

電子書與行動學習應用之研究

林佳秀、黃文良

國立高雄應用科技大學 電機工程系

E-mail :bill@mail.ee.kuas.edu.tw

摘 要

科技的日新月異，為我們的日常生活帶來許多的創新及便利，對於出版品而言更是受到資訊網路技術的輔助，產生了電子出版的新型態，形成了異於傳統書籍的閱讀方式。在新型態的電子書形式下，早已將語音、視訊、影像、文字等資訊整合在一起，創造出了有別於傳統書籍的新價值。本文針對電子書關鍵的硬體、軟體技術及發展做深入探討，以做為電子書推廣應用之依據；並實際測試電子書於校園行動學習發展上之可行性；試圖利用行動學習平台與電子書的應用結合，從中找出電子書在未來教育應用上的新契機。

關鍵字: 電子書、電子出版、行動學習、學習平台

1. 緒 論

二十一世紀是資訊的時代，透過資訊的整合，為我們日常生活帶來更多的便利性，資訊化時代下的產物也已經融入在我們的生活當中；近年來網際網路的蓬勃發展之下，更將語音、視訊、影像、文字等資訊整合在一起，造成所有資訊的取得、傳播及管理形式和過去大不相同；對於書本而言，人們亦開始找尋更為符合經濟性與便利性的方式，於是產生了以數位化形式出版的電子書。

對於電子書一詞的定義，以資訊相關產業而言，通常泛指數位式多媒體，其功能與傳統的印刷書相同，而相關內容的閱讀，乃是採用個人電腦、或是特製的電子書閱讀器等。利用電子書的閱讀方式已廣泛應用於各種層面，從傳統的書本翻閱，到數位載體的閱讀形式，讀者已擁有更多樣化的選擇，就目前的電子書發展而言，與傳統書籍比較，其優點可歸納如下：

- (1) 可以自動地搜尋文字內容，並可以自由調整內容文字大小及字型。
- (2) 電子書實際所需的儲存空間較少。
- (3) 電子書僅有一頁電子書可以比較舒適地拿著，同時也可以自由自在地記錄及閱讀。
- (4) 複製電子書所需成本極小，立即可以拷貝而且數量要多少就有多少，同時亦不會消耗環境資源，大幅地降低紙張及墨水的用量
- (5) 電子書可由獨立出版社發行，亦即將有更多自由編輯及作者投入，以及更多的試驗空間。
- (6) 世界各國網際網路的使用發展迅速且無所不在，電子書容易發佈已經成為一項極為突出的優點。
- (7) 另外電子書不會有因磨損及撕裂造成更新處理的問題。

儘管電子書擁有上述許多的優點，但在其發展上仍有相當多的限制；例如電子書需要額外的裝備才能夠閱讀，某些電子書格式甚至需要安裝特別軟體才能顯示，這些對於讀者而言不見得可以免費取得，對於慣用的電腦設備來說，亦未必具有相容性。

此外；從讀者角度而言，當電子書讀者受到數位版權管理技術的約束時，電子書的所有權不得移轉給他人，而此種移轉情形在傳統書中則屬相當常見的事。其中有些數位版權管理技術甚至會追蹤讀者及了解閱讀習慣，或是限制印刷、限制共享作品的複製及散佈、販售或使用共享的文字等。反觀從出版商的角度來看，電子書在某些情況下很容易被人隨意處理，或是未經作者或出版商同意就被散播出去，意即未受數位版權管

理技術保護的文件極有可能被利用來複製成無限量完整的拷貝作品，因此如何在讀者與出版商的權益之間取得平衡將是一個重要的課題。更為重要一點，即為目前電子書裝置，螢幕解析度與對比性遠較一般紙張差，在光線明亮處所很難閱讀，因此許多讀者還是寧願選擇紙張型或是直接顯示在大型電腦螢幕上閱讀；由此可見，以目前電子書裝置技術而言，仍給人無法大量取代傳統書籍的印象[1]。

