九十六年道路交通
安全與執法研討會
中華民國96年9月

應用駕駛模擬器於酒後駕駛之疲勞特性研究

張建彥[1]　　鄭凱鴻[2]

摘 要

鑑於酒醉駕車在實際道路上進行試驗有甚高之危險性，而問卷調查又無法實際量測出駕駛者酒後之駕車行為，因此本研究乃整合即時臉部和凝視追蹤系統與駕駛模擬器，設計模擬實驗場景，透過駕駛模擬場景中隨機出現之不同事件，研究車輛駕駛者之酒後駕駛疲勞特性。研究對象共計8位受測者，總共進行四次實驗，分別為未飲酒組、呼氣酒精濃度0.25mg/l、呼氣酒精濃度0.40mg/l、呼氣酒精濃度0.55mg/l，藉以模擬分析不同呼氣酒精濃度下之駕駛過程中，當不同視野範圍出現事件時，受測者是否發現及進行反應所需之反應時間，以及進行實驗時受測者視角範圍、眨眼情況之變化與駕駛績效。研究結果顯示，不同呼氣酒精濃度等級下的平均眨眼頻率與平均眨眼期間均有顯著差異；呼氣酒精濃度0.40mg/l、0.55mg/l下的平均方向盤偏移角度明顯高於未飲酒的情況，本研究結果除了可以分析與探討酒精濃度所引起之疲勞對安全駕駛之影響外，亦可作為國內有關酒駕執法取締標準訂定之參考。

關鍵詞：駕駛模擬器、酒後駕車、即時臉部和凝視追蹤系統、呼氣酒精濃度、駕駛績效

壹、緒論

近年來我國經濟成長快速、社會繁榮，國民所得逐年升高，國民進而追求更好的生活品質，導致我國小汽車數量快速成長、駕駛人口數量不斷增加，交通活動亦大為增加，而華人特有的「敬酒文化」讓國人在參加各種飯局時常常會互相敬酒，杯觥交錯間大部分的人都會飲下過量的酒，但是，許多貪杯的駕駛人時常會忽略酒後開車的事故嚴重性，使得國人因酒醉開車而肇事的交通事故層出不窮，根據內政部警政署民國92至95年高速公路A1事故資料顯示(如表1)，在民國92

[1]中華大學運輸科技與物流管理學系助理教授
[2]中華大學運輸科技與物流管理學系碩士班研究生

年至95年間，所有的高速公路A1交通事故中，酒醉駕駛所導致的事故高居可確定肇事原因中的第二位(14.86%)。酒醉駕車所造成的事故率居高不下的原因，乃是因為酒精會先使人亢奮，並使駕駛人對車速、距離、道路狀況等資訊的判斷力相對減弱，當亢奮的感覺過了之後會產生疲憊感使得駕駛人反應變慢，進而導致駕駛者肇事，使駕駛者本人與其他無辜者遭受身體上與財務上的損害。我國對於酒精濃度的限制與英國、德國、加拿大等國相比起來已經算是嚴格了，但是酒醉駕車造成之致死意外還是層出不窮，其原因值得進一步分析探討。

酒醉駕車對駕駛者本人及其他無辜的受害者均會造成身體上與財務上的傷害，因此政府也訂定了相關法規來制止這些危險的駕駛行為，諸如：道路交通管理處罰條例第三十五條規定：「汽車駕駛人，駕駛汽車經測試檢定發現酒精濃度超過規定標準，處新臺幣一萬五千元以上六萬元以下罰鍰，並當場移置保管該汽車及吊扣其駕駛執照一年；因而肇事致人受傷者，並吊扣其駕駛執照二年；致人重傷或死亡者，吊銷其駕駛執照，並不得再考領」、第八十六條規定：「汽車駕駛人，無駕駛執照駕車、酒醉駕車、吸食毒品或迷幻藥駕車、行駛人行道或行經行人穿越道不依規定讓行人優先通行，因而致人受傷或死亡，依法應負刑事責任者，加重其刑至二分之一」[2]、道路交通安全規則第一百一十四條規定：「汽車駕駛人有下列情形者，不得駕車：飲用酒類或其他類似物後其吐氣所含酒精濃度超過每公升〇・二五毫克或血液中酒精濃度超過百分之〇・〇五以上」[3]、刑法第一百八十五之三條規定：「服用毒品、麻醉藥品、酒類或其他相類之物，不能安全駕駛動力交通工具而駕駛者，處一年以下有期徒刑、拘役或三萬元以下罰金」[4]。

根據交通部運輸研究所之研究報告[5]，可得知不同血液中酒精濃度對駕駛者反應之影響，但是由於其描述較為定性化，沒有客觀且量化的指標，本研究希望了解酒醉所造成的確切的疲勞特性，因此透過駕駛模擬器、即時臉部和凝視追蹤系統faceLAB之應用，設計模擬場景進行實驗，並分析各種酒精濃度對受測者所造成的疲勞特性，如：眨眼頻率、視角與感知反應時間等，以具體了解不同酒精濃度所造成之生理影響，作為相關法規修訂之參考。

