

模糊資訊理論於客製化產品選購服務系統之運用

The application of fuzzy information axiom for a customized product purchase service system

洪飛恭¹，楊青隆²，呂楨圳³

¹ 吳鳳科技大學觀光休閒管理系

² 觀光休閒管理系

³ 南華大學創意產品設計學系

摘要

在顧客導向時代商品市場上，消費者可以視其不同需求狀況，購買不同型別或功能等級的產品，而製造商將各功能組件模組化後，即可以同一產品主體，延伸變化出不同類別等級的商品，增強產品的競爭力。本文客製化模組產品設計所建立的模型，以模糊資訊理論作為評價及決策法則；在今日網路與電子商務的技術已日趨成熟下，相信有許多的廠商，迫切需要一個能妥善引導顧客需求的推薦服務系統，廠商可從服務系統中、業務人員及廠商網站中取得顧客需求與選擇產品的相對資訊，這些資訊取得對企業產品的銷售及研發將有很大助益。

關鍵字： 客製化、模組產品、推薦服務、模糊資訊公理

Abstract

In the era of customer-oriented merchandising marketing, consumers can depend on the status of their needs to purchase the products at different levels of model or function. Therefore, the manufacturers modulate their products by the level of functions and components. Hence, with the same major component of the product can be tuned to various categories and grades to enhance the competitiveness of their products. The model build by the customized modular product design in this research, we use fuzzy information axiom as the evaluation and decision principle of the product design model; With the maturity of current network technologies and e-commerce practices, a suitable recommendation service system to guide customer's needs is needed for marketing. The manufacturers can use this system to extract the information of the needs for their customers as well as the choices of the products the made. Such information should provide valuable inputs for the sales and future improvement of the product to the company.

Keywords: Customization, Modular Product, Recommendation Service, Fuzzy Information Axiom

一、緒論

(一)研究背景

企業必須與顧客間建立一種新的學習性的關係，企業必須獲得顧客的資訊與情報，然後去滿足不同顧客的不同需求。因此，可滿足不同程度需求與特徵的商品因應而生。顧客可視需求狀況，購買不同功能等級的商品；而製造廠商在瞭解顧客需求後，即可以同一產品主體，延伸變化出不同特徵的商品，增強產品的競爭力，這些產品可稱為客製化商品。

(二)研究問題與目的

為有效的替顧客挑選合適之產品，除讓產品具有獨特功能特徵外尚要兼顧顧客個別需求，在客製化模組產品的開發過程中，產品設計者及消費者選購商品時，可能出現的各種問題狀況說明如下：

1.當部份顧客需求之部分屬性不適合客製化生產，而顧客又未能瞭解其在生產上的限制(如生產成本過高)時，若生產者一味怕顧客流失而強行提出客製化產品的設計，將會造成生產上的困擾。

2.顧客本身的需求表達常是隱性且模糊的，其真正意向不易被產品設計者掌握。即顧客在選購產品時，往往沒有非常明確的需求意向，或是雖有需求卻無法清楚的表達；又設計者通常經過專業的訓練，對於產品的功能特徵較為敏感，這可能造成顧客與設計者之間認知的差異，這種差異使得產品設計者所提出之方案就必須經過多次的修正與回饋，才能逐漸接近顧客的需求。

3.顧客本身的需求因對產品特性不了解，不易對應至相關的產品元件或功能；現行產品之功能越來越多樣與分歧，一般顧客並非對產品有深入了解的專業人員，無法依據產品的特性，將自身的需求對應至相關之產品元件上，這很可能導致顧客購買到不合適的商品。

4.顧客的慾望有時是無止境的：顧客期望也並不是固定在某一個價格、規格及標準，現行顧客需求之方式，難以將顧客內心的渴望表現出來，對於顧客來說這是不公平的事，容易造成設計者與顧客之間的誤解。

5.客製化模組產品設計，於確認邏輯演繹的過程中，缺乏有效率的評價方法：客製化模組產品設計的過程，是由顧客提出需求，設計者針對顧客提出的需求來設計可行方案，並經評價後，設計者決定合適的結果；但這結果較不易評估，甚至不知是否可行。在設計過程如果沒有加入該產品相關人員的協助，無法以實務經驗來證實消費者選購的結果。

6.無法經由消費者選購系統介面更了解顧客需求：消費者只能被動了解產品中少數幾種樣式、功能型態，無法藉由介面搜尋服務，提供企業根據顧客需求，選擇符合顧客需求的產品或模組，這種企業與顧客都可使用的平台，可讓企業更了解顧客，也是兩者溝通的橋樑，創造更多發展的關係。

根據以上問題，本文之研究目的如下：

- (1)針對客製化模組產品設計，提供理論模式。
- (2)建立消費者需求、產品功能特徵及其兩者的關聯性評價，並運用模糊資訊公理理論，再經由專家意見建立模組產品資料庫，評價出最合適的模組產品或功能元件。
- (3)本文透過個案企業模組產品來建立消費者推薦服務系統。
- (4)企業可根據不同顧客需求，透過系統推薦顧客不同的模組產品，或是由顧客在系統上自行輸入基本需求，隨時可搜尋最合適顧客需求的商品。

二、文獻探討

在重視顧客導向觀念的時代，產品及設計觀念在於強調產品必須能滿足顧客的需要及慾望。Cooper, Robert, Kleinschmidt and Elko (1987)等學者認為一個產品設計者若能了解顧客的需要與慾望而設計出產品以滿足之，則此產品必然是一個成功的產品。美國麻省理工學院的學者 Suh(1990,1995,1997,2001)及 Suh, Cochran and Paulo (1998)擴展了品質功能展開法，進而提出「公理設計 (Axiomatic Design ; AD)」理論，公理設計理論將顧客需求(Customer Needs ; CN)轉換為功能特徵需求 (Function Requirements ; FR) 後，再以設計參數(Design Parameters ; DP) 滿足功能需求，而每一個設計也被轉換成表達 FR 與 DP 之間關聯性的「設計矩陣(Design Matrix)」而這些設計參數可能有許多不同的程序變數(Process Variables, PV)，可以選擇，此即程序領域。如圖 1 所示，

