

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

專案式供應鏈管理之模擬平台建構(1)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC92-2211-E-002-097-

執行期間：92年08月01日至93年09月30日

執行單位：國立臺灣大學土木工程學系暨研究所

計畫主持人：曾惠斌

計畫參與人員：曾惠斌、林祐正、范素玲

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 3 月 2 日

專案式供應鏈管理之模擬平台建構 (I)

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 92-2211-E-002-097

執行期間： 92 年 8 月 1 日 至 93 年 9 月 30 日

計畫主持人：曾惠斌

共同主持人：

計畫參與人員：林祐正、范素玲

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：國立台灣大學土木工程學研究所

中 華 民 國 九 十 三 年 十 月 三 十 日

專案式供應鏈管理之模擬平台建構 (I)

中文摘要

由於營造業之特性特殊，如專案導向、工期長、進度品質管控不易、無固定廠房、參與份子複雜以及利益糾紛眾多等等，且管理實務就比其他產業來得複雜與困難。因此，營造業急需結合工程管理技術與資訊科技，將業務上所有必要的資訊電子化、標準化，使得規劃、設計、採購、施工等工程各階段，資訊都能輕易地加以接收、運用及管理；透過網路科技運用，整合網際網路，企業網路，商際網路，將業主、設計公司、顧問公司、監造、營造廠、專業承包商和供應商交易延伸成為營建供應鏈，彼此加速工程資訊的取用，進而縮短工程各界面整合的時間，以降低成本、減少耽延、提昇工程品質與營運獲利。過去的研究大都集中在供應鏈內之子系統內的改善，至於外部對其影響通常視為不能改變的已知條件。在過去資訊流通不發達的時代，這些外部無法改變的假設尚稱合理。但現今電腦網際網路極為發達，上、中、下游的資訊互動極為方便，因此，如果能藉由外部即時資訊的互通與共享，進而縮短工程各子系統介面整合時間，以降低成本，減少耽擱，提昇工程品質與營運獲利。另外過去的生產力與管理研究大部分針對子系統的效益最佳化來尋求解答，這只解決局部子系統最佳化 (Local Optimum)，若以整個供應鏈(大系統)的效益最佳化為目標，再規劃探討在各上、中、下游資源分配管理，將可得到一供應鏈整體最佳化(Global Optimum)。本研究主要目的是利用電子商務中之供應鏈管理 (Supply Chain Management) 與快速回應 (Quick Response) 之觀念，結合營建業專案管理模式 (Project-based) 理念與網際網路技術 (Web Technology)，使營造廠與上、下游之節點形成了供應鏈，達到營建工程資訊之「共享性」、「保存性」、「及時性」及「可及性」等特性，使得整個供應鏈成為一個「即時」且「準確」之訊息溝通管道，加上正確的策略，必定能締造營建業新的契機。本研究將會針對營建業之專案管理模式提出營建供應鏈模式並根據該模式發展一個的專案式 (Project-based) 網路型模擬平台，依據營建專案管理模式 (Construction Project-based Management) 之原理架構出以 Project、Subproject、Activity、Source 及 Workflow 五種物件組織而成的營建供應鏈管理模型模式，並利用物件導向程式語言 Java 作為開發工具，並結合文件資訊共享與交換之標準—可擴充式標示語言 (eXtensible Markup Language, XML)，發展出一套供應鏈網路型模擬平台系統；除具備網路式平台、跨平台等特性，且具有良好的圖形化模型設計介面，快速的模擬演算效能，及豐富的輔助分析用圖表工具，可以協助營建管理人員進行有效的分析、控管、及管理。並以營造廠供應鏈的主導專案為案例，進行輔助分析、規劃與驗證。

