

網路為基的多準則動態區位及配送支援系統之研究

李俊民 鍾耀慶 王金標

輔仁大學資訊管理研究所

摘要

雖然「區位、集合覆蓋及分派」問題在應用中各別已經有許多的解決方法，但極少實務應用同時考慮此三種決策而真正支援決策者，尤其在電子商務 (electronic commerce, EC) 上。在網路為基的環境下，本研究建立了多準則動態區位配送決策支援系統 (MDSS)，其中 MDSS 使用混合整數線性規劃模式來達成下列的目標：極小化「總加權遞送時間、最晚到達時間、採購成本、總加權成本、或總運送車輛數等」。對於上述模式，MDSS 能夠藉由現成商業軟體所提供幾種知名方法，如權重法、 ϵ -限制式、NISE 等來求解。多維度資料倉儲、模式庫的預測模式、顧客或決策者等均可提供所有必要的資料。另外，權重法、或分析層次法 (AHP) 等程序可以互動方式來決定權重，然後將多目標問題轉變成單一目標問題。

本研究亦提出網路為基雜型系統，來解決多供應商與客戶間餐食產品 (如午餐餐盒) 的動態區位配送問題。由於所提出的問題是 NP-hard 問題，一般商業軟體在供應商或顧客數目變大時 (如，100) 即很困難得到最佳解，所以本研究發展且採用一啟發式方法。與最佳解的下限比較，本啟發式方法表現極佳且提出夠好 (good enough) 解答。本研究經由雜型系統也提出「管理分析」來協助決策者在多變的市場環境中確定最有利的方案。

關鍵詞彙：配送規劃，動態區位，多準則，決策支援系統

壹 導論

由於網際網路應用的普及，電子商務逐漸成為各產業所追尋的新應用領域，許多與 EC 相關的應用逐漸浮現 (Coulson, 1999)，越來越多的購物網站相繼成立，並提供各種商品供消費者購買。許多公司也利用此銷售管道推銷商品；消費者亦經由同樣的管道來獲取產品的資訊甚至於購買 (Duffell, 1999)。無論就顧客或廠商的角度來看，在網路上從事 EC 的契機均顯得格外受到矚目。就顧客而言，由於使用者上網次數日趨頻繁，使得網路本身成為重要的商機來源 (黃錦祥，1998)；在促銷方面，拜網際網路突破時空限制之賜，網路商店均有國際化、24 小時與 365 天行銷的能力 (Bloch et al., 1996)。

消費者不僅可以在網路上購買書籍、訂車票，也可利用網路訂購餐飲；例如「台灣餐飲外送服務網」、「Waiter 餐飲網」、「便當王」等。在 EC 擴展之際，本研究即是以網路線上便當訂購網站的動態區位配送規劃為探討主題，並提出個案的網路為基雜型系統。

網路訂購便當之區位配送規劃可視為車輛路線規劃問題 (vehicle routing problem, VRP) 的延伸應用，其與傳統車輛途程規劃問題最大的差異即在於時間的限制，除了配送時間一般皆集中於中午時段外，另一項重要因素則因便當受限於其產品保存的特性 (在一定的保存期限內，維持食品味美、新鮮、安全)，因此必需於一定時間內送達。加上探討顧客對收貨時窗上限制的 VRP，便成為時窗限制車輛配送路線問題 (vehicle routing problem with time windows: VRPTW) (陳柏文，1996)，其配送路線的規劃更形困難，因此除了考慮車輛運輸成本最小化、客戶需求時間外，產品品質更是重要的因素。目前大部份的業者配送路線的規劃，往往依據資深規劃人員的經驗，而採人為派工方式進行。然而，面對配送區域廣大，客戶數目眾多及需求變動的環境下，單一供應商已不足以供應所有需求量，因此網站需扮演中間商的角色，依據客戶訂購地點及數量，安排不同地區的供應商配送，人為派工方式難以完成理想的車輛配送路線規劃，因此為了降低運送成本及在客戶滿意時間內送達，訂出適當運送模式之重要性不容忽視，尤其本研究提出個案是針對不同工地內，中午需要休息時間及補充體力 (較重視便當份量) 的工作人員。

對於區位、集合覆蓋及分派問題在應用中，雖然各別已經有許多解決方法，但極少實務應用同時考慮此三種決策而真正地支援決策者，尤其在電子商務 (EC) 上 (Paolucci et al., 2002; Ngai & Wat, 2002)。因此針對上列問題，本研究提出務實且創新的動態區位配送模式，此模式同時加入供應商、分配點、各工地及配送量的決策制定，若單獨考量分配點則問題變成集合覆蓋問題，理論上，上述問題已是 NP-hard 問題 (Caprara et. al., 1999)。因此當供應商或顧客數目變大時，發展且採用一啟發式方法。與最佳解的下限比較，本啟發式方法表現極佳且提出夠好的解答。針對上述情況，本研究係將問題分為兩部份，一是利用配送問題演算法，在考慮客戶需求量與供應商供應量及運送成本最小化之目標下進行分群，第二部份則將各群組內之客戶依決策者所給之分區條件以求得運送成本最小化及同組客戶至分散中心距離最短之目標下訂出各群的分散中心，供應商將便當集中送至分散中心，屬於同一分散中心之客戶則至分散中心領取便當，以將供應商之配送成本降至最低，所有客戶 (或工地) 亦可於最短時間取得便當。

貳 研究目的

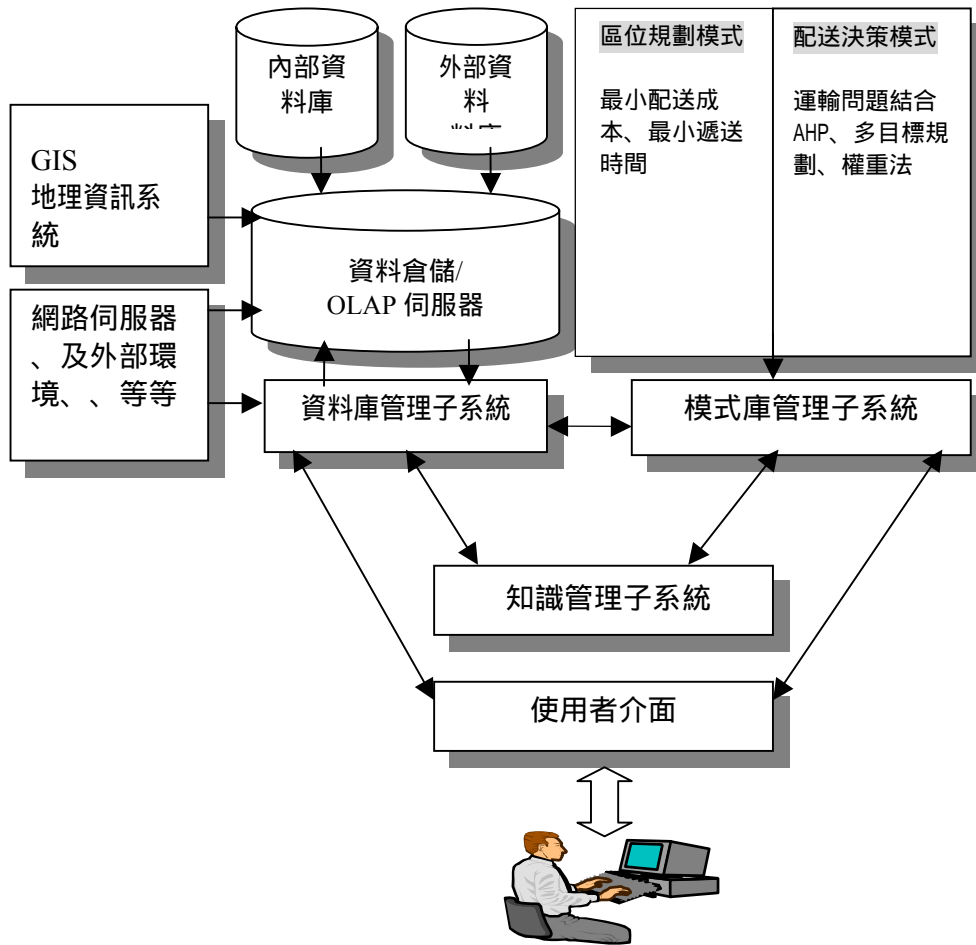
本研究之主要目的為構建一多準則動態區位配送決策模式，協助網路訂

購便當配送之決策。對於整個配送體系而言，其構建脫離不了物品的傳輸流通，而物品流通效率的好壞取決於配送機能強弱。本研究主要在因應短期區位規劃及供應商供應選擇之決策與一般在構建配送系統時將物流區位之選擇定為中長期決策不同，欲使短期配送決策效能最佳，如何將客戶與策略聯盟之供應商做一適當分配並從客戶中選擇出可提高整個配送績效之分散中心位置，進一步規劃整體配送路徑，使配送體系形成輸配送機能強的系統，實為整個配送決策系統設計成功的關鍵因素，因此本研究目的如下：

