

符合 SCORM 2004 標準且具學習策略數位教材之編輯工具的研發

邱瓊慧 蔡舜傑 蘇建元 吳肇宗

國立台南大學資訊教育研究所

cchui@mail.nutn.edu.tw

jet@austin.nutn.edu.tw

bredy@austin.nutn.edu.tw

david@austin.nutn.edu.tw

摘要

本研究的目的是開發一套可以產出符合 Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004 標準且具有學習策略之數位教材的編輯工具，讓教材編輯者以學習策略為導向方式來產出教材，且製作出的教材能符合 SCORM 2004 規格。本編輯工具將連結一個學習策略庫，學習策略將以樣板型式存在，讓教材編輯者能使用現成的學習策略、編輯既有的學習策略及儲存新設計的學習策略，並可能與其他人交換、分享學習策略。本編輯工具有兩大主要功能：(a) 新增、修改和儲存學習策略樣板；(b) 建立、修改、儲存具學習策略的教材，並將教材輸出成符合 SCORM 2004 規格之包裹。

關鍵詞：Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004、數位教材、編輯工具、學習策略。

Abstract

This study is to develop an authoring tool for e-learning materials, which conform to Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004 standard and embed in some learning strategy. The authoring tool connects with a learning strategy repository and each learning strategy is stored as a template. Therefore, an e-learning material editor can apply an existing learning strategy, edit a learning strategy, save a created learning strategy, and exchange a learning strategy with others. This authoring tool has two main functions: (a) to add, modify and save a learning strategy template; and (b) to create, modify and save a SCORM 2004 compliant e-learning material, which accord with a contain learning strategy.

Keywords: Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004, e-learning material, authoring tool, learning strategy.

1. 前言

在各項資訊科技逐漸發達的今日，以數位形式

呈現之學習內容顯得越來越豐富，這些內容可以讓教師運用在課堂裡或讓學習者自己學習，由於網路的普及，這些數位教材可以在任何時間、任何地點遞送給使用者。從最早的單機電腦輔助教學至今日的數位或網路教學，儘管科技不斷進步，如何提高電腦教學的適切性、生產性及擴充性這三大願景，一直是教學設計者努力的方向。

為整合教學系統與教學內容，並兼顧網路教材的共享與流通，世界各國紛紛投入數位學習相關技術的研究，相關的組織包括 Advanced Distributed Learning Initiative (ADL)、Aviation Industry CBT Committee (AICC)、Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe (ARIADNE)、Institute of Electrical and Electronics Engineers Learning Technology Standard Committee (IEEE LTSC)、Instruction Management System (IMS) Global Learning Consortium及Promoting Multimedia Education and Training in European Society (PROMETEUS)等等。這些組織制定出許多規範 (specification) 與標準 (standard)，其中以ADL發展的SCORM 2004規格，因整合當前許多重要的學習科技標準，並納入編序和導覽規範，而廣受矚目和遵循。SCORM 2004規格的主要內容與來源包括 [1]：

- Content Aggregation Model：內容在規範如何描述一次學習歷程的材料成分 (包括 asset、Sharable Content Object (SCO)、activity、content organization、content aggregation 等學習物件)，如何包裝才能使這些材料在不同學習管理平台 (Learning Management System, LMS) 間交換，如何描述這些材料才能查詢，以及如何定義這些材料呈現的先後次序等 (from AICC)。
- Meta-data：Meta-data 是指描述資料的資料，SCORM 分別為 asset、SCO、activity、content organization、content aggregation 等不同的學習物件作了定義，讓學習物件得以貯存、交流、和重複使用，並方便學習物件的搜尋和發現 (from IEEE Learning Objects Metadata 1484.12)。
- Run-Time Environment：內容在規範學習單元的執行環境，它包含學習管理平台如何啟動

學習內容的方法；學習內容和學習管理平台間的溝通協定；以及學習內容執行時，它和學習管理平台間交換資料項目的定義。

- Sequencing and Navigation：內容在規範學習物件遞送給學習者的順序，定義各種編序行為和限制的描述，讓學習管理系統可以用來選擇和安排學習者的學習歷程（from IMS）。

