

# 建構一個以多屬性價值函數權衡之採購協商支援系統

徐煥智

淡江大學資訊管理學系

Tel: (886) 2-2621-5656 ext. 2881; Fax: (886) 2-2620-9737

shyur@mail.im.tku.edu.tw

時序時\*

淡江大學管理科學研究所

Tel: 886-2-8631-3221, Fax: 886-2-8631-3214

hshih@mail.tku.edu.tw

方姿文

淡江大學資訊管理研究所

695630136@s95.tku.edu.tw

## 摘 要

本研究在應用多屬性決策概念於採購協商 (purchasing negotiation) 工作，並建構一個以網頁為基礎 (web-based) 的協商支援系統 (negotiation support system, NSS)，以利企業在複雜決策情境下，遂行有效率及有效能的評估與支援；並以企業之採購為案例驗證其能力。

協商的目的是在於拉近買賣彼此間對某議題的認知，進而取得協議結果。協商過程中，雙方會針對某一採購議題進行互動折衝，可依當時多屬性條件轉換的價值做出調整。若一時未能達成交易，可參考 Faratin et al. (1998) 所提出的協商決策函數 (negotiation decision function) 為基礎，計算適當讓步幅度，以促使雙方能夠儘速妥協。此協商流程設計為一買方對一賣方或多賣方之協商方式，買方可以就不同之賣方設定個別的議題屬性初值、範圍值、權重、不同類型的效用函數 (utility function) 或 S 型價值函數 (value function)，以及讓步戰略。並結合展望理論 (prospect theory)、多屬性效用理論 (multi-attribute utility theory)、以及可能的協商讓步戰術及戰略 (negotiation tactics and strategies) 於此中介之買賣的採購協商支援系統，以有效掌握買賣雙方的關注。

本協商支援雛型系統係使用 Microsoft Windows 2003 Server 作業系統、Microsoft Internet Information Services 網頁伺服器、ASP.NET 1.1 為系統平台開發語言、以及 SQL Server 2005 為其後端資料庫。此建議之中介買賣雙方間的協商支援系統為一般性軟體工具所建構，為一便利的協商平台，可適時提供買賣雙方決策支援，以降低協商者在複雜環境下的負擔。

**關鍵詞：**協商支援系統、協商決策函數、多屬性效用函數、展望理論、採購。

\* corresponding author

## 1. 前言

採購 (purchasing) 是企業經營最主要的活動之一，也是最大單一金錢計算的項目，更是眾多企業的管理重點。以 1998 年美國的製造業為例，其物料支出高達銷售金額的 56% (Leenders et al., 2002)。由此可見，倘若企業能有效地控管物料費用，將可對其利潤產生直接地貢獻。為了有效管理採購活動，利用資訊系統工具協助已為當今趨勢，因此本研究擬建構一個協商支援系統 (negotiation support system, NSS) 來提高採購作業之效率及效能。若更能掌握買賣雙方的偏好與認知，則可改善協商 (negotiation) 作業內容，達到雙贏。

供應鏈管理的重要績效指標與採購活動密不可分 (Bolstorff and Rosenbaum, 2003) 更是維繫供應鏈運作上不可或缺的過程。而採購的過程中最重要且繁複的工作就是買賣雙方的協商。協商是由兩個或兩個以上之參與者，對某一議題進行一項付出與所得之間的交換，這個交換的過程會進行到所有參與者都同意的方案為止，或是意見破裂而終止 (Raiffa, 1982)。協商被視為實際的交互作用讓所有的參與者都可以互相交談，開始於參與者交談他們自己的目標，結束於達成契約行為 (Robinson and Volkov, 1998)。協商是一個多重且複雜過程，它可能為兩個或兩個以上的參與者互相對價格以及其他關注項目協商，並且期望最後達成協議 (Morge and Beaune, 2004)。而整個協商的過程可視為在協商空間中搜尋到雙方皆可以接受的提案 (Oliver, 1997)。

過去學者們曾對協商進行分類。其中 (i) 根據詹惠媛 (2003) 依參與協商雙方人數的多寡，分為對等議價、多邊議價及雙邊拍賣等協商方法；以及 (ii) 根據汪明生與朱斌好 (1999) 與 Robbins (2001) 可就協商參與者的目標是否互斥，分為分散式協商與整合式協商。就採購協商而言，其性質上較近似於多邊議價與整合式協商，以兼顧買賣雙方利益。

利用資訊科技協助協商活動即為一協商支援系統。在過去的發展已有相當的成果，像是較早麻省理工學院所發展出的 Kasbah (Chavez and Maes, 1996) 的自動化協商系統，討論價格協商的機制，並使用計分函數 (scoring function) 的方式來表達偏好；密西根大學的 AuctionBot (Wurman et al., 1998) 協商機制是針對價格單項屬性進行的一對多分散式的協商模式；而華盛頓大學的 eMediator (Sandholm and Zhou, 2000) 同為價格因素之協商系統；其後麻省理工學院又發展出 Tete-a-Tete 系統 (Guttman and Maes, 1998)，係採用一對一整合型的協商機制，與交易相關的多屬地議題屬性皆可列入討論，買賣雙方代理人透過多屬性效用函數 (multi-attribute utility function, MAUF) 進行協商權衡。近年來，國內在協商支援系統之發展亦有長足進展，洪瑞文 (2002) 發展代理程式協助供應鏈中的動態資訊交換，再利用計分函數表達雙方滿意值，屬於一對一多屬性之協商；王敏銓 (2003) 採用網路服務相關技術建構一分散式協商系統架構，可自由選擇協商協定、協商策略、協商對象等，以期因協商彈性而增加企業交易機會；陳星琳 (2004) 發展出一半自動化協商支援系統屬於一對多的多屬性之協商模式，且運用效用函數 (utility function) 來表示使用者的所得。由以上可以看出，現今之協商已趨於多個面向的考量。尤其是在採購協商上，舉凡價格、數量、交貨期限、保固要求等屬性都是協商的焦點。而此等屬性的描述則大多研究都以多屬性效用函數為主，並為協商活動權衡的基準。