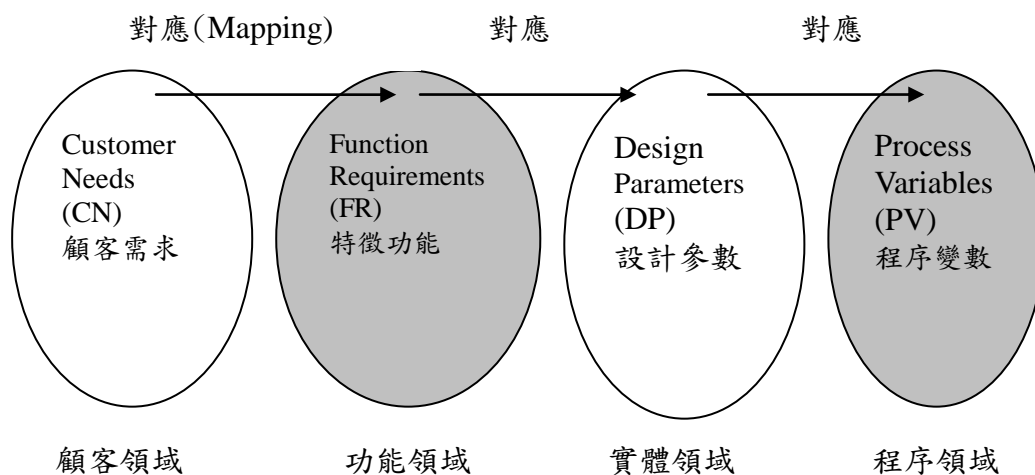


圖 1 Suh (2001) 公理設計四大領域

為使上述四個領域能有效的進行，Suh(2001)提出了兩個設計公理：

- 1.公理一：獨立性公理(The Independence Axiom)
- 2.公理二：資訊性公理(The Information Axiom ; IA)

資訊性公理是指在公理一獨立性公理下所有可以滿足某一功能要求(FR)的所有設計參數(DP)中，資訊量最小者的設計參數是最好的。這個公理主要的目的是在產生一個簡單設計。Suh 2001)將資訊量(Information Content)，簡稱為 I 其計算公式為：

$$I = \log (\text{系統區域} / \text{共同區域})$$

若 I 愈小，則表示共同區域愈大，亦即若共同區域愈大時，則此產品設計參數設計之產品愈易獲得成功；如以三角模糊函數的量化其值，則可將資訊性公理稱為模糊資訊性公理(Fuzzy Information Axiom ; FIA)，如圖2表示。其中 α 、 β 、 γ 、 δ 代表設計區域、共同區域及系統區域三角形三個頂點的 x 軸映射值。

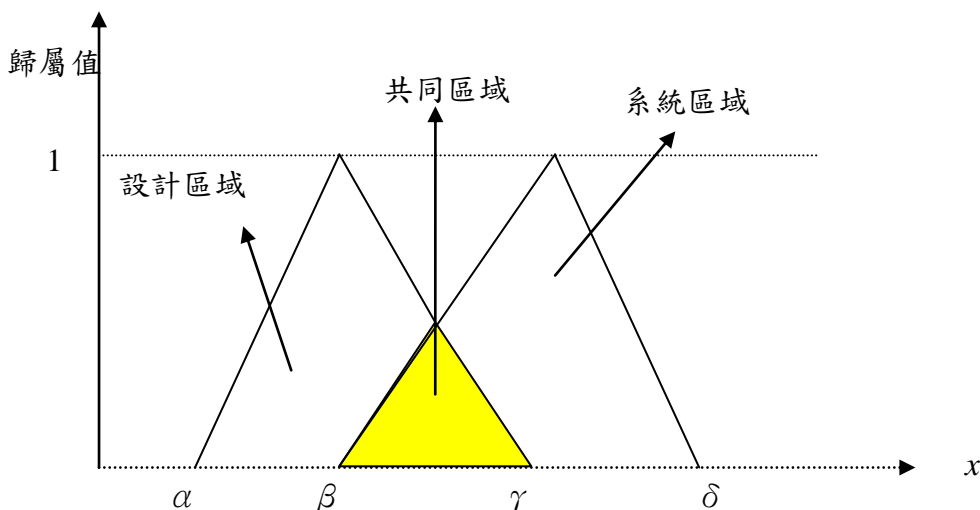


圖 2 資訊性公理設計各區域的三角模糊函數示意圖

消費者對於產品的品質慾望，並不僅是一個目標值，特別是針對產品功能特徵更有很大的期望，對於廠商提供之功能，常不能滿足，因此學者田口玄一 (Taguchi)在1960年提出田口法(Taguchi Method)的概念。

Taguchi(1986)定義品質特性可以概分為望大特性(The Larger the Better)、望小特性(Smaller the Better)與望目特性(Nominal the Best)，簡單說明如下：

- 1.望大特性：顧客期望有些品質特性越大越好，例如儲存量大小。
- 2.望小特性：顧客期望有些品質特性越小越好，例如產品價格等。
- 3.望目特性：顧客期望有些品質特性有一目標值，例如外觀顏色。

