

博物館與文化 第 15 期 頁 53~73 (2018 年 6 月)

Journal of Museum & Culture 15 : 53~73 (June, 2018)

虛實整合：以 Beacon 技術探析博物館參觀民衆行為¹

蘇芳儀²

Online to Onsite: A Case Study of Visitor Behavior Based on Beacon Technology

Fang-Yi Su

關鍵字：物聯網、Beacon、博物館展示

Keywords: Internet of Things (IoT), Beacon, museum exhibition

¹ 本文感謝教育部「智慧服務全民樂學-國立社教機構科技創新服務計畫」補助辦理。

² 本文作者為國立科學工藝博物館展示組助理研究員。

Assistant Researcher, Exhibition Division, National Science and Technology Museum

Email: fiona@mail.nstm.gov.tw

(投稿日期：2018 年 1 月 16 日，接受刊登日期：2018 年 3 月 21 日)

摘要

國立科學工藝博物館於「愛的萬物論－探索物聯網」特展當中建置一套「虛實整合參觀民眾行為系統」(Online to Onsite visitor behavior system)，該系統安裝至展場所有互動單元中，透過 beacon 微定位及互動程式設計，同時將 Stephen Bitgood(1994)行為觀察表量表中的四個指標：涉入程度、操作狀況、閱讀程度及討論內容嵌入至互動軟體當中，民眾只要下載隨展 APP，配對識別碼後，啟動並操作互動單元，即透過「虛實整合參觀民眾行為系統」擷取所有參觀者當下的資料及行為，包括：基本資料、意見回饋及參觀行為綜合表現。本文試著提出一個虛實整合的智慧博物館展示模式，透過實際執行建立該展示的觀眾資料庫，從中紀錄與評量觀眾參觀行為及學習模式，未來若能形成「博物館群」系統概念，整合所有博物館的觀眾資料，將對博物館的展示、教育、營運產生影響。

Abstract

The National Science and Technology Museum built an Online to Onsite visitor behavior system into the exhibition *Explore IoT*. The system is installed into all the interactive units in the exhibition halls. Through the beacon and interactive programming, along with the insertion of four indicators of Stephen Bitgood's (1994) Behavior Observation Scale: the degree of involvement, the state of operations, the degree of reading, and the content of discussion into the interactive software, the public is able to retrieve all visitor information and behavior (including basic information, comments and feedbacks, as well as comprehensive performance of learning effectiveness) via this system by operating the exhibition APP. This study proposes an “online to onsite” exhibition mode of intelligent museum. Through the actual implementation of a visitor database for the exhibition, visiting behavior and learning mode can be documented and evaluated. If the concept of a “museum group” system can be developed in the future to integrate all museum visitor information, it can impact museum exhibition, education and operation.

一、前言

近年來，隨著物聯網以及相關技術的發展，各行業特別是服務行業，對於室內定位技術的需求越來越強烈，這個潮流順勢帶起博物館的諸多服務，從「資訊化」向「智慧化」演變。Ellen Gamerman(2014)於 *When the Art Is Watching You* 一文中，探討關於美國博物館近年嘗試藉由在展場設置廣泛的 beacon（微定位），用來捕捉進場所有訪客的行為數據，分析每個來參訪的觀眾行為。隨著博物館辦展理念的轉變，單純的展品陳列已經不是展示設計者所追求，服務觀眾正逐漸成為展覽的核心價值。因此，對觀眾參觀行為的評量研究，逐漸成為博物館提高展覽服務品質以及制定發展策略的重要依據。

將 beacon 設備作為收集使用者資訊的介質，準確記錄觀眾在展廳各區域停留的時間，以及他們在參觀過程中的具體參觀行為，這些資料能夠真實地表現出觀眾的實際感受，方便館方對一些深層次的細節問題，做出具體的估量和分析。這種形式的觀眾調查，會比傳統的方式更便捷、更高效。更重要的是，傳統的觀眾行為觀察只是抽樣選擇了個體觀眾或少部分群體觀眾，近似隨機性質的調查方式誤差性很大，不能確保資料的穩定性和準確性，而通過 beacon 收集的觀眾數據，近似於全樣本資料，相比抽樣資料而言，更能準確地評量觀眾的行為，並能結合推薦系統，根據觀眾的瀏覽、搜索、喜好等行為，為他們推薦喜歡和關注的展示或者活動（于暉、張玉翠，2015）。