表 1 民國 92 年至 95 年高速公路 A1 事故件數之肇事原因表

主要肇因	92 年	93 年	94 年	95 年	合計(件)	比例(%)
未保持行車安全距離	14	19	20	16	69	16.27
輪胎爆破	8	7	5	4	24	5.66
超速	6	9	11	8	34	8.02
駕駛不當	15	12	15	17	59	13.92
裝載不當	0	0	0	2	2	0.47
酒後駕車	9	10	22	22	63	14.86
疲勞駕駛	2	5	3	4	14	3.3
機件故障	0	0	0	0	0	0
行人行走高速公路	2	2	0	0	4	0.94
其他	33	43	41	38	155	36.56
總計	89	107	117	111	424	100

資料來源：[1]、本研究整理

貳、文獻回顧與評析

本研究針對國內外相關研究進行回顧評析，包括疲勞對駕駛者所造成之影響及酒精對駕駛者造成之影響等，說明如下。

一、疲勞對駕駛者所造成之影響

疲勞主要對駕駛者的眼部造成影響，例如：視覺模糊、視野變窄、眼睛痠痛、眨眼次數增加，此外還會造成反應變慢與車道偏移時間增加等結果，本研究中回顧有關疲勞對駕駛行為影響之文獻，整理如表 2 所示，從表中可以得知以往研究疲勞駕駛所使用的方法以及其重要結果。

二、酒精對駕駛者所造成之影響

酒精對於駕駛者所造成的影響主要包括：感覺與資訊處理能力會嚴重降低導致反應變慢、判斷能力受損、駕駛績效降低。而喝酒後駕駛者的視覺能力變差，視覺角度會減少，酒類飲料飲用量愈多對周邊的景物愈看不清楚，本研究中回顧有關酒精與駕駛行為之文獻，整理如表3所示，從表中可以得知酒精對於駕駛者之影響，並可從中整理出適合本研究使用之指標。

喝酒後與疲勞時的駕駛績效均會降低，尤其是駕駛者維持車道能力的降低導致車道偏移量增大、車輛橫向位置跨越車道的時間增加，此外，喝酒後明顯降低的駕駛績效還包括方向盤偏移角度增加，維持車速能力減少導致車速變異程度增加。經由上述文獻回顧整理得知，疲勞會眨眼、反應變慢、駕駛績效降低，由於這些指標是因為疲勞所產生，因此本研究將這些指標稱為疲勞特性指標，探討不同呼氣酒精濃度下之駕駛者在這些疲勞特性指標上之反應。

表 2 疲勞與駕駛行為之文獻整理表

作者	年份	衡量指標	方法	重要結果
洪啟源[6]	2006	反應時間、 辨視正確率、 車輛橫向位置、 眨眼次數、 心跳頻率	駕駛模擬器	車道入侵事件反應時間隨著疲勞程度增加有增加的趨勢，車輛橫向位置跨越車道的時間與眨眼次數隨著疲勞程度增加也都有增加的趨勢，標誌牌辨視正確率則隨著疲勞程度增加有下降的趨勢，心跳頻率則是沒有顯著差異。
蘇昭銘[7]	2006	—	文獻回顧法	駕駛員產生疲勞感時，會出現以下之行為：1.視覺模糊，眼睛發紅；2.不自覺的頻頻點頭，很難保持抬頭的姿態；3.哈欠連天，臉發麻；4.視野變窄，經常漏看或錯看資訊；5.反映遲鈍，判斷遲緩；6.注意力無法集中，思維能力下降；7.動作僵硬，節奏緩慢及 8.失去方向感，隨意變換車速等徵狀。
Nillson [8]	1997	生理狀態、 疲勞等級	駕駛模擬器 生理問卷 疲勞問卷	在疲勞特徵方面最為顯著的是「腳酸」、「眼睛痠痛」與「昏昏欲睡」三項症狀；而且疲勞累積與實驗時間呈現線性關係；而不同受測者間，達到相同程度的疲勞水準有時間上之差異，但其所能忍受之疲勞水準則是相近的。
Otmani [9]	2005	方向盤操控穩定度、 車道偏移量	駕駛模擬器	在單調路況中，年輕人較易產生駕駛疲勞狀況。受到睡眠剝奪的駕駛人，也比較容易產生駕駛疲勞現象，發生事故的機率也會比較高。
Eriksson [10]	2001	眼睛閉合狀態	瞳孔辨視系統	當駕駛者閉上眼睛時表示其感到疲勞想要稍作休息，該研究顯示利用瞳孔辨視系統偵測駕駛者眼睛閉合狀態，藉此判斷其是否疲勞的確是可行的。