關鍵詞：電子商務、專案式模式、供應鏈管理、快速回應、網際網路

英文摘要

In manufacturing system, a supply chain is a network of facilities that performs the functions of procurement of material, transformation of material to intermediate and finished products, and distribution of finished products to customers (Hau and Billington 1992). A better procurement management considers the complete scope of supply chain management, from supplier of raw material, through factories and warehouse, to demand in a store for a finished product. The supply chain concepts can perform a more

applicable system for managing the uncertainty that plagues the performance of suppliers, the reliability of manufacturing and transportation processes, and the changing desires of customers. One can always identify the supply chain of a manufacturing enterprise, although the complexity of the chain may differ from company to company. As companies become more vertically integrated, their supply chains consist of many sites organized in multiple levels, and the flows between sites form a complex network. Different sources of uncertainties exist along a supply chain. They include demand (volume and mix), process (yield, machine downtimes, transportation reliabilities), and supply (part quality, delivery reliabilities). Inventories are often used to protect the chain from these uncertainties. Inventories stored at different points of the supply chain have differing impacts on the cost and service performance of the chain. For example, inventories at various points have different values (a higher value for finished goods and a lower value for raw materials). Also, inventories at various points have differing degrees of flexibility (more flexibility in the form of raw materials because they can be turned into different alternative finished products without incurring a significant penalty). Finally, inventories at various points have differing levels of responsiveness (finished goods can be shipped to customers without delay, whereas some lead time is needed to transform materials into finished goods before shipments can be made). A major challenge to supply chain managers is how to control inventories and costs along the chain while maximizing customer service performance.

Keywords : E-Commerce, Internet, Supply Chain Management , Quick Response

前言

營造業之特性有別於其他產業，諸如專案導向、無固定廠房、無法大量生產、工期長、進度品質管控不易、參與份子複雜以及利益糾紛眾多等等，因此營建工程管理就比其他產業來得複雜與困難。再加上我國營建業資訊化程度較國內其他主流產業明顯偏低，工程各單位各行其事，資訊重複建置，徒增工程錯誤又浪費社會資源。因此，營造業急需結合工程管理技術與資訊科技，將業務上所有必要的資訊電子化、標準化，使得規劃、設計、採購、施工等工程各階段，資訊都能輕易地加以接收、運用及管理；透過 Web Technology 運用，整合 Internet(網際網路)，Intranet(企業網路)，Extranet(商際網路)，將業主、設計公司、顧問公司、監造、營造廠、專業承包商和供應商交易延伸成為營建供應鏈，彼此加速工程資訊的取用，進而縮短工程各界面整合的時間，以降低成本、減少耽延、提昇工程品質與營運獲利。

研究目的

當探討以營造廠為對象之專案式供應鏈系統，可將整個專案式供應鏈系統分為內部供應鏈與外部供應鏈。內部供應鏈乃指營造廠內部的所有供應鏈體制，該體制連結總公司與各工地辦公室，工地現場，及倉儲等據點。而外部供應鏈主要包含營造廠外部之上游節點(業主、建築或設計單位、及顧問單位)，與下游節點(下包商、材料供應商、機具供應商、及人力供應商)。本研究主要是針對協力廠商(Subcontractor)、專業承包商(Contractor)與供應商(Supplier)三者對於負責專案之互動探討，而整個專案由營造廠來作掌控，專業承包商與供應商完全配合專案相關資訊的提供。

一個工程通常是以專案(Project-based)方式來承攬，所參與的成員通常繁多且複雜(如圖一所示)，為了要讓工程更有效的管理，本研究藉由 Internet 與供應鏈管理(Supply Chain Management)導入工程專案管理(Construction Project Management)，除了主要改善資訊共享(Information sharing)之機制以外，同時使整個專案管理達到下列之主要效益：(1)節省成本、(2)縮短工期、(3)精簡流程、(4)精簡人力、(5)資訊共享化、(6)降低庫存量、(7)快速回應供應與需求、(8)執行效率提高。目前專案管理若要導入供應鏈管理一般將會面臨下列缺點：(1)參與的成員無法有效的瞭解相關專案之最新資訊、(2)參與成員無法相互分享相關彼此最新資訊、(3)無資訊分享平台與

