

應用動態學習順序於身心障礙者適性化學習研究

葉耀明 王鼎元

國立臺灣師範大學資訊教育學系

ewind@ice.ntnu.edu.tw

摘要

隨著數位科技的發展，愈來愈多樣化的學習型態被導入教學環境中；而藉由 SCORM 等數位學習標準的推廣，數位學習在平台和課程上的開發技術也愈臻成熟，而如何利用數位學習的優勢輔助甚至取代傳統學習一直是近年來廣被討論的議題。而對於一般認為具有學習弱勢的身心障礙者而言，雖然數位學習提供了很多異於傳統學習的優勢，但如何適當的將這些優勢導入身心障礙者的數位學習環境中，一直是身心障礙者在數位學習上的重要議題。

本研究參考國內現行的身心障礙者數位學習課程內容，發現運用在身心障礙者的所謂無障礙課程，大多是針對學習者外在的資訊近用方面之弱勢進行輔助，而沒有考慮到內在的學習能力問題。因此本研究擬在身心障礙者進行數位學習的過程中導入並實作動態學習機制。以順序組件的概念，將學習導覽與課程內容依據 SCORM 標準包裝成許多順序組件，再藉由事件管理模型改變各順序組件的排列方式，讓學習平台能依據身心障礙學習者的能力和學習狀況主動地改變學習者的學習路徑，達成適性化學習的效果。

關鍵詞：動態學習順序、身心障礙者、適性化、數位學習、順序組件

1. 前言

近年來，隨著數位學習產業的快速發展，各式各樣的數位學習教材應運而生，數位學習不論在學校教育、企業內部訓練或求職者職能訓練上，都是

不可避免的趨勢。而隨著數位科技的進步與發展，身心障礙者的資訊近用能力也愈來愈受重視，各式各樣的輔具的開發改善了身心障礙者在使用資訊設備上的困難，而無障礙網頁開發規範[1]的訂定也讓身心障礙者在數位內容的取得能力上邁進大大的一步。

隨著數位學習及資訊科技的推廣，數位學習的優勢亦被認為能對學習能力較不佳的身心障礙者提供幫助，因此在民國 94 年由勞委會職訓局委由旭聯科技公司和師大團隊實施了身心障礙者的數位學習計畫[6]，實作了國內第一個針對身心障礙者建置的數位學習平台「無礙 e 網」，藉由平台內的數位教材建置，企能提供身心障礙者一個良好的數位學習環境。

在初步完成無礙 e 網平台和內容的建置後，本研究以其內部使用之數位教材為研究對象，檢討現行教材設計上的不足並加以改善，提出以動態學習順序的概念來協助身心障礙者進行學習的構想，以使學習者在學習的過程中能取得更適合自己的課程，達成適性化學習的目的。

本文主要討論在身心障礙者數位學習中導入動態學習順序之議題，第二節先進行文獻評析；第三節則提出本研究動態學習順序之設計架構，第四節提出基於第三節設計架構之實作方式，第五節為結論與未來工作。

2. 文獻評析

2.1 SCORM 數位學習標準

為了藉由「教材再利用及分享機制」的建立，

來減少教材開發的成本，並促成教材在不同的學習管理系統中能流通自如的目的，美國「先進分散學習計畫(ADL)」於 2001 年 1 月提出 SCORM 共享教材元件參考模式 1.1 版，並於 2004 年 1 月提出 SCORM2004，預期可使符合 SCORM 規範的教材具備取得容易、適性化、可負擔、耐用性、互通性及可重複使用六個特性。

SCORM2004 與先前版本最大的不同在於順序與導覽(Sequence&Navigation)機制的導入，藉由順序標籤的使用，學習者可以在各個教學元件中進行跳躍的動作。順序標籤中共提供了 Control Mode、Sequencing Rules、Rollup Rules、Auxiliary Resource、Objectives、Limit Comditions、Randomization Controls、Delivery Controls 八個標籤供教材包裝使用。

2.2 身心障礙者之數位學習

根據陳明聰(2002)的說法，數位學習主要是藉由(1)內容以多媒體呈現、(2)視覺化學習概念、(3)高互動性、(4)提供學習資訊和資源、(5)分散性管理和(6)即時的內容與資訊等特色，逐漸地取代傳統學習的地位。而以上的數位學習特色，除了對學習型態帶來很大的改變外，對身心障礙者而言，也具備著以下層面的幫助：

