

博物館與文化 第4期 頁3~29 (2012年12月)
Journal of Museum & Culture 4 : 3~29 (December, 2012)

虛實整合跨領域知識內容管理與數位博物館 建構模式：以國立自然科學博物館為例¹

徐典裕²

An Interdisciplinary Knowledge Content Management and
Digital Museum Construction Model Based on
Virtual and Physical Unification Approaches:
A Case Study of the National Museum of Natural Science

Tien Yu Hsu

關鍵詞：數位典藏、數位博物館、跨領域知識內容管理、虛實整合、永續經營
Keywords: Digital Archive, Digital Museum, Interdisciplinary Knowledge Content
Management, Virtual and Physical Unification, Sustainable Development

¹ 作者在此感謝國家科學委員會數位典藏與數位學習國家型科技計畫及教育部社教機構服務升級計畫提供本論文研究經費上的協助。

² 本文作者現任國立自然科學博物館資訊組副研究員。

Associate Research Fellow, Department of Information Science, National Museum of Natural Science.

Email: dan@mail.nmns.edu.tw

(投稿日期：2012年10月15日。接受刊登日期：2012年11月14日)

摘要

博物館具創造與傳播知識的特質，是當代社會最重要的公共生活學習空間。新世代博物館面臨全球化動態競爭環境、知識經濟體系的來臨、資訊科技普及與網際網路快速發展及現代大眾生活型態與需求轉變的新挑戰，統整跨領域具並永續建構、管理、加值及利用具教育、研究及經濟價值的知識內容與加值服務，是組織存活及提昇競爭力最重要關鍵發展策略。本文提出以統整式知識內容管理為核心之虛實整合數位博物館的建構及永續經營與服務模式，以整合實體博物館與數位博物館典藏、展示、教育及營運等跨領域之統整式知識管理為基礎，再利用跨領域知識內容發展串聯實體展場與網路線上加值應用服務，以及建構以使用者為中心之虛實整合分眾服務模式。並展示及分享國立自然科學博物館參與數位典藏國家型科技計畫一二期計畫過程，導入統整式知識管理及虛實整合數位博物館之發展建構實例。十年努力歷程與成果，值得分享國內外有心導入跨領域知識內容管理及發展虛實整合數位博物館的博物館，作為最佳實務的參考典範。

Abstract

Being responsible for creating and spreading knowledge, nowadays museums form the most important learning environment in the modern society. Contemporary museums are facing a variety of challenges, such as globalization, knowledge economy, rapid changes of information technology and internet, and transformation of people's life style and needs. For survival, museums have to construct interdisciplinary knowledge content and to reuse it for sustainably producing educational, academic and economical added-value services. This research proposes a framework for constructing a virtually-and-physically integrated digital museum and a sustainable service model based on unified knowledge content management. User-centered services between virtual and physical services are created via reusing the unified knowledge content to create

online and onsite linking services. We share practical experiences of the National Museum of Nature Science in Phases I and II of National Digital Archive Project and give examples in the construction of the unified knowledge content management model and virtually-and-physically integrated digital museum. It is worthwhile to share our experiences and the integrated model we have developed in the past decade with those who are interested in our outcomes. We sincerely hope that these experiences can be referenced as a paradigm in the museum sector.

前言

知識內涵是博物館的產出及傳達核心，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，博物館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 (Simon, 2010)。知識管理是由具備潛在技能、競爭力、思維、創新及創意的整體組織員工，透過純熟且系統化的方法充分利用組織的知識體，建構一個高效率及高效能的組織，是近二十年來被企業組織用以提升經營管理績效的熱門方法之一 (林東清, 2009; Dalkir, 2011)。從知識管理理論與實務作對映，博物館知識內涵係在一切蒐藏、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，形成知識建構與管理、知識再利用與創造及知識分享及拓展之知識管理生命週期(Dalkir, 2011: 31-58)。然而，新世代博物館在思考導入知識管理策略與挑戰，如同一般企業面對全球化動態競爭環境、資訊科技普及與網際網路快速發展、知識經濟體系的來臨及現代大眾生活型態與需求的轉變，博物館必須因應組織營運目標及大眾需求，永續累積、管理、利用及創造知識資產，進而發展及行銷具獨特、優質及創新之教育、研究及經濟價值增值產品與服務。因此，累積及創造具備價值性、差異性及不易模仿性的知識資產是組織存活及提昇競爭力最重要關鍵命脈。

歸因於資訊業投入知識管理生命週期各階段多元資訊技術應用工具開發，也加速了知識管理策略與方法在各類企業組織中被廣泛應用。博物館也因面臨大量知識產出、管理及應用議題，而逐漸重視知識管理的理論、實務及資訊科技工具的應用。數位博物館與知識管理技術的整合，成為博物館整合資訊、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，為提昇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，進而再利用核心知識資產，發展支援研究、展示、教育及娛樂等加值內容與創新服務(Din & Hecht, 2007; Marty & Jones, 2008)。對博物館而言數位博物館及實體博物館的資產與發展遠景各具擅長及優勢，能否整合善用創新資訊、通訊及數位科技，將虛實空間的具優勢與獨特知識資產，考量主要及潛力使用族群需求，有計畫有方向的加以累積、管理、統整與串聯，並加以再利用產出獨特的創意及創新內容、服務、應用、產品，才能保有既有並擴展新的消費族群，達到獨特品牌營塑並提升永續經營的競爭力。近年來幾個歐美博物館善用其核心知識資產進行服務加值，嘗試推出連結線上網站及實體探索的虛實整合學習服務(Beasley & Beveridge, 2010)，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(Filippini-Fantoni, 2007; Barry, 2010)，隨著永續推陳出新服務模式，在觀眾與博物館間，構成良性循環的終身學習環境(Barry, 2006)。

