

高互動分散式串流教學媒體分享服務的探索

羅靖華

高雄第一科技大學管理研究所

孫培真

高雄師範大學資訊教育研究所

黃文楨

高雄第一科技大學資訊管理學系

摘要

服務導向架構具有服務跨平台，服務系統位置獨立，服務不與特定網路相依，鬆耦合的架構，逐層的權限管控，與易於搜尋與取得其他服務等相對優勢，未來的應用前景也呈現指數成長的趨勢，服務導向架構雖已廣泛的應用於企業服務，然而在企業應用之外的其他領域的應該發展則有待開發，成為目前極具重要性與影響力的研究發展潛力的議題。在現有的數位教學習活動的環境下，數位化多媒體教學教材資源不易有效檢索取用，教師之間也不容易分享教材與共享經驗心得，影音素材剪輯需要專業技能以及線性串流影音資料與高互動多媒體不易整合服務的問題，再再造成了教師備課的困難。本研究嘗試探討服務導向架構在數位化網路教學服務發展的可行性，透過建立基於服務導向架構結合具有動態機能的後設資料服務機制，建構一個模型系統並進行效益評估。本系統可以將教學資訊的描述定義資料與領域本體論整合，建立分散式教學素材分享與檢索機制，並能支援產生 SCORM 相容學習物件的動態建構，無縫的整合串流與互動教學資源媒體。另外，透過 XML 描述定義出可透過遠距直接對分散教學資源進行即時剪裁編修的服務，使得教師擁有完整的遠距線上剪接教案能力。即時可用的便利與分散式綜合查詢教學素材的能力，激發教師教材分享與再利用的交流意願，提昇教學資料儲存效率與大幅降低整體儲存管理成本。服務導向架構可以在複雜的分散式環境下提供有效教學資源檢索與再利用機制，並且能夠彈性擴展其服務規模，實務上透過服務導向架構能夠很容易落實整合服務機制，可以很容易的擴展數位化網路教學服務的內涵。

關鍵字：服務導向架構、後設資料、串流媒體、SCORM、本體論



Design and Implementation of a Highly Interactive Distributing Streaming Teach Resources Sharing System

Ching-Hua Lo

Institute of Management, National Kaohsiung First University of Science and Technology

Pei-Chen Sun

Graduate Institute of Information & Computer Education, National Kaohsiung Normal University

Wen-Chen Huang

Department of Information Management, National Kaohsiung First University of Science
and Technology

Abstract

In recent years, e-Learning is widely accepted. Therefore, it caused a tremendous demand of need of multimedia and interactive teaching resources. Unfortunately, the creation and maintenance of the multimedia and interactive teaching resources is very difficult for teachers. In this paper, we discuss a Service-Oriented Architecture(SOA) model to solve the above problem by designing and implementing of a highly interactive distribution streaming teaching resources sharing system based on metadata technology. It provides functions of online content authoring, sharing and reusing. Domain ontology and SCORM (Sharable Content Objects Reference Model) are combined to make the system more easily to use and become useful.

Key words: SOA 、 Metadata 、 Streaming Media 、 SCORM 、 Ontology



壹、緒論

服務導向架構(Service-Oriented Architecture (SOA))源起自 1990 年代元件基礎架構，經由物件導向介面設計與分散式系統逐步演化而來(Chatarji & Shed 2004)。與傳統服務架構相比，導入服務導向架構將具有服務跨平台、服務系統位置獨立、服務不與特定網路相依、鬆耦合的架構、逐層的權限管控與易於搜尋與取得其他服務等相對優勢；也可以收到提高系統可靠性與程式可再利用性，降低硬體購置與軟體開發費用，利用現有開發技巧，促進整合開放標準與易於交換與傳輸資料等相對效益(Chatarji & Shed 2006)。服務導向架構目前已廣泛的應用於企業服務，然而在其他領域的應該發展則有待開發，據 IDC (IDC Inc 2005)、The Gartner Group (Gartner Inc 2006)與 The Radicati Group (Radicati Inc 2006)等機構一致評估 Web Services/SOC/SOA 未來將以指數方式成長，足以實證其重要性與影響力。目前也已有許多相關整合性的開發與應用的環境可資利用。服務導向架構的實作方面，因應使用者需求彈性動態存取遠端的服務資源，則可分為直接藉由 Web Services 等等標準化的元件的遠端程序呼叫架構完成建構與整合(Microsoft Inc 2005; IBM Inc 2006)，或是使用服務導向運算的方式，包裹封裝 Web Services 提供加值的服務機能(Shen et. al. 2007)，藉以達成應用目標。

數位網路教學隨著網際網路興起盛行已日益重要，現今將電腦多媒體數位化影音教學教材透過網際網路應用於教學活動已成為一股不可阻擋的潮流。同時由於網路上數位多媒體資源數量驟增，已使得多媒體的存取管理與有效應用方面的議題，已廣泛受到關切。然而，在多媒體資源的索引查詢時，以內容為基礎的搜尋方式經查面臨缺乏效能，具有難以有效率完成數位多媒體資料檢出的問題。另外，對於授課教師而言，學習電腦科技與網路技術並將之應用於教學活動，需要大量時間與精力的投入方能奏功，使得許多教師望而卻步。其中尤以數位教材製作這個部份，佔教師備課時間比例甚重。因此，也有研究指出如果利用其他教師所分享或推薦的課程素材，作為自行發展與修訂自己的課程設計與教學計畫時的參考或進行加值應用，將節省許多備課時間(陳年興 1998)。然而，目前雖然可以在網際網路上利用通用搜尋引擎透過關鍵字查詢找到許多相關參考資料，然而由於網際網路一般陳列的原始資料並非專為教學所設置，沒有依照教學特性分類、分佈零散，對資料本身也缺乏定義，搜得的素材很難正確檢索利用；另外，由於素材資料常需配合教學目標與環境編修裁接，而透過搜尋取得的各式文字、影音、圖片、動態物件等多媒體資料種類繁雜且多樣化，格式分歧缺乏統一，不易以統一的操作方法處理。教師需要編修剪接素材時通常必需具備熟悉各種媒體規格與使用個別專用編修軟體的能力，因而更增加了使用障礙。現有的媒體資源中心其中多數媒體儲量龐大且缺乏統整的管理與資源分享機制，使得各個資源中心彼此之間猶如被汪洋所阻隔的孤島，教師甚難有效率的取得目標資源；隨選式影音資料放送過程中，對於即時互動部份，目前缺乏能與隨選式影音資料在管理、散佈與播映等面向進行簡易統整的機制，使得隨選式影音資料的實用性與有效性產生嚴重的不

良影響，造成了資源不易有效檢索與及時取用，教師間也不易分享教材與共享經驗心得；影音素材剪輯與再利用不易；線性串流影音資料與高互動多媒體難以整合服務的問題，迄今仍未有有效的整體解決辦法。

本研究嚐試探討服務導向架構在數位化網路教學服務發展的可行性。我們認為，服務導向架構透過一致化的作業標準，以整合不同獨立服務資源的概念與架構的特性很適合用來解決上述日益繁複的數位化網路教學服務應用的問題。在服務導向架構導入中介代理服務機制，將可以有效提昇教學資源檢索的效能，促進教學資源的整合、分享與再利用。另外，使用具有動態機能的後設資料技術，將可以有效解決影音素材剪輯與再利用問題。本研究利用服務導向架構結合動態後設資料服務機制建構模型系統，以探索相關問題的解決方案。經過系統效益評估，本研究發現：(1)對數位化網路教學服務而言，服務導向架構可以在複雜的分散式環境下提供有效教學資源檢索與再利用機制，並且能夠彈性擴展其服務規模；(2)實務上透過服務導向架構能夠很容易落實整合服務機制，擴展數位化網路教學服務的內涵。

本文分為六個章節，在緒論中我們闡述本研究的動機與目的，第二節中透過文獻探討探討發展背景，第三節中說明本研究架構與模型設計，第四節中討論系統之功能特性分析，第五節討論中進行系統特色介紹與效益分析，第六節中提出結論、研究限制與未來研究方向。

貳、文獻探討

近年來廣泛的在企業環境中被討論應用的服務導向架構很適合在複雜的應用環境中使用，本研究期望探討服務導向架構在數位化網路教學服務上應用的可行性。以下針對服務導向架構與數位網路教學應用服務的相關文獻進行探討，並對目前技術未解問題進行分析。

一、服務導向架構相關文獻

(一) 遠端程序呼叫

應用程式的穩定性與可再利用性很早就被廣泛的討論，其中又以如何跨平台、跨開發語言、跨通訊協定與跨設備的分散式系統進行應用程式的整合存取以提昇服務效能與降低開發成本的問題更是受到重視。自 1970 年代，程式設計師就能夠運用遠端程序呼叫 (Remote Procedure Call (RPC)) 的方式叫用遠端的應用程式(Birrell & Nelson 1984)，為上述問題提供了突破性的契機。近年來，遠端程序呼叫的發展已透過如 Java RMI(Sun Microsystems Inc 1999)或 COBRA(Object Management Group 2000)等專屬協定將應用程式物件化封裝呼叫，或是透過如 Web services 等以 XML 規範為基礎的開放協定如 SOAP(Box et. al. 2000)等進行叫用(Agrawal et. al. 2002)，更大幅提昇了遠端程序呼叫的可及性與可用性。

(二) Web Services :

Web Services 大量使用既有的 Web 通訊協定與 XML 開放標準，是極具應用潛力的技術(Wang et. al. 2004)。Web Services 具有鬆耦合式的架構，極易用以發展彈性應用系統(Bussler et. al. 2003)。目前主要資訊科技供應服務商如 IBM 或 Microsoft 都爭相投入 Web Services 相關實作規範的制定與應用研發。Web Services 服務主要以 Web Service、UDDI、Web Service Consumer 三個組成角色進行互動完成。其中主要作業與互動流程可分為描述、發佈、尋找、繫結、呼叫與整合等數個階段(Richard et. al. 2002)。Web Services 以 SOAP(Simple Object Access Protocol) 為通訊協定傳輸易於自動化解析作業的 XML 資料(Naedele 2003)，並透過 Web Services 描述語言(Web Services Description Language, WSDL)與一致性索引描述(Universal Discovery Description and Integration, UDDI) 機制與 XML 開放資料格式建構完善的服務登錄與檢索服務機能(Curbera 2002 ; Curphey 2005)。

