

無線行動圖書館系統之設計實作與效能評估

楊崇宏^{a,b} 江柏宣^b 湛昆峰^b 廖凱聆^b 劉家吟^b

任善隆^a 白敏賢^a 張旭光^a 孫際宇^a 吳承益^a

^a義守大學電算中心 ^b義守大學資訊管理學系

yangch@isu.edu.tw

摘要

近年來行動設備逐漸普及，加上無線網路技術的成熟與佈設，因此研發各類型無線行動應用系統便成為熱門的研究議題之一。本論文介紹義守大學所研發的無線行動圖書館系統，此系統可提供全校教職員生與訪客利用手持個人數位助理，於校園內以無線行動的方式查詢圖書資訊、下載文件、收看串流影音等功能。利用此系統可將圖書館的服務擴展到行動手持設備上，並可進一步去建立一個無線行動化的教學環境。此外我們也討論該系統的設計實作，以及對雛型系統之效能量測與分析，並對未來的可能研究做一討論。

關鍵詞：無線網路、無線行動圖書館、串流影音。

1. 前言

近年來無線網路與行動通訊的技術不斷地發展，相關的技術也逐漸成熟且無線與行動網路的建置也愈來愈普及[5]。無線與行動網路技術依傳輸距離來區分，包括短距離的藍芽(10公尺內)及無線區域網路(100公尺內)，中距離的寬頻無線網路(WiMAX)，以及行動通訊的2.5G與3G系統。這些技術所能支援的移動度特性是不同的，行動通訊可支援高速行車的移動度但存取較低頻寬的資料率，而藍芽及無線區域網路則支援較高之資料速率但移動度較低，至於寬頻無線網路的移動式規格雖已提出但尚未成熟。

於校園的環境下支援較高頻寬但移動度較低的藍芽及無線區域網路可適用於無線行動圖書館[1]的建設，隨著各種電腦技術的發展，圖書館除了電子化與數位化以外，新近的網路與通訊技術則

再將圖書館推向網路化與無線化，但是將來的趨勢還會再提供行動化的圖書館服務。所以無線行動化的圖書館便成為一項研究議題[1, 6, 7]。

本論文討論義守大學電算中心與資管系合作研發的無線行動圖書館雛型系統，該系統可提供全校教職員生與訪客利用手持個人數位助理，於校園內以無線行動的方式查詢圖書資訊、下載資料文件、收看串流影音(含即時的上課影音與錄存的上課影音)等功能。研發此系統不但可擴展現有的圖書館電子化與數位化的服務到無線化與行動化的服務，而且也可用於建置一個不受時間與地點限制的行動學習平台，讓學習方式更多樣化與無障礙化，使得大學的教育能更為卓越。

本論的後續章節如下，第二節簡介相關的文獻探討，第三節討論義守大學無線行動圖書館雛型系統的設計實作，第四節探討此一雛型系統的效能問題與未來研究的議題與方向，最後我們於第五節提出本研究的結論。

2. 文獻探討

以下我們分別簡介無線與行動網路的技術，以及相關的應用系統發展。

2.1 無線與行動網路技術

無線與行動網路技術係以用戶端設備透過無線網路卡，以無線電(radio)的方式，連結存取點(Access Point)以使用網路資源。無線區域網路概念與傳統的有線網路並無不同，而架構無線網路是由Access Point與無線網路卡兩者所組成。無線網路卡裝在用戶端設備，與AP或無線網路卡連結傳遞資料。

而在用戶端設備一般都是採用如口袋型個人電腦(Pocket PC)或稱為個人數位助理(PDA),此用戶端設備是由一組經過特殊架構的應用軟體及資料檔組成,讓使用者得以像在桌上型電腦般地駕馭這些檔案。而 Pocket-PC 都採用多工作業系統(Multi-Tasking),它可在同一時間內執行多個程式。且內建有檔案總管和多媒體能力。基於其功能多樣化及攜帶方便等優點,再結合無線網路形成一個行動應用系統[1]已是時代所趨。

