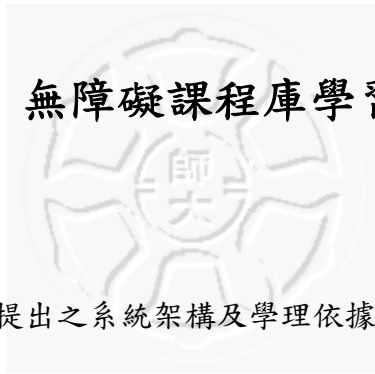


第三章 無障礙課程庫學習系統架構



本章將說明本研究所提出之系統架構及學理依據；第一節將比較現行之身心障礙者分類方式，並導入本系統所使用的分類標準，之後將使用 IMS 學習者資訊包裝作為本研究之學習者資訊資料庫，說明本系統所使用之學習者資料庫欄位訂定方式及運作模型；第二節則根據各類別身心障礙者之需求及教材設計原則，設計出本研究所使用之無障礙數位學習教材；第三節將說明本研究用來控制學習者學習順序所使用順序組件之設計方式，第四節說明各順序組件間先後次序的管理模型；第五節則說明 SCORM 課程庫與 SCORM-RTE 之整合概念。

第一節 身心障礙者學習者資訊規劃

本節將說明本系統之身心障礙學習者資訊設計與規劃；包含用以區分各個學習者學習類別的數位學習類別設計以及學習者資訊封包兩部分。

3.1.1 數位學習類別

在本研究中，數位學習類別指的是針對某些具有特殊需求的身心障礙學習者

而言，特別設計而適合其需求的教材類別。

參考國內現有的身心障礙者分類方式後發現，目前政府法令上的障別分類方式多是以身心障礙者的身體機能特色進行分類，而無障礙網頁開發規範中的障別分類方式則是根據身心障礙者於電腦使用方面的障礙為分類依據。因此本系統將採用與無障礙網頁開發規範相同的分類方式，根據學習者在教材設計上的特徵及需求，分成視覺障礙（visual disabilities）、聽覺障礙（hearing disabilities）、肢體障礙（physical disabilities）、和認知障礙或神經疾病（cognitive or neurological disabilities）四類，做為本系統中的四大學習類別。

然而對一般的身心障礙學習者而言，並不一定能知道本身的身心障礙類別與本研究中的四大學習類別間的對映關係，因此本研究在實作上也必須有一套身心障礙類別與學習類別的對映機制。所以參考陳明聰（2001）提及數位學習對身心障礙者所造成的兩類障礙：（1）數位學習工具的障礙和（2）數位資訊取得的障礙後，本研究以殘障福利法與身心障礙者保護法中所定義的各類身心障礙者為主體，依據各類別的定義，整理並分析其身心障礙類別可能造成數位學習上的不便如【表 3-1】：

【表 3-1】各類身心障礙者類別與數位學習障礙對照表

| 殘障福利法類別 | 身心障礙者保護法類別 | 工具的障礙 | 資訊取得障礙 |
|----------------------|----------------------------------|-------|--------|
| (一) 視覺障礙者、 | (一) 視覺障礙者 | V | V |
| (二) 聽覺或平衡機能障礙者、 | (二) 聽覺機能障礙者 | V | V |
| | (三) 平衡機能障礙者 | - | - |
| (三) 聲音機能或語言機能障礙者 | (四) 聲音機能或語言機能障礙者 | - | - |
| (四) 肢體障礙者、 | (五) 肢體障礙者 | V | - |
| (五) 智能障礙者、 | (六) 智能障礙者 | - | V |
| (七) 重要器官失去功能者、 | (七) 重要器官失去功能者 | 視障礙程度 | 視障礙程度 |
| (八) 顏面傷殘者、 | (八) 顏面傷殘者 | - | - |
| (九) 植物人和老人癡呆症患者、 | (九) 植物人 | V | V |
| | (十) 失智症者 | V | V |
| (十) 自閉症者 | (十一) 自閉症者 | - | V |
| | (十二) 慢性精神病患者 | - | V |
| (六) 多重障礙者、 | (十三) 多重障礙者 | 視障礙程度 | 視障礙程度 |
| | (十四) 頑性(難治型)癲癇症者 | - | - |
| (十一) 其他經中央主管機關認定之殘障者 | (十五) 經中央衛生主管機關認定，因罕見疾病而致身心功能障礙者者 | 視障礙程度 | 視障礙程度 |
| | (十六) 其他經中央衛生主管機關認定之障礙者 | 視障礙程度 | 視障礙程度 |

上表中的重要器官失去功能者和多重障礙者，以及其他經中央主管認定之身心障礙者在數位學習上會遭遇到的困難，將因其障礙程度或是受損器官之不同而有所不同，因此無法單獨根據身心障礙類別來判斷其需要的輔助為何。此處本系統將於 3.1.2 中，於學習者資訊封包中規劃欄位進行更細部的描述，以協助系統進行學習者學習類別之判斷。而平衡機能、語言機能、顏面傷殘等身心障礙類別依判斷並不影響其學習能力，因此可直接採用一般之教材即可。頑性(難治型)

癲癇症者類別上，則因癲癇症為偶發性病症，在未發病時使用者仍具一般學習者之學習能力，因此亦採用一般教材即可。

完成各類身心障礙者與數位障礙類別之對照後，參考無障礙網頁開發規範所設定的四個類別特徵，和各類別之教材設計原則，分析出本研究所使用的四個學習類別在兩類數位學習障礙中所能解決的問題如【表 3-2】：

【表 3-2】四類學習類別所能解決的數位學習障礙對照

| 數位學習類別 | 數位工具障礙 | 資訊取得障礙 |
|------------|---------------------|------------------------------------|
| (一) 視覺障礙類別 | 解決螢幕讀取不易之問題 | 幫助使用者了解頁面上的文字、圖形內容等資訊 |
| (二) 聽覺障礙類別 | 解決影片、動畫時無法接收聲音資訊等問題 | 幫助學習者了解影片及動畫之內涵 |
| (三) 肢體障礙類別 | 解決輸入及操作上的問題 | - |
| (四) 認知障礙類別 | - | 引發學習者動機，協助其專注於學習過程中並使用練習的方式提昇學習成效。 |

在完成本研究四類學習類別分別能夠解決的數位學習障礙後，可以歸納整理出本研究所使用的四個學習類別與學習者本身之障礙類別的對應關係如【表 3-3】：

【表 3-3】各類學習類別與適用對象整理

| 數位學習類別 | 適用的學習對象類別 |
|--------------|---|
| (一) 視覺障礙學習類別 | 視覺障礙學習者 |
| (二) 聽覺障礙學習類別 | 聽覺障礙學習者 |
| (三) 肢體障礙學習類別 | 肢體障礙學習者 |
| (四) 認知障礙學習類別 | 智能障礙學習者 自閉症學習者 老人癡呆症學習者 失智症學習者 慢性精神病學習者 |

在完成本研究之數位學習類別與適用對象的對映關係後，再將各學習者本身的身心障礙類別使用法定分類之身心障礙類別編號取代，可以得到本研究所使用之四類學習類別與法定身心障礙類別之對映關係如【表 3-4】：

【表 3-4】本研究學習類別與法定身心障礙類別對映關係

| 數位學習類別 | 適用的學習對象類別 | |
|--------------|--------------------|----------------------------|
| | 殘障福利法 | 身心障礙者保護法 |
| (一) 視覺障礙學習類別 | 第一類 | 第一類 |
| (二) 聽覺障礙學習類別 | 第二類 | 第二類 |
| (三) 肢體障礙學習類別 | 第四類 第九類 | 第五類 第九類 |
| (四) 認知障礙學習類別 | 第五類 第九類 第十一類 | 第六類 第十類 第十一類 第十二類 |

以【表 3-4】為例，如果一個身心障礙者保護法規定第一類：視覺障礙者加入本學習系統的話，本系統將會發給視覺障礙學習類別之教材供學習者進行學

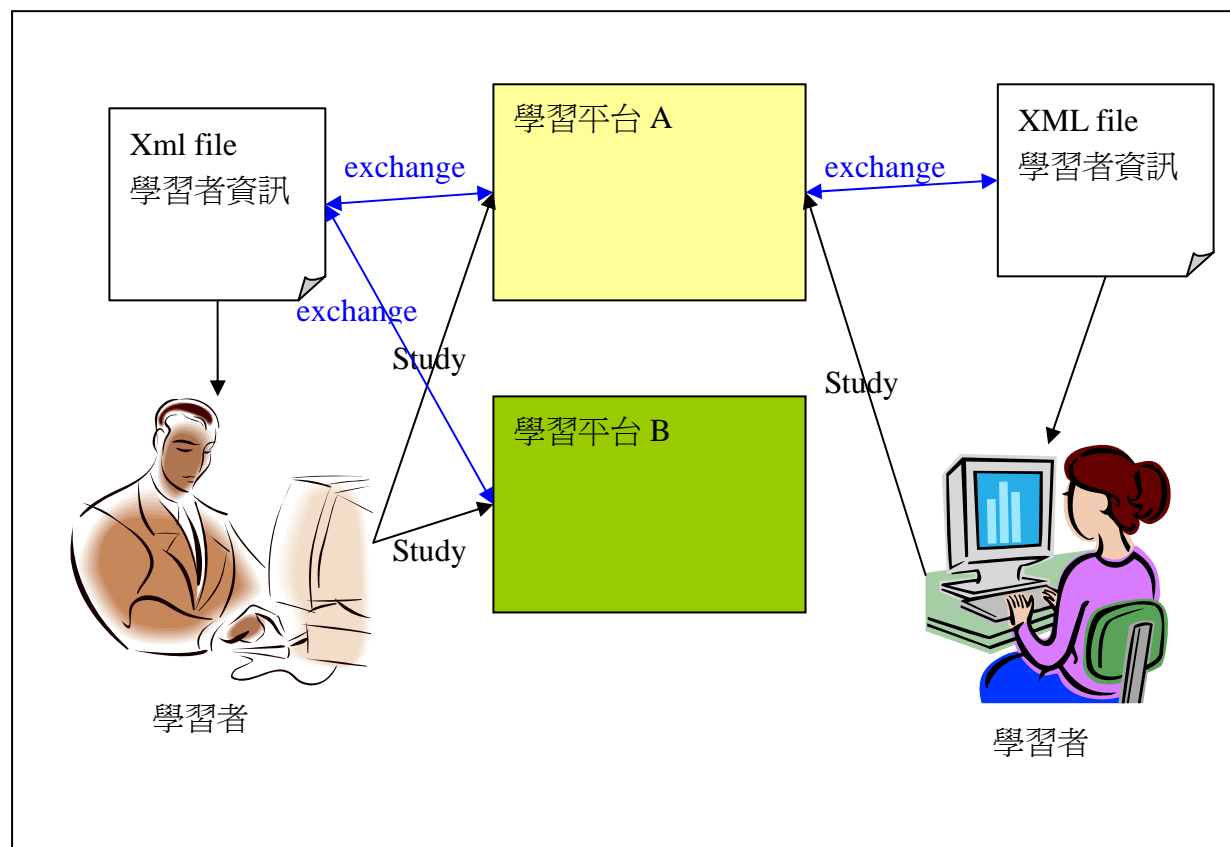
習，而若是殘障福利法中第五分類之智能障礙者進入平台進行學習，則系統會給予認知障礙學習類別之教材，讓使用者進行學習；如此，各類具有不同特徵的身心障礙學習者進入本系統之學習平台時，平台系統將可依照其身心障礙類別給予適合的教材內容，進行適性化學習。

