

室內設計之BIM雲端管理與溝通平台研究

吳典育* 鄭泰昇**

國立成功大學建築研究所

* tyarchstudio@gmail.com

** tsjeng@ncku.edu.tw

摘要

近年來「建築資訊模型」(building information modeling, BIM)已成為室內設計的關注的議題,雖然目前已經有業者逐漸將 BIM 導入室內設計,但是室內設計長期面臨的挑戰是缺乏設計生產流程的整合管控以及缺乏設計與施工生產履歷的記錄;由於目前室內設計大多倚賴手繪或電腦繪製的 3D 圖說,多數僅將 BIM 作為建模工具,忽略了其蘊含豐富資訊的真正功能,同時也容易忽略實際應用在室內設計的設計管理流程、空間使用材料的履歷記錄、設備管線的維護等內容,導致施工現場與圖說不符或是使用材料不實等不良結果。本研究以「BIM 雲端管理與溝通平台」作為研究基礎,嘗試以設計流程管理與客戶溝通系統出發,探討以空間設計與室內裝修為主的設計與工程管理模式,以克服長期以來存在的設計溝通與施工流程管控的問題。本論文首先探討 BIM 在室內設計的實際應用,以居住空間為目標,探討 BIM 應用在室內設計的問題與需求,並以實務流程與實例操作為研究範例,記錄並分析案例操作與過程,包括設計流程安排與品質管制檢查點、施工施作監督與回報紀錄、以及客戶溝通信任度與使用追蹤掌控等,試圖將過往建築物交付予使用者後即無法掌握其居住空間的安全性漏洞以 BIM 及雲端技術進行輔助管理,提供業主更值得放心與信賴的品質,銜接建築設計與營建施作在建築生命週期所缺乏的室內設計之資訊;整體論文將以實務需求作為實際架構,舉出目前傳統室內設計遭遇的相關問題,透過 BIM 延伸到室內設計實務應用上的多元輔助,再針對設計者,施工者,使用者三方之關係人的需求進而研發系統介面,促成本室內設計之 BIM 雲端管理與溝通平台,並成功的以實際案例測試並優化傳統的室內設計流程。

關鍵詞: BIM、建築資訊模型、室內設計、雲端平台

論文引用: 吳典育、鄭泰昇(2018)。室內設計之 BIM 雲端管理與溝通平台研究。《設計學報》, 23(1), 43-60。

一、前言

1-1 研究背景與契機

近年來室內設計在台灣的经济產值不斷成長,根據政府的統計,2012 年的室內設計產業年產值達 1100 億元,2016 年的產值達 1300 億元,在臺灣室內設計市場蓬勃發展的過程中,如何導入創新科技,

提升臺灣室內設計競爭力，將室內設計發揮最大的經濟產值，已經是刻不容緩的議題。近年「建築資訊模型」(building information modeling, BIM) 技術被逐步導入建築生命週期的應用，包括參數化的 3D 建模工具、設計與工程模擬工具等，但是在整體建築交付的流程中，室內設計的資訊模型卻是經常被忽略的一環，但室內設計的資訊卻是真實居住者最關切的層面，不論是新成屋或是中古屋，僅能依據建築物當時的竣工圖說判斷空間相對位置，然而，目前建設公司交付給屋主的室內空間資訊卻經常與實際情況不符；根據實際案例調查，多數空間裝修過程中，僅依據前一次室內設計完成的現況，或依據建築物竣工或建築物使用執照圖而重新繪製圖說，特別是未申請室內裝修審查的案例中，甚至可以發現其經過多次空間改造完全沒有文件記錄的情況，與原有的建築物竣工圖大相逕庭，若不審慎修正，層出不窮的設計錯誤與施工意外往往無可避免，例如，未知管線拆除導致的意外損壞，或是不合乎消防安全管理與毒性標準的設備與材料等。因此，建立一個室內設計的 BIM 模型，連結建築生命週期的資訊，提供屋主未來裝修與改造的依據，已是刻不容緩的課題。

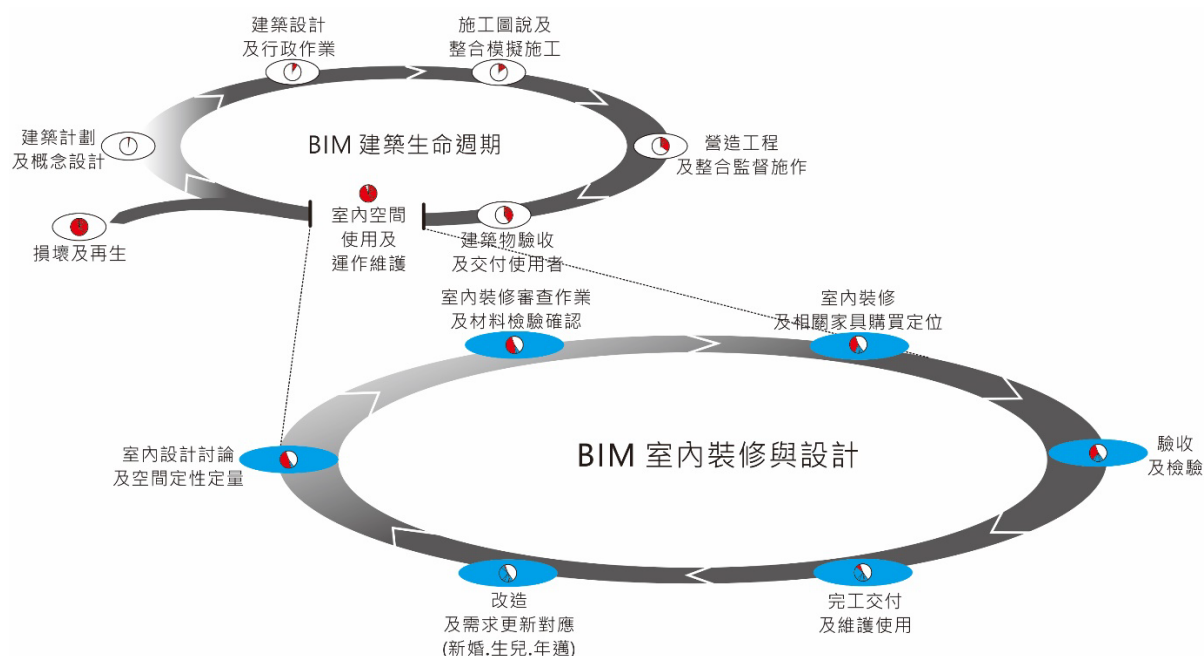


圖 1. 缺乏室內設計 BIM 資訊模型導致建築生命週期的脫節

近年來建築產業積極導入 BIM 的應用，特別是其中牽涉到建築物營建期間的管線碰撞測試以及施工模擬等過程皆是主要應用之一，BIM 可協助建案建造前，對其關鍵物理和功能特性進行數位化探索的整合性過程，幫助提高專案交付速度、減少成本，並降低環境影響 (Autodesk, 2010)，不論是建築物的結構材料、隱藏於牆面的消防管線位置或是安裝於樓板內的進排水管線等，皆可忠實的保留於 BIM 模型內，運用於後續室內裝修與設計的輔助，其可視為建築生命週期中使用時期的延伸運作，然而，截至目前為止，其應用於室內設計相對於建築來說可謂為未開發探索的領域 (untouched topic) (Camarinha, 2015)。因此，本研究以目前台灣最多的中古屋市場為例，提出 BIM 應用於室內設計的重要貢獻，從室內設計階段開始導入 BIM，進行建築物設計與施工履歷的記錄與修改。

1-2 國內外發展趨勢

根據營建統計通報，2016 年第一季的核發使用執照總樓地板面積為 734 萬 5 千平方公尺，其中住宅的核發使用執照總樓地板面積即佔了 442 萬 8 千平方公尺，佔總百分比 6 成左右 (中華民國內政部營

建署，2016）。另外，根據行政院主計總處的統計，2014 年全台灣住宅的自有比例高達 84%，而自 2003 年到 2011 年的自有比例平均也保持在 84~85%，由以上統計資料得知，建築物完成後的室內裝修需求近年來不但保持穩定成長，舊建築物的空間更新與改造也必須同時被納入考量，因此在 BIM 應用於建築設計與施工的發展中，正是 BIM 導入室內設計的優勢與契機。目前國內 BIM 應用於室內設計的案例多數屬於公共工程的延伸專案，如「經濟部中台灣創新園區」即為初期導入 BIM 並執行落實到室內環境與設備系統的公共工程專案；目前僅有少數專案以 BIM 應用於居住空間的室內設計，少數集合住宅的專案於建築物營建前期就將 BIM 導入並提供住戶預售屋的購買，並透過「3D 模型 2D 圖紙化」的方式，輔助住戶進行客戶變更隔間牆或門窗位置，在變更的前後期可透過 BIM 輸出數量與面積等文件，並且在空間模型中帶有維護注意事項、製造商、保固年限等重要的維護管理資料。

