

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 智慧型營建電子網路採購系統之研究(III)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC93-2211-E-009-042-

執行期間：93年08月01日至94年07月31日

執行單位：國立交通大學土木工程學系(所)

計畫主持人：曾仁杰

報告類型：精簡報告

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 10 月 28 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫  成果報告  
 期中進度報告

智慧型代理人應用於營建供應鏈分包選商之研究(III)

計畫類別： 個別型計畫  整合型計畫  
計畫編號：NSC 93-2516-S-009-001-  
執行期間： 93 年 8 月 1 日至 94 年 7 月 31 日

計畫主持人：曾仁杰  
共同主持人：  
計畫參與人員：何春玲、王世旭

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告  完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年  二年後可公開查詢

執行單位：

中 華 民 國 九 十 四 年 十 月 日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 智慧型代理人應用於營建供應鏈分包選商之研究(III)

### The Procurement information Retrieval of Construction Industry Based on Intelligent

計畫編號：NSC 93-2516-S-009-001-

執行期限：93年8月01日至94年7月31日

主持人：曾仁杰 交通大學土木系教授

計畫參與人員：何春玲 交通大學土木系博士班研究生  
王世旭 交通大學土木系博士班研究生

#### 一、中文摘要

線上採購(Purchase On Line, POL)是一種充分整合資源、即時性的電子化服務模式，其可以簡化傳統繁瑣之採購和議價程序。以網路式請求報價模式來縮短採購流程，可為企業買主省下顯著的採購時間與成本，讓需求商與供應商增加營收、降低成本而營造獨特的競爭優勢，故企業與企業間透過網際網路之採購活動而擴大交易對象範圍已成為二十一世紀新趨勢。

代理程式或代理人(Agent)在電子商務與電子市集的應用十分廣泛，相關技術日趨成熟，其可幫助企業於線上採購之際，迅速提供產品最新消息、縮短產品搜尋時間、降低採購處理成本。本研究以搜尋代理人(Search Agent)、採購代理人(Purchase Agent)與協商代理人(Negotiation Agent)建構整合性多重智慧代理人(Multi-Agent)之營建智慧型電子採購系統，以透過不同代理人所具備的特性與功能協助採購人員對分包、供應商選擇、評估、尋找採購資訊及議價協商等過程，以達成買賣雙方的交易模式與目標。

**關鍵詞：**線上採購、智慧代理程式、搜尋代理人、採購代理人、協商代理人

#### 二、英文摘要

On-line purchase system is a new service approach that integrates enterprise resources and provides instant purchase information and response. Such a system may simplify tedious purchase and term negotiation processes that repeat in an enterprise. For example, on-line purchase inquiry and order usually reduces the process time and cost on both supplier and buyer sides. On-line purchase has become a major trend in the supply chain management today.

The idea of software agent has been widely used in e-business and e-market, and many related techniques have also been developed. Agents have been used in the on-line business to promptly provide new product information, reduce product search time, reduce order process cost, etc. This research attempts to develop an information search agent, purchase agent, and term negotiation agent for the construction industry, and integrate them as a multi-agent, intelligent system. Each type of agent has its own characteristics and decision-making expertise. The integrated system is expected to be able to help a construction firm to make intelligent decisions about purchase packaging, suppliers selection and evaluation, term negotiation, and other purchase related processes.

**Keywords:** on-line purchase, intelligent agent, information search, purchase, term negotiation

### 三、前言

營建物料採購常需透過協商過程達成合約，然僅針對單一供應商進行協商常導致次佳之合約，造成採購結果之不經濟(Raiffa1982)，此外 Oliver(1996)之研究亦發現，儘管許多因素可能導致協商失敗，然對於對手及協商情況錯誤假設，將導致協商雙方皆無法獲益，造成此種情況之主因，係協商時雙方皆不知道對方之價值與策略，若透過協商者將加劇效用之扭曲。

在雙方對於協商資訊皆不瞭解之情況下，採購中心商為節省協商成本及時間，須限制報價供應商數量及協商議題，因此具經濟性及有效性之協商機制，將可提供採購中心商處理較多之供應商報價資訊，並更廣泛之協商議題，故可協助標價制訂及評定協商者特徵之自動化系統，對於採購中心商及供應商皆係具極大之效益。

Bazerman(1994)依協商者態度將協商分為分配及整合兩類，分配型協商為零和賽局，如一方贏另一方輸，在此種模式下，協商雙方使用策略預測對方底線，並提出自身利益最大化之條件，唯此種協商通常雙方皆會獲得較低之滿意度；整合型協商則著重促進協商者間之合作，確立每位協商者對於協商議題與選項之偏好，此種協商模式之策略目標，係為確認協商者最關注之議題，並據此議題進行協商，在此種協商目標下，雙方將會獲得較高之滿意度。

在此類之協商決策支援之研究中，各領域目前之研究重點皆著重發展協商輔助決策工具，如 GBML(1991)著重改進協商規則，並應用軟體代理人輔助協商作業流程，且使用者可透過軟體代理人某些程度自動化程式，持續與其他系統互動，Snadholm and Lesser(1995)發現合作代理人可執行產品規劃及安排會議，競爭代理人則以協商者利益為考量，故在協商過程

採用不讓步策略，除非對方願意對其他議題進行讓步，然此種作風無法顯示偏好。此外電子商業網站如 OnSale(2003)、eBay'sAuction、Web(2003)、Kasbah(2003)、Auction Bot(2001)也提供代理人幫助線上價格協商，例如 Kasbah 採用分配型協商，並容許使用者定義自身之買賣協商策略，買方策略如渴望、冷靜、節省；賣方策略如渴望、冷靜、貪婪等，並可進行初始參數(詢問價、可接受成交價、底線)之設定，T@T(2003)網站際價格議題外，亦容許買賣雙方客製化其代理人系統，討論保證、運送時間及方式、服務計畫、退貨政策、免費補助他(free bonus)等協商議題，唯在目前之相關研究中，並無針對營建採購特性之代理人系統。

