

檔 號：
保存年限：

內政部建築研究所 函

地址：231新北市新店區北新路3段200號13樓

承辦單位：工程技術組

聯絡人：黃昱翔

聯絡電話：02-89127890 分機309

傳真電話：02-89127830

電子信箱：yxh@abri.gov.tw

受文者：臺灣區綜合營造業同業公會

發文日期：中華民國110年8月9日

發文字號：建研工字第1100007365號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如主旨 (110D002645_110D2001869-01.pdf、110D002645_110D2001870-01.odt)

主旨：檢送本所110年度協同研究「結合建築資訊建模(BIM)、辨識技術與人工智慧(AI)技術於建築物預鑄工法應用」、「國內建築資訊建模(BIM)技術之機電繪圖規範研究」，及「建築資訊建模(BIM)開源及自由軟體本土化評估及發展路徑規劃」等3案期中審查會議紀錄1份，請查照。

正本：江經理志雲、李總經理孟崇、李教授東明、邱教授晨璋、康主任秘書佑寧、黃建築師鄧堯、黃理事長秀莊、陳教授上元、蘇副理瑞育、謝教授尚賢(依姓氏筆劃順序)、國家發展委員會、行政院公共工程委員會、國家住宅及都市更新中心、臺北市政府都市發展局、新北市政府工務局、桃園市政府住宅發展處、中華民國全國建築師公會、中華民國電機技師公會、臺灣區綜合營造業同業公會、社團法人台灣智慧建築協會、財團法人資訊工業策進會、台灣物業管理學會、中鼎工程股份有限公司、社團法人新北市建築師公會、曾協同主持人仁杰、湯協同主持人潔新、賴協同主持人朝俊、本所王副所長安強、陳組長建忠、謝助理研究員宗興、黃研發替代役昱翔

副本：本所工程技術組(含附件)



召開本所110年度協同研究「結合建築資訊建模(BIM)、辨識技術與人工智慧(AI)技術於建築物預鑄工法應用」、「國內建築資訊建模(BIM)技術之機電繪圖規範研究」，及「建築資訊建模(BIM)開源及自由軟體本土化評估及發展路徑規劃」等3案期中審查會議紀錄

一、時間：110年7月15日(星期四)上午9時30分

二、地點：採視訊會議

三、主持人：王副所長安強

紀錄：謝宗興、黃昱翔

四、出席人員：如簽到簿

五、簡報內容：略。

六、綜合討論意見：

(一)「結合建築資訊建模(BIM)、辨識技術與人工智慧(AI)技術於建築物預鑄工法應用」案：

中華民國全國建築師公會 劉理事長國隆：

1. 請說明4D BIM如何與點雲結合。
2. 是否需要非預鑄工法如：建築中心新建大樓。每個建設案都會有保密的條件，如何取得其全力認同協助？
3. 若工程管理無法執行，網路與實際的工地人員如何配合？
4. 如何偵測與實際現場的操作模式分析比較？

中華民國全國建築師公會 何建築師欽欽：

1. 點雲與BIM模型套疊之精確度無進一步說明，GL+0對應之EL高程及測量點位是否可精確套疊。
2. 未見預鑄物件分類，超像素分類架構為何，同尺寸物件施作於不同位置，是否可正確標註辨識。
3. 建議明確說明研究的預鑄構件為何。
4. 是否能透過套疊分析，找出現場與預鑄構件誤差較大，可能影響安裝之位置，提前找出問題。

中華民國電機技師公會 劉技師火炎：

本案主要在土建預鑄掃描，未來有其他假設性工程是否會影響其AI判斷準確性。

台灣物業管理學會 林常務監事世俊：

1. 建議應用範圍例如建築結構(梁柱)、建築裝修(牆)、建築設備(牆預埋管線)及梁(開孔及過牆管)。
2. 進度控制(AI應用)請結合進度管理軟體(MS project或Primavera P6)及合約金額，才能計算出完成工程進度百分比率，並確立工程進度是否符合工程進度或落後。
3. 建議此案再延伸應用於施工檢查表。

社團法人新北市建築師公會 林組長大目：

1. 建築預鑄構造因分為不同類型，鋼骨構造與鋼筋混凝土構造預鑄構件之品質、組裝，存在極大差異，建議敘明本案研究範圍，其他則列入後續研究計畫。
2. 預鑄元件、物件分類及資料庫建立，補充說明引用分類來源。

