

「2022 中華民國營建工程學會第二十屆營建產業永續發展研討會」

建置 BIM 與施工圖整合資訊系統之研究

*呂承育(Cheng Yu Lu)
國立臺北科技大學土木與防災研究所碩士研究生

林祐正博士(Yu-Cheng Lin)
國立臺北科技大學土木工程系教授

摘要

現今土木營造行業中，許多現場工程師使用二維圖說進行施工，然而二維圖說常造成問題，其中包括：二維圖說無法將所有資訊顯示有時仰賴工程師經驗與想像、大量圖說導致管理不易、變更設計或版次更新時須集合廠商套圖討論，導致施工成本提高；近年來由於 BIM 建築資訊模型的出現，現場工程師在圖說說明不足情況下得使用 BIM 模型進行輔助施工，但應用上卻出現問題，工程師使用 BIM 模型須回到工務所並且需找尋對應圖說的模型不僅浪費時間成本還需考慮電腦性能，本研究為協助現場工程師對應 BIM 模型與圖說，故提出 BIM 及圖說管理流程並建立自動化系統將所需圖說及模型資訊上傳雲端平台使工程師結合二維條碼、資料庫及雲端平台來連接模型與對應圖說，希望通過本研究使工程師不再需要被限制在於工務所只需攜帶智慧裝置進入現場即可開啟 BIM 模型，有助加速了解模型及圖說，同時提升 BIM 在現場的實用性進而降低變更設計所帶來的成本問題。

關鍵詞：BIM、二維條碼、自動化、網頁

Developing Integration of BIM and Shop Drawings System in Construction

Abstract

Nowadays, onsite engineers usually use 2D shop drawings to handle the construction works. However, there are many practical problems using 2D shop drawings. In recent years, the use of Building Information Modeling (BIM) reduces the practical construction problems. Engineers can use BIM for finding and solving problems in the construction site. In order to improve the performance of construction management, the study develop the information system to integrate BIM and shop drawings to find the related BIM model. The system is developed by BIM API and barcode technology to link the shop drawings effectively. With the use of proposed system, the onsite engineers can access the correspond BIM model directly by the barcode of the shop

drawing effectively.

Keywords : BIM, API, 2D barcode, information system

一、研究動機與目的

傳統土木營造產業大多使用二維圖說進行施工，二維圖說卻帶來很多施工上的不便，而BIM建築資訊模型的出現近年來成為各國土木行業中的一項趨勢，其應用範圍包括土木全生命週期管理，但目前國內營造現場應用BIM的例子相對不理想；其原因在於大多數BIM模型需要使用電腦開啟，工程師須從現場回到工務所作業，此時面臨兩個問題，工程師電腦性能及作業時需在電腦中尋找所需模型，找尋圖說期間又須在電腦中翻找檔案且須確認版次問題會許多浪費時間成本，故目前國內的營造廠商仍使用傳統施工圖進行施工，綜合上述之問題本研究針對現場工程師及駐地現場的BIM工程師來開發自動化系統將BIM模型結合二維條碼，並透過網頁擬定出一個系統及模式藉此提升BIM在營造現場的實用性及使用效益並同時降低錯誤施工的機率，本研究希望達成目的如下：

- (一) 提出圖說及BIM模型管理模式，
- (二) 建置自動化系統整合二維條碼、BIM與雲端平台，
- (三) 部署網站儲存資料。

二、文獻回顧

工程全生命週期中圖紙達上千張，施工人員必須查詢圖說資訊隨工程進行施工圖與日俱增施工人員無法快速找到圖說且如施工圖變更，易造成繪圖及施工人員的混淆，透過擷取各視圖圖框之專案資訊，將施工目錄與圖框資訊連動，當工程需修改施工圖時，我們可於圖紙清單目錄選擇搜尋之圖紙，軟體將快速找到需修改之圖紙，只需於圖說清單目錄明細表中更改後，其圖名等將連動更改(徐雪芬, 2012)。蒐集 BIM 模型及二維圖說，通過撰寫 Revit Api 自動化產出二維條碼並設置於施工圖，將模型以 DWF 格式儲存於 Web server 來進行資料儲存及提取(謝一銓, 2012)。二維條碼在專案建設後生命週期中的價值，消除了電腦中找尋圖紙的需要；調查如何將 BIM 數據傳輸到雲端存儲的二維條碼中，透過智能手機和平板電腦可簡單掃描且操作簡易，在建築工地也容易使用(陳世明, 2020)。探討目前埃及建築行業仍高度依賴使用傳統的二維 CAD 來設計和使用施工圖。因此提出了一個流程，在設計過程中集成了 BIM 的使用，從該模型導出的每張 2D 工程圖都印有唯一的二維條碼 (QR-Code) (Zakil and Khalil, 2015)。利用 QRC 轉移數據，使用智慧工具上傳施工過程集合 BIM/QRC 子系統例如：建立一組數據庫匯總了有關員工的資訊，將建置一個工人單獨的二維條碼來了解每一個工人的資料 (Vasilyev *et al.*, 2020)。