標準、(4)一般商用套裝供應鏈管理軟體較難導入營建工程專案、(5)協力廠商之軟硬體資訊水準不統一、(6) 協力廠商之配合意願難控制。

文獻回顧

供應鏈管理(Supply Chain Management)是電子商務的應用之一。所謂供應鏈 (Supply Chain) 係指企業體制內外整體的鍊結，包括從供應商到客戶端的物流、資訊流、金流之各個環結，透過流程銜接，整個上、中、下游形成環環相扣、相互依存之供應鏈。供應鏈各層級的組成單位在支援最終端的需求上分別扮演不同的角色，如果將一個供應鏈當成一個大系統，則其上、中、下游的組成單位可視為該系統的子系統。供應鏈(Supply Chain)的意涵與結構在近幾年來經歷了快速的變革，而變革的動力來自「顧客」的壓力，因為顧客要求的價格和更好的服務，於是全球各地的企業不論是製造業，配銷業或是零售業者，都必須致力於降低成本，縮短交貨時間和提供更好的客戶服務，因此如何運用資訊科技提昇供應鏈管理效率，就成為企業維持競爭優勢之關鍵議題。過去的研究大都集中在供應鏈內之子系統內的改善，至於外部對其影響通常視為不能改變的已知條件。在過去資訊流通不發達的時代，這些外部無法改變的假設尚稱合理。但現今電腦網際網路極為發達，上、中、下游的資訊互動極為方便，因此，如果能藉由外部即時資訊的互通與共享，進而縮短工程各子系統介面整合時間，以降低成本，減少耽擱，提昇工程品質與營運獲利。另外過去的生產力與管理研究大部分針對子系統的效益最佳化來尋求解答，這只解決局部子系統最佳化 (Local Optimum)，若以整個供應鏈(大系統)的效益最佳化為目標，再規劃探討在各上、中、下游資源分配管理，將可得到一供應鏈整體最佳化(Global Optimum)。

研究方法

營建供應鏈管理主要針對負責多個專案管控而設計。一般營建企業會同時管控一個或多個專案，如何有效地將負責的相關成員資訊分享並分析，對於營建管理相當重要，本文之研究重點在探討如何把工地的施工資訊有效地收集與管理，並且以整合各供應商之相關資訊為目標，提供有效率之資訊共享平台，提高專案資訊快速反應。專案式供應鏈管理是沿用專案管理的方式，將專案中的作業(Activity)作為分析之單元，以 Activity 中所參與的成員作為分析對象，每個作業所有成員分享其作業相關之資訊，進而作進一步之分析與決策。整個專案式供應鏈管理將由營造廠所主導，而其他成員可依其權限控制進而讀取相關最新資料分享，作為個別成員專案分析與管控之資料來源。圖 1 說明利用本研究所使用方法描述供應鏈管理之行為範例。圖 2 說明傳統專案施工流程示意圖。圖 3 說明利用本研究所使用方法結合供應鏈管理概念之施工流程示意圖。