3.1.2 身心障礙者數位學習護照

在了解本研究所使用的學習類別與學習者的心身障礙類別之間的對映關係後，為了實作此對映關係並達到平台依學習者障別需求自動分流課程的機制，如何適當地呈現學習者的學習資訊也是很重要的課題。

本研究考量到身心障礙學習者的學習特徵通常會長時間的伴隨著學習者，而且可能跟著學習者在不同學習平台間移動。因此提出身心障礙者數位學習護照之概念，有別於一般學習平台以資料表欄位記錄學習者資訊，本研究擬在無障礙數位學習上，將學習者障礙特徵資訊獨立於平台的學習者資料庫之外，形成一份稱為身心障礙者數位學習護照之電子文件，用來記錄學習者的障礙類別，操作限制或學習特徵等障礙資訊，學習平台僅需要能對此電子文件進行解讀的工作，即可了解該學習者在學習上的需求，而平台系統也可依本身的設計概念運作，不用更新本身的使用者資料庫即可根據學習者資訊封包內容進行更細微的學習者分類

工作，帶給身心障礙學習者更大的方便。如【圖 3-1】：



【圖 3-1】學習者資訊跟隨學習者在不同平台間使用

為使系統能達到適性化且自動化地鑑別各學習者在學習能力上的差別，因此如何適當地規劃身心障礙者數位學習護照中的資訊欄位亦是一個重要的課題；除了一般的操作環境會具備的使用者資訊外，本系統亦需為身心障礙的學習者設計適合的使用者資訊紀錄欄位，以使身心障礙者數位學習護照能真正的表現出學習者的特徵和需求。

考量身心障礙者雖然先天缺乏對電腦資訊系統的使用或取得能力，但透過電腦輔具的幫助，通常可大大地提升其資訊近用能力，而因為輔具使用的不同，身心障礙者在資訊近用的能力上也會有所差異，因此單單以身心障礙類別來區分使用者的電腦使用能力是不足夠的。

護照內資訊欄位設計的目的在於詳實且明確地記錄學習者的個人資訊，為區別各個學習者在數位學習上的能力，除了依殘障福利法所規定的十一類障別，以及身心障礙者保護法所規定的十六類障別做區別外，為完善的表示使用者的資訊近用能力，本系統也在使用者資訊中加入了輔具使用現狀的欄位，以求更切實的貼近使用者數位學習的現況。

而護照內除了身心障礙類別及輔具使用資訊之描述外，由於根據某些法定身心障礙分類並無法直接判斷出學習者在數位學習設計上所需要的輔助，因此本研究擬在學習者資訊欄位中再加上身體特性及操作限制等描述，協助系統能更清楚地判別學習者之學習狀況。

在完成身心障礙者數位學習護照內容的初步規劃後，本研究決定採用 IMS 學習者資訊封包（Learner Information Package，LIP）格式實作身心障礙者數位學習護照。由於本研究目前僅將身心障礙者數位學習護照的觀念做為身心障礙學

習者用於無障礙數位學習平台之用途，因此僅採用 LIP 中存取能力 (accessibility)

類別之元素，該類別之元素需求及說明如【表 3-5】：

【表 3-5】學習者資訊封包存取能力元素需求表 (資料來源：www.imsproject.org)

| No. | Name | Explanation | Reqd | Mult | Type | Note |
|-----|-------------|-------------------------|------|------|---------|-----------------------------------|
| 3.1 | Comment | 學習者資訊的注解。 | 0 | | String. | 用來註解此封包之 XML 檔案。 |
| 3.2 | contenttype | 用來描述此學習者資訊結構的資料結構。 | 0 | | | 其中至少須包含 referential 元素，其餘則為選擇性元素。 |
| 3.3 | Language | 學習者用在閱讀、寫作、演說方面的語言能力。 | 0 | n | | 每種語言需使用不同的標籤分開描述。 |
| 3.4 | Preference | 描述學習者在學習環境存取上的需求。 | 0 | n | | 作為註解之用。 |
| 3.5 | Eligibility | 紀錄學習者之學習資格，例如是否修習先備科目等。 | 0 | n | | 將來於 2.0 版發展。 |
| 3.6 | Disability | 紀錄學習者之學習能力，例如視力障礙等。 | 0 | n | | 將來於 2.0 版發展。 |
| 3.7 | Extension | 額外資訊。 | 0 | | ANY | 每個延伸資訊有他們自己的 XML 格式。 |

如【表 3-5】，IMS LIP 在存取能力類別中定義了使用者的語言、學習需求、表現及學習者能力等資訊，本研究擬採用其中的偏好 (preference) 和能力 (disability) 兩個子元素來描述學習者資訊，其範例程式碼如【程式碼 3-1】：

【程式碼 3- 1】學習者資訊封包範例

```
<?xml version="1.0" standalone="no"?>
<learnerinformation xmlns = "http://www.imsglobal.org/xsd/imslip_v1p0"
  xmlns:xsi = "http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation = "http://www.imsglobal.org/xsd/imslip_v1p0
http://www.imsglobal.org/xsd/imslip_v1p0.xsd">
  <comment>LIP Accessibility information exmaple</comment>
  <contenttype>
    <referential>
      <sourcedid>
        <source>Example</source>
        <id>example_001</id>
      </sourcedid>
    </referential>
  </contenttype>
  <accessibility>
    <contenttype>
      <referential>
        <indexid>accessibility_01</indexid>
      </referential>
    </contenttype>
  <preference>
    <comment>學習者輔具使用現況</comment>
    <typename>
      <tysource sourcetype="imsdefault"/>
      <tyvalue>OutputTech</tyvalue>
    </typename>
    <contenttype>
      <referential>
        <indexid>preference_01</indexid>
      </referential>
    </contenttype>
    <prefcode>BigEyes </prefcode>
  </preference>
  <disability>
    <comment>學習者能力資訊</comment>
```

```

<contenttype>
  <referential>
    <indexid>disability_01</indexid>
  </referential>
</contenttype>
<ext_disability>
  <fieldlabel>
    <typename>
      <tyvalue>LearnerTypeA</tyvalue>
    </typename>
  </fieldlabel>
  <fielddata>01</fielddata>
</ext_disability>
<ext_disability>
  <fieldlabel>
    <typename>
      <tyvalue>LearnerTypeB</tyvalue>
    </typename>
  </fieldlabel>
  <fielddata>01</fielddata>
</ext_disability>
<ext_disability>
  <fieldlabel>
    <typename>
      <tyvalue>LearnerCharacteristic</tyvalue>
    </typename>
  </fieldlabel>
  <fielddata>Entry</fielddata>
</ext_disability>
<ext_disability>
  <fieldlabel>
    <typename>
      <tyvalue>LearnerControl</tyvalue>
    </typename>
  </fieldlabel>
  <fielddata>Entry</fielddata>
</ext_disability>

```

```
</disability>  
</accessibility>  
</learnerinformation>
```

在【程式碼 3-1】中，本研究利用偏好（preference）欄位紀錄學習者的輸出設備偏好為何；另外利用能力（disability）元素中的子元素延伸能力（ext_disability）來記錄學習者在殘障福利法上的障礙類別（LearnerTypeA）、學習者在身心障礙者保護法上的障礙類別（LearnerTypeB）、學習特徵（LearnerCharacteristic）和操作限制（LearnerControl）等資訊，而從範例中我們可以判別該使用者為法定身心障礙類別為第一類的視覺障礙者，此外該學習者使用了大眼睛軟體作為輔助輸出工具之用。系統將可依據此份身心障礙者數位學習護照內容，判別使用者在數位學習上的需求，達到適性化學習的目的。

第二節 身心障礙者數位學習教材設計

藉由無障礙網頁規範以及各種輔具的幫助雖能減少身心障礙學習者在學習工具使用上的不便，但為了讓每位學習者都能順利取得教材內容，數位內容開發的時候仍應該考量到不同身心障礙學習者的學習需求，若數位教材內容沒有經過良好的設計，仍然會對使用者產生資訊取得上的障礙；特別是在大量使用文字、圖形、動畫、聲音為媒介的數位內容中，更容易讓使用者產生有看沒有懂的情況。

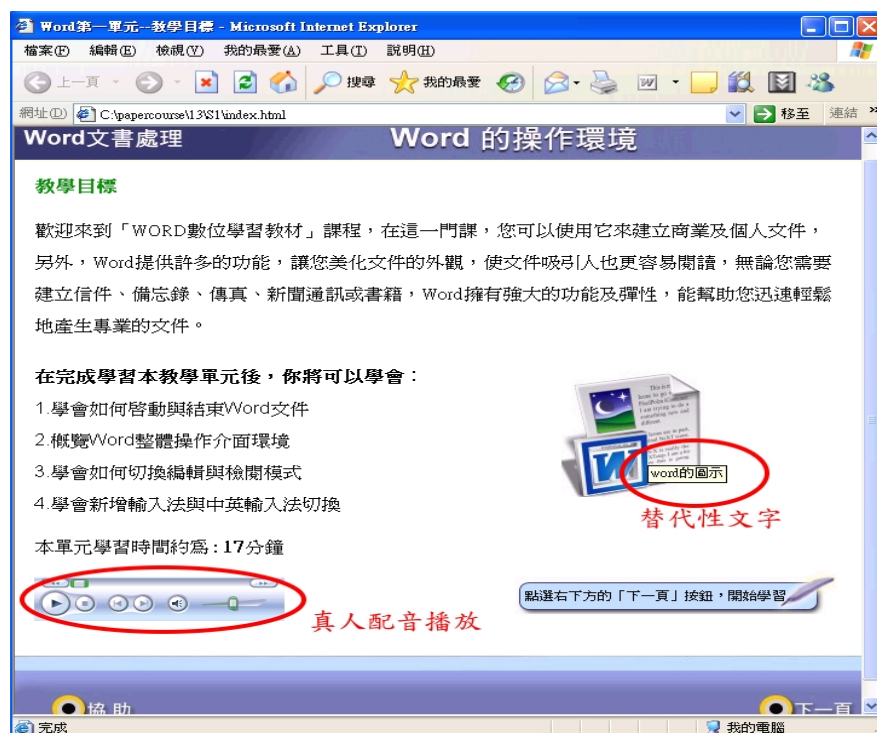
為使學習者能順利取得數位學習教材中的資訊，本研究將針對上一節所採用的視障、聽障、認知、肢障四個學習類別所使用的教材做進一步符合使用者需求的設計。