1. 依最小配送成本與遞送時間等準則，發展多準則動態區位配送決策模式。
2. 提出一整合「區位、集合覆蓋及分配問題、AHP 及多目標規劃」之配送模式來因應「便當配送至特殊客戶群」的特性，讓物流配送能更快速、更節省成本並滿足便當對時間要求的特性。
3. 提出一研究架構，然後建立一雛型系統，從此系統的運作中得到一些管理原則來幫助其縮短決策的時間。
4. 協助決策者在符合最小成本及客戶時間要求下，決定分散中心選定及各分散中心客戶集合，並取得最佳化的解決方案。

參 研究方法

主要的研究架構如圖一所示，它描述了動態區位配送決策的流程。此架構是以資料倉儲為核心，首先系統會由外部資料來源取得訂購資料，再至內部(包括客戶的基本資料、成本、遞送時間等資料)取得資料，然後存於資料倉儲中，並由地理資訊系統(GIS)取得各供應商及客戶之座標位置，經過萃取與轉換後儲存至資料倉儲中，管理者要從配銷決策系統中取得所需之動態區位配置及配送決策資訊，必須由使用者界面輸入各項條件後，資料庫管理系統會從資料倉儲中取得所需的資訊，而模式庫管理則從模式庫中取得最佳化之區位及配送模式，對資料倉儲中的資料作多準則的決策分析，並將分析結果提供給管理者，以利管理者制定決策。



圖一 研究架構圖

另外 OLAP 伺服器與資料倉儲整合，對資料倉儲進行各種查詢與分析以提供決策者所需之決策資訊；知識管理系統則提供決策者解決非結構化問題。本研究目的在於系統整合 (system integration, SI) 應用，因此不對資料倉儲、知識管理、地理資訊系統的架設多加琢磨，而使用有效用的商業系統，並將重點擺在與區位及配送決策模式的創新整合。

肆 研究設計

傳統的決策方式以成本最小化或效益最大化來作為選擇方案的指標，屬於最佳化技術。但實際上大多數決策問題皆有多評準的特性，非單一指標所能

衡量，且各種準則並非能化成相同的單位來比較，應利用多準則決策制定 (multiple criteria decision-making, MCDM) 的技術來進行評估並作成決策。因此本研究採用總加權遞送時間、總運送成本、客戶取貨最小距離、最晚到達時間、供應商的運送設備及分配點的數目限制的多準則方式作為動態區位及配送的準則，在準則的決定上以分析層級程序法來求得決策者偏好之各準則優先值，再以多目標規劃之權重法求解。

本研究提出動態區位配送模式來因應網路訂購便當之配送，經與業者訪談得到重要準則如下：

1. 總加權遞送時間 (total weighted delivery time, TWDT)
2. 總採購成本 (total purchasing cost, TPC)
3. 最晚到達時間 (latest arrival time, LAT)
4. 最短取貨距離 (minimum receive distance, MRD)。
5. 供應商 i 運送設備的需求數目 (F_i)。
6. 分配點的數目限制 (TF)。
7. 分配中心的總數目 (total number of distribution center, TNDC)
8. 延遲時間 (tardiness, T_d)。

針對上列多項準則之選擇，使用 AHP 來進行準則之選定，AHP 在於提供分析問題的架構。基本上，將複雜且非結構性的情況加以分割為「階層次序」的屬性，將每個屬性的相關重要性以主觀的判斷給予數值，綜合這些判斷來決定哪一個屬性有最高優先權。本研究的數學模式所使用到之參數定義如下：

n = 需求點數量；

m = 供應商數量；

i = 供應商的索引 ($1 \leq i \leq m$)；

j = 分散中心點的索引 ($1 \leq j \leq n$)；

k = 需求點的索引 ($1 \leq k \leq n$)；

T = 最晚需到達時間；

c_{ij} = 供應商 i 送至分散中心 j 的加權值 (如可取為運送成本)；

D_k = 需求點 k 的需求量；

S_i = 供應商 i 可提供的便當上限；

q_i = 供應商 i 之最大車輛配送容量；

l_i = 供應商 i 配送車輛之最大數目限制；

a_{jk} = 需求點 k 至分散中心 (亦是需求點) j 領取便當，其中 1：表需求點 k 至分散中心 j 領取便當；0：表需求點 k 不至分散中心 j 領取便當 (或其他情況，如不配送或特別指定)；

b_{ij} = 供應商 i 是否提供需求給分散中心 j ，其中 1：表會提供；0：表不提供。

運輸問題一般為需求等於供應，即 $\sum D_k = \sum S_i$ ；當總供應量大於總需求量時，則以一虛擬 (dummy) 工地讓 $\sum D_k = \sum S_i$ 。決策變數定義如下：

w_{jk} = 需求點 k 至分散中心 j 取得的便當量；

x_{ij} = 分散中心 j 取得供應商 i 提供的便當量；

y_{ij} = 表供應商 i 取需求點 j 為分派中心的決策變數，其中：1：表供應商 i 取需求點 j 為分派中心；0：表供應商 i 不取需求點 j 為分派中心；

z_j = 需求點 j 被選為分散中心的決策變數，其中：1：表取需求點 j 為分派中心；0：表不取需求點 j 為分派中心。

各準則數學模式與多目標函式如下：

一、各準則數學模式

$$\text{TWDT} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n t_{ij} y_{ij}$$

$$\text{TPC} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

$$\text{LAT} = T, \text{ 其中 } t_{ij} y_{ij} \leq T, i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n,$$

$$F_i = \sum_{j=1}^n y_{ij}, i = 1, \dots, m$$

$$\text{TNDC} = \sum_{j=1}^n z_j$$

二、常用模式的多目標規劃函式與限制式

$$\text{Minimize TWDT} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n t_{ij} y_{ij} \quad (1)$$

$$\text{Minimize TPC} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (2)$$

Subject to

$$\sum_{i=1}^m b_{ij} x_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{jk} w_{jk}, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (3)$$

$$\sum_{k=1}^n a_{jk} w_{jk} = D_k, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^n b_{ij} x_{ij} = S_i, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (5)$$

$$0 \leq b_{ij} x_{ij} \leq q_i y_{ij}, \quad i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n, \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^n b_{ij} y_{ij} \leq l_i, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^m b_{ij} y_{ij} \leq m z_j, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (8)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{jk} z_j \geq 1, \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad (9)$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n, \quad (10)$$

$$y_{ij} = 0 \text{ or } 1, \quad i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n, \quad (11)$$

$$w_{jk} \geq 0, \quad j = 1, \dots, n, k = 1, \dots, n, \quad (12)$$

$$Z_j = 0 \text{ or } 1, \quad j = 1, \dots, n. \quad (13)$$

伍 演算法則的架構及設計與離型系統議

一、演算法則的架構

一般商業軟體可提供上述混合 0-1 整數規劃的解答，但是當供應商及需求點數目增加時，商用軟體變成很困難求解上述問題以得到最佳解，本研究建議將配送問題與分散中心求解分成兩部分。接著將詳細依序說明其建構流程，請參照圖二 演算法架構流程圖。此演算法架構流程共分兩大部份，第一部份為求解供應商與客戶之供需問題，即訂貨客戶應分配給那一個供應商負責，此部份採用配送模式求解，第二部份則在求解分散中心之指定，及其客戶之集合，詳細說明如後。