- (一) 視覺化的呈現，讓學習者更容易學習
- (二) 操作性的教材，讓學習者更有參與感
- (三) 多媒體彈性學習管道，提供多元學習機會
- (四) 網路學習環境，擴展學習的機會
- (五) 網路化的環境，讓資訊的取得更加便利
- (六) 高互動性，可讓學生更投入學習
- (七) 滿足學習者的個別需求

雖然數位學習環境有助於身心障礙學生的學習，但對身心障礙者而言，目前的數位學習環境仍存在許多問題，如果這些阻礙未能排除，則身心障礙者可能未蒙其利，反而要先受其害。這些阻礙主要是學習工具的障礙與網路上數位內容取得的困難為主，分述如下：

- (一) 學習工具的障礙：

數位學習工具指得是存取數位資訊的設備，目前則是以個人電腦和筆記型電腦為主，但對身心障礙者而言，一般的電腦輸入、輸出設備可能是不易或無法使用的。例如視障的學習者可能無法讀取一般以顯示器為輸出設備的資訊，而聽障學習者則無法取得藉由聲音為媒介的資訊；而對肢體障礙學習者而言，一般的鍵盤或滑鼠等輸入設備，可能也會對上肢行動不便的學習者造成使用上的困難。

(二) 網路上數位資訊取得的障礙

數位教材的媒體型態一般來說都是以文字、影片、圖片、動畫、聲音為主；經過整合設計而達成其互動、情境、視覺化的效果；而若使用者無法正常的吸收這些資訊時，數位教材所能帶來的效果就大打折扣了，如對聽障者播放不包含字幕的影片，對視障者採用圖片式的教學法都是不合適的；另外教材內容的設計、教學活動的考量是否符合認知障礙者的需求也是可以考慮的重點之一；而除了教材內容的媒體表現外，教學平台是否能提供使用者適切的指引也是重要的一環。

2.3 身心障礙者之數位學習平台與教材設計

在了解了身心障礙學習者在數位學習上的障礙後，為了滿足身心障礙者的數位學習需求，可行的因應方法也一一地被提出，包含如何讓身心障礙學習者和一般學生一樣容易地取得資訊，以及建置可及性的網路數位學習教材等等。藉由從數位學習平台和教材兩方面的著手，期許能解決身心障礙的學習者在數位學習上的問題。

在數位學習平台設計上葉耀明、陳永昇(2005)提出了：(1)符合無障礙網頁開發規範、(2)視覺、聽覺呈現雙模式、(3)滑鼠、鍵盤操作雙模式、(4)依障別需求能自動分流選擇數位教材；四個無障礙數位學習平台設計原則，以滿足無障礙數位學習平台上的需求。

而在無障礙數位教材設計上參考葉耀明、陳永昇(2005)的意見以及無礙 e 網的教材內容，可以將無障礙數位教材大略分為認知障礙及非認知障礙兩類進行如下設計：

(一) 非認知障礙教材

一般而言，對非認知障礙者來說，在數位教材的使用上最主要的問題為資訊取得上的問題，例如聽障者無法取得聲音資訊、視障者無法取得媒體動畫等資訊、而肢障者無法正常的使用教材介面，因此在非認知障礙教材的設計上，主要著重在如何讓學習者能正確地汲取教材背後的知識，包含提供視障者與音課程的協助，在媒體及動畫上提供聽障者字幕及手語的幫忙，以及在操作介面上接入快速鍵的使用，簡化肢障者操作上的步驟等。

(二) 認知障礙教材

認知障礙者包括輕度智能障礙以及部分學習障礙者；和非認知障礙者相比，最大的不同是在於除了教材資訊取得的困難外，對教材內容的吸收、理解上大多也有其障礙。因此在認知障礙教材設計上，除了教材呈現方式外，也要避免教材的結構不宜太過龐大，導致學習者喪失自己目前的學習位置，此外考量認知障礙者在學習的過程中可能有精神較不集中、缺乏興趣、不易理解的問題；因此教材設計的重點應為提供能引發學習動機的學習策略，例如採用卡通故事的方式引導學生進入學習的情境；教材內容則應求畫面生動活潑、需要生動的多媒體課程，多一些圖形、語音、串流或動畫，少一些文字。。

3. 身心障礙者動態學習順序系統架構

由文獻及現行的無障礙數位學習教材中，我們可以發現現行之數位教材設計原則主要是為了滿足身心障礙者在數位學習可及性上的需求設計，著重的核心是在教學媒體的呈現方面，這種情況在非認知類，例如視障、聽障和肢障的教材中特別明顯，而這種教材設計方式並沒有考量到除了資訊設備的使用外，同樣障別的身心障礙學習者也可能因為本身的背景，環境及障礙程度的不同而具備不同的學習能力。

