

結合流程管控之學習物件管理系統架構之探討

李琮堯 楊節世芳 廖于翔 朱延平*

中興大學資訊科學研究所

*東海大學資訊工程與科學系

phd9207, wool, s9456054@cs.nchu.edu.tw ypchu@thu.edu.tw

摘要

隨著電腦網路與多媒體技術的發展，數位學習儼然成為知識獲取的主流來源之一，因此對數位教材的需求將愈加明顯，如何有效的增進數位教材的質與量，則是急需解決的問題。有許多的學習物件尚未被有效率的儲存亦難以被取得，因此降低了學習物件重複利用的可能性，也減緩了教材的產出速率。本研究的目的是提出一個能有效管理多媒體物件的學習物件管理系統之架構，並結合數位教材開發流程的概念，達到以下目的：(1) 提高學習物件可重用性；(2) 加速數位課程產出效率；(3) 達成數位教材製作流程控管；(4) 能夠匯出符合 SCORM 標準的教材。

關鍵詞：學習物件管理，數位學習，SCORM，
流程控管

Abstract

With the development of computer network and multimedia technology, e-learning becomes the most popular application on Internet. The urgent need for digital content is growing up. How can the quantity and quality of e-learning courseware be efficiently brought up? This is what we focus on. There are many learning objects which are not systematically managed and hence decreasing the possibility of reusing the learning objects and the throughput of digital content. The purpose of this paper is to propose a framework of a learning object management system (LOMS) which integrates the concept of systematic courseware developing approach, and the system can (1) increase the reusability of learning object; (2) speed up the performance of producing digital content; (3) achieve flow control; (4) export SCORM compatible course packages.

Keywords: learning object management, e-learning, SCORM, flow control.

1. 研究動機與目的

隨著電腦網路與多媒體技術的發展，數位學習儼然成為知識獲取的主流來源之一。數位學習具有不限時間、不限空間學習的特性，因此使用者能夠依照自己的知識程度以及時間安排，進行適合自我

進度的學習，許多研究也顯示數位學習機制的使用對於學習者的幫助是正面的。[2][7]數位學習的環境中包含三大部份：學習內容、學習平台與學習服務。學習內容為具有教學意義的數位教材，由豐富的多媒體物件組合而成；學習平台具有播放學習內容的能力，也具備學習管理的能力，讓教師開課、學生修課、學習評量與進度控制等的功能，都能夠透過一套學習平台來達成。當數位學習的角色愈來愈重要時，要如何才能讓學習內容的品質更精緻、數位教材的數量更豐富、教學管控的機制更合理有效？便是各個研究者積極解決的問題。

數位教材是數位學習環境中的靈魂，然其中包含了大量的多媒體物件，要製作出一門有品質的數位教材，除了要有良好的教學設計外，也需要有優良的多媒體技術；由於各行各業都有導入數位學習的潛力，在可預期的未來，數位教材的需求量必定大增，因此如何有效的增進數位教材的質與量，便是急需解決的問題。

標準的制定是分散開發、提昇效率的必須要素。為了讓數位學習的發展更快速及更有一致性，目前世界上有許多的機構致力於制定數位學習各方面標準，以供數位學習產業發展者以及相關人員參考，如 ADL(Advanced Distributed Learning) [1]、IMS(Instructional Management System) [5]、IEEE LTSC [4]...等，其中由美國國防部支援的 ADL 所發展的 SCORM 標準最為國際所重視，其定義了課程的交換標準、學習物件元資料、平台與教材間互動機制、以及課程編序機制。要讓數位教材的質與量提昇，一個有效的方法是提高既有學習物件的可重用性，學習物件包含教學設計人員設計的教案與企劃、美術人員繪製的原稿、美工人員製作的多媒體素材與程式人員設計的多媒體互動教學素材...等；有效的利用已開發的學習物件組合成新的數位教材，能節省(1)教師設計教案的時間；(2)美術人員重新繪製原稿的時間。如此可以提昇課程的產出率，也可將節省下來的時間，拿來細緻化原有物件、以及有充分的時間能製作新物件。

綜合以上所述，本研究的目的是提出一個能有效管理多媒體物件的學習物件管理系統之架構，並結合數位教材開發流程，應用本系統可以達到以下目的：(1) 提高學習物件可重用性；(2) 加速數位課程產出效率；(3) 達成數位教材製作流程控管；(4) 能夠匯出符合 SCORM 標準的教材。

