

# 符合 SCORM 規範的動畫教材適性化課程設計

## The Design of a Adaptive Courseware with Animated Teaching Material Conformed to SCORM

張淳雄  
中興大學  
資訊科學系  
[t30504@inhs.tc.edu.tw](mailto:t30504@inhs.tc.edu.tw)

李琮堯  
中興大學  
資訊科學系  
[phd9207@cs.nchu.edu.tw](mailto:phd9207@cs.nchu.edu.tw)

朱延平  
東海大學  
資訊工程與科學系  
[ypchu@mail.thu.edu.tw](mailto:ypchu@mail.thu.edu.tw)

### 摘要

共享內容物件參考模型 (Sharable Content Object Reference Model, SCORM) 在數位學習的領域中已經是產學界共用的標準, SCORM1.2 規範讓 E-learning 的學習資源能再使用(Reusable)、可共享(Sharable)且可跨平台相互溝通(Interoperable), SCORM2004 更提出編序和導覽 (Sequencing and Navigation, 簡稱 SN) 規範, 使教材內容的呈現因學習者的歷程不同而有不同的教學順序。本研究主要是實作符合 SCORM2004 的教學單元。首先開發“網路通訊 TCP/IP”課程動畫網頁教材, 再採用 SCORM 所定義的元資料 (Metadata), 將動畫教材作詮釋, 達到教材可再使用性與互通性的目的。另外在教材編序部份, 使用 XML 語言來描述教材中教學單元之間彼此的相依性與呈現順序的規則。也就是說, 同一個教材可能為了因應不同的教學策略或不同的學習歷程, 而對應至不同的教學順序, 呈現不同的教學單元, 達到適性化學習的教學目標。

**關鍵詞**：數位學習，適性課程，動畫教材，共享內容物件參考模型，編序和導覽

### Abstract

Sharable Content Object Reference Model (SCORM) has become the standard in

the e-Learning field and is commonly used in the industry and academic community for a long time. Through the formulation of SCORM1.2, the learning resources in e-Learning can be reusable, sharable, and interoperable in different teaching platforms. SCORM2004 even brings out the formula of Sequencing and Navigation which lead out various teaching procedures for the material of instruction due to the differentiation of the learners' learning experiences. This study is aimed to conduct the courses conformed to SCORM2004. The animated web teaching material with TCP/IP networking is firstly initiated and then utilizes the SCORMed meta-data to interpret the animated texts and achieve the goals of reusing and interflowing the texts. As for the layout of the teaching materials, it is based on XML to describe the sequencing criteria and interrelations of the texts. That is to say, a specific content of course can be adjusted to a different teaching procedure in correspondence to the teaching strategy and the learning process of the learner, so as to obtain the objective of Adaptive Learning.

**Keywords** : E-learning , Adaptive Courseware , Animated Teaching Material , SCORM , Sequencing and Navigation

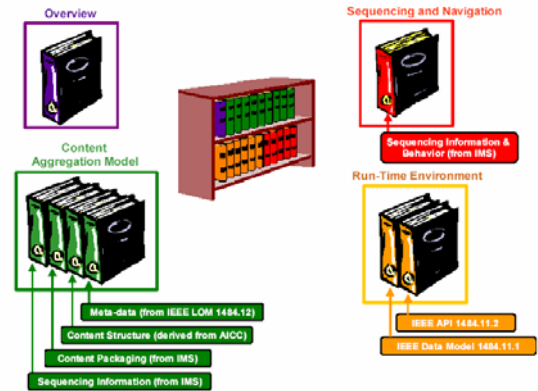
### 一、前言

隨著全球資訊網路的普及和網路效能的改善，網路的應用方式已改變了我們的生活習慣，以數位內容服務為基礎的應用將是未來的主流。E-learning 數位學習近年來的發展一日千里，不僅許多大學投入研究，國內外的E-learning廠商也加入了學習平台的開發。E-learning的主要特色在於打破空間與時間的限制，使學習者可以隨時隨地進行學習，然而傳統的E-learning系統並沒有一個準則，各家各行其道的結果，雖造就了許多優異的教學成果，這些教材卻難以在不同的平台之間分享使用，SCORM 數位學習標準的誕生改善了此一缺失，它使教材具有所謂「共享」的特性—只要教材符合SCORM，即可輕易地移植教學內容、教學成績到另一個符合SCORM 的平台，而符合SCORM 的平台，自然也能輕易地匯入符合SCORM 的教材，2004年，“編序和導覽”標準的提出，更是補齊了SCORM缺失的一角。如此一來，數位學習課程內容的設計，可以因應教學者教學策略的不同和學習者學習歷程的差異而呈現不同的單元教材，達到適性化學習的教學目標。

