

WAPOPAC 系統設計與行動圖書館通訊技術之探討

林信成

淡江大學資訊與圖書館學研究所副教授

楊翔淳

淡江大學資訊與圖書館學研究所研究生

摘要

本文所探討之主題有二：(一) 首先以 WAP 技術為基礎，建構一個「行動線上公用目錄」(WAP-based OPAC, 簡稱 WAPOPAC) 實驗系統，旨在將圖書館的線上公用目錄服務延伸至行動通訊網路上，讀者只要使用 WAP 終端設備，即可檢索圖書館書目資料庫；本研究藉由 WAP 模擬器與 WAP 行動電話進行實際測試，證實系統運作良好。(二) 基於行動通訊已成為國家資訊基礎建設的重大工程之一，未來勢必在行動圖書館的建構過程中扮演重要角色，故本文另針對行動通訊和無線通訊技術加以探討，做為圖書館未來發展行動資訊服務之參考。

關鍵詞：

線上公用目錄，無線應用協定，行動線上公用目錄，行動通訊，行動圖書館

Design of WAPOPAC System and Survey on Mobile Library Communication Technology

Sinn-Cheng Lin

Associate Professor

Department of Information and Library Science, Tamkang University

E-mail: sclin@mail.tku.edu.tw

Hsiang-Tsun Yang

Graduate Student

Department of Information and Library Science, Tamkang University

E-mail: 689070034@s89.tku.edu.tw

Abstract

This study explores two major subjects. First, an experimental WAPOPAC system based-on the WAP technology is proposed. Such that the service of library's OPAC can be extend to the mobile communication networks. Consequently, the moving users who have any kind of WAP terminal can access the on-line catalog of the libraries at anytime and anywhere. We use the WAP simulator and WAP cellular phone to test the proposed system. The results show that the system works well. Secondly, in view of the mobile communication network already became one of the important national information infrastructures, it will also be a key element for constructing a mobile library. Therefore, this paper also surveys some of the mobile

and wireless communication technologies. It provides a brief reference and a start point for the libraries to develop the mobile information service.

Keywords: OPAC, WAP, WAPPAC, Mobile Communication, Mobile Library

一、緒論

有史以來，圖書館的運作便與資訊科技的發展存在著密不可分的連動關係，從人工作業到自動化處理，從卡片目錄到線上公用目錄，從紙本館藏到電子資源，無一不展現出圖書館求新求變的本質，也揭露了圖書館乃一珍惜過去、立足現在、放眼未來，融合了傳統與先進、文化與科技的有機體。線上公用目錄(Online Public Access Catalog, 簡稱 OPAC) 為現今圖書館自動化系統的重要功能之一，但在 1970 年代初期尚不普遍。當時的圖書館自動化系統重點在以電腦取代部份人工作業，如流通、編目或圖書訂購等。此階段圖書館自動化系統的典型為採購及流通作業，但這些系統各自獨立，並分別擁有不同的資料庫。1980 年代，圖書館自動化系統走向整合性的作業，各系統才逐漸共用一個資料庫。OPAC 真正開始發展可追溯到 1970 年代末期及 1980 年代初期。1970 年代，中型計算機的普遍使用、價格下跌及功能日益增加，促使圖書館有較多的能力來發展 OPAC；而至 1980 年代，大部分的學術圖書館及愈來愈多的公共圖書館，特別是在美國、英國、澳洲及歐洲等都已經開始使用 OPAC。1980 年代末期，隨著 Internet 的快速發展，使得國際間資訊溝通的管道突破了地域的限制，也因此，圖書館的 OPAC，又進入了另一個階段，大部分的圖書館都將其 OPAC 從 DOS 模式下更改成 Windows 的 Web 介面線上公用目錄 (Web Online Public Access Catalog, 簡稱 WebOPAC 或 WebPAC)。¹ 比起 DOS 模式下或以 telnet 方式連線的 OPAC，網頁介面的 WebOPAC 可以讓使用者以更友善的方式操作。隨著資訊科技的發展與網路的普及，WebOPAC 功能也不斷提升，提供更多樣化的服務，使得讀者能藉由 WebOPAC 隨時檢索館內的各類型資源，而不受時空的限制，影響圖書館資源類型及服務內容甚鉅。

