



跨領域科技管理與智財運用國際人才培訓計畫(後續擴充第1期)

104 年海外培訓成果發表會

物聯網趨勢下服務創新與商業機會—— 以博物館產業為例

Innovative Services and Commercial Opportunities in Museums with the Application of Internet of Things (IoT)

指導教授：蔡文鈞（中原大學企管系助理教授）
組長：邱敬詮（鼎新電腦創新服務部）
組員：徐典裕（自然科學博物館）
謝孟樺（富智康國際智能系統規劃部）
譚桂仔（圓廣創意印刷網路行銷組）
田永彬（遠東新世紀法制室）

論文撰寫分工說明

| 章節 | 作者 |
|---------|---------|
| 壹、緒論 | 田永彬、徐典裕 |
| 貳、文獻探討 | 邱敬詮、田永彬 |
| 參、案例分析 | 謝孟樺、譚桂仔 |
| 肆、研究發現 | 譚桂仔、徐典裕 |
| 伍、結論與建議 | 徐典裕、謝孟樺 |

摘要

博物館面臨知識經濟時代來臨及現代大眾生活型態轉變的新挑戰，運用創新智慧數位與行動科技，再造科博館實體展示及科學教育新價值與生命力，發展科技化、商業化及國際化之智慧博物館是組織永續存活及提昇競爭力的新藍海發展方向。因應物聯網時代的來臨與趨動下，博物館如何識別界定存在與永續核心價值，善用智慧創新資通訊科技，統整並融入典藏、展示及教育跨領域智識資產，建構人、機、物之間智慧聯結互通網路，以實現整體組織營運發展目標及滿足大眾期待與需求為前導，永續發展具教育、娛樂、研究及經濟價值之獨特與創新內容、服務及體驗，並創造新形式的經濟價值與商業模式，是新世代博物館永續存活及維持高度競爭力的關鍵發展議題。本研究在探討物聯網資通訊科技基礎與趨勢下，進而深入分析國內外博物館資通訊科技、創新服務與商業應用發展現況與實際案例，並提出以物聯網為核心的新世代博物館經營管理與營運發展架構 (IMMO-IoT-based museum management and operation framework)，本研究並以國立自然科學博物館為例應用 IMMO 提出全方位智慧博物館整體發展架構，規劃勾勒新世代博物館創新服務與商業應用發展的機會與挑戰。最後，本研究針對整體博物館物聯網資通訊科技、創新服務、商業發展、智慧財產運用及全方位智慧博物館發展實例提出總結與建議，提供國內外博物館與其他相關產業，據以迎接物聯網時代來臨經營管理新思維、作法與價值的重新定位與轉型參考。

關鍵字

物聯網，博物館，虛實整合，智慧博物館，資通訊科技，創新服務，商業機會

Abstract

Museums are facing new challenges, the knowledgeable economy era and the changing patterns of public modern life. With innovative, smart, portable and digital technology, to re-design the physical exhibition and scientific education can reorganize museum's management and enhance its commercial strength, especially in technology development, commercialization and internationalization. Museums link to objects, people, and machines together, in order to develop more educational, entertained, and academic value. Applying innovative technology to exhibition wisely and synchronizing the multiple knowledge in collection efficiently may meet audiences' expectation and museums' direction. However, in response to the IoT trend, how can the new-age smart museum runs sustainably and defines its' core value clearly with the new business module is the crucial issue. This research is based on current technological infrastructure, ICT networking trend and consulted with foreign museums, to deeper analysis the actual cases of display technology, innovative services, and business application in museum industry; also create a new generation of IoT-based museum management and operation (IMMO) framework. Taking National Science and History Museum as the example, elaborate comprehensive overall IMMO framework, and expose the business opportunities and challenges in the new generation of museum development. Finally, the conclusion proposes the better solution to domestic and international museums or other related industries, to accommodate the IOT (internet of things) tread, in the aspect of communication technology, innovation, business development and intellectual property.

Key Words

Internet of Things, Museum, Online and onsite , Smart museum, Information and communication technology, Innovation service, Commercial opportunity

目錄

| | |
|----------------------------|-----------|
| 目錄..... | V |
| 表目錄..... | VII |
| 圖目錄..... | VIII |
| 第一章 緒論 | 1 |
| 第一節 研究背景與動機..... | 1 |
| 壹、博物館之危機與挑戰..... | 1 |
| 貳、新世代博物館創新服務思維..... | 3 |
| 第二節 研究目的..... | 4 |
| 第三節 研究範圍..... | 4 |
| 第四節 研究方法..... | 4 |
| 壹、資料收集分析法..... | 4 |
| 貳、專家訪談法..... | 4 |
| 參、比較分析法..... | 5 |
| 第二章 文獻探討 | 6 |
| 第一節 物聯網發展與影響..... | 6 |
| 壹、物聯網定義..... | 6 |
| 貳、物聯網架構..... | 7 |
| 參、物聯網技術..... | 8 |
| 肆、物聯網標準..... | 9 |
| 伍、物聯網應用..... | 9 |
| 陸、物聯網各國發展..... | 10 |
| 第二節 博物館營運管理與新世代博物館..... | 12 |
| 壹、博物館營運管理與數位博物館..... | 12 |
| 貳、虛實整合新世代博物館服務模式..... | 13 |
| 第三節 博物館資通訊科技發展與未來應用趨勢..... | 15 |
| 壹、博物館資通訊科技發展..... | 15 |
| 貳、博物館未來應用趨勢..... | 16 |
| 第四節 物聯網在博物館的應用與影響..... | 20 |
| 第五節 博物館智慧財產與創新科技運用..... | 21 |
| 壹、博物館與智慧財產政策..... | 21 |
| 貳、博物館的智慧財產範圍與運用實務..... | 23 |
| 參、物聯網對博物館智慧財產的影響..... | 26 |
| 第三章 案例分析 | 34 |

| | |
|---|-----------|
| 第一節 博物館物聯網應用-國外案例分析..... | 34 |
| 壹、國外參訪博物館彙整..... | 34 |
| 貳、大英博物館 British Museum-以虛擬實境方式探索銅器時代的物件..... | 38 |
| 參、泰特英國美術館 Tate Britain-以遙控機器人代替實際到訪，獨享美術館空間..... | 40 |
| 肆、弗班克自然歷史博物館 Fernback Museum of Natural History-提供免費無線上網環境導覽服務..... | 41 |
| 伍、國立板岩博物館 The National Slate Museum-Beacon-智慧定位提升導覽服務..... | 41 |
| 陸、庫珀休伊特設計博物館 Cooper Hewitt, Smithsonian Design Museum -群眾共同創作產生新作品..... | 42 |
| 柒、美國克里夫蘭美術館 The Cleveland Museum of Art_Gallery ONE -互動觀展體驗 ... | 43 |
| 捌、小結..... | 44 |
| 第二節 博物館物聯網應用-國內案例分析..... | 46 |
| 壹、國立自然科學博物館..... | 46 |
| 貳、國立故宮博物院..... | 51 |
| 第四章 研究發現..... | 56 |
| 第一節 物聯網與新世代博物館經營管理架構(IMMO)..... | 56 |
| 第二節 博物館物聯網資訊架構..... | 58 |
| 壹、博物館物聯網資訊架構..... | 58 |
| 第三節 物聯網對博物館創新服務的機會與挑戰..... | 60 |
| 壹、Internal 博物館內部館藏之管理..... | 63 |
| 貳、External 觀眾參觀博物館之互動..... | 64 |
| 參、智慧財產觀點之創新服務面臨的挑戰..... | 66 |
| 第四節 物聯網對博物館商業模式的機會與挑戰..... | 67 |
| 壹、博物館對外增加收益的方式..... | 70 |
| 貳、博物館對外開創新資源的方式..... | 71 |
| 第五節 以物聯網建構博物館新藍海實例—全方位智慧博物館..... | 72 |
| 壹、虛實整合智慧學習生活創服務務模式..... | 72 |
| 貳、全方位智慧博物館整體架構..... | 73 |
| 參、前中後創服務模式及智慧生活與學習應用情境..... | 76 |
| 肆、全方位智慧博物館的商業機會..... | 79 |
| 第五章 結論與建議..... | 82 |
| 第一節 結論..... | 82 |
| 第二節 建議..... | 84 |
| 參考文獻..... | 87 |

表目錄

| | |
|---------------------------------|----|
| 表 1：國立自然科學博物館歷年社教機構發展補助收入表..... | 2 |
| 表 2：本研究擬進行之參觀與訪談對象..... | 5 |
| 表 3：NMC 科技趨勢彙整 | 16 |
| 表 4：台灣專利檢索歷程說明表..... | 26 |
| 表 5：中國專利檢索歷程說明表..... | 28 |
| 表 6：美國專利檢索歷程說明表..... | 31 |
| 表 7：國外博物館案例分析表..... | 44 |
| 表 8：國外案例與 IMMO 創新服務對照表..... | 60 |
| 表 9：國外案例與 IMMO 商業機會對照表..... | 67 |

圖目錄

| | |
|--|----|
| 圖 1：虛實整合新世代博物館服務模式..... | 15 |
| 圖 2：國立自然科學博物館數位博物館發展歷程..... | 49 |
| 圖 3：行動悠遊學習概念圖..... | 50 |
| 圖 4：以物聯網為核心的新世代博物館經營管理與營運發展架構(IMMO)..... | 57 |
| 圖 5：IMMO 資訊架構圖..... | 60 |
| 圖 6：全方位智慧博物館整體架構..... | 76 |
| 圖 7：虛實整合智慧學習生活創服務務模式..... | 79 |

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

全球各種產業及公私營機構長期經營與發展都隨著的資訊、通訊及數位科技的演進而必須提出因應的革新對策。博物館也將這些不斷推陳出新科技應用在內部及外部經營管理，及提供觀眾創新服務與體驗及無所不在的生活與學習空間。這些科技應用的推力與助力，確實也對為提升博物館營運績效及觀眾服務與體驗，產生新的思維、應用、創意及經營模式，而有其不可預期的價值與影響。博物館以蒐藏自然與文化物件並探究及挖掘其所蘊藏的知識內涵，藉由展示與教育活動重新詮釋、組合、陳列及展現，與觀眾進行物件及其延伸知識與故事傳達及對話。博物館長期以來由專業人員進行物件保存、研究、展示、教育及傳播過程，不斷為人類累積創造物件、知識及故事交織而成有形與無形珍貴資產，已成為現代社會滿足大眾教育、研究及娛樂需求最重要的公共生活與學習的空間及資源。

博物館面臨全球化動態競爭環境、知識經濟體系的來臨、網路應用普及與新媒體傳播蓬勃發展及大眾生活型態與需求轉變，特別是因應物聯網時代的來臨與趨動下，博物館如何統整並善用典藏、展示及教育各領域長期累積的有形與無形知識資產，以實現整體組織營運發展目標及滿足大眾期待與需求為前導，永續發展具教育、娛樂、研究及經濟價值之獨特與創新內容、服務及體驗，並創造新形式的經濟價值與商業模式，是新世代博物館永續存活及維持高度競爭力的關鍵發展議題。然而面對大眾生活與學習需求、經濟型態與新興資通訊科技應用趨勢的轉變，博物館將面臨轉型服務與永續經營的挑戰，同時也創造更多的創新想像與發展機會。

壹、博物館之危機與挑戰

目前的博物館面對的挑戰，簡述如下：

一、政府與外界補助減少，經營困難

由於近年國際經濟情勢不佳，連帶影響國內進出口之經濟發展。故公私部門之預算均呈現緊縮甚至減少的趨勢，特別是在文教預算，短期內很難表現出投資效益，故常被列為刪減對象。此意味著博物館不論從員工薪資到購置新展品等方面，錢必須要花在刀口上。以位於台中的國立自然科學博物館為例，自民國100年後從教育部所獲得之社教機構發展補助收入，呈現連年減少的趨勢(如下表)：

表1：國立自然科學博物館歷年社教機構發展補助收入表¹

| | | | | |
|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 年度 | 103 | 102 | 101 | 100 |
| 社教機構發展補助收入(單位：新台幣/元) | 483,662,000.00 | 504,502,000.00 | 524,977,000.00 | 533,103,000.00 |
| 較前一年增減百分比(四捨五入至小數點後第二位) | -4.14% | -3% | -1.53% | -0.201% |
| 佔業務收入比 | 70.69% | 72.84% | 78.44% | 77.85% |
| 年度 | 99 | 98 | 97 | 96 |
| 社教機構發展補助收入(單位：新台幣/元) | 534,176,000.00 | 484,862,000.00 | 483,345,000.00 | 481,963,000.00 |
| 較前一年增減百分比(四捨五入至小數點後第二位) | +10.17% | +0.31% | +0.29% | 0 |
| 佔業務收入比 | 77.55% | 74.44% | 73.31% | 74.06% |

二、營運模式老舊難以吸引大眾參觀，無法發揮教育功能

大多數的博物館，不論是人文或科學類，都要靠外界的補助方能存活。故博物館對於其營運模式是否能自給自足，或是體察參觀群眾需求、調整其服務內容？頗有疑問。更有文史工作者指出，政府把「文化建設視為配合政治的陪襯演出，在設計新博物館時，只把博物館作為彰顯所謂的台灣文化主體性、國家認同、地方認同的工具，不惜在許多文化和產業特點相同的鄉鎮大搞重複建設。而負責建設的地方官員也只想取得修建博物館的經費，以此證明自己本事大、單得住，爭取選票，卻根本不考慮館內的實際收藏和日後經營。這就造成了台灣博物館有人建沒人管，數量眾多卻品質低下，陳列物品少，空洞無物，當然無法吸引民眾，門庭冷落，最終成為蚊子館。」²據此，缺乏競爭力的博物館根本無法提升外在形象、增加參觀人數或增加外界贊助，難以發揮其知識傳播目的。

¹ 國立自然科學博物館基金預算執行狀況查詢系統(最後瀏覽日：2015年7月30日)，資料來源：<http://collection.nmns.edu.tw/webppr/eqpaper.htm>。

² 文化建設成政治陪襯 臺眾多博物館成蚊子館(最後瀏覽日：2015年7月30日)，資料來源：<http://big5.huaxia.com/tw/sdbd/sh/2007/00582643.html>。

博物館具創造與傳播知識及故事的特質，是當代社會最重要的公共生活與學習空間。博物館面臨全球化動態競爭環境、知識經濟體系的來臨、創新科技與新媒體傳播蓬勃發展及現代大眾生活型態與需求轉變等新挑戰，新世代博物館必須整合數位博物館與實體博物館跨領域特色資源，發展兼具教育、娛樂及經濟價值之創新創意內容、服務及體驗，以具體實踐博物館整體營運目標及滿足社會大眾期待與需求，是組織永續存活及提昇競爭力最重要關鍵發展策略。新世代博物館如何改變既有智慧財產管理與運用思維，運用文化創意、創新數位與行動科技及豐富的數位典藏與數位學習資源，創造新一代博物館智慧財產內容、服務與體驗形式及商業營運模式，再造博物館產業在知識經濟的新價值與新生命力。

貳、新世代博物館創新服務思維

透過智慧生活與學習物聯網的建構，以「虛實整合」、「智慧感知」、「趣味體驗」、「趣味體驗」及「終身啟發」的發展策略，藉由發展連結展場空間及網路雲端無所不在之創新內容、服務及體驗，營造全民知性、感動、趣味、優質、永續的全世代終身學習環境。在創新服務與新商業模式將在知識經濟時代邁入新的里程。因應政府於今年六月三讀通過博物館法³，博物館必須面臨自籌經費的永續經營壓力。博物館在知識經濟與創新科技趨勢下，必須勾勒出創新加值內容與服務及體驗經濟發展的新方向，並提出智慧財產管理與商業營運模式的新思維與新價值，具以帶動我國博物館藍海新產業的發展契機與願景。

然而新形式媒體內容、創新服務與體驗，將為博物館在發展帶來更多創新服務與新商業模式契機等創新經濟，同時也將在著作權(Copyright)、商標(Trademarks)、專利(Patents)、營業秘密(Trade Secrets)及工業化設計(Industrial Design)智慧財產的創新、保護與加值應用產生新的變化、思維、問題與挑戰。特別是政府於今年六月三讀通過博物館法，國內博物館必須在智慧財產保護與國際發展、智財訴訟與策略及研發成過商業化與投資評估等議題有更積極的思維及具體實施策略與方法。另外，據研究指出，未來的創新經濟，就是在這些網絡交疊下創造出的商機，預計2020年，全球物聯網商機將達3兆美元，我國政府也已透過工研院、有公股影響力的中華電信，帶動民間投資物聯網，並就智慧城市、智慧生活等，編列逾50億元的預算，以提升物聯網相關產業的發展⁴。

³文化部：立法院三讀通過《博物館法》草案 臺灣博物館發展邁向全新世代，http://www.moc.gov.tw/information_250_36160.html；最後瀏覽日：2015年7月29日。

⁴吳父鄉(2015)，毛治國：物聯網引爆創新經濟，<http://money.udn.com/money/story/6677/1085553>。

第二節 研究目的

本研究以「物聯網趨勢下服務創新與商業機會—以博物館產業為例」為研究主題，預期研究成果將能為國內外博物館界，在知識經濟與創新科技趨勢下的內容、服務與體驗創新及新興商業模式評估，產生新的新思維、新價值與新改變的影響與效益，為我國博物館產業在因應博物館法三讀通過後須面臨自籌經費的機會與挑戰。

第三節 研究範圍

本研究擬就物聯網的理論基礎出發，研究應用物聯網服務之博物館，先以台灣博物館為研究對象，並參酌外國博物館之物聯網服務。除了透過文獻資料外以案例以「物聯網趨勢下服務創新與商業機會—以博物館產業為例」為研究主題，預期研究成果將能為國內外博物館界，在知識經濟與創新科技趨勢下的內容、服務與體驗創新及新興商業模式評估，產生新的新思維、新價值與新改變的影響與效益，為我國博物館產業在因應博物館法三讀通過後須面臨自籌經費的機會與挑戰。

第四節 研究方法

為了豐富本研究內容的深度與廣度，本研究擬綜合量化和質性研究來進行相關主題的探索調查，即運用資料收集分析、專家訪談和比較分析等三種研究方法以及根據前開研究方法所得到的結論，提供國內博物館產業建議。

壹、資料收集分析法

在論文撰寫初期，首先會進行相關資料的蒐集，包括但不限於政府資訊、博物館產業研究報告、學術論文、報章雜誌和網站資訊等。其主要收集資料的內容原則上與博物館運用物聯網技術作為建構本論文的大綱，此外將蒐集的文獻資料加以分析整理，以為研究之用。

貳、專家訪談法

本研究藉由盤安基金會與研究團隊之安排，選定國內外熟悉博物館產業之專業人士，與之進行訪談。專家訪談法之目的與資料收集分析法有所不同，由於本研究之主題「物聯網趨勢下服務創新與商業機會—以博物館產業為例」為一較為新穎之題目，其研究目的為將外國博物館之經驗或產業趨勢，研究分析後並提供給國內博物館界做參考，故在資訊蒐集上，若僅憑資料收集分析法以取得公開文獻資料，一則無法取得

各博物館之未來規劃，因博物館不會像一般的政府或私人機構，在進行各項研究計畫時，依法或依外界要求(如有利害關係之第三人、股東、周邊民眾等)揭露其規劃，故若想深入了解各博物館對於物聯網對博物館產業帶來的服務創新與衝擊，使用專家訪談法會是一個更好的選擇；二來，專家訪談法為一互動式的研究方法，對於一個範圍較為廣泛的題目(如系爭題目)，在訪談過程中，可以從專家處了解本研究之研究方向，是否能符合博物館產業之需求隨時微調，以便本研究之研究結果能帶給博物館界有幫助的解決方法。

表 2：本研究擬進行之參觀與訪談對象

| 位置 | 受訪對象 | 地址 |
|-------|--------------------|--|
| 台灣 | 國立故宮博物院 | 台灣台北市士林區至善路二段 221 號 |
| 台灣 | 國立自然科學博物院 | 台灣台中市北區館前路 1 號 |
| 美國西雅圖 | Seattle Art Museum | 1300 First Avenue Seattle, WA 98101 |
| 美國西雅圖 | Burke Museum | UW Campus at 17th Ave. NE and NE 45th St., Seattle, WA |
| 日本東京 | 東京大學綜合研究博物館 | 東京大学総合研究博物館 〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1 |

參、比較分析法

在使用資料收集分析法與專家訪談法獲得資訊後，本研究會將該資訊轉化為對台灣博物館產業本身的影響，並提供台灣博物館產業思考未來可能應用物聯網的走向與發展。

第二章 文獻探討

文獻探討將針對物聯網與博物館產業兩方向進行探究。分別於第一節探究物聯網發展與影響，第二節探究博物館營運管理與新世代博物館，第三節探究博物館資通訊科技發展與未來應用趨勢，第四節探究物聯網在博物館的應用與影響，並於最後一節探究博物館智慧財產與創新科技運用。

第一節 物聯網發展與影響

壹、物聯網定義

物聯網涉及領域甚廣，其定義也會因不同領域探討會有不同觀點，但隨著物聯網的發展愈趨成熟，相信會愈來愈明確，甚至標準化其相關技術應用。本文將觀察到的幾篇，針對物聯網有做相關定義的文獻進行整理如下：1995年Bill Gates曾在未來之路書中當中即曾提及物聯網概念⁵。想像著智慧居家生活的情境，有關氣溫自動調節，冰箱進行預訂服務，咖啡自動沖泡，生活環境充滿便利性等⁶。1999年Ashton學者曾在探討無線射頻辨識(以下簡稱RFID)技術發展時，提出物聯網一詞⁷。ITU在2005年發布一篇報告，報告裡提及物聯網一詞，並解釋了：在網路的時代，人可以透過網路與人或物連結，更進一步的，物與物也將透過網路連結起來，形成更為複雜的物聯網環境⁸。歐洲物聯網研究專案小組針對物聯網給予定義，物聯網是未來網際網路重要組成的一部分，基於全球性的網路，透過標準化的通訊協議，將物與物之間連接起來。物可以代表實體的物件，也可以代表虛擬的屬性⁹。內文中也強調物件將成為各式行為活動的主動參與者，自主感知到環境變化，根據數據分析結果，對事件做出自主的反應，並在未來中會有以服務形式提供的介面，提供便利的連結，使得物與物之間的連結更加完善。根據歐盟支持的專案計畫CASAGRAS所定義的物聯網：基於一個全球網路基礎建設，透過資訊擷取與通訊能力的開發，連結實體與虛擬物件。該基礎建設

⁵柳賀(2009)，物聯網及其發展概述，上海情報服務平台，<http://www.libnet.sh.cn:82/gate/big5/www.istis.sh.cn/list/list.aspx?id=6380>。

⁶曹家榮(2015)，另眼看物聯網：人的擴增，數位時代，<http://www.bnnext.com.tw/column/view/id/36865>。

⁷ Ashton, K. (2009). That 'Internet of Things' Thing, RFID Journal, <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>.

⁸ ITU Strategy and Policy Unit (2005). ITU Internet Reports 2005: The Internet of Things, International Telecommunication Union.

⁹ Vermesan, O., Harrison, M., Vogt, H., Kalaboukas, K., Tomasella, M., et al. (2009). The Internet of Things - Strategic Research Roadmap, Cluster of European Research Projects on the Internet of Things, CERP-IoT.

包含現有與演化中的網路發展。其將提供明確的物件辨識，感知器與連結能力等，作為發展協作服務與應用的基礎要素。並將被高程度的自動資料捕捉，事件轉移，網路連結性與互作用性等將其特徵展現出來¹⁰。透過上述不同的定義表述，能越來越清楚地表達出什麼是物聯網，也無不說明著聯網能將許多物件連接起來，透過資料捕捉，傳輸，到反應適當的服務或應用，來呈現出萬物皆聯網的綜效。

貳、物聯網架構

針對物聯網架構，學者們各有不同的切入角度與見解。ITU在報告中曾將物聯網的發展分為：時間、地點、物件三維度來探討，以達到在任何時間、任何地點、任何物件連接起來¹¹。並提及三者之間的影響關係分為：人與人交流，人與物交流，以及物與物交流。歐洲物聯網研究專案小組提及，物聯網除了人與人交流，人與物交流，物與物交流之外，還會涉及人、物與環境間彼此的交流關係¹²。CASAGRAS在報告中提及幾項硬體技術與關聯分層，為實現物聯網的基礎，包含：辨識與資料擷取科技形成物理介面層；固定的、行動的、無線的、有線的通訊傳輸技術；為促進應用與服務為目的的物件群體之網路科技等¹³。Zhang等學者將物連網架構分成三層：感測層、網路層與應用層¹⁴。並解釋感測層為：資訊被截取與辨識的地方；解釋網路層為：提供網路平台讓物件與物件之間的資訊可以有效快速地交換；解釋應用層為：提供資訊服務的地方，且由三個模組組成，客戶介面、資料儲存與資料分析模組。以上學者提供我們不同的切入角度思考，可幫助我們對於物聯網分類上，有不同的選擇。若加以考量實務上的應用，則是以感測層、網路層與應用層三層的分類最為常見。如在探討物聯網技術的文章中提及的三層架構：感測層，用以識別、感測與控制感測物件狀態，並回傳資訊到網路層；網路層，傳遞資料到應用層相關系統；應用層，負責分析資料，或與其他系統整合應用，以滿足企業本身或客戶需要¹⁵。另外一篇探討物聯網國際規格標準及發展的文章中，作者也將幾項重要必要發展之技術歸納為三個層面：物聯網設備和感測器，物聯網核心網路，物聯網應用服務層¹⁶。本文中也將採用學者有提到，

¹⁰ EU FP7 Project CASAGRAS (2009). CASAGRAS Final Report: RFID and the Inclusive Models for the Internet of Things, pp. 10-12.

¹¹ ITU Strategy and Policy Unit (2005). ITU Internet Reports 2005: The Internet of Things, International Telecommunication Union.

¹² Vermesan, O., Harrison, M., Vogt, H., Kalaboukas, K., Tomasella, M., et al. (2009). The Internet of Things - Strategic Research Roadmap, Cluster of European Research Projects on the Internet of Things, CERP-IoT. Vermesan, O., Harrison, M., Vogt, H., Kalaboukas, K., Tomasella, M., et al. (2009). The Internet of Things - Strategic Research Roadmap, Cluster of European Research Projects on the Internet of Things, CERP-IoT.

¹³同註 10。

¹⁴ Zhang, H. and Zhu, L. (2011). Internet of Things: Key technology, Architecture and Challenging Problems, Computer Science and Automation Engineering (CSAE), 2011 IEEE International Conference, Volume:4(507-512).

¹⁵鄭逸寧(2011)，物聯網技術大剖析，iThome，<http://www.ithome.com.tw/news/90461>。

¹⁶林甫俊(2014)，物聯網國際規格標準及發展，科技報導 SciTech Reports，

並且在業界常見的三層的分法來進行探究。

參、物聯網技術

ITU 於報告中提及幾項關鍵技術，包含了：RFID，感知科技，嵌入式智能科技，奈米技術等¹⁷。高佑嘉更進一步解釋該四個技術，如無線射頻辨識是由感應器與標籤組成，目前已可以看到應用如遠通 ETC，金融卡 Visa Wave 等；感知科技則是提及由感測器與無線網路所組成，並可將蒐集的資訊回傳給分析人員分析；嵌入式智能科技是軟體與硬體的組成，使得物件能傳輸、接受或分析資訊；奈米技術提升每項物件聯網的精密度與適應度¹⁸。歐洲物聯網研究專案小組提及未來物聯網將涉及普及運算、無所不在的運算、環境智能等新技術的應用¹⁹。同時也需跟微型裝置，普及網路，行動通訊和新的商業模式互相搭配，方能產生更大的應用效益。在物聯網技術大剖析文章中的觀點，則是認為物聯網技術並不一定是新技術，而是現有的技術延伸或進化，並提及常見的技術如：RFID、Wi-Fi、網際網路、溫濕感測技術、電力量測技術等，隨著這些技術的進化，不只技術更成熟，也讓成本更低廉，使得大量使用的可能性大增²⁰。在無線通訊一百公尺的連線戰爭文章中，作者則是針對網路技術做優缺點的比較，主要圍繞著 IEEE 802.11 標準的相關技術，包含有：基於 802.11 發展的 Wi-Fi，802.15.4 延伸出的 ZigBee、6LoWPAN 與 WirelessHART，802.15.4 標準所推出的藍牙等²¹。Wi-Fi，包含著 TCP/IP 的協議，優點是傳輸速率較高，普及度也高，缺點是耗電也快，如果能解決耗電的問題，會更適合應用於物聯網架構中；藍牙，常用於點對點短距離傳輸，已具一定市占，後來出現的藍牙 4.0 標準，強調更低功耗，並改善了原本傳輸距離過短的問題，讓藍牙更適用於物聯網時代，更有機會被大量應用；ZigBee，有能同時支援大量網路節點、低傳輸、低功耗、具安全性等優點，缺點是普及度不高；6LoWPAN，低功耗、安全性的優點，缺點是傳輸距離有限。另外還有兩個技術必須介紹一下，分別是近場通訊技術(以下簡稱 NFC)與 Beacon 的技術。NFC，自 RFID 技術演變而來，為短距離通訊技術，允許設備之間以非接觸的方式進行資料傳輸，有安全性高，耗電量低與設定簡單等優點²²。Beacon 是採用藍牙 4.0 技術，應

http://scitechreports.blogspot.tw/2014/04/blog-post_14.html。

¹⁷ ITU Strategy and Policy Unit (2005). ITU Internet Reports 2005: The Internet of Things, International Telecommunication Union.

