

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

Hard SCORM(1/3)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC93-2524-S-032-002-

執行期間：93年05月01日至94年04月30日

執行單位：淡江大學資訊工程學系

計畫主持人：施國琛

共同主持人：游國忠

計畫參與人員：林修名、楊哲宇、王德華、黃冠豪、邱茂順、黃煥琪、徐元翔

報告類型：精簡報告

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 4 月 15 日

中英文摘要暨關鍵字

中文摘要

共享內容物件參考模組(Sharable Content Object Reference Model, SCORM) 包含了在遠距教學中使用的教材內容以及紀錄使用者的學習歷程。一般而言，具備 SCORM 相容性的學習管理系統大多以透過網頁瀏覽器或以 Java 程式建構而成。在這篇論文中，我們提出了一套符合 SCORM 標準的學習管理系統，藉由這套系統的使用，學習者可透過傳統紙本教科書進行所有的學習活動，而這些學習行為也將滿足 SCORM 所定義出的學習模式。同時，我們也結合了電腦、個人數位助理及智慧型行動電話作為輔助的學習裝置。這套系統我們稱之為「Hard SCORM 學習管理系統」。透過這套學習管理系統，使用者能以傳統的閱讀紙本書籍的方式進行學習，並且滿足 SCORM 定義的學習規範。

關鍵字： SCORM, Web Service, XML, SOAP, 遠距教學, 行動裝置

Abstract

The Sharable Content Object Reference Model (SCORM) includes a representation of distance learning contents and a behavior definition of how users should interact with the contents. Usually, SCORM-Compliant systems are developed based on Web browsers or Java program. We developed a system which allows users to read SCORM-Compliant course materials on hardcopy papers while an OCR-like pen device is used as an interaction mechanism. A computer, a PDA, or a cellular phone can be used in conjunction with the pen device for multimedia presentations. Our project is called the Hard SCORM. Therefore, users can read textbooks in a traditional manner while behavior of reading is incorporated with the SCORM specification.

Key words: SCORM, Web Service, Distance Learning, Mobile Devices, XML, SOAP

1.前言

隨著網際網路技術的蓬勃發展，遠距教學已將傳統的教育模式引領至一個新的層面。其中一個有趣的議題便是師生之間的互動關係，因為教師的地位也可能因為時間或空間上的需求，被電腦所取代。藉由通訊技術以及網路智慧型代理人，學生可自律的透過學習管理系統進行互動式的學習活動。人機互動(Human-computer interaction)則因此成為在遠距教學範疇中一個重要且基本的議題。同時，我們也相信，雖然在目前個人電腦普及的時代，也存在著許多人們可能不曾獲不熟悉使用電腦，最明顯的例子便是年長的人們。對於這些人，大多仍習慣由傳統的書籍上進行閱讀及知識的獲取。身為一個工程師，我們必須思考要如何透過方便的閱讀裝置將現實世界中的書籍與虛擬的世界裡的數位資訊彼此連結，讓這些學習者也可輕易的進行遠距教學？基本上，在遠距教學的應用上，必須結合先進的硬體與通訊技術，很幸運的，我們可以使用光學字元辨識機來完成這樣的工作，使用者可透過光學字元辨識機將存在於紙本書籍上的資訊轉換成數位資訊，例如透過光學字元辨識機可運用在電子式字典。在本計畫中，我們運用到筆式的光學字元辨識機，稱為 Hyper Pen。這個名稱來自於類似網頁使用超連結(Hyperlink)的概念，使用者將現實生活中的紙本書籍的閱讀行為，透過 Hyper Pen 的使用連結至數位的虛擬世界，甚至可提供傳統書籍無法呈現的各種數位多媒體教材內容。這套系統讓較年長的人們能以傳統書籍閱讀的行為，並結合 Hyper Pen 的使用，便可獲得與透過電腦進行學習一樣的效果。