設定產品設計時，將這種「田口法」概念加入應用在顧客對產品功能特徵的需求上較符合實際情形，對於顧客來說選購結果更符合自己的需要。

在近期產品設計與本文相關研究中，學者則以結合各種不同的理論來評價產品或者選購產品決策，整理如表 1：

表 1 產品設計相關學者研究

序號	學者	年代	理論	內容
1	Kulak	2005	模糊理論、資訊公理	多屬性決策模式
2	Kulak Durmusoglu & Tufekci	2005	資訊公理	增進績效的產品設計評估準則
3	Kulak & Kahraman	2005a	模糊理論、資訊公理、層級分析法	多屬性決策模式
4	Kulak& Kahraman	2005b	模糊理論、資訊公理	多屬性決策模式
5	Diyar & Kulak	2007	灰色理論、資訊公理	產品設計評估及選擇
6	Durmusoglu,& Kulak	2008	資訊公理	辦公室單人空間設計模式
7	Hsiao &Tsai	2005	基因演算法、模糊類神經網路	電腦輔助產品設計
8	Tsai & Hsiao	2004	AHP、模糊理論	顧客對多功能產品評估及選擇
9	Tsai, Hsiao & Hung	2006	模糊類神經網路、灰色理論	產品形狀、顏色的評估模式
10	Tsai & Chou	2007	基因演算法、灰色理論	顧客對產品顏色評估與選擇
11	Hsiao & Huang	2002	電腦輔助設計、類神經網路	產品外形評估模式
12	Sun, Kalenchuk, , Xue & Gu	2000	模糊類神經網路、模糊理論	產品概念設計案作評價決策

資料來源：本研究整理

其中序號 1-6 學者分別利用模糊資訊公理及模糊理論、灰色理論、AHP 等概念來探討多屬性產品設計來支援決策系統。序號 7-10 學者利用基因演算法、層級分析法、灰色理論及模糊理論等來探討顧客對多功能產品評估與選擇，並利用電腦輔助設計。序號 11 學者則嘗試以電腦輔助設計及類神經網路，協助產品外形設計諮詢決策。序號 12 學者則試圖以類神經網路結合模糊理論，針對產品概念設計案作評價決策。

利用模糊資訊公理設計原則，來設計出最佳化的產品，是一個簡單而有效的設計方法，只須將消費者需求語意表達使用模糊理論來量化即可，因此針對已經組合完成的模組化產品很容易使用此設計原則來搜尋最合適消費者產品。

但是一組良好的產品設計，必須考量許多關鍵因素，針對上述學者的研究及理論，設計客製化模組產品必須要考量以下幾個關鍵項目：

(1)顧客需求(2)模組產品功能特徵(3)資料庫或樣式庫(4)評價理論尋找最佳產品(5)最佳產品搜尋介面建立。

如何連結上述 5 項關鍵的因素，將會對此產品設計結果有很大影響，其中產品設計者針對顧客需求及產品功能模組的設定，必須要多方面的考量，客製化模組產品的資料庫或樣式庫也必須以可以銷售給顧客的產品為範圍，最後選擇評價及決策理論來達成設計者的目標。

三、研究方法與設計

建構產品設計模式時，需要建立模式架構及演算程序，說明如下：

(一)模組產品設計架構

利用對模組產品設計關鍵項目，本文提出研究架構圖，如圖 3

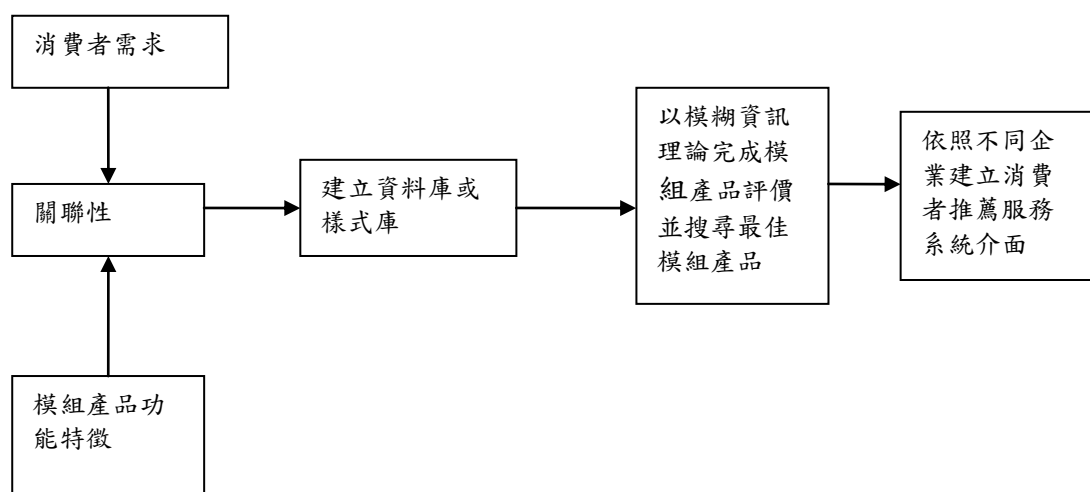


圖 3 模組產品設計架構圖

模組產品設計從建立消費者需求開始，各模組元件之功能模組也在專家操作下獲得確認，專家學者開始評價上述兩者間的關聯性，在模組產品邏輯設計中選擇理論評價模式，根據這模式在資料庫或樣式庫中搜尋最合適消費者的產品；模式採取通用性的設計，各企業可根據模式建立消費者推薦服務系統平台，作為分析消費者選購行為、網路購物及其他有利用於市場競爭之各項措施。

根據研究架構圖，本模式分成以下 5 項流程：

1. 建立消費者需求與產品功能特徵。
2. 建立顧客需求選項與產品特徵之關聯評價法則。

- 3.建立由專家評價之產品功能特徵模糊化資料庫。
- 4.以模糊資訊理論完成模組產品評價。
- 5.搜尋最佳模組產品。

(二)運用模糊資訊公理建構之模式演算流程

本模式以模糊資訊公理理論作為評價準則，評價時考量田口法概念，進行模組產品設計，其研究方法及設計過程說明如下：

1. 建立消費者需求與產品功能特徵

由於顧客對於產品的功能特徵需求均不相同，所以雖然有許多功能特徵需求被消費者提出，其實有些不同的功能特徵需求是可以被歸在相同類別，只是顧客說法不同而已；因此，要瞭解顧客需求，除可由在消費者市場調查獲得相關資訊外，亦可由資深銷售業務人員依據許多顧客在購買產品時對其功能的要求項目，加以彙整後，再擬定顧客之基本需求(Customer Needs)項次。