¹⁸ 高佑嘉(2010)，下一波資訊發展浪潮：物聯網時代即將降臨，資策會 FIND，http://www.find.org.tw/market_info.aspx?k=2&n_ID=6875。

¹⁹ Vermesan, O., Harrison, M., Vogt, H., Kalaboukas, K., Tomasella, M., et al. (2009). The Internet of Things - Strategic Research Roadmap, Cluster of European Research Projects on the Internet of Things, CERP-IoT.

²⁰ 鄭逸寧(2011)，物聯網技術大剖析，iThome，<http://www.ithome.com.tw/news/90461>。

²¹ Lin, D. (2014)，物聯網時代—無線通訊一百公尺的連線戰爭，科技新報，<http://technews.tw/2014/11/10/internet-of-things-age-wireless-communication-war/>。

²² 徐文芝(2014)，從 Apple iPhone6 的熱賣談 NFC 的應用與未來展望，北美智權報，

用方式為當相關設備訊號進入訊號範圍內，Beacon 會偵測到訊號，並與該設備產生互動，適合用在室內，又可稱為微定位技術²³。物聯網涉及範疇相當廣，牽涉的技術也為數眾多，我們就現有觀察到的一些部份列出，有機會可再另立一篇文章專門探究。

肆、物聯網標準

在物聯網技術大剖析文章中提及，因物聯網特性：低頻寬、低功耗，和需與眾多的節點連結等特性，網路協定的需求與以往也有所不同，目前相關標準有包含，有線區網相關：AS-i、CAN、HART 等匯流排標準；以及無線區網相關：RFID、ZigBee、藍芽與 Wi-Fi 等標準²⁴。在物聯網國際規格標準及發展文章中，提及物聯網過去發展著重在網路或感測相關技術，因此標準的發展也著重在這一類上²⁵。但作者也點出一問題，過去的技术發展只著重在技術本身的垂直整合，屬於小範圍適用的標準，很少有考慮到多領域適用的，也就是屬於大範圍適用的標準。也因此作者在提及應發展國際等級的標準，如歐盟，美國，或是國際電信組織等，相繼投入努力於國際等級標準的發展，最後也舉例提及 ESTI M2M 標準。物聯網多元的特性，加上攸關龐大利益，導致每家公司都在爭奪制訂物聯網標準的權利，也讓物聯網標準的制訂成為多頭馬車，尚期待有逐漸一致的那日到來。已知在爭搶標準制定的聯盟即有：有英特爾在內的開放互連聯盟(OIC)，Linux 基金會在內的 Allseen，IBM、GE 在內的 IIC，博通、思科在內的 OneM2M，蘋果在內的 HomeKit，以及 Google 在內的 Thread Group 等²⁶。

伍、物聯網應用

隨著技術的進步與連接，物聯網將為這時代帶來更多的便利，更可產生許多可能的應用情境。談到物聯網聯盟爭奪物聯網標準的文章中也提及，在智慧家庭，物聯網設備裝置，醫療器材相關，以及車載聯網相關等四個領域應用的標準制定最為主動積極²⁷。歐洲物聯網研究專案小組提及物聯網未來將可能是現實與虛擬共同存在，以及產生互動的世界，將可以應用收集到的資訊，比對分析相似的歷史資料之後，找出相

http://www.naipo.com/Portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Industry_Economy/publish-289.htm。

²³ 李欣宜(2015)，Beacon 微定位商機崛起，數位時代，<http://www.bnext.com.tw/article/view/id/34960>。

²⁴ 鄭逸寧(2011)，物聯網技術大剖析，iThome，<http://www.ithome.com.tw/news/90461>。

²⁵ 林甫俊(2014)，物聯網國際規格標準及發展，科技報導 SciTech Reports，http://scitechreports.blogspot.tw/2014/04/blog-post_14.html。

²⁶ 尹慧中(2015)，物聯網六聯盟雙 A 選邊站，經濟日報，<http://udn.com/news/story/7240/1007597-%E7%89%A9%E8%81%AF%E7%B6%B2%E5%85%AD%E8%81%AF%E7%9B%9F-%E9%9B%99%E9%81%B8%E9%82%8A%E7%AB%99>。

²⁷ 尹慧中(2015)，物聯網六聯盟雙 A 選邊站，經濟日報，<http://udn.com/news/story/7240/1007597-%E7%89%A9%E8%81%AF%E7%B6%B2%E5%85%AD%E8%81%AF%E7%9B%9F-%E9%9B%99%E9%81%B8%E9%82%8A%E7%AB%99>。

似的運作模式，並給予合適且快速的反應，同時舉例可應用到如：追蹤環境議題(如自然災害、汙染、暖化等)、監控人類狀態(身體、運動等)、改善基礎建設(能源、交通等)、追蹤能源使用效率(建築物調節、汽車排放等)²⁸。在物聯網國際規格標準及發展文章中，提及幾個應用領域，包含了智慧家庭、智慧建築、網聯車輛、智慧電網、醫療看護、物流管控、自動化農耕等²⁹。Libelium這家公司有列出50種物聯網相關應用，可以供參考，包含：智慧城市、智慧環境、智慧水力、智能電錶、智慧安全及急救、智慧零售通路、智慧物流、智慧工業控制、智慧農業、智能動物照護、智能家居以及智慧電子醫療照護等³⁰。由於萬物皆聯網的概念之下，勢必會走向每個領域都有物聯網應用的案例，上述的領域或許基於較有商機的情況下，特別被提出，或是較早有人願意投入研發，相信陸續會出現更多的應用領域與案例的。

陸、物聯網各國發展

在物聯網之前瞻研究文章中，作者整理了幾個國家的發展方向：歐盟，從通信相關整合的計畫，到計畫中直接納入智慧聯網，到直接將物聯網當成主軸，發布行動計畫，一步一步的發展。美國，從RFID相關發展，到IBM提出智慧星球的概念，到雲端相關的發展，跟隨著趨勢往前邁進。大陸則是有感知中國的概念，重點新興產業扶植，到近期對物聯網技術中心的投資等發展，台灣則是有智慧生活科技計畫，智慧城市發展，到成立物聯網聯盟等發展³¹。另外歐洲智慧系統整合技術平台RFID工作小組在研究報告中提到物聯網未來發展可分為四個階段：2010年以前，RFID被應用於部分產業；2010到2015年，物件能相聯，RFID被廣泛應用；2015年到2020年，物件彼此互動，產生半智慧化的效果；2020年後，個人化物件，達成全智慧化的效果³²。在一篇國外物聯網發展綜述的文章中，作者整理了幾個國家發展的狀況，包含：歐盟，在2009年提出物聯網行動方案，提出加強物聯網管理的方案，與如何消除障礙的方案，如：制訂管理規則，建立分佈式管理機制，保護個人隱私權，增加物聯網的可信度與安全度，推廣標準化，加強相關研發，建立開放式環境，加強相關機構彼此的協同合作，加強國際交流，加強物聯網發展的監控與統計等具體實施方案。美國，2009年IBM與ITIF提出透過資通訊科技創造就業機會的相關建議，政府在制定經濟復甦與在投資的法案中有正向回應，並包含分別在能源、寬帶技術機會與醫療等三大領域，制定與物

²⁸ Vermesan, O., Harrison, M., Vogt, H., Kalaboukas, K., Tomasella, M., et al. (2009). The Internet of Things - Strategic Research Roadmap, Cluster of European Research Projects on the Internet of Things, CERP-IoT.

²⁹ 林甫俊(2014)，物聯網國際規格標準及發展，科技報導 SciTech Reports，http://scitechreports.blogspot.tw/2014/04/blog-post_14.html。

³⁰ Asín, A. & Gascón, D. (2015). 50 Sensor Applications for a Smarter World, Libelium.

³¹ 林松毅(2013)，物聯網之前瞻研究，開南大學。

³² EPoSS RFID Working Group (2008). Internet of Things in 2020: A Roadmap for the Future, EPoSS, pp. 27-28.

聯網相關的鼓勵措施。南韓，許早就投入RFID與感測器網(USN)的發展，到2009年南韓的通信委員會提出物聯網基礎設施建構基本規劃，並明確制定物聯網相關的4大領域與12項詳細課題。日本政府近期發展陸續有制定過e-japan、u-japan、i-japan等國家等級的資訊科技發展政策，其中也包含了物聯網應用的發展，如通信技術的演化，智慧城市，或是有關環境的監控與管理等項目，2010年則是發佈有關智慧雲的政策，一步一步建構物聯相關所需的環境³³。整體來看，各國對於資通訊科技的發展一直是不遺餘力，同時也是處於相互競爭的狀態，對於物聯網相關的發展同樣也不會缺席，也期待看到新一代的技術降臨。

³³杜漸(2009)，國外物聯網發展綜述，上海情報服務平台，
<http://www.libnet.sh.cn:82/gate/big5/www.istis.sh.cn/list/list.aspx?id=6398>。

第二節 博物館營運管理與新世代博物館

壹、博物館營運管理與數位博物館

博物館協會給予博物館一個定義：「博物館可讓人們透過探索收藏物而獲得靈感、學習與享受；博物館是個收集、維護與製作標本與文物的地方，並為大眾所有的」³⁴。中華民國博物館學會定義博物館為：「基於國際博物館協會會章所訂之廣泛定義，凡為服務社會及促進社會發展，從事蒐集、維護、研究、傳播、展覽與人類暨其生活環境有關之具體證物，且以研究、教育、提昇文化為目的而開放之非營利的法人機構皆屬之」³⁵。從上述定義裡也可看出博物館的功能，同時也是一般大眾認同的博物館四大功能，包含了：典藏、研究、展示、教育等四項³⁶。典藏，是博物館營運的第一步，也是發揮博物館功能的起頭，豐厚的蒐藏量，不論是要當成研究標的，展示標的，或是教育標的，都是最有力的後盾。研究，透過研究將每個博物館的典藏，萃取知識與發揮出其價值，以支援展示或教育等其他博物館工作³⁷。展示，以訪客的角度，將經由包裝過或是研究後的典藏品或其衍生物陳列出來，讓訪客得以欣賞，並從中獲取知識。教育，透過前述三項的協助下，讓博物館得以提供知識，教育訪客，讓訪客學習到知識。

博物館保存並闡述自然現象及人類生活的實體物件，是一個同時充滿物件和知識的場域，具備交流及傳播知識的功能，及增進與普及人類知識的使命。博物館館員從外界獲得自然、人文或藝術跨領域物件開始，經由保存、研究、交流及展示過程產出跨領域知識，進一步將跨領域知識提供社會大眾、機構及社群作為研究、教育及娛樂之用。知識管理定義為「組織為提昇經營效能與競爭優勢，對於存在組織內外部個人、群組或團體內有價值的知識，進行有系統的辨識、獲取、儲存、分享、移轉、利用等工作」^{38,39}。從博物館內部管理及外部服務須求觀點思考，知識係在一切蒐藏、研究、展示及教育活動中，由物件、館員、觀眾、社群及機構間互動過程所產生，而形成知識建構、管理、再利用、傳播、分享及拓展等知識管理過程⁴⁰。其最終目的為藉由博

³⁴Museums Association (2008). Code of Ethics for Museums, <http://www.museumsassociation.org/download?id=944515>.

³⁵中華民國博物館學會(1990)，中華民國博物館學會章程，<http://www.cam.org.tw/big5/about2.htm>。

³⁶文化部(2014)，博物館法草案總說明，

<http://mocfile.moc.gov.tw/mochistory/ccalimages/adminstration/282/p1-2-1.pdf>。

³⁷翁君菱(2015)，博物館服務品質與觀眾滿意度研究—以國立臺灣歷史博物館為例，國立臺灣師範大學。

³⁸Dalkir, K. (2011). Knowledge Management in Theory and Practice(2nd Ed.), USA: The MIT Press.

³⁹林東清(2009)，知識管理，台北市：智勝文化事業有限公司。

⁴⁰Mei, Q. (2004). A knowledge processing oriented life cycle study from a digital museum system,

物館內部跨領域及外部機構與社群間知識獲取、儲存、創造、分享、利用、拓展與交流過程，構成跨領域及跨機構知識網絡，藉由展示及教育活動及數位科技傳播與加值，提供社會大眾學習、娛樂與生活需求，並達成提升經營效能與競爭優勢之最終目標。

數位博物館成為博物館整合數位及通訊科技融入蒐藏、研究、展示、教育及觀眾服務的重要發展議題，數位典藏是發展數位博物館的基礎工程，為提升典藏物件所產生及創造知識內容之恆久價值、完整性及可重複使用性，進而發展以知識組織、利用及分享為核心，支援研究、展示及教育等加值應用與創新服務。過去博物館因應各類使用族群需求，隨著資訊及通訊科技的演進，主動或被動在網路虛擬空間或展場實體空間，發展各種蒐藏、研究、展示及教育應用加值服務。但大量知識內容與加值服務在不同階段由各別個人、部門、應用及機構間分散建構且彼此獨立營運。這些無論是數位博物館或實體博物館所產出內容、服務及使用者都因缺乏統整及串聯，許多博物館雖導入知識管理策略、方法及技術於數位博物館的建構發展，以提升博物館經營效能與競爭優勢。但多忽略跨領域知識管理重要性、優勢與價值，而缺乏統整跨領域及跨部門間之知識管理策略、方法及技術，以致在各專業人員、領域、部門及計畫間多以個別及分散方式發展，因而造成知識內容桶倉困境(content silo trap)⁴¹及大量知識流失，因而弱化整體營運競爭力及觀眾服務優質化。

貳、虛實整合新世代博物館服務模式

虛實跨領域資源管理模式核心議題是要將無論由數位博物館或實體博物館所產出之蒐藏、研究、展示及教育跨領域知識內容、加值服務及使用者，建立統整式之建構管理、加值再利用及推廣行銷之永續發展策略。虛實跨領域資源整合議題含括虛擬與實體空間的多樣知識內容、多元應用服務及各類使用者等資源統整管理、再利用與分享。虛實資源整合數位博物館服務以整合蒐藏、研究、展示及教育活動過程所產出各種數位或實體之跨領域知識內容為核心，進而將數位博物館及實體博物館各種加值服務加以串聯，提供社會大眾、家庭親子、老師學生及學術研究等各類分眾族群個人化及社群化「虛實整合」及「無所不在」的創新服務，發展融合人文、科技與生活之新世代數位博物館。博物館具創造與傳播知識及故事的特質，是當代社會最重要的公共生活與學習空間⁴²。博物館因擁有豐富的典藏品與研究專業及活潑趣味的展示科教活動，長期以來是學校延伸教學最受歡迎的應用資源之一，為具體實踐教育基本功能

Proceedings of the 42nd Annual Southeast Regional Conference, Open Archives Initiative, 2008. OAI-PMH version 2.0. Retrieved October 18, 2010, from <http://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html>.

⁴¹ Boiko, B. (2004). Content Management Bible, Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.

⁴² Falk, H. (2009). Identity and the Museum Visitor Experience, Walnut Creek, CA: Left Coast Press.

並提升教育社會價值與影響力，學校教育推廣服務也成為國內外博物館極為重視的一環。近年來，數位博物館成為博物館整合資訊、通訊及數位科技融入學校教育及大眾終身學習應用推廣的重要發展議題⁴³。

從建構「發展創新學習環境」及「營塑獨特教育品牌」的新世代博物館出發，博物館必須善用數位博物館或實體博物館的各別優勢與價值。在全球行動生活化的潮流中，博物館為因應科技使用族群需求，也應朝向行動化應用發展，串聯網路虛擬與實體展場學習空間，發展各種具創新性悠遊於雲端與實體展場之無所不在行動學習服務⁴⁴。因此，博物館創新資訊科技在教育應用並非僅限於雲端網路世界，也不是要取代實體博物館的展示物件及教育活動，而是發揮媒介、輔助及延伸學習的功能，進而結合數位博物館與實體博物館的擅長與優勢，以虛實整合思維創造各種結合博物館教育特質及學習者為需求導向之教育內容及服務。

虛實整合數位博物館以統整式知識內容管理為核心技術，統整數位與實體跨領域之內容、服務及使用者資源，進而以「虛實整合」、「創新加值」、「分眾服務」、「無所不在」為推廣行銷及永續經營為發展模式。虛實整合數位博物館整體架構(如圖 1：虛實整合新世代博物館服務模式)主要由統整式資源管理、使用者導向服務串聯管理、虛實整合服務入口三個層面所組成。最底層統整式資源管理層包含會員管理、服務管理、內容管理模組。會員管理將集結所有實體會員與網路會員，管理維護會員基本資料及學習記錄。服務管理整合及管理跨越數位與實體博物館多元應用服務，如數位典藏、數位展示、數位學習、行動學習及實體展示教育活動等。服務管理負責記錄所有內容服務項目，透過使用者導向服務串聯管理層提供正確的內容給虛實整合服務入口使用。而內容管理統整蒐藏、展示、科教及營運跨領域多層結構內容，內容管理的內容都會成分析與推薦所需的核統計資料。服務串聯管理以存取、記錄、分析、推薦四種功能為主，存取服務提供會員於跨服務間資料存取及串聯協定，記錄每一位會員於數位與實體博物館學習行為及活動的參與。分析與推薦服務負責將各會員所瀏覽或實體參與館內服務行為記錄進行分析，推薦個人及同好族群跨領域及虛實整合資源。在最上層為虛實整合服務入口層則提供數位與實體會員分眾、社群與個人服務入口平台。藉由此入口服務平台，會員將取得跨越虛實空間及跨領的內容與服務，博物館則可藉由此入口服務平台將跨越虛實空間及跨領域的內容與服務融入博物館蒐藏、展示、教育及營運之全方位服務。

⁴³ Din, H. & Hecht, P. (Eds)(2007). *The Digital Museum: A Think Guide*, Washington, DC: USA: American Association Museums.

⁴⁴ Barry, A. (2006). *Creating a virtuous circle between a museum's on-line and physical spaces*, Paper Presented at the international conference for culture and heritage on-line, Museums and the Web 2006, Albuquerque: New Mexico.

⁴⁵ Beasley, S. & Beveridge, S. (2010). *SmartVisit: integrating the online and onsite experience*, Paper Presented at the international conference for culture and heritage on-line, Museums and the Web 2010, Colorado: USA.

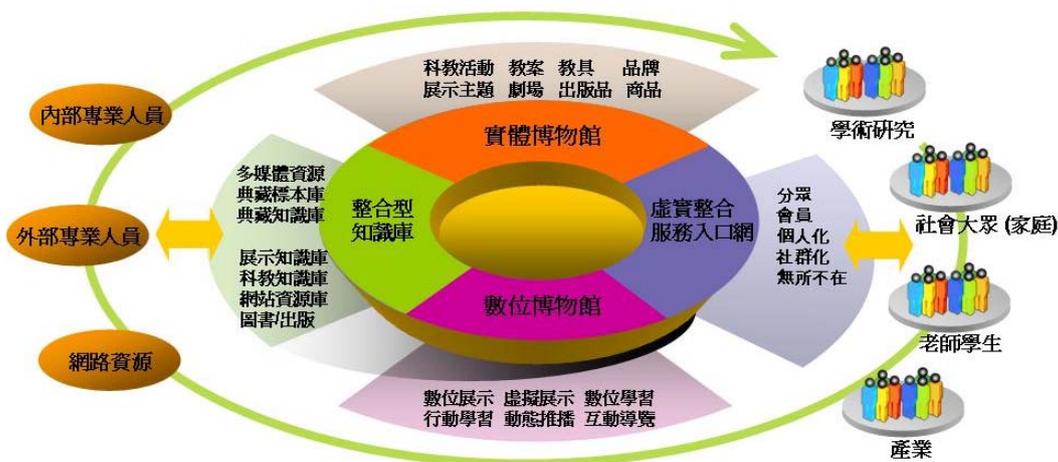


圖 1：虛實整合新世代博物館服務模式

第三節 博物館資通訊科技發展與未來應用趨勢

壹、博物館資通訊科技發展

在一篇虛與實：新世紀的博物館展示趨勢的文章中，作者提及博物館的發展從 80 年代開始追求人性化的發展，又因新科技的推陳出新，使得博物館展示型態更為多元創新⁴⁶。作者也歸納出五個博物館發展的階段：從珍奇寶物櫃的階段，到動線觀念的產生，分類式展示，互動式與參與式，到人性化的經營理念。這過程中，新科技扮演著重要的腳色，無論是在多媒體與劇場，影音科技，材料科學，或是電腦與網路等都對博物館造成很大的影響。另一篇社會教育與資訊科技的結合的文章中，作者提及資訊科技的發展，帶給博物館的改變是文物數位化發展⁴⁷。作者也提及可整合上下游產業，發展數位典藏、數位博物館，更可延伸至數位學習與數位內容產業，讓文物數位化的影響力不只在博物館內，更能支援社會教育的推展。數位典藏，作者提示有八個步驟，依序是：標準規格的選定，選件，分析編輯詮釋資料，建立數位影像檔，影像色彩管理，智慧財產權的保護，儲存與管理，加值應用等八步驟即可完成數位典藏的製作，透過數位典藏的實現，讓博物館典藏的文物能與更多人分享。在數位博物館的發展，將數位博物館分為以下幾個重點項目：主題導覽、展品賞析、虛擬實境、遊戲

⁴⁶耿鳳英(2006)，虛與實：新世紀的博物館展示趨勢，博物館學季刊 20(1)，81-96。

⁴⁷張真誠、蔡順慈(2003)，社會教育與資訊科技的結合—國立故宮博物院文物數位化之發展。

世界、查詢檢索等，並找尋合適的開發商合作，以實現數位博物館。數位學習，則是透過數位學習示範中心，文物數位學習內容，無線導覽學習環境等建置，以實現數位學習的策略目標。數位內容產業，透過製作文物線上遊戲，文物影像授權系統，多媒體展示系統，文物數位化展示室，文物加值小型商品，多國語文版全球資訊網等發展，來厚實數位內容產業。另一篇有關數位導覽系統的研究中，作者提及行動通訊技術的演進，使得博物館導入數位導覽系統，來提升訪客的參觀體驗⁴⁸。作者也提及博物館導覽系統的演進，從原始的語音錄音帶模式，屬單一接收的方式，訪客是被動的單方接收，到後來的利用無線區網環境，可互動的模式。從上述的幾項文章整理，可看出隨著科技發展，博物館能提供給訪客的服務體驗也隨之進步許多，從不同的幾個面向皆有相關的技術提升，進而帶動更佳的體驗效果。

貳、博物館未來應用趨勢

上述探究的科技發展是看過去到現在的發展，而往下提供另一個思考維度，以看趨勢的角度，來看現在到未來的發展走向，我們參考的是NMC的趨勢預測報告，NMC的趨勢報告，超過13年的研究與出版的經驗累積，由54位專家協同研究與討論所做出的五年期的科技趨勢預測的出版品，具有一定的參考價值⁴⁹。根據NMC在2015年的趨勢研究歸納(如表3：NMC科技趨勢彙整)，博物館產業一年內的科技趨勢有包含：攜帶自己的裝置、遊戲與遊戲化；二到三年間的科技趨勢有包含：適地性服務、創客空間；四到五年間的科技趨勢有包含：自然使用者介面、物聯網，也可以看到物聯網被認為在博物館產業中五年內有機會實現。

表 3：NMC 科技趨勢彙整

| 時程 | 博物館趨勢 | 趨勢描述 | 應用實例 | 物聯網層 | 物聯網相關應用 |
|--------------|----------|---|---|-------------|--|
| 短期計畫 (12個月內) | 擴大觀賞者的定義 | 線上觀展越來越普遍，展期及空間無限制，線上觀展人次量甚至遠超越現場觀展，藝術欣賞的行為逐漸改變，Twitter 及 | 1, Google Cultural Institute 集合 60 國家的 500 間博物館收藏共 6 百萬件作品於網路，每年有 1900 百萬人次點閱 2 億頁數 2, Bloomberg 慈善募資 1 千 7 萬美元在 3 | 應用層/ 網路層 | 全世界藝術物件可於網上直接圖片或 3D 影片瀏覽, 手機平板電腦行動裝置, Beacon 感測器及 RFID 運用可記錄觀賞者位置及喜好, 進而減低 |

⁴⁸ 曾鈺涓(2005)，經驗無線-博物館數位導覽系統案例研究，交通大學。

⁴⁹ Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., and Freeman, A. (2015). NMC Horizon Report: 2015 Museum Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium.

| | | | | | |
|--|----------------------------|---|---|---------------------|---|
| | Facebook 也可連結觀展人的地緣習慣與行銷手段 | 年內，開發博物館相關的行動裝置設備及 APPS，力促博物館教育推廣更普及 | 3,San Francisco of Modern Art 為於展場擴大翻新期間持續得到觀展人的支持，加策線上觀展活動，增加博物館網站流量 | | 博物館設備維護成本或導覽人員經費，增加使用者體驗，加速分析及預測消費者習慣，改善展場空間規畫，分散人群密度 |
| | 增加觀眾與博物館或作品的互動及參與感 | 透過網路或行動裝置整合顧客知識與物件，鼓勵與藝術作品互動，社群網站互動可建立展覽口碑並成為與顧客溝通的渠道;Bring Your Own Device (BUOD)增加顧客參與感 | 1,The New Museum in Manhattan,策展 Bring your own camera，讓顧客發表 8 秒鐘影片成為作品發表，增加博物館與顧客於媒體上的互動及曝光 2,Mar Dixon 發起 "MuseumSelfie Day"24 小時有 11,143 人次關注 5,591 張與博物館作品自拍照片，贏得互動與非計畫中所預期產生的政治議題 3,The Palazzo Madama in Turin,運用社群媒體,群眾募資 80,000 歐元購買展覽作品,增加與 1500 位顧客交流並共同創造社群及藝術價值 | 感知層/ 應用層/ 網路層 | 群眾參與並於社群分享，加速傳播速度,社區情感，集體創作增加體驗學習，博物館與顧客互惠 |

| | | | | | |
|--------------|--------------|---|---|-------------|--|
| 中期計畫 (2至3年間) | 增加跨組織共同合作機會 | 組博物館聯盟 American Art Collaborative (ACC)-合併館內硬體與研究資源，以創新的策略發展整合彼此專長 | 1,紐約 100 個文化研究機構組成 Museum Access Consortium (MAC)，分享殘障人士專用導覽設備使其更容易出門觀展 2,校園博物館可結合大學的學術資源及院校圖書館 3,Google Cultural Institute,聯合世界 150 個博物館物件的資料，讓藝術品開放於網路上欣賞,館與館間作者/作品交叉鏈結,特定主題或藝術家作品可同時簡單及清楚地瀏覽搜尋 | 網路層/ 應用層 | 先組織互結聯盟，再將博物館收藏及觀者習慣數據互相分享 |
| | 著重博物館營運的數據分析 | 博物館收集顧客觀展習慣及館內行政數據分析食物供給，市場行銷、禮品零售、策展、及作品擺設參考，進而預知觀展者的需求及喜好 | 1,改變傳統人工計算觀展人數、年齡、性別 2,招攬會員收集資料、地址、停車、禮品折扣、消費習慣 3,感應器測出各物件停留時間，鑑賞家或觀光客 4,美國聯邦組織 The Institute of Museum and Library Services (IMLS)成立 35,000 間博物館大數據收集計畫"Museum Universe Data File" | 感知層/ 應用層 | 各博物館聯盟組織皆有共識，需逐步建立數位化導覽，利用 POS 系統數據分析並預測觀展者下次來時在禮品部的消費品項，天氣狀況影響室外博物館或動物園的觀賞動線，大博物館的數據分享將讓資金缺乏的小博物館受益 |

| | | | | | |
|-------------|-----------------|--|--|---------------------|--|
| 長期計畫（4至5年間） | 發展創新營運手法 | 透過腦力激盪整合消費者的穿戴裝置，觀眾行為，以量測出觀賞者的動線 用3D列印技術，複製展示品使觀賞者可實際感受出畫中的物件材料質感 | 1,3D 虛擬實境*The National Museum of Natural History "Walk Among Dinosaurs"; British Museum "Brose age" 2,移動偵測*The American Museum of Natural History "Fly Like a Pterosaur", 物件擬人化 3,感覺無重力及用不同視野看銀河*The Smithsonian National Air and Space Museum, "Interstellar" | 感知層/ 應用層/ 網路層 | 移動裝置搭載，網路知識的廣泛運用，與觀展者互動 APP，博物館社群網站上的互動 |
| | 增加私人企業對博物館教育的投入 | 私人公司客製化互動式博物館導覽行程，與公立博物館良性競爭 | 1,第三方教育導覽的營利組織 *Metropolitan Museum of Art 2,新創公司 STQRY 針對文化遺產開發出線上說故事平台 *Seattle Art Museum 3,博物館 APPS 開發應用程式*Google museum-specific platform 4,私人企業軟體，硬體贊助，博物館數位內容提供共同開發，發展多方合作創新商業模式 | 應用層/ 網路層 | Samsung Digital Discovery Center 贊助大英博物館設備，互惠提供學者研究結果及觀賞者體驗回饋數據， Cisco Science Fellow 贊助 Ontario Science Centre 最新網路設備，學校與科學中心數據交換設備整合 |

第四節 物聯網在博物館的應用與影響

在文獻中有找到幾篇針對物聯網架構驗證於博物館之中的案例，在此做些說明。Chianese和Piccialli等學者提出一物聯網架構⁵⁰。先依照三層的分法，分成：感測層、網路層、應用層。該組成的系統有：原本舊有的博物館科技資訊系統；文化遺產資訊系統，再與網路環境，閘道器與感測器做連結，形成物聯網架構。以下也對各系統做細部說明：

文化遺產資訊系統，主要涉及應用層與網路層。其中應用層包含三個子層，第一個子層包含三項：內容儲存與管理，知識本體論(Ontology)為架構的文化遺產領域的語意視圖，用來表現功能性與非功能性屬性，以及物聯網物件運作的語意引擎。第二個子層是實現文化遺產資訊系統核心功能的部分，包含：存取管理：處理訪客的行動裝置、感應器與網路間之互動；感測管理：在展場裡部屬與管理感應裝置；內容語境管理：環境參數的管理，包括訪客行為與空間的參數；剖析：手動或自動配置有關物件或人的資訊；建議：傳遞客製化多媒體內容；事件管理：當有人接近展品時，啟動預設條件之相關管理。第三個子層是有關：手機應用軟體：訪客持有行動裝置所應用之軟體；感測介面：呈現感測現況；服務應用程序接口，提供不同應用軟體之間介接的介面接口等。網路層：主要涉及網路相關通訊協定與布局，包含蜂窩式網絡、無線區網、網際網路等布局。

閘道器與感測器：閘道器與感測器之功能性的結合主要依靠環境特性的變化。其中，閘道器為管理感測器與文化遺產資訊系統之間的通訊；感測器為提供連結介面，使不同感測節點提供不同感測功能性。感測結點又可分為兩種，目前一個成本要40美元，成本尚偏高，DATABENC正在實驗它。其一是主結點(SERVER Node)：負責與文化遺產資訊系統溝通。另一是從屬結點(SLAVE Node)：較接近展品，與主結點溝通。

另外有數個作者共同發表一篇文章，提出了一個物聯網感測架構，並在義大利MUST博物館進行實際驗證⁵¹。有幸我們透過書信，有跟其中一位作者聯繫上，也向其請教了一些問題。回到該物聯網感測架構，該架構中，訪客可以透過智慧型手機與穿戴裝置來讀取影片或圖像。運作機制是，位置感測服務與伺服器連接，穿戴式裝置則提供兩個功能：一個是當訪客接近藝術品時，會讀取藝術品的相關資訊；另一個是

⁵⁰ Chianese, A. & Piccialli, F. (2011). Designing a smart museum: when Cultural Heritage joins IoT, University of Naples Federico II Naples, ITALY.

