

# 導入網路教學共享機制之探討與實作

## A STUDY ON E-TEACHING/E-LEARNING STANDARDIZATION AND COURSEWARE SHARING

王學誠\* 涂文祥\* 游文淮\* 陳俊杉\*\* 謝尚賢†  
Shieh-Cheng Wang Wen-Hsaing Tu Wen-Huai Yu Chuin-Shan Chen Shang-Hsien Hsieh

\*碩士生 \*\*助理教授 †副教授

國立台灣大學土木工程學系

\*Graduate student \*\*Assistant Professor †Associate Professor

Department of Civil Engineering, National Taiwan University, Taipei, Taiwan 10617, R.O.C.

### Abstract

We investigate an XML-based e-teaching and e-learning standardization, SCORM (Sharable Course Object Reference Model). Two key mechanisms, the content aggregation model and run-time environment in SCORM, as well as their roles on courseware sharing and learning platform neutral examined. Using existing, non-SCORM learning contents related to a computer-aided instruction website for structural analysis, we show the "recipe-like" processes and subtlety needed to conform the contents to SCORM. We then demonstrate the course contents in two SCORM-compatible learning platforms to illustrate the low dependency between courseware and learning platform. Finally, we examine several tools that are aimed to ease the processes of making contents SCORM-conformable and discuss their current limitations.

**Keywords:** XML, SCORM, e-Learning.

### 摘要

本研究探討共享式教材元件參考模組 (Sharable Course Object Reference Model, 簡稱 SCORM), 一個以延伸式標記語言 (XML) 為發展基礎的 e-teaching 和 e-learning 標準。主要探討 SCORM 的兩個重要機制: Content Aggregation Model 和 Run-Time Environment, 及如何透過此機制進而達到教材共享和學習平台中性化。本研究以結構學之輔助教學網站為例, 將教材內容導入 SCORM 標準, 藉此整理說明導入的流程及需注意的事項。我們再將此符合 SCORM 標準的教材實作在兩個不同但皆和 SCORM 相容的教學平台上, 以進一步驗證 SCORM 教材的共享性, 並藉以說明教材與學習平台的低相依度與標準化的重要性。最後, 我們介紹並測試幾個能簡化導入 SCORM 流程的工具, 並討論其目前在使用上的限制。

**關鍵詞:** 延伸式標記語言、共享式教材元件參考模組、網路教學。

## 1. 導 論

隨著全球資訊網路的普及, 國內上網人數已明顯激增, 根據資策會 FIND 研究群的報告, 截至去年底, 我國上網的人數已超過 780 萬人, 平均每三個人之中至少就有一個為上網人口 [1]。網際網路的普及直接影響生活習慣, 舉凡消費行為、視訊會議、網路教學等等皆可於網際網路中察見。因此網際網路如今已不只是用來作訊息的傳遞, 甚至已經融入國人的生活之中, 成為現實社會的另一個縮影。

近年來, 傳統的教學和教育行為已有逐漸網路化的趨勢。許多的大專院校建立學習管理平台 (Learning Management System, 簡稱 LMS) 予其師生使用; 愈來愈多的老師也逐漸結合傳統上課和網路教

學來發展更多元的教學策略, 開發更多樣化的學習教材, 進而提供學生更佳的學習環境和更彈性的學習方式。另外為了提高競爭力, 企業對員工的教育訓練也愈來愈重視。許多企業也開始利用 e-learning 來降低成本並達到有效率的學習。然而目前可提供製作網路多媒體教材之工具五花八門, 且由不同的人員所設計出來之教材格式也常不盡相同。因此想要整合運用各種不同的教材與 LMS, 仍常有許多困難。此現象造成電子化教材不易重複使用、教學資源不易或無法共享等問題。

本研究的主要目標即是探討如何透過以 XML 為基礎的 SCORM (Sharable Course Object Reference Model) 標準 [2] 及其相關機制, 使 LMS 與教材的相依度達到最低。因為相依度低, 所以 LMS 不需因為

教材內容及架構而改變原來的設計，而教材亦可於任何符合 SCORM 標準之 LMS 中使用，進而達到教材的共享。本研究並以結構學的輔助教學網站 [3] 為例，整理說明導入的流程及需注意的事項。我們亦將教材內容展示於和 SCORM 相容的教學平台上，來進一步檢視標準化在教材共享的重要性。

## 2. SCORM 標準

為了透過建立「教材重複使用與共享之機制」，來減少教材之開發時程與成本，並使各教材在不同的 LMS 中能夠重複使用、流通自如，美國政府在 1997 年底，由白宮的科技辦公室與國防部 (DoD) 共同推動 ADL 先導計畫 (Advanced Distributed Learning Initiative<sup>1</sup>)。此計畫集合教材開發廠商、使用者與 IMS<sup>2</sup>、AICC (Aviation Industry CBT Committee<sup>3</sup>)、IEEE 等標準化的推動單位，共同彙整美國各界過去在教材標準上的努力成果，進而研訂出一套相互關連的技術指引，簡稱為 SCORM。SCORM 標準中，主要定義了兩個架構「Content Aggregation Model (簡稱為 CAM)」[4] 和「Run-time Environment (簡稱為 RTE)」[5]。我們將在本章的小節中作進一步的探討與說明。

