

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

應用資訊檢索技術於建構營建知識萃取模式之研究 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 95-2221-E-002-322-
執行期間：95年08月01日至96年10月31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：博士班研究生-兼任助理：李孟學、蔡明達

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 97 年 04 月 29 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

應用資訊檢索技術於建構營建知識萃取模式之研究

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 95-2221-E-002-322

執行期間：95 年 8 月 1 日至 96 年 7 月 31 日

計畫主持人：曾惠斌

共同主持人：

計畫參與人員：李孟學、蔡明達

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 六 年 十 月 三 十 日

應用資訊檢索技術於建構營建知識萃取模式之研究

摘要

知識管理目前已廣泛的應用在各個產業並且帶來相當大的效益。伴以網路及資訊技術提升等環境成熟發展下，營造業開始大量應用知識管理。而營建知識管理之基礎主要為資訊管理及過去企業電子化之成果，且隨著時代的進展及工程技術的進步，營建知識體系愈趨龐大繁雜，因此在大量收集了企業知識後，如何應用成為產業相當大的問題，這個議題也一直為學界及業界所高度重視。

本研究重點為如何從大量知識中萃取有用的知識，以克服產業知識庫難以應用之問題。資訊檢索技術最早用於知識之索引及查詢，近年更開始應用於資訊內容之處理，且與文字採礦等技術結合。且隨著國內中文資訊檢索技術之發展，本研究透過資訊檢索技術之應用有效處理及萃取營建知識庫之核心知識，以提升產業知識管理之效益。透過營建知識萃取模式之發展，本研究分析營建產業應用知識管理之特性，據以提出一套營建知識管理應用之策略及建議。營建知識管理之應用雖以推行多年，然而在近幾年之調查中顯示產業在知識管理應用上仍有許多問題需要克服，本研究主要於營建知識庫中知識內容萃取之模式。此模式並可提供作為相關研究之基礎，應用在不同營建知識領域及不同生命週期。

計畫背景

自從經濟合作開發組織 OECD(Organization for Economic Cooperation and Development)在 1996 年提出「以知識為本的經濟」(The Knowledge Based Economy)概念(簡稱為「知識經濟」)後，以「知識的激發、傳播及運用」為主的競爭型態正改變了全球經濟發展的型態與趨勢。更早在 1993 年，管理大師彼得杜拉克 (Peter F. Drucker) 即提出，未來 20 年後的企業都將以知識為基礎(Knowledge Based)，也揭示了知識經濟時代的來臨。企業未來存活的關鍵，唯有運用內部重要的「智慧資產」和「人才經驗」將系統加以整合，繼而提升解決問題的能力和決策的品質，因此，在快速變革的數位時代，「知識管理」便儼然成為企業之核心競爭力所在。

營建工程自規劃、設計、施工、使用管理及維護等各階段生命週期中，其所引發的技術資訊及工程知識甚多，為使得工作順利進行，因此工程的資料與資訊的創造、分類、儲存、擷取與再利用方面，便日形重要。尤其在 WTO 後開放市場之競爭，為營建產業帶來新的挑戰。而營建產業與其它產業相形傳統，對於新技術及知識的應用與經驗交流亦較為緩慢，成為提高產業競爭力的一大阻礙。針對此問題，更凸顯營建業建構知識數位化及知識管理之必要性。因此，內政部營建署亦推動五年期中程之「營建知識管理系統」計畫，內容共規畫：營建產業知識分類架構之建立、營建知識管理應用平台之開發、知識社群之推動以及營建知識管理應用之推廣四項工作重點，目的亦為推廣營建產業應用知識管理。

依據營建署營建知識管理計畫 92 年度工作所進行之問卷調查中發現目前僅有 21.3% 的產業受訪者表示已導入知識管理，顯示產業對於知識管理之應用程度不高，而其中又以工程顧問公司導入知識管理的比例較高(已導入者佔 25%)，其中推行較為完整主要為產業中大型企業。其中，過去國內研究並指出工程顧問公司為產業中累積專業知識最多以及資訊化程度最高之產業機構 (江秀丹，2001)，顯示工程顧問公司為營建產業中推行知

識管理兼具有基礎以及推行現況較佳之產業組成份子。並且，依據國內大型工程顧問公司所發表之知識管理成果亦指出(王承順等，2002)，目前國內大型工程顧問公司已在推行知識管理以及知識管理系統平台之開發上具有一定成果。

然而依據營建知識管理系統計劃於 92-94 年間所進行的調查及產業深入訪談發現。目前產業在知識管理的應用上主要偏重在顯性知識的管理，並且輔以企業內部的結案管理制度推行，推行以來除有效降低企業對於其承攬專案資料之儲存空間需求，並且也降低企業受資料損毀影響過去經驗保存之問題。然而，此一顯性知識管理策略應用在近年雖有達到公司資訊儲存與知識再利用的目的，但僅僅做到資訊管理亦有其發展之瓶頸。

研究目的

全文資訊檢索乃是預先將文件按一定的方式組織和儲存(如特徵與分類)，然後使用者根據檢索的需求查出資訊的過程，由於現今資訊科技的快速發展，應用電腦協助檢索資訊的研究也日益發展。資訊檢索的目的在於協助使用者快速而有效率的取得需要的知識文件，並可加以萃取知識中的內容加以儲存。在企業知識文件豐富的今天，資訊檢索的技術發展與應用逐漸成為組織知識管理的重點。

過去國內研究指出(江秀丹，2001)，產業大型工程顧問公司在推行知識管理，進而在內部知識資料庫累積一定的知識文件數量之後，如何有效的取得所需要的知識文件反而成為末端使用者使用知識資料庫最大的問題。另一方面，企業在累積了大量的資料後，如何進一步萃取其中的知識並加以應用，亦成為營建產業如何進入知識管理之重要命題。因此，本研究選定營建產業顯性知識庫(文件集)作為研究對象，在文件電子化以及企業電子化的基礎上，研究如何有效利用資訊檢索技術開發可應用於營建產業知識管理策略及方向，而在確立此一策略之前，並需實際了解產業應用知識管理之重點與可行策略為何。

本研究之研究目的可歸納如下：

1. 分析提出營建產業應用知識管理之特性、
2. 提出營建知識管理應用之可能方向及策略、
3. 應用資訊檢索技術於建構營建知識管理之知識庫之知識萃取。

研究方法

本研究採用的研究方法敘述如下：

1. 利用過去問卷調查結果作為基礎，並配合深入訪談，實際了解營建知識管理推行之現況、問題，進而分析營建知識管理之特性以提出應用策略。
2. 利用「文獻回顧」的方式，先了解過去國內外曾經應用 IR 所進行的相關研究，並了解國內外資訊檢索技術之發展，從而建立本研究的理論基礎。
3. 根據本研究所調查之資訊檢索演算法進行研究，以找出最能協助營建知識管理萃取知識之演算法。
4. 依照所選定的演算法進行系統之規劃與應用，並進行測試及修正。
5. 藉由系統相關分析指標與實際案例(專案資料)研究分析系統在不同參數組合以及演算法處理策略下萃取知識之有效性。
6. 應用「個案研究」，實際導入個案應用，將本研究理論與實務上的問題彙整並進行綜合探討，以指出營建業 IR 應用在知識管理方向上可行之策略與建議。

