

國立交通大學

理學院網路學習學程

碩士論文

物件導向學習序列模型系統之建置

Building a System for Object Oriented Learning Sequencing

Model

研究生：張書源

指導教授：曾憲雄 教授

中華民國九十五年六月

物件導向學習序列模型系統之建置

研究生：張書源

指導教授：曾憲雄博士

國立交通大學理學院專班

網路學習組

摘要

目前許多國內外教學組織與學術單位皆投入大量人力與資源，發展了許多功能強大的學習系統。但由於每一種學習系統使用的教學資源格式皆有其獨特性，因此也造成各系統之間無法有效分享教學資源。有鑒於此，許多國際組織與單位提出了多種規範標準，其中，SCORM利用metadata定義每一個教材物件的結構，並利用XML的格式來表示整個教學計畫與其中的教學物件，為目前網路教材規範的主流。近年來雖然許多商業公司開發出不少SCORM的編輯工具，但是對於老師或是教學設計者而言，要了解SCORM複雜的行為設定，甚至是編輯想要的教學流程都是非常困難的事。在本篇論文中，我們利用Object Oriented Methodology (物件導向方法)，建立學習流程模組系統，透過將這些編輯好的學習流程情境儲存成流程模型(Sequence Objects)方式，讓老師可以重複編輯或再利用學習流程。另外也提供圖形化的教材學習流程設計介面，將抽象的學習流程轉

化成較簡單的活動樹(Activity Tree)的方式顯示與編輯。根據實驗的結果，OOSM 可以根據各種不同課程的需要，利用定義好的課程序列重組出需要的教材結構；同時由於教材標準一直不斷的在革新跟改進，以物件導向方式建立的序列物件可以隨時透過繼承的方式，產生新的定義，具備有使用的彈性與可擴充性。

關鍵字：學習順序、序列物件、序列規則、分享內容元件參考模型



Building a System for Object Oriented Learning Sequencing Model

Student: Shu-Yuan Chang
Tseng

Advisor: Dr. Shian-Shyong

Degree Program of E-learning
College of Science
National Chiao Tung University
Hsinchu, Taiwan, 300, Republic of China



Many teaching organizations and academic units worldwide have invested tremendous manpower and resources to develop various powerful learning systems. However the uniqueness of each teaching resource format caused the inefficiency of teaching resources sharing across different systems. As a result, a lot of international organizations proposed its e-learning standard; so far the most popular one is introduced by SCORM, which utilized metadata to define the structure of every teaching object and make use of XML format to display the whole teaching program and objects. Though recently a lot of enterprises had developed many editing tools of SCORM, it remains very difficult for teachers and training program designers to understand the complicated set up as well as for editors who care about the teaching

procedures. In this thesis, the Object Oriented Methodology is applied to create an Object-Oriented Sequencing Model, which is then used to save edited training procedure as Sequence Objects so that teachers can repeat editing or utilize learning procedures over times. In addition, the Object Oriented Methodology also offers graphical design interfaces to transform the abstract study procedure into a simpler Activity Tree for display and editing, which saves teacher's working time for program designs. According to the experiment results of CRM courses, OOSM can restructure the training framework needed with defined course sequence based on various courses needs. Meanwhile, due to innovations and enhancements of training material standards, the sequential objects created by Object Oriented Methodology have usage flexibility and room for expansion to generate new definitions through inheritance anytime.



Keywords: Learning Sequence , Sequence Object , Sequencing Rule , SCORM

誌謝

研究所兩年期間，有太多的人需要感謝。首先，感謝我的指導教授曾憲雄老師，耐心的指導與勉勵，將研究上的許多觀念一一釐清，讓我能順利的完成這篇論文，並帶領我一窺學術的殿堂。此外，也要感謝我的口試委員莊祚敏教授、楊錦潭教授以及曾秋蓉教授，他們針對這篇論文提供了寶貴的建議。

其次，要感謝帶領我作研究的博士班學長—蘇俊銘學長和翁瑞峰學長，讓我在資訊領域的研究與發展有更深刻的認識與體驗，不論是在觀念上的澄清、系統上的實作或是論文的寫作，都有賴於他們的建議與幫忙。

另外，要感謝實驗室的學長及同學，不管是學業上、研究上及生活上都給予我許多的幫忙與協助，並感謝知識工程實驗室及專班的同學陪我度過碩士兩年充實而忙碌的碩士生涯。

最後，要感謝我的爸媽和老婆，沒有他們的默默的付出、支持與鼓勵，沒有今天的我。兩年中犧牲了許多相處的時間，現在終於有了回報。要感謝的人太多，無法一一詳述，在此謹向幫助過我的人，致上最深的謝意。

張書源

2006年6月於新竹風城

目錄

摘要.....	ii
Abstract.....	iv
誌謝.....	vi
目錄.....	vii
表目錄.....	ix
圖目錄.....	x
圖目錄.....	x
第一章 緒論.....	1
第二章 相關文獻.....	3
2.1 物件導向方法論.....	3
2.2 SCORM.....	8
2.3 OOCM.....	9
2.4 客戶關係管理(Customer Relationship Management, CRM).....	11
2.5 其他相關研究.....	12
第三章 物件導向序列模型(OOSM)的設計概念.....	14
3.1物件導向序列模型.....	14
3.2 OOSM物件關聯.....	17
第四章 OOSM Framework.....	20
4.1 OOSM物件規格定義.....	20
4.2 流程模型.....	27
4.3 轉換(Translation)過程.....	30
第五章 OOSM系統介紹.....	33

5.1 課程編輯介面.....	33
5.2 基本功能介紹.....	33
第六章 實驗設計與結果.....	42
第七章 結論與未來展望.....	49
參考文獻.....	50



表目錄

表 1.五種OOAT.....	10
表 2.Sequence物件的主要屬性.....	21
表 3.先決動作的成員.....	22
表 4.後決動作成員.....	22
表 5.Sequence物件封裝的集合.....	23
表 6.Sequence物件具備的方法.....	24
表 7.資源物件的屬性列表.....	25
表 8.RO擴充的方法.....	25
表 9.Objective物件的屬性.....	26
表 10.轉換物件的屬性.....	27
表 11.轉換物件所提供的方法.....	27

圖目錄

圖 1.布希物件導向方法論宏觀發展程序.....	6
圖 2.SCORM 2004 SN的活動樹	9
圖 3.OOCM轉換成SCORM的教材包裹.....	11
圖 4.以物件導向方式分析教學活動.....	15
圖 5.物件導向序列模型.....	16
圖 6.SM2CP的過程.....	17
圖 7.由SO、RO構成的教學活動樹	18
圖 8.學習目標.....	19
圖 9.由SO構成Activity	20
圖 10.累算規則的架構 (SN 2004).....	23
圖 11.學習目標.....	26
圖 12.Linear(線性)模型	28
圖 13.Choice (選擇性)模型.....	28
圖 14. Conditional Linear Model.....	29
圖 15.Conditional Choice Model.....	29
圖 16.Loop Model.....	30
圖 17.SO物件對應到PMD的定義.....	31
圖 18.SM2CP的過程.....	32
圖 19.OOSM編輯器主畫面	33
圖 20.開啟新課程設計.....	34
圖 21.設定流程模型.....	35

圖 22.設定課程標題.....	35
圖 23.設定序列物件的快捷選單.....	36
圖 24.設定課程的序列規則.....	36
圖 25.連結課程節點.....	36
圖 26.設計下一層的流程.....	37
圖 27.加入Resource控制項節點.....	38
圖 28.設定資源物件的快捷選單.....	38
圖 29.設定教材內容.....	38
圖 30.將課程序列定義存入系統中.....	39
圖 31.輸入序列物件名稱的視窗.....	39
圖 32.載入已建立的課程序列物件.....	39
圖 33.利用序列物件建立新課程.....	40
圖 34.將課程的序列物件存成檔案.....	40
圖 35.匯出教學流程.....	41
圖 36.在SCORM RTE中執行設計好的課程.....	41
圖 37.業務部門的CRM課程流程.....	43
圖 38.高階主管的CRM課程.....	43
圖 39.CRM的理論基礎教材的線性流程.....	44
圖 40.建立CRM的理論基礎的序列物件.....	44
圖 41.CRM系統課程的教材.....	45
圖 42.載入已建立的課程序列物件並建立新的教學流程.....	45
圖 43.設定教材的流程規則.....	46
圖 44.新增課程流程定義.....	46
圖 45.針對高階主管的CRM課程流程.....	47

圖 46.重組課程時可以修改課程的流程.....47

演算法目錄

演算法 1：SM2CP演算
法.....31



第一章 緒論

隨著全球資訊網路的普及，傳統的教學和教育行為已有逐漸網路化的趨勢，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。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。而其中教材內容即是教與學最主要的憑藉，教師需要藉由教材將知識傳授給學生，而學生更需要在學習的過程中藉由教材的內容獲取知識，以達到學習的目的，因此，如果沒有教材，數位學習就無法有效的進行。

然而在編輯教材的過程中，為了要將教材適用在不同的課程中，教師必須要根據教學目標，修改課程結構與教學流程—以企業中最熱門的CRM課程來說，老師可能需要針對不同的學生設計出CRM初階、CRM實務與CRM高階的課程，而每一個課程中，都必須要根據教學目標將教材內容根據教學流程需要，重新組合課程結構建立教材。在SCORM 2004的標準[1]中提出了序列與導覽(Sequencing & Navigation, SN)[2]來定義課程的排序行為。SN採用了IMS的簡易編序規範(Simple Sequencing Specification, SSS)[3]定義，所有的課程都是由一個階級式的結構所組成—活動樹(Activity Tree, AT)。但是SCORM的標準太過複雜，重組課程時需要修改許多的設定，往往造成老師的困擾。因此，對老師而言，把教學流程以圖形來表達會比較容易了解；若能建構一套圖像式的課程編輯工具，具有使用者親合性(user-friendly)、又容易使用，老師將有比較高的意願參予課程的編輯。

本研究的主要目標，是利用物件導向方法分析教學流程與課程結構，提出一套可以用來建立課程流程的物件導向序列模型(Object-Oriented Sequencing Model)。物件導向其觀念是將系統中的每一個子結構認定為一個物件，結合物件

的狀態和行為，將個別的程序及方法包裝在其中。在OOSM的模型中，透過序列物件(Sequence Object)封裝課程的教學目標、教學流程與序列規則的定義。教學流程以物件化的方式建立之後，老師就可以按照課程目標，使用序列物件結合教材隨時重組出需要的課程結構，以滿足不同的學習情境。我們提出一個演算法：SM2CP，可以將透過OOSM建立的課程結構轉換成符合SCORM或是其他教材標準的教材包裹(Content Package)。

這篇研究的主要貢獻如下：

1. 提出一個用於建立教材結構的物件導向序列模型(OOSM)，可以用來建立符合教學標準的教材。
2. 利用序列物件(Sequence Object)封裝教學流程的規則，可以重組出符合教學目標的適性化教材。
3. 利用OOSM根據不同教學目標編輯可以在SCORM RTE上實際執行的課程。



第二章 相關文獻

2.1 物件導向方法論

在軟體開發過程中，物件導向的推廣與應用，已成為新世代的軟體發展技術之主流。物件導向(Object-Oriented, OO)的觀念起源於1967年，由挪威學者Ole-Jone Dahl所設計的Simula67的模擬語言中首先提出物件(Object)、封裝(Encapsulation)、資料抽象化及繼承的觀念，並且以互動的方式來表達真實情況中的物件與並行問題。

物件導向其觀念是將系統中的每一個子結構認定為一個物件，結合物件的狀態和行為，將個別的程序及方法包裝在其中。每一個物件透過外層的介面與其他物件互通資訊，而外在的使用者僅與物件的介面作溝通，而不需了解也無法接觸到物件的內部運作情形，且物件可以在不需要修改原始程式的條件下達到隨插即用的目的，舊有的系統在適當的介面包裹後，可毫無縫隙的與新系統互動，可有效的累積或再用既有的資產。因此，物件導向為一項加快軟體系統開發的重要技術，兼具提高軟體品質及降低開發成本之優點。

物件導向的意義：物件導向是一種與軟體系統有關的新思考方向，但需建立在先前的軟體經驗中；使資料與行為結合成物件；經驗是行為的封包；物件導向建立在軟體工程概念、電腦科學概念、專案管理實行、資料庫資訊模式及傳統開發方法有關的經驗。

物件導向的特性則有：物件將資料與行為結合成為一個封包；物件可以單獨設計，而且不影響其他物件行為；物件類別可更新使原來物件增加其行為；具有繼承性，避免共同行為的重複；允許反覆使用物件，可改變物件大小，卻不影響它的行為。[4]

物件是實際行為的抽象化，具有可重複使用性、屬性及操作方法，而其中屬性是指一個具名性質，一個物件類別中可以具有無限數目的屬性，也可以不具有屬性；其操作方法則是指由物件類別所要實行之服務或行為。使用物件導向方法設計的理由是因為物件導向具有三大特性是封裝(Encapsulation)、繼承(Inheritance)、以及多型(Polymorphism)。繼承就是由基礎物件類別衍生出新的衍生物件類別，除了基礎物件類別的私有屬性及操作，衍生物件類別擁有基礎物件類別所有的資料屬性及操作方法；多型是指繼承自同一基礎物件類別之衍生物件類別，其性質相似但操作內容不同之方法；封裝就是物件之屬性、操作及資料處理的實作，放置在物件之內，受到隱藏保護。而且物件導向還講求將系統或程式建構成物件類別，將大型系統分成數個小型物件類別，方便管理員及程式編寫人員作處理。物件能夠將其內部的系統及程式設計細節與程式的其他部分，透過設計一個定義良好、易於控制的介面處理物件之間以及物件與程式的其他部分之間的聯繫，減少在大型系統程式中相互之間交錯的關係及依賴性。利用類別來建構物件，類別也就是物件的樣板及型態。將資料、屬性及操作方法封裝到物件中，使每一物件成為半自治的，封裝了私有資料和方法，使其不干擾物件以外之關係及操作。