國際間運用 BIM 進行建築全生命週期的設計與施工發展已行之有年，近年來將 BIM 應用於室內設計的案例廣泛的增加，根據文獻及國際產業公開資料顯示，早在 2007 年開始，Stubbins Associates Inc. 即透過 BIM 的精確圖說與 3D 空間透視解決團隊與客戶之間對於空間感的疑慮，並藉以強化效率並節省時間與預算而設計出更豐富的設計內容（Autodesk, 2007）；2010 年，歐特克公司頒發給 ACPV（跨領域的建築與室內設計公司）BIM 豐富經驗獎項，提及 ACPV 有效利用 BIM 改善並強化其工作流程、有效的進行跨團隊協作，加強圖說與模型的視覺化，優化設計溝通流程，並透過施工前模擬與碰撞測試，讓施工流程的錯誤率大幅度降低；2011 年 HFM magazine 專題報導提及 BIM 可在室內設計流程中輔助設計整合（design team collaboration），規劃協作（planning coordination），施工優勢（benefits during construction），以及竣工後的資訊運用（BIM after construction）等（Johnson, 2011）；2012 年，Toni Kilpatrick Cospers 在 BIM101 提出整合式 BIM 應用於室內設計說明，清楚說明設計流程中相關如物件（objects），族群（families）以及元件（components）在室內設計中的應用性，並提出圖解式（schematic）設計選項說明及碰撞測試的優勢等（Cospers, 2012）；2015 年，ArchiExpo 訪問到 Bluehaus Group 執行長 Ben Corrigan，提到在 2012 年他們公司正式投入 BIM 全公司整合工作流程，以實際案例證明 BIM 適用於室內設計如同於建築設計（McGuickin, 2015）；綜合以上的國內外趨勢，可歸納 BIM 應用可以加強改善室內設計團隊之工作流程與資訊整合、並有效的進行跨團隊協作，加強圖說與模型的視覺化，提供更具體且有效的客戶與團隊溝通，同時也能透過 BIM 整合平台，讓設計與工程整合成為可預期並準確的發展。

二、研究問題

2-1 室內設計工程管理與審查問題

室內設計的設計區域來自於建築物已竣工的內部空間，而需要被修繕的空間可以概分為兩大類，分別為新建建築物所完成的室內空間以及舊有建築物需要修繕的室內空間；除了需被政府審查消防安全等必須由政府管理的問題之外，在設計執行與運作的過程中，如材料運用的詳細內容、燈光配置的實際考量以及材料分割與裝配的方式等，還會延伸出室內健康環境、電力管線設備安全性等必須為屋主考量的細節等問題。

綜觀臺灣建築與室內設計產業在目前政府規定中，供公眾使用建築物或經內政部認定之非供公眾使用建築物之室內裝修必須申請室內裝修審查，其中，特別是住宅部份為十一層以上樓層，室內裝修之樓地板面積在一百平方公尺以下者，皆需申請建築物室內裝修許可執照（中華民國法務部，2012），但是根據調查，實際情況為民間對於居住空間的室內裝修審查申請的普遍性與意願性低，但是基於建築物使用安全管理等重要因素，生命安全的重要性不容忽視；此外，由於民眾對室內設計與裝修的結構與消防

安全認知普遍匱乏，再加上市面上充斥未經政府審查立案的裝修施工業者，在法規知識不足的情況下以低價競爭迎合客戶，造成政府在管理建築物安全的縝密度降低許多。

2-2 室內設計執行與運作現況問題

目前室內設計在進行規劃設計的首要步驟，建置基礎空間模型，多數以現場實際測量並自行建置為主，建築物的竣工圖說往往都與現況不符，因此對於空間的實際尺寸需要耗費長時間的現場測量與比對，不但如此，在空間設計的過程中，設計與施工圖說的資訊必須由設計者一一輸入，並透過逐筆繪製的方式將每一張圖說完成，需要耗費許多的工作時間以及反覆核對檢查的勞力，若能導入 BIM 技術搭配 3D 空間掃描儀進行掃描與雲端模型建置，並依據雲端模型比對空間現場進行 BIM 模型建置，將可大幅度的改善現有的工作效率與測量精確度。圖 2 為本研究的實作案例之一，因為原有竣工圖說與現況不符，導致設計者往往無法透過有效的記錄進行施工現場判斷，也無法確認未知隱藏管線或實心牆與空心牆的確切位置，此圖可顯示出目前室內設計業者在執行與運作脫軌的情況。

BIM 應用雖然在室內設計實務具有相當的潛力，但是在台灣尚處於推廣的狀態中，目前應用於室內設計所遭遇的挑戰如下：1.少有室內施工業者有能力運用 BIM 進行施工製造圖說等相關規定與規範、2.施工現場的施工方式等介面問題未有共通平台可供設計者與施工者進行討論、3.室內裝修施工業者與設計者之設計與施工檢核問題、4.施工現場管理不易明確記錄等。

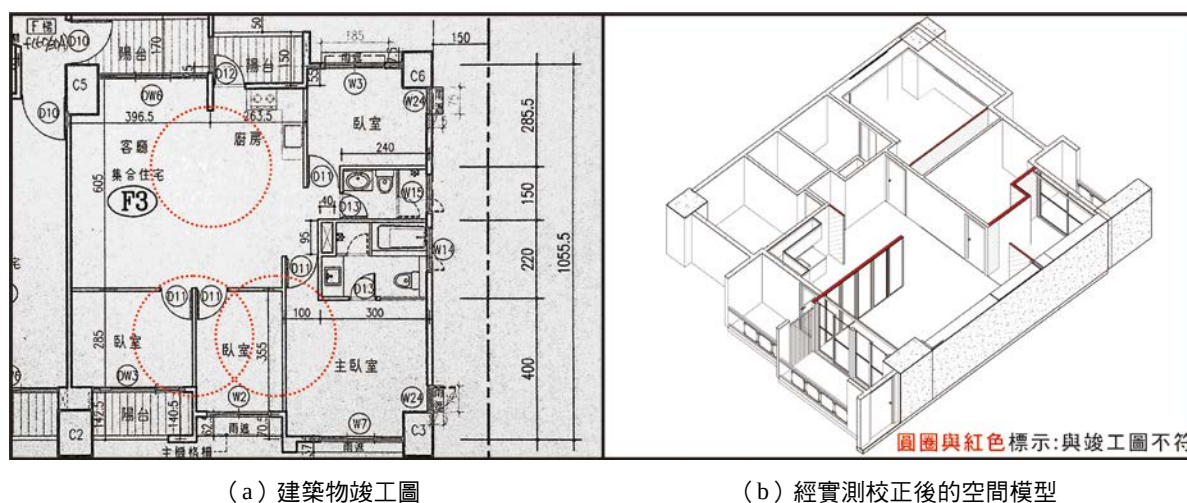


圖 2. 與竣工圖不符的空間現場實際案例

三、研究方法

本研究以案例及實驗兩方向階段同步進行研究，如圖 3 所示，研究過程中將透過室內設計實務操作流程整合與雲端系統平台開發的兩大方向進行，並以實際案例進行測試平台，以修正並優化實驗成果，系統開發從雲端平台開始架設，並進行各項功能測試與既有模組共構，再以實際案例操作並記錄操作回饋以修正內容，在此階段中將進行多次修正迴圈，以期完成後續使用的發展，而流程開發則以資料與案例搜查為出發點，透過案例的搜查與資料整合內容的延續，從而瞭解傳統室內設計與 BIM 應用設計的差異性，解析流程進行的重要性，也透過雲端平台的設立進行交叉測試與回饋修正，最後再與系統開發共同檢討後續發展。