顧客需求項次以 $CN_j, j=1, \dots, n$ ；其中 j 代表不同顧客需求項次，共有 n 項需求。

目標產品的功能特徵，可由產品專家、產品研發人員、產品企劃人員及產品顧問人員共同篩選後，建立產品功能特徵(Product Feature)項次產品功能特徵項次以 $PF_i, i=1, \dots, m$ ；其中 i 代表產品不同特徵功能項次，共有 m 項需求。

2.建立顧客需求選項與產品特徵之關聯評價法則

(1)建立需求等級三角模糊函數

對一個設計者而言，顧客需求與產品功能特徵需求常無法使用明確語言來表達，所以利用模糊函數來分別顧客需求及產品功能特徵需求，本文使用「非常低/不重要」、「低/不重要」、「中等低/不重要」、「中等」、「中等高/重要」、「高/重要」及「非常高/重要」七階模糊語言來表示其喜好程度，並使用三角模糊函數予以量化。表 2、圖 4 則分別表示七個語彙需求等級的三角模糊函數與圖形。

表 2 七階需求等級三角模糊函數

序號	語彙別(中文)	語彙別(英文)	表示	三角模糊數
A	非常低 /不重要	Very low /unimportant	VL	(0,0,1)
B	低/不重要	Low/unimportant	L	(0,1,3)
C	中等低/不重要	Medium low/unimportant	ML	(1,3,5)
D	中等	Medium	M	(3,5,7)
E	中等高/重要	Medium high/important	MH	(5,7,9)
F	高/重要	High/important	H	(7,9,10)
G	非常高/重要	Very high/ important	VH	(9,10,10)

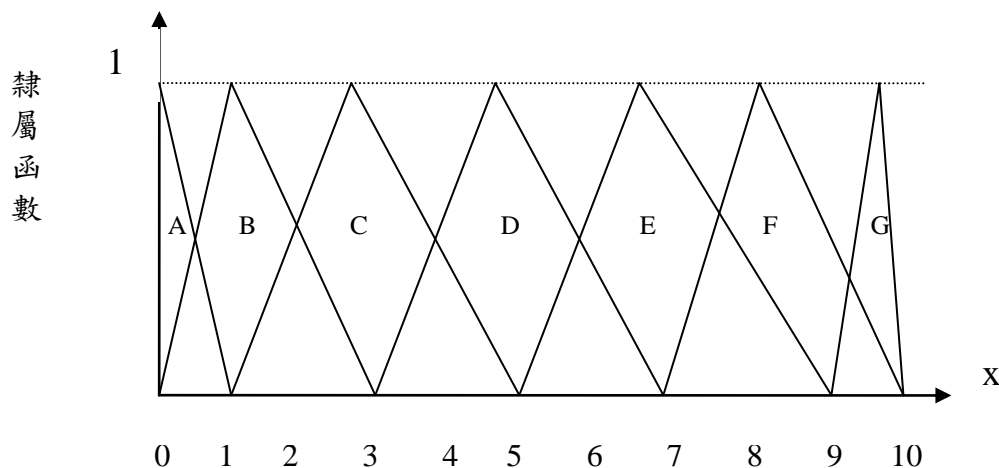


圖 4 七階需求等級三角模糊函數之隸屬函數圖

(2)顧客需求選項與各項產品功能特徵項次間的關聯性模糊評價。

從資深銷售人員得到獨立的顧客功能需求及由產品研發人員等專家得到產品功能特徵後，最後委請專家依七階需求等級三角模糊函數以顧客功能需求對產品功能特徵的重要性做關聯性評比，並加入田口法概念，例如 CN_1 對 PF_1 的重要性，由專家評比為非常重要等級；以此類推，最後整理成顧客需求及產品功能特徵模糊評價關聯表格。

(3)建立模糊語彙評判原則

當計算產品功能特徵資訊量後，對於整個產品的評價，必須考量產品功能特徵的需求等級，並依照模糊語彙評判原則之邏輯關聯程度計算，說明如下：

(a)依據學者 Tsai and Hsiao (2004)建立的模糊語彙評判原則，本文發展如下規則，重要程度語彙七階與關聯程度語彙七階，依據模糊邏輯「IF...,THEN...」的架構，針對產品的功能需求等級(非常高、高、中等高、中等、中等低、低、非常低)作評判。由 7 項「重要程度語彙」與 7 項「關聯程度語彙」交互配對，共可形成 49 個模糊推論法則。

(b)若顧客的第 i 項需求之等級為「非常高」，且第 j 項功顧客需求與產品功能特徵可滿足第 i 項需求的關聯程度為「非常高」，則該功能特徵樣式以「非常高」來回應其關聯需求。上述依模糊邏輯可簡化如下：

IF 「顧客需求重要程度-非常高」 and 「關聯程度重要程度-非常高」，THEN 「功能特徵需求-非常高」。此 49 項模糊邏輯關聯程度表如表 3 所示。

表 3 顧客需求重要程度與需求與功能特徵關係程度評判結果表

顧客需求重要程度	顧客需求與產品功能特徵關係程度						
	非常高	高	中等高	中等	中等低	低	非常低
非常高	非常高	非常高	高	中等	低	非常低	非常低
高	非常高	高	高	中等	低	低	非常低
中等高	高	高	中等高	中等	中等低	低	低