因此，根據上述電子書在目前發展上的種種瓶頸，本研究將詳細的從電子書的硬體、軟體技術及實際應用上深入研究探討，期望可為電子書未來的研究發展與新應用上尋得新的契機。

2. 電子書之硬體技術

目前市面上較為普遍的電子書載體包括個人電腦(PC)、平板電腦(Tablet PC)、筆記型電腦(NB)、個人數位助理(PDA)、智慧型手機(Smart Phone)及電子書專用閱讀器等，而不論是何種載體，其主要的硬體技術可概分為顯示器技術、儲存技術及資料傳輸技術等。在平面顯示器產品中最常使用的顯示器為液晶顯示器，雖然液晶顯示器在現今市場中已是主流，但是在重量、厚度，抗震性、廣視角、解析度，尤其降低耗電等課題上，仍有很大的限制。因此在未來極有可能，為具省電、高亮度、輕薄及高解析度的有機發光顯示器所取代[2]；圖 1 所示 OLED 能階示意圖，有機發光二極體顯示原理與發光二極體類似，當陽極、有機發光層與陰極三者的費米能階(EF, Fermi Energy Level)因電位平衡而在相同的能階上，如圖 1(a)所示，當施加偏壓時載子受到電場的作用會往相反電性的方向移動，電洞由陽極移往金屬陰極方向，電子則由金屬陰極移往陽極方向，受到有機發光層與陰陽極間存在介面能障(Interfacial Energy Barrier)的影響，大部分載子會被阻擋而累積在其介面上，僅有少數的載子能夠順利穿過能障進入高分子薄膜層。

當偏壓等於一特定電壓時，有機發光層的傳導帶與價電帶會形成水平狀態，此時有機發光層的能階度為零。若繼續增加偏壓，能階梯度將轉為順向，造成其能障的厚度會隨著偏壓增加而下降，當能障厚度小至某一程度時載子便可穿過能障介面，有機發光二極體隨即導通，如圖 1(b)所示。

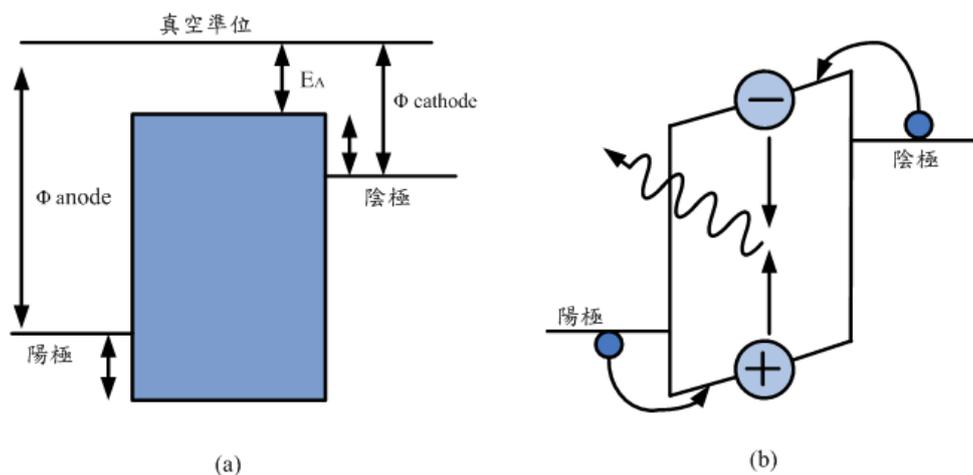


圖 1 有機發光二極體能階示意圖

在儲存媒體技術方面，由Toshiba的Fujio Masuoka博士所發明的NAND快閃記憶體構成的記憶卡是目前可攜式電子產品中最佳的儲存裝置，在記憶卡中，其主要的製作核心技術為快閃記憶體控制器以及快閃記憶體，如圖 2 所示。NAND快閃記憶體卡具有可多次重覆讀寫、體積小、儲存資料不耗電及不受環境因素影響之堅固耐用等特性[3]。

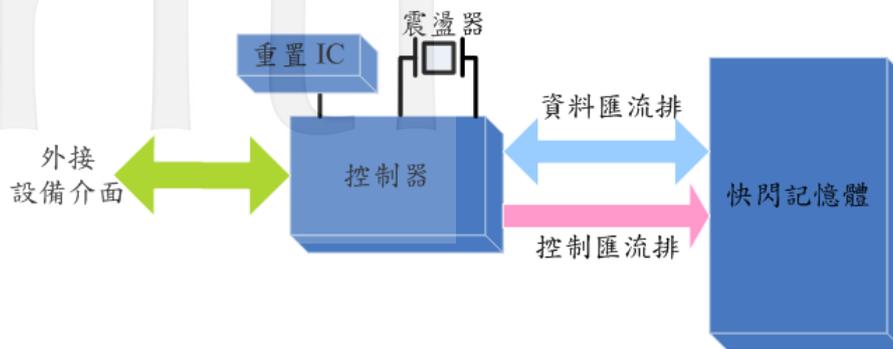


圖 2 記憶卡內部結構圖

NAND快閃記憶體在 2006 年起產能陸續增加，因此價格已普及化，業界也進一步利用NAND快閃記憶體，製作出固態硬碟(Solid State Disk或Solid State Drive，稱作SSD硬碟)，其擁有高速、省電的優勢，但價格仍較一般以磁性物質儲存資料的硬碟高，隨著新製程陸續開出後SSD應可廣泛的應用在筆記型電腦、桌上型電腦、電子書等電子設備中。