隸屬於美國國防部的先進分散式學習協會(Advanced Distributed Learning Initiative, ADL) 融合了多種遠距教學標準，並於西元兩千年提出了共享內容物件參考模組(Sharable Content Object Reference Model, SCORM)。SCORM 主要採納了 IMS、AICC、ARIADNE 以及 IEEE 下的 LTSC 提出的標準。SCORM 主要目的在於建構跨平台的遠距教學的標準協定，讓所有符合此協定的共享式課程內容能在不同的學習管理系統中執行。而 SCORM 的執行環境包含了能與這些學習管理系統溝通的程序，以及多項的標準應用程式介面(Application program interfaces, APIs)，此外它同時也提供了一些資料模式(Data Model)用以描述不同的課程內容與其學習管理系統進行溝通時的訊息。

一般而言，這些學習管理系統是建置在伺服器上，主要負責記錄所有的教材以及學生學習的各種學習活動及歷程。當學生想藉由電腦與網路透過學習管理系統進行學習時，則必須使用程式或智慧型代理人進行溝通。當使用者欲經由學習管理系統進行學習時，必須先與該系統取得聯繫，之後，控制權則轉移到課程內容上，在 SCORM 的定義中，完整的課程以及課程內部所用到的媒體元件，皆可視為共用的內容物件(Sharable Content Object/SCO)。每個共用內容物件負責與學習管理系統進行初始化設定，透過一連串的 API 呼叫，將課程資訊及使用者學習狀況至學習管理系統中取回。以 SCORM 提供的執行環境，這些動作是透過 JAVA Script 完成。當使用者進行課程內容學習行為時，相關的多媒體課程資源則可能透過用戶端的瀏覽器進行下載。而在學習結束時，這些內容物件會呼叫負責記錄的 API，並將使用者進行的學習活動紀錄寫回學習管理系統，並結束與該系統的溝通。

我們提出的 Hard SCORM 學習管理系統與上述的通訊技術在遠距教學中能帶來何

等的助益呢？由未來的教學模式與先進的電腦技術觀點而言，當我們試圖提供一個方便取得這些教學資源的環境時，我們可以試著想像下列幾個場景：

1. **教室內的個人電腦：**在典型的電腦教室中，教學者透過網路分享傳送教材內容，在這樣的環境中，教學者可輕易的進行課堂講授及線上即時測驗。
2. **使用個人數位助理(PDA)進行閱讀：**當學習者在公車上或地鐵中想複習課程重點時，可透過個人數位助理、智慧型行動電話(Smart Phone)等行動裝置，結合 GPRS、802.11 協定或其他先進的通訊技術取得這項服務。
3. **透過 Hyper Pen 進行學習：**當學習者無法使用電腦或透過網路進行學習時，例如週末與家人外出度假，他可選擇透過紙本書籍並結合 Hyper Pen 的方式進行學習。我們提出了一套包含 Hard SCORM 課程的學習管理系統，可依學生的學習狀態產生不同的回饋，例如在 Hyper Pen 上出現代表不同意義的訊息或燈號，以及播放某些特定音效。
4. **Hyper Pen 與電腦的輔助學習：**學習者可同時使用電腦與 Hyper Pen 進行學習活動，例如閱讀及輔助資料的參考。在這樣的架構下，數位世界與實體生活可緊密的結合在一起。學生可在不失去閱讀紙本上的舒適性與參考資料的豐富性上取得一個平衡點。
5. **Hyper Pen 與行動通訊裝置的結合：**當學習者進入圖書館中，可能帶著行動通訊裝置，如個人數位助理或智慧型行動電話，他可使用 Hyper Pen 結合這些行動裝置取得線上相關輔助學習資源。












我們所發展的這套系統包含了不同的學習環境，這也是未來數位學習的一個趨勢，學習者可以在「任何地方」進行學習活動，並依據個人需求選擇不同的學習裝置進行學習。能夠促使學習者在毫無受限的環境下進行學習的學習系統是不可或缺的，這也是我們發展這套系統的終極目標。