⁵¹ Mighali, V., Del Fiore, G., Patrono, L., Mainetti, L., Alletto, S., Serra, G. (2015). Innovative IoT-aware Services for a Smart Museum, AW4City ACM Workshop, International World Wide Web Conference 2015, Florence, Italy.

透過低耗能藍芽技術得知訪客的位置。藉此串聯讓伺服器知道訪客的位置，並提供相關服務到訪客的行動裝置上，讓訪客可即時讀取合適的藝術品內容。該系統建置也有連結社群，因此訪客也可以將博物館相關資訊內容分享給親朋好友。

以下為系統架構介紹：圖片辨識演算法：設置在穿戴裝置上，會去辨識使用者正在看的藝術品，並將資訊傳回給處理伺服器；辨識位置服務：介於穿戴裝置與處理伺服器之間，會偵測訪客的位置，並協助傳遞至處理伺服器；處理伺服器：主要處理資料運算的地方，並啟動其他合適的服務給訪客使用，如即時啟動雲端上的多媒體內容傳遞到訪客的手機裝置上；手機應用軟體：接受藝術品相關內容的載體，且訪客可用其來分享個人心得到社群媒體上。

博物館對於資訊科技的倚賴程度是頗高的，對於兼具提供數位學習與現場體驗等多元服務的現代博物館來說，物聯網技術的出現更是給予一盞明燈，而上述的兩個應用架構主要是應用於現場展示的部分，當然，因為還在初期應用的發展狀態，許多可能的應用尚未被實現，如可應用於訪客的會員服務，觀眾服務，展示導覽，教育推廣，學術研究上等，將會隨著物聯網應用愈趨成熟，而應用也會愈來愈多元。我們也將在下一章探討一些我們目前已觀察到的博物館產業發展物聯網的應用細部案例。

第五節 博物館智慧財產與創新科技運用

壹、博物館與智慧財產政策

博物館為何需要一個專門針對智慧財產的政策？簡短的回答是，博物館的資產存在著經濟價值成分，以及在美學，歷史或科學意義。最近一項由加拿大遺產資訊網路(CHIN-Canadian Heritage Information Network) 委託的研究鑑定指出，博物館智慧財產最具商業市場潛力的是廣播、出版、廣告和多媒體產業。還有一個日益增長具商業潛力是產品授權。另對教育界而言，博物館智慧財產蘊涵一股研發投資在遠距和終身學習應用的驅動力。在勒緊褲帶的時代，在傳統經費支持不斷下降的情況下，博物館開始體認必須在上述這些領域開發新的收入來源⁵²。

然而這樣做，一個機構必須審慎管理及了解這些資產的，並考慮機構本身存在的價值和目標。大學很早就明白投資在這些資產的經濟潛力，並認真管理這些資產和投資。儘管具有產資產多樣性和豐厚特性的大學智慧財產主要在專利領域，版權和商標

⁵² Pantalony, R. E. (2002). Why Museums Need an IP Policy. Paper presented at Creating Museum IP Policy in a Digital World, NINCH/CHIN Copyright Town Meeting, Toronto, Canada.

資產也被證明越來越重要了。資訊科技的出現，使大學與教師，管理和學生的關係變得日益複雜，導致智慧財產政策發展在大學社群形成一股風潮。

雖然博物館情境在許多方面和大學不同，從智慧財產本質不斷變化以及它是如何迫使博物館理解並以負責任的方式管理及應用這些資產。智慧財產政策是履行義務的第一步。他們設置標準，作為博物館處理智慧財產的依規，以及作為處理智慧財產的判斷標準⁵³。

博物館為何要發展智慧財產政策的六個理由包括⁵⁴：

- 一. 智慧財產是被用來開發觀眾體驗重要發展區塊，虛擬環境與實體展示整合成為附加的教育資源。創新科技提供博物館比以前更多難以想像的展場服務情境。因此這些服務所衍生的智慧財產管理對博物館的創新服務產業經營，就變得非常重要了。
- 二. 開創文化資產智慧財產需要在商業管理策略上有不斷前進的思維，智慧財產策略提供商業發展潛力與機會的評估方法。此策略必須提供決定商業機會是否符合機構的經營目標與任務，此策略也必須提供判斷創造商業機會極大化的最大發展潛力方法。
- 三. 發展多媒體展示的教育性機會來自教育與展示人員對智慧財產與蒐藏品之間的關聯性的連結強度。此策略提供一致性方法的來決定公眾虛擬展示在網際網路的生產與發佈方向是否正確，此策略也同時提供了機構網站資源利用的規則。
- 四. 智慧財產策略必須確保組織全面性營運品質。這些策略提供了一致性的決策方法，使得單一局部決策不會影響到機構其他決策。
- 五. 通常博物館的財政壓力與道德觀及專業形象維持壓力是衝突的。這種衝突壓力需要更準確的智慧財產管理及解決。
- 六. 策略應用是確保各種決策有一致的標準，這樣解決智慧財產議題的決策對特定博物館而言也增進了智慧財產管理及實務的專業知識。這些專業知識對提升決策判斷能力的原則與指引尤其是迫切且必要的。

在探討為什麼博物館需要智慧財產政策中有幾項議題是特別須被關注及考慮的：

- 一. 智慧財產是一個博物館的資產，相當於其他博物館的資產，如建築物和土地，標本，員工等。博物館決策及管理人員必須審慎管理這些資產的合法性和信託義務。

⁵³ 同註 52

⁵⁴ 同註 52

- 二. 博物館不斷的與全球觀眾進行互動。這樣溝通過程涉及智慧財產資產在國際性利用，也帶來許多新的問題，如司法管轄區、商貿等，實際上由於全球化通信也促使博物館智財管理與應用導入某種程度的複雜性。
- 三. 智慧財產具有商業潛力;這種潛在需要財政管理。
- 四. 智慧財產的教育潛力，需要在用戶、博物館學術專業人員（例如，策展人），和機構之間一個前瞻性的思維及均衡策略。這一戰略也必須考慮到教育落差，並確保沒有因為當前的保護環境忽略合理使用和公平交易。
- 五. 機構內部衝突的行政壓力要求需要澄清有關智慧財產及其管理。不同的博物館工作人員的部門間有不同的需求，其中一些可能是相互衝突的。如果沒有這種明確的角度來看一個機構政策，博物館可能會把自己的責任風險增加，並在不經意間相互衝突的內部活動中推動智慧財產的處理和利用。
- 六. 政策提供博物館一個機會，增加自己在智慧財產更廣泛辯論的聲音。這些辯論（例如，在數位環境下合理使用，期限延長，減少公共領域使用等）正變得越來越重要。

貳、博物館的智慧財產範圍與運用實務

從過去博物館智慧財產管理的量化及質性研究結果，定義博物館擁有或管理以下著作權、商標、專利、營業秘密和工業化設計等主要五類智慧財產⁵⁵⁵⁶⁵⁷⁵⁸。過去十餘年拜數位典藏與數位學習國家型科技計畫之賜，國內博物館開始導入博物館智慧財產管理與授權機制。大多數博物館智財權議題主要以著作權及商標兩項居多，專利和營業秘密較少。一般分營利及非營利授權，大多以非專屬授權方式。非營利授權主要以創用 CC 為授權規範，營利授權尚未在博物館間建立一致的授權標準，由各博物館自行訂定取決於市場機制，來反映調整授權金及權利金的收取⁵⁹。

一、著作權(Copyright)

⁵⁵ Booy A., Fry R. & Wienand P. (2000). A Guide to Copyright for Museums and Galleries, New York : Routledge.

⁵⁶ Hirtle, P. B., Hudson, E. & Kenyon, A. T. (2009). Copyright and Cultural Institutions: Guidelines for Digitization for U.S. Libraries, Archives, and Museums, Cornell University Library.

⁵⁷ World Intellectual Property Organization. (2012). The WIPO Overview on Intellectual Property and Genetic Resources, Traditional Knowledge and Traditional Cultural Expressions, Geneva, Switzerland : World Intellectual Property Organization.

⁵⁸ Pantalony, R. E. (2002). Why Museums Need an IP Policy. Paper presented at Creating Museum IP Policy in a Digital World, NINCH/CHIN Copyright Town Meeting, Toronto, Canada.

⁵⁹ 數位典藏與數位學習國家型科技計畫(2012)，數位內容保護與授權(Digital content security and license)，拓展台灣數位典藏計畫。

加拿大文化遺產資訊網（CHIN）對博物館智慧財產進行商業市場的研究，之後在1999年北美博物館進行實際研究⁶⁰。這兩項研究確定博物館持有或擁有以下版權保護的資產類型，並視其為館藏的一部分。著作權為博物館最具代表性量也最多之智慧財產，其產出包括蒐藏、研究、展示及教育等跨領域之有形及無形資產，存在形式包含數位及實體資源⁶¹。

- (一) 博物館蒐藏品或藝術品的圖像；
- (二) 博物館展覽及教育活動；
- (三) 錄音和出版物，如DVD或圖書、期刊等；
- (四) 圖像、影音作品；
- (五) 多媒體產品無論是動畫、影音、3D等在DVD、APP或開放在網際網路上影音串流服務；
- (六) 應用於雲端或實體展場的互動體驗，如擴增實境及虛擬實境；
- (七) 出版品和教育教材及教案，無論是印刷或數位形式；
- (八) 多媒體資源庫、蒐藏資訊庫及典藏知識庫等。

二、商標(Trademarks)

1999年，美國博物館協會(American Association of Museums)公佈了著作權和商標指引，標識出博物館持有或管理智慧財產中的著作權保護資產和商標保護資產作為。除了上述所列，也確定了一些受商標法擁有者或機構收藏中受保護資產。該列表包括：

- (一) 博物館名稱和任何可以作為商品名稱或商標的識別標誌或圖形作品；
- (二) 藝術家名字或作為商標的簽名，有許多傑出的藝術家或他們的基金會也漸漸以他們的名字註冊或保護它們的用途；
- (三) 博物館建築，特別是辨識度極高和出售後被用做拍攝場地，例如在紐約的古根漢博物館；
- (四) 展覽和專案名稱，也可像商標般被保護；

⁶⁰ Shapiro, M. & Miller, B. I. (1999). A Museum Guide to Copyright and Trademarks, Washington, DC: American Association for Museums.

⁶¹ Smith, K. K. (2009). V&A Images: Image Licensing at a Cultural Heritage, London, UK: Institution Victoria and Albert Museum.

- (五) 博物館物件的包裝或顏色，常在他們的禮品店中出售，也被當作商標的一種形式；
- (六) 藝術品作為商標，這些作品本質與博物館緊密連結，透過這樣的連結方式會立刻提醒合作夥伴聯想到該機構或藝術品。

三、專利(Patents)和營業秘密(Trade Secrets)

在2002年共同發起國際文化遺產網絡，CHIN主持了博物館智慧財產管理的發展政策的著作權城鎮會議。除了著作權和商標，其他兩個專利和營業秘密博物館固有的智慧財產類型管理也增列表中。在這次會議上，四大類博物館智慧財產被確定：

- (一) 蒐藏品方面，被認定是最初始新技術產生的來源；
- (二) 學術活動方面，例如蒐藏品的詮釋資料(Metadata)，往往是由博物館策展人或知識領域專業人員寫出；
- (三) 在數位或資通訊技術方面，例如蒐藏管理、數位典藏、數位學習及數位博物館的專業方法和技術應用；博物館專業領域的網頁標記語言；科學保護技術；有關線上零售電子商務的各種商業方法；
- (四) 在博物館管理方面，如合作夥伴、捐助者和贊助商資料庫，其涉及募資的營運實務及方法及其組織管理結構，特別是非營利博物館。

後兩個點與博物館智慧財產的創建直接相關，可視為申請專利商業機密的專屬區塊。

四、工業化設計(Industrial Design)

設計可以由許多不同智慧財產形式被捕獲呈現。各種博物館可能以設計蒐藏品，或創作商業產品的手段，新的設計創意是由自己的藏品激發而來。根據保護工業設計的國內法律，智慧財產可以物體的集合進行申請。因此，必須為他們的複製和發行提出授權需求。此外，依文化敏感性還可以在對這些對象可以被複製和被博物館分佈之前要求授權限制和談判。最終，對於委託作品，根據國內法律保護工業設計及博物館與委託獨立設計師的談判商議，也可提供的博物館新的智慧財產。儘管智慧財產權的類型問題，博物館仍對它們所擁有的蒐藏富有的三大使命和任務：

- (一) 保存蒐藏品；
- (二) 利用蒐藏品教育大眾；
- (三) 提供社會大眾有管道可取得蒐藏品相關知識或故事內容。

智慧產權的策略與資訊管理，一般認為，將有利強化博物館的三大使用與任務。

參、物聯網對博物館智慧財產的影響

一、應用物聯網技術至博物館產業之專利

從前開歐洲物聯網研究專案小組對物聯網之定義：「基於全球性的網路，透過標準化的通訊協議，將物與物之間連接起來。物可以代表實體的物件，也可以代表虛擬的屬性。」⁶²可知，物聯網的核心概念是網路連結，又ITU於報告中提及物聯網的關鍵技術包含RFID⁶³。綜合以上兩點，無線網路的技術為物聯網的特徵之一。據此，本研究試以「物聯網」(Internet of Things)、「無線」(wireless)、「博物館」(museum)中英文等關鍵字，於台灣、中國大陸及美國各專利資料庫進行搜索，介紹並分析目前可應用至博物館產業的物聯網技術⁶⁴。

(一)台灣專利資料庫(TW)

1. 檢索條件

搜尋網站：中華民國專利資訊檢索系統。

搜尋網址：<http://twpat.tipo.gov.tw/>。

關鍵字：物聯網、無線、博物館、參觀。

搜尋日期：2015年8月26日。

2. 檢索歷程

表 4：台灣專利檢索歷程說明表

| 檢索台灣專利資料庫之歷程 | | | | |
|--------------|---------------------------------------|-----------------------|------------------|--------------------|
| 檢 索 次 | 條件 | 搜 尋 專 利 數 | 相 關 數 量 | 註 |
| 1 | (物聯網 AND 無線 AND 博物館)@DE ⁶⁵ | 3 | 1 | 檢索次 1、2 所搜尋到的專利均相同 |
| 2 | (物聯網 AND 博物館)@DE | 3 | 1 | 檢索次 1、2 所搜尋到的專利均相同 |

⁶² 同註錯誤！尚未定義書籤。。

⁶³ 同註錯誤！尚未定義書籤。。

⁶⁴ 以下所指稱的專利號碼，若為台灣專利則會在號碼前加上「TW」，若為中國大陸專利則會加上「CN」，若是美國專利則加上「US」。

⁶⁵ “DE” 為說明書。

| | | | | |
|---|------------------------|-----|----|-----------|
| 3 | (無線 AND 博物館)@DE | 375 | | 數量太多，重為搜索 |
| 4 | (無線 AND 博物館 AND 參觀)@DE | 87 | 87 | |

3. 結果分析

根據檢索次 4 的檢索結果，大致可以將與物聯網有關的專利分成：(1)金流類；(2)展品資訊類；(3)展品互動類；(4)數據分析類等四大類，以下說明之：

(1) 金流類

這一類的專利主要是用無線射頻辨識 (Radio Frequency Identification, 簡稱 RFID) 或是近場通訊(Near Field Communication, 簡稱 NFC)技術，以達到電子支付，取代實體貨幣支付的功能。如公開號 TW200602934(無線購買系統)、TW200709096(應用於門票、導覽和交易的商業服務系統及方法)及 TW201120756 無線感測交易裝置及其交易方法，都是提供一種無線購買系統，該系統的用戶要先存好錢至電子錢包(事前付款)或將消費金額併入電信業者的帳單(事後付款)。之後，用戶可將行動裝置如手機(內具 RFID 功能的 SIM 卡)靠近有設置此系統的感應裝置，待系統扣/請款成功即完成消費，用戶無需攜帶實體硬幣或信用卡⁶⁶。

(2) 產品資訊類

這一類的專利主要是提供參觀者關於展覽／展品的資訊，提高參觀者的參觀興趣（即增加參觀人數），或是減少參觀者在博物館中尋找有興趣展覽/展品的時間。如公開號 TW200516913(無線射頻辨識之互動導覽系統及方法)揭露了一種無線射頻辨識之互動導覽之方法，該方法藉由本發明之系統自動登錄一電子產品上之標籤識別碼於一資料庫內，當參觀人員於展覽會場內之展覽點時，該會場內所設置一無線射頻辨識讀取(RFID Recorder)裝置上之天線，將會掃描到該電子產品之標籤識別碼，並一直掃描該參觀人員是否有提出導覽服務之要求。若是該參觀人員有此一要求則該讀取裝置將該要求送至一伺服器內，該伺服器將會從該資料庫中找出所要求之資訊，並透過無線區域網路或行動通訊系統來傳送該展覽點之導覽內容(如：影像、聲音,文字)到參觀人員之電子產品上，以達到自動導覽之目的；又如公開號 TW200804764(展示場個人行動導覽方法及系統)，該專利會在博物館內各展示點設置 RFID 或紅外線裝置，當參觀者接近欲參觀的展示點時，行動載具會依據探測到的定位訊號，連接到資料庫後確認參觀者和展品的的位置(定位)，並從資料庫中讀出展品的資訊。

(3) 展品互動類

⁶⁶ 非接觸式支付技術的應用，目前已經普遍應用於公車或捷運等收費型公共設施(如悠遊卡)，但國內將非接觸式支付技術整合到行動裝置的應用尚不普遍，併此敘明。

這類的專利技術可以讓參觀者和展品互動，不再限於由展品/博物館單方面透過文字或聲音傳達資訊給參觀者，而能讓參觀者透過行動載具的應用程式與無線網路，下達指令給展品。如 TWI482132(展覽品展示裝置)揭露一種展覽品展示裝置，設有一基座，於基座上設有動力驅動一承載展覽品的轉盤，而基座上設有一偵測感應器、控制單元、無線傳輸模組及供應電力的電源組，其中該控制單元可連結控制一播放系統，以當偵測感應器感測參觀者來訪位置或離去，而經控制單元操作控制轉盤旋轉作動與角度，及播放系統的2D或3D解說導覽，且亦可經遙控或智慧型手機的無線傳輸來控制該展示裝置上之展覽品的展示角度及導覽簡介者。

(4) 數據分析類

這一類的專利技術主要是讓博物館能分析參觀者的參觀歷程，從中分析出哪一展品/展覽最受/不受參觀者歡迎。如 TWI487931(地表定位系統)專利，是採用LED燈和藍芽(bluetooth)作為無線傳輸的定位技術，該技術會給予每個展品一個LED燈座標，參觀者進入博物館或展場前，可以由先選擇多個必看展品或攤位，並給予該些展品或攤位對應的LED燈座標，並利用系爭專利揭露的約定地點會合技術，按順序或隨機抵達各個必看攤位，每完成一個會合，即消除該地圖上LED燈的座標，直到所有必看攤位都看完。可紀錄參觀者觀看某展品時間的長短與頻率，得知該參觀者想要購買該真品或複製品的可能性。

(二) 中國大陸專利資料庫

1. 檢索條件

搜尋網站：中華人民共和國國家知識產權局專利資料庫。

搜尋網址：<http://www.sipo.gov.cn/zljs/>。

關鍵字：物聯網、無線、博物館。

搜尋日期：2015年9月10日。

2. 檢索歷程

表 5：中國專利檢索歷程說明表
檢索中國大陸專利資料庫之歷程

| 檢索次 | 條件 | 搜尋專利數 | 相關數量 | 註 |
|-----|--------------------------|-------|------|---|
| 1 | 说明书=(物联网 AND 无线 AND 博物馆) | 53 | 6 | |

| | | | | |
|---|-------------------------|------|---|-----------|
| 2 | 说明书=(物联网 AND 博物馆) | 66 | 7 | |
| 3 | 说明书=(无线 AND 博物馆) | 1948 | X | 數量太多，重為搜索 |
| 4 | 说明书=(无线 AND 博物馆 AND 参观) | 4681 | X | 數量太多，重為搜索 |

3. 結果分析

根據上表的檢索結果，大致可以將與物聯網有關的專利分成：(1)金流類；(2)展品資訊類等二大類，以下說明之：

(1) 金流類

這一類的專利主要是用非接觸式電子支付，取代實體貨幣支付的功能。如公開號 CN101984459A (基于物联网的计时消费管理方法及系统)，提供一種基於物聯網的計時消費管理方法及系統，利用物聯網技術，跟蹤每個消費者的位置和時間，實現計時消費的功能。具體的技術方法如下：a.參觀者(消費者)取得一張由管理員使用結算終端激活的射頻識別卡；b.消費者攜帶被激活的射頻識別卡在博物館內活動，無線射頻識別設備會及時收集所涵蓋區域內的有效射頻識別卡訊息，並發送給中央控制系統，管理員通過中央控制系統的顯示提醒模組，得知每一個消費者的位置和消費時間；c.消費者離開時歸還射頻識別卡，管理員會結算射頻識別卡，並根據消費位置和時間自動計算出消費金額。

(2) 產品資訊類⁶⁷

這一類的專利主要是提供參觀者關於展覽／展品的資訊，提高參觀者的參觀興趣（即增加參觀人數），或是減少參觀者在博物館中尋找有興趣展覽／展品的時間。如公開號 CN104252045A (立体观像器以及带 4G 通信系统的个人立体影院装置)揭露了一種 3D 觀象器，該觀象器是透過 4G 無線網路接收訊號，可以讓使用者觀賞 3D 畫面，具體的應用如 3D 博物館、3D 藝術館、3D 物聯網、虛擬現實(VR)等；又如公開號 CN103618992A (基于 Zigbee 与 WI-FI 的物联网智能区域定位导游系统及其导游方法)，該專利位每個參觀者的行動載具(如手機)配置一個專屬 ID；同時在博物館內各展項區域內設置 WI-FI 無線接入點，且只有具備 ID 的行動載具才能連線區域內的 WI-FI。當參觀者接近欲參觀的展示點時，行動載具會以 500ms 的頻率向伺服器發送位置查詢請求，而伺服器依據所生成的實時動態位置表，檢索該行動載具對應的平面座標，並計算該平面座標對應的局部展項(展品)區域，同時將該局部展項區域內存在

⁶⁷ CN102026091A(一种导航系统及其工作方法)使用全球定位系統(Global Positioning System, GPS)作為室內展覽(如博物館)的定位方式，但此方式完全取決於參觀者行動載具跟衛星連線的位置，使用者並不會與展品連線，故本研究並不認為此屬於物聯網的概念範疇。

的展項的編號通過 WI-FI 傳到行動載具。行動載具根據接收到的資料，可以在顯示單元(如螢幕)顯示文字、圖片或動畫等閱讀關於該展品的多媒體資訊；而公開號 CN203619183U(互動触控展示櫃)揭露了一種放置展品的展示櫃，展示櫃裝有 LCD、LED、OLED、CNT 或顯示紙等顯示裝置，還有觸控式感應單元，以取代過去在展品櫃貼標籤，或印發小冊子、宣傳單給參觀者的方式。參觀者可以透過展示櫃的觸控裝置自由點選想要了解的資訊內容，並透過螢幕閱讀；CN103490813A(基于可见光与电力载波通信的博物展馆智能讲解系统)一樣是會發送展品資訊到參觀者的行動載具，但 CN103490813A 並不是利用 WI-FI、Beacon 或藍芽等不可見光波段的電磁波，而是利用可見光波段(如 LED)傳送展品資訊到參觀者的行動載具。這種方式的好處是不但能提供照明，且可見光與不可見光波段的電磁波相比，前者對人體的傷害較低，且也不會產生電磁干擾問題；CN203086736U(室內定位 AR 导览系统)除了使用 WI-FI 來定位參觀者是否進入展品區域，來決定是否要發送展品資訊外，還揭露增強實境功能(Augmented Reality)，如透過參觀者定位系統加上參觀者把手機鏡頭對準隨意的位置，螢幕就會出現一個增加虛擬路線的資訊的擴增實境畫面，幫助參觀者了解附近有幾個展品，參觀者點選手機螢幕上的展品後，還能跳出展品資訊，或是導航參觀者到博物館內的洗手間、逃生出口等。

(3) 展品互動類

如 CN204536792U(一种展示效果分析装置)，在展品上裝設人體熱釋感應器和超聲波傳感器，當展品周遭有很多參觀者時，超聲波傳感器可以偵測人流，並下指令給展品的微型電機控制展品的轉動，調整展品的朝向以達到最佳的展示效果；而人體熱釋感應器也可以偵測人流據以調整展品的朝向，由於展品不是任何時候都有人經過，所以人體熱感應器的設置可以減少使用高耗能的超聲波傳感器以及減少轉動超聲波傳感器的舵機使用時間，避免故障。

(4) 數據分析類⁶⁸

這一類的專利技術主要是讓博物館能分析參觀者的參觀歷程，如分析出哪一展品/展覽最受/不受參觀者歡迎，或是統計進場人數。如 CN103593889A(基于 RFID 的博物馆参观者数量及容量控制系统)專利，是採用 RFID 和 Zigbee 無線通訊定位技術，作為計算參觀者進入博物館內的人數統計方法，取代傳統的人工收票。具體的作法是當參觀者在博物館的入口或出口閘門使用 RFID 射頻識別卡對該閘門的 RFID 高頻閱讀器進行刷卡操作，該閱讀器會取得參觀者的身分識別訊息，並通過所相連的 Zigbee 協調器傑典將資訊發送到訊息處理中心進行分析，已獲取目前博物館內的參觀者人數

⁶⁸ CN103716877A(地表定位系統)與 TWI487931(地表定位系統)為相同專利，前面台灣專利資料庫已經介紹，於茲不贅。

以及已離開的參觀者人數，如果前博物館內的參觀者人數超過預定容納的人數，入口閘門就會限制參觀者進入，直到其他參觀者離開，才予以進入。

(三)美國專利資料庫

1. 檢索條件

搜尋網站：美國專利商標局專利資料庫。

搜尋網址：<http://patft.uspto.gov/>。

關鍵字：Internet of Things、wireless、museum。

搜尋日期：2015年9月10日。

2. 檢索歷程

表 6：美國專利檢索歷程說明表

| 檢索美國專利資料庫之歷程 | | | | |
|--------------|--|-------|------|--------------|
| 檢索次 | 條件 | 搜尋專利數 | 相關數量 | 註 |
| 1 | SPEC/((((Internet AND of AND Things) AND wireless) AND museum) ⁶⁹ | 0 | 0 | 條件太嚴，重為搜索 |
| 2 | SPEC/((IoT AND wireless) AND museum) ⁷⁰ | 2 | 1 | US 9,060,346 |
| 3 | SPEC/((((Internet AND of AND Things) AND museum) | 0 | 0 | 條件太嚴，重為搜索 |
| 4 | SPEC/(IoT AND museum) | 2 | 1 | 同檢索次 2 |
| 5 | SPEC/(wireless AND museum) | 1647 | X | 數量太多，重為搜索 |
| 6 | SPEC/(wireless AND museum AND visit) | 380 | X | 數量太多，重為搜索 |

⁶⁹ Spec 為 Specification(說明書)的縮寫。

⁷⁰ IoT 為 Internet of Things 的縮寫。

| | | | | |
|---|---|----|----|---|
| 7 | SPEC/(((wireless AND museum) AND visit) AND ticket) | 71 | 10 | US 9,037,513, US 9,137,640 US 9,094,120, US 7,571,124, US 7,218,941, US 8,930,162 US 8,321,497 US 7,358,959 US8,626,821 |
|---|---|----|----|---|