然而，無論是實體博物館的經營或數位博物館的建構，從館員個人、跨部門及整體組織，因缺乏統整模式、策略、方法及技術，導致蒐藏、展示、科教及觀眾服務業務活動中，專業同仁所產出的大量智識資產及實務經驗，未能有效集中建構、管理、儲存、分享及再利用，因而分散各處甚至嚴重流失，在經營管理資源管理與運用及觀眾服務加值與品質提昇，造成極大的損失。因此，如何定位及擷取數位博物館及實體博物館各自不可取代的營運優勢與價值，統整及再利用長期所累積的智識資源，包括典藏、展示及教育跨領域知識內容整合、實體展場與網路線上多元加值服務整合與串聯及實體與網路空間的使用者族群，是成功建構全方位數位博物館的關鍵議題。

本文從發展博物館跨領域及虛實整合知識內容管理模式為基礎，進而提出可永續經營之虛實整合數位博物館整體架構，以整合實體博物館與數位博物館典藏、展示、教育及營運等跨領域之統整式知識內容管理系統為核心平台，再利用跨領域知識內容發展串聯實體展場與網路線上加值應用服務，建構以使用者為中心之虛實整合分眾服務入口及創新營運服務模式。整體建構發展過程及實務推廣經驗，國立自然科學博物館已藉由參與數位典藏國家型

科技計畫一、二期計畫過程中具體導入。十年努力歷程與成果，從經歷專案計畫規劃思考、執行經驗與成果、曾經面臨的問題與困難及解決的方法與過程，都值得分享國內博物館參考。

博物館跨領域知識內容統整與管理

博物館以導入知識管理之決策、方法、流程、實施及組織支援整體架構，建立個人、部門及組織知識建構、管理、再利用、分享、推廣及行銷模式，提升博物館營運績效及實現組織價值之核心目標。在長期蒐藏、研究、展示及教育活動過程中產生大量知識，進而因應各類使用族群需求，運用蒐藏探究物件及透過展示與教育活動，所加值展現的知識產出，在實體展場空間或虛擬網路空間，發展各種研究、展示及教育應用的加值服務及產品。但大量知識內容與加值服務產出，在不同發展階段，由個人、計畫、部門及機構間分散建構且彼此獨立營運管理。這些無論是實體博物館或數位博物館所產出知識內容及服務，都因缺乏統整跨領域及跨部門間之內容管理策略、方法及技術加以統整及串聯，因而造成內容桶倉困境(content silo trap)(Rockley, 2003: 5-7)。

博物館的知識管理策略不只管理知識內容，同時也管理跨領域知識資產的相關程序，這些程序包含建構、保存、使用與發佈知識內容(Macintosh et al., 1999; Mei, 2004)。Rockley (2003: 12-15)爲了符合一般企業內容管理的需求，提出統整式內容策略(Unified Content Strategy, UCS)解決桶倉陷阱所產生的問題。統整式內容策略主要以企業內跨專案、應用、使用者、內容與組織間整體角度，提出有效的內容獲取、表達、組織、發佈與分享需求。對於博物館而言，統整知識內容處理流程必需由知識專家、資訊專業人員及博物館使用者間加以定義，以提供彼此間共通與協同的工作流程。因此知識專家需要一個標準化、一致性、可重覆、可分享與透通的作業環境，以蒐集、數位化、編輯及組織知識內容；資訊專業人員需要一個整合及協力合作的系統開發環境，以設計出一個有效率、自動、可擴充及可互通的系統，以支援知識專家

內容的建構、管理與發佈；使用者可透過跨領域的分類階層架構瀏覽與後設資料查詢，獲得經系統化組織、分類、與整合的知識內容（徐典裕，2011）。

因此，本文提出跨領域統整式知識內容管理模式，考量機構整體且長遠發展方向、使用者及觀眾需求、善用既有及創造優勢與機會缺口、避免驅向內部劣勢及外部威脅等，以定義具營運價值及競爭力的知識內容管理決策 (Bloomstein, 2012: 1-13)。同時運用最適化組織、資源分配、技術、作業流程整合方法，在知識內容統整及可重複使用的概念為基礎，在整體觀之發展策略及一致性之架構下，達到節省成本及縮短建構時程，以及人力、內容、技術、服務之整合、累積及共享 (Keyes, 2006; Falk, 2009; Rockley, 2012)。藉由跨領域知識內容生產標準化及結構化，進而建立以應用與服務為導向組合、再利用及智慧關聯與創新，充滿知識內容及服務創造力及傳播力之新世代博物館。

虛實整合的新世代博物館

如同各種產業及機構隨著的資訊、通訊及數位科技的演進與影響，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 (Sumption, 2006: 17-25)。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。數位博物館同時被應用在內部館務及對外經營營運管理，應用在提供無遠弗屆的網路雲端服務可及與擴展，也應用在實體博物館行政、典藏、展示、教育及每一個營運環節強化。更提供各類觀眾族群融合實體與虛擬的「虛實整合」學習與生活空間，成為集結大眾力量共同參與、共創及分享智慧的互動平台（圖1）。

