

傳真機操作按鍵的認知心智模型分類之研究

胡祖武

大葉大學工業設計學系

(收件日期:86年3月10日;接受日期:86年11月24日)

摘要

本研究計畫試圖建立使用者面對複雜的操作行為，其內在的認知心智模型。首先經由文獻探討等方式，了解使用者的認知過程模式，並據此假說初步建立一個通用性的認知心智模型。接著以一個須互動式操作的產品〔SANYO 多功能傳真機〕為研究對象，透過先期的預備實驗設計並修正實驗細節，然後開始抽樣進行實驗。令受測者在完全了解其全部按鍵功能之後，將所有操作按鍵分類，其次將所有受測者的按鍵分類結果，進行集群分析從而得到使用者的幾種類別。接著再將此數類別的使用者，分別與其按鍵分類結果作一次比對分析，即可得到各類別使用者心智模型之資訊構成層屬關係，以建立各類別使用者認知的心智模型。最後再將此結果與最初之認知過程模式相互比較，推論各類別使用者操作流程的差異。據此所建立出來的模型化設計概念，不但可作為設計者的依循準則，更可藉此拉進設計者與使用者在認知心智模型上的差距，讓產品變得更容易被理解，其與使用者間的互動性關係也得以更形親切。

關鍵詞：人機介面、互動式操作、認知、心智模型、資訊構成

一、緒論

1-1 「不可視化」的省思

長久以來由於高科技的迅速發展，致使現今的社會早已邁入所謂情報資訊化的時代。作為人類器官延伸的所謂器具類產品，更飛躍式的進展到電子化充斥的程度，也因此機械化構造已逐漸式微，進而形成今日隨著電子技術的日新月異所開發出來的消費性電子產品，其產品機能已逐漸變得「不可視化」〔原田昭，1991a〕。以往器具類產品將其外蓋打開，其中塞滿了齒輪、連桿等機構零件，各零件間的機械結構更是一目了然。然而，新世代的器具類產品由於功能多且益形複雜，已不再是單純的按壓、旋轉、推拉等操控後，便直接有機械式動作的反應如此單純而已，觀其內部也僅只是電子電路般的機構集合體，是否具備該等功能，單從結構的組合上已無從了解。產品設計與開發以往所依循的鐵則「造型追隨功能」已不復適用，不但外觀造形不隨功能需求來設計，更是棄造形原理於不顧。簡單地說，過去工業設計領域所面對的設

計問題，產品的外在型態即是其機能產生的來源。但是現在不可視化的消費性電子產品，機能與其外在形態不再是絕對相關，而是透過使用者與產品之間的對話及互動式操作來產生的。這種「機能不可視化」的結果導致設計研究上的全新挑戰，當產品的外在形態不再是與機能有絕對相關時，互動式操作的人機介面之探討與研究，便成為設計上極重要的課題。

對使用者（尤其仍習慣於前世代的操控模式者）而言，面對現今的消費性電子產品，由於其不可視化及功能複雜等特性，往往不知如何下手操作，更由於心智模型〔 mental model 〕與群體刻板印象（ population stereotypes ）等的交互影響，新產品的使用方法不但變得極度困難，甚至於可以用世紀浩劫來形容其操作的窘境也不為過。像現今市面上販售的多功能家電產品、各種資訊處理設備等，均無法僅經由其所被賦與的外觀造形，來明瞭其功能，往往必需讀完厚厚的一本功能及使用說明，加上嘗試錯誤般的「模擬」操作後，才會有「啊！原來如此」的豁然開朗般的理解與喜悅，不過如果工程浩大的「模擬」操作後，仍是「不知其所以然」的話，那種錯愕對使用者而言，無疑是極大的挫敗與打擊。是故如何讓迷失在科技潮流中的產品設計與開發導向，再度「明確化」、「可視化」、「容易被理解」，可以說是當前設計界所最迫切需要解決的重要課題。

1-2 概念設計與認知設計

心理學者對「概念〔 concept 〕」一詞有不少解釋，諸如當一個符號代表一組共同特性的事物時即可說是它指示了一個概念；某種層次上分類整理所得的東西，人類認識事物及分類事物的心理基礎等，均可適當來說明概念的意義。是以概念的操作性定義可以簡單敘述如下：

「概念是人對事物的認識過程中，以同類事物的屬性〔 attribute 〕或特徵〔 feature 〕為基礎，進行分類辨識〔即類化與區辨〕的心理歷程所得得到的一種記號性結果」（黃世輝，1992）。

當我們在設計時，如果能夠充分運用適當的設計方法，突破已固著於心中的既有僵化型概念，另行建立或創造出新的概念，並將此新的概念融入產品開發設計中，藉以設計出引導型新產品，即為所謂的概念設計。在一般設計程序中雖沒有特別強調概念設計的觀念，然而身為設計人員的我們，無不挖空心思絞盡腦汁來找尋新的概念，以為設計得以依循的方針及準則。像現在幾乎人手一機的隨身聽，乃係源於日本 SONY 公司的設計師突發奇想的新概念，為什麼音響不能被帶著走呢？而卡式錄音帶剛發售之初，如何把帶子從卡式盒中拿出來使用的疑惑不斷，這正是以固化的既有概念詮釋新概念產品所產生的暫時性現象。是以概念設計可以說是設計過程中極重要且不可或缺的一環。

概念產生的過程基本上即是一種認知行為，透過概念腦才得以進行思考行為。而所謂認知設計(cognitive design)乃係藉由理解人類的認知過程——亦即人類的資訊處理過程——的特質，來說明現在高科技所伴隨而來複雜操作介面諸多問題點的發生原因，進而利用這種認知的特性設計出簡易的操作介面。在現今所謂情報資訊化的時代，新世代的消費性電子產品由於功能多且操作益形複雜，形成「功能過多、操控鍵數量過多、操作手續複雜、狀態〔 mode 〕管理不易、認知舒適性不良」等現狀〔黑須正明，1991〕。我們可以試圖將如認知設計般的設計方法，運用在尋找創新性概念的概念設計上。本研究計畫即是在這樣的背景條件下，試圖以認知的理論為基礎，運用認知設計的方法與原則，期望能找到新的設計概念，以為設計者得以依循的準則與方針。

二、互動式操作產品的人機介面

2-1 人類的認知模式

基本上，認知科學的研究成果提供了使用者介面領域中的許多基礎研究，本研究或可視為使用者介面研究的前階段研究。認知科學的起源：「將人類視為一個資訊處理系統」的觀點，於 1950 年代誕生以來，此後探討該系統實際運作的研究（即認知科學）於 1960 年代盛極一時。就整個認知過程的體系而言，包含有：接受外界的狀況－感覺與知覺；將經驗到的事物保存下來－記憶；解析遇到的問題並找出解決方案－思考、對照、推論、與理解；執行思慮過的解決方案－行動等處置過程。若將人的全體心理構造視為一個硬體的話，則擔當著使該硬體功能充分發揮的軟體，就可謂是整個認知過程了。

人類基本的認知模式經整體歸納大致如圖 1（胡祖武，1989）所示，由調節系統、記憶系統（長期記憶系統）、純認知系統（短期記憶與處理系統）與反射系統等四個系統，以及感覺和行動兩個緩衝器官所組合而成。藉由前述認知模式的運作，我們在理解某種事物、現象或操作過程之同時，頭腦中會形成一種模型化的概念，以試圖理解該事物、現象或操作過程等，此即為所謂的心智模型。心智模型隨著每個人的生活環境、型態、習慣等之不同，反應在操作思考的構造上會有差異性存在。當使用者的心智模型與設計者的心智模型間存在有顯著差異性時，不但在設計的溝通上形成阻礙，在操作的理解上也將產生困難。為了解決這樣的認知差距，設計者可以經由對使用者心智模型的分類，歸納其認知思考的特性，並將據此特性歸結出設計概念賦與到新產品中，使其與使用者間的認知模式有相當大的共通程度，那麼將可令所設計出來的產品更形親切、更易於被理解且易於操作。

