由 BIM 雲端應用探討 AEC 產業策略藍圖

陳嘉懿

南亞技術學院 室內設計系

摘要

本研究探討如何以 BIM 技術維持策略發展優勢，帶動 AEC (建築/工程/營造)產業升級。本研究目的在於達成一策略藍圖規劃建議，以釐清台灣目前 BIM 雲端應用發展方向。根據文獻分析，目前國際上 BIM 的應用方向主要包含：元件庫開發、綠建築設計、審查平台、施工管理、設施管理等。本研究透過專家問卷及策略規劃工作坊結論，達成我國 2016~2025 年 BIM 雲端策略藍圖規劃。從產業經營、設計與產品開發及技術研發三大面向，分短、中、長程、願景四階段時程，進行彙整與分析，歸納出目前雲端作業之先導應用與 AEC 產業發展藍圖。結果發現：目前臺灣 BIM 發展面向偏重技術研發，忽略整合 AEC 產業的經營與管理，同時也需持續關注國際雲端作業模式與策略，以保持國際競爭力。

關鍵字：建築資訊模型(BIM)、AEC 產業、策略藍圖、雲端應用、工作坊

Email: joychen@nanya.edu.tw　Tel : 03-4361070#4508　Fax : 03-4374236

STRATEGIC ROADMAPPING FOR BIM CLOUD APPLICATIONS IN THE AEC INDUSTRY

Jia-Yih Chen

Department of Interior Design, Nanya Institute of Technology;

Abstract

This study will focus on how to promote AEC industry with the strength of strategy development leveraged on BIM technology. The objective for this study is to achieve a strategic roadmap for clarifying the directions of BIM cloud applications in Taiwan. From our literature review, currently the main applications of BIM includes: component development, green building design, code checking, construction management and facility management, etc. Through the results of expert questionnaires and workshop, we reviewed pilot the applications and concluded a BIM cloud strategic roadmap for 2016-2025 in Taiwan. The BIM cloud roadmap is structured by three perspectives (incl. Industry & business, design & product, technology & science), and with four phases (incl. short-term, mid-term, long-term and vision). The findings are: BIM cloud applications in Taiwan's AEC industry should focus not only on technical issues but also the holistic business management issues. Taiwan should continuously notice the progress of BIM cloud development and strategies in order to keep in the track of global competence.

Keywords：Building Information Modeling (BIM), AEC Industry, Strategic Road-mapping, Cloud Applications, Workshop.

Email: joychen@nanya.edu.tw　Tel : 03-4361070#4508　Fax : 03-4374236

壹、　前言

以 BIM 技術帶動建築產業升級與策略發展優勢，一直是世界各國政府努力的方向。英國經濟學人雜誌指出：資訊科技是促成創新的關鍵力量，科技化服務(ITeS)是全球服務出口的核心，然而整體產業轉型常面臨的問題包含 (1)缺乏方法論協助創新；(2)缺乏異業整合平台；(3)缺乏服務試驗環境；(4)缺乏事業培育環境。為了釐清台灣目前 BIM 雲端發展是否面臨上述的狀況，我們必須了解目前之應用現況及發展目標，本研究透過策略藍圖加以分析。根據文獻分析與案例調查，目前國際上 BIM 的應用相當廣泛，主要著重方向包含：元件庫開發、綠建築設計、審查平台、施工管理、設施管理等。BIM 先趨學者、美國喬治亞理工學院教授 Chuck Eastman 於 2016 年 3 月來台演講，在國際研討會中預估未來 BIM 將有四大應用趨勢，包含：「建築自動化」、「流程管理與營建模擬」、「點雲測量技術」、及「建築預製產品化」。上述結論是否符合目前國內 AEC 產業之應用現況需求? 系統開發與技術應架構於何種政策方向與產業環境之下才有發展之利基? 雲端建築知識庫以及雲端元件平台的經營模式，究竟應如何有效規畫，才能面對目前全球化與標準化的競爭? 為印證上述問題，以提出後續發展之建議，本研究嘗試藉由各界專家意見，尋求符合我國目前現況之策略藍圖，研究 BIM 雲端作業之先導應用與 AEC 產業升級策略規劃，以融合「物聯網(IoT)」、「雲端運算(Cloud Computing)」、「大數據（Big Data）」三大技術領域，運用 BIM 技術提昇 AEC (建築/工程/營造)產業升級，帶動高科技產業的發展。

一、　研究目的

本研究目的在於進行 BIM 雲端作業之先導應用與 AEC 產業 4.0 升級策略規劃，具體目標如下：(1) 完成 AEC 產業 4.0 SWOT 分析與策略擬定。(2) AEC 產業 4.0 Roadmap 擬定推動架構。

二、　研究方法

本研究透過工作坊(workshop)作為形成策略藍圖(Strategic Roadmap)的主要方法。策略藍圖規劃(Strategic Road-mapping)為管理學中策略運作模式規畫工具之一，探討基礎目標運用設計思考 (Design thinking) 理論產生價值投射的過程 (value mapping process)（Geissdoefer , 2016）；如圖 1，策略藍圖之目的在於確保技術能力發展朝向正確的策略目標，透過結構化圖像思考，檢視組織策略與多元應用功

能之間運作的關聯性。本研究參考英國劍橋大學製造研究中心(IfM) 科技政策管理部門針對藍圖發展之建議方法 (Phaal, 2007)，整合創新策略、決策支援、工業系統開發、視覺心理學等多面向之理論基礎，架構出如圖 2(右下)之策略藍圖底稿，並以「工作坊」方式(workshop-based method)，作為評估藍圖中策略優先性的關鍵流程。策略藍圖底稿由 XY 軸所組成；Y 軸為策略觀點軸，包含：商業策略(市場、產業)、產品設計(產品、服務、系統)、技術研發(科技、資源)等面向；X 軸為時間軸，包含：過去、近程、中程、長程、願景等，期藉由各項因素之綜觀交錯呈現，探討產業發展環境拉力與技術創新之推力對於新創產業開發之影響。因應本研究以《BIM 雲端發展》為主題，策略藍圖規劃進行將包含下列三步驟：釐清現況、擬定願景目標、找出方法。