有鑒於以往的研究多著重於資訊系統的發展，對於決策本質較少著墨，恐難期真正反應出協商本質，因此本研究將以決策觀點考慮適當的協商流程、不同類型的效用函數、及協商戰略等發展出一套一對多之多屬性採購協商支援系統。而更重要者，為更能反應買賣雙方的風險與感受，本系統首次將展望理論 (prospect theory) (Kahnema and Trersky, 1979) 的 S 型價值函數 (value function) 納入協商雙方的價值衡量。最後再比較兩類使用函數的協商結果，以期引導未來更進一步的發展。

## 2. 文獻探討

本部份將對協商分類、多屬性效用函數、展望理論 (prospect theory)、及協商決策函數 (negotiation support system) 等內容作一探討。

### 2.1 協商分類

以往 Lai (1989) 認為協商是涉及兩個或兩個以上的談判成員，成員間存在著明顯地或潛在地衝突或共同利益，彼此互有依賴性，且都有共同解決問題的意願。而依參與協商成員人數多寡則可分類如表 1 所示。

表 1 依人數之協商分類

對等議價	一個買方與一個賣方
多邊議價	一個買方與多個賣方 一個賣方與多個買方
雙邊拍賣	多個買方與多個賣方

資料來源：本研究整理自詹惠媛 (2003)。

又依參與協商者的目標是否互斥則協商可分類如表 2。

表 2 依目標之協商分類

協商特徵	分配式協商	整合式協商
主要動機	犧牲他人，追求自我最大利益	追求最大的共同利益
主要利益	彼此對立	彼此漸趨一致
關係焦點	短期關係	長期關係
對彼此需求的認知	加以掩飾或誤導	雙方互相溝通瞭解

資料來源：本研究整理自汪明生、朱斌妤(1999)，Robbins (2001)。

### 2.2 多屬性效用函數

屬性值喜好的衡量是透過使用者之效用函數，即是將對某一議題屬性值的評估效益，轉換成為介於 0 到 1 之間的效用值 (Barbuceanu and Lo, 2000)。過去相關研究之效用函數，大致上分為遞增、線性、遞減三種類型 (Baucells and Heukamp, 2004)。Mumpower (1991) 提出效用函數可分為六種關係：正遞增、正線性、正遞減、負遞增、負線性、負遞減。而本研究乃利用詢問使用者對議題屬性的感受方式，以取得適用的效用函數及其參數。並採用四種類型之效用函數，利用統計學上可呈現各種分配圖形的韋伯分配 (Weibull distribution) 來加以應用，以貼近協商者的感受。

另為結合多項議題屬性值的評估，本研究採用了加總型效用函數 (additive utility function) 來近似多屬性效用函數 (Keeney and Raiffa, 1993)。而其中每一屬性值將乘以其權重值，再相加而綜合。其權重則藉由分析層級程序法 (analytical hierarchy process, AHP) (Saaty, 1980) 中的成對比較方式，透過兩兩屬性的比較，以獲得較為客觀的各屬性權重值，再行綜合。

### 2.3 展望理論

展望理論是 Kahneman and Tversky (1979) 在檢討效用理論的缺點後，從認知心理學的角度提出人類面對風險態度的描述。其價值函數 (value function) 係採用非線性函數，並可解釋許多受限理性

行為。此兩位學者認為個人基於參考點 (reference point) 位置的不同，會有不同的風險態度。希望透過這種形式能夠更真實的描述人類的決策行為。他們指出：(i) 人在不確定情況下的決策行為其實是相對的概念；(ii) 有時候個人會喜歡追逐風險，有時則會迴避風險；(iii) 一般人不喜歡風險。

展望理論分別利用價值函數與權重函數來取代效用函數與其機率值。價值函數表示不同可能結果，在決策者心中的相對價值。而價值函數曲線應當會穿過中間的參考點，並形成一個如圖 1 的 S 型曲線，故常稱為 S 形價值函數。增益 (gain) 部份為凸型而損失 (loss) 為凹型，且其斜率較大，以表達人們對損失感受較深。其後此理論並已廣泛應用於行為經濟學與行為財務學之上以利企業經營 (謝明瑞，2006)。

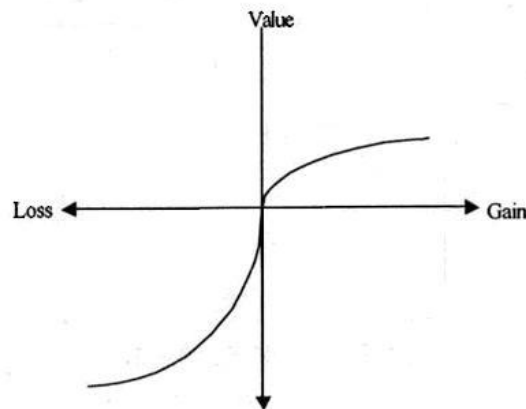


圖 1 S 型價值函數

## 2.4 協商決策函數

當效用函數或價值函數被定義後，即可表達協商當下雙方的對提案的整體感受。然而在協商的過程中不免要相互讓步，以期最終達成協議。本研究協商過程運用 Faratin et al. (1998) 提出之時間、資源、及行為相依三者模型為基礎，計算每一議題的價值，涵蓋不同屬性的不同戰術加權組合即可產生反提案。而協商策略的目標在於決定最好的行動方案，能夠最大化其函數值且達成協議。其建議之協商決策函數可用來計算起始啟建議、評估提案、及提出反提案等。由於此函數考量周延，已廣泛被應用電子自動協商中 (如 Wang and Chou, 2003)。

