

以網路服務為基底之智慧型代理人之研究— 以訂單流程為例

The Study on Intelligent Agent Systems Based on Web Services – An Example on the Order Fulfillment Process

梁文耀¹ Wen-Yau Liang 李維哲¹ Wei-Che Lee 陳惠貞² Hui-Chen Chen
國立彰化師範大學資訊管理研究所 綠島國中

¹Department of Information Management, National Changhua University of
Education and ²National Lu-Tao Junior High School

(Received July 29, 2005; Final Version March 21, 2007)

摘要：數位化時代的來臨，組織的商業型態，面臨了全球化產業競爭的挑戰，跨組織的商業流程，往往受到許多障礙，該如何運用資訊科技來協助商業，以降低交易成本，成為近年來主要的議題。例如，早期在組織間為了互相交換資訊，使用電子資料交換 (Electronic Data Interchange, EDI) 來進行溝通，然而，電子資料交換有著規格制訂及高開發成本的問題，致使企業無法輕易導入。在智慧型代理人 (intelligent agent) 方面，其自主性、反應性、主動積極性及社交性等特性，主要被使用來代替人類，以完成被指定的某項工作，以協助組織提升效率，而網路服務 (Web Services) 是一種以可延伸性標示語言 (eXtensible Markup Language, XML) 為基礎，讓各種軟體能夠在網際網路橫跨不同平台、不同語言，使其相互溝通的服務，因此，透過網路服務的開放式架構，可以使得組織間的溝通更具有彈性。在本研究中，欲提出一個以網路服務為基底的智慧型代理人架構，透過代理人之角色，來協調組織間訂單流程的處理，最後，並實作一訂單流程以確認其可行性。

關鍵詞：電子資料交換、智慧型代理人、網路服務、可延伸性標示語言

Abstract: Along with globalization competition, organizations try to use technology to improve business model. In order to exchange data between enterprises, organizations used to communicate with each other by using Electronic Data Interchange (EDI). However, this application is often not flexible and with higher development cost. We proposed a web services-based system cooperate with intelligent agents architecture. A Web Service is a self-describing, self-contained, modular application accessible over the web. It exposes an eXtensible Markup Language (XML) interface and communicates with other services using XML messages over standard web protocols. By using intelligent agents, organizations can deal with business process automatically, with web services, data flow cross-organization is integrated. Finally, a prototype is implemented.

Keywords: Electronic Data Interchange, Intelligent Agent, Web Services, eXtensible Markup Language

1. 緒論

商業型態隨著全球化經濟的來臨，使得企業間往來互動頻繁，為了因應全球化競爭趨勢，組織間的資訊交流必須快速做傳遞，以爭取更多的競爭態勢，由於產業間上中下游的關係已不再像傳統供應鏈各自獨立作業，更不是單獨企業與企業間的競爭，而是供應鏈與供應鏈之間的競爭，因此供應鏈體系必須有效地整合及運用企業內部及企業之間的資源，經由企業內部及企業之間系統整合，促成體系內資訊的快速流通，更建立起上下游利益與營運共同體的緊密關係；另外，在資訊科技方面，儘管技術在發展初期，還有許多問題待克服，然而在資訊科技日新月異的環境下，網際網路的興起及相關技術的發展，讓跨組織的文件自動化交換進一步地達到實踐。

在早期，商業間為了進行跨組織的資訊流通及分享，運用電子資料交換來進行資料交換，雖然在電子資料交換的標準上有著一定的規範，卻顯得過於複雜且缺乏彈性，尤其當企業為了一個新的夥伴關係而建置電子資料交換時，通常所需要的成本過高，而且電子資料交換是以昂貴且專屬的網路做為基礎，因此讓許多組織，特別是中小型企業望之卻步 (Medjahed *et al.*, 2003)。近年來，網路服務的出現，其採用如可延伸性標示語言，簡單物件存取協定 (Simple Object Access Protocol, SOAP)，網路服務描述語言 (Web Service Definition Language, WSDL)，通用敘述查詢與整合 (Universal Description, Discovery and Integration, UDDI) 等標準協定，讓企業所提供的服務，能夠加以描述、封裝起來，透過網路超文字傳輸協定 (Hyper Text Transfer Protocol, HTTP) 來進行傳輸，使得異質平台系統得以跨平台溝通，並且由於其鬆藕合的模組特性，使得

系統開發成本及時程大幅降低，不僅解決了在建置電子資料交換上的費用及人力的問題，也可使得資訊交換變得更具彈性。

智慧型代理人 (intelligence agent) 由於其自主性、反應性、主動積極性及社交性等特性，主要被使用來代替人類，以完成被指定的某項工作，以協助組織提升效率，因此本研究的目的是提出一以網路服務為基底的智慧型代理人架構，由代理人來協助組織，運用於電子化企業之供需協商運作流程。

2. 文獻探討

2.1 智慧型代理人

最近幾年在人工智慧 (artificial intelligence) 領域發展而提出的智慧型代理人，乃是透過電腦程式自動地處理大量資料的選擇，幫忙排序和過濾收到的資料流，而自動地整理成可管理的高價值資訊，傳送給此系統使用者，根據 Sycara *et al.* (1996) 對智慧型代理人所下的定義：智慧型代理人是一套電腦程式，它可以協助人類使用者執行費力的資訊收集工作，包括線上不同資訊來源之資訊尋找、存取及資訊不一致性的重新解答、不相關與多餘資訊的過濾、龐雜資訊來源的資訊整合以及隨著時間來調適使用者需求等。因此智慧型代理人適合用於資訊豐富且作業程序豐富的電子商務環境，以提供自動化個人資訊服務。表 1 是彙整了其他學者對智慧型代理人的定義：

表 1 智慧型代理人之定義

代理人名稱	學者	定義
Fuzzy Intelligent Agents	Yager, 2000	智慧型代理人以模糊理論為基礎，具有自主性，可以觀察網站使用者的特色，為網站上刊登廣告的選擇及呈列方式做即時判斷。
Nature Language Search Agent	Silverman <i>et al.</i> , 2001	以自然語言的語意分析的方法來當作搜尋引擎，可以有效率的提升對網站上電子目錄的搜尋。
ICA (Intelligent Collaborative Agent)	Liang and Huang, 2002	代理人具有智慧、自主性與合作之特色，透過模組的選擇來滿足顧客的需要、將模組結合成整合服務、有智慧的合作安排流程等。
MAS (Multi-agent System)	Aldea <i>et al.</i> , 2004	代理人具有強健的、持續的及彈性等特性，來對動態且不明確的分散式種類問題來做適當的處理，而多代理人系統是與其他個別的代理人互動以交換資訊、透過合作來達成共同的目標與透過商來解決衝突的問題。
DMP Agent (Decision-making Process Agent)	Schleiffer, 2005	智慧型代理人以電腦程式語言形式來進行人類的決策行為。可以像人類一般進行學習、適應問題，進而進行決策，解決問題。

智慧型代理人有許多不同的名稱，包括軟體代理人 (software agents)、自動代理人 (autonomous agent) 等 (Franklin and Graesser, 1996)。智慧型代理人是一個可被分派工作的程式，此電腦程式在某種程度上可以比擬成人類，以完成使用者指定的某項工作，其具有幾個特性：自主性 (autonomy)、反應性 (reactivity)、主動積極性 (proactiveness)、社會能力 (socialability)、社交性 (communicative)、誠實性 (veracity)、學習 (learning)、行動性 (mobile) 與彈性 (flexible) 等等。智慧型代理人能夠存在於單獨或多代理人的系統之中，在多代理人技術的個體代理人都有其目標，並由它們的特性來決定代理人間的互動。其與傳統軟體不同之處，在於它們是個人化 (personalized)、自動 (autonomous)、需求導向、連續執行 (continuously running) 以及可調適的 (adaptive) 特性等 (Franklin and Graesser, 1996)。

智慧型代理人在資訊管理上之應用，讓系統不但能適切地提供有用的資訊，並可適時地將資訊呈現予企業管理者。同樣地，代理人技術也適用於各式各樣的工業及商業的領域。潛在上代理人技術已改變電腦相互作用的方法，以及把複雜系統的方法概念化。甚至在最近的相關研究中，已經將智慧型代理人運用於電子商務中，相關研究整理如表 2。

表 2 智慧型代理人之相關應用

分類	學者	相關研究的特色
自治請求+代理人	Greenwald and Stone, 2001	設計能夠在線上同時拍賣中出價的代理商是一個複雜的任務。此研究描述一個交易競賽中代理商專門的任務細節及策略。
電子商務系統設計+代理人	Saleh, 2002	電子商務是即時且易反應的分散式系統，此研究利用一致性模組語言技術，來詳細記載各種不同層級且複雜的電子商務系統之規格及文件，以有效率的改善及維護系統。
產品發展資訊系統+代理人	Liang and Huang, 2002	本研究提出以代理人為基礎的合作式資訊系統，使處於不同地方及不同電腦平台的供應商，可以利用智慧型代理人的合作式資訊系統，來共同使用產品設計模組。
本體論之搜尋引擎+代理人	Aldea et al., 2004	本研究是利用本體論與多代理人系統之技術，來發展一個能夠挖掘、處理、分類以及更新網頁上資訊、知識的之工具，期望使用這個工具，能找到公司恰當的知識，以提昇公司的競爭力。
計劃團隊組態+代理人	Aldea et al., 2004	本研究認為人的情緒會影響決策的制定，因此利用多代理人系統的技術來模擬人類社交的行為(例如自主權、協調、以及溝通等)，來發展一個可以找出計劃團隊最適合的成員組態系統。
交通、路徑管理+代理人	Adler et al., 2005	本研究提出一合作式、分散式的多重代理人來解決複雜的路徑指引。透過該智慧型代理人指引系統，可以分析駕駛人的需求及偏好，經由線上協商流程計算出最佳的路線規畫。