本篇論文架構，第一章前言，第二章文獻探討SCORM標準與運作模式，第三章則以“網路通訊TCP/IP”內容實作一門動畫教材適性化課程，第四章結論，最後一章是參考文獻。

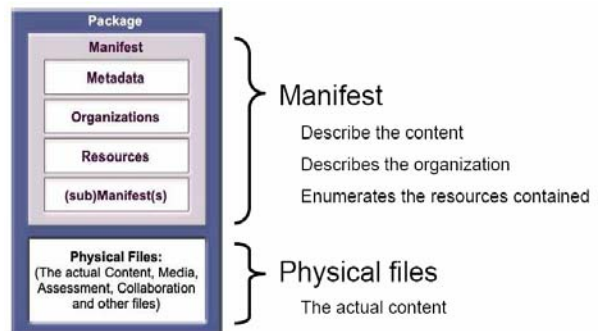
## 二、SCORM 標準

SCORM是以XML為基礎的數位學習標準，以期教材可以達到下列諸項要求：可重複使用性（Reusability）、取得容易性（Accessibility）、恆久性(Durability)、可互相通用性（Interoperability）、可適性(Adaptability)、等，SCORM2004規格架構【10】如圖一所示。



圖一、SCORM2004規格架構

內容整合模型（Content Aggregation Model, CAM）其目的是將所有可共享、可再使用之學習資源，遵循其所規範之標準，讓這些學習資源能在不同的學習管理系統（Learning Management System, LMS）上互通，其規範包含學習資源製定的方法與其所應遵循的事項。該模型由素材（Asset）、共享內容元件（Sharable Content Object, SCO）以及內容聚合（Content Aggregation）三個元件組成。SCORM採用IMS所訂的內容包裝模式，將可再用的教學材料分為素材與內容元件兩類，素材指的是最基本的文字、聲音、圖形、動畫、影音或網頁等資料，而內容元件則由一個或一個以上的素材所構成，這兩者若依照SCORM規定加上了元資料，就可被搜尋到並再運用，由於SCORM規定SCO間不能彼此呼叫，也不能傳送資料，教材執行的順序就要靠設計者放在教材架構裡的條件和學習者狀況來決定。課程內容包裝模組【13】如圖二。

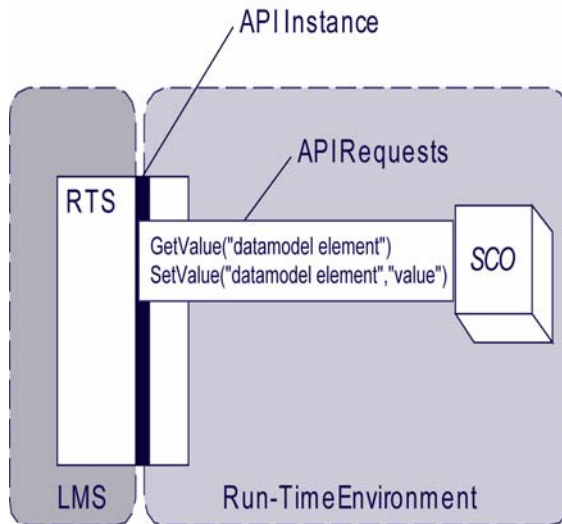


圖二、課程內容包裝模組

執行環境提供了共同的方法以存取遵循標準的共享內容元件，讓這些共享元件可以在不同的學習管理系統上互相交流、分享；它也定義了元件存取時的應用程式介面 (Application Program Interface, API) 及資料模型(Data model)【12】，如圖三、圖四所示。

<b>Execution State</b>	Initialize
	Terminate
<b>Data Transfer</b>	GetValue
	SetValue
	Commit
<b>State Management</b>	GetLastError
	GetErrorString
	GetDiagnostic