三、研究內容

3.1 BIM 與施工圖說使用現況分析

傳統 2D 施工圖在 BIM 誕生之後並沒有全然退場，而是在新舊世代交替的工程師中反而在各階段仍扮演重要角色，與 BIM 相輔相成並為工程師所用；BIM 與施工圖的使用包含工程全生命週期，本研究針對施工階段廠商建置 BIM 模型後產出對應 2D 施工圖，隨著工程進行模型與施工圖持續更新，但施工時以現場施工圖為基準，主要因模型需要使用電腦開啟且依據每台裝置性能的差異有不同的開啟時間，開啟後又需在電腦中尋找施工圖對應模型，工程師須回到工務所開啟模型不僅浪費時間成本、降低使用 BIM 模型意願且找尋的模型可能非最新或正確版本，故現況為建立模型而無法實際讓工程師快速取得並運用導致 BIM 模型效率降低；簡而言之，大多數現場施工單位仍使用二維圖說施工，因為無法透過平面了解圖說衝突疑義，當現場發現衝突時，需要將各單位聚集討論解決方案，而 BIM 儼然成為可以解決現況問題的工具，然而 BIM 與 2D 施工圖無直接連接的工具，故本研究希望建置一個自動化系統來解決現況問題。

3.2 系統模式探討

本研究提出整合 BIM 與施工自動化連接系統模式圖，使用者將所需圖說及(已切割)模型蒐集並將全部檔案匯入 BIM 雲端平台，以供後續與網頁做資訊交換，通過取得雲端平台網址以提供撰寫 BIM 軟體中的外部工具，系統撰寫程式自動化建置二維條碼，並於二維圖紙所需位置設置二維條碼，並將完成建立的圖紙再次匯入 BIM 雲端平台中，匯入後使用者將圖說打印在現場使用，最後可將資訊上傳網址做資訊儲存，在工地現場即可直接掃描二維條碼在雲端平台中瀏覽、切割模型等功能，最後依現場工程師需求掃描二維條碼來獲取圖說資訊。以下圖 1 為圖說及模型管理模式：