本研究架構主要以資訊檢索技術作為核心方法論，以文獻回顧及專機訪談方法作為建立功能分析雛型的資料來源，藉由系統建置及案例導入分析以及觀察法，針對正在進行導入的個案進行評估，已確立資訊檢索應用於營建知識管理知識萃取之效益，並分析提出營建產業應用知識管理之可行策略及建議。

文獻回顧與相關研究

營建知識管理

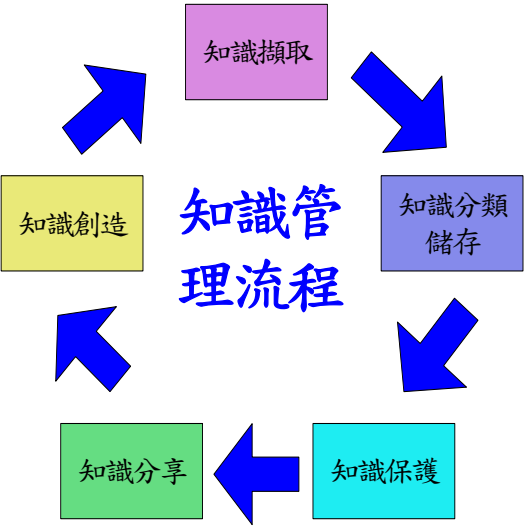
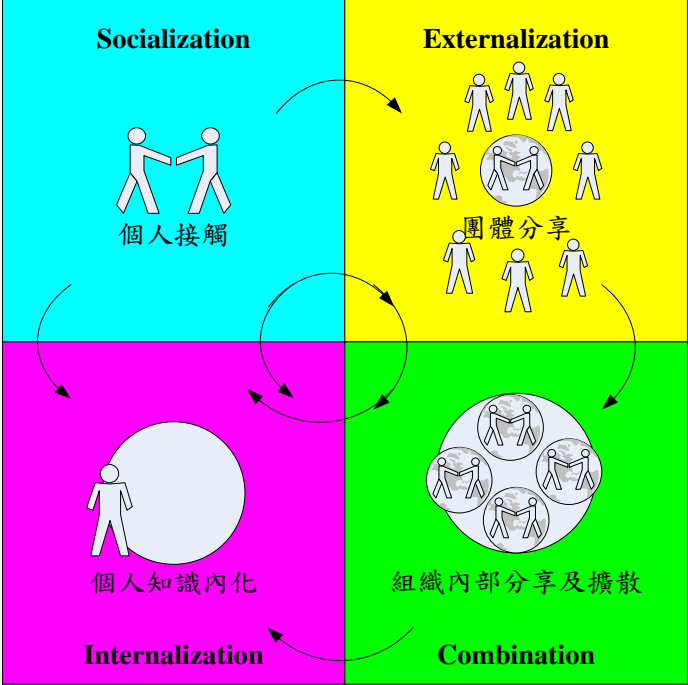
營建產業知識管理應用特性分析

本研究並依據營建知識管理系統計畫兩子計畫—推動成立輔導團隊及知識推廣應用及建立營建產業知識庫平台及開發知識管理應用平台所進行的營建知識管理應用現況調查之結果，進一步瞭解產業知識管理之應用現況。為有效建構營建知識管理應用架構，本研究並進行業界深入訪談以了解業界採行知識管理之現況，自 92-94 年共進行了 8 個組織中主導知識管理之專家進行深入訪談，這個部份的案例研究成果主要與問卷結果互相配合，並提供產業應用營建知識管理之可能模式建構之基礎。

綜合以上分析，本研究試圖提出目前幾個營建產業主要應用知識管理之問題，若以知識流的觀點加以觀之，會發現第一個問題在於：組織人員缺乏動機來分享知識，這當然受限於產業特性與缺乏配套制度，並且由於沒有專任的營建知識管理小組也影響了知識管理的推動與績效；另外，第二個問題即在於：過去營建知識管理所採行的範圍一般皆只包含顯性知識，但個人對於知識管理需求之重點即在於組織中的隱性知識，因此造成 KM 與組織成員需求不符的狀況；最後一個問題在於：系統功能不足以配合作業流程以至於組織中的個人難以養成應用知識管理系統來學習以及從事知識管理之習慣。

本研究主持人過去曾為 內政營建署執行知識分類架構案（92 及 93 年）以及知識推廣案調查（92 年）之經驗，針對未來知識管理知識萃取運作機制進行規劃。在研究程序上，本團隊首先分析了解知識管理之重要概念，再依據過去營建知識管理研究成果以及案例加以分析，以提出能有效運作之營建知識蒐集機制。依據知識管理文獻（Nonako, 1998、M. EARL, 2001），在知識管理之循環中，首重知識的擷取，如下表中一般知識管理流程所示。

表 1 知識流分析比較表

一般知識管理流程	Nonako 所提出之知識螺旋
	
<p>上圖知識管理流程，清楚闡明知識管理中知識流各階段，並使管理單位應支援之項目明確化。</p>	<p>知識螺旋中重點概念為促進知識分享的機制以及在 Combination 階段針對知識進行編輯與處理，並配合平台促進知識擴散。(Nonako, 1998)</p>

過去文獻以及產業案例顯示，若未能平衡的發展知識系統以及知識來源的關係，尤其是知識流的促進。知識管理平台運作上會有相當之難度。因此，本團隊分析本研究之核心雖然在營建知識管理系統平台之分析與開發。但在與之輔導的機制上—尤其知識文件蒐集機制之規劃，更是重點工作。因此本團隊本於過去進行知識管理之研究以及對於知識管理案例之訪談與分析，基於此一針對營建產業知識管理特性之分析並提出針對產業特性提出營建知識管理運作模式，包含：營建知識蒐集模式以及營建知識處理模式，如下圖所示：