## 3. 系統架構

本協商支援雛型系統係使用 Microsoft Windows 2003 Server 作業系統、Microsoft Internet Information Services 網頁伺服器、ASP.NET 1.1 為系統平台開發語言、以及 SQL Server 2005 為其後端資料庫。此採購協商支援系統為期幫助採購協商之順利進行，定義相關角色、流程、支援決策模式、及必要介面。系統包括五個角色：製造商、製造商代理人、中介者、供應商、供應商代理人。主要流程分為兩個階段，階段一是進行議題之配對如圖 2 所示，階段二在協助進行屬性設定與提案傳遞，分別如圖 3 及圖 4 所示。

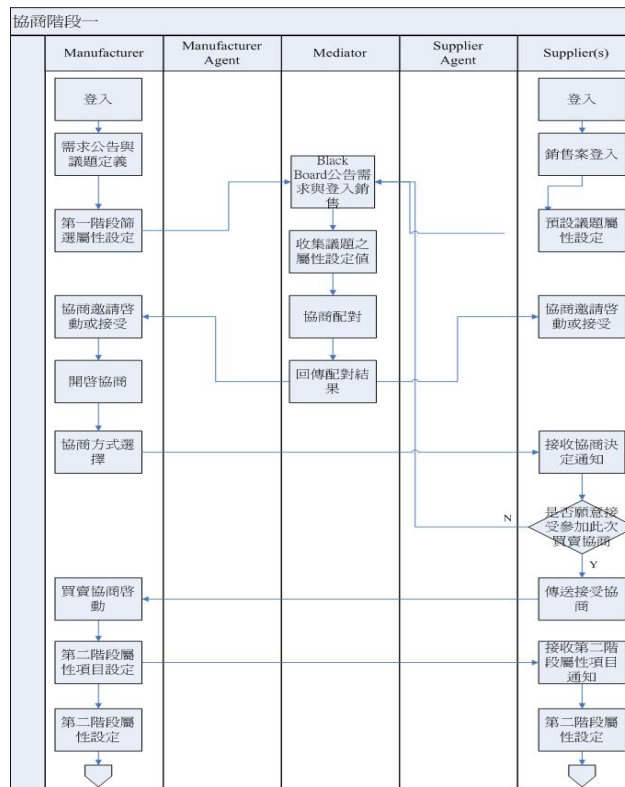


圖 2 協商流程階段一 (資料來源：本研究整理)

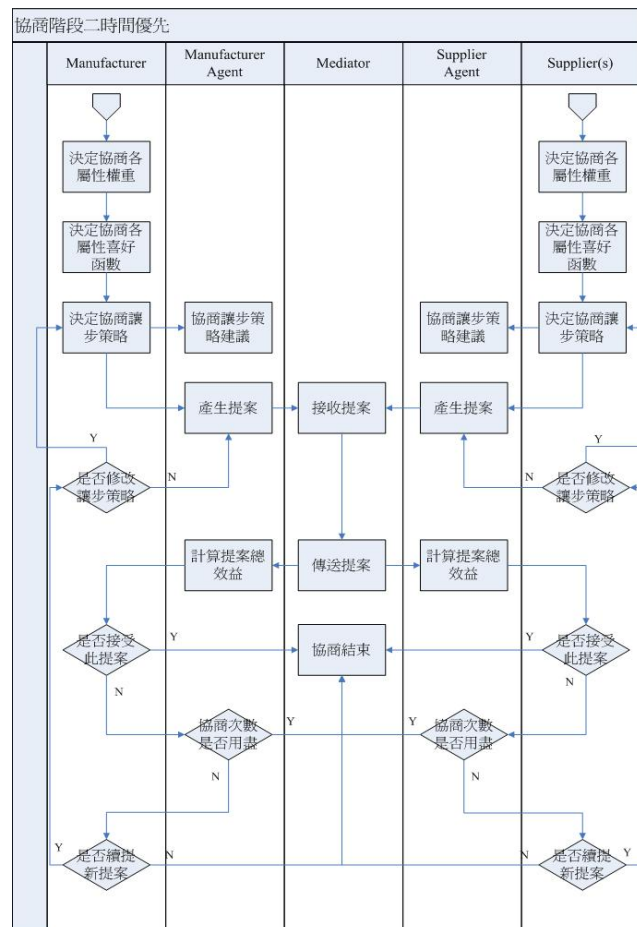


圖 3 協商流程階段二之時間優先 (資料來源：本研究整理)