物件導向的方法經過了三十幾年的不斷發展，漸漸引導出以物件為觀念的物件導向方法論，最早的物件導向方法論從1986年Grady Booch[5]率先提出。之後又出現了Coad/ Yourdon[6]、物件導向軟體工程(OOSE/ Ivar Jacobson)[7]、OMT (Object Modeling Technique)[8]、物件導向分析設計(OOAD/ Martin/ Odell)[9]等方法，在物件導向方法論的市場上都占有一席之地。直到Rational軟體公司在1995年裡開始將「-Booch」和「物件塑模技術」(簡稱OMT)兩方法整合在一起，並在1996年融合了「物件導向軟體工程」(簡稱OOSE)的概念所共同產生的統一塑模語言(Unified Modeling Language, UML)[10][11][12]，並於1997年11月被物件管理協會(Object

Man-agement Group，OMG)全數決議通過，正式採納為標準。

布希(Booch)的物件導向方法論

布希(Booch)的物件導向方法論[5]率先在1986年提出。以四種模式及六種圖示來描述系統的動態及靜態行為，並應用微觀及宏觀二種角度來說明系統發展的程序。微觀開發程序：

1. 找出類別與物件
2. 找出類別與物件之語意
3. 找出類別與物件之關係
4. 建置類別與物件

宏觀發展程序(如圖1):

1. 建立關鍵需求：提出概念性的雛型。
2. 建立行為模式：產生分析階段的系統功能說明、績效及資源需求。
3. 產生設計架構：產生設計階段的架構說明及一般技術決策說明。
4. 導出建置：產生一系列精緻化過程中可執行的軟體版本，進而探索設計決策或分析系統雛型。
5. 管理交付產品：針對現行系統的持續維護過程中，任何的變動均應考慮到波及面，確實維護各階段產品之一致與完整性。

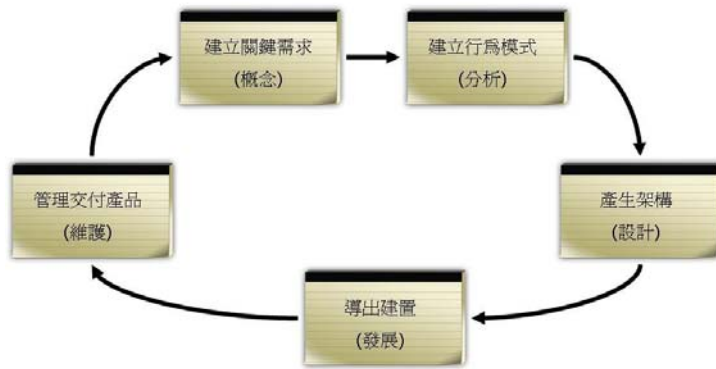


圖 1. 布希物件導向方法論宏觀發展程序

OMT(Object Modeling Technique)

James Rumbaugh先生於1991年[8]所提出來。以三個明確的模型-物件模型(Object model)、動態模型(Dynamic model)、以及功能模型(Functional model)描述系統行為，動態及功能模型運算動作所需的資料結構是由物件模型所提供；動態模型則描述物件的控制結構；另外，功能模型則描述那些被物件模型的「運算」及動態模型的「動作」所呼叫的功能，而這些功能作用在物件模型定義的屬性資料上。接下來介紹這三種模型：

物件模型(Object Model)：顯示一個系統的靜態架構，包括物件本身的定義、物件的屬性、運算以及物件與其它物件間的關係。建立物件模型的步驟如下：

1. 確認物件及類別
2. 準備資料字典，以供分析時用
3. 確認物件間關聯的關係
4. 確認物件的屬性及連接

- 5.使用繼承將類別組織化及簡化
- 6.確定每個存取資料的路徑均存在
- 7.反覆及細分此模型
- 8.將相關類別集中成模組

動態模型(Dynamic Model)：主要是要找出系統的狀態流程，各狀態的控制事件，及各狀態所要執行的各種行為；以狀態圖表示各物件類別各種事件順序與狀態。建立動態模型的步驟如下：

- 1.確認物件間的事件
- 2.針對每個劇本準備一個事件追蹤
- 3.建立狀態圖
- 4.確立物件間的事件的一致性

功能模型(Functional Model)：表示系統的功能面，以及資料在系統內的流動與轉換；以資料流程圖 (data flow diagram) 的形式呈現，其上顯示資料間的相依性，以及從輸入到輸出的轉換步驟。建立功能模型的步驟如下：

- 1.確認物件間的事件
- 2.針對每個劇本準備一個事件追蹤
- 3.建立狀態圖
- 4.確立物件間的事件的一致性

物件導向的方法目前被廣泛的應用到各方面，像是Schwabe et al.於1995 年提出物件導向超媒體設計方法(Object-Oriented Hypermedia Design Method，簡稱OOHDM)[13]，就是一種適用於Web 應用程式開發的建模方法，可以用來滿足開發電子商務軟體的設計需求。

2.2 SCORM

SCORM是近年來相當受到重視的e-learning標準格式，它是1997年由美國國防部與白宮科技研會所聯合推動的ADL計畫[1]。SCORM的內容融合了各種國際標準的特點，包括IEEE (LTSC 2005)[14]，IMS (2005)[3]，AICC (2005)[15] 和ARIADNE (2005)[16]。大體來說，SCORM定義了e-learning教材的編輯，包裝與傳送的格式。一個符合SCORM標準的課程，可實現教學物件的再使用性(reusable)，可取得(accessible)，相容性(interoperable)及持久性 (durable)。ADL於2004年公佈SCORM 2004 (1.3 版)，此版本提出Sequencing & Navigation來定義課程的排序行為。SCORM 2004 SN採用了IMS的簡易編序規範(Simple Sequencing Specification，SSS)定義，所有的課程都是由階級式的結構所組成活動樹(Activity Tree，AT)。在活動樹中的每一個活動(activity)可視為單一的教學事件(instructional event)，或是代表某一群活動的集合；前者包含了實體教材，後者本身並不包含實體教材。圖2為一個活動樹的例子。在SCORM 2004 SN中，一個活動樹是由許多群集(cluster)所組成，它是定課程排序的基本單元。對每個群集SCORM用序列定義模型(Sequencing Definition Model，SDM)來定義其子活動間的排序。SN包含了關於課程序列的屬性資料，可以依據不同的教學需求來定義課程的排序與傳遞；不僅僅只是教材內容的共享，甚至老師的教學經驗也可互相交流。SN提供許多常見的課程排序方法，老師可以藉由定義SDM的內容來設計出符合需求的教學情境。因此，如何創造、表達和維護一個活動樹及其相關的課程排序是很重要的議題。

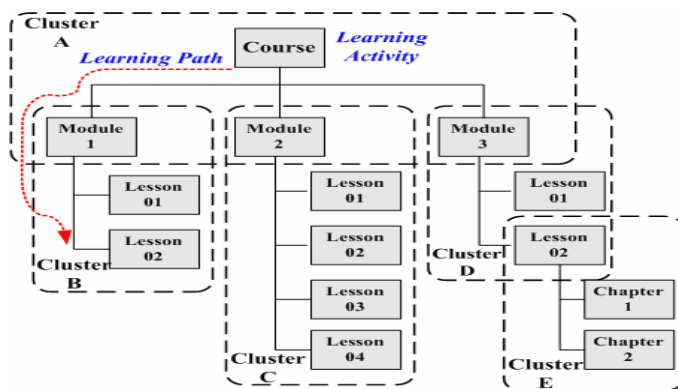


圖 2. SCORM 2004 SN的活動樹

2.3 OOCM

SCORM對於活動樹內部課程排序的定義很複雜，造成老師在編輯課程排序時的困擾。因此，如何發展出一套易於使用的編輯工具，可以很快速且容易的編輯出一個符合SCORM標準的課程是一個很重要的議題。根據物件導向的概念以及高階派翠網路的理論，可將SN中的排序規則元件化，透過這些元件的組合可以輕易的編輯一個複雜的教學流程[17]。以高階派翠網路為基礎的物件化活動樹(OOAT)之建立：以高階派翠網路為基礎提出了五種課程序列元件。這些元件被稱為物件化活動樹(OOAT)，每個元件都視為一個群集(Cluster)並包含相對應的SCORM序列規則來描述不同的教學流程。五種OOAT：1.Linear， 2.Choice， 3.Condition， 4.Loop及5.Exit，根據SN中對排序規則的定義表示不同的教學流程。這五種OOAT所對應的SCORM序列定義模型(Sequencing Definition Model，SDM)之內容由表1所示。在OOAT中的每個轉換驅動函式都可對應到SDM中的一個序列規則。

表 1. 五種OOAT

OOAT Types	Sequencing Control Mode	Sequencing Rules
Linear	Sequencing Control Flow = <i>true</i>	
Choice	Sequencing Control Choice = <i>true</i> Sequencing Control Choice Exit = <i>true</i>	
Conditional Linear	Sequencing Control Flow= <i>true</i> Sequencing Control Choice Exit= <i>true</i>	Postcondition Rule: if $\alpha_i = true$ then <i>continue</i> , $1 \leq i \leq n-1$.
Conditional Choice	Sequencing Control Flow = <i>true</i> Sequencing Control Choice = <i>true</i> Sequencing Control Choice Exit = <i>true</i>	Precondition Rule: T_{Ai} : Read OBJ P _G if $\alpha_i \neq true$ then <i>disable</i> , $1 \leq i \leq n$.
Loop	Sequencing Control Flow = <i>true</i> Sequencing Control Choice Exit = <i>true</i>	Postcondition Rule: T_{A1} : if $\alpha_1 = true$ then <i>previous</i> T_{An} : if $\alpha_2 = true$ then <i>retry</i>
Exit	Sequencing Control Flow= <i>true</i> Sequencing Control Choice Exit= <i>true</i>	Postcondition Rule: T_{A1} : if $\alpha = true$ then <i>Exit</i> <i>Parent</i>

利用OOAT編輯課程:由於OOAT具備了High Level Petri-Net的特性，可利用這五種課程序列元件來組合出複雜的課程架構以滿足不同的教學需求，過程如圖3。

PN2AT的轉換:PN2AT是一個將(2)中所建立的課程轉換成符合SCORM標準的活動樹之過程，在轉換的過程中會自動產生相對應的序列規則

AT2CP的轉換：將(3)所產的課程架構(活動樹)以及和此課程相關的實體教材包裝成一個教材包裹(Content Package)。

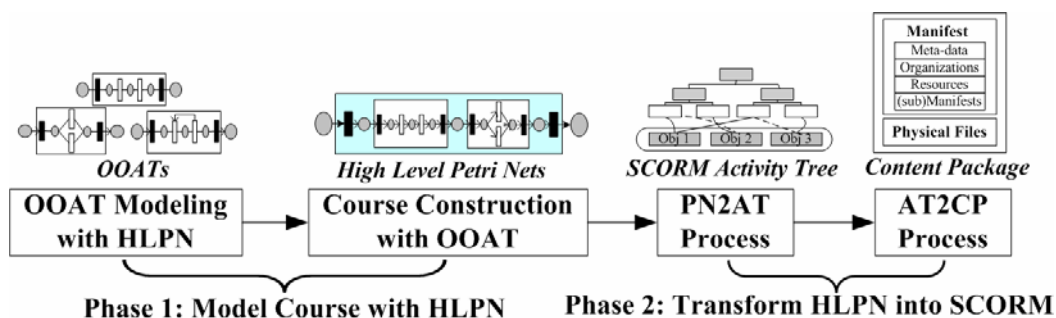


圖 3. OOCM轉換成SCORM的教材包裹

2.4 客戶關係管理(Customer Relationship Management, CRM)

顧客關係管理的定義，就是一個企業藉由積極的深化與客戶之間的關係，以掌握其客戶資訊，同時利用這些客戶情報，量身訂做不同的商業模式及運用策略運用，以滿足個別客戶的需求。透過有效的顧客關係管理，企業可以與顧客建立起更長久的雙向關係。CRM的三個基本需求是：獲得和客戶有關的資訊、建立和客戶之間的通路、獲得來自客戶的回應。愈來愈多的企業發現，客戶才是真正決定企業生存的人，為了建立良好的關係，企業必須不停的與客戶互動，如果能引領顧客進入企業交易的最適當管道，將可省下鉅額的成本。一般企業的客户關係管理系統，包括三種功能：行銷管理、銷售管理及顧客管理。企業資訊化解決方案中，顧客關係管理的利基目標，在有效的解決企業面對顧客時的複雜繁瑣事務，為企業提供迅速反應顧客需求，彈性回應市場變化，縮短顧客服務時間與流程，增加客服滿意度等效益。

CRM 的整個範圍是非常廣泛的，只要是能和客戶接觸的管道，業務人員、行銷人員、客服人員及IT人員等等，都會需要知道關於CRM的理論與系統的操作。因此往往一個CRM 的建置或導入，需要針對不同的教學內容設計不同的教學流程。本研究提出一套課程的物件導向序列模型，可以幫助老師針對不同的教學需要重組現有的課程；同時也可以將建好的課程結構套用到不同的教材中。

2.5 其他相關研究

IMS 所公佈的學習設計規範(Learning Design Specification, LD)[18]，最初由荷蘭開放大學(Open University of the Netherlands, OUNL)所提出，稱為EML (Educational Modeling Language)。此規範考量到教學時所參與的角色、活動、時間與工具等，因此可支援線上學習情境中所要使用的許多不同教學法。LD 提供從最簡單到較複雜的的學習活動設計，共分為A、B 與C 三個不同層次。然而，LD 標準是一個複雜且定義繁瑣的規範，一般教師或教學設計者皆難以理解，因此如無簡易使用的編輯工具與LD 相容之學習系統，其普及性與可用性將大大降低。而目前，支援LD標準的編輯工具有Reload[19]與LD相容學習系統的Coppercore[20]。CopperCore 是歐盟所支持的Alfanet專案[21]所發展的系統。這些編輯工具雖然有提供圖形化的操作介面可以設計教學流程，但是因為沒有以物件化的方式去設計流程，所以不易重複使用別人設計好的流程。對於企業而言，如果設計出來的教學流程無法重複用不同的課程中，勢必要花額外的成本來維護每一個教材。同時LD也缺乏可用的執行環境，所以並不適合用來設計根據企業變動性需求而彈性產生的教材。

