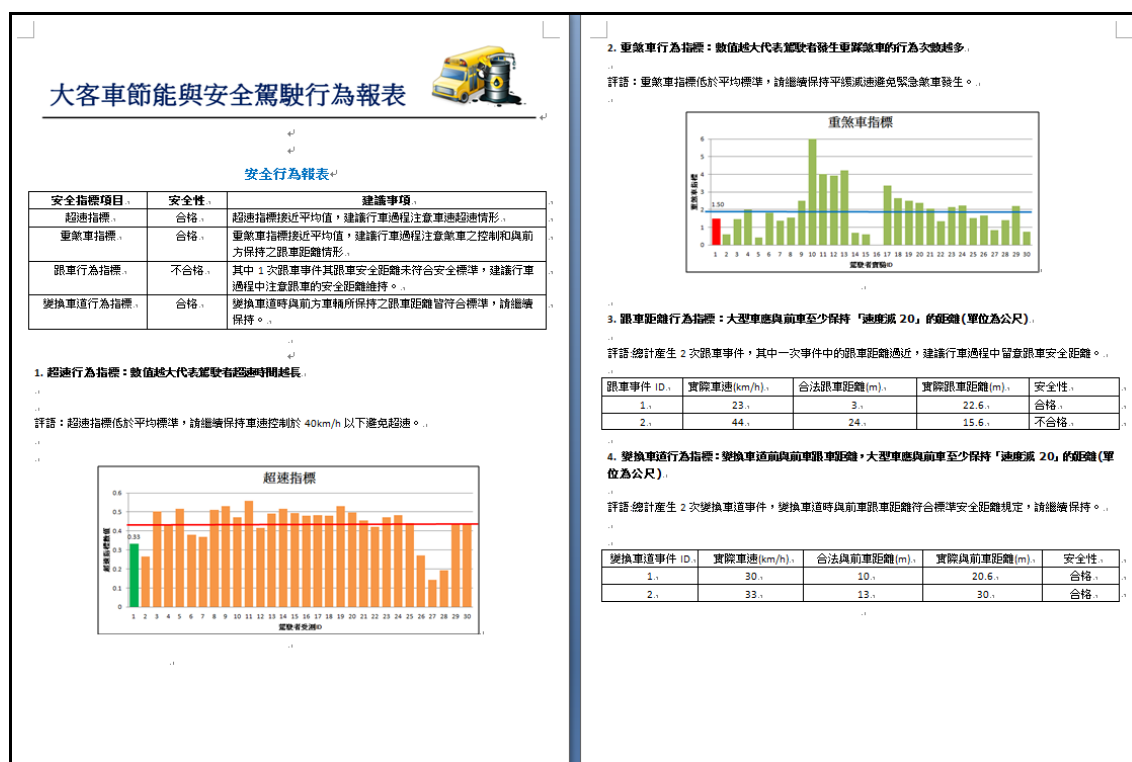


圖 4-5 安全駕駛行為報表樣式

4.3 節能行為報表

節能行為報表的部分，主要沿用去年參考 TOYOTA 的指標等級區間分類方式，但今年度試圖將以更嚴謹的方式來定義等級區間，本研究之五項節能安全指標定義如表所示，公式部分係參考

TOYOTA 研究文獻中之指標計算公式，但由於該研究之實驗對象為小客車，故在指標門檻設定部分除了怠速指標外，其他指標門檻的設定都必須做調整，參考 99 年度計畫中所提出之 11 種駕駛行為中之門檻值設定。五項節能安全指標定義如表 4.4 所示。TOYOTA 節能安全駕駛相關研究文獻請參考附件 4。

表4.4 本研究五項節能安全指標定義

指標名稱	公式
怠速指標	車速為 0 km/h 狀態下總時間 / 總行駛時間
車速穩定指標	5 秒內車速變化大於 10 km/h 時間 / 行駛時間(扣除怠速)
重加速指標	縱向加速度值大於 0.125 G 之次數 / 總行駛里程
重減速指標	縱向加速度值小於 -0.15G 之次數 / 總行駛里程
起步換檔指標	起步換檔引擎轉速大於 1600 rpm 次數 / 起步行為總次數

以怠速指標為例，下表為今年度 29 位駕駛者的前測怠速指標計算結果(前測共蒐集 30 位駕駛者資料，但後測實驗進行前其中 1 位前測受測駕駛離職，故後測僅蒐集其他 29 位駕駛者資料)，其怠速指標平均值 μ 為 0.211，標準差 σ 為 0.04，如表 4.5 所示。

表4.5 29位駕駛者怠速指標計算結果

駕駛者實驗編號	怠速指標	駕駛者實驗編號	怠速指標
1	0.212	16	0.260
2	0.245	17	0.211
3	0.178	18	0.194
4	0.214	19	0.207
5	0.281	20	0.285
6	0.291	21	0.199
7	0.168	22	0.191
8	0.189	23	0.176
9	0.199	24	0.228
10	0.222	25	0.139
11	0.230	26	0.191
12	0.262	27	0.184
13	0.222	28	0.126
14	0.199	29	0.236
15	0.184		
平均值	0.211		
標準差	0.040		

今年度在指標等級區間劃分上，將以指標的平均值 \bar{a} 和標準差 σ 來進行劃分，與 101 年相同將指標劃分為五個等級(等級 A 至等級 E)，指標等級代表著該駕駛者在此指標上的表現優劣，等級 A 代表為最高分，等級 E 則為最低分，以怠速指標為例，等級 A 代表其怠速時間短，反之，等級 E 則為其怠速時間較長。故等級 A 和等級 E 為五個等級區間的最兩端區間，此兩區間的指標範圍是以平均值 \bar{a} 加減兩個標準差 σ ，以此類推，等級 B 和 D 則為平均值 \bar{a} 加減一個標準差 σ ，則剩下的範圍及為等級 C 均值區間，計算結果如表 4.6 所示。

表4.6 怠速指標等級區間計算

	等級區間計算	等級區間範圍
等級 A	$a - 2\sigma = 0.13$	怠速指標 < 0.131
等級 B	$a - \sigma = 0.171$	$0.131 \leq \text{怠速指標} < 0.171$
等級 C	無	$0.171 \leq \text{怠速指標} < 0.251$
等級 D	$a + \sigma = 0.251$	$0.251 \leq \text{怠速指標} < 0.291$
等級 E	$a + 2\sigma = 0.291$	怠速指標 ≥ 0.291
備註: a 為平均值， σ 為標準差		

透過怠速指標等級區間計算後，各區間的人數分布如圖 4-6 所示，等級 B 的人數最多，共 15 人，其他指標等級的人數則有下降趨勢，由於目前僅以 29 個樣本進行分析，故可初步作為一個指標的參考依據。

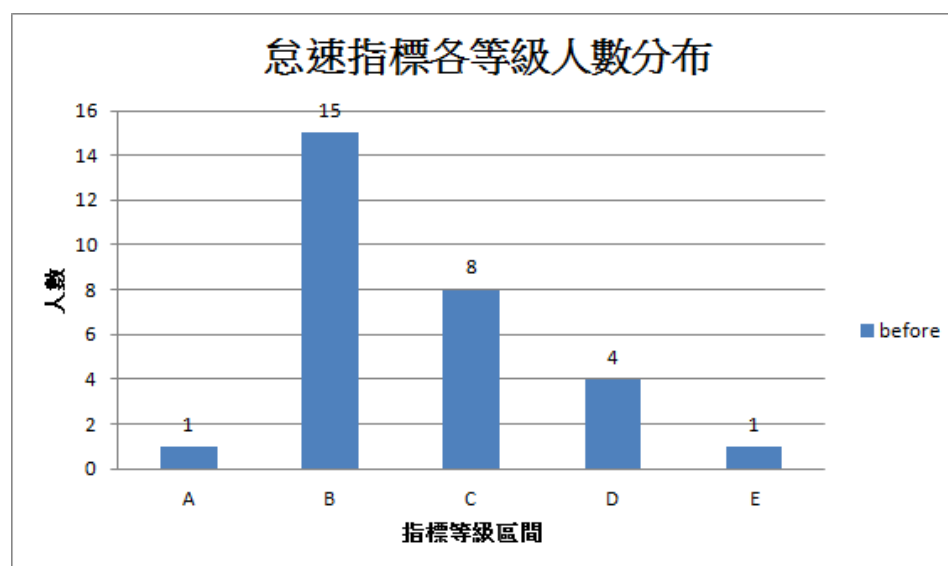


圖 4-6 怠速指標等級區間與人數的分布

表 4.7 為其他四個節能指標其等級區間的的計算範圍列表，包含車速穩定指標、重加速度指標、重減速度指標和起步換檔指標。

圖 4-7 至圖 4-10 則為各指標區間所占人數的分布圖。

表4.7 各指標等級區間計算結果

指標名稱	等級	等級區間計算	等級區間範圍
車速穩定 指標	A	$a - 2\sigma = 0.027$	車速穩定指標 < 0.027
	B	$a - \sigma = 0.054$	$0.027 \leq \text{車速穩定指標} < 0.054$
	C	無	$0.054 \leq \text{車速穩定指標} < 0.106$
	D	$a + \sigma = 0.16$	$0.106 \leq \text{車速穩定指標} < 0.133$
	E	$a + 2\sigma = 0.133$	車速穩定指標 ≥ 0.133
重加速度 指標	A	$a - 2\sigma = 0$	重加速度指標 < 0
	B	$a - \sigma = 0.521$	$0 \leq \text{重加速度指標} < 0.521$
	C	無	$0.521 \leq \text{重加速度指標} < 2.638$
	D	$a + \sigma = 2.638$	$2.638 \leq \text{重加速度指標} < 3.697$
	E	$a + 2\sigma = 3.697$	重加速度指標 ≥ 3.697
重減速指 標	A	$a - 2\sigma = 0$	重減速指標 < 0
	B	$a - \sigma = 0.484$	$0 \leq \text{重減速指標} < 0.484$
	C	無	$0.484 \leq \text{重減速指標} < 3.697$
	D	$a + \sigma = 3.697$	$3.697 \leq \text{重減速指標} < 5.304$
	E	$a + 2\sigma = 5.304$	重減速指標 ≥ 5.304
起步換檔 指標	A	$a - 2\sigma = 0.034$	起步換檔指標 < 0.034
	B	$a - \sigma = 0.279$	$0.034 \leq \text{起步換檔指標} < 0.279$
	C	無	$0.279 \leq \text{起步換檔指標} < 0.772$
	D	$a + \sigma = 0.772$	$0.772 \leq \text{起步換檔指標} < 1.018$
	E	$a + 2\sigma = 1.018$	起步換檔指標 ≥ 1.018
備註: a 為平均值, σ 為標準差			

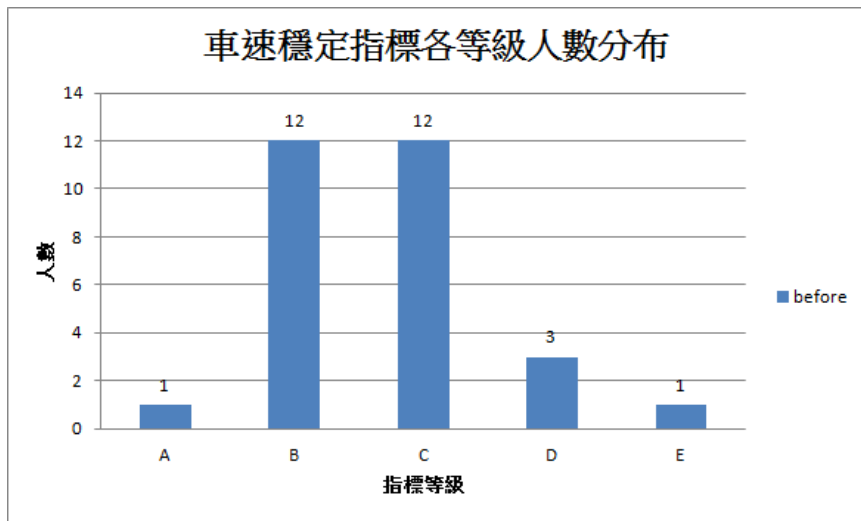


圖 4-7 車速穩定指標等級區間與人數的分布

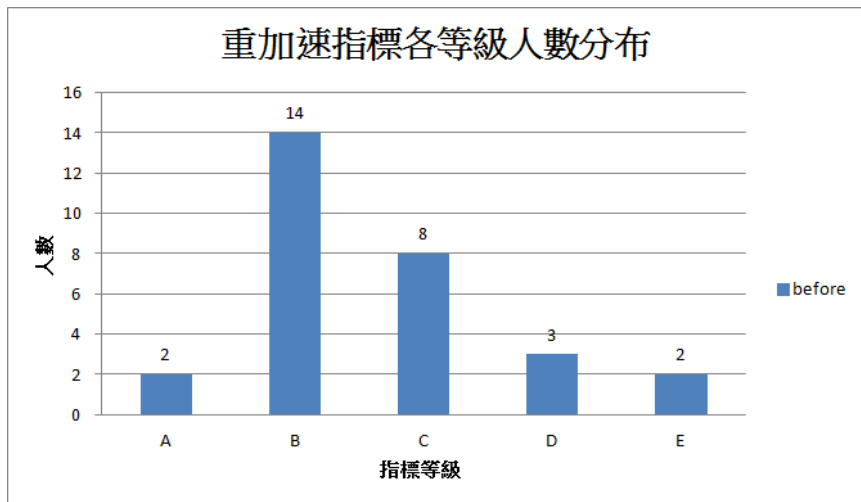


圖 4-8 重加速度指標等級區間與人數的分布

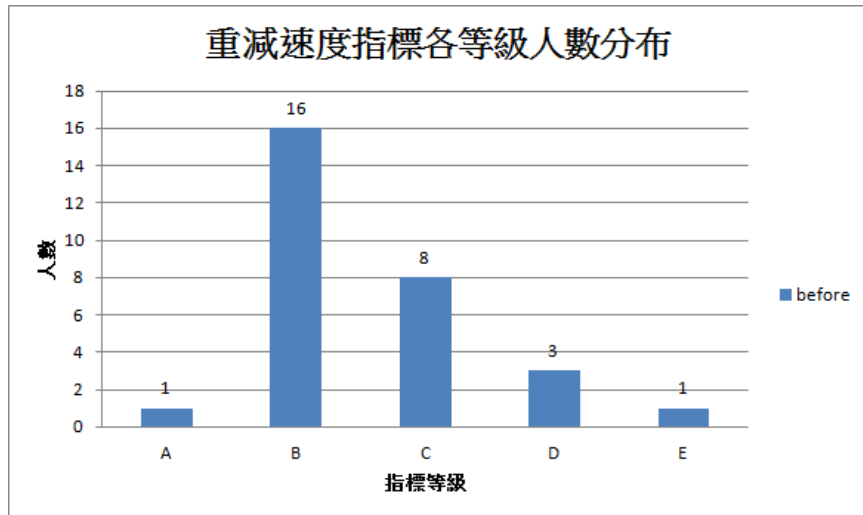


圖 4- 9 重減速度指標等級區間與人數的分布

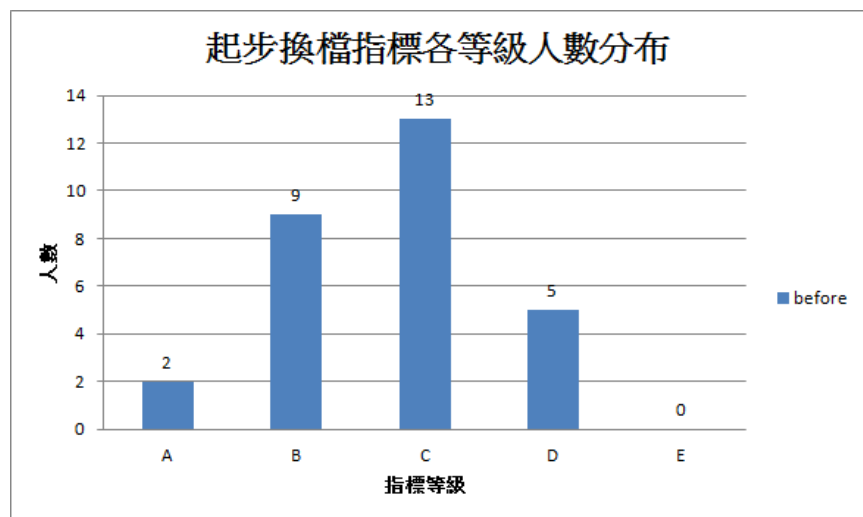


圖 4- 10 起步換檔指標等級區間與人數的分布

根據上述的各節能指標等級區間指標範圍計算結果，可將每位駕駛者的節能指標都進行等級的區分，並將五項節能指標製作成雷達圖，如圖 4- 11 所示。透過雷達圖的呈現，教練和駕駛者都能清楚的知道在節能指標方面哪幾項表現較良好或較差，教練可根據報表(如圖 4- 12 所示)，針對較差的指標結果給予駕駛者建議和指導，

而駕駛者亦可從淺顯易懂的報表中了解其較差或較優的指標項目為何。

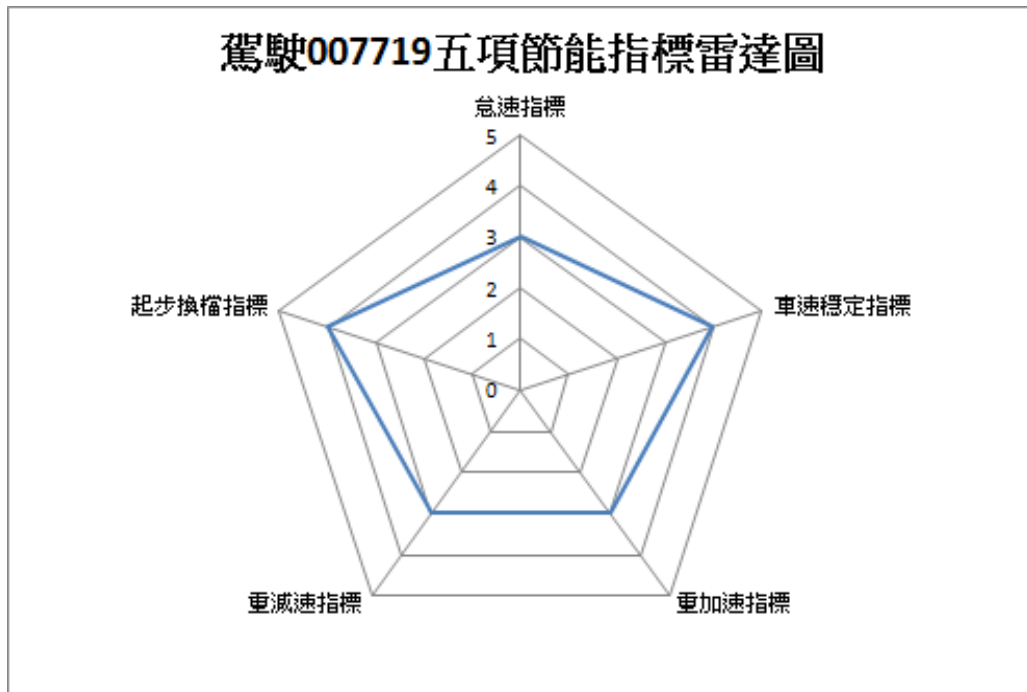


圖 4- 11 五項節能指標雷達圖

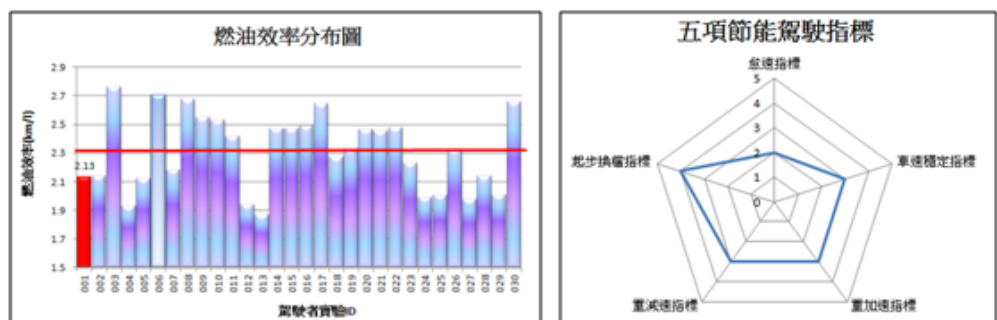
大客車節能與安全駕駛行為報表



受測者基本資料

駕駛者受測 ID	001	駕駛姓名	
實驗日期	2013/8/19	牌照號碼	
駕駛性別	男	燃油效率(km/l)	2.13
駕駛編號			

節能行為報表



節能行為評語：

燃油效率為 2.13 km/l 低於整體燃油效率平均值，屬於節油效益較低的駕駛者，其五項節能指標中帶速指標僅達到低標 2 分，三項指標達到均標 3 分，起步換檔指標則達到高標 4 分。

指標項目	建議事項	指標分數
怠速指標	減少車輛處於怠速狀態的時間，如遇紅燈號誌時可提前減速滑行至車輛停止。	2
重加速指標	加速過程，緩慢平順的踩踏油門踏板，減少猛踩油門造成急加速的情形。	3
重減速指標	保持足夠安全距離，以避免緊急煞車。	3
車速穩定指標	行駛過程盡可能維持車速的穩定，減少不必要的加減速行為。	3
起步換檔指標	車輛起步時盡可能在引擎轉速為 1600rpm 左右進行換檔。	4

圖 4-12 大客車節能駕駛行為報表

4.4 教育訓練

以上述分析方式所產生的節能與安全指標報表，於該研究中主要為提供教練用來進行駕駛者後測實驗開始前的教育訓練。本研究計畫於前測實驗完成的一個月後，隨即開始進行後測實驗，在後測實驗開始測試前，訓練所教練會根據本研究團隊所提供的節能與安全行為報表中的分析結果給受測駕駛者進行訓練和建議。過程發現，當後測的駕駛者看自己前測實驗所分析出來的數據報表時，都會感到蠻有興趣的，可能是因為報表顯示的結果是該駕駛者自己的數據行為表現，並且還與其他的駕駛者分析結果進行比較，故駕駛者馬上可以看到自己駕駛行為上的節能和安全的優缺點。圖 4- 13 和圖 4- 14 為訓練所教練以行為報表教育訓練駕駛者的過程。表 4. 8 為 29 位有完成前後測實驗和教育訓練的駕駛者其前後測實驗日期和訓練時程。



圖 4- 13 今年度駕駛教育訓練過程(1)



圖 4- 14 今年度駕駛教育訓練過程(2)

表4. 8 前後測實驗日期和教育訓練日期

駕駛實驗編號	前測實驗日期	後測實驗日期 (即為教育訓練日期)
1	2013/8/19	2013/10/11
2	2013/8/28	2013/10/11
3	2013/8/27	2013/10/10
4	2013/8/29	2013/10/10
5	2013/8/19	2013/10/10
6	2013/8/26	2013/10/10
7	2013/8/28	2013/11/13
8	2013/8/27	2013/10/10
9	2013/8/19	2013/11/14
10	2013/8/19	2013/11/13
11	2013/8/29	2013/10/11
12	2013/8/19	2013/10/17
13	2013/8/27	2013/10/17
14	2013/8/28	2013/11/12
15	2013/8/27	2013/11/13
16	2013/8/29	2013/10/10
17	2013/8/28	2013/10/17
18	2013/8/26	2013/10/17
19	2013/8/26	2013/10/10
20	2013/8/28	2013/10/10

表4.8 前後測實驗日期和教育訓練日期（續）

駕駛實驗編號	前測實驗日期	後測實驗日期 (即為教育訓練日期)
21	2013/8/28	2013/11/12
22	2013/8/29	2013/11/14
23	2013/8/26	2013/10/11
24	2013/8/29	2013/10/17
25	2013/8/26	2013/10/10
26	2013/8/29	2013/11/12
27	2013/8/27	2013/11/14
28	2013/8/27	2013/11/12
29	2013/8/19	2013/11/12

第五章 節能與安全駕駛行為績效評估

5.1 節能效益前後測評估

5.1.1 前後測燃油效率比對

今（102）年度前後測實驗共蒐集 29 位桃園客運駕駛者駕駛行為資料(前測共蒐集 30 位駕駛者資料，但後測實驗進行前其中 1 位前測受測駕駛離職，故後測僅蒐集其他 29 位駕駛者資料)，按照 4.3 節所建立之五項指標評分標準進行訓練後，並將其前後測的燃油效率進行計算，表 5. 1 為今年度 29 位受測駕駛者其前後測燃油效率與。前測平均燃油效率為 2.31 km/l，標準差 0.27 km/l；而後測平均燃油效率為 2.43 km/l，標準差為 0.26 km/l，由平均值計算結果可發現整體的燃油效率提升了約 0.12 km/l。

表5.1 前後測燃油效率與五項指標總分

駕駛編號	前測燃油效率 (km/l)	後測燃油效率 (km/l)
1	2.70	2.81
2	2.44	2.31
3	2.47	2.78
4	2.00	2.21
5	2.12	2.64
6	1.94	2.48
7	2.46	2.49
8	2.27	2.38
9	2.11	1.92
10	2.13	2.40
11	2.13	2.18
12	1.93	2.09
13	1.87	2.30
14	1.99	2.03
15	2.64	2.67
16	1.97	2.25
17	2.22	2.77
18	2.52	2.31
19	2.42	2.26
20	2.33	2.54
21	2.46	2.23
22	2.65	2.80
23	2.66	2.59
24	2.01	2.21
25	2.55	2.86
26	2.33	2.25
27	2.46	2.41
28	2.48	2.55
29	2.75	2.84
平均值	2.31	2.43
標準差	0.27	0.26

圖 5- 1 為將所有駕駛者的前後測燃油效率由低排序到高後所繪製的曲線圖，可發現多數駕駛者(21 位駕駛)後測的燃油效率皆有所提升，因為很明顯後測的燃油效率曲線比前測燃油效率曲線增加許多。

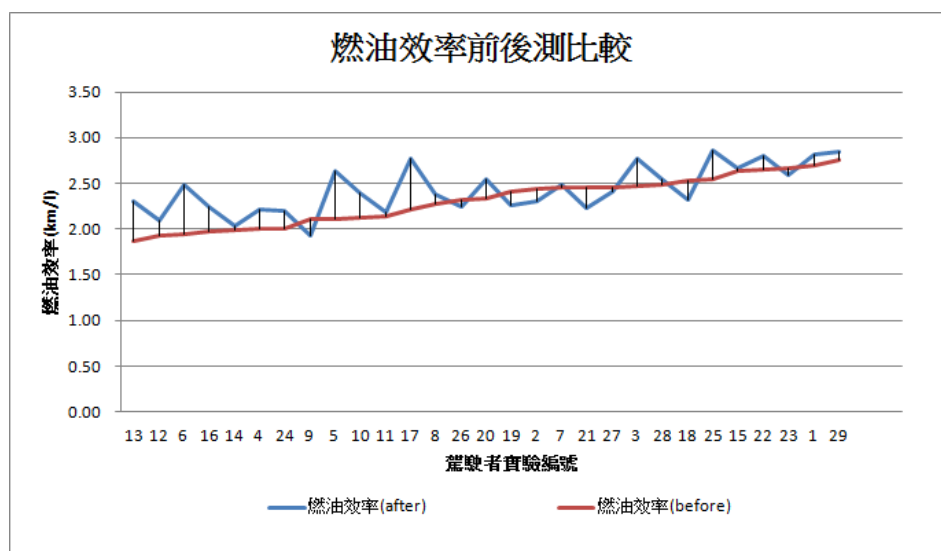


圖 5- 1 燃油效率前後測改善情形

透過 T 檢定分析前後測燃油效率，分析結果如表 5.2 所示。透過今年度之教育訓練之後，後測燃油效率提升了 0.12 km/l。以成對樣本 T 檢定進行分析後，前後測之燃油效率具有顯著性之差異，達到顯著的差異水準($p < 0.01$)。表示在透過教育訓練後，駕駛者其行駛過程中燃油效率確實有所改善。