在我們提出的系統架構中，包含了一套完整的課程製作系統，主要用來編輯符合 SCORM 標準的紙本教材內容，當然，這些課程也可透過不同的行動裝置進行存取。透過這些先進的通訊技術及架構，如無線網路通訊與藍芽技術，並結合不同閱讀裝置，如 Hyper Pen、智慧型行動電話、個人數位助理等裝置，將有助於我們發展這套符合 SCORM 標準的學習平台。

2. HARD SCORM 標籤

為了讓 Hyper Pen 及學習管理系統能達到溝通訊息的目的，在這套系統中，我們定義了分屬不同性質的 Hard SCORM 標籤，這些標籤就如同在網頁中定義的標籤語言一般，其主要的差別在於網頁中的標籤是讓用戶端瀏覽器識別，以呈現相關設定。而我們定義出的 Hard SCORM 標籤是列印於紙本書籍的字裡行間中，透過 Hyper Pen 進行辨識，進而達到將實體文件中的資訊與數位世界的資訊互相連結。

為了考量紙本教科書籍在使用者與課程內容的互動性以及滿足 SCORM 模組中定義之學習者閱讀行為與瀏覽順序之需求，我們定義出的 Hard SCORM 標籤共區分為四大類型：

- **瀏覽標籤(Navigation Tags)**：主要目的在於透過瀏覽標籤的使用，以便管理使用者進行教材內容學習的順序。在瀏覽標籤中，我們提供了不同樣式的標籤分別處理使用者不同的學習順序及歷程：
 -  <P p_i> **頁碼標籤**：每個共用課程內容物件都有其相對應的頁碼，按照紙本書籍編排的順序進行編碼，其中 p_i 代表使用者目前所瀏覽的頁碼。使用者透過 Hyper Pen 進行閱讀活動時，每當進入不同的頁面，存在於學習管理系統中的使用者學習活動歷程也將同步更新。
 -  <=> **次頁標籤**：允許使用者瀏覽下一個課程內容物件，當使用者進入下一個學習物件時，學習管理系統中的使用者學習活動歷程也將隨之改變。
 -  << > **前頁標籤**：與次頁標籤類似，主要管理使用者進行向前翻頁的動作。
 -  <Exit> **離開標籤**：透過這個標籤，使用者能向學習管理系統發出離開該課程內容物件的訊息，而學習管理系統則紀錄其相關學習活動資訊。
- **參照標籤(Reference Tags)**：參照標籤主要用以呈現紙本教科書籍上無法呈現的多媒體輔助資源，如：聲音、影像與動畫。透過參照標籤的使用，這些多媒體輔助教學資源可在電腦或行動裝置中播放。在我們現有的系統中，以教學輔助資訊的性質將參照標籤區分為四項：
 -  <Video i> **影像參照標籤(Video Reference Tag)**：當使用者透過 Hype Pen 識別影像參照標籤時，這個訊息會被送至學習管理系統中，並且找尋符合的影像媒體於電腦或其他行動裝置中進行播放。
 -  <Audio i> **聲音參照標籤(Audio Reference Tag)**：用以於輔助學習裝置中播放聲音片段，例如語音講解、音樂等相關輔助資訊。
 -  <URL i> **網頁參照標籤(URL Reference Tag)**：在傳統的紙本書籍中，無法存在太多的輔助資訊供學生參考。然而，這些輔助資訊大多可於網際網路中取得，因此，透過使用網頁參考標籤，學習者可由這些標籤的定義取得適當的輔助課程資源。
 -  <Flash i> **動畫參照標籤(Flash Reference Tag)**：可在輔助學習裝置上播放電腦動畫檔案，目前系統中支援的動畫格式為 Flash 格式的動畫媒體。
- **答案標籤(Answer Tags)**：透過答案標籤的使用，學習者可透過傳統紙本書籍進行互動式測驗，這些測驗的答案可透過答案標籤被學習管理系統記錄下來。
 -  <1> | <2> | <3> | <4> | <5> **選擇題標籤(Multiple-Choice Tag)**：紀錄使用者回答的選擇題答案，並將其紀錄於學習管理系統中，作為評量之用。
 -  <Yes> | <No> | <Y> | <N> **是非題標籤(True-False Tag)**：功能類似選擇題標籤，但同一時間內只允許單一答案。
 -  <___> **填充題標籤(Fill-in-Blank Tag)**：在填充題標籤中，由於需要輸入一般的文字，因此，在系統的規劃下，必須藉由輔助學習裝置進行文字的輸入，例如在電腦中利用對話盒的方式進行輸入答案。
- **輔助標籤(Auxiliary Tags)**：輔助標籤主要負責啟動/結束以及控管整個 Hard SCORM 學習系統的功能。