目前，LAMS (Learning Activity Management System)[22]為一可讓教師或教學

設計者設計與管理一線上合作式學習活動的系統，其提供相當User-Friendly 的圖型使用者介面(GUI)，使用者僅需利用系統所提供之圖形界面，即可編輯與規劃出一可提供獨立、分群組與班級學習的學習活動、亦可利用其提供之聊天室(Chat Room)等等系統工具進行合作式學習，教師亦可利用教師介面，觀察學生之學習狀態。然而，其所提供之學習活動順序規劃似乎過於簡單，以及無法提供較多的學習導引規則之設定，因此難以支援多樣的學習活動規劃。因為沒有採用物件化設計的關係，設計好的流程也無法直接透過簡單的修改屬性的過程，重複用來建立不同的課程教材。



第三章 物件導向序列模型(OOSM)的設計概念

在SCORM的標準中，教學活動的流程可以透過活動樹(Activity Tree)的方式描述。但是SCORM的標準太過複雜，往往造成老師在設計教材時的困擾。因此，如何建立一個具有使用者親合性(user-friendly)、又容易使用的編輯工具，就變成一項很重要的課題。一般教學編輯工具在設計時，都會提供圖形化的操作介面，幫助教師將以流程的方式設計複雜的課程，然後再轉成符合SCORM標準的教材(如OOSM編輯工具)。但是在不同的教學平台中，支援的教材標準不盡相同，編輯工具需要具備擴充性，讓教師可以隨時根據不同教學平台的需要，將課程轉換成不同標準的教材。因此，在這篇研究中，我們先透過物件導向的觀念，提出了一套教學架構的物件模型，稱為物件導向序列模型(Object-Oriented Sequence Model, OOSM)。透過OOSM的物件模型，教材編輯工具所設計的教學流程，以及流程中的序列規則，可以封裝成各種可供重覆使用的Sequence物件，用來建構出教學架構所需要的活動樹(Activity Tree)。

為了要可以將設計好的流程可以轉換成不同規格的教材，我們也使用XML定義了一個Properties Mapping Definition(簡稱PMD)的規格，讓教師可以藉由匯入不同的PMD定義，建立不同的Translation物件，將設計好的活動樹(Activity Tree)直接轉換成需要的教材規格匯出。在這一章中，我們將詳細的說明OOSM的設計概念。

3.1 物件導向序列模型

在SCORM的標準中，學習的流程可以切割不同的學習活動(Learning Activity)，每一個學習活動中都有個別的學習目標(Objectives)，並且有自己的序列規則(Sequencing Rules)，而且透過序列控制模型(Sequencing Control Model)與

累計規則(Rollup Rules)和子代的活動產生互動的關係，這樣的結構符合物件導向方法論中，「物件」的特徵。物件導向的設計方法，就是將系統中的每一個子結構認定為一個物件，結合物件的狀態和行為，將個別的程序及方法包裝在其中，再透過物件跟物件之間互動的模型來建立系統。以教學活動而言，我們可以將每一個活動視為由父代的序列結構與子代的序列結構所組成(參考圖4)。父代的序列結構主要提供活動的序列控制模型與目標，還有累計規則；而子代的序列結構則是提供活動所需要的序列規則。如果父代序列結構與子代序列結構封裝成一個序列物件，就可以利用序列物件之間的互動關係來表現複雜的教學活動。

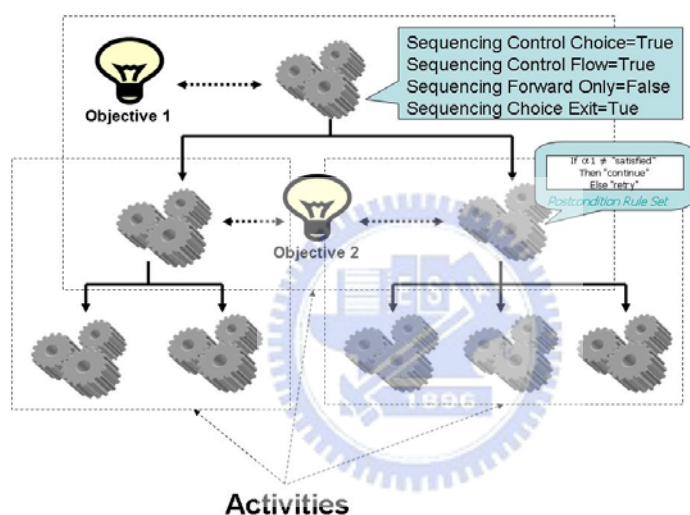


圖 4. 以物件導向方式分析教學活動

而因為教學活動的內容的多樣性，使用物件導向方法設計的序列物件可以藉由物件繼承的特性再加以擴充。繼承最大的好處，就是可以將基礎類別(Base Class)中的特性，延伸到繼承自基礎類別的子類別(Sub Class)物件中。藉由繼承，就可以將序列控制的屬性延伸到每一個活動的節點中，讓我們建立的模型很容易就可以有很大的彈性。

在我們建立的物件導向序列模型(Object Oriented Sequencing Model, OOSM)中，以序列物件為中心，將教學架構中複雜的流程規則、學習目標、累計規則(Rollup Rules)等資訊封裝在序列物件中，如此可以簡化教學課程的架構，並且

設計好的序列物件也可以重複使用在不同的學習流程中。物件導向序列模型由四種基本物件所構成：序列物件(Sequence Object, SO)、資源物件(Resource Object, RO)、目標物件(Objective Object)、及轉換物件(Translation Object, TO)，參考圖5：

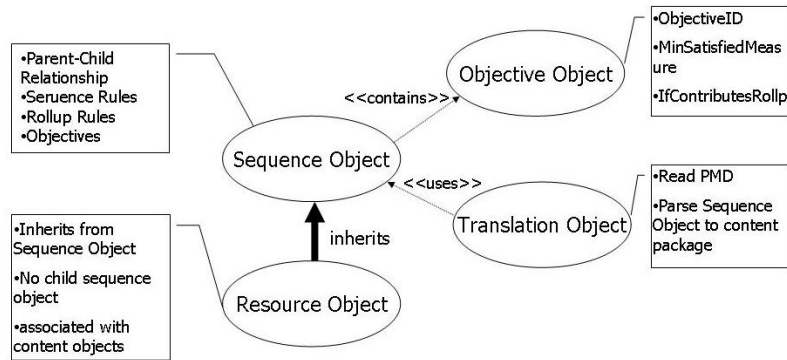


圖 5. 物件導向序列模型

序列物件：用來組成學習流程，並提供流程中所需要的規則(Rules)與目標(Objectives)。

資源物件：封裝流程模型轉換成課程時所需要的教材資訊。

目標物件：提供流程中所需要的教學目標資訊。

轉換物件：負責將流程模型轉換成教材輸出。

透過些元件的組合，結合OOSM的流程編輯工具，就可以輕易的編輯出需要的教學流程，再透過轉換物件與屬性對應定義(Property Mapping Definition, PMD)，就可以將流程模型轉換成教材。圖6描述的就是SM2CP的過程。

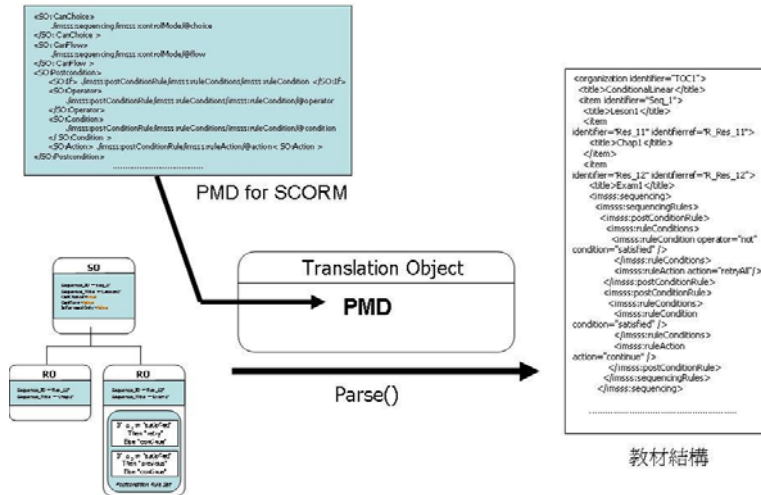


圖 6. SM2CP的過程

3.2 OOSM物件關聯

OOSM把學習活動定義成由序列物件(SO)所組成的模型，並且將序列規則封裝到SO之中。而課程架構就變成SO的集合。

定義一：AT = {SO₁, SO₂, ..., SO_n}

根據SO在課程結構中的特性，SO必須要封裝下面的屬性：

1. Parent-Child關聯：用來記錄SO在活動樹中的階層關係，在每一個SO中都會記錄其上一層的SO，以及包含在內的SO。根據分析的結果，每一個群集都是由一個父代的SO加上數個子代的SO所構成，因此在每一個SO中，必須要有兩個基本的屬性，用來記錄這種關聯性：

- Parent_SequenceObject：紀錄父代的SO。
- Child_SequenceObjects：紀錄所有子代的SO。

2. Sequence Control Model：影響整個流程是如何的被應用在一個群集上，並

且當處理關於順序性的請求時，整個活動是如何被考慮的。

3. Sequence Rules：定義出如何由許多順序性行為去做評估。

4. Objectives：定義出評估一個活動的物件進行資訊。

5. Rollup Rules：藉由評估所有的子活動的資訊，表現出該有的行為。

SO同時也是流程模型的每一個端點(Node)的基礎型別，如果有需要可以透過繼承的方式，定義新的種類的SO。像是在教學活動樹中，有一些SO並非是用來作為群集的父代，而是單純使用在Leaf Activity中，用來定義教材內容(content)的序列規則(sequencing rules)的。這一些SO需要一些擴充的屬性跟行為，用來紀錄在Leaf Activity中的關聯。因此在OOSM模型中，透過OOM的繼承方式，定義出繼承自SO的**Resource物件類別(簡稱RO)**，封裝在Leaf Activity中的序列規則與教材內容。於是整個活動樹的層級架構，就可以由OOCM的SO與RO建構出來(參考圖7)。

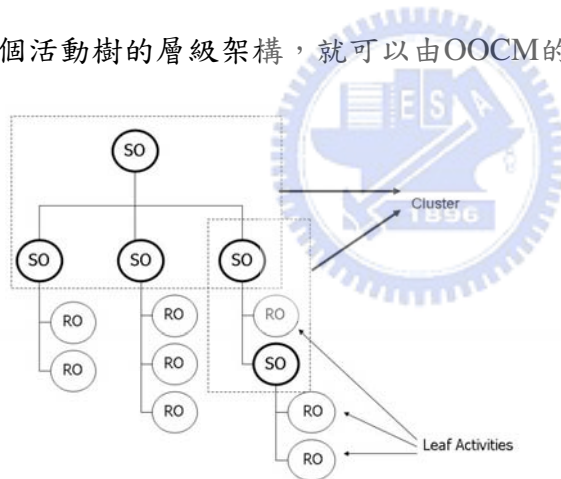


圖 7. 由SO、RO構成的教學活動樹

RO會繼承SO的特性，因此一樣具備序列規則、教學目標等特性，同時也有幾個不一樣的地方：

RO中不包含子代的SO，因此只需紀錄父代的SO資訊。

RO中須記錄其關聯的教材內容資訊，因此在RO中必須要提供擴充的屬性。

RO必須要改寫(override)繼承自SO的功能，讓教材內容資料可以存入RO之中。

除了SO與RO之外，在每一個群集以及整個活動樹中，也存在學習目標 (Learning Objectives)。在SN的規範中，一個活動可以擁有多個學習目標，每一個學習目標都可以重覆使用，而且有自己的狀態(參考圖8)。在OOCM模型中，將學習目標單獨定義成**Objective物件類別**。教師可以根據不同的教學目標建立不同的Objective物件實體，然後再將Objective物件實體參照到SO或RO中作為區域學習目標(local objectives)，或是設為廣域學習目標(global objectives)。

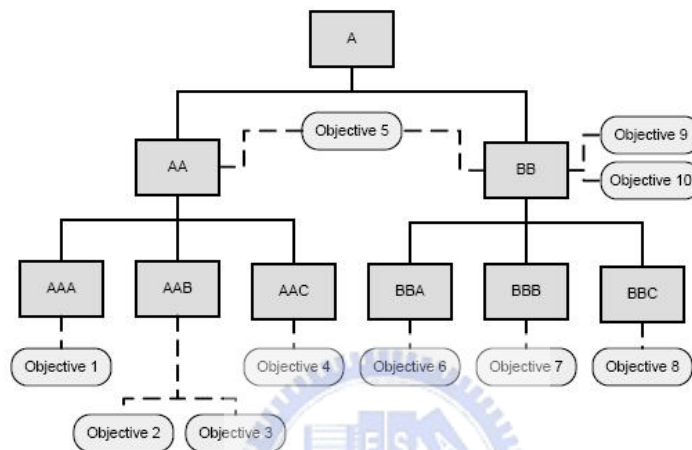


圖 8. 學習目標

當活動樹建立完成之後，OOCM中定義了**Translation物件類別**，以及**Property Mapping Definition (簡稱PMD)**的規格轉換教材格式。因為SO、RO、Objective等物件是根據OOM所建立出來的，因此每一個SO或是RO的物件實體中，都會封裝跟流程有關的狀態資訊；然後再由Translation物件讀取這一些狀態資訊，將流程模型輸出成指定的教材格式。然而，OOCM中的物件模型在未來可能根據需要，會透過OOM的繼承方式再加以擴充；未來也可能隨時有新的教材標準出現。因此為了維持OOCM的可擴充性，所以將物件的狀態與教材標準間對應的關係，定義在PMD中，再由Translation物件讀取PMD的定義，透過SM2CP的過程，將整個課程轉成指定的格式輸出。