Web Services 易於提供很有效的全域性(Global)水平與垂直聯合服務體系架構，很便利的完成跨平台資料交換，使得相對成本低廉，且能兼顧未來可延展與可擴充性，非常適於解決分散資源與服務的統整問題。因此於目前發展日愈寬廣的服務導向架構(SOA)中，與服務導向運算(SOC)同時被廣泛應用。然而由於其動態鬆耦合提供叫用與被動存取的特性，目前在使用複合呼叫，應用授權與通訊安全管理方面的議題也日益受到重視(Maamar et. al. 2006 ; Kwon 2006 ; Madhusudan et. al. 2006 ; Naedele 2003 ; Wales 2003)。

(三) 服務導向架構(SOA)

服務導向架構源起自 1990 年代元件基礎架構，物件導向介面設計與分散式系統逐步演化而來(Chatarji & Shed 2004)。它定義了基於服務使用者優先的精神，透過標準一致化的作業標準，以整合不同獨立服務資源的概念與架構。World Wide Web Consortium (W3C) 指出，服務導向架構是一組具有良好描述介面，能夠被發佈與發現的可使用元件集合(W3C 2004)。服務導向架構在技術層面的問題之外，也同時考慮服務導向環境(Service-Oriented Environment (SOE))的建構，維護與完整性，包括服務的註冊、描述、發佈與搜尋等等介面機能(Ricardo et. al. 2006)。在服務導向架構下，服務提供者以註冊的方式發佈其服務的描述與特性。當客戶需要特定服務時，它可以尋找相關服務，如有所獲，將傳回與服務提供者聯繫所需的資訊並對服務提供者進行服務需求。

服務導向架構可以應用於複雜的應用環境(Selvage et.al. 2003)，與傳統服務架構相比，導入服務導向架構將具有服務跨平台、服務系統位置獨立、服務不與特定網路相依、鬆耦合的架構、逐層的權限管控與易於搜尋與取得其他服務等相對優勢；也可以收到提高系統可靠性與程式可再利用性，降低硬體購置與軟體開發費用，利用現有開發技巧，促進整合開放標準與易於教交換與傳資料等相對效益(Chatarji & Shed 2004)。

(四) 服務導向運算(SOC)

服務導向運算(Service-Oriented Computing(SOC)) 提供獨立的服務元件透過標準介面構築服務導向架構時所需的觀念, 原理與方法(Ricardo et.al.2006)。透過服務導向運算的精神, 我們能為服務本身建構良好的設計, 存取與維護, 甚至提供加值機能。例如目前許多研究針對服務導向運算與代理人服務的整合(Shen et. al. 2007) 進行探討。

(五) Web Services/SOC/SOA 的比較與整合：

據 IDC (IDC Inc 2005)、The Gartner Group (Gartner Inc 2006)與 The Radicati Group (Radicati Inc 2006)等機構一致評估 Web Services/SOC/SOA 未來將以指數方式成長, 足以實證其重要性與影響力。目前也已有許多相關整合性的開發與應用的環境可資利用, 如 IBM WebSphere (IBM Inc 2006)、SUN JavaONE (Sun Inc 2005)、Microsoft .NET 2.0(Microsoft Inc 2006)。許多學者也針對 Web Services, 服務導向計算或服務導向架構的相依與獨特性進行研究或比較分析(Rezgui 2006)。其相互關係可總結為: Web Services 具有廣泛被接受的特性, 易於推展與實作服務導向計算與服務導向架構, 已成為服務導向計算與服務導向架構的建構基礎。經由 SOC 的鬆耦合、實作中立、靈活設定、個體化與組合服務等關鍵特性, 可以使得多個 SOA 加以整合(Huhns et. al. 2005)。因應使用者彈性動態存取遠端服務資源之需求, 則或可分為直接藉由 Web Services 標準化元件的遠端程序呼叫架構完成建構與整合(Shen et. al. 2007), 或是使用服務導向運算的方式, 包裹封裝 Web Services 提供加值(Michael 2005)的服務機能, 藉以達成應用目標。

二、數位網路教學應用服務相關文獻

(一) Web-based 遠距教學

以 Web 為基礎 (Web-based) 的網路課程與學習已廣泛應用於補救學習(Cates et. al.1994; Spooner 1996), 並被視為未來遠距學習的主要發展方向(Clark et. al.1999)。在這個環境下, 網路教材設計對於學習效能具有深刻的影響(Rovai 2003)。然而網路學習者組成的社群需要維持與經營, 互動是建立網路學習社群的基礎(Lipman 1991; Wenger 2001), 互動對於發展網路學習社群常扮演著重要的地位(Wenger et. al. 2002)。網路社群成員常因歸屬感、互信與預期能有學習回饋等因素, 導致分享意願與行為(Wilson 2001)。歸屬感與互信的建立必須透過高度的互動加以培養。在遠距學習活動中的主要角色有三: 分別是教師、學生與教材(Anderson 2006)。三個角色間主要的互動行為因此可分為"學生-學生"、"學生-教師"、"學生-教材"(Moore 1989)、"教師-教師"、"教師-教材"與"教材-教材"等六大類(Garrison 1998)。其中, "學生-學生"之間的互動能夠促使學習者同儕間學習與意見交流, 與分享學習經驗;"學生-教師"之間的互動能夠幫助師生相互瞭解與信賴;"教師-教材"之間的互動能夠使得教師瞭解與掌握教學活動的進行;"教師-教師"之間的互動能夠激發教師的知識成長與同儕經驗分享, 以及在教師群

體中找到自我定位；"學生-教材"之間的互動能夠幫助學生進行線上學習，並能依個別條件適性提供教材與學習補救資訊；"教材-教材"之間的互動則能夠藉由程式化的機能設計，自動化的提供關連資訊(Anderson 2002；Anderson 2003)。另外也有研究指出，在現行網路學習環境下，學習者不容易在單一的平台取得廣泛的知識，教師的教材也不容易在多個平台之間提供分享。另外，雖然平台可能個自支援開放的教材標準，但是相互之間卻不易有效互通。而開發者面對日益繁複的教材標準，又徒增系統開發與維護成本。因此也有學者嘗試利用同質性分散式處理機制，透過協同搜尋網要整合多個 UDDI 伺服器的教材登錄資訊，建構跨服務平台的教材取得方案(李昇暉等 2003)，然而對於如何解決服務供應者與使用者之間多對多的授信管理問題則仍有許多可待研究的空間。

(二) 後設資料在多媒體的應用現況

網路應用的普及導致了網路上數位多媒體資源數量驟增。多媒體的存取管理與有效應用方面的議題，已廣泛受到關切。例如，MPEG-7 對多媒體資料描述提出了規範，MPEG-21 的 DIA 試圖透過符合 XML 格式の後設資料對於數位多媒體資源的管理提出建議(Vetro 2005)；一致化的媒體存取機制(Universal Multimedia Access, UMA) 也試圖對多樣化豐富媒體的有效存取提出解決方案。目前多媒體資料如圖片、影像，在日常生活中以多樣化的豐富格式被廣泛應用與儲存著。然而，在索引查詢時，以內容為基礎的搜尋方式經常面臨缺乏效能，難以有效率檢出的問題。後設資料常定義為用以描述資料的資料(William 2006; Zhang & Jastram 2006)。使用後設資料可以有效透過前置處理與整合資料庫(Chbeir 2006)，經由媒體描述與語意轉換的方式強化索引機能(Regina et. al. 2005)。透過後設資料能夠有效整合與應用多媒體(Kosch et. al. 2005)。後設資料與資料庫技術整合(Sen 2004)，能夠區隔實質資料，有效提昇處理效能，應用日益受到重視。針對不同領域的應用訴求已經有許多後設資料的相關規格可供遵循(Smith et. al. 2006)，應用彈性極廣(Ma 2006)。例如透過後設資料進行媒體檔案搜尋(Google.Inc,2006)、將 SMIL 與串流媒體整合探討符合 SCORM 的服務(Li et. al. 2005)、經由 SMIL 語言與後設資料提供對集中存放串流媒體進行線上整合與群體討論服務(Pan & Davenport, 2000)等等；在多媒體的整個生命週期都能提供助益(Smith et. al. 2006)。

(三) 教材的可互動性

良好的網路教學教材內容應該兼顧多媒體的應用與互動性(Hall 1997)，使用者本身參與互動更對於資訊的記憶有正面幫助(Tay 2004)。多媒體互動式教案可以強化閱聽者的注意力(Attention)及刺激提昇學習興趣(Interest)，進而提供生動活潑的教學，發揮單元學習流程與導引功能，並能強化學習者參與。在互動式教案的製作方面，由早期單機執行的 CAI 型態教學程式，演進至今，製作能透過網際網路進行多重互動的 Macromedia Flash 多媒體物件已取而代之成為主流。Macromedia Flash 透過向量式繪圖技術，能很便利的整合文字、聲音、圖片、動畫並能提供高度互動作業。Flash 物件具有豐富呈現元素與互動效果，透過 Flash player，不論在一般桌上型電腦或 Pocket

PC 都能跨平台的陳現素材的原貌，並提供高度的可互動性(Macromedia 2005)。目前在豐富媒體(Rich Media)與互動動態網頁領域應用已極其廣泛，並具有卓著的成效。使用 Flash 作為互動服務開發工具可以大幅提昇在互動式多媒體的應用便利度與發布彈性，適於在一般網路教學與行動學習利用。

(四) 數位串流教學媒體

數位影音媒體由於接近於日常視聽習慣，易於吸收接受。多媒體影音串流(Streaming)具有無須下載即可即時觀看的優勢，易於跨設備播映與分享等特性，更是日益蓬勃發展(Nigel et. al. 2003)；相較於一般閱讀性的教學，超媒體的教學活動更能引發學習者的內在學習動機(Becke et. al. 1994)。影音串流可以很便利的應用於同步或非同步網路教學，透過點播或廣播的方式播映(Michael Topic, 2002)；網路教學展示平台可以利用串流媒體技術在不同的頻寬限制下透過網際網路將影音資料順暢的播放，現今網路教學活動的進行常導入生動的影音媒體素材以幫助學生學習，甚至以串流媒體為基礎建構線上群體共同創作的環境(Pan & Davenport 2000)，應用方向極廣。目前網際網路上常見的各式媒體如文字，影音，圖片，動態物件等多媒體資料種類繁雜且多樣化，格式分歧，不易以統一的操作方法處理。而且格式紛雜，不利管理與維護，教師需要編修裁接素材時通常必需具備熟悉各種媒體規格與使用個別專用編修軟體的能力，增加了使用障礙。然而絕大部份非即時互動類的媒體資料的展示都可以轉換為串流媒體單一格式完成，其儲存、編修與發佈也因此能夠統一，特定應用領域使用單一格式整合多種媒體可以有效大幅降低對眾多複雜的多媒體資料各自專業處理的技術需求。

