

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

子計畫四:整合聽覺感性訴求的產品開發模式(I)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC91-2213-E-009-143-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立交通大學應用藝術研究所

計畫主持人：鄧怡莘

共同主持人：范成浩

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 92 年 8 月 25 日

摘要

聲音在產品上的運用，使設計師被賦予更多的創作元素，來滿足使用者多重感官的訴求。完整且全面性對人們聽覺感受的研究，將有助於設計師掌握訴求多重感官數位資訊產品的設計。本整合型計畫導入感性工學的手法，以建立聲音物理屬性與聽覺感受意象的關聯模式。同時，透過實驗設計的步驟，檢驗此模式的正確性。進一步，將結合其他與視覺相關研究的成果，以前推式與後推式的感性工學系統來建構聽覺的物理屬性與視覺的物理屬性之間的關係。接著，本研究將結合前階段的成果，提出整合聽覺感受訴求的產品開發模式，並藉由實際產品案例的運用與檢討修正此一模式。最後則運用代理人機制理論為基礎，建構「複合感性設計開發模式」的運算機制次系統。並藉由實際運算系統的建立檢視並評估此一模式的完整性與執行性。透過本研究四年期的計畫，所提出的整合聽覺感性訴求的產品開發程序模式，不只能作為設計師在開發資訊科技產品時，設計發展程序的依序。更將使設計的產品能夠滿足使用者在多元感官上需求。使產品更具競爭力。

本研究為第一年子計畫，主要依循感性工學的理论架構，建構聲音的物理屬性與使用者感受意象的關聯模式。所完成的工作如下：

1. 聲音樣本的蒐集
2. 聲音感受構成要素的解析
3. 聲音物理屬性的選定
4. 聲音感受描述語彙的彙整
5. 聲音與感受性關聯模式的建構
6. 關聯模式的檢視

關鍵字：聽覺感受、感性工學、運算設計、資訊產品

Abstract

The embedment of sound elements into Information Technology (IT) product has dramatically expended designers' innovation scopes. A deeper research on sound elements and completely understanding on human auditory sensation formation should provide product designers adequate knowledge to invent IT products which can carry out brand-new multi-sensory experiences. In this research, based on Kansei Engineering technology, at first, we will develop a relational model between sound features and users' auditory sensation. Then, we will try to discover the interactions of sound features and form features, auditory and visual sensory, when people are using a product with the multi-sensory experience. With these two study results, then, we will propose a product development model which designers can apply it in their design process that particularly considering the users' auditory Kansei satisfaction. At the end of this research, we will apply the agent based technology to develop the computational engine for a Multi-Kansei Product Development Model (MKPDM). The framework of this MKPDM will be proposed

by the other research group in this integrated study.

Through this four year research efforts, we will develop a Product Development Model for Auditory Kansei Satisfaction (PDMAKS). The PDMAKS model not only provides designers a product development guideline, also ensure the design outcome can fulfill users' multi-sensory satisfaction.

During this stage of research work, we have focused on building a relational model between sound features and users' auditory sensation on the basis of Kansei Engineering methodology. The achieved tasks include:

1. Collect sound samples
2. Analyze sound perception essential features
3. Elect sound perception essential features
4. Elect auditory vocabularies of users' sensation
5. Build up the relational model between sound features and users' auditory sensation
6. Test the relational model

Key Words: Acoustic Kansei, Kansei Engineering, Computational Design, Information Technology Product

一、前言

產品美感的形成，來自於產品呈現給使用者在各種不同感官面向上的綜合效果。然而，由於缺乏對不同感官感受形成因素的了解；以及對於在複合式感官刺激影響下的綜合感受的研究。致使設計師在產品開發時，無法確切的掌握，來自產品各種不同感官面向上的感受，所結合的創新構想。除了造型之外，聲音也是人們在使用產品的經驗過程中，非常重要的一項。但是，目前對於產品聲音的回饋似乎缺乏在感受層次的研究與探討。使得聲音的呈現僅只具有功能的作用，而未能顧及感受層次的訴求；抑或是任意挑選的聲音效果並無法與產品整體的企劃訴求相一致。雖然聲音的產生在數位科技的支援下變得十分方便，但是，如何真正能掌握聲音的屬性變化來創造出設計師希望的使用經驗與感受，卻是沒有被仔細的探討過。在設計師對產品設計要素的掌握能力上，往往以造型要素為最優先的考量。所以，對於造型要素的研究於討論也最多且完整。相對的，對於以聲音要素來呈現特定的感受意圖，卻僅停留在嘗試錯誤的階段。相信若能透過嚴謹的研究步驟，以及實際的案例運用。必能深入了解聲音要素的特質。使設計師在運用聲音作為設計產品創作要素之一時，能夠如對造型運用的完美與一致性。