第四章 OOSM Framework

4.1 OOSM物件規格定義

根據前一章的物件模型，OOSM是由四個主要的物件類型所組成的，詳細的規格如下：

序列物件

序列物件為構成教學活動樹的主要物件，在OOSM中透過父代的序列物件與子代的序列物件構成一個活動(Activity)(參考圖9)，並由父代與子代的序列物件提供流程需要的規則：

父代序列物件：定義流程控制模型(Sequence Control Mode)以及累計規則(Rollup Rules)。

子代序列物件：定義序列規則。

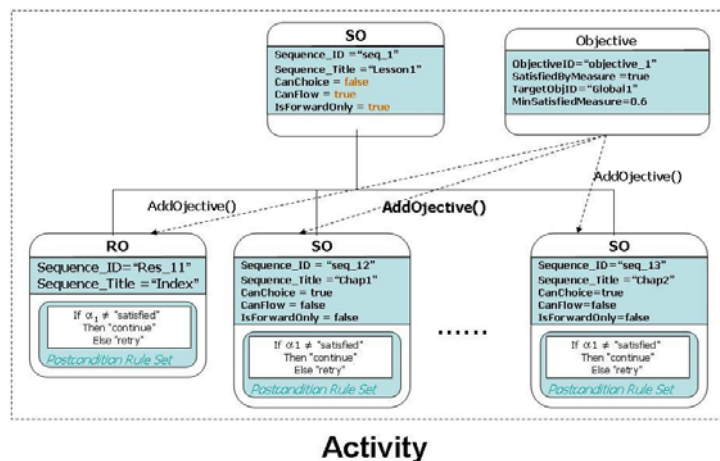


圖 9. 由SO構成Activity

因此在序列物件中必須要封裝這些在活動中所需要的資訊，需要封裝的屬性

參考表2：

表 2. Sequence物件的主要屬性

屬性名稱	用途說明	資料型態
SequenceID	序列物件的識別編號	字串
SequenceTitle	序列物件所代表的活動標題	字串
ParentSequence	序列物件在群集中的父代	Sequence
ChildSeqNodes	序列物件在群集中的子代集合	Sequence集合
IfRollupSatisfied	設定活動追蹤的狀態是否要應用在父代的累計規則中	布林值
RollupObjMeasureWeight	設定目標正規分數(<i>Objective Normalized Measure</i>)對於父代的目標正規分數的權重	Decimal
IsForwardOnly	設定子代的序列物件為順序向前執行，不允許回前一項瀏覽也不允許選擇(Choice)	布林值
CanChoice	設定子代的序列物件流程可以不按順序執行	布林值
CanFlow	設定子代的序列物件為順序向前執行	布林值
CanExit	設定在CanChoice狀況下，是否可以直接離開現在的活動	布林值

除此之外，在SO中也必須要封裝序列規則(Sequencing Rule)。每個序列規則(Sequencing Rule)由一組條件(Condition)以及相對應的動作(Action)所組成，格式為：

if [condition_set] then [action]

不同的排序規則將會導致不同的教學流程。課程排序規則中的動作類別可分為以下三種：

1. 先決動作(Precondition Action)

這是一種在學習某活動前的確認動作。根據學生以往的學習狀態，及該課程學習先決條件來決定該生是否有能力學習此課程；如果條件成立則可學習，反之則否。表3為先決動作的成員。

表 3. 先決動作的成員

Action Element	Description
Skip	可以省略.
Disabled	停止學習活動
Stop Forward reversal	停止向前執行其他流程
Hidden From Choice	隱藏Choice的選項

2. 後決動作(Postcondition Action)

根據學生在該活動的學習狀態來決定之後的課程排序。當完成一個活動的學習後，後決規則就會被執行。如果能夠滿足後決動作的條件，則後決動作即可被驅動。表4為後決動作的成員。

表 4. 後決動作成員

Action Element	Description
Exit Parent	結束目前活動
Exit All	結束課程
Retry	回到前面的學習活動
Retry All	重新進行前面所有的學習.
Continue & Previous	設定執行下一個跟前一個活動.

(3) 退出動作(Exit Action)

在所有和SCORM相容的教學管理系統(Learning Management System, LMS)中，當學生將課程中的所有活動都學完後，退出動作將會被執行。藉由設定退出

動作的條件，可以決定課程結束的時機。

SO中不會只有一個序列規則，而且這三種規則使用的時機也不相同，因此在SO中提供PreConditionRuleSet、PostConditionRuleSet、ExitRuleSet三個不同的集合記錄這些規則的資料(參考表5)。

表 5. Sequence物件封裝的集合

集合名稱	用途
PreConditionRuleSet	先決條件集合
PostConditionRuleSet	後決條件集合
ExitRuleSet	退出條件集合
ObjectiveSet	學習目標集合
RollupRuleSet	累計規則集合

另外，群集(Cluster)是設計課程序列的最基本單元；而教學流程的改變往往跟先前的學習狀態息息相關。對於單一的活動，可以很容易評量學生的學習成果；然而，對於一個群集來說，需要一個累算(Roll-up)的機制來評量學生在這個群集的學習狀態。根據SCORM 2004中的定義，累算規則的結構為“*if [condition_set] True for [child activity set] then [action]*”，如圖10所示，當所指定的子代活動(Child Activity Set)之狀態皆符合累算條件時，群集的狀態就可被設定。因此累算的規則一樣定義成一個單獨的RollupRuleSet集合，封裝在SO之中。

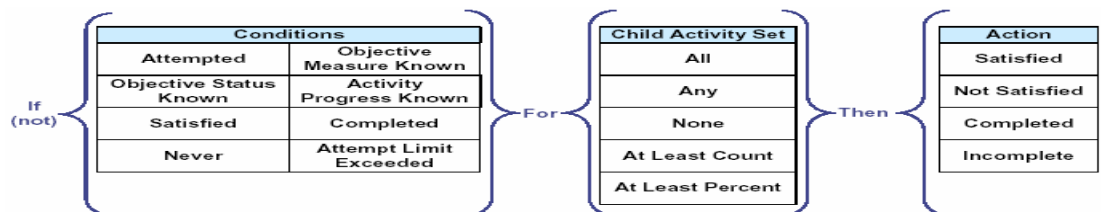


圖 10. 累算規則的架構 (SN 2004)

每個活動中都有數個學習目標，在OOSM當中，無論是區域的學習目標，或是廣域的學習目標，都是封裝到SO中；因此定義了ObjectiveSet的集合，用來儲存學習目標。

在表6中列出的是SO必須提供的方法(Methods)：

表 6. Sequence物件具備的方法

方法名稱	用途
AppendChild /RemoveChild	新增/移除 子代的SO
AddSeqRule/RemoveSeqRule	新增/移除 流程規則(先決、後決或退出條件)
AddRRRule/RemoveRRRule	新增/移除 累計規則
AddObjective/RemoveObjective	新增/移除 學習目標

資源物件(Resource Object)

在OOSM中，Resource物件(RO)的用途，就是用來封裝Leaf Activity的狀態資訊的。Leaf Activity除了需要有流程的定義之外，還需要跟Content關聯。因此在OOSM中，透過物件導向的繼承觀念，從SO衍生出RO物件。在RO中，我們必須要改寫(Override)一些繼承而來的特性：

- RO為活動樹流程的最末層，因此ChildSeqNodes屬性值為Null。
- RO不需要提供AppendChild/RemoveChild的動作

除此之外，RO也需要定義一些擴充的屬性(參考表7)以及方法(參考表8)。

表 7. 資源物件的屬性列表

屬性名稱	用途說明	資料型態
ResourceType	RO所關連的Content種類	字串
IsSCO	RO所關連Content是否為Sharable Content Object	布林值
Href	RO所關連的資源位置	字串
Files	其他相關檔案位置	字串集合

表 8. RO擴充的方法

方法名稱	用途
AddContent /RemoveContentFile	新增/移除 RO中的相關檔案

目標物件(Objective Object)



在每個活動都會有數個學習目標(Learning Objective)。學習目標可分為兩類：區域目標(Local Objective)跟廣域目標(Global Objective)。區域目標只能被隸屬的活動所參照，其他活動無法對其作任何存取的动作；廣域目標則不同，它可以被許多個活動所參照，可應用來設計更為複雜的教學流程，參考圖11。因為每個學習目標都有自己的狀態資訊，而且可以重複使用。因此在OOSM中定義了Objective物件，用來封裝學習目標的資訊。Objective物件需要封裝的屬性如表9。

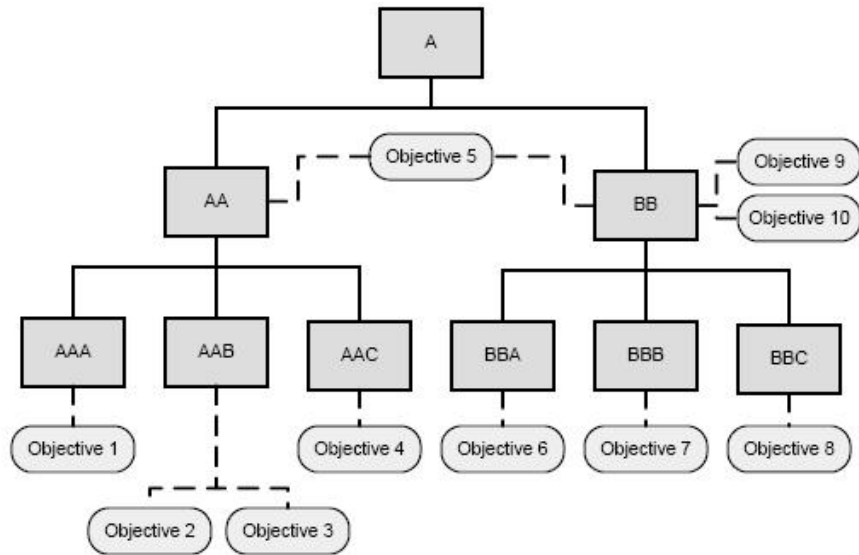


圖 11. 學習目標

表 9. Objective物件的屬性

屬性名稱	用途說明	資料型態
ObjectiveID	用來識別Objective的屬性	字串
IsGlobal	是否為廣域目標	布林值
IsSatisfiedByMeasure	設定MinSatisfiedMeasure屬性值是否參予目標值的計算	布林值
MinSatisfiedMeasure	目標達成的門檻	字串
IsContributesRollp	設定當累計(rollup)計算時，需不需要使用MinSatisfiedMeasure屬性值和目標達成狀態 (Objective Satisfied Status)	布林值

轉換物件(Translation Object)

轉換物件的用途，主要是用來執行SM2CP的過程。因此當每個轉換物件建立時，都需要匯入對應的屬性對應定義(Property Mapping Definition, PMD)，將SO所

封裝的屬性資料轉換成教材的流程定義。Translation物件所需要提供的屬性參考表 10：

表 10. 轉換物件的屬性

屬性名稱	用途說明	資料型態
TransID	用來識別Translation物件的屬性	字串
PackageType	教材格式名稱	字串
PMD	屬性對應定義資料	Xml Document

而轉換物件必須提供Parse方法(參考表11)，傳入SO之後可以根據所參考的PMD定義，建立教材。

表 11. 轉換物件所提供的方法

方法名稱	用途
Parse	執行SM2CP的動作

4.2 流程模型

在這篇論文中，我們利用OOSM，定義兩種基本的流程模型：

Linear Model：子代的SO採順序的方式執行(如圖12)：

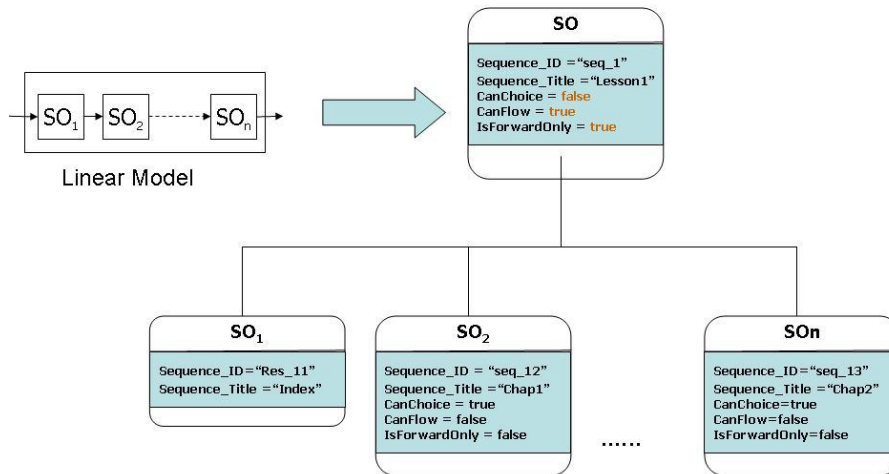


圖 12. Linear(線性)模型

Choice Model：子代的SO可以任意選擇執行(如圖13)：

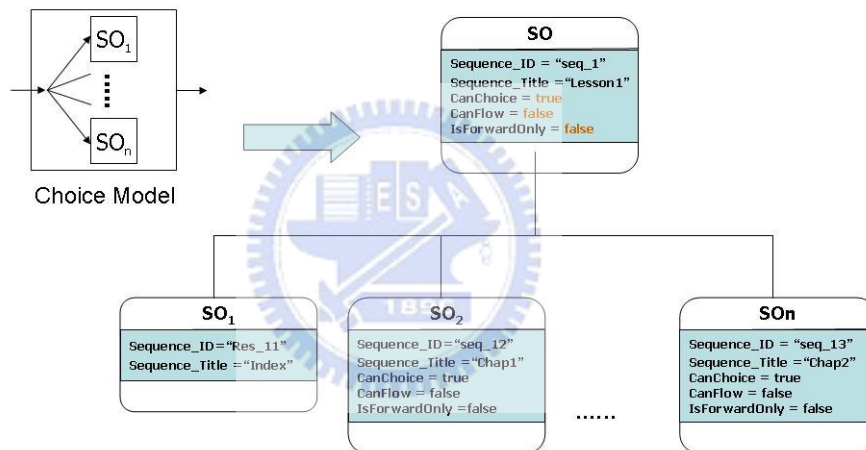


圖 13. Choice (選擇性)模型

任何常用的教學流程，都可以使用這兩種基本的流程模型來表示。而因為流程規則已經封裝到序列物件中，因此只需要抽換序列物件中的規則集合，就可以延伸出新的流程模型。並且SO也具有重複使用的特性，可以隨時加入其他的父代中，產生新的學習流程定義。例如，若是在Linear Model中，每一個子代的流程間需要後決動作，我們可以直接將規則加入子代的後決規則集合(Postcondition Rule Set)中，形成Conditional Linear Model(如圖14)：