二、本研究之系統統程演算法

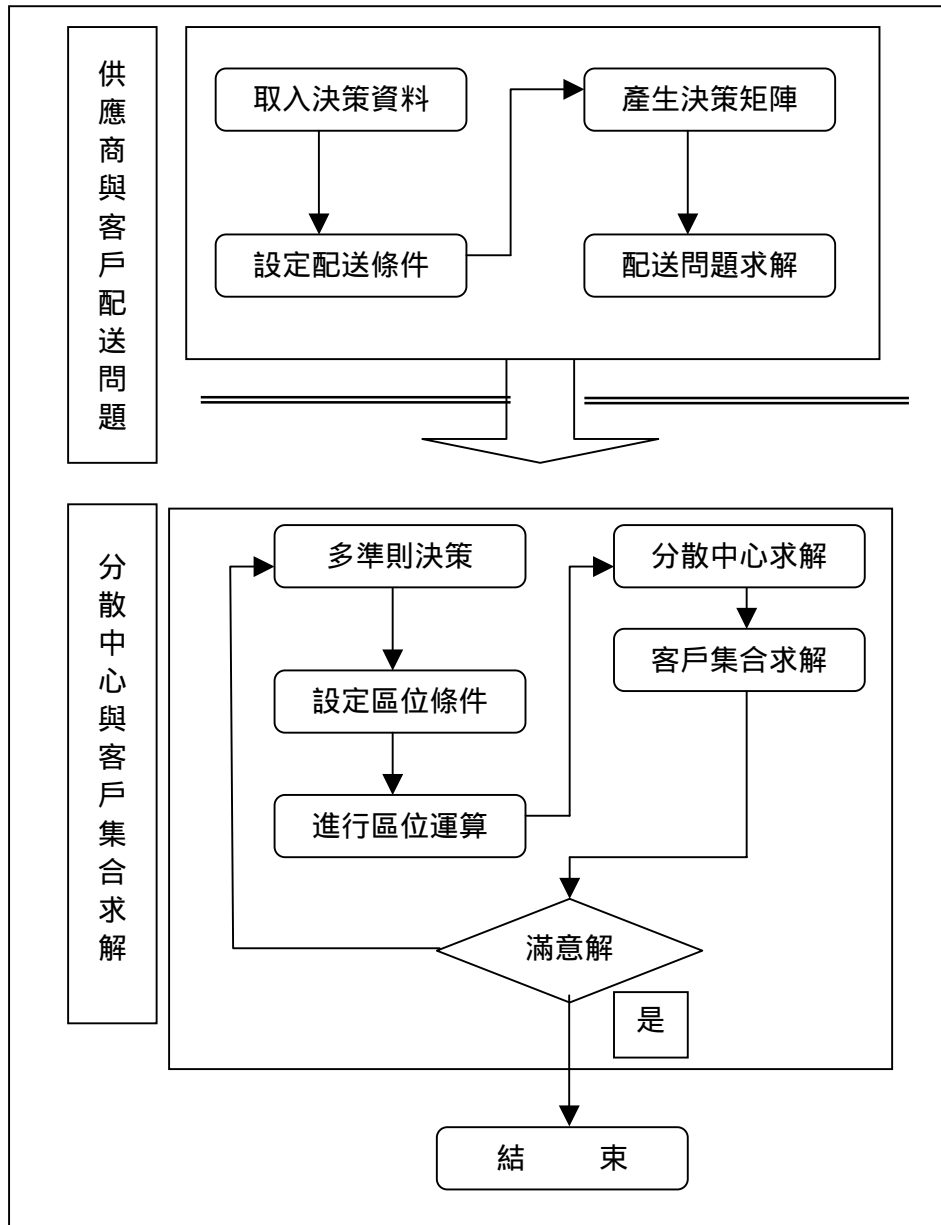
(一)第一階段系統流程演算法

本階段主要在由電子商務網站取入訂單資料後，以配送問題演算法進行供應商與客戶需求間之配送規劃，決策者可於載入訂單資料後進行供應量與需求量之查核及修改，決策者並可利用設定廠商與客戶配送條件功能來決定客戶與供應商之配送關係，如客戶不願使用此供應商產品或配送之路線有特別困難者，系統將以大 M 法的 M 來定這個成本，使得在以配送問題求最終解時，此客戶與供應商之解必為零；在決策者設定完各項條件後，系統將以配送問題之演算法來求解，決策者若不滿意此解則可重新修訂條件後求解，系統並提供依決策模式存檔功能，決策者可將同一日不同條件之決策結果存於不同名稱，並做比較以選出最適合之模式，其流程如圖三。

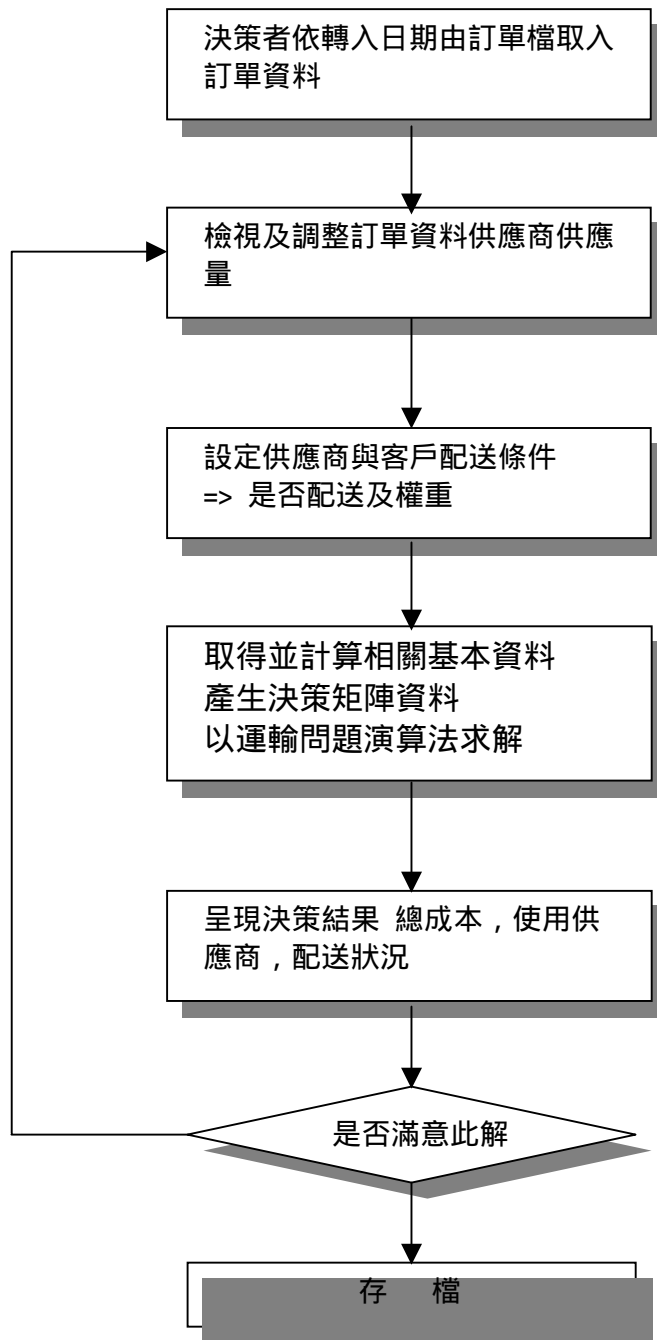
(二)第二階段系統流程演算法

此階段主要是延續第一階段求出之模式進行第二階段之求解，首先需由第一階段之解中選擇要決策之日期及決策模式名稱，而系統依模式中之客戶及供應商至資料庫中取出客戶與客戶及客戶與供應商間之權重與座標成本等基本資料；決策者依各客戶之要求及各供應商配送能力，考量時窗配送之限制，輸入分區之條件，系統進行區位運算，求出合乎條件者設為同一區，決策者可再依實際需求狀況設定各客戶與供應商之成本，此設定將會影響客戶是否成為分散中心；條件設定成後，由決策者以分析層級程序法決定目標式之權重，