二、研究目的

本研究的目的在於提出整合聽覺感性訴求的產品開發程序模式，與建構「複合式感性工學為基礎的設計開發系統」中的運算機制次系統。首先將探討人們對於聲

音感受形成的要素；進而檢視使用者在形成整體感受時，聽覺與視覺意象因子的關聯性；並將提出一個能夠整合聽覺感性訴求的產品開發模式；最後，並將與其他子計畫配合，建構與評估以感性訴求為主導之產品開發模式中運算機制次系統。

本子計畫研究目的為建立聲音的物理屬性與使用者感受意象的關聯模式。了解聲音的物理屬性對使用者感受的影響，才能協助設計師清楚的掌握設計的變數。聲音的物理屬性是設計師在控制與改變設計結果時，重要的設計變數。然而，聲音物理屬性的類型，卻隨著音效、音響、或是音樂等形式的差異而有不同的定義。所以，如何定義聲音的物理屬性，以及建立物理屬性與感受意象的關聯性便成為此一研究的首要工作。

三、文獻探討

3.1 感性工學與現有的運用

「感性」(Kansei) 是一個由日文直接轉用的用語。在日文的用語中代表著「感知」、「感覺」、「印象」以及某種情緒的呈現。長町三生博士在其著作中，將感性工學定義成：「將人對感性、意象上之期望，翻譯為物理性設計要素，以具體設計之技術。」；也就是一種將人們對於產品的感覺「轉變」或是「對應」到設計師在考量產品設計時的「設計要素」的一種方法或是系統性的程序模式。「感性工學」是一種人因探討的技術，主要是針對人類心理感知層次因素的探究。尤其重要的是被應用於消費者導向產品的設計開發之上。感性工學目前被日本的企業界廣泛的應用。

3.2 聲音屬性的相關研究

長久以來，學者便對聲音所產生的作用，有許多深入的研究。把聲音的高低、長短、強弱、音色等性質，按照某種秩序在時間中組合時，會產生節奏、旋律、音色的三個要素。Grey 探討人對樂器音色的認知。推測認知空間的三個屬性是：頻譜的分布寬度—寬與窄；頻譜隨時間變化率的同步性—同步與不同步；產生聲音的性質—爆破的與柔軟的。Fraisse 針對自發性節奏認知研究，強調聲音事件的時間性與人們所知覺的節奏性兩者之間的關係。Gabrielsson 探討人們對於音樂性聲音訊號中節奏的知覺與感覺經驗。研究中認為構成結構認知的多向度空間中的兩個軸向為“一致性—多變性”以及“簡單—複雜”；在情感的表現方面，經因子分析後歸納出五度空間的樣本分布情形：活潑的—暗晦的、統一的—變化的、富有彈性的—僵硬的、興奮的—沉靜的、嚴密機制性的—自發性無法自制的。

3.3 聲音在產品應用上的研究

在國內的研究成果當中，探討與產品設計中聲音的應用相關的發表，著重在將聲音作為使用介面的媒體，例如：莊雅量探討手機鈴聲的規劃設計方式，企圖使得使用者能夠辨識電話鈴聲所呈現關於人際關係的屬性。林俊男探討不同音效的意

象，嘗試將生活當中的音響，找到感覺意象的屬性。然而，兩者的研究都未能仔細的將聲音屬性分類，以及仔細的探討。在國外的研究成果當中，Gaver 與 Blattner 等學者提出以聲音作為類似介面中圖像(Icons)作用的研究成果。藉由聲音在音色與旋律的屬性來產生介面指令的作用稱之為聲圖像(EarCons)。同時，提出作為圖像用途時，音樂屬性規範的方式。Brewster 與 Leplatre 等學者更依據相關的音樂屬性的規範，提出以聲音作為使用者在瀏覽操作介面功能時重要的提示輔助。然而，相關的研究多以使用介面的訴求為主，缺乏在感受性應用上的探討。