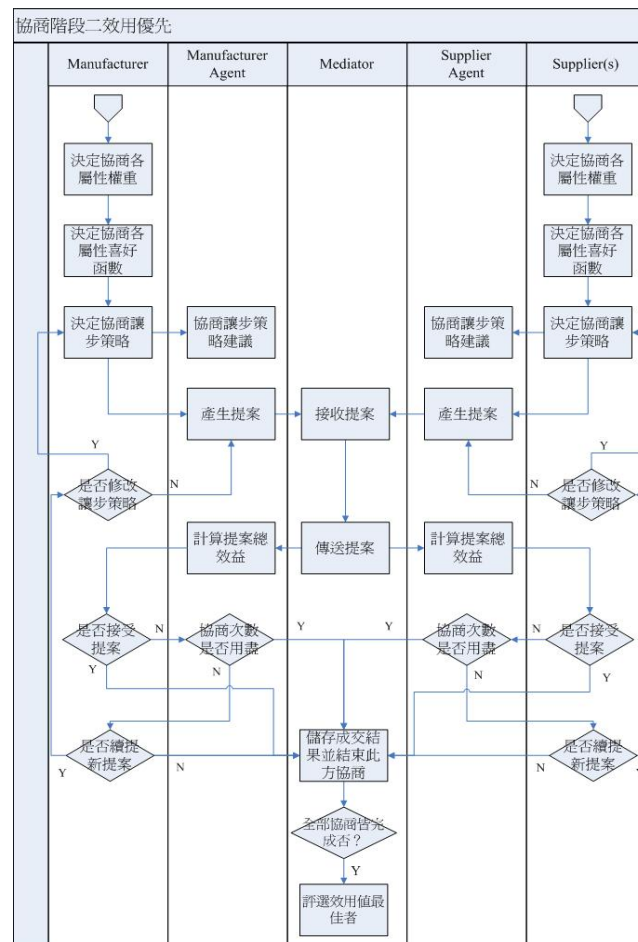


圖 4 協商流程階段二之效用優先 (資料來源：本研究整理)

### 3.1 系統流程

本流程主在由一中介者協助買賣雙方之採購攸關活動，並將複雜之提案建議與撮合等計算工作交付給系統。其主要流程說明如下。

首先買賣雙方均可以帳號密碼方式登入此中介平台，可搜尋買賣物料對象，並進行議題之配對與協商。製造商需補料時即產生需求，於是可上平台公告需求。並決定用於佈告欄上篩選與自身產品分類相符之供應商所供應物料的篩選屬性。另一方供應商有物料可供應時，也可在平台上登入銷售案。隨之，平台中介者負責在黑板 (blackboard) 公佈欄上，公告製造商 (買方) 需求以及紀錄供應商 (賣方) 登入販賣之商品。接著，紀錄買賣雙方對屬性值之篩選設定，以利進行產品分類與屬性值交集之配對。配對成功之採購案與販賣案，其結果會回傳予買賣雙方。當使用者被告知配對成功後，使用者可以選擇是否邀請對方進行協商，買方或賣方皆可邀請或被邀請。任何一方接受協商邀請後，由買方決定是否開啓協商，接著選擇要使用哪種協商方式：時間優先或效用優先。開啓協商後，即會去通知賣方可參與。接著，賣方在接到買方開啓協商後，可決定是否參與此協商。若賣方決定參與則通知買方繼續進行協商設定；若賣方拒絕參與則回至黑板佈告欄繼續進行議題配對。

在接到賣方接受協商的通知後，買方繼續進行協商屬性設定。由於第二階段之協商屬性項目是由買方來決定，故賣方在買方決定完階段二協商屬性後，將會收到屬性項目的通知。買賣雙方在協商階段之設定後，即可開始協商屬性。

買賣雙方在設定屬性範圍值後，即開始決定各屬性的權重，本研究運用分析層級程序法之兩兩比

較的方式，來決定各屬性的權重。為避免使用者輸入內容不一致的情形，系統會自動提醒使用者調整，以達可接受範圍之內。

本系統使用兩類函數，即效用函數以及展望理論之價值函數，以呈現買賣雙方對屬性之效益感受。接著，買賣雙方決定提案各屬性的初始值、讓步戰術選擇以及各讓步戰術之權重組合所形成之協商讓步戰略後，代理人會依照製造商與供應商對各屬性之戰略設定，在不透漏任何對手資訊的狀態下給予使用者協商次數之估計，於 3.5 節詳述之。

至於傳給對手之提案，皆由代理人依照使用者對讓步戰略之設定來計算出提案值。中介者負責接收由買賣雙方代理人所傳來之提案，並將收到的提案傳送給協商對手的代理人。在收到對方提案後，代理人會依照使用者對各屬性權重之設定，以及中介者猜測之價值函數或效用函數，運用多屬性效用函數計算出對方提案與自身反提案之總價值或總效用，供使用者以數值方式表示偏好以判斷是否願意接受對方提案，最終由買賣雙方使用者決定是否接受對方傳來之提案。當有任何一方接受提案、或是放棄續提反提案、抑或協商時間用盡，則進入協商結束步驟。如果使用者選擇續提新提案則在將反提案傳給對方前，會先詢問使用者是否修改讓步策略。此時本系統提供一協商決策函數協助協商者對反提案的讓步戰術選擇與權重決定，在使協商者自身效益最大化且對方效益有所上升之情況下，支援使用者對讓步戰略的使用，於 3.4 節詳述之。

協商階段二共分為兩類，一是時間優先二為效用優先，若是時間優先則是在多賣方的情況下，第一個與買方達成協商的賣方即為最終成交方。若是選擇效用優先，則是要等到所有參與之賣方協商完成後，再由系統挑選出使買方效益最高之賣方成為最終交易方。

所有步驟皆為單向循環，由一方提出提案後便進入等待對方回應提案之狀態。此協商流程之結束條件有三種可能：一為協商達成即有雙方接受提案、二為協商設定時間用罄、三為協商過程中任何一方放棄繼續提案。

