

整合BIM與Cobie在營運維護管理模式之研究

*林璐瑤 (Lu-Yao Lin)

國立臺北科技大學土木與防災研究所博士生
福建省龍岩學院資源工程學院講師

黃紋玉 (Wen-Yu Huang)

國立臺北科技大學土木與防災研究所碩士

林祐正 (Yu-Cheng Lin)

國立臺北科技大學土木工程系教授

摘要

目前於研究或實務中導入建築資訊模型 (Building Information Modeling, BIM) 的應用範圍已越來越廣泛，於建築物生命週期中又以營運維護階段所花費時間、人力及成本最高。竣工階段將欲交付資料結合BIM與應用施工營運建築資訊交換標準 (Construction Operation Building Information Exchange, COBie) 交予後續營運維護管理單位使用，相關研究指出能降低營運維護管理階段資訊彙整所花費人力、時間與成本。為提升設施管理效率及維護資訊正確性，本研究針對導入BIM與COBie於設施管理進行探討，提出BIM與COBie整合之模式，釐清COBie在導入過程中之優勢及限制，探討結合BIM、COBie與設施資訊之作業過程。透過將提出之整合模式導入案例驗證了其可行性並提出相關建議，為後續COBie導入BIM-based設施管理之應用提供借鑒。

關鍵詞：建築資訊模型、施工營運建築資訊交換標準、設施管理、營運管理階段

The Study of Implementation of Facility Management Integrated BIM and COBie

Abstract

Recently, the adoptions of Building Information Modeling (BIM) are applied integrated with construction operations building information exchange (COBie) for facility management (FM) in the operation phase. The study explores the facility management implementation integrated BIM and COBie. The proposed study was applied in a selected building case study for FM implementation in Taiwan to demonstrate the effectiveness of proposed approach. Finally, the study identifies the benefits, limitation, and suggestions for further applications.

Keywords : Building Information Modeling (BIM), Construction Operations Building Information Exchange (COBie), Facility Management (FM), Operation Phase

一、研究動機與目的

傳統營運維護進行設施管理作業時大多採用各式紙本表單、圖說及無統一格式電子檔案等留存設施維護記錄資訊，利用這些繁複且無統一格式存取資料進行設施管理作業十分不容易。近年國內外許多研究指出營運維護管理階段導入建築資訊模型（Building Information Modeling, BIM）中能有效地提高管理效率及品質。利用結合BIM非幾何資訊又為施工營運建築資訊交換標準（Construction Operation Building Information Exchange, COBie）進行蒐集存取建築與設施資訊，能針對建築物於設計階段至營運維護階段進行資訊存取記錄，藉由使用統一檔案格式進行資料存取解決過去資料繁複難以彙整與使用[1]。本研究提出整合COBie導入在BIM-based設施管理應用之研究，探討整合BIM和COBie資訊進行設施管理之相關整合模式規劃、籌組組織人員及相關作業內容等，並釐清COBie在導入過程中之優勢及限制，期望以此能達到延長建築與設施設備之使用年限，並提升營運維護管理之效率，進而使建築與設備保持最佳狀態之目的。

二、文獻回顧

過去有許多關於COBie導入BIM-based設施管理應用之研究。李佳融, 2015建立了COBie資訊交付模式以滿足故障維護管理之需求[2]。王郁盛, 2016藉由3D模型及COBie資料碼測試其資訊能否應用於設施設備的報修作業流程之中，使故障之設施設備能利用其履歷擬定相關維護計畫[3]。張惟傑, 2016研擬了透過COBie將BIM資料移轉至設施管理系統之流程[4]。周文雄, 2018彙整營運維護設備的種類篩選及屬性分類原則，並研擬竣工階段與交付建築物設備資訊之工作流程[5]。Lavy and Jawadekar, 2013認為在早期設計和施工階段啟動BIM與COBie流程進行預防性維護數據的收集和過程制定，能夠更有效地實現設施管理功能[6]。Wang *et al.*, 2013指出COBie資訊貫穿專案的全壽命週期，其完善與更新機制使BIM模型中建築設施的資訊描述更加完備[7]。Lavy *et al.*, 2019認為BIM執行計劃應通過建立從計劃階段就制定的為建築師和承包商收集需求信息的準則為軀幹並進行數據跟蹤[8]。

