內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 101 年 12 月

(本報告內容及建議,純屬研究小組意見,不代表本機關意見)

研究主持人:何明錦

協同主持人:郭榮欽

研 究 員:謝尚賢

研究助理:簡添福、廖麗珠

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 101 年 12 月

(本報告內容及建議,純屬研究小組意見,不代表本機關意見)

目 次

表次 II
圖次
摘 要 I
第一章、緒 論
第一節、研究緣起與背景
第二節、研究主軸與綱領
第二章、研究方法及執行進程
第一節、研究方法
第二節、執行進程 1
第三章、蒐集之資料、文獻分析 2
第一節、廣泛蒐集研讀國內外BIM發展情資2
第二節、蒐集最新雲端服務開發技術文獻5
第三節、BIM技術文獻雲端服務之資料檢索技術8
第四章、研究發現
第一節、BIM的SWOT矩陣分析與中程個案計畫研擬策略 8
第二節、專家學者意見彙整與歸類11
第三節、建置『建築產業導入BIM技術研發資訊雲端服務平台』
之資訊基礎建設 11
第四節、彙整『國內外BIM技術文獻資料索引』14

	第	五	節	、石	开扌	疑『	建	争		資	討	l:	全	面	j ?	整	4	與	分	}	享	技	计	厅.	之	應	用	矽	† §	簽	单	排	፟፟፟፟፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞፞
	計	畫	實	施	方	'針	·建	諄	复	•		•	•		•	•	•	 •	• •		•		•	• •		•	 •	• •		•	•	• •	155
釺	五	.章		絽	訴	争	契	ei	義	•		•	•	• •	•	•	•	 •	• •		•		•	• •		•	 •	• •	• •	•	•	• •	167
	第	—	節	•	結	論			•	•			•		•	•	•	 •	• •		•		•	• •		• •	 •	• •		•	•	• •	167
	第	=	節	`	建	議			• •	•	• •	•	•	• •	•	•	•	 •	• •		•		•	• •		• •	 •	• •	• •	•	•	• •	169
除	掛錄	<u>-</u>	••	•					•	•		•			•	•	•	 •	• •		•		•	• •		•		• •		•	•	• •	175
除	掛錄	:=	٠	•					•	•		•	•	• •	•	•	•	 •	• •		•		•	• •		•	 •	• •		•	•	• •	197
除	掛錄	三	·	•					•	•		•	•	• •	•	•	•	 •	• •		•		•	• •		•	 •	• •	• •	•	•	• •	203
除	掛	四	• •	•					•	•		•	•	• •	•	•	•	 •	• •		•		•	• •		• •	 •	• •			•	• •	207
除	掛錄	五			• •				•	•		•	•		•	•	•	 •	• •		•		•	• •		•	 •	• •		•	•	• •	211
忽	老	·書	月																														213

表次

表	2-1	研究	計	畫	預	計E	诗	程	與	實	祭:	執	行为	伏》	况	•	•	•	•	•	•	•	•	•	15
表	3-1	中國	Г2	20 1	12	年	エ	程	建	設	標	準	規	範	制	訂	修	訂	計	畫	١	與	В	IN	1
		直接	を相	關	項	目	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	38
表	3-2	中國	Г2	20 1	12	年	エ	程	建	設	標	準	規	範	制	訂	修	訂	計	畫	١	與	B	IN	1
		間接	を相	關	項	目	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	39
表	3-3	雲端	運.	算	VS	5 斜	ヨネ しょうしょう かいかい かいかい かいかい かいかい かいかい かいかい かいかい かい	各道	更拿	拿	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	53
表	3-4	遠端	片桌	面	伺	服	器	角	色	說	明	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	77
表	3-5	各伺	服	主	機用	的言	没	置	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• '	79
表	4-1	SW	TC	矩	陣	分	析	表	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	• .	102
表	4-2	產官	'學	研	與	ΒI	M	理	! 論	框	脲	研	予 究	議	是	豚	俏	表	•	•	•	•	•	• [107
表	4-3	產官	'學	研	與	ΒI	M	框	脲	標	集準	之	-研	究	議	段	脲	俏	表	•	•	•	•	• [108
表	4-4	產官	'學	研	與	ΒI	M	框	脲	エ	具	之	-研	究	議	段	脲	俏	表	•	•	•	•	• [109
表	4-5	產官	'學	研	與	ΒI	M	教	育	訓	練	杜	關	之	. 研	于究	講	是	關	俏	表	•	•	•	110
表	4-6	產官	'學	研	與	ΒI	M	推	廣	第	略	相	關	之	. 研	F 究	講	是	關	俏	表	•	•	•	111
表	4-7	專家	.學:	者	意	見!	與	ΒI	M	矢	ョ譜	え體	倉余	縣	仴	表	•	•	•	•	•	•	•	•	116
表	4-8	專家	學:	者	意	見	與	ΒI	M	中	7程	[個	案	計	畫	執	们	第	略	脲	俏	表	•	•	117

圖次

圖	1-1	計畫:	執行	步馬	聚圖	•	•	• •	•	•	• (• •	•	•	•	•	•	•	•	•	• 4
圖	1-2	計畫	實際	執行	亍步	驟	圖	• •	•	•	• (• •	•	•	•	•	•	•	•	•	• 5
圖	2-1	撰寫	5 6 3	建築	資言	凡全	面	整台	外與	}分	享	技	術	之》	焦月	研	發	與	推	廣	
		中程	個案	計	畫書	流	程	圖 •	•	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	17
圖	2-2	組成	『建	築產	產業	導	入]	BIM	【技	術	研	究	發	展,	小組	1,	流	Ĺ			
		程圖	• •	•	• •	•	•	• •	•	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•		19
圖	2-3	建置 之資			_				[技 ·	術	研	發	資	訊等	雲端	制服	務	平	·台		21
回	2.4							•	米石 1	经加		* * 1	中区	a .		_	_		_		23
		檢索	_							·					•		•	•	•		
圖	2-5	研擬						整合	- 與	分	享	技	術-	之原	惠用	研	發	與	推	-	_
		計畫	頁於	力の	叶 流	.柱	画	• •	•	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	25
圖	3-1	中國	建築	資言	孔化	技行	術系	後展	歷	程比	七車	交圖	到•	•	•	•	•	•	•	• 3	35
圖	3-2	中國	CBI	IMS	框	架圖	圖•	•	• •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	36
圖	3-3	建築	資訊	交介	寸的	演	化美	與願	景	•	• (• (• •	•	•	•	•	•	•	• 4	41
圖	3-4	Sync	BIM	[架	構示	意	圖	• •	•	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	46
圖	3-5	物聯	網的	的技术	術發	展	藍	圖•	•	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	48
圖	3-6	三種	服務	务模 :	式供	應	商	的分	佈	情:	形	•	•	• •	•	•	•	•	•	•	57
圖	3-7	NIST	`定	義的	雲站	耑诌	厚算	(NI	ST	, 20	01()) •	• •	•	•	•	•	•	•	• 4	58
圖	3-8	Map	Redi	uce	函妻		作	概念	\$圖	•	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	60
圖	3-9	微軟	提供	從个	乍業	系	統開	開始	的	完	整层	包抄	疑们	上解	决	方	案	•	•	• (65
圖	3-10) VM	war	e VI	DI ặ	重行		構圖	a	•	•	•	•	•	• •	•	•	•	•	•	7 1
圖	3-11	l Citr	ix X	enD)esk	tor)	行	架材	捧 圖		•	•	•	•	•	•	•	•	7	2

圖	3-12 微軟的 VDI 運行架構・・・・・・・・・・	• 73
圖	3-13 Windows Server 2012 新增角色及功能精靈畫面··	• 83
圖	3-14 Crawlzilla 的架構圖・・・・・・・・・・・	• 86
圖	4-1 建築資訊模型知識體系綜覽-魚骨圖・・・・・・・	• 106
圖	4-2 本計劃測試硬體架構圖・・・・・・・・・・	• 120
圖	4-3Revit BIM 解決方案預定部署圖・・・・・・・・	• 121
圖	4-4 使用者-角色-功能模組-工程專案的概念模型・・・・	• 122
圖	4-5 系統功能模組架構圖・・・・・・・・・・・	• 123
圖	4-6 本年度預計完成工作階段進程・・・・・・・・	• 124
圖	4-7VDI 測試階段規劃・・・・・・・・・・・・	• 127
圖	4-8 主機、伺服器配置、及網路設定圖・・・・・・・	• 129
圖	4-9 第一次的硬體連接設定圖・・・・・・・・・	• 132
圖	4-10 調整後的硬體連接設定・・・・・・・・・・	• 132
圖	4-11 系統登入畫面・・・・・・・・・・・・・	• 134
圖	4-12 系統首頁・・・・・・・・・・・・・・	• 134
圖	4-13 專案首頁(一) ・・・・・・・・・・・・・	135
圖	4-14 案首頁(二) ・・・・・・・・・・・・・・	135
圖	4-15 專案首頁(三) ・・・・・・・・・・・・・	136
圖	4-16 檔案管理畫面・・・・・・・・・・・・	• 137
圖	4-17 2D/3D 圖檔檢視畫面・・・・・・・・・・	• 137
圖	4-18 2D/3D 圖檔檢視的標註功能・・・・・・・・・	• 138
圖	4-19 3D 模型檢視・・・・・・・・・・・・	• 139
圖	4-20 2D	• 139

圖	4-21	遠端作業的入口畫面・・・・・・・・・・140
圖	4-22	遠端應用程式及遠端桌面主機畫面・・・・・・・141
圖	4-23	邀請的操作畫面・・・・・・・・・・・・・141
圖	4-24	系統設定畫面······142
圖		美國 constructionweekonline.com 有關 BIM 最新動態報
	;	- ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・146
圖	4-26	JBIM Spring 2012 半年刊雜誌・・・・・・・147
圖	4-27	TaiwanBIM-Cloud 全文檢索系統首頁・・・・・・152
圖	4-28	TaiwanBIM-Cloud 全文檢索系統查詢操作畫面・・・152
圖	4-29	GSA's national 3d-4d-bim program 的九大步驟・・・154
圖	4-30	BIM 技術的炒作曲線・・・・・・・・・・・156
圖	4-31	建築物生命週期成本經費分配百分比・・・・・・157
圖	4-32	營造國內發展 BIM 技術成功契機的九大步驟・・・・159

摘要

關鍵詞:建築資訊模型、雲端計算、全文檢索、建築物生命週期

一、研究緣起

近幾年來,由於資訊科技之軟硬體,以及網際網路等技術的飛速進步,帶動工程圖文資訊載體技術上的多項突破。BIM(Building Information Modeling)技術在國內外的土木建築工程界,已掀起一股狂風熱潮,我國工程業界更有急速升溫的現象,由於網路資訊開放,許多業界先進從國外 BIM 推動的現況、文獻資料、以及對 BIM 工具的多方瞭解,都深深覺察到 BIM 技術導入工程專案確有顯著的潛在效益,無論是公部門(如北市捷運局、北市府、中研院、國家同步幅射研究中心等)及建設公司的業主角色,或是設計單位(如中興、世曦、亞新、中鼎等顧問公司以及許多建築師事務所),或是營建廠商(如大陸、建國、三星等工程公司),都積極投入人力物力,導入工程專案實作,力圖精進,以提昇產業效能,也確實印證了初步的效果。

BIM 技術係建築物跨生命週期資訊共享的利器,此技術在國內外正火速發展,它的潛能已營造出建築業界有史以來可以徹底改變生產體質的契機,但因此技術牽動層面之廣且複雜,應「有系統」、「有組織」、「適時」、「適地」的配套推展,方能克竟全功。然要業界全面獲得應用 BIM 之宏大效能,仍有許多環節需要從制度面、技術面與策略面一起考量,由產官學研等各界工程先進們,即刻而有條不紊地多管齊下、分頭併進,有系統地將 BIM 技術逐步導入我國建築生命週期之各階段與相關專業,讓此技術順利融入而成為建築物從創建到拆除的漫長歷程中一套必然的「基軌」,成功開展我國建築產業的新世代。本研究之主題,即擬以宏觀的視野與前瞻的思維,進行全面性的規劃作業,提出我國建築業導入 BIM 技術之短中長期推動方針之建議,擬結合工程各界精

英,齊心協力、循序漸進地從建築物生命週期著手,積極思考其在規劃、設計、 施工、營運、使用、維護、拆除等各階段各相關專業領域之應用與整合相關課 題,按步推進,以順利將我國建築產業帶入嶄新紀元。

二、研究方法及過程

本年度計畫的重點工作在為『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』科技計畫進行奠基鋪路的工作。除了儘速完成科技計畫書的編撰外,為順利展開全面而且配套的研究與推廣,需號召國內在 BIM 技術已有具體經驗和心得的產官學研等各界專家組成研究發展小組,定期開會,討論研發與推廣方針,並據以研擬未來的計畫實施方針。另外為將來科技計畫進行時能提供參與研發之各子計畫資訊共享的服務,在今年度先建置此平台的軟硬體基礎建設,以及雲端架構下初步規劃此平台之 Prototype,以利未來研究工作能順利的銜接,提昇研究品質與加速研究進程。再者,利用今年研究蒐集國內外 BIM 相關資訊之便,彙整這些資料,並嘗試架構『國內外 BIM 技術文獻資料索引』,供後續研究之相關人員查詢引用。最後,研擬『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』計畫實施方針與實作藍圖之建議,以供參考。

- (一)撰寫『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』中程個案計畫書
 - 1. 廣泛蒐集研讀國內外 BIM 發展情資
 - 2.系統化蒐集分類整理 BIM 相關資料
 - 3. 參酌研究發展小組意見
 - 4.著手撰寫科技計畫書
- (二) 廣邀國內產學精英,辦理五次專家座談會
 - 1. 廣邀國內產官學研各界之專家學者
 - 2. 北中南分區舉行座談

- 3.建研所廣邀產學各界精英,擴大舉辦
- (三)建置『建築產業導入 BIM 技術研發資訊雲端服務平台』之資訊基礎建設
 - 1. 蒐集最新雲端服務開發技術文獻
 - 2.系統分析雲端服務平台功能需求
 - 3.設置此資訊服務基礎建設必要軟硬體
 - 4.設計『建築產業導入 BIM 技術研發資訊雲端服務平台』雛型
- (四)彙整『國內外 BIM 技術文獻資料索引』
 - 1.整理現有已蒐集有關 BIM 之國內外文獻
 - 2. 參酌研發小組有關 BIM 技術分類之建議
 - 3. 擬以檢索分類技術進行自動分類歸納
 - 4.建立 BIM 文獻持續蒐集與自動歸納分類機制
- (五)研擬『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』計畫實施方針建 議
 - 1.詳實剖析國內外 BIM 發展與資訊新科技的趨勢
 - 2.深入探討如何營造國內發展 BIM 技術的成功契機
 - 3. 充分融入國內建築業界對發展 BIM 技術的意見
 - 4.研擬一套有系統有組織而具可行性計畫實施方針建議

三、重要發現

本研究從一開始即依既定計畫逐步分工進行,除了從國內外大量彙集 BIM 相關資訊,努力研讀分析,並辦理五次專家座談(含所內自辦),聽取專家意見, 開始以 SWOT 進行個別分析,再詳細做矩陣交叉分析,然後以此分析結論再 來闢劃 BIM 的知識體系綜覽圖、及中程個案計畫研究工作項目,並完成中程

個案計畫初稿。

另外在雲端基礎架構建置方面,已順利打通雲端最關鍵的代表性技術 - VDI(虛擬桌面基礎架構)的建置,及遠端桌面服務的許多複雜設定工作。同時亦針對 BIM-Cloud 在 Web 上協同作業的平台,完成初步規劃的雛型。

彙整『國內外 BIM 技術文獻資料索引』部分也已架設在新建置之雲端基礎架構中,可用 IBM 的 OmniFind 進行 BIM 資料的全文檢索(或其他 Free 軟體)進行搜尋動作。

- (一)BIM 的 SWOT 矩陣分析與中程個案計畫研擬策略
 - 1.完成 BIM 在我國發展之 SWOT 矩陣分析
 - 2.完成 BIM 的知識體系綜覽圖
 - 3.完成中程個案計畫書之編撰工作
- (二)北中南辦理五次專家座談會
 - 台北辦理兩次專家座談、高雄一次、台中一次、建研所擴大辦理一次, 共辦理五次專家座談會,廣邀國內產官學研各界專家學者參與討論。
 - 2.經綜合彙整各專家學者意見,對國內目前在 BIM 發展的殷切期待與當下發展現狀有初步的瞭解,對 SWOT 分析的充實及中程個案計畫之擬訂,有實質的幫助
- (三)建置『建築產業導入 BIM 技術研發資訊雲端服務平台』之資訊基礎建設
 - 完成雲端網站之軟硬體基礎架構先導建置工作,並撰寫建置手冊,已初步瞭解雲端技術特色。
 - 2.應用雲端網站特色,配合 BIM 研究初步系統分析雲端服務平台功能需求
 - 3.初步嘗試規劃設計『建築產業導入 BIM 技術研發資訊雲端服務平台』離型

- (四)彙整『國內外 BIM 技術文獻資料索引』
 - 1.整理現有已蒐集有關 BIM 之國內外文獻
 - 2. 參酌研發小組有關 BIM 技術分類之建議
 - 3.系統化蒐集分類整理 BIM 相關資料,作為內部研究參考使用
 - 4.已將查詢功能暫掛在『建築產業導入 BIM 技術研發資訊雲端服務平台』 離型。
- (五)研擬『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』計畫實施方針之 建議。
 - 1. 彙整與研讀國內外有關 BIM 技術之文獻資料
 - 2. 參酌國內 BIM 專家學者與政府官員之意見
 - 3.嘗試研擬未來幾年我國在建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推 廣計畫實施方針之建議。

四、主要建議事項

建議一

立即可行建議—中央應儘速宣示 BIM 政策,制定我國 BIM 發展策略

主辦機關:行政院公共工程委員會

協辦機關:內政部營建署、內政部建築研究所

行政院公共工程委員會可參考英美或新加坡、中國、韓國等國家,要求公 共工程率先導入 BIM 技術之國家發展策略,儘速宣示我國 BIM 政策,並與內 政部營建署、建築研究所協同作業,制定 BIM 相關發展策略。

建議二

立即可行建議—儘速制定 BIM 導入必要的規範標準

主辦機關:行政院公共工程委員會

協辦機關:內政部營建署、內政部建築研究所

目前業界大多反應幾項 BIM 發展的障礙,有賴政府以高位的立場及公權, 出來整合業界進行檢討調整舊制與訂定新規範標準。參照國外政府積極導入 BIM 的策略,皆以公共工程率先引用為手段,而過程中以制定 BIM 導入必要 的規範標準為首要工作,建議我國亦仿效先進國家作法,由行政院公共工程委 員會主辦,營建署與建築研究所協辦,儘速制定 BIM 導入必要的規範標準。 包括: A. 模型智財權問題、B. 工程導入 BIM 之契約規範與整合交付問題、 C. 各階段各專業領域 BIM 使用之執行導引手冊、D. BIM 在設計與施工之協同 作業規範、E.先導型工程案例實作業。

建議三

立即可行建議—中程個案計畫優先考慮建築物生命週期資訊整合與基礎架構問題,並協助建築物生命週期各階段及各專業初期導入之迫切需求

主辦機關:內政部建築研究所

協辦機關:行政院公共工程委員會、內政部營建署、中華民國全國建築師公會、 台灣區綜合營造工程工業同業公會

由於國內建築產業以中小規模的業者居多,包括建築師事務所或營建廠商都一樣,然而他們每年的產值總合仍是營建總產值的極大部分,不可忽視;但因組織人力精簡,其在資訊技術升級方面的能力即相對偏弱,若沒有政府出資做適當的支援與鼓勵,對國家政策的推動與整體競爭力的提昇是弊多於利的。因此,為了能順利將 BIM 應用技術早日扎根到產業基層,進而融入產業深層之運作常態,孕育出建築業新世代的文化,則建議政府能適時出來協助建築物生命週期各階段各專業領域在初期導入 BIM 時,幫忙解決業者迫切需要的問題。

建議四

立即可行建議—延續本研究在雲端計算之基礎架構成果,建置國內第一座建築資

訊服務公有雲,同時提供 BIM 中程個案計畫各研究子計畫資訊共

享,包括 BIM 資訊全文檢索服務

主辦機關:內政部建築研究所

協辦機關:無

BIM 的共享元件也是 BIM 建模作業輔助資訊之一,英國 NBS 及美國綠建

築協會皆專闢網站提供 BIM 元件共享服務,以及與 BIM 技術相關之查詢服務,

另外,建研所即將進行 BIM 中程個案計畫因建築資訊有生命週期共享的考慮,

採分進合擊之綜合性研究較能獲取宏效,因此,利用本研究 BIM-Cloud 的基礎

軟硬體架構進一步開發資訊存取管控之共享平台,以協助各子計畫研究資訊之

充份共享(包括 BIM 資訊全文檢索服務)。

建議五

中長期建議—配合 ICT 技術發展的世界潮流,深化本研究在 BIM-Cloud 協作平台

雛型的初步成果,完成國內可行之 BIM-Cloud 協作平台,並推廣給

業界使用

主辦機關:內政部建築研究所

協辦機關:財團法人台灣建築中心

本年度在 BIM-Cloud 協作平台雛型已有明確可行的成果,配合 ICT 技術發

展的世界潮流,雲端計算必為各企業機關資訊系統爭相引用的明日之星,本研

究建議建築研究所可乘勝追擊,以本年度的研究成果為基礎,正式完成一套在

XV

國內可行之 BIM-Cloud 協作平台,並推廣給建築業界採用,以提昇國內 BIM 技術。

建議六

中長期建議—BIM 技術應用之研發,必須與國內智慧綠建築發展密切繁結

主辦機關:內政部建築研究所

協辦機關:內政部營建署、中華民國全國建築師公會、財團法人台灣建築中心

智慧綠建築的理想實現有很大成份需仰賴 ICT 技術,它的趨勢深深左右著人類生活與工作各層面,自然也包括建築營建產業,行動設備是一個很好的例子,未來尚有深具潛力的 3D 掃瞄、點雲技術、AR 擴增實境、物聯網、條碼技術,尤其是雲端計算的觀念,也跟 BIM 技術本質非常類似,就是充分應用網際網路來讓資源儘量集中管理,這些 ICT 的演進趨勢,都能直接間接協助智慧綠建築邁向永續經營的理想境界。建研所可藉既有在智慧綠建築之豐碩研究成果下,結合至 BIM 中程個案計書相關之子研究計畫中。

ABSTRACT

Keyword: Building information modeling, Coud computing, The life cycle of the building

Background

BIM (Building Information Modeling) technology has attracted the attention of the domestic and foreign civil construction sector, the domestic construction industry is also aware of BIM technology the import engineering project there are significant potential benefits. Technology affects the perspective is broad and complex, the need to "system", "organized", "timely" and "appropriate manner" supporting promotion. The subject of this study, that is intended to be a macro-vision and forward-looking thinking, comprehensive planning jobs, raised our country's short and long-term import BIM technology in the construction industry to promote the principles of the proposal, intended to combine engineering elites, together, step by step proceed from the life cycle of the building, and positive thinking in the planning, design, construction, operation, use, maintenance, removal of each stage of the application and integration of the relevant areas of expertise related topics, step-by-step forward, in order to smooth the domestic construction industry into a new era.

Research Content & results

- (A) Write a "Integrated building information and share technology applied R & D and promotion" , medium-range plan of the Platform
- (B) Invite domestic BIM experts handle five expert forum
- (C) to build the information infrastructure construction industry import BIM technology research and development information cloud services platform "with easy platform prototype
- (D) collection of domestic and foreign BIM technology literature index
- (E) The proposed research project implementation guidelines recommend

Suggestion

Suggestion 1.

Immediately feasible suggestions — Government should expedite declared BIM policy

Authority : PCC

Cosponsor: CPAMI · ABRI

PCC refer to the Anglo-American or Singapore, China, South Korea and other

countries, the national development strategy, the first to import the BIM technology

as soon as possible declaration of BIM policy requires public works and with

CPAMI, ABRI collaboration, develop a the BIM related development strategy.

Suggestion 2.

Immediately feasible suggestions—To develop BIM import the necessary standards as

soon as possible

Authority: PCC

Cosponsor: CPAMI · ABRI

Foreign government import BIM strategy, often in order to develop the

necessary BIM standards paramount task. Including: (A). model of intellectual

property issues, (B). project import contract specification and integration of BIM

delivery issues, (C). each stage of the professional field of BIM use executive guide

manual, (D). BIM collaboration in the design and construction of the specification,

(E). pilot projects implemented.

Suggestion 3.

Immediately feasible suggestions —Medium-range cases plan give priority to the

building lifecycle information integration and infrastructure issues, and

to assist in the building lifecycle stage and professional early import

urgent needs.

Authority: ABRI

Cosponsor: PCC \ CPAMI \ UIA \ CNAGC

In order to smooth the popularity of BIM application technology to the base

level of the Building industry, further integration into the operation of the norm of

the industrial deep, to form the culture of the new generation of the Building

industry, It is recommended that the government can timely to assist the various

stages of the life cycle of the building areas of expertise to help solve the industry

urgently needs the initial import BIM.

XVIII

ABSTRACT

Suggestion 4.

Immediately feasible suggestions—Continuation of the research in cloud computing

infrastructure achievements, to build the first public BIM-Cloud

information services, while providing the BIM medium-range cases plan

sub-project information sharing, including BIM information query

service

Authority: ABRI

Cosponsor: None

Basis on this study, about BIM-Cloud hardware and software fundamental

architecture to further develop the access control of information-sharing

platform to assist the sub-project of medium-range cases plan research information

sharing (including the BIM information text retrieval services).

Suggestion 5.

Medium-and long-term suggestions - With ICT technology development trend of the

world, to deepen the study in BIM-Cloud Sites prototype preliminary

results, Complete a BIM-Cloud Sites and promotion to industry

Authority: ABRI

Cosponsor: TABC

This study suggests that the year's research-based, With ICT technology

development trend of the world, to deepen the study in BIM-Cloud Sites prototype

preliminary results, Complete a BIM-Cloud Sites and promotion to industry to

enhance domestic BIM technology.

Suggestion 6.

Medium-and long-term suggestions - Green building development links with domestic

wisdom

XIX

Authority: ABRI

Cosponsor: CPAMI · UIA · TABC

Intelligent Green Building ideal achieve great ingredients need to rely on ICT technology, ABRI by both Intelligent green building fruitful research, combined with the relevant sub-plan to BIM medium-range Master Plan.

第一章、緒 論

第一節、研究緣起與背景

壹、研究緣起

近幾年來,由於資訊科技之軟硬體,以及網際網路等技術的飛速進步,帶動工程圖文資訊載體技術上的多項突破。BIM(Building Information Modeling)[1]技術在國內外的土木建築工程界,已掀起一股狂風熱潮,我國工程業界最近更有急速升溫的現象,由於網際網路的資訊開放,許多業界先進已從國外 BIM 推動的現況、實作案例、文獻資料、以及對 BIM 工具的多方瞭解,都深深覺察到 BIM 技術導入工程專案確有顯著的潛在效益,並體認到資訊科技進步之不可逆轉;無論是公部門(如北市捷運局、北市府、中研院、國家同步幅射研究中心等)及建設公司的業主角色,或是設計單位(如中興、世曦、亞新、中鼎等顧問公司以及許多建築師事務所),或是營建廠商(如大陸、建國、三星等工程公司),都積極投入人力物力,導入工程專案實作,力圖精進,以提昇產業效能,趕跨門檻以爭頭香。初期縱有跌撞,但也確實印證了許多初步的效果。

BIM 技術係建築物跨生命週期資訊共享的利器,此技術在國內外正火速發展,它的潛能已營造出建築業界有史以來可以徹底改變生產體質的良機,但因此技術牽動層面之廣且複雜,應「有系統」、「有組織」、「適時」、「適地」的配套推展,方能克竟全功。然要業界全面獲得應用 BIM 之宏大效能,仍有許多環節需要從制度面、技術面與策略面一起考量,由產官學研等各界工程先進們,即刻而有條不紊地多管齊下、分頭併進,有系統地將 BIM 技術逐步導入我國建築生命週期之各階段作業與相關專業領域,讓此技術順利融入而成為我國建築物從創建到拆除的漫長歷程中,一套根深柢固的必然「基軌」,成功開展我國建築產業的新世代。本研究之主題,即擬以宏觀的視野與前瞻的思維,進行全面性的規劃作業,提出我國建築業導入 BIM 技術之短中長期推動方針,擬結合工程各界精英,齊心協力、循序漸進地從建築物生命週期著手,積極思

考其在規劃、設計、施工、營運、使用、維護、拆除等各階段各相關專業領域之應用與整合相關課題,按步推進,以順利將我國建築產業帶入嶄新紀元。

貳、研究背景

節能、減廢以及人力、材料、資源整合等之績效,是當前建築產業界所面 臨最迫切也最具挑戰性的課題,目前看來,BIM 技術導入的成功與否,確實有 直接、間接的影響,但國內具體的實作案例與量化的評估工作尚付諸闕如,難 以服眾。惟整體 BIM 技術牽涉層面甚廣,研究工作應將本土化 BIM 技術的研 發與推廣,有系統有策略地納入短中長期的努力目標。

本研究著重於應用(Applications)與策略(Strategies)方面,尤其是在政府的工程標準格式制定。本研究對 BIM 導入我國建築產業界將始終秉持「政府能為業界做什麼?」做為思考的方向與研究的重點。並著重 BIM 在 Workflows的應用,包括:Visualisation、Analysis、Strategy、Intellectual Property Rights等。以建研所的角度,努力將 BIM 技術推向 E-Government 自動化。將來研究必注意跳脫技術本位的思維,而以應用層面為研究主軸,不與當前市面上已有的 BIM 軟體工具進行重複性的開發,而是站在政府的高度,體察業界在應用 BIM 技術時,實務推動上所欠缺包含本土化介面、教育、標準、法規配合等等各種層面,如何協助之議題為首要。

第二節、研究主軸與綱領

壹、研究主軸

本年度計畫的重點工作,表面上雖為五大項,但實際上主軸都集中在為『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』科技計畫進行奠基鋪路的工作。目前除了已完成科技計畫書的編撰外,為順利展開全面而且配套的研究與推廣,需號召國內在 BIM 技術已有具體經驗和心得的產官學研等各界專家貢獻自己的智慧,一起共襄盛舉,參與座談會,討論我國營建產業界在發展 BIM技術時應走的方向與該注意和努力的議題,並據以研擬未來的計畫實施方針。

另外為將來科技計畫進行時能提供參與研發之各子計畫資訊共享的服務,在今年度嘗試先建置雲端資訊服務平台的資訊基礎建設與簡易系統離型做為測試,以利次年研究工作能提供分享,提昇研究品質與加速研究進程。再者,利用今年研究蒐集國內外 BIM 相關資訊之便,彙整這些資料,並嘗試架構『國內外 BIM 技術文獻資料索引』,供後續研究之相關人員查詢引用。最後,研擬『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』計畫實施方針與實作藍圖之建議,供未來計畫推展之參考。研究主軸分為下列五項:

- 一、撰寫『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』中程個案計畫書。
- 二、組成『建築產業導入 BIM 技術研究發展小組』(本年度以召集國內在 BIM 技術方面產官學研專家學者參與座談,提供寶貴意見為主)。
- 三、建置『建築產業導入 BIM 技術研發資訊雲端服務平台』之資訊基礎建設 與簡易平台雛型做為雲端技術測試。
- 四、彙整『國內外 BIM 技術文獻資料索引』。(內容置於雲端測試平台,內部研究參考使用,暫不擬公開)
- 五、研擬『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』計畫實施方針建議。

貳、研究綱領

原研究方法與綱領如下圖所示:



圖 1-1 原計畫執行步驟圖

(資料來源 研究小組自繪)

計畫實際執行後,修正之研究方法與綱領如下圖所示:

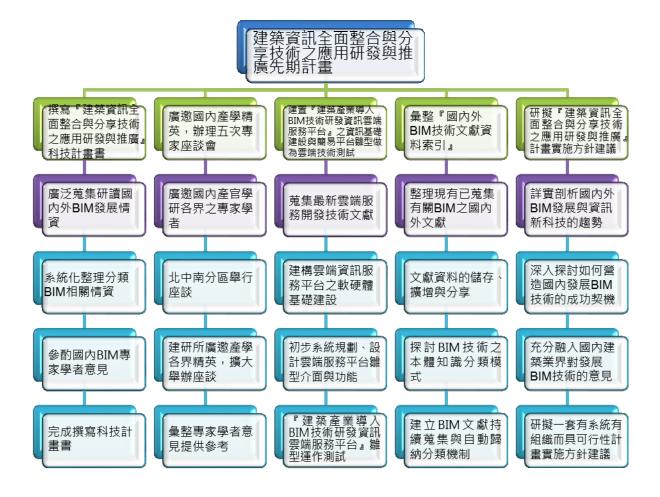


圖 1-2 計畫實際執行步驟圖

(資料來源 研究小組自繪)

第二章、研究方法及執行進程

第一節、研究方法

壹、撰寫『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』中程個案計 畫書

一、廣泛蒐集研讀國內外BIM發展情資

因為 BIM 技術在各國建築產業界的發展,在近年來有加速升溫的現象, 工具廠商及產業界、學術界產出的參考文獻非常多,許多在網際網路上流通及 公開的資訊皆盡力蒐集研讀,部分需付費或未達開放期限之論文,囿於經費與 其他因素暫未納入,惟將來視研究子題需要再酌情寬列預算予以購入供參。由 於 BIM 涵蓋建築物生命週期資訊的運用,牽涉層面相當龐雜,自然相關的文 獻也特別多,目前參與本案之研究人員雖積極分工蒐集,務求嚴謹且不疏漏, 然研讀消化工作,雖盡心盡力,仍礙於時間有限而力有未逮。

二、系統化蒐集分類整理BIM相關資料

前已述及 BIM 涵蓋建築物生命週期資訊的運用,包括建築物規劃、設計、分析、發包、簽約、施工管理、竣工交付、營運維護、物業管理、報廢拆除等冗長的過程,牽涉層面相當龐雜,相關文獻也自然會呈現多元,甚至盤根錯節,不易歸類。本研究雖嘗試參考台大土木採取知識本體理論進行 BIM 相關文獻的自動分類研究成果,惟該研究目前仍在發展當中,尚未達實用階段。目前仍採人工整理分類方式,讓這些文獻資料在未來的研發過程中發揮高度的參考價值。

三、參酌國內BIM專家學者意見

本年度原考慮組成 BIM 研究發展小組,密集定期開會以貢獻已學,及寶貴意見。惟因 BIM 技術牽涉層面太廣,相關專家學者特多,恐邀請考量不周,掛一漏萬,代表性不足,乃改採分散臺灣北中南共辦理五次專家座談會,盡量

廣邀國內產官學研各界在 BIM 方面已有顯著成就與心得之專家學者,參與研商,集思廣益,針對初期有關『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』科技計畫書撰稿事宜提供意見,務必讓計畫書的大方向精準可行。

四、完成科技計畫書撰寫

由國內外文獻蒐集、整理與研讀,加上北中南陸續辦理五次專家座談會,在研發方向與層次關係上有了明確的綱領,尤其對整個 BIM 發展的國內外潛勢,及國內建築產業界、教育界、學術界等深入的瞭解,將國內發展 BIM 的前瞻思維,充分的融入『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』科技計畫書內涵,擬訂一套成功可行的推展與研發策略。

貳、廣邀國內產學精英,辦理五次專家座談會

本研究計畫將為我國建築產業界導入 BIM 技術奠定根基鋪路,及營造對相關各行專業有利的氛圍,故國內相關專家學者的寶貴意見相當重要。本年度原考慮組成 BIM 研究發展小組,密集定期開會以貢獻已學,及寶貴意見。惟因 BIM 技術牽涉層面太廣,相關專家學者特多,且平日又多公務繁重,共同會商時間難敲,又唯恐邀請考量不問,掛一漏萬,意見代表性不足,經多方考量,改以在台北、台中、高雄共辦理五次之專家座談會,邀請專家學者涵蓋建築產業界、學術界、教育界、建設投資公司、工程顧問公司、政府單位等,在建築物生命週期各階段各專業相關而對 BIM 已有相當鑽研與心得,且具代表性的專家學者一起,共同集思廣益,協商整個研發策略。

一、廣邀國內產官學研各界之專家學者

由於改採專家座談會,邀請者眾,特請臺大土木 BIM 研究中心主任謝尚賢教授協助邀請。國立臺灣大學土木工程學系之「工程資訊模擬與管理研究中心」(簡稱臺大 BIM 中心)成立於民國 98 年 9 月,是國內首創專門研究 BIM 技術的單位,主任-謝尚賢教授已公認為國內在 BIM 技術研究投入時間最早也最專注,可謂首屈一指的學者專家,且中心長期以來與國內工程之產官學研教等

各界在 BIM 技術研究方面有密切與頻繁的交流關係,故特請謝教授協助邀請。

二、北中南分區舉行座談

透過臺大 BIM Center 協助,分別在 03/05、05/21 在台北各辦一次,08/07 在高雄一次,08/28 在台中一次,總共辦理四次,約四十人次專家學者與會, 其中包括有學術界、BIM 顧問公司主持人、工程產業界專家、地方政府建築與 工程主管等。與會人士皆能暢所欲言,對我國發展 BIM 除了樂觀其成外,對 建研所積極推動 BIM 研究的方向和努力亦給予相當肯定,許多寶貴意見將做 為撰寫『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』科技計畫書之重要 參考依據。

三、建研所廣邀產學各界精英,擴大舉辦

建研所對 BIM 技術在我國的發展,始終非常重視,為能聽取更廣泛更具多方代表性的聲音,特在 09/06 於所內廣邀國內產學各界之精英,齊聚一堂,充分交換意見,祈為 BIM 技術在我國的發展,貢獻寶貴的意見。本次會議,所長特別重視,除了從頭主持到結束,還特別要求所內各主管全員參加,對BIM 之重視可見一斑。

參、彙整專家學者意見提供參考

五次專家座談會議之紀錄,除了彙集整理後,列入本報告後述『參考資料』 一章外,並試圖理出各家意見之重點,列表於下章『研究發現』,做為進一步 分析國內現況與需求論據之參考。從多位專家學者的寶貴意見中,設法兼顧產 業的特質與關聯性,去異存同,取得較具代表的一致共識,然後再逐次逐漸浮 出整體研發推展的短中長期的計劃期程及各項配套子計劃,以利明確產出能確 保成功的一套研發策略,據以共同努力實踐。

肆、建置『建築產業導入BIM技術研發資訊雲端服務平台』之資訊基礎建 設與簡易平台雛型做為雲端技術測試。

本年度有關 BIM 先期研究在建置『建築產業導入 BIM 技術研發資訊雲端服務平台』之資訊基礎建設方面,應是整個長遠計畫成功的關鍵。除了利用此服務平台雛型的技術探討,可藉以深入探索最新雲端科技的潛能與未來走向,以實務操練來吸取技術精髓,瞭解雲端技術特質及其對國內發展 BIM 的可能貢獻,另一方面可以分享本年度的成果給後續的研究團隊,祈能建立未來 BIM 相關研究整體計畫研究資訊充分共享與溝通的橋頭堡,做為所有子計畫未來研發能量的後勤支援,讓總計畫能全面的成功。

一、蒐集最新雲端服務開發技術文獻

雲端計算成為新世代資通訊科技的核心技術應該已是無庸置疑。網際網路如同虛擬空間的交通建設一般,四通八達,且通道多又寬廣,全世界的網路基礎建設已躍升成為人類生活不可少的維生線,幾與機電給排水系統並列同等重要,這樣的態勢只會愈來愈明確愈倚賴,也因此,自然形成雲端計算的崛起,雲端計算的發展會將現有的資訊應用模式做一很大程度的改變,而且影響相當深遠,尤其,它的特質和建築產業的特性相當匹配,因為建築產業都以專案為導向,有了專案,許多的人員機具、材料才會到位,專案使用雲端服務可以像工地申請臨時水電一樣,用多少算多少錢,工程完畢就停止。雲端計算的相關技術像兩後春筍般充斥坊間,本研究已廣泛蒐集相關文獻,審慎評估並擬具應用策略。

二、建構雲端資訊服務平台之軟硬體基礎建設

雲端技術表面上雖說是早已出現多年的資通訊技術,但背後卻隱含當下之軟硬體運作觀念的大改變,促成改變的因素固然很多,但網際網路頻寬,以及電腦軟硬體效能大幅躍升、行動設備快速崛起等,都是最主要的原因。目前有許多提供企業界實作雲端運用的著名公司,例如 VMware、Citrix 等,而 Microsoft 倚仗其 Windows 作業系統普及全世界,相關文獻資料取得容易,今年推出Windows 8 與 Windows Server 2012 等新系統,即全力強化雲端架構與行動設備

銜接的功能,尤以 Windows Server 2012 內正式納入 VDI(虛擬桌面基礎架構, Virtual Desktop Infrastructure)安裝功能在內,可見其對未來私有雲或混合雲發展態勢之重視。

本研究最後即決定嘗試以微軟之 VDI 建置雲端資訊服務平台環境,經過許 多瓶頸的突破,終能僥倖在預期時程內打通必要的關卡,完成初步的建構工 作,並將過程詳加記載以供未來相關研究需求之參考。

三、初步系統規劃雲端服務平台雛型介面與功能

除了詳細研讀雲端計算之相關文獻,慎擇有前瞻性的資訊技術與軟硬體做為研發基礎架構之工具。另一方面要從整個研究計畫長遠的推展做考量,將未來整體研究各子計畫視同作戰部隊,而本雲端服務平台就是登陸後的橋頭堡,提供各子計畫的後勤支援,各子計畫能否各個順利成功,以及總體計畫能否整合達最大化的成效,則端看源源不絕的後勤服務是否發揮預期的效能。因此,本年度初步構想,先從測試雲端平台架構為切入重點,而從整體計畫的資訊需求供需做為考量,規劃一套具服務持續力與供需資訊豐沛的雲端服務平台之測試離型。

四、簡易BIM雲端資訊平台雛型設計

由於雲端主機架構與傳統系統主機架構迥異,雖吾人在使用雲端的網頁系統時,感覺跟傳統沒任何差別,但實際上,背後主機的運作已經完全不同(細節後敘)。本年度首重對雲端運算的深入瞭解,並嘗試設計一個簡易 BIM 雲端資訊平台的雛型,探討如何運用雲端機制來運作此雛型系統,為將來大量使用雲端計算之優勢於 BIM 技術的研發與應用鋪路。本年度已初步達成簡易 BIM 雲端資訊平台雛型設計與部署的目標。

五、『建築產業導入BIM技術研發資訊雲端服務平台』雛型運作測試

雲端計算的主要特色在充分應用網路頻寬,以及電腦主機 CPU 的運算潛力,更重要的是主機群背後虛擬桌面基礎架構在運算資源彈性增減及有效分配的能力、巨量資料集中管理等特性,對企業內部在資訊運作的有效管理方面相當契合所需,可以預見未來的私有雲及混合雲架構將會大行其道。尤其晚近為

了提高網路資訊顯示效能,許多資訊壓縮解壓縮技術已大幅改善,微軟提出之RemoteFX 技術即是,RemoteFX 特別針對遠端 3D 顯示有相當令人耳目一新的突破,這對 BIM 技術的發展非常具有深遠意義。本研究目前已設計 BIM 雲端資訊平台離型供測試雲端軟硬體基礎架構,本文截稿為止,仍持續進行各種運作可行性的討論與測試。

伍、彙整『國內外BIM技術文獻資料索引』

一、整理現有已蒐集有關BIM之國內外文獻

本研究小組在將近兩年來,已在網路上及專書等蒐集相當多有關 BIM 的 文獻,雖然已有初步整理,但仍需重新檢討其歸納分類之原則,再做整理,並 將這些資料存放在雲端服務平台,供內部小組成員查詢參考。

二、文獻資料的儲存、擴增與分享

由於近年來各國產學界在 BIM 相關技術的研發與應用方面有急速升溫現象,相對在文獻資料方面也迅速增加,目前本研究在這方面資料已累積甚多,仍不斷擴增中,佔記憶容量極大。由於其中許多文章資料有智財授權問題,不宜在網路公開供任意下載,因此儲存與管理需費周章。可見的未來,BIM 相關文獻資料,以及一系列的研究成果,必然不斷擴增,為提供研究團隊充分共享,內部成員存取權限管控需進一步考量。

三、探討BIM技術之本體知識分類模式

專業本體知識的分類是一門專門學問,這可見諸許多文獻研究,惟所有分類之目的不外乎將龐大的相關資訊做一有系統、有組織、使有助於後續查詢、參考取用方便,發揮這些資訊之效用累積與加成之功能,讓這些辛苦蒐集的專業知識能成功地扮演繼續往上躍升的奠基。臺大土木在 BIM 技術相關之本體知識分類機制已有初步研究成果,目前尚未達成熟可用階段,但此構想與研究方向相當吻合近年巨量資料自動分類管理的需求,本研究將來的後續研究可以考慮朝此方向努力。兒目前仍暫時採人工分類的模式,詳於後敘。

四、建立BIM文獻全文檢索資訊系統

由於 BIM 技術仍不斷在發展與更新,工程專案實作之成果也愈來愈多, 值得提供參考的資訊每日湧入,除了未來考慮建立 BIM 文獻持續蒐集與自動 歸納分類機制,使能更有時效的掌握新資訊,減少時間人力的浪費。本年度先 完成建立 BIM 文獻全文檢索的功能,並安置在雲端平台雛型系統內供測試。

陸、研擬『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』計畫實施方 針建議

一、詳實剖析國內外BIM發展與資訊新科技的趨勢

國內外 BIM 技術的發展正處於引爆的關鍵期,由於牽涉到整個冗長的生命週期不同階段及不同專業領域,所需探討與研發的議題很多,許多的技術、工具、規範標準、執行導引、案例實作成果、永續性建築等等,如泉水般湧現,都必須快速而深入詳實的研判與剖析。尤其網際網路技術進入行動式、HTML5[2]與雲端計算的新世代,物聯網相關技術亦會在近年內普及,這些都會加速度般的擴張,而且都會直接影響 BIM 技術的發展,我國建築產業在導入 BIM 技術過程中,必須重視這些潛勢做可長可久的前瞻考量。

二、深入探討如何營造國內發展BIM技術的成功契機

BIM 技術要成功導入,造成普遍回響,萬不可一廂情願,單向考量,而必須深入探索建築產業各階層的特質與態度、能力、文化習性等,市場自然競爭的機制也相當重要,由國內這些既有的環境現況做客觀而有系統的探討,設法尋找出如何營造國內發展 BIM 技術成功契機的方向與作法,讓產官學研各界齊力將我國建築產業帶向新紀元。

BIM HandBook 作者 Chuck Eastman 是 BIM 技術的導師,是 BIM 理論的指標人物,若能邀請其到國內進行專題演講與指導,將對我國如何發展 BIM

技術有積極的幫助。將建議建研所未來能寬列預算,邀請 Chuck Eastman 教授 蒞台指導,臺大 BIM 中心當可協辦促成。

三、充分融入國內建築業界對發展BIM技術的意見

從 BIM 技術與資訊科技發展的關注與國內建築產業之環境現況探討等,都需充分融入國內建築業界對發展 BIM 技術的意見,隨時聽取各專家學者的看法,也同時讓廣佈各階層與各專業領域的專家學者彼此保持高度的共識,不可再掉入『資訊孤島』的窘境,才能真正達到建築物生命週期資訊共享的最大化成果。

本研究將盡力蒐集國內外 BIM 使用之近況訊息,並詳實調查與分析,作為其在未來我國科技計畫中精準定位之參考。建築物在其生命週期中包括規劃、設計、施工、營運等不同階段,會有許多不同的 BIM 應用作業,而產、官、學、研在推動此 BIM 技術於其間之角色定位各有不同,本研究將會努力試圖釐清與訂定。

四、研擬一套有系統有組織而具可行性計畫實施方針建議

配合 102 年度整體科技計畫的推動,以建築研究所總體研究規劃統籌下, 在研究將彙整所有資訊,經研判分析各不同階段與不同專業領域代表的意見, 著手研擬一套有系統有組織而具可行性計畫實施方針建議,做為建築研究所推 動總體計畫之參考。在擬撰『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』 中程個案計畫書時,會擬定短中長期計畫發展之 Roadmap,並詳實規劃願景、 目標,以及擬訂策略及工作項目,並明確訂定總體預期成果及效益。

本研究將以建築物生命週期的 BIM 技術應用和永續綠建築,智慧建築等 終極目標做結合為考量,因此,目前國內已發展相當先進之綠建築、智慧建築 評估系統必在後續研究規劃中,予以優先考量納入 BIM 相關軟體之界接使用。