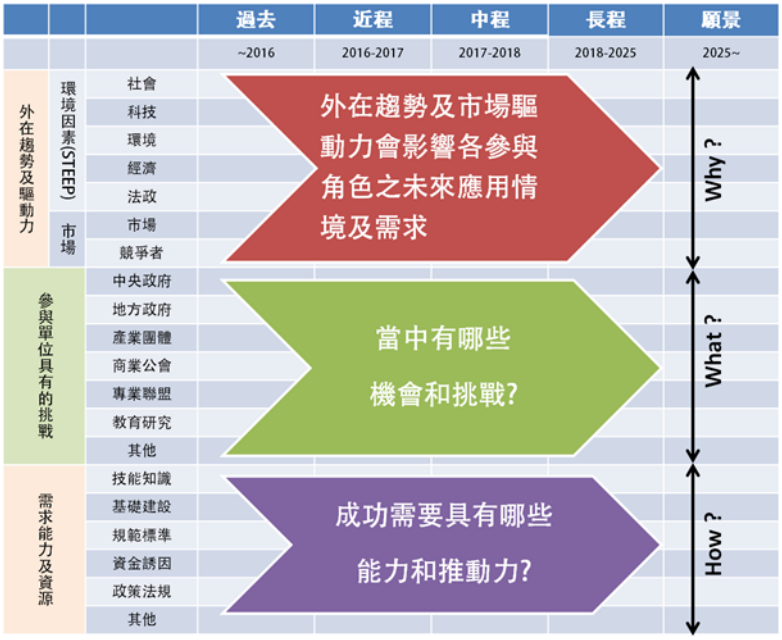

圖 1. 策略規劃藍圖之功能（本研究繪製）

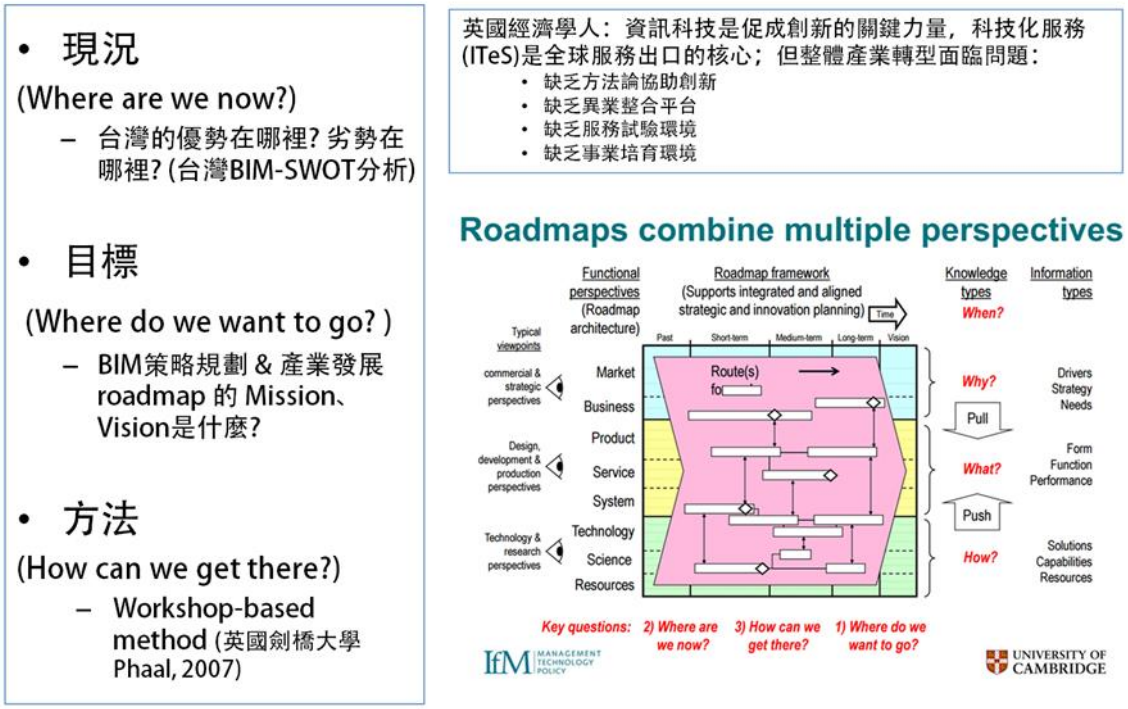

圖 2. BIM 雲端發展策略藍圖之擬定方法
（資料來源：本研究改繪自英國劍橋大學製造研究中心）

貳、　文獻探討

一、　建築資訊模型(BIM)的國際發展趨勢

建築資訊模型(Building Information Modeling, BIM)近年來已是全世界各國 AEC 產業最關注的議題,運用 BIM 的技術與管理,帶動建築產業策略發展優勢,更是各國政府努力發展的方向，國內從政府端的規範推動為主軸，設計單位執行專案的流程調整，以及工程單位對應實務工程的專案管理與施工前期碰撞檢查等，目前政府、產業、學界對於 BIM 的推動逐漸匯流，共同推動 BIM 以因應 AEC 建築產業的迅速改變，分析國際近年來 BIM 的發展趨勢，可約略歸納整理為四項主軸：

- BIM 資訊與規範管理：由政府端推動，政策導向、產業驅動，目標是建立一個建築生產履歷 (Eastman and Telcholz, 2011; Weygant, 2011; Deutsch, 2015; buildingSMART, 2016)；
- BIM 知識整合平台：主要由工程營造端負責推動，技術導向、軟體驅動，目標是 AEC 工程專案模擬 (Kensek and Noble, 2014；Hardin and McCool,

2015)；

- BIM 綠建築設計：由設計端推動，性能導向、資料庫整合，目標是整合多元化設計流程、都市與建築環境同步規劃 (Kryglel and Nies, 2008；Levy, 2011；Aksamija, 2013)
- BIM 智慧設施管理：由使用端的業主推動，管理導向、設施 IOT 整合，目標是設施管理、物流系統的整合管理 (IFMA and Telcholz, 2013；Wetzel and Thabet, 2015)。

二、　國外 BIM 雲端作業與 AEC 產業發展

目前國外市面上已有一些 BIM 雲端相關應用，而這些雲端應用的目的主要有 4 大方向：(1)資訊上的協同作業：透過雲端中唯一共同的模型及版本提供即時支援，受管理的存取和操控專案的資訊，提供模型交換相關與完整的訊息管理。(2)業務上的協同作業：基於雲端作業的資訊完整性，可以在與新的合作夥伴作業時更容易與有效的協同作業，並且提供了顯著的提升傳統營建團隊之間關係的潛力。(3)專案的擴展性：隨著 AEC 產業中的環境變化，工作量會隨之改變，當專案的複雜度與尺度改變時對團隊時常會造成棘手的問題，透過按需求租用的雲端服務可以隨著工作量的改變而更彈性的使用，使得團隊在硬體、軟體、甚至是支援的方面可以更合理的分配應用。(4)技術的疊代：隨著 BIM 的能力超越了實質空間協調的流程而進入開放式的分析，像是能源、碳足跡、生命週期成本、營運維護等詳細又多維度的分析的需求持續在增長中，這樣海量的資訊處理在桌上型電腦環境無法執行，需透過雲端無限的運算能力，讓建築團隊易於這些限制條件進行設計優化。而目前可處理上述作業的案例有 Autodesk BIM 360 系列雲端軟體、Autodesk Insight 360、BIM9、CSG BIMcloud、CaddForce 等。(鄭泰昇等人, 2016)

三、　國內 BIM 雲端作業與 AEC 產業發展

國內產業主要進行的方向為 (1) 設計階段的資訊協同作業：在設計階段蒐集過往的專案經驗，編列一套適用之標準流程，協助設計者能夠更快速、明確地接收正確的資訊，並應用過去專案所擁有的資料庫進行新專案作業。如：BIMBOOK 設計專案管理系統； (2)設計-施工營建階段的雲端協同作業：透過雲端 BIM 三維視覺化、雲端搜尋引擎等，讓更多被隱藏在圖紙下的資訊也能夠透過 iPad 快速被取得，更輕易的被閱讀，如：結合圖紙 QR-Code，將 BIM 雲端化，更快速了解

所有設計到施工的討論過程。 (3)使用維運管理的雲端作業：透過物聯網整合 3D 視覺化，讓業主進行物業管理與設施管理之智慧化，如： VFOM 系統 (台灣世曦，2013)。(4)審查機制雲端作業：目前為新台市與台北市推動之無紙化雲端審照系統，協助設計者審照能透過政府提供之平台與樣板，將資訊接軌，不同於傳統的人工填寫與計算，降低作業上的疏失。上述除了第四點外，其餘皆為私有雲部分，目前系統間的資訊尚未有交流狀態，僅止於單一工作站。未來若是朝向雲端作業與產業 4.0 的提升，需要透過政府為國內中小型 AEC 產業鋪設合宜發展路徑，讓國內中小型企業之設計單位也能輕鬆轉型，相關配套措施將視需要加以補充。(鄭泰昇等人, 2016)

參、　策略發展藍圖工作營

本研究根據所擬訂之研究方法，透過工作營之方式以達成策略發展藍圖規劃，其進行步驟如下：

一、　釐清現況：台灣 BIM-SWOT 分析

為了進一步了解台灣目前 BIM 雲端應用之發展現況，作為策略藍圖發展之基礎，本研究參考內政部建築研究所之研究結論 (陳建忠，2015) 及本研究多次專家訪談意見，透過 SWOT 分析加以歸納整理如表 1。