為了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

(Intellectual)資產及數位加值內容與應用服務，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(Barry, 2006; Sumption, 2006; McNew & Crosslin, 2009; Barry, 2010)。

因此，從發展「虛實整合」的新世代博物館的核心思維出發，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。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、加值服務及使用社群資源，建立統整式之知識內容建構管理、加值應用及推廣行銷之永續發展策略，以展現虛實整合加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



圖1 博物館「虛實整合」的學習與生活空間（資料來源：出自徐典裕等，2012）

、展示及教育跨領域知識內容為核心，建立跨領域整合型知識庫。進而將數位博物館及實體博物館各種增值服務加以整合串聯，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、體驗服務及共創分享互動平台(Wang et al., 2009)。並授權產業界或共同開發可商業化創意增值內容、商品及巡迴展示，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（圖 2）。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。

虛實整合數位博物館整體架構

為實現融合人文、科技、教育、生活及產業之「虛實整合」新世代博物館，本文提出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內容、應用服務及使用族群資源，藉

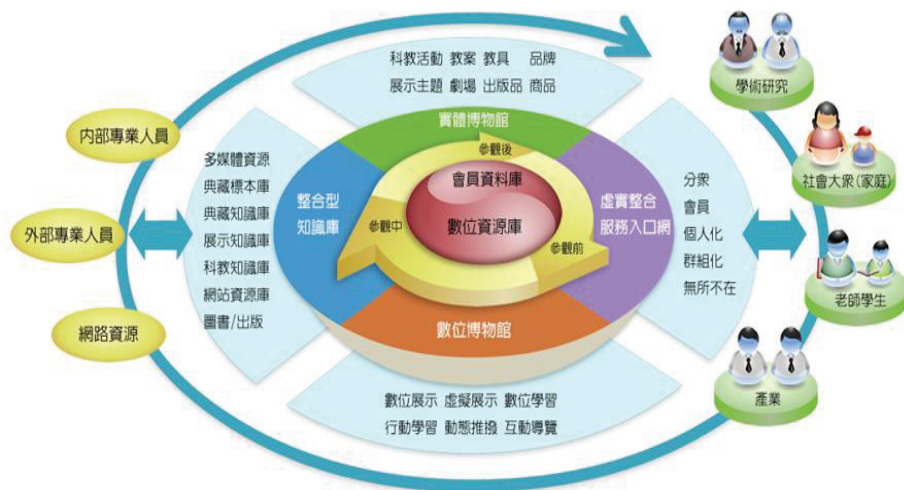


圖 2 虛實整合新世代博物館服務模式（資料來源：國立自然科學博物館）

由整合數位博物館與實體博物館跨領域知識內容、加值服務、使用族群及學習場域資源，發展以「虛實整合」、「創新加值」、「分眾服務」、「無所不在」之推廣行銷及永續經營模式(Hsu, 2012: 87-99)。

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（圖2）主要由統整式資源管理(Unified resource management)、會員導向(Member-oriented)虛實整合串聯服務(Virtual and physical integration service)、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（圖3）。

一、統整式資源管理

最底層統整式資源管理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應用服務，數位博物館應用服務如數位展示(digital exhibition)、數位學習(e-Learning)、行動學習(m-Learning)等；實體博物館應用服務如常設展、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、應用服務三方面資源成功整合及緊密關聯運作（徐典裕等，2012）。

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(Hsu et al., 2006a)。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(Boiko, 2004; 徐典裕, 2009)。

二、會員導向(Member-oriented)虛實整合串聯服務

並建立以會員為導向(Member-oriented)之虛實整合服務模式，串聯會員透通遊走於跨虛實應用服務間，必須處理跨虛實應用服務間處會員識別(Member identify)、存取控制(Access control)、串聯處理(Linkage process)、歷程記錄(Progress record)、行為分析(Behavior analysis)及資源推薦(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(徐典裕等, 2012)。

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(徐典裕等, 2012)。

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，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（徐典裕等，2012）。

三、虛實整合分眾服務入口網

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應用服務。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次知

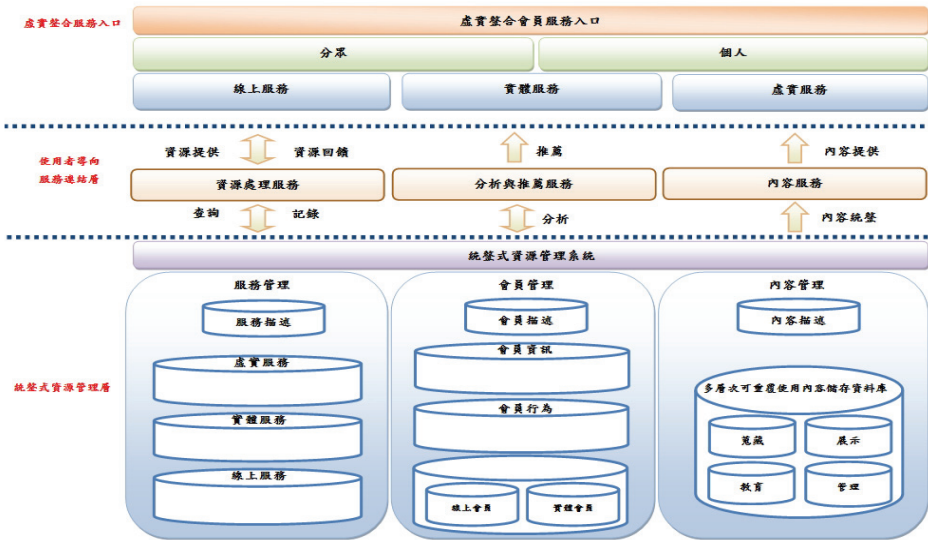


圖 3 虛實整合數位博物館服務架構（資料來源：出自徐典裕等，2012）

識庫、文件庫及多媒體資源庫內容。應用服務依線上服務、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（徐典裕，2009；劉君祺，2009；Pal & Rangaswamy, 2003; Jonathan, 2004）。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)。在本文採用 Dai & Mobasher (2002)所提的方法加以擴充延伸應用在支援博物館參觀前中後的行動學習的個人化服務，語意預先處理階段及挖掘樣模階段可以離線處理，最後階段則須線上及時動態處理(Hsu et al., 2006b)。

