

應用於參觀前中後之個人化 行動學習服務模式

徐典裕¹

摘要

行動通訊科技的快速發展，激發博物館發展行動學習創新數位科技應用，除提供觀眾館內數位導覽服務另一新選擇外，部分博物館為了提昇觀眾的互動學習經驗，特別在服務中融入了趣味遊戲、導引探索及多人互動等學習模式。但這些服務多僅限於館內的特定展示，未能擴及參觀前中後各學習階段，建立與觀眾及學習者間之緊密互動連結，導致未能善用博物館整合性跨領域數位學習及實體活動資源，主動提供跨領域學習內容及延伸性增值服務。本研究應用知識本體整合跨領域學習及活動資源，關聯學習者之整體學習歷程，並依學習者個別需求，於參觀前中後各學習階段進行學習行程規劃、感測追蹤、動態學習行為分析，以及主動推薦學習服務之過程與方法，來建立學習者個人化行動學習服務模式及雛型系統，希望從學習者長期學習的歷程，分析其學習興趣傾向，並建立與博物館緊密之連結，進而與博物館之經營結合，達到主動推廣及永續行銷之目標。

關鍵詞：行動學習、參觀前中後、個人化服務、知識本體

前言

近年來，國內外博物館界紛紛應用創新數位科技融入展示及教育活動，藉由多媒體互動展示及數位學習增值應

用，以提昇觀眾之學習經驗及知識探索之視野。由於行動通訊科技的快速發展，更激勵全球博物館思考發展行動應用服務的可能性（Wilson, 2004; Milene, 2005），除了使用無線寬頻行動學習以彌

¹ E-mail: dan@mail.nmns.edu.tw

補傳統解說人員定時定點導覽服務缺乏彈性之不足 (Kirk, 2001; Goh et al., 2004)，並補強語音導覽無法彈性維護擴充的缺陷，提供觀眾在無線通訊場域中，應用個人行動載具進行自主式互動學習。

過去國內博物館幾個代表性之行動學習服務，主要是配合特定展示區域提供無線寬頻行動導覽服務，運用館方提供之行動載具進行個人學習，強調友善學習介面及提供互動多媒體延伸性學習內容，如故宮博物院、國立歷史博物館及海洋生物博物館等 (賴鼎陞等，2004；趙貞怡，2005；宋曜廷等，2006；蘇照雅，2005；蕭顯勝等，2007)。國外一些博物館則進一步在行動學習應用中融入趣味遊戲學習內容 (Van Loon et al., 2007; Chou & Lai, 2008)，設計導引學習者於展場中尋求解答的探索式學習 (Orlando, 2007)，以及提供多人互動共同參與的協力式學習 (Van Loon et al., 2007)。而為了提供參觀後延伸性學習，有些博物館則讓學習者利用資訊站 (Kiosk) 對有興趣之主題使用標籤 (bookmarking) 註記，使學習者離館後可經由網站系統以獲取更多學習內容 (Filippini-Fantoni & Bowen, 2007)。這些應用服務雖嘗試以各種學習模式來吸引學習者，但卻未能善用博物館不斷生產、累積及創造知識與學習資源的特質，在學習內容方面常缺乏跨領域學習及活動資源之整合，且大多制式化或侷限在某特定展覽而難以延伸擴充。在服務模式方面，則未能串聯參觀前中後各學習階段，使學習者無法彈性自主規劃學習行程，此學習過程因未能掌握學習者學習歷程及學習傾向，因而無法在觀眾及學習者間建立緊密連結，及維繫長期互動關係，並主動提供個人化跨領域延伸性學習內容及各類相觀活動訊息之推薦服務。

本研究主要目的在整合博物館跨領

域學習資源，藉以提供學習者串聯參觀前中後各學習階段，及不受時空限制的動態感測與主動推薦個人化行動學習服務。首先，跨領域知識本體 (ontology) 的建構，是用來整合博物館展示、教育及典藏跨領域學習內容及各類活動資源，利用知識本體描述跨領域學習資源庫和學習者學習紀錄間共通與可分享的知識概念 (knowledge concept)，於學習資源與學習者間建立緊密的關聯，以支援參觀前中後個人化行動學習服務。支援參觀前中後的學習服務 (Semper & Spasojevic, 2002; Gay & Spinazze, 2002)，提供行動學習服務非僅限於博物館內，而是延伸擴及參觀前、參觀中和參觀後各階段學習過程，整合數位科技、無線通訊及網際網路技術，實現館內外不受時空限制之全域式學習環境。環境感知系統則考慮學習者所處展場環境，如學習對象、參觀時間與展場位置等因素，以提供主動及智慧感測的學習環境 (Cinotti, 2004)。個人化服務提供每位學習者在參觀前中後各學習階段，依學習者個別需求及學習歷程動態分析，提供適性化之學習內容 (Jonathan, 2004; Walker, 2007)。

為印證本研究的可行性，特別選在國立自然科學博物館 (以下簡稱科博館) 生命科學廳建置雛型系統，結合創新資訊科技及行動通訊科技，以整合跨領域學習資源為基礎，提供參觀前中後不受時空限制、智慧感測之行動學習環境，進而藉由學習者與博物館緊密之互動連結，達到個人化主動推廣及永續行銷之長期效益。

跨領域學習資源整合與學習者學習行為關聯

本文所提出之參觀前中後、環境感知和個人化行動學習服務模式，必須建

構在整合跨領域學習資源及學習者學習行為間之基礎上。在進行服務系統設計前，須先進行跨領域學習資源及學習者學習紀錄之概念模式化設計（conceptual design）。概念模式化設計是資訊科學應用具體的表達工具，將真實世界整體所涉及之人、事、時、地、物等各領域，也就是將學習資源分類體系、各類學習內容結構及學習者背景與學習紀錄等知識間之實體（entity）、屬性（attribute）、關係（relationship）及事件（event），運用周延之資訊科學語法（syntax）及語意（semantic）工具，予以具體表達及描述（Ganter & Willer, 1997）。本研究中應用 EER（Extended Entity Relationship）（Shoval & Frummermann, 1994）作為概念模式化工具。在此過程中，知識本體用以扮演各知識領域、跨知識領域及學習者學習紀錄間，正規（formal）及外顯（explicit）知識表達之共通規範（Zhang, 2002）的核心角色。以下將分別針對知識本體建構、跨領域學習資源（學習資源階層架構及多層式學習內容結構）以及學習者背景與學習紀錄，進行概念模式化設計。