資料來源：本研究整理

表 3 酒精與駕駛行為之文獻整理表

作者	年份	衡量指標	研究方法	酒精濃度等級		重要結果	可參考之指標
交通部運輸研究所[5]	1993	酒醉判別模式	檢測法、測驗法、調查法、統計分析法	呼氣酒精濃度	0.25mg/l 以下、0.25~0.50mg/l、0.50mg/l 以上	車身搖擺不定、超低速行駛、猛然加速或減速、不正常煞車、大幅度轉彎、突然或違規轉彎、偏滑或突然歪向、險些撞擊來車或他物、未開車燈駕駛、跟車太近、對交通號誌反應遲鈍、燈號與駕駛行為不一致、行駛中無故停車、車輛壓線或跨越中心線行駛、不在規定車道中行駛、駛入相反車道或搶道行駛。	車道偏移量、跟車間距
阮祺文[11]	2000	—	文獻回顧法	血液酒精濃度	10~500mg/100dl，分五等級	酒精對人體的影響主要在於腦部，尤其是影響個人的思想行為及判斷事物的能力，而酒精對人體的種種作用與人體內血液酒精濃度有很密切的關係，適量飲酒會產生精神欣快、興奮的反應，飲酒過量會導致反應遲鈍、甚至精神錯亂。	—
蔡中志[12]	2000	行為表現	文獻回顧法	血液酒精濃度	0.05~0.50%，分九等級	喝酒後的駕駛者其視覺能力會變差，正常情況下清醒的駕駛者週邊視界可達到 180 度，喝完酒後的視覺角度將會減少，酒類飲料飲用量愈多對周邊的景物愈看不清楚，也會抓不準目標，看不清車道線，對光的適應亦會變差，使駕駛者無法正確操控車輛，駕駛者的反射神經也會變得遲鈍導致動作變慢。	視覺視角、反應時間
				呼氣酒精濃度	0.25~2.5mg/l，分九等級		
Oxley 等[13]	2006	決定時間、安全邊際	駕駛模擬器	血液酒精濃度	0% 0.05%~0.07% 0.07%~0.10%	高 BAC 和低 BAC 兩群組的決定時間皆高於沒喝酒群組。行人喝酒後處理資訊的時間變長，導致反應較慢，所以導致他們穿越馬路的風險提高。	反應時間
Lenné 等[14]	2003	車道偏移量、車速、方向盤角度、反應時間	駕駛模擬器	血液酒精濃度	0% 0.05%	喝酒後會造成駕駛者駕駛績效降低，包括：車道偏移量增大、車速變異程度增加、方向盤偏移角度增加、反應時間變慢。	車道偏移量、方向盤偏移角度、反應時間
Leung 等[15]	2005	察覺時間、距離碰撞時間	駕駛模擬器	血液酒精濃度	0% 0.08%	酒精會影響駕駛者在曲線路段察覺危險的能力導致反應變慢。	反應時間
傅幸梅[16]	2004	駕駛績效、認知判斷、生理反應(心跳變異、皮膚電位差、體溫和血壓)	駕駛模擬器	呼氣酒精含量	0.25mg/l 0.40mg/l 0.50mg/l	呼氣酒精含量增加，駕駛績效愈差；認知判斷任務之正確率隨呼氣酒精含量增加而下降，反應時間增加；生理反應(除了血壓)隨呼氣酒精含量增加和高負荷駕駛環境下而上昇；隨呼氣酒精含量增加，會產生主觀之壓力。	駕駛績效

資料來源：本研究整理

參、酒後駕駛模擬實驗

為了分析不同呼氣酒精濃度對駕駛者造成的生理反應與行為特性以及對安全駕駛之影響，本研究利用圖1所示之實驗場景流程來進行酒後駕駛實驗之模擬，表4為事件車觸發事件組合表，以A事件為例，其設計內容為事件車從90公里/小時以0.15g減速至70公里/小時後(所有事件ΔV均為20公里/小時)，維持70公里/小時 36~45秒，期間會隨機出現三次紅色方塊視覺事件，當紅色方塊視覺事件出現時受測者必須打方向燈表示看到，當三次紅色方塊視覺事件結束後，接著事件車以0.15g加速至90 公里/小時，做完一次實驗總共會出現三十次視覺事件，視覺事件出現情況如圖2所示。本研究計有八項量測變數，詳細定義如表5所示。

本研究招募八名持有小客車駕照的駕駛者進行實驗，受測者須依照固定的間隔天數依序進行四次實驗，分別為：未飲酒組、A組(呼氣酒精濃度0.25mg/l)、B組(呼氣酒精濃度0.40mg/l)、C組(呼氣酒精濃度0.55mg/l)；此外，每位受測者必須依照每組不同之呼氣酒精濃度計算出合適之飲酒劑量，本研究參考相關文獻[16, 17]之應用，建立飲酒劑量公式如下所示：

$$\text{飲酒量(毫升)}=\frac{(BAC\times\text{體重(克)}\times 0.7)+(\text{體重(克)}/10000)\times\text{等待時間})}{\text{酒精含量}\times\text{酒精密度}} \tag{1}$$

其中，

BAC：血液酒精濃度(將實驗設計之呼氣酒精濃度轉換為血液酒精濃度)。

等待時間：喝酒時間加上休息時間，實驗預設為 1 小時。

依照上述飲酒劑量公式計算出來每位受測者之飲酒劑量如表6所示。本研究乃是依據飲酒量計算公式計算出來之飲酒量作為標準，進行酒後駕車模擬實驗。

依據文獻回顧整理得知，傅幸梅[16]採用的呼氣酒精濃度值為0.25 mg/l、0.40 mg/l、0.50 mg/l，採用0.25 mg/l的原因乃是違反我國道路交通安全規則第一百一十四條規定：「汽車駕駛人有下列情形者，不得駕車：飲用酒類或其他類似物後其吐氣所含酒精濃度超過每公升○・二五毫克或血液中酒精濃度超過百分之○・○五以上」，0.40 mg/l為較多國家所採用之汽車駕駛人法定呼氣酒精濃度限制值，0.50mg/l則是參考美國國家高速公路交通安全管理局(NHTSA)、美國愛荷華州酒精飲料課、紐西蘭陸地運輸安全局等研究部門所採用之汽車駕駛人法定呼氣酒精濃度限制值；而本研究所使用的呼氣酒精濃度值為0.25mg/l、0.40mg/l、0.55mg/l，使用原因中前兩項與傅幸梅相同，而第三等級訂為0.55mg/l則是因為已觸犯我國刑法第一百八十五之三條規定。此外，本研究利用即時臉部和凝視追蹤系統faceLAB配合駕駛模擬器進行實驗，透過疊合後的實驗影片進行分析，藉以取得有關眼球活動的資料，

