

設計U化博物館學習服務架構以縮短數位學習落差

Designing a U-Museum Service Framework to Bridge Digital Learning Divide

翁瑞鋒 Jui-Feng Weng¹, 曾憲雄 Shian-Shyong Tseng^{1,2}, 廖岳祥 Anthony Y. H. Liao², 蘇俊銘 Jun-Ming Su¹

¹交通大學資訊工程學系

²亞洲大學資訊科學與應用學系

roy@cis.nctu.edu.tw, sstseng@asia.edu.tw, sstseng@cis.nctu.edu.tw, liao@mail.isa.asia.edu.tw, jmsu@csie.nctu.edu.tw

摘要

由於偏遠中小學學童對於資訊工具接觸的機會較少，導致在資訊教育的學習程度，與一般都市化程度較高的學童有所落差，我們稱此為「數位學習落差」。在我們的觀察中發現，雖然偏鄉地區學校或家庭的資訊學習設備不足，但以整個區域的公共數位學習資源來說，例如，博物館，其實是能提供相關的數位學習資源的。若是能協助這些偏鄉學生利用博物館的學習資源，將有效縮短數位學習落差。在博物館的學習環境中，與學校教育不同之處，是強調自我導向式學習與學習場域。近年，由於無線射頻識別（Radio Frequency Identification, RFID）等通訊技術的普遍，RFID具有辨識學習者身分、所在的位置與及移動的功能，並可藉此資訊搭配學習者個人資訊，提供U化學習服務。因此，本論文參考Instructional Management Systems Global Learning Consortium（IMS/GLC）所提出的Learner Information Package（LIP）標準，提出了學習者資源管理系統架構（Learner Information Management Framework, LIMF），其中學習者資料模型：有學習者識別資料（Profile）、學習模式資料（Preference）、學習活動資料（Learning Activity），以及學習成就資料（Learning Portfolio），來做為U-Learning環境中學習者資訊之標準欄位。資料處理模型：提供學習者識別服務、學習者活動感知服務與學習資源服務，並提出Web Service技術，以提供系統架構在存取性、標準化與延伸性上，有更好的支援。

關鍵字：數位學習落差、無所不在的學習、博物館學習、學習者資訊、IMS LIP標準。

Abstract

Due to lack of opportunities in utilizing digital learning auxiliary tools, it causes the existence of so called “Digital Learning Divide” between the students of rural or remote areas and those of urban areas. In this research, it is found that the public learning facilities in the community, for example, the museums, can provide related digital learning resources in spite of the shortage of digital learning facilities at the schools and families in rural or remote areas. If the students in the rural or remote areas are assisted to utilize the learning resources, it can bridge the digital learning divide effectively. However, it

is different from the education in the school; the education in the museum is informal education which is emphasized on the learner-centered self-learning. In recent years, due to the advance and availability of RFID technology, and the functions of RFID in recognizing the learners’ identities, locations, and movement, it can provide U-Learning services to learners with their personal information. Therefore, in this research, IMS Learner Information Package (LIP) standard is referred to construct a Learner Information Management Framework (LIMF), in which the Learner Model is composed of learner's Profile, Preference, Learning Activity, and Learning Portfolio as the standard fields of learner's information. The Processing Model in LIMF contains the functions of learner identification service, learner activity aware service, and learning resource provision service, and furthermore the web service technology is employed to provide better U-Learning support in accessibility, standardization, and extensibility.

Keywords: Digital Learning Divide, Ubiquitous Learning, Museum, Learning Information, IMS LIP Standard.

1 緒論

近年來，資訊科技及網際網路技術日新月異地快速發展，有如速食一般地容易取得。因此，具備基本的資訊工具使用知識，更是不可或缺。然而，在這樣發展快速的競爭環境當中，不免會有資源分配不平衡及浪費的現象產生。對於偏遠中小學及低收入戶資訊網路的使用及利用資訊工具學習的便利性，相較於一般地區的學童，有非常顯著地落差，儼然形成嚴重的城鄉差距。偏遠中小學學童由於對於資訊工具接觸的機會少，導致在資訊教育上的學習程度，與一般都市化程度高的學童便會有所落差，我們稱此為「數位學習落差」。在我們的觀察中發現，雖然地區學校內或家庭內資訊學習設備不足，但以整個區域的數位學習資源來說，一些博物館其實是能提供相關的數位學習資源的，例如台灣中部地區的自然科學博物館、兒藝館等，就有豐富的數位內容館藏或展覽，若是能輔助這些偏鄉學童利用博物館的資源，將是一個解決數位學習落差的途徑。因此，如何透過資訊技術的輔助，有效導引學生使用鄰近區域內的博物館資源，及改善

