

國立交通大學應用藝術研究所

碩士論文

使用者認知風格對選單架構設計之影響研究－以車載資訊系統為例

**A Study of the Effect of User's Cognitive Style on Menu Structure of
Automotive Telematics Device**



研 究 生：黃至煌

指導教授：莊明振

中華民國九十五年 一月

使用者認知風格對選單架構設計之影響研究－以車載資訊系統為例

**A Study of the Effect of Users' Cognitive Style on Menu Structure of
Automotive Telematics Device**

研 究 生：黃至煌

Chih-Huang Huang

指導教授：莊明振

Ming-Chen Chung



A Thesis
Submitted to Institute of Applied Arts
National Chiao Tung University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Arts
in Design

January 2006
Hsin-Chu, Taiwan , Republic of China

中華民國九十五年 一月

摘要

傳遞使用者與產品間的交流溝通，是介面存在的必然功能及目的。早期的數位產品系統皆以全螢幕的選項做為介面設計的配置方式，而當系統功能日漸複雜，他們開始使用選單架構，將資料與操作指示分屬配置。時至今日，選單架構雖有不同的形式呈現，但仍是做為軟體介面互動基礎的主要方式。從人因工程的動作分析到心理學的認知研究，已為使用者介面設計發展出許多規範與原則。然而，當數位化產品的使用，由專家普及至個人的生活領域時，使用者的定義即由訓練有素的專家轉變為泛指所有人群，此時將個人化差異的因素加入考量將是必要的。

本研究以車載資訊系統，作為整合型數位化產品之研究範例，針對認知風格為個人差異的切入點，探討使用者於人機互動時，軟體介面產生的執行績效差異。基於文獻的引導進行GEFT與模擬操作介面的二階段性實驗，分別獲得受試者的認知風格類型、客觀操作績效與主觀使用性評量，據此進行量化統計分析，以探求二影響因子間的關係。最後，藉由觀察受試者在實驗中的互動過程，以質性的分析方式，釐清受試者可能在實驗中所發生的互動性問題。

研究主要結論如下：(1) 場域獨立型者，對於同步型與階層型選單架構具有較高的執行績效，而場域依賴型者則在連續線型選單架構中，具有較高的執行績效。(2) 場域依賴型者較容易因為選單架構的差異，而在執行績效表現出顯著的差異性，尤其在於同步型選單架構的功能執行。(3) 場域獨立型者較為偏好同步型選單架構，而場域依賴型者則較為偏好連續線型選單架構。(4) 二類型的受試者對於執行績效高的選單架構，皆具有較高的主觀使用性評量。(5) 介面設計者可以根據使用者的認知風格類型分布，選擇合適的基本選單架構為基礎，或為單一產品提供不同的選單架構設計，讓使用者可以自行選擇合適的互動流程。

關鍵字：選單架構、認知風格、車載資訊系統

Abstract

The essential purpose of user interface is to make communication between the user and products. The digital product of the earlier period used the way with the options of the whole screen as the interface design, and when the function becomes complicated gradually, they start using menu-structure to programming the interface. Up to now, menu-structure have the different forms to present, but still is to be used as the main way of the interaction. The researches from ergonomics to cognitive psychology have developed out many principles of users' interface. However, when the usage of the digital products by the expert to personal living, the definition of the user namely the training expert change for all crowds, at this time, individual difference should be considered .

This research carries the automotive telematics device as the example of the integrating digital product, and make cognitive style as individual difference to study the effect of users' s cognitive style on the performance of software. Acquires the users' cognitive style by GEFT 、the performance and the usability evaluation of menu-structure experiments in order to inquire the relationship between cognitive style and menu-structure through quantitative analysis. Finally, Analyzing participants in the interactive process of menu-structure experiments with qualitative ways ,to probe for interactive problems of them.

The study comes out conclusions from the experiments: (1) Filed- independent participants shows better performance at simultaneous and hierarchical menu-structure, on the contrary, filed- dependent participants shows better performance at linear menu-structure.

(2) The performance of filed- dependent participants are easier to be influenced by menu-structure design ,particularly carrying out at simultaneous menu-structure. (3) Filed-independent participants show preference for simultaneous menu-structure, and filed-dependent participants prefer linear menu-structure. (4) The result of the usability evaluation of all participants depends on the performance of the menu-structure. (5) The designers can choose the accommodation menu-structure as a foundation according to the distribution of the cognitive style of the users, or provide different menu-structures for the one product, and let the users be able to choose by themselves.

Keyword : menu-structure 、 cognitive style 、 automotive telematics device

謝誌

本論文的完成，由衷感謝指導教授莊明振的教導。在研究進行的過程中，由研究主題的訂定、論文架構與實驗方法的流程、乃至於研究成果與實驗分析的引導，各階段皆給予學生對於研究過程的認知與進行有偌大幫助，即使在論文撰寫的最後階段，仍保有嚴肅謹慎的研究態度，反覆地審視論文內容的完整性。

感謝許尚華博士在工研院的計畫期間，對於本研究主題的啟蒙，並與鄧怡莘博士於論文口試時，不吝給予本研究的指正與意見，使本論文得以更加充實與完整地呈現，謹致上誠摯的謝意。

最後，特別感謝父母與女友的支持與勉勵，以及所有給予關懷的親友們。由於你們在研究期間的幫助，才得以讓論文順利的完成，在此表達個人最誠摯的謝意。



目錄

中文摘要	I
英文摘要	II
謝誌	III
目錄	IV
表目錄	VI
圖目錄	VIII
一、緒論	
1.1 研究背景及動機	2
1.2 研究目的	5
1.3 研究假設	5
1.4 研究範圍與限制	6
1.5 研究流程與論文架構	7
二、文獻探討	
2.1 使用者介面	8
2.1.1 互動形式	9
2.1.2 選單架構類型	11
2.1.3 任務分析模式	18
2.1.4 使用者介面評估	19
2.2 認知風格	22
2.2.1 認知風格定義	22
2.2.2 認知風格類型	24
2.2.3 認知風格量測	27
2.3 車載資訊系統	31
2.3.1 車載資訊系統定義	31
2.3.2 發展現況	32
2.3.3 未來趨勢	37
三、研究方法	
3.1 研究流程	39

3.2 實驗設計	41
3.2.1 互動任務分析	41
3.2.2 模擬介面操作實驗設置	45
3.3 實驗方法	48
3.3.1 群體藏圖實驗	48
3.3.2 模擬介面操作實驗	49
3.3.3 系統使用性問卷	49
3.4 實驗分析	51
四、實驗結果與分析	
4.1 認知風格實驗	52
4.2 模擬介面操作實驗	54
4.2.1 客觀操作績效分析	54
4.2.2 主觀使用性評量分析	66
4.3 問題與討論	69
4.3.1 執行錯誤的因素	69
4.3.2 任務達成方式的差異	72
4.3.3 互動過程的遲疑與停頓	73
五、結論與建議	
5.1 結論	76
5.2 研究檢討與建議	78
5.3 後續研究方向	79

參考文獻

- 附錄一 系統使用性問卷
- 附錄二 模擬介面選單架構
- 附錄三 模擬介面標準操作步驟

表目錄

表 2-1 介面互動形式	9
表 2-2 認知風格類型與文獻	26
表 3-1 影音功能. GOMS分析	42
表 3-2 通訊功能. GOMS分析	43
表 3-3 導航功能. GOMS分析	43
表 3-4 模擬介面操作實驗指定任務	44
表 3-5 標準步驟數及按鍵數	45
表 4-1 GEFT 實驗分數統計	52
表 4-2 二認知風格類型受試者之GEFT分數	53
表 4-3 整體績效統計摘要	54
表 4-4 整體績效之二因子變異數分析摘要	55
表 4-5 執行總時間之單純主要效果分析摘要	56
表 4-6 場域依賴類型對選單架構之事後成對比較（執行總時間）	57
表 4-7 影音功能之績效統計摘要	58
表 4-8 影音功能之二因子變異數分析摘要	58
表 4-9 認知風格因子之事後成對比較（影音功能之錯誤步驟數）	59
表 4-10 選單架構因子之事後成對比較（影音功能之執行時間）	59
表 4-11 通訊功能之績效統計摘要	60
表 4-12 通訊功能之二因子變異數分析摘要	60
表 4-13 通訊功能之單純主要效果分析摘要	62
表 4-14 導航功能之績效統計摘要	63
表 4-15 導航功能之二因子變異數分析摘要	63
表 4-16 導航功能之單純主要效果分析摘要	65
表 4-17 場域依賴類型對選單架構之事後成對比較（導航功能之執行時間）	65
表 4-18 主觀使用性評量之統計摘要	66
表 4-19 主觀使用性評量之二因子變異數分析摘要	66
表 4-20 選單架構因子之事後成對比較（主觀使用性評量）	66
表 4-21 主觀使用性評量之單純主要效果分析摘要	67
表 4-22 場域依賴類型對選單架構之事後成對比較（主觀使用性評量）	68
表 4-23 場域獨立類型對選單架構之事後成對比較（主觀使用性評量）	68

表 4-24 通訊功能之標準互動過程	69
表 4-25 受試者T18互動過程（通訊功能）	70
表 4-26 受試者T5互動過程（通訊功能）	71
表 4-27 受試者T38互動過程（影音功能）	72
表 4-28 受試者實驗結果比較	73
表 4-29 受試者T20互動過程（影音功能）	73
表 4-30 受試者T27互動過程（影音功能）	74



圖目錄

圖 2-1 獨立型選單內部運作流程	12
圖 2-2 連續線型選單架構	13
圖 2-3 同步型選單架構	14
圖 2-4 對稱性階層型選單架構	15
圖 2-5 非對稱性階層型選單架構	15
圖 2-6 圖形連結型選單架構	16
圖 2-7 事件觸發型選單架構	17
圖 2-8 Curry的洋蔥模型	22
圖 2-9 群體藏圖實驗範例	27
圖 2-10 車輛電子的範圍	31
圖 2-11(a) BMW 硬體操作介面圖	33
圖 2-11(b) BMW 軟體介面主選單	33
圖 2-12 BMW收音機功能介面	33
圖 2-13(a) Nissan硬體操作介面	34
圖 2-13(b) Nissan軟體介面主選單	34
圖 2-14 Nissan收音機功能介面	35
圖 2-15 Lincoln硬體操作介面	36
圖 2-16 Lincoln收音機功能介面	37
圖 3-1 研究流程與目的	39
圖 3-2 AUTORUN 實驗紀錄	45
圖 3-3 模擬操作介面實驗硬體	46
圖 3-4 模擬介面操作說明	46
圖 3-5 模擬介面說明版本	47
圖 3-6 模擬介面練習版本	47
圖 3-7 系統使用性問卷計分方式 (單數題號)	50
圖 3-8 系統使用性問卷計分方式 (雙數題號)	50
圖 4-1 GEFT 實驗累計人數	53
圖 4-2 二因子交互作用圖 (執行總時間)	56
圖 4-3 二因子交互作用圖 (通訊功能之執行時間)	61
圖 4-4 二因子交互作用圖 (導航功能之執行時間)	64

第一章 緒論

由於微處理器的出現與發展，讓產品增加機能與外觀形式的縮小成爲可能。目前幾乎所有的產品，都可以化約爲一個黑箱加上一個螢幕及若干按鍵（方裕民，2003）。而使用者與產品之間的互動，則由一連串的「操作>控制>回饋」組合而成。多元化的數位產品整合，更是讓傳統的「形隨機能」原則顯得捉襟見肘，因爲微處理器的結構，在感覺上既無法掌握，也無法透過形式傳達（Selle，1987）。然而，在產品的形式及硬體操作介面不斷地簡化下，固然擴張了單一產品的功能性，卻也可能相對地讓使用者對複雜的軟體系統產生混淆，增加其心智負荷，進而導致使用者於產品操作的挫折。因此，爲了讓使用者有效地與產品進行互動，人機介面的安排規劃儼然成爲一項重要的設計課題。

從人因工程的動作分析到心理學的認知研究，已爲人機介面設計發展出許多規範與原則，得以根據人類先天的能力及習慣，建立符合人性的溝通模式。然而，現行許多數位化產品對於使用者介面的設計，卻仍停滯於以外觀美化作爲產品的附加價值。雖然美觀是讓使用者感到友善的因素之一，但是讓使用者與產品間達成具效率的溝通，才是使用者介面設計的重點。若要以使用者爲中心，而與產品產生互動，就得在產品設計上發揮人類的思考特性（沈清松，1995），進一步瞭解科技、人類和認知之間互動的方式（Norman，1993）。而設計者在設計互動的過程中，更應該融入使用者的個人差異於心智模式之中，以創造出讓使用者與電腦互動更容易與愉悅的工作環境（陳建雄，1999）。

本研究以車載資訊系統，作爲整合型數位化產品之研究範例，以個人認知風格之差異爲切入點，探討使用者於人機互動時，軟體介面產生的認知差異化。首先藉由文獻的引導進行產品互動的任務分析，歸納出軟體介面的選單架構，以進行模擬介面的設置。最後透過模擬操作實驗，探討對個人認知風格差異如何影響操作軟體的績效差異，以期對整合型數位化產品的軟體介面互動性，提出相關性理論的驗證及設計實務上的建議。

1.1 研究背景及動機

傳遞使用者與產品間的交流溝通，是介面存在的必然功能及目的。然而，使用者介面的積極目標，不僅要讓使用者可以與產品達成溝通目的，還要能夠降低使用者於操作時的心智負荷。Norman (1981) 曾強調，介面系統是設計者與使用者溝通的管道，設計者必須了解使用者的心智模式 (mental model) 與設計者的設計模式 (design model) 兩者間的落差，以獲知設計過程的限制，讓產品的系統印象 (system image) 得以與使用者的心智模式達到透明 (transparent)、一致 (coherent)、支援 (supportive) 的要求。而使用者心智模式的建立來自於系統印象；系統印象則由軟硬介面的互動、回饋、說明等所提供。時下數位化產品的發展趨勢，傾向將多元化的功能集中於單項產品之中；使用者介面設計也逐漸由以往的類比式控制介面，轉換到數位式顯示介面上，不斷地降低使用者與硬體介面的互動。在此數位化產品中，雖然設計者得以藉此自由地塑造產品的外觀形式，創造產品的個性，卻使得原本提供使用者操作線索的硬體介面，不斷地內化於產品之中，而將使用者與產品間的溝通工作，交給隱藏在產品中的軟體介面處理。因此，為了讓使用者可以充分地享受到新產品所帶來的功能與便利，軟體介面的規劃與安排已愈形必要且迫切。

早期的數位產品系統皆以全螢幕的選項做為介面設計的配置方式，而當系統功能日漸複雜，他們開始使用選單架構 (menu structure)，將資料與操作指示分屬配置 (Shneiderman, 1987)。時至今日，選單架構雖有不同的形式呈現，但仍是做為軟體介面互動基礎的主要方式。由於選單架構中的選項，能讓使用者降低學習過程中的記憶性負荷，設計者更可透過選單間架構的規劃與安排，設置正確的系統印象，以符合使用者的心智模式。因此選單架構的軟體介面形式，被視為人機介面中最容易的形式 (Norman, 1990)，其中又以階層型選單架構 (hierarchical menu structure) 最為常見。雖然相關文獻對於選單架構有過諸多的探討，但是大多針對不同的階層型選單架構特性於瀏覽 (navigation) 行為所產生的影響為主，缺乏其他選單架構的相關探討。由於選單架構的邏輯與使用者的心智模型形成有關，因此選單架構的安排規劃與互動介面的任務目標息息相關。如果設計者在設置選單架構時，將任務目標的互動需求置之度外，便容易形成錯誤的系統印象，誤導使用者的心智模式，進而造成介面執行績效的降低。故設計者在使用者介面設計的初期，必須分析任務目標所需的互動行為，並設置適當的選單架構，以符合使用者的心智模式。

認知科學 (cognitive science) 與認知心理學 (cognitive psychology) 的理論，若能被有效應用到人機介面設計上，將使人在使用時的資訊處理更為簡單與有效率 (Eberts, 1994)。因為透過認知心理學可較清楚地說明及解釋人在進行認知活動時，訊息處理的過程為何，例如他感知到物體的哪些特徵；所意識到事物間的關係為何；來自外界的訊息是如何儲存到大腦中；在解決問題時利用了什麼訊息，採取了什麼策略等 (Simmons, 1977)。此外，當數位化產品的使用，由專家普及至個人的生活領域時，使用者的定義即由訓練有素的專家，轉變為泛指所有人群。一個複雜的人類特質將被突顯出來，那就是我們都不同 (Wilbert, 1993)。所以設計者在執行介面的安排與規劃時，將「個人差異」的因素加入考量將是必要的 (陳建雄, 1999)。對差異心理學 (differential psychology) 而言，有關學習的眾多個人差異因素之主體為「認知風格」 (cognitive style) 差異 (Jonassen, Grabowski, 1993)，其影響被視為個人組織資訊的習慣模式，因而表現在個體對外界資訊的感知、注意、思維、記憶和解決問題的方式上 (Riding, Rayer, 1991)。然而，認知風格對於訊息組織與表達所造成的影響，是否直接影響使用者對人機互動間選單架構邏輯的理解，進而影響使用者心智模式的形成，仍需要相關研究來證實。

針對認知風格對使用者介面設計的影響，陳俊瑋的研究指出，使用者的注意力，依據認知風格的不同，對圖示的排列具不同的注意力表現 (陳俊瑋, 2001)；黃純敏則針對認知風格影響圖示配置與影像比對能力做探討 (黃純敏, 1999)。這兩個研究皆著重於認知風格的感知層面，但認知風格對使用者介面操作的影響並不僅止於感知層面。另外，進一步在關於認知風格與資訊組織與表達的探討主題方面，Valentine (1990) 在探討認知風格差異對電腦軟體適應性的影響時指出，不同認知風格的受試者，除了對資訊組織的能力不同外，對控制軌跡 (locus of control) 也有顯著的影響，並引用Chapelle與Jamieson (1986) 對電腦輔助教學軟體 (CAI, computer assisted instruction) 的範例研究，說明具認知風格差異的受試者，會因為系統程式的架構形式差異，而具有不同的主觀感受。其研究內容主要以實際軟體為對象進行測試，但未針對選單架構的設計形式做探討，所以並無實驗的驗證階段。因此，深究認知風格差異於選單架構所產生的影響關係，仍需要相關的實證研究。

與時俱進的數位化科技，正逐漸改變人們的生活方式，因為數位化產品即將佈滿生活的每一個角落，屆時人們必須隨時隨地地處理各式各樣的數位化資訊。透過設計者對未來生活情境的描繪，並整合新興的資訊與通訊等相關技術，讓現今的數位化產品不僅追求功能的豐富性，更以人性為依歸的考量，持續發展新的產品型

態。此時，若以使用者介面設計的相關研究議題涉入，對於新型態產品的功能整合與形式發展，則具有實質應用的意義。以近年來各家研發廠商重點發展的車載資訊系統為例，該產品以資訊與通訊技術的應用為發展重點，整合車輛的電子設備與雙向行動通訊的功能，期望達到人們想要隨時隨地交流數位化資訊的目的。該型態的產品雖已有實際商品於市面流通，但普及率並不高，且各研發廠商所整合的功能及形式均有所差異，所以仍屬於開發中的狀態。在車載資訊系統的廣泛應用被視為勢在必行的情形下，功能整合的完整性與使用者介面的互動性成為重要的研發標的。因此，利用車載資訊系統為本研究之範例，除了有助於該產品的發展外，其使用環境的特點更能彰顯互動績效的重要性。

基於上述的研究之背景，本研究之動機可歸納如下：

1. 個人差異的考量是讓介面設計回歸以使用者為中心的原則。個人差異對於介面設計可以有多方面的考量。就心理層面而言，時下的產品大多以外觀呈現，讓使用者感到友善為主要考量，然而，認知活動對介面使用性的助益不容置疑，但認知風格類型的差異，在使用者介面設計應用中卻鮮少被提及，此則值得吾人深究。
2. 軟體互動模式的架構應依據互動任務的需求進行考量，而非規格化的設計配置，例如：最常見的階層性選單架構是以瀏覽的互動需求為前提。雖然瀏覽行為是人機互動必然的過程，但在面對非以瀏覽為重的任務目標時，階層型選單架構是否仍為選單架構的最佳選擇，是一個有待釐清的問題。
3. 使用者認知風格與選單架構設計的研究領域，雖然歷年來已經有許多相關的探討，但是對於現有產品的實證研究仍顯不足。故針對此影響關係的相關性研究，仍需要藉由現有產品的分析與探討，進而釐清二者間的相互影響關係，才得以為使用者介面設計提供更實際的應用資訊。
4. 以新型態的數位化產品而言，現有車載資訊系統的功能性符合本研究需要，且互動績效的良莠對車用產品而言，是直接影響安全性的因素。由於其仍屬開發中的產品，形式及功能的發展仍未定型，因而使用者介面的研究議題涉入此類產品，具有相當的重要性及可行性。

1.2 研究目的

近年來，為數眾多軟體介面的相關研究，著重於介面顯示的特性與原則，尤其在於圖形化使用者介面（GUI，graphic user interface）的實現上。此外，個人差異於認知活動的重要性，也逐漸在使用者介面設計的議題上受到重視。然而，其探討的主題皆關乎於使用者偏好與認知活動的感知層面。認知活動之於使用者介面設計非僅止於感知，其他諸如資訊處理與決策、行動功能等相關議題，皆足以影響使用者介面設計的良莠。因此，本研究以車載資訊系統為整合型數位化產品之範例，進行模擬操作介面的設置，針對使用者的認知風格類型、選單架構差異的執行績效等，進行影響關係的探求，以期藉此提供車載資訊系統的選單架構設計建議及相關系統的參考依據。主要目的歸納如下：

1. 評估不同選單架構對具認知風格差異之使用者執行績效影響。
2. 了解不同認知風格類型之使用者對選單架構設計的偏好。
3. 探討使用者認知風格類型對客觀執行績效及主觀使用性評量的關係。



1.3 研究假設

本研究主要以使用者的認知風格類型與介面的選單架構設計為實驗變項，分別探討各變項對使用者於操作車載資訊系統時的使用性（客觀執行績效及主觀使用性評量）影響，以及其間的交互作用。因此，本研究的假設如下：

1. 客觀執行績效會因認知風格不同而具差異性；場域獨立型者優於場域依賴型者。
2. 客觀執行績效會因選單架構不同而具有差異性；階層型選單架構的使用性較差。
3. 不同認知風格類型的受試者，會因選單架構設計的不同而影響使用性。
 - 3a. 場域獨立型者在同步型選單架構中，具有較佳的使用性
 - 3b. 場域依賴型者在連續線型選單架構中，具有較佳的使用性
4. 受試者的主觀使用性評量會受到客觀執行績效的影響；受試者在某選單架構的客觀執行績效良好者，對該選單架構具有較好的主觀使用性評量

1.4 研究範圍與限制

本研究旨在探討使用者認知風格對選單架構設計的影響，主要藉由了解現有車載資訊系統的功能性及軟體介面，輔以相關文獻對於選單架構的探討，設置模擬操作實驗；而後藉由受試者的認知風格、操作歷程及績效等相關因子，進行相關議題的比較及探討，以求研究目的的達成。完整的互動介面設計原則，所相關的範圍並非單一研究所完全能及，在考慮時間與資金的限制下，本研究的範圍及限制如下：

1. 研究範例的調查：本研究以車載資訊系統為新型態數位化產品之範例，進行研究主題的相關探討。由於其仍屬開發中的產品，形式及功能的發展仍未定型，普及率亦不高。因此，在研究範例的現有產品介紹，僅以功能性類似且具代表性的三款車載資訊系統進行說明。
2. 系統功能的界定：由於現有車載資訊系統的功能性不一，故系統功能的界定以本研究主題的需求為主。本研究主要探討選單架構的類型差異與互動任務需求，故將以選單架構形式及互動任務需求為主，現有產品的功能性為輔，進行系統功能的界定。
3. 模擬介面的設置：由於本研究以認知風格作為訊息組織與表達的類型分別，而認知風格的影響因素仍涉及感知層面。因此，對於模擬介面的設置，將以單純、可視的任務類型及顯示方式為原則，以減少認知風格對研究主題外的影響，力求模擬介面操作實驗的效度。
4. 實驗工具的限制：現有車載資訊系統的操作介面，以觸碰式螢幕為趨勢。由於資金及技術的限制，本研究模擬的軟硬體介面無法完全與現有產品相同。本研究以Macromedia Flash MX程式建構軟體介面，在電腦LCD螢幕上模擬車內的資訊系統，以滑鼠作為硬體輸入介面，並對受測者的電腦使用背景作限制，以降低對實驗誤差的可能性。
5. 受測樣本的數量：本研究以程式模擬介面的操作實驗，將對受試者執行的動作歷程進行紀錄，包含移動座標、按鍵次數及時間等數據資料，所獲得的資料相當龐大。顧及研究進行的時間有限，本研究以使用者認知風格類型為主要因變項，共採12個受試者進行模擬操作實驗，並作為實驗結果討論及分析重點。

1.5 研究流程與論文架構

本研究主要藉由認知風格實驗與操作模擬實驗，獲得受試者的認知風格型態與選單架構的執行績效差異，故認知風格實驗的選擇與介面模擬實驗的設置，將直接影響研究與探討的結果。因此，本論文將根據本研究主題的方向，著重於認知風格與操作模擬實驗的探討與設置，所擬定之研究流程與論文架構共分為五個章節，其內容分述如下：

第一章 緒論： 以時下趨勢與相關研究為背景，引述本研究之動機及目的，並利用車載資訊系統作為研究範例，據此敘述本研究之範圍及限制。

第二章 文獻探討： 針對本研究相關領域之研究成果與文獻進行探討，主要探討範圍為認知風格型態與使用者介面相關的相關議題，以為本研究尋求學理的支持與借鑑，作為研究架構基礎。

第三章 研究方法： 根據研究流程的實驗目的，針對本研究所採用的GEFT認知風格實驗、模擬介面操作實驗與系統使用性問卷，進行實驗設計、實驗流程及分析方法等說明。

第四章 實驗結果與討論： 根據受試者的認知風格類型測驗與模擬介面操作實驗結果，進行研究目的的相關分析，並針對二者的關聯性尋求其關係。

第五章 結論與建議： 依據實驗的結果與相關文獻的探討歸納結論，進而提出使用者介面相關的設計建議，並針對研究檢討及建議，提出後續相關研究方向。

第二章 文獻探討

本章所探討的主題可分為三部分，內容分別為使用者介面與認知風格的相關研究文獻回顧，及車載資訊系統的相關介紹。使用者介面所探討的內容範圍，為針對過去學者對於使用者介面設計、軟體介面的互動形式、選單架構類型及介面評估等所做的相關研究及探討，藉以了解選單架構於人機互動的重要性。認知風格方面則彙整以往學者對其定義、分類及量測的相關文獻，並根據相關性實驗，探討認知風格與人機互動間的影響關係。車載資訊系統的相關介紹，主要藉由該系統的定義、發展現況及未來趨勢，對車載資訊系統的功能與特性進行廣泛的了解，再以不同現有產品為範例，說明使用者介面設計的差異性，以做為實驗設計的參考依據。

2.1 使用者介面



人與電腦化產品的互動是一種訊息轉換的過程，過程由電腦到使用者，再由使用者到電腦，意即人透過電腦介面與電腦所完成互動的內容為訊息，因此，所謂的人與電腦的互動，簡單地來說，即是關於人、電腦與這兩者相互影響之關係的研究。研究使用者介面的目的則是要幫助設計者了解人機互動的需求，進而讓使用者可以更容易地利用電腦科技。另外，Dix等學者（1993）認為在進行人機互動研究的同時，有三件事必須被瞭解，分別為電腦科技（the computer technology）、與電腦互動的使用者（people who interact with it）以及使用性（usability）的意義。

人與電腦化產品間憑藉硬體、軟體、資料作為溝通媒介，這些統稱做使用者介面（Dewitz，1996）。由於本研究的範疇主要針對人機互動介面的選單架構部分，因而以下對於使用者介面的探討範疇，皆著重於軟體介面的互動相關議題。電腦業界所稱人機互動的研究議題，在早期著重於硬體的設計，而隨著近年來硬體的研發趨於成熟，專家也開始注意如何在軟體設計領域也能夠將人因工程包含在內（劉明強，2002）。Logan & Lenzi（1995）說明消費者的購買動機已從實體物件，轉向於注目更多抽象的資訊或內容，也就是使用者介面所包含的軟體介面。軟體介面是使用者所接觸到產品的軟體部份，隨著以使用者為中心的設計思維興起，軟體使用者介面已然成為決定產品良莠的一項重要因素。