-  <Start> 啟動標籤(Start Tag)：告知學習管理系統使用者將透過 Hard SCORM 紙本書籍進行學習活動。
-  <End> 結束標籤(End Tag)：當使用者欲結束透過紙本書籍進行學習，則由該標籤負責傳遞結束訊息於學習管理系統中。
-  <Pause> 暫停標籤(Pause Tag)：告知學習管理系統目前將暫停使用 Hard SCORM 紙本教材進行學習，而這個訊息會暫時將學習者目前的狀態及學習活動保留至學習繼續開始時，例如學生學習課程所花費的時間。
-  <Continue> 繼續標籤(Continue Tag)：與暫停標籤相輔相成，若目前的狀態為暫停狀態，則可透過繼續標籤傳遞繼續學習的訊息給學習管理系統。
-  <Status> 學習者狀態標籤(Learner Status Tag)：提供使用者的狀態參數，並可能透過內建於 Hyper Pen 上的指示燈號或文字呈現。



圖 1、Hard SCORM 學習管理系統之操作模式

有關這些 Hard SCORM 標籤的正式定義以及其系統回應的動作，我們在建構此系統時，皆已完整定義。Hard SCORM 標籤主要呈現的外觀是以圖示列印在紙本書籍的字裡行間以及頁首頁尾部分，當使用者透過 Hyper Pen 於紙本書籍上掃描某一特定的 Hard SCORM 標籤，對應的動作也會更改目前存在於學習管理系統中的使用者學習活動狀態。而所謂學習管理系統是在電腦伺服器上提供服務。以目前而言，Hyper Pen 是透過 USB 埠聯結在學習者端的個人電腦上，未來我們將考量結合無線通訊技術，讓學習者能更便利的使用 Hyper Pen 進行閱讀行為，以增加 Hard SCORM 學習管理系統的方便性。

圖一為學習者利用 Hyper Pen 與透過含有 Hard SCORM 標籤的紙本教科書進行學習活動，而這些紙本教科書是由我們發展的課程編輯系統中所製作完成的。學生可以利用 Hyper Pen 來進行閱讀，而個人數位助理則可用來作為播放多媒體教材的輔助學習裝置。這些多媒體教材是由使用者透過 Hyper Pen 掃描先前提及的參照標籤後，經由學習管理系統所提供的網路服務(Web Services)所完成。此外亦可由電腦發出聲音訊息來引導學生學習。這些聲音訊息可讓學生以符合 SCORM 定義出的學習順序，並依據這些順序進行課程內容的學習活動。

由於目前文字辨識的技術已日趨成熟，而我們在實作 Hard SCORM 學習管理系統的第一步驟也就是讓系統能辨識由文字構成的 Hard SCORM 標籤。然而，我們也考慮到

這些文字標籤很容易與紙本書籍中存在的教學內容文字混淆，因此，我們將規劃以圖示方式作為 Hard SCORM 標籤呈現的外觀，並採用影像資訊內容搜尋(Content-Based Image Retrieval)的技術進行 Hard SCORM 圖式標籤的辨識。

