

# 以顧客為決策者的網路虛擬商店 一對一行銷模型

許芳誠 高寧潔 劉懿增

真理大學資訊管理學系

## 摘要

就顧客是購物決策者的角度而言，網路虛擬商店若能提供消費者自行「設計」及「選擇」商品，將可像 Amazon.com 般，獲得網際網路所帶來的策略優勢。本研究定義的虛擬商店 1-1 行銷問題，基本上屬於「決策者目標函數待尋」，「決策者偏好隨著決策分析進行而改變」的多準則決策問題。同時，在網際網路需即時回應的壓力下，網際網路商店 1-1 行銷問題也存在回應時間不能太長的限制。過去文獻顯示，交談式遺傳演算法 (Interactive Genetic Algorithms; IGA) 適用於解決此類問題，但以 IGA 為基礎的模型在互動過程中會造成決策者很大的負擔。為此，本研究提出一個結合聯合分析 (conjoint analysis) 與 GA (Genetic Algorithms) 的 CAGA 模型，以「聯合分析模組」替代原本需要「決策者迭代和 GA 的交談並提供適應值」的程序，藉以減少決策者的負擔。為驗證 CAGA-based 模型的優異性，本研究設計一個海鮮餐宴個案，並以實驗方式比較 CAGA-based 與傳統 IGA-based 的績效。初步實驗顯示 CAGA-based 模型無論在效果或效率上均明顯的優於 IGA-based 模型。

關鍵詞彙：一對一行銷，虛擬商店，多準則決策，交談式遺傳演算法，聯合分析

## 壹 導論

網際網路除了帶來電子商務的快速發展外，Fenny (2001) 更進一步指出：像 web 這樣的技術正提供企業史無前例的機會，讓企業經營者重新思考如何建立策略性的企業模型、企業程序與企業間的關係。換言之，企業除了享受網路低成本及簡便的利益外，更應思考如何獲得像 Amazon.com 般的策略優勢。

傳統商店基本上是由商店的經營者根據自己對市場及顧客的了解，從供應商取得特定的商品（就決策角度而言，商品就是可行方案）置於商店中供顧客挑選。就決策角度，顧客應該是決策者，但決策三階段 (Simon, 1960) 中的「設計可行方案階段」，在傳統商店模式中，已經間接被商店經營者及供應商代為行使，而在決策「選擇階段」中，商店經營者更扮演部分選擇角色，顧客則只能行使部分選擇階段的決策活動。

---

\* 本研究感謝國科會專題研究計畫 (NSC 91-2416-H-156-006-) 補助。  
作者感謝兩位匿名評審委員提供的寶貴意見。

因此，理論上如果供應商或商店經營者的「設計」及「部分選擇活動」和顧客有所差異，則整體的決策結果將和顧客的需求不一致。

建構在網際網路上的虛擬商店除了提供方便和有效率的購物空間外，如果還能提供顧客進行完整的決策，也就是讓顧客自行設計及選擇商品，而供應商及商店只提供製造及供應所有可能的商品，相信將更有助於 1-1 行銷理念的實現。

本研究所關心的自助式 1-1 行銷指的是：讓顧客全程參與商品「設計活動」及「選擇活動」。自助式 1-1 行銷能奏效的前提假設是，顧客對自己本身的目標集合及各目標的相對重要性（偏好）比廠商更清楚。但基於顧客在尚未看到商品前，所設定的目標集合及偏好，可能會因為對商品相關資訊的不足等因素而不盡周延。換言之，為幫助顧客更清楚自己的目標集合及偏好，有必要在「設計」及「選擇」商品的過程中，讓他們調整自己的目標集合，或調整各目標的相對重要性。

因此，本研究定義的網路虛擬商店自助式 1-1 行銷問題基本上屬於「決策者的目標函數待尋」，「決策者的偏好隨著決策分析進行而改變」的多準則決策問題。此處的偏好指的是決策者對各目標相對重要性的設定。同時，在網際網路需即時回應的壓力下，網路商店問題也存在回應時間不能太長的限制。

本研究的目的是建立一個如上所述，可以讓顧客參與完整決策的虛擬商店自助式 1-1 行銷模型，讓所有的顧客都可以在這樣的模型下自行設計及選擇適合自己的商品，期使虛擬商店得以獲得策略優勢。

## 貳 研究背景

### 一、網路商店

現有的網路商店雖然已經提供消費者一個方便的購物環境，但基本上仍然未能提供顧客完整的決策活動。

其中一些網路商店提供目錄分類功能，使消費者得藉由逐一瀏覽網頁，尋找適合的商品。一般而言，顧客仍然只扮演選擇角色，而且他們在購買像手機類的商品時，由於商品的價格、品牌、包裝、功能等等屬性所組合出的手機種類相當多，逐一瀏覽網頁將造成顧客很大的負擔。

另外有些網路商店開始嘗試提供消費者更佳的服務。最常見的一種做法是讓消費者輸入他們對商品各屬性水準的需求條件，然後藉由條件比對找出滿

足消費者需求的商品。例如在 CarParts.com (<http://www.carpats.com/parts>) 的 tire shop 買輪胎時，消費者只要選擇欲購買輪胎的“cross section,” “aspect ratio,” “rim size,” “one or more tire type,” “one or more brands,” “one or more speed ratings.”等等屬性水準，CarPart.com 便會幫忙找出符合消費者需求的輪胎。

上述條件式搜尋的最大問題是：大多數的消費者認真的填寫完心儀的所有屬性水準後，常常因為其中的幾項條件未能完全符合而沒有找到顧客想要的商品。例如，在 CarParts.com 的 tire shop 中消費者選擇 “cross section = 275,” “aspect ratio = 70,” “rim size = 17,” “one or more tire type = High performance,” “one or more brands = Goodyear or Yokohama,” “one or more speed ratings = H-130MPH or V-149 MPH or Y-186 MPH.”後，因為系統無法找到完全符合的輪胎，因此出現 “No matches were found. Try your search again...”。即使顧客可經由上述程序，找到完全符合的輪胎，就決策的角度而言，顧客還是只能在商店特有的商品中進行部分選擇活動而已，並不保證他們可以找到真正滿意的輪胎。

我們發現，不論是提供逐一瀏覽網頁或條件式搜尋的網路商店，都隱含三個假設：(1)消費者已充分了解自己的決策目標集合，(2)消費者已充分了解自己的偏好，(3)商店所提供的商品可以滿足各式各樣消費者的需求。