3.4 感性工學為基礎的產品開發系統

感性設計支援系統是一個將感性工學實施過程中所獲得的「感性語彙」與「設計要素」之間的對應關係，建構成為「設計支援資料庫」。以及作為與設計師互動對話的「對話介面輔助系統」；連同作為實際呈現設計提案的「設計要素綜合系統」，而建構成為的設計支援系統。在日本，已經有許多不同的「感性設計支援系統」被提出來。例如：Matsubara 所提出的「複合感性工學系統」(Hybrid KES)，以協助室內房門的選擇及設計。Tanoue 所建構的 KEES-D 系統，針對汽車座椅的設計。上述所提出的系統僅限於設計評估，或是設計構想提示等作用。並未完整的提出針對以感性為出發點的設計開發模式。

四、研究方法

本研究首先將探討人們對於聲音的感受，試著導入感性工學的技術，並建立聲音物理屬性與聽覺感受意象的關聯模式。同時，透過實驗設計的步驟，檢驗此模式的正確性。以下依研究步驟說明。

4.1 聲音樣本的蒐集

在本階段廣泛收集現有自然存在的音效及現有 MIDI 合成的特殊數位音效，並依據聲音分類研究，作為聲音屬性擷取的基礎。從收集歸納以下幾點：

- 產品上功能作用的聲音是一種短暫的聲音效果
- 聲音的組成具有物理性質的特性
- 聲音具有達訊息的能力
- 現有產品功能提示聲音普遍為單音的設計

4.2 聲音感受構成要素的解析

聲音具有四種性質：音高、音強、音長、和音色。產品的聲音表現是傳遞訊息的媒介，時間歷程短暫，所以可以說這類型的聲音是音效的表現而非音樂的傳達。在參照專家意見及與相關文獻後，進行焦點小組討論，小組成員包括二位音樂背景、一位數位相機工程師、二位數位相機使用熟手。考慮產品使用聲音特性及使用者對於聲音感受的接收度，在聲音屬性的組成以較容易被辨別及使用的節奏(rhythm)、音高(pitch)二個聲音屬性加上以 C 大調中的主音為三大構成元素。以

下分別就這三個屬性原則加以詳細說明：

■ 節奏的表現形式

聲音是由音所構成，研究中用拍子來為時間做間隔產生使聲音具有節奏感，以音樂裡二拍系拍子(Double times)中每小節最少的拍子的二拍子為時間做出間隔感，並由音樂專家為二拍子設計出差異性比較大的拍子組合。選出十個不同的節奏(圖 1A)，將十個不同的節奏用相同的時間、音色製成樣本。請焦點小組成員將十個聲音中感差異不大的聲音予以剔除，留下相異性質較大的聲音共有四種(圖 1B)。為了加強節奏的變化，於節奏中再加入二個不同感覺的節奏，一個是上音階，另一個下音階(圖 1C)，共產生六種具有明顯差異的節奏的變化(圖 1D)。

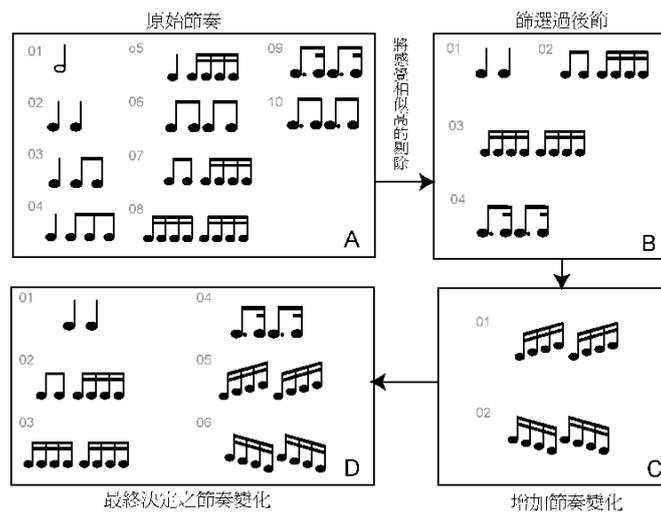


圖 1. 節奏的變化

■ 音高變化

音高是指聲音的高低，由一秒鐘的振動次數大小來決定。聲音高低的變化可以增加音效的豐富性與多樣化。本研究根據莊雅量(2001) 將聲音變化的形態分成五種具有不顯著差異性變化型態，取其中三種，分別為平直線、斜直線上升、斜直線下降做為實驗中音高變化的參考。根據這三種音高的變化，再將斜直接上升與斜直線下降以一八度音為準分成二部份，共有五種不同的變化。