以上研究反映出COBie與BIM整合之有效應用，但研究對象主要針對機電設備管理，對建築設備和建築設備管理的研究深度不足，同時對於如何制定需求資訊收集、COBie與BIM模型整合流程及模式等有待進一步研究。

三、研究內容

本研究通過深入了解現階段營運維護管理應用BIM與COBie之狀況，研擬COBie導入BIM整合應用模式規劃，並對COBie應用之優勢及限制進行分析。

3.1 BIM與COBie整合模式

本研究之BIM與COBie整合模式包含模型與資訊建置、審核與更新三個流程，並應用於前置作業、執行作業與整合作業三個階段中，並以施工單位與營運

維護單位兩單位進行相關需求內容作業內容導入。於前置作業時由業主籌組組織成員並於此階段釐清設施管理需求，使業主間接了解未來導入BIM與COBie應用之範圍與限制，並依此制定業主資訊需求（Employer's Information Requirements, EIR）以提供於施工階段進行執行。施工階段之承包商可經由業主所提供之資訊需求釐清未來竣工交付時所需提交之BIM模型以及COBie資訊之規範，此作業即進入執行作業階段，該作業階段亦包含竣工資訊交付時進行模型資訊審核，若未符合業主需求所規定之項目則由承包商進行修正直至符合。於施工階段僅有部分設施定位完成，仍有部分尚未購置之設施會於營運維護管理階段進行增加，需由相關組織成員進行BIM模型以及COBie資訊之新增與修正。最後將BIM與COBie資訊更新至較完整之狀態，未來更新維護管理記錄進行定期或即時更新BIM模型與COBie資訊，並匯出完整之COBie電子試算表，使其能有效率進行設施管理。

本研究為能有效了解BIM與COBie在營運維護之應用，根據實務專家訪談的結果，整理得到下列業界執行BIM與COBie之優勢及困難與限制。

3.2 COBie應用之優勢

- (1) 業主對於營運維護階段目的除了有效率管理之外，降低營運維護管理所花費成本亦是重點，若能有系統的量化設施設備維護管理數據，根據其數據進行分析有助於降低營運維護成本及提升管理效率。
- (2) BIM與COBie若能有效率被維護且資訊完整，能使圖說與資訊的同步更新，除可於模型與資料間查找所需營運維護資訊外，亦可於營運維護管理中利用系統分析或IoT sensor主動告知管理者制定定期維護管理的方法，創造一個具備良好成本與效率控制的智慧決策管理系統。
- (3) 未來FM的整合在於循環經濟方面也能發揮效力。例如，設施設備可能改以租用方式而不是買斷，運用BIM和COBie保存設施設備資訊建置設備銀行，使所有人都能根據自己的需求延續使用達到循環經濟的概念。

3.3 COBie應用之困難與限制

- (1) 業主對於結合BIM與COBie應用認知不足造成需求明定不明確，使導入成效不如業主期待，因建置資訊與管理資訊單位不同難以整合資訊需求與格式，業主應完善規劃所需資訊的需求。
- (2) 針對營運維護管理單位可能不具備BIM應用與相關操作能力，且維護人員相較專業工程師而言，對於圖說較無基本概念，若欲使營運維護單位主動進行維護圖說與資訊，是十分困難的。
- (3) COBie資料匯入部分大多仰賴人員於BIM模型建置資訊，BIM模型資訊的正確性連動影響COBie資料，於BIM內部資料若錯誤將影響COBie資訊之正確性，因此針對設施設備資訊應有審核機制。
- (4) 針對COBie相關資訊格式意涵，不同機關與單位皆有不同標準與說明，尚未有專門機構將相關資訊格式統一定義。

四、案例導入

本案例新建教學大樓結構配置為地下4層地上14層鋼筋混凝土建築，其空間配置分為停車、商業以及教學空間等。本研究將以新建教學大樓第八樓層作為本研究導入之測試案例，同時欲使用較不可隨意變動之冷氣機之案例進行導入探討本研究提出之模式。

於前置作業階段須先針對校園團隊執行成員與職責進行規劃，校園團隊執行中之營運維護管理成員除須於設施管理階段執行工作外，其中營運維護單位主管與BIM經理皆須於施工階段開始參與相關BIM竣工模型與COBie資料之交付作業，以確保施工階段所建置之BIM模型與COBie資訊符合設施管理需求。本研究針對營運維護單位成員與職責根據作業執行需求進行說明其職責內容，使BIM模型與COBie資訊完整的有效率被建置、記錄與更新，最終以匯出COBie電子試算表為目的。