但事實上，有時候消費者面對一些複雜屬性的商品時，並不一定全然了解自己的目標集合與偏好。另一方面，商品製造商也可能在未能充分掌握所有消費者決策目標及偏好資訊的情形下，只能基於成本或根據市場區隔等考量提供商品，無法提供所有可能的商品組合供消費者選擇，導致造成顧客流失的遺憾。

## 二、多準則決策問題

過去關於多準則決策的研究文獻顯示，「決策者的目標函數待尋」和「決策者的偏好隨著決策分析進行而改變」的「目標函數待尋多準則決策問題」，還有進一步發展的空間 (Kaliszewski, 2000)。

此外，對於不存在解析法或尚未發現解析法求解的問題，通常需要運用資訊科技配合演算法解決。但 Cook (1971) 提出的「NP-complete 理論」，證實運用資訊科技演算法求解時確實存在時間限制。換言之，當我們運用演算法求解問題時，若未能找出多項時間可完成的演算法，則儘管資訊科技的效率遠遠超越人類，但受到演算法的非多項時間可完成的限制，也只能求得滿意解而

非必然可以求得最佳解。過去研究顯示遺傳演算法在處理此類問題，表現相當優異 (Goldberg, 1994)。

過去學界依決策程序之不同，將多準則決策問題分成三大類 (Hwang and Masud, 1979; Horn, 1997)：(1)先決策後搜尋 (Decision making before search)，(2)先搜尋後決策 (Search before decision making)，和(3)邊搜尋邊決策 (Decision making during search)。上述所謂的搜尋相當於 Simon 三階段決策模型中「設計階段」的一個主要活動，主要涉及的作業是產生方案 (generate alternatives)；而所謂的「決策」則相當於「選擇活動」。為了便於討論，我們將之改以 Simon (1960) 的詞彙描述為：(1)先選後尋 (choice before search)，(2)先尋後選 (search before choice) 和(3)邊尋邊選 (choice during search)。

「先選後尋」是先確定目標，再據以找出柏拉圖最佳解集合。先尋後選的作法是先找出一組候選解後，決策者再確立自己的目標集合及偏好，從中做出最後選擇。「邊尋邊選」使決策者得以在互動式的程序中表達其偏好。在每次搜尋後，會產生一些必須斟酌的方案，決策者再據此提供更進一步的偏好資訊，以便導引下一次的搜尋。具備「邊尋邊選」機制的模型顯然適合支援「目標函數待尋的多準則決策問題」，但適合支援本研究問題的模型，尚須克服「即時回應」的問題。

陳稼興與許芳誠 (2001) 曾提出一個以 IGA 為基礎的多準則決策模型，可以解決「決策者偏好待尋」及「決策費者偏好隨著決策分析進行而改變」的多準則決策問題，雖然 IGA 也可以克服「即時回應」的問題，但由於 IGA 需由決策者逐代給予適應值，面對數十代甚至數百代的演化，對決策者心理與生理均是相當大的負擔。

而聯合分析 (conjoint analysis) 已在多項研究中顯示可以經由與決策者的互動，推估出決策者的偏好函數，而且有很高的準確度。許芳誠等 (2002) 曾利用聯合分析於喜餅網路商店，幫助消費者找到滿足其偏好的商品。因此，本研究發展出一個結合聯合分析與 GA 的模型，以「聯合分析模組」替代原本需要「決策者逐代和 GA 的交談並提供適應值」的程序，藉以減少決策者的負擔。

### 三、遺傳演算法及交談式遺傳演算法

遺傳演算法 (Genetic Algorithms, GA) 就是 Holland (1975) 受達爾文「物競天擇，適者生存」天擇說啟發而發展的演算法。GA 的實際應用問題涵蓋許多方面，特別是在工程、自然科學、經濟及企管等方面的表現更為突出 (Horn, 1997)。

GA 採用自然界生物與生物間競爭求生存之觀念，主要是以操作染色體進行演化。GA 的演化可看成在問題的可行空間進行系統化的多維空間搜尋。

運用 GA 求解時，最後找到的解就是所謂的最佳染色體 (chromosome)。GA 運作主要是藉助一個族群 (population) 的染色體不斷地演化，直至最適合的染色體出現為止。演化必須藉助一個適應函數當成演化的環境，此處的演化意指 GA 會根據染色體對環境的適應程度計算各染色體對環境的適應值 (fitness)，並根據各染色體適應值的大小比例選擇 (selection) 一個族群數量的染色體 (適應值較高的染色體有較大的機會被選中) 生存下去。在每個世代之間，GA 會將該些被選出的染色體當作演化的「種子染色體」，並以隨機的方式對它們進行交配 (crossover) 與突變 (mutation) 來產生下一代，然後再一次根據各染色體對環境的適應程度，計算各染色體對環境的適應值，最後選擇是否讓其生存。這樣的演化動作會一直持續到達成最終目標或滿足事先決定的演化停止條件為止。在 Holland 的文獻中所描述的最基本演算法則，稱為 SGA (simple genetic algorithm)。SGA 的演算法如下：

```
SGA ( )
{
    隨機設定初始染色體族群
    計算各染色體的適應值
    while (尚未有夠好的染色體適應值)
    {
        選擇存活的種子染色體
        進行該些染色體間的交配以及突變
        計算各染色體的適應值
    }
}
```

GA 特別適用於解答空間很大、非線性、複雜、可能有雜訊、而且無法預測可能解的問題上，這些問題通常是傳統決定性最佳化技巧 (deterministic optimization) 或是貪婪法則 (greedy heuristics) 所無法做到的。同時 GA 靠著群組間各點可以同時探索不同的區域，再伴隨著世代演化交替、隨機搜尋的特性，這種平行處理的能力使它不容易陷入局部最佳的困境，而向整體最佳解收斂；這些特點使得 GA 受到各領域研究人員的重視。

自 Caldwell and Johnston (1991) 率先提出 IGA 的觀念後，迄今已有近十年的時間。截至目前為止，已有許的應用例子。例如，圖形藝術 (Baker, 1993; Dawkins, 1989; Smith, 1994)、音樂 (Biles, 1999)、建築設計輔助 (Furuta, Maeda, and Watanabe, 1995)、語音處理 (Sato, 1997; Watanabe and Takagi, 1995)、助聽 (Ohsaki and Tagagi, 1998, 1999)、知識擷取 (Terano, and Ishira, 1995, 1996)、資料採礦 (Venturini, Slimane, Morin and Beauville, 1997)、風格設計 (Kim and Cho, 1999; Monmarche, Nocent, Slimance, Venturini, and Santini, 1999) 等。