圖三、SCORM API

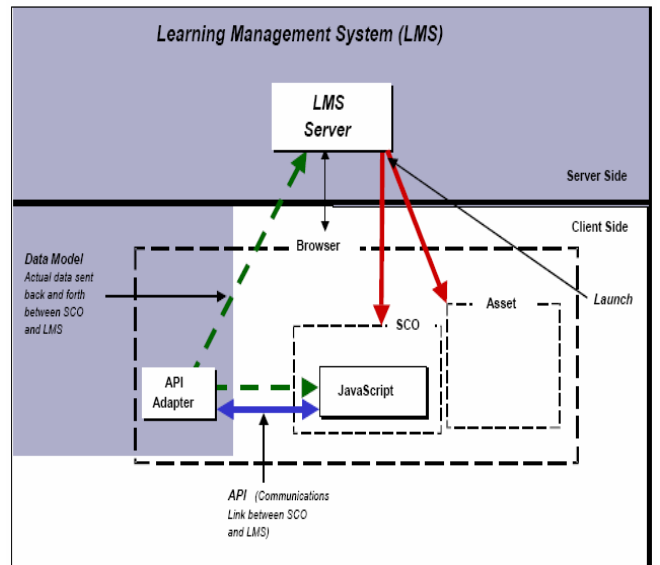


圖四、Run-Time Environment\_ Data Model

學習管理系統一個主要工作就是管理教材以及在執行環境中扮演溝通的角色。透過此學習管理系統，共享的學習資源即能在各個學習管理系統上互通及共用。

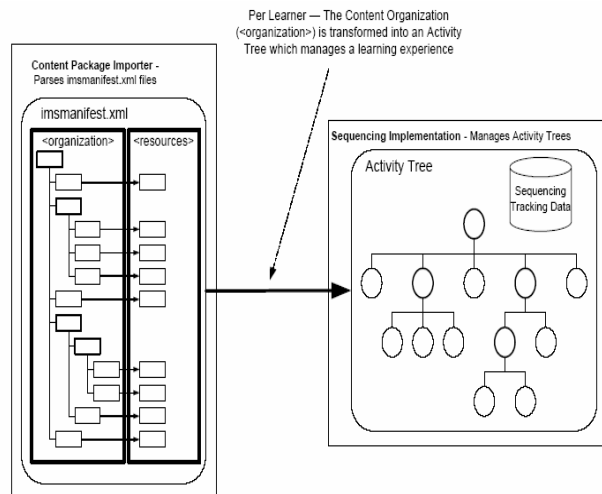
圖五為SCORM標準的執行環境示意【12】，圖中的上部份為伺服器端，即學習

管理系統。LMS Server為提供使用者所需之教材，當Client 下載教材之後，其 API Adapter會隨著教材一起被下載至Client 。API Adapter 便是居間作為學生與教學平台溝通的橋樑，教材透過 API，要求 API Adapter對教學平台發出對應的指令，以用來掌握管理學習者的學習進度與狀況，例如將學習者本次的考試成績傳給LMS Server、或根據學習者之評量表現取得下一個適當教材等。執行環境運作期間，學習者將渾然未覺其背後的指令運作，僅需專注於自己的學習即可。



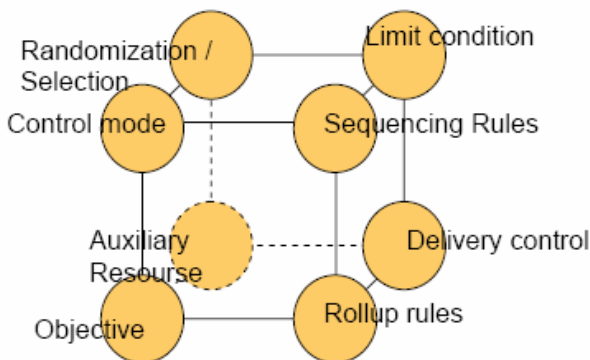
圖五、SCO與LMS的溝通機制

編序和導覽在SCORM2004提出，使教材內容順序可依教學策略的需要和學習者因能力差異而有不同的呈現，達到適性化學習的教學目標。學習活動樹 (Activity Tree) 是一個概念上的內容架構，教材設計者能在活動樹上清楚描繪課程編序的方法和條件，就像是學習內容的資料結構。可由內容封包 (Content Package) 時的內容組織 (Content Organization) 轉換而得【11】，如圖六所示。



圖六、內容組織和學習活動樹的轉換關係

ADL 參酌 IMS 的簡易編序 (Simple Sequencing) 規則，提出編序定義模組 (Sequencing Definition Model) 定義出描述和影響不同編序行為的因素【15】，如圖七所示。



圖七、The sequencing definition model

各節點功能說明如下：

- 1、 Sequencing Control Modes
  - 依不同學習活動要求控制對應的 Sequencing 種類。
- 2、 Sequencing Rule Description
  - 學習活動識別所對應的 Sequencing 行為之依據。
- 3、 Limit Conditions Description
  - 限制單元活動閱讀次數、時間和是否得到認可。