2.2 網路服務架構及其相關技術

近年來，隨著網際網路的快速發展，各式商業服務被轉換成網路型態，以利用網際網路的便利性，來提供服務給使用者，然而大部分的服務僅是以網頁型態來呈現，因此，所提供的服務受制於某些平台的限制，然而，伴隨網路服務的興起，讓企業能以其它角度來重新思考商業流程的溝通模式及系統的開發。

網路服務的概念是將軟體程式包裝成一個元件，透過網際網路來提供服務，因此程式不被侷限於單一機器使用，而且能夠透過不同的平台及介面來存取服務，以達到跨平台整合的目的。根據網際網路標準組織 (World Wide Web Consortium, W3C) 對網路服務所下的定義，網路服務是一項以統一資源識別 (Uniform Resource Identifiers, URL) 來定義的軟體應用程式，而這些應用程式的介面及繫結 (binding) 方式均可經由可延伸性標示語言來定義、描述與查詢，還能透過網際網路 (Internet) 上的通訊協定來傳送可延伸性標示語言基礎 (XML-based) 的訊息，以便於和其它軟體應用程式產生直接的互動 (W3C, 2004)。因此，透過網路服務的技術，可以使得企業內部的商業邏輯獲得整合，讓企業內部及外部，能夠輕易透過網路來存取服務，而不用考慮所使用的平台及介面，也使得開發時程的降低，進而使得企業的商業模式更有彈性及更高的效率。

基本上，Web Services 的運作是服務導向架構 (Service-Oriented Architecture, SOA)，服務導向架構包含了如下三個角色 (圖 1)：

- (1) 服務提供者 (services provider)：負責提供相關的商業程序服務，透過註冊並公佈於探索代理人，讓欲使用該服務的使用者知道如何進行存取該服務。
- (2) 服務要求者 (services requestor)：當使用者需要某項服務時，透過探索代理人來查詢資料庫，並進一步與符合的服務提供者存取服務。

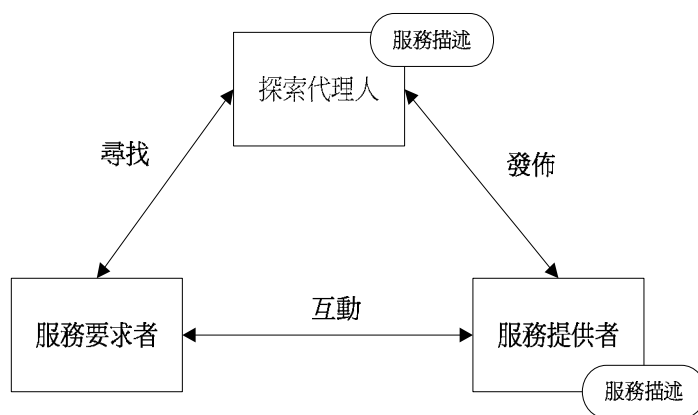


圖 1 Service-Oriented Architecture (W3C, 2004)

- (3) 探索代理人 (discovery agencies) 或中介者 (broker)：提供一標準的機制，讓服務提供者將服務註冊並公佈，並能使服務要求者能找尋其所需的服務。

而網路服務主要組成元件包括：

- (1) 簡單物件存取協定 (Simple Object Access Protocol, SOAP) 是網路服務用來傳遞資料的封包格式，簡單物件存取協定目的在提供遠端程序呼叫(RPC)的功能，主要是以可延伸性標示語言標準的方式來制訂一個訊息的格式，在一個簡單物件存取協定封包中包含標頭 (Header) 及主體 (Body) 二個子節點，將訊息封包後，使用超文字傳輸協定來進行資料的繫結交換。
- (2) 網路服務描述語言 (Web Service Definition Language, WSDL)，提供了一個模型及使用可延伸性標示語言來描述網路服務(W3C, 2004)，網路服務描述語言由 Microsoft、Ariba、Intel、IBM 等開發商提出，它用來說明所提供服務的內容及存取該服務的使用方法，簡單的說，網路服務描述語言就是用來描述一個網路服務能做什麼？位置在哪？如何叫用？
- (3) 通用敘述查詢與整合 (Universal Description, Discovery and Integration, UDDI)，提供客戶端一個機制來尋找網路服務，服務提供者可以將欲提供的服務註冊於通用敘述查詢與整合上，藉以將服務公佈到網路上，讓客戶搜尋所需的服務及提供者的存取點，以取得服務，我們可以把通用敘述查詢與整合比喻成電話簿的黃頁，它主要記錄服務提供者所註冊的服務資訊，並提供給使用者自行去查詢呼叫服務者的服務。通用敘述查詢與整合主要提供以下幾個功能：
1)描述商業及服務，2)探索其他可以提供所需服務的公司，3)整合其他商業服務。

2.3 網路服務的相關研究及應用

近期，網路服務引起了廠商及學者的興趣，網路服務基於目前現有的網路技術及開放標準，可以為應用軟體整合問題提供一個彈性的解決方案，儘管簡單物件存取協定，網路服務描述語言，通用敘述查詢與整合是使用網路服務的重要技術，然而，要完全滿足商業應用的需求，目前的技術還有應用空間 (Wang *et al.*, 2004)，文中討論了幾個主要的問題：

- (1) 組合 (composition)：根據 Marton *et al.* (1999) 對網路組合的定義是，取得現行的服務並且結合它們，使形成一新服務的能力。為了因應複雜的商業流程，單一的網路服務往往無法支援其所需的服務，因此必須將現有的網路服務加以整合起來，使其能有更強大的功力來解決更複雜的問題，如此才能順利地應用於組織間或組織內的商業流程。
- (2) 語意 (semantics)：目前的網路服務技術還缺乏了語意網路的描述，以致於還無法清楚明確地表達服務的使用，輸出及輸入。許多研究者相信下一代網路的願景是語意網路，語意網路可以使電腦明確地解釋內容 (Gibbins *et al.*, 2003; Hendler, 2001; McIlraith *et al.*, 2001)，語意網路使網路服務的應用更具智慧，更能夠了解使用解所提出的需求。

- (3) 安全性 (security)：由於網路服務可透過超文字傳輸協定來穿透防火牆達到跨平台的目的，然而因此特性卻可能使得來自網路的攻擊輕易地透過應用層 (Application Layer) 入侵，在強調使組織容易交換資料的同時，目前的標準並沒有滿足這方面的需求，目前網際網路標準組織也正為安全性努力提出解決方案。
- (4) 網格 (grid service)：複雜的網路服務軟體，需要一個強大的運算基礎來支援 (Wang *et al.*, 2004)，當功能眾多的組合式網路服務在透過其它服務的運作時，如何以有限的運算能力來支持多數使用者的使用呢？未來應用網格運算 (grid computing) 來協助網路服務的運算，以達成軟體面的分享、容錯與偵錯。

上述組合、語意、安全性、網格等問題，對於現行的網路服務架構中，實是成功建置網路服務的關鍵因素，未來在技術面一一成熟之後，則可以預見網路服務整合並應用於商業流程。現階段在應用上，已經有學者將網路服務結合了相關議題來進行應用，本研究在此將各領域應用網路服務之相關研究整理成表 3。

表 3 網路服務之相關應用

應用	學者	相關研究的特色
點對點架構&網路服務	Fakas and Karakostas, 2004	本研究結合點對點架構及網路服務，以在網路上進行動態的工作流程管理，並應用於藥物診斷流程。
隨選企業協同	Sayah and Zhang, 2005	本研究提出一支援整合 B2B 程序流的隨選企業協同解決方案，使用隨時可用的企業資源概念，和協力廠商進行協同合作。
隨選應用程式	Bouras <i>et al.</i> , 2005	本研究提出一主要由隨選應用程式服務及網站組成的入口系統，讓使用者能夠根據需求，經由此一介面來存取所需的應用程式。
合作式製造管理	Hao <i>et al.</i> , 2005	本研究針對生產製造管理中的議題來探討，利用網路服務及智慧型代理人來進行監控、現場管理等。
市集協商流程管理	Kim and Segev, 2005	本研究利用網路服務來進行跨組織的市集協商流程管理，使得異質平台的買賣方、甚至是市集，均可透過此市集來進行協商流程。
服務導向之語意網格	Li <i>et al.</i> , 2004	本研究提出了一服務導向之語意網格模式，視每個網格服務為有語意能力的網路服務，用來讓終端使用者了解各領域問題及提供解決方案，以解決取用異質網格服務及資源。
	Pullen <i>et al.</i> , 2005	本研究延伸網路服務至分散式模擬環境，並結合了網格運算以進一步地探討隨選運算及資料存取的議題。
跨平台資訊交換	Kong <i>et al.</i> , 2005	本研究應用網路服務於異質平台間進行建築物產品型錄等資訊的交換。

