

運用課程關聯模型和 Web Services 設計

中小學課程統整教學之課程聯資料庫

林立傑
資策會
lichieh@iii.org.tw

李孟展
世新大學資訊管理研究所
mengchanlee@giga.net.tw

摘要

在教育部所頒布的「國民教育階段九年一貫課程總綱綱要」中，已經明訂實施課程統整教學的目標。在遠距教學的教學環境中，教學單元間的關聯性就成了進行統整課程時的課程導覽和學習重要參考依據。因此課程單元間的關聯就更顯得重要。然而在目前的遠距教學環境中，受限於既有的系統程式與教材格式，無法充分支援課程統整的教學目標。本文嘗試透過課程關聯模型（Courseware Relation Model）的概念，設計一套能存取處理課程關聯資訊的應用程式界面，讓現在中小學既有的遠距教學系統在更動最少的情形下可以做到電腦化的課程教材統整。再以它基植於 XML 的特色搭配 Web Services，建構出一個課程關聯資料庫，提供參與學校分享交換課程關聯資料，進一步達到校際間共享教學資源的理想。

關鍵字：課程統整、課程關聯模型、XML、Web Services、課程關聯資料庫

一、前言

教育部在八十七年十月公布了「國民教育階段九年一貫課程總綱綱

要」，確立了一至九年級課程縱向垂直銜接之架構，以及以七個學習領域。並且規定「學習領域之實施應以統整、合科教學為原則」，提倡課程統整（curriculum integration），鼓勵學校和教師實施統整主題的教學，將原本以科目本位的課程做橫的水平統整，對我國中小學的課程設計與教學帶來重大的變革[4]。

課程統整強調的是針對學生學習內容加以有效的組織與連結，以打破舊有學科內容的界限，讓學生獲得較為深入與完整的知識。更強調在課程之外，也要包含課程知識、生活經驗與社會之間的整合[5]。

課程統整也代表教學者必需構思有意義的統整主題，再將各領域的相關單元內容連結在此一主題之下，完成一統整的教學計畫[1]。在這過程中，教學單元間的關聯性就成了進行課程統整時的重要參考。因此課程關聯就更顯得重要，而有必要加以探討。並且更需要一種方法將這些課程關聯加以系統化的記錄、描述、交換。

目前遠距教學系統對於課程安排大多仍沿襲以往分科獨立教學授課的方式。各科學習進度也仍舊依照單線

性的研讀方式，從第一章依序唸到最後一章。而在線上教材的編寫過程中，仍舊只著重在描述單一學科的內容，而忽略了各學科知識間的關聯性。缺乏一適切的方法，讓線上教材的編寫者和施教者得以完整表達各課程單元之間存在有哪些關聯[2]。因此，在實施所謂課程統整教學時，碰到非單一課程甚至是跨科目的課程內容時，就會發生教材整合授課、測驗、評分時的困難。

二、 研究目的

本研究以描述課程關聯為出發點，利用「課程關聯模型」的概念，協助遠距教學的教學者將統整課程的各科教材間的關係以結構化的 XML 文件方式來描述，以方便對於課程單元間關係的進一步管理維護與分享交換。其次透過一組統一的應用程式介面協助目前的教學管理系統可以存取這些課程關聯資料，而不必大幅度影響甚至改寫現有的系統結構和邏輯結構。最後設計一套課程關聯資料庫 (Courseware Relation Database)，以 Web Services 的形態擔任中小學線上課程教材的虛擬市集 (Virtual Market)，用來註冊、蒐集、管理、存取來自各地的教學者所提供的課程關聯文件。讓教學者間所使用的課程架構與關聯能夠透過一個機制進行交流與分享。