2.2 相關應用系統

以下我們舉例簡介一些目前已開始應用無線與行動網路技術的行業及發展現況。

- (a) 餐點管理系統:傳統的餐點管理是以人工紙本方式執行,現在則電腦化管理,但是如果餐廳佔地廣或正值用餐尖峰時間,則需花費較多的人力與時間往返。透過無線餐點管理系統[2]達到即時、快速、無紙化的點餐品質。無線點餐系統的移動性、可攜帶性帶來極大的便利。在 PDA 點餐系統,侍者點餐時以畫面點選方式,即時記下客人需求,經過確認後,以無線網路將顧客所點的餐點傳送到廚房與櫃檯,可省下廚房遞單、櫃檯紀錄等時間,也縮短了顧客等候時間,以提升餐飲服務的管理效率與服務品質。
- (b) 影音多媒體服務:有鑑於 PDA 必然會成為現代行動通訊主流,因此有效運用多媒體通訊技術,結合 Client 與 Server 的資料庫透 PDA 做到傳送、接收及檔案接收,讓使用者在無線網路環境下就能透過 PDA 來預點和欣賞影音多媒體服務[1, 5]。此外還可以做到客製化效果,系統利用 PDA 無線傳輸的功能,開發出不再只是單純地與資料庫傳遞資料,更進一步將資料庫與無線網路結合影像多媒體功能,將聲光娛樂透過網際網路傳送到使用者的面前,達到多媒體與個人生活融合為一的目的。
- (c) 教育學習應用系統:學術機構中,無線區域網路讓筆記型電腦使用者也能輕易地連結上大學校園網路,進行小組討論、無線收發電子郵件

件及上網路瀏覽完成資訊搜尋等需求,而部分大學則已漸漸將固定式校園導覽系統無線化,讓訪客和導覽員可攜帶輕便的 PDA 做校園特色的導覽與簡介[8]。

- (d) 物流倉儲[5]:手持式設備如 PDA 加裝條碼讀取機及無線區域網路存取功能,以便了解貨品的位置。無線區域網路有助於存貨追蹤及管理,可降低人工清點存貨的成本。
- (e) 校園資訊系統無線化:目前手持式裝置價格普及化,除了用來做個人資訊管理、多媒體應用外,也可以透過網路跟資訊系統做結合。在校園資訊系統普遍應用下,學生和教職行政人員會使用固定式終端設備存取現有系統;在未來這些系統將逐漸擴展到無線行動化[1,5,6,7]。

以上這些實例已顯示出利用無線與行動通訊網路可以將許多應用系統進一步無線化與行動化,以提昇其功能與效率,而且這個趨勢會愈來愈快速地改變許多不同領域的相關應用系統,因此我們設計研發一無線行動圖書館系統,以探討未來在大學裡如何有效利用無線與行動通訊網路技術於各項教學領域上。

3.無線行動圖書館

在經過評估與調查各種校園資訊系統後,本研究選擇先將圖書資訊系統延伸到校園已架構好的無線網路平台上,讓包括全校教職員生與訪客的使用者可以以現有的手持式行動裝置來存取該系統的服務。

3.1 系統設計

WLAN 是短距離無線區域網路,在技術上是屬於 Ethernet 延伸,現今數位行動裝置如 PDA、Notebook、Smart Phone 等,都將 WLAN 列為標準配備,讓使用者在無線基地台涵蓋範圍內能進行 Internet 連線、檔案資源分享及資料傳輸。目前校園網路除了現有的 Ethernet 架構,也另外投入大量資金做為無線網路環境建置,並發展相關軟體以搭配校務資訊系統的應用。