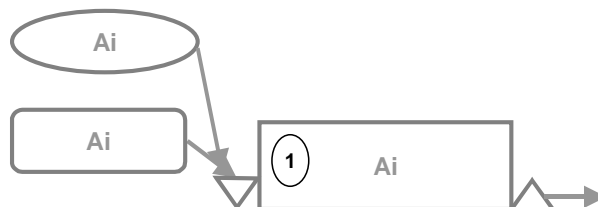
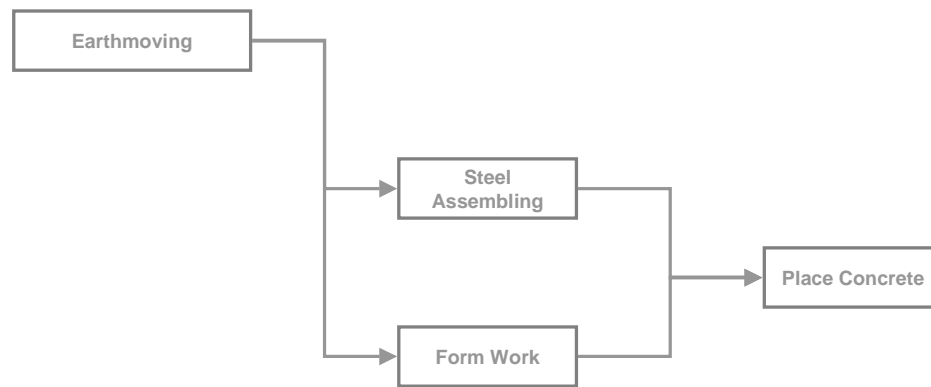
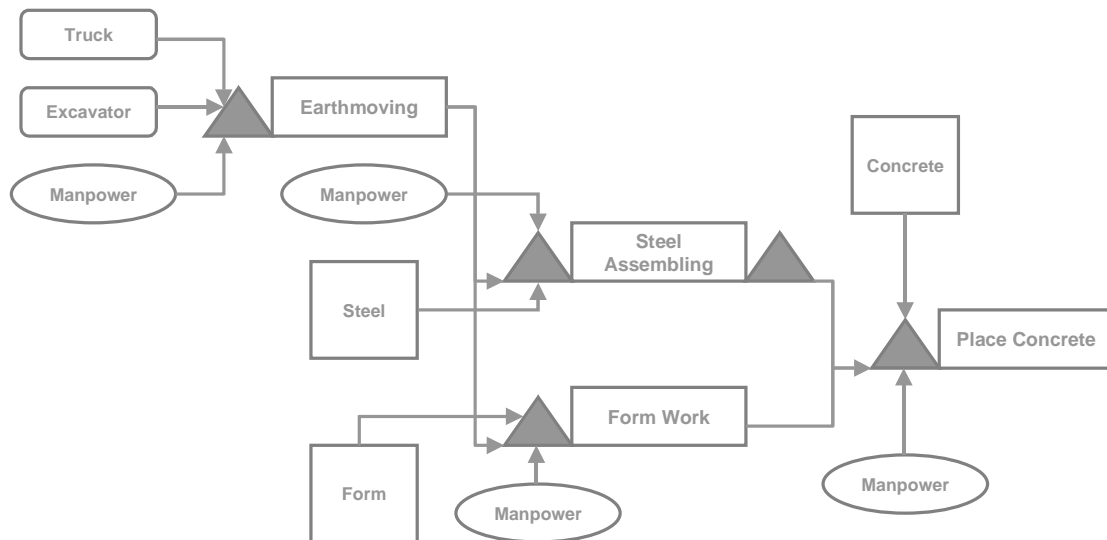


圖 1、作業與供應原件圖例四[資料來源：本研究]



Traditional Construction Progress Flow

圖 2、傳統專案施工流程示意圖[資料來源：本研究]



Construction Progress Flow with suppliers

圖 3、供應鏈管理施工流程示意圖[資料來源：本研究]

為了使上下游的整合來達到整體供應鏈的順暢。經由與上下游交換資訊可以達到縮短應變的時間，減少為了應付需求不確定所備的庫存。主導供應鏈的營造廠如果具有整個供應鏈的通視能力 (Total Visibility of Supply Chain), 就可以快速反應如何對需求的變化或是競爭的變化做出因應，包括施工情況如何？多少的量？材料檢驗到那一階段？這是建立整個供應鏈的競爭優勢，表現在這供應鏈體系的執行效率。這個執行的效率，則取決於對整個供應鏈的通視程度如何，而此通視的能力，則取決於和上下游間的資訊透明度 (Data Visibility) 和即時性 (Data Velocity)。網際網路相關技術的成長，使得這供應鏈上下游間資訊整合所追求的透明度和及時性成為可行。企業在實現資訊的透明度及即時性時可利用資訊分享技術 (Data Exchangeability) 來達成資訊的透明度，利用流程整合的技術 (Process Automation) 來追求資訊的及時性。