3. 研究架構與研究方法

對於企業來說管理機制是很重要的，企業所要知道的不僅僅是問題的所在，更重要的是如何解決，因此本研究依據文獻有關智慧型代理人的定義與特性運用在企業的任務運作之流程關係，歸納出一智慧型任務代理人運作之管理機制（如圖 2），其邏輯關係包括有企業內部與企業外部，透過企業網路（intranet）與網際網路來溝通與分享彼此的資訊，如：當企業的客服或業務部門在收到顧客的訂單時，客服/業務部門會將此訊息傳給同等代理人來處理訂單訊息（例如：由生產部門來組裝配製或由倉管部門直接出貨），使顧客所要求的服務能夠順利被完成。智慧型代理人系統的基本單元包括一個代理人和服務。當需要提供服務時，這些單元會選擇其他適當的代理人來協商合作，以使得服務的請求能夠順利被完成。而服務需求可由企業內的某一個部門發出（例如：透過內部網路的市場行銷團隊），或由透過外部網路的上游供應商或下游顧客端來發出。代理人所執行的服務需求，可能涉及其他相關代理人或管理者，然而代理人具有自治性，彼此間沒有從屬控制關係，因此，如果一個代理人需要另一個代理人管理的服務時，它不能指示代理人產生服務，代理人必須在相互可接受的條件下，來完成其適當之管理服務。

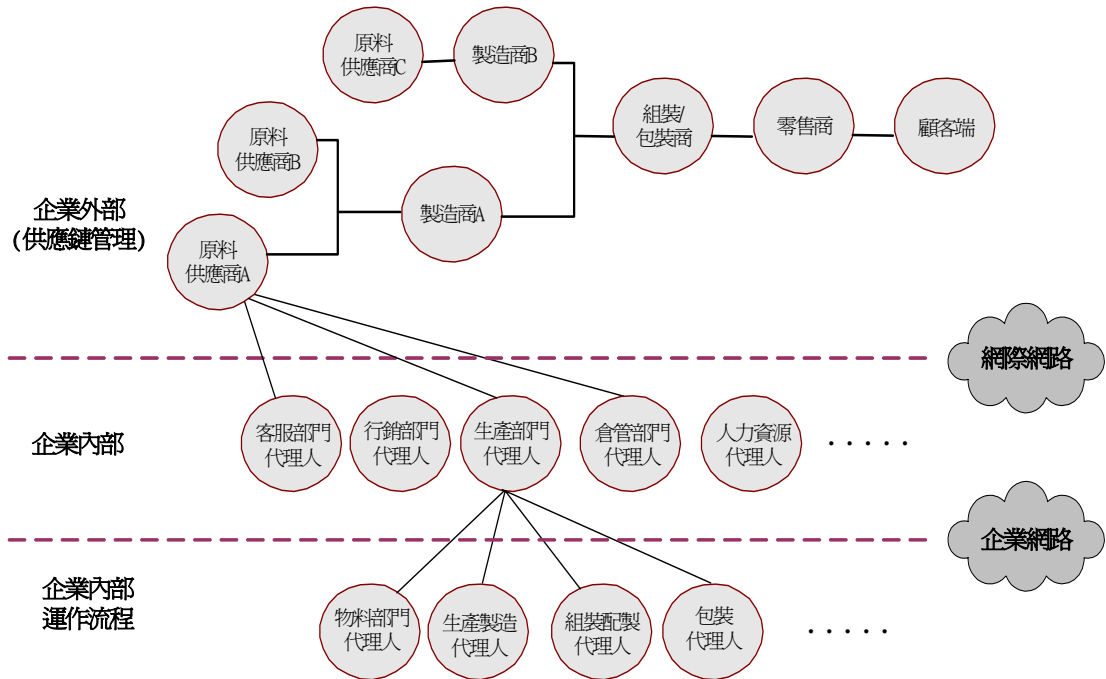


圖 2 智慧型代理人運作管理機制

3.1 智慧型代理人活動之角色

本研究依據文獻有關智慧型代理人的定義與特性，將一個智慧型代理人系統的活動定義為：(1)與其他代理人合作以滿足顧客的需要。(2)把代理人自治結合成綜合服務。(3)智慧地協調與安排方法。而為了執行上述的三個活動，所有的智慧型代理人系統皆具有相同的基礎架構(圖3)，包括代理人、同等代理人、負責管理代理人的代辦處及企業的內外部資源等。相關的資源包括資源資料庫(如：各部門資料庫、公司政策與供應商/顧客關係等)，及其他供應商/顧客等外部資源所結合(Jennings *et al.*, 1996a, b)。依據一般企業的運作流程的關係，本研究定義每一個智慧型代理人系統是透過四個角色的互動來完成。而這四個角色分別為：管理者、探索者、排程者與最佳化者等，其定義分述如下：

- (1) 管理者：負責傳送、溝通、接收與解釋使用者所發出的服務需求訊息，其任務有：1)維護與儲存資源資料庫。2)在最佳化者和當事人之間，進行傳送服務狀態訊息。3)最佳化者與工作管理活動之間之溝通。(例如：產生任務流程、順延工作或恢復工作...) 4)代理人之間之溝通。(例如：開始指示服務、完成服務請求、服務之結果)
- (2) 探索者：當內部資源不足時，則由探索者來為主要之任務搜查位在其他分散資料庫中之外部資訊，及完成來自許多分散式資源的管理、詢問或核對服務資訊的角色；亦可透過全球資訊網來搜集資訊與回報檢索位置，或是透過通訊協定，取得下游客戶端或上游供應商之相關資訊。

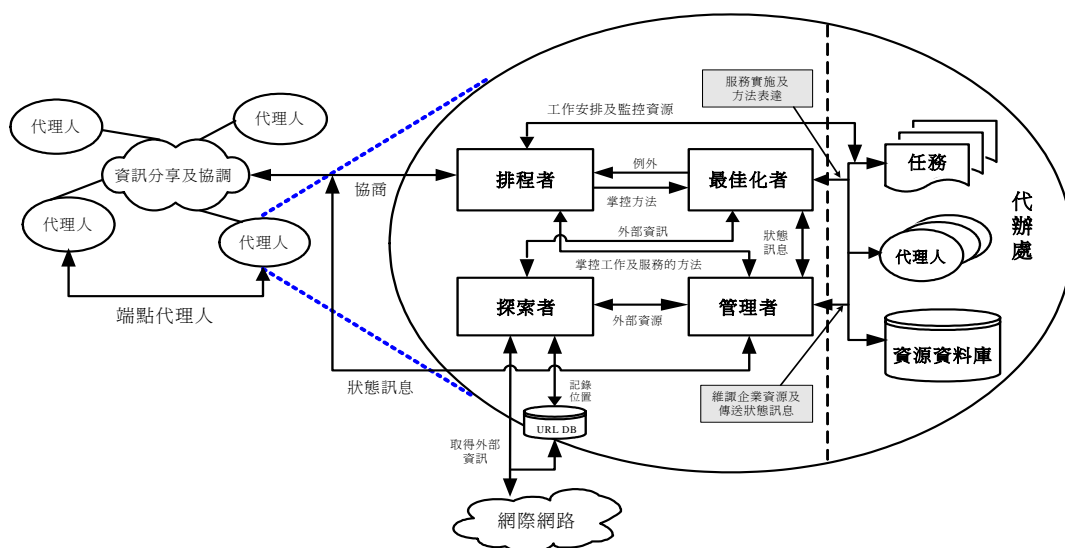


圖3 智慧型代理人系統架構

- (3) 排程者：負責評估計畫執行並監控代理人的能力使滿足：1)顧客已經同意。2)顧客潛在同意，而將來他亦可能會同意。其包含兩個主要角色：計畫和例外處理。前者涉及保持代理人的資源為有效的一個記錄，然後能夠用來決定是否能夠滿足顧客同意或者新顧客同意。在服務實施期間，例外管理者處理例外最佳化的報告（如：“服務可能失敗”、“服務失敗了”或“顧客沒有同意”）與適時地回應結果，如果服務延遲了，是否再由排程者重新安排流程或再與顧客協商，以決定是否再交由排程者重新安排流程或完全終止這項任務的進行。
- (4) 最佳化者：當計畫在執行時，則由最佳化者來監控工作是否滿足顧客需求，此是以顧客所發出的服務請求訊息與排程者規劃之計畫流程之約束條件為基礎之最佳服務代理人。其有三個主要任務：服務實施管理（最佳化執行的服務，是指由發出服務請求訊息者所同意之規定）、解決方法（指發出請求訊息者與提供服務者和其他的代理人之間的溝通計畫程式）和例外處理（監控服務執行時，發生未預料到的事件，及例外發生後要如何做適當地回應）。

3.2 代理人導向之分析與設計

代理人導向之分析與設計方法論是由 Wooldridge *et al.* (1999) 所提出，將代理人系統模擬成真實世界中人類組織的概念，這個概念幫助發展者瞭解和建構一個複雜的系統；此方法分為分析階段與設計階段，分析階段的目的是要了解系統組織和系統架構，即定義系統中的角色、角色的關聯與其互動。設計階段是定義代理人系統實作的結構，主要涉及系統代理人型別與實作，以及每一個代理人所提供的服務與交涉模型。