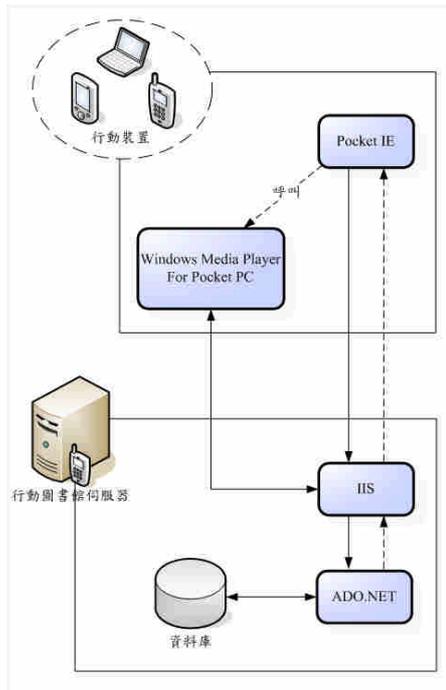


圖 1. 系統架構圖

將 Internet、WLAN 與 Client、Server 之間互連形成一個無線區域網路，在此平台架構上我們可將現有的資訊系統無線網路化。現存的圖書資訊系統大都以有線網路為底層平台，其使用者是以固定終端設備來做圖書資訊查詢，在單位成本建置、校園空間部署的限制下，往往會花費不少的人力與資金。若以無線網路平台為基層，搭配簡易的 PDA 裝置與功能完善的操作介面，即可改善空間限制與部署花費的成本，也讓使用者可在校園無線網路環境做即時機動性的資訊查詢。本系統主要的研發技術包含：無線網路平台建置、Pocket PC 操作介面的開發、伺服器與資料庫的環境設定等項。

3.2 軟體研發

軟體開發環境以 Microsoft Visual Studio .NET 2003 為主。此平台整合 Visual Basic、Visual C++、Visual C# 及 Visual J# 四大程式語言，並提供整合式開發介面讓程式設計師發展一系列的各項應用軟體 [3, 4]。在 Visual Studio .NET 2003 中已內建對智慧手持式應用裝置提供大量的支援，包括視覺元件、函式庫呼叫、除錯環境、軟體模擬執行等相關工具，讓開發人員縮短軟體發展週期，此外再搭配

Microsoft .NET Framework 架構，讓使用不同程式語言的設計師減少開發困難度，並將有效率的程式碼做跨平台的整合特性。

3.3 整體系統架構

本系統架構上可分為 Client 與 Server 的部份，如圖 1 所示。Client 端包含所有行動智慧裝置，如 Pocket PC、Smart Phone、Notebook。而 Server 端則是一台包含 SQL Server 與 IIS 的伺服器。其架構關係如圖所示。當使用者需要取得資料時，Pocket IE 會透過無線網路方式與伺服器的 IIS 做通訊，透過 ADO.NET 技術來與資料庫進行資料存取，或下載至行動智慧裝置。當所需資料為影音資料時，Pocket IE 會下載一段 ASX 標籤檔，並呼叫 Windows Media Player For Pocket PC (WMP)，WMP 會直接跟伺服器的 IIS 做通訊來播放影音多媒體。

3.4 系統實作成果

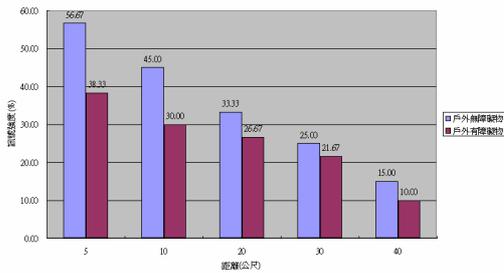
本系統主要包含了館藏查詢、影音多媒體、檔案下載。館藏查詢部份，是將原有圖書館館藏查詢系統行動化，並且配合手持智慧裝置的特性做調整。影音多媒體提供使用者透過手持智慧裝置觀賞教學影片。檔案下載則是將館內學術論文以 PDF 格式讓使用者能下載到手持裝置閱讀。本系統成果如圖 2 所示。

4. 系統效能評估

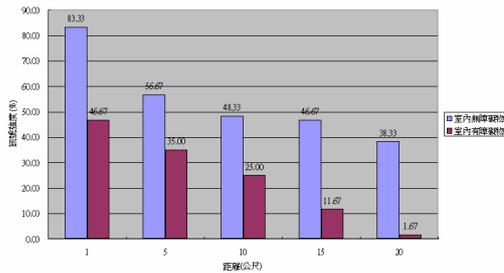
由於無線網路訊號受距離與環境的影響而衰減，且使用者移動的特性也會影響服務存取的品



