智慧手持式裝置在互動介面中不同感官設計要素與感性意象的初探

A Preliminary Study on Kansei Images and Design Elements Associated with Varied Sensory Channels for the Interactive Interface of SHD

黃國樑[1]　陳國祥[2]

[1] 國立成功大學工業設計研究所，博士候選人｜米樂數位設計公司，總監｜ shashiliang@gmail.com
[2] 義守大學傳播與設計學院｜教授｜ kchen@isu.edu.tw

Kuo-Liang Huang[1]　Kuo-Hsiang Chen[2]

[1] Department of Industrial Design, National Cheng Kung Universit, Ph.D. candidatey;Mirror Digital Design Co., shashiliang@gmail.com
[2] College of Communication and Design, I-Shou University,Professor,kchen@isu.edu.tw

智慧手持式裝置（Smart handheld devices, SHD）已成為後PC時代的主流產品，為了落實以人為本的理念，本文旨在找出 SHD 互動介面設計中，不同感官通道（視覺、聽覺、振動覺）設計要素與感性意象間關聯性，藉以增強使用者與產品之間互動感性的體驗價值與使用經驗（user experience）。研究中首先透過感性工學的手法，萃取不同感官通道中主要的設計要素與感性語彙（Kansei words）；接著，透過實驗法，由受試者接受實驗樣本刺激後，以語意差異量表進行主觀感性評價，將兩者間之相互關係加以定量化；最後，以數量化 I 類技術，建立各感官通道的設計要素與感性意象之關聯性。研究結果包括：萃取 SHD 使用者互動介面中，視覺、聽覺、振動覺之感性代表性語彙與設計要素；建立視覺、聽覺、振動覺各設計素與感性意象之關係。根據本研究不同感官通道、設計要素以及感性語彙相關結果，產品設計師在發展互動介面階段，能迅速掌握設計重點，縮短與使用者對產品感覺認知的差距，並在互動介面設計意象上有更細緻、精準的掌握與融入，以提升產品帶給使用者的體驗價值。

關鍵詞：互動介面設計、感性研究、智慧型手持式裝置、視覺、聽覺、振動覺

Smart handheld devices (SHD) have become the mainstream product in the post-PC era.To implement the human-centered concept, this study focused onthe interactive interface of SHD, attempting to identify the relationship between Kansei (affective) images and design elements associated with different sensory channels (i.e.,visual, auditory, and vibratory senses). Thus,in terms of the interaction between users and products, Kansei experiential value sand user experience would be enhanced. First, through Kansei engineering techniques, the authors extracted main design elements related to different sensory channels and Kansei vocabulary. Then, after being stimulated by the experiment samples, the participants subjectively evaluated design elements and Kansei vocabulary in accordance with semantic differential scales, quantifying their relationship. Lastly, applying Quantification Theory Type I, the authors determined the above-mentioned relationship. Our findings include the following: 1) extracting typical Kansei vocabulary and design elements associated with different sensory channels concerning the interactive interface of SHD, 2) establishing the relationship between Kansei images and design elements associated with different sensory channels. This study presents some findings about different sensory channels, design elements as well as Kansei vocabulary. While developing an interactive interface, product designers can be assisted by those findings to quickly grasp its design focus and to bridge the sensational and cognitive gap between designers and users concerning the product. Moreover, designers will appreciate and integrate the design image of the interactive interface more meticulously, eventually enhancing its experiential values offered to users.

Keywords: interaction interface design, Kansei study, smart handheld device (SHD), visual, auditory, vibratory

一 前言

1.1 背景

在數位匯流的趨勢下，智慧型手持式裝置（smart handheld devices, SHD）不管是在生活上、工作上逐漸成為人們不可或缺的科技產品 (Apitz, Franc, & Zhai, 2008)。而在人機互動（human computer interaction, HCI）的設計中，近年來設計關注焦點也逐漸從用使用者行為與認知擴展至情感體驗 (Huang, Chen, & Ho, in press; Park, Lee, & Kim, 2011; Zaharias & Mehlenbacher, 2012)。其目的就是希望在 HCI 互動中更貼近使用者經驗，以便設計出令人滿意的互動體驗 (Hassenzahl & Tractinsky, 2006; Helfenstein, 2011; Park et al., 2011; Zaharias & Mehlenbacher, 2012)。因此，在使用者透過視覺（visual sensory）、聽覺（audio sensory）及振動覺（vibration sensory）與 SHD 互動中，該如何考量使用者經驗，並透過不同感官要素，增強使用者與產品之間互動感性的體驗價值成為一個重要的議題。

目前 SHD 互動介面設計中，受限於產品體積，實體按鍵已被大量精簡，大部分互動介面改成觸控式螢幕形式。但由於觸控式螢幕本身缺乏實體按鍵觸覺上的反饋體驗，所以在互動介面設計上通常會使用不同的回饋機制，例如透過觸控式螢幕上虛擬按鍵的反白顯示經視覺感知、透過按鍵的回饋聲音經聽覺感知等、透過裝置的振動經振動覺感知……等等手法，以彌補 HCI 中的不足 (Chen & Huang, 2013)。

過去有許多探討互動介面心理現象的研究，包括心理人因中人的記憶、注意力、認知；另外，還有生理人因，包括聽覺、視覺、觸覺及振動覺上不同感知通道上的探討 (Benyon, Turner, & Turner, 2005)。這些研究結果共同描繪出，使用者在互動介面的使用過程中，在心理層面上處理過程的輪廓，也說明不同感知通道在不同情境下特質與差異。

然而，在互動介面設計中對於不同的感官通道的設計要素與使用者感性意象的探討而言，仍缺乏具體的探討。在數位生活洪流的今天，SHD 將成為人們最貼近的數位裝置，如何在產品功能與使用情境愈形複雜情況下，設計出令人滿意的互動體驗是一個值得關注的議題。

基於以上，本研究以 SHD 為研究對象，研究目的在於了解不同感官通道 (視覺、聽覺、振動覺) 各設計要素與感性意象之關聯性，希望藉此的了解能讓產品的互動介面能更貼近人性內在的需求。本研究問題有三：(1) 建構互動產品視覺、聽覺與振動覺之感性意象代表語彙；(2) 瞭解互動介面設計模式中，不同感官通道 (視覺、聽覺、振動覺) 中有哪些主要設計要素；(3) 不同感官通道介面設計要素與感性意象之間關係為何。

二 研究方法

2.1 意象、感性與感性工學

隨著科技的進步與生活形態的改變，消費者在購買商品時，已不再只限於機能或實用的考量，而是透過人類的感覺器官（視、聽、嗅、味、觸五種感官知覺）對產品作全面性的、綜合性的評估，以作為決定是否進一步購買或使用之依據。強調感官、美學、時尚的商品設計，是現在式；未來除了產品的表象外，整體愉悅的消費經驗，更是新一代行銷模式（姚念周，2007）。

意象與感性的意義，皆是指接受物體刺激後心理所產生的反應，「意象（image）」為心理學所使，又稱心象或表象（mental imagery），指的是一種心理特徵。當任一感官系統受到刺激之後，透過該系統的直接反應與其他感覺系統引起一連串的共鳴現象，是記憶中以往感覺經驗的重現（張春興，1992），包含了認知（cognitive）及情感（affective）評價兩大部分；而「感性」（kansei）一詞則偏向哲學領域，指的是一種心理作用的過程，代表著「感知、感覺、印象」以及某種情緒的呈現。以「人與物之關聯性」為出發，將人對物（物理要素）之感覺、感官、感性到動機之關聯性中界定感性（長町三生，1989）。簡而言之，意象與感性的意義，皆是指接受物體刺激後心理所產生的反應，唯意象指涉的是較具體的形象，而感性則為抽象的心理情感。

「感性工學」的研究領域，主要著眼於探討「人」與「物」之間的相互關係，而以工學的角度將人對產品產生的感覺、意象上的期望，利用科學方法轉化為物理性設計要素的技術（長町三生，1989, 2002）。對於以創造「物」為本職的設計師來說，感性工學是一種「將人們所期望之感性或意象予以具象轉化為設計要素」之技術 (Huang, Chen, & Chang, 2010; Nagamachi, 1995)，除了可以將感性加以量化呈現，輔助釐清人們感性偏好之外，更是應用在設計實務上的利器；此一嶄新的研究領域不但為產品設計注入了新生命，經相關研究證實，更已確認了感性工學在詮釋感性上之效用（陳國祥，管倖生，鄧怡莘，& 張育銘，2000, 2001）。

