

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

營建工程資訊運籌管理系統之研究(II) (2/2)

子計畫一：規畫設計與施工圖說

資訊交換標準與機制之研究

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 89-2211-E-002-115

執行期間：89年8月1日至90年7月31日

計畫主持人：謝尚賢

共同主持人：郭榮欽

計畫參與人員：蘇漢良、陳勤意

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

執行單位：國立台灣大學土木工程學系

中華民國 90 年 7 月 31 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

營建工程資訊運籌管理系統之研究(II) (2/2) - 規畫設計與施工圖說資訊交換標準與機制之研究

Study on the Standards and Mechanisms for Exchanging Engineering Drawing Information During the Phases of Planning, Design, and Construction

計畫編號：NSC 89-2211-E-002-115

執行期限：89年8月1日至90年7月31日

主持人：謝尚賢

國立臺灣大學土木工程學系

共同主持人：郭榮欽

國立宜蘭技術學院土木工程系

計畫參與人員：蘇漢良、陳勤意

國立臺灣大學土木工程學系

一、中英文摘要

營建工程在其生命週期當中，可以大分為工程營建時期與工程維護時期。以時間而言，維護時期佔很大的比例，而以工程資訊的產生與應用而言，營建時期的重要性是無庸置疑的，而談到工程資訊的問題又以源頭的規劃設計時最重要。能在規劃設計時期架構工程資訊的交換標準，使打通後續各階段間資訊流的暢行，是本研究計畫要突破的重點工作。

本研究計畫係『營建工程生命週期共享資訊交換標準之研究』之整合大型研究計畫中的子計畫之一。總計畫著手蒐集最新歐美日韓在 CALS「資訊運籌管理」策略與 STEP/IFC/CITIS/XML 等實作的進展情形，整理歸納，融合本土國情特色，擬具適應本國且能順利與國際標準整合之營建工程資訊標準化機制。並應用電腦最新技術，考慮國內營建業應用現況及未來大趨勢，設計營建工程資訊標準轉換界面系統。本子計畫則主要著重在上述營建工程各階段分工中的設計、結構分析、施工圖繪製部分，企圖以 STEP/IFC 與 XML 技術，將跨階段的共享資訊整合起來，建置此階段的標準圖說元件。本研究亦進行範例實作，建立圖說元件資料庫雛型，並進行跨越設計與施工階段資訊交換的模擬。

關鍵詞：營建工程資訊運籌管理、資訊交換標準、STEP、IFC、XML。

Construction Industry has long suffered from its fragmented production along the

project delivery process. Furthermore, the lack of standards for data exchange and the reliance on paper-based documentation have caused problems for construction industry in exchanging and sharing engineering information between different phases of a construction project. In recent years, to address the above issues and to continuously improve construction productivity and quality along the life-cycle of engineering facility, CALS (Computer-aided Acquisition and Life-cycle Support) strategy has become an important research subject in many developed countries, such as United States, Canada, United Kingdom, Norway, Germany, Japan, etc.

The present work is one of the five sub-projects of an integrated project, which studies the applications of CALS technology to construction industry. The focus of this work is placed on the standards and mechanisms for exchanging engineering drawing and document information during the phases of planning, design, and construction. Two ISO standards, STEP and SGML, as well as two industry standards, IFC and XML, are investigated carefully and then serve as the foundation for exchanging engineering information. A prototype integrated document information sharing system for different phases of a construction project is designed and implemented, using WWW, database, and object-oriented technologies. In addition, pilot studies are carried out on standardization and exchange of basic engineering drawing elements among the planning, design, and construction phases.

二、前言

以營建工程的角度而言，CALS 主要的工作在整合工程規劃設計、發包施工到營運維修過程中所使用到的圖文資訊標準，以便各種資訊(如合約資料、維修手冊、工程圖面資料、施工說明等等)可以透過數位化的環境在網路上為各階段所共用，並利用整合性資料庫及必要的管理手法，達到資訊充分共享的目的，進而縮短作業時程、降低工程成本、增進品質、提升競爭力的最終目標。

STEP (Standard for the Exchange of Product Model Data) [1]是 CALS 整體策略中屬產品模組資訊交換的標準，ISO 著手整合各國發展標準的經驗和技術，經過多年的研討與整合，於 1994 年三月公佈了 STEP 第一個版本 ISO 10303。本研究嘗試應用 STEP 技術來探討工程圖形資訊之標準化與交換共享機制問題。