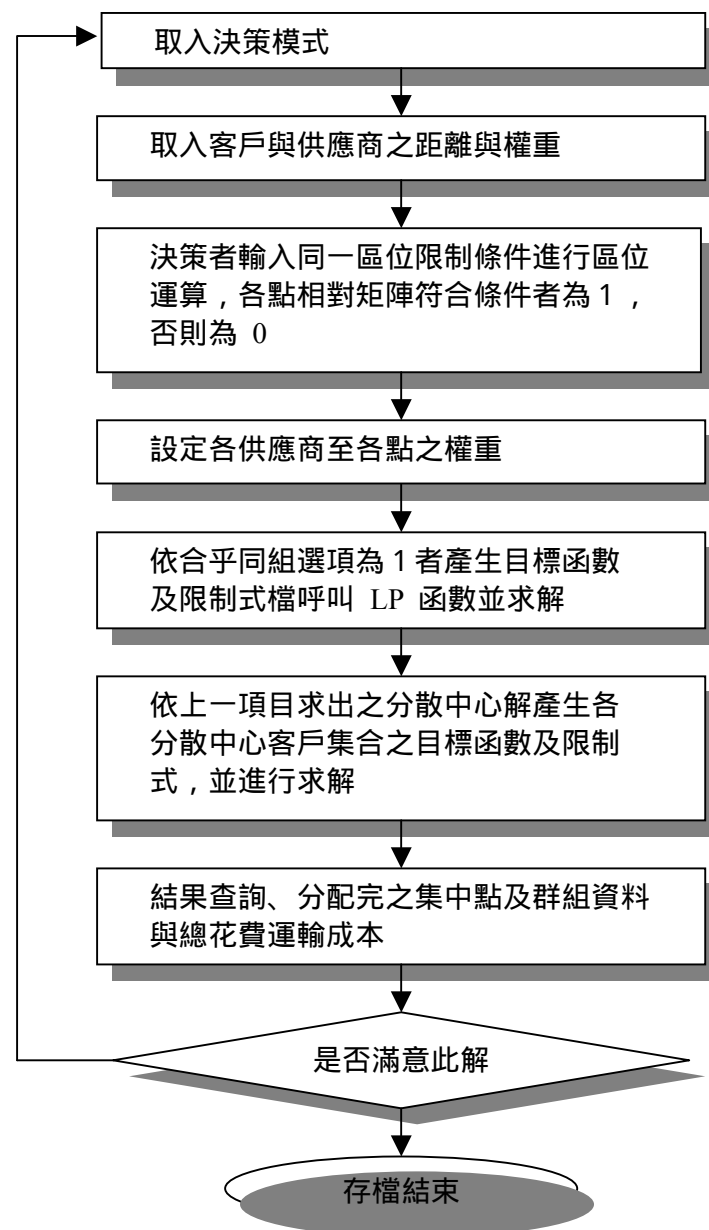
由系統自動產生目標式及限制式後以線性規劃求解出分散中心點及各分散中心點之客戶集合。決策者若不滿意此解則可重新修訂條件後求解，系統並提供依決策模式存檔功能，以提供決策者查詢之用，第二階段系統演算流程圖如圖四。



圖二 演算法架構流程圖



圖三 第一階段系統流程演算法



圖四 第二階段系統演算流程圖

三、系統架構與雛型

在系統開發過程，由於雛形法具有收斂快、風險低、技術易於應用以及可以經常保持最新技術等等優點 (Turban & Aronson, 2001)。因此，本研究決

定採用雛形法作為系統開發的發展策略，並且強調友善的操作介面以及互動式的設計。依據本研究所提出的動態區位配送模式為基礎，結合決策支援系統的特性，發展出系統研究架構。根據此研究架構，採用雛形法來設計，並藉由不斷的反覆測試及修改，構建出互動式的動態區位配送決策支援系統。

動態區位配送途程決策支援系統的架構可分為三大部份：

1. **基本資料**：從資料倉儲中載入決策所需的供應商與客戶相關資料，包括配送之權重、成本、距離等。
2. **交易資料**：由外部電子商務網站取入決策之交易資料，供決策者使用，並顯示訂單資訊輸入界面，讓決策者自行輸入調整供應商供應量與客戶需求量。
3. **決策作業**：決策作業分兩段，一為配送規劃，主要是應用配送問題演算法進行供應商與需求客戶之分群作業，決策者可依實務需要調整相關設定，以得到最後所要之決策結果。二為以多目標規劃進行分散中心區位及其所屬客戶集合之決策。在條件中的配送權值部份，可使用 AHP 來提供決策者對於不同準則（如訂價、成本、品質）之考量。

本研究之雛型系統使用 Visual Basic 6.0 開發，主要原因為 VB 為一快速應用程式研發工具 (Rapid Application Development, RAD)，可利用視覺化的工具來快速建立所要的功能，Visual Basic 6.0 為 Microsoft 公司所開發的主從式架構與資料庫系統發展工具，除了承襲以往 BASIC 易學易用的特性之外，又新增了多媒體、資料庫、物件導向程式設計、ActiveX 元件開發以及 Internet 網頁製作等功能。VB 也提供完整的線上輔助說明、程式範例及程式編輯器，允許設計者從編碼、執行、測試直到除錯，可以有效的協助使用者快速的建立應用程式 (王國榮，2000)。此外，由於 Access 2000 在資料庫連結方面、報表設計方面以及系統完成後的安裝方面，都可以與 VB 6.0 做完全的搭配與整合 (桂思強，1999)，因此本研究選擇以 Access 2000 來搭配 VB 6.0 開發此雛型系統。在求解的部份，配送問題演算法是以陳文賢 (1994) 書中之 BASIC 程式以 VB 改寫，在線性規劃求解部份有很多的套裝軟體可使用，但皆需決策者另外執行且操作介面較複雜，本研究則是以 VB 將 LP_SOLVE 原始碼製成 LP.dll 於雛型中引用進來求解，可使決策操作更人性化。

系統分為兩部份，配銷決策支援作業主要提供決策者進行決策制定作業，系統維護作業則提供使用者權限及可用功能設定，系統主要功能共有四項

如圖五的畫面；將依序由資料庫、配送規劃、區位規劃、資料查詢等四個項目搭配模擬訂單資料之運作結果作一說明。

(一)資料庫

此項目主要提供決策者進行基本資料之查詢維護及供應商與客戶間之權值設定，在基本資料項目可分為客戶、供應商、商品等三項，主要建立其代號、名稱、住址等基本資料；第四項為提供決策者設定供應商與各客戶間的權重，以做為配送問題運算及供應商選擇分散中心決策之用。在權重設定上，決策者可依照距離重算成本，電腦會要求決策者輸入計算之權重值；此部份之權重可分為以成本或遞送時間做為成本產生之基準，電腦會依坐標位置以歐式距離算出兩地距離，決策者可輸入權重，以做為起始之設定，在第一個動作完成後，決策者可再針對其中細項進行修改，以因應各供應商與客戶間的個別狀況，使其更符合實際需求。

(二)配送規劃

此功能主要是執行第一階段供應商與客戶分配作業，共分為五個項目，系統會指引決策者依程序完成決策作業之操作，首先由訂單資料中選擇出要進行決策之日期；按下一步則電腦會顯示此次訂單之資料及供應商的供應量如圖六所示；此部份主要提供使用者現有之需求及供應狀況，以使決策者能依是否有缺貨而提早因應，以免無足夠品項供應造成缺貨之狀況，決策者亦依需求狀況調整供應量與需求量。

第三項則是在設定供應商與客戶之配送條件，即決策模式中參數如 b_{ij} 或 a_{jk} 等的設定；為因應客戶特定需求（如指定不要此供應商）或因配送上有困難時，決策者可於是否配送欄打「N」，系統於進行配送問題求解時即不會產生此組合，另配送成本亦可於此處再加以調整，成本之多少將會影響決策結果。

在第三項設定完成後，系統則依設定之條件產生配送問題之決策矩陣，並產生線性規劃目標式及限制式顯示於畫面上；決策者按下第四項的「配送問題求解」，系統即會以配送問題演算法進行求解，所得之解將顯示於畫面上如圖七所示。