表 5.2 前後測燃油效率成對樣本 T 檢定結果

績效指標	Paired Differences					t	df
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference			
				Lower	Upper		
燃油效率	0.12	0.222	0.041	-0.207	-0.038	-2.98#	28
# Sig. <0.01(2-tailed). * Sig. <0.05(2-tailed)							

5.1.2 燃油效率改善績效評估

透過個人五項指標報表之方式進行受測駕駛者之個別教育訓練，今年度教育訓練後比對前後測實驗之燃油效率改善情形，前後測燃油效率 T 檢定達顯著水準($p < 0.01$)，其後測燃油效率提升約 0.12 km/l，燃油效率提升程度約 5.19 %，由於今年度所規畫之實驗路線為市區公路為主，故粗估若以此燃油效率改善程度計算每 1 萬公里行駛里程的節能效益，如圖 5-2 所示。

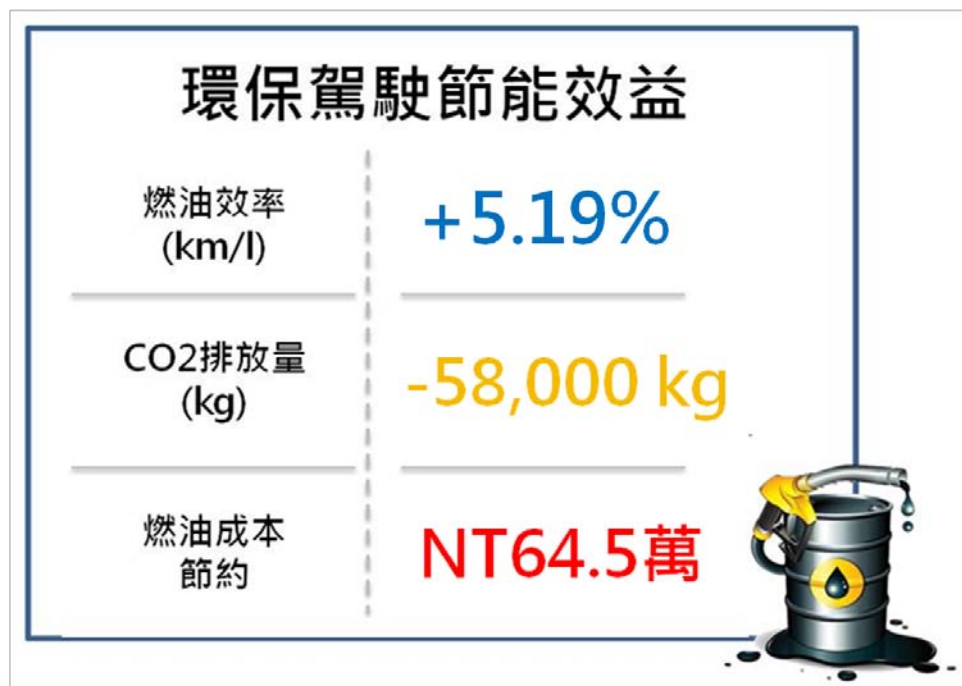


圖 5-2 環保駕駛節能效益評估結果

以前測的平均燃油效率 2.31 km/l 來計算，每 1 萬公里行駛里程約需消耗 4,330 公升的燃油，但以教育訓練後所提升的燃油效率 2.43 km/l 來計算的話，每 1 萬公里行駛里程則消耗 4,115 公升的燃油，故在教育訓練後，每 1 萬公里行駛里程約可減少 215 公升。假設桃園客運公司全桃園約有 100 名駕駛者固定行駛市區路線，每位駕駛者每年達 1 萬公里的行駛里程，且因接受教育訓練達到燃油效率的改善效果，則 1 年累計下來約可為客運公司減少約 21,500 公升的燃

油消耗。

以 1 年燃油成本以柴油價格約為 30 元/升估算，減少 21,500 L 之燃油消耗約可節省 64.5 萬元之燃油成本支出。CO₂ 排放量減少程度，以 1 公升之柴油消耗約產生 2.7 公斤之 CO₂ 排放量計算，1 年節省 21,500 L 之燃油消耗約可減少 58 噸之 CO₂ 排放量，相當於 2.2 公頃之森林面積(1 公頃森林面積約可淨化 26.67 噸之 CO₂)。

5.2 前後測安全行為改善評估

今年度初步規劃以四個安全項目呈現於駕駛者安全行為報表中，以評估駕駛者的駕駛行為安全情形，所挑選的安全項目分別為超速指標、緊急煞車指標、跟車行為指標和變換車道行為指標（詳表 4.1），並以這四個指標所呈現出來的結果，給予駕駛者進行訓練和建議。以下將評估在進行教育訓練之後，駕駛者在安全指標方面的改善情形。

5.2.1 前後測超速指標比較

超速指標門檻以大客車市區速限 40 km/h 為基準進行篩選，超速指標公式如下：

$$\text{超速指標} = \text{超速時間} / \text{總行駛時間}$$

表 5.3 為前後測超速指標計算結果，前測超速指標平均為 0.436，標準差為 0.102，後測超速指標平均則為 0.441，標準差為 0.093，初步計算結果發現，在進行教育訓練之後，超速指標平均值有稍微上升，後續要以統計檢定分析前後測超速指標是否透過教育訓練指導後有顯著的改變。

表5.3 前後測超速指標計算結果

實驗編號	前測超速指標	後測超速指標
1	0.380	0.332
2	0.456	0.275
3	0.495	0.397
4	0.441	0.515
5	0.332	0.565
6	0.415	0.578
7	0.421	0.497
8	0.480	0.398
9	0.516	0.512
10	0.264	0.431
11	0.193	0.318
12	0.431	0.406
13	0.491	0.420
14	0.482	0.413
15	0.483	0.494
16	0.142	0.373
17	0.473	0.397
18	0.471	0.618
19	0.558	0.529
20	0.530	0.312
21	0.496	0.544
22	0.433	0.555
23	0.510	0.287
24	0.435	0.486
25	0.532	0.321
26	0.481	0.432
27	0.517	0.488
28	0.272	0.460
29	0.502	0.431
平均值	0.436	0.441
標準差	0.102	0.093

透過 T 檢定分析前後測超速指標，分析結果如表 5.4 所示。透過今年度之教育訓練之後，後測超速指標增加了 0.005。以成對樣本

T 檢定進行分析後，前後測之超速指標無顯著性差異，表示在透過教育訓練後，駕駛者其行駛過程中超速的情形並未達到統計上的顯著性。

目前初步認為可能的原因為本次所規劃的實驗路線中，除了一般市區路段外，還涵蓋了非市區的上下坡路段，該路段的速限為 50~60 km/h 不等，但目前超速指標門檻統一設定為 40km/h，故在超速指標的計算上可能會涵蓋部分並未超速之路段資料，在市區行駛的路段可能有部分被誤計為超速（但實際上並未超速），而造成最後前後測指標的改善不顯著。建議後續可以因路段速限不同而設定不同的速限門檻來計算指標，再比對後測的超速指標與前測指標是否有所改善。

表5.4 前後測超速指標成對樣本T檢定結果

績效指標	Paired Differences					T	Df
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference			
				Lower	Upper		
燃油效率	-0.01	0.131.	0.024	-0.06	0.04	-0.211	28
# Sig. <0.01(2-tailed). * Sig. <0.05(2-tailed)							

5.2.2 前後測緊急煞車指標比較

緊急煞車指標主要參考 TOYOTA 節能安全行為研究中所提出的公式及門檻，門檻為縱向加速度值小於 -0.15G，計算所有駕駛者的緊急煞車行為指標結果，緊急煞車指標公式如下：

緊急煞車指標 = 緊急煞車次數 / 總行駛里程

表 5.5 為前後測緊急煞車指標計算結果，前測緊急煞車指標平均為 2.091，標準差為 1.606，後測緊急煞車指標平均則為 1.131，標

準差為 0.792，初步計算結果發現，在進行教育訓練之後，此指標平均值有明顯的下降，後續要以統計檢定分析前後測指標是否透過教育訓練指導後有顯著的改善。

表5.5 前後測緊急煞車指標計算結果

實驗編號	前測 緊急煞車指標	後測 緊急煞車指標
1	1.828	0.435
2	2.054	0.107
3	0.601	0.378
4	1.530	3.696
5	1.504	1.189
6	3.913	0.543
7	1.349	1.026
8	2.649	0.703
9	0.432	1.236
10	0.595	1.056
11	1.387	0.924
12	1.989	2.626
13	4.216	1.713
14	2.246	0.221
15	3.351	0.800
16	0.824	0.435
17	2.139	1.167
18	8.324	1.167
19	4.000	0.538
20	2.486	0.971
21	2.391	1.381
22	0.757	1.006
23	1.538	2.459
24	2.216	0.944
25	2.486	1.016
26	0	1.105
27	0.699	1.006
28	1.676	2.418
29	1.459	0.543

表5.5 前後測緊急煞車指標計算結果（續）

實驗編號	前測 緊急煞車指標	後測 緊急煞車指標
平均值	2.091	1.131
標準差	1.606	0.792

透過 T 檢定分析前後測緊急煞車指標，分析結果如表 5.6 所示。透過今年度之教育訓練之後，後測緊急煞車指標平均減少了 0.96，平均值約下降了 45.9 %。以成對樣本 T 檢定進行分析後，前後測之緊急煞車指標具有顯著性差異，達到 95 % 之顯著水準 ($p < 0.05$)。表示在透過教育訓練後，駕駛者其行駛過程中緊急煞車的情形有明顯的減少。此一分析結果也與本研究人員後測實驗過程中的觀察結果一致，多數受測駕駛者在經過教練的指導和提醒之後，在進行後測實驗的道路駕駛時，都有明顯將車輛行駛得更加平穩，重踩油門或是煞車的情形都減少了不少，亦可能因為如此，所以在緊急煞車的指標顯示，後測結果有明顯的改善。

表5.6 前後測緊急煞車指標成對樣本T檢定結果

績效指標	Paired Differences					t	df
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference			
				Lower	Upper		
燃油效率	0.96	1.82	0.337	0.27	1.65	2.84#	28
# Sig. <0.01(2-tailed). * Sig. <0.05(2-tailed)							

5.2.3 前後測跟車行為指標比較

前後測跟車行為指標分析的部分，主要篩選出駕駛者在實驗過程中，與前方車輛保持安全距離之跟車事件，每篩選出一筆跟車事

件，即透過所記錄的前方影像畫面來換算出當時的跟車距離，加上 OBDII 所記錄的車速值，以評估此一跟車事件所維持的跟車距離安全性。跟車事件安全與否的判斷依據主要根據交通部台灣區國道高速公路局公布的行車安全距離建議中，建議大型車應與前車至少保持「速度減 20」的距離來做為門檻，如圖 5-3 所示。

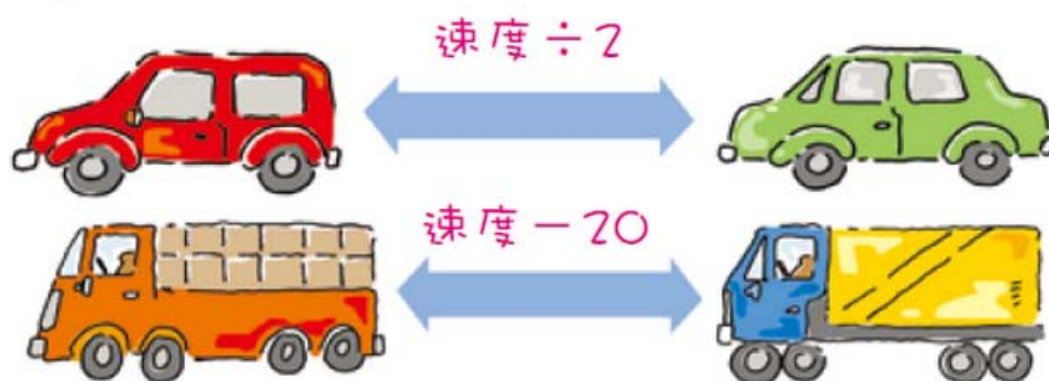


圖 5-3 小型車和大型車跟車距離建議

以實驗編號 13 的駕駛其前後測跟車行為事件分析結果為例，如表 5.7 所示，該駕駛於前測實驗中，共計 8 次跟車事件中，其中有 4 次跟車事件其實際跟車距離是小於建議跟車距離，如第 8 筆跟車事件中，當時車速為 50 km/h，依據交通部台灣區國道高速公路局公布的行車安全距離建議標準，應保持 30 公尺的跟車安全距離，但實際跟車距離僅 14.8 公尺，跟車距離明顯不足，故評估該跟車事件其安全性為不合格，總計該名駕駛在前測的跟車事件中有 4 筆跟車事件為不合格。

表5.7 實驗編號13駕駛者前測實驗跟車事件分析結果

跟車事件	實際車速 (km/h)	建議跟車距離 (m)	實際跟車距離 (m)	安全性
1	45	25	39	O
2	50	30	35	O
3	39	19	26	O
4	40	20	16	X
5	55	35	37	O
6	31	11	10.4	X
7	36	16	13.3	X
8	50	30	14.8	X
註：安全性欄位中，「O」代表該跟車事件安全，「X」則代表該跟車事件不安全				

經過教育訓練並再一次蒐集該名駕駛的行車資料(後測)，篩選出該資料中的跟車行為並計算跟車距離，分析結果如表 5.8 所示。後測資料中所篩選出來的跟車事件共有 5 筆，計算跟車過程中的實際跟車距離後，發現所有的跟車事件中的安全距離都至少保持台灣區國道高速公路局建議的跟車距離以上。初步可發現，該名駕駛者在教育訓練過程中，得知其前測資料中所分析出的跟車事件有跟車距離過近的現象後，在後測實驗中其跟車距離有明顯增加的現象。

表5.8 實驗編號13駕駛者前測實驗跟車事件分析結果

跟車事件	實際車速 (km/h)	建議跟車距離 (m)	實際跟車距離 (m)	安全性
1	38	18	41.3	O
2	37	17	45.3	O
3	40	20	34.6	O
4	26	6	19	O
5	40	20	34.6	O
註：安全性欄位中，「O」代表該跟車事件安全，「X」則代表該跟車事件不安全。				

以上為針對編號 13 駕駛者的前後測跟車事件分析結果進行比較，表 5.9 為整理了 29 位受測駕駛者前後測的跟車事件分析結果。以駕駛者行為比例來看，在前測 29 位駕駛者資料中，其中有 19 位駕駛者至少有 1 次以上的跟車距離不足的情形，佔總人數的 65.5 %。但在經過教育訓練之後，分析計算後測實驗中所有的跟車事件發現，其中僅有 8 位駕駛者在後測實驗中的跟車事件有跟車距離過近的情形，佔總人數的 27.5 %，其他 21 位則皆無發生跟車距離過近的情形。

表5.9 前後測跟車事件分析結果

實驗 編號	前測		後測	
	跟車次數	不合格	跟車次數	不合格
1	2	0	6	0
2	9	2	4	0
3	5	1	5	0
4	4	0	6	1
5	2	1	2	0
6	4	0	5	1
7	2	1	5	0
8	6	1	5	0
9	2	0	5	0
10	2	0	4	0
11	3	0	5	0
12	4	1	6	2
13	8	4	5	0
14	3	1	4	1
15	2	0	5	0
16	3	0	4	1
17	4	1	5	0
18	2	1	5	0
19	4	1	7	0
20	6	1	7	3
21	6	1	3	0
22	3	0	4	0
23	1	1	7	0
24	3	2	4	1
25	1	1	4	0
26	3	0	3	1
27	3	2	2	0
28	1	1	4	0
29	3	2	5	0
總計	101	26	136	11

以前後測跟車事件比例來看，安全分析次數分布，前測跟車事件中，共 101 件跟車行為中，共有 26 件跟車事件的跟車距離不足，不合格的跟車事件(跟車距離不足)占了所有前測跟車事件中的 26%，如圖 5-4 所示；而後測跟車事件中，總計共 136 件跟車行為中，僅有 11 件跟車事件有跟車距離不足的情形，不合格的跟車事件則僅占了全部後測跟車事件的 8%，如圖 5-5 所示。可發現在後測中，不安全跟車事件的比例有明顯的下降。

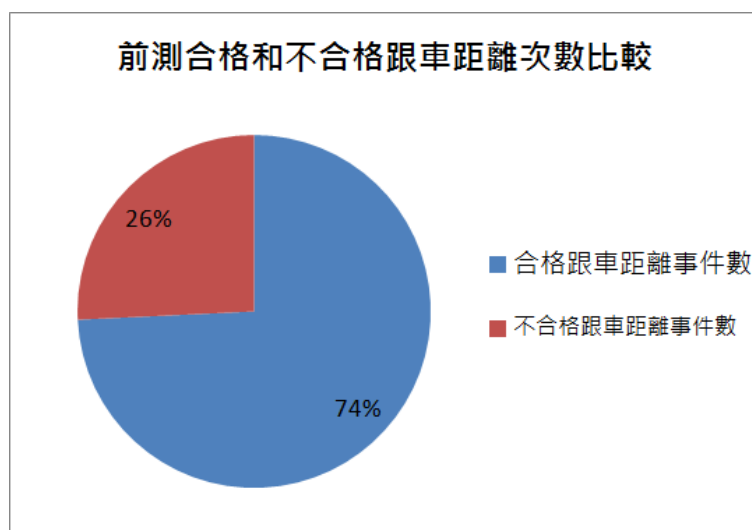


圖 5-4 前測跟車事件安全分析次數分布

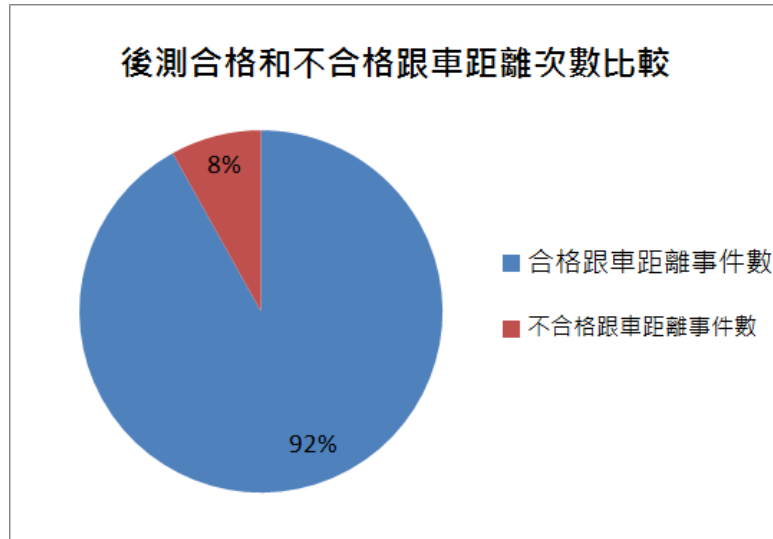


圖 5-5 後測跟車事件安全分析次數分布

5.2.4 前後測變換車道行為指標比較

最後一項安全指標為變換車道行為，該行為指標的安全判斷依據與跟車行為一樣都是以跟車距離是否足夠，且達到交通部台灣區國道高速公路局公布的行車安全距離建議標準，而變換車道行為主要評估其變換車道前與前方車輛的距離是否過近，如變換車道前與前車過近則有潛在危險的可能性，

同樣以實驗編號 13 駕駛者為例，分析其前後測變換車道行為中變換車道時與前方的距離是否足夠，前測資料分析結果如表 5. 10 所示。該駕駛於前測實驗中，共計 5 次變換車道事件中，其中有 4 次進行車道變換時與前車的距離過近，如第 2 筆變換車道事件中，當時車速為 50 km/h，依據交通部台灣區國道高速公路局公布的行車安全距離建議標準，變換車道時應與前車保持約 30 公尺的安全距離，但變換車道時與前車的實際距離僅 13.8 公尺，所保持的距離明顯不足，故評估此變換車道事件其安全性為不合格，總計該名駕駛在前測的跟車事件中有 4 筆變換車道事件的安全性為不合格，占該

名駕駛所有變換車道事件的 80 %。

表5.10 實驗編號13駕駛者前測實驗變換車道事件分析結果

變換車道事件	實際車速 (km/h)	建議與前車距離 (m)	實際與前車距離 (m)	安全性
1	30	10	6.5	X
2	50	30	13.8	X
3	31	11	5	X
4	37	17	16	X
5	23	3	10.8	O
註：安全性欄位中，「O」代表該變換車道事件安全，「X」則代表該變換車道事件不安全				

經過教育訓練並再一次蒐集該名駕駛的行車資料(後測)，篩選出該資料中的變換車道行為，並計算其變換車道時與前車所保持的安全距離，分析結果如表 5.11 所示。後測資料中所篩選出來的變換車道事件共有 3 筆，計算變換車道過程中與前車實際距離後，發現所有變換車道事件中與前方車輛的安全距離都至少保持大於台灣區國道高速公路局建議的安全距離。初步可發現，該名駕駛者在教育訓練過程中，得知其前測資料中所分析出的變換車道事件有安全距離過短的現象後，在後測實驗中變換車道時有刻意增加其與前車安全距離的現象。

表5.11 實驗編號13駕駛者後測實驗變換車道事件分析結果

變換車道事件	實際車速 (km/h)	建議與前車距離 (m)	實際與前車距離 (m)	安全性
1	47	27	29	O
2	39	19	52	O
3	27	7	16.9	O
註：安全性欄位中，「O」代表該變換車道事件安全，「X」則代表該變換車道事件不安全				

以上為針對實驗編號 13 駕駛者的前後測變換車道事件分析結果進行比較，表 5.12 為整理了 29 位受測駕駛者前後測的變換車道事件分析結果。以駕駛者行為比例來看，在前測 29 位駕駛者資料中，有 20 位駕駛者至少有 1 次以上變換車道時與前車保持的安全距離不足的情形，佔總人數的 68.9%。但在經過教育訓練之後，分析計算後測實驗中所有的變換車道事件發現，僅有 8 位駕駛者(各發生 1 次)在後測實驗中的變換車道事件有安全距離保持過近的情形，佔總人數的 27.5%，其他 21 位則皆無發生任何變換車道時與前車距離過近的情形。

表5.12 前後測變換車道事件分析結果

實驗 編號	前測		後測	
	變換車道 次數	不合格 次數	變換車道 次數	不合格 次數
1	3	2	3	1
2	7	5	1	0
3	3	2	3	0
4	2	1	2	0
5	2	0	3	1
6	2	2	3	1
7	6	2	2	0
8	2	1	1	0
9	2	0	3	0
10	2	0	3	0
11	1	0	3	0
12	4	2	3	0
13	5	4	3	0
14	2	1	1	0
15	2	1	2	0
16	1	0	3	1
17	2	2	2	1
18	2	1	3	1
19	3	3	2	0
20	2	1	2	1
21	2	0	2	0
22	2	1	3	0
23	2	2	3	0
24	1	0	2	0
25	2	1	2	0
26	2	2	3	1
27	2	0	2	0
28	2	0	2	0
29	2	1	1	0

表5.12 前後測變換車道事件分析結果（續）

實驗 編號	前測		後測	
	變換車道 次數	不合格 次數	變換車道 次數	不合格 次數
總計	72	37	68	8

以前後測變換車道事件次數比例來看，安全分析次數分布，前測變換車道事件中，共 72 件變換車道行為中，有高達 37 件變換車道事件其變換車道時與前車安全距離不足，不合格的變換車道事件（跟車距離不足）占了所有前測變換車道事件中的 51%，如圖 5- 6 所示；而後測變換車道事件中，總計共 68 件變換車道行為中，減少到僅有 8 件變換車道事件其變換車道時與前車安全距離不足，不合格的變換車道事件則僅占了全部後測變換車道事件的 12 %，如圖 5- 7 所示。可發現在後測中，不安全變換車道事件的比例有明顯的下降，由前測的 51 % 下降至 12 %。

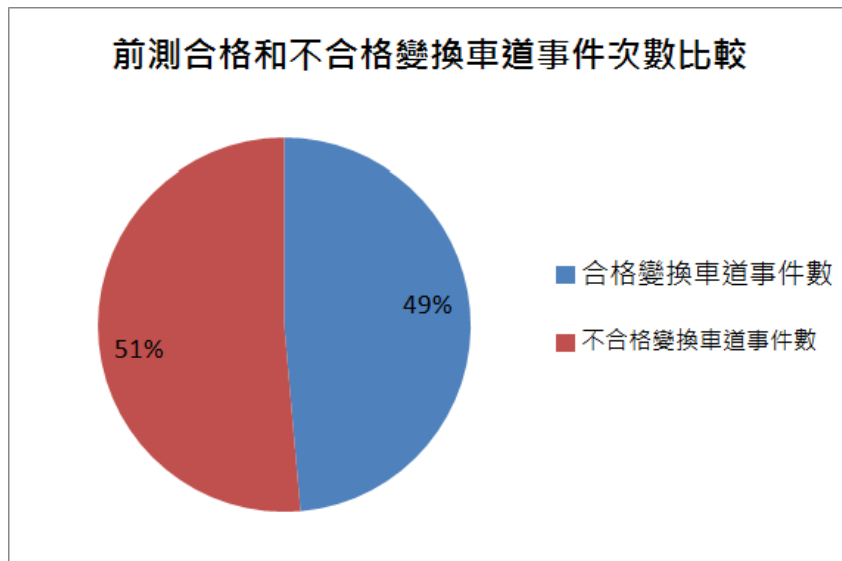


圖 5- 6 前測變換車道事件安全分析次數分布

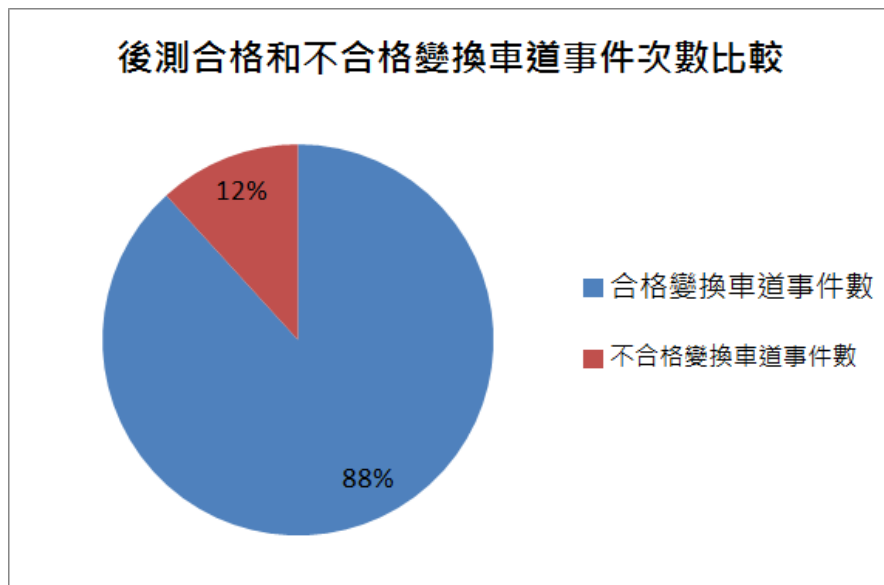


圖 5- 7 後測變換車道事件安全分析次數分布

第六章 結論與建議

本研究計畫參考先進國家推動已有績效的節能減碳策略，以教育及訓練駕駛人駕駛行為為重點，落實交通部推動運輸部門節能減碳政策。研究對象係大客車駕駛人，透過駕駛行為偵測技術，以找出耗能及危險行為因子；藉由行為回饋課程機制，建立駕駛人節能及安全駕駛行為。本（102）年度以前3年度的成果為基礎，持續進行本研究作業流程的各項工作，包括：駕駛行為資料蒐集、行為分類、對個別駕駛進行講解與教育、再重新觀測駕駛行為，以及進行前後節能績效比較等。

