

觸控螢幕操作對駕駛人影響分析

李克聰¹、齊廣亞²、陳德紹³

摘要

就安全性而言，駕駛人在駕車的同時又操作車上的影音配備，其視覺的負荷是非常高的，容易造成因不能專心於道路情況而導致意外的發生。但由於國人購車的習慣均偏好配備較好的車款，為了迎合消費者的習慣，車商在新車的開發上也將越來越多的影音配備納為標準配備。以往車上單純的音響，空調已被複雜的影音系統、數位電視、行車電腦、恆溫空調以及衛星導航等配備取代。如何將這些複雜的操作介面整合至有限的空間是車商的課題，觸控螢幕也因這樣的需求而由家用電腦的配備導入到車上作為操作介面。

然而行車環境畢竟不同於家用環境，在導入這項操作介面的同時，對駕駛安全影響的評估是車商應盡的責任，但車商為了滿足消費者的需求往往會忽略駕駛安全的重要性，反而重視的是消費者對這類高科技產品產生的炫耀感的需求，因此希望透過這次的研究分析出目前車商正積極使用在車上的觸控螢幕，對於駕駛在行駛安全的影響程度。

由於國內模擬測試設備取得及借用不易，僅能以實際操作觸控及非觸控螢幕的時間及視線轉移的時間作為測試結果分析。透過這次實驗的分析，傳統式的按鍵在駕駛人使用習慣後，加上利用眼角餘光辨別相對位置，反而可以有效減少車主在操作各項按鍵時視線的轉移，觸控螢幕雖然有較佳的畫面及階層功能，但在操作的時候，車主必須在注視螢幕的情形下操作，因此需要較多的時間注視畫面，相對也增加駕駛在安全上的危險程度。

壹、前言

今日交通環境由於道路周遭的發展、汽車產品的開發與地區文化的多樣性，衍生出許多複雜的干擾因子，導致駕駛者所面臨的行車危險性比起以往更為增加，例如隨身攜帶的行動手機、台灣地區特有的檳榔西施及車內視聽娛樂載機等。此外，如衛星導航、行車警示等先進車輛設施，原意是要輔助駕駛者安全地行駛

¹逢甲大學交通工程與管理學系副教授。

²逢甲大學交通工程與管理學系研究助理。

³逢甲大學交通工程與管理學系研究助理。

操控車輛或提供各項服務，但隨著國內外研究逐漸發現，車內設施提供資訊反而造成駕駛者過多的負荷致使產生影響行為，有愈趨嚴重的狀況發生。本研究考量越來越多的車上配備對駕駛者影響的狀況層出不窮，而多數配備需要藉由螢幕顯示或以按鍵操作，在駕駛注視螢幕或操作面板的同時，會將原本注意前方車況的視線轉移至螢幕或操作面板，提高意外事故的發生。

早期車用配備介面皆以操作面板為主，僅有部分功能利用面板顯示資訊，在汽車配備不斷競爭的演變下，操作介面的按鍵功能越來越多，而顯示在螢幕的資訊也越來越多，在有限操作面板的空間越來越無法納入更多功能的情形之下，開啟了觸控螢幕的發展，為確認觸控螢幕對駕駛人在駕駛安全上的影響，故以觸控螢幕對駕駛人的影響做為本研究之主題。

有鑑於國內並無針對影音操作介面對駕駛者影響之基本研究，實有必要進行實地測試分析探究操作介面對駕駛安全的相關性及影響。本研究乃蒐集國內外駕駛分心、車上配備操作及操作方式等對駕駛影響分析的相關文獻，將影音操作介面對駕駛者可能發生影響狀況，分成傳統操作介面及觸控螢幕兩類，搭配不同影音配備的操作方式，針對設施操作的部份，以實車提供受測者測試，藉以量化駕駛者在操作不同介面及不同配備功能所需的時間（視線轉移的時間），探討觸控螢幕操作是否會造成影響駕駛人的因素，以供日後眾多車廠在新車配備開發之參考。本次研究利用實車搭配傳統操作介面及觸控螢幕介面，模擬真實的操作情境，以評估是否對駕駛人產生駕駛安全上的影響。