故本年度之研究計畫，將檢視一般營建物料採購的協商議題及選項，並配合智慧型採購資訊搜尋及採購決策子系統之研究成果，發展智慧型採購協商子系統，幫助承包商與供應商經由網際網路進行協商，利用遺傳演算法尋求對雙方最有利合約，以 web-based 開發可促進協商效率，並比較系統與人為協商之效果與效率。

### 三、研究目的

- 1.藉由文獻回顧分析營建產業的採購流程、協商策略、協商議題
- 2.探討智慧代理人應用於營建採購協商系統之多議題協商的可行性，提高協商效益與效率。

### 四、文獻回顧

本階段將針對智慧型採購協商子系統，研究開發過程所涉及之相關議題與理論進行歸納與了解，並依據相關文獻之回顧分析，了解採購協商在營建採購之重要性，再規劃營建採購協商系統所需要之系統參數設定，茲說明如下。

### (1) 協商定義及議題

工程的推動是依據合約內容進行，而大部分合約是依據協商結果而成，所以各項工程的進度、成本、品質等則視協商好壞決定，可見採購協商的影響對於整個工程的成功與否是很深遠。

Ali(1998)以供應商的角度針對營造廠商的行為模式，將投標(報價)決策所考量的因子以問卷的方式進行探討，發覺有付款模式、施工經驗、施工項目清晰度、先訂約再議價的行為、專業之工程合約狀況、相似工程專案之管理經驗、一般工程合約狀況、相似工程專案之建造經驗、規劃施工與管理之執行力、經濟能力、第一次交易、準時完工能力、其他工程專案之相似分包項目、其他工程專案之相似分包項目的得標機會、進度協商及技術協商等 16 個主要的考量因子。

然除了上述這一篇文獻外，而目前尚無任何一篇文獻在探討營建業在採購協商時所採用的議題，所以本人藉由「行政院國家科學委員會提升產業技術及人才培育計畫：M-Commerce 在高科技廠房施工管理之研究」，藉由向兩家甲級營造廠商具有十多年採購經驗之資深採購經理進行初步的專家訪談，得到了八個主要的採購協商議題，如下說明：

1. 大宗採購：藉由多數量的採購，以換取適當的價格或其他條件的要求。
2. 計價模式：在此包括了付款與計價兩種，付款方式是指付款予供應商的方式，如：如即期現金票、一個月期票等方式；計價方式是指工程結算或物料結算的方式，如：完工結算(交貨結算)、每月結算等方式。
3. 預付款模式：藉由營造廠商賦予供應商預付款，即是事先給予一筆金額交予供應商，以便供應商能夠負擔施工之成

本，以換取供應商能夠給予承包商適當的價格或其他條件的要求。

4. 綜合採購模式：承包商藉由同時採購供應商該公司之多項產品，以換取適當的價格或其他條件的要求。
5. 資源補償模式：承包商提供如提供人力或機具資源，降低供應商再工程施做時的成本，以換取適當的價格或其他條件的要求。
6. 地域性差價模式：依據承包商專案地理位置給予不同之優惠，承包商可能以賦予運費之補助等方式，以換取適當的價格或其他條件的要求。
7. 便利交貨模式：供應商必須配合承包商之進度而須將物料多次送貨至工地現場，且其時間須視工程進度而定，供應商無法確實知道時間表，以至於導致供應商有可能囤積太多的物料無法出貨，所以承包商可提出便利送貨模式如一次送貨，降低供應商的物料囤積等成本，以換取適當的價格或其他條件的要求。
8. 後續合作模式：承包商向供應商提出確保如有同樣的專案採購項目，依舊會向該供應商採購之後續合作之機會，以換取適當的價格或其他條件的要求。

### (2) 協商策略

Raiffa(1982)認為協商者在協商時必須面臨下列幾個階段，為未雨綢繆，應事先做好準備：

1. 協商準備(Preparing for negotiation): 尋找各種可替代的選擇方案、欲達成的目標，另外可進行協商情境的推理及模擬。
2. 開局策略(Opening gambit): 應考量誰先報價，對於要價過高的報價應制定何種制裁措施？
3. 讓步策略(Concession): 買賣雙方報價產生差距後，應考慮讓步的幅度，並預計下一讓步次數，同時評估對方保留價格。

4.結束協商(End-play)：對於可能接受的結果，應如何做承諾，而對於無法成的協商，應如何撤回承諾則是本階段的重點。

Mumpower(1991)認為每個協商者對於每個協商問題中的每個協商議題，都會有不同的認知，每個協商者對於效用的判斷(Judgment of utility)與某個議題(Issue)的值常常會視為函數關係，為了要描述每個議題的值以及效用之間的關係，因此我們利用判斷策略(Judgment policy)方式，其中包含三個主要的部分：

1. 權重(Weight)：表示不同議題中相對的重要性。
2. 函數形式(Function forms)：表示議題與效用之間的函數關係。
3. 組織原則(Organizing principle)：表示一個人因不同的議題所產生的效用判斷，經過組合後成為整體效用之組織方式。也就是說，不同的議題的值，所帶給使用者的聯合效用之間的關係。

Liang and Doong(1999)將議價中的讓步策略分為效用遞增策略(Utility Increasing Strategy, UIC)、效用遞減策略(Utility Decreasing Strategy, UDC)以及效用平均策略(Utility Neutral Strategy, UNC)三種策略，研究結果發現不同的讓步策略對消費者的決策會產生顯著的影響，其中效用遞減策略較能吸引消費者。

1. 效用遞增策略：在一開始出價的時候，給予買方較低的折扣，接下來給予越來越多的讓步，買方在議價過程中會感到效用遞增。
2. 效用遞減策略：在一開始出價的時候，給予買方較高的折扣，接下來給予越來越少的讓步，買方在議價過程中會感到效用遞減。