表 1. 台灣發展 BIM 雲端應用之 SWOT 分析

	優勢(S)	**劣勢(W)**
內部條件	• 由中央內政部建築研究所帶頭研擬 BIM 雲端發展策略。 • 台北市、新北市等地方政府已開始將雲端應用推動落實於建照審查及公共工程。 • 國內目前已有許多 BIM 雲端實例應用於計量估價、結構分析、碰撞檢查、能耗模擬、專案管理等。 • BIM 精確的 3D 視覺化分析，帶動多領域專業的提早透過雲端協同合作。	• 尚未建立完整可行的 BIM 相關標準及規範 (ISO, COBie,IDM 等) • 公協會等專業團體尚未能發揮研擬 BIM 規範及標準之專業量能，各研究單位之相關研究結論尚待整合。 • 產業之間跨界整合框架尚未建立。機電等設備專業技師廠商較少應用 BIM。設計、施工等階段常分開建模，未能資料整合。 • 施工管理、使用管理階段之應用研究方向尚待開發。 • 硬體環境、網路頻寬標準、資料加密等技術需開發。

		• 法規 e 化檢測所需之法規編碼、解譯工作繁重
外部環境	**機會(O)**	**威脅(T)**
	• 雲端應用方向廣泛，未來市場需求大於供給。 • 公部門持續透過成果導向專案來推展 BIM 雲端應用。 • 國內已有 BIM 推動聯盟，致力技術能力交流與提昇，相關研討會、研習參與熱烈。 • 透過加入國際組織 buildingSMART 等增加交流。	• BIM 相關服務現行發包模式、契約責任及計價方式不明確。 • 國內市場尚未能支撐 BIM 雲端專業服務公司之營運。 • 目前軟體及雲端平台普遍均架構於國外開發的系統上。 • 兼具 BIM 雲端技術能力與 AEC 實務經驗之人才不足。 • 資訊設備軟硬體之初期投資經費高。

二、　擬定願景目標

如圖 3，本研究將未來十年(2016-2025)，以 X 軸(時間軸)所包含之各階段，將時程分期定義如下：過去(2016)、近程(2016-2017)、中程(2017-2018)、長程(2018-2025)、願景(2025 之後)等。並根據研究主題，將願景目標設定為我國發展 BIM 雲端作業平台，做為承載各項 3D 雲端應用匯流之平台，以涵蓋近年來國際 BIM 發展四大主要目標：

1. BIM 資訊與規範管理：目標是建立一個建築生產履歷；
2. BIM 知識整合平台：目標是 AEC 工程專案模擬；
3. BIM 綠建築設計：目標是整合多元化設計流程、都市與建築環境同步規劃；
4. BIM 智慧設施管理：目標是設施管理、物流系統的整合管理。

上述願景目標並期藉由策略藍圖規畫工作坊中專家意見加以修正，並訂定各階段之發展策略及分期目標。

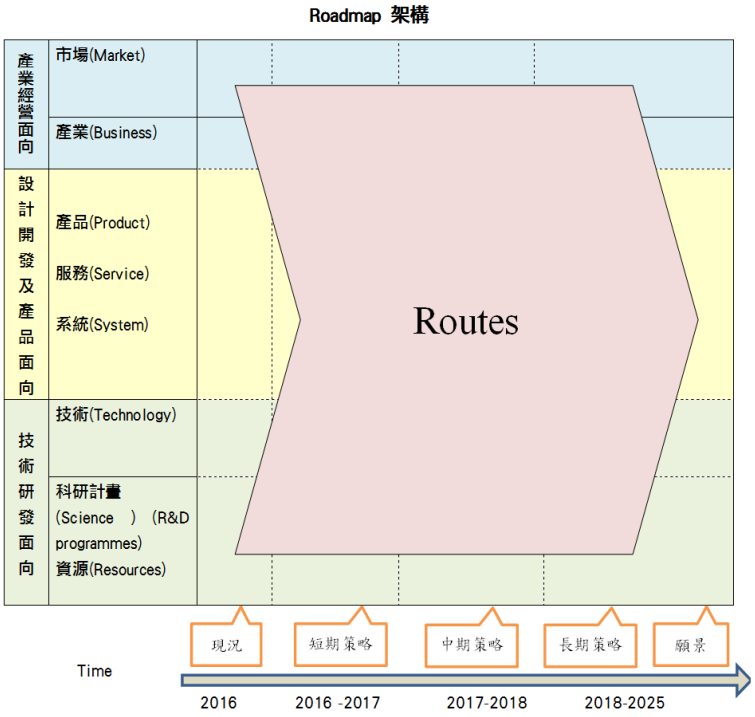

圖 3. BIM 雲端平台分期與架構圖（本研究繪製）

三、　找出方法 ： 運用工作坊形成策略路徑

工作坊的操作案例在劍橋大學 IfM 已有 250 起以上成功之案例，進行方式必須事先規劃工作坊進行流程及參與代表規劃，邀集 BIM 應用領域中具有不同專長及經驗之專家齊聚一堂，透過架構底圖的視覺化呈現，專家們提出關鍵議題相互激盪，並透過標籤顏色區分專家們所屬之專業領域，將書寫好建議策略之各色標籤拼貼於藍圖的架構底圖上，過程中專家針對所重視議題進行意見發表，並依據討論意見將標籤排列重組，期能在交換意見及腦力激盪之後，形成較客觀全面的策略藍圖規畫共識，並由本研究團隊進行後續整理加以歸納形成結論，使《BIM 雲端作業平台》之未來願景目標能透過一系列關鍵議題及實施步驟分析、策略計畫排定等得以實現。本案針對 BIM 雲端平台之發展策略藍圖之主題，事先擬定工作會議討論議程(如表 2)及參與代表之組織架構圖(如圖 4)。

表 2. 【BIM 雲端策略藍圖工作坊】之議程（本研究研擬）

議題	時間	參與者
A. 引言－本研究目的簡介	15 分鐘	主持人
B. 本次 workshop 目標及 Roadmapping 討論方法說明	5 分鐘	主持人
C. 專家代表簡述單位及產業目前面臨現況 參與者背景資料調查：(專家協助張貼回應)	30 分鐘	參與專家
D. Workshop process: 1. 腦力激盪: (專家協助張貼想法) Q1: 請列舉雲端運算對於 AEC 產業的影響 Q2: 請列舉 IoT 對於 AEC 產業的影響 2. 座談 / 形成發展策略藍圖(roadmap) － 連結技術資源和市場機會 － 找出目前缺口 (Gaps)	40 分鐘 20 分鐘	主持人 及 參與專家
E. 總結與建議	10 分鐘	主持人