3. 結果分析

根據上表的檢索結果，大致可以將與物聯網有關的專利分成：(1)金流類與(2)展品資訊類兩大類，以下說明之：

(1) 金流類

US 9,037,513(System and method for providing electronic event tickets，下稱’513 專利)揭露了一種在攜帶式行動裝置上附有電子票證的技術，’513 專利使用近場通訊技術(near-field communication，簡稱 NFC)，’513 專利的 NFC 有效距離約為 2-4 公分，傳輸速率視使用的通訊協定而別，若使用 ISO 18092 或 ISO 21521 約達每秒 464 千位元(464 kb/s)，若採用 TransferJet.RTM. protocol，可達每秒 71,600 千位元(=560 Mbps*1024/8)。具體來說，’513 專利不只是用在取代博物館的紙本門票，如停車費、餐費或是買紀念品，都可以使用’513 專利的電子票證技術。更甚者，擁有電子票證的參觀者，還可以透過行動載具上的 APP 將電子票證轉讓給其他的參觀者。

(2) 產品資訊類⁷¹

US 9,060,346(Local positioning and response system，下稱’346 專利)揭露了一種區域定位與回應系統，有四個主要元件：一伺服器(server)用以協調訊息；一光束傳送單元，用以發送成形的光束用以定位；一訊息傳送單元，用以傳送訊息；及一接收單元，用以接收訊息、定位和發送回應。’346 專利的定位準確度可以為三英尺、一英尺、一英寸、一公尺、0.3 公尺、2.5 公分或其他天線或發射器可以達到的準確度。’346 專利

⁷¹ US 7,457,397 (Voice page directory system in a voice page creation and delivery system，一聲音頁面與傳遞系統中之聲音頁面目錄系統)揭露了當參觀者希望知道展品的詳細資訊時，撥打號碼連結到聲音網路存取提供者(Voice Network Access Providers, VNAP)VNAP 就會透過電話或其他傳輸裝置，傳送聲音資訊給參觀者，讓參觀者了解產品的資訊。然而，這種類似台灣 104 查號台加上電話自動語音技術，看似具備了物與物相聯的物聯網基本概念，但並沒有應用到 ITU 報告所提到的物聯網關鍵技術—無線射頻辨識(RFID)，感知科技，嵌入式智能科技，奈米技術等，故本研究認為不應將此專利納入物聯網相關專利技術。

在博物館的應用為：當參觀者進入特定區域，伺服器可以發送展品的名稱、作者或是其他跟展品有關的資訊給參觀者的裝置。而 US 9,137,640 (System and method for gathering information about a subject in close proximity to a user)、US 9,094,120 (Information communication method)、US 7,571,124 (Location based services virtual bookmarking)、US 7,218,941 (System for connecting users with location specific information from official and unofficial sources)及 US 8,930,162 (Providing points of interest to user devices in variable zones)亦揭露類似的定位並回傳資訊系統。而 US 8,321,497 (Data structure disposed in a computer readable memory that provides information corresponding to a location)、US 7,358,959 (Methods and systems for operating a display facility or other public space)、US 8,626,821 (Limiting access to information corresponding to a context)揭露了一種只要進入網路熱點區域，參觀者的行動載具就會自動收到關於展品的廣播訊息，但並不會判斷使用者目前位置的技術。

第三章 案例分析

在眾多的物聯網應用領域中，文化領域也應扮演重要的角色，因為文化早已是人類生活不可或缺的部分⁷²。在博物館產業中，更有著教育大眾的重責大任，訪客到博物館參觀既是旅遊、也是學習。近年來為了提供給訪客更棒的文化體驗與學習，博物館也極力導入新資訊科技應用。博物館是一個具有典藏，蒐集、研究、展示、教育及娛樂等多功能並存的學習場域。其種類繁多，不同類型的博物館，因收藏與展示的物件主題不同，而有不同於其他博物館的教育規劃與經營理念。如何將各種博物館的功能充分發揮，使觀眾透過自身體驗，眼、心、頭腦並用，領會及內化相關的生物界自然科學，人類學歷史風俗，以滿足探索、學習、與遊樂的渴望，一直是館內工作者或研究員努力腦力激盪的目標。就如同設計商品一般，理想中的博物館應該根據觀眾的需求與學習特性，建設出寓教於樂的學習環境；了解業界市場導向與觀眾的學習習慣可不斷地增進博物館的營收與知名度。今年六月立法院已三讀通過「博物館法」，縱使博物館仍為非營利組織，但日後經費的主要來源，不再只單方面依靠政府預算的補助，各館的門票收入與館藏品授權金額將會是主要命脈。而來客數的多寡直接影響著博物館是否能永續經營。隨著不同技術於展示品上的導覽互動應用，物聯網概念的延伸，增加參觀時與物件互動的趣味感，博物館體驗前、中、後的記憶點，每步驟都有可提申學習記憶的方法。

以下分為兩個部分，國外案例與國內案例，各包含了幾家實際參訪的博物館，另也透過資料蒐集的方法，彙整幾家在科技應用上做的比較前面的幾家博物館，以豐富案例內容。第一節是國外案例分析，透過參訪國外博物館了解博物館導入物聯網應用時，所面臨的限制與考量。另透過資料蒐集的方法，彙整以下幾間成功導入相關應用的博物館，介紹運用各種新科技技術於博物館的建置，在豐富觀眾體驗的同時，也漸漸勾勒出物聯網概念於未來smart博物館應用上的可能性，不但能更夠貼近文化脈動的伏流，也用科技啟迪探究未知世界的動力。第二節是國內案例分析，介紹兩大具代表性的博物館，透過訪談與資料收集，彙整出幾項關鍵應用案例。

第一節 博物館物聯網應用-國外案例分析

壹、國外參訪博物館彙整

⁷² Mighali, V., Del Fiore, G., Patrono, L., Mainetti, L., Alletto, S., Serra, G. (2015). Innovative IoT-aware Services for a Smart Museum, AW4City ACM Workshop, International World Wide Web Conference 2015, Florence, Italy.

一、柏克博物館(UW 校區內)Burke Museum

<http://www.burkemuseum.org/>

就位於華盛頓大學校區內的柏克博物館，展館不大僅三層。1樓展示華盛頓州發現的恐龍化石及演化科學內容，地下室展示超過17種不同的文化(包含我們熟知的中國農曆年團圓和特殊的日本神社文化)。還有一區是太平洋在各地土著人民的生活，能更了解他們的生活藝術，宗教儀式和個人的故事。「發現實驗館 Discovery Lab」則是強調科學教育，常舉辦館內科學家及考古學家和學童的互動，且和周圍社區的互動性強，暑期有許多科學夏令營的舉辦。

柏克是華盛頓歷史最悠久的自然歷史和文化的國家博物館，現有一千六百萬多件收藏品，由於館藏豐富卻無適當的展示空間，目前已經通過的「新柏克計畫⁷³」。新伯克展館由建築師湯姆昆迪希設計，外觀為棚式屋頂和可持續的木質牆板，呼應提倡自然及歷史，是一高性能的綠建築。新展館將於2016破土動工2019完工開幕。

二、西雅圖美術館 Seattle Art Museum

<http://www.seattleartmuseum.org/>

此博物館設立於1933年6月23日，原建築屬於裝飾藝術時期風格，座落於義工公園當中。由西雅圖藝術學院的校長理查·富勒(Richard E. Fuller)和他的母親瑪格麗特·富勒(Margaret MacTavish Fuller)捐出給市政府。主要的收藏在1991年12月移到了城中區，舊的史蹟建築則成立了西雅圖亞洲藝術博物館(Seattle Asian Art Museum)另外在西雅圖海岸碼頭區設了奧林匹克雕塑公園(Olympic Sculpture)戶外展出大型雕塑。

多為現代藝術家展示作品，僅簡易館內地圖導覽及特定展區電話導覽系統。門口有一座高達四層樓的黑色鐵鑄雕像，是雕塑藝術家Mr. Jonathan Borofsky的作品，手臂裝有電動馬達，是一個一天24小時不停在工作的鑄鐵工人，希望市民要記得勞工朋友為這個城市的辛勞付出，也是西雅圖非常有名的街景地標之一。西雅圖美術館館內空間非常寬敞舒適，超過20000件的館藏，作品不但前衛創意且多元細膩，聚焦非洲、中南美洲文化、野人藝術為展覽定位。一入館內大廳可見華人藝術家蔡國強的大型裝置藝術作品，模仿一輛爆炸的汽車但是定格在空中翻轉的過程(不合時宜:舞台一⁷⁴)。

⁷³ http://www.burkemuseum.org/pub/NewBurke_CaseforSupport.pdf

⁷⁴ 2007《蔡國強作品：不合時宜:舞台一》，西雅圖美術館，西雅圖，美國。此裝置藝術是由八輛同款汽車所構成，以一輛平放地面、其餘七輛懸空，排列出一個三度空間的圓環。每輛車身中皆有安置向外輻射狀的發光燈管，以晶片控制使得燈光以某種規律不停地閃爍，在刻意使周圍環境變暗的佈置

三、音樂體驗科幻博物館與搖滾名人堂 EMP Museum

（原名為音樂體驗科幻博物館與搖滾名人堂或 EMP|SFM）<http://www.empmuseum.org/>

致力於流行音樂、科幻小說和流行文化的歷史記錄和探索的博物館。流線的建築外觀已成為西雅圖中心另一個著名地標，設計師為法蘭克·蓋瑞，和太空針塔相鄰，西雅圖中心捷運還貫穿本建築。館內互動裝置多，聲音實驗室(Sound Lab)有各式各樣的數位樂器可供觀者實際隨意敲打體驗創作，甚至還有個人專屬的演奏室及錄音間。遊戲空間(Video Game)則有遊戲設計師自己研發的藝術性小遊戲，可以在現場體驗和一般電腦遊戲不太一樣的內容。在我的舞台上(On Stage)是讓民眾體驗一下當上樂團明星的感受，現場聲光特效十足，還可印出門票及海報，甚至是把錄影的DVD帶回家，確實是創新體驗音樂的方式。

四、胡利花園及玻璃藝術館 Chihuly Garden and Glass

<http://www.chihulygardenandglass.com/>

由藝術家 Dale Chihuly 所設立，2012年5月主要為展示他的藝術作品。奇胡利先生是華盛頓大學室內設計、羅德島設計學院碩士畢業，1965年奇胡利開始嘗試玻璃吹製藝術品，1976年在英國嚴重車禍導致左眼失明，之後奇胡利先生都帶著黑色眼罩，康復之後他繼續親自吹製玻璃藝術，1979年徒手衝浪時右肩脫臼，肩膀不再能平衡的保持玻璃吹製管，自此之後他的作品大多由團隊其他藝術家吹製完成。拉斯維加斯知名飯店 Bellagio、澳門美高梅酒店入口處天花板的大型裝置藝術玻璃花、英國倫敦 Victoria and Albert Museum (V&A)入口服務台上方大型吊燈都是奇胡利工作坊的作品。

室內共 10 間展廳及戶外花園，館內展品巨型玻璃，玻璃本身色彩鮮豔加上燈光展示效果突出，有一視聽室，錄像影片輪撥藝術家的理念和創作過程。

<https://www.youtube.com/watch?v=OndIFim3w0I> 館外花園結合真實的庭園植物和玻璃藝術品，夜晚戶外庭園的玻璃藝術品加上燈光展示，反射出玻璃的光彩，層次眾多，視覺效果震撼繽紛，和白天比較是全然不同的景致，更加迷人！博物館中庭花園的咖啡座經常舉辦吹製藝術家的面對面座談會及現場吹製玻璃藝術品並銷售其作品。但玻璃藝術館僅語音導覽，無其他導覽及互動裝置。

五、歷史與工業博物館 Museum of History & Industry (MOHAI)

<http://www.mohai.org/>

下，顯出有如煙火爆發的軌跡；資料來源：

http://www.tfam.museum/Exhibition/Exhibition_page.aspx?id=334&ddlLang=zh-tw。

是一個專門收藏分享和展示西雅圖歷史和工業發展的博物館。針對探訪西雅圖為主題，就地區景點、相關歷史文化，運用趣味展示及眾多互動遊戲，寓教於樂。收藏品數量約400萬件，包含有10萬件手工藝品以及150多萬張照片，關於工業發展發面的展品主要有電腦、波音等。從歐洲發現新大陸直至現在的物品應有盡有，館內有幾個關於西雅圖歷史的固定展覽，還有星巴克創始店的第一張海報及雕塑。常設展有3區：西雅圖海事 Maritime Seattle、貝索斯創新中心 Bezos Center for Innovation、真正的西北：西雅圖之旅 True Northwest: The Seattle Journey 全部參訪完畢可了解西雅圖整個地區的演進。

此次參訪正好遇到美國精神 American Spirit (2015/4/23 - 8/23)的巡迴特展，創新互動體驗的內容確實同時扮演教育和娛樂的展演，許多電影、照片、多媒體、100餘珍稀文物，使觀者不難想像在當時禁酒令下的生活。另外也有些政治議題的探討，像是和國家領導交談、談判立法、大麻合法化的議題等，都用很不同的互動遊戲讓觀者學習歷史，另外也有因違法被捕而拍下的照片可供觀者 mail 作為紀念，參觀後回去收到這樣的 mail 會喚醒當時參觀的美好經驗，並且有更多的主題網站內容提供

<http://prohibition.constitutioncenter.org/>，延伸學習，確實是很不錯的體驗。

六、日本國立自然科學博物館

<http://www.kahaku.go.jp/>

位於上野公園內，周圍有許多博物館，為一重要文化區域。

館藏品標本多元且豐富，在同一主題區皆設有立型導覽機，3種語系可供使用者查詢，且有導覽平板可供租借，且無時間限制，導覽內容為地球館及日本館。能夠看到有名的忠狗八公的標本，和可說是世界上保存狀態最好的三角龍的實物化石標本。還有一個360 Theater，走進去以後是一個球體的圓形劇場，中間有步道，觀眾就站在步道上，其他球形的區域都是螢幕，然後開始放映地球的形成。由於360度都有螢幕所以感覺身歷其境，短片不長但都很精采。

七、TENQ 宇宙博物館

<http://www.tokyo-dome.co.jp/tenq/>

是一座能夠學習宇宙各種知識的小型娛樂博物館，於2014年7月東京巨蛋城內開幕。分為以下9個區域：

(一)「Entrance」此區為購票處及等待區。

(二)「Tunnel Zero」為一曲折且黑暗的通道，搭配無線電及沙沙之環境音，營造穿越

之感，賦予觀者不少想像空間，也期待之後會出現的光明。

- (三)「Starting Room」利用光雕投影技術，搭配現場室內空間的大小立方體，投影內容約5分鐘，講述宇宙的演變，整體新奇絢麗，個人覺得此館最精彩區域。
- (四)「Theater Sora」可以觀賞像是從國際太空站俯瞰地球的現場影片，給予不少太空的想像，比較之下也會覺得地球最美麗。
- (五)「Science」為東京大學產學合作的研究現場，透明玻璃可見內部真實忙碌的研究人員，部分張貼的文件及白板上的重力演算對觀者也是無形的延伸教育。
- (六)「Imagination」有互動的投影心理測驗，可以了解自己是哪種外星人。
- (七)「Special Exhibition」參訪期間正好是宇宙兄弟的特展，可以看到動漫的經典內容。
- (八)「Connection Place」此為太空各種場景的照相區。
- (九)「Space Store」出口處，販售展區的各類紀念商品。

館內有各式各樣的可以親自操作的遊樂區域，是充滿許多能夠親身感受宇宙奧妙內容的有趣展覽，只可惜無網路連結。

八、小結

藉由這趟學程，我們也親自到海外參訪幾間博物館的科技應用實例。在多媒體應用與互動上，有幾間博物館表現不錯，但在整體資訊科技的投入與應用上，相對國內兩家博物館著實遜色不少。透過訪談也不難發現其困難之處，包含：編列預算甚少，只能用在刀口上，無法做實質的資訊應用投資，與博物館欲呈現的氛圍不搭，資訊人員不足等問題，在思考提出物聯網應用架構時，都是很重要的議題，也都有必要將其列入考慮，並試圖解決之。

貳、大英博物館 British Museum-以虛擬實境方式探索銅器時代的物件

英國觀光人次年總量，估計三千五百萬，大英博物館每年訪客六至七百萬人次，約有五分之一觀光客到英國後，必造訪大英博物館。居於文化機構的最高地位，各地博物館在英國的觀光事業上日趨重要。一個這麼吸引人的觀光景點，除了因為多種族文化的蘊含，豐富的人文藝術收藏外，展示技術上，肯定在博物館業界裡有些領先的建置及想法。大英博物館的門票免費，收入經費百分之四十三來至於政府補助，百分之二十八源於各項慈善捐款及捐贈，又百分之二十四來至於商業活動推廣的收益，其

餘來至於紀念品館、出版品、及文物授權金⁷⁵。且經調查，百分之九十七的參訪者會推薦其他親友造訪大英博物館，由此可見訪客對策展的滿意度之高⁷⁶。在博物館科技預測的專業雜誌 Horezon Report (NMC) 2015 年刊裡介紹⁷⁷，三星集團數位探索研究中心 Samsung Digital Discovery Center 利用博物館室內曝光的機會，贊助大英博物館硬體設備，另又再與知名視覺軟體開發公司 Soluis Group Limited 合作，互惠博物館開支及財團形象，提供學者研究結果及觀賞者體驗回饋數據。三星提供虛擬實境的頭盔 Gear VR，戴上後，可 360 度視覺化模擬古文明時代，人類如何使用三件青銅鑄造的物件，兩個純金手環以及一把短刀，穿越古今，假想並呈現當時的生活情境。一開始在策展選定此主題時，是因為學校老師反映，青銅器時期的內容與展物在歷史課講解時，很難引起學生興趣。大英博物館有著古文明時期的收藏品及圖像，再加上研究人員的專業知識可當顧問指導，多方合作下，共同完成視覺豐富的數位學習內容⁷⁸。雖然目前只有三件青銅器展品物件應用此技術，博物館曾經一段時間的觀眾反饋調查，再考量未來其他物件的適用性。可以想像，虛擬實境的技術將會更普及地應用在策展中；新的導覽工具，讓觀眾可邊玩邊體驗物件，同時了解歷史。另一倫敦歷史博物館，也認同虛擬實境這種新數位時代的詮釋方式，正評估建置成本及效益，有意跟進開發。虛擬實境的頭盔及數位影像內容，刺激觀眾的觀賞經驗，也替三星集團研發團隊打響名聲。大英博物館因此計畫贏得更多來客數，而韓國三星有創意的形象，淺移默化地植入青少年的體驗學習過程中。在彼此都能得到利益的合作商業模式裡，達到讓雙贏局面。在對比台灣首屈一指的故宮博物院後發現，外國的月亮不一定比較圓，故宮其實於今年三月也已開始導入此虛擬實境的遊戲概念，但並不是開放給館內參觀民眾使用，而是先運用於偏遠地區學齡兒童的文化推廣教育。故宮教育頻道與 HTC 宏達電硬體設計團隊合作，再配合國際遊戲軟體大廠 Valve，共同開發物件故事學習內容，學生透過頭戴式顯示器與體感無線控制器，即可體驗置身虛擬世界的沉浸式遊戲體驗。故宮行動博物館，將館藏物件，用生動活潑的內容，與 360 度的虛擬實境體感裝置結合，讓資源較貧乏的山區民眾，不必舟車勞頓，也可如親臨博物館般，認識世界瑰寶。

⁷⁵ 大英博物館(最後瀏覽時間 2015/Sep./1)，2014 年 3 月至 2015 年 3 月財務報表，資料來源 <http://www.britishmuseum.org/PDF/BM-report-and-accounts-2014-2015.pdf>。

⁷⁶ 同註 75。

⁷⁷ 同註 49。

⁷⁸ 大英博物館(最後瀏覽時間 2015/Sep./1)，Blog, Virtual reality: How the Samsung Digital Discovery Centre created a virtual Bronze Age roundhouse, 資料來源：
<http://blog.britishmuseum.org/2015/08/10/virtual-reality-how-the-samsung-digital-discovery-centre-created-a-virtual-bronze-age-roundhouse/>。

參、泰特英國美術館 Tate Britain-以遙控機器人代替實際到訪，獨享美

術館空間

泰特英國美術館每年都會舉辦科技應用競賽獎金，選出適當的展覽設計，有效拉近大眾與藝術品之間的距離，讓藝術之美經過科技或創意構想傳播給更多人。其贊助獎金一萬英鎊歸創意發想者所有，另六萬英鎊給發想人花費在創意構想的實現。去年2014年的得獎作品「天黑後」After Dark，創意源於得獎者先前有機會在展覽前或展覽後的非開放時間裡，進入美術館內施工，感覺到在美術裡只有一個人，所有珍貴藝術品環繞，享受著獨有的瀏覽自由，是多麼尊貴的體驗，因此發想了遠端可操作的機器人。讓參觀者在入夜後，可以無限制地在世界任何地方，登入美術館網頁，操作館內行動鏡頭，恣意遊走到操作者想觀摩的藝術品或畫作前，仔細推敲研究，收藏的神殿在當下歸你所有⁷⁹。美術館與博物館有相同使命，在於散佈美的知識，珍貴的藝術品畫作不僅可公開教育使用，也可有條件的供私人鑑賞；藝術經公開而遠播，因私有而獨特，我家就是美術館的夢想，以新科技實踐，當然也可發布於網路，讓親友們感受到，擁有間美術館是多麼讓人興奮的經驗。此概念作品於去年八月發布後，線上開放登記操作機器人一千名額，以秒殺速度額滿，可以見得新型態的創意導覽方式，非常受大眾喜愛。

英國博物館與美術館以免費向大眾開放的策略，與觀眾發展出非商業夥伴關係，因而獲得更多來自學校、社區、私人企業的支助與合作。美術館在藝術教育上，存在著學校無法互換的教學優勢。而博物館和學校課堂最大不同處在於，學校教育方法著重在符號式學習，博物館學習注重整體過程，剛好彌補學生所缺乏的影像及動態學習經驗。在物力上，博物館可成為學校落實知識的延伸場域；在人力上，博物館可提供老師規劃課程與推動教學的潛在資源，為教師在職進修與學習的機構。學校若能善用博物館資源，則可為學校課程發展奠定基礎。在每年行政院提撥預算給故宮，教育部提撥預算給科博館時，也可見台灣政府願意在文化教育上的耕耘。但預算發放後，缺少了如何確切評估績效的驗證機制，也無推動博物館自力更生的激勵或輔助辦法。在現今文創產業日趨當道的氛圍裡，博物館產業已不算是小眾市場，行政當局應需跨單位合作，交通部觀光局、文化部文化資產局、教育部藝術教育司及科技部科教國際合作司等，研議共同合作計畫，讓日新月異的科技，與科學人文的發現，相結合運用，發揮加乘綜效，開創商機及幫助文化演進。

⁷⁹ Tate Britain 網站(最後瀏覽時間 2015/Sep./4)，資料來源：
<http://www.tate.org.uk/context-comment/articles/the-final-frontier>。

肆、弗班克自然歷史博物館 Fernback Museum of Natural History-提供 免費無線上網環境導覽服務

另一個博物館與企業合作的案例，美國亞特蘭大自然歷史博物館，與路由器大廠思科及美國最大電信商 AT&T 合作，建置博物館內一萬兩千立方英尺空間大的無線 Wi-Fi 環境。有了無線網路環境，再加上手機及平板電腦等行動裝置 APP 軟體的開發應用後，遊客無需再使用紙本地圖尋找想欣賞的物件，或隨身攜帶導覽耳機跟著指定路線走，而可以改用自己的手機藍芽與館內室內 Beacon 互相感應，一旦觀眾走到任何展覽品附近，就可收到 LBS(Location Base Service)主動送出的物件內容介紹。讀完或聽完內容資訊後，更可直接在手機螢幕上與物件互動，將觀眾所看到的真實物件，加上想像可能運用的形象圖形，直接畫在自己的行動裝置上，與死板的自然科學及人文歷史互動，內容知識變成栩栩如生。附隨著有個人創作精神的記憶點，加深觀眾學習印象。在思科與博物館的合作意向裡，超大空間的弗班克自然歷史博物館，可以是思科路由器在博物館運用上的很好宣傳範例。全球預估共有 55,000 間國家博物館，再加上還未有正確統計數量的私人博物館數量，路由器在全球博物館的市場上，有著莫大未開發商機。

此外，因為博物館必須開放給不同的觀眾群(年輕/年長/學生/學者/對科學有興趣/對歷史有興趣.....)，當選擇向不同族群展示館藏時，同時也能對不同需求的觀眾促銷博物館其它多功能面向。弗班克自然歷史博物館不僅準備常態性的展覽，為增加營收，願意經常改變館內空間利用，變通性地開放會議室及禮堂，供學術研討會舉行。歡迎拍賣會、私人婚禮、生日派對在大廳或咖啡廳舉辦；公司團體或產品發表也可租賃 IMAX 電影廳放映發表宣傳⁸⁰。

伍、國立板岩博物館 The National Slate Museum-Beacon-智慧定位提升 導覽服務

位於英國威爾斯的板岩博物館不以營運為目的，其願景成為「世界一流的學習館」，因地理條件，威爾斯的建築多為岩板建造，1870年蘭貝里斯(Llanberis)小鎮曾以生產加工板岩為生，當時最大板岩工廠聘僱約3000名勞工，但因探勘限制及勞力成本過高，不在繼續經營。威爾施政府為了將歷史遺留成傳奇，希望藉前人的故事提

⁸⁰ Fernback Museum of Natural History 網站(最後瀏覽時間 2015/Sep/2)，資料來源：
<http://www.fernbankmuseum.org/host-an-event/available-facilities/>。

醒後代，在對應變異的世界環境下，附近社區小鎮原有的故事，產生鄉土認同，更期待工業時代的精實生產得以運用在新科技世代。為了吸引年輕訪客，2014年博物館設計了手機及平板可用的導覽軟體，加上25個智慧定位(Beacon)的感應裝置，讓展館裡關於板岩的人，故事，及物件與訪客自己攜帶的行動裝置相互串連，有了物聯網的概念產生。若訪客無法配合固定的表演時間，導覽軟體可播放影片重現工人在切割台上的工作樣貌。也可在空曠的中庭，用行動裝置對照當時工人休息時隨意臥坐的圖片，喚起訪者思考遠古與現今詮釋的相互對照性，零距離凝視空間的歷史脈絡。還有小猜謎或習題問答，增加與舊物件或工具的互動。最後也使用行動裝置點餐，買紀念品付款，增加展館營收。因為可以記錄使用者在作品前駐足的時間和造訪次數，透過資料庫分析，推薦訪者可能感興趣的下一件作品，博物館同時也可在受歡迎駐足點旁陳列紀念商品及減短餐廳點餐時間。

類似的互動導覽概念在台中，台灣科學歷史博物館內的樹谷生活科學館內引用，提供免費平板電腦租借，將標本，解說模型，物件QR碼與平板內置軟體相互串接，平板裡一系列的問題設計成通關關卡，在激發學生挑戰遊戲的好奇心同時，也將生物科學知識灌溉於課堂外的休閒玩樂。

陸、庫珀休伊特設計博物館 Cooper Hewitt, Smithsonian Design Museum

-群眾共同創作產生新作品

這間紐約庫珀休伊特設計博物館案例，是由專業的博物館從業人員所推薦參考。其價值在於紀錄並呈現觀眾的即席創作，強化設計理念，讓作品更真實具體呈現，擴大互動體驗感。此館是專門從事歷史建築和當代設計的教育博物館，主要業務為設計技巧培訓，啟發創意作品，並授權實際商品；不定期策展發表，碩士設計學位頒授並保持源源的出版物產出。因長期贊助美國設計競賽獎的舉行，先端創意作品發表而享譽業界。而在此受訓的學生所產出的作品，每每獲得國際大獎的殊榮，而證實博物館設計教育的推廣績效卓越。館內有60%空間為科技創作互動體驗室，留給群眾創作及探索。其一最教人驚艷的是間名為「沉浸室」Immersion Room，位於館內二樓，可雙面直角投影的壁紙創作牆。創作者只需將單一圖像抽象符號，於觸控螢幕簡單勾勒出，即可複製、縮小、或放大並投射高解析畫質在牆面上，解決工藝想像與真實設計之間所隱藏的落差問題。在參觀前，館內發放一支電子記憶觸控筆，拿著觸控筆可瀏覽物件歷史，蒐集館內作品的平面或立體影像，觀眾再自己附加創作，紀錄、導航、甚至透視築物曾經有的歷史面貌後，儲存於自己的電子信箱；亦或分享給朋友，廣邀集體協同創作。也可於下回再訪時，繼續創作於先前作品上。離開館內歸還電子筆時，

此次造訪所蒐集的物件連結、創作作品、網路虛擬儲存網址都會列印在門票上，供訪客互動參訪完後，可回家深入研究或繼續建構作品⁸¹。

柒、美國克里夫蘭美術館 The Cleveland Museum of Art_Gallery ONE

-互動觀展體驗

美國俄亥俄州的克里夫蘭城並不是個觀光重地，但坐落於大學城中的克里夫蘭美術館卻榮登旅遊推薦協會票選(Trip Advisor)卓越獎第一名，為美國俄亥俄州 125 個觀光景點中，最必要到訪參觀的地標，更好的是它入場門票免費。讓所有訪客評分為「最棒」等級，除了許多大師級印象派畫家如莫內、畢卡索真跡作品外，埃及和羅馬的古文明器具藝術、樂曲、電影及表演都包含其中。而最讓大人小孩都喜愛的是其中五感互動觀展體驗設計區⁸²，運用玩樂精神設計導覽內容，分為好幾個不同方式呈現。歸類為以下主題，讓人用最新科技解讀藝術及科學新知，流連忘返，捨不得離開。

一、收藏索引牆 Collection Wall

為全美國最大的觸控螢幕牆，長方形 160 吋，2 百 30 萬觸控點，可容納 8 個訪客同時間操控。軟體內容包含，館內正在展出的 4,500 件作品、3D 圖像及名稱於 20 種操作畫面上，使用者可直接點選，打開自己的行動裝置 NFC 功能，觸控拖曳至行動載具後，軟體 APP 自動規劃出選出物件的擺設參觀路線。RFID 技術偵測出訪客位置附近的儲存物件，跳出講解視窗。此索引牆的創意，非常值得大型物件的博物館，圖書館或購物中心參考沿用。館內也依訪客所選擇的物件儲存資料，建立大數據資料庫，整合出觀眾使用後分析，得知喜好，決定展覽時間長短、空間大小、平均疏散熱點人群及商品開發。