第五項即配送規劃之結果顯示，如圖八所示；在圖上可看到各供應商負責供應之客戶及供應量，若決策者接受此解則按存檔，系統會要求輸入模式名稱，若不滿意則可按「上一步」修正條件後再求解，若需再進行其他決策，可按「重做決策」，檢視功能則為此次決策結果之圖型顯示，此項於決策結果查

詢時一併說明。若客戶需求量太大，則可能由兩家或以上供應商配送。圖九則展示訂單客戶與供應商分佈情形及配送結果示意圖。

(三) 區位規劃

此功能主要在執行第二階段之分散中心選取及其同區之客戶集合，共分為五個項目，其決策資料來自於第一階段配送規劃後之解，因此首先由已存檔之決策模式中選取出要進行第二階段決策之日期及模式名稱，如圖十所示。

圖十的第二項則是依決策者輸入之區位條件設定來進行分區之運算；首先輸入區位條件及選擇合乎此條件之供應商，一般區位條件為距離，供應商則視其需要選擇單一供應商或全部，設定完成後按執行「區位運算」，則電腦會將同一供應商同一區者的同區標記轉換為 1，按「下一步」則電腦會顯示此次決策之供應商至所有訂單客戶之權重值。

決策者可以利用第三項及依據實際狀況來調整權重，此一權重將會影響分散中心之選取，另按下方「AHP 權值設定」，決策者可自行輸入各準則間的重要性，再測試其一致性是否成立，否則重覆輸入重要性，直到一致性比率符合條件（小於 0.1）為止。事實上重要性的決定，一般來說不是直接由決策者來決定各準則間重要性的比，而應詢問決策者多項決策上的相關問題擷取所需資訊後，兩兩比較以決定各準則的重要性，但本系統研究的目的是在於印證本研究模式的可行性，故直接以矩陣形式詢問決策者，而非以問題方式呈現。

第四項則進行線性規劃求解，系統會依 AHP 所求得各準則的優先值，將其轉變為各目標的權重，然後以權重法將多目標轉換為單一目標線性規劃式及限制式，按「LP 求解」後系統即開始進行求解之作業，然後產生區位規劃解。

最後結果在第五項中呈現如圖十一所展示，此區位規劃結果中含括此次進行決策之相關資料及目標解，如訂購客戶數、產品數、供應商數、分配中心數及銷售總額，銷售利潤及配送成本、遞送時間等，此外系統亦將此次最後規劃結果顯示給決策者參考，若決策者接受此解則按存檔，若不滿意則可按上一步重修正條件後再求解。本次區位規劃求得之最後解中，20 個客戶由 3 家供應商負責配送，區位規劃條件為 200，得到之分散中心數 6 個，結果示意圖呈現在圖十二中。

(四) 資料查詢

資料查詢主要提供決策者查詢曾經進行過之決策制定及原始訂單資料查詢；其中決策結果查詢部份又分配送規劃結果與區位規劃結果查詢；查詢時需

輸入要查詢的決策模式，系統即會顯示供應商與客戶供配結果，按圖形顯示，則系統會將同一日之所有決策成本一併顯示出供決策者參考。區位配送結果查詢會顯示所有決策之相關資料及結果，查詢時需輸入要查詢的決策模式，系統提供下拉式選單，按「圖形顯示」則系統會要求輸入查詢日期，然後出現此模式下之各供銷商銷貨額、銷售利潤、配送成本；系統並提供 3D 立體圖形及多種圖表供決策者選擇使用，決策者在觀看立體圖表時，可移動圖形旁捲軸做 360⁰ 之旋轉，按「選擇供應商」則可查詢此次決策模式下各供應商之配送狀況，如圖十三所列，圖中即會顯示出此供應商所有供應之客戶，有配送數字者表為分散中心，右側之行列反向功能則提供行與列反向之功能，按此鍵系統將會把行與列之資料反向顯示以提供決策者不同維度之參考。



圖五 系統主要功能



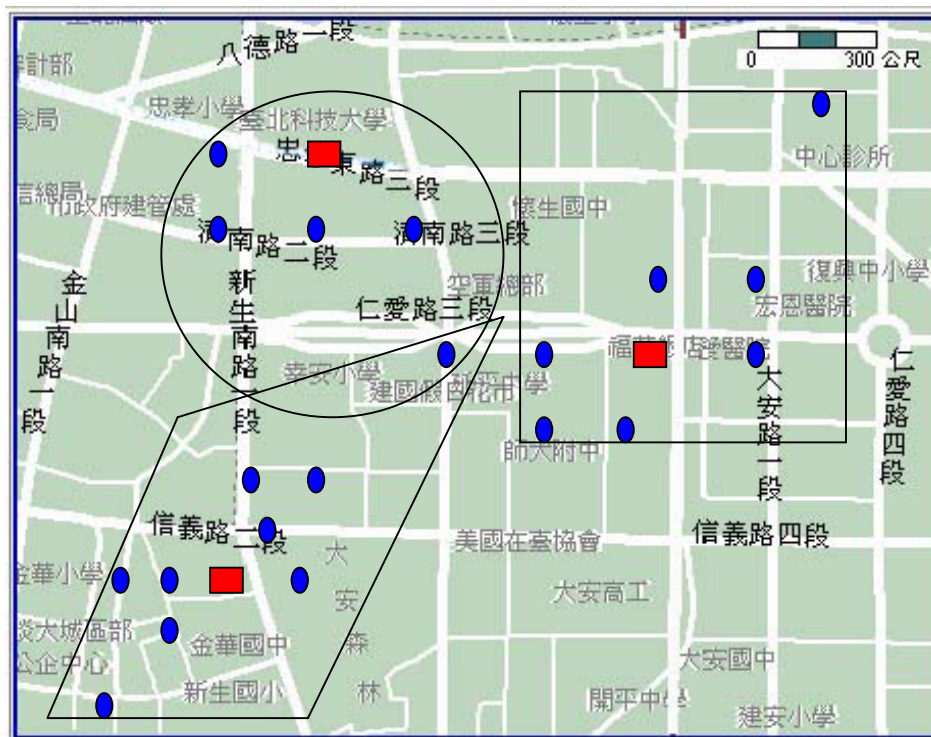
圖六 檢閱及調整供應量與需求數量






圖七 產生配送問題之解



圖八 配送規劃之結果



-  表第一個供應商
-  表第二個供應商
-  表第三個供應商

圖九 配送結果示意圖

多準則動態區位決策支援系統 - [區位規劃]

配送規劃

選擇輸入資料 | 區位限制值設定 | 決策權重設定 | 區位規劃求解 | 決策結果

輸入訂單轉入日期: 910405

選擇決策模式名稱: 910405A

下一步

圖十 取入區位規劃所需模式

多準則動態區位決策支援系統 - [區位規劃]

配送規劃

選擇輸入資料 | 區位限制值設定 | 決策權重設定 | 區位規劃求解 | 決策結果

本次訂購客戶數共: 21 個
 訂購產品數量共: 300 個
 本次配送供應商共: 3 個
 本次規劃分配中心共: 6 個
 銷售總金額共: 17500 元
 銷售總利潤共: 3000 元