由於網際網路之崛起，入口網站方式成為現今最受歡迎也最受矚目之方式，透過入口網站(Portal-Oriented)方式，系統分析師可以將企業內不同的系統，或是跨企業之不同系統透過瀏覽器的方式統合在單一介面呈現給使用者，例如：只需將 URL 及所需之參數連結至另一個 web application 中，讓使用者感覺不出實際上是以另一個 application 在提供服務。其優點是企業可以避免掉許多複雜且昂貴的後端整合機制，單純的以單一使用者介面為整合訴求來達到相同的功能。

一般供應鏈管理會區分供應鏈管理規劃(Supply Chain Management Planning)與供應鏈管理執行(Supply Chain Management Execution)，無論是供應鏈管理規劃或供應鏈管理執行都需要資訊共享才能使供應鏈管理執行(參照圖 4)。所以本系統為了能夠提供有效供應鏈管理服務，首先以資訊共享為出發點，進一步根據資訊分享再作分析、模擬、規劃與執行。針對工程專案而言，可將資訊分享分為靜態資訊分享與動態資訊分享。靜態資訊分享主要是屬於專案相關文件，如工程規範或材料測試結果。動態資訊分享主要是針對專案執行中所需分析資料的提供，如專案進度資料與預鑄構件運送情況。靜態資訊分享可透過 Portal 或 XML 資料交換作資訊分享，全部的資料上載與下載均一律使用 PDF 之標準格式，以避免資料標準之問題。動態資訊分享乃是利用選單與表格方式直接填寫，同時與資料庫作整合，除了可動態提供資料分析(如機具租賃規劃)，還可動態提供資料模擬(如專案最新進度)，動態提供專案規劃(如專案人力資源規劃)，以及動態提供資料執行(如專案材料採購)。

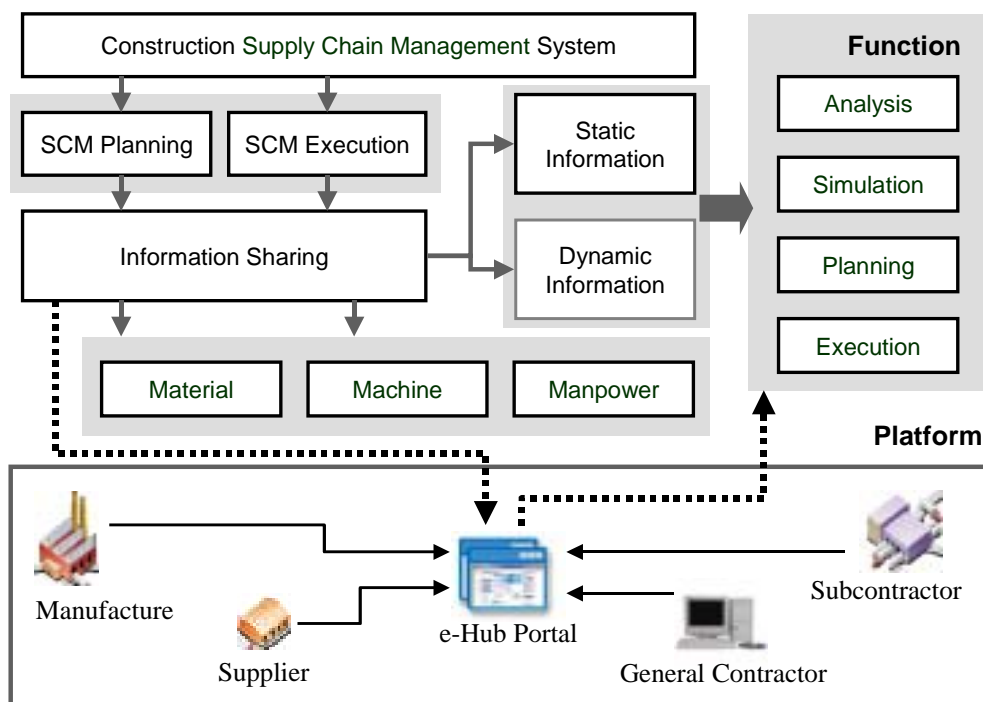


圖 4、專案式供應鏈管理概念架構圖[資料來源：本研究]