第二節、執行進程

本研究之期程為 101/03 - 101/12, 共計十個月, 其中定期召開研發小組協 商會議係包括研究小組每週固定之研究會議, 以及辦理專家座談。

表 2-1、研究計畫預計時程與實際執行狀況

圖例說明:	
	預定進度
	執行進度
	•

	1		,		_	_							
月次 工作項目	第一月	第二月	第三月	第四月	第五月	第六月	第七月	第八月	第九月	第十月	第十一月	第十二月	備註
一、撰寫『建築資訊全面整合與 分享技術之應用研發與推廣』 科技計畫書													
(一)、廣泛蒐集研讀國內外 BIM 發展情資													3
(二)、系統化整理分類 BIM 相關 情資													2
(三)、參酌國內 BIM 專家學者意 見													1
(四)、完成撰寫科技計畫書													2
二、廣邀國內產學精英,辦理五 次專家座談會													
(一)、廣邀國內產官學研各界之 專家學者													5
(二)、北中南分區舉行座談													4
(三)、建研所廣邀產學各界精 英,擴大舉辦座談													1
(四)、彙整專家學者意見提供參 考													9
三、建置『建築產業導入 BIM 技 術研發資訊雲端服務平台』之 資訊基礎建設與簡易平台維型 做為雲端技術測試。													
(一)、蒐集最新雲端服務開發技 術文獻													6
(二)、建構雲端資訊服務平台之 軟硬體基礎建設													4
(三)、初步系統規劃雲端服務平 台雛型介面與功能													5
(四)、簡易 BIM 雲端資訊平台離 型設計													7

(五)『建築產業導入 BIM 技術研 發資訊雲端服務平台』雛型運						5
作測試。 四、彙整『國內外 BIM 技術文獻						
資料索引』						
(一)、整理現有已蒐集有關 BIM 之國內外文獻						3
(二)、文獻資料的儲存、擴增與						
(一)、又獻貝科的儲仔、擴唱與分享						3
(三)、探討 BIM 技術之本體知識 分類模式						5
(四)、建立 BIM 文獻持續蒐集與 自動歸納分類機制						4
五、研擬『建築資訊全面整合與 分享技術之應用研發與推廣』 計畫實施方針建議						
(一)、詳實剖析國內外 BIM 發展 與資訊新科技的趨勢						6
(二)、深入探討如何營造國內發 展 BIM 技術的成功契機						6
(三)、充分融入國內建築業界對 發展 BIM 技術的意見						6
(四)、研擬一套有系統有組織而 具可行性計畫實施方針建議						6
預定進度	9% 14% 14%	6 9% 12%	6 9% 8%	9% 9%	7%	
(累積數)	(9%) (23%) (37%	(46%) (58%)	6) (67%) (75%)	(84%) (93%) 1	100%)	

說明:1工作項目請視計畫性質及需要自行訂定,預定研究進度以粗線表示其起訖日期。

- 2預定研究進度百分比一欄,係為配合追蹤考核作業所設計。請以每一小格粗組線為一分,統計求得本計畫之總分,再將各月份工作項目之累積得分(與之前各月加總)除以總分,即為各月份之預定進度。
- 3科技計畫請註明查核點,作為每一季所預定完成工作項目之查核依據。

(資料來源:研究小組自繪)

壹、撰寫『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』中程個案 計畫書

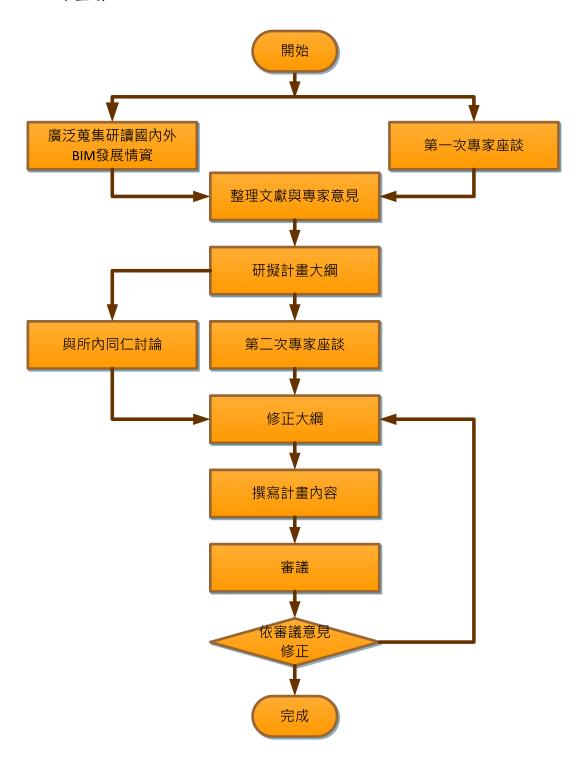


圖 2-1 撰寫『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』中程個案計畫書流程圖 (資料來源:研究小組自繪)

中程個案計畫的撰寫是本研究計畫在期中前最重要的任務之一,計畫一開始即從①廣泛蒐集研讀國內外 BIM 發展情資,以及②辦理第一次專家座談同時進行,然後開始整理文獻與專家意見,由於 BIM 涵蓋建築物生命週期資訊的運用,包括建築物規劃、設計、分析、發包、簽約、施工管理、竣工交付、營運維護、物業管理、報廢拆除等冗長的過程,牽涉層面相當龐雜,相關文獻也自然會呈現多元,甚至盤根錯節,不易歸類,因此,本研究將嘗試建構一套系統化的整理分類方法,讓這些文獻資料在未來的研發過程中發揮高度的參考價值。在蒐集分類整理 BIM 相關資料期間,並不斷與所裡長官討論與交換意見,即開始研擬中程個案計畫大綱。除了持續與所內同仁討論外,開始籌辦第二次專家座談,提出初步綱領構想,再依委員意見進行修正綱領,初步定案後,即開始研擬中程個案計畫大綱。除了持續與所內同仁討論外,開始籌辦第二次專家座談,提出初步綱領構想,再依委員意見進行修正綱領,初步定案後,即開始撰寫計畫內容,從研發方向與層次關係上條理出明確的綱領,尤其對整個BIM 發展的國內外潛勢,及國內建築產業界、教育界、學術界等深入的瞭解及前瞻的思維,試圖充分融入建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣之科技計畫書的內涵,擬訂一套成功可行的推展與研發策略。

目前已初步完成中程個案計畫初稿,提送所裡審議,最後再依審議意見修 正後,正式提出完稿。

開始 廣邀國內產官學研各界之專家學者 北、中、南分區舉行座談 建研所廣邀產學各界精英,擴大舉辦 座談 彙整專家學者意見提供參考 審議與檢討 調整

貳、廣邀國內產學精英,辦理五次專家座談會

圖 2-2 組成『建築產業導入 BIM 技術研究發展小組』流程圖

提供BIM研發議題之初步建議

(資料來源:研究小組自繪)

本研究計畫將為我國建築產業界導入 BIM 技術奠定根基鋪路,及營造對建築營建相關各專業有利的發展氛圍,而為顧及 BIM 本身涵蓋層面甚廣,大家學有專精,在擬訂我國 BIM 的發展方針時,必須全面照顧而不能有任何偏廢,故廣納各方建言非常重要,才將研發小組的組成視為本研究重要項目。小組成員應該至少包含建築產業界、學術界、教育界、建設投資公司、政府單位等各界專家菁英,在建築物生命週期各階段各專業相關而對 BIM 已有相當鑽研與心得,且具代表性的專家學者一起組成,共同集思廣益,定期協商整個研發策略。

本研究從一開始即積極聯繫國內 BIM 技術研究與應用有成就的專家學者,透過臺大土木之「工程資訊模擬與管理研究中心」(簡稱臺大 BIM 中心),兼顧建築產業各階段與各專業領域,在研發與實作深具潛力與心得的專家學者,初擬『建築產業導入 BIM 技術研究發展小組』名單,並擇期敬邀召開研究計畫說明會,再個別慎重邀請參加,徵詢各專家學者參與此研發小組的意願,組成初期之『建築產業導入 BIM 技術研究發展小組』,其組成成員仍須持續隨著 BIM 技術各項議題展開深入而廣闊的論述,會自然再增加不同層面的專家學者加入,為將來全面性的展開嚴謹配套的研發課題打下基礎。

此研發小組每兩月左右召開一次會議,並為每次的會議預先規劃議題,提前讓小組成員預做充分的思考與準備,每個議題都兼顧產業的特質與關聯性,並利用會議折衝,去異存同,取得一致共識,再逐漸浮出整體研發推展的短中長期的計劃期程及各項配套子計劃,以利明確產出能確保成功的一套研發策略,據以共同努力實踐。目前已召開兩次會議,並在七月份到台中、八月或九月份到高雄召開。

參、建置『建築產業導入BIM技術研發資訊雲端服務平台』之資訊基礎

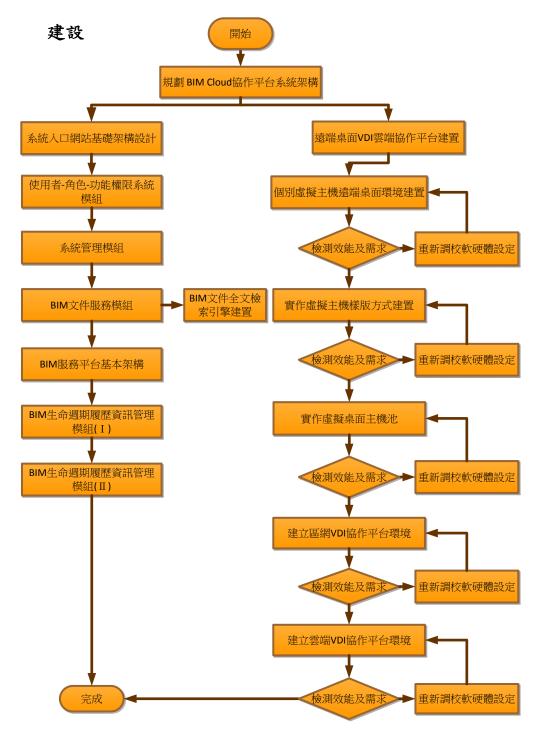


圖 2-3 建置『建築產業導入 BIM 技術研發資訊雲端服務平台』之資訊基礎建設流程圖 (資料來源:研究小組自繪)

將 BIM 與 Cloud Computing 做結合,主要的構想是:

- 1. 希望 BIM 使用者朝資訊集中,而非資訊朝使用者分散。
- 2.希望 BIM 的運作盡可能讓資訊即時且同步。
- 3.減輕 BIM 運作的軟硬體需到處架設的負擔
- 4.機動性(Mobility)與交互操作性(Interoperability)

雲端運算雖已出現多年,但並未常見於一般運用,相關大眾型的軟硬體架 構也開始在起步,其建置安裝的基礎設備條件及技術方面有一定程度的門檻, 過程中有不少的困難挑戰。

本研究一開始即規劃 BIM Cloud 協作平台的系統架構,初步目標先將最基本的雲端計算所需基礎軟硬體設施把它組構起來,然後先嘗試以遠端桌面 VDI(Virtual Desktop Infrastructure)的服務模式為測試目標,開始進行 VDI 雲端協作平台建置工作,然後建置個別虛擬主機遠端桌面環境,並撿測其運作效能,包括建模軟體測試。

接著將建置個別虛擬主機遠端桌面環境的動作建成樣板檔,並利用此樣板的重複執行來實作虛擬桌面池,同時並不斷檢測與調校。目前已完成建立區域網路內 VDI 協作平台環境的架設,以及進行多人同時登入個別遠端虛擬主機操作建模軟體與上網操作成功。期中過後將進一步建置網際網路 VDI 協作平台環境。

肆、彙整『國內外BIM技術文獻資料索引』

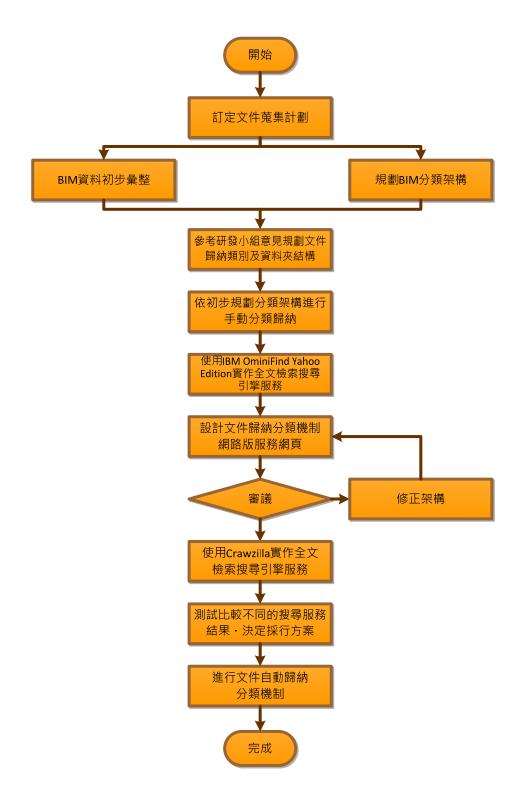


圖 2-4 檢索分類技術進行自動分類歸納流程圖

(資料來源:研究小組自繪)

規劃進行整理國內外 BIM 技術文獻資料的原因,一方面因為近年來有關BIM 的資料有如巨量資料(Big data)般的湧現,沒有想出一個有效的整理方式,光花在整理與找尋的時間就相當浪費,而且可能不是得到最適當的可參考資料,二方面建研所緊接著可能會有 BIM 一系列的研究,為提供更完整更有效率的資料蒐集與應用,有利團隊研究成效,才考慮進行蒐集彙整有關 BIM 之國內外文獻資料的工作。

本研究小組在將近兩年來,已在網路上及專書等蒐集相當多有關 BIM 的 文獻,雖然已有初步整理,但仍需重新檢討其歸納分類之原則,並參酌研發小 組有關 BIM 技術分類之建議,再做整理,並嘗試將這些資料存放在雲端服務 平台,供內部小組成員查詢參考。

目前進度已將資料檔案以較有系統的方式分類歸納,然後配合雲端基礎架 構測試進度,將局部完成歸類的資料檔案複製到雲端主機,並以 IBM OmniFind 全文檢索系統進行初步測試無誤。 伍、研擬『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』計畫實施 方針

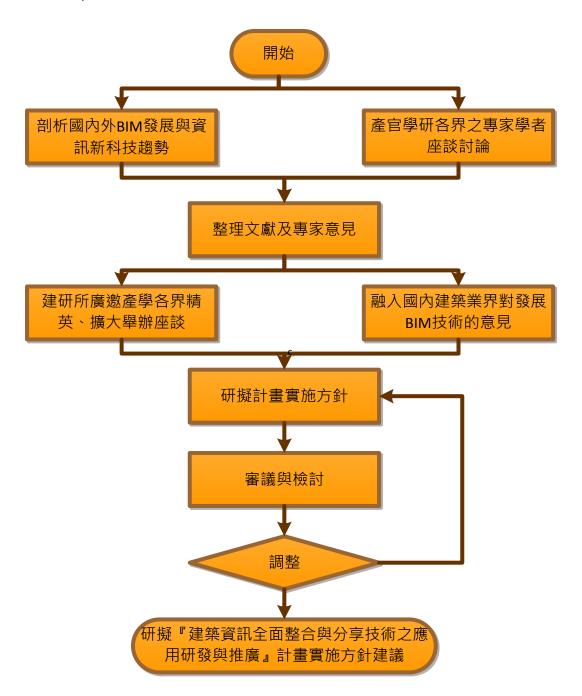


圖 2-5 研擬『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』計畫實施方針流程圖 (資料來源:研究小組自繪)

一、詳實剖析國內外BIM發展與資訊新科技的趨勢

國內外 BIM 技術的發展正處於引爆的關鍵期,由於牽涉到整個冗長的生命週期不同階段及不同專業領域,所需探討與研發的議題很多,許多的技術、工具、規範標準、執行導引、案例實作成果、永續性建築等等,如泉水般湧現,都必須快速而深入詳實的研判與剖析。尤其網際網路技術進入 HTML5[2]與雲端計算的新世代,物聯網相關技術亦會在近年內普及,這些都會加速度般的擴張,而且都會直接影響 BIM 技術的發展,我國建築產業在導入 BIM 技術過程中,必須重視這些潛勢做可長可久的前瞻考量。BIM HandBook 作者 Chuck Eastman 是 BIM 技術的導師,是 BIM 理論的指標人物,若能邀請其到國內進行專題演講與指導,將對我國 BIM 技術發展有積極的幫助。將建議建研所未來能寬列預算,邀請 Chuck Eastman 教授蒞台指導,臺大 BIM 中心當可協辦促成。

二、充分融入國內建築業界對發展BIM技術的意見

從 BIM 技術與資訊科技發展的關注與國內建築產業之環境現況探討等,都需充分融入國內建築業界對發展 BIM 技術的意見,隨時聽取各專家學者的看法,也同時讓廣佈各階層與各專業領域的專家學者彼此保持高度的共識,不可再掉入『資訊孤島』的窘境,才能真正達到建築物生命週期資訊共享的最大化成果。

本研究將全力蒐集國內外 BIM 使用之現況,並詳實調查與分析,作為其在未來我國科技計畫中精準定位之參考。建築物在其生命週期中包括規劃、設計、施工、營運等不同階段,會有許多不同的 BIM 應用作業,而產、官、學、研在推動此 BIM 技術於其間之角色定位各有不同,本研究將會努力試圖釐清與訂定。

第三章、蒐集之資料、文獻分析

本年度研究的重點工作大致可簡化分成兩大項:一是研擬可行的『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』中程計畫,並提出實施方針建議; 另一項是為前述中程計畫引進最新資通訊科技-雲端平台,做為未來研究團隊 資訊共享平台奠定基礎。因此,整年的研究資料蒐集、研讀與分析皆以此兩個 大方向聚焦,且持續不斷進行當中。

第一節、廣泛蒐集研讀國內外 BIM 發展情資

BIM 的概念,對於傳統上將設計與施工階段權責分明的工程運作模式來說,需要適應與調整的地方很多,大家感受到的變動會很大;但對我國一向自營設計施工推案的建設公司或以統包方式進行工程者,反而是幫其原已有利的運作架構下,提昇為較便捷的協同作業平台及圖文資訊溝通模式的躍進,因而更易調適,整體而言,BIM 技術將因有利於業主而激發其覺醒,並促使營建業新運作模式的調整。世界各國已意識到營建產業長期效率不彰的問題,近年都紛紛投入引進 BIM 的努力。

- 1.BIM 相關技術的發展:BIM 相關技術大致上可以分為資訊交換標準、建模技術、與模型運作技術三個方面:
- (1)資訊交換標準:由於國際上到目前為止,尚無一套 BIM 工具軟體可以支援整個建築設計施工所有資訊處理的需求,資訊的交換變成為順暢推動工程所必然要考慮的環節。傳統工程圖說應用程式之間的互通有賴 DXF 格式(圖形交換格式)和只交換幾何的 IGES 格式。80 年代後期,由 ISO 國際標準提出 EXPRESS 的資料模型語言,為隨後 BIM 技術的資訊標準交換格式奠定重要基礎,也發展出兩個主要的建築產品資料模型,一個是 IFC 標準(工業基礎類別)--用於建築規劃、設計、施工以及管理。另一個則是 CIS/2 標準(CIMsteel—整合性標準-版本 2)- 用於結構鋼設計和製造。這兩個標準都

描述產品幾何、元件相關性、整合施作流程和材料、性能、元件製造等資料屬性,也都需要利用 EXPRESS 語言來設計和表達。通常不同軟體廠商之BIM 工具各有其專業上的適用性,例如 Revit Architecture 擅長建築設計模型,而 Tekla 擅長鋼構或鋼筋施工詳圖,一般都有支援及提供資訊交換的格式標準,例如 IFC 國際標準,但在模型元件的資料屬性與編碼、資料字典方面,確實有需要進一步考慮我國在設計與施工的程序與習慣,研究出一套能在國內流通而普遍適用的標準,本研究小組在參與國內某大樓興建工程之BIM 協同作業時,即曾實務參與類似議題之運作。

- (2)建模技術:國際各軟體廠商之 BIM 相關軟體的建模操作,各有不同的邏輯程序;最重要還是系統底層大致上都有類似「參數設變引擎」(Parametric Change Engine, 此名稱取自 Autodesk Revit) [3]的技術,使空間相關元件關係必要時能智慧式互動調整,背後也都有獨立的資料庫處理引擎,並能連結外在的資料庫。這些技術的效能,基本上都各擅勝場。建模操作介面實務應用若有不足處,尚可應用 API(Application programming interface)開發客製化工具,提昇建模效率。
- (3)模型運作技術:營建產業界期待的 BIM 技術顯然比目前各家廠商能提供的還多許多,尤其在模型運作方面,廠商及所謂的 Third party 軟體公司或學術界都還需積極研發輔助工具,才能滿足更自動化作業的需求,例如,a.工程預算能更完整更精準的同步產出(變更設計時亦能同步更新)、b.在盡可能快捷的操作下,能更細緻而詳實擬真的建構出建築物模型、c.模型及其繫結資訊能相當高效地透過網際網路傳輸與呈現、d.更理想的建築物生命週期跨階段資訊管理協同作業平台。

Autodesk 積極發展公有雲的服務機制相當值得關注,目前推出 BIM 360 Service 包括有模型彩現、簡易能源分析、協同作業、模擬等零星之 BIM 運作補強功能,雖尚在熟成階段中,但其動機與方向很具指標性,應密切關注。

- 2.BIM 實作工具的發展:BIM 的實作工具應該至少包括建模或模型展示與分析工具,及BIM 相關繫結資料集的管理平台等。但在初期導入階段,工程界多數仍聚焦在建模工具,因為模形元件繫結的工程資訊架構良窳與規模程度、操作介面的親和性等,是實現BIM 的大前提;一開始建模就不如理想,後續的管理應用就無法施展。在提供以物件化基底之參數化建模(object-based parametric modeling)的共同框架下,許多著名的BIM 建模工具都各自體現出不同的建模邏輯與功能模組。目前國內較常見到提供含BIM 技術的建模軟體工具之廠商有:
- (1)Autodesk:在近幾年特別積極推出與 BIM 技術[4]相關的工具軟體,其中又以 Revit 系列產品最具代表,如 Revit Architecture、Revit Structure、Revit MEP等,每年更新版本,甚至隨時有 Extension tools 提供下載以補客戶應用功能之不足,其 Autodesk Lab 的許多前瞻性的創意研發及雲端服務等,都顯示其對 BIM 技術提昇的企圖心。其他如能源分析(EcoTech)、4D 展示(Naviswork)、協同作業等邊際產品亦陸續加入,對 BIM 的推動不遺餘力。尤其轉向雲端服務機制,改變軟體角色與商業模式,將會牽動所有資通訊技術在 BIM 運作過程運用的指標性發展,非常重要。
- (2)Bentley:約 2004 年後積極推出 BIM 的相關產品,以 MicroStation 及 ProjectWise 為主力[5],能處理 Bezier 與 NURBS 複雜曲面及提供專業元件 客製化服務,是該公司號召的強項之一。Benley 的產品在 Architecture 與 Infrastructure 應用方面有較均衡的強調,在英國等歐洲國家之市場佔有率不 容忽視,尤其是土木水利工程方面的應用優勢。
- (3)Graphisoft:其主力產品 ArchiCAD[6]一開始就以物件導向概念組構 3D 虛擬建築所開發出來的 BIM 建築設計工具。此軟體已累積龐大的共享元件庫以支援建模作業是該公司的強項,在歐美具相當地位,它目前應是 Apple Macs系統環境上最受歡迎的工程繪圖軟體(亦有 Windows 版)。ArchiCAD 在對 IFC的支援及跨平台交互操作(Interoperability)精神的貫徹方面頗為堅持,近年

來,和 Tekla 等歐系軟體廠商積極推動 Open BIM 的概念,期強化軟體間的交互操作性(Interoperability)。

(4)Tekla: 芬蘭的 Tekla Structures 軟體[7]在鋼結構工程建模作業享有盛名,尤 其鋼構施工細部圖樣,從 DOS 時代演進至今,歷史悠久,技術精湛,尤以 能直接連到 CNC 加工輸出等功能最為膾炙人口。

其他尚有 Vecterworks、Digital Project、DProfiler 等國內較為少見之軟體工具。

3.BIM 推行政策的發展:由於營建業長期以來一向生產績效不彰,舉世皆然, 已嚴重地拖累了目前各國實施節能減碳之國際性重要政策之進展,因此歐美 先進國家已迅速建構起 BIM 技術的知識體系,正相當積極地在推動營建產業 大改革,企圖透過 BIM 技術的導入,逐步徹底改造工程運作的流程,大幅減 少不必要的資訊複製與資料傳遞交換的介面,以提昇效能及降低能耗;並訂 定許多必要的資訊交換與作業程序之標準(例如美國的國家 BIM 資訊標準), 並以政府重要政策來積極配合推動,例如美國總務部門 (General Service Administration,簡稱 GSA) 的 BIM Guide 及英國內閣辦公室的 BIM 實施策 略宣示等,即是兩個很好的例證。

(1)美國的 BIM 發展近況

當今,無論是 BIM 技術的研究及應用,或相關標準的制定,實作推動的策略、實作案例等,最為積極且成效最顯著的國家,非美國莫屬,其實從 Eastman 的 BIM Handbook 裡的案例研究可以看出,當『BIM』這個商業名詞在 2002 年出現之前,美國就已經有許多工程案例在努力朝 BIM 技術的精神在實作,盡力以 3D 模型做為工程進行時的圖文載體主力,工程界具遠見之專家也見證了資通訊技術的發展正朝向對 3D 模型為圖文主載體有利的趨勢逐漸成形,才有 2002 年左右,Autodesk 率先出現「BIM」這個商業術語,同時許多繪圖軟體大廠在參數化設變引擎方面的技術有了突破性的發展,至此,BIM 技術的話題就引爆開來。2003 年,美國聯邦總務署(GSA),通過它的公共建築服務部(PBS)的辦公室總建築師(OCA),成立了全國 3D -

4D-BIM 的計劃。OCA 已經成功導入超過 30 個工程專案,並正在評估和支持三維(3D)、四維(4D)、和建築資訊建模(BIM)應用在全國超過 100 個正在進行的工程專案內。從 3D、4D、和 BIM 的電腦技術帶來在視覺化、協同作業、模擬和優化的威力已使 GSA 更有效地滿足客戶在設計、施工與規劃上的要求。GSA 正在致力於從策略上的高度和擴大採用 3D、4D、和 BIM 技術。其採取的措施如下:

- ●透過對許多重大工程專案逐步執行 3D、4D、和BIM技術,據以制定政策
- ●引領 3D-4D- BIM在目前的重要工程專案進行先導應用
- ●提供專家支援和評估正在進行的重要工程專案納入 3D、4D、和BIM技術
- ●評估建築產業界對BIM技術的成熟度
- ●提供導入3D、4D、和BIM技術的具體鼓勵措施
- ●為 3D、4D、和BIM技術服務開發招標和契約專用語言(GSA的內部使用)
- ●與 BIM供應商、專業協會、開放的標準組織和學術/研究機構合作
- ●構建GSA的BIM工具包
- ●出版一系列的BIM執行指南

美國聯邦總務署的大力提倡 BIM 技術,不只是對其遍及全國甚至全世界龐大的美國公共建築資訊管理直接受惠,更重要的是帶動全美國公民營工程單位、建築師與專業工程師的積極投入之意願,其意義是劃時代的,其影響之深遠可及於全世界。筆者認為,考量提昇工程效率與新舊建築設施有效管理以外,綠建築與節能減碳之國際性運動也是其交互影響的主要考量之一。

美國國家建築科學研究院(National Institute of Building Sciences)在 2007年發表 NBIMS(國家 BIM 標準),大衛哈里斯院長(David A. Harris)在 National Building Information Modeling Standard. Version 1 - Part 1 一文件(簡稱國家

BIM 標準 V1-p1)[8]中提了一篇序言,談到要積極制定國家 BIM 標準的原因是:

- ●建築產業為耗能源的產業
- ●營建產業競爭力弱,人才難求
- ●產業被階段性分割造成浪費
- ●營建業對整體產業鏈的影響
- ●設計和施工階段具決定性的影響
- ●營運人員應充分參與早期規劃設計

此版內容主要在制定 BIM 模型資訊交換的標準,NIBS 在 2012/05/17 出版 NBIMS-US V2,新版依 ISO 標準之編撰規格重新撰寫,分為 5 章及 2 個附錄。主要目錄如下:

TABLE OF CONTENTS

FOREWORD

ACKNOWLEDGEMENTS

1 SCOPE

- 1.1 Software developers and vendors(1 頁)
- 1.2 Practice documents for Implementers(1 頁)

2 REFERENCE STANDARDS

- 2.1 Introduction to Reference Standards(1 頁)
- 2.2 ISO 16739, Industry Foundation Class 2X3 February 2006(1 頁)
- 2.3 World Wide Web Consortium Extensible Markup Language Specification and Validation 1.0, Fifth Edition November 2008(1 頁)
- 2.4 OmniClassTM Table 13 Spaces by Function May 2011(40 頁)
- 2.5 OmniClassTM Table 21 Elements February 2011(17 頁)
- 2.6 OmniClass™ Table 22 Work Results April 2011(110 頁)
- 2.7 OmniClassTM Table 23 Products June 2011(115 頁)
- 2.8 OmniClassTM Table 32 Services June 2011(9 頁)
- 2.9 OmniClass™ Table 36 Information June 2010(13 頁)
- 2.10 International Framework for Dictionaries Library/ buildingSMART Data

 Dictionary December 07, Revised May 2012(12 頁)

3 TERMS AND DEFINITIONS

3.1 Introduction to Terms and Definitions(17 頁)

4 INFORMATION EXCHANGE STANDARDS

- 4.1 Introduction to Information Exchange Standards(1 頁)
- 4.2 Construction Operations Building Information Exchange Version 2.26(25 頁)
- 4.3 Design to Spatial Program Validation(4 頁)
- 4.4 Design to Building Energy Analysis(4 頁)
- 4.5 Design to Quantity Takeoff for Cost Estimating(4 頁)

5 PRACTICE DOCUMENTS

- 5.1 Introduction to Practice Documents(1 頁)
- 5.2 Minimum BIM December 07, Revised May 2012(14 頁)
- 5.3 BIM Project Execution Planning Guide Version 2.1(12 頁)
- 5.4 BIM Project Execution Plan Content Version 2.1(9 頁)
- <u>Spatial Coordination Requirements for Construction Installation Models and Deliverables November 2009</u>, Revised May 2012(10 頁)
- 5.6 Planning, Executing and Managing Information Handover 2007, Revised June 2011(21 頁)

6 ANNEX A

6.1 NBIMS-US Project Committee Rules of Governance – January 2011(34 頁)

7 ANNEX B

7.1 National BIM Standard-United States™ Version 1 – Part 1 Overview,
Principles, and Methodologies – December 2007(182 頁,第一版全部內容)

此版強調透過會員投票表決所產出,以及 buildingSMART Alliance(bSa)的主導性,該單位並預計2013年一月份擴大辦理NBIMS V3 的改版作業,重視應用案例實作及如何轉化到教學課程的議題上。

美國國防單位包括陸軍工程工兵、海岸防衛隊、退伍軍人部門等也都有積極作為。以陸軍工程單位為首所制定之 COBie(Construction

Operations Building Information Exchange)著眼於施工營運之建築資訊交換的標準,目前最新版本為 COBie 2.40 版(2012/03/09 更新)。從美國 NIBS(國家建築科學研究院)的官方網站 WBDG 可看出 COBie 標準更是 其主推之標準,以 William East 博士為首,積極研發實作與推廣。COBie 強調建築物生命週期跨階段的資訊串聯與分享,尤其在竣工交付到營運維護階段的資訊交換規則制定,更是實現 BIM 的重要利器。

除了政府單位積極推行以外,民間單位與軟體廠商在標準制定、執 行導引、輔助軟體工具研發、雲端科技應用等方面都遍地開花,日新月 異,不斷精進,令人讚嘆。這些積極踏實的作法非常值得我國效尤。

(2)中國的發展情況

a.中國的《2011-2015 年建築業資訊化發展綱要》

中國政府的住房和城鄉建設部在2011年05月10日公佈《2011-2015年建築業資訊化發展綱要》[9],其發展的具體目標有三大項,即1、企業資訊化建設,2、專項信息技術應用,3、資訊化標準。

企業資訊化建設中,第一個<u>工程總承包類</u>強調優化業務流程,整合資訊資源,完善提升設計集成、專案管理、企業運營管理等應用系統,構建基於網路的協同工作平臺,提高集成化、智慧化與自動化程度,推進設計施工一體化。第一個<u>勘察設計類</u> 則為提升企業管理系統,強化勘察設計資訊資源整合,逐步建立資訊資源的開發、管理及利用體系。推動基於BIM技術的協同設計系統建設與應用,提高工程勘察問題分析能力,提升檢測監測分析水準,提高設計集成化與智慧化程度。第三為施工類,則在優化企業和專案管理流程,提升企業和專案執行資訊系統的集成應用水準,建設協同工作平臺,研究實施企業資源計畫(ERP)系統,支撐企業的集約化管理和持續發展。這三類皆着重加強資訊基礎設施建設,提高企業資訊系統安全水準,初步建立知識管理、決策支援等企業層面的資訊系統,實現與企業和專案管理等資訊系統的集成,提升企業決策水準和集中管控能力。

專項信息技術應用強調加快推廣<u>BIM</u>、<u>協同設計</u>、<u>移動通訊、無線</u>
<u>射頻、虛擬實境、4D專案管理</u>等技術在勘察設計、施工和工程項目管理中的應用,改進傳統的生產與管理模式,提升企業的生產效率和管理水 準。

資訊化標準方面在強調完善建築業行業與企業資訊化標準體系和 相關的資訊化標準,推動資訊資源整合,提高資訊綜合利用水準。

從以上的五年發展目標可以看出中國對建築業全面資訊化的強烈 企圖心,也隱約可以窺知大國在推動建築產業效能之改善的用心與牽涉 事務之龐雜,同時也提醒我國應加緊腳步,以免落伍。

b.北京清華大學的「中國 BIM 標準(CBIMS)」研究

2008年由中國國家自然科學基金委員會中國工程院的「聯合基金課題-中國建築信息技術發展戰略研究(U0970155)」委託清華大學開始著手研發 CBIMS 標準,在 2010年完成兩年的初期研究,並發表了 CBIMS標準框架。從其總覽篇[10]的規劃評估預計到 2015年左右能追上先進國家(如美國)的水準-如圖 3.2 所示 :

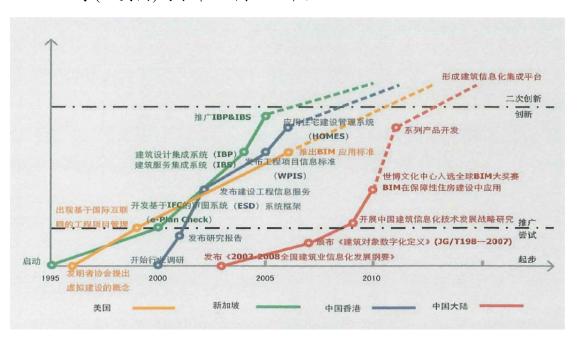


圖 3-1 中國建築資訊化技術發展歷程比較圖

(資料來源:取自 CBIMS 總覽)

此標準框架大至分為(a)資訊傳遞的行為標準、(b)資料儲存的交付標準、(c)資訊分類的資源標準(如圖 3.3)。主持人清大教授-顧明在接受訪問時坦承中國大陸導入 BIM 的客觀條件相對較弱,要業界導入 BIM 到理想情境約需十年時間。

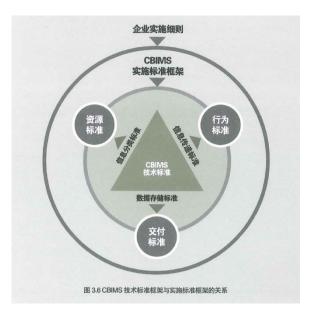


圖 3-2 中國 CBIMS 框架圖

(資料來源:取自 CBIMS 總覽)

2009 年 06 月 30 日著名的麥格勞-希爾建築資訊公司(McGraw.Hill Construction)為中國的BIM建築資訊模型市場做了研究調查並提出研究報告 [],裡頭有一段訪問BIM術語的創始者-伯恩斯坦的話:

MHC: 目前有關 BIM 投資回報的量化指標 還很有限,您認為很多公司是基 於哪些因 素決定採用它呢?

Bernstein: 在美國,關於BIM 應用討論還在繼續,並無定論,有些公司採用BIM 是因為想在變革中處於領先,而有些則是因為看到其他公司成功採用BIM 的先例後才開始投身其中。我曾經是建築師,經歷過從手續圖紙到用 CAD 畫圖的變革。雖然在當時沒有做許多關於投資回報的量化統計,但卻切身感受到 CAD 的時代來了。你聽到人們所議論關於生產效率顯著提升的話題,與之相關聯的是投資回報率的問題:如果

工作效率提高了,節省下的時間你會做什麼?是像過去那樣做更多的設計呢?還是將它作為利潤?另一個常被討論的衡量指標是關於協同方式,實現的專案修改率大幅度降低。我們不斷地聽到一些公司說,使用BIM 後其修改率在1% 以下,而沒有使用BIM 修改率通常高達3%-5%。 所以我認為,所謂BIM 的價值,或者說"回報",可以體現在很多方面。

中國住房和城鄉建設部在 2012/01/17 正式公佈「2012 年工程建設標準規範制訂修訂計畫」,它總共有 164 條規範要新增或修訂,其中有四條是直接和BIM 相關的,另有一條則為間接相關,如下表所示:

表 3-1 中國「2012 年工程建設標準規範制訂修訂計畫」與 BIM 直接相關項目

序號	項目名稱	制訂修訂	適用範圍和主要技術內容	主編部門	主編單位	参編單位	完成時限
1 ,	工建國標準						
67	建工資模應統標築程訊型用一準	制訂	適用于建築工程全生命週期(包括規劃、勘察、設計、施工和運行維護各階段)的資訊存儲、傳遞和應用。 主要技術內容:總則,術語和符號,基本規定,規劃、勘察、設計、施工、運行維護各階段的BIM資料及其存儲、傳遞和應用,BIM應用能力評價。	住和鄉設部			2013 年 12 月
68	建工資模存標築程訊型儲	制訂	適用于建築工程全生命期(包括規劃、勘察、設計、施工和運行維護各階段)模型資料的存儲。 主要技術內容:總則,術語和符號,基本規定,BIM 資料存儲的基本原則、格式要求等。	住和鄉設部			2013 年 12月
69	建工設資模交標築程計訊型付準	制訂	適用於建築工程設計模型資料的交付。 主要技術內容:總則,術語和符號,基 本規定,BIM 資料交付的基本原則、格 式要求、流程等。	住和鄉設部		中國建築設計研究院 北京市建築設計研究院 上海現代設計集團 清華大學 上海交通大學 中建國際設計顧問有限公司 中國建築集團 北京建上木軟體技術有限公司 北京理正軟體設計院有限公司	2013 年 12 月
70	建工設資模分和碼準築程計訊型類編標	制訂	適用於建築工程設計模型資料的分類和 編碼。 主要技術內容:總則,術語和符號,基 本規定,BIM 資料分類和編碼的基本原 則、格式要求等。	住和鄉設部	中建標設研院	北京建築材料科學研究總院 中科院建築設計院有限公司 上海現代建築設計集團有限公司	2013年12月

(資料來源:中國「2012年工程建設標準規範制訂修訂計畫」)

表 3-2 中國	「2012 年工程建設標準規範制訂修訂計畫」	」與BIM 間接相關項目
----------	------------------------	--------------

序號	項目名稱	制訂修訂	適用範圍和主要技術內容	主編部門	主編單位	參編單位	完成時限
-,	工建國標準						
32	製工工設資模應標造業程計訊型用準	制訂	適用於製造工業工程工藝設計和公用設施設計資訊模型應用及交付過程,不包括一般工業建築。 主要技術內容: •基本規定:主要說明三維數位化設計應用的主要場景和應用方式,專案三維模型組成體系、命名規則等一般要求; •資料標準:對三維數位化設計模型涉及的主要資料元素項及其分類組織、資料格式、參數說明和交換擴展要求進行定義; •建模技術:定義不同應用條件下三維構件及材料清單的組成規則,以及各階段建模單元劃分、製作要素、組裝、資料獲取處理、模型簡化、三維模型轉換二維圖紙規則等; •資訊模深度標準:定義不同類型工廠建築物及模型構件在各設計階段、不同用途應完成的三維模型設詳細程度。成品模型及資料交付、交換的形式、資料集成管理的通用要求,電子交付工作流程。	中機工聯會	機工第設研院械業六計究	機械工業	2013 年 12 月

(資料來源:中國「2012年工程建設標準規範制訂修訂計畫」)

由於中國住房和城鄉建設部較著眼於工程階段,所以規範止於交付 (其儲存標準應可延長發展),而冗長之建築物營運維護期的規範,尚未見 照顧到。

c.英國的發展情況

英國內閣辦公室於 2011 年 5 月 31 日宣布新的政府營建政策[11]。報告宣布,政府要求到 2016 年工程專案都需採 3D BIM(包括所有工程專案和資產管理的資訊、文件和資料都需電子化)的協同作業進行。採用 BIM的決策,係來自由商業、創新和技能部(The Department for Business,

Innovation and Skills)所召集的產業工作小組(The Industry working group) 的報告。該報告中包含實施藍圖的建議和策略,期使政府各項營建計劃能逐步採用BIM技術,和一個採購與交付標準的框架。其中值得注意的是:有關導入BIM技術過程中涉及資料的交換方面已明確指定COBie標準。 COBie(Construction Operations Building information exchange,營建作業建築資訊交換,或稱施工營運建築資訊交換)[8]是專為分享有關一個設施之非圖形資料而訂定的一種媒介。使用COBie的主要動機是為了確保業主、營運者和使用者在客戶端盡可能收到有關設施完整和有用之格式的資訊。在可能的情況下,資料應盡可能在COBie所制定之格式內建置。提供COBie技術只是個過程,實際上整個計畫的最終願景,將是一個可透過網頁開啟完全透明資訊(對使用者而言)的情境,而且是以BuildingSmart的IFC/IDM和IFD標準格式為基礎的資訊。下面的模型說明了英國在這一個進展過程的成熟度分級。

另一重要的務實作法,即直接針對重要的建模工具軟體訂定建模標準需知,在2009/09 公佈AEC(UK) BIM Standard V1。2010/04 公佈AEC(UK) BIM Standard for Autodesk Revit V1(2012 年公佈修正二版,此版已將Bentley Building合併)。隔年 2011/09 公佈AEC(UK) BIM Standard for Bentley Building V1。而英國的國家建築規範NBS(National Building Specification)在National BIM Library (http://www.nationalbimlibrary.com/)專屬網站放置許多標準元件模型供下載應用,含各種重要格式及IFC格式等。

英國針對建築資訊交付的演化及願景,提出一完整的綜覽圖(Roadmap),如圖 3-3 所示,未來到第三層級(Level 3),將走向建築物生命週期全面共享的境界,引用之標準包括 IFC、IDM、IFD 等。

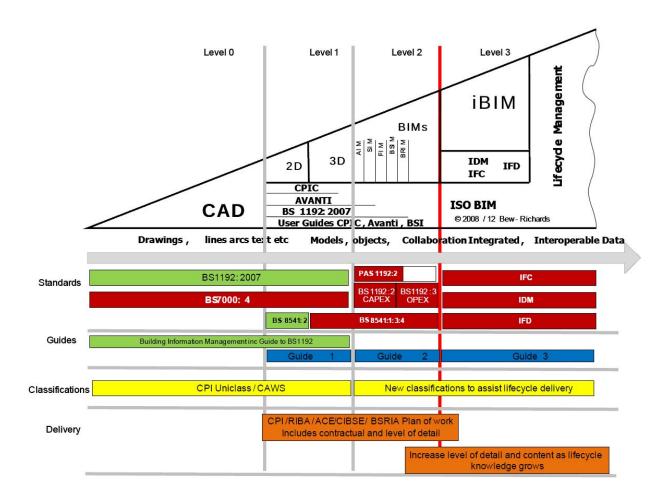


圖3-3 建築資訊交付的演化與願景

(資料來源:英國BSi-B/555 Roadmap-2012 Update)

d.其他各國發展情形

BIM 在全世界已掀起熱潮,前面僅就美國、中國、英國專節簡單介紹,實際上從網路與專書蒐集到的資訊顯示,幾乎全球五大洲各國都已普遍進行BIM 技術的研發與應用。歐洲的法國、德國、挪威、丹麥、芬蘭、瑞典等,美洲的加拿大、墨西哥、巴西、阿根廷等都可發現制定標準與實作案例或相關研發。中東的杜拜、沙烏地阿拉伯等,亞洲的韓國、日本、新加波、香港、馬來西亞,以及大洋州的澳洲、紐西蘭都有令人驚嘆的作為,值得關注。尤其韓日兩國在 BIM 的研究及標準訂定、案例實作方面

都已遠遠將我國拋諸腦後。

e.國內發展概況

(1)政府部門

國內台北市政府已委外進行導入 BIM 在建管自動審圖之可行性研究,嘗試率先以 BIM 技術導入建管請照之自動審圖,以提昇建管行政效率。台北市捷運局亦正規劃逐步將 BIM 技術導入工程運作的要求,納入新建工程的招標需求條件,讓此新的技術能在國內工程界順利萌芽,此舉對我國營建產業邁入 BIM 新紀元具有極關鍵的指標作用。中央研究院的新建工程、衛武營、國家光子源同步輻射研究中心、工研院 BIPV 研究等皆以 BIM 技術導入做為工程或研究的考量。

新北市工務局已發包之市鎮運動中心新建工程(六件以上)合約規定 要使用 BIM 在統包案的設計施工實作應用,這對國內導入 BIM 的發展進程上起了非常大的效應,影響最為深遠。其他如五都工務與建管部門都積極投入、動作頻頻。

學術界以臺灣大學土木系在 2009 年 9 月正式成立「工程資訊模擬與管理研究中心」。淡江大學與高雄應用科技大學土木學系都成立 BIM 研究中心,其他學校建築(如逢甲建築)與土木學系(如交大土木)都有類似投入 BIM 研究與設修習課程之舉動。台大土木率先為大四及碩博士生連續四學期開設 BIM 技術與應用課程,平均每學期在 18~38 人次,除理論與建模實作之教學外,並分組嘗試以生命週期不同階段與不同專業之 BIM 技術與應用進行專題實作演練,成果斐然。其他學校已知有淡江大學、逢甲大學、中華大學等亦先後開設此課程,交通大學預計在 101 學年度第 2 學期正式開設本課程。

(2)民間機關

中興工程、中鼎工程、世曦工程、亞新工程等四大工程顧問公司皆 設有 BIM 中心,積極將 BIM 技術導入工程專案的實作,且各有不同的務 實考量與發展方向。許多建設公司或營造業(例如大陸工程、建國工程....) 更是積極投入,都有獲得顯著效益。國內建築師事務所規模普遍不大,雖 有跡象顯示(從參與工具軟體說明會)仍有不少建築師關注到 BIM 技術的 潛在趨勢,但因目前各種發展氛圍與誘因尚未達足夠積極投入的地步,包 括中小型營造業亦同,未來要成功將 BIM 技術普遍導入全國建築產業, 變成整個產業在工程圖文資訊載體方面全面進入 BIM 新世代,正是本研究的宏觀目標,若能依本先期研究所規劃之節奏次第推展,達成總體目標 必指日可待。

BIM 的教育方面,目前國內以台大土木率先為大四及碩博士生連續四學期開設 BIM 技術與應用課程,平均每學期在 18~38 人次,除理論與建模實作之教學外,並分組嘗試以生命週期不同階段與不同專業之 BIM 技術與應用進行專題實作演練,成果斐然。其他學校已知有淡江大學、逢甲大學、中華大學等亦先後開設此課程,交通大學預計在 101 學年度第 2 學期正式開設本課程。

(3)BIM 參與角色之權責

BIM 技術強調建築物生命週期不同階段間資訊的充份共享,不同的 參與成員也都需在不同的階段貢獻與維護此資訊模型,本研究會努力依建 築物規劃、設計、施工、營運等不同階段、不同的 BIM 應用作業間,各 利益相關之參與者,在參與 BIM 作業時的權責角色試圖釐清與訂定。