本文就以國立科學工藝博物館（以下簡稱科工館）「愛的萬物論-探索物聯網」特展（以下簡稱本特展）為設計的實作場域，嘗試建構以參觀者為中心之智慧博物館展示模式，藉以評量觀眾參觀行為，這套「虛實整合參觀民眾行為系統」(Online to Onsite visitor behavior system)（以下簡稱 OOVBS）係以 beacon 微定位感知技術為基礎，利用資訊科技、行動裝置、人機介面 App 等技術，搭配本特展現場實體的互動單元，來追蹤出參觀者的參觀軌跡，進一步記錄其對該展示內容的認知、理解、需求與學習型態，建立參觀該展示的學習履歷。其次再就使用者的涉入程度、操作行為，整理出展場中

所陳設展示的資訊呈現方式及內容是否適切並加以分析，進而改善，以期藉此建立良好、有用的虛實整合展示設計模式。同時，通過資訊回饋系統建立博物館與參觀者的雙向互動平臺，實現參觀者與博物館的即時對話。

二、博物館與大數據的關係

從評量觀眾的行為、展場設計到行銷策略，大數據分析正在扭轉全世界博物館管理的眾多層面。大都會博物館³嘗試藉由在展場設置廣泛的 beacon 用來捕捉進場的所有訪客行為數據，例如：你在博物館裡逛了多久、藉由駐足時間判斷你喜歡哪些展品，或是不喜歡哪些展品，有沒有去紀念品店等等，這些資料通通都進了資料庫內，而這些數據都是為了能為來訪的觀眾帶來更加個人化的體驗。美國麻州的諾曼羅克韋爾博物館⁴更是從大數據中獲得了更實質的營收增長，他們從大數據中分析出了訪客的各種行為模式，並套用在他們的紀念品店內，讓紀念品店的營收大幅度的增長，並且也將這些模式用於各種展覽的精準行銷上，使得他們的年訪客量獲得了成長。而美國德州達拉斯美術館⁵更是執行了一項常客專案，透過用資料換好康的方式，讓參訪的觀眾為了拿到獎勵品而願意不斷地回訪美術館。

在其他博物館部分，法國的羅浮宮⁶就充分利用移動客戶端，實現了場館內景點的即時導引，幫助遊客迅速達到目的地。上海自然博物館⁷建立藏品大數據及觀眾行為數據，對觀眾關注的內容、停留時間及軌跡分析等進行了解。以上這些例子都是展示透過大數據的方式，為自己帶來了更進一步的提升。綜上所述，不難發現「智慧化」的管理儼然成為博物館提升服務品質的重要發展方向，因為未來數位時代的想像、改變、衝擊與影響實難以預估，

³ 引自 Ellen Gamerman.,2014,Dec.11.When the Art Is Watching You.文中資料。

⁴ 同上

⁵ 同上

⁶ 引自夏激（編譯），2015。海外智慧博物館巡禮—採用各種新技術，以娛樂的方式傳遞文化內涵。文中資料。

⁷ 同上

如何為觀眾提供量身訂做的博物館服務，進一步達到精準行銷，定離不開大量的基礎研究和數據採集，新世代博物館不能輕忽這股銳不可擋的科技洪流及發展契機。我們面臨什麼樣的未來？瞬息萬變，不可預知，或許無法第一時間「更新」，但一定要「跟上」。

三、個案實作規劃與設計

(一) 實作緣起

本特展是教育部「智慧服務全民樂學-國立社教機構科技創新服務計畫」由科工館 106 年所提出來的子計畫之一，目的是期望透過博物館多元的展示手法，讓民眾認識物聯網科技在生活日常上的應用發展及對未來的影響，而為了讓展示內容及民眾參觀方式更貼近體現物聯網的環境，將展示的理念定義為-建構一個『人與人、人與物、物與物』溝通與串聯的未來世界，據此發展出兩段故事來串連整個展示，第一段故事為虛實整合(O2O - Online to Onsite)，建構智慧城市 Smart City。物聯網的基本架構為感知層、網路層及應用層所組成，本特展的參觀故事正建立在這樣的架構中，讓民眾透過自己的行動裝置搭配隨展 APP (網路)，及展場中佈置的感測節點(感知)來參觀展示，線上遊戲結合現場展示來認識何謂物聯網，而為了增加參觀經驗還可以利用 App 來累積虛擬金幣，而這些累積的虛擬金幣可以於展場當中的好「實」機，兌換自己喜歡的商品(應用)，達到使用「虛擬」的貨幣購買「實體」的物品 M2M(Machine-to-Machine 或 Man-to-Machine)的物聯網經驗。

第二段故事則是統計分析，即時顯示民眾參觀行為。物聯網的最終目的是預測，因此透過虛實整合的展示模式，串接展場佈建的感測裝置及民眾資料，讓所有來參觀的民眾透過展示，來創造屬於自己的物聯網，建構智慧城市。因此，為達成這樣的展示設定與需求，科工館進行了一項不同於以往的展示設計方式。在過去幾年，科工館廣泛運用多媒體的互動展示手法，來強化觀眾的參觀經驗，這次，除了滿足觀眾參觀經驗外，科工館也希望透過觀