#### 4、 Rollup Rule Description

→ 子活動學習目標執行結果追蹤。

#### 5、 Objective Description

→ 學習活動所產生的學習目標，兩活動間可透過學習目標傳遞訊息。

#### 6、 Selection Controls

→ 下一個學習活動的選擇控制。

#### 7、 Randomization Controls

→ 隨機挑選下一個學習活動的內容和排序。

#### 8、 Delivery Controls

→ 活動過程和學習目標紀錄的傳遞控制。

### 三、實作動畫教材適性化課程

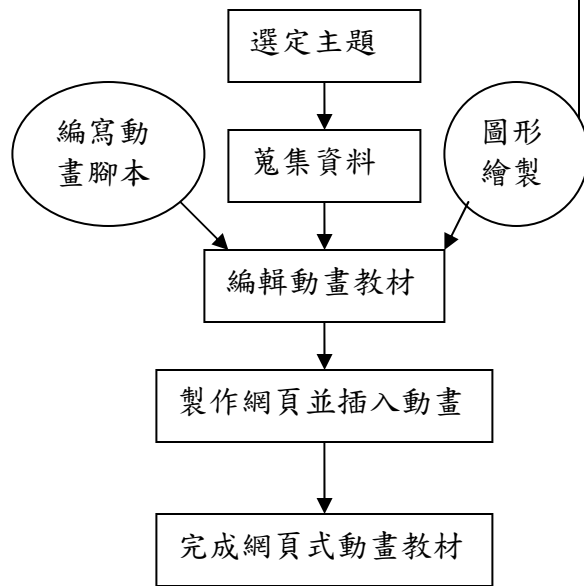
多媒體學習理論是根據人類資訊處理歷程的特性衍生而來，目的是為了降低學習時的認知負載，提升學習成效。因此，多媒體教學必須根據學習者資訊處理的運作流程來設計良好的教學活動才能使學習者降低學習中的認知負載，並且從中獲得最大的學習成效。Mayer (2003) 歸納出幾點設計原則：多媒體原則、空間連續原則、時間連續原則、一致性原則、多重型態原則和累贅原則。動畫內容依上述原則設計，希望達到降低學習者認知負載，提升學習成效。

動畫教材的製作，希望學習者在學習過程中，能引發他的學習動機，讓本來可能是一種被動式的學習化成主動 (Goal-directed learning)，達到下列幾點效果：

1. 容易引起興趣。
2. 更快速瞭解課程內容。
3. 獲得深刻印象。
4. 從具體到抽象的知識建構。  
節省教學時間。

本課程先以 Flash 動畫設計課程內容，並以網頁方式包裝互動式呈現，誘發學習者動機。動畫教材製作流程如圖八所示。





圖八、動畫教材製作流程

本課程以“網路通訊 TCP/IP”為教材內容，分成三大單元，課程結構如表（一）。

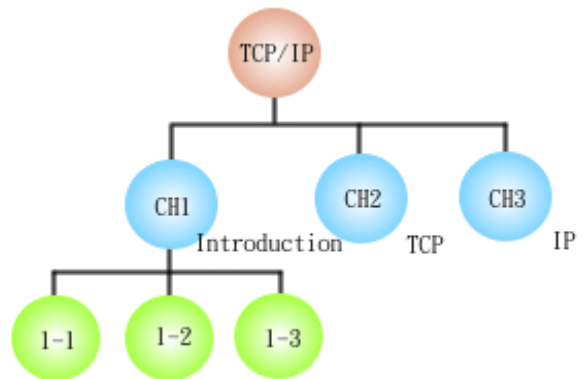
表（一）、課程結構

單元	子單元
CH1、介紹	1-1、TCP/IP 的歷史
	1-2、TCP/IP 設計與目標
	1-3、TCP/IP VS OSI 模型
CH2、傳輸控制通訊協定	2-1、TCP 基本概念
	2-2、TCP 可靠的傳輸服務
	2-3、TCP 標頭的格式
	2-4、TCP 連線
CH3、網際網路通訊協定	3-1、IP 基礎
	3-2、IP 的訊息標頭格式

	3-3、IP 封包傳輸模式
	3-4、IP 位址表示法

教材切割以能達到 SCORM 再使用和可共享為目的，各單元由數個 SCO 和 Asset 組成。編序方面，各單元配合不同的教學策略有不同的編序規則，以 Activity Tree 說明如後：