3. 效用平均策略：在一開始出價的時候，給予買方中等的折扣，接下來給予固定幅度的讓步。

### (3) 協商類型

Bazerman(1994)根據協商者面對協商問題時，其參與態度的不同，可以把協商分為下列兩種不同類型：

1. 分配型協商(Distribution in negotiation)：所謂分配型協商係指協商雙方在互相衝突的目標上進行協商之過程。在協商過程之中，協商雙方是站在對立的關係來思考，若是其中一方獲得的利益增加將會使得另一方利益減少。在這樣的情形之下，如果不是贏就是輸(Win-Lose game)，這種二分法的協商方式，其協商結果很難使協商雙方都獲得滿意的結果，因此其成功機會不大。
2. 整合型協商(Integration in negotiation)：相對於分配型協商在對立地位上的競爭，整合型協商則站在合作的角度上做協商考量。由於協商雙方對於協商之相關屬性存有不同偏好，因此，賽局結構已經改變。協商的雙方要找到彼此最大價值的區域(Positive bargaining zone)，就不能只是侷限在每一個議題上都要得到利益，而必須明白的說出自己比較重視的屬性有哪些。有了這些資訊，交易的雙方就能夠在這些議題上做利益交換(Tradeoff)，而找到一個整合性的解決方案。由於交易雙方存在互惠的彈性，類似合作的整合性協商，理論上能促成更多成功的協商，也能使得彼此滿意度能夠提升，達到雙贏的局面。

根據文獻回顧而歸納出利用智慧型代理人來建置一套營建採購協商系統，須先設定系統參數，然其中之參數包含協商議題、協商策略、系統演算法。目前營建業

電子化供應鏈體系，使營建廠商在供應商選擇具更多之選擇機會，若能導入智慧代理人輔助營造廠商處理採購協商作業，除可提升時間、人力成本上之有形效益，亦能創造營造廠競爭力提昇之無形的效益。

#### 四、營建採購協商機制規劃

Guttman(1998)認為智慧型代理人已經可以提供到協商階段的支援，所以智慧型代理人確實可為線上交易的交易雙方提供支援複雜的協商工作。在本研究中，利用智慧型代理人來做多議題的協商，在協商過程中，提出各種議題條件組合，根據門檻值規則法(Threshold rule method)做為協商準則，及利用遺傳演算法(Genetic algorithm, GA)在雙方的協商空間中，搜尋出交易雙方最滿意(效用和最高)的交易解。最後並提出將傳統採購協商過程轉化成電子化之兩套系統，此系統主要以營造廠商的利益為主要考量，尋求營造廠商的最高效用。茲說明本研究之營建採購協商機制規劃如下。

#### (1)協商議題擬定

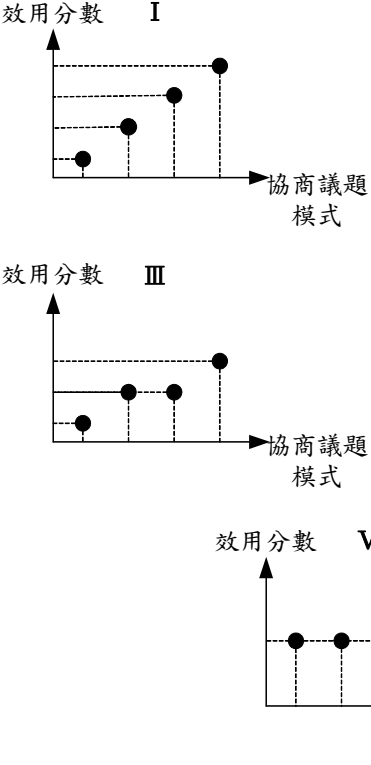
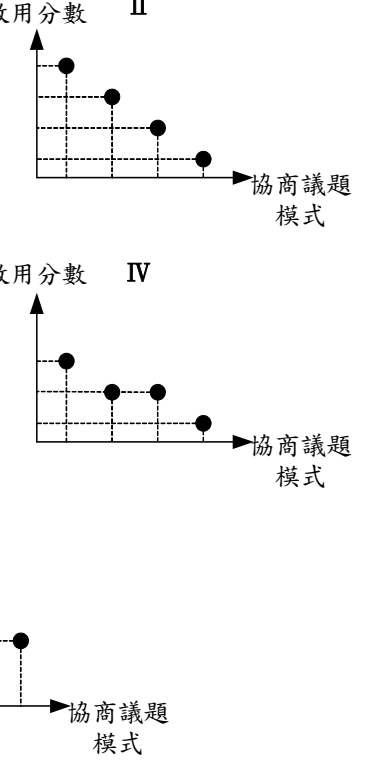
本計畫依本人執行之「行政院國家科學委員會提升產業技術及人才培育計畫：M-Commerce 在高科技廠房施工管理之研究」，透過與兩位具有十多年採購經驗之資深採購經理進行初步的專家訪談，得到大宗採購、計價模式、預付款模式、綜合採購模式、資源補償模式、地域性差價模式、便利交貨模式及後續合作模式八個主要的採購協商議題。

#### (2)採購協商議題及效用計算

本研究所採用之協商議題為「行政院國家科學委員會提升產業技術及人才培育計畫：M-Commerce 在高科技廠房施工管理之研究」，經專家訪談獲得之協商八大議題，再加入單價協商議題，共計九項協商議題，對於每個協商議題則會有不同的選項，不同的選項則相對應不同的效用值，茲說明各協商議題之效用函數的採用方式如表 1 所示。

表 1 單價與各協商議題之效用函數彙總

議題模式	營造廠商	供應商
單價	<p>效用分數</p> <p>單價要求(底限)效用</p> <p>單價上(底)限效用</p> <p>合理協商空間</p> <p>單價</p> <p>單價底限</p> <p>單價要求底限</p> <p>單價要求</p> <p>單價上限</p>	<p>效用分數</p> <p>單價要求效用</p> <p>單價上限效用</p> <p>合理協商空間</p> <p>單價</p> <p>單價下限</p> <p>單價要求</p>