眾傳遞的訊息和使用的行為，來修正我們的設計經驗。

(二) 應用技術與架構

以往在臺灣的博物館，各展示裝置都是各自分散並獨立運作，不僅難以掌控各裝置之運作情況，也無法掌控每個使用者對各個裝置的使用情況，因此藉由本特展建置之機會，將展區內所有互動裝置全數連網，讓物聯網展示也是一個真正的物聯網運作區域，同時全展廳內佈建 beacon，並與隨展 APP、大數據平台系統進行整合，讓我們能夠更精準地掌握觀眾的行為模式，進而提高後續大數據分析結果的精準度與可靠性。本特展 OOVBS 整體架構有三大項目，分別為「展場系統結構」、「區域系統結構」、「APP 結構」，架構及應用見圖 1 及圖 2。

為使主要伺服器可以不受展場高峰時段流量影響，將以各展區為子伺服器進行分流規劃。主要伺服器主要負責整個展場的資料最終儲存、子伺服器資料交換、APP 資料串接端口(PHP-base API)、內部管理 Dashboard (儀表板)。並且定期將各子伺服器裡的 MongoDB 進行整合備份。其中為了使不同展區的資料可以快速的存取，利用 Redis 在記憶體中建構輕量化的資料儲存結構，供子伺服器群有一個資料共享緩衝的空間。子伺服器主要負責互動裝置資料交換、搜集、備份與監控，利用代理人(Agent, Socket. IO) 提供裝置與裝置間即時溝通的管道，並以 MongoDB 進行快速的資料儲存與共享，同時代理人也可以即時處理來自主要伺服器的請求，如針對場域中的使用者進行訊息推播，進一步將資訊整合至 APP 內。

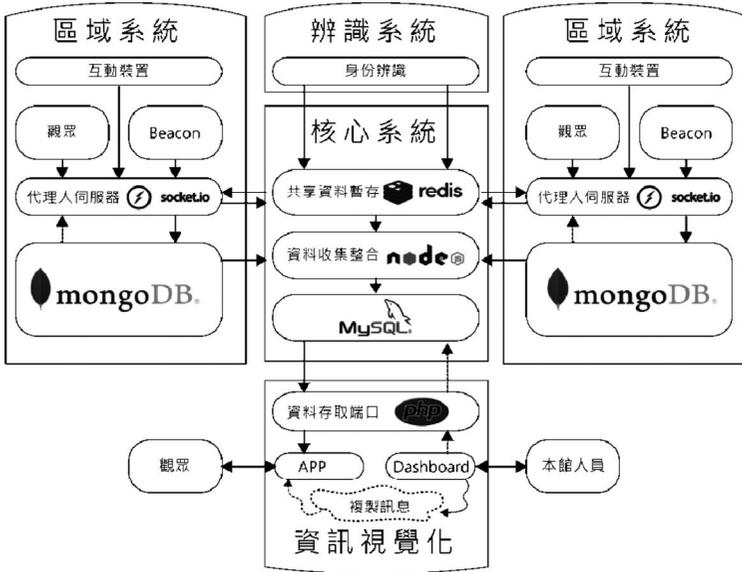


圖 1 「虛實整合參觀民眾行為系統」(簡稱 OOVBS) 整體架構
(資料來源/國立科學工藝博物館)

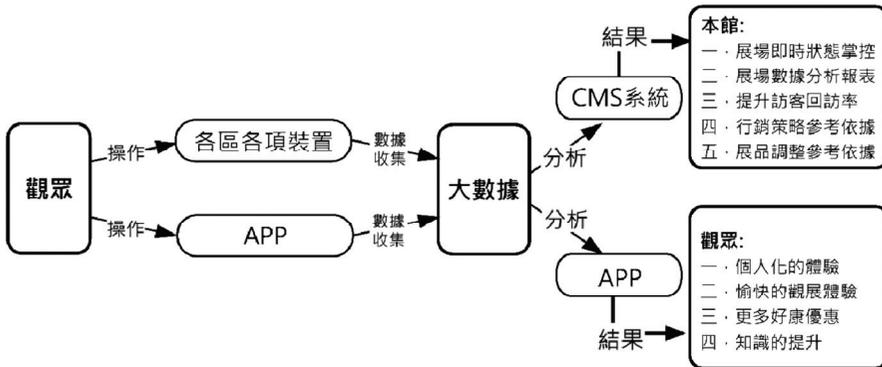


圖 2 參觀者行為數據收集流程及應用 (資料來源/國立科學工藝博物館)