IGA 的主要概念是希望在 GA 的基礎下，以「人」扮演傳統 GA 適應函數的角色。除了以人的評估替代傳統 GA 中的適應函數外，IGA 和傳統 GA 並無不同。儘管只有些微的改變，但 IGA 卻發展出可結合 GA 的全域搜尋能力 (global search ability) 及人類的評估力的特色，使得有些不容易發展出合適的評估函數當做 GA 的適應函數 (例如，有些問題的評估除了涉及一些客觀因素，例如：成本、時間等，還涉及人的主觀評估，例如，最像、最舒適、最恰當、最有吸引力等) 的問題，都可以應用 IGA 解決，也使得 GA 的應用領域得以更寬廣。IGA 的基本程序如下：

*IGA ( )*

{

*隨機設定初始染色體族群*

*顯現各染色體的表現型，並由決策者指定各染色體的適應值*

*while (尚未有夠好的染色體適應值)*

{

*選擇存活的種子染色體*

*進行該些染色體間的交配以及突變產生下一代族群*

*顯現各染色體的表現型，並由決策者指定各染色體的適應值*

}

}

IGA 以決策者內隱的偏好函數為適應函數，並藉決策者對「可行方案」的偏好值引導「屬性」值的重組，搜尋更適合的可行方案。其形式基本上隱含人類的心智模式，同時也滿足「邊尋邊選」的精神，符合解決「目標函數待尋的複雜多準則決策問題」的需求。但 IGA 每一代的演化都需要人的參與，面對數十代，甚至數百代的演化，決策者需對每一代族群中的所有染色體進行評

估，並給定適應值，勿寧是一個相當大的負擔。如何降低決策者的負擔一直是 IGA 應用上的一個待解決問題。

## 四、聯合分析

聯合分析 (conjoint analysis) 最早由 Luce and Tukey (1964) 提出，原來稱為「聯合衡量」，主要應用於心理學領域。隨後 Green and Rao (1971) 將之引進行銷領域，並改稱為聯合分析 (Green and DeSarbo, 1978)。

聯合分析是在已知受測者對某一受測體集合 (a set of stimuli) 整體評估結果的情形下，經由分解法 (decompositional approach) 估計其偏好結構的一種分析方法。目的在將受測者對受測體的整體偏好加以分解，並推出其偏好效用。

在聯合分析中主要是先決定商品的屬性及各屬性水準。早期的聯合分析應用研究中，由於產品數量較少，因此屬性和屬性的水準大都由文獻中便可確立。然而，隨著市場競爭激烈，產品的屬性及屬性水準也愈趨多樣化，相對的屬性設計便愈來愈複雜。當屬性及屬性水準確定後，聯合分析便可藉由一個和決策者的互動程序推估出決策者的偏好函數，然後藉此函數計算出所有可能商品組合的偏好度分數，並指定偏好度分數最高的商品為推薦商品。

## 參 虛擬商店一對一行銷模型

本研究所關心的網路虛擬商店問題係針對：顧客進入一家商店時，不希望直接由店家提供的幾種特定商品選擇其一，而是希望從商店所提供的商品設計介面自行設計及選擇出滿足自己需求的商品。另一方面，商店則扮演虛擬商店的角色，它可以供應的商品種類應該是遠遠超越實體商店的商品種類，理論上應該是所有供應商現有或隨時有能力提供的商品總合。

問題是，有些時候消費者面對一些屬性複雜的商品時，並不全然了解自己的目標集合與偏好，這將導致消費者無法設計出符合他們自己需求的商品。另一方面，在網際虛擬商店商品數量極大，及需即時回應的壓力下，虛擬商店購物決策問題存在回應時間不能太長的限制。因此，本研究希望能提供消費者一個機制，使他們能夠方便理解他們的目標集合與偏好，並提供一個強健的搜尋演算法，使得他們可以在很短的時間內找到滿足他們目標與偏好的商品。

對於解決「決策者的目標函數待尋」的問題，已有學者提出 IGA-based 模型，透過支援決策者進行「邊尋邊選」決策程序，使決策者得以找到滿意解。

上述「邊尋邊選」決策程序中的「選」指的是從目標空間中尋找決策者的目標及偏好，而「尋」指的是從解答空間中選出最滿足決策者的目標及偏好的商品。

然而 IGA-based 模型要求決策者需逐代參與演化，造成決策者極大的負擔，同時決策者和系統互動過程中，決策者是透過目標函數值而非目標函數和系統互動，他的目標一直是隱藏在決策者心中，可能導致系統設計的困難，甚或影響決策結果。

為此，本研究提出一個「以聯合分析為基礎的 CAGA 模型」，期望在保有傳統 IGA 模型的本質下，得以降低決策者負擔，並使決策者的偏好能夠更準確度的被分析出來。

在上一章中我們看到，IGA 在面對決策者偏好未知時，必須讓決策者與 GA 進行頻繁的互動，導致決策者體力與精神的沉重負擔。雖然已有一些研究試圖降低人和 GA 互動的負擔，而所有這類研究的主要思考邏輯都建立在如何提供一個好的適應值給定方法上。

傳統聯合分析最大的特色之一，是可以簡易而有效的與使用者互動，取得使用者商品的偏好，但它的一個主要缺失是無法因應類似本問題所面對的龐大商品量。本研究則希望將聯合分析法中的偏好分析概念導入 GA 模型中，並提出一個結合聯合分析與 GA 的全新 IGA-based 模型，期望在保有傳統 IGA-based 模型的優點下，可以更減低人和 GA 互動所承受的負擔。

我們的概念是在人和 GA 之間加入一個「以聯合分析為基礎的偏好分析模組」。在這樣的架構下，決策者可以先和偏好分析模組進行互動，偏好分析模組則分析出決策者的偏好函數作為 GA 的適應函數，然後 GA 根據該適應函數演化出一些最佳染色體（最佳商品）。

若決策者可以從中找出滿意商品，則結束；否則決策者需再一次和偏好分析模組進行互動，並分析出更能代表決策者的偏好函數作為 GA 的新適應函數，然後 GA 根據新的適應函數演化出一些新的最佳染色體（商品）供決策者挑選。

上述程序可以一再重複，直到決策者可以從中找出滿意解為止。本研究計劃所擬的新 IGA 基本演算程序如下：

*CAGA* ( )