陳教授上元：

1. 預鑄存在有組裝的程序及組裝的完成度的問題，超像素法僅能回答組裝的完成度。藉由VGG-16的2D形狀辨識與比對能力來回答完成度問題。然而組裝的順序、程序問題該如何解決。
2. 卷積神經網路，更適合用來檢測工程瑕疵，瑕疵檢測可作為衍生效應。

黃建築師鄧堯：

1. 是否一定是預鑄工法才能應用?目前案例上看不出來只能預鑄工法相關性。
2. VGG-16 這個已經被訓練的模型，其他的內容大概是甚麼是否可以補充。關於工程方面物件的訓練辨識、流程、樣品數量、模型訓練結果請詳述。此外這個模型是否未來會開放出來給大家使用?
3. 目前這個研究除了使用AI圖像辨識外，關於BIM模型的比對或建立是否有機械學習比對，請具體說明?

蘇副理瑞育：

1. 計畫欲透過AI辨識預鑄構件安裝定位，以確保快速取得施工進度管控，以科技方式解決傳統人工作業的缺失與效率不足。我服務的臺灣世曦公司研發團隊也透過AI辨識演算隧道橋樑裂縫，但辨

識率最佳僅接近8成，難做到精確判斷。目前透過AI辨識僅能作為輔助、快篩預警之用，但技術仍在演進，關注及參與研究其適用性仍是非常重要的。

2. 預鑄構件內大部分嵌有RFID感應卡，進場安裝經過門架感應，到點定位再次感應確認，流程應不複雜。目前物流業者運用此技術管理物流進度，相較AI演算辨識其效率更高，相似構件誤判機率極低，所以AI的應用場合是很重要的。AI辨識是否應用於非預鑄住宅，結合UAV掃描做進度管控，並延伸品質查驗，發揮模糊比對AI學習的優勢，但難度更高，可供研究團隊未來延伸發展參考。
3. 研究成果建議增加透過AI辨識與傳統管理其效率及正確率之比較，以佐證研究價值。

李總經理孟崇：

1. 肯定以預鑄工程場域運用影像3D技術結合AI進行4D進度自動偵測的價值。
2. 因為之前場域未定，建議場域確定後，微調工作範圍及內容。
3. 關於4D網路平台，建議依工作時程或仍以Navisworks 4D功能亦可，畢竟Forge 4D相關API尚未完善。
4. 建議本研究案進行第二期更深入廣泛研究。

李教授東明：

1. 目前國內缺工日益嚴重，宜採取類似科技方式提昇建設產業之自動化。
2. 遙測技術(點雲、掃描等非接觸性測量)日新月異，可透過大數據AI運算，取代原有人工作業。
3. 建議應規範未來作業SOP，讓業界可參可採用。
4. 成果說明會應邀請業者參與。

邱教授晨瑋：

1. 本計畫運用點雲模型演算法建立、建立虛擬視覺模型、影像定位演算法、反投影演算法、超像素演算法、深度、法向量演算法、深度學習模型建立及安裝準確率估算等方法，建議研究團隊以案

例說明實際操作上各方法運用上的相互間如何搭配使用及SOP，以及主要及輔助關係的邏輯，得以讓本案BIM及AI技術整合，使預鑄工法配合設計圖說，更能展現其功能。

2. 結合建築資訊建模(BIM)、辨識技術與人工智慧(AI)技術，如趨於成熟，營建工程自動化偵測將邁入另一階段，亦請研究團隊針對未來可以自動化偵測施工項目先後順序，以分年分期規劃完成施工自動化偵測藍圖。

新北市政府工務局 譚股長羽文：

1. 後續建議思考點雲辨識技術是做為主要判斷還是輔助判斷，若為主要判斷，點雲及BIM模型之一致性判斷標準為何？(如：誤差多少點位或數量比例以下，可判斷為現場與虛擬模型一致)，若為輔助判斷，能協助判斷或預警的項目有哪些？
2. 目前報告書呈現以室外為主，為利工程管理及驗收效率，後續建議主要測試室內點雲模型與現場之準確性？現場有些影響視覺的物體是如何處理，現場室內觀測定位的參考點準確性如何對應？隱蔽的完成工項假設工作等的管控是如何考量？
3. 因預鑄組件，建議是否可與組件編碼或RFID結合。