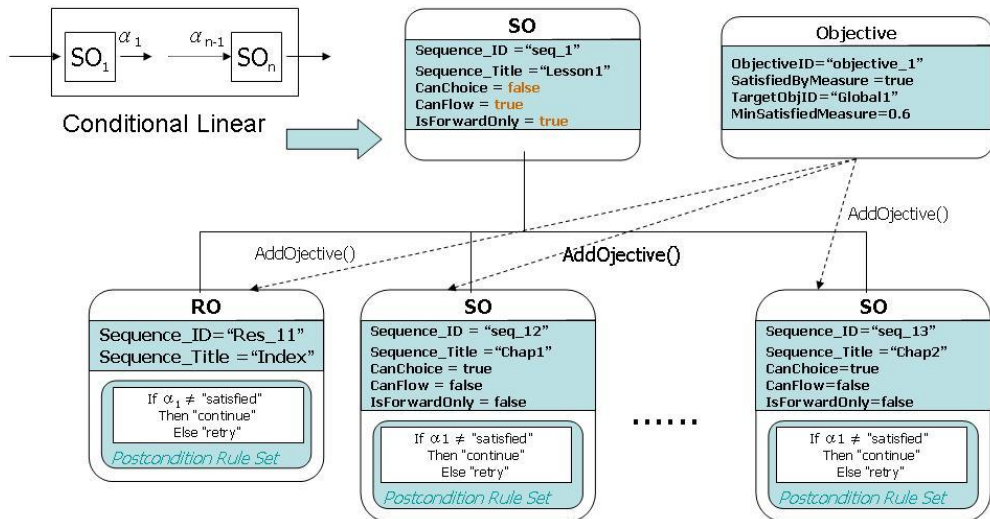


圖 14. Conditional Linear Model

如果將先決條件加入Choice Model的子代SO中，就可以形成Conditional Choice Model (如圖15)：

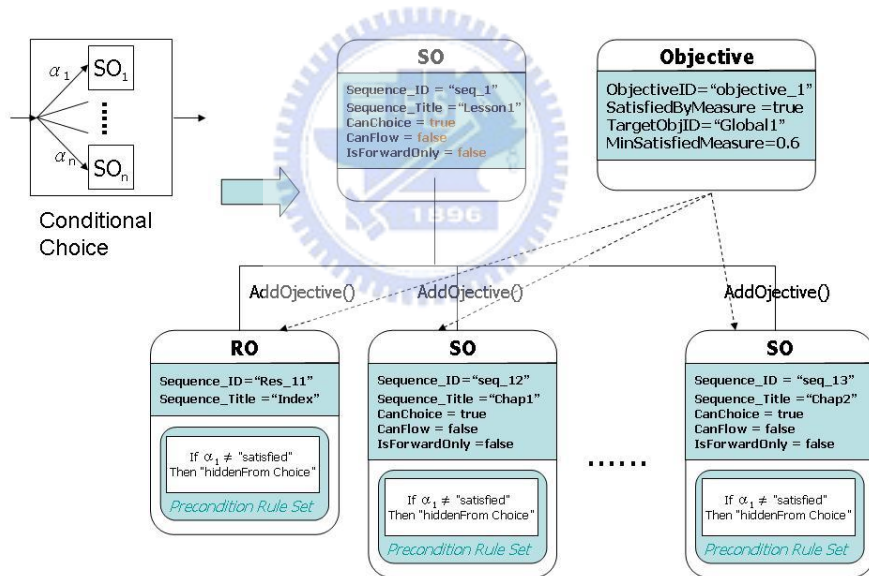


圖 15. Conditional Choice Model

假如需要判斷的規則更複雜，像是要設計教學補償的流程時，一樣替換掉SO物件中的規則集合就可以(Loop Model，參考圖16)：

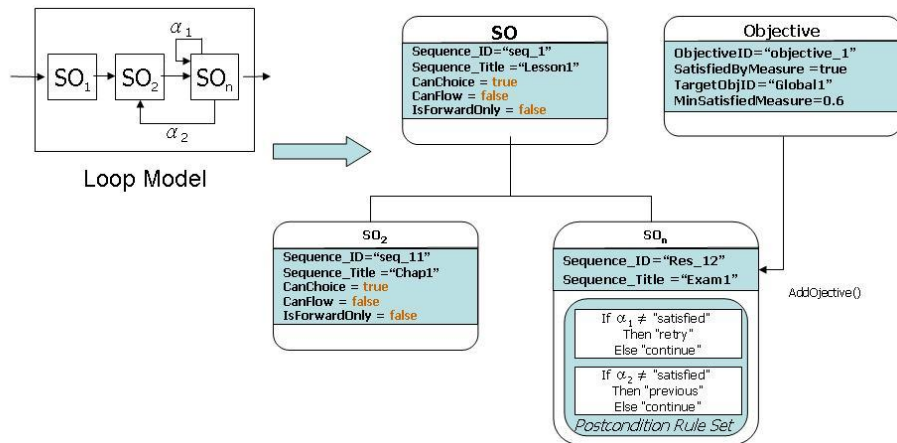


圖 16. Loop Model

4.3 轉換(Translation)過程

在網路教學環境之中，每一種教學管理系統的架構不同，對於課程資訊的定義亦不盡相同，因此若要將原有教材移植到其他平台中使用，會有許多執行上的困難。為解決各學習平台間教材規格不一的問題，OOSM透過Sequencing Model To Content Package(SM2CP)的過程，可以將教材轉換成教材包裹中所需要的Manifest，再跟教材一起封裝成教學包裹。

透過SO，我們可以設計出樹狀的課程結構以及流程模型。SO為可以繼承的物件，所以根據不同的教材需求會衍生出不同的SO。要將這些SO轉成教材結構之前，必須要先建立Property Mapping Definition(PMD)。PMD是用來定義SO的屬性跟教材標準之間對應關係的XML文件，每一個SO的屬性都用一個XML元素來表示，語法如下：

```

<物件名：屬性名>
    屬性值對應的XPath路徑
</物件名：屬性名>

```

因為每一種教材格式不一樣，因此在PMD中可以根據物件的內容或是教材規範的異動，隨時進行修改與擴充的動作。每一個SO在進行轉換時，轉換物件先讀取SO的屬性，在從PMD中讀取該屬性的轉換定義(如圖17)：

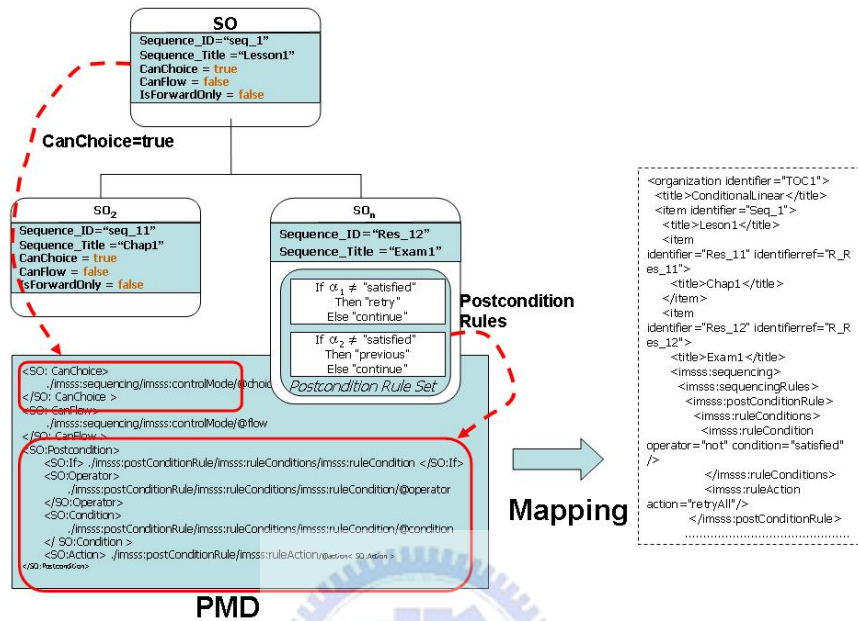


圖 17. SO物件對應到PMD的定義

為了要將OOSM建立的教學流程輸出成教材包裹，我們提出了SM2CP的演算法：

演算法：SM2CP

符號定義：

PF：用來儲存所有和此課程相關的實體教材暫存空間。

CP：教材包裹。

輸入：1. 由OOSM所產生的教學活動樹。

2. 教材規範的PMD。

輸出：教材包裹(CP)。

Step 1：對於流程中的每一個資源物件(RO)，擷取所有跟此資源物件有關的實體教材，並將其暫存至PF中。

Step 2：將PMD匯入轉換物件。

Step 3：對於流程中的每一個序列物件與資源物件，由轉換物件執行轉換的動作

3.1 讀取序列物件與資源物件的屬性。

3.2 根據PMD及物件的屬性建立一個XML文件(manifest)，描述此課程的架構，教學流程及實體教材的資訊。

Step 4：將manifest與PF包裝成教材包裹CP。

Step 5：輸出CP。

執行的流程如圖 18：

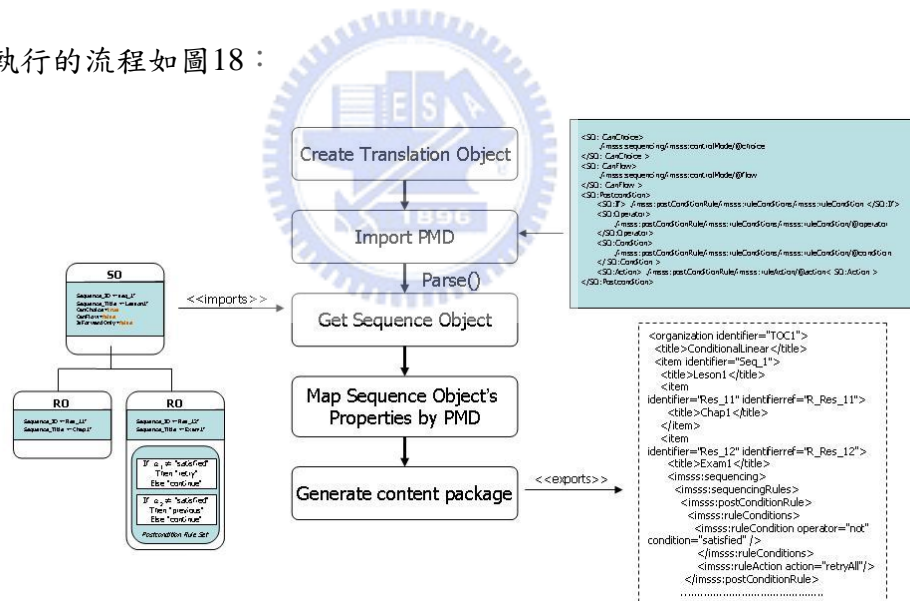


圖 18. SM2CP的過程

當SO匯入轉換物件之後，轉換物件會讀取SO物件的屬性，並利用PMD，將SO的屬性轉換成流程的定義。將來如果有繼承自SO所產生的新物件需要應用到流程中時，只需擴充PMD的定義就可以滿足新的需求。

第五章 OOSM系統介紹

為了驗證OOSM模型，我們按照OOSM的架構建立了一個教材編輯系統，以方便後續的實驗進行。在本章中我們將介紹此系統的設計。

5.1 課程編輯介面

在OOSM的編輯器中，為了要使操作介面更加具備使用者親合性(User Friendly)，因此採取拖拉(Drag and Drop)的方式讓使用者設計所需要的流程，主畫面如圖19：

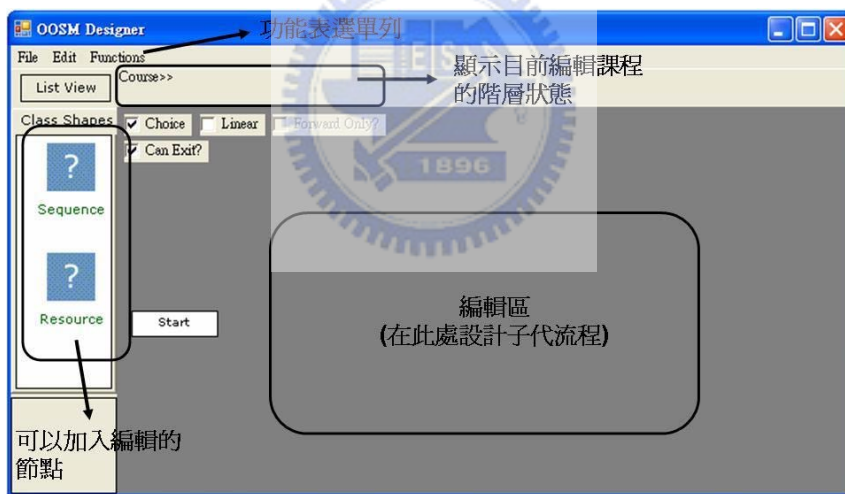


圖 19. OOSM編輯器主畫面

5.2 基本功能介紹

接下來針對OOSM編輯工具七個主要功能加以介紹：

1. 新增流程定義
2. 建立課程序列及設定規則

3. 進入不同階層的課程中
4. 加入資源物件及關聯的教材
5. 儲存課程流程定義
6. 匯出教材包裹

1. 新增流程定義：

在主畫面中選取 [File]→[New] 的選單項目，就可開啟新的課程設計介面，如

圖20：

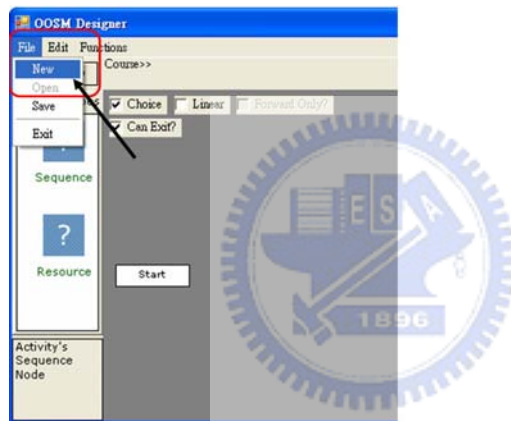


圖 20. 開啟新課程設計

2. 建立課程序列及設定規則

Step 1：先設定這一個序列的流程模型，可以按照需要設為：Linear (線性課程) 或是Choice(選擇性課程)；並且利用Forward Only或是Can Exit選項設定流程屬性，如圖21。