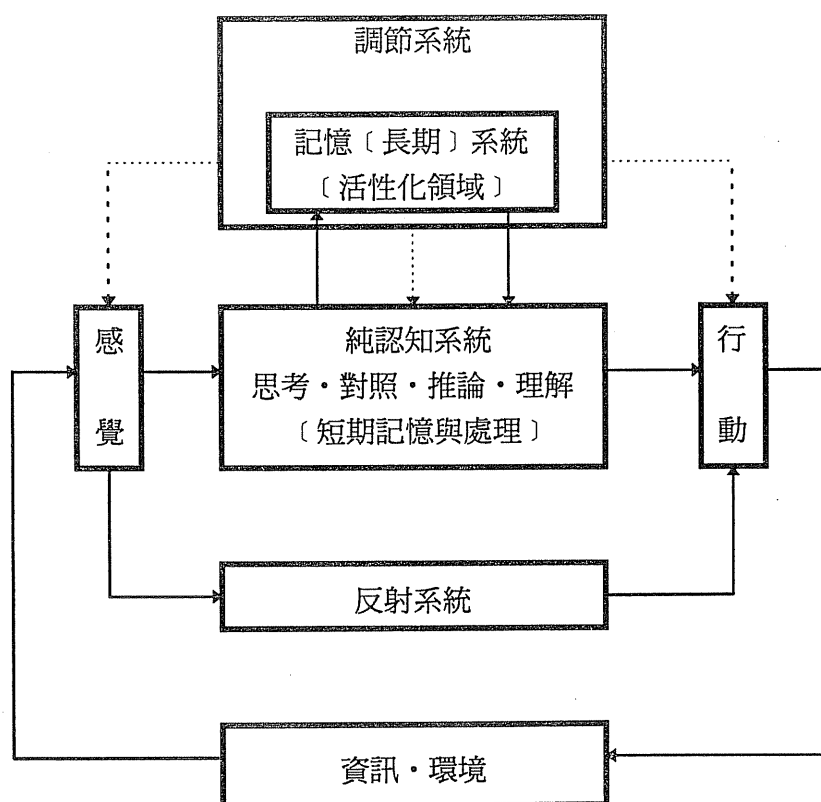


圖 1 人類的認知模式

有關認知模式中的共通因子，筆者曾以理光牌 313R 型折疊式小型投影機為實驗樣本，經由其謎樣般的操作及使用過程，抽出 26 項認知評價變數進行五等級問卷調查研究，並利用因子分析法抽出其潛在之共通性因子。其結論中論及人類認知的共通性因子，仍可能因存在其背後的地域、文化、社會風俗、生活習慣等之影響而不同，且其重點亦隨不同類產品及其操作而各異。據此本研究擬利用集群分析技巧，將使用者的類型分群別類，探討不同生活習慣下之各群使用者其操作意象之概念模型。藉此概念的提出，希望對拉近設計者與使用者的認知差距上能多所助益。

2-2 認知的相容性

所謂相容性，係指刺激與反應間的關係與人們所期望者一致的程度。亦即相容性愈高的產品，其控制裝置與顯示裝置間的關係，在設計上與人們的期望或習慣會有愈高的一致性，相對的該產品在使用的容易度及理解性上，較易為使用者所接受及認同。雖然在設計上與人們預期相左的產品，我們仍可藉由加倍的學習而學會，然而操作者在資訊處理的負荷上會變得較大且較重，操作者必須隨時注意避免最習慣性或自然的反應，而這類最習慣性或自然的反應卻反而可能變成錯誤操作。發生於 85 年 4 月的華航名古屋空難，由其失事調查報告中顯示，副機長為避免重落地而「自然的」去推動拉升推桿，然而自動駕駛系統可能由於高度過低不能解除而強迫進場，此時副機長仍認定必須拉升機頭而用更大的力量去推動拉升推桿，在這種人機衝突又無法在短時間內被理解的情況下，一場駭人聽聞的空難於焉發生。是以相容性的設計考慮得當的話，很多不必要的所謂操作錯誤都可以避免的。

2-2.1 群體刻板印象

群體刻板印象〔population stereotypes〕一詞係社會心理學用語，意指同一社會群體具有類似的文化特性及人格特質等，以致對某些事物形成一種相同的成見。群體刻板印象有時不見得是正確的，也許只是偏見過度之類推。例如救火時前方拿著水柱頭的消防員，對著後方控制水壓的消防員大叫「壓高」，這時究竟其意思是水壓過高抑或係指要加大水壓以便救火呢？不同群體由於生活習慣及文化背景等的影響，對上述情形會有截然不同的認知及解釋，這正是群體刻板印象或稱為群體定型反應的普遍現象。

當群體刻板印象具有高度一致性時，亦即該群體中具有相同成見的比率極高，設計師在設計的取舍上自然較少遲疑；反之不太一致例如正反面意見都在 50% 左右時，設計師要不就避開該方向另尋他途來解決問題，要不就必須以周全且具創意的思慮來設計，否則產品將會對使用者帶來操作上的不便及困擾。基本上產品設計時充分將群體刻板印象考慮進去的話，會有下述優點：

- (1)縮短反應時間。
- (2)使用者第一個操控反應的正確性增加。
- (3)操控與調整會更為精確。
- (4)介面的認知與學習會更為迅速且容易。
- (5)往往會令使用者有更高的滿意度。

2-2.2 心智模型

每個人對於周遭的種種事物，都可能產生其獨特的心智模型(mental model)，何謂心智模型呢？我們可以用以下的敘述予以定義之：「隨著理解某種事物、現象、或操作過程的同時，頭腦中會構成一種模型化的概念，以試圖理解該事物、現象、或操作過程等，此種模型化的概念即可稱之為心智模型」。是以心智模型和人類直覺性的理解、常識、經驗....等，有著密切的關係。

基本上心智模型不是很科學性的東西，截至目前為止，我們對心智模型的理解可以簡單的以 D. A. Norman 博士對心智模型的論述來說明之：(Stevens, 1986)

- (1) 心智模型仍是不很完整的一個概念。
- (2) 人類總會選擇合於自己獨特性質的心智模型。
- (3) 心智模型是不安定的。
- (4) 心智模型與事物、現象、或操作過程間的界線不甚明確。
- (5) 心智模型不是很科學性的東西，經常會不自覺的進入我們的思考中。

如果把產品設計視為一種溝通的「設計語言(design language)」，使用者正是透過此一共通的語言來操作並理解產品，兩者之間若無某種程度共通的認知，使用者將無法順利使用該產品。且讓我們來模擬使用者在使用一件新產品時是如何的情形，使用者通常都會依據自己既有的經驗、習慣等來模擬及推論該產品所被賦予的新概念，而根據此推論結果來操作之，如果不適切，便再以相同的循環過程，依據其他的既有經驗、習慣等來推論，直到順利完成操作為止。這一連串的操作循環中，會有無數的心智模型被產生出來，假使與新產品所被賦與的概念有相當大的共通性，那麼該產品應是一種極易被理解及操作的好產品。當然在順利構成能使我們理解產品的心智模型之反面，也經常會誤導使用者造成錯誤的理解與判斷。因此身為現代的設計人員，更不能忽略心智模型所造成的影響，務必使所設計出來的產品，得以讓使用者非常容易的形成正確的或易於修正的心智模型。