4.影響未來 BIM 發展的幾個重要因素

芬蘭的 BIM 工具軟體大廠 Tekla 公司營建部門主管 Laura Virros 在2011/09/19 蒞台演講,講題:『影響 BIM 的技術發展趨勢(Technology trends affecting BIM)』[12],其內容有許多發人深省的地方。她認為目前可能影響 BIM 技術發展的趨勢有七大項:

(1)雲端計算(Cloud computing)

(2)硬體 /作業系統多樣化(Hardware/operating systems diversifying)

- (3)擴增實境(Augmented reality)
- (4)物聯網(Internet of things)
- (5)掃描技術(Scanning technologies)
- (6)在室內外定位(Positioning outdoors and indoors)

(7)標準(Standards)

從這七項技術可以很輕易地聚焦到幾個對本研究深具影響的議題探討,BIM 技術在建築物生命週期中的應用,有時可以依虛擬空間模型在現實世界中完成實體建造為分水嶺,而大分為竣工前與完工後兩時期,竣工前 BIM 模型可以協助設計施工在虛擬空間進行工程的模擬分析與計算、溝通、檢測與排程管控等。而工程專案若充分依 BIM 技術建置其模型(包括幾何與非幾何資訊),則在完工後,所交付給營運維護的使用單位,會有該實體建物完整而視覺化的履歷資料。建築物的營運維護對工程人員而言,可能僅偏向於建物設施設備維修更新等作業,但對該建物的實際使用及管理者而言,其涵蓋的層面就更為複雜且廣,例如空間租用、財物管理、公共區間管控、物業管理等,這種種應用都能實質受惠於 BIM 模型的交付。

以上七種技術擬先針對個人認為影響最深遠的的雲端計算(Cloud computing)及物聯網(Internet of things)做探討。

(1)雲端計算造成軟硬體服務的翻轉

雲端計算(Cloud computing)不是新技術[13],但卻是近年來資通訊業界,無論硬體或軟體,都非常重視,並全力投入發展的一股新趨勢,它基本上是建立在龐雜而高效穩定的寬頻網路基礎建設上,就好像當今的電信與水電的基礎建設一般,甚至有過之而無不及,尤其新近的無線寬網造成行動式消費性產品狂銷,更是如虎添翼,這些都間接直接促成雲端計算飛躍發展的原因。由於 Amazon、Google、Apple 等幾家大廠商成功地在這技術領域發揮具體的成效,Microsoft、IBM等,甚至 BIM 建模工具軟體

大廠-Autodesk 都全力投入雲端計算解決方案的研發,例如 Microsoft 的 Azure 及 Win8 與 Win Server 2012 的 VDI 功能、IBM 的 Smart Business Cloud、Autodesk 的 AutoCAD WS 與 Green building studio、BIM 360 Service 等,相信在兩年內,雲端軟體服務必定會如兩後春筍般地蓬勃發展,精銳盡出。美國 Little 建築設計顧問公司的資訊主管 Chris France(已轉到 BIM Cloud Solutions 公司)於 2010/02/04 在 AECbyte 發表一篇文章[14],闡述其為公司架設私有雲端主機架構,並實作 BIM 模型在雲端共享運作的心得,並提出為整個公司節省軟硬體建置與維護成本的資料。臺大土木 BIM 中心刻正獲國科會資助,與中興、建國兩公司合作研究 SyncBIM[15]的雲端架構(如圖 3.5)在 BIM 技術上的解決方案,企圖為營建產業建構雲端之 BIM 資訊作業同步化的操作平台。雲端計算的優勢在於高階軟硬體集中規劃,避免重複投資,以及 IT 維護方便、行動上網,資訊更能集結,避免版本不一與資訊擴散,這些都對 BIM 技術推動及工程專案特質有利。從雲端計算成為新一代資通訊技術主流,及 BIM 技術發展已蓄勢待發來看,SyncBIM、BIM Board、BIM Pad 等研發將對我國的 BIM 發展有積極意義。



圖3-4 SyncBIM架構示意圖

(資料來源:營建知訊345期 "淺談BIM資訊模型的同步化")

(2)物聯網讓無所不在的服務成真

物聯網(the Internet of Things,簡稱IoT)[16]就是運用無線射頻 (RFID)、二維條碼(如QR code)、無線感測網路(WSN)等感測器裝備連結到電網、鐵路、橋樑、隧道、公路、建築、供水系統、大壩、油氣管道以及家用電器或生活用品與設施設備等各種真實物體上,經由無所不在的網際網路聯接起來,進而運行特定的程序,達到遠程控制或是實現人與物或物與物的直接溝通和對話。據Wikipedia所載,物聯網的概念起源於麻省理工學院Auto-ID研究中心(Auto-ID Labs)的Kevin Ashton在 1999 年所提出[17],其最初的含義是指把所有物品通過射頻識別等資訊傳感設備與網際網路連接起來,實現智慧化識別和管理。到了 2005 年,國際電信聯盟(ITU)發佈了一份題為《The Internet of things》的年度報告,對物聯網概念進行了擴展,提出了任何時刻、任何地點、任意物體之間互聯(Any Time、Any Place、Any Things Connection),無所不在的網路(Ubiquitous

networks)和無所不在的計算(Ubiquitous computing)的發展願景,除RFID 技術外,感測器技術、奈米技術、智慧終端機等技術將得到更加廣泛的應 用。2009年1月,IBM提出"智慧地球"構想,物聯網為其中不可或缺的 一部分,隨後美國總統奧巴馬對"智慧地球"構想作出了積極回應,並將 其提升為國家層級的發展戰略,從而引起全球廣泛關注。所以,和雲端計 算類似,從RFID與其他感測器技術躍升到物聯網的境界,無所不在的網 路(Ubiquitous networks)和無所不在的計算(Ubiquitous computing)才是關鍵 所在。

美國在預測 2025 年全球趨勢的顛覆性技術中,物聯網技術是其中之一,圖 3.6 呈現出從 2005 年左右在監控、安防、醫療、交通、食品安全、文檔管理的應用逐步發展到包括人事時地物的關聯與無所不在的定位等,至此,已顯而易見,物聯網的發展勢必要跟建築物設施設備視覺化的管理密切結合,才能提供智慧生活環境中人們更直觀的操控人-物、物-物的溝通介面。

中國政府在「十二五」規劃的 2011-2015 的國家重點發展期程中,已經將物聯網明確納入推進要項之一。思科(CISCO)科技預期: 2013 年,物聯網裝置數量將暴增至 1 兆台,全球市場規模: 1700 億美金。美國權威諮詢機構 Forrester 預測: 2020 年,物聯網商機高達上兆元,通訊大廠Sony-Erisson 預估: 2020 年,全球上網的裝置超過 500 億項,物聯網的業務量將是網際網路的 30 倍,產值高達新台幣 10 兆元[18]。

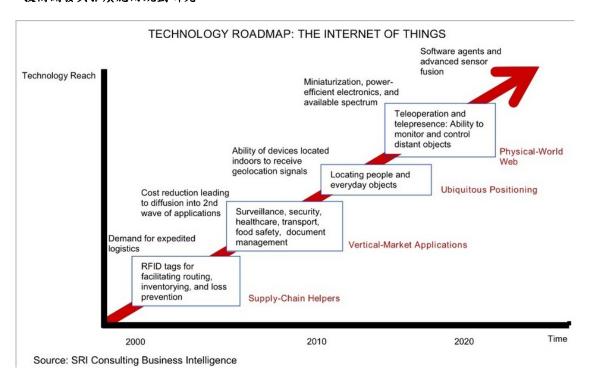


圖3-5 物聯網的技術發展藍圖

(資料來源: wikipedia - "internet of Things")

當今資訊界,Apple 成功地將資訊產品消費性化後,使行動設備大行 其道,硬體搭配作業系統已經不再是微軟獨霸的局面,Google 的 Android 採取開放策略後,使硬體/作業系統的多樣化(Hardware/operating systems diversifying)發展更為底定,這種情形也將深深影響 BIM 工具研發策略的 改變,將來普羅大眾使用的終端設備關鍵在多元發展的瀏覽器,而非傳統 的作業系統,雲端計算會主宰極大部分的資訊服務。

擴增實境(Augmented reality)是 BIM 技術從虛擬空間建構建築物到實體空間設計建造之間,促使虛實同步的最重要介面技術,這項技術對本研究的宏觀目標絕對有密切關係,應持續關注並列為未來研究的重點項目之一。

3D 掃描技術(Scanning technologies)已納入美國 GSA(聯邦總務署)推動 BIM 導入實作的計畫大項之一,舊有建築物採 3D 掃描技術,建立點雲 (Point-Cloud)圖檔,再整合到 BIM 模型檔案中,已逐漸成熟,這對 BIM

在GIS的微觀資訊整合大業具有關鍵性角色。

(3)HTML5 將開啟 Web 世界的新紀元

HTML5 這個網路語言規範的全名為"A vocabulary and associated APIs for HTML and XHTML"(HTML和 XHTML的詞彙與相關API規範)[19],到本文截稿時其最新版為 2011/05/25 公佈之草案,此標準至今仍處於發展階段,但實際上已普遍地被資訊業界各大開發廠商所接受。它的目標是要取代 1999 年所制定的HTML 4.01 和XHTML 1.0 標準,以期能在網際網路應用迅速發展的時候,讓網路標準達到符合當代網路成長的需求。它企圖降低瀏覽器對於豐富性網路應用服務 (rich internet application,RIA),如 AdobeFlash、 Microsoft Silverlight,與 Oracle JavaFX 的外掛 (plug-in-based)需求,並且提供更多能有效增強網路應用的標準功能集。

具體來說,HTML5添加了許多新的語法特徵,其中包括<video>,<audio>,和<canvas>元素,同時整合了SVG(Scalable Vector Graphics,SVG:可縮放向量圖形;是以XML為基底,用於描述二維向量圖形的一種圖形格式。SVG由W3C制定,是一個開放標準)內容。這些元素是為了更容易在網頁中添加和處理多媒體和圖片內容而增設。其它新的元素包括「section」、「article」、「header」和「nav」,是為了豐富文檔的資料內容。新的屬性也是為了同樣的目的。同時也有一些屬性和元素被刪除。有些元素,像「a」、「cite」和「menu」則被修改,重新定義或標準化。同時APIs和DOM已經成為HTML5中的基礎部分。HTML5還定義了處理非法文檔的具體細節,使得所有瀏覽器和用戶端程式能一致地處理語法錯誤。本規範係全球資訊網(World Wide Web)核心語言定義的第5次重大改版,其意義非比尋常。

已故的 Apple 公司執行長-史蒂夫·賈伯斯(Steve Jobs)成功地將資通 訊設備推向消費性市場,使行動裝置在近年來變成市場上炙手可熱的資通 訊科技產品。在 2010 年 04 月,賈伯斯寫了一篇關鍵的文章: Thoughts on Flash[20],提到為何不讓 iPhone、iPod、iPad 與 Flash 相容,而採用了

HTML5、CSS 以及 JavaScript 等開放標準,讓其行動裝置全部都能在這些標準下以高效能、低耗能地運作。實際上,HTML5 係由 Apple、Google 以及其它公司共同採用的新網路標準,能夠讓網路開發者在不依靠第三方瀏覽器 Plug-In (如 Flash)的狀況下,創作先進的圖形、文字排版、動畫與特效。賈伯斯講到一個重要的理念,就是「所有有關網路的標準都應採取開放(we strongly believe that all standards pertaining to the web should be open.)」。Apple 也曾創造供網路使用的開放標準;例如,Apple 曾開啟一個小型的開放原始碼計畫,並且創造了 Webkit - 一個完全開放原始碼的HTML5 彩現引擎,以作為 Safari 瀏覽器的核心,並用在 Apple 所有的產品上。Webkit 也被廣為採用,Google 以它打造 Android 的瀏覽器,Palm也用、Nokia 也用,以及 RIM (Blackberry 黑梅) 也宣佈採用。此時,除了微軟以外,幾乎所有智慧型手機的瀏覽器都採用 Webkit 作為核心。至此,Apple 已成功地以開放的 Webkit 技術為行動裝置瀏覽器設定了標準。

Microsoft 公司的執行長 - 史蒂夫·巴爾默(Steve Ballmer) 在 2010/10/28 的 Professional Developers Conference 大會中[21],將 Windows Azure、HTML 5 和 Windows Phone 7 向系統開發者正式推廣。其中特別是對 HTML5 的關注頗令業界驚訝,這將明顯意味著該公司近年來力推的 Silverlight 技術可能逐漸淡出,他提到了市場的多樣化,包括 Windows 7、Windows Phone、Xbox;還提到了 Windows 和 SQL Azure、Office 365 以及 Bing 等,他認為,HTML 5 將是所有這些平台結合起來的「粘合劑」。可見,Microsoft 公司也終於接受行動裝置市場主流已經形成的現實。而接下來就剩在網路世界外掛程式的巨頭 — Flash 了。

2011年11月09日,Adobe互動開發部門總經理Danny Winokur終於透過部落格宣布[22],Adobe將不再繼續開發支援新行動裝置上瀏覽器的Flash Player,轉為擁抱HTML5。Adobe此舉將不僅加速行動平台上的HTML5內容的擴散,這也會推動PC與Mac平台上的HTML5內容的加速發展,而使得Flash在整體市場逐步下滑。

以瀏覽器介面進行雲端服務也是網路應用的新主流。Google、Microsoft、Apple 都努力開發雲端服務,使得只要有安裝瀏覽器的電腦或手機,都可以享受雲端應用的便利。使用 HTML 5 開發瀏覽器介面,可以說是一把開啟企業雲端服務的鑰匙。利用 HTML 5 開發程式,離線時仍可以透過 Cache 及 Database,利用瀏覽器功能執行網頁程式繼續作業,等到可以連線時,再將資料進行即時同步。由此發展可以看出,在可見的未來,HTML5 成為全球資訊網的語言統一標準應該已成定局。本案整體計畫的開展,涉及網路介面的研發,都將慎重考量這些新技術的納入應用。

第二節、蒐集最新雲端服務開發技術文獻

「雲端運算」是最近非常流行的一個術語,各家資訊大廠也競相推出自家的相關產品。但是,什麼是雲端運算?卻一直沒有很確定的答案。但整體而言,我們必須要有一個認知,「雲端運算」不是一項全新的技術,而是一個概念(楊文誌,2010)[23]。早在1990年代末期就曾提出「網路運算」的構想,只可惜當時並沒有足以實現這個概念的網路頻寬。因此,部份企業採用「網格運算(Grid Computing)」轉而將企業內部的電腦連接起來,讓運算資源得以更有效的運用。但是當時的運用,也僅止於將電腦透過網路連接起來,彼此共享計算資源而已。

雲端運算源自於分散式運算及網格運算,同屬於分散式平行運算概念的衍生。三者之間非常類似,都是將大型的運算工作區分成小塊,交由眾多的電腦各自進行運算後,再予以彙整,以完成單一電腦無法於時限內完成的工作。而今隨著技術的提升,網路頻寬有了相當的突破,應用的程度與普及率與1990年代相比更有著相當大的進步。因此,雲端運算也可以算是網路運用的一種自然演化成熟的結果。對網路的運用也不再只是將電腦連接起來,彼此分享運算及儲存資源而已,而是各式各樣的『服務』。在說明雲端運算之前,我們先就分散式運算及網格運算進行說明:

- ●分散式運算:把需要進行大量計算的工程資料分割成小塊,由多台計算機分 別計算,在上傳運算結果後,將結果統一合併得出資料結論的科學。
- ●網格運算:所謂的「網格」指的則是以公開的標準處理分散各處的資料。是 分散式運算的一種延伸。其主要特點在於將各種不同平台、不同架構、不 同等級的電腦透過分散式運算的方式做整合運用。

就三者的關係上而言網格運算是分散式運算的衍生,而雲端運算則是網格運算的一個子集合。雲端運算與網格運算同源自於分散式運算,但卻比網格運算更擅長於資料運算(王宏仁,2008)(中研院網格計算團隊主持人林誠謙,2008, ITHome)。就定義上而言,雲端運算和網格運算的目的相同。都是要將系統的

複雜性隱藏起來,也就是將之視為一個虛擬的資源,使用者只需要知道如何使用而不用了解系統內部如何運作。以下就雲端運算與網格運算之間的差異整理如下表:

表 3-3 雲端運算 VS 網格運算

	雲端運算	網格運算	
主要推動者	資訊供應商(如 Google、 Yahoo、IBM、Amazon等)	學術機構(如歐洲粒子研究中心 CERN、中研院、國家高速網路 與計算中心)	
標準化程度	無標準化,各家採用的技術架 構也不同。	技術架有標準化的協定和信任機制	
開放源碼幅度	部份開源,目前有開源的 Hadoop框架,但Google的GFS 及BigTable則未開源	完全開放源碼	
網域限制	企業內部網域(就系統架構而 言,對外服務則不限網域)	可跨企業、管理網域	
擅長處理的 資料特性	單次運算資料量小(可於單台個 人電腦上執行),但需要重複大 量處理次數的應用	單次運算資料量大的應用。如單 筆數 GB 的衛星訊號分析。	

(資料來源: iThome 整理, 2008 年 6 月)

由上表可知,網格技術涵蓋了雲端技術,而網格可以處理更複雜的問題, 雲端技術可以視為網格技術的一種商業化結果。也因為這一波來勢洶湧的浪 頭,造成百家爭鳴的現象。各家企業通常都會以自家的專長及產品特性來界定 雲端技術。以下為各家媒體、資訊公司、研究單位、及官方機構對「雲端運算」 的定義(陳瀅, 2010)[24]:

- ●維基百科:「雲端運算」(英語: Cloud Computing),是一種基於網際網路的運算方式,透過這種方式,共享的軟硬體資源和資訊可以按需提供給電腦和其他裝置。整個執行方式很像電力網。
- ●Whatis.com:「雲端運算」是種能夠將動態伸縮的虛擬化資源,透過網路以服

務的方式提供給使用者的運算模式,使用者不需要知道如何管理這些支援雲端運算的基礎設施。

- ●Salesforce:「雲端運算」是業務營運的最佳方式。您不必自己執行應用程式, 它們會在共用資料中心上執行。當您使用雲端中執行的任何應用程式時, 只要登入、自訂,就可以開始使用。這就是雲端運算的強大能力。
- ●IBM:「雲端運算」是種是種分享的網路資訊服務模式,使用者看到的只有 服務本身,不用關心相關的基礎建置。
- ●IDC:「雲端運算」是一種即時的IT能力運算網路平台,可被請求、被供應、 被傳遞、以及被消費。
- ●Google:應用程式和資料在雲端,可以透過任何裝置存取,使用瀏覽器在網雲中互相連通。
- ●Gartner:「雲端運算」是一種具備大量且可擴充之IT相關能力的運算,透過網際網路技術並服務的方式(as a service)提供給外部的使用者。
- ●Forrester:「雲端運算」是一種具有高度彈性、抽象的運算中心,可以提供使用者所需要的應用程式,並可依據資源使用多寡來收費。
- ●Mircosoft:一種由微軟資料中心供應的網路雲端服務平台,可提供一套作業 系統和一組程式開發者服務,可供個人或群體操作。
- ●中研院網格運算團隊:網格運算能夠管理網域聯合運算的特性,可以解決更大更複雜的問題。「雲端運算」只是網格運算下的一個子集合。
- ●資策會:「雲端運算」是網際網路的一個重要演變。它不僅是一種運算模式, 更發展出許多新的商業模式。所以,雲端運算可說是下世代的網際網路。
- ●美國國家標準技術研究所(NIST):「雲端運算」是一種提供便利、能由客戶 透過網路連接並自由設定其組態的運算資源(如網路、伺服器、儲存、應用 程式與服務)與隨選化的網路存取服務,並能夠在最小的管理成本或服務供 應商互動下快速提供與釋出的一種模式。雲端模式提升資源可用性,並且 由五個基本特性、三個服務模式以及四種部署模式組成(NIST, 2010)[25]。

總之,「雲端運算」可以說是一種資訊應用的模式,它結合了網路及連接在網路上的各種資源,這些資源包含了各種在網路上運作的軟體、硬體,和這些軟、硬體所提供的服務,這些資源統合成一朵「雲」。使用者不用知道所有有關運算的細節,只需要依自己的需求去使用這些資源。就有如平時用電一樣,需要時插上插頭並依使用量進行付費即可。使用者不需因為要用電,而自己去蓋一座發電廠。相較於傳統的資訊系統建置模式,使用者必須要負擔軟體的開發,硬體的購置,以及後續的各種維護成本而言,這種應用方式顯然可以節省不少成本。而這朵「雲」最初的概念,其實源自於網路工程師在繪製網路圖時所慣用的符號。在這種圖形中通常將網路意象化成一朵「雲」。

近十年來全球面臨了史上罕見的金融危機,各家廠商為了生存紛紛尋求節省成本的方法,特別是在IT部門。在企業對IT需求日益倚重,但又要節省成本的情況下。雲端運算服務這個概念的產生,無疑的提供了企業一條生機。對於資訊產業而言,這樣強大的需求將帶來無限的想像與商機。更有甚者經濟學研究的指標刊物「經濟學人」雜誌指出,從一九九〇年代以來,資訊產業就像是一個多層蛋糕一樣,每一層都由少數領導廠商主導。但是「現在這種結構即將崩毀,資訊產業將會回到由少數整合式大企業把持的遠古時代」(徐益清,2009)。因此,各家資訊企業無不卯足全力,生怕晚了一步即喪失進入市場的先機。以下就以美國國家標準技術研究所(NIST)的定義來說明雲端運算。

以 NIST 的定義而言,雲端運算是由五個基本特性、三個服務模式以及四種部署模式組成。所謂的五個基本特性:

- ●按需自助服務(On-demand Self-Service):可在客戶需要時配置運算能力,如 伺服器時間和網絡存儲空間,無需供應商服務人員介入即可自動依需求提 供服務。
- ●廣泛的網絡存取(Broad Network Access):通過網絡提供服務,可支援各種標準的連線機制,包括各種精簡或厚實的客戶端(thin or thick client) 平台(如行動電話、行動電腦或PDA),存取其他傳統或以雲為基礎的軟體服務。
- ●資源池(Resource Pooling):運算資源彙集皆以資源池概念集中管理,使用多

重用戶模型,按照使用者需要,將不同的物理和虛擬資源動態地分配或再 分配給多個用戶使用。使用者不需知道資源所在地或來源。資源池範圍包 括存儲、處理、記憶體、網路頻寬以及虛擬機等。

- ●快速與彈性的佈署(Rapidly and Elasticity):服務能力可以自動快速、彈性地供應,實現快速擴容、快速上線。對於使用者來說,可供應的服務能力近乎無限,可以隨時按需要購買。
- ●被量測監控的服務(Measured Services):服務可以被監視、控制資源使用、並產生報表,報表可以對提供商和用戶雙方都全然透明的提供。

根據提供服務的模式不同,雲端運算可以被區分三種服務模式,這三種服 務模式分別為:

- ●SaaS (Software as a Service):軟體即服務,亦即以軟體形式呈現的雲端服務模式。 主張使用者端不用再安裝軟體,所有的軟體都以雲端服務的方式提供服務。典型的廠商有 Salesforce.com、Google、Yahoo、趨勢…。
- ●PaaS (Platform as a Service):平台即服務,亦即以提供軟體開發平台或作業系統平台方式呈現的雲端服務模式。典型的廠商有 Microsoft Azure 及 Google App Engine…。
- ●IaaS (Infrastructure as a Service):基礎設施即服務,是整個雲端運算概念的骨幹, 提供雲端軟體及平台底層的硬體設施。典型的廠商有 Amazom (AWS)、IBM GO GRID、EMC XenServer···。

圖 3-6 為三種服務模式供應商的分佈情形:



圖 3-6 三種服務模式供應商的分佈情形

(資料來源: Alex Williams, 2011)[41]

而依據部署的方式、服務的對象、與規模的不同,雲端運算又可以被區分為下列四種部署模式,分別為[26]:

●公有雲(Public Cloud):指在網際網路上公開提供的雲端服務。如 Google

Map · Youtube··· ·

- ●私有雲(Private Cloud):指提供企業內部使用的雲端服務,即透過虛擬化技術將企業原有的系統虛擬化,或以雲端概念另行開發新的雲端應用程式。目前發展上最大的問題在於安全性議題。
- ●混合雲(Hybrid Cloud):結合公有雲與私有雲的特性,發展上最大的問題仍然在 於安全性議題。
- ●社群雲(Community Cloud):提供社群服務的雲端服務,通常是建置在公有雲上。如 Facebook、Twitter…。

基於上面的說明,可以了解到「雲端運算」的內涵及現況。而這五大特性、 三種服務模式、與四種部署模式之間的關係,可以再整理如圖 3-7:

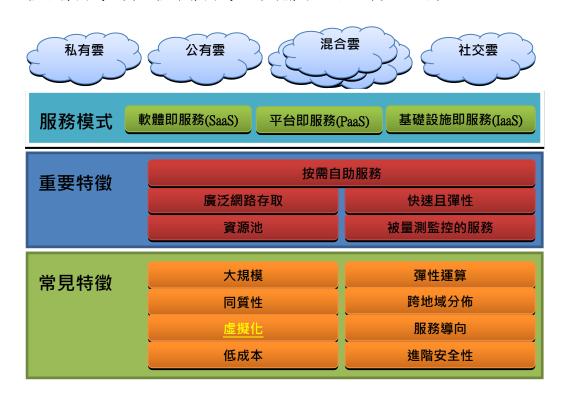


圖 3-7 NIST 定義的雲端運算(NIST, 2010)

(資料來源:研究小組自繪)

壹、雲端運算的關鍵技術

提到雲端的關鍵技術,幾乎一定會提到 Google 著名的三項關鍵技術,這三項關鍵技術依序為 Google File System(GFS)、MapReduce、及 BigTable。這三大關鍵技術起源於 2003 年 10 月 Google 在 ACE 協會所舉辦的第 19 屆 SOSP(Symposium on Operating Ststems Principles)作業系統原理學術研討會中所發表的 Google File System(GFS)開始。GFS 是一個由 Google 開發的分散式檔案系統,具備容錯功能,且能運行於一般商用電腦上。目前已經應用於 Google 內部的儲存系統之上,用以處理 Google 龐大的資料處理需求(Sanjay Ghemawat, 2003)。

繼 GFS 之後,Google 再於 2004 年於 OSDI(Operating Systems Design and Implementation)國際會議上發表最重要的 MapReduce 分散式運算技術論文 (MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters)。MapReduce 的概念源自於 LISP語言中的 Map 與 Reduce 兩個函數。Map()映射函數有映射(Mapping)之意,而 Reduce()函數則有將資料化簡的含意。當程式輸入大量的 Key/Value 鍵值對時,Map 函數可以自動將原本的鍵值對拆分為許多組中間值的配對。再由 Reduce 函數合併具有相同 Key 的中間值配對,化簡為最後輸出的結果(Dean, J., 2004)[27]。其運作方式如圖 3-8 所示:

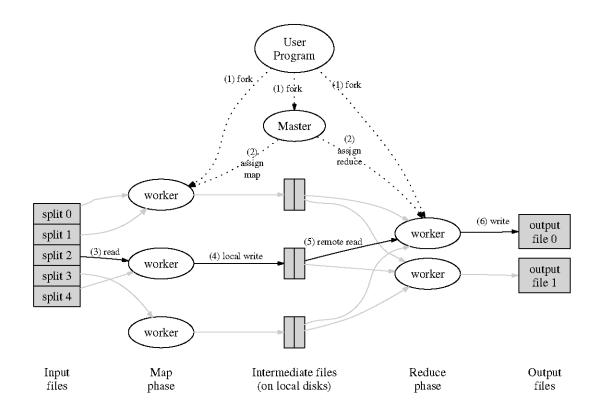


圖 3-8 MapReduce 函數運作概念圖

(資料來源: Dean, J. and S. Ghemawat (2004)[27]

而每一個 Map 或 Reduce 函數都是運作在不同的主機或執行緒上,透過大量的主機協同運算,以快速的分析大量的資料。更棒的是隨著運算量的增加,Google 所要做的只需要增加電腦數量即可,而不用去擔心當中複雜的運作機制。MapReduce 可以說最大程度的簡化了平行運算中龐大而複雜的實作問題,開發人員可以很簡單的調用 Map 及 Reduce 函數,即可進行複雜的平行運算程式設計。利用此技術,即使沒有大型分散式程式設計經驗的工程師,也可以輕鬆地自動處理存在於龐大伺服器群間,高達 TB 等級的資料。且於該論文中已宣稱,該技術已經使用於 Google 的伺服器群中,每日進行龐大的搜尋作業。

有了優秀的 GFS 檔案系統及 MapReduce 分散式處理技術之後, Google 獨缺的,就是用以儲存結構化資料的大型分散式的資料庫。是故於 2006 年 Google 繼續於 OSDI 國際會議上發表 BigTable: A Distributed Storage System for Structured Data.的論文。該論文指出 BigTable 是專門用以管理大型分散式儲存

系統的結構化資料。該系統可以輕易的擴充到 PB 等級。目前正應用於 Google 搜尋的 Web Indexing、Google Earth、及 Google Finance 之上(Fay Chang, 2006)。 雖然 Google 發表了這三項重要的關鍵論文,但是實際的運作情形及原始碼,仍然是 Google 最高的商業機密,Google 所提供的只是對外最終的服務。但是 也因為 Google 的這三篇重要的核心論文,使得雲端運算的概念得以不斷的發展下去。其中最重要的莫過於 Hadoop 專案的產生。Hadoop 是由 Apache Open Source Project 開源的搜尋引擎 Nutch 的創始人 Doug Cutting 將 Google 提出的 MapReduce 程式模型實作到 Nutch 上,隨後再衍生出專注於全文檢索的函式庫 Lucene 專案。也因為 Nutch 與 Lucene 強大的搜尋功能及開放原始碼的特性, Doug Cutting 被延攬到 Yahoo 公司全職投入 Lucene 的發展,並成立了 Hadoop 專案。Yahoo 甚至在 2008 年建置了一個當時全球最大規模的 Hadoop 叢集,利用 4 千 多臺伺服器,使用超過 3 萬個處理器核心,來索引超過 16PB 的網頁資料(Apache, 2009)[28]。

同時 Google 也參與了 Hadoop 專案的開發,並利用此專案作為教材,在世界各地培訓雲端運算的開發人才,Hadoop 逐漸被視為是雲端運算的關鍵技術。因為重要性日增,Hadoop 也在 2008 年成為 Apache 的頂級專案,位階等同於全球最多伺服器採用的 Apache HTTP Server。 新興社交網站如 Facebook、Twitter,因為用戶資料量暴增,而且資料類型大多是非結構化資料,如照片、影片、網站瀏覽記錄等,也開始採用 Hadoop 來處理資料。例如 Facebook 就曾利用 Hadoop 打造了一個資料倉儲平臺,來整理和縮減龐大的用戶資料,資料量減量後再放入甲骨文資料庫中進行分析。

在 Hadoop 的開放源碼平台上,還包含了 HDFS 分散式檔案系統、 MapReduce 分散式平行運算框架、以及 HBase 分散式資料庫。這三項技術又分別對應到 Google 的 GFS、MapReduce、及 BigTable。也因為它是開放原始碼的特性,任何有此需求的企業均可以利用它進行雲端系統的建置。雖然有 Hadoop 這麼便利的雲端運算環境,又有成功的雲端服務可以參考,然而在組織內部導入雲端運算的架構及文化時,仍需做好充分的規劃及時程表,不然將會影響原有服務的穩定及品質,不但不能享受雲端運算帶來的便利,反而徒然增加管理

及營運成本,使雲端運算淪為失敗的行銷名詞。

除了這三項重要的核心技術以外,另一個重要的關鍵技術就是虛擬化 (Virtulization)技術(楊文誌, 2010)。就雲端運算而言,使用者看不到軟體的安 裝,與任何硬體的設置。而是由這成千上萬台電腦共同組成的一朵「雲」,在 提供所需的服務。而這朵「雲」要能有效的運作,正需要仰賴虛擬化技術。虛 擬化技術並不是新鮮的玩意兒,早在數十年前就已經有這個技術的存在。虛擬 化一詞最早出現於 1960 年代 IBM M44/44X 主機中,當時 IBM 公司為了讓使 用者能充分地利用昂貴的大型主機資源,於是發明了虛擬化技術,允許用戶在 一台主機上運行多個作業系統,這個技術直到今日,也就是 IBM 公司提出的 邏輯分區(LPAR)與動態邏輯分區(DLPAR)的概念,DLPAR 甚至可以在不重新 啟動系統的情況下,將 CPU 等系統資源分配給獨立的分區,在管理層面上提 供很高的彈性與便利性。例如在 X86 平台最有名的就是 VMware。使用者可以 經由虛擬化軟體在現有的電腦系統中模擬出一台電腦,而這台電腦就如同真實 的電腦一般,可以指定 CPU 的核心數、記憶體的容量、硬碟容量、及各種週 邊。最明顯的例子即是使用者在 Windows 系統中透過虛擬化軟體在產生虛擬 機器中安裝 Linux 或 MacOS,藉以學習不同作業系統的操作。早期虛擬化技術 並不太受到重視,主因是虛擬化的對象是個人電腦的作業環境,實用性上並不 是非常必要。這個技術一直到提出伺服器的虛擬化的應用之後,才正式受到企 業的青睞。

以微軟虛擬化技術網頁中所提及伺服器虛擬化可以提供下列效益(微軟虛擬化專網, 2012):

- ●將多部未充分利用的實體伺服器整合至虛擬機器的單一主機。
- ●利用虛擬化整合伺服器及提升靈活度,進而減少工作負載 / 佔用空間 / 耗電量。
- ●由於減少了所需的管理工作、空間及耗電量,因此具有節省成本的效益。

這在一般小型企業伺服器數量不多的情形下,或許不是那麼顯著。但是對於擁有大量伺服器甚至是資料中心,其效益就非常龐大了。隨著硬體技術的進

步,伺服器的閒置負載情形越來越嚴重。在伺服器未虛擬化之前,每一套企業軟體都需要運作在一台伺服器下。根據亞太區伺服器虛擬化調查顯示,亞太地區導入虛擬化的企業中,x86 伺服器在導入虛擬化前,伺服器最多只能達到43%的運作效能,但虛擬化後,運算效能提高至63%。以科技大廠茂德為例,茂德於2006年10月底,購買一臺2路ProLiant DL380伺服器,將40臺中低階伺服器透過虛擬化進行整合,達到有效的利用。雖然導入虛擬化技術,光是VMware ESX Server 軟體授權費就要花費50萬元,但茂德卻是看長期發展的成本。茂德當初導入的主因,就是因為機房空間逐漸不足,近40臺的伺服器整合為一臺,將增加出許多機房的空間,除了空間的節省,茂德更希望透過整合40臺伺服器達到節省電力的目的。根據VMware的資料顯示,以1,000臺伺服器透過虛擬化整合為50臺為例,一年便可以節省70%~80%的機房空間、耗電量與空調(林文彬,2006)。

除此之外,伺服器經過虛擬化的同時,也透過虛擬化的標準,成為一個標準硬體設備,而這個標準化的虛擬機器是與實際硬體設備無關的。這在管理及應用上具有很大的意義,而虛擬機器於實際的硬體上,就只是一個檔案。因為是檔案,同時也表示著它可以很簡單直覺的方式進行備份。也因為與實際硬體無關,甚至可以被很簡單的重載、移轉。以目前的技術,更可以在不關機的情形下,進行動態的在不同的實體機器間進行移轉。同時也因為它們是標準化後的虛擬機器,也減少了許多硬體管理問題。

目前 x86 伺服器運用虛擬化技術共有三大主流技術,這些廠商分別為VMware、微軟 (Microsoft)與 Xen。VMware、微軟 (Microsoft)是商業軟體,但都有提供免費使用的簡化版可供選擇。而 Xen Server 是由開放原始碼專案產生,後為 Citrix 所購買[30],目前亦可提供免費使用。,而早於 1999 年開始發展桌面虛擬化的 VMware 在 2001 年推出 VMware ESX Server 和 GSX Server,但也同樣於 2003 年被儲存管理大廠 EMC 看中而被購併。VMware 雖然是市場先趨,技術上也相當成熟,但其最為人詬病的,就是授權費用高昂,這也成為其它廠商進行比較時,常被攻擊的重點。而 Citrix 基於 Xen Server 之上,除了Xen Server 的伺服器虛擬化技術之外,近年來則著重在桌面虛擬化方案的提

供,搶佔企業協同作業的市場。而 Xen Server 的虛擬化技術使用上,最典型的例子即是 Amazon 的 EC2。

軟體巨擘微軟[31],雖然在虛擬化技術上的起步較晚。但是基於其於伺服器軟體、個人電腦作業系統、程式開發平台、及辦公室軟體的龐大市佔率,頗有後來居上之姿,且虛擬化的支援更廣泛。微軟於 2003 年購併 Connectix 公司開始進入 x86 虛擬化產品市場。透過 Connectix 購併案,微軟取得了桌面虛擬化 Virtual PC 系列及伺服器虛擬化 Virtual Server 產品線,後續在 2003 年底宣布推出 Microsoft Virtual PC,於 2005 年推出 Microsoft Virtual Server 2005。接著微軟於 2006 年購併 Softricity,取得 SoftGrid 系列產品線(SoftGrid application virtualization platform 後更名為 Microsoft Application Virtualization),進入應用程式虛擬化市場。 2008 年再購併了 Kidaro (後更名併入 Microsoft Desktop Optimization Pack),為 Virtual PC 提供管理功能;同年亦購併了在虛擬環境下提供繪圖能力的 Calista。以上這些購併案加上微軟的技術整合,即形成了目前大家所見的微軟虛擬化整套解決方案的雛型。

面對台灣企業虛擬化解決方案市場的動向,台灣微軟專案技術部技術經理 周伯彥說明,目前企業會考慮採用虛擬化方案的主要考量因素,在於軟體授權 費用及節省硬體及電力等營運成本;同時也要考慮因應業務量的可能成長,以 及汰換老舊伺服器等因素。而台灣微軟產品行銷經理朱庭輝則表示,微軟提供 的是從作業系統開始的完整虛擬化解決方案與服務(如圖 3-9),並已準備於明 年開始提供 Azure 雲端運算相關服務,為企業用戶提供多樣化的選擇。

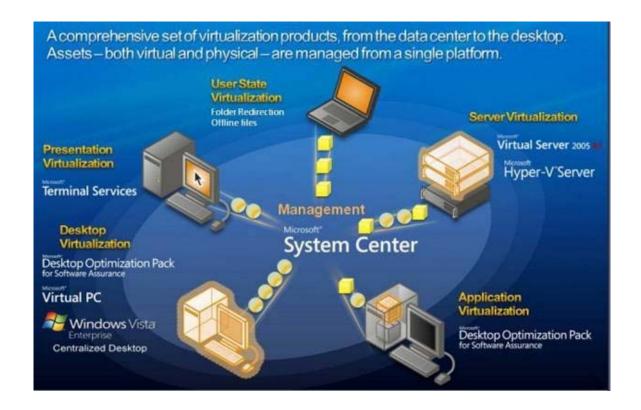


圖 3-9 微軟提供從作業系統開始的完整虛擬化解決方案 (資料來源:許致學, 2011)[44]

目前微軟對虛擬化的解決方案相當完整,包含伺服器、桌面、應用程式、展示層 (presentation virtualization) 及虛擬化管理等各個面向。微軟的虛擬化主要相關產品有[32]:

(1)伺服器虚擬化:

- ●Microsoft Hyper-V Server 2008 R2:獨立的伺服器虛擬機器管理層 (hypervisor),支援主機叢集(Host Clustering)、虛擬機器即時移轉(Live Migration)、主機作業系統超大記憶體支援超過1TB及支援八路處理器(主機)。
- ●Windows Server 2008 R2 Hyper-V: Windows Server 2008 分為有內建 Hyper-V 及無內建兩種版本,無 Hyper-V 版本之官方價會減少 28 美元。[33]

(2)桌面虛擬化:

- ●Virtual PC:可在 Windows 桌面上建立不同的虛擬機器,且每一部虛擬機器 是將完整實體電腦的硬體虛擬化而產生,支援多種作業系統,包括技術支援、老舊應用程式支援、訓練,或整合實體電腦之用。
- ●Microsoft Enterprise Desktop Virtualization (MEDV): Microsoft Enterprise Desktop Virtualization 是 Microsoft 桌面最佳化套件 (MDOP) 中的一項工具。其在 Virtual PC 上新增四個元件,以支援企業桌面虛擬化的部署。
- ●Windows Server 2008 R2 Remote Desktop Services (RDS):之前的名稱為 Terminal Services 終端機服務。它將使用應用程式或桌面的區域與執行的區域分開,以協助企業整合資料中心的應用程式和資料,並讓本機及遠端使用者都能進行存取。

(3)應用程式虛擬化:

●Microsoft Application Virtualization (APP-V):將應用程式轉換為集中管理的 虛擬服務,無需安裝應用程式,而且也不會與其他應用程式發生衝突。APP-V 會根據使用者需求透過網際網路或 企業網路,將應用程式串流處理至桌 面、終端伺服器或筆記型電腦。

(4) 虛擬化管理:

- ●System Center Virtual Machine Manager(SCVMM):集中管理實體和虛擬 IT 基礎結構、增加伺服器的使用率,還可跨多種虛擬化平台以最佳 化動態資源。VirtualMachine Manager 包含許多端對端功能,例如虛擬基礎結構的規畫、部署、管理及最佳化等。
- ●System Center Data Protect ion Manager(SCDPM):提供進階的「磁碟至磁碟至磁帶」(Disk-to-Disk-to-Tape) 保護機制。透過陰影複製(shadow copy)技術,企業的虛擬磁碟將可獲得磁碟區塊層級的保護,因此 SCDPM 可在不會占用大量的磁碟空間下,提供快速的備份及有效的保留備份。此外 SCDPM 還可協助保護執行 Windows Server、Microsoft SQL Server、Microsoft Exchange 或 SharePoint 等產品與技

術的實體伺服器。

- ●System Center Operations Manager (SCOM):與 Virtual Machine Manager 整合,提供系統層級和應用程式層級的監視功能,可同時監控數千台 伺服器、應用程式及用戶端;同時檢視 IT 環境的運行狀態,並因應網路中斷問題。
- ●System Center Configuration Manager (SCCM):提供實體與虛擬系統的集中設定管理功能,並執行完整的系統部署、軟體部署、更新和修補,及整合式規範遵循和設定偏移控制 (configuration drift control)。
- ●System Center Service Manager (SCSM): SCSM是一個IT服務管理自動 化的整合平台,提供事件、問題、資產和變更管理等功能,讓企業 IT 得以改善提供給使用者的服務水準。(資料來源:微軟虛擬化專屬網 頁)

2010年1月Gartner 針對全球 1,600 位 CIO 調查之研究報告指出,十大科技需求中虛擬化排名第一。而且在所有的雲端關鍵技術之中,也是最能收到立即效益的。因此,就各種商業化的雲端技術之中,又以虛擬化技術的提供及使用最為多樣。

貳、雲端技術於協同作業上的應用

2010年歐洲因大雪導致陸空交通受阻,不少人受困而滯留於冰封的機場; 地球另一端,美國南加州5天內下了年雨量3成的暴雨而釀災,專家預期最壞 的狀況還在未來。這樣的場景不禁令人想到,有沒有可能可以將辦公室搬回 家,甚至是任何可能的地方。

美國的經濟成長趨緩、日本海嘯後的經濟困境、及歐元區的經濟問題,使 得企業的成長及營運狀況大不如前。如何在不影響成長目標的情況下,節省開 銷,將資源做最佳的利用,變成是當前企業最大的問題。

企業營運版圖的擴張,是企業發展不變的準則。而在擴張之餘,許多分散 各地的資訊設備與資訊系統,要如何有效的管理?同時又要能快速的新增佈 署,又不需要花費太多的軟、硬體購置成本,甚至可以動態將作業環境回收。 而隨著營運方案的擴大,單一問題必須由分散各地的多個單位同時進行協同作 業,如何快速的布建協同工作環境,以及各種資料的同步問題等等。

以上種種問題,似乎都可以由雲端找到可行的方案。在前述的雲端關鍵技術中,特別是虛擬化技術,其中桌面虛擬化在虛擬化架構下,鬆綁了硬體、作業系統、應用程式和使用者資料之間的相依性,提供了企業集中、安全、可靠的使用者桌面管理解決方案。

虛擬桌面基礎架構(Virtual Desktop Infra- structure, VDI)[34]是一種為桌面服務所提供的模式。VDI 可說是 Terminal Service 的升級技術,這名詞最早由 VMware 所提出,亦即當前的 VMware View。隨後 Citrix 及微軟兩家 Hypervisor 廠商也跟進推出,在自家 XenServer 及 Hyper-V 上運行的 VDI 解決方案。在三大虛擬廠商的強力推播下,VDI 不但成為最熱門的桌面虛擬化技術,同時幾乎成為桌面虛擬化的代名詞。它可讓使用者存取資料中心執行的 OS 映像檔。在 VDI 中,每個使用者都可以從任何經授權的裝置來存取個人桌面;IT 部門則可利用其集中化的優點來管理桌面的工作負載。

桌面虛擬化在應用上,分為個人用和企業級二種類型,前者能創造一個和

現有作業系統相同的環境,避免應用程式和作業系統之間的相容性問題,亦可在不影響實體環境的情況下,提供異質平臺與軟體測試的能力。後者更結合了遠端派送和集中管理等技術,可將分散在各使用者電腦上的作業系統和應用程式,統一收納至後端伺服器,提升管理性和安全性。

(1)個人端的桌面虛擬化產品

可以視為是一種應用程式,安裝在電腦原作業系統(Host OS)上,並建立相對應的虛擬磁碟檔案,以建立虛擬機器(VM),安裝虛擬作業系統(Guest OS)。在虛擬機器執行時,會利用所謂的 Hypervisor 來模擬處理器、硬碟、網路卡和顯示卡等元件,並透過這個中介層的轉換機制,來存取實體的硬體資源。

由於虛擬作業系統的工作環境,完全被限制在虛擬磁碟檔案中,所以,使用者在虛擬環境中所做的任何變更,都不會影響到原作業系統,可提供開發人員測試使用。

為了操作便利性,虛擬化供應商亦已提供整合性套件,讓原本安裝在虛擬作業系統中的應用程式,能直接在原環境下啟動,再運用網路磁碟機和遠端桌面連線技術,讓使用者可以在虛擬環境下,直接存取實體磁碟機中的檔案。

(2)企業級桌面虛擬化技術

將這些虛擬機器以映像檔的方式保存,並統一存放在伺服器中集中管理。 在 VDI 架構方面,因應搭配的前端平台,可細分為集中及分散運算二種類型。

●集中運算型 VDI 架構:將存放在伺服器端的虛擬機器畫面,利用遠端桌面協定傳送到前端的使用者電腦上,透過虛擬化技術,利用複製映像檔的方式,把相同的環境提供給不同使用者。由於這種機制僅傳送虛擬機器的電腦畫面,以及個人端電腦的鍵盤、滑鼠等操作指令,因此需要的頻寬較少,對前端平台的硬體等級要求也很低,一般來說,企業會選擇使用不含硬碟的精簡型電腦,來代替傳統桌上型電腦。在實際應用時,這種架構可於單一伺服器同時來承載多台虛擬機器,初期建置成本較低,而且它能重複利用相同的檔案內容(例如作業系統),僅需儲存個人化後的差異性資料(例如桌面設定或特殊軟體),就可以同時傳送多個不同畫面至使用者電腦。但由

於伺服器承載的虛擬機器數量,直接影響到系統效能,因此,必須事先 完成企業內各部門的電腦負載情況,以及現有伺服器的數量與效能等之完整分析。

●分散運算型 VDI 架構:前端平台必須是具有儲存能力的個人電腦,在使用伺服器派送虛擬機器給使用者操作時,須同時保有原作業系統。在這樣的架構下,無論是虛擬或原作業系統,使用的都是個人電腦的運算資源,對個人電腦的硬體規格要求較高,但可降低伺服器負擔。建置初期,須先將所有的虛擬機器映像檔,逐一派送到使用者電腦中,故部署時必須確認網路的頻寬[35]。

參、虛擬化技術供應廠商之比較

在本研究的應用中,以台灣大學 BIM 研究中心的 SyncBIM 為基礎概念,企圖以一般常見的軟、硬體、及網路環境,實作一個 BIM 的協作平台。其中有一大區塊,即為實作一企業級集中型 VDI 架構。以下即針對當前三大虛擬化技術之供應廠商的 VDI 技術進行了解。