如圖3所示，其中右圖即為疊合後之實驗影片，圖中紅色大方塊為視覺事件、綠色小方塊為受測者頭部位置、黃色圓點為受測者視線凝視點。

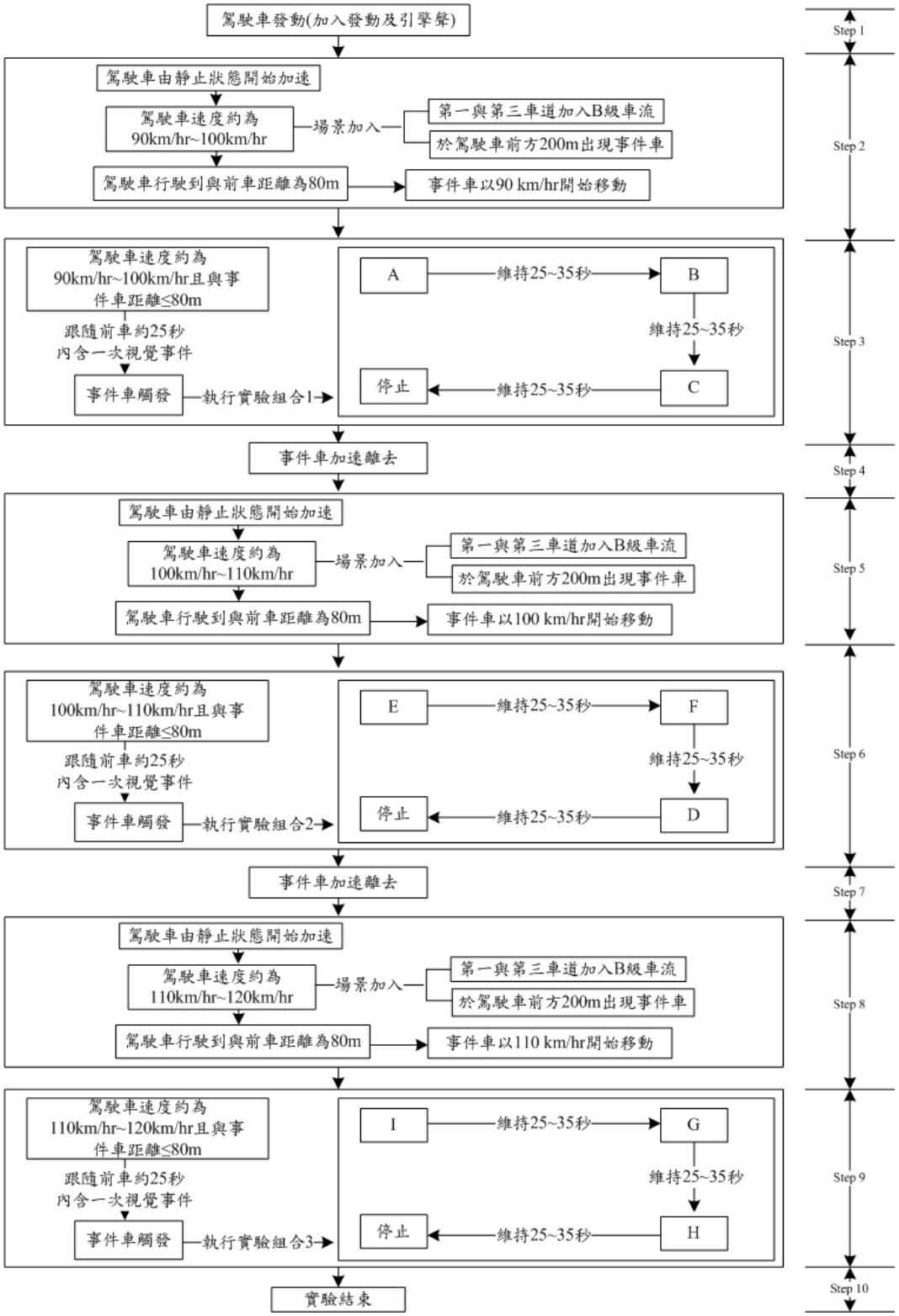


圖 1 實驗場景流程圖

表 4 事件車觸發事件組合表

V(km/hr)* / a(m/s^2)*	90	100	110
0.15g	A	D	G
0.25g	B	E	H
0.4g	C	F	I

註：V 為前方事件車車速；a 為前方事件車車速降低、增加之減、加速率；g 為重力加速度(9.8 m/s^2)。

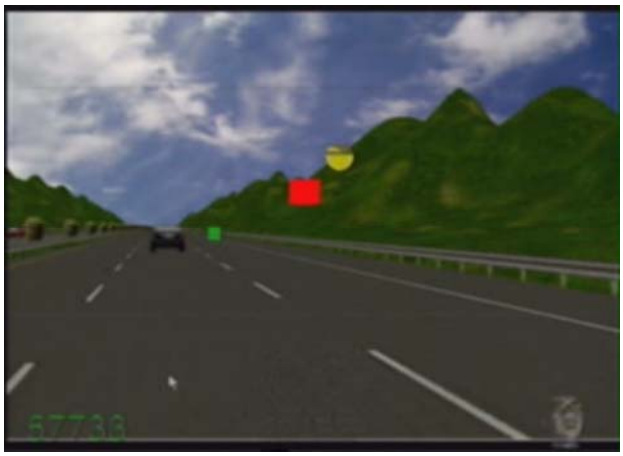
圖 2 視覺事件示意圖

表 5 量測變數一覽表

變數名稱	變數解釋
視覺事件反應時間	紅色方塊之視覺事件出現至本車駕駛者做出反應之時間(秒)。
視覺視角	實驗過程中，本車駕駛者往右邊看的視角角度(度)。
眨眼頻率	本車駕駛者實驗中眨眼頻率(hz)。
眨眼期間	本車駕駛者實驗中每次眨眼之持續時間(秒)。
前車煞車之反應時間	前車煞車燈亮至本車駕駛者踩下煞車之時間(秒)。
車道偏移量	本車中心點與車道中心點之 X 軸距離(公分)。
方向盤偏移角度	本車駕駛者實驗中方向盤偏移角度(度)。
跟車間距	前方事件車車尾到本車車頭之間的距離(公尺)。

表 6 受測者在不同呼氣酒精濃度下之飲酒量整理表

受測者編號	體重(kg)	飲酒量(ml)		
		A 組	B 組	C 組
1	50	70.31	103.13	135.94
2	85	119.53	175.31	231.09
3	55	77.34	113.44	149.53
4	80	112.5	165	217.5
5	57	80.16	117.56	154.97
6	70	98.44	144.38	190.31
7	60	84.38	123.75	163.13
8	60	84.38	123.75	163.13



(1) faceLAB 與駕駛模擬器方向盤圖　　(2)眼球凝視位置圖

圖 3 即時臉部和凝視追蹤系統 faceLAB 及眼球凝視位置圖

肆、酒後駕駛之實驗結果分析

本實驗八位受測者為領有小客車駕駛執照之一般駕駛者，七位受測者為男性，一位受測者為女性，每位受測者必須完成未飲酒實驗與三種不同呼氣酒精濃度之實驗，分別為0.25mg/l、0.40mg/l、0.55mg/l；八位受測者平均年齡為25.4歲、平均駕駛年資為3.3年、飲酒頻率每週1次以上者佔37.5%、每兩週1次以上者佔25%、每月1次以上者佔12.5%、每年1次(含)以下者佔25%。受測者個人基本資料與平時之飲酒習慣整理如表7所示。