2.2 感知相關研究

當我們在使用一件產品時，人們的感官運作經由一連串複雜的生理及心理過程，當中主要包含了感覺歷程、知覺歷程、認知模式進而反應動作，是一種訊息傳遞與

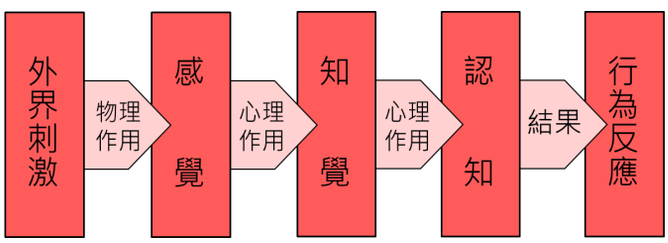

圖 1 ｜感覺到認知的過程關係

處理的過程 (鍾葉儀 , 2004)。在整個過程中，主要依循三個程序：感覺（sensation）、知覺（perception）、認知（cognition）（見圖 1）。其中，「感覺」是指身體感官接收對外在事物的刺激；「知覺」則是根據感覺所獲得的訊息而做的心理反應 (張春興 , 1995)；「認知」指通過形成概念、知覺、判斷或想像等心理活動來獲取知識的活動，包括了感覺和使用的全部過程 (Neisser, 1967)，意即是知覺與行為反應之間的思考歷程。換言之，首先是人們受到外界環境的刺激，透過不同感官通道接收後將訊息經神經傳導到大腦中樞，這階段即是感覺的歷程，是以生理感官為基礎；接著，大腦中樞辨認出刺激的型式與大小，這是知覺的歷程；而後，對這些信息進行的編碼、儲存、提取、應用等具體過程 (Solso, 1992)。

此外，學者 Zimbardo (1990) 認為人們的知覺歷程可以被區分為感覺、知覺、和歸類三個階段（見圖 2）。歸類的結果來自左邊感覺和知覺材料的歷程與右邊其他心理歷程。個體首先接收外在刺激，根據所含的性質循感覺至知覺，逐步由物理刺激轉化成具有心理意義的歷程；另一方面，源於個體既有的預期、先前知識、動機和其他方面的更高層次的心智，透過注意和辨識進行功能取向的歸類。

簡單來說，感知是一種訊息傳遞與處理的過程。通常人們的一舉一動都是由周遭的「刺激」與「反應」環環相扣而成；環境中特定的資訊和事件必須先為人所感知，然後才能進行後續的認知與反應階段。

2.3 感官通道 - 視覺、聽覺及振動覺

當我們談到現今有關人性化介面設計技術，感官是很重要的因素 (Itakura, 2010)。根據學者 McKellar (1965) 研究中發現：有 97% 的人會經由視覺上的刺激而感受到刺激的意象，93% 的人可藉由聽覺刺激感受其意象，76% 的人則由觸覺而感受到刺激所產生的心理意象。

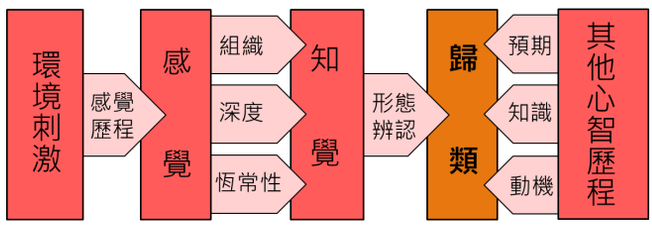

圖 2 ｜人類知覺歷程
Adapted from “心理學,” by Zimbardo, P. G. ,1990, 游恆山 , Trans., 五南 .

視覺通道是指人的眼睛在光線的作用下，感知物體的形狀、大小、明暗、和顏色等的綜合感覺，也就是物體的影像刺激視網膜所產生的感覺；聽覺通道中聲音是引起聽覺刺激的主要因素，聽覺的刺激必須達到一定的刺激量，信號才能夠被知覺；振動覺是觸覺的一種，為振動物體接觸身體時，經反覆觸壓覺所產生的感覺。

在人所接受的外界資訊中，經視覺通道獲得的資訊所佔的比率最大，其次為聽覺 (野村順一 , 1996)。從許多文獻對視覺、聽覺及振動聽覺感官通道方面相關研究得知：就視覺刺激而言，動態的物件或影像比靜止不動的要素有更大的刺激效果，也較容易引起注意 (伊彬 & 林演慶 , 2006)；就聽覺刺激而言，聽覺所產生的知覺程度與訊號刺激強度皆優於視覺，在空間環境上又不受阻礙干擾的限制 (Huang, Moll, Sallnäs, & Sundblad, 2012; 張春興 , 1995)。例如：光線不足的環境，視覺效果會變差，聽覺則不會；就振動覺而言，振動「強度」與「頻率」是影響人體生理上的物理屬性因子，不同程度的振動會影響人們生理上所接觸的刺激，導致心理上不同的意象感受 (許勝雄 , 彭游 , & 吳水丕 , 2010)。

在 HCI 中，視覺、聽覺和觸覺是最常作為產品感官回饋方式，並以單獨或合併使用不同的感官通道與使用者進行互動 (Huang et al., 2012; Itakura, 2010)。在 SHD 互動介面設計中，多以視覺、聽覺做為回饋，但在一些情境中，視覺、聽覺的回饋並不是那麼適合，需要其它感覺器官的輔助，以達到訊息的傳遞，其中，振動回饋就是一個非常好的訊息傳遞管道 (Hoggan & Brewster, 2007)。

根據應用的不同，可能其中一種方式會是最適合的，但一般而言同時使用兩種或是三種以上感官會是最有效的 (Itakura, 2010)。相關研究已經證明感官回饋可以改善使用的精確度，讓使用者在使用複雜的產品時能更容易且快速，並能讓使用者擁有更佳的「情緒」反應。

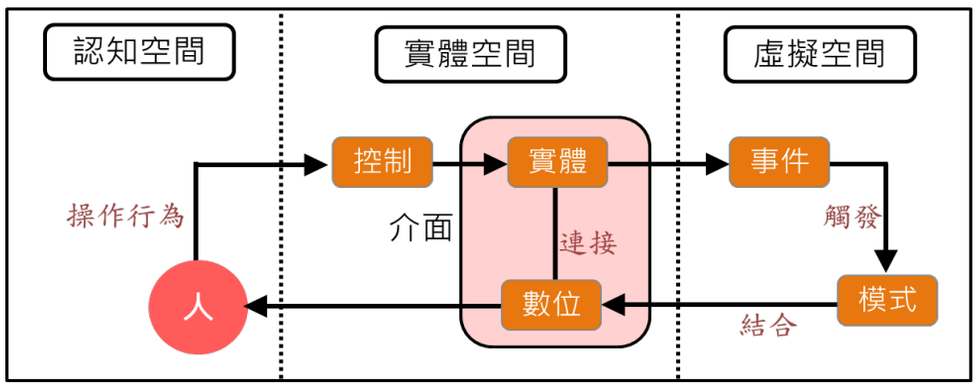

圖 3 ｜人本互動模式之互動關係

Adapted from “Interaction and Social Issues in a Human-Centered Reactive Environment,” by Jeng, T., Lee, C. H., Chen, C., & Ma, Y. P., 2002, Proceedings of CAADRIA, p285-292, Malaysia