課程大綱 Activity Tree 如圖九所示。

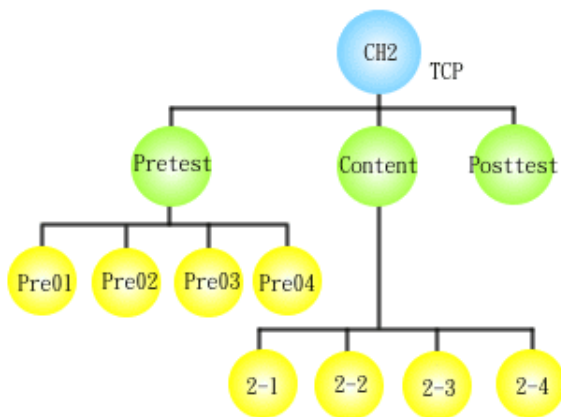


圖九、課程大綱 Activity Tree

編序條件說明：

1. 本課程名稱為 TCP/IP，共分為三個單元。
2. 學習者可看到單元名稱，但看不到單元結構、內容。
3. 只要依序通過此三個單元，本課程就完成並離開。
4. CH1 Introduction 下有三個子單元，本單元不做評量也沒有成績紀錄，設定只可進入閱讀一次。

CH2 分成三個部份，Pretest、Content 及 Posttest，Pretest 有四題，Content 有四個子單元，Posttest 是從題庫中隨機挑選題目，Activity Tree 如圖十所示。

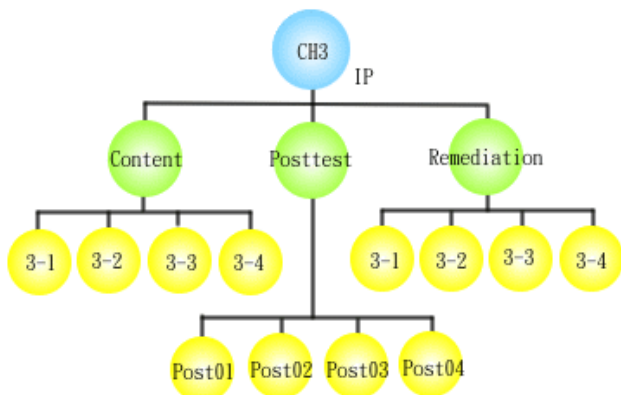


圖十、CH2 Activity Tree

編序條件說明：

1. Pretest 對應 Content 課程子單元，若通過則跳過該子單元。
2. Content 執行前先檢查是否通過對應的 Pretest，若通過則不用看此子單元內容。
3. Posttest 採隨機出題，通過率 0.6 以上才可進入 CH3，若無法達成，則回到 CH2 重修。
4. 本單元通過始可進入下一單元。

CH3 也分成三個部份，Content、Posttest 及 Remediation，Content 有四個單元，Posttest 對應 Content 有四題，Remediation 補救教學對應至 Posttest，若沒有通過則至此實施補救教學，Activity Tree 如圖十一所示。