黃研發替代役昱翔：

1. 請研究團隊確實掌控研究進程，不因疫情及場域而影響後續的研究進程。
2. 本案所開發的相關演算法，建議應釐清本所之資料使用及軟體交付規範，以免衍生出後續成果驗收困難。
3. 本所協同研究報告書有固定格式，請依格式修正。

陳組長建忠：

1. 預鑄案不限制預鑄，但應包含預鑄。
2. 為往後建築4.0(數位建築)鋪路，其中有i-Construction中如何建構一營建工地即工廠之概念是一前端性想法，本研究可啟為一努力目標。(看木工師傅現場施工時，仍會使用制式工作台即知)
3. 預鑄應以單一組件之場域就應有掌握，建築管線才能在施工適時更有效的發展。

王副所長安強：

開發預鑄工程建築構件施作控管系統，此種技術有無可能申請專利，請評估。
本案如涉軟體交付及資安稽核事宜，請依規定辦理。

執行團隊回應（曾教授仁杰）：

1. 在建案已有4D BIM（含元件的進度資訊）下，工地現場監工以360度攝影機於工地現場自定位及樓層參考點起，連續拍攝得到實景現況影片。此影片將從2D轉成點雲影像（具備3D座標資訊），接著透過深度學習網路模型辨視點雲特徵及幾何，分類為各預鑄構件類別，最後與BIM及其預定進度資訊比對，並將差異（落後或超前）顯示。
2. 依目前經驗，點雲和BIM套疊精度可控制於2至5mm。主要誤差來自於現場攝影約2cm，高程目前無法自動辨視，對於該層拍攝回來的360影像得標註起始點於BIM模型相對位置（含樓層）。只要給定拍攝之起始點參考座標，該段連續影片中不同位置樣貌相同之預鑄構件仍可準確分辨。
3. 就本案而言，將會以可合作之實際案例為主，團隊會補足所需的勞力、BIM資訊及4D模型，以確保順利完成委託服務內容。由於工地進度拍攝者無需特別能力，工務所後製整合者需BIM之操作能力。期末報告將會研擬標準作業程序及未來採用時廠商應具備之能力。
4. 依目前實作經驗，掃描會受到影響，並且點雲亦會有許多外在物件噪點。但透過深度學習模型的針對深度特徵的學習過程，可以將此部份影響降低。此部份待於實際案場測試驗證後，將會有更可靠的評估數據。
5. 本案假設管理者已透過如Naviswork等軟體，將Microsoft Project的進度資訊導入BIM模型中元件之屬性。實獲值之計算是很好的研究主題，只要相關的資訊能有效整合，自動計算之困難度不高，但自動辨視進度非預鑄（R.C.）較預鑄複雜，包含遮蔽問題（如已封模或部份封模之柱筋綁紮進度之辨視）、BIM模型沒有的臨時設施（如支撐、鷹架）干擾、半完成元件進度計算等問

題。

6. 目前預鑄構件之材質資料庫是與合作預鑄廠現有之預鑄構件種類建置，期末報告將建議後續應如何逐步建置完整資料庫之構想。
7. 遮蔽問題大致可分兩類，一是隔間造成攝影視角的遮蔽，由於人或攝影機仍可進入該空間，可透過拍攝者從主動線分歧進入該空間再回到主動線解決，仍可準確辨視。另一種遮蔽是如委員所舉之例，當一旦遮蔽拍攝者不方便進入拍攝，此類情況可透過增加BIM元件的更細分割，更小單位的4D時間進度資訊，以及增加實境進度拍攝的頻率，只要有機會於元件被封閉或遮蔽前拍攝，即可正確顯示該時間時該元件之進度資訊。
8. VGG16為機器深度學習CNN模型的一種模型架構。開放資源中可找到訓練好且能直接辨視的模型，主要是針對生活一般性物件（如動物、人、車牌、手寫字體）。通常是應用生活物件資料庫Image Net，而建築物辨識則可應用此模型重新訓練。
9. 超像素主要應用圖中相似之材質、顏色、亮度等特徵，分割相鄰的像素，得到相對較有意義之不規則像素塊。超像素將圖形像素分組、複雜度降低，可以加快圖形之處理效率。本研究應用之技術為SLIC (simple linear iterative clustering)。可以快速針對多為度之圖像進行像素分組。
10. 就本案情境而言，AI演算辨視之正確率、訓練樣本數、案例預鑄構件種類、影片拍攝時工地環境干擾因素（工人、臨時設施、逆光），確切的準確率數據待於實際案例測試驗證後將會有更完整客觀的數據。QR Code或是RFID於無漏掃描之情況下，確實準率高，唯仍得一個一個元件進行掃描記錄。影像AI辨識的好處是只需每個空間進行拍攝，於進度記錄之效率及成本上較有優勢。