2.1.1 互動形式

使用者介面是產品與使用者間的溝通橋樑，使用者需要透過介面以使用產品的功能；反之，產品要傳遞本身所具備的功能及操作提示，也必須透過介面來告知使用者。因此，為了創造出讓使用者與電腦的互動更容易與更愉悅的工作，可以從使用者與介面間的互動形式，作為認識使用者介面的開端來探討。互動形式的選擇對使用者介面的適切性，直接關係到使用者在操作產品時的績效及滿意度。William及Michael（1995）將人機互動形式分為三個種類、八種形式（如表2-1所示）。

表 2-1 介面互動形式

種類	形式
語言模式 (linguistic)	<ul style="list-style-type: none"> 指令列互動 (command-line interaction) 自然語言文字 (text-based natural language)
線索模式 (key-model)	<ul style="list-style-type: none"> 選單互動 (menu-based interaction) 問答形式 (question-and-answer) 功能鍵互動 (function-key interaction) 語音互動 (voice-based interaction)
直接操作模式 (direct manipulation)	<ul style="list-style-type: none"> 圖形直接操作 (graphical direct manipulation) 填入式 (fill-in forms)

語言模式 (linguistic) 包含了指令列互動與自然語言文字，其特徵是對於操作的限制較為嚴格。該互動形式的進行具有一定的規範及結構，例如：DOS作業系統及程式語言等。指令列互動的優點，在於設計者得以降低系統硬體的要求及負荷，進而增加產品的普及性與穩定性；缺點則在於該產品只適合有經驗的專業使用者，對於陌生的使用者則需經過長時間學習，才得以充分地使用產品的功能。而自然語言文字的互動模式，雖然讓使用者得以用最自然的溝通方式達成人機互動，但系統需要完善的人工智慧 (AI, artificial intelligence) 才得以實現。對於現階段發展的科技而言，尚無法提供互動完整且普及的AI技術。

線索模式 (key-model) 的特徵為使用者得以遵循系統所提示的步驟，操作產品的功能，進而產生互動。根據使用的硬體及情境不同，其包括選單互動形式、問答形式、功能鍵形式及語音互動等四類。該模式的優點在於降低使用者的學習時間、錯誤率及心智負荷等，讓即使是初接觸的使用者，都可以經由使用者介面的提示而達成互動。然而，在日漸擴大的產品功能下，提供互動的選項必須經過完善的安排

及規劃，才不至於讓選單的提示特性成爲使用者額外的負荷。

直接操作模式（direct manipulation）由Shneiderman（1987）所提出，該模式具有以下特性：必須持續呈現給使用者可操作的物件；使用者以操作物件的動作取代輸入複雜語法。任何操作的改變能夠即時於使用者前呈現，且操作的結果也具有回復性。其優點是讓使用者與系統的互動更具直覺性，透過使用者介面所顯示的指令或圖形的模擬，讓使用者得以利用生活經驗或其他背景知識，執行預期的互動。然而，雖然設計者可藉由使用者的經驗，以規劃使用者介面的設置，但是個人或文化間所存在的差異性，則成爲影響使用者介面的重要因素。因此，爲數眾多的圖像設計議題，皆針對該互動模式提供相關的研究。

在這八種形式之中，需要注意的是介面設計者並非只能作單一的選擇；依據不同的任務執行或操作介面需求，設計者可以重覆或結合運用，以求最好的介面互動形式（William&Michael，1995）。此外，Norman（1991）提到現今的消費性產品，無論利用何種形式以增進使用者介面的互動性，都應以選單作爲互動形式的基礎。因爲選單是以項目列表的方式告知使用者，以進行互動的選擇。使用者可藉由介面的導引進行操作，不需記憶系統操作的流程，就得以順利地完成互動的過程。



2.1.2 選單架構類型

選單的基本形式經常以不同的方式呈現，諸如工具列，超連結文字等。配合硬體介面的使用，使用者可以更容易地進行選單的項目選擇動作。但也由於使用者介面設計，隨著功能的多樣化，過於頻繁地使用目錄的方式呈現選擇，卻無法保證其必定易於使用。Norman曾在” The Psychology of Menu Selection”（1991）一書中提到，一個具效率的使用者介面，其選單架構必然經過下列八個要項的考量：

1. 相關任務的結構（task-related organization）
2. 選項的措辭（phrasing the items）
3. 選項的順序（sequence of items）
4. 圖像的設計與配置（graphic layout and design）
5. 回應時間（respond time）
6. 即時協助（online help）
7. 錯誤更正（error correction）
8. 選擇方式（selection mechanisms）

其中相關任務分類的結構與選擇方式，即為本研究所探討的重點，因為一個具有效率的使用流程及架構模式，可以提供使用者清楚的認知，而不需要使用者強記指令的順序及組成。對大多數使用者而言，階層式的任務分析（HTA，hierarchical task analysis）是最自然且易於理解的模式，因為似乎每一個選項必定存在於某一類別。然而，在某些工作中，某些項目並無法單純的歸屬於單一類別（Shneiderman，1998），選擇的項目及複雜度也可能增加，使用者也可能沒有助手以供詢問（Norman and Chin，1989）。因此，選單的架構方式，由細瑣的兩個選項到繁雜的資訊系統所提供的上千個選項，皆可能存在。Norman（1991）針對以選單架構為基礎的互動模式，依據使用者介面的使用流程及組織形式的特性，將其分成以下六個類別：

1. 獨立型選單（single menu）
2. 連續線型選單（sequence linear menus）
3. 同步型選單（simultaneous menus）
4. 階層型選單（hierarchical menus）
5. 連結圖型選單（connected graph menus）
6. 事件觸發型選單（event trapping menus）

獨立型選單的選項不經過任何路徑的連結與分類，完整的呈現於使用者眼前，使用者經由單一明確的問題回應，完成互動的過程。雖然對於使用者而言，該架構並未有複雜的互動過程，但是在軟體介面與系統間的運作，仍呈現反覆性的循環（iteration cycle）。由於獨立型選單是選單架構中，最基本也是最原始的形式，故該循環也存在於每一種選單架構的互動過程中。系統與軟體介面的運作循環（如圖 2-1 所示，Norman, 1991），灰色區域代表系統在面對介面接受使用者的操作後，進行判斷的運行過程；當使用者進行錯誤的操作時，系統將錯誤訊息回饋至使用者介面的顯示；反之，使用者介面則繼續顯示系統所給予的指示。

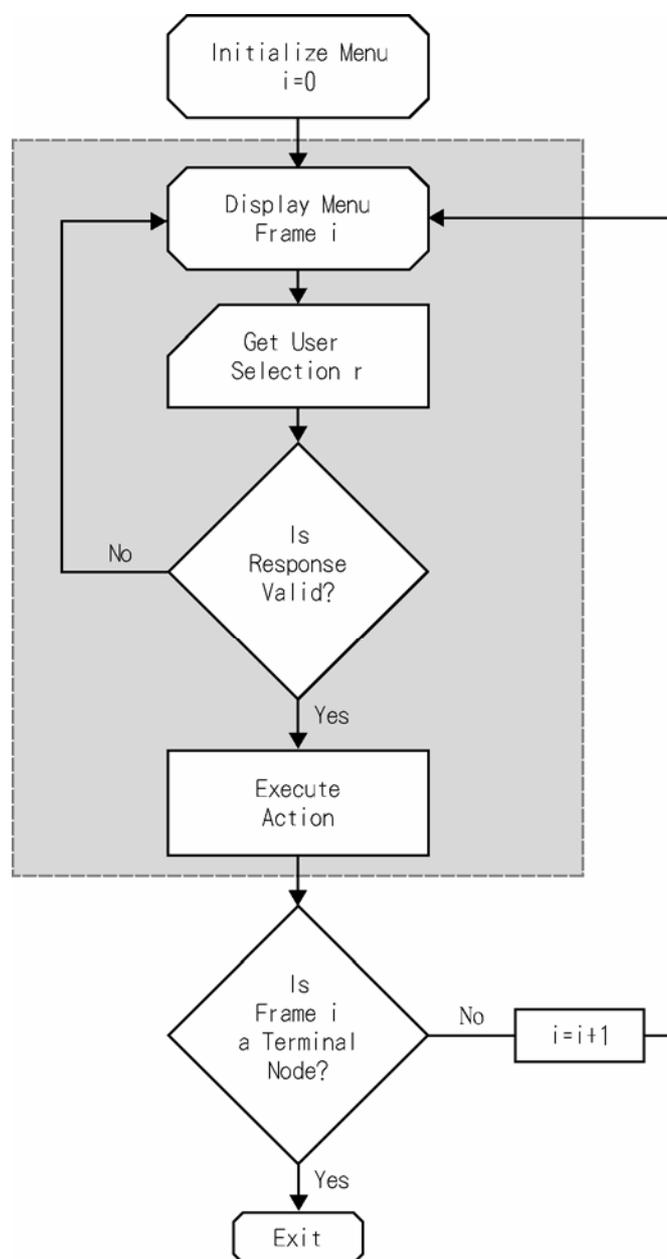


圖 2-1 獨立型選單內部運作流程（Norman, 1991）

連續線型選單具有固定且單一的路徑，選單的呈現順序皆經過預先的設定，因此使用者介面的互動流程控制完全由系統提供，每階段的選單僅具有單一問題，且不提供重複性的作答，如圖2-2所示（Norman，1991）。該範例為一問卷系統的互動流程，使用者僅可依據使用者介面所顯示的流程，依序進行互動，並無法挑選或省略問題出現的順序。因此，設置連續線型選單架構的系統，在使用者介面上應設置回復操作（undo）或取消（cancel）的功能，以避免出現使用者執行錯誤操作，卻又得依循固定路徑的窘境。該架構對於陌生或不熟練的使用者而言，可遵循系統提供固定且單一的互動流程，得以免除對使用者介面的陌生感及記憶負荷。但是對於進階或熟練的使用者而言，該選單架構卻容易導致困惑與笨拙的互動經驗。

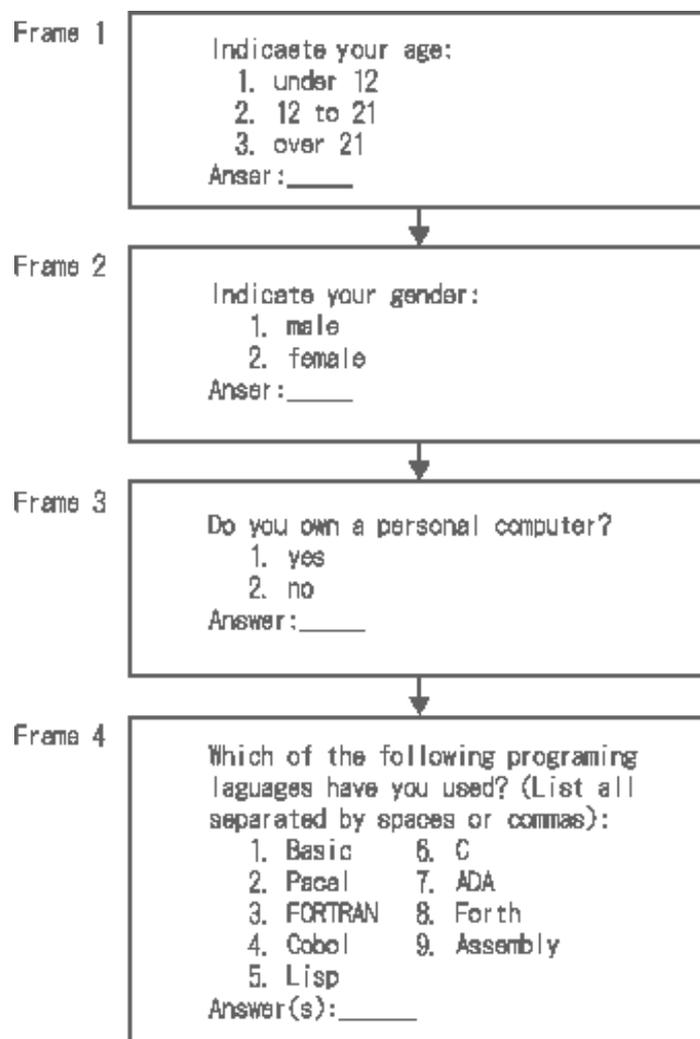


圖 2-2 連續線型選單（問卷系統例）

同步型選單則不經過任何路徑的連結，因此所有的選項同時呈現於使用者介面的顯示上。選項的數目眾多時，則以捲軸與頁面等作為選單延伸的形式。同於獨立型選單架構的所有的選項，其並未經過任何路徑的連結，而不同的是，選用獨立型選單架構的介面具單一問答的特性；同步型選單架構則否，所以也不具有固定的互動流程。以麥金塔系統的功能設定介面為例（如圖2-3所示，Norman，1991），該系統的使用者介面將設定的相關選項，同時顯示於同一選單中，除了可進行數個不同項目間的設定之外，還可以利用同步型選單架構提供複選的特性。然而，相對於連續性架構而言，以其為互動模式的使用者介面，尚需經過妥善的分類，使用者才得以區別選項間的異同性。

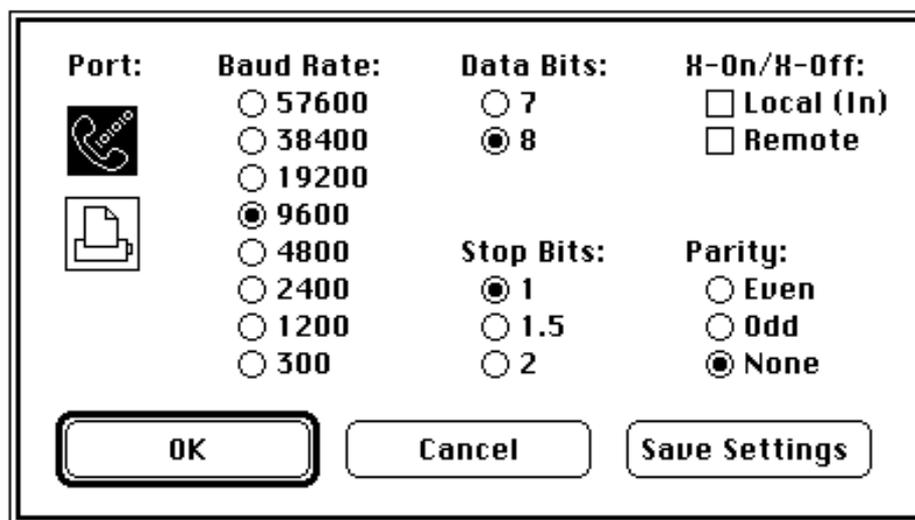


圖 2-3 同步型選單架構（麥金塔系統例）

階層型選單較為一般使用者熟知，其特性為選項皆經過階層化的任務分析及規劃，選單的互動流程與連結也都經過事先的分類與安排。雖然該架構給予使用者自訂互動流程的空間，但是當使用者的操作邏輯與設計者的規劃安排發生歧誤時，既定的使用流程便容易困惑使用者。因此，有許多學者（Norman and Chin, 1988; Salvendy & Jacko, 1996）曾針對不同階層架構，其選項分類與關係進行研究。Norman（1991）進一步地對階層型選單架構，分為對稱性和非對稱性的階層型選單架構。階層型選單的架構變化在於其深度及廣度，深度代表任務架構的階層數；而廣度則表示每階層所提供的選項數。對稱性與非對稱性的關鍵差異在於對稱性階層型選單架構（如圖2-4所示）中，每階層所提供的選項數相同；而非對稱性階層型選單架構（如圖2-5所示）則否。在實際的系統應用而言，由於使用者介面的設計是根據任務執行需求，

以進行選單架構的安排，所以對稱性階層型選單架構較為少見，其多用於配合研究需求的實驗模型。

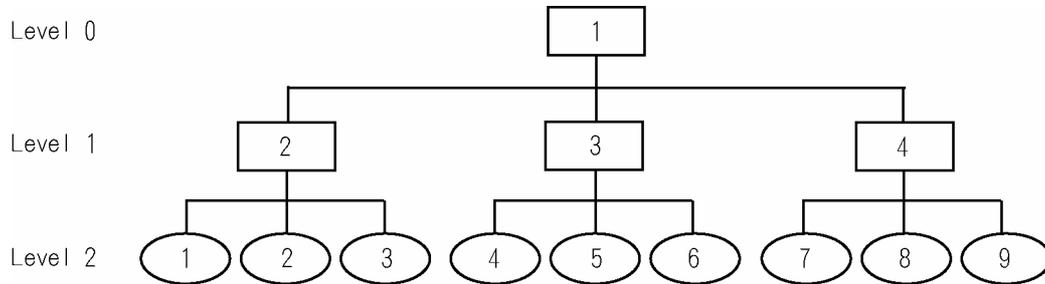


圖 2-4 對稱性階層型選單架構 (Norman, 1991)

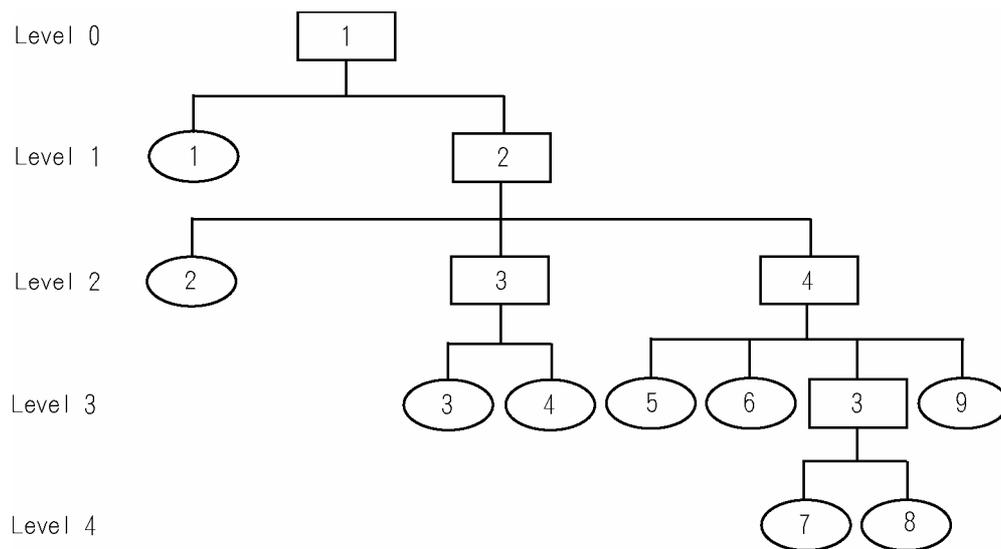


圖 2-5 非對稱性階層型選單架構 (Norman, 1991)

圖形連結型的選單架構，就如同一組直接或間接組織而成的節點網路。組織於網路中的每個節點都得以相互連接，因而該選單架構的互動流程具高度變化性。雖然，階層型選單的樹狀結構也屬於圖形連結型選單架構的一種，但是對使用者而言，圖形連結型的選單架構並無所謂的選單層次，也就是由上而下的組織流程，取而代之的是如同地圖般多路徑的節點網路。圖形連結型選單架構的變化性，在於其網路構成的循環性、對稱性及連結路徑的方向。如圖 2-6 所示 (Norman, 1991)，對循環的特性而言，Graph A 與 B 同具循環性，但連結路徑的方向有所不同；Graph C

則不具循環性；而Graph D是由兩個非循環性網路組合而成的非循環性架構。對於架構的對稱性而言，Graph A、B與C都屬於對稱性的架構；Graph D則否。該類型的選單架構多數用於作業平台（operating system）或應用程式（application programs），目的在在以選單架構取代傳統指令列的互動之外，更提供使用者互動流程的完整控制權。

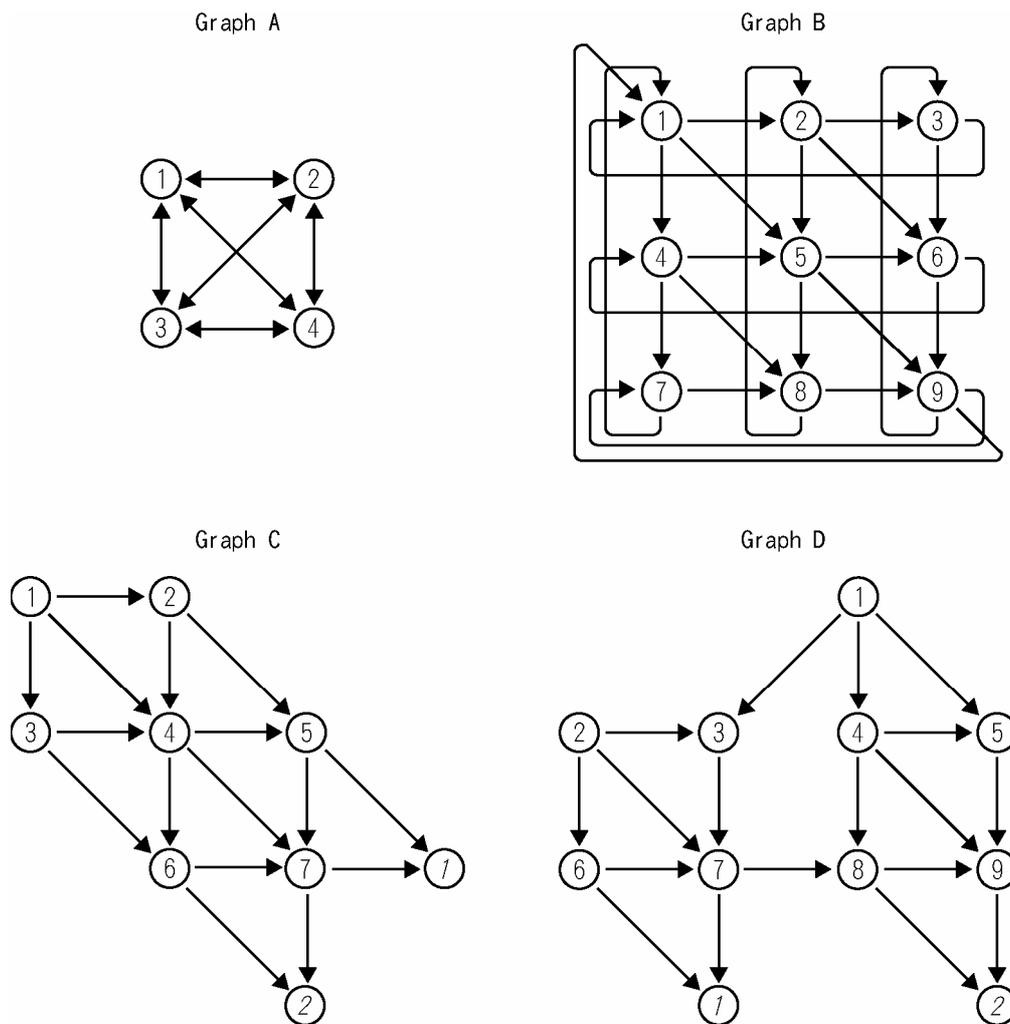


圖 2-6 圖形連結型選單架構 (Norman, 1991)

事件觸發型選單的本質，如同以同步型選單作為其他選單架構的組織方式，意即在互動任務的執行過程中，依據使用者的需求，可使用類似同步型選單的架構，隨時啟動不同的選單架構，因此可說是一種混合式的選單架構。而不同於同步型選單的選單互動模式，為該架構的操作與呈現方式，例如：按下特定的功能鍵，而以下拉式（pull-down）或蹦現式（pop-up）的功能選單呈現，如圖2-7所示之麥金塔系

統中繪圖程式的執行狀態（Norman，1991）。除此之外，其主要提供的功能如下：

1. 在維持使用者介面顯示的操作環境為前提下，執行某特定功能或進行環境設定，並將執行後的結果直接呈現在使用者眼前。
2. 於互動任務執行的同時啟動子程式，讓使用者暫時性地離開目前的操作環境，待該任務執行完畢後，自動回到原先的操作環境。
3. 隨時切換操作環境，以進行不同的互動任務，意即系統即時多工的運作狀態。

事件觸發型選單的變化性，主要在於以上三個功能狀態的交互使用，與所連結的其他選單架構數量。所以該選單除了具有相當大的彈性之外，同時也增加了其複雜性。隨著選單與選項的數量增加，對使用者而言的心智負荷也將隨之增加。

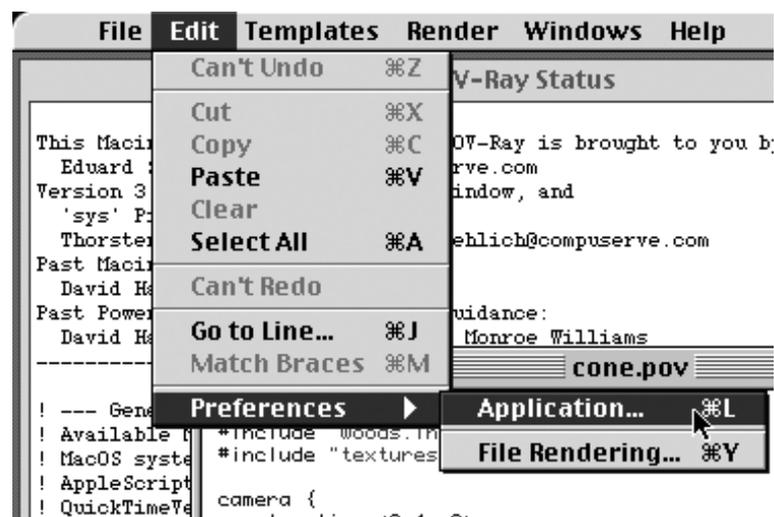


圖 2-7 事件觸發型選單架構（麥金塔系統例）

利用以上各種選單結構為基礎的結合或變化，得以呈現各式各樣的互動形式與內容。每種不同的選單系統架構都具有若干的優缺點。而對於互動品質的得失衡量，則成為使用者介面的良莠評估標準。為了提供理想的互動環境，介面設計者必須考量產品所提供的功能、使用者介面的互動模式等，依據不同的互動需求，採用不同的架構方式。針對本研究的範例而言，由於單一型選單架構為基礎的使用者介面，因其功能性定義並不敷車載資訊系統之使用需求；而圖形連結式與事件觸發式的選單架構，皆屬於混合型架構，並非本研究所要討論的選單架構基本型態。因此，本研究進行模擬操作實驗設置的選單架構，分別為連續線型、階層型及同步型等三種選單架構。

2.1.3 任務分析模式

任務分析提供了系統功能應該如何被達成的方法，其中包含各種技術的通用名稱。這些技術詳細說明了人員和機器的分工界限，預測各種任務疑難問題，和評估系統的使用性及機能需求（劉明強，2002）。對於使用者介面而言，任務分析的目的在于增進互動進行的品質與績效，因此必須著重的是任務的組成與使用者需求。為了讓任務分析相關的資訊彙整更具系統化，關於使用者介面的研究已經發展出許多任務分析的方法。

Card, Moran & Newell (1983) 提出的GOMS方法 (goal, operator, method, selection rules) 是一個以使用者行為建置互動介面模型的技巧。簡單的說，其模型以達到目的 (G, goal) 的方法 (M, methods) 所組成，而方法是由一連串以供使用者操作的元素 (O, operators) 條列所組成，如果可以達成目的的方法不只一種時，則需要以抉擇法則 (S, selection rules) 作為依據，選擇達成目的所適宜的方法，而抉擇法則是由使用者對互動整體的邏輯脈絡所形成。以使用收音機為例，當使用者希望可以收聽某一頻道時，其目的可能是搜尋或是執行已儲存的頻道，因此使用者的操作元素為向前、向後搜尋或執行已儲存頻道的號碼；而要達成收聽某一頻道的目的時，所選用的操作元素組合與順序即為其方法；最後使用者運用抉擇法則來確認，將以何種操作元素的組合與順序作為方法，以促使其互動目的達成。

對於設計者而言，GOMS的執行可以提供功能性結合、執行績效及系統說明的建立。當設計者得以掌握使用者的可能目的時，GOMS可以幫助設計者分析使用者可能達到互動目的的方法，因而可以將功能作最具操作效率的安排；GOMS也可以在不發生操作錯誤的前提下，幫助設計者預測互動介面的操作時間，設計者即可以此作為往後績效評估的標準。此外，更可以進一步地根據以上二者，將使用者於介面的互動過程明確化，用以作為使用者介面的說明依據。過去有許多學者針對任務分析提出相關的方法，例如：Card, Morn and Newell (1983) 所提出的CMN-GOMS (Card, Morn and Newell GOMS) 及John & Kieras (1996) 所提出的NGOMSL (Natural GOMS Language)、CPM-GOMS (Cognitive- Perceptual-Motor GOMS) 等皆與GOMS相關，或以之為發展基礎，而針對不同的研究議題所做的任務分析探討。