SGML(Standardized General Markup Language)[2]是 CALS 整體策略中屬文件資訊交換的標準，而目前十分熱門的 XML(eXtensible Markup Language)[3]語言即根據此標準衍生制定出來的。XML 在當今電腦資訊的資料格式標準方面已有愈來愈重要的地位，由於此格式在文件架構規定的嚴謹及考慮網路通訊的功能，未來在圖與文資訊方面都將會以 XML 語言來建置。本研究即以 XML 技術應用在營建資訊內容管理方面，以及營建工程工作流程(workflow)方面進行範例實作，以深入探討 XML 技術在未來整體工程資訊標準化的可行性。

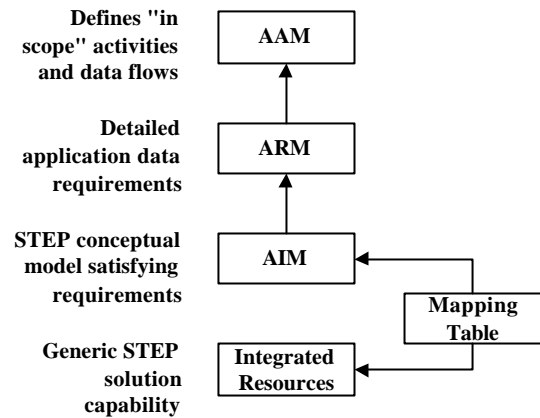
而在工程合約的管理方面，本研究則嘗試引用 CALS 中有關合約文件管理的標準 - CITIS(Contractor Integrated Technical Information Service)[4]，CITIS 是由美國國防部首先制定的一套標準，提供與國防部有交易往來的一些合約商，作為彼此之間資料傳遞交換的標準，使雙方電子文件的往來能有所依循。

整個研究焦點則鎖定在營建工程資訊標準化、國際化的努力，並著重資訊源頭在規劃設計之初的建置和傳輸、維護更新等的技術與機制問題之探討上。

三、工程圖形資訊標準化與共享研究

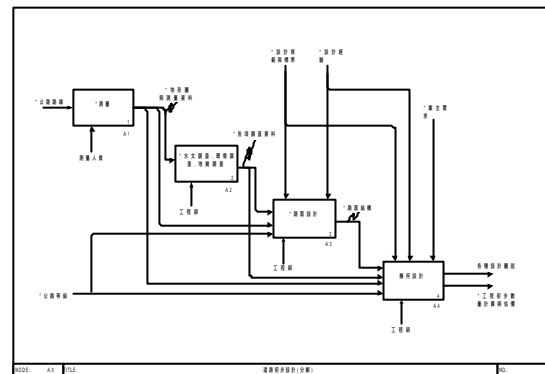
本研究嘗試將 STEP 標準的建置過程(如圖一)移植到國內的道路工程，以路面施

工標準圖為對象[5]，探討此國際標準本土化的可能性。



圖一、STEP AP 發展流程圖

在 STEP 的 AAM 階段，本研究以 IDEF (Integrated DEFinition function modeling) 之模型建構技術，分析道路工程作業範圍內的活動 (activities) 以及資訊流 (information flows) (如圖二)。

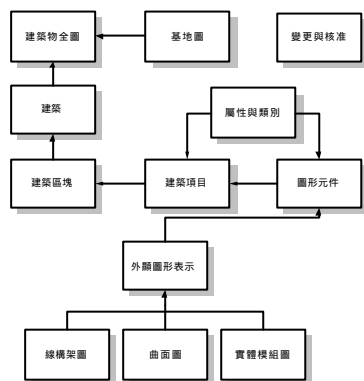


圖二、道路工程規劃設計 IDEF 流程圖

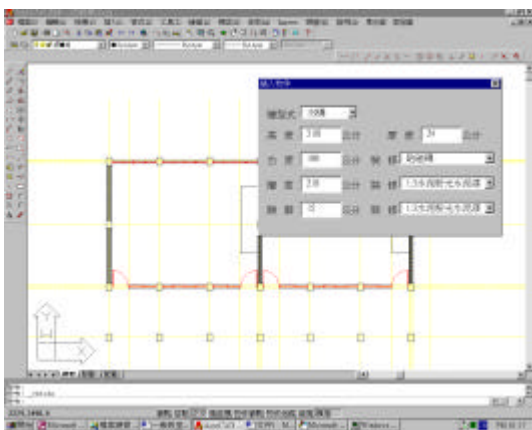
在 AAM 完成後，接著進行 ARM 建構。在 ARM 階段時，藉由詳細分析訂定物件、物件屬性及物件關係，而滿足工程作業範圍內的資訊需求。於建構完成的 ARM 中，所有的用語，應為該工程作業領域的專業術語或概念。此外，所分析的工程作業資訊需求，可以用適用於所有工程作業的 STEP 整合資源 (integrated resources) 來定義，這也就是 AIM 階段的工作。在 AIM 階段時，將 ARM 中的物件，以整合資源層 (ISO 10303 part 40 系列) 中的物件替代或是繼承，但必須同樣滿足資訊的需求，並將之以 Mapping table 對應記載，而這對應工作需由 STEP 整合專家參與執行。除了利用道路工程案例實驗探討 STEP 之標準化流程與