顧客需求重要程度	顧客需求與產品功能特徵關係程度						
	非常高	高	中等高	中等	中等低	低	非常低
中等	高	中等高	中等高	中等	中等低	中等低	低
中等低	中等高	中等高	中等	中等	中等	中等低	中等低
低	中等高	中等	中等	中等	中等	中等	中等低
非常低	中等	中等	中等	中等	中等	中等	中等

3.建立由專家評價之市場目標產品功能特徵模糊化資料庫

由該產品專家、企劃人員及研發人員共同蒐集公司所有相關產品資料(共有 m 種不同產品)，建立目標產品之功能特徵需求項次，專家將所有相關產品評價量化，得到量化之產品資料庫，此資料庫是依照七階三角模糊函數來評價。

4.以模糊資訊理論完成模組產品評價

最佳化產品評價法則之執行步驟及演算公式說明如下：

(1)擬定顧客需求重要程度，並計算顧客需求項目權重

若顧客基本需求計有 n 項(在系統介面上由消費者設定並輸入)，將其分別模糊化為 7 階的三角模糊數，計算顧客需求項目之重心，並將之正規化之後可得到顧客需求項目等級權重以序列 $w_i (w_1, w_2, \dots, w_n)$ 表示，且其顧客需求項目權重總和為 1，如公式 1。

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \dots\dots\dots (1)$$

其中 n 為顧客設定基本需求。

(2)計算產品功能特徵矩陣 \tilde{b}_j

由專家學者評價的顧客需求與產品功能特徵之三角模糊關聯矩陣，設為矩陣 \tilde{A}

$$\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}] \dots\dots\dots (2)$$

其中 i and j 定義 i-th 顧客需求及 j-th 產品功能特徵。

以正規化之顧客需求等級加權與產品功能特徵之三角模糊關聯矩陣相乘後得到第 j 個產品功能特徵矩陣 \tilde{b}_j 如公式 3，此為設計者求得之功能特徵的「設計區域」

$$\tilde{b}_j = \sum_{i=1}^n w_i \times [\tilde{a}_{ij}] \dots\dots\dots (3)$$

其中 j 代表第 j 項產品特徵功能。

(3)計算共同區域與系統區域的面積比值 p_j

設計人員設定的「設計區域」和系統能力範圍「系統區域」之間的重疊是可接受的「共同區域」，共同區域愈大，代表產品設計成功的機會越高。見圖 2，利用公式：

$$p_j = \text{共同區域} / \text{系統區域} \quad , \quad \text{其中 } j \text{ 代表第 } j \text{ 個產品特徵；}$$

此公式來計算共同區域與系統區域的面積比，此值愈大愈理想。

(4)計算資訊量 I_j

定義第 j 個產品特徵資訊量為 I_j ，見公式 4

$$I_j = \log_2(1/p_j) \dots\dots\dots (4)$$

總所有設計產品特徵資訊量為總資訊量(I_{total})。

(5)建立產品評價法則,選擇最適合顧客需求的產品

依據表 3 建立的顧客需求重要程度與需求與功能特徵關係程度評判結果表,計算產品各項功能特徵項目之重心,令第 j 項產品特徵項目之正規化權重為 w_j^{nd} , 其中權重總

和為 1, 如公式 $\sum_{j=1}^m w_j^{nd} = 1$

最後,將所得到產品特徵資訊量與產品特徵項目正規化權重相乘,得到產品資訊量總評價值 E (望小),如公式.5

$$E = \sum_{j=1}^m (I_j \times w_j^{nd}) \dots \dots \dots (5)$$

其中 m 代表資料庫所有產品,共有 m 種,總評價值愈小愈理想。

5. 搜尋最佳模組產品介面

企業可將上述演算程序程式化,建立消費者最適產品推薦之程式介面;消費者可運用此介面輸入個人需求之重視等級,介面可提供最適合該消費者選購之產品建議。

四、個案討論

嘉義這家電腦公司以銷售筆記型電腦為主,銷售許多種不同品牌電腦,每一個品牌還有許多不同程度的功能特徵組合,去除消費者考量品牌因素,將所有品牌及所有不同功能特徵的模組產品建立模組產品資料庫,利用模糊資訊公理理論演算,求得最佳客製化模組產品,並建立該產品推薦服務系統。演算過程如下:

(一) 建立消費者需求與產品功能特徵

由於顧客對於筆記型電腦功能需求的用語非常廣泛,例如,顧客希望產品「看起來很酷」或是「短小輕薄」、「玩遊戲速度很快」等,因此,許多功能需求被提出,但有些不同的需求是可以被歸在相同類別,只是說法不同而已,由資深電腦公司銷售業務人員依據許多顧客在購買筆記型電腦時對其功能的要求項目,加以彙整後,再依據筆記型電腦專業知識,擬定顧客成基本需求項次。本文由該產品資深電腦公司銷售業務人員 3 人針對顧客需求,擬定顧客基本需求項次如表 4 所示。

表 4 資深銷售業務人員選定顧客基本需求

序號	顧客需求(Customer Needs)
CN1	文書處理
CN2	專業繪圖
CN3	數值運算
CN4	攜帶方便
CN5	價格
CN6	色彩

而筆記型電腦之產品重要功能特徵,經本文筆電專家 2 人、產品企劃 2 人及產品銷售人員 1 人共同篩選後,建立 7 項產品重要特徵(PF),分別為 CPU、記憶體、螢幕尺寸、硬碟容量、顯示卡、價格及色彩。

(二)建立顧客需求選項與產品特徵之關聯評價法則

由資深銷售業務人員選定顧客基本需求及筆電專家選定產品重要功能特徵後,因為顧客基本需求與產品功能特徵間亦存在相當關聯性,而且顧客基本需求常無法使用明確語言來表達,所以利用模糊函數來分別顧客的需求,尤其顧客對功能特徵的認識不足,更必須有專業知識來引導顧客認識該產品。因此,筆電專家們依據上述理念,針對顧客