營造廠與其他成員透過網際網路進入供應鏈管理資訊系統取得參與作業相關資訊，除了可取得該作業最新之相關資訊以外(由其他成員所提供)，也可得到直接與間接影響的其他作業相關資訊。系統開發工具則是使用網際網路相關之資訊技術(Information Technology, IT)來建構，主要以 HTML (HyperText Markup Language)與 JSP (Java Server Pages)為主、配合 DHTML (Dynamic HTML)與 JavaScript 等技術，只要使用者連上網際網路便可使用，無地點與時間之限制，如此協力廠商不但可以減少系統開發或購置軟體之成本，亦可降低自行開發之風險與降低資料交換標準之問題。

本系統架構採 three-tier architecture，three-tier architecture 為網路架構的一種，三層式架構是較雙層式架構分工更細的方式，乃將表現層、應用程式層與資料層皆單獨獨立出來，表現層主要由使用者端(Client Layer)負責，應用程式層則由應用伺服器端(Application Server Layer)負責，至於資料儲存與傳遞則由資料伺服器端(Data Server Layer)負責。

營建專案式供應鏈管理系統共有五大模組分別為專案進度追蹤管控模組、專案資源控制管理模組、工程組件運送與組裝追蹤管理模組、專案資料分析模組、專案物料儲存追蹤管理模組，各模組之內容說明如下：

■ 專案進度追蹤管控模組

專案進度追蹤管控模組主要是負責整個專案之進度管控，一個企業可能同時要負責數個專案，而每一個專案(Project)是經由數百個作業(Activity)所組成，然而每一個作業也是由供應商與承包商共同負責，所以為了減少協同工作之界面的影響，瞭解彼此之間的進度將有助於整體進度追蹤與控制，負責於同一作業項目的參與成員(Participant)均可查詢與分享相關作業之最新進度，有助於降低專案進度規劃與追蹤之不確定性。

■ 專案資源控制管理模組

專案資源控制管理模組主要是負責整個專案所有相關資源的管控，相關資源使用的情況，可透過此 Portal 系統集中管理(例如機具與工人的調度)，該管理模組上可檢視所有機具之使用與分配情況，並可追蹤該資源目前使用於哪一個專案的作業項目，如果其他工地欲使用該資源便可進入 Portal 系統裡查詢資源使用情況，同時可進行預約或調度的工作。

■ 運送追蹤管理模組

工程組件運送與組裝追蹤管理模組主要是負責專案中供應商運送組件之追蹤控管，當執行工程專案時，零件(構件)或材料的相關資料若能夠從供應商出廠時就開始登入運送追蹤系統，那麼當系統完成登入後，協力廠商可以透過此運送追蹤管理模組系統進入瞭解運輸的情況，進而做到 JIT(Just in time)的管控。並能專案經理與現場工程師提供即時的回應，以降低專案管理之不確定性。

■ 專案資料分析模組

專案資料分析模組主要提供專案經理檢視整個專案之相關資料分析，這些資料分析模式乃是透過 Portal 所獲得之資料加以分析，作為專案決策(Decision Making)之工具，有關整個專案進度百分比、專案與特定作業項目之出工人數百分比、供應商之資訊分享配合程度等項目，均可經由此模組分析取得。

■ 專案貨存管理模組

專案貨存管理模組主要是負責整個專案之材料存貨管控(包含工地現場與倉庫)，由於營建工程許多材料必須經過測試與檢驗，才能夠運送至現場使用。所以一個材料從工廠出廠、檢驗、運送至工地的流程、使用數量、剩餘數量等項目，均可利用該模組透過網路作最佳化之管理。