在資料傳輸技術方面可分為有線及無線傳輸兩類；在有線傳輸上，目前最常見的是以串列傳輸介面之通用串列匯流排(USB, Universal Serial Bus)；USB最初由英特爾與微軟公司倡導發起，具有支持熱插拔(Hot plug)和即插即用的功能。

原標準中 USB 1.1 的最大傳輸頻寬為 12Mbps，USB 2.0 的最大傳輸頻寬為 480Mbps；近期推出的 USB 3.0 更從 480Mbps 提升到 4.8Gbps 以上。

無線傳輸則是達成隨時隨地下載資料之基本要求所不可或缺的技術，其類型依範圍大小可分為無線個人網路 WPAN(Wireless Personal Area Network)、無線區域網路 WLAN(Wireless Local Area Network)、無線都會網路 WMAN(Wireless Metropolitan Area Network)、無線廣域網路 WWAN(Wireless Wide Area Network)；其IEEE 傳輸協定、無線傳輸涵蓋範圍及資料傳輸速率如表 1 所示。

以目前的 WIFI(802.11)技術常常受限於 AP 設置的地點與廣泛度而有所限制，在未來第四代行動通訊(802.16)的快速發展下電子書資料下載將更加的便利[4]。

在未來的電子書硬體技術方面，將是著重於省電又可長時間瀏覽、擁有大量的儲存空間；並且可以跟傳統書籍一樣的翻閱習慣，及隨時隨地可下載資料的基本規格將是不可或缺的。

表 1 無線網路類型

無線網路類型	IEEE 傳輸協定	傳輸範圍	傳輸速率
無線個人網路 (WPAN)	802.15 (紅外線、藍芽)	約 2~10 公尺	1~2 Mbps
無線區域網路 (WLAN)	802.11(a/b/g/n)	約 100 公尺	約 11/54/300Mbps
無線都會網路 (WMAN)	802.16(a)	50-100 公里	< 75Mbps
無線廣域網路 (WWAN)	802.20	100 公里以上	< 1Mbps

3. 電子書之軟體技術

傳統書籍以各種新型面貌呈現在數位世界中；這同時也造成了作家或出版商在出版產品時，產生了多種的檔案格式。以目前電子書的資料格式可概分為紙本文件格式(Paper Format Based Documents)、多媒體格式(Multimedia Based Documents)及網頁格式(Web Based Documents)等。而對於使用者來說何種格式是最適當的，至今仍無定論，但就多數使用者而言，其所在乎的是閱讀書籍的方便性而非格式問題。

數位版權管理 (Digital Right Management)簡稱 DRM ，為目前國際先進的數位內容加密技術，保護電子檔的安全性，實現電子檔的使用過程可控、可跟蹤，防止電子檔的非法拷貝，防止對電子檔的篡改、控制電子檔閱讀時間、列印份數限制等[5]；藉以保障數位內容作者及數位內容提供業者之權益，其關聯性如圖 3 所示。

