

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

建構以感性工學為基礎的電腦輔助設計系統(I)

Developing Computational Design Support System Based on Kansei Engineering Approach (I)

計畫編號：NSC 90-2218-E-009 -044

執行期限：90年8月1日至91年7月31日

主持人：鄧怡莘 國立交通大學應用藝術研究所

一、中文摘要

在新產品開發過程中，如何了解消費者的喜好是成為產品成功的關鍵。設計師必須能夠掌握消費者的喜好，進而透過改變產品的設計要素，來滿足消費者的需求。本研究中，將藉由「設計文法」理念的導入，規範設計提案發展的程序。出一個建構「感性設計支援系統」的模式；藉由此一系統的協助，設計師更能精確掌握的設計要素，以滿足消費者特定的需求之外；同時，對於設計師提出的設計提案，也能夠進行消費者喜好的初步評價，作為設計師參考之依據。

研究工作預計三年可完成。第二年的工作(本年度的工作)主要完成了針對特定設計文法所衍生的造形，提出造形樣本的認知空間，並檢視該空間的合理性。所完成的工作如下：

1. 完成特定設計文法的電腦模擬系統
2. 依據特定設計文法，產生實驗樣本
3. 由受測者進行相似性分群分析
4. 提出樣本的編碼
5. 建構造形樣本的認知空間
6. 確立編碼與認知空間的對應關係

關鍵詞：感性工學、設計文法、電腦輔助設計、設計支援系統

Abstract

Due to the increasing competition of global market and knowing customer's preference is the key to commercial success, product designers should fully understand

consumers' preferences and act accordingly during new product development process. To do so, designers should search for an optimal combination of various product elements to satisfy consumer's needs. Without a systematic approach to uncover the relations between user's preferences and product elements, it is difficult to achieve such a task. In this study, we try to establish a systematic approach to developing a Kansei Design Support System (KDSS). By using the system, designers can easily choose the right elements to meet consumer's requirements. In addition, the system also provides the preliminary evaluation based on designer's proposed idea. Those functions can assist designers to come up a successful solution.

During this stage of research work, we have focused on building the perception space of designs derived from the Form Design Grammar (FDG). The achieved tasks include:

1. Implement a computational system based on the rules of the FDG
2. Generate design samples from FDG
3. Perform form similarity analysis
4. Propose a coding scheme
5. Construct the perception space of design samples
6. Build up the relational model of mapping design samples on the perception space

Keywords: Kansei Engineering, Design Grammar, Computer-Aided Design, Design Support System

二、計劃緣由與目的

本研究針對工業設計活動中，在造形設計的階段，導入感性工學與造形文法的技術與方法，建構以感性工學為基礎的電腦輔助設計系統。首先針對研究的背景與目的說明。

2.1 研究背景

國際間產品的競爭日漸激烈，在新產品開發過程中，如何了解消費者的喜好便成為產品成功的關鍵。設計師必須能夠掌握消費者的喜好，進而透過改變產品的設計要素，來滿足消費者的需求。在缺乏一套完整的支援工具的協助下，要求設計師達成上述的要求，是十分困難的。本研究將提出一個建構「感性設計支援系統」(Kansei Design Support System)的模式；藉由此一系統的協助，設計師更能精確掌握的設計要素，以滿足消費者特定的需求之外；同時，對於設計師提出的設計提案，也能夠進行消費者喜好的初步評價，作為設計師參考之依據。。

由於建構一個完整的感性設計支援系統，除了必須針對感性工學過程中，「感性語彙」與「設計要素」對應關係的基礎模式進行明確的規範之外。更重要的是，還必須發展出將設計要素加以綜合考量，並加以結合而呈現出具體的設計提案來協助設計師真正了解與掌握設計的提案。然而，由於設計要素間，經常無法真正的被完全獨立的區隔。同時，設計要素在結合的過程中，設計師往往希望能有較明確的視覺化呈現。因此，在發展感性設計支援系統的研究範疇中，如何規範設計要素綜合的過程便成為重要的研究議題。

此一整合設計文法概念於感性設計支援系統之研究工作，主要的工作內容包括了理論基礎的建立，互動系統的發展以及實際案例的檢視與驗證。整個研究計劃預計三年可完成。前兩年的時間，將著重在理論架構的建立及知識庫的建構上；後面一年的時間將致力於建構一個可以與設計師互動的電腦支