議題模式	營造廠商	供應商
付款模式 估驗計價模式 預付款模式 綜合採購模式 資源補償模式 運費模式 便利交貨模式 後續合作模式		

### (3) 協商效用計算

本計畫擬採用 Mumpower (1991) 判斷策略方式的三個主要部分：權重、函數形式、組織原則，權重的設定主要依照使用者對於每個議題間的相對重要性進行設定，對於協商雙方而言，決定成交與否完全根據雙方本身對於該協商條件的感覺而定，然而，對於協商代理人而言，無法根據此種方法來判斷是否達成協議。因此，協商雙方必須將本身的感覺量化成一組效用函數，雙方的代理人藉由這一組效用函數來衡量對方所提的方案對於本身的滿意度，以滿意度與本身的門檻值比較，代理人才能夠決定協商是否成功。總效用函數則為各個屬性的效用函數乘上本身對於該屬性的重視程度(權重)，如下列之數學式所示。

$$U(x) = \sum_{i=1}^n W_i V_i(x)$$

$n$ ：議題數

$x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$

$x_i$ ：協商議題 $i$ 的提案值

$V_i(x_i)$ ：單獨協商議題 $i$ 之提案值帶給自己或對方的效用函數

$W_i$ ：協商議題 $i$ 的權重值

$U(x)$ ： $x$ 提案組合帶給自己或對方的總效用函數

Oliver (1996) 所使用的門檻值規則法，其協商原理由許多間隔 (Cell) 所組成，第一個間隔代表第一個門檻值，其餘  $n$  個間隔代表  $n$  個協商議題 (表示主要協商議題有  $n$  個) 的提案值 (Offer)，分別以  $O_{ij}$  來代表第  $i$  個協商回合的第  $j$  個議題的提案值，門檻值是藉由協商提案之每個議題的提案值乘上每個議題之權重，隨著協商提案之每個議題的提案值不同而有不同的門檻值，而這一串的協商方式則以遺傳演算法中的染色體 (Chromosome) 來表示，如圖 1 所示：

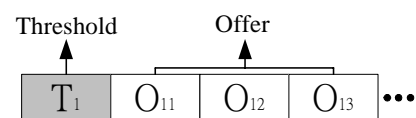


圖 1 協商方式之染色體結構

本研究探討之參與者，買賣雙方是



處於競爭的環境，但雙方的代理人則是屬於合作式代理人，皆會在協商空間中尋求雙方效益最大的平衡點，以獲得最大利益。

#### (4) 營建採購協商智慧型代理人模式

本研究利用遺傳演算法為系統演算法，以往的演算法則大都是隨著某一特定的問題模式，有著相當多的限制條件，而遺傳演算法具有各變數間可以相依或獨立的特性，並以適應度函數做為評估之考量。同時遺傳演算法也有著平行處理的能力，這種平行處理的能力是巧妙的隱藏在

演算法之中，靠著在空間中散佈的各點同時搜索不同的區域。如此靠著每一個世代不斷的演化，在加上有效的利用前一代的資訊來搜尋，可加快獲得最佳解的速度。而突變的機制，使它有更多的機會能夠跳脫空間中局部最佳解的限制，能夠往整體最佳解的方向收斂。