一、建構知識本體

在過去幾年，知識本體已經被應用在數位典藏、數位博物館和博物館相關數位學習計畫中，以學習者和應用系統的角度，來提供知識內容分享和再利用的標準（Mulholland, 2005; Chi, 2006）。知識本體在本研究中扮演3個非常重要的角色：第一，描述跨領域學習資源及學習紀錄之分類階層架構、內容實體、屬性和關係的共享詞彙；第二，將學習內容及學習紀錄對應到簡單且標準的描述規範，提供兩者在學習服務過程中一致性的知識表達及個人化服務處理方式；第三，知識本體的概念樹可自然地被使用在設計學習者存取介面，以及應用在個人化推薦服務中，估算學習者學

習背景與學習資源間知識概念的相似性。

筆者參用 HowNet（Dong & Dong, 2001）語意樹的建構方法，並導入都柏林核心（Dublin Core）詮釋資料集（Weibel et al., 1999; Nevile, 2006）為語意樹骨幹基底，來建立跨領域知識本體。語意樹在本研究中用來描述學習資源及學習紀錄之知識概念，並用以估算不同知識概念集合間之相似性，以支援行動學習服務之個人化參觀前中後各階段之學習資源推薦。而都柏林核心詮釋資料集則包括標題、創作者、主旨、描述、出版者、貢獻者、日期、型態、格式、識別項、來源、語言、封面、版權等項目，用來建置語意樹之知識概念分類架構。筆者以先前研究（Hsu et al., 2006）的跨領域典藏分類階層架構為基礎，延伸展示和教育知識領域。所有展示、教育及典藏學習元件（learning element）與活動資源，均利用具跨領域知識及簡易表達特性的都柏林核心詮釋資料集來加以表達，語意樹骨幹中每一柏林核心詮釋元素之詞彙集，則由數位典藏計畫中各典藏領域內容專家建構之分類架構及詮釋資料內容為基礎（Lin et al., 2005），再擴充納入展示及教育學習資源之描述需求，如圖1為科博館統整的自然和人文知識本體主體部分示意架構。整體學習資源及學習紀錄之知識概念，將藉由此語意樹所構成之知識本體分類架構與詞彙集，達到一致性之表達。

二、學習資源階層架構概念模式化

跨領域學習資源涵括典藏、展示及科教等範圍，整體學習資源階層架構將以學習元件為父節點，由典藏、展示及教育學習資源三分類子樹構成，每類子樹由個別領域知識分類階層架構組成。每一知識領域由分類階層架構之該領域內容專家負責建構，並將該領域整體學

習資源加以歸納分類，類似之資源彙集成一實體，實體與實體間建立由上而下的從屬分類階層架構。整體階層架構各實體的屬性及其間之關聯，利用所建立之跨領域共同知識本體加以描述，多層式學習內容結構及學習者背景與學習紀錄概念模式化，將在下兩子節中說明。圖2顯示應用 EER 模式化設計工具在可分享的知識本體基礎上，針對博物館典藏、展示及教育跨領域知識分類體系、多層式學習內容結構及學習者學習紀錄概念間進行模式化設計，因篇幅關係，圖3僅呈現主體架構，整體關聯架構可隨各博物館實際需求進行擴充建構。

三、多層式學習內容結構概念模式化

為了支援行動學習服務表達各領域知識分類節點學習元件結構，筆者將先前研究之多層式可再利用內容結構 (multi-layer reusable content structures) 加以擴充 (Hsu et al., 2006)。學習元件用以表達各類學習元件的父類別，由核心學習元件 (core learning elements)、進階學習元件 (advanced learning elements) 和創新學習元件 (innovative learning elements) 組合而成。核心學習元件是學習內容的基本元素，包含影像、語音、影片、動畫及文字等多媒體物件 (multimedia objects)。進階學習元件可以是一個多媒體文件 (multimedia