3.2.1 視障教材設計

對視覺障礙的學習者而言，最大的困難在於文字、圖形、串流等媒體內容的取得；即使透過某些輔具的幫忙能取得教材中的文字，但在圖片資訊的取得上卻往往不盡如意。

因此在視障者教材設計上，為了配合如大眼睛、導盲鼠之類螢幕閱讀軟體的

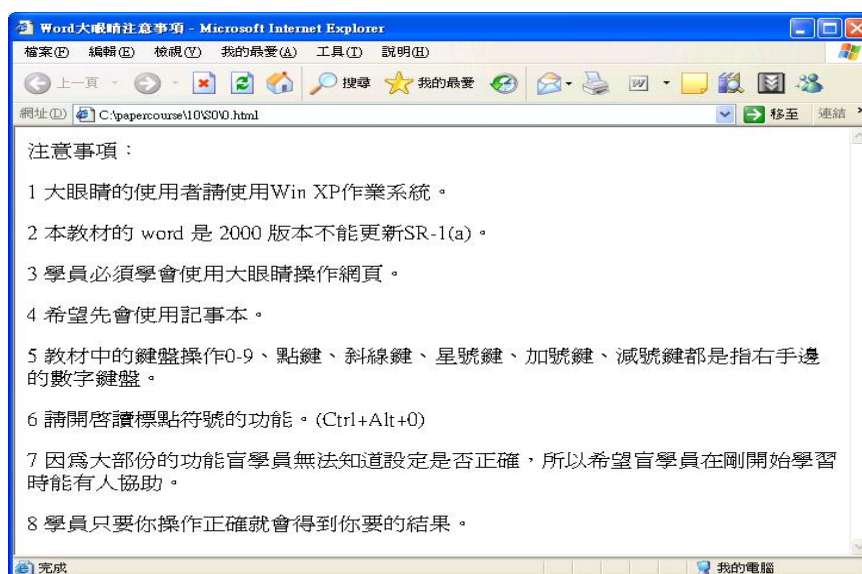
使用，以解決使用者文字及圖形資訊的取得不易；本研究依據無障礙網頁規範，於視障者數位學習教材設計時，要求所有的圖形均需加入替代文字敘述，並且減少框架與表格的使用，以減少視障者無法取得圖片資訊或學習混淆的情形，協助使用者進行閱讀；此外由於並非所有的視障者均有使用螢幕閱讀軟體能力，因此所有教材均全程使用真人配音的方式進行教學，以解決視障者無法閱讀課程內容的困難，如【圖 3-2】。



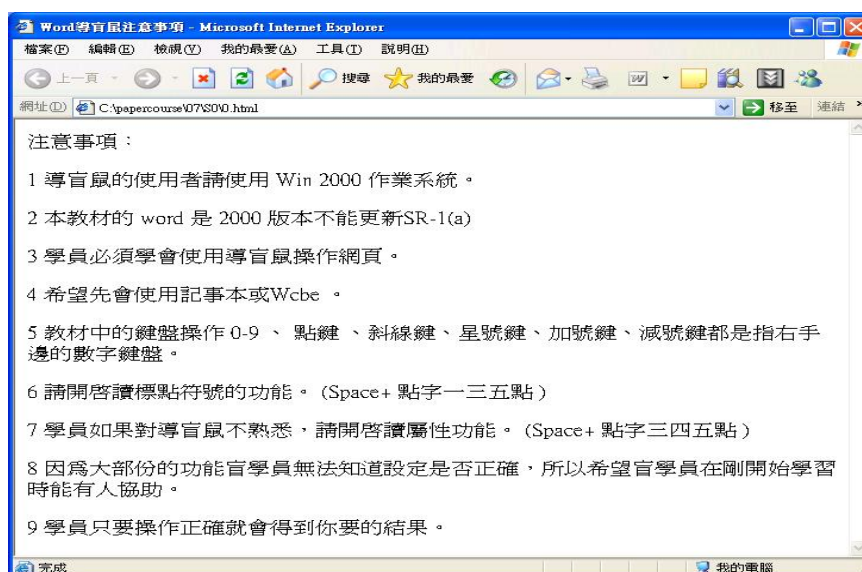
【圖 3-2】教材內加入語音及替代文字

此外，根據視障學習者所使用的輔具不同，通常在軟體的操作上也會有些許的差異，為因應這種情況；本研究在操作性的教學課程中，例如 Word 軟體的使

用上，亦會在學習者進行學習之前分析使用者使用輔具的現況，並針對學習者所使用的輔具給予適合的教材，以利使用者的學習，如【圖 3-3】為本研究所使用的大眼睛版 Word 教材，【圖 3-4】為本研究所使用的導盲鼠版 Word 教材。



【圖 3-3】大眼睛 Word 教材注意事項

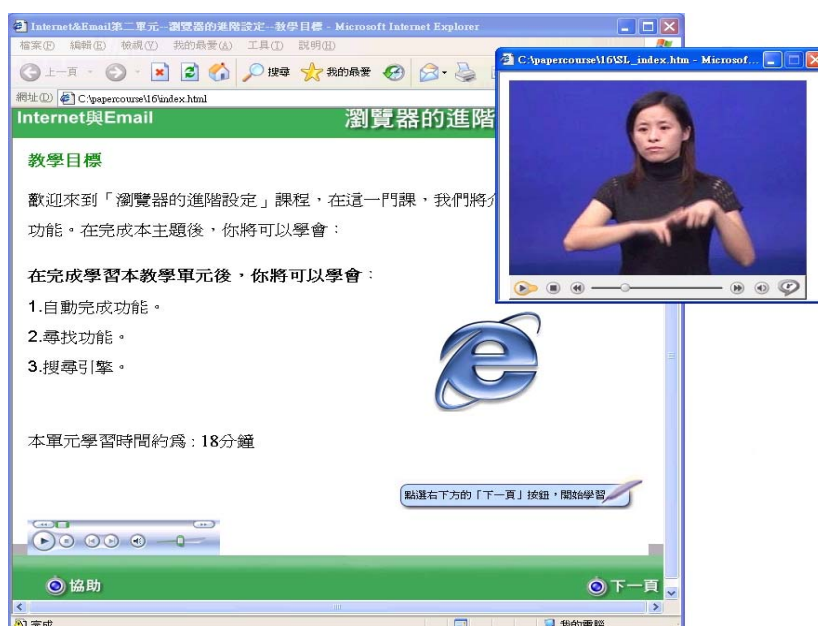


【圖 3-4】導盲鼠 Word 教材注意事項

3.2.2 聽障教材設計

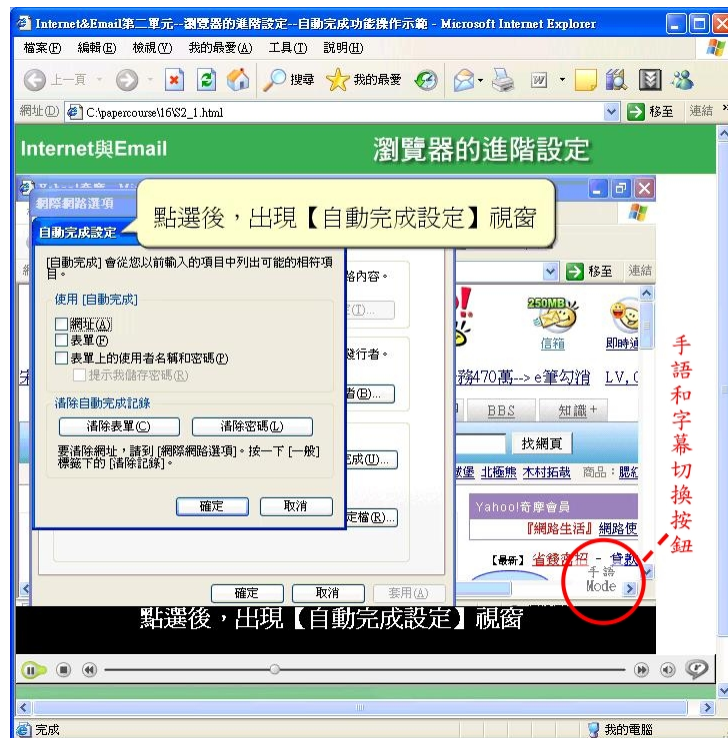
聽障者在數位學習上最大的障礙就是聲音資訊的取得，例如看動畫的時候只見其圖，不知其意；或是進行串流方式的數位學習時，只能看到講師在黑板上比手畫腳、口沫橫飛，卻不知道實際講述的內容為何，落得只能夠看圖說故事的下場。

因此在解決聽障者數位學習障礙的方法上，首要解決的問題就是讓學習者能正確的取得多媒體資訊內容；因此在聽障者所使用的課程設計時，本研究除了在影片串流中加入了字幕描述以協助使用者了解影片內容外，也針對每頁的課程設計了手語協助，以新開視窗的方式跳出新的手語視窗，如【圖 3-5】；而在每一頁之間轉換時，手語的內容也會配合頁面轉換，即時播放適合的手語解說片段。



【圖 3-5】在聽障教材中加入手語協助閱讀

而在使用串流媒體進行示範式教學的部份，本研究則考量到若再加入手語影片的播放，過多串流同時播放會分散使用者的注意力，因此給予字幕和影片雙模式的切換機制，讓使用者選擇適合的學習方式，如【圖 3-6】。



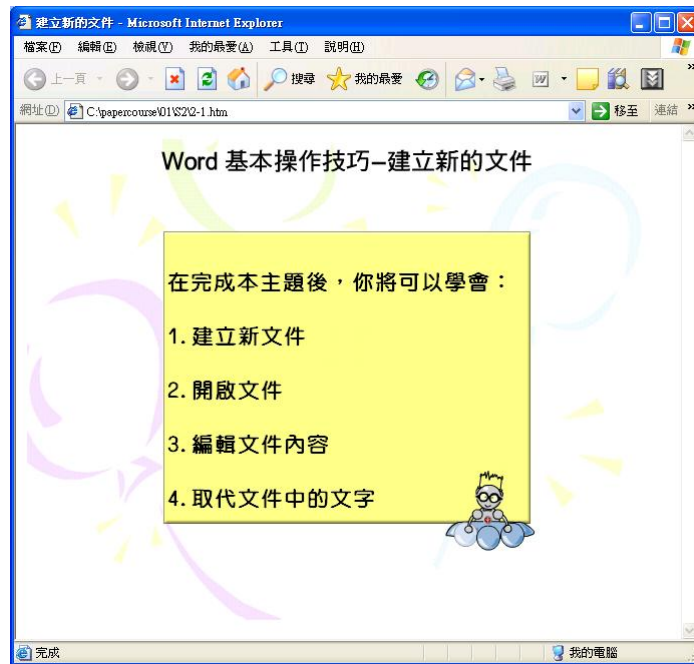
【圖 3-6】手語和字幕雙模式切換

3.2.3 認知教材設計

對認知障礙的學習者而言，最大的問題在於課程內容的接受與理解，過多且繁複的文字或操作技術對他們而言都是難以接受的。而且過於複雜的課程結構也可能導致學習者在學習路徑上的混淆；在學習上，反覆不斷的練習對他們而言是