3. 設計與實作

為了考量到使用者可能使用不同的電腦作業平台進行學習活動，因此，在我們實作 Hard SCORM 學習管理系統的規劃上，允許使用者使用不同作業平台進行學習。我們採用目前在網路應用程式中最具影響力的網路服務架構來完成這樣的系統目標。因為透過網路服務的架構，能大量降低服務要求者與提供者之間訊息傳遞的負擔，在 [1, 3, 5]所提出的系統架構中，亦採用網路服務的概念進行實作，透過標準協定的定義，網路服務能夠透過快速建立的網路服務描述(Web Service Description, WSD)語言完成通訊。

將網路服務架構整合至 Hard SCORM 學習管理系統要比透過使用其他技術或協定要來得簡單許多，這是因為 SCORM 本身是以 XML(Extensible Markup Language)進行對於課程內容物件的描述，而網路服務本身也是屬於以 XML 為基礎的訊息傳遞架構。此外目前在 SCORM 定義規格中所包含的各種資料模型與 API，亦可經由網路服務的架構加以轉換及記錄。圖二為一個改良後的 SCORM 執行環境架構，此架構可支援不同類型的學習裝置。如同在原有 SCORM 定義的執行環境中，學習管理系統必須要能提供能將課程物件傳遞給學習者並供其學習的服務，當然，這也包含了在課程中會運用到的各種媒體資源，我們稱之為資產(Assets)。此外，學習管理系統也必須提供控制學習者瀏覽行為及順序的管理。

目前 SCORM 所提出的 API 是以 Java 語言所實作完成，而在我們的系統中，則將一般較常用的部分轉換成網路服務的架構，使用者不需在教材上做任何的更動，即可獲得相同的服務，而且更為便利，這也意味著透過網路服務的概念，我們可以輕易的整合不同性質的學習管理系統，只需藉由可被網路服務接受的訊息傳遞，便可享有這樣的服務。這樣的訊息傳遞，我們可以透過 HTTP 或者 SOAP 協定完成。在系統中，針對傳統的 SCORM API，我們也提出了一種類似通訊閘道服務概念，針對這些尚未轉成網路服務的應用程式介面，則可透過這些網路服務閘道取得相對應的服務。此外，針對行動式學習裝置而言，由於其受限於較小的儲存容量與記憶體，因此，我們讓這類型的學習裝置可依據 SCORM 定義的課程瀏覽順序規則，透過一套快取引擎機制(Sequencing Cache Engine)，將適當的學習內容下載至這些行動學習裝置中。