本研究以代理人導向之分析與設計方法論中之分析階段部份，來對智慧型代理人系統架構中之管理者、探索者、排程者與最佳化者等四個角色，做較嚴謹之定義（如表 4），藉此對每一個角色之責任權限範圍，及每一個角色與那些角色有互動之關係有明確的定義，以幫助系統發展者能快速地瞭解和建構一個複雜的智慧型代理人系統。

3.3 以統一塑模語言建置智慧型代理人系統

由於代理人導向之分析與設計在設計階段時有一些缺點，因此本研究則以統一塑模語言方法來解決其設計階段之缺失，藉由上一節角色定義之結果，透過統一塑模語言來說明建置智慧型代理人系統之系統運作流程，以下先介紹統一塑模語言的概觀，並於本小節末以統一塑模語言之行爲觀點、環境觀點來說明之藉由上一節角色定義之結果，透過統一塑模語言來說明建置智慧型代理人系統之系統運作流程。

由於物件導向有易維護性、再使用性與擴充性的特色，而且也逐漸被工商業界大量使用在系統分析與設計上，並有取代傳統結構化分析方法的趨勢，如：統一塑模語言（UML）（Lin and Yeh, 1999；Fowler and Scott, 1997），曹中天（民 93）對統一塑模語言之定義為：統一塑模語言

表 4 代理人導向之分析與設計定義四個角色

角色		管理者	探索者	排程者	最佳化者
責任	例行性 屬性	1.接收訊息 2.解釋訊息 3.讀取內部資源 4.存入外部資訊到資源資料庫 5.傳送協商訊息	1.尋找外部資訊 2.接收管理者訊息 3.傳送外部資訊給管理者	1.接收任務訊息 2.安排服務需求工作排程計畫 3.傳送計畫排程訊息	1.接收工作排程訊息 2.監控計畫執行時是否達最佳化(需求目標)或有例外情況發生 3.傳送最佳化訊息結果或例外訊息
	安全性 屬性	1.直到服務需求結果回覆為止	1.直到找到需求資源為止	1.直到需求排程計畫完成，且使用者同意排程為止 2.使用者若不同意排程結果，且不再繼續協商，則停止排程	1.計畫排程若順利被完成，則回覆結果給使用者 2.計畫排程若未能滿足使用者需求目標時，則需與使用者進行協商
權限		1.需求訊息 2.協商訊息 3.內部資源資料庫 4.外部資訊	1.外部分散式資料庫資訊 2.網際網路之資訊	1.工作進度訊息 2.任務訊息 3.例外訊息	1.任務訊息 2.例外訊息
協定		1.探索者 2.排程者 3.最佳化者 4.發出服務請求訊息者	1.管理者	1.管理者 2.最佳化者	1.管理者 2.排程者

是一種規格化、視覺化與文件化的軟體模式語言，也是一種整合多種方法的標準物件導向模式化語言，可以作為物件導向分析與設計的標準。統一塑模語言是由 Booch、Jacobson 和 Rumbaugh 等三位大師所制定的，並在 1997 年 11 月由物件管理學會（Object Management Group；OMG）正式宣佈為資訊業界物件塑模的標準工具之一（張裕益，民 92）。統一塑模語言是一套物件導向分析與設計語言，而不是一種設計的方法（method），主要的特色就是運用以視覺化之方式以圖形來訂定、建構以及紀錄物件導向系統。統一塑模語言透過五種觀點及九種圖形建構及說明系統的流程、操作及互動關係，從結構行為等角度來表現系統的靜態與動態的作業流程，圖 4 即統一塑模語言之組織圖。

統一塑模語言的模型觀點是決定於不同使用者採用何種觀點來檢視系統，它可分為使用者觀點：描述使用者需求；結構模型觀點：描述系統的類別結構；行為模型觀點：描述系統的運作流程及狀態；實作模型觀點：描述系統中各元件的關聯性與相依性；環境模型觀點：描述系統實際部署的情形。表 5、表 6 即依其動態與靜態之模型觀點來說明。

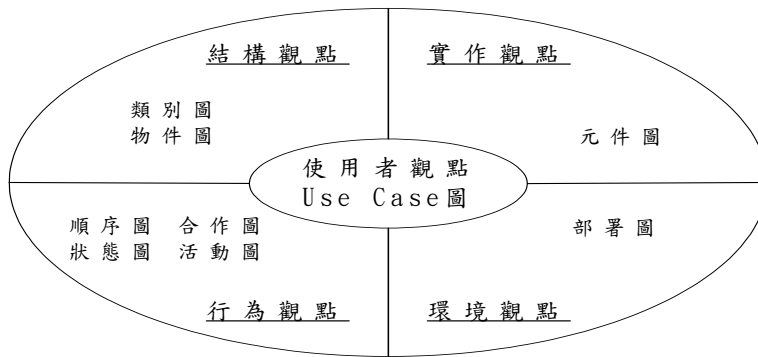


圖 4 統一塑模語言組織圖（曹中天，民 93）

表 5 統一塑模語言動態模型圖形及其功能（葉榮木，民 92；張裕益，民 92；曹中天，民 93）

模型觀點	適用者	功能及目的
使用者觀點	使用者、設計者 發展者、測試者	從使用者觀點來描述系統與使用者之間的互動情形，其主要目的在於描繪系統的前後關聯，系統需求、架構及建立測試案例。
行為觀點	使用者、設計者 發展者、測試者	以活動（Activity）為主軸，用以描述物件的動態行為，其活動流程有平行、分叉、分支、會合等，其主要目的是規範元件的分送及模型化執行指令。
行為觀點	設計者 發展者	以時間為主軸，描述物件的動態行為，也就是事件發展的先後順序。
行為觀點	設計者 發展者	以訊息為主軸，描述物件的動態溝通模式，其目的在於控制流程及解釋結構與控制之間的合作關係。
行為觀點	設計者 發展者	以事件為主軸，描述物件的狀態變化，也就是什麼事件會更改物件的狀態，其目的是模型化物件的生命週期及模型負責反應之物件。

表 6 統一塑模語言靜態模型圖形及其功能（葉榮木，民 92；張裕益，民 92；曹中天，民 93）

模型觀點	適用者	功能及目的
結構觀點	設計者、發展者	表示不同類別之間的關聯，父子關係或合成關係。主要目的是將一群具有相同特質的概念或實體命名並模組化，且規範模組間的合作方式。
結構觀點	設計者、發展者	描述系統在生命週期中某個特定時間的靜態結構，如一組物件及其之間關係，強調系統靜態設計及靜態行程觀點。
實作觀點	發展者	發展者用來描述元件或模組之間的關聯，其目的是組織原始程式碼，建立可執行的程式及規範實體的資料庫。
環境觀點	發展者、整合者、 測試者	用來描述系統的硬體架構，也就是規範軟體元件與硬體元件之溝通和支援關係。

在介紹過統一塑模語言之概觀後，接下來使用統一塑模語言來說明智慧型代理人各角色職責，以及建置智慧型代理人系統之系統運作流程。

從行為觀點來看：我們以循序圖（圖 5）來描述物件的動態行為，也就是系統事件發展的先後順序，由智慧型代理人的四個角色之定義我們可以知道，當代理人一接到使用者透過網路服務所發出的服務請求訊息時，代理人隨即展開一連串的活動以達成使用者的服務需求目標，而這些活動的運作就是由代理人的四個角色透過彼此間的溝通協調運作來完成的：

智慧型代理人系統中的管理者是專門接收使用者所發出的服務請求訊息，當管理者收到請求訊息後，會先解譯訊息並尋找能夠提供這服務的資源，如果內部資源資料庫無法提供完整資源時，則管理者會發出請求訊息給探索者，由探索者透過網際網路來取得外部資訊，以供管理者可以選擇適當的任務，交由排程者來規劃這一連串的任务排程以逐步達到目標，排程者在規劃一連串的活動過程中，會不斷地與發出服務需求的使用者協商，直到使用者能接受這個計畫