除了強化節能的效益，以呼應能源計畫的最終目標，同時為因應我國觀光產業的發展，旅客人數的倍增，大客車的安全品質亦需確保，因此本研究以大客車駕駛為對象，實施教育訓練內容及課程。連續4個年度的研究，除可以完整涵蓋大型客車的行駛環境，蒐集完整的駕駛行為資料，同時可擴大節能駕駛的效益，提昇偵測技術的品質。本研究成果可以協助車隊公司做好駕駛人行為管理及事故預防工作，並回饋公路監理部門精進駕訓內容。相關結論與建議如6.1及6.2節。

6.1 結論

1. 有鑑於未來希望將本研究所開發之駕駛行為觀察系統和行為報表導入現有國內的大客車駕駛者訓練單位和制度中，故本研究今（102）年度與交通部公路總局公路人員訓練所合作，除了實際參與該單位目前現有的大客車駕駛訓練課程(課堂與實車訓練)，更進一步邀請訓練所專業教練參與本研究今年度的實驗過程。除了

從旁觀察受測駕駛者的駕駛行為並進行註記，並於前測實驗結束後根據所分析的駕駛行為報表對受測駕駛者進行一對一的教育訓練。

2. 召募桃園客運的 30 位駕駛於所規劃的實驗路線上行駛，包含遊覽車、城際和市區駕駛人，蒐集前後測的駕駛行為資料。由於其中 1 位受測駕駛者於前測實驗後離職，故後測實驗中蒐集 29 位駕駛者的行為資料，並於教育訓練後，進行前後測安全和節能行為的績效評估。
3. 實驗設備的部分，整理國外文獻中不安全駕駛行為的項目整理，並與訓練所教練討論後，歸納出 7 項大客車不安全駕駛行為觀察項目，包括：行經路口駕駛動作、左右轉駕駛動作、變換車道駕駛動作、上坡路段駕駛行為動作、下坡路段駕駛行為動作、山區彎道行駛操作及跟車行為動作等，並設計觀察註記介面，可供觀察人員從旁觀察受測者時方便註記。
4. 102 年除了延續 101 年研究持續以五項節能指標報表進行教育訓練，包括：怠速指標、車速穩定指標、重加速指標、重減速指標及起步換檔指標，今年進一步建立安全指標來進行駕駛安全行為的訓練，於研究中提出四項安全指標，分別為超速指標、緊急煞車指標、跟車行為指標和變換車道指標，透過此節能指標和安全指標提供每位受測者個人的駕駛行為報表，可供訓練所教練進行教育訓練與指導。
5. 前後測和教育訓練完成後，評估教育訓練對駕駛者在初次駕駛及教育後駕駛行為之差異，結果發現，透過今年度之教育訓練，在節能部分，後測之燃油效率約提升 0.12 km/l，整體燃油效率提升 5.19%，統計檢定後有顯著性的改善，表示今年度教育訓練對於

燃油效率提升有幫助。

6. 在安全行為績效評估的部分，除了超速指標沒有顯著的改善外，後測緊急煞車指標的數值有顯著下降，表示後測實驗中發現緊急煞車的次數明顯減少。此外，跟車行為和變換車道行為中，與前方距離過近的事件次數，也因教育訓練後而有減少的情形，不安全跟車事件發生比例由前測的 26% 下降至後測的 8 %，而不安全變換車道事件比例，則由前測的 51 % 下降至後測的 12%。
7. 本研究今年度分別以「大客車職業駕駛者行為差異對車輛油耗影響之研究」和「建立環保駕駛行為指標評估大客車職業駕駛者節能行為效益」為題撰寫論文，並投稿第 30 屆機械工程學會全國學術研討會，論文內容和投稿論文集清單請參見附錄 5。
8. 102 年 10 月中旬，研究團隊赴日本參與 2013 年日本東京第 20 屆智慧型運輸系統世界大會，並於會場中以海報、研究成果影片和實體設備進行研究成果之展示，參展概要請參見附錄 6。

6.2 建議

1. 今年度邀請訓練所師資教練參與於本研究過程中，從旁觀察和註記受測駕駛者的行為資料，並以平板電腦設備輔助訓練者進行註記，前測實驗完成後，發現教練以平板電腦進行註記的成果呈現兩極化，造成註記資料變異過大，建議後續可以針對觀察人員進行更多的說明和指導，以提昇資料註記品質。
2. 運用本研究所發展的駕駛行為偵測設備，包括行車影像監視器、GPS、加速度計及 OBDII 訊號傳輸線，搭配 PCMSCAN、駕駛行為紀錄軟體，所產出的節能與安全指標報表經過後測實驗測試後，發現訓練報表可提供受測者其前測實驗中的行為分析結果，

而改變其駕駛行為模式，如跟車行為中的跟車距離保持、車速和煞車的控制，建議後續可將此報表提供於各訓練單位或客運業者進行其內部駕駛者的安全駕駛行為訓練和輔助。

3. 在教導駕駛人駕駛行為時，亦可考量下列因素，以發揮訓練的效益：在車輛的部份，由於不同車種車型的機械設計有差異，所採取的駕駛行為會有所不同；在駕駛人的部分，因應不同駕駛的視覺深度教導跟車距離，跟車距離所採取讀秒法的時機及數據大小亦有差異。

參考文獻

1. “The 100-Car Naturalistic Driving Study: A Descriptive Analysis of Light Vehicle-Heavy Vehicle Interactions from the Light Vehicle Driver’s Perspective.” National Highway Traffic Safety Administration, March 2006.
2. Shauna Hallmark, Dan McGehee, “Initial Analyses from the SHRP 2 Naturalistic Driving Study- Addressing Driver Performance and Behavior in Traffic Safety.” TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, 2013.
3. Ioanna Spyropoulou, George Yannis, John Golias, “Design of a naturalistic riding study-Implementation plan,” 2-WHEELER BEHAVIOUR AND SAFETY, May 2010
4. Pedro M. Valero-Mora, Anita Tontsch, Ignacio Pareja-Montoro, Mar Sánchez-García, “Using a highly instrumented car for naturalistic driving research,” PROMoting real Life Observations for Gaining Understanding of road user behaviour in Europe , December 2010
5. J. Stutts, Feaganes, J., Reinfurt, D., Rodgman, E., Hamlett, C. Kenneth, G., Loren,S., "Driver’s exposure to distractions in their natural driving environment.," Accident Analysis and Prevention, 37, pp. 1093-1101, 2005.
6. S. P. McEvoy, Stevenson, M. R, Epidemiological research on driver distraction: Driver Distraction Theory, Effects, and Mitigation. Boca Raton Taylor & Francis Group.
7. “ European naturalistic Driving and Riding for Infrastructure & Vehicle safety and Environment” UDrive European naturalistic Driving Study.

8. Vigil Solution, 2013 年 8 月 12 日，取自
<http://vigil-solutions.com/transit/news-events/cpage>
9. Goshi, K, Fukushima, T, Hayashi, M, Sumida, Y and Matsunaga, K,
“Development of the Safe Driving Training System with the
Function of Driver Identification”, in Proceedings of the 20th ITS
World Congress Tokyo 2013.
10. 柳永青，友善的人機介面，科學發展，2012 年 4 月，472 期

附錄 1 期中審查意見回覆表

交通部運輸研究所合作研究計畫

☒期中☐期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：大客車節能與安全駕駛行為特性研究

執行單位：龍華科技大學

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單 位審查意見
(一) 吳宗修委員：		
1. 期中報告封面題目裡少了一個字，應該為「節能」，報告中還存在字體大小以及內容前後重覆問題，請研究單位修正。	遵照辦理。	同意
2. 文獻回顧部分，對於原文未能掌握好，以致有些敘述內容難以閱讀，請研究單位修正。	文獻回顧的部分將進行重新整理與翻譯，以提升文獻回顧內容之可讀性。	同意
3. 報告第三章前半部內容是屬於現況回顧，與章節主題「實驗規劃」不符，3.2 節之後內容才開始與規劃有關，請再加以修正	遵照辦理。	同意
4. 本計畫安排公路總局公路人員訓練所的 4 位教練，採用 1 位教練對 4 位受測者方式進行前測後測，此方式容易讓前後測績效評估結果與教練個人標準	目前實驗過程中暫時不以雙教練進行行為觀察的原因為在與訓練所協調教練人力時，1 天調度 1 位教練參與在實驗中對於訓練所的人力調度情形	同意

<p>形成高度相關，而非基於事前規劃的教材。建議可考慮用 2 位教練隨行方式進行，事後可分析 2 位教練對於同一位駕駛人的評估是否一致。</p>	<p>較佳，故為避免影響訓練所內部正常人力運作的前提下，故還是以單一教練進行行為觀察。但有關於委員提到每位教練的判斷準則可能有所差異的問題，因應方式主要為在開始進行行為觀察實驗前，會先與參與行為觀察的 4 位訓練所教練達成觀察項目判斷準則的共識。</p>	
<p>(二) 林佐鼎委員：</p>		
<p>1. 期中報告內容編排及文字錯誤部分，請研究單位再做調整修正，以增加易讀性。</p>	<p>遵照辦理。</p>	<p>同意</p>
<p>2. 本計畫主題是大客車節能與安全駕駛行為特性研究，為延續性計畫，去年成果以節能為主，今年較偏向安全駕駛。建議研究單位可將去年節能部分成果納入，以兼顧節能與安全內容，符合研究主題結合。</p>	<p>前年度針對節能駕駛行為所發展出來的五項節能指標報表，在今年度同樣會用於教育訓練中，故後續的前後測駕駛行為績效評估中亦會評估節能績效的部分，以兼顧節能與安全內容。</p>	<p>同意</p>
<p>3. 計畫受測樣本數為 15 個駕駛人，屬於小樣本，建議研究單位可考慮增加到 30 個人，前後測共 60 個人次。</p>	<p>在受測駕駛人數的部分會儘可能滿足 30 人以上的受測樣本收集，但由於桃客目前現有的遊覽車駕駛人數可能未達 30 人，故不足人數的部分初步擬以城際路線駕駛者</p>	<p>同意</p>

	來進行實驗。	
4. 利用平板電腦讓隨行教練記錄駕駛人不安安全行為，此資料如何與現有車上的 OBDII 數據結合同步？如何將教練觀點與現有 OBDII 數據結合，若是不一致的時候怎麼辦？	行為觀察註記資料與 OBDII 資料同步的部分，主要是以起始點資料時間軸一致來進行同步，並配合數據計算及教練註記交互檢視，以消除不一致的情形。	同意
5. 利用攝影機記錄煞車燈影像，此數據如何與現有 OBDII 數據結合？有無同步？	煞車燈影像是以攝影機進行影像錄製，故會與其他影像(如車前、車兩側和駕駛者)一併與 OBDII 數據進行同步。	同意
6. 本次實驗路線對於參與測試的駕駛人而言，並非日常駕駛之路線，隨行教練可能也不熟悉，因此教練要如何跟受測者提示在路線上某些地點的正確行為？此外，在後測時，對於若駕駛人記得前測時，教練所提之建議，也可能會影響到後測結果。	實驗過程中，目前規劃教練並不會在前後測實驗駕駛者行駛的過程中，給予任何的駕駛行為建議，而是在駕駛自然的行駛狀態下進行行為的觀察和記錄。此外，在駕駛行為建議的部分，主要是針對行為操作上進行建議，如過路口時要鬆開油門或是下坡時減速器使用不正確等等，故駕駛者不需記得是在哪些路段有不好的駕駛行為發生，而是要留意自己的行為是否有照著教練的建議來做修改。	同意
7. 本計畫今年度是否有安排後續較長期的追	考量本計畫時間及客運公司人力調度，目	同意

蹤機制？例如讓某位駕駛每天行駛同樣路線，並觀察某個行為安全問題的改善情形，持續教育直到完全改善為止。	前僅規劃前測和教育訓練之後，再進行一次的後測實驗進行駕駛行為追蹤。	
8. 簡報提及英國教育訓練與認證制度，立意良好，例如要發展一個規範性的駕駛教育訓練教材，在國內推行會有困難。建議可先從大客車及遊覽車著手，規劃一些強迫性與自願性的訓練課程。	列入未來規劃參考。	敬悉
9. 建議可 4 位隨行教練針對實驗路線的教學重點與防範措施取得一致性共識及看法後，再讓隨行教練記錄駕駛人的不安全行為。	同吳宗修委員的第 4 點意見回覆。	同意
10. 實驗路線的環境誤差也可能會影響前後測績效比較結果。	目前本研究規劃實驗路線儘可能先排除車流量較大的路線，希望可以儘可能降低路線環境對實驗結果的影響程度。	同意
(三) 施金樑委員：		
1. 報告中關於「公路總局公路人員訓練所」的名稱誤植，請修正。	遵照辦理。	同意
2. 15 個人受測可信度夠不夠？建議實驗人數由原規劃 15 人增加至 30 人，以提高分析數據之可信度。	同林佐鼎委員第 3 點意見回覆。	同意
3. 簡報提及日本安全駕	參與該課程之人員主	敬悉

<p>駛中心提供 2 天以及 4 天之自願性訓練課程，參與該課程之對象為何？針對英國現行 35 小時強制性定期訓練制度設計進行回顧，該國作法值得國內參考。</p>	<p>要為日本官方單位，如警視廳等。</p>	
<p>4. 公路總局公路人員訓練所過去一直積極爭取添購訓練用大客車，充實駕駛訓練設備，但常遇到阻力，且現有可供訓練用大客車數量仍舊不足。駕駛實車訓練若能使用桃園客運所提供之大客車，可使訓練內容更加貼近現況。</p>	<p>敬悉。</p>	<p>敬悉</p>
<p>5. 本計畫合作對象桃園客運，過去在節能駕駛方面有不錯績效，可提供資料參考</p>	<p>敬悉。桃園客運主要透過每季計算總行駛里程以及總油耗方式，排名給予獎懲。</p>	<p>敬悉</p>
<p>(四) 李建得委員：</p>		
<p>1. 先前曾拜訪日本 Hino 車商，該車商有針對購買車主提供環保駕駛訓練課程，流程與簡報所提報日本安全駕駛訓練中心類似，車主先行試駕，然後日本 Hino 車商教練會對車主進行環保駕駛講習並示範實車操作，再對車主操作前後結果比對，讓車主實際體驗節能效益。</p>	<p>日本 Hino 車商的環保駕駛方式與本研究前年度計畫中所回顧和參考的 FIAT 車廠方式一樣，皆是車上配有環保駕駛行為偵測設備，用來給予駕駛者在完成行駛過程後了解其該趟旅程的節能效益。</p>	<p>敬悉</p>

(五) 張開國組長：		
1. 本計畫原先是規劃發展一個駕駛教育訓練教材教育駕駛人之後，再進行後測。但後來覺得本計畫所發展的系統較適合做個人教學，所以改成用個人教學的方式。本計畫先前在工作會議中亦如同委員們所提意見，曾經討論到請隨車教練先共同討論記錄行駛中發生的問題該用什麼樣的標準：以跟車距離為例，幾位教練共同認定多少距離才算是 unsafe。因此本計畫會先要求教練先行討論，行駛過程中哪些為 unsafe 行為需記錄，教練先有共識之後再來執行，其目的在於儘可能降低教練個人的影響。	遵照辦理	同意
2. 路線環境不是優先考慮的項目，而是考慮駕駛人 unsafe 事件的累積次數。例如跟車距離不當被記錄很多次，當教練看到數據會知道駕駛人哪些方面要加強，或是哪些方面表現很好。教練跟學員講解時，還可以利用本計畫開發之系統，播放駕駛人操作時之影片並配合解說哪裡待改進	敬悉	同意

(六) 運安組書面意見：		
1. 為了規劃大客車駕駛人教育訓練課程，建議增加其他國家以大客車為對象的教育訓練的文獻回顧，可參考例如：英國、日本、新加坡、歐盟、美國及澳洲等。蒐集內容包括：教育訓練的執行單位、科目、內容、時數、形式等，可與國內目前訓練內容進行比對。	遵照辦理。	同意
2. 根據與國外訓練內容比對的部分，瞭解我國目前課程可以強化的內容，在短期內可增加哪些科目及內容。根據本所已開發的大客車偵測系統設備及產出報表，可以協助哪方面的內容？例如：透過學員的駕駛行為影片蒐集，可以經過剪輯製成上課時的教材，協助目前上課以靜態案例的說明；或是剪輯成實境影片，講授安全駕駛觀念及危險辨識等，與學員互動。在實車訓練部分，可以幫助學員在實車駕駛後，透過影片瞭解自己某些不當行為，得到各種數據化的報表瞭解績效等。	目前所開發的駕駛行為偵測系統運用至駕駛者教育訓練的部分，傾向以個人教學的方式來執行可能較為合適，透過專業教練在實驗過程中對駕駛者進行行為觀察並紀錄後，可整理出駕駛者個人的安全行為報表，並配合所記錄的影像畫面，教練不僅可由安全行為報表來向駕駛者說明，亦可透過前測所記錄的影像畫面來給予駕駛者個案的指導，了解其不安全行為需要改善部分為何。	同意。請持續蒐集訓練內容文獻，以思考本研究成果的應用性。
3. 根據本系統可以補強教育訓練的部分，設想一種教育訓練情境，規	目前規劃的教育訓練流程如下，針對前測實驗的結果，研究團	同意

<p>劃駕駛人教育訓練流程，以完成工作項目第2項。</p>	<p>隊會將前測時教練所註記該名駕駛的行為觀察結果製作成行為報表，教練會根據此報表中較為不理想的幾項駕駛行為給予建議和指導，除了報表之外，訓練過程中，會以本研究團隊開發的系統將前測的影像進行播放，教練亦可根據影像內容來指出駕駛者該行為哪個部分較不恰當，並且需要如何調整。</p>	
<p>4. 本次應增加研究成果參與國際展覽的工作進度，包括瞭解預計參與展覽的大會內容、主題及各領域題目，大會展場的規劃概況，目前場地的使用，預計要規劃展示的內容（影片、海報、展示設備、人員），已經完成的工作進度，未來需要確定的內容及尚待完成的工作等。</p>	<p>遵照辦理。</p>	<p>同意。並請強化參展的效益說明。</p>
<p>5. 文獻回顧的內容有些語意不清，包括事件嚴重度，英文縮寫如NDS的意義，圖2-8的說明等，建議重新調整內容。編輯上可以適度將原文專有名詞以刮號方式標出，以利讀者瞭解原意，避免翻譯上所造成的誤解。</p>	<p>遵照辦理。</p>	<p>同意</p>

6. 編輯上請再檢視相關錯字、內容重複、參照來源錯誤所造成的排版紊亂。	遵照辦理。	同意。請加強排版、校對工作。
7. 參考文獻應在內文中標示，以利參考及對照。	遵照辦理。	同意
8. 有關自然駕駛的參考文獻，如左轉研究車輛、瞥視等，此類比較深入的研究方法及主題，在本研究並未有類似的工作項目，關連性較低，建議調整為自然駕駛最新的計畫概況、主要項目及未來工作方向即可。	遵照辦理。	同意
9. 有關節能的部分，到了章節最後，與安全項目之間的關連？有無需要觀測及記錄的內容？為了創造學員學習時，希望藉由課程以獲得認證、資格、獎金的情境，本研究是採取何種方式？理由為何？在後測時的規劃內容未提出。	節能行為的部分，將會沿用 101 年度研究計畫的節能行為報表來給予受測駕駛者相關的建議，但由於前期研究中較多以節能方面的駕駛教育為主，故今年會較多著重在安全行為的方面的行為建議和指導。	同意
10. 第 4 章不安全駕駛行為研究所引用的 3 篇文獻，應比較三者所使用的背景及時機，以致於必須觀察到許多行為項目。而本研究為落實執行面，必須從最迫切的安全項目開始著手，並考量教練的工作	本研究將以該 3 篇文獻中不安全駕駛行為項目內容和目前訓練所內部已有的安全駕駛行為項目內容，與訓練所教練進行討論，目前初步歸納出 7 項駕駛行為觀察項目，包含行經路口、	同意。請強化駕駛行為觀察項目的篩選過程及各項目內容的敘述，以使讀者瞭解。

負荷、學習者的理解效率等，以刪除部分項目，此部分必須補充，以使讀者瞭解。	轉彎、變換車道、上下坡、行駛彎道和跟車行為，目前已將此7項觀察項目整併至註記介面設備中。	
11. 不安全駕駛行為註記介面僅有一張照片，看不出內容項目及層次等，建議以表格方式呈現。	遵照辦理。	同意
(七) 主席結論：		
1. 請龍華科技大學參考本次會議審查委員及與會單位意見，針對報告內容加以修訂，整理成審查意見處理情形表加以回應，並列入期末報告內。	遵照辦理。	同意
2. 期中報告內容部分請依委員意見修改，並於下次工作會議中檢視，特別是文獻回顧部分。	遵照辦理。	同意
3. 實驗設計部分，有關委員建議可以增加實驗樣本數及以雙教練進行檢視，將視教練人力及客運公司人員調度再行討論。	在受測駕駛人數的部分會儘可能滿足30人以上的受測樣本收集，但由於桃客目前現有的遊覽車駕駛人數可能未達30人，故不足人數的部分初步擬以城際路線駕駛者來進行實驗。雙教練的部分同吳宗修委員第4點回覆。	同意
4. 期中報告同意通過審查	敬悉。	敬悉
十、散會		

附錄 2 期末審查意見回覆表

交通部運輸研究所合作研究計畫

☐期中☒期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：大客車節能與安全駕駛行為特性研究

執行單位：龍華科技大學

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單 位審查意見
(一) 林佐鼎委員：		
1. 今年度節能效益為7.9%，似乎略低於去年度研究教育訓練所提升的燃油效率11.6%，請研究單位說明此原因	兩年度研究成果在燃油效率提升上的不同，主因是在實驗路線的規劃上有所差異，去年度以城際高速公路為實驗路線，而今年則是自行規劃實驗路線，並以市區道路為主，行駛於此兩種不同路線，車輛在車速的表現上即有明顯的差異，高速公路平均車速大約為80 km/h 以下，而市區道路則大約為40 km/h 左右，一般而言，車速越快燃油效率越高，且行駛於高速公路較市區道路來的穩定且較少紅綠燈號誌，故燃油效率會較市區來的高，因此，	同意，並請列入報告書內容。

	在經過教育訓練後，可提升的燃油效率程度亦可能較多。	
2. 研究單位透過 OBDII 擷取實驗過程駕駛者的油耗數據，由於僅記錄實驗路線前後的行為表現，可透過桃園客運公司取得駕駛者於平常營運時的個人燃油資料紀錄，將兩者數據進行比對	本研究於 100 年度計畫案中，曾將受測駕駛者的實驗資料與其公司內部所記錄的長期燃油資料進行比較，由於桃園客運內部在車輛的配置上主要以 2-3 人輪流行駛同 1 車輛的方式來進行，故公司內部並無 1 位駕駛者個人的燃油消耗資料，而是以車輛來作為比較的標準，故以此資料來與本研究所收集的駕駛者個人燃油效率資料比對的參考價值可能不高。	同意
3. 報告書 3.3 頁，由於前測有 30 位駕駛者，但後測僅有 18 位，請將駕駛者的實驗編號整理一致，以利讀者閱讀	目前已將後測實驗人數補足到 29 人，其中 1 人於前測實驗後已離職，定稿報告中將呈現完整 29 人的前後測分析資料。	同意
4. 報告書 5.2 頁統計分析的描述方式應為 1% 的顯著水準較為恰當。另外，表 5.2 的 Sig 應改填寫統計量 P-value，並根據其是否達到不同的顯著水準標上#或*的標誌	統計資料呈現不當的補分將遵照委員建議進行修改。	同意
5. 根據報告書中的節能效益試算客運公司一	敬悉。	同意

<p>年約可節省 98 萬的燃油成本，假設公司若將此做為駕駛者的節能獎金，估計 1 位駕駛者 1 個月可能約僅能得到 1000 元的節能獎金，在實務上此誘因可能過低。因此，除了考量增加節能效益外，在獎勵制度、增進安全、社會獲得效益上，仍可思考節能駕駛訓練的貢獻度</p>		
<p>6. 報告書 5-6 頁表 5.4 的表格內容有誤，請研究單位進行修正</p>	<p>遵照辦理</p>	<p>同意</p>
<p>7. 建議本研究之成果後續可思考如何應用到業界使用，例如協助客運業者建立一個有效的節能減碳獎勵制度和教育訓練模式等</p>	<p>國外相關駕駛教育訓練研究發現，透過個人駕駛行為資料(非通案教材)進行教育訓練可達到較好的學習效果，再以長期追蹤和訓練的方式來持續改善駕駛者的行為模式。因此，本研究成果主要希望提供一個系統可以有效地透過實驗資料收集並分析後提供受訓駕駛者個人的節能與安全行為報表提供教練參考來給予受訓駕駛者合適的建議和訓練，以提升整體車隊的節能與安全行為效益。</p>	<p>同意</p>
<p>(二) 吳宗修委員：</p>		
<p>1. 報告書 1-3 頁提到 100</p>	<p>遵照辦理。</p>	<p>同意</p>

年燃油效率提升的資料應敘述清楚，例如車隊規模等		
2. 第二章文獻回顧部分，有些格式和空格的調整需要修正。另外，2-3-2 節有內容過長的情形，建議可以分為兩至三節，本國公路總局訓練所的內容，因性質是實施現況，可考量放在附錄中	文獻回顧格式不正確的部分將於定稿報告中一併修改。2-3-2 節內容過長的問題，將分為兩部分，分別為我國和國外教育訓練制度文獻回顧。	同意
3. 第六章的內容是出國參訪及設展，依照內容的性質，建議可將其放在附錄中	遵照辦理，出國報告內容將調整至定稿報告附錄中。	同意
4. 有關於教練的因素無法符合實驗預期的效果(即透過教練註記的結果來發展駕駛者的不安全行為指標)，應補充說明原因，例如教練對於註記工具學習曲線的差異、操作上的不熟悉等	遵照辦理補充於定稿報告中。	同意
5. 前測實驗記錄了 30 人的資料，但後測只記錄了 18 人的資料，建議於報告書一開始時即進行說明人數差異的原因	目前已將後測實驗人數補足到 29 人，其中 1 人於前測實驗後已離職，定稿報告中將呈現完整 29 人的前後測分析資料。	同意
6. 所謂的教育訓練的內容是？是指後測實驗開始前進行的報表說明？建議研究單位應說明課程的規劃內容及時間安排的考量	本研究教育訓練內容主要為透過前測實驗所收集的駕駛者個人資料經過分析後輸出的個人行為報表，並於後測實驗開始前由	同意，並請列入報告書內容。

	教練向受測駕駛者解釋報表內容並給予行為建議，訓練時間約10-15分鐘。	
7. 有關於表 5.1 中的燃油效率資料，是基於多長時間與多少旅次下所計算而得的，應描述清楚整個計算過程	表 5.1 計算的燃油效率為前後測實驗中，以 OBDII 所記錄的當趟行駛里程和燃油校耗量計算求得。	同意
8. 在報告書第七章建議的部分，提到個人節能和安​​全報表可提供客運業者應用於教育訓練以提升安全與節能效益的部分，需進一步說明要透過哪些設備和技術才能達成上述的成果，以免造成讀者認知上的差異	遵照辦理，將詳細所具備的系統硬體和軟體需求補充於建議事項中。	同意
9. 有關於今年度教練註記資料不符合預期的部分，應說明後續如何進行修改或是校正教練的註記資料來進行分析，以免產生誤解。此外，亦建議研究單位可思考未來如何提升觀察結果一致性的訓練方式	遵照辦理。	同意
(三) 劉英標委員：		
1. 實驗中所租用的桃客車輛，建議將車種規格資料列入報告書中	遵照辦理。	同意
2. 以 SCANIA 出廠的大客車為例，車上會裝設車機等設備以記錄車輛行駛過程的數據，並	本研究 101 年度計畫中曾經向桃園客運公司內部取得其公司車輛上行車紀錄器所記	敬悉