■ VMware

➤ VDI 這個名詞最早由 VMware 所提出,亦即當前的 VMware View。目前的最新版本為 VMware View 4.5 版。VMware View 的連線是基於本身特別開發的 PCoIP 技術,PCoIP 是由 Teradici 所開發出的虛擬桌面服務傳輸協定,也是 VMware 旗下桌面虛擬化技術所採用的連線技術之一(另外也支援 RDP)。相對於 RDP,PCoIP 提供更佳的效能及安全性。該協定支援虛擬桌面之連線壓縮、加密及編碼機制,同時只傳送像素至用戶端上。VMware View 透過 PCoIP 協定的加持,因而能提供高解析 3D 繪圖、高畫質多媒體與完整 USB 周邊連接性的極致體驗。圖 3-10 為 VMware 的 VDI 運行架構,在 LAN 的情況下是以 RDP 或 PCoIP 進行連線。而在WAN 的情形下則以 SSL 加密通道進行連線,以增加連線的安全性。而經由 SSL 進行連線則必須要使用加密憑證。

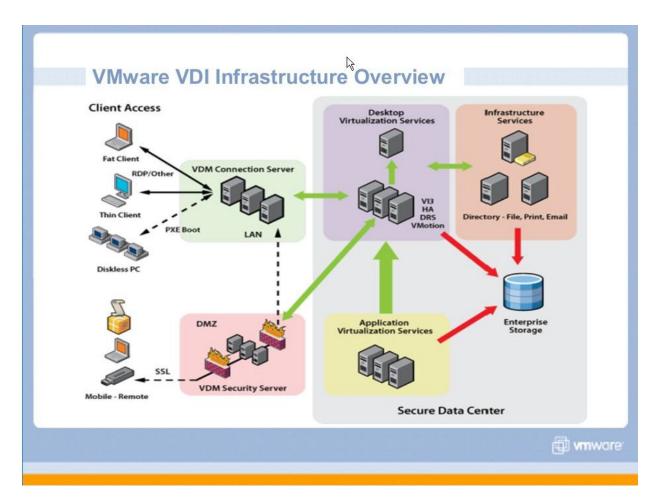


圖 3-10 VMware VDI 運行架構圖

(資料來源: Rich Brambley(1), 2008)[42]

■ Citrix

據稱,截至目前為止,Citrix 已經銷售出的桌面虛擬化方案授權數已高達 600 萬以上。同時依據 IDC 報告指出,Citrix 在桌面虛擬化取得領導者(Leaders) 的殊榮。Citrix 在 VID 的主要產品為 XenDesktop,目前最新版本為 5.5 版。採用 FlexCast 傳遞技術的 Citrix XenDesktop,可協助透過單一解決方案傳遞虛擬桌面和應用程式,滿足企業內每位員工對軟硬體性能、安全性和靈活性各異的需求。而在傳遞的過程中,更採用特殊的 Citrix HDX 連線技術完美平衡性能和頻寬,為任何桌面、應用程式、設備或網路傳遞高畫質使用者體驗。全面網路和性能優化,使得桌面虛擬化易於擴展和實施,甚至透過低頻寬和高延時

WAN 連接時,亦無例外。Citrix HDX 是基於其前身擁有 20 多年歷史的 ICA 協定所開發出的新技術,透過該技術可以增進桌面虛擬化在高解析語音、視訊、多媒體及 3D 動畫傳輸上的效能表現,進而讓虛擬桌面及各類高畫質虛擬應用的派送更加順暢便捷。另外,由於 Citrix 與 Microsoft 的關係良好,故其除了自身的 HDX 連線外,同樣支援 RDP 連線,而 VM 的 Hypervisor 同樣可以支援 Xen Server 及 Hyper-V。其產品部署的架構如圖 3-11 所示:

XenDesktop Technology

How Desktop Delivery Works

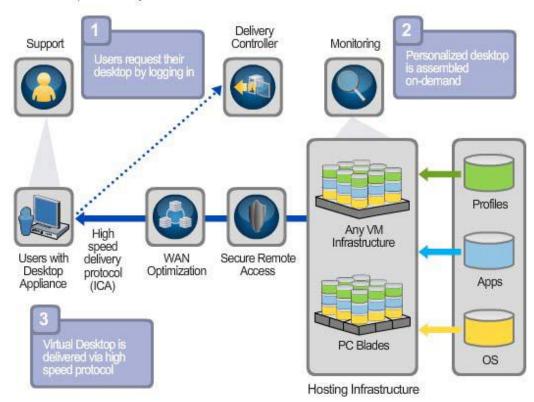


圖 3-11 Citrix XenDesktop 運行架構圖

(資料來源: Rich Brambley(2), 2008)[43]

■ Microsoft

微軟針對作業系統、應用軟體、資料及使用者設定檔全都有相應的桌面虛擬化技術。其中,針對作業系統虛擬化,微軟分別提供 VDI Suites、Windows RDS Session Virtualization 與 Microsoft Enterprise Desktop Virtualization (亦即

MED-V)等方案。其中 VDI Suites 可說是微軟與 Citrix、VMware 雨家 VDI 鼎足而三的方案。至於遠端桌面服務(RDS),可說是當前 Terminal Service 的代表作。與其他廠商不同的是,微軟的 VDI 環境直接內建於 Windows Server 2008 R2 SP1(或 Win Server 2012)內,使用者可於安裝時直接選定角色,即可進行相關環境的建置。對於本身即使用 Windows Server 2008 R2 SP1 作為企業伺服器作業系統的企業而言,不忒是一項利多。至於連線技術,除了原有的 RDP 連線技術外,針對多媒體、3D 運算部份,增加了 RemoteFX 新技術的支援,且到了 Windows Server 2008 R2 SP1 之後 RDP 針對多媒體的支援更加完善,甚至支援遠端多螢幕輸出,對 BIM 模型操作尤其重要,這是以往所無法達成的 Client 端體驗,如今都已完備,可謂萬事俱備,只欠東風。圖 3.12 即為微軟 VDI 的運行架構。由圖中可以看出,其於 LAN 的環境下同樣使用新版的 RDP連線,而於 WAN 的情況下,則使用 RDP over SSL,亦即使用 SSL 加密方式提高安全性。如同前兩項技術一樣需要建立企業的 PKI(Public Key Infrastructure,公開金鑰基)環境。

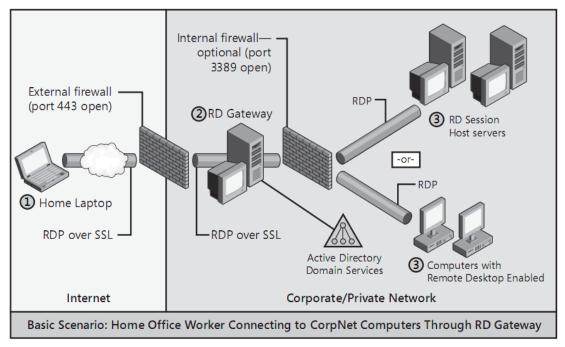


圖 3-12 微軟的 VDI 運行架構

(資料來源: Mitch Tulloch, 2010)[38]

綜觀上列三項 VDI,基本架構都很類似,主要的差別在於傳輸時使用的技術不同。雖然 VMware 的 PCoIP 及 Citrix 的 HDX 都宣稱有提高傳輸效率,節省頻寬的效果。但是微軟新版本的 RDP 亦提升了這方面的功能,而且又有RemoteFX 的加持,可以充分的使用到 GPU 的資源,這與 VMware 的 PCoIP 及 Citrix 的 HDX 又有程度上的不同。不僅僅在傳輸技術的改變,而是直接加入虛擬機器中硬體 3D 運算的支援。對於 CAD 這類需要應用到 3D 硬體加速支援的應用而言,更是一大突破。簡而言之,如果 VDI 的桌面池中所使用的是獨立運行的圖形工作站(即真實的機器)而言,傳輸技術的改進,是可以很大程度的改變使用者的體驗。但是如果是運行於 Hypervisor 之中的虛擬機器,由於得不到實際 3D 運算效能較好的 GPU 支援。所以,對於一般不需 3D 運算的運用而言,依然可以提高使用體驗。但對於需要大量使用 GPU 硬體加速的運用上,就顯得較有問題。這也是 RemoteFX 技術受人注目的主要原因之一。

就本研究而言,為了能快速有效的建置可用的 VDI 環境,同時節省成本。故以大多數企業本身即有的 Windows Server 2012 為主,亦即採用微軟內建的 VDI 解決方案,為主要的服務平台。並大量利用 Hyper-V 的虛擬化技術,將 VDI 環境中所需要的大量伺服器及桌面主機建置於虛擬機之中。並透過統一的管理工具,管理當中所有的虛擬機。一旦服務平台建置完成,將來的擴充,就 只是添置新硬體,並加入虛擬機服務角色,即可直接部署,擴充服務能量。而 且虛擬機器,可以用範本複製方式直接產生,大量部署。更可以在實際硬體間 進行遷移,可以更有效的應用硬體資源,節省電力。更棒的是這些動作,只需要在一台機器上即可管理所有的虛擬主機,而不再需要切換到個別機器中去進行個別的管理設定,無形中增加了管理的便利性。對於雲端機房而言,這是非常重要的事。一旦機房因需求不斷擴充,機器的數量將會達到一個管理瓶頸。如果使用傳統管理技術,將會耗費龐大的人力,對於硬體資源的運用,也會造成許多浪費。

然而就目前而言,VDI的環境建置過程十分複雜,以微軟的方案而言,單以最簡單的遠端桌面服務角色,就需要4種不同的服務要進行設定。其中尚不

包含 AD 的建置。而至 Windows Server 2012 雖然目前只發表 RC 版,尚未正式發表,但由其伺服器管理員的設定來看,對於 VDI 環境的建置有了相當大的改變,甚至獨立成一單獨項目。由此可見微軟對於 VDI 的重視程度。

遠端桌面服務可以將桌面環境與應用程式部署加速、集中管理、並延伸到任何裝置上,同時改善遠端工作的效率。遠端桌面服務到了 Windows Server 2012 之後起了很大的變化,由於雲端運算的概念成為紅極一時的社會運動,透過網路提供軟體服務的想法應運而生。運算資源可以雲端化、服務化,應用程式也可以雲端化、服務化。再加上虛擬化技術,連伺服器、網路設備都能被雲端化、服務化。那麼與使用者最貼近的桌面工作環境,也可以被雲端化、服務化。遠端桌面或遠端遙控軟體,早期大都應用在電腦的遠端維護作業上。它雖然提供了基本的桌面操作環境,但是基於頻寬、安全性、及傳輸效率問題,很難給使用者一個愉快的體驗環境。為了節省頻寬使操作能順暢進行,使用上大都必須降低解析度,並關閉所有的效果。而且為了要節省伺服器的運算效能,或受限於伺服器的運算效能,更難以進行大量的部署。但是這些問題隨著硬體效能的提升、網路頻寬的改善,而有了長足的改進。加以伴隨企業的發展,遠端工作的需求,也變成一種趨勢。

但是在 Windows 2008 R2 SP1 時,一個完整的遠端桌面環境的建置並不容易,當中包含了數台伺服器的協同運作。光是基礎環境的安裝與設定,就足以令人生懼。網路上的討論與教學文件雖多,但通常缺乏一整體性的介紹。特別是在建置遠端工作環境的前置環境建置上,如 AD 環境建置、公開金鑰基礎建設(PKI),以及它們之間如何交互運作。由於涉及許多伺服器及服務的設定,因此在安裝過程必須要在多台伺服器間不斷的切換、重新開機等。雖然可以借助於遠端遙控軟體、遠端桌面、或 KVM 的協助,但是仍舊是相當繁雜的過程。更何況當中還有許多網路設定、安裝順序、交互溝通…等等,各式各樣的問題,都可能造成安裝失敗。如果要做到統一的環境建置,就必須仰賴專業的管理工具,而這些工具雖然強大,但所需的費用亦不便宜,而且安裝上又成為另一個問題。

到了 Windows Server 2012 的推出,這個狀況被很大程度的解決了。微軟

對雲端環境的重視,將許多原來在其專業管理工具上的功能下放,並以資料中心的概念重新打造出 Windows Server 2012 Data Center。伺服器管理員內建了伺服器群組的功能,提供一個統一的管理入口。經由伺服器管理員,只要將統一管理的伺服器加入群組,即可在同一管理介面下進行各伺服器的安裝及管理工作,這大大的減低了建置的基本工作量。

而且"遠端桌面服務安裝"亦將它獨立成為一個安裝類型,當中更將整個安裝過程精靈化,更難得的是"圖形化"。透過圖形化的安裝及管理工具,各種伺服器間的關係,及交互運作不再是一個難以理解的黑箱。

在微軟的遠端桌面服務中,其實包含了虛擬桌面基礎架構(VDI)及以工作階段為基礎的桌面服務。其中虛擬桌面基礎架構又分為集區虛擬桌面集合及個人虛擬桌面集合。而以工作階段為基礎的桌面服務也可以再進一步區分為Remote App及以工作階段為基礎的桌面服務。所以,在Windows Server 2012 的遠端桌面服務中可以建置的桌面集合有兩種,一種是虛擬桌面集合,另一種是工作階段集合。Windows Server 2012 中的遠端桌面服務包含下列主要優點:

- · 統一的管理經驗 管理您的工作階段與虛擬桌面集合、設定您的 RemoteApp 程式、管理您的虛擬桌面,以及使用集中式主控台將伺服器新增到部署。
- 使用者個人化-使用設定檔磁碟可讓您跨工作階段集合和集區虛擬桌面集合保留使用者個人化設定。
- 低成本存放區-集區虛擬桌面可以使用本機存放區在主機電腦之間即時移轉。個人虛擬桌面可以使用位在網路共用的存放區。
- 自動化集區虛擬桌面管理 使用虛擬桌面範本集中部署和管理集區虛擬桌面。所有變更 (例如應用程式安裝或安全性更新) 都會安裝在虛擬桌面範本上,然後再從虛擬桌面範本重建集區虛擬桌面。

以及下列區域的增強功能:

· 簡化的虛擬桌面基礎架構 (VDI) 部署與管理

- 簡化的工作階段虛擬部署與管理
- 集中式資源發佈
- 使用遠端桌面通訊協定 (RDP) 的豐富使用者經驗

以及增強下列項目的使用者體驗:

- · 豐富的 Windows 桌面遠端經驗
- 順暢的音訊與視訊播放經驗
- · 透過 WAN 取得豐富的圖形與視訊使用者經驗
- · 增強的裝置遠端支援,其中包含工作階段虛擬化與 VDI 的 USB 重新導向功能
- 真正的多點觸控與手勢遠端

遠端桌面服務是由多個角色服務所組成的伺服器角色。在 Windows Server 2012 中,這個角色可以安裝下列遠端桌面服務角色:

表 3-4、遠端桌面伺服器角色說明

角色服務名稱	角色服務說明		
	遠端桌面虛擬主機 (RD 虛擬主機) 與 Hyper-V 整合,使用		
RD 虚擬主機	RemoteApp 與桌面連線在組織內部署集區或個人虛擬桌面集		
	合。		
RD 工作階段 主機	遠端桌面工作階段主機 (RD 工作階段主機) 讓伺服器主控		
	RemoteApp 程式或以工作階段為基礎的桌面。使用者可以連線		
	至工作階段集合中的 RD 工作階段主機伺服器,以便在這些伺		
	服器上執行程式、儲存檔案以及使用資源。		
	遠端桌面連線代理人 (RD 連線代理人):		
DD 油的水畑	•允許使用者重新連線至他們現有的虛擬桌面、RemoteApp 程		
RD 連線代理 人	式以及以工作階段為基礎的桌面。		
	•讓您將負載平均分散到工作階段集合中的 RD 工作階段主機		
	伺服器或集區虛擬桌面集合中的集區虛擬桌面。		

	•提供對虛擬桌面集合中虛擬桌面的存取權。		
RD Web 存取	遠端桌面 Web 存取 (RD Web 存取) 讓使用者能夠透過執行		
	Windows 8 或 Windows 7 電腦上的 [開始] 功能表或透過網		
	頁瀏覽器,存取 RemoteApp 和桌面連線。RemoteApp 與桌面		
	連線提供工作階段集合中 RemoteApp 程式與以工作階段為基		
	礎的桌面的自訂檢視,以及虛擬桌面集合中 RemoteApp 程式		
	與虛擬桌面的自訂檢視。		
RD 授權	遠端桌面授權 (RD 授權) 管理連線到遠端桌面工作階段主機		
	伺服器或虚擬桌面時所需的授權。您可以使用 RD 授權來安		
	裝、簽發以及追蹤授權的可用性。		
	遠端桌面閘道 (RD 閘道) 讓授權的使用者能夠從任何與網際		
RD 閘道	網路連線的裝置,連線至公司內部網路上的虛擬桌面、		
	RemoteApp 程式以及以工作階段為基礎的桌面。		

其間各伺服器的運作過程及關係如圖 3-12 所示。而不論是 VMware 或是 Citrix 的 VDI,都和 Microsoft 的遠端桌面服務一樣是以 AD 為基礎,所有的使用者的驗證與授權,都是透過 AD 進行統一的管控。因此,一個 AD 的環境是進入 VDI 的基本。而為了能安全的在 Internet 上進行傳輸,加密是必要的程序。在遠端桌面服務中利用 RD 閘道伺服器對外進行服務,而它對外是利用 SSL(443 埠)進行連接,而非內部區網是經由 RDP(3389 埠)進行連接。而 SSL 技術是基於公開金鑰基礎,因此公開金鑰憑證是一個要在 Internet 進行遠端桌面服務必要的條件。憑證的來源可以有兩種,一是向憑證供應商購買,另一種是自行建置 PKI 環境(安裝憑證服務)自己發放憑證。使用購買的憑證可以簡化遠端桌面服務建置及使用者設定的複度。而自行建置 PKI 環境,則可以減低建置成本。兩者之間由使用者自行權衡。而在整個環境中需要多少張憑證呢?需要憑證的伺服器包括:RDWeb 存取伺服器(IIS)、RD 閘道伺服器、RD 連線代理人伺服器

以上主機都有可能會有多台同時存在,RDWeb 存取伺服器、RD 閘道伺服器可以多台進行負載平衡,而連線代理人伺服器也可能會隨著負載的增加而增加。因此購置憑證時必要進行這方面的考量,或是申請一張多主機憑證(SAN)

共用。如果是自行建置 PKI 環境,則可以自行發送。必要注意的是在要求新憑證時必須要允許匯出私鑰,申請完後將私鑰匯出。因為在完成設定時要進行匯入私鑰的動作。表 3-5 是各伺服器的設置情形:

表 3-5、各伺服主機的設置

主機名稱	IP 設定	安裝角色	功能說明	注意事項
addc	WAN:	●AD 網域控制站	●提供 AD 服務	Teamviewer
	118.163.45.44	●DNS		ID:899333943
	LAN:192.168.0.6	● CA Web Server		
		Hyper-V		
		●IIS		
www*	WAN:118.163.45.43	●IIS	• Web Server	
	LAN:192.168.0.2	• Rdcb		
		●rdweb		
rdgw*	WAN:118.163.45.45	●桌端桌面閘道	●提供遠端桌面	
	LAN:192.168.0.4	服務	連上 Internet 的	
			閘道服務	
rdhv	WAN:	• Hyper-V	●提供虛擬機管	Teamviewer
	LAN:192.168.0.5	●遠端桌面虛擬	理服務	ID:888737686
		主機	●提供遠端桌面	
			虚擬機管理服	
			務	
DS712	WAN:118.163.45.47	● SAMBA	●提供近端及遠	
	LAN:118.163.0.100	●FTP	端檔案存取服	
			務	
Wifi-AP	WAN:118.163.45.48	● DHCP	●提供區網上網	
	LAN:192.168.0.1	●NAT	及自動分配 IP	
			服務	

第三節、BIM 技術文獻雲端服務之資料檢索技術

壹、全文檢索技術

根據維基百科的定義[46],所謂的全文檢索是一種"從文本或資料庫中,不 限定資料欄位,自由地萃取出訊息的技術"。而在執行全文檢索任務的程式, 一般稱作搜尋引擎,它可以將使用者隨意輸入的文字,試圖從檢索的索引資料 庫中,找到符合的內容,以提供給使用者發現具有該文字的文件資訊。目前搜 尋引擎在網際網路上的應用,已是相當的普及。而對於一般的文件庫的搜尋, 亦有相對應的發展及應用。常見於網際網路的搜尋引擎如:Google Search、 Yahoo、Bing、…等,都是大部份 Internet 使用者經常使用的工具。這些工具主 要提供 Internet 上的文件搜尋。而在電腦文件搜尋亦有許多商用搜尋引擎、及 免費的開放源始碼的搜尋引擎可供使用。在商用搜尋引擎上如:IBM OmniFind、龍捲風···。而免費的開放源始碼的搜尋引擎則有:Apache Solr、 Lucene · BaseX · Crawzilla · Clusterpoint Server (freeware licence for a single-server)、DataparkSearch、KinoSearch…等。但是這些免費的搜尋引擎大 都有其限制。例如:支援語言、檔案格式、文件數量…等。而其中與本研究最 相關的莫過於支援語言和檔案格式的問題。和中文有關的議題主要牽涉到:中 文斷詞方式及中文語法解析與其它語言的差異和多語言混合的問題。這在多數 的免費搜尋引擎大都沒有提供。雖然開放原始碼的優勢可以提供使用者自行開 發相關套件,但是入門門檻相當高。

大致上搜尋引擎(不管是 Google、 Yahoo、 或 Nutch)都可以區分成幾個組成要素:

1. Crawler (網路蜘蛛、網路機器人、爬網程式) : 負責根據設定的初始入口網址或檔案位置,將該網址或檔案位置內含的連結加入 Link Graph Database ,接著根據 Link Graph Database 繼續深入搜尋。Crawler 爬的資料,相當的大。如果以 Web-Scale 來說容量會高達 Peta-Bytes 等級。因此

需要 Google File System 或 Hadoop Distributed File System 這一類分散式檔案系統來當作暫時的檔案存放。

- 2. Link Graph Database : 這部份是目前 Google 與 Microsoft Bing 等著名的搜尋引擎特別強調想改進的部份。Google Percolator 搜尋引擎近期之所以可以達成「即時搜尋」,有一部份也是來自於名為 Pregel 的 Link Graph Database。
- 3. Index Pool(索引庫) :基本上索引庫的基本起源是 Inverse Index,簡單來說,就是將多個檔案加以分析,進而得到一個(關鍵字,檔案列表)的反向索引。最早,Lucence 專案做的事情就是幫忙斷字斷詞,以方便進行統計哪個關鍵字出現次數最高,且這些關鍵字運用在 哪幾個檔案中。從 Crawler 爬取的 HTML 檔案內容,需要經過 HTML Parser 然後再經過斷字斷詞的處理,才能透過 Inverse Index 的處理,得到索引庫。 索引庫的運算在 Google、Yahoo!、及 Nutch 中,即是使用 MapReduce 演算法,以增加分散 運算的彈性。
- 4. Search Engine Web Interface(搜尋引擎的網頁介面):即搜尋引擎的網頁介面, 會去讀取索引庫,以顯示搜尋關鍵字的結果。

在了解了搜尋引擎的組成之後,針對常見的搜尋引擎進行了解。在經過一番選擇之後,特別要提出來的是 IBM OmniFind Yahoo Edition、Apache Lucene、及國網中心的 Crawlzilla 這三個解決方案。

貳、IBM OmniFind Yahoo Edition

IBM OmniFind Yahoo Edition[47 Lucene]是由 IBM 與 YAHOO 共同提出的一個搜尋引擎解決方案。很特別是它是一個免費的軟體,執行於 JAVA 的環境,並且提供了下列幾個特點[45]:

- ●跨平台支援 (32 位元的 Linux 與 Windows 都支援)
- ●安裝容易,只要三個 Click 就可以安裝完成

- ●免費版可支援 50 萬個文件索引以及 5 個不同的搜尋集合
- ●支援索引 200 多種以上的檔案類型
- ●有完整且多國語言(超過30國語系)的 Web 管理介面可供全文檢索引擎的設定與管理
- ●提供超簡易的 API 介面(HTTP GET/POST),將搜尋功能整合進既有系統非常方便
- ●提供三種建立索引的方式
 - ■直接針對檔案系統建立索引
 - ■透過 Web Crawler (Spider) 直接對特定網址進行全站檢索
 - ■可透過 API 進行文件索引
- 支援同義字,並可匯入、匯出
- ●提供查詢狀態統計功能
- ●內建客製化搜尋介面的設定,也提供 API 介面客製化搜尋結果

而這些特性對於一般運用而言,已經相當的足夠。更重要的是其安裝方式 非常簡單,只要執行其封裝好的安裝程式,幾乎都可以安裝成功。對於一個想 要建立搜尋引擎服務的企業而言,不失為一個選擇。唯一的缺憾是,這套軟體 已不再提供更新的版本。

參、Apache Lucene及Crawlzilla

Lucene[46]是由 Apache 軟體基金會支持與提供的一套全文檢索與搜尋的開放原始碼程式庫。它提供一個簡單卻十分強大的應用程式介面。是這幾年最受歡迎的免費 JAVA 資訊檢索程式庫,特別是結合了 Hadoop 之後,讓它變成一個完全不輸企業級應用的搜尋引擎。而 Apache Solr 即是其企業應用版本 [46]。然而和其它搜尋引擎一樣,其用於中文最大的問題還是中文分詞的問題。以英文為例單句中的單字會以空白區分,而中文等亞洲文字卻是一字接著一字

的方式,在這種方式下,肯定不能為單字符(si-gram)為單位進行檢索。否則則分不出"台灣"、"灣台"、"台"、"及"灣"之間的差別。但是這個問題可以由外加語法分析工具來完成。Crawlzilla 即是一個由國家高速網路與計算中心,使用Lucene 為程式庫,並基於 Hadoop 之上所開發出來的一套搜尋引擎套件。其結構如下圖:

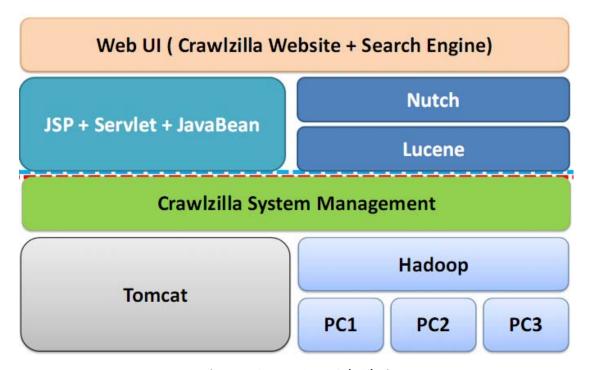


圖 3-13 Crawlzilla 的架構圖

(資料來源: Crawlzilla Develop team, 2010)[45]

其針對中文環境,特別加強了中文分詞的能力,但目前僅支援 Linux 平台。該專案並獲得榮獲 2010 開放原始碼創新應用開發大賽職業組冠軍[48]及 2011 年國研院傑出科技貢獻獎佳作[49],是一個十分難得且優秀的作品。而且該專案所提供的中文文獻相當齊全,並有完整的影音教學,更是難能可貴。

由於該團隊已將整個安裝程序進行了自動化,所以除了是一個完整的搜尋引擎的解決方案外,也是一個建置 Hadoop 這個 MapReduce 運算環境最簡單的方法。對於本研究後續的雲端運算運用而言,不失為一個一舉兩得的方案。

雖然 Crawlzilla 擁有如此多的優點,但是實際運用在本研究的情形如何, 仍有待進一步的驗證。

肆、建立特定領域之知識本體(節錄自臺大土木金育暉(101)碩士論文)

知識本體為一種整理與儲存知識的方式,其定義為將一知識內容用清楚並標準化的方式「概念化」[3],而其中「概念化」的含意為將知識內容以不失原意的方式將其內容簡化。因此使用知識本體的方式為當獲得一個知識時,將其知識內容簡化成一知識概念,接著將該知識概念跟其他原有的知識概念進行連結。此項連結可能會包含有此知識概念為另一知識概念的實例,或是此知識概念是另一知識概念的解釋,或更多不同的關聯性。利用這樣的方式,將不同知識概念進行連結。更重要的是可以藉由這樣的連結關係,去推論出兩個未有直接連結的知識概念之間的關係。而將知識本體以 OWL (Web Ontology Language)[4]的格式儲存後,就可以使電腦理解並儲存知識概念。更進一步的可以讓電腦利用知識本體的內容來進行知識概念之間的邏輯推論。

由於每個知識領域對於知識本體的運用方式不同,所以知識本體就需要依照每個知識領域的使用目的進行建置,因此在建置知識本體時的步驟就會有所不同。如圖 3-14 左為 Noy 與 McGuinness 對於他們所設計的知識本體建置軟體 Protege,在進行知識本體建置時建議的操作步驟[5],共分為六個步驟,由決定知識領域範圍開始,先使用已存在的知識本體作為基礎,接著列舉重要的知識概念並定義知識概念彼此之間的關係與屬性。而圖 2 右則為 Uschold 與 Gr"uninger 對於在進行知識本體建置時的所建議的步驟[6],共分為四個步驟,首先為確定知識本體的使用目的與應用範圍,再進行知識本體內容的抓取,接著將知識本體編碼儲存後,融入現有知識本體。

分析兩者建置知識本體的步驟後,可以發現兩者有相似之處,在圖2中以 虛線註明並進行對照,因此可以統整出在建置知識本體的過程中重要步驟,共 有三個部分:

●確認知識本體所涵蓋的領域範圍

確認想要建置的知識本體的領域,並對該領域有一明確定義並限定該領域的範圍。

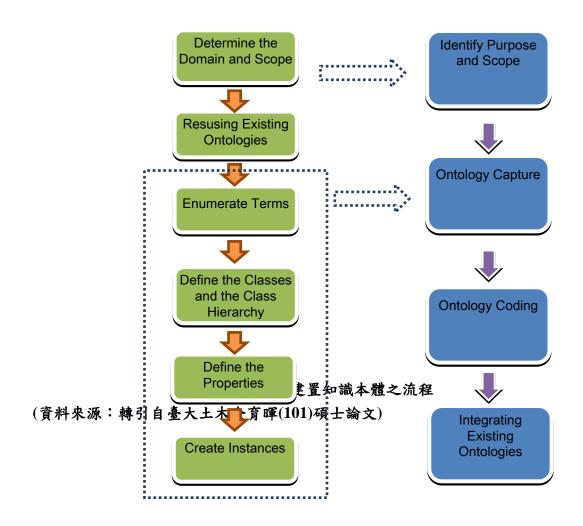
●知識概念擷取與知識概念的關聯性建置

將在限定範圍內的知識概念擷取出來並定義不同知識概念之間的關聯 性。

●將知識本體的內容轉換為電腦可閱讀之格式

將知識本體中的知識概念與其相互之間的關係,依照電腦可閱讀的格式進行儲存。

根據以上所統整的知識本體建置流程,第一個與第二個步驟皆需要許多領域專家參與協助,其中又以第二步驟需要領域專家投入許多時間進行,以確認何項知識概念是屬於欲建置的知識本體的範圍內。且根據 Noy 與 McGuinness的建議,建置知識本體為一不斷循環的流程,因此領域專家須不斷對知識本體的內容進行修訂,以增加該知識本體的內容與完善性。但如此一來在建置知識本體時將耗費大量的人力與時間,所以如何減少領域專家在建置知識本體時所參與的工作量,是本研究的主要目標。



在知識本體中,需定義不同知識概念之間的關係,所以由上節的文獻回顧中,本研究選用 BIM Handbook 的 Glossary 章節,來做為基本知識本體的主要知識來源。因該章節的內容除了對於知識概念的說明以外,仍有針對不同知識概念之間的關係進行說明。

以下條列出本研究所選用的知識概念與其彼此之間的關係:

1.Buildng information modeling (BIM)

基本知識本體的領域範圍為 BIM,因此選用該知識概念作為基本如識本體的最上層結構。

2.BIM system

其內容為整合 BIM 工具並提供平台讓不同工具進行連接,所以此知識概念為 Building Information Modeling 的下層概念。

3. Building Model

其內容為可供 BIM 工具讀取與編輯的數位資料,所以此知識概念為 Building Information Modeling 的下層概念。

4. BIM Process

5. BBIM application

其內容為工作團隊為某一種特定目的而對建築資訊模型所採取的使用方式,此概念在 BIM system 中有提及並進行描述,所以此概念為 BIM system 之下層知識概念。

6.BIM tool

其內容為可產生並操作建築資訊模型的軟體。其概念在 BIM system 中提

及並進行描述,所以此知識概念為 BIM system 之下層知識概念。

7. Building objects

其定義為組成建築物的基本單位,如柱、梁、版、牆以及建築物的空間概念。所以此知識概念為 Building Model 下層之知識概念。

8. Building model repository

其定義為儲存建築資訊模型的資料庫,該資料庫內容為物件式的儲存方式 且具有檢索個別元件的功能。所以此知識概念為 Building Model 之下層知識概念。

9. Building Data Model

其定義為儲存建築資訊模型的檔案格式,所以此知識概念為 Building Model 之下層知識概念,以用來說明模型的檔案格式。

綜合以上9個知識概念以及其相互之間的關係可以得到建築資訊模型的知識本體,其內容如圖 3。共為三層架構,每一層之間的關係為「包含」,因此根據圖 3 所表示的基本知識本體,BIM 此知識概念「包含」了 BIM System、BIM Model 與 BIM Process 共三個子知識概念。

而在 Process 之下的知識概念,在 BIM Handbook 裡只有部分舉例,而沒有全部列舉。因此本研究參考了 Environmental Scan of BIM Tools and Standards 所提供的知識概念進行知識本體的擴展。

第四章、研究發現

第一節、BIM 的 SWOT 矩陣分析與中程個案計畫研擬策略 壹、SWOT 矩陣分析

依據 SWOT 分析表相關說明,並利用最大之優勢和機會及最小之劣勢與威脅,進行 SO、ST、WO、WT、SW、TO 等策略交叉比對及分析,以提出最佳執行策略及方針。

一、SO 策略 (優勢-機會)

- (1).本所是我國建築技術研發之最高單位,對於「建築資訊模型(BIM)」應用技術之研究與國內推廣發展工作具有優勢條件與責無旁貸的責任。目前國內從新北市、北市、中市政府的工程及建管部門,已注意到 BIM 技術在工程品質與效能的明顯助益,都已積極投入充分的資源在相關研究、人才訓練及工程實務方面,但都處於嘗試與摸索,能做多少算多少的階段,但這已顯然激勵我國營建業界在 BIM 應用技術方面導入的與趣與決心,這是個大好的推廣良機,本所應以自身之優勢條件與責任,配合這外在良機,積極投入應用技術研發與推廣工作,補強目前國內營建業界發展 BIM 所欠缺和較弱的部分。目前國內工程指定要導入 BIM 的案例實不勝枚舉,除北市捷運工程、新北市運動中心、臺中市臺灣塔、許多民營的大型工程都已不約而同地要求執行 BIM,但根據目前正在負責實作的設計或施工單位都紛紛指出雖然國內工程導入 BIM 的案例已急速增加,但大家仍處於相當不成熟的摸索階段,不論業主、設計、施工等各種角色都急需培訓,相關本土化的標準、規範、輔助工具等,都急需研發與制定。
- (2).近年來,ICT 技術進步神速,帶動全人類在生活、工作方面的模式,甚

至思維都產生很大的改變,包括工程的應用,現代的工作人口以電腦相關設施設備進行大部分的作業已形成自然的工具,操作的熟練度要求已不成問題,培訓進階的應用技術,已比以往要容易,這是建築產業要升級導入BIM 的重要優勢。如前所述,國內近來在新工程專案要求使用BIM 的案例可說倍增,主管當局與老板紛紛要求人才培訓,給了工程從業的精英一個提升自己職能的大好機會。這些人力也是未來將我國建築產業推向新世代的重要動力根源,相當重要,本研究應掌握此優勢及良機,協助蘊釀此培育之氛圍,讓這股新生勢力能健康茁壯。

- (3).國內資通訊業及半導體 IC 製造業具有國際競爭力,發展 BIM 在建築物生命週期的運用所需挹注之硬體基礎設施成本相對較低。這也提供業界在導入 BIM 時投資報酬率考量的優勢,因為 BIM 的導入若配合雲端架構及模型運作方面的需求,會隨工程專案要求導入 BIM 而增加許多擴充建置軟硬體基礎設施的機會,這對國內 ICT 產業的優勢與建築產業的機會又一個加成的應驗。
- (4).國際知名幾家 BIM 的軟體工具代理商,如 Autodesk、Bentley、Graphisoft、Tekla 等都全力投入 BIM 應用技術的推廣及工具功能的擴增與改善,這也形成全世界已掀起一片引用 BIM 浪潮,是本研究研發相關應用技術與推廣的優勢。BIM 在設計施工階段的協同作業已被公認是目前應用 BIM 技術最多也最具成效的作業方式,配合工具軟體在視覺化功能方面愈來愈強,若要讓業界或專案業主或主管愈快愈容易感受到 BIM 帶來的潛能,本研究利用工具軟體的優勢,研發更有積極協助作業方便性,以及制定有關協同作業的規範等研究,帶來豐碩成果的機會非常的大。
- (5).美國 buildingSMART 北美分會在 05/17 正式向全世界公佈 NBIMS-US v2.0,另外像英國、澳洲、中國、韓國等許多國家也都陸續制定 BIM 相關標準與規範,各國在推動 BIM 導入營建產業界的同時,都深刻感受到愈早制定 BIM 相關規範與標準的重要性,這些規範的陸續出爐,

對我國至少有兩層意義,一個就是提醒我國產官學界應該早日跟進, 第二層意義就是可供我國在制定相同的規範標準時有豐富參考資料的 優勢,有助於提供 BIM 實作應用時的準則依據,對全國 BIM 的推廣 有深遠的幫助。

- (6).「雲端技術」的崛起,給實現 BIM 整體技術內涵一個最佳的優勢。由於雲端技術著重資源集中的網路服務理念,這相當符合 BIM 在資訊集中方面的推動理想,未來幾年,企業之資訊架構將逐漸轉型為雲端之運作模式,運用公有雲、私有雲、混合雲來架構建築物生命週期資訊建置與分享的基礎架構,這有利於營建產業界推動 BIM 的實施,是本研究協助業界運用雲端建構 BIM 實作基礎架構的良機。HTML5 也在這幾年逐漸走向成熟,而很快在電腦與行動設備、富媒體(rich-media)等資訊系統中普及開來,其具有離線資料庫的支援,對發展 BIM 運用亦是重要優勢。
- (7).永續綠建築與節能減碳、智慧化居住空間產業等,皆為我國近年來施政 重點目標之一,落實這些政策,有許多環節都跟建築物資訊模型的運 用有密切關係,國外對 BIM 技術應用在永續綠建築與節能減碳、智慧 化居住空間的研究正蓬勃發展;本所在永續綠建築與節能減碳、智慧 化居住空間產業的研究成果已是遠近馳名,與 BIM 的結合是相當具有 優勢及前瞻的。

二、ST 策略 (優勢-威脅)

(1).許多業主(地方政府等公部門及建設公司、投資廠商)都已清楚 BIM 的優勢,並紛紛在新的工程專案中指定要導入 BIM,可是,BIM 技術要融入到原有的工程商務模式以及運作程序都需要檢討與調整,其間,有不少的執行細節會明顯與原有法令或規範抵觸,可能在執行過程中產生爭議及困擾,都需要靠互相的智慧與默契來克服。本研究站在政府協助解決的立場,也應積極介入研究與改善。

目前許多顧問公司及施工單位都深刻體認到工程商務模式以及運

作程序,包括有切身關係的契約條文等的檢討與調整,都有高度的配合意願,這是政府在推動此項工作時的重要優勢,應予善加應用。

(2).標準的訂定會影響 BIM 技術融入規劃、設計、施工,甚至營運過程中, 跨階段與跨專業的整合順暢與否。為了避免過去「營建自動化孤島」 的歷史重演,資訊技術不斷地向前行,部分專業廠商等不及我國統一 的「標準」出現,就以個案制宜或自行發展「事務所標準」來解決燃 眉之急。政府有必要儘速統合國內各界相關專業之專家學者制定必要 的標準供大家遵循;否則,愈往後拖延,國內 BIM 的標準之路恐怕共 識不易產生;演變的結果將容易產生綁標等類似的弊端,及產業大者 恆大、小者愈小,技術的「貧富差距」將愈趨嚴重。當業主執意要求 實施 BIM,新的 BIM 顧問與代理機制會因應產生,這對工程成本的節 省方面是不利的。

國外有關 BIM 的國家標準都在最近幾年陸續湧現,從美國、英國、歐盟、中國、韓國等國不斷發表的標準與規範都相當具有參考的價值,這是提供我國制定自己國內的 BIM 相關標準與規範時的最佳優勢。

三、WO 策略 (劣勢-機會)

(1).雖 BIM 理論與願景明確可行,許多客觀環境亦彰顯發展優勢,普受世人認同,但尚有許多相關的應用技術、執行規範標準、配套工具、本土化、教育培訓等等,皆有待大力研發及推廣。尤其對 BIM 的正確認識,無論是業主(或公部門主管)、設計、施工、營運等諸多專業人仕,都有待儘速加強宣導,才可能早日取得最大的共識,這對目前 BIM 的相關研發及推廣工作具有成敗的關鍵性。

由於網際網路資訊消息的開放性,國內外在 BIM 方面的發展情況 已是「有目共睹」,許多產業界精英及業主(包括公部門主管)們都能深 刻體認到此大趨勢而率先前行;縱使目前主客觀條件不盡理想,但都 能感受到 BIM 對工程專案的過程(尤其營運期)影響深遠,值得領頭激 進,這是目前順勢進行本研究極佳的成功機會。

(2).要充分共享 BIM 的「I」(資訊)在整個建築物生命週期的各階段中,使用 BIM 的管理機制,以及模型與工程資訊間的交互操作系統仍然相當缺乏。而國際 BIM 軟體廠商為圖市場競爭,各展策略,走出各自不同發展特色,也造成工具平台間交互操作性不易暢通,構成國內在研發 BIM 相關協作平台時的困難度。

工程界長期習慣 2D 圖說的運作模式,需重新摸索一套以 BIM 模型為主的作業準則,以及從「2D」逐漸進化到「2D 佐 3D」,再演進到「3D 佐 2D」,最後再全面採「3D」的過渡進程,這個過程是務實而具挑戰的。

BIM 雖以 3D 模型為運作的主導,但以當今任何軟體工具所能提供的功能,都無法完全取代目前工程專案進行時需要依據的所有圖文資訊,以及國內的產業文化與現行法令,其間之落差還相當大;所以,如何在這新技術、新方法的全面過渡期間,結合業界精英,展現團隊智慧,讓每一個努力與抉擇都是對整體產業的未來的最佳考量,應該是本研究任重道遠的要務。

四、WT 策略 (劣勢-威脅)

- (1).BIM 建模工具之功能仍不盡完美,甚至最能發揮 BIM 優勢與利益的竣工營運期充分運用 BIM 的成功案例目前仍不多見,這對目前急需說服長官支持的關鍵時刻相當不利。雖 BIM 技術已被歐美幾個重要國家政府與民間產業團體普遍接受並大力推行,然而幾家著名軟體(例如 Autodesk 與 Bentley)的建模邏輯不甚相同,目前各單一軟體亦難完全滿足工程專案在生命週期中各階段與各專業間之需求,不同廠牌間資訊交換不易完整等問題是個不爭的事實。許多國外文獻都一再強調,推動 BIM 要想獲得豐碩成果,上級長官的支持以及領導者意志的堅持絕不可少,這也是本研究目前相當挑戰的重要關卡。
- (2).中國全力制定 BIM 相關規範標準,預計在 2013 年底以前將完成『建築

工程資訊模型應用統一標準』、『建築工程資訊模型存儲標準』、『建築工程設計資訊模型交付標準』、『建築工程設計資訊模型分類和編碼標準』;而我國到目前卻遲遲未有動作,國內業者會因工程專案實際需要而各自引中國標準解決眼前需要,這將直接衝擊到我國 BIM 技術在建築產業應用之自主能力。包括 BIM 相關術語與工程運作習性與思維邏輯等,影響深遠,令人憂心。

五、SW策略 (國內優勢 - 劣勢)

(1).最近幾年,建築資訊模型(BIM)已在國際間許多國家的政府與民間飆速的發展,它絕不是單指一套工具軟體或系統,完整而較正確的描述應該說,它是工程資訊跨階段跨專業大整合的新觀念與新作法,和傳統工程的專業分工與階段角色切割形成很鮮明的對比;換句話說,透過現代資通訊的進步,大幅彌補人類在處理龐雜資訊之弱點,以及工程資訊到處被分割出無數界面所造成缺失與爭議;如今已愈來愈能將實體世界的建築物,在其生命週期中所有的幾何與非幾何資訊、靜態與動態資訊,以盡可能同步地在虛擬空間巨細靡遺地建置、集結與維護。由於『BIM』這個術語名稱的出現,率先宣告工程實體與置於其中的設施設備,在資通訊虛擬空間模擬與應用的無限可能性,許多工程界先進長久以來所碰到的困境,都因對此理想的解決之道抱持深度的期盼,也因為如此,讓許多工程先進誤以為BIM的出現,代表這理想的境界已經來到,只要拿這「工具」或「系統」(事實上是有很大落差的),就能全面解決工程長期面對的困擾,如同仙丹可醫百病一般,這一點是我國目前面臨最令人擔心的發展危機。

事實上,BIM 所界定的內涵是全面的、是涵蓋到建築物整個生命 週期的,甚至冗長的使用營運期更會是 BIM 開花結果的巔峰期,但國 際間現在經常引用的 BIM 一詞,其真正實現的都僅及於此理想的一部 分(但也確實證明已經貢獻斐然),這個認知是相當重要的;當今全世 界所有的軟體工具都還沒有出現能如 BIM 所界定之理想而一以貫之 統攬所有任務的能耐,縱使國外應用配套標準規範的制定,已逐步而 快速地朝此方向進展中,但明顯地,距理想仍需假以時日(但有相當把握能達成,從英美各國政府明訂 2015 或 2016 在公共工程全面要求導入 BIM 可以看出他們的信心與寄望),而且這些成果肯定無法百分百地抄襲到國內使用,而國內現在的發展,從軟體工具能實現的 BIM 局部功能,要進一步調整工程運作程序與履行契約規範時,面臨沒有統一而官方制式的標準依循,此困境若不能由政府出來適時解決,不但可能橫生爭議與弊端,整個工程界的文化亦可能畸形發展,造成缺失與危害之影響將永難彌補。

內政部為我國主管建築之最高機關,建築研究所亦是我國建築技術研發之最高單位,對於目前國內外皆高度關注的「建築資訊模型(BIM)」應用技術之研究與推廣發展責無旁貸,也是最有能力集結國內建築專業之精英,齊心協力開創我國建築業新紀元的劃時代任務,這是目前本研究計畫最強而有力的優勢,依照本研究計畫的推展,BIM必定能在我國建築產業創造整體上中下游產業鏈全面提昇的新契機。

(2).從觀察人類在資通訊技術與工程製圖技術長期發展脈絡來看,許多國內外工程先進都一致認為BIM技術的出現是工程資訊整合與呈現模式又一次劃時代的大變革,它對人類在工程運作歷程上影響之深遠是空前的(絕非圖板繪圖轉電腦繪圖所能比),最重要的是遠遠超越傳統工程所界定,明確延伸到冗長的營運使用與維護期,這不但會引發工程界傳統商務模式的諸多改變,也會衝擊到目前工程教育從規劃設計到施工營運等人才養成的全面檢討,對傳統工程階段間的資訊傳遞及各工程專業的責任分工、協同作業程序都必須重新檢討調整。

資通訊技術的持續創新,工程資訊模型的載具與資訊集結能力必 定會更能即時滿足工程相關參與人員,跨時空而與工程實體之動態接 近同步地精準掌握,這對參與工程以及長期營運維護之利益關係人們 是何等的重要,這些震撼人心的變革已如排山倒海般地逼近我們,我 國許許多多的工程界先進們都已經看到了、感覺到了,大家也多意識 到身處其中面對之艱難的挑戰與任重道遠,而且也深深感受到那分秒

必爭的競逐態勢與無窮的機會,很多人已發現到能搶先一步所帶來的 商機,以及判斷錯誤可能成為白老鼠的不堪。這些過渡的歷程都不可 能阻擋此轉動大時代巨輪的力量。我國在這變革的歷程當中,必須認 清有幾個必須面對的劣勢:

- A.主要軟體工具及 BIM 技術文獻掌握在外國,多一層語言轉換的落差;國內市場規模相對較小,不受重視;對案中國工程文化制度和我國不同,專業術語與代表意涵亦不盡相同,國內遲未制定依循標準,業者常經由開放之網路,吸收中國 BIM 資訊而混淆視聽,形成我國發展 BIM 時多一分的挑戰與劣勢。
- B.傳統工程文化係因應工程獨一與規模差異之特質,長期形塑成隨專案臨時組織的經營型態,也造成中小型規模之設計與營造單位特多(這應該中外皆然),而 BIM 導入時對產業衝擊與變動甚大,包括人才與基礎軟硬體需配合的門檻亦高,對整體產業界導入轉型的挑戰亦高,但要想整體產業鏈能順利普遍推進,使產業環環相扣,則中小規模的設計與營造單位能同時成功推展,是產生全面效益所不能或缺。這也是本研究計畫的任務重點所在。
- C.由於目前所謂的 BIM 工具軟體,仍以處理靜態幾何資訊為主,例如建模工具之元組件都以建物完成所需之基本構件為主,反之,表達建築物設計、營造、營運之過程的元組件甚少。然後整個工程若延伸到營運維護期,要發揮其全面性的附加價值,則整個建築物在其生命歷程中所有的動態與靜態之幾何與非幾何資訊牽連相當龐雜之所有資訊的即時掌握是非常重要的,而這才是 BIM 理念形成初衷被工程產業界所深深期盼之關鍵。這也是目前我國要發展 BIM 所必須面對的重要劣勢之一。

基於以上幾個比較重要的劣勢,本研究計畫亦應聚焦於如何善用我國 既有的幾項優勢:

A.善用我國工程人才素質平均資質較高的優勢。我國工程人員從養成之嚴

謹過程及傳統的敬業本質,在許多艱鉅的工程挑戰中都一再印證其優異性,對國際工程技術發展趨勢也都能緊緊追隨,甚至超前,這對我國意圖有系統地推動 BIM 應用技術是相當有利而不可忽視的。尤其難能可貴的是我國工程界特有的面對挑戰之活動力甚強,一旦國家政策成熟,推展的環境形成,相信整體成效將很快即可呈現。

- B.善用我國在 ICT 產業在國際間的軟實力。我國 ICT 產業的軟實力經長期經營與努力,已經在國際間奠定了不易超越的基礎,這對國內建築產業在推動 BIM 技術所需跨越之 ICT 軟硬體基礎設施建置的門檻有極大的幫助,甚至對營建產業在 BIM 相關輔助工具軟體的研發,以及 BIM 專業人才之培養都有直接與間接的助力,政府應該善用此優勢來大力推展建築產業在 BIM 應用之升級,必要時可採經費補貼之鼓勵措施。
- C.我國中小規模的建築產業型態雖然特多,但其應變能力及活力相對較強,若大有為政府的政策能適時制定,許多配套與獎勵措施能全面推展,標準規範與非幾何元組件之制定與整合資料庫與協同作業之輔助工具的規劃設計,讓整套的 BIM 技術能配合傳統運作模式協助建築產業界順利逐步轉型,讓中小規模的設計與營造單位能無痛升級及無縫接軌。

六、OT策略 (國外機會 - 威脅)

(1).世一世紀,人類大致上對寄以生存的地球,已覺醒到應該學習與其共生 共榮,並珍惜它與經營它,永續性發展(Sustainability Development)的 理念就應運而生了,建設一個生命週期永續發展的低碳家園已成國際 潮流;隨著全球對節能減碳及環保生態議題的高度關切,考慮建築物 與環境共生的永續設計已成為建築物設計的主流思潮。政府極力推動 我國在 ICT 產業方面跨領域的結合,其中四大新興智慧型產業之一的 「智慧綠建築」,導入人本主義的永續環保觀念、建立主動感知,創造 安全、健康、便利、舒適、節能的建築空間與永續的低碳生活環境, 除了對於建築物完成後加入科技性的節能設施設備(例如感測器材等) 為努力主軸外,從設計規劃之初就考慮的能源分析與設計,BIPV之建

築整合光電建材的應用等積極措施,皆相當倚賴用 BIM 模型做為智慧 綠建築之系統資訊視覺化載體,可從 3D 空間模擬做全面的剖析與資 訊掌握,以發揮更精準、更直觀、更親和與更有效率的管理功能。

綠建築指標驗算涉及建物基地與建物主體內外殼、開窗、用料等,想要精準的掌握建築物營運期間與其周遭環境變化之互動影響、日照與內部熱能、碳耗等資料的異動等,國內外已從ICT技術研發解決的相當多的問題,目前政府也已發佈綠建築設計技術規範提供綠建築規劃設計實務之依循;可以預期的是上述綠指標的有效掌握必需與BIM的 3D 模型的精細度同步進化,方能更快速與精確的取得滿意的資料;只要 3D 塑模時,把基地地形現況、建築物隔間外殼與裝潢用料都能詳細繪入,甚至內部設施設備耗能資訊,以及基地植栽模型、周遭建築隨同 GIS 巨觀空間資訊的整合等等都能統整在一個管理系統平台,則建築師在進行規劃設計時,綠建築指標等於可以和 BIM 建模同步觀測、檢討與微調。

智慧型綠建築的經營,與建築物內部感知器材的使用,將會愈來愈複雜而廣泛,利用視覺化技術(Visualization technology)來發展更方便的控制界面應該是必然會走的路,而視覺化技術導入營運期的運用之先決條件就是 BIM 模型的熟成。BIM 建模的過程是涵蓋建築物及其內部設施設備的「形」與「意」的詳細描述,建築物竣工後交付給營運維護的使用者,若能導入視覺化技術來以更直觀的方式掌控複雜的感測設施,才能使建築物的智慧型運作機制更臻完美。

據國外相關文獻指出,世界上原物料約佔有 40%都是消耗在建築工業上,在全球的經濟和政治上,建築行業一直是一個具影響力的角色。隨著建築設施造成 40%的碳排放到大氣中,及產生 20%的廢物料堆置,這個產業在環境議題上扮演一個關鍵的角色。要落實建築物以生命週期的規劃、興建、營運等全面性考量其永續性經營,唯有從BIM 的詳實建模揭開序幕,此 BIM 模型將持續扮演永續發展的核心角色,也才能真正對碳足跡做有效的掌控。

- (2).著名的營建產業分析師-傑里萊瑟靈(Jerry Laiserin) 2002/12/16 日在其部 落格發表的 NO.15,名為 Comparing Pommes and Naranjas 的文章中巧 妙地用蘋果和桔子來引喻新繪圖軟體工具之功能內涵已非傳統「CAD」 一詞所能涵蓋,這才真正引發全世界各大繪圖軟體,從原先各自產品 標榜單體建築模型(single building model)、虛擬建築模型(virtual building model)、整合式專案建模(integrated project modeling)、及工程 專案生命週期管理(project lifecycle management)等競爭態勢,至此開始 一起同意共用「BIM(Building Information Modeling)」一詞來發展各自 軟體產品的軸向。這是營建產業界一件深具歷史發展意義的大轉折, 所謂 BIM 的軟體工具從此不再只限於提供工程圖說資訊,而是應該能 從 3D 建築模型為基礎,組合整個建築物生命週期,從規劃、評估、 設計、估算、施工、模擬、竣工交付、營運維護、修建改建、報廢拆 除等,跨階段與跨專業所有幾何與非幾何、靜態與動態之資訊模型的 大整合;當然,BIM 理想的願景與應有的完整內涵是已經被舉世公認 了,但是,這樣理想的完美軟體還沒有出現,綜合各種主客觀因素來 研判,這樣成套的系統也不容易產生,雖然有人寄望從交互操作性的 標準格式(如 IFC)制定之角度,期盼能打通 BIM 資訊大整合的部分瓶 頸,也有從跨階段建築物資訊交換之文件標準(如 COBie: Construction Operations Building Information Exchange)著手,達到跨階段的資訊傳遞 與充分共享,這些都在歐美各國努力佈建當中,我國若要引進,仍需 考慮國內特有的工程文化特性與法令規範,要巨細靡遺的統括一起, 形成大家能遵循的準則與發揮更有效能的運作,政府及民間需要努力 的工作仍然很多。
- (3).美國在BIM的發展,是一個非常具指標性的典範,其實早在「BIM」一 詞於2002年誕生之前,以3D資訊模型做為建築專案設計施工之資訊 表達及溝通協調的作業機制就已經在美國許多工程案例中出現了。自 從繪圖軟體大廠在3D參數化設計技術(例如參數設變引擎)取得突破, 以及大家對「BIM」一詞之內涵取得共識後,約2003年起,美國政府

與民間就如遍地開花一般,全面啟動,每年融入 BIM 技術的工程專案個數幾乎倍數成長,首先最具代表的聯邦總務署(GSA)建築部門在2003 年開始推動短中長期的一系列 BIM 計畫,透過全國幾個正在進行的工程,以 BIM 配合傳統作業雙管齊下,從中吸取經驗,並委託國內幾個著名大學進行許多相關研究,迅速制定實施規範及鼓勵措施,非常積極而務實的一步一步推動,最重要的是 GSA 考慮廣佈全國之政府舊建築的管理,亦以最新之 3D 掃瞄與點雲技術將其逐步以 BIM 技術取而代之。其產官學研從 2005 年起就開始非常積極發展 BIM,國家建築研究院透過 buildingSMART alliance 北美分會在 2007 年首度公佈 NBIMS vlpl 版的 BIM 國家標準,主要制定資訊交換標準以達交互操作性為目標,2012 年 5/17 續公佈 NBIMS-US v2 版。美國國防單位從建築物設施維護需求的角度出發,亦擬訂 COBie 標準,實州大學建築系研發 BIM 專案執行計畫導引等等許多配套措施。

英國內閣辦公室在 2011 年 5 月公佈之「政府營建策略(Government Construction Strategy)」中明訂在 2016 年以前全國公共工程要全面啟用BIM。然後在 2009/09 公佈AEC(UK) BIM Standard V1。在 2010/04公佈AEC(UK) BIM Standard for Autodesk Revit V1。次年 2011/09 公佈AEC(UK) BIM Standard for Bentley Building V1。並預計 2012 年會同時公佈AEC(UK) BIM Standard for Graphisoft ArchiCAD V1 及 for Vecterworks V1 等。而國家建築規範NBS(National Building Specification)在其專屬網站亦逐步建置National BIM Library (http://www.nationalbimlibrary.com/)的BIM共享元組件。

中國住房和城鄉建設部在 2012/01/17 宣佈『2012 年工程建設標準規範制訂修訂計畫』,第一大項:工程建設國家標準中包括 67 項:建築工程資訊模型應用統一標準、68 項:建築工程資訊模型存儲標準、69 項:建築工程設計資訊模型交付標準、70 項:建築工程設計資訊模型分類和編碼標準,都預定要在 2013 年底完成制定工作,有了標準可依循,中國十二五國家建設計畫中龐大的公共工程建設以及綠能

產業等,相信會大舉採用 BIM,我國不可不注意此發展。

這些指標性的國家都已由政府出面帶頭投入 BIM 的導入工作,已明顯威脅到我國在營建產業方面的國際競爭力與現代化的進程,許多國家都已經明白 BIM 已形成營建產業營運型式的大變革,而這一波的大變革,沒有政府出來主持一些必要的方向和法令規章的配合檢修,在地化而共享性高的輔助工具研發等,整個國家的產業發展恐怕會兩極化與畸形化,競爭力會大幅滑落,生產力會拖垮其它行業。由於英美等國都已積極朝 Green BIM 的方向發展,近年來已在營建上中下游整個產業鏈連動響應起來,這直接衝擊到經濟發展的態勢,我國早晚一定會跟著受到影響,這也會間接削弱我國相關產業的競爭力。

危機可能也是一種轉機,各國政府紛紛投入BIM應用,試圖透過 BIM以大幅改善營建產業的低效能,這些大動作相信我國政府應該會 很快發現,並迎頭趕上,讓短暫的威脅變成國內營建產業無窮的機會。

七、SWOT 矩陣分析表

以上從我國內部環境之優勢與劣勢,對應外在之機會與威脅影響交互探討 後,擬出具體務實之檢討,比對校正,產出可用的策略如下表:

表 4-1、SWOT 矩陣分析表

		內部環境	
S P		S 優勢(Strength)	W 劣勢 (Weakness)
夕音	(S-O(優勢-機會)	W-O(劣勢-機會)

- (1).北中三市率先導入 BIM 技術於工程與建管業務,北市捷運局亦在新工程要求採用 BIM,已有許多公共工程逐漸要求採用 BIM,直接提供營建業界發展 BIM 應用技術良機與氛圍。
- (2).我國引以為傲之ICT技術軟實力進步神速,政府施政目標亦積極扶植相關產業發展,這不但提供建築產業升級導入 BIM 的重要優勢,也給了工程從業的精英一個提升自己職能的大好機會。
- (3).BIM 相關著名軟體都全力 投入 BIM 推廣及工具功能擴增與 改善,也給予工程業界儲訓人才許 多方便的誘因與機會,這對相關應 用技術研發與推廣有很大優勢及助 益。
- (4).永續綠建築與節能減碳、智慧化居住空間產業等的發展,與BIM 技術的結合相當具有優勢及前瞻性,而永續經營與節能是世界潮流,也是國家施政重大方針,這直接提供 BIM 發展的大好良機。

- (1).BIM 技術所架構的理想,完 美而遠大,但截至目前,成功的案例 不多,對尋求長官支持的說服力不 足。但也因此,具遠見業主(如新北 市的運動中心工程)提供實作案例的 機會,讓勇於挑戰的業界投入,以突 破此劣勢。
- (2).國內導入 BIM 的先行者目前 缺乏實作準則依循是明顯的劣勢;主 管若不能堅定實踐意志,就難凝聚正 確觀念,貫徹始終,使團隊易生挫 折。唯實作的體認是提供建立國內本 土化之執行準則的寶貴經驗與機會。
- (3).營建業自古只為工程而生,極 少考慮竣工保固後的長期營運而存 在,不易改變此文化。但 BIM 導入 漸成熟後,將因應而重塑新型態營建 業。
- (4).中國全力制定 BIM 相關規範 標準,恐將直接衝擊到我國 BIM 技 術在建築產業應用之自主能力。反 之,我國因應速度快,主導華人世界 營建業 BIM 新文化的機會高。

S-T(優勢-威脅)

W-T(劣勢-威脅)

- (1).國內許多業主已發現 BIM 的優勢,並愈來愈多單位積極導入,但傳統工程運作模式都需檢討與調整,不少困難需靠智慧與默契來克服,造成少部分主管人士對導入時機存疑而持觀望態度,甚至偏頗或抵制。
- (2).目前看來整個工程業界普 遍配合意願甚高,只是投入程度不 等、方式不一。唯業界對國內發展 BIM 之願景仍不明確有些疑慮,例 如契約規範尚難跟進配合、面面俱 到,許多枝梢末節易生爭議,多少 會造成業界投入意願之影響。
- (3).國內營建業界對 BIM 之關 注有迅速加溫的現象,有利營造推 動發展之優勢。但因部份業者有短 期業績壓力,為因應救急而偏離正 確觀念的基礎建立,恐影響未來的 整合。
- (4).國內規模較大之顧問公司 及建設廠商已積極投入,且互有卓 著成效,這雖有拉抬整個營建產業 全面發展之優勢,但若沒儘速考量 中小規模廠商平衡發展的問題,則 BIM 技術的「貧富差距」將愈趨嚴 重。

- (1).BIM 至今尚有許多本土化配 套問題待解決,國內目前產官學研雖 已大致凝聚共識,但因牽涉層面甚 廣,發展工作千頭萬緒,分工遲未明 朗化,各單位重複虛工甚多,浪費資 源。
- (2).國內工程非幾何資訊一直缺 乏嚴謹的標準化,不同官方單位及不 同地方政府,資訊要求的細度與格式 迥異,對 BIM 的非幾何資訊標準訂 定形成困難,若遲遲無法有效整合, 將形成我國 BIM 發展的威脅。
- (3).營建業界無論設計或施工,中 小規模廠商特多,由於專業軟體成本 高,且年年更新,形成營建業界不積 極引進新科技的癥結之一,若短期內 無法有效降低業界升級的門檻,亦是 發展 BIM 的明顯威脅。
- (4).當前工程界主力工程師長期習慣 2D 圖說的運作模式,加上每一工程專案皆有工期的急迫性,BIM 作業模式尚未有完全取代的準則可用,是當前發展的劣勢。若遲未發展整合平台,將會產生各自發展局部功能之輔助工具,形成 BIM 跨階段資訊有效整合之威脅。

貳、中程個案計畫執行策略與方法

經過對國內外有關 BIM 發展現況詳細的 SWOT 矩陣分析後,本文先初步 概略歸納 BIM 整個知識體系,並用一綜覽圖(Roadmap,魚骨圖)來表示它,針 對我國在建築資訊全面整合與分享技術的應用研發與推廣的計畫構想,擬從下 列五大項議題來著手(如圖 4-1 所示):

- (1).BIM 理論
- (2).BIM 相關工具
- (3).BIM 相關標準
- (4).BIM 的教育與訓練
- (5).BIM 的推廣策略

每個議題大項中,初步提出相關之子項議題,每個子項議題應該都跟整體研究有關,所涉及的專業知識及互動關係、衍生成果都相當龐雜,在短期幾年內想獲得顯著推動成效,恐非建築研究所之有限人力與職權所能負擔,實賴全國建築產業界所有產官學研各界一起來分工合作進行才可能獲取宏效。因此本文擬嘗試從政策面、制度面、管理面、及技術面等四個面向來探討圖 4-1 魚骨圖中之所有子項議題,並對政府、產業、教育界、學術研究四種角色逕行做初步分工,且分別表列於 4-1、4-2、4-3、4-4、4-5 中供參酌。整個分類與分工仍需持續充分討論與調整或補強,但仍祈儘速收斂並釐清各自角色扮演與瞭解自己在整體發展中該如何使力,才不致於使許多議題被重複進行,浪費財力物力人力事小,產生成果南轅北轍,造成整合困難,將國內的 BIM 發展成多頭馬車,嚴重影響整體建築產業的未來升級與競爭力,對後代難以交待。

從五個列表中約略能看出產官學研各界應各司其職,各展所能,並善用有限資源,發揮固有之所長,不藏己私,分工合作,互補有無,應可在數年內成功將我國建築產業界帶向嶄新而深具競爭力的世代。

表 4-1 有關 BIM 理論相關議題主要應是學術單位及業界所關注,而業界偏管理層面,技術層面也相對重要,而學術單位較注重技術層面。

表 4-2 為 BIM 相關標準方面,所有業界幾乎一致認為政府應儘速出來主

表 4-3 為 BIM 相關工具,對所有產官學研都很重要,BIM 要本土化,許 多相關輔助工具軟體都需儘速發展,若任其發散研發,重複浪費必然嚴重,必 須重視。

表 4-4 係關於 BIM 的教育與培訓議題,由於 BIM 技術係觀念大變革的新方法,影響業界運作程序與方法甚鉅,人才是推展能否成功的關鍵,教育與培訓非常重要,配套的工作非常龐雜,務必未兩綢繆,早早規劃。

表 4-5 為推廣策略,涉及法令規章的檢討與政府政策之配合,賞罰與獎勵、實質補助,調查與協商等多管齊下,這些都要巨細靡遺,按部就班地推動。

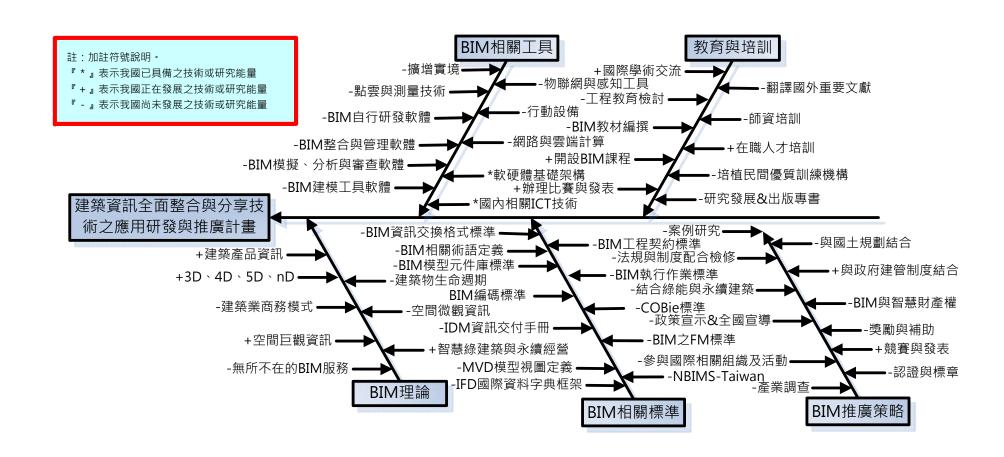


圖 4-1 建築資訊模型知識體系綜覽-魚骨圖

(資料來源:研究小組自繪)

表 4-2、產官學研與 BIM 理論相關研究議題關係表

								角	色							
項目		政	府			產	業			教》	育界			學術	研究	
7,0	政策面	制度面	管理面	技術面	政策面	制度面	管理面	技術面	政策面	制度面	管理面	技術面	政策面	制度面	管理面	技術面
+建築產品資訊		(1)						(1)								
+3D \ 4D \ 5D \ nD		\$					D	(1)	D							
-建築業商務 模式		\$					D	(1)	P							D
+空間巨觀資訊			₽				D	(1)								4
-建築物生命週期			4				D	(1)								
-空間微觀資訊			(1)				D	(1)								
+智慧緣建築 與永續經營			()				D	\$	P							4
- 無所不在的 BIM 服務																

表 4-3、產官學研與 BIM 相關標準之研究議題關係表

								角	色																
項目		政	府			產	業			教〕	育界			學術	研究										
74	政策面	制度面	管理面	技術面	政策面	制度面	管理面	技術面	政策面	制度面	管理面	技術面	政策面	制度面	管理面	技術面									
-BIM 資訊交換 格式標準		(1)					(1)					(1)													
-BIM 模型元件 庫標準																									
-BIM 編碼標準	(m)	8					8																		
-IDM 資訊交付 手冊	4																								
-MVD 模型視 圖定義	4																								
-IFD 資料字典 國際架構							\$																		
+BIM 工程契 約標準																									
- BIM 執行作 業標準												\$													
- COBie 標準							4	4				\$													
- BIM 之 FM 標 準																									
- NBIMS -Taiwan	4																								

表 4-4、產官學研與 BIM 相關工具之研究議題關係表

	角色															
項目		政	.府		產業				教育界				學術研究			
	政策面	制度面	管理面	技術面	政策面	制度面	管理面	技術面	政策面	制度面	管理面	技術面	政策面	制度面	管理面	技術面
- 擴增實境技 術																
-點雲與測量技術																
+BIM 自行研 發軟體																
-BIM 分析與 審查軟體																
-BIM 建模工 具軟體	(m)							Land								
-物聯網與感知工具																
+行動設備與智慧手機																
-網路與雲端計算	4															
-軟硬體基礎 架構																
*國內相關 ICT技術																

表 4-5、產官學研與 BIM 教育訓練相關之研究議題關係表

		角色														
項目		政	.府		產業					教	育界		學術研究			
	政策面	制度面	管理面	技術面	政策面	制度面	管理面	技術面	政策面	制度面	管理面	技術面	政策面	制度面	管理面	技術面
-工程教育檢 討	√															
-BIM 教材編 撰	(m)											(m)				
+開設 BIM 課 程	4															
+辦理比賽與 發表																
- 翻譯 國外重 要文獻	√															
-師資培訓																
+在職人才培訓	(m)															
-培植民間優 質訓練機構																9
+研究發展&出版專書	4															
+國際學術交流	4				4											

表 4-6、產官學研與 BIM 推廣策略相關之研究議題關係表

								角	色															
項目		政	府			產	業			教	育界			學術	研究									
73.0	政策面	制度面	管理面	技術面	政策面	制度面	管理面	技術面	政策面	制度面	管理面	技術面	政策面	制度面	管理面	技術面								
-案例研究																								
- 法規與制度 配合檢修																								
+結合綠能與 永續建築																								
-BIM 與智慧 財產權																								
-政策宣示與 全國宣導	4																							
-產業調查																								
-與國土規劃 結合	4	(m)																						
+與政府建管制度結合	(m)	-Com	- Com	(m)		4	4																	
-獎勵與補助	4	4					4																	
+競賽與發表																								
-認證與標章																								

參、擬訂中程個案計畫研究工作項目

主要分成下列四大工作項目,其進一步子項作業沒有明確的線性先後階段關係,但大致上部分細項工作有先後呼應的必要性,整體而言仍以分進合擊的策略,以奠基我國 BIM 應用技術能普及所有產業為終極目標。

以下的研究工作首重扎根奠基工作,對時下資訊技術的充分引用及ICT發展趨勢都必須特別關注,因ICT科技急速進步,常對工程應用模式與解決之道影響至鉅。

一、BIM技術範疇統整與基礎規範研擬

因 BIM 在國內常以 3D 製圖簡化它,或認為其為國外已完全成熟的技術或已有完美的工具程式的嚴重認知落差,故本計畫擬首先對當今 BIM 技術之範疇做一全盤清點,端正視聽,然後再針對 BIM 整體知識體系進行統整,以利我國產業界全面進軍 BIM 技術打下堅固而恆遠的根基。又因近年來國內外已陸續以 BIM 精神而實作於工程案例的部分階段,本研究為進一步規劃設計適用於國內之 BIM 運用環境,必須進行國內外現況一系列的調查研究,做為訂定推動策略與規範標準之參考。

本大項工作主要包括(1).國內外 BIM 文獻持續蒐集與整理、(2).BIM 知識體系統整,明確界定 BIM 的知識體系、(3).國內外使用 BIM 現況調查,以 BIM 實務運作現況映對其知識體系。除此以外,有些業界急迫性需求的 BIM 執行基礎規範,應在此階段優先考慮研擬。

二、我國BIM執行規範與標準研擬

BIM 的特色之一就是能以虛擬空間整合各專業圖文資訊並進行事前充分協同討論與調整,這進行過程與運作規則都是以往未曾有過,要讓每個進行環節能順利,就必須先制定許多必要的規則,包括 BIM 通用標準、整合與交付、營運等規範,更重要的是如何和政府建築管理、施工管理、使用管理等各項施政制度緊密結合,都必須詳加規劃與設計。

本大項工作主要包括(1).BIM 資訊相關標準,如資訊編碼、資訊交換、資訊格式、資訊儲存等標準的制定、(2).BIM 與相關工程規範的調整或增訂、(3).BIM 與建築物營運管理規範、(4).BIM 與建管、使管行政的法令與流程改造等。

三、建築產業BIM技術奠基與人才培育

BIM 另一重要特色在建築物以生命週期所有跨階段與跨專業的資訊充分 共享為考量,因此,為 BIM 能發揮其效能最大化的角色,許多考慮本土化的 建築物生命週期履歷資料庫架構,以及在不同階段不同角色的運用輔助等應用 都需研究與開發。同時也需配合人才培育及養成,甚至應該考慮輔導與補助業 界順利升級,才較可能在短期內收到宏效。

BIM 技術和 ICT 技術的發展趨勢息息相關,像雲端計算、物聯網、點雲技術、3D 掃瞄與元件辯識技術、AR 擴增實境技術、微觀空間與巨觀空間整合、遊戲引擎建模技術等等,每一項的發展都對 BIM 技術有直接間接的影響,這些對必須在計畫中給予密切關注,並預做鋪陳。

BIM 技術的加值運用將在冗長的營運階段達到巔峰,包括防災、感測、空間管理、資產管理、GIS、永續綠建築等的應用潛勢無窮,相當值得開拓研發。

本大項工作主要包括(1).BIM 技術與建築物規劃設計、(2).BIM 技術與施工階段應用、(3).BIM 技術與營運階段應用(包括防災、感測、空間管理、資產管理、GIS、永續綠建築等)、(4).建築物生命週期履歷資料庫架構等實務面的研究,解決許多 BIM 在我國業界運作時如何盡可能無縫接軌,以及必要補強的輔助功能模組研發。另外一項就是兼顧 ICT 技術應用的持續發展,必須有 BIM 高階應用潛勢研究。

四、BIM應用技術升級與業界推廣

BIM 應用技術要充分和國內工程現況接軌,需要佈建的前置作業與尚待開發的輔助工具,項目非常多,甚至需隨 ICT 技術發展與時俱進。本計畫仍以先期奠基為首要目標,將業界順利引導啟動,因此許多先期研究成果必須大舉向業界宣導推廣,並且針對近年來實作案例做資料蒐集與深度剖析檢討,以利調

整制度的修訂與政策的擬具。

BIM 技術涉及建築物生命週期資訊的充分共享,未來開發的系統架構必定 甚為龐雜,操作平台功能模組很多,資料庫牽連煩瑣,都不可能短期能完成, 尤其軟體系統的生命週期長短皆賴持續維護的作業良窳而定,非常重要,未來 仍有賴計畫中各子計畫團隊群策群力的發揮。

此部分包括(1).BIM 技術與建築物規劃設計應用推廣、(2).BIM 技術與施工 階段應用推廣、(3).BIM 技術與營運階段應用(包括防災、感測、空間管理、資 產管理、GIS、永續綠建築等)推廣、(4).建築物生命週期履歷資料庫架構推廣。

中程個案計畫的規劃精髓首在追求『整合』,亦即「知識整合」、「資訊整合」、「團隊整合」、「成果整合」,因為 BIM 技術的終極理想就是『整合』,建築物在冗長的生命週期中,經歷了需求的源起、評估與規劃、分析與設計、施工與管控、營運與維護、修改與增建、最後報廢與拆除,終其一生,有數不盡的利益參與者及實際使用者,有許許多多進進出出的設施與設備,此其間雖然不斷物換星移,但是建築物還是那棟屹立不搖的建築物,在它身上發生的所有人事物之履歷是連續性的,是隨時間累積的,這些人事物透過 BIM 的數位化虛擬空間運作,可以做到傳統上一直無法做到那麼全面、那麼精準、那麼快速的紀錄、模擬、推估、參照、查詢、量測、分析、統計、感測、監控等工作,無論是微觀的時空,或是巨觀時空的整合,都有它劃時代的價值。

建築產業從傳統的分業分工,要轉型到『整合』的理想境界,無論是業界的實作或研究計畫的整合,都是無法躁進的,觀念的統合、總體目標與推動進程的訂定與實作,都會遇到瓶頸與障礙,這些瓶頸與障礙除了技術層面努力追新以求突破以外,主其政的首長主管之目標明確與意志貫徹應是推動過程中,排除障礙最重要的推手。

第二節、專家學者意見彙整與歸類

本年度從計畫三月份一起跑即在 03/05 於臺大土木研究大樓辦理第一次專家座談會,由於研究計畫原預定組研發小組並定期開會研商未來中長期研究方向的目標已稍微調整,中程個案計畫(原稱中程個案計畫)原訂三月底提出的進程往後延至六月,加上所裡希望多辦幾次專家座談會,廣邀產官學研各界精英,能多多傾聽專家學者意見,因此,原僅預定辦理三次專家座談會,後來調整共辦理五次。包括前述 03/05 臺大土研所、05/21 在臺大土研所辦第二次,08/07 在高雄國立高應大土木系辦理第三次,08/28 在台中逢甲大學建築系辦理第四次,09/06 則為建研所擴大舉辦・可算第五次。

許多學者專家的寶貴意見甚多,然整體約略可以歸納出其與 BIM 知識體 系的密切關係,也直接提供未來在這方面的發展及努力一個值得關注的方向, 如表 4-6 所示。

本研究在前節中程個案計畫經有系統的 SWOT 詳細分析而擬訂四大項當前應先進行之研究工作,包括(1). BIM 技術範疇統整與基礎規範研擬、(2). 我國BIM執行規範與標準研擬、(3). 建築產業BIM技術奠基與人才培育、(4). BIM應用技術升級與業界推廣,吾人可以從五次專家座談會中學者專家的意見裡可以明顯看出,大家幾乎都是英雄所見略同,很容易就可以將其歸納如表 4-7。許多專家的積極建議令人敬佩,這都將提供未來中程個案計畫推動之參酌意見,非常重要。

表 4-7 專家學者意見與 BIM 知識體系關係表

BIM 知識體系	專家學者意見	備註
BIM 相關工具	1.BIM 在 FM 應用的模型需求不同,設施清單的掌握是重點(周建成教授) 2.BIM 是一種新的服務模式(康思敏經理) 3.建築再利用、古蹟活化均有應用 BIM 的機會(康旻杰教授) 4.有關救災、防災的規劃問題(康旻杰教授)	
教育與培訓	1.可考慮以 BIM 認證方式來培訓人才(林建宏組長) 2.積極推動專業職業教育(洪觀英理事長) 3.人才培養、教材設計與撰寫有助 BIM 推動(許琦教授) 4.採取認證制度建立 BIM 人才庫(吳翌禎教授)	
BIM 理論	1.BIM 的價值應在工程中間過程的應用(李萬利協理) 2.BIM 應分成政策、法令、技術面三大層面研議(李正偉副總工程司) 3.建築物生命週期應是金字塔型,不同階段切入的資訊不同(施宣民顧問) 4.BIM 標準化之迫切與確切性(黎淑婷教授)	
BIM 相關標準	1.訂定標準化,美國是值得參考的國家(謝尚賢教授) 2.可參考綠建築政策白皮書(王明德博士) 3.美國 BIM 標準(NBIMS-US V2)可作為參考(王明德博士) 4.可參考中國 CBIM(李萬利協理) 5.國外常與 LEED 相結合,有助 BIM 推動(曾柏庭建築師)	
BIM 推廣策略	1.導入 BIM 可仿照綠建築標章分級制度(吳翌禎教授) 2.BIM 的應用未來可考慮與綠建築指標結合。(林建宏組長) 3.BIM 之推廣需多方的配套措施配合,方可順利實施。(林祐正教授) 4.全面導入 BIM 前,應針對現況評估了解各方需求(王明德博士) 5.中程個案計畫可從政策面、制度面、管理面、技術面等四面向進行分工(王明德博士) 6.BIM 推廣應由中央先行標準化,再由各部門做橫向連結(方怡仁理事)	

表 4-8 專家學者意見與 BIM 中程個案計畫執行策略關係表

執行策略	專家學者意見	備註
BIM 技術範疇統整 與基礎規範研擬	1.擬定策略時可參考芬蘭、瑞士、新加坡等國。(王明德博士) 2.BIM 規範標準如納入建築技術規則中對 BIM 推動有很大助益(黃毓舜股長) 3.應建立 BIM 之規範、標準和國際接軌,並應檢討專利、版權和推廣問題(李正偉副總工程司)	
我國 BIM 執行規範 與標準研擬	1.應建立本土建築工程 BIM 資料庫及中文名詞標準(邱垂德教授) 2.BIM 資料交換標準應跟隨國際 Open BIM 的標準(周頌安經理) 3.BIM 標準制訂應重視建模細緻度標準的明確訂定,且由中央主導(吳翌禎教授)	
建築産業 BIM 技術 奠基與人才培育	1.對於建築系學生應加強資訊科學的概念與理論(施宣光教授) 2.從課程推動、硬體升級、軟體升級到整合計劃,來進行 BIM 人才培育及技術奠基。(陳上元教授) 3.可與教育部合作有關工程認證之人才培育(康旻杰教授)	
BIM 應用技術升級 與業界推廣	1.BIM 的發展可結合綠建築與智慧建築等相關應用(周頌安經理) 2.政府應頒佈 BIM Guide 統一模型建立規則,並建立建築資料編碼系統(賴朝俊建築師) 3.建議比照公共工程之公共藝術之方式,外加 BIM 經費,加速導入(方怡仁理事)	

第三節、建置『建築產業導入 BIM 技術研發資訊雲端服務平台』 之資訊基礎建設

本研究今年研究之服務平台係著重雲端技術之探討、軟硬體基礎架構之建 置測試,以及平台雛型之初步規劃,這些成果皆可做為將來進一步研究之參考 基礎。未來所內可以視需求,以本研究成果為參考,評估公有雲及私有雲建構 的規模,建研所可以考慮直接建於所內或委託民間機構建置及長期維護。

壹、系統分析雲端服務平台功能需求

SyncBIM 的概念是由臺灣大學土木工程學系工程資訊模擬與管理研究中心所提出,並刊載於營建知訊 345 期 55-57 頁[15]。其主要的概念如下:

- 1. 使用者朝資訊集中,而非資訊朝使用者分散: BIM 資訊模型強調其生命週期的資訊能充分共享與再使用,在專案運作的同一時間,所有工程相關使用者應為同一專案的 BIM 資訊做
- 2. 貢獻與分享,為 BIM 資訊保持集中性與唯一性盡一份力。雲端運算採遠端 桌面(Remote Desktop)及虛擬主機(Virtual Hosting)技術,正好是拉攏使用者 跨越時空,朝 BIM 資料中心集中的利器,它正好是能滿足 BIM 龐大的資 料不致於四散而失去唯一性之需求與理想的解決之道。
- 3. BIM 強調資訊的即時與同步: BIM 資訊模型由於工具軟體的「參數設變引擎」特性,讓工程資訊的關連性,能在軟體中有效彰顯其優勢,使關連資訊(包括圖面尺寸與數量估算等)都能同步異動。但整個工程的運作是跨越時空的,也就是遠在辦公室與工地兩處的相關人員在運用這些資訊模型時,若無法同步而徒增不即時的轉換界面,BIM 的優勢不能完整延伸,則仍是枉然。「雲端運算」正是它的 即時雨,雲端運算能讓 BIM 在工程進行中的所有相關人員間同步運作之理想成真。這就是所謂「BIM 資訊模型

的同步化」,因此,未來若實做出 BIM 資訊同步化的雲端系統平台,則可稱之 SyncBIM。

- 4. BIM 的運作軟硬體會是一項不小的負擔:工程規模愈大,BIM 模型的 CPU 運算負荷以及顯示效能的要求就愈大,使用之軟硬體條件需求就愈高,若 BIM 資訊需跨時空分散運作時,工程相關的各個使用者都需具備足以負載的軟硬體,其成本負擔之重可想而知,IT 人員的維護工作更會是疲於奔命。長遠來看,分散式的軟硬體架構,基本上和實踐 BIM 的精神是背道而馳的,也許眼前的 BIM 工具與軟硬體效能,甚至網路頻寬三者,對 BIM 運作的高度理想境界,尚有些距離,但顯而易見的,資訊集中與同步的大方向應不會錯,何況,上述三種因素的不斷提昇是可以期待的,因此,BIM 技術朝向雲端運算發展應該會是一個自然的選擇。
- 5. 機動性(Mobility)與交互操作性(Interoperability):雲端運算最酷的地方莫過於它的機動性。試想像大家同時在工作現場、或在一個工程專案的工作會議上、或是在工地現場量測、甚至是在渡假的休閒景點、或是半夜忽然靈機一動時,都可以即時的上網查看或存取 BIM 模型資訊。只需通過網際網路連接,以及可移動性設備(如 iPAD、XOOM 等)專用的操作介面(拿來運作 BIM, 吾人可統稱其 BIM Pad;同理,亦可以有 BIM Phone、BIM Board、BIM Desktop、BIM Laptop等),雲端運算使我們在任何地方工作成為可能。BIM 工具的交互操作特性,讓 BIM 模型資訊在許多不同的應用程式間交互操作往返自如,雖然目前交互操作性尚未達完美,但使其盡量趨於需求之完善,一直是軟體廠商努力的目標。

基於上述的概念,目前本計劃所提出的基本測試之硬體架構圖如圖 4-2 所示:

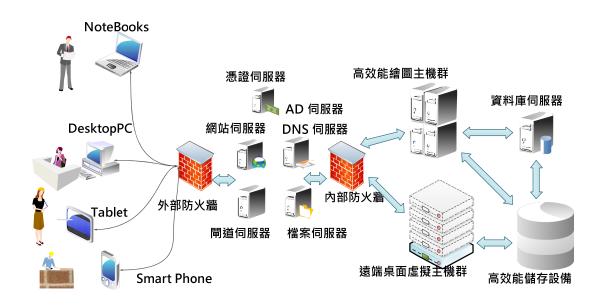


圖 4-2 本計劃測試硬體架構圖

(資料來源:研究小組自繪)

由圖 3-15 可知,所有的主要軟、硬體資源均集中於雲端機房之中,企業可以對運算資源進行有效的控制及運用。而使用者端僅需使用簡單的硬體設備,諸如平板電腦、智慧型手機、一般個人電腦或筆記型電腦,只要有支援遠端桌面連線功能,即可透過網路進行相關操作。也由於將硬體集中於雲端機房,各工作站之間可以用網際網路進行連接,並將資料集中儲存於高速硬碟陣列之中。則資料的集中管控,以及龐大資料同步所需的頻寬問題得以有效舒緩。而使用者端只需要傳遞操作動作,及最終的執行畫面而已,降低大量的運算處理負擔,也因此,終端設備之硬體需求不必太高,效能即決定在連線速度的考量。而且 BIM 模型創建及繪製,以及非建模操作作業,都能自動切換由相對應的伺服器主機提供服務。

為了整合 BIM 操作的多元服務供給不同階段與不同專業領域的專案關係 人運用,有必要設計一個協作平台入口,以提供單一窗口,簡化系統發展的複 雜度。此整合性的協作平台入口,除了提供各種可能的服務以外,如何管控操

作者對系統平台的存取權限,也是系統背後所要能掌握與控制的主要工作。

首先,我們先以 Autodesk Revit Architecture 在雲端平台進行某工程專案的 BIM 作業為例,說明本研究預計的規劃及運作方式。我們以圖 4-3 的實際部署 圖進行說明:

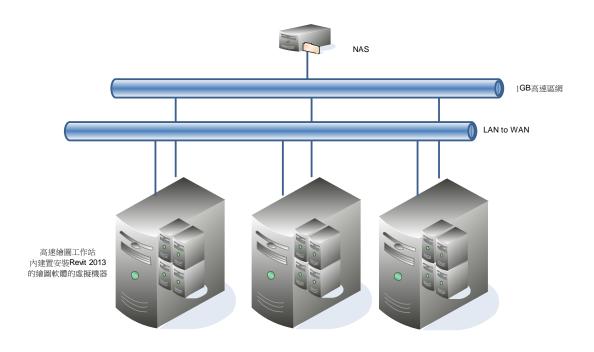


圖 4-3 Revit BIM 解決方案預定部署圖

(資料來源:研究小組自繪)

由圖中所示,每一台高速繪圖工作站,均配置兩片高速網卡,一片連接 Internet,另一片則連接到硬碟陣列所組成的 NAS。而高速繪圖工作站當中運 行的是提供遠端桌面的虛擬主機,而非以單機的方式運作,藉此提高硬體的使 用率。連接 Internet 的網卡提供遠端桌面連接,而另外一片網卡則以區網的方 式連接 NAS。而所有實際的 Revit 中央檔案則存放於 NAS 之中,以提供統一 的儲存單元,達到資料集中及高速存取的目的。

至於協作平台入口權限控管的模式,採取建研所 99 年所研發之 BCSIMS 監造系統所提出之使用者-角色-功能模組的概念模型,加以改良擴充成中性無 向度問題,使更具彈性。圖 4-4 為使用者-角色-功能模組-工程專案的概念模型。

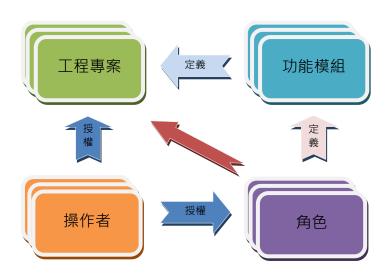


圖 4-4 使用者-角色-功能模組-工程專案的概念模型

(資料來源:研究小組自繪)

在這個系統管理模型中,我們除了可以管理一般的使用者登入之外,主要的權限控管是由角色來管制。管理者可以依照實際需求創建各種角色,而不同角色被賦予有不同功能模組集群的作業授權,包括對各個功能模組所能操作的權限也不同(包括創建、刪除、唯讀、寫入等權限)。當一件工程專案成案時,相關使用者必須被賦予適當的角色授權,才能進行該工程專案後續的操作。透過這個系統管理模型,系統管理員可以非常具有彈性的進行系統的管控,而在每個功能模組頁面載入前也都會進行權限的檢查。使用者在未被授予權限前,將無法看到此功能模組。

由於 SyncBIM 是一個龐雜而且必須考量細膩的一個 BIM 協作平台架構, 非本研究今年所要完成實作的對象。本研究今年主要在實作 BIM 雲端資訊共 享協作平台之軟硬體基礎架構,而為驗證此基礎架構是否能成功運作,先初步 規劃一 BIM-Cloud 平台入口雛型供測試,也順便結合所彙整 BIM 文獻所產生 的 BIM 文獻查詢服務、BIM 文獻全文檢索、及 BIM 遠端桌面服務等功能。同 時,也嘗試整合另一 BIM 生命週期履歷管理系統,以模擬測試整體雲端環境。 預計本系統所提供的功能模組架構如圖 4-5 所示。

BIM-Cloud 協作平台 BIM 生命週期履歷資訊管 BIM 文件全文檢索引擎 系統管理模組 系統管理模組

圖 4-5 系統功能模組架構圖

(資料來源:研究小組自繪)

各功能說明如下:

- ●系統管理模組,提供系統管理功能,以實作使用者-角色-功能的管理模型, 提供系統彈性的管理及擴充能力。
- ●BIM 文獻服務模組:提供 BIM 相關文獻的發佈、儲存、歸檔、及下載管理。 為了可以提供進一步的運用,並加入全文檢索的功能,以提供更方便的查詢 應用。
 - ◆BIM 全文檢索引擎:檢索對象為 BIM 文件服務模組所管理的文件。初期 打算使用現有之 IBM OminiFind Yahoo! Edition 提供全文檢索服務。但預 計將嘗試使用以 Hadoop 為基礎的 Crawlzilla 全文檢索系統,同時亦考慮 建立 Hadoop 運算叢集,以為其它雲端運算服務的基礎架構。
- ●BIM 服務平台基本模組:提供 BIM 服務平台的基本服務,包含實作基本頁

面框架、權限管理頁面功能、公用類別功能…等。

- ●BIM 生命週期履歷資訊管理系統:BIM 生命週期履歷資訊管理系統目前是一個開發中的未成熟管理系統,暫時在此放置這一個系統,僅嘗試將一個外部系統納入統一入口,以進行測試如何有效且彈性的進行外部系統的管理。
- ●BIM 遠端桌面模組雛型:以 Windows Server 2012 測試版先實作企業級 VDI 環境,提供雲端桌面服務,讓小組成員可以用任何支援遠端桌面的設備,進行遠端模型的建置、修改、及展示。使用者可以在任何時間、任何地點,執行所需的任務。目前已經完成網際網路環境的運作測試。

由上知本計劃本年度預計完成的工作項目,大略可以區分為五個階段,這 五個階段的進程如圖 4-6 所示:

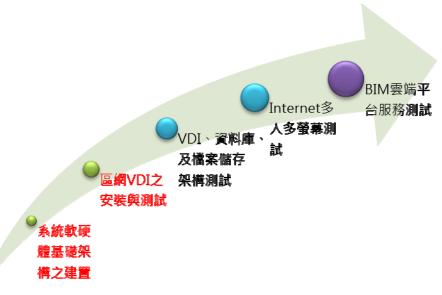


圖 4-6 本年度預計完成工作階段進程

(資料來源:研究小組自繪)

由圖 4-6 中可以看出,上面既設之五個階段,每個階段皆遇到比預期還多的技術性瓶頸,細節皆詳載於附錄六-附錄九(已略去失敗過程的描述),目前已經全部完成,當然,穩定性方面仍待時間考驗,也同時讓自己能進一步對微軟新的伺服器系統有更深入的瞭解,對未來的 BIM 運用有積極幫助。目前已初步營造一個 BIM Cloud 環境。這個環境的主要目標如下:

- ●研發資訊共享:本研究除了嘗試以建置雲端系統的機會,瞭解其在 BIM 運作的適用性外,更試圖探討為將來建研所在進行 BIM 相關研究時能以此雲端系統貢獻研究團隊資訊共享。也為將來建研所開闢可能需要的公有雲服務的基礎。
- ●降低不需要的交換與傳輸界面:以減少不必要的檔案轉換,以公開標準來提高資料的通用性。減少資料不必要傳輸,以提高服務容量及資料的共享程度。
- ■減輕客戶端軟硬體需求:讓使用者可以利用較以往更精簡的上網設備,即可進行協同作業。
- ●資料集中:這是 BIM 應用於建築物生命週期資訊共享的主要概念之一,但 是卻也是以傳統分散式作業方式很難達到的一個目標。也是本計劃建置 BIM 雲端服務企圖要解決的問題。
- ●協同作業:希望可以達到 BIM 團隊成員在 Any Time、Any Where 均可進行協同作業,或多人同時且多螢幕簽出簽入作業。
- ●安全管理:安全性一直是雲端最令人質疑的問題,本計劃一開始即針對網路 安全性議題進行探討。試圖尋求較安全的方式,配合合宜的安全性政策,以 提高 BIM 雲端服務運作的安全性。