本研究主要透過GOMS的任務分析，針對車載資訊系統所需要的介面互動進行分析，用以獲知互動流程所需要的使用者介面元素，配合所選用的三種選單架構進行模擬操作介面實驗的設置，作為探討使用者認知風格對選單架構之影響的依據。

2.1.4 使用者介面的評估

評估是指彙整關於系統所呈現或潛在的使用性資訊，用以評量整個使用者介面，進而改善使用者介面與其所支援的內容（Jenny，1993）。評估的過程與系統的發展過程緊密結合，可以在任何設計與發展階段中進行。根據評估所展開的階段性不同，可以分為發展式（formative evaluation）與總括式（summative evaluation）評估兩種。發展式評估的實施階段為系統發展前或發展中，因此，評估的結果將成為系統建構的基礎，並以此作為整體的設計方針。總括式評估的實施階段則在於系統建置完成之後，其目的為驗證設計的適切性，而其評估的結果可作為修正設計的依據，讓設計流程呈現反覆性的發展。在總括式與發展式評估的交互影響之下，反覆性地進行設計與評估就是互動設計的本質。良好的互動性設計就是在不同的階段中，利用不同的原型工具執行並評估，再根據問題反覆地修正（劉明強，2002）。

Bailey（1993）認為要達到使用者為中心的介面，需由評估方法專家、受過訓練或有經驗的人因工程師、圖像設計師與互動設計師互相配合而達成。使用者介面的評估方法是指收集關於使用者介面的操作方式及使用者狀態資料的程序。Jenny（1993）依據評估的實施過程及重點，將使用者介面常用的評估分為以下五種方法：

- 
1. 分析式（analytic）評估
 2. 專家式（expert）評估
 3. 觀察式（observational）評估
 4. 調查式（survey）評估
 5. 實驗式（experimental）評估

分析式評估是以紙上作業為主（paper-based）的評估方法，可以運用非正式（例如：自然語言）或半正式（例如：程式語言）的使用者介面描述方式，進行使用者介面的定義分析，並進行使用者績效的預測。該評估方法的實施屬於發展式評估，主要實施於設計發展前，以使用者介面的整體定義及目標作為評估目的。由於此評估方法在過程中多以紙上分析作業為主，因此評估的依據可能是文字敘述、流程圖表或手繪使用者介面配置等表現方式，並不需要進行使用者介面原型的建立，也不需要安排真實使用者參與，但參與者需要具備心理學背景的專業知識。此評估方法除了可能花費較長的時間外，也難以預測使用者可能執行的錯誤與學習行為。

專家式評估又稱為啟發式（heuristic）評估，其特點是以專家參與使用者介面的

評量過程，以描述使用者在互動過程中可能遭遇的潛在問題。該評估方法屬於發展式評估，主要實施於設計發展前或發展中，以設立使用者介面的規範或進行原型建立作為目的。參與評估專家通常是指非該使用者介面的設計小組成員，除了具備獨立完成介面評估工作的能力，並具有使用者介面設計經驗的設計者，或是從事人因工程相關的研究者。專家小組的參與，除了可以發掘大部分使用者可能面對的潛在問題外，更可為設計者提供進一步的建議及修正方案。其相較一般使用者的參與更具效率；但也有可能因為專家的身分，而表現出強烈的主觀意見及偏見，缺乏真實使用者的反應及背景知識。

觀察式評估是指在使用者實際操作介面時，對其行為進行觀察與追蹤，所蒐集的資料提供使用者與介面互動的相關資訊。該評估方法的實施主要在於設計發展的中期或後期，其目的通常提供設計者於建立原型或進行原型測試之用。根據其評估目的的不同，可以選擇不同的資料蒐集技術。觀察資料的蒐集技術包括直接觀察（direct observation）、影片紀錄（video recording）、軟體記錄（software logging）、互動式觀察（interactive observation）及口語調查（verbal protocols）。該過程的參與者為真實的介面使用者，所以在進行紀錄工作時，應避免干擾受試者與介面的互動行為。此外，根據資料蒐集的方法不同，可能同時具備的資料型態與數量眾多，在事後的分析作業因而需要大量的時間與人力。

調查式評估乃藉由訪談與問卷的形式，求得真實使用者對使用者介面的主觀意見。通常訪談的進行需事先規劃其形式、內容的主題及問題。關於訪談的形式可分為結構式與彈性式的訪談，差別在於結構式訪談需事先設定問題的內容與次序；而彈性式訪談則因應當時受試者的態度而定，意即結構式訪談的結果已將受試者態度納入探求的範圍。另外，若採用問卷形式的評估，依據問題的回答方式可分開放式及封閉式兩種類型。開放式問卷可以讓受試者根據題目自由作答，因此雖然答案可能提供豐富的資訊，但結果也可能難以分析；反之，封閉式問卷則要求受試者於答案中選擇較為符合的選項，相較於前者的分析工作則較為簡單。因此針對評估實施階段而言，封閉式問卷較適合於設計發展後的總括性評估；而開放式問卷則適用於設計發展前或發展中的發展式評估。

實驗式評估乃使用科學的實驗方法，用以印證設計者所提出對使用者介面的假設，該假設必須具有操作型定義可供測試驗證。因此，設計者通常在進行評估前需控制相關的變數，以釐清相關因素間的條件及關係，讓評估結果的數據不受其他因

素的影響，最後再選用適當的統計學方法加以分析。該評估方法所產生數據的質與量可以獲得有效的控制，因為完善設立的實驗也可以重複地的進行，且實驗的結果具有良好的信度（reliability）與效度（validity）。但是實驗的設立與實施，乃至於事後的分析，皆需要花費大量的時間與人力。此外，由於實驗的目的性與設定條件不同，其評估結果不一定可以直接套用於現實產品的應用。因此對於現實產品的開發而言，該評估方式的採用與否，勢必要經過適當的考量。

本研究主要以模擬操作介面實驗與系統使用性問卷的量化分析，作為探討使用者認知風格對選單架構設計之影響依據，即包括上述的調查式與實驗式評估方法。實驗的分析內容，以受試者的認知風格與模擬介面選單架構的類型為因變項，受試者客觀績效及主觀評量為依變項，利用混合設計（mixed design）的方式進行，以受試者的認知風格類型作為組間比較（between subjects）的因子；而選單架構的類型為組內比較（within subjects）的因子。根據實驗過程所紀錄的數據資料，進行變異數分析，以瞭解研究所設定之因變項對依變項的影響關係，並以之為本研究結論的依據。



2.2 認知風格

關於認知風格的起源可以追溯到許多相關研究的先例，相關的早期研究來自於各心理學的領域。在過去的一百年內，許多傳統心理學領域的相關研究，都對認知風格的研究領域有所貢獻。其中，Allport (1937) 曾在其著作中提到生活風格 (life-styles) 的說法，Riding (1998) 認為這可能是最早對認知行為採用風格的說法。當部分的學者專注於重新組織差異心理學 (differential psychology) 的觀點 (Jonassen and Grabowski, 1993; Messick, 1996) 時，許多學者已然成為認知心理學家，而將注意力轉移至認知行為的過程與能力 (Furnham, 1995; Riding, 1997)，試圖更進一步地了解人類的認知領域，並為認知風格的存在提供更有利的證據。

2.2.1 認知風格定義

歷年來各心理學領域的學者，已為認知能力與過程貢獻許多的研究心力，其中部分以組織的差異心理學的觀點為主；部分則對認知過程與能力提供相關的探討。Jonassen and Grabowski (1993) 提到認知風格是包括差異心理學中眾多觀點的一項主題，而其相對於個人身處學習環境中的個人特質，因而反應於個人對學習方法與態度的差異，這些觀點包括個人於影響 (affect)、認知 (cognition) 及行為 (behavior) 的差異性。Messick (1996) 則說認知的過程、態度及控制之相關性研究，為認知風格帶來許多概念的支持與分類方式。這些為數眾多的分類方式，其實有些是關於認知的過程與風格；有些則關於學習與思考的能力。對於學習與認知風格的關係，Curry (1987) 對相關研究進行組織並提出說明，將學習風格 (learning style) 的組成比喻成洋蔥的三個層次，稱為洋蔥模型 (如圖2-8所示)。

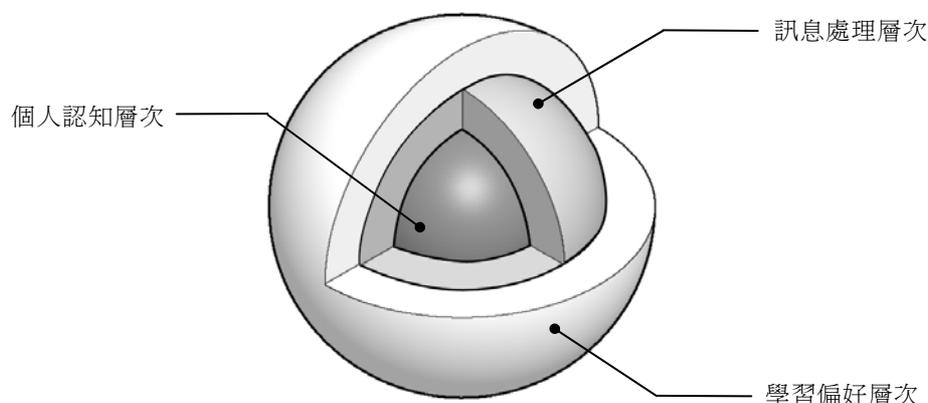


圖 2-8 Curry的洋蔥模型

其所指的三個層次由外而內，依次分別為學習偏好（instructional preference level）、訊息處理層次（information processing level）及個人認知層次（cognitive personal level）。最外層的學習偏好，是最直接與環境接觸的部分，主要作用在於決定學習作用的發生目標。因為容易受到環境中的因素影響，故在三個層次中是最不穩定的。而訊息處理層次，主要作用對於資訊的處理方式，雖然其並不直接與環境做互動，但是仍會受到學習偏好的影響。最後也是中央的層次是個人的認知風格，其主要作用同為對於資訊的處理，雖不直接與環境互動，但認知風格與學習偏好的組成與互動，所產生的影響即為個人於學習時的風格。Curry說明學習風格的形成，主要由位於中心的個人特質所控制，透過中間層次的訊息處理轉譯，而最後經由最外層與環境因素產生互動行為。

此外，Riding（1994）在說明個人風格（personal style）的組成時，也以認知風格與學習策略二者來說明。認知風格代表個人思考、回應資訊與環境的方式，而學習策略是個人學習狀態下，對於活動過程所採取的回應。若以認知風格與學習策略比較時，學習策略雖然可視為一相當固定的個人特質，但是仍為針對某任務執行的行為模式，所以可能會因經驗的增加而產生變化；反之，認知風格則是廣泛且不變，深植於人的行為模式之中。

除了Riding（1994）對認知風格的定義之外，在歷年的相關研究中，各心理學者在不同的理論與領域背景下，對認知風格所提的觀念與分析角度不盡相同，而對認知風格所作出的不同定義（陳俊瑋，2001）：

- Kuhlen**（1968）：認知風格是指個體在認知活動中，表現在個性上的差異。
- Keefe**（1974）：每一位學習者都有其喜愛的知覺、組織、和記憶方式，而這些方式是特殊的且一致的，這些特有的差異便稱之為認知風格。
- Messick**（1976）：認知風格是訊息處理的習性，是一個知覺、思考、問題解決和記憶的典型式樣。此外，認知風格的雙向特質並無好壞之分，且為穩定而不容易改變的。
- Witkin**（1976）：面對事物外觀或結構的分析傾向，在感知層面的依賴屬性。
- Guilford**（1976）：認知風格是人格特質的一種。
- Goldstein & Blackman**（1978）：認知風格是個人對環境刺激組織的特有風格。
- Kuchinskas**（1979）：可用認知風格來解釋一個人對環境的反應、行為或適應方式。
- Tennant**（1988）：認知風格是個人的特徵，並且是組織與處理資訊的一貫方法。

2.2.2 認知風格類型

在認知風格的發展過程中，相關領域的學者對各自的研究皆提出論證來解釋，並為認知風格的分類做出貢獻。在當代關於風格的理論當中，認知風格的發展方向，大致以下列的四個心理學領域發展（Riding，1994）：

1. 感知能力（perception）
2. 認知控制及認知過程（cognitive control and process）
3. 心智意象（mental imagery）
4. 人格塑造（personality construct）

感知能力的相關理論是最早開始影響認知風格理論的心理學領域，最具代表性的例子如Witkin等人，於1940就開始著手進行的相關研究。其研究內容以格式塔（Gestalt）學派的感知心理學實驗為重點，以人類資訊處理的規則性（regularities of information-processing）作為主要論述的重點。對於認知風格的發展基礎主要為場域理論（field theory），最後提出場域依賴與場域獨立（field-dependence-independence）的認知風格類型。該理論與實驗至今仍為相關研究的重要援引。

認知控制及過程對認知風格的相關研究，主要以個人對環境的適應性作為論述的重點，如Gardner等人（1959）所進行的研究。受到心理分析的意識心理學（psychoanalytic ego psychology）所影響，該領域的研究著重以個人對環境的自我意識適應性（ego adaptation to environment）作為相關變數，以為研究內容的典型範例。相關研究對於認知過程與控制的確立有所貢獻。

心智意象是關於人類心智的表現形式。早期對於心理學的科學研究曾注意到，人類在呈現資訊的傾向上，有些以口語的方式為主；有些人則以視覺或意象式的表達為主（Galton，1883；James，1890）。Paivio（1970）更進一步地以雙重編碼的方式（dual coding）發展心智意象的量測。而該領域的認知風格研究，如Riding與Taylor（1976），以此方法為基礎進行認知風格的相關研究，試圖利用實驗論證，提出以口語－圖像（verbal－imagery）傾向為分別的認知風格類型。

人格塑造則是研究者試圖以個人特質為發展基礎，進行學習風格模型的確立（Myers，1978）。此領域的研究傾向以心理動力學（psychodynamics）的角度，詮釋個人差異性的形成。最具代表性是Myers所提出的模型（1978）。該模型源於Jung

(1923) 的人格類型學 (typology of personality) 與心理分析的意識心理學。然而，學習風格的研究雖為認知風格的相關研究領域，但尚需將學習策略納入考量，因而並不適於本研究所探討的認知風格範圍。

此外，Grigerenko與Sternberg(1995)曾試圖以能力與智慧(ability and intelligence)進行認知風格的研究，期望建立其間的相互影響關係。但由於無法闡明由此造成個人差異性的因素而失敗。雖然仍有心理學家期望為認知風格拓展其他領域的可能性，而當代心理學的認知風格發展，大致仍依據以上的四個相關領域為主。而相關領域對認知風格所提出的類型分別，並不僅止於以上所提及的例子，在各心理學家研究與探討的著作中，各自對認知風格的類型皆有不同的定義與命名。表2-2則針對以上四個相關領域的諸多研究文獻中，所曾提及的類型舉例說明(Riding, 1997)。



表 2-2 認知風格類型與文獻

認知風格類型	定義	相關研究文獻
field-dependency / field-independency	面對事物外觀或結構的分析傾向，在感知層面的依賴屬性。	Witkin and Asch (1948a, 1948b); Witkin (1964); Witkin et al. (1971, 1977)
leveling / sharpening	處理資訊時，採以省略與同化或強調與改變細節的方式。	Klein (1954); Garner et al. (1959)
impulsivity / reflectiveness	對於資訊回饋的傾向，採以快速或謹慎的方式。	Kagan et al. (1964); Kagan (1966)
converging thinking / diverging thinking	對於問題解決的思考，採用狹隘、專注與邏輯推論，或寬廣、開放與聯想的方式進行。	Guilford (1967); Hudson (1966, 1968)
holist thinking / serialist thinking	在解決問題或學習時，採以漸進式或全面性省略細節的方式。	Pask and Scott (1972); Pask (1976)
concrete sequential / concrete random / abstract sequential / abstract random	在面對學習的情境時，會以具體或抽象的經驗、依順序或隨機的方式進行學習作業。	Gregorc (1982);
assimilator / explorer	面對問題解決或創意的過程，以尋找關聯性或聯想的偏好。	Kaufmann (1989)
adaptors / innovators	解決問題的偏好，以重新建立程序或組織觀點的方式進行。	Kirton (1976, 1987)
reasoning / intuitive / contemplative	對事物的理解偏好，以理性推論或自由聯想或學習的方式進行，包括積極與消極的因素。	Allinson and Hayes (1996)
abstract thinker / concrete thinker	對於抽象或具體的事物，具有思考或組織偏好。	Harvey et al. (1961)
wholistic / analytistic ; verbal / imagery	以部分或整體的方式處理資訊；並以文字或圖像的方式思考。	Riding (1991, 1994, 1996); Riding and Cheema (1991); Riding and Calvey (1995)

2.2.3 認知風格的量測

在歷年來的相關研究中，各家學者針對認知風格的分類提出不同的量測工具，其差異依各學者所採用的認知風格定義、所考量的主要因素、與所持觀點或是分析層面的不同而發展出來的（曾元琦，1999）。以下則針對兩種較廣為認定與引用的認知風格類型量測工具－群體藏圖實驗（GEFT，group embedded figure test）及認知風格分析（CSA，cognitive style analysis）進行介紹。

1. 群體藏圖實驗（GEFT）

Witkin與Asch（1948a，1948b）最初專注於感知能力的研究，後來進行諸多相關研究的實驗與探討之後，Witkin等人（1971）以藏圖實驗（EFT，embedded figure test）用於證明與闡釋認知風格類型的依據，並將量測工具修訂成適於5~12歲個別量測的兒童藏圖實驗（CEFT，children embedded figure test），與適於成人團體所使用的群體藏圖實驗（GEFT，group embedded figure test），用以辨別場域獨立與場域依賴的認知風格類型。根據McKenna（1984）的研究報告指出，使用此測試的相關研究，僅於1980年間的相關文獻就超過3000份之多，由此可見該領域探討及量測工具的重要性。

群體藏圖實驗的主要任務是要求受測者在限定的時間內，從複雜圖形中，辨認出指定的簡單圖形。該實驗為筆紙測驗，所以受測者須由測驗本所提供的複雜圖形中繪出指定的簡單圖形（如圖2-9所示）。所有的簡單圖形皆位於測驗紙本的最末頁，受測者可依需要隨時翻閱。根據實驗操作手冊的注意事項說明，嚴格要求受試者於接受測驗時，不得以對照的方式作答，例如翻摺測驗本，讓簡單圖形與複雜圖形同時出現。施測的限定時間依據群體而有所不同，所以在正式施測之前，須先經過前測以設定每階段的施測時間。此外，任務中的複雜圖形可能不只包含一個簡單圖形，但僅需擇其一作答，且簡單圖形的方向、大小與比例均固定不變。

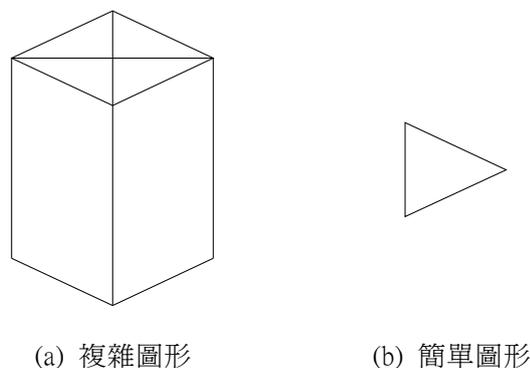


圖 2-9 群體藏圖實驗範例

實驗內容共分為三個階段：第一階段包含 7 個較為簡單的任務，用來讓受測者認識及熟悉任務的構成及執行方式。所以在施測的過程，受測者可以隨時向施測者發問；第二及第三階段則屬於正式測驗的部分，每部分皆包含 9 個任務。實驗的計分即為受測者在第二及第三階段中，所繪出簡單圖形的正確總數。實驗的基本結果由 0 分至 18 分，分數越高則表示場域獨立的傾向越高；反之則傾向於場域依賴的特質。對於 FD/FI 之區分，至今並未有標準規範可供遵循，一般多以 Witkin 在 1971 年的實驗操作手冊所提供的數據做參考(黃純敏，1999)。然而，根據實驗操作手冊的說明，該附錄所提供的常模並不一定適用於所研究的群體，研究者需依據施測的對象建立該群體的常模。根據 Witkin 等人的研究，群組藏圖測驗具有相當滿意的信度 (0.89) 與效度 (0.82) (Witkin et al., 1971)。

2. 認知風格分析 (CSA)

Riding (1991a) 試圖藉由單一量測工具的發展，整合歷年來各領域對認知風格的理論，該量測工具將過去針對學習績效相關的研究與認知行為納入考量，以電腦為施測工具，評估受試者於認知風格類型的二個軸向。Riding與Cheema (1991) 進一步說明組成認知風格類型的二個軸向，分別為整體－分析 (Wholist－Analytic) 與文字－圖像 (Verbal－Imagery)，二軸向彼此獨立。整體－分析軸向反應個人組織資訊的方式，以部分或整體作為考量的依據；文字－圖像軸向則代表個人表現知識，在心智層面是以圖像或以文字的方式呈現。Riding (1997) 基於認知風格分析的應用，提出數個與教育相關的學習績效研究，用以證實其認知風格類型與量測工具的信度及效度。該量測工具的進行依據認知風格類型的差異，分別進行二階段的量測工作：

i. 整體－分析

此階段的量測包含兩個部分的任務，分別為相似性 (similarity) 與包含性 (embedding)。系統於每個部分的量測都會提供兩個幾何圖形；在相似性的部分，系統提供兩個複雜的幾何圖形，要求受試者判斷兩個圖形的是否相同；而包含性的部分，系統則提供一個簡單的幾何圖形與一個複雜的幾何圖形，而要求受試者判斷簡單的幾何圖形的是否包含於複雜的幾何圖形之中。該階段認知風格傾向的判斷依據，為時間花費的比例。根據量測工具的假設，在相似性任務花費時間較包含性任務的比例低的受試者，認知風格為整體傾向，因為對資訊組織的屬性為整體性傾向的考量；而在包含性的部分花費時間較相似性的比例低的受試者，則為分析傾向的

認知風格，因為對於組織資訊的傾向屬於分析性。

ii. 文字－圖像

進行此階段的量測時，系統會要求受試者選擇前後出現的文字間，屬於何種性質的關係，其選項包括同性質群組（same group）與同性質顏色（same color）二種，意即獲取受試者對概念分類（conceptual categories）與表面描述（description of appearance）二者的敏感程度。根據該階段量測的安排，概念分類與表面描述的文字關係應各佔一半的題目數，而評估受試者的認知風格傾向依據，為執行判斷的效率；意即本階段的量測假設，認知風格傾向為文字的受試者，在判斷概念分類型態的任務時，花費的時間較判斷表面描述的時間要短，因為心智層面的表現較傾向文字模式的呈現；而認知風格傾向為圖像的受試者則反之。

然而，根據不同的研究內容及目的，研究者所採用的認知風格類型、定義與量測工具也不盡相同。針對認知風格與使用者介面設計相關之研究領域，過去已有許多的研究議題，探討二者之間的相互影響關係。因此，以下根據相關研究成果的回顧，作為本研究之引導，進行使用者認知風格對選單架構設計影響之研究。

黃純敏（1999）針對認知風格對圖示配置與影像比對能力之影響做探討。研究結果指出，場域依賴型者較容易受環境佈局影響，因而適當的系統輔助介面，有助此類認知型態者熟悉系統功能。而場域獨立型者則較場域依賴型者能適應新的環境或挑戰，也較擅長於在複雜的場景中找出特定物來。因而建議影像檢索系統可針對場域依賴型者提供清晰、步調較緩的檢索步驟；對於場域獨立型者則可提供較繁複、多重步驟合併的快速檢索介面之設計。該研究內容與使用者的感知層面相關，因而採用Witkin（1971）所提出的認知風格定義與GEFT實驗。

曾元琦(1999) 以掃描器為例，探討認知風格差異對使用者介面設計的影響。結果顯示，使用者的認知風格對操作績效與滿意度均有顯著的影響。該研究針對市售掃描器的使用者介面設計分類，以資訊結構（頁籤與下拉式選單）及資訊表達（圖像、文字及文圖混用）為探討重點。因而採用Riding與Cheema（1991）所提出的CSA實驗，將使用者的認知風格分為兩獨立軸向（整體－分析與文字－圖像）進行探討。整體型者對頁籤或下拉式選單的資訊結構，在操作績效及滿意度均較分析型者好。而針對文字－圖像軸向的操作績效與滿意度，文字型者依高低排列為文字、文圖混用及圖像；圖像型者則是文圖混用、文字及圖像。

Valentine (1990) 在探討認知風格差異對電腦軟體適應性的影響時指出，受試者的認知風格差異，除了對資訊組織的能力不同外，對控制軌跡 (locus of control) 也有顯著的影響。其中引用Chapelle與Jamieson (1986) 對電腦輔助教學軟體 (CAI, computer assisted instruction) 的範例研究，研究結果指出，不同的認知風格類型對互動介面的流程與回饋，具有不同的表現及偏好。認知風格類型為場域獨立型者，對於互動介面的固定流程感到煩躁，且希望介面回饋僅有操作“正確或錯誤”的資訊；但是場域依賴型者卻樂於依循互動介面的固定流程，而希望介面回饋的資訊，能夠具備操作提示的相關資訊。該研究以資訊組織與處理方式為認知風格的定義，故採用Witkin (1971) 所提出的認知風格分類 (場域依賴與場域獨立)，並以GEFT實驗作為認知風格的量測工具。

本研究主要探討使用者認知風格對選單架構設計之影響，研究內容與受試者對互動流程與資訊組織的分析傾向有關，因而採以多數相關研究議題所使用的認知風格定義及分類；即採Witkin (1971) 所提出的定義及分類方式。將認知風格定義為個人收集和組織訊息的方式，表現在面對事物外觀或結構的分析傾向，與感知層面的依賴屬性。並透過GEFT實驗為方法，將個人的認知風格分類為場域獨立及場域依賴兩種類型，進行認知風格差異對選單架構設計影響的探討。



2.3 車載資訊系統

本研究以個人認知風格之差異為切入點，藉相關文獻探討使用者於人機互動時，軟體介面產生的認知差異化為主軸進行研究。以車載資訊系統為整合型數位化產品之範例，茲針對該系統的定義、發展現況及未來趨勢等進行相關性的介紹。

2.3.1 車載資訊系統定義

電子科技與車輛工業緊密結合的開始，可以追溯自 60 年代電子點火系統的應用。之後隨著微處理器與半導體的進步，當代的先進技術不斷應用在車輛工業上，例如 ABS（antilock brake system，防鎖死煞車系統）、TCS（traction control system，電子循跡控制系統）等系統，皆透過電腦的精密計算與控制，增進車輛的效能與安全。時至今日，通訊及資訊科技領域的發達，也將其觸角伸入車輛工業當中。繼 1950 年代高壓縮比引擎發明、1970 年代車輛微電子應用之後，這股應用通訊及資訊科技於車輛電子領域的潮流，被視為第三次車輛工業革命（陳俊穎，2003）。

應用於車輛之電子領域大致上可分為四個子系統：車載資訊系統（telematics device）、導航系統（navigation system）、數位娛樂系統（digital entertainment system）與駕駛輔助系統（driver assist system）等，分別對應到連結、生產力、娛樂與安全四項需求（如圖 2-10 所示）。車載資訊系統具備雙向通訊能力與 GPS 接收能力；導航系統則包含衛星訊號接收器、電子地圖資料庫、顯示器與路徑運算主機；數位娛樂系統包含音訊與視訊輸出設備，如喇叭、顯示器與媒體儲存設備；駕駛輔助系統範圍較廣，如巡航控制、車道偏離警示、倒車警示、碰撞警示或其他利用雷射、超音波與攝影機等技術之駕駛輔助設備，主要組成爲偵測器、運算設備與顯示設備（侯均元，2004）。

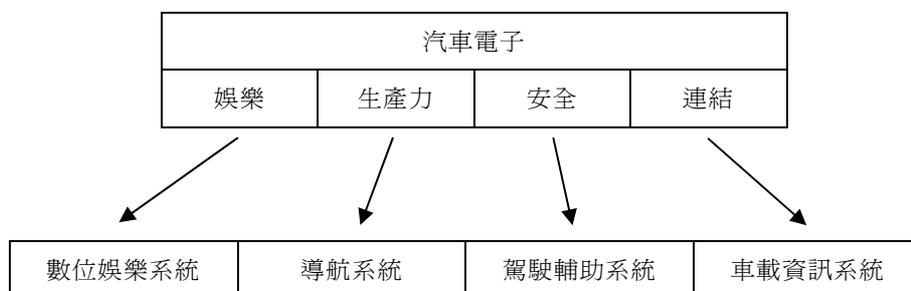


圖 2-10 車輛電子的範圍

雖然透過字面上的解釋，telematics（車載資訊系統）源自 telecommunication（電信學）與 informatics（資訊學）的合體字，即表示駕駛或乘客透過通訊科技，進行資訊的傳遞與交換，用以提供適時的服務。但是，就現今的發展趨勢而言，在節省成本與車內空間的前提下，各子系統間的界線愈趨模糊。子系統間開始共用零組件，相關硬體與軟體的整合趨勢，讓四個子系統逐漸整合成單一系統，因此，車載資訊系統逐漸成爲車輛電子系統的代稱。