偏遠中小學學童數位資訊學習狀況，藉以縮短城鄉數位學習落差，則成為本論文主要探討的議題。

隨著資訊技術與網際網路的蓬勃發展，電腦輔助學習 (Computer Aided Learning, CAL) 與網路式學習 (E-Learning) 已漸漸成為學校老師教學或學生個人學習的重要媒介工具。而由於無線網路與行動載具技術的進步，行動式學習 (Mobile Learning, M-Learning) 更提供了學習者在移動性上的彈性，讓學習活動可以不必受限於教室或書桌等固定區域內。在多樣性的無線通訊與感應設備進步到可以隱藏在各種器具之中，並具有感應環境資訊 (例如，物體接近) 及儲存功能，無所不在的計算環境 (Ubiquitous Computing, U-Computing) 技術漸漸受到大家的重視。其中的情境感知 (Context-aware) 特性，主要著重在如何應用這些感應器接收到使用者的位置資訊，以進一步了解整體環境在實體及情境上的變化，並藉此提供主動的服務。資訊及教育界的學者近年已逐漸注意到 U-Computing 環境對於未來數位學習可能帶來的幫助，主要希望透過 U-Computing 感知更多學習者的行為資訊，並主動提供學習者適當的協助與導引等服務。在這些有利的軟硬體技術的成熟之下，無所不在的學習 (Ubiquitous Learning, U-Learning) (或稱 U 化學習) 的構想，已逐步成為可行的新式學習型態。

在博物館中的學習環境，一般被定位為非正式教育 (Informal Education)，主要是因為其學習型態與一般學校式學習有許多不同點，在博物館進行的學習方式，較強調自我導向式學習，且注重實物與經驗學習，並強調學習場域等。由於博物館所提供的知識型態會有實際可看見、觸摸或是感受到的展覽品，然而對於較具規模的博物館來說，因為展覽品分布於博物館不同樓層，甚至不同地區的展館，因此，館藏的導覽便成為博物館裡必備的服務。為了能有效率地針對不同學生的數位學習落差狀況，提供適切的館藏資源以供學習，在本論文中，主要提出透過 RFID (Radio Frequency Identification) 等通訊技術，可以使系統辨識學習者身分，及其所在的位置與移動的情形，藉此資訊提供學習者個人化的學習路徑導覽、動態學習展覽活動規畫，並追蹤其學習歷程紀錄等學習服務。

為了有效提供學習者個人化的學習與服務，一個可支援 U-Learning 學習模式的學習者資源管理系統將扮演著相當重要的角色。然而，在博物館的學習環境中，發展一個可支援 U-Learning 學習模式的學習者資源管理系統，所面臨的問題，將遠比在傳統網路學習與行動學習環境中還要多，因為所要處理的對象，不再僅止於固定的資料與學習者，而是隨時皆在變動的空間、資料與學習者間的多維度關係。故依博物館 U-Learning 學習模式對學習者資源的需求，如何提供適合的學習者資源相關服務，有以下幾點議題必須解決。存取性 (Accessibility)：如何在 U-Learning 環境中，提供符合學習者資源與智慧型裝置間快速方便的資料存取與交換機制？標準化 (Standardization)：如何提供 U-Learning 環境中，標準化的學習者資訊描述欄

位？延伸性 (Extensibility)：如何在環境改變如新增展覽品、學習資源時，可以直接提供學習者服務？

因此，本研究為了解決以上的問題，首先針對博物館的館藏資源，提出以本體論為主之博物館學習資源管理機制，制訂分類索引詞彙，將博物館資源先做內容標示並建檔。此外，在學習者分析所需資訊部分，並參考 IMS Learner Information Package (LIP) 標準 [1]，提出了學習者資料模型，該模型主要描述了 U-Learning 環境中所需參考或記錄之個人資料描述欄位，分為學習者識別資料 (Profile)、學習模式資料 (Preference)、學習活動資料 (Learning Activity) 以及學習成就資料 (Learning Portfolio)，來做為 U-Learning 環境中學習者資訊之標準欄位。

有了館藏資源與學習者資料的建檔，透過提出的博物館 U-Learning 學習服務情境，提供個人化博物館 U 化學習導覽規畫服務，依不同的數位學習落差狀況，來提供個人化的博物館學習單，並透過使用 Web Service 技術，來說明學習者資訊於系統間之資料傳遞機制，以提供系統架構在存取性、標準化與延伸性上，有更好的支援。

2 文獻探討

2.1 城鄉數位落差

就城鄉關係的本質而言，1853 年馬克斯 (K. Marx) 曾提出：城市與鄉村的分離是人類尺度上最大的分工 [2]。城鄉在國家政治體系中，不論是就資源的取得或利用，皆存在極大的落差，城鄉差距若過於失衡，對於國家整體的發展將有不利的影響。近年來，隨著政府產業政策的轉變，空間內涵也隨之改變，進而造成城鄉形貌的變化。而隨著都市化的擴展和土地利用的變更，城鄉發展的差距也愈趨顯著，特別是具有經濟、法律、文化、社會和政治聚集功能的大都會區之出現，空間結構逐漸形成都會發展單極化的現象。由於城鄉差距的因素存在，居住在不同城鄉的民眾，對於資訊科技的使用，也會有所差異 [2-4]。