機制外，本研究亦以物件導向技術及資料庫技術實作一簡單之「道路工程設計與估價」示範系統[5]。

本研究亦進一步以學校一般教室建築工程為對象，進行案例探討[6]，將其組成的圖元，分別以 STEP 及 XML 資料組成架構的基本精神，建構其圖元物件共享離型資料庫，並先以營造設計圖繪製與估價階段為目標，建立參數化設計介面程式，藉以探討營建工程圖文整合技術的可行性。本研究利用 STEP 中 AP225 標準對建築物的圖文資料組合架構（如圖三所述），建構屬性與類別資訊和圖元物件與建築項目的組合關係。而其中圖元物件的屬性類別可以透過參數化設計表單介面決定其值（如圖四）。



圖三、建築物的圖文資料組合架構圖



圖四、圖元物件參數化設計表單

本研究接著利用標準化與參數化的建築專用物件於 CAD 系統中進行教室工程建築設計，並示範一個 CAD 系統如何共享其圖檔資訊給一個工程估價系統[6]。並發展出一個名為 AccADO 的營建物件屬性存取介面技術[6]。

四、工程文件資訊標準化與共享研究

本研究嘗試以 CITIS 服務標準為基準，並引用工作流程管控的概念，提出並實作一個適合多使用者的資訊共享服務 - PIAS (Project Information Acquisition Service)[7]，提供專案參與者透過 WWW 介面共享資訊，並提供流程管理的功能。然後再以 PIAS 之精神為基礎，將流程處理機制繼續加以擴充，提升訊息處理能力，並增加權限管控與工作流程樣版設定等功能[8]。

不過 PIAS 在文件管理方面並未做到文件內的全文資訊管理，因此，本研究進一步實做出一個文件內容管理之離型資訊系統- CDCMS (Construction Document Content Management System)，提供了一個整合性的資訊服務介面，供專案參與者之間能夠分享並且交換以 XML 為表達方式的資訊。研究中亦對如何將 XML 文件儲存於關聯式資料庫的問題提出一個可行之解決方案[9]。

五、營建工程設計階段資訊轉換標準化系統架構之探討與建立

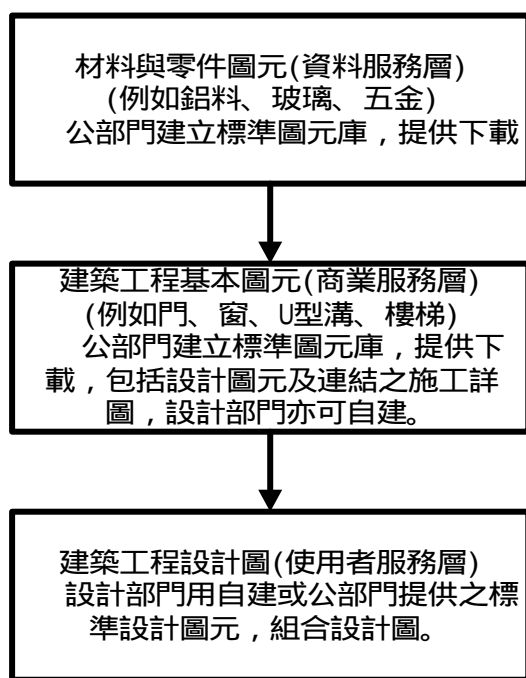
資訊轉換要提高共享性，勢必要進行「標準化」。本研究在營建工程圖文標準化的組成架構方面，試圖從下列三個方向來探討：

1. 以「圖元」為中心：營建工程在設計階段是產生原始圖元的開始，本研究將營建工程圖元分成三個層次：材料與零件圖元層、營建工程基本圖元、營建工程設計圖元(如圖五) [10]，前兩種圖元應由政府主導研發供全國遵循，第三種則各設計單位以前兩層標準為基礎自行依需求或個案建立。