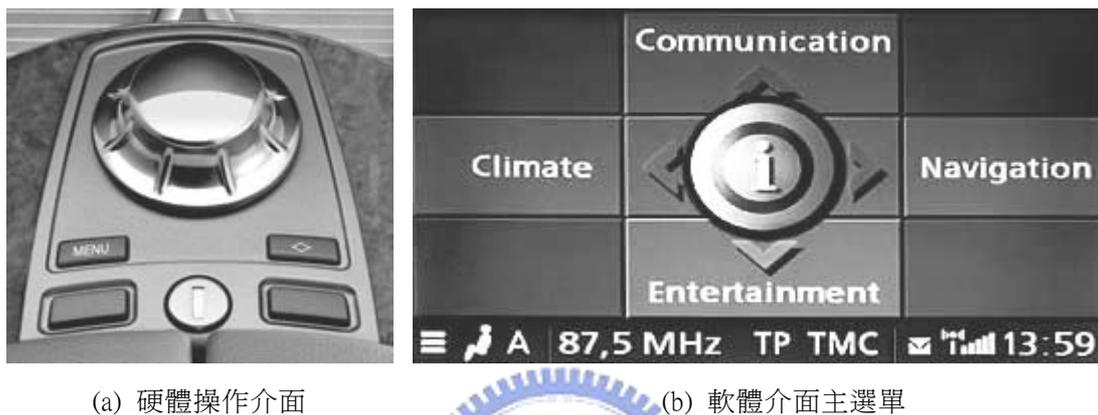
2.3.2 發展現況

由於車載資訊系統的應用範圍甚廣，其核心包括：車用行動電話、車用個人電腦、衛星定位系統、緊急呼救系統及娛樂相關系統等五項主要產品。因此，切入此領域的廠商類型繁多，除了各主要車廠之外，還包含行動通訊廠商如 Nokia、Motorola 及 Siemens 等公司，及汽車音響相關公司如 Clarion、Alpine 及 Pioneer 等，與著名汽車零件供應商 Delphi，與資訊大廠如 Intel 與 Microsoft 等（林泓達，2002）。各相關系統的研發廠商，相繼地爲此開發中產品置入新技術及應用。以現行市面流通的相關產品而言，相對於通訊與資訊科技業者所研發之產品，車輛廠商的參與及整合研發於原車款所配備之車載資訊系統，則具較領先的表現及品質；不僅於車載資訊系統本身硬體整合，在人因工程及軟體的使用者介面上，其也較具妥適的考量。因此，以下則以歐洲、日本及美國等主要車輛廠商，對車載資訊系統的發展現況，分別進行介紹。

歐洲車輛廠商在車載資訊系統的發展，專注於產品的獨特性，自行開發專屬的硬體設備及服務方式。目前歐洲的各家車廠，已將車載資訊系統列爲高級車種的標準配備，主要的應用功能爲動態導航語音辨識與語音控制，且多半與車內的娛樂系統與顯示裝置相互連結。各車廠所安裝的導航系統由於硬體架構與規格的內容，與其他車上控制或娛樂資訊系統的結合程度均有所差異，但發展方向大致相同。歐系車廠的車載資訊系統，其發展方向除了在娛樂設備、行動通訊與動態導航功能之整合外，各家車廠與資訊服務的提供業者共同整合車輛追蹤、遠端車輛診斷、車輛防盜等功能（戴志言，2005）。以下利用 BMW 車系所配備的 i-Drive 系統爲例，進行歐系車載資訊系統在使用者介面設計的說明。

BMW的5系列車種配備i-drive系統，其軟體的互動流程以階層型選單架構進行，互動方式以使用一硬體的飛梭旋鈕完成。由於該系統所提供的功能眾多，且以階層型選單作爲軟體介面架構的方式，因此在硬體上也設置了MENU鍵，以供使用者可

以迅速地回到選單的起點（如圖2-11a所示）。i-drive系統特有的飛梭旋鈕以水平設置，可進行四個平面方向（前、後、左、右）、一個垂直方向（按壓）及順、逆時針兩方向旋轉的操作。軟硬體介面的操作具有對應性，選項在畫面配置的相對位置與硬體操作相同；水平方向的移動則象徵選項的移動；垂直方向代表確認操作結果；而順、逆時針兩旋轉方向，則代表次選單的順序或類比控制的增減。以主選單為例，顯示介面的選項相對位置（上、下、左、右）對應於硬體的操作方向（前、後、左、右），分別代表該系統所提供的四種功能項目類別（如圖2-11b所示）。



(a) 硬體操作介面

(b) 軟體介面主選單

圖 2-11 BMW車載資訊系統

互動流程與介面配置的說明，以收音機功能為例進行說明。在i-drive系統中該功能屬於主選單的娛樂（entertainment）類別，因此以飛梭旋鈕往後（平面方向）執行項目選擇。次選單的軟體介面顯示可分為三個區塊，由上而下的次序即代表於階層型選單的層屬關係（如圖2-12所示）。順逆時針的旋轉方向選擇收音機功能後，以垂直方向（按壓）執行收音機功能的確認行為，接著對所要執行的任務進行操作。整體的使用者介面以顏色區分使用狀態，選項字體採用黃色表示，選項移動的焦點則以橘色字體及外框呈現。

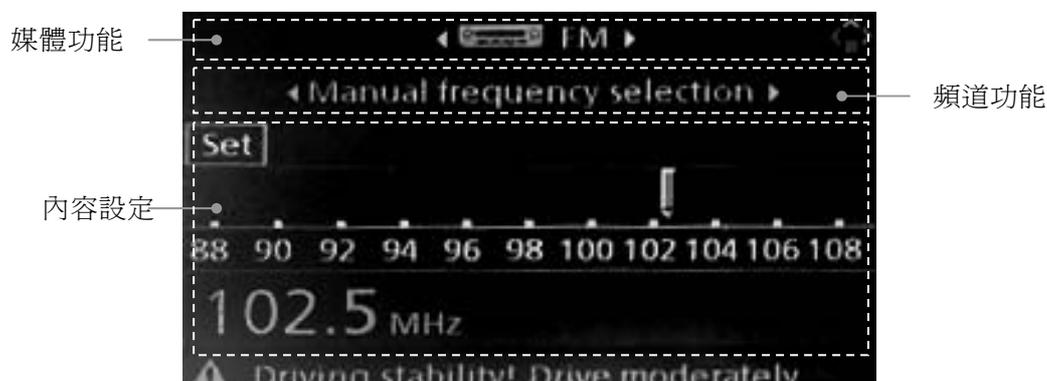


圖 2-12 BMW收音機功能介面

由於該系統採階層型的選單架構，具有鮮明的層次性與步驟性，而對於軟硬體的使用者介面，在操作的模式具有簡單完整的定義及高度的一致性。但是由於系統所提供及整合的功能眾多，所以在使用者操作飛梭旋鈕與階層型選單架構的互動過程中，也相對地增加操作的繁複性，因此有許多相關的研究與報導，質疑該車載資訊系統的使用性（Panke，2005；Raskin，2004；Wilkinson，2004）。

日本車輛廠商界在車載資訊系統的發展，逐漸由各自獨立發展的策略，轉向由大型車輛廠商主導的方式。各大車廠皆投入大量技術與資源，進行車載資訊系統的研發工作，並將車載資訊系統列為日本車輛市場的標準配備之一。日本車輛的車載資訊系統，目前主要以車輛導航功能及娛樂功能的整合為其特性，但相當重視電子付費系統、急難救助車輛管理與資訊服務三方面的未來性，期望藉此達到增加駕駛的便利與效率。目前日本的三大車廠，Nissan、Toyota 及 Honda 各自主導分別發展 Carwings、G-Book 及 Internavi 等車載資訊系統（戴志言，2004）。以下則以 Nissan 車廠所研發的 Carwings 系統為例，進行使用者介面的相關介紹。

Nissan車廠所研發的Carwings系統，其硬體的互動方式是利用八方向鍵與確認鍵達成，而功能選單另設有功能鍵以供快速執行（如圖2-13a）。整體的互動流程並無固定的選單架構（如附錄一所示），例如主選單的功能選擇為階層型選單架構，但是在互動流程進入收音機功能時，則改變為連續線型的選單架構。



(a) 硬體操作介面

(b) 軟體介面選單

圖 2-13 Nissan車載資訊系統

Nissan的互動方式主要以方向鍵與功能鍵的硬體控制，配合選項在軟體介面所呈現的相對位置，暗示使用者該系統的軟硬體介面關係（如圖2-13b）。然而，該系

統於整個介面選單的架構中，同時應用了兩種選單架構。雖以階層型選單作為主功能選擇的架構方式，但也可以直接利用硬體的功能鍵快速執行。部分功能的互動流程採用連續線型的選單架構，以系統預設互動流程，配合選單於軟體介面中相對位置與方向鍵的關係，暗示互動流程的執行狀態。

互動流程與介面配置的說明，以收音機功能為例，使用者可利用方向鍵執行功能選單，或直接使用功能鍵後，進入收音機的功能選單。其後如同其使用者介面的位置安排，依序進行連續線性的選單架構。互動流程的進行，以反白並顯示該階段性的選單內容，選項的焦點則以橘色的浮動色塊標示。整個使用者介面的選單架構以四個窗格呈現，依循由左而右的順序，分別為地域選擇、預設頻道、頻率調整及儲存功能（如圖2-14所示）。由於該系統為日本國內適用，因此在第一個窗格所顯示的地域選擇，目的在於收聽頻道的地域性區分，而選擇的結果將影響第二窗格的顯示，意即每一個地域性選擇的結果，將影響所對應的預設頻道項目而有所不同。在進行其地域性窗格的操作意義，等同於對預設頻道做先行的篩選。相鄰的第三窗格則為頻率搜尋及調整之用；而最後的窗格用於頻道的儲存，或更改預設頻道之用。由於該系統採連續線性為其選單架構的互動流程，因此其互動具有系統預設的路徑。在確認進行儲存功能後，使用者介面會將焦點移回到第二窗格，以進行預設頻道的儲存或更動。此外，雖然該系統採用連續線性的選單架構，但並未具有UNDO的軟體使用者介面設置，而是利用硬體設置的左方向鍵，執行UNDO的機能，以達選單架構的完整機能。



圖 2-14 Nissan收音機功能介面

相較於歐洲與日本車輛廠商的發展，美國在車載資訊系統的發展則較為不同。美國車廠的車載資訊系統發展，主要由 GM 車廠獨資成立的 OnStar 服務公司，藉由 Eds & Hughes 公司的研發與規劃，為車輛提供客制化的硬體設備及服務。配備 Onstar 服務的車輛雖以 GM 車廠的產品為主，但也提供 12 個銷售於全世界的其他品牌車種，以原廠安裝的方式進行銷售。該系統原以客戶服務中心所提供的語音導航、資訊查詢及車輛維安等為主，近來亦整合服務與硬體應用，提供影音視聽、無線通訊及包含影像及聲音的導航系統（侯鈞元，2005）。以下利用 Lincoln 車廠所配備的車載資訊系統為例，對服務公司為車廠量身訂作的系統進行介紹。

Lincoln 所配備的車載資訊系統，所採用的人機互動方式與 BMW 與 Nissan 不同。在軟體使用者介面中，並無供功能選擇的主選單設置，而直接以硬體按鍵執行功能選擇的操作，並採用觸碰式螢幕作為軟體介面的人機互動媒介（如圖 2-15 所示）。若以整個軟硬體介面的觀點，檢視其採用的選單架構，該系統屬於圖形連結式的選單架構，因為硬體的功能鍵也可視為選單架構的連結點，整個架構則成為完整的循環。若僅以軟體的使用者介面而言，則系統整體的互動流程則為同步型選單架構。



圖 2-15 Lincoln 硬體操作介面

互動流程與介面配置的說明，以收音機功能為例。在按下硬體 AUDIO 鍵後進入影音功能，軟體使用者介面右方顯示次功能選項，以反白的虛擬按鍵呈現使用狀態。收音機功能的使用者介面，由上而下呈現三個區塊，以區別功能內容，依序分別為調整與搜尋、機能設定及預設頻道的功能分組（如圖 2-16 所示）。功能分組的三個區塊，在同步性選單架構的使用者介面中，所代表的意義即為不同階段的選單，但不具有固定順序的階段性。因此，使用者可依據個人習慣或喜好，自訂使用的互動操作流程。雖然同步性選單架構的系統在畫面上的呈現，可能不只一個虛擬

按鍵出現的反白狀態，但是每一個區塊不會出現兩反白的項目。此外，頻率調整與搜尋在其他系統中，均視為同一選項的複合機能，而該系統所提供的調整與搜尋機能，將調整與搜尋分為兩個不同的項目，其原因是該系統的互動操作介面為觸碰式螢幕，而觸碰式螢幕之機能並未能如同一般硬體按鍵，具有按壓時間的差異特性。

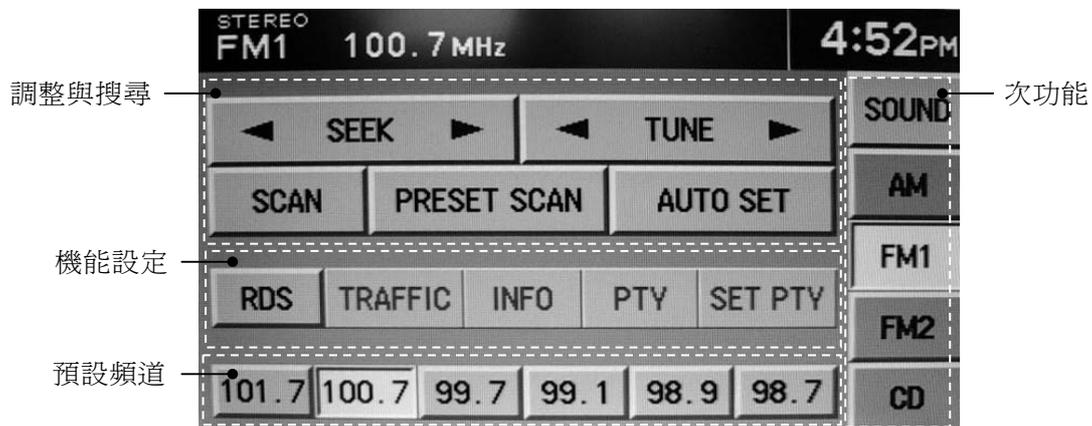


圖 2-16 Lincoln收音機功能介面



2.3.3 未來趨勢

根據 Telematics 專業市場調查公司 (Telematics Research Group) 於 2003 年底所發佈的最新市場報告指出，此系統產品的全球市場總值將從 2001 年的 41 億美元，以 27% 的年複合成長率 (CAGR) 成長至 2010 的 350 億美元；且預計美國配備 Telematics 的汽車數目將從每 1000 人 4 部增為 195~200 部，而日本與西歐也會有類似的趨勢。此外，現有的車載資訊系統服務，基本上不外乎個人通訊、生活資訊查詢、基本駕駛輔助、遠端車輛控制、保全與其他娛樂設備的整合。然而在車載資訊系統結合衛星定位與通訊的系統架構下，有許多更具市場效益與消費者需求之服務尚未出現。針對未來發展出之系統服務可能有以下之趨勢 (侯鈞元，2004)：

1. 事故資料紀錄器

未來如果車載資訊系統內建有資料紀錄器，則可記錄下事故發生前後的相關數據資料，經過分析可以重建事故發生前後之狀態。對於事故研究單位與車輛設計中心而言，這些資料可以幫助設計出更安全的車輛，且道路規劃單位也可以根據資料，規劃設計出良好安全之道路。

2. 更強大的遠端診斷

目前市場上推出之遠端診斷服務尚屬低階功能，系統只能偵測潤滑油量、電路及燈光等狀況，且適用之車款極少。原因在於車款間差異過大，沒有系統足以適用所有車款。目前市場上雖有類似服務的組織成立，並建立遠端診斷平臺，但規模對市場並未造成影響。

3. 更完整的動態導航系統

現有的動態導航系統，大多都需要人工轉換資料，並無法達到全自動，因此造成高成本與低效率之問題。未來發展成熟後，駕駛者只要向導航系統提出目的地，導航系統即能參照車輛目前位置與目的地附近之路況，規劃出旅行時間最短之路徑，並不斷修正路徑，將車輛順利帶領至目的地。

4. 全語音人機輸出入介面

若是未來在車內所有動作都可經由語音指令傳達，可以降低不少因分心所造成的事故，甚至更進一步達到自動駕駛的可能性。然而，目前的語音辨識技術僅能達到簡單的單字辨識，對於整句輸入的辨識率仍不夠理想。因此現有產品對語音控制功能的應用，大多在於通訊功能的撥號執行。

5. 整合式電子付費

由於車載資訊系統具備衛星定位與通訊能力，因此在未來極有可能成為行動付費平臺。利用定位與紀錄的功能，可以進行的收費項目有：高速公路電子收費系統(ETCS, Electronic Toll Collection System)、道路定價(road pricing)等等。通訊系統則可應用短距離無線通訊技術，進行電子付費應用，如加油站、遊樂區門票收費等。

第三章 研究方法

本研究的主要目的在探討認知風格對使用者介面設計的影響，並以車載資訊系統為例。研究的變因以個人於認知過程所表現的差異化行為，即認知風格的差異。而在使用者介面的部分，則以軟體使用者介面的選單架構作為研究的主题。期望藉由實驗的結果與分析，為介面設計者提供相關資訊，以益相關人機互動之設計應用。

3.1 研究流程

本研究以二階段性實驗為流程架構，各實驗的程序及內容，如圖3-1所示。透過此二個實驗，以獲知受試者的認知風格類型、執行不同選單架構的客觀績效與主觀評量，據此進行認知風格對操作不同的選單架構之影響的分析與探討。

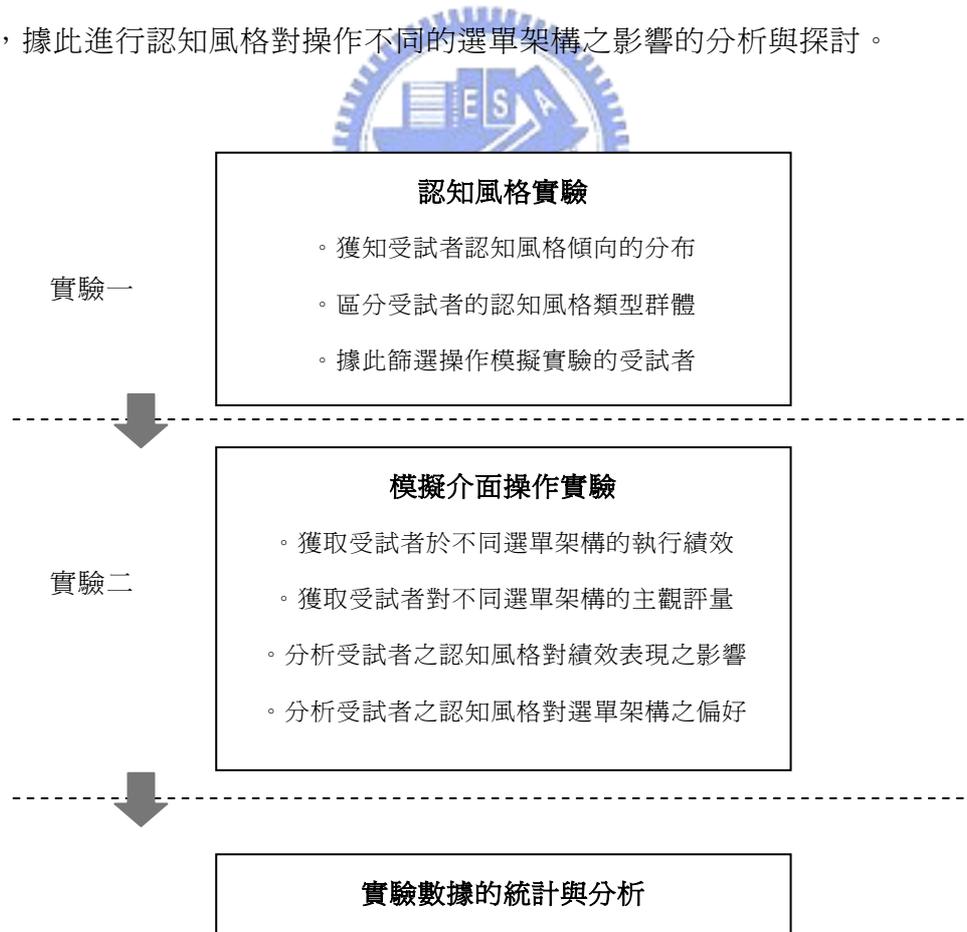


圖 3-1 研究流程與目的

本研究採以Witkin（1948）對認知風格的定義，即使用者對介面呈現資訊的組織方式，分為場域依賴（field dependent）與場域獨立（field independent）兩類，為認知風格的差異表現。所以在認知風格的實驗階段，以群體藏圖實驗（GEFT，group embedded figure test）進行受試者群體的認知風格區別。在操作模擬介面的實驗階段，則主要依據本研究所提出之車載資訊系統，作為數位化產品的範例。以其提供之功能性與互動性作為實驗設置的參考，目的在於獲取不同使用者於不同選單架構下作業，其操作時間、步驟數及按鍵數的表現差異，以作為客觀績效的評估標準。最後的使用者主觀評量，以系統使用性問卷（SUS，system usability scale）進行評估。由於該問卷的評估內容著重於系統整體使用性的主觀評量，符合本研究之需求，且為眾多學術與產業領域所引用，因而本階段實驗以之為受試者主觀評量之依據。



3.2 實驗設計

本研究以車載資訊系統為整合型的數位化產品範例，探討研究使用者的認知風格差異對不同選單架構操作之影響。因此，以本研究先前所針對互動模式、選單架構與互動任務分析等文獻探討為主，輔以現有車載資訊系統之人機互動為考量，以設置操作模擬實驗。實驗設計的流程與內容，可分為以下二個階段；

階段一：參考現有車載資訊系統所提供之系統功能性，進行GOMS互動任務分析，並規劃模擬操作介面實驗之使用者介面元素。

階段二：依據前階段所參考之選單架構形式、系統功能性及使用者介面配置等，進行模擬操作實驗之使用者介面設計。

針對模擬操作實驗設置的選單架構而言，比較Norman（1991）對選單架構型態的分類與現有車載資訊系統的介面設置發現，若以單一型選單架構為基礎，因其功能性限制，不敷車載資訊系統之使用需求；而圖形連結式與事件觸發式的選單架構皆屬於混合型架構，並非本研究所要討論的基本選單架構型態。因此，本研究進行模擬操作實驗設置的選單架構，分別為連續線型、階層型及同步型等三種。

根據文獻探討的現有產品介紹，得知BMW、Nissan及Lincoln此三種代表不同研發方向的現有車載資訊系統範例，均具備影音、通訊及導航的相關功能，但由於其人機互動的設計差異，分屬三個車廠的車載資訊系統，在執行功能的操作方式與流程均有所不同。此外，各系統所提供的功能項目也不盡相同。內容的差異主要是相關細項的個人化設定機能，以影音功能為例，在等化器、音場等方面的設定，依據各系統的硬體機能差異有所不同。然而，本研究以選單架構為使用者介面的主要探討重點，故於模擬操作介面實驗的功能項目選擇上，將以現有產品所共同提供的影音、通訊及導航功能為系統功能，並簡化其功能為基本內容進行設置。為考量受試者的相關使用經驗，分別以收音機及電話功能為影音及通訊功能的代表，而導航功能則根據實際操作的結果，簡化其功能項目，並以交通大學光復校區的平面配置圖為參考，進行圖地內容的訂定。

3.2.1 互動任務分析

本階段互動任務分析的進行，主要目的在定義模擬操作介面實驗之指定任務，

並歸納互動介面所需具備的元素，進而設置模擬操作實驗的三種選單架構。本研究主要目的在於探討使用者認知風格對選單架構設計之影響，因而關於模擬操作介面實驗的功能設置，範圍僅止於影音、通訊及導航功能的基本內容，以釐清問題的探討焦點。根據文獻探討所介紹的三種車載資訊系統範例，其提供的主要功能及互動內容，依互動任務的目的性及使用者需求，將使用者與車載資訊系統間之人機互動行為，分類為執行型、儲存型及更替型任務，並將各類型任務之目的定義如下：

- 執行型：最基本的人機互動行為，意謂直接執行某功能下的項目以達目的。以收音機功能為例，搜尋某頻道或執行某預設頻道即為此類。
- 儲存型：使用者自訂個人化項目的互動行為，使用者利用該行為記憶互動過程。以行動電話功能為例，儲存某電話至電話簿即屬於此類別。
- 更替型：雖同為使用者自訂個人化項目，差別在於該行為有更正或取代限定的目的性。以導航功能為例，更改某預定行程的行經路徑即屬此類。

本研究藉由GOMS任務分析方法，可以了解影音、通訊及導航功能執行的主要內容差異為何，有助於整合模擬操作介面實驗的系統一致性。另外，根據實驗設計的指定任務型態，解構各型態任務達成所需的使用者介面元素與方法，也可作為設計模擬操作介面的參考依據，將使用者介面的設計配置，進行最具操作效率的安排。表3-1、3-2、3-3分別為影音功能、通訊功能及導航功能的GOMS分析結果。

表 3-1 影音功能 GOMS分析

目標 (G)	操作單元 (O)	方法 (M)	選擇法則 (S)
搜尋某頻道 (執行型任務)	<ul style="list-style-type: none"> • AM/FM選擇 • 預設頻道 • 頻率調整 	<ul style="list-style-type: none"> • 直接搜尋 • 預設頻道為起點，進行調整 	<ul style="list-style-type: none"> • 搜尋頻率是否已知 • 預設內容是否已知
儲存某頻道 (儲存型任務)	<ul style="list-style-type: none"> • AM/FM選擇 • 預設頻道 • 頻率調整 • 儲存功能 • 儲存格選擇 	<ul style="list-style-type: none"> • 調整頻道，後執行儲存， • 先執行預設值，再調整頻道，後執行儲存 	<ul style="list-style-type: none"> • 是否依據相關系統的操作經驗 • 是否依據系統狀態
改變預設頻道 (更替型任務)	<ul style="list-style-type: none"> • AM/FM選擇 • 預設頻道 • 頻率調整 • 儲存功能 • 儲存格選擇 	<ul style="list-style-type: none"> • 先查看預設值，再調整頻道，後執行儲存 • 直接調整頻道，後執行儲存 • 先執行預設值，再調整頻道，後執行儲存 	<ul style="list-style-type: none"> • 是否依據相關系統的操作經驗 • 是否依據系統狀態

表 3-2 通訊功能 GOMS分析

目標 (G)	操作單元 (O)	方法 (M)	選擇法則 (S)
撥打某電話 (執行型任務)	<ul style="list-style-type: none"> 號碼輸入 電話簿欄位選擇 	<ul style="list-style-type: none"> 直接撥打 由電話簿內容更改號碼 	<ul style="list-style-type: none"> 預設內容是否已知
儲存某號碼 (儲存型任務)	<ul style="list-style-type: none"> 號碼輸入 電話簿欄位選擇 儲存功能 選擇儲存格 	<ul style="list-style-type: none"> 輸入號碼，後執行儲存 先執行預設值，再修改號碼，後執行儲存 	<ul style="list-style-type: none"> 是否依據相關系統的操作經驗 是否依據系統狀態
變更預設號碼 (更替型任務)	<ul style="list-style-type: none"> 號碼輸入 電話簿欄位選擇 儲存功能 選擇儲存格 	<ul style="list-style-type: none"> 先查看預設值，再輸入號碼後執行儲存 直接輸入號碼，後執行儲存 先執行預設值，再修正號碼，後執行儲存 	<ul style="list-style-type: none"> 是否依據相關系統的操作經驗 是否依據系統狀態