二、透視藝術 Art Lens

用訪客自己的行動載具(館內亦可提供租借)下載導覽軟體 APP，不僅可現場使用，也可帶回家研習。欣賞時，將載具鏡頭對著畫作掃描，即可於行動螢幕前浮現出，眼前畫作的筆觸、光影及構圖原理重點說明。同時能夠分享喜歡的作品，上傳到網路上。也可以按照館藏推薦的作品來逛展，或是進行各種交叉搜尋不同風格、年代、畫家名或作品名稱等。

⁸¹ Cooper Hewitt,Smithsonian Design Museum 網站(最後瀏覽時間 2015/Sep./3)，資料來源：
<http://www.cooperhewitt.org/new-experience/>。

⁸² The Cleveland Museum of Art 網站(最後瀏覽時間 2015/Sep./17)，資料來源：
<http://www.clevelandart.org/gallery-one>。

三、人臉辨視，姿勢追蹤 Make a face, Strike a pose

在鏡頭前做出與畫作一樣的情緒表情，互動軟體即可在螢幕上展出以觀者面容為主角的仿畫風筆觸畫像；或模仿雕塑品擺一樣的姿勢，互動螢幕上即可立即回饋3D立體姿勢的雕塑影像，檢視動作人擺放的正確性。

四、漫畫敘述性編排 Story lens

將畫布上的希臘神話圖像，依觀眾自己賞畫時的想像，於觸控螢幕上裁剪大小、順序、拖曳、排版在卡通漫畫的格子裡，產出自己創作的西洋故事漫畫書或短片，也可即刻分享給朋友。

五、兒童創作室 Studio Play

較簡單的問答互動軟體內容，電子塗鴉牆。當孩子畫個形狀，視窗即顯示館藏類似形狀的藝術品；若有較複雜的創作，會比對出相對應內容、色調、筆觸的藝術家畫作，讓兒童有成就感。練習平衡的積木、可自由畫畫的桌椅、及童畫書內容供學習。

有別於大美術館多為靜態形式的參觀經驗，美國克里夫蘭美術館不斷變換豐富的互動內容，觀眾也會因多樣的模式而主動參予使用。可想見當設備使用頻繁後，最重要的是硬體保養與軟體內容更新，故障的硬體與無趣的軟體會破壞觀眾體驗的意願。克里夫蘭美術館內的互動設備，因從觀眾觀展的需求角度設計出發，導覽的技術也融入創意；人、物、網環環相扣，觀眾玩得不亦樂乎，當然去了，還會想再去！

捌、小結

從上述國外範例每個令人稱道的策展創意裡，將創新服務、資訊科技應用、商業機會特色彙整如下：

表 7：國外博物館案例分析表

| 國外博物館範例 | 創新服務 | 商業機會 | 資訊科技應用 |
|---------|----------------|------------------------------|-------------|
| 大英博物館 | 青少年創新體驗學習與社群經營 | 吸引新科技愛好者來館增加來客數及提升展示與科教活動曝光率 | 3D 虛擬實境互動裝置 |

| | | | |
|------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| | 融入特展虛擬實境導覽，提供虛擬復原沉浸式互動參觀服務 | 數位內容雲端授權，文創加值典藏藝術資產 | 3D 虛擬實境故事內容與文創 |
| | 建構虛擬實境行動博物館，提供行動困難或偏遠地區觀眾，縮短城鄉數位落差 | 透過異業結盟及企業投資，發展跨領域商業合作及社會企業營運模式 | 遠距線上虛擬實境青銅器特展 |
| 泰特英國美術館 | 服務大眾登入網頁，線上自主導覽，選擇主題 | 私人導覽，與更多藝術同業進行異業結盟，互相開發博物館產業的經濟效益 | 深夜美術館物件開放 |
| | 社群及通訊媒體推播，快速傳遞新展覽消息 | 社群論壇廣告效益，口碑行銷讓網友們互相傳遞在博物館參觀的體驗心得 | 網頁註冊維護 |
| | 基金贊助，遠端遙控機器人開發，鼓勵博物館創意執行 | 社會資源應用，回饋社會，促發社區民眾的共同參與 | 異地遙控鏡頭欣賞物件 |
| 弗班克自然歷史博物館 | 跨領域數位知識內容，互動趣味學習，與觀眾拉近距離 | 手機教學軟體開發，整合推廣行銷服務 | 展館科學知識數位化 |
| | 行動裝置導覽、社群經營，多媒體運用 | 路由器與電信商的廣告收益，開發核心業務外收入 | 路由器硬體擴建 |
| | 室內免費無線網路，串聯穿戴式各項新電子產品 | 軟硬體設備完善，展覽空間出租，研討會、婚禮舉辦，整合社會資源 | 與標本互動及室內定位導引 |
| 威爾斯板岩博物館 | 加深在地文化認同，分眾服務 | 虛擬展覽，社區商業活動贊助，加值生活休閒環境 | 古、今對比環境圖片 |
| | 館內餐飲，線上自主點餐，記憶商業消費服務，導引參觀路線 | 大數據分析，管理實體會員與網路會員喜好，虛實整合服務 | Beacon 裝置 |

| | | | |
|--------------|--------------------------------|---------------------------|----------------------|
| | 禮品授權開發、線上捐款、停車費繳納，行動第三方支付或多元繳費 | 缺失意見反饋，良性互動改善，永續經營 | 舊時盛況重現、餐飲庫存連結、禮品喜好分析 |
| 紐約庫珀休伊特設計博物館 | 電子化創作，虛擬互動學習服務 | 設計學程收費，分齡適性教育學習 | 訪客及時創作圖像 |
| | 跨域群眾設計創作，學習歷程儲存 | 社群論壇廣告效益 | 記憶觸控筆 |
| | 室內設計空間學習，個人化服務 | 觸控筆量產販售給其他工藝、服飾、室內設計實習中心 | 數位創作大型投影儲存 |
| 美國克里夫蘭美術館 | 類圖書館館藏索引，豐富使用者介面，快速物件導覽 | 品牌合作，圖像授權，週邊商品開發 | 館藏物件、圖片數位化 |
| | 瀏覽者數據分析，消費行為記載 | 大數據分析，其他景點聯合票券銷售 | RFID、Beacon裝置 |
| | 觀眾為主角，體感遊戲結合行動裝置導覽，多媒體趣味運用 | 體驗經濟，展覽創意輸出，製造屬於個人獨有的創意商品 | 視覺、觸覺索引牆，軟硬體開發 |

第二節 博物館物聯網應用-國內案例分析

壹、國立自然科學博物館

一、簡介 (博物館簡介及資通訊科技應用)

國立自然科學博物館(以下簡稱科博館) 位於台灣臺中市的公立科學博物館，是中華民國國家十二項建設文化建設項下興建的首座科學博物館。本館館區由太空劇場、科學中心、生命科學廳、人類文化廳、地球環境廳與植物園所組成。每年參觀人數居台灣博物館第二（僅次於國立故宮博物院），主館佔地 87,276 平方公尺，每年參觀人

數平均近三百萬人次左右。「鳳凰谷鳥園生態園區」、「九二一地震教育園區」及「車籠埔斷層保存園區」為科博館館外園區，由「自然科學教育園區管理中心」統籌三大園區之展示、教育、休閒遊憩之規劃、研究、營運及推廣。

科博館所屬教育部下，編制內部單位共6組：生物學組、地質學組、人類學組、科學教育組（解說教育科、活動推廣科）、展示組（維護科、劇場科）、典藏管理與資訊組（營運科、典藏管理科、公共服務科、圖書資訊科）。4室：秘書室（事務科、文書科、工務科）、人事室、會計室、政風室。1管理中心：自然科學教育園區管理中心：生態教育科（鳳凰谷鳥園）、地震教育科（921地震園區）、斷層保存科（斷層保存園區）⁸³。

科博館以科學教育為立基，啟發社會大眾對科學的關懷與興趣，協助各級學校達成其教育目標，並收集全國代表性之自然物標本及其相關資料（包括人類學遺物），以供典藏、研究，並為展示及教育之用。

（一）博物館資訊科技應用

博物館在人類歷史中已經存在超過2000年了，博物館的英文museum來自希臘文mouseion最早是為藝術與科學的女神繆斯所見早的神殿。到19世紀我們所熟知的博物館開始成形，直至1960年代，因電腦資訊化的導入，已有收藏的概念。博物館蒐藏並維護具有科學、藝術或歷史重要性的物件，並透過展示（常設展或特展），使民眾得以觀看這些展品，更伴隨著教育性、知識性及資訊科技的演進，目前已有所謂數位博物館的概念產出。目前科博館的資訊科技運用有以下：

1. 電腦及網路系統：已建置良好的資訊傳輸與儲存環境，規劃最佳化的網路系統環境，並提供最好的儲存系統效率及效能，可完整保存館內所有展品的數位資訊。
2. 應用系統：典藏品數位化的應用（例如標本採集後，圖片、文字資訊等的數位化）及資訊系統、票務系統、導覽系統等。以導覽系統來說，參觀者可以針對需求，在館內隨時查詢使用。另外也有內部人員管理系統，僅限於科博館區域網路內的管理機制，例如人事差勤及公文管理系統等，由內部人員所使用。
3. 終身學習網路及光碟教材：針對不同教育內容所推出的數位互動教學媒體教材。目前已有的內容：揭開星空的奧秘...觀天術（89）、台灣之火山活動與火成岩（89）、台灣的藻類（90）、中國人的心靈生活...台灣民間信仰篇（91）、植物博覽（91）、真菌一族（92）、花的前世今生 首部曲（93）、揭開星空的奧秘—系列（二）星座探奇（95年）等內容。

⁸³ 科博館組織圖（最後瀏覽日：2015年9月21日），資料來源：
<http://www.nmns.edu.tw/ch/intro/organization.htm>。

4. World Wide Web：由於網路的互動與即時等特性，高度流動資訊的搜尋與提供，可讓使用者隨時掌握第一手展覽資訊，而分眾資訊也讓不同的使用族群可更快速找到內容資訊。就資訊傳播方面而言，透過數位科技之應用，各類型資料與知識都可以被儲存與檢索，同時在建置成資料庫之後，便可以在電腦與網路上使用，有效的資訊內容管理，也可帶來新的知識價值運用。
5. 環境感知行動學習(Context Aware M-Learning) 因互動創新科技的導入，運用科技裝置(例如 PDA)靜態型智慧學習的一種導覽系統。
6. 行動學習服務與內容：此行動學習比數位學習更進階，使用定位系統，對應位置的導覽，不只數位化還具有移動的特性，輕便的行動學習裝置及無線網路環境，跨越地域限制，利用可攜技術的學習方式，提供了一種真正資訊隨手可得的機會。可選擇自由參觀或套裝行程，前者讓觀者更有自主性，在需要時導覽學習，後者則可更系統化的導覽，參觀學習吸收展品新知。
7. 無線寬頻網路環境建置與 Wi-Fi 行動語音導覽：隨著無線通訊科技的發展，博物館導覽模式也與時俱進，從展場語音導覽發展到無所不在的行動導覽。也嘗試利用普遍性高的智慧型手機，結合行動條碼（Quick Response Code，簡稱 QR Code）的應用，在博物館展場設置行動導覽路徑，將博物館的導覽環境資源與資訊科技結合。
8. 擴增實境 (AR-Argument Reality)：擴增實境能將虛擬物件融入真實的生活場景裡，加上互動模式與多媒體資訊之整合，透過數位典藏互動展示模式與使用者生活環境結合則能更有系統地整合串聯多媒體資訊，遊戲式及趣味性的實境互動更能加速學習。
9. 體感互動(Gesture-based learning)：數位遊戲學習與體感技術是未來兒童教學科技的趨勢，科博館導入體感互動模組，透過體感遊戲活動肢體並從中學習遊戲中的知識內容，更有效率提升學習成效及動作技能表現。

(二)數位典藏與數位學習國家型科技計畫

科博館參與科技部數位典藏辦公室所發起的「數位典藏國家型科技計畫」，以數位內容發展、典藏技術研發，進而達到創意加值創意學習等應用的層面。數位科技的高度發展使博物館典藏能更有系統的管理、增加不同形式展覽的可能性，藉由網際網路也讓觀眾參與的自由度提高，不因為時間地點的限制，博物館隨著科技將典藏和展示數位化，結合物聯網技術，增加更多元的觀展經驗，無疑是必然的趨勢。

在數位博物館的發展歷程主要分 1.全館電腦化與網路化發展；2.自然與人文主題式數位博物館(蝴蝶、蘭嶼及阿里山數位博物館)；3.統整式數位博物館；4.虛實整合數

位博物館及 5.全方位數位博物館等五個階段。

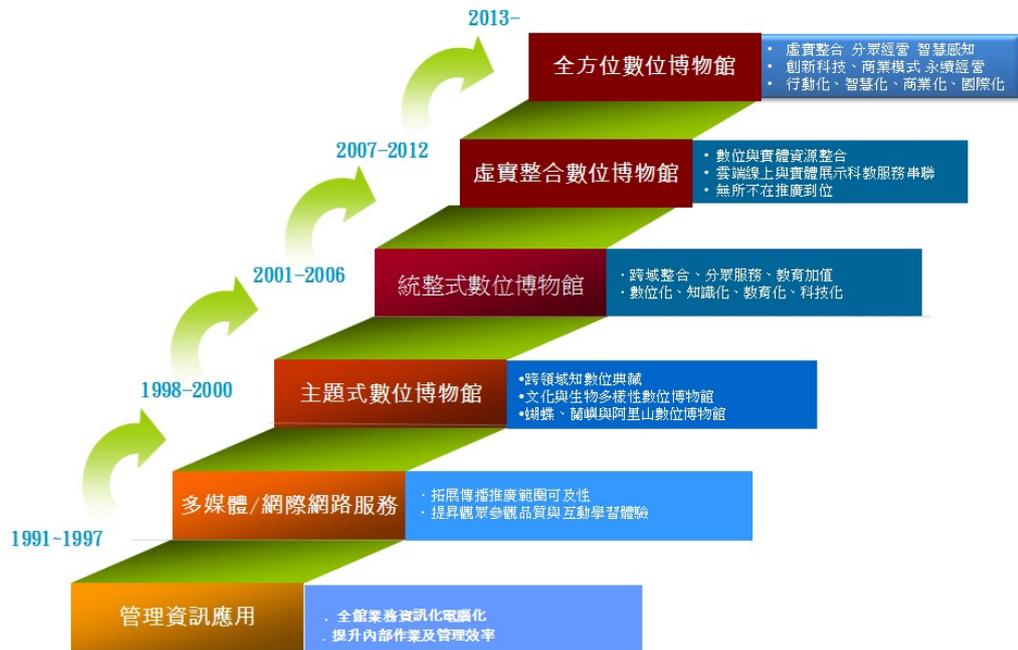


圖 2：國立自然科學博物館數位博物館發展歷程⁸⁴

二、創新服務（展示導覽、教育推廣、觀眾服務、學術研究）

（一）分眾入口導覽服務⁸⁵

科博館針對不同需求的族群使用，特別規劃設計了不同的分眾網站，讓不同族群可快速精確的取得適切的知識內容，例如適合一般大眾之「自然與人文數位博物館」、學術研究者之「數位典藏學術研究資源網」、學校師生之「小學學習資源網」及親子兒童之「兒童數位博物館」共四大分眾導覽網站，提供不同分眾族群適性化的學習內容與增值服務平台，讓館藏內容與臺灣自然科學之美藉由網際網路隨時隨地呈現供大眾探索。

（二）行動探索背包

「行動探索背包」是科博館推出的創新體驗平板探索任務的學習服務，希望讓觀眾以數位雲端科技重新體驗博物館的學習樂趣。有「芸芸眾生」及「探索植物」二個行動探索學習主題。而此次參訪中實際體驗數位行動學習，利用館內提供之平板電腦，結合行動條碼 QR Code（Quick Response Code）的應用，在博物館展場設置行動導覽路徑，透過活潑的軟體互動介面，遊戲化的闖關任務，將博物館的導覽環境資源與資訊科技結合，行動導覽變得更自主簡單，有效地應用在博物館導覽，讓參觀者更

⁸⁴ 由科博館提供

⁸⁵ 可參考 <http://digimuse.nmns.edu.tw/portal/>。

能體驗不同的參觀學習歷程。

(三)參觀前中後行動悠遊學習

科博館為強化兒童的學習經驗和學習成效，針對親子兒童參觀族群及學校師生族群，於102年開發設計一系列的「行動悠遊學習服務」，串聯線上數位學習資源和館內展示和科教活動等資源，依各展廳特色主題推出不同主題的遊戲式探索學習任務，為兒童、學生提供完整的參觀前、中、後學習服務。

參觀前：可於兒童數位博物館進行線上遊戲學習任務，將主題內容擬人化並賦予角色，藉由生動的虛擬角色帶領，在有趣的學習過程中建立各主題的先備知識。參觀中：在館內租借平板電腦依照關卡指示探索展場，展品中蘊藏的豐富科普知識與趣味故事內涵，透過遊戲化的闖關活動更容易吸收。參觀後：「我的數位博物館服務」會提供個人化推薦功能，依兒童的探索學習歷程與個人興趣推薦相關的延伸學習資源，此外，也配合行動悠遊學習主題推出數位學習加值文創商品，可在獎品兌換平台輸入序號，體驗更多有趣的隱藏版遊戲。



圖 3：行動悠遊學習概念圖

(四)探索科博館 APP

目前科博館有推出數個針對需求或是個展的 APP，但以「探索科博館」為主要對外之官方平台，提供科博館最新消息或是相關票務優惠訊息、劇場資訊、官方臉書、園區相簿等多項服務，透過行動服務 APP 可了解相關科博館背景知識，提升科博館對外形象。

三、商業發展

目前在科博館展館設有多處紀念品店：生命科學廳賣店、科學中心賣店、石尚自然探索屋(植物園店)，除了相關紀念品、教育書籍、也販售多種本館文化創意商品。

四、智慧財產運用

合理的授權圖像、影音資料，可促進社會大眾及各級學校自然科學教育之推廣，並鼓勵文化創意產業之加值利用⁸⁶。科博館的圖像授權依利用性質分「非營利性授權利用」及「營利性授權利用」並分別制定了要點、流程及收費標準表⁸⁷，品牌授權圖像部分包含：館徽及標準字。而一般的圖像、影音資料則是指由科博館管理之收藏、研究、展示和教育活動所製作之正片(幻燈片)、負片(底片)、照片、數位圖檔、影音著作(含動畫)或其他圖像資料。

五、小結

科博館除了知識內容的數位化，創新體驗融入大眾數位教育學習，以「虛實整合」、「智慧感知」、「趣味體驗」、「分眾經營」，及「終身學習」串聯雲端及展場智慧參觀學習、知性體驗與休閒空間，營造全民感動、知性、趣味、永續的無所不在智慧創新學習與生活，開創屬於科博館的藍海策略，讓參觀博物館成為特別的體驗。

貳、國立故宮博物院

一、簡介(博物館簡介及資通訊科技應用)

國立故宮博物院(以下簡稱故宮)擁有世界級的藝術典藏，所擁有的69萬多餘件冊文物書畫、器物、圖書文獻等，為世界上最富盛名的古代中國藝術品珍藏館，其中最為國內外遊客喜愛的藏品為〈翠玉白菜〉、〈肉形石〉和〈毛公鼎〉。103年參觀約540萬餘人次，日平均參觀人數增長到近1萬5千人，特殊假期單日參觀人數更多達2萬多人。位階等同行政院部會的故宮，編制院長一人，副院長二人，主任秘書一人，分為器物處、書畫處、圖書文獻處、登錄保存處、文創行銷處、教育展資處和南院處等7個業務部門。秘書室、人事室、主計室、安全管理室、政風室和國會暨公共事務室等6個行政部門⁸⁸。

⁸⁶ 依文化創意產業發展法第二十一條、科學技術基本法第六條、國立社教機構作業基金收支保管及運用辦法第三條第一項第四款訂定本要點。

⁸⁷ 科博館圖像、影音授權利用(最後瀏覽日：2015年9月21日)，資料來源：
<http://www.nmns.edu.tw/ch/intro/rule.htm>。

⁸⁸ 故宮組織圖(最後瀏覽日：2015年9月19日)，資料來源：
<http://www.npm.gov.tw/zh-TW/down.ashx?sNo=10009204>。

故宮自 2000 年起，積極將典藏的文物加以數位化，並開啟了多項大型計畫，隨著「數位典藏」、「數位博物館」、「數位學習」與「U 化故宮」等計畫的完成，成功推廣數位文創的生活美學，即使無法親臨現場觀看展覽，也能透過數位科技及網際網路跨越時空疆界的藩籬，吸收歷史國寶古物的數位內容資訊。

二、創新服務（展示導覽、教育推廣、觀眾服務、學術研究）

（一）故宮 APP

目前故宮在導覽方面以專人導覽、租借語音導覽機（輸入展覽品旁的號碼後可收聽對應內容的語音導覽）為主。近幾年故宮投注心力經營數位典藏以及提升參觀體驗，2012 年起開發 APP 「帶著故宮走 Discover NPM」收錄部分精選展覽品，提供觸控互動、多媒體影音動畫的方式介紹館藏文物。細項 APP 功能如下：交通指南、參觀資訊、院區定位、精彩國寶、學習小幫手、分享故宮。

提升使用者參觀體驗的部分則開發「故宮常設展 NPM InSight」可讓觀眾運用智慧行動載具來探索故宮，提供常設展內陶瓷、玉器、銅器、珍玩、繪畫、書法、圖書、文獻等八大主題，並提供中、英、日三種語言介面。比較特別的是此 APP 裡的「賞玩路徑」規劃兩條分別為 60 分鐘典藏精品與 90 分鐘華夏瑰寶的參觀動線，由故宮設計挑選，搭配照片指引方向，作為行動導覽，使用者可做探索文物的路線參考；同時也結合社群分享，讓使用者可以分享喜愛的館藏文物。另外，也可設定個人參觀導覽，在想查詢時查詢自己有興趣的文物，自行欣賞文物的精采樣貌。

（二）故宮電子報⁸⁹

中、英兩種語系，提供每月最新展覽資訊和教育內容，並有影音專區及電子賀卡的提供。

（三）FaceBook 官方社群⁹⁰

故宮也積極利用 FaceBook 來增加與網友傳遞訊息及對話的機會，自 100 年 7 月 6 日起正式開站，截至 104 年 9 月粉絲數為 66,020 人，每日皆更新消息或介紹一館藏文物，迅速回覆網友詢問的一般展場資訊或院藏資訊問題。

（四）會動的門票⁹¹

103 年 7 月 1 日票價調整，並同步推出「會動的門票」。將紙本票券結合 AR 擴增

⁸⁹ 可參考 <http://enews.npm.edu.tw/ePaper/zh-tw/index.html>。

⁹⁰ 可參考 <https://www.facebook.com/npmgov/>。

⁹¹ 可參考 <http://www.npm.edu.tw/ARticketfaq/>；影音介紹會動的門票（最後瀏覽日：2015 年 9 月 19 日），資料來源：<https://www.youtube.com/watch?v=ITEVrQNpLE0>。

實境（Augmented Reality）功能，提供民眾參觀新體驗。目前有兩款，分別是優惠券〈明人畫入蹕圖卷〉與普通券〈北宋定窯白瓷嬰兒枕〉。民眾以智慧型手機或平板電腦下載「會動的門票」APP後開啟，再以鏡頭對準票券正面，即可欣賞〈入蹕圖〉裡舟船擺盪起伏、煙火絢爛齊發的熱鬧場面；或可觀賞白瓷嬰兒枕化身為國寶娃娃拋接手中繡球，感受其所流露出的天真童趣⁹²。若能繼續利用此一技術發展其他特展門票或開發更多版本，勢必吸引更多遊客參觀，提高再訪率，同時提升紙本票券的收藏價值。

三、商業發展

（一）故宮禮品店

故宮院內設有多處禮品店，分別位於正館地下1樓、2樓等處，販售故宮出版之書籍、文物複製品，以及精美的文物禮品及紀念品等，例假日人潮眾多，商品皆為國外旅客最愛購買最具文化代表性之紀念商品，也很適合國人饋贈禮品給國外朋友。

（二）故宮線上精品網站⁹³

於2006年3月30日起營運，當年會員人數達1390人，上網瀏覽人次超過2569萬人次，唯一提供國內外消費者線上購買台灣國寶級藝術精品的購物網站，商品包括院方出版之出版品、文物複製品及藝術紀念品，有持續增加新商品上架販售，並搭配補充商品說明資料。其中「朕知道了」紙膠帶，讓網友瘋傳、討論，「知道了」，是皇帝批閱大臣奏摺的常用語，意思是說所奏之事「朕」知道了。藉由大臣奏報、皇帝親閱批諭的奏摺，可了解皇帝與官員之間的互動情形，皇帝藉此熟知各地民情，進而可還原當時的歷史。此項商品在FB發佈訊息後，即被粉絲發布轉貼，爾後立即造成一股搶購熱潮，甚至得開放預購，雖然不久後也開始有廉價質差的山寨版紙膠帶跟上熱潮出現分食市場，但由於品質價格合理，仍然是該網站上之熱銷商品。

（三）故宮文物加值應用產品

故宮與義大利生活精品設計品牌 Alessi 合作推出的「The Chin Family—清宮系列」，於2007年5月23日於故宮舉行全球首賣發表會。設計師史帝芬諾·吉歐凡諾尼(Stefano Giovannoni)先生從院藏清高宗御製詩中乾隆皇帝年輕時的畫像得到靈感，創造出吉祥物「Mr. Chin—清先生」，並衍生設計出一系列椒鹽罐、計時器、蛋杯等趣味橫生的生活精品⁹⁴。也於2007年6月17-26日參加紐約授權展，為台灣數位內容藝

⁹² 會動的門票說明(最後瀏覽日：2015年9月19日)，資料來源：

<http://www.npm.gov.tw/zh-TW/Article.aspx?sNo=04005672>。

⁹³ 可參考 <http://www.npmshops.com/main/modules/MySpace/index.php>。

⁹⁴ 可參考 http://www.npm.gov.tw/digital/index3_3_7_ch.html，最後瀏覽日：2015年9月19日。

術授權爭光。

今年故宮為慶祝90周年院慶及南部院區亞洲藝術文化博物館的開館，採取異業結盟方式，故宮特別與金門酒廠、法藍瓷三方品牌合作，以院藏文物〈宋，李嵩 花藍圖〉、〈清院本 清明上河圖〉、〈印度 生命之樹紋繪染掛飾〉及〈蒙兀兒帝國 帶鑲嵌圓腹大罐〉為基本設計元素，燒製4款外型華麗高貴、色彩繽紛富麗的法藍瓷酒瓶，並以限量珍藏與珍藏兩種版本，分別灌裝酒基為頂級金門高粱酒5年、10年、8年、18年，分別名為「我愛嘉液」、「故宮南院元年」、「昇平樂世」與「花間一壺酒」⁹⁵，此文創商品引起話題並為收藏家之首選。

(四)國寶設計競賽

由於故宮文創商品銷售業績良好，深受各界喜愛。為持續吸引設計人才投入故宮文化創意產業，故宮以競賽為舞台，廣邀台灣各界設計好手參與國寶文物衍生商品之設計活動。目前為第五屆，檢視各屆得獎作品，參賽者均利用故宮典藏文物為發想來源，延伸創作出許多令人驚豔的創意商品，開發國寶文物衍生商品的同時，也發掘了不少新秀設計師。

四、智慧財產運用

目前故宮在智慧產權增值部分，有以下三種：

(一)品牌授權⁹⁶

為促進文化創意產業發展，加強故宮品牌之行銷價值，每年分別於三月、七月、十一月舉辦三次品牌授權，公開徵求優良廠商製作由故宮藏品圖像及註冊商標所衍生之文物仿製品或藝文衍生商品，並由被授權廠商逕行全球行銷。

(二)藏品圖像授權

若需要使用故宮網站圖像作為學術研究、教育推廣、出版、影視播放、商業性使用或諸如參加設計比賽等其他用途（含營利或非營利使用），可先取得國立故宮博物院同意後，授權取得圖片資料申請圖像授權者，規定與圖版旁或適當位置載示本院法定組織全銜「國立故宮博物院」藏品等字樣。

(三)合作開發與委託承銷

每年公開徵求合作廠商，並於每年四月、十月份舉辦承銷商評選會議，廠商可遞

⁹⁵ 故宮精品網/法藍瓷(最後瀏覽日：2015年9月19日)：資料來源：
<http://www.npmshops.com/main/modules/MySpace/index.php?sel=prdall&ss=20230>。

⁹⁶ 故宮品牌授權(最後瀏覽日：2015年9月19日)，資料來源：
<http://www.npm.gov.tw/zh-TW/Article.aspx?sNo=03006386>。

交申請書，通過評選後，簽定委託承銷契約書。

五、小結

目前故宮正進行當中的重點計畫如下：

(一)嘉義縣太保市「故宮南院：

亞洲藝術文化博物館」之興建，以全亞洲的宏觀角度出發，以中華文化(龍)、印度文化(象)、波斯文化(馬)三大文明，彰顯人類文化依存的重要性，期許成為亞洲藝術文化博物館。

占地 70 公頃，包含博物館區、景觀園區與人工湖區。以書法中濃墨、飛白渲染三種書法筆法為概念，融入嘉南平原的地景當中，彷彿行雲流水的水墨線條，轉化為行雲流水般的建築量體，體現出文化交流的象徵。⁹⁷進入博物館前，參觀者須跨過長達一百四十二公尺的「至美橋」，透過雙弧形的橋面板，從不斷變換的角度望見對岸的主體建築。

主體建築由兩座流線型量體交織而成，象徵書法飛白的一筆以玻璃帷幕表現，坐落建築東側，自然採光。濃墨則以密實的量體表現，坐落建築西側，呼應典藏文物對光線的敏感需求。渲染則介於虛實二量體之間，以緩坡將遊客引入。五個常設展區，一個專題展廳及一個借展廳。因應故宮南院十二月廿八日開館試營運，「人氣國寶」翠玉白菜屆時將到故宮南院展出十個月。

(二)將以「大故宮計畫」⁹⁸為核心，分為「博物館院區」及「故宮藝文園區」兩部分促成大雙溪區域之共榮發展。

1.故宮院區擴建及整建工程：

將進行展覽陳列、典藏庫房、學術研究、保存維護、教育推廣、資訊研發、公共服務、安全管理、文創行銷、紀念品供應、檔案管理等空間擴充新建。

2.故宮藝文園區興建工程：

定位為故宮文物教育推廣與創意加值，園區三大核心主軸為(1)文物科技保存研究中心、(2)數位藝術展演研發中心、(3)故宮創意基地，並配置區內停車系統及連接北側故宮院區之地下連通道。最終目的在於創造臺灣南北雙星文化雙亮點，實現藝術均富的理念，期望永續經營大故宮，並強化文化興國的軟實力。

⁹⁷ 故宮南院博物館規劃設計：大元聯合建築師事務所模擬 3D 示意圖影片(最後瀏覽日：2015 年 9 月 19 日)，資料來源：<https://www.youtube.com/watch?v=l8ONeAvej20>。

⁹⁸ 大故宮計畫(最後瀏覽日：2015 年 9 月 19 日)，資料來源：<http://theme.npm.edu.tw/gpmep/zh-tw/>。

第四章 研究發現

第一節 物聯網與新世代博物館經營管理架構(IMMO)

迎接物聯網創新服務與商業模式的機會與挑戰，博物館必須同時善用並發揮實體博物館與數位博物館的優勢，新世代博物館必須整合並善用兩方面資源、價值與影響力。整合內部實體物件、人力及智識資產及數位增值內容與創新學習與商業消費服務，產出更符合大眾需求及期待之產品、服務與經驗，建立全新知識經濟服務與營運模式。近年來有幾國內外博物館嘗試發展連結線上網站及實體探索的虛實整合學習服務，透過參觀前、參觀中及參觀後的主題學習過程，將數位博物館及實體博物館學習資源及場域加以成功串聯在觀眾與博物館間，隨著博物館的永續經營，為各分眾族群建立跨越數位與實體博物館間之良性循環終身學習環境如英國倫敦自然史博物館的 NaturePlus 個人化探索學習服務及美國芝加哥科學與工業博物館的 SmartVisit 前中後學習服務⁹⁹¹⁰⁰¹⁰¹¹⁰²。

因此，物聯網新世代博物館必須從發展「虛實整合」的核心思維出發，博物館必須思考善用數位博物館或實體博物館的優勢與價值。在物聯網創新資通訊的基礎上，使用者利用穿戴式裝置透過環境感知中感測裝置及行動通訊環境，博物館各種創新學習服務與休閒消費進行互動。整合數位博物館與實體博物館兩大領域所產出之跨領域知識內容、增值服務及使用社群資源，建立統整式之知識內容建構管理、增值應用及推廣行銷之永續發展策略，以展現虛實整合增值應用發展與推廣行銷模式的優勢與獨特性，從整合蒐藏、研究、展示及教育跨領域知識及學習內容為核心，建立跨領域整合型知識庫與學習資源庫。進而將數位博物館及實體博物館各種教育增值與休閒消費服務加以整合串聯，提供社會大眾、家庭親子、老師學生及學術研究等各類分眾族群個人化及社群化無所不在的創新學習、體驗服務、知性與感性休閒消費及共創分享互動平台。為促進以物聯網為主的新形態智財權應用模式，可授權產業界或共同開發可

⁹⁹ Barry, A. (2006). Creating a virtuous circle between a museum's on-line and physical spaces, Paper Presented at the international conference for culture and heritage on-line, Museums and the Web 2006, Albuquerque: New Mexico.