（二）「國內建築資訊建模(BIM)技術之機電繪圖規範研究」案：

中華民國全國建築師公會 劉理事長國隆：

1. 有2場有樣板說明會？全國建築師公會將參與。
2. 後續研究EMP的元件建立的時程？

中華民國電機技師公會 何建築師欽欽：

1. 建議拿實際送審機電圖作為基礎，可知機電繪圖規範實際可作業範圍。
2. 機電圖很多元件或管線為上下不同高程之關係，但於機電圖為水平之呈現，此依圖差異是否應納入機電繪圖研究中。
3. 昇位圖、圖例、平面圖呈現方式建議後續可納入研究。

台灣物業管理學會 林常務監事世俊：

1. 表3-2電力系統參數表(報告書第56頁)增加電力規格例如 $3\Phi 410$ 、 $380V/220V$ 、 $60Hz$ ，電壓 v ：R-S，S-T，T-R，R-N，S-N，T-N，電流(R，S，T，N)。
2. 表3-6電力送審所需要資訊值增加長度，線材規格，例 $8mm^2$ PVC，電壓降值。
3. 表3-3/3-4(報告書第58、59頁)增加管線規格、連接方式(套管，法蘭接頭，機械接頭)流連，操作壓力。

社團法人新北市建築師公會 林組長大目：

1. 機電圖說繪製包括不同專業系統、分類，在平面管線衝突，建議如何局部以3D方式呈現。
2. 各專業整合與圖檔整合交換，考量本土化BIM技術機電繪圖規範、繪圖基本指南，將管線在建築物主要構造柱、梁、版、牆，必需開口造成安全的影響與注意事項
3. 機電管線在垂直管造預留位置尺寸提供說明。

黃建築師鄧堯：

1. 論文內提到第7頁提出建築物送審階段的模型建置標準，但希望能提出那些送審必要的資訊能從模型資料找到，那些不能，那些需要再整理。
2. 目前的送審範例與實際送審圖所需要的系統圖架構圖、昇位圖、單線圖、平面圖所需資訊或呈現皆未提及。
3. 另外系統已建立模型設定，第58頁排水計算同一個立管相互連通的設備數合計FU值在REVIT的系統瀏覽器就可以找到，同時系統還計算完所需要的流量，不太清楚為什麼還要自創欄位，手算後輸入？

蘇副理瑞育：

1. 機電設計應用BIM技術整合建築結構機電，用在建築、鐵路車站、捷運工程、機場已經是非常普遍。但仍有其技術門檻，非所有項目都是從BIM模型產製，有時候需搭配CAD作業是較具效率的。建議本計畫詳列建議哪些項目可由BIM產製是相較成熟且具效率。
2. 承上，目前BIM機電製圖仍有其特性與傳統CAD是有本質上的不同，所以在捷運工程中我們經常與業主溝通製圖規範的部分調整，且不同階段送審期發展程度也不盡相同，非LOD300/400可以交代。如期中送審以溝通確認需求為主、期末交圖須符合規範等。故傳統製圖規範及契約條款須適度調整，才能使專案順利推動，調整到什麼程度，可供研究團隊列入考量。
3. 又承上，我們可以知道設計施工對於機電製圖的需求不同，設計階段既要求施工階段等級是不切實際的，但太過粗略又不滿足整合之效益。傳統設計階段機電製圖以設計定性定量為主要目的，與目前BIM設計須提早完成尺寸配置實際配線之效，這是衝突的，也是目前設計階段機電顧問不願投入BIM工具之主因，所以要規範到什麼程度，可供研究團隊發想。
4. 本計畫鎖定在設計階段五大管線送審，經本計畫提供之樣板產製之圖說，如線寬、顏色、圖例...等，是否能通過傳統送審委員審查，建議列入考量，較具說服力。
5. 機電樣板測試若需要企業協助，本公司應可協助評估。