2-2.3 慣性化歷程

慣性化[customizing]一詞源自日本筑波大學原田昭教授所提出的概念，慣性化的設計簡言之係指將存在腦中「內在意象活動」予以活性化為目標的設計。所謂「內在意象活動」係人類將既存的想法、概念，以近乎實際體驗的方法主動去設法使其實現的活動，如繪畫、雕刻、作曲等都是「內在意象活動」的表現。

有關產品使用在腦中的運作過程，可以簡單的模擬如圖 2 所示(原田昭，1991b)，其前段為一般認知過程，後段則為慣性化的歷程。

人與產品間介面的設計，並不單單只是將理論性的認知過程套用上去而已，與感性的資訊處理過程亦多所相關。當然所謂「容易理解」的產品介面設計，應是心智模型能很順利的被形成者；然而所謂親切的產品或與使用者融合者，我們可以嚐試著參酌能讓使用者自己創造出一個新的解碼體系的所謂「慣性化歷程」，透過慣性化設計的人機介面，讓使用者本人感覺到充分的參與，而有如自己身體上一部分的親切感。

2-3 互動式操作產品人機介面

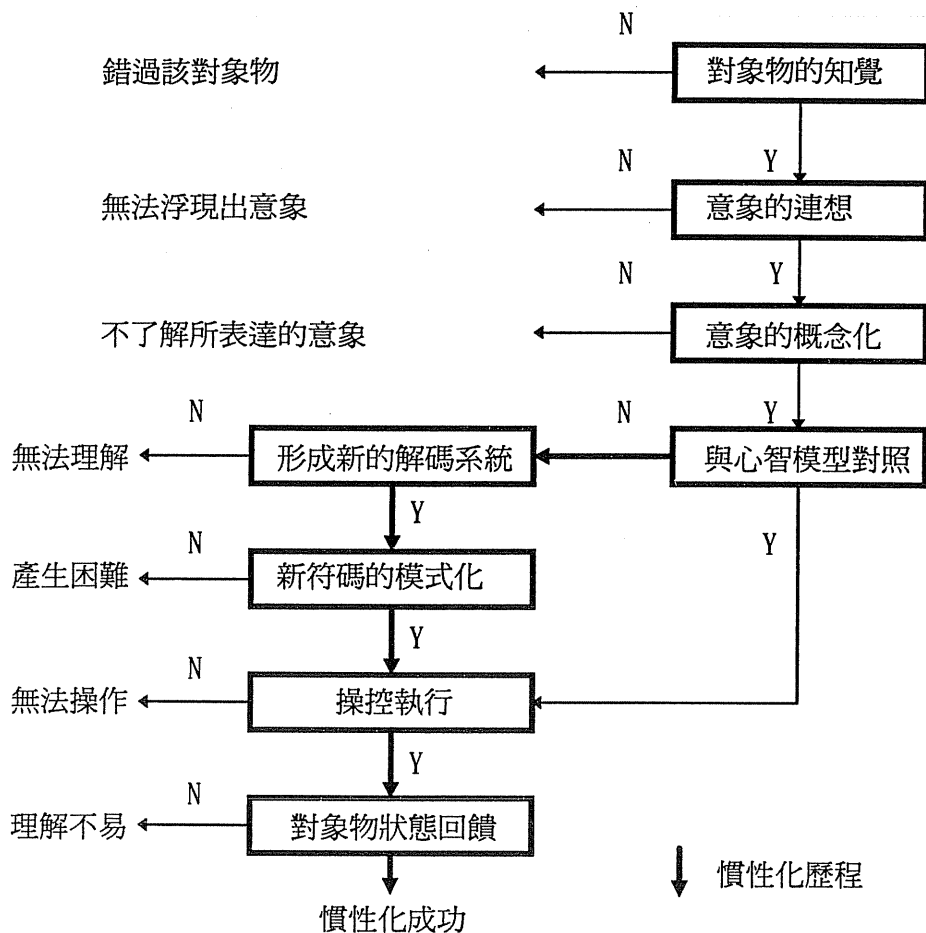


圖 2 產品使用在腦中的運作過程

隨著電子化科技的導入，互動式操作產品的操控模式在電子化產品中，已逐漸明顯的被提出來討論操控的適切性。互動式操作產品不論其對話內容簡單抑或複雜，都是透過人一機介面的基本模式（如圖 3 所示）來做互動式操作的溝通。使用者方面係藉著感覺器官及行動器官，做為資訊輸出與輸入的緩衝裝置，亦即與產品相互溝通的接觸點。而產品則透過設計者設計出來的顯示裝置及控制裝置，做為資訊輸出與輸入的緩衝裝置。

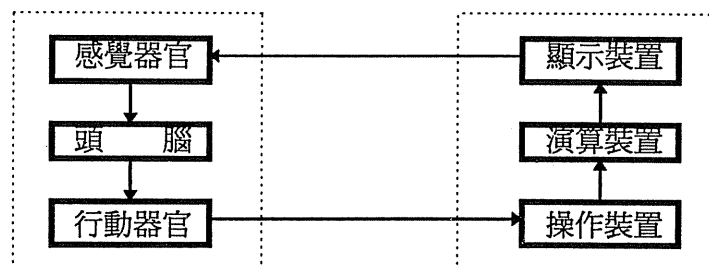


圖 3 人一機介面之基本模式

兩者間互動式操控模式大致可以整理如圖 4 所示〔小松原明哲，1992〕，使用者由顯示裝置獲得產品狀態訊息，之後判斷訊息內容，將判斷結果透過控制裝置操作之，接受控制裝置

傳來的訊息後產品本體反應之，以至將該反應再經由顯示裝置傳達出來的整體過程。一般互動式操作產品不論其複雜程度若何，多必須經由前述過程多次迴路般的反覆人機溝通方能遂其目的。

有關互動式操作產品與使用者間的操作模式中，與產品本體作動反應相關者，在於其內藏之 CPU 速度、記憶體多寡及電子科技之進展等，此類範圍工業設計所能著力者較少，故本文不擬討論之。而其中與使用者之訊息接收、判斷、操作及反應相關者，則與人類的認知模式、心智模型及動作形式等息息相關。人類雖然在動作形式及性格上等等，存在其不同類別的個人差異，然而也正由於同屬人類之屬性，在基本的認知及行動等特性上並無甚大之差異存在。諸如正常人在發生巨大聲響時，必然會朝該聲響發生的方向看去；當前方被車輛擋道時，也會繞過它以便通行等。就互動式操作產品的操作來說，我們會以最自然的類似直接反應的模式來執行其操控過程，如果該等自然反應模式無法順利達成其操控目的，會使我們產生「怎會設計出這麼難以操作的爛東西呢？」類的不滿情緒。亦即能夠明瞭人類的認知及行動等特性之共通性，並據此來設計的話，也就能創造出「親切且容易操作」的互動式操作產品。

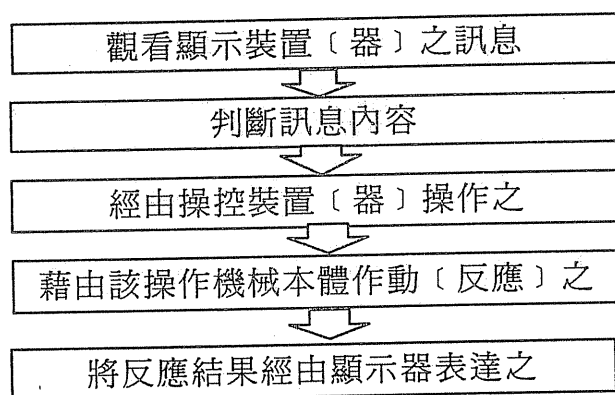


圖 4 互動式操作產品與使用者間的操作模式

三、實驗設計

3-1 研究假設與實驗目的

本研究之主題乃操作介面領域中認知的心智模型之研究，在內容上，本研究希望能了解，不同的使用者（就人口族群、生活型態間之差異）對於本實驗之樣本，在完全明瞭其操作功能及流程的狀態下，其對於實驗樣本之分類情況。因此，根據本研究之觀念性架構與研究目的，我們可以提出以下之研究假設：