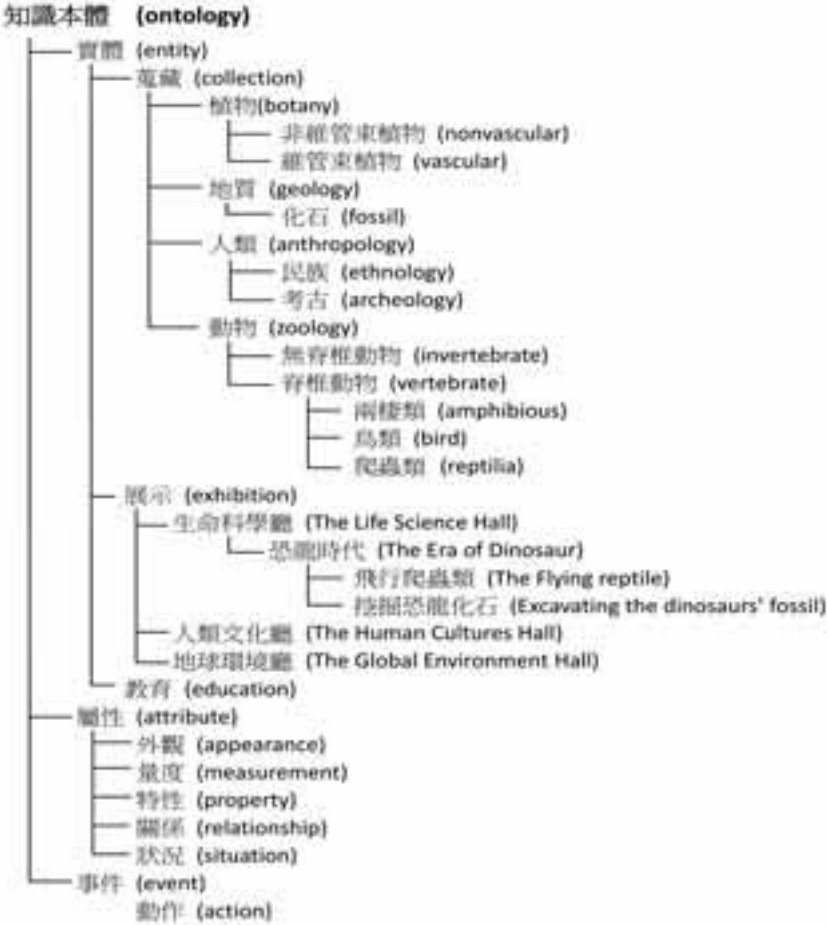


圖1. 自然與人文知識本體示意架構

document)、學習單元 (learning unit)、學習套裝 (learning package) 或是學習網路 (learning network)。所有學習單元可分類為典藏學習單元、展示學習單元及教育學習單元3種子類別。一個學習單元用以描述某種自然與人文典藏物件 (如一種動物、一種植物、一件礦物或人文器物) 或一個展示項目及教育活動，以階層主題架構加以組織及詮釋相關學習內容，每一主題有一群學習文件，而每一學習文件則由一群多媒體物件所組成，用以表示隸屬某主題下之子主題。

為支援行動學習套裝行程學習服務，一個學習套裝須被定義為由一群展示、教育及典藏學習單元所組成。學習套裝包括學習群組 (learning group) 和學習鏈 (learning chain) 兩個子類別，可被使用在設計套裝學習行程中之套裝學習內容。學習群組由一組沒有先後順序學習單元所組成，學習鏈則代表學習路徑由一連串具先後順序學習之單元所組成。上述多層式學習元件可由內容專

家或系統自動建構，建立各自領域內部或跨領域學習元件之間的相互關聯，鏈結成學習網路。因此，學習者可由某一領域學習元件獲得其他跨領域的學習元件。

為配合個人化學習內容推薦服務，所有的學習元件都會以分享知識本體一致性標準的規範，產生由一群知識概念組成之對應的內容描述檔 (content profile)。內容描述檔建立過程將會在參觀前中後的個人化服務中介紹。

四、學習者背景及學習紀錄概念模式化

為支援環境感知和個人化行動學習，提供智慧感測和主動推薦服務，學習者背景及學習紀錄必須建立且須加以具體描述。在本研究中，筆者應用知識本體來進行學習者背景及學習紀錄描述，主要有兩個好處：第一，知識內容描述及內容使用描述應用一致性知識進行表達，將可確保推薦內容的正確性；第二，學習者無法確認學習內容的主題

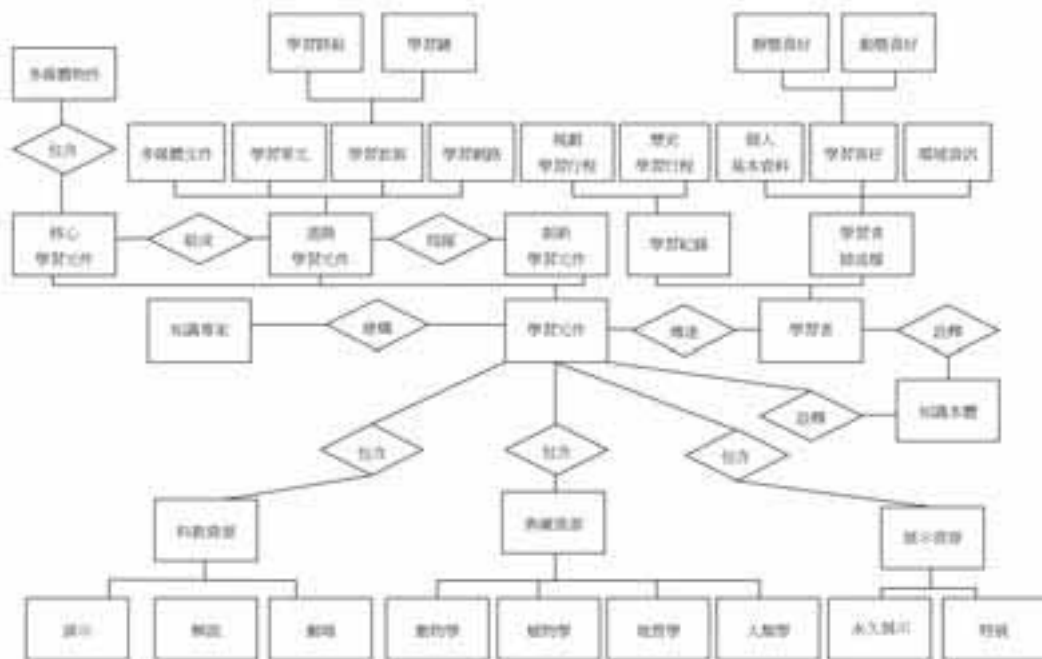


圖2. 跨領域知識分類體系、學習內容結構及學習紀錄概念模式化主體架構

和標題時，可利用知識概念進行查詢，取得相關學習內容。學習者背景描述除了個人基本資料，包含：身分代碼、年齡、教育、性別、住址和電子郵件，還包括靜態和動態的喜好資訊及環境背景資訊。靜態喜好資訊包含由學習者自訂的興趣內容及活動領域描述，而動態喜好資訊是由系統追蹤學習歷史紀錄即時分析結果，環境背景包含系統偵測學習者所處時間及空間資訊。學習紀錄包括學習規劃行程和學習歷史紀錄，學習紀錄彙整歸納自行程中所有學習元件之內容描述檔，而產生由一組知識概念表示的內容使用描述檔（content usage profile）。藉由所有學習者所產生之內容使用描述檔，可進一步挖掘出個人、同好群及全部學習者的內容使用樣模（usage pattern），作為參觀前中後個人化學習服務內容推薦服務之依據。

參觀前中後的個人化學習服務

在共通的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3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）和線上推薦階段（online recommendation stage）。本研究採用 Dai 與 Mobasher（2003）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，最後階段則須線上即時動態處理。圖3顯示支援參觀前中後個人化學習服務處理架構。