根據交通部統計月報顯示，台灣地區從民國八十四年至民國九十三年間有473,408件交通事故，平均每年約有47,341件交通事故，而就A1類死亡人數看，平均每天高達7.8人因此喪生，交通意外事故亦列名於國人十大死因，造成無數家庭的破碎及龐大的社會成本。推究近年肇事成因，駕駛不當與未保持行車安全距離等人為因素，將近佔了肇事原因73%左右。故歸咎國內肇事原因大部分皆是由人為因素造成，僅有少部分為機械故障、道路設計等其他因素。

由交通月報統計報表及研究皆指出人為因素造成交通事故之影響程度非常之高，顯示對於駕駛者人為因素的研究是非常重要且刻不容緩。關於駕駛人的人為因素，包含層面非常廣泛。而美國高速公路安全局(National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA) 研究指出，美國每年約有25%-30%的交通事故（約為120萬件）是由於駕駛人影響所造成的。

本研究僅以駕駛影響(Driver Distraction)這個子題做為本研究探討之中心來探討人為疏失。駕駛影響近年來已逐漸受到各國研究重視，美國汽車交通安全基金會

(AAA Foundation for Traffic Safety)利用國家事故抽樣系統 (National Accident Sampling System)與防撞資料系統(Crashworthiness Data System)統計1995至1999年資料，駕駛者影響來源如表1-1所示。

表 1-1 駕駛影響來源

| 影響來源 | 百分比(%) |
|----------------|--------|
| 車外人、事、物 | 29.4 |
| 調整收音機、卡帶 CD 唱盤 | 11.4 |
| 車上其他乘客 | 10.9 |
| 車上移動物 | 4.3 |
| 其他帶進車內物品設備 | 2.9 |
| 調整車內裝置 | 2.8 |
| 食用餐點飲料 | 1.7 |
| 撥打手機 | 1.5 |
| 抽煙 | 0.9 |
| 其他影響 | 25.6 |
| 不知名原因 | 8.6 |

本研究欲探討觸控螢幕及傳統操作按鍵對駕駛人在操作各項功能時對駕駛安全的影響，評估觸控螢幕的操作介面是否有效降低影響帶來的風險。針對駕駛者人為因素，以含意較廣泛的影響行為來包含駕駛者可能發生的人為疏失為主要研究方向，期望研究成果能供廠商設計與提醒駕駛者應注意避免事項，以減少人為上的錯誤，降低事故的發生。

貳、文獻回顧

Bhise[2003]藉由固定式駕駛模擬器針對行駕駛狀態時操作車內設備對駕駛績效之影響進行實驗。在整個實驗過程中要求受測者以指定車速行駛，並在設計好的時間點上要求駕駛執行指定作業，如撥放CD、調整音量、選擇廣播頻道、簡單數學計算、撥打家中電話和接聽電話等。在實驗因子的量測方面採用錄影之方式，並於實驗結束後觀察駕駛在完成每一個動作時離開駕駛視線之次數，以及每次離開駕駛視線所花費之時間。該研究結果指出，駕駛在調整音量和計算數學時離開駕駛視線之次數較少；駕駛在撥放CD、選擇廣播頻率和撥打電話時離開駕駛視線之次數較多，所花費的視覺時間也增加。量測變數之定義如下：

- 一、離開駕駛視線之次數：計算駕駛在操作車上設備時離開駕駛視線的總次數。
- 二、總注視時間：為計算駕駛在操作車上設備時離開駕駛視線次數所花費的全部

時間。

三、總視覺的時間：為計算駕駛在操作車內設備時，從第一次離開駕駛視線到最後一次離開駕駛視線所花費的時間。

莊忠益君[民92]，使用駕駛模擬器配合視覺偏移、工作完成的時間及操作錯誤的次數來評估駕駛績效的高低，進而界定顯示介面設計的好壞。針對其在LCD 和 HUD (head-up display) 的部分實驗結果如下：