- 1) 使用者對於實驗樣本之按鍵分類在認知上之差異。
- 2) 使用者分類及其差異性。
- 3) 使用者心智模型的分類及其構造。

本實驗的目的是為了證驗，經過上述文獻探討後所擬定之研究假設，透過實驗的執行，來探討研究主題，操作者介面〔人—機介面〕領域中，認知的心智模型。受測者經過施測者解說

實驗樣本之各項功能及操作流程後，依照其既有的認知結構，將實驗樣本之按鍵，予以群組分類。然後再運用統計軟體經過集群分析的處理後，來探討受測者的按鍵分類狀況，受測者的族群分類狀況及受測者的心智模型構造。

3-2 實驗樣本之選擇

由於科技愈形發達的進程下，愈多人性化需求下的附加功能都加諸於互動式操作產品上，本研究擬就現有諸多家電產品中，選擇多功能、操作複雜且按鍵也多的家電類產品做為實驗樣本。經過幾番思考，家用電話在與傳真機、答錄機等結合後，不但功能複雜，更由於機體面板部分無法容納過多之按鍵，故而許多按鍵均可於不同狀態下，操控多重功能，此種混亂狀況令使用者不知如何是好。是故，本研究擬選定此類產品做為研究標的深入探討之。

本次實驗樣本之選擇是先針對目前市面上現有的傳真機功能進行瞭解，經過操作評估之後，選擇結合電話與傳真之功能多、複雜度較大的 SANYO Sanfax 225B Fax 做為本實驗之樣本。本款傳真機共計有 42 個按鍵，其功能除了具有一般的傳真、電話功能之外，另有其他多項操作設定功能等，是目前市上傳真機功能極為完備的機型，因此在操作其介面時，亦即在做按鍵操作流程時，會有相當複雜的程序，容易導致操作上的失誤或產生不敢使用的生疏感，由此可見該項產品之介面設計仍然有許多值得探討的空間。

3-3 受測者條件、取樣方式及實驗執行

受測者樣本之選定，是採用簡單隨機抽樣（Simple Random Sampling）的方式，選取 50 名大葉工學院在學學生，年齡分佈狀況在 19~29 歲，其中，男性 34 位，女性 16 位。因為該 50 名學生為來自全省各地的莘莘學子，代表著各地該類生活型態所孕育之獨特心智模型，據此來做受測樣本之分析，無論在生活習慣或社會環境等側面來思考，均充分具備其普遍性。

在確定研究標的後，首先將達成各種功能所需的所有操控按鍵（依本案例為 42 鍵）抽出，各單鍵對應單一功能，並製做成單一卡片。在對受測者就選定標的物的所有操控功能作充分說明後，令受測者就所有被抽出之按鍵卡做適當的分類。所區分類別之多寡依其所抽出按鍵數量之多寡而定，一般以分成五至八類為常見作法〔細谷多聞，1990〕。

四、結果分析與討論

4-1 按鍵分類結果

我們將實驗所得之資料，採用 SPSS 統計軟體，利用集群分析之層次集群方法，將所做實驗之按鍵予以分類，透過統計分析之資料來了解使用者對於各按鍵功能的分類方式。

在分析方法方面採用階層式集群分析法進行分析，比較了多種分析方法所得的結果後，發覺其整體的分類情形無甚大之差異。而本次實驗分析選取完全連結法的分析結果，乃係由於其樹狀群組圖較為明確。完全連結法的分析結果是先計算各觀察體的距離或組內誤差矩陣，然後將最接近的觀察體合併為同一群，然後再回到前一步驟，最後再將所有的觀察體合併為同一集群。

首先比較完全連結法的分析結果中凝聚係數部分，其遞增狀態在組數為三時最為明顯，然而如果僅據此將按鍵區分為數字鍵群組、簡速記憶撥號鍵群組及其他功能鍵群組，則顯得過於籠統。是以再觀察上述分析結果之樹狀圖，可知在集群分析的組距上將其樹狀圖垂直分割為六個按鍵集群組〔圖 5〕較為適當。各群組名稱及內容分述如下：

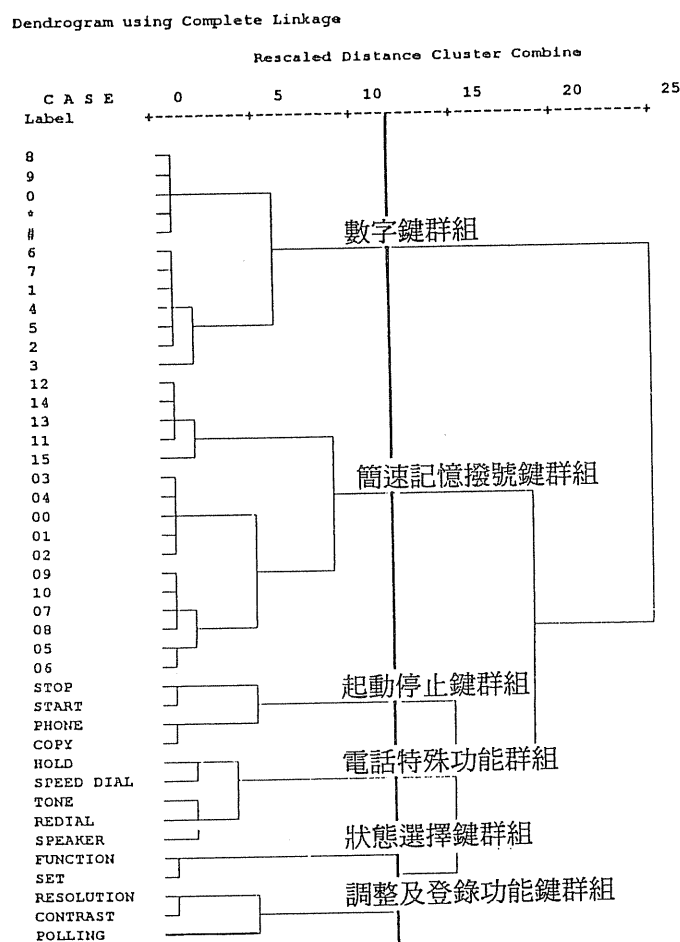


圖 5 SANYO sanfax-225B 傳真電話機按鍵群組樹狀圖

- (1) 第一群組為數字鍵群組〔包括 * 字與 # 字兩鍵〕。此一集群較值得我們探討的是數字鍵 1~7 鍵，不僅僅只有撥號功能，同時若配合機能鍵和設定鍵則另有其他的功能選項，因此有相當多的受測者將 1~7 鍵和機能(FUNCTION)、設定(SET)等 2 鍵歸為一類，而將 8、9、0 鍵和 * 字、# 字歸為另一類，因此這亦是我們所欲探討的重點。大體來說，我們可將此一集群的按鍵分為二種操作方式的分類法：其一是就操作程序功能來分的話，數字鍵 1~7 鍵各有各的功能因此被歸為一類，而 8~0 鍵、* 字、# 字沒有特殊功能因此被歸為一類；其二是僅就其主要功能來分，數字鍵最大的功能就是撥號，這可從受測者的分類方式，亦即將所有數字，不管有無上述功能皆歸為同一群組的分類結果中得到驗證。
- (2) 第二群組為簡速記憶撥號鍵群組，從 00~15 等 16 鍵。此一集群有一特色，就是同樣一個按鍵，因為操作機能時間的不同，分別有二種功能，其一是快速撥號記憶功能，其二是文字