可獲得評分，此部分的功能是否可於本研究 中加以應用	錄的資料，但由於該 資料皆須透過該行車 紀錄器製造商所提供 的軟體才能讀取數據 和影像資料，故無法 與本研究的數據資料 進行整合和應用。	
3. 報告書中有關於節能 駕駛文獻回顧的部分， 主要回顧我國和日本的 相關研究，請瞭解美國 是否也有相關的節能 駕駛研究文獻	目前所回顧的美國相 關研究文獻中，大型的 駕駛行為自然觀察研 究中多以探討駕駛行 為安全為主，如 100- Car 和 100-Motorcycle 等研究，節能駕駛研 究規模則相對較小。	敬悉
4. 所謂節能與安全駕 駛，必須在考量安全 的前提下進行。由於不 同車種車型的機械設 計有差異，所採取的 駕駛行為亦有所不同， 建議在教導駕駛人駕 駛行為時，需考量上述 因素，以發揮訓練的 效益	感謝委員的意見，後 續會將此建議定稿報 告建議事項中。	同意
5. 如何因應不同駕駛 的視覺深度教導跟車 距離？跟車距離若採 取讀秒法，其時機及 數據大小，也可列為 後續在教導駕駛人注 意安全的項目之一	感謝委員的意見，後 續會將此建議定稿報 告建議事項中。	同意
6. 我國駕駛教練的養 成制度亦有需要改善 的部分，例如：學習 時數、過去駕駛經歷 等，故每位教練的經 驗亦	本研究在進行資料判 讀後，亦發現教練的 經驗和對於設備操縱 的熟悉和接受度不同 會造成行為觀察註記	同意

會有所不同。因此，此研究若透過不同教練進行訓練和觀察，結果亦會有所不同	結果的差異，因此，本研究在建議安全指標的時候，還是盡量以收集到的客觀數據來作為指標的來源，如超速指標即透過 OBDII 擷取的車速值求得，而非由教練進行判斷，一來可排除不同教練的	
7. 表 2.3、2.4 的標題抬頭有誤請進行修正	遵照辦理	同意
8. 請補充說明文獻回顧中，圖 2.11、圖 2.13 之中 CPI 值的意義	遵照辦理	同意
(四) 桃園客運：		
1. 本研究成果能提供一個完善、有效的教育訓練制度來提升駕駛者行車的安全和節能，客運公司是樂觀其成	敬悉。	敬悉
2. 前本公司的車輛約 580 輛左右，平均車齡到達 10-15 年即進行淘汰。由於車齡會影響整體油耗的表現，因此公司會訂定每種車齡的油耗標準來作為駕駛者節能獎勵的依據，有不少駕駛已獲得獎金	敬悉。	敬悉
(五) 張開國組長：		
1. 有關於教練註記結果不符合預期的部分，研究單位在報告時提到會透過後續處理以完成觀察和分析，是否是指後測 18 位駕駛者的	遵照辦理	同意

資料都重新分析和觀察？請研究單位再於報告中說明清楚。		
2. 本研究計畫在第一年初期主要參考澳洲 Vigil 系統的架構，希望可以透過偵測設備取得駕駛者的量化數據來做為駕駛者教育訓練時的參考。透過影像和數據資料可以幫助駕駛者在受訓時更了解其個人的行為缺失，並加深其印象提升訓練效益。但相較於國外類似的研究或訓練機構，本研究無固定的訓練場地來進行訓練，且今年度所邀請的訓練所教練對於本計畫設備的不熟悉，也容易造成實驗結果(教練註記)不如預期的情形。因此，對於觀察者（教練）的訓練，也是後續可以研究的課題	敬悉。	敬悉
(六) 運安組書面意見：		
1. 本頁後段計畫差異及計劃歸納建議移至第二章文獻回顧中一併敘述。	遵照辦理。	同意
2. 中間整段文字重複，請再檢視章節內容。	遵照辦理。	同意
3. 2.3.1 建議加註我國，另英國及日本請另加次標題分開。	遵照辦理。	同意
4. 請補充訓練所外請專	另補充教練的個人資	同意

家的人數及所屬領域或單位。	歷資料。	
5. 相關的項次、附件、附錄等不正確，請修正。	遵照辦理。	同意
6. 表 3-1 營運路線型態建議以文字敘述，並請簡要統計 30 位駕駛的人數分配、年齡、性別及年資。	遵照辦理。	同意
7. 實驗路線說明不清楚，建議以整條路線標註行駛方向。	遵照辦理。	同意
8. 表 3-2 的項目，包括路口號誌、線型、車道數目及速限說明不清楚。	遵照辦理。	同意
9. 3.2 駕駛行為人工觀察的內容敘述建議再說明清楚，請參照本組意見。	將補充說明於定稿報告中	同意
10. 表 3.4 至 3.8 的內容請調整，Vigil Vanguard 的 53 項行為觀察項目可引用原文獻或簡要敘述附於報告附錄中。七大項細項的部分行為，有無量化的敘述，例如：何謂與前車車輛過近？要距離多少或參考種指標？另請列出參與建立指標的四位教練的姓名及基本經歷	Vigil Vanguard 設備的註記系統主要是提供教練在觀察當下即時記錄事件發生之時間，故僅呈現出事件的類型名稱，而沒有量化的門檻，例如不安全跟車距離的量化距離為何等等。	同意
11. 4.1 後半段內容建議移至第三章後段。	遵照辦理。	同意
12. 4.2 安全行為報表及安全指標的產出說明不清楚，請參照本組意	安全行為分析結果將補充於	同意

見。內容尚缺少整體車隊安全績效的分析，請再補充說明。		
13. 4.3 節能行為報表的內容僅完成 18 位駕駛者，與 3-3 頁受測駕駛人數有 30 位有差異，尚缺少完整車隊的分析，主要原因為何？	已將後測實驗人數補足至 29 人次，完整資料將呈現於定稿報告中。	同意
14. 請說明所建立的七大項安全觀察項目與五項節能安全指標的差異及用途，在進行教育訓練時，上述內容是否均包含在教材內。	每位駕駛者在完成前測實驗後，研究團隊即會跟據其前測資料分析結果製作成個人的節能與安全行為報表，其中包含五項節能指標和 4 項安全指標，在教育訓練時教練將針對這些指標向駕駛者進行說明並給予行為上改善的建議。	同意
15. 6.1 標題應改為會議簡介，並就會議內容、主題、展場分布及議程簡略說明。	遵照辦理。	同意，並請調整至報告的附錄中。
16. 對於本次參展的內容說明過於簡列，無法具體呈現內容的特殊性，可多加補充如 3D 影片說明等。	遵照辦理。	同意
17. 本章應多加說明本次參展的意義及重要性，藉由本次參展可以獲得的有形及無形效益，以及所觀察的技術或論文對於本次參展的主題有何關聯及啟	遵照辦理，於出國參展報告中加入參展效益的部分，並於最後加入小結。另外，考量整體報告閱讀的一致性，故將出國參展報告調整至定稿報告	同意

發，最後本章節建議加上小結，說明心得。	的附錄中。	
18. 文獻部分請依編號分別註記在文章內文處，以便檢核。	遵照辦理。	同意
(七) 主席結論：		
1. 請龍華科技大學參考本次會議審查委員及與會單位意見，針對報告內容加以修訂，整理成審查意見處理情形表加以回應，並列入定稿報告內。	遵照辦理。	同意
2. 期末報告同意通過審查	敬悉。	敬悉
十、散會		

附錄 3 Vigil Vanguard 52 項不安全行為內容

行為類型	駕駛行為內容
車前準備	未檢查所有車上配備是否正常
	未攜帶駕照&健保卡
	未進行車輛系統例行檢查
	未繫上安全帶
煞車行為	未平穩的進行煞車
停車距離	停車位置為違規停車未置
	正確左邊停車位置
	正確右邊停車位置
跟車距離	市區道路上，未與前車保持安全跟車距離
	高速公路上，未與前車保持安全跟車距離
	於車輛後方停車時距離過近
後視鏡使用	未正確調整內外後視鏡
	未定時觀察後視鏡中車況
行經路口處	加速通過路口
	未留意長時間的綠燈號誌
	提供訊號指示
	未遵守交通燈號與道路指示
	行經路口時未觀察左右道路狀況
變換車道	未啟動方向燈
	不必要的變換車道
	變換車道時未觀察後視鏡

行為類型	駕駛行為內容
	超車時與前車距離不足
車速控制	加速過程過於急躁
	未遵守車速限制
	駛近危險時未提前減速或準備煞車
	車速控制不當
方向盤控制	方向盤控制方式不正確
	雙手未放置於方向盤的正確位置
轉彎行為	轉彎時未保持車速 10km/h 以下
	轉彎前車輛所處於得轉彎位置不正確
	轉彎前或轉彎時未觀察後視鏡
	轉彎時未打方向燈
	轉彎時方向盤的控制方式不正確
	轉彎時未禮讓行人、單車和其他車輛
道路行駛	不必要的變換行車位置，即穿越行車線
	未保持足夠安全距離
	未保持車速在安全範圍內
	未定時觀察後視鏡
	未觀察道路路面情況
	未正確使用方向燈
行經平交道	停車位置不正確
	未降低車速至 15 km/h
行經客運站	未保持車速低於 8 km/h
	進入車站後未鎖車門

行為類型	駕駛行為內容
	未留意車站內行人及交通狀況
	未確認所有車門門外無物品阻擋
	關閉車門時未注意車外是否有人
	未使用後門鎖
顧客服務	未保持到站時間的準確
	未收取車資
	未問候乘客
	為禮貌地回答乘客

附錄 4 TOYOTA 節能與安全駕駛研究

TOYOTA 車廠在 2009 年 10 月到 2010 年 1 月期間在豐田市花了將近 21000 小時，蒐集 7900 台車次(vehicle-days)將近 519000 公里的數據，並且根據日本環保駕駛增進協會 10 項建議的其中三項，緩慢的起步、減少速度的變化、當停車的時候關掉引擎、停止怠速進一步的探討，並定義出 3 項節能指標、1 個排碳量指標與 3 項安全指標，指標分別如下：

1. 起步行為指標(Starting indicator):

起步行為指標=(在 5 秒內起步速度超過 20km/hr 的次數)/(總起步次數)。

2. 車速穩定指標(Travel indicator)：

車速穩定指標=(車速 5 秒內變化超過 20km/h 之時間)/(總行駛時間-扣除怠速時間)。

3. 怠速指標(Idling indicator)：

怠速指標：=(車速怠速下之時間)/(總行駛時間)

4. 排碳量指標(Emission indicator)：

排碳量指標=(每 1 公里所排放的二氧化碳量)/(每 1 公里標準排放二氧化碳量)

1. 重加速指標(Steep acceleration)

重加速指標=(縱向加速度值大於 0.2G 之次數)/總行駛里程。

2. 重減速指標(Steep deceleration)

重減速指標=(縱向加速度值小於 0.2G 之次數)/總行駛里程。

7. 驟然轉向指標(Steep handling)

當車向前移動時，向左和向右加速或減速絕對值大於 0.2G 時，其所在位置和加速減速過大值都會紀錄。

TOYOTA 節能安全駕駛研究文獻中所提及之指標評分機制，主要透過實際於 TOYOTA City 中所蒐集之駕駛行為資料，將每人次的實驗資料透過指標公式得到各節能安全指標的分數(非分數等級)，再將各指標分數範圍與人數之關係做成長條圖，如圖 1 所示，可發現指標分數與人數之關係圖呈現一常態分布的結果。

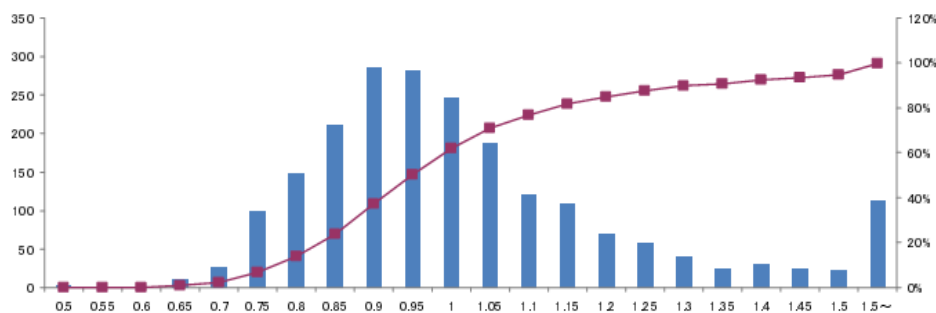


圖 1 指標分數與人數之關係圖

由於指標分數與人數之關係圖呈現一常態分布的趨勢，因此，該研究根據其常態分布之結果，將各指標劃分出五個數值區間，並定義成 A 至 E 五個等級區間，如圖 2 所示。等級 A 為該指標數值小於 0.78，等級 B 為該指標數值介於 0.78 至 0.88，等級 C 為該指標數值介於 0.88 至 1.05，等級 D 為該指標數值介於 1.05 至 1.32，等級 E 為該指標數值大於 1.32。而此五個等級則可用來評估駕駛者在節能與安全指標之表現優劣程度。

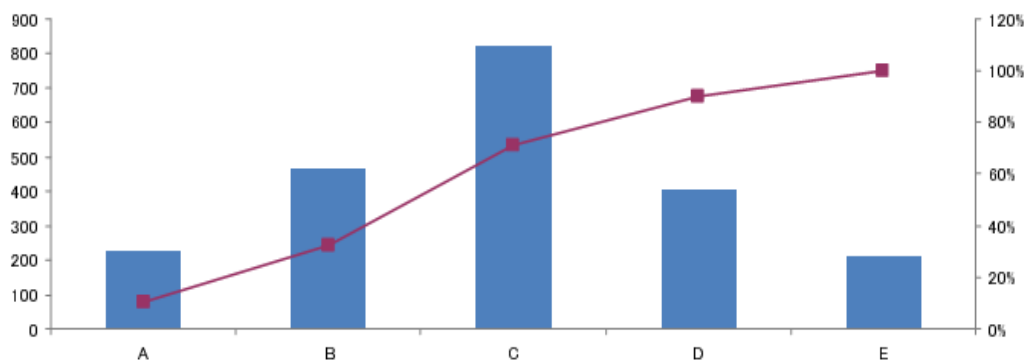


圖 2 節能安全指標五個等級區間

圖 3 至圖 8 為 TOYOTA 計劃的節能駕駛行為研究長期調查記錄駕駛者其 6 項節能與安全指標分析結果，橫軸座標為星期，縱軸為各指標評估分數，經過長達 18 個星期研究結果發現，6 項節能與安全指標隨著星期增加呈現遞減之趨勢(節能指標數值越小，其節能效益越高)。

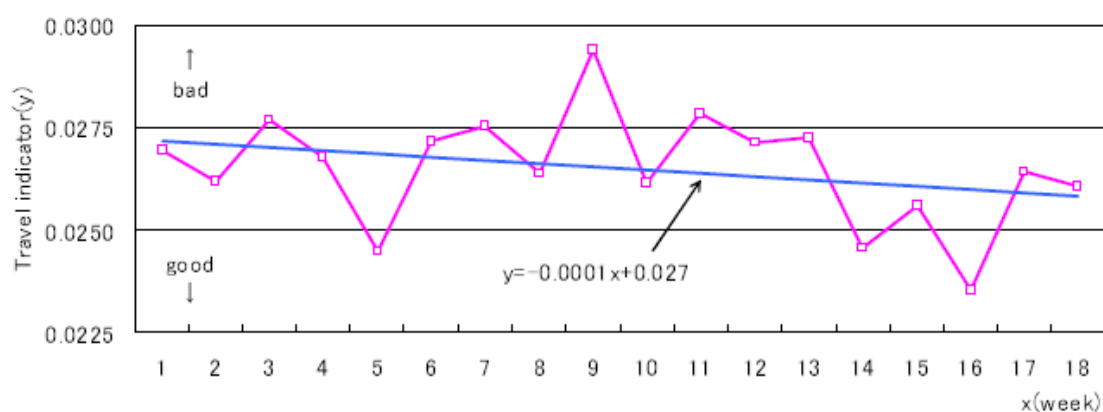


圖 3 車速穩定指標長期觀察趨勢

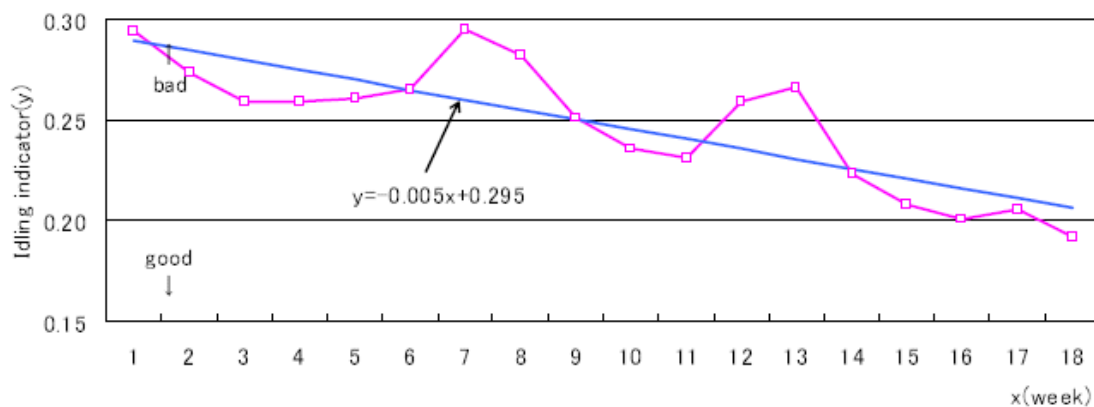


圖 4 怠速指標長期觀察趨勢

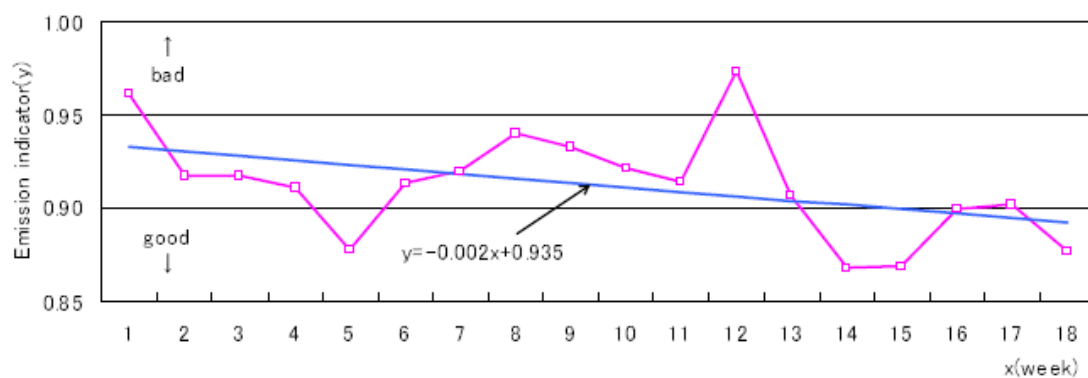


圖 5 排碳量指標長期觀察趨勢

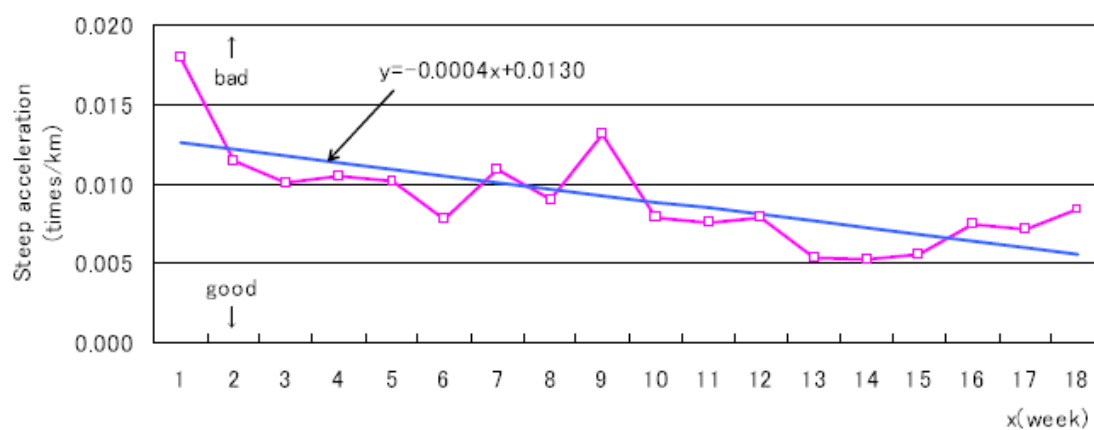


圖 6 重加速指標長期觀察趨勢

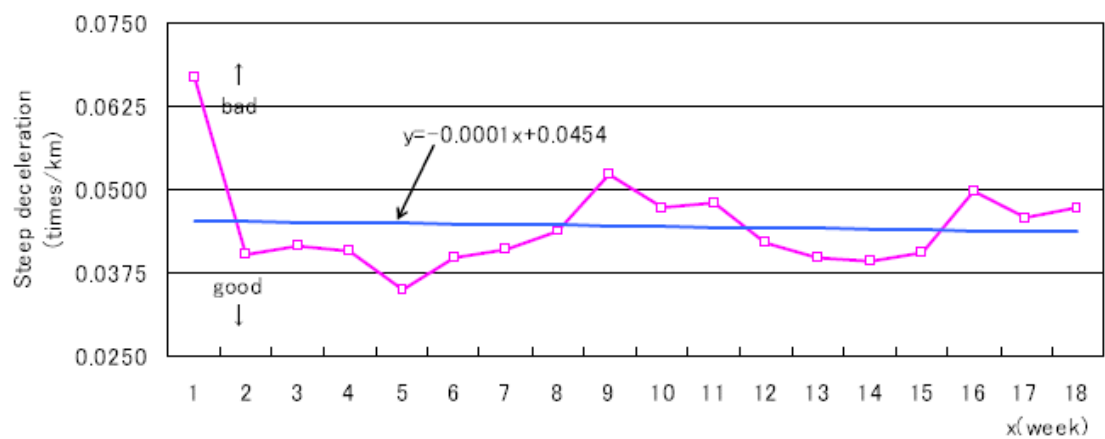


圖 7 重減速指標長期觀察趨勢

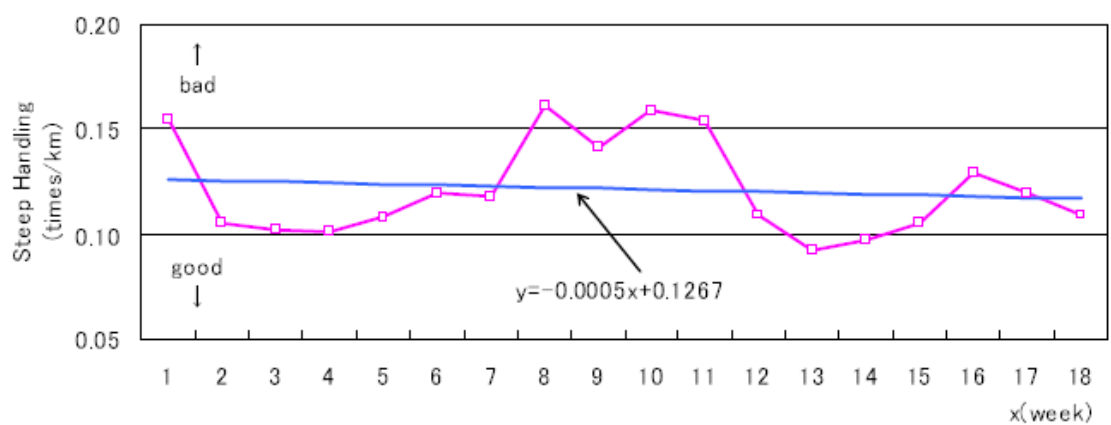


圖 8 驟然轉向指標長期觀察趨勢

附錄 5 研討會投稿論文

大客車職業駕駛者行為差異對車輛油耗影響之研究

王家洵¹、莊凱翔¹、林建名²、許峻嘉^{3*}、鄭銘章¹、張開國⁴、喻世祥⁴

¹ 國立中央大學 機械工程學系研究所

² 龍華科技大學 電子工程學系研究所

³ 龍華科技大學 文化創意與數位媒體設計系

⁴ 交通部運輸研究所 運輸安全組

摘要

節能減碳是目前全球最大的討論議題，並且也是各國相關政策發展主軸。在駕駛行為上，過於急躁、不穩定的行駛方式，車輛頻頻以不平順的速度行進，能源會以不具經濟效率的方式消耗。透過環保駕駛（Eco-driving）觀念來改變駕駛習慣，如換檔習慣、行車速度控制、平緩加速和減速等，研究發現長期訓練與追蹤下，駕駛者可維持至少5~7%的節能效益。

本研究將以大客車職業駕駛者為研究對象，安排一固定實驗路線，並招募30位駕駛者進行實車駕駛測試，測試過程中以行車影像紀錄器、加速計、GPS和OBDII車輛診斷系統來記錄下受測者的行為資料。研究結果發現，行駛過程中燃油效率表現最佳與最差之駕駛者在操控車輛的駕駛行為上有所差異，如最佳燃油效率駕駛其車速變化較為穩定、引擎轉速維持於1600 rpm左右、較少的急加速或減速產生，此觀察結果與環保駕駛行為觀念一致。

關鍵字：環保駕駛、駕駛行為觀察、燃油效率

1. 前言

近年來先進國家有鑑於石油等能源在快速減少的情況下，除了積極推動節能減碳的相關策略外，亦積極地在推行再生能源和綠色交通計畫來發展節能交通運輸系統。

目前交通運輸系統中道路的交通運具以車輛為主，由於其動力來源石油的逐年減少和成本上升，近年來國際上一方面積極發展替代能源外，亦開始推廣環保駕駛（Eco-driving）的觀念，透過改善駕駛者的駕駛行為，例如改變換檔習慣、避免急加減速行為產生和維持車速穩定等來達到節省燃油的目標，國外文獻研究發現，駕駛者長期以環保駕駛方法來行駛車輛約可節省5%的燃油消耗。

在台灣的道路運輸工具中，人民搭乘大客車的比例不占少數，據99年六都所有旅次運具之使用率統計分析發現，以大客車為運具的使用率占公共運輸使用率13.9%中的8.2%，因此，本研究以大客車職業駕駛者為研究對象，透過行車影像紀錄器、加速計、GPS和OBDII車輛診斷系統來記錄下受測大客車駕駛者行駛實驗路線時的駕駛行為影像和數據，進而分析其駕駛行為的節能效益情形。

2. 文獻回顧

2.1 駕駛行為觀察

2.1.1 美國100-Car駕駛行為研究

美國100-Car[1]駕駛行為觀察研究是全世界第一個大規模以自然駕駛行為觀察方式來觀察駕駛者行為的研究計畫，該計畫由維吉尼亞理工大學交通學院(Virginia Tech Transportation Institute)執行研究。該計畫在100位受測者日常使用的車輛上安裝了觀察設備，包括5部攝影機、測距雷達、加速計和GPS接收器。透過這些觀察設備用來記錄駕

駛者長期的日常駕駛行為資料，最終一共蒐集了100位駕駛者約2百萬公里的駕駛里程資料，並於其中紀錄了70件的真實車禍事件。

美國100-Car 研究主要結論如下：

- 10.與正常、基準駕駛相較，瞌睡時駕駛，駕駛者接近車禍/車禍(near-crash/crash)風險為 4-6 倍；從事複雜的次要任務，例如接聽通訊設備等，則其發生事故之風險程度將提升 2 倍以上。
- 11.駕駛者行駛時精神狀況不佳其肇事率造成 22%接近車禍/車禍事件、行駛過程執行次要任務而造成 22%接近車禍/車禍事件。
- 12.各種未注意狀況佔總基準駕駛狀況的比例為：次要任務 54%，駕駛相關的未注意 44%、瞌睡 4%、無特定目的之掃瞄 2%。(駕駛者會同時執行多種未注意行動，故總計>100%)
- 13.與正常、基準駕駛相較，眼睛離開道路 2s 以上，會明顯增加接近車禍/車禍的風險，而眼睛離開道路 2s 以下時則無差異。只要視線掃瞄是系統性、且駕駛者的視線在 2s 內回到前方道路，則掃瞄駕駛環境的行為會增加安全。
- 14.駕駛者打瞌睡，可能會因時間、周遭光線狀況而不同，在缺乏高交通量時，打瞌睡狀況會稍微增加；在分隔道路及無交會點道路上，與瞌睡有關的駕駛狀況比例較高。
- 15.與正常、基準駕駛相較，在各種所探討的環境因素下，執行複雜任務的接近車禍/車禍風險均較大。而中等次要任務則少有較大風險者。
- 16.與正常、基準駕駛相較，撥打手持式行動電話之號碼的接近車禍/車禍風險為 2.8 倍，交談/聆聽手持式行動電話的風險為 1.3 倍，但二者均各佔接近車禍/車禍的 3.6%。「撥號」較少發生但較為