2. 以「文件」為主軸：文件中涵蓋「圖」與「多媒體」已蔚為潮流，工程文件亦多數與圖說相關連，例如施工說明書、施工規範、合約書等，因此以文件為主軸應能有效涵蓋整合大部分工程資訊。目前文件資訊的標準化主要以 XML 技術為主。

3. 「圖文」為同等物件：雖然一般認為圖物件較文物件複雜及難標準化，但本研究認為在物件導向的觀念與技術逐漸成熟下，應結合 STEP/IFC 與 XML 技術，朝向能同等對待圖文物件與圖文整合的方向來努力。

仔細審視營建工程各階段的作業，「工程圖」與「工程文件」在這些階段間擔負著穿針引線的關鍵角色。雖然在這些歷程間，「圖」與「文」都有些許的變化，但是，引用前一階段的圖文資訊進而產生新階段的「圖」與「文」顯然是必要的，換言之，「工程圖」與「工程文件」在不同階段間的拋轉，是有其密切的脈絡關係的。而「圖」是「營建工程」生命週期中共享性很高的資訊，本研究先從「工程圖」的組合進行規劃，從圖元編輯的角度著手，將其拆分成如前述之三個層次(如圖五)，並提出其標準化範圍即可行手段之初步建議，期望能遵循標準化機制，加上各階段的轉換介面，達到資訊共享的主要目的。



圖五、圖元標準化的三層式架構

六、研究成果自評

本研究依照預定進度，順利完成(一)在營建工程圖文資訊標準化與共享機制方面之相關文獻蒐集與整理評估；(二)在工程圖形資訊標準化與共享研究方面，成功地以道路工程及一般教室建築工程為案例，完成工程圖形資訊標準化與資訊共享先導與示範案例，整合應用 ISO STEP 及 IAI IFC 技術，以標準化與參數化之圖元物件為 CAD 設計之基礎元件，透過物件屬性之共享來達成設計與估價階段之資訊共享，並針對其中關鍵性之技術瓶頸，提出可行之

解決方案；(三)在工程文件資訊標準化與共享研究方面，應用 XML 技術，完成文件管理與流程管理之整合性研究，並實作出文件共享與流程管理雛型系統。在文件內的全文資訊管理方面，亦實做出一個文件內容管理之雛型資訊系統，示範如何提供一個整合性的資訊服務介面，來分享並且交換以 XML 為表達方式的資訊；(四)在營建工程設計階段資訊轉換標準化系統架構之探討與建立方面，提出一個三層式之圖元標準化架構。而上可知，本研究之成果是相當具體且豐富的。

參考文獻

- [1] Burkett, W. C. "Standard for the Exchange of Product model data (STEP) ISO-10303", CALS EXPO '96 Tutorial, 1996.
- [2] ISO, "ISO 8879: Information Processing – Text and Office Systems – Standard Generalized Markup Language (SGML)", 1986.
- [3] 梁中平、徐千惠，「新一代標示語言 - XML」，*經濟部 CALS 季刊*，第一期，1997，第 18-25 頁。
- [4] U.S. Department of Defense, "MIL-STD-974, Contractor Integrated Technical Information Service (CITIS)," U.S. Department of Defense, USA, 1993.
- [5] 吳國山，「一般道路工程圖說資訊交換標準與機制之研究」，碩士論文，國立臺灣大學土木工程研究所，2000。
- [6] 周開元，「一般教室工程建築設計階段資訊共享機制之初步研究」，碩士論文，國立臺灣大學土木工程研究所，2000。
- [7] 劉宗恆，「文件資訊共享系統之設計與實作 - 以工程契約變更為例」，碩士論文，國立臺灣大學土木工程研究所，2000。
- [8] 蘇漢良，「工作流程管理系統之設計與建構」，碩士論文，國立臺灣大學土木工程研究所，2001。
- [9] 陳勤意，「以 XML 為基礎之文件內容管理系統之設計與實作」，碩士論文，國立臺灣大學土木工程研究所，2001。
- [10] 郭榮欽、謝尚賢、王明德、曾惠斌，「以全球資訊網技術整合營建工程圖說之初步研究」，*中華民國第一屆營建管理學術研討會論文集*，第二冊，民國 88 年 4 月 28-30 日，國立台灣科技大學，台北市，第 311-318 頁。