2.4 互動介面設計

在 HCI 中，使用者和電腦系統之間的媒介機構即為互動介面。互動介面有二個角色，一是當作使用者需要利用這個系統完成工作時進行輸入的「控制介面」；另一角色是輸出的「傳達介面」，當使用者需要相關訊息時，把電腦系統中的訊息經由人們的感覺器官，包括視覺、聽覺、觸覺、嗅覺、味覺等，傳遞給使用者 (柳永青， 2012)。所以，在認知空間產生的互動操作意象，不外乎輸入與輸出兩大部分，其中輸入即是「操作控制」；輸出即是「回饋呈現」。操作控制直接受到操作意象影響，而操作產品的動作意象，受到使用者的經驗、價值觀、態度、文化背景等綜合而成，所有的行為有賴於「意象」(Boulding, 1965)；所有的互動必須提供訊息表現給使用者，使得它們能夠了解訊息和訊息項目間的關係。從互動介面的使用性考量，可歸納為下列幾方向：包括簡單而直接的使用方式、訊息呈現方式符合使用者之認知能力、促成使用成效之提升，與喚起使用者之情感共鳴 (Laurel & Brenda, 1991)。另外，人本互動模式（human-centered interaction model）如圖 3 所示，以認知空間、實質空間、虛擬空間來區分互動事件發生的狀態 (Jeng, Lee, Chen, & Ma, 2002)。首先，在認知空間 (認知意象) 的處理源於個人特質、經驗與文化，進而生成實質空間互動操作意象；在實質空間 (實質操控) 中人們透過控制介面操控事件進而觸發虛擬空間互動；在虛擬空間 (虛擬呈現) 中藉由實質空間操控事件來進行運算執行，並結合實質空間來呈現執行的數位虛擬化互動資訊。接著，透過感知又會產生新的認知空間的處理，如此循環。本研究以此觀點切入，分析視覺設計要素，藉以探討透過實質空間與虛擬空間互動後使用者的感性認知。

三 研究方法

感性工學是一種偏向消費者導向的產品開發技術，將使用者較難了解的感受，具體轉化成為產品細部設計元素。基於此，本研究透過感性工學的手法，萃取不同感官通道 (視覺、聽覺、振動覺) 中，主要的設計要素與感性語彙（kanseiwords）；接著，透過實驗法將實驗樣本與語意差異量表，由受試者進行主觀感性評價，將兩者間之相互關係加以定量化；最後，以數量化 I 類技術，建立視覺、聽覺、振動覺中各設計要素與感性意象之關聯性。本研究步驟分為四個部分，分別為：(1) 感性語彙挑選；(2) 視覺、聽覺、振動覺設計要素萃取與實驗樣本設計；(3) 進行視覺、聽覺、振動覺實驗；(4) 實驗結果分析。

3.1 感性意象語彙挑選

感性語彙的挑選，經由以下四步驟：

1．蒐集感性語彙：經由文獻蒐集與整理，蒐集適合描述互動介面的感性意象語彙共得 276 個。

2．感性語彙初步篩選：首先，請 3 位具互動介面專長設計師及 1 位具文學背景領域的專家，以焦點團體法將 276 個感性語彙進行歸納並分成 46 群；接著，依據不同感官通道萃取出適合的感性語彙，分別為視覺 78 個、聽覺 52 個、振動覺 34 個。

3．感性語彙評選：利用問卷調查的方式，分別請 42 位受試者依互動介面的使用經驗，針對不同感官通道，以優先順序標示 1~20 最適合的用來評估或形容互動介面的感性語彙。評選出的語彙，其積分計分方式，以優先順序 1(20 點積分)、順序 2(19 點積分).. 順序 20(1 點積分)，經最終加總後依總積分大小採認評選結果。

4．挑選最終感性語彙：考量正式實驗時受試者評價時的心智負荷，事前限制最終代表語彙數量，其中視覺最終代表語彙為 5 個、聽覺與振動覺最終代表語彙各為 6 個。依據最終加總後積分大小，挑選最終感性語彙，其結果，如表 1 所示。其中，焦點團體得到的結論認為振動覺最終代表的感性語彙不像視覺或聽覺，有顯著或一致（穩定）的對應語彙，為避免偏差所以感性語彙用單詞而非相對意象的詞組。

表 1 ｜不同感官通道最終代表感性語彙一覽表

感官通道	最終代表感性語彙
視覺	不悅的 - 愉快的、複雜的 - 簡單的、滯礙的 - 順暢的、粗糙的 - 質感的、思考的 - 直覺的
聽覺	輕快的 - 沉重的、清脆的 - 低沉的、和諧的 - 突兀的、愉悅的 - 刺耳的、明瞭的 - 籠統的、生動的 - 呆板的
振動覺	緊湊的、強烈的、清晰的、平穩的、舒服的、活力的

表 2 ｜視覺設計要素形態分析結果

感官通道		類目			
選取	控制（輸入）	十字鍵或搖桿	手指 / 觸控筆		
	呈現（輸出）	圖示矩陣 + 條列選單	文字階層 + 條列選單		
調整	控制（輸入）	十字鍵左右	十字鍵上下	旋轉盤上下	手指 / 觸控筆
	呈現（輸出）	數字	平坦長條圖示		階梯長條圖示

3.2 設計要素萃取與實驗樣本設計

由 5 位專業互動設計師以焦點團體法，針對 SHD 中互動介面常見設計手法，依視覺、聽覺、振動覺分別進行的典型設計要素的型態分析，以萃取其設計要素。針對視覺、聽覺、振動覺設計要素萃取與實驗樣本製作分述如下：

表 3 ｜視覺樣本設計中直交設計樣本排列表

	選取控制		調整控制	
NO.	輸入 (操作)	輸出 (呈現)	輸入 (操作)	輸出 (呈現)
1	十字鍵或搖桿	文字階層 + 條列	旋轉盤上下	階梯長條圖示
2	十字鍵或搖桿	圖示矩陣 + 條列	十字鍵上下	平坦長條圖示
3	手指 / 觸控筆	文字階層 + 條列	旋轉盤上下	平坦長條圖示
4	十字鍵或搖桿	文字階層 + 條列	十字鍵左右	階梯長條圖示
5	手指 / 觸控筆	文字階層 + 條列	十字鍵左右	平坦長條圖示
6	手指 / 觸控筆	圖示矩陣 + 條列	手指 / 觸控筆	階梯長條圖示
7	手指 / 觸控筆	文字階層 + 條列	手指 / 觸控筆	數字
8	手指 / 觸控筆	圖示矩陣 + 條列	十字鍵上下	階梯長條圖示
9	手指 / 觸控筆	文字階層 + 條列	十字鍵上下	數字
10	十字鍵或搖桿	圖示矩陣 + 條列	手指 / 觸控筆	平坦長條圖示
11	十字鍵或搖桿	圖示矩陣 + 條列	十字鍵左右	數字
12	手指 / 觸控筆	圖示矩陣 + 條列	旋轉盤上下	數字
13	十字鍵或搖桿	文字階層 + 條列	手指 / 觸控筆	數字
14	手指 / 觸控筆	圖示矩陣 + 條列	十字鍵左右	數字
15	十字鍵或搖桿	文字階層 + 條列	十字鍵上下	數字
16	十字鍵或搖桿	圖示矩陣 + 條列	旋轉盤上下	數字

(1) 視覺

主要目的在於了解不同視覺介面「操作控制」與「訊息回饋呈現」設計要素對互動操作感性意象評價有何差異。

1. 設計要素萃取

依 SHD 及研究的切入點 (實質空間與虛擬空間互動) 進行視覺設計要素萃取，萃取出的設計要素，其內容如表 2 所示。焦點團體依視覺互動介面歸納出「選取」和「調整」兩項，「選取」在於控制的選定；「調整」在於功能程度值的改變。依據實質空間中，人們透過控制介面控制 (輸入) 事件進而觸發虛擬空間互動；在虛擬空間中藉由實質空間操控事件來進行運算執行，並結合實質空間來呈現 (輸出) 執行的數位虛擬化互動資訊。其中控制 (輸入) 部分強調的是「操作意象」的動作，故十字軸鍵或搖桿被視為同一類目、手指或觸控筆亦被視為同一類目。

2. 視覺實驗樣本製作

基於縮減實驗用樣本之數量，降低受試者在評價上的負擔為考量，採用實驗計劃法之直交設計（orthogonal design）程序，將過多的組合要素減至最具關鍵的組合，並且依據各項目中類目（水準）出現次數儘量平均分佈為原則，產生直交表共排列出 16 個組合，如表 3 所示：

圖 4 ｜視覺動態模擬實驗樣本截圖

接著依「選取」和「調整」兩項操控行為來進行動態模擬任務設計，其任務設定為選取裝置系統設定並將聲音調到最大。實驗樣本實作以 Adobe Photoshop CS3 及 Flash CS3，依設計條件進行 16 個動態模擬實驗樣本設計製作，其中多媒體整體的設計係參考 Mayer, Heiser, and Lonn (2001) 提出的多媒體原則進行相關設計，並經由 4 位具專業介面設計師確認，詳見圖 4。