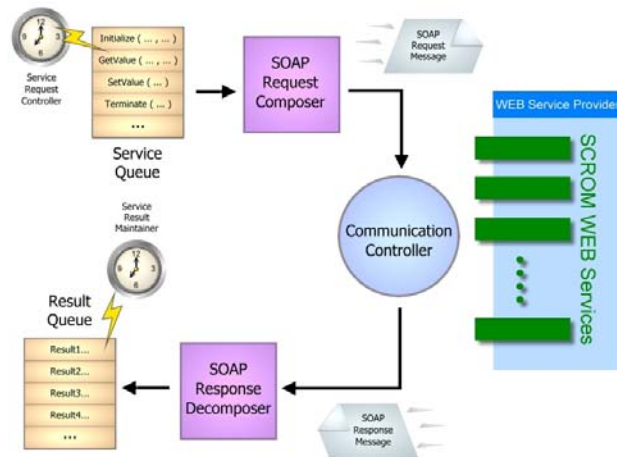


圖 2、支援多種學習裝置之改良式 SCORM 執行環境

如前所述，我們提出的這些符合 SCORM 的網路服務，其實就是取代原本 SCORM 發表的 API 之功能，而這些服務可經由不同的用戶端送出的 SOAP 訊息而有所不同。在我們提出的 Hard SCORM 學習管理系統中的網路服務，支援許多基本且必須的工作，例如系統管理、課程管理、學習順序控制、傳遞課程等服務。然而，藉由使用網路服務帶來的益處，這些服務可以輕易地根據不同性質的學習管理系統提供的特定服務所擴充。為了簡化共用內容物件與學習管理系統中通訊的複雜度，我們提出了網路服務閘道的概念，其運作模式如圖三所示。透過使用網路服務閘道以及學習管理系統的執行環境，其他原本不支援網路服務的學習系統，亦可透過網路服務閘道將原本的學習資訊包裝並轉換為 SOAP 的訊息，並將轉化後的服務訊息傳入我們定義的網路服務中。之後，系統則根據不同性質的訊息需求傳回對應的網路服務，並透過網路服務閘道將其轉換為原本可被該學習管理系統提供的 API 接受的資訊。

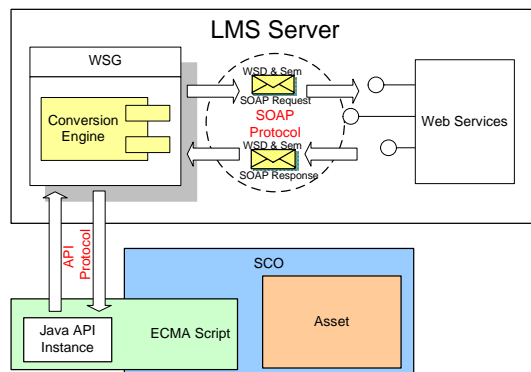


圖 3、網路服務閘道(Web Service Gateway)運作模式

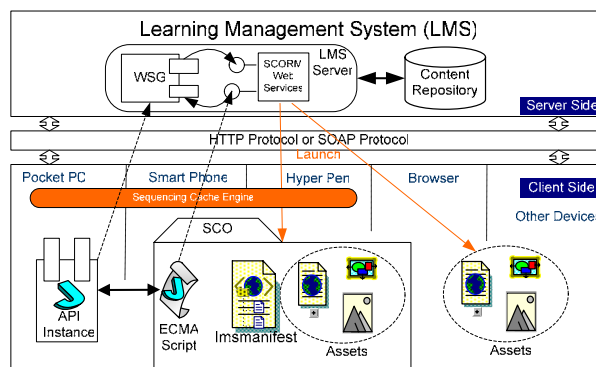


圖 4、ECMA Script 改良模式

在目前的 SCORM 定義下,ECMA Script 主要是與 SCORM 執行環境下的應用程式介面溝通的觸發器,它採用 Java Script 語法並用以完成在瀏覽器中加入控制項目。ECMA Script 能與 SCORM API 所產生的事件產生互動,並且用來與後端的學習管理系統進行通訊。在我們提出的架構中,這些 SCORM API 所產生的事件不單只作為與學習管理系統作為溝通之用,它也用來產生網路服務所能接受的訊息,以達成我們上述的系統目標。在這樣的架構下,某些不支援 Java 程式的作業平台亦可獲得相同的網路服務。為了讓 ECMA Script 能夠直接的與學習管理系統進行通訊,原始的程式語法必需適當的調整,以符應不同的通訊模式。一般而言,網路服務可支援非同步的通訊模式,這也是代表著用戶端可能無法立即獲得所要求的網路服務,因此,在我們提出的系統中,針對 ECMA Script 也做了一些更改。圖四表示了改良後的 ECMA Script 模式,並且如何由學習管理系統中取得這些網路服務。