李總經理孟崇：

1. 建議依報告書第80頁，計畫主持人意見針對本研究案題目、內容、範圍儘早確認。
2. 訪談今後目標採建設公司不具代表性，對於研究計畫無益，建議後期重做。

李教授東明：

1. 符合業界需求，應儘速擬定統一標準。
2. 各種圖面應同步需求繪製規範，使相關符號統一，以提供業界執

行。

3. 未來說明會應邀集業界團隊參加，以回饋實務問題。

邱教授晨瑋：

1. 本計畫針對BIM技術運用在機電繪圖規範在設計送審階段，目前機電項目主要分為電力、排水、給水、弱電、空調、通訊及消防等細部分類，分屬不同審查機關及技師，建議先實地訪談調查送審機關及相關繪圖技師之送審所需資訊，再做規劃，以期更符合審查者及設計者需求。
2. 本計畫建議規劃資訊建模（BIM）技術之機電繪圖規範，並規劃國內本土化發展進程及運用藍圖，可分為各細部項目(電力、排水、給水、弱電、空調、通訊及消防)規劃或分年、分期規劃，並從設計階段推展到施工、竣工階段結合生命週期，以期建立一套完整符合實務機關及技師團體確實可用的完整規劃。
3. 建議本計畫可先提出一個實際設計送審案例，針對BIM技術運用在機電繪圖規範，以對照比較現行CAD圖例，並分析案例運用優缺點分析。
4. 電力設備元件及屬性，必須參考機電設計人員的實務經驗來建置及開發。
5. 電力盤體應有盤名、主開關框架及跳脫值及IC值、主銅排規格等內容。
6. 電力盤體應有各分路開關框架及跳脫值及IC值、分路線經規格及控制器種類等。
7. 高壓電力盤上之各種儀表、各種保護電驛、斷路器型式，能否以API方式自動產出。
8. 負載表、單線圖、昇位圖、電錶箱、受電箱、圖例規格、工程概要，能否以API方式產出。
9. 弱電、給水、排水、消防、空調系統，如何將建置完成的3D圖面，以API方式產出系統昇位圖及設備規格、還有各個不同系統所規定的計算資料。

新北市政府工務局 譚股長羽文：

1. 為利竣工及使用介面減少可能的爭議，建議參考營建署公寓大廈點交清冊，於設計端建置構造或設備資訊，也符合建築生命週期之延續性。
2. 考量不同實際業主需求是如何考量不同階段及必要或共通性之資訊內容。
3. 參考國外文獻部分建議可以加入中文的重點說明。
4. 有關機電繪圖規範如何由BIM產出與目前所交付之系統圖之可能性。
5. 本局已於專案「公有建築物BIM資訊整合平台系統建置案」提出相關維運管理BIM模型資訊參數交付準則(如：空調、給排水、消防、電力及弱電)，其中包括FM及IoT相關資料欄位，本局可提供相關資料一同分享討論，期望從維運端提供設計端所需資訊。

謝助理研究員宗興：

1. 期中報告書中的文獻回顧仍有許多外文資料，應於期末前完成翻譯的工作以利國內讀者使用。
2. 本案預期成果之圖說規範及基本指南，目前尚未見雛形，請於第2次專家座談會議前提出並於會議中討論。
3. 各項樣板的操作流程應可繪成流程圖以利說明。

陳組長建忠：

1. 請說明並提出程序與指南架構，及各架構章節下預定研擬之初步內容(請勿掉入新加坡不當模式中)。
2. 台建中心今年元件是以機電元件設備為主，請掌握動態以便呼應。
3. 在諮詢會議中，本人發言部分紀錄有不少偏載，請補正。
4. 請取得各審查或送審受理單位的圖模繪製標示或國家標準等作為規範、指南編訂基礎。

王副所長安強：

規範之立法架構體例待釐清(報告書第63頁)，文獻回顧中甚多英文可否翻譯成中文，使國人易閱讀。生命週期與本案之關係探討，可在研究範圍及研究限制酌加探討。

執行團隊回應（湯教授潔新）：

1. 計畫題目與報告內容之匹配，將在報告書第一章題目研究範圍作修正，另將第二章國外文獻補充中文說明。
2. 機電送審分為數據、圖資，本研究計畫著重關鍵元件之數據，目前以機電初學者送審關鍵數據產出為主。圖資部分將納入未來進行專題研究。目前階段，以機電顧問公司實務執行之需求數據為研究基礎，目前僅產出研究數據，預計於11月可正式提出送審數據等成果。
3. 有關機電BIM衝突問題顯示方式很多種，機電管路與建築結構之穿梁及開孔問題，專家會議上已有專家建議加入色彩，未來可納入進行專題研究。
4. 本計畫以電機技師事務所辦理送審時須產出之相關關鍵數據資料為主，並將於說明會發表相關成果。歡迎參加未來之說明會。