符號輸入功能。雖然這 16 個按鍵，每個按鍵均具有快速撥號記憶鍵的功能，但是另有一個有趣的現象，即是有相當多的受測者將此群組分為 2~3 群，即文字輸入區一組、符號區一組另外移動、游標等其他功能鍵亦是一組。關於這點我們也許可以這樣解釋，受測者在分類時，常會受到其先前經驗的影響，例如電腦將游標鍵單獨擺放在一個區域，文字在中間較常用的區域，而符號及其它功能鍵則分佈在其四周，是以受測者在分類時，其思考的方式受到固有認知相當程度的影響。

- (3) 第三群組為起動停止鍵群組。起始(START)、停止(STOP/CLEAR)、拷貝(COPY)和保持傳真後通話(PHONE)，此四鍵被歸為一個群組頗耐人尋味。停止和起始鍵歸為一類，這是可預見的；而拷貝也被歸為同一類群組，可能是在實驗過程中的按鍵操作示範解說區裡有運用到複製影印的功能，而在其進行到一半時按停止鍵終止影印，因此拷貝鍵亦被歸為一類；而保持傳真後通話鍵則和我們預想有較大差異，原來我們認為它可能會被歸為特殊功能鍵或無法理解的按鍵區域裡，可能因為在原來的傳真機面板上，保持傳真後通話鍵與起始、停止、拷貝係在同一列上，因此亦被歸為同一類群組。
- (4) 第四群組為電話特殊功能群組。保留通話(HOLD)、快速撥號(SPEED DIAL)、重複撥號(RECALL/PAUSE)、免持聽筒(SPEAKER)和數位／類比傳送切換(TONE)等 5 鍵為電話使用中常見到的功能鍵。其中保留通話、快速撥號、重複撥號和免持聽筒等四鍵能夠歸為一類，係一般使用者於撥電話時都充分使用其功能，故而將其歸在同一群組中，另外 TONE 鍵則是因要在轉換傳送脈衝時使用，因而亦被歸類在此一群組。
- (5) 第五群組為狀態選擇鍵群組，包括機能(FUNCTION)和設定(SET)等 2 鍵。此二鍵被歸一類是我們所能夠理解的。然而設定鍵不能單獨操作，必須配合機能鍵並搭配數字鍵使用才能作特殊功能設定，因此設定鍵在設計時可能會有相當大問題，較容易讓使用者誤以為是多此一舉，如果此鍵能夠單獨是另一個機組的設定，也能和機能鍵具有同樣功能的話，就不會顯得此按鍵是多餘的。
- (6) 第六群組為調整及登錄功能鍵群組，包括字體調整(RESOLUTION)、字體濃淡(CONTRAST/HALF TONE)和電話站名註記(POLLING)等共 3 鍵。字體調整鍵和字體濃淡鍵是在接收傳真或影印或列印傳真紀錄時才須用到的按鍵，因此二個在一組是必然的結果；而電話站名註記則是做為電話傳真機站名的設定和通話密碼設定之用，和前述字體調整鍵和字體濃淡鍵的功能有相當大的出入，據判斷可能是該等按鍵被擺放在一起的緣故，因此被歸為同一類群組，另一可能原因是因為是英文說明，因此在只聽過一次解說下，對其功能無法充分理解，而將這類無法充分理解的功能鍵，均統籌歸納為同一類的按鍵群組。因此設計師在設計介面時，不應只為了整齊而將不同的功能按鈕擺放在一塊，而造成使用者的誤解。

4-2 受測者分群結果及其心智模型構造

同樣的根據上述實驗所得之資料，利用 SPSS 軟體對案例〔受測者群體〕進行集群分析。在分析方法方面發覺華德法〔最小變異數法〕的分析結果，其樹狀群組圖較為明確，故而選取華德法來做為受測者群體的分析方法。此法係先將每一個事物視為一集群，然後將各集群依序合併，合併之順序完全視合併後集群之組內總變異數之大小而定，凡使組內總變數產生最小增量的事物即多優先合併，愈早合併之事物，表示其間相似性愈高。

經比較華德法的分析結果中凝聚係數部分，其遞增狀態在組數為五時，其驟增情形最為明顯。據此結論，再對照上述分析結果之樹狀圖，可以確知將垂直分割線拉在組距 5~10 間，使其分割類組為五個操作群類組〔圖 6〕最為適當。

本次實驗中受測群體的分類情形，只有 E 類組案例數 4 人占全體案例之 8% 與原實驗樣本所設計的操作面盤上的歸類情形較為一致，亦即只有極少數的使用者群體其操作的心智模型與原設計者的心智模型相近，相當於要求絕大多數的使用者被強迫去適應該設計。由此亦可印證設計者沒有就最終使用者的立場來思考問題，或試圖拉近與使用者間心智模型的差異，就一廂情願的把自己的思考模式加諸於使用者的作法，是多麼的不適切。

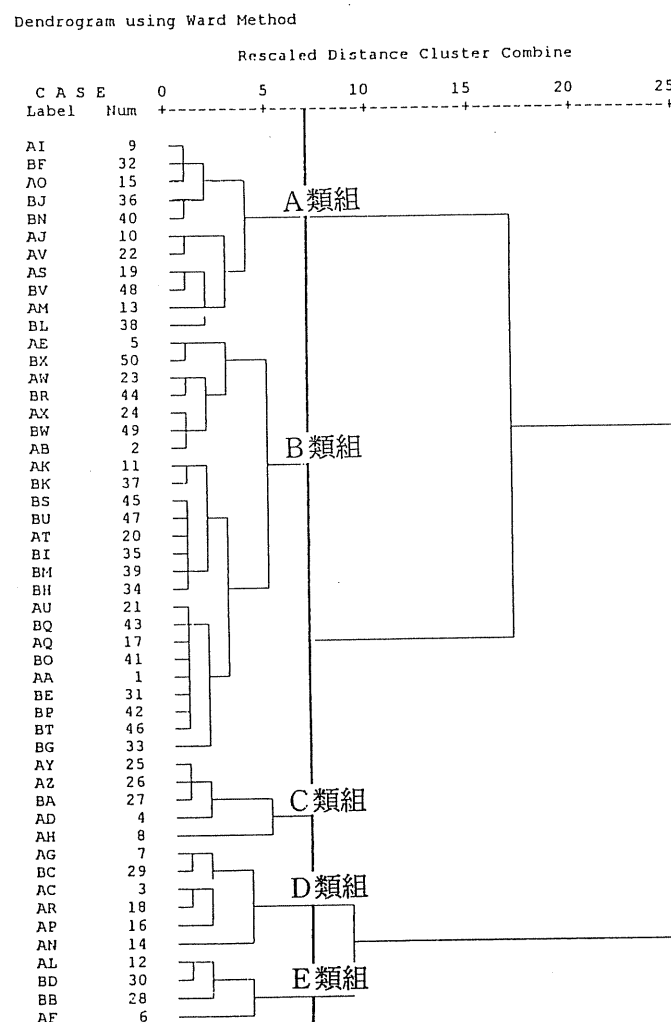


圖 6 受測者之分類群組樹狀圖

A~E 各類組分別代表操控 SANYO sanfax-225B 傳真電話機的不同心智模型類組，各類組的心智模型特性，經以案例類組內各案例的按鍵分群結果，做交叉比對後探討其群組內各案例間的一致程度，其結果如表一所示。同時發覺各類組內諸案例確有相當一致的構造，而各類組間對操控按鍵群組的認知，其構造也確有相當程度的差異性存在，上述操控按鍵群組的混淆程度構