三、 課程關聯模型

課程關聯模型分成兩個部份，一個是屬於視覺語言層次的課程關聯圖

表示法，另一個就是屬於 XML 格式的課程關聯標註語言。

(一) 課程關聯圖表示法

概念圖是由節點和弧線所組成，並賦與抽象意義。所以如果要利用概念圖設計課程關聯圖表示的話，就必需討論課程關聯該具備哪些抽象概念和關係。在 Silva 的研究[8]中，則是將概念節點的關係設定為先備 (is_prereq_of)、限定 (is_specialized_by)、相關 (is_related_to)、相似 (is_similar_to)、和相對 (contrasts_with)；在 Nicol 等[7]所建構的 ABITS 遠距教學智慧代理人教學系統中，就將課程關聯中的課程單元的關係分為三種：先備 (Prerequisite)、從屬 (Sub-Concept)、一般關係 (General Relation)；在吳錫修、蔡新民等[3]將課程單元間的相依關係區分為先備 (Prerequisite)、和後續建議課程 (Follow-up) 兩個部分。而在 Dublin Core Qualifier 中，則是將線上資源的關係分成「版本關係」、「替換關係」、「需求關係」、「組成關係」、「引用關係」、「形式關係」。目前 IEEE LOM V1.0 就是採用這種關係描述再加以更改 (見表 1)，而隨後的 IMS Metadata 和 Content Packaging、以及 SCORM Content Aggregation Model 也都 LOM 版的資源關係描述。

課程關聯圖表示法則綜合這幾種方法，抽出對於學習路徑的限制導引有關的概念後再加以改進，提出課程關聯圖表示法。

首先一個節點代表一個課程單元，通常是一個學習概念和目標。至於課程間的關係，則有四種關係(見表 1)。

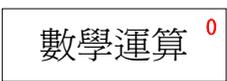
表 1: 課程單元間的關聯

關係分類	關係介紹	關係縮寫
組成關係	A 課程內容包含 B 課程內容	HP
	B 課程內容被 A 課程內容所包含	IPO
版本關係	B 課程內容是 A 課程內容的後續版本	IVO
	A 課程內容有 B 課程內容這個後續版本	HV
引用關係	A 課程內容有引用到 B 課程內容	Rf
	B 課程內容被 A 課程內容所引用	IRf
需求關係	B 課程內容先備於 C 課程內容	IRq
	C 課程內容的先備課程內容是 B 課程內容	Rq

課程關聯圖表示法而本研究採用 Conceptual Graph Interchange Form (CGIF) 的圖示表法[6]。其中課程內容以方塊做為圖示，而兩課程內容的關係是由圓圈表示，而連結概念和關係的線段是箭頭符號。和 CGIF 有所不同的是，在方塊右上角加入了數