城鄉數位落差的形成，主要是因家庭經濟上無法負擔，或對資訊的使用覺得無此需要，再則是無使用意願。因此，主要原因是電腦硬體與寬頻上網的成本，以及電腦操作或上網搜尋的技術門檻太高，導致電腦軟硬體及網際網路使用率降低。所以，如何深化數位學習習慣，包括引導使用者利用網路搜尋知識或資訊，透過遠距數位學習平台進行輔助學習、終生學習，甚至居家學習，以及如何群聚同好建立學習社群等，都成為縮短數位落差的重要議題之一 [3]。

根據行政院研考會日前的調查，台灣使用「電腦」和「網路」的人口比例都存在明顯的城鄉差距。在使用「電腦」方面，以台中市的 76.7% 居第 1 位，其次為台北市的 76.4%、新竹市 73.4%；末 3 名為嘉義縣 52.5%、雲林縣 52.9% 及澎湖縣 54.2%。而曾經使用「網路」的人口比例，前 3 名仍為台中市、台北市和新竹市，分別為 72.5%、72.2% 及 70%；末 3 名則為嘉義縣 48.6%、澎湖縣 49.3% 及雲林縣 49.5%。

經建會表示，電子化程度是21世紀國家競爭力的重要指標，網際網路的發展使資訊在傳遞時突破了時空的限制，創造龐大的商機，若能善用資訊科技所帶來的效益，將可大幅提升個人、企業及國家的競爭力。而政府目前必須解決的一項重要課題，就是都會區與偏遠鄉鎮間所出現的明顯數位落差。

教育部表示，目前已有十多家民間企業團體資源共同投入縮減數位落差的工作，希望能號召更多民間企業及社會各界人士的力量與資源，一起參與創造偏鄉數位機會的工作，相信在政府的投入與民間主動積極的支援下，這項計畫將可有效而持續的推展下去。

2.2 數位學習 (E-Learning) 與U化學習技術 (U-Learning)

數位學習從早期的電腦輔助學習 (Computer Aided Learning, CAL)，到後來的網路式學習 (E-Learning)，學習的方法隨著資訊技術不停地在進步。自從提出了有計算與通訊能力的電腦將存在於我們的生活週遭，因此開啟了無所不在的計算環境研究 (Ubiquitous Computing) [5]。在此架構下，提供服務背後的智慧型機制，被稱為Ubiquitous Intelligence[6]，其主要強調如何透過環境資訊，提供更符合情境需求的服務 (Context-awareness)。例如，透過RFID辨識技術搭配室內地圖，提供室內位置之導覽建議路徑服務。近年來，將此技術應用在學習輔助上的研究，則稱為無所不在的學習 (U-Learning) [7]。

在U-Learning相關的應用研究，許多應用位置感知的資訊，透過記錄使用者位置歷程提供資訊輔助。如提供情境感知的旅遊導覽系統，可以透過使用者位置歷程資訊提供景點推薦與輔助記錄旅遊日記[8]。再則是以類似情境使用在研討會中，透過位置與研討會議程資訊，輔助提供研討會參予者場地查詢與導引[9]。另一種U-Learning學習方式，是結合RFID辨識技術、位置資訊與學習教材，如是透過校園地圖與植物上黏貼之RFID資訊辨識植物，提供學生類似尋寶 (Treasure Hunt) 模式的校園植物教學[10]。又或者是透過對學習者間身份的辨識，提供日本語的問候詞禮貌教學[11]。以上之U-Learning應用系統，不外乎透過RFID或GPS技術得到使用者位置資訊，並搭配資訊系統提供教學導引，但是研究中較強調感應器系統架設的應用面，對於學習者本身資訊的儲存、提供學習歷程的資料模式等，則較少著墨，因此，針對新的教學情境進行系統增建，不易提供好的系統延伸性 (Extensibility)。

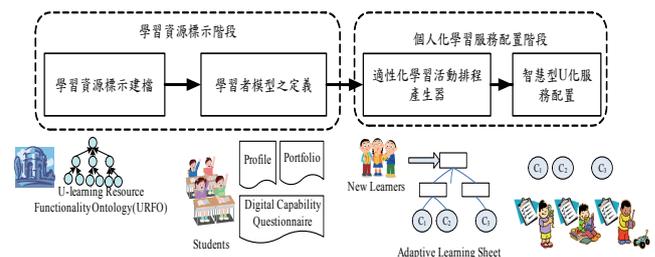
為了提供好的系統延伸性，有些研究從中介層 (Middleware) 的技術進行探討，如Context Toolkit設計了一個元件式的Context Information架構，使用Context Widgets、Context Interpreters及Context Servers來提供較常遇到的Context轉換與訊息處理[12]。而Contextual Information Service (CIS) [13]，HIVE [14] and Smart Space[15]也是透過Middleware設計，將Context Data與系統計算分開，以提供更模組化的架構。然而，這些架構在學習者個人資料的描述上，較缺乏詳細與標準化的描述。在提出了Learner Ontology與Service Ontology的Context Model，並提出了三種