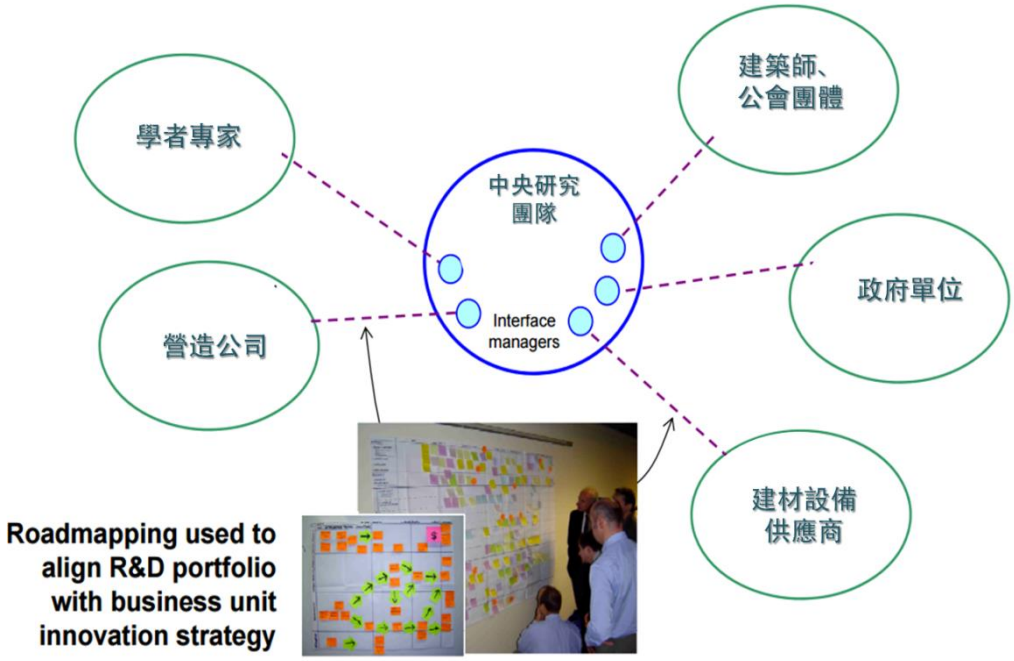

圖 4. BIM 雲端平台專家代表組織圖（本研究繪製）

肆、　工作坊之過程與策略建議

一、　專家簡述單位及產業 BIM 應用現況

由與會專家透過問卷填答對於個人 BIM 使用背景的自述紀錄，本研究進一步分析結果如下(表 3)：各參與者雖來自不同之 AEC 專業分工領域，在 BIM 的使用目標發展歷程上，可歸納出一共通之趨勢：從過去、現在到未來，大致可分為三個階段，即 BIM 導入、BIM 標準化，到 BIM 雲端數據化。顯見隨著雲端技術的逐步成熟，業界各分工在 BIM 應用上，均面臨逐步轉型的現況需求，因此 AEC 產業 BIM 雲端升級策略的規劃研擬，確實是政府當局目前刻不容緩的戰略議題。

表 3 參與專家之 BIM 使用歷程（本研究整理）

與會專家	過去	現在	未來
工程會楊教授	BIM 交流平台，鼓勵各機關應用 BIM。	研擬機關應用 BIM 參考作業手冊。	AEC 產業效益提升。
市政府 黃組長	工程施工應用 BIM。	設計管理用 BIM。	使用管理導入BIM的應用。
公會 許建築師	建立 BIM 團隊，在 BIM 實務專案中建立 BIM 服務水準。	在各類 BIM 專案中，建立 SOP。	在未來BIM技術發展及管理能力上，達到國際水準。
張建築師	提高設計品質及效率。	推動 BIM 普及化。	協助建築生產履歷的執行。
戴建築師	設計產業的專精化。	設計產業的效率化、多樣化。	BIM 與專案管理的結合。
工程顧問公司 劉經理	施工中 BIM 之建置。	推動營建管理階段 BIM 之開發。	建置架構在工業 4.0 之 BIM 大數據中心。
營造公司 黃協理	沒有	以母公司推動兩岸 BIM 專案提升品質，降低風險、節省施工成本。	貫通全生命週期應用及實績，創造公司利潤。
內政部 劉研究員	讓大家了解真實的 BIM	了解如何操作應用 BIM	數位營建環境（居住）。
BIM 使用歷程	BIM 導入 ⟶	BIM 標準化 ⟶	BIM 雲端數據化
關鍵字類別	【使用及推廣】 教育、推廣、鼓勵 交流平台 提高品質	【標準化管理】 管理(效率、風險、成本) 標準化、作業手冊、應用實務	【雲端應用】 管理(效益、利潤) 大數據(全生命週期、生產履歷) 物聯網(工業 4.0、使用管理) 國際化

二、　專家意見：BIM 推動目標與挑戰

為了解各單位推動 BIM 的目標及推動過程遭遇阻礙，由與會專家透過問卷填答敘述個人看法，(詳附件一)，並進一步分析(如表 4)：

表 4. 參與專家提出之推動目標與挑戰（本研究整理）

代表團體	如何達成目標	推動過程遭遇阻礙	最迫切之問題
專家學者	利用政策手段	各機關、人員的認知差異很大。	教育訓練使利害關係人正確了解 BIM。
政府單位	訂契約/委託研究/教育訓練。	認知差異：同仁過度的期待	教育訓練、目標與目的達成的務實性、合理性。
營造公司	訂發展目標：先由 BIM 設施管理平台開發，進行物業管理再到智慧建築及老人照護。	整合技術較廣投入資源大，必須整合相關技術及廠商。	另初期投入成本高，公司投入時常猶豫不前，資金投入是最需解決問題。
建築師及公會團體	在實務上建立研發能力。	認知差異：實務上國內業主 BIM 目標、方向太理想。	而國內現實制度無法搭配 BIM 實務操作。
	透過市場推力及拉力：(1) 人民對住宅安全舒適的要求。 (2)政府節能永續政策。	認知差異:「一 BIM 各表」多頭馬車？	政府政策
	標準、規格的訂定	如何整合建築管理、建築設計、環境永續策略資料庫，以協助設計及營建產業得以國際化。	如何透過上位策略，與國家協同?
建材設備供應商	訂發展目標:BIM 大數據中心	整合技術：現場資訊搜集、通訊系統之建置、資料庫伺服與 BMS 未整合。	跨領域資源整合
中央及研究團隊	推廣：利用科技計畫及所規劃或收集課題提供大家運用。	成果報告使用對象及助益無法得知。	缺乏研究成果之推廣應用回饋
	建構案例、標準、推廣、元件之資料庫	缺乏案例、標準、推廣、元件可	公部門對採購的了解與介入。

由上表中所標記之關鍵詞可發現目標與挑戰，可分為三方面：(1) AEC 產業外周環境之配合：政策、契約、採購法、資金投入、市場、國際化及資源整合；

(2) AEC 產業內部之研發量能需提昇：標準、規格、發展目標、案例及元件資料庫、技術整合、實務研發等；(3) 教育 推廣：溝通認知差異、加強教育訓練、研究成果應用回饋。

三、　腦力激盪：雲端運算與物聯網對於 AEC 產業的影響

本研究將 AEC 產業面向分類如下：(1) 產業經營面向：市場、產業；(2) 設計開發及產品面向：產品、服務、系統；(3) 技術研發面向:技術、科研計畫、資源。此一階段就各分期階段(短、中、長程) 及各 AEC 產業面，邀請專家透過問卷進行下列問題的思考(詳附件一之 Q3~ Q5) ：

- 下階段發展重點：產業市場、產品服務、技術研發?
- 前瞻科技(雲端運算、物聯網)提供 AEC 產業之發展機會有哪些?
- 各單位採取之 AEC 產業策略為何? 政府政策如何配合?