採用傳統教材設計的方法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。其系統架構如圖 1。

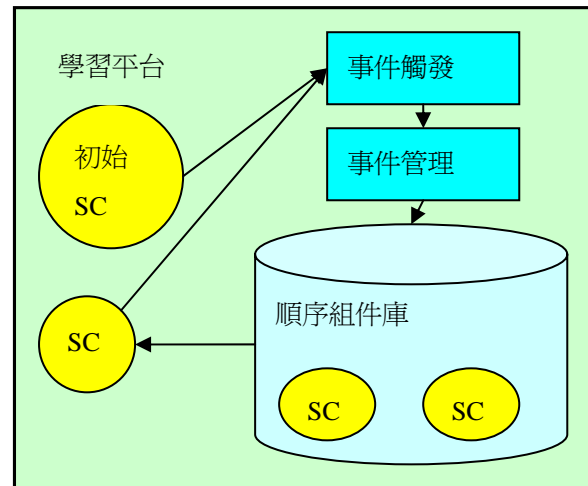


圖 1：動態順序系統架構

圖 1 中的 SC 元件即為所謂的順序組件，在本系統中是以 SCORM 中的課程教材(Content Aggregation)來呈現的，在使用者第一次使用本系統的時候，系統預設一個順序組件給使用者，而在學習者完成順序組件的課程內容後會觸發一定的事件，再經由事件管理來挑選並分配適合的順序組件供學習者進行下一階段的學習。如圖 2 所示。

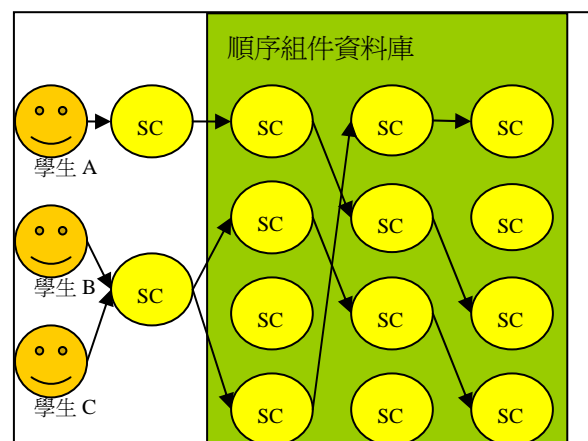


圖 2：藉由順序組件排列達成動態學習順序

在順序組件的內部設計上，本研究則考量課程組織和學習導引兩個面向進行設計，在課程組織上，除了現行以障別來區分不同的課程外，本研究亦針對課程的份量及難易度進行課程的切割，將傳

統一個完整的課程，分割成數個不同的順序組件，如此一來即形成如圖 3 的課程架構供學習者學習。

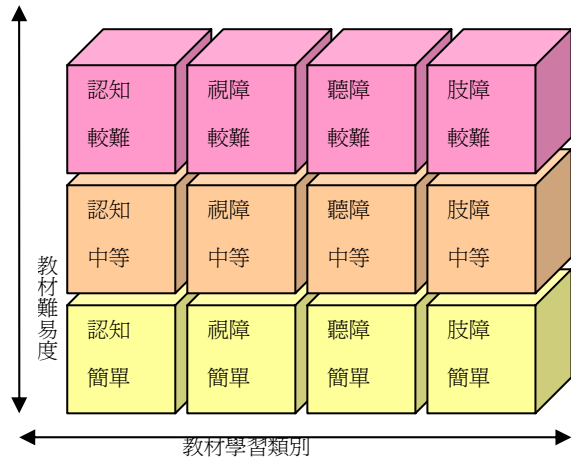


圖 3：順序組件課程組織架構

除了課程架構外，本研究也將考量學習者能力及教材本身之設計，藉由 SCORM 順序標籤將學習導引的方式包裝到順序組件內，以實作動態學習導引。

完成了順序組件內部的設計後，如何決定各個順序組件間的排列方式也是重要的一環，本研究則是將順序組件的排列次序交由事件管理模型進行處理。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。