(2) 聽覺

主要目的在於了解不同聽覺介面操作「控制」與訊息回饋「呈現」設計要素對互動操作感性意象評價有何差異。聲音信號可概分為語音和非語音 (Hereford & Winn, 1994; 許勝雄 et al., 2010)，語音指的是說話時所發出的聲音，需要一定的時間來解釋其涵意；非語音是指語音以外的聲音，可以透過事件或過程來建立關係，其特點是比語音更快被人們處理，且不依賴特定語言知識 (Hereford & Winn, 1994)。在非語音應用中可以將它分為「具體的聲音」和「抽象的聲音」，具體聲指自然界中存在的聲音或日常的聲音，如撕紙、關門等聲音，與真實世界相關，因此具參考作用；抽象的聲音是由人類創造 (合成) 的聲音，在音調、音量、音質上抽象結構化，在真實世界無參照事件 (Heim, 2007)。

1. 聽覺設計要素萃取與實驗樣本製作

以 iPhone 3s 手機內建 64 個操作介面互動聲音為實驗樣本基礎，交由 4 位樂理領域專家。首先，以不提示方式進行焦點小組討論將之分 13 群；接著，在各分群中分別挑選一個代表聲音檔作為聽覺實驗代表樣本；最後，依各代表樣本在樂理上的屬性進行型態分析與判定，其結果如表 4、表 5 所示。

表 4 ｜聽覺設計要素形態分析表

項目	類目
音高 (聲波的頻率)	高、中等、低
速度	快、中等、慢
關聯性	具體聲、抽象聲
聽感	清脆、混濁、一般

表 5 ｜聽覺設計條件樣本排列表

	聽覺實驗樣本													
設計參數		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	音高	高	高	低	低	高	低	高	低	中等	低	高	低	中等
	速度	快	快	慢	慢	快	慢	快	快	快	快	快	中等	快
	關聯性	具體聲	抽象聲	具體聲	具體聲	具體聲	抽象聲	抽象聲	抽象聲	具體聲	具體聲	抽象聲	具體聲	具體聲
	聽感	混濁	清脆	普通	混濁	清脆	混濁	普通	混濁	普通	普通	清脆	混濁	清脆

表 6 ｜振動覺設計要素形態分析表

	項目	類目
慣用手整個手掌的握持	持續時間	1 秒、2 秒
	間隔時間	0.5 秒、1 秒
	振幅 (V)	3V、2.15V、1.32V
慣用手指間握持	持續時間	1 秒、2 秒
	間隔時間	0.5 秒、1 秒
	振幅 (V)	3V、2.15V、1.32V

(3) 振動覺

1. 設計要素萃取

SHD 常見的握持法可分為兩種，包括單手整個手掌的握持與手指間握持。根據文獻指出，振動主要的物理參數，包括頻率、強度、持續時間與間隔時間等 (許勝雄 , 彭游 , & 吳水丕 , 1998; 許勝雄 et al., 2010)。但囿於本研究儀器設備機密度，對於振動頻率值得操弄未能精確掌控，故不納入形態分析表的項目中，而將其設為 488Hz 固定值，其值係參考手持裝置中常見的振動頻率中採中間值而定。最後，振動覺形態分析表其內容如表 6 所示。

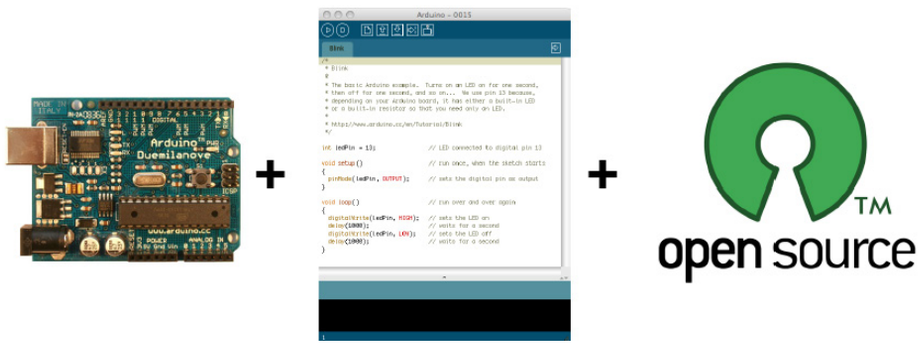

圖 5 ｜ Arduino 電子電路介面版 + 整合開發環境軟體 (IDE)+ 開放原始碼的溝通運作

圖 6 ｜校調並監測各個實驗樣本儀器：(a)ACUTE DS-1202 示波器；(b)MOTECH FG-708S 信號產生器

2. 實驗樣本製作

根據型態分析結果，振動覺實驗樣本共 12 個 (2*2*3)。在製作實驗樣本時，相關設計參數乃利用 Simple I/O 快速製作電子電路原型的 Arduino 介面版，透過整合開發環境軟體 (IDE) 能與 Adobe Flash CS4 整合的架構下，進行振動實驗樣本參數設定（圖 5）。並利用示波器，校調並監測各個實驗樣本振動頻率、振幅大小、持續時間及間隔時間相關參數是否精確且處於穩定狀態。

3.3 實驗

本研究視覺、聽覺、振動覺皆以實驗法進行，在不同時間分別進行參與者招募與施測，在正式實驗前皆會先進行預試與修正。首先，以最終形容語彙設計的實驗量表與實驗樣本，邀請 5 位受試者實施預試，對實驗樣本與量表內容試答；接著，請受試者針對實驗進行中，實驗樣本及評價量表填答時所遭遇之問題提供意見；最後，針對預試時所提供之意見，進行修正，以避免正式實驗不必要問題衍生。針對視覺、聽覺、觸覺、及振動覺實驗進行步驟分述如下 (表 7)：

表 7 ｜實驗步驟

程序	要項	活動內容	
1	實驗說明	放映實驗範例檔案配合口頭說明，讓受試者了解實驗內容及模擬操作任務。	
2	環境調整	協助受試者調整椅子高度、室內溫度等等，讓受試者感覺為最舒適的環境。	
3	進行實驗	視覺	根據每個形容語彙對，受試者透過電腦螢幕，以不限次數與順序方式，讓受試者體驗純視覺動態模擬操作，並以最終感性語彙編製的 9 階語意差異 (semantic differential，SD) 量表進行感性評價。
		聽覺	實驗中，為了有效避免受到外界聲音干擾，實驗中受試者戴上全罩式耳機。聲音樣本檔的點選播放，以 Mac 平台上 iTunes 音樂播放軟體，讓受試者隨意不限順序與次數點選聲音檔，反覆聆聽後，以最終感性語彙編製的 9 階 SD 量表進行感性評價。
		振動覺	由研究人員協助實驗樣本以上昇下降法順序出現，亦允許受試者非線性的針對某樣本進行振動覺比較 (圖 7.)。最後，受試者根據以最終感性語彙編製的 9 階 Likert 量表進行感性評價。
4	資料的確認	回收資料，確認資料有無漏填。	
5	資料整理與分析	進行統計分析。	