虛實整合數位博物館建構實例

一、虛實整合推廣行銷服務整體架構

國立自然科學博物館（以下簡稱科博館）藉由執行國科會「數位典藏與數位學習國家型科技計畫」及教育部服務升級計畫「數位博物館旗艦計畫」，在統整式知識內容管理模式及共通平台上，擴展動物、植物、地質、人類、藻類及菌類等六大學域三十四學門數位典藏跨領域知識庫建構模式與經驗，進而整合科教學習資源、展示知識資源庫及展示科教活動資源，構成典藏、展示及科學教育跨領域知識庫及知識網，並進一步加以科普化及故事化轉化加值成爲小學師生與親子兒童科學教育及社會大眾終身學習之數位博物館教育加值內容與服務，發展結合實體博物館展示科教活動資源及支援參觀前中後學習之多元數位科技應用加值服務，依社會大眾、老師學生及親子兒童三大使用族群，加以分眾適性化數位博物館之組構模式，整合於「虛實整合加值應用、服務串聯與推廣行銷架構」（圖 4），作爲科博館教育品牌塑

型及分眾教育應用推廣之創新服務平台。藉由「虛實整合」多重管道之推廣行銷策略，將數位典藏及數位博物館計畫長期努力成果之普及近用，同時「虛實整合」的經營模式也將與觀眾建立更緊密的互動與忠誠度，為實體博物館維持既有並擴展可觀的參觀人潮，為實體博物館經營與數位博物館共構教育推廣之永續經營最佳實務發展模式（徐典裕等，2012）。

為使數位典藏計畫產出豐碩且多元公共文化資產、教育增值內容與創新應用服務資源，能落實融入學校教育、深化大眾終身學習及植入家庭生活化應用，結合實體及數位行銷策略及資源，以科博館每年三百萬觀眾、五千多所中小學師生為基礎並擴展影響其他潛力使用族群，藉由「虛實整合教育增值推廣行銷服務入口網」，針對社會大眾、老師學生及親子兒童三大使用族群進行推廣行銷。運用「虛實整合」推廣行銷策略，在實體推廣行銷部份包括：融入展示科教活動、善用多元傳播媒體及文宣出版品、擴展經營多元分

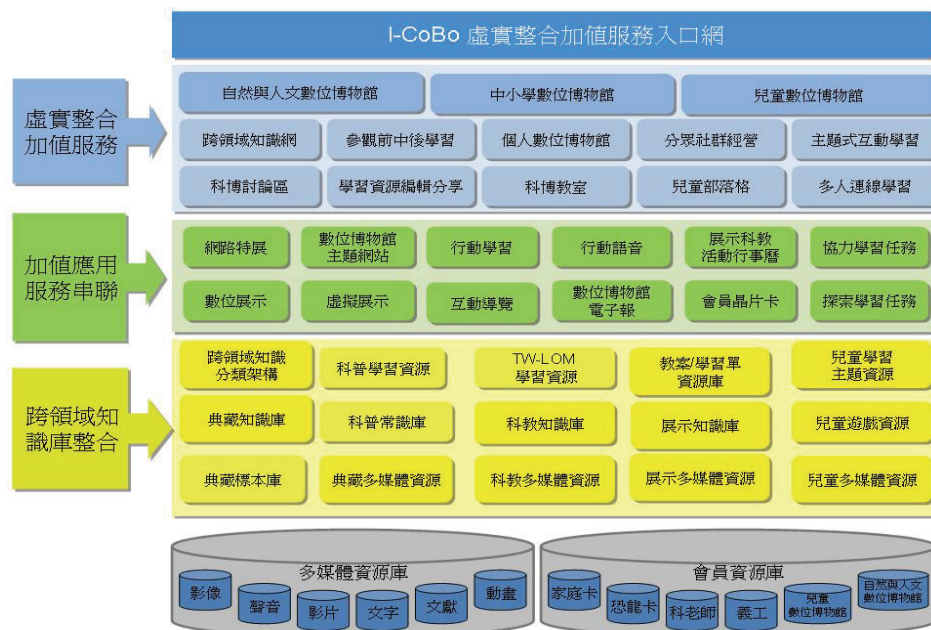


圖 4 虛實整合增值應用、服務串聯與推廣行銷架構（資料來源：出自徐典裕等，2012）

眾教育訓練及研習活動。在數位推廣行銷部份包括：個人數位博物館主動式服務、Web 2.0 技術應用之社群經營模式、數位博物館電子報的發佈經營、善用大眾傳播媒體數位傳播頻道。藉由「虛實整合」多重管道之推廣行銷策略，將數位典藏及數位博物館計畫長期努力成果之普及近用，能在投資效益及上獲至最大報酬與影響，同時「虛實整合」的經營模式也將與觀眾建立更緊密的互動與忠誠度，為實體博物館帶來更穩定可觀的參觀人潮，為實體博物館經營與數位典藏增值應用共構永續經營互利雙贏之最佳實務發展模式（徐典裕等，2012）。