基本需求對產品功能特徵做關聯性評比並將其模糊化為七階的三角模糊數；在評價中加入田口法概念，完成顧客需求與產品特徵之關聯表如表 5。

表 5 顧客需求與產品功能特徵之關聯表

產品特徵	1	2	3	4	5	6	7
顧客需求	CPU	記憶體	螢幕尺寸	硬碟容量	顯示卡	價格	色彩
1 文書處理	L+	L+	MH+	ML+	L+		
2 專業繪圖	VH+	H+	H+	MH+	VH+		
3 數值運算	VH+	H+	NR	L+	L+		
4 攜帶方便	NR	NR	L-	NR	NR		
5 價格						V-	
6 色彩							Vo

備註：+望大；-望小；o 望目

表 5 顧客需求與產品功能特徵之關聯表中顧客需求「文書處理」項目與產品功能特徵「CPU」項目，經評價後為「L+」是指兩者關聯度「低」加上「望大」，是指在關聯度「低」門檻值向右所有值都合乎顧客需求，在價格及色彩方面以 V(Value)來設定 V-代表價格在設定值之下皆可成立；Vo 則代表色彩必須符合設定值，將田口法概念導入三角模糊數，以產品功能特徵的品質特性模糊化圖形如圖 5。

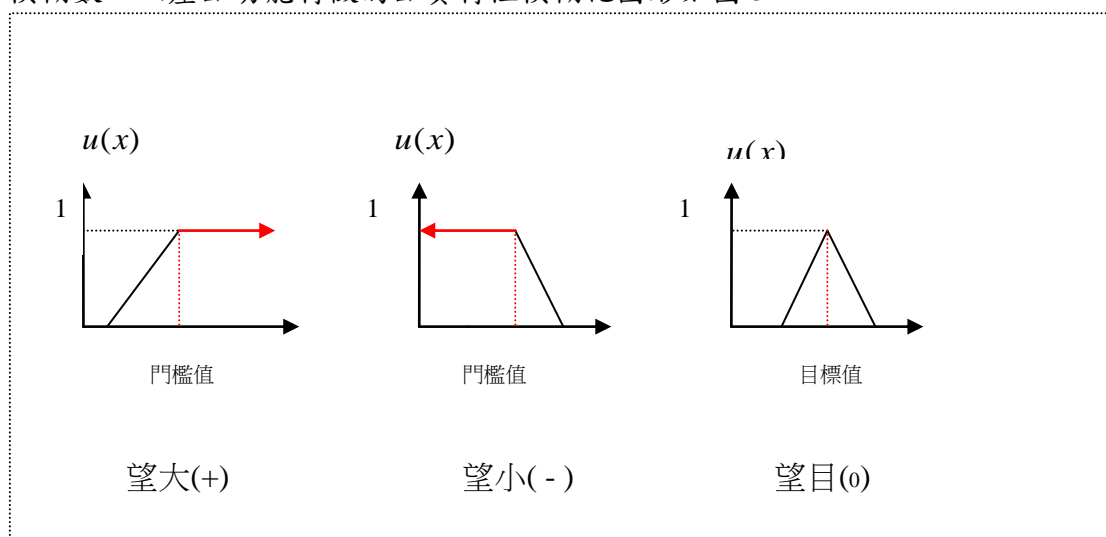


圖 5 產品功能特徵的品質特性模糊化圖形

(三) 建立由專家評價之市場目標產品功能特徵模糊化資料庫

本文之公司總共蒐集筆記型電腦 51 台，均為目前市面上知名之品牌產品，並請上述專家對於所蒐集的產品逐項評比，並將其意見彙整後建立產品資料庫，配以七階三角模糊數表示如表 6。

表 6 專家評比模糊化產品資料庫

產品特徵 編號	CPU	記憶體	螢幕尺寸	硬碟容量	顯示卡	價格	色彩
NB1	VL	VL	VL	VL	VL	V L	黑
NB2	VL	M	ML	ML	M	L	白
NB3	L	M	M	ML	M	L	黑

.....								...
NB12	VL	M	M	ML	M	L		黑
NB13	L	M	M	ML	M	L		紅
....								
NB51	H	M	M	L	VL	MH		黑

(四)以模糊資訊理論完成模組產品評價

將各項準備工作完成後，開始進行模組產品設計的演算流程如下：

1.有一顧客 Feigo 想買壹台筆記型電腦，但是他們對電腦硬體知識一竅不通，本文可依據他們的實際需求，運用模糊資訊公理的理論，協助搜尋最適合顧客之市售筆記型電腦，在搜尋過程中，若產品評價相同，則以價格為第一考量因素。Feigo 的基本需求及語彙等級如表 7。

表 7 Feigo 的電腦需求及需求語彙等級

序號	電腦功能需求	Feigo 需求語彙等級
CN1	文書處理	H
CN2	專業繪圖	VL
CN3	數值運算	M
CN4	攜帶方便	MH
CN5	價格	台幣 30000 以下 (M-)
CN6	色彩	白色

2.將 Feigo 對電腦功能需求以三角模糊數等級化，首先顧客基本需求及產品功能特徵都有「價格」及「色彩」兩項，其中因為價格為望小，色彩為望目，因此可先對這兩項進行篩選，先得到適合這兩項需求的筆電產品，再利用以下公式計算：

(1) 計算顧客需求項目之重心，並將之正規化之後可得到顧客需求項目等級權重以序列 $w_i (w_1, w_2, \dots, w_n)$ 表示，且其顧客需求項目權重總和為 1

$$\text{即 } \sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad ;$$

(2)由 $\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}]$. 及 公式 $\tilde{b}_j = \sum_{i=1}^n w_i \times [\tilde{a}_{ij}]$ ，得產品功能特徵矩陣 \tilde{b}_j ；