■ 主音定位

聲音因振動數不同而有音高的區別。研究中所採用的變化是以中央 C 起之八度音為基準，往上一八度音往下一八音為限，分別稱為命名為 H(high)、M(middle)、L(low)並在三個八度音中取以 C 大調中的主音為本研究聲音變化的起始點，每一八度音取出一個音分別為 H-Do、M-Mi、L-So 三個主音。

4.3 聲音物理屬性的選定

此階段透過型態分析法(morphological analysis)解析聲音的屬性特徵，找出最簡潔的類目(parameter)與項目(sub-solution)組合表達多樣化的聲音效果，建立起聲音

與形容詞語彙之間的關係模式，期望能讓聲音設計師可以依據此關係模式做為參考，從中組合適當的聲音屬性來詮釋使用者的聲音感受。我們將依聲音的特性來擬訂聲音型態屬性並用音樂的記號來表達，在聲音屬性的設計將參考現有文獻相關資料並且透過焦點小組討論後，徵詢專家意見，始進行規劃整理出聲音樣本型態屬性。根據上階段分析結果做為型態分析中的項目別，依節奏、音高、主音三個項目整理出表 1 之結果，並編排順序號碼以利聲音樣本製作使用。

表 1. 聲音型態分析表

類目 項目	1	2	3	4	5	6
音程						
節奏						
主音	L-G4 So	M-E5 Mi	H-C6 Do			

由於人力與時間的限制，實驗樣本採用封閉式樣本，除了以型態分析產生的項目和類目以外的差異下其他聲音的條件變化都將控制在相同的條件下來製作 30 個聲音樣本，以減少可能的變數差異。聲音製作以電腦音樂軟體 cakewalk 輔助設計，以經統計正交表所選擇的 30 個聲音型態組合，做為實驗樣本。環境設定為每一小節有二拍，每分鐘拍數為 100(電腦設定值)，音色為木琴(音效聲音較短且大都為單音故選用木琴較為適合)，播放時間 2 秒。音效輸出為 SoundMax Integrated Digital Audio。

由實驗計畫法，本研究需建構音樂樣本的數量為「類目數減項目數加一」，根據上述定義之項目與類目，共包括 3 個項目與 14 個類目，本研究的聲音樣本數為 12 個，為避免實驗及統計的誤差，將音樂樣本以二倍的數量計算，再加上六個聲音以防止受測者被其他力所干擾，故共 30 個聲音樣本。如以下公式所示：

$$\text{樣本數} = ((\text{類目} - \text{項目}) + 1) * 2 + 6$$

$$\text{樣本數} = ((14 - 3) + 1) * 2 + 6 = 30$$

再經由 SPSS 正交表聯合分析模組計算，均勻的挑選出 30 個音效樣本特徵組合。

4.4 聲音感受描述語彙的彙整

在初步篩選的階段為首先廣泛地蒐集聲音感受描述的語彙，並逐步減少語彙的數量，並經由多變量解析的統計方法，建立適當的語意描述空間。同時，挑選出代表性的語彙，作為下階段的實驗基礎。由研究人員自由聯想並廣泛收集一般用以形容心理感受的聲音形容詞。原始形容詞資料整理的部分，研究人員採用 KJ 法將形容詞進行分群以縮減數量。為避免收集的形容詞語彙有所偏頗，本研究並參

考相關文獻所使用的形容詞，經整理後共選出 75 個形容詞（表 2）進行分群實驗。

表 2. 75 個形容詞語彙

1 高亢的	11 夢幻	21 奇特的	31 安靜	41 遼闊	51 緊湊的	61 震撼	71 俏皮
2 雄壯的	的	22 有朝氣	的	的	52 舒服的	的	的
3 戲劇性	12 悅耳	的	32 緩慢	42 低沉	53 樸實的	62 單調	72 優美
的	的	23 豐富的	的	的	54 渾厚的	的	的
4 奇妙的	13 悠閒	24 溫柔的	33 孤獨	43 衰弱	55 刺耳的	63 沉穩	73 深奧
5 有韻味	的	25 躍動的	的	的	56 男性化	的	的
的	14 輕快	26 安定的	34 憂鬱	44 痛苦	的	64 動感	74 不安
6 溫馨的	的	27 混濁的	的	的	57 女性化	的	的
7 刺激的	15 鮮明	28 流暢的	35 壓抑	45 沈重	的	65 柔和	75 輕巧
8 熱鬧的	的	29 吵雜的	的	的	58 強烈的	的	的
9 歡樂的	16 簡潔	30 尖銳的	36 悲傷	46 晦澀	59 明亮的	66 冰冷	
10 細弱的	的	的	的	的	60 規律的	的	
	17 可愛		37 急促	47 莊嚴		67 澎湃	
	的		的	的		的	
	18 活潑		38 低俗	48 悲壯		68 和諧	
	的		的	的		的	
	19 有力		39 實在	49 深沉		69 清脆	
	的		的	的		的	
	20 明快		40 空靈	50 嘹亮		70 輕鬆	
			的	的		的	