依據 SCORM 2004 規格發展教材，可以將教學設計者的想法用一致的方式呈現，在所有符合規格的學習平台上執行而充分達到分享、再用的目的。發展教材其過程大致包括開發學習物件、建立內容組織和活動樹、建立排序規則和瀏覽控制、及包裹內容。目前有一些編輯工具被提出，例如：Reusable Learning Object Authoring and Delivery (RELOAD) Editor 2004、Hard SCORM Authoring Tool、Visualized Online Simple Sequencing Authoring Tool (VOSSAT) 和 Learning Strategy Authoring Tool (LSAT)，可以用來產出符合 SCORM 2004 的數位教材。

不過，正如同 Allert, Dhraief, and Nejd1 引述 Schulmeister 的話強調的，即使課程或學習單元依據一些像 AICC、SCORM 和 IMS 等數位學習標準產出，學生也不見得能以有意義的方式學會，因為這些標準並沒有處理好數位內容的教學設計或原則等問題[3]。Wiley 也稱技術標準或大量資本對提升學習是不夠的，要提升學習效益，科技的運用需有教學原則來引導[8]。不過，當 Woodill 針對 1004 家於網際網路上提供數位教學內容的廠商進行非正規的分析時，發現每一家都強調新近的電腦技術，僅有 73 家會提到學習理論、教學設計、教學策略、或教學方法[9]。業界較缺乏的地方顯然不在電腦技術，而是有效的教學策略或適當的整合教學策略。因此，本研究希望能研發一可以產出具學習策略數位教材的編輯工具，讓教材編輯者能透過此編輯工具容易地設計與製作出具學習策略且滿足 SCORM 2004 標準的數位教材。

2. 系統設計

2.1 主要構想

本研究之教材編輯工具將可產出具有學習策略且滿足 SCORM 2004 規格的數位教材，以下是此工具設計的主要構想：

- 美國卡內基美隆大學 (Carnegie Mellon University, CMU) 學習系統結構實驗室 (Learning Systems Architecture Lab) 為輔助教學設計者使能遵循 SCORM 2004 sequencing 的技術規範建構數位教材[4]，曾發表編序樣板 (sequencing templates) 的構想，同時公佈了十個編序樣板，每個樣板代表一種遞送教材的方式，教學設計者使用這些樣板及其對應的演算規則，便可以產出符合 SCORM 2004 規範的學習內容。本研究為

幫助即使對學習策略不熟悉的教材編輯者，也能產出具學習策略的教材，在編輯工具的設計上，也納入了樣板的想法，企圖將學習策略以樣板形式保留、儲存下來，讓教材編輯者可以現成的學習策略為骨幹，來整合學習資源。另外，被存放下來的學習策略樣板則透過學習策略庫匯集管理，如此，還可讓學習策略發揮可再用、分享、交換和擴充等等的效益。

- 教材包裹 (Content Packaging) [1] 是 SCORM 標準裡一個重要的概念，在為一個學習單元教材 (可以是一門課、一個單元或一個章節) 的結構及內容定義一個標準方式，使不同平台間的教材資源得以互相轉移，本研究的編輯工具將產出符合 SCORM 2004 的教材，因此，產出的教材格式亦需遵循教材包裹的相關規範。教材包裹如圖 1 所示，包含兩個主要部分：一為 manifest 文件，另一為教材實體。manifest 文件為一 eXtensible Markup Language (XML) 檔案，使用元素 (element) 來描述教材內容架構及使用的教材資源。教材內容架構由 organizations 元素所描述，包括教材內容彼此間的位置、關係、及串序等。

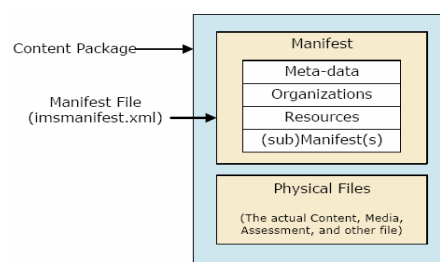


圖 1 教材包裹的概念[1]