本計畫之代理人利用適應度函數及遺傳演算法的三種主要運算法：複製、交配、突變進行遺傳演算，其說明分述如下。

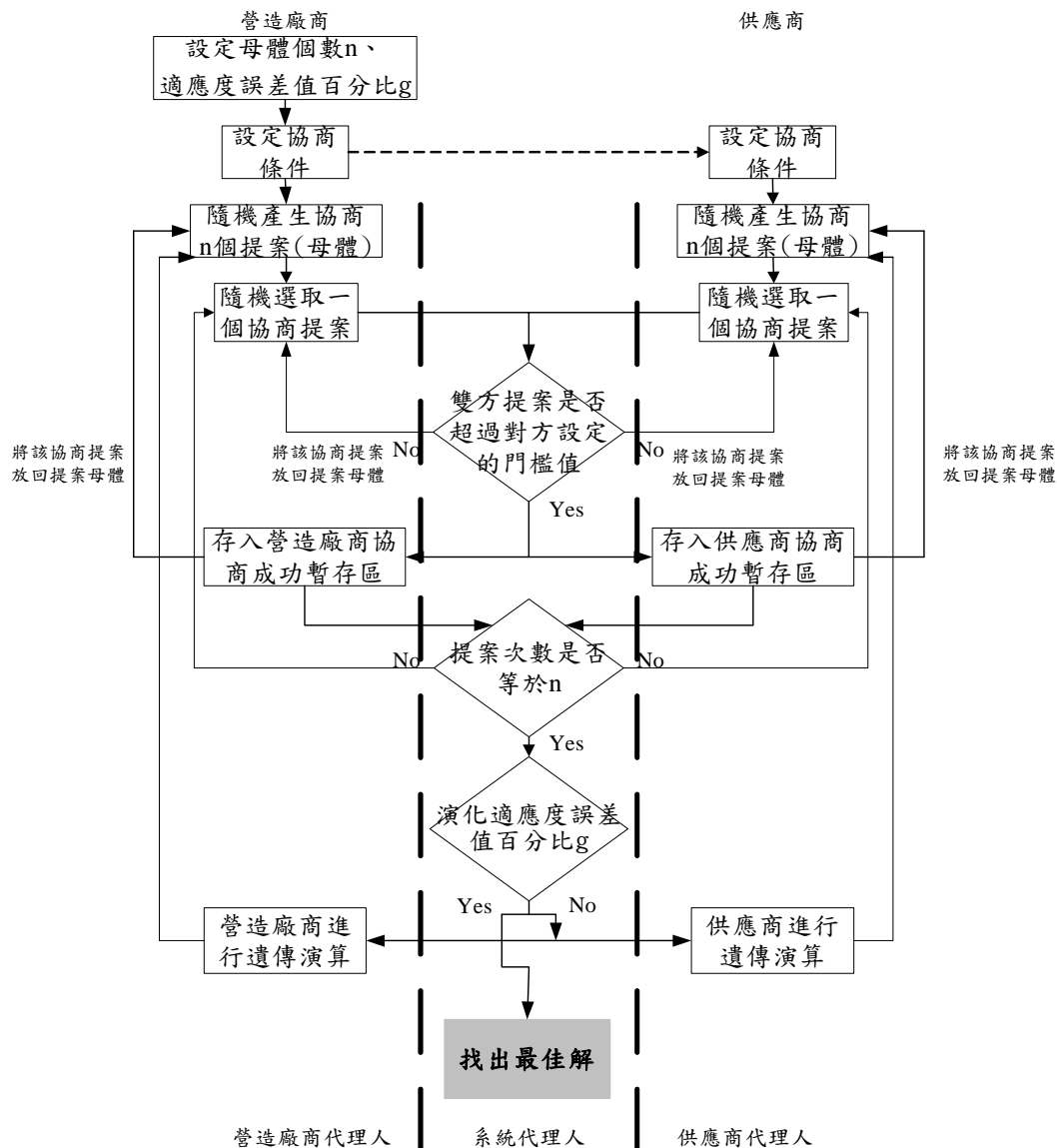


圖 2 營建採購協商系統流程圖

### (1)適應度函數 (Fitness function)

適應度函數提供了衡量每條染色體好壞的標準，即染色體越佳，適應度就越高，亦即在演化過程中就越容易存活，有時候並不直接使用染色體的適應度來評斷該染色體是否存活，而是將每條染色體透過適應度函數之正規化 (Normalization) 的處理，所產生之適應度做為選擇機制所依據的標準，本研究對於適應度函數的正規化為將使用者在協商條件所輸入每個議題之權重加總，將其權重總和視為 1，再依其每個議題權重之比例進行分配，加總分配好的權重乘上每個議題之選項效用，其總效用分數最高則為 100 分。

### (2)複製 (Reproduction)

複製運算主要是在產生新的母體時，將原母體的染色體原封不動地複製到新的母體中。在複製的運算中，本研究使用複製的依據為俄羅斯輪盤法 (Roulette wheel selection)，Dr. John Holland (1975) 認為當染色體的適應度愈高時，則代表複製到新的母體的機率則愈高。

### (3)突變 (Mutation)

基本上經由複製及交配的運算步驟，已經使得問題的解朝向最佳化邁進，但是為了避免陷入區域最佳解 (Local optimal)，突變即是尋求另一種參數組合 (染色體) 的方式。

在經過複製、交配及突變三個運算過程後，接下來便是要判斷何時停止演化，常用的簡單方式就是直接設定演化幾個世代以後停止。本研究之營建採購協商系統流程，如圖 2 所示。

傳統供應商所考慮之報價主要是藉由考量協商條件及營造廠商之接受度之後才定出適當價錢，而本系統藉由隨機產生的報價與協商條件組合可能會有在協商空間

外的組合發生，然藉由門檻值規則法能夠消除供應商不合適報價與協商條件組合，並將協商空間縮小，找出供應商較合適之報價與協商條件組合進行協商。

## 五、系統開發

本系統利用 Microsoft 的 Visual Basic 6.0 為主要開發語言，來建置使用者介面與內部核心程式。本研究之報價與協商條件組合建構流程主要分為系統表單設計、系統程式碼撰寫兩大部份，系統表單設計主要是設計營造廠商使用者表單、供應商使用者表單、協商結果表單的顯示介面，系統程式碼撰寫主要是針對門檻值規則法、遺傳演算法的程式碼設計，而在遺傳演算法主要以複製、交配、突變三大運算法則來設計，其設計內容如下。

### (1)營建採購協商系統建構流程

本系統所規劃之表單包含營造廠商使用者表單、供應商使用者表單、協商結果表單，如下述說明：

#### ◆營造廠商使用者表單

營造廠商使用者表單內容主要包含有單價及八大協商議題之設定介面，其表單畫面如圖 3 所示。

圖 3 營造廠商使用者表單

◆ 供應商使用者表單

供應商使用者表單內容主要包含有單價及八大協商議題之設定介面，其表單畫面如圖 4 所示。



圖 4 供應商使用者表單

◆ 協商結果表單

協商結果表單主要是藉由承包商與供應商雙方所設定之協商條件進行系統內部之門檻值規則法與遺傳演算法的運算，直接將其協商結果顯示在表單上，其表單畫面如圖 5 所示。



圖 5 協商結果表單

(2) 傳統採購協商電子化系統建構流程

本系統內部之演算法則主要包含了門檻值規則法與遺傳演算法兩大部分，本研究之遺傳演算法主要採用複製、交配、突變三大演算法則來進行。

◆ 營造廠商使用者表單

營造廠商使用者表單內容主要包含有單價及八大協商議題之設定介面，此表單與營建採購協商系統之營造廠商使用者表單不同之處，主要為包含協商議題提出的順序性，因為根據專家訪談之結果，專家認為議題提出之順序性確實會影響到協商結果的不同，其表單畫面如圖 6 所示。