### 2.1 Content Aggregation Model

在以往的網路教學中，各 LMS 間架構不同，對於課程資訊之定義亦不盡相同，因此若要將原有教材移植至其它平台中使用，有許多執行上之困難。為解決以往各學習平台間因為資料規格不一所造成之教材無法重複使用之問題，SCORM 提出 Content Aggregation Model 作為制定學習教材元件的標準。

Content Aggregation Model 基本上依據 Reusable, Interoperable 及 Sharable 的核心來製作教材。其主要架構包含了三種要素：Content Model、Metadata 及 Content Packaging，如圖 1。其中 Content Model 定義教材中有那些教材元件，及元件間應如何被編排、統整成一套可重複使用的課程。例如一個網頁教材簡稱 SCO (Sharable Content Object)，而 SCO 中的元件則稱為 Asset。Metadata 檔案則是透過 XML 來描述教材 (Html 檔，圖檔或多媒體檔等) 的資訊；透過 Metadata 對教

材及其元件的描述，我們可以進一步管理課程的資源。Content Packaging 則使用檔名一致的 Manifest 檔案 (imsmanifest.xml) 來包裝教材和課程，透過 XML 來描述教材元件和課程編排架構，如圖 1。

簡單的說，Content Aggregation Model 的機制遵循 IMS XML Schema [5]，共同的標準使教材可在不同的 LMS 間交換或共享，我們只要將該課程輸出成 SCORM 的 Content Package，支援 SCORM 的 LMS 就能夠解析 SCORM 的 Manifest 檔案 (imsmanifest.xml)，將該課程轉入，達成教材共享之目的，如圖 1。

### 2.2 Run-Time Environment

在傳統的網路教學中，教學平台與教材間的溝通方式不同，不僅所使用的程式不同，各個 API function 的定義也不相同，更別說是各個 API function 傳遞參數所用的 Data Model 了。SCORM 的 Run-Time Environment 就是要嘗試解決這個溝通不易的問題。

SCORM 的 Run-Time Environment 以 JavaScript 溝通教學平台與教材。在 API function 方面，制定了八個名稱和參數一致的 API function，例如：初始化 LMSInitialize ()，傳遞參數 LMSGetValue ()，結束 LMSFinish ()，以及錯誤情況 LMSGetErrorString () 等。在各個 API function 傳遞參數所用的 Data Model 方面，SCORM 也有詳細的規定<sup>4</sup>，例如：cmi.core.student\_id 為學生學號，cmi.core.session\_time 為學生停留的時間等等。簡單的說，SCORM 的 Run-Time Environment 使得教學平台以及教材之間有了共同溝通的介面，以達到網路教學共享的目的。

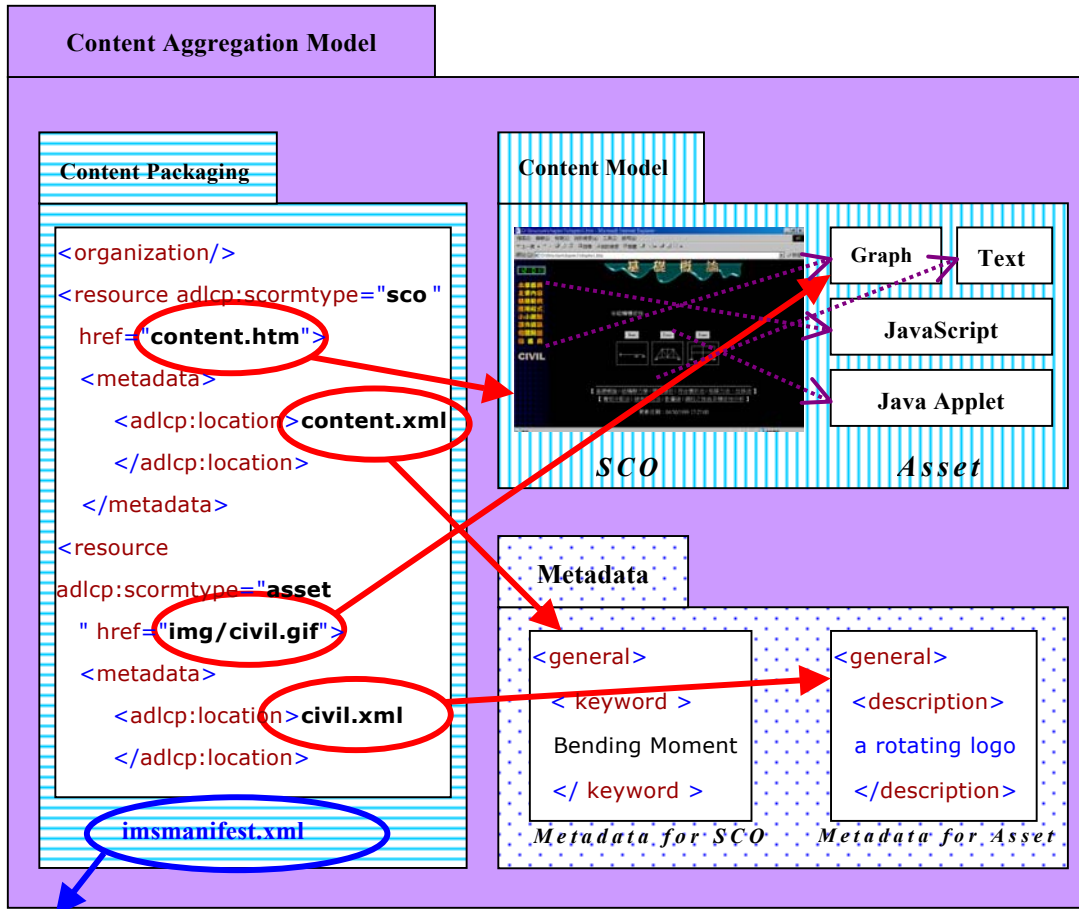
圖 2 說明 Run-Time Environment 的運作情形，我們以簡單的 Client-Server 角度來看，Client 端即為瀏覽器 (Browser)，需特別注意的是 API Adapter，它的實作屬於 LMS 的一部份，為 LMS 所提供，例如：若 LMS 是 Java 平台，API Adapter 即使用 Java Applet 實作了我們之前所提之 API function，如果 LMS 是 Microsoft 平台，API Adapter 即可能使用 COM 等 Microsoft 平台的技術實作。API Adapter 扮演了 LMS 與課程教材溝通的重要角色，並負責 Client 端與 Server 端資訊間的傳送及接收。至於嵌入教材網頁中的 JavaScript 則在 3.1.3 節中說明。