(五) 教學資源取得與分享

對於一般授課教師而言，雖然製作線上教材已有許多可以協助完成教材的工具(Mahran et. al. 2002)。然而各式教材資料格式歧異，增加了許多在使用、維護、搜尋與整合上的困難。使得教師要將資訊科技應用於教育活動並非易事，也阻礙了資料共享與再利用的機會。教師面臨的主要進入障礙如必須學習電腦科技與網路技術並將之應用於教學活動，瞭解與熟悉如何配新科技，調整其既有教學方法與原理與擴展其原有專業領域知能，調整教案與學活動設計等等前所未有的挑戰。其中，如何配合新教學方法與原理擴展其原有專業領域知能設計教案與教學活動製作數位多媒體整合型教材等遂成其首要面對的難題。教師雖然可以利用網路中的通用搜尋引擎資源作為教學參考資料或教學素材。然而因為網際網路一般陳列的原始資料並非專為教學所設置，沒有依照教學特性分類，分佈零散，對資料本身也缺乏定義，搜得的素材很難正確檢索與利用。教師在尋找可供考教學資源的時候，可能必須對所有疑似可用的資料進行逐步檢閱評估，使得教師無法有效率的使用網路教學資源。由於佔教師備課時間比例甚重，更浪費許多備課時間(Wang et. al. 2006)。在這種情況下，教師之間如果能利用各種形式的協同教學，相互交流與專業互補，對其發展統整課程而言都是極有助益的。然而如何有效建立互動機制與取得薦用資料的相關問題卻有待克服。在教學素材的取

得編輯與管理方面，教師經常須面對卻難以克服的障礙如素材不易檢索與無法及時取用，完整素材不易簡單的剪輯部分素材利用，無法順利接合多個素材，不易與其他教師協同教案開發與分享教材與共享經驗心得等問題都急待解決與突破。

（六）適性化教材

如何適情適境與適人提供服務一向是重要的研究議題。在企業環境應用下，客戶資源管理技術被廣泛用以洞悉顧客需求，預估顧客行為以提供差異化與加值的服務(盧宓承等 2006)。在教學環境應用下，由於學習者在學習活動的進行中，對教程內容的理解與接受程度可能隨其學力的改變而產生變化，學習行為與路徑將適合情境產生個別化差異。單一學習素材也可能無法全程適用於所有的學習者進行學習活動(李昇暉等 2003)。因此需要適切的給予適性的教學資源。研究指出，具有適性化能力的學習系統動態給予符合學習者與情境特性的教學服務，有助於建構有效的個人化課程學習與個人化知識建構與管理，依學習者的特質差異化的提供最新與最適領域知識(黃武元等 2001)，為這類的需求提供了可行的解決方向。

（七）本體論與資源檢索

在資源的分享與檢索部份，使用資源物件本身的後設資料描述資料結合本體論機制可以提供自動推演的服務機能，提昇檢索命中率與效能。本體論是對某一個概念的詳細描繪，其中包含了對於概念、關聯、實體的表述，並清楚的定義了要表達的概念，主要用於知識的分享與再利用(Lee et. al. 2007 ; Gruber 1993)。本體論也是將通識概念正式詳盡纏闡明與抽象化塑模的方式(Studer et.al.1998 ; Thomas et. al. 2007)。它可為特定領域的概念或知識提供一般性的定義。應用本體論將特定領域的知識建立通用的解釋或表示架構，也常用以建立描述概念及概念之間關係的概念模型(Hwang 2003)。一個具有良好結構的本體論也可以讓我們對巨量資料複雜的查詢與自動化推論新知識(Russell & Norvig 1995 ; Bada & Altman 2000)。本體論可以用來延展查詢(Query)的語意，藉由特定辭彙可能隱含的語意，從而推求與查詢真正相關的資訊(Erdmann & Studer 2001)。在很多領域也常用本體論來解決，如辭彙上的語意模糊(Stevens 2002)、知識管理、電子商務或數位化教學問題(Kim et. al. 2007)。本體論依所描述領域的不同呈現極富變化的內涵，其建立過程一般而言是將概念或知識切分為小單元，並以特定辭彙去描述它。然後藉由一些條件或規範界定這些單元的關係與定義，而形成在這專業領域(domain)中可以解釋其知識的架構。透過本體論建立各元素之間正確的關聯，藉以在特定領域中延展搜尋的深度與廣度，藉以提昇檢索成效。

（八）學習資源共通標準

對於教學教材再利用的相關訴求，美國以發展 SCORM (Sharable Content Object Reference Model) 標準的 ADL (Advanced Distributed Learning Initiative) 則提出可重用性、可得性、恆久性、互用性、可負擔性與適性化是網路教材應具備的基本本質(ADL 2004 ; Alejandro et. al. 2007)。對於網路教學教師與網路學習教材提供者而言，SCORM 整合了 IMS、AICC 與 IEEE 等現有標準，可提供良好準確的行動規範與指引。SCORM

規範主要可區分成概觀(Overview)、內容整合模型(Content Aggregation Model, CAM)、執行環境(Run-Time Environment, RTE)與教材順序導引(Sequencing Navigation, SN)等四個部份。其中 CAM 中透過定義 XML 格式進行學習資源描述 (Learning Object Metadata, LOM)與學習資源的組裝規格檔 Manifest 作為分享資源物件(Sharable Content Objects, SCO)的後設資料。只要教案符合 LOM 與 Manifest 規格,就能在符合 SCORM 標準的學習管理平台下進行管理與再利用。目前無論在商業領域或 Open Source 環境下已有許多產品與 SCORM 相容的教學平台,如 Black Board, Spagetti Learning, Claroline 等等。製作符合 SCORM 標準包裝描述檔案,將可有利增進教材資源的可管理性,可交換性與可再用性(ADL, 2004)。然而對數位化教學而言,目前在教材製作部份,能直接支援如 SCORM 等共通交換標準的編輯工具與整合服務平台並不十分普遍。建立符合 SCORM 標準可共用物件的過程也繁複,使得教師辛苦編修的成果不容易分享與再利用。因而促使相關研究如提供易於使用符合 SCORM 標準的數位學習環境與課程資源平台(Li et. al. 2005) 等議題熱烈被討論。

三、目前技術未解問題：

(一) 資源不易有效檢索無法及時取用,教師間也不易分享教材與共享經驗心得

研究也指出,多媒體產品開發需要各方面人才與技術與適當的硬體設備的投入,多媒體產品在資料收集、處理方面需要花費相當多的人力及物力。另外,面對不同格式的多媒體資料需與不同編輯工具配備與使用技能搭配,造成了處理作業上的進入障礙。因此,適當地取用現成之多媒體資料庫中的資料將會有事半功倍之效(黃明達等 1997)。然而多數現有的媒體資源中心其中媒體儲量龐大,缺乏統整的管理與資源分享機制。各個資源中心彼此之間猶如被汪洋所阻隔的孤島,教師甚難有效率的取得目標資源!另外,閉門造車與單打獨鬥的作法已無法滿足資訊爆炸時代的學習或教育需求,教師對於教學資源的使用發生疑問或有所心得願意提供操作經驗時應該能有立即求助或發表的管道,集思廣益協同教案開發與開發教案共享可以增進教師經驗交流與專長互補,並促使教師專業能力不斷的進步,然而現今卻少有良好共享作業環境可資利用。

(二) 影音素材剪輯與再利用問題及線性串流影音資料與高互動多媒體整合服務的問題

教師在實施教學活動時對於影音教學素材的導入可能只能安插極短的影片,並非長時間的播放完整素材。然而媒體編輯作業不但需要較深的專業技術,輸出時重新運算處理更需要消耗大量的時間。例如短短十五分鐘的原始資料經過簡單剪輯,輸出耗時竟逾兩小時,對於備課效率產生嚴重的負面影響。教學素材資料常需配合教學目標與環境編修裁接。目前網際網路上常見的各式媒體如文字、影音、圖片、動態物件等多媒體資料種類繁雜且多樣化,格式分歧缺乏統一,不易以統一的操作方法處理。教師需要編修裁接素材時通常必需具備熟悉各種媒體規格與使用個別專用編修軟體的能力,教師設計單一教案時就可能需要利用到多個不同的教學媒體素材檔案。目前常見

的非線性剪輯工具軟體(如 Adobe Premiere)，雖然能提供良好的剪輯效果，但是對教師而言不但需要跨越相關軟體操作技術的門檻，在處理影音剪截、編修、重新運算(render)與演示輸出處理結果所需的巨額時間精力與影音處理所需高階的硬體需求卻令人望而卻步。現有相關的改善方案如 Sony Sound Forge 則提出了編輯期間使用後設資料加速處理效能的改善辦法，Apple iPod 的 iTunes Podcasting 技術中也提出了透過 Play list 完成用戶自定放映服務的機能。然而上述操作多只針對聲音處理為目標，目前尚無整合型影音與互動兼具的強化解決方案出現。再者，隨選式串流影音資料放送過程中，對於即時互動展示操作部份，目前缺乏在管理、散佈與播映等面向能與隨選式影音資料簡易統整的機制。造成教師製作教學資源的管製成本提昇，展示播放不易完整貫串等問題。因此使得隨選式影音資料無法滿足生動活潑的講授需求，對於教案的實用性、可用性與有效性產生不良影響，發展空間受到很大的約束。

上述待解問題本質上都涉及複雜的整合問題，本研究期望應用企業環境中經常用以解決複雜整合問題的服務導向架構，在數位化網路教學服務應用領域。探討其對上述目前技術未解問題提供解決方案的可行性，並透過建構服務導向架構結合動態後設資料服務機制建構模型系統，實際進行評估。

參、研究架構

服務導向架構近年來廣泛的在企業環境中被討論與應用，然而幾無應用於數位化網路教學服務，為了瞭解服務導向架構在數位化網路教學服務上應用發展的可行性，本研究擬針對前述目前教師進行數位化教學前置作業的主要困難，利用服務導向架構結合動態後設資料服務機制建構模型系統，以探索相關問題的解決方案。以下分別針對系統設計目標、系統設計重要概念、系統架構模型提出說明：