根據上面的系統初步規劃,將之整理成一工作的流程圖,接下來即進行整個系統的實作及測試。由於使用到許多新的技術,而且在過程中亦不斷的搜集新的技術資料,不斷更新。所以,會有許多測試性質的嘗試過程,這也是新技術在運用過程中的必經之路。經由整理歸納,試圖將這些技術的使用進行進一步的運用整合。

本研究今年的主要工作有兩大主軸。一是協作平台離型的建置,包含了BIM 文獻服務、BIM 文獻全文檢索引擎建置…等。另一主軸即是BIM 遠端虛擬桌面服務 VDI 環境的建置。以下即就這兩大主軸分別進行報告說明:

左邊的軸線主要在完成一協作平台雛型的入口網站,平台入口網站及系統管理模組是建立協作平台雛型的基本工作。待基礎網站架構初步定調之後,所使用的帳號權限管控政策,將會實作成一套抽象化的類別庫,以提供所有繼承頁面使用。所有繼承自該類別庫的頁面,自然可以接受系統的授權管控。

在本研究中會搜集大量國內、外之 BIM 相關文獻資料,並加以歸類整理。 為此必須建立一套有系統的歸類整理辦法,並經由一個資訊系統進行管理。是 以產生了 BIM 文獻服務的需求,進而將預定的歸類方式實作成一個 Web Solution 的 BIM 文獻服務模組。此外,由於文獻的量相當的大,如何能提供有 效的提供檢索變成是一個相當重要的事,這也是為何需要建立全文檢索引擎的 原因。初期為了能快速建置並提供服務,使用了之前曾經於建築工程監造資訊 管理系統(BCSIMS)中曾使用過的免費全文檢索軟體 IBM Ominifind Yahoo! Edition。這是一個由 IBM 與 Yahoo 共同開發的軟體,最後的版本為 8.04 版, 提供建立 5 個索引庫,共 50 萬筆資料的免費使用,對於一般運用上已相當足 夠。而且最重要的是其安裝簡單且提供管理 API 及介面,亦提供排程索引的功 關 資 料 可 http://blog.xuite.net/sugopili/computerblog/43940201-%E4%BD%BF%E7%94%A 8+IBM+OmniFind+Yahoo!+Edition%E5%81%9A%E5%85%A8%E6%96%87%E 6%AA%A2%E7%B4%A2 及

http://jeff-tour.blogspot.tw/2007/12/2ibm-omnifind-yahooedition.html 兩個網站有關於使用及優缺點的說明。而對於另一套國家高速網路與計算中心自由軟體實驗室所開發的 Crawlzilla,則會列為進一步測試的重點。該專案曾獲得 2010 自由軟體創新應用開發大賽"職業組冠軍,目前已經放入 Google Code 之中,最新版本為 1.12 版。Crawlzilla 與一般全文檢索引擎最大的不同在於強化中文分詞能力,並使用 Hadoop 雲端運算技術,使其具有每秒 60 萬字的中文分詞能力。而且所建立的 Hadoop 運算叢集除了提供 Crawlzilla 應用外,應可提供其它的

運算應用,達到一魚兩吃的效果,且就目前所搜集的文獻顯示它是建立 Hadoop 運算叢集最簡單的方法。

BIM 生命週期履歷資訊管理是一個臺大土木正在研發中的 BIM 應用專案,納入讓專案的目的僅是測試本協作平台雛型入口,對於外部系統,或現行系統之間如何進行互動管理,以做為將來修訂的參考。

另一主軸 BIM 遠端虛擬桌面服務主要的重點在於企業級 VDI 環境的設置。由於尚在實驗階段,本研究將以分階段的方式進行設置,由區網而 Internet 逐漸進行建置,規劃的測試階段如圖 4-7 所示:



圖 4-7 VDI 測試階段規劃

(資料來源:研究小組自繪)

第一階段:先在實體主機以角色管理功能設定虛擬主機 Hyper-V 的角色,並新增一虛擬主機,並在上面安裝 Windows 8 作業系統及相關軟體如 Revit 2013,設定如圖 4-8 所示的作業環境,同時開啟遠端桌面服務,以實現中央檔案的方式進行遠端作業。在本階段中所有的虛擬桌面主機,均可視為單一個體,各自獨立運作,且使用播接方式連上網路。所以當主機台之ADSL 可提供7組浮動 IP 時,至多只能有6台主機能進行服務,但由於是以單一主機的形式,所以可以提供 LAN 及 WAN 的服務,與使用一般

的遠端桌面一樣。優點是設定簡單,環境需求不高。缺點是維護困難, 且因為每一台都使用實體 IP,能提供的服務的主機數量不多。

- 第二階段:將第一階段所有測試主機中,選擇操作服務完整的虛擬主機,建立成一樣版。並測試透過複製的方式快速產生多台虛擬主機,查看運作上是否正常。經測試結果呈現,如果使用一般設定,即使用浮動 IP 動態播接的方式產生的主機樣版,是可以經由簡單複製的方式進行佈建,且執行結果雷同第一階段。本階段的目的在測試利用虛擬主機樣版的快速建置所需環境的可能性。
- 第三階段:進一步整合測試第二階段所產生的主機,但為了解決 IP 數的問題,將運作環境由 WAN 改回 LAN,並以一個 C-Class 的網段進行測試,將之形成一個類似資源池的形式,並查看運作情形。經初步測試一台繪圖工作站可順利 work 後,即嘗試三到四台主機以雙螢幕的形式同時進行模型操作。
- 第四階段:本階段正式建置 VDI 環境,過程中結合 Windows AD 以解決帳號及環境管理問題。同時配合遠端桌面虛擬主機伺服器,將第三階段所建立的遠端桌面虛擬群加入網域,建立一個實際可運作的桌面池。並經由遠端桌面工作階段主機及連線代理人伺服器的運作,再配合 IIS 的遠端桌面 web 存取,達到使用瀏覽器遠端依不同帳號登入指定主機的功能。首先完成區域網路的遠端桌面多螢幕支援的測試(期中簡報過),在測試中使用兩台個人電腦,於區域網路同時連接進繪圖工作站內的不同虛擬主機。相關的主機、伺服器配置、及網路設定,詳如圖 4-8。

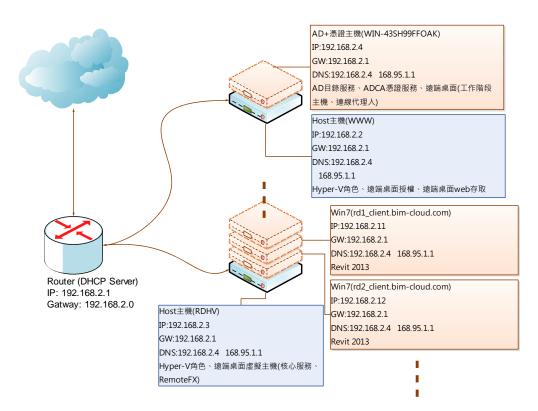


圖 4-8 主機、伺服器配置、及網路設定圖

(資料來源:研究小組自繪)

第五階段:在實際完成區域網路的建置及測試之後,第五階段就是直接以 Internet 環境進行實作,過程中遇到不少技術性問題,而數度擱淺。在這個階段 要實作 Microsoft Direct Access 的 VPN 環境。但是這個環境中有幾個必要的動作。

- ●申請 DNS:為此向中華電信申請 taiwanbim-cloud.com.tw 的網域名稱, 同時將 AD 環境重新安裝設定一次(DNS 的申請過程及設定步驟詳見 附錄)。
- ●申請 SSL 憑證:由於 VDI 運作於 WAN 時是經由憑證是為了 SSL 加密通道,而必須要建置企業 PKI 環境。而憑證的來源有三:伺服器自行簽發、申請第 3 方憑證、及自行建置憑證伺服器發放。最簡單的方式是申請第 3 方憑證,以 Free SSL 的申請為例申請過程及設定步驟詳見附錄。而在經過一番努力之後決定以自行建立企業 PKI 環境。
- 設定 Microsoft 的 PKI 環境:這也是最複雜的部份。但終於測試成功。

- ●憑證伺服器的安裝與運作:主機憑證伺服器也是研究過程中卡住的挑 戰之一,後來向中華電信申請網路升級到企業型,含六組固定 IP 才 突破此關卡。
- ●安裝遠端桌面閘道伺服器:透過遠端桌面閘道伺服器的安裝及設定配合 Microsoft 的 PKI 環境,以提供 Internet 層級的遠端桌面運作。至此, 終能將 BIM 的協作環境送上「雲端」。

貳、設置此資訊服務基礎建設必要軟硬體

基於上述的需求,必要建立相當配套的必要軟硬體環境。為效法 Google 對雲端運算的硬體使用精神,使用大量個人電腦等級的硬體,形成一個大型運 算叢集,以提供與超級電腦相當的運算能力。是故吾人以一般可以購得的個人 電腦及圖形工作站,來模擬這樣的環境。至於軟體部份則以微軟相關的解決方 案的試用版軟體為主。以下即為目前使用的軟、硬體設備說明:

一、軟體清單

- AutoDesk Revit Architechture 2013 試用版
- Micrisoft Windows Sever 2012 Datacenter RC
- ●Microsoft Windows 7 家用進階版(試用版)
- Microsoft Windows 8 RC
- IBM Ominifine Yahoo! Edition 8.04
- Ubuntu 11.10
- Ubuntu 10.04

二、硬體設備清單

- ●Synology RackStation RS712 網路儲存伺服器
 - ■提供完整的檔案服務
 - ■支援故障移轉及 Link Aggregation 的雙網路埠
 - ■完整的 iSCSI 支援,已獲得 VMware/Citrix/Hyper-V 認證

- ■約 15000~20000 元
- ■用途:模擬 VM POOL 及 Files Storage Server,以實現 VM 的動態掛載(Live Migration),另外為 Revit 中央檔案的儲存庫,以及各類文件的儲存庫。
- ●ASUS 華碩 繪圖工作站 Xeon E3 1225/Q400 專業顯卡
 - ■IntelXeonE3-1225
 - ■16G 記憶體/1TB 硬碟/DVD 燒錄機
 - ■Quadro400 專業繪圖卡
 - ■約 36900~40000 元
 - ■用途:圖形工作站(RemoteFX展示用),用於執行Revit 2013 環境的遠端桌面虛擬主機
- Acer Veriton X4610【經營戰士】i5-2400 四核心桌上型電腦 -三年保固
 - ■Intel Core i5-2400 四核
 - ■12G 記憶體/500G 硬碟
 - ■三年硬體保固服務
 - ■約 16599~18999 元
 - ■用途:Windows 2008 Server R2(Web Server, Application Server, System Center)及 Hyper-V 管理平台,另外來做為一般應用遠端桌面展示,以及全文檢索引擎的建置。
- ●家用型無線寬頻分享器
- ●家用型 AMD A6 型電腦主機

以上這些硬體設備都是可以由一般 3C 賣場可以輕易取得的,而軟體的部份則可由各相關官方網站進行下載使用。待要進行正式使用時再進行採購建置即可。初步的硬體建置方式如圖 4-9 所示:

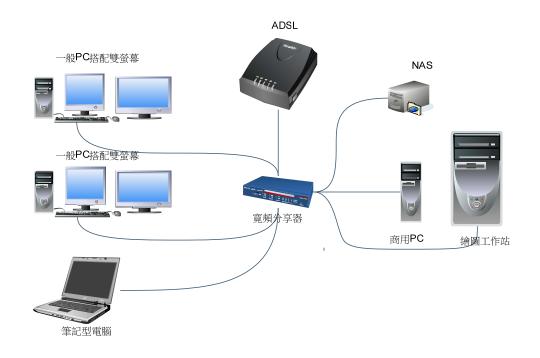


圖 4-9 第一次的硬體連接設定圖

(資料來源:研究小組自繪)

為了要實現 Revit 及 VDI 的實際機房的配置,再依圖 4-9 調整成圖 4-10 的配置方式。

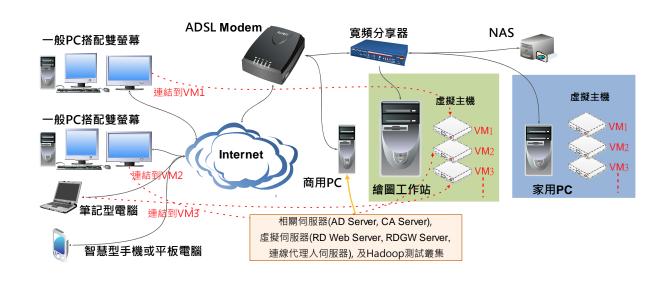


圖 4-10 調整後的硬體連接設定

(資料來源:研究小組自繪)

這個配置方式,已初步測試完成,並可提供將來雲端機房建置的參考,詳細操作如第六章參考資料所示。且目前在雲端運算如火如荼的發展趨勢之下,各軟硬體廠商莫不全力發展相關的軟硬體設施套件。本計劃期以最低規模的方式,並發揮雲端運算可彈性擴充的能力,大量採用虛擬化技術,一方面測試可行性,另一方面測試服務容量及效能。同時亦可研擬出一套可行的雲端服務模式,提供未來發展參考。

參、設計『建築產業導入BIM技術研發資訊雲端服務平台』雛型

本研究前面已說明為了測試初次建構之 BIM 雲端資訊共享協作平台,才有規劃設計此『建築產業導入 BIM 技術研發資訊雲端服務平台』雛型系統,主要在試圖以雲端運算架構來運作 BIM 協同作業的機制,見證利用雲端進行多人多螢幕的 BIM 模型瀏覽作業,嘗試其多人同時操作的效能。

而在參酌目前研究文献及業界專家所提出的需求,可以了解一個協同作業 的資訊共享平台,大致上的需求與概略的樣貌。由此,本研究企圖以此打造一 個協同作業平台的雛型,並以此雛型的提出,提供一個需求確認及共同討論的 方向,以為將來實際研發系統的參考。以下即為本研究所提出的系統雛型概觀。

圖 4-11 為系統登入畫面,登入時使用者必須輸入帳號及密碼以提供系統權限的控制。



圖 4-11 系統登入畫面

(資料來源:研究小組自行開發設計)

圖 4-12 為進入系統的首頁,登入後系統會此列出該使用者所參與的專案、專案目前概況、及在該專案所扮演的角色。而系統的授權單位即以角色區分,不同的角色所能操作的功能及各功能的權限也都不同。如果該使用者為公司的管理者,則可以在此新增專案。同時對於參與者進行邀請及角色權限的設定。



圖 4-12 系統首頁

(資料來源:研究小組自行開發設計)

圖 4-13、圖 4-14、及圖 4-15 為專案的首頁,在這個頁面中主要提供訊息的總覽。包括所有意見的交流情形、專案的進行概況、使用者的回應、及檔案使用的情形…等,都可以由此進行預覽。而在預覽同時,也可於適當的地方加入意見進行討論。



圖 4-13 專案首頁(一)

(資料來源:研究小組自行開發設計)

由於本頁面顯示的項目頗多,是故加上一個項目的篩選器,提供使用者針對相要瀏覽的項目進行篩選。可供篩選的項目有:檔案更新、版本送審、已接受版本、參與者加入、意見、及訊息等項目。



圖 4-14 專案首頁(二)

(資料來源:研究小組自行開發設計)

而在主畫面的上方,提供一個加入意見的功能,提供使用者可以隨時加入 意見。



圖 4-15 專案首頁(三)

(資料來源:研究小組自行開發設計)

圖 4-16 為檔案管理的畫面。除了訊息及意見交流外,檔案管理是整個平台的一個重心。緒如檔案管理、版本控制等均是十分重要的功能。檔案管理方面,如檔案的檢視、上傳、下載、資料夾的管理…等,都是必要提供的功能。特別是檔案檢視的功能,在這裡主要提供以縮圖的方式,方便使用者查看檔案。至於完整的檢視,則是經由 Autodesk Design Review 所提供的 2D 及 3D 檢視,和圖檔的標註功能,用來達到較直覺的訊息溝通管道。同時加上簽入/簽出的功能,以提供基本的版本控制。

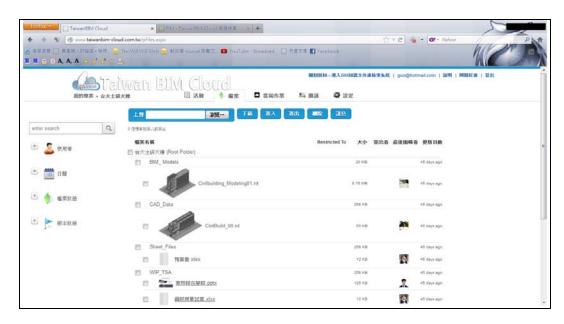


圖 4-16 檔案管理畫面

(資料來源:研究小組自行開發設計)

圖 4-17 是 2D/3D 圖檔檢視的功能,這方面可搭配 Autodesk Design Review 進行檢視。Autodesk Design Review 提供了強大的 3D 檢視功能如放大/縮小、平移、旋轉。

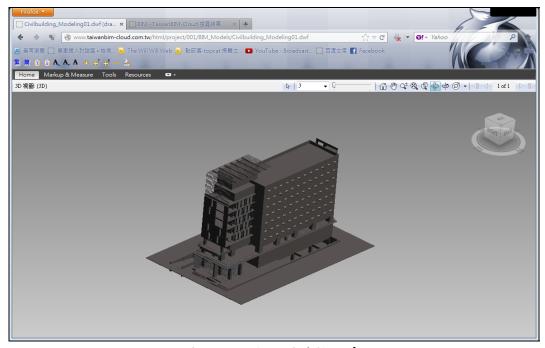


圖 4-17 2D/3D 圖檔檢視畫面

(資料來源:研究小組自行開發設計)

除了基本檢視外, Autodesk Design Review 也是供了標註的功能, 可以提

供線上直接標註的能力如圖 4-18 所示。使用者可以將有問題的地方直接標註 說明,之後再將這個檔案上傳回雲端,以進行較傳統直覺的溝通。

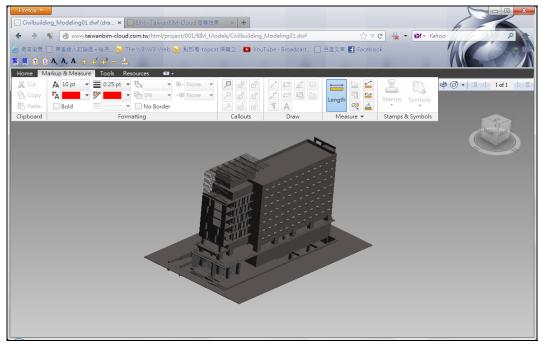


圖 4-18 2D/3D 圖檔檢視的標註功能

(資料來源:研究小組自行開發設計)

同時這邊也提供模型的檢視,如圖 4-19 所示。使用者可以透過模型檢視的方式,更進一步的查詢模型的屬性。

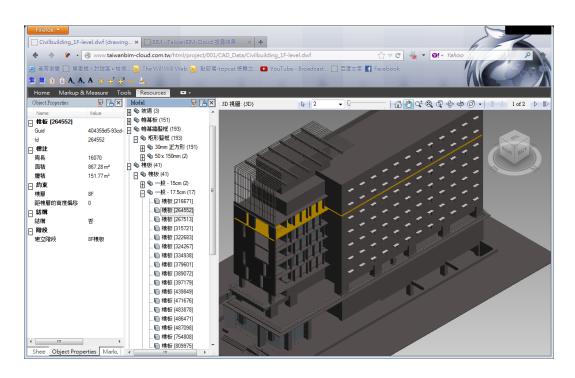


圖 4-19 3D 模型檢視

(資料來源:研究小組自行開發設計)

而對於平面圖檔,也同樣提供強大的檢視功能,如圖 4-20。

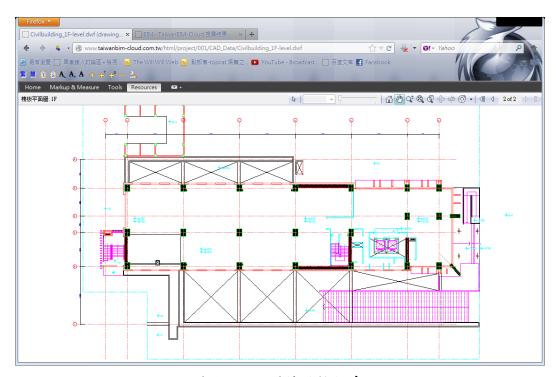


圖 4-20 2D 圖檔的檢視畫面

(資料來源:研究小組自行開發設計)

由於 Web 的環境所提供的環境仍有其限制,因此提供遠端應用程式及遠端桌面登入的作業方式。讓使用者可以透過 Internet 進行遠端操作。而這個操作是可以跨平台的,使用者端也可以不用進行程式安裝。圖 4-21 是遠端作業的入口畫面。

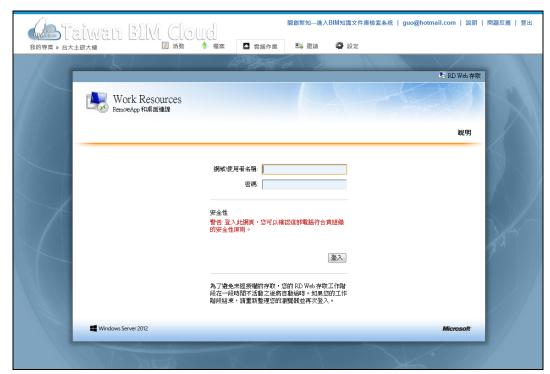


圖 4-21 遠端作業的入口畫面

(資料來源:研究小組自行開發設計)

進入後可以看到所有開放給使用者的應用程式及遠端桌面主機,如圖 4-22 所示。而在這方面以 Word 為例,使用者的電腦並不用安裝 Word,只要透過遠端執行遠端應用程式,它就會如同在本機執行一般。而且所使用的硬體資源全部由伺服器提供,意即與使用者目前操作的電腦無關。甚至可以透過簡單的平台來操作需要龐大硬體資源的 3D 繪圖軟體。



圖 4-22 遠端應用程式及遠端桌面主機畫面

(資料來源:研究小組自行開發設計)

另一項是邀請功能,專案在進行的過程中,需要許多人的參與。所以提供邀請的功能,准許專案管理人員可以隨時進行邀請,同時設定參與的角色與權限。圖 4-23 即為邀請的畫面。

talivan Bill idout 我的專案 » 台大	alwan BII	([] ([] ([] ([] ([] ([] ([] ([] ([] ([]	● 檔案	■ 雲端作業	開創新知進力	入BIM知識文件庫檢索 □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □
邀請參與	者					
参與者電子郵件	您可以一次輸入多個郵件帳號	,帳號間請使用	逗點分隔。			
訊息						4
	加入邀請訊息。 送出邀請					
			Copyright 2011	l - 2012, TaiwanBll	M-Cloud, All Rig	hts Reserved

圖 4-23 邀請的操作畫面

(資料來源:研究小組自行開發設計)

系統設定是提供一些系統相關設定的地方,在這邊集合了與系統相關的一 些設定。設定畫面如圖 4-24。



圖 4-24 系統設定畫面

(資料來源:研究小組自行開發設計)

以上即為本次提出的協同作業資訊共享平台雛型。希望能經由這樣的引 子,提供一個開端,來達到一個承先啟後的效果。

第四節、彙整『國內外 BIM 技術文獻資料索引』

壹、整理現有已蒐集有關BIM之國內外文獻

美國著名商業市場調查公司-PikeResearch 在 2012/05/09 公佈對 BIM 在營建市場方面的調查報告,由於價格不斐(3900 美元),只能先從有限的廣告資料來窺其一二,報告中揭示下列幾項重點:

- -What are the key market forces influencing and inhibiting market growth and adoption rates for BIM implementation on a global basis?
- -Who are the top innovators in the BIM market?
- -What are the growth trends in the global BIM market, and which market segments offer the most promising opportunities?
- -How does the global building stock in each region influence BIM spending?
- -Which regions will experience the most growth in the coming years?
- -What factors in each global region will influence spending in that region?
- -What strategies are the key market players utilizing to access the BIM market?

而從公佈之目錄中大致亦可得知其推估到 2020 年之 BIM 發展趨勢,其資訊架構的分類方式也相當值得參考:

- 1. Executive Summary(執行摘要)
- 2. Market Issues(市場現況)
- 3.Technology Issues(技術問題)
- 4. Key Industry Players(業界關鍵企業公司)
- 5. Market Forecasts(市場預測)
- 6. Company Directory(公司名錄)
- 7. Acronym and Abbreviation List (簡稱和縮寫列表)
- 8. Table of Contents (目錄)

- 9. Table of Charts and Figures (圖表和資料表)
- 10. Scope of Study, Sources and Methodology, Notes(研究、資料來源和方法、注意事項的範圍)

其他有關 BIM 的大量資訊蒐集已持續進行數年,且不曾間斷,本研究小組仍繼續由專人進行整理歸納中。

貳、參酌研發小組有關BIM技術分類之建議

研發小組有關 BIM 技術分類建議,謝尚賢老師:我國要制訂 BIM 標準化, 美國是一個值得參考的國家,美國土木工程學會在推 Infrastructure report card, 由學界、業界訂定一個標準,體檢國家公共建設,給聯邦及州政府壓力,以讓 公共建設更安全,這部份值得注意。台灣在這方面並不會比較慢,我們如要訂 定標準應可參考美國及中國大陸。也可以考慮從需求面著眼,再往上推演,英 美的作法就是從使用管理、資產管理的角度來推導對 BIM 的需求。對永續發 展、節能減碳、碳足跡管理都是 BIM 相關較具前瞻的議題,而防災規劃、政 策法規也應優先考量。

尚提到本計畫的5個重點工作之間的關係,為如果計畫通過,應成立類似計畫辦公室的單位,負責子計畫的研發、目標等管理工作,目標3的任務則是訂定產出、經費、時程等執行方向,以及計畫辦公室如何運作、如何整合等。目標4與5則是將來辦公室應提供的資源、服務,整個計畫的平台包括溝通、協調、管理及成果展現。

王明德老師建議本計畫 5 個重點工作之間的關係應加以釐清。台灣要全面 導入 BIM,須針對現況做評估,了解會有那些問題存在,必要時可辦理小型研 討會,了解各方需求。可以仿照經濟部科專的作法,通常以 4 年為一期,第一 年蒐集整理全世界的文獻,第二年選國內一個目標進行 Pilot 實驗,第三年開 始試辦,第四年推廣。整個四年推演的邏輯要夠強,才能說服大家。

林佑正老師建議「技術」與「應用」之間的定義對主管機關的說明是必要

的。國外整套 BIM 機制要移植到台灣,未必全部都適用,除了技術之外,整體的應用及規範都需加以調整,國內還是要有屬於本土的東西,機制一旦建立了,很快就會有成果。

吳翌禎老師提到目前 BIM 大多聚焦在處理整個生命週期的資訊動向,包括設計、規劃、施工等,但往往不太清楚如何串接起來;在每個階段的參與者也很重要,建築師、營造廠、技師、政府單位等每個角色要擔任的任務、提供如何的資料也是非常重要的。

林建宏組長建議為了讓主管機關或業主能了解 BIM 的優勢及正確觀念,可考慮進行 BIM 在使用管理階段的效益分析研究,突顯 BIM 在長期營運時的優勢,這有利於 BIM 推展,當然綜合性分析也很重要。

參、系統化蒐集分類整理BIM相關資料

網際網路盛行多年後,已讓人類處於空前的巨量資訊中,每天四面八方擁入的資料幾乎淹沒了我們整天的作昔,縱使過慮出自認為相當急迫需處理或閱讀的資訊,就會讓我們疲於奔命。 "巨量資料(Big data)" 一詞,是應用在當資料集大小已超出了常用的軟體工具在其所可以承受的運行時間內,進行資料擷取、管理和處理的能力的一個術語。大資料的大小一直不斷在擴增,截至 2012 年不等,一個單一的資料集,已從幾十 TB(terabytes)升到好幾 PB(petabytes)的資料,處理巨量資料已是一門專業的技術。

近年來,由於世界各國的政府及民間都已普遍認識到 BIM 對建築與營建產業的重要性,相關的資料急速增加,因為 BIM 涉及層面甚廣,其資訊有必要做較系統化的蒐集、分類和整理,有利提高參酌引用的效率,本研究初步嘗試將來自網際網路所蒐集到的 BIM 相關資訊分成「BIM 知識體系」、「BIM 技術與規範」、「BIM 推展與教育」三大類,各大類再細分成五類,每類再以國家/年度來細分,其分類歸納與整理大致說明如下:

一、BIM知識體系

整個 BIM 的知識體系涵蓋很廣,描述 BIM 知識的來源擬分成新聞、雜誌、 短論、論文、專書等五部分,分述如下:

(一).新聞

網路上國內外在建築營建方面的網站非常多,甚至專門以BIM為主題的網站也不少,它們幾乎每天登載與BIM有關的活動訊息,這些動態的訊息都非常的新,感覺像個地球村,在家裡就可以和世界同步一般,這對我們要緊扣BIM的最新動態與新技術或新政策的進展非常有用。圖 4-25 為美國construction week online.com(http://www.constructionweekonline.com)在 2012/06/25報導Tekla公司開始提供iPhone行動設備的 App供瀏覽BIM模型。

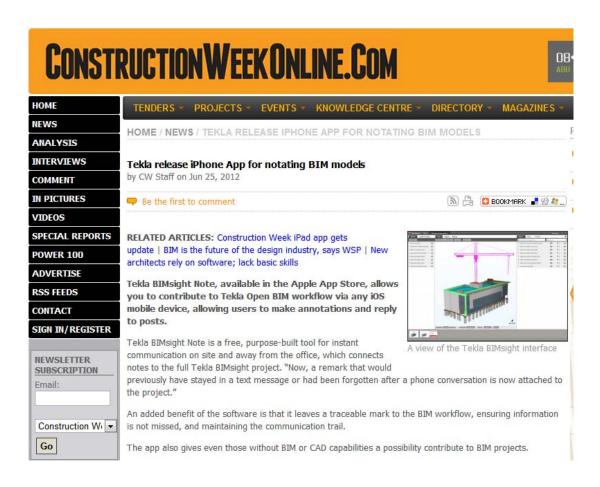


圖 4-25 美國 constructionweekonline.com 有關 BIM 最新動態報導

(資料來源: www. constructionweekonline.com)

(二).雜誌

有關 BIM 的定期出刊雜誌也不少,例如由美國國家建築科學研究院(NIBS) 與 buildingSMART Alliance 一起發行的半年 BIM 官方專刊,從 2007 年秋季本 開始至今已經出版 10 冊,內容對 BIM 的整體概念闡釋、執行方法、案例、規 範標準、工具、各國發展現況,非常的詳盡,堪稱 BIM 的權威雜誌,研讀 BIM 的人不可錯失的刊物,圖 4-26 為 JBIM 在 2012 年的春季本封面。

其他尚有中東 bSa 的 BIM JOURNAL、澳洲的 The Australian Building Services Journal、英國的 AEC Magazine 雙月刊,從 2004 年的 11/12 月開始穩定的出刊,一樣有固定的 PDF 檔,雖非 BIM 專刊,但愈新出版的內容,愈以 BIM 報導為大宗,是一份很重要的網路參考刊物。

IBIM

Journal of Building Information Modeling

An official publication of the National Institute of Building Sciences building SMART alliance $^{\text{TM}}$

National Institute of Building Sciences: An Authoritative Source of Innovative Solutions for the Built Environment

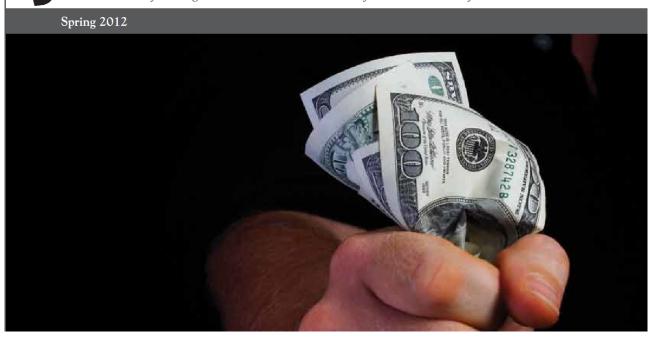


圖 4-26 JBIM Spring 2012 半年刊雜誌

(資料來源: www. constructionweekonline.com)

(三).短論

短論主要以網路上經營部落格的專題短篇文章為主,例如著名作家 Lachmi Khemlani 的 AECbyte,中國的何關培都在 BIM 論述方面多產的作家。

(四).論文

有關BIM的論文也急速的增加,目前國內的部分從「臺灣博碩士論文知識加值系統」網站可以蒐集到主要的題目與摘要,甚至論文全文。而國外如Automation in Construction(www.journals.elsevier.com/automation-inconstruction/)等著名網站的論文搜集相當多且不斷湧出。

(五).專書

BIM的專書以Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks, Kathleen Liston等人合著之「Bim Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors」乙書最具代表性,2011年出第二版,幾乎關心BIM發展的人都必有一冊,Eastman被著名營建評論作家Jerry Laiserin推為BIM之父,所以其專書內容亦常被引用。從Amazone的網路書店可以搜尋到以BIM為相關書名的專書至少廿本以上,有些書係與綠建築相關。

二、BIM技術與規範

BIM 一詞指的是一個新的觀念、新的方法,而完整的 BIM 理念是涵蓋建築物整個生命週期的任何資訊與作為的,有關 BIM 應用技術的實作所涉及的面向很廣,所以目前多數實作案例多只達局部,許多細節的應用技術以及規範標準都還在持續發展中。

(一).技術

視覺化(Visualization)技術應該是目前 BIM 最為人熟知的技術,尤其行動設備漸成主流後,BIM 模型瀏覽器的行動化應該是目前最常看到的新發展。還

有 BIM 協同作業(Collaboration)技術也是對業界衝擊很大的 BIM 技術,主要就是因為當今建模軟體工具在「參數設變引擎」技術方面的突破,讓元件碰撞與元件邏輯繫結關係的機制能在資訊技術層次幫了產業界很大的忙。

(二).工具

軟體工具應該是 BIM 這個術語造成大熱門的主要因素,但也因為它造成了許多的誤解,雖然每一家軟體工具在最近幾年都為了追求 BIM 在產業界心目中的理想功能而挖空心思,但是看來短期內,要填實大部分業界的期待恐怕不是那麼容易,何況 ICT 技術與流行浪潮也不斷湧進,眼前應該以抓住需求的優先次序的正確方向,才能贏得此回合的勝利。基本上目前國內建模軟體工具市場態勢與美國的情況較為接近,所以相關資訊若緊迫釘住美國,應尚可推估國內概況。

(三).規範

BIM 導入營建業界,許多工程運作與商務模式都將改變,直接衝擊到既有的相關的規範,如何讓業界能無縫銜接與導入,讓 BIM 與傳統能逐步轉移是需要產官學界集思廣益,想出一個最適當的方式。

BIM 在導入工程實作時,需要訂定的標準甚多,但較為迫切的部分,如資訊交換標準、BIM 專案計畫執行標準、各軟體工具所屬之建模作業標準等,英美先進各國都已陸續建置,其資料相當值得參考。

(四).永續

節能減碳與綠建築永續經營的觀念已是當今世界主流思想,BIM 技術正好補實了智慧綠建築在空間資訊整合與有效掌控的需求,因此近年來的 Green BIM 已漸成研發議題,相關解決方案,如 BIPV 的應用方面,以及能源分析與感知器具的資訊蒐集管理等文獻資料特多。

三、BIM推展與教育

已有許多人將 BIM 技術的出現喻為營建產業界有史以來的大革命,因為

它必撼動營建業的固有文化與商務模式,因此在發展的過程當中,『流程』、『人才』、『工具』是 BIM 要成功推展的三大要素,而人才需要訓練,學生需要教育,流程需要標準與規範,工具包括軟硬體,建模與維護運作模型的設施設備等,這些都要配合舉辦活動,結合各界力量才能成功。

(一).政府

目前以政府或國家級公部門在推動的國家不少,包括美英澳加,新加坡與中國、韓國、香港、北歐、歐盟、中東與印度等,這些國家以美國的資料最多,尤其 GSA(聯邦總務署)發佈至少八大冊的導引手冊,其他像英國針對不同軟體大廠的建模標準(Revit、Bentley Architecture 等)都是我國在導入 BIM 時非常重要的參考文獻。

資料顯示,我國 BIM 技術的發展現況確實較國外先進國家落後數年,惟國外業界在推展 BIM 時亦普遍遇到許多困難與瓶頸,若我國能重視國外推動BIM 的實務經驗,做為借鏡避免重蹈覆轍,應能縮短推展之進程,並迎頭趕上。

(二).組織

與 BIM 有關的組織以 buildingSMART Alliance 為最典型,它從早期的 IAI(International Alliance for Interoperability 交付操作國際聯盟)組織改組而成,由於 BIM 的崛起,也造成它相對的重要地位,但從其原來 IAI 的背景及主要結盟會員(北歐與北美國家會員特多),以及在交付操作性標準的制定及相關技術資料的積極產出和維護,可以大致看到其發展主軸。其他非官方包括美國建築師學會(AIA),英國的 BSi(British Standards Institution 英國標準學會),也有澳洲 Revit 愛好者組織等,它們在 BIM 方面的資料亦相當多且實用。

(三).廠商

BIM 軟體廠商或專業工程顧問廠商就非常多,軟體方面在國內耳熟能詳的 Autodesk、Bentley、Graphisoft、Tekla 等在近年來都有非常多產的資料,尤其 是 Autodesk,它有如軟體界的 Microsoft,不但勤於改善軟體,每年在世界各地 辦理活動,其實驗室許多先進研究也都能執業界牛耳。

(四).教育

BIM 的教育除了軟體廠商最積極辦理外,學校與專訓機構都在積極運作, 目前仍顯零亂,程度不一,未來建研所可考慮辦理 BIM 人才訓練的推手,積 極支持。

(五).活動

BIM 的活動不論國內外,在最近幾年特多,不勝枚舉。顯見營建業界普遍對此議題的關切程度。研討會與論壇活動辦理單位主要為專業研究機構、軟體代理廠商、學校科系,還有更特別的是政府單位為闡述其施政方針與成果,亦常辦理說明會與研討會。通常較受歡迎的會是軟體廠商所辦理的產品發表會,一方面多為免費,又可瞭解軟體新功能,甚至 BIM 的最新技術發展,惟軟體廠商的報導或案例往往不是放諸天下皆準,雖未特別誇大,但揚長去短是必然的現象,聽者仍需懂得取捨,以免過度樂觀。

一般而言,學校的活動較顯樸實,許多研究成果的報告除了預示 BIM 技術走向,成果現況,聽者更能互動交換心得。



圖 4-27 TaiwanBIM-Cloud 全文檢索系統首頁

(資料來源:研發小組自行開發)



圖 4-28 TaiwanBIM-Cloud 全文檢索系統查詢操作畫面

(資料來源:研發小組自行開發)

第五節、研擬『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』 計畫實施方針建議

『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』是建研所順應近年來BIM 在國內外蓬勃發展的趨勢,以政府的高位及本身職掌範圍的考量下,擬為提昇我國建築產業界的競爭力,而提出之深具前瞻性的研究計畫,此計畫的推動必然在未來幾年內對我國建築產業之 BIM 發展影響深遠。本研究今年度即努力蒐集國內外 BIM 的相關文獻,並盡力專注國內最近在此議題的各種動態,並且在北中南辦理五次的學者專家座談會,詳實匯聚歸納出 BIM 在國內外之過去現在的進展,並推估未來可能的趨勢方向,再研擬『建築資訊全面整合與分享技術之應用研發與推廣』計畫在未來實施方針之建議,供建研所推動之參考。

壹、詳實剖析國內外BIM發展與資訊新科技的趨勢

雖在文獻一章已在國內外 BIM 發展現況有甚多著墨,但本節擬以歸納與 建議可行方向的態度,試圖提出更聚焦的看法。首先仍再快速瀏覽國內外 BIM 發展近況以及資訊新科技可能帶來的直接間接影響做一詳實的剖析。

一、國外BIM發展與資訊新科技的趨勢

目前全世界主要國家幾乎都已在最近幾年明顯投入 BIM 技術的發展工作,僅推動方式與發展策略囿於各國制度不同而異,但對於 BIM 技術導入工程運作此其時矣,都有一致的共識。這點相當重要,BIM 影響相關上中下游產業太大也太重要了,大家都各自施展所能,力圖創造建築產業新的競爭契機。這其中尤以美國聯邦總務署(GSA)的作法最令人稱道。美國 GSA 從 2003 年開始即積極進行有系統的公共建築營運模式大改造的計畫,包括與國內著名大學合作研發,許多新生工程案例直接前導嘗試,終在 2006 年正式提出『GSA's national 3d-4d-bim program』計畫。其循序漸進,有組織有條理的推動全國(包

括散佈全球的美國公有建築)公共建築從 3D 到 4D 到 BIM,逐步全面轉型的作法,應該是舉世最具系統化的推行策略。

其整體推動措施包括下列九大項(如圖):

- ●制定政策:透過對許多重大工程專案逐步執行 3D、4D、和BIM技術,據以制 定政策
- ●先導案例:引領 3D-4D-BIM在目前的重要工程專案進行先導應用
- ●專家輔導:提供專家支援和評估正在進行的重要工程專案納入 3D、4D、和BIM 技術
- ●技術評鑑:評估建築產業界對BIM技術的成熟度
- ●獎勵措施:提供導入3D、4D、和BIM技術的具體鼓勵措施
- ●規範配合:為3D、4D、和BIM技術服務開發招標和契約專用語言(GSA的內部使用)
- ●產學合作:與 BIM供應商、專業協會、開放的標準組織和學術/研究機構合作
- ●配套工具:構建GSA的BIM工具包
- 教材指南:出版一系列的BIM執行指南



圖 4-29、GSA's national 3d-4d-bim program 的九大步驟

(資料來源:研究小組自繪)

從美國許多文獻資料來看,保險制度與綠建築節能減碳的需求都是驅動 BIM 發展的主因之一,而 GSA 的國家型 3d-4d-bim 計畫可以說是政府率先當 領頭羊,全力衝鋒陷陣的了不起舉動,絕對是營造國內建築產業界,包括規劃、 設計、施工、營運維護等,絕佳的發展氛圍,讓美國建築產業界在最近幾年內 成功轉型與升級的蓬勃景象,成為全世界的典範,這是何等關鍵。這種發展的 脈絡應可直接提供我們在思考國內如何發展 BIM、如何研發、如何按部就班推 行的策略時,不可不正視的參考對象。

GSA以自己掌管龐大的國家公共工程作為 BIM 技術導入實際案例為推動主軸,並且以「做中學」的精神與魄力,以前導實務工程案例,不圖全面到位的漸進導入方式,不斷累積成功經驗,檢討缺失,和學界合作發展輔助工具以補強過程中更高效的需求,不斷檢討修正契約規範,培養更多實作專家,以母雞帶小雞的方式,獎勵積極導入之專案參與單位,然後再積極將實戰經驗轉化成人才培訓教材與參考指南手冊。雖然當前世界各國都在 BIM 技術發展方面有積極的作為,但研究團隊仍認為 GSA 的推動 BIM 計畫是此其中最值得我國省思與參酌的對象。

目前國內外 BIM 技術的發展可謂正處於引爆的關鍵期,由於牽涉到整個 冗長的生命週期不同階段及不同專業領域,所需探討與研發的議題很多,許多 的技術、工具、規範標準、執行導引、案例實作成果、永續性建築等等,如泉 水般湧現,都必須快速而深入詳實的研判與剖析,而近代的資通訊科技演進,一直是牽動人類生活與工作模示最為關鍵的因素,也必須優先加以考量。尤其 行動設備由 Apple 帶動走向消費型市場之商業化策略已成為重要的里程碑,網際網路技術進入行動設施後,快速催生 HTML5 與雲端計算進入資通訊科技的 新世代,尤其雲端計算的遠端虛擬主機特質相當吻合 BIM 技術講求資訊集中管控的精神,是相當值得關注的趨勢。

物聯網相關技術正在某些國家緊鑼密鼓的發展中(如美國與中國),拜網路頻寬不斷增強,人與物連、物與物連的情境,亦會在近年內普及,這意味著虛擬空間與實體世界同步關聯的緊密度將大步向前邁進,這對工程的應用又會是一股強大的催化風潮,這些都會加速度般的擴張,而且都會直接影響 BIM 技

術的發展,我國建築產業在導入 BIM 技術過程中,必須重視這些潛勢做可長可久的前瞻考量。

二、國內BIM發展現況

國內從近年來較具規模的公私工程單位或建築管理單位都針對 BIM 發展有一連串積極的作為,包括工程專案的要求導入、成立 BIM 發展的專責組織、訓練 BIM 專職人才、建築管理導入 BIM 的可行性研究與輔助介面研發、學校 BIM 課程的陸續開設,尤其是 BIM 相關工具軟體代理商更是不遺餘力的大事鼓吹,簡直忽然間把所有建築產業界的人通通吵醒了,如果要問目前國內 BIM 發展現況如何?大概可以用 Gartner Inc.炒作曲線(Hype Cycle) 中的「Peak of Inflated Expectations(過度期望的峰值)」來形容(如圖 4-30)。

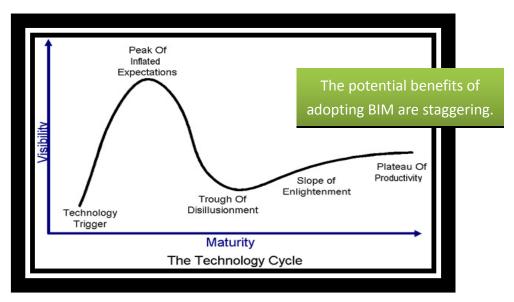


圖 4-30 BIM 技術的炒作曲線

(資料來源:引自 AECbytes Viewpoint #48 (September 22, 2009: Transcending the BIM Hype - How to Make Sense and Dollars from Building Information Modeling)

或許如此形容稍顯誇大而不盡公平,然一個熱門技術的炒作本身與炒作過程都不是壞處,它能激發人們聚焦於問題的核心,讓許多關鍵性的議題赤裸裸地攤在桌上盡情討論,也能觸發建築產業傳統上難以撼動的沉疴痼疾得有嚴肅檢討改革的契機。有嚴謹理論基礎的熱門技術終究是會經得起時間的考驗與歷練而逐漸回歸平穩的發展。

貳、深入探討如何營造國內發展BIM技術的成功契機

一、建築物生命週期參與角色之人力投入與效率初步分析

建築物之規模大小不一之差距頗大,而且生命週期冗長,其參與之人力、 物力、財力實難精準估算與比較,本研究試圖初步分析參與各角色之人力投入 與效益等問題。並針對引入雲端技術後,對上述各參與角色之影響及如何引導 建築師分工合作形成專業團隊作嘗試性剖析。

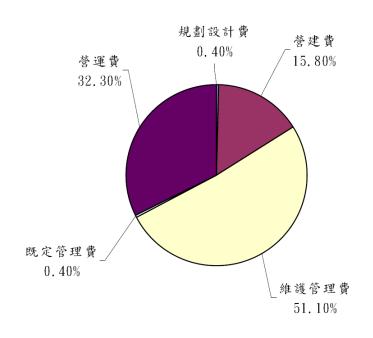


圖 4-31 建築物生命週期成本經費分配百分比

(資料來源:引自劉京翰·建築物生命週期資訊、長期修繕計畫與設施管理系統之概念整合)

東京都物業管理機構劉京翰有一篇探討建築物生命週期資訊與長期修 繕、設施管理的文章,提到整個生命週期各階段的成本經費分配之百分比,如

圖 4-31 所示,從成本經費應該也大致可以等同各階段人力物力的投入情形, 建築物在竣工後長期的營運維護竟佔總建築物成本的83.4%左右,而目前許多 公部門在對建築物長期營運維護時,承辦人員普遍反應一個共同的心聲,就是 建築物相關之圖說文件毀損、遺失、與建物實體現況相差甚遠,許多 MEP 管 線無從查考,造成維修困難,徒增成本,例如最近桃園機場就是實證(該管理 單位正試圖以BIM 技術重建機場所有建築物的資訊模型)。

建築物冗長的生命週期中,參與的角色包括業主、建設公司、建築師、營造、購屋者、租屋者、投資者、物業管理者、營運使用者等,甚至政府建築管理單位都或多或少對該建築物有所影響與貢獻,目前單從角色付出人力的比例資料文獻尚缺,惟可知規劃設計雖在整棟建物之成本花費比例上雖僅 0.4%之微,但建築設計卻是對該建物影響最大的角色之一。因此,由人力物力的投入多寡,似難片面推估其對建築物長期效益的影響比例。