{

*repeat*

    (1) 利用直交表列出一些具代表性商品，將該些商品以圖片呈現於網

```
    路介面上;  
    (2)消費者依自己的偏好排出他對該些商品偏好順序;  
    (3)聯合分析模組依據該些商品的排名, 估算出消費者的偏好函數;  
    (4)以估算出的偏好函數為適應函數, 並以 GA 找出偏好度較高的一些  
        商品作為推薦商品;  
    until (消費者不滿意所推薦的商品)  
}
```

我們可以很容易看出, 上述的 CAGA() 演算程序確實可提供「邊尋邊選」的機制, 符合解決本研究所關心的「目標函數待尋的複雜多準則決策問題」。

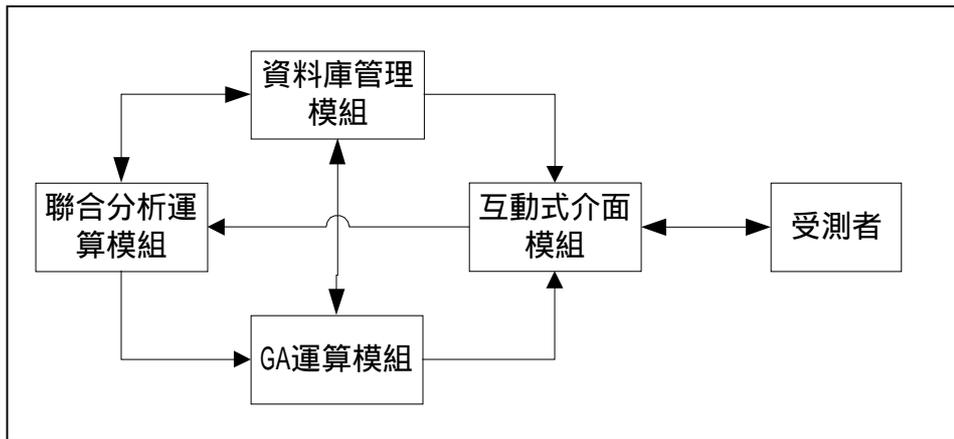
本研究提之「以聯合分析為基礎的 CAGA 模型」系統架構如圖 3-1, 系統由: (1)與決策者互動的「互動式介面模組」, (2)儲存各屬性水準值和相關資料的「資料庫管理模組」, (3)估算決策者偏好函數的「聯合分析運算模組」, 以及(4)進行屬性重組和演化出適應值高的商品給決策者的「GA 運算模組」等四個模組所組成。

圖一中的「資料庫管理模組」負責儲存各屬性及屬性水準相關資料、方案以及直交排列後的受測方案。系統運作之初, 由「互動式介面模組」展示受測方案, 並針對這些受測體給予圖片或文字加以描述, 好讓決策者針對這些受測體加以排名。隨後, 「聯合分析運算模組」藉由這些名次, 計算各屬性水準的成分效用值及權重, 並推估出決策者的偏好函數。

再者, 「GA 運算模組」藉由此偏好函數做為其適應函數, 根據此適應函數, 對染色體進行「選擇」、「交配」、和「突變」等運算, 並演化出適應值高的商品組合。

最後, 將這些商品組合供決策者評估, 假使決策者不甚滿意, 系統會重新運作, 直到產生決策者滿意的產品組合為止。

本系統除了滿足「邊尋邊選」的機制外, 藉由聯合分析更可估算出決策者的偏好函數, 並促使決策者在整個運作中, 且經由「邊尋邊選」的機制, 可望逐漸清楚本身的目標。此外, GA 的強大搜尋能力, 可以在解答空間極大的問題中, 即時搜尋出決策者的滿意商品。



圖一 虛擬商店一對一行銷模型

## 肆 網路虛擬海鮮餐廳個案

以下將以網路虛擬海鮮餐廳個案，說明本研究所提 CAGA-based 模型的操作過程。消費者在此個案中扮演海鮮餐宴「設計」及「選擇」的決策角色，而網路虛擬海鮮商店則扮演餐宴製作及提供的角色。

另外，為驗證 CAGA 模型的優異性，以下也將說明以傳統 IGA-based 為基礎的網路虛擬海鮮餐廳的操作過程。最後並以實驗方式比較 CAGA-based 模型與傳統 IGA-based 模型的績效。

### 一、設定屬性水準：

本個案的解答空間為海鮮餐廳內的所有菜色組合。我們除了參考現有海鮮餐館的餐宴菜色外，也利用開放性問卷中訪問一些熟悉海鮮餐廳菜色的人士，了解他們的決策目標集合，最後整理出海鮮餐廳桌菜的 7 個屬性 (開胃菜，前菜，沙拉，主菜，湯品，甜點，和飲品)，以及各屬性的 6 個屬性水準。表一是所有屬性、屬性水準、屬性水準代號及每個水準的價錢與熱量 (卡路里) 資料。

我們為海鮮桌菜設計的染色體結構如圖二。例如，有一桌菜的染色體內隱型 (屬性水準組合) 為 110 010 010 011 101 110 110 則代表該桌菜的菜色組合為 (炸橄欖，乾酪燉飯，茄汁蝦仁沙拉，義式牛排，大麥濃湯，優格慕斯，餐後雞尾酒)。