Context Acquisition技術，來輔助點對點合作的學習系統，這裡透過Ontology描述，有針對學習者資訊較多的定義，然而針對標準化的考量，仍是較為不足[6]。

由於博物館常會在相同的展品上，做不同情境之主題展覽；有時則會在相同硬體環境空間上，更換展品提供特展，因此產生了以下的技術議題：存取性 (Accessibility)：如何在U-Learning環境中，提供符合學習者資源與智慧型裝置間快速方便的資料存取與交換機制？標準化 (Standardization)：如何提供U-Learning環境中，標準化的學習者資訊描述欄位？延伸性 (Extensibility)：如何在環境改變如新增展覽品、學習資源時，可以直接提供學習者服務？

3 個人化博物館U化學習導覽規畫服務系統

為了要建置以上的個人化服務，我們提出了個人化博物館U化學習導覽規畫服務系統 (U-Museum Service)，如圖一所示。U-Museum服務建構之方法，可以透過兩個階段來進行建置，分別是學習資源標示階段，以及個人化學習服務配置階段，各階段以下列步驟進行建置：



圖一 個人化博物館U化學習導覽規畫服務系統

表1 博物館學習資源分類本體論 (Ontology)

學習模式	資源種類	資源內容
展示	館藏展示	常設展示、特色展示、巡迴展示等。
	科學中心互動展	科學探索、積體電路、天文氣象、物質世界、幼兒中心、生命科學、人類文化、地球環境等。
多媒體	劇場	太空劇場、立體劇場、鳥瞰劇場、表演劇場等。
	學習資源	主題教學、參觀活動單、教學經驗分享等。
	圖書出版	圖書室、專書新書展示、參考諮詢、館際合作複印等。
活動	教育活動	導覽解說、科學演示、劇場教室、學校教學等。

(1)學習資源標示建構：為了縮減數位學習落差，主要目的是要將數位學習資源以及學生做好資源分配，因此，首先要先定義描述數位學習資源以及學生之資料模型。在學習資源部分，我們提出了使用博物館學習資源分類本體論 (Ontology) 來

進行不同種類學習資源的分類。

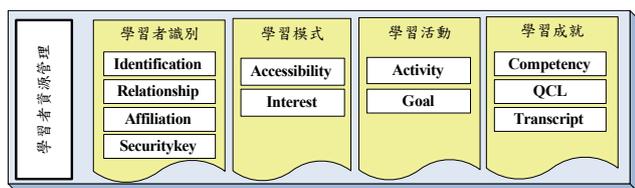
- (2)學習者模型之定義：為了能提供個人化學習服務，並追蹤其學習狀況，因此我們提出了學習者資源管理系統架構（Learner Information Management Framework, LIMF）。
- (3)適性化學習活動排程產生器：依學生模型中定義的學生個人資料與學習歷程，依不同落差情形，去配置離學生最近最易存取到之博物館資源，搭配展期時間，來產生個人化之學習單。
- (4)智慧型U化服務配置：若學習者確定參與配置之學習活動，則將相關資訊配置到博物館之U化學習系統，讓學習者可以領取特別客製化資料之RFID識別器，以便提供較適切之學習內容。此外，在各學習區並設置RFID感應器，學習者要到各區去記錄學習歷程，同時，系統會依展覽內容的不同，特別記錄其學習狀況。

以博物館所提供的知識型態來說，是以館藏展品為知識主體，因此，較強調自我導向式學習、注重實物與經驗學習，並強調學習場域性等。因此，可以將展覽內容分類為以下幾種，如表1所示。

4 學習者資源管理系統架構（LIMF）

在U-Learning環境中，因為可以使用RFID（Radio Frequency Identification）等通訊技術，使系統辨識學習者身分，以及所在的位置與移動的情形，並且搭配館藏展品的學習型態，可以提供以下幾種U-Learning服務：

- (1)遊覽流程學習單規劃：可以依學習者不同的數位學習落差類型，預計瀏覽時間與學習者身分，搭配展區間門禁與展區內關卡設計，來提供適合的導覽動線，並可搭配展區人數調整導覽動線管制。