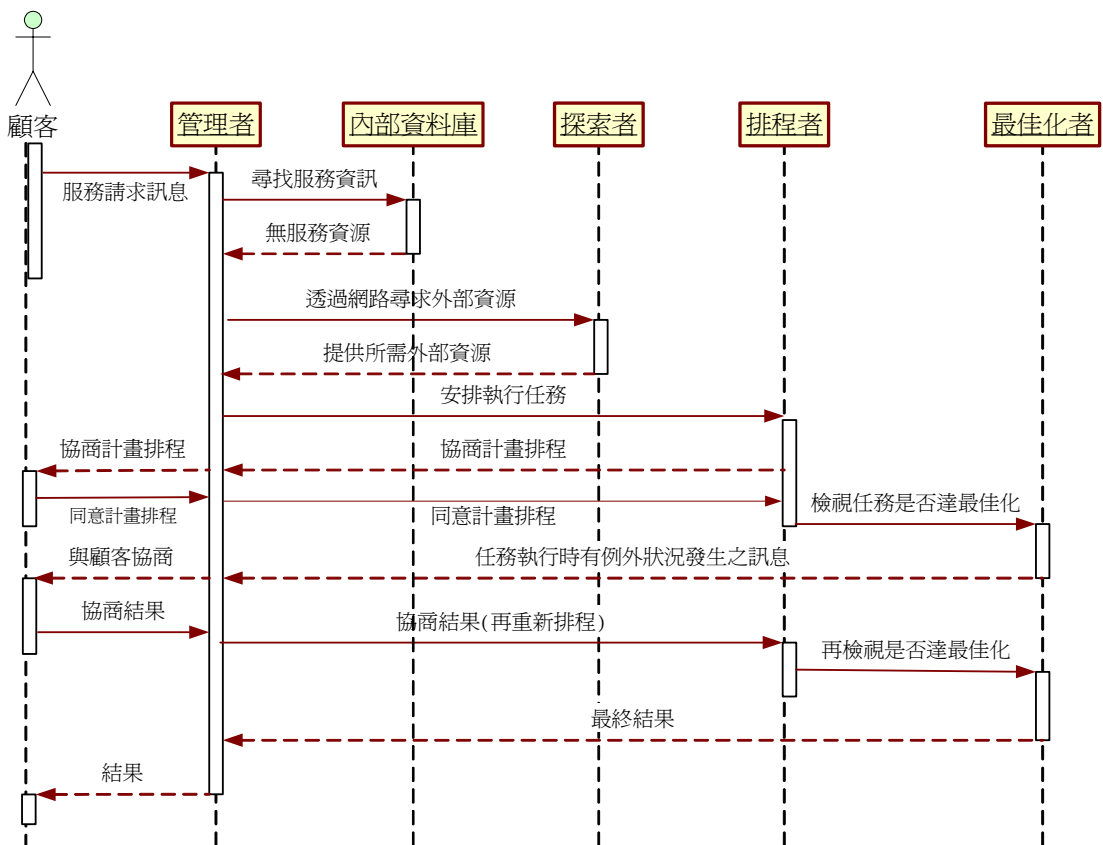


圖5 智慧型代理人系統之循序圖

排程後，隨即展開這一系列的活動，在服務實施期間，則由最佳化者來負責維持或終止任務的進展狀態。在這任務執行過程中，也許會有例外情況發生例如：服務延遲了，則最佳化者會與提出服務需求使用者進行協商，以決定是否要再重新安排活動、局部修改任務或完全終止它，而最佳化者亦會檢視任務是否滿足使用者請求目標及最大效益。最後，當整個請求服務目標被順利達成時，管理者就會將最終結果之訊息回覆給使用者。

從環境觀點來看：部署圖是用來描述系統的軟、硬體元件架構，也就是把元件和物件分佈的情形及它如何在分散式系統中移轉的情況表示出來。圖 6 表終端使用者可由其電腦透過網際網路來使用智慧型代理人系統；而其他端點代理人則可透過企業網路來使用智慧型代理人系統。其使用智慧型代理人系統的方式均是透過智慧型代理人中管理者之介面來執行與操作。

4. 以網路服務為基底之智慧型代理人架構

在過去，由於組織間的系統不一，爲了處理資料交換的問題，必須採用電子資料交換來達成。隨著網際網路的發達，當我們欲開設一間網路書店，提供一個介面，讓使用者透過網路來上我們的網站，在網站上購買東西，這是目前已經運行很久企業對顧客（Business-to-Customer, B2C）的架構。但是我們希望客戶能夠進一步直接透過其自有資訊系統，來直接訂貨，換句話說，客戶的資訊系統可以和我們的資訊系統連線，形成一種供應鏈的機制。如今，透過網路服務，我們可以直接提供一網路服務介面，客戶在其自有資訊系統上完成線上訂貨，只需要透過網際網路，不需要付出額外的成本。另外，當新客戶加入該供應鏈時，可視其所需求的系統型式（如行動裝置，個人數位助理 PDA、手機等），應用現有網路服務快速建置系統，以整合組織間的資訊。

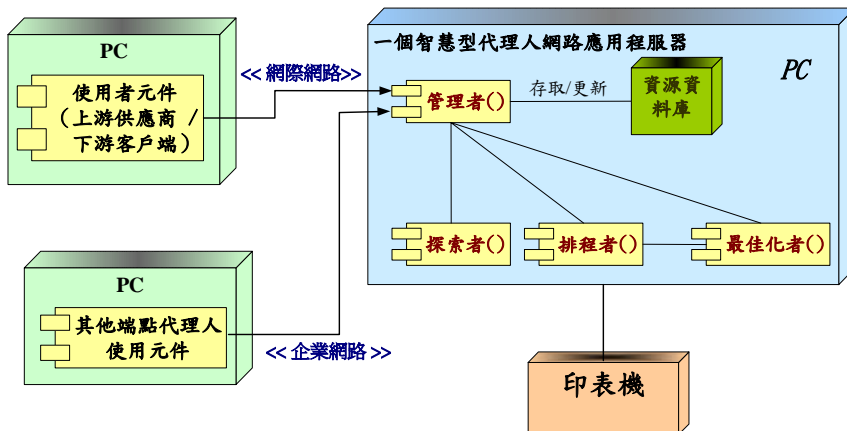


圖 6 智慧型代理人系統之部署圖

本研究將訂單服流程建構成一訂單網路服務 (order web services)，應用於下節的系統實作中，搭配智慧型代理人的處理，模擬訂單流程的可行性，其架構圖如下 (圖 7)，此處假設位於供應鏈中游的公司，利用網路服務提供一個溝通介面，提供下游客戶訂購產品的網路服務，下游客戶可以自行開發應用程式介面來存取訂單網路服務，透過自有的資訊系統整合訂購流程；另外，當中游公司接獲訂單時，其內部各代理人即進行一連串的活動 (例如檢查各零組件的庫存量，是否有低於安全庫存)，如無缺貨情形則進行組裝出貨，一旦發生零組件缺貨情況，則相關代理人會依零組件之第一順位契約廠商來安排下訂單之任務，透過代理人直接透過上游廠商之網路服務向上游供應商下訂單 (本研究假設其合作上游廠商亦提供類似的訂單網路服務)，以進行補貨。

4.1 範例說明及系統實作

本研究以筆記型電腦產業的供需協商運作業流程作為範例研究，利用筆記型電腦產業之訂單運作流程藉以說明運用智慧型代理人之技術中各部門之間的溝通與協調方式，協助企業內部訂單管理流程的整合，並且透過訂單網路服務的建置，提升顧客訂單處理的效率與正確性並達到快速回應顧客之需求目標為主要目的。

本章範例研究是以宏碁公司之筆型電腦產品型號作為範例：NCUE 公司與客戶廠商 IMD 欲透過網路服務來進行雙方的訂單採購流程，NCUE 公司將其訂單流程之商業流程包裝成「訂單網路服務，order web services」，其中包含了取得筆記型電腦型錄 (GetNBCatalog)、取得筆記型電腦詳細資訊 (GetNBDetail) 及下訂單 (make order) 等使用方法，廠商 IMD 由 NCUE 公司所提

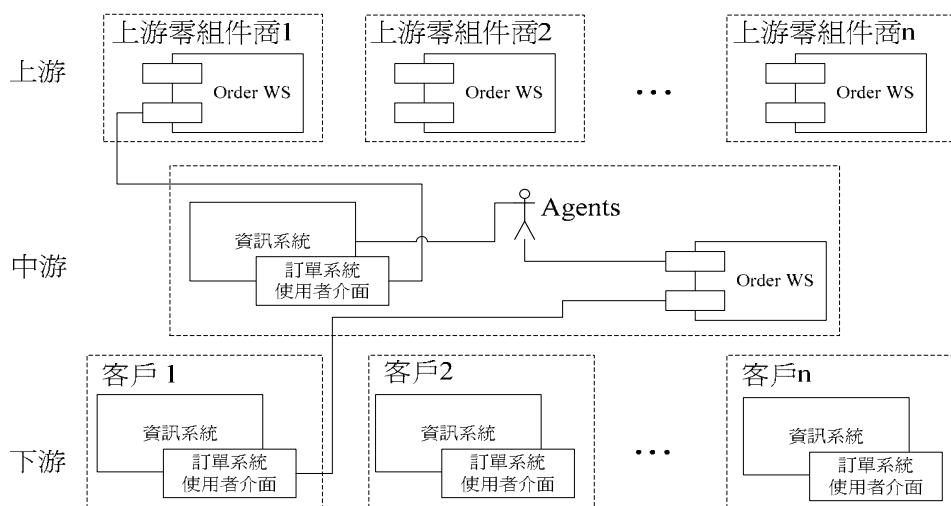
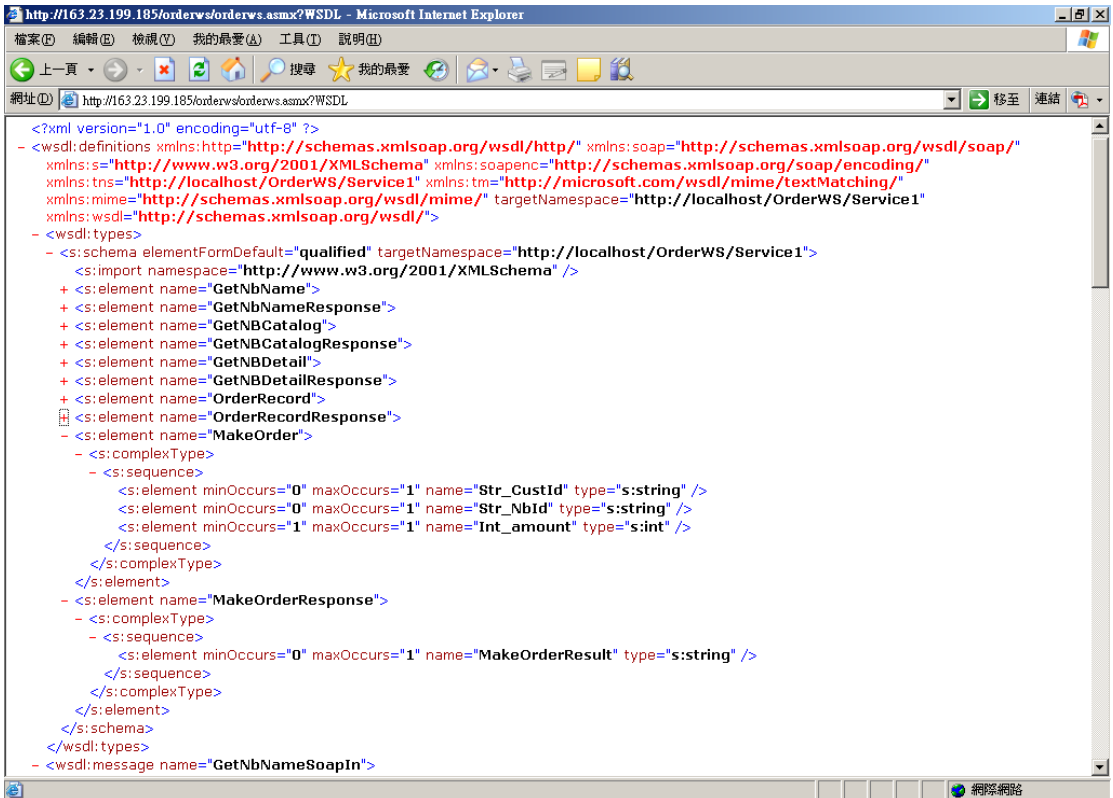