上述問題之專家意見分析詳見表 6。請與會專家分別將每一個適合推行的 BIM 雲端發展策略書寫於標籤紙上。

表 5.　產業發展重點、政策建議與雲端機會（本研究整理）

代表團體	發展重點：產業市場/產品服務/技術研發	產業策略/ 政府政策配套	機會：雲端運算/物聯網在 AEC 產業之發展
專家學者	• 提升產業普遍水平 • 拉近理論與實務落差。	• 政府政策白皮書 • 公家工程引領技術創新及落實。	• 使 End - User 感受產品及服務價值。
政府單位	• 產業市場供應鏈 • 產品服務內容、標準的完整性 • 技術服務：討論維運、問題解決 SOP	• 公共工程導入 AEC 4.0 的執行契約。 • 建立共享資料大數據庫	• 使建築師跨域整合、多元學習 • 研訂設計源頭資料標準作為雲端運算的基礎
營造公司	• FM 技術突破 • 由 FM 技術解決施工技術問題 • BIM 導入專案管理系統	• 加速制定 BIM 標準、規範，讓產業有所依循 • 政府應讓產業有清楚的方向	• 可處理模型之大數據運算 • 物聯網使智慧建築將訊號傳到遠端進行訊號收集、分析、運算及操控等
建築師及公會團體	• 以 BIM 為工具、平台，服務各不同目的分工 • 開發台灣化的外掛 APP 應用	• 產官學合作，學者進入產業實際合作，累積經驗再協助官界制定政策	• AEC 從傳統產業轉變為知識型產業。 • 要善於應用 IOT
	• 以建材資料庫- Swiss	• 成立跨部會機構，或	• 透過建築 BIM + IOT

	Catalogue 模式，提升產業國際化 • 仿綠建材標章提供元件數位檔。 • 智慧財產權的權屬。	由國發會組成產、官、學小組- 分策略面及執行面來推動。	= BIG DATA → 產業的提升整合 → 新的產業
建材設備供應商	• 各 BMS 監控系統之整合：搜集資訊、無線通訊架構、BMS 系統、量測產品無線定位、與無線網路（mesh）	• 公司：BIM 設計(空間檢討)；施工 (CSD /SEM)；維運(資訊搜集)。 • 學校：加強機電科系 BIM 教學。 • 政府:制定 BIM 各階段不同之需求。	• BMS 軟體發展 • 設計手法更新，VR 即時設計展現
中央研究團隊	• 技術研發，提供研究成果或技術規範 • 設計、施工、使用	• 戰略：擬訂經營對象與獲利模式	• IOT→設備庫的重要性

如圖 5，在座專家們先將標籤張貼於藍圖上合適的座標位置，大致完成後，再逐一邀請就個人所張貼內容進行分享，討論未來因應雲端及物聯網發展，敘述各階段重要的發展策略。

圖 5. 工作坊會議中標貼張貼之過程與結果（本研究拍攝）

四、　座談： 發表各產業對策略藍圖(roadmap) 之構想

本階段期透過與會專家逐一對於所提對策的闡述發表，編織勾勒出國內 AEC 產業未來發展方向之全貌。以達到策略藍圖規劃之目標：(1) 連結技術資源和市場機會；(2) 找出目前缺口 (Gaps)。

五、　專家策略彙整與分析： 形成發展策略藍圖(roadmap)

透過與會專家於附錄五(Q3)~(Q5)之議題回應後，會後研究團隊經由表 5，歸納各產業分工於座談討論中所提出之觀點，就策略面向與實施時程，進一步將策略標籤紀錄整理如表 6。如圖 6，研究團隊將工作會議當天所得到之結果再一次透過內部工作討論會議釐清標籤內容，並篩選語意明確之標籤策略歸納為最後之策略藍圖。如圖 6 右，整理過程中亦有許多與策略規劃較不直接相關之標籤，本研究將其歸類為其他問題與意見，留待作為後續研究之參考。

表 6　各與會專家所提供之策略標籤內容（本研究整理）

代表團體	策略標籤內容				
專家學者	BIM 4D	BIM 推動平台	金賀獎	BIM 採購作業手冊	BIM 建構教育
	BIM 政策白皮書	IPD	工程會拓點計畫	人才培育	BIM 使用者需求
	BIM 產業白皮書	BIM 定義目標			
政府單位	BIM 法規檢查	建築審查機制管理	BIM 專業服務		
營造公司	BIM SOP 建立	BIM 技術管理	BIM 想像不同		
建築師及公會團體	住宅履歷情報	生產履歷	住宅延長壽命節能減碳	開放規範	
	參數化設計	ISO	建築知識管理體系	EIP(PDCA)	學習型組織
	Swiss Catalogue 之 BIM 建材				
	施工管理	設施管理平台	物業管理	長照	智慧建築
	BIM+ERP	LOD500	VR+AR	Big Data 基礎設施	
建材設備供應商	施工圖 BIM	業主需求	設施管理軟體	BMS 中央監控	工業 4.0 BIM 平台
	雲端 IOT(私有雲)				
中央及研究團隊	水泥、磁磚整合及認證	創新產業			
	BIM 產業	BIM 定義	BIM Guide	營運環境數位化	BIM open 元件指南
	採購法	CoBie 標竿			

圖 6. BIM 雲端平台藍圖策略組構過程與結果（由本研究拍攝）

伍、　BIM 雲端策略規劃藍圖專家意見分析

一、　策略藍圖(roadmap) - 產業經營面向

根據上節中，本研究將專家工作會議對於產業經營面向之策略建言初步整理如表 7，從所呈現之現況問題、各階段策略及願景得到幾點發現如下：

1. 擴大市場規模：國內市場太小，使 BIM 應用開發受到產業規模限制，建議規劃海外進軍策略，使現有經驗及技術發展能進一步找到發揮場域。在此同時並需制定清楚的規範以便能與國際接軌。
2. 釐清適用場域與推廣政策：透過先前 BIM 成功案例並運用 AEC 產業供應鏈技術，推動產業交流平台，找出 AEC 產業中之適合優先導入之應用場域，透過產業政策制定大規模加以推廣，並可透過交流平台在產業分工上，建立各專案彈性協同合作團隊互相支援。應用場域之選取由目前專家意見，建議鎖定住宅、智慧建築、長照建築等方向加以深入。

建立產業升級誘因：在產業長期策略規劃中，因應 BIM 已具備精準的設計施工支援能力，專家亦建議 AEC 產業應邁向營建自動化、預鑄施工、開放建築、建築延壽等方向邁進。此方向上，建議國家應支援產業大環境，提供完善的資訊基礎建設環境，建構產業創新學習組織，並獎勵產業應用雲端大數據資料及無遠弗屆的物聯網開發相關應用，提昇我國 AEC 產業競爭力。

表 7　產業經營面向之策略藍圖（本研究整理）

策略階段		現況問題	短期策略	中期策略	長期策略	願景
		~2016	2016-2017	2017-2018	2018-2025	2025~
產業經營面向	市場 (Market)	◎缺工	◎推動智慧建築	◎住宅履歷情報	◎標準化社會住宅	◎建築延壽
		◎客戶對象定位不清	◎推動物業管理、設施管理		◎長照智慧建築	
		◎使用者需求待釐清		◎應用供應鏈技術提升市場需求		
		◎市場太小產業不成熟				◎海外拓點/進軍國際
	產業 (Business)	◎基本專業能力不足	◎推動產業交流平台		◎開放式住宅設計	
		◎國際競爭力不足	◎BIM 在地化定位	◎BIM 的產業政策與定位	◎營建生產自動化	◎與國際接軌之 BIM 規範訂定
		◎建築師專業服務範圍待釐清			◎建築預鑄施工	
		◎建築產業對 BIM 的了解不足	◎建立學習型組織	◎找到 BIM 的藍海		

二、　策略藍圖(roadmap) – 產品服務面向

根據上節中，本研究將專家工作會議對於產品服務面向之策略建言初步整理如表 8，

表 8　產品服務面向之策略藍圖（本研究整理）

策略階段		現況問題	短期策略	中期策略	長期策略	願景
		~2016	2016-2017	2017-2018	2018-2025	2025~
產品服務面向	產品 (Product)	◎API 的定位與重要性待釐清	◎BIM 施工圖繪製	◎建立 BIM 服務 SOP	◎BIM 即時資訊系統	◎ AEC4.0 物業設施管理平台
			◎BIM 結構、機電介面整合(CSD / SEM)	◎BIM 施工檢討與管理	◎AEC 4.0 施工管理平台	◎建築知識管理平台
	服務 (Service)	◎軟體廠商服務待落實	◎BIM 法規檢討	◎BIM 專案管理	◎BIM 4D 排程管理	
			◎設備建材 BIM 元件推廣	◎BIM 私有雲產品服務		