在LCD 顯示介面位置設計方面提到，如圖2-1所示，A 點的位置是對駕駛安全影響最小的，其次為B 點和D 點。對駕駛安全威脅最為嚴重為C 點位置。該研究並引述其文獻內容指出當視覺偏移低於1.2 秒時，還算在安全範圍內，若超過1.2 秒則可能會造成不安全的駕駛。

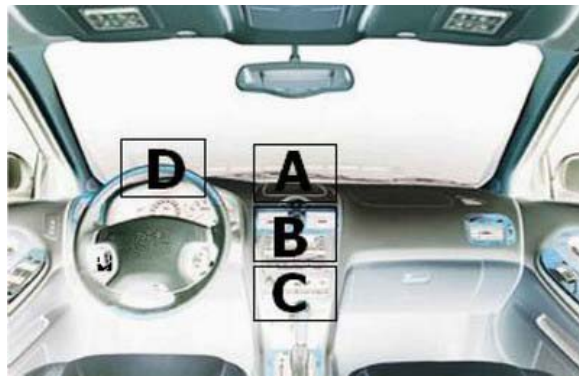


圖 2-1 車內 LCD 顯示器擺設位置示意圖

在HUD 的實驗中指出，顯示位置在左邊和中間的水平位置，如圖2-2所示，顯示在中央區域（垂直位置為眼睛水平視線向下17.5 度）。其實驗結果指出性別、駕駛狀況及HUD 顯示位置等三個變數，對於實驗結果是沒有影響的。



圖 2-2 車內 HUD 顯示器投影位置示意圖

參、觸控螢幕介紹

目前國內知名品牌汽車已陸續引進觸控螢幕的配備，作為新車款的標準配備，標榜新科技產品，可以由螢幕直接操作音響、空調、電話等，如圖3-1所示。



圖 3-1 Toyota 觸控螢幕影音系統

這類配備觸控螢幕的車款，將原本分離的各項設備，如音響、空調、衛星導航等等..由於過多的備配造成車輛中控台的面積無法容納所有配備的按鍵,所以將各自獨立的控制按鍵集中至觸控螢幕做控制，並利用圖示以及階層控制的方式，操作各項功能。

車主在操作觸控螢幕時，須先確認目前顯示畫面代表的功能，並由畫面中執行及挑選所需的功能進入該功能項目階層下，再一一進入各畫面執行所需的的功能，如圖3-2所示。



圖 3-2 MazdaDVD/MP3 環艙影音系統

觸控螢幕除了可以將多樣配備的操作整合在同一面版操作以外，另一個好處

就是精美的圖示功能，七吋螢幕搭配設計過的按鍵畫面，能讓駕駛人較容易識別各項按鍵代表的功能意義，而按鍵也可利用較大的圖示表示，增加辨認性。

觸控螢幕在一般影音操作的介面上也許有較多的好處，因為在沒有複雜環境的條件下，可以花較多的時間將視線轉移至螢幕畫面，了解畫面代表的階層及功能已選取所需的內容。但是在行進間的車輛上，觸控螢幕的操作方式反而讓車主需要花費更多的時間及視線了解畫面代表的意義及內容，以判斷是否為所需的功能及按鍵。因此在車輛的使用上，需進一步作分析以了解是否對行駛中的駕駛人在操作的同時增加危險發生的風險。