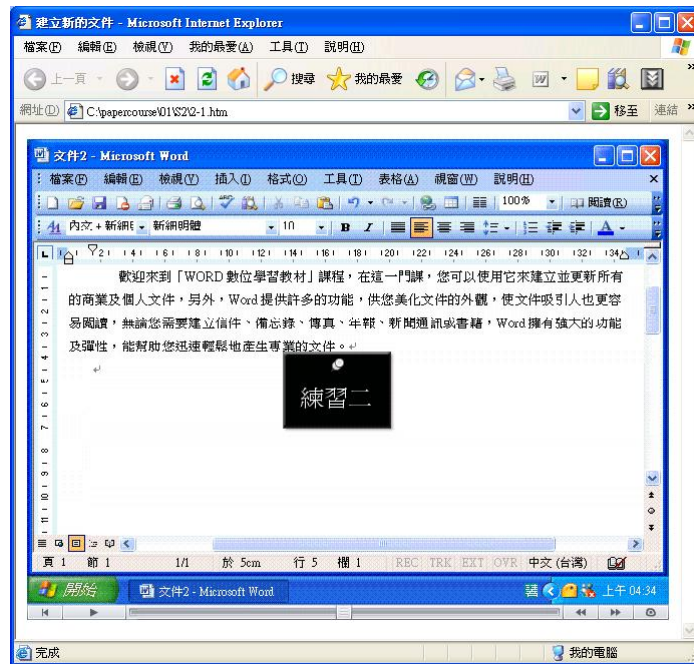
最好的學習方式。

因此在適用於認知障礙的教材設計上，首先為了增加學習者的學習興趣，本研究所使用的教材均採用 Flash 動畫的方式引導進入學習情境；並在教材內容中減少講述式的文字教材，而以示範的方式帶領學習者一步一步的進行學習，並在每一段的學習結束後進行單元回顧，如【圖 3-7】。



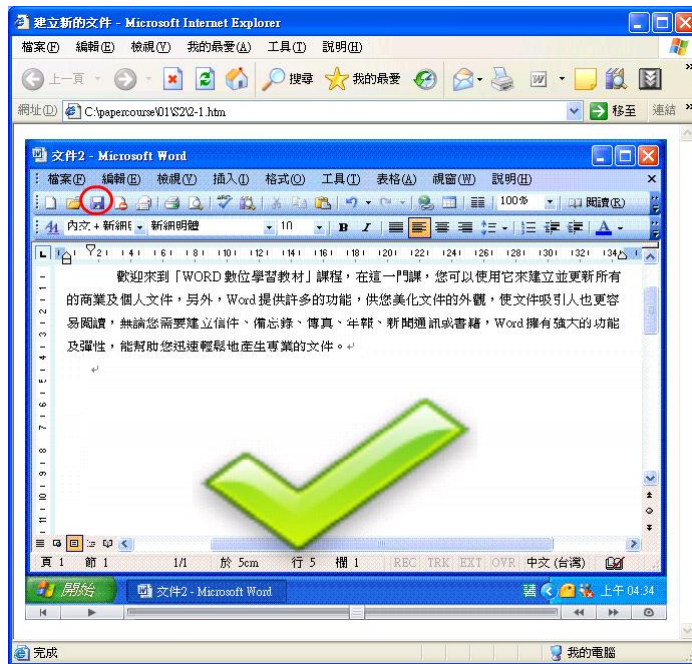
【圖 3-7】Word 認知障礙教材範例

而在單元回顧之後，有鑒於反覆的練習能夠增進認知障礙的學習者之學習效果，因此本系統之教材也內嵌了練習活動，讓使用者能在結束教材閱讀後馬上進行練習，如【圖 3-8】；

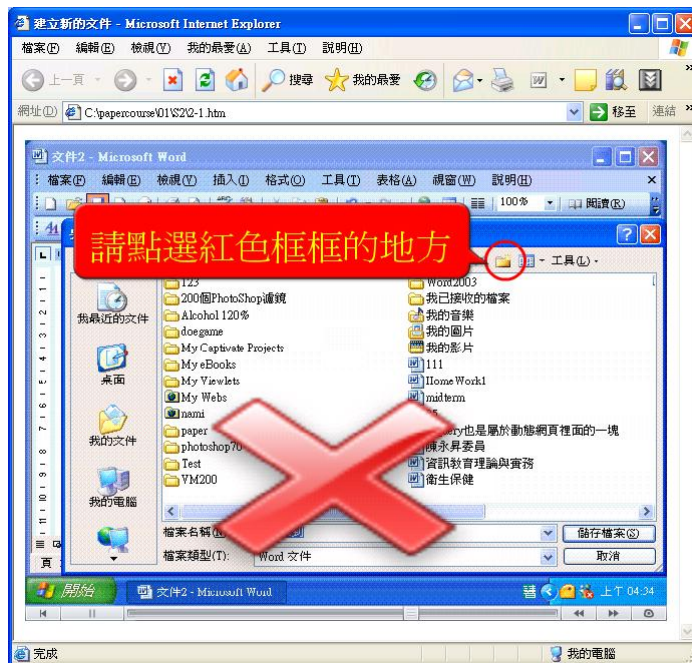


【圖 3-8】Word 操作練習畫面

而在練習活動的設計上，本系統也採用了即時提示與回饋的方式引導使用者一步一步的進行操作，當使用者進行了正確的步驟後會馬上給予鼓勵，如【圖 3-9】；而若使用者進行了錯誤的動作，教材也會再度提示正確的作法，並給予在一次的練習機會，如【圖 3-10】：



【圖 3- 9】使用者進行正確的操作時給予回饋

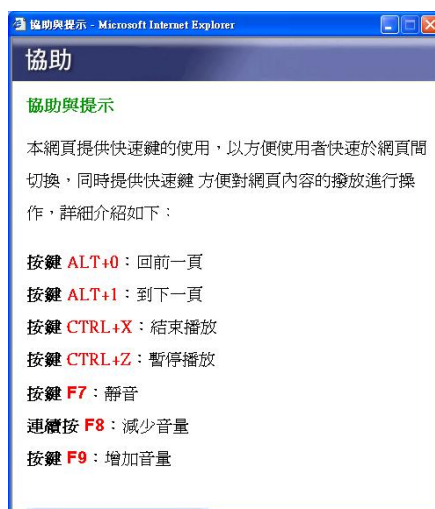


【圖 3- 10】使用者進行錯誤操作時，給予明顯的提示

3.2.4 肢障教材設計

肢體障礙的類別廣泛，而又根據受損肢體、器官的不同而會造成不同的不便；整體而言，肢體障礙的學習者在數位學習上的困難大多是電腦輸入工具使用上的不便所造成的，例如無法順利地使用鍵盤或滑鼠，因此在教材內容的設計上，可以把增加教材的操作容易度作為設計的方向。

考慮到肢體障礙者可能無法順利的使用鍵盤和滑鼠，因此本研究在教材製作時將以增加教材操作的便利性為其設計目標，在實作上本研究在傳統使用滑鼠點選的操作介面上都增加了快速鍵的設定，如【圖 3-11】，讓學習者可以單獨使用滑鼠或鍵盤就完成所有操作教學介面。如此；無法正常使用滑鼠的學習者即可使用鍵盤來完成所有學習的過程，而無法使用鍵盤的學習者，則可以使用替代鍵盤或替代滑鼠之類的輔具達成學習的目的。



【圖 3-11】使用快速鍵協助使用者進行操作

第三節 身心障礙者學習順序組件設計

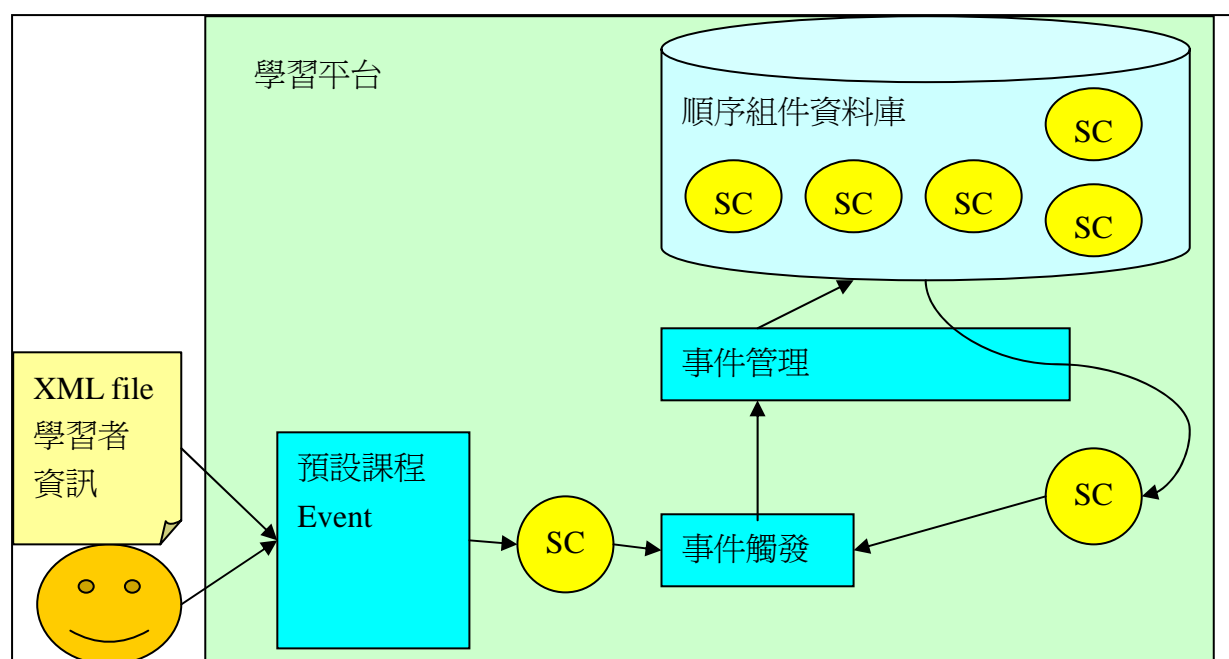
藉由上一節所提到的教材設計概念，雖然解決了教材操作及資訊取得方面眾多的問題，但對身心障礙者而言，考量其學習能力而分配適合的教學份量、難易度等教材內容給學習者也是極為重要的一環，四大類別教材的區分僅能解決身心障礙者資訊設備使用上的問題，但並無法解決學習者個體學習能力的差異，因此本系統擬導入動態學習順序之觀念，藉由本系統所實作的順序組件(Sequence Component，SC)概念搭配事件觸發和事件管理模型，判斷學習者的學習能力後藉由改變順序組件的排列方式來修正其學習順序，達成適性化學習的目的。