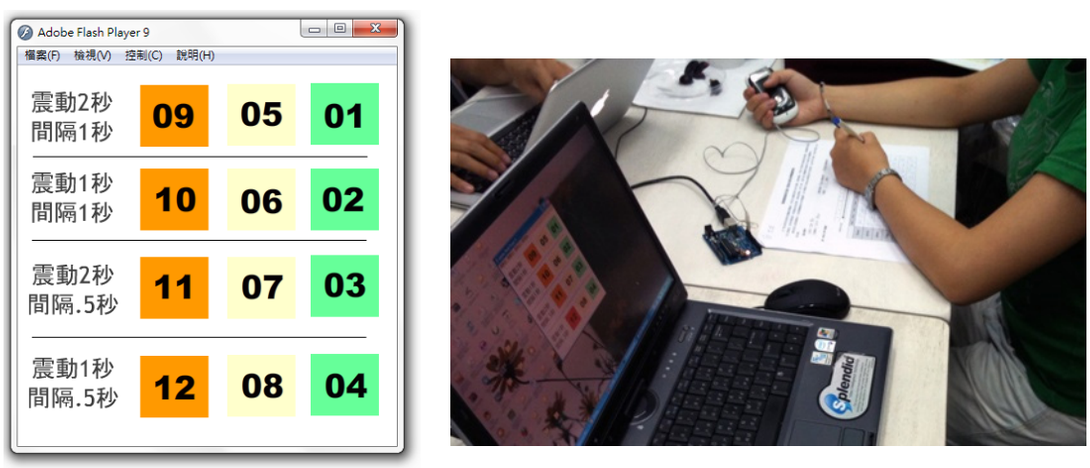

圖 7 ｜振動實驗：(a) 樣本透過 Flash 介面觸發；(b)Arduino 電路及馬達

其中，在振動覺實驗中，為避免體溫造成振動覺感知差異，實驗中室溫皆控制在攝氏 25~26 度之間，並於實驗初始對受試者量測體溫，未超過 37 度者才收案。另外，為避免前實驗樣本振幅較大導致後實驗樣本因振幅較小而影響受試者感知可使用上昇法，其測得振動覺閾值的變異較使用振動消失閾值小，亦即使用上昇法可得到較準確之數值，但為了避免受試者對上昇法過於習慣，因此本研究採用上昇下降法 (up-down method)，其為上昇法及下降法之混合，故樣本順序以上昇下降排列出現，亦允許受試者非線性的針對某樣本進行振動覺比較。

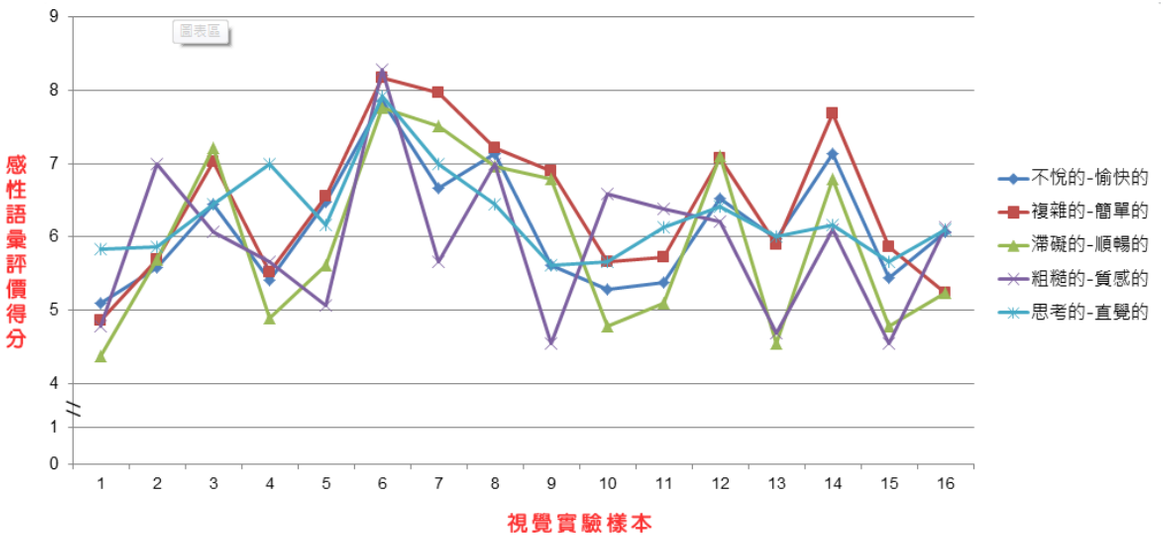

圖 8 ｜視覺實驗樣本與感性語彙評價得分折線圖

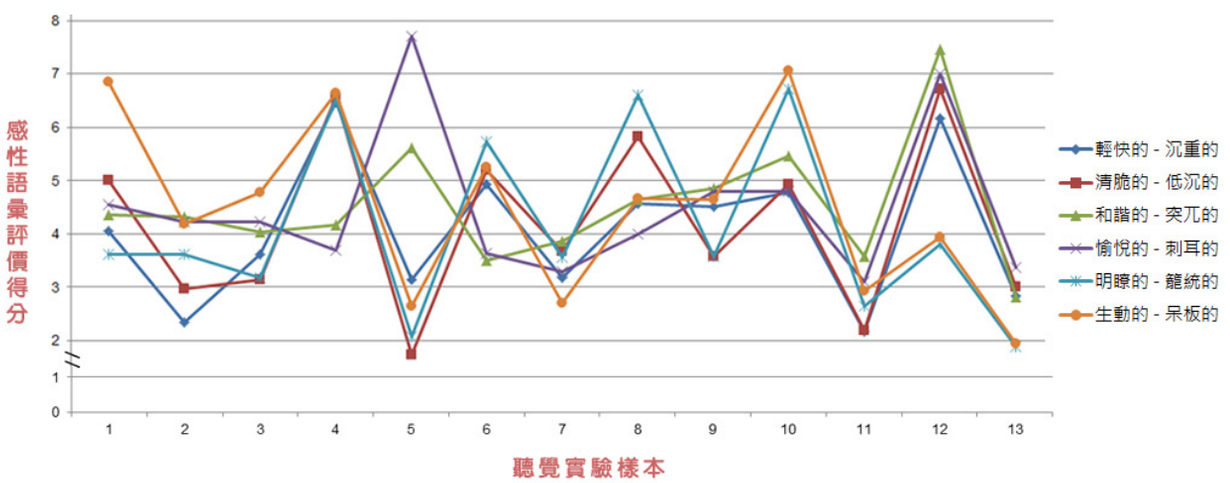

圖 9 ｜聽覺實驗樣本與感性語彙評價得分折線圖

四 結果

4.1 感性評價得分表

將實驗得到的受試者主觀評量，建立感性語彙平均評價，由得分值大小可粗略看出各實驗樣本之意象感性評價及喜好輪廓。

(1) 視覺評價結果

視覺設計要素經由直交設計產生的 16 個視覺實驗樣本，在實驗中受試者共 29 位，其中男 16 位女 13 位；具設計背景 18 位，非設計背景相關 11 位。其結果如圖 8 所示，其中實驗樣本 6 在各個感性語彙中有相對較高的得分。