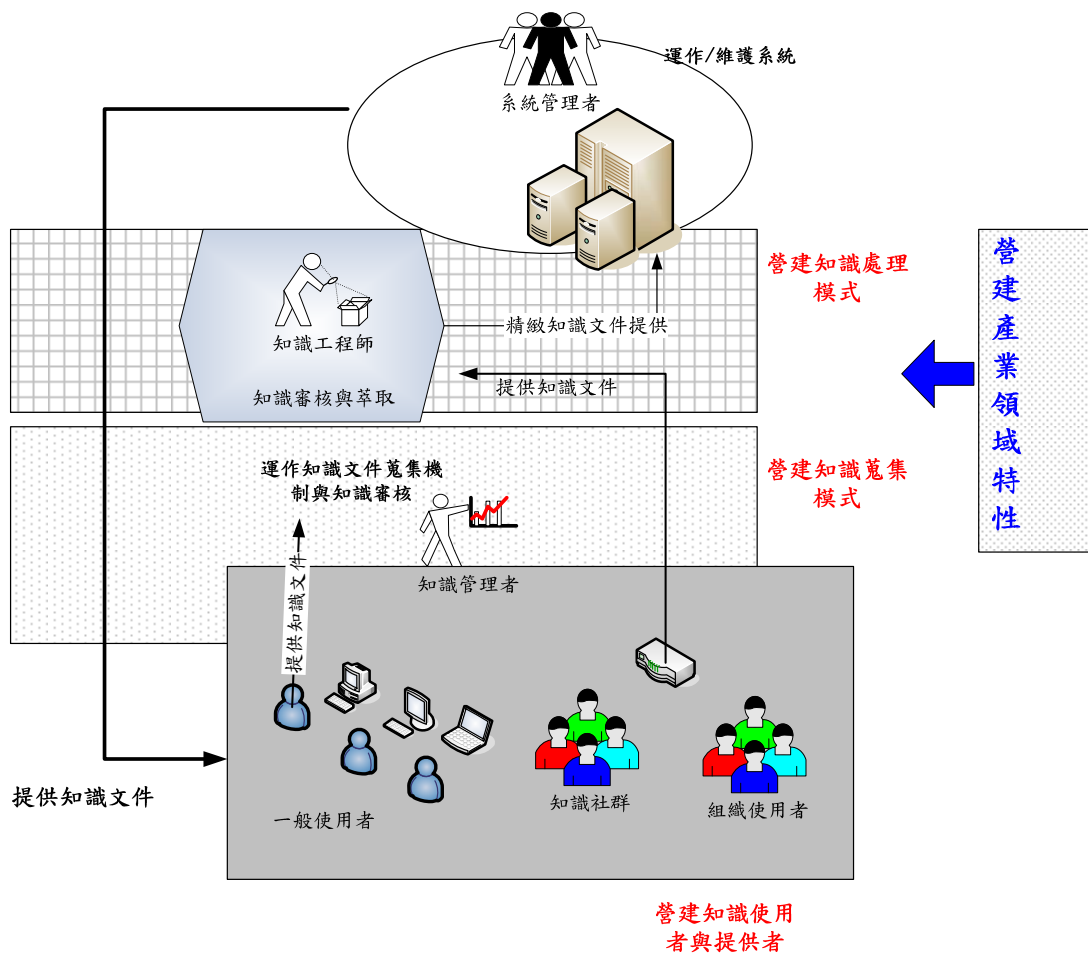


圖 1 營建知識管理運作模式

針對營建知識處理模式以及營建知識蒐集模式，為有效考量營建產業領域特性，本研究團隊在營建知識管理循環模式上，本研究首先針對營建知識管理分類架構案 93 年所進行的三個小規模營建產業知識地圖成功雛形之建構與應用範例進行分析，該知識分類架構示範案例除知識分類架構之建立外，並實際分析目標使用者以及知識需求，並進行情境分析以及系統開發。因此，本團隊首先藉由這三個案例的分析，以進一步了解營建知識管理應用模式並進行知識文件蒐集與處理機制之規劃。

表 2 針對知識分類案應用雛形之分析

知識地圖主題	運作模式	使用者調查	建構方式	提供知識 (現有知識成果)	分析
營建工程維護管理知識	提供工程維護知識應用於工程生命週期中設計以及維護階段，重點在於知識回饋概念的運作。	維護管理工程師 設計工程師	透過專家訪談與領域知識分析、文獻回顧建構	工程維護的案例 工法技術知識 橋樑維護相關規範 橋樑維護管理機制	以維護知識管理觀念貫穿(見圖3-3)，可應用於設計與維護階段。並以公部門知識作出發點。
營建法令知識	提供工程法律與案例比對，可應用於專案生命週期全期。	營造業管理階層 執行階層	案例蒐集與分析，再配合 KM 系統功能進行比對。	基本法令 工程常用法令 工程爭議案例	初期建構爭議案例為主，可提供使用者藉此避免相同的爭議原因再度出現。
營建技術組	提供耐震設計所需參考規範，並配合設計作業查詢相關專利以及案例。	設計工程師	邀請精於耐震設計流程之工程師依據實務設計流程，完成設計分項引導。	耐震設計規範 工程專利 技術報告 工程案例	利用流程分析為導向以確保使用者易於使用，並提供相關資料文獻之比對。

由上表針對知識分類案三個小規模應用雛形之分析，本研究歸納三種營建產業應用知識管理的模式：應用維護管理知識於維護管理並回饋至設計工作的”知識管理回饋模式”、應用工程法令與爭議案例以回饋全生命週期工作的”知識管理避險模式”與應用設計規範與相關知識以應用於設計工作之”知識管理設計模式”。本研究並經由 93 年知識分類案的示範案例了解這三種模式對於產業應用的價值。由於此三種模式主要皆由產業訪談與調查得知，並配合學界分析與實際知識管理流程運作。因此本研究依據此三種知識管理方式提出知識萃取之流程分析，並配合未來其他知識管理應用模式之開發俾以逐步增加系統平台知識量以及使用量。

本團隊並分析上述三種模式結合之可能性，本研究經 93 年知識地圖研究之訪談工作分析工程維護階段之知識管理可分為內外圈，透過本知識管理循環在工程生命週期中更進一步的回饋，範圍可涵蓋自規劃設計到施工與使用階段。簡單的說可以將工程維護知識管理分成兩個循環。內圈為工程維護管理執行之知識管理。外圈為工程生命週期之知識管理。針對此一應用模式，本研究並進一步規劃其與知識管理設計模式之結合。其中知識管理設計模式並可進一步擴展應用範圍，透過此兩種模式之結合，使用者可以利用知識於全生命週期中。以達到充分利用知識於提升工作產出之效益，也就是知識循環中的再利用與創造新知識。

因此，本團隊並以上述工程維護知識管理模式為例，進行「營建知識蒐集模式」以及「營建知識處理模式」之分析如下表。並基於知識處理模式之特性提出應用資訊檢索技術之知識萃取模式。

資訊檢索

資訊檢索技術簡介

全文資訊檢索領域的研究重點可以分為兩個主要範疇，一為資訊科學研究領域所專注的資訊檢索系統與其基礎理論問題，如自動索引、文件自動分類及相關回饋等議題。另一支則為圖書館學者所重視的資訊科技對於圖書資訊的組織理論與使用者行為的影響。

依據文獻指出(黃雲龍，1998)，全文資訊檢索可以定義為預先將文件按一定的方式組織和儲存(如特徵與分類)，然後使用者根據檢索的需求查出資訊的過程。因此，在資訊學者所研究的範疇中，現今運用資訊檢索技術的目標即為協助使用者透過全文檢索系統取得所需要的知識文件，而全文資訊檢索系統研究的四個主要議題為：索引、查詢、檢索以及評量。文獻並指出，針對全文資訊檢索的主要的失敗來自於四項因素：(1)索引語言(query)使用不當；(2)文件索引(index)不當；(3)檢索問題陳述不當；(4)人機檢索介面互動不足。

由於中文與西文文字在構字規則、字形、字音、字義、構詞規則、語法及字詞的數量上有著很大的差異，因此中文的資訊檢索架構與西文有所不同，以下本研究整理中文全文資訊檢索之架構如下圖所示：

營建產業資訊檢索應用分析

在知識經濟的時代，每個產業都積極應用知識管理於企業競爭力之提昇，營建產業雖然在知識管理的瞭解與應用起步較晚，但目前已有部分公司開始應用，並且營建署也積極推動整個產業的知識管理應用，希望藉以提昇營建產業之競爭力。

並且，依據過去研究所進行的調查與訪談之結果分析，目前產業所推動的知識管理仍以文件管理為主，並未能針對知識文件加以活用，這個問題可以分為兩個部分去探討，首先為組織文化與制度議題，在營建產業目前所推行的知識管理往往忽略了組織文化與制度的議題，因此知識管理的推動容易停滯不前，並且未能有效激勵員工從事之事的分享。另一的部分則為**資訊科技的問題**，目前產業所推行知識管理普遍遭遇到知識管理系統平台功能不足以及分類不清的問題，導致知識使用者不容易找到所需的知識文件，並由問卷結果顯示，目前產業所使用的知識管理系統所著重的主要功能為知識的檢索與知識分類，因此，本研究主要將透過資訊檢索演算法解決營建知識管理中知識萃取的問題。