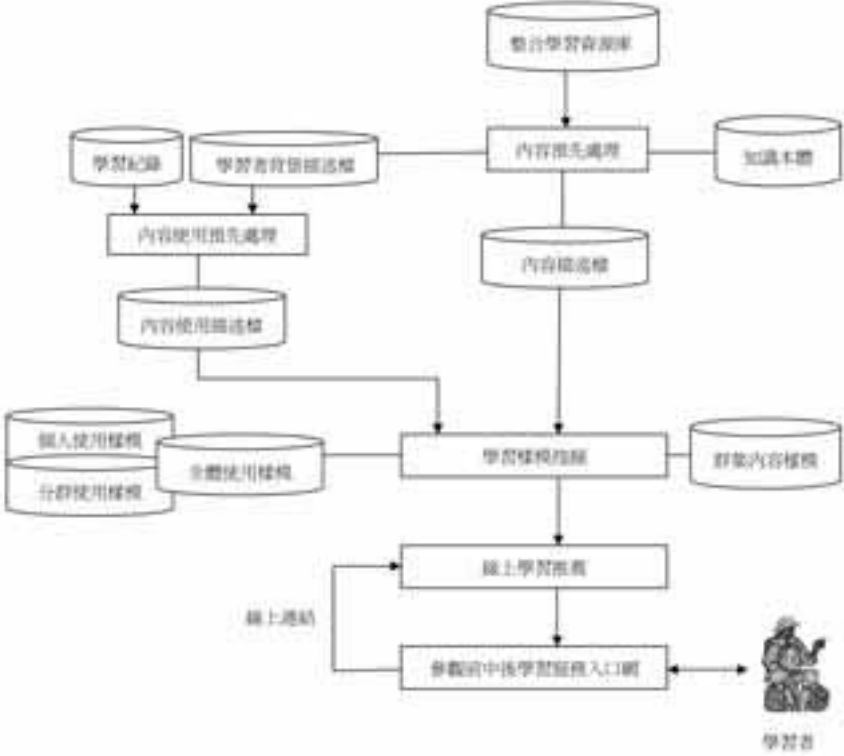


圖3. 參觀前中後個人化學習服務處理架構

一、內容及學習行為預先處理

預先處理階段是由兩個子階段所組成，有內容預先處理階段（content preprocessing）和內容使用預先處理階段（usage preprocessing）。在內容處理階段，系統為每一學習元件產生一份內容描述檔，包括識別碼、知識領域類別、學習元件類別和一組知識概念集。舉例來說，兩個屬於「恐龍時代」展廳的展示主題「飛行的爬蟲類」和「挖掘恐龍化石」，它們的知識概念定義可以由知識本體中之分類及屬性加以描述，分別由「古生物、恐龍、爬蟲類、滅絕、飛行」和「古生物、恐龍、化石、挖掘」所構成。

在內容使用預先處理階段，針對所有學習者的每一學習行程進行彙整分析，含括學習元件對應的內容描述檔中的知識概念集，擷取頻率最高N個（Top-N frequent）知識概念組成，以表示此次學習行程內容使用描述檔對應之知識概念集。內容使用描述檔包含學習者識別號、學習行程代碼和喜好知識概念集合。例如，假設「飛行的爬蟲類」和「挖掘恐龍化石」兩項展示主題出現在學習者某次學習行程中，喜好知識概念集可以由「古生物、恐龍、爬蟲類、恐龍、化石、滅絕、飛行、挖掘」彙集組成。學習者的動態喜好是根據每次學習行程結束後，加入該行程所有學習元件對應之內容使用描述檔進行即時動態更新，所有學習者內容使用描述檔構成一個內容使用描述檔矩陣，內容使用描述檔矩陣將被用來挖掘個人、同好群組及所有學習者有用的內容使用樣模，作為後續推薦服務之用，此部分會在下一節討論。

二、學習樣模挖掘

樣模挖掘階段試圖找出有用的內容使用樣模，以供線上推薦服務使用。個人使用樣模（individual usage pattern）、

分群使用樣模（group usage pattern）和全體使用樣模（global usage pattern）等3種學習內容之使用樣模在此階段被挖掘出來。本研究應用關聯資料探勘演算法（Association Mining Algorithms）（Han & Kamber, 2001），以代表所有學習者學習行程構成之內容使用描述檔矩陣為基礎，挖掘上述各種內容使用樣模。

在個人使用樣模挖掘過程中，可由學習者所有學習紀錄的知識概念集，彙整分析最高頻率N個項目知識概念集，以代表某一學習者最後動態喜好資訊。分群使用樣模處理過程，可先從所有學習者個人背景資料及靜態喜好作分群，再從每一分群學習者的所有學習紀錄對應內容使用描述檔矩陣，挖掘最高頻率N個項目知識概念集合群，並加以對應找出代表某分群學習者最受歡迎的學習內容群。在整體使用模樣挖掘過程中，從所有學習者學習紀錄構成之內容使用描述矩陣，挖掘出現最高頻率N個知識概念群，並加以對應找出代表所有學習者最受歡迎的學習內容群。

為有效的推薦和傳送內容，所有內容項目將依內容描述檔之相似性被群組為群集（cluster）。每一群集以群集內容樣模（cluster content pattern）表示，群集內容樣模利用資料探勘之群集演算法（Clustering Algorithms）（Han & Kamber, 2001）代表一群具知識概念高相似性之學習內容集合。

三、線上學習推薦

線上推薦階段，提供一個在參觀前、參觀中、參觀後學習階段中即時感測及主動推薦的學習服務。推薦服務分為學習者指定及系統推薦模式；學習者指定模式藉由學習者的靜態喜好與群集內容樣模進行匹配，系統推薦模式則藉由學習者的個人使用樣模（動態喜好）與群集內容樣模進行匹配，匹配處理是

藉由衡量兩者知識概念集在知識本體語意樹分散度低於門檻者為推薦對象。

在參觀前階段，學習者可用上述兩種推薦模式或指定主題，從推薦清單上篩選及安排預定學習行程，推薦內容主要為符合學習者個人喜好之展示項目和教育活動。在參觀中階段，學習者可以選擇下載已註冊的規劃學習行程，或選擇套裝學習行程或自由學習行程進行學習。學習過程中，即時更新個人內容使用樣模和群集內容樣模相似匹配，延伸展示及教育相關活動訊息等學習內容則會被動態推薦。