3.3.1 學習順序設計

【圖 3-12】為本研究所使用的學習順序管理模型，在使用者第一次使用本系統的時候，會由所謂的單一入口進入平台，之後系統透過預設課程的事件，根據該學習者的學習者資訊封包內容分辨學習者的學習特性及需求，並挑選分配適合的教材內容供學習者進行學習。

使用者在學習的過程中，也可能因為種種的因素產生學習效果不同或是學習進度不一的情況，這時候根據使用者的學習特性或狀況將會產生一些特定的事件

觸發，再經由事件管理機制即時地改變學習者所使用的教材內容，甚至改變用於輔助學習的導引機制例如在察覺學習者學習進度落後的時候提供輔助教材以協助學習，或是對某些表現特別優異的學習者提供更進一步的課程給與學習；以達到適性化學習的效果。



【圖 3-12】學習者學習順序管理

本系統平台中的每一個課程教材（Content Aggregation，CA）都有其專屬的設計概念和學習導引設計，稱做一個順序組件（sequence component，SC）。各組件會根據本身的狀態觸發特定的事件，再由事件管理決定是否在學習者的學習中新增組件。而學習者的整個學習順序將會由這些組件所構成。在系統中，學習者的學習順序又可區分為下列兩種：

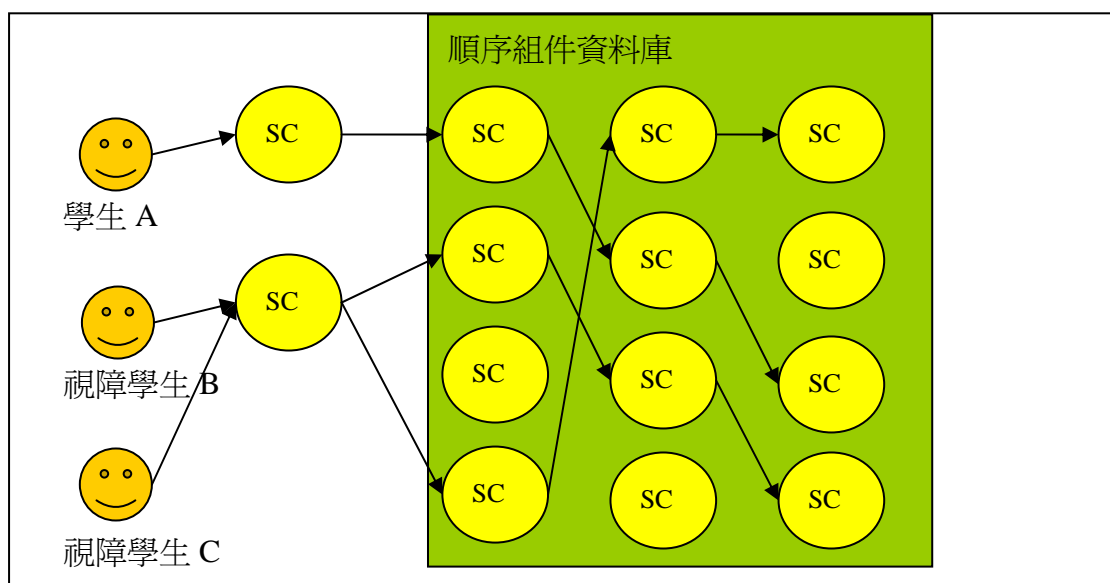
- 內部順序：

學習組件內部的課程組織架構，於教材設計時就設計好且完成定義，在學習的過程中並不會被改變。

- 外部順序：

教材組件外部的學習順序，也可以說是各個組件間的排列順序；由組件觸發某些事件後，再經由事件管理模型決定下一個組件；外部順序會依照使用者的學習狀況不同而改變，對每一個學習者而言是不固定的。

藉由學習順序管理模型，透過內部順序和外部順序的控制，在學習者學習的過程中根據學習狀況不斷地調整學習順序，以期每一個學習者都能使用到符合自己學習能力和需求的課程，達到適性化學習的效果，如【圖 3-13】。



【圖 3-13】藉由不同順序組件的排列達成適性化學習順序之效果。

從【圖 3-13】，我們可以看到不同的學生依照學習能力的不同，而改變了他們的學習順序，例如學生 B 和學生 C 同樣是視覺障礙的學習者，系統雖然依據他們的學習者類別初始化同樣的順序組件與以學習，然後由於學習者學習能力上的差異，在學習的過程中，兩個學生依然會走向不同的學習路線。

3.3.2 組件設計

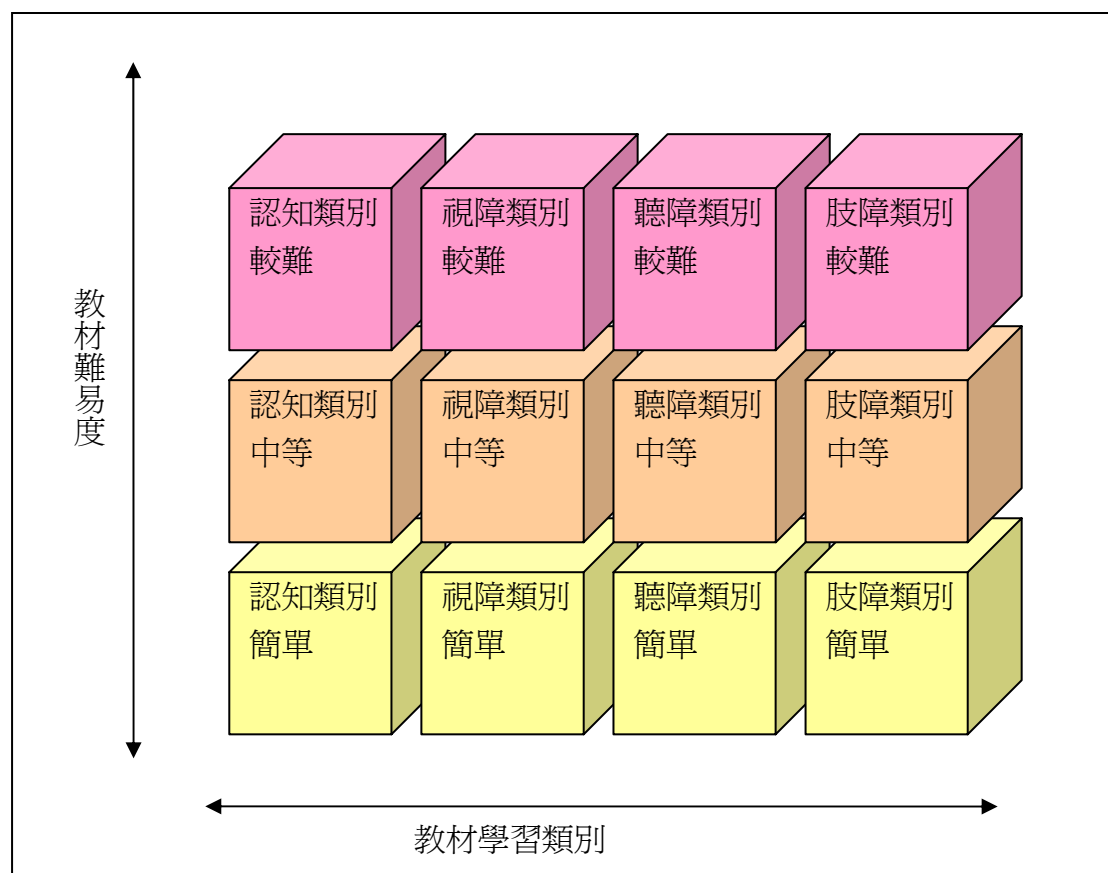
本研究中，順序組件是由學習者進行學習的課程所構成的，且組件間透過外部順序而具備著課程前後的相關性，因此每個順序組件就像課程教材一樣是有先後次序和學習障別關係的。因此在順序組件的設計前還需考量到如何組織課程和學習引導機制設計兩個面向：

➤ 組織課程

為因應學習者學習能力的不同，在課程的組織上也將有難易度的區分，當學習者第一次進入課程時，若先給予較簡單或範圍較小的學習目標，可增加學習者的學習自信，並減少學習方面的障礙。

因此本研究除了依障別的不同將課程水平分割為四大類教材以滿足學習者

使用上的需求外，也依據課程內容的難易度將課程做垂直切割，以滿足學習者學習能力上的需求。如【圖 3-14】所示：



【圖 3-14】課程組織分割

➤ 適性化學習導引

陳明溥、劉孟慈（2006）表示，學習導引的目的在於讓使用者能夠順暢地在各個網頁間游走，引導使用者有效地進行學習活動。對不同類型的身心障礙者提供適當的學習導引機制而言，適性化的學習過程來說也是很重要的一个環節。本研究對於學習導引的設計將分成使用者能力和教材設計兩個面向來探討。

（一）使用者能力

身心障礙學習者在數位學習上常見的問題包含了對電腦的操作能力和對內容的認知能力兩個部份，因此在學習導引設計上必須就這兩個面向來考量，同時完善的導引機制也有助於實現本章第二節所提到的身心障礙者數位學習教材設計原則，包含如何避免使用者在學習目錄中迷思自己的進度，或是增加操作上的便利性都是從使用者能力為出發點所必須考慮到的方向。

