

# 數位學習

## (一) 研究計畫之背景及目的

### 1、 研究計畫之背景

近年來資訊與網路科技的快速發展，究其原因，最大的推動力應歸功於全球資訊網的興起。在可以預見的未來中，以全球資訊網為主的網路產業仍將是極重要的市場，而全球資訊網對我們日常生活的影響也將日益加深。仔細分析在網路泡沫化後倖存的公司我們可以發現定位明確的網路應用與服務產業是較能獲利的產業，其中又以網路線上學習相關產業最被看好，例如，University of Phoenix Online 的成功讓 Apollo Group 的股價居高不下，不受 NASDAQ 大跌的影響。由此可見，以 web technology 為技術基礎發展網路線上學習的應用將是未來市場中，可以脫穎而出的一個網路產業。所以這一、兩年來，國內外許多的學校及公司均投入大量研究人力及教育人材在網路線上學習領域。本人未來三年的研究，將以網路學習為領域，以實作合乎國際標準的學習平台為手段，以相關的 Web Technology、學習科技及測驗理論為內容，進行連續性多年期計畫性之研究。以下先就相關技術之背景進行說明。

#### (1) 網路學習相關之國際標準制定背景

九十年十一月至十二月，主持人有幸參與教育部委辦網路學習推動委員會訪視計畫，更可以感受到幾乎各個學校均以發展網路教學為年度重點工作。對國家競爭力和教育發展而言，這是非常可喜的現象。但在大家均以自有的教學系統發展特色課程的同時，教學系統與課程彼此間的相容性(interoperability)卻是一個相當重要而尚未被解決的問題。所幸這個問題已引起國內外學者專家的注意。在國內，主持人也參與了國科會由曾憲雄教授主持的「網路教學系統平台與內容標準化規劃」計畫，共同討論我國相關網路教學之研究與實施如何與國際標準接軌。

對於電子化教材，國際上已有許多組織致力推動相關的標準，其中較受人重視的有 IEEE 的 Learning Technologies Standardization Committee (LTSC) [1]，IMS (Instruction Management System) Global Learning Consortium [2]，Aviation Industry CBT committee (AICC) [3]，美國國防部的 Advanced Distributed Learning initiative (ADL) [4]，歐洲的 Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe project (ARIADNE) [5]，Getting Educational Systems Talking Across Learning Edge Technologies(GESTACT) [6]等等。事實上，部份組織的標準是來自整合各方標準，例如 IEEE，ADL。這其中，又以美國國防部 ADL 的 SCORM 最受重視並引為依據。事實上 SCORM 採用了許多 IEEE LTSC，IMS，AICC 及 ARIADNE 等的規格。

IEEE LTSC 是一個負責推動教學軟體、工具、教材等的標準化的工作小組，其為教學內容所制定的 Learning Object Metadata (LOM)是目前許多標準所依賴的基礎。在 1999 年所制定的 3.5 版的標準中, LOM 將教材文件標籤分成九類, 包括 General, Life Cycle, Meta Meta Data, Technical, Education, Rights, Relation, Annotation, Classification。

IMS 則是一個由教育、商業、政府等各界成員所組成的一個國際性組織，其目的是制定及推動網路學習的共通性標準，讓不同平台間的教材、學習者記錄、學習成效、學習進度等資料可以互相交換。透過一致性命名法則所訂定的 Meta Data 標準，讓平台內或平台間的教材搜尋、分享、運用可以更加方便，沒有障礙。IMS 以 LOM 為基礎，對 LOM 在實行上的一些困難進行修改，以 XML 來制定包括以下五大種類之標準：

- (a) IMS Learning Resources Meta-Data Specification
- (b) IMS Enterprise Specification
- (c) IMS Learner Information Package
- (d) IMS Content Packaging Specification
- (e) IMS Question and Test Interoperability Specification

AICC 則是對教材物件提出了一個標準的資料模型，稱之為 CMI。一個教材物件是最基本的學習單位，具有獨立性，可以達到某一教學目標的教材或教學指令之集合。CMI 定義了一組標準的資料元件，以記錄學習資源的狀態等資訊，提供教材物件與學習平台之溝通。