營建產業知識檢索技術應用之研究趨勢

依據本研究所進行之初步文獻回顧，在營建產業著名研究期刊 Automation in Construction、ASCE Journal of Computing in Civil Engineering、ASCE Journal of Construction Engineering and Management 中顯現出營建產業之研究於近年逐步開始應用資訊檢索之技術，而其中又以空間向量模型(SVM)逐漸成為目前進行資訊檢索研究之主流(Carlos H. Caldas, Lucio Soibelman, 2002、Fruchter, R., and Demian, P, 2002、Robin E. Goodman and Paul S. Chinowsky)。概因布林運算之檢索模式之應用在近年逐漸受到檢討，且營建產業知識種類複雜，專案生命週期所涉及的資料繁多，應用布林運算檢索模型逐漸感受到限制。Carlos H. Caldas, Lucio Soibelman 於 2002-2003 所進行的研究更實際評估了資訊檢索技術中各種技術的效益(P 值跟 R 值)，更是確立了營建產業中資料類型應用空間向量模型之效益。

在早期的研究中，Kosovac et al(2000)提出了以建立同意詞詞庫的方式協助工程師進行工程知識的檢索。其技術核心係以 XML 為技術基礎建立一套系統來實證。而這套檢索方式亦受限於布林運算的限制，因此只能視為布林運算的延伸。亦可視為過度時期所提出之檢索方法。而在著重在應用 IR 於資訊管理之研究方面，Caldas 及 Soibelman 自 2002 年至 2005 所進行之系列式研究係以專案資訊管理系統作為研究對象。其主要研究目的為改善文件的組織及存取。

以資訊檢索技術進行文件自動分類之實驗，採用空間向量模型(資訊檢索模型)作為文件相關性之計算基礎，且系列式研究探討聚焦於工程專案管理系統的專案資訊，包含圖說、報告書等多種格式。該系列式研究聚焦於專案管理系統中文件整合之研究，主要貢獻並確立了資訊檢索應用於營建知識文件處理之效能。

而在知識萃取之研究方面，Woo 等在 2003 提出了一套萃取專家知識的模式。該研究著重於探討專家知識對於營建產業的重要性，並建立一個可以用於營建知識管理使用者線上溝通的線上工具。藉由建立特定專家使用知識系統的紀錄來進行分析。該研究並同時應用協同作業與使用者分析兩項概念。

而更進一步應用於營建生命週期之研究中，Tserng 和 Lin (2004)建立一個應用在專案工程中的知識管理系統及建立流程來解決營建知識管理的問題，該研究透過利用相關作業關聯的方式來取得過去相關專案之知識，其概念較類似布林運算的檢索。並輔以案例研究的方式

來驗證此系統之效益。而 Stanford 的 Demian 及 Fruchter (2004) 則建立一套用於建築設計過程的知識管理系統。該系統之技術核心係以空間向量模型作為檢索模型。其主要模組包含：視覺化的知識庫分布(以專案為物件)、設計歷程以及專案知識分類架構三種查詢方式。此研究更進一步應用資訊檢索技術於營建作業中。

而在營建知識萃取之研究中，過去 Mohamed 及 AbouRizk 應用案例研究作為問題對策索引建立之基礎，該研究係以案例為基礎建立一套問題與對策關聯索引的規則(問題—對策索引陣列)。並利用建立系統進行實證。其系統主要技術核心為檢索模型採用布林運算檢索模型。應用上之限制為需不斷透過人力建立及更新此一問題—對策索引陣列。也藉由此研究知識萃取模式之分析，本研究試圖提出一套應用資訊檢索技術於此類營建知識萃取之研究，可與人工建立之模式進行互補。同類型的研究亦大量應用於風險管理之領域中，Chua 和 Goh 在 2004 年提出利用 140 個勞安案例建構一套意外成因歸納與預測模型。其知識萃取方式亦為採用人工進行案例分析以萃取知識。此模型中配合風險管理之工具應用以進行風險管理。

總結以上，目前營建研究領域應用資訊檢索技術相關研究之研究焦點為使用者如何及應該取得所需知識。而現有研究關注的研究重點包含結構及非結構知識，但較少探討隱性知識。而重點研究趨勢則顯現出—應用 IR 技術取代布林運算，尤其在 JCCE，並且大量採用空間向量模型。而研究範疇主要針對營建專案管理之知識管理議題，包含專案文件管理及專案管理。因此本研究所關注之重點將著重在現有營建知識管理之基礎上，應用資訊檢索技術以補助產業目前利用大量人力進行之知識萃取活動。

研究成果

本研究之主要重點為建立一套營建產業可應用之資訊檢索模式，並包含字詞庫之建立以及知識萃取之研究，以促進營建產業有效應用知識。因此在研究設計上，本研究採取透過營建知識文件為研究對象以建立知識萃取(營建 Key Word Templates)，並透過資訊檢索計算知識文件彼此之間的 Key Word 頻率以有效建立知識萃取及再用模型。

樣本來源

本研究範例主要以營建管理研討會的論文集作為示範案例，主要是取得第四屆、第五屆、第六屆共三十篇的文章作為樣本。檔案的格式為 MS Word 檔。

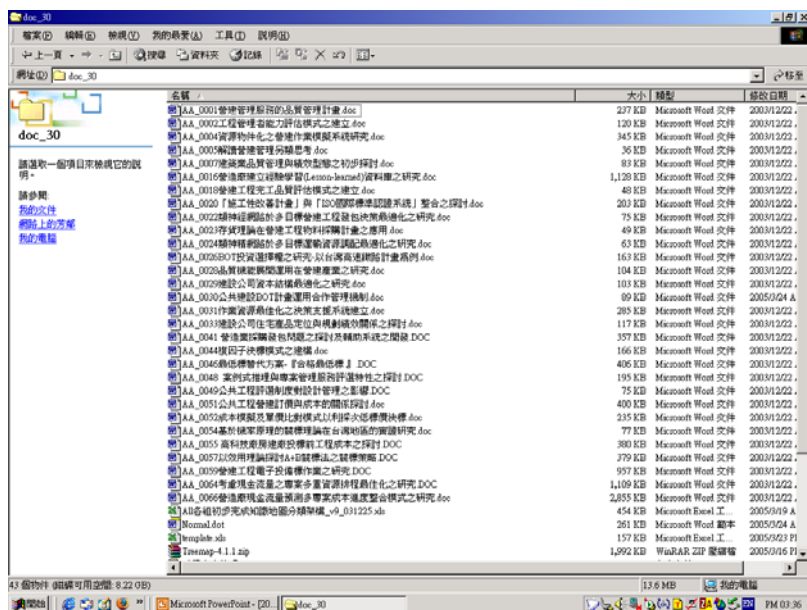


圖 2 範例中三十個樣本的檔案畫面

在詞彙分析及關鍵詞擷取方面，詞彙關聯性建立方式主要可分為人工解析、自動化解析與自然語言處理等三種方式。人工解析方式主要乃仰賴語言學專家與領域專家建置詞彙間相關性之詞庫 (Thesaurus, 或譯為索引典)，但其普遍有(1)建置過於耗時、(2)詞彙內容偏重某一領域知識、及(3)認定結果因人而異、一致性不高等缺點。而以自動化解析方式建置相關性詞庫則具有快速與省人化之優點，可有效率地建置各領域之相關性詞庫。另外，自然語言處理方式乃期望以自然語言解析技術解決詞彙歧義、模糊不清之現象 (Ambiguity)，透過文件內容分析、句法剖析，使詞彙間之語意關係層次能獲得解析。以上相關研究之細節說明如下。