表一 海鮮餐廳桌菜的屬性與屬性水準

屬性	屬性水準	屬性水準代號	價格	熱量 (卡路里)	編碼
開胃菜	焗烤蕃茄茄子	A1	150	206	001
	肉醬馬鈴薯	A2	130	498	010
	香煎斯卡莫查乳酪	A3	220	331	011
	醋汁炸蝦	A4	160	325	100
	醋醃鮭魚	A5	260	126	101
	炸橄欖	A6	120	205	110
前菜	紅蝦蕃茄燉飯	B1	240	241	001
	乾酪燉飯	B2	200	377	010
	煙燻鮭魚義大利寬麵	B3	280	308	011
	蟹肉烏魚子義大利麵	B4	300	239	100
	肉醬洋菇義大利寬麵	B5	180	209	101
	檸檬奶油義大利麵	B6	150	273	110
沙拉	乳酪蕃茄沙拉	C1	140	144	001
	茄汁蝦仁沙拉	C2	170	171	010
	磨菇生火腿沙拉	C3	180	136	011
	生火腿乾酪沙拉	C4	200	120	100
	蔬菜乳酪沙拉	C5	160	391	101
	醋漬海鮮蕃茄沙拉	C6	220	171	110
主菜	迷迭香烤羊小腿	D1	400	296	001
	乳酪醬牛腓力	D2	450	503	010
	義式炸牛排	D3	400	685	011
	辣味香煎雞腿	D4	360	217	100
	茄汁羅勒對蝦	D5	350	221	101
	山蘿蔔醬鱸魚	D6	320	328	110
湯品	海鮮湯	E1	200	433	001
	麵包蕃茄濃湯	E2	150	212	010
	蔬菜濃湯	E3	120	160	011
	豆子濃湯	E4	100	248	100
	大麥濃湯	E5	130	118	101
	扁豆白米濃湯	E6	120	250	110
甜點	提拉蜜蘇	F1	90	180	001
	香醋香草冰淇淋	F2	80	170	010
	醋汁蜂蜜果凍	F3	120	635	011
	乾酪冰淇淋	F4	130	420	100
	麗克塔乳酪餡餅	F5	150	230	101
	優格慕斯	F6	100	120	110
飲品	義式濃縮咖啡	G1	70	0	001
	拿鐵咖啡	G2	100	90	010
	卡布奇諾	G3	100	100	011
	葡萄柚蜜茶	G4	90	50	100
	夏麗瑪橙茶	G5	90	5	101
	餐後雞尾酒	G6	130	160	110

## 二、決定供決策者排名之菜色組合

### 步驟一：利用直交表找出供決策者排名之菜色組合

在 7 個屬性、6 個屬性水準的前提下，將會產生 28 萬多種菜色組合。顯然決策者無法在如此巨大的菜色組合中進行排名作業，因此，我們利用對稱直交表決定出 36 組菜色組合（如表二）。

表二中編號 1 的受測體 (A1, B1, C2, D4, E1, F5, G4) 代表由屬性水準 (焗烤蕃茄茄子，紅蝦蕃茄燉飯，茄汁蝦仁沙拉，辣味香煎雞腿，海鮮湯，麗克塔乳酪餡餅，葡萄柚蜜茶) 所組合的海鮮餐廳桌菜。

本研究中使用對稱直交排列法的主要用意是希望挑出的 36 組菜色組合中的每一屬性水準出現次數相等。例如，A1~A6 是 6 個，E1~E6 也都是 6 個。我們是根據 Bose and Bush (1952) 的直交排列模式建立對稱直交排列。

### 步驟二：展示受測體並由決策者依喜好順序排名

決策者進入互動式介面模組，系統從資料庫管理模組取出受測體，由互動式介面模組展示受測體，及其價格、熱量與圖片等，供決策者評分。然後由系統依據該項評分幫助決策者排名（表二排名欄）。

表二 CAGA 模型展示受測體範例並予其排名

編號	排名	屬性與屬性水準代碼								卡路里
		開胃菜	前菜	沙拉	主菜	湯品	甜品	飲品	價格	
1	14	A1	B1	C2	D4	E1	F5	G4	1360	1548
2	7	A2	B2	C3	D5	E2	F6	G5	1200	1569
3	35	A3	B3	C4	D6	E3	F1	G6	1360	1587
4	6	A4	B4	C5	D1	E4	F2	G1	1270	1669
5	22	A5	B5	C6	D2	E5	F3	G2	1460	1852
6	23	A6	B6	C1	D3	E6	F4	G3	1160	2077
7	34	A1	B2	C4	D1	E5	F4	G4	1300	1587
8	10	A2	B3	C5	D2	E6	F5	G5	1380	2185
9	21	A3	B4	C6	D3	E1	F6	G6	1570	2139
10	2	A4	B5	C1	D4	E2	F1	G1	1150	1287
11	15	A5	B6	C2	D5	E3	F2	G2	1230	1211
12	24	A6	B1	C3	D6	E4	F3	G3	1180	1893
13	18	A1	B3	C6	D4	E3	F3	G4	1340	1747

表二 CAGA 模型展示受測體範例並予其排名 (續)

14	4	A2	B4	C1	D5	E4	F4	G5	1240	1775
15	33	A3	B5	C2	D6	E5	F5	G6	1300	1547
16	5	A4	B6	C3	D1	E6	F6	G1	1180	1400
17	16	A5	B1	C4	D2	E1	F1	G2	1540	1693
18	26	A6	B2	C5	D5	E2	F2	G3	1210	2140
19	11	A1	B4	C2	D1	E1	F2	G4	1390	1565
20	25	A2	B5	C3	D2	E2	F3	G5	1300	2198
21	27	A3	B6	C4	D3	E3	F4	G6	1350	2149
22	1	A4	B1	C5	D4	E4	F5	G1	1240	1652
23	28	A5	B2	C6	D5	E5	F6	G2	1360	1223
24	29	A6	B3	C1	D6	E6	F1	G3	1170	1515
25	13	A1	B5	C4	D4	E5	F1	G4	1200	1100
26	17	A2	B6	C5	D5	E6	F2	G5	1080	1808
27	30	A3	B1	C6	D6	E1	F3	G6	1450	2299
28	9	A4	B2	C1	D1	E2	F4	G1	1250	1774
29	20	A5	B3	C2	D2	E3	F5	G2	1530	1588
30	18	A6	B4	C3	D3	E4	F6	G3	1300	1733
31	31	A1	B6	C6	D1	E3	F6	G4	1230	1276
32	19	A2	B1	C1	D2	E4	F1	G5	1240	1819
33	32	A3	B2	C2	D3	E5	F2	G6	1330	2012
34	3	A4	B3	C3	D4	E6	F3	G1	1290	1871
35	12	A5	B4	C4	D5	E1	F4	G2	1540	1649
36	36	A6	B5	C5	D6	E2	F5	G3	1180	1675

**步驟三：計算偏好函數**

根據受測者所排名次，運用聯合分析運算模組，計算出各屬性及水準的權重與效用值，以及受測者的偏好函數。

1. 將 36 個受測體的排名先後視為各水準的得分數，例如排名 1 者得分數為 36，排名 2 者得分數為 35，第三名得分 34，以此類推。利用聯合分析推算出每個屬性中各水準的水準效用值，例如表三。
2. 計算每個屬性的權重值，例如表四。符號  $U$  表示效用值， $U$  高表示某屬性中效用值最高的水準， $U$  低表示某屬性中效用值最低的水準。由表四可知，此決策者最重視的屬性為開胃菜。