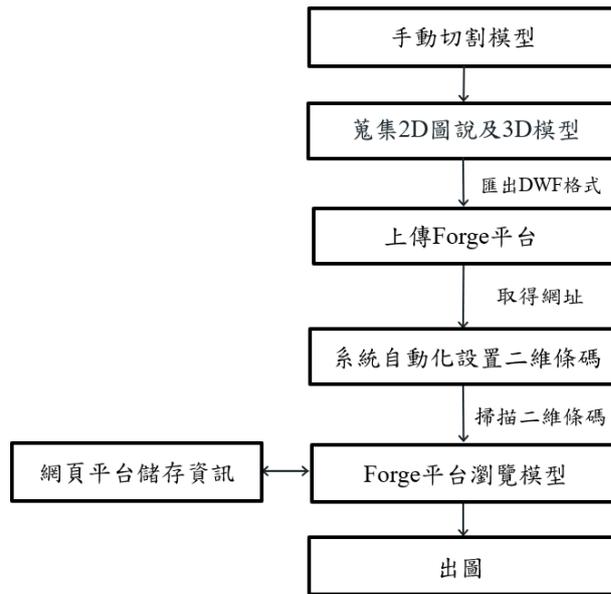


圖 1、整合 BIM 與施工自動化連接系統模式

3.3 系統規劃與建置

針對整合 BIM 與施工自動化連接系統模式建置自動化系統來實現，首先前置作業部分須將圖說及已切割模型上傳雲端平台，本研究使用之平台為 Autodesk Forge 平台，其優點可容納約多種 BIM 檔案格式，例如：DWF、RVT 檔等等，平台可自動轉化各模型檔案格式，通過平台的幫助我們得抓取其網址來產生二維條碼，二維條碼的運用在其唯一性，本研究開發自動化系統如圖 2 所示將所抓取網址透過系統自動產出並設置於圖說指定位置，系統之使用者介面也包含系統網站；完成設置後，工程師對於圖說有疑義可掃描二維條碼，掃描後透過網址移動至雲端平台做模型瀏覽，藉由雲端平台的幫助可以在任何地方觀看模型相對於二維圖說可提升工作效率，減少時間成本可在任何地點使用智慧裝置掃描不再需要依賴電腦或考慮電腦性能來開啟整個模型使開啟模型更簡便、快速，另一方面提供大量雲端儲存空間不再需要儲存在電腦的記憶體裡，如需要上傳檔案也可在任意地點上傳有網路之後可繼續上傳，可消除工程師使用 BIM 的時間成本同時減少變更設計帶來的問題且以往使用 BIM 軟體需要耗費大量時間開啟模型亦關乎電腦性能，透過雲端平台可在網路環境中幾秒鐘內開啟模型；透過撰寫 Revit API 自動化將此平台之網址抓取後產出二維條碼並置入圖說與對應模型相互連接，可幫助使用者在 Revit 裡面不須將所有圖紙列印可將圖紙通過外部工具放置二維條碼於圖說指定位置。

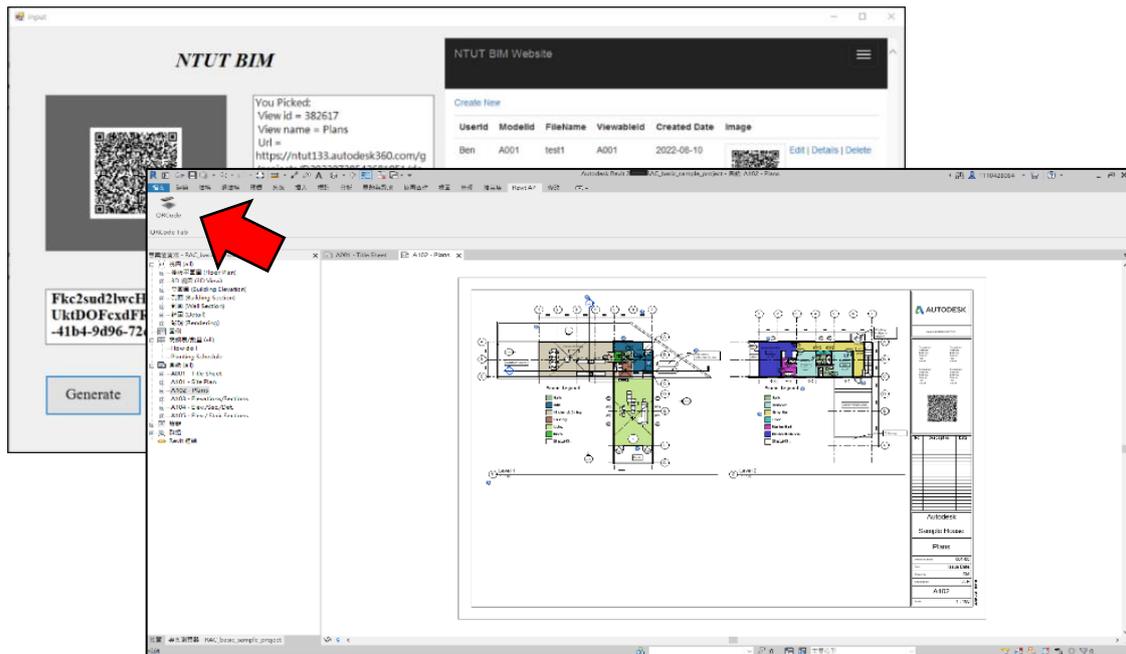


圖 2、通過使用者介面完成二維條碼設置

圖說設置二維條碼後工程師可於現場掃描二維條碼來連接已匯入 BIM 雲端平台上的模型，此時無須考慮電腦性能也不須回到辦公室不僅節省時間成本也節省開啟模型時間，透過網頁開啟的方式僅幾秒鐘即可開啟模型，藉由雲端本身優勢可在模型中查閱所需資訊同時可在一個平台進行多項作業，通過 BIM 360(Forge API)來自動抓取網址，再者為提供模型、圖說及二維條碼資料儲存則需建立雲端 SQL 資料庫及 ASP.NET 網頁介面來提供儲存模型及圖說(二維條碼)資訊，故本研究提供一個網站來做資訊儲存，通過微軟的 Azure 雲端建置平台來進行網頁部署，系統網站提供資料儲存及雲端 SQL 資料庫的功能，通過雲端來完成所有作業同時提供資料庫儲存如圖 3 所示，而為了達到方便性通過本研究系統使用者介面將網頁放置介面中，讓使用者可直接觀看所有資訊，故雲端 SQL 資料庫儲存之二維條碼等資訊，讓工程師可在網站上直接觀看；將 BIM 模型儲存於雲端通過取得網址產出二維條碼，此網址的唯一性直接對應工程師所需圖說及模型版次可預防錯誤版本施工問題，未來面臨設計變更只需透過掃描二維條碼藉此可創建快速查閱圖說及正確版模型的管道，現場工程師最後只需列印當前圖紙即有對應模型的二維條碼可供其掃描，故只需攜帶智慧裝置帶往現場即可。