<sup>1</sup> <http://www.adlnet.org/> 為此計畫之網站

<sup>2</sup> IMS 的正式名稱為 IMS Global Learning Consortium, Inc. IMS 是當初 Instructional Management System 計畫的簡稱，現在則為此組織的代稱。其網站為 <http://www.imsproject.org/>

<sup>3</sup> 其網站為 <http://www.aicc.org/>

<sup>4</sup> 目前 SCORM 的版本為 1.2，所使用的 Data Model 為 AICC 所訂定的 cmi Model，但在 SCORM 1.3 以後會訂定自己的 Data Model，所以在此不對 cmi Model 加以詳述。



LMS 解析此檔案，將該課程載入

圖 1 Content aggregation model  
Fig. 1 Content aggregation model

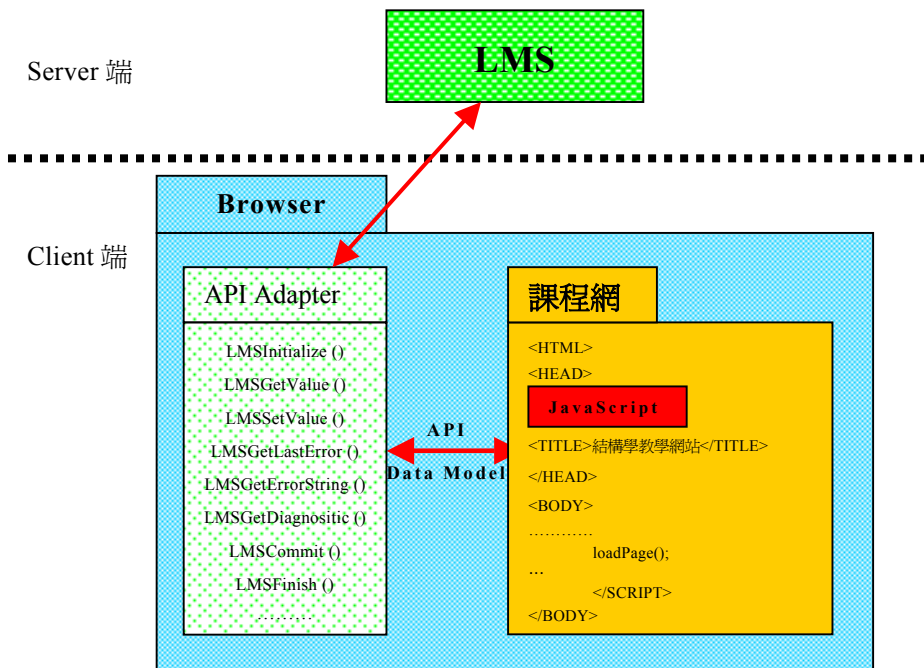


圖 2 Run-time environment 的運作情形  
Fig. 2 Run-time environment

### 3. SCORM 的導入—以結構學網 教學網站為例

本章以課程編寫者的角度出發，介紹如何將既有的結構學輔助教學課程 [3] 導入 SCORM，並建置於 LMS 中以做實際的應用。我們將先簡介導入的原理，接著介紹導入的工具，並以目前較實用的工具為例，進行結構學輔助教學教材之導入實作。

#### 3.1 使課程教材符合 SCORM 標準

導入 SCORM 之要件主要為：

- (1) 產生教材之 Metadata。
  - (2) 產生組織課程架構的 Manifest 檔案。
  - (3) 將 SCORM 定義的 JavaScript 嵌入教材之網頁中。
- 以下各小節將分別介紹上述之要件。

#### 3.1.1 產生教材之 Metadata 及其工具

如前所述，Metadata 是透過 XML 來描述教材 (Html 檔、圖檔或多媒體檔等) 的一些資訊，如製造者、日期、教材名稱、適用對象等。透過 XML 描述的教材能被不同的學習管理平台重覆使用並提供教材的相關資訊。另外，SCORM 中也訂定此描述教材的 XML 檔案必須遵循 IMS 組織所訂定的 Schema [5]。舉例來說，如圖 3：在 <technical> 元素中，IMS 定義了 Format 及 Location 兩個元素，前者說明了此資源格式，如 text/html，而後者則說明此資源相對於其 Metadata 之存放位置。目前產生 Metadata 的工具中，較常被使用的有：