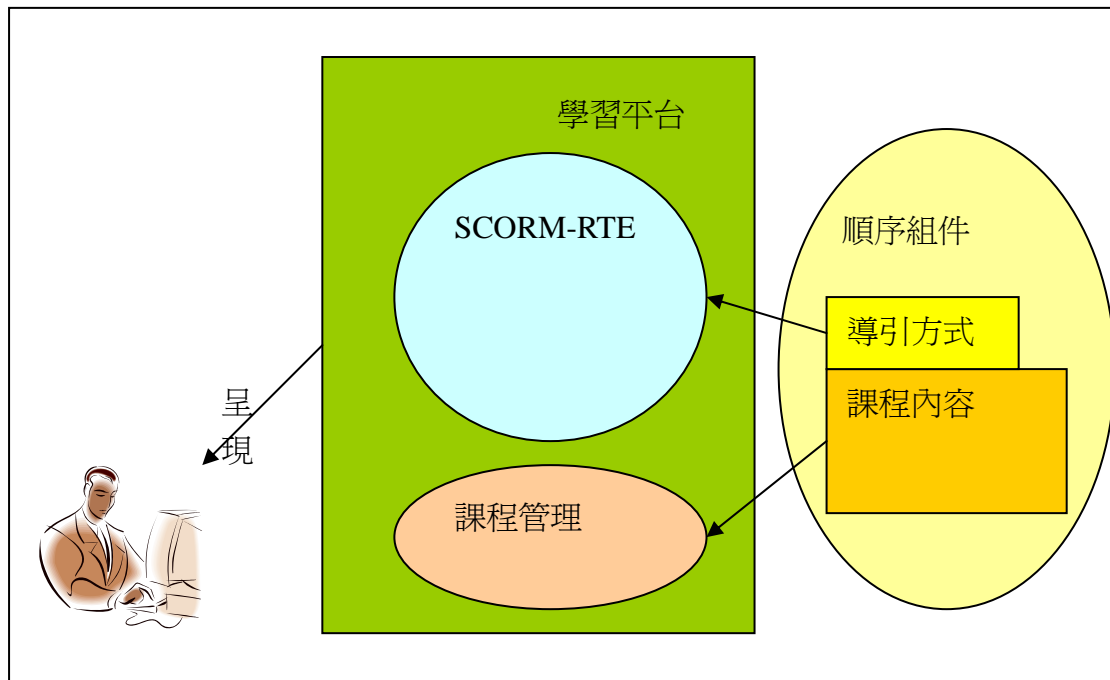
（二）教材設計

完整的學習導引機制除了要考量學習者的能力外，也應該考慮到與教材搭配上的問題，同樣的學習導引機制並不一定對所有類型的教材都是適用的；特別是在一般的數位平台都將學習導引機制定義為平台功能，又平台上大多同時對應到一門以上課程的情況，如何在教材和導引機制間取得完善的平衡也是一個需要考量的面向。

3.3.3 組件呈現

在本系統中，順序組件是以課程教材（CA）的方式來呈現的，考量課程組織後切割出來的每個子課程均為一個獨立的順序組件；對學習平台而言，每個順序組件均可視為單一的課程教材，因此可直接採用 SCORM 課程封包的方式包裝

成 PIF 檔，再由 SCORM 課程管理系統處理即可，同時藉由 SCORM2004 的順序及導覽 (SN) 機制，也可以實作上一節所提到的適性化學習導引功能。



【圖 3-15】由平台參考教材順序控制模式來決定導引方式

如【圖 3-15】，考量到 3.3.2 所提到的兩個學習導引設計面向，本研究擬將學習導引的設計從平台設計中切割出來，採用 SCORM2004 中所導入的順序及導覽 (SN) 規範將學習導引的功能合併到教材設計中，利用其中的順序控制模式 (Sequencing Control Modes)【表 3-6】實作，參考本章第二節所提出的無障礙數位學習教材設計準則對每個類別教材做個別化的學習導引設計，整合完成的教材再由符合 SCORM 執行環境標準的數位學習平台直接進行學習。

在學習者初次使用學習平台時，系統會分配較為簡單的順序組件供學習者進行學習，而在學習者完成某個階段的課程內容後，再由事件觸發和事件管理的方式評估學習者的學習狀況，導入新的順序組件，包含更進一步的課程教材，或是其他參考文件或參考教材。

【表 3- 6】順序控制模型（資料來源：www.adlnet.org）

| No. | Name | Description | Value Space | Default |
|-----|--------------|---------------------------------|-------------|---------|
| 1 | Choice | 允許點選目標教學活動的子課程 | boolean | True |
| 2 | Choice Exit | 允許正在進行學習的教學活動被中斷，跳至其他教學活動 | boolean | True |
| 3 | Flow | 此教學活動的目錄可以以流程的方式呈現 | boolean | False |
| 4 | Forward Only | 在教學活動進行中，只能往下一個單元學習，不能退活先前的教學活動 | boolean | False |

導入 Sequencing Control Modes 後的教材封包 imsmanifest.xml 檔如【程式碼 3-2】：

【程式碼 3- 2】順序組件 imsmanifest.xml 範例

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<manifest xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1"
xmlns:lom="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:adlcp="http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_v1p3"
xmlns:imsss="http://www.imsglobal.org/xsd/imsss"
xmlns:adlseq="http://www.adlnet.org/xsd/adlseq_v1p3"
xmlns:adlnav="http://www.adlnet.org/xsd/adlnav_v1p3"
identifier="MANIFEST-C29C1AC1-C955-FAF5-E39B-3C8E039B1CEA"
xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1 imscp_v1p1.xsd
http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM lom.xsd http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_v1p3 adlcp_v1p3.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsss imsss_v1p0.xsd http://www.adlnet.org/xsd/adlseq_v1p3
adlseq_v1p3.xsd http://www.adlnet.org/xsd/adlnav_v1p3 adlnav_v1p3.xsd" version="1.3">
```

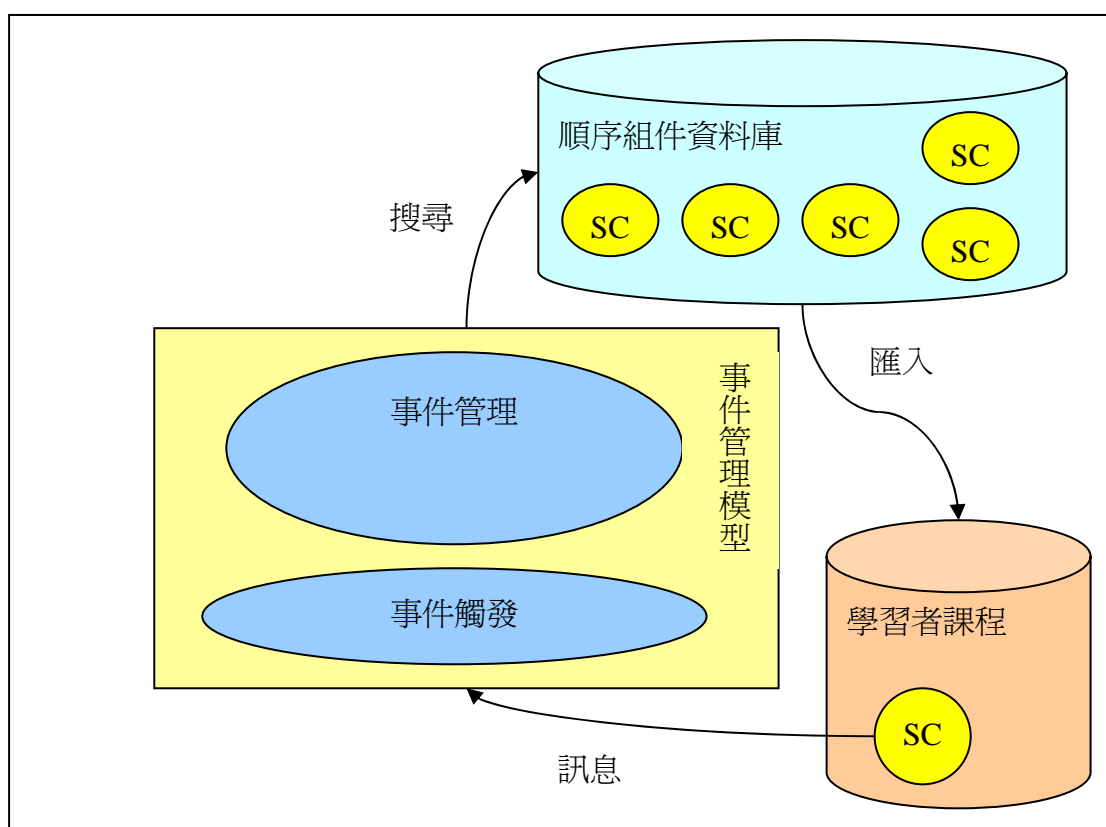
```