表 3-3 導航功能 GOMS分析

目標 (G)	操作單元 (O)	方法 (M)	選擇法則 (S)
設定行程 (執行型任務)	<ul style="list-style-type: none"> 預設行程 目的地選擇 路徑選擇 	<ul style="list-style-type: none"> 直接選擇目的地與路徑 由預設行程變更路徑 	<ul style="list-style-type: none"> 預設內容是否已知
儲存某行程 (儲存型任務)	<ul style="list-style-type: none"> 預設行程 目的地選擇 路徑選擇 儲存功能 儲存格選擇 	<ul style="list-style-type: none"> 先選擇行程，後執行儲存 先執行預設值，再修改路徑，後執行儲存 	<ul style="list-style-type: none"> 是否依據相關系統的操作經驗 是否依據系統狀態
變更預設行程 (更替型任務)	<ul style="list-style-type: none"> 預設行程 目的地選擇 路徑選擇 儲存功能 儲存格選擇 	<ul style="list-style-type: none"> 先查看預設值，再確認行後執行儲存 直接選擇行程，後執行儲存 先執行預設值，再修改路徑後執行儲存 	<ul style="list-style-type: none"> 是否依據相關系統的操作經驗 是否依據系統狀態

由表3-1、表3-2與表3-3的GOMS任務分析可知，各功能間之執行型任務的主要差異，在於各功能的單位元素不同。例如，影音功能（收音機）的單位為頻道，而頻道由波段（FM/AM）及頻率所構成，因而該功能的執行型任務由兩個階段的選項所組成；通訊功能（電話）的元素僅有電話號碼，故利用標準的撥號鍵盤與清除鍵

的單一選單即可完成；導航功能以行程為單位，包括目的地與路徑的二種選項，因此也具有階段性。而任務執行的方式則由於二單位元素的功能（影音與導航）需要，考量使用者僅改變單一元素，因此將預設功能加入考量，讓使用者可依需要或習慣，選擇直接執行或根據預設值修改，以達成任務的目的。

在儲存型與更替型任務方面，該二種任務類型皆為接續執行型任務操作而達成任務目的，且操作的互動元素及步驟類似。然而二種任務間的目的性卻有所差異，可能因而導致操作方法的差異。儲存型任務僅在於執行儲存的功能；而更替型任務對使用者於預設功能的安排則具有限制性，受試者可能會先行查看欲更正之目標為何，再執行指定任務的內容。使用者於執行此二種任務時，可能會因為其他系統的操作經驗或當下的系統狀態，而採用的不同選擇法則。由於本研究的選單架構類型，採用Norman (1991) 所歸納之連續線型、同步型及階層型選單，因此除了GOMS 任務分析中，各任務目的所需的使用者介面元素外，尚需根據各選單架構及互動操作的需要，增加確認、UNDO等元素。各功能的選單架構安排，請參閱附錄一所示。

此外，根據指定任務的定義與GOMS任務分析的結果，茲將三種不同選單架構的操作模擬介面實驗，所包含影音、通訊及導航等三種不同的功能類別的指定任務內容列表，如表3-4所示；而實驗要求受試者所接受的指定任務，在進行正式實驗時，程式會隨機改變順序。

表 3-4 模擬介面操作實驗指定任務

功能	指定任務內容	任務型態
影音功能	• 請將頻道調整為 AM1159	執行型
	• 請將頻道 AM1082 儲存至 第6儲存格	儲存型
	• 請將預設頻道 AM1096 更正為 FM103.3	更替型
通訊功能	• 請撥打號碼 0939146858	執行型
	• 請將號碼 0920927064 儲存至 電話簿14	儲存型
	• 請將電話簿號碼 0962548135 更正為 0910253094	更替型
導航功能	• 請執行 綜合一館 PATH2	執行型
	• 請將 工學五館 PATH2 儲存至 預設路徑9	儲存型
	• 請將預設路徑 行政大樓 P3 更正為 最短路徑	更替型

由於選單架構的設計差異，三種選單架構在單位時間內所提供的資訊量並不同（選單與選項數的差異）。故同樣的任務執行目的，除了可能因為受試者的達成方式造成差異外，不同的選單架構設計也可能造成操作績效的差異。因此，本實驗為避免錯誤的分析結果，在統計執行步驟數及執行按鍵數時，將以受試者所執行的按鍵數及步驟數，減去實驗設計的標準按鍵數及步驟數，意即受試者的執行過程與標準過程的差異，以之進行實驗數據的分析及探討。標準執行按鍵數與步驟數的統計，以模擬介面達成指定任務的基本執行方式為定義，由研究者自訂；茲將三種選單架構及其功能項目的標準步驟數及按鍵數，統計並整理如表3-5所示。三種選單架構設計的標準指定任務執行步驟，請參閱附錄二所示。

表 3-5 標準步驟數及按鍵數

	連續線型架構				階層型架構				同步型架構			
	影音	通訊	導航	總數	影音	通訊	導航	總數	影音	通訊	導航	總數
步驟數	21	18	23	62	24	18	26	68	18	15	20	53
按鍵數	65	60	30	155	68	60	33	161	62	57	27	146

3.2.2 模擬介面操作實驗設置

本操作實驗以電腦程式引導受試者的方式進行，模擬介面以物件導向軟體程式 FLASH MX 2005 建置而成，並以滑鼠的移動及點選作為人機互動之硬體操作介面。此外，為求得快速與客觀之實驗數據，搭配使用 AUTORUN 3.3 軟體，以紀錄受試者於進行模擬操作實驗之滑鼠的每一個移動及點選的座標值及間隔時間，並匯整於一文字檔案（如圖3-2所示），以利進行實驗結果的數據分析。

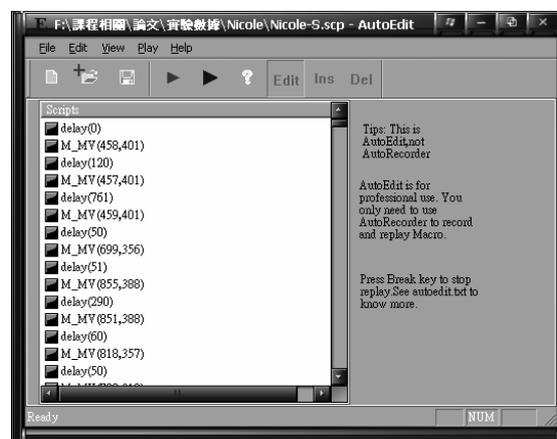


圖 3-2 AUTORUN 實驗紀錄

模擬操作介面實驗以17吋LCD螢幕為顯示裝置，標準三鍵滑鼠為輸入裝置，並參考現有車載資訊系統規格，以虛擬的七吋螢幕外框作為區隔，如圖3-3所示。



圖 3-3 模擬操作介面實驗硬體

畫面配置為避免色彩意象影響受試者的受測結果，整個模擬介面的色彩以單色呈現，以黃色為正向色 (positive color) 呈現文字資訊與圖像，負向色 (negative color) 則以黑色呈現。互動選項以方形的虛擬按鍵表示，並以按鍵反白與聲響作為操作回饋 (如圖3-4所示)。為避免圖案造成受試者對其意象聯想的出入，故按鍵說明以文字為主。功能選項的用語除儲存與UNDO鍵外，皆參照現行車載資訊系統。由於儲存與UNDO功能呈現，在現行車載資訊系統或相關機具的表示方式較不一致，因此採用電腦介面的意象符號表示。此外，選單及選項的安排位置為求一致性，無論架構及功能的差異，皆置於螢幕顯示範圍的下方；功能的狀態顯示則處於螢幕顯示範圍的中上區塊，左上方的路徑顯示則告知受試者目前所處的路徑及可操作的選單。



圖 3-4 模擬介面操作說明

模擬操作介面實驗共有三個版本。說明版本（如圖3-5所示）為具有操作說明及任務引導之功能，以供測驗者解釋實驗流程及使用方式之用；練習版本（如圖3-6所示）具有虛擬的指定任務，以供受試者熟悉模擬操作實驗之介面及實驗流程；第三個版本為正式進行模擬操作介面實驗之用，畫面配置與練習版本相同，僅有指定任務的內容差異。為避免受試者產生記憶效果，練習版本與正式實驗版本的指定任務與預設頻道均不相同。



圖 3-5 模擬介面說明版本



圖 3-6 模擬介面練習版本

3.3 實驗方法

本研究以受試者的認知風格與模擬介面選單架構的類型為因變項，受試者客觀績效及主觀評量為依變項。意即本研究之實驗採混合設計（mixed design）的方式進行，以受試者的認知風格類型作為組間比較（between subjects）的因子；而選單架構的類型為組內比較（within subjects）的因子。根據實驗過程所紀錄的數據資料，進行變異數分析，以瞭解研究所設定之因變項對依變項的影響關係。以下依據不同實驗的方法，進行實驗內容與流程的說明。

3.3.1 群體藏圖實驗

本階段實驗的目的在區分受試者的認知風格類型，即將受試者的認知風格類型，以Witkin（1971）提出的GEFT實驗為評估方法，計算該實驗共計18個题目的正確答題數，根據實驗結果的分布狀態，將受試者群體區分為場域獨立（field independent）及場域依賴（field dependent）二種屬性趨向。接著，挑選兩種認知風格表現較為顯著的二受試者群體，以進行下一階段的模擬操作實驗。另外，根據GEFT實驗操作手冊的說明，測驗時間的長短需依據不同的群體做適當的調整，以求得顯著的差異性。因此，本階段實驗的先行測驗以三十位受試者，每次十位作為三次前測的受試群體，以受試者完成試題的總平均時間，確定合適的實驗施測時間，作為正式實驗流程的制定。

本研究以車載資訊系統為例進行探討，因而期望受試者能具有相關操作經驗的背景。然而，目前車載資訊系統的普及性尚不高，所以在正式實驗受試者的徵選上，以具有操作車用音響及電子地圖軟體經驗為條件，選出五十位的受試者進行實驗。為篩選出認知風格差異較大的受試者群體，依據各受試者的群體藏圖實驗得分高低與分布狀況，將五十位受試者，依其實驗結果的分布狀態平均分為三個群體，並視高分群體（前1/3）的受試者為具顯著場域獨立偏向的受試群體；相對地，低得分群體（後1/3）的受試者為具顯著場域依賴偏向的受試群體。接著，分別由此二群體各隨機挑選出6名受試者，要求其接受下階段的實驗。而中間得分的受試者群體則視為不具顯著的認知風格趨向，非本實驗所探求的對象。

3.3.2 模擬介面操作實驗

本階段實驗以獲知受試者於模擬操作實驗的客觀操作績效為目的，測量內容為完成指定任務操作的時間、步驟數及按鍵數等三項實驗數據。根據前階段的實驗結果，將以篩選出二種認知風格型態各六名的受試者，分別接受本研究所探討的基本選單架構型態（連續線型、階層型及同步型選單架構），所設置的三種模擬操作介面實驗。由於三種模擬操作實驗的使用者介面設置，除了選單架構之因素外，其他條件均相同。因此，為避免受試者對模擬操作實驗的內容產生混淆或記憶效果，每位受試者每次接受模擬操作實驗的時間間隔為 5~7 天，所接受模擬操作實驗的順序均不同。因而一位受試者完成模擬操作實驗的時間約為三個星期。

實驗的流程進行分為三個階段；第一階段的實驗說明版本介面，具有按鍵及操作說明，由施測者解釋使用者介面的配置、流程等互動操作的背景知識，引導受試者認識該模擬操作介面之後，給予受試者五分鐘以熟悉操作及發問；第二階段的模擬操作實驗練習，練習版本介面具有模擬的指定任務，而省略了按鍵及操作說明，在施測者說明指定任務的顯示及完成狀態後，讓受試者自行練習，完整地執行三個功能，共九個指定任務，以熟悉模擬操作介面實驗的整個進行流程；最後一個階段則是正式實驗的進行，實驗數據的紀錄由受試者點選任一功能開始，完成該功能內的三個指定任務為結束，指定任務的內容與第二階段並不相同。因此，每一個選單架構會產生三個功能操作的互動過程紀錄檔；每位受試者完成三個選單架構的模擬操作介面實驗後，總共將產生九個實驗紀錄，提供受試者在模擬操作介面的互動過程與數據，以進行後續分析。

3.3.3 系統使用性問卷

本研究為獲知二種認知風格類型的受試者，對三種選單架構的主觀操作感受，需要受試者針對每一架構，進行整體性的主觀使用性評量，因而採用 Brooke (1996) 所提出的系統使用性問卷 (SUS, system usability scale) 作為主觀使用性評量的依據。

該問卷的特點在於快速且廣泛地獲知，受試者對於系統整體的使用性評量。由於此評估問卷泛用於各種人因工程評估且效度高的因素，故廣為學界與業界所採用。問卷採用李克量表 (Likert scale) 的設計型式，由十個使用性相關的問題所構成，內容主要以受試者對系統難易度與喜好度為問題的方向 (原文及中譯問卷，請參閱附錄三)，受試者依其對系統操作的主觀感受，直接勾選合適的量表尺度 (1 為

非常不同意，5 為非常同意，同意程度依次遞增)。問卷的計分方式，以問題的題號作為區分，單數題號（第 1、3、5、7、9 題）以所勾選的量表尺度減 1 為該題得分（如圖 3-7 所示，該題得分為 3）；而雙數題號（第 2、4、6、8、10 題）則以 5 減去所勾選的量表尺度為該題得分（如圖 3-8 所示，該題得分為 1）。最後，將 10 題的總得分乘以 2.5 為該問卷的總得分，範圍由 0 至 100 分。



圖 3-7 系統使用性問卷計分方式（單數題號）

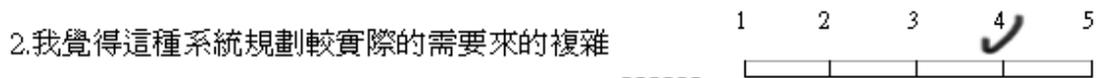


圖 3-8 系統使用性問卷計分方式（雙數題號）



系統使用性問卷的題目內容，以系統整體為使用性評估的對象，所以在本研究的施測時機，為受試者在完成每一選單架構的模擬操作介面實驗後。因此，模擬操作實驗由三個選單架構所構成，受試者共需填寫三份系統使用性問卷，作為針對每一個選單架構的主觀使用性評量依據。由於三種選單架構的模擬操作實驗，其施測時間兩兩間隔為 5~7 天，且受試者所接受的實驗順序不一，因此，三份系統使用性問卷的結果，應具可信賴的參考價值。

3.4 實驗分析

本研究的實驗採混合設計的方式進行，意即在實驗結果的分析時，將認知風格類型及選單架構設計視為自變項，三項績效指標視為實驗的依變項，使用SPSS軟體，進行二因子重複量數（repeated measure）變異數分析。分析的進行，將先針對二認知風格類型的受試者，以選單架構為單位，進行執行總時間、執行總按鍵數及執行總步驟數等三項績效指標的整體績效分析，而後再分別進行各功能的三種選單架構的比較分析。藉由整體績效的分析，可以獲知二認知風格受試者在三種選單架構的績效差異，進而建立認知風格類型與選單架構設計的影響關係；而以功能項目分別進行分析的目的，則期望探究認知風格類型對選單架構設計的影響，是否對三種不同功能的執行，都具有相同的效果。

除了客觀操作績效分析外，模擬操作介面階段的實驗內容，也藉由系統使用性問卷，獲取受試者對三種選單架構的主觀使用性評量。實驗結果的分析，同樣將認知風格類型及選單架構設計視為自變數，而以受試者對各選單架構的量表得分為依變數，使用SPSS軟體進行二因子重複量數變異數分析。分析結果得以獲知二認知風格類型的受試者，對於三種選單架構設計的偏好程度，進而對客觀操作績效與主觀使用性評量的結果進行比較，以了解認知風格類型對選單架構設計的影響，是否也存在於受試者的主觀使用性評量間。

最後，根據客觀操作績效與主觀使用性評量的分析，進行實驗結果的問題探討與分析。利用實驗程式自動擷取的實驗紀錄，以質化的方式對受試者的實驗過程，進行逐步解析，探討受試者與模擬操作介面間的互動行為，進一步了解受試者因為認知風格類型的影響，而可能在選單架構中發生的互動問題。

第四章 實驗結果與分析

本研究主要由二個階段性實驗所構成，依序達成受試者認知風格分類、系統的客觀操作績效及主觀使用性評量的目的，作為研究主題的分析與探討之依據。本章分別針對二個實驗的結果進行整理，進而利用量化與質化的分析，探討受試者於各階段實驗的表現及其影響關係，以期建立認知風格類型與選單架構設計的影響關係，並作為相關系統之使用者介面設計原則的依據。

4.1 認知風格實驗

本研究採 Witkin (1948) 對認知風格類型差異的定義，即針對資訊收集與組織的個人特質差異，將認知風格分為場域獨立 (field independent) 與場域依賴 (field dependent) 二種類型，故使用 GEFT 為測試量表，進行受試者的認知風格類型判定。本實驗以方便抽樣 (convenience sampling) 的方式進行受試者的抽樣，受試者均具有設計相關工作的背景，而年齡分布於 25 至 35 歲之間。此外，為考量模擬操作介面實驗之需求，受試者需具有車用收音機及電子地圖軟體的相關操作經驗。根據 GEFT 實驗操作手冊指出，該量表的施測時間，應根據年齡或相關背景做適當的調整，以完成有效的實驗結果。因此，本研究依據三次前測的施測結果，以受試者完成試題的總平均時間，將每一單元的施測時間限定為 3 分鐘。本階段實驗結果之敘述統計量，如表 4-1 所示。

表 4-1 GEFT 實驗分數統計

N	mean	Variance	Std.	Minimum	Maximum
50	11.58	16.98	4.12	3	18

依據 GEFT 實驗操作手冊之步驟，利用受試者之實驗得分，建立該受試群體的分布常模，用以判定受試者的認知風格趨向。因此，將受試者的實驗分數分布與人數分為三個區間（如圖 4-1 所示）。在接受 GEFT 實驗的 50 名受測者中，有 16 名受測者的分數位於 0~9 分的區間，有 17 名位於 10~13 分的區間，其餘 17 名位於 14~18 分的區間。因此，於本階段的認知風格區分實驗中，將得分位於 0~9 分的區間的 16 名受試

者，視為場域依賴之認知風格趨向；而得分位於14~18分區間的17位受試者，則歸類為場域獨立趨向；得分位於10~13分區間的受試者則視為無明顯認知風格趨向。

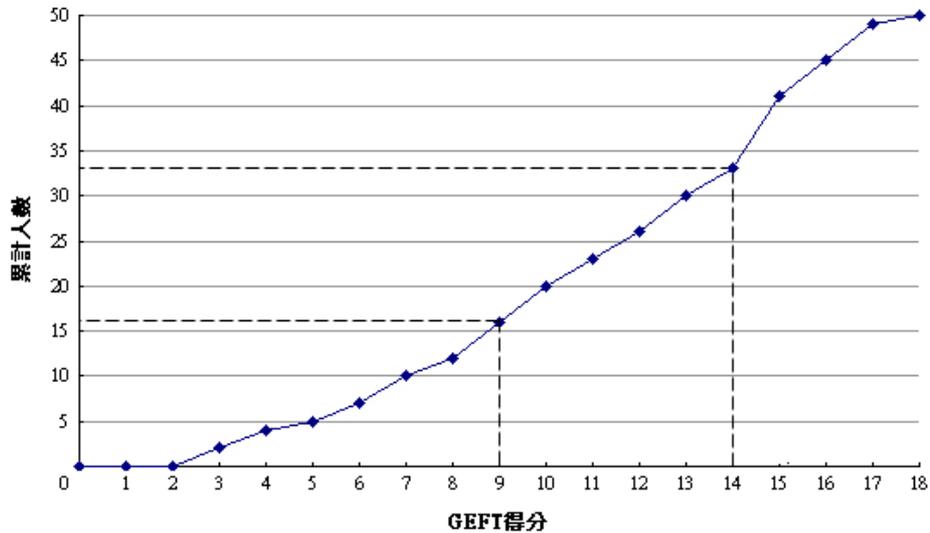


圖 4-1 GEFT 實驗累計人數

茲考量實驗結果的效度與時間的限制，將自二認知風格群體間，各隨機挑選六位受試者接受模擬操作介面實驗。根據實驗方法的敘述，本研究以混合設計的方式進行，意即每位受試者皆須接受三種不同選單架構的實驗。然而，受試者可能會因為接受實驗的順序或時間間隔，造成學習或記憶的影響，故每個實驗的間隔時間為5~7天。經過抽樣選出的受試者，在認知風格階段的實驗結果統計，如表4-2所示。

表4-2 二認知風格類型受試者之GEFT分數

認知風格	N	Mean	Variance	Std. Deviation	Minimum	Maximum
場域依賴	6	6.17	5.37	2.32	3	9
場域獨立	6	16	0.8	0.89	15	17

4.2 模擬操作介面實驗

不同認知風格類型的受試者，在操作整合型數位化產品時，會因為不同選單架構的差異，可能產生迷失、錯誤操作等情形發生，而導致產品使用性的差異。因此，本階段實驗根據認知風格實驗階段的結果，要求所抽樣的二類型受試者共12名，接受模擬操作介面實驗的三種不同的選單架構實驗，以獲取受試者於不同選單架構的客觀操作績效，並隨後於各選單架構的模擬操作實驗結束時，施以系統使用性問卷，以之為主觀性評量之依據，用以探討認知風格類型對選單架構之影響。

4.2.1 客觀操作績效分析

本實驗藉由實驗程式自動擷取的詳細互動資訊為依據，分別進行不同實驗條件下，執行時間、錯誤按鍵數及錯誤步驟數的分析。以指定任務的執行時間為客觀操作績效的主要評量指標，用以探討受試者對模擬操作實驗的整體績效；而錯誤步驟數與錯誤按鍵數的分析，則有助於釐清整體績效表現的差異因素。

1. 整體績效評估

針對二認知風格類型的受試者，在三種選單架構的整體績效之統計結果，摘要如表4-3所示。初步比較三項指標的整體表現，認知風格為場域獨立型者均優於場域依賴型者。然而，在不同選單架構的個別比較下，場域獨立型者在連續線型選單架構的表現，卻劣於場域依賴型者。

表 4-3 整體績效統計摘要

績效指標	認知風格	連續線型架構	階層型架構	同步型架構	整體
執行總時間	場域依賴	174.99 (21.19)	205.99 (48.76)	217.56 (12.38)	199.51 (34.91)
	場域獨立	194.98 (28.23)	190.79 (28.78)	162.5 (24.05)	182.76 (29.47)
	整體	184.99 (25.99)	198.39 (38.99)	190.03 (34.04)	
錯誤步驟數	場域依賴	3.33 (4.23)	8.83 (6.59)	5.67 (3.724)	5.94 (50.9)
	場域獨立	6.17 (5.04)	3.50 (3.27)	2.83 (3.06)	5.17 (4.03)
	整體	4.75 (4.67)	7.67 (5.11)	4.25 (3.57)	
錯誤按鍵數	場域依賴	32.83 (25.46)	26.67 (17.01)	33.33 (14.28)	30.94 (18.59)
	場域獨立	21.00 (17.22)	22.00 (23.71)	9.17 (17.23)	17.39 (19.39)
	整體	26.92 (21.62)	24.33 (19.82)	21.25 (19.67)	

平均數(標準差)

本實驗以混合設計的方式進行，將認知風格類型（組間因子）及選單架構設計（組內因子）視為實驗的自變數，而實驗過程所記錄的三項績效指標則視為實驗的依變數，藉由二因子變異數分析的量化分析，探究受試者的認知風格類型對選單架構設計的績效影響，結果摘要如表4-4所示。

表 4-4 整體績效之二因子變異數分析摘要

變異來源		SS	DF	MS	F	Sig. of F
執行總時間	認知風格	2526.07	1	2526.07	1.77	0.213
	選單架構	1099.71	2	549.85	0.95	0.405
	認知風格*選單架構	8456.52	2	4228.26	7.27	0.004*
	殘差	11632.41	20	581.62		
錯誤步驟數	認知風格	10.03	1	10.03	0.34	0.570
	選單架構	70.06	2	35.03	2.45	0.112
	認知風格*選單架構	70.72	2	35.36	2.47	0.110
	殘差	285.89	20	14.29		
錯誤按鍵數	認知風格	1653.78	1	1653.78	3.24	0.102
	選單架構	193.17	2	96.58	0.30	0.742
	認知風格*選單架構	583.72	2	291.86	0.92	0.416
	殘差	6372.44	20	318.62		

(* 表示達到顯著的差異水準， $P < 0.05$)

首先，進行認知風格與選單架構因子的主要效果檢定。結果顯示，三項績效指標的組間（認知風格）與組內（選單架構）因子的主要效果，皆未達到顯著的差異水準。換言之，針對操作模擬介面實驗的總時間、錯誤按鍵數及錯誤步驟數而言，在二種認知風格類型的受試者間沒有顯著的差異，受試者在三種選單架構內，亦無顯著的差異性存在。

針對認知風格類型與選單架構設計的交互作用而言，受試者的三項客觀操作績效中，僅有執行總時間達到顯著差異的水準（ $F=7.27$ ， $P < 0.05$ ），而錯誤步驟數（ $F=2.47$ ， $P > 0.05$ ）與錯誤按鍵數（ $F=0.92$ ， $P > 0.05$ ）的分析結果則否。表示二種認知風格類型的受試者，在模擬操作介面實驗的三種選單架構間，只有在執行總時間的績效表現，具有顯著的差異存在，而在錯誤步驟數與錯誤按鍵數的績效表現，並無顯著的差異性。接著利用二因子交互作用圖（如圖4-2所示），進一步觀察其交互作用的情形。

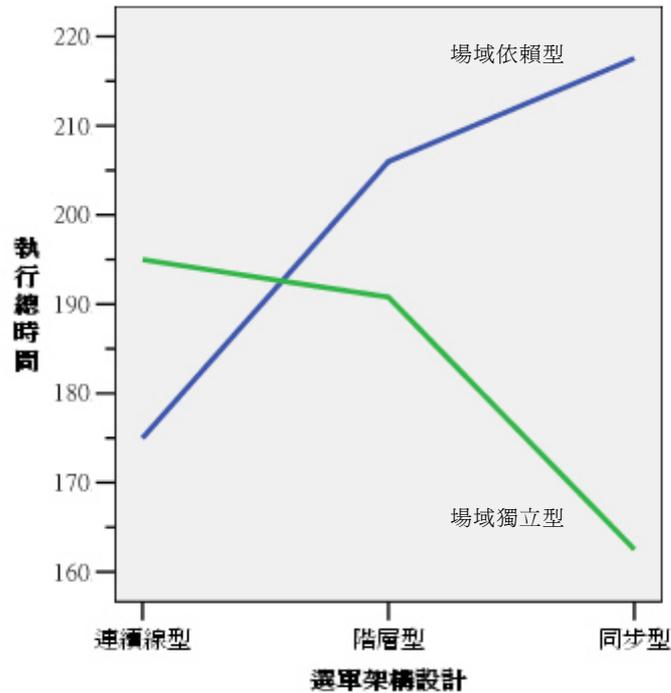


圖 4-2 二因子交互作用圖（執行總時間）

圖4-2的結果顯示，認知風格與選單架構二因子間具有交互作用存在。二認知風格類型的受試者，在連續線型與同步型選單架構呈現相對地績效表現。而在同步型選單架構的表現差異最大，場域依賴型者明顯多於場域獨立型者。針對執行總時間的顯著差異因素，再利用因子的單純主要效果檢定，可進一步地分析認知風格類型對選單架構設計的影響關係為何，結果如表4-5。

表 4-5 執行總時間之單純主要效果分析摘要

	SS	DF	MS	F	Sig. of F
認知風格					
在連續線型架構	1199.00	1	1199.00	1.39	0.248
在階層型架構	693.73	1	693.73	0.80	0.377
在同步型架構	9089.86	1	9089.86	10.52	0.003*
細格內誤差	25921.63	30	864.05		
選單架構					
在場域依賴類型	5812.83	2	2906.41	5.00	0.017*
在場域獨立類型	3743.40	2	1871.70	3.22	0.061
殘差	111632.41	20	581.62		

(* 表示達到顯著的差異水準， $P < 0.05$)

認知風格因子僅在同步型選單架構下，達到顯著的差異水準（ $F=10.52$ ， $P<0.05$ ）。根據執行總時間平均比較可得知，認知風格為場域獨立型者（162.51秒）的執行總時間要低於場域依賴型者（217.56秒）。因此，針對同步型選單架構的執行總時間而言，二認知風格類型的受試者間具有顯著的差異性，且認知風格為場域獨立型者優於場域依賴型者。

此外，選單架構因子在場域依賴類型的認知風格下，也達到顯著的差異水準（ $F=5.00$ ， $P<0.05$ ），意即認知風格類型為場域依賴的受試者，在三種不同選單架構的執行總時間，具有顯著的差異性。由於選單架構因子具有三個水準，因而需要進一步地藉由事後成對比較，以釐清其顯著差異的因素，結果如表4-6所示。