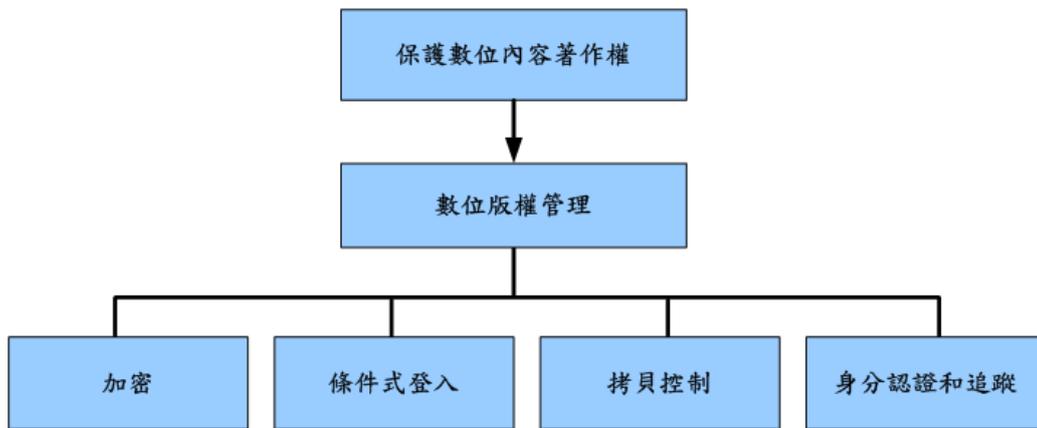


圖 3 數位版權管理模組

目前較常被使用的數位版權管理技術有公開金鑰管理機制(PKI, Public Key Infrastructure)技術，XrML(Extensible Rights Markup Language)，數位浮水印(Watermarking)技術及資料限制等。

在公開金鑰系統中建有一憑證管理中心(CA, Certificate Authority)將使用者的個人身分跟公開金鑰連結在一起，如圖 4 所示即為一簡易之公鑰憑證示意圖[6]。

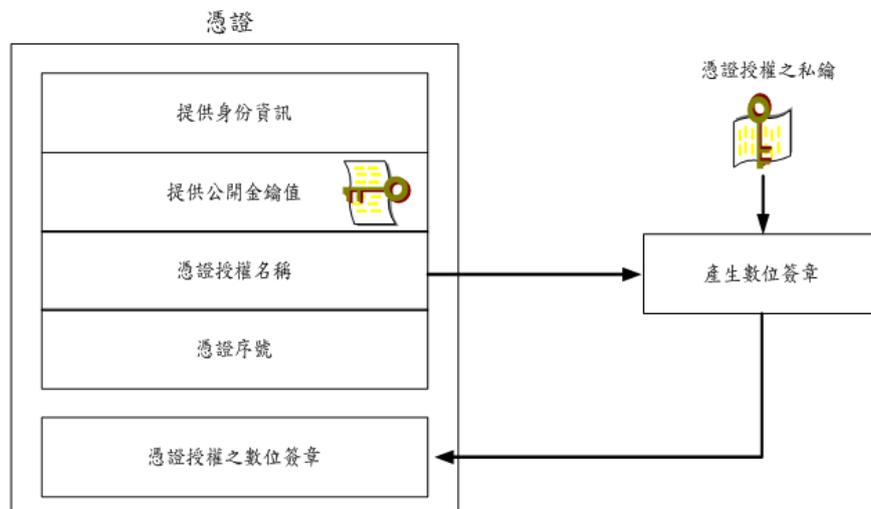


圖 4 簡易之公鑰憑證示意圖

對每個使用者而言，憑證中心發行的公開金鑰憑證含有不可偽造的個人身分、公鑰、有效條件與其他資料等。系統運作時參與者必須擁有一對金鑰即公鑰(Public Key)與私鑰(Private Key)。金鑰持有人必須謹慎保管代表個人身份之私鑰，因其有如個人之電子印鑑，並需透過某種公開與安全之機制發行其公鑰，以便與交易之另一方、用來以驗證持有人簽署之交易資料。

XrML是一種以XML語言為基礎的數位版權管理描述語言，具有專利但可免費使用，由Content Guard公司所提出；XrML 1.0 版本於 2001 年出版對保障數位內容作者及數位內容提供業者權益將是重要的研究課題。

數位浮水印[7]為保護合法多媒體的一種技術，其方法為將版權訊號(Copyright Signal)加入合法的多媒體中；在網際網路無遠弗屆的現今，所有數位資料得以快速簡便的複製與傳遞。而數位複製的技術又使得所有的數位圖像能大量複製，如此則容易導致使用者有意無意中去侵犯到智慧財產權擁有者的權利，為了能保護原著作者的權利，故在數位圖檔裡頭加入宣告擁有者(Owner)資訊也就相對顯得重要。

在數位版權管理技術中資料限制是最為簡單且方便使用的方式，版權擁有人先依自己的意願設定版權管理的條件，再將之加密到該檔案後才販售給顧客。目前常用之資料限制版權管理條件包含：

- (1) 必須在指定硬體設備才能播放。
- (2) 必須在使用期限內才能播放。
- (3) 播放的次數。
- (4) 傳輸到硬體設備的次數。
- (5) 燒錄到光碟的次數。
- (6) 以上混合的限制。