2. 文獻探討

2.1 SCORM

為了解決數位教材互通性的問題，1997年由美國國防部及白宮等組織成立 ADL 組織，ADL (Advanced Distributed Learning)即為「先進分散式學習」計畫，致力於制定數位學習標準 SCORM (Sharable Content Object Reference Model)。SCORM 中文意義指的是「共享內容物件參考模型」，從 1997年提出初步雛型概念之後，歷經多次的版本演化，於 2004年1月推出了 SCORM 2004 的版本。其定義了三方面的標準：教材內容、學習環境以及教學策略。

在教材內容的標準方面，制定的標準書為 Content Aggregation Model(CAM) [1]，主要的目的是希望達成教材的可互通性(Interoperability)與可重用性(Reusability)，因此應用了 IEEE 的 LOM [1] 標準定義學習物件的 Metadata，藉由定義明確的描述讓學習物件的可重用性提高，而 manifest 則提供了一致性的課程架構定義，讓課程能夠在符合 SCORM 的學習平台上被順利播放。而在學習環境的標準方面，制定的標準書為 Run-Time Environment [1]，定義了學習物件如何被啟動(Launch)、學習物件與平台互動的機制(API)以及互動的內容(Data model)，是與 CAM 相輔相成的標準。而在教學策略方面，則制定了 Simple Sequencing [1]一書，達成基礎的適性化學習之目標。值得注意的是，SCORM 本身並不是一個全新制定的標準，而是整合了數位學習各個領域相關的重要標準，而定義出一個 Reference model，因此也相當受到研究者以及教育訓練實務者注意，可說是目前數位學習領域中最重要的一個標準。

2.2 LOM

為了讓學習物件的可重用性提高，必須要有一個一致性的方式讓學習物件能夠輕易的被搜尋，並且能快速解讀學習物件的適用性。LOM(Learning Object Metadata)意謂「學習物件元資料」，它定義了九大類的標籤，每一類標籤底下又有子標籤，共計 68 個標籤，分別是一般(general)、生命週期(life cycle)、再詮釋資料(meta-metadata)、技術(technical)、教育(educational)、權限(rights)、關係(relation)、註解(annotation)，以及分類(classification)，所有的學習資源都必須具有這九個類別的詮釋資料。由於 LOM 採用 XML 格式定義，XML [3]其中一個主要的用途就是作為文件資料交換的格式，且每一種經 XML 所制定出的標記語言，都是用來描述文件資料的結構性，使得 XML 文件內容能夠輕易的被解讀、剖析與組合，也因此加強了學習物件的可交換性。

2.3 數位教材製作流程

數位教材的製作可視為是一個往返式的瀑布

模型，亦可說是一個系統化的開發流程。在教學設計上有數百種設計模式[6]，但大體不脫離以下五個階段：分析(Analysis)、設計(Design)、發展(Development)、建置(Implementation)以及評估(Evaluation)，也就是 ADDIE 流程。在分析階段的主要目的是分析出學習者要學習的內容為何；設計階段的目的是設計課程的學習方式；發展階段考量的是如何製作教學材料；建置階段則進行教學環境的設定，或是將教材放置在學習平台上；最後的評估階段則是考核學習者的學習結果或是教材的適切程度。在數位教材需求孔急的今日，應用數位教材製作流程將能有效率的提昇教材的品質。

3. 系統架構

3.1 數位教材製作流程

ADDIE 的流程中定義了課程製作應由分析開始，經由設計、發展、實做等過程，最後以評估作為結束。而一門專業且精緻的多媒體數位課程的製作，亦為一個瀑布式的研發流程，若以製作角色區分，可以分為教案人員、企劃人員、原畫人員、美術人員以及程式人員。其中教案人員負責規劃數位教材課程教案；企劃人員接到教案人員的原始教案之後，發揮創意設計角色、教學內容以及適當的教學活動；原畫人員將企劃人員規劃出的角色、場景等繪製成手稿；美術人員將手稿轉為數位格式、著色並將角色、場景等儲存成數位化物件，並依企劃人員之規劃將數位化物件組裝而成一個教學內容；程式人員具有程式能力，負責設計互動式的教學活動，並將教學內容以及具有互動性的教學活動包裝成一門數位課程。此一瀑布式課程製作流程可以圖 1 來表示。