（三）「建築資訊建模（BIM）開源及自由軟體本土化評估及發展路徑規劃」案：

中華民國全國建築師公會 劉理事長國隆：

1. 建議將BricsCAD加入其研究範圍。
2. 說明FreeCAD元件的建構及後續發展如何？
3. 如何克服連結IFC轉檔？

中華民國全國建築師公會 何建築師欽欽：

1. Free CAD在BIM建築、機電建模之整合上，功效是否可說明。
2. 建議以實際案例操作，比較相關作業及操作之優缺點，應綜合評估執行專案之效能。
3. 本研究立意雖好，仍請考量整體產業之國際競爭力，數位化、雲端平台等發展已消除地域限制，主流軟體仍是臺灣競爭力之關鍵，國內設計費受軟體漲價衝擊，員工薪資、BIM人員亦成長迅速，建議調高設計費提升產業競爭力。

中華民國電機技師公會：

1. 開放原始碼的BIM軟體需能夠支援土建與機電的需求，並儘可能對這些BIM軟體作適當的比較，例如可以Revit為基礎，探討這些軟體在繪圖操作性、資訊的建端導出、元件的銜接、可提供的元

件庫、外加的計算能力與其他現有BIM軟體的相容性等加以比較統計分析。

2. 現有BIM元件庫是否可以轉移到Free CAD？

財團法人資訊工業策進會 張組長群芳：

1. 智慧建築不同系統進行介接與資訊整合是未來發展的趨勢，在研發規劃自由軟體時，可以發揮優勢，彈性預留未來系統與資料介接的交換方式或格式等，如BIM與物業管理、IoT及其他設備等，若未來能成功介接，在BIM開源軟體上有擴充的設計，將會帶來實務上的需求。
2. 好的軟體需要不斷地更新與維護，BIM開源軟體在未來提供使用，其更新與維護都需要經費支持，本計畫可以思考未來營運管理的模式，以能長久讓軟體發展下去。

台灣物業管理學會 林常務監事世俊：

採用Free CAD資料庫與open MAINT資料庫互通性。以利日後再結合IoT及ICT資料庫自動互通性。達成營建管理費用最合理化。

社團法人新北市建築師公會 林組長大目：

1. 開源自由軟體中文化、專有名詞本土化整合，列入後續研究計畫。
2. 開源自由軟體與商業軟體，不同專業圖檔交換，與現有政府部門實施建築許可無紙化的因應措施，列入後續研究計畫。
3. 將FOSS擴充到施工專案管理、運營可行性，列入後續研究計畫。

陳教授上元：

1. 自由軟體的存在與發展是迫使主流軟體在價格及商業模式改善的良好手段，但是卻不是BIM使用的目的。
2. 在如上條件下，可再引申自由軟體存在和發展的獲利模式研究，唯有持續獲利才可能使自由軟體維持及更新及使用的價值。

黃建築師鄧堯：

1. 建議本文應著重於評估FOSS的評估跟發展路徑計畫，並再強化說明分析比較開源軟體與自由軟體。基本上開源軟體與自由軟體

只是個概略統稱的說法，建議可用成功案例型態，例如(Linux的Redhat、Unreal engine、Blender等)深入談一下別個軟體的維護組織、授權範圍，因為這連帶會引響後面的商業應用可行性的評估。

2. 報告書第6頁：自由軟體賦予使用者四種自由(摘自維基百科定義)其實是比较粗略的描述請補充，目前很多軟體的授權模式更為多元，並非只是單純使用類似Linux上的GPL(GNU)授權模式，主要是GPL(GNU) 授權執行商業「再」開發時，必須面臨需要公布原始碼及Know how的問題，這間接限制部分商業發展可能性。
3. 事實上一個成功的FOSS應用就如簡報所提，重點不在是不是免費購置軟體，而是他的商業行為與傳統的套裝軟體不同而已。但因為開源的模式與傳統套裝不同，以Linux為例，他幾乎吃下所有大型伺服器、雲端server、資料中心、各等級的router、firewall的天下，其商業利益比微軟還大。雖然這類軟體的確不貼近一般使用者，比較適合專業者使用。有關這類的比較說明是否可以補充。