一、系統設計目標

伴隨著網路寬頻的成長與普及，更多豐富更多樣化的數位多媒體已經能夠無礙的傳遞，無論在生活應用、視聽娛樂、甚或在學習活動的進行都可以藉由數位網路，無所不在的存取應用。其中，對教學與學習活動而言，由於數位化網路教學能夠突破時空與地理限制，透過無所不在的存取應用，使得師生能夠更便利與俱有彈性的進行教學與學習活動。故此，對於教學與學習支援的重要性亦與日俱增。數位網路教學平台是網路學習活動營運的重要基礎建設，隨著各式數位教學媒體與學習物件與日俱增，為滿足教師學生對品質的要求，數位網路教學平台的機能與架構亦日趨繁複。在不斷的需求湧入之下，已經產生了大量的持續建構成本與維護改良的負擔。數位網路教學平台需要複雜的應用服務需求架構善加規劃以提昇服務效能與維運成本。服務導向架構能為複雜的應用服務需求架構提供良好的解決方案。故本研究中希望以服務導向架構為基礎，以數位教學需求中的數位教學素材分享與使用為例，對前述教師進行網路教學前置作業時，數位化教學資源的取得，編輯與管理方面所遭遇的「資源不易有效

檢索無法及時取用，教師間也不易分享教材與共享經驗心得」與「影音素材剪輯與再利用問題及線性串流影音資料與高互動多媒體整合服務的問題」等主要障礙提出解決之道。

二、系統設計重要概念

本研究針對系統設計目標提出以服務導向架構，以 metadata 機制為核心，結合媒體播映列表定義 (Play List Description) 統整教學資源後設資料的資料庫建立分散式媒體教材中心共享薦用系統架構，提供兼具整合性與一致性，便利有效率的系統架構。分散式資源中心也能透過自動化 Web Services 呼叫自動交換領域專業媒體資訊；教師則可以藉由服務導向架構下的 Web Services 透過單一的需求查詢，達成對多個分散媒體資源中心的資源檢索，並直接進行素材細部剪接預覽；再者，建立集中式教師交流園地，提供教師相互討論，心得分享的管道，建立教材應用知識庫，並將教師定義素材檔的後設資料動態組合，最後提供單一 URL 直接定址相關資源，並能支援產生 SCORM 相容學習物件的包裝服務，期能達成跨平台、跨設備的目標。以下分別針對以代理服務為核心的服務導向架構與動態後設資料服務在多媒體的應用特色等兩個主要系統設計概念說明如下：

(一) 以代理服務為核心的服務導向架構

Web Services 為服務導向架構的主要實作工具，在基本的 Web Service 架構下，包括了服務供應者，服務註冊與查詢，以及服務使用者等三大角色，在這個架構裡，雖然可以透過服務註冊與查詢機制簡化服務供應者與服務使用者的媒合複雜度，然而在 m 個服務供應者對 n 個服務使用者的環境下也將產生至少產生 $m*n$ 的媒合途徑。每種媒合途徑下，服務供應者與服務使用者又必需面對不同的使用授權與使用認證問題。

我們認為，在傳統 Web Services 架構下，服務使用者這個角色又可以依據使用身份屬性的差異區分為 Web Services 應用服務提供者以及 Web Services 服務使用者等兩個角色。如果將兩者明確切分，並且強化 Web Services 應用服務提供者的服務機能，以中介者(Web Services Application Broker)的方式提供加值服務，將更能發切合服務導向架構的精神。中介與代理人服務具有高彈性與自動化的特性，應用極為廣泛(黃明祥等 2006)，本架構中導入中介服務主要相對優勢有二：

A. 中介服務易於發展彈性的服務導向架構：中介服務可以在既有的分散式 Web Services 服務架構下，建立一個具有集中控管機制，易於依服務目標進行彈性機能調校的服務導向架構。

B. 中介服務可以降低媒合複雜度：

中介服務可以將服務媒合途徑單純化。在 m 個服務供應者對 n 個服務使用者的環境下，經由中介搓合機制，使得雙方都只須針對中介服務處理單一的 1 個媒合途徑。

據前述擴展架構，本研究在 SOA 中建立了中介服務，其中包含用戶認證管理服務、動態後設資料與播映列表服務、多向式 Web Services 查詢服務以及教學資源管理服務等四大模組。如圖 1，各模組主要功能與特性說明如下：

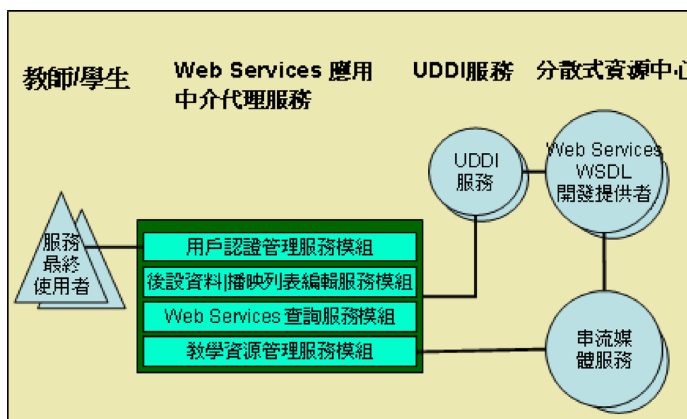


圖 1：基於 SOA 的分散式學習資源編輯與分享系統功能架構圖

1、用戶認證管理服務模組

在一般 Web Services 架構下，最終使用者可直接透過 SOAP 協定向 Web Services 服務提供者請求服務，或透過複雜的認證機能個別的進行身份驗證後取得授權服務，運作過程冗瑣，而且經常造成縱向或橫向互信與服務管理問題。另外，對於最終使用者的使用記錄亦分散由個別 Web Services 服務提供者處理，造成不易全程監督用戶行為的問題；本模型中提出的透過代理機制進行對 Web Services 服務提供者的服務請求管理，並對於用戶進行身份驗證與重要活動記錄透過這個架構對於傳統運作模型提供良好的改善，將產生相對效益：

- (1) 簡化多來源 Web Services 授信管理：經由代理機制簡化了個別 Web Services 提供者對最終使用者之間複雜的授信管理機制。
- (2) 提供使用者身份管理與驗證：代理服務可整合入口網站與相關使用者管理認證機制，提供入使用者身份管理與授權驗證。
- (3) 完成使用者活動記錄並擴展個人化薦用服務：代理服務可以保留使用者的操作記錄，可以很容易的擴展客戶資源管理(CRM)，並能針對個別使用者提供個人化服務。

2、動態後設資料與播映列表服務

由於傳統眾多種類的媒體資料本身的多樣性的優點反而造成了教師的製作維護等使用負擔。傳統媒體剪輯不易作到處理跨網路的多源即時編修。剪輯缺乏可搜尋的素材資源庫，每個編修動作後皆需重新運算，消耗大量時間。本系統可處理跨網路，即時編修服務，並建立具授信素材資源庫。提供強大後勤支援，並即時觀看結果無需等待。透過定義使用教學資訊為單一串流格式，可以大幅簡化教師的使用困難與增加

教學資源的可用性。開發基於後設資料的線上素材播映剪輯機能中間產物與最終產物完全無須重算等待輸出。藉由在使用者端執行稿本語言的機制以提供下列強化服務機能：

- (1) 應用單一媒體，維護簡易，相對成本低廉：本系統以單一的串流資料格式統整各式媒體資料，將文字、圖片音訊視訊等等資料統整轉換為單一串流資料格式。使用者無需對各式媒體相關規格與應用工具投入重覆的學習，使得維護工作趨於簡易，相對成本低廉。
- (2) 透過動態後設資料技術於用戶端處理稿本 Play list 以節約伺服器端大量資源，俾於質與量上提昇服務：用戶端處理稿本 Play list 中可描述多段影音資料 clips。透過 scripting language 進行區段與時序定義，使得用戶端進行動態進行內容交換或片段重組。本系統使用用戶端處理稿本，將執行期間的運算服務需求大量由伺服器端卸載至用戶端，以減低伺服器的服務負載，並有助於對分散式伺服器進行個別處理。使用者建立後設資料後，系統自動將相關後設資料分析，動態產生 play list 以提供即時預覽。透過索引找到本資料後，自動送出內含 play list 的回應資料至用戶端以便即時播放。
- (3) 透過播映列表免除輸出時間耗損：經由線上編輯教學資源播映列表可只須定義段落後設資料，無需重新計算輸出，且能達成跨資源提供者的複合式資源定址服務。
- (4) 後設資料易於透過資料庫技術加以檢索、交換、分享與再利用：系統透過後設資料記錄素材屬性，並透過資料庫進行集中管理，可以很容易的應用成熟的資料庫技術加以檢索，有效提昇教材交換、分享與再利用的便利度。

3、Web Services 查詢服務模組

突破傳統 Web Services 作業模型，本系統透過分層代理機制可以透明的彈性擴展後端資源提供來源，使用者端無需作任何配合調整。經由整合式的代理查詢機能保留查詢結果快取(Proxy)，查詢預提(Pre-Fetch)，資源整合建議 (Suggestion) 等等加值服務的擴充彈性。使用者可以享受下列效益：

- (1) 透明式的服務彈性擴充：由代理服務向多個 Web Services 來源查詢，使得在需要擴充調整資源來源時，最終使用者可以在不感受任何變動的情形下進行操作。
- (2) 快捷查詢服務以及資源整合建議的擴展彈性：Web Services 的服務效能影響因素很多，代理服務可以搜集使用者輸入的查詢關鍵字與確認結果，可以保留對查詢結果快取等等加值服務的擴充彈性，避免 web services 影響效能。對於個別資源，亦可增加擴展如同質資源可用性評估，相關索引查詢等等服務的可行性。

4、教學資源管理服務模組

本系統提供教學資源定義檔的分享與推薦管理服務，便於教師同儕透過系統平台對於教學資訊提供加互惠與分享，包括：

- (1) 個人教材與定義檔分享：使用者登入系統後進行教材上傳或編修都將產生完整記錄，教材與定義檔都能很便利的檢索與再利用。
- (2) 對教學資源給予評分：使用者可以對自己或他人提出的教材與定義檔給予評分，累積分數將反映在查尋排序的顯示次第上，提供再利用時的優先選擇。
- (3) 給予教學資源特別評註：使用者可以對自己或他人提出的教材與定義檔給予特別評註，可供再利用查尋時提供用戶意見參考以利選擇判斷。

(二) 動態後設資料服務在多媒體的應用特色

我們發現，目前後設資料的相關研究多只靜態的針對多媒體資料提供描述。然而，在互動式多媒體應用需求日趨殷切的今日，有效延展後設資料的應用領域，使其同時針對互動式資料的管理提供良善的支援已成為極具義意的研究與應用課題。本研究提出透過整合後設資料資料庫與 scripting 技術，動態產生能同時支援一般多媒體與互動式多媒體的動態後設資料應用服務，並透過一致化的存取資源方式提供無縫整合一般多媒體與互動式多媒體的服務。重要元件如圖 2，說明如下：