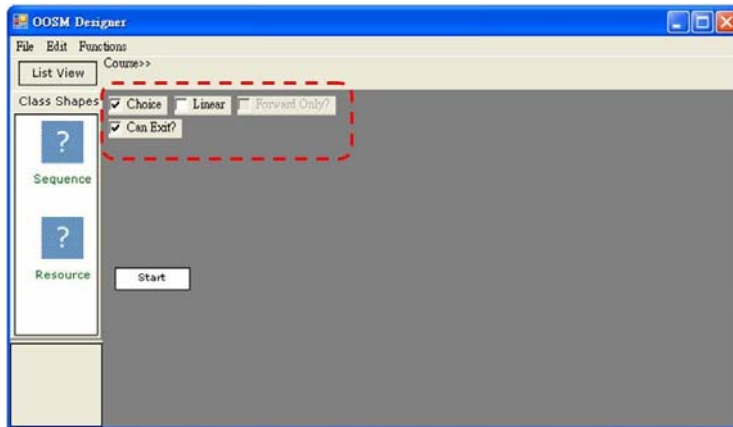


圖 21. 設定流程模型

Step 2：若是要建立子代的序列物件，從左邊的「Class Shapes」中可以用滑鼠拖曳「Sequence」控制項節點到編輯區中，並且設定該節點名稱(即課程標題)，如圖22，我們可以建立「Lesson 1」：

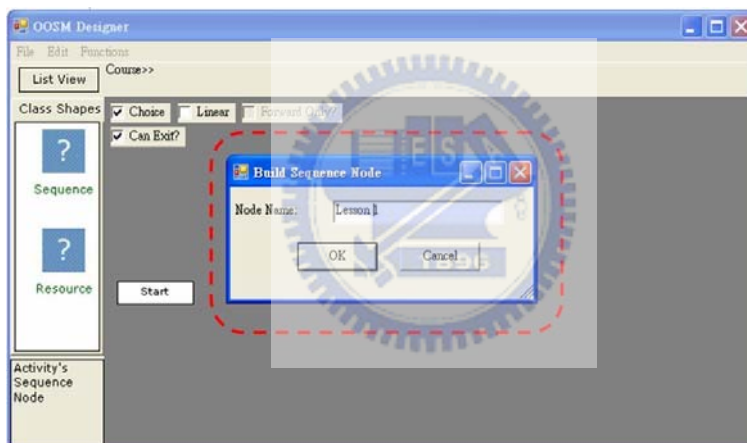


圖 22. 設定課程標題

Step 3：如果要設定「Sequence」控制項節點的序列規則，只需要在控制項按下滑鼠右鍵，選取「Set Sequence Rules」(如圖23)：

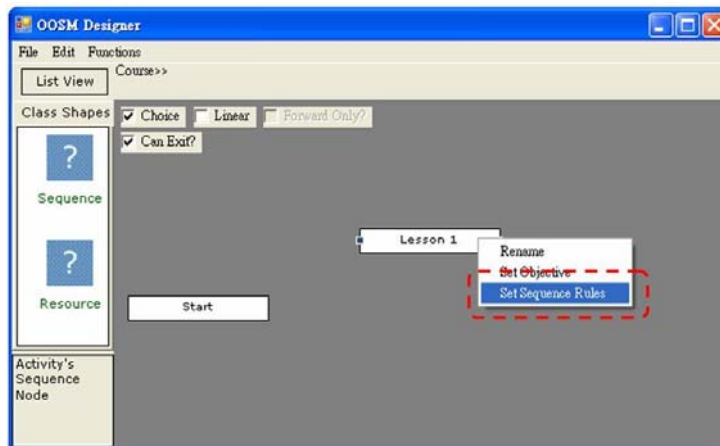


圖 23. 設定序列物件的快捷選單

接著就會出現設定序列規則的視窗(圖24)：

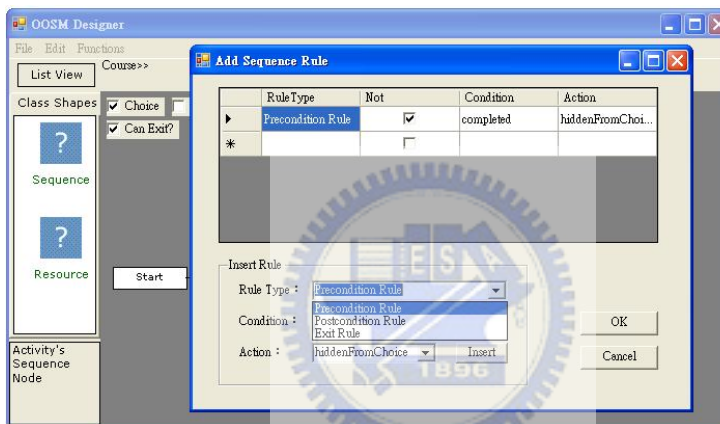


圖 24. 設定課程的序列規則

Step 4：子代的課程節點建立完成後，使用滑鼠以拖曳的方式將節點物件與「Start」起始節點相連接，如圖25：

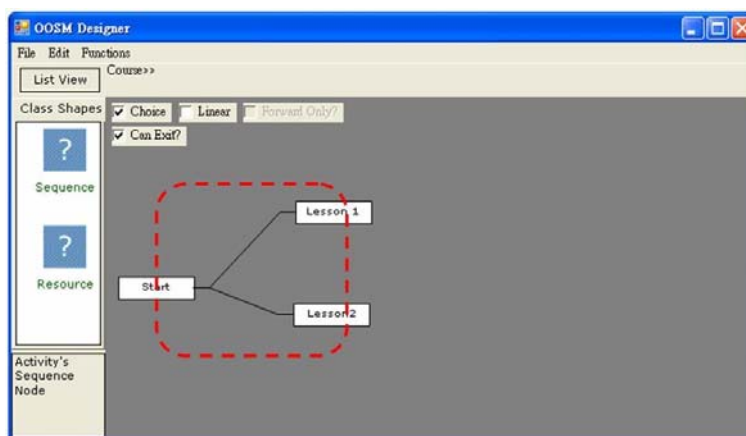


圖 25. 連結課程節點

3. 進入不同階層的課程中

在「Lesson 1」節點上按下滑鼠左鍵兩次，可以設計下一層的序列規則，同時編輯器會顯示目前正在編輯中的教材層級，如圖26：

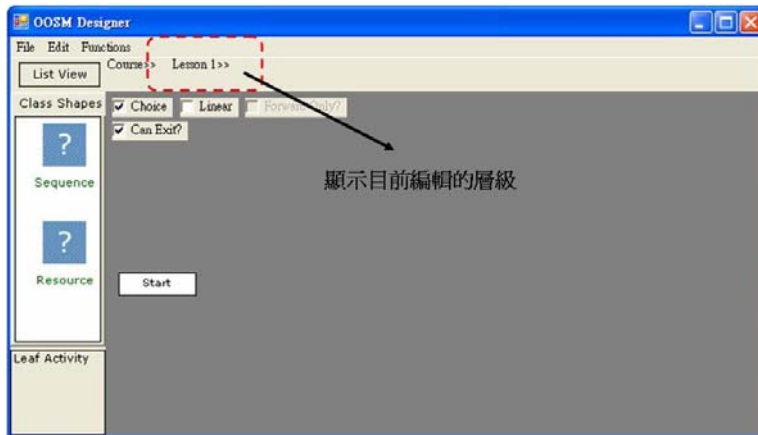


圖 26. 設計下一層的流程

4. 加入資源物件及關聯的教材

若要在「Lesson 1」中加入「Introduction」的教材的話，從左邊的「Class Shapes」中可以用滑鼠拖曳「Resource」控制項節點到編輯區中，並且設定該節點名稱(即課程標題)為「Introduction」，如圖27：

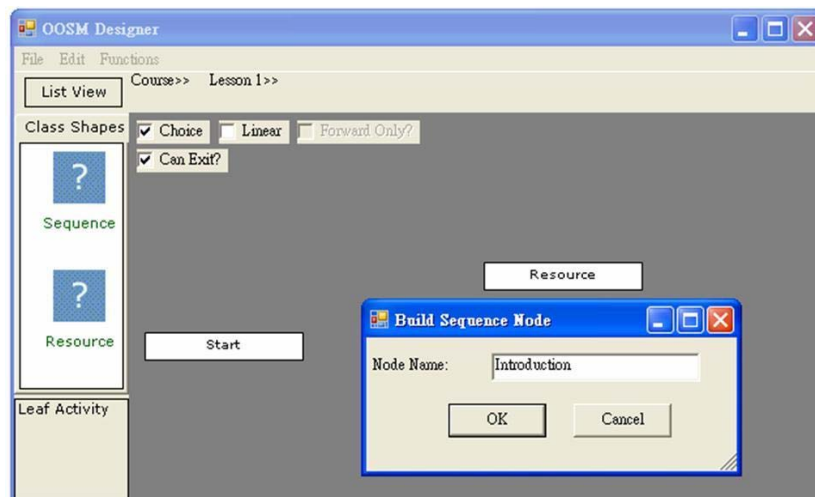


圖 27. 加入Resource控制項節點

Resource控制項用來表示OOSM中的資源物件，因此除了序列規則外，還需要設定對應的教材：在控制項按下滑鼠右鍵，選取「Set Resource」(如圖28)：

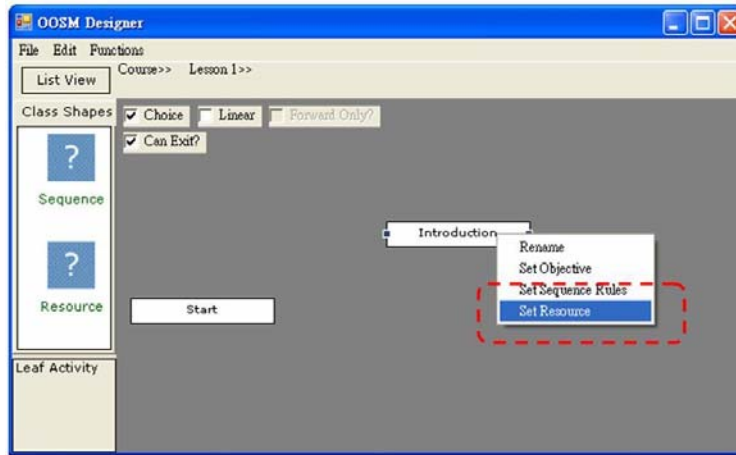


圖 28. 設定資源物件的快捷選單

按下「Set Resource」之後，會出現設定資源物件所關連的教材內容的視窗(圖29)：

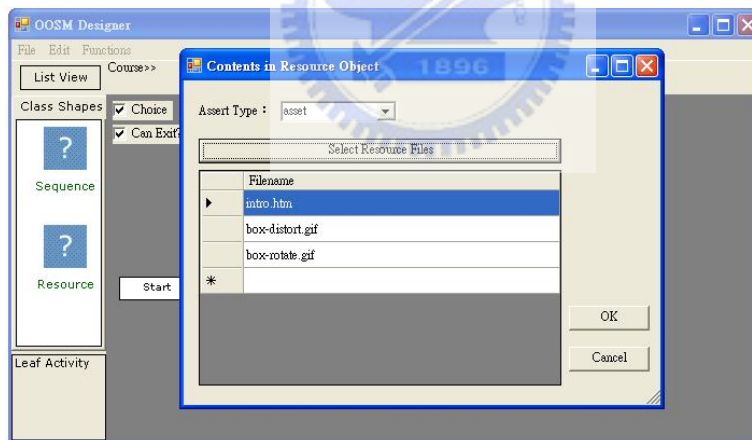


圖 29. 設定教材內容

5. 儲存課程流程定義

編輯好的課程序列物件，可以直接透過「Functions」選單的「Save as Sequence Object」的功能，存入系統的Repository中(圖30)：

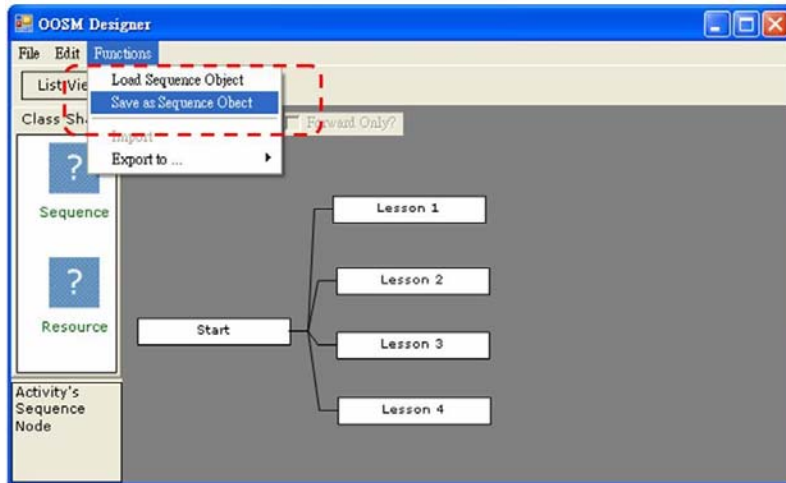


圖 30. 將課程序列定義存入系統中

按下「Save as Sequence Object」之後，在屬性視窗中輸入課程序列名稱，按下「OK」即可(圖31)：



圖 31. 輸入序列物件名稱的視窗

將每一個課程模組用這樣的方式建立完成後，就可以使用「Functions」選單的「Load Sequence Object」的功能(圖32)，重組出新的課程(圖33)。