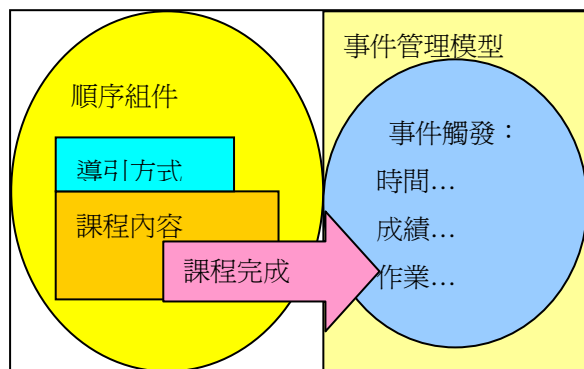


圖 4：順序組件和事件管理模型溝通

圖 4 為事件管理模型的前半段：事件觸發的概念圖。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。

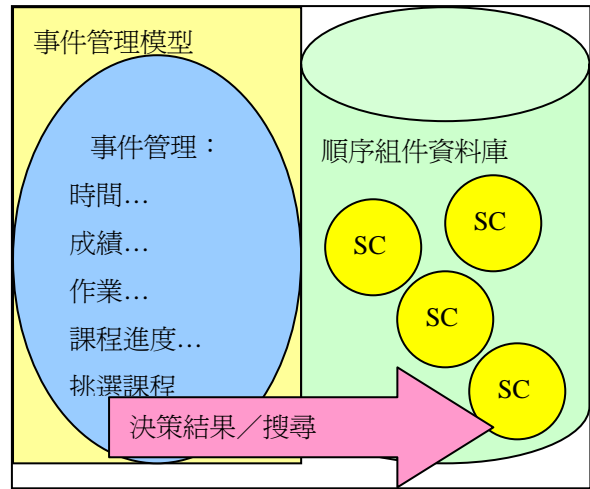


圖 5：順序管理模型和資料庫溝通

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。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包含課程進行狀況和學習者學習狀況兩個面向，再決定接下來導入的順序組件為何。

4. 身心障礙者動態學習順序系統實作

在完成本研究的系統架構後，本研究也以無礙 e 網現有的數位學習教材為基礎，實作了數個順序組件，並以學習者的學習時間為決策依據，實作了事件管理模型。

在順序組件的課程組織實作上，本研究將學習者課程的平行分割為一般視障、大眼睛輔助、導盲鼠輔助、聽障、肢障和認知障礙六個類別，此外還依照課程的難易度將課程垂直切割為簡單、中等、較難三個部份，形成 18 個順序組件，之後再依照各障礙類別順序組件的課程教材特色和障別特色，以 SCORM 順序導覽機制中的順序控制模型 (Sequence Control Modes) 標籤設計適合的學習導引方式，設計完成的結果如表 1。

表 1：各類教材順序控制模式設計

教材類別	Choice	Exit	Flow	Forward Only
認知障礙課程	False	True	True	True
肢體障礙課程	True	True	False	False
聽覺障礙課程	True	True	False	False
視覺障礙課程	True	True	False	False
大眼睛版課程	True	True	True	False
導盲鼠版課程	True	True	True	False

在設計順序控制模型的標籤時，所考量的因素包含：Choice/Exit 雖可讓學習者有較高的自主學習機會，但對於某些認知能力較弱的學習者而言，則可能會迷失目前的學習進度，或是錯誤的點選造成學習上的困擾。而 Flow 及 Forward Only 雖然提供了循序學習的按鈕，但有些教材在設計時即具備了上一頁下一頁的功能，若再提供 Flow 或 Forward Only 的設計，過多重複的按鈕則可能導致使用者混淆。

在完成各順序組件的實作後，本研究也以學習時間為學習者學習能力的判斷依據。在每一個順序組件啟動與結束時，教材均會觸發一個記錄學習者學習時間的事件，而順序組件會將學習者學習時間的資訊傳送到事件管理端，再藉由事件管理的方式判斷學習者的學習能力是否足夠進行更進一步的學習，或是需要導入參考教材，協助使用者更精熟已經學過的東西。實作上的系統畫面如圖 6 和圖 7。