本研究以預鑄工程為例，說明如何利用營建專案式供應鏈管理系統使營造廠控管整個施工鏈(參考圖 5 所示)。

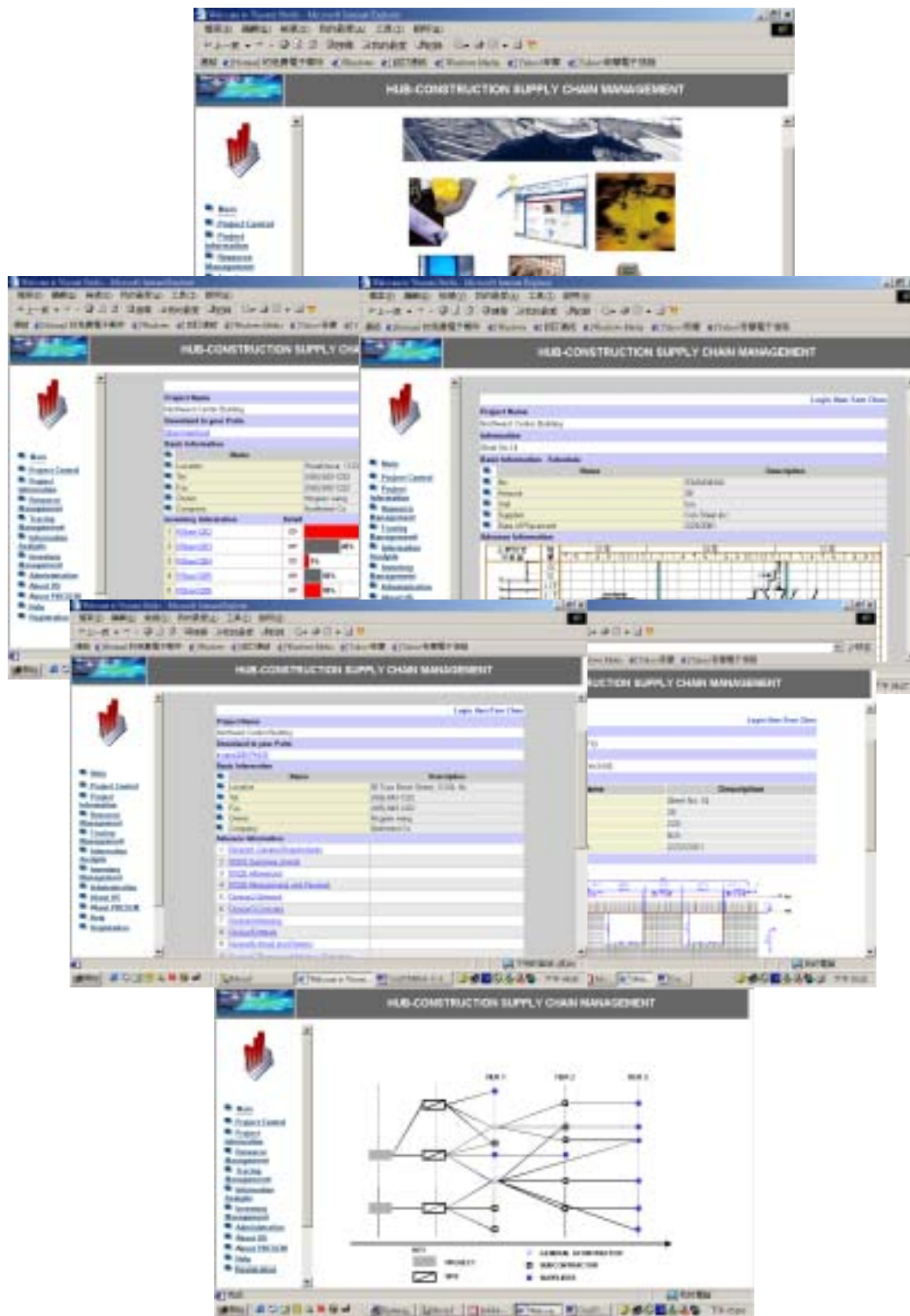


圖 5、本系統模組示意圖[資料來源：本研究]