表三 各屬性水準之分數與其成分效用值

屬性	屬性水準	分數	效用值
開胃菜	A1	111	0.1667
	A2	140	0.2102
	A3	44	0.0661
	A4	196	0.2943
	A5	109	0.1637
	A6	66	0.0991
前菜	B1	118	0.1772
	B2	86	0.1291
	B3	117	0.1757
	B4	150	0.2252
	B5	91	0.1366
	B6	104	0.1562
沙拉	C1	136	0.2042
	C2	97	0.1456
	C3	140	0.2102
	C4	85	0.1276
	C5	126	0.1892
	C6	82	0.1231
主菜	D1	126	0.1892
	D2	110	0.1652
	D3	75	0.1126
	D4	181	0.2718
	D5	139	0.2087
	D6	35	0.0526
湯品	E1	118	0.1772
	E2	117	0.1757
	E3	86	0.1291
	E4	150	0.2252
	E5	60	0.0901
	E6	135	0.2027
甜品	F1	108	0.1622
	F2	115	0.1727
	F3	110	0.1652
	F4	113	0.1697
	F5	108	0.1622
	F6	112	0.1682
飲品	G1	196	0.2943
	G2	109	0.1637
	G3	66	0.0991
	G4	111	0.1667
	G5	140	0.2102
	G6	44	0.0661

表四 屬性水準之成分效用值與屬性之權重

屬性	屬性水準	分數	效用值	U 低	U 高	U 距	權重%
開胃菜	A1	111	0.167	0.066	0.294	0.228	24.5
	A2	140	0.21				
	A3	44	0.066				
	A4	196	0.294				
	A5	109	0.164				
	A6	66	0.099				
前菜	B1	118	0.177	0.129	0.225	0.096	10
	B2	86	0.129				
	B3	117	0.176				
	B4	150	0.225				
	B5	91	0.137				
	B6	104	0.156				
沙拉	C1	136	0.204	0.123	0.21	0.087	8.77
	C2	97	0.146				
	C3	140	0.21				
	C4	85	0.128				
	C5	126	0.189				
	C6	82	0.123				
主菜	D1	126	0.189	0.053	0.272	0.219	22.5
	D2	110	0.165				
	D3	75	0.113				
	D4	181	0.272				
	D5	139	0.209				
	D6	35	0.053				
湯品	E1	118	0.177	0.09	0.225	0.135	13.3
	E2	117	0.176				
	E3	86	0.129				
	E4	150	0.225				
	E5	60	0.09				
	E6	135	0.203				
甜品	F1	108	0.162	0.162	0.173	0.011	1.05
	F2	115	0.173				
	F3	110	0.165				
	F4	113	0.17				
	F5	108	0.162				
	F6	112	0.18				
飲品	G1	196	0.28	0.066	0.294	0.228	22.7
	G2	109	0.17				
	G3	66	0.06				
	G4	111	0.19				
	G5	140	0.23				
	G6	44	0.08				

#### 步驟四：演化出較佳的菜色組合

以偏好函數作為適應函數，代入 GA 運算模組中，經由「選擇」、「交配」、以及「突變」等運算，演化出適合此適應函數之最佳菜色組合。

#### 步驟五：展示演化結果

將每代演化出的菜色組合以圖片及文字告知決策者，並詢問決策者是否滿意。假使不滿意，則系統會自動回溯至步驟三。如此重覆直到決策者滿意並產生如表五所示之結果。

表五 CAGA 演化結果展示範例

開胃菜	前菜	沙拉	主菜	湯品	甜品	飲品
醋醃鮭魚	蟹肉烏魚子義大利麵	生火腿乾酪沙拉	茄汁羅勒對蝦	海鮮湯	乾酪冰淇淋	拿鐵咖啡
A5	B3	C4	D5	E1	F4	G2
總價	NT\$:1540		卡路里	1649		
滿意分數	87		花費時間	1244 秒		
不滿意 (按此處為重新選取)			滿意			

### 三、傳統IGA

步驟一：隨機由資料庫中選取 10 組菜色組合，並由互動式介面模組展示出來，供決策者評分，例如表六。

表六 傳統 IGA 模型展示受測體之範例並予其評分

評分	開胃菜	前菜	沙拉	主菜	湯品	甜品	飲品	價格	卡路里
42	A1	B1	C2	D4	E1	F5	G4	1360	1548
62	A2	B2	C3	D5	E2	F6	G5	1200	1569
30	A3	B3	C4	D6	E3	F1	G6	1360	1587
70	A4	B4	C5	D1	E4	F2	G1	1270	1669
59	A5	B5	C6	D2	E5	F3	G2	1460	1852
20	A6	B6	C1	D3	E6	F4	G3	1160	2077
81	A1	B2	C4	D1	E5	F4	G4	1300	1587
76	A2	B3	C5	D2	E6	F5	G5	1380	2185
85	A3	B4	C6	D3	E1	F6	G6	1570	2139
65	A4	B5	C1	D4	E2	F1	G1	1150	1287

步驟二：將決策者所評之分數，代入 GA 運算模組中，經由「選擇」、「交配」以及「突變」，演化出次代 10 組菜色組合。並詢問受測者是否滿意。假使受測者不滿意，則至步驟三，若滿意則產生如表七所示之結果。

步驟三：由互動式介面模組展示次代 10 組菜色組合，決策者根據自己偏好評分，並回至步驟二。

表七 傳統 IGA 演化結果展示範例

開胃菜	前菜	沙拉	主菜	湯品	甜品	飲品
醋醃鮭魚 A5	蟹肉烏魚子義大利麵 B3	生火腿乾酪沙拉 C4	茄汁羅勒對蝦 D5	海鮮湯 E1	乾酪冰淇淋 F4	拿鐵咖啡 G2
總價：	1540		卡路里：	1649		
滿意分數：	87		花費時間：	3410		
不滿意 (按此處為重新選取)			滿意			

## 伍 個案研究問題及實驗結果

針對網路虛擬海鮮餐廳個案，我們提出以下二個研究問題：

**研究問題一：CAGA-based 模型在效率上是否優於 IGA-based 模型？**

**研究問題二：CAGA-based 模型在效果上是否優於 IGA-based 模型？**

為驗證上述所提之問題，我們分別完成了 CAGA-based 和 IGA-based 兩種網路虛擬海鮮餐廳系統。並隨機抽取 20 位北部大學資管系的學生參加實驗。每位受測者皆有二年以上使用電腦的經驗，所有的實驗皆在同一實驗室進行，實驗平台皆為同型之個人電腦，搭載配備為 Pentium III CPU, 128MB Memory。