圖 2. 系統實作成果



(a) 戶外實驗結果



(b) 室內實驗結果

圖 3. 訊號強度實驗結果

質，故我們針對本系統做多項的效能評估，以下簡介效能評估實驗與討論其評估結果。

4.1 效能評估實驗

本系統的效能指標包括(i)訊號強度、(ii)資料速率、以及(iii)斷線頻率等項，其中因實測的結果斷線頻率很低所以在此不多加討論；而影響上述效能的因素則包含(i)使用者所處的環境與(ii)使用者的移動行為。特別是使用者的環境與移動度會對資料的傳輸行為有很大的影響，尤其是影音資料在傳輸時必須有一定的傳輸速率(40KB/sec 以上)才不會導致影音斷斷續續。為具體量測系統效能，我們設計一些實驗如下。

(E1) 訊號強度量測：依照 Pocket PC 的訊號量表，其訊號滿格時為-35dBm，訊號極為微弱時為-95dBm。因訊號強度的單位為負值，在圖表上顯示不易，故將訊號強度轉為百分比。

(E2) 傳輸速率量測：評估距離與平均傳輸速率之間的關係是以 10MB 檔案下載作測試，測試環境分為室內與室外，分別以固定和移動下載來測試速率。其中實驗條件 A 為將手持裝置與 AP 固定放在視距直線上，實驗條件 B 則與實驗條件 A 相同但手持裝置與 AP 不在視距直線

上而是透過訊號反射等接收，實驗條件 C 與實驗條件 A 相同，唯一差別是在定點前後 5 公尺以步行速率移動。

4.2 實驗結果與討論

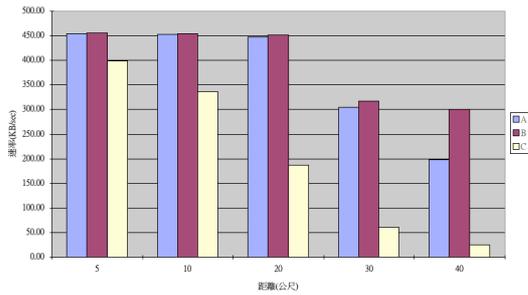
4.2.1 訊號強度量測

圖 3 為訊號強度的實驗結果，在室外空間時我們發現無障礙物的訊號都略強於有障礙物的訊號。在 30 公尺之後，訊號的強度差距均在 5% 內。故距離訊號來源越遠，有無障礙物的差距越不明顯。在室內空間時我們可以發現無障礙物的訊號都強於有障礙物的訊號。在 5 公尺之後，訊號強度的差距越來越明顯。

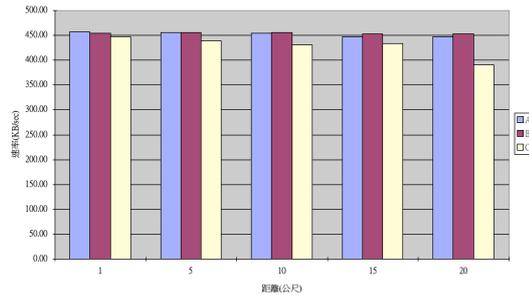
4.2.2 傳輸速率量測

圖 4 為戶外傳輸速率的實驗結果，在戶外無障礙物時實驗條件 A 及實驗條件 B 在 20 公尺前的下載速率都在 450KB/sec 左右，差異並不大。在 20 公尺後有明顯的下降趨勢，實驗條件 B 在 30 公尺後下降的趨勢反而不明顯。實驗條件 C 則是很明顯的可以看出，離越長，載速率越低。在戶外有障礙物時實驗條件 A 及實驗條件 B 在 20 公尺前的下載速率都在 450KB/sec 左右，差異並不大，但在 30 公尺時，實驗條件 B 的速率明顯下降到 83KB/sec，卻又在 40 公尺時回升到 279KB/sec，可見無線通訊會有死角的問題，當使用者發覺收訊效果不好時，可嘗試換個角度在進行操作。實驗條件 A 則是在 30 公尺後，速率有下降的趨勢。實驗條件 C 則因距離越長，下載速率越低，並且在 40 公尺時無法下載檔案，故判定下載速率為 0KB/sec。