圖二 U-Learning學習者資訊架構

- (2)個人化導覽：由於提供身份識別與學習記錄功能，可以在特定區域提供互動機台，使用經驗值或收集寶物的型態，提供學習者檢視、列印其學習單。
- (3)學習記錄：由於學習者瀏覽動線與身分可以被系統記錄，因此可以搭配學習單的設計，以及定點數位相機，讓學習者記錄學習日記。

為了提供上述服務之標準化學習者資料欄位描述，因此，我們提出了學習者資源管理系統架構（Learner Information Management Framework, LIMF）。LIMF包含了資料模型（Data Model）

與資料處理模型（Processing Model），資料模型主要描述U-Learning環境中，學習者資料描述欄位。資料處理模型則是描述要提供U-Learning服務時，對資料模型所需之存取與參考運算模式。

在LIMF資料模型（Data Model）部分，為了能與國際標準能有所接軌，因此參考了IMS/GLC組織制定的Learner Information Packaging標準[1]。IMS/GLC全名為Instructional Management Systems Global Learning Consortium，主要使訂定數位學習平台相關資料之標準的組織。在其提出的Learner Information Packaging標準[1]中，主要是考量線上數位學習平台裡之學習者個人資訊，與其他資訊平台進行資訊交換時所需之標準格式。而LIMF則是使用此資訊模型並應用於U化學習的情境中。首先，將學習者資料欄位區分為以下四類：學習者識別資料（Profile）、學習模式資料（Preference）、學習活動資料（Learning Activity），以及學習成就資料（Learning Portfolio），如圖二所示。

因此，根據LIMF的資料模型（Data Model）架構，可初步規劃學習者模型（Learner Model）如下：

Definition 1. 學習者模型（Learner Model）：

Learner L = (Profile, Preference, LA, LP)

- Profile：學習者識別資料，包含學習者個人資料、所屬單位、與其他學習者之關係、以及安全認證資料等。
- Preference：學習模式資料，包含學習者學習能力與學習興趣。
- LA：學習活動資料，包含進行的學習活動，以及學習目標。
- LP：學習成就資料，包含學習者學習到之技術、證照與成績單。

Learner Model中，各個資料項目的細節欄位定義則詳列如下：

Definition 2. 學習者識別（Profile）：

- Profile = (Identification, Relation, Affiliation, Securitykey)
- Identification = (formname, name, address, contactinfo, demographics, agent)。主要描述學習者背景資料，其中formname代表單一名字字串，name則是提供組合名字之格式（如：姓、與名分開成兩個字串），address代表住址，contactinfo則標示各種聯絡方式，demographics則標示學習者生日、性別等背景資料，agent則是學習者監護人資料。
- Relation = {R1, ..., Rn}；Ri = (source, dest, relation, description)。主要描述學習者與學習環境中其他角色間之關係。其中代表學習者（source）與對象人員（dest）的關係（relation），以及相關資料之說明（description）。
- Affiliation = (classification, affiliationid, role, organization, date, status, description, affiliation)。主要描述學習者單位資料，其中classification代表單位

種類，affiliationid代表單位代碼，role代表在此單位之角色，organization表示單位名稱，date描述加入單位之日期，status代表在此單位現在狀態，description代表對單位之描述，affiliation則可進一步描述子單位資料。

- Securitykey= (keyfields, description)。主要描述學習者身份辨認用之安全碼，其中keyfields為安全碼內容，description為安全碼內容種類之說明。

Definition 3. 學習模式 (Preference) :

Preference= (Accessibility, Interest)

- Accessibility= (language, preference, eligibility, disability)。主要描述學習者對學習模式的喜好與限制，其中language代表可使用之語言，preference代表喜好的學習系統呈現方式，eligibility代表可以進行之學習模式，反之disability代表無法進行之學習限制。
- Interest= (product, description)。主要描述學習者之額外興趣，例如，購買的紀念品等，product代表興趣物品的參考資料，description則是其說明。

Definition 4. 學習活動 (Learning, Activity, LA) :

LA= (Activity, Goal)

- Activity = (date, status, units, learningactivityref, definition, product, testimonial, evaluation, description)。主要描述進行之學習活動相關資料，描述了活動時間 (date) 狀態 (status) 評分單位 (units) 下，進行的學習活動 (learningactivityref)，使用了哪些學習物件 (definition)，產出了哪些成果 (product) 與學習建議評語 (testimonial)，進行的評分方式 (evaluation)，與活動說明 (description)。
- Goal= (date, priority, status, description)。主要描述學習目標，完成目標之時間 (date)，目標重要度 (priority)，目標完成狀態 (status) 與相關說明 (description)。

Definition 5. 學習成就 (Learning Portfolio, LP) :