人工解析

Miller (1995) 針對以人工解析方式建立詞彙相關性詞庫之 WordNet 系統進行探討。該研究指出 WordNet 乃一結合傳統詞彙與現代資訊技術之線上詞彙資料庫，將一詞彙之名詞、動詞、形容詞與副詞組合成同義詞集合，而此集合代表一個共通概念，每個共通概念間之鏈結關係即形成語意關係。不同於 WordNet 系統記錄一般性之詞彙，美國國家醫學圖書館(2001) 建立具領域性之 UMLS (Unified Medical Language System) 資訊系統，該系統將醫學專有名詞轉換為以 65 種字串特性表現之。此亦即每個專有名詞乃由 65 個 0 或 1 組合而成之字串識別碼表示，根據字串識別碼可計算出詞彙間相關程度。並依據詞彙相關程度建置一生物醫學領域之詞庫。此外，董振東 (1999) 自行建置一名為「知網」 (Hownet) 之知識庫，該

知識庫將詞彙（或概念）分解成各種義原（Sememe）。所謂義原，乃為最基本、不可再分割的最小單位詞彙；透過拆解知識之義原，可表達概念間及概念屬性間的關係。

自動化解析

趙俊彥（2001）乃建構一套關聯式詞庫，以作為互動式查詢之基礎。該研究應用資料探勘中的關聯式規則技術，先假設使用者瀏覽之網頁具有語意關係，並嘗試自各網頁中尋找詞彙間之非對稱關聯性。經由實驗結果顯示，蒐集使用者瀏覽網頁的完整性乃為影響此關聯式詞庫品質好壞之重要因素。Wei 等人（2000）利用資料挖礦技術之關聯規則（Association Rule）建立詞彙間之相關性。此技術因同時考慮詞頻、信賴度（Confidence）與支持度（Support），故較單純以詞彙頻率計算相關性更具彈性。

陳永承（2002）乃利用灰色理論之灰關聯係數演算法建立關聯詞庫之詞彙間相關性。將此演算法與搜尋引擎相結合，可協助提昇搜尋引擎尋得相關詞彙之效能，亦可有效過濾不相關回覆詞。Atlam（2000）等人專注於發展一種稱為「PWIVF（Positive Weight Inverse Verb Frequency）」之函數；此函數之概念為：當某詞彙越少出現於動詞集合中，則此詞彙越重要。因此，將詞彙出現頻率與其他動詞出現頻率輸入 PWIVF 函數，即可得之該詞彙與其他動詞間之關聯性。另外，李紹群（2000）利用詞彙頻率建立關聯函數（Association Function， φ （）），將兩詞彙於文件之發生頻率代入函數式即可求得兩者之關聯性；並依據此結果發展詞彙關聯圖，以應用於資訊檢索系統中。

Dagan（1995）乃探討若任兩詞彙未曾同時出現於歷史資料時，應如何評估詞彙間同時發生之機率。該研究乃以一種名為互解資訊量（Mutual Information，MI）之數學方法表示詞彙同時發生之關聯大小，並以互解資訊量發展一套矩陣模式，以展現所有詞彙間同時發生之關聯程度。就其他共現（Co-occurrence）詞彙相關性之研究而言，Church 與 Hanks（1990）乃計算兩詞彙同時出現之聯合機率與個別出現機率，並將兩機率值相乘以計算詞彙共現相關性。而 Peat 與 Willet（1991）則透過自行實驗發展之公式，計算詞彙間之 Cosine 共現相關係數。

自然語言處理

歸納過去相關文獻可得知關鍵詞擷取技術主要可區分為三大類型（曾元顯，1997a、1997b）。第一種關鍵詞擷取類型為詞庫比對法，即利用已建立之關鍵字庫比對輸入之文件，將文件中出現於詞庫之片語擷取為關鍵字。第二種類型為剖析法，其乃透過自然語言處理技術中之文法剖析法則，解析文件之名詞片語；再運用推論方法與準則，過濾不適合之詞彙。第三種類型為機率統計法，透過對文件內容之分析，累積充分之統計參數後，再擷取統計參

數符合指定條件之片語作為關鍵字。

IR (Multi-Ontologies 與 KeyWord Template)

在此所應用的 Multi-Ontologies，由於時間的關係，僅選擇了一個軸向 Single Ontology 作為討論的範例。在此所選擇的 Ontology 為工程生命週期。由於目前僅透過 30 篇文件作為研究的樣本，因此需要修整生命週期的分類架構，本研究僅挑選十二項目與該文件相關連的類別作為示範。其中包含了目標設定、決標、招標、品質、施工、規劃、設計、發包、進度、預算編列、需求擬定、營運。

	A	B	C	D	I	J
B4	3 工程專案管理(生命週期)	Project management (Life cycle)	工程專案管理是希望藉由專業管理與產品特點，運用科技、技術原理和經濟及法律等管理手段，解決工程建設中的品質確定與成本控制，技術更迭與風險調整，經營與管理等實際問題，力求合理使用人力、物力和財力，達到提高投資效益與經濟效益的執行過程行為合稱標活動。			
B5	3.1 可行性研究	Feasibility analysis	包含施工技術考慮(業安全、經濟、快速)、投資報酬分析(含手續經濟效益)即決策分析(可行性分案比較、擬定方案)。	營運可行性評估模式、問卷調查		
B6	3.1.1 需求研擬	Demise evaluation				
B7	3.1.2 目標設定	Object definition				
B8	3.1.3 替代方案評估	Alternative feasibility analysis				
B9	3.1.4 經濟效益可行性評估	Economic analysis	評估工程完成後之預期經濟效益，研列計畫執行之可行性分析。			
B10	3.1.5 財務可行性評估	Financial analysis	評估工程計畫之財務效益，之可行性分析。			
B11	3.1.6 技術可行性評估	Technical analysis	工程計畫推動時，考量各個影響因素，進行各層面之可行性分析。			
B12	3.1.7 選址	Site selection				
B13	3.2 規劃	Planning	包含分案前調查及初步規劃	工程規劃設計作業、界面整合		
B14	3.2.1 基地環境分析	Site environmental analysis		雨量、溫度、日照、交通、人口、環境、人文、地質		
B15	3.2.2 規劃構思	Planning concept	訂定規劃工程計畫執行之相關原則與規定			
B16	3.2.3 設計準則	Design principal	訂定規劃工程計畫執行之初步設計標準與準則			
B17	3.2.4 方案評估	Alternative analysis	包含施工技術考慮(業安全、經濟、快速)、投資報酬分析(含手續經濟效益)即決策分析(可行性分案比較、擬定方案)。			
B18	3.2.5 專案工期	Project duration	規劃專案工期，使工程在正常情況下施工完成			
B19	3.2.6 專案造價與成本	Project cost	以符合工程興建之目的為原則，考量工期的需求，規劃工程之進度與成本。			
B20	3.2.7 規劃風險評估	Planning risk evaluation				
B21	3.3 設計	Design	包含詳細規劃與工程設計			
B22	3.3.1 初步設計	Preliminary design	按規劃階段決定之初步設計準則，進行工程初步設計的工作。			