<metadata>
  略...
</metadata>
<organizations default="ORG-5FAD6583-BC0C-0523-07BE-2D0F70AEEA94">
  <organization identifier="ORG-5FAD6583-BC0C-0523-07BE-2D0F70AEEA94"
structure="hierarchical">
  <title>Word 文書處理_高</title>
  <item identifier="ITEM-47A9BA8C-E418-8ADF-FD82-54553B0E4C79"
isvisible="true">
  <title>列印文件</title>
  <imsss:sequencing>
    <imsss:controlMode choice="true" choiceExit="true" flow="true" forwardOnly="false"
useCurrentAttemptObjectiveInfo="true" useCurrentAttemptProgressInfo="true" />
    <imsss:rollupRules objectiveMeasureWeight="1.0000" />
  </imsss:sequencing>
  </organization>
</organizations>
<resources>
  <resource identifier="RES-BBE4D450-E97B-92FA-F502-D9F452D55F3F"
type="webcontent" href="S4/4_1.html" adlcp:scormType="sco">
  <file href="S4/4_1.html" />
  <file href="S4/util/APIWrapper2004.js" />
  <file href="S4/util/SCOFunctions2004.js" />
  </resource>
</resources>
</manifest>

```

第四節 事件管理模型

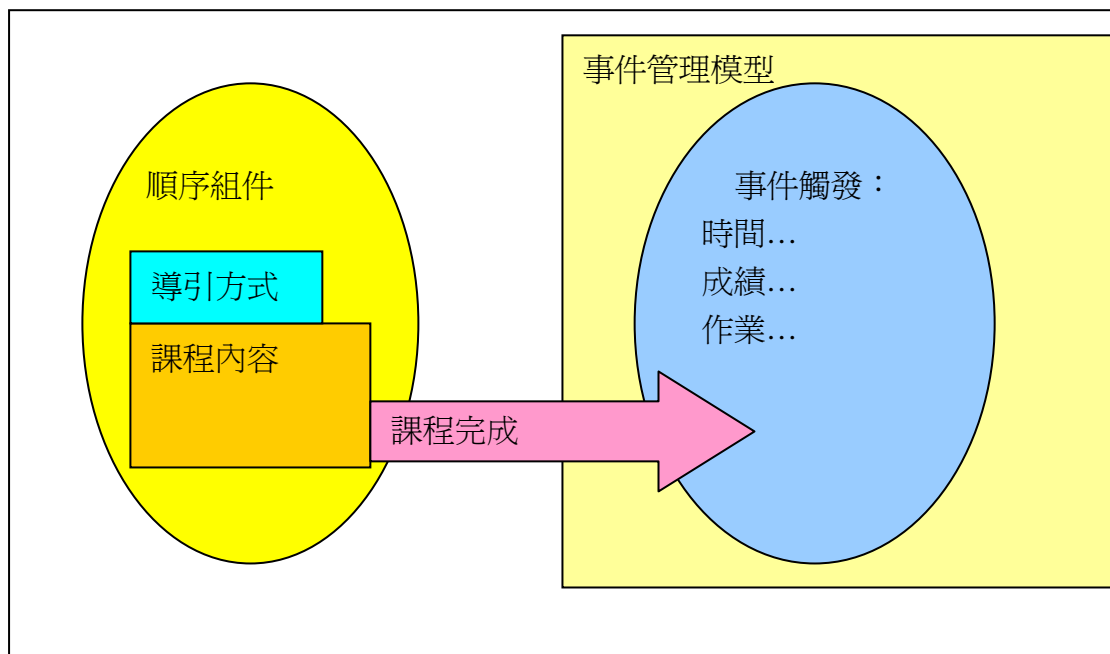
本研究以事件管理模型負責各學習組件間外部順序的控制。如【圖 3-16】，事件管理模型以事件觸發和事件管理為兩個主要的部份，負責各順序組件間呼叫、引導；以下將分別針對事件觸發和事件管理兩部份做介紹。



【圖 3-16】事件管理模型概念圖

3.4.1 事件觸發

事件觸發位於事件管理模型的前半段；本系統中各順序組件的排列順序，以及是否會被選擇進入學習者的學習過程中，都是由事件管理模型根據使用者的學習狀況所決定的。而使用者的學習狀況則是由事件管理模型，透過事件觸發的機制進行監控，在每個順序組件的課程教材內容學習完成後，順序組件會觸發使用者學習完成的訊息，該訊息再被送至事件管理中，依據其學習時間、考試成績、測驗成績等進行判斷處理，如【圖 3-17】。



【圖 3-17】事件觸發控制

3.4.2 事件管理

事件管理系統位於事件管理模型的後半段，是整個模型的系統核心，也可以說是整個外部順序機制的決策系統，如【圖 3-17】；在事件處理收到順序組件的完成訊息後，會分析出目前課程進行的位置以及學習者學習狀況，再將該狀況告知事件管理系統，事件管理系統再由自己的決策法則來決定接下來被導入的順序組件為何。決策法則主要考慮的方向有下面兩種：

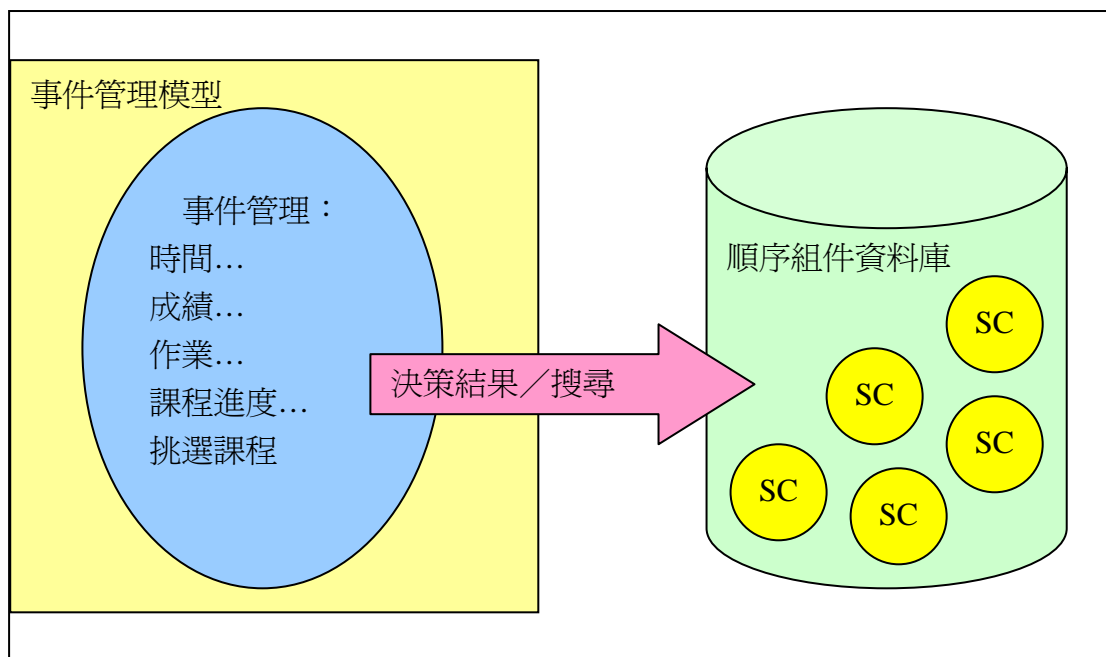
➤ 課程進行狀況

本系統中每一個順序組件中的課程，依照學習者學習能力的不同而有所差異，目前組件內的課程內容也可能只是完整教材中的一小部份而已；因此當一個組件的課程教材學習完畢後，決策系統必須知道該順序組件的課程範圍為何，再根據剩下的學習時間是否足夠完成下一階段的學習、評估後的學習者學習能力是否足夠等，來決定是否匯入下一階段，難度較高的教材供學習者進行學習。

➤ 學習者學習狀況

另外，即使使用同一個學習組件的學習者，也會因為不同的學習能力而有不同的學習成效，學習能力可以由學習者的學習時間來判斷，而學習成效的差異則可以藉由學習者的測驗成績來分別，根據學習者的狀況，除了不同難度課程的銜

接外，事件管理系統也可以決定是否引入原本課程以外的輔助教材，輔助學習者更順利地進行學習。



【圖 3- 18】事件管理決策

第五節 SCORM 課程庫與 RTE 之整合概念

SCORM 課程庫的架構提出一套全新的 SCORM 教材內容管理機制，且結合 ebxml 註冊儲存庫強大的查詢功能，使得教材本身具備了更完善的再利用（Reusable）與可分享（sharable）的能力。

不過 SCORM 課程庫架構的發展，到目前為止仍只具備雛形，未臻完備；因此仍有許多有待改進的地方，此外 SCORM 課程庫是一個獨立於 SCORM-RTE 之外的儲存庫機制，並未進行過兩者整合的研究，為使 SCORM 課程庫能更有效的與 SCORM-RTE 進行結合，因此在本節將針對課程庫的改進及自動更新機制進行討論。

3.5.1 課程庫的改進

SCORM 課程庫雛型目前僅具備基本的 metadata 描述能力，若遇到某些特製化的教材內容，並無法完整地表現出課程庫內的教材的特色；因此本研究預計對 SCORM 課程庫進行以下的修改：

(一) 課程庫欄位變更

董才業 (2005) 所提出的 SCORM 課程庫 Metadata 規劃，僅採用了 general 類別下的 identifier、title、description，metaMetadata 類別下的 identifier、metadataSchema 以及 educational 類別下的 learningResourceType 資訊。見表【表 3-7】：

【表 3-7】SCORM 課程庫所採用之 Metadata 內容

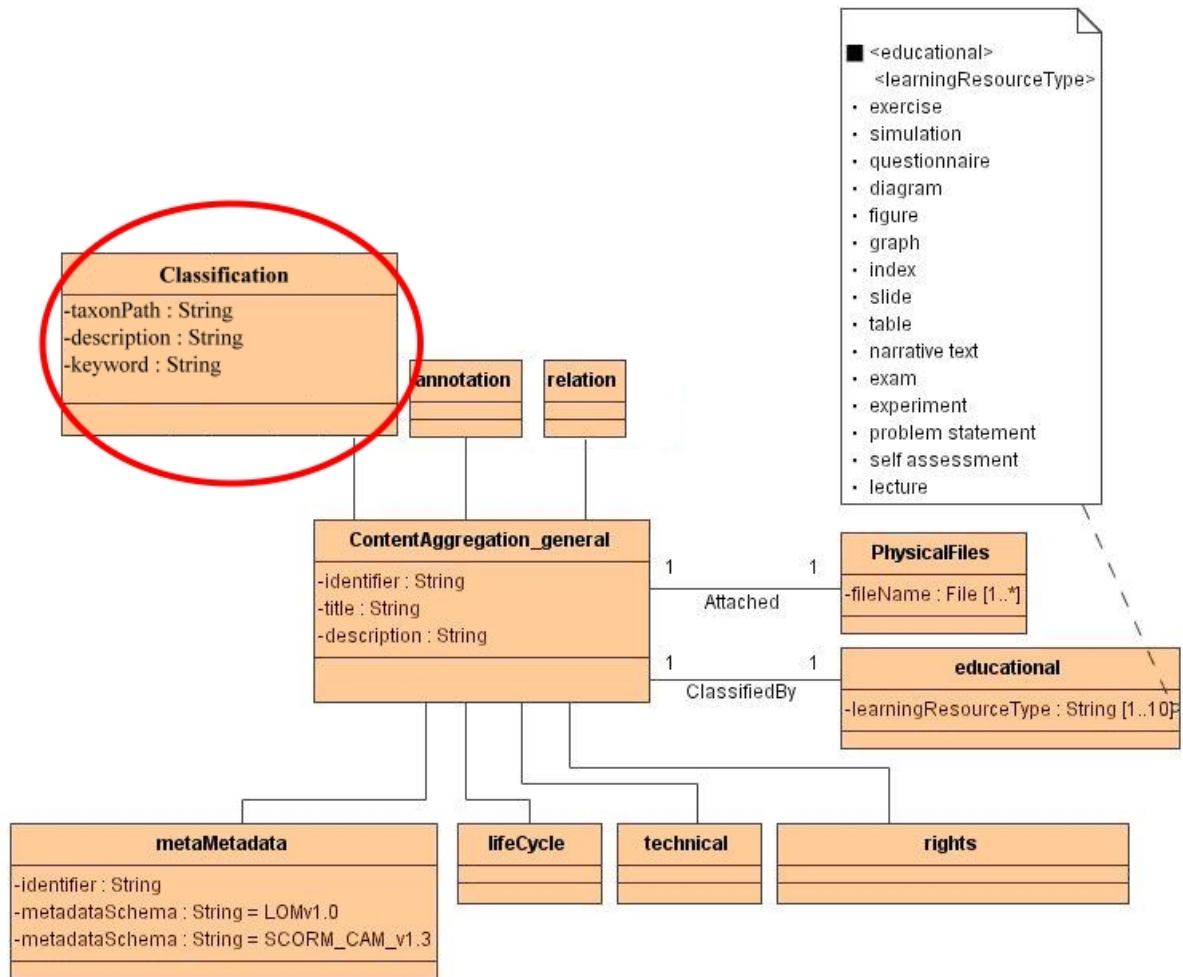
| 元素類別 | 子元素 | 條件 | 範例 |
|----------------|------------------------------|----|--------------------------------------|
| 1 general | 1.1 identifier (1.1.2 entry) | O | 2a64d4d0-3cbd-40c3-af19-f127ef5edacf |
| 1 general | 1.2 title | O | XML 課程-第一章 XML 的時代 |
| 1 general | 1.4 description | O | Introduction to XML |
| 3 metaMetadata | 3.1 identifier (3.1.2 entry) | O | e71af9bf-9337-4902-bef8-960d9b382ffa |
| 3 metaMetadata | 3.3 metadataSchema | M | LOMv1.0, SCORM_CAM_v1.3(固定值) |
| 5 educational | 5.2 learningResourceType | O | 'figure', 'narrative text' |

不過在本研究以及一般的實用上，如上表所述之 Metadata 規劃並不足以完整地描述課程內容，特別是應用在實際的數位學習平台時，由於課程的種類眾多，因此必須有一套完整的分類方法來規劃及管理課程；而在 LOM1.0 中的分類 (classification) 類別中，也提供了以自定分類法進行課程定義的功能，其元素需求表如【表 3-8】所示，該類別在 imsmanifest.xml 中的程式碼如【程式碼 3-3】：

【表 3- 8】分類（classification）元素需求表（資料來源：www.adlnet.org）

| 元素名稱 | 元素說明 | Content Aggregation |
|------------------|--|---------------------|
| 9 classification | 有關學習資源其他分類系統的容器元素。 | O |
| 9.1 purpose | 學習資源分類目的，建議值為 discipline、idea、prerequisite、educational objective、accessibility restrictions、educational level、skill level、security level、competency 等。 | O |
| 9.2 taxonPath | 分類路徑的容器元素。 | O |
| 9.2.1 source | 學習資源採用的分類系統名稱。 | O |
| 9.2.2 taxon | 分類路徑狀態的容器元素。 | O |
| 9.2.2.1 id | 分類的識別碼。 | O |
| 9.2.2.2 entry | 分類識別碼的實際值。 | O |
| 9.3 description | 學習資源分類目的之文字描述。 | O |
| 9.4 keyword | 學習資源隸屬某分類時所使用的關鍵字。 | O |

為了使課程庫具備更完善的查詢功能，以達到有效搜尋的目的；在本系統除了引用課程庫原本具有的 Metadata 元素外，另針對 LOM1.0 分類（classification）類別進行定義，並採用了該類別中的 taxonPath、description、keyword 等元素與其子元素後與 ebRIM 進行如【圖 3-19】的對映動作：



【圖 3-19】Metadata 新增元素與 ebRIM 之對應

在【圖 3-19】中紅色框框的部份即為本研究為使課程庫具備完善之搜尋功能所新增的 metadata 描述。而導入分類類別後的 imsmanifest.xml 程式碼如【程式碼 3-3】：

【程式碼 3-3】導入 classification 類別之學習清單檔案

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<manifest xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1"
xmlns:lom="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:adlcp="http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_v1p3"
xmlns:imsss="http://www.imsglobal.org/xsd/imsss"
xmlns:adlseq="http://www.adlnet.org/xsd/adlseq_v1p3"
xmlns:adlnav="http://www.adlnet.org/xsd/adlnav_v1p3"
identifier="MANIFEST-C29C1AC1-C955-FAF5-E39B-3C8E039B1CEA"
xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1 imscp_v1p1.xsd
http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM lom.xsd http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_v1p3 adlcp_v1p3.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsss imsss_v1p0.xsd http://www.adlnet.org/xsd/adlseq_v1p3
adlseq_v1p3.xsd http://www.adlnet.org/xsd/adlnav_v1p3 adlnav_v1p3.xsd" version="1.3">
  <metadata>
    <schema>ADL SCORM</schema>
    <schemaversion>CAM 1.3</schemaversion>
    <lom:lom>
      <lom:general>
        <lom:identifier>
          <lom:entry>14cdfc0b-ae44-4f7c-a600-d432b6c82745</lom:entry>
        </lom:identifier>
        <lom:title>
          <lom:string language="en">Word 文書處裡_高</lom:string>
        </lom:title>
        <lom:language>en</lom:language>
        <lom:description>
          <lom:string language="en">導盲鼠 Word 課程四章</lom:string>
        </lom:description>
        <lom:keyword>
          <lom:string language="en">盲用 導盲鼠 word 第四章 高</lom:string>
        </lom:keyword>
      </lom:general>
      <lom:metaMetadata>
        <lom:language>en</lom:language>
        <lom:metadataSchema>LOMv1.0</lom:metadataSchema>
        <lom:metadataSchema>SCORM_CAM_v1.3</lom:metadataSchema>
      </lom:metaMetadata>

