

以電子書閱讀器為基礎的校園數位學習輔助方案

關建堡、廖文宏、李蔡彥、王文彥

國立政治大學資訊科學系

台北市文山區指南路二段 64 號

whliao@cs.nccu.edu.tw

摘要

由於資訊科技與顯示技術的大幅進步，電子書閱讀裝置成為近來十分受矚目的產品，然綜觀目前國內外電子書的發展，多以較具消費能力的上班族為對象，較少以基礎教育的學生為目標使用者。

本文以教育學習為應用，探討以電子書閱讀器為基礎的校園數位學習輔助機制，從需求面著手，進行客製化的內容與操作介面設計，同時針對電子書格式的可延展性進行研究，並討論線上測驗、即時互動之可行性。本研究之特色在於硬體、軟體、平台與使用者的緊密結合，藉由長期與具規模的實際測試，正確地評估電子書閱讀器在教育學習領域可能扮演的角色。

關鍵字：教育科技與應用、人機互動界面、教育軟體與硬體、使用者行為分析

1. 緒論

隨著硬體價格的大幅降低，資訊載具呈現多樣化的樣貌，也開啓了數位媒體的新時代。尤其近年來由於閱聽人資訊取得習慣之改變，配合顯示技術的改良、電子零件的成本下降、網際網路的便利性等有利條件，以往成長緩慢的電子書市場，終於在 2008 年 Amazon 的 Kindle 與 Kindle 2 電子閱讀器看見成功的案例，也因此國內目前也有相當多廠商正積極投入相關技術之研發，整合硬體、內容與通路，想要複製 Amazon 的成功模型。

目前這一階段的電子書之所以風行，主要是因為電子墨水(e-ink)的顯示技術已經成熟，製程成本大幅降低，因此可以打入消費電子市場，而有別於一般 LCD 螢幕，以電子墨水技術製成的顯示幕具有超低耗電量以及不傷眼睛的特性，每充飽一次電可翻閱近萬次，待機時間也超過一周。然而，現階段推出的電子書閱讀器在功能方面也有若干限制，例如仍只支援灰階顯示，且畫面更新率過慢，無法呈現動態內容，也因此市面上現有相關產品都以閱讀為主要訴求，並強調其輕便、環保、便利、省電等特色。

關於電子書閱讀器在教育或學習的應用，除了普林斯頓大學於 2009 年進行短期的試用外，國內外並無較大規模或較長期的研究、觀察與成效評估。本研究嘗試以電子書閱讀器作為校園學習的輔助工具，初期以課本、電子閱讀器並行使用，不改變既有的學習與教學方式，漸進式提倡無紙化教學，響應環保節能減碳議題，並逐漸結合網際網路與數位網路學習平台，將相關功能整合於閱讀器之中，達到線上互動教學的目標。

本研究以教育學習為前提，主要目標在於設計並開發針對教育市場的客製化電子閱讀器，並藉由具規模之實測來驗證其功效。我們將使用對象設定為國小至高中學生，依此進行需求分析，並初步規劃系統架構與介面呈現方式，同時針對電子書格式(如 ePub)的可延展性進行研究，探討加入簡易互動功能(如隨堂測驗、自動改卷等)之可行性。我們針對功能項目的可行性、急迫性與開發難易度等因素，逐一排定開發優先順序，並依此進行系統設計、修改、整合與應用程式開發工作，並根據使用對象客製化系統選單與預載文件。而為利後續實測之進行，我們也將同步建置數位網路學習平台，作為文件上傳、下載與使用者管理之統一介面，並藉此伺服器蒐集使用者之行為模式與操作習慣，作為系統評估與未來介面設計改善的參考依據。

綜言之，透過本專案之實施，我們希望能發展出具備教育、分享、即時互動功能的三合一學習工具，讓電子閱讀器不再只有閱讀功能，更能增添即時互動，且數位網路學習平台不僅是學生的諮詢平台，更是教學系統的互動核心。將以上功能與網際網路結合，開發教育上新的教學互動方式，成為校園數位學習的利器。