圖 3 知識分類架構之生命週期軸

決定分類的十二個關鍵字之後，本研究便開始計算文件之中出現關鍵字的次數，由於不同文章出現的次數會因為文件篇幅的大小而有所不同，因此需要轉換各文件中的關鍵字出現頻率，本研究換算成統一的百分比後，建立文件與關鍵字的關係矩陣。

關鍵字為基礎之文件相關性分析

解決多重關鍵字查詢的排名方法，以 Extended Boolean Method 最受矚目，主要為提供使用者多重關鍵字查詢而將 TFxIDF 方法與傳統 Boolean 檢索結合。它的作法是，先以 TFxIDF 方法計算個別關鍵字之分數，再依 AND、OR 邏輯運算，對文件作排名計算。個別的 TFxIDF 計

算式表示如下：

$$W_x = (\text{Term Frequency}) * (\text{Inverse Document Frequency})$$

其中， x 表示多個關鍵字詞中之某一個關鍵字 x ，採 TFxIDF 方法計算得到權重分數 W_x ， freq_x 表示在關鍵字 x 在文件 k 中之出現次數， $\text{tf}_{\max l, k}$ 表示在文件 k 中某個具有最高出現率之關鍵字 l 的出現次數， N 表示資料庫中所有檢索到的文件數目， n_x 表示總共檢索到含有關鍵字 x 的文件數量，而為使權重分數保持 0~1 之間，。

表 3 傳統布林運算方式

	Term A	Term B	A or B	A and B
Doc1	0	0	0	0
Doc2	1	0	1	0
Doc3	1	1	1	1
說明	0 代表 no 1 代表 yes			

透過知識本體樣式所建立的關鍵字，針對單一文件，利用其內容中關鍵字出現頻率，與其他文件以相同方式找出之關鍵字集合相互比較，即可計算兩份文件間之相關性。

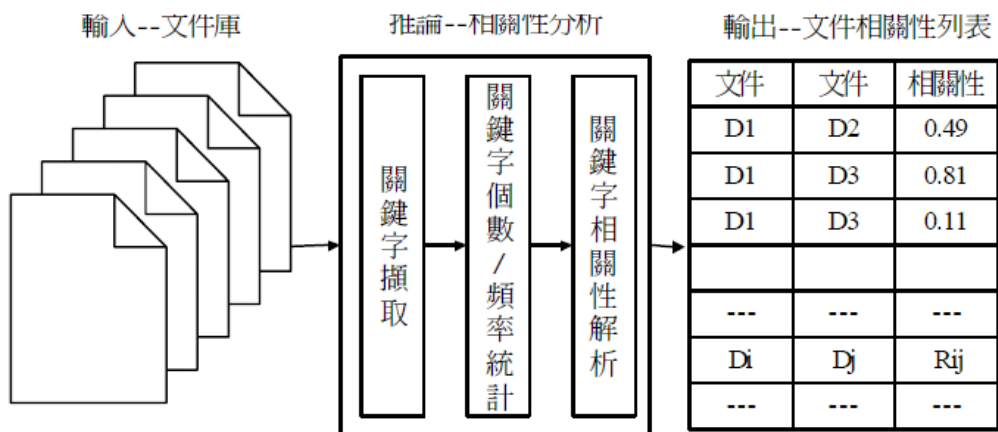


圖 4 關鍵字為基礎的文件相關性計算邏輯示意圖

文件相關性分析的理論基礎

本研究架構主要使用修正後的 TFIDF 的模式進行文件關連性的分析

$$R_{i,q} = \frac{\sum_{term_j \in q} (0.5 + 0.5 \frac{TF_{i,j}}{TF_{max_i}}) IDF_j}{\sqrt{\sum_{term_j \in P_i} (0.5 + 0.5 \frac{TF_{i,j}}{TF_{max_i}})^2 (IDF_j)^2}}$$

其中 $R_{i,q}$ 代表查詢字詞 q 與文件 i 的相關度，通常值介於 0~1 之間，所以方程式中 0.5 是為確使其值落於 0~1 之間，所做的正規化調整。而 TF(Term Frequency)指的是 Term 出現的頻率， $TF_{i,j}$ 是指在文件 i 中 Term j 出現的頻率， TF_{max_i} 是指在文件 i 中出現最多的 Term 的出現頻率；而 IDF(Inverse Document Frequency)指的是文件的重要程度，即指資料庫中包含查詢字詞愈少的文件就表示愈特殊，因此重要性也愈高。

方程式中，分母部分較複雜而繁瑣，若是將分母部分移去，數值上雖有不同，但對整體排名結果並無太大影響，因此常可見將分母省略，得到如下簡化方程式

$$R_{i,q} = \sum_{term_j \in q} (0.5 + 0.5 \frac{TF_{i,j}}{TF_{max_i}}) IDF_j$$

表 4 本研究的計算方式(1)

	Term A	Term B	Term C	Term D	出現字彙	備註
Doc1	0	5	3	2	Term B	Doc1 與 Term B 相關
Doc2	0	8	0	2	Term A Term C	Doc2 與 Term A. C 相關
Doc3	0	7	22	7	Term A Term B Term C Term D	Doc3 與 Term A. B. C. D 相關

表 5 本研究的字彙與文件相關程度計算方式(2)

	Term A	Term B	Term C	Term D
Doc1	0	5/ΣB	0	0
Doc2	1/ΣA	0	2/ΣC	0
Doc3	1/ΣA	1/ΣB	1/ΣC	5/ΣD

表 6 本研究之文件與文件相關程度計算方式(3)

	Doc1	Doc2	Doc3
Doc1	1	0.2617	0.1494
Doc2	0.26174	1	0.008116
Doc3	0.14943	0.008116	1

The screenshot shows an Excel spreadsheet with a grid of data. The columns are labeled A through S, and the rows are labeled 1 through 18. The data represents the relationship between documents (rows) and keywords (columns). The values in the cells are numerical, representing the calculated relationship strength. For example, in row 1, column A has a value of 1, while in row 18, column S has a value of 1. The spreadsheet also shows the Microsoft Excel interface with various toolbars and a status bar at the bottom.