- 本研究所謂的「學習策略樣板」將以一樹狀結構呈現學習策略的架構，本文稱之為學習策略樹，學習策略樹由節點與連結所構成，每個節點代表一個學習策略的執行階段，每個階段需配合適當的教材讓學生探索、閱讀、或回應。節點間的連結反應的是學習策略執行階段間的串序關係，可能是往前、往後、重複、循序、循環、或通過條件時即前進下一學習階段等等。本研究透過學習策略樹來視覺化呈現如何安排教材給學習者或如何組織學習者學習經驗的有系統規劃。
- SCORM 為使教材內容可分享、再利用及被參照，沿用 LOM 的九大類 meta-data 來描述學習物件，包括：一般資源 (general)、教材的演變 (life cycle)、metadata 描述 (meta-metadata)、技術性資訊 (technical)、教育特性 (educational)、版權 (rights)、關聯性 (relation)、使用資源之建議與建構者資訊 (annotation) 及所屬領域 (classification)

等，其中教育特性類別的 meta-data 在描述與訓練和教學有關的重要特質[5]。不過，SCORM 對是否填寫或填寫哪些教育特性的 meta-data 並沒有太多的規範或限制[4]。本研究為配合學習策略的使用和運作，讓數位教材的描述資料能顯示其學習策略特徵，決定在不違背 SCORM 2004 規範下，針對教育特性類別的 learning resource type 元素的字彙進行擴充。這決定乃經多次與四位有經驗的教學者、二位熟悉 meta-data 標準者及二位熟悉 LMS 系統者討論後形成，字彙的決定也參考 Gateway to Educational Materials (GEM) 和 The Learning Federation (TLF) [6,7]的規範（摘錄於表 1）。

表 1 學習策略的字彙

GEM	TLF
Teaching Methods Vocabulary	Student Activity Vocabulary
Role Playing	Abstraction
Experiential Learning	Analysis
Peer Tutoring	Brainstorming
Team Teaching	Comprehension Activity
Cooperative Learning	Concept Map
Project-Based Learning	Critical Thinking Activity
Discovery Learning	Data Manipulation and Interpretation
Questioning Techniques	Estimation
Integrated Instruction	Games
Learning Modules	Modelling
Multimedia Instruction	Portfolio
Museum Education	Practical Activity
Programmed Instruction	Problem Solving
Discussions	Learning Design Vocabulary
Advanced Organizers	Auditory Learning
Self Directed Groups	Independent Learning
Thematic Approach	Inquiry Learning
Guided Design	Visual Learning
Whole Language Approach	

2.2 系統架構

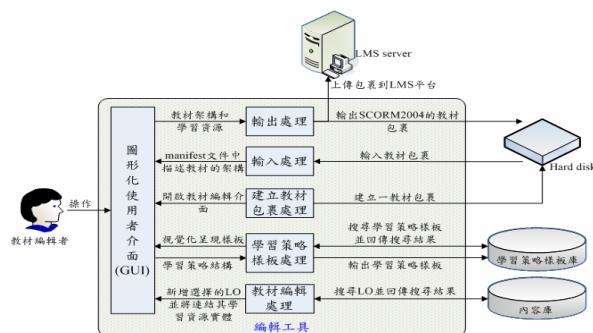


圖 2 系統架構圖

圖 2 為本研究編輯工具的系統架構圖，整個系統由五個部份架構而成，包括：輸入（教材）處理、輸出（教材）處理、建立（新）教材包裹處理、學習策略處理及教材編輯處理等。