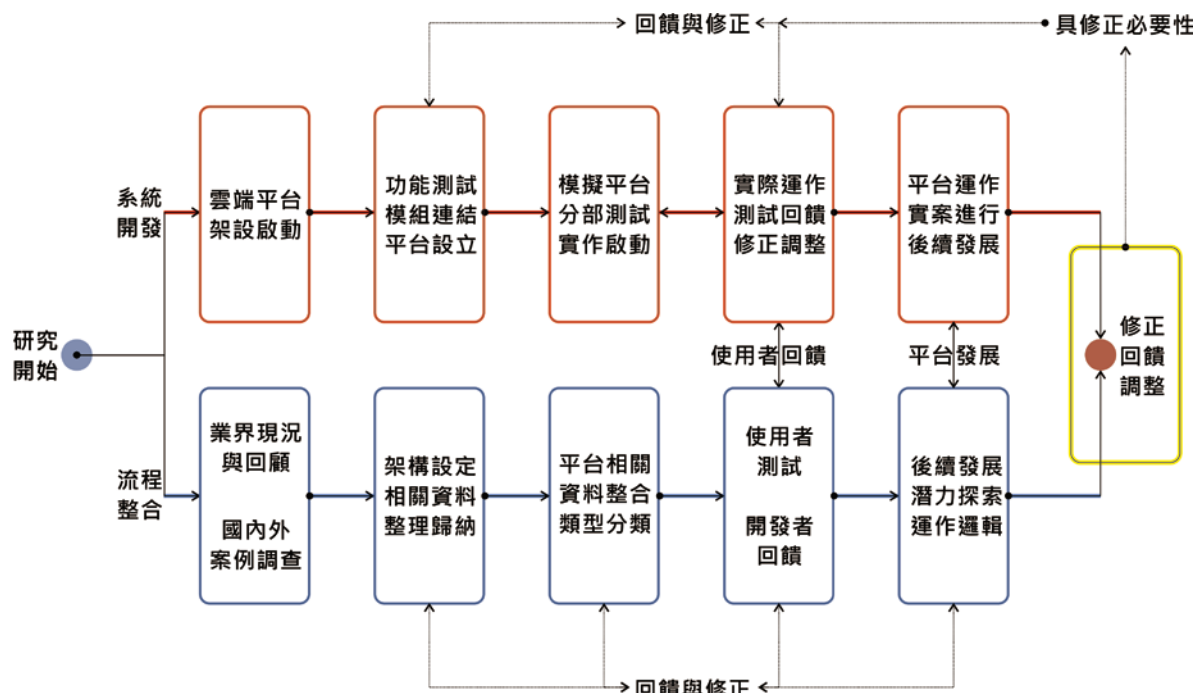
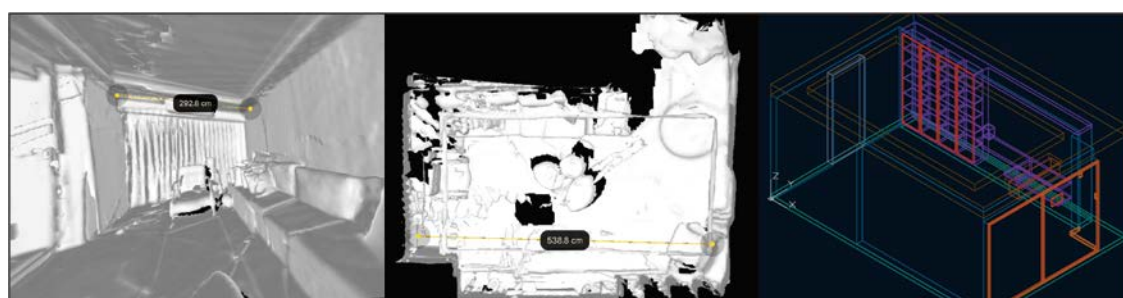


圖 3. 研究方法與步驟流程圖

3-1 導入 BIM 的室內設計實務操作

本研究嘗試操作一個實際案例，將 BIM 技術導入室內設計，透過 BIM 在建築資訊中的豐富資訊，材料與生產履歷架構、圖說的溝通便利以及可視性等優點，可謂為室內設計中強而有力的高效益輔助技術。例如使用者可以透過雲端串流廠商的材料庫與型錄，即時生成材料與設備表格，如德國的 BPS International GmbH 公司在 youtube 的示範影片，透過廠商儲存於雲端網頁所提供的元件直接載入於專案模型中，不但可以直接更換樣式，更可以直接生成相關圖表；此外，由於 3D 即時掃描的技術已經漸漸成熟，在初次抵達空間測量現況時也可以透過輕巧的 3D 掃描儀器掃描空間後，再由雲端公司輔助建立空間模型，例如運用 Occipital, Inc. 所開發的 structure 掃描儀搭配 canvas app，可大幅提高設計與溝通的效率，由圖 4 可以看到空間掃描後的原檔，經由上傳雲端處理後，即可完成一個基礎空間模型。



(a) 空間掃描完成原檔

(b) 自動生成空間平面

(c) 雲端空間模型製作完成

圖 4. 3D 掃描室內空間作業流程

圖 5 為本研究範例的實際過程圖，透過材料庫的參數並依據實際燈光需求與燈具型式，讓呈現的圖說不再單純只是為呈現室內照度而製圖，是依據實際狀況思考燈光的配置與空間需求的成果。在室內設計導入 BIM 的開發可能性中，可以發現有許多正在發展中的應用測試，如雲端分析室內風光環境，或是室內照度分析等，讓 BIM 應用於室內設計不單可以透過建築設計端的應用推廣，還可以從產業的發展

角度，透過物聯網與雲端技術將室內設計的應用推向使用者端，並透過 B2C (business to customer) 的應用發展，以 BIM 作為媒介將室內設計推向另一個嶄新的發展高峰。

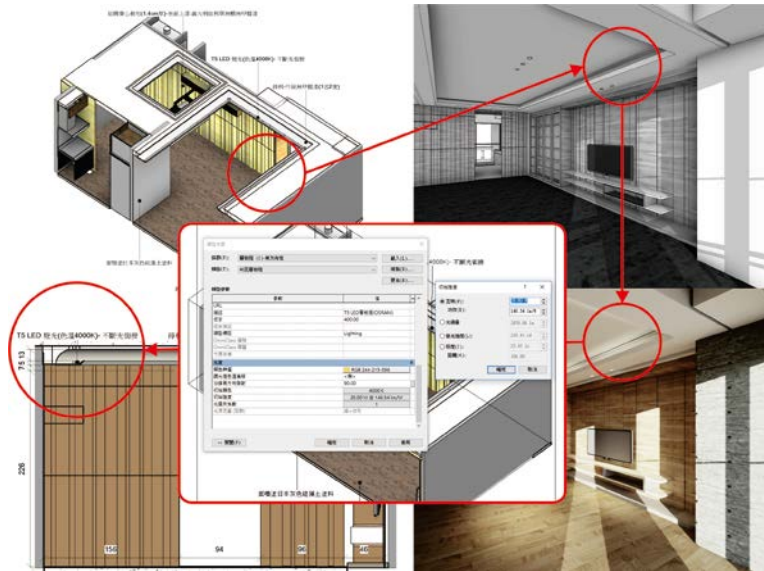


圖 5. 室內設計導入 BIM 之燈光說明實作案例圖

3-2 傳統室內設計與 BIM 流程之比較分析

BIM 運用於室內設計的流程可以追溯到建築設計的基本架構，2007 年，SOM 建築師事務所提出 BIM 運作流程圖，將流程分為三大區塊，從概念設計、細部設計到施工圖說，說明在不同階段所運用到的軟體與參數工具，並透過不同的圖層與轉檔進行圖說的交互使用；然而，從室內設計的角度來看，BIM 使用者在室內空間的繪圖與建模必須要將建築主要構造體與相鄰空間先行完成，同時考慮在室內空間的微氣候等環境控制因素，才能真正開始進行室內設計，因此，整體流程與操作軟體與建築設計有許多相似處；不過由於室內設計的範疇較偏屬於生活與品質的形塑，或是運用自然元素及人造素材以不影響原建築物之機械或結構系統的創意構思過程（莊修田，2002），因此其發展階段中討論的往返次數與細節的注重將會比建築設計來得繁複許多，除了空間動線與材料運用等基本需求，舉凡地板觸感，窗簾質感，家具特色，桌巾色彩等與屋主的私人特性密切連接的細節，都必須進行深度討論與溝通。

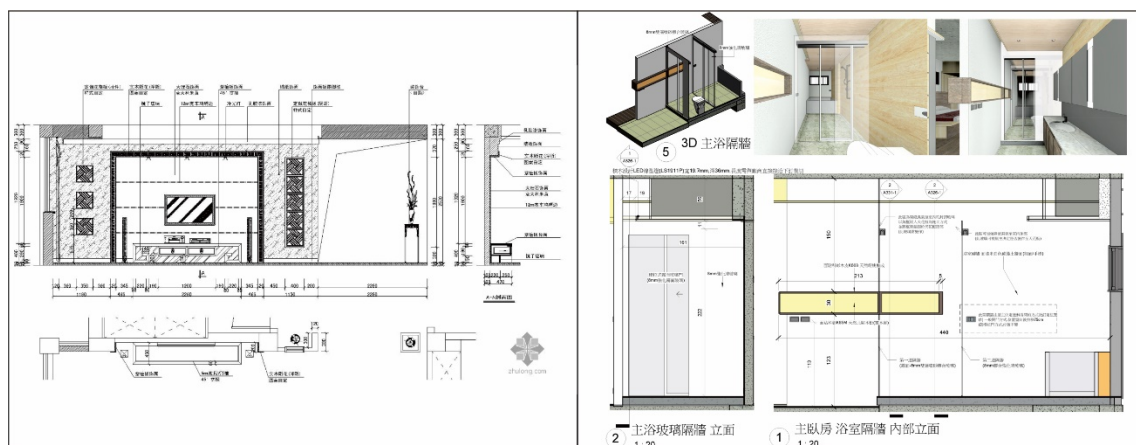
本研究根據作者本身在設計公司的室內設計專案實務經驗，並實際採訪台灣業界的現況，進而比較臺灣設計公司的傳統工作流程，結果如圖 6 所示，傳統的設計公司需要更多的時間與人力成本以完成不同階段的工作，並且容易被更複雜且多元的不確定因素而影響，例如舊建築物管線與改造過程，在每個新修繕工程的初期，都必須依靠設計者與施工者的謹慎與細心，才可能避免設計錯誤與施工意外的產生；反之，雖然本研究以建設公司或營造商未提供 BIM 模型的中古屋為前提，但若是室內設計者在本階段以 BIM 整合進階式工作型態進行設計，將可透過雲端輔助從設計到施工階段的工作內容，以點雲技術或 3D 掃描空間建立基礎模型，再透過管線偵查儀器自動載入空間相對位置，讓空間以 BIM 資訊整合與模型實體化的資料呈現，在設計者與業主端之間建立詳細的資料庫，提供雙方進行優質高效率的溝通。