造，也可被解釋為不同類組的心智模型構造圖如圖七所示。茲分別予以說明之：

表1 案例類組與按鍵群組間一致性分析表

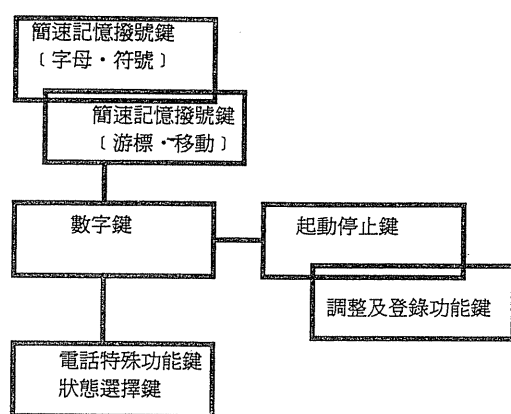
按鍵群組	案例類組 A (22%)	B (48%)	C (10%)	D (12%)	E (8%)
數字鍵(*, #)	○	※	X	※	X
簡速記憶撥號鍵	※	X	X	※	○
起動停止鍵	※	※	X	X	○
電話特殊功能鍵	※	※	X	※	○
狀態選擇鍵	X	X	X	※	○
調整及登錄功能鍵	※	※	X	※	○

註：○表一致、※表不甚一致、X表混淆不一致

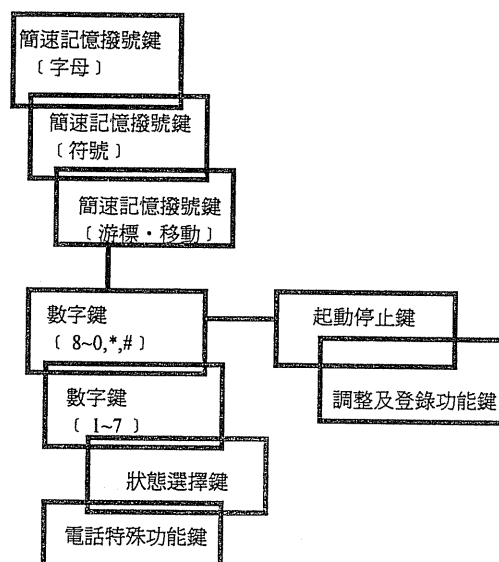
A類組受測者數11人占全體案例之22%。本類組是以傳統電話撥接的方式作為操作模式的藍本，並據此在實驗樣本上操作而形成的心智模型類組。雖然此一類組在按鍵的分類從5~8類皆有，然而我們參考其分類的原始資料，此一類組人數中有相當大比例的受測者，把所有數字鍵從0~9同時包括*字和#字，都分類於同一類集群組，由此可推論其認知模式深受傳統根深蒂固的既有撥電話方式影響，將整個數字鍵歸為一體，而忽略了本款傳真機在配合FUNCTION(機能鍵)和SET(設定鍵)時，另外具有其他的附加功能，基本上是將數字鍵群組統籌歸類的一個類組。本類組的心智模型構造，除數字鍵群組明顯的被區隔出來外，其他如簡速記憶撥號鍵群組被概分為字母、符號及游標、移動等兩組，而起動停止鍵及調整及登錄功能鍵兩群組、電話特殊功能鍵及狀態選擇鍵兩群組，則分別有被混淆的情形，尤以後者電話特殊功能鍵及狀態選擇鍵兩群組已幾乎混成一組。

B類組受測者數24人占全體案例之48%，此類組是人數是最多的一個類組。基本上本類組受測者企圖充分了解各鍵之功能並據以分類，而並非是依照自己原本既有模式來分類，從另一方面來說可說是可塑性較大的一個類組。如數字鍵的1~7除數字撥號功能外，在搭配FUNCTION(機能鍵)和SET(設定鍵)後，會轉為特定功能鍵是以被歸為同一群組，而8~0(包括*字和#字)則為另一個單純撥號功能的群組；更有甚者把數字鍵3和SPEED DIAL(簡速撥號鍵)與00~15(簡速撥號記憶鍵)分為同一集群組，因為數字鍵3在配合FUNCTION(機能鍵)和SET(設定鍵)時，可做簡速撥號記憶的功能，而同樣的在做簡速撥號記憶流程時，這些按鍵都必需使用到。本類組的心智模型構造，除了簡速記憶撥號鍵群組被明確的依功能區分為字母、符號及游標、移動等三組外，數字鍵群組也被依有否兼特定功能而區分為1~7及8~0,*,#等兩組，同時也與狀態選擇鍵及電話特殊功能鍵兩群組略有混淆狀況。另起動停止鍵、調整及登錄功能鍵兩群組亦有混淆情形。

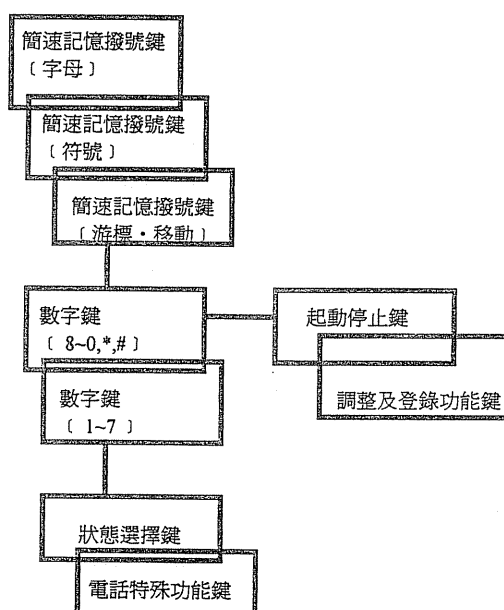
C類組受測者數5人占全體案例之10%。此一類組的受測者其思考型式與B類組近似，惟分類更為細微的一個類組。例如有些受測者企圖把拷貝(COPY)和保持傳真後通話(PHONE)鍵，從起動停止鍵群組中分離出來；又在電話特殊功能鍵群組、調整及登錄功能鍵群組中亦諸多分歧，無一相同；另一特點則是把簡速撥號記憶鍵00~15共16個鍵分成3個族群，一群為字母