於執行作業階段由施工單位針對營運維護管理單位提出之空調設備模型與資訊需求，並由施工單位之專業工程人員蒐集相關空調設備資訊，再由施工單位之BIM工程師進行繪製空調設備元件以及建置COBie資訊。待完成竣工BIM模型與COBie資訊並於交付作業前，施工單位須先進行內部自主檢查欲提交之BIM模型與COBie資訊。於執行作業階段中完成竣工BIM模型與COBie資訊交付後則進入最後整合作業階段。由營運維護管理單位之BIM經理進行第二次彙整設備模型資訊需求，針對欲新增設備或更新之資訊交由BIM工程師與維護/修繕人員，後續根據設備模型與資訊需求進行設備資訊蒐集、BIM模型建置與COBie資訊更新。維護/修繕人員針對空調設備-室內冷氣機之設備基本資訊彙整，其設備資訊來源可利用設備型錄、使用說明書、維護手冊等進行蒐集資訊，並於蒐集設備資訊過程中將所需之設備資訊進行記錄以提供後續作業流程使用。因此針對空調設備資訊對應COBie資訊進行設施管理資訊分析與建置（如圖1所示）。

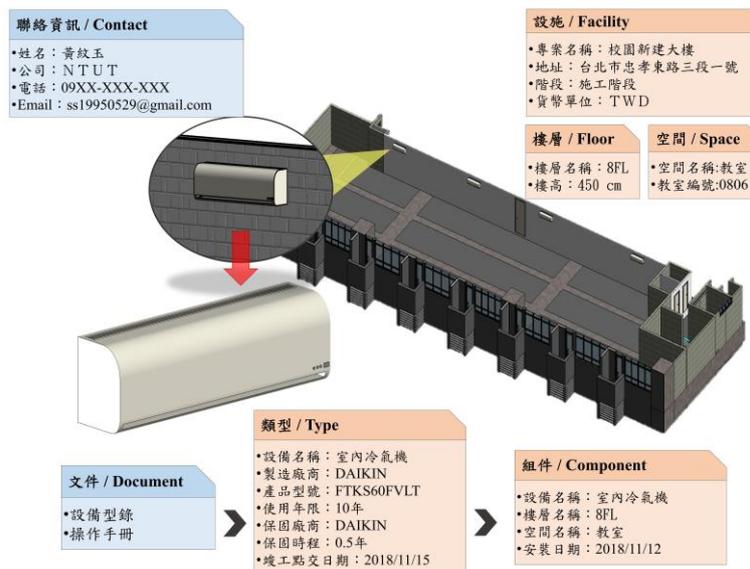
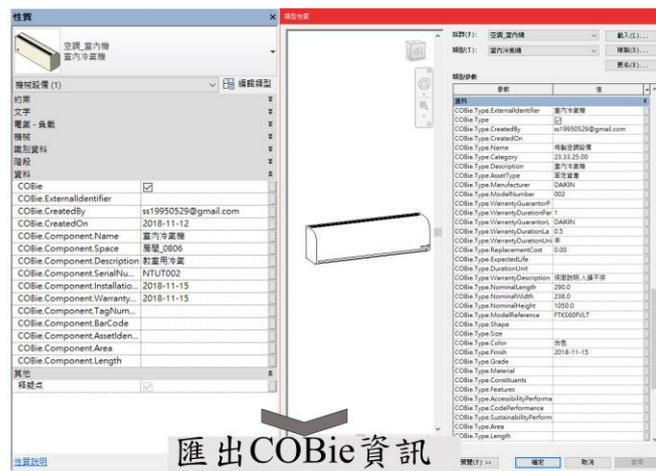


圖1 空調設備COBie資訊分析

其中針對導入空調設備資訊中，將所需記錄之設施管理資訊對應COBie欲建置之欄位架構共分為七大項目，分別為專案聯絡資訊、設施資訊、樓層與空間資訊以及相關文件資訊，其中設備相關文件資訊中，可藉由產品廠商提供之設備規格表、使用說明書中獲得資訊，其中應建置之設備資訊包含設備基本類型 (Type) 與組件 (Component) 資訊。經BIM經理審核通過後最後交由營運維護管理單位審核資料，若BIM經理審核不通過則退回由BIM工程師進行修正直至審核通過。待BIM經理與營運維護管理單位主管兩階段審核並確認BIM模型與COBie資訊後則可進行匯出COBie電子試算表，此COBie電子試算表為記錄與留存設備資訊(如圖2所示)。