- 1. Macromedia 的 Authorware SCO Metadata Editor
- 2. ADL Metadata Generator Version 1.1

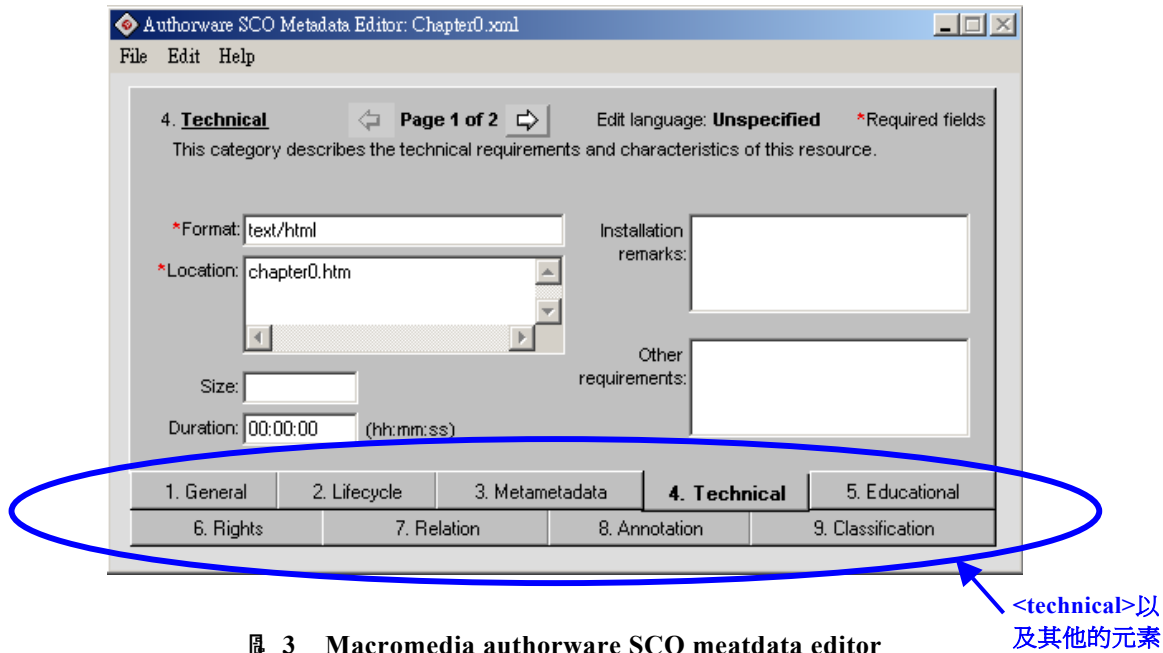


圖 3 Macromedia authorware SCO metadata editor  
Fig. 3 Macromedia authorware SCO metadata editor

如圖 3 所示，以結構學網站教材 chapter0 使用 Macromedia 的 Authorware SCO Metadata Editor 為例，此資源為一網頁，因此在 Format 欄位中填入「text/html」。另外因為 Metadata 和網頁存於同一目錄下，所以在 Location 中填入「chapter0.htm」。藉由此 GUI 的工具，我們可以填入適當的 Metadata，即可產生符合 SCORM 標準的 XML 檔案。

#### 3.1.2 產生組織課程架構的 Manifest 檔案及其製作工具

Manifest 檔案也是透過 XML 來描述。當一套包

裝完成的課程匯入到 LMS 時，LMS 會先讀取 Manifest 檔案來取得整個課程的組織架構，並將課程內容佈署完成。所以 Manifest 檔案除了有課程架構外，還說明了教材實體和 Metadata 的相對位置。目前可用以製作 Manifest 檔案的工具具有：