(三) 如何虛實整合？紀錄？與追蹤

在這麼寬廣的特展中，有那麼多種不同的展示媒體，然而互動展示在博物館中所扮演的角色到底為何？而這些展示媒體是不是有助於使用者學習？是不是更容易讓使用者正確地吸收到相關的科學知識？這些問題常是策展人，想知道的答案。因為，有效的資訊設計(information design)，不僅能引發使用者的興趣，更影響他們的行為與學習(林彥銘，2004)。OOVBS 以「人」的觀察為分析架構，並以資訊溝通的角度進行研究，透過新興技術，打破過往以傳統的發問卷或是跟踪法的方式，來了解參觀者的參觀行為，再進一步分析其對展示內容的認知、理解、需求與學習成效等。其次，就使用行為，整理出展場中所陳設展點的資訊呈現方式及內容，加以研究，進而改善，以期建立良好、有用的虛實整合展示設計模式。

但要如何「虛」「實」溝通？整合現場展示單元與隨展 App，來進行資料探勘，藉此了解參觀行為及學習軌跡，因為對於大多數民眾而言，「參觀展示」是來博物館最主要的任務，因此怎麼參觀？人(參觀者)與物(展品)發生了什麼互動？是策展人最想知道的。展示內容之設計與展示說明之呈現方式，都對觀眾的學習有很大的影響，因此，分析與探討是必須且重要的，如何虛實整合？紀錄？與追蹤參觀的「行為」，而不單純只是記錄「到」、「有碰展品」，以下就經驗和各位分享。

1. Beacon 的應用

Beacon 是一種低功耗藍芽技術的近場感知技術，中文名為「燈塔」，「信標」。在該系統中，運行在智能手機、平板電腦、可穿戴或其他計算設備上的應用，可以對 Beacon 設備發出的信號進行響應。Beacon 設備是一種小巧而廉價的實體設備，使用者可以將其放置在某些場所，向處於一定距離之內的「響應設備」發送信息(李超，2015)。簡言之，beacon 就像是一個不停地在廣播訊號的燈塔，當手機進入到燈塔照射的範圍內，beacon 就會發送一串代碼給手機，手機的 App 偵測到代碼後便會觸發一連串的動作，也許是

從雲端下載資訊，也可能是開啟其他 App 或連動裝置。之期多聚焦在零售業的消費者推播應用，可以帶來促銷商機。美國第三大超市 TARGET 就利用 beacon 技術實現了超市內的位置服務，使用者只需預先通過 Target App 添加自己的購物清單，到達超市後 App 就會顯示出一張導購的地圖，上面標記了清單中每件商品的位置，商家額外推薦購置的產品位置也會同時顯示在這張地圖上。這個功能既使顧客的購物過程更加高效，也成為商家優惠和促銷資訊的宣傳手段，可謂一舉兩得（于暉、張玉翠，2015）。

近年來，隨著物聯網的發展浪潮，室內定位技術有了更多元的應用場所，例如：博物館、美術館、圖書館及遊樂場等的諸多服務，都嘗試以 beacon 感知技術為基礎來形成大數據，通過大數據分析技術來規劃、設計或調整各項設施，以期符合民眾的需求，包括：智慧導覽系統，尋書服務及遊樂設施等候流量分析等等，前述的應用案例（如于暉、張玉翠，2015；石奕，2015；李超，2015；黃悅深、劉敏，2015）文中所載。本特展在展示廳內佈建 beacon，並且與隨展 APP、大數據平臺系統進行整合，透過 beacon 設備獲取參觀民眾所在位置後，通過隨展 App 向其推送鄰近的互動單元，讓我們能夠更精準地掌握觀眾的行為模式，而觀眾可以據此安排更適合自己的參觀路線。

2.發展合適的常態行為量表

林彥銘（2004）於互動式多媒體展示研究以國立自然科學博物館為例一文中指出，評量展示效果最好用的方法中，其中有一種方式是為觀察觀眾行為，在展示廳內追蹤觀眾的行進路線、觀看的展示品和花費時間等，稱之為行為觀察法，在博物館的觀眾研究上多採非參與式觀察法，在不干擾觀眾參觀的前提下，派觀察員追蹤觀察觀眾在展示廳的行為，並以量表紀錄，如參觀動線、觀看的展示和停留時間等。本特展因為已經佈建軟硬體並不需要派觀察員去追蹤，但還是需要一份行為觀察表，幫助電腦系統紀錄，也提供程式設計人員演算的邏輯，因此筆者參考 Stephen Bitgood (1994)之行為觀察表為基礎，整理出適合本特展使用之觀察表，列出四個常態行為指標分別為（1）閱讀程度：是否正確回答展示內容相關問題、（2）涉入程度：來到展示單

