

工業工程專題

語音介面中輔助按鍵之分析

指導教授:黃雪玲 博士
學生姓名:邱柏翰 蔡明貞

研究動機

在科技日趨人性化與便利化的同時，使用聲控系統的安全性隨著意外的發生增加逐漸受到重視。根據美國國家公路交通安全管理局的統計，在2010年度中，美國就有3092個人因為分心駕駛而發生車禍導致喪生，另外預估有416000個人受傷，其導致駕駛分心的原因包括：使用手機(傳簡訊或通話)、飲食、與乘客對話、化妝、閱讀、使用導航系統、看視頻、及調整廣播頻道、CD Player或MP3 Player...等。在這些因素當中，導航系統、視頻、廣播、CD Player與MP3 Player都是車內的多媒體功能，若聲控汽車能經由良好的設計與介面使這些方面的操作更迅速便利且符合人類的直覺，那麼駕駛者在操作上述功能時便不需要花費太多心力，自然也就不會因為使用這些功能而分心導致車禍的發生了。

另外，我國交通部也因為分心駕駛發生車禍機率過高，而制定了下列法規：

道路交通安全規則	
第四章 汽車裝載行駛	
第九十條	
駕駛人駕駛汽車，除應遵守道路交通標誌、標線、號誌之指示，並服從交通指揮人員之指揮外，並應遵守下列規定：	
一、禁止操作或觀看顯示設備。	
二、禁止操作手輔助顯示設備。	
三、禁止以手持方式使用行動電話、電腦或其他相關功能裝置。	

研究目的

在政策要求的全盲式(駕駛人於駕車時應直視前方路況，而不因操作車內介面分散視線及注意力)訴求下，各家廠牌聲控系統需搭配較多的按鍵來彌補聲控系統語音辨識率不足及指令功能不夠完善所造成的不便。但如此一來，過多的按鍵介面容易造成使用者不易上手且影響駕駛安全與車內整體美觀，因此建立最適於汽車上使用，且兼具人性化操作功能又符合全盲式訴求之按鍵；及分析聲控系統在搭配不同按鍵數的情況下，使用者於操作上的各方面表現及效率即為此次研究的主要重點。

研究架構



實驗情境



以上為實驗進行時示意图

硬體：
- 羅技G27方向盤組
- BENQ 37" 螢幕
- 電腦主機(伺服器)
Asus A43S筆記型電腦

軟體：
- SimuRide Driving Simulator
(Intersection Traffic Lights & Reaction Time)



實驗進行時，要求每位受試者皆需使用按鍵搭配車用系統之語音完成我們所給定的九個任務，並由我們記錄其完成各項任務所需的時間及其他數據，以比較在使用不同按鍵數目的情況下，何種較為駕駛者所接受並符合行車安全。為了使所得數據更有效，我們進行了兩輪相同的實驗，也在實驗前給予受試者充分熟悉實驗工具的時間。當完成所有任務後再請受試者根據所使用的按鍵針對實驗過程填寫問卷。

本實驗中的九個任務依序為：
任務1 開車上班途中，我覺得好無聊，來聽點【音樂】防止自己不小心睡着了。
任務2 來聽個【蘇打綠】的歌吧。
任務3 聽蘇打綠的歌好像太柔和了，換點【三個願望】這首歌好了。
任務4 聽朋友說有張專輯叫【再見王子】，裡面的歌都很好聽，來聽聽看吧。
任務5 聽說【梁靜茹】的歌在KTV裡都很紅，換聽她的歌吧。
任務6 再來聽好久沒聽的【天后】這首歌吧。
任務7 還不錯呢，不知道下一首歌是不是同一個人唱的，切換到【下一首】吧。
任務8 還是換成聽【我的最愛】吧。
任務9 不想每次都聽前面這幾首，切換成【隨機播放】吧，不然都聽不到後面的歌。