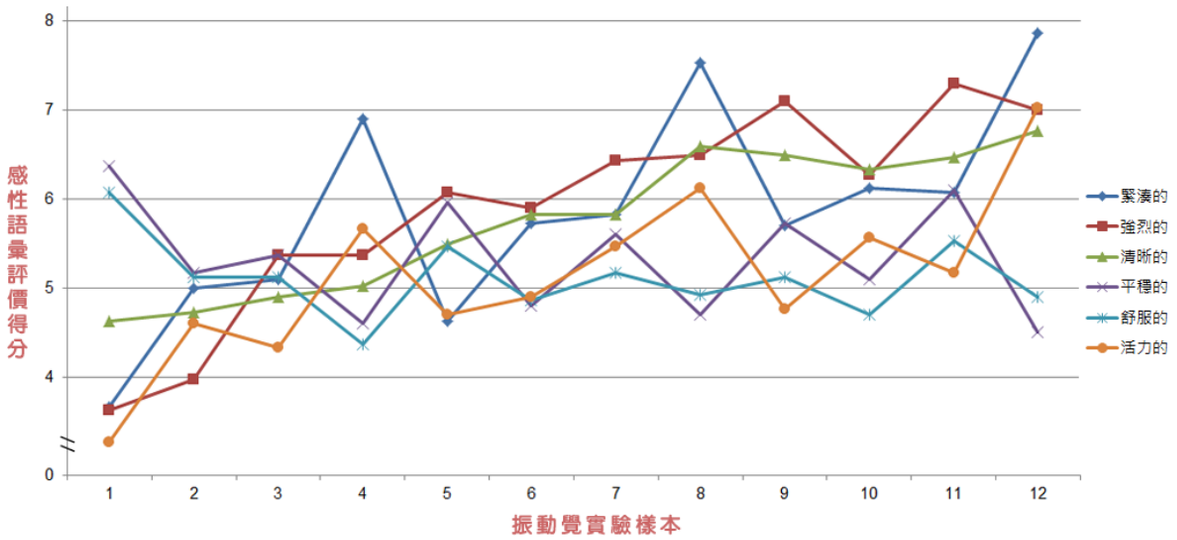

圖 10 ｜振動覺實驗樣本與感性語彙評價：慣用手 - 整個手掌的握持得分折線圖

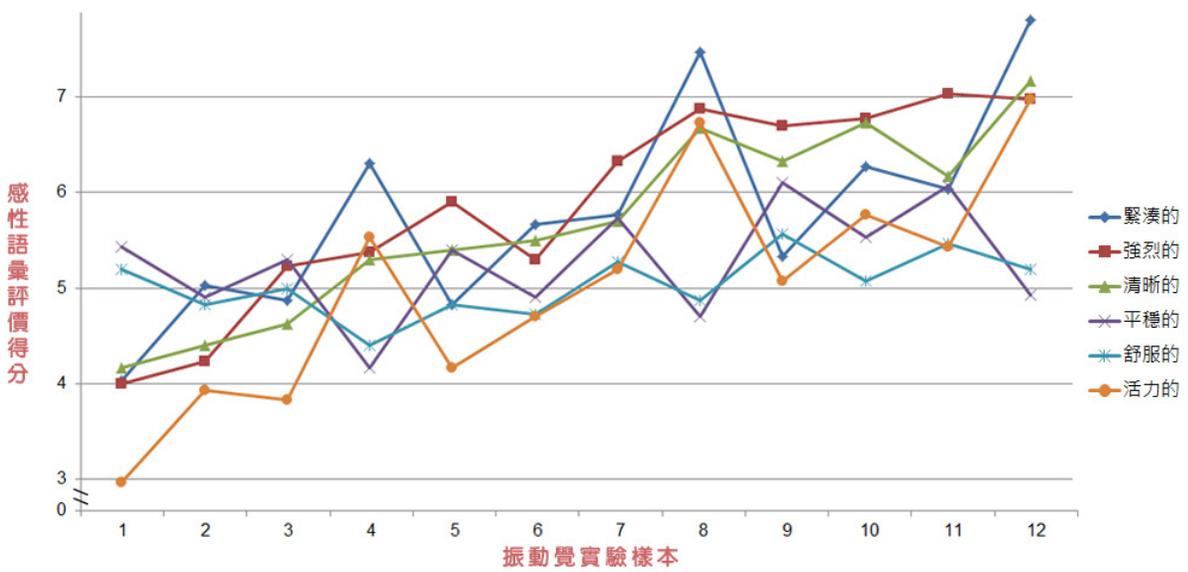

圖 11 ｜振動覺實驗樣本與感性語彙評價：慣用手 - 指間握持得分折線圖

(2) 聽覺評價結果

聽覺實驗樣本共 13 個，由 36 位受試者接受實驗，其中男 20 位，女 16 位；具設計背景相關 28 位，非設計背景相關 8 位。各聽覺實驗樣本與感性語彙評價輪廓結果，如圖 9 所示。

(3) 振動覺評價結果

振動覺實驗樣本共 12 個，經由 30 位受試者實驗，其中男 21 位女 9 位；設計背景 28 位，非設計背景 2 位。其結果依 SHD 握持法可分為單手整個手掌的握持 (圖 10) 與單手指間握持 (圖 11)。

表 8 ｜複相關係數與信賴度對應關係表

複重相關係數 (R)	信賴度
0.00 ～ 0.20	預測值呈現低相關
0.20 ～ 0.40	預測值具有相關性
0.40 ～ 0.70	預測值的可靠度有強相關
0.70 ～ 1.00	預測值的可靠度具有非常強之相關

表 9 ｜視覺數量化 I 類分析結果

項目	類目	不悅的 - 愉快的		複雜的 - 簡單的		滯礙的 - 順暢的		粗糙的 - 質感的		思考的 - 直覺的	
		CS	IPC	CS	IPC	CS	IPC	CS	IPC	CS	IPC
選取控制	十字軸鍵 / 搖桿	-0.60	0.86	-0.88	0.96	-1.02	0.93	-0.20	0.47	-0.25	0.59
	手指 / 觸控筆	0.60		0.88		1.02		0.20		0.25	
選取呈現	圖示矩陣 + 條列	0.24	0.57	0.12	0.41	0.23	0.51	0.79	0.90	0.06	0.18
	文字階層 + 條列	-0.24		-0.12		-0.23		-0.79		-0.06	
調整控制	十字鍵左右	-0.03	0.47	-0.07	0.78	-0.35	0.47	-0.12	0.51	0.09	0.62
	十字鍵上下	-0.18		-0.03		0.11		-0.15		-0.38	
	旋轉盤上下	-0.10		-0.39		0.03		-0.12		-0.08	
	手指 / 觸控筆	0.31		0.49		0.21		0.38		0.37	
調整呈現	數字	-0.03	0.40	0.10	0.45	0.04	0.18	-0.39	0.73	-0.14	0.67
	平坦長條圖示	-0.18		-0.21		-0.12		0.26		-0.24	
	階梯長條圖示	0.25		6.70		0.05		0.51		0.52	
	常數項	6.13		6.44		5.95		5.92		6.28	
		R= 0.89		R= 0.97		R= 0.94		R= 0.93		R= 0.82	
		R^2= 0.80		R^2=0.93		R^2= 0.88		R^2= 0.86		R^2=0.67	

4.2 建立感性語彙與設計要素關聯性

當受試者對樣本做評價時，是以整體實驗樣本來評估，但因互動設計介面的整體是由各別設計之形態所組成的，在受試者做評估時，不可忽略各別設計要素之形態對受試者的潛在影響，所以必須計算出各別設計要素對整體互動介面的相關性。本研究利用實驗樣本對受試者刺激後，藉由量表將感性語彙與設計要素進行主觀感性評價，以獲得設計要素之形態類目與感性語彙間的量化關係。因此，本研究將採用數量化 I 類分析技術加以分析，從而建立感性語彙與設計要素關聯性。

從數量化 I 類的理論中得知，偏相關係數（item partial correction；IPC）、類目得點（categories score；CS）數值愈大，表示該項目或類目對該感性語彙的影響也就愈大。偏相關係數用以表達某一形容詞語彙，對某一項目 (設計要素) 的傾向；而類目得分則表示各設計要素的處理類目與感性意象的強度關係，正值代表正向的意象，而負值則代表相對應負向的意象；決定係數 (R^2) 是表示對應整個預測模式的

表 10 ｜視覺最適設計要素配對表

		設計要素				R 值信賴度
		選取控制		調整控制		
		輸入 (操作)	輸出 (呈現)	輸入 (操作)	輸出 (呈現)	
感性語彙	愉快的	手指 / 觸控筆	圖示矩陣 + 條列	手指 / 觸控筆	階梯長條圖示	0.89
	簡單的	手指 / 觸控筆	圖示矩陣 + 條列	手指 / 觸控筆	階梯長條圖示	0.97
	順暢的	手指 / 觸控筆	圖示矩陣 + 條列	手指 / 觸控筆	階梯長條圖示	0.94
	質感的	手指 / 觸控筆	文字階層 + 條列	手指 / 觸控筆	階梯長條圖示	0.93
	直覺的	手指 / 觸控筆	文字階層 + 條列	手指 / 觸控筆	階梯長條圖示	0.82

信賴度，越接近 1 表示分析信賴度之程度愈高。根據 Sugiyama and Inoue (1996) 在相關研究中提出複相關係數（multiple correlation coefficient；R）與信賴度之關係如表 8 所示。

(1) 視覺感性意象推論模式之建構

以 16 個視覺樣本作為說明變數，分別以 5 對形容詞語彙的感性平均值為目的變數，進行感性語彙與視覺設計要素之關聯分析，其結果如表 9 所示。

從表 9 中，在「不悅的 - 愉快的」形容詞語彙中，就偏相關係數 (item partial correction；IPC) 而言，分析結果顯示設計要素「選取控制」(0.86) 擁有較高的偏相關係數，其較其他設計要素，對於所對應的感性語彙關聯性與影響性最大。因此，設計者應重視這些設計要素或特徵的發展，使其充分發揮該特徵的效應以滿足顧客的感性需求；相反的，「調整呈現」(0.40) 偏相關係數較低，亦即偏相關係數較低的設計要素與此感性語彙較不相關，在營造此產品意象時，在不影響整體其他條件下，可以較不重視此設計要素的發展。