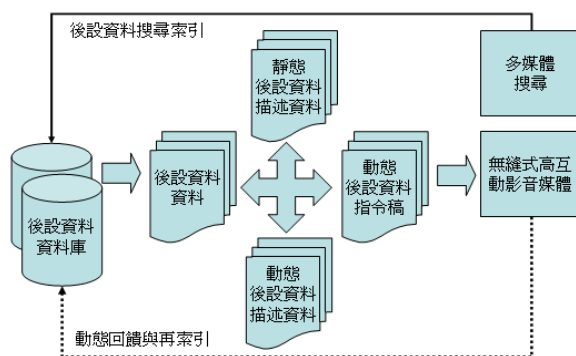


圖 2：動態後設資料服務

1. 後設資料搜尋索引：對於使用者提出的多媒體需求，透過後設資料適境適性的進行檢索與提出適配的建議。
2. 設資料資料庫：後設資料在多媒體的整個生命週期依各種不同目的規範，可以扮演不同的角色。本架構中將後設資料本身的資料與後設資料定義明確切割，建立後設資料資料庫，以後設資料描述後設資料的多階層抽象萃集的方式管理與應用後設資料，俾便建立多重多階式的後設資料應用。
3. 後設資料資料：後設資料在需求產生時，將由後設資料資料庫中動態擷出，以利適性適境的動態配置使用後設資料。
4. 靜態後設資料描述資料：使用後設資料單純的描述多媒體物件的屬性，屬於靜態的後設資料需求。本架構中提供依不同後設資料格式動態產生靜態後設資料描述資料的機制。
5. 動態後設資料描述資料：使用後設資料描述動態或互動多媒體物件的屬性，屬於動態的後設資料需求。本架構中提供依不同後設資料格式動態產生動態後設

資料描述資料的機制。

6. 動態後設資料指令稿：靜態後設資料描述資料與動態後設資料描述資料產生後，將動態產生後設資料指令稿，以利與後設資料最終使用者建立互動機制。
7. 無縫式互動影音媒體：透過後設資料指令與後設資料最終使用者建立互動機制後，提供使用者無縫式，整合影音與互動式多媒體的互動影音媒體服務。
8. 動態回饋與再索引：使用者無縫使用服務後，相關使用訊息動態回饋至系統進行適性化再索引，以提供多學習路徑與補救學習的機制。

肆、系統之功能特性分析

一、系統功能特色

本研究發展一個共享式高互動資源分享服務系統，以探索在服務導向架構下，建構數位化教學服務。相較於現有系統，本系統主要特色有「透過 Web 發佈的客戶端工具」、「整合應用互動式媒體」、「透過 scripting 技術提供集中式動態後設資料服務」、「獨立的功能模組」、「以類別本體論強化檢索機能」、「支援產生 SCORM 相容學習物件」等項目，分述如下：

（一）透過 Web 發佈的客戶端工具

系統用戶端使用 Web Page 與 ActiveX Web Form 方式設計，完全免除程式下載、安裝或版本異動處理的困擾，使用者只要具備使用網頁瀏覽器，透過 HTTP/HTTPS 聯結上網，就能很便利的使用本系統提供的線上編輯，搜尋與媒體資源存取等各項服務，大幅提昇本系統的可及性與可用性。

（二）整合應用互動式媒體

以線性播映為主的作業模式下僅能提供少數有限互動支援。目前網際網路中應用最廣的互動媒體當推 Macromedia FLASH，然而卻缺乏完整單一放映環境直接整合 MMS 與 FLASH 的工具。本系統設計對互動式媒體統整管理與展示的能力，整合線性播放與高互動媒體服務，提供可完整在單一放映環境直接整合 MMS 與 FLASH 的整合機能。只需在單一 Media Player UI 下就能無縫的享受 MMS 與 FLASH 服務，便於資料提供者進行更多樣化與豐富化的內容系統使用用戶端 play list (Microsoft Windows Media Team, 2004)，可以定義使用者互動機能。除了循序或跳躍式的播映線性媒體教材之外，對於互動式媒體的展示支援部份，本系統特別開發允許教材設計者可以選擇直接引入 Macromedia Flash Object，在單一 Microsoft Media Player 播放器中進行高度互動，或藉由 Media Server Templates 定義互動式背板，或透過 Scripting Language 呼叫外部聯結三種方式完成互動資料的引用。

(三) 透過 scripting 技術提供集中式動態後設資料服務

系統使用在串流環境下使用的同步多媒體合成 scripting 如 SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language)或 ASX(Advanced Stream Redirector) 描述檔案後設資料格式對陳列於媒體伺服器上的媒體檔案作片段定義與時序聯播定義等後設資料達成遠距媒體編輯與隨剪即播服務。採用集中式資源管理主機的作業模式具有易於管理，集中資源的優點。分散式架構則具有分散負荷的好處。本系統透過 Web Services 結合各個分散媒體服務資源，可以兼容並收集中式資源管理主機與分散式架構的優點。

(四) 獨立的功能模組

系統將媒體資料編輯檢索與存取發佈服務明確切割，媒體資源編輯檢索等管理服務係由 Web service Application Gateway 整合後設資料提供服務。影音媒體存取發佈服務則直接由媒體伺服器提供服務，功能模組獨立有利於整合多源媒體伺服器，並易於保留個別媒體伺服器對於數位資源管理(Digital Rights Management, DRM)需求差異的擴充彈性。

(五) 以類別本體論強化檢索機能

本體論物件樹中提供特定領域中物件彼此的關聯與相對位階，很適合用以自動推論物件之間的垂直或水平延展關係。一般本體論在於將操作物件依本體論給予特定屬性定義後儲存，應用時再依此進行搜尋。本系統透過建立本體論對映表的方式，在資料儲存時，只記錄使用者對此資料定義與描述之後設資料。待應用需求發生時才透過映射找出操作關鍵資料父兄子代物件與本體論的關係進行延伸搜尋，並僅查尋有限疊代，避免動態查詢時的效能耗損。

本系統提供在資源檢索時透過相關類別本體論定義資料庫延展映對符合本體論中資源描述關係定義的衍生關鍵字，對於使用者定義的資源描述資料進行綜合即時查詢，進行後設式本體論資料映射的強化型的檢索服務機能。

(六) 支援產生 SCORM SCO 相容學習物件

SCORM SCO 為一以 ZIP 壓縮格式包裝之可放置於不同的伺服器的 Asset 學習物件包裹，內含以 XML 為基礎之資料描述檔(manifest)，以透過 SCORM Content Manager 或 SCORM Viewer 管理或觀看。本系統內建符合 SCORM SCO 格式的描述檔作為基礎樣板。使用者執行輸出 SCO 時，將相關後設資料對應資料自動填入樣板完成 manifest 描述定義檔，壓縮與輸出與 SCORM SCO 標準相容的學習物件定義描述檔，提供與 SCORM SCO 相容教學平台或管理系統的相容性，以利提昇可用性與再用性，有助於彈性與不同前端系統的整合，並能符合網路教學未來應用趨勢。



二、系統介面與操作說明

(一) 索引與編輯介面與操作說明(如圖 3)：

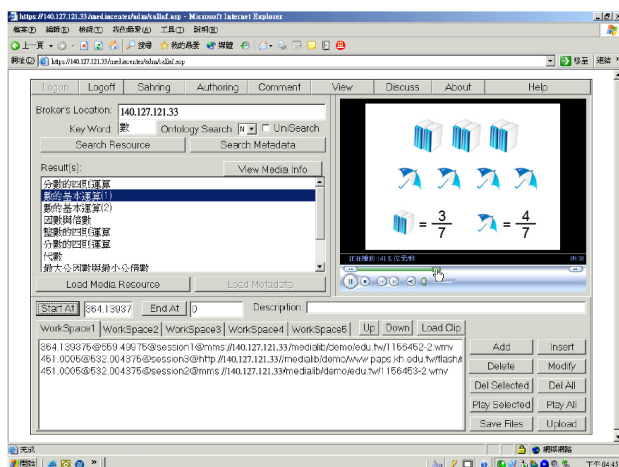


圖 3：索引與編輯介面

1. 安全通道：以網頁瀏覽器透過 HTTP/HTTPS 聯結服務主機，啟用 WebForm 作業介面。
2. 分散式資源檢索：可以指定中介服務主機的網址，關鍵字詞後，針對分散式媒體服務提供者送出 Web Service 需求，找尋原始媒體資源，或是對中介服務主機中已存的後設資料進行快速檢索。並可視需求啟用基於 ontology 的延伸搜尋模式，以擴展搜尋廣度。
3. 可用資源列表：由分散式資源檢索取回的可用資源，將列示於資源列表中，以利編輯者進行選取或瞭解資源建構者提供的資源描述詳細資訊。
4. 媒體資源線上即時預覽：編輯者點選可用資源後即可進行線上即時預覽。預覽期間編輯者可以線性觀看全部資料或以非線性跳選的方式進行快選，以提昇處理效能。
5. 屬性定義：編輯者可同時在多個工作區分別對合適的資源檔定義所需片段的起止與註解資訊。反覆進行直到滿意。屬性定義次序將反映於播放序列的次序，系統亦設置上下位階調整機能，以利編輯者後續插入或異動影音片段的播映次序。
6. 成果預覽與儲存：編輯者於編輯進行中或編輯完成時可以隨時對其編輯內容進行半成品或成果預覽，滿意之後，可將結果儲存於中介服務主機，或是依 SCORM 規範輸出不含原始素材的後設資料內容索引學習物件檔。

(二) 評註與分享介面與操作說明(如圖 4)：

USER DEFINE RESOURCE DESCRIPTION:

OBJECT: (Current Authoring metadata) File Upload

SUBJECT: 分散的媒體與應用

KEYWORD: 因數 國小數學 數的分解

COMMIT: 本單元課前重點:
1. 分數的意義
2. 分數與除法
3. 實際應用
本單元適合國小三至五年級授課

ADDITIONAL RESOURCES:

RESOURCE01: 學習資源 URL: <http://www.edu.tw/resource/trafnc1.doc>

RESOURCE02: 學習資源 URL: <http://www.edu.tw/resource/trafnc2.doc>

RESOURCE03: URL:

SYSTEM MESSAGES:

[Upload Success: Metadata identifier is 00]
[You can access this resource by file to URL: <http://edca.edea.com.tw/medacenter/tadui/showresource.asp?code=00>
(or press top button [NEW]) to check the result.]