```

```

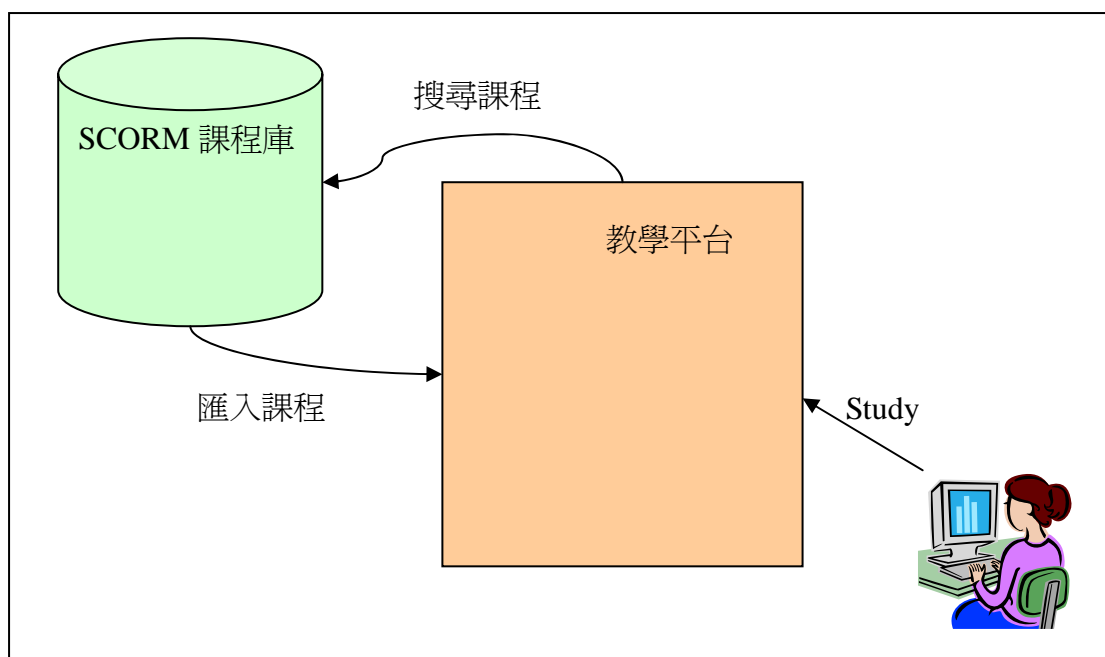
<lom:educational>
  <lom:learningResourceType>
    <lom:source>LOMv1.0</lom:source>
    <lom:value>narrative text</lom:value>
  </lom:learningResourceType>
  <lom:language>en</lom:language>
</lom:educational>
<lom:classification>
  <lom:taxonPath>
    <lom:taxon>
      <lom:id>level_access</lom:id>
      <lom:entry>
        <lom:string language="en">3_3</lom:string>
      </lom:entry>
    </lom:taxon>
  </lom:taxonPath>
  <lom:description>
    <lom:string language="en">Word 文書處裡_高_導盲鼠
</lom:string>
  </lom:description>
  <lom:keyword>
    <lom:string language="en">3_3</lom:string>
  </lom:keyword>
</lom:classification>
</lom:lom>
</metadata>
略...

```

(二) 執行介面與環境修改

而在先前所提出的 SCORM 課程庫雛形是獨立於 SCORM-RTE 之外的系統，為使兩系統能做更完善的連結整合，本研究也對課程庫架構做了些微的更

正，在 2005 年所提出的課程庫架構中，SCORM 課程庫中的 PIF 檔案與 SCORM-RTE 間是需要由系統人員進行人工的連接的，而本研究也為兩個進行了結合，見【圖 3-20】

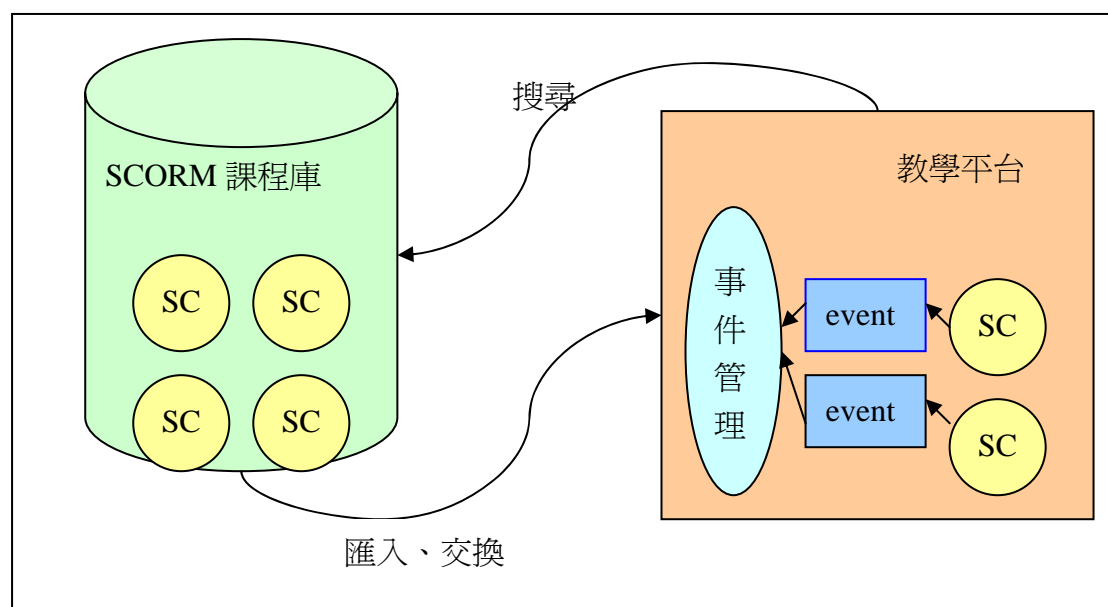


【圖 3-20】課程庫與執行環境連接、交換資訊

如【圖 3-20】，學習平台管理者將可直接於課程庫中執行匯入課程的功能，不需再以手動的方式執行尋找課程再加以匯入。這種方式能使系統的使用更加簡便，同時也更簡化之後 LMS 上自動更新 (reconfig) 機制的使用。

3.5.2 自動更新 (reconfig) 機制

為了達成使用者動態順序機制 (Dynamic Sequencing) 的實作，本研究在學習管理系統上使用了所謂的自動更新 (reconfig) 機制，以自動更新課程的方式達成動態學習順序的效果。



【圖 3- 21】課程自動更新機制

【圖 3-21】說明了課程自動更新的方式，LMS 透過事件管理模型，在得到需要交換課程的訊息時，會取得欲加入的目標課程關鍵字，並傳入 SCORM 課程庫中搜尋相關課程，最後再把搜尋結果自動匯入學習系統中，並完成使用者的課程註冊功能，待學習者下次進入學習系統時，即可發現原本的課程選單已做修改，而達成自動化且適性化的學習功能。