圖 5 文件與關鍵字之關連矩陣畫面

經過每一篇文件的關鍵字的計算後，在關係矩陣中關鍵字的門檻設定 0.1，出現的頻率大於百分之十，作為該文件的分類依據，分類成果正確率達 76.25%。也就是說透過此一資訊檢索演算法能有效協助使用者進行知識的再用。本研究建議之操作情境為透過資訊檢索演算法萃取出文件集中重要的關鍵詞集，再用以進行知識再用之檢索。

no.	classes	class 1	class 2	class 3	class 4	class 5	class 6	class 7	class 8	class 9	class 10	class 11	class 12	原分類	正確率 A%
1	目標設定	2												2	100.00%
2	決標		1					1						2	50.00%
3	招標			3										4	75.00%
4	品質				4	1								6	66.67%
5	施工					2								5	40.00%
6	規劃						2							2	100.00%
7	設計					1		1					1	3	33.33%
8	發包	1							1					2	50.00%
9	進度									1				1	100.00%
10	預算編列										1			1	100.00%
11	需求擬定											1		1	100.00%
12	營運												1	1	100.00%
														累計	76.25%

圖 6 分類正確率與文件數量關係圖

透過以上研究結果，本研究實證透過資訊檢索演算法能夠有效協助使用者萃取及再用知識，以克服過去使用者無法直接使用大量顯性知識之資料庫，以提升營建產業知識之再用。

結論

本研究主要之目的在於建立一套能夠有效應用於營建產業之資訊檢索技術應用模式。透過檢索模型設計與驗證，本研究實證資訊檢索技術能夠有效克服過去知識再用之問題。針對本研究成果之結論可分析如下：

1. 在使用者知識取得上：針對知識之再用有效性，由於營建產業知識庫通常為大量內容龐雜之顯性知識文件。因此透過資訊檢索演算法針對文件進行預先處理有助於使用者知識應用。並能有效提升知識再用與工作績效。
2. 營建專有名詞詞庫建立上：現行營建產業針對此一項目之作法大多透過專家訪談之方法達成，不但建立程序複雜而困難且有更新不易之問題。因此透過資訊檢索技術之應用，能夠更快速與即時的建立營建專有名詞詞庫，並建立有效的知識萃取方法。
3. 在組織推動知識管理之效益上：透過資訊檢索技術之應用，能夠有效協助營建組織知識之再用。更進一步的可以有效提高知識庫的使用率，並加強組織成員對於知識管理之應用。以促進組織知識管理之推廣與應用。

參考文獻

- [1] Branka Kosovaci, Thomas M. Froese, and Dana J. Vanier, "Integarting Heterogeneous Data Representations In Model-Based AEC/FM Systems", Proceedings of CIT 2000, Vol. 2, pp. 556-567.
- [2] Carlos H. Caldas, Lucio Soibelman, "Automating hierarchical document classification for construction management information systems", Automation in Construction, 12(2003): 395-406
- [3] Carlos H. Caldas, Lucio Soibelman, and Jiawei Han, "Automated Classification of Construction Project Documents", ASCE Journal of Computing in Civil Engineering, October 2002, pp. 234-243.
- [4] Carlos H. Caldas, Lucio Soibelman, and Jiawei Han, "Methodology for the Integration of Project Documents in Model-Based Information Systems", ASCE Journal of Computing in Civil Engineering, January 2005. pp. 25-33.
- [5] D. K. H. Chua, M. ASCE, and Y. M. Goh, "Incident Causation Model for Improving Feedback of Safety Knowledge", ASCE Journal of Construction Enginnering and Management, July/August 2004, pp. 542-551.
- [6] D. Stenmark, "Leveraging Tacit Organizational Knowledge", Journal of Management Information Systems / Winter 2000 - 2001, Vol. 17, No. 3, pp. 9-24.
- [7] Earl, M. "Knowledge Management Strategies:Toward a Taxonomy", Journal of Management Information System, 2001, 18:1, pp. 215-233.
- [8] Fruchter, R., and Demian, P., "CoMem: Design Knowledge Reuse from a Corporate Memory." Proceedings of the Ninth International Conference on Computing in Civil and Building Engineering (ICCCBE-IX), 2002, pp.1145-1150.
- [9] H. Ping Tserng, Yu-Cheng Lin, "Developing an activity-based knowledge management system for contractors", Automation in Construction, 13(2003):, pp. 781-802.
- [10] Lucio Soibelman, Hyunjoo Kim, "Data Preparation Process for Construction Knowledge Generation through Knowledge Discovery in Databases", ASCE

- Journal of Computing in Civil Engineering, Vol. 16, No. 1, January 2002, pp. 39-48.
- [11] M. Polanyi, *The Tacit Dimension*, Doubleday, Garden City, 1966.
- [12] Nonaka, I.. "The concept of Ba: Building a foundation of knowledge Creation", *California Management Review*, Vol.40, No.3, pp.40-54 1998.
- [13] Peter Demian and Renate Fruchter, "CoMem: Evaluating Interaction Metaphors for Knowledge Reuse from a Corporate Memory", CIFE Technical Report, Stanford University, June 2004.
- [14] Robin E. Goodman and Paul S. Chinowsky, "Taxonomy of Knowledge Requirements for Construction Executives", *ASCE Journal of Management in Engineering*, January /February 2000, pp.80-89.
- [15] T. A. El-Diraby; C. Lima; and B. Feis, "Domain Taxonomy for Construction Concepts: Toward a Formal Ontology for Construction Knowledge", *ASCE Journal of Computing in Civil Engineering*, Vol. 19, No. 4, October 2005, pp. 394-406.
- [16] Toufic Mezher, M. Asem Abdul-Malak, Ibrahim Ghosn, and Maher Ajam, "Knowledge Management in Mechanical and Industrial Engineering Consulting: A Case Study", *ASCE Journal of Management in Engineering*, July 2005, pp.138-147.
- [17] Woo JH, Clayton MJ, Johnson RE, Flores BE, Ellis C, "Dynamic Knowledge Map: reusing experts' tacit knowledge in the AEC industry", *Automation in Construction*, 13 (2), MAR 2004, pp.203-207.
- [18] Y. Mohamed and S. AbouRizk, M. ASCE, "Technical Knowledge Consolidation using Theory of Inventive Problem Solving", *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, September 2004, pp.993-1001.
- [19] Seung-Shik Kang(2003) , *Keyword-based Document Clustering* , School of Computer Science, Kookmin University & AITrc.
- [20] Chien-Chung Huang, , Shui-Lung Chuang, Lee-Feng Chien (2003) , *LiveClassifier: Creating Hierarchical Text Classifiers through Web Corpora* , Institute of Information Science Academia Sinica Taipei, Taiwan.

- [21] 中華顧問工程司，「工程碼重編研究」，民國 90 年。
- [22] 王景翰，"企業透過網路推動知識管理之研究"，國立台灣師範大學科學教育研究所碩士論文，民國 90 年。
- [23] 王承順等著，知識管理技術文件，中興工程顧問公司，民國 92 年。
- [24] 江秀丹，"工程顧問公司知識管理系統建構之研究"，國立台灣科技大學營建工程系碩士學位論文，民國 90 年六月。
- [25] 行政院公共工程委員會-公共工程施工綱要編碼整編暨資訊整合中心，「公共工程施工綱要編碼 V1.0」，1999。
- [26] 伍忠賢，知識管理：策略與實務，華泰文化事業股份有限公司，民國 90 年。
- [27] 朱攻黛，"動態模式下的知識管理策略意涵-以工研院為例"國立交通大學管理學院碩士論文，民國 90 年。
- [28] 呂志豪，"我國企業知識管理導入程序之研究"，國立台灣科技大學企業管理系碩士學位論文，民國 91 年六月。
- [29] 汪允文，"知識管理應用於營建業-使用企業入口網站之研究"，南華大學資訊管理學所碩士論文，民國 91 年。
- [30] 呂貞儀，"企業推動知識管理與教育訓練之研究-以中華汽車為例"，國立台北科技大學技職教育研究所碩士論文，民國 92 年。
- [31] 周龍鴻，"智慧型知識管理系統建構流程-以半導體產業為例"，國立成功大學管理學院 EMBA 在職碩士專班碩士論文，民國 91 年。
- [32] 周龍鴻等著，全球華人知識管理推動實務，中國生產力中心出版，民國 92 年
- [33] 洪銘揚，"營建工程知識管理系統之探討"，國立台灣科技大學營建工程系碩士學位論文，民國 90 年。
- [34] 孫宏廉，"探討知識管理系統之建構及執行--以台灣惠普科技公司為實例"，銘傳大學資訊管理研究所碩士論文，民國 91 年。
- [35] 馬曉雲著，知識管理，中國生產力中心出版，民國 90 年。
- [36] 陳永隆著，知識價值鍊，中國生產力中心出版，民國 92 年。
- [37] 陳賢明等著，營建知識管理系統平台整體規劃案期末報告，中華工程顧問工程司，民國 92 年。
- [38] 葉威徹，"營建工程知識管理系統之建制"，國立台灣科技大學營建工程系碩士學位論文，民國 90 年。
- [39] 張耀文，"企業知識管理之系統實作"國立台灣大學機械所碩士論文，民國 92 年
- [40] 張振慶，"研究機構建構一個整合性及安全的知識管理系統之應用研究"，國立交通大學管理學院資訊管理學程碩士論文，民國 92 年。
- [41] 湯姆斯 戴文波 (DAVENPORT, THOMAS H.)，知識管理，中國生產力中心出版，民國 87 年。