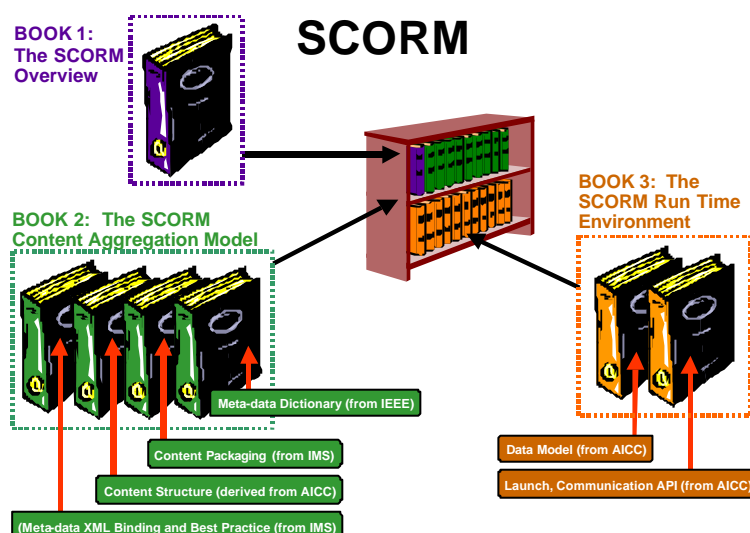
CMI 的資料元件包括：

- (a) cmi.core
- (b) cmi.objectives
- (c) cmi.student\_data
- (d) cmi.student\_preference
- (e) cmi.interactions
- (f) cmi.suspend\_data
- (g) cmi.launch\_data
- (h) cmi.comments
- (i) cmi.comments\_from\_lms

以上這些標準主要制定的是各種學習資源的 meta data、學習者的記錄(profile)、課程結構與包裝(structure and package)格式、測驗格式以及系統平台介面(API for LMS)。最近美國國防部所推動的先進分散式學習 ADL 先導計畫 [7] 所制定的 SCORM(Sharable Content Object

Reference Model) [8-10] 標準整合了以上的標準，希望透過「教材再用與共享機制」的建立，來縮短教材開發時程、減少教材開發成本、促成教材能在各學習平台間流通自如，讓美國的公務員與軍事人員未來都能隨時、隨地、在需要時，就能運用任何裝置(如個人電腦、數位助理、大哥大或網路電視)，來取得所需的學習資源，即刻進行學習，同時在這教材共享機制下，也能達成大幅降低美國政府訓練費用的目標。

ADL 先導計畫小組希望創建統一的「學習內容模式」，因而集合教材開發廠商、使用者與 IMS、AICC、IEEE 等標準推動單位，共同彙整美國各界在教材標準上的努力成果，而研訂出一套相互關連的技術指引，簡稱為 SCORM(共享式教材元件參考模組, Sharable Course Object Reference Model)。SCORM 的標準中，主要分為對教學教材的標準及課程執行時的環境(RTE, run time environment)的標準的定義，SCORM 之組成與內涵，如圖一所示。



圖一、SCORM 標準各手冊關係圖(引自 SCORM 手冊)

SCORM 對教材的定義分成兩大部份，一是對教材共享的定義，另一是對教材包裹(content packaging)的定義。在 SCORM 中，可分享的教材是由三個層次所組成的，分別為共有教材資產(Asset)、共享教材物件(SCO)及整合教材(Content Aggregation)。而整個課程則是透過教材包裹機制，將這三個層次的教材，配搭 meta data 來描述。圖二是這三個層次的教材在一個課程結構中的關係圖。