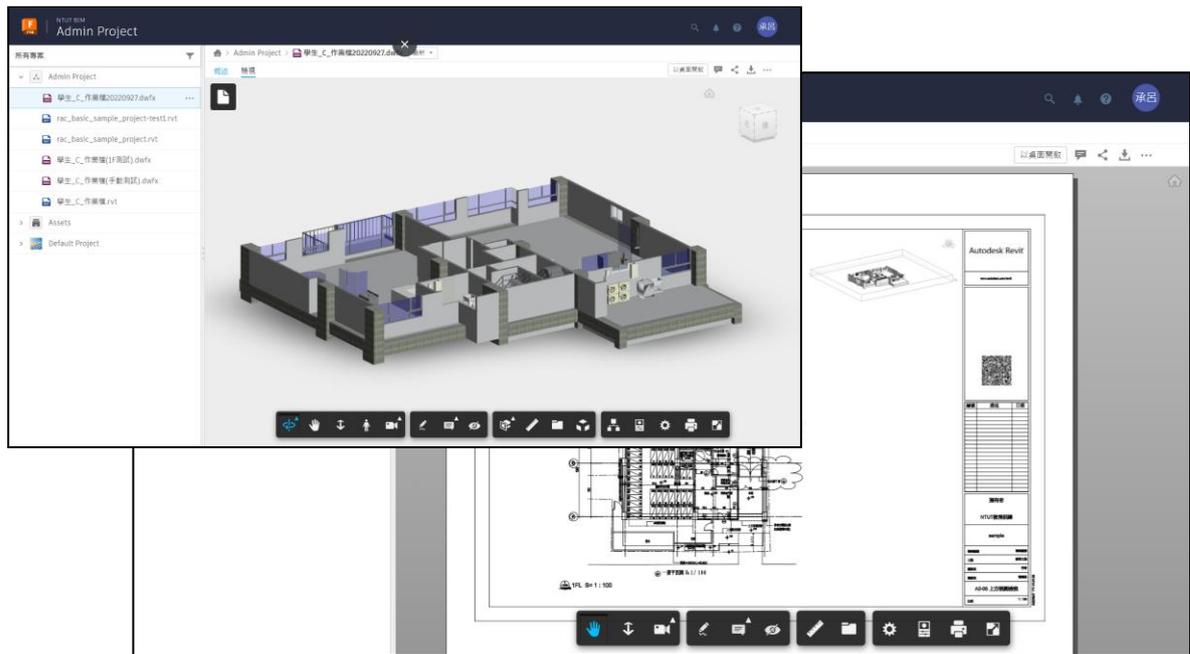


圖 3. Forge 平台二維圖說及雲端模型展示

3.4 結論與建議

1. 通過將圖說及模型上傳雲端簡化提升模型在現場的使用效率。
2. 設置自動化系統可簡化設置二維條碼的作業時間並藉由二維條碼的唯一性同時解決圖說對應模型及版本錯誤問題。
3. 通過設置網站並通過雲端資料庫儲存資料可解決以往須將資料儲存在本地資料庫的問題亦可節省成本。

四、參考文獻

1. 徐雪芬,「建構 BIM-based 施工圖建置模式及自動化程式」,國立台北科技大學土木與防災所,2012。
2. 謝一銓,「整合BIM與2D Barcode技術於施工圖管理模式及系統建置之研究」,國立台北科技大學土木與防災所,2012。
3. 陳世明,「BIM 結合 AI/IOT/GIS/ 大數據技術應用於建築工程全生命週期策略研擬」,內政部建築研究所自行研究報告,2020。
4. T M Zaki and C A Khalil, “QR-code clash-free drawings: an integrated system of BIM and augmented reality to improve construction project visualization”, The American University in Cairo, Egypt, 2015.
5. R S Vasilyev, K Y Losev, A G Cheprasov and D T Bektash, “BIM and QR-codes interaction on a construction site”, Moscow State University of Civil Engineering, Yaroslavskoe shosse, 26, Moscow, 129337, Russia, 2020.