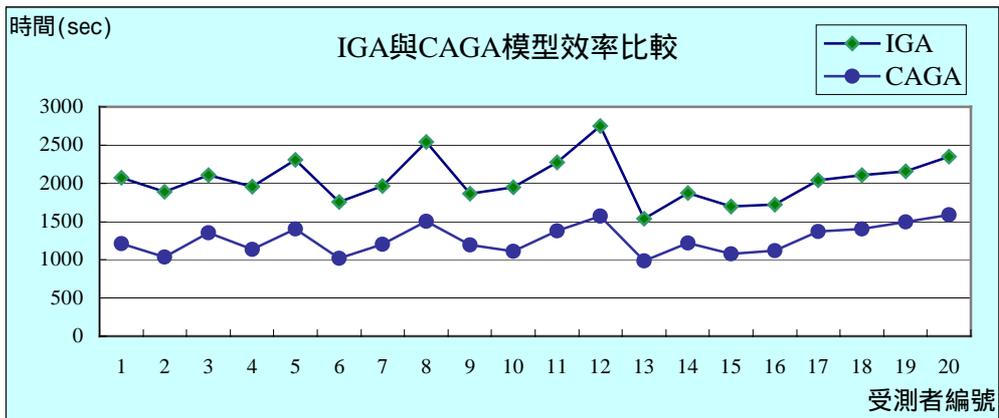
實驗期間，20 位受測者分別以兩種系統「設計」和「選擇」適合他們自己的海鮮餐宴。實驗完成後我們除了記錄他們使用兩種系統完成「設計」和「選擇」活動所花費的時間(秒)外，還詢問他們分別以該兩種系統得到海鮮餐宴的滿意程度，藉以比較他們青睞以何種系統所得到的餐宴。稍後，我們將以「花費的時間」作為模型效率評比的依據；受到受測者青睞模型的得票數作為模型效果評比的依據。

表八，圖三，及圖四是根據 20 位受測者實驗後所得到的結果。實驗結果顯示：CAGA-based 系統平均花費 1269.3 秒，IGA-based 系統平均花費 2044.6

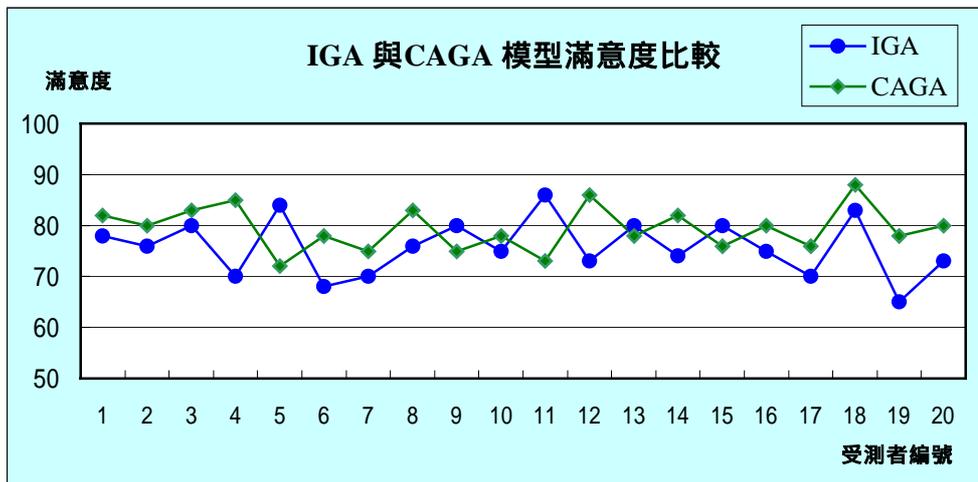
秒；有 15 位受測者較滿意以 CAGA-based 模型得到的餐宴，5 位受測者較滿意以 IGA-based 模型得到的餐宴。這樣的結果顯示，CAGA-based 模型無論在效果或效率上均明顯的優於 IGA-based 模型。

表八 虛擬海鮮餐廳個案實驗結果

	平均花費時間 (秒)	受到受測者青睞的模型 (人數)
CAGA-based 模型	1269.3	15
IGA-based 模型	2044.6	5



圖三 IGA 與 CAGA 模型效率比較



圖四 IGA 與 CAG 模型效果比較

## 陸 結論

讓顧客全程參與商品「設計活動」及「選擇活動」，而由供應商及商店提供製造及扮演類似 amazon.com 般的虛擬商店，供應所有可能的商品，相信將更有助於 1-1 行銷理念的實現，並得以獲得策略優勢。但為了幫助顧客更清楚自己的決策目標及對各決策目標的偏好，有必要在「設計」及「選擇」商品的過程中，讓他們在決策過程中經由與系統的良性互動，調整自己的決策目標或偏好。

本研究所提的網路虛擬商店自助式 1-1 行銷模型，理論上可以讓決策者經由「邊尋邊選」機制，有效幫助顧客釐清決策目標及不斷調整他們的偏好。同時，又可以因應網際網路需即時回應的要求。

經由餐宴個案研究結果顯示，本研究模型具體可行，且無論在效果或效率的表現均明顯的優於傳統的 IGA-based 模型。這樣的結果不但對虛擬商店一對一行銷的研究有積極的意義，對聯合分析或 IGA 的應用研究也開啟了新的視野，值得後續有興趣的學者們，針對不同類型商品及不同商業模式的虛擬商店，進行更廣泛與更嚴謹的實驗。

受限於時間及經費，本研究目前初步僅能就一個個案及少量受測者進行探索性研究。因此，本研究結論僅能供參考。若要將本研究模型運用於實際用途，建議應先進行更廣泛與更嚴謹的實驗後再斟酌為之。

## 參考文獻

- 許芳誠，吳靜芬，劉佳怡，張柱綺，劉盈秀，「以聯合分析為基礎之策略性網路行銷系統模型網路喜餅商店個案研究」，第七屆資管研究暨實務研討會，2001 年。
- 陳稼興，許芳誠，「以交談式遺傳演算法為基礎的多準則決策支援模型：旅遊行程規劃個案研究」，*管理學報*，第十八卷，第 4 期，2001 年 12 月，頁 639-665。
- Biles, J. A., "Life with GenJam: Interacting with a Musical IGA", in Proceedings of the 1999 International Conference on SMC, Vol.3, Tokyo, Japan, 1999, pp.652-656.
- Baker, E., "Summary: Evolving Line Drawings", in Proceedings of the Fifth International Conference on Genetic Algorithm, Morgan Kaufmann Publisher, 1993, pp.627-628.
- Cohon, J. L., "Multicriteria Programming: Brief Review and Application", in J. S. Gero (Ed.), Design Optimization, Orlando, Florida: Academic Press, 1985, pp.163-191.
- Cook, S. A., "The Complexity of Theorem-proving Procedures", in Proceedings of the 3rd Ann. ACM Symp. on Theory of Computing, Association for Computing Machinery, New York, 1971, pp.151-158.