BIM 在模型的呈現方式與細緻度分別在營建階段與室內設計階段有所不同，在營建階段可依據美國建築師協會 (AIA) 發布的 E202 文件，LOD (level of development) 來作為基本判斷，共分為五個等級，分別為 LOD100 至 500 (Robert, 2011)，其中的 D 常有「detail」與「development」的不同說法，由於美國建築師協會認為「detail」可作為判斷圖形細節的說明而未必要包括非幾何圖形的資訊，而

「development」包含了模型內的非幾何圖形如相關建築物或材料等資訊內容，根據 BIM 應用於營建階段的基本模型與資訊，通常至少需要 LOD350 以上的發展細緻度；然而室內設計階段必須要在施工前將相關的設計與施工圖面以清楚交代施工方式與細節的方式呈現，反而未必是幾何模型的精密度，對於材料的精確說明以及材料的介面施作細節經常會是決定室內設計的完善度與否的重要階段；因此，室內設計者所提供的圖說至少在 LOD300 以上，但不同的是必須將施工的尺寸，位置與方法以及材料說明做更加詳細的解說；根據設計者與營造者的兩個階段而言，設計者通常在施工圖繪製完成後，尚需與營造或裝潢施工商進行商討，再交由營建商或裝潢商進一步提供製造圖說；假設營造廠商已經將 BIM 專案模型完成（本研究以中古屋為前提，假設建設公司或營造商未提供模型，僅提供平面竣工圖說），LOD 在室內設計的層級可謂為在營造商完成專案模型後上的再次運用，並未深化或改變原有的營造專案模型，僅是依據原有的模型進行另一個階段的設計與發展進行室內設計以及相關材料與細部說明等，但是並未深化原有 BIM 模型的細緻度，而是另外繪製一個尺度為室內設計的全新設計模型。由圖 7（a）可看到傳統的室內設計圖說僅說明平立剖面的內容與材料，但是圖 7（b）可以經由 BIM 模型的內容帶來相對應的 3D 立體剖面模型以及即時產出的透視圖說，一方面可以輔助設計者自我確認設計成果，另一方面可以讓施工者與設計者的溝通更加有效率，也能輔助屋主對於空間的想像與感覺，除此之外，由於圖面與模型包含了材料資訊以及施工細節，更能有效的將每個細節記錄下來提供未來維護與保養的重要資訊。

階段	概念	分析	設計	施工圖	施工營建	維護與運作
步驟	溝通與討論	環控分析	討論與設計確認	圖說繪製與模擬修正	品質管制與監造	驗收檢查並交付使用者
TRADITIONAL	現場測量 紙本工作	傳統經驗分析 依據客戶需求	單一圖說討論 3D模型不含資訊 紙本溝通	單一式圖面繪製 說明資訊自行輸入 施工圖單一圖面	圖說現場溝通 重複修正圖說 傳統電話管理	驗收後不易提醒與建議 下次改造需重新製圖 建材與設備資訊存於紙本
SOFTWARE						
BIM-advanced	模型整合 雲端工作	精確環控資訊 客戶經驗強化	整合圖說討論 3D模型包括資訊 雲端輔助溝通	整合式圖面繪製 說明資訊整體修訂 施工圖整合連動	圖說模擬溝通 預先批算式修正 雲端監控管理	驗收後可透過雲端提醒 下次改造可延用模型 建材與設備資訊存於模型
SOFTWARE CLOUD PLATFORM						

圖 6. 傳統室內設計與導入 BIM 進行室內設計的優化說明



(a) 傳統室內設計

(b) 導入 BIM 進行室內設計

圖 7. 傳統室內設計與導入 BIM 進行室內設計的圖說差異

3-3 整合 BIM 的室內設計操作流程

透過傳統室內設計與 BIM 流程之比較分析，本研究進一步探索利用 BIM 技術解決現有室內設計實務的問題、以及導入 BIM 的創新室內設計流程。BIM 室內設計運作流程依不同的設計階段分為設計期，發包期，施工期，竣工驗收期以及竣工交付使用者期等五個重要段落，如圖 8 所示，本研究將運作流程中可能使用到的軟體及平台列出，並將重點操作步驟詳列於內，以箭頭說明流程中可能遇到的溝通迴圈及討論往復可能性，由於設計專案屬於勞務工作，非為工程建設工作，因此當設計者付出勞務成本後，與業主的共識及成本回收可視為一個檢核指標；本研究流程當中設定出數個不同的檢核點（請款點），實際情況會根據不同的契約與工程規模而有所不同，流程中提出設計流程中的詳細運作主軸內容，並說明由 BIM 所輔助的相關部份，在室內設計的客戶溝通與修改往返次數，往往會因為許多非關設計的因素而變動，如習俗、風水等未知因素，因此將檢查點（check point）整合於流程中，並以雲端平台詳細記錄溝通過程，可有效提高工作效率與凝聚雙方共識。

BIM 應用於室內設計 參考步驟

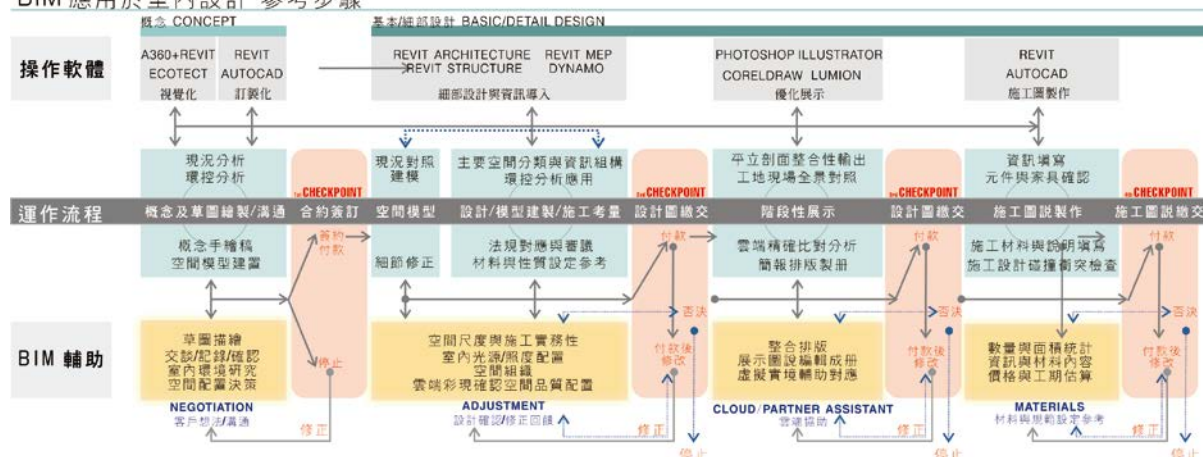


圖 8. 整合 BIM 軟體的室內設計操作流程

3-4 雲端平台應用於室內設計的可行性分析

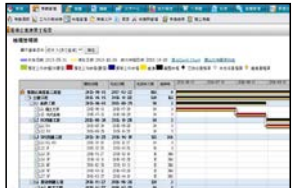
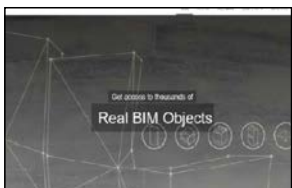
雲端平台提供給設計者及使用者一個可聯繫並將溝通過程完整記錄的介面，然而，在通訊軟體普及化的今天，聯繫方式也變得更加方便與直接，如由 Naver Corporation 所開發的 LINE，或由 Facebook 所開發的 Messenger，其共通點都是透過網際網路，經由文字訊息、網路通話或是檔案傳輸與聯絡人建立聯繫；然而，記錄文字過程雖然可將所有內容記錄在雲端，但由於記錄文字與事件的方式既非事件導向，也非檢核導向，當設計專案需要讓設計者及使用者進行確切的方案或內容溝通時，此類記錄僅可視為溝通過程，但卻無法將人事時地物等重要資訊串聯在一起成為詳細的說明；因此，創建一個可記錄過程並建立檢核點的雲端系統平台，以輔助設計者在施工期間掌握工程落實度，是實務界刻不容緩的課題。