在這個改良過的模式中,ECMA script 必須負起維護所有用戶端請求與回應的服務訊息佇列。其運作模式與傳統的 ECMA Script 最大的不同在於當用戶端呼叫 SCORM API 時,這個呼叫的訊息被存放至這個服務訊息佇列,而這個服務訊息佇列是由服務需求控制器所控制,這個控制器會定期的檢查,當其發現目前已有訊息被放置於佇列中,這個服務需求則被由佇列中取出,並且送到 SOAP 需求訊息協調器中。此協調器在收到此訊息後,會將該訊息轉換為符合 SCORM 定義的 WSDL 網路服務,而這個轉化後的 WSDL 訊息則隨後被送入負責通訊的控制器中,而這個通訊控制器便將此要求服務訊息送達至相對應的網路服務提供者並獲得該項網路服務。一旦此網路服務完成後,回應的訊息將以 SOAP 訊息格式被送回通訊控制器中,並經由訊息協調器進行分析,並將其轉換為相對應的 SOAP 訊息,而這個結果則被存放於結果佇列(Result Queue)中,並且由服務結果管理器負責管理這個佇列。此管理器也會定期的檢查這個結果佇列,當它發現此佇列中有回應結果訊息,則在用戶端顯示結果訊息並且回應給網路服務要求者。而這也代表著 SCORM 網路服務的結束。



圖 5、個人數位助理上的 SCORM 學習管理系統

我們提出的 Hard SCORM 學習管理系統支援不同性質的學習裝置,例如桌上型電腦、個人數位助理、智慧型行動電話以及 Hyper Pen。圖五與圖六為個人數位助理以及智慧型行動電話(作業系統採用 Windows CE)輔助學習的使用者操作介面。

我們將一些較重要且基本的功能建置於這些行動學習裝置上,例如這些行動裝置能顯示的畫面通常較小,因此,我們採用了物件再製(Object reflow)的技術用以將文

字、影像及圖片重新調整其顯示大小，以符合適當的顯示範圍 [2]。因此，學習者只需透過畫面中的捲軸，便可輕易的進行課程的瀏覽。此外，在這些行動裝置中，我們也提供了註記的功能，讓使用者能在學習的課程中加入個人的註記資訊。而這些註記資訊同時也會被上傳至其學習活動資料庫中。而由於受限於這些行動裝置的資料儲存容量及其處理效能，我們使用快取機制來解決這樣的問題。根據 SCORM 規格的定義，我們自訂了所謂的叢集(Cluster)，一個叢集代表一些學習物件的組合，它可用於某些學習活動中，每個叢集佔用記憶體容量可以被計算出，用以確保使用者不會下載過量的學習物件，以導致該行動學習裝置過度負載。上述的快取機制則與 SCORM 在學習瀏覽順序的定義相符應，學習者可根據其學習狀態與瀏覽順序選擇欲下載至行動裝置的課程叢集並進行學習。這個快取機制對於記憶體容量較小的學習裝置相當的重要。此外，我們使用 SOAP 訊息格式完成訊息交換 [4]，SOAP 訊息能伺服器端與用戶端的學習裝置上進行訊息傳遞，如個人電腦中的瀏覽器、個人數位助理與行動電話等裝置。而傳輸的協定則根據不同性質的裝置有所不同，例如 IEEE 802.11 以及 GPRS。值得一提的是，即使在不同的學習裝置中進行學習活動，使用者的學習狀態皆在學習管理系統中可維持其一致性。因此，學生可以使用多種不同類型的學習裝置進行學習。目前為止，我們已於一些行動裝置測試過我們發展的系統，如在個人數位助理方面，我們使用了 Dopod 700、HP iPAQ 5550 以及 AnexTEK SP230，而在智慧型行動電話部分，Dopod 565 以及 Mio839 皆可正常運作。我們目前實作的 Hard SCORM 學習管理系統亦允許學習者透過一般的網頁瀏覽器進行學習活動。