表 7 受測者背景資料與飲酒習慣整理表

受測者編號	性別	年齡(歲)	發照日期(民國年)	駕駛年資(年)	飲酒頻率	是否使用過駕駛模擬器
1	男	26	91	4	每週 1 次以上	是
2	男	25	94	1	每月 1 次以上	是
3	男	26	90	6	每年 1 次(含)以下	是
4	男	25	90	6	每年 1 次(含)以下	是
5	女	26	94	1	每兩週 1 次以上	否
6	男	25	94	2	每週 1 次以上	是
7	男	25	92	3	每週 1 次以上	是
8	男	25	92	3	每兩週 1 次以上	是

在實驗結果分析部分，首先針對各項量測指標進行基本比較分析，經由分析比較各種不同呼氣酒精濃度等級之駕駛能力績效與視覺能力績效之變化，可得到不同呼氣酒精濃度與駕駛能力績效、視覺能力績效之關係。本研究共有八項量測指標，其中，前車煞車之反應時間這項量測指標由於未做反應資料過多，因此不進行分析，僅進行其餘七項量測指標之分析。表8為各項指標之實驗平均值，由表中可發現視覺事件反應時間與平均跟車間距之平均值在濃度0.25mg/l與0.40mg/l的情況下有降低的趨勢，可能是因為受測者喝酒後精神亢奮導致反應變快、駕駛行為激進，當濃度0.55mg/l時平均反應時間與平均跟車間距開始變大，可能是因為濃度0.55mg/l已經超過受測者能夠忍受的範圍，因此反應時間不再因為受測者精神亢奮而降低、跟車間距不再因為受測者精神亢奮而變小；平均車道偏移量與平均方向盤偏移角度在有喝酒的情況下均比沒喝酒的情況下較大；其餘指標則並無法看出其趨勢。

表 8 各項量測指標實驗結果整理表

量測指標＼呼氣酒精濃度等級	未飲酒	0.25 mg/l	0.40mg/l	0.55 mg/l
平均視覺事件反應時間(秒)	1.86	1.651	1.667	1.846
平均視覺視角(度)	7.88	8.14	8.455	7.66
平均眨眼頻率(hz)	0.335	0.489	0.296	0.452
平均眨眼期間(秒)	0.148	0.164	0.148	0.162
平均車道偏移量(公分)	20.137	25.218	27.381	44.135
平均方向盤偏移角度(度)	0.452	1.871	1.54	1.749
平均跟車間距(公尺)	56.181	47.477	47.638	69.384