圖 7 以網路服務為基底之智慧型代理人架構圖

供的網路服務描述語言，可得知網路服務所需傳遞的參數及叫用方式（圖 8），例如：由 MakeOrder 服務所展開之網路服務描述語言得知，下訂單必須提供顧客帳號（Str_CustId）、筆記型電腦型號識別碼（Str_NbId）及訂購之數量（Int_amount），且資料型態分別為字串及整數型態。

廠商 IMD 根據上述網路方式取得叫用方式後，可自行開發應用程式整合至其現有的資訊系統（如進銷存資訊系統）中，廠商 IMD 在該自有資訊系統中，仍然保留原有的核心應用程式，而結合訂單網路服務開發成爲該公司的訂單子系統（圖 9），因此，廠商 IMD 則可以經由此子系統直接與上游 NCUE 公司進行資料連結及整合，如查詢產品型錄、歷史訂單及下單等。

假設廠商 IMD 欲進行下單採購，所需求之筆記型電腦之型號（如：TravelMate 290）與台數（如：20 台），直接於訂單子系統輸入型號及數量（圖 10），並將資料送出，此階段之流程由於整合自有資訊系統，因此相關資訊如帳務會計等，都能配合公司的資訊流進行有效整合。



```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
- <wsdl:definitions xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
  xmlns:s="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soapenc="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
  xmlns:tns="http://localhost/OrderWS/Service1" xmlns:tm="http://microsoft.com/wsdl/mime/textMatching/"
  xmlns:mime="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/mime/" targetNamespace="http://localhost/OrderWS/Service1"
  xmlns:wsdl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/">
- <wsdl:types>
- <s:schema elementFormDefault="qualified" targetNamespace="http://localhost/OrderWS/Service1">
  + <s:import namespace="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" />
  + <s:element name="GetNbName">
  + <s:element name="GetNbNameResponse">
  + <s:element name="GetNBCatalog">
  + <s:element name="GetNBCatalogResponse">
  + <s:element name="GetNBDetail">
  + <s:element name="GetNBDetailResponse">
  + <s:element name="OrderRecord">
  + <s:element name="OrderRecordResponse">
  - <s:element name="MakeOrder">
    - <s:complexType>
      - <s:sequence>
        <s:element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="Str_CustId" type="s:string" />
        <s:element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="Str_NbId" type="s:string" />
        <s:element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="Int_amount" type="s:int" />
      </s:sequence>
    </s:complexType>
  </s:element>
  - <s:element name="MakeOrderResponse">
    - <s:complexType>
      - <s:sequence>
        <s:element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="MakeOrderResult" type="s:string" />
      </s:sequence>
    </s:complexType>
  </s:element>
</s:schema>
</wsdl:types>
- <wsdl:message name="GetNbNameSoapIn">

```

圖 8 Order Web Services 之網路服務描述語言片段

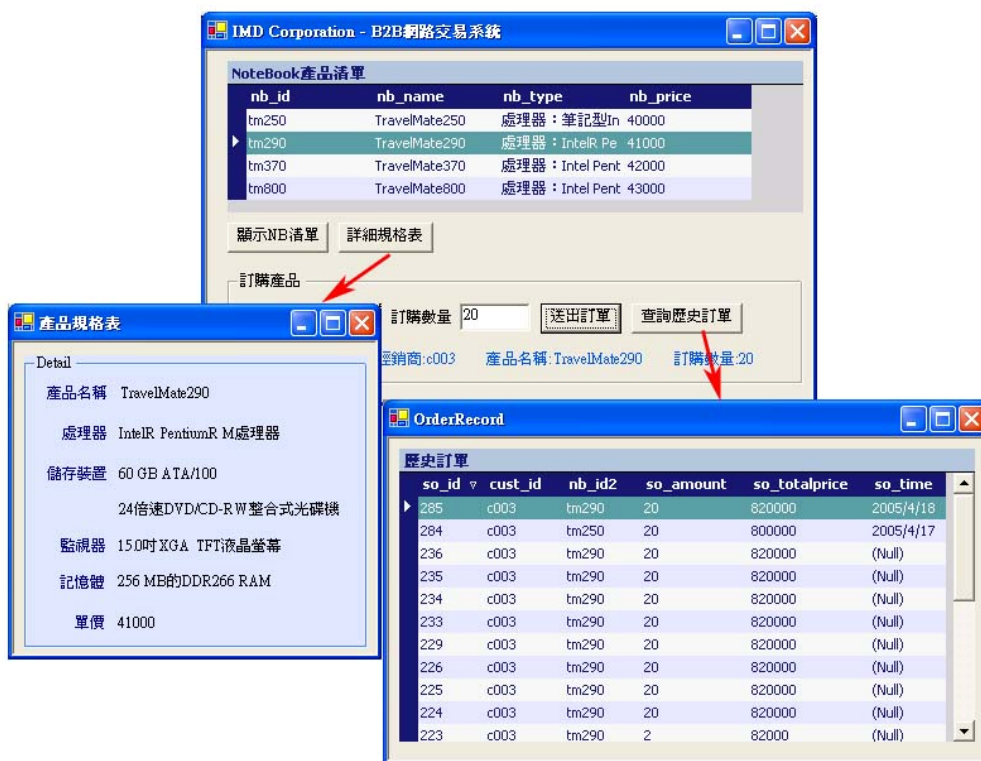


圖 9 IMD 公司自有資訊系統之訂單子系統介面



圖 10 透過網路服務於自有資訊系統下單

4.2 運作流程說明

本節將以一訂購情境說明系統之運作流程，為方便瞭解將區分為數個作業：

- 作業一、假設廠商 IMD 欲進行下單採購，所需求之筆記型電腦之型號（如：TravelMate 290）與台數（如：20 台），直接於訂單子系統輸入型號及數量（圖 10），並將資料送出，此時 IMD 即完成下單之動作。
- 作業二、在 IMD 送出需求訂單的同時，NCUE 各部門的代理人就會開始自動展開其活動，如：客服/業務部門代理人中的**管理者**會自動將此需求訂單之訊息，傳送給倉管部門代理人中的**管理者**。倉管部門**管理者**在收到訂單訊息後，將此訊息傳送給倉管部門代理人中的**排程者**，**排程者**會自動依客戶選購之筆記型電腦型號（TravelMate 290），來確認此型號之零件組存貨量是否足夠。
- 作業三、倉管部門代理人之**排程者**在尋找 IMD 訂單型號之零組件的同時，會將此新進訂單之訂購量與原零組件庫存量做比對，檢視需求訂單的零組件存貨量是否足夠，而當偵測出”15.0 吋 XGA TFT 液晶螢幕”存貨將低於安全存量（本研究設定為 10 台）時，則將此訊息傳送給倉管部門代理人中的**管理者**，**管理者**會自動送出缺貨訊息給採購部門代理人之**管理者**。
- 作業四、採購部門代理人中的**管理者**在收到倉管部門**管理者**所送出的缺貨訊息後，則會透過採購部門代理人中的**探索者**自動提供”15.0 吋 XGA TFT 液晶螢幕”零組件三個順位之上游供應商；而採購部門代理人中的**排程者**則根據 order-up-to system 補貨系統法，透過採購部門代理人中的**管理者**向上游供應商採購零組件，此即當零組件庫存量低於再訂購點時，採購量則為企業所設定之目標存貨量（本研究設定為 100 台）減去該期的實際存貨量。但若是第一順位供應商友達公司因適逢旺季，無法如期提供所需之顯示器時，則採購部門則再以**探索者**提供的上游供應商順位（如：中光電、仁寶...），由採購部門來向上游供應商進行下單採購。
- 作業五、而當倉管部門順利取得採購之零組件後，則由生產製造部門領料，並由其**排程者**依顧客之需求目標，來安排一連串的任务規劃，以開始進行組裝與配製。而其任務在執行過程中，**最佳化者**會監控此任務是否滿足客戶之需求。
- 作業六、當顧客需求之 TravelMate 290 筆記型電腦型號 20 台被順利組裝配製完成後，會將出貨訊息傳送給客服/業務部門代理人中的**管理者**，並且由其傳送出貨時間通知，隨後成品則會交至物流配送部門來直接出貨，以如期交至客戶之手中。