二、統整式知識內容、使用者及服務資源管理

（一）跨領域知識內容管理

科博館在執行國科會數位典藏國家型科技計畫及「數位博物館旗艦計畫」過程中，從數位典藏計畫六大蒐藏學域三十餘學門知識領域，導入以統整式知識管理核心之發展策略與模式架構，完成自然與人文跨領域數位典藏知識庫、技術平台及入口網的建構，作為最佳實務(Best Practice)轉移延伸全館展示、科教及觀眾服務跨領域知識資源庫建構。計畫內容涵括動物、植物、地質及人類四學域三十多學門，依專業領域劃分子計畫，形成以跨組室分工合作運作模式。考量對組織內外應用與服務需求為導向，為達成營運、研究、教育及觀眾服務等願景、價值、目標最有幫助或對競爭優勢最有利的策略方向，整體計畫導入內容管理及知識管理技術，提供跨領域跨學門間，統整式內容建構管理、增值再利用及傳播服務共通平台。在整體自然與人文知識體系下，每位研究人員依素材蒐集、數位化、編輯、組織及發佈等共同作業流程及標準規範，運用多層式再利用知識結構，編輯組織產出多媒體物件、多媒體文件、知識單元、知識群組、知識關聯網絡等研究教育多元知識元件。整體系統平台由內容建構、內容管理及內容發佈與分享三大部分構成，涵括下列功能模組：(1) 內容建構：包括跨領域知識分類體系編輯維護、多層式知識元件組織編輯與維護及跨領域知識網絡建構。(2) 內容管理：包括跨領

域知識分類體系管理、多層式知識資源庫維護管理、語意後設資料維護管理、關鍵詞彙庫管理及套版格式維護管理等。(3) 內容發佈與分享：包括知識分類架構及知識資源庫發佈、聯合目錄轉出作業、數位學習標準轉出作業及數位授權專區發佈作業等（徐典裕等，2012）。

（二）虛實使用者統整與管理

無論是實體會員或網路會員服務機制，都因建置時間與營運需求不同，而各別運作導致缺乏會員、內容、服務及行銷整合。除實體與網路會員缺乏有效整合外，對於數位博物館而言，不同應用服務間會員服務也多是各自發展及運作。因而弱化推廣行銷與經營管理效益。為解決上述問題，必須以博物館整合實體博物館及數位博物館會員服務之應用推廣及永續經營為議題，規劃虛實會員整合數位博物館服務架構，以整合實體會員及網路會員為核心，建構整合數位與實體內容、服務、推廣、行銷之虛實整合個人化服務模式，藉由客戶關係緊密互動及參與，以達到數位與實體服務加乘、互惠行銷及互存共榮之永續經營模式。

以博物館分眾會員服務首先必須鑑別服務對象，可能涵括類群有一般大眾、家庭親子、學校師生及學術研究專家等類別(Falk, 2009: 67-89)。虛擬會員可定義為經由利用博物館所提供各類網路線上服務的註冊使用者。實體會員則可定義為經由實體博物館管道參與展示、教育及學術活動，所提供的數位服務或一般實體活動的註冊使用者。虛實會員整合與管理議題即是要將分別來自線上與實體服務的虛擬會員及實體會員中同一分眾會員族群或跨分眾族群會員進行資源統整管理。虛實會員整合的最終目標在於不管來自虛擬或實體會員，都能在不重複且精確的管理原則下，而享用到整合數位博物館與實體博物館符合會員本身期待與需求的各種內容與服務。虛實會員資源統整步驟包括：(1) 定義虛實會員整合共通描述；(2) 建立會員中介資源庫；(3) 匯入(import)已驗證(varify)會員資源；(4) 匯入未驗證會員資源；(5) 發佈會員資源描述檔等（徐典裕等，2012）。

(三) 虛實加值服務整合與串聯

虛實服務整合跨越於數位博物館與實體博物館空間的多元應用服務，數位博物館應用服務如數位展示、數位學習、行動學習等多媒體互動學習服務；實體博物館應用服務如常設展示、特展與教育推廣活動等。虛實服務整合以分眾為基礎群組及串聯數位博物館及實體博物館之各種運行中異質性應用服務，透過構虛實服務串聯作業模組連結數位博物館及實體博物館間各種應用服務之協力運作(collaborative operation)及分享資源。

應用服務的管理具有整合的服務的描述(Service Profile)可將現行服務完整資訊記錄下來。服務描述檔(Service Profile)包含服務識別碼(ID)、服務名稱(Service Name)、服務此功能應以收集博物館提供會員所有的異質性服務做為運作基礎，並透過統整式服務管理系統進行所有服務的管理，納入服務的內包含實體博物館服務（包括參觀、活動、特展、學習、導覽）與數位服務（以數位典藏、線上展示、數位學習行動學習為主）。最後經過整合後的服務描述會經由 Service Broker 進行服務資訊的分享。整合步驟包括：(1) 定義虛實服務資源描述檔及共通服務描述；(2) 盤點及詮釋虛實服務；(3) 發佈服務資源描述檔。最後將經過確認開放分享之服務，發佈至共通服務描述檔，服務間可經由服務代理人(Service broker)進行資訊分享及協力運作(徐典裕等，2012)。