圖十一、CH3 Activity Tree

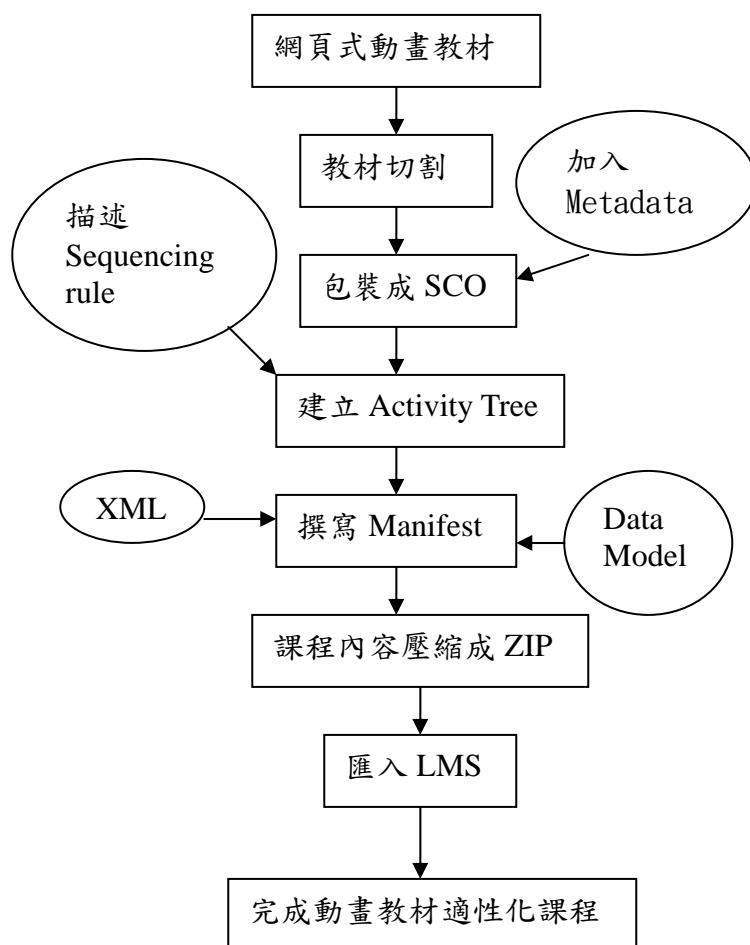
編序條件說明：

1. 若 CH2 未通過無法進入本單元。
2. Content 四個子單元依序呈現，不可自由點選。
3. Posttest 若未通過，則進行對應的補救教學。
4. 通過所有單元，則完成本課程。