蘇副理瑞育：

1. 目前商用BIM軟體持續漲價，開源BIM軟體對大型顧問公司來講是非常重要的課題，本研究是非常有研究價值的。
2. 企業對於商用BIM軟體的評估標準最主要就是具有生產力，可橫向設計整合，可自行調整客製化需求。開源軟體似乎是免費，但實則需要許多人力補充開發，投入成本是否超過商業軟體，未來維護持續研發成本，包含軟體是否通業主認證，等等都是需要考量的。
3. 臺灣大部分企業都屬於中小企業，要自行研究重新開發是不切實際，故本計畫主軸推薦以FreeCAD開源軟體未來發展，並建議企業用戶投入，以擴大使用者立意良好。建議研究團隊多補充對於軟體評估開源軟體的生產力、API擴充能力及檔案效率與極限，或是還有哪些不足，吸引更多用戶快速評估，及早投入，擴增用戶。所以研究團隊的對接工作越充分，越能吸引小事務所使用。

4. 開源軟體與商業軟體最大差距在於後續的維護，商業軟體有大量開發人力解決專業問題、整合許多專業知識；開源軟體對於專業設計者等於從零開始，用戶都須自己解決問題，門檻較高。如何降低門檻是推動開源軟體的挑戰，目前看起來還需要很多本土化的工作需要投入資訊，是否建議公部門的資源投入更具效率。
5. 研究團隊說明90%可取代商業軟體，目前初步看起來產製圖說仍相較陽春，是否為標示功能、圖例、樣板能力不足，或是軟體熟悉程度所影響，是否可再補充說明。

李總經理孟崇：

1. 贊同支持針對臺灣中小企業，發展及運用FOSS的適用性研究及選擇建議。
2. 建議持續研究在設計、施工、竣工運維使用分析，做為下一研究案。
3. 建議建研所評估協助AEC FOSS雲服務平台的成立。建力AEC產業服務Supply chain整合資源。

李教授東明：

1. 目前電腦輔助軟體的種類繁多，軟體規格日新月異，在學校教育也疲於應付新軟體，非常贊成基礎開放軟體的產生。
2. 本土開源或自由軟體，可協助更多人可以任意使用軟體，提升產業競爭力。

邱教授晨瑋：

FreeCAD本土化進程似乎落後於其他先進國家，建議請研究團隊就BIM FOSS各國已運用方向及進程做一詳細介紹，並規劃國內本土化發展進程及運用藍圖，分為短中長程規劃。

新北市政府工務局：

1. 這個研究議題對業界目前推動導入BIM的軟體成本是相當重要的。
2. 在建築模型上需要許多的參數，需要知道繪製的物件為何類型，是牆、柱、板、樑、是門、是窗，不同的類型可能會需要不同的參數屬性(比如結構物需要知道尺寸材質，門、窗需要防火時效

等)，不只是看起來像而已。又比如建築領域在法規，最重要的就是「房間」及「空間」，這些面積計算，FreeCAD是否能友善的達到這些功能？

3. FreeCAD於機電協作是否可行？
4. 與目前主流軟體的功能性是如何因應滿足目前業界的需求，以及目前業界開發主流軟體之外掛程式，是否可延用或是相容？自由軟體系統相容性及穩定性是如何處理與預期？
5. 軟體之介面本土化的考量以及業界對自由軟體熟悉與學習的部分建議考量，是否比較過目前業界較常使用之主流軟體與FreeCAD繪製的時間及直覺性？
6. 關於各軟體於轉檔時會遺失資訊的問題(如元件量體、標註、文字等)是否有相關的解決辦法，希望可納入研究範圍中討論。

黃研發替代役昱翔：

1. 本案報告書內容未說明BIM FOSS的推動步驟，建議將BIM FOSS的推動策略以及其必要具備的要素在報告書內容彙整提出。
2. 本案研究內容請依審查意見修正並收斂調整，聚焦在本案題目預期成果。