總客戶取貨距離: 1638 公尺
 總配送時間共: 19.76 分
 總運輸成本共: 988 元

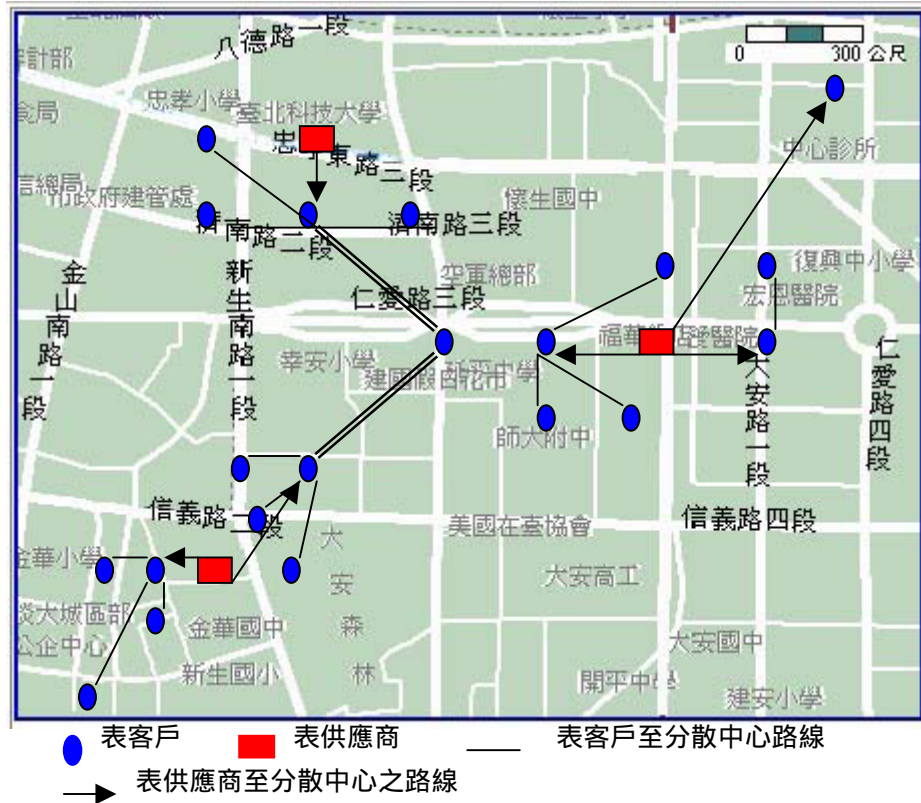
圖表分析

圖位運算結果

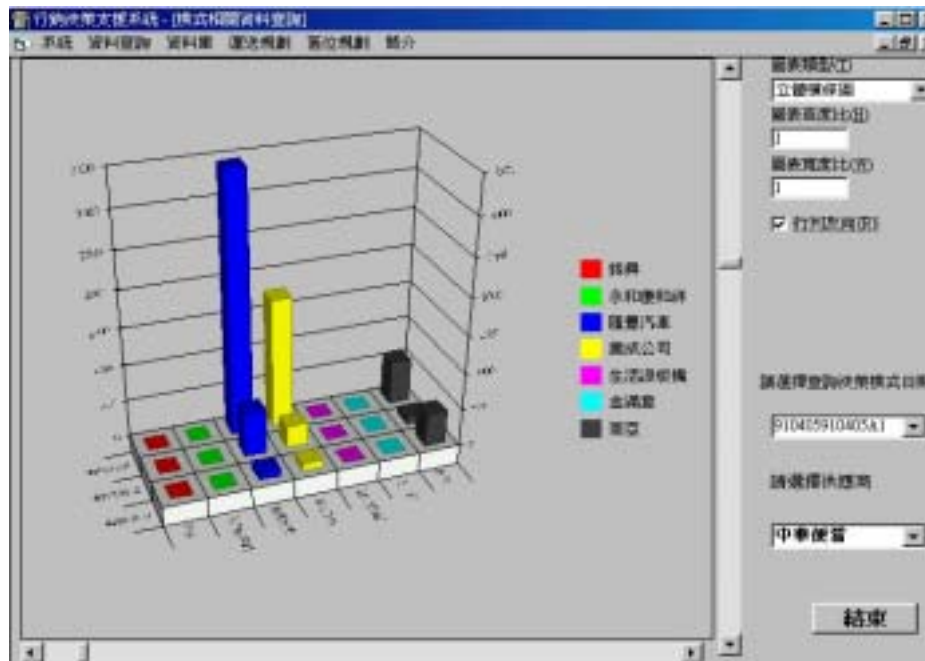
供應商名稱	分數中心	經銷客戶	銷售數量
龍山便當	歡樂家旗	新北慶	5
		德昌五金行	10
		歡樂家旗	10
		大吉利中和店	30
	大神百貨	好厝邊	5
		宏吉電器行	15
		北莊貿易	5
		大神百貨	10
		孩子王	10
中華便當	羅豐汽車	益興	10

上一步 | 存檔 | 結束

圖十一 區位規劃結果



圖十二 區位規劃結果示意圖



圖十三 區位規劃圖形查詢-依供應商

四、管理分析 (Managerial Analysis)

本研究提出之多準則動態區位配送決策模式除了提供決策者進行客戶之配送決策外，也藉由不同權重與變數的調整來進行資料分析，讓決策者可了解到權重與變數的調整對於區位選擇及配送成本之影響。對於大型問題，本研究分成兩部份來說明，一為以配送問題求解之供應商與客戶供配問題，二為區位規劃時決策者輸入不同條件時對區位決策之影響，本節使用之資料以前一節之資料為基礎，為方便說明供應商代號以表一中之簡號表示。

(一) 配送規劃

本部份由供應商之供應量與客戶之指派及權重調整對決策結果之影響及在實務上可能之問題做一探討，為在供應商供應量以不同設定條件下所得解之最低成本，BA 表示為各供應商供應量相同時以配送規劃演算法所得之解，B1 至 B3 則是以各一供應商為最大供應量情況下所得到的解，其輸入之數字及所得之解如表一，如圖中可明顯的了解，以配送問題進行配送規劃再進行配送之成本，會比單一供應商進行全區之配送成本低，而每個供應商因其所在位置與客戶之距離不同，致在同一供應量下所得之配送成本會有所差異。

表一 供應商不同供應量配送問題演算法求解

供應商	供應量			配送成本
B1	300	0	0	94595
B2	0	300	0	90665
B3	0	0	300	95065
BA	100	100	100	44795

(二) 區位規劃

在區位規劃上，一般應用設施區位模型應先建立目標函數，而後依各項限制條件求得最佳解，因此依區位問題形態之不同，所建立之區位模式亦有所不同，其中最大的差異在於所使用的績效衡量指標不同 (Church, 1984)。本研究使用之目標有兩種，一種為區位服務範圍問題 (location set covering problem; LSCP)，即是基於最大服務距離限制的條件之下，尋找最少的設施數目及區位，使所有的需求點均能在一定距離內接受服務，另外一個則為考慮需求點至分散中心之最短距離，使其與需求點之間的總加權旅行距離和為最小，

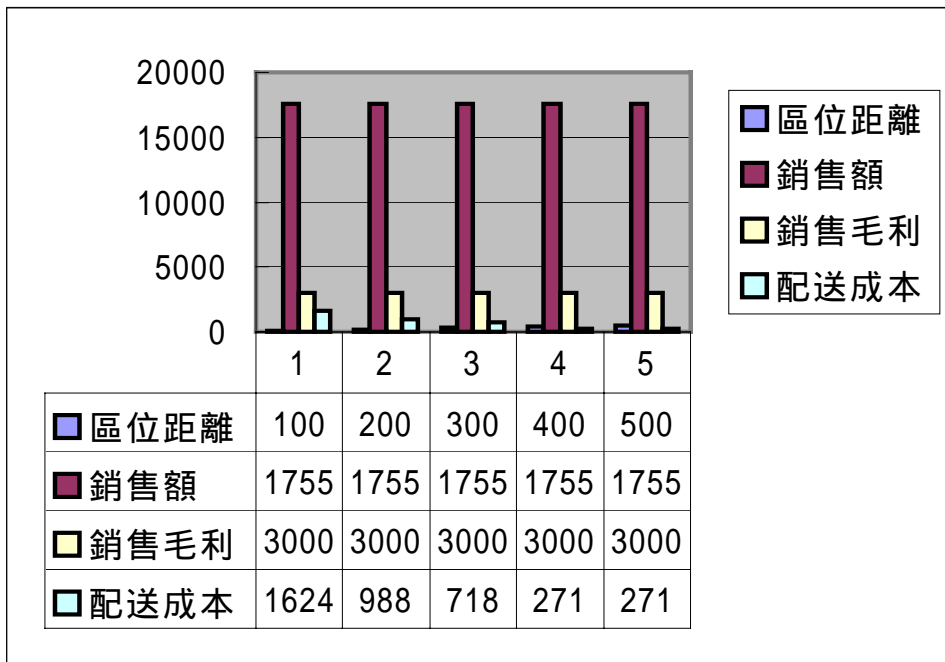
基於上列兩個目標，此部份所要探討的即是決策者在不同的區位條件下，對區位決策之結果及整體配送成本上會有何影響。