### 3.2 效用函數

本研究考慮多類型之效用函數，並以統計學上可呈現各種分配圖形的韋伯分配來加以描述，以期符合協商者之感受。韋伯分配（Weibull distribution）是一個連續型的機率分配，它可以模擬其他統計分配裡的各種行為，例如常態與指數分配。韋伯分配是利用兩個參數：形狀參數、尺度參數來呈現各種不同的圖形。本研究將韋伯分配近似效用函數。一般效用值的分佈情況，在協商者為理性協商的前提下，效用函數所呈現之圖形應該是連續的，考慮之效用函數有：遞增型、遞減型、與具最佳目標值型、具最劣目標值型等四類，如圖 5 所示。其中遞增型效用函數就是隨著屬性值增加而效用也跟著增加；反之則為遞減型效用函數。然而在某些情況下，協商者會特別希望屬性最佳結果為其上下界值中的某一特定值，而離這個特定值越遠越不滿意，此為具最佳目標值型效用函數；反之，也有情況是協商者特別不希望的值，離這個值越近協商者就越不滿意，此為具最劣目標值型效用函數。

在圖 5 中， $x$  為屬性值、 $H$  為屬性上界、 $L$  為屬性下界、 $m$  為最佳值或最劣值。效用函數的分佈如何呈現，全交由  $\alpha$  尺度參數以及  $\beta$  形狀參數來決定。由於兩參數是未知的，故利用詢問協商者感受之方式，以求得兩參數的值。所詢問的協商者感受，是利用兩個界於屬性範圍值內的數值來詢問協商者對這個值的感覺。舉例，某買方對於價格屬性的範圍值為  $[2000, 6000]$ ，此時可詢問協商者，「當價格為 2500 元時，您認為效用為何？」為了降低使用者決策之困難，系統內建語意變數的方式概估，取代使用 0 到 1 的值。其中給協商者五種選擇：很高、高、中等、低、很低，此時協商者可以依照自身的感受來選擇 2500 元的價格反映出什麼樣的效用感受。由於有兩個參數為變數的關係，故需求解一聯立方程式，故利用牛頓拉福森法（Newton-Raphson method）以解本研究之非線性聯立方程式。最

後求得之兩參數解代入效用函數公式內，即為中介者猜測之使用者對屬性的效用函數。

效用函數描述	公式	圖形
遞增型效用函數	$U(x) = \frac{1 - e^{\frac{-(x-L)^\beta}{\alpha}}}{1 - e^{\frac{-(H-L)^\beta}{\alpha}}}$	
遞減型效用函數	$U(x) = \frac{1 - e^{\frac{-(H-x)^\beta}{\alpha}}}{1 - e^{\frac{-(H-L)^\beta}{\alpha}}}$	
具最佳值型效用函數	<p>*屬性值小於等於最佳值：</p> $U(x) = \frac{1 - e^{\frac{-(x-L)^\beta}{\alpha}}}{1 - e^{\frac{-(m-L)^\beta}{\alpha}}}$ <p>*屬性值大於最佳值：</p> $U(x) = \frac{1 - e^{\frac{-(H-x)^\beta}{\alpha}}}{1 - e^{\frac{-(H-m)^\beta}{\alpha}}}$	
具最劣值型效用函數	<p>*屬性值小於等於最劣值：</p> $U(x) = \frac{1 - e^{\frac{-(m-x)^\beta}{\alpha}}}{1 - e^{\frac{-(m-L)^\beta}{\alpha}}}$ <p>*屬性值大於最劣值：</p> $U(x) = \frac{1 - e^{\frac{-(x-m)^\beta}{\alpha}}}{1 - e^{\frac{-(H-m)^\beta}{\alpha}}}$	

圖 5 使用效用函數之類型 (資料來源：本研究整理)

### 3.3 價值函數

由於人的知覺感受能力主要是建立在相對改變值的基礎上，而非一絕對數值 (Kahneman and Tversky, 1979)。本系統特別將展望理論的內容納入，運用其價值函數替代前述的效用函數，以期在有限理性行為下，更真實地呈現協商者之風險感受。本研究運用 Baucells and Heukamp (2004) 提出之價值函數加以修改後，建議兩類價值函數如下：

價值函數描述 <sup>c</sup>	公式 <sup>c</sup>	圖形 <sup>c</sup>
屬性值高於參考點價值上升	<p>屬性值小於參考點：</p> $V(x) = -\lambda (r-x)^\alpha$ <p>屬性值大於等於參考點：</p> $V(x) = (x-r)^\alpha$	
屬性值高於參考點價值下降	<p>屬性值小於參考點：</p> $V(x) = (r-x)^\alpha$ <p>屬性值大於等於參考點：</p> $V(x) = -\lambda (x-r)^\alpha$	

圖 6 使用價值函數之類型 (資料來源：本研究整理)

圖中 x 表屬性值、r 表參考點、 $\alpha$  表漸減靈敏度參數、 $\lambda$  表損失趨避參數。亦運用語意變數之方



式來讓使用者選擇符合喜好感受之價值函數，此處有兩個參數需決定 (Tversky and Kahnman, 1992)；其中  $\alpha$  之平均數值為 0.88， $\lambda$  之平均數值為 2.25。本研究將兩參數之平均值經過大量數值試驗過後上下衍生各兩個數值，以供使用者選擇。提供給協商者之語意變數選項為：效益或損失極小 ( $\alpha=0.75$ 、 $\lambda=1.75$ )、小 ( $\alpha=0.8$ 、 $\lambda=2$ )、中等 ( $\alpha=0.88$ 、 $\lambda=2.25$ )、大 ( $\alpha=0.9$ 、 $\lambda=2.5$ )、極大 ( $\alpha=0.95$ 、 $\lambda=2.75$ )。分為兩部份詢問，屬性值高於參考點時與低於參考點時的感受來分別決定  $\alpha$  參數與  $\lambda$  參數。當兩參數決定後，由中介者猜測且符合協商者感受的價值函數即行形成。