在參觀後，學習者可以要求系統依最後一次學習紀錄或者分別以個人使用模樣、分群使用模樣和整體使用模樣進行推薦。推薦內容將提供延伸的典藏、展覽、教育相關學習內容，並依多層式學習內容結構的所有學習內容類別作分類推薦。

學習資源整合及服務系統架構

以跨領域學習資源庫為核心之參觀前中後個人化行動學習服務系統可由三層式架構組成，包括：知識本體學習資源層（ontological knowledge base layer）、動態調適內容及服務層（adaptive content and service layer）和參觀前中後學習服務層（ubiquitous learning service layer）（圖4）。知識本體學習資源層主要扮演跨領域學習內容及學習者背景與學習紀錄之建構、管理及整合，動態調適內容及服務層提供以學習者為核心之個人化智慧感測及主動推薦服務，參觀前中後學習服務層則提供學習者於參觀前中後各階段，館內外不受時空限制的全域式學習服務入口網。

一、知識本體學習資源層

知識本體學習資源層涵蓋建構和管理跨領域學習內容，及維護所有學習者背景資訊與所有學習紀錄。此層由3種

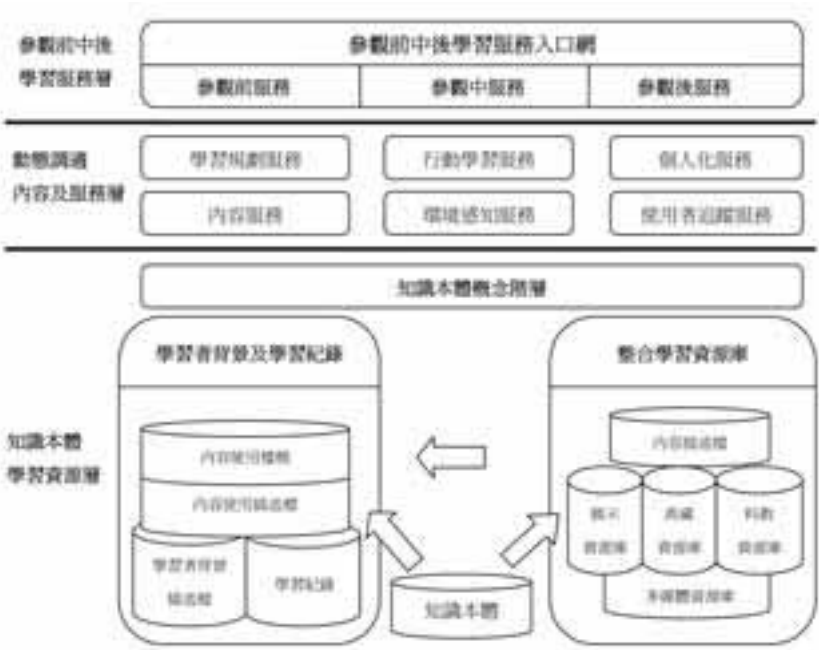


圖4. 學習資源整合及個人化學習服務系統架構

要素所構成，包括：知識本體、統整學習資源庫 (unified learning base) 和學習者背景及學習紀錄 (user context and usage base)。知識本體提供描述跨領域整合學習資源庫和學習者背景及學習紀錄間共同和可分享的知識概念，整合學習資源庫建構在以知識本體為基礎的階層分類架構下，是由多媒體資源及典藏、展示及教育等跨領域的學習資源所組成，用來建立、管理和發布各類學習內容。學習者背景及學習紀錄包括學習者背景描述檔 (learner profiles)、學習紀錄 (learning record)、內容使用描述檔 (content usage profiles) 和內容使用樣模 (content usage pattern)，用來建立和管理學習者背景及學習紀錄，進而取得學習喜好分析，支援個人化線上學習推薦服務。

二、動態調適內容及服務層

動態調適內容及服務層提供學習者在參觀前、參觀中、參觀後各期間所需的學習服務及學習內容組合與派送。學習規劃服務 (learning planning service) 提供學習者參觀前應用知識本體為基礎的查詢編輯及推薦介面，以規劃學習行程。行動學習服務 (mobile learning service) 則提供學習者於參觀中規劃學習行程、套裝學習行程和自由學習行程 3 種學習模式，以進行學習。環境感知服務 (context-aware service) 會自動感測目前學習者所處時間和空間狀態，通知內容服務傳遞對應的導引地圖、學習內容和相關活動訊息給學習者。行動學習服務協同環境感知服務在參觀期間傳送學習內容需求給內容服務 (content service)，由內容服務自學習資源庫取得所需學習內容，並負責隨時提醒學習者已花費時間和目前學習狀況。學習者追蹤服務 (learner tracking service) 追蹤學習者在參觀中的所有學習行為，學習者的學習過程被動態追蹤和記錄，並即時

分析更新學習者喜好資訊，作為後續提供個人化推薦服務之基礎。個人化服務 (personalization service) 是依據學習者於各階段的喜好資訊，動態調整及主動推薦學習者所需學習內容。內容服務負責處理來自學習規劃服務、行動學習服務及個人化服務之需求，提供傳遞跨領域內容及各類學習載具對應呈現之版面與內容格式。

三、參觀前中後的學習服務層

參觀前中後的學習服務層提供學習者參觀前、參觀中和參觀後三階段之學習服務單一服務入口。初學者必須註冊加入學習服務會員，並提供必要之個人基本資料及感興趣內容領域之描述，以作為後續個人化學習追蹤分析及內容推薦之依據。參觀前學習者以指定主題查詢或推薦服務，自符合查詢條件清單或個人化系統推薦清單中，選擇合適的學習主題及項目來規劃學習行程，並向服務系統註冊，作為到館參觀之預定學習行程；學生則可自推薦清單中瀏覽展示項目及教育活動之簡介內容，以建立相關背景知識。學習者到館參觀時，利用行動載具連結服務入口之參觀中學習模組，下載先前已註冊的規劃學習行程，或選擇套裝學習行程或自由學習模式。學習過程中，動態調適內容及服務層之個人化服務、環境感知服務、行動學習服務、內容服務及學習者追蹤服務間之協力合作，提供動態、主動及個人化之智慧型學習服務。參觀後，學習者可於離館後登入服務入口，獲取系統推薦之各類延伸學習內容。