結果與討論

由於供應鏈管理涵蓋的領域相當廣泛，不同產業各有不同的執行重點，加上營建產業與其他產業的生產模式完全不同，所以市場上的供應鏈管理軟體很難適用於營建業。為了配合營建業的特有生產方式和環境，建構適用於營建業的供應鏈管理之架構除了要重新量

身定作以外，其模式與運作方式也要完全改變。因為當營造廠執行工程時，通常都是以一個專案為處理單位，同時控制一個專案進度也是以專案作為導向，因此本研究建議營造廠以專案式的建構作為出發點，建構營建供應鏈管理架構。當營造廠建構供應鏈管理架構時，除了要兼顧總公司之控制中心(server 端)以外，工地(client)的效率與連線也要同時兼顧，其中下承包商(Subcontractors)與供應商(Suppliers)的合作與配合，也是決定供應鏈成功與否的主要因素。本研究乃是利用 Portal 方式，建構一個提供營造廠、供應商、及其他共同參與成員之單一入口網站，作為資訊交換之平台，並避免企業間資料交換標準之問題。營建業導入專案式供應鏈管理所能增加之效益，是將整體生產流程的效率提昇，並且透過與供應商的合作，掌握了配合生產進度、品質穩定且數量正確的物料，使得整體供應鏈成員的成本可以降至最低，未來當 XML 資料交換標準之訂定更為完善後，可使供應鏈管理之效益更為顯著。

計畫成果自評

本研究主要提出以專案式(Project-Based)為核心之營建供應鏈管理系統(Construction Supply Chain Management System)，整個研究範圍鎖定在主承包商、營造廠與、協力廠商供應商等對象，針對參與專案中之作業(Activity)去分析其供應鏈，並利用網際網路與入口網站(Portal)等技術建構營建專案式供應鏈管理系統，使串連供應鏈上下游之資訊流，以協助協力廠商經由供應鏈管理強化營造廠專案控管與分析。目前亦準備於近期內將研究成果於國內外期刊及研討會發表。

參考文獻

1. O'Brien, W.J. (1995). "Construction Supply Chains: Case Study and Integrated Cost and Performance Analysis." *Proc. 3rd Ann. Conf. Intl. Group for Lean Constr.*, IGLC-7, 16-19 October at University of New Mexico, NM, USA, 187-222.
2. Ruben Vrijhoef, Lauri Koskela.(1999). "Roles of Supply Chain Management in Construction" *Proc. 7th Ann. Conf. Intl. Group for Lean Constr.*, IGLC-7, 26-28 July at Univ. of California-Berkeley, CA, USA, 133-146.
3. Akintoye, A., G McIntosh and E. Fitzgerald, "A Survey of Supply Chain Collaboration and Management in the UK Construction Industry," *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 6, 2000
4. Robert B.Handfield,Ernest L.Nichols,jr.(1999) "Introduction to Supply Chain Management" Prentice Hall,Inc.,New Jersey
5. Koskela, L. (1992). "Application of the New Production Philosophy to Construction." Technical Report 72, CIFE, Stanford Univ., CA, September, 75pp.
6. James B.Ayers (2000) " Handbook of Supply Chain Management " St.Lucie Press, Boca Raton, FL
7. Yu-Cheng Lin and H. Ping Tserng (2001). "A model of Supply Chain Management for Construction using Information Technology." *Proc. 18th International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC-18)*, Sep. 10-12 2001, held in Krakow, Poland.
8. Yu-Cheng Lin and H. Ping Tserng (2003). "ConMBSCM: Construction Mobile-Based Supply Chain Management System." *Proc. 2nd International Conference on Innovation in Architecture Engineering and Construction (AEC) (CIAEC-2)*, Jun. 25-27 2003, held in Loughborough University, UK.