三、虛實整合創新學習服務

(一) 參觀前中後個人探索學習

透過「參觀前、中、後串聯學習模式」聯結兒童數位博物館網路線上學習與實體博物館展場探索學習，體驗數位與實體博物館整合互動的創新學習服務（圖 5），是國內博物館首創的數位與實體博物館整合互動的創新學習服務。參觀的小朋友們可以先在家中連接到科博館的兒童數位博物館網站上選擇承接任務，到博物館參觀時則須按照指派任務完成探索項目，回家後還

可以延續學習，上網分享心得並評估學習成果，完成任務所獲得的虛擬寶物可至「獎品兌換平台」兌換獎品。

參觀前、中、後個人探索學習服務，以主題式任務探索學習模式，參觀前透過線上任務的承接、學習及獲取探索任務的先備知識，參與者到館參觀時依據承接的主題任務下載 APP 自行進行展場探索，透過導覽學習資訊站 (KIOSK)、平板電腦或智慧型手機回答任務中挑戰問題。參觀後回到家中或學校，可於兒童數位博物館繼續進行參觀後的線上任務及延伸學習，並透過「兒童部落格」交流分享心得，完成任務所獲得的虛擬寶物可兌換獎品。獎品兌換平台中的「AR 卡」即為擴增實境互動體驗，可利用 AR 卡透過 KIOSK 或網站與 3D 圓頂龍、暴龍、三角龍、劍龍、長毛象及紫斑蝶一起互動體驗擴增實境的互動樂趣。



圖 5 參觀前、中、後個人探索學習服務 (資料來源：國立自然科學博物館)

(二) 虛實整合教材

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並提升教育社會價值與影響力，學校教育也成為國內外博物館逐漸重視的發展議題。為了使博物館教育資源能與學校教學更緊密結合，讓本館成為小學科學教育紮根的重要資源與扮演更積極及關鍵角色。本館近年藉由執行數位典藏與數位學習國家型計畫，致力發展融入小學自然與生活科技課程大綱之「虛實整合教材」，透過結合學校與博物館個別最具擅長與優勢的實體及數位資源，落實運用本館多年累積之數位典藏與數位學習成果轉化加值互動教材，以及實體博物館典藏、展示與教育關聯物件、活動及人力資源，進行課程統整設計，發展連結學校及博物館教學場域之創新性主題式教學套裝課程（圖6）。

從「館校合作」的角度，以虛實整合的概念為出發點，以學校現有課程為主題，重新檢視與盤點學校與博物館的資源，包含學校的教師、課堂資訊資源與數位教案，和博物館的數位典藏、實體典藏標本、展示科教資源、數



圖6 館校資源整合虛實整合教材（資料來源：國立自然科學博物館）

位教學、實體生態資源、科學儀器等加以結合而成套裝教材。試圖以此概念發展出多樣化的教材資源，讓教師與學生使用，包含動畫教材、教具、與博物館套裝參觀行程，期望這種虛實整合的概念能夠結合科學博物館的資源以彌補學校的現有不足之處，一方面，能減少自然科學老師教學上的困難與負擔，另一方面，能增加學生的學習科學樂趣，甚至是提升學習成效。

透過此課程老師前半段在學校利用本館開發之數位互動教材、教材包教具及教學手冊融入課程教學，後半段則透過到館進行串聯展場主題、劇場教室及自然學友之家等資源，兼具知識、趣味與創新科技的探索學習體驗。最終期望能集結學校老師對教育的熱誠、科博館對科學教育的使命及聯結館校的優質教育資源，對莘莘學子們對科學有所啟發與成長，本館對小學科學教育推廣的紮根工作也能有所貢獻。對於博物館而言，希望能夠藉由此套裝課程的發展，能夠落實學校教育與博物館結合發展目標，讓「館校合作」模式能夠奠定基礎，未來合作走向也因此而會漸漸明確與多元。

（三）虛實整合分眾與個人化數位博物館

國立自然科學博物館跟國內外博物館一樣，在過去 20 年來在發展實體博物館及數位博物館許多應用服務過程中，也導入會員服務機制，深感因實體會員及網路會員分散管理及獨立服務的問題，無法發揮忠實使用族群服務品質提升及永續經營與管理，而弱化博物館會員族群的忠誠度與行銷擴散影響力。因此科博館在執行國科會(NSC)數位典藏與數位學習國家型科技計畫（1992~2012）及教育部(MOE)數位博物館旗艦計畫過程中（1997~1999），以整合實體會員及網路會員的虛實會員整合經營理念，統整數位博物館與實體博物館跨領域內容與服務資源，以會員為導向串聯虛實應用服務，建立虛實會員整合分眾與個人化數位博物館服務架構（圖 7）及實務營運服務模式，來解決科博館本身面臨的問題，也希望此成功典範能提供國內外博物館參考。

圖 8 所示為晶片卡會員服務之實體會員及自然與人文數位博物館網路

會員之虛實會員整合服務範例。在執行教育部(MOE)數位博物館旗艦計畫過程中，已應用於數位典藏與數位學習國家型科技計畫所建構之統整式知識內容管理系統納入虛實會員及應用服務資源，擴充為跨領域資源管理系統，跨領域資源的每一知識元件及服務以共通之知識本體加以詮釋所代表的知識概念，並作為後續個人化服務行為分析及推薦跨領域資源進行資料探勘(Data Mining)的基礎。