近年來，運用 BIM 搭配其模型資訊與 3D 掃描技術、虛擬實境技術等應用逐漸成熟，不但可以從水管線及配電管線、結構與牆體安全、預先考量設計風格等進行討論，還可以有效輔助客戶瞭解空間需求，並搭配精確的模型與模擬進行施工前模擬，以達到最符合客戶的居住空間需求。雲端平台則提供了設計者易於操縱的網頁介面，即時生成 3D 虛擬實境環境圖片，進而協助客戶瞭解空間內的模擬狀況與材料運用方式等細節，不但可以協助搭建設計者與客戶的溝通平台，也可以讓設計與施工前的模擬進行更加真實的比對；透過 BIM 雲端平台共同編輯或傳遞設計與施工訊息，不但可以將室內設計的資料架構完整保留於模型當中，也可以透過雲端平台溝通與傳遞重要資訊與協作。

目前雲端平台在國際上的應用研究主要偏重 BIM 雲端元件庫開發 (Redmond, Hore, Alshaw, & West, 2012; Rowland, 2016; Zhang & Issa, 2012)、綠建築設計雲端作業 (Aksamija, Guttman, Rangarajan, & Meador, 2013)、施工管理雲端作業 (Deutsch, 2011; Matthews et al., 2015) 以及 BIM 雲端設施管理 (IFMA, 2013)；臺灣的應用與產業發展主要透過自行開發或與軟體專業公司合作，著手開發 BIM 程式、軟體或系統，以設計者、施工者、業主等多方向角度切入，設計更符合專業使用與需求的 BIM 相關雲端介面，如衛武資訊 (WEBIM) 公司所開發的 WEBIM sync 平台，或是易及網專案管理平台等。雲端平台作為軟體與使用者的溝通介面，目前已成功的在建築與營造圈開始進駐並有效測試與運用，目前雖然尚屬於少數公司的使用介面，但是使用者需求導向將會有效促進雲端發展；然而，雲端平台不只可以運用在建築與室內設計產業中，在使用者營運或使用階段，也可以作為後續維護運用的永續經營資料庫與後續保養手冊，延伸到產品與產業的規劃，以及房屋租賃或產業更新等；依據目前的案例調查，本研究歸納出五項發展項目，分別為：1.設計階段的資訊協同作業、2.設計接續施工管理階段、3.施工營建階段、4.營運管理階段、5.元件運用階段。

有關目前臺灣產業在雲端平台的運作與開發，由於建築與設計相關工作需要因應多元的工程類型，以及使用者在不同階段如設計，模擬分析，施工等階段的需求，因此雲端平台的開發會依據不同公司其獨特的操作介面與雲端協作模組而有所差異；下表 1 提出實地訪談各臺灣雲端平台開發廠商的歸納說明，根據使用階段的不同而進行分類，再細述不同使用階段的參數設定而決定可能的使用者及操作對象，以下為雲端平台在臺灣的應用發展公司類型。

表 1. 臺灣雲端平台應用發展公司類型表

使用階段	設計階段	設計及施工階段	設計及施工階段
經營維護公司	BIMair 管理平台	WeBIM Sync 專案管理平台	孟華科技專案管理平台
使用者	建築師事務所、設計公司、工程顧問公司	建築師事務所、營造廠、設計公司、工程顧問公司	建築師事務所、營造廠、設計公司、工程顧問公司
平台案例圖			
使用階段	施工營建階段	營運管理階段	元件運用階段
經營維護公司	易及網	VFOM 系統	iBIM 元件平台
使用者	建築師事務所、營造廠、設計公司、工程顧問公司	業主、營運管理設備廠商	建築師事務所、營造廠，設計公司、工程顧問公司
平台案例圖			

四、BIM 雲端系統平台

為了將 BIM 技術導入室內設計的實際操作流程，本研究除了實際案例應用之外，並研發一個輔助室內設計之 BIM 雲端管理與溝通平台(簡稱為 BIMcast)，BIMcast 雲端管理與溝通平台的重要功能如下：

- 透過雲端平台共同記錄流程<三方：設計、施工、住戶>共同記錄與討論的過程
- 透過平台之帳號及密碼管理使用者，進而提供專案雲端攝影監視與設計施工進度等細節內容
- 記錄檢核點與審核流程的過程
- 自動化同步行事曆，適時提醒與重要事件記錄
- 設計與施工履歷表的建立與施工履歷實體文件產出

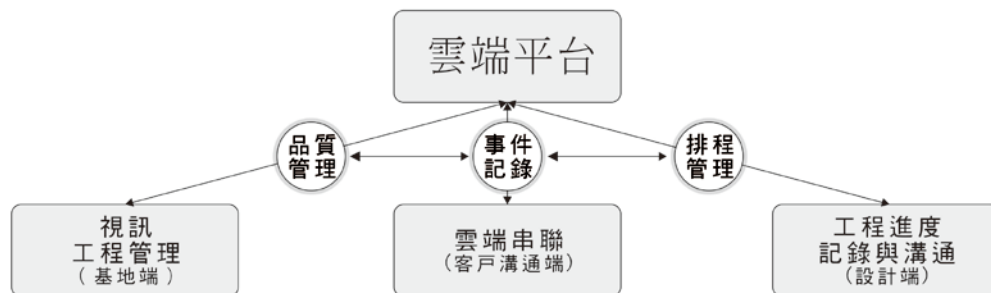


圖 9. BIMcast 雲端管理與溝通平台架構

4-1 BIMcast 系統平台功能模組與資訊架構

BIMcast 雲端平台之軟體模組與資訊流程架構圖，如圖 9 所示，從基地端、客戶溝通端、設計端三方共同在雲端平台上進行互動，並且透過平台進行品質管理，事件記錄與排程管理之活；BIMcast 雲端系統功能分為三個向度，分別由使用者，網站，雲端服務，如下頁圖 10 所示，透過三端的共同銜接，進行事件記錄，排程管理與提醒以及品質管理檢核，雲端服務系統平台建構於網頁架構上，以帳號密碼登入使用，並透過使用之裝置自動偵測最佳檢視視窗尺寸，可方便使用者隨時隨地進行系統平台的操作；以下將分別說明三項主軸的運作方式：首先，由使用者端的設計者作為主要管理者，並在平台中設定設計與施工期程以及檢查點，而 BIM 參數模型隨著設計模型的修改討論與進度透過雲端聯結同步連動；雲端平台網站透過已設定完成的網路聯結與專案相銜接之資訊，並導入實景攝影機的影像，在雲端平台網站進行展示與記錄；最後再由雲端服務與使用者的系統串聯（android or google calendar）進行運作，雲端平台會根據溝通與討論的事件記錄於網站行事曆，同時也會自動傳送事件記錄到雲端服務，再透過雲端服務自動同步於使用者的各種裝置如信箱，手機與平板等；整個運作流程皆依據時間，事件類型，檢查點等自動完整記錄於平台中。