雛型系統及學習情境範例

為印證本研究的可行性，我們於科博館生命科學廳建構 ZigBee/IEEE 802.15.4 環境感知技術 (Kinney, 2003)

之行動學習系統，以提供主動推送 (push-based) 學習模式，生命科學廳共分成14個大分區、67個小分區，共使用155個感測節點 (sensor node)、8部路由器 (router) 以及6部閘道器 (gateway)，利用學習者端電子徽章 (badge)，以及布建於展場中感測節點間的資料傳遞，提供定位訊息。無線感測網路再將定位訊息經由路由器及閘道器，將取得資訊提供給定位服務伺服器 (location server) 運算及分析判斷，進行學習者定位。接著，定位服務伺服器會將觀眾的位置資訊傳給行動學習伺服器 (mobile learning server)，再由行動學習伺服器將定址資訊對應之導覽地圖及學習內容，透過無線網路傳遞到學習者手中的PDA。行動學習服務雛形系統架構如圖5。

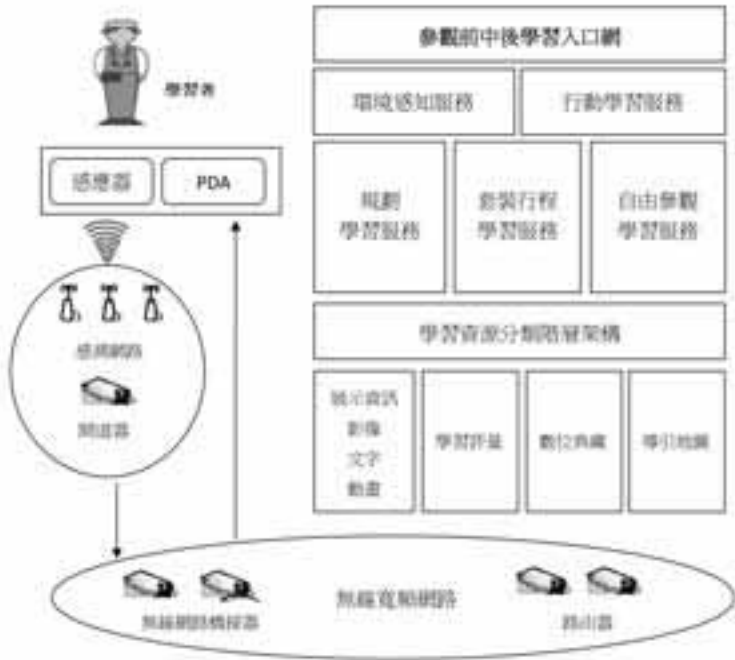
整體學習內容建構擴充原有數位典藏計畫之數位典藏知識庫，先以整體生命科學廳之大分區及小分區建立展示分類架構，再以展示廳小分區為單位建構展示學習單元，展示學習單元以階層主

題架構組織學習文件，每一學習文件涵括結合圖片、導引地圖、語音、文字及動畫等多媒體元件。每一展示學習單元串聯相關數位典藏及科學教育學習資源，配合行動學習，這些內容須預先轉化為對應行動載具之呈現格式。每一學習元件詮釋資料以典藏知識庫為基礎，擴充展示及科教領域需求之自然與人文詞彙庫並加以描述。

以下描述一個學生如何在博物館跨領域學習資源的支援下，進行參觀前、參觀中、參觀後三個階段的個人化行動學習情境範例 (圖6)。

一、參觀前學習階段

假設有一個學生想安排2個小時到科博館以化石為主題的學習行程。參觀前，這位學生在家中或學校利用網際網路，以欲參觀之主題、參觀日期及停留時間規劃學習行程。學習服務系統以這位學生的上述條件、個人背景和過去學習歷程喜好分析，從博物館跨領域學習



資源庫中找出合適的展示項目及教育活動學習推薦給這位學生，他（她）即可自推薦清單中篩選感興趣的展示及教育活動項目加入學習行程後，向服務系統註冊預約作為到館學習行程，並進一步瀏覽預定學習項目之簡介內容，在參觀前建立與主題領域相關之背景知識。

二、參觀中學習階段

當學生到館參觀時，可使用自行攜帶或向館方租借之行動載具下載先前預約之學習行程，由行動學習系統依規劃行程引導學生進行學習。如果學生未事先規劃學習行程，也可選擇館方規劃的套裝學習行程或選擇自由學習模式進行學習。3種學習模式都可隨參觀者所處參觀路徑作定位感測後，由服務系統主動推送相關導覽地圖、學習內容和活動訊息。若以規劃行程進行學習，服務系

統會提醒學習者哪些項目已完成、哪些尚未完成學習。整個學習過程，都會被感知服務追蹤及記錄所有的學習行為，經個人化服務動態分析後主動即時提供其他相關學習內容或活動訊息。例如學生以原化石為主題規劃行程進行學習，在途中可能也參觀有關恐龍的展示主題，此時服務系統會主動推薦即將播放太空劇場「飛天恐龍」及多媒體劇場「恐龍滅絕」影片的訊息給這位學生。

三、參觀後學習階段

離館後，系統會根據學生到館所有參觀學習歷程加以分析，主動推薦展示、教育及典藏各類延伸學習內容，提供學生在家中或學校以上網方式繼續學習。推薦內容除根據個人喜好外，也推薦同好群或所有學習者熱門學習內容作選擇。所有離館後的學習行為，包括學