(3)利用 $p_j = \text{共同區域} / \text{系統區域}$ ；來計算共同與系統區域的面積比；

(4)由 $I_j = \log_2(1/p_j)$ 求得各產品特徵資訊量 I_j ，並加總其和得 I_{total} ，結果見表 8，從表中可知在專家產品資料庫中可參加評比筆電共有 11 台。

表 8 各產品功能特徵資訊量總和

評價	NB2	NB20	NB21	NB23	NB28	NB31	NB32	NB37	NB41	NB43	NB50
I(CPU)	∞	∞	0.00	∞	2.28	2.28	∞	2.28	0.08	2.28	2.28
I(記憶體)	0.00	∞	1.31	2.51	2.51	0.00	2.51	0.00	1.31	0.00	0.00
I(螢幕吋)	2.12	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	∞	0.00	0.00	0.00	0.00
I(硬碟容量)	0.00	0.00	0.00	5.27	0.00	1.10	5.27	1.10	0.00	0.00	0.00
I(顯示卡)	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00	1.70	0.00
I_{total} (總和)	∞	∞	1.31	∞	4.79	3.38	∞	3.38	1.39	3.98	2.28

3.求 w_j^{nd}

利用表 7Feigo 的電腦需求及語彙等級及顧客需求與產品特徵之關聯表求得各項顧客需求與產品功能特徵的模糊推理結果如表 9。

表 9 Feigo 需求與產品功能特徵的模糊推理結果

產品功能特徵	1	2	3	4	5
顧客需求	CPU	記憶體	螢幕尺寸	硬碟容量	顯示卡
文書處理	L	L	H	L	L
專業繪圖	M	M	M	M	M
數值運算	H	MH	NR	ML	ML
攜帶方便	NR	NR	M	NR	NR

將表 9 Feigo 需求與產品功能特徵的模糊推理結果，計算重心後再標準化得到 w_j^{nd} 值，結果是 w_j^{nd} (0.247253, 0.21978, 0.225275, 0.153846, 0.153846) 其中 j 代表 5 項產品功能特徵。

4.求顧客對筆記型電腦總評價值：

利用 $E = \sum_{j=1}^m (I_j \times w_j^{nd})$ ，計算後之 Feigo 對筆記型電腦產品功能特徵評價總和如表

10、排序後之筆電產品適合 Feigo 筆記型電腦產品功能特徵排序表 11。

表 10 Feigo 需求筆記型電腦產品功能特徵評價總和

評價	NB21	NB28	NB31	NB37	NB41	NB43	NB50
E(CPU)	0.00	0.56	0.56	0.56	0.02	2.28	0.56
E(記憶體)	0.29	0.55	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00
E(螢幕吋吋)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E(硬碟容量)	0.00	0.00	0.17	0.17	0.00	0.00	0.00
E(顯示卡)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00
E(總和)	0.29	1.11	0.73	0.73	0.31	2.54	0.56
排序	1	6	4	5	2	7	3

5.結果說明：

表 11 適合顧客 Feigo 筆記型電腦產品功能特徵排序表，產品功能特徵總和評價值越小，表示這款筆記型電腦較接近顧客需求，計算後對電腦需求前三名分別為電腦產品編號 NB21、NB41 及 NB50。以排序 1 的筆電來看，價格、色彩符合 Feigo 需求，螢幕尺寸相同於顧客需求，該款筆電有較高 CPU 及硬碟容量，因為該顧客對於文書處理及數值運算有較高需求故為第一選擇，排序 2、3 的筆電雖然螢幕尺寸較小，但 CPU 及硬碟容量較小，故選擇順序小於 NB21。

表 11 適合 Feigo 筆記型電腦產品功能特徵排序表

排序	產品特徵編號	CPU	記憶體	螢幕尺寸	硬碟容量	顯示卡	價格	色彩
1	NB21	MH	ML	MH	M	ML	ML	白
2	NB41	M	ML	ML	ML	MH	ML	白
3	NB50	ML	M	ML	L	ML	M	白

(五) 搜尋最佳模組產品

顧客 Feigo 筆記型電腦產品功能特徵排序表，經計算得出之模組產品排序，電腦公司可根據本模式之演算流程以設計此模組產品推薦服務系統如圖 6，消費者可運用此介面逕行個人需求之喜好程度選入以下項目：

(1) 文書處理 (2) 專業繪圖 (3) 數值運算 (4) 攜帶方便 (5) 價格 (6) 色彩

其中價格部分為望小、色彩部分為望目，消費者選填後，經程式執行後，可從介面中得知此系統推薦給消費者最合適的商品，此系統可放置於公司、業務人員電腦及公司網站上，協助消費者選購諮詢服務。

圖 6 筆記型電腦產品推薦服務系統介面

五、結論與建議

(一) 結論

本文探討客製化模組產品的設計、建立模式，並協助個案企業建立消費者選購服務系統，使得顧客在多樣的產品中，仍可選擇到合適顧客的商品。本文的貢獻如下：

1. 在客製化模組產品設計，所建立之設計模式，皆起始於顧客需求的喜好，重視消費者選購行為，可免去受設計者主觀引導的缺失。

2. 在產品設計過程中，有學者利用模糊資訊公理來設計評價產品，本文增加考量顧客對產品品質特性的期望因子，在市場銷售實務上，可增強消費者在選購產品後的滿意度。

3. 在產品設計過程中，建立專家評價後之模組產品資料庫，能使消費者在選購模組產品時有更多樣的選擇。

4. 本文所建立模組產品設計模式，具有通用性，企業可利用此模式建立該企業的消費者推薦服務系統，提供消費選購其所喜好的不同模組產品。

5.公司可應用本論文提供之推薦服務系統介面所得到之消費者選購結果,與實際消費者在市場上選購決策比較,若有不同結果,可探討公司在行銷及產品研發策略中有待加強部分(如廣告支出是否足夠、推出的模組產品是否合適顧客需求等)。