分群實驗的目的為進一步收斂具代表性的形容詞，使形容詞語彙具多樣性，且數目不致太多，避免進行相似度實驗時，因受測者負擔過重，而導致結果偏差。本實驗受測者共 30 名，男女各半，為交通大學應用藝術研究所學生，均未受過聲音或音樂相關訓練。實驗以 KJ 法及相關文獻選出之形容詞語彙為樣本製成形容詞卡片，共 75 張。由受測者直接把相似的形容詞群集，不限制群集數目。結果分析採用集群分析法（Ward 法），依樣本彼此被分在同一群的次數製作成相似矩陣投入 SPSS 統計軟體。最後則依據代表性語彙分群之平均性及描述聲音的適用性，而決定將形容詞語彙分為 9 群，得出 15 組代表性形容詞語彙對，見表 3。

表 3. 經分群實驗篩選後配對的形容詞對

高亢的—低沉的	強烈的—細弱的	雄壯的—溫柔的	流暢的—混濁的	歡樂的—憂鬱的
動感的—規律的	熱鬧的—安靜的	豐富的—單調的	尖銳的—和諧的	輕快的—沉重的
優美的—刺耳的	緊湊的—悠閒的	沉穩的—輕巧的	溫馨的—冰冷的	夢幻的—實在的

為獲得形容詞在聲音認知空間的分佈情形，本階段進行形容詞相似程度比較，目的在於找出空間構面屬性及形容詞分群，並從其中抽取出具代表性的形容詞建立聲音的物理屬性與使用者感受意象的關聯模式。實驗受測者共 30 名，男女各半，為交通大學應用藝術研究所學生，均未受過聲音或音樂相關訓練。本實驗選取 5 段不同風格的音樂片段，以問卷調查的方式進行，應用語意差異法製作成 5 階尺度之評估問卷，請受測者在聆聽音樂後進行主觀評點。實驗設計的原理是假設受測者對於聲音感受認知並不受音樂樣本類型影響，因此可透過實驗獲得受測者對形容詞相似度的認知，本實驗設計避免傳統相似度比較實驗冗長的缺點，使結果更趨近受測者的真實認知。實驗分析採用多元尺度法，認知空間的向度數目決定於壓力係數，壓力係數衡量刺激事物實際距離與刺激點空間距離兩者相配合的程度；壓力係數越低，表示配合程度越高。衡量壓力係數的適切度與向度意義詮釋的容易性，在此以三個向度建構認知空間。表 4 為向度數目與壓力係數值關係。繪製成兩兩向度在平面認知空間的分佈狀態後，根據分佈狀態，向度意義解釋如表 5。將形容詞的座標值投入集群分析，選定 5 群為最具解釋適切度的分群數目（表 6）。由於第二、五群內僅一對詞彙，資訊不足，在此暫不做解釋。

表 4. 向度數目與壓力係數值關係

向度數目	壓力係數值	RSQ
1	0.34463	0.68655
2	0.12021	0.92108
3	0.06820	0.96890
4	0.05505	0.97792

表 5. 形容詞認知空間的向度意義解釋

向度 1	向度 2	向度 3
明亮度 (高—低)	調和度 (高—低)	情感表達 (內隱—外顯)

表 6. 形容詞認知空間分群及命名

情感的投射		旋律	節奏的強弱	
歡樂的—憂鬱的 輕快的—沉重的 動感的—規律的 熱鬧的—安靜的 高亢的—低沉的	豐富的—單調的	流暢的—混濁的 溫馨的—冰冷的 優美的—刺耳的 夢幻的—實在的	強烈的—細弱的 緊湊的—悠閒的 雄壯的—溫柔的 尖銳的—和諧的	沉穩的—輕巧的