實驗結果

本研究依照實驗所得之數據，分為：(一)熱車反應時間、(二)操作任務時間、(三)主觀意見。

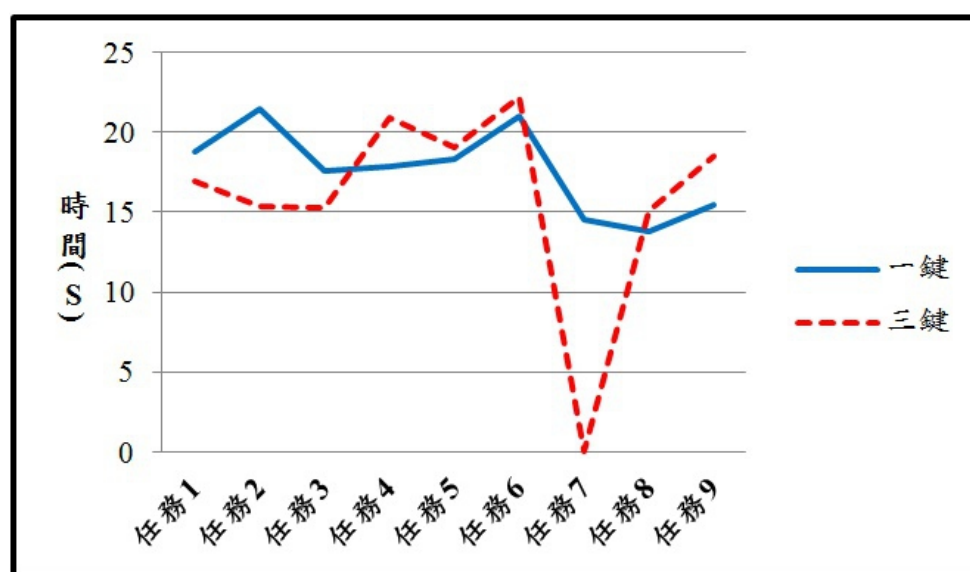
(一)熱車反應時間

藉由統計分析熱車反應時間的數據得出以下資訊，雖然使用三鍵平均反應時間較一鍵為低，但兩者相差並不大，兩種按鍵組內的標準差也不高，可以說使用何種按鍵對熱車的反應時間並無太大影響。

	次數	平均數	標準差	平均數的標準誤	t	自由度	P值	顯著性有無
一鍵	50	0.837	0.105	0.033	0.892	18	0.384	X
三鍵	50	0.7895	0.132	0.042				

(二)操作任務時間

右圖為我們根據實驗數據，分別對一鍵與三鍵各十個受試者完成各項任務的所需時間加以平均後所得之折線圖。從圖中我們可以看出，使用一鍵與三鍵在完成任務2、4、7的時間會有顯著的差異。



利用t檢定分析使用兩種不同按鍵來完成各項任務的所需時間，分組變數為兩種按鍵，而按鍵數為兩種按鍵對應的完成各任務所需時間。顯著性的數據分析結果皆大於0.05，代表我們接受「一鍵=三鍵」的虛無假設(H₀)，即使用一鍵與三鍵對該項任務並沒有顯著差異，也就是說使用不同的按鍵並不會導致完成該項任務時間的快慢；反之若數據分析結果小於0.05，則代表我們拒絕虛無假設(H₀)，使用一鍵與三鍵對該項任務有顯著差異，不同的按鍵確實會對完成任務時間的快慢有所影響。

表中數據顯示，使用一鍵與三鍵在任務2、4、7中產生了顯著差異，而其餘的任務則無。而任務2、4、7分別為聽指定歌手【蘇打綠】的歌、聽指定專輯【再見王子】的歌及將正在收聽的歌曲切換到【下一首歌】。