4. 電子書之應用－校園行動學習

在政府長期推動電子化以來，使得校園電子化和數位化內容服務漸為普及化，因此，若能透過網頁輔助教學系統(WAIS Web-Aided Instruction System) 及行動上網技術做結合與應用，使校園內的使用者能透過電子書行動裝置的便利性，進行即時性的相關資訊取得，相信將可增加學生學習的興趣與資訊流通的機動性。

在本文中，以高雄應用科大能源應用實驗室之 WAIS 行動平台，測試各類常用載體在校園行動學習上之可行性。並根據 WAIS 平台中不同的檔案格式，分別測試不同的軟體之適用性。

在此分別以筆記型電腦(型號：ASUS A8J)，平板電腦(型號：COMPAQ Tablet PC TC1000)，口袋型電腦(型號：HP h6365 Pocket PCs)及智慧型手機(型號：Motorola E6)四種可攜式設備作測試；表 2 為四種載體結合高雄應用科大能源應用實驗室之 WAIS 平台，以及搭配 WAIS 平台中不同的檔案格式，分別測試不同的常用軟體之實際測試結果。此外，本文並針對電子書的認知及未來發展對高雄應用科技大學電機系 102 位學生作問卷調查內容如圖 5 所示。

使用者的使用經驗是適用性評估的核心，可作為學習平台開發的基準，在本文中透過了觀察使用者的行為，並依據問卷調查結果，取得使用者要求改善的內容。

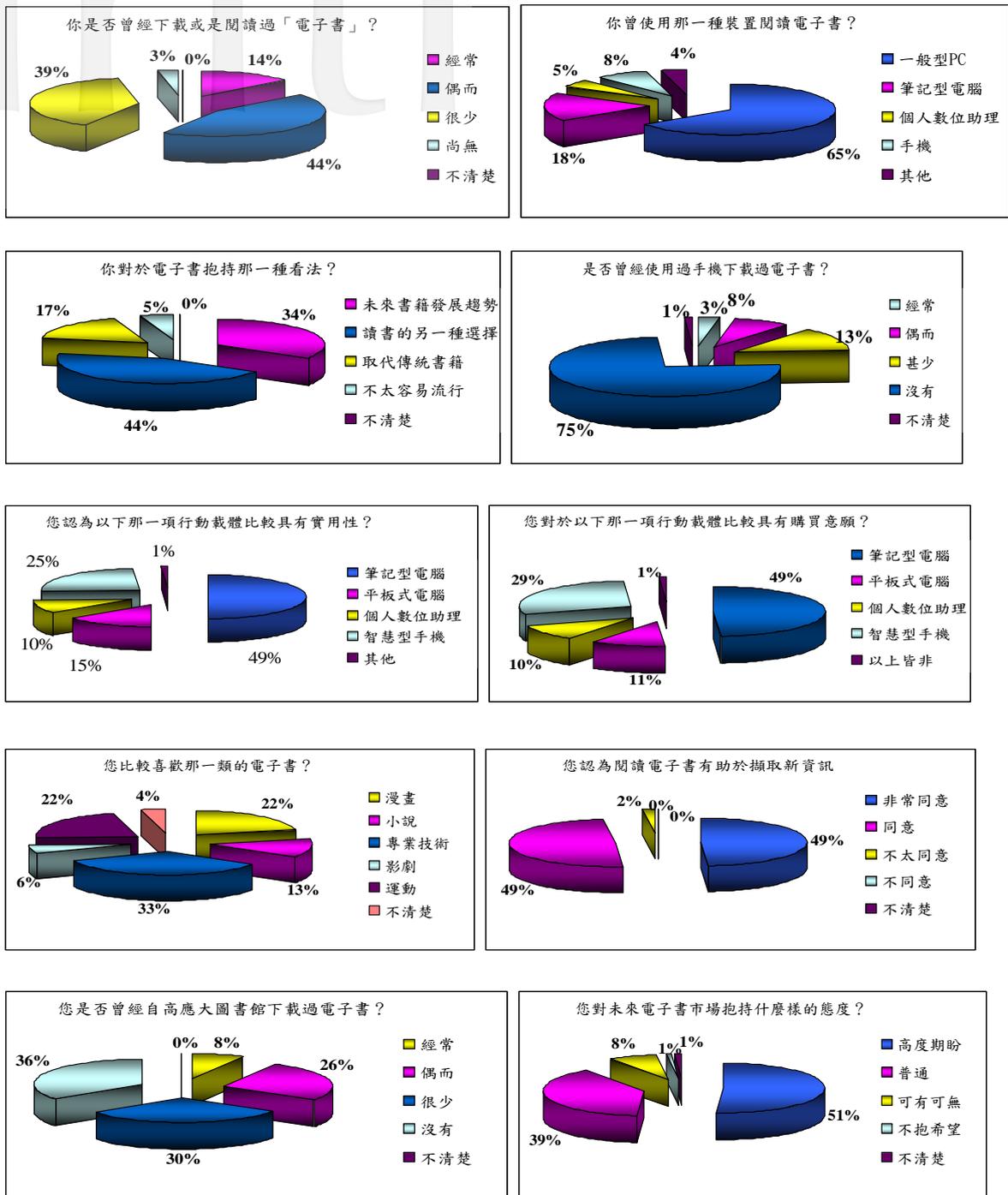


圖 5 電子書問卷調查結果

依據整體實驗結果，基本上來說，目前所有的螢幕介面，包含筆記型電腦，平板式電腦，PDA 及行動電話等，其解析度大約只有 76 至 120 DPI(Dot Per Inch, 每英吋多少點)，而一般的傳統書籍至少 200 DPI 以上，因此電子書並不適合長時間閱讀，看久了易使眼睛疲勞並有害眼睛的健康。因此不論所謂的行動載具是多麼的輕巧便於攜帶，不適合長時間閱讀的問題，則必需先解決，否則即不是一個良好的學習工具，使用者學習起來亦會興致缺缺。

此外，行動學習的運用時機也是個大問題，當使用者在走路或者開車的時候，如果要進行學習的行為，

此時傳統文字閱讀學習方式將不再適用。

有鑑於此，若使行動學習平台上所有文字內容，能俱備語音學習檔案格式(如 MP3 格式)，則將可解決上述之問題；使用者可依照自己本身之狀況及時機選擇自己最適合及最有效的學習方式；例如使用者可在眼睛疲勞或走路時改以語音檔案進行學習。目前市面上已有許多文字檔轉語音格式之套裝軟體，如 JafSoft、Microsoft Reader 以及 IQ-TTS 等。

表 2 各行動裝置測試結果比較表

	筆記型電腦	平板電腦	個人數位助理	智慧型手機
機動性	最差	差	佳	最佳
實用性	最佳	差	最差	佳
價格低廉	最高	高	低	最低
規格標準	最高	高	最低	低
軟體擴充能力	最佳	佳	差	最差