就類目得點 (categories score；CS) 而言，類目得點欄中的得點有正負值之分，正值代表影響力傾向於形容詞語彙對右方「愉快的」的意象，負值代表影響力傾向於形容詞語彙對左方「不悅的」的意象，類目得點值愈高表示影響力愈大。其中就「調整控制」項目而言，以「十字鍵上下」(-0.18) 為最高，代表「調整控制」的形態若設計成「十字鍵上下」，則最可能造就出「不悅的」意象，相對地，若設計成「手指 / 觸控筆」，則最能營造出「愉快的」意象。故從設計要素來看，「手指 / 觸控筆 + 圖示矩陣加條列 + 手指 / 觸控筆 + 階梯長條圖示」的整體搭配組合，最能充分發揮該特徵的效應以滿足顧客「愉快的」的感性需求。該形容詞語彙中複相關係數 (R) 為 0.89，決定係數為 0.80，可知預測值的可靠度具有非常強之相關。以此方式逐一類推，對各個感性語彙建構其所對應設計要素之類目的特質，進一步歸納整理成最適設計要素準則，其結果如表 10。

表 11 ｜聽覺數量化 I 類分析結果

項目	類目	輕快的 - 沉重的		清脆的 - 低沉的		和諧的 - 突兀的		愉悅的 - 刺耳的		明瞭的 - 籠統的		生動的 - 呆板的	
		CS	IPC	CS	IPC	CS	IPC	CS	IPC	CS	IPC	CS	IPC
音高	高音	-0.45		-0.59		-0.07		0.22		-1.32		-0.14	
	中等音	0.39	0.55	0.54	0.63	0.45	0.74	0.22	0.49	1.54	0.82	0.61	0.54
	低音	**-0.02**		**-0.17**		**-1.16**		**-1.20**		**-1.32**		**-1.46**	
速度	快	-0.06		0.13		0.12		0.05		0.61		0.41	
	中等	-0.01	0.32	-0.59	0.54	-1.12	0.86	-0.76	0.60	-1.00	0.74	-0.31	0.63
	慢	0.59		0.56		2.26		1.87		-2.51		-2.74	
關聯性	具體聲	0.24	0.54	0.01	0.02	0.32	0.62	0.62	0.65	-0.16	0.29	0.53	0.58
	抽象聲	-0.39		-0.01		-0.51		-0.99		0.25		-0.85	
聽感	清脆	-0.96		-1.37		-0.12		0.38		-0.91		-1.33	
	混濁	0.88	0.79	1.42	0.89	-0.07	0.26	-0.20	0.28	0.82	0.64	1.07	0.68
	一般	-0.15		-0.40		0.21		-0.15		-0.12		0.00	
	常數項	4.06		4.19		4.51		4.495		4.12		4.48	
		R= 0.94		R= 0.95		R= 0.90		R= 0.78		R= 0.92		R= 0.84	
		R^2= 0.88		R^2=0.91		R^2= 0.82		R^2= 0.61		R^2=0.84		R^2= 0.71	

表 12 ｜聽覺最適設計要素配對表

		設計要素				R 值 信賴度
		音高	速度	關聯性	聽感	
感性語彙	輕快的	高音	快	抽象聲	清脆	0.94
	清脆的	高音	中等	抽象聲	清脆	0.95
	和諧的	低音	中等	抽象聲	清脆	0.90
	愉悅的	低音	中等	抽象聲	混濁	0.78
	明瞭的	高音 / 低音	慢	具體聲	清脆	0.92
	生動的	低音	慢	抽象聲	清脆	0.84

(2) 聽覺感性意象推論模式之建構

以 13 個聲音樣本作為數量化 I 類的說明變數，以 6 對形容詞語彙的感性平均值為目的變數，進行感性語彙與聽覺設計要素之關聯分析，其結果如表 11 所示。

在聽覺感性語彙與設計要素關聯性分析結果中，依前述分析方式，對各個感性語彙建構其所對應設計要素之類目的特質，進一步歸內整理成最適設計要素準則，其結果如表 12 所示。

表 13 ｜振動覺數量化 I 類分析結果

慣用手 - 整個手掌的握持													
項目	類目	緊湊的		強烈的		清晰的		平穩的		舒服的		活力的	
		CS	IPC	CS	IPC	CS	IPC	CS	IPC	CS	IPC	CS	IPC
持續時間	1 秒	0.68	0.93	-0.07	0.23	0.12	0.60	-0.52	0.92	-0.3	0.75	0.52	0.88
	2 秒	-0.68		0.07		-0.12		0.52		0.3		-0.52	
間隔時間	0.5 秒	0.70	0.93	0.42	0.80	0.17	0.73	-0.19	0.66	-0.11	0.39	0.5	0.88
	1 秒	-0.70		-0.2		-0.17		0.19		0.11		-0.5	
振幅	3V	0.60		1.00		0.76		0.02		-0.05		0.5	
	2.15V	0.08	0.88	0.32	0.95	0.18	0.97	-0.07	0.22	-0.01	0.17	0.17	0.87
	1.32V	-0.68		-1.32		-0.94		0.04		0.06		-0.67	
	常數項	5.85		5.91		5.76		5.33		5.12		5.13	
		R= 0.97		R=0.96		R=0.98		R= 0.93		R= 078.		R= 0.95	
		R^2=0.94		R^2=0.92		R^2=0.95		R^2= 0.87		R^2=0.60		R^2= 0.91	

慣用手 - 指間握持													
持續時間	1 秒	0.64	0.96	0.03	0.10	0.28	0.79	-0.41	0.92	-0.19	0.79	0.58	0.90
	2 秒	-0.64		-0.03		-0.28		0.41		0.19		-0.58	
間隔時間	0.5 秒	0.59	0.95	0.41	0.84	0.26	0.76	-0.11	0.54	0	0.01	0.59	0.91
	1 秒	-0.59		-0.41		-0.26		0.11		0		-0.59	
振幅	3V	0.57		0.98	0.96	0.92		0.39		0.29		0.78	
	2.15V	0.15	0.94	0.21		0.14	0.97	-0.08	0.86	-0.11	0.82	0.18	0.94
	1.32V	-0.73		-1.18		-1.06		-0.31		-0.18		-0.96	
	常數項	5.78		5.89		5.68		5.26		5.04		5.03	
		R= 0.98		R=0.97		R=0.97		R= 0.95		R= 0.88		R= 0.97	
		R^2=0.96		R^2=0.93		R^2=0.94		R^2= 0.89		R^2=0.78		R^2= 0.94	

(3) 振動覺感性意象推論模式之建構

經由 12 個振動覺樣本作為說明變數，分別以 6 個形容詞語彙的感性平均值為目的變數，進行感性語彙與振動覺設計要素之關聯分析。慣用手 - 整個手掌的握持部分與慣用手 - 指間握持部分，其結果如表 13 所示。

對於表 13 研究結果，如同前述，方式逐一類推，對各個感性語彙建構其所對應設計要素之類目的特質，進一步歸內整理成「整個手掌的握持最適設計要素配對表」與「指間握持最適設計要素配對表」之最適設計要素準則，其結果如表 14 所示。

表 14 ｜振動覺中慣用手 - 最適設計要素配對表

	設計要素				R 值 信賴度
	感性語彙	持續時間	間隔時間	振幅 (電壓)	
整個手掌握持	緊湊的	持續 1 秒	間隔 0.5 秒	3V	0.97
	強烈的	持續 2 秒	間隔 0.5 秒	3V	0.96
	清晰的	持續 1 秒	間隔 0.5 秒	3V	0.98
	平穩的	持續 2 秒	間隔 1 秒	1.32V	0.93
	舒服的	持續 2 秒	間隔 1 秒	1.32V	0.78
	活力的	持續 1 秒	間隔 0.5 秒	3V	0.95
指間握持	緊湊的	持續 1 秒	間隔 0.5 秒	3V	0.98
	強烈的	持續 1 秒	間隔 0.5 秒	3V	0.97
	清晰的	持續 1 秒	間隔 0.5 秒	3V	0.97
	平穩的	持續 2 秒	不顯著	3V	0.95
	舒服的	持續 2 秒	間隔 0.5 秒	3V	0.88
	活力的	持續 1 秒	間隔 0.5 秒	3V	0.97