這三個層次的內容分別是：

- 教材資產

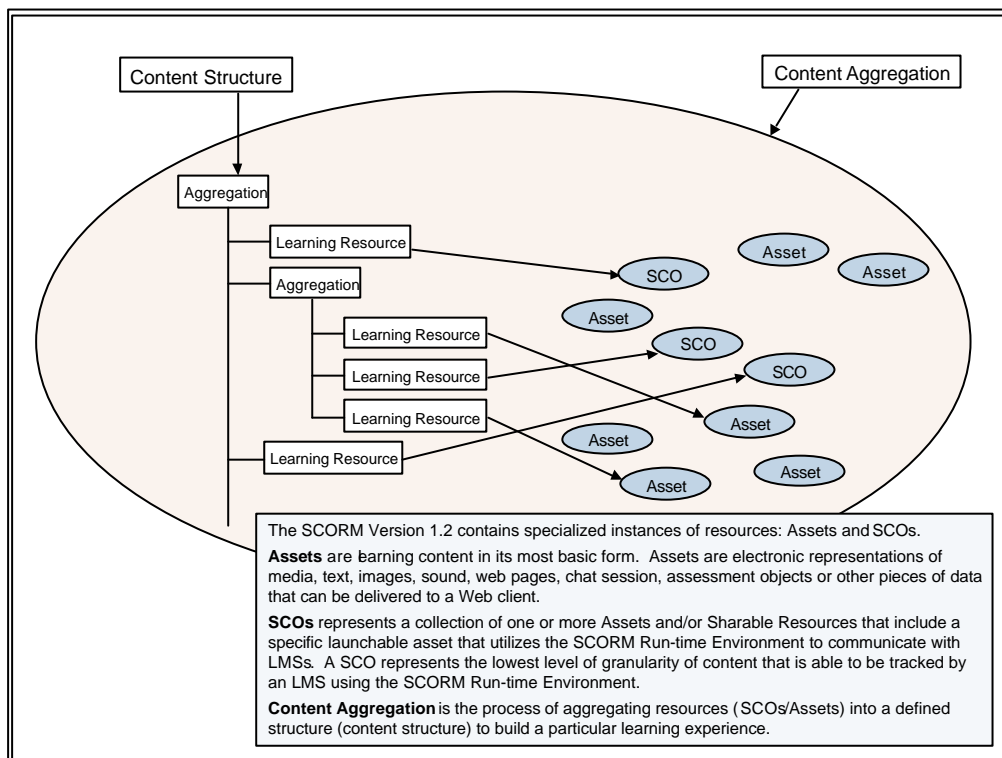
是最基本的電子教材資源，像是各種多媒體檔案及網頁，如 text, images, sound, web pages, video 等。加上 Asset Meta-data 來描述後，便可方便在網路上搜尋和挖掘。

- 共享教材物件

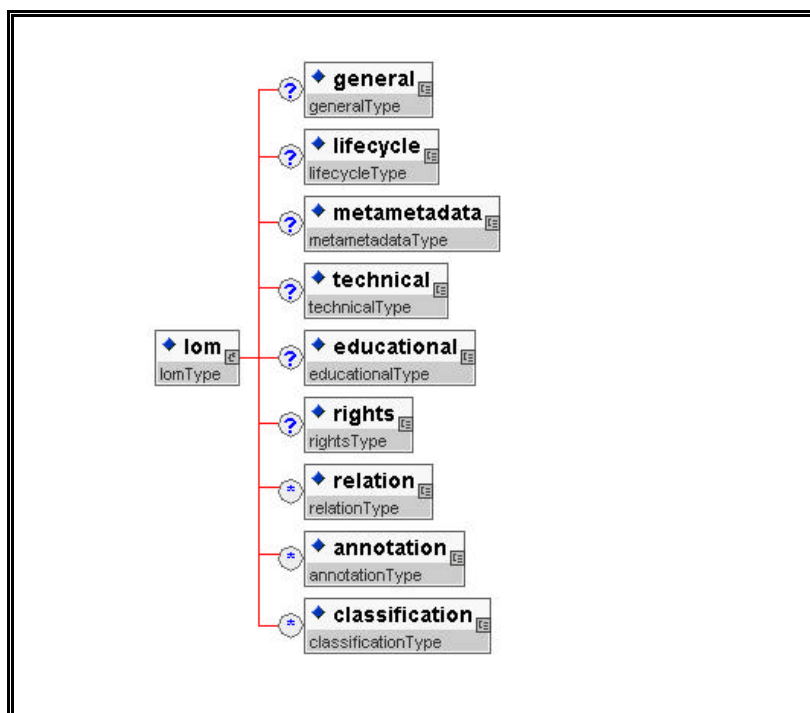
是可以被教學平台所管理及追蹤的最小教材單元，可以包含一個以上的 asset。為了被重複使用(reusable)，一個 SCO 最好是具有特定教學目標的教學單元。一個 SCO 也是有其 meta data 來描述其內容。