觀眾可經由數位博物館線上註冊加入網路會員或到館註冊成為晶片卡會員。晶片卡會員服務及數位博物館各類增值服務透過 Web service 分享開放於服務代理人(Servcie broker)。會員藉由虛實整合分眾服務入口網（包括一般大眾、學術研究、學校師生、親子兒童等分眾族群）以單一簽入方式(Single Sign On)使用晶片會員卡服務（包括實體特展、常設展及科學教育活動）及數位博物館增值服務線上服務（包含數位典藏知識庫、學習資源、數位展示與智慧型內容搜尋服務）等。



圖 7 虛實整合數位博物館分眾服務入口網（資料來源：國立自然科學博物館）

會員於跨服務間的身分識別、存取控制、串聯處理、歷程記錄由服務代理人負責處理。會員於參與展場活動及服務入口網線上瀏覽行為紀錄會被動態記錄於會員行為記錄描述檔中。個人化服務會依據會員基本背景描述檔中由會員自訂的興趣知識內容領域及系統動態行為歷程記錄，進行個人化行為分析及跨領域內容及服務推薦。行為分析包括會員個人學習歷程、同好群行為分析及整體會員行為分析，推薦知識內容以行為分析所產生之個人行為樣本(Individual usage pattern)、同好群行為樣本(Group usage pattern)及所有會員行為樣本(Global usage pattern)作為推薦依據，並發佈於個人化數位博物館(My Museum)提供會員進行延伸線上學習及實體活動資訊（徐典裕等，2012）。

結論與建議

本文以博物館跨領域及虛實整合知識內容管理模式為基礎，進而提出串聯實體博物館與數位博物館可永續發展之虛實整合數位博物館整體架構，以整合典藏、展示、教育及營運等跨領域之統整式知識內容管理系統為核心平

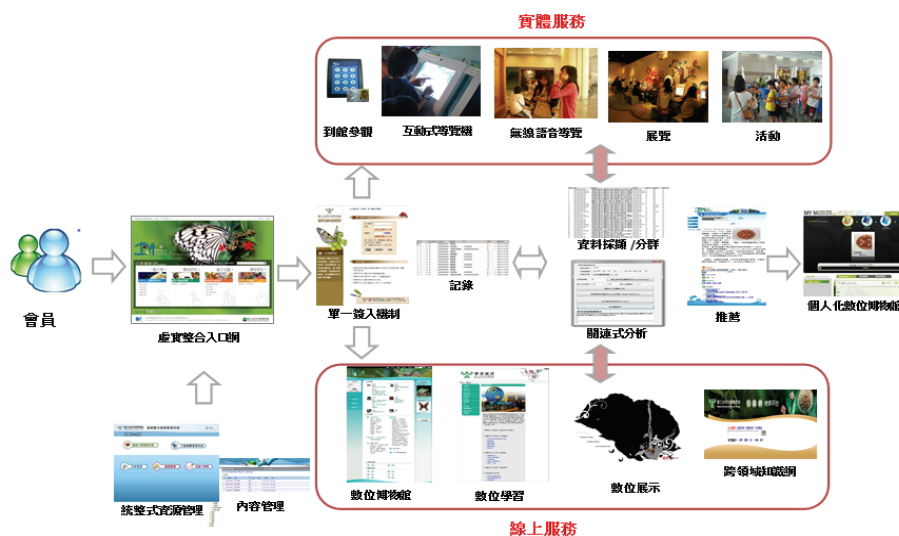


圖 8 虛實會員整合數位博物館服務模式（資料來源：出自徐典裕等，2012）

台，再利用跨領域知識內容發展串聯實體展場與網路線上增值應用服務，建構以使用者為中心之虛實整合分眾服務入口及創新營運服務模式。透過融合特展及常設展，開發針對親子兒童、老師學生及一般大眾之參觀前、中、後探索學習服務，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，隨著永續推陳出新展示及教育實體活動及數位增值服務，在觀眾與博物館間，構成虛實整合良性循環的終身學習環境。

然而，如何累積、創造、利用及分享獨特有價值的跨領域知識資產，以提昇博物館經營優勢及競爭力，博物館界如同企業界般，亦必須考量本身條件、環境及特性，權變尋求最適化及具競爭力的知識管理經營策略及模式，將跨領域知識管理方法與流程結合創新數位與資訊技術，快速反應博物館創造、利用、整合及傳播跨領域知識的能力，動態發展豐富多元的知識內容及創新增值服務，以契合並融入大眾生活需求，並善用社群媒體與網路的力量，建立與社會大眾長期關係維繫、互動及共享的強力媒介。進而發展可商業化創意增值內容、商品及巡迴展示，營塑大眾知識性、教育性及娛樂性消費品牌，創造獨特、優質且具競爭力的經濟產能，是 21 世紀新世代博物館永續發展最重要的契機與遠景。

然而，從執行十年數位典藏與數位學習國家型科技計畫過程中，歸因於（1）全館長遠發展規劃視野；（2）執行團隊的專業背景及熱誠投入；（3）專案管理人員跨計劃統合協調能力；（4）國科會穩定的經費補助，都是科博館能具體實現跨領域知識管理策略及虛實整合數位博物館建構的成功關鍵。然而，從希望將計畫跨領域統整及虛實整合的經驗移植推展到全館過程中，在高度理想與豐碩成果背後當然也經歷許多問題及困難，如跨部門整合組織本位與抗拒、廠商及內部人員技術整合與開發能力不足、各使用族群與市場需求落差、首長的頻繁異動及經費與人力資源不足等，使得全館性整合目標及理想都遭遇許多障礙與困難而無法完全具體落實，有待持續努力。