- Dawkins, R., "The Evolution of Evolvability", *Artificial Life*, Addison Wesley, 1989, pp.201-220.
- Fenny, D., "Making Business Sense of the E-opportunity", *Sloan Management Review*, Winter, 2001, pp.41-51.
- Furuta, H., K. Maeda and E. Watanabe, "Application of Genetic Algorithm to Aesthetic Design of Bridge Structures", *Microcomputers in Civil Engineering*, Vol.10, 1995, pp.415-421.
- Goldberg, D. E., "Genetic and Evolutionary Algorithms Come of Age", *Communications of the ACM*, Vol.37, No. 3, 1994, pp.113-119.
- Green, P. E. and V. R. Rao, "Conjoint Measurement for Quantifying Judgmental Data", *Journal of Marketing Research*, No.8, 1971, pp.355-363.
- Green, P. E. and W. S. DeSarbo, "Additive Decomposition of Perceptions of Data via Conjoint Analysis", *Journal of Consumer Research*, No.5, 1978, pp.58-65.
- Holland, J. H., "Adaptation in Natural and Artificial Systems", University of Michigan Press, Ann Arbor, MIT, 1975.
- Horn, J., N. Nafpliotis and D. E. Goldberg, "A Niche Pareto Genetic Algorithm for Multiobjective Optimization", in Proceedings of the First IEEE Conference on Evolutionary Computation, Vol.1, Piscataway, NJ, 1994, pp.82-87.
- Horn, J., Multicriteria Decision Making, in T. Bäck, D. B. Fogel, and Z. Michalewicz Eds. Handbook of Evolutionary Computation, Bristol (UK): Institute of Physics Publishing, 1997.
- Hwang, C. L. and A. S. M. Masud, "Multiple Objectives Decision Making-Methods and Applications", Berlin: Springer, 1979.
- Kaliszewski, I., "Using Trade-off Information in Decision-Making Algorithms", *Computers and Operations Research*, Vol.27, 2000, pp.161-182.
- Kim, H. S. and S.B. Cho, "Development of an IGA-based Fashion Design Aid System with Domain Specific Knowledge", in Proceedings of the 1999 International Conference on SMC, Vol.3, Tokyo, Japan, 1999, pp.663-668.
- Luce, R. D. and J. W. Tukey, "Simultaneous, Conjoint Measurement: A New Type of Fundamental Measurement", *Journal of Mathematical Psychology*, 1964, pp.1-27.
- Monmarche, N., G. Nocent, M. Slimane, G. Venturini and P. Santini, "Imagine: A Tool for Generating HTML Style Sheets with an Interactive Genetic Algorithm Based on Genes Frequencies", in Proceedings of the 1999 International Conference on SMC, Vol.3, Tokyo, Japan, 1999, pp.640-645.
- Rose, R. C. and K. A. Bush, "Orthogonal Arrays of Strength Two and Three", *Annals of Mathematical Statistics*, Vol.23, 1952, pp.508-524.
- Sato, Y., "Voice Conversation Using Evolutionary Computation", *Intelligent Manufacturing of Materials*, 1997, pp.342-348.
- Simon, H. A., "The New Science of Management Decision", New York: Harper & Row, 1960.
- Smith, J. R., "Designing Biomorphs with an Interactive Genetic Algorithms", in Proceedings of the 4th International Conference on Genetic Algorithms, San Diego, 1991, pp.535-538.

- Takagi, H., "Interactive Evolutionary Computation - Cooperation of computational Intelligence and Human KANSEI", in 5th International Conference on Soft Computing, Fukuoka, Japan, 1998, pp.41-50.
- Takagi, H. and M. Ohsaki, "IEC-based Hearing Aids Fitting", Proceedings of the 1999 International Conference on SMC, Vol.3, Tokyo, Japan, 1999, pp.657-662.
- Terano, T. and Y. Ishira, "Integrating Machine Learning and Simulated Breeding Techniques to Analyze the Characteristics of Consumer Goods", in Evolutionary Algorithms in Management Applications, Biethahn., J. and V. Nissen(Ed.) Springer-Verlag, 1995, pp.211-224.
- Terano, T. and Y. Ishira, "Knowledge Acquisition from Questionnaire Data Using Simulated Breeding and Inductive Learning Methods", *Expert Systems with Applications*, Vol.11, 1996, pp.507-518.
- Venturini, G., M., F. Slimane, J. P. Morin, and Asselin de Beauville, "On Using Interactive Genetic Algorithms for Knowledge Discovery in Databases", in Proceedings of the Seventh International Conference on Genetic Algorithm, Morgan Kaufmann Publisher, 1997, pp.696-703.
- Watanabe, T. and H. Takagi, "Recovering System of the Distorted Speech Using Interactive Genetic Algorithms", in Proceedings of the 1995 International Conference on SMC, Vol.1, Vancouver, Canada, 1995, pp.684-689.

## **A One-to-One Marketing Model for Internet Virtual Stores: Viewing Consumers as Decision Makers**

**FANG-CHENG HSU, NING-JIE KAU, YI-ZENG LIU**

*Department of Information Management, Aletheia University*

### **ABSTRACT**

It is believed that one-to-one marketing will bring a competitive advantage. To have the competitive advantage for companies or stores, a good strategy is to view their consumers as decision makers. It means consumers could design alternatives or products by themselves, and then choose one form them. From the literature, we find that some unique characteristic of the interactive genetic algorithms (IGA) based models make them suitable for solving the 1-1 marketing problem studied in this paper. However, the inefficiency problem of fitness assignment by the user in IGA needs to be improved. To relieve the user's burden on fitness assignment, we propose a CAGA-based model, which integrate conjoint analysis into genetic algorithms. To demonstrate the applicability and performance of the integrated model, we designed a case of virtual store and made several experiments to compare the two models. Experimental results showed that the proposed model performs as we expect.

**Keywords:** virtual stores, one-to-one marketing, multi-criteria decision making, interactive genetic algorithms, conjoint analysis