首先我們以第一階段解出之模式為基礎做為第二階段決策之要件，在此以 5 個區位進行 5 次之決策作業，得到的相關數據如表二所列內容，5 次之區位條件分別為 100, 200, 300, 400, 500 選這 5 個區間進行決策的理由為在此模式之資料中兩個客戶間最遠距離為 568，最近為 0 (客戶本身至本身)，因此訂定此範圍，在表二中銷售額及不含運送成本之銷售毛利因銷售數量皆為固定，並不會因區位決策結果而改變，所以在各區位條件下數據皆相同，影響最大的即配送成本及分散中心數，由此表中可明顯的了解，區位條件越大，則分散中心數越少，分散中心數變少，則配送之車輛及人員皆可減少，因此配送成本亦隨之下降，由此可知，區位條件越大，則成本越低，但由圖十四中可發現，當區位範圍條件在 400 與 500 所得到之數據相同，即其範圍已達到最大，即使再往上調整亦不會影響到區位規劃結果，另外則是可看到分散中心點最後只剩三個，對於決策者而言，這是配送成本最少的一個區位條件，但對於第二目標式的客戶至分散中心最短距離而言，將無法滿足客戶的需求，因此區位條件的設定，對於此兩目標必需審慎考慮。

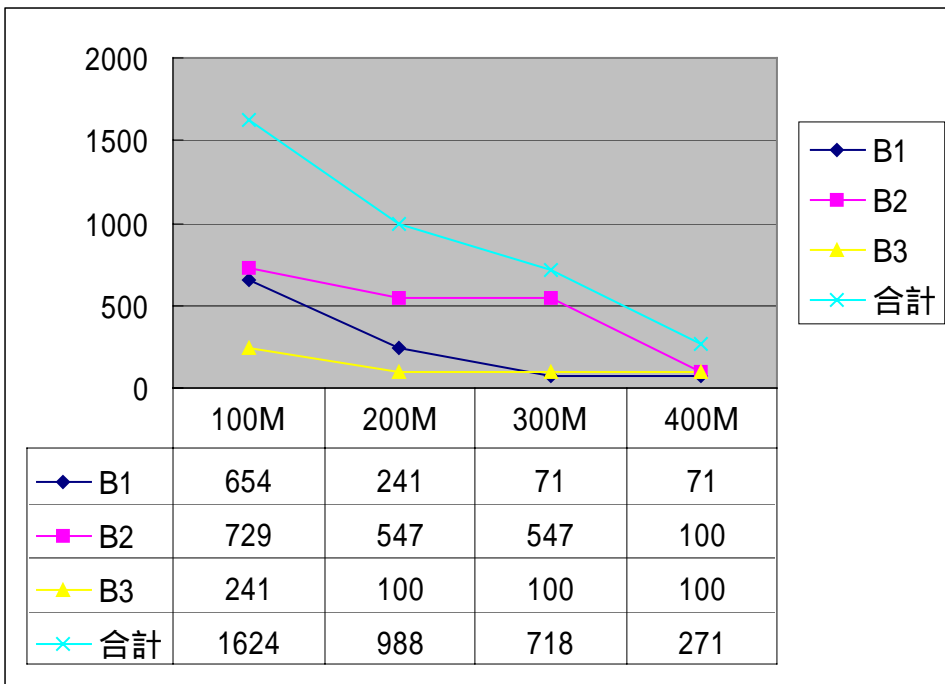
前面為針對整體配送成本及影響進行探討，接下來則針對供應商的成本及分散中心點的問題做進一步分析，首先由圖十五之成本線型中可發現其總成本如同前面所說，會因區位條件變大而下降，但若分開供應商來看則不一樣，如 B2 則至 400M 成本才有明顯下降，查其分散中心變化如圖十六可發現，其分散中心數一直至最後才變成 1，其主要原因即在於有一客戶位置特別遠，即圖八之 16 號客戶，因其位置與其他客戶距離太遠，致無法於最佳區位條件下將其含蓋，因此造成有一單獨之分散中心一直產生，對於此特殊狀況者，決策者可依其訂貨數量及距離成本決定是否出貨或是提高售價，以因應不同條件之客戶需求。

表二 不同區位條件下對各項條件影響

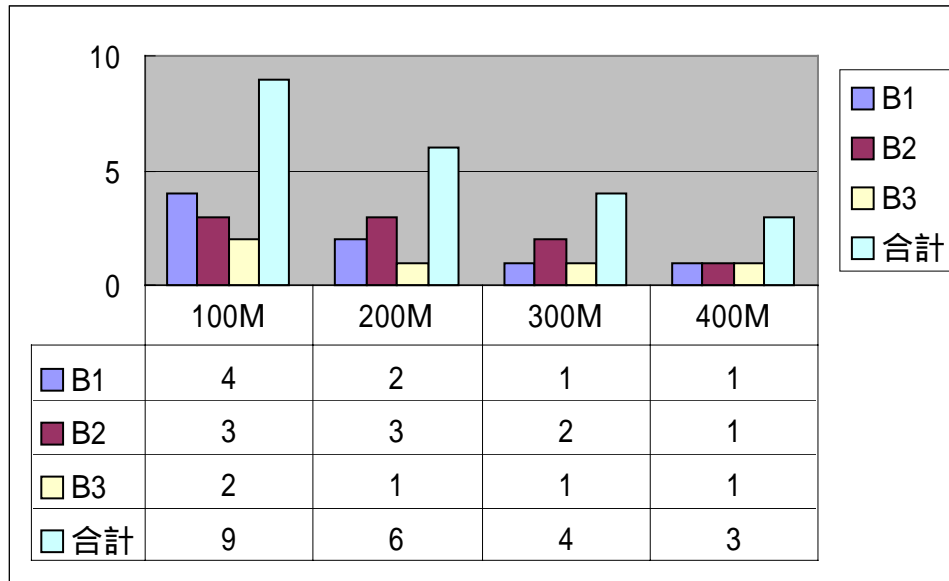
區位距離	100	200	300	400	500
銷售額	17550	17550	17550	17550	17550
銷售毛利	3000	3000	3000	3000	3000
配送成本	1624	988	718	271	271
銷售淨利	1376	2012	2282	2729	2729
銷售淨利率	0.078	0.115	0.13	0.16	0.16
分散中心數	9	6	4	3	3



圖十四 不同區位條件下對成本之影響



圖十五 不同區位條件下對供應商成本之影響



圖十六 不同區位條件對供應商分散中心之影響

陸 結論與未來研究方向

本研究之貢獻在於構建一網際網路為基之多準則動態區位配送決策模式，便當配送為一考慮時窗限制之車輛路徑問題，屬於 NP-hard 問題，當問題參數增加時，本研究建議採用啟發式方法，然後與數學模式最佳解的下限比較，發現本研究所提出的可行方案是一組滿意解甚至在測試的個案中是最佳解；因此本研究除考慮供應商與客戶配送之規劃，並將一般用於中長期設施區位規劃的概念使用於短期分散中心之決定，依據此配送模式為基礎，進而設計出一套互動式的多準則動態區位配送決策支援系統雛型，透過此雛型系統的使用，決策者可以快速且有效的進行配送規劃及制定動態區位決策模式，進而有效的掌握整體配送效益。透過此系統的使用，企業可以快速且有效的進行配送規劃及動態區位決策模式，進而有效掌握整體的配送效益，以提昇企業的競爭力，以下即綜合以上各章節得到之結果歸納出幾點結論及建議事項。

一、結論

1. 提出一個多準則動態區位及配送決策理論模式與架構，使用 AHP 協助決策者以多準則來決定配送之準則選則並定出權重，這是本研究與一般以最小配送成本做為配送考量之最大差別，並經由實際的設計與運作，驗