表 4-6 場域依賴類型對選單架構之事後成對比較（執行總時間）

選單架構（執行總時間平均）	連續線型	階層型	同步型
連續線型（174.99）	-	0.100	0.001*
階層型（205.99）		-	0.555
同步型（217.56）			-

(* 表示達到顯著的差異水準， $P<0.05$)

結果顯示，在三種不同選單架構的兩兩成對比較之下，場域依賴型者只有在連續線型和同步型選單架構的執行總時間差異（ $P=0.001$ ），達到顯著的差異水準。因此，認知風格為場域依賴型的受試者，在連續線型選單架構的執行總時間表現最好，其次為階層型選單架構，而在同步型選單架構的表現最差，但只有在連續線型和同步型選單架構具有顯著的差異性。

根據任務執行的總時間、錯誤按鍵數及錯誤步驟數的分析結果，受試者因為認知風格類型的影響，僅在執行總時間的評量中呈現顯著的差異性，其中又以在同步型選單架構的交互作用最為顯著。這初步說明了認知風格類型對選單架構設計所具有的影響性。然而，本研究的模擬操作介面實驗由三種選單架構實驗所組成，且各選單架構實驗中皆具有三種功能，而關於選單架構的整體執行績效分析，仍為三種功能的執行績效總和。因此，欲完整地探討認知風格類型對選單架構設計的影響，仍須針對各項功能的執行績效，分別進行探討與分析。以下根據實驗程式記錄的三項績效資料，分別進行模擬操作介面的影音、通訊及導航功能的客觀操作績效分析。

2. 影音功能分析

二認知風格類型的受試者，在三種選單架構實驗的影音功能表現，依據實驗結果進行統計，並整理如表4-7所示。初步比較三項指標的整體績效，認知風格為場域獨立型者均優於場域依賴型者，且針對三項選單架構的個別比較亦然。

表 4-7 影音功能之績效統計摘要

績效指標	認知風格	連續線型架構	階層型架構	同步型架構	整體
執行時間	場域依賴	58.86 (9.85)	70.39 (14.17)	66.11 (6.60)	65.12 (11.15)
	場域獨立	58.16 (11.50)	61.89 (7.60)	50.02 (8.19)	56.69 (10.08)
	整體	58.51 (10.21)	66.14 (11.71)	58.07 (10.99)	
錯誤步驟數	場域依賴	0.67 (0.82)	4.00 (3.22)	1.00 (0.89)	1.89 (2.42)
	場域獨立	1.33 (1.21)	2.17 (1.83)	0.67 (0.52)	1.39 (1.38)
	整體	1.00 (1.04)	3.08 (2.68)	0.83 (0.72)	
錯誤按鍵數	場域依賴	7.33 (7.29)	9.67 (13.25)	11.83 (10.72)	9.61 (10.22)
	場域獨立	4.17 (18.48)	-1.00 (5.02)	3.83 (15.96)	2.33 (13.73)
	整體	5.75 (13.49)	4.33 (11.06)	7.83 (13.62)	

平均數(標準差)

利用二因子變異數分析，探究受試者的認知風格類型對選單架構設計的績效影響，結果摘要如表4-8所示。

表 4-8 影音功能之二因子變異數分析摘要

變異來源		SS	DF	MS	F	Sig. of F
執行時間	認知風格	639.42	1	639.42	4.54	0.059
	選單架構	494.63	2	247.32	3.12	0.066
	認知風格*選單架構	355.22	2	177.61	2.24	0.132
	殘差	1583.87	20	79.19		
錯誤步驟數	認知風格	2.25	1	2.25	0.70	0.422
	選單架構	37.72	2	18.86	7.15	0.005*
	認知風格*選單架構	9.50	2	4.75	1.80	0.191
	殘差	52.78	20	2.64		
錯誤按鍵數	認知風格	476.69	1	476.69	2.48	0.146
	選單架構	74.39	2	37.19	0.26	0.776
	認知風格*選單架構	86.72	2	43.36	0.30	0.745
	殘差	2901.56	20	145.08		

(* 表示達到顯著的差異水準， $P < 0.05$)

結果顯示，組間（認知風格）與組內（選單架構）因子的主要效果檢定，只有在錯誤步驟數的組內因子檢定，達到顯著的差異水準（ $F=7.15$ ， $P<.05$ ），而二因子交互作用，皆未達到顯著的差異水準。因此，代表所有的受試者在進行影音功能操作時，錯誤的執行步驟數會因為不同的選單架構設計，而具有顯著性的差異，但是並非受到認知風格的影響。根據受試者在不同選單架構實驗進行影音功能操作時，錯誤步驟數呈現的顯著差異性，進行事後成對比較，結果如表4-9所示。

表 4-9 認知風格因子之事後成對比較（影音功能之錯誤步驟數）

選單架構（錯誤步驟數平均）	同步型	階層型	連續線型
同步型 (0.83)	-	0.01*	0.664
階層型 (3.08)		-	0.03*
連續線型 (1.00)			-

(* 表示達到顯著的差異水準， $P<0.05$)

結果顯示，分別在連續線型與階層型選單架構（ $P=0.03$ ）、階層型與同步型選單架構（ $P=0.01$ ）的成對比較中達到顯著的差異水準。藉由平均數的比較則可得知，受試者在階層型選單架構的執行錯誤步驟數（3.08）較其他選單架構顯著地要高。此外，在影音功能的二因子變異數分析中，執行時間的認知風格及選單架構因子皆接近於0.05的顯著差異水準（ $P=0.059$ 及 $P=0.066$ ）。針對認知風格的因子主要效果，比較執行時間平均數可得知，場域依賴型者在三種選單架構的影音功能中，執行時間都較場域獨立型者要高。因此，場域獨立型者在影音功能的執行時間表現上較佳，但二認知風格類型受試者間的差異，尚未達0.05的顯著差異水準。而針對選單架構因子進行事後成對比較，結果如表4-10所示。

表 4-10 選單架構因子之事後成對比較（影音功能之執行時間）

選單架構（執行時間平均）	同步型	連續線型	階層型
同步型 (58.01)	-	0.887	0.049*
連續線型 (58.51)		-	0.096
階層型 (66.14)			-

結果顯示，階層型與同步型選單架構的事後成對比較，達到顯著的差異水準（ $P=0.049$ ）。藉由執行時間平均數的比較得知，階層型選單架構的執行時間均較其他選單架構高。因此，針對選單架構因子對影音功能的執行時間影響，具有顯著的差異性，且在階層型選單架構的執行績效最差。

3. 通訊功能分析

根據二認知風格類型的受試者，在三個選單架構中操作通訊功能的實驗紀錄，統計三項績效指標的結果，整理如表4-11所示。初步比較三項指標的整體績效，認知風格為場域獨立型者均優於場域依賴型者。然而在三種選單架構的分別比較下，在連續線型選單架構的表現，場域獨立型者卻劣於場域依賴型者。

表 4-11 通訊功能之績效統計摘要

績效指標	認知風格	連續線型架構	階層型架構	同步型架構	整體
執行時間	場域依賴	63.21 (9.74)	74.30 (23.41)	82.28 (8.54)	73.26 (16.59)
	場域獨立	71.78 (16.30)	69.13 (14.59)	55.99 (11.65)	65.63 (15.20)
	整體	67.49 (13.56)	71.71 (18.79)	69.13 (16.93)	
錯誤步驟數	場域依賴	0.67 (1.63)	2.50 (3.02)	2.00 (1.67)	1.72 (2.22)
	場域獨立	1.83 (2.40)	0.83 (1.60)	0 (0)	0.89 (1.75)
	整體	1.25 (2.05)	1.67 (2.46)	1.00 (1.54)	
錯誤按鍵數	場域依賴	19.50 (16.99)	12.17 (11.77)	15.00 (12.93)	15.56 (13.58)
	場域獨立	10.00 (11.21)	13.00 (13.58)	1.83 (2.56)	8.28 (10.80)
	整體	14.75 (16.99)	12.58 (12.12)	8.42 (11.24)	

平均數(標準差)

進一步利用二因子變異數分析探究因子間的影響關係，結果如表4-12所示。

表 4-12 通訊功能之二因子變異數分析摘要

變異來源		SS	DF	MS	F	Sig. of F
執行時間	認知風格	524.49	1	524.49	2.62	0.137
	選單架構	108.66	2	54.33	0.23	0.794
	認知風格*選單架構	1849.84	2	924.92	3.98	0.035*
	殘差	4645.96	20	232.30		
錯誤步驟數	認知風格	6.25	1	6.25	3.34	0.10
	選單架構	2.72	2	1.36	0.28	0.76
	認知風格*選單架構	18.17	2	9.08	1.90	0.18
	殘差	95.78	20	4.79		
錯誤按鍵數	認知風格	476.69	1	476.69	4.19	0.068
	選單架構	248.67	2	124.33	0.73	0.495
	認知風格*選單架構	316.22	2	158.11	0.93	0.413
	殘差	3417.11	20	170.86		

(* 表示達到顯著的差異水準， $P < 0.05$)

三項績效指標的組間（認知風格）與組內（選單架構）因子的主要效果，皆未達到顯著的差異水準。因此，針對操作模擬介面實驗的通訊功能而言，執行時間、錯誤按鍵數及錯誤步驟數等三項績效指標，除了在二種認知風格類型的受試者間，沒有顯著的差異外，受試者在三種選單架構內，亦無顯著的差異性存在。但是在錯誤按鍵數的績效指標中，認知風格因子的主要效果（ $P=0.068$ ）接近0.05的顯著的差異水準。比較執行時間平均數可得知，場域依賴型者在連續線型與同步型選單架構的通訊功能中，錯誤按鍵數都較場域獨立型者要高，但二種認知風格類型受試者間的差異，尚未達0.05的顯著差異水準。

根據認知風格與選單架構的因子間交互作用，顯示在三項績效指標中，僅有在時間績效的交互作用達到顯著的差異水準（ $F=3.98$ ， $P<0.05$ ）。表示二種認知風格類型的受試者在執行通訊功能時，只有執行時間會受到認知風格類型的影響，造成績效的顯著差異性；而在按鍵數與步驟數的表現，則未有顯著的差異性。經由交互作用圖（如圖4-3所示）可發現，二種認知風格類型的受試者，在連續線型與同步型選單架構呈現相對地績效表現，且在同步型選單架構的執行時間差異最大，認知風格為場域依賴型者明顯多於場域獨立型者。

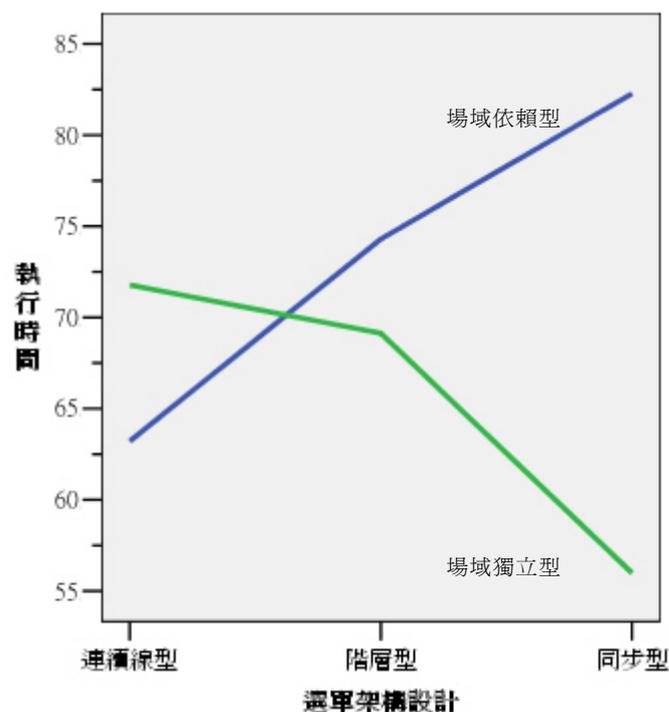


圖 4-3 二因子交互作用圖（通訊功能之執行時間）

進一步利用執行時間的實驗結果，進行單純主要效果的檢定，以了解交互作用的詳細情形，結果如表4-13所示。

表 4-13 通訊功能之單純主要效果分析摘要

	SS	DF	MS	F	Sig. of F
認知風格					
在連續線型架構	219.91	1	219.91	0.99	0.327
在階層型架構	80.14	1	80.14	0.36	0.552
在同步型架構	2074.28	1	2074.28	9.36	0.005*
細格內誤差	6648.32	30	221.61		
選單架構					
在場域依賴類型	1099.88	2	549.94	2.14	0.119
在場域獨立類型	858.61	2	429.30	1.47	0.183
殘差	4645.96	20	232.30		

(* 表示達到顯著的差異水準， $P < 0.05$)

依據單純主要效果檢定結果，發現通訊功能的執行時間與整體執行總時間的檢定結果相仿。只有同步型選單架構下認知風格的單純主要效果中，達到顯著的差異水準 ($F=9.36$, $P < 0.05$)。表示針對通訊功能的執行時間而言，二認知風格類型的受試者間，在同步型選單架構中具有顯著的差異性。經由執行時間平均數的比較得知，場域依賴型者的平均執行時間為82.28秒，場域獨立型者的平均執行時間為55.99秒。因此，針對通訊功能的執行時間而言，認知風格類型對同步型選單架構的影響具有顯著性，且場域獨立者類型者要優於場域依賴類型者。

4. 導航功能分析

根據受試者在導航功能的實驗紀錄，統計三項績效指標的結果，整理如表4-14所示。針對三項指標的整體績效而言，場域獨立型者在執行時間的表現優於場域依賴型者，但是在錯誤步驟數與錯誤按鍵數卻高於場域依賴型者。此外，場域獨立型者僅在同步型選單架構的表現劣於場域依賴型者。

表 4-14 導航功能之績效統計摘要

績效指標	認知風格	連續線型架構	階層型架構	同步型架構	整體
執行時間	場域依賴	52.92 (10.08)	61.31 (15.43)	69.17 (9.97)	61.12 (13.26)
	場域獨立	65.05 (8.46)	59.76 (11.50)	56.51 (6.42)	60.44 (9.23)
	整體	58.98 (10.90)	60.54 (13.00)	62.84 (10.37)	
錯誤步驟數	場域依賴	2.00 (2.45)	2.33 (2.42)	3.50 (3.89)	2.61 (2.89)
	場域獨立	3.00 (2.76)	3.50 (3.02)	2.17 (2.71)	2.89 (2.72)
	整體	2.50 (2.54)	2.92 (2.68)	2.83 (3.27)	
錯誤按鍵數	場域依賴	6.00 (6.54)	4.83 (5.57)	6.50 (6.19)	5.78 (5.79)
	場域獨立	6.83 (4.79)	10.00 (11.73)	3.50 (5.86)	6.78 (8.05)
	整體	6.42 (5.49)	7.42 (9.16)	5.00 (5.95)	

平均數(標準差)

進一步藉由二因子變異數分析，探就因子間的影響關係，結果如表4-15所示。

表 4-15 導航功能之二因子變異數分析摘要

變異來源		SS	DF	MS	F	Sig. of F
執行時間	認知風格	4.29	1	4.29	0.02	0.892
	選單架構	90.26	2	45.13	0.75	0.483
	認知風格*選單架構	925.21	2	462.61	7.74	0.003*
	殘差	1195.67	20	59.78		
錯誤步驟數	認知風格	0.69	1	0.69	0.07	0.795
	選單架構	1.17	2	0.58	0.07	0.929
	認知風格*選單架構	11.72	2	5.86	0.74	0.488
	殘差	157.78	20	7.89		
錯誤按鍵數	認知風格	9.00	1	9.00	0.12	0.736
	選單架構	35.39	2	17.69	0.45	0.643
	認知風格*選單架構	100.17	2	50.08	1.28	0.300
	殘差	783.11	20	39.16		

(* 表示達到顯著的差異水準， $P < 0.05$)

三項績效指標的認知風格與選單架構因子的主要效果，皆未達到顯著的差異水準。因此，針對操作模擬介面實驗的通訊功能而言，執行時間、錯誤按鍵數及錯誤步驟數等三項績效指標，在二種認知風格類型的受試者間，沒有顯著的差異，受試者在三種選單架構內，亦無顯著的差異性存在。

針對認知風格類型與選單架構設計的交互作用而言，受試者在執行導航功能的三項績效指標中，僅有執行時間達到顯著差異的水準（ $F=7.74$ ， $P<0.05$ ），而按鍵數與步驟數的表現則否。表示不同認知風格類型的受試者，在三種不同的選單架構中操作導航功能時，僅有執行時間具有顯著的交互作用差異存在。經由交互作用圖（如圖4-4所示）可發現，認知風格與選單架構二因子間具有明顯地交互作用存在。二認知風格類型的受試者，分別在連續線型與同步型選單架構的表現都有很大的差異。在同步型選單架構的執行時間，認知風格為場域依賴型者明顯多於場域獨立型者，而在連續線性選單架構則反之。

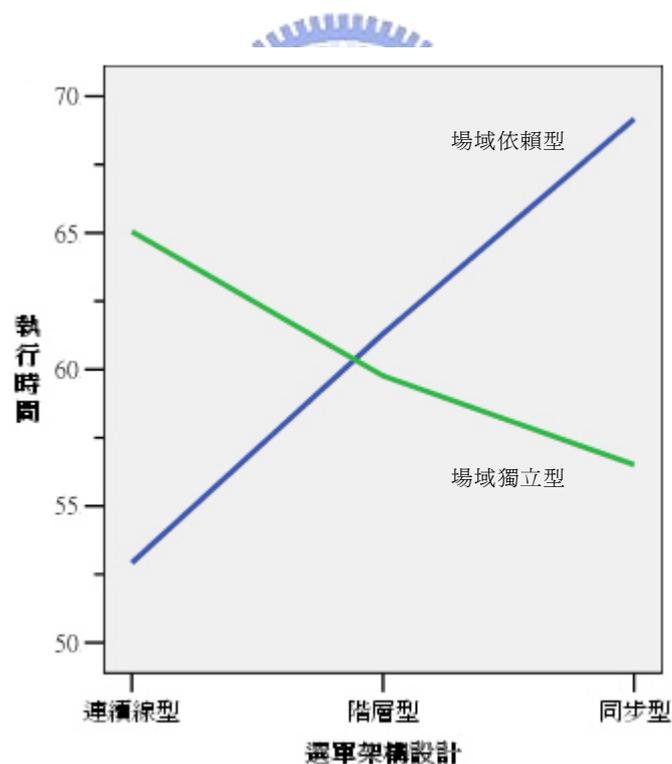


圖 4-4 二因子交互作用圖（導航功能之執行時間）

進一步的對導航功能的執行時間進行單純主要效果的檢定，以釐清在認知風格類型與選單架構設計間，二因子的交互作用關係為何，結果如表4-16所示。

表 4-16 導航功能之單純主要效果分析摘要

	SS	DF	MS	F	Sig. of F
認知風格					
在連續線型架構	441.53	1	441.53	3.87	0.058
在階層型架構	7.15	1	7.15	0.06	0.804
在同步型架構	480.83	1	480.83	4.22	0.049*
細格內誤差	3420.46	30	114.02		
選單架構					
在場域依賴類型	792.46	2	396.23	6.63	0.006*
在場域獨立類型	223.01	2	111.50	1.87	0.181
殘差	1195.67	20	59.78		

(* 表示達到顯著的差異水準， $P < 0.05$)

認知風格因子在同步型選單架構下，達到顯著的差異水準 ($F=4.22$, $P < 0.05$)；代表二認知風格類型的受試者間，在同步型選單架構下導航功能的執行時間，具有顯著的差異性。經由執行時間平均數的比較，場域依賴型者 (69.17秒) 高於場域依賴型者 (56.51秒)。因此，針對導航功能的執行時間而言，認知風格類型對同步型選單架構的影響具有顯著性，且場域獨立者類型者要優於場域依賴類型者。

此外，選單架構因子在場域依賴類型的單純主要效果，亦達到顯著的差異水準 ($F=6.63$, $P < 0.05$)，表示認知風格為場域依賴類型的受試者，在執行導航功能時，三種選單架構內的執行時間具有顯著的差異性。由於選單架構因子具有三個水準，因而需要進一步地藉由事後成對比較，釐清其顯著差異的因素，結果如表4-17所示。

表 4-17 場域依賴類型對選單架構之事後成對比較 (導航功能之執行時間)

選單架構 (執行時間平均)	連續線型	階層型	同步型
連續線型 (52.92)	-	0.110	0.019*
階層型 (61.31)		-	0.128
同步型 (69.17)			-

(* 表示達到顯著的差異水準， $P < 0.05$)

結果顯示，在三種不同選單架構的兩兩成對比較之下，場域依賴型者只有在連續線型和同步型選單架構的執行總時間差異 ($P=0.019$)，達到顯著的差異水準。因而針對導航功能而言，認知風格為場域依賴型的受試者，在連續線型選單架構的執行時間顯著地比在同步型選單架構短。

4.2.2 主觀使用性評量分析

本階段的實驗目的，用以獲取受試者於操作模擬實驗階段的主觀使用性評量。受試者以選單架構為單位進行評量，故每位受試者需分別於三個模擬操作實驗後，進行系統使用性問卷的填寫，茲將統計結果整理如表4-18所示。初步藉由平均數的比較，場域依賴者對三種選單架構的評價，由高至低為連續線型、同步型、階層型，場域獨立者則為同步型、連續線型、階層型。

表 4-18 主觀使用性評量之統計摘要

績效指標	認知風格	連續線型架	階層型架構	同步型架構	整體
系統使用性問卷	場域依賴	70.00 (8.37)	48.75 (16.18)	56.25 (7.03)	58.33 (13.93)
	場域獨立	57.92 (7.65)	53.75 (22.73)	77.50 (15.65)	63.06 (18.84)
	整體	63.96 (9.91)	51.25 (18.99)	66.88 (16.03)	

平均數(標準差)

藉由二因子變異數分析進行受試者的主觀使用性評價分析，以探究受試者的認知風格類型對選單架構設計的主觀使用性影響，結果摘要如表4-19所示。

表 4-19 主觀使用性評量之二因子變異數分析摘要

變異來源		SS	DF	MS	F	Sig. of F
系統使用性問卷	認知風格	200.69	1	200.39	0.64	0.441
	選單架構	1656.60	2	828.30	5.37	0.011*
	認知風格*選單架構	1667.01	2	833.51	5.76	0.011*
	殘差	2893.06	20	144.65		

(* 表示達到顯著的差異水準， $P < 0.05$)

結果顯示，選單架構因子的主要效果達到顯著差異的水準 ($F=5.37$, $P < 0.05$)；代表受試者對三種選單架構的主觀使用性評量，具有顯著的差異性存在。據此，進行選單架構因子的事後比較，結果如表4-20所示。

表 4-20 選單架構因子之事後成對比較 (主觀使用性評量)

選單架構 (系統使用性問卷)	階層型	連續線型	同步型
階層型 (51.25)	-	0.066	0.007*
連續線型 (63.96)		-	0.447
同步型 (66.88)			-

(* 表示達到顯著的差異水準， $P < 0.05$)

選單架構因子的事後比較結果顯示，階層型與同步型選單架構的成對比較，達到顯著的差異水準（ $P=0.007$ ），且連續線型與階層型選單架構的成對比較，也接近顯著的差異水準（ $P=0.066$ ）。接著，比較系統使用性問卷的平均得分發現，階層型選單架構的主觀使用性評量為三種選單架構中最差的。因此，針對受試者對三種選單架構的主觀使用性評量而言，階層型選單架構的使用者主觀評量顯著地較差。

針對認知風格類型與選單架構設計的交互作用而言，受試者的系統使用性問卷得分，也達到顯著差異的水準（ $F=6.76$ ， $P<0.05$ ）。表示不同認知風格類型的受試者，對模擬操作介面實驗中三種選單架構間的評價，具有顯著的差異存在。接著進行交互作用的單純主要效果檢定，如表4-21所示。

表 4-21 主觀使用性評量之單純主要效果分析摘要

	SS	DF	MS	F	Sig. of F
認知風格					
在連續線型架構	438.02	1	438.02	2.19	0.150
在階層型架構	75.00	1	75.00	0.37	0.545
在同步型架構	1354.69	1	1354.69	6.76	0.014*
細格內誤差	6008.33	30	200.28		
選單架構					
在場域依賴類型	1393.75	2	696.88	4.82	0.020*
在場域獨立類型	1929.86	2	964.93	6.67	0.006*
殘差	2893.06	20	144.65		

(* 表示達到顯著的差異水準， $P<0.05$)

結果顯示，認知風格因子在同步型選單架構的單純主要效果，達到顯著的差異水準（ $F=6.76$ ， $P<0.05$ ）。表示二認知風格類型的受試者，對同步型選單架構的模擬操作介面，所給予的主觀評價具顯著的差異性。結果顯示，場域依賴型者的平均評價為77.5分，場域獨立型者的平均評價為56.25分。因此，針對二認知風格類型的受試者對同步型選單架構的主觀評價而言，場域獨立者型者要優於場域依賴型者。

此外，選單架構的因子在二個認知風格類型的水準，其單純主要效果皆達到顯著的差異水準；表示對二認知風格類型的受試者而言，對於三種選單架構的模擬操作介面的主觀評價，皆具有顯著的差異性。因此，分別進行二種不同認知風格對選單架構的主觀評價，進行事後成對比較，結果分別如表4-22、表4-23所示。

表 4-22 場域依賴類型對選單架構之事後成對比較（主觀使用性評量）

選單架構（系統使用性問卷）	連續線型	同步型	階層型
連續線型（70.00）	-	0.009*	0.050*
同步型（56.25）		-	0.312
階層型（48.75）			-

（* 表示達到顯著的差異水準， $P < 0.05$ ）

場域依賴型者對三種選單架構的主觀評價平均，由高至低依序為連續線型、同步型、階層型，而表4-22結果顯示，連續線型顯著地高於同步型與階層型選單架構。而雖然問卷的平均得分由高至低依序為連續線型、同步型、階層型，但是因為場域依賴型者間，對階層型選單架構的評價較不一致（ $s.d=16.18$ ），所以在連續線型與同步型選單架構的事後比較中，反而呈現較高的差異性。

表 4-23 場域獨立類型對選單架構之事後成對比較（主觀使用性評量）

選單架構（系統使用性問卷）	同步型	連續線型	階層型
同步型（77.50）	-	0.031*	0.013*
連續線型（57.92）		-	0.667
階層型（53.75）			-

（* 表示達到顯著的差異水準， $P < 0.05$ ）

場域獨立型者對三種選單架構的主觀評價，由高至低依序為同步型、連續線型、階層型。而針對場域獨立型者的事後比較結果，同步型顯著高於連續線型與階層型選單架構。

4.3 問題研究與討論

透過操作模擬實驗所紀錄的數據資訊，得以獲知受試者於執行指定任務的表現，而進一步的利用量化分析，則有助於探討受試者的各項績效指標間，所顯示的意義與關係。但在實驗結果的量化分析後，仍有部分的問題未獲得足夠的理解。因此，為了可以更進一步的探討操作模擬實驗的結果，本章節藉由質性分析的方式，進行問題的說明及相關性探討，以期有助於現象因素的理解與解決對策的認知。根據量化分析結果，得知二認知風格類型的受試者於操作模擬介面實驗的績效差異，在同步型選單架構的執行較為顯著。因此，對於執行績效差異的問題與討論，將以受試者於同步型選單架構的互動過程為依據，以逐步解析的方式進行探討。

4.3.1 執行錯誤的因素

執行錯誤應直接反應在步驟數與按鍵數的績效。根據二因子變異數分析的結果顯示，不同認知風格類型的受試者間，錯誤步驟數與錯誤按鍵數之差異，皆未達到顯著的水準。意即執行錯誤的發生，並不會因為受試者的認知風格類型不同，而有顯著的差異。因此，茲以按鍵數與步驟數較高的場域依賴類型者T18，在執行通訊功能的互動過程為例，比較具與實驗設計的標準互動過程，探討受試者在互動過程中發生的錯誤行為。

表 4-24 通訊功能之標準互動過程

步驟	累計按鍵	確認選項	動作解譯	備註
1	1	PHONE	選擇PHONE功能	
2	2	SET	開始設定	
3	12	0910253094	撥打號碼 0910253094	
4	13	SAVE	執行儲存功能	
5	15	下 / PRESET 8	取代 0962548135	
6	16	OK	確認	完成 指定任務1
7	17	SET	開始設定	
8	33	Cx8 / 39546858	清除並撥打號碼 39546858	
9	34	SAVE	執行儲存功能	
10	37	下x2 / PRESET 14	選擇儲存格 14	
11	38	OK	確認	完成 指定任務2
12	39	SET	開始設定	
13	55	Cx8 / 20927064	清除並撥打號碼 20927064	
14	56	OK	確認	完成 指定任務3
15	57	BACK	回功能選單	完成實驗