因此，針對以全館長期跨領域與虛實整合知識內容建構、增值應用及推廣行銷議題如何成功推動與實現，作者有幾項建議提供博物館界參考：（1）

融入全館業務全方位發展規劃、推動及評估；(2) 經營目標契合及組織共識的建立；(3) 機構高層的全力支持及深度參與整合協調工作；(4) 開發符合各類使用者族群期待與需求的創新服務與產品；(5) 跨領域視野寬廣及熱誠投入專業人力的培育與養成；(6) 結合產業界的創意、技術、設備資源，建立異業結盟發展模式；(7) 結合大眾力量與影響力建立共創分享的公共生活與學習空間；(8) 建立自主及永續經營的營運與商業發展模式等，都是建構以跨領域與虛實整合知識管理為核心之全方位數位博物館永續經營與發展的主要關鍵議題。

參考文獻

- 林東清，2009。知識管理。台北市：智勝文化事業有限公司。
- 徐典裕，2009。應用於參觀前中後之個人化行動學習服務模式，博物館學季刊，23（1）：97-111。
- 徐典裕，2011。博物館跨領域知識管理模式：統整式知識內容建構管理、分享加值與應用推廣，博物館學季刊，25（1）：67-82。
- 徐典裕、江沛航、陳秀華、褚如君、李雯純、翁菁邑、林均霈，2012。全方位數位博物館。數位典藏與數位學習國家型科技計畫拓展台灣數位典藏計畫。台北市：中央研究院。
- 劉君祺，2009。創造個人化的參觀經驗:探討博物館融匯人文與科技的溝通方式，博物館學季刊，23（4）：89-100。
- 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.
- 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.
- 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.
- Bloomstein, M., 2012. Content Strategy at Work: Real-world Stories to Strengthen Every Interactive Project. Waltham, MA, USA: Morgan Kaumann.
- Boiko, B., 2004. Content Management Bible. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.
- Dai, H. H. & Mobasher, B., 2002. A road map to more effective web personalization: integrating domain knowledge with web usage mining. *In: Arabnia, H. R. & Mun, Y. (Eds.), 2003. Proceedings of the International Conference on Internet Computing 2003, pp. 58-64. Las Vegas, USA: CSREA Press.*

- Dalkir, K., 2011. *Knowledge Management in Theory and Practice* (2nd Ed.). USA: The MIT Press.
- Din, H. & Hecht, P. (Eds.), 2007. *The Digital Museum: A Think Guide*. Washington, DC: USA: American Association Museums.
- Falk, H., 2009. *Identity and the Museum Visitor Experience*. Walnut Creek, CA: Left Coast Press,
- Falk H. & Sheppard, K., 2006. *Thriving in the Knowledge Age: New Business Models for Museums and Other Cultural Institution*. Oxford, UK: AltaMira Press.
- Filippini-Fantoni, S., 2007. *Bookmarking in museums: extending the museums experience beyond the visit?*. Paper Presented at the international conference for culture and heritage on-line, *Museums and the Web 2007*, California: USA.
- Hsu, T. Y., Ke, H. R. & Yang, W. P., 2006a. *Unified knowledge content management model for digital archives in museums*. *The Electronic Library*, 24(1): 38-50.
- Hsu, T. Y., Ke, H. R. & Yang, W. P., 2006b. *Knowledge-based mobile learning framework for museums*. *The Electronic Library*, 24(5): 635-648.
- Hsu, T. Y., 2012. *A unified content and service management model for digital museum*. *International Journal of Humanities and Arts Computing*, 6(1-2): 87-99.
- Jonathan, P. B., 2004. *Personalization and the web from a museum perspective*, Paper Presented at the international conference for culture and heritage on-line. *Museums and the Web 2004*, Arlington, Virginia, Washington DC: USA.
- Keyes, J., 2006. *Knowledge Management, Business Intelligence, and Content Management*. NW: Auerbach Publications.
- Macintosh, A., Filby, I. & Kingston, J., 1999. *Knowledge management techniques: teaching and dissemination concepts*. *International Journal Human-Computer Studies*, 51(3): 549-566.
- Marty, P. F. & Jones, K. B., 2008. *Museum Informatics: People, Information, and Technology in Museums*. New York: Routledge.
- 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.

- 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>.
- Pal, N. & Rangaswamy. A., 2003. The Power of One: Gaining Business Value from Personalization Technologies. Victoria, B. C. : Trafford Publishing.
- Rockley, A., 2003. Managing Enterprise Content: A Unified Content Strategy. Indianapolis, Indiana: New Riders Publishing.
- Rockley, A., 2012. Managing Enterprise Content: A Unified Content Strategy (2nd Ed.). Berkeley, CA: New Riders Publishing.
- Simon N., 2010. The Participatory Museum. California: Museum 20.
- Sumption, K., 2006. In search of the ubiquitous museums- reflections of ten years of museums and the web. Paper Presented at the international conference for culture and heritage on-line, Museums and the Web 2006, Albuquerque, New Mexico: USA.
- Wang, Y., Stash, N., Sambeek, R., Schuurmans, Y., Aroyo, L., Schreiber, G. & Gorgels, P., 2009. Cultivating personalized museum tours online and on-site. *Interdisciplinary Science Review*, 34(2-3): 139-153.