圖 6：系統判斷學習者的學習時間



圖 7：系統導入適合的學習者課程

而在先前實作的 18 個順序組件間的外部順序關係則如圖 8：

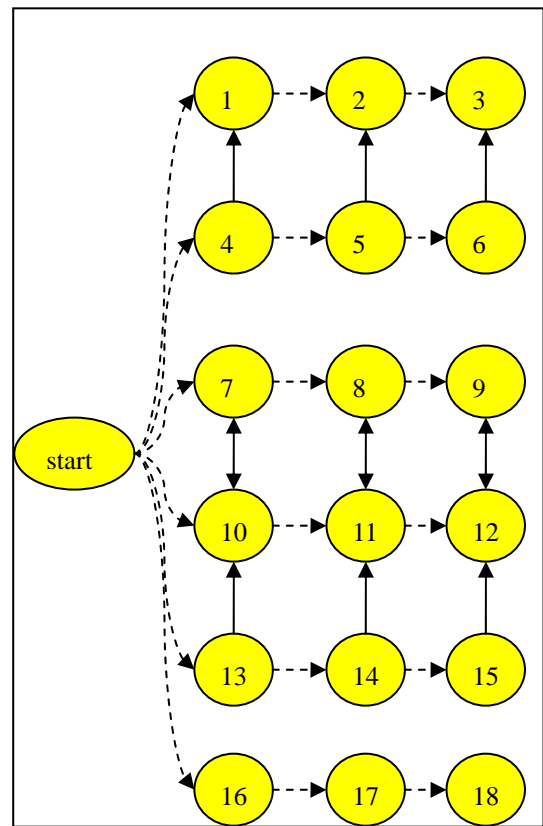


圖 8：本研究所使用順序組件之順序關係

圖 8 表示了本系統中所使用的 18 個順序組件之外部順序關係，其中的虛線符號代表兩個組件間的順序為課程內容的先後關係，而實線的部份則代表兩組建可為參考課程。例如完成編號 4 的順序組件後，事件管理系統將會根據學習者的學習狀況決定接下來要導入編號 5 的順序組件作為接續課程，或是導入編號 1 的順序組件作為參考課程。而編號 1 到編號 18 的順序組件詳細規格如表 2，在各組件的外部順序規劃完成後，學習者學習的過程中會使

用到哪些順序組件，則由前面所實作的事件管理模型進行決定。

表 2：本研究使用順序組件與課程內容對照表

順序組件編號	組件內容
1	初級認知障礙教材
2	中級認知障礙教材
3	高級認知障礙教材
4	初級肢體障礙教材
5	中級肢體障礙教材
6	高級肢體障礙教材
7	初級導盲鼠版教材
8	中級導盲鼠版教材
9	高級導盲鼠版教材
10	初級大眼睛版教材
11	中級大眼睛版教材
12	高級大眼睛版教材
13	初級視覺障礙教材
14	中級視覺障礙教材
15	高級視覺障礙教材
16	初級聽覺障礙教材
17	中級聽覺障礙教材
18	高級聽覺障礙教材

5. 結論與未來發展

本研究提出將動態學習順序的觀念導入身心障礙者之數位學習環境中。有別於現行的無障礙課程設計方式以「資訊使用能力」為考量設計教材，本研究是以符合身心障礙者在數位學習上的「學習能力」差異為目的，提出順序組件的觀念並達成動態學習順序的構思，藉由順序組件間的先後次序改變，讓學習者在學習過程中，可以依照學習狀況和能力的不同而有不同的學習路徑。

由於每一個身心障礙者的學習能力或狀況會有相當大的差異，即使是同樣類型的身心障礙者，都可能因為週遭環境或是輔具使用情況種種的因素而造成極大的學習能力差別，因此以傳統的方式，單獨以身心障礙類別來區分學習教材是不夠

的。藉由這種動態改變學習路徑的學習方式將可以適切的反應學習者在學習能力上的需求。

此外本研究在製作順序組件時，同時也將各障別學習導引機制的設計觀念包含在順序組件的封包中，只要在符合 SCORM 執行環境的平台中進行學習的動作，平台也可以依照順序組件內的順序控制標籤進行動態學習導引的動作，達成動態學習導引的目的。

本研究在數位學習平台上實作了動態學習順序及學習導引的觀念；在未來的研究上，如何將此系統融入實體的數位學習環境中以進行實證上的研究是很重要的課題。此外，本研究亦提出了使用事件管理模型來管理順序組件之先後順序的作法，其中事件管理模型中的決策機制如何有效的判斷學習者的學習能力，亦為實作動態學習順序上重要的一環，因此，系統在(1)系統實證研究及(2)事件管理決策機制改進上都是未來值得的發展方向。

6. 參考文獻

- [1] 行政院研考會(民 92):"無障礙網頁開發規範", <http://stream.lcjh.tpc.edu.tw/Net-history/enable.htm>(瀏覽日期: 2006/1/10)
- [2] 林雲龍(民 93): 身心障礙者的數位學習問題研究。
- [3] 葉耀明、陳永昇(民 94): 無障礙網路學習平台之研究。行政院國家科學委員會數位學習國家型科技計畫。
- [4] 陳明聰(民 91): 數位學習環境中身心障礙學生學習的契機、挑戰與因應。嘉大特殊教育文集(129-154 頁)。國立嘉義大學特殊教育中心。
- [5] ADL (July 2004), "Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004 2nd Edition", <http://www.adlnet.org/>
- [6] Web Site: 無礙 e 網 <http://webacc.learnbank.com.tw/enable> (瀏覽日期: 2005/11/13)