肆、操作介面實驗測試

4.1 實驗目的與實驗對象

本研究使用實車進行靜態實驗，探討駕駛因車內觸控螢幕的使用所需時間對駕駛感知反應時間之影響。實驗研究對象設定為年輕並擁有駕駛執照和實際道路駕駛經驗之男、女各15名，總共30人，平均年齡層在30-40歲之間。選擇此族群的原因主要基於該族群為目前買車主要的族群。(依據2006新車車主 New Car Buyer Survey調查顯示，36%新車車主年齡集中在30-39歲，詳細年齡分佈請參考表4-1)

本研究為了探討車內觸控螢幕對駕駛造成的影響，係使用實際車輛在停止的情形下進行各項影音功能的操作使用，並以操作結果及使用時間為本研究探討的工具，本實驗所使用的實驗設備為配備觸控螢幕車輛一輛以及傳統操作介面同型車輛一輛作為對照組，實驗之觸控螢幕位置如圖4-1、圖4-2所示。



圖 4-1 觸控螢幕實驗操作介面



圖 4-2 非觸控螢幕（傳統控制面板）實驗操作介面

4.2 實驗設計與限制

本研究欲探討觸控螢幕對駕駛的影響，以實際模擬駕駛的行為紀錄駕駛人在操作各項車上配備時，完成指定功能操作的時間以及視線轉移至操作介面的時間

由於國內模擬測試設備取得及借用不易，本實驗無法以模擬行駛中車輛的方式進行操作介面的測試，因此僅能以實車靜態操作的方式，請受測者在車輛靜態（停止狀態未於道路上行駛的狀態）下，進行車上各項功能的操作，並以人工方式記錄操作指定功能的時間，以及操作各項功能的同時，視線由注視前方轉移至操作介面或面板的時間，為本實驗最主要的實驗限制。

本研究在設計操作內容時以車內最常被操作的三大項目為主，分別為 1)音響功能（開啟音響並操作CD換片及調整收音機頻道），2)空調功能（調整冷氣溫度）以及 3)衛星導航功能（設定指定目的地），詳細操作流程及步驟如下。

第一階段受測者將在坐入駕駛座以後，在不做任何提示的情形下，請受測者依提式操作各項功能，期間記錄人員不回答任何問題。第二階段會請受測者花費10分鐘的時間研究操作面板各項功能後，再重複測試相同的操作功能。第三階段則要求受測者的視線需儘量維持在前方，利用眼角餘光及手指進行操作。

針對操作者在操作上述功能所需的時間：(1)雙手離開方向盤至雙手放回方向盤的時間；(2)雙眼視線離開前方至雙眼視線回復前方，由兩位記錄人員針對雙手離開方向盤及雙眼視線離開前方分別紀錄。並依據相同操作者在操作傳統介面所需的時間以及操作觸控螢幕所需的時間差異作為判斷觸控螢幕是否會增加駕駛人操作相關功能的依據。

4.3 實驗因子與統計資料

本實驗共有切換頻道，切換CD，調整冷氣溫度以及設定衛星導航目的地等四個實驗因子，其實驗因子的解釋如下。

項目水準則以操作各項實驗因子所需的時間做為統計資料，紀錄各受測者操作觸控螢幕及非觸控螢幕所花費的時間。但由於操作按鍵與視線轉移並非絕對關聯，因此針對操作者操作按鍵時，將視線由正試前方移轉至注視操作面板或螢幕上的時間分開紀錄，以評估風險產生的機率大小。

4.4 實驗結果分析

由於目前車上配備的複雜度遠大於以往，因次本次被邀請的測試者即使大多都非新上路的駕駛人，在未提示及未研究的情形下，均無法熟練的操作車上的配備，顯見配備不段的發展讓車主再使用配備的經驗無法有效的累積，增加車主學習適應的時間。實驗結果說明如下：

4.4.1 新手操作

在新手操作的情形下，無論是觸控螢幕或是非觸控螢幕，均需駕駛人將視線完全轉移至螢幕或操作面板，以了解目前欲碰觸及已碰觸的位置。如表4-3、表4-4所示。表4-3 新手操作操作時間比較