¹⁰⁰ Barry, A. (2010). NaturePlus- Developing a personalized visitor experience across the museum's virtual and physical environment, Paper Presented at the international conference for culture and heritage on-line, Museums and the Web 2010, Colorado: USA.

¹⁰¹ McNew, A. and Crosslin, R. (2009). Merging the physical and the virtual science education, Paper Presented at the international conference for culture and heritage on-line, Museums and the Web 2009, Indiana: USA.

¹⁰² Sumption, K. (2006). In Search of the Ubiquitous Museum: Reflections Of Ten Years Of Museums and the Web, Museums and the web 2006 conference, from http://www.archimuse.com/mw2006/abstracts/prg_315000679.html.

商業化創意加值內容、文創商品與出版品及巡迴展示，行銷全球博物館、文創產業界及融入大眾消費生活之永續經營模式。並透過連結線上網站及實體探索的虛實整合創新學習服務，藉由參觀前、參觀中及參觀後的主題式學習過程，將數位博物館及實體博物館學習資源及場域加以成功串聯在觀眾與博物館間，隨著博物館的永續經營，為各分眾族群建立跨越數位與實體博物館間之良性循環終身學習環境及新經濟消費與商業營運模式。

本研究在物聯網趨勢下探討分析博物館資通訊科技、創新服務與商業應用發展現況，並提出以物聯網為核心的新世代博物館經營管理與營運發展架構 (IMMO-IoT-based museum management and operation framework)(如圖 4：以物聯網為核心的新世代博物館經營管理與營運發展架構(IMMO))，提供國內外博物館與其他相關產業，據以迎接物聯網時代來臨經營管理新思維、作法與價值的重新定位與轉型參考。本研究並以國立自然科學博物館為例應用 IMMO 提出全方位智慧博物館整體發展架構，並規劃勾勒新世代博物館創新服務與商業應用發展挑戰與機會。

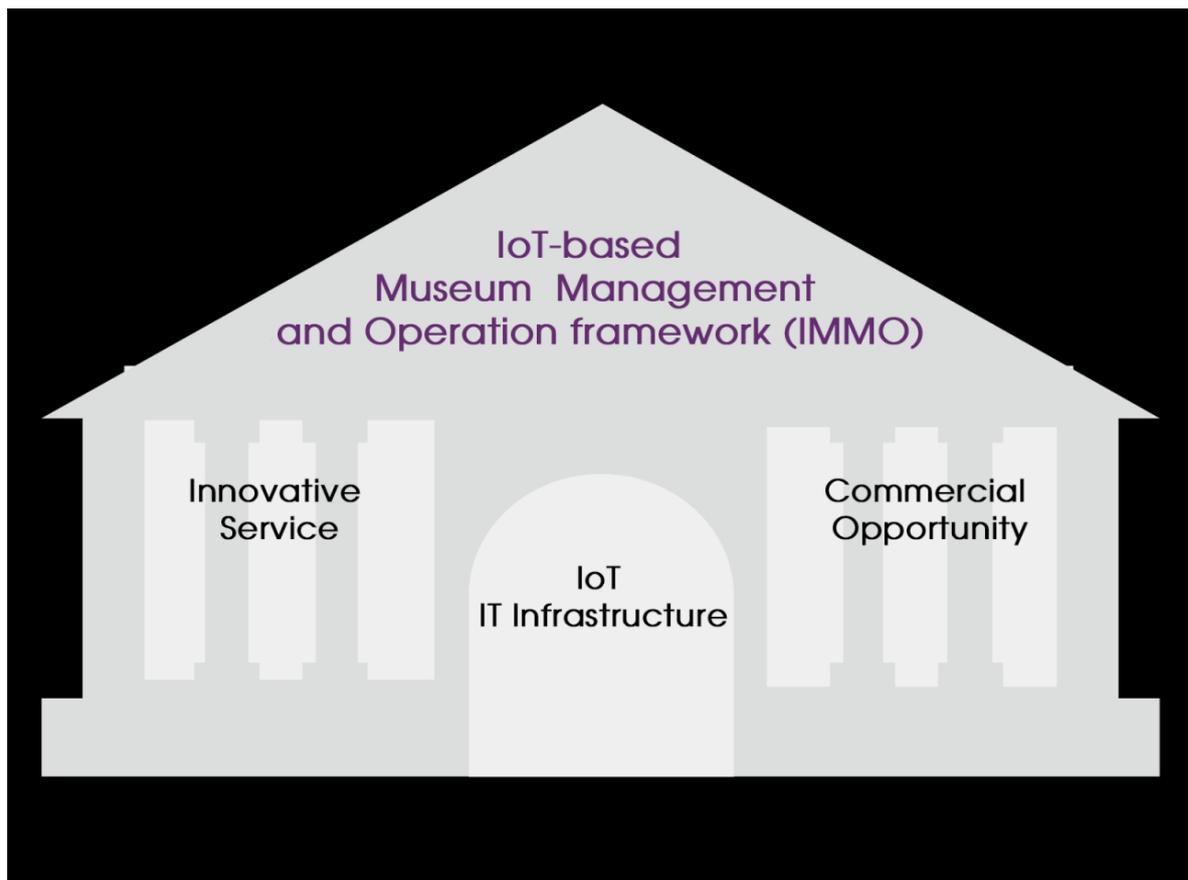


圖 4：以物聯網為核心的新世代博物館經營管理與營運發展架構(IMMO)

第二節 博物館物聯網資訊架構

壹、博物館物聯網資訊架構

針對在博物館導入物聯網架構的議題，本研究進行了數場國內外專家學者訪談，加上文獻上的收集，以及透過書信訪談的方式，向已有物聯網架構導入經驗的專家學者請益等，並將這些經驗應用於前一節提出的以物聯網為核心的博物館經營管理架構(IMMO)的架構中，也特在此節針對資訊架構的部分加以描述。

此資訊架構以文獻探討中提及的三層來分層，分別是感測層，網路層以及應用層。

一、感測層

此層為實現資料擷取至傳輸，需考慮終端設備，感測器晶片等，以及須與辨識、定位與傳輸技術配合。相關如 RFID，感測器，讀取器，穿戴裝置，網路攝影機等設備。RFID 技術發展甚久，標籤價格也已有降低不少，雖然讀取器的價格仍高¹⁰³，還是有機會在博物館業做少量的示範應用。其他感測器，讀取器，穿戴裝置，網路攝影機等設備，也已是常見的設備，這些設備可以依設備的特性，以及考量配合博物館所進行的何種任務，再做配置，如應用於博物館的館藏管理或是現場導覽服務，互動體驗，會員管理等，於下一節探討。

二、網路層

網路層配合博物館應用以無線網路技術為主要規畫方向，網路傳輸可歸納為兩個部分建置：終端設備-定位裝置之間的資訊傳輸，以及感測層將資料透過網路層傳回後端系統與資料庫等兩部分。在終端設備-定位裝置之間的資訊傳輸部分，屬小範圍的資料傳輸，可考慮 Beacon 與 Zigbee 兩種的應用，Beacon 兼具了 WI-FI 與 NFC 的優點，定位精準度高於 WI-FI，偵測距離則是高於 NFC，與設備之間的高相容度也是特色之一，與行動裝置如 iPhone 與 Android 陣營手機都能支援，大大增加它的適用性，相關廠商則有，如晶片商博通、德州儀器，Nordic，意法半導體等；應用商如：SAILS Technology、AiryZone Technology、Joybien Technologies 等。而具有低耗電、低成本、低複雜度的 Zigbee 也是另一個選擇，它同時具有可支援大量網路節點，各種網路拓撲等優點，也能支援室內訂位，在物聯網的其他領域應用的發展上也佔有一定技術優勢，相關廠商則有，如晶片商：Atmel，Marvell，飛思卡爾，恩智浦等；應用

¹⁰³ Digitimes 企劃(2014)，UHF RFID 在物聯網應用的瓶頸與機會，Digitimes。

商：達盛電子，友訊，光寶，還有一些家電、資訊科技、照明大廠等¹⁰⁴。透過 Beacon 與 Zigbee 的技術，則可以實現博物館有關適地性服務(LBS)的應用，適地性服務的概念可以延伸出許多的可能服務，於下一節探討。

感測層將資料透過網路層傳回後端系統與資料庫的部分，則是可考慮 WI-FI 或是採用 LTE 布局，這兩種都有傳輸範圍較廣，以及傳輸速度較快的優勢，對於將小範圍資料收集之後，統一回傳到後端系統與資料庫，更能展現其優勢。另也有廠商透過 WI-FI 來管理大量 Beacon 設備的解決方案¹⁰⁵，達到統一管理的效果，對於兩層的搭配會產生加分效果。

三、應用層

此層則是配合產業應用可延伸出許多應用方式，而在博物館產業，此就主要幾項應用作陳述。主要有六項：資料分析、互動體驗、行動應用、雲端應用、會員管理、館藏管理等。資料分析，透過感測層收集到的資料，都能加以分析，而產生進一步的應用價值，有關資料分析的模組或服務也愈趨成熟，博物館可透過與資訊服務業者合作導入。互動體驗，如虛擬實境或擴增實境等技術導入，結合館藏文物的內容建置，提供互動體驗遊戲或服務，以增加訪客與館藏品互動的頻率。行動應用，透過與訪客的手持裝置連結，來提供相關服務與內容，可透過行動應用程式的開發來實現。雲端應用，可透過對接現有公開雲端服務來實現，如連結至社群，滿足訪客即時與人分享的需求，連結至雲端硬碟空間，滿足訪客即時儲存照片、資訊內容等需求。會員管理，物聯網架構所能收集的資料量，再透過資料分析，使得博物館能掌握訪客的相關資訊愈趨完整，因此在確保資訊安全與隱私權允許的狀況下，可布置會員管理模組，透過會員管理實現提供給訪客愈即時、愈能滿足個人化需求的必要服務。最後是館藏管理，配合眾多館藏，透過物聯網架構，如 RFID 應用，有機會讓館藏管理再進化，而達到即時管理與多元運用等目標。

若要物聯網架構一次到位建置完成，所需的人力、成本甚高，因此可考慮採用漸進式的導入，以三年或五年作為導入規劃時期，一步步導入，可增加其導入成功的可行性。另外在採用物聯網架構時，因應收集資料龐大，可能會需要採用分散式系統來處理資料，如 Hadoop 分散式系統平台。此時則需要考慮到原有博物館資訊系統資料介接的議題，此時可考慮導入介接相關應用，如 ETL 系統。最後，利用一張圖來呈現整個資訊架構。

¹⁰⁴ Digitimes 企劃(2014)，智慧家庭的物聯網連接：論 ZigBee 技術與應用，Digitimes。

¹⁰⁵ 余至浩(2014)，結合 Wi-Fi 與 Beacon 技術 Aruba 推出行動室內定位服務，iThome，<http://www.ithome.com.tw/news/93106>。

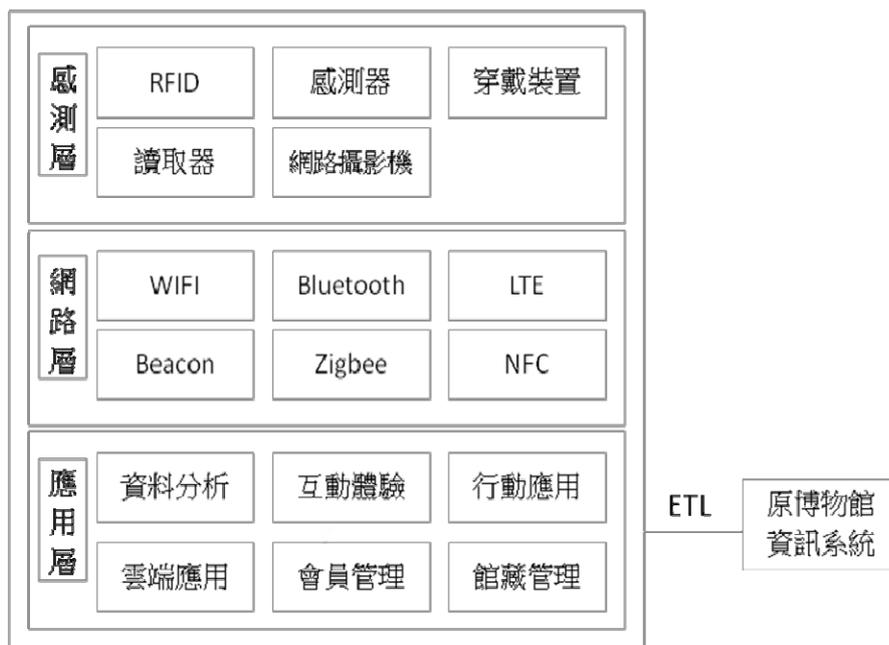


圖 5：IMMO 資訊架構圖

第三節 物聯網對博物館創新服務的機會與挑戰

物聯網將透過一個高度整合的全球網路，把所有事物和每個人全部連結在一起。舉凡人、機器、天然資源、產品線、物流網路、消費習慣等所有面向，都將透過感測器和軟體連接到物聯網平台，而且會持續即時的對每個節點提供巨量資料，再透過不同機件模組應用在各式不同的服務上。在國外案例分析章節，有針對幾間博物館做創新服務的分析，對於我們要提出 IMMO 的架構也很受用，在此也特別做一對照表說明如何將案例的創新服務融入 IMMO 的架構之中。

表 8：國外案例與 IMMO 創新服務對照表

| 國外博物館範例 | 創新服務 | IMMO 創新服務關聯性 | 商業機會 | 資訊科技應用 |
|---------|----------------|-----------------------|------------------------------|-----------------|
| 大英博物館 | 青少年創新體驗學習與社群經營 | 跨域學習 個人化推薦 體驗經濟 | 吸引新科技愛好者來館增加來客數及提升展示與科教活動曝光率 | 3D 虛擬實境 互動裝置 |

| | | | | |
|------------|------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------|
| | 融入特展虛擬實境導覽，提供虛擬復原沉浸式互動參觀服務 | 虛擬展演 虛實整合 | 數位內容雲端授權，文創增值典藏藝術資產 | 3D 虛擬實境故事內容與文創 |
| | 建構虛擬實境行動博物館，提供行動困難或偏遠地區觀眾，縮短城鄉數位落差 | 跨域學習 體驗經濟 虛實整合 | 透過異業結盟及企業投資，發展跨領域商業合作及社會企業營運模式 | 遠距線上虛擬實境青銅器特展 |
| 泰特英國美術館 | 服務大眾登入網頁，線上自主導覽，選擇主題 | 虛擬展演 個人化推薦 | 私人導覽，與更多藝術同業進行異業結盟，互相開發博物館產業的經濟效益 | 深夜美術館物件開放 |
| | 社群及通訊媒體推播，快速傳遞新展覽消息 | 智慧導覽 個人化推薦 | 社群論壇廣告效益，口碑行銷讓網友們互相傳遞在博物館參觀的體驗心得 | 網頁註冊維護 |
| | 基金贊助，遠端遙控機器人開發，鼓勵博物館創意執行 | 跨域學習 體驗經濟 虛擬展演 | 社會資源應用，回饋社會，促發社區民眾的共同參與 | 異地遙控鏡頭欣賞物件 |
| 弗班克自然歷史博物館 | 跨領域數位知識內容，互動趣味學習，與觀眾拉近距離 | 智慧導覽 學術研究 | 手機教學軟體開發，整合推廣行銷服務 | 展館科學知識數位化 |
| | 行動裝置導覽、社群經營，多媒體運用 | 智慧導覽 虛擬展演 | 路由器與電信商的廣告收益，開發核心業務外收入 | 路由器硬體擴建 |
| | 室內免費無線網路，串聯穿戴式各項新電子產品 | 智慧導覽 個人化推薦 | 軟硬體設備完善，展覽空間出租，研討會、婚禮舉辦，整合社會資源 | 與標本互動及室內定位導引 |

| | | | | |
|--------------|--------------------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------|
| 威爾斯板岩博物館 | 加深在地文化認同，分眾服務 | 個人化推薦 分眾經營 | 虛擬展覽，社區商業活動贊助，加值生活休閒環境 | 古、今對比環境圖片 |
| | 館內餐飲，線上自主點餐，記憶商業消費服務，導引參觀路線 | 展示導覽 個人化推薦 | 大數據分析，管理實體會員與網路會員喜好，虛實整合服務 | Beacon 裝置 |
| | 禮品授權開發、線上捐款、停車費繳納，行動第三方支付或多元繳費 | 個人化推薦 分眾經營 | 缺失意見反饋，良性互動改善，永續經營 | 舊時盛況重現、餐飲庫存連結、禮品喜好分析 |
| 紐約庫珀休伊特設計博物館 | 電子化創作，虛擬互動學習服務 | 跨域學習 體驗經濟 虛實整合 | 設計學程收費，分齡適性教育學習 | 訪客及時創作圖像 |
| | 跨域群眾設計創作，學習歷程儲存 | 個人化推薦 跨域學習 體驗經濟 | 社群論壇廣告效益 | 記憶觸控筆 |
| | 室內設計空間學習，個人化服務 | 個人化推薦 學術研究 | 觸控筆量產販售給其他工藝、服飾、室內設計實習中心 | 數位創作大型投影儲存 |
| 美國克里夫蘭美術館 | 類圖書館館藏索引，豐富使用者介面，快速物件導覽 | 智慧導覽 學術研究 | 品牌合作，圖像授權，週邊商品開發 | 館藏物件、圖片數位化 |
| | 瀏覽者數據分析，消費行為記載 | 個人化推薦 分眾經營 | 大數據分析，其他景點聯合票券銷售 | RFID、Beacon 裝置 |
| | 觀眾為主角，體感遊戲結合行動裝置導覽，多媒體趣味運用 | 個人化推薦 智慧導覽 | 體驗經濟，展覽創意輸出，製造屬於個人獨有的創意商品 | 視覺、觸覺索引牆，軟硬體開發 |

博物館透過物聯網，將提供給觀眾更多個人化且創新之服務，本研究將物聯網的創新服務分述如下：

壹、Internal 博物館內部館藏之管理

一、強化數位典藏管理

博物館可透過高端的 RFID 技術結合資料庫來管理館內的典藏文物，RFID 射頻標籤可以附著於物品上並應用於追蹤與管理，例如人員、資產物件、文物收藏品等，可應用的領域十分廣泛。而展品保存櫃或是展間的濕度溫控裝置接收到展品的的位置辨識，即可自動調整為該物件最佳的保存狀態；結合光線控制系統，也可自動調整成配合氣候最合適的展間光線，以降低因為人為因素所造成的疏忽，減少人和藏品的接觸相對更能保護文物免於微生物和塵埃污染物及老化。

陝西的秦始皇帝陵博物院已經啟動智慧博物館計畫，館內的兵馬俑都有自己的 RFID 標籤¹⁰⁶，這就像是他們身份的憑證，透過 RFID 每一個文物存放位置和狀態都能進行即時的控管監測，並結合物聯網及相關技術提升院內文物科技保存及科學管理工作，目前該館已完成綜合資訊管理系統，環境監測功能可以確認文物保存的狀況，庫房及遺址現場珍貴文物的高解析度圖像資料庫功能，這也是目前大陸文化遺產保護領域管理透過物聯網應用之良好範例。

二、整合型數位化雲端資料庫

博物館基於文物典藏管理及安全維護職責，十分重視庫房進出控管及各項安全機制，珍貴文物除了交流展之必要，基本上不經常借出館外，故將藏品數位化為必要之任務，將各類研究資源以數位化的方式開放給社會大眾使用，也能深化並推廣這些數位化資源，故雲端博物館勢必為將來之趨勢。透過現代資訊科技的整合，可以 3D 技術為文物開發出新的面貌，讓實體文物不再只限於 2D 平面攝影，Virtual Reality (VR) 虛擬實境或 Augmented Reality (AR) 擴增實境的技術更能將雲端資料庫運用到最大化，讓使用者不再受時間空間的限制，並實現雲端數位博物館的建置。

再者，博物館收集遊客的觀展經驗及習慣，在館內進行各項數據分析，此一龐大數據資料庫可在市場行銷、禮品零售、食物供給、策展及作品擺設等顧客服務領域提供高參考價值，進而預知觀展者的需求及喜好，進而提供更多個人化的創新服務，相關數據資料統整後也可做為博物館策展的參考。

三、博物館數位資產雲端授權

博物館提供學術界及各產業藏品圖像及研究內容出版之授權，以期達到教育普及之目的，未來透過物聯網連接的強大雲端資料庫，更能方便於圖像搜尋及教育內容的

¹⁰⁶ 可參考 <http://www.bmy.com.cn/contents/172/15699.html>，最後瀏覽日：2015年9月19日。

檢索，將實現雲端授權，省去書面繁文縟節申請時程的浪費，將促使博物館更積極推廣典藏文物之授權，和廠商研發生文創設計精品，成功創造文化創意產業新價值。

貳、External 觀眾參觀博物館之互動

一、展示導覽 Exhibition Tour

(一) Beacon 技術的延伸和運用

越來越多博物館在今年(2015年)起應用 Beacon 創新技術，試圖以高科技化的新技術突破目前博物館人潮流失的困境，透過周邊多個 Beacon 收發器，此「微定位」(microlocation)技術讓使用者的位置可以被精確定位至一定範圍內。過去的博物館，多是專人導覽、語音導覽、手機直撥電話導覽，新的 Beacon 技術並不一定會完全取代過去的導覽方式，卻提供了更廣泛更多層次的應用。在參觀博物館時，參觀者攜帶的智慧型手機是一個資訊熱點，博物館內部的 Beacon 收發器，能使觀者的位置精準定位。參觀者在不同博物館的展區間遊覽時，只要拿出有藍牙功能的智慧型手機，Beacon 就可以精準將眼前的藝術品相關內容介紹及時推播到手機，觀眾甚至能將展品資訊分享到部落格社群媒體，或者當下在博物館的展品留言，直接回應你對這件藝術品的看法，也可以直接與其他參觀者做互動，產生多面向的交流對話。對於許多共同創作的現代科技藝術而言，也可以提供觀者另一層面的創作平台，從個人行動裝置中的內容和分享的觀點，變成創新展覽的一部分，讓原本藝術家單向的傳達藝術創作內容，變成多向的參與和互動，創造出更多元且多人創作的內容，博物館甚至能將觀眾回饋的內容放在雲端，再推播到其他的用戶手中，讓資訊內容產生多面向的流動性。Beacon 技術已經改變博物館的遊戲規則，打破傳統紙本或導覽由上到下的單一訊息觀點，讓觀者和展品的互動達到另一種新的層次和境界。

(二) 發展互動式 App 與觀眾拉近距離

目前博物館針對手機應用的普及，多已發展出專屬的服務 APP¹⁰⁷，無論是行前規劃，或是展出內容，藉此提供更多服務吸引更多觀眾。大部分博物館的 APP 以免費下載居多，付費下載的 APP 也大多比實際紙本導覽的價格便宜許多，故普及率也越來越高。根據美國新媒體聯盟 (New Media Consortium, NMC) 所提出之關鍵指標性報告—地平線報告 Horizon Report 在 2015 年指出，在未來 12 個月內的博物館，將特別重視 BYOD (Bring Your Own Device) 自帶設備或被稱為 BYOT (Bring Your Own Technology) 自帶科技，指的是觀眾自行攜帶筆電、平板、手機學習或工作。若可以充分運用觀眾自有的裝置，僅需簡單下載功能強大的 APP 就能擁有強大的個人導覽系

¹⁰⁷ Application 電腦上的 APP 指的是專門為解決使用者的特殊需求，所開發、撰寫的程式軟體。

統，配合物聯網提供的強大串聯互動功能，可將 APP 的功能發揮極致。

(三)QR Codes 擴增展品資訊內容

大部分博物館的展間皆需要做有效的利用，藏品文物的內容資訊若過多，不但現場觀眾無法好好參觀展品，博物館的動線規劃也會被打亂，QR Code 可擴充展品相關資訊，只需在展品資訊內容放上 QR Codes，透過相關辨識系統就可以擴充無限多的展品資訊內容，讓展品不再因展場大小，而限縮其說明內容。

(四)社群及通訊媒體

目前博物館也都有使用各種社群媒體如 Facebook、Flickr、YouTube、Twitter 等與線上使用者或粉絲建立聯結關係，也更快速傳遞展覽新消息、活動講座或是行銷博物館本身。透過社群的聯結也更能聽見使用者的心聲，有時也會有投票及競賽活動、照片上傳分享，藉由口碑行銷讓網友們間接傳遞在博物館參觀的體驗心得。但管理上仍需注意，許多負面的意見也經常出現在社群上，管理員須公正客觀的正視網友們真切的看法才行，否則只會被認定為單向傳播的行銷工具。

二、教育推廣 Education Promotion

科學博物館透過其展示的陳設，場景的營造及各類型的互動式操作介面，供觀眾們在展示場中自由參觀、探索，期望傳達具體的科學意涵，讓觀眾們在探索中學習¹⁰⁸。而未來博物館運用物聯網結合雲端數據，除了運用 AR、VR 等互動裝置增添內容的互動及趣味性，更記錄了學習歷程，

三、觀眾服務 Visitor services

智慧型手機的普及已使得觀眾習慣用自己的行動裝置來撥打電話、照相、行動上網、音樂、存取資料、收發 email 等，故博物館所推出的 APP 在基本的觀眾服務皆已完善，但未來 APP 會大大結合 VR、AR。