從所呈現之現況問題、各階段策略及願景得到幾點發現如下：

1. 產品服務由單一應用走向整體服務平台：目前國內 BIM 應用現況，多根據建築生產流程設計、請照、施工、機電、建材等各分工，進行以業務單位為核心之相關應用。未來因應 BIM 雲端化大數據技術發展，分工之間將得以連結，產品服務將邁向以專案生命週期各階段管理為核心之整體服務型態，並支援跨專案之間的知識管理平台。產業分工界限逐步模糊，專業酬金如何共享分配，智財權如何認定等，政府在跨領域分工中將需扮演協調中介之角色，相關法令規範、資安機制之訂定等均需加以著墨。
2. 產品服務重點由設計繪圖走向管理服務：由專家提供之分期策略可發現，因應 BIM 參數化模型之數據處理能力，原本僅能提供設計視覺化溝通之圖面或模型，延伸出具備許多創新應用開發的可能，使 BIM 工具成為空間相關資訊管理應用的基礎。因應此一趨勢，BIM 模型建置者及維護者，是否仍由建築師事務所設計繪圖人員來擔任，或應設置 BIM 專業服務團隊，並應擴大服務項目、服務生命週期及範圍，是 AEC 產業此刻迄待面對的課題，因此如何建立服務 SOP 也是產業政策制定前需釐清之問題。
3. 產品服務佈署由現地走向雲端：因應圖形存取與顯示介面進步，雲端運算與物聯網技術之提昇，專家所提出之發展策略，均朝向透過雲端平台提供營建管理、排程管理、物業管理、知識管理等各種應用，使 AEC 產業各角色分工協作方式不在受限於時間及空間，得以更具有彈性，節省成本並增加效率。

因應各中小規模公司未必有能力能自力開發與經營各類應用之 BIM 雲端平台，政府若能集中資源協同產業公會，在雲端軟硬體設備資源及工具開發上給予協助，必能帶動 AEC 產業雲端大數據應用的升級。

三、　策略藍圖(roadmap) – 技術研發面向

根據上節中，本研究將專家工作會議對於技術研發面向之策略建言初步整理如表 9：

表 9.　技術研發面向之策略藍圖（本研究整理）

策略階段		現況問題	短期策略	中期策略	長期策略	願景
		現在 ~2016	2016-2017	2017-2018	2018-2025	2025~
技術研發面向	技術 (Technology)		◎BIM 現場量測 (點雲)	◎BIM 資料庫建置	◎微定位技術	◎工業 4.0 相關技術應用
		◎軟體廠商應用假設易造成誤解	◎BIM 客製化 API 開發	◎BIM 知識管理	◎大數據應用開發	◎ BIM+ERP 整合應用
				◎IFC 交換格式整合	◎AR/VR 技術應用	◎IOT+設備維運管理
	科學 (Science)		◎訂定 BIM 交付成果標準	◎制定 BIM 政策白皮書	◎IOT 通訊協定與系統架構研議	◎學術支援雲端物聯網之科學研究
	研發計畫 (R&D programmes)	◎政府系統與民間期待的落差	◎BIM 作業手冊 / 規範	◎採購法修訂	◎公共工程契約與採購模式效能提升	◎配合國際化東向南進發展技術研發
			◎BIM 資訊法制化/智慧財產權認定		◎整合學術與產業創新	◎服務與系統合一
	資源(Resources)	◎工業 4.0 計畫未列入營建產業	◎BIM 案例資料集成			
			◎學校/職訓單位人才培養			

從所呈現之現況問題、各階段策略及願景得到幾點發現如下：

1. 技術發展以 BIM 為核心整合周邊介面：由表 9 之技術策略方向來看，如：AR/VR 技術應用、物聯網應用於設備維運、BIM 與客戶關係管理工具整合應用等，均可歸納為架構在 BIM 空間資料核心上，延伸至視覺化介面呈現、實體世界數據收集及大數據資料分析應用。台灣為電腦周邊大國，相關應用之大量推廣，勢必帶動相關軟硬體產業發展。
2. 技術流通需建立在健全的法令基礎上：由表 9 之科研方向建議中，專家提出 BIM 作業手冊、智財權、採購契約等法令基礎配套之研擬，使 BIM 產業環境中專業知識及技術之流通得以有完善之法令規範及保障。
3. 業界技術創新需透過學界與政府支援：表 9 中針對創新資源提供，提出了學校提供技術研發及人才培育之產學合作策略，以因應 AEC 產業 BIM 人才需求及產業研發能量不足之窘境。政府在思考工業 4.0 經濟政策時，建議應納入 AEC 產業作為火車頭工業之發展，制定各方面之配套措施，獎勵大規模導入 BIM 技術相關資源，與資通訊產業所推動之雲端、物聯網政策互相介接。

陸、　結論與建議

一、　研究結論

本研究根據管理學運作的策略模式，進行策略藍圖的組構，透過專家問卷及策略規劃工作坊結論，達成我國 2016~2025 年 BIM 雲端策略藍圖規劃。從 2016 年的現況引導至 2025 年的願景發展，以趨勢及市場推動力，挑戰與機會，推動力等主軸進行整體討論，最後再根據參與專家的意見搭配研究小組的篩選與重組後，進行架構呈現。從產業經營、設計與產品開發及技術研發三大面向，分短、中、長程、願景四階段時程，進行彙整與分析，歸納出目前雲端作業之先導應用與 AEC 產業發展藍圖。結果發現：(1) 目前臺灣 BIM 發展面向偏重技術研發，忽略整合 AEC 產業的經營與管理，導致單一技術的深化，但卻無法串聯整體雲端作業對產業的優化發展；(2) 由於臺灣市場的緊縮，相關廠商紛紛轉向國際發展，目前階段尚需向國際學習的雲端作業與策略，需要政府端搭配民間共同推廣，以穩定的發展臺灣在營建與產業發展的潛力，並與國際接軌，同時也需持續關注國際雲端作業模式與策略，以保持國際競爭力。

綜合上述章節之討論，本研究將專家工作會議結論之表 7~9，合併整理完成

如表 10 所呈現之「BIM 雲端作業與 AEC 產業升級策略規劃藍圖」 全貌，期作為政府在未來十年對 AEC 產業在 BIM 應用方向之參考。使產官學各界能具有更明確的產業發展共識，由市場產業面向、產品服務面向、技術研發面向加以整合，將現有資源做最正確有效的發揮。

表 10.　「BIM 雲端作業與 AEC 產業升級策略規劃藍圖」(由本研究整理)