進行完各項指標的基本比較分析後，接著進行差異性分析，進行分析時所使

用的方法為「克-瓦二氏單因子變異數等級分析」(Kruskal-Waillis One-way Analysis of Variance Ranks)，克-瓦二氏單因子變異數等級分析是Wilcoxon等級檢定的擴大應用。本研究會選用此方法的主要原因為實驗樣本數的關係，由於樣本數較少且無法得知樣本是否取自常態分配的母體，所以必須選用無母數分析，且實驗資料為獨立樣本，因此必須選一個可適用至三個以上獨立群組(群組之個數不一定要相等)間比較的無母數分析方法。克-瓦二氏單因子變異數等級分析之虛無假設與對立假設如下：

$$H_0 : \theta_1 = \theta_2 = \theta_3 \ldots = \theta_k \tag{2}$$

$$H_1 : \theta_i \neq \theta_j \text{ 或 } H_0 \text{ 至少有一個等式不成立} \tag{3}$$

如果對立假設為真（接受對立假設、拒絕虛無假設），則表示最少有一對組別的平均等級不相等，至於是哪幾對間有差異則要進行事後比較才能得知，事後比較部分則參考相關文獻[18]，採用下列公式(4)來進行分析比較：

$$\left|\overline{R_i} - \overline{R_j}\right| \geq Z_{\alpha/k(k-1)} \sqrt{\frac{N(N+1)}{12}\left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}\right)} \tag{4}$$

其中 $\overline{R_i}$ 為第 i 組的平均等級、$\overline{R_j}$ 為第 j 組的平均等級，K 為組數，N 為總樣本數，n_i 為第 i 組的樣本數，n_j 為第 j 組的樣本數，α 為本研究所設定的顯著水準 0.05，$Z_{\alpha/k(k-1)}$ 是在顯著水準 α 及進行 k(k-1)次事後比較下的臨界值。假設 α 設定為 0.05，假設組別數定為 4，那 $Z_{\alpha/k(k-1)}$ 等於 $Z_{0.004167}$ 大約等於 2.635(查常態分配表，當機率值等於 0.004167 時，相對應的 Z 值約為 2.635)。

當計算出來的 $\left|\overline{R_i} - \overline{R_j}\right|$ 值比臨界值($Z_{\alpha/k(k-1)} \sqrt{\frac{N(N+1)}{12}\left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}\right)}$)大時，表示兩組間有顯著差異，若是比較小則是沒有顯著差異。

利用上述方法，本研究進行四個不同酒精濃度下各項指標之差異性分析，說明如後。

一、平均視覺事件反應時間

針對四個不同酒精濃度情況下受測者之平均反應時間所轉換的等級值進行克-瓦二氏單因子變異數等級分析，分析結果如表9所示，表9主要在檢定這四個等級平

均數的差異是否達到顯著性，透過此檢定統計量表，得知雙尾檢定之漸近顯著性p值等於0.318，未達到0.05的顯著水準，應接受虛無假設，表示此四個獨立群組的等級平均數間並沒有顯著差異，亦即此八位受測者在不同酒精濃度等級下所造成的平均視覺事件反應時間不具有顯著差異。

表 9 平均視覺事件反應時間檢定統計量表

平均視覺事件反應時間	
卡方(Chi-Square)值	3.519
自由度(df)	3
漸近顯著性(Asymp. Sig.)	0.318

二、平均視覺視角

針對四個不同酒精濃度情況下受測者之平均視覺視角進行克-瓦二氏單因子變異數等級分析，分析結果如表10所示，表10主要在檢定這四個等級平均數的差異是否達到顯著性，透過此檢定統計量表，得知雙尾檢定之漸近顯著性p值等於0.973，未達到0.05的顯著水準，應接受虛無假設，表示此四個獨立群組的等級平均數間沒有顯著差異，亦即此八位受測者在不同酒精濃度等級下所造成的平均視覺視角並沒有顯著不同。

表 10 平均視覺視角檢定統計量表

平均視覺視角	
卡方(Chi-Square)值	0.229
自由度(df)	3
漸近顯著性(Asymp. Sig.)	0.973

三、平均眨眼頻率與期間

（一）平均眨眼頻率

針對四個不同酒精濃度情況下受測者之平均眨眼頻率進行克-瓦二氏單因子變異數等級分析，分析結果如表11所示，表11主要在檢定這四個等級平均數的差異是否達到顯著性，透過此檢定統計量表，得知雙尾檢定之漸近顯著性p值等於0.038，達到0.05的顯著水準，應拒絕虛無假設，表示此四個獨立群組的等級平均數間有顯著差異，亦即此八位受測者在不同酒精濃度等級下所造成的平均眨眼頻率具有顯著的不同。但是進一步經過事後比較，發現各組並無顯著差異。