- 1. Microsoft LRN Editor。
- 2. Macromedia Manifest Maker+。

以下以 Microsoft LRN Editor 為例，建立結構學教學網站之 Manifest 檔案，如圖 4。而其步驟如下：

- 1. 在 LRN Editor 中建立新檔案後，將自動產生之 Sample Item 改成代表本課程之名稱 (如：Structure)，

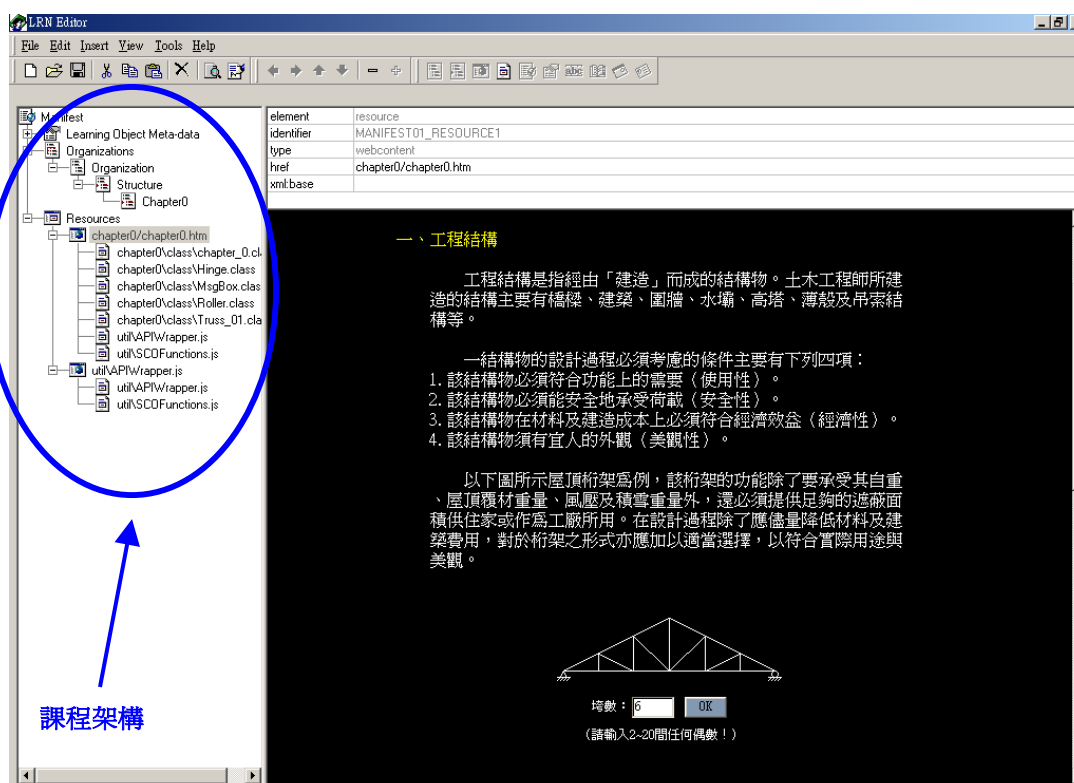


圖 4 以 Microsoft LRN Editor 建立結構學輔助教學教材之 Manifest 檔案

Fig. 4 Manifest file for courseware on Elementary Theory of Structures using Microsoft LRN editor

```

<Head>
...
  <Script Language= "JavaScript" src="Util/APIWrapper.js">
  </Script>
  <Script Language= "JavaScript" src="Util/SCOFunctions.js">
  </Script>
...
<Title>
...
<Body onLoad="loadPage()" onunload="return unloadPage()">
...
</Body>
    
```

圖 5 將兩個 JavaScript 檔案嵌入教材網頁

Fig. 5 Demonstration of embedding two JavaScript files into courseware in HTML format

並在此元素中加入在此課程中所要加入之章節名稱 (如: chapter0)。

2. 在 Resources 元素中加一個 Resource 子元素，指向「chapter0/chapter0.htm」，並在此 Resource 子元素中加入所會使用到之其它額外資源，例：圖檔、JavaScript 檔案等。
3. 於 Resource 子元素中加入 SCO 和 LMS 傳遞訊息所必須使用到之 JavaScript 檔案 (util\APIWrapper.js 與 util\SCOFunctions.js)。

### 3.1.3 將 SCORM 定義的 JavaScript 嵌入教材之各個網頁中

SCORM 制定了兩個需嵌入教材網頁的 JavaScript 檔案：APIWrapper.js 和 SCOFunction.js。其主要的工作是在使用者瀏覽課程網頁時，建構 LMS 與 API Adapter 之間的聯繫，以從中得到使用者學習時的資訊，如帳號、課程狀態、閱讀時間及學習路徑等。簡單來說，教材網頁透過此兩個 JavaScripts 來和 LMS 進行互動。

要將兩個 JavaScript 檔案嵌入教材網頁，可使用任何純文字編輯軟體，教材網頁中加入如圖 5 中以斜體字所示之程式碼。若此網頁為課程之第一個 SCO，則必需於教材網頁之 <Body> 中加入：<Body onload = "return unloadPage ()">。最後再將整個課程目錄壓縮成 LMS 可解析之壓縮檔，即可使課程教材符合 SCORM 的 Content Aggregation Model。

### 3.2 測試與展示

最後，我們將上節所完成的教材導入支援 SCORM 的 LMS 中，在此我們以 ADLNet [4] 所提供簡單的 LMS<sup>5</sup> 以及一字數位科技公司的「LearningXP」學習管理平台<sup>6</sup> 為例，來進行共享 SCORM 教材的測試與展示。

#### 3.2.1 測試平台 1：ADLNet 所提供之 LMS

用 ADLNet 之 LMS 所提供之「Import」功能，將已導入 SCORM 的結構學輔助教學教材匯入 LMS 中，LMS 將課程載入至其 MS Access 資料庫，並讀取此課程之架構及內容，如圖 6。在學習者學習此課程時，LMS 記錄學習者的帳號以及學習進度於資料庫，以達到學習者追蹤 (Learner Tracking) 的目的，如圖 7。

#### 3.2.2 測試平台 2：一字科技之 LearningXP 教學平台

利用 LearningXP 所提供之「匯入 SCORM 教材」功能，將已導入 SCORM 的結構學教學網站匯入 LearningXP。LearningXP 將課程載入其 Tamino 資料庫<sup>7</sup>，讀取課程內容如圖 8，我們可以由此課程左方之「課程活動」中的「本課程記錄」看到學習者對每一個課程網頁 (例如：基礎概論主要內容，精選範例等) 的之瀏覽次數、上次離去時間、及花費時間，以掌握學習者的學習進度，如圖 9 所示。

#### 3.2.3 測試結果

我們在測試後發現，只要教材以及 LMS 皆符合 SCORM 標準，教材與 LMS 間的相依度便相當低。因為低相依度，所以 LMS 不需因為教材內容及架構而改變原來的設計，而教材亦可於任何支援 SCORM 標準之 LMS 中使用，進而達到教材的共享。