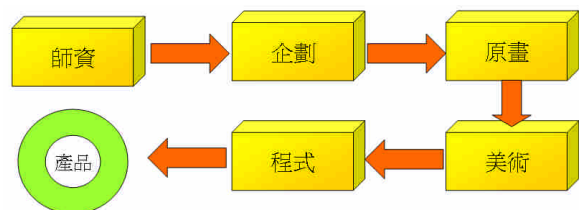


圖 1 瀑布式課程製作流程

此為數位教材製作的常見流程之一，由於分工精細，因此能夠產生高品質的數位教材。然對於數位教材需求孔急的今日，如此的製作流程下的產量已然無法滿足數位學習的市場，其中的一個原因為每一階段所產生的多媒體素材並無法被有效管理，因此重用性極低，無法將素材有效重用造成了產量無法提昇。一個有效的解決方法是將多媒體素材儲存到資料庫，並建立完整的 Metadata 提供查詢、建立完整的版本管理以提供各版本物件的有效利用。因此，我們接下來將提出一個學習物件管理系統的架構，祇能在此流程下，對多媒體素材進行有效管理，並提出一個改善後的流程，讓數位教材

能在質與量兩部份進行提昇。

3.2 學習物件管理系統架構

學習物件管理系統的目的是希望能夠管理大量且龐雜的多媒體素材，提高素材的可重用性；並且能夠達到良好的製作流程管理，除了能夠符合原有流程外，亦能夠自行定義新的製作流程，以因應不同狀況能使用最佳的製作流程；而每一階段間的人員亦必須要有互動溝通機制，以隨時掌握課程製作進度。因此，學習物件管理系統可分為五個子系統：訊息管理子系統、系統管理子系統、物件管理子系統、流程管理子系統以及課程包裝子系統，系統架構圖如圖 2。

物件管理子系統：讓教材製作相關人員能依其權限，新增物件或是刪除與修改既有物件，物件依照類別以樹狀結構方式存放在系統資料庫中，而每一物件皆依 LOM 建立學習物件之 Metadata，因此可以快速尋得所需要的物件，避免舊流程中可能重新繪製物件的缺點，搜尋可輸入要搜尋的物件檔名、物件類型、物件描述、製作者。也可針對樹狀結構之項目作管理，權限有新增、修改及刪除樹狀結構的項目。而針對每一樹狀結構項目下的多媒體素材檔，我們提供批次匯入的方式，讓原有以檔案架構儲存的多媒體素材，若是屬於同樣類別的，則可以使用批次匯入的功能一次大量匯進系統資料庫中，免去一筆一筆匯入的麻煩。而在新增物件時同時也必須新增該物件的 metadata，以利物件之可重用性。

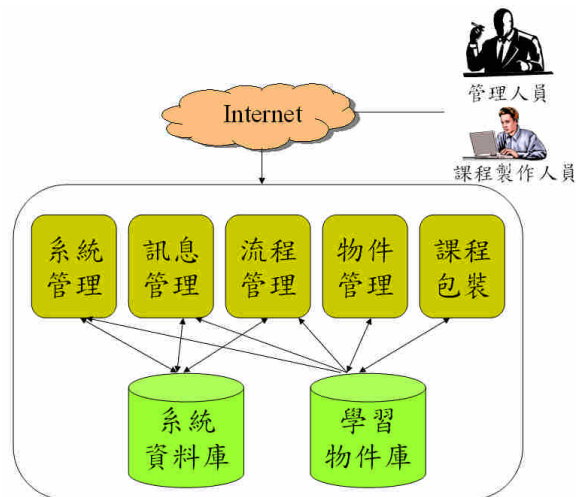


圖 2 學習物件管理系統架構圖

流程管理子系統：流程管理的目的是讓課程專案的執行狀態與稽核透過本子系統能方便的在網路上完成，省卻繁雜的文書流程，當採分散式專案開發時更是有利。流程管理頁面會依照登入者身分的不同，導向至不同頁面以顯示相關的資料。進入流程管理畫面後，可以得知目前正在執行中的專案狀況，包括「單元編碼」、「專案名稱」、「課程領域」、「學習階段」、「能力指標」、「開始日期」、「預計結束日期」、「流程編號」、「建立者」、「稽核者」、「稽

核狀態」。其中「流程編號」為專案所用的流程編號，「稽核狀態」是專案依據流程中定義之工作順序，而目前所完成的階段。當專案完成後，最後會出現需要最高主管的總稽核，可選擇「通過」或「不通過」。若課程是合格的，則選擇「通過」，並可輸入一些建議以作為後續類似課程專案的參考；若課程因為在某一階段有問題必須修正，則選擇「不通過」，接著可以選擇不通過的「部門」及「原因」並送出，此訊息便會送至該部門，由該部門主管查明原因並修正。在此子系統中也要提供能夠觀看曾經製作過的所有專案的功能