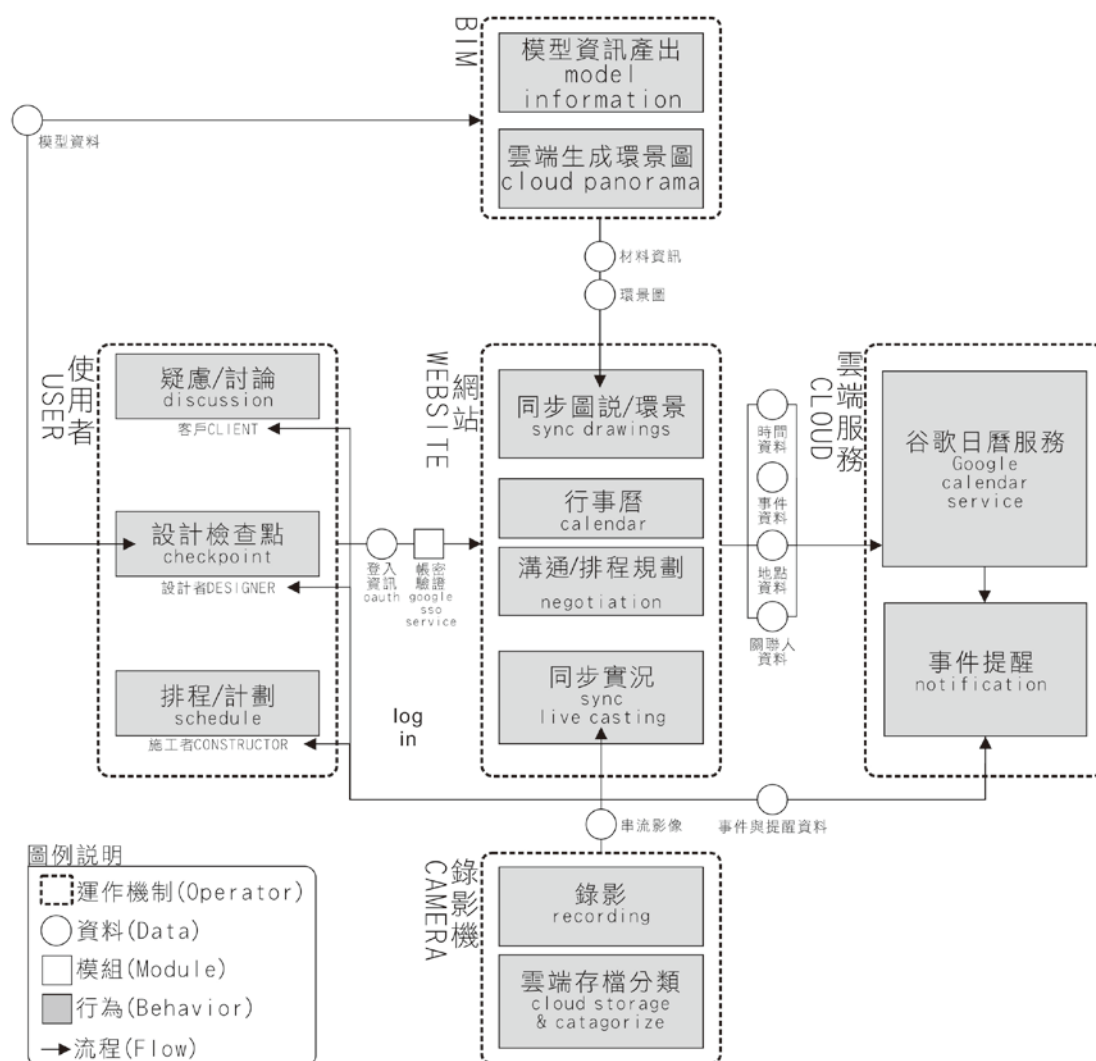


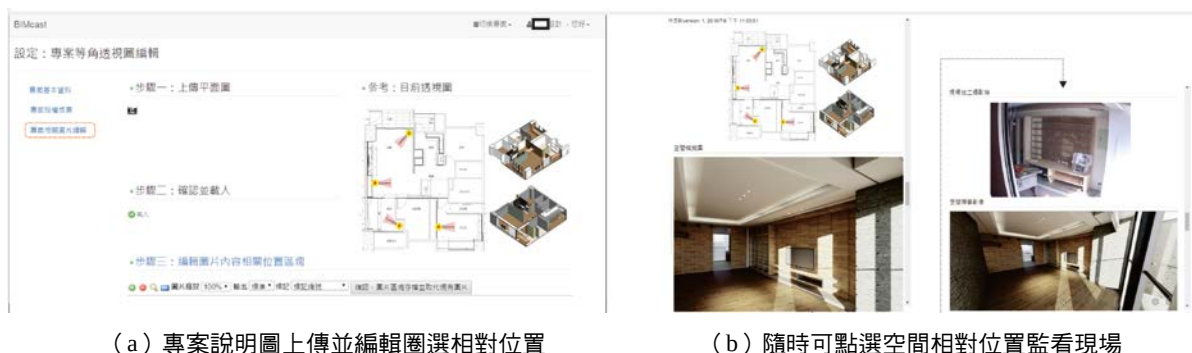
圖 10. BIMcast 雲端平台之軟體模組與資訊流程

4-2 BIMcast 系統平台操作與運用方式

BIMcast 雲端平台的操作以網頁為主要介面，讓使用者可以透過手機，平板，電腦等所有跨平台的裝置或設備以各種網頁瀏覽器登入使用，平台會根據使用者的裝置自動進行頁面的調整與呈現字型尺寸等細節，並僅提供專屬於使用者的專案以供進行討論，下列說明將依據重要步驟，介紹平台運作過程。

首先由專案管理者設定專案的基本資料並進行使用者設定與使用者權限，專案基本資料設定完成後，專案行事曆同時自動成立，管理者必須新增 google 行事曆並將相關參與者加入權限共用行事曆；在專案確認開始進行的同時，需以 BIM 軟體製作一個空間模型的設計與可再次編輯的檔案，進行圖說編輯並上傳至平台，待上傳完成後，由平面圖的指示位置圈選使用者的點選範圍（以方便行動裝置易於點選到的指定空間區域為主），如下頁圖 11（a），設定基本相對位置後，輸入攝影機雲端 IP 位置以及 BIM 雲端環景連結網址；待以上專案資料步驟完成後，即可開啟雲端行事曆並邀請所有參與人員加入行事曆（使用者可自由選擇是否開啟郵件預先提醒功能），進行專案事件記錄與重要檢核點設定，討論過程中，設計者與住戶可透過事件與設計相關記錄進行溝通，設計者也可以根據討論過程隨時更新 BIM 設計圖說；在設計完成並正式進行施工後，在專案基地安裝好的空間監視器，可隨時實況轉播與錄影施工狀態，如圖 11（b），並有效留存施工檢查點記錄；此外，施工過程中，客戶所提出的討論與修改皆自動記錄於

平台之中形成施工履歷，完工驗收交付於使用者後，將延續使用者的追蹤管理，透過雲端行事曆與平台的事件記錄，提供階段性保養方式並提醒重要檢修事件（包括保養廠商資訊），設定時間自動提醒使用者檢查與確認，以維護使用者的安全與健康。



(a) 專案說明圖上傳並編輯圈選相對位置

(b) 隨時可點選空間相對位置監看現場

圖 11. BIMcast 雲端平台的使用介面

4-3 BIMcast 系統平台實例測試

本研究以 BIM 技術導入一個住宅空間的實例應用案例，案例為高雄市的集合住宅室內空間設計，透過作者本身的設計操作，從設計、施工到交付給屋主的過程，深入瞭解建築物現況與相關位置調查後而建立 BIM 模型，再透過本研究研發的 BIMcast 雲端平台進行規劃設計與討論，提供屋主一個完整的設計與施工履歷記錄；本研究根據 BIM 導入室內設計的運作流程與客戶進行溝通與檢查點測試，試圖透過雲端平台的無線傳輸與自動同步化的優勢克服傳統室內設計經常發生的問題，如設計溝通的誤會與認知的差異化，施工材料的真實性與檢核方式，施工現場的現況與設計不符合時的即時修正說明，或是避免施工現場管理的疏忽情況等；在雲端平台的專案中，設定數個檢查點，由設計者進行階段性記錄，同時，客戶也可以登入系統平台後隨時觀看現場施工進度與狀況，與設計單位共同討論細節。

由於設計專案與雲端平台的共存，設計者可透過雲端平台進行審查程序，維護運作的進度及流程控管，例如設計過程中屋主與設計者可以透過平台的事件記錄進行溝通，平日私下經常使用的通訊軟體溝通可移轉成為單純的互動社交工具；此外，事件記錄與雲端日曆的自動同步也省去了屋主對於進度安排的擔憂，每次的討論地點與時間都可以順利的被自動提醒，討論內容也可以被清楚記錄在雲端平台的事件中；同時，進行到施工階段時，空間監控的作用為施工程序的檢查點提供了一道實用防線，例如無毒材料的檢測與施工細節的檢驗點，或是提供屋主隨時進入雲端系統平台觀看實況轉播與流程檢索的功能，有效強化屋主與設計師、施工人員的溝通效率等。根據實際案例之操作實驗，提出操作過程分析與進行回饋，提出重要的對照說明以強化研究內容的運作呈現，由五個不同階段的事件進行解說，分別為：1. 設計溝通檢查點，2. 施工測試材料檢驗，3. 現場問題設計修正與討論，4. 施工監控管理，5. 後續維運輔助，並以下列組圖呈現：

1. **設計溝通檢查點：**設計者依據預定進度與專案流程設定事件日曆，透過雲端平台自動同步於設計者與屋主的裝置中，在不同的設計階段如概念設計，基本設計或是細部設計中進行詳實的記錄，強化設計溝通的內容；例如本設計溝通階段屋主對於材料的考量有新的變動，由清水混凝土希望改為珪藻土之變動，如下頁圖 12 所示，透過設計者基本資料的提供與討論，以達到雙方都材料確認更換的記錄，並且依據記錄進行修改，改善以往簡略的口頭允諾或是通訊軟體溝通訊息內所容易造成的誤會。