Send Stop Close

圖 4：評註與分享介面

1. 使用者可以對於其自行上傳媒體檔，或自行編輯的後設資料檔給於細目描述或評註，提供自己使用或他人分享利用。
2. 使用者可以針對媒體資源提供附帶的補充檔案，以充實其完整性。
3. 當完成評註後，系統將提供一個快速啟用此資源的 URL 定址資訊，以利使用者連結利用。

伍、討論

本研究實作系統以服務導向架構為基礎，設置透過媒體播映列表，互動模組嵌入，資源分享，以本體論為基礎的搜尋策略以及 SCORM SCO 匯出等核心技術建構可以將單一串流媒體與高互動式 Flash 媒體完整結合無縫放送的機能，以下針對傳統作業方式與問題，本研究提出之架構與益處，系統運作原理與架構效益評估提出說明：

一、傳統作業方式與問題：

(一) 以傳統方式進行分散式資源搜尋與再利用時的主要困境：

數位影音教材的製作經常成教師進行數位化教學的沉重負擔，雖然透過教材再利用對教師提供較有彈性的操作空間，然而多數現有的媒體資源中心其中媒體儲量龐大缺乏統整的管理與資源分享機制，教師以傳統方式不易針對分散式資源進行搜尋與再利用，因而無法獲得有效幫助。

(二) 以傳統方式進行教材資源編修的主要困難：

以傳統方式進行多個影音檔部份片段合併時，操作步驟可分為：

step01：影音檔檔案取得與複製：將分散的各個影音檔原始檔完整複製到可編修影音檔的編輯主機集中存放，以待進行合併設定。

- step02：影音檔案合併設定：使用影音檔的編輯軟硬體載入，之後透過使用者介面，個別指定影音檔原始檔部份區段，然後依預定播映的時間次序排列。
- step03：輸出合併後影音檔：使用影音檔的編輯軟硬體依 step 2 所定義的有序合併設定，依指定格式進行新影音檔的轉換輸出。
- step04：影音檔檔案發佈：將 step03 輸出完畢的目的檔發佈至使用者的主機。

例如，C 主機設有可編修影音檔的編輯軟硬體，如欲在分散 A、B 主機中各自存放長度為兩小時 (02:00:00) 的影音檔 a、b，大小各計 4.6Gbs 的兩個影音檔中各截取部份片段後合併輸出為 c，並複製於 D 主機中使用 d，則操作步驟為：

- step01：必需先分別將位於 A、B 主機中 a、b 影音檔完整複製至 C 主機中暫存為 a'、b'。所需空間大小計 9.2 Gbs
- step02：進行影音片段定義，例如在 C 主機的編輯軟硬體中分別載入 a'、b'；之後自 a' 中定義所需時段為自 00:05:22 至 00:07:39，總長度 2 分 17 秒的 clip#1。自 b' 中定義所需時段為自 01:37:45 至 01:57:51，總長度 20 分 06 秒的 clip#2。並依預期播映次序定義為總長度 22 分 23 秒的 clip#3。如圖 5 所示。

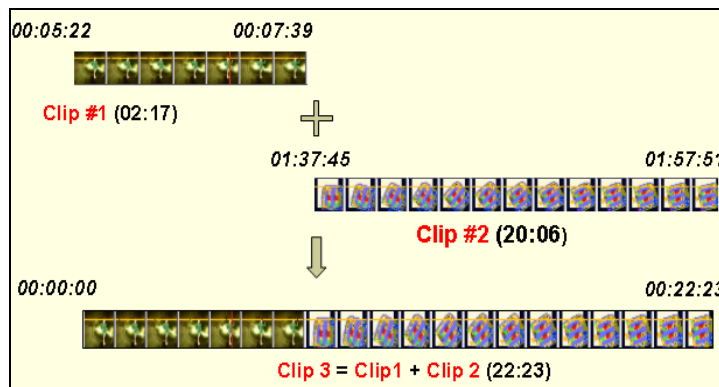


圖 5：影音片段合併

- step03：在 C 主機的編輯軟硬體中指定輸出 clip#3 為指定格式影音檔 c 大小另佔用 1.14 Gbs。
- step04：將 c 檔案複製傳輸至 D 主機儲為 d 待用。
- 透過上述說明，可以明顯的發現以傳統方式進行多個影音檔部份片段合併主要問題計有下列六項：

1. 影音檔編修軟硬體的設置：欲進行影音檔案編修，必須設有能處理該檔案的編輯軟硬體的編輯主機中進行，作業設施成本高且與設備高度相依，缺乏作業彈性與便利性。

2. 影音檔編修軟硬體的使用：使用者欲進行影音檔編修軟硬體的操作，必須具有先備知識與相關操作技能，與專業能力高度相依，缺乏普及性與簡易性。
3. 儲體資源成本：無論影音原始檔或暫存檔都需要完整的儲體存放。
4. 時間成本：在影音檔案傳輸複製與輸出轉換時需耗費大量時間，實測數據為使用 P4-3.2G CPU，2GB ram，7200 rpms disk 輸出影片總時間長度 36'11"，經 Adobe Premiere pro 輸出耗時 1：15'47"；Ulead MediaStudio 輸出耗時 2：21'04" (720*480 pixels,15fps,20kbps,22kHz,mono)。
5. 傳遞成本：在影音檔案傳輸複製時需佔用網路或中介儲體，耗費大量傳遞成本。
6. 運算成本：在影音檔案輸出轉換時需耗費編輯主機大量運算資源，編輯主機需設有大量運算資源備用，且在轉換輸出時幾近獨佔使用，耗費大量運算資源。

二、本研究提出之架構與益處：

（一）對傳統方式進行分散式資源搜尋與再利用時的主要困境的突破：

本研究提出基於 SOA 的教材資訊中介媒合服務機制，教師可以透過本系統直接針對分散式儲放發佈的串流影音資源進行整合搜尋，再利用串流影音媒體具有直接線串流播映方式，線上進行教學資源瀏覽，並能藉由同儕評註服務更有效率的分享他人的心得，對傳統方式進行分散式資源搜尋與再利用時的主要困境提供改善方案。例如：

1、強化教學素材型檢索以解決對於行政作業延誤無法及時取用素材問題：

素材推薦系統(Recommender System) 能協助教師過濾篩選出所需訊息。推薦服務傳統上可分為收集使用者的以往的喜好資訊作推薦依據的內容導向式推薦系統(Content-based Approach)與搜集其他同好們喜好資訊作為推薦依據的和合作式推薦系統(Collaborative Approach)兩大類。本系統建立了素材推薦服務，可依據教師在教學素材的索引需求，動態在教材推薦資料中進行依所獲積分提供教學素材薦用服務。除此之外，更透過類別本體論，依據學習資源後設資料的關聯性提供延展式教學素材蒐尋服務與分散式教學素材檢索等功能。教師只需輸入簡單的關鍵字就可以由系統自動在原始素材描述或教案片段評註或教案推薦等後設資料中檢索出標的資料。教案編製完成後學生除了在课堂上聽講，也可以透過網際網路經由教案查詢或教案薦用機制迅速隨選相關教案進行學習活動。

2、以後設資料為基礎的串流媒體線上剪輯服務解決授課主題單元所提供的完整素材長度過長、不易使用以及不能簡單的剪輯部分素材利用的困難

本系統全面整合串流服務機制，對教師提供了動態即時檢閱原始教學素材，多課程資源同時分群製作，課程資源剪接與定序，課程資源發佈與編修及動態即時檢閱剪輯成果的功能，使得教師擁有遠距線上剪輯教案並無須重算即時可用的能力。

3、以教學素材評註解決無法順利跨科統整素材的問題

教師建立虛擬教案同時可以在系統對所瀏覽或使用的素材給予教學素材應用關鍵字、教學素材推介、教學素材評分、薦用教案等註記。幫助其他教師進行查詢檢索或推薦素材的使用，以收協同教案維護，集思廣益的效果。

4、以教學素材分享機制解決不易達成協同教案開發與共享以及難以及時回饋反應需求與提供操作經驗心得的問題

為有效避免重覆投入，提昇教材在利用性，進行交換與分享是很好的方法。本系統透過資料庫管理資料的後設資料，易於進行分類搜尋整併或自動化推介相關服務，並且提供使用者意見交流平台，搜集用戶意見與推薦分數，作為搜尋或再利用之參考指標。教師的寶貴專業知能與心得經驗可以透過媒體素材上傳，單元教材表分享、教案分享、媒體素材索引、單元教材表參考等方式與其他教師分享，也可以經由網路虛擬社群的管道相互討論共擬教案，促使教案創新與再利用。

5、跨平台跨設備存取服務能力的實踐

以串流技術完成的教案可經由任何可支援串流播放的平台上播放。Streaming Play List 格式檔案目前已經能夠在 PDA，個人電腦，桌上型電腦，Table PC 等平台上播放。WMP core 也能在多種開發工具上方便的實作，未來應用前景可期。跨平台跨設備存取串流影音資料服務能力的實踐更落實了 Any time，Any device 提供教育服務的機能，也大幅拓展了教案的可用性。

（二）對以傳統方式進行教材資源編修的主要困難的解決：

本研究提出以後設資料與播映列表整合多元化多媒體(例如 Flash 互動檔案)於單一播映序列中，以及經由動態機制搜集使用者回饋訊息後即時給予適性資源，能夠對以傳統方式進行教材資源編修的主要困難提供有效的解決方案。例如，在分散在 135.1.98.2 與 140.127.21.1 兩個主機中，各自存放長度為兩小時 (02:00:00) 的 dance.wav 與 field.wmv 兩個串流影音檔中各自截取部份片段後，與 135.1.98.2 主機的 test.swf 合併應用，則操作步驟僅只為：

step00：直接透過本系統提供之線上編輯器線上觀看各主機的串流檔與 Flash 互動檔案，並定義所需區段與播映次序。系統自動透過後設資料完成定義描述後，即已完成合併編輯，完全無須計算輸出等待，使用者即可立即觀看與使用其處理成果。如圖 6 所示：