援系統。最後，並以實際的設計案例來檢視理論架構與設計系統的嚴謹性。

2.2 研究目的

本研究中，將應用感性工學的相關技術，尋找「感性語彙」與「設計要素」之間的關聯性。進而，藉由「設計文法」理念的導入，規範設計要素結合的發展程序，以進行設計提案的生成。同時，針對設計師與應用模式之間的互動分析，提出互動介面系統的規劃、以及能夠具體呈現設計提案的視覺化系統，以達到建構一個完整的「感性設計支援系統」的目的。我們相信，以設計文法為核心的推論模式，必能建構出完整的感性設計支援系統，使得感性工學的技術得以整合，並協助設計師掌握消費者的喜好意象，以提昇產品的競爭力。

三、研究方法

本研究的架構及流程將包括了：針對特定產品所做的產品分析、設計語彙的擷取、設計推論規則的提出、以及設計文法的檢驗，以提出專屬的設計文法。藉由設計文法中推論規則的推導方式，以規範產品提案的發展過程。進一步地，以感性工學的運用手法，經由形容詞語彙的蒐集、語彙空間的建構、設計樣本的調查、到關聯性的分析與確立，來探討消費者的「感性語彙」與設計文法中「推論規則」的關聯性。同時並完成感性知識庫的建構。最後，藉由設計文法與感性工學的結合，建立關聯知識庫、提案推論機制的執行、互動介面的規劃...等一連串的工作，以建構完整的設計支援系統。最後並，藉由電腦系統的檢視及實際案例的驗證進行理論的驗證。

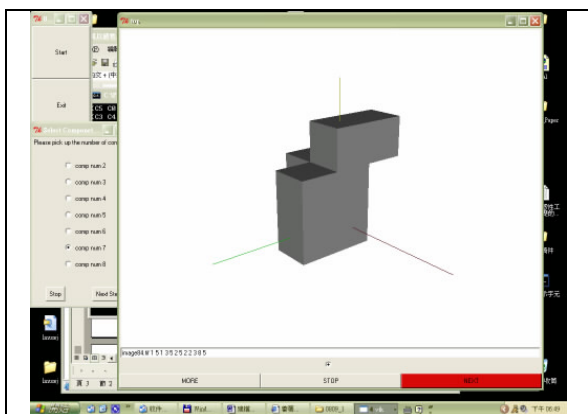
延續第一年的研究工作，針對所提出的「設計文法」架構，嘗試尋求設計建構過程的要素與使用著對於設計物之造形的認知空間之間的對應關係。首先，發展具有建構與產生機制的運算化系統，形態發展的基礎。並藉該系統產生大量樣本，並試圖針對樣本

進行編碼的規劃。再以實驗設計的規劃，來建構造形的認知空間，以及建立編碼要素與造形認知空間的關聯性。

以下針對本階段的研究步驟，逐一說明：

3.1 以設計文法為基礎的造形產生系統

針對第一年所提出的設計文法架構，建立造形產生的設計系統。其主要功能包括，互動式的進行造形設計；自動式的隨機產生造形；以及，合理造形的評估系統。其成果如圖一所示。



圖一、造形設計環境

3.2 產生造形樣本

依據前一階段所建立的產生系統，依據隨機的變數產生實驗所需的測試樣本。依實驗設計的規劃，產生了 100 個符合設計文法的造形樣本。

3.3 建立造形的認知空間架構

藉由使用者針對樣本進行相似性的分群；在以樣本之間相似性距離的關聯性，建構樣本的認知空間。研究中，由 50 位受測者，針對樣本進行分群的工作。再由測試結果，建構了有 6 個軸向的認知空間。在多元尺度分析的過程中，其誤差係數 $R=0.738$ 。同時進一步針對於每一軸向，以主觀與討論的方式，檢討其在認知上所代表的意涵。

3.4 建立樣本的編碼制度

本研究試圖以設計文法的產生步驟作為

編碼的依據。期望能建構認知空間與設計產生步驟之間的關聯性。由於文法的產生過程就是不具有次序性；所以，本研究乃依據規則選定的對象，以及推演時的方向參數作為編碼的基礎。也唯有以詳細產生步驟為基礎的編碼，方能確保綜合造形時的確定性。

3.5 建構編碼要素與認知空間的關聯性

為了探討如何能夠建立編碼所產生的設計描述與認知空間的相關性，本研究分別以數量化一類(代表線性的數值關係)，與類神經網路(代表非線性的數值關係)，進行關聯性分析的工作。