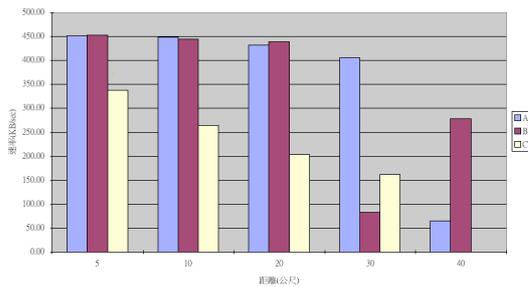
圖 5 為室內無障礙物時的傳輸速率實驗結果，室內無障礙物時因為是在室內，又無障礙物阻擋，因此實驗條件 A 與實驗條件 B 的速率幾乎都維持在一定的水平上，並無明顯的下降趨勢。實驗條件 C 則是因距離呈現緩慢下降的趨勢，尤其過了 15 公尺之後，在 20 公尺時，速率已經降低到 391KB/s。而在室內有障礙物時因為有障礙物的阻擋，實驗條件 A、B、C 均呈現下降的趨勢，尤其



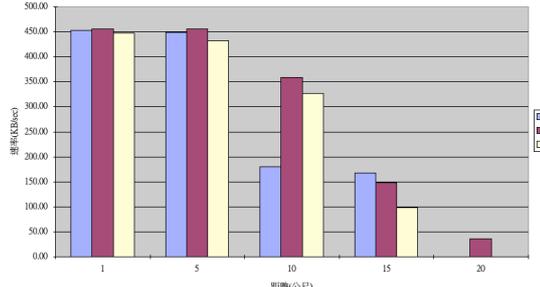
(a) 戶外無障礙物傳輸速率



(a) 室內無障礙物傳輸速率



(b) 戶外有障礙物傳輸速率



(b) 室內有障礙物傳輸速率

圖 4. 戶外傳輸速率的實驗結果

圖 5. 室內傳輸速率的實驗結果

在 20 公尺處，實驗條件 A 與實驗條件 C 甚至無法下載檔案。

5. 結論

本論文探討無線行動圖書館系統實作與效能評估，目前此系統尚為雛型系統，可提供圖書館藏查詢、資料檔案下載與串流影音服務等；效能實驗結果發現，使用者所在之環境與移動度是影響資料傳輸速率的主因，而串流影音服務的人數也是一大瓶頸。未來的研究可望提供即時教學轉播，讓校園教育不受空間限制及地點固定化。以及研發多點群播機制與移動換手功能等以提昇無線網的服務品質，並強化校園內之無線行動應用系統功能。

參考文獻

- [1] 鄭惠珍，”無線網路—圖書館網路應用之新風貌”，圖書與資訊學刊，卷 41，頁 44-60，2002。
- [2] 楊崇宏，黃博健，”短距離行動商務應用實作以點餐系統為例，”第二屆資訊管理學術暨專案管理實務研討會，臺灣桃園，2006。
- [3] 林偉豐，”Visual Basic.NET Pocket PC 程式設

計”，文魁資訊，台北，2002。

- [4] 章立民，”用實例學 ASP.NET：使用 VB.NET 與 ADO.NET”，基峰資訊，台北，2005。
- [5] H. Deitel, P. Deitel, T. Nieto, and K. Steinbuhler, “Wireless Internet & Mobile Business,” Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2002.
- [6] Sukho Lee and Sunyeong Cho, “Digital libraries in Korea,” in Proc. Int. Conf. on Digital Libraries: Research and Practice, pp. 130-135, 2000.
- [7] R. Salcedo, H. Ogata, and Y. Yano, “Towards a new digital library infrastructure with RFID for mobile Elearning,” in Proc. IEEE Int. Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, pp. 261-263, 2005.
- [8] S. His, “I-Guides in progress: two prototype applications for museum educators and visitors using wireless technologies to support science learning,” in Proc. IEEE Int. Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, pp. 187-192, 2004.