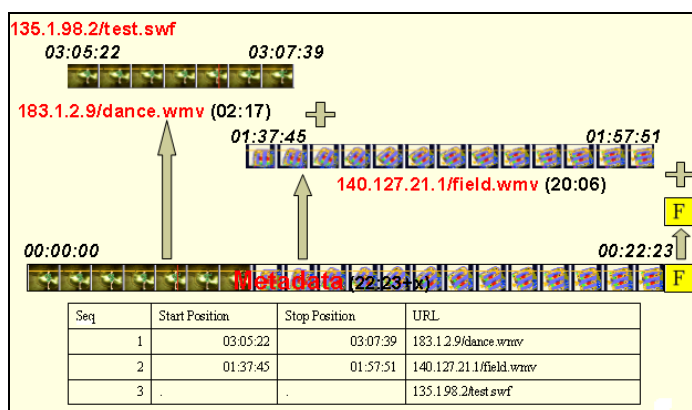


圖 6：以 metadata 記錄影音片段與互動多媒體

透過上述說明，可以明顯的發現相對於傳統方式，本架構的特色為：

1. 無需設置影音檔編修軟硬體：僅需具有能透過有線或無線上網與執行網頁瀏覽器與串流播放程式的簡單電腦即可作業，無需設置影音檔編修軟硬體，極具作業彈性與便利性。
2. 影音檔編修軟硬體的使用：使用者僅需具有操作網頁瀏覽器與串流播放程式的能力就能順利操作，無須具有專業軟體的先備知識與相關操作技能，極具普及性與簡易性。
3. 儲體資源成本：無論影音檔原始檔或暫存檔都不需另備儲體存放。
4. 時間成本：無需影音檔案傳輸複製，也無輸出轉換，不需耗費大量輸出處理時間。
5. 傳遞成本：除了直接觀看原素材之外，無須在影音檔案傳輸複製時佔用網路或中介儲體，且能以跳選的方式直接跳躍不必要的區段，節約傳遞時間，不耗費額外傳遞成本。
6. 運算成本：完全不需轉換輸出以及耗費大量運算資源。

（三）運作原理：播映列表與動態適性服務機制：

由本系統內建之後設資料處理引擎，可以動態依據下列 5 個步驟自後設資料中描述目的資源的屬性建立播映列表，步驟分述如下：

- | |
|---|
| <p>步驟 1. 由使用者取得欲動態建立播映列表的索引種子值
(此值由編輯者定義後設資料時自動產生)</p> <p>步驟 2. 於後設資料庫中依索引種子值找出全部相關後設資料</p> <p>步驟 3. 收集取回與驗核步驟 2 找到的後設資料</p> <p>步驟 4. 依時序屬性將由步驟 3 驗核後的後設資料錄排序</p> <p>步驟 5. 依輸出所需後設資料格式規範建構與輸出播映列表</p> |
|---|

其中，資源可分為靜態物件、互動物件與動態物件等三個主要類型，分述如下：

1. 靜態物件：依時間序列線行播映的串流媒體資源檔案。

2. 互動物件：內建有互動機能的高互動式多媒體體資源檔案，如 Flash。如該檔案內嵌動態傳回用戶使用狀況至後端伺服器系統，則能夠透過使用者屬性相關資料動態媒合適性資源。
3. 動態物件：透過動態網頁機制向後端伺服器系統索取動態適性資源，其傳回值可為另一靜態物件或互動物件。

綜合動態使用三種類型後設資料，將能夠達成整合多元化多媒體於單一播映序列中，以及經由動態機制搜集使用者回饋訊息後即時給予適性資源的目標。情境設計例如圖 7。

```
<asx version = "3.0">
  <title>適性動態 metadata 應用</title>
  <entry>
    <title>元素A:靜態物件</title>
    <ref href="mms://140.127.21.1/demo2/1.wmv"/>
    <STARTTIME VALUE="5.6416508" />
    <DURATION VALUE="6" />
  </entry>
  <entry>
    <title>元素B:互動物件</title>
    <ref href="http://135.1.98.2/demo2/0apple.swf"/>
  </entry>
  <title>元素C:動態物件</title>
  <ref href="http://183.1.2.9/demo2/dym.asp"/>
  <STARTTIME VALUE="5.6416508" />
  <DURATION VALUE="5" />
  </entry>
</asx>
```

圖 7：動態 metadata 與靜態物件、互動物件與動態物件

圖 7 所示 ASX 格式的播映列表樣例中，元素 A 為一靜態物件，內容為敘事性教材。之後提供互動物件元素 B，就元素 A 中的講授重點提出重申，並以互動多媒體強化學習印象以深化學習記憶。互動過程中由互動多媒體內嵌之指令碼傳回使用者狀態，記錄於後端伺服器系統。當載入動態物件元素 C 時，系統將透過使用者屬性與之前記錄相關資料動態媒合適性資源。

（四）系統架構效益評估

本研究提出之以 SOA 分散式媒合服務系統架構，以及以 metadata 為核心的線上傳串流影音檔案編修機制，與傳統方式比較，有著極大的相對優勢。例如，架構分散式媒合服務，可以將改善以往 UDDI 規劃機能的缺點。如果需求者數目(n)，供應者數目(m)的狀況下。當 n、m 大於 1 時，本架構可以將配對媒合數由傳統的 $n*m$ 的積減低為 $n+m$ 的和。metadata 為核心的線上傳串流影音檔案編修機制更能大幅減低輸出時間，運算成本與額外儲體，並能所見即所得即時取用，相對優勢整理如下表(表 1)：

表 1：本研究模型相對優勢對照表

SOA 架構分散式媒合服務相對優勢		
需求者數目(n)，供應者數目(m)	傳統方式媒合路徑數上限	SOA 架構媒合路徑數上限
$n=1, m=1$	1	$1+1$
$n>1, m=1$	n	$n+1$
$n=1, m>1$	m	$1+m$
$n>1, m>1$	$n*m$	$n+m$
影音檔案處理相對優勢		
	傳統方式	Metadata 方式
輸出時間(time)	$\div n$ (變動)*	$\div 0$ (恆定)
運算成本(computing)	$\div n$ (變動)*	$\div 0$ (恆定)
額外儲體(storage)	$\div n$ (變動)*	$\div 0$ (恆定)
所見即所得即時取用(WUSIWYG)	否	是
* n 隨資料格式、大小、編解碼方式與硬體設施而變動互動式媒體整合之相對優勢		
	傳統方式	動態 Metadata 方式
無縫式接續線性串流與互動式多媒體	否	是
內嵌式動態提供適性資源	否	是

陸、結論、研究限制與未來研究方向

服務導向架構可以因應使用者需求彈性動態存取遠端的服務資源，很適合在複雜的應用環境中使用，近來廣泛的在企業環境中被討論。本研究期望探討服務導向架構在數位化網路教學服務上的可行性應用。本研究利用服務導向架構結合動態後設資料服務機制建構模型系統，協助教師解決進行數位化教學前置作業時，在教學資源的取得與再利用過程中遭遇的主要困難。

就學術上創新概念的貢獻而言，經過系統效益評估，本研究發現，服務導向架構可以在複雜的分散式環境下提供有效教學資源檢索與再利用機制，並且能夠彈性擴展其服務規模。例如在結合動態後設資料服務後，就能夠提供即時教材編修與適性化教學服務，對於數位化網路教學服務應用上的困難與瓶頸提供良好的解決方案。

就實務上的貢獻而言，本研究建構的雛型系統能夠證實，透過服務導向架構能夠很容易落實整合服務機制。可以很容易的擴展數位化網路教學服務的內涵。例如將教學資訊的描述定義資料與領域本體論整合，建立分散式教學素材分享與檢索機制，支援產生 SCORM 相容學習物件的動態建構，無縫的整合串流與互動教學資源媒體，透過 XML 描述定義出可透過遠距直接對分散教學資源進行即時剪裁編修的服務。使得教師擁有完整的遠距線上剪接教案能力，即時可用的便利與分散式綜合查詢教學素材的能力，激發教師教材分享與再利用的交流意願，提昇教學資料儲存效率與大幅降低整體儲存管理成本。

在研究限制方面，本研究中影音多媒體資源係設定以串流媒體為研究範圍，故此並未涵蓋非串流影音媒體資源的部份。惟本文中已提出整合各式媒體為單一的串流媒體格式的解決方案，使得非串流影音媒體在經過格式轉換為串流影音媒體之後，都能夠充份由本研究提出的方法中獲益。

在未來研究方向方面，本研究提出的後設資料處理架構，係以後設資料描述後設資料的多階層抽象萃集的方式管理與應用後設資料，保有充份的擴展彈性。現階段中已針對本研究中提出的作業方法與模型開發實測服務系統，並未完整涵蓋 MPEG7 與 MPEG21 相關後設資料規範。然而未來希望加入 MPEG7 與 MPEG21 等相關後設資料規範，以增強擴展本方法應用的廣度。另外，本研究假設影音多媒體資源的供應者係以 Web Services 的方式動態提供媒體資源存取網址，或以恆常不變定址方式提供影音多媒體資源線上串流服務，並未討論應供應者提供的影音多媒體資源的有效性問題。本研究中在動態產生 SCORM 的 SCO 物件時也因此能夠以資源定址描述取代直接包裝實體資源檔案的方式進行，以期提昇作業效能。期望在未來研究能再針對實體資源的有效性管理進行更深入的探討。

參考文獻

1. 李昇暉、張淵鈞、林居鴻、石欣民、林螢駿，2003，『基於 Web Services 架構符合 SCORM 標準之分散式 LMS 學習元件共享平台與目錄服務』，第九屆資訊管理暨實務研討會(CSIM 2003)
2. 黃明祥、盧煥文，2006，『以智慧型代理人為基礎的知識庫系統在軟體專案成本估計與控制的應用』，資訊管理學報，第十三卷第一期
3. 黃明達、鄭文智，1997，『多媒體發展環境之研究——17 個個案經驗綜合研究』，第八屆國際資訊管理學術研討會
4. 黃明達、蔡恆聲，1997，『多媒體CAI發展環境之研究——16個個案綜合研究』，第八屆國際資訊管理學術研討會
5. 黃武元、王錦裕、楊岱霖，2001，『適性化學習系統』，全國華人學習科技研討會
6. 陳年興，1998，『全球資訊網整合式教學環境』，資訊與教育雜誌，(64)，2-13
7. 盧宓承、古政元、張怡文，民95，『以客戶為導向之物流配送資訊系統-模式建構與導入』，稻江學報，第一卷.第一期
8. ADL, <http://www.adlnet.org>, 2004
9. Agrawal, R., Bayardo, J.R., Gruhl, D., Papadimitriou, S. "Vinci: A service-oriented architecture for rapid development of Web applications", *Computer Networks* 39, 2002, pp:523-539