元前參與的時間、(3) 操作狀況:正確操作展示單元完成任務及 (4) 討論內容:分享參與展示的經驗於臉書或其他社群網站，其定義見表 1。

表 1 轉換 Stephen Bitgood (1994) 行為測量指標所設計之觀察指標 (製表/蘇芳儀)

分類定義 \ 指標	閱讀程度	涉入程度	操作狀況	討論內容
人為觀察 (Stephen Bitgood)	閱讀/不閱讀	專心/不專心	謹慎/亂按	主題/無關
程式判讀語法 (本系統轉換)	回答正確/不正確 展示內容相關問題	秒數長短	正確完成/ 未完成	分享參與展示的經驗於臉書或其他社群網站

3.進行互動展示行為指標分類

本特展一共有 6 個展示分區，56 個單元，1 個小劇場，5 支影片，11 個多媒體互動單元。多媒體互動單元的展示內容與目標係依據本特展的展示規劃書所編寫及設計，再檢視互動的方式及欲達成的學習成效，進行參觀行為程度指標分類，而每個指標行為設定給分三等級表(LEVEL)，依據參觀行為

表 2 本特展展示分區及展示面向 (製表/蘇芳儀)

項次	展示分區	展示面向
1	A 區：現在就是未來	工業 1.0-4.0 對人類的影響
2	B 區：0 與 1 顛覆世界	認識電腦產業發展及技術的演進
3	C 區：天涯若比鄰	了解網路從有線、無線到無限的發展
4	D 區：跨界「物」「語」	探討什麼是物聯網，物聯網的基本架構及關鍵技術
5	E 區：智慧城市	智慧城市，食衣住行育樂，物聯世界大體驗
6	F 區：體驗 IoT 的力量	思考物聯網帶給我們更便利的生活，但卻可能侵犯隱私？當機器人開始和人類共存時，你會信任誰？

程度高-中-低，分別給予 3-2-1 分，此等級(LEVEL)給分標準同時也提供互動軟體的程式設計來執行判斷「節點」(見圖 3)，參觀民眾只要參與互動，OOVBS 即啟動程式並記錄參觀者的學習軌跡。本特展展示分區、各互動單元展示內容、目標及等級給分表分別見表 2 及表 3。

表 3 本特展互動單元展示內容、目標及等級給分表 (製表／蘇芳儀)

OOVBS 評量指標	展示內容與目標	對應互動展示單元	單元數	等級(LEVEL) 給分標準	最高總分
閱讀	1、引導瞭解電腦網路與我們生活的關係。你的日常生活有哪些部分與這個議題相關。 2、認識電腦、網際網路發展相關技術、物聯網架構與發展。	1.物聯網小學堂 2.認識感知層-App 語音導覽	2	1 級：一題都沒答對(聽) 2 級：答對(聽)一半題數 3 級：完全答對(聽)	6
涉入	認識電腦發展史與網際網路技術的演進。	1.挑戰二進位 2.動手來組智慧手機	2	1 級：30 秒 2 級：60 秒 3 級：90 秒	6
操作	1、「智慧城市」是體驗物聯網應用的重要場域。本特展模擬了當智慧型裝置深入一般民眾生活後，食衣住行育樂等常態行為上的改變，我們該如何面對智慧化的時代。 2、電腦網路科技的一日千里，如何改變人類生活的面貌，從有線，無線到無限。 3、介紹物聯網的關鍵技術，雲端計算及大數據如何預測及分析。	1.認識物聯網的架構 2.Maker 網路線 3.體驗智慧車 4.騎車測健康(智慧醫療) 5.來當物流士 6.虛擬購物樂	6	1 級：啟動單元 2 級：操作一半 3 級：操作完成	18
討論	1、科技的發展如何影響物聯網及工業 4.0。 2、調整自我觀點，瞭解科技帶給人類與社會的影響。引導體認日常生活中科技帶給人類的影響。	在社群網站上分享參觀經驗，拍照或寫心得	1	1 級：1-2 則 2 級：3-4 則 3 級：5-7 則	3

10. bonus分數更新

程式連結	/api/bonus_update
傳值方式	POST
輸入參數	<pre> *(int) uid : 使用者編號 *(str) area : 區域編號 *(int) level : 分數1 </pre>
輸出範例	<pre> { "status": "success", "message": "分數上傳成功", "response": "" } </pre>
資料說明	<pre> area編號表{ 認識物聯網: d3 (Know_IOT.html) 感知層: d3_1 (Sensor_Layer.html) 動手來組智慧機: d6_1 (Make_Phone.html) 物聯網小學堂: e1 (IOT_Primary_School.html) 無人駕駛飛行器(UAV): e3_2 騎車測健康: e4 虛擬購物樂: e6 } </pre>