<sup>5</sup> 此 LMS 為 ADLNet 計畫之研究群所開發，實作了 SCORM RTE version 1.2，提供了學習管理平台之基本功能，此平台可由此計畫之網站 (<http://www.adlnet.org/>) 取得。

<sup>6</sup> 此 LMS 為一字數位科技公司所研發，LearningXP 為此 LMS 的名稱，其網站為 <http://demo.learningdigital.com/>。

<sup>7</sup> Tamino 資料庫為 LearningXP 所使用之資料庫，為 Software AG 公司所研發之 XML 資料庫，其網站為 <http://www.softwareag.com/>。

## 4. 導入 SCORM 的心得與討論

### 4.1 SCORM 架構的探討

整個 Run-Time Environment 的架構訂定了一個 Reference Model，教學平台開發者可以根據此 Model 開發其平台，而不限定實作的開發工具 (例如前述的 ADLNet 使用 Java Solution 而 LearningXP 則使用 Microsoft Solution)。另外，對於 SCORM 為何要選擇 JavaScript 作為教學平台以及教材間的工具，以及其所訂定之 Data Model 是否符合需求之問題，我們認為在選擇 JavaScript 方面，或許 JavaScript 不是目前最好用的工具，但它被大部分瀏覽器 (IE 以及 Netscape) 所支援，因此使用 JavaScript 的目的應是為了達到最大的普及率。另一方面，目前的 Data Model 雖訂定得相當詳細與足夠，卻顯得繁瑣。下一個 SCORM 版本將會適當地修正這個缺點。

### 4.2 導入 SCORM 工具的探討

由於 SCORM 尚處於發展階段，因此相關的工具能完全跟上更新速度的並不多，目前可供編輯教材 Metadata 及 Manifest 檔案之工具，如前述 3.1 節使用的 Macromedia Authorware SCO Editor、SCORM Metadata Generator、Microsoft LRN Editor 等等，雖然皆可存取 XML 之資料，但對於 SCORM 之支援尚未十分完整。

以 Microsoft LRN Editor 為例，LRN Editor 為 Microsoft 所發展的工具，因此只能在微軟的平台上使用，所編寫的 Manifest file 目前不支援中文字型。另外，LRN Editor 編輯產生之 Manifest File，對於每個資源之型態定義，無法直接設定，需使用其它可編輯 XML 檔案之工具於 <Resource> 標籤中加入「adlcp:scormtype = "asset"」之屬性，或者是每個資源之 <dependency>... 等等，才能使其符合 SCORM 之定義。雖然有上述的缺點，但 LRN Editor 仍為目前產生 Manifest 檔案較為方便的工具。

目前若是要編輯 Metadata 及 Manifest File，必須使用不同之工具，因而在課程架構的編排上不容易讓人瞭解 Manifest 與 Metadata 之關聯性。希望將來能夠發展出一套更簡便、更完善，將 Manifest 與 Metadata 整合在一起之系統，使教師們能夠輕易地製作出符合 SCORM 之線上教學資源。

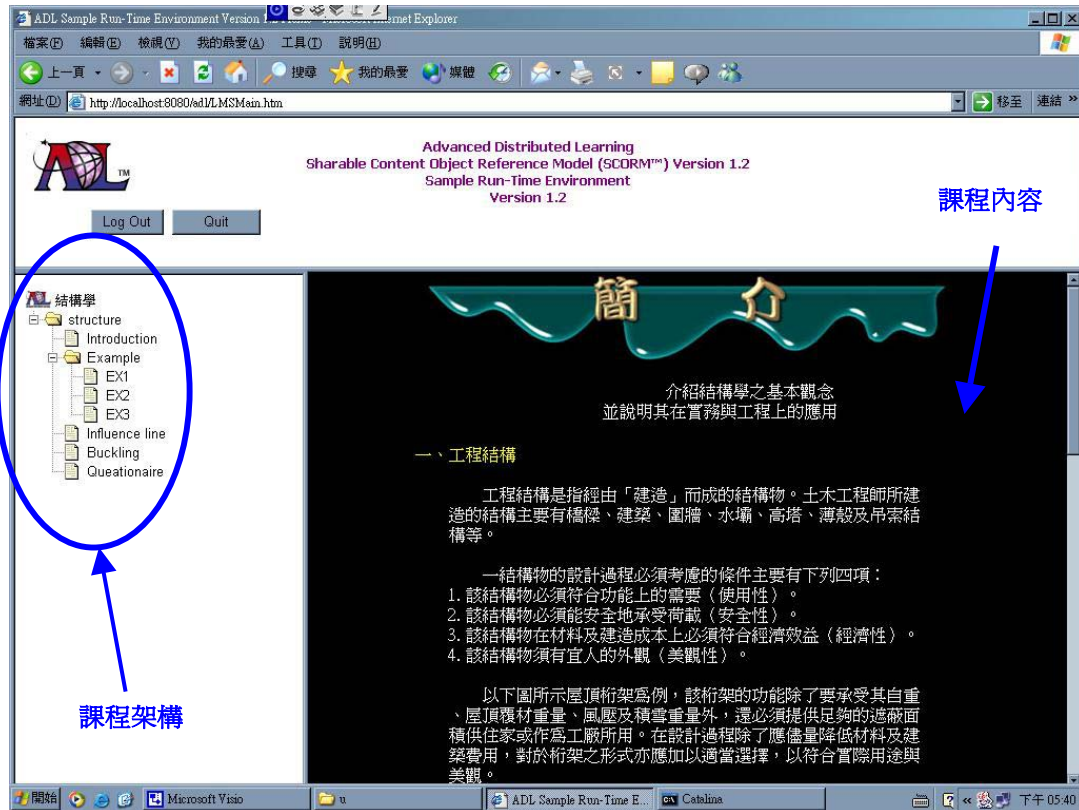


圖 6 將結構學輔助教學物料放入 LMS 中 (ADLNet LMS)