圖 6 傳統採購協商流程電子化系統之營造廠商使用者表單

◆ 供應商使用者表單

供應商使用者表單內容主要包含有單價及八大協商議題之設定介面，其表單畫面如圖 7 所示。

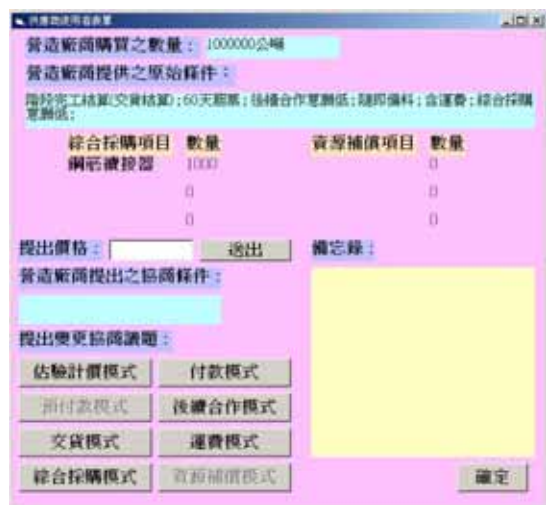


圖 7 傳統採購協商流程電子化系統之供應商使用者表單

## 六、系統測試

本研究所探討的專案為採用冠輝營造股份有限公司已完成之兩個辦公大樓新建工程專案（A1、A2），因考量到供應商對於電腦使用程度、採購人員素質與配合度三項因素，所以藉由冠輝營造董事長崔玉坤的引介之下，分別就兩個工程專案之各三個採購項目（混凝土材料、鋼筋材料、鋼筋彎紮工程）進行分析，在測試之前，參與測試的人員為當初實際參與工程專案在採購協商階段之採購人員，所以對於採購項目的各項內容（包括數量、規格、設計圖說等）均有適當程度的了解。

### (1) 專案基本資料

此工程專案為基地面積 9,408 平方公尺，總樓地板面積 23,523 平方公尺，總工程造价 233,000,000 元，地上四層地下一層之辦公室大樓建築，本個案之各採購項目的參與測試人員資料如表 2 所示。

表 2 A1 專案參與測試人員資料

營造廠商		混凝土 供應商		鋼筋 供應商		鋼筋彎紮 供應商	
職稱	經驗	職稱	經驗	職稱	經驗	職稱	經驗
課長	9 年	副總	20 年	小包	18 年	小包	15 年

在此工程專案的協商過程中，傳統人工採購協商方式之實際協商人數、實際協

表 5 A1 專案之系統成本效益比較表（單位：元）

協商成本		廠商	營造廠商	混凝土供應商	鋼筋供應商	鋼筋彎紮供應商
傳統人工	人事成本	(開會時間*開會次數*人數+通訊時間*1人)*平均時薪	(6hr*3次*3人+3hr*1人)*\$281.25	(6hr*2次*2人+2hr*1人)*\$343.75	(6hr*3次*3人+3hr*1人)*\$390.63	(6hr*3次*3人+3hr*1人)*\$437.5
	通訊成本	通訊時間*費率*1人	3hr*\$576*1人	2hr*\$576*1人	3hr*\$576*1人	3hr*\$576*1人
	廠驗交通費用	每次交通費用*開會人數*次數	\$1000*3人*1次	\$1000*2人*2次	\$1000*3人*3次	\$1000*3人*3次
	總計		\$20759.25	\$14089.5	\$32993.91	\$35665.5
傳統採購	人事成本	(開會時間*開會次數*人數+通訊時間*1人)*平均時薪 (電腦作業時間*人數)*平均時薪	(1hr*1次*1人+1hr*1人)*\$281.25 0.5hr*1人)*\$281.25	(1hr*1次*1人+1hr*1人)*\$343.75 0.9hr*1人)*\$437.5	(1hr*1次*1人+1hr*1人)*\$390.63 0.9hr*1人)*\$390.63	(1hr*1次*1人+1hr*1人)*\$437.5 0.9hr*1人)*\$437.5
	通訊成本	通訊時間*費率*1人	0.5hr*\$576*1人	0.5hr*\$576*1人	0.5hr*\$576*1人	0.5hr*\$576*1人
	廠驗交通費用	每次交通費用*開會人數*1次	\$1000*1人*1次	\$1000*1人*1次	\$1000*1人*1次	\$1000*1人*1次
	總計		\$1991.125	\$2284.875	\$2420.827	\$2556.75

商次數、實際協商提議次數如表 3 所示，實際協商人數表示在協商過程中實際出席協商的人員數量，實際協商次數表示雙方必須開會進行協商的次數，實際協商提議次數表示在開會協商的過程中提議的次數，傳統採購協商流程電子化系統測試協商人數、測試協商次數、測試協商提議次數如表 4 所示。

表 3 傳統人工採購協商之協商次數

項目	營造 廠商	混凝土 商	鋼筋商	鋼筋彎 紮商
實際協商人數	3	2	3	3
實際開會次數	3	2	3	3
協商提議次數	4	4	3	3

表 4 傳統採購協商電子化之協商次數

項目	營造 廠商	混凝土 商	鋼筋商	鋼筋彎 紮商
測試協商人數	1	1	1	1
測試開會次數	1	1	1	1
協商提議次數	7	5	5	4

在成本效益分析方面，將採購協商成本分為人事成本、通訊成本、廠驗（協商）交通成本三個部分來探討分析，表 5.7 為 A1 專案之各廠商採購人員工作薪資表，表 5 為 A1 專案之系統成本效益比較表。

協商成本		廠商	營造廠商	混凝土供應商	鋼筋供應商	鋼筋彎紮供應商
營建採購協商	人事成本	(開會時間*開會次數*人數+通訊時間*1人)*平均時薪	(1hr*1次*1人+1hr*1人)*\$281.25	(1hr*1次*1人+1hr*1人)*\$343.75	(1hr*1次*1人+1hr*1人)*\$390.63	(1hr*1次*1人+1hr*1人)*\$437.5
		(電腦作業時間*人數)*平均時薪	0.5hr*1人)*\$281.25	0.8hr*1人)*\$43.75	0.8hr*1人)*\$90.63	0.6hr*1人)*\$437.5
	通訊成本	通訊時間*費率*1人	0.5hr*\$576*1人	0.5hr*\$576*1人	0.5hr*\$576*1人	0.8hr*\$576*1人
	廠驗交通費用	每次交通費用*開會人數*1次	\$1000*1人*1次	\$1000*1人*1次	\$1000*1人*1次	\$1000*1人*1次
總計			\$1991.125	\$2250.5	\$2420.827	\$2425.5