圖 3 互動軟體的判斷「節點」設計 API (資料來源/國立科學工藝博物館)

4.達成物-聯-網的人機介面

為使民眾參觀本特展的行為與其資料可以正確地對應到資料庫所設計的欄位，本特展在人機介面上使用隨展 App，然後展示互動單元利用網路連線到伺服器，同時實體的展示互動單元以程式判斷行為指標的「節點」，再以佈建的 73 個 beacon，偵測參觀者的位置，進行「虛」實 (Online to Onsite) 互動，達成物—聯—網的人機介面的串連與整合。參觀者下載本特展的 App 後開始參觀本特展，當靠近被記錄的單元時，beacon 會啟動使用者的 App 並對應到該單元，然後產生一個條碼或者數字 (通稱為 code)，參觀者就到實體的展示互動機台上掃描條碼 (通稱為 code) 之後，完成辨識配對(pairing code)認證後，開始進行體驗並學習。

四、觀眾行為分析與探討

資料本身並不具意義，唯有在經過分析後才會產生意義。而資料採集對

許多組織而言多半是被動的，當問題發生時，相關部門才會開始分析資料，藉此判斷、修正問題、制定措施以防問題再度發生（張孝兵，2016）。本特展正是希望從被動變為主動，透過 beacon 技術及在互動軟體中嵌入的程式節點，以自動化的規則去擷取資料，讓資料變為有用的資訊。本特展透過 OOVBS 於每開館日自動擷取所有參觀者當下的資料及行為，系統會產出 EXCEL 的報表，以登入時間標示參觀者參與展示之後，其行為指標的程度等級(LEVEL)。OOVBS 從 106 年 11 月 10 日（本特展開展日）-107 年 2 月 28 日共收集了 14,960 筆資料，將系統資料下載後以 SPSS for Windows 18.0 統計軟體為分析工具，使用描述性統計分析包括：基本資料、意見回饋：滿意度及最喜歡單元及參觀行為綜合表現，以下進行資料的初步探討與說明。

（一）參觀民眾基本資料及意見回饋

由表 4 發現，本特展參觀民眾，女性（7,520 人）略多於男性（7,440 人）。年齡層方面，以 10 歲以上-未滿 13 歲(25.13%)，之後依序為 25 歲以上-未滿 35 歲(21.93%)、19 歲以上-未滿 25 歲(20.86%)，教育程度方面以大學（專）(52.41%)最多，職業以學生最多為 63.11%。意見回饋上，98.4%的參觀民眾對本特展抱持滿意的態度（57.22%非常滿意，41.18%滿意），進一步看參觀民眾最喜歡哪一個互動單元，「Maker 網路線」32.62%位居第一，其次為使用 VR 虛擬實境技術所設計的互動單元「體驗智慧車」(22.46%)及「虛擬購物樂」(14.44%)，見表 5。

表 4 參觀民眾基本資料(n=14,960) (製表/蘇芳儀)

變數	題項	樣本數	百分比(%)
性別	男	7,440	49.73
	女	7,520	50.27
年齡	10 歲以上-未滿 13 歲	3,760	25.13
	13 歲以上-未滿 16 歲	560	3.74
	16 歲以上-未滿 19 歲	880	5.88
	19 歲以上-未滿 25 歲	3,120	20.86
	25 歲以上-未滿 35 歲	3,280	21.93
	35 歲以上-未滿 45 歲	2,960	19.79
	45 歲以上-未滿 55 歲	320	2.14
	55 歲以上-未滿 65 歲	80	0.53
	65 歲以上	0	0.00
教育程度	國小以下	3,600	24.06
	國中	880	5.88
	高中職	1,280	8.56
	大學專	7,840	52.41
	研究所以上	1,360	9.09
	學生	9,440	63.11
職業	工	1,920	12.83
	商	960	6.42
	公	560	3.74
	教	560	3.74
	軍	320	2.14
	自由業	880	5.88
	無	320	2.14
	其它	0	0.00

表 5 意見回饋(n=14,960) (製表/蘇芳儀)

變數	題項	樣本數	百分比(%)
您對本特展的滿意度	非常滿意	8,560	57.22
	滿意	6,160	41.18
	普通	240	1.60
	不滿意	0	0.00
	非常不滿意	0	0.00
您對本特展哪一個展示單元最滿意	挑戰二進位	1,920	12.83
	Maker 網路線	4,880	32.62
	認識物聯網的架構	320	2.14
	動手來組智慧手機	160	1.07
	認識感知層-App 語音導覽	160	1.07
	物聯網小學堂	80	0.53
	體驗智慧車	3,360	22.46
	騎車測健康	1,600	10.70
	來當物流士	320	2.14
	虛擬購物樂	2,160	14.44