Fig. 6 Implementation of courseware on Elementary Theory of Structures in ADLNet LMS

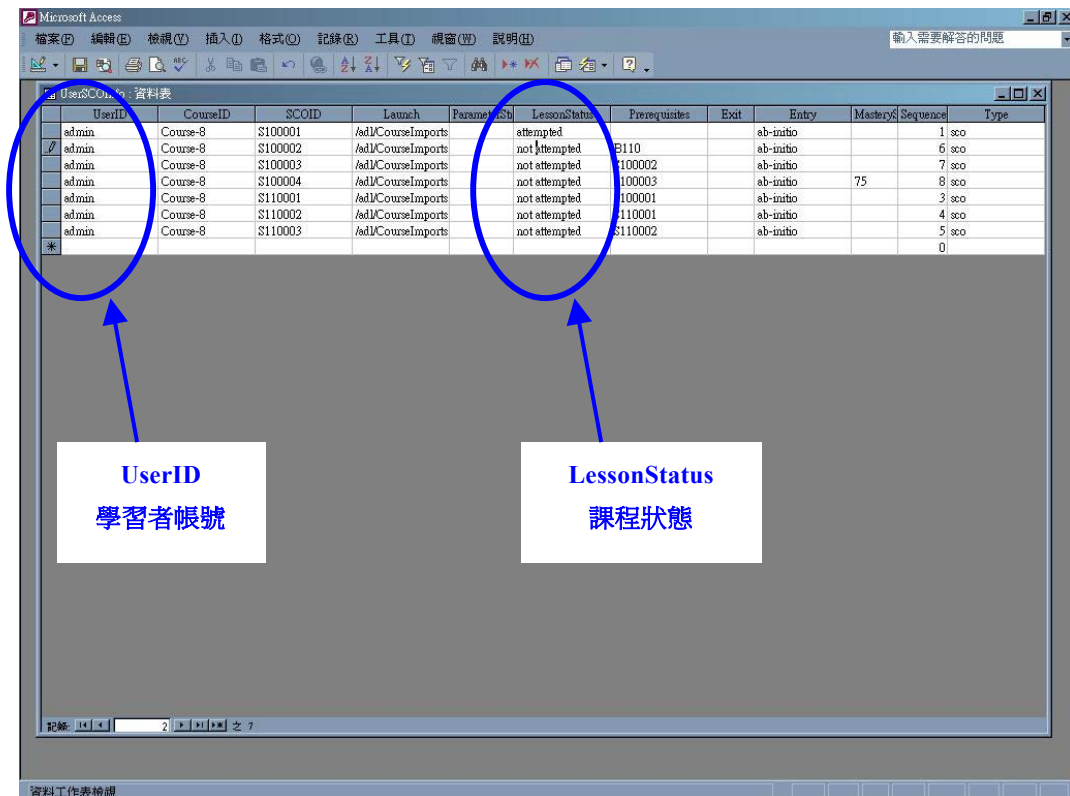


圖 7 LMS 中，Database 紀錄課程狀態以追蹤學習者進度

Fig. 7 Demonstration of learning progress record in ADLNet LMS



圖 8 將結構學輔助教學教材放入 LMS 中 (LearningXP)

Fig. 8 Implementation of courseware on Elementary Theory of Structures to LearningXP