10. Alejandro, C., Alejandro, P., Rube, P., Humberto, S., Agustn, Gutierrez “Adaptive and intelligent web based education system: Towards an integral architecture and framework”, *Expert Systems with Applications* 33, 2007, pp:076-1089
11. Anderson “*Online Learning in the 21st Century: A Framework for Research and Practice*”, 2002
12. Anderson, T. “Modes of interaction in distance education: Recent developments and research questions.” In M. Moore & G. Anderson (Eds.), *Handbook of distance education*. Mahwah, NJ: Erlbaum., 2003, pp. 129-144
13. Anderson, T. “Theory and Practice of Online Learning” Editors: Terry Anderson & Fathi Elloumi Athabasca University, 2006
14. Anthony, V. “Digital Item Adaptation: Overview of Standardization and Research Activities”, *IEEE TRANSACTIONS ON MULTIMEDIA*, vol 7, no 3, 2005
15. Arun, S. “Metadata management: past, present and future”, *Decision Support Systems* 37, 2004, pp:151-173
16. Bada, M.A. & Altman, R.B. “Computational modeling of structural experimental data” *Meth. Enzymol*, 2000, pp: 470-491
17. Becker, D. & Dwyer, M. “Using hypermedia to provide learner control”, *Journal of Education Multimedia and Hypermedia*, 3(2), 1994, pp:155-172
18. Birrell, A.D., Nelson, B.J. “Implementing remote procedure calls”, *ACM Transactions on Computer Systems* 2 (1), 1984, pp:39-59.
19. Box, D., Ehnebuske, D., Kakivaya, G., Layman, A., Mendelsohn, N., Nielsen, H.F., Thatte, S., Winder, D. “Simple Object Access Protocol”, May 2000.,
20. Bussler, C. & Maedche A. & Fensel D. “Web services: quo vadis?”, *IEEE Intell. Syst.* 18 (1), 2003, pp:80-82
21. Cates, D.L. & Smiley, F.M. “Multiple disabilities: is rural inclusion possible?“, *ERIC Document Reproduction*, Service no. ED 429785, 1999.
22. Chang-Shing Lee, Yuan-Fang Kao, Yau-Hwang Kuo, Mei-Hui Wang “Automated ontology construction for unstructured text documents”, *Data & Knowledge Engineering* 60, 2007, pp:547-566
23. Chatarji, J. & Shed, D. “Introduction to Service Oriented Architecture (SOA)”, 2004
24. Chbeir, R. & David, G. “Multimedia and Metadata Watermarking Driven by Application Constraints”, *IEEE*, 2006
25. Clark, R. & Lyons, C. “Using Web-based training wisely”, *Training* 36 (7), 1999, pp: 51-56.
26. Curbera, F., Duftler, M., Khalaf, R., Nagy, W., Mukhi, N. and Weerawrana, S. “Unraveling the Web Services Web : An Introduction to SOAP · WSDL and UDDI”, *IEEE Internet Computing*, 6(2), 2002, pp:86-93
27. Curphey, M. “Web services: Developers dream or hackers heaven?”, *Information Security Technical Report*, 10, 2005, pp:228-235

28. Erdmann,M. & Studer,R. "How to structure and access XML documents with ontologies", *Data & Knowledge Engineering*,36(3), 2001, pp:317-335
29. Gartner,Inc,2006, <http://www.gartner.com>
30. Garrison, D. R. "Andragogy, learner-centeredness, and the educational transaction at a distance.", *Journal of Distance Education*, 3(2), 1998, pp:123-127
31. Google,Inc, 2006, <http://www.google.com>
32. Gruber,T. "Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing", *Knowledge Systems Laboratory*, Stanford University, 1993
33. Hall,B. "Web-based training cookbook", *Wiley, New York*, 1997
34. Harald,K. , László,B. , Mario,D., Mulugeta,L, Schojer,P. and Kofler, A. "The Life Cycle of Multimedia Metadata", *Published by the IEEE Computer Society*, 2005
35. Huhns, N.M., Singh, P.M. "Service-Oriented Computing: Key Concepts and Principles" , *IEEE Computer Society*, 2005
36. Hundhausen, R. , Borg,S. , Francis,C., Wilcox,K. "Building Web Applications with ADO.NET and XML Web Services", *WILEY*, 2002
37. Hwang, Gwo-Jen "A conceptual map model for developing intelligent tutoring systems",*Computers & Education* (40) , 2003, pp:217-235
38. IBM,Inc, 2006, "Service Oriented Architecture", <http://www.ibm.com/soa/>
39. IDC,Inc, 2006, <http://www.idc.com>
40. Jun-Ming Sua, Shian-Shyong Tseng, Chia-Yu Chenb, Jui-Feng Wengb, Wen-Nung Tsaia "Constructing SCORM compliant course based on High-Level Petri Nets", *Computer Standards & Interfaces* 28,2006,pp:336-355
41. Jung-Min Kim, Byoung-Il Choi, Hyo-Phil Shin, Hyoung-Joo Kim "A methodology for constructing of philosophy ontology based on philosophical texts",*Computer Standards & Interfaces* 29, 2007, pp:302-315
42. Kwon,O. "Multi-agent system approach to context-aware coordinated web services under general market mechanism", *Decision Support Systems* 41 ,2006, pp: 380-399
43. Li, S.-T., C.-H. Lin, Yu, P.-T. "On the Design of SCORM-compliant SMIL-enabled Multimedia Streaming E-Learning System," *International Journal of Distance Education Technologies (EI)*, Vol. 3, No. 3, pp. 48-64, 2005
44. Li, S.-T., Lin, C.-H. "On the Distributed Management of SCORM-compliant Course Contents," *The IEEE 19th International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA 2005)*, March 28 - March 30, 2005
45. Lipman, M. " *Thinking in education*". Cambridge: Cambridge University Press, 1991
46. Ma,J. "Managing metadata for digital projects", *Library Collections, Acquisitions, & Technical Services* 30,2006, pp:3-17



47. Maamar, Z., Narendra, N.C and Sattanathan, S. "Towards an ontology-based approach for specifying and securing Web services", *Information and Software Technology* 48 ,2006, pp:441-455
48. Macromedia, Inc, 2005, <http://www.Macromedia.com>
49. Mahran,M., Hashem,M., Mohamed,A. and Taha,A. "Design and Implementation of A Distance Educational System", *IEEE Melecon*, 2002, pp:552-557
50. Mathis, M.R. , Caughey,L. "A Metadata Model for Electronic Images", *Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences – 2005, IEEE*,2005
51. Microsoft, "The Service Oriented Architecture", 2005, <http://www.msdn.microsoft.com/ architecture/soa/default.aspx>
52. Moore, M. "Three types of interaction", *American Journal of Distance Education*, 3(2), 1989, pp:1-6
53. Naedele, M. "Standards for XML and web services security",*IEEE Comput.* 36 (4) ,2003, pp:96-98
54. Nigel, Chapman and Jenny Chapman,"Digital Multimedia",WILEY,2000
55. Object Management Group "The Common Object Request Broker: Architecture and Specification", Revision 2.4, October 2000
56. Pengkai,P. , Davenport,G. "I-Views: a community-oriented system for sharing streaming video on the Internet",*Computer Networks* 33 ,2000, pp:567-581
57. Radicati,Inc, 2006, <http://www.radicati.com/>
58. Rezgui, Y. "Role-based service-oriented implementation of a virtual enterprise: A case study in the construction sector", *Computers in Industry* 58 74-86, 2007
59. Ricardo, J., Antonio,G, Adolfo, S. "Challenging the interoperability between computers in industry with MDA and SOA", *Computers in Industry* 57,2006,pp:679-689
60. Rovai, A. "Building sense of community at a distance. International Review of Research in Open and Distance Learning (IRRODL)", 3, 1. Retrieved August 29, 2003, <http://www.irrodl.org/content/v3.1/rovai.pdf>
61. Russell,S.J. & Norvig,P. "Artificial Intelligence A Modern Approach", *Prentice Hall* , Upper Saddle River, NY, 1995
62. Shen,W., Hao,Q. , Shuying, W. , Yinsheng, L. and Hamada,G. "An agent-based service-oriented integration architecture for collaborative intelligent manufacturing", *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* 23, 2007, pp:315-325
63. Smith, J. R.& Schirling, P. "Metadata Standards Roundup", *IEEE*, 2006, pp:4-88
64. Spooner, F. "Personnel preparation: where we have been and where we may be going in severe disabilities", *Teacher Education & Special Education* 19 (3), 1996, pp:213-215.
65. Stevens,R., Goble, C. , Horrocks,I. and Bechhofer,S. "Building a Bioinformatics Ontology Using OIL", *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine* , 6(2) , 2002, pp:81-90

66. Stude, Benjamins, Fensel., "Knowledge Engineering, Principles and Methods" , *Data and Knowledge Engineering* . 25 ,1998, pp:161-197
67. Sun Microsystems, Inc. "Java Remote Method Invocation—Distributed Computing for Java", November 17, 1999
68. Therani, M. & Uttamsingh, N. "A declarative approach to composing web services in dynamic environments", *Decision Support Systems* 41 ,2006, pp:325-357
69. Thomas, P.D. , Mi, H. and Lewis, S. "Ontology annotation: mapping genomic regions to biological function", *Current Opinion in Chemical Biology*, 2007 pp:4-11
70. Topic, M. "Streaming media Demystified", *McGraw-Hill*, 2002
71. Vaughan, A. "Multimedia Making it Work, 6 Edition", *McGraw-Hill*, 2004
72. W3C, World Wide Web Consortium. <http://www.w3c.org>. 2006
73. Wales, E., "Web services security" *Comput. Fraud Security*, 18(1), 2003, pp:15-17.
74. Wang, H. "Web services: problems and future directions Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web", 2004, pp:309-320
75. Wang Hei-Chia , Hsu Chien-Wei "Teaching-Material Design Center: An ontology-based system for customizing reusable e-materials", *Computers & Education* 46 , 2006, pp: 458-470
76. Wenger, E. "*Supporting communities of practice: A survey of community-orientated technologies* (1.3 ed.) ", Retrieved June 6, 2003
77. Wenger, E. , McDermott, R. and Snyder, W. "Cultivating communities of practice: A guide to managing knowledge. ", Cambridge, MA: Harvard Business School Press, 2002
78. William Ku, Mohan S. Kankanhalli and Joo-Hwee Lim "A collection-oriented metadata framework for digital images" , *IEEE, ICME*, 2006
79. Wilson, B., "Sense of community as a valued outcome forelectronic courses, cohorts, and programs", 2001
80. Zhang, J. & Jastram, I. "A study of the metadata creation behavior of different user groups on the Internet", *Information Processing and Management* 42 ,2006, pp:1099-1122