匯出COBie資訊

Name	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	ReplacementCost	ExpectedLife	DurationUnit	WarrantyDescription	WarrantyLength	NominalLength	NominalWidth	NominalHeight	ModelReference	Shape	Size	Color	Finish	Grade	Material	Conditions	Features	AccessibilityPerformance	CodePerformance	SustainabilityPerformance	Area	Length	
																										CreatedBy
圖_固定窗02_158	Autodesk	窗	4133	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
圖_固定窗02_159	Autodesk	窗	4135	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
圖_固定窗02_160	Autodesk	窗	4135	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
圖_固定窗02_161	Autodesk	窗	4136	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
圖_窗10_182	Autodesk	窗	4257	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
圖_窗Lc3_dwg_164	Autodesk	窗	4992	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
圖_窗165	Autodesk	窗	5014	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
特製空冷機	Autodesk Revit 2017, Build: 20160225.1515(x64)	機械設備	5957756	n/a	n/a	n/a	經目說明:人排不派	290	290	238	1050	TKS60FVLT	n/a	n/a	白色	2018-11-15	n/a	n/a	n/a	空調	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
室內冷氣機	ss19950529@gmail.com	2018-11-12	特製空調設備	房間_0806	教室用冷氣	Autodesk Revit 2017, Build: 20160225.1515(x64)	機械設備	5958618	NTU002	2018-11-15	2018-11-15	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
機械	ss19952018	特製	房間	n/a	Autod	機械	59599	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
機械	ss19952018	特製	房間	n/a	Autod	機械	59600	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
機械	ss19952018	特製	房間	n/a	Autod	機械	59600	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	

圖2 空調設備-室內冷氣機COBie資訊

五、結論與建議

針對研究提出整合模式與案例導入成果，本研究彙整以下結論與建議：

- (1) 本研究將整合模式分為模型與資訊建置、審核與更新三個流程透過不同單位與作業階段使設施管理資訊與BIM模型能有效被存取與更新。
- (2) 本研究亦根據各階段考量作業內容及組織人員作業關係進行探討，得到符合於專案工程實務之需求的COBie建置資訊內容與階段，可做為後續導入BIM與COBie於設施管理作業執行之依據。
- (3) 針對不同階段所需資訊皆不同，於施工階段資訊變動性較高，進而造成資訊正確與完整度不足，因此建置資訊時間十分重要。
- (4) BIM模型硬體與荷載資訊儲存量十分龐大，如何使模型與資訊輕量化以行動裝置使用於即時查閱模型資訊亦是十分重要的。
- (5) 未來若欲延伸應用可能會被現有軟體限制，應思考開發其他程式應用，或是制定一套完整的流程讓使用人員執行。建議應制定在地化之COBie規範，並以輔導及相關配套措施使公私部門皆能使用推動。

六、參考文獻

1. Teicholz P, BIM for Facility Managers, New Jersey: John Wiley & Sons, 2013.
2. 李佳融，COBie 為基礎之 BIM 設施管理資訊交付模式-以故障維護管理為例，碩士論文，國立成功大學土木工程學系，臺南，2015。
3. 王郁盛，以 BIM 與 COBie 為基礎建置建築設施設備報修系統之研究，碩士論文，國立雲林科技大學營建工程系，雲林，2016。
4. 張惟傑，BIM 建築資訊與 COBie 表單於建築物設施管理階段之後續應用-以大龍峒公營住宅為例，碩士論文，國立臺灣科技大學建築系，臺北，2016。
5. 周文雄，建築物竣工階段應交付之 BIM 設備維護資訊及其工作流程研究-以醫院手術室為例，碩士論文，國立臺灣大學土木工程學研究所，臺北，2018。
6. Lavy S. and Jawadekar S., A Case Study of the Use of BIM and COBie for Facility Management. Lap Lambert Academic Publishing, 2013.
7. Wang Y., Wang X., Wang J., Yung P., and Jun G., Engagement of Facilities Management in Design Stage through BIM: Framework and a Case Study, *Advances in Civil Engineering*, 2013.
8. Lavy S., Saxena N. and Dixit M., Effects of BIM and COBie Database Facility Management on Work Order Processing Times: Case Study, *J. Perform. Constr. Facil.*, 2019, 33(6): 04019069.