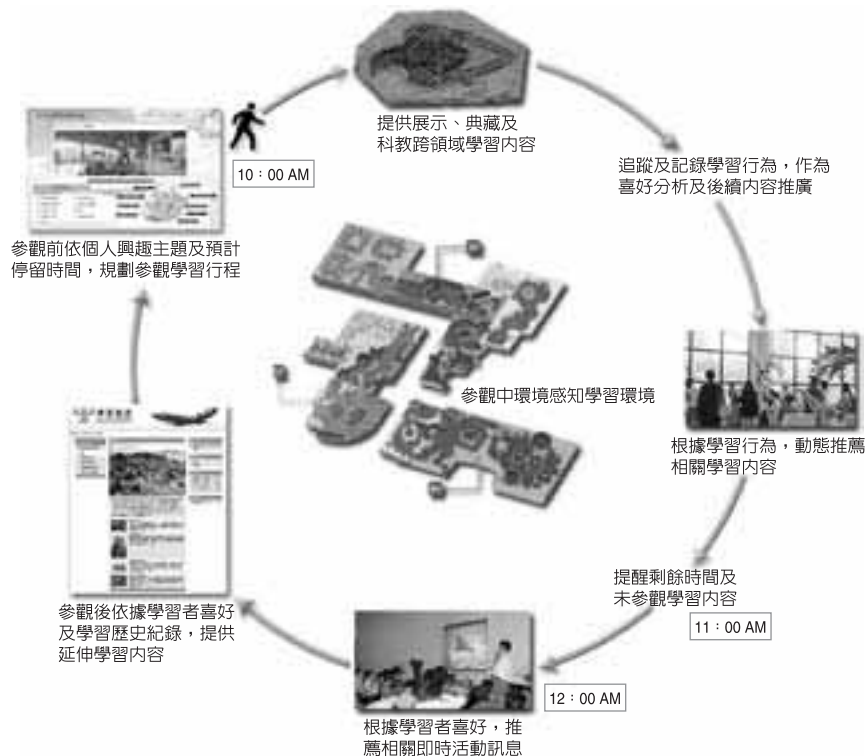


圖6. 參觀前、中、後各階段的學習情境範例

習者對感興趣學習內容點選紀錄、內容評比回饋和瀏覽行為，服務系統均會加以追蹤分析，作為下次規劃到館參觀學習行程的參考建議。因此，除了學習者可於離館後持續獲得延伸學習資源外，館方亦可藉由本服務與博物館經營結合，主動推薦各類展示教育活動訊息，達到主動推廣及行銷之目的。

結論及未來工作

本文提出以知識本體整合博物館學習資源之行動學習服務架構，以學習者為導向的參觀前中後、環境感知與個人化行動學習服務。這個雛型架構已建置在科博館生命科學廳中，學習者將可藉由豐富有趣的學習內容及參觀前中後、主動及動態學習服務，而提昇與博物館互動的學習經驗，而博物館也將藉由整合網際網路及大眾行動通訊技術，擴大學習服務的可及性，提昇教育、推廣及行銷經營之效益。雖然目前在內容完整性、應用吸引力、行動裝置方便性與親和力、通訊環境普及率與穩定度、系統建置與維護管理成本及營運環境成熟度等方面，仍限制和阻礙行動學習應用的推動及發展，且經使用者意見回饋及館內營運評估，有必要再作更審慎及長遠之規劃，故暫先推出行動語音導覽服務。唯這些限制和障礙將會在日新月異的創新科技，及館方極力邁向整合數位與實體經營發展的方向中，逐步克服解決後再具體實現、重新推出，並在未來幾年內推廣應用到整個博物館，以期結合大眾行動通訊環境，建立一個無所不在的學習環境。

未來的行動學習服務，可望能充分發揮博物館產出知識及故事的特質，在全面整合博物館各領域學習資源的基礎上，串聯數位博物館各類加值應用與實體博物館資源，整合虛實會員建立永續

推廣與行銷策略；藉由資訊科技與觀眾建立緊密的連結，並融入兼具學習、探索、協力、趣味之獨特且具吸引力的內容及應用，結合 Web 2.0 技術及彙集廣大學習者共同參與、分享及互動，建立跨機構跨領域的知識服務網及智慧生活圈，最終則希望擴展行動學習在博物館教育推廣及行銷之可及性與發展潛力。

誌謝

本研究承經濟部工業局行動臺灣計畫及國科會數位典藏與數位學習國家型科技計畫經費補助，資策會及科博館展示、科教、資訊同仁在內容及技術上之協助，在此表達感激之意，並感謝2位匿名審查者寶貴的意見。

參考文獻

- 宋曜廷、張國恩、于文正，2006。行動載具在博物館學習的應用：整合人、機、境互動的設計，博物館學季刊，20(2): 17-34。
- 賴鼎陞、高淑惠、黃雅惠，2004。博物館數位導覽系統建置與使用者評估。第三屆數位典藏技術研討會，頁：171-178。中央研究院資訊科學研究所。
- 趙貞怡，2005。國立歷史博物館行動學習之發展與應用，國民教育，45(6): 62-68。
- 蘇照雅，2005。行動學習：開創學習的新里程碑，生活科技教育月刊，38(7): 1-2。
- 蕭顯勝、黃向偉、洪挽諦，2007。行動導覽系統於博物館學習之研究，高雄師大學報，23(3): 29-52。
- Chi, Y. L., Hsu, T. Y. & Yang, W. P., 2006. Ontological techniques for reuse and sharing knowledge in a digital