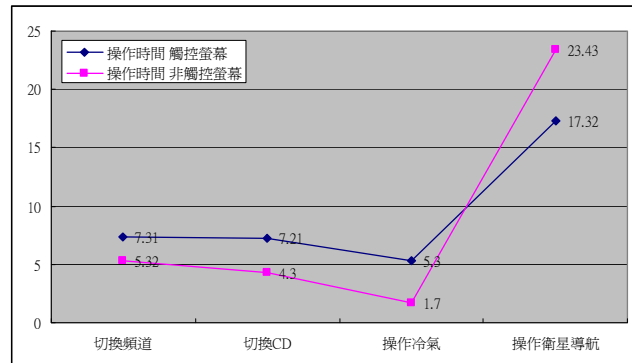
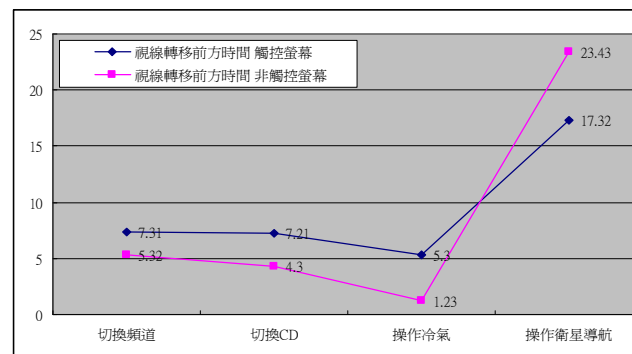


表 4-4 新手操作視線轉移時間比較



在新手操作的情下，非觸控螢幕由於較類似傳統操作介面的延伸，而各項按

鍵也較為統一並依各項功能設定於音響或空調主機的面板上，對於新手操作的熟析度比觸控螢幕佳，因此所需時間較觸控螢幕為短。在較複雜的操作下（如CD/頻道）的選取，由於第一次操作，在操作同時即需轉移視線至操作面板已確認所選取的按鍵是否正確，因此操作時間與視線轉移的時間相同。但是在空調的操作上，由於空調按鍵簡單且位置便利，因此駕駛人可利用眼角餘光確認按鍵位置，在執行完後只需稍為轉移視線至顯示面板確認結果，因此視線轉移的時間較操作時間短暫。而利用遙控器執行的衛星導航系統則花費最多的時間執行所需的時間。

4.4.2 研究後操作

多數功能在測試者研究相關按鍵及功能後，可縮短操作的時間。在觸控螢幕的操作上，由於受限於階層式的操作方式，無法大幅縮短執行的時間。

表 3-5 研究後操作操作時間比較

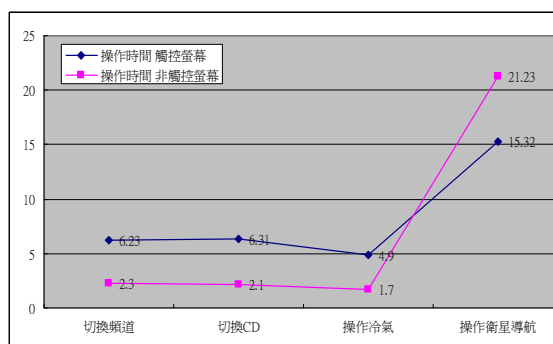
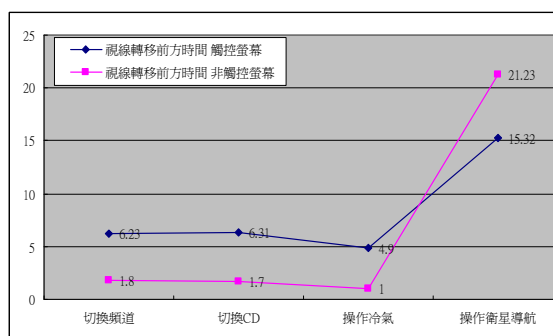