表 4-25 受試者T18互動過程（通訊功能）

步驟	累計按鍵	確認選項	動作解譯	錯誤
1	1	PHONE	選擇PHONE功能	
2	2	SET	開始設定	
3	12	0962548135	撥打號碼 0962548135	*
4	13	SAVE	執行儲存功能	*
5	15	下x2	選擇儲存格	*
6	16	UNDO	返回上一步	
7	36	Cx10 / 0910253094	清除並撥打號碼 0910253094	
8	37	SAVE	執行儲存功能	
9	41	上/下x2 / PRESET	取代 0962548135	*
10	42	OK	確認	
11	43	SET	開始設定	
12	63	Cx10 / 0939546858	清除並撥打號碼 0939546858	
13	64	SAVE	執行儲存功能	
14	66	下 / PRESET 8	選擇儲存格 14	
15	67	OK	確認	
16	68	SET	開始設定	
17	92	09 / Cx12 /	清除並撥打號碼 0920927064	*
18	93	OK	確認	
19	94	BACK	回功能選單	

相較於實驗設計的標準流程（如表4-24所示）而言，受試者T18在執行過程（如表4-25所示）中所發生的錯誤在於執行更替型任務時，誤將欲取代的目標當作是更正後的結果。而在執行按鍵數的部分，標準按鍵數的差異除了發生在撥號錯誤的更正外，還發生在重複搜尋目標上。受試者在選擇更替型任務的取代目標時，來回於電話簿列表的上下頁搜尋。另外，比較其他受試者在同步型選單架構的影音及導航功能的執行，發現類似的情形亦經常發生。

根據陳俊瑋（2001）於認知風格於注意力影響的研究中指出，注意力的型態可分為選擇注意（selective attention）、焦點注意（focus attention）及分割注意（divided attention）三種。其研究結果表示，認知風格類型對焦點注意的能力有顯著性的差異影響。所謂焦點注意是指個人於動作上的專注力，影響焦點注意能力的因素之一，即為資訊來源在物理空間的接近性（Mark & Ernest，1992）。本研究傾向以該觀點解釋執行錯誤的影響原因，因為實驗設計的三種選單架構中，同步型選單架構呈現的資訊量（選項）為單一時間最多的，因而可能造成場域依賴類型的受試者對資訊呈現的注意力分散，而導致題意誤解、重複搜尋等執行錯誤的發生。

此外，還有一種執行錯誤的類型為概念的錯誤；受試者可能因為語義(semantics)或相關的操作經驗與選單架構設置的概念不相符，而在互動執行的過程中，不斷重複地犯下相同的錯誤。在所有的受試者中僅有受試者T5（場域依賴類型），於導航功能的互動過程中發生該類型的錯誤（如表4-26所示）。受試者T5在互動過程的步驟3與步驟9，重複發生相同的執行錯誤，而導致執行績效的降低。其因素源於系統的執行方式為先行選擇欲儲存內容，再行選擇儲存位置；而受試者T5對儲存的概念恰好與系統相反，因而在執行更替型及儲存型任務時，皆欲先行選擇儲存格，而忽略系統預設的儲存內容目的是在於執行。模擬操作實驗的施測流程在進行正式實驗前，設置先行說明與試做即為避免此類型執行錯誤。

表 4-26 受試者T5互動過程（導航功能）

步驟	累計按鍵數	確認選項	動作解譯	錯誤
1	1	NAVI.	選擇NAVI.功能	
2	2	SET	開始設定	
3	3	PRESET 4	選擇儲存格 4	*
4	4	SET	開始設定	
5	7	下x2 / 綜合一館	選擇目的地	
6	8	PATH 2	選擇PATH 2	
7	9	OK	確認	
8	10	SET	開始設定	
9	12	下 / PRESET 7	選擇儲存格 7	*
10	13	SET	開始設定	
11	16	下x2 / 行政大樓	選擇目的地	*
12	17	PATH 3	比較路徑距離	*
13	18	SAVE	執行儲存功能	*
14	19	下	選擇儲存格	*
15	22	OK	確認	*
16	23	SET	開始設定	
17	26	下x2 / 行政大樓	選擇目的地	
18	27	PATH 1	比較路徑距離	
19	28	PATH 3	比較路徑距離	
20	29	PATH 2	比較路徑距離	
21	30	PATH 1	確認路徑	
22	31	SAVE	執行儲存功能	
23	33	下 / PRESET 7	選擇儲存格 7	
24	34	OK	確認	
25	38	下x2/ 上 / 工學五館	選擇工學五館	*
26	39	PATH 2	選擇路徑	
27	40	SAVE	執行儲存功能	
28	41	下 / PRESET 9	選擇儲存格 9	
29	42	OK	確認	
30	43	BACK	回功能選單	

4.3.2 任務達成方式的差異

在研究方法的章節曾提及指定任務的達成方式不同，將反映於執行步驟數與按鍵數的表現，進而影響執行時間的長短。由於實驗設計的標準步驟數與按鍵數，是以一般的任務達成方式為考量，並非以最少步驟數與按鍵數作為計算的標準。因而在執行按鍵數的分析顯示，有部分受試者的按鍵數低於標準值，所以在計算執行按鍵數時，有負值的情形發生。然而由於功能內容的限制，受試者僅有在影音功能的執行中，發生有此類型的績效差異因素。茲以場域獨立類型的受試者T38（累計按鍵數52，累計步驟數19）為例說明（如表4-27所示）。

表 4-27 受試者T38互動過程（影音功能）

步驟	使用時間	累計時間	累計按鍵數	確認選項	動作解譯	錯誤
1	0	0	1	RADIO	選擇RADIO功能	
2	3.06	3.06	2	SET	開始設定	
3	2.37	5.43	3	PRESET 5	執行預設頻道 5	
4	1.06	6.49	4	SET	開始設定	
5	4.73	11.22	15	+x10 / -	調整頻率至103.3 khz	*
6	1.54	12.76	16	SAVE	取代AM1096 khz	
7	1.07	13.83	17	PRESET 3	選擇儲存格 3	
8	1.51	15.34	18	OK	確認	
9	1.00	16.34	19	SET	開始設定	
10	1.81	18.15	20	PRESET 4	執行預設頻道 4	
11	1.28	19.43	21	SET	開始設定	
12	6.85	26.28	35	+x13 / -	調整頻率至1159 khz	*
13	1.67	27.95	36	OK	確認	
14	1.22	29.17	37	SET	開始設定	
15	5.92	35.09	48	-x11	調整頻率至1082 khz	
16	1.62	36.71	49	SAVE	執行儲存功能	
17	1.39	38.10	50	PRESET 6	選擇儲存格 6	
18	1.91	40.01	51	OK	確認	
19	1.40	41.41	52	BACK	回功能選單	

受試者T38在更替型任務與執行型任務的執行中，以「預設頻道」代替「調整頻道」的執行，雖然增加了執行步驟數，但卻有效的減少標準步驟的總按鍵數與指定任務的執行時間，達到較標準步驟更佳的互動績效。另外，值得注意的是使用該方式達成任務的受試者（T34、T38），認知風格皆為場域獨立類型的受試者。雖然，場域獨立類型的認知風格在資訊的蒐集與處理，具有整體與開放性的特質，但是由於此任務達成方式在實驗中並非受試者的常態，所以尚無法確認二者間的關聯性。

4.3.3 互動過程的遲疑與停頓

根據量化分析的結果，二認知風格類型的受試者在同步型架構的執行時間，達到顯著的差異水準，顯示認知風格的差異對執行時間的確具有影響性。然而，在三個功能間的執行步驟數與按鍵數分析，卻非所有功能都達到顯著的差異標準，意即在實驗過程中，仍有其他因素造成執行時間的差異性。因此，為了探討影響執行時間的其他因素，本節選擇作為研究分析對象的條件，除認知風格類型與執行時間的差異外，在執行步驟數與按鍵數的差異需相去不遠，以釐清影響執行時間的因素。

針對執行時間差異因素的探討，選擇的探討對象為場域獨立類型的受試者T20與場域依賴類型的受試者T27。其實驗結果的比較（表4-28所示）顯示，由於二名受試者的執行步驟數及按鍵數都相差無幾，而執行時間卻有22.91秒的差異，據此進一步探討二者的互動過程。

表 4-28 受試者實驗結果比較

	認知風格類型	執行時間	累計步驟數	累計按鍵數
T20	場域獨立	43.47	18	66
T27	場域依賴	66.38	17	77

表 4-29 受試者T20互動過程（影音功能）

步驟	使用時間	累計時間	累計按鍵數	確認選項	動作解譯	錯誤
1	0	0	1	RADIO	選擇RADIO功能	
2	1.78	1.78	2	SET	開始設定	
3	2.06	3.84	3	AM	選擇AM	
4	4.27	8.11	15	+x11 / -	調整頻率至1082 khz	*
5	1.80	9.91	16	OK	確認	
6	1.25	11.16	17	SET	開始設定	
7	1.05	12.21	18	AM	選擇AM	
8	4.98	16.19	31	+x12 / -	調整頻率至1159khz	*
9	2.67	19.86	32	SAVE	執行儲存功能	
10	3.38	23.24	33	PRESET 6	選擇儲存格 6	
11	1.96	25.16	34	OK	確認	
12	1.70	26.86	35	SET	開始設定	
13	2.63	29.49	36	FM	選擇FM	
14	9.22	38.71	62	-x26	調整頻率至103.3 khz	*
15	1.60	39.76	63	SAVE	執行儲存功能	
16	1.08	40.84	64	PRESET 3	取代AM1096 khz	
17	1.29	41.63	65	OK	確認	
18	1.34	43.47	66	BACK	回功能選單	

表 4-30 受試者T27互動過程（影音功能）

步驟	使用時間	累計時間	累計按鍵數	確認選項	動作解譯	錯誤
1	0	0	1	RADIO	選擇RADIO功能	
2	2.21	2.21	2	SET	開始設定	
3	4.54	6.75	3	AM	選擇AM	
4	12.02	18.77	28	+x23 / -x2	調整頻率至1159 khz	*
5	1.47	20.24	29	OK	確認	
6	4.07	24.31	30	SET	開始設定	
7	6.03	30.34	41	-x11	調整頻率至1082khz	
8	1.48	31.82	42	SAVE	執行儲存功能	
9	1.84	33.66	43	PRESET 6	選擇儲存格 6	
10	1.53	35.19	44	OK	確認	
11	5.43	40.62	45	SET	開始設定	
12	6.97	47.59	46	FM	選擇FM	
13	9.54	57.13	72	-x26	調整頻率至103.3 khz	
14	1.30	58.43	73	SAVE	執行儲存功能	
15	4.88	63.31	75	PRESET 4 / PRESET 3	取代AM1096 khz	*
16	2.07	65.38	76	OK	確認	
17	1.00	66.38	77	BACK	回功能選單	

由表4-29與表4-30的對照可以發現，二認知風格類型的受試者的互動過程幾乎相同，但是逐步比較各任務的執行步驟則可發現，其執行時間的差異因素主要發生在二個關鍵點。首先，受試者T27在執行型任務與儲存型任務的調整頻率時間（步驟4、7，共18.05秒），所使用的時間較受試者T20要高（步驟4、8，共9.25秒）。由於該部分關聯到錯誤修正與任務執行順序的因素，因此也反映在執行按鍵數的統計上，故在此不予以討論。值得注意的是，受試者T27在三個指定任務的「開始設定」與「選擇AM/FM」的步驟執行時（步驟2、3、6、11、12，共27.33秒），都有執行停頓與遲疑的情形發生。所以儘管受試者T20重複執行了「選擇AM/FM」的步驟7，執行時間還是較受試者T27要低（步驟2、3、6、7、12、13，共10.47秒）。

關於受試者T27在任務執行前的停頓與遲疑情形，也發生在T18與T37（場域依賴類型）的互動過程中。雖然此情形多發生於場域依賴型者，但場域獨立類型的受試者T28也有同樣的情形發生。該情形的發生原因，可能與模擬介面操作實驗的程序或指定任務的熟悉度有關，因為發生的時間點大多於某任務的完成與另一任務的開始之間。雖然該實驗在每次施測前，均須經過實驗說明及試做的過程，但是當受試者對實驗程序不了解時，還是可能會對已執行任務的結果，或未執行任務的題意產生疑惑，因而發生停頓與遲疑情形。若以認知風格的理論進行解釋，發生原因應為受試者對使用者介面（事物）的操作提示（外觀）與互動流程（結構），產生疑

問與困惑，因而導致遲疑與停頓的情形。因此，在面對無固定互動流程的同步型選單架構時，對於以習慣、具體等思考方式的場域依賴型者，會較常出現執行停滯的狀況；相對地，經常以開放、抽象等思考方式的場域獨立型者，則較為容易有較佳的執行績效。



第五章 結論與建議

本研究以車載資訊系統，作為整合型數位化產品之研究範例，針對認知風格為個人差異的切入點，探討使用者於人機互動時，軟體介面產生的執行績效差異。基於文獻的引導進行認知風格與模擬操作介面的階段性實驗，分別獲得受試者的認知風格類型、客觀操作績效與主觀使用性評量，據此進行量化統計分析，以探求二影響因子間的關係。最後，藉由觀察受試者在實驗中的互動過程，以質性的分析方式，釐清受試者可能在實驗中所發生的互動性問題。以下歸納本研究的各項實驗結果作為結論，並檢討研究過程中可能發生的侷限或不足之處，最後提出後續研究的方向及建議，以作為相關研究之參考。

5.1 結論

本研究主要由二個階段性實驗所構成，依序達成受試者認知風格分類、系統的客觀操作績效及主觀使用性評量，作為研究主題的分析與探討之依據。以下則依據實驗流程及目的，進行研究主題的結論歸納。

1. 本研究利用GEFT實驗進行受試者的認知風格分類，將得分位於0~9分的區間的受試者，視為具場域依賴之認知風格趨向；而得分位於15~18分區間的受試者，則視為具場域獨立之認知風格趨向。本研究對認知風格所判定的得分與GEFT實驗操作手冊所提供之常模大致相同，但是受試樣本的背景、數目與施測時間均有所差異。因為根據GEFT操作手冊之說明，施測時間應依據樣本群體的背景及數量進行適當的調整，而根據本研究的三次前測結果，將施測時間修正為每單元2分鐘（原實驗為5分鐘），並以方便採樣受試者共50人（原實驗為397人）。因此，實驗條件與樣本群體的差異，並未導致相去甚遠的結果，顯示出GEFT實驗的確具有相當高的信度。
2. 根據客觀操作績效分析的結果，認知風格為場域獨立型者，對於同步型與階層型選單架構具有較高的執行績效，尤其在同步型選單架構的執行時間表現，在三種功能的個別分析皆優於認知風格為場域依賴型者，且達到顯著的差異水準；反之，場域依賴型者則在連續線型選單架構中，分別在通訊及導航功能的執行時間

優於場域獨立型者，具有較好的執行績效；由此可見，使用者認知風格對選單架構設計而言，在客觀操作績效的交互影響性確實存在。因此，介面設計者在進行選單安排或畫面配置時，除了根據產品功能與任務分析的考量外，也應衡量使用者認知風格等個人化差異所帶來的利弊，進而選擇或設計合適的選單架構形式。

3. 選單架構設計對二認知風格類型者的客觀操作績效影響程度，以場域依賴型者較高。根據操作模擬實驗的結果分析，場域依賴型者會因為選單架構的差異，而在執行績效表現出顯著的差異性，尤其在於同步型選單架構的功能執行；相對地，場域獨立型者的客觀操作績效，雖然會受到選單架構形式差異的影響，但並未達顯著的差異水準。此外，在問題與討論一節所提出的互動問題，也以場域依賴型者的發生情形居多。因此，設計者在進行混合形式的選單架構選擇或設計時，需特別留意場域依賴型者的互動過程與績效，以利互動介面的一般化(*generalized*)。
4. 受試者的認知風格類型對於三種選單架構設計，在主觀使用性評量具有差異性。認知風格為場域獨立型者較為偏好同步型選單架構，而場域依賴型者則較為偏好連續線型選單架構，此與客觀操作績效的結果相同。值得注意的是二認知風格類型的受試者，均對階層型選單架構未具有良好的主觀使用性評量，可能與本研究範例的功能配置，採以寬且淺的階層設計有關，此則需要進一步的後續研究。現今數位化產品的使用者介面，隨著產品的功能不斷地增加，大多以階層型選單架構為互動基礎，但是在進行功能性的整合時，卻忽略了任務分析的重要性。因此，在應用階層型選單架構為互動基礎前，應依據產品的功能與目的，妥善地進行任務分析，進而選擇或設計合適的選單架構，才有助於系統整體使用性的提升。
5. 本研究以車載資訊系統為探討範例，並以基本選單架構與功能為範圍進行研究。根據研究結果，使用者的認知風格類型對選單架構的設計，確實具有顯著的影響性，但由於產品普及性與消費者族群的考量，若將研究結果直接套用於實際產品時，則可能面臨取捨的問題。因此，車載資訊系統或相關產品的介面設計者，在進行選單架構的互動設計時，可衡量使用者的認知風格類型分布，選擇合適的基本選單架構為基礎，並藉由妥善的任務分析進行混合型選單架構的設計，以平衡認知風格類型對基本選單架構所帶來的影響。然而，若軟體平台所提供的功能與資源許可，介面設計者也可為單一產品提供不同的選單架構設計，讓使用者可以自行選擇合適的互動流程，發揮客製化(*customized*)的設計思維。

5.2 研究檢討與建議

本研究以車載資訊系統為探討範例，根據現有產品進行分析並設置模擬操作介面實驗，目的在於針對研究主題，提供具應用性的實證研究。然而，研究仍有不足之處，故以下提出檢討與說明，以利後續相關研究之參考。

1. 認知風格對人機互動的相關影響因素眾多，例如使用者的背景、使用者介面的用語與文法等，可能都與認知風格的議題相關。本研究由於時間的考量，僅探討選單架構設計的影響，因而採用GEFT實驗為判定認知風格趨向的依據。該實驗除廣為學術界所採用的因素外，對認知風格的定義與類型亦切合本研究的主題。然而，對於其他因素的研究議題，則須採用其他認知風格的定義及實驗方法（例如:CSA實驗，具有文字與圖像的認知風格軸向等）。
2. 由於現有車載資訊系統的取得不易，且大部分仍屬開發中產品，系統與服務的更新快速，因而無法對所有的系統進行詳細的分析。雖然本研究切入的主題僅與選單架構相關，但是針對系統所提供的服務，也可能因為內容而導致使用者介面設計的差異。因此，本研究僅針對基本功能進行模擬操作介面的實驗，若資源與時間許可，仍可針對其他服務或功能，甚至增加駕駛情境以獲得更深入的研究成果。
3. 本研究所設置的模擬操作介面實驗，以滑鼠作為折衷的輸入設備模擬觸碰式螢幕的輸入介面，用以獲取受試者於執行實驗中的互動行為，雖具有部分模擬的效果。但是關於實際操作的差異，在心理與生理感受均可能有所喪失，也可能影響受試者於實驗進行的互動性，同樣地在互動過程的實驗數據獲取也將受到影響。後續的研究經費與技術若許可，實驗的進行可以利用真實的觸碰式顯示介面與眼跡追蹤（eye-tracking）設備，擷取受試者更詳盡的搜尋、瀏覽行為，將有助於更精確及詳盡的分析受試者的互動行為差異，增加研究的完整性。
4. 本研究侷限於時間與人力，僅挑選12名受試者參與模擬操作介面的階段實驗，雖從每位受試者84筆數據資料，可有的數據資料共1008筆。但就受測者的樣本數而言仍為不足，以致實驗數據的量化分析，可能受到其他個人差異因素的影響。例如：執行按鍵數與步驟數的分析，即可能因為受測樣本的數量不足，而雖可看出差異，但統計分析卻未達到顯著的差異水準。因此，增加受測樣本的數量，或許可使本實驗的差異性更為明顯，且增加研究的效度。

5.3 後續研究方向

本研究以認知風格為個人化差異的因素，探討使用者於互動介面的影響，除了對認知風格差異的了解，也探討了不同認知風格類型的受試者，對於選單架構設計，所造成的客觀操作績效與主觀使用性評量的差異。然而，本研究以基本選單架構的型式與車載資訊系統的功能為範圍，進行模擬操作實驗的分析結果，雖不盡然可直接用於功能與日俱進的數位化產品，卻有助於設計者在使用者介面規劃的前置作業，對個人化差異的影響有所認知，進而在設計或選擇選單架構的形式時，達成以使用者為中心的考量。然而，對於個人差異性而言，不同認知風格類型的差異僅為個人化差異的因素之一，其他諸如地域性、文化等差異化的因素，對使用者介面的設置差異皆值得後續研究者的探討。而針對使用者介面設計的相關研究領域，由於車載資訊系統仍屬於開發中產品，各研發廠商所開發的系統功能與服務的內涵，均隨著技術的發展與消費者的需求，不斷地推陳出新以迎合市場的潮流。因此，在車載資訊系統的使用者介面相關領域，仍需要研究者的參與，為該產品的互動性提供更完整的使用者介面設計方針。



參考文獻

• 英文部分

Allport,G. ,1937, Personality: A Psychological Interpretation, NY: Holt

Bailey ,G. ,1993, Iterative Methodology and Designer Training in Human-Computer Interface Design, Proceedings of INTERCHI 93, 198-205. , NY: ACM.

Card, S., Moran, T. & Newell, A. ,1983, The Psychology of Human-Computer Interaction. Hillsdale., NJ: Erlbaum.

Curry ,L.1987, Integrating Concepts of Cognitive or Learning Style: A Review with Attention to Psychometric Standards, Ontario: Canadian College of Health Service Executive

Dewitz, S. ,1996, Systems Analysis and Design and the Transition to Objects, McGraw-Hill

Dix,A. ,1993, Formal Methods in HCI: Moving Towards an Engineering Approach. NDISD'93 - HCI: Making Software Usable

Eberts,R.E. ,1994, User Interface Design, Englewood Cliffs, NY: Prentice Hall.

Furnham,A ,1995, The Relationship of Personality and Intelligence to Cognitive Style and Achievement, NY: Plenum Press

Jenny, P., 1993, A Guide to Usability-Human Factors in Computing, NY: Addison-Wesley

Jonassen , D.H.& Grabowski,B.L. ,1993, Handbook of Individual Differences - Learning and Instruction, NJ: Lawrence Erlbaum

Jung ,1923, Psychological Types, NY: Harcourt Brace

Logan, R. J. & Lenzi, L. E. ,1995, Innovations in RCA user interface design. Design Management Journal, 4, 16 - 20.

Messick,S .,1996, Cognitive Style and learning, International Encyclopedia of Developmental Psychology, London: Pergamon

Norman, K.L.& Chin, J.P. ,1988, The Effect of Tree Structure on Search in a Hierarchical Menu Selection System, Behavior and Information Technology

- Norman, K.L.& Chin, J.P.,1989,The menu metaphor: Food for thought, Behavior and Information Technology
- Norman, K.L. ,1991, The Psychology of Menu Selection: Designing Cognitive Control of the Human/Computer Interface, NJ: Ablex publishing corp.
- Norman,D.A. ,1986,Cognitive Engineering, User Centered System Design: New perspectives on Human-computer Interaction, Lawrence Erlbaum Associates
- Norman,D.A. ,1988, The Psychology of Everyday Thing, NY : Basic Books Inc.
- Norman,D.A. ,1990, Why Interface Don't work - The Art of Human-Computer Interface Design, NY: Addison-Wesley Inc.
- Norman,D.A. ,1993, Things That Make Us Smart, NY : Basic Books Inc.
- Paivio,A ,1970, Styles and strategies of learning, British Journal of Educational Psychology 45,128-148
- Riding,R.J. ,1997, On the Nature of Cognitive Style, Educational Psychology 17,29-50
- Riding,R.J. & Buckle,C.E. ,1990, Learning Styles and Training Performance, Sheffield : Training Agency
- Riding,R.J. & Cheema,I. ,1991, Cognitive Styles-An Overview and Integration, Educational Psychology,Vol.3 and 4,No.11,pp193~215.
- Riding,R.J. & Pearson, F. ,1994, Cognitive Styles and Intelligence, Educational Psychology, Vol. 4,No.14,pp413~425.
- Riding,R.J.&Taylor,E.M. ,1976, Imagery performance and prose comprehension in 7 year old children, Education Studies 2,21-27
- Salvendy, G. and Jacko, J. ,1996, Hierarchical menu design: Breadth, depth, and task complexity. Perceptual and Motor Skills, 82:1187-1201.
- Selle ,1987, Industrial Design ,The Semantics of Product Form
- Shneiderman, B. ,1987, Designing the User Interface: Strategies for Effective Human Computer Interaction, NY: Addison-Wesley Inc.
- Simmons,S.,1977,Drawing: The creative process, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall

William M., Lamming & Michael G. ,1995, Interactive System Design, Wokingham, England, Addison-Wesley Publishing

Witkin, H.A. & Goodenough, D.R. ,1981, Cognitive Style : Essence and Origins, International Universities press

Witkin, H.A., Ottman, P.K., Paskin, E. & Karp, S.A. ,1971, A Manual for the Embedded Figures Test , Palo Alto, Consulting Psychologist press.

Witkin & Asch ,1948a, Studies in space orientation, Perception of the upright in the absence of visual field, Journal of Experimental Psychology

Witkin & Asch ,1948b, Studies in space orientation, Further experiment on perception of the upright with displaced visual field, Journal of Experimental Psychology

• 中文部分

方裕民 ,2003, 人與物的對話-互動介面理論與實務, 田園城市文化事業有限公司

陳俊瑋 ,2001, 認知風格與使用者介面設計對注意力影響之研究, 成功大學工業設計研究所論文

陳建雄 ,1999, Individual Differences and Mental Modals in Human- Computer Interaction, 中華民國設計學會第四屆學術研究成果研討會論文集.

曾元琦 ,1999, 認知風格對使用者介面設計的影響, 成功大學工業設計研究所論文

黃純敏 ,1999, 認知型態與影像查詢比對關係探討, 雲林科技大學資訊管理所論文

侯鈞元 ,2004, 汽車電子與系統之Telematics整合趨勢, 連接器產業通訊

劉明強 ,2002, 軟硬體介面互動性探討-以行動電話為例, 交通大學應用藝術所論文

謝禎罔 ,2003, Telematics 技術趨勢與產業現況, 通訊雜誌 6月號

戴志言 ,2002, 汽車產業結合資訊電子系統之分析與展望, 工研院產業經濟與資訊服務中心

選單架構_____ 受試者_____

系統使用性評量 (System Usability Scale) :

以下共有 10 個問題，回答以圈選數字的方式進行，由 1 到 5 分別代表您對問題內容的同意度 (1 為非常不同意，5 為非常同意，同意程度依次遞增)，請針對先前操作系統的經驗，請圈選最符合您心中的數字。

	非常 不同 意					非常 同 意
1.我願意經常使用這種系統 _____	1	2	3	4	5	
	----- ----- ----- ----- -----					
2.我覺得這種系統規劃較實際的需要來的複雜 _____	1	2	3	4	5	
	----- ----- ----- ----- -----					
3.我覺得這個系統容易使用 _____	1	2	3	4	5	
	----- ----- ----- ----- -----					
4.我想我在操作系統時需要技術人員的輔助 _____	1	2	3	4	5	
	----- ----- ----- ----- -----					
5.我發現系統所提供的功能間具有良好的整合性 _____	1	2	3	4	5	
	----- ----- ----- ----- -----					
6.我覺得系統間有太多的不一致性 _____	1	2	3	4	5	
	----- ----- ----- ----- -----					
7.我認為大部分人都可以很快的學會操作系統 _____	1	2	3	4	5	
	----- ----- ----- ----- -----					
8.我發現系統的操作太過於麻煩 _____	1	2	3	4	5	
	----- ----- ----- ----- -----					
9.操作這種系統讓我覺得有自信 _____	1	2	3	4	5	
	----- ----- ----- ----- -----					
10.我必須學習相關的背景知識才足以操作此系統 _____	1	2	3	4	5	
	----- ----- ----- ----- -----					

再次感謝您參與本實驗，您所花費的寶貴時間將為本研究提供十分珍貴的資訊。

System Usability Scale

So we can gain a rough numerical idea of your views on the ease of use of the tools, for questions mark the circle which most closely matches your opinions of the tools...