由表 5 的內容顯示出，營造廠商藉由營建採購協商系統與傳統採購協商流程電子化系統代替傳統人工採購協商方式可以各節省協商成本 90.408%、90.408%，混凝土供應商藉由營建採購協商系統與傳統採購協商流程電子化系統代替傳統人工採購協商方式可以各節省協商成本 83.783%、84.027%，鋼筋供應商藉由營建採購協商系統與傳統採購協商流程電子化系統代替傳統人工採購協商方式可以各節省協商成本 92.663%、92.663%，鋼筋彎紮供應商藉由營建採購協商系統與傳統採購協商流程電子化系統代替傳統人工採購協商方式可以各節省協商成本 92.831%、93.2021%。

營建採購協商系統與傳統採購協商流程電子化系統的導入以代替傳統人工採購協商方式，由數據顯示出，營建採購協商系統與傳統採購協商流程電子化系統的導入確實可以節省協商成本、提高效益，且當傳統人工採購協商方式的成本越高時，所節省之成本的百分比有越高的趨勢。在時間效益分析方面，傳統人工採購協商方式分為聯絡通訊與開會協商兩部分，營建採購協商系統與傳統採購協商流程電子化系統則分為協商議題極權重效用初始設定、系統執行、使用者確認三個部份來探討分析，表 6 為之系統時間效率比較表。

表 6 系統時間效率比較表 (單位：分)

時間 (分)		廠商	營造廠商	混凝土供應商	鋼筋供應商	鋼筋彎紮供應商
傳統人工採購協商方式	聯絡通訊		180	120	180	180
	開會協商		1440	1080	1440	1440
	總計		1620	1200	1620	1620
傳統採購協商流程電子化系統	協商議題極權重效用初始設定		15	27	31	30
	系統執行		10	10	10	10
	使用者確認		15	15	15	15
	總計		40	52	56	55
營建採購協商系統	協商議題極權重效用初始設定		15	28	29	20
	系統執行		3	3	3	3
	使用者確認		15	15	15	15
	總計		33	46	47	38

由表 6 的內容顯示出，營造廠商藉由營建採購協商系統與傳統採購協商流程電子化系統代替傳統人工採購協商方式可以各節省協商時間 97.531%、97.963%，混凝土

土供應商藉由營建採購協商系統與傳統採購協商流程電子化系統代替傳統人工採購協商方式可以各節省協商時間 95.667%、96.167%，鋼筋供應商藉由營建採購協商

系統與傳統採購協商流程電子化系統代替傳統人工採購協商方式可以各節省協商時間 96.543%、97.099%，鋼筋彎紮供應商藉由營建採購協商系統與傳統採購協商流程電子化系統代替傳統人工採購協商方式可以各節省協商時間 96.605%、97.654%。營建採購協商系統與傳統採購協商流程電子化系統的導入以代替傳統人工採購協商方式，由數據顯示出，營建採購協商系統與傳統採購協商流程電子化系統的導入確實可節省協商時間、提高效率。

## 六、結論與建議

隨著網際網路的蓬勃發展，電子商務迅速的崛起，營造廠商突破時間與空間的限制，以更迅速的交易方式於網路採購各項工程商品，由於網際網路帶來了爆炸性的資訊量，使得營造廠商無法完全將全部資訊吸收，更別說要從大量的資訊中做出決策，因此在營建業積極推動產業電子化的同時，思考未來導入代理人機制是相當重要的。近年來，為了達到電子交易自動化，如何導入代理人機制儼然已經成為許多研究關心的議題。

本研究所發展的營建採購協商系統中，系統內的代理人能夠代替使用者進行協商的動作，不僅能促成交易的達成，同時亦增加雙方的滿意度(效用)，並藉由個案分析來證明系統的可行性，及系統確實能夠縮減人力與時間的成本。根據前述研究的分析探討，本研究對於營建產業之採購協商將有下列幾點助益：

- 1.藉由文獻探討歸納整理出營建產業一般採購的流程。
- 2.利用智慧型代理人的特性，搭配門檻值規則法、遺傳演算法，建構營建採購協商系統雛形，並驗證其可行性。

- 3.協商雙方可隨時隨地藉由本研究所開發之營建採購協商系統內之代理人進行協商，不必如傳統協商方式需要約定時間、定點，並可減少人力與時間的成本。
- 4.本研究所提供之營建採購協商系統，有別制式化的電子型錄方式，提供雙方較具彈性的協商方式，以提高協商雙方的滿意度。

## 七、參考文獻

- 1.Ali A. Shash, "Subconstruction bidding decision", *Journal of construction engineering and management*, Vol.124, N2, pp.101-106, 1998
- 2.Bazerman, M. H., *Judgment in Managerial Decision Making*, John Wiley & Sons, New York, 1994
- 3.Guttman, R. H., Moukas, A.G. and Maes, P. "Agent as Mediators in Electronic Commerce," *Electronic Markets*, Vol.8, No.1, pp.22-27, 1998
- 4.Holland John, *Adaptation in natural and Artificial System.*, Ann Arbor: University of Michigan Press, 1975
- 5.Liang, T., and Doong., H., "Effects of Bargaining in Electronic Commerce", *Advance Issues of E-Commerce and Web-Based Information Systems*, WECWIS, 1999, pp.174-181
- 6.Mumpower, J.L., "The Judgment Policies of Negotiators and the Structure of Negotiation Problems," *Management Science*, Vol.37, No.10, pp.1304-1324., 1991
- 7.Oliver, J.R., "A Machine-Learning Approach to Automated Negotiation and Prospects for Electronic Commerce," *Journal of Management Information Systems*, Vol.13, No. 3, pp.83-112, 1996
- 8.Raiffa, H., *The Art and Science of Negotiation*, Mass: the Belknap Press of Harvard University Press, 1982
- 9.Snadholm, T., and Lesser V. R., "On Automated Contracting in Multi-enterprise Manufacturing," *Proc. Improving Manufacturing Performance in a Distributed Enterprise: Advanced Systems and Tools*, Edinburgh, Scotland, pp. 33-42, 1995