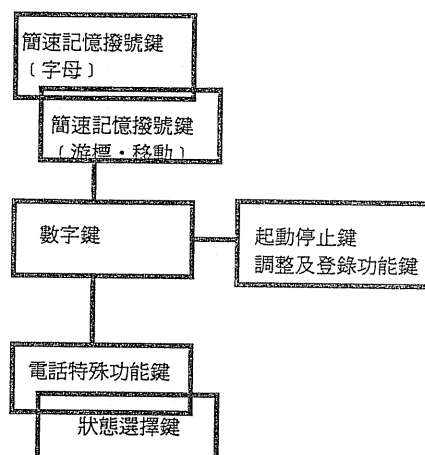
A類組受測者的心智模型構造圖



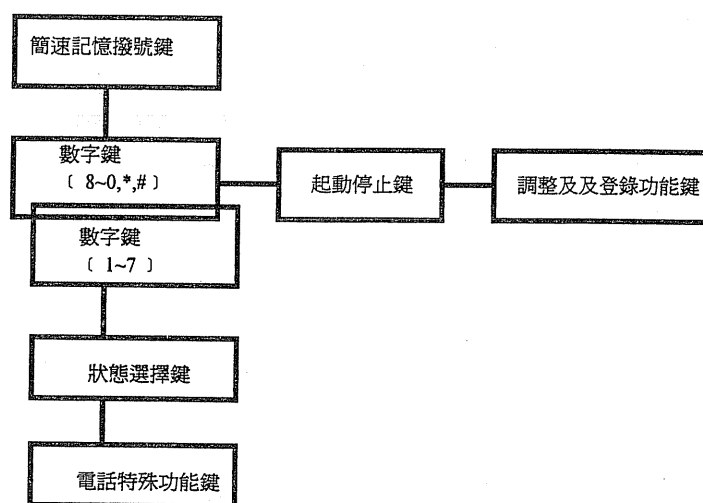
B類組受測者的心智模型構造圖



C類組受測者的心智模型構造圖



D類組受測者的心智模型構造圖



E類組受測者的心智模型構造圖

圖 7 各類組的心智模型構造圖

鍵區，一群為符號鍵區及在另一群為游標鍵區，從此處可以確切明瞭此一集群組將簡速撥號記憶鍵給忽略掉，相對的較重視此類按鍵在作輸入時所代表的意義。整體而言，分類情形仍屬多樣化不易歸類，是以此與按鍵群組間一致性極弱，屬於與原設計者完全不同形態的心智模型類組。本類組的心智模型構造，除了簡速記憶撥號鍵群組忽略其記憶撥號的功能，被明確的依功能區分為字母、符號及游標·移動等三組外，數字鍵群組也被依有否兼特定功能而區分為 1~7 及 8~0,*,#等兩組。而狀態選擇鍵及電話特殊功能鍵兩群組幾乎被混為一組，另起動停止鍵、調整及登錄功能鍵兩群組亦有相似情形。

D類組受測者數 6 人占全體案例之 12%。此一類組可與 A 類組對照，基本上也屬於將數字鍵群組統籌歸類的一個類組。此一類組人數中有半數左右的受測者，把所有數字鍵從 0~9 同時包括 * 字和 # 字，都分類於同一類集群組，本類組同樣是將整個數字鍵歸為一體，而忽略了本款傳真機在配合 FUNCTION(機能鍵)和 SET(設定鍵)時，另外具有其他的附加功能。而與 A 類組較大之差異在於功能混淆區的不同，本類組主要係起動停止鍵群組、調整及登錄功能鍵群組兩者混淆頗為嚴重不清的一個類組。本類組的心智模型構造，除數字鍵群組大致明顯的被區隔出來外，其他如簡速記憶撥號鍵群組有被概分為字母及游標·移動等兩組的傾向，而起動停止鍵及調整及登錄功能鍵兩群組、電話特殊功能鍵及狀態選擇鍵兩群組，則分別有被混淆的情形，尤以前者起動停止鍵及調整及登錄功能鍵兩群組已幾乎混成一組。

E類組受測者數 4 人占全體案例之 8%，基本上屬於整體分類頗為明確的類組。大部份都將傳真機按鍵的分類給簡單明確化，除了把數字鍵分成 1~7 的撥號兼特定功能鍵，及 8~0 (包括 * 字和 # 字) 的單純撥號鍵等兩個群組外，其他各功能鍵的分類則與實驗樣本其操作面板的分類情形頗為一致。此一類組的心智模型結構，與原設計者較為接近。

4-3 結果之探討

經過前述實驗所得樣本資料的統計解析及結果的探討印證後，我們可以確切的瞭解，產品的操控介面在設計者和使用者之間存在著不同的心智模型，而使用者和設計者之間更會因為本身的經驗所形成思考邏輯的差異，在認知上會有迥異的操作模式。

就傳真電話機的設計而言，設計師往往必須在有限的面板空間中，將各類功能充分安排進去，而且其顯示銀幕也僅能侷限在面板的某一小角落，有的更是沒有銀幕僅能藉聲音作簡單的回饋而已。或許設計師對自己竟能在小小空間限制下，僅以少數按鍵即充分涵蓋其所有功能，而感到不可思議且沾沾自喜於自己的成就；然而相反的使用者卻必須反覆對照參考操作手冊後，才能以嘗試錯誤的方式，類似解謎語的過程來完成其操作的話，那麼這樣的產品充其量只能說是擁有完備的功能，卻不是一件讓使用者願意充分運用其完備功能的優良產品，反而會因為其複雜的操控程序而讓使用者將該等功能棄置不用。德國著名的西門子電子公司就曾經開發一架具備 350 種功能的電話機，姑且不論這麼多功能匯集的必要性，僅就其使用情形來探討時。Odo Klose 教授因為自己本身會用的也不過是諸多特殊功能中的一到二項而已，是以引發了對該機使用介面及使用情形探討的動機，結果發現西門子電子公司的老闆連一項特殊功能都不知如何操作，情形最佳的要算教授的秘書了，然而也僅是十來項特殊功能而已 (Klose, 1996)。由以上的例子更加印證複雜介面下即使再多功能都將會被棄置不用的結果，再者一件好的產品其操作介面不但應該親切的與使用者融合且易於理解及操控外，更應於操作後能輕易被記住，

或有充分易解的引導模式，讓使用者在往後的操作中能迅速的習以為常。

設計師在設計家電、資訊產品時應該體認集群間存在著差異的事實，設計出合理的使用者界面，而並非只是一昧的只照著自己的想法、經驗或判斷來設計界面，才能達成設計師與操作者互動溝通的良好方式。就本次實驗對受測者的分群來看，A～E 五類組除 E 類組其按鍵分類模式與原設計者較為一致外，其他類組往往由於同一按鍵具有多種功能，而此等功能的混用更非其既有經驗所形成的刻板印象所易於理解的，是以其按鍵分群結果就多所混淆了。就使用者的操作流程來探討，設計師所規劃的操作流程將會比較適合 E 類組的受測者來操控，至於其他類組因其按鍵分類及混淆程度各異，在適合各該類組的操控按鍵分群規劃下，形成各自獨特的操作流程模式，設計師可根據前述結果，先就其按鍵分類特徵予以探討，再對照整個操作流程模式，以使用者的角度深入思考改善之，改善案可藉由商業性電腦軟體如 Macintosh 的 Hyper Card 及 PC 的 Authorware 等之輔助，達到與實際產品的操作介面極為近似的效果，並據此作測試與修正。上述作法預計將會成為日後使用者互動式操作介面設計的一個研究發展的重點。

五、結論

5-1 結論與建議

產品設計這門技術，無論從造形設計或使用者滿意度的觀點來探究，其最終目的無疑的是要得到最終使用者(end user)的認同。然而現今高度科技發達的結果，產品的功能為了因應使用需求，往往必須大量增加以應付所需，但是由於人機介面設計的不當，致使即令使用者擁有功能十分完善的產品，卻不知道如何去操作使用，諸多設計師附加的美意卻形同虛設。因此，現今產品設計所必須著重的重點，已不僅是產品造形及機能等方面的問題而已，更應強調由使用者觀點來思考的人機介面設計，達到(1)確保產品諸多功能均能容易操作使用〔理解〕，及(2)確保產品諸多功能均能容易學習與熟練〔不易被遺忘〕的目標，讓產品更具親和性、趣味性及互動性，也讓使用者更願意、更不畏懼地來操作產品。

產品設計就人因工程的觀點而言，可歸納為下列三個主要因子：

- (1)身體性因子：就尺寸及視認上的改良使容易操作。
- (2)心理性因子：增加產品使用的趣味使兩者間沒有疏離感。
- (3)認知性因子：就認知模式及操作流程來思考使容易理解、學習及記憶。