### 3.4 協商讓步戰略建議

本研究以期望使用者自身效用最大化（總讓步幅度最小化）為前提，並使對手效用亦能有一定數值提升之條件下，發展出一協商決策函數，以支援使用者決策反提案時其讓步戰術與戰術權重組合成的讓步戰略，降低使用者在讓步戰略決策時的困難。由於在一提案中並非所有屬性都需要作讓步，故多屬性之協商決策函數可利用下列數學規劃式求解而得：

$$\begin{aligned} \min & \sum_{i=1}^3 w_i \left[ \sum_{j=1}^n (U_{ij} \cdot Y_j \cdot A_j) \right] \\ \text{s.t.} & \sum_{i=1}^3 w_i = 1 \\ & \forall Y_i \in (0,1) \\ & \left\{ \sum_{i=1}^3 w_i \left[ \sum_{j=1}^n (V_{ij} \cdot Y_j \cdot A_j') \right] \right\} \geq \delta \\ & \delta \geq 0 \end{aligned}$$

依據陳俊衡 (2007) 的研究，Boulware 戰術可獲得最高得平均效用，亦考慮具公平指標的行為相依戰術，以及本研究所運用之代理人為資源型的戰術，將 Faratin et al. (1998) 提出之讓步戰術簡化為三種類型。其中變數  $w_1$  表時間相依 Boulware 戰術權重、 $w_2$  表行為相依隨機絕對回應型戰術權重、 $w_3$  表資源相依代理人總數為資源型戰術權重； $U_{ij}$  表示第  $j$  個屬性使用第  $i$  種讓步戰術的讓步幅度；變數  $Y_j$  表第  $j$  個屬性是否讓步； $A_j$  表第  $j$  個屬性的權重值； $V_{ij}$  表對手第  $j$  個屬性於第  $i$  種讓步戰術時效用上升之值； $A_j'$  代表對手第  $j$  個屬性的權重值。利用規劃求解，即可解出使自身效用最大化（讓步幅度最小），且對方接收到之前後兩次提案的效用上升最少  $\delta$  之戰術選擇與戰術權重，組合所成之多屬性讓步戰略。

除以上之協商決策函數給予使用者讓步戰略之建議外，由於本研究之協商支援系統為一中介系統，而此中介者具有猜測買賣雙方喜好函數之功能，故中介者可藉由所猜測之喜好函數給予買賣雙方一最佳提案結果，供買賣雙方參考。利用以下數學模式求解一最佳提案結果：

$$\min \sqrt{\left( \frac{f - f^*}{f^*} \right)^2 + \left( \frac{g - g^*}{g^*} \right)^2}$$

其中， $f$ 、 $f^*$ 、 $g$  與  $g^*$  為已知，分別表示買方提案之效用值、買方提案最高效用值、賣方提案效用值、與賣方提案最高效用值。在使雙方效用都與最高效用差距最小化的狀態下，求解一最佳提案。其中效用函數為中介系統依據雙方使用者所提供之有限資訊所猜測出使用者喜好之效用函數。利用這

樣的資訊即可求解出一使雙方效用最大化的提案結果。

由中介系統依據使用者提供之有限資訊所產生的效用函數乃為中介者猜測，進而求解之最佳提案結果可作為雙方最終共識。但若雙方對此最佳提案並不滿意，則本系統更提供了協商讓步戰略建議，使協商者以一來一往傳遞提案之方式進行全面性協商，使雙方可確實掌握各提案之效益，以做出最符合自身效益的決策。

### 3.5 協商次數之估計

本系列之中介平台提供協商雙方基於考慮單使用某戰術情況下之協商次數估計。過程中不透漏任何屬性的喜好資訊予協商對手，以保護協商雙方的權益。協商次數估計乃當雙方決定完自身讓步戰略後，中介平台即可求出雙方之提案表。協商戰術共有 12 種可能；中介平台會計算雙方所有屬性皆單使用某戰術時，即會列出 12 份戰術提案表，再加上自身設定之讓步戰略所產生的那 1 份原始提案表。此時若以買方為例，中介者會將買方這 12 份戰術提案表中的每筆提案之總效用，與賣方原始那 1 份讓步戰略提案表所產生之每筆提案總效用相互比對。當買方戰術提案表中的某筆提案總效用 $\leq$ 賣方原始讓步戰略提案表的某筆提案對買方之總效用時，便會顯示給買方：若單使用某戰術可於哪次提案時達成協商，或於限定之協商次數內都無法達成協商，故共會有 12 個結果。舉例來說，系統計算出之其中 3 個結果，其一為單使用行為相依之相對回應型戰術時，可於第 6 次提案時達成協商；二為單使用行為相依之隨機絕對回應型戰術時，可於第 9 次提案時達成協商；三為單使用行為相依之平均回應型戰術時，無法達成協商。則對使用者來說，以上資訊即可作為對戰術選擇與戰術權重決策時的參考。