6.本論文的個案公司,有電腦公司人員協助進行實際作業及討論,其中專家、資深銷售人員及研發企劃人員評價產品功能特徵,對於本論文成果有很大幫助,這種產學合作模式,將是未來可推廣模式。

客製化模組產品設計建立演算架構,從顧客需求的設定開始、找出模組產品重要的功能特徵元件,到兩者的關聯的評價,建立模組產品資料庫,利用理論模式評價及做出選擇最佳產品的決策,建立模組產品的通用性,企業可依據選擇所需要模式,依據演算流程建置產品推薦服務系統。

在今日網路與電子商務的技術已日趨成熟下,相信有許多的廠商,迫切需要一個能妥善引導顧客需求的推薦服務系統,廠商可從服務系統中、業務人員及廠商網站中取得顧客需求與選擇產品的相對資訊,這些資訊取得對企業產品的銷售及研發將有很大助益。

(二)建議

在本文後續的研究發展上可以針對以下幾點進行：

1.價格因子調整

本文將功能特徵「價格」項目訂為望小,實務上,現在消費者選購產品時,價格不一定是愈小愈好,而是在一定品質中,某個目標價格上下一定範圍內都是可同意選購的標的,價格因子設定是重要課題。

2.虛擬實境的使用

目前網路上虛擬實境的使用,已經慢慢被消費者所接受,即時呈現產品設計之成果,將是與顧客互動最好方式,後續的研究可透過3D 虛擬實境模型的呈現,讓顧客能以多方向檢視產品之成果,讓顧客多了解產品,增加選購的樂趣。

參考文獻

- [1] Cooper, Robert G; Kleinschmidt & Elko J., New Products: What Separates Winners from Losers?, Journal of Product Innovation Management, Vol.14, September, pp.169-184.,1987.
- [2] Diyar, A. & Kulak, O. , Evaluation of Product Design Concepts Using Grey-Fuzzy Information Axiom, The Journal of Grey Systems, Vol.3,pp 221-234., 2007.
- [3] Durmusoglu, M.B. & Kulak, O., A Methodology for Office cell designs Using AD principles , OMEGA, Vol.36, No.4,pp.633-652. ,2008.
- [4] Hsiao, S.W. & Liu M.C., A morphing method for shape generation and image prediction in product design, Design Studies; Vol.23, No.5.; pp.533-556. ,2002.
- [5] Hsiao, S.W. & Huang H.C. , A neural network based approach for product form design, Design Studies ,Vol.23, No.1, pp.67-84. ,2002.
- [6] Hsiao ,S.W. & Tsai,H.C., Applying a hybrid approach based on fuzzy neural network and genetic algorithm to product form design, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol.35, No .5,pp.411-428. ,2005.
- [7] Kulak ,O., A decision support system for fuzzy multi attribute selection of material handling equipments, Expert Systems with Applications VOL.29, pp.310-319., .2005
- [8] Kulak ,O., Durmusoglu M.B. & Tufekci S. ,A complete cellular manufacturing systems design methodology based on axiomatic design principles, Computers and Industrial Engineering Vol.48 ,pp.765-787. 2005.

- [9] Kulak ,O. & Kahraman ,C.,_Fuzzy multi-attribute transportation company selection among the alternatives using axiomatic design and analytic hierarchy process, Information Science Vol.170 , Iss.(2-4) , pp.191-210.,2005a.
- [10] Kulak ,O. & Kahraman ,C. ,Multi-attribute comparison of advanced manufacturing systems using fuzzy vs. crisp axiomatic design approach, International Journal of Production Economics Vol.95,No.3 , pp.415-424., 2005b.
- [11] Suh, N. P., The Principles of Design, Oxford University Press, New York ., 1990.
- [12] Suh, N. P., Design and operation of large systems, Annals of CIRP Vol.14,No.3 ,pp 203-213. 1995.
- [13] Suh, N. P., Design of systems, Annals of CIRP Vol.46 ,No.(1), pp.75-80., 1997.
- [14] Suh, N. P., Cochran ,D. S., Paulo, C. L., Manufacturing system design, Annals of the CIRP , Vol.47,No.2, pp.627-639. ,1998.
- [15] Suh, N. P., Axiomatic Design: Advances and Applications, Oxford University Press, New York. ,2001.
- [16] Sun, J, Kalenchuk, D.K., Xue, D. & Gu, P , Design candidate identification using neural network-based fuzzy reasoning. Robotics and Computer Integrated Manufacturing Vol.16, pp.383-396. ,2000.
- [17] Taguchi, G, Introduction to Quality Engineering. Asian Productivity Organization_, Tokyo, Japan. Design Study ,Vol. 21, No. 3, pp. 239-260., 1986.
- [18] Tsai H.C. & Hsiao S.W., Evaluation of alternatives for product customization using fuzzy logic. Information Sciences; Vol.158,pp. 233-262., 2004.
- [19] Tsai H. C., Hsiao S.W. & Hung F.K, An image evaluation approach for parameter-based product form and color design, Computer-Aided Design; Vol.38,No.2, pp.157-171. . 2006.
- [20] Tsai H.C., Hung C.Y. & Hung F.K. ,Computer aided product color design with artificial intelligence, Computer-Aided Design & Applications; Vol.4,No.(1-4), pp.557-564.,2007.
- [21] Tsai H.C. & Chou J.R., Automatic design support and image evaluation of two-colored products using color association and color harmony scales and genetic algorithm, Computer-Aided Design; Vol.39,No9, pp.818-828.,2007.