危險，「交談/聆聽」較不危險但較常發生。

17. 涉入未注意相關之接近車禍/車禍次數較高者，明顯為較年輕、較少駕駛經驗者、在實驗前有較多交通違規、在實驗前涉入較多車禍。此群高肇事涉入之駕駛者，在其它問卷評分中，顯示較常昏昏欲睡、明顯有較低的各項個人評分。

18. 涉入未注意相關的接近車禍/車禍事件者，較常在基準駕駛中，從事未注意相關的行動($p=0.72$)。

2.1.2 歐洲2-BE-SAFE計畫

歐盟於2009年成立2-BE-SAFE (2-Wheeler Behavior And Safety) 的跨國研究組織[2]，2-BE-SAFE為全世界第一個透過自然觀察的方式來探討2輪機動車輛的駕駛行為研究。該組織主要研究目標為透過研究2輪機動車輛的駕駛者駕駛行為、相關車禍原因禍或人為疏失，進而制定相關策略來保障駕駛者的安全。該研究組織目前共有以色列、澳洲以及歐洲等14個國家和29不同的研究單位參與研究計畫。

2.2 環保駕駛

2.2.1 歐盟環保駕駛

環保駕駛是一種降低燃油消耗、溫室氣體排放及肇事率的駕駛方式，也是適合現代引擎科技的駕駛風格：瀟灑、平順、安全的開車技巧平均可節省 5% 至 10% 的油量。生態環保駕駛也帶給小汽車、貨車、卡車及公共汽車司機諸多好處，包括省錢、減少意外事故，同時降低廢氣排放與噪音。目前，歐洲已有不少國家採行有效的生態環保駕駛方案，歐盟環保駕駛訓練內容如表 1 所示[3]。

表 1 歐盟環保駕駛建議項目

The Golden rules of Eco-driving	
1.	盡可能以高檔位行駛，汽油小客車轉速盡可能維持在 2000rpm 到 2500rpm 之間。
2.	行駛中不斷加速和煞車將消耗更多燃油，維持穩定行駛速度可減低燃料消耗。
3.	油門踩越深燃料將消耗越多，引擎轉速越高燃料消耗亦越高，故以高檔位低轉速行駛將較為省油。
4.	盡可能觀察車前狀況，以維持穩定的行駛車速，避免產生不必要的煞車或加速行為，而造成較大的耗油情形。
5.	利用鬆開油門的方式來進行平順的減速，並順著車速逐一退回低速檔或空檔。

2.2.2 日本環保駕駛

日本於 2007 年提出環保駕駛的 10 項建議的修正項目[4]，建議的項目大致上都一樣，但變的更細、更容易讓駕駛了解，並且提出更客觀的數據來顯示節能駕駛對燃油的節省效益。如：怠速不要超過 5 分鐘，起步 5 秒內在時速 20 公里左右能降低 11%的油耗，設定冷氣過低會增加超過 12%左右的油耗，胎壓低於 50KPa 會增加 2%~4%的油耗，多載 100kg 的物品增加 3%的油耗等等，用簡單的概念讓駕駛更注意平常沒留意的小細節可能會造成油耗增加。

3. 研究方法

3.1 駕駛行為觀察系統

本研究參考美國100-Car研究中觀察駕駛者行駛過程之行為紀錄觀察系統，透過在大客車內部和外部架設行車影像紀錄器分別拍攝車前方、車左右側和駕駛者的行為影像，並以加速計來記錄車輛行駛過程的穩定程度、GPS軌跡紀錄器紀錄。此外，為了探討駕駛行為對車輛油耗的影響情況，故整合了車輛診斷系統OBDII(On-Board Diagnostics)來測量車輛的油耗、車速、引擎轉速和油門深度等資訊。

3.2 實驗路線與車輛

實驗路線的部分，以桃園龜山與林口附近之道路規劃成一環狀之實驗路線，路線總長約18至19公里，路線中涵蓋一般平面道路、上坡路段和下坡路段，道路環境的部分車道數從單線雙向道到單線三車道皆有涵蓋於其中，實驗路線圖如圖1所示。

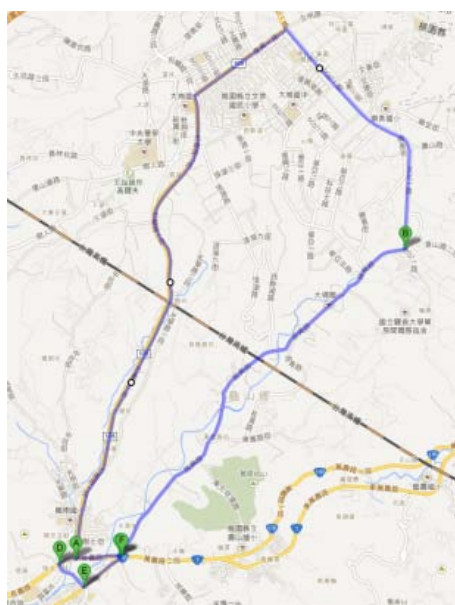


圖 1 實驗路線

實驗車輛的部分，車輛來源為租用合作之客運的車輛進行實驗，

該車輛日常主要用來行駛國道路線，經測試後確定該車輛配有OBDII接頭，可供擷取到車速、引擎轉速、油門深度和油耗等完整的數據資料。

3.3 研究對象

研究對象為合作客運公司所僱用之職業駕駛者，共計30位駕駛者參與本實驗測試，此30位駕駛者包含行駛市區、城際國道路線和遊覽車路線，每位駕駛者的年齡和年資分布如圖2和圖3所示。

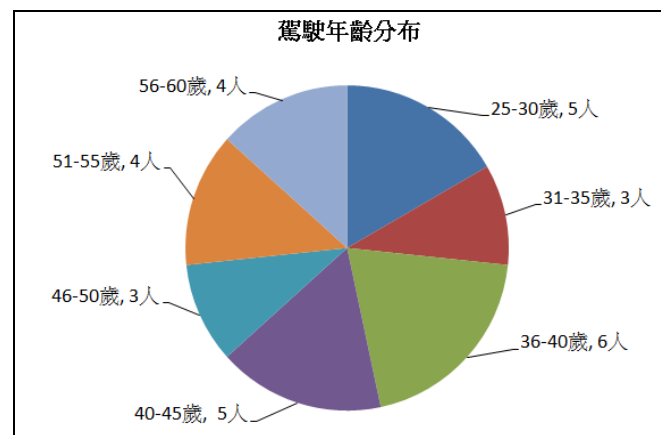


圖 2 駕駛者年齡分布

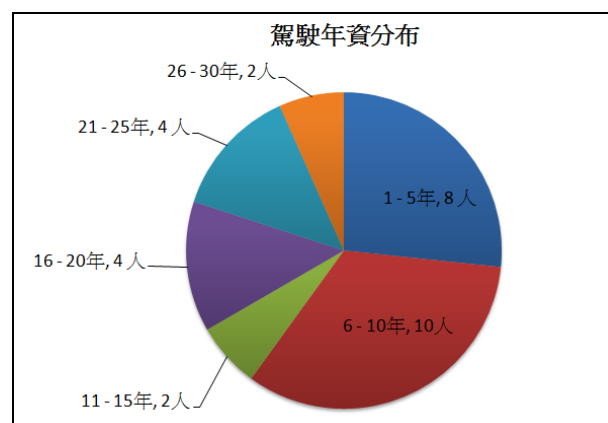


圖 3 駕駛者年資分布

4. 結果與討論

本研究於實驗中蒐集30位駕駛者行駛於路線中之駕駛行為資料，每位駕駛者完成一趟實驗路線約需花費40至50分鐘，總計蒐集行駛里程542公里，約19小時40分鐘的里程時間。

4.1 燃油效率計算

透過OBDII車輛診斷系統可擷取到駕駛者行駛過程中的車速、引擎轉速、油門深度和油耗數據，故可計算整趟路程中，車輛的行駛里程和燃油消耗量，故透過公式的換算可以求得該趟行駛里程的燃油效率(Fuel Economy)，計算公式如下：

$$\text{燃油效率} = \text{行駛里程} / \text{燃油消耗量} \quad (1)$$

行駛里程單位為公里，燃油消耗量單位為公升。

表2為本研究30位受測駕駛者行駛過程之里程、燃油消耗量與與燃油效率計算結果。30位駕駛者基本背景資料部分，平均年齡為42.77歲，平均年資11.33年，平均最資深駕駛者年資為26年，最短年資則為1年。OBDII記錄數據部分，平均行駛里程為18.07公里，標準差約為1.41公里，燃油消耗量的部分則平均為7.92公升，標準差為1.14公升，最後，30位駕駛者所計算的平均燃油效率為2.31km/l，

表 2 駕駛者燃油效率計算結果

實驗 序號	年齡	年資	里程 (km)	油耗 (l)	燃油效率 (km/l)
001	60	25	13.4	6.3	2.13
002	55	22	18.6	8.7	2.14
003	43	3	18.6	6.7	2.76
004	46	16	18.6	9.7	1.93
005	58	22	18.6	8.8	2.12
006	44	2	18.6	6.9	2.70
007	40	3.5	18.4	8.4	2.18
008	30	6	17.0	6.3	2.68
009	30	7	18.5	7.3	2.55
010	34	17	18.5	7.3	2.53
011	45	10	18.5	7.7	2.42
012	53	13	18.4	9.5	1.94
013	53	17	18.5	9.9	1.87
014	39	6	18.7	7.6	2.47
015	29	1.5	18.3	7.4	2.47
016	38	8	18.5	7.5	2.49
017	49	27	18.6	7.0	2.65
018	56	26	18.5	8.1	2.27
019	43	7	18.5	8.0	2.33
020	38	7	18.4	7.5	2.46
021	30	3	18.6	7.6	2.45

實驗 序號	年齡	年資	里程 (km)	油耗 (l)	燃油效率 (km/l)
022	57	15	12.7	5.1	2.48
023	37	9	18.7	8.4	2.23
024	52	18	18.7	9.4	1.99
025	29	1	18.3	9.1	2.00
026	35	5	18.5	8.0	2.33
027	42	9	18.2	9.2	1.98
028	49	21	17.3	8.1	2.14
029	36	5	18.5	9.2	2.01
030	33	8	18.5	7.0	2.65
平均	42.77	11.33	13.4	6.3	2.31
標準差	9.64	7.95	1.41	1.14	0.26

30位駕駛者其燃油效率分布圖如圖4所示，最高燃油效率駕駛者為編號003，其燃油效率值為2.76 km/l，最低燃油效率則為駕駛者013，其燃油效率為1.87 km/l，最高與最低之燃油效率兩者差距為0.89 km/l，以本實驗路線約19 km進行換算，行駛相同路線，燃油效率較差的駕駛者其一趟行駛里程其燃油消耗量將足足比燃油效率表現較好之駕駛者多出3.2公升。因次，後續將探討在行駛於同一行駛路線並同一車輛之前提下，造成兩者燃油效率差異之因素。

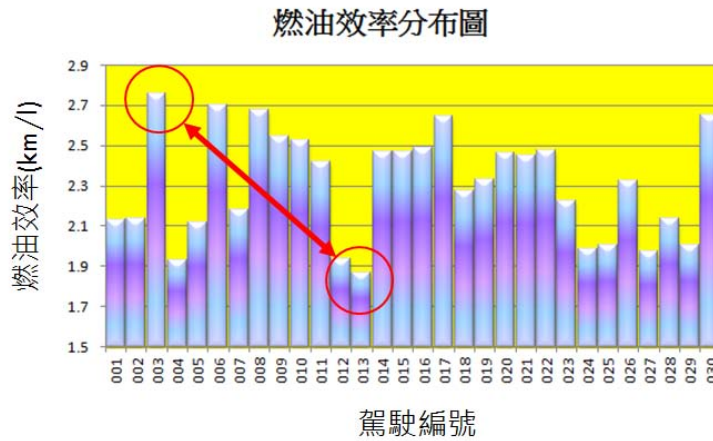


圖 4 30 位駕駛者燃油效率分布

4.2 駕駛行為差異分析

在探討是否為駕駛者的駕駛行為造成兩者燃油效率差異達0.89 km/l之前，需先排除是否為車流因素或號誌因素造成的結果，故整理兩位駕駛者實驗過程中車輛的總行駛時間、平均車速和車輛的怠速時間，若兩者上述的參數比較差異不大的話，才能進而去推論和探討是否有駕駛行為差異造成兩者燃油效率差異的可能性。參數列表如表3所示。

表 3 駕駛 003 和 013 行車參數比較

駕駛編號	燃油效率 (km/l)	總行駛時間 (s)	平均車速 (km/h)	怠速時間 (s)
003	2.76	2380	28.1	562
013	1.87	2340	28.5	519

根據表所計算的結果，總行駛時間兩者分別為2380秒和2340秒，僅差40秒，且平均車速分別為28.1 km/h和28.5 km/h，亦僅有0.4 km/h的差異，表示兩者行駛過程中，所遇到的車流狀況造成車輛被迫停止的情形差不多，故總行駛時間和平均車速的差異不大，此外，在總怠

速時間的計算上，燃油效率較高的駕駛003其總怠速時間反而比駕駛編號013多出了50秒，表示因號誌因素等造成車輛停等怠速而影響兩者燃油效率差異的可能性幾乎不存在。

排除道路環境因素之後，進一步探討是否有可能為駕駛行為的差異造成燃油效率的不同?故透過分析行車數據資料的探討其差異的情形，駕駛者的行為操控最直接影響的就是車輛的車速控制，故車速的變化會反應出駕駛者的對車輛的操控情形，故將兩位駕駛者003和013其行車過程車速的變化繪製成連續曲線圖，如圖5所示，兩圖分別為兩位駕駛者行駛於同一路段下，行駛約15分鐘路程中的車速變化曲線。

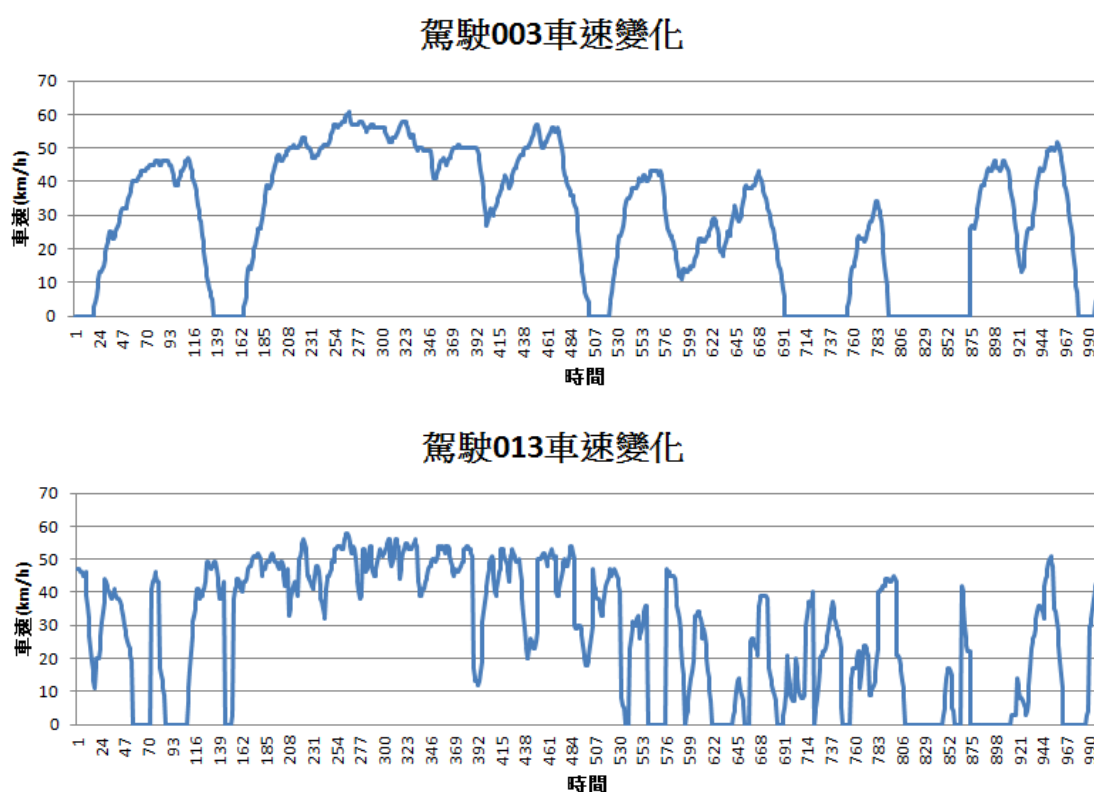


圖 5 駕駛 003 和 013 車速變化曲線圖

由車速變化曲線可發現，兩位駕駛者在車速控制上有明顯的差

異，雖然兩位駕駛者其最高車速都介於55至60 km/h之間，但在車速變化的情形上，駕駛013的車速變化較駕駛003來的劇烈許多，觀察駕駛003的車速曲線可發現其車輛從靜止到加速的過程中，其車速是逐漸加速的，相較之下，駕駛013其車輛從靜止加速的過程則是相對較快的，其車速減速的時候亦較為急促，且車速有在短時間內急遽下降或上升的情形。根據環保駕駛行為觀念中的建議，控制車速的穩定，並減少車輛車速急升或急降的情形才能有效的減少油耗的產生，兩位駕駛者在車速控制上的差異正好亦應證了環保駕駛的節能觀念。

由車速的變化中，可發現兩位駕駛者在車輛起步的過程中車速的控制情形有很大的差異，駕駛003以較緩和的方式來逐漸進行加速，相較之下，駕駛013則加速的較為急促，故觀察兩位駕駛者在車輛起步時的操控行為可進一步了解兩位駕駛者的其他行為差異。將兩位駕駛者在車輛起步行為過程中的車速、引擎轉速和油門深度分別繪製出來進行觀察，結果如圖6和圖7所示。

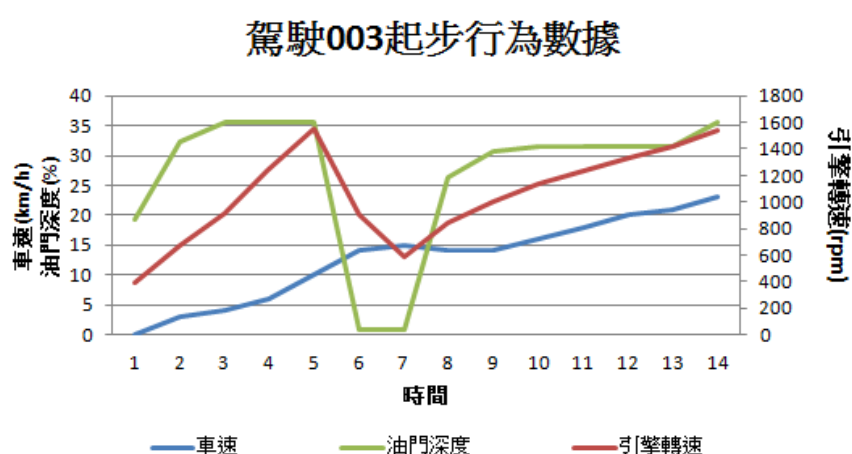


圖 6 駕駛 003 起步行為數據曲獻

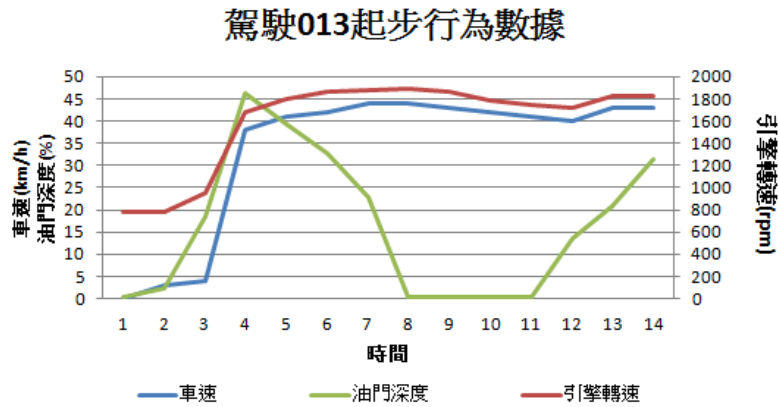


圖 7 駕駛 013 起步行為數據曲獻

觀察兩位駕駛者的起步行為數據曲線的差異，駕駛003其車速由0加速至20 km/h以上共歷時14秒，而駕駛013則在車速由0 km/h開始4秒內即上升至接近40 km/h，屬於急加速的情形容易造成燃油嚴重消耗的情形。另外，由引擎轉速的曲線變化亦可以觀察到兩位駕駛者在透過換檔來改變引擎轉速的行為操作上亦有些差異，駕駛003其引擎轉速在起步後開始上升至1600 rpm左右後，透過換檔行為將轉速降低後再逐漸加速並增加轉速，但引擎轉速皆維持在1600 rpm以下；相較之下，駕駛013在起步後第4秒左右引擎轉速上升至約1700 rpm左右後，引擎轉速就始終維持在1700 rpm至1800 rpm，當引擎轉速始終維持在較高轉速的情況下，其燃油的消耗相對就會高，故在環保駕駛建議中，亦提及駕駛者操作換檔來使得引擎轉速維持在較低的轉速，可有效的減少燃油的消耗。

5. 結論

透過駕駛行為觀察設備將職業大客車駕駛者行駛過程的行為紀錄下來後，透過OBDII所記錄的油耗數據，可分析出30位駕駛者的燃油效率數據，並透過觀察其車速、引擎轉速、油門深度和油耗等數據

來觀察燃油效率最高和最低者的駕駛行為差異，研究發現當駕駛者的行為模式符合環保駕駛觀念，如穩定的行駛車速、避免急加減速產生和盡可能透過換檔來維持引擎轉速在較低的狀態，可減少行駛過程所造成的燃油消耗。

透過本研究的結果，可得知環保駕駛的觀念同樣可運用於職業大客車駕駛者的行為操作中，並由實際行駛實驗後，亦確實可減少燃油的消耗，建議可將環保駕駛的觀念推廣至各客運業者的訓練制度中，除了可減少燃油的消耗外，亦可減少業者在燃油成本的支出。

6. 誌謝

本論文為交通部運輸研究所編號MOTC-IOT-102-SDB002之計畫，由於國科會的支持，使本計畫得以順利進行，特此致上感謝之意。

7. 參考文獻

11. "The 100-Car Naturalistic Driving Study: A Descriptive Analysis of Light Vehicle-Heavy Vehicle Interactions from the Light Vehicle Driver's Perspective." National Highway Traffic Safety Administration, March 2006.
12. Ioanna Spyropoulou, George Yannis, John Golias, "Design of a naturalistic riding study-Implementation plan," 2-WHEELER BEHAVIOUR AND SAFETY, May 2010
13. "Improves road safety, fuel efficiency and combats climate change : a guide to promote the smart driving style." Eco-Driving Europe, January 2001.
- 14.1. "Japanese Eco- Japanese Eco-driving Initiative." Energy Conservation and Renewable Energy Department, November 2007.

The Research of the Difference of Bus Driver's Behavior affected the Fuel Economy

C. H. Wang¹ and K. H. Chuang¹ and J. M. Lin² and C. C. Hsu^{3*} and M.C. Jeng¹ and K. K. Chang⁴ and S. H. Yu⁴

¹ Department of Mechanical Engineering, National Central University

² Department of Electronic Engineering, Lunghwa University

³ Department of Cultural Creativity and Digital Media Design, Lunghwa
University

⁴ Safety Division, Institute of Transportation

*Corresponding: ant_hsu@mail2000.com.tw

Abstract

In the world, energy conservation and carbon reduction is the most important topic, and it is also the spindle of the development of the every nations. The driving behavior of rash, unstable speed not only cause the crash event, but also increase the consumption of fuel. In the research, using Eco-driving to change the driver's behavior, including change shift habit, keep driving at a constant speed control and gentle acceleration and deceleration. The result of research found that the average fuel consumption after course fell by 5~7%.

This research observe the behavior of bus drivers. The 30 bus drivers drove the experimental bus to follow the experimental route. In the same time, we used the sensor and tachograph to record the data of driving behavior. This study found that the difference of the driving behavior affected the fuel economy, When driver controlled the stable speed, appropriate engine speed and few emergency accelerate and brake, the fuel economy would be rise. this result of the observation is the same to the rule of eco-driving.