- [42] 曾惠斌、黃光彩，知識管理在公共工程建設應用之研究，行政院公共工程委員會專案研究計畫，民國 91 年。
- [43] 董姿玲，"營建知識社群之績效評估指標"，國立台灣科技大學營建工程系碩士學位論文，民國 92 年。
- [44] 勤業管理顧問公司著，劉京偉譯，知識管理的第一本書，商周出版，民國 89 年
- [45] 劉常勇，管理學習知識庫，民國 90 年。
- [46] 蔡政宏，"知識管理應用於連鎖便利商店之實證研究"，國立台北大學企管研究所碩士論文，民國 91 年。
- [47] "中文全文資訊檢索研究架構與重要議題探討"，黃雲龍，大學圖書館第二卷第三期，民國 87 年 7 月。
- [48] "新一代資訊檢索技術在圖書館 OPAC 系統的應用"，曾元顯，大學圖書館第一卷第三期第 82-93 頁，民國 86 年 7 月。
- [49] CKIP (詞庫小組) (1995)，"研究院語料庫的內容及說明"，中文詞知識庫小組，技術報告#95-02，中央研究院，1995。

出席國際學術會議心得報告

計畫編號	95-2221-E-002-322-
計畫名稱	應用資訊檢索技術於建構營建知識萃取模式之研究
出國人員姓名	曾惠斌
服務機關及職稱	台灣大學土木工程學系
會議時間地點	Place: Le Meridien Resort & Convention Center, Kochi, Kerala, India Time: 19 – 21, Sept 2007
會議名稱	24th International Symposium on Automation & Robotics in Construction 第二十四屆國際營建自動化研討會
發表論文題目	AUTOMATIC WAFFLE SLAB TECHNIQUE FOR HIGH-TECH FACTORY

一、參加會議經過

DAY 1 September 19, 2007, Wednesday

08:30 – 09:30 Registration
09:30 – 10:30 Inaugural Function
10:30 – 11:00 Tea/ Coffee Break
11:00 – 13:00 Keynote Address – 1, 2 & 3
13:00 – 14:00 Lunch Break *Space Frame*
14:00 – 16:00 Session I – A1, B1 & C1
16:00 – 16:30 Tea/ Coffee Break
16:30 – 18:00 Panel Discussion
18:00 Onwards Welcome Reception

DAY 2 September 20, 2007, Thursday

08:30 – 09:00 Registration
09:00 - 11:00 Session II – A2, B2 & C2
11:00 – 11:30 Tea/ Coffee Break
11:30 – 13:00 Keynote Address – 4 & 5
13:00 – 14:00 Lunch Break
14:00 – 16:00 Session III – A3 & B3
16:00 – 16:30 Tea/ Coffee Break
16:30 – 18:00 Industry Presentations
18:00 Onwards Cultural Show & Dinner

DAY 3 September 21, 2007, Friday

09:00 - 11:00 Session IV – A4 & B4

11:00 –11:30 Tea/ Coffee Break
11:30 –13:00 Session V – A5 & B5
13:00 –14:00 Lunch Break
14:00 –18:00 Backwater Boat Tour

二、與會心得

國際營建自動化研討會(International Symposium of Automation and Robotics in Construction, ISARC) 乃是國際營建自動化協會(International Association of Automation and Robotics in Construction, IAARC)所舉辦的一年一度大型國際性研討會。國際營建自動化協會為一國際組織，由日本、美國、英國、德國、法國、義大利、波蘭、瑞典、荷蘭、芬蘭、西班牙、與以色列等十幾國家的大型營造廠及學術研究機構所組成。ISARC 自 1984 年由美國開始舉辦，至今(2004)年已經辦過二十次研討會，明年將於義大利的米蘭舉辦第 21 屆研討會。過去十幾年來，研討會大致是分由北美、歐洲、亞洲三個地區輪流主辦。

由於營建自動化已經成為國際間營建業界的發展趨勢，1990 年正式成立國際營建自動化協會 (IAARC)，促進國際間營建業之交流與觀摩，分享與營建自動化有關的材料、工法、機器設備等方面的研究發展成果。其會員包括國際間許多大型廠商與公私研究發展單位，我國的內政部建築研究所亦是它的一個團體會員。為了彙整歷年來世界各國在營建自動化方面的重要研究與發展成果，國際營建自動化協會自 1993 年起，出版了國際性的學術期刊(International Journal of Automation in Construction)。每年的研討會的舉辦亦是國際營建自動化協會的重要任務，因此如何選擇適當的地點與主辦單位都是經過慎重的評估。歷年來參加研討會者來自世界各國，參加人數大致在兩三百人左右，包括營建的專家學者、與營建有關的承造與供給廠商、政府單位，約各佔三分之一。發表的文章大約是一兩百篇，所探討的主題包含了與營建生命週期各階段有關的自動化技術與管理課題為主。IAARC 除了舉辦研討會討論研究發展成果外，亦同時配合舉辦自動化有關的營建機械(或營建材料、營建機具設備)展與工地參觀，以達成國際間營建業自動化知識的交流。

今年九月 19-21 日於印度科欽舉辦的第 24 屆國際營建自動化研討會(ISARC24)，大會發表 89 篇文。過程相當緊湊且充實。文章主要有 Management & Social Issues, Information & Computational Technology, Robot Technology, Automated Data Acquisition & Monitoring, Automation & Robot Applications 等五大主題。由以此可知，此研討會的主題與研究題目範圍真的很廣，但是由其研究題目可看出都是與營建自動化及電腦化資訊化相關的題目，在參與此次的研討會過程中，真得讓個人受益良多，覺得國內的學者真得要更努力一些，要經常走出台灣，到國際上將我們努力所得之研究成果，告訴世人，也讓世人多多認識一下台灣這個美麗的地方。

本人發表文章如下所示：

1. Samuel Y.L. Yin, H. Ping Tserng and W. Jue Ho. “Automatic Waffle Slab Technique for High-Tech Factory” . Proc. 24st International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC-24), Sept. 19-21 2007, Kochi, Kerala, India.