字，如 0,1,2,....., 代表課程內容的學習順序。

表 2: 課程關聯表示圖示法

意義	圖例
課程單元	
關聯屬性	
關聯方向	

而圖 1 就是一個課程關聯圖表示法的例子：

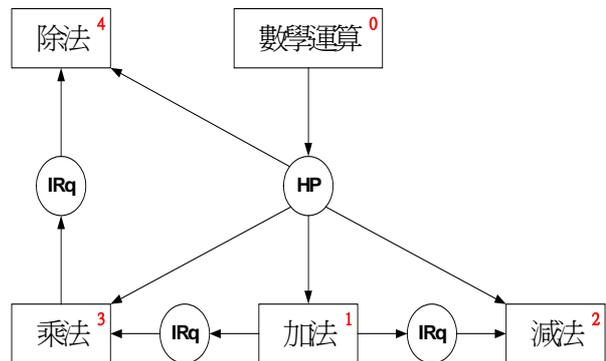


圖 1: 課程關聯圖範例

課程關聯標註語言

課程關聯標註語言的功能就是進一步將概念構圖方式所呈現的課程關聯圖轉換成系統能夠辨識處理的 XML 文件。

整份課程關聯文件 (CRM - Courseware Relationship Model) 的架構如下圖所示：

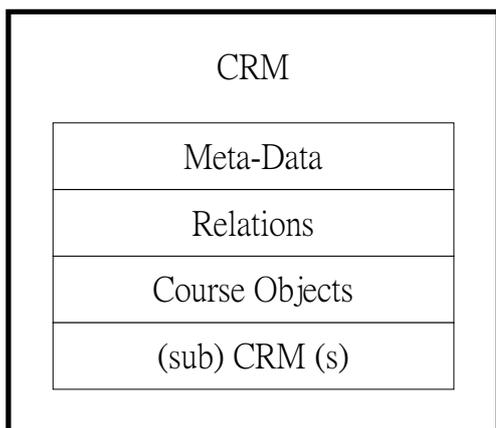


圖 2:課程關聯文件的架構

一份課程關聯文件分成四個部分：CRM 代表整份課程關聯文件；而 Meta-Data 就是宣告用來定義描述整份課程關聯文件格式所使用的標準；Relations 則列出這份課程關聯文件之內所有課程單元之間的關係，CourseObjects 則是列出這份課程關聯文件所有相關的課程單元。最後，課程關聯文件也允許再引用其他的課程關聯文件，整合成更大的課程關聯文件，如此一來便能達到文件再使用與擴充彈性的優點。

整份課程關聯標註語言的結構和語法訂定完畢後，我們就可以此來當做用來整合各個教學課程內容單元的文件標準，撰寫出各科目課程的教材組織架構和關聯，以提高遠距教學教材的整合性和交換性。透過這種結構化的文件，不但能將統整教學中所採用的教學單元詳列出來，並將單元間的關係加以明確訂定，並給與授課順序和參用(reference)資訊。讓教學系統能夠自動化地掌握並處理遠距教學的課程統整。

四、 應用程式界面

API(Application Programming Interface)是一套系統程式溝通機制，用來做為系統間傳遞資料訊息的一種介面。應用程式界面(API)一方面用來規範外界如何取得內部資料，一方面也限定了外部應用程式所能存取資料的範圍。如此不但可以保護提供內容的系統資料安全，而且任何一方的程式邏輯更改也不會影響到對方的資料和程式。

要獲取得特定來源的資料，學習管理系統(LMS)就必需透過這組 API 來和學習資源管理程式或課程單元資料庫相互傳遞訊息，以進一步取得單元課程的內容包裝，以確定課程關聯 XML 文件可以被跨平台、不同的學習管理系統所使用。

如圖所示，可以看出使用者端(通常是瀏覽器)、伺服器端(教學管理系統)、應用程式界面、課程單元資料庫(包含課程關聯文件 CRM 檔或各課程單元內容包裝)間的訊息傳遞。教學管理系統針對各個學生學習狀況和進度，透過應用程式界面存取課程關聯文件，查詢學生學習路徑和需求，最後再安排和下載學生所需上課教材單元，並記錄學生目前學習路徑狀態。

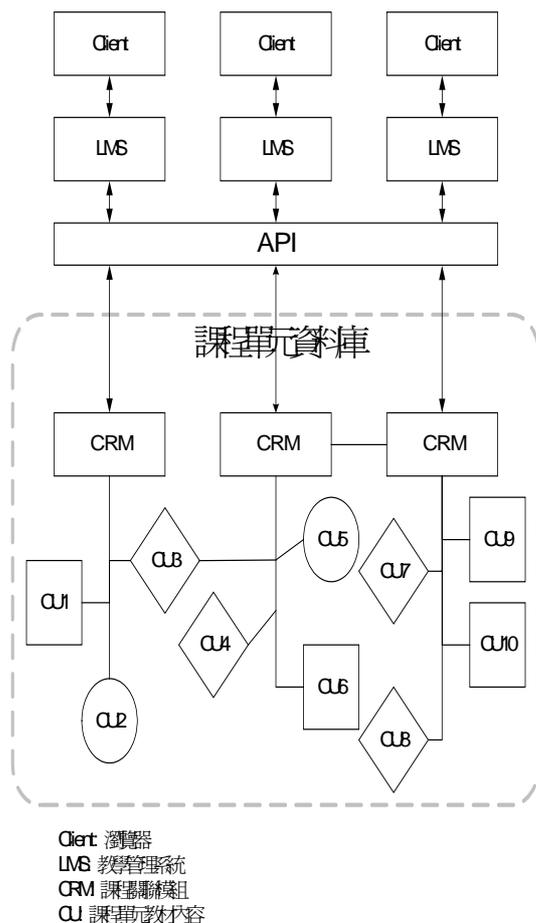


圖 3: 遠距教學系統使用者端與伺服器端、教學資源之間的資料傳遞

其中課程單元資料庫可以是一個或一個以上，而課程單元資料庫的內容可以包含各課程單元內容包裝，也可以只有課程關聯文件 CRM 檔，而課程單元內容包裝則是在別的地方。透過課程關聯文件 CRM 檔，不但可以將各教學單元加以整合，更可以安排學習路徑，並且做到重覆利用(reuse)。