(二) 參觀行為綜合表現

參觀行為的綜合表現部分，OOVBS 紀錄參觀時間及參觀行為程度 (LEVEL)，依據表 3 的架構，參觀行為程度以互動單元數乘上等級分來計算，等級分則依據參與該單元程度區分為高-中-低，分別給予 3-2-1 分，本系統一共有 11 個單元參與紀錄，算式如下 $2X3+2X3+6X3+1X3=33$ ，因此參觀行為程度最高為 33 分，最低為 11 分，再依據級距分列「低參與」（1-11 分）、「中參與」（11 以上-22 分）及「高參與」（22 分以上-33 分）。本特展全體總參觀時間平均為 92 分鐘，依據 beacon 所記錄的資料平均每個單元停駐的時間為 8.36 分鐘，參觀軌跡並無特定的動線，參觀行為程度等級依據 14,960 筆資料統計後，最低為 15 分，最高 29 分，全體平均為 22.35 分，落

在「高參與」程度，無「低參與」等級，顯示參觀民眾在參觀本特展時，都願意嘗試親近展示，參與互動，了解展示內容，並不只是隨意按鈕或轉動展品。

而在四個評量指標的參觀行為程度部分，由於配合的展示單元數量不同，無法互相比較，僅就參觀行為程度高低進行落點說明。見表 6。在閱讀、涉入及討論程度上都分列於「高參與」，（平均分數 4.44、4.30 及 2.26），其中閱讀指標的評量是以「回答展示內容相關問題」答「對」數來給分，從「高參與」的結果看來，參觀民眾確實進行了展示內容的知識閱讀，而在操作狀況指標上則為「中參與」（平均分數 11.35），其判斷等級分數是以「正確操作展示單元完成任務」為基準，本特展有兩個單元使用 VR 虛擬實境來進行互動，從現場觀察發現，不少參觀民眾受限身體因素（頭暈、噁心等），導致無法操作完畢，影響參與程度的評量，這個結果提供科工館未來在 VR 虛擬實境展示手法設計上的修正方向，例如：分齡設計互動程度、或者軟體程式上的改善等，以期更符合觀眾需求。

表 6 個別評量指標參觀行為程度表（製表／蘇芳儀）

OOVBS 評量指標	參觀行為程度		
	低	中	高
閱讀	----- ----- ----- -----		
	1		6(分)
涉入	----- ----- ----- -----		
	1		6(分)
操作	----- ----- ----- -----		
	1		18(分)
討論	----- ----- ----- -----		
	1		3(分)

備註：本表僅作各項指標參觀行為程度落點區間示意說明

為了解參觀民眾的參與程度的高低是否受「年齡」及「教育程度」的影響，依據資料進行卡方分析統計，但因無「低參與」等級，不符合卡方檢定各細格期望次數不得小於 5 的規定，為避免分析結果有明顯偏差，因此以細格合併法將「年齡」及「教育程度」進行資料合併。表 7 及表 8 為參觀民眾的參與程度與「年齡」與「教育程度」二個變項的 2X2 列聯表。在年齡方面經 Person Chi-Square (χ^2)值及獨立性卡方檢定結果， χ^2 值等於 23.759， $df=1$ ， $p=.000<.05$ ，達到顯著的水準，而在教育程度 χ^2 值等於 6.706， $df=1$ ， $p=.010<.05$ ，也達到顯著，表示參觀民眾的參與程度的高低受「年齡」及「教育程度」的影響並存在關聯性。OOVBS 為本特展的一項創新設計概念，也是博物館少見以科技的方式來記錄參觀民眾的參觀行為，啟用迄今逾 4 個月，未來也會逐年延伸到科工館各個常設展示廳當中，相信定會逐漸形成大量的資料，而其中資料種類的繁雜及資料的真假判斷，則需要更多的技術及經驗來進行資料探勘，包括：分類、估計、預測、相關性分組或關聯規則，本篇文章先進行部分資料的初步探討。

表 7 參觀行為程度與年齡次數統計及卡方考驗(2X2 列聯分析表)(製表/蘇芳儀)

年齡	參觀行為程度		(df)	(χ^2)
	中參與	高參與		
10 歲以上-未滿 25 歲	4,480	3,840	1	23.759
25 歲以上-65 歲以上	3,840	2,800		
合計	8,320	6,640		

表 8 參觀行為程度與教育程度次數統計及卡方考驗 (2 X 2 列聯分析表)
(製表/蘇芳儀)