1. 輸入處理：對輸入的教材包裹做解析，驗證是不是符合 SCORM 2004 的規格，並且將教材包裹之 manifest 文件中描述教材的架構傳送到系統使用者介面。
2. 輸出處理：將教材架構及相關學習資源封裝成符合 SCORM 2004 標準的包裹，或者將封裝好的教材包裹上傳到 LMS 平台。
3. 建立教材包裹處理：新產出教材時，系統將建立一新教材包裹，教材包裹在存放教材的 manifest 文件，及相關的學習資源實體。
4. 學習策略處理：負責從學習策略樣板庫中找出學習策略樣板，對學習策略樣版進行編輯或者將教材編輯者完成的學習策略架構儲存成學習策略樣板，這部分主要包括如下功能：
 - 搜尋學習策略樣板：教材編輯者可透過關鍵字到學習策略樣板庫中搜尋學習策略樣板，系統會將找到的學習策略樣板列出供教材編輯者選擇，教材編輯者可透過點選學習策略樣板於預覽畫面中瞭解學習策略的結構。若教材編輯者選定學習策略，該策略的架構會被傳送到使用者介面。
 - 編輯學習策略樣板：教材編輯者可以建立新學習策略樣板或者載入現有的學習策略樣板，並透過新增節點、刪除節點、複製節點、貼上節點、上移節點及下移節點等功能來調整學習策略樹的結構；可以編輯學習策略樹節點的資訊，來描述可連結學習資源的特徵；也可以編輯學習策略樹各節點間的串序行為（例如：循序、條件、循環等等），亦即按照 SCORM 2004 的演算法編輯 sequencing 規則。
 - 儲存學習策略樣板：系統可擷取教材編

輯者編輯好的學習策略或數位教材中的學習策略，並將該策略結構轉成學習策略樣板並且存到學習策略樣板庫中。

5. 教材編輯處理：產出教材時，教材編輯者可以使用現成的學習策略樣板作為選用學習資源的基礎，系統會將該學習策略轉入教材包裹的 manifest 文件中，教材編輯者也可以不使用學習策略樣板，自行建立自己的教材結構及順序。教材編輯者依據學習策略選擇或連結學習資源實體時，可使用系統提供的學習物件搜尋工具，利用關鍵字到教材內容庫中尋找適當的學習物件，系統會將搜尋結果列出提供教材編輯者選擇。教材編輯者可透過點選學習物件來檢視學習物件的相關資訊，若符合需求便可將學習物件新增到教材中。

2.3 系統介面

此編輯工具依據上述功能的需求，將透過如下介面的規劃，和教材編輯者做溝通：

1. 學習策略編輯介面：學習策略以一學習策略樹形式呈現，方便教材編輯者以直覺的方式編輯學習策略。此學習策略樹的架構需與 manifest 文件中 organizations 元素對教材架構的描述相呼應。
2. 學習策略節點資訊編輯介面：在提供教材編輯者填寫或修改學習策略樹各節點的描述。
3. 學習策略節點間串序行為編輯介面：在提供教材編輯者選填或修改學習策略樹各節點間的 sequencing 規則。
4. 學習策略的搜尋介面：提供關鍵字搜尋介面讓教材編輯者尋找學習策略，並條列呈現出符合搜尋條件的學習策略。此外，介面也提供學習策略架構的預覽。
5. 學習策略編輯歷程介面：條列呈現學習策略的編輯過程，即學習策略修改、變化的相關資訊。
6. 教材編輯介面：教材編輯以學習策略為依據，因此將呈現反映學習策略樹的架構，當教材編輯者為學習策略樹的節點決定好使用的學習資源實體（學習物件）並進行連結，此連結資訊將一併呈現出來。
7. 學習物件的搜尋介面：供教材編輯者填入學習物件的關鍵字，呈現符合關鍵字的學習物件，並呈現學習物件相關資訊（例如：互動程度、適用對象、學習策略、難易程度、學習所需時間等等）。
8. 學習物件屬性編輯介面：在提供教材編輯者填寫或修改學習物件的 meta-data。
9. 教材編輯歷程介面：條列呈現數位教材的編

輯過程，例如學習資源實體的新增、刪除或修改等資訊。

3. 系統實作成果

3.1 工具主畫面

圖 3 為整個編輯工具的主要介面，此介面採用子母視窗形式，母視窗由功能表和子視窗構成，教材編輯者可以使用功能表中的開啟新教材、開啟舊教材、編輯教材、載入學習策略樣板、編輯學習策略樣板、儲存學習策略樣板、開啟新學習策略樣板、上傳教材包裹等等功能。