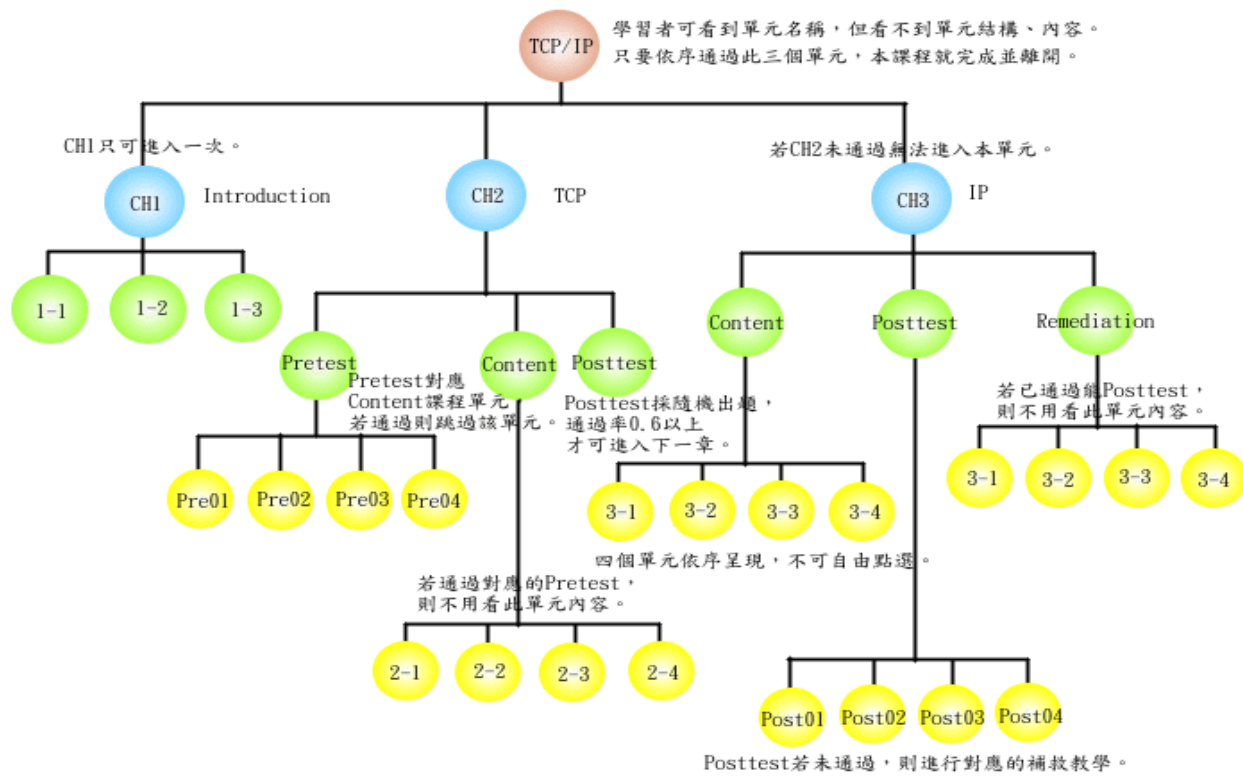
三個單元各因不同的教學策略而有不同的編序規則，課程編序流程如圖十二所示。

本課程完整教學活動樹 (Activity Tree) 如圖十三所示，編序規則如圖十四所示。

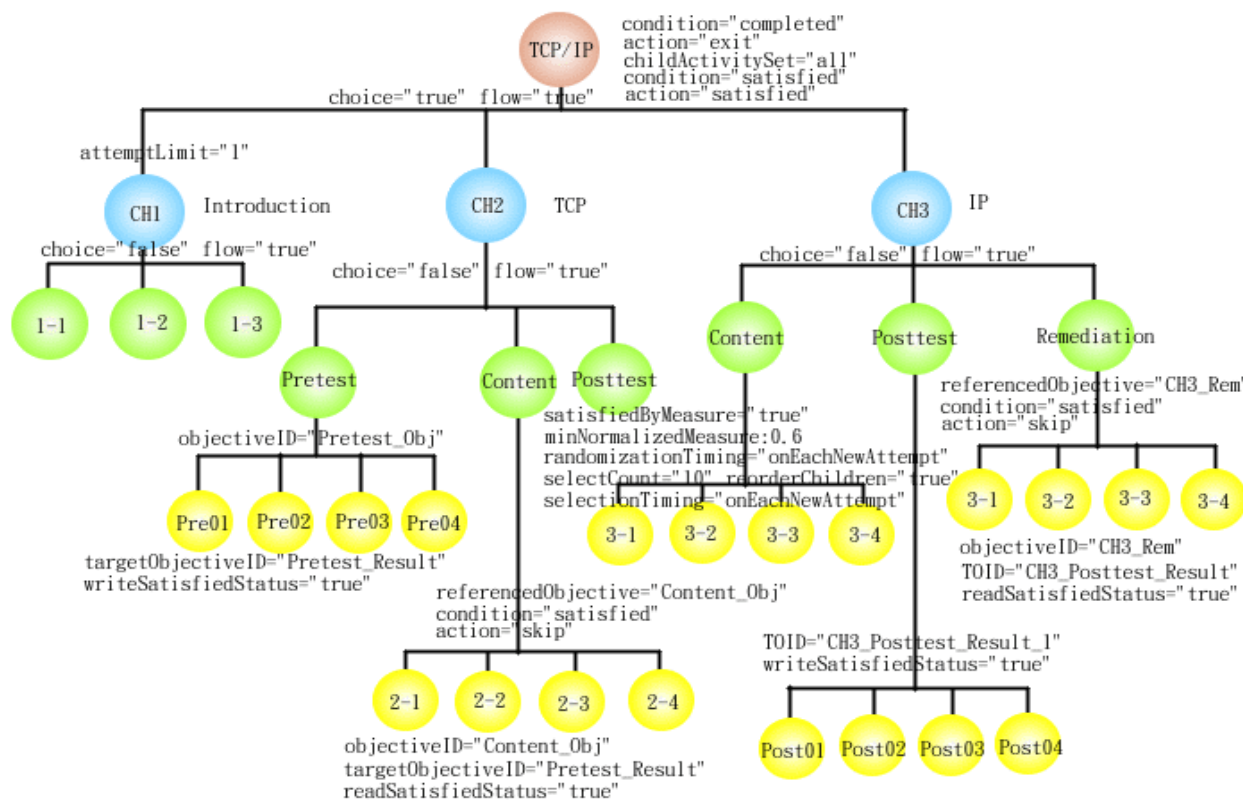
本數位教材設計完成後在 ADL Sample RTE 1.3.3 平台測試，皆能達到教學設計者的目標，如圖十五、十六、十七所示。



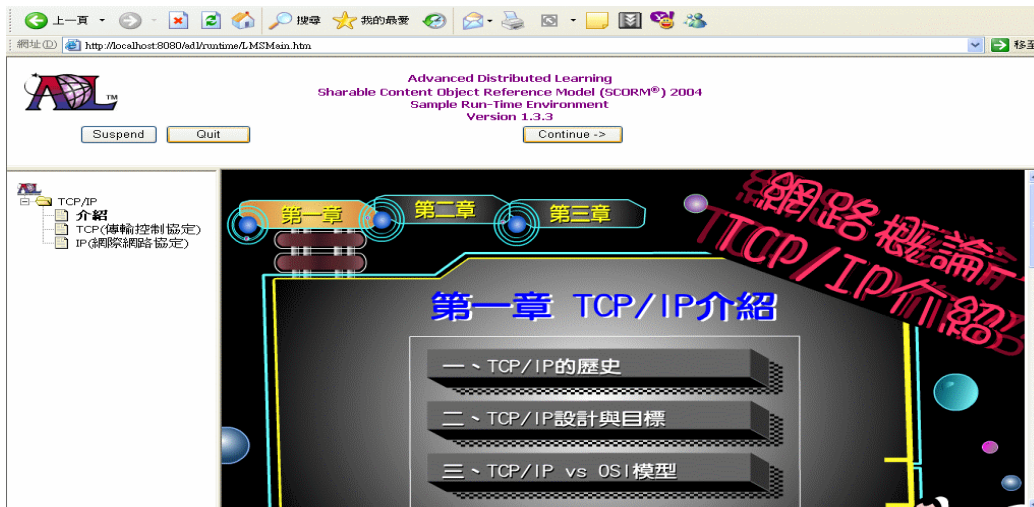
圖十二、課程編序流程圖



圖十三、本課程完整教學活動樹 (Activity Tree)