證所提出理論架構之可行性。

2. 未來物流配送業者可應用此動態區位配送決策模式來因應電子商務環境下配送範圍擴大及需求量增加之問題，以減少配送時間及成本。
3. 本研究所建立之模式，可加以分解以制定一套較有效率之求解程序；根據分解後的模式，制定一套二階段求解過程；在第一階段使用配送規劃來考慮供應量及採購成本下求解供應商與客戶之供需配置，第二階段使用多目標規劃求取最小運輸成本下之短期區位決策。
4. 一般設施區位的規劃皆為解決中長期之運輸規劃，本研究將其整合於模式之中，以短期決策之模式來因應，而區位設定數量的最小化與客戶至區位設施距離最短需一併考量，方能符合實際之需求。
6. 配送績效之衡量除了因距離所造成之運輸成本外，尚須考慮因違反時窗限制所損失之顯性或隱性成本；因此在本研究中所建立之模式將此二成本一併納入目標函數中。同時，藉由此二成本間權重之調整，可以提供決策者不同經營策略的考量。
6. 以雛型法應用本研究之模式發展出一套多準則動態區位配送決策支援系統，此系統實際驗證了本研究之配送模式是可行的，並以範例舉出決策者操作的過程，決策者可透過不同的權重設定與條件變化加以比較，以求得滿意的配送決策方案，可供實際應用的參考。

本研究經由雛型運作後，得到的結論如下

1. 同一分散中心，一次配送之商品數越多，則單品之平均運送成本越低，即可反映在售價上進行調整以增加客戶訂購的誘因。
2. 同一分散中心，若只有單一客戶，則此客戶需負擔較高之運送費用，是否配送及如何訂價需由決策者依公司策略因應之。
3. 區位分區之條件大小會影響同區客戶至分散中心之距離及時間，因此在分散中心的多寡與客戶取得商品之時間需做一平衡考量。
4. 在運輸問題求解中，供應商提供之供應量大於需求量則可使成本降低；而指派越多則會造成配送成本越高，並影響後續之區位決策。

二、研究限制

- 1.基於研究時間與成本之因素，要獲得大量訂購資料及客戶坐標位置實際資料，有其困難性，且本研究提出一多準則動態區位及配送決策支援系統架構，主要是著重於理論之整合，並觀察其特性，至於實證部分，將於下階段之研究中進行之，故各系統使用之基本資料將以模擬之方式進行建製。
- 2.本研究所提出的區位途程決策支援雜型系統，以驗證模式的可行性為主，對於實務上如何讓客戶使用此機制，則需另外輔以配套措施。

三、未來研究方向

本研究提出了一套配送模式供配送決策之用，但仍有下列改善空間，針對未來研究方向與改善空間說明如下：

- 1.與地理資訊系統結合，依照不同時段的路況做即時修正調整，以取得更真實的路況來讓顧客在最短的時間內獲得所需的產品，並將決策模式植入本研究之決策系統中，提供更完整之決策支援。
- 2.應用本研究模式，有助於適當大小的供貨體系採用，但是一旦配送系統需求點膨脹過快，以線性模組加快求解的功能有限，建議後續研究可以其他更優異的商用軟體來取代求解線性模組方式以改善求解效率。
- 3.本研究之設施區位模式假設運輸成本與距離呈近線性關係，然實際情形並非全然如此，研究者可考慮非線性之運輸成本，對於運送成本結構以及顧客需求型態做更完整的分並修改模式求解，以期規劃出更有效率的車輛運送路線。
- 4.本研究目標函數目前考慮到車輛行駛路徑的長短及對配送時間的要求限制，未來可針對尖峰時間、離峰時間等不同時段，車輛行駛時間不同的考量，以及考慮車流量大小對車輛行駛時間的影響。

參考文獻

陳柏文，「物流中心易腐物品之機動配送模式研究」，國立雲林技術學院工業工程與管理技術研究所碩士論文，1996年。

黃錦祥，「消費者選擇網路購物的經濟分析」，國立中山大學資訊管理系博士論文，1998年。

- 李俊民編譯, Turban E. & Aronson, J.E. 著, 「決策支援系統」, 台北: 華泰文化事業股份有限公司, 2002 年。
- 杜世文, 「多目標與模糊時窗貨物配送啟發式解法之研究」, 國立交通大學交通運輸研究所碩士論文, 1992 年。
- 桂思強, 「Visual Basic 資料庫開發聖經」, 實書堂文化事業有限公司, 1999 年。
- 張有恆, 「物流管理」, 華泰書局出版, 1998 年。
- 王國榮, 「新觀念的 Visual Basic 6.0 教本」, 台北: 旗標出版公司, 2000 年。
- 陳文賢, 「管理科學—作業研究與數量方法」, 台北: 魯風印書有限公司, 1994 年。
- Bloch, M., Pigneur, Y. and Segev, A., "On the Road of Electronic Commerce - A Business Value Framework, Gaining Competitive Advantage and Some Research Issues", *Working Paper*, UC Berkeley, 1996.
- Caprara, "A Heuristic Method for the Set Covering Program", *Operation Research*, (47), 1999, pp.730-743.
- Church, R.L., "The Planer Maximal Covering Location Problem", *Journal of Regional Science*, (24), 1984, pp.185-201.
- Coulson, A., "Electronic Commerce: The Ever-Evolving Online Marketplace", *IEEE Communications Magazine*, Sep. 1999, pp.58-60.
- Duffell, J., "Net sales", *Manufacturing Engineer*, (78), 1999, pp.161-163
- Erkut, E., and Neuman, S., "Analytical Models for Location Undesirable Facilities", *European Journal of Operational Research*, 40(03), 1989, pp.275-291.
- List, G. and Mirchandani, P., "An Integrated Network Planar Multiobjective Model for Routing and Siting for Hazardous Materials and Wastes", *Transportation Science*, 25(02), 1991, pp.146-156.
- Ngai, E.W.T., and Wat, F.K.T., "A Literature Review and Classification of Electronic Commerce Research", *Information & Management*, (39), 2002, pp.415-429.
- Paolucci, et al., "Allocating Crude Oil Supply to Part and Refinery Tanks: A Simulation-based Decision Supply System", *Decision Supply Systems*, (33), 2002, pp.39-54.
- Turban, E. and Aronson, J.E., "Decision Support System & Intelligent System", Prentic-Hall, Inc., 2001.

A Web-based Decision Support System for Solving the Dynamic Location and Distribution Problem Using Multicriteria Decision Models

JIUNN-MIN LEE, WAUIN-CHIN CHAIN, JAUIN-BAUIN WANG

Institute of Information Management, Fu-Jen Catholic University

ABSTRACT

Although the methods for solving location, set covering and allocation problems have been developed in many real life applications respectively, few applications consider the three kinds of decisions simultaneously and are actually in use to support decision makers, specifically, in electronic commerce (EC) (Paolucci et al., 2002; Ngai and Wat, 2002). This study presents a multicriteria decision support system (MDSS) for integrating the proposed decisions on Internet and then the resulting dynamic location and distribution problem is formulated as a mixed integer linear programming model which forms the basis of the MDSS and whose objectives are to minimize the total weighted delivery time, the maximal lateness time, the purchasing cost, the total weighted cost, or the total number of vehicle, etc. Several methods for solving the proposed model such as weighting method, ϵ -constraint method, the non-inferior set estimation method (NISE), etc., can be implemented by any famous business software in the MDSS. All required data may be obtained from multi-dimensional data warehouse, several forecasting models in model base, customers or decision makers, etc. Besides the proposed models and methods, specifically for the weighting method, the analytic hierarchy process (AHP) and a knowledge management system (KMS) are used interactively to determine the weight of each criterion and then multiple objectives are transformed into a single objective.

A prototype system for delivering the products of meals (e.g., box lunch) from multiple providers to customers is presented in this study. Since the proposed problem related to MDSS is NP-hard, the business software cannot work well as the number of providers or customers, say 100, becomes a large number and then a heuristic algorithm is developed and adopted in MDSS. Compare to the lower bound of the optimal solution, the heuristic algorithm performs well and gives a good enough solution. Managerial analyses are also presented in the system to determine the favorable alternatives in changing market environments. Similar applications in EC and their meaningful results will be found in future research works.

Keywords: dynamic location, distribution, multicriteria, decision support system