陳組長建忠：

1. 營建署已在本所協助下取得1.8億經費，並採取本所以IFC發展格式，以收取建築執照BIM基本資料，建議是本案BIM模建置，宜取得該案修訂之格式加以本所在建築法規、建築技術規則之格式發展，可供建築師或營造廠之啟發。
2. 請回應本人在諮詢會議發言，如Free BIM才開始發展，我們有機會在Free BIM發展下社團社群發展情形如何？如何發動加入？應建立使用FAQ以免失去試用者。目前在IFC、COBie等轉模，相互交換效率等呈現及評估分析完成目前公開元件所需花費時間、人力為何。
3. 請發展出有關Free BIM發展Road map。
4. 要注意開源軟體部分項目抽腿之補救措施，如flash下架造成機場資訊中斷即為先例。

王副所長安強：

本案樂見開源及自由軟體之本土化發展，對國內中小企業助益甚大，後續教學推廣是重點課題。

執行團隊回應（賴建築師朝俊）：

1. FreeCAD 是支援 IFC4 格式，並獲得制定 IFC 格式國際組織 BuildingSmart International 認證，且開源軟體之檔案格式與程式碼都是公開的，唯一的問題出在專屬商用軟體不開放嫁接介面，因此只要大家都同步推動開放格式的話，在實務上絕對可行。
2. 營建署採用建研所 IFC 發展格式，以收取建築執照 BIM 基本資料一案，本案仍在研究中，將密切關切此案發展，可列入後續研究方向。
3. 開源軟體並不反商，事實上目前已經有多個商業公司採用開源模式來盈利。有關軟體的授權主要有 GPL、BSD、MIT、Apache 等模式，但是這些模型基本上都不反對使用開源軟體來進行商業化，唯一的要求是軟體程式碼必須要公開，有關軟體授權的問題，本團隊於7月份的工作會議中請教萬國法律林律師進行釋疑，未來希望能在符合開源授權條款的情況下來進行商業發展。
4. 目前 BIM 3D 的驗證已經有初步結果，施工端及營運端非本次計畫研究範圍，希望未來在後續計畫進一步驗證。
5. FreeCAD 的元件庫已經存在，也陸續增加元件數量。如果 FreeCAD 在臺灣能夠發展，致 FreeCAD 使用者增加，將會透過必要機制，如臺灣建築材料或設備商，增加 FreeCAD 本土化元件。也因元件，沒有費用與專有限制，會有更多廠商與使用者願意投入，元件庫會更完整。
6. 政府對 BIM FOSS 的研發與主導是不可缺，將 BIM FOSS 研發成果無償供建築產業使用，並與國際產業標準銜接，也避免讓數位資訊被某些軟體科技巨鱷所綁架，對建築產業進入較為不被控制的 BIM 的環境，對產業數位轉型有很大的助力。
7. 本研究團隊已於去年4月，就積極推動臉書群組國外 BIM FOSS 資訊與軟體教學網站等消息，並於建築師 line 群組成立 BIM FOSS 群組與相關軟體學習群組，並於9月中舉辦 BIM FOSS 第二次分享

會，以知識分享與Q&A為主。目前各群組會員人數接近千人，人數也日趨增加，發展狀況良好。

8. flash 並非開源軟體，而是 Adobe 的一個產品，但是如今亦從市場退出，如同 IE 一樣，這正好說明商用軟體常常會因為公司利益的緣故說不支援就不支援，目前 libreoffice 也是最成功的開源辦公室套件專案，更獲得國發會推廣使用。由此可知開源軟體只要有使用者存在就不會有所謂的退場機制，它會繼續演進，跳過背後控制的黑手。
9. Redhat Linux、Unreal Engine 以及 Blender 的發展方式各有其值得學習效法之處，如果個別公司希望 Blender 開發針對該公司所需功能的話可以提高捐款額度，如此一來 Blender 會將該公司的願望清單 (wish list) 列為優先。

七、會議結論：

- (一) 本次會議3案期中報告，經徵詢在場審查委員及機關團體意見，審查結果原則同意通過。請業務單位詳實記錄審查委員及出席代表意見，供執行團隊參採，於期末報告中妥予回應，如期如質完成研究計畫。
- (二) 「結合建築資訊建模 (BIM)、辨識技術與人工智慧(AI)技術於建築物預鑄工法應用」案涉應用程式開發，故於辦理期末驗收時，請依本所「辦理軟體開發案廠商結案應交付項目之驗收規範」，檢視及驗證本案所交付之資料。
- (三) 請執行團隊掌握研究時程，並請留意成果報告格式，以符規定。

八、散會：下午12時40分。