Keywords: Eco-driving, Driving behavior observation, Fuel economy

建立環保駕駛行為指標評估大客車職業駕駛者節能行為效益

謝旻翰^{1*}、許峻嘉²、林志勇³、張開國⁴、喻世祥⁴

¹ 龍華科技大學 機械工程學系研究所

² 龍華科技大學 文化創意與數位媒體設計系

³ 龍華科技大學 多媒體與遊戲發展科學系

⁴ 交通部運輸研究所 運輸安全組

*通訊: limdanm19@gmail.com

摘要

本研究透過教育訓練方式來改善大客車駕駛者之耗油行為，透過以一對一之個別教育訓練方式，有別於傳統以通案訓練內容集體課堂授課方式進行訓練，訓練之素材來自於受訓駕駛者期前測實驗所蒐集之行為資料，並透過大客車資料管理系統產生五項指標表，以該名駕駛者之五項指標評估分數高低，訓練員將給予駕駛者節能安全上之建議，並再次進行實驗。在經過教育訓練後之駕駛者，有助於增加該駕駛者於行車過程中之燃油效率。

關鍵字：行為指標、環保駕駛、燃油效率

1. 前言

本研究駕駛者透過教育訓練，探討對於其油耗行為之影響，由於教育訓練過程中，太多之建議內容可能將造成受訓駕駛者對於訓練目的失焦或是因過度複雜瑣碎而拒絕接受建議，因此本研究提出五項

節能指標，分別為怠速指標、車速穩定程度指標、重度加速指標、重度減速指標以及起步行為指標來做為教育訓練中對受訓駕駛者其行為評估及環保駕駛行為之建議。在進行後測實驗後再次分析其駕駛者行為之五項指標對於燃油效率之影響。

2. 文獻回顧

2.1 環保駕駛研究

TOYOTA[1]節能安全駕駛研究文獻中所提及之指標評分機制，主要透過實際於 TOYOTA City 中所蒐集之駕駛行為資料，將每人之實驗資料透過指標公式獲得各節能安全指標分數(非分數等級)，再將各指標分數範圍與人數之關係做成長條圖，可發現指標分數與人數之關係圖呈一常態分布之結果。

Fiat Eco[2]環保駕駛行為研究方法並非透過傳統的Eco-driving訓練方式將所有駕者聚集並於一天或是更長時間進行Eco-driving訓練，而是透過實際記錄駕駛者行為資料，並長期調查記錄和持續回饋駕駛者當天或當週駕駛行為評估資訊。Fiat Eco 環保駕駛行為研究發現Eco-driving確實可提升燃油效率，並減少CO₂排放，產生了約6%的減少燃油效益。此外，Eco-driving也連帶為周遭道路環境安全性和車流量帶來正面的影響效益

3. 實驗方法

3.1 實驗設備與流程

作者實驗設備分成主要三大部分來擷取數據，第一部分是利用行車紀錄器來進行行車影像的紀錄；第二部分是利用 OBDII 紀錄行車過程中的引擎轉速、車速、油門深度、瞬間噴油量；第三部分是利用

wii 內建加速度規量測加速度和利用 GPS 量測行車軌跡。

第二部分為 OBDII 車輛診斷系統，在車輛油耗偵測部分，利用四期環保車輛 SAE J1939 統一規範的 OBDII 接頭進行實車測試中耗油數據之取得。透過 OBDII 接頭安裝於小客車駕駛者附近的插座，並連接於電腦即可透過軟體進行小客車之瞬間噴油量、引擎轉速、油門深度變化、車速等資料的擷取。圖 8 為 OBDII 結構與安裝說明

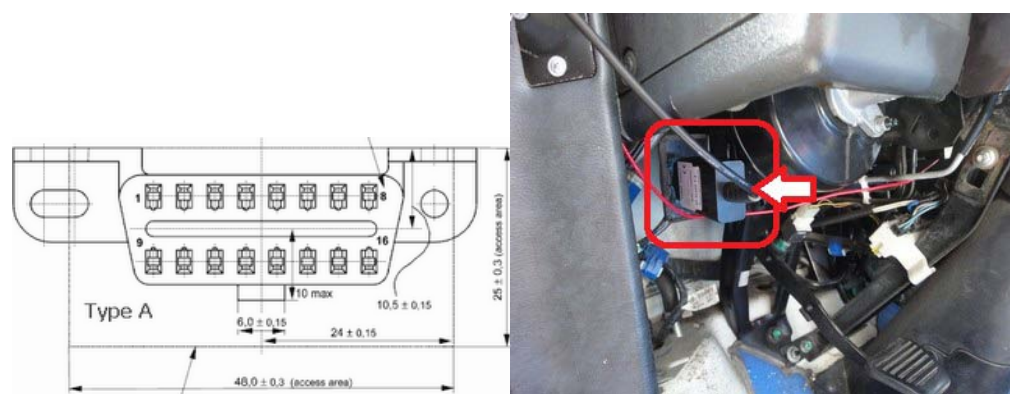


圖 8 OBDII 結構與安裝

第三部分為加速度計和行車軌跡。wii 手把內部的有三軸加速規，可以量測大客車在行駛過程中加速度之變化情形，然後在把行駛過程中的加速度寫入。此加速規的安裝位置是以不妨礙乘客行走路線前提下，將其安裝於車子的中心位置。圖 9 為 wii 內建加速規可量測加速度的方向。

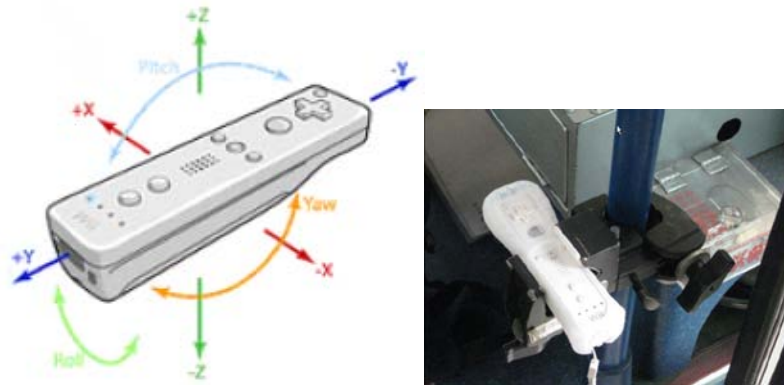


圖 9 wii 手把加速度偵測方向

在合作客運業者的車輛使用安排方面，行駛城際路線的車輛主要以新車為主，和當作學生專車使用，而其餘的車款則是市區路線來使用。因此，在所測量之 20 位受測者所使用的車輛皆為 2009 年出廠，且車輛所配置的引擎皆為相同型號。由於實驗所使用到的車輛皆為同一期出廠的大客車，所以不論是車齡和車輛的損耗程度均很接近。

客運業者的營運路線中，行駛過程包含國道路線共有五條，此五條路線分別由合作客運業者桃園站、中壢站和龍潭站來經營。由於考量到能做實驗的車輛數量問題以及在國道時間的長短，所以取了 9025 中壢總站-松山機場、9023 桃園總站-松山機場這兩條路線為主要實驗路線。兩路線皆行駛於國道一號。另外，考量到尖峰時段國道容易塞車，經詢問國道駕駛者以往之開車經驗，實驗時間選擇離峰時段以排除車流量對實驗數據之影響，故選擇早上 9 點至下午 3 點時段進行實驗，一次實驗平均 2.5 到 3 個小時。

3.2 環保指標定義

本研究之五項節能安全指標定義如表所示，公式部分係參考 TOYOTA 研究文獻中之指標計算公式，但由於該研究之實驗對象為

小客車，故在指標門檻設定部分除了怠速指標外，其他指標門檻的設定都必須做調整，透過環保駕駛文獻回顧：降低車輛怠速、穩定車速控制、平順加減速度以及良好的換檔習慣等四項行為，五項節能安全指標定義如表4所示。

表 4 本研究五項節能安全指標定義

指標名稱	公式
怠速指標	車速為 0 km/h 狀態下總時間 / 總行駛時間
車速穩定指標	5 秒內車速變化大於 10 km/h 時間 / 行駛時間(扣除怠速)
重加速指標	縱向加速度值大於 0.125 G 之次數 / 總行駛里程
重減速指標	縱向加速度值小於 -0.15G 之次數 / 總行駛里程
起步換檔指標	起步換檔引擎轉速大於 1600 rpm 次數 / 起步行為總次數

環保駕駛的養成需要透過駕駛教育訓練來達成，而教育訓練的內容及進行方式都會影響駕駛人學習的效果，例如在節能與安全之績效。本研究與客運公司合作之過程，在教育訓練規劃上，逐步規劃更多元之內容及方式，以期提昇駕駛人之學習效果。從研究初期執行客運公司既有之傳統式課堂上課方式，至加入影片式教材內容，以及突破傳統方式之專屬個人化駕駛行為建議等，以駕駛者個別報表來訓練可幫助駕駛者更清楚其駕駛行為需要改正之部分，並給予提醒。

本研究所建立之節能與安全指標，進行駕駛教育訓練之課程規劃，歸納本次駕駛教育訓練所提出之節能與安全駕駛行為觀念如下：

1. 減少怠速時間
2. 減少加速和緊急煞車行為
3. 避免產生過高的引擎轉速
4. 保持車速的穩定以節省燃油消耗
5. 預留足夠安全距離以保持穩定車速、減少過重加減速行為

由於 Fiat Eco 環保駕駛行為研究文獻指出，駕駛行為改善需賴於長期觀察，並持續回饋駕駛者其行為建議。因此，本研究規劃參考此一訓練模式，即針對蒐集之前測駕駛員，透過建立之大客車駕駛行為資料管理系統產生駕駛者個別報告，並以個別報告中該名駕駛者其五項節能與安全指標評估分數高低，給予駕駛者適當之行為建議，提醒其改善部分之駕駛行為，例如起步行為之換檔時機或加速煞車行為次數等。指標報表內容，包含該名駕駛者基本資料、該路線車隊駕駛者指標總分比較圖、五項指標評估分數雷達圖和駕駛行為建議項目。

五項指標雷達圖可提供講師在一對一與受測駕駛者進行教育訓練時，可根據雷達圖中各維度指標的分數高低來給予受測者駕駛行為建議，因為不同指標反應出駕駛行為各有所不同，例如起步行為指標分數高低，有關於駕駛者其換檔習慣之優劣，而車速穩定指標則反應出受測者行駛過程中車速控制之穩定程度。五項指標雷達圖如圖 10 所示。

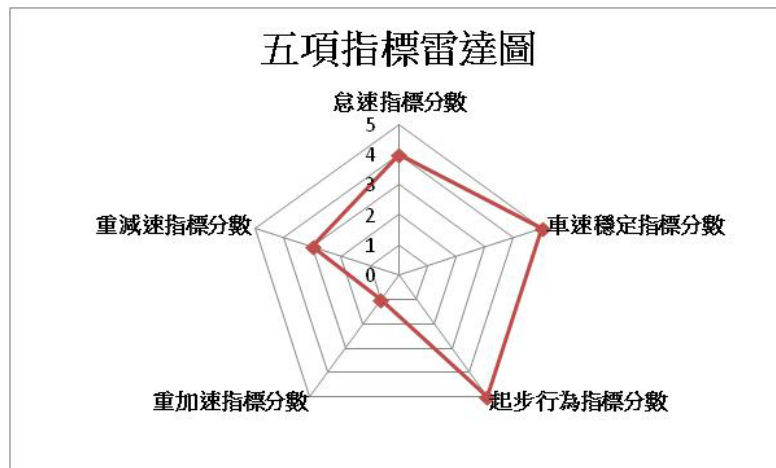


圖 10 五項指標雷達圖

以上圖之五項指標雷達圖受測者為例，怠速指標其評估分數為4分，其怠速過程之時間占總行駛時間之15%；起步行為指標其評估分數為5分，表示其起步過程時之換檔引擎轉速皆小於1500 rpm；車速穩定指標其評估分數為5分，其累計行駛里程45 km中，五秒內車速之變化超過10 km/h之次數共1次；重加速指標期評估分數為1分，其行駛里程中共發生30次之重加速行為；重減速行為指標評估分數為3分，其行駛里程中共發生15次之重減速行為。

(1)

4. 結果與討論

本研究前後測實驗 20 位城際客運駕駛者其駕駛行為資料，按照所建立之五項指標評分標準進行分析，並將所計算之五項指標總分數與行為資料之燃油效率值進行探討。表 5 為 20 位城際客運駕駛者其燃油效率與五項指標總分。前測平均燃油效率為 4.3 km/l，標準差 0.6 km/l；而後測平均燃油效率為 4.7 km/l，標準差為 0.8 km/l。五項指標總分部份，前測指標總分平均為 17.9 分，標準差 2.8 分；而後測指標總分平均為 17.7 分，標準差為 5.2 分。

表 5 20 位駕駛者前後測燃油效率與指標總分

駕駛編號	前測燃油 效率 km/l	後測燃油 效率 km/l	前測指標 總分	後測指標 總分
1	3.8	4.2	17	20
2	3.5	3.5	13	7
3	3.5	3	16	7
4	5.1	4.8	21	17
5	4.7	4.6	12	15
6	4.1	3.5	15	13
7	4.7	4.6	20	19
8	5	5.6	20	20
9	3.2	4.9	20	20
10	3.6	4.5	17	11
11	3.4	4.2	17	12
12	4.5	4.3	15	17
13	4.8	5.2	21	21
14	4	5	21	21
15	5	6.1	21	25
16	4.7	5.4	18	23
17	4.3	5.9	19	22
18	5	5.6	21	24
19	4.9	5	19	20
20	4.2	5.1	16	19
平均值	4.3	4.8	17.9	17.7
標準差	0.6	0.8	2.8	5.2

透過 T 檢定分析前後測燃油效率，分析結果如

表 6 所示。透過教育訓練之後，後測燃油效率提升了 0.45 km/l。完成成對樣本 T 檢定，前後測之燃油效率具有顯著性之差異，達到 99 %之顯著水準($p < 0.01$)。表示在透過教育訓練後，駕駛者其行駛過程中燃油效率確實有所改善。

表 6 前後測燃油效率成對樣本 T 檢定結果

績效指標	Paired Differences					t	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference			
				Lower	Upper		
燃油效率	-0.45	0.655	0.146	-0.756	-0.143	-3.069	0.006
# Sig. <0.01(2-tailed). * Sig. <0.05(2-tailed)							

由於每位駕駛者進行完一次實驗後，其行駛資料皆可計算出該路程的燃油效率值與五項指標總分，故為了探討燃油效率與五項指標總分之間的相關性，將蒐集的駕駛行為資料中，行駛城際客運路線的 20 位駕駛者，共 40 筆的燃油效率與五項指標總分資料進行相關性分析。結果發現燃油效率與指標總分有顯著性相關，達 99% 顯著水準($p < 0.01$)，且 r 值(Pearson Correlation)為 0.684，達良好之相關性。初步分析結果，五項指標之總分越高，則該名駕駛者具有較高

之燃油效率表現；反之，若該名駕駛者之五項指標分數越低，則該名駕駛者燃油效率表現較差。雖然此五項指標並非為所有會影響油耗之因素（尚包括不可控制因素如道路環境、車流狀況及其他操控行為等因素），但從相關性分析之結果，此五項指標總分初步可作為評估駕駛者其節能效益的參考指標。相關性分析結果如表 7 所示。

表 7 五項指標總分與燃油效率相關性分析結果

		燃油效率
五項指標總分	Pearson correlation	0.644**
	Sig. (2-tailed)	0.000
	樣本數 N	40
** 為相關性分析其顯著性達 99%顯著性水準(2-tailed)		

由於每位駕駛者進行完一次實驗後，其行駛資料皆可計算出該路程的燃油效率值與五項指標總分，故為了探討燃油效率與五項指標總分之間的相關性，將蒐集的駕駛行為資料中，行駛城際客運路線的 20 位駕駛者，共 40 筆的燃油效率與五項指標總分資料進行相關性分析。結果發現燃油效率與指標總分有顯著性相關，達 99% 顯著水準($p < 0.01$)，且 r 值(Pearson Correlation)為 0.684，達良好之相關性。初步分析結果，五項指標之總分越高，則該名駕駛者具有較高之燃油效率表現；反之，若該名駕駛者之五項指標分數越低，則該名駕駛者燃油效率表現較差。雖然此五項指標並非為所有會影響油耗之因素（尚包括不可控制因素如道路環境、車流狀況及其他操控

行為等因素)，但從相關性分析之結果，此五項指標總分初步可作為評估駕駛者其節能效益的參考指標。相關性分析結果如表 8 所示。

表 8 五項指標總分與燃油效率相關性分析結果

		燃油效率
五項指標總分	Pearson correlation	0.644**
	Sig. (2-tailed)	0.000
	樣本數 N	40
** 為相關性分析顯著性達 99%顯著性水準(2-tailed)		

由前述 T 檢定分析後，前後測的燃油效率平均值 4.3km/l 和 4.8km/l 有顯著性的差異，表示駕駛教育訓練對前後測在節能方面的燃油效率有所改善，因此在五項指標總分的部分應該亦會有同向的差異。但本次後測的五項指標總分平均相較於前測的五項指標總分較低，主要原因為在後測的資料中，五項指標總分的平均值被幾個極端值所影響。如編號 2 和 3 的後測指標總分皆為 7 分的情況下，會使得整體的指標總分平均值下降，而造成前後測的五項指標總分平均值差異性不明顯。

透過個人五項指標報表之方式進行受測駕駛者之個別教育訓練，比對前後測實驗之燃油效率改善情形，前後測燃油效率 T 檢定達顯著水準($p < 0.05$)，其後測燃油效率提升約 0.45 km/l，燃油效率改善程度約 11.6 %，以下為粗估此一燃油效率改善情形對於整體車隊或客運業者燃油成本之經濟效益。

5. 結論

的為透過有別於傳統式之一對一之教育訓練以改善大客車之耗油行為，參考相關文獻之節能安全駕駛行為用以定義教育訓練中所聚焦之五項行為指標，以前測及受過教育訓練之後測之實驗資料，分析比對其教育訓練對於燃油效率之影響，結果顯示其指標數據透過 T 檢定分析前後測燃油效率，透過教育訓練之後，前後測之燃油效率具有顯著性之差異，達到 99 %之顯著水準($p < 0.01$)。表示在透過教育訓練後，駕駛者其行駛過程中燃油效率確實有所改善。

6. 誌謝

本論文為交通部運輸研究所編號MOTC-IOT-102-SDB002之計畫，由於國科會的支持，使本計畫得以順利進行，特此致上感謝之意。

7. 參考文獻

1. Y. N. Ryosuke Ando¹, and Daisuke Ochi², "Development of a System to Promote Eco-Driving and Safe-Driving," Research Department of Toyota Transportation Research Institute, 2009.
2. Fiat's eco:Drive teaches efficient driving, 2008.10.22,http://reviews.cnet.com/8301-13746_7-10073239-48.html.

Development the Indicators for Analyzing the Eco-Driving Behavior of Bus Drivers

M. H. Hix^{1*} and C. C. Hsu² and C. Y. Lin³ and K. K. Chang⁴ and S. H. Yu⁴

¹ Department of Mechanical Engineering, Lunghwa University

² Department of Cultural Creativity and Digital Media Design, Lunghwa University

³ Department of Multimedia and Game Science, Lunghwa University

⁴ Safety Division, Institute of Transportation

*Corresponding: limdanm19@gmail.com

Abstract

The research is study to improve the bus drivers fuel behavior by different to traditional training course. The training is collect data from the bus drivers pre-test and create five indicators by the bus data management system. To assess the driver's five indicators, the trainer will suggest to driver how can do it better then test again. After the training course, helping to increase the driver in the process of fuel efficiency.

Keywords: Eco-indicator, Eco-driving, Fuel economy

研討會投稿論文集清單

中國機械工程學會 102 年度年會暨第 30 屆全國全術研討會
國立宜蘭大學 102 年 12 月 6-7 日

壁報論文(二) 時間：12 月 7 日(9：00-12：30) 地點：學生活動中心禮堂

序號	論文編號	論文作者	論文題目
B-101	#1741	范星元*、鄭榮和、呂百修、林似霖	增程式發電機懸置系統優化設計
B-102	#1751	郭封均、陳瑋、陳紹文、王仲容、施純寬	核燃料棒在大破口冷卻水流失狀態之模擬計算分析
B-103	#1761	林金雄、陳志明、張惠玲*、施韋丞	奈米粉末對環氧樹脂/酸酐硬化劑複合材料之耐衝擊性能研究
B-104	#1767	陳哲豪*、王仲容、林浩慈、施純寬	核三廠喪失主飼水預期暫態未急停安全分析
B-105	#1768	蔡博章、陳俊沐、程國哲*	Zn4Sb3 熱壓製程研究
B-106	#1774	林弘翔*、程世偉、吳思翰、程永能、李瑞益	平板型固態氧化物燃料電池單元電熱特性分析
B-107	#1777	吳坤齡*、陳新仁、李英璋	以鈦粉壓結電極進行氫氣中放電加工披覆氮化鈦之研究
B-108	#1781	林啓正*、蔡哲雄	單點增量成形法之螺旋刀具路徑規劃及偏心維管製作
B-109	#1782	黃孝怡	溫度監控系統的混合動態系統監督式控制研究
B-110	#1788	王阿成、蔡龍、葉雲霆、陳昭穎	精密拋光面在玻璃模造上之轉寫效益研究
B-111	#1791	呂立鑫*、林奕同	類軸承邊壁對振動顆粒床內顆粒運動的影響
B-112	#1797	王阿成*、梁國柱、黃品堯、柯諺霖	膠體磁力研磨應用於滲氣不鏽鋼之效能研討
B-113	#1804	安正、吳俊輝、陳炳輝*	可調式倍壓整流電路應用在離子風扇開發
B-114	#1807	劉郁緯*、李玉傳、黃振康	表面處理對除濕熱傳之增強與抑制
B-115	#1823	鍾侑原*、張瀚允、郭景宜、林文地	PVTi 原級氣體流量標準系統之換向機制研究
B-116	#1827	莊凱翔、林建名、許峻嘉*、鄭銘章、張開國、喻世祥	大客車職業駕駛者行為差異對車輛油耗影響之研究
B-117	#1830	張仕承*、蔡曜陽、翁志強	大氣電漿噴頭噴塗溫度性質探討
B-118	#1831	謝旻翰*、許峻嘉、林志勇、張開國、喻世祥	建立環保駕駛行為指標評估大客車職業駕駛者節能行為效益
B-119	#1833	Ching-Hung Lin	A Simple Neuro-adaptive PID Controller Design
B-120	#1835	鄭時龍*、林佳儀	無橋式升壓電路轉換之功率因數校正
B-121	#1838	林守儀、謝明村、蔡昇良	共焦型雷射位移計自動檢測模組之研發
B-122	#1860	王修平*、陳詩敏、羅御璋、簡維敏	以圖控程式完成倉儲自動化系統
B-123	#1863	鄭時龍*、陳柏全	平行機構於兩軸聚光型太陽追蹤裝置之控制之控制
B-124	#1874	林啟瑞*、魏大華、廖士頓、林明宏、蔡漢軒	以射頻非平衡磁控濺鍍系統製備類鑽碳薄膜之 LED 散熱塗層應用
B-125	#1882	王志豪、林福川、林建宏	足部站姿中性狀態站立跟骨之自動化量測

附錄 6 出國參展報告

1. 會議背景簡介

第 24 屆日本東京 ITS 大會於今(102)年 10 月 14 日至 19 日於日本台場國際展示場(Big Sight)舉辦，迄今已於各國舉辦 ITS 大會，歷年大會舉辦地點如巴黎、多倫多、雪梨、倫敦、北京等共 24 個國家，如圖 1 和圖 2 所示。本次大會內容分為廠商展覽和研討會發表兩部分，展覽會於會場西館 1 樓展覽場舉行，本屆共計家 240 家廠商參與展覽，廠商包含各國 ITS 單位(如 ITS Taiwan、ITS Japan、ITS American 等)和各汽車大廠(如 Honda、Mitsubishi、Nissan 等等)。

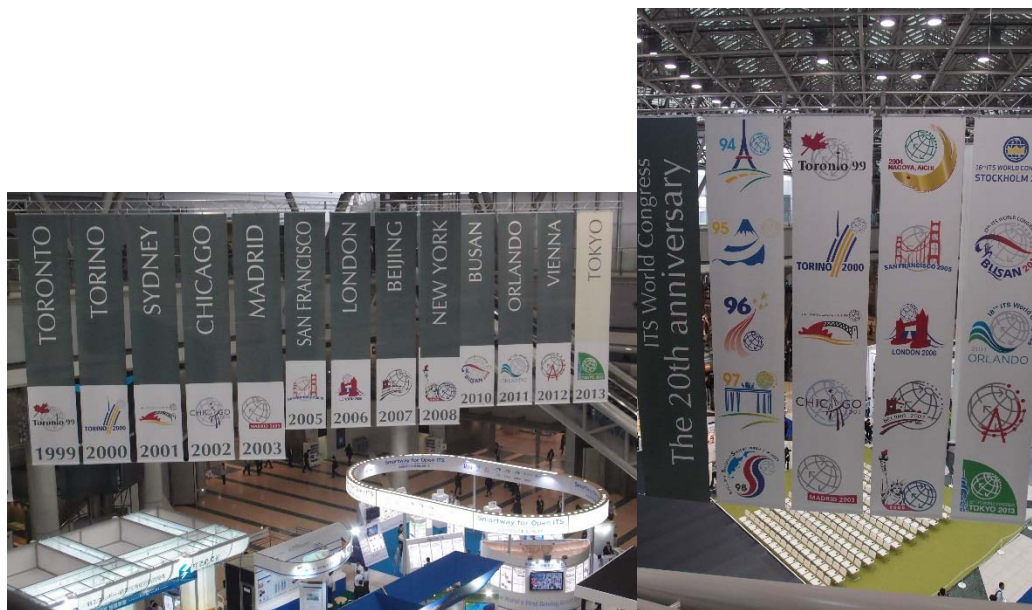


圖 1 歷年 ITS 大會舉辦國



圖 2 歷年 ITS 大會舉辦國回顧

研討會發表的部分，共計分為下列 10 項主題，各主題中再細分各子題進行論文發表，主要探討交通運輸安全管理、個人行動載具設備、行車安全自動辨識技術，各發表主題如下：

1. Safety and traffic management
2. Next generation mobility and sustainability
3. Efficient transport systems in mega cities/regions
4. Intermodal and multimodal systems for people and goods
5. Personalized mobility services
6. Resilient transport systems for emergency situations
7. Institutional issues and international harmonization

論文發表形式以公開演講方式舉行，於 20 個論文發表場地同步進行，發表方式再細分為 Plenary sessions、Executive sessions、Special interest sessions、Host Selected sessions、Technical/Scientific sessions 和 Interactive sessions，共 6 種形式舉行，參與者針對其有興趣之主題前往聆聽。



圖 3 Interactive sessions 論文發表現場

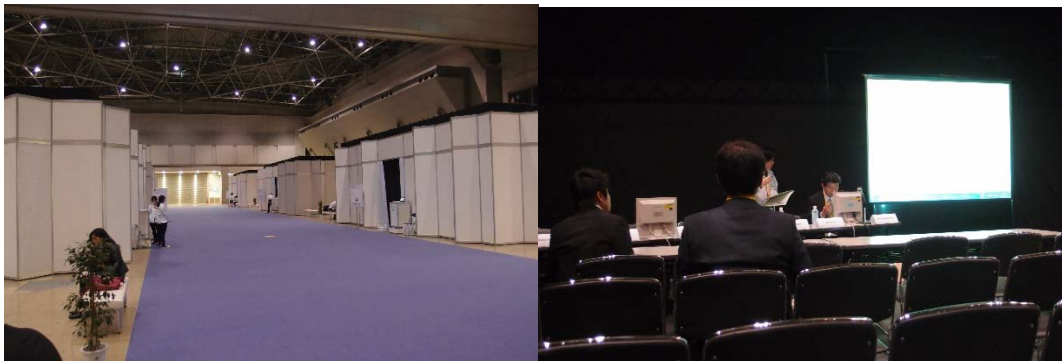


圖 4 Technical/Scientific sessions 論文發表現場

2. 本計畫參展過程

2.1 參展目的

今年度選擇參加第 24 屆日本東京 ITS 大會參展，係配合本計畫(大客車節能與安全駕駛行為特性研究)之工作項目之一，將本計畫歷年研究成果於大會中進行呈現，增進國際交流。本次展覽本研究單位代表交通部運輸研究所配合 ITS Taiwan 展出，除了本研究單位外，亦有其他研究單位和廠商參與本次展覽，如工研院、FETC、台達電、中華電信等。



圖 5 ITS Taiwan 參展攤位



圖 6 本研究單位展場

2.2 研究成果展示

本研究單位研究成果呈現方式主要是以靜態展覽為主，研究成果透過三張全開海報、動畫影片介紹、宣傳單張和實驗設備(駕駛行為觀察介面和行為註記介面)，三張全開海報分別呈現三大主題實驗偵測設備、行為報表訓練和駕駛節能績效；影片則介紹整個研究過程，由實驗設備、行為資料庫、行為報表駕駛訓練到研究節能績效進行說明和呈現。