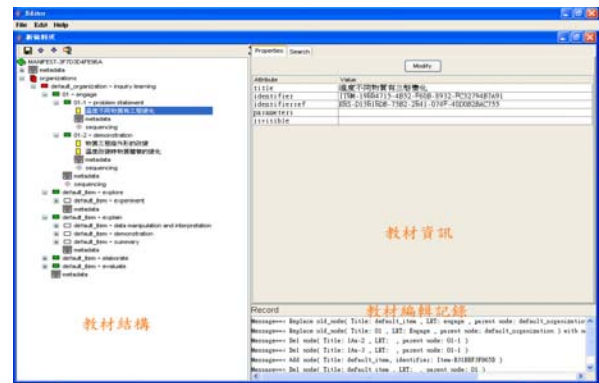


圖 3 編輯工具主畫面

母視窗可以產生很多個子視窗，每個子視窗可編輯一份教材，介面則由三個部份構成：

- 教材結構畫面：此畫面呈現教材的樹狀結構（如圖 4），也反應學習策略樹，教材編輯者可直接對教材結構執行新增節點、刪除節點、複製節點、貼上節點、上移節點及下移節點等編輯動作，若樹節點已連結相關的學習資源實體，樹的葉節點處將顯示連結的內容（如圖 4 之黃色標示處）。

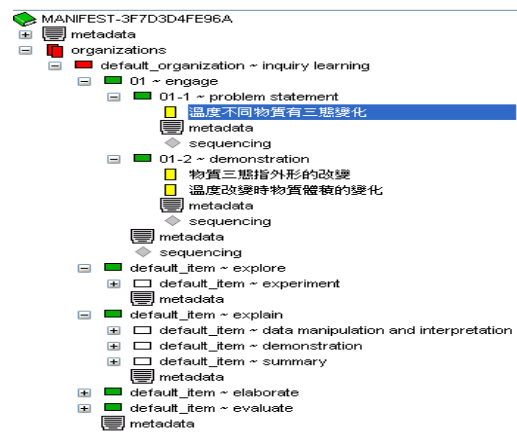


圖 4 教材結構畫面

- 教材資訊畫面：此畫面呈現教材構成成分(如圖 5)，即所使用學習物件的描述，讓教材編輯者檢視該學習物件的相關資訊，教材編輯者亦可視需要使用 modify 鈕來進行修改。

Attribute	Value
title	溫度不同物質有三態變化
identifier	ITEM-19EE64715-4E52-P60B-8932-PC32794B7A91
identifierref	RES-D13E1ED8-75B2-2E41-074F-40D0B2BAC755
parameters	
invisible	

圖 5 教材資訊畫面

- 教材編輯記錄畫面：此畫面呈現教材編輯者編輯教材的完整過程(如圖 6)，此等資訊有助於教材編輯者檢視自己的編輯動作及過程。

Record
 Message=> Replace old_node(Title: default_item , LRT: engage , parent node: default_organization) with m
 Message=> Replace old_node(Title: O1 , LRT: Engage , parent node: default_organization) with m
 Message=> Del node(Title: 1Aa-2 , LRT: , parent node: O1-1)
 Message=> Del node(Title: 1Aa-3 , LRT: , parent node: O1-1)
 Message=> Add node(Title: default_item , identifier: Item-B31BBF3F865D)
 Message=> Del node(Title: default_item , LRT: , parent node: O1)

圖 6 記錄畫面

3.2 學習策略樣板搜尋畫面

圖 7 為學習策略樣板搜尋介面，此介面將輔助教材編輯者從學習策略庫中找尋並挑選合適的學習策略樣板。教材編輯者需輸入策略名稱或關鍵字，系統便會依輸入資訊在學習策略庫中搜尋並列出符合條件的學習策略。教材編輯者可以點選特定學習策略，從預覽畫面中對所選擇之學習策略的架構及內容進行瞭解。