訊息管理子系統：為了能達成部門與員工之間能快速針對專案製作進行意見交流，我們設計了站內訊息的功能，此功能類似微軟的 Outlook，凡有教材製作訊息或是上階、下階主管對於課程的意見，都透過此子系統互換訊息。

系統管理子系統：系統管理員透過此子系統，能夠新增、修改及刪除各部門人員，以及觀看系統使用紀錄檔。

課程包裝子系統：系統內的課程以單元為單位儲存在資料庫中，應用課程包裝子系統的功能，能夠依照教學需求，將相關單元架構成 SCORM CAM 中定義的樹狀結構，自動生成 imsmanifest.xml 檔案，並產生符合 SCORM 2004 標準的課程包裹。

在本節所述的系統架構中，提供了將原本以檔案方式儲存的大量多媒體素材，利用物件管理子系統便能轉換為資料庫管理，並建立符合 SCORM 標準的 metadata 以提高物件的可重用性。教案、企劃、原畫、美術與程式人員各自擁有大量的多媒體素材，應用物件管理子系統便能建立重複利用的機制，配合流程管理子系統，便可管控多個課程製作專案的進行，因此在質與量方面皆可獲得提昇。

4. 系統雛型實作

系統中定義的使用者角色有一級主管，二級主管及一般員工三階層，在二級主管及一般員工皆在細分五個部門，分別是教案、企劃、原畫、美術及程式等部門，一級主管負責整體教材專案的稽查。首先使用者先以帳號密碼登入，系統會依帳號給予不同的權限，並顯示出屬於該使用者的訊息，則使用者在一進入系統時便能獲知最新訊息，如專案進度、主管裁示等(如圖 3)。

點選訊息數字，便可進入訊息管理子系統，讀取最新訊息，在訊息管理子系統中，頁面左邊顯示相關連結，右邊顯示的是收件匣的內容。(如圖 4)左邊顯示的是新增訊息、收件匣、寄件備份、和垃圾桶；右邊的收件匣內容會顯示收件者是自己的所有訊息，依照時間做排序，可以點選主旨已讀取內容，並可依照時間、寄件人、及日期等條件排序，每一訊息能依照有沒有讀取做不同的字型和訊息表示。



圖 3 使用者首頁圖例

若要搜尋系統中存在的多媒體素材，則進入物件管理子系統。點選進入物件管理頁面，(如圖 5)首先會看到左邊的樹狀結構及右邊的四個按鈕，此樹狀結構為所有物件產生的類別，而右邊四個按鈕分別是「進階搜尋」、「全類別查詢」、「全螢幕」及「新增類別」。在進階搜尋中可輸入要搜尋的物件檔名、物件類型、物件描述、作者及上傳物件的時間範圍，以作為查詢條件；在全類別查詢中則是不分欄位，只要輸入搜尋文字，便會列出含有相關 metadata 的多媒體物件。全螢幕的目的是把左邊的樹狀結構給取消掉，便能以較大的空間檢視多媒體物件；按下新增類別，則可新增、修改及刪除樹狀結構的項目。

按下左邊樹狀結構之類別，右邊則會出現所屬在此類別的物件，若在新增類別上設定此類別可新增物件時，則會出現“新增物件”的按鈕，按下新增物件後，將所要上傳的物件及縮圖選好，填寫物件等級及物件描述後，按下「確定新增」，物件就會新增到系統內了。

針對刪除和修改物件資訊，則是按下左邊樹狀結構之類別，右邊則會出現所屬在此類別的物件，按下物件連結，即可看見此物件的所有資料及物件預覽圖片，而下方有“刪除物件”及“修改”二個按鈕，按下刪除物件後，會跳出警告視窗詢問是否確定刪除，按下確定後此物件就會從資料庫中刪除。



圖 4 訊息管理子系統功能圖例



圖 5 物件管理子系統功能圖例

二級主管以上便會進行專案進度的掌控與稽核。進入流程管理子系統，會出現目前進行中的專案進度，亦可使用搜尋功能搜尋內含特定關鍵字之專案。畫面右上角有「定義流程」與「歷史專案」的功能。在「定義流程」部份，高階主管可以定義流程與設定工作項目。功能上可以分成定義工作流程和定義部門工作，選擇「定義工作流程」可以進入到新增工作流程的頁面。在『定義新工作流程』的表格中，可以設定工作流程中的部門順序；選擇「定義部門工作」可以進入到設定流程中每個部門的工作項目。先選擇要編輯的流程編號，流程編號可以參閱下方的”工作流程清單”，流程的”部門工作與確認人員清單表格”中會列出此流程的部門名稱，可以在文字方塊中輸入工作名稱，按”新增工作項目”既可新增一筆工作項目。工作項目新增完成後，可以設定稽核的部門與稽核順序，按下”新增確認單位”既可加入一個確認單位。要刪除一項工作可以按下工作項目名稱旁的”刪除”，而按下確認人員部門中的”重設”可以清空此工作的確認部門。