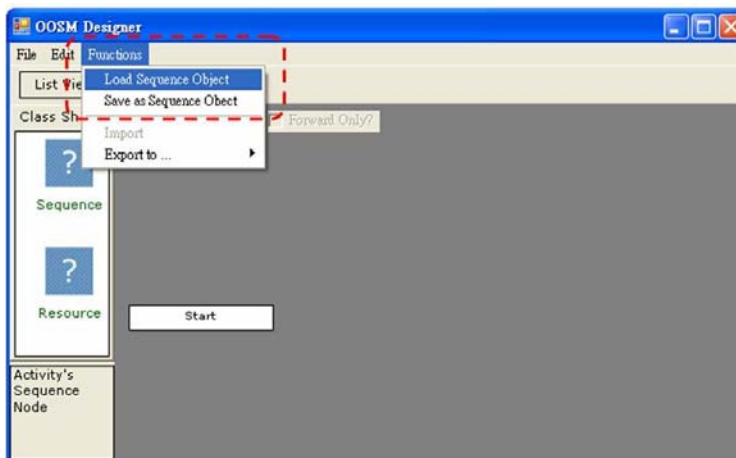


圖 32. 載入已建立的課程序列物件

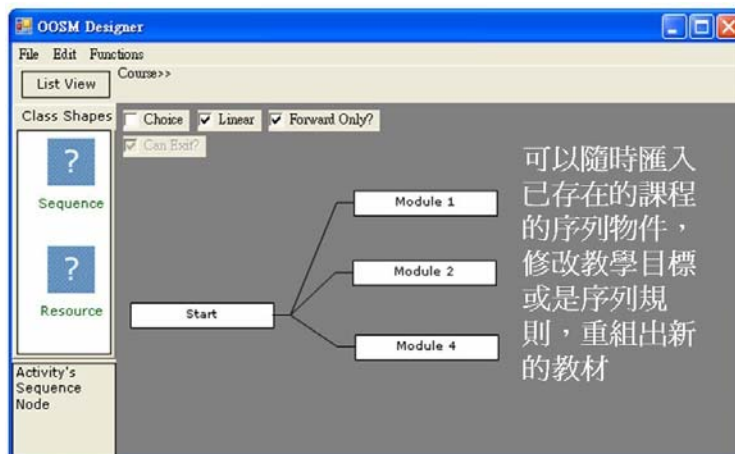


圖 33. 利用序列物件建立新課程

6. 匯出教材包裹

編輯課程流程完畢之後，可以先將序列物件用系統本身定義的規格暫存到檔案(如圖34)

案(如圖34)

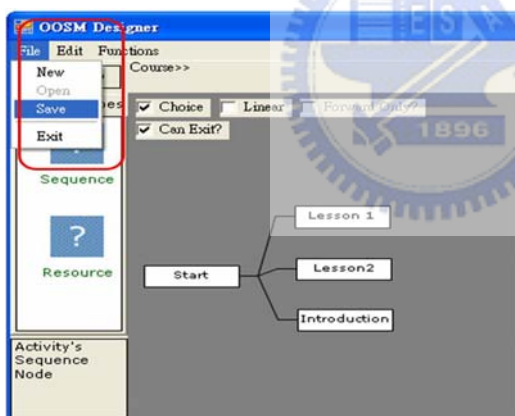


圖 34. 將課程的序列物件存成檔案

或是直接將流程匯出成指定的教材規格(圖35)：

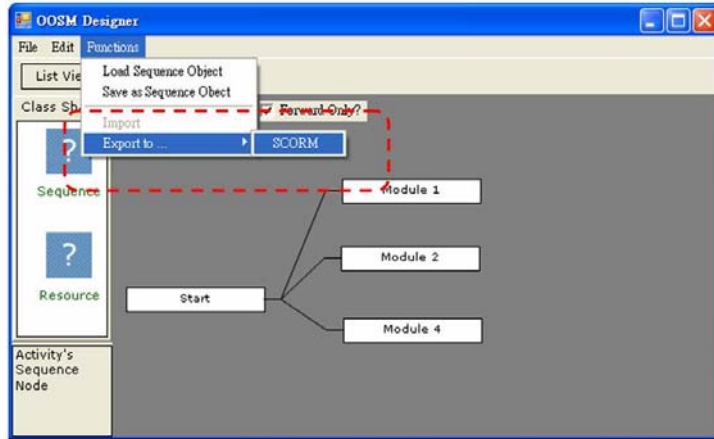


圖 35. 匯出教學流程

製作成教學包裹後，安裝到SCORM RTE執行，如圖36：

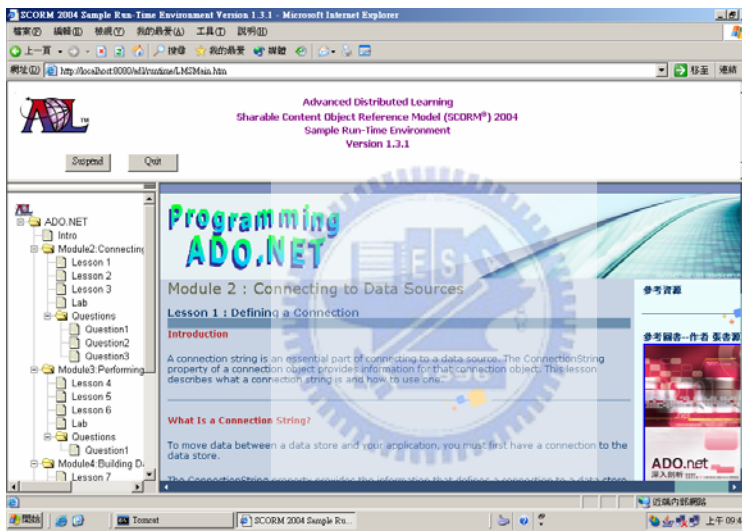


圖 36. 在SCORM RTE中執行設計好的課程

第六章 實驗設計與結果

本研究透過課程的物件導向序列模型建立了一個圖形化的教材編輯系統，並且以客戶關係管理(CRM)的課程進行實驗。將其封裝成符合SCORM標準的教學包裹(Content Package)，再利用SCORM 2004 RTE測試透過OOSM編輯器所建立的客戶關係管理的教材，是否會根據我們所建立的流程正確的執行。

為了要簡化系統的操作，因此本研究的系統中採用圖形化使用者介面的方式讓教師設計所需要的教學流程，並建立序列物件的關聯，客戶關係管理課程分為下面幾個基本的課程：

1. CRM的理論基礎--線性課程

顧客關係管理概論

顧客關係管理的本質

資料庫行銷與關係行銷

顧客經濟學

顧客關係的理論架構

RFM 模式

非營利事業CRM

2. CRM系統--條件選擇課程

CRM系統架構

接觸的CRM-Internet， Call Center， CTI.

商業智慧與CRM

資料探勘與CRM

古典分析技術與CRM

人工智慧技術與CRM

行動CRM系統



CRM系統實習

3. CRM的策略管理與應用

CRM系統評估與績效衡量

CRM的策略分析與關鍵成功因素

CRM在零售百貨業的應用

CRM在金融控股公司的應用

企業在導入的時候，需要針對不同部門的員工設計不同的課程。業務部門需要了解CRM的理論與基礎，並且學會CRM系統的操作；而高階主管除了必須要了解CRM的理論與基礎、CRM系統外，還需要知道如何應用CRM幫助公司修正行銷策略。因此針對不同員工，必須要設計不同的教學流程(參考圖37、圖38)。

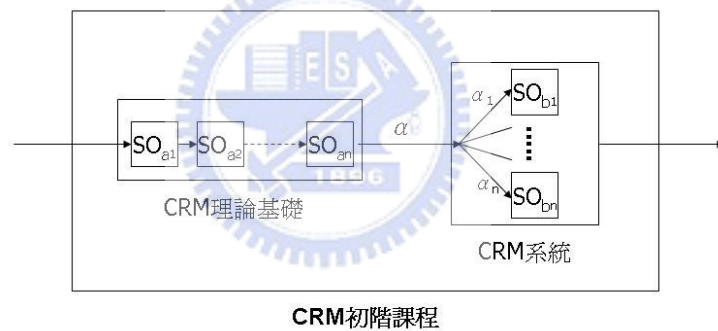


圖 37. 業務部門的CRM課程流程

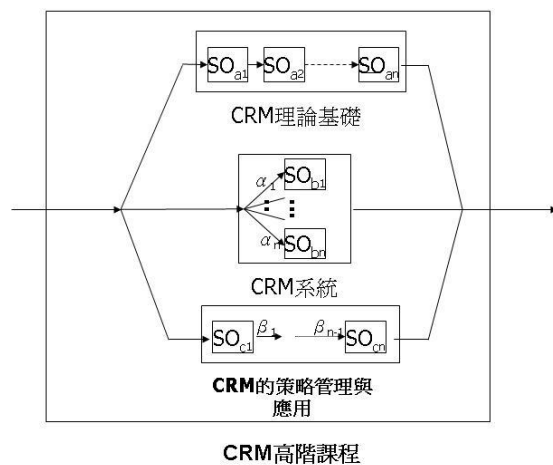


圖 38. 高階主管的CRM課程

本研究中使用前一章所介紹的OOSM編輯器作為教學流程設計的平台。透過OOSM，教學流程可以封裝成不同的序列物件(SO)，然後再組合成需要的教學課程。以客戶關係管理教材而言，無論是初階、實務或是進階的教材，都是根據基本的教材模組所設計出來的，因此使用OOSM的架構先將基本的教材封裝成序列物件之後，就可以重複使用教學流程組合成不同的課程!因此我們先建立CRM理論與基礎課程的序列物件。根據課程內容與圖37的描述，利用OOSM編輯器建立CRM理論與基礎課程的教學流程如圖39：

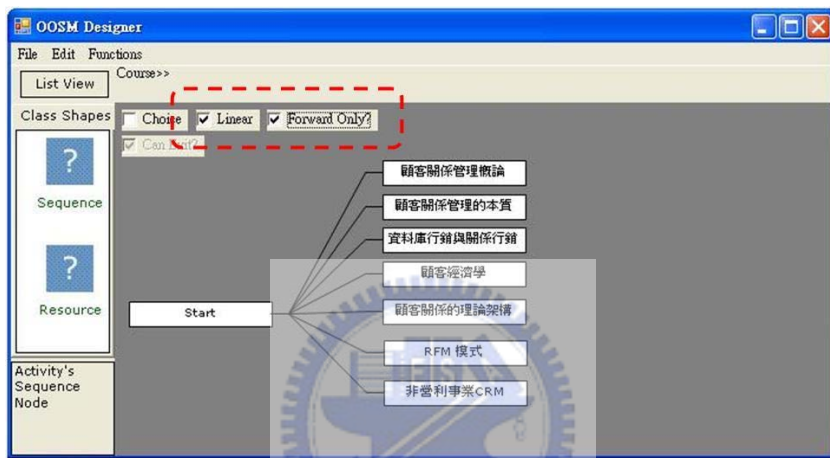


圖 39. CRM的理論基礎教材的線性流程

建立完成後，透過選單的[Functions]-->[Save as Sequence Object]，就可以將建立好的教學流程封裝成序列物件，如圖40：

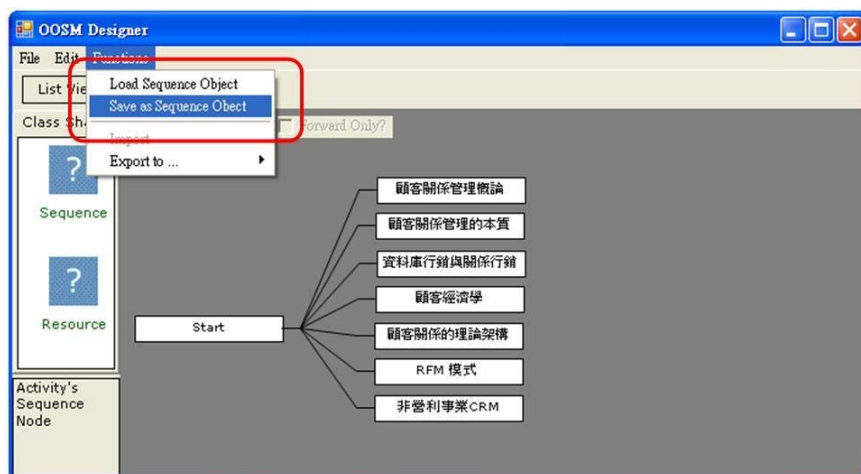


圖 40. 建立CRM的理論基礎的序列物件

接著根據CRM系統課程的流程，建立CRM系統課程的序列物件，如圖41：

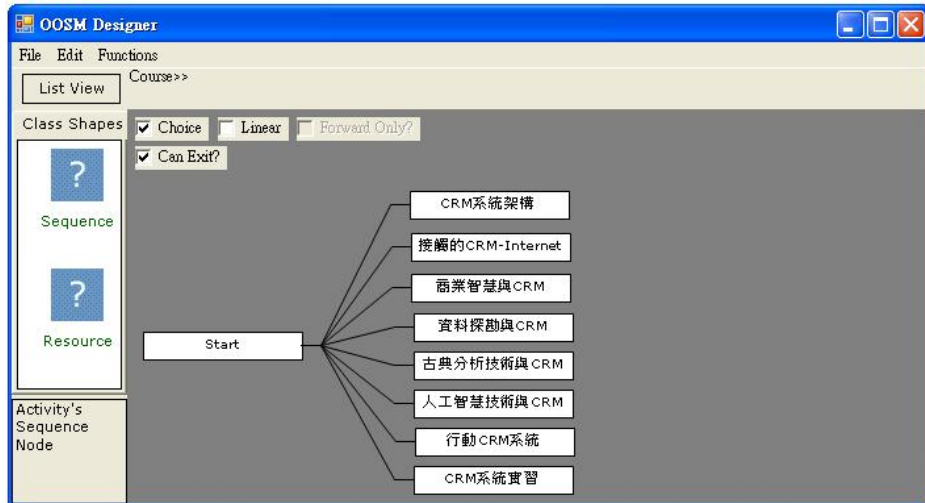


圖 41. CRM系統課程的教材

根據圖1，業務部門所使用的CRM教材必須要結合CRM理論與基礎課程以及CRM系統課程。因為這兩個課程的教學流程已經封裝成Sequence Objects，存放在系統的Repository中。因此接下來，我們就可以使用這兩個序列物件來建立「CRM初階」的教材。先從[Functions]選單的[Load Sequence Object]選項，載入之前設計好的CRM教材的序列物件(如圖42)：