教育程度	參觀行為程度		(df)	(χ^2)
	中參與	高參與		
國小-高中 (職)	3,280	2,480		
大學 (專) -研究所	5,040	4,160	1	6.706
合計	8,320	6,640		

五、結論

本特展除了是智慧博物館四年計畫中科工館的一項子計畫，同時也是科工館 20 周年的館慶展，代表著承先啟後，因此，筆者特別以這個特展為實作場域，在規劃設計製作展示的同時，也把參觀行為資料庫的架構一併整合到展覽當中，提出一個虛實整合的智慧博物館展示模式，透過實際執行，建立該特展的觀眾資料庫，從中紀錄與評量觀眾參觀行為及學習模式。人類一方面在不斷地創造資料，另一方面又可以利用這些資料來創造未來。每天創造的資料可能是個體的、局部的，而獲得的這些資料則是宏觀的、全域的，通過分析研究，將會趨近事物的本原（張嵐，2013）。隨著時代的改變，網路網路發展迅速，網路資料量也逐日增加，各領域資料也開始複雜化，如何從這些大量資料中，擷取出有用資訊，加以整理，挖掘出新的商業模式與機會，是新世紀技術發展的一項重要的課題。

博物館的展示及教育活動一直以來就是創新典範的代表，未來的博物館更要朝向智慧化管理，為不同年齡、不同職業的人量身訂做個性化的博物館展示活動。博物館能把自己目標觀眾的偏好準確定位，然後推送各種適合的文化活動，讓他們除了看展覽，還能參與到博物館的創新文化活動中來，依靠大數據支撐，能把一家、一個地區、甚至全國的博物館觀眾人群的特點、偏好、目的、喜歡的體驗方式都抓取到，從而幫助博物館做出前瞻性的決策，

例如:如何去組織活動、如何取策劃觀眾喜歡的展示、如何去精準行銷進而進行研究，以及對未來市場做出預先的判斷（李林，2016）。而這也是物聯網世界的最終目的-期望透過感測元件所收集到的資料，進行數據分析，最終做到預測進而精準行銷與決策。

近年來大數據與其相關應用已經成為電子商務產業的顯學，大數據運用對於零售業而言，有著破壞性創新的效果（黃琦芮，2015）。相信博物館定能借鏡其他產業的成功模式，發展適合自己的智慧化服務。本文就科工館開發的「虛實整合參觀民眾行為系統」進行設計實作分享及目前所收集到的參觀資料進行初探，希望藉由這項案例的建置與實施，發現更多博物館可應用範圍、服務模式與效用。僅以此篇拋磚引玉，提供給博物館工作者一項新的科技評量博物館各項服務績效的觀點。

參考資料

- 于暉、張玉翠，2015。iBeacon 在博物館的應用研究，2015 年北京數字博物館研討會論文集，頁：244-248。北京：北京數字科普協會。
- 石奕，2015。讓參觀成為一種樂趣—智慧導覽定位系統在博物館裡的應用，2015 年北京數位博物館研討會論文集，頁：365-369。北京：北京數字科普協會。
- 李林，2016。成都博物館：大資料量身定制博物館之旅。2016.09.19 新浪收藏。檢自：<http://collection.sina.com.cn/cqyw/2016-09-19/doc-ixvvyqwa3446557.shtml>（瀏覽日期：2017 年 9 月 29 日）。
- 李超，2015。基於 Beacon 技術的兒童遊樂專案設計研究，設計藝術研究，5（4）：37-39。
- 林彥銘，2004。互動式多媒體展示研究以國立自然科學博物館為例，雲林科技大學視覺傳達設計研究所碩士論文，未出版。
- 夏澍（編譯），2015。海外智慧博物館巡禮—採用各種新技術，以娛樂的方式傳遞文化內涵，新經濟導刊，3：44-46。
- 張孝兵，2016。一種智慧博物館解決方案淺析，機電工程技術，Z（1）：235-238。
- 張嵐，2013。大數據環境下博物館的機遇與挑戰，中國航海博物館第四屆國際學術研討會論文集，頁：186-195。上海：上海中國航海博物館。
- 黃悅深、劉敏，2015。Beacon 在基於位置的移動圖書館服務中的應用，圖書情報工作，3：73-78。
- 黃琦芮，2015。大數據價值創新之個案研究-以阿里巴巴集團為例，臺灣科技大學財務金融研究所碩士論文，未出版。
- Bitgood,S.,1994.Designing effective exhibits: Criteria for success, exhibit design approaches, and research strategies. Visitor Behavior, 9(4): 4-15.
- Ellen Gamerman., When the Art Is Watching You. 2014,Dec.11.The Wall Street Journal. Retrieved May 29, 2017, from http://www.acoustiguide.com/coverage/when-the-art-is-watching-you_-the-wall-street-journal