四、學術研究 Academic research

博物館為提升學術研究水準，於國際重要研討會發表論文、出版學術期刊，並廣邀國內、外學者專家進行學術交流及演講，以便提振研究風氣，拓展專業研究領域。而不同的研究領域都有一定機制的運作，而整合型數位化雲端資料庫的實現，也能幫助學者專家連結不同的博物館資料庫，透過交叉比對關鍵字，快速找到相關的研究論文期刊，透過專業社群及相關軟件的推播功能，更能及時準確的整合學術研究資源，配對相關學術論文，也可找到全世界目前正進行的相關文獻研究，以便學者進行分析

¹⁰⁸張美珍(2002)，從建構主義取向探究博物館教育活動的規劃設計，科技博物 6.6 (2002): 19-30。

整合。透過物聯網可加強和大數據的連結，Horizon Report 在 2013 年就指出 Crowdsourcing 眾包的概念；集體創作（一種新的商業模式，企業利用網際網路將工作分配給非特定的大眾網路，參與者多半是無償奉獻的）新的合作研究方式、新的藝術品創作方式即將出現，將為全球的研究人員、藝術家帶來新的研究方法、創作方式。

隨著服務經濟時代的來臨，加上物聯網的發展已為博物館的服務帶來許多創新的機會，對數位化服務之成長有顯著影響，透過群眾教育及展示等服務的創新所帶來的商業附加價值，是為博物館競爭的利基，也為博物館永續經營帶來更多契機。

參、智慧財產觀點之創新服務面臨的挑戰

從前開第一章第四節「博物館智慧財產與創新科技運用」所整理的專利可知，與博物館相關的物聯網專利可分為四大類：一、金流類；二、展品資訊類；三、展品互動類；及四、數據分析類。以下就各類專利可能牽涉到的法律問題，討論之：

一、金流類

金流類的專利多半牽涉到第三方代參觀者支付貨幣予博物館(即第三方支付)，具體而言，目前台灣經營第三方支付電子票證如悠遊卡、一卡通、icash、HappyCashr 及台灣通等，屬特許行業，必須由第三方(發行機構)事先向主管機關金融監督管理委員會(下稱金管會)申請，方取得經營電子票證許可。又電子票證發行管理條例對於經營電子票證的第三方的財務條件，限制非常嚴格，如發行機構最低實收資本額為新臺幣三億元(電子票證發行管理條例第6條第1項前段參照)，截至104年7月底止，僅有4家專營電子票證機構及3家兼營電子票證銀行。換言之，博物館所能選擇合作的電子票證機構並不多，故在此寡佔市場下，博物館與市場電子票證機構/銀行進行商業條件磋商時，博物館往往處於不利的地位；另外，部分博物館基於鼓勵大眾接近、使用博物館，或是博物館本身規模小，參觀人數較少，故採免費參觀方式，而此類免費博物館是否有適用金流類專利之必要，誠有疑問。

二、展品資訊類

展品資訊類專利主要是將展品的外型或說明，用影片、照片或文字等方式重製，然而，博物館內的展品，如書法、畫作、雕刻或裝置藝術等，其著作權/所有權未必屬於博物館，據此，若該展品的著作權/所有權不屬博物館，除非有符合著作權法第48條之例外情況¹⁰⁹，否則博物館必須先取得著作權人/所有權人同意，方得以 APP 方

¹⁰⁹ 著作權法第48條：「供公眾使用之圖書館、博物館、歷史館、科學館、藝術館或其他文教機構，於下列情形之一，得就其收藏之著作重製之：一、應閱覽人供個人研究之要求，重製已公開發表著作之一部分，或期刊或已公開發表之研討會論文集之單篇著作，每人以一份為限(第一款)。二、基於保存資料之必要者(第二款)。三、就絕版或難以購得之著作，應同性質機構之要求者(第三款)。」

式重製展品。

三、展品互動類

由於此類專利可讓展品隨參觀者的指令而改變展示方向或做出其他變化，難保不會發生機械故障或參觀者操作不當，導致參觀者受傷。此時博物館可能依國家賠償法第3條第1項〈公有公共設施設置或管理有欠缺〉（公立博物館）或消費者保護法第7條〈商品或服務不符合合理期待安全性〉（私立博物館），對參觀者負損害賠償責任。

四、數據分析類

「數據分析類」會牽涉到博物館蒐集有關參觀者的各種資訊，若該資料得以直接或間接方式識別出該參觀者，則博物館應依個人資料保護法第8條第1項，向參觀者告知公務機關名稱、蒐集之目的、個人資料之類別、個人資料利用之期間、地區、對象及方式、當事人依第三條規定得行使之權利及方式及當事人得自由選擇提供個人資料時，不提供將對其權益之影響等事項。亦即，博物館必須「事先告知參觀者並取得其同意」，方能免除違反個人資料保護法之風險。

第四節 物聯網對博物館商業模式的機會與挑戰

博物館雖然屬於非營利組織，但為了永續經營以及提供更優質服務，應發展更多元可增進營收之商業模式行銷策略，不論是積極參與政府專案補助計畫，或是尋找企業支持與贊助，積極追求財務獨立及建立組織管理的彈性，才能創造更多營收。再者，近幾年來資訊及科技高度發展的市場，已經不只侷限在博物館業界，而是延伸到休閒與觀光產業。舉凡博物館、主題樂園和觀光景點，甚至職業運動比賽與電視遊戲等，都在分食觀光與休閒市場的大餅¹¹⁰。博物館對公眾除了扮演收藏及展示的角色外，必須找尋出自身的特殊賣點，才能在競爭劇烈的環境下，求得永續生存之道。在國外案例分析章節，有針對幾間博物館做商業機會的分析，對於我們要提出 IMMO 的架構也很受用，在此也特別做一對照表說明如何將案例的商業機會融入 IMMO 的架構之中。

表 9：國外案例與 IMMO 商業機會對照表

| 國外博物館範例 | 創新服務 | 商業機會 | IMMO 商業機會關聯性 | 資訊科技應用 |
|---------|------|------|--------------|--------|
| | | | | |

¹¹⁰ Neil G. Kotler, Philip Kotler (1998) Museum strategy and marketing: designing missions, building audiences, generating revenue and resources

| | | | | |
|------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|--------------------|
| 大英博物館 | 青少年創新體驗學習與社群經營 | 吸引新科技愛好者來館增加來客數及提升展示與科教活動曝光率 | 展場體驗 文創產品 | 3D 虛擬實境 互動裝置 |
| | 融入特展虛擬實境導覽,提供虛擬復原沉浸式互動參觀服務 | 數位內容雲端授權,文創加值典藏藝術資產 | 觀眾服務 展場體驗 | 3D 虛擬實境 故事內容與文創 |
| | 建構虛擬實境行動博物館,提供行動困難或偏遠地區觀眾,縮短城鄉數位落差 | 透過異業結盟及企業投資,發展跨領域商業合作及社會企業營運模式 | 觀眾服務 展場體驗 對外合作 | 遠距線上虛擬實境青銅器特展 |
| 泰特英國美術館 | 服務大眾登入網頁,線上自主導覽,選擇主題 | 私人導覽,與更多藝術同業進行異業結盟,互相開發博物館產業的經濟效益 | 觀眾服務 展場體驗 | 深夜美術館物件開放 |
| | 社群及通訊媒體推播,快速傳遞新展覽消息 | 社群論壇廣告效益,口碑行銷讓網友們互相傳遞在博物館參觀的體驗心得 | 觀眾服務 | 網頁註冊維護 |
| | 基金贊助,遠端遙控機器人開發,鼓勵博物館創意執行 | 社會資源應用,回饋社會,促發社區民眾的共同參與 | 觀眾服務 展場體驗 文創產品 | 異地遙控鏡頭 欣賞物件 |
| 弗班克自然歷史博物館 | 跨領域數位知識內容,互動趣味學習,與觀眾拉近距離 | 手機教學軟體開發,整合推廣行銷服務 | 觀眾服務 展場體驗 | 展館科學知識 數位化 |
| | 行動裝置導覽、社群經營,多媒體運用 | 路由器與電信商的廣告收益,開發核心業務外收入 | 觀眾服務 文創產品 | 路由器硬體擴建 |

| | | | | |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|
| | 室內免費無線網路，串聯穿戴式各項新電子產品 | 軟硬體設備完善，展覽空間出租，研討會、婚禮舉辦，整合社會資源 | 觀眾服務 對外合作 | 與標本互動及 室內定位導引 |
| 威爾斯 板岩博 物館 | 加深在地文化認同，分眾服務 | 虛擬展覽，社區商業活動贊助，加值生活休閒環境 | 觀眾服務 展場體驗 對外合作 | 古、今對比環 境圖片 |
| | 館內餐飲，線上自主點餐，記憶商業消費服務，導引參觀路線 | 大數據分析，管理實體會員與網路會員喜好，虛實整合服務 | 觀眾服務 | Beacon 裝置 |
| | 禮品授權開發、線上捐款、停車費繳納，行動第三方支付或多元繳費 | 缺失意見反饋，良性互動改善，永續經營 | 觀眾服務 | 舊時盛況重 現、餐飲庫存 連結、禮品喜 好分析 |
| 紐約庫 珀休伊 特設計 博物館 | 電子化創作，虛擬互動學習服務 | 設計學程收費，分齡適性教育學習 | 觀眾服務 | 訪客及時創作 圖像 |
| | 跨域群眾設計創作，學習歷程儲存 | 社群論壇廣告效益 | 觀眾服務 | 記憶觸控筆 |
| | 室內設計空間學習，個人化服務 | 觸控筆量產販售給其他工藝、服飾、室內設計實習中心 | 觀眾服務 展場體驗 文創產品 | 數位創作大型 投影儲存 |
| 美國克 里夫蘭 美術館 | 類圖書館館藏索引，豐富使用者介面，快速物件導覽 | 品牌合作，圖像授權，週邊商品開發 | 觀眾服務 展場體驗 文創產品 | 館藏物件、圖 片數位化 |
| | 瀏覽者數據分析，消費行為記載 | 大數據分析，其他景點聯合票券銷售 | 觀眾服務 展場體驗 | RFID、Beacon 裝置 |
| | 觀眾為主角，體感遊戲結合行動裝置導覽，多媒體趣味運用 | 體驗經濟，展覽創意輸出，製造屬於個人獨有的創意商品 | 觀眾服務 展場體驗 文創商品 | 視覺、觸覺索 引牆，軟硬體 開發 |

博物館透過物聯網，除提供給觀眾更多個人化且創新之服務，同時也造就了新的

商業機會，本研究將物聯網的商業機會分述如下：

壹、博物館對外增加收益的方式

一、特展之舉辦：

博物館本身皆有其獨特的成立背景，也會受到發展條件和經營屬性的限制，藏品本身就會連帶限制展覽的內容和參觀者的背景，故為了持續發揮博物館不同的主題特色，可靠特展的舉辦來引起話題，增加參觀人數。

二、影像授權開發(Licensing)：

博物館為管理藏品圖像授權及出版授權利用，依據文化創意產業發展法第二十一條規定第五項提到公有文化創意資產之出租、授權、收益保留及其他相關事項之辦法或自治法規，由中央目的事業主管機關、直轄市或縣（市）主管機關定之。故每間博物館皆有相關文化創意資產之授權規定，藉由授權取得之收益，得以保留部分作為管理維護、技術研發與人才培育之費用¹¹¹。

三、週邊商品的販售：

透過和其他廠商、品牌的合作，可推出文化創意產品或出版品等衍生品，於館內禮品店或網站通路販售相關紀念商品可為博物館帶來可觀營收。

四、場地出借：

博物館為大眾開放，若本身規劃的展演空間夠大，可以開放學校單位租借部分場地作為教育使用，公共空間的完善使用也可以在該社區當中扮演推動在地文化生活圈的角色，並提升博物館與週圍地區之連結，共創文創共榮圈。

五、教育課程：

博物館擁有的豐富館藏及教育資源，期間的展示及所開辦的講座、學習課程、教育活動、文物導覽，在大眾教育推廣上占居重要的地位，也為博物館帶來部分營收。長榮海事博物館的「航海探險王夏令營」今年已邁入第七屆，透過故事導覽、藏寶競賽遊戲等活動，寓教於樂。國立科學工藝博物館的冬令營合作開發多媒體教材博物館豐富的館藏資源和學術研究¹¹²，做為教育資源的提供者，可和出版社合作，開發多元的科普藝術教材，也可造就另一項可觀之收入。

¹¹¹文化創意產業發展法 第二十一條 為促進文化創意產業之發展，政府得以出租、授權或其他方式，提供其管理之圖書、史料、典藏文物或影音資料等公有文化創意資產。但不得違反智慧財產權相關法令規定，資料來源：http://www.moc.gov.tw/information_306_19693.html。

¹¹² 科工館冬令營(最後瀏覽日 2015 年 9 月 23 日)，資料來源：<http://www.nstm.gov.tw/edu/2015wintercamp/>。

貳、博物館對外開創新資源的方式

博物館是知識匯集之地，而當今博物館還要扮演經濟發展的媒介，在「知識經濟」中成為不可或缺的角色，就像企業須考量市場環境及特性及自身優勢，尋求最適化及具競爭力的知識管理經營策略及模式，運用創新數位與資訊技術，增加豐富多元的知識內容及創新增值服務，加上健全行銷及財務政策，博物館才可能實現它的功能，完成它的使命。將來透過多元運用的物聯網科技，學術研究、教育推動和文創產業知識經濟可以並行，讓博物館提高收益產值，參觀人潮絡繹不絕，達到永續經營之目的。

一、同業間的合作：

可與不同屬性類別的博物館合作，舉辦特展、雙展、巡迴展、借展等，還可以做聯合票券的銷售以增加收益，更多館內研究人員學術交流的機會及各種研討會舉辦，增進同業的經驗分享、知識傳承。或是依地緣、館藏屬性建立群組聯盟，整合社會資源。也有越來越多國內的博物館和國外知名博物館合作接洽借展，像是國立故宮博物院、大英博物館、攜手打造「另眼看世界-大英博物館百品特展」，由大英博物館內八百萬件豐富館藏，精選100組件藏品，抵台進行亞洲巡迴首展¹¹³。創造話題的同時行銷博物館，帶來更多國內外的參觀遊客。未來透過物聯網虛擬實境的技術，超越疆界的限制，在台灣的博物館就可以到其他聯盟的國外美術館參觀，讓博物館的體驗到達另一種層次。

二、異業結盟：

需與更多產業採取策略聯盟或是異業結盟方式，有限資源可作更有效的運用，發揮更大的經濟效益。目前有很多媒體集團樂於作為展出的贊助單位，對博物館來說，在強勢的媒體廣告行銷曝光下，有效的推動展覽，強力推送曝光下也帶來更多人潮；對媒體集團來說，也可增加實際業績，例如訂報送門票入場券，或是憑票根訂報優惠，各自發揮專業特色，互蒙其利，帶來雙贏。

再者，與不同產業合作開發新商品，共同銷售博物館展品的衍生品，相關的紀念品印刷、圖片授權，或應用展品加製的明信片、衣飾、文具等等可購置的藝術產品，此類型文創商品為博物館另闢一項財源收入，一則增進觀眾認識展品的機會，更可強化展覽的內容，也滿足觀眾「擁有」文物的慾望。將來結合物聯網大數據功能，將使得個人化的模組更盛行，使用者可以自訂想要的服務，甚至可以運用3D列印技術，製造屬於個人獨有的創意商品。

¹¹³ 新聞發布日期：2014/12/08；資料來源：<http://www.npm.gov.tw/zh-TW/Article.aspx?sNo=04006004>。

三、社會資源的應用

社會資源有人力與財力。前者包括學者、義工、實習生或會員，一方面可以補助博物館的人力不足，另一方面促發社區民眾的共同參與，使博物館成為大眾的生活中心。企業界建立形象、回饋社會，以及慈善家的公益貢獻，甚至是個人的捐款等，就社會資源是為豐富且多彩的發展，而對於積極參與社區文化工作者的群眾來說，物聯網提供更新的服務平台，讓義工社群更快投入貢獻，對博物館來說能更快推播募集群眾，並可以掌握所有義工服務人員的狀態，博物館營運若能掌握機會運用此一公共資源，成效必然相當可觀。

「博物館，乃一非營利之永久性機構，在其服務的社會，為大眾開放，促進社會發展，並以研究、教育及娛樂之目的，致力於蒐集、保存、研究、傳播與展示人類及其環境的物質證據（material evidence）」¹¹⁴。隨著社會形態改變、高科技技術的發展、觀眾多元化需求、休閒娛樂意識的高漲等因素，使得博物館從上個世紀以來，原本作為教育、公益事業服務社會的非營利博物館，為了與時俱進更新內外軟硬體的資源、更新數位內容教育、提升形象、舉辦特展、創造更多話題，其實是極需要政府的計劃金援與民間企業的贊助。但國家政策的擬定與執行，都必須經過縝密的評估規畫以及檢討的階段與過程方能執行，博物館營運的確不能只是完全依賴政府編列預算等待執行，然而要開創博物館營運新氣象亦非一蹴可幾，除博物館核心業務計畫外，應先針對單位及專案建立完善的財務計畫，創造更多新穎的商業機會，慢慢地走向實踐財務及營運獨立。

第五節 以物聯網建構博物館新藍海實例—全方位智慧博物館

壹、虛實整合智慧學習生活創服務務模式

博物館面臨知識經濟時代來臨及現代大眾生活型態轉變的新挑戰，運用創新智慧資訊通訊科技及數位互動媒體，再造重現科博館實體展示及科學教育新價值與生命力，發展科技化、生活化、商業化及國際化之智慧博物館是組織永續存活及提昇競爭力的新藍海發展方向。本研究將以國立自然科學博物館多年累積豐富的蒐藏、展示與科教資源及數位典藏與數位學習成果基礎上，建構綠能及智慧創新的參觀學習環境，提供民眾24小時全天候智慧趣味學習與知性休閒生活空間。以「虛實整合」、「智慧感知」、「趣味體驗」、「分眾經營」、「終身學習」及「體驗經濟」的發展策略，建構連結展場

¹¹⁴ 依據1995年7月國際博物館協會（International Council of Museums, ICOM）於挪威召開第十八屆大會中，修訂章程並對博物館所賦予的定義。

空間及網路雲端無所不在之創新內容、服務及體驗，營造全民知性、感動、趣味、永續的全世代終身學習與生活休閒環境，發展具獨特性之商業化及國際化文創與教育內容、體驗服務及巡迴展示，營塑博物館成為華文世界及國際級教育與文創獨特品牌，行銷兩岸及全球博物館數位教育與文創之成功經驗與永續經營模式，使研究將提出發展智慧博物館翻轉教育與商業營運之成功經驗，成為可複製與移轉全球博物館之國際學習標竿與發展典範。

貳、全方位智慧博物館整體架構

為實現以物聯網資通訊科技為核心融合人文、科技、教育、生活及產業化全方位之「虛實整合」新世代博物館，全方位智慧博物館整體架構在串聯使用者端的穿戴式行動裝置及實體展場感知設備(Beacon, RFID, Zigbee 等)與無線通訊網路裝置的無所不在行動悠遊互動與資通訊基礎環境上，建構以統整式知識內容管理為核心技術之虛實整合數位博物館，統整數位與實體服務場域間跨領域之知識與學習內容、創新學習與商業消費服務及使用族群學習與消費歷程資源，藉由整合數位博物館與實體博物館跨領域知識內容、增值服務、使用族群及學習場域資源，發展以「虛實整合」、「智慧創新」、「分眾服務」、「無所不在」之推廣行銷及民眾有感的良性循環永續經營模式。

虛實整合數位博物館整體架構主要由統整式資源管理、使用者導向服務串聯管理、虛實整合服務入口三個層面所組成。為實現以虛實會員為核心之數位博物館服務，整體虛實整合數位博物館整體架構（如圖 6：全方位智慧博物館整體架構）主要由統整式資源管理(Unified resource management)、智慧感知創新學習與消費服務層、虛實整合分眾服務入口網 (Virtual and physical integration user segmentation service portal)三個層面所組成。

一、跨域知識與學習內容整合層

跨域知識與學習內容整合層負責統整虛擬線上(online)及實體展場(onsite)兩個服務空間(space)的會員、服務及知識內容資源之建構(creation)、管理(management)及發佈(publish)作業。會員管理將集結所有實體會員與網路會員，管理維護會員基本背景(demography)、喜好(preferences)及會員於虛實服務空間存取(access)內容及參與服務與活動歷程。服務管理整合及管理跨越數位與實體博物館創新學習與商業消費服務，數位博物館創新學習與商業消費服務如數位展示(digital exhibition)、數位學習(e-Learning)、行動學習(m-Learning)等；實體博物館創新學習與商業消費服務如常設展、特展與教育活動等。而內容管理統整蒐藏、展示、科教及營運等跨領域數位知識內容，建立跨領域內容專家間共同知識內容編輯與組織結構及建構流程。統整式資源

整合與管理扮演以虛實整合會員為核心的數位博物館關鍵基石，有賴會員、知識內容、創新學習與消費服務三方面資源成功整合及緊密關聯運作。

跨領域知識內容管理為整體統整式資源管理的核心，由統整式知識內容建構流程、多層式可再利用知識內容結構與統整式知識內容管理系統三部分組構而成。統整式知識內容建構流程功能主要扮演所有參與者、群組及專案間的共同工作流程，包括了知識內容蒐集、數位化、編輯、組織、發佈與使用等階段。多層式可再利用知識內容結構定義知識內容多樣類別，從核心知識元件、進階元件到創建元件，提供所有參與者共同表達及建構的依循。一個核心知識元件為知識內容的基礎，具備多媒體物件與語意後設資料。進階與創建元件則可從原有的內容再進一步進行人工編輯或由既有知識內容自動推演產生。統整式知識與學習內容管理系統主要為整合所有系統，此系統包括內容建構子系統用以建立辭彙、後設資料、內容與分類階層架構；內容管理子系統用以管理所有知識與學習內容及提供內容建構與發佈的資源；而發佈子系統負責轉換跨專案及跨領域內容專家所編輯組織的內容，成為可發佈結構及可呈現網頁。

二、智慧感知創新學習與消費服務層

智慧感知創新服務層建立以觀眾為中心(Visitor-centered)之虛實整合服務模式，串聯會員透過遊走於跨虛實創新學習與商業消費服務間，必須處理跨虛實創新學習與商業消費服務間處會員識別(Member identify)、存取控制(Access control)、串聯處理(Linkage process)、歷程記錄(Progress record)、行為大數據分析(Behavior analysis)及跨領域資源推薦(Resource recommendation)等作業。以會員為導向(Member-oriented)之虛實整合服務模式，主要由虛實服務中介代理人(Service broker)及個人化服務(Personalization service)兩個模組協力運作所構成。

虛實服務中介代理人(Service broker)提供會員於跨服務間資料存取及串聯協定(Linkage protocol)，並記錄每一位會員於數位與實體博物館學習行為及活動參與歷程。個人化服務(Personalization service)負責將各會員線上瀏覽或參與館內實體活動之行為大數據記錄進行分析及行為樣本的探勘(usage pattern discovery)，推薦個人、同好群及全體會員相似行為樣本之跨領域內容與服務資源。

三、虛實整合分眾服務入口網

最上層為虛實整合服務入口層則提供數位與實體會員分眾與個人服務入口，建構以分眾及個人為推廣行銷導向的分眾及個人化服務入口網，透過觀眾穿戴式行動裝置與環境感應網路裝置，將建構串連雲端與實體展場間無所不在的行動悠遊生活與學習空間，會員藉由入口網將取得虛實跨領域的知識內容與服務，博物館則可藉由此虛實整合服務入口網，建立以會員導向為核心之虛實整合推廣行銷服務及顧客關係經營

(CRM)模式，藉以提升博物館與會員關係緊密度及忠誠度、強化會員為服務導向之推廣行銷及永續經營。

分眾及個人化服務入口網集結及展現統整式資源管理及會員導向 (Member-oriented) 虛實整合服務的協力運作的會員服務介面。分眾服務針對各主要使用者族群，如一般大眾、親子兒童、老師學生及學術研究等。從跨領域知識內容、整體虛實加值服務過濾選擇適合該使用者族群的知識內容及創新學習與商業消費服務。跨領域知識內容提供分類瀏覽架構及關鍵字查詢、自然語言查詢及圖像式查詢等方法，查詢結果將呈現典藏、展示及教育等跨領域多層式知識庫、文件庫及多媒體資源庫內容。創新學習與商業消費服務依線上服務、實體服務及虛實服務作分類呈現，提供使用者瀏覽。個人化服務是依據會員個人背景、興趣、嗜好及參與博物館活動的歷程，提供量身訂作的是性化內容及服務。在共通知識本體基礎上整合跨領域學習資源，建立學習者學習傾向及行為關聯後，必須在學習資源與學習者間，建立以學習者為中心支援參觀前中後之個人化動態關聯及主動推薦服務模組，此模組包含三個處理階段：語意預先處理階段(Semantic preprocessing stage)、挖掘樣模階段(Pattern discovery stage)和線上及離線推薦階段(Online/Offline recommendation stage)。主動推廣行銷創新內容、服務及體驗，營造全民知性、感動、趣味、永續的全世代終身學習與生活休閒環境，發展具獨特性之商業化及國際化文創與教育內容、體驗服務及巡迴展示。

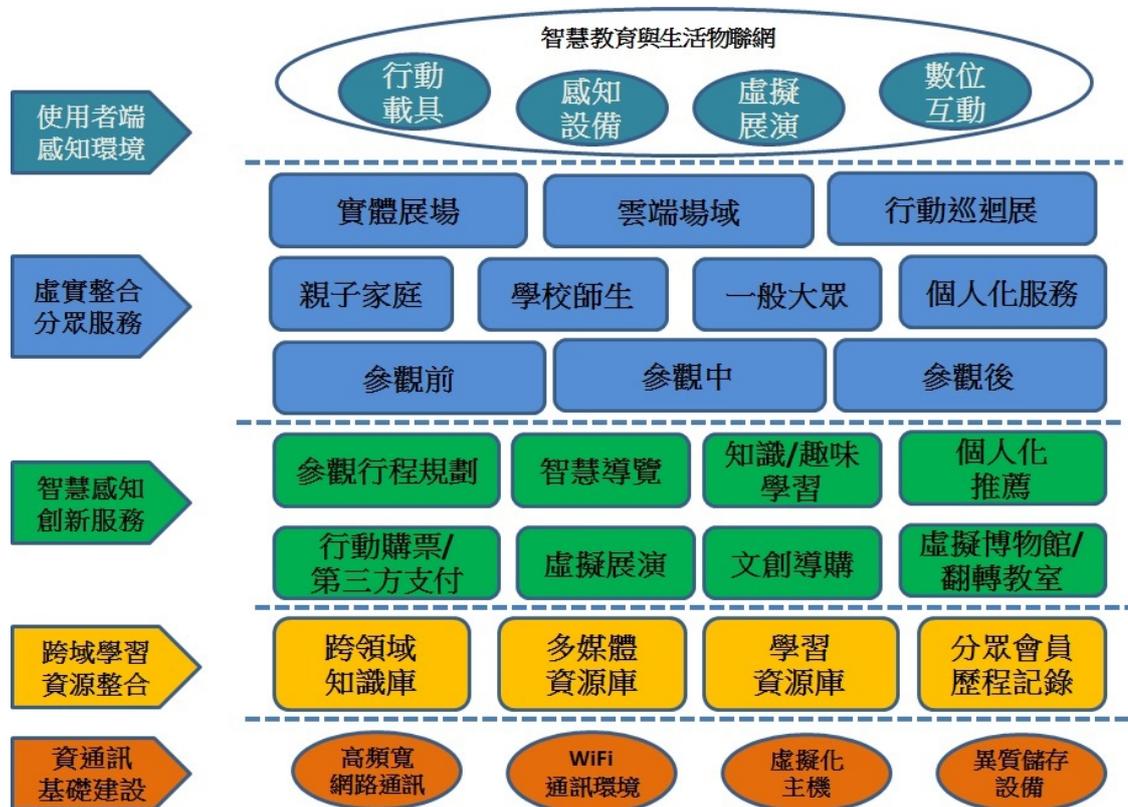


圖 6：全方位智慧博物館整體架構

參、前中後創服務模式及智慧生活與學習應用情境

IMMO 示範應用融合科技、人文、教育與生活的全方位智慧博物館創新服務模式，建構虛實整合(O2O-Online to Onsite) 使用者端穿戴式行動感知環境、跨領域知識與學習內容及學習與消費服務整合、智慧化參觀行程規劃、智慧互動導覽與學習及智慧生活消費的終身學習與生活環境。營造參觀前中後循環學習與生活創新服務與永續經營模式，具體實現融合實體情境、個人情境及社群互動情境的博物館良性循環學習與生活環境。以下就智慧博物館參觀前中後創服務務模式與智慧學習生活作示範說明(如圖 7：虛實整合智慧學習生活創服務務模式)。

一、參觀前(Pre-visit)

(一)參觀行程規劃：

提供個人化參觀行程安排功能及各項預約服務(包含：導覽服務預約、科教活動報名、智慧創新體驗服務報名暨行動載具預約、參觀門票及劇場票券預購、劇場定位、餐飲訂購、紀念品及出版品購買...等)，參觀行程規劃完成後，可透過穿戴式裝置進行行動第三方支付或多元繳費完成付款，完備預約流程。

(二)行前通知服務：

配合個人化參觀行程規劃服務，於觀眾來館參觀前一天主動發送歡迎來館參觀訊息，並通知參觀資訊、已預定的行程及相關注意事項等。

(三)個人預約行程主動推播：

結合個人化參觀行程規劃服務透過智慧型手機或穿戴式裝置，主動推播提醒觀眾預定的行程時間(例如：劇場時間)前，智慧型手機或穿戴式行動載具即時出現提示並導引觀眾到選擇的服務地點。