各群的代表性形容詞對，除了「豐富的—單調的」跟「沉穩的—輕巧的」是無須篩選外，其他三群是根據各群形容詞對裡取標準差低者，也就是認知歧異度較低者。此 5 對形容詞，分別為「歡樂的—憂鬱的」、「豐富的—單調的」、「優美的—刺耳的」、「強烈的—細弱的」、「沉穩的—輕巧的」，為下階段聲音與感受性

關聯模式建構的基礎。

4.5 聲音與感受性關聯模式的建構

製作特定的聲音樣本進行測試以取得足夠的統計資料，並以依據聲音屬性的特質，決定運用線性或是非線性的統計分析方法，以建構其關聯模式。此階段以問卷調查的方式進行，問卷內容是由前置實驗所得 25 個聲音樣本（由 30 個聲音樣本取出）及 5 個代表性形容詞語彙對所組成之 7 階語意差異尺度，實驗受測者共 30 名，男女各半，為交通大學應用藝術研究所學生，均未受過聲音或音樂相關訓練。調查結果的資料以數量化一類（Quantitative Type I）進行分析，以找出聲音元素組合與形容詞語彙的關係。經由數量化一類分析，可求得 5 對形容詞語彙得分及偏相關係數表（表 7），意即可從各形容詞語彙的得分中找出最能詮釋該形容詞語彙之聲音物理屬性組合。偏相關係數為項目在整體評價的權重，偏相關係數越大，表示對於意像判斷影響越大，如以「優美的—刺耳的」形容詞對而言，節奏所佔的影響因素最重，為 90%。

表 7. 數量化一類類目得分及偏相關係數表

項目 \ 形容詞		歡樂的—憂鬱的 (a)	豐富的—單調的 (b)	優美的—刺耳的 (c)	強烈的—細弱的 (d)	沉穩的—輕巧的 (e)
音程	A1	0.862	0.819	0.788	0.650	0.928
	A2	0.407	-0.029	0.015	0.207	-0.451
	A3	0.068	0.036	-0.077	0.158	0.008
	A4	0.800	0.979	0.516	0.076	-0.823
	A5	-0.318	-0.504	-0.264	-0.069	0.280
節奏	B1	0.905	0.948	0.900	0.897	0.921
	B2	1.163	1.787	0.488	0.499	-0.911
	B3	-0.033	-0.070	0.653	-0.587	0.040
	B4	-0.231	-0.405	-0.054	-0.136	0.235
	B5	0.186	0.546	-0.127	0.590	-0.122
	B6	-1.302	-1.536	-0.743	-0.519	1.012
主音	C1	0.806	0.380	0.385	0.639	0.912
	C2	0.607	0.171	0.084	0.125	-0.713
	C3	-0.158	-0.001	0.023	0.128	0.232
常數項 C		-0.530	-0.206	-0.419	-0.420	0.616
複相關係數		0.948	0.959	0.929	0.911	0.970
判定係數		0.899	0.919	0.863	0.830	0.941

利用數量化一類分析所得之結果，作為預測之數據。例如，樣本是由 A1（音程）、B2（節奏）、C1（主音）三個類目所構成，因此可在「豐富的—單調的」這對形

容詞語彙中找出各個項目下類目呈現之數值，連同常數值加總起來，即可預測出該樣本在「豐富的—單調的」形容詞語彙對的得分為何。根據表 7，可獲得聲音樣本形容詞語彙的感受評估值得分推算公式：

$$Y_{\text{歡樂—憂鬱}} = XaA_j + XaB_j + XaC_k + C$$

$$Y_{\text{豐富—單調}} = XbA_j + XbB_j + XbC_k + C$$

$$Y_{\text{優美—刺耳}} = XcA_j + XcB_j + XcC_k + C$$

$$Y_{\text{強烈—細弱}} = XdA_j + XdB_j + XdC_k + C$$

$$Y_{\text{沉穩—輕巧}} = XeA_j + XeB_j + XeC_k + C$$

聲音樣本在認知空間的座標可被表為：($Y_{\text{歡樂—憂鬱}}$, $Y_{\text{豐富—單調}}$, $Y_{\text{優美—刺耳}}$, $Y_{\text{強烈—細弱}}$, $Y_{\text{沉穩—輕巧}}$)