本論文的結構如下，第二段我們將比較各式電子書閱讀器的功能與優缺點，第三段將介紹本計畫使用之電子書閱讀器的設計理念、系統架構與操作方式，第四段將說明目前開發進度與功能展示，同時討論網路學習平台的整合機制及使用者行為分析的做法，第五段則提出簡短的結論與未來規劃。

2. 電子閱讀器分析比較

2.1 Amazon - Kindle DX

Amazon 於 2009 年在普林斯頓大學使用 Kindle DX(圖一)閱讀器進行為期兩周的試用[1]，此計畫之目的是測試 Kindle DX 用於大學教學的效果。每台電子閱讀器都有相同的教科書以及參考資料，但測試後反應不佳，多數使用者認為介面操作不便，缺乏便利的註解與筆記功能，因此難以取代現有的教科書。

此一試用計畫雖然只是短期(二周)、小規模(三科班級)的測試，但其結論給予我們若干啟發，包含電子書閱讀器的角色(取代或輔助教科書)、適用對象(大學生或中學生)、教材內容(多媒體或文字為主)、互動方式(鍵盤或手寫輸入)等，在本計畫均有不同的設計或考量。



圖一. Amazon Kindle DX

2.2 文昌一號-電子書包

早在 2000 年前後，朱邦復團隊就曾發表文昌一號:電子書包[2]，將其定位為隨身學習的重要工具，且擁有上網學習、自動同步教學資料以及記錄學習歷程的功能，並曾分別在中國大陸的北京、上海、大連、深圳 4 個城市試用，但遭遇到一些困難，如資訊化學習模式尚在發展，使用者介面操作不易，且當時顯示技術仍未臻成熟，與現有的電子墨水顯示效果相當之落差，以致後續推廣之成效不佳。

2.3 校園數位學習專案電子閱讀器

本計畫使用的電子閱讀器如圖二所示，採電子墨水技術，可長時間閱讀不傷眼睛，且在陽光下照射也不會產生反光，節能省電，但更新速度慢；具備雙螢幕，上方的六吋螢幕做為內容顯示，下方的 LCD 螢幕則具備觸控功能，可提供較具彈性的人機操作介面。此外，本閱讀器並擁有觸控筆精準的手寫辨識功能，增加輸入文字速度；具備 Wi-Fi 模組，以利結合數位網路學習平台多方教學應用。表一條列出各式電子書閱讀器的規格與功能比較。



圖二. 本計畫使用之電子閱讀器

表一 各式電子閱讀器規格與功能比較

功能 \ 產品	Kindle DX	文昌一號	電子閱讀器
硬體重量	289g	350g	248g
螢幕解析度	1200*824	640*480	800*600
使用者介面	固定	固定	可變化
手寫輸入法	無	無	有
E-ink	有	無	有
格式	e-pub	ebk	e-pub

3. 系統架構與界面設計

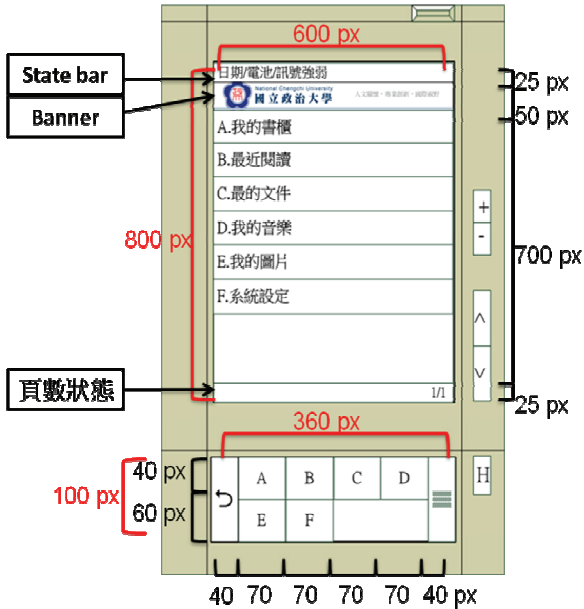
綜合前段之討論，我們將本閱讀器定位於輔助學習，而非完全取代教科書之功能，並針對實施對象(高中生)，選擇適當的科目及文件(如國文、英文、歷史、地理與課外書)，設計便利易懂的操作模式(以觸控為主)。在功能部分，將先以教科書與課外讀物之閱讀為首要設計重點，之後逐步納入網路同步、線上測驗與即時互動功能。以下我們將介紹使用者介面與操作流程的設計理念。