圖 6 流程管理子系統功能圖例

綜合以上所述，本論文所提出之學習物件管理系統，除了能夠融合入原有之數位教材製作流程外，還能因應系統的加入而產生新流程，因此我們提出一個新流程，能夠加速數位教材的製作，以及提昇數位教材的品質，因此能在質與量方面達到有效的提昇。首先教資人員完成初步教案的規劃，企劃人員在規劃角色與場景時，先到學習物件管理系統中搜尋適當場景與角色，應用在此次課程專案的

企劃中，如此便能減少接下來原畫人員與美術人員的工作；當原畫人員與美術人員之工作減少時，便能分成兩個小組，一組預期未來數位課程發展方向，製作新的角色與場景，另外一組則負責將系統內既有的多媒體素材細緻化；最後再由程式人員設計互動式的教學活動，並利用系統組裝課程，並視需要產生符合 SCORM 格式的教材，新流程如圖 7 所示。配合系統的導入應用新數位課程製作流程，應可有效提昇數位教材的產率，我們也希望在系統完成後能配合新流程，驗證學習物件系統的導入對於教材製作的影響程度是否顯著。

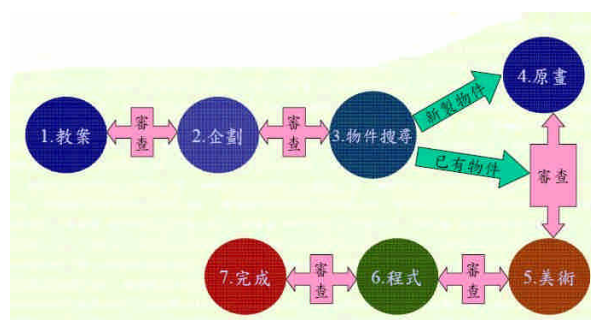


圖 7 導入學習物件管理系統後之新流程

5. 結論與未來方向

這是一個資訊爆炸的時代，許多的知識以各種形式十倍速地增加，對於數位教材需求量將會愈來愈大，因此如何有效的增加數位教材製作的質與量是亟待解決的一個問題。本研究提出一個學習物件管理系統的架構，能結合數位教材製作流程，有效的增加學習物件的可重用性、定義製作流程、有效的傳遞教材專案訊息以及匯出符合 SCORM 標準的課程目的，本系統分成五個子系統開發，藉由五個各自獨立卻又相輔相成的子系統設計，能達到在既有人員編制下擴充數位課程生產量，加速生產流程；而學習物件的可重用性提高，也讓製作人員能專心提昇既有多媒體素材的品質。

由於目前系統正在開發中，尚無法驗證製作課程的提昇量，待系統完成之後我們會驗證系統導入前後系統使用人員的態度差異、滿意度調查、及計算教材產出提昇率。未來也預計再加入更多對於分散式開發有利的工具，以及增加更多物件的儲存相容度，如學習者分析物件、測驗評量物件等。

6. 誌謝

本論文的研究工作能順利推動，需感謝國科會的支援(NSC 94-2524-S-029 -002 -EC3)，也感謝音象網路科技股份有限公司在技術上與實務上的許多指教。

參考文獻

[1] Advanced Distributed Learning. Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004. Retrieved August 13, 2006, from

<http://www.adlnet.org/>
 [2] D. Zhang. and J. Nunamaker, "Powering e-Learning In the New Millennium: An Overview of E-Learning and Enabling Technology." Information Systems Frontier, pp.207-218, 2003
 [3] Extensible Markup Language (XML). Retrieved August 13, 2006 from <http://www.w3.org/XML/>
 [4] IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC). Retrieved August 13, 2006 from <http://ltsc.ieee.org/wg12/>
 [5] Instructional Management System (IMS). Retrieved August 13, 2006 from <http://www.imsproject.org/>
 [6] Introduction to Instructional Design and the ADDIE Model, Retrieved August 13, 2006 from http://www.e-learningguru.com/articles/art2_1.htm
 [7] J. Gerhard and P. Mayr, "Competing in the e-learning environment-strategies for universities", Proceedings of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences -2002