應用程式界面最重要的工作就是讓課程單元資料庫和教學管理系統之間能夠互相溝通。而在每次讀取 CRM 資料的流程如下圖:

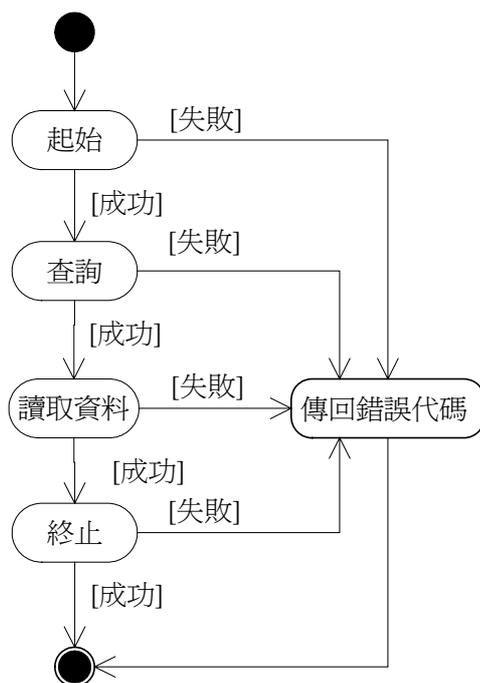


圖 4: LMS 讀取 CRM 文件活動圖

- **起始階段:** 在這階段，教學管理系統指定呼叫某一個 CRM 文件，成功的話進到下一階段；失敗的話傳回錯誤代碼。
- **查詢階段:** 起始某一份 CRM 文件後，開始進行資料的查詢動作。查詢成功則讀取資料，失敗則傳回錯誤代碼。
使用的 API:
- **讀取階段:** 查詢成功的話，讀取其值；失敗的話，取回錯誤代碼。
使用的 API:
- **終止階段:** 結束對某一 CRM 文件的讀取；失敗的話，取回錯誤代碼。
使用的 API:

五、 課程關聯資料庫

訂定應用程式介面之後，我們還要進一步地確定能夠在分散式網路運算環境中透過上應用程式介面和其他教學管理系統交換資訊。我們透過簡單物件存取協定(SOAP)機制來協助我們處理訊息交換時的轉換，而無需考慮參與交換教材的教學系統和課程資料庫是不是使用同一種程式語言撰寫，或是使用同一種作業系統；而且任何參與的系統的程式修改都不會影響其他系統的運作，增加資料交換的困難。

接下來我們會運用網路服務描述語言(WSDL)的概念，讓建立起來的服務可以被其他系統所找到，了解服務內容和呼叫使用的方法，以及服務的定位。

種課程單元的內容包裝，提供給其他學習管理系統使用。課程關聯資料庫則負責儲存課程關聯文件，並提供存取介面，讓外界系統可以查詢取得課程關聯文件。UDDI 伺服器負責登錄課程關聯資料庫所提供的 Web Services，並提供學習管理系統查詢網路上提供課程關聯庫的資料、位址與資料存取格式。

學習管理系統先透過 UDDI 機構，查詢課程關聯庫所提供的 Web Services；然後連結課程關聯資料庫，取得課程關聯相關教材資源的訊和網址，以及存取資料的方法。最後經由課程關聯文件的指示，抓取課程所需的教材單元內容包裝。