3.1 使用者界面

好的使用者設計必須擁有以下四個原則：

1. 簡易：用最少的步驟、選項，達到所需的目的和功能。
2. 直覺：最符合一般的使用習慣，最少的學習和考慮時間。
3. 反應：乾淨俐落、快速，且有可預期機制。
4. 耐人尋味：耳目一新，令人愛不釋手。

在此計畫中，使用者介面又分為上方界面和下方界面。在設計上首先要注意的是界面長寬比例的切割，目的要達到閱讀方便且不吃力的比例。圖三為此計畫內容螢幕切割的範例。



圖三.使用者介面切割範例

•上方界面

長寬比例是 800 * 600 畫素，扣掉 state bar、banner、和頁數狀態，只剩下 725 * 600 (pixels)能分配給操作選項，選項四個以下(包含四個)的不用考慮，因為選項太少，一頁所能提供的功能選擇不夠；而五個至七個的選項在下方界面切割上，難以依照 Fitts' Law 的原則，達到公平一致的選項；而九個以上，對於畫面切割又太細小，提高誤觸的機率。根據以上設計概念，分配八個選項，能達到符合多選項，且最適合人類眼睛閱讀的字體大小。

•下方界面

一般的操作模式，可分為兩大類：引導模式(Navigation mode)和鍵盤模式(Keyboard mode)，引導模式是最普遍出現於操作介面中，鍵盤模式則是在輸入文字時，才會使用到的模式。在本計畫中，Navigation mode 必須要呈現的選項有：

1. 選擇鍵(A ~ H 選項)
2. 返回鍵(返回上一層)
3. 選單鍵(顯示此層的動作選項)

在選擇鍵的設計上，我們考慮到兩種方案：第一為依序選項數量不同，給予留白的空格，選項面積變小，但使用界面較為一致；第二為依據選項數量不同，接給予最大的選項面積對使用者來做選擇，減少誤觸的機率。但實際上，如果要使用者去習慣不同的選項數量則有不同的選擇方式，是不直觀的，反而增

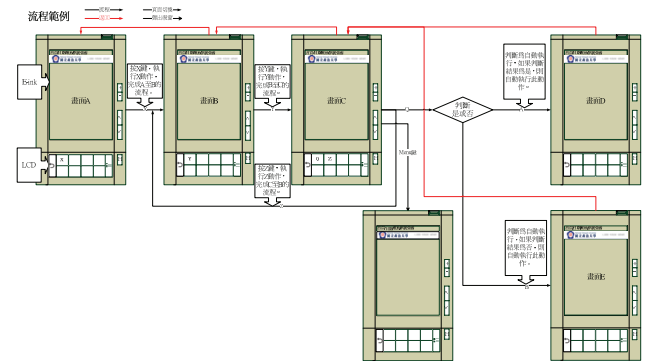
加使用上的不便。所以我們採用第一種設計，增加操作之便利性。

因為我們希望使用者除了在鍵盤模式下才需要使用觸控筆；其餘狀況下，皆是使用雙手觸控來操作電子閱讀器，所以將返回鍵與選單鍵設置在左右兩旁，手直接可以觸碰到的區域，比較直觀、且操作也較便利。

3.2 操作流程

使用者操作流程是否設計得宜是產品成敗的關鍵，必須和使用者界面設計同時考慮，目的是必須清楚每個頁面的設計是否符合操作直觀的要求，而且可以找出設計上每個細節的問題，畫流程可以大大的降低操作錯誤率，也可讓使用者或客戶先行了解整個產品操作架構。