## 4. 雛型系統發展

由於當今網路使用普及，可降低買賣雙方在時間與空間的壓力，更可提升效率，因此本研究之協商支援系統主要以 web-based 的方式建置。

### 4.1 雛型系統功能說明

本協商支援平台為前述採購協商流程之實作，系統功能說明如下十項：

- (1) 使用者管理頁面：主要之功能是讓使用者管理所有買或賣的議題，以及隨時可由此頁面公告採購案或登入販賣案，或連結至黑板佈告欄查看所有公告的採購案。以及管理自身公司帳號資料。
- (2) 公告採購案：本頁面主要功能為公告採購案於黑板佈告欄上。
- (3) 登入販賣案：本頁面之功能為登入可供應之物料的販賣案。
- (4) 黑板佈告欄：公告買方採購案之佈告欄，供使用者查詢。
- (5) 屬性權重設定：本研究發展之採購協商流程中，屬性權重的決定乃透過分析層及程序法的兩兩對比方式，在畫面上既定 1~9 的給予數值計算而得。
- (6) 效用函數設定（圖 7）：本研究之另一種對屬性喜好感受呈現的方式為效用函數。使用者在本設定頁面需選擇效用函數的形式，以及一樣用語意變數為選項的屬性值喜好設定，以產生符合感受的函數。
- (7) 價值函數設定（圖 8）：對各屬性之喜好感受之價值函數的設定。其中使用者需輸入自身認為公正的值作為價值函數的參考點，並有兩種價值函數可選擇：高於參考點則價值上升型與高於參考點則價值下降型，且由使用者自行依語意變數的選項來決定符合感受之價值函數。
- (8) 協商讓步戰略設定（圖 9）：設定預設的協商讓步戰術與其權重以及屬性初值，若不使用預設讓步戰術，此頁面更可進階設定讓步戰術。並且在協商開啓後，利用 NDF 提供讓步戰略建議。

**協商參與**

合素集團 您好

■ 協商編號: N\_50

■ 屬性編號與名稱: A\_245,數量

■ 選擇效用函數形式: 具最佳值型效用函數

■ 效用函數初始設定

屬性下界: 10000

屬性上界: 50000

■ 若效用函數形式選擇為: 具最佳或最劣值, 請輸入其最佳或最劣值

最佳值: 30000

■ 屬性值喜好設定 (請輸入上下界值間任何數字, 並選擇您對其效用之觀感)

屬性值為 15000 時, 您覺得其效用: 低

屬性值為 35000 時, 您覺得其效用: 很高

下一步

圖 7 效用函數設定介面

**協商參與**

晶采股份有限公司 您好

■ 協商編號: N\_32

■ 屬性編號與名稱: A\_157,價格

■ 您認為值多少對您是公正的: 5000

屬性下界: 3000

屬性上界: 8000

■ 選擇價值函數形式: 屬性值高於參考點則價值下降

■ 價值函數設定

當屬性值小於您的預期時, 您覺得它所帶給您的效益是:

中等

當屬性值大於您的預期時, 您覺得它所帶給您的損失是:

大

登出

下一步

圖 8 價值函數設定介面

**協商參與**

威誠股份有限 您好

■ 協商編號: N\_121

■ 屬性編號與名稱: A\_675,價格

■ 屬性下界: 1000

■ 屬性上界: 4000

■ 屬性初始提案值: 1000

■ 讓步策略: 戰略進階設定

時間相依戰術預設使用線性讓步 權重: 0.3

行為相依戰術預設使用相對回應讓步 權重: 0.5

資源相依戰術預設使用時間為資源 權重: 0.2

查看設定 登出

確定

圖 9 協商讓步策略設定介面

(9) 協商次數估計：本系統之代理人會進一步依照買賣雙方設定之讓步戰略提供協商次數估計。

(10) 協商提案計算與決定：本頁面主要之功能乃為呈現對手之提案值以及自身將提出之反提案，計

算出對方提案值之總價值（或總效用）是否有高過自身將提出之反提案的總價值（或總效用），以決定協商共識是否達成。

## 5. 協商案例結果與比較

為了解本協商決策支援系統的效能，本部份將就一採購案例進行實證。為求基準一致，屬性各類設定皆相同，並分別考量效用函數與價值函數為協商之基礎，比較兩不同函數呈現協商達成時間與讓步戰略建議上之異同。

### 5.1 實驗方式

本實驗樣本數為十筆，以人為方式扮演買方與賣方進行採購資料之輸入，以及對協商屬性喜好之設定。設定完成後，實驗之進行皆無人為之介入。每筆提案值皆由中介系統利用協商者設定之讓步戰略所算出之個別屬性的值做為提案，以進行協商。藉由這樣的方式，比較效用函數與價值函數運用於協商上之異同。

### 5.2 協商達成時間

在分別使用兩種不同之喜好函數，並且在使用者不更動任何提案屬性值的情況下，所產生的協商結果；經測試後發現，兩函數在協商達成時間點上是非常相近的，以一實驗結果舉例如表 3 與表 4 所示。

表 3 使用效用函數之部份提案表

	價格	交期	數量	買方效用	賣方效用
買方傳 8	<b>4434</b>	<b>47</b>	<b>24706</b>	<b>0.409</b>	<b>0.334</b>
賣方傳 8	4437	28	35884	0.447	<b>0.302</b>

表 4 使用價值函數之部份提案表

	價格	交期	數量	買方價值	賣方價值
買方傳 8	<b>4434</b>	<b>47</b>	<b>24706</b>	<b>-0.124</b>	<b>-0.335</b>
賣方傳 8	4437	28	35884	-0.119	<b>-0.346</b>

效用函數或價值函數仍有其差別，在於呈現之數值的不同。效用值是以 0~1 的數值表示；價值則是有正負值的數字。也就是說當效用值越趨近 0 則效用越低；而價值函數則是值越小則價值越低，且會有負值的情況產生。

綜上所述，前述案例模擬顯示本系統使用之兩類函數均可用於採購協商實務。

## 6. 結論與建議

本研究以多屬性效用函數及價值函數為依據，發展出一套採購協商支援系統，支援供應鏈中買賣雙方的採購活動。從議題配對到協商完成，皆以彈性且易懂的網路操作環境，以提供使用者相關計算與決策過程自動化，以減輕協商者在複雜環境下的負擔。