任務	按鍵數	平均數	標準差	平均數的標準誤	t	自由度	P值	顯著性有無
任務一	一鍵	18.775	4.411	1.395	1.244	11.622	0.238	X
	三鍵	16.915	1.702	0.538				
任務二	一鍵	21.48	3.793	1.200	4.855	10.923	0.001	0
	三鍵	15.35	1.247	0.394				
任務三	一鍵	17.61	4.140	1.309	1.793	9.357	0.105	X
	三鍵	15.24	0.583	0.185				
任務四	一鍵	17.82	1.086	0.343	-3.168	11.512	0.008	0
	三鍵	20.9	2.877	0.910				
任務五	一鍵	18.35	2.734	0.865	-0.529	18	0.603	X
	三鍵	19.07	3.326	1.052				
任務六	一鍵	21.025	1.496	0.473	-0.913	11.698	0.380	X
	三鍵	22.21	3.820	1.208				
任務七	一鍵	14.505	5.743	1.816	7.986	9	0	0
	三鍵	0	0.000	0.000				
任務八	一鍵	13.83	1.329	0.420	-1.512	14.783	0.152	X
	三鍵	15.06	2.203	0.697				
任務九	一鍵	15.44	5.573	1.762	-1.365	18	0.189	X
	三鍵	18.52	4.459	1.410				

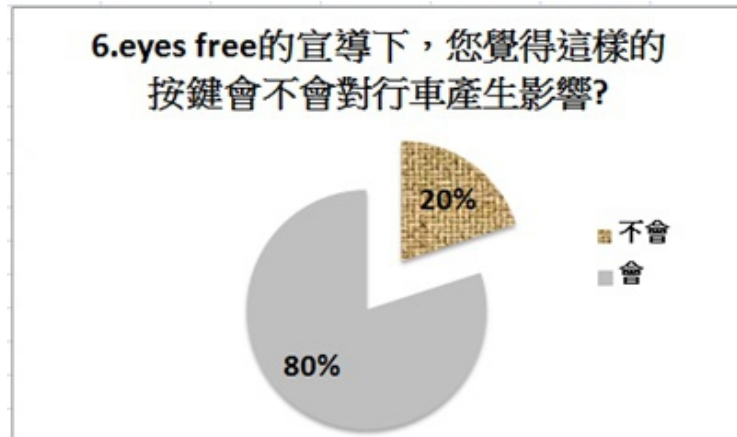
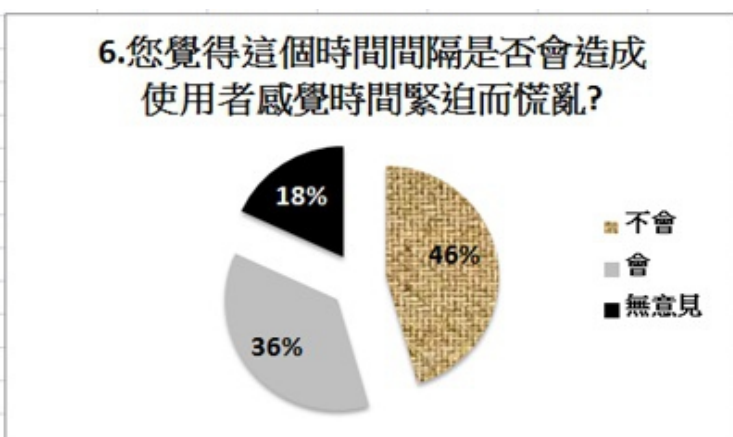
(三)主觀意見

本表問題1-5依序為：我覺得此按鍵與系統的配合符合直覺易上手、我覺得此系統語音指令使我煩躁、我覺得此按鍵搭配系統容易使駕駛者在行車中分心、我覺得此按鍵適合安裝於方向盤上、整體而言我覺得此按鍵搭配系統是可行的。在此我們假設H₀：使用不同按鍵數之受試者的意見有一致性。H₁：使用不同按鍵數之受試者的意見不一致。我們得到在問卷共同問題1-5中，Pearson卡方檢定值分別為0.531、2.777、1.289、2.759、2.010，而漸近顯著性值分別為0.466、0.249、0.525、0.097、0.156，皆大於顯著水準(α=0.05)，故接受虛無假設。即使用不同按鍵數對意見的表達沒有差異存在，換言之，受試者使用一鍵或三鍵對於問卷問題的看法一致。