本計畫將流程畫分為：基本操作、開機至首頁、我的書櫃、最近閱讀等，並依照軟體工程開發原則，詳細繪製流程圖。圖四為操作流程的一個範例。



圖四.使用者流程設計的範例

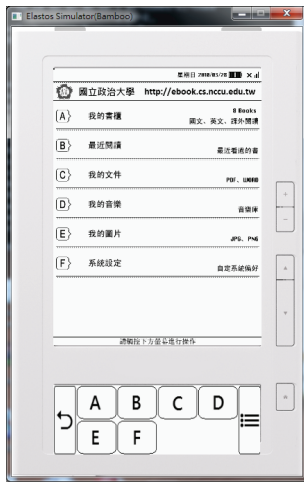
4. 系統實作

4.1 電子閱讀器

在電子書平台上，使用相關軟體開發套件(SDK)，先於模擬器(圖五)上呈現出符合預期的使用者介面以及操作流程，做初步測試，再燒錄至實機上，驗證其正確性與效能。

目前本計畫所研發的閱讀器，除了具備客製化的操作介面，在教材內容部分，採用標準的 ePub 格式，並結合數位版權保護(DRM)機制，以保護著作權。此外，使用者也可藉由外部儲存裝置增添內容(word doc, pdf, txt)，而除了基本的文字閱讀外，本裝置亦提供音樂播放、圖片瀏覽、字典、搜尋、中文手寫辨識等功能。

在時程規劃部分，目前已完成教師訓練，2010 年四月份將開始高中一年級整班的實驗，2010 年九月份則將規模擴大至高一整個年級。



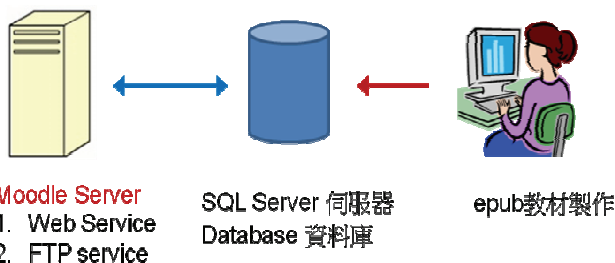
圖五.模擬器畫面

4.2 數位網路學習平台

Moodle 是架設在網際網路上的課程和網站套裝軟體，其目的是提供一個用於教育的數位學習平台。Moodle 一詞取自於 Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment，具有開放原始碼及利用模組化方式來架構，其相對優勢有：

1. 操作簡單，容易上手
2. 批次建立帳號，權限管理機制
3. 採用SCORM標準
4. 課程規劃管理功能
5. 完整互動式環境(如討論區、作業繳交、測驗等)

所以綜合以上優點，本研究採用 Moodle 平台作為數位網路學習平台。圖五為 Moodle 平台的系統示意圖。



圖五.Moodle 平台系統示意圖

4.3 使用者行為分析

本計畫將針對使用者行為進行資料蒐集與分析 [5]，預計將資料分為[動作、時間、所屬頁面]三個欄位，再將所蒐集來的使用者資料進行研究分析，做為界面與系統更改的參考依據。以下為蒐集使用者資料之格式範例：

- press A, 123456789, Main Page
- press B, 123456999, Mybook Page
- press Menu, 987654321, Content Page

此外，為了即時回應使用者的問題，我們也積極建立並經營使用者社群，除了透過專屬網站 (<http://ebook.cs.nccu.edu.tw>) 進行意見調查與經驗交流，也會定期的到參與的學校進行座談，了解教師與學生的使用狀況。

5. 結論與未來展望

綜觀目前國內外電子書的發展，多以較具消費能力的上班族為對象，較少以基礎教育的學生為目標使用者。從初步的系統構想，使用者意見調查，最終系統實作。這中間的過程，需要不斷的與老師和學生進行溝通，方能達到電子閱讀器用於教育理念的一致性。

整體而言，電子閱讀器使用於教育上具有相當高的創新性與獨特性。在創新性方面，可發展出新的界面設計，及以基礎教育與行動學習的應用。在獨特性方面，跨領域研究團隊的合作以及電子閱讀器上的作業系統，使得本計畫的內涵異於國內外的其他研究。我們希望能藉由本計畫的實施，正確地評估電子閱讀器在教育領域上的應用潛力。

參考文獻

- [1] Amazon Kindle DX Princeton
- [2] 文昌一號
- [3] Some papers or books on e-learning
- [4] Some paper on user interface design
- [5] Gather customer's real usage on mobile phones, Rachel Demumieux, ACM International Conference Proceeding Series; Vol. 111, Austria, 2005, 267-270