運算處理能力	最佳	佳	差	最差
無線傳輸品質	最佳	佳	最差	差

5. 結 論

在未來人類資訊環境的生活中，電子書勢必將扮演著人們知識擷取的重要媒介，本文乃針對電子書之技術及應用發展作深入探討，並嘗試利用行動學習技術，於校園中架設電子書學習網站，在現代校園電子化和數位化內容服務漸為普及化下，實際透過網頁輔助教學系統及行動上網技術做結合使校園內的使用者可以透過電子書行動裝置，進行即時的相關資訊取得與交流；並參照使用者實際使用狀況與建議，做為未來校園行動學習發展之依據，希望藉此得以破除傳統教學的限制並增加學習的興趣。

參考文獻

- [1] Harrison, B.L., "E-Books and the Future of Reading," *IEEE Computer Graphics and Applications*, Vol.20 , Issue 3, pp.32-39, 2000.
- [2] 葉永輝，主動式有機發光二極體顯示器(AMOLED)現況與發展趨勢，電子月刊，第 121 期，12-15 頁，2005。
- [3] Inoue, A., Wong, D., "NAND Flash Applications Design Guide," Toshiba America Electronic Components, Inc., pp.1-29,2003.
- [4] Teo, K.H., Tao, Z.F., Zhang, J.Y., "The Mobile Broadband WiMAX Standard," *IEEE Signal Processing Magazine*, Vol. 24 , Issue 5, pp.144-148,2007.
- [5] Subramanya, S.R., Bynugk.YI, "Digital Rights Management," *IEEE Potentials*, Vol. 25 , Issue 2, pp.31-34,2006.
- [6] Efimov, I.N., Galkin, O.I. and Mescheriakov, R.V., "Unified Public Key Infrastructure," *IEEE International Siberian Workshop and Tutorials*, pp.240-242,2005.
- [7] Mandal, P., Thakral, A. and Verma, S., "Watermark Based Digital Rights Management," International Conference on Information Technology: Coding and Computing. ITCC 2005.Vol. 1, pp. 74-78,2005.