表 3-6 研究後操作視線轉移時間比較



非觸控螢幕由於換片或切換頻率的按鍵直接設定於面板上，在了解按鍵功能後，多數測試者可直接利用該按鍵執行相關功能，可大幅縮短操作功能的時間。非觸控螢幕另一項優勢則是因為多數駕駛人在了解相關位置後，可利用眼角餘光選擇大致的按鍵位置後，在轉移視線至按鍵處進行功能操作，並確認執行結果，因此也可縮短視線轉移的時間。

4.4.3 不看面板操作：

觸控螢幕由於螢幕表面並無法利用突起或其他方式讓駕駛人利用觸覺進行操作，因此多數測試者無法在不看面板的方式下操作，因此不予計錄測試結果。

非觸控螢幕的操作介面會在操作面板的中心按鍵上利用突起物供操作者辨識相關位置，因此多數測試者可利用眼角餘光配合觸摸的方式，找到正確的執行按鍵執行相關功能，僅利用些許時間確認執行結果（例如目前的頻道數字或是CD片的數字），即可完成執行的動作。（除衛星導航功能的操作介面複雜且需搭配螢幕顯示目前階層，無法用觸摸的方式操作）

觸控螢幕的發展是整合多項功能於同一顯示及操作介面的最佳方案，利用大型精美的圖示加上階層式的選單，可將以往複雜的操作面板，以及不同功能配備的操作集中在同一螢幕上。對於分工越來越細，功能越來越強的高科技配備，是一項全方位整合的解決方案。

本次實驗的結果中，可以發現觸控螢幕固然在操作畫面及功能整合上佔有絕對的優勢（相較傳統非觸控螢幕的介面），但在行駛間操作的時候，往往因為觸控螢幕的特性，需要駕駛人較多的時間將視線轉移至畫面面板上，進行功能的操作，由於螢幕本身無法設計提供駕駛者觸摸的突起物，而畫面本身位於哪個功能階層也須於操作前先確認，因此觸控螢幕的操作即使在使用著操作多次後，仍無法憑經驗用觸摸的方式操作，因此非觸控螢幕的傳統操作介面，雖然已是傳統科技的產品，仍保有其操作的優勢。

伍、結論與建議

在分析觸控螢幕操作介面與傳統操作介面的優缺點後，由於多數造成駕駛意外的原因都在於駕駛分心於前方車況，因此以如何降低或縮短駕駛人將視線轉移至操作畫面或面板的操作次數及時間上，仍是以傳統的操作介面較能減少車主開車時後的分心。

而觸控螢幕造成駕駛者分心進而對駕駛安全的影響，也可從參考文獻中相關結論看出。

資訊介面對駕駛績效之影響結論中也指出當視覺偏移低於1.2 秒時，還算在安全範圍內，若超過1.2 秒則可能會造成不安全的駕駛 - 觸控螢幕的操作時間及駕駛需要轉移視線注視螢幕的時間遠大於1.2秒，造成的影響亦大

國外利用駕駛模擬器模擬並尋找一個較佳的車用電腦系統的功能切換控制鈕之設計方式的研究報告也顯示精簡按鍵數量可有效減少實驗中駕駛的碰撞次數 -

觸控螢幕的操作介面在設計上需要駕駛者的注視以確認操作內容，難以利用簡易的按鍵進行操作

依據以上結論，可發現觸控螢幕在操作的基本需求，需要駕駛人先瞭解面板顯示的內容後，才能進行操作，進而增加駕駛人將視線轉移的時間，也增加駕駛上的危險。因此觸控螢幕在車輛上的應用，並無法降低駕駛肇事的風險。

無論是觸控螢幕操作介面或是傳統非觸控式的操作介面，均無法提供車主一個不需轉移視線即可操作各項功能的方式。因此未來汽車廠在設計各項配備的時候，如何簡化操作介面將是一項亟待解決的課題。