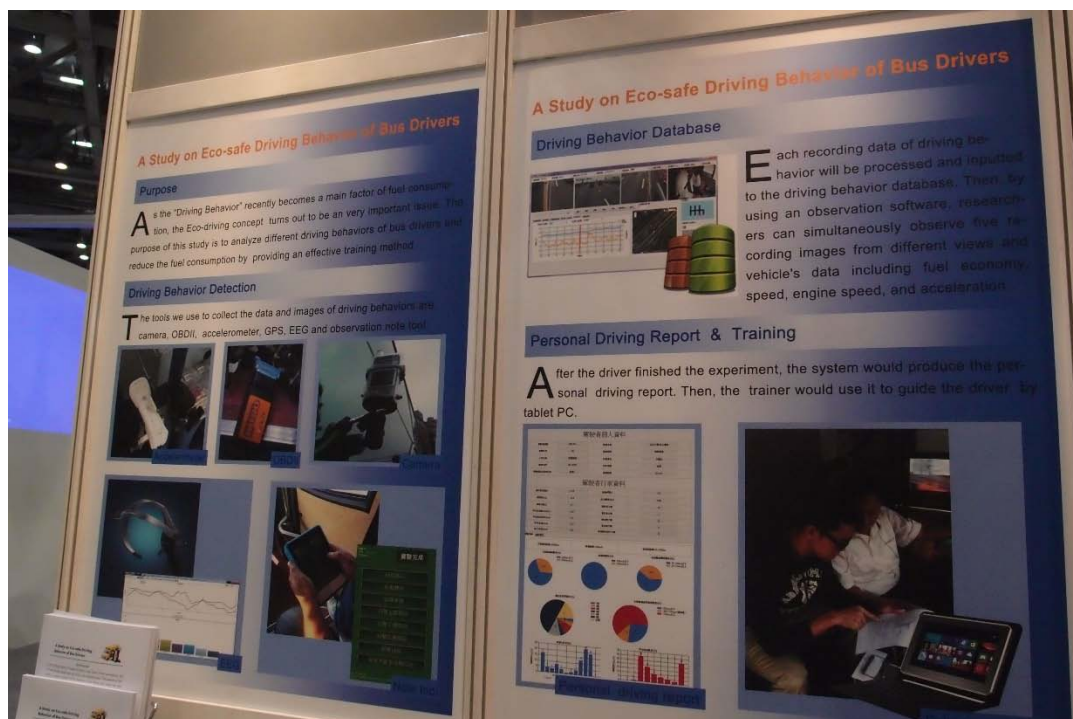


圖 7 靜態海報宣傳

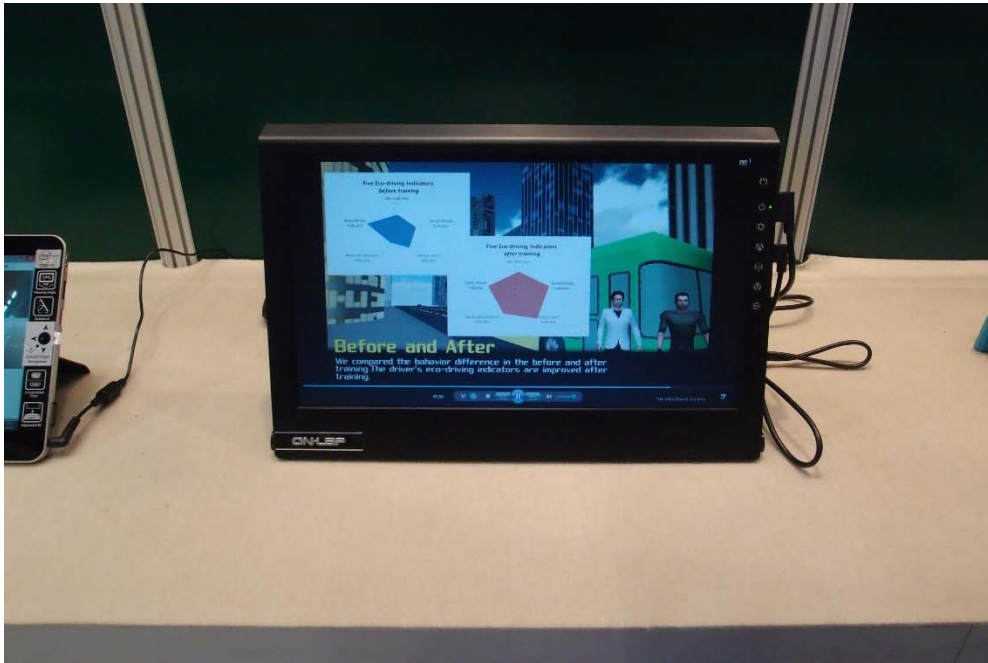


圖 8 研究成果宣傳影片

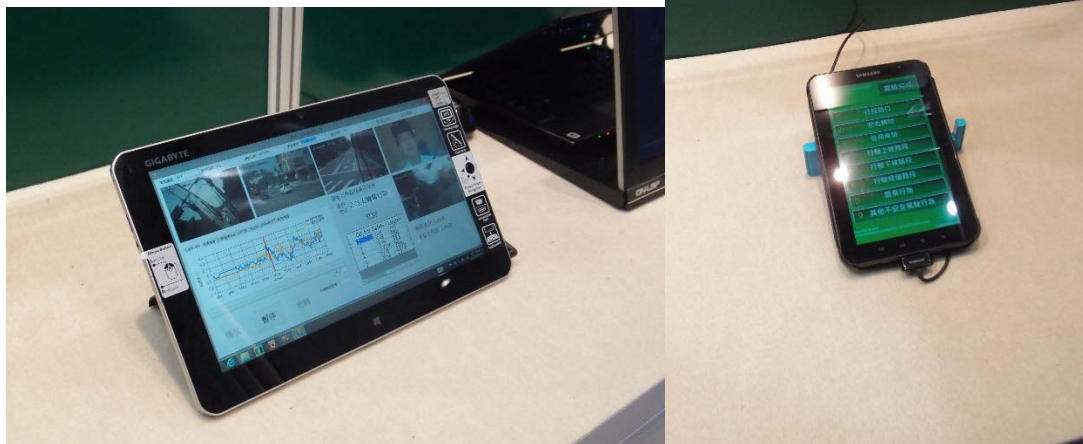


圖 9 實驗設備行為觀察和註記介面設備

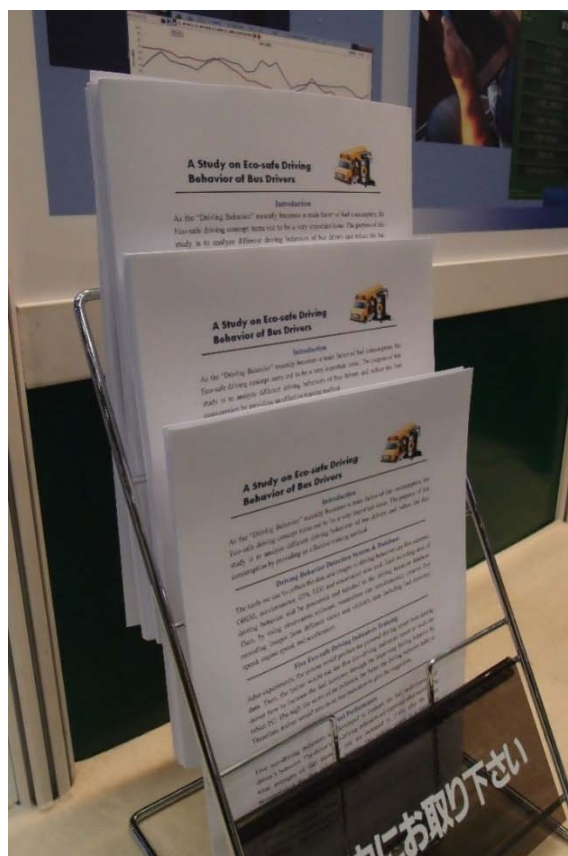


圖 10 研究成果宣傳單張



圖 11 運輸研究所紀念徽章

2.3 國際交流過程

本次參與於 ITS 展覽大會進行研究成果展示，過程中與許多廠商和研究單位分享交流，其中以日本和中國的廠商和研究單位詢問度最高，如日本 Mistubishi 車廠和中國深峻車輛視訊設備廠商，大多數廠商詢問主題皆為有關於本研究設備和資料系統後續產品化和自動化的可能性、該套系統目前在台灣的推廣狀況、是否已經普及運用於國內的大客車公司體系中。



圖 12 國外廠商詢問過程(1)



圖 13 國外廠商詢問過程(2)

3. 參展廠商主要參展項目

參與本屆日本東京 ITS 展覽大會的廠商包含了許多世界知名汽車大廠，亦有許多科技公司廠商將其運用於車輛安全的辨識技術進行展示，本次參展廠商的展示項目大致上可區分為兩大部分，第一為駕駛模擬器，二為車輛安全自動辨識技術。

3.1 駕駛模擬器

本次展覽所展出的駕駛模擬器類型眾多，展出廠商多數以知名車輛大廠為主，模擬器類型涵蓋汽車模擬器、機車模擬器、重型機車模擬器和自行車模擬器。

汽車模擬器的部分，展出廠方包含 TOYOTA、TOSHIBA、Forum 和 AISIN 等國際知名汽車大廠。此外，日本警察廳亦展示了其研究用之駕駛模擬器系統，廠商將其目前最新技術導入駕駛模擬器中進行展示，故各車廠所展示之駕駛模擬器主要提供參觀者於操縱駕駛

模擬器過程中，了解其目前最新款車輛的技術，例如車道線辨識技術、跟車距離偵測技術和智慧型車輛導航系統等。



圖 14 TOYOTA 駕駛模擬器



圖 15 TOSHIBA 駕駛模擬器



圖 16 Forum 8 駕駛模擬器



圖 17 AISIN 駕駛模擬器



圖 18 日本警察廳駕駛模擬器

機車駕駛模擬器的部分，展出廠方包含 HONDA 和 YAMAHA 等國際知名車廠，如圖 19 和圖 20 所示。機車駕駛模擬器亦是主要提供參觀者於操縱駕駛模擬器過程中，了解其目前最新款車輛的技術，如 YAMAHA 的機車輔助系統。



圖 19 Honda 機車模擬器



圖 20 YAMAHA 機車模擬器

自行車模擬器的部分，多數為研究單位進行展出，如東京工業大學和東京都警視廳，如圖 21 和圖 22 所示。兩款自行車模擬器的系統在擷取自行車踩踏之機制和龍頭轉角角度皆有所不同，但應用領域卻有共同是為了訓練和引導自行車騎士騎乘於自行車模擬器中之虛擬場景中騎乘於正確的自行車騎乘位置和騎乘方向，如自行車車道和人行道。東京工業大學的自行車模擬器在龍頭轉角的偵測設備設計中運用了 wii 來接收紅外線訊號源，將 wii 手把裝設於自行車龍頭上方，透過轉向偏移時接受訊號源亦會產生偏移的數據來換算出轉角數據，此一機制設計十分特別。



圖 21 東京都警視廳



圖 22 東京工業大學自行車模擬器

3.2 車輛安全自動辨識技術

本次大會中有眾多廠商展示出該公司所發展的運用於車輛安全或行駛過程的自動辨識技術，自動辨識技術項目例如車道線辨識、車牌辨識、跟車距離偵測和車輛附近物體辨識偵測。

在車道自動辨識的部分，技術展示廠商如 YAZAC 等，該公司將卡車模型上方加裝一攝影機，並將攝影機錄影畫面同步呈現於螢幕中，攝影機在車輛行駛過程中，可以不斷地偵測並且定位車道兩旁車道線的位置，當車輛變換車道時亦會自動改變追蹤新車道之兩側車道線，該技術目前運用於車輛不當偏移時對於駕駛者的警示訊號和運用於車輛自動駕駛時的車輛位置校正使用。



圖 23 YAZAC-ey3 LDW

除了車道線自動辨識技術外，在車牌自動辨識的技術上亦有幾家廠商有提出，其中 LETUG 公司更以靜態模型和動態模型，除了攝影機在車輛靜止狀態下可以快速捕捉到車牌之外，在模型車快速奔馳的狀態下，該公司開發之攝影機亦能準確地捕捉並辨識到車牌的號碼，辨識結果圖 24 所示。



圖 24 LETUG 車牌自動辨識系統展示模型

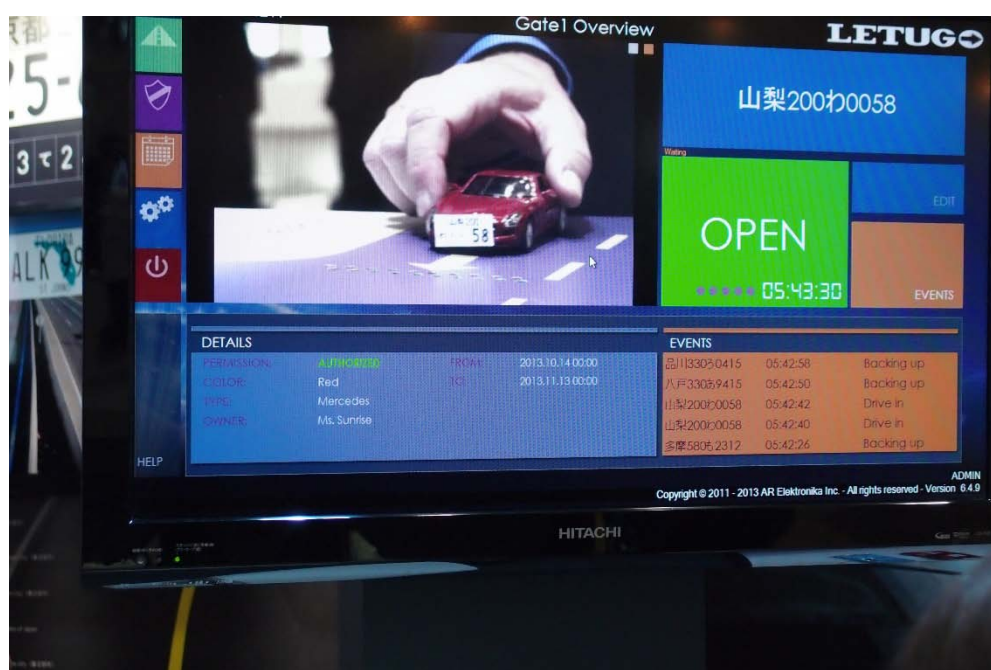


圖 25 車牌自動辨識結果

其他車輛自動辨識的技術中，跟車距離的偵測算是各車廠最基本的技術之一，幾乎所有車廠皆有提出此一技術於新款車輛的配備之中，其中 Panasonic 提出了一款概念車，如圖 26 所示，該概念車中除了將智慧型手機整合至車輛中，根據個人行事曆如工作行程進行路線規劃和自動導航外，在行駛過程中亦會隨時顯示出目前與前車之跟車距離來警示駕駛者，如圖 28 所示。



圖 26 Panasonic 智慧型概念車



圖 27 將智慧型手機整合至車輛進行行程導航



圖 28 跟車距離不足警示系統

另外，亦有不少廠商其汽車模擬器結合了抬頭顯示器(HUD)技術，如 Denso 廠商，如圖 29 所示，該抬頭顯示其中整合了許多的車輛自動辨識技術，可用來提供駕駛者行駛過程中部分重要資訊，其中較為特別的是車輛可自動偵測附近車輛、行人和自行車的位置來給予駕駛者警示，如圖 30 和圖 31 所示。



圖 29 Denso 抬頭顯示器



圖 30 目前車速顯示和路線引導




圖 31 自行車用路人偵測警示



圖 32 跟車距離偵測警示


附錄 7 期末審查報告簡報內容



龍華科技大學
LUNGMA UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY

大客車節能與安全駕駛行為 特性研究


期末簡報
2013.11.12



龍華科技大學
LUNGMA UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY

前言

- 因應節能減碳，國外除發展替代能源外，並已開始積極推動環保駕駛 (Eco-Driving)
 - 以改變換檔習慣、維持車速、平緩加減速等方式對駕駛人進行教育宣導，節能效益5~7%
 - 歐盟2010年4月eCoMove研發並評估綠色交通技術和應用，藉由推動環保駕駛來推廣綠色交通
- 毛部長「低碳永續交通建設願景」：提升城際/都會區公共運輸運量、推動環保駕駛與反怠速運動
- 不安全駕駛行為常伴隨車速不順、驟然轉向、急加減速，亦會耗費能源



LHU 2

99年研究計畫回顧

- 99 年研究計畫

- 引進Vigil System駕駛行為偵測系統。
- 收集國內都會區職業駕駛者行為資料(100人次)



LHU 3

100年研究計畫回顧

- 100 年研究計畫

- 建立本土化偵測系統和駕駛行為資料管理系統。
- 試辦Eco-driving 教育訓練，並評估績效成果。
- 行為資料城際和都會區客運前後測共計150 人。



LHU 4

101年研究計畫回顧

• 101 年研究計畫

- 參考FIAT和TOYOTA相關研究規劃有效提升駕駛節能和安全行為績效之教育訓練模式。
- 發展節能行為個人報表進行教育訓練，訓練後駕駛者整體燃油效率提升11.6%。



相較100年課堂訓練方法，以個人報表訓練可提升約4倍的燃油效率

LHU 5

過去研究計畫(1)

• 99年與100年研究計畫之成果

計畫年度	研究重要成效
99年	<ol style="list-style-type: none"> 1. 回顧國外相關研究計畫。 2. 引進Vigil System駕駛行為偵測系統。 3. 收集大都會和桃園客運共計100人次都會區資料。 4. 初步歸納11種駕駛行為。
100年	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建立本土化駕駛行為偵測系統。 2. 建立資料內業處理流程。 3. 建立資料管理系統雛型，可完成11種駕駛行為、道路環境和檔位註記。 4. 收集城際客運前後測共計90人次和都會區路線後測60人次行為資料。 5. 於客運公司試辦駕駛教育訓練，並評估績效成果。

LHU 6

過去研究計畫(2)

• 101年研究計畫之成果

計畫年度	研究重要成效
101年	<ol style="list-style-type: none"> 1. 100年度計算節能安全指標報表費時費力，101年度改善<u>指標計算與報表輸出</u>程式功能，處理流程效率<u>提升50%</u> 2. 參考FIAT和YOYOTA節能安全駕駛研究文獻建立，以<u>個別教育訓練方式</u>進行教育訓練並評估前後測指標差異，<u>燃油效率提升11.6%</u>。 3. 以11種駕駛行為定義和分類概念申請<u>中華民國發明專利</u>(審查中) 4. 「職業大客車駕駛者耗油駕駛行為研究」為題撰寫論文，投稿101年能源經濟學術研討會。

LHU 7

今年工作項目(1)

- 應用駕駛行為偵測系統收集初次駕駛行為資料
 - 沿用前年度系統，完成18人次桃客駕駛者前後測資料收集(含遊覽車、城際和市區路線駕駛者)
- 執行駕駛教育訓練課程
 - 回顧北部訓練所目前大客車訓練制度，並邀請訓練所專業教練參與今年度實驗過程中進行不安全行為觀察註記和教育訓練課程。
- 分析駕駛行為資料並評估訓練前後之績效
 - 發展個人節能和安​​全指標報表，研究發現駕駛者在節能和安​​全行為方面皆有顯著的改善情形。

LHU 8

今年工作項目(2)

- 參與「2013年日本東京第20屆智慧型運輸系統世界大會」
 - 已於今年10/14-18赴日參加大會，並以海報、影片和硬體設備展出來呈現本研究歷年之研究成果。
- 研究成果發表
 - 以將研究成果撰寫為兩篇研究論文投稿於第30屆中國機械工程學會

LHU 9

文獻回顧(1)

- 長期駕駛行為自然觀察研究
 - 美國100-Car
 - 歐洲2-BE-SAFE
 - 歐洲 PROLOGUE
 - 歐洲UDrive
 - 歐盟自2012年開始啟動為期4年的自然駕駛與騎乘實驗觀察計畫，總研究經費10,616,955歐元(約4億台幣)

LHU 10

文獻回顧(2)

- 短期駕駛行為自然觀察研究(1)
 - 新加坡ComfortDelGro Driving Centre 駕駛訓練學校
 - 透過收集學員駕駛行為資料樣本，分析出數個安全指標及門檻，並將其運用於訓練課程中。



LHU 11

文獻回顧(3)

- 短期駕駛行為自然觀察研究(2)
 - 新加坡SBS公車公司定期回訓制度
 - 駕駛者每2年須進行回訓，若發生肇事則需立即回訓
 - 訓練時，學員駕駛車輛於公司訓練場中進行行駛，教練將於一旁以VigilVanguard系統記錄其短期駕駛行為資料，並以註記之行為結果進行指導和訓練



LHU 12

文獻回顧(4)

• 短期駕駛行為自然觀察研究(3)

– 美國長灘運輸公司和德拉瓦運輸公司訓練制度

- 為提升顧客乘坐滿意度及行駛安全，而引進 VigilPassenger 系統，利用手持PDA來針對駕駛員進行行為評測，並於實驗後提供個人報表資料進行指導和訓練。



LHU 13

文獻回顧(5)

• 內外定期駕駛訓練制度(1)

– 我國職業大客車駕駛者回訓班課程內容

- 訓練單位：公路總局北部訓練所
- 訓練模式：分為課堂案例訓練與實車駕駛訓練
- 課堂案例訓練內容分別為「高、快公路及山區道路安全駕駛」、「雨天行車安全小撇步」、「駕駛道德與肇事處理」和「車輛保養」



LHU 14

文獻回顧(6)

- 我國職業大客車駕駛者回訓 - 實車駕駛訓練
 - 實車訓練地點：新北市三峽區中正路三段
 - 受訓駕駛者輪流駕駛，教練將根據其駕駛行為給予評分，每位駕駛者約行駛10~15分鐘



LHU 15

文獻回顧(7)

- 國內外定期駕駛訓練制度(2)
 - 英國大客車駕駛執照CPC (Driver Certificate of Professional Competence)
 - 須通過四部份的初始認證(initial qualification)
 - 理論測試-2年內通過複選題筆試與危險感知測試
 - 駕駛個案測試-駕駛情境敘述(文字與圖片)作答
 - 駕駛能力測試-車輛安全問題、實際道路駕駛、非道路測試
 - 駕駛實際示範測試

LHU 16

文獻回顧(8)

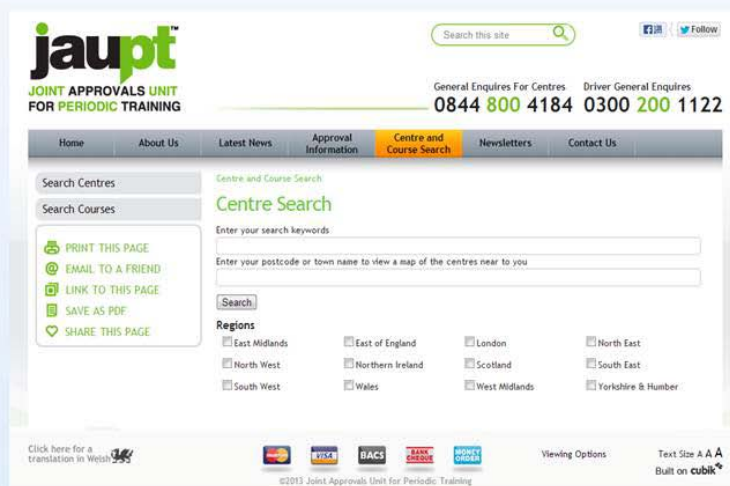
• 訓練時數與規則

- 2013年1月19日起，駕駛執照有效期5年。每5年換照，駕駛人必須累積35小時之定期訓練課程時數，否則不予換照。
- 英國政府為提供駕駛人換照所需之35小時定期訓練課程，定期訓練聯合認證機構 (JAUPT)
- 駕駛人可於5年換照之前，分次完成個別課程，累積所需之35小時時數，但每次個別課程之上課時數不得小於7小時

LHU 17

文獻回顧(9)

• JAUPT訓練課程搜尋系統

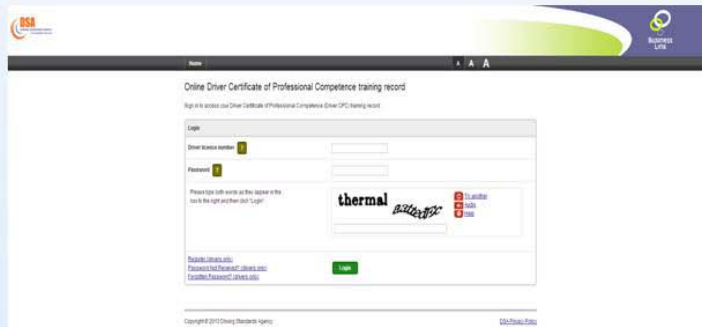


The image shows the JAUPT (Joint Approvals Unit for Periodic Training) website interface. The header includes the JAUPT logo and contact information: "General Enquiries For Centres 0844 800 4184" and "Driver General Enquiries 0300 200 1122". The navigation menu includes Home, About Us, Latest News, Approval Information, Centre and Course Search (highlighted), Newsletters, and Contact Us. The main content area is titled "Centre Search" and features a search bar with the prompt "Enter your search keywords:" and a map search bar with the prompt "Enter your postcode or town name to view a map of the centres near to you". There is a "Search" button and a "Regions" section with checkboxes for various UK regions: East Midlands, North West, South West, East of England, Northern Ireland, Wales, London, Scotland, West Midlands, North East, South East, and Yorkshire & Humber. The footer includes a link for a Welsh translation, payment logos (MasterCard, Visa, BACS, Bank of America, Monzo), and copyright information: "©2013 Joint Approvals Unit for Periodic Training".