由此系統雛型運作我們可以發現，若企業訂單處理之相關部門的職務負責人不在其工作崗位上時，亦不影響企業之供需協商系統，因處理訂單相關之各部門之智慧型代理人可自動溝通並處理訂單訊息，並將相關記錄留下，待各部門之職務負責人進入系統檢視。上述之運作流程可以統一塑模語言之循序圖來說明代理人之間之互動（圖 11）。

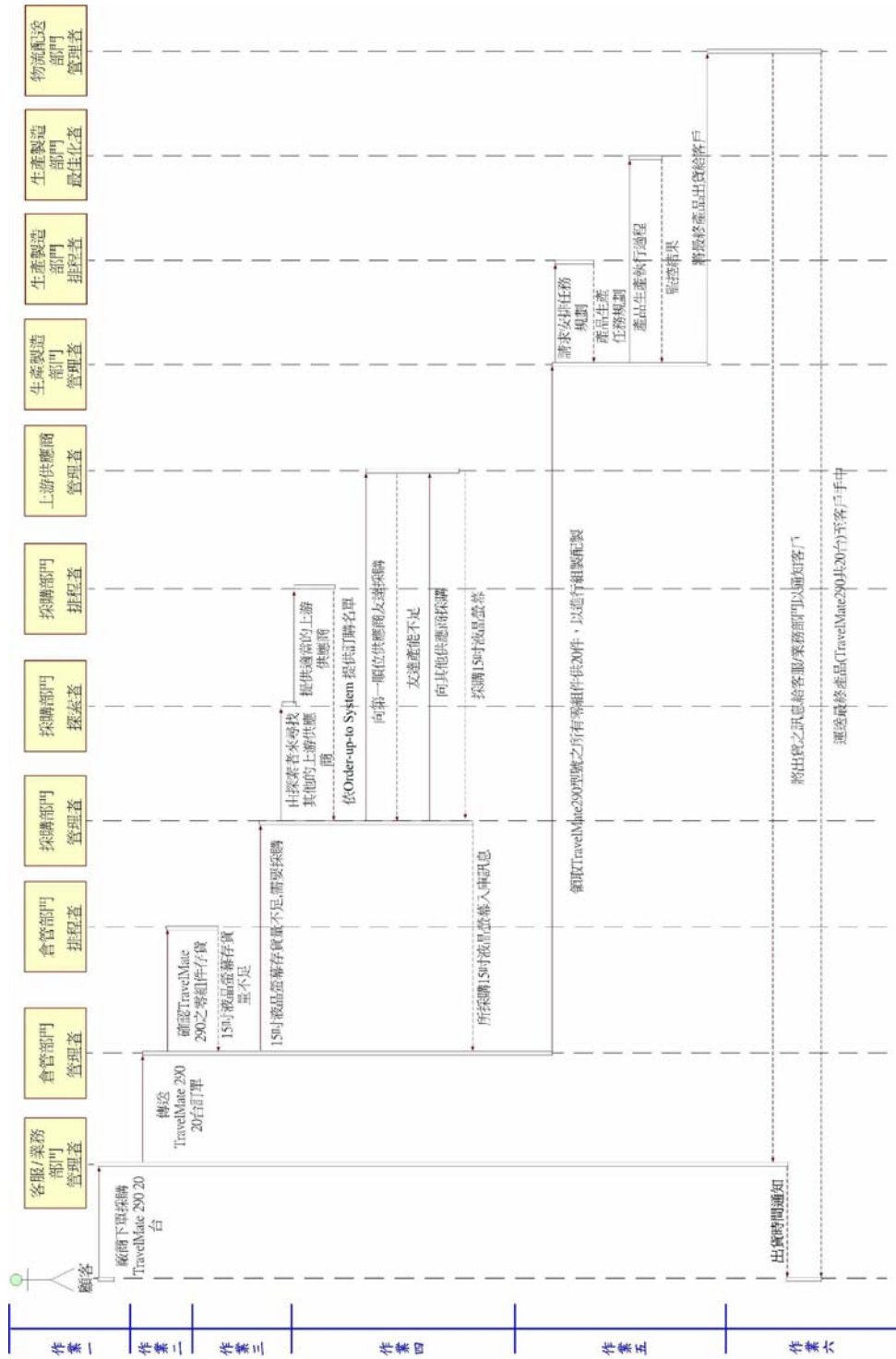


圖11 NCUE公司內部智慧型代理人運作流程之循序圖

4.3 討論

因此，藉由系統之作業流程我們可以得到一些結論，企業若是利用智慧型代理人自動無休的協調合作之技術，不但可以減少各部門人員之間溝通協調的不一致，也可以減少企業的人事成本，並且亦能提升企業執行處理顧客訂單之效率與正確性。而不管是企業內部的那一個部門或上游供應商、下游客戶端，其代理人的內部的運作程式都是由一個**管理者**來接收、解釋與傳送溝通訊息；而訊息在經過解釋後，則交由適當的部門來處理、規劃排程以解決此訊息。因此，每一個代理人的內部運作程式都是一樣的，只因其溝通、交易的對象不同，則扮演的角色不同而已（如圖 12）。

本研究各部門之智慧型代理人的運作，是以本研究所定義的智慧型代理人的活動為基礎，例如：在接到顧客的需求訂單時，是透過客服/業務部門代理人所接收的訂單訊息來與倉管部門代理人、採購部門代理人、生產製造部門代理人、物流配送部門代理人等代理人之活動結合，

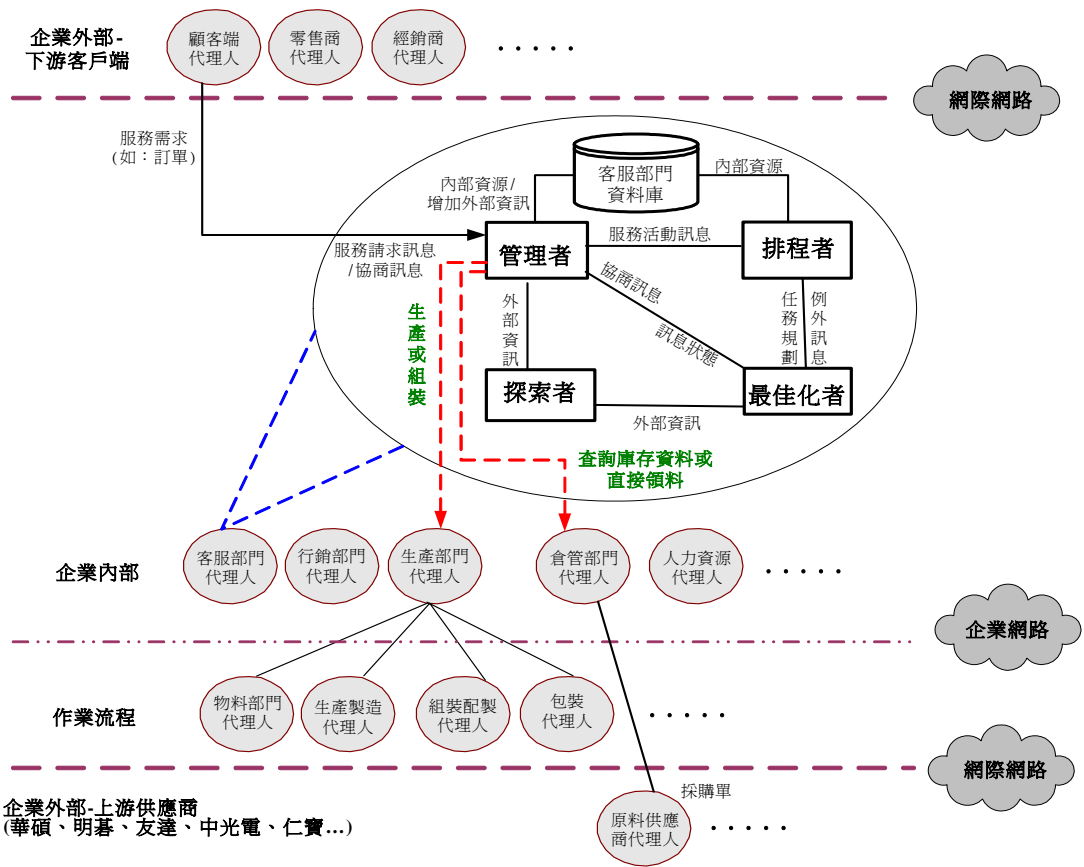


圖12 筆記型電腦廠商供需運作角色之互動圖

以完成顧客的訂單需求。也就是指將企業各個部門的智慧型代理人自治活動結合成綜合服務，來滿足顧客所發出的服務請求需求目標。而各部門智慧型代理人間的合作溝通協商方式是透過代理人導向之分析與設計方法，定義各部門智慧型代理人責任、權限與協定等規則關係，做有智慧地協調與安排各部門活動之方法，以使得企業各部門間的溝通能達到即時、正確與有效性。另外，在管理意涵上，由於人員在免去處理這類例行且繁瑣的事情後，則可以將更多時間注入於提升企業更重要的決策上，例如：投入於創新、研發產品之工作及客戶或市場之產品需求傾向等議題上，促使企業在升級轉型的同時，可創造新的經營思維與有力的競爭優勢，並進而提升國內企業經營管理水準與競爭能力。