最後，由 client 端電腦連上學習管理系統，取得上課單元的教材內容，進行線上課程學習。

(二) 系統架構

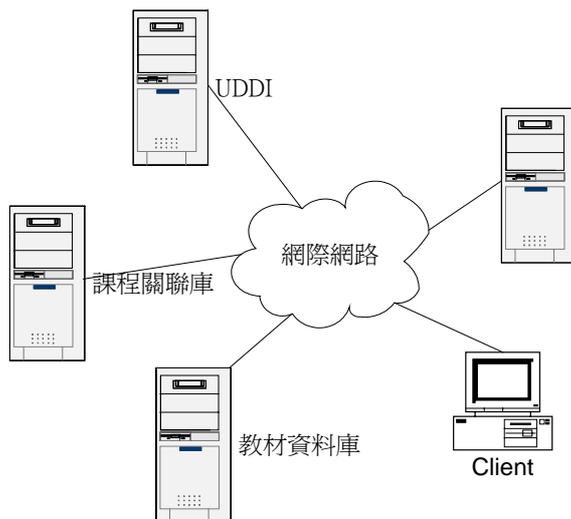


圖 5：系統架構示意圖

由上圖來看，教材資料庫提供各

(三) 課程教材交換三階段

課程教材交換設計分成三個階段，分別是「Web Services 查詢階段」、「課程關聯查詢階段」、以及「內容包裝查詢階段」。

學習管理系統 第三階段： Web Services 查詢階段

這一階段課程關聯資料庫將自己的資料、提供的服務、WSDL 文件所在網址等登錄在 UDDI 伺服器。學習管理系統則連接 UDDI，搜尋符合要求的課程關聯資料庫，例如數學課程關聯資料庫、國文課程關聯資料庫、醫學課程關聯資料庫....等。查詢之後取得該課程的 WSDL 檔。利用取得的

WSDL 資料，學習管理系統取得存取課程關聯系統的 SOAP 資料，可以建立起雙方應用程式間的資料繫結。

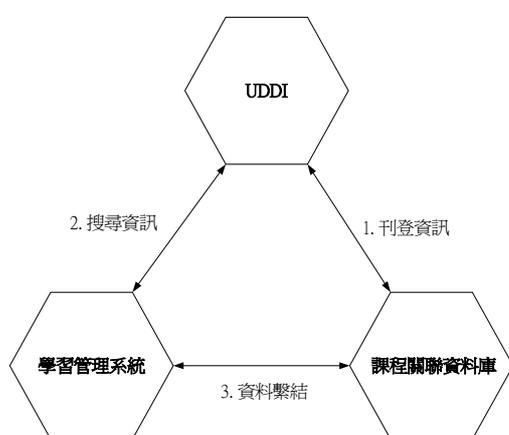


圖 6：Web Services 查詢階段流程圖

第二階段：課程關聯查詢階段

此一階段由學習管理系統向課程關聯資料庫查詢某課程關聯，例如「小三數學」、「鄉土教材之原住民族介紹」、「網路概論」、「Java 程式設計」.... 等。課程關聯資料庫就所查詢的結果，傳回 CRM 文件給教學管理系統。學習管理系統就傳回 CRM 文件內容，整理出上課所需之課程單元教材內容包裝所在的網址，以及學習先後順序，向教材單元資料庫查詢包裝內容。教材單元資料庫則回覆教材內容包裝狀態。