LHU 18

文獻回顧(10)

- 完成課程後，認證時數將上傳至英國駕駛標準局Driving Standards Agency (DSA)，駕駛人可逕自上網查詢。



LHU 19

文獻回顧(11)

- 定期訓練課程大綱1
 - 基於安全法規之理性駕駛進階訓練
 - 了解車輛傳動系統特性
 - 了解車輛安全操作之技術特性，減少車輛磨損避免失效
 - 具備節能駕駛能力
 - 具備讓乘客舒適安全乘坐能力(如平穩煞車、車輛縱向橫向操控、...)
 - 在考量安全法規妥善及使用車輛前提下，裝載車輛

LHU 20

文獻回顧(12)

- 定期訓練課程大綱2
 - 法規應用(Application of regulations)
 - 了解道路交通運輸環境及相關規定
 - 了解搭載乘客之相關規定

LHU 21

文獻回顧(13)

- 定期訓練課程大綱3
 - 駕駛人健康、道路環境安全、服務
 - 確保駕駛人了解交通事故危險性
 - 預防犯罪和販運非法移民能力
 - 具備預防人身風險能力
 - 認知生理和心理能力的重要性
 - 具備緊急情況評估能力
 - 具備行為調適能力，以協助提升公司的形象
 - 了解客運行業市場經濟現況

LHU 22

文獻回顧(14)

• 國內外定期駕駛訓練制度(2)

- 日本安全駕駛中心：開設安全駕駛進修課程，採自願性參加

	2天課程(共12.5小時)	4天課程(共25小時)
費用(日元)	49,000	100,500
理論課程	3小時 駕駛適性檢測(CRT) 客運車輛功能特性 交通心理學	4小時 運輸風險探討 客運車輛功能特性 客運與交通環境
其他	1.5小時 開訓儀式、檢討評估 結訓儀式	3小時 開訓儀式、檢討評估、 結訓儀式

文獻回顧(15)

	2天課程	4天課程
實作課程	8小時 每日檢查(經驗與方法) 基本駕駛操作 行車風險預防 煞車	18小時 每日檢查(經驗與方法) 基本駕駛操作 煞車 車輛打滑駕駛 平順駕駛(避免突然加減速、 轉向及變換車道) 環保駕駛(Eco-Driving) 高速駕駛 夜間駕駛訓練 閃避操作

文獻回顧(16)

- 4天實車操作課程已納入環保駕駛訓練
 - 使用OBDII設備擷取車輛數據，如油耗、車速等，並產生報表讓駕駛人了解環保駕駛講習前後，駕駛過程油耗變化，以體驗環保駕駛之益處



LHU 25

小結：本研究定位

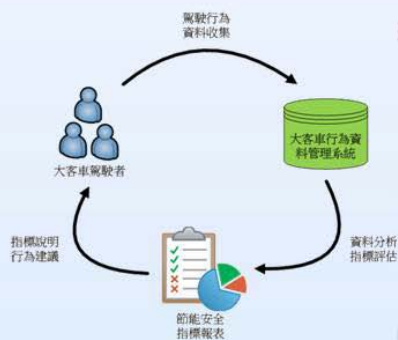
- 回顧本研究歷年成果和目前國內外相關研究項目後，本研究計畫的定位為短期自然觀察並記錄行為資料進行分析，以分析結果(個人報表)進行教育訓練以提升駕駛者後測的行為績效。

	自然觀察區間		觀察對象			觀察設備			資料應用		訓練領域	
	短期	長期	機車	小型車	大型車	影像	感測器	人工註記	研究分析	訓練	安全	節能
本計畫	■				■	■	■	■	■	■	■	■

LHU 26

教育訓練規劃

- 101年度研究發現使用個人行為報表以1對1方式進行訓練，相較於課堂訓練(100年度)方式可得到更好的燃油效率改善績效，故今年教育訓練模式亦將沿用101年訓練模式，但今年度將加入安全行為報表和邀請訓練所專業師資進行指導。



LHU 27

教育訓練規劃

- 由於英國和日本等國亦都相繼將Eco-driving納入教育訓練制度中，但目前國內訓練制度中此部分訓練則較為缺乏
 - 國外研究已發現Eco-driving可達到5~7%的節能效益。
 - 本團隊在Eco-driving教育訓練領域已累積了相當的技術和成果。



LHU 28

教育訓練規劃

- 今年度與公路人員訓練所合作試辦教育訓練，規劃以不影響原有訓練制度的前提下，由本團隊規劃實驗，包含路線和車輛等等，並邀請訓練所教練來觀察和訓練受測駕駛者
 - 訓練所教練可逐步熟悉本團隊行為偵測設備，更便利的紀錄駕駛者的行為
 - 訓練所教練可逐步瞭解Eco-driving訓練內容(如五項節能安全指標、駕駛個人報表)

LHU 29

教育訓練規劃

- Eco-driving節能行為則透過本團隊建立的五項節能指標評估機制來產生報表，教練再根據報表對駕駛者進行訓練和講解

五項節能安全指標

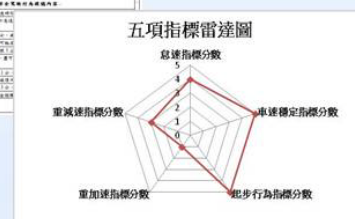
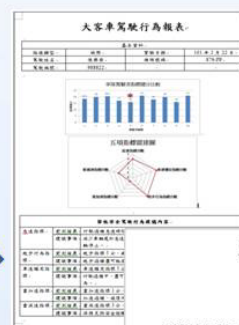
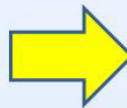
怠速行為指標

車速穩定程度指標

重加速行為指標

重減速行為指標

起步換檔行為指標



LHU 30

教育訓練規劃

- 行為報表可針對訓練需求做客製化的設計



圓餅圖

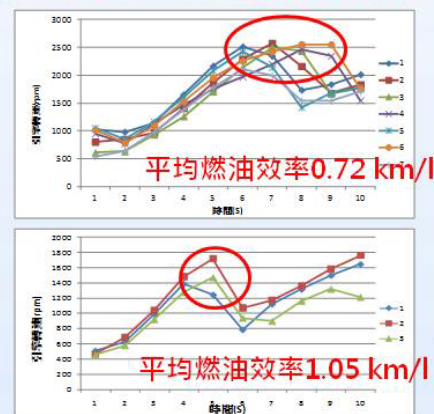
直方圖

教育訓練規劃

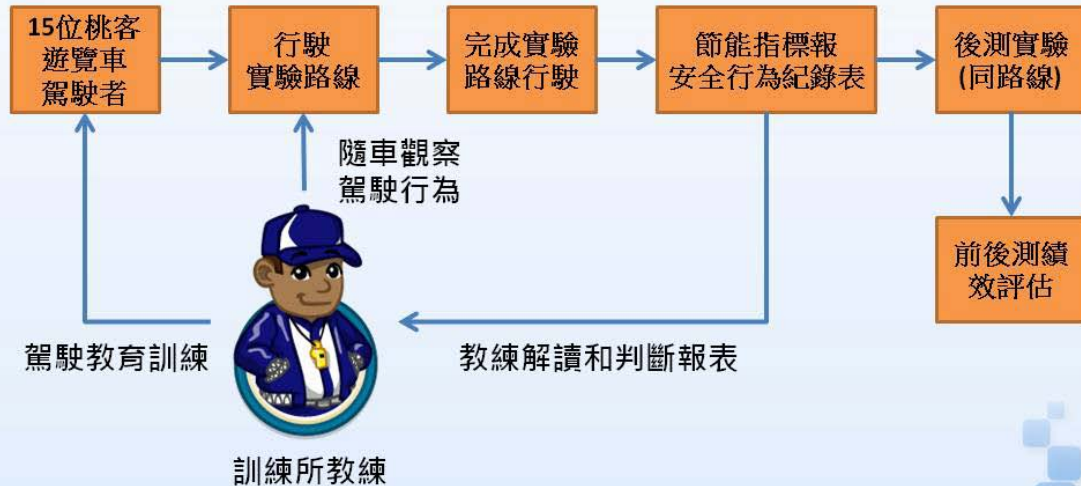
- 參考日本安全駕駛中心的報表內容，可將前後測的改善效益評估結果提供駕駛者參考

日本駕駛起步行為分析資料

本研究團隊駕駛者起步行為分析資料



實驗規劃(1)



LHU 33

實驗規劃(2)

• 實驗路線

- 規畫於桃園龜山鄉連接林口醫院的路線上，路線中涵蓋一般市區道路和上下坡道路，行駛一趟路程約需費時40-50分鐘。

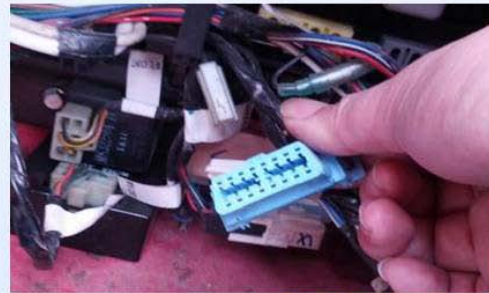


LHU 34

實驗規劃(3)

• 實驗車輛租用

- 租用可支援OBDII之城際車輛，1天租用約8小時，分成上午和下午兩時段進行實驗。
- 1天租車費用為6000元，總計本實驗前後測實驗天數共8天，故實驗車輛車用支出48,000元



LHU 35

實驗規劃(4)

• 實驗樣本對象

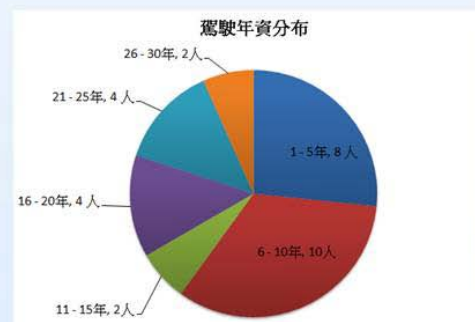
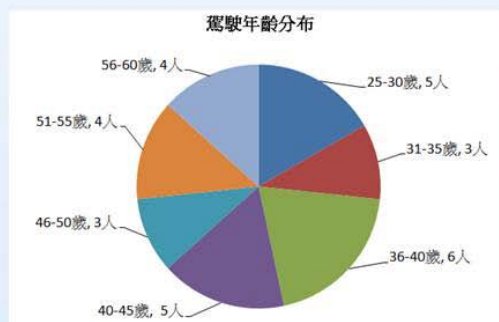
- 共招募30位駕駛者進行今年度的實驗，但因後測車輛租用上調度問題僅收集18位駕駛者的後測資料，故後續前後測績效比對僅以18位駕駛者進行分析
- 覽車駕駛者共計7位，其中4位為專門行駛遊覽車路線。
- 城際營運路線駕駛者共計22位，其中15位專門行駛城際營運路線。

LHU 36

實驗規劃(5)

• 實驗樣本對象

- 最大年齡56-60歲共計4位駕駛者，最小年齡25-30歲共計5人，年齡區間以36-40歲共6人最多
- 駕駛年資則以1-5年和6-10年兩個年資區間人數最多



實驗規劃(6)

- 由於今年研究重點之一為安全行為的觀察與訓練，故安排訓練所教練隨車透過本團隊開發之註記工具進行不安全行為紀錄。

實驗完成

- ☐ 行經路口
- ☐ 左右轉彎
- ☐ 變換車道
- ☐ 行駛上坡路段
- ☐ 行駛下坡路段
- ☐ 行駛彎道路段
- ☐ 跟車行為
- ☐ 其他不安全駕駛行為

→

實驗完成

- ☐ 行為合格正確
- ☒ 與前方車輛過近
- ☐ 未打方向燈
- ☒ 未看後照鏡
- ☐ 與前方障礙物過近

不安全行為項目共7項，項目來源為參考並整理國內外不安全行為相關文獻整理而得。

實驗規劃(7)

- 紀錄後之不安全駕駛行為項目，可透過設備紀錄之行車影像進行判讀，然後產生不安全行為報表

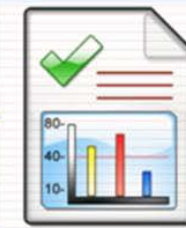
教練觀察
註記結果



行車影像觀察介面



駕駛者
不安全行為報表

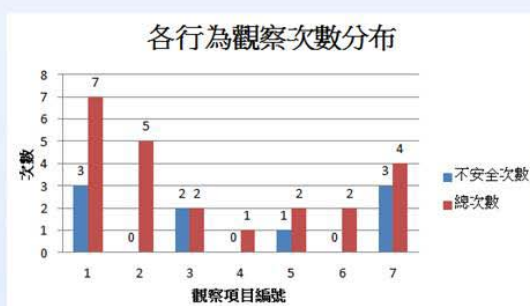


LHU 39

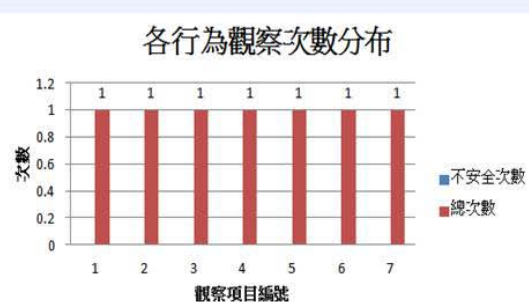
安全行為資料分析(1)

- 由於本次實驗過程，教練從旁觀察行為註記的結果，有部分的註記結果效率不良，因此，不適合僅以教練註記的結果來發展安全指標。

理想的註記結果



較不理想的註記結果



LHU 40

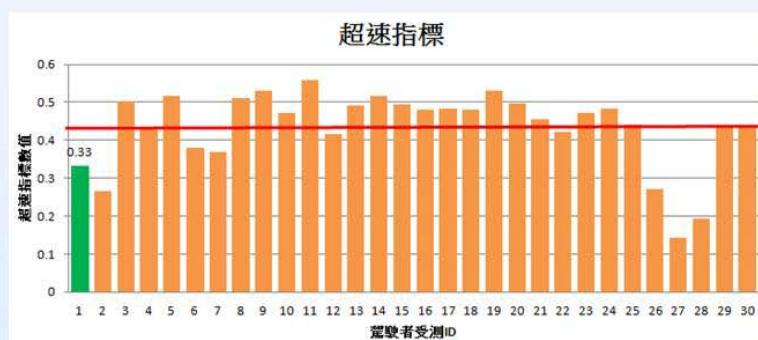
安全行為資料分析(2)

- 不安全行為觀察項目：
 - 超速(由OBDII可求得)
 - 緊急煞車(由加速規可求得)
 - 跟車行為與前車安全距離(透過教練註記和人工觀察)
 - 變換車時與前車安全距離(透過教練註記和人工觀察)

LHU 41

安全行為資料分析(3)

- 超速行為
 - 門檻：車速 > 40 km/h
 - 指標 = 超速時間 / 總行駛時間



LHU 42

安全行為資料分析(4)

• 緊急煞車行為

- 門檻：縱向減速度 $> 0.15g$
- 指標 = 緊急煞車次數 / 總行駛里程



LHU 43

安全行為資料分析(5)

• 跟車行為安全分析(1)

- 安全與否判斷標準參考國道高速公路局公布之標準安全跟車距離建議，透過換算駕駛者其跟車事件中與前車的跟車距離和當時車速來定義其跟車事件安全與否



LHU 44

安全行為資料分析(6)

• 跟車行為安全分析(2)

- 篩選出所有的跟車事件(教練註記)，並計算其實際跟車距離與合法跟車距離，判斷該名駕駛的跟車行為安全性

跟車事件ID	實際車速(km/h)	合法跟車距離(m)	實際跟車距離(m)	安全性
1	23	3	22.6	合格
2	44	24	15.6	不合格

LHU 45

安全行為資料分析(7)

• 變換車道行為安全分析

- 篩選出所有的變換車道事件(教練註記)，並計算駕駛者在變換車道時與前車的距離與合法距離，判斷該名駕駛的變換車道行為是否安全

變換車道事件ID	實際車速(km/h)	合法與前車距離(m)	實際與前車距離(m)	安全性
1	30	10	20.6	合格
2	33	13	30	合格

LHU 46

節能行為資料分析(1)

- 節能行為的部分沿用前年度計畫開發的五項節能指標來評估駕駛者的節能行為，但今年度以更嚴謹的方式來定義節能行為評估等級區間
 - 以下為五項節能指標的定義和公式：

指標名稱	公式
怠速指標	車速為0km/h 狀態下總時間 / 總行駛時間
車速穩定指標	5 秒內車速變化大於 10km/h 時間/行駛時間(扣除怠速)
重加速指標	縱向加速度大於 0.125G 之次數/總行駛里程
重減速指標	縱向加速度小於-0.15G 之次數/總行駛里程
起步換檔指標	起步換檔引擎轉速大於1600rpm次數/ 起步行為總次數

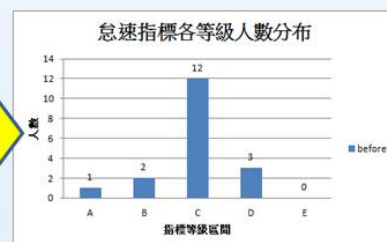
LHU 47

節能行為資料分析(2)

- 今年度進行節能行為評估等級區間的劃分主要依據平均值和標準差，等級區間的區間計算方式如下所示(以怠速指標作為範例)：

	等級區間計算	等級區間範圍
等級A	$a - 2\sigma = 0.141$	怠速指標 < 0.141
等級B	$a - \sigma = 0.182$	$0.141 \leq \text{怠速指標} < 0.182$
等級C	無	$0.182 \leq \text{怠速指標} < 0.265$
等級D	$a + \sigma = 0.265$	$0.265 \leq \text{怠速指標} < 0.306$
等級E	$a + 2\sigma = 0.306$	怠速指標 ≥ 0.306

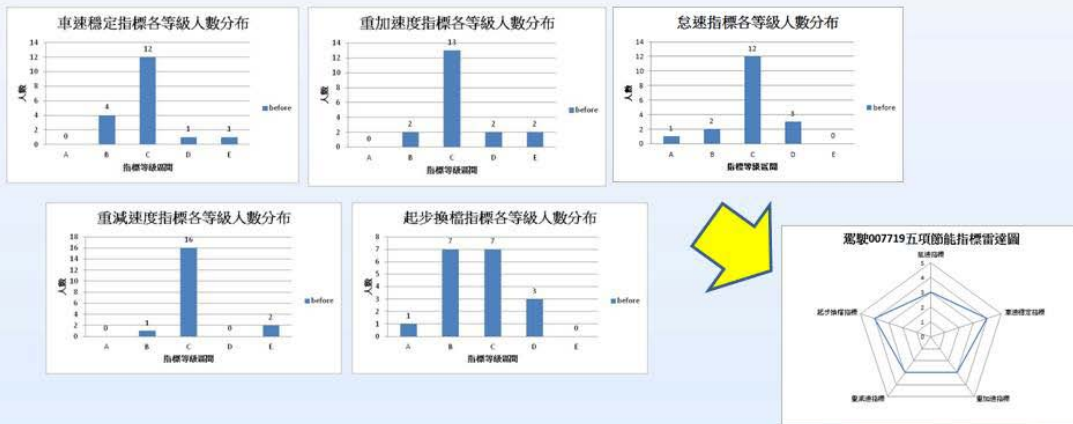
備註: a為平均值，σ為標準差



LHU 48

節能行為資料分析(3)

- 透過上述的區間計算方式可建立起五項節能指標各自的區間等級，並用以產生受測駕駛者的個人節能指標雷達圖。

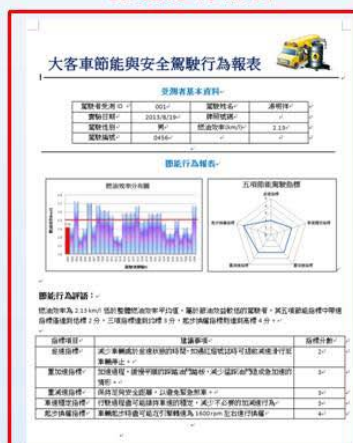


LHU 49

駕駛教育訓練(1)

- 以上述安全行為和節能行為的分析結果，製作成個別的行為報表(包含安全和節能)，訓練所教練將以此報表進行駕駛者的教育訓練和指導。

節能行為報表



安全行為報表



LHU 50

駕駛教育訓練(2)

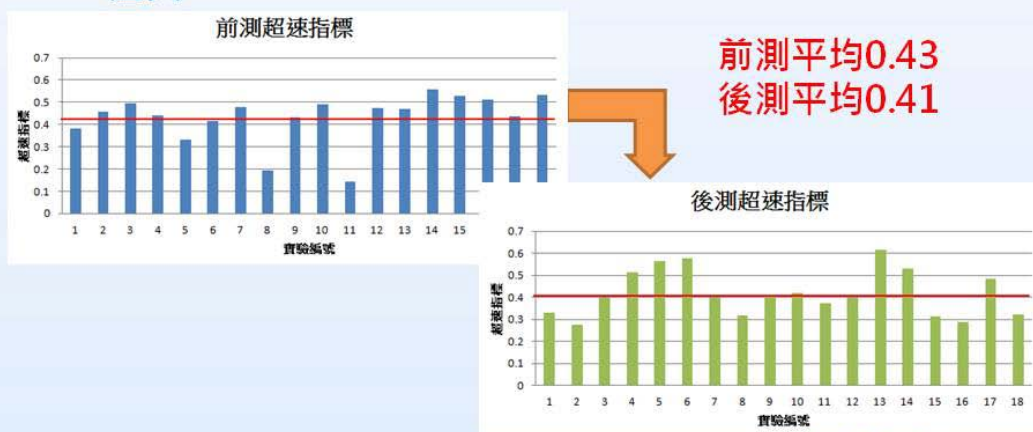
- 教育訓練和後測駕駛行為資料實驗於同一時段進行，教練將先針對行為報表的內容給予受測駕駛者進行1對1的指導和建議，訓練時間約15分鐘左右。



LHU 51

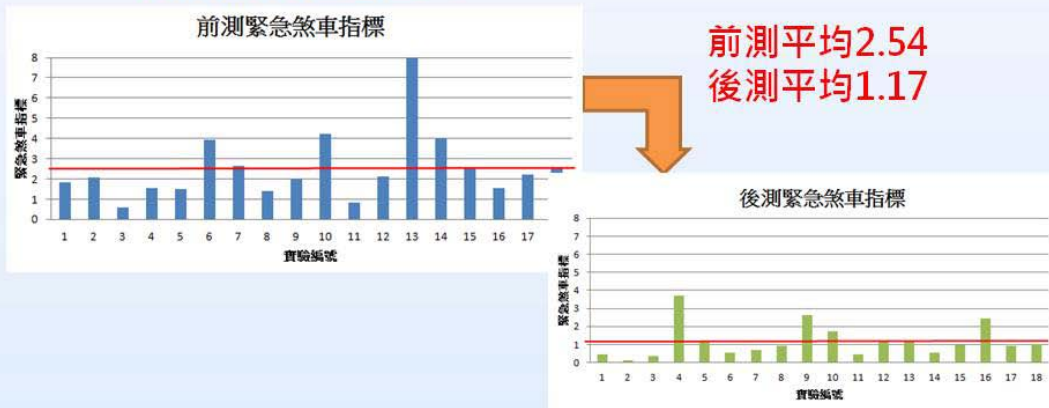
安全行為前後測評估(1)

- 超速指標前後測安全評估
 - 後測超速平均時間有些微下降，統計T檢定後並無顯著差異。



安全行為前後測評估(2)

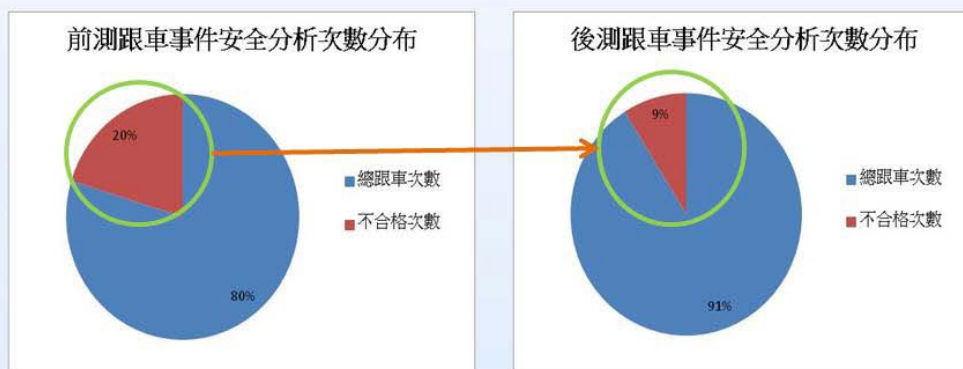
- 緊急煞車指標前後安全測評估
 - 後測緊急煞車指標平均有大幅下降，經統計T檢定後發現前後測有顯著差異。



LHU 53

安全行為前後測評估(3)

- 跟車行為前後測安全評估
 - 前測不合格的跟車行為占所有跟車行為的20%，經過駕駛訓練後，後測不合格的跟車行為比例下降至9%。

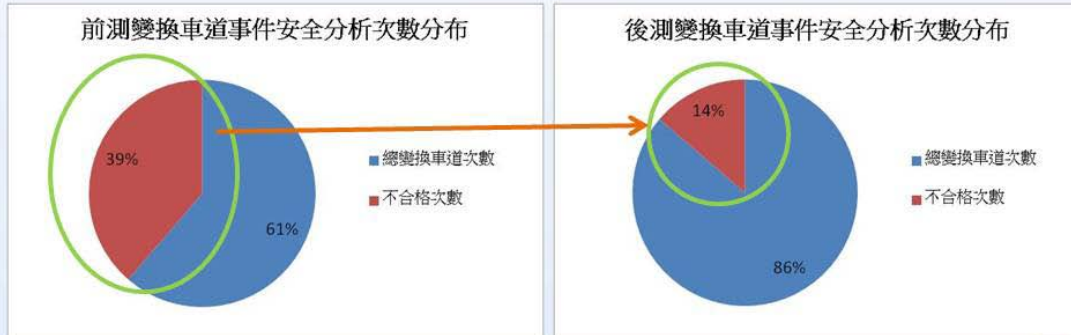


LHU 54

安全行為前後測評估(4)

變換車道行為前後測安全評估

- 前測不合格的變換車道行為占所有變換車道行為的39%，經過駕駛訓練後，後測不合格的變換車道行為比例下降至14%。

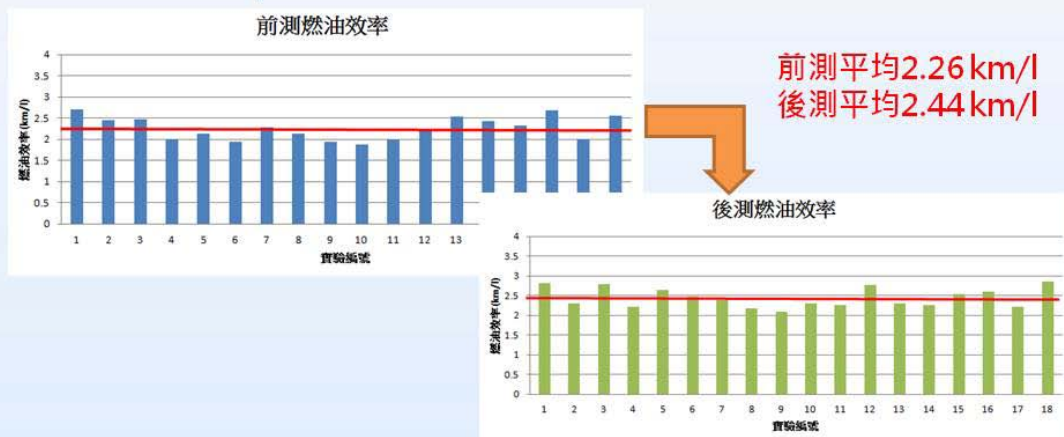


LHU 55

節能行為前後測評估(1)

駕駛行為前後測節能評估

- 經過訓練後，18位駕駛者燃油效率相較於前測燃油效率平均提升了0.18 km/l。

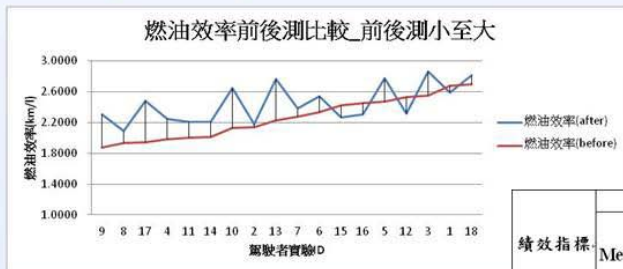


LHU 56

節能行為前後測評估(2)

駕駛行為前後測節能評估

- 18位後測受測駕駛者中，共有14位駕駛者其後測燃油效率是上升的，僅有4位受測者其燃油效率些微下降，以統計T檢定後發現前後測燃油效率有顯著性的差異。



績效指標	Paired Differences ^a				t	Sig. (2-tailed) ^c	
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference ^a			
				Lower ^a	Upper ^a		
燃油效率 ^a	-0.18 ^a	0.237 ^a	0.056 ^a	-0.303 ^a	-0.068 ^a	-3.33 ^a	0.004 ^a
# Sig. <0.01(2-tailed). * Sig. <0.05(2-tailed) ^a							

LHU 57

ITS日本參展

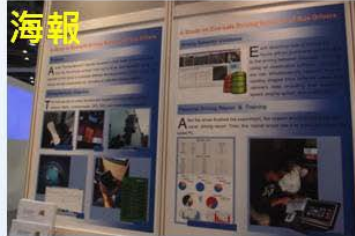
- 於 ITS Taiwan 租用的攤位與其他台灣參展單位一同展出。



LHU 58

ITS日本參展

- 本計畫研究成果以三張全開海報、動畫影片介紹、宣傳單張和實驗設備進行呈現。



實驗設備



宣傳單張



動畫



LHU 59

ITS日本參展

- 大會中亦有其他世界大廠進行技術的展示，展示項目大致上可區分為兩大部分：
 - 第一部分為駕駛模擬器，展出廠方包含TOYOTA、TOSHIBA、Forum和AISIN等國際知名汽車大廠

TOYOTA汽車模擬器



TOSHIBA汽車模擬器



LHU 60

ITS日本參展

- 除了汽車模擬器外，亦有展出二輪的模擬器，如重機和腳踏車。



LHU 61

結論與建議

- 結論
 - 本研究以短期自然觀察並記錄行為資料進行分析，以分析結果(個人報表)進行教育訓練以提升駕駛者後測的行為績效作為研究定位目標。
 - 與北部訓練所合作，回顧目前大客車駕駛教育訓練制度，並邀請該單位專業教練參與於今年度實驗中，進行駕駛者不安全行為觀察和教育訓練。
 - 沿用前年計畫之節能五項指標，並於今年發展四項安全行為觀察項目，發展節能和行為報表，並以此進行一對一教育訓練。

LHU 62

結論與建議

• 結論(續)

- 安全行為改善效益評估，經過訓練後，除了超速、緊急煞車、跟車行為和變換車道行為，於後測皆有所改善。
- 節能行為改善效益評估部分，進行教育訓練後燃油效率提升0.18 km/l。
- 參與第20屆日本東京ITS大會進行研究成果展示。
- 以「建立環保駕駛行為指標評估大客車職業駕駛者節能行為效益」和「大客車職業駕駛者行為差異對車輛油耗影響之研究」為題撰寫論文，投稿102年中國機械工程研討會。

LHU 63

結論與建議

• 建議

- 本研究過程中，發現教練以平板電腦進行安全行為觀察註記的成果呈現兩極化，造成註記資料變異過大，建議後續可以針對觀察人員(訓練所教練使用行為註記工具)進行更多的說明和指導。
- 節能與安全指標報表經過後測實驗測試後，發現訓練報表可提供受測者其前測實驗中的行為分析結果，而改變其駕駛行為模式，建議後續可將此一報表提供於各訓練單位或客運業者進行其內部駕駛者的安全駕駛行為訓練和輔助。

LHU 64