- 教材包裹

Content aggregation 利用 content structure 來將一些 Asset, SCO 組合成一個較大的教材資源，例如書的一章或一個課程。在 content structure 中，可以使用 metadata 來描述這些 asset 或 SCO 的展現順序。一個教學平台必須依 content structure 所定義的順序來展現教材。



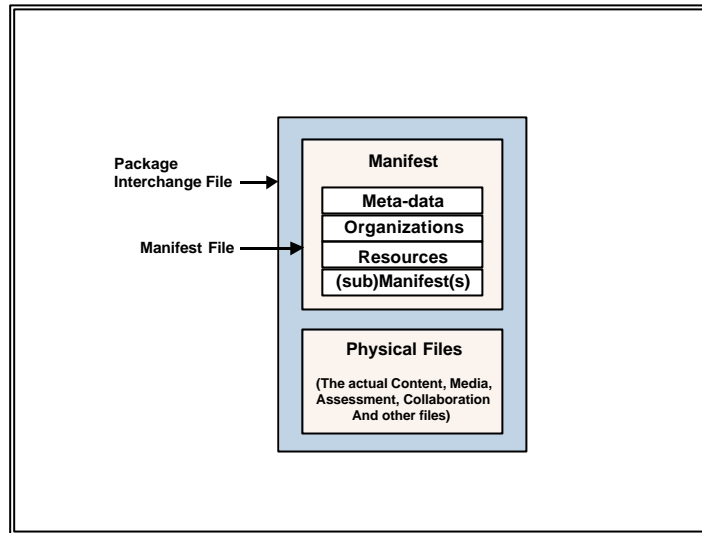
圖二：SCORM 的三層次教材關係(引自 SCORM 手冊)



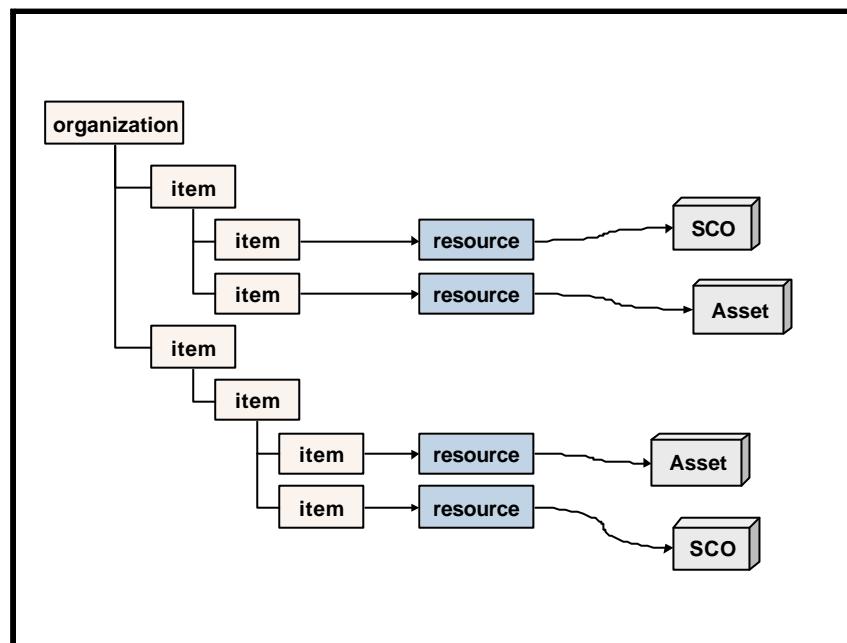
圖三: SCORM Meta-data Information Model(引自 SCORM 手冊)

SCORM 依 IMS 的 Learning Resource Meta-data Information Model, 對這三個層次的教材也分別定義了他們各自的 meta data。這些 meta data 主要由以下這九個元素所組成: General, Lifecycle, Meta-metadata, Technical, Educational, Rights, Relation, Annotation, Classification。圖三是從根目錄(Learning Objects Metadata, LOM)來看這九個元素的關係圖。