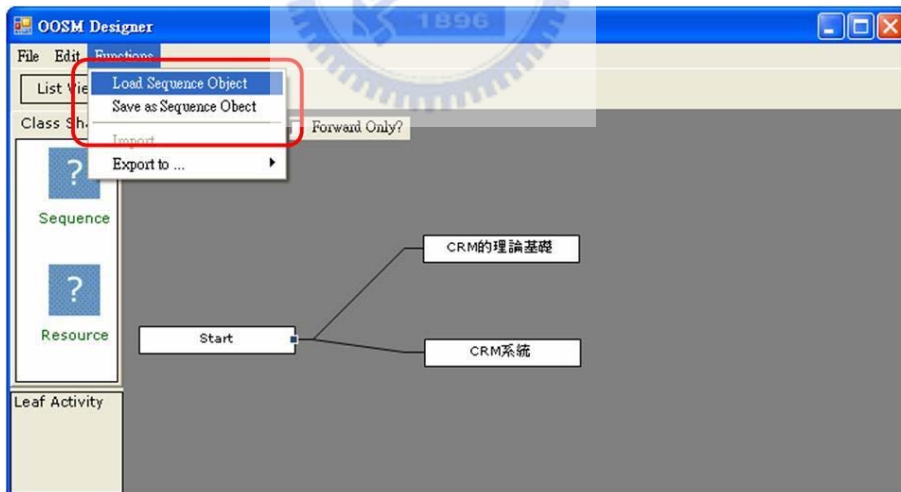


圖 42. 載入已建立的課程序列物件並建立新的教學流程

但是在CRM系統的教學流程中，CRM系統實習必須是要在前面的課程都上完之後才會出現的，因此我們可以設定該節點的Sequence Rule，如圖43：

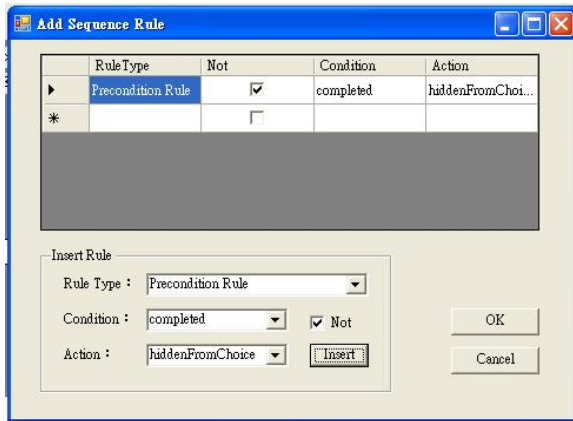


圖 43. 設定教材的流程規則

若是要針對高階主管設計如圖38的CRM課程，則只需要新增一個課程序列，並勾選「Choice」屬性(圖44)：

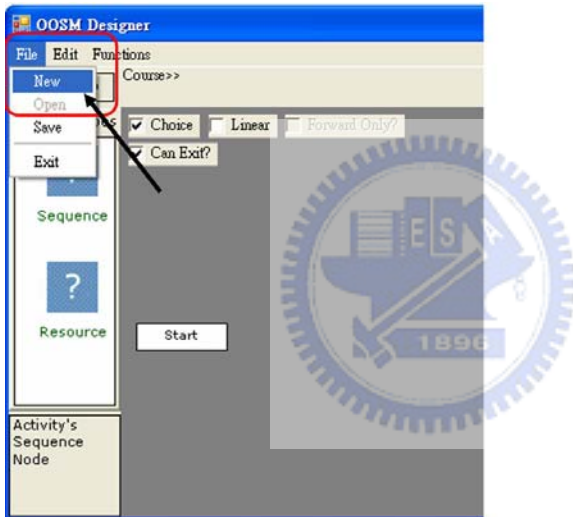


圖 44. 新增課程流程定義

然後再從[Functions]選單的[Load Sequence Object]選項，載入之前設計好的CRM教材的序列物件，就可以建立新的教材了，如圖45：

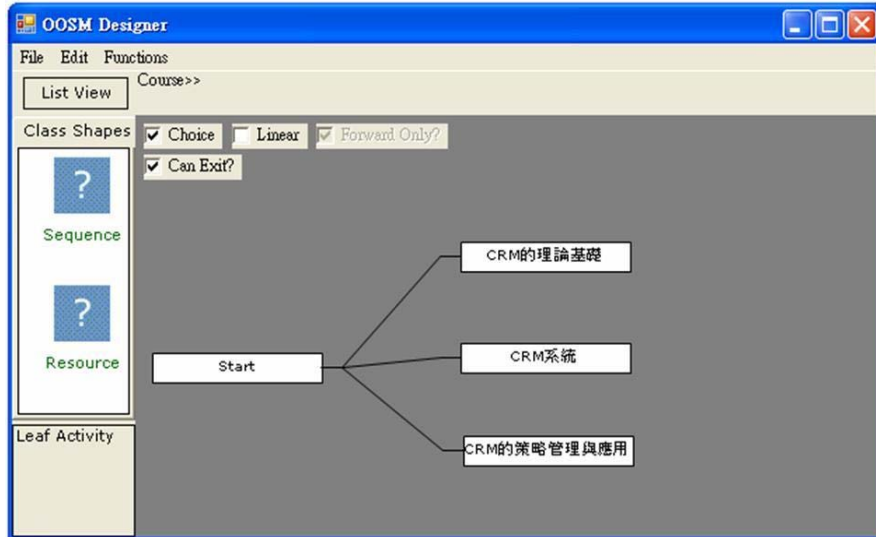


圖 45. 針對高階主管的CRM課程流程

因為高階主管的CRM系統課程中，只需要保留「商業智慧與CRM」、「人工智慧技術與CRM」、「行動CRM系統」及「CRM系統實習」。因此直接進入「CRM系統」課程序列中，並刪除不需要的課程(圖46)：

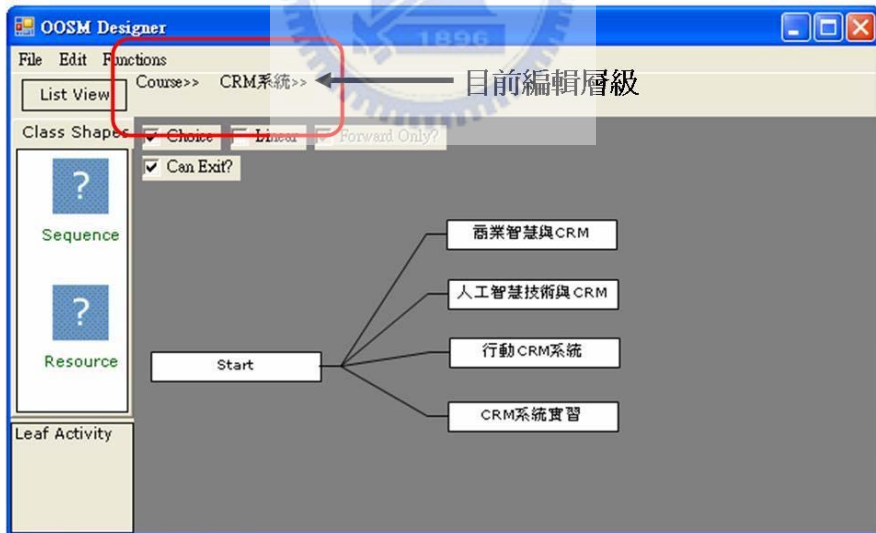


圖 46. 重組課程時可以修改課程的流程

教學流程定義完成之後，接下來透過「Functions」選單的「Export to...SCORM」的功能，就可以將課程的序列物件轉成描述此課程的架構(AT)、教學流程(SDM)

以及實體教材的資訊的XML檔，manifest。

根據以上實驗，我們發現OOSM編輯器的幾個特性：

1. 透過序列物件封裝教學流程，老師可以隨時根據課程需要更新序列規則或是教學目標，的確可以增加重組教材時的延伸性與彈性。
2. 因為教學流程是以物件化的方式建立，因此設計好的教學流程可以重複使用在不同的課程中，讓教學流程也具備有可重複使用的特性。
3. 利用OOSM所建立的教學流程可以搭配不同的PMD，透過SM2CP的演算法轉成支援不同教學平台的教材規格，因此具有高度的可擴充性。

在2.5節中曾經提到Reload及LMS的編輯工具，這些工具雖然也是支援教學流程的設計，但是因為其背後都缺乏以物件化的方式去設計流程，所以就沒有具備OOSM編輯器的這一些特性。



第七章 結論與未來展望

在本篇研究中，我們分析教學流程所具備的物件特性，提出了一個課程的物件導向序列模型(Object-Oriented Sequencing Model)。藉由每一個課程流程中的序列物件，我們可以將課程的教學目標、序列控制模型、序列規則、累計規則等等跟課程流程有關的狀態資訊，封裝成序列物件的屬性。每個老師都可以透過序列物件的屬性，根據自己的教學需求來設計符合其教學策略的課程。因為物件具備有可重複使用的特性，因此每個課程建立的序列物件，將來也可以用在其他的教學流程中，用來重組成新的課程結構。而建立好的課程序列物件，可以透過SM2CP的演算法，根據PMD的定義，轉換成符合特定標準的教材包裹。此外，發展一套以物件導向序列模型為基礎的課程流程編輯工具，使得老師能夠很容易使用序列物件編輯教學流程，並且與教學理論、教學目標相結合，提高教材適性化的程度。最後，我們利用OOSM編輯工具實做出不同的CRM的課程，由實驗結果可以得知，物件導向序列模型的確可以根據各種不同課程的需要，利用定義好的課程序列重組出需要的教材結構；同時由於教材標準一直不斷的在革新跟改進，以物件導向方式建立的序列物件可以隨時透過繼承的方式，產生新的定義，具備有使用的彈性與可擴充性。

未來若是在不同的教學領域需要建立不同的教材時，本研究所提出的物件導向學習序列模型也可以隨時擴充，滿足不同系統的需求，以滿足不同教學流程的需要。

參考文獻

- [1] Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2005, Advanced Distributed Learning. Retrieved April 2005 from <http://www.adlnet.org/>
- [2] Sequencing and Navigation (SN) 2005, 'Sharable Content Object Reference Model (SCORM) Sequencing and Navigation (SN) Version 1.3', Advanced Distributed Learning. Retrieved April 2005 from <http://www.adlnet.org/index.cfm?fuseaction=DownFile&libid=648&bc=false>
- [3] Instructional Management System (IMS) 2005, IMS Global Learning Consortium. Retrieved April 2005 from <http://www.imsproject.org/>
- [4] 楊正甫，物件導向分析與設計最新版，松崗，台北。
- [5] Booch G.， Object-Oriented Analysis and Design with Applications (2nd Edition)， Benjamin/Cummings Publishing Company， Redwood City， California， 1993.
- [6] P. Coad and E. Yourdon， Object-oriented Analysis， Prentice-Hall， 1990.
- [7] I. Jacobson， Object-Oriented Software Engineering， Addison-Wesley， 1992.
- [8] J. Rumbaugh， Object-Oriented Modeling and Design， Prentice-Hall Pub. Co.， 1991.
- [9] J. Martin and J.J. Odell， Object-Oriented Analysis and Design， Prentice-Hall， 1992.
- [10] The Unified Modeling Language v1.3， Object Management Group， Retrieved from

<http://www.omg.org/>

- [11] Booch G. , I. Jacobson and , The Unified Modeling Language User Guide , Addison Wesley , 1998.
- [12] Booch G. , I. Jacobson and J. Rumbaugh , The Unified Software Development Process , Addison Wesley , 1998.
- [13] D. Schwabe, G. Rossi , “The object-oriented hypermedia design model”, Communications of the ACM , Vol. 38, Issue. 8, Aug. 1995.
- [14] IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) 2005, IEEE LTSC | WG12. Retrieved April 2005 from <http://ltsc.ieee.org/wg12/>
- [15] Aviation Industry CBT Committee (AICC) 2005, AICC - Aviation Industry CBT Committee. Retrieved April 2005 from <http://www.aicc.org>
- [16] Alliance for Remote Instructional and Authoring and Distribution Networks for Europe (ARIADNE) 2005, ARIADNE: Foundation for the European Knowledge Pool. Retrieved April 2005 from <http://www.ariadne-eu.org>
- [17] Jun-Ming Su , Shian-Shyong Tseng , Chia-Yu Chen , Jui-Feng Weng , and Wen-Nung Tsai (2005) , “Constructing SCORM Compliant Course Based on High Level Petri Nets” , Computer Standards & Interfaces , 28 , pp.336–355 , 2006.
- [18] Learning Design Specification (LD) 2005, IMS Global Learning Consortium. Retrieved April 2005 from <http://www.imsglobal.org/learningdesign/index.html>
- [19] Reload Editor (Reload) 2005, Reload Project, Retrieved April 2005 from

<http://www.reload.ac.uk>

[20] The IMS Learning Design Engine (2005), CooperCore project website,

Retrieved April 2005 from

<http://www.coppercore.org/>

[21] Active Learning for Adaptive Internet (Alfanet) (2005), Retrieved April 2005

from

<http://alfanet.ia.uned.es/>

[22] Learning Activity Management System (LAMS) 2005, Retrieved April 2005

from

<http://www.lamsinternational.com/>