建築物整個生命週期的人力物力投入以營運期 83.4%最高,施工營建期的 15.80%次之,而施工期時間短,人力物力投入密集,BIM 技術充分導入,影響成效明確,表面上導入效益豐碩,但竣工後之營運期,時間冗長,成本花費分散,表面上似乎攤提負擔拉長,資金調度壓力也相對降低,但如果以總體經濟效益來看,BIM 技術若從設計施工一路將建築物資訊模型完整交付給營運單位,而營運單位能隨建築物營運而完整有效持續運作此資訊模型,原佔總建築物成本的 83.4%左右的成本花費必然大幅降低,而這僅為單純從維修成本著眼。除降低維修成本以外,建築物空間之 BIM 模型資訊尚有許多附加輔助功能,例如防災規劃、空間運用管理、感測視覺化分析與呈現等等,許多與建築物空間有關的應用皆可從 BIM 虛擬空間的管控來提升其效能與附加價值。因此,目前許多業主已逐漸發現 BIM 技術影響之深遠。

二、營造國內發展BIM技術成功契機的九大步驟

國內建築業界目前在 BIM 技術發展方面大概可用「熱」、「亂」、「摸石過河」、「急」幾個現象來形容,許多產官學界人士普遍出現「期盼」的心聲,期盼有公權力規範的高位出來領導與輔導鋪路,期盼儘速釐清整個 BIM 技術範疇與分工合作機制的底定。要深入而精準的探討營造國內發展 BIM 技術的成功契機,需要對產業現況做更充分的調查研究,本研究僅就文獻研判及學者專家意見做歸納,將初步嘗試探討出幾個明顯的因素,如圖 4-32 所述。



圖 4-32、營造國內發展 BIM 技術成功契機的九大步驟

(資料來源:研究小組自繪)

BIM 技術要成功導入,產生普遍回響,萬不可一廂情願,單向考量,而必須深入探索建築產業各階層的特質與態度、能力、文化習性等,市場自然競爭的機制也相當重要,由國內這些既有的環境現況做客觀而有系統的探討,設法尋找出如何營造國內發展 BIM 技術成功契機的方向與作法,讓產官學研各界齊力將我國建築產業帶向新紀元。

參、充分融入國內建築業界對發展BIM技術的意見

從今年的研究,大量蒐集國內外有關 BIM 技術發展的現況可知,許多建築產業界人士雖已初步感受到 BIM 技術的大趨勢,開始熱衷關注,但都希望能有更多的實作案例觀摩與參考,這應該是目前最顯著而殷切的普遍聲音,大家都想更貼近瞭解 BIM 技術實務應用的狀況,才好下進一步的決策;這對於BIM 技術尚未完全掌握底細的業界人士而言,當然無可厚非。BIM 技術目前還停留在被軟體代理商行銷成僅是 3D 建模工具,若加上 BIM 技術願景這麼鮮明易接受,許多人很快將兩者連成一體,就一心期待此建模工具真有如此神通廣大,若發現非也,則難掩失望與挫折;此時,本研究認為圖 4-15 所提議的步驟有試圖導正觀念之苦心與重大使命。圖 4-15 的九大步驟正是充分融入國內建築業界對發展 BIM 技術的殷切期盼而依輕重緩急所訂定。

肆、研擬一套有系統有組織而具可行性計畫實施方針建議

本研究在中程個案計畫撰寫時已非常詳盡地分析對 BIM 技術研究發展應涵蓋的整個知識體系,並以綜覽魚骨圖表現出來,此 BIM 技術之知識體系分為(1).BIM 理論、(2).BIM 相關工具、(3).BIM 相關標準、(4).教育於培訓、(5).BIM 推廣策略等五大項及總共53個細項組成,其中有些細項國內早有進行與成果,有些細項則雖固有基礎,但未進一步針對 BIM 主題進行研發,而大部分細項都尚未啟動。但這些細項之間的關係往往環環相扣,有先後輕重緩急的關係,若要在短期數年內,以有限的人力財力資源下能明顯產生立竿見影之效,除了產官學研各角色分工合作之外,如何抓緊重點,有系統有組織的推動,才可能

成功,這就是本節的重點。以下即為本研究提出之建議:

一、匡正中心思想

BIM 技術涵蓋層面甚廣,加上目前 BIM 理想願景和技術工具、流程配套尚有落差的情況下,不同利益角色對其闡釋的重點各異,形成眾說紛紜,莫衷一是;當前研究首要任務在儘速匡正建築業界所有人對 BIM 知識範疇的界定有一致的正確觀念,才能建立堅強的共識,接下去也才可能在共同基礎點以及共通的意識下進行溝通、交換意見、產生共同目標並團結努力達成的力量,這是何等重要。因此,如同圖 4-15 之第一步驟:界定 BIM 知識範疇,清楚勾勒BIM 技術的正確觀念,應該是當前最急迫該做的工作,舉凡跟此有關的研發與推廣,都應是首要,建議未來研究主軸,針對匡正中心思想方面應不做第二想。

二、文化無縫接軌

新科技與新方法對既有文化的衝擊,是漸進的,必須緩慢才可能全面,必需考慮儘可能無縫接軌才不致遭抵制與反彈,尤其要注意舊文化普遍的接受度。BIM 技術本身並非特別迥異於過去而難以想像的工程資訊載體,只是慣性的調整問題,如果將所有 BIM 技術相關的參酌資料都能充分的本土化,將新舊運作模式集中在資訊載體改變與程序的調整,則讓我國建築產業界在接受BIM 技術時盡可能的無縫接軌,應該是推行成功的關鍵之一。因此,建議研究應優先考慮制定 BIM 技術充分本土化的政策,對我國建築產業全面順利升級非常重要。

三、累積實作經驗

BIM 本身是完全實務應用的技術,空談無法成其美,而工程專案本身具獨一(Unique)之特質,每件工程都是 Case by Case,BIM 的導入都必須順應不同的狀況需求,而且 BIM 技術目前相關工具所能貢獻的功能也無法完全滿足工程專案龐雜的需求;因此,累積一件件工程專案的實作經驗非常重要,每個專案在導入 BIM 技術的重點與程度都可能不同,而且會不斷出現新的挑戰,「做中學」的概念與精神在此時相當重要,不斷實作學習,累積經驗,並有系統的

整理這些經驗,做為後續制定規範標準及執行指南時最重要的參考。建議研究應徵選有參與意願的適當工程專案,以平行運作導入 BIM 的模式進行實作經驗蒐集與累積。

四、制定規範標準

BIM 技術要推展到建築產業各專業領域、各階段,甚至大小規模的工程專案,首先就需有共同遵循的規範標準。在前述 BIM 範疇界定、本土化政策提出、實作案例之經驗累積後,就應開始著手進行制定業界遵循的規範標準,由於建築物生命週期冗長,相關資訊魔雜,參與人員眾多且多元;因此,各種規範標準相對繁多,可依輕重緩急逐步制定,或依工程各階段之需求分工制定。例如:模型元組件統一編碼,關係建築物生命週期階段間資訊共享與傳承,應予考慮優先制定。至於橫向各專業間本身之規範標準,僅止於專業領域內部依循適用,可分別各自訂定。

五、制定執行指南

BIM 技術在建築物生命週期各階段間,都有不同的執行需求。例如,設計階段的能源分析、跨專業領域的協同設計、施工階段的排程與估算、營運階段的防災規劃與空間管理等等,都需要制訂執行指南。美國賓州大學被賦予制定該國 BIM 執行計畫指南之研發多年,且已有初步成果,美國聯邦總務署也制定有類似 BIM 執行指南之文件,尚有許多大學或產業機構、或英國內閣辦公室都公佈有類似的 BIM 執行指南可供參考。國內許多設計單位及建設公司、營造廠商目前都極為熱中 BIM 導入其實際工程專案中,但都缺乏一套完整的執行指南,因此,建議未來研究能充份考量本土文化之適應,新舊程序之過渡,制定一國內普遍可行之執行指南。

六、教育培訓人才

目前 BIM 專業人才之缺乏,舉世皆然,幾乎所有國外文獻皆指出,當前 BIM 推動之成功與否,人才缺乏是重要瓶頸之一,而人才之培育跟市場短、中長期之需求有密切關係。理想的 BIM 技術實踐應從建築物規劃設計初始,就 須以虛擬空間模擬建造之思維來培育規劃設計的人才,讓新一代的建築師將

BIM 自然融入建築設計的過程中。未來的建築設計教育,甚至其他專業領域之人才培育,都須重新改革教學理念與教材。而當前執業之工程師也需因應短期需求進行職能再教育。

七、獎勵產學合作

產業案例之實作經驗始終為教育界及學術界教學題材之養份來源,而學術界理論鑽研與研究創新之產出,也是產業界不斷提昇之動力泉源。雙方具有唇齒相依、互補有無的關係,學術界也具有培育業界需求人才的重要天職,對整體產業而言,產學合作之重要不言可喻。如何實質獎勵建築產業與學術界間之合作,也是推動 BIM 技術成功的要素之一。新加坡政府就籌設有 BIM 發展基金,實質補貼業界導入 BIM 技術所需之軟硬體基礎設備升級,以及人才培訓等費用,本研究建議政府可考慮實質補貼 BIM 技術相關之產學合作專案。

八、補強工具研發

當今 BIM 技術之軟體工具雖多,但未見有集完全滿足業界需求之全套功能於一身者,尤其充份考慮本土化需求的工具更少。為能在工程專案運作過程中擴展更多的自動化需求,銜接及補強主體軟體的輔助小工具自然應運而生,這些小工具多為客製化,常隨工程專案之特性而異,市場需求大,包括共享性高之模型元組件都需考慮大量研發,建議未來研究應考慮具有工程專業實務基礎及資通訊研發能量之團隊為 BIM 補強工具之研發盡力。

九、資訊永續經營

BIM 資訊最大之價值在冗長之建築物營運階段,建築物在其工程階段建置之龐大資訊,是未來營運階段充份應用之寶貴資源,綠建築永續經營所推動的理想均需建築物建置有詳盡的 3D 模型與資訊關連的機制,方能發揮。我國在綠建築永續經營的推動已是世界聞名,建議未來研究之長期考量應充份考慮BIM 技術和既有的綠建築永續經營之基礎密切銜接,相輔相成,必能發揮綠建築永續經營之最大效益。

第五章、結論與建議

BIM 一詞雖初現於 2002 年,但在 2005 年後就迅速竄紅,許多人對它有蠻大的誤解,國外網路曾有問卷調查,許多誤解都集中在認為 BIM 就是 3D,以及 BIM 是一套已被開發出來完美的軟體工具。其實這兩個都犯了很大的誤會,在國內,這種誤會到現在還普遍存在各階層,我們必須加倍努力來說服大家對 BIM 的正確認知,這樣建築產業界才能早日凝聚共識,一起團結為國內營建產業順利升級盡一份心力。本研究經過約一年的努力,在不斷蒐集國內外有關 BIM 發展之最新文獻,研讀與消化,整理出豐沛的 BIM 相關資訊,加上儘可能廣納國內產業菁英之寶貴意見,加以消化與精煉、梳理後,已在本期末報告提出初步之具體建議,下列僅針對截至目前之研究心得,整理出幾點結論,並提出幾項初步建言。

第一節、結論

壹、中程個案計畫為建築產業界普遍之寄望

本研究今年除努力蒐集國內外有關 BIM 的文獻及業界的發展動態訊息,另外辦理五次的專家座談,廣納建築產業界及產官學研等專家學者的意見,經過歸納整理、研讀與萃取後,許多專家學者都強烈意識到建築產業界正在面臨 BIM 技術帶來前所未有的衝擊與挑戰,因為它絕不只是生產工具的改變而已,而是影響到整個建築物生命週期所有的參與角色、以及橫向各專業領域、縱向各作業階段之間,不但是個別團隊,而且包括協同作業團隊間,資訊的建置、交換、整合、傳承、驗審等所有的作業都環節相扣,息息相關。就因為牽連層面非常龐雜,許多單位在試圖導入的過程中,都碰到了程序流程與方法規範等與傳統抵觸或尚無明文準則,而無從遵循的窘境。但工程界已普遍共識到 BIM 技術的引進已隨 ICT 技術的持續演進而迅速發展,不可能退轉。眼前大家最殷切期盼的就是這一波的技術大變革絕不能再讓「營建自動化孤島」的歷史重

演。大家面臨有史以來產業效能躍升的最佳機會,同樣也是面臨有史以來產業 運作重整的最大挑戰;在此當下,建築研究所擬提出 BIM 相關研究的中程個 案計畫實為睿智之舉,也為業界眾望之所寄。

貳、雲端技術係落實BIM技術導入實作的關鍵基礎技術

BIM 技術要跳脫僅 3D 建模的刻板形象,就必須充分運用目前 BIM 工具在參數化物件資訊塑模所帶來超越 3D 視覺化應用的優勢,那就是「協同作業」的發揮,BIM 技術在現階段,若能在「協同作業」的成功運作上,大量消除傳統協同作業的多餘介面,則不論在設計規劃階段,或施工管理階段,甚至營運維護階段,皆能大幅減少人為的失誤及重製的浪費,非常重要。或許用Web-based 應用系統的架構能解決一部分的問題,但模型的瀏覽,甚至編輯,其效率之瓶頸目前尚難突破,這會造成用戶終端機的軟硬體需求條件提高,也造成檔案資料難控制的局面。

雲端計算的特色之一就是遠端虛擬桌面的應用,依賴網際網路及行動化設備已形成維生必備的主流趨勢,操作者不必被綁在其固定的終端機上,遠端主機依據授權配置一固定或公用的虛擬主機桌面供操作者使用,資料檔案依授權層級來管控開放級別,而檔案與資料庫配置在後置第二線的主機端,並考慮資安與備援機制。主機端的資源可隨企業規範或處理工程專案與操作者數量做彈性的擴充,特殊作業如BIM塑模實務操作者,可透過Gateway Server與AD Server 在後端指定到塑模工作站等級的虛擬桌面上,並配屬特殊的軟體與硬體。這最大的優勢就在資料的集中,也就是所謂「資料中心」。整個機制的重點變成操作者授權的管控,以及檔案與資料庫層次架構的規劃問題,這可以配合單一登錄驗證(SSO)的設計來實現。目前遠端桌面的3D模型運作效能技術,例如微軟的RemoteFX技術(Citrix及VMware也有類似技術)已有相當關鍵的突破,網路頻寬的需求壓力與改善亦會逐步掃除吾人對它的疑慮(本研究已成功架設並證明四個終端機登入虛擬主機操作Revit建模軟體仍運作自如,這是Web-based系統做不到的)。今年在雲端架構研究的成果可以明顯印證,它會是落實BIM技術導入實作的關鍵基礎技術。

設計協同作業是建築物在規劃設計階段最辛苦也最難提昇效率的工作,尤其對規模愈大的工程或造型弧線變化特殊的建築,建築設計、結構分析、機電設計之間的協同作業與介面協調問題是設計階段最棘手的工作,再加上和業主之間的溝通,此時不但多數的業主已幾乎無法完全融入設計整合狀態的理解,甚至連參與各方專業人士也可能會出現顧此失彼,或對某些空間的整合難做精準的判斷等問題。本研究已對 BIM 技術導入後對前述的問題之改善有許多的闡述。但 BIM 技術在協同作業實務運作時,若沒有有效管控資訊模型檔案的分層架構與版本發佈等細節,仍然有許多的介面會產生人為疏失等問題。雲端技術可以將資料有效集中控管,這可大幅減少不必要的介面與人為疏失。

第二節、建議

建議一

中央應儘速宣示 BIM 政策,制定我國 BIM 發展策略:立即可行建議

主辦機關:行政院公共工程委員會

協辦機關:內政部營建署、內政部建築研究所

研究小組多年不間斷地浸淫於BIM在產業界的發展的關注,深知此波BIM應用技術浪潮,對全世界建築營建產業界之衝擊,有如一番產業革命般劇烈,許多走在前頭的業界人士無不感受到其威效與關鍵,常在各種場合異口同聲喊出希望主政者應即刻重視此發展,以制高點做必要的政策宣示與行動支持,以免延誤而影響我國其他各項重要政策發展環環相扣的利害關係,以及逐漸流失國際競爭力。

從文獻中不難看出 BIM 技術在國際間已普受政府民間重視,美英等國都明確宣示 2016 年前要在公共工程全面實施,新加坡亦然,中國與韓國等都有訂定相關推動政策與法規研擬,我國應該不能再遲疑,政府的宣示對全國業界有振聾發聵之效,相當重要。

建議二

儘速制定 BIM 導入必要的規範標準:立即可行建議

主辦機關:行政院公共工程委員會

協辦機關:內政部營建署、內政部建築研究所

目前業界大多反應幾項 BIM 發展的障礙,有賴政府以高位的立場及公權, 出來協助訂定規範標準。大致舉幾例:

- A. 模型智財權問題
- B. 工程導入 BIM 之契約規範與整合交付問題
- C. 各階段各專業領域 BIM 使用之執行導引手冊。
- D. BIM 在設計與施工之協同作業規範。
- E. 先導型工程案例實作

建議三

中程個案計畫優先考慮建築物生命週期資訊整合與基礎架構問題,並協助建築物生命週期各階段及各專業初期導入之迫切需求:立即可行建議

主辦機關:內政部建築研究所

協辦機關:行政院公共工程委員會、內政部營建署、中華民國全國建築師公會、台灣區綜合營造工程工業同業公會

中程個案計畫是政府踏入實質協助國內建築營建產業的重要試金石,雖然經費有限,但絕不輕易放棄或浪費絲毫來之不易的可貴資源。BIM的資訊整合共享是它的特質之一,但傳統專業分工之自然演化也是事實,這兩個關係要善於反應在中綱研究計畫的分工整合,個案分頭研發,仍不可忽略整體團隊必要的整合考量,採取分進合擊的統合研究策略,使整個研究成果達到對建築物生命週期資訊跨階段跨專業的整體適應性,以及通暢的交互操作性,使 BIM 導

入業界的效益能達最大化。

BIM 所闡述之理想的觀念內涵,能及於建築物整個生命週期的資訊大整合大串聯,這種機會是空前的,但因為傳統分工模式,各專業長期各自發展資訊自動化,而演繹出『營建自動化孤島』現象。現在雖 BIM 的理想有很大的機會將生命週期的資訊統整起來,重要的還是需靠進一步的規劃設計,並統籌在一個協同作業的環境下,讓跨階段跨專業的資訊能標準化,順暢地傳承與交換,避免斷層與重製。如果沒有先考慮將建築物生命週期的所有資訊做統整的規劃設計,並將基礎架構定義出來,任由各階段各專業領域自由發展,一旦再度各立山頭,最後的整合一定倍加困難。

幾乎世界上所有國家的營建業都有一類似的特性,有百分之八十以上都是中小規模的業者,包括建築師事務所或營建廠商都一樣,然而他們每年的產值總合仍是營建總產值的極大部分,不可忽視;但是,由於組織人力精簡,其在資訊技術升級方面的能力即相對偏弱,若沒有政府出資做適當的支援與鼓勵,對國家政策的推動與整體競爭力的提昇是弊多於利的。因此,為了能順利將BIM應用技術早日扎根到產業基層,進而融入產業深層之運作常態,孕育出建築業新世代的文化,則建議政府能適時出來協助建築物生命週期各階段各專業領域在初期導入BIM時,幫忙解決業者迫切需要的問題。

建議四

延續本研究在雲端計算之基礎架構成果,建置國內第一座建築資訊服務公有雲,同時提供 BIM 中程個案計畫各研究子計畫資訊共享,包括 BIM 資訊全文檢索服務:立即可行建議

主辦機關:內政部建築研究所

協辦機關:無

本研究創先採微軟新推出之 Windows Server 2012 之 VDI 技術,成功建置 BIM-Cloud 的基礎軟硬體架構,即遠端虛擬主機架構,也實作出『建築產業導

入 BIM 技術研發資訊雲端服務平台』雛型,遠端虛擬主機架構可以更有效管

控資訊的集中性,可以降低終端機軟硬體條件需求,而且容易隨使用者彈性移

動(例如人到國外只要有網路亦可隨時做專業工作,不必被資料或專業軟體綁

在固定的電腦上),這種雲端技術的優勢會是未來各企業組織或公私單位爭相

採用的趨勢。

BIM 的共享元件也是 BIM 建模作業輔助資訊之一,英國 NBS 及美國綠建

築協會皆專闢網站提供 BIM 元件共享服務,以及與 BIM 技術相關之查詢服務,

另外,建研所即將進行 BIM 中程個案計畫因建築資訊有生命週期共享的考慮,

採分進合擊之綜合性研究較能獲取宏效,因此,利用本研究 BIM-Cloud 的基礎

軟硬體架構進一步開發資訊存取管控之共享平台,以協助各子計畫研究資訊之

充份共享(包括 BIM 資訊全文檢索服務)。

建議五

配合 ICT 技術發展的世界潮流,深化本研究在 BIM-Cloud 協作平台雛型的初

步成果,完成國內可行之 BIM-Cloud 協作平台,並推廣給業界使用:中長期

建議

主辦機關:內政部建築研究所

協辦機關:財團法人台灣建築中心

雲端技術在前章已做了非常詳盡的資料蒐集與分析瞭解,並且本研究為了

架構 BIM 資訊共享之公有雲服務平台,今年已實作成功此平台雛型的基礎軟

硬體架設與初步測試;以及服務平台系統初步規劃分析。

若 BIM 應用技術想要在導入建築物的生命歷程中獲致最大化的成效,其

虚擬空間資訊愈能集中控管與傳承、資訊交換界面愈少,則其成效就會愈大。

目前國內外在應用 BIM 相關技術時,所謂資訊集中控管與傳承、資訊交

換界面少的實作現況都進展有限,而雲端計算的本質正好是朝資源集中運作的

大方向在翻轉,這種大趨勢一定要充分引進我國 BIM 的發展策略應用上,包

172

括公有雲的共享資訊服務,雲端輔助工具的服務,行動設備的輔助工具研發,營建產業私有雲建構技術輔導等等。

本年度在BIM-Cloud協作平台雛型已有明確可行的成果,配合ICT技術發展的世界潮流,雲端計算必為各企業機關資訊系統爭相引用的明日之星,本研究建議建築研究所可乘勝追擊,以本年度的研究成果為基礎,正式完成一套在國內可行之BIM-Cloud協作平台,並推廣給建築業界採用,以提昇國內BIM技術。

建議六

BIM 技術應用之研發,必須與國內智慧綠建築發展密切繫結:中長期建議

主辦機關:內政部建築研究所

協辦機關:內政部營建署、中華民國全國建築師公會、財團法人台灣建築中

Š

政府這幾年順應國際間在節能減碳與智慧綠建築,搶救地球大作戰的主流趨勢,提出許多與發展智慧綠建築有關的施政大目標,但施政方針中似乎把浪費能源最大宗的營建產業供應鏈漏失掉了。從節能的積極面來看,美國英國主政者就獨具慧眼,積極推動 Green BIM,知道 BIM 在智慧綠建築發展過程中,所扮演的角色相當重要。若以消極的層面來看,至少 BIM 可使智慧綠建築的各種資訊載體整合在一個利於管控的環境下,以視覺化功能提供更為親和的操作方便性。

我國綠建築政策推行甚早,可謂當今世界之先進國家,建研所主導發展居功嚴偉,而在已經發展具相當基礎的現況下,BIM 新觀念新作法乘著 ICT 產業的發展主流趨勢,所謂 Green BIM 的智慧綠建築永續經營,必然是下一波智慧綠建築的進階趨勢,BIM 的角色相當關鍵,所以建議國內智慧綠建築的發展應可考慮與 BIM 密切繫結在一起。

而從更積極的層面來看,智慧綠建築的理想實現有很大成份需仰賴 ICT 技

術,而ICT技術始終如摩爾定律在成長與擴張,它的趨勢深深左右著人類生活 與工作各個層面,當然也包括建築營建產業,行動設備就是一個很好的例子, 未來尚有深具潛力的 3D 掃瞄、點雲技術、AR 擴增實境、物聯網、條碼技術, 尤其是雲端計算的觀念,也跟 BIM 技術本質非常類似,就是充分應用網際網 路來讓資源儘量集中管理,這些 ICT 的演進趨勢,都能直接間接協助智慧綠建 築邁向永續經營的理想境界。

附錄一

壹、專家座談會議紀錄

(一) 第一次專家座談會議紀錄

會議日期:101年03月05日14:00pm~16:00pm

會議地點:台大土木系土研所 6F

主 持 人:郭榮欽老師

出席人員:謝尚賢老師、王明德老師、施宣光老師(請假)、林佑正老師、周建成老師、

吴翌禎老師、劉青峰副研究員

記錄人員:廖麗珠

議題內容:

一、主持人簡報:如附件

二、專家座談:

謝老師:台灣營建產業要面對國際間的競爭與挑戰,要如何定位自己,是值得重視的議題。以東南亞這個區域來看,個人認為與日本合作、與韓國競爭是可能的情況。我國要制訂 BIM 標準化,美國是一個值得參考的國家,美國土木工程學會在推 Infrastructure report card,由學界、業界訂定一個標準,體檢國家公共建設,給聯邦及州政府壓力,以讓公共建設更安全,這部份值得注意。台灣在這方面並不會比較慢,我們如要訂定標準應可參考美國及中國大陸。

王老師:1.首先應先了解本專家座談主要的任務。

2.本計畫5個重點工作之間的關係應加以釐清。

謝老師:本計畫的5個重點工作之間的關係,我的解讀為:如果計畫通過,應成立 類似計畫辦公室的單位,負責子計畫的研發、目標等管理工作,目標3的 任務則是訂定產出、經費、時程等執行方向,以及計畫辦公室如何運作、 如何整合等。目標4與5則是將來辦公室應提供的資源、服務,整個計畫 的平台包括溝通、協調、管理及成果展現。

王老師:經濟部工業局的做法,就類似以智庫的概念來施行。

郭老師:當初研擬該計畫時的想法,就如同謝老師所說。但目前建研所的想法稍有變化。

劉副研究員:

- 1.原本預計明年要向國科會提出科技計畫的申請,但因經費有限,計畫的申請必須是原有的計畫做完或是計畫中止,原本有計畫已執行完畢預計將經費轉移至BIM方面的研究,但經與國科會初步討論,有些審核計劃的期程無法很明確,也無法確定一個計畫結束另一個計畫能馬上成立,本所擔心二個計畫無法銜接,將造成經費被刪減的情況。所以,折衷的作法是原先的計畫仍會繼續,但將一部分的經費先移撥至BIM方面,但BIM 科技計畫的期程須延至103或104年度。
- 2.本計畫重點工作 1 的科技計畫原訂 3 月底提出,因應期程的變化,可延至期中報告前提出。
- 3.有些長官認為 BIM 技術已成熟,應著力於應用方面的研究,建議應於適 當場合針對此誤解做進一步的解釋及說明。
- 王老師:台灣要全面導入 BIM,須針對現況做評估,了解會有那些問題存在,必要 時可辦理小型研討會,了解各方需求。
- 林老師:「技術」與「應用」之間的定義對長官的說明是必要的。國外整套 BIM 機 制要移植到台灣,未必全部都適用,除了技術之外,整體的應用及規範都 需加以調整,國內還是要有屬於本土的東西,機制一旦建立了,很快就會 有成果。

周老師:如果「技術」已達可用程度,政府應可鼓勵從大的工程專案開始推動,與 節能議題相結合,逐步推廣,並從執行中探討其他配套應用工具的研發。

郭老師:希望各位可以協助提供中程個案計畫的方向及建議。

王老師:當初綠建築應有提出類似的中程個案計畫或政策白皮書,應可參考其計畫 內容及歷程。

劉副研究員:本所可提供已有的範例做為參考。

吳老師:

1.目前 BIM 大多聚焦在處理整個生命週期的資訊動向,包括設計、規劃、

施工等,但往往不太清楚如何串接起來;在每個階段的參與者也很重要, 建築師、營造廠、技師、政府單位等每個角色要擔任的任務、提供如何 的資料也是非常重要的。

2.可模仿 Business Model 的方式,將影響 BIM 導入及應用的相關流程釐清,了解會遇到什麼問題?如何解決?整個流程、應用、技術便可清楚 串連。

三、結論:

- 1.有關中程個案計畫的撰寫,會向建研所索取已有的範例做為參考。
- 2. 會後各位如有想法及意見仍惠請提供。
- 3. 會將今日座談之記錄整理後提供給各位。

四、散會

(二) 第二次專家座談會議紀錄

會議日期:101年05月22日14:00pm~17:30pm

會議地點:台大土木系土研所 6F

主 持 人:謝尚賢老師

出席人員:王明德總經理、吳翊禎老師、李萬利協理、周建成老師、林建宏組長、林佑正

老師、康思敏經理、康旻杰老師、陳柏華老師、陳鴻銘老師、曾柏庭總監、廖

源輔總工程師、賴朝俊建築師、郭榮欽老師、劉青峰副研究員

記錄人員:廖麗珠

議題內容:

一、主持人簡報:(略)

二、專家座談:

姓名	會議紀錄
王明德	1.中程個案計畫應採取產官學研分工的方式,包括政府、產業、教育界、學術研究等部門,從政策面、制度面、管理面、技術面四個面向來進行分工(可建一對照表)。 2.可以四年為期,考慮從設計端先進行,可以找幾個公共工程做示範,應考慮給設計較多的經費,比以往更充份的時間來進行(這較符合 BIM 的特質)。 3.台大為非營利單位,由台大來主導推動,起頭示範比較容易取得各界共識。 4.美國國家 BIM 標準(NBIMS-US V2)可以拿來國內作參考,藉以訂定自己的標準。 5.BIM 的加值應用層面很廣,需要做的研發與標準訂定工作很多,研究單位可以考慮先自行擬定基本架構,然後大家再給建議修正,再設定中程個案計畫的基本目標以及執行的細項,一步一步達成。 6.科技計畫的命名很重要,建議可以考慮用『優質生活產業』,讓科技涵量高,審查委員較易接受。 7.可以仿照經濟部科專的作法,通常以4年為一期,第一年蒐集整理全世界的文献,第二年選國內一個目標進行 Pilot 實驗,第三年開始試辦,第四年推廣。整個四年推演的邏輯要夠強,才能說服大家。
吳翌禎	1.BIM 與許多事情一樣,有南冷北熱的現象,希望政府推廣時要多考慮南部。 2.業界需要多加輔導,方能收到宏效。

姓名	會議紀錄
	3.各個專業的建模固然重要,但專業間整合設計的流程有異於以往,流程的改
	變及訂定更為重要。
	4.導入 BIM 的程度認定是否可以仿照綠建築標章分級制度,來給予不同的等級
	認定。
	1.目前 BIM 的引用正處於過渡時期,必定會有種種的困難,應該先了解風險在
	哪裡,並讓大家能提早有一致的共識。
	2.雖然 BIM 的竣工交付固然重要,但規劃設計各階段的執行模式也是不容忽
	視,BIM 的價值發揮應是在中間過程的確實應用。
	3.可以參考一下中國 CBIMS 的訂定,他們是由清華大學軟件學院與建築學院合
	作在發展。
	4.一開始不必考慮想馬上獲得全面的效果,先局部的推,等看出成效再繼續擴
李萬利	大,但要防止 BIM 模型的視覺化效果因比以往直覺方便,各方均容易切入而
	造成協調時各角色的意見擴散。
	5.BIM 應用在概念設計時,就可提供進行運營階段的後勤規劃,這突顯 BIM 的
	應用可異於過往的項目與價值。推動 BIM 要有學習過程,慢慢發展。
	6.BIM 的推展應可學習資訊電子製造業,必須讓各界正確了解 BIM 且能形成正
	常應用的共識。
	7.目前發包的公共工程,政府因考慮到統包案在費用方面得標廠商比較可以自
	行調整配置,所以在 BIM 費用配置上均僅先編列項目與極低金額作為執行依
	據,此種情形應於後續工程調整之。
	1.BIM 在 FM 應用的模型需求不同,設施使用是動態的、長時間的,它的資訊
周建成	是活的,在營運時,房間的單位很重要,房間裡的設施清單的掌握是重點。
	2.BIM 可用在火災的火場重現模擬。
	1.BIM 的應用研究未來要考慮和綠建築指標結合。
	2.科技計畫考慮的面向要大,層次要廣,對業界的幫助要直接而有效。
	3.BIM 的研究目的主要在協助業界順利採用,未來在推廣時可以考慮獎勵或鼓
林建宏	勵的措施。
	4.BIM 採取認證方式來培訓人才是個可行的方向。
	5.下次專家座談可考慮邀請工程會及政府部門代表來參加。
	6.可考慮進行先期計畫。
	7.發展是硬道理, 硬發展是沒道理。
	8.為了讓長官或業主能了解 BIM 的優勢及正確觀念,可考慮進行 BIM 在使用
	管理階段的效益分析研究, 突顯 BIM 在長期營運時的優勢,這有利於 BIM
	推展,當然綜合性分析也很重要。

姓名	會議紀錄
林祐正	1.BIM 的研究和實務應用面有差距,目前國內在應用方面碰到許多問題,要推廣還有很多事要做。 2.目前業界反映合約訂定不合理,多少會阻礙推廣。 3.有關執行 BIM 的成本問題,一些廠商以交差的心態提交成果模型,和 BIM 的基本精神落差很大。 4.BIM 推廣需要很多配套措施,方可順利實施。
康思敏	1.BIM 是一種新的服務模式,應該要投入新的研發。 2.是否能比照經濟部的科專研究計畫,發展新的方向。
康旻杰	1.教育部對教育與實務的結合非常重視,補助工程認證方面應可與教育部討論。 2.BIM 與使用端之間的應用,例如社會住宅的維管問題、公共工程有關的議題都可考慮引入 BIM 的應用。 3.建築再利用或古蹟活化也有應用 BIM 的機會。 4.有關救災、防災的規劃問題。 5.都市設計審議常曠日費時,若其過程先跑模型,應可縮短審查時間,降低成本,要思考導入 BIM 對整體台灣建築界的產業環境品質提昇的銜接問題。
陳柏華	1.可以考慮從業界的經驗來思考怎樣尺度的工程計畫去推動使用 BIM 能達到較 佳的使用效果。
陳鴻銘	1.BIM 本身以生命週期的尺度來看待一個工程,架構很大,牽涉的層面也很廣。 2.能夠達到建築物生命週期資訊持續共享,是 BIM 研究的理想願景,目前是有 很好的機會,但不是很容易。 3.BIM 常涉及不同專業的人的協調合作,確有難度,以目前的狀況來看,仍處 於分割的現象。 4.是否可考慮推實驗型的專案,全部以虛擬的方式來執行看看,不必考慮成本 來觀察各種變化,探討其利益、法規等議題。 5.BIM 偏技術面可與土木許多研究結合,有加值效果,例如防災或智慧化。
曾柏庭	1.新北市運動中心目前在執行 BIM 時,產生一些界面問題。 2.建議下次專家座談可考慮邀請工程會及政府部門代表來參加。 3.費用制度要再審慎估算,職責的分擔要界定清楚。 4.先訂 3 年目標,鼓勵全國業界學習 BIM。 5.國外常與 LEED 相結合,綠建材廠商配合意願高,有助 BIM 的推動。 6.可以考慮多多借鏡國外標準。 7.目前國內機電空調廠商參與的意願較低。 8.因為 BIM 在 3D 設計階段需考慮施工問題,因此會比傳統的設計所花的時間成本都高,因此合約對設計所給的時間與成本應考慮調整。

姓名	會議紀錄
	9.合約太突顯懲罰條款,對剛踏入 BIM 使用的階段不利。
	10.中程個案計畫是否能像經濟部科專計畫與業界合作進行。
	1.BIM 研究應從需求面深入了解,但應避免找熟悉傳統作業的人員商討,容易 誤導。 2.根據 BIM 的需求,交付階段最重要,將未來需求界定出來,才能規劃出大家
	該如何對應。 3.竣工交付時應考慮 3D 無法涵蓋所有的 2D,所以應該要界定好要交付到什麼
廖源輔	程度。
	4.在設計的初、中、末 3 階段,每階段安排設計成果之模型審查作業(Model
	Review),模型的精細度隨 3 階段逐步發展,邀請業主參加以便了解未來設計
	之成果,此一做法可確保設計成果更能符合業主需求。
	5.BIM 交付之格式、3D 元件的顏色、精細度最好事先訂清楚,以免事後更改, 造成人力浪費。
	1.以生命週期為考量,訂標準要考慮 Life Cycle。
	2.Open BIM 以開放的概念在推行,值得效法。
	3.新加坡政府決定以後全部採取 BIM。
	4.目前新加坡 eplancheck 只是要建築師上網 check。
	5.全國性的統一編碼標準要趕快制定。
	6.商業模式改變,原用紙本,現在智慧財產權是個問題,建築師很在意。美國
	目前仍規定所有法律資料以紙本為主。新加坡要受訓合格的人才能建模。建
賴朝俊	模者很重要,現在很多業主要求建 BIM,但合約應該要如何訂,才不會發生 爭議很重要。
	予職似里女。 7.用 BIM 的話,應採 IPD 發包制度,發包方式要改變。
	8.使用 BIM, 在初期的規劃設計會比傳統更花時間,制定合約者要有此共識。
	9.執行 BIM 時,其涵蓋的 Content 要界定清楚。
	10.應該要開發我國的模型驗證軟體。
	11.可参考韓國推動 BIM 的作法。
	12.不可把 CAD 觀念轉到 BIM。
	13.PiLot Study 要併行研究與訂標準。
郭榮欽	詳簡報
	1.可以考慮從需求面著眼,再往上推演,英美的作法就是從使用管理、資產管
謝尚賢	理的角度來推導對 BIM 的需求。
	2.永續發展、節能減碳、碳足跡管理都是 BIM 相關較具前瞻的議題。

姓名	會議紀錄
	3.防災規劃、政策法規也應優先考量。 4.中程個案計畫中,政府應該要有政築宣示的動作,像國外一樣,這對推廣 BIM 的策略應用非常重要。

三、散會

(三) 第三次專家座談會議紀錄

會議日期:101年08月07日13:30pm~16:00pm

會議地點:高雄市建工路 415 號 國立高雄應用科技大學--土木二館 2 樓 207 會議室

主 持 人:謝尚賢教授

出席人員:孫培鈞建築師、陳加全主任委員(楊捷名建築師代理)、洪觀英理事長、蘇志勳 處長(請假)、黃志明處長(請假)、曾鵬光科長(請假)、林玉茹科長(請假)、許琦 教授、馮重偉教授、吳翌禎教授、郭榮欽執行長

記錄整理:廖麗珠

議題內容:

一、主持人報告:

本人在 8/02~8/05 到日本東京參加亞太營建資訊圓桌會議,參加國家包括日本、韓國、台灣、中國、香港、新加坡、澳洲等國,各國都以 BIM 發展為主要議題。

- (一)、韓國分建築與土木兩支各自發展,土木方面正積極制訂公共工程(例如橋樑工程)之 BIM 標準。
- (二)、日本在 BIM 方面亦暗自努力發展一段時日,但大多未對外發表,政府也有積極動作,例如制訂隧道工程的 BIM 標準等等。
- (三)、新加坡國家發展部之營建局(Building & Construction Authority, 簡稱 BCA) 制定了 BIM 五年規劃,為了達成目標, BCA 的主要策略做法如下:
 - (A)消除障礙,以幫助營建產業舒解從 2D 電腦輔助設計(CAD),提昇到建築 資訊建模的過渡期。
 - (B)激勵率先導入 BIM 的業者
 - (C)公部門帶頭開創需求面
 - (D)營造 BIM 的效能和潛能
 - (E)促進成功案例
- (四)、中國主要從舉辦奧運與世博會的巨型建設,引進國際新科技所帶動,中國住 房和城鄉建設部正積極制訂 BIM 相關標準。
- (五)、香港主要由民間之營建產業在推動。

- (六)、澳洲屬英美體系,BIM 發展模式類似,澳洲因礦業發達,特別有 BIM 導入的相關議題。
- (七)、臺灣除建研所以外,中央尚未見積極動作。
- (八)、北中三市政府之工務與建管系統都重視 BIM 的導入與應用,和新加坡之[公 共部門帶頭開創需求面]有異曲同工之妙,但若沒像新加坡的配套規劃,成效 受限在所難免。
- (九)、全世界在導入 BIM 的過程中,人才荒是普遍的問題之一。

二、簡報:(郭榮欽執行長)

(略)

三、專家發言概要:

上工程(例如下水道工程)應導入BIM技術,並將相關資訊公開讓地方 莫之業界分享,以利佔全國90%以上之中小規模廠商能加速技術升級。 內專業職業教育,重視學生之工程實務教育,讓學校訓練出來的學生 受用。 情制度應檢討不合時宜的法條,並充分考量對基層參與競爭的均衡 守應重視地方基層,活絡其商務活動空間,助其提昇技術水準,創造
序氛圍。 人力物力不足的關係,考慮將資訊共享平台普遍建在科技院校,有助 營,一方面學校更能貼近業界,吸取實務面的資訊,一方面較能穩定 原與水準,另一方面讓業界能取得最新相關技術資訊,可謂互蒙其利。
《生態,40歲以上之年齡層,其職能與思考邏輯較定型,不易踏入 BIM 頁域,年輕世代雖機會大,但欠缺實務經驗,需參與實作案例較能收收。 「接是個問題,設計端雖導入 BIM 執行模式,但施工端未達備妥狀態,
軍BIM 效果。 E 些號稱已導入 BIM 的工程之實地觀察可知,其實際成效仍與宣傳有 能動應以教育為首要工作,從學生初學就給予 BIM 的思考邏輯啟始才 。 M 在橫向與縱向的整合技術上仍未達成熟地步,且範圍太廣,應分別

姓名	會議紀錄
	建立階段性目標,並設法研擬配套措施,創造有利的發展氛圍。
	6.學界應積極開發輔助業界導入 BIM 之外掛小工具, 彌補 BIM 建模軟體功能
	不足之處,利用公有雲端平台提供營建業界免費共享,誘導業界使用 BIM 系
	統軟體,創造導入BIM的利基。
	1.要建築師事務所導入 BIM,必須創造利基,設法解決較費人時與物力的傳統
	規劃設計流程,盡可能減少不必要的界面,整合相關工程資訊,讓繁雜易失
楊捷名	誤的過程與資訊能匯集在一起,有效掌控,相信設計單位都會樂於導入。
	2.目前 BIM 模型轉出之 2D 平面圖,無法直接取代傳統 2D 圖,需加工的部分
建築師	仍多,若能發展相關輔助小工具,使更自動化,會更易被接受。
	3.應考慮各相關專業領域都能同步升級與導入,阻礙才能減少。
	4.BIM 技術確實為理想的新方法,終將被接受。
	1.BIM 的推動,人才的培養最重要,尤其教材的設計與撰寫更為根本,建研所
	的中程個案計畫應把人才培訓所需之教材設計、撰寫列為首要工作之一,才
許琦	是成功的保障。
	2.人才的培養應注重高職人力,實務應用才是BIM技術落實於工程的唯一途徑。
 教授	3.應注重 BIM 跨領域的整合,例如橘色科技的發展,亦可考慮利用 BIM 將其
72.12	整合進來。
	4.學校教育應培養學生 BIM 的國際觀,使具有國際競爭之能力。
	5.中程個案計畫應該重視 BIM 導入時適合本土所需之輔助小工具的研發。
	1.BIM 推動之技術人力,需有實務經驗者,因此目前業界主力工程師在三、四
	十歲年齡層者,應積極輔導其學習 BIM 的正確觀念與技術。
馮重偉	2.推動 BIM 應強力營造其對業者的利基與有利的氛圍,讓 BIM 運作成為工程
	進行之主導,然後再進一步內化到工程團隊。
教授	3.在公共工程專案分出 BIM 管理標,類似 PCM,直接對業主負責,並整合設
V-2 V-2	計及承包商,藉由價值的增加及組織地位的提升,進而落實 BIM 的應用。
	4.目前有些工程標案應可考慮將開發輔助小工具的要求納入,讓 BIM 實作之效
	益能明確提昇工程專案之價值。
	1.在 BIM 標準的制訂方面,要重視建模細緻度標準的明確訂定,因它會影響後
77 an sh	續工程的應用與認定,應學習英國訂定成套的標準細節,才可能成功,且應
吴翌禎	由中央主導才具有公信力。
1.3.54	2.目前工程契約對 BIM 要求不夠明確,中程個案計畫的研究可以考慮進行本項
教授	工作。
	3.人力培育方面,應規劃完整的 BIM 教育學程,設計相關課程標準,撰寫優質
	教材,並考慮採取認證制度,建立 BIM 人才庫,供營建業界參考。

三、散會

(四) 第四次專家座談會議紀錄

會議日期:101年08月28日10:00pm~12:00pm

會議地點:台中市文華路 100 號 逢甲大學--建築系忠勤樓 512 室

主 持 人:謝尚賢教授

出席人員:羅榮源理事長、方怡仁會務理事、何肇喜局長、黃服賜副局長(請假)、李正偉 副總工程司、陳煒壬科長、陳蒔霈工程師、施宣民顧問、黎淑婷系主任暨所長、 陳上元助理教授、邱皓修助理教授(請假)、郭其綱助理教授、郭榮欽執行長

記錄整理:廖麗珠

議題內容:

一、主持人報告:

- (一)、目前世界各國關心將來資產維護管理、永續、防災等許多應用,現在大家往往 迷失在什麼都要,但若資料沒持續地更新,也發揮不了真正效用。
- (二)、以學術角度來看,BIM應循序漸進導入;國外若忽又有新思維,恐國內無法隨時因應。
- (三)、MEP 是國外一直努力在導入 BIM 新作法的重點專業,應該正視。
- (四)、若希望業主能提供多一點經費出來,應可從業主到營運期的獲益來爭取。
- (五)、學術界在教育同步方面,研究上我們與日韓差距約3年、歐美約5年;業界應用方面,則差距3~5年;政府方面則約差距10年,目前我國連政策都沒有,但內政部建築研究所已在努力,BIM中程個案計畫約在2014~2017(或2013~2016)提出,建研所所長相當重視BIM之議題,但建研所所扮演的角色仍難全面掌握政策面的主導。

二、簡報:(郭榮欽執行長)

(略)

三、專家發言概要:

姓名	會議紀錄
羅榮源理事長	 1.中央應積極推動。 2.台灣若希望在建築設計不被邊緣化,學校設計、教育、改革(三 D 思考)就要 跳脫傳統思維。 3.台灣塔若導入 BIM,可幫業界訓練人才。 4.推展 BIM,恐造成業界兩極化,仍希設計水準與國際接軌。
方怡仁 會務理 事	1.BIM 推廣目標應由中央先行標準化,並由各部門之配合做橫向之結合。 2.中央應協助學校各相關科系進行教育培訓,提前為BIM 資訊培養人才,避免現今技職教育之斷尾。 3.中央應協調營建署就法規面(含審議制度)先行修訂,並明確劃分行政責任,始能加速行政效率。 4.未來BIM 標準之建立,應考量其介面應採人性化、直覺化始能提昇效率,避免現行二維條碼的無效率缺失。 5.鼓勵制度之建立,應考量由中央提供軟體併同建立一致之標準,並對使用者提供適當之獎勵。 6.建議比照公共工程之公共藝術佔工程造價 1%、綠能 6%,再外加 BIM 經費以加速 BIM 之導入。
何肇喜 局長	1.中市去年已開始推行,惟明年經費有限,恐無法續編,希望中央補助。 2.結合台中產官學配合中央。 3.發照流程導入BIM的模式可參考國外。 4.請照納入BIM,則目前事務所要花1.5年準備。 5.IFC如何編碼,若需基礎工作之配合,可考慮102年1月19日第六屆研討會室內設計材料編碼做必要之配合。願結合產官學努力本土化。 6.BIM 手冊應趕快譯出。 7.建照請照作業在新加坡只给號碼,我國要檢討很多法規,應發展自動化。 8.台灣塔納入BIM願分享。
李正偉 副總工 程司	1.建議 BIM 應分成政策、法令、技術面三大層面研議。 2.應建立 BIM 之規範、標準和國際接軌。 3.BIM 之推動,應整體檢討專利、版權和推廣問題(含版費之問題)。 4.BIM 應和城市管理、都市防災結合,不只是建管、規劃、設計、施工之結合,如:公安、防災、電力、電信、管線系統和管理智慧中心之建置等。