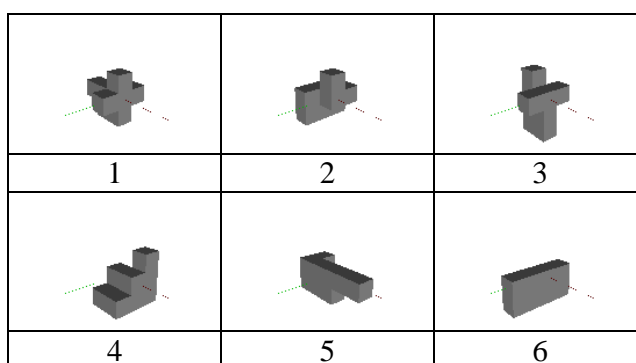
四、結果分析與整理

第二年的研究工作，著重在設計編碼，以及設計要素與認知空間關聯性的建立。其中完成的工作項目包括：

4.1 建構設計的認知空間

本研究依據前一年度所發展的設計文法所產生之設計解答，運用多元尺度分析的方式所建立的認知空間描述如下。

經由七次規則的推導，所產生的樣本如圖二所示。



圖二、延著“軸向一”所擷取的樣本

六個軸向所建構的認知空間如表一

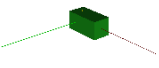
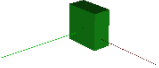
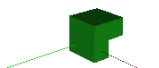
表一、各個不同軸向的主觀詮釋概念

軸向一	突出分支的多寡
軸向二	整體高度的變化

軸向三	塊狀化的程度
軸向四	長邊方向的變化
軸向五	X 軸的長度變化
軸向六	底面積的大小

4.2 依據規則推導程序的編碼架構

設計提案的編碼描述是由一組表示規則推導過程的數值所組成。每一次規則的推導將產生 2 個碼。第一個碼代表規則推導時所選定的次結構的代碼。第二碼顯示運用規則時，產生方塊的方向定義參數。如圖三所示，表示特定設計的造形，以及其對應編碼產生的過程。

	11
	依第 1 個元件，在+x 的方向延伸一個
	1133
	依第 3 個元件，在+y 的方向延伸一個
	113345
	依第 4 個元件，在+z 的方向延伸一個

圖三

4.3 編碼與認知空間的對應關係

研究結果顯示，雖然無法建構非常滿意的關聯模式；但是，以類神經網路方式所建立的非線性關聯模式，則較以數量化一類所提出的線性關聯模式的成果為佳。

五、結論與討論

本階段的研究工作，並沒有如預期的建立非常好的關聯模式，其因素檢討如下：

1. 以程序步驟為基礎的編碼，各碼之間具有強烈的相依性。
2. 實驗過程的問答方式，具有較大的變

異(由樣本的數據顯示出)。必須檢討更具有信度的實驗方式。

在下一階段的工作中，將進一步的檢討運用類神經網路的編碼方式，以建構較理想的關聯模式。同時，依據此模式發展具有互動搜尋機能的設計輔助系統

六、參考文獻

中文部份

1. 朱柏穎、蘇倍堅，CAID 系統發展的現況與趨勢，CADesigner 雜誌，1997，5 月

英文部份

1. Ishihara, Shigekazu, etc., An automatic builder for a Kansei Engineering expert system using self-organizing neural networks, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol.15, No.1, Jan. 1995, pp13-24
2. 長町三生，感性工學，海文堂，1989
3. 勝山信之，山川宏，A Study on Heredity and Evolution of Designs Considering KANSEI by Genetic Algorithms, 第三回設計工學，系統部門講演會講演論文集，1993，No 930, pp27-43.
4. Jindo, Tomio, etc., Development of a design support system for office chairs using 3-D graphics, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol.15, No.1, Jan. 1995, pp49-62
5. Nakada, Kuniaki, Kansei engineering research on the design of construction machinery, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol.19, No.2, Feb. 1997, pp129-146
6. 長町三生編，感性商品學，海文堂，1993
7. Matsubara, Yukihiro and Nagamachi, Mitsuo, Hybrid Kansei Engineering System and design support, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol.19, No.2, Feb. 1997, pp81-92
8. Tanoue, Chitoshi, etc., Kansei Engineering : A study on perception of

vehicle interior image, International
Journal of Industrial Ergonomics, Vol.19,
No.2, Feb. 1997, pp115-128

9. Brown, K. N., "Grammatical design" IEEE
Expert: Intelligent Systems and their
Applications, 1997, 12, pp27-33