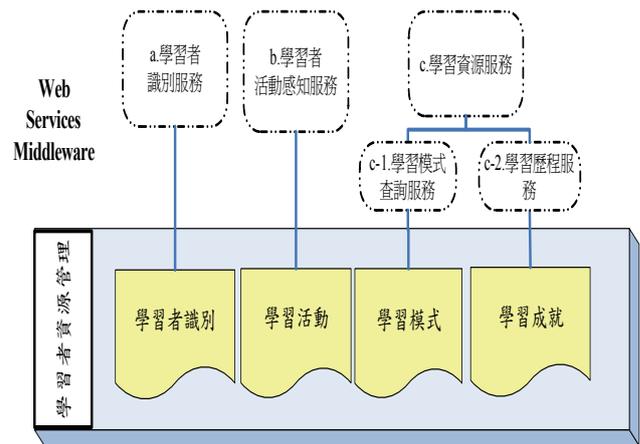
LP= (Competency, QCL, Transcript)

- Competency= (exrefrecord, description)。主要描述學習者習得之技藝能力，其中exrefrecord描述學習者的能力或能力參考檔案，description為能力之說明。
- QCL= (title, organization, registrationno, level, date, description)。主要描述學習者得到之證書 (qualifications)、檢定 (certifications) 與證照 (licenses)，title代表證書名稱，organization代表發證單位，registrationno代表證書編碼，level代表檢定等級，date代表發證日期，description則是細部說明。
- Transcript= (exrefrecord, description)。主要描述學習者之成績單，其中exrefrecord描述學習者的成績單或成績單參考檔案，description為成績單之說明。

透過以上對學習者欄位之描述，即可提供U-Learning服務中，各階段所需參考之學習者資料欄位，以及需記錄之學習歷程資料。

5 U化服務系統之建置

在LIMF資料處理模型 (Processing Model) 部分，為了在U-Learning系統建置時，可以提供使用這些學習者管理資源，因此提出了學習者資料模型欄位之服務建置程序。本研究主要使用Web Service技術，來建置這些學習者資料的存取機制，並與之前博物館U-Learning需求情境搭配，將U-Learning學習服務，分為a.學習者身分識別服務，b.學習者活動感知服務，c.學習資源服務，如圖三所示。



圖三 學習者資料處理模型

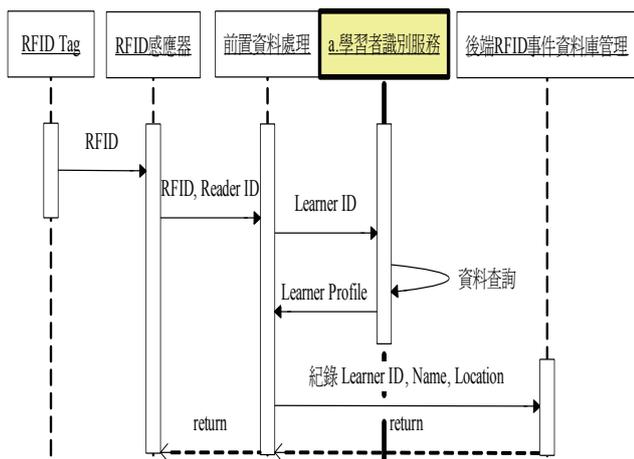
學習者身分識別服務：主要輸入學習者唯一的RFID編碼，系統亦進行學習者相關身分識別資料比對服務，以及使用者背景資料查詢服務。

學習者活動感知服務：由於在博物館內，學習者主要的學習行為即是在不同的展區間移動，應用學習活動資料模型，當學習者進入某展區時，展區位置的RFID讀取器感應到的位置或入口資訊即會被儲存記錄下來，因此可以透過此RFID位置資訊查詢學習者最新的學習區域。

學習資源服務：又分為兩個子服務。c-1.學習模式查詢服務，當系統在提供學習物件或學習活動時，須參考之適用學習模式或限制資料。c-2.學習歷程服務，系統可以搭配學習單，提供完成的學習歷程與學習成就之服務。

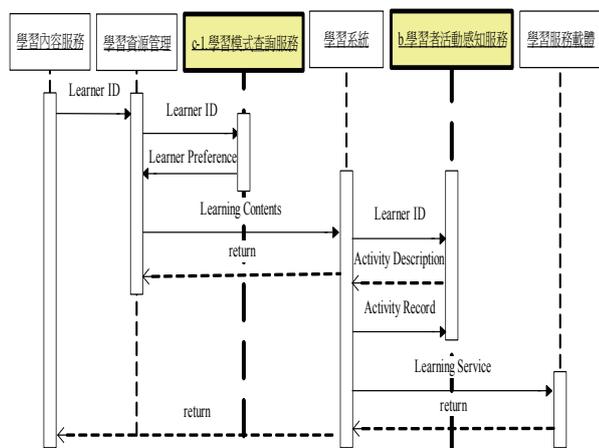
透過LIMF資料處理模型所提供的服務，提出搭配博物館U-Learning系統流程之情境設計。首先，將博物館U-Learning系統定義為感應讀取器接收到訊息至提供服務的流程，從感應學習者RFID資訊（如RFID Tag手環），系統依RFID讀取器置放位置來預測學習者位置，接著提供教學內容到學習服務載體（如電視螢幕、投影機或音響）。在此流程中，U-Learning學習服務系統與LIMF學習者資料處理模型互動情形如下：