- museum. *The Electronic Library*, 24(2): 147-159.
- Chou, J. & Lai, T. S., 2008. The mobile digital learning space of Taiwan National Palace Museum. *In: Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2008*, pp. 5153-5161.
- Cinotti, T. S., Raffa, G. & Roffia, L., 2004. Evaluating context-aware mobile applications in museums: Experience from the MUSE Project. *Museum and the Web 2004 conference*, from <http://www.archimuse.com/mw2004/papers/salmon/salmon.html>.
- Dai, H. H. & Mobasher, B., 2003. A road map to more effective web personalization: Integrating domain knowledge with web usage mining. *International Conference on Internet Computing 2003*, pp. 58-64.
- Dong, Z. & Dong, Q., 2001. HowNet. Available at <http://www.keenage.com>.
- Filippini-Fantoni, S. & Bowen, J., 2007. Bookmarking in museums: Extending the museum experience beyond the visit? *Museums and the Web 2007*, from <http://www.archimuse.com/mw2007/papers/filippini-fantoni/filippini-fantoni.html>.
- Ganter, B. & Wille, R., 1997. *Formal Concept Analysis: Mathematical Foundations*. New York, NY: Springer-Verlag.
- Gay, G. & Spinazze, A., 2002. *Handscape: Exploring potential use scenarios for mobile computing in museums*. Cultivate Interactive, Issue 8, from <http://www.cultivate-int.org/issue8/handscape/>.
- Goh, T. & Kinshuk, D., 2004. Getting ready for mobile learning. *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia, and Telecommunications*, pp. 56-63.
- Han, J. & Kamber, M., 2001. *Data Mining Concepts and Techniques*. Morgan Kaufmann Publishers.
- Hsi, S., 2002. The electronic guidebook: A study of user experiences using mobile web content in a museum setting. *IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*, pp. 48-54.
- Hsu, T. Y., Ke, H. R. & Yang, W. P., 2006. Unified knowledge-based content management for digital archives in museums. *The Electronic Library*, 24(5): 635-648.
- Hyde-Moyer, S., 2006. The PDA tour: We did it; So can you. *Museum and the Web 2006 conference*, from <http://www.archimuse.com/mw2006/papers/hyde-moyer/hyde-moyer.html>.
- Jonathan, P. B., 2004. Personalization and the web from a museum perspective. *Museum and the Web 2004 conference*, from <http://www.archimuse.com/mw2004/papers/Jonathan/Jonathan.html>.
- Kinney, P., 2003. ZigBee technology: Wireless control that simply works, from <http://www.zigbee.org/en/resources/#WhitePapers>.
- Kirk, J., 2001. Accessibility and new technology in the museum. *Museum and the Web 2001 Conference*, from <http://www.archimuse.com/mw2001/papers/kirk/kirk.html>.
- Lin, S. H., Hsu, T. Y., Feng, K. J. & Yang, W. P., 2005. Feature selection methods for metadata classification on hierarchical union catalogs. *The*

- Proceedings of 2005 International Conference on Digital Archive Technologies, pp. 249-263.
- Lonsdale, P., 2003. A context awareness architecture for facilitating mobile learning. Proceeding of MLEARN 2003. London: LSDA.
- Milene, S., 2005. Using mobile devices to help teachers and students during a visit to a museum. Museum and the Web 2005 Conference, from <http://www.archimuse.com/mw2005/papers/silveira/silveira.html>.
- Mulholland, P., Collins, T. & Zdrahal, Z., 2005. Bletchley park text: Using mobile and semantic web technologies to support the post-visit use of online museum resources. *Journal of Interactive Media in Education*, 24.
- Nevile, L. & Lissonnet, S., 2006. Dublin core and museum information: Metadata as cultural heritage data. *International Journal of Metadata, Semantics and Ontologies*, 1(3): 198-206.
- Orlando, D., 2007. I-muse interactive museum: The case of an innovative video guide system. *Archives & Museum Informatics 2007*, from <http://www.archimuse.com/ichim07/papers/orlando/orlando.html>.
- Semper, R. & Spasojevic, M., 2002. The electronic guidebook: Using portable devices and a wireless web-based network to extend the museum experience. *Museums and the Web 2002*, from <http://www.archimuse.com/mw2002/papers/Semper/Semper.html>.
- Shoval, P. & Frumermann, I., 1994. OO and EER conceptual schemas: A comparison of user representation. *Journal of Database Management*, 5(4): 28-38.
- Van Loon, H., Gabriels, K., Luyten, K., Teunkens, D., Robert, K. & Coninx, K., 2007. Supporting social interaction: A collaborative trading game on PDA. *Museum and the Web 2007 Conference*, from <http://www.archimuse.com/mw2007/papers/vanLoon/vanLoon.html>.
- Walker, K., 2007. Visitor-constructed personalized learning trails. *Museum and the Web 2007 Conference*, from <http://www.archimuse.com/mw2007/papers/walker/walker.html>.
- Weibel, S., Kunze, J., Lagoze, C. & Wolf, M., 1999. Dublin core metadata element set, version 1.1: Reference description. The Dublin Core Metadata Initiative, available at <http://dublincore.org/documents/1999/07/02/dces/>.
- Wilson, G., 2004. Tate Modern, United Kingdom Multimedia Tour Program at Tate Modern. *Museums and the Web 2004*, from <http://www.archimuse.com/mw2004/papers/wilson/wilson.html>.
- Zhang, C., Cao, C. & Gu, F., 2002. A domain-specific formal ontology for archaeological knowledge sharing and reusing. *Proceedings of the 4th International Conference on Practical Aspects of Knowledge Management, Lecture Notes in Computer Science*, 2569, pp. 213-225.

收稿日期：97年9月7日；接受日期：97年12月16日

作者簡介

本文作者現任國立自然科學博物館資訊組副研究員。

A Personalized Mobile Learning Service Model Applicable to Museum Pre-visits, On-site Visits and Post-visits

Tien-Yu Hsu*

Abstract

The rapid technological advances in mobile communications have encouraged museums to apply innovative digital technologies to mobile learning. In addition to digital guided tours, some museums have incorporated games, guided explorations and multi-user interactive learning to enrich visitors' interactive learning experiences. However, these services are merely exhibitions within the confines of museums, without taking into account visitors' pre-visit, on-site visit and post-visit learning experiences. Consequently, museums are not making good use of their integrated, interdisciplinary digital and physical learning resources, and are failing to proactively provide interdisciplinary learning content and extended value-added services. This study applies ontology to the integration of resources for interdisciplinary learning and activities, and to the linking up of various stages of the learning process. The entire learning process was planned and monitored, and learning behavior dynamically analyzed, taking into account individual needs during the pre-visit, on-site visit and post-visit learning stages. Moreover, learning processes and methods were recommended to learners in an effort to establish personalized mobile learning service modes and prototypical systems. It is hoped that from analysis of learning interests through long-term learning processes that a close interactive relationship will be established between learners and museums to achieve the goals of proactive promotion and sustainable marketing of museums.

Keywords: mobile learning, pre-visit, on-site visit, post-visit, personalization services, ontology

* Associate Curator, Information Department, National Museum of Natural Science; E-mail: dan@mail.nmns.edu.tw