本研究“使用者〔人一機介面〕介面領域中，認知的的心智模型之研究”係從人因觀點裡的認知性因子來切入。依據人類認知模式、心智模型、群體刻板印象等相容性及慣性化理論的探討，可確知人類在操作產品的同時，無可避免的受到潛藏在腦中的所謂心智模型或群體刻板印象等的影響，而設計師更容易根據自己習知的操作習性及認知模式來從事產品的操作介面設計，兩者之間的正是藉由產品這個間接媒介來溝通。當前述兩者之間的差異性愈小時，其間的溝通自然較為順暢，亦即使用者在操作上能較為容易，操控的滿意度亦較高。就拉近前述兩者之間的差距而言，過去習用的做法只能根據原型作假設性動作的檢討，或經由上市後使用者的回饋來試圖改善。本研究持續致力於改善該等作法，使產品在尚未上市之前即能充分檢討其複雜操控介面之良窳。原則上，在設計師執行設計概念分析階段時，即應導入使用者心智模型的

概念，使設計人員認知到自己以往背景下所形成的心智模型，與一般最終使用群體的差異性，並據此修正設計方向，來避免設計人員以直覺方式，認定自己心智模型下的產物即為最適當的設計，以使介面設計結果得以真正符合最終使用群體的需求。

本研究藉由複雜按鍵的分類實驗來探討不同種類的心智模型其特性，而由實驗結果顯示人類的心智模型確實可進行適當歸類，如果地域及文化背景差異性不大的樣本群體，其心智模型相似程度頗高。當然設計者不能僅考慮比例較高的類組，而忽略其他略有差異的類組，應思考是否針對不同特性的類組，設計適合該心智模型特性的操作模式及流程因應之。是以我們可以明顯確定上述結果對設計者有極大的參考價值，設計者據此操作意象的概念模型來設計的話，將更可拉近設計者與使用者認知的差距。

5-2 接續研究與未來展望

本研究除企圖使設計概念由不可視狀態，更加明確的變成可視狀態外，其主要目的仍在於拉近設計者與使用者認知的差距。並期待於產品量產上市之前，藉由數位化電腦的特殊商業性軟體之輔助，建立符合各類組心智模型的模擬性操控介面。將一般原型模型無法充分表達的互動式操控介面部分，經由前述軟體的表達設計出與實際產品的操作介面極為近似的效果，不僅可以充分檢討外觀造型之優劣，更可針對其操控的認知介面做充分且可信度高的檢討，以減少實際操控時所產生的迷惑與遲疑，達到「親切且容易操作」的最終目的。

本文得以順利完成，有賴江耀順同學的實驗執行及統計分析，謹在此一併致謝。

參考文獻

1. 胡祖武，1993，“如何拉近設計者與使用者對產品認知之差距間－人類認知模式中共通性因子抽出之試論”，〈1993 年工業設計技術暨學術研討會論文集〉，國立雲林技術學院，雲林，pp.91~100。
2. 原田昭著，黃崇彬譯，1996，“和外在世界具有反應關係的次世代操作介面”，〈1996 中日設計教育研討會論文集〉，國立雲林技術學院，雲林，pp8-15。
3. 莊育鑫，1996，〈從認知觀點探討建立使用者心智模型應用於消費性電子產品設計之研究〉，大葉工學院工業設計研究所碩士論文，彰化。
4. 許勝雄、袁明仁，1991，“資訊產品設計的人因工程考慮”，〈產品設計與包裝〉，pp.42-47。
5. 許勝雄、彭游、吳水丕編著，1991，人因工程學，揚智文化事業公司，台北。
6. 黑須正明著，黃世輝譯，1991，“資訊產品認知設計論－新的設計領域”，〈產品設計與包裝 46 期〉，中華民國對外貿易發展協會，台北，pp.34-40。
7. 黃世輝，1992 年 3 月，成功大學工業設計研究所概念設計專題演講授課筆記，台南。
8. 鄭昭明，1993，〈認知心理學〉，桂冠圖書公司，台北。
9. 小松原明哲，1992，〈對話型システムの認知人間工学設計〉，技報堂出版，東京。
10. A. L. Stevens 等編，Mental Models，古川康一等編譯，1986，〈メンタル・モデルと知識表現〉，共立出版社，東京。
11. 胡祖武，1989，〈工業デザインの“人間化”についての基礎的考察〉，筑波大學昭和 63 年度修士論文，東京。
12. 神場知成等，1991，“コンピュータによるユーザインターフェイスデザイン”，〈デザイン學研究 No84〉，日本デザイン學會，東京，pp43-48。
13. 原田昭，1991，“デジタル・デザイン－人とももの間のインタラクティブな關係をデザインする”，〈PIXEL No101〉，圖形處理情報センター，東京，pp62-67。
14. 原田昭，1992，“インターフェイスデザインのための實驗用シミュレーター”，〈ID Forum No12〉，日本デザイン學會 ID 部會，東京，pp16-58。
15. 原田昭等，1991，“ユーザ・カスタマイジングにおけるメンタル・イメージのはたらき”，〈デザイン學研究 No87〉，日本デザイン學會，東京，p53。
16. 原田昭等，1994，“ロボティクス・インターフェイスの基本概念”，〈デザイン學研究，第 41 回研究發表大會梗概集〉，日本デザイン學會，東京，p4。
17. 筑波大學大學院，1991，“VTR リモコンのインターフェイス研究”，〈ID Forum No11〉，日本デザイン學會 ID 部會，東京，pp13-24。
18. 細谷多聞等，1990，“スイッチグルーピングの測定によるメンタルモデルの構造化研究”，〈デザイン學研究 No81〉，日本デザイン學會，東京，p16。
19. 細谷多聞等，1993，“情報機器における操作とその分類の研究”，〈デザイン學研究第 40 回研究發表大會梗概集〉，日本デザイン學會，東京，p5。
20. 細谷多聞等，1994，“操作性の検証を目的としたデザイン開發ツールの研究”，〈デザイン學研究第 41 回研究發表大會梗概集〉，日本デザイン學會，東京，p7。

-
- 21.D. A. Norman , The Psychology of Everyday Things , 野島久雄譯 , 1990 , <誰のためのデザイン> , 新曜社 , 東京。
 - 22.Barfield L. , 1993 , *The User Interface Concepts & Design* , Addison-Wesley Publishers Ltd.
 - 23.Lon Barfield , 1993 , *The User Interface Concepts & Design* , Addison-Wesley Publishers. Ltd .
 - 24.Sanders M. S. & McCormick E. J. , 1992 , *Human Factors in Engineering and Design* , McGRAW-HILL Inc. .
 - 25.Odo Klose,1996,大葉工學院產品介面設計專題演講內容筆記,彰化.

A study on the groupings of cognitive mental-model with multi-function FAX

Tsu-Wu Hu

Dept. of Industrial Design, Da-Yeh University

(Date Received : March 10,1997 ; Date Accepted : November 24,1997)

Abstract

The purpose of this project is to establish the cognitive mental model of a user who faces complicated operation behavior. Firstly, a general cognitive mental model based on user's cognitive procedure model proposed in literature is established. An interactive operating product (for example: a multi-function FAX machine) is the research object. After fully understanding the function of each keys, the subject should sort all the function keys. Then, we analyze the key types and the user types by cluster analysis. The user types and the key types will be analyzed contrastly. By this way, the hierarchy relationship in the information construction of various types of user's mental cognitive model can be obtained. At the same time, we calculate its hierarchy distance to establish various user's cognitive mental model and illustrate the information construction. At last, we compare this research with previous cognitive procedure model and find out the interactive operation procedure of each user type. Therefore, products which designed by these rules are easier to understand than others, and more friendly an interactive user interface.

Keywords: man-machine interface, interactive operation, cognitive, mental model, information construction