當RFID感應器接收到學習者RFID訊息時，會將RFID資料傳送到前置資料處理模組，此時即可透過a.學習者身分識別服務，來查詢學習者之身分資訊，其循序圖 (Sequence Diagram)，如圖四所示。



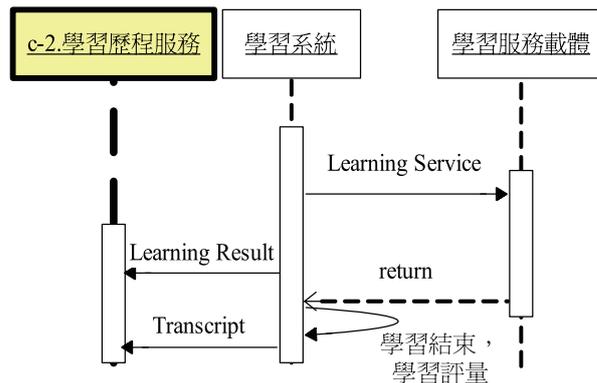
圖四 學習者識別服務

接著RFID資訊存入後端資料庫，並驅動學習資源管理系統提供學習內容物件。當事件驅動到學習資源管理模組時，系統可透過 c-1.學習模式查詢服務，查詢適合學習者的學習模式，並依此來挑選適合的學習物件。當學習服務系統啟動時，即可透過 b.學習者活動感知服務，搭配資料模型裡的學習活動資料欄位，記錄學習者的活動狀態，其循序圖 (Sequence Diagram)，如圖五所示。



圖五 學習模式與活動感知服務

學習服務載體提供學習活動，並持續與學習歷程記錄模組連線儲存學習歷程。學習歷程記錄模組，透過與 c-2. 學習歷程服務，記錄學習過程中所完成之學習技藝，以及獲得之學習成績與學習進度，其循序圖 (Sequence Diagram)，如圖六所示。



圖六 學習歷程服務

透過以上Web Service架構之設計，即可將學習者資訊與U-Learning環境的硬體與資訊處理系統軟體分別開來管理，而又能提供學習者資源之存取性服務，並可在U-Learning環境變動時，仍能依照博物館學習的模式，持續記錄並提供個人化的學習服務資料，具備系統延伸性。由於導入IMS LIP標準化欄位架構設計，未來也更容易與國際學習者資訊管理系統轉換或結合。

6 結論

為了提供縮減數位學習落差之服務，本論文設計了個人化博物館U化學習導覽規畫服務系統，首先以博物館學習資源分類本體論來描述數位學習資源，並參考IMS Learner Information Package標準，提出了學習者資源管理系統架構來描述學習者的個人資訊，LIMF包含了資料模型與資料處理模型，資料模型主要描述了U-Learning環境中，學習者資料描述欄位。資料處理模型則是描述要提供U-Learning服務時，對資料模型所需之存取與參考運算模式。在資料模型部分將須參考或記錄之學習者資訊，分為學習者識別資料 (Profile)、學習模式資料 (Preference)、學習活動資料 (Learning Activity)，以及學習成就資料 (Learning Portfolio)，來做為U-Learning環境中學習者資訊之標準欄位。在資料處理模型部分，透過提出的博物館U-Learning學習服務情境，將資料處理分為學習者識別服務、學習者活動感知服務與學習資源服務，並透過使用Web Service技術，來說明學習者資訊於系統間之資料傳遞機制，以提供系統架構在存取性、標準化與延伸性上，有更好的支援。在未來，將可以進一步建置到博物館進行實測，並收集資料進行個人化服務模型之分析，以提供更適切之博物館學習服務設計。

致謝

本論文承蒙國科會計畫部分補助，計畫編號 NSC97-2511-S-468-002、NSC97-2511-S-009-001-MY3、NSC95-2520-S009-007-MY3、NSC95-2520-S009-008-MY3、NSC96-2522-S-009-002。