圖 6、智慧型行動電話上的學習管理系統

目前 Hard SCORM 學習管理系統已被實作出並且已進入上線運作階段。我們邀請了國內兩所國中的教師利用這套系統進行英文課程教學，並給予意見回饋。參與測試的每位學習者可透過個人數位助理或智慧型行動電話進行學習，而 Hyper Pen 目前則連接至個人電腦上。根據他們給予的回饋，大部分的學習者對於這些高科技的學習裝置感到極高的興趣，亦較能獲得學生的注意力，其學習成效也有顯著的提升，特別是在英文字彙的教學課程上。同時，我們也邀請兩位資訊工程的教授針對軟體效能進行評估，他們一致認為透過 Hyper Pen 的使用，能夠簡化學習者進行紙本書籍的閱讀行為，學生只需透過簡單的動作便可將紙本書籍中的內容與數位世界緊密連結，且所花費的處理時間相當的快速。若以個人數位助理及智慧型行動電話作為學習裝置而言，在課程內容下載的部份稍嫌緩慢，其主因仍受限於目前 GPRS 的傳輸速率。此外，他們亦已提及了透過電腦發出特定音效指引學習者進行學習活動較不具使用者便利性，其中一位教授發現，當學習者使用個人數位助理配合 Hyper Pen 進行學習有助於學生

與課程的互動。

4. 結論

在以 SCORM 為基礎的各種學習管理系統中，透過 Hyper Pen 結合紙本教科書籍與不同種類的學習裝置供學習者進行學習活動是前所未見的。在我們提出的這套系統中，透過網路服務的架構，讓學習者可快速且便利地享受學習的樂趣。此外，將學生的學習活動延伸至不同的行動學習裝置上，並結合 Hyper Pen 的使用，就如同一個整合性的系統一般，學習者可以透過不同的學習裝置學習相同的教學課程，而經由這些裝置進行的學習歷程，亦可保持一致性的紀錄在學生學習歷程資料庫中。而為了讓教學者可設計出這樣的教學課程，我們所提出的系統中，也包含了一套課程編輯系統(在本文中並未提及)，讓教師能方便製作出符合 SCORM 規格並可於我們發展的學習管理系統中進行學習的課程內容。

本子計畫主要的貢獻在於結合了學習者熟悉的傳統閱讀方式以及透過不同種類的學習裝置進行學習活動。為了完成這樣的目標，除了讓教學者設計出的教材能滿足 SCORM 的規格外，我們亦採用網路服務的架構，過這些服務訊息的傳遞，讓學習者可透過不同的學習裝置完成學習活動。我們相信透過這些高科技產品的使用，要達到遠距教學的普及化將是指日可待。

5. 參考文獻

- [1] Chih-Ping Chu, Ching-Pao Chang, Chung-Wei Yeh, Yu-Fang Yeh, "A Web-service oriented framework for building SCORM compatible learning management systems," in Proceedings of the 2004 International Conference on Information Technology: Coding and Computing, 5-7 April 2004, P. 156 - 161.
- [2] N. H. Lin, T.K. Shih, Hui-huang Hsu, Hsuan-Pu Chang, Han-Bin Chang, Wen Chieh Ko, L.J. Lin, "Pocket SCORM," in Proceedings of the 24th International Conference on Distributed Computing Systems Workshops, 23-24 March 2004, P. 274 - 279.
- [3] Xiaofei Liu, A. El Saddik, N. D. Georganas, "An implementable architecture of an e-learning system," in Proceedings of the Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering, 4-7 May 2003, P. 717 - 720.
- [4] T. K. Shih, Wen-Chih Chang; N. H. Lin, L. H. Lin, Hun-Hui Hsu, Ching-Tang Hsieh, "Using SOAP and .NET Web Service to build SCORM RTE and LMS," in Proceedings of the 17th International Conference on Advanced Information Networking and Applications, 27-29 March 2003, P. 408 - 413.
- [5] G. Vossen, P. Westerkamp, "E-learning as a Web service," In Proceedings of the Seventh International Database Engineering and Applications Symposium, 16-18 July 2003, P. 242 - 249.