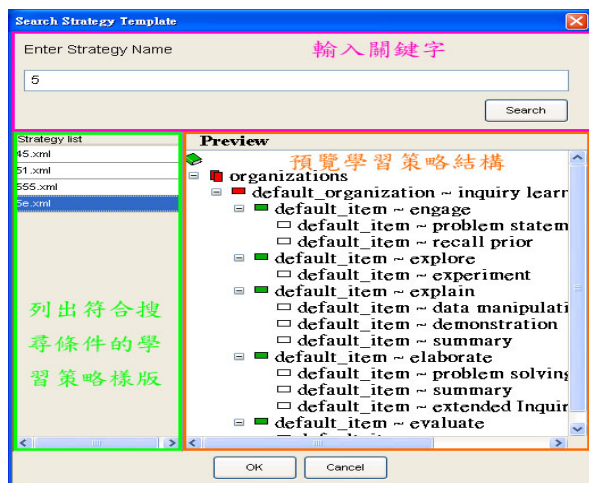


圖 1 學習策略樣板搜尋畫面

3.3 學習物件搜尋畫面

圖 8 為學習物件的搜尋介面，供教材編輯者依據學習策略為教材內容搜尋適合的學習資源實體。教材編輯者按下 search 鈕後，系統將彈出搜尋視窗，教材編輯者若輸入關鍵字，系統會依關鍵字在教材內容庫中搜尋並列出符合條件的學習物件。教材編輯者可點選學習物件，透過 meta-data 的描述，來瞭解該學習物件的屬性，再使用 Add LO 按鍵，將學習物件相關的學習資源實體增加到教材包裹裡，系統也將記錄此等操作程序，並予以呈現供教材編輯者檢視。

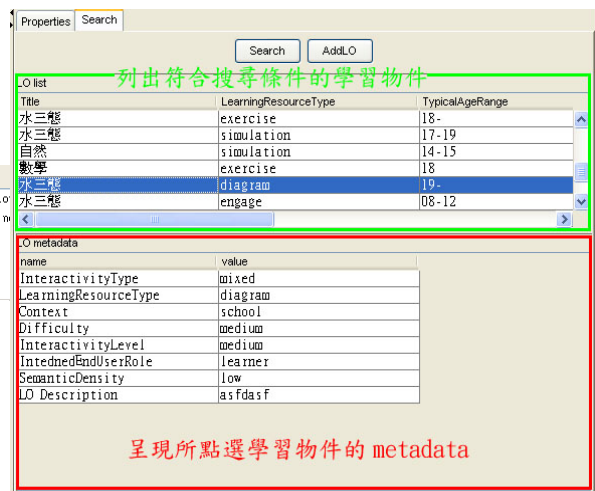


圖 8 學習物件搜尋畫面

3.4 學習策略編輯畫面

圖 9 為針對學習策略樣板的編輯介面，教材編輯者可以編輯反映學習策略的學習策略樹，相關的功能包括：新增節點、刪除節點、複製節點、貼上節點、上移節點、下移節點、編寫節點屬性(建議應使用的學習物件屬性)、編寫 sequencing 規則(規範教學順序)等。

介面右側是學習策略及節點資訊的編輯區，教材編輯者可以編輯學習策略及節點的識別名稱(title)或為適合節點的學習物件屬性進行描述(選擇學習策略詞彙)。系統亦將記錄及呈現學習策略的編輯過程，方便教材編輯者追蹤該策略變化的沿革。

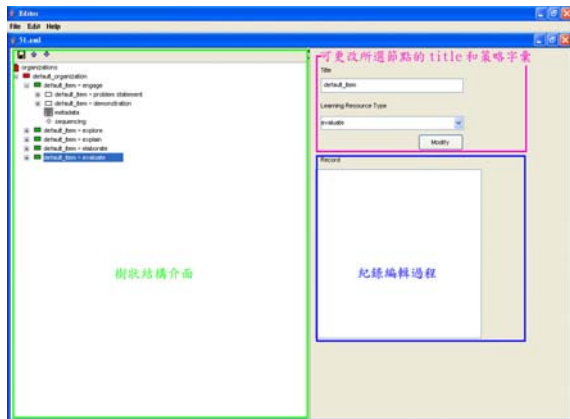


圖 9 學習策略編輯介面

圖 10 為學習策略串序行為的編輯畫面，教材編輯者可透過 sequencing 規則的選填來為遞送教材給學習者的順序進行編排，sequencing 規則乃依據 SCORM 2004 中的 Sequencing and Navigation 規格書[2]來設計，並依據其類別分置於十個標籤頁面。教材編輯者需先選擇索引標籤，例如：control mode，再依據教學設計需要的教材呈現方式編輯如 choice、choiceExit、flow、forwardOnly 等規則。教材編輯者完成 sequencing 規則的編輯之後，即可按下 ok 鈕來儲存設定。