參考文獻

- [1] Learning Information Package Specification, "IMS Global Learning Consortium," Retrieved 2004. <http://www.imsglobal.org/profiles/index.cfm>, 2004.
- [2] 楊涵如, 數位資本主義下的數位落差及其教育因應策略, 暨南國際大學比較教育研究所碩士論文, 台灣: 南投, 2003。
- [3] 陳方哲, 偏遠地區的數位落差—以阿里山達邦社區為例, 南華大學社會學研究所碩士論文, 台灣: 嘉義, 2005。
- [4] 陳敬如, 台灣地區中等學校學生數位鴻溝差距狀況初探, 國立臺灣師範大學教育研究所碩士論文, 台灣: 台北, 2000。
- [5] M. Weiser, "The Computer for the Twenty-First Century," *Scientific American*, Scientific American, 1991.
- [6] J. Ma, L. T. Yang, B. O. Apduhan, R. Huang, L. Barolli, and M. Takizawa, "Towards a smart world and ubiquitous intelligence: A walkthrough from smart things to smart hyperspaces and ubicKids," *International Journal of Pervasive Comp. and Comm.*, Vol. 1, No. 1, 2005.
- [7] A. L. Liu, H. Hile, H. Kautz, G. Borriello, P. A. Brown, M. Harniss & K. Johnson, "Navigational assistance: Indoor wayfinding: developing a functional interface for individuals with cognitive impairments," *Proceedings of the 8th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility Assets*, 2006.
- [8] G. D. Abowd, et al., "CyberGuide: A mobile context-aware tour guide," *ACM Wireless Networks*, 1997.
- [9] A. K. Dey, D. Salber, & G. D. Abowd, "A Context-Based Infrastructure for Smart Environments," *Proceedings of the 1st International Workshop on Managing Interaction in Smart Environments*, 1999.
- [10] 邱柏升、林大正、陳宗禧, 情境感知無所不在學習環境之設計與實作—以國小自然與生活科技領域為例, 2006台灣網際網路研討會 (TANET 2006), 台灣: 花蓮, 2006
- [11] H. Ogata, Y. Yano, "Context-aware support for computer-supported ubiquitous learning," *Proceedings of the 2nd IEEE International Workshop on Wireless And Mobile technologies in Education*, 2004.
- [12] A. K. Dey, et al, "The conference assistant: combining context-awareness with wearable computing," *Proceeding of the 3rd International Symposium on Wearable Computers*, 1999.
- [13] J. Pascoe, "Adding generic contextual capabilities to wearable computers," *Proceedings of the 2nd International Symposium on Wearable Computers*, 1998.
- [14] M. Nelson, et al., "Hive: Distributed agents for networking things," *IEEE Concurrency*, Vol. 8, No. 2, 2000.
- [15] S. J. H. Yang, "Context aware ubiquitous learning environments for peer-to-peer collaborative learning," *Educational Technology & Society*, Vol. 9, No. 1, 2006.

作者簡歷



翁瑞鋒 (Jui-Feng Weng) Jui-Feng Weng graduated with BS and MS degrees from the Department of Computer and Information Science, National Chiao Tung University, Taiwan in 2000 and 2002, respectively. Currently, he is a PhD student at National Chiao Tung University, Taiwan. His current research interests include e-learning, knowledge engineering, expert systems, and data mining, etc.



曾憲雄 (Shian-Shyong Tseng) Shian-Shyong Tseng received the Ph.D. degree in computer engineering from the National Chiao Tung University in 1984. Since August 1983, he has been on the faculty of the Department of Computer and Information Science at National Chiao Tung University, and is currently a Professor there. From 1988 to 1991, he was the Director of the Computer Center at National Chiao Tung University. From 1991 to 1992 and 1996 to 1998, he acted as the Chairman of Department of Computer and Information Science. In Dec. 1999, he founded Taiwan Network Information Center (TWNIC) and was the Chairman of the board of directors of TWNIC from 1999 to 2005 and the science and technology consultant of Ministry of Education from 2001 to 2005. Since August 2005, he is the Dean of the College of Computer Science, Asia University. He is also the Director of the e-learning and application research center at National Chiao-Tung University and is currently the chair of the Cultivation Program of Information Technology Human Resource in Higher Education of Ministry of Education. His current research interests include expert systems, data mining, computer-assisted learning, and Internet-based applications. He has published more than 100 journal papers.



廖岳祥 (Anthony Y. H. Liao)

Anthony Y. H. Liao is currently an associate professor and chairman in the Department of Information Science and Applications at Asia University in Taiwan. He received his Ph.D. degree in Computer Science and Engineering from the University of Louisville in the U.S.A. His research interests include E-Learning, artificial intelligence, expert systems, software engineering, knowledge management, and management information systems.



蘇俊銘 (Jun-Ming Su)

Jun-Ming Su graduated with a B.S. degree from the Department of Information Engineering and Computer Science, Feng Chia University, Taiwan in 1997. He received the M.S. degree from the Institute of Computer Science, National Chung Hsing University, Taiwan in 1999. Then, he received the Ph.D. degree in Department of Computer Science from the National Chiao Tung University in 2006. Currently, he is a Post Doc. at Department of Computer Science of National Chiao Tung University, Taiwan. Also, he is a researcher of the E-Learning and E-Application Research Center (ELEARC) at National Chiao Tung University. His current research interests include intelligent e/m/u-learning system, expert systems, data mining, and internet-based applications.