目前日本部分車廠已研究開發完成利用畫面顯示搭配聲控的方式操作各項影音功能，駕駛人只需利用簡單的指令如開啟音響、關閉音響，上一片CD、下一片CD等語音指令，即可操作車上的各項設備。而指令則以畫面的方式呈現在螢幕上（數字及文字），未來更可以HUD(Head up display)投射的方式將畫面投射於駕駛人前方的擋風玻璃，供駕駛人參考，可以有效減少駕駛人將視線由前方轉移至操作面板。

本次研究在實驗設計上，以靜態測試的方式執行，對於動態駕駛情形下所產生的結果，無法在本實驗中顯示。由於多數駕駛人是在行駛狀態下操作各項功能面板，實有必要在實際駕駛的情形下，做進一步的分析研究，以確認觸控螢幕與傳統按鍵螢幕在行駛間的情形下，對駕駛安全的影響。

陸、參考文獻

1. 莊忠益，”車用電腦中央控制介面之階層式選單對駕駛者績效之影響”，清華大學工業工程與工程管理研究所，民國九十二年。
2. 林志隆，”汽車駕駛員在通話負荷下的目標管理”，國立台灣科技大學工業管理系碩士論文，民國九十一年。
3. 賴明昌，”行車時使用行動電話對駕駛行為的影響”，台灣科技大學工管理系，民國九十年。
4. 劉仲祥、劉伯祥，”停車作業工作負荷量測及聽音樂對駕駛之影響”，運輸計劃季刊第三十二卷第四期頁 801 至 821，民國九十二年十二月。
5. 邱俊凱，”E-Car 車用電腦功能分析與操控設計”，清華大學工業工程與工程管理研究所，民國九十二年。
6. 汪孝慈，”先進車輛系統之介面設計與人因考量”，清華大學工業工程與工程管理研究所博士論文，民國九十年。
7. 黃慶旭，”利用簡易型駕駛模擬器探討警告系統對駕駛者的影響”，國立清華大

- 學工業工程與工程管理研究所碩士論文，民國九十一年。
8. 鄭智升，”電腦影音系統裝設對駕駛行為影響之評估研究”，龍華科技大學商學與管理研究所，民國九十二年。
 9. Ronald R. Mourant, Feng-Ji Tsai, Talal Al-Shihabi, and Beverly K. Jaeger, ”Measuring the divided attention capability of young and older drivers”.
 10. Liu, Y .C., “Effect of taiwan in-vehicle cellular audio phone system on driving performance”, *Safety Science* , Vol.41 , pp.531-542 , 2003.
 11. Liu, Y .C., “Comparative study of the effects of auditory, visual and multimodality displays on drivers’ performance in advanced traveler information systems” , *ERGONOMICS*, Vol.44 , No.4 , pp.425-442, 2001.
 12. Cho, M., Ku, K., Shi, Y., Kanagawa, “A human interface design of multiple collision warning system”, Paper presented at the International Symposium on Human Factors in Driving Assessment, Training and Vehicle Design. Aspen, Colorado, August, 2001.
 13. Christopher, N., and Paul, G., “Map design: an on-the-road evaluation of the time to read electronic navigation displays” Technical Report UMTRI-98-4
 14. University of Leeds , Natasha Merat, “Loading drivers to their limit:
15. the effect of increasing secondary task on driving,” Institute for Transport Studies, University of Leeds, Leeds LS2 9JT, UK.
 16. David, L. S., Frank, A. D., Robert, W. A., and William, A. J., “Cell phone induced perceptual impairments during simulated driving,” Department of Psychology University of Utah Salt Lake City, Utah USA.
 17. Bhise, V. D., James D. D., and Edzko S., ”Driver behavior while operating in-vehicle devices”, TRB 2003 Annual Meeting CD-ROM, 2003.