表 11 平均眨眼頻率檢定統計量表

平均眨眼頻率	
卡方(Chi-Square)值	8.4
自由度(df)	3
漸近顯著性(Asymp. Sig.)	0.038

（二）平均眨眼期間

針對四個不同酒精濃度情況下受測者之平均眨眼期間進行克-瓦二氏單因子變異數等級分析，分析結果如表12所示，表12主要在檢定這四個等級平均數的差異是否達到顯著性，透過此檢定統計量表，得知雙尾檢定之漸近顯著性p值等於0.045，達到0.05的顯著水準，應拒絕虛無假設，表示此四個獨立群組的等級平均數間有顯著差異，亦即此八位受測者在不同酒精濃度等級下所造成的平均眨眼期間具有顯著的不同。但是進一步經過事後比較，發現各組並無顯著差異。

表 12 平均眨眼期間檢定統計量表

平均眨眼期間	
卡方(Chi-Square)值	8.026
自由度(df)	3
漸近顯著性(Asymp. Sig.)	0.045

四、平均車道偏移量

針對四個不同酒精濃度情況下受測者之平均車道偏移量進行克-瓦二氏單因子變異數等級分析，分析結果如表13所示，表13主要在檢定這四個等級平均數的差異是否達到顯著性，透過此檢定統計量表，得知雙尾檢定之漸近顯著性p值等於0.190，未達到0.05的顯著水準，應接受虛無假設，表示此四個獨立群組的等級平均數間沒有顯著差異，亦即此八位受測者在不同酒精濃度等級下所造成的平均車道偏移量並沒有顯著不同。

表 13 平均車道偏移量檢定統計量表

平均車道偏移量	
卡方(Chi-Square)值	4.757
自由度(df)	3
漸近顯著性(Asymp. Sig.)	0.190

五、平均方向盤偏移角度

針對四個不同酒精濃度情況下受測者之平均方向盤偏移角度進行克-瓦二氏單因子變異數等級分析，分析結果如表14所示，表14主要在檢定這四個等級平均數的差異是否達到顯著性，透過此檢定統計量表，得知雙尾檢定之漸近顯著性p值等於0.001，達到0.05的顯著水準，應拒絕虛無假設，表示此四個獨立群組的等級平均數間有顯著差異，亦即此八位受測者在不同酒精濃度等級下所造成的平均方向盤偏移角度的確有顯著不同。進一步進行事後比較後得知，未飲酒組和酒精濃度0.40mg/l組、未飲酒組和酒精濃度0.55mg/l組在方向盤偏移角度上有顯著差異，方向盤偏移角度均有顯著增加。

表 14 平均方向盤偏移角度檢定統計量表

平均方向盤偏移角度	
卡方(Chi-Square)值	16.702
自由度(df)	3
漸近顯著性(Asymp. Sig.)	0.001

六、平均跟車間距

針對四個不同酒精濃度情況下受測者之平均跟車間距進行克-瓦二氏單因子變異數等級分析，分析結果如表15所示，表15主要在檢定這四個等級平均數的差異是否達到顯著性，透過此檢定統計量表，得知雙尾檢定之漸近顯著性p值等於0.594，未達到0.05的顯著水準，應接受虛無假設，表示此四個獨立群組的等級平均數間沒有顯著差異，亦即此八位受測者在不同酒精濃度等級下所造成的平均跟車間距並沒有顯著不同。

表 15 平均跟車間距檢定統計量表

平均跟車間距	
卡方(Chi-Square)值	1.897
自由度(df)	3
漸近顯著性(Asymp. Sig.)	0.594

前述克-瓦二氏單因子變異數等級分析與事後比較之結果，整理如表16所示，由表中可得知，在進行克-瓦二氏單因子變異數等級分析後，共有三項量測指標有顯著差異，但是再進一步進行事後比較後發現，只有平均方向盤偏移角度具有顯著差異。

表 16 克-瓦二氏單因子變異數等級分析與事後比較結果整理表

量測指標	是否有顯著差異	事後比較結果
平均視覺事件反應時間	否	—
平均視覺視角	否	—
平均眨眼頻率	是	彼此間不顯著
平均眨眼期間	是	彼此間不顯著
平均車道偏移量	否	—
平均方向盤偏移角度	是	未飲酒與 0.40mg/l、未飲酒與 0.55mg/l
平均跟車間距	否	—

伍、結論與建議

本研究整合駕駛模擬器與即時臉部和凝視追蹤系統faceLAB兩套系統，進行高

速公路平直路段酒後駕車實驗，利用隨機出現之視覺事件與前車減速事件，探討不同酒精濃度對駕駛者駕駛績效與視覺能力之影響，主要結論與建議說明如後。

5.1 結論

一、將視覺事件反應時間、視覺視角、眨眼頻率與期間、車道偏移量、方向盤偏移角度、跟車間距七項量測指標之平均值進行基本比較分析，發現視覺事件反應時間與平均跟車間距之平均值在濃度 0.25mg/l 與 0.40mg/l 的情況下有降低的趨勢，可能是因為受測者喝酒後精神亢奮導致反應變快、駕駛行為激進，當濃度 0.55mg/l 時平均反應時間與平均跟車間距開始變大，可能是因為濃度 0.55mg/l 已經超過受測者能夠忍受的範圍，因此反應時間不再因為受測者精神亢奮而降低；平均車道偏移量與平均方向盤偏移角度在有喝酒的情況下均比沒喝酒的情況下較大；其餘指標則並無法看出其趨勢。