4.6 關聯模式的檢視

關聯模式的檢視在於設計實驗以檢試模式的正確與可信度。本實驗驗證方法採用與先前實驗受測條件完全相同，但類目組合不同的 5 個聲音樣本進行檢定，分析推算公式所得的預測值是否有能力對新的聲音樣本進行預測。研究分析將 5 組形容詞語彙以及 5 隻聲音樣本之預測及實驗兩組資料數值，以 SPSS 獨立樣本 T 檢定之模組進行檢定。在 Levene 考驗中顯示兩組在 5 個形容詞對的變異數均為同質，T 檢定的值以相等為準。表 8，各形容詞對 P 值均大於 0.05，且從差值的 95% 信賴區間來看，其值域均包括 0 值在內，亦可看出兩組沒有顯著差異。由此可見本研究公式具有預測能力。

表 8. 獨立樣本 T 檢定結果

形容詞對	T 檢定結果	t 值	P 值	差值的 95% 信賴區間	
				信賴區間下界	信賴區間上界
歡樂的—憂鬱的		-1.069	0.316	-2.538	0.930
豐富的—單調的		-0.572	0.583	-1.580	0.952
優美的—刺耳的		-0.346	0.739	-1.262	0.933
強烈的—細弱的		-0.457	0.660	-0.730	0.488
沉穩的—輕巧的		1.695	0.129	-0.432	2.829

五、結果與討論

聲音的物理屬性是設計師在控制與改變設計結果時，重要的設計變數。本子計畫的目的在建立聲音的物理屬性與使用者感受意象的關聯模式。本研究架構聲音認知空間的向度，分別為「明亮度」、「調和度」及「情感表達」，並歸納認知空間的形容詞語彙為三個群組特性，分別為「情感的投射」、「旋律」及「節奏的強弱」，從中抽出具代表性的五對聲音形容詞語彙，「歡樂的—憂鬱的」、「豐富的—單調的」、「優美的—刺耳的」、「強烈的—細弱的」、「沉穩的—輕巧的」，為聲

音與感受性關聯模式建構的基礎。

物理屬性與使用者感受意象關聯模式可從各形容詞語彙的得分中找出最能詮釋該形容詞語彙之聲音物理屬性組合。研究中建立了五對聲音形容詞語彙的推估公式，由聲音屬性對應感受所得的公式可推估欲設計聲音的元素組成方式，使達成使用者特定感受，在實務的設計上可協助設計師清楚的掌握設計變數，有其實質的參考價值。

在後續研究中將探討聽覺與視覺間複合式感受要素的相互影響，了解聽覺與其他感覺之間的交互影響，以作為設計師在產品開發過程的依據。

六、參考文獻

1. 長町三生，1989，感性工學，海文堂
2. Gabriellson, A. (1973), Similar ratings and dimension analyses of auditory rhythm patterns I, *Scandinavian Journal of Psychology*, 14, pp 138-160
3. Grey, J., (1977), Multidimensional perceptual scaling of musical timbres, *The Journal of the Acoustical Society of America*, Vol.61(5), pp 1270-1277
4. 莊雅量，2001，應用音樂性聲音訊號傳遞訊息屬性的可能性研究—以行動電話之“聽聲辨人”為例，國立交通大學應用藝術研究所碩士論文。
5. 林俊男，2001，人工聲音信號意象感知評價之研究，雲林科技大學工業設計系碩士論文。
6. Brewster S.A. (1994) Providing a Structured Method for Integrating Non-Speech Audio into Human-Computer Interfaces, Ph.D. thesis, University of York.
7. Leplatre, G. and Brewster, S.A. (2000). Designing Non-Speech Sounds to Support Navigation in Mobile Phone Menus. In *Proceedings of ICAD2000* (Atlanta, USA), ICAD, pp 190-199.
8. Blattner, M., Sumikawa, D., and Greenberg, R. (1989). Earcons and icons: Their structure and common design principles. *Human Computer Interaction*, 4(1), pp 11-44.
9. Gaver, W. (1989). The SonicFinder: An interface that uses auditory icons. *Human Computer Interaction*, 4(1), pp 67-94.
10. Matsubara, Yukihiro and Nagamachi, Mitsuo, (1997) Hybrid Kansei Engineering System and design support, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol.19, No.2, pp 81-92
11. Tanoue, Chitoshi, etc., (1997) Kansei Engineering : A study on perception of vehicle interior image, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol.19, No.2, pp 115-128