5. 結論

本研究主要是利用智慧型代理人自動且無休的協調合作之技術並且以網路服務為基底，來探討電子化企業之訂單流程，並實作範例之系統雛型以驗證研究之可行性。一般企業的電腦化系統，仍需藉由人類來操作控制，但若當該職務負責人不在時，則沒人可即時操控，它就無法持續進行運作程序，造成時效差，且回應訊息能力較慢。本研究藉由範例研究之系統雛型的驗證發現，智慧型代理人－自動無休地協調合作之特性，配合網路服務的整合，使得供應鏈體系更能密切配合，不但可以幫助企業改變傳統經營的思維模式、解決人為造成的資訊不確定因素，更可使企業的執行效率提升，而且使企業的溝通之資訊可更即時、整合。

智慧型代理人與網路服務是近來最為企業界所關注的議題，相關應用技術也不斷創新，本研究將提出一些建議，以供後續研究者對相關議題作更深入的探討。在後續研究方面，可藉由本研究所提出的智慧型代理人系統架構及其管理者、探索者、排程者與最佳化者等四個角色，套用在其他不同特性的產業或環境上，而針對產業或環境的特性加以修改四個角色模型的活動描述，如應用於網路 B2C 之交易，讓一般消費者可以透過智慧型代理人及其四個角色，能夠搜尋商品、自動協商及完成交易。其次，更可使用智慧型代理人配合使用者需求，於通用敘述查詢與整合中搜尋並組合所需的網路服務，使網路服務的應用更臻完善。

參考文獻

- 張裕益，UML 理論與實作一個案討論與經驗分享，台北：博碩文化股份有限公司，民國 92 年 3 月。
- 曹中天，管理資訊系統，台北：鼎茂圖書出版有限公司，民國 93 年 6 月。
- 葉榮木，資料結構使用 JBuilder，台北：文魁資訊股份有限公司，民國 92 年 2 月。

- Adler, J. L., Satapathy, G., Manikonda, V., Bowles, B., and Blue, V. J., "A Multi-Agent Approach to Cooperative Traffic Management and Route Guidance," *Transportation Research Part B: Methodological* Vol. 39, No. 4, 2005, pp. 297-318.
- Aldea, A., Banares-Alcantara, R., Jimenez, L., Moreno, A., Martinez, J., and Riano, D., "The Scope of Application of Multi-Agent Systems in the Process Industry: Three Case Studies," *Expert Systems with Applications*, Vol. 26, No. 1, 2004, pp. 39-47.
- Bouras, C., Gkamas, A., Nave, I., Primpas, D., Shani, A., Sheory, O., Stamos, K., and Tzruya, Y., "Application on Demand System over the Internet," *Journal of Network and Computer Applications*, Vol. 28, No. 3, 2005, pp. 209-232.
- Fakas, G. J. and Karakostas, B., "A Peer to Peer (P2P) Architecture for Dynamic Workflow Management," *Information and Software Technology*, Vol. 46, No. 6, 2004, pp. 423-431.
- Fowler, M. and Scott, K., *UML Distilled: Applying The Standard Object Modeling Language*, 3rd Printing, Boston: ADDISON-WESLEY, 1997.
- Franklin, S. and Graesser, A., "Is It an Agent or Just a Program?" In *Proceedings of the Workshop on Intelligent Agents III, Agent Theories, Architectures, and Languages*, Springer-Verlag, 1996, pp.21-35.
- Gibbins, N., Harris S., and Shadbolt, N., "Agent-Based Semantic Web Services," In *Proceedings of The 12th International Conference on World Wide Web*, Budapest, Hungary: ACM Press , 2003, pp. 710-717
- Greenwald, A. and Stone, P., "Autonomous Bidding Agents in the Trading Agent Competition," *IEEE Internet Computing*, Vol. 5, No. 2, 2001, pp. 52-60.
- Hao, Q., Shen, W., and Wang, L., "Towards a Cooperative Distributed Manufacturing Management Framework," *Computers in Industry*, Vol. 56, No. 1, 2005, pp. 71-84.
- Hendler, J., "Agents and the Semantic Web," *IEEE Intelligent System*, Vol. 16, No. 2, 2001, pp. 30-37.
- Jennings, N. R., Corera, J., Laresgoiti, I., Mamdani, E. H., Perriolat, F., Skarek, P., and Varga, L. Z., "Using ARCHON to Develop Real-World DAI Applications for Electricity Transportation Management and Particle Accelerator Control," *IEEE Expert*, Vol. 6, No. 5, 1996a, pp. 64-70.
- Jennings, N. R., Faratin, P., Johnson, M. J., O'Brien, P., and Wiegand, M. E., "Using Intelligent Agents to Manage Business Processes," In *Proceedings of The First International Conference on The Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology*, London, UK, 1996b, pp. 345-360.
- Kim, J. B. and Segev, A., "A Web Services-Enabled Marketplace Architecture for Negotiation Process

- Management,” *Decision Support Systems*, Vol. 40, No. 1, 2005, pp. 71-87.
- Kong, S. C. W., Li, H., Liang, Y., Hung, T., Anumba, C., and Chen, Z., “Web Services Enhanced Interoperable Construction Products Catalogue,” *Automation in Construction*, Vol. 14, No. 3, 2005, pp. 343-352.
- Li, M., Santen, P. V., Walker, D. W., Rana, O. F., and Baker, M. A., “SGrid: A Service-Oriented Model for the Semantic Grid,” *Future Generation Computer Systems*, Vol. 20, No. 1, 2004, pp. 7-18.
- Liang, W. Y. and Huang, C. C., “The Agent-Based Collaboration Information System of Product Development,” *International Journal of Information Management*, Vol. 22, No. 3, 2002, pp. 211-224.
- Lin, J. and Yeh, C., “An Object-Oriented Model for Software Project Management,” *Proceedings of 10th Workshop on Object-Oriented Technology and Applications*, HsinChu, Taiwan, Oct. 1999.
- Marton, A., Piccinelli, G., and Turfin, C., “Service Provision and Composition in Virtual Business Communities,” *Proceedings of the eighteenth Symposium on Reliable Distributed Systems*, Lausanne, Switzerland, IEEE Computer Society, October 19-22, 1999, pp. 336-341.
- McIlraith, S., Son, T.C., and Zeng, H., “Semantic Web Services,” *IEEE Intelligent System*, Vol. 16, No. 2, 2001, pp. 46-53.
- Medjahed, B., Benatallah, B., Bouguettaya, A., Ngu, A.H.H., and Elmagarmid, A.K., “Business-to-Business Interactions: Issues and Enabling Technologies,” *The VLDB Journal*, Vol. 12, 2003, pp. 59-85.
- Pullen, J. M., Brunton, R., Brutzman, D., Drake, D., Hieb, M., Morse, K. L., and Tolk A., “Using Web Services to Integrate Heterogeneous Simulations in A Grid Environment,” *Future Generation Computer Systems*, Vol. 21, No. 1, 2005, pp. 97-106.
- Saleh, K., “Documenting Electronic Commerce Systems and Software Using the Unified Modeling Language,” *Information and Software Technology*, Vol. 44, No. 5, 2002, pp. 303-311.
- Sayah, J. Y. and Zhang, L.J., “On-Demand Business Collaboration Enablement with Web Services,” *Decision Support Systems*, Vol. 40, No. 1, 2005, pp. 107-127.
- Schleiffer, R., “An Intelligent Agent Model,” *European Journal of Operational Research*, Vol. 166, No. 3, 2005, pp. 666-693.
- Silverman, B. G., Bachann, M., and Al-Akharas, K., “Do What I Mean: Online Shopping with a Natural Language Search Agent,” *IEEE Intelligent Systems*, Vol. 16, No. 4, 2001, pp. 48-53.
- Sycara, K., Pannu, A., Williamson, M., Zeng, D., and Decker, K., “Distributed Intelligent Agents,” *IEEE Expert*, Vol. 11, No. 6, 1996, pp. 36-46.

Yager, R. R., "Targeted E-Commerce Marketing Using Fuzzy Intelligent Agents," *IEEE Intelligent Systems*, Vol. 15, No. 6, 2000, pp. 42-45.

W3C, <http://www.w3.org/TR/ws-arch/>, 2004.

Wang, H., Huang, J. Z., Qu, Y., and Xie, J., "Web Services: Problems and Future Directions," *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, Vol. 1, No. 3, 2004, pp. 309-320.

Wooldridge, M., Jennings, N. R., and Kinny, D., "A Methodology for Agent-Oriented Analysis and Design," In *Proceedings of The Third Annual Conference on Autonomous Agents*, Seattle, Washington, United States: ACM Press, 1999, pp. 69-76