姓名	會議紀錄
陳煒壬 科長	1.政策面: a.許多努力常在標準沒出時執行很浪費。b.建議中央有階段性成果趕快出來,在市府發包前能納入。c.BIM 要發展,各部門的專案推動同時納入,才有即時可能。 2.法律面: a.目前公共建築已訂 2 億元以上工程要智慧綠建築。b.希能瞭解專利與版權,中央的態度如何? 3.應用面: a.國際接軌很重要,大陸就已看重此點。b.公部門在資訊整合方面很重要。
陳蒔霈工程師	1.已訂5年計劃,明年約投入5百萬在推展。 2.北、中、南專家座談,營建署都未參加很可惜。 3.建議中央成立跨部門專管研究中心,讓大家共享資訊。 4.中央要重視效能提升、資訊應用。 5.各縣市政府都表明要做,但怕浪費錢,地方政府應該優先做什麼工作非常重要,希本研究提供具體建議。
施宣民顧問	1.國內在 BIM 技術導入方面有迷失,急看成果。 2.建築物生命週期應是金字塔型,不同階段切入的資訊不同,建築師因回饋較少,工作較多,所以較少積極投入。 3.BIM 將資訊整合,所產生之利基很大,應讓建築師早日認同。 4.MEP 較難整合。 5.國內公部門應以花最少錢補助源頭角色。 6.學校要避免躁進。 7.資訊整合是關鍵,也才明顯發揮 BIM 效益,事務所要瞭解 BIM 真義,而不只三 D 而已。 8.工程實作面應重品管流程,中央應重視。 9.營建署發包對工程單位給 LOD200 的要求有點怪。 10.不必質疑投入 BIM 是對的,但要注意不可迷失。 11.建築師不一定要爭取補助,先成功整合資訊,利益就很大。 12.資源若都掌握在資訊技術面,資訊單位來掌握是值得商榷。

姓名	會議紀錄
黎淑子野所長	1.建研所扮演之角色,為產、官、學最重要的平台,目前方向之明確性,建研所需明示,甚至宣告,乃至於全面之推廣及推動。 2.標準化之迫切及確切性:內政部需兼負這樣的責任,否則全台推動會有困難性(本土化之標準化也有其必要性)。 3.BIM 之橫向整合也需同時推動產、官、學之各自架構下需有小型 Sync BIM 概念,否則各介面整合之推動會有落差,建議各校需有平台,政府單位需有平台,各相關產業(建築事務所、建設公司、營造廠…)也需有平台概念,但前提是需有一段媒合及訓練期(中央應該有費用補助)。 4.中央政府需確實明訂 BIM 要求,不管是政策面、法規面甚至獎勵面(比照綠建築),才會有 BIM 全面跟進國際之契機。 5.教育訓練(持續)由內政部全面推動,若無法執行及持續成長,BIM 要往下走是有困難的。
陳上元 助理教 授	學界的角度: 1.課程推動:a.建立以 BIM 主流軟體的系列課程,分為「一般課程」及「推廣教育」同步進行,以滿足學界和實務的需求。b.設計方面已拿掉 CAD 直接用 Revit。c.結構、設備、MEP 希跟進。 2.硬體升級:推動 BIM 專案、硬體升級計劃,補助學校在購置 BIM 課程所需 高階的設備。 3.軟體升級:推動 BIM 軟體購置補助計劃,提供學生及教師可負擔的軟體使用 環境。 4.整合計劃:推動學界提出整合計劃,鼓勵使用 BIM 軟體完成建設、訓練整合的經驗。
郭其綱助理教授	1.以教學角度,要用什麼軟體? 2.教材要教到什麼程度? 3.獎鼓勵教師出 BIM 教材。 4.業界以各縣市公會出來辦理訓練,現已有証照,希教材、設備有補助。 5.成本問題,政府能提供轉檔無礙很重要。 6.雲端提供資訊共享很需要,AutoDesk HomeStyler 在雲端平台很有用。 7.建模第一要務是視覺化、符合業主需求、材質庫的提供。 8.教材方面,每位老師專長不同,希有一致教材供大家有共同的標準教材,中文化很重要。 9. AutoDesk HomeStyler 線上 3D 繪圖服務,可融入廣告收入,換取階段免費。 10.導入平台上的商業贊助(廣告),可補助目標免費化(零元商機)。

姓名	會議紀錄
羅榮源 理事長	1.公會早也請廠商介紹。 2.希 BIM 提升偵錯效能,減少圖說錯誤。 3.事務所投資很大,案件不多,事務所升級困難。 4.希中央提供資源補助。 5.仿公共藝術與綠能方式在工程費之百分比方式來要求用 BIM。 6.中央對政策目標,標準要有統一作法。 7.教育訓練很重要,希有標準訓練,才能有一致因應。 8.營建署要負責修法的效率問題積極配合。
	9.書面審查無法改變,很難突破。 10.BIM 工具設計要考慮建築人的充份參與。

三、散會

(五) 建研所擴大專家座談會議紀錄

一、時 間:101年9月6日(星期四)上午9時30分

二、地 點:本所簡報室

三、主持人:何所長明錦 記錄:劉青峰

四、出席人員:(如簽到單)

五、主席致詞:(略)

六、承辦單位報告:(略)

七、研究單位簡報:(略)

八、出席專家學者意見(依發言順序):

姓名	會議紀錄
王教授 明德	 在擬訂推廣 BIM 的策略上,可以參考與臺灣環境條件相當的國家,如芬蘭、瑞士及新加坡的作法,並依照國內建築產業的本土需求進行調整。如何獎勵或增加建築師的報酬,使其提早開始利用 BIM 進行設計,是推廣 BIM 的主要工作之一。 公共工程採購制度需考量如何配合改變,有效的將 BIM 納入工程合約中,降低 BIM 驗收內容不確定及智慧財產權歸屬不明等合約履行的阻力,以發揮 BIM 的潛能。另外,工程發包上目前以 BOT 的方式,最能發揮 BIM 的功效,其次為統包制。 在國內以中小企業為主的經濟體的條件下,應儘早建立 BIM 推動的溝通平台,整合產官學研各界力量,面對 BIM 所帶來的建築產業國際競爭。 在人才培訓上,除了開始重視學校教育外,更可對目前的從業人員進行在職訓練,大量培養人才。

姓名	會議紀錄
鄭教授泰昇	1. 遠景上,應從 Data、Application、Process、Organization 等四個層面構思 BIM 臺灣的遠景為何?在 Application 層面應該思考如何創立新型態的應用方式,例如建立大中華地區的 BIM 智慧型資料庫;Process 層面上,應告知業界 BIM 是將來與國際競爭的基本條件之一,協助研究小規模事務所應用 BIM 的成功模式;Organization 層面上,政府應如何提供包含 BIM 相關整合模組標準、無線網路等在內的充足資訊基礎建設,促成國內建築產業形成新的行動工作型態。 2. 論述上,應重新釐清 BIM 所能解決的問題及其潛能。BIM 並不是萬靈丹,而是用來整合、管理與模組化建築資訊。 3. 推廣上,建研所的角色應在鼓勵與輔導業界,從研究小規模事務所應用 BIM 的成功模式,培養業界具有世界競爭力,而非單純獎勵、補助建築業界使用 BIM。
邱教授 垂德	 首先應先建立本土建築工程 BIM 資料庫及中文名詞標準,並加強與國際標準組織的交流,適時反應地區資訊交換的需求,同時了解國際趨勢。 目前行政院公共工程委員會所建立的 PCCES 資料庫在與 BIM 整合時尚有許多需要調整與統一的項目,造成使用 BIM 的困擾,有必要以中文為基礎,會同行政院公共工程委員會重新整理建築產業資料庫,同時與國際標準連結,藉以主導大中華地區的 BIM 發展。
施教授宣光	1. BIM 是未來建築產業發展的必然趨勢,但如果把使用 BIM 作為目標,業主可能會過早要求大量資訊整合,增加設計端作業的無端浪費,而影響原本的作業,成為 BIM 推廣上的負面因素。 2. BIM 標準固然重要,但在建立上應考量與建築業界實際執行面相互結合。在業界能平穩導入 BIM 並找到成熟的作業模式之前,過早的標準不見得會發揮效能,標準建立的時機需仔細考量。 3. 人才的培育上,對於建築系的學生應該加強對於資訊科學的概念與理論,作為其未來在從事建築業務時能正確的、適當的把資訊科學的工具整合到工作中的基礎。
李協理萬利	 實務上,BIM 在工程中運作還是受現有工程採購制度所影響,關於標準的建立,建議可以從現有的執行案例與經驗中找尋,業界也希望和政府的標準搭配,一同發展前進。 BIM 技術應以需求目的出發,仔細規劃設計、施工階段中建築資訊的整合管理相關的施工規範、成本管控等,才能得獲得BIM 完整的價值。 需要營建人才與資訊人才的合作,才能有效連結目前營建流程中呈現分割狀態的各個階段,並創造新的應用型態。 BIM 在未來發展可以結合綠建築與智慧建築等相關應用,達到相輔相成的效果。

姓名	會議紀錄
周經理 頌安	1. BIM 的發展是一不可逆的過程,第一步需要有單位訂定國內 BIM 發展
	的 Roadmap,設立目標、劃定分工權責項目,使得業界清楚並得以配合前
	進。 2. BIM 資料交換標準建議跟隨國際 Open BIM 的標準,較不會受到 BIM
	軟體廠商的影響。
嚴極國建與藥藥	1. 政府單位在推動 BIM 時,建議不要再落入以資訊單位主導的局面,以
	避免相關經費在資訊單位無法完全理解,建築物生命週期應用 BIM 的實際
	需求下,遭到縮減。
	2. 在資料交換標準上,建議跟隨國際 Open BIM 與 IFC 的標準。關於雲
	端的應用則需考量在龐大的資料中,如何組織管理以便進行有效的搜尋,
	是一個需要深入探討的課題。
	1. 目前事務所已朝向建築設計、施工及使用管理等面向運用 BIM。設計 上應用的問題在於問題化的法庭上屬,按工聯股在例如無容於計、計劃化
	上應用的問題在於視覺化的速度太慢,施工階段在例如衝突檢討、材料估算等的效益較明顯,使用管理階段則限於管理端對於 BIM 軟體的操作能
	力,而無法即時更新資訊以發揮輔助管理的功能。
	2. 與傳統 2D 圖面作業不同, BIM 的實施需要更長的時間與較多的經費,
	愈大的專案,需要愈多的成本,所以在推動上需要工程採購制度面上的配
	合,以及其它 MEP 產業同步導入 BIM,才能使建築師有意願使用。
賴建築師朝俊	1. 政府要推動 BIM 首先要從教育開始,高職、大學中與建築相關的科系
	都可以開始教 BIM,對於已經進入職場的也需要加強在職訓練。
	2. 政府需要頒布 BIM Guide 統一模型建立的規則,進行建模能力認證,
	並建立符合國內需求的建築資料編碼系統。
	3. 工程採購制度則需要配合 BIM 朝向 IPD 的方向改變,以及對採購法進
	一行修法。 4. 建議積極參與國際 Open BIM 與 IFC 的組織。
李副理致遠	1. BIM 只是一個資訊管理的工具,並不是解決所有工程問題的萬靈丹。
	要完全發揮 BIM 價值需要從設計端開始實施,希望政府能建立標準並鼓勵
	設計端實施 BIM。
	2. BIM 的重點不在模型而在於資訊的整合運用,所以在人才培訓上除了
	軟體的操作外,更需要教授資訊管理的觀念,才可以跳脫軟體廠商的限制。

姓名	會議紀錄
臺北市政 府都市發 展局 黄股長毓 舜	 從建築管理的角度上,目前在推動 BIM 時最需要的是法規上的資訊, 建議應納入政府研究建立 BIM 規範標準的範圍內。其中最直接的是建築技 術規則,如果可以整合到 BIM 軟體中,對推動 BIM 將會有很大的幫助。 臺北市政府下一期的 BIM 應用計畫,重點在於開發建築執照專案管理 平台,將建照紙本申請轉為線上申請,建議中央政府能配合建立圖說編碼 系統,一同朝向無紙化交付的環境而努力。
新北市政 府工務局 江專門委 員坤源	1. BIM 的推動會對建築產業帶來革命性的改變,希望中央政府能站在上位的角度,儘速建立 BIM 相關標準,以便大家遵循,避免資源浪費。
何所長 明錦	 本所非常重視本中程個案計畫,但 BIM 的推動工作相當複雜,所以特別召開本會,除邀請各界專家學者提供交流意見外,同時也要求本所副所長、主任秘書與各組組長參加,一起投入計畫擬訂的工作。 BIM 是一個講求營建團隊協力合作的作業型態,而其研究推動工作同樣也需要結合大家的力量,從目前所提出的分工表草案中可以看出,未來如果要進行進一步的研究或技術開發時,除了學術界要扮演重要角色外,產業界也要逐漸的了解既有 BIM 軟體技術的應用,才能在短時間內見到成效。
研究單位 回應	 推動 BIM 最重要的是 Vision 的訂定與共識的建立,讓產官學界可以整合力量。其中最先要做的是人才的培育,其次是產業導入 BIM 環境的建立,包含建模準則與交換標準的建制。 感謝與會專家學者所提供寶貴意見,後續將整合會議意見並反應到中程個案計畫內容中。

九、會議結論:

(一)感謝與會專家學者所提供寶貴意見,也利用這次機會讓各界交換經驗與意見。中短期而言,BIM 推動應先考量如何在既有架構下推動與充分運用,以及制度面上可行的配合與改善。至於長期來看 BIM 是否可以改變建築產業結構,因為涉及政府其它部門的配合,本所將會依照科技計畫研究成果,提出相關制度改善建議,惟仍需要各位專家學者在與行政院公共工程委員會等相

關部門接觸時,多做建議。

(二)請業務單位將與會專家學者及出席代表意見詳實記錄,整合並轉化成中程個 案計畫未來發展的建議事項,另外也需針對產官學各界不同性質提出 BIM 推 動分工建議。

十、散會:上午12時30分。

附錄二

期初審查會議意見回覆表

一、開會時間:101年02月18日

二、地點:內政部建築研究所

三、主持人:

一、廖肇昌委員

1.BIM 建築資訊模型在軟件工具上,是否 有須一併建立標準語言或類似交換碼 等,不同軟體介面衝突。

回覆:

通常不同軟體廠商之 BIM 工具各有 其專業上的適用性,例如 Revit Architecture 擅長建築設計模型,而 Tekla 擅長鋼構或 鋼筋施工詳圖,一般都有支援及提供資訊 交換的格式標準,例如 IFC 國際標準,但 在模型元件的屬性與編碼方面確實有需要 進一步考慮我國在設計與施工的程序與習 慣,研究出一套能普遍適用的標準,本研究出一套能普遍適用的標準,本研究大 樓興建工程之 BIM 協同作業時,就曾實務 參與類似議題之運作。

2.BIM 未來在建築資訊模型建構,在不同 的參與成員(業主、設計、施工)間權責 要如何區分,請一併納入考量。

回覆:

BIM 技術強調建築物生命週期不同階段間資訊的充份共享,不同的參與成員也都需在不同的階段貢獻與維護此資訊模型,本研究會努力依建築物規劃、設計、施工、營運等不同階段、不同的 BIM 應用作業間,各利益相關之參與者,在參與 BIM 作業時的權責角色試圖釐清與訂定。

3.本案係以技術開發與推廣應用規劃為 主,仍宜評估國內建築產業現況規模、 人力素質、經費成本等,擬定推動策略 及時程,以期能達成預期目標。

回覆:

本案擬以政府的高度,探討如何將 BIM 技術順利導入我國建築產業,會努力 評估國內建築產業現況規模、人力素質、 經費成本等,進而試圖擬定推動的策略及 短中長程的目標。並擬定政府在營造 BIM 技術應用之利基上,協助業界相關基礎建 設之政策。

二、蘇南委員

1.建議本案對於預期目標五(p.10)之開展 我國建築產業新世代,其策略如何透過 BIM 落實?

回覆:

遵照委員建議,本年度將針對預期目標五之開展我國建築產業新世代計畫實施方針報告中,詳述如何透過 BIM 技術的落實以提升建築產業新文化的策略。

2.對於節能、減廢以及人力、材料、資源 整合等之成效,建議具體化或量化。 節能、減廢以及人力、材料、資源整合等之成效是當前建築產業界面臨最迫切也最具挑戰性的課題,BIM技術導入的成功與否都直接、間接影響上述的成效,具體化與量化的評估工作勢在必為,惟牽涉層面甚廣,將有策略地納入短中長期的努力目標。

3.建議本計畫之性質以開發如何應用 BIM 為主。

回覆:

遵照委員建議,本計畫將以開發如何 應用 BIM 技術為主要努力方向。

4.建議把實務界的需求納入本計畫。

回覆:

BIM 技術的本質在輔助建築物生命週期規劃、設計、施工、營運等不同階段實務作業所需的資訊共享,因此,實務界的需求始終是 BIM 技術運作的精髓,本研究必遵照委員指示,會全力蒐集國內建築實務界的需求,據以詳實分析歸納,作為本計畫研究之根基。

三、李台光委員

請說明本研究案對於公部門及建築產業較具體之預期貢獻。

回覆:

四、邱垂德委員

1.受評協同主持人學養俱佳,在 BIM 相關領域有很好的經驗,組成的團隊具有達成本案的能力。

回覆:

誠摯感謝委員肯定。本研究小組將全 力以赴,為BIM技術能順利導入我國建築 產業盡一份棉薄之力。

2. 擬定的研究方法具體可行。

回覆:

本研究小組仍將秉持虚心的態度,持續廣納各方意見,蒐集國內外發展現況及 文獻資訊,並隨時向各界產官學研之專家 學者請益,力求方向之正確與成果之具體 為目標。

3.BIM 被歐美學者比為 disruptive technology,高度影響 AEC 產業利益分配。已有不少國家將 BIM 的推展提昇為國家級戰略,由公部門扮演「領頭羊」。建議本案以促成公共工程帶頭採用 BIM 為短期目標。

回覆:

遵照委員指示,本案將以促成公共工程帶頭採用 BIM 為短期目標之方向來努力,由公部門扮演「領頭羊」來推展 BIM 技術的導入。

五、鄭泰昇委員

1.「BIM 技術開發與推廣應用計劃」中程 回覆: 個案計畫應有國外顧問(For Chuck BIM HandBook 作者 Chuck Eastman 是 BIM 技術的導師,是 BIM 理論的指標 Eastman) 人物,若能邀請其到國內進行專題演講與 指導,將對我國 BIM 技術發展有積極的幫 助。將建議建研所未來能寬列預算,邀請 Chuck Eastman 教授蒞台指導,臺大 BIM 中心當可協辦促成。 2.BIM 技術已經成熟,目前應著重於應用 回覆: (Applications)&策略(Strategies),尤其是 遵照委員指示,本研究會著重於應用 在政府的工程標準格式製訂。 (Applications)與策略(Strategies)方面,尤其 是在政府的工程標準格式制定。前面已大 略談及本研究對 BIM 導入我國建築產業 界將始終秉持「政府能為業界做什麼?」 做為思考的方向與研究的重點。 3. Ubiquitous BIM Services 必須了解其內 回覆: 涵, 並非所有 BIM components 放在雲 本研究會謹遵委員指示,針對 端 or 非 Internet of Things! Ubiquitous BIM Services 的內涵做審慎的 界定,希望能努力使 BIM 技術在我國的發 展,隨 Ubiquitous Internet 的成長與時俱 進,扮演積極角色。 4.應考慮 BIM 在 Workflows 的應用,包 回覆: 括三項: Visualisation、 Analysis、 遵照委員意見,本研究必努力考慮 Strategy • BIM 在 Workflows 的應用,包括: Visualisation \ Analysis \ Strategy \ \cdot 5. 以建研所的角度,應將 BIM 推向 回覆: E-Government 自動化。 本研究會以建研所的角度,努力將 BIM 技術推向 E-Government 自動化。

6.本計劃的重點應該跳脫技術本位的思維,朝向應用層面;也就是說,實務界已經在用 Architectual Revit ,本研究不需再開發新軟體,而是建構在現有的軟體上。

回覆:

本研究會謹遵委員指示,跳脫技術本位的思維,而以應用層面為研究主軸,不與當前市面上已有的 BIM 軟體工具進行重複性的開發,而是站在政府的高度,體察業界在應用 BIM 技術時,實務推動上所欠缺包含本土化介面、教育、標準、法規配合等等各種層面,如何協助之議題為首要。

7.本計劃應與國科會計劃不同!整合台 北市建管處需求?

回覆:

遵照委員意見。本研究與國科會計劃 通常較偏重學術研究與技術發展不同,會 著重在政府推動策略、法規、標準、教育 推廣與實務應用等面向。

六、林建宏委員

1.建議對於國內外 BIM 使用現況調查分析,以利釐清未來科技計畫之定位,各 參與者(產、官、學、研)之定位。

回覆:

遵照主席指示,本研究將全力蒐集國內外 BIM 使用之現況,並詳實調查與分析,作為其在未來我國科技計畫中精準定位之參考。建築物在其生命週期中包括規劃、設計、施工、營運等不同階段,會有許多不同的 BIM 應用作業,而產、官、學、研在推動此 BIM 技術於其間之角色定位各有不同,本研究將會努力試圖釐清與訂定。

2.未來科技計畫建議擬訂短、中、長期計 畫發展 Roadmap,規劃願景、目標,擬 訂策略及工作項目,以及總體預期成果 及效益。

回覆:

遵照主席指示,本研究在擬撰『BIM 技術開發與推廣應用計畫』中程個案計畫 書時,會擬定短中長期計畫發展之 Roadmap,並詳實規劃願景、目標,以及 擬訂策略及工作項目,並明確訂定總體預 期成果及效益。

3.綠建築、智慧建築評估系統可考量納入 BIM 相關軟體界接使用,請納入後續研 究規劃考量。

回覆:

遵照主席指示,本研究將以建築物生命週期的 BIM 技術應用和永續綠建築,智慧建築等終極目標做結合為考量,因此,目前國內已發展相當先進之綠建築、智慧建築評估系統必在後續研究規劃中,予以優先考量納入 BIM 相關軟體之界接使用。

附錄三

期中審查會議意見回覆表

一、開會時間:101年07月11日

二、地點:內政部建築研究所 三、主持人:鄭主任秘書元良

一、邱垂德委員

研究團隊研擬之技術開發與推廣應用規劃方向正確,涵蓋範圍夠廣,應可符合預期成果需求。對規範部份,建議加強 AEC 產業的資訊分類標準,並納入以往 PCCES 的經驗,建議直接以 NBIMS-US 為架構,參考 IFD,將中文的建築相關名詞比對中國大陸狀況,進行標準化,期能聯結成 NBIMS-TW,且能很快變成 NBIMS-CN。

二、邱昌平委員

- 1.英、美、中、新加坡等國已將 BIM 納入公共工程建設之標準,故本計畫從資料蒐集 到訂定技術開發與推廣應用"中程計畫",期能跟上外國之腳步。
- 2.重要的是預期成果 2 之"技術研發小組",此與第六章第三節中 01 至 21 項執行作業項目所言之團隊,應如何建構、分合與合作?並先選擇一些較合於中程計畫之成員。
- 3.第四章之參所言即上述一之項目,宜把貳魚骨圖中之項目中做些勾選。(兩大項前後 互換)

三、鍾立來委員

- 1.BIM 技術之產值為何?請研究團隊估算國內之產值,以凸顯其重要性。
- 2.中程個案計畫書撰寫之對象為何?由誰推動?
- 3.技術研究發展小組成立後,如何運作?如何推動 BIM 技術之研發?
- 4.BIM 技術千頭萬緒,如何擬訂階段性之目標。

四、陳清楠委員

- 1.BIM 技術導入為建築產業鏈整合之課題,應該由產、官、學界合作推行,其資料收集與分析除國外案例之分析外,應考慮分析國內建築產業發展狀況與預期國內導入 BIM 可能面臨之問題與困境。
- 2.國內地方政府及北捷已經有 BIM 導入專案,建議由建研所主導協同學術單位,深入研究以了解現行 BIM 專案操作上的問題。
- 3.中程個案計畫建議納入 PDCA 架構以持續績效追蹤改善。
- 4.BIM 規範標準建議考量 a.BIM 成果交付驗收及交遞過程產生的智慧財產權爭議 b.BIM 專案流程管理 c.BIM 工程契約與規範 d.BIM 協同作業準則等課題。
- 5.文章章節內容有需整合,內容重覆過多。

五、陳鵬欽委員(全國建築師公會)

- 1.BIM 為新興技術,目前有 BIM 之程式軟體均非常昂貴而不可及。
- 2.程式研發相當耗時且不易滿意成果,與建築專業之實業界也須充分配合,故由建研 所出面整合是適切合宜的方向。
- 3.與市面上之各式軟體應能接軌,使 BIM 技術能充分發揮,含建築法規管理體系,如此才能實務應用。
- 市面軟體含(建築繪圖、結構、營建、室內設計、估價...等,種類繁多),如簡報所述, 芬蘭之 Tekla BIM 工具軟體。

六、薛強委員

- 1.目前國內與國際上 BIM 相關技術、應用與標準仍處於發展階段,可能研究議題甚多, 涉及範圍廣泛,因此,建議「中程個案計畫」宜有清楚聚焦及目標,方能看到成效。
- 2.從政府高度來看,建議可參考各國經驗,優先檢討不合時宜之法規,並訂出符合我國產業需求之共通標準(如:編碼)以及相關手冊,以供業界遵循,有關 BIM 雲端服務平台則可待產業起來之後,再來推動。此外,建議在制訂我國產業標準同時,也應考慮接軌國際,畢竟,對於工程業者而言,導入 BIM 後若能強化其國際市場競標能力,才能更有誘因。
- 3.目前 BIM 多由建築產業出發,對於工程業者而言,需要投入許多經費,但效益仍屬有限(如:服務費用無法反應)。對於規劃、設計、施工階段,BIM 雖可看到許多效益,但仍屬錦上添花,在營運管理階段則更不明顯。然而,因應全球變遷,永續與綠色節能,將使整個工程設計、施工、營運與管理有大幅變化,研究團隊所提包括:維護管理、防災救災、節能減廢等面向都是未來可以進一步探討。因此,有關 Green BIM 之發展或許是未來工程業者必然走的路,建議研究團隊納入後續研究主軸。
- 4.本計畫研究團隊為國內 BIM 主要推手之一,所提期中報告內容完整,廣度與深度, 值得肯定。期中報告內文仍有可再精進之處,提供研究團隊參考。
- a.p.8-10,段落寬度不一致。表 3-1~3-3 格式不一致。
- b.p.39-40,建議文字底線取消。
 - c.p.123-124,第四章,第三節,貳,建議先予以彙整,避免直接納入會議紀錄, 相同紀錄已出現於第六章,第一節。
- d.說明第六章,第三節與內文之關係。

意見回應

1.NBIMS-US V2 為美國蘊釀多年的 BIM 標準,首重建築物生命週期跨平台資訊交換的標準制定,不但為使用者考量,更是為軟體開發商在 BIM 工具開發時的依據。它主要在解決(1).BIM 資訊的儲存格式標準、(2).BIM 相關術語(這會再繼續擴增)、(3).BIM 的資訊交換程序。而第二章 OmniClass 營建分類系統(稱為 OmniClass™或 OCCS)是一個營建產業專用的分類系統。 OmniClass 為電子資料庫提供一個分類的結構。它將其他目前正在使用做為許多表報之基礎的現存系統整合在一起,包括描述作業工項的 MasterFormat™,描述基本工料元素的 UniFormat,和描述結構化產品的 EPIC(共享性電子產品資訊)等。NBIMS-US V2 中包括第三章術語定義等確有一些資料應可先進行翻譯供國內遵循,第四章 COBie 雖尚在不斷成長擴建中,但它對工程非

幾何資訊的交換提供重要的依循標準。本研究擬在期末報告時針對 NBIMS-US V2 提出更詳盡的剖析及心得分享。

- 2.本研究會努力在期末報告前對蒐集到的國內外重要資訊進行整理、收斂、釐清,提出 我國下一步應推動事項、步驟、及產官學研應如何分工的建議。
- 3.本研究在今年度所規劃的五項工作主要在對未來建研所對 BIM 展開廣泛之一系列的 研究做先期性的鋪路工作,誠如許多委員所言,BIM 技術涵蓋甚廣,BIM 牽涉專業 知識相當龐雜,恐非研究團隊少數人有能力全面觸及,為了中綱計計畫能考慮更問詳,才特別提組"研發小組"之構想,主要針對第一大項的中程個案計畫,以及第五大項的實施建議的意見彙集。
- 4. 未來在期末時將考慮把魚骨圖移至 SWOT 分析之前,然後才中程個案計畫的研究大項 說明推動 BIM 工作的階段性目標。
- 5.國內外許多 BIM 文獻,幾乎所有案例研究都講到實施 BIM 的好處,極少提及過程中的困難,這對 BIM 的推行並沒好處,將來仍努力朝案例研究有關 BIM 執行中的困難或軟硬體或制度所不及的地方,對未來的推動會有更多借鏡的參考。
- 6. 將來 BIM 規範標準的制定會有一定的程序,委員建議考量 a.BIM 成果交付驗收及交 遞過程產生的智慧財產權爭議 b.BIM 專案流程管理 c.BIM 工程契約與規範 d.BIM 協 同作業準則等課題,將會提出建議。
- 7.BIM 技術資訊雲端服務平台,首重協助未來中程個案計畫分進合擊策略之研究工作的 資訊服務為主,由於 BIM 係建築物生命週期之幾何與非幾何資訊的整合應用技術, 未來在研究時應該會有幾何模型操作與測試之需求,研究報告中亦提及雲端計算與 BIM 的特質相當契合,可預見未來 BIM 的資訊運作會大量採取雲端的架構,本研究 僅以前述的必要性及先導性進行雲端相關技術的熟悉與對 BIM 應用的關係進行初步 探索。
- 8.委員建議 Green BIM 為未來研究主軸,確實非常重要,也是本研究相當贊同的意見, Green BIM 已成為國際上相當受重視的努力目標,涉及層面很廣,將來國內確實應 列為研究主軸。
- 9.委員指出期中報告內文細節的瑕疵,非常感謝,將在期末報告時特別關注這些缺失, 並努力改進。
- 10. 北中三市相關主管建議希政府能儘速登高領導 BIM 技術的發展。本研究將接續的專家座談會規劃在台中與高雄各補辦一場,最後在台北亦辦一場,而且會以邀請主要地方政府之工程與建管單位主管參加,聽取各方意見,納入未來發展之考量與建議。

附錄四

期末審查會議意見回覆表

一、開會時間:101年11月09日

二、地點:內政部建築研究所 三、主持人:鄭主任秘書元良

一、陳銀河委員

- 1.建築師對 BIM 此新技術全力支持。
- 2.有關規範一定要建置,可參考國外,制訂本土的。
- 3.本土人才濟濟,已有能力。

二、邱昌平委員

- 1.本計畫之研究成果內容很豐富,已完成「產業導入 BIM 技術研發資訊雲端服務平台」 系統雛型, Taiwanbim-cloud 全文檢索系統,已能檢索國內外 BIM 技術文獻資料, 對於 BIM 技術開發與推廣已邁出一大步。
- 2.中程個案計畫書在簡報資料有列表,宜納入研究報告中適當章節,惟其四大計畫大項之重點各主要工作項目之作法似乎不大一致,請補充說明於研究報告中。

三、陳清楠委員

- 1.相較國際 BIM 發展與趨勢,台灣官方推行政策較缺乏,本研究案勢必成為國內產官 學研界關注之研究案,因此期許報告書內容應更精簡順暢,可有助於未來政策之推 廣。
- 2.個人從產業界觀點較期盼未來中程個案計畫之擬定,唯請建研所考量補充建築產業 界之基礎發展調研資料,以利中程個案計畫之擬訂。

四、臺北市政府都市發展局

- 1.該報告書內容非常豐富,為國內推動 BIM 重要的寶典。
- 2.台北市政府已確定自明年至 106 年分期投入 BIM 的開發與推動,明年努力的重點工作為平台的整合。

五、新北市政府工務局

- 1.期待中央擔任領頭羊,儘速訂定規範標準。
- 2.VDI 對工程管理有相當之幫助,雲端技術已成熟,期待能運用於業務上。
- 3.新北市工程已導入 BIM,由做中學,影響專業廠商。
- 4.建照審查導入 BIM 案正在進行,希累積成果分享。

六、台中市政府都市發展局

- 1.有關雲端部份,建築師設計之智慧財產是否願意提供?
- 2.有關產業施工等相關資訊是否亦能於雲端執行?
- 3.感受到各方深切的期望,希中央能統一規範。

七、建研所鄭元良主任秘書

- 1.請與台北市政府確認、協調,避免與中程個案計畫重疊,造成研究資源浪費。
- 2.智慧財產權部份已納入規劃中,應思考如何讓大家願將東西放上雲端。
- 3.期末報告書之格式不符規定,希修改。
- 4.新北市、台北市、台中市都在做 BIM,請說明這些地方政府的意見及回應如何?
- 5.本日審查之二案均予以通過,請業務單位詳實記載委員意見,轉知研究單位,加以 修改、回應。

八、建研所陳建忠組長

- 1.科技計畫(與方案)請考量整合性,以及障礙的排除。
- 2. 與國外比較,較美國已落後 10-20 年,與鄰近國家已在領先性落後 5-10 年。
- 3.SWOT 各項敘述請務實檢討,比對校正,以便產生可用的策略。
- 4.一建築物生命週期需多少人力投入,效益為何,如果就建築師,需付出多少人力、 費用、其效益又為何?同樣地,業主、建設公司、營造、購屋者、租屋者、投資者、 物業、政府又如何?宜具體分析。
- 5.BIM 在有雲端對前開行為人有何影響?如有必要,如何引導建築師分工合作形成專業團隊。
- 6.第五章請再詳加補充,如中央為哪一機關?公共工程是...,何以只為智慧綠建築建築奠基,綜合規則、工程技術、安全防災有無機會?
- 7. 是導入 BIM 技術研究發展小組如何持續經營,而服務平台建在何處?
- 8.請統計,現在國內有多少學校用何種 BIM 課程訓練多少學生人才;明年您們會去一月國際研討會嗎?

九、邱垂德教授(書面建議)

- 1.本期末報告已依項目執行,並有具體整合成果,且內容豐富,應已符合原規劃需求。
- 2.本報告本文之字體、格式應具一致性,敘理的方式似有調整的空間。例如第 121 頁「由圖 4-6 中亦可看出,上面原設五個階段,雖過程中遇到許多次的技術性瓶頸,但終能不棄不餒而突破重重困難...」似非研究報告的「明確敘述事實」方式。
- 3.第五章建議事項應可再深入,例如「模型智財權問題」,文獻上已有一些做法建議: 本報告似應提出較似的方案建議。

意見回應:

感謝所內長官及出席委員、專家學者、三市府官員對本研究之指正與期許,諸位 的實貴意見,研究團隊都虚心接受,除了一一在下列給予詳細回應以外,並依回應努力 修正本報告。

- 1.本報告之格式未照所內規定,將依規定全面修正,以符合規定。
- 2.台北市政府建管處官員在 09/06 所內自辦專家座談及本次期末審查會議中,皆提及該市未來幾年將 BIM 導入行政流程之計畫,首重內部新舊資訊的整合。而本研究所擬之中程個案計畫執行綱要包括:(1) BIM 技術範疇統整與基礎規範研擬,(2) 我國 BIM 執行規範與標準研擬,(3) 建築產業 BIM 技術奠基與人才培育,(4) BIM 應用技術升級與業界推廣等四項,皆以中央政府之高度對全國推展 BIM 技術的思維來擬訂,與台北市地方政府為出發點有明顯的區隔。
- 3.BIM 發展可能涉及智慧財產權部份已列入中程個案計畫研究議題中,配合雲端技術的 運用,未來研究團隊必須考量如何營造充分運用公有雲的優勢,引導業界善用此機制,將共享性高的 BIM 元件或相關資訊能放置在雲端供引用。
- 4.本研究在 03/05、05/21、08/07、08/28、09/06 分別在北、中、南辦理專家座談,除產學界專家外,特別廣邀地方政府相關業務官員參加,尤其新北市、台北市、台中市都至少參加二次以上,且踴躍發言(如附錄)。所有發言亦都整理在第四章研究發現之第二節專家學者意見彙整與歸類中,從以上紀錄可大致歸類出地方政府急於希望中央儘速做 BIM 政策性宣示,以及期待相關執行規範能早日訂定,以利各地方政府推動之依據。
- 5.未來中程個案計畫各分組研究計畫應重視其整合性,如本研究第五章建議事項之第二節中程個案計畫採分進合擊之統合研究策略即非常重視建築物生命週期跨階段、跨專業的整合問題。而本研究試圖建構雲端服務平台雛型,就是在嘗試減少不必要之界面障礙。
- 6.我國 BIM 技術的發展現況確實較國外先進國家落後數年,惟國外業界在推展 BIM 時亦普遍遇到許多困難與瓶頸,若我國能重視國外推動 BIM 的實務經驗,做為借鏡避免 重蹈覆轍,應能縮短推展之進程,並迎頭趕上。
- 7.本研究期末報告之 SWOT 分析將進一步深入檢討修改、比對校正,以產生可資應用的 策略。
- 8.建築物之規模大小不一之差距頗大,而且生命週期冗長,其參與之人力、物力、財力

實難精準估算與比較,本研究將試圖在期末報告中專闢一節分析參與各角色之人力投入與效益等問題。並針對引入雲端技術後,對上述各參與角色之影響及如何引導建築師分工合作形成專業團隊作嘗試性剖析。

- 9.第五章所提之『中央』,意指有權宣示 BIM 政策之單位,而文中所提『公共工程』主要指新加坡及英國皆明定 public sector construction(如英國 Government Construction Strategy),美國聯邦總務署(GSA)所負責之工程等。建議事項第三節雖針對智慧綠建築永續經營奠基,僅突顯 BIM 對目前政府推動之智慧綠建築之重要政策有奠定成功基礎之潛勢,實際上 BIM 的推展對綜合規則、工程技術、安全防災等均有正面而積極的機會。
- 10.本研究初期擬組 BIM 技術發展研究小組,係考慮集結國內相關專業人才共商中程個案計畫之擬定方向,但經期中審查之委員建議,已修正為數次之專家座談。而今年研究之服務平台係著重雲端技術之探討、軟硬體基礎架構之建置測試,以及平台離型之初步規劃,這些成果皆可做為將來進一步研究之參考基礎。未來所內可以視需求,以本研究成果為參考,評估公有雲及私有雲建構的規模。
- 11.目前國內以台大土木率先為大四及碩博士生連續四學期開設 BIM 技術與應用課程,平均每學期在 18~38 人次,除理論與建模實作之教學外,並分組嘗試以生命週期不同階段與不同專業之 BIM 技術與應用進行專題實作演練,成果斐然。其他學校已知有淡江大學、逢甲大學、中華大學等亦先後開設此課程,交通大學預計在 101 學年度第2 學期正式開設本課程。有關 buildingSMART 聯盟預計在明年 1 月用一週時間辦理 NBIMS-US 第三版與 BIM 教育議題之說明會,目前研究團隊未規劃前往,惟buildingSMART 聯盟在相關活動之文獻資料一向開放全球下載參閱,本團隊將密切關注進一步訊息。
- 12.與會委員及地方政府長官皆殷切期待 BIM 技術在本土實務推動時,相關必要之規範調整與新訂,應儘速建置,這在期末報告第五章建議事項之第一節中已做明確建議。 我國建築師在新科技新技術方面一向接受度高,在 BIM 技術推展方面,必能全力支持與配合。
- 13.中程個案計畫初步擬訂四項計畫綱要及工作大綱主要勾勒未來研究推動之方向,至於實作之細節仍以所內做通盤考量才能正式敲定。
- 14.委員提及產業之基礎發展調查研究,係另一層次之研究規劃,考量之研究方法與接觸層面不同,非本計畫預期之目標,惟中程個案計畫在第一大項「BIM 技術範疇統整與基礎規範研擬」的主要工作項目中即優先納入。
- 15.地方政府長官提及雲端技術方面,將來應可提供相關研發成果共享。

附錄五

光碟收錄內容簡介

本光碟將收錄整個年度研究計畫之重要成果,內容包括:

1. 『BIM 技術開發與推廣應用規劃研究』計畫書。

此計畫書為本年度研究主軸之蘊釀計畫內容,主要分為五大項,其中又以BIM中程個案計畫書之撰寫為重點,其餘四項皆以協助擬定BIM中程個案計畫書為考量,過程中經多次與建研所討論,配合建研所對BIM中程個案計畫書的申請進程而做部份調整,例如:原為組織研發小組部份,即改為辦理五次專家座談。

2.中程個案研究計畫書。

本光碟附有經多次討論並修正完稿之中程個案研究計畫書的 pdf、doc、docx 共三種格式之檔案。

- 3. 『建築產業導入 BIM 技術研發資訊雲端服務平台』之資訊基礎建設研究成果。
 - (1)BIM Cloud 基礎架構之 DNS 申請與設定
 - (2)SSL 憑證申請
 - (3) Windows 2012 遠端虛擬桌面架構建置作業
 - (4)安裝憑證服務
 - (5)製作虛擬機範本
 - (6)安裝遠端桌面服務
 - (7)使用者端設定
 - (8)RemoteFX 的運作原理
- 4. 『建築產業導入 BIM 技術研發資訊雲端服務平台』雛型研究成果。

本光碟附有『建築產業導入 BIM 技術研發資訊雲端服務平台』離型之程式資料夾。

5. BIM 執行作業與資源、團隊能力要求概述表

本概述表係參照賓州大學『BIM Project Execution Planning Guide and Templates_V2.0』中有關 BIM 執行作業與資源、團隊能力要求之內容,再加以翻譯編撰而成。

6.期末成果報告書。

本光碟附有經期末審查通過並依建研所指示修改完稿之期末成果報告書的 pdf、doc、docx 共三種格式之檔案。

參考書目

- [1]. C. I. Yessios, "Are We Forgetting Design?," AECbytes, 2004 (Available at http://www.aecbytes.com/viewpoint/2004/issue 10.html)
- [2]. 張亞飛, "掌握 HTML5 和 RIA 網站設計",上奇資訊股份有限公司,台北市,2011/01。
- [3].http://nl.wikipedia.org/wiki/Revit
- [4].http://www.autodesk.com.cn/adsk/servlet/index?siteID=1170616&id=13482115
- [5].http://www.bentley.com/en-US/Solutions/Buildings/About+BIM.htm
- [6[.http://www.graphisoft.com/
- [7].http://www.tekla.com/us/solutions/Pages/Default.aspx
- [8].National Institute of Building Sciences," National Building Information Modeling Standard- United StatesTM Version", 2012
- [9].住房和城鄉建設部(2011.05.10),"2011-2015 年建築業資訊化發展綱要",中華人民共和國。
- [10].清華大學 BIM 課題組,"中國建築信息模型標準框架研究報告-總覽",2010
- [11].UK Cabinet Office,2011/05, "Government Construction Strategy",

 http://www.cabinetoffice.gov.uk/sites/default/files/resources/Government-Construction-St
 rategy.pdf
- [12].UK BIM Working Party,2011/03,"A report for the Government Construction Client Group",P59-Appendix 10
- [13].張善政(2010), "雲端計算發展的趨勢與挑戰", 土木水利學會以演講簡報。
- [14]. Chris France(2010), "BIM and the Cloud", AECbytes Feature (February 4, 2010) •
- [15].郭榮欽、康仕仲、謝尚賢(2011),"淺談 BIM 資訊模型的同步化",營建知訊 345期,財團法人臺灣營建研究院。
- [16].周洪波、李吉生、趙曉波, "輕鬆讀懂物聯網-技術、應用、標準和商業模式",博

碩文化股份有限公司,台北市,2010/12。

- [17].Wikipedia, "Internet of Things", http://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_Things •
- [18].張志勇(2010)," 物聯網的應用與未來挑戰",清大演講簡報。
- [19].http://www.w3.org/TR/html5/
- [20].http://www.apple.com/hotnews/thoughts-on-flash/
- [21].http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2371682,00.asp
 http://blogs.adobe.com/flashplatform/2011/11/flash-to-focus-on-pc-browsing-and-mobile
 -apps-adobe-to-more-aggressively-contribute-to-html5.html
- [22].王宏仁,2010,iThome Online 電子報,雲端技術進入企業、私有雲應用開始發酵、 徹底解讀 IT 明日之星—雲端運算。
- [23].楊文誌,2010,雲端運算 Cloud Computing 技術指南,松崗資產管理股份有限公司。
- [24].陳瀅,2010,雲端策略(雲端運算與虛擬化技術),台北:天下雜誌股份有限公司
- [25]P.Mell,T.Grance,"The NIST Definition of Cloud Computing", Communications of the ACM(53:6),June 2010,pp.50-51.
- [26].維基百科, 2010, http://wikipedia.org。
- [27].Dean, J. and S. Ghemawat (2004). "MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters." ACM OSDI.
- [28]. Apache. (2008). "Hadoop Official Site." from http://hadoop.apache.org/core/.
- [29].VMware, (2012), VMware官方網站, from http://www.vmware.com/tw/.
- [30].Citrix, (2012), Citrix 官方網站, from http://www.citrix.com.tw/.
- [31]Microsoft, (2012), 微軟虛擬化專網, from http://www.microsoft.com/taiwan/virtualization/default.mspx.
- [32].林承忠 ,2011,財金資訊季刊 第 66 期 ,雲端生活—雲端運算技術探討與發展趨勢。
- [33].林文彬, 2006, "機房革命虛擬化起飛", from http://www.ithome.com.tw/itadm/article.php?c=41169&s=1.

- [34].顧武雄, 2012, Windows Server 2012 大不同(上), RUN!PC from http://www.runpc.com.tw/content/content.aspx?id=108881.
- [35].莊復貴 ,2011,財金資訊季刊 第66期 ,虚擬桌面基礎架構 (VDI) 簡介。
- [36].Sanjay Ghemawat, Howard Gobioff, and Shun-Tak Leung. "The google file system. In SOSP" Proceedings of the nineteenth ACM symposium on Operating systems principles, pages 29-43, New York, NY, USA, 2003. ACM.
- [37].Fay Chang, Jeffrey Dean, Sanjay Ghemawat, Wilson C. Hsieh, Deborah A. Wallach, Mike Burrows, Tushar Chandra, Andrew Fikes, and Robert E. Gruber. "Bigtable: A distributed storage system for structured data." In In Proceedings of the 7th Conference on USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation Volume 7, pages 205-218, 2006.
- [38].Mitch Tulloch with the Microsoft Virtualization Team, 2010, "Understanding Microsoft Virtualization R2 Solutions from Deskstop to Datacenter 2nd Edition". Micrisoft Express.
- [39].Christa Andersom and Kristin L. Griffin with the Microsoft Remote Desktop Virtualization Team, 2010, "Windows Serve 2008 R2 Remote Desktop Service Resource Kit", Microsoft Express.
- [40].徐益清, 2009, "科技界的火熱話題,就在雲端運算服務!",實踐大學高雄校區管理 資訊系資訊產業講座。
- [41].Alex Williams, 2011, "The Cloud Stratosphere [Inforgraphic]", from http://www.readwriteweb.com/cloud/2011/04/the-cloud-stratosphere-infogra.php.
- [42].Rich Brambley(1), 2008, "VDM 2 is much more than just a connection broker", from http://vmetc.com/2008/03/20/vdm-2-is-much-more-than-just-a-connection-broker/.
- [43].Rich Brambley(2), 2008, "Citrix XenDesktop: VDI with some key differentiators", http://vmetc.com/2008/07/01/citrix-xendesktop-vdi-with-some-key-differentiators/.
- [44].許致學, 2011, "建置私有雲第一步: 建置私有雲基礎架構"投影片, Microsoft

TechDay 2011

[45] Crawlzilla Develop team, 2010, "輕鬆入手的叢集式搜尋引擎-Crawlzilla "投影片, from http://code.google.com/p/crawlzilla/

[46]維基百科, http://zh.wikipedia.org/wiki/Lucene

[47] 黄保翕, 2008, "介紹好用工具: IBM OmniFind Yahoo! Edition (全文檢索引擎) ", from

 $\frac{http://blog.miniasp.com/post/2008/12/14/Useful-tool-IBM-OmniFind-Yahoo-Edition-for-Full-Text-Search.aspx}{}$

[48]國網中心新聞網頁, 2010, from

http://www.nchc.org.tw/tw/news/index.php?NEWS ID=153

[49]國家實驗研究院新聞網頁, 2011, from

http://www.narl.org.tw/tw/topic/topic.php?topic_id=155

出版機關:內政部建築研究所

電話:(02)8912-7890

地址:新北市新店區北新路三段 200 號 12 樓

網址: http://www.abri.gov.tw

編者:何明錦、郭榮欽、謝尚賢、簡添福、廖麗珠、劉青峰

出版:101年12月

版次:第一版

ISBN: 978-986-03-4375-5(平 裝)