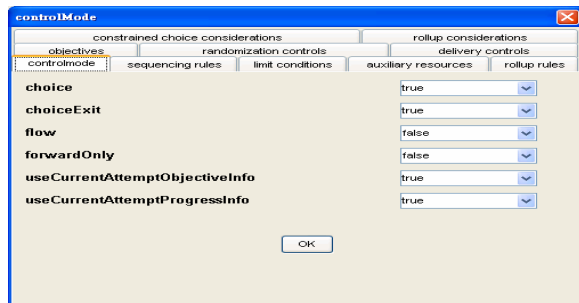


圖 10 sequencing 編輯介面

4. 結論

本研究開發了一以學習策略為導向的數位教材編輯工具，此工具具有以下特色：

- 教材編輯者可以學習策略為設計藍圖，產出具學習策略之數位教材，讓產出的數位教材維持一定程度的學習效益。
- 教材編輯者可以產出符合 SCORM 2004 規格之數位教材，因此，教材可以上傳到任一個符合 SCORM 2004 標準的學習平台上使用，滿足再用、通用、共享的效果。
- 學習策略以樣板形式存放於一個學習策略庫，能夠被重複利用、修改、新增，也可以

進行交換、分享，擴大學習策略的價值及影響。

- 產出教材因具有學習策略相關的 meta-data，將更有助於教材的貯存、搜尋、交流、和重複使用，例如搜尋的教材若針對特定學習策略時，此效果將更為顯著。

本研究所發展的編輯工具，經過多次的測試和修改，能確實製作出符合 SCORM 2004 標準且具學習策略的教材，產出的教材也可上傳 ADL Sample Run-Time Environment (RTE) Version 1.3.3 平台上，並按照學習策略的結構、順序運作（傳遞給學習者）。此工具以學習策略為導向、骨幹來產出教材，在教材編輯工具間可謂是一項創意。未來研究希望能對編輯工具進行進一步的評估，例如針對操作及介面的設計，和編輯工具的功能等等，希望瞭解本編輯工具可改善或加強的地方，使編輯工具更易於使用且功能完善。

參考文獻

- [1] Advanced Distributed Learning (ADL), Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004 2nd Edition, 22. July 2004.
- [2] Advanced Distributed Learning (ADL), SCORM Sequencing and Navigation V1.3.1, July 2004.
- [3] H. Allert, H. Dhraief, and W. Nejdil, "Meta-Level Category "Role" in Metadata Standards for Learning: Instructional Roles and Instructional Qualities of Learning Objects," presented at COSIGN 2002, Augsburg, Germany, 2002.
- [4] Carnegie Mellon Learning Systems Architecture Lab, SCORM Best Practices Guide for Content Developers, 2003.
- [5] IEEE LTSC, IEEE 1484.12.1: Draft Standard for Learning Object Metadata, <http://ltsc.ieee.org>, 2002.
- [6] GEM, Teaching Methods GEM Element Controlled Vocabulary, <http://www.thegateway.org/about/documentation/schemas>, 2005.
- [7] TLF, The Learning Federation schools online curriculum content initiative Metadata Application Profile V2.0, <http://www.thelearningfederation.edu.au/tlf2/>, 2005.
- [8] D. A. Wiley, "Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: A Definition, a Metaphor, and a Taxonomy," in The Instructional Use of Learning Objects., 2002.
- [9] G. Woodill, Where Is the Learning in Elearning? <http://www.learnflex.com/pdf/e-Learning%20analysis.pdf>, 2004.