(a) 初始階段詳列重要檢查點

(b) 設計討論的事件變更記錄

圖 12. 設計溝通檢查點說明

2. **施工測試材料檢驗：**在每次材料商送貨抵達施工現場，廠商施工以前必須由設計者確認材料是否符合標準，而相關施工的材料檢測步驟皆會被記錄於平台中，成為施工履歷的重要記錄（材料必須通過檢測後，廠商才可以進行施作），如圖 13 所示；本案例比對傳統材料與健康建材的甲醛含量，僅留下健康建材進行施工使用，並將非健康建材的材料退回材料廠商，詳實記錄於雲端平台中。



(a) 施工材料測試檢驗與圖

(b) 材料檢測記錄過程

圖 13. 施工測試材料檢驗說明

3. **現場問題設計修正與討論：**在施工問題出現時，使用者通常會不瞭解如何與施工廠商或是設計者反應，一方面可能會有即時回饋的時間差與心理期待值的落差，一方面可能會擔心問題沒有被正面回應；本案例清楚說明使用者驗收不通過時，反應在雲端平台上，而設計者瞭解狀況後，通知施工廠商進行問題排解，客戶提出桌面彎曲狀況，經設計者確認後瞭解為木材組構廠商的誤差導致桌面彎曲，如圖 14 所示，施工廠商重新與設計單位挑選新的材料並確認新的施作方式，改善屋主的問題後成功驗收。



(a) 現場問題克服與修正與圖

(b) 現場施工問題導致的錯誤修正討論

圖 14. 現場問題設計修正與討論說明

4. **施工監控管理**：透過隨時可監督的直播影像可減少屋主到工地現場的安全問題，透過即時影像與環景對照的說明，如圖 15 所示，並搭配環景說明以對照，此舉可有效提高屋主對於施工現場的安心度；本案例克服了屋主不能到現場實際參與的需求，並且提供設計者在施工安全與施工進度的遠端監控目標；此外，本遠端監控系統還可以一併要求施工廠商提昇現場的整潔度與施工秩序，透過施工實況的監控，可釐清過往施工現場經常出現的廠商施工責任歸屬，同時也為屋主與設計單位帶來許多意想不到的溝通效率與焦慮安撫作用。

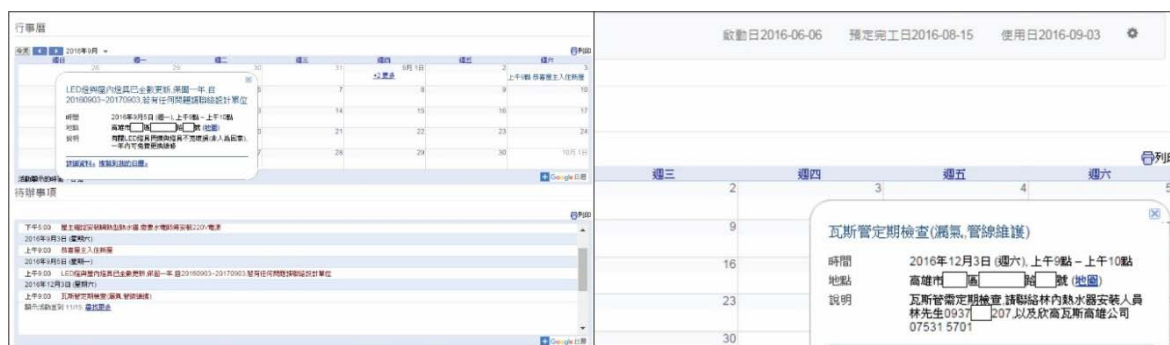


(a) 為設計者到現場拍攝之施工實況

(a) 顯示攝影機的視角

圖 15. 施工監控管理說明

5. **後續維運輔助**：在每個專案完成後，通常設計者與使用者的委託關係就會結束，並交付給使用者自行維護與運作，但是有些特別需要注重安全的步驟或是內含廠商資訊的資料，使用者常會遺失或忘記，雖然委託關係已經結束，透過雲端平台的輔助，以雲端日曆進行使用者的居家安全提醒並提供廠商聯絡方式，如圖 16 所示；本實驗案例於 2016 年 09 月 03 日啟用後，即將保固訊息以及未來必須注意之相關安全事項設定事件以自動提醒屋主，並提供詳細聯絡訊息以輔助後續使用者的住家安全維護運作。



(a) 提供保固證明

(b) 為在交屋後提前設定瓦斯管定期檢查之提醒，

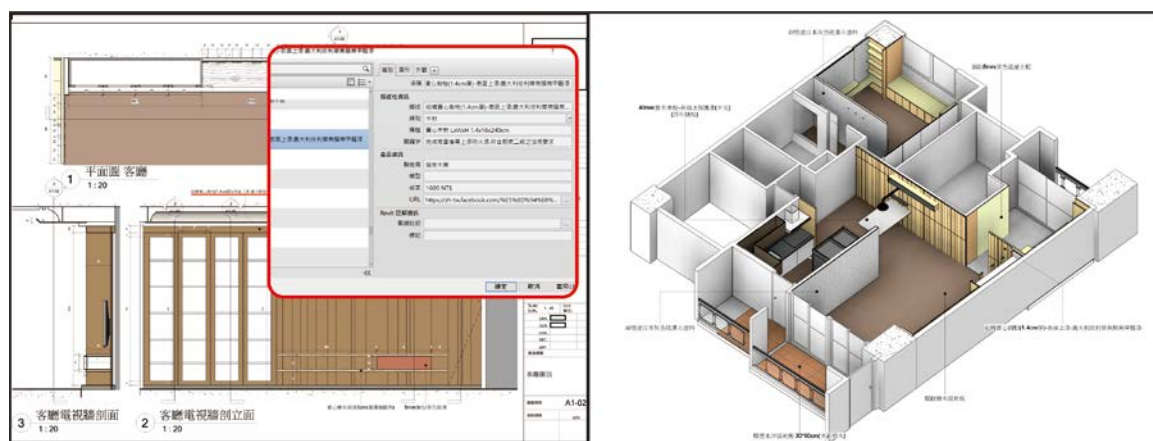
以提高屋主對於居家安全之警覺性

圖 16. 後續維運輔助說明

五、實例應用成果

本研究透過 BIMcast 雲端平台的輔助設計與溝通，結合 3D 實景掃描、設計與溝通流程與 BIM 模型與設計施工圖說進行整合，由屋主，設計師與施工團隊三方面共同進行溝通與修正，真實面對設計與施工期間所遭遇的困難與問題，並以無毒材料與預組工法進行現場施作，有效完成整體空間的更新與調整，並達成在預訂施工期間內完工交付使用的目標。

以下展示本研究實例之施工成果，初期由 3D 空間掃描器截取空間資訊，中期進行 BIM 模型建製，以及材料篩選與檢驗步驟查證，後期由雲端平台管控施工的重要檢查點；設計完成的 BIM 模型包含了材料資訊如材料尺寸、特徵，以及材料的廠商與成本等，如圖 17 所示，與一般傳統的 CAD 模型的主要差異性在於：1.材料的使用與真實狀態相同，不再僅為幾何模型的表面材質與色彩；2.模型資料包括了室內空間裝修必須注重的防火安全資料；3.設計者繪圖的流程從平立剖面分開獨立繪製，轉換成以實體模型同時建立平立剖面與 3D 圖說；在本研究案例完成交付於屋主的前後對照如圖 18 所示，在一般的施工情況下，裝潢完成後的揮發性木材味道與油漆甲苯等氣味會特別明顯，本研究案例由於在每個材料開始使用前皆以檢測儀測試，並經過審核許可才允許讓施工團隊進行施工，因此整體空間的甲醛量與 TVOC 揮發物皆遠低於標準值內，讓屋主可以在完工後不到一週即可順利入住新家。



(a) 空間模型中所包含之材料資訊 (b) 經設計調整後的空間模型

圖 17. 設計過程說明圖



(a) 施工前空間原有照片 (b) 設計完工後驗收交付照片

圖 18. 施工前後對照圖

透過以上實例研究成果的測試發現，相對於傳統設計與施工方式的比較，透過雲端平台可大幅度提高屋主與設計者的相互信任度，特別是對於雲端日曆的溝通輔助與雲端監督的直播觀看等功能，此外，由於本實例完成後提供設計與施工履歷記錄，如下頁圖 19 所示，讓屋主可以回顧並瞭解設計與施工過程中的每個事件，對於屋主在後續追蹤與瞭解整體施工細節的事件內容有更加詳細的說明，透過本研究之雲端平台與 BIM 的整合，有效的以分階段審查執行整個專案，也印證了預期問題可被優化的機會。