Times		現況問題	短期策略	中期策略	長期策略	願景
產業經營面向	市場 (Market)	◎缺工 ◎客戶對象定位不清 ◎使用者需求待釐清 ◎市場太小產業不成熟	◎推動智慧建築 ◎推動物業管理、設施管理	◎住宅履歷情報 ◎應用供應鏈技術提升市場需求	◎標準化社會住宅 ◎長照智慧建築	◎建築延壽 ◎海外拓點/進軍國際
	產業 (Business)	◎基本專業能力不足 ◎國際競爭力不足 ◎建築師的專業服務範圍待釐清 ◎建築產業對BIM的了解不足	◎BIM在地化定位 ◎推動產業交流平台 ◎建立學習型組織	◎BIM的產業政策與定位 ◎找到BIM的藍海	◎開放式住宅設計 ◎營建生產自動化 ◎建築預鑄施工	◎與國際接軌之BIM規範訂定
產品服務面向	產品 (Product) 服務 (Service)	◎API的定位與重要性待釐清 ◎軟體廠商服務待落實	◎BIM施工圖繪製 ◎BIM結構、機電介面整合(CSD/SEM) ◎BIM法規檢討 ◎設備建材BIM元件推廣	◎建立BIM服務SOP ◎BIM施工檢討與管理 ◎BIM專案管理 ◎BIM私有雲產品服務	◎BIM即時資訊系統 ◎AEC4.0施工管理平台 ◎BIM 4D排程管理	◎AEC4.0物業設施管理平台 ◎建築知識管理平台
技術研發面向	技術 (Technology) 科學 (Science) 研發計畫 (R&D programmes)	◎軟體廠商應用假設易造成誤解 ◎政府系統與民間期待的落差	◎BIM現場量測 ◎BIM客製化API開發 ◎訂定BIM交付成果標準 ◎BIM作業手冊 ◎BIM資訊法制化/智慧財產權認定	◎BIM資料庫建置 ◎BIM知識管理 ◎IFC交換格式整合 ◎制定BIM政策白皮書 ◎採購法修訂	◎微定位技術 ◎大數據應用開發 ◎AR/VR技術應用 ◎IOT通訊協定與系統架構研議 ◎公共工程契約與採購模式效能提升 ◎整合學術與產業創新	◎工業4.0相關技術應用 ◎BIM與ERP整合應用 ◎IOT+設備維運管理 ◎學術支援雲端物聯網之科學研究 ◎配合國際化東向南進發展技術研發 ◎服務與系統合一
	資源 (Resources)	◎工業4.0計畫未列入營建產業	◎BIM案例資料集成 ◎學校/職訓單位人才培養			
Times		現況	短期策略	中期策略	長期策略	願景
		2016	2016-2017	2017-2018	2018-2025	

二、　後續發展建議

國內目前於 AEC 各方領域均有相當數量的 BIM 技術開發研究與實務，唯獨欠缺國家規範與施行辦法，對於國內 BIM 雲端發展策略規劃，建議主辦機關後續可運用本研究之方法，擴大邀請中央及地方政府相關單位及 AEC 產學各界不同領域之專家，於北中南舉辦策略工作坊，共同商討台灣 BIM4.0 發展策略。參考本

研究結論，提供示範步驟如下：(1)先設定短中長期目標、(2)設定發展領域架構、(3)邀請各架構內相關領域學者、業界先進前來一同協商，提供意見，(4)整合意見並歸納出發展方針。後續建議各區域舉辦工作坊之討論課題方向為 (1) BIM 可應用於產業業別與工作內容；(2) BIM 在地化應用與推廣深化之技術；(3) 雲端發展於各區域與 BIM 的連結性；(4) 各縣市分區的異業結盟與跨區跨國合作之挑戰；(5) 整合分區發展策略與計畫…等。期能結合北部技術人才、中部地產投資動能、南部傳統產業背景，建立產業與廠商資料庫與協作模式，透過雲端資訊交流，推廣 BIM 基礎運用與在地化專業樣版與元件之開發。

附錄 1　工作坊之問卷及回應

本研究共邀集 10 位 BIM 與 AEC 領域專家，其背景經驗說明如下：

楊教授	大學營建管理科系教授，行政院公共工程委員會委任專家。
黃股長	台北市政府與新北市政府建築管理與都市發展資歷豐富，目前擔任地方政府 BIM 業務推動之關鍵主管。
許建築師	建築師公會學術主任委員，主導籌畫 BIM 相關學術研討活動規劃，事務所辦理 BIM 顧問公司業務。
張建築師	主持建築師，設計實務經驗約 30 年，為業界導入 BIM 作業先趨。
戴建築師	主持建築師，設計實務經驗約 30 年，事務所為業界導入 ISO SOP 作業管理先趨。
黃協理	營造公司協理，執行 BIM 施工應用實務經驗豐富，於兩岸多所大學營建土木科系擔任 BIM 課程兼任教授。
劉總經理	機電技師、工程顧問公司總經理，承包跨國機電業務。
王總幹事	台灣建材商業同業公會總幹事、行政院公共工程委員會審查委員、經濟部標準檢驗局國家標準審查委員
陳組長	中央政府研究單位主管，研擬我國 BIM 研發與推廣策略
劉研究員	中央政府研究單位研究人員，研擬我國 BIM 研發與推廣策略

工作坊之問卷議題係根據本研究文獻結論與 3-1 節中之台灣 BIM-SWOT 分析，由研究團隊歸納討論，形成相關議題。茲將 5 項議題與各專家之回應表列如下：

1　請寫下個人/公司/學校/政府的名稱,列出過去、現在與未來推動 BIM 的目標。

工程會	(1) 過去：BIM 交流平台，鼓勵各機關應用 BIM。

楊教授	(2) 現在：研擬機關應用 BIM 參考作業手冊。 (3) 未來：AEC 產業效益提升。
市政府 黃股長	(1) 過去：工程施工用 BIM。 (2) 現在：設計管理用 BIM。 (3) 未來：使用管理導入 BIM 的應用。
許建築師	(1) 過去：建立 BIM 團隊，在 BIM 實務專案中建立 BIM 服務水準。 (2) 現在：在各類 BIM 專案中，建立 SOP。 (3) 未來：在未來 BIM 技術發展及管理能力上，達到國際水準。
張建築師	(1) 過去：提高設計品質及效率。 (2) 現在：推動 BIM 普及化。 (3) 未來：協助建築生產履歷的執行。
戴建築師	(1) 設計產業的專精化、效率化、多樣化。 (2) BIM 與專案管理的結合。
工程顧問 公司 劉經理	(1) 過去：施工中 BIM 之建置。 (2) 現在：推動營建管理階段 BIM 之開發。 (3) 未來：建置架構在工業 4.0 之 BIM 大數據中心。
營造公司 黃協理	(1) 現在目標以母公司推動兩岸 BIM 專案提升品質，降低風險、節省施工成本。 (2) 未來目標貫通全生命週期應用及實績，創造公司利潤。
內政部 陳組長	(1)過去：沒有 (2)現在：沒有 (3)未來：沒有
內政部 劉研究員	(1)讓大家了解真實的 BIM (2)了解如何操作應用 BIM (3)數位營建環境（居住）。

2　如何達到目標？目前遭遇哪些阻礙？最急迫解決的問題為何？

工程會 楊教授	利用政策手段達成目標，各機關、人員的認知差異很大，教育訓練使利害關係人正確了解 BIM。 欠缺施工圖繪製人才
市政府 黃股長	目標達成：訂契約、委約研究、教育訓練。 最迫切的問題：教育訓練、目標與目的達成的務實性、合理性。以及過度的期待。

許建築師	在實務上建立研發能力，實務上國內業主 BIM 目標、方向太理想，而國內現實制度無法搭配 BIM 實務操作。
張建築師	推力及拉力都是必要：(1) 人民對住宅安全舒適的要求。(2) 政府節能永續政策。 政府沒政策「一 BIM 各表」多頭馬車？
戴建築師	標準、規格的訂定，透過最上位的策略如何與國家協同，在建築管理、建築設計；環境永續策略資料庫的整合，協助設計及營建產業得以國際化。
工程顧問公司 劉經理	跨領域資源整合，含現場資訊搜集、通訊系統之建置、資料庫伺服與 BMS 之整合。
營造公司 黃協理	先由 BIM 設施管理平台開發，進行物業管理再到智慧建築及老人照護，由於整合技術較廣投入資源大，必須整合相關技術及廠商，另初期投入成本高，公司投入時常猶豫不前，資金投入是最需解決問題。
內政部 陳組長	利用科技計畫及所規劃或收集課題提供大家運用。 誰用了不知道，成果報告是否可用? 不知。
內政部 劉研究員	沒有案例、標準、推廣、元件及公部門採購的了解與介入。 整合：提出的是推動資源的整合。 認證：BIM 的推動力之一。

3　列舉 BIM 下一階段發展的重點項目？產業市場、產品服務、技術研發?