二、依據視覺事件反應時間、視覺視角、眨眼頻率與期間、車道偏移量、方向盤偏移角度、跟車間距七項量測指標之差異性比較分析結果，得知眨眼頻率、眨眼期間、方向盤偏移角度三項指標的平均值有顯著差異，其餘量測指標並沒有顯著差異。

三、眨眼頻率與期間兩項量測指標經過事後兩兩比較後發現並沒有顯著差異，而平均方向盤偏移角度進行事後兩兩比較後發現未飲酒組和酒精濃度 0.40mg/l 組、未飲酒組和酒精濃度 0.55mg/l 組在方向盤偏移角度上有顯著差異，隨著呼氣酒精濃度增加方向盤偏移角度亦會增加。

5.2 建議

一、本研究初步整合駕駛模擬器和即時臉部和凝視追蹤系統 faceLAB 兩套系統，進行高速公路直線段場景酒後駕車模擬實驗，後續研究可增加路況的複雜度與困難度，例如：彎道場景和路口場景。

二、本研究的車道偏移量與方向盤偏移角度兩項指標在差異性分析結果上出現不一致的結果，車道偏移量沒有顯著差異，而方向盤偏移角度有顯著差異，原因為本研究所使用的駕駛模擬器在處理方向盤訊號時有些微的延遲出現，當受測者轉動方向盤時，系統會馬上紀錄方向盤轉動之角度，但是並不會馬上使模擬場景中的車身移動，因此，當受測者將方向盤轉右後又馬上轉回來時，系統會記錄方向盤角度之變化，卻不會記錄到車道偏移量，但是真實情況並不會出現此種延遲的狀況，因此建議未來有關駕駛模擬器之應用應以方向盤

偏移角度為指標較佳。

三、本研究的七項量測指標中有許多項都沒有顯著差異，造成此項結果的原因可能是由於本研究的受測者剛好在許多量測項目上不管有沒有喝酒的行為都沒有差異，另一個原因為本實驗的受測者不夠多，所以得到的數據無法很明顯的顯示出其差異，因此後續研究可以增加受測者人數，以期更符合我國大多數駕駛者之駕駛行為模式。

四、本研究受測者男女比例較不平均，男性受測者較多，得到的結果比較偏向男性受測者的行為模式，建議後續研究平衡受測者男女雙方之比例。

參考文獻

1.內政部警政署，「警政統計通報」，民國 96 年。

2.道路交通管理處罰條例，民國 96 年 7 月。

3.道路交通安全規則，民國 96 年 5 月。

4.中華民國刑法，民國 96 年 1 月。

5.交通部運輸研究所，「酒醉駕車對駕駛行為之分析研究」，民國 82 年。

6.洪啟源，「運用大客車駕駛模擬器探討駕駛疲勞對大客車司機員之影響分析」，中華大學運輸科技與物流管理學系碩士論文，民國 95 年。

7.蘇昭銘，「漫談駕駛疲勞」，http://www.cit.org.tw/discuss/r49.pdf，民國 95 年。

8.Thomy Nillsson, Thomas M. Nelson and Dona Carlson, “Development of fatigue symptoms during simulated driving,” Accident Analysis and Prevention, Volume 29, Issue 4, pp. 479－488, 1997.

9.Sarah Otmani, Thierry Pebayle, Joceline Roge, Alain Muzet, “Effect of driving duration and partial sleep deprivation on subsequent alertness and performance of car drivers,” Physiology & Behavior, Volume 84, Issue 5, pp. 715－724, 2005.

10.Martin Eriksson, Nikolaos P. Papanikolopoulos, “Driver fatigue: a vision-based approach to automatic diagnosis,” Transportation Research, Part C, 9, pp. 399－413, 2001.

11.阮祺文，「酒醉駕車—飲不盡的悲歌」，台灣醫界 43(4)，第 69－70 頁，民國 89 年。

12.蔡中志，「血液唾液尿液吐氣酒精濃度檢測方法實用性評估」，交通部道路安全委員會報告，民國 89 年。

13.Jennifer Oxley, Michael Lenné, Bruce Corben, “The effect of alcohol impairment on road-crossing behaviour,” Transportation Research, Part F, 9, pp. 258－268, 2006.

14.Michael G. Lenné, Paul Dietze, Greg R. Rumbold, Jennifer R. Redman,Thomas J. Triggs, “The effects of the opioid pharmacotherapies methadone, LAAM and

buprenorphine, alone and in combination with alcohol, on simulated driving," Drug and Alcohol Dependence, Volume 72, Issue 3, pp. 271－278, 2003.

15.Stefanie Leung, Graham Starmer, "Gap acceptance and risk-taking by young and mature drivers, both sober and alcohol-intoxicated, in a simulated driving task," Accident Analysis and Prevention, Volume 37, Issue 6, pp. 1056－1065, 2005.

16.傅幸梅，「酒精對駕駛行為績效影響之研究」，國立雲林科技大學工業工程與管理系碩士班碩士論文，民國 93 年。

17.南投縣政府衛生局(http://www.ntshb.gov.tw/new/table.asp?id=226)。

18.吳明隆、涂金堂，「SPSS 與統計應用分析」，五南圖書出版股份有限公司，二版，第 436－437 頁，民國 94 年。