2016年6月20日 (週一) 下午3點 - 下午4點 客廳設計的材料與樣式希望調整 地點：高雄市鼓山區 日曆：吳宅 木屋之家 說明：設計師您好，由於客廳的空間材料您規劃為清水泥牆土材料，但我們家討論後希望材料是最近常常被使用的磁磚土，那應該有助於幫助我們的空氣與舒適(不知道您的看法如何?) 2016年6月21日 (週二) 上午11點 - 下午12點 廚房進度檢查材料確認 地點：812台灣高雄市小港區 日曆：吳宅 木屋之家 說明：今日討論：原訂櫥櫃木料性質較軟，易染色 建議更換材料以符合施工性質 需待明日(2016.06.22)再行確認 下午12點 - 下午1點 強力膠 (檢核點-失敗) 南寶105N 不符合要求-停止繼續施工 地點：812台灣高雄市小港區 日曆：吳宅 木屋之家 說明：今日檢核：南寶105N 是保強力膠未經通過氫甲醯檢驗 因此需更換膠膜(暫定以日本進口膠為替) 待2016.06.22確認材料 2016年6月22日 (週三) 上午11點 - 下午12點 檢查木工施工进度/拍照歸檔 日曆：吳宅 木屋之家 2016年6月26日 (週日)	2016年8月24日 (週三) 上午11:30 - 下午12:30 床舖送達(上下床墊)/確認保潔墊與枕頭各兩個 日曆：吳宅 木屋之家 2016年8月25日 (週四) 上午8點 - 上午11點 油漆最後修補完成 地點：高雄市鼓山區 日曆：吳宅 木屋之家 說明：由於陸續施工與家具搬運，導致局部油漆脫落，因此最後再行油漆收尾 上午8點 - 上午11:30 油漆最後進場補漆與修復 地點：高雄市鼓山區 日曆：吳宅 木屋之家 說明：在全屋裝修與清潔過後，容易留下些許工作痕跡，因此油漆師傅將進場再次清潔 2016年8月29日 (週一) 下午2點 - 下午3點 餐桌木椅預定08.29(一)pm 2:00-3:00抵達 地點：高雄市鼓山區 日曆：吳宅 木屋之家 說明：家具預定抵達，請屋主準備好貨車2600*4=10400 下午3點 - 下午3:30 3:00 網路連線不穩定，工程人員檢查
--	---

(a) 設計階段履歷

(b) 施工階段履歷

圖 19. 設計與施工履歷表

六、結論與討論

本研究以 BIM 導入室內設計之管理與溝通平台進行測試與實驗，以一個實際案例測試，導入自行研發的 BIM 雲端管理與溝通平台，為 BIM 在室內設計與雲端作業的領域帶來一個創新的運作模式。透過本研究與實驗證明，BIMcast 雲端平台運用於實務工作的可行性相對於未使用輔助平台上，有相當程度的輔助設計與溝通效率的提升，透過現行雲端服務的廣泛與普及化（將近 90%的使用者都擁有智慧型裝置或使用雲端服務），BIMcast 不但可以為設計者建立施工記錄與溝通流程，也同時可以為屋主提供從設計到施工的履歷表；此外，在細節與認知的差異性溝通更可以達到更完整的銜接，透過建築資訊模型與設計施工圖說以及雲端平台記錄的相關事項，可預見在實務工作上能相當程度的提高施工完成度並避免截至目前為止都還不斷發生的設計與施工認知糾紛。

在本次實例測試中，屋主與設計者的連動關係也從一般通訊軟體的隨機溝通發佈訊息，轉換成雲端平台之 BIM 資訊整合溝通與細節回覆方式，不但可以有效自動通知屋主相關事件，也有助於雙方的溝通記錄與事件答覆，整合室內設計、材料、工程、溝通、事件等資訊於雲端平台中，有效提昇室內設計服務品質，更可以避免目前通訊軟體在下班或休息時間的不定時高頻率干擾；實例測試的研究過程中，BIMcast 獲得許多使用者的意見回饋，主要分為兩大類型，分別為使用介面及資料顯示，如不習慣透過手機單欄式移動網頁確認資料，或是顯示介面字體無法自由放大縮小等問題；透過本次實驗測試後，將再度進行介面優化與資料顯示的整合度，並且嘗試將網頁介面與手機與平板等介面整合，進行調整以更加貼近實務工作使用。

根據以上的雲端平台測試與設計實例操作結果，未來的研究將是整合 BIM 與 IOT(internet of things) 的串聯，透過 B2C (business to customer) 的應用發展，將效益擴張並深入到雲端設施管理、以及各種智慧設施相關的產業領域，以 BIM 作為技術提昇的方法，將室內設計進行產業整合，透過雲端平台的應用，期待能透過帶動 BIM 應用於室內設計的運作契機，進而推動 BIM 應用於全體建築生命週期的連貫性。

參考文獻

1. Autodesk. (2007). BIM for interior design. *Revit Building Information Modeling*, 2-3, 1-11. Retrieved from www.cadtrainingonline.com/bim_for_interior_design_jan07_1_.pdf
2. Aksamija, A., Guttman, M., Rangarajan, H. P., & Meador, T. (2013). Parametric control of BIM elements for sustainable design in Revit. *Perkins+Will Research Journal*, 3(1), 31-45.
3. Camarinha, R. (2015). *Benefits of BIM for interior design*. Retrieved from <https://thebimhub.com/2015/03/22/benefits-of-bim-for-interior-design/#.WhGEOkqWaCp>
4. Cosper, T. (2012). *BIM101: The basics of BIM for interior designers*. Retrieved from <http://www.metrocon.info/images/uploads/TCosper-METROCON12.pdf>
5. Deutsch, R. (2011). *BIM and integrated design: Strategies for architectural practice*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
6. IFMA. (2013). *BIM for facility managers*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
7. Jung, Y., & Joo, M. (2011). Building information modelling (BIM) framework for practical implementation. *Automation in Construction*, 20(2), 126-133.
8. Johnson, P. (2011, February). Inside view: How can BIM help the interior design process. *Health Facilities Management*, 24(2), 23-26. Retrieved from <http://www.cybermanual.com/how-can-bim-help-the-interior-design-process.html>
9. Matthews, J., Love, P. E., Heinemann, S., Chandler, R., Rumsey, C., & Olatunj, O. (2015). Real time progress management: Re-engineering processes for cloud-based BIM in construction. *Automation in Construction*, 58, 38-47.
10. McGuickin, G. (2015, November). Interior designers fear hopping on the BIM wagon. *ArchiExpo e-magazine*. Retrieved from <http://emag.archiexpo.com/article-long/interior-designers-fear-hopping-on-the-bim-wagon/>
11. Robert, S. (2011). *BIM content development: Standards, strategies, and best practices* (pp. 79-86). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
12. Redmond, A., Hore, A., Alshawi, M., & West, R. (2012). Exploring how information exchanges can be enhanced through cloud BIM. *Automation in Construction*, 24, 175-183.
13. 中華民國法務部 (2012)。建築物室內裝修管理辦法。第 33 條。
ROC Legal Department. (2012). *The format of application form and certificate of administrative regulations on indoor decoration of buildings*. #33. [in Chinese, semantic translation]
14. 莊修田 (2002)。室內設計之法令管理研究。國家科學委員會研究彙刊：人文及社會科學，11 (2)，156-166。
Chung, H. T. (2002). A study of the administrative regulation of interior design. *National Science Council Research Repository: Humanities and Social Sciences*, 11(2), 156-166. [in Chinese, semantic translation]

A Cloud-based BIM Platform for Interior Design

Tienyu Wu^{*} Taysheng Jeng^{**}

Architecture and Building Research Institute, National Cheng Kung University

^{*} tyarchstudio@gmail.com

^{**} tsjeng@ncku.edu.tw

Abstract

In recent years, Building Information Modeling (BIM) has become an important issue in the area of interior design. Some BIM technology applications include 3D modeling environments, parametric design tools, and building simulation applications. However, the crucial information seems to be ignored and results in some negative consequences in most interior design processes. Most interior designs ignore information like building structure information, process management or materials used in interior spaces. As a result, some problems occur such as a constructing site could not match the construction drawings, or cheaper and non-certified materials are used without checking. As far as the development of BIM, it is still deficient in BIM applied to the interior design process. This research has developed a system called BIMcast, which is a cloud-based BIM platform for interior design management, communication and coordination. The BIMcast attempts to create a BIM-based interior design process and support negotiation with clients in order to improve the quality of interior design.

This paper investigates the state-of-the-art BIM technology and provides a real-world application of interior design. We record and analyze the process of BIM interior design process and re-arrange the design process. The BIM-enabled design process is facilitated by tracking quality control check points, supervising on construction site, and coordinating clients and other professionals. In order to fix the leaks of management and operation issues, BIMcast has delivered a cloud-based BIM platform to the owner of house, enabling BIM technology to help the client, the designer, and the contractor to improve the coordination process. It is expected that BIM technology can extend interior design applications in support of building life cycles.

Keywords: BIM, Building Information Modeling, Interior Design, Cloud Platform.