題號	按鍵數	不同意	普通	同意	Pearson卡方	自由度	漸近顯著性	顯著性
1	一鍵	0	45.5%	54.5%	0.531	1	0.466	X
	三鍵	0	70%	30%				
2	一鍵	36.4%	63.6%	0	2.777	2	0.249	X
	三鍵	40%	40%	20%				
3	一鍵	0	63.6%	36.4%	1.289	2	0.525	X
	三鍵	10%	50%	40%				
4	一鍵	0	9.1%	90.9%	2.759	1	0.097	X
	三鍵	0	40%	60%				
5	一鍵	0	18.2%	81.8%	2.010	1	0.156	X
	三鍵	0	0	100%				

以下是第六題針對不同問題請受試者表達開放式意見的部分：

一鍵操作的方面。由下圖中顯示，46%的受試者回答不會。36%的人回答會。其中會緊張的原因有提及開關音效會讓人緊張與注意駕駛會很亂等等因素。甚至也有人建議採用全語音不需用按鍵做選取的意見。



結果討論

實驗數據：我們認為造成任務2完成時間顯著的原因可能是來自於系統功能的設計與按鍵的選取方式。因為系統的設計是在受試者語音輸入歌手名稱後由系統辨識並回饋二個可能選項，第一個選項為機率最高的，若非受試者所要之選項則利用按鍵功能選取之後的選項，而任務4的方面，我們認為其顯著差異同樣來自於系統的設計與按鍵的選取方式，我們特將此處設計成實驗過程中首次發生系統辨識不準確的地方，受試者所要之選項被系統辨識為第二可能之選項，只要受試者無法反應的時間比一鍵的間隔音效還要久，就會造成任務4中一鍵的完成時間較三鍵為短的情形；最後是任務7的部分，其原因很顯然是因為按鍵的設計所造成。三鍵的按鍵設計中有左右方向鍵可以迅速便利的完成任務7所要求之指令，而一鍵則需經由按鍵與語音相互配合，透過較多的步驟來完成切換下一首歌的指令。

主觀意見：在一鍵受試者的主觀問卷中，雖然我們在實驗前已考慮到會不會感覺時間緊迫可能因人而異，但是在實驗過程中的緊張或受試者對系統的不熟悉，甚至對實驗結果的良好心切可能還是會造成容易慌亂的結果，但我們認為這種情況可以藉由將原本間隔音效改為較平和的音訊或隨著受試者對系統的熟悉而逐漸好轉；三鍵受試者的主觀問卷中，我們認為因為大部分的駕駛者當按鍵數目較多時，可能會搞不清楚按鍵的位置或功能，或是就算掌握住了按鍵的功能與位置，還是會因為想要確認避免按錯而分心於操作介面，我們認為這種情況必須仰賴良好的按鍵設計同樣地隨著使用者熟悉系統而逐漸改善。

總結

主要成果：
1)本研究在完成的過程中引用了以往諸多與語音介面及按鍵相關的論著，而本研究不同於過去相關著作，也最獨特的地方在於本研究於按鍵數(一鍵與三鍵)比較方面可說是首開先例。同時考慮交通法規與使用效率，配合市面上汽車之聲控系統進行分析，期許能在科技發展迅速，聲控功能產品越來越多的現今社會，提供輔助按鍵設計方面的資訊給未來的研究者參考。
2)其次，本研究在考量迅速、效率、安全的基礎上，設計出一鍵操作方式與其功能，為日益發展的聲控系統提供了一個良好的輔助介面。
未來展望：
1)實驗設計加入操作錯誤並修正作為實驗之應變數，使實驗之設計較為真實。
2)按鍵操作使用其他更多不同按鍵數作為自變數進行研究，討論按鍵的數量與操作、分心程度的影響。
3)可使用現在已擁有之車用按鍵設計進行改良設計成多鍵與一鍵的比較，對於實際操作上會得到較為真實的數據。

101年度 工業工程專題
清華大學工業工程與工程管理學系