五 結論

目前國際互動介面設計思維趨勢，強調從「人性」出發，所以設計師應洞悉人們感受並融入設計元素，以設計體貼人性、感動人心的產品為初衷，最終為使用者帶來新體驗價值，才能為產品找到競爭優勢。基於此，本文針對 SHD 產品結合感性工學技術，首先透過文獻歸納、領域專家、使用者調查及焦點小組方式，萃取出不同感官通道的互動介面設計要素與感性意象的形容詞語彙；接著，以使用者的感性認知實驗分析，由受試者進行主觀感性評價、量化分析，從而建立視覺、聽覺、振動覺中感性語彙與設計要素關聯性；最後，歸納出不同感知通道 (視覺、聽覺、振動覺) 設計要素與不同感性語彙最適設計準則。研究結果其具體的價值如下：

1. 萃取出目前 SHD 互動介面，在不同感官下主要設計要素的型態以及感性形容詞語彙。

2. 建構不同感官通道，個別設計要素與不同感性形容詞語彙量化關係，作為設計決策評估基礎。

3. 建立感性形容詞語彙與設計要素最適參考準則，消除互動介面開發與使用者體驗價值差距。

在實務中，以上所得結果可作為產品設計師在發展互動介面階段，作為增強使用者與產品之間互動感性的體驗價值與使用經驗時的參考依據。根據不同感官通道、設計要素以及感性語彙相關結果，能協助設計師迅速掌握設計重點，縮短與使用者對產品感覺認知的差距，並在互動介面設計意象上有更細緻、精準的掌握與融入，最終能提升產品帶給使用者體驗價值。

研究所用之流程與方法，亦可應用於其他消費性電子產品互動介面，以改善傳統產品心理需求與設計特性不能有效結合的問題，並建立與使用者溝通的管道、減低設計變更的次數與成本、提升使用者的接受度與滿意度。本研究僅就視覺、.聽覺、振動覺感官通道進行個別初探，對於視覺、聽覺、振動覺三者間之關係並未進一步分析，後續研究建議可對此進一步深入探討。

誌謝

本文感謝行政院國家科學委員會予以部分經費支持，使得能順利完成，計畫編號為 NSC-98-2221-E-006-090-MY3。

參考文獻

Apitz, G., Franc, O. G., & zhai, S. (2008). Foundations for designing and evaluating user interfaces based on the crossing paradigm. *ACM Trans. Comput*.-Hum. Interact., 17(2), 1-42. doi: 10.1145/1746259.1746263

Benyon, D., Turner, P., & Turner, S. (2005). *Designing interactive systems: people, activities, contexts, technologies*. Harlow: Addison-Wesley.

Boulding, K. E. (1965). *The Image: Knowledge in Life and Society*. Ann Arbor: University of Michigan Press.

Chen, K.-H., & Huang, K.-L. (2013). *Multi-Sensory Emotion Experience — Evaluation on Interaction Design for Handheld Devices*. Paper presented at the IEEE International Conference on Orange Technologies (ICOT 2013), Tainan, Taiwan.

Hassenzahl, M., & Tractinsky, N. (2006). User experience - a research agenda. *Behaviour & Information Technology*, 25(2), 91-97. doi: 10.1080/01449290500330331

Heim, S. (2007). *The Resonant Interface HCI Foundations for Interaction Design*: Addison Wesley

Helfenstein, S. (2011). Increasingly emotional design for growingly pragmatic users? A report from Finland. *Behaviour & Information Technology*, 31(2), 185-204. doi: 10.1080/01449291003793777

Hereford, J., & Winn, W. (1994). NON-SPEECH SOUND IN HUMAN-COMPUTER INTERACTION - A REVIEW AND DESIGN GUIDELINES. *Journal of Educational Computing Research*, 11(3), 211-233.

Hoggan, E., & Brewster, S. (2007). *New parameters for tacton design. Paper presented at the CHI'07 extended abstracts on Human factors in computing systems*, New York, NY, USA.

Huang, K.-L., Chen, K.-H., & Chang, J.-Y. (2010). *Kansei Evaluation on the Visual and Hearing Image of Interface Design*. Paper presented at the Kansei engineering and emotion research international conference 2010, Arts et Métiers ParisTech, Paris.

Huang, K.-L., Chen, K.-H., & Ho, C.-H. (in press). Promoting in-depth reading experience and acceptance: design and assessment of Tablet reading interfaces. *Behaviour & Information Technology*, 1-13. doi: 10.1080/0144929x.2012.759625

Huang, Y. Y., Moll, J., Sallnas, E.-L., & Sundblad, Y. (2012). Auditory feedback in haptic collaborative interfaces. *International Journal of Human-Computer Studies*, 70(4), 257-270. doi: 10.1016/j.ijhcs.2011.11.006

Itakura, E. (2010). 利用人體感官的回饋來提升電容式觸控的實用性 . from http://past.compotechasia.com/articleinfo.php?cid=36&id=15628

Jeng, T., Lee, C. H., Chen, C., & Ma, Y. P. (2002). *Interaction and Social Issues in a Human-Centered Reactive Environment*. Paper presented at the Proceedings of CAADRIA, Malaysia.

Laurel, & Brenda. (1991). *Computers as Theatre*: Addison-Wesley.

Mayer, R. E., Heiser, J., & Lonn, S. (2001). Cognitive constraints on multimedia learning: When presenting more material results in less understanding. *Journal of Educational Psychology*, 93(1), 187.

McKellar, P. (1965). *The investigation of mental images*. Harmondsworth, England: Penguin Books.

Nagamachi, M. (1995). Kansei Enginnering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 15, 3-11.

Neisser, U. (1967). Cognitive Psychology. New York: Appleton-Century-Crofts.

Park, D., Lee, J.-H., & Kim, S. (2011). Investigating the affective quality of interactivity by motion feedback in mobile touchscreen user interfaces. *International Journal of Human-Computer Studies*, 69(12), 839-853. doi: 10.1016/j.ijhcs.2011.06.006

Solso, R. L. (1992). *認知心理學* . 台北 : 五南 .

Sugiyama, K., & Inoue, K. (1996). *The basic for Survey and Analysis by Excel : A Collection of Tools for. Planning and Design*. Tokyo: Kaibundo publishing.

Zaharias, P., & Mehlenbacher, B. (2012). Exploring User Experience (UX) in virtual learning environments. *International Journal of Human-Computer Studies*, 70(7), 475-477. doi: 10.1016/j.ijhcs.2012.05.001

Zimbardo, P. G. (1990). *心理學* (游恆山 , Trans.): 五南 .

伊彬 , & 林演慶 . (2006). 視覺影像處理之眼球運動相關研究探討 . *設計學報* , 11(4), 59-79.

長町三生 . (1989). *感性工學* . 日本東京都 : 海文堂 .

長町三生 . (2002). Kansei engineering as a powerful consumer -oriented technology for product development. *Applied Ergonomics*, 33, 289-294.

姚念周 . (2007, 2007/05/31). 五感行銷的時代 .Retrieved 05/28, 2010, from http://blog.biopharm.org.tw/sinew/index.php?op=ViewArticle&articleId=7&blogId=1

柳永青 . (2012). 友善的人機介面 . *科學發展* (472).

張春興 . (1992). *張氏心理學辭典* . 臺北 : 東華書局 .

張春興 . (1995). *教育心理學 - 三化取向的理論與實踐* . 台北 : 東華書局 .

許勝雄 , 彭游 , & 吳水丕 . (1998). *人因工程 - 工程與設計之人性因素 (上)*. 台北 : 滄海書局 .

許勝雄 , 彭游 , & 吳水丕 . (2010). *人因工程人機境介面工適學設計*

野村順一 . (1996). *增補色之祕密，最新色彩學入門* . 台北 : 文藝春秋 .

陳國祥 , 管倖生 , 鄧怡莘 , & 張育銘 . (2000). *感性工學課程教學方法之初探，2000 年技術與教學研討會論文集* . 明志技術學院 .

陳國祥 , 管倖生 , 鄧怡莘 , & 張育銘 . (2001). 將感性予以理性化的方法 . *工業設計* , 29(1), 2-16.

鍾葉儀 . (2004). *手部的觸覺形態特徵辨識與方位認知之關係研究* . (碩士論文), 國立雲林科技大學 .