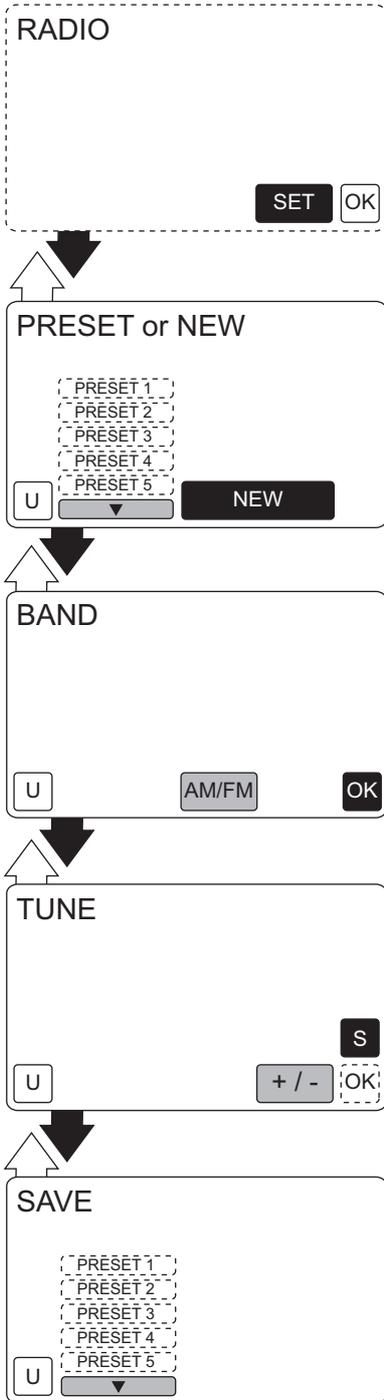
	Strongly disagree					Strongly agree
1. I think that I would like to use this system frequently	1	2	3	4	5	
2. I found the system unnecessarily complex	1	2	3	4	5	
3. I thought the system was easy to use	1	2	3	4	5	
4. I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system	1	2	3	4	5	
5. I found the various functions in this system were well integrated	1	2	3	4	5	
6. I thought there was too much inconsistency in this system	1	2	3	4	5	
7. I would imagine that most people would learn to use this system very quickly	1	2	3	4	5	
8. I found the system very cumbersome to use	1	2	3	4	5	
9. I felt very confident using the system	1	2	3	4	5	
10. I needed to learn a lot of things before I could get going with this system	1	2	3	4	5	

Thank you for your time! Please return completed questionnaires to Dr. David Laurenson, Room 112, Alrick Building, Department of Electronics and Electrical Engineering. In the interests of anonymity do not put yourname on the questionnaire.

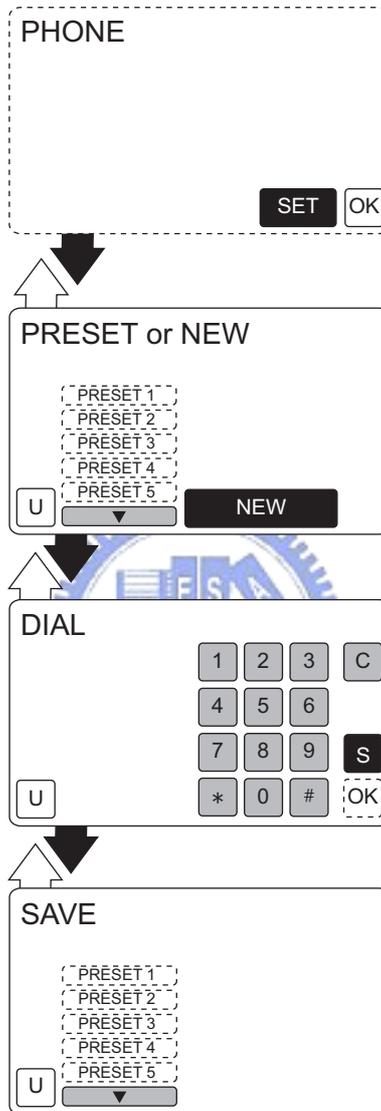
Original SUS scale (c) Digital Equipment Corporation.

連續線型選單架構

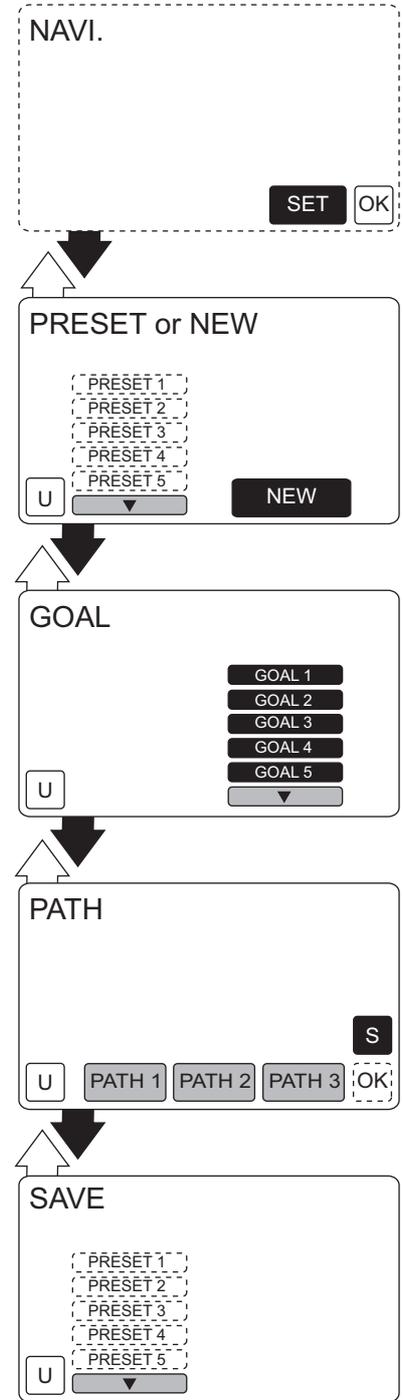
影音功能



通訊功能

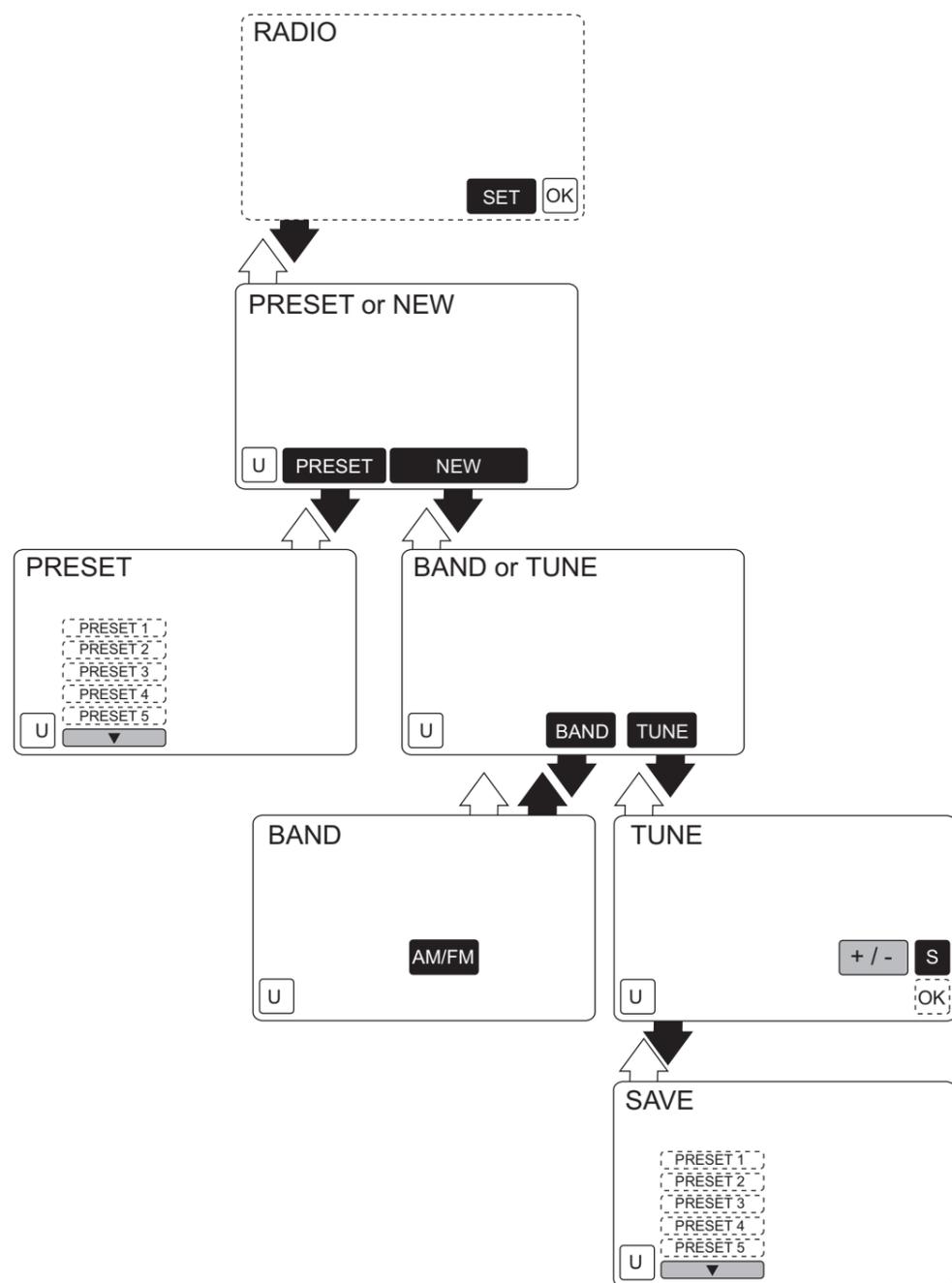


導航功能

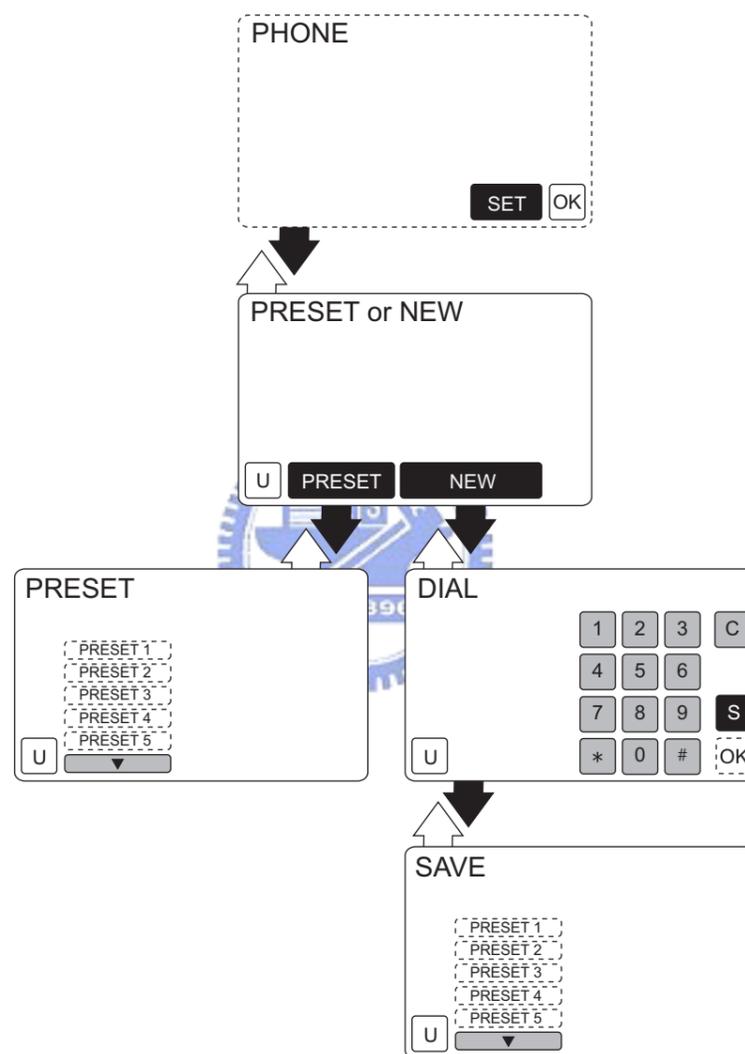


階層型選單架構

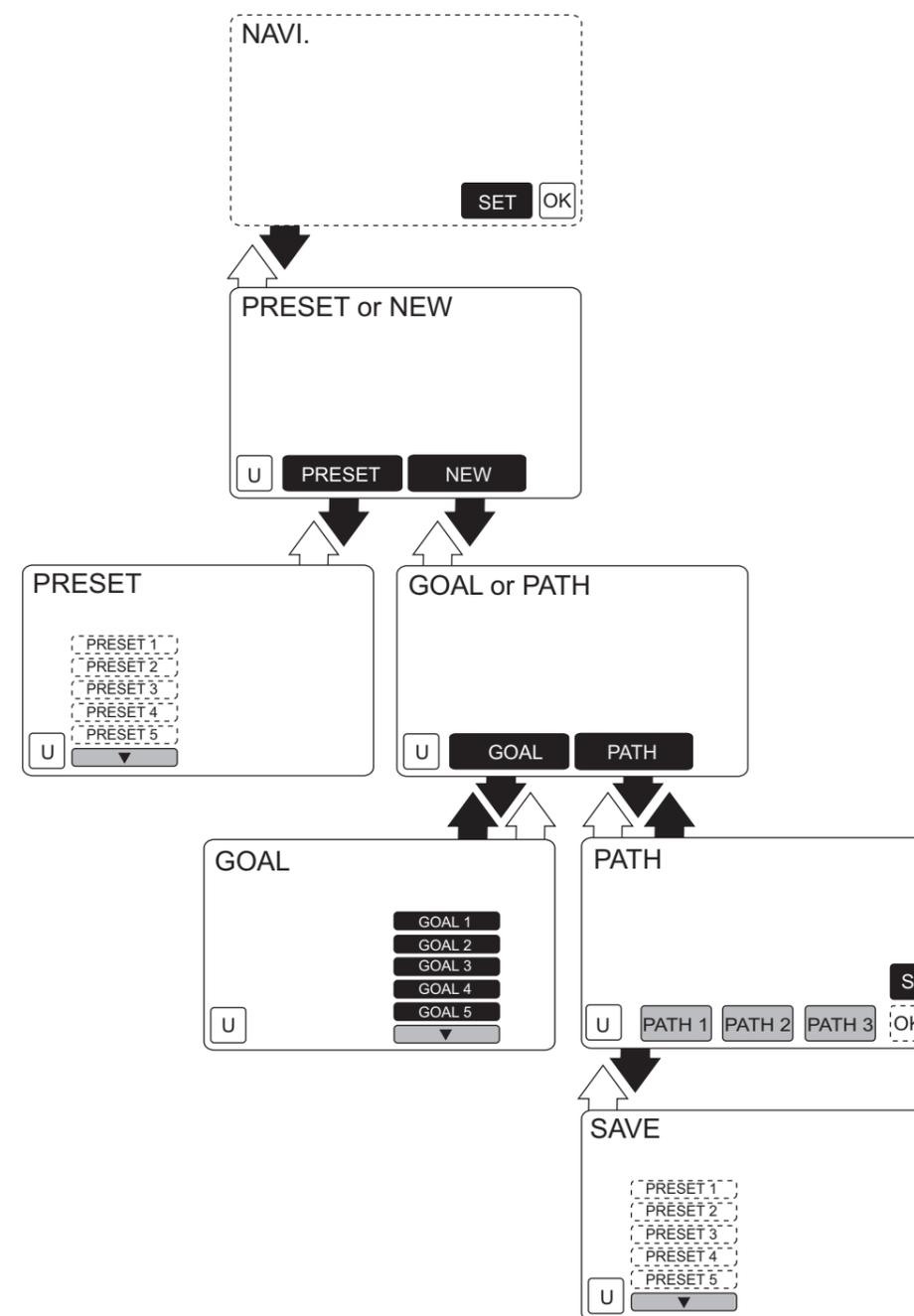
影音功能



通訊功能

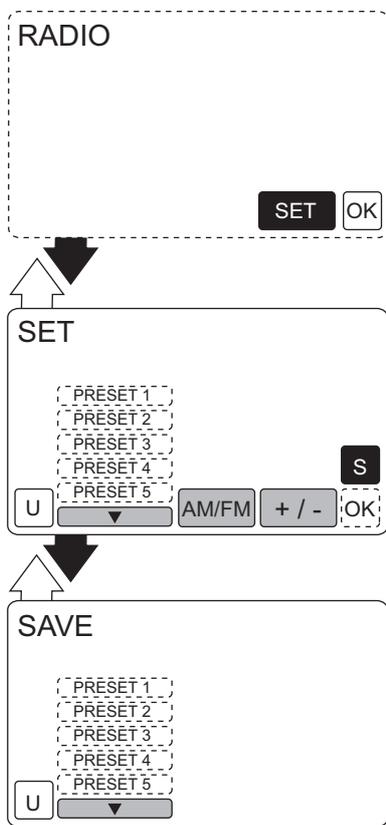


導航功能

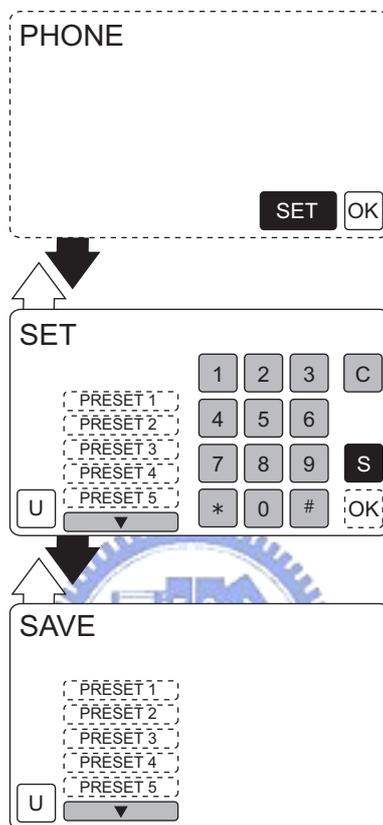


同步型選單架構

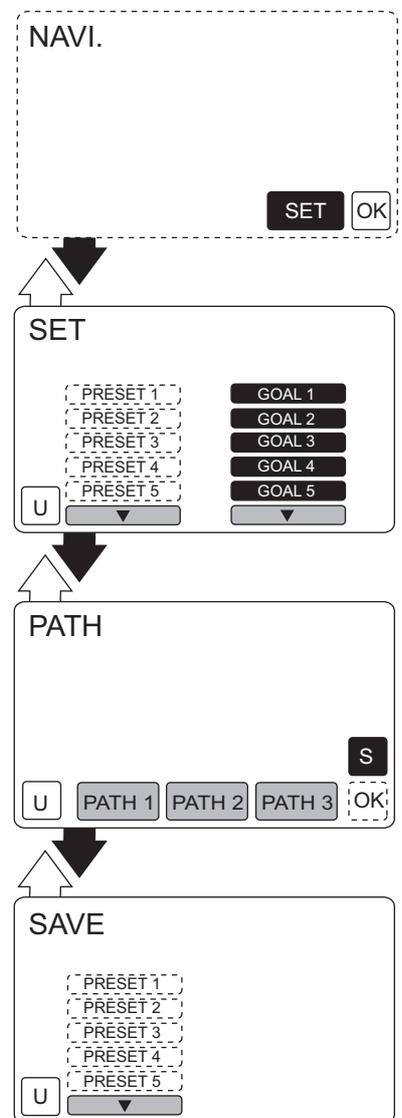
影音功能



通訊功能



導航功能



連續線型選單架構

影音功能

步驟	累計按鍵數	確認選項	動作解譯	備註
1	1	RADIO	選擇RADIO功能	
2	2	SET	開始設定	
3	3	NEW CHANNEL	設定新頻道	
4	4	AM	選擇AM	
5	14	+*10	調整頻率至1082 khz	
6	15	OK	確認	
7	16	SET	開始設定	
8	17	AM	選擇AM	
9	18	NEW CHANNEL	設定新頻道	
10	29	+*11	調整頻率至1159khz	
11	30	SAVE	執行儲存功能	
12	31	PRESET 6	選擇儲存格 6	
13	32	OK	確認	
14	33	SET	開始設定	
15	34	NEW CHANNEL	設定新頻道	
16	35	FM	選擇FM	
17	61	-*26	調整頻率至103.3 khz	
18	62	SAVE	執行儲存功能	
19	63	PRESET 3	取代AM1096 khz	
20	64	OK	確認	
21	65	BACK	回功能選單	

通訊功能

步驟	累計按鍵	確認選項	動作解譯	備註
1	1	PHONE	選擇PHONE功能	
2	2	SET	開始設定	
3	3	NEW NUMBER	撥打新號碼	
4	13	0910253094	撥打號碼 0910253094	
5	14	SAVE	執行儲存功能	
6	16	下 / PRESET 8	取代 0962548135	
7	17	OK	確認	
8	18	SET	開始設定	
9	19	NEW NUMBER	撥打新號碼	
10	35	C*8 / 39546858	清除並撥打號碼 39546858	
11	36	SAVE	執行儲存功能	
12	37	下*2 / PRESET 14	選擇儲存格 14	
13	40	OK	確認	
14	41	SET	開始設定	
15	42	NEW NUMBER	撥打新號碼	
16	58	C*8 / 20927064	清除並撥打號碼 20927064	

17	59	OK	確認	
18	60	BACK	回功能選單	完成實驗

導航功能

步驟	累計按鍵	確認選項	動作解譯	備註
1	1	NAVI	選擇NAVI功能	
2	2	SET	開始設定	
3	3	NEW JOURNEY	設定新行程	
4	6	下*2 / 綜合一館	選擇目的地	
5	7	PATH 2	選擇PATH 2	
6	8	OK	確認	完成 指定任務1
7	9	SET	開始設定	
8	10	NEW JOURNEY	設定新行程	
9	12	下 / 工學五館	選擇工學五館	
10	13	PATH 2	選擇路徑	
11	14	SAVE	執行儲存功能	
12	16	下 / PRESET 9	選擇儲存格 9	
13	17	OK	確認	完成 指定任務2
14	18	SET	開始設定	
15	19	NEW JOURNEY	設定新行程	
16	22	下*2 / 行政大樓	選擇目的地	
17	23	PATH 3	比較路徑距離	
18	24	PATH 2	比較路徑距離	
19	25	PATH 1	確認路徑	
20	26	SAVE	執行儲存功能	
21	28	下 / PRESET 7	選擇儲存格 7	
22	29	OK	確認	完成 指定任務3
23	30	BACK	回功能選單	完成實驗

階層型選單架構

影音功能

步驟	累計按鍵數	確認選項	動作解譯	備註
1	1	RADIO	選擇RADIO功能	
2	2	SET	開始設定	
3	3	BAND	設定波段	
4	4	AM	選擇AM	
5	5	TUNE	設定頻率	
6	15	+*10	增加頻率至1082 khz	
7	16	OK	確認	完成 指定任務1
8	17	SET	開始設定	
9	18	BAND	設定波段	
10	19	AM	選擇AM	
11	20	TUNE	設定頻率	
12	31	+*11	增加頻率至1159khz	
13	32	SAVE	執行儲存功能	
14	33	PRESET 6	選擇儲存格 6	
15	34	OK	確認	完成 指定任務2
16	35	SET	開始設定	
17	36	BAND	設定波段	
18	37	FM	選擇FM	
19	38	TUNE	設定頻率	
20	64	-*26	減少頻率至103.3 khz	
21	65	SAVE	執行儲存功能	
22	66	PRESET 3	取代AM1096 khz	
23	67	OK	確認	完成 指定任務3
24	68	BACK	回功能選單	完成實驗

通訊功能

步驟	累計按鍵	確認選項	動作解譯	備註
1	1	PHONE	選擇PHONE功能	
2	2	SET	開始設定	
3	3	NEW NUMBER	撥打新號碼	
4	13	0910253094	撥打號碼 0910253094	
5	14	SAVE	執行儲存功能	
6	16	下 / PRESET 8	取代 0962548135	
7	17	OK	確認	完成 指定任務1
8	18	SET	開始設定	
9	19	NEW NUMBER	撥打新號碼	
10	35	C*8 / 39546858	清除並撥打號碼 39546858	
11	36	SAVE	執行儲存功能	
12	37	下*2 / PRESET 14	選擇儲存格 14	
13	40	OK	確認	完成 指定任務2

14	41	SET	開始設定	
15	42	NEW NUMBER	撥打新號碼	
16	58	C*8 / 20927064	清除並撥打號碼 20927064	
17	59	OK	確認	完成 指定任務3
18	60	BACK	回功能選單	完成實驗

導航功能

步驟	累計按鍵	確認選項	動作解譯	備註
1	1	NAVI	選擇NAVI功能	
2	2	SET	開始設定	
3	3	GOAL	設定目的地	
4	6	下*2 / 綜合一館	選擇目的地	
5	7	PATH	設定路徑	
6	8	PATH 2	選擇PATH 2	
7	9	OK	確認	完成 指定任務1
8	10	SET	開始設定	
9	11	GOAL	設定目的地	
10	13	下 / 工學五館	選擇工學五館	
11	14	PATH	設定路徑	
12	15	PATH 2	選擇路徑	
13	16	SAVE	執行儲存功能	
14	18	下 / PRESET 9	選擇儲存格 9	
15	19	OK	確認	完成 指定任務2
16	20	SET	開始設定	
17	21	GOAL	設定目的地	
18	24	下*2 / 行政大樓	選擇目的地	
19	25	PATH	設定路徑	
20	26	PATH 3	比較路徑距離	
21	27	PATH 2	比較路徑距離	
22	28	PATH 1	確認路徑	
23	29	SAVE	執行儲存功能	
24	31	下 / PRESET 7	選擇儲存格 7	
25	32	OK	確認	完成 指定任務3
26	33	BACK	回功能選單	完成實驗

同步型選單架構

影音功能

步驟	累計按鍵數	確認選項	動作解譯	備註
1	1	RADIO	選擇RADIO功能	
2	2	SET	開始設定	
3	3	AM	選擇AM	
4	13	+*10	調整頻率至1082 khz	
5	14	OK	確認	完成 指定任務1
6	15	SET	開始設定	
7	16	AM	選擇AM	
8	27	+*11	調整頻率至1159khz	
9	28	SAVE	執行儲存功能	
10	29	PRESET 6	選擇儲存格 6	
11	30	OK	確認	完成 指定任務2
12	31	SET	開始設定	
13	32	FM	選擇FM	
14	58	-*26	調整頻率至103.3 khz	
15	59	SAVE	執行儲存功能	
16	60	PRESET 3	取代AM1096 khz	
17	61	OK	確認	完成 指定任務3
18	62	BACK	回功能選單	完成實驗

通訊功能

步驟	累計按鍵	確認選項	動作解譯	備註
1	1	PHONE	選擇PHONE功能	
2	2	SET	開始設定	
3	12	0910253094	撥打號碼 0910253094	
4	13	SAVE	執行儲存功能	
5	15	下 / PRESET 8	取代 0962548135	
6	16	OK	確認	完成 指定任務1
7	17	SET	開始設定	
8	33	C*8 / 39546858	清除並撥打號碼 39546858	
9	34	SAVE	執行儲存功能	
10	37	下*2 / PRESET 14	選擇儲存格 14	
11	38	OK	確認	完成 指定任務2
12	39	SET	開始設定	
13	55	C*8 / 20927064	清除並撥打號碼 20927064	
14	56	OK	確認	完成 指定任務3
15	57	BACK	回功能選單	完成實驗

導航功能

步驟	累計按鍵	確認選項	動作解譯	備註
1	1	NAVI	選擇NAVI功能	
2	2	SET	開始設定	
3	5	下*2 / 綜合一館	選擇目的地	
4	6	PATH 2	選擇PATH 2	
5	7	OK	確認	完成 指定任務1
6	8	SET	開始設定	
7	10	下 / 工學五館	選擇工學五館	
8	11	PATH 2	選擇路徑	
9	12	SAVE	執行儲存功能	
10	14	下 / PRESET 9	選擇儲存格 9	
11	15	OK	確認	完成 指定任務2
12	16	SET	開始設定	
13	19	下*2 / 行政大樓	選擇目的地	
14	20	PATH 3	比較路徑距離	
15	21	PATH 2	比較路徑距離	
16	22	PATH 1	確認路徑	
17	23	SAVE	執行儲存功能	
18	25	下 / PRESET 7	選擇儲存格 7	
19	26	OK	確認	完成 指定任務3
20	27	BACK	回功能選單	完成實驗