工程會 楊教授	提升國內 AEC 產業的普通水平 拉近理論與實務的落差。 BIM 在地化、本土化、務實化 GSL 發揮專長：BIM+IOT
市政府 黃股長	產業市場：供應鏈的問題。 產品服務：內容、標準的定位性。 技術服務：討論維運、問題解決的 SOP。
許建築師	（略）
張建築師	BIM 是工具是平台，透過 BIM 各產業的目的不同。 政府、業主、開發商、施工廠商、設計建築師、技師、建材、專業小包等各有不同的目的。 適用台灣化的外掛 APP 也應開發通用。

戴建築師	建材- Swiss Catelogue 的 model，提升產業的國際化，仿綠建材標章提供元件數位檔。智慧財產權的權屬。
工程顧問公司 劉經理	資訊搜集之整合、無線通訊架構（含資料流與微定位）、BMS 系統整合量測產品無線定位、與無線網路（mesh）、各監控系統（BMS）之整合。
營造公司 黃協理	下一階段將由 FM 突破技術再回來解決施工技術問題，如何將 BIM 導入專案管理系統是未來趨勢，如此才能使營造更新替代技術研發及突破是重要工作。
內政部 陳組長	技術研發；提供研究成果，操作或技術規範。
內政部 劉研究員	ERP(VICO)、VR+AR、智慧建築、長照、BMS、RFID+BIM

4　前瞻科技例如雲端運算(Could Computing)與物聯網(Internet of Things, IoT)提供 AEC 產業哪些發展機會？

工程會 楊教授	使 AEC 產業提供的產品及服務更能便 End-User 感受其價值。
市政府 黃股長	跨域整合、多元學習：建築師的設計或許是 AEC 產業源頭。建築師的設計如何讓多元的聯合產業可以看得懂，因此在設計源頭標準的研訂就應該是 AEC4.0 開始的關鍵。最原始的資料作為雲端運算的基礎。
許建築師	（略）
張建築師	AEC 後傳統產業要轉變為知識型產業。 要善於通用 IOT。
戴建築師	透過建築 BIM+IOT=BIG DATA→產業的提升整合→新的產業。
工程顧問公司 劉經理	BMS 軟體發展、設計手法之更新（直接三度空間之檢討），即時設計展現。
營造公司 黃協理	涉及大數據運算、模型日趨大量記憶體，必須透過雲端運算來解決，智慧建築也須透過物聯網將訊號傳輸到遠端進行訊號收發、分析、運算及操控等。
內政部 陳組長	（略）
內政部	IOT→設備庫的重要性。

劉研究員	

5　下一階段台灣 AEC 產業的公司/學校/政府應該採取什麼策略？政策如何配合？

工程會 楊教授	宣示政府的企圖心與願景：政策白皮書。 以最大的業主帶領技術的創新及落實。
市政府 黃股長	就政府的角色提供下列的建議： (1) 政府是業主：公共工程導入 AEC4.0 的執行契約。(2) 政府是管理者：建立共享資料的基礎資料，延伸到大的提供者。
許建築師	（略）
張建築師	產官學合作，學者進入產界實際合作累積經驗在協助官界制訂政策。
戴建築師	現在建築相關產業分屬內政、經濟等不同部會，因此有必要成立跨部會機構或由國發會組成產、官、學界小組—分策略面及執行面來推動。
工程顧問公司 劉經理	公司：3D BIM 設計、施工與維運應各自有發展，設計與空間檢討為主、施工端、CSD/SEM 為維運以資訊搜集為主。 學校：目前僅有建築或土木系採用 BIM 教學，機電科系待加強。 政府：各階段 BIM 發展程度，從基設、細設、施工、營運制定不同 BIM 之需求。
營造公司 黃協理	政府應加速 BIM 標準、規範制定工作，讓產業的 BIM 作業有所依循，政策的大方向市政府應讓產業清楚的方向。
內政部 陳組長	（略）
內政部 劉研究員	戰略→要賺誰的錢？要賺多少錢？ 機關如何以採購的方式合法的方式加入 BIM、審議、未來門檻、交通部。 國際化，市場萎縮。

專家以標籤提出之策略方案包含：

楊教授	BIM 4D、BIM 推動平台、金賀獎、BIM 參考作業手冊（採購）、BIM 建構教育、BIM 政策白皮書、IPD、工程會拓點計畫、人

	才培育、BIM 使用者需求、BIM 產業白皮書、BIM 定義目標
黃股長	BIM Code Checking 法規檢查、建築審查機制管理、BIM 專業服務
許建築師	BIM SOP 建立、BIM 技術管理、BIM 想像不同
張建築師	住宅履歷情報、生產履歷、住宅延長壽命節能減碳、開放規範
戴建築師	參數化設計、ISO、建築知識管理體系、EIP(PDCA)、學習型組織、Swiss Catelogue 之 BIM 建材
黃協理	施工管理、設施管理平台、物業管理、長照、智慧建築、BIM+ERP、LOD500、VR+AR、Big Data 基礎設施
劉總經理	施工圖 BIM、業主需求、設施管理軟體、BMS 中央監控、工業 4.0 BIM 平台、雲端 IOT(私有雲)
王總幹事	水泥、磁磚整合及認證、創新產業
陳組長 劉研究員	BIM 產業、what is BIM？、BIM Guide、營運環境數位化、BIM open 元件指南、採購法、CoBie 標竿

參考文獻

台灣世曦，2013，〈永康科技園區 BIM 設施管理系統〉簡報， 2 月 18 日。

陳建忠，2015，〈建築資訊建模 BIM 推動策略與研究方向〉簡報，內政部建築研究所。

鄭泰昇、陳嘉懿、吳典育、鍾佳君、陳思吟、陸國富、曾昕，2016，《BIM 雲端作業之先導應用與 AEC 產業 4.0 升級策略規劃研究期末報告書》，內政部建研所計畫報告.

Aksamija, A., 2013, Sustainable Facades: Design Methods for High- Performance Building Envelopes, Wiley.

buildingSMART alliance http://www.nibs.org, (Date visited: Oct. 5, 2016).

Deutsch, R., Data-Driven Design and Construction: 25 Strategies for Capturing, Analyzing, and Applying Building Data, Wiley, 2015.

Eastman, C., P. Teicholz, R. Sacks, and K. Liston, BIM Handbook, 2nd Edition, Wiley, 2011.

Geissdoerfer M., Bocken N.M.P., Hultink H.J. 2016. Design thinking to enhance the sustainable business modelling process. Journal of Cleaner Production, 135, pp.1218-1232.

Hardin and McCool, 2015, Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows, 2nd Edition. Wiley, May 2015.

IFMA and Telcholz, 2013,BIM for Facility Managers, Wiley, 2013.

Kensek and Noble, 2014, Building Information Modeling: BIM in Current and Future Practice, Wiley, June 2014.

Krygiel, E. and B. Nies, 2008, Green BIM: Successful Sustainable Design with Building Information Modeling, Sybex.

Levy, F., 2011, BIM in Small-Scale Sustainable Design, Wiley, 2011.

Phaal, R and Farrukh, CJP and Probert, DR, 2007, Strategic roadmapping: a workshop based approach for identifying and exploring innovation issues and opportunities. Engineering Management Journal, 19. ISSN 1042-9247.

Wetzel, E. and W. Thabet, 2015, The use of a BIM-based framework to support safe facility management processes, Automation in Construction 60 (2015) 12–24

Weygant, R. S., BIM Content Development: Standards, Strategies, and Best Practices, Wiley, 2011.