SCORM 1.21 以 IMS 為基礎, 也制定內容包裝(content packaging)的規格, 主要提供描述與包裝教材的功能, 使教材在網路上可以分散並跨平台使用, 內容包裝最主要是訂定線上教材的內容、結構、所在位置及一些特殊的內容型態。其規格可確保教材開發人員在開發新教材時可以將教材傳送任何一台電腦系統中, 也可以從任何一台電腦系統中下載教材內容, 使得教材開發人員在開發教材時能有豐富的資料可供使用。一個 content package 主要包含兩部份: Manifest file (imsmanifest.xml)及 Manifest 所提到的 physical files, 如圖四所示。在 Manifest file 中包含了 Meta-data, Organizations, Resources, (sub)Manifest(s)四個部份。在 Meta-data 部份, SCORM 1.2 對 content package 另外定義了 Content Packaging Information Model 及其相對應的 XML 格式。而 Organizations 則定義了各子教材的展現順序。圖五是 SCORM 1.2 新定義的教材結構, 以取替 SCORM1.1 版以前的 Content Structure Format (CSF)。Resources 則描述這個 content package 所用到的內部及外部資源, 內部資源定義在 physical files 中。通常我們可以將所有的 physical files (assets)壓縮成一個 zip file。



圖四: SCORM content package 概念圖(引自 SCORM 手冊)



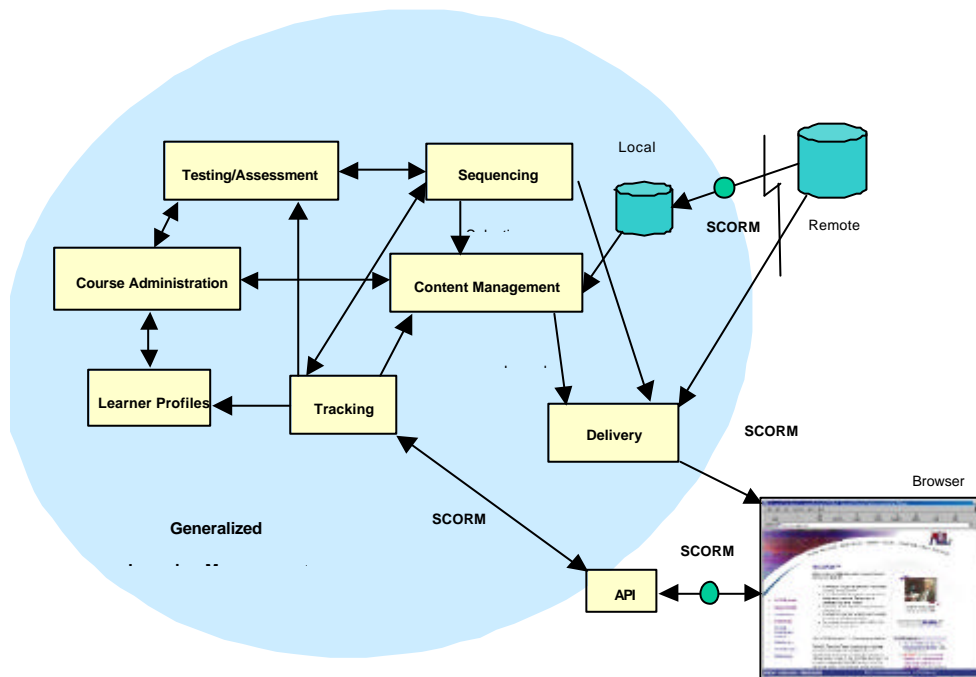
圖五: SCORM Content Packaging 中的 Organizations 定義了教材展現順序(引自 SCORM 手冊)

與其他教材標準不同的是，SCORM 對教學平台也提供了一個參考的架構(圖六)，並對一個教學平台的執行環境給予一些建議，像是教學教材物件的發行和教材與系統間溝通的程式寫作介面(API)標準。有了這些 API，一個教材(SCO)便可以與系統有溝通的管道，系統便可以追蹤教材被使用的情形，而教材也可以加入一些學習者的學習狀態來控制教材展現流程。例如，對於不同的學生，其教材展現順序不一定會一樣，如果教材可以透過一些 API，從教學系統取得一批學習者的紀錄(profile，如進度、觀念值等)，並據以選擇下一個最適當的教材來展現，即可更有效地增加學習效果。也就是教材可以透過標準的 API 和 meta data 格式與不同的平台溝通，達到智慧型教材瀏覽順序控制及因材施教的目標。所以 SCORM 對共通