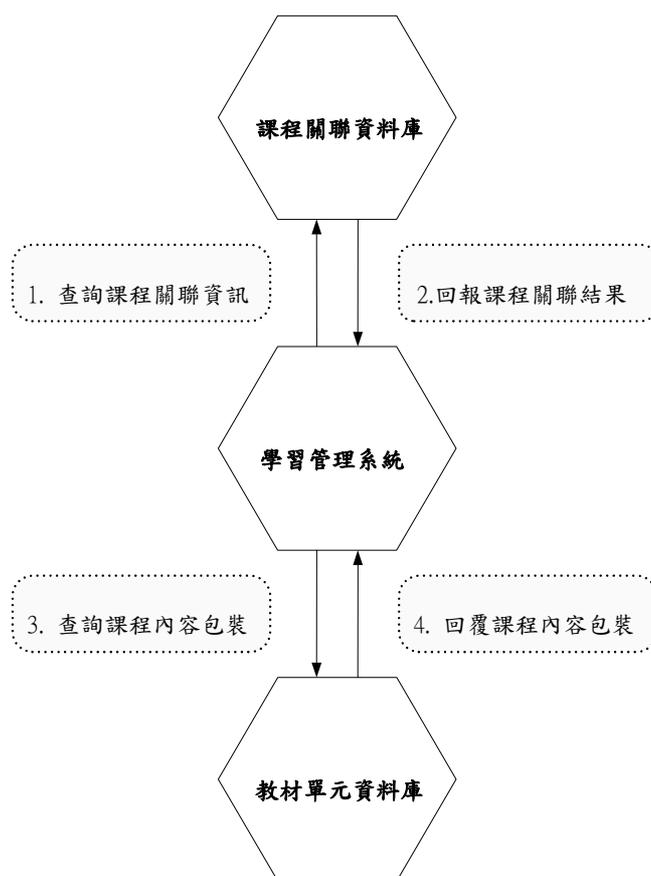


圖 7：課程關聯查詢階段流程圖

第三階段：內容包裝查詢階段

此一階段學習管理系統向教材單元資料庫請求課程內容包裝的取得，以提供做為學生學習教材。教材單元資料庫允許學習管理系統提取課程內容包裝。學習管理系統將取得的課程內容包裝發布給學習系統用戶端的代理人(agent)程式進行解包(unpack)安裝。學習系統用戶端的代理人程式將學生學習進度等資料送回學習管理系統做為學習進度與學習路徑安排的參考。

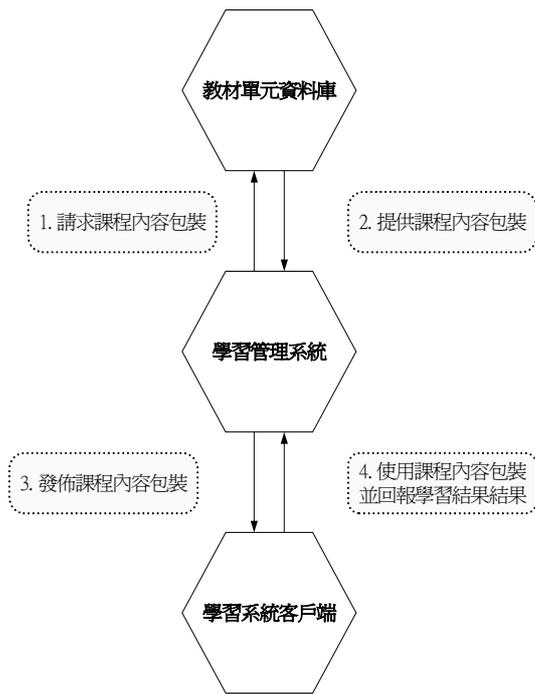


圖 8：內容包裝查詢階段流程圖

以上就是整個應用系統的三個階段，透過這三個步驟可以讓處於不同組織機構的學習管理系統、課程關聯資料庫以及教材內元資料庫經由 Web Services 機制和網路達到內容共享與再使用。

六、 結論

運用課程關聯的概念，可以補助過去線上教材在觀念上和使用上缺乏連結，以及缺乏討論存在有何種關係的缺點。這種課程關聯的討論，不但

有助於線上教學單元教材間的連貫，更能有助於九年一貫教學中的「課程統整、合科教學」理念在遠距教學的實踐。

可程式化的課程關聯模型(CRM)標註語言，則是將課程關聯進一步變成可以經由教學管理系統加以管理維護的資訊。在進行統整課程的設計中，可以引用這些資訊對於課程單元間的關聯進行線上編輯和更新。

而透過一組應用程式介面(API)，可以讓不同的教學系統不但可以共享課程單元的關聯資料，也可以保護教學內容的資料安全，即使任何一方的程式邏輯更改也不會影響到其他教學系統的資料和程式。

在後續研究的建議方面，本研究的課程關聯模組部份已經初步建立起課程間學習順序與比重等資訊內容，但尚本討論如何進一步使用這方面的資訊。後續研究者可以在本研究基礎上討論教學管理系統如何利用這些資訊進一步記錄與安排學習者的學習路徑，以達到適性化的個人線上學習環境。如此一來，更能讓課程關聯變成學習者課程學習之旅中的重要「參考地圖」，避免在學習過程中的認知迷失與過載。