(四)多元線上及行動繳費服務：

提供線上付款、行動支付、第三方支付、悠遊卡支付、ibon...等多元繳費服務，方便觀眾支付所訂購之門票、劇場票券、餐飲訂購餐費及活動報名費等費用。

(五)分眾分齡適性化線上學習內容建置：

開發「一般大眾」、「學校師生」及「親子兒童」三大分眾之分齡化優質線上學習內容及虛擬展示內容，並依據智慧服務大數據分析結果，推薦會員適性化線上學習內

容。建構使用者付費的永續學習及休閒消費模式。

二、參觀中 (Onsite-visit)

(一)個人化入口有感服務

觀眾於博物館或展示入口處以手持或穿戴行動裝置感應館內感應裝置，於數位看板大螢幕或虛擬閘門顯示個人化歡迎訊息。系統得知觀眾入館後，主動將行程資訊（例如：行程時間表、購票證明、劇場場次等）推送到觀眾的手持或穿戴行動裝置。

(二)個人化/分眾化隨身導覽精靈：

藉由行動載具上提供個人隨身虛擬導覽精靈服務，此服務可依據智慧服務大數據分析結果，提供個人化導覽引導及特展、活動及劇場等推薦及訂位、訂餐消費服務，於參觀結束後，再提供文創商品推薦及導購(含 App 下單、行動支付、線上付款、第三方支付...)。隨身導覽精靈服務運用穿戴式感應裝置(手環、耳機...)與室內微定位(Beacon)技術，偵測觀眾所在位置後，於行動載具上主動推播分眾、適齡之互動多媒體展演內容，並提供展示、特展、活動、訂位、路線引導、訂餐等相關資訊之人工智慧語音應答服務(類似 siri)。

(三)個人化智慧導覽服務：

提供個人化及家庭式之 APP 智慧導覽服務，以互動多媒體導覽及創新媒體科技應用模式，提供自由探索學習及主題式套裝行程導覽服務，另外，亦提供最佳路線導引功能，提升導覽效率及最適性個人化及家庭式行程。

(四)智慧感知行動定位導引：

提供行動定位及路線導引功能，並配合智慧感知創新服務的建置，預計於各展廳展品週圍佈建微定位(Beacon)等感應裝置，供系統偵測觀眾所在位置導引參觀路線、定點指標及主動推播導覽內容。

(五)智慧感知互動投影推播：

運用穿戴式感應裝置(智慧手環、耳機及眼鏡...) 及室內微定位(Beacon)技術，感應觀眾所在位置，當觀眾到達展品感應範圍內，將以 3D 立體投影方式主動推播分眾、分齡化虛擬互動展演內容，透過影音、3D 互動展演、AR 或 VR 或圖文等整合式多媒體導覽與虛擬互動內容形式，呈現展品相關的趣味性與故事性學習內容或更多數位典藏知識寶藏等內容，並依據智慧服務大數據分析結果，提供個人化虛擬互動展演內容。導覽學習過程觀眾可將延伸學習內容上傳雲端，進行無所不在學習或社群媒體分享給好友。

(六)智慧服務大數據分析：

將蒐集觀眾進行各項學習活動、停留時間及造訪次數等資料，透過大數據分析，將可依觀眾喜好度，提供各項個人化推薦服務，如：線上學習推薦、展示推薦、活動推薦、週邊文創商品推薦等，並可透過分析後之數據，策劃更符大部份合民眾喜好之展覽議題、展示呈現方式、科教活動類型及受歡迎的文創商品類別。此外，透過虛實整合巨量數據分析，發展獨特精緻個人化、分眾化及產業化永續經營模式及觀眾服務營運與推廣行銷及長期發展規劃方向之關鍵參考。

(七)學習履歷追蹤：

將各系統／服務所紀錄之會員學習歷程及觀眾在館內的參觀路線、學習行為、參加活動、觀看劇場等行為，納入智慧服務大數據資料庫中，進行整理及分析。會員學習歷程可累積學習點數，而大數據分析結果將作為學習記錄分析及後續長期客戶關係經營主動推薦、行銷推廣及商業模式營運服務之依據。

(八)智慧商城與餐廳服務：

透過 APP 智慧導覽服務或隨身導覽精靈，提供文創商品推薦及導購服務(含 App 下單功能及行動支付、線上付款、第三方支付...等多元支付方式)，於觀眾離館前，再導引觀眾到指定地點領取來館前或來館後導購的文創紀念品。而文創商品的展場販賣亦提供方便的多元支付方式。配合主題餐廳的設計概念及訴求的主軸，供應特色餐點，並提供訂餐服務(可透過 App 訂餐訂位)及多元付款機制(行動支付、線上付款、悠遊卡支付...)，觀眾若使用隨身導覽精靈服務，則可取得個人化餐點推薦，及方便的訂餐服務。訂餐後，觀眾可於預定時間到達餐廳，而餐廳將保留預訂的位置並準備好預定的餐點。

三、參觀後 (Post-visit)

(一)個人化智慧博物館

建置個人化智慧博物館，提供觀眾參觀前、中、後完整的個人學習歷程紀錄，並依據智慧服務大數據分析結果，推薦個人化延伸學習資源、可能喜愛的特展、活動...等，而參觀歷程除了於個人化智慧博物館呈現外，系統亦將主動將參觀當日的完整歷程及相關學習內容發送給觀眾，並持續不定期主動推薦展示、科教、劇場等參觀資訊與智慧創新服務，永續循環導引觀眾到館參觀及消費。

(二)虛擬博物館

建置以虛擬實境呈現之虛擬博物館，除博物館的呈現外亦連結虛擬實境(VR)及虛

實整合(O2O)智慧物聯網創新創新學習與商業消費服務的體驗影片，吸引民眾到館參觀。

(三)翻轉教室

建置翻轉教室平臺，供後續持續增加科博館磨課師(MOOCs)線上課程，讓觀眾在家中可透過簡易穿戴式 VR 設備參觀虛擬博物館或加入科博館磨課師(MOOCs)線上課程網路學院進行終身學習。

(四)虛實整合大數據分析

運用虛實整合巨量數據分析，發展獨特精緻個人化、分眾化及產業化永續經營模式。並提供館方展示、科教及觀眾服務營運與推廣行銷及長期發展規劃方向之關鍵參考。



圖 7：虛實整合智慧學習生活創服務務模式

肆、全方位智慧博物館的商業機會

全方位智慧博物館以物聯網資通訊基礎之創新服務與商業服務模式，將透過異業合作研發關鍵性前瞻資通訊技術，發展特色之創新服務、雲端加值創新學習與商業消費服務及跨產業文創商品開發，並與週邊商圈或觀光景點進行數位行銷策略聯盟，逐

步建立智慧博物館及智慧城市之永續經營模式，此外，研發成果及創新學習與商業消費服務亦可產業化後，以技術移轉方式授權給國內外博物館，開發新藍海體驗經濟。實施方向說明如下：

一、發展虛實整合智慧化參觀行程規劃及推播服務：

提供線上參觀前行程規劃(含活動預約、行動載具預約)、線上購票及數位票券之服務，並結合穿戴式裝置之應用，提醒民眾預約事項、導引民眾參觀地點、推薦個人化參觀項目或特展行銷，使民眾對創新服務有感，提升民眾滿意度。

二、發展虛實整合(O2O)參觀前中後智慧物聯網創新服務模式：

提供串聯實體展場與雲端線上學習生活場域，發展虛實整合(O2O)參觀前中後良性循環式智慧物聯網創新服務模式，為社會大眾打造無所不在的終身學習環境。

三、建構分眾化創新智慧虛擬實境博物館：

建構虛擬實境博物館，提供本館菁華展示多媒體內容及智慧感知創新服務之宣傳影片，吸引民眾前來參觀。

四、建構翻轉教育終身學習平臺：

建構親子家庭、學校師生、一般大眾分眾化翻轉教育終身學習平臺及教學內容，並整合科教人員或演講者以「立體虛擬互動投影」輔以解說之影片，帶給觀眾多元觀點之教育內容。

五、發展智慧生活消費服務：

結合行動導覽服務提供展示相關之文創商品導購及週邊商圈或景點之策略聯盟行銷導購 APP 下單服務，並提供商品費用、餐費、停車費、學習履歷收費列印等費用之多元支付服務，提供民眾更便利的消費服務，創造經濟效益。

六、建立產業合作營運模式：

應用物聯網科技，以智慧感知技術，分析並主動推薦民眾個人化數位學習服務，並透過穿戴裝置進行小額支付及紅利積點，以方便的線上付款／行動支付機制，推動民眾喜愛度取向之商品行銷。此外，與本館週邊商圈或中部觀光景點進行策略聯盟，提供本館智慧導覽 APP 或隨身導覽精靈服務之參觀後文創商品推薦與導購、行動支付及 icoupon 等增值創新學習與商業消費服務，共創經濟效益，逐步達成智慧博物館及智慧城市之永續經營目標。

七、發展關鍵性多元創新智慧服務與雲端應用技術：

以室內微定位技術及穿戴式裝置、大數據、智慧物聯網等新興技術整合應用，結合跨領域教育內容與服務整合、智慧化參觀行程規劃、體驗式智慧導覽及個人化虛擬互動展演服務及智慧生活消費等創新學習與商業消費服務，創造應用於貼近民眾生活有感服務產業新潮流，帶動資通訊產業升級與技術研發創新。

八、研發前瞻科技整合智慧服務巨量數據應用：

運用虛實整合巨量數據分析，發展獨特精緻個人化、分眾化及產業化永續經營模式，可提供館方展示、科教及觀眾服務營運與推廣行銷及長期發展規劃方向之關鍵參考，並可分享產業界與學術界發展智慧教育與生活跨域增值應用，促進民眾生活與學習環境創新與變革。

九、策畫發展智慧博物館國內外收費巡迴展示：

以智慧博物館國內、外巡迴特展方式，呈現虛實整合(O2O)參觀前中後良性循環式智慧物聯網創新創新學習與商業消費服務成果，帶給觀眾新全的虛實整合參觀體驗。

十、推動服務授權與技術移轉給國內外博物館：

全方位智慧博物館整體創新服務與資通訊整合的完整解決方案，將可建立華文世界及國際科普教育創新服務模式與獨特品牌，並推動服務授權與技術移轉，開創授權收益。

第五章 結論與建議

第一節 結論

博物館面臨知識經濟時代來臨及現代大眾生活型態轉變的新挑戰，運用創新、智慧數位與行動科技，再造重現科博館實體展示及科學教育新價值與生命力，發展科技化、商業化及國際化之智慧博物館是組織永續存活及提昇競爭力的新藍海發展方向。特別是因應物聯網時代的來臨與趨動下，博物館如何統整並善用典藏、展示及教育各領域長期累積的有形與無形智識資產，以實現整體組織營運發展目標及滿足大眾期待與需求為前導，永續發展具教育、娛樂、研究及經濟價值之獨特與創新內容、服務及體驗，並創造新形式的經濟價值與商業模式，是新世代博物館永續存活及維持高度競爭力的關鍵發展議題。然而面對大眾生活與學習需求、經濟型態與新興資通訊科技應用趨勢的轉變，博物館將面臨轉型服務與永續經營的挑戰，同時也創造更多的創新想像與發展機會。本研究以「物聯網趨勢下服務創新與商業機會—以博物館產業為例」為研究主題，預期研究成果將能為國內外博物館界，在知識經濟與創新科技趨勢下的內容、服務與體驗創新及新興商業模式評估，產生新的新思維、新價值與新改變的影響與效益，為我國博物館產業在因應博物館法三讀通過後須面臨自籌經費的機會與挑戰。

本研究在物聯網趨勢下探討分析國內外博物館資通訊科技、創新服務與商業應用發展現況，並提出以物聯網為核心的新世代博物館經營管理與營運發展架構(IMMO-IoT-based museum management and operation framework)，提供國內外博物館與其他相關產業，據以迎接物聯網時代來臨經營管理新思維、作法與價值的重新定位與轉型參考。本研究並以國立自然科學博物館為例應用 IMMO 提出全方位智慧博物館整體發展架構，並規劃勾勒新世代博物館創新服務與商業應用發展的機會與挑戰。

以物聯網與新世代博物館經營管理架構(IMMO)為核心基礎，本研究提出資通訊科技、創新服務、商業發展及智慧財產運用的研究發現，並建構以物聯網為核心全方位智慧博物館創新服務與資通訊整合發展目標及建構方向五大主軸，以「虛實整合」、「智慧感知」、「趣味體驗」、「分眾經營」及「體驗經濟」的發展理念，具體實現下列發展願景：

- 一、建構虛實整合創新服務智慧博物館，發展虛實整合(O2O)參觀前中後良性循環式智慧物聯網創新服務模式。

- 二、整合跨機構數位教育資源，開發雲端增值內容與服務，建構分眾化創新智慧虛擬實境與翻轉教育終身學習平臺。
- 三、發展特有及跨域合作創新數位教育內容，結合文創業與週邊商圈、觀光業等異業聯盟合作，進行跨產業文創商品開發與增值應用，達成智慧博物館及智慧城市之永續經營目標。
- 四、促進異業合作研發前瞻科技整合智慧服務巨量數據應用，發展關鍵性多元創新智慧服務與雲端應用技術，帶動資通訊產業升級與技術研發創新。
- 五、策畫發展國內外收費巡迴展示，推動服務授權與技術移轉給國內外博物館，促進服務授權與創意合作，經濟開發新藍海體驗。

預期全方位智慧博物館的建構將對現代社會、教育與經濟產生影響，分述如下：

一、社會發展影響

- (一)提供線上參觀前行程規劃(含活動預約、行動載具預約)、線上購票及數位票券之服務，並結合穿戴式裝置之應用，作為提醒民眾預約事項、導引民眾參觀地點、推薦個人化參觀項目或特展行銷，使民眾對創新服務有感，提升民眾滿意度。
- (二)個人化互動展演服務，賦與既有之展示全新且生動的呈現手法(如 AR、3D 互動展演及解說)呈現，配合穿戴式裝置(手環)之應用，可推播適性化、分眾化之內容，並整合跨領域科普知識／學習內容，擴大展示能呈現之視野，使民眾於參觀過程中學習新知與創新服務，增進人文、科技與科學素養，提升民眾生活水平。
- (三)提供民眾 24 小時全天候「虛實整合」、「智慧感知」、「趣味體驗」的智慧趣味學習與知性休閒生活空間。
- (四)獨特性之智慧管理及智慧學習內容，可提供從國內到兩岸再到全世界博物館一個全方位智慧博物館整體創新服務與資通訊整合的完整解決方案，成為華文世界及國際科普教育創新服務模式與獨特品牌。
- (五)全球發展智慧博物館創新服務新藍海，並定義兩岸及全球博物館行動科技及數位教育的新形式，成為可複製與移轉之國際學習標竿與發展典範。

二、教育應用影響

- (一)「虛實整合」、「智慧感知」、「趣味體驗」、「分眾經營」，及「終身學習」串聯雲端及展場智慧參觀學習、知性體驗與休閒空間，營造全民感動、知性、趣味、永續的無所不在智慧創新學習與生活環境。

- (二)導入創新博物館資通訊建設，發展新型態溝通模式及服務與體驗內涵，建構建立全球第一座科技化、科普化、趣味化、商業化與國際化之全方位智慧博物館。
- (三)提供串聯實體展場與雲端線上學習生活場域，發展虛實整合(O2O)參觀前中後良性循環式智慧物聯網創新服務模式，為社會大眾打造無所不在的終身學習環境。
- (四)建構串聯實體展場與雲端線上學習生活場域，發展虛實整合(O2O)參觀前中後良性循環式智慧物聯網創新服務與體驗經濟的永續經營模式。

三、經濟發展影響

- (一)智慧教育與生活物聯網將帶動國內使用者端行動感知設備、跨領域教育內容與服務整合、智慧化參觀行程規劃、智慧互動導覽與學習及智慧生活消費等資通訊產業昇級與技術研發創新。
- (二)穿戴式裝置結合 APP 之體驗式智慧導覽及個人化虛擬互動展演服務應用，擴大智慧感知應用技術之應用，作為穿戴式裝置相關產業之應用模式示範，帶動並創造應用於貼近民眾生活有感服務產業新潮流。
- (三)結合行動導覽服務提供展示相關之文創商品行銷，透過行動導覽 APP 進行線上下單，觀眾可透過線上付款憑証至賣店取貨，另外，亦可透過穿戴裝置進行小額支付及紅利積點，創造經濟效益。
- (四)透過智慧物聯網整合行動穿戴式裝置應用，以智慧檢測觀眾於互動展演或其它展示之生理狀況，分析民眾喜愛呈度，作為主動推薦其它展示、科教活動、延伸學習、相關文創商品之依據，達成客製化服務，推展個人化行銷的新藍海商業模式。
- (五)虛實整合巨量數據及教育資源等開放資料(OpenData)，分享產業界與學術界發展智慧教育與生活跨域增值應用，促進民眾生活與學習環境創新與變革。
- (六)建構連結展場空間及網路雲端無所不在之創新內容、服務及體驗，營造全民知性、感動、趣味、永續的全世代終身學習與生活休閒環境。

第二節建議

然而，在建構以物聯網為核心基礎架構的全方位智慧博物館過程中，在高度目標與願景背後當然也經歷許多導入資通訊科技、創新服務及商業用的問題及困難。在建構導入過程，沒有任何一個博物館可以完全移植另一博物館的發展構想、方法及經驗，必須以博物館建館本質及觀眾族群的需求為導向，聚焦發展每一個博物館獨特性

及具競爭力的應用服務、體驗及產品。因此，針對以博物館永續發展角度思考，物聯網趨勢下服務創新與商業機會，本研究有幾項建議提供博物館界參考：

一、建置智慧博物館所需考量之通用要素

- (1) 融入全館整體業務全方位發展規劃、推動及評估；
- (2) 經營目標契合、組織共識及關鍵族群需求的確立；
- (3) 聚焦發具展獨特性及核心價值的關鍵應用服務、體驗及產品；
- (4) 在有限資源善用對的適切的博物館特性的資通訊及創新科技；
- (5) 培育跨領域視野寬廣及熱誠投入專業人力；
- (6) 機構高層的全力支持及深度參與整合協調工作；
- (7) 開發符合各類分眾族群期待與需求的創新服務、體驗與產品；
- (8) 結合產業界的創意、技術、設備資源，建立異業結盟發展模式；
- (9) 建立個人化良性循環互動及共創分享的公共生活與學習空間；
- (10) 建立自給自足的永續經營的營運與商業發展模式等。

二、轉變態度-獲利契機

將策展所需彈性規劃空間的智慧，轉化為商機，是許多國外博物館已經行之多年的應用，非常值得台灣不論是博物館或其他公部門效法及借鏡。又或藉由館內研究員的專業，舉辦科學競賽夏令營，假日特別主題講座，甚至戶外考古探勘之旅。不僅達教育推廣效果，更可對博物館收入，與社區鄰里口碑有極大貢獻。檢討現行台灣博物館在增加館內收益的經營策略，多非積極態度，追根原因，不難發現是由於公家單位皆需依法執行業務，而台灣現行「規費法」及「文化產業發展法」，對這些業外收益定義及規範並不詳細。即便館方想積極分享博物館空間或專業人員資源給大眾使用，也無法可循。多一事不如少一事的公營事業辦事效率，急迫地需要全民推動，透過立法來一起督促，使文創事業自力更生，才有機會與世界上其它大多半公半民營的知名博物館，相互競爭，挹注多元意見，蓬勃發展茁壯。

二、取得會員管理應用與隱私權之間的平衡

如國內案例，科博館這類觸發導覽體驗的案例，只限於進入展場內才可使用，民眾仍無法在於參觀前透過自己的通訊設備預先購票，參觀完後若想回顧學習內容或分享參予經驗也無相對應的配套的方法。若能效仿威爾斯板岩博物館的方式，讓觀眾自

備行動載具，只要提供免費的 APP 軟體及 Beacon 技術，不僅節省科博館添購平板電腦的經費，及平日的維護保養費。在互動過程中，依登入帳號，蒐集來客參觀的相關動線，消費，反饋數據後，透過創新服務的後續增值，必定加深觀眾參觀前/中/後的導覽記憶，學習效果無限加乘。消費者行為的大數據分析運用，日漸得到廣泛發想，若科博館能與時精進科技，也可預見礙於個資法的限制，洩漏會員資料或入侵網路監控行為，也會扼殺公家單位物聯網計畫的執行。建議政府公眾雲的架設，集中防衛民眾個人數據資料的入口安全，於約定成俗的善意互惠條件下，觀眾同意自己行動所產出的數據被學術機構利用，博物館依數據分析結果改善服務效率與品質，互助互信的合作下皆大歡喜。

三、開放授權共創-協作分享

展示物件、互動裝置、群眾創作與網路儲存分享的多功能集合，讓我們看見物聯網與人連結的關係，在博物館場域裡實踐。除了創新開發的互動裝置值得贏得稱讚外，在經營上，庫珀休伊特設計博物館開放圖像重製權給觀眾使用。甚而再進階激發其他藝術呈現的可能性，著作權由個人封閉專有，轉為公眾共享重製。藝術之美不再限縮於原著智慧的結晶，更可以藉群眾創作的發想，匯流成另一幅獨特汪洋面貌。

四、強化資訊安全-視為必要成本

每個產業發展新資訊科技時，都會面臨的議題，如何做好資訊安全，一直都是個令人頭痛的問題。物聯網趨勢下的服務應用，萬物皆連網，萬物皆需資訊安全，更是將資訊安全這個問題突顯出來。即便是博物館，也需正視這個問題，投入相對足夠的成本來提升博物館整體資訊安全，應將其視為必要之成本，而非選擇性投入，否則最後仍會得不償失。

參考文獻

1. 中華民國博物館學會(1990)，中華民國博物館學會章程，
<http://www.cam.org.tw/big5/about2.htm>。
2. 文化部(2014)，博物館法草案總說明，
<http://mocfile.moc.gov.tw/mochistory/ccalimages/adminstration/282/p1-2-1.pdf>。
3. 尹慧中(2015)，物聯網六聯盟雙A選邊站，經濟日報，
<http://udn.com/news/story/7240/1007597-%E7%89%A9%E8%81%AF%E7%B6%B2%E5%85%AD%E8%81%AF%E7%9B%9F-%E9%9B%99A%E9%81%B8%E9%82%8A%E7%AB%99>。
4. 李欣宜(2015)，Beacon微定位商機崛起，數位時代，
<http://www.bnext.com.tw/article/view/id/34960>。
5. 杜漸(2009)，國外物聯網發展綜述，上海情報服務平台，
<http://www.libnet.sh.cn:82/gate/big5/www.istis.sh.cn/list/list.aspx?id=6398>。
6. 吳父鄉(2015)，毛治國：物聯網引爆創新經濟，
<http://money.udn.com/money/story/6677/1085553>。
7. 余至浩(2014)，結合Wi-Fi與Beacon技術 Aruba推出行動室內定位服務，iThome，
<http://www.ithome.com.tw/news/93106>。
8. 林甫俊(2014)，物聯網國際規格標準及發展，科技報導SciTech Reports，
http://scitechreports.blogspot.tw/2014/04/blog-post_14.html。
9. 林松毅(2013)，物聯網之前瞻研究，開南大學。
10. 林東清(2009)，知識管理，台北市：智勝文化事業有限公司。
11. 姜國輝、翁瑞聲(2013)，以RFID為主的IoT之研究—以N博物館文創商品管理為例，
2013台灣網際網路研討會論文集，教育部計算中心，699-704。
12. 柳賀(2009)，物聯網及其發展概述，上海情報服務平台，
<http://www.libnet.sh.cn:82/gate/big5/www.istis.sh.cn/list/list.aspx?id=6380>。
13. 徐文芝(2014)，從Apple iPhone6的熱賣談NFC的應用與未來展望，北美智權報，
http://www.naipo.com/Portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Industry_Economy/publicsh-289.htm。
14. 高佑嘉(2010)，下一波資訊發展浪潮：物聯網時代即將降臨，資策會FIND，
http://www.find.org.tw/market_info.aspx?k=2&n_ID=6875。
15. 耿鳳英(2006)，虛與實：新世紀的博物館展示趨勢，博物館學季刊20(1)，81-96。
16. 翁君菱(2015)，博物館服務品質與觀眾滿意度研究—以國立臺灣歷史博物館為例，
國立臺灣師範大學。

17. 張真誠、蔡順慈(2003)，社會教育與資訊科技的結合—國立故宮博物院文物數位化之發展。
18. 曹家榮(2015)，另眼看物聯網：人的擴增，數位時代，
<http://www.bnxt.com.tw/column/view/id/36865>。
19. 曾鈺涓(2005)，經驗無線-博物館數位導覽系統案例研究，交通大學。
20. 鄭逸寧(2011)，物聯網技術大剖析，iThome，<http://www.ithome.com.tw/news/90461>。
21. 數位典藏與數位學習國家型科技計畫(2012)，數位內容保護與授權(Digital content security and license)，拓展台灣數位典藏計畫。
22. Ashton, K. (2009). That 'Internet of Things' Thing, RFID Journal,
<http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>.
23. Asín, A. & Gascón, D. (2015). 50 Sensor Applications for a Smarter World, Libelium.
24. Barry, A. (2006). Creating a virtuous circle between a museum's on-line and physical spaces, Paper Presented at the international conference for culture and heritage on-line, Museums and the Web 2006, Albuquerque: New Mexico.
25. Barry, A. (2010). NaturePlus- Developing a personalized visitor experience across the museum's virtual and physical environment, Paper Presented at the international conference for culture and heritage on-line, Museums and the Web 2010, Colorado: USA.
26. Beasley, S. & Beveridge, S. (2010). SmartVisit: integrating the online and onsite experience, Paper Presented at the international conference for culture and heritage on-line, Museums and the Web 2010, Colorado: USA.
27. Boiko, B. (2004). Content Management Bible, Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.
28. Booy, A., Fry, R. & Wienand, P. (2000). A Guide to Copyright for Museums and Galleries, New York : Routledge.
29. Chianese, A. & Piccialli, F. (2011). Designing a smart museum: when Cultural Heritage joins IoT, University of Naples Federico II Naples, ITALY.
30. Dalkir, K. (2011). Knowledge Management in Theory and Practice(2nd Ed.), USA: The MIT Press.
31. Digitimes企劃(2014)，UHF RFID在物聯網應用的瓶頸與機會，Digitimes。
32. Digitimes企劃(2014)，智慧家庭的物聯網連接：論ZigBee技術與應用，Digitimes。
33. Din, H. & Hecht, P. (Eds)(2007). The Digital Museum: A Think Guide, Washington, DC: USA: American Association Museums.
34. EPoSS RFID Working Group (2008). Internet of Things in 2020: A Roadmap for the Future, EPoSS, pp. 27-28.
35. Falk, H. (2009). Identity and the Museum Visitor Experience, Walnut Creek, CA: Left

Coast Press.

36. Hirtle, P. B., Hudson, E. & Kenyon, A. T. (2009). Copyright and Cultural Institutions: Guidelines for Digitization for U.S. Libraries, Archives, and Museums, Cornell University Library.
37. ITU Strategy and Policy Unit (2005). ITU Internet Reports 2005: The Internet of Things, International Telecommunication Union.
38. Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., and Freeman, A. (2015). NMC Horizon Report: 2015 Museum Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium.
39. Lin, D. (2014), 物聯網時代—無線通訊一百公尺的連線戰爭, 科技新報, <http://technews.tw/2014/11/10/internet-of-things-age-wireless-communication-war/>。
40. McNew, A. and Crosslin, R. (2009). Merging the physical and the virtual science education, Paper Presented at the international conference for culture and heritage on-line, Museums and the Web 2009, Indiana: USA.
41. Mei, Q. (2004). A knowledge processing oriented life cycle study from a digital museum system, Proceedings of the 42nd Annual Southeast Regional Conference, Open Archives Initiative, 2008. OAI-PMH version 2.0. Retrieved October 18, 2010, from <http://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html>.
42. Mighali, V., Del Fiore, G., Patrono, L., Mainetti, L., Alletto, S., Serra, G. (2015). Innovative IoT-aware Services for a Smart Museum, AW4City ACM Workshop, International World Wide Web Conference 2015, Florence, Italy.
43. Museums Association (2008). Code of Ethics for Museums, <http://www.museumsassociation.org/download?id=944515>.
44. Pantalony, R. E. (2002). Why Museums Need an IP Policy. Paper presented at Creating Museum IP Policy in a Digital World, NINCH/CHIN Copyright Town Meeting, Toronto, Canada.
45. UNESCO (2009). The 2009 UNESCO Framework For Cultural Statistics, pp. 82-83.
46. Shapiro, M. & Miller, B. I. (1999). A Museum Guide to Copyright and Trademarks, Washington, DC: American Association for Museums.
47. Smith, K. K. (2009). V&A Images: Image Licensing at a Cultural Heritage, London, UK: Institution Victoria and Albert Museum.
48. Sumption, K. (2006). In Search of the Ubiquitous Museum: Reflections Of Ten Years Of Museums and the Web, Museums and the web 2006 conference, from http://www.archimuse.com/mw2006/abstracts/prg_315000679.html.
49. Vermesan, O., Harrison, M., Vogt, H., Kalaboukas, K., Tomasella, M., et al. (2009). The Internet of Things - Strategic Research Roadmap, Cluster of European Research

Projects on the Internet of Things, CERP-IoT.

50. World Intellectual Property Organization. (2012). The WIPO Overview on Intellectual Property and Genetic Resources, Traditional Knowledge and Traditional Cultural Expressions, Geneva, Switzerland : World Intellectual Property Organization.
51. Zhang, H. and Zhu, L. (2011). Internet of Things: Key technology, Architecture and Challenging Problems, Computer Science and Automation Engineering (CSAE), 2011 IEEE International Conference, Volume:4(507-512).
52. EU FP7 Project CASAGRAS (2009). CASAGRAS Final Report: RFID and the Inclusive Models for the Internet of Things, pp. 10-12.