由於效用是一種協商者心中對提案結果相對的感受，乃屬於主觀且非簡單之線性方程式所能完全表達的，故利用一般化的韋伯分配以呈現各種效用值分佈圖形的效用函數。且本研究並利用語意變數的表達來估計使用者的效用分佈，以符合實況。另外，本研究利用展望理論之價值函數描述風險情況下協商者的喜好感受，並經測試發現兩者結果大致上相近。

本系統利用協商決策函數以支援協商霜方在一來一往的協商過程中之讓步戰略的運用，協助使用者在自身效益最大化且亦使對手效益提升之狀況下使用讓步戰略，以期使協商者對讓步戰術之使用能更進一步達到其效果。此外，中介者更藉由所猜測之喜好函數可給予買賣雙方一預測最佳提案結果，供雙方作為協商之參考。

未來發展上，由於讓步戰略組合部份乃以自身效益最大化的情況來當作考量，在每次提案前變換讓步戰略時，可能會延滯協商達成的時間，此部份有待未來更進一步的探討。第二，本篇研究之效用函數與價值函數之比較乃採小規模資料測試，故未來可進行大規模實務之測試，以進一步確定價值函數對效用函數間之替代性。

## 參考文獻

- 王敏銓 (2003)，以網路服務為基礎之分散式自動協商系統架構，碩士論文，資訊管理研究所，台灣大學，台北。
- 汪明生、朱斌好 (1999)，衝突管理，五南，台北。
- 洪瑞文 (2002)，以代理程式協商建構動態供應鏈網路之研究，碩士論文，資訊管理研究所，朝陽科技大學，台中。
- 陳星琳 (2004)，主動式協同商務與協商架構－以採購協商為例，碩士論文，資訊管理研究所，朝陽科技大學，台中。
- 陳俊衡 (2007)，自動化協商策略效能之研究，碩士論文，資訊管理研究所，淡江大學，台北。
- 詹惠媛 (2003)，以代理人為基礎的電子市場平等協商機制，碩士論文，資訊管理研究所，淡江大學，台北。
- 謝明瑞 (2006)，展望理論之探討，國政研究報告，April 11, 2006, 1-22。
- Barbuceanu, M., Lo, W. (2000), A multi-attribute utility theoretic negotiation architecture for electronic commerce, Proceedings of the 4th international conference on Autonomous agents, Barcelona, Spain, 2000, 239-246.
- Baucells, M., Heukamp, F.Z. (2004), Reevaluation of the results of Levy and Levy (2002a),” Organizational Behavior and Human Decision Processes, 94(1), 15-21.
- Bolstorff, P., Rosenbaum, R. (2003), Supply Chain Excellence, American Management Association, New York.
- Chavez, A. Maes, P. (1996), Kasbah: An agent marketplace for buying and selling goods, Proceedings of the First International Conference on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology (PAAM'96), London, UK.
- Faratin, P., Sierra, C., Jennings, N. R. (1998), Negotiation Decision Functions for Autonomous Agents, Robotics and Autonomous Systems, 24(3-4), 159-182.
- Guttman, R.H., Maes, P. (1998), Agent-mediated integrative negotiation for retail electronic commerce, Lecture Notes In Computer Science; Vol. 1571, Springer-Verlag London, UK, 70-90.
- Kahneman, D., and Tversky, A. (1979), Prospect theory: an analysis of decision under risk, Econometrica, 47(2), 263-291.
- Keeney, R.L., Raiffa, H. (1993), Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Lai, H. (1989), A Theoretical Basis for Negotiation Support Systems, Ph.D. dissertation, Purdue University,

West Lafayette, IN.

- Leenders, M.R., Fearon, H.E., Flynn, A.E., Johnson, P.F. (2002), *Purchasing and Supply Management*, 12<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill, New York.
- Morge, M. and Beaune, P. (2004), A negotiation support system based on a multi-agent system specificity and preference relations on arguments, *Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing*, 474-478, Nicosia, Cyprus, March 14-17, 2004.
- Mumpower, J.L. (1991), The judgment policies of negotiators and the structure of negotiation problems, *Management Science*, 37(10), 1304-1324.
- Oliver, J.R. (1997), A machine-learning approach to automated negotiation and prospects for electronic commerce, *Journal of Management Information System*, 13(3), 12-40.
- Raiffa, H. (1982), *The Art and Science of Negotiation*, Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Robbins S.P. (2001), *Organizational Behavior*, 9<sup>th</sup> ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Robinson, W.N., Volkov, V. (1998), Supporting the negotiation life cycle, *Communications of the ACM*, 41(5), 95-102.
- Sandholm, T., Zhou, Y. (2000), Surplus equivalence of levelled commitment contracts, *Proceedings of Fourth International Conference on MultiAgent Systems*, 10-12 July 2000, 247-254.
- Saaty, T.L. (1980), *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York.
- Tversky, A., Kahneman, D. (1992), Advances in prospect theory: cumulative representation of uncertainty, *Journal of Risk and Uncertainty*, 5(4), 297-323.
- Wang K.-J., Chou, C.H. (2003), Evaluating NDF-based negotiation mechanism within an agent-based environment, *Robotics and Autonomous Systems*, 43, 1-27.
- Wurman, P.R., Wellman, M.P., Walsh, W. E. (1998), The Michigan Internet AuctionBot: A Configurable Auction Server for Human and Software Agents, *Proceedings of the Second International Conference on Autonomous Agents (Agents-98)*, Minneapolis, MN, USA, May 1998, 301-308.