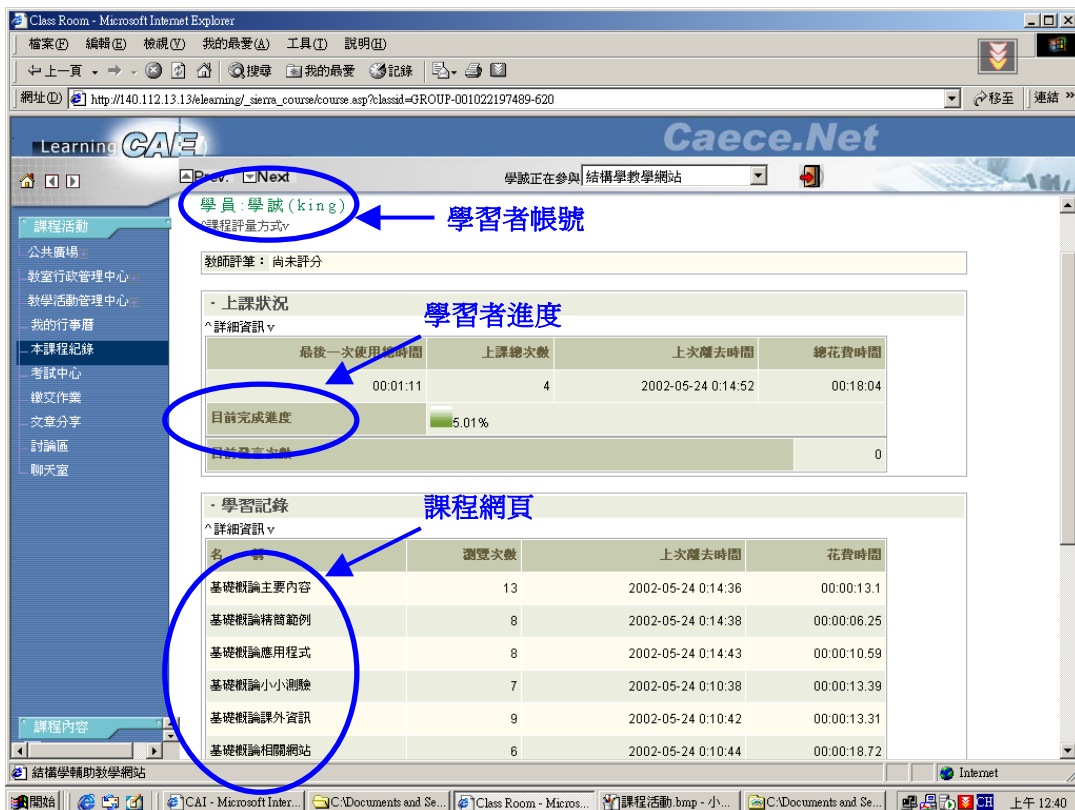


圖 9 LearningXP 平台之學習記錄

Fig. 9 Demonstration of learning progress record in LearningXP



## 5. 結 論

經過本研究的探討可知，透過 SCORM 的機制，可將教材內容和學習平台分開考慮及處理，使教材能在各學習平台間共享自如。而本研究亦整理說明如何可簡易地製作符合 SCORM 標準之教材的方法與流程，並已實際測試成功。此外，XML 語言已成爲公認的資料交換媒介語言，所以用 XML 爲基礎的 Metadata 檔案來描述教材內容應是未來 e-learning 的趨勢。

由於 SCORM 還在積極發展階段，目前尚未十分完善，例如：如何有效取得並分析使用者的學習情況，適性教學 (Adaptive Teaching) [6] 與適性測驗 (Adaptive Testing) [7] 之架構等。這些問題，在發展 SCORM 的會議 Plugfest (參與者包含：SCORM 官方 ADL Co-Lab，以及業界代表，其中包括：Oracle，Microsoft，Macromedia，Blackboard 等) 中，已經有具體的發展方向，包括：SCORM version 2.0 中提出的 Advanced Adaptive Architecture，訂定了適性教學與適性測驗的架構。由 Plugfest 會議之參與者中包含許多資訊軟體業界之重量級成員來看，SCORM 應是目前國際上公認 e-learning 的重要標準，相信未來會有更多的廠商支援 SCORM 的標準，也會有更方便理想的教材編輯工具提供給大眾使用。

## 誌 謝

本研究感謝國科會專題研究計劃 (NSC90-2511-S-002-025) 之贊助。

## 參 考 文 獻

- [1] 資策會 FIND 研究群，「2001 網際網路應用與發展年鑑」，經濟部技術處，2001 年。
- [2] P. Dodds, et al. (Eds.), *SCORM Overview Version 1.2*, Advanced Distributed Learning Initiative, <http://www.adlnet.org/>, 2001.
- [3] 蘇漢良、徐茂仁、朱智謙、林彥藍、謝尚賢，「結構學之輔助教學網站」，*國立台灣大學工程學刊*，第 76 期，1999 年，第 131-145 頁。
- [4] P. Dodds, et al. (Eds.), *SCORM Content Aggregation Model Version 1.2*, Advanced Distributed Learning Initiative, <http://www.adlnet.org/>, 2001.
- [5] P. Dodds, et al. (Eds.), *SCORM Run Time Environment Version 1.2*, Advanced Distributed Learning Initiative, <http://www.adlnet.org/>, 2001.
- [6] 王豐緒，「網路教材與適性教學技術探討」，*2000 網路學習理論與實務研討會論文集*，國立交通大學，新竹，2000 年 12 月。
- [7] 何榮桂，「量身定製的測驗－適性測驗」，*測驗與輔導雙月刊*，第 157 期，2000 年，第 3288-3293 頁。



王學誠 (Shieh-Cheng Wang) 民國 67 年生，國立台灣大學土木工程學系畢，現爲國立台灣大學土木工程學研究所碩士班一年級學生，研究主題爲電腦輔助教學及耐震評估專家系統。



涂文祥 (Wen-Hsaing Tu) 民國 68 年生，國立交通大學土木工程學系畢，現為國立台灣大學土木工程學研究所碩士班一年級學生，研究主題為電腦輔助教學。



游文淮 (Wen-Huai Yu) 民國 67 年生，國立台灣科技大學營建工程學系畢，現為國立台灣大學土木工程學研究所碩士班一年級學生，研究主題為電腦輔助教學及離散元素模擬研究。



陳俊杉 (Chuin-Shan Chen) 民國 55 年生，國立台灣大學土木工程學系助理教授，美國康乃爾大學博士 (1999)，曾於美國康乃爾大學高速電腦中心擔任研究員 (1999~2001)，2001 年 8 月開始任教於台灣大學土木工程學系。研究領域主要為多尺度材料模擬與軟體開發在工程上的應用。



謝尚賢 (Shang-Hsien Hsieh) 民國 52 年生，國立台灣大學土木工程學系副教授，1995 年 8 月開始任教於台灣大學土木工程學系。研究領域主要為資訊技術在土木工程上之整合應用，包括計算力學、營建資訊運籌管理系統、土木工程之電腦輔助教學。