圖十四、教學活動樹和編序規則



圖十五、Sample RTE1.3.3 平台測試（第一章 TCP/IP 介紹）



圖十六、Sample RTE1.3.3 平台測試（第二章 TCP）



圖十七、Sample RTE1.3.3 平台測試（第三章 IP）



## 四、結論

本研究實作一門符合 SCORM2004 標準的數位課程，特別強調編序和導覽的功能，課程以“網路通訊 TCP/IP”為內容分成三個單元，並以動畫教材互動式呈現，動畫教材希望能營造學習情境，互動式內容呈現能提升學習興趣，達到情境教學的目標。為清楚了解 SCORM2004 規範，每一單元因不同的教學策略而有不同的教材編序，各單元間也都有相依性的關連；第一單元 Introduction 只能閱讀一次且不計成績，第二單元 TCP 則先前測，由前測成績決定閱讀內容後再後測，並由後測成績判斷是否能進入下一單元，第三單元 IP 則設計有補救教學，若後測不通過就實施補救教學，全課程單元依序呈現，不允許自由選擇或跳躍學習。

由於目前國內尚無完全符合 SCORM2004 之 LMS 商業平台，本課程完成後，使用 ADL 提供的 Sample RTE 1.3.3 測試，發現二點問題：

1. 中文化：Sample\_RTE\_1\_3\_3 本身不支援 UTF-8，而官方推薦的Reload Editor 對imsmanifest.xml檔使用了 UTF-8 編碼，所以，中文字出現亂碼，需修改部分程式原始碼，已獲解決。
2. Sample\_RTE\_1\_3\_3 無法支援所有 SCORM2004 的編序規則，所以部分編序無法達成效果，需用其他規則取代。

本數位教材未來將實際運用於教學，作為正式課堂外的補充教材或補救教學，驗證數位學習對學習者的效能和影響。

## 五、參考文獻

- [1] 李昇暉，“符合 SCORM 標準的多媒體串流教材模型”，網路教學系統平台與內容標準化研討會，WISCS 2003.
- [2] 施國琛，“以 SCORM metadata 為基礎之合作式課程編輯”，網路教學系統平台與內容標準化研討會，WISCS 2003.

- [3] 張靖宜，“符合 SCORM 規範的中文教材之搜尋引擎設計”，逢甲大學資訊工程學系碩士班，碩士論文，2003.
- [4] 曾凱平，“建立基於 Web Services 與 SCORM 標準的訊息整合學習管理系統”，國立中正大學資訊工程研究所，碩士論文，2003.
- [5] 蔡耀萱，“運用 SCORM 模型導入於網路遠端實驗課程”，義守大學資訊工程研究所，碩士論文，2003.
- [6] 賴宏明，“符合 SCORM 規範之 Word 教學網頁教材設計”，逢甲大學資訊工程學系碩士班，碩士論文，2004.
- [7] 數位學習網路科學園區，<http://www.epark.org.tw/KMC/index.htm>
- [8] 數位學習產業推動與發展計畫，<http://www.elearn.org.tw/eLearn>
- [9] Sabbir Ahmed Kazi, “A Conceptual Framework for Web-based Intelligent Learning Environments using SCORM-2004”, ICALT 2004.
- [10] SCORM2004, <http://www.adlnet.org/scorm/index.cfm>
- [11] SCORM \_ SeqNav, <http://www.adlnet.org/SCORM/history/2004/index.cfm>
- [12] SCORM \_ RunTimeEnv, <http://www.adlnet.org/SCORM/history/2004/index.cfm>
- [13] SCORM \_ CAM, <http://www.adlnet.org/SCORM/history/2004/index.cfm>
- [14] Learning Systems Architecture Lab, <http://www.lsal.cmu.edu/>
- [15] IMS Simple Sequencing Specification, <http://www.imsglobal.org/simplesequencing/index.html>
- [16] Reload, <http://www.reload.ac.uk>