## 附件

### 一、計畫成果自評

#### 已完成之工作項目及具體成果

年度	工作項目	具體成果	實作系統
一	文獻探討（智慧型代理人）	相關文獻整理	營建採購資訊搜尋系統
	文獻探討(營建採購資訊及搜尋方式)		
	營建採購項目分析	營建採購項目及資訊之分類	
	採購資訊分類與特性分析		
	線上採購交易機制分析	營建採購資訊搜尋系統	
	採購資訊搜尋智慧型代理人模式分析與建立		
	採購資訊搜尋智慧型代理人程式開發		
	採購資訊搜尋系統測試		
採購資訊搜尋系統測試			
二	文獻探討（營建採購決策）	相關文獻整理	營建採購資訊搜尋與決策整合系統
	營建採購流程分析與建立	營建採購決策模式	
	營建採購決策因子分析		
	營建採購決策智慧型代理人模式分析與建立		
	營建採購決策智慧型代理人程式開發(含與採購資訊搜尋系統整合)	營建採購資訊搜尋與決策整合系統	
	營建採購資訊搜尋與決策整合系統測試		
三	文獻探討（營建採購協商）	相關文獻整理	營建採購資訊搜尋、決策與協商整合系統
	協商議題擬定		
	採購協商議題及效用計算	訪談及調查建立協商效用	
	營建採購協商智慧型代理人模式之分析與建立	營建採購資訊搜尋、決策與協商整合系統	
	營建採購整合系統測試		
	營造廠商供應鏈體系實地測試	系統應用效益分析	
	實地測試結果分析		
	成果報告撰寫	成果報告	

整體而言，本研究有以下之效益：

- 一、探索更佳之協商搜尋提案，協助營造廠及供應商提升協商效率及效益。
- 二、提出以整合遺傳演算法及代理人技術，找尋最佳提案之模式。
- 三、以實例調查目前協商結果與理論最佳提案間效用值之差異。

## 二、赴國外出差或研習心得報告

### 21th International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC 2004)

Jeju, Korea

Sep. 21–25, 2004

曾仁杰

國立交通大學土木系

#### 參加會議經過

2004 年之營建自動化及機器人國際會議 (ISARC 2004, International Symposium on Automation and Robotics in Construction) 已由 IAARC (The International Association for Automation and Robotics in Construction) 舉辦第廿一屆了，此次主辦國是韓國，由韓國機器人協會 (Korea Robotics Society) 及電子與通訊研究中心 (Electronics and Telecommunications Research Institute) 所籌備。

本次會議之開場演說是由 University of Texas, Austin 的 Carl Hass 教授所主講 “Sensors and Sensor Network”，大會並邀請安排二個特別課程：“3D Vision Techniques and Applications to Photo-realistic Scene Reconstruction” 和日本清水建設 “Future Innovative Construction Technologies: Directions and Strategies to Innovate Construction Industry”。

會議在濟州 Ramada 飯店舉辦，分兩廳同步進行，會議主題包含營建自動化的管理議題、高速公路及橋樑營建之自動化、施工維護及檢測自動化、施工規劃自動化、工地機器人、土木機械自動化、建築施工機械自動化、電腦模擬及虛擬實境、施工自動化之感測及影像技術、營建管理資訊技術、設計自動化資訊技術。大會同時也安排了產業組，演講的公司包含美國及印度，不過最多的還是韓國的企業。

大會亦在會議最後一天安排工程參觀，參觀了國際會議中心及世界杯足球體育館兩個工程。

#### 與會心得

由 University of Texas, Austin 的 Carl Hass 教授所主講 “Sensors and Sensor Network”。近年來，由於新的材料、便宜的晶片計算能力、奈米尺度的製造，使得感測技術突飛猛進且價格日益低廉。同時商業的高度競爭及市場的快速變化使的企業更需要快速取得週遭環境的資訊，在此環境下 Hass 教授預測感測技術及網路化的感測技術如何在未來十年幫助營建企業，其中包含混凝土強度及惡化、RFID 及 GPS 在物料管理的應用、雷射定位及 GPS 結合協助施工機具的控制等。

產業組的講題雖然不著重在創新性，有時演講內容還有企業宣傳之嫌，但透過產業組的講題可瞭解產業目前的應用發展，這在重實務應用的營建自動化及機器人主題確實



是恰當的，而且其中由韓國 Yujin Robotics 公司及 Microrobot 公司介紹其公司一系列之機器人，包含家庭服務式、研究式、學習啟發式、玩具式機器人，才知曉目前商業量產機器人發展概況及韓國在此領域之優異表現，這些市場知識相信也能提供研究者更多的實驗工具，並有助於研發之推動。

## 建議

此次之研討會除 Keynote 演講及一般學術論文之發表外，也提供了產業論文之發表，在營建自動化著重落實的領域特性下成效不錯。唯獨若能由 keynote 演講者或資深學者討會一個符合未來需求之新領域主題，並提供基礎入門之訓練課程，鼓勵學者轉型或整合，將能有效促進具多元化特性之營建自動化領域中，各領域之交流與整合，這在目前科技產品更新越來越快、跨領域整合需求越來越高的情況下，更是重要。

在土木相關領域上，國內亦曾舉辦多次國際會議（例如由台灣大學土木系主辦的 ISARC 2000），雖然也有主要演說（Keynote Speech），但較缺乏訓練課程。一個好的訓練課程不僅可以如同一般 15 分鐘的論文發表介紹許多該領域相關的新技術，卻更可以較長的時間對部份特別技術作深入探討，這類的課程往往會使人覺得有更多的收穫，從參與的熱烈情況亦可發現與會人士對此類課程之高度興趣，因此建議以後國內舉辦之國際會議能盡可能包括此類訓練課程。

## 攜回資料名稱及內容

本次會議攜回了會議論文集、論文集光碟一片，包括了所有在會議中發表的論文，以及同時舉辦會議的精彩論文摘要。