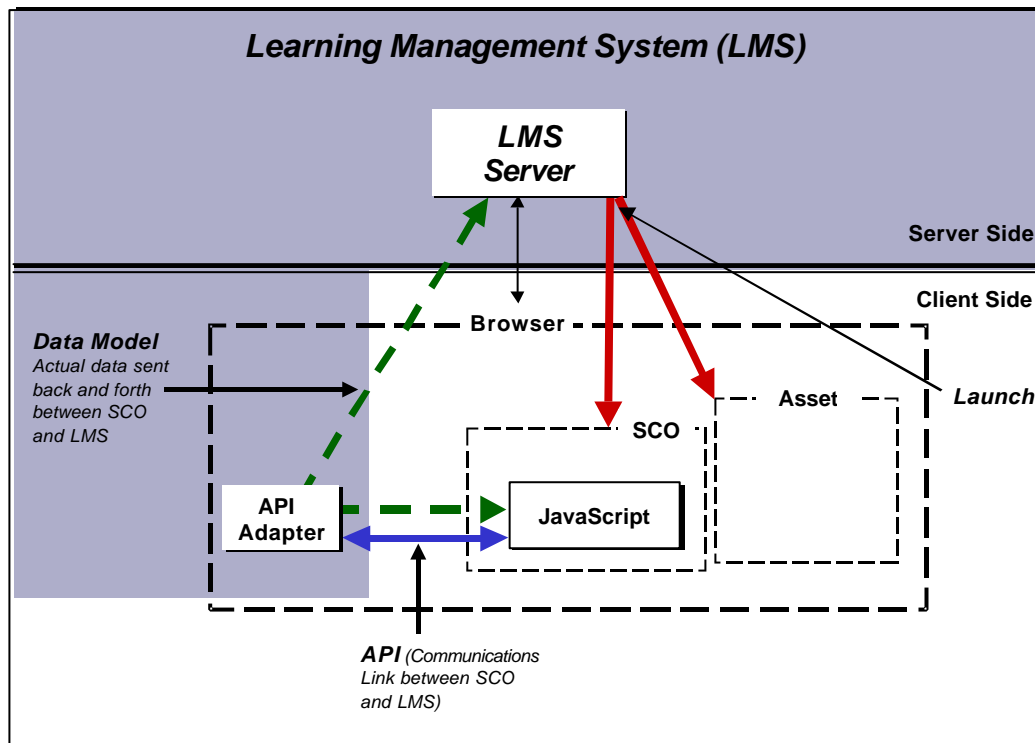
性教學平台(執行時期環境, Run Time Environment)定義三個部份: 啟動教學教材(launch), 教材與平台的標準溝通管道(API), 以及一些預先訂好可以讓教材和平台溝通的語言與詞彙(Data Model), 如圖七所示。

共享教材物件(SCO)可以利用 API 從教學平台取得或設定物件(data model)資訊, 而 API 功能的實作及提供則是透過 API adapter(圖七)。所以教材發展者無須關心 API 是如何實作的, 只要知道有那些 API 可以使用及預訂的 data model。SCORM API 共分為三大類:

- 執行狀態: 包括 LMSInitialize()和 LMSFinish()兩個 functions, 是 SCO 一定要呼叫的兩個 function。
- 狀態管理: 用來處理錯誤的 API, 包括 LMSGetLastError(), LMSGetErrorString(errornumber), 和 LMSGetDiagnostic(parameter)。
- 資料傳輸: 用來取得或設定 data model 的資料, 包括 LMSGetValue(data model element), LMSSetValue(data model element), 和 LMSCommit(“”)。



圖六: 教學平台內部架構圖(引自 SCORM 手冊)



圖七: SCORM RTE 的一個元素:Launch, API, Data Model

從圖八中，我們可以更清楚看到從 LMS launch 一個教材，教材呼叫 `LMSInitialize()`，LMS 展現教材，教材利用 API 與 LMS 溝通，到教材呼叫 `LMSFinish()` 一系列的流程。相對的，圖九則描繪出 API adapter 實作時，可以參考的狀態轉換圖(state transition diagram)。