由此可知，圖書館經常藉由善用資訊科技，而達到提升管理與服務效能之目的。二十世紀末，資訊科技上演了一部「大匯流」(Convergence) 的精彩戲碼：電腦網路、電話網路、行動通訊網路、數據網路、廣電網路... 等，在市場自由競爭的潮流下逐漸整合，造就了一波跨媒體經營的浪潮，開創了傳播媒體大匯流的新世代，促使全世界成為名符其實的地球村！無疑的，網際網路 (Internet) 和行動通訊 (Mobile Communication) 是此部媒體革命大戲中的兩大要角，深遠的影響著人類溝通及互動的行為模式。這兩大領域的整合是否將再度影響圖書館的質變，引發讀者對行動資訊服務 (Mobile Information Service) 的需求，甚至帶動行動圖書館 (Mobile Library) 的發展，實在是一個頗值得探討的課題。

本研究首先從圖書館提供行動資訊服務的角度切入，探討「無線應用協定」(Wireless Application Protocol, 簡稱 WAP) 技術在圖書館之應用，並以 WAP 為基礎建構一個「行動線上公用目錄」(WAP-based OPAC, 簡稱 WAPOPAC) 實驗系統，將圖書館的線上公用目錄服務延伸至行動通訊網路上，讀者只要使用 WAP 終端設備，即可檢索圖書館的書目資料庫。此外，由於行動通訊已成為國家資訊基礎建設的重要工程之一，未來勢必在行動圖書館的建構過程中扮演重要角色，

¹ 李芳菁，「Web 介面之線上公用目錄使用研究：以政治大學和清華大學圖書館為例」(碩士論文，淡江大學資訊與圖書館學研究所，民國 90 年)，頁 1-2。

而行動通訊技術的範疇又相當廣泛，涵蓋行動電話、行動數據、無線傳呼、無線區域網路、無線個人網路 ... 等，因此，本文另針對行動通訊和無線通訊技術加以探討，研究其應用於行動圖書館的可行方案，以做為圖書館未來發展行動資訊服務之參考。

二、WAP 技術及其在圖書館的應用

(一) WAP 與行動資訊服務

在全球 Internet 熱潮驅使下，上網的工具除了一般人所熟知的 PC 外，包括 PDA、行動電話、資訊家電 .. 等都可成為上網的終端設備。根據 IDC²等顧問公司的預測資料顯示，預計到 2003 年，全球 Internet 用戶數約為五億，但行動電話（俗稱手機）用戶數將超過十四億，許多人也在想著是否可將 Internet 的服務擴展到無線領域³。而 WAP 就是應用於手機和其他無線通訊終端設備上傳送語音與數據資料的通訊協定標準⁴。本研究所提出的 WAPOPAC 系統是一個建構於 WAP 架構之上的 OPAC 系統，為互動式的行動資訊檢索系統。雖然國外已有圖書館將服務延伸至 WAP 與 PDA 上，但都僅止單向式的資訊服務，而非互動式的檢索服務，如：英國什羅浦郡立公共圖書館⁵、英國漢普郡立公共圖書館⁶、奧地利維也納公共圖書館⁷、美國紐約安姆赫斯特公共圖書館⁸、新加坡南洋科技大學圖書館⁹等。

WAP 延伸現有 Internet 上的標準並加以簡化，以適合手機的特性，利用行動通訊網路，以「無線標示語言」(Wireless Markup Language, 簡稱 WML) 的語法，將資料傳送到手機等手持式配備 (Handheld Device) 上。「行動圖書館」對於圖書館來說並不是一個新名詞，有些公共圖書館為了因應當地民眾的需求，會設置圖書巡迴服務，巡迴點包括工廠、醫院、社區及機關團體等，以延伸服務讀者的範圍；同樣的服務理念，我們以無線通訊技術給予行動圖書館新的風貌，利用大眾化的 WAP 手機，透過無線網路傳輸，將最新的圖書館資訊及館藏資料提供給需要的讀者，而無需受到時間與空間的限制，走到哪就查到哪，更加落實行動圖書館的服務！

(二) WAP 概述

(A) WAP 緣起

WAP 是一個全球通用的開放式應用層協定，其宗旨在於方便使用者透過行動通訊設備（如行動電話、呼叫器、雙向無線電 ... 等）存取網路資源。由於 WAP 是屬於應用層的協定，因此可架構於諸如 GSM、GRPS、PHS、TDMA、FLEX ... 等行動通訊系統之上。¹⁰

² IDC 在全球超過 43 個國家設有分公司，並擁有 720 多名分析師及一千多名員工，提供高科技產業及技術發展趨勢的全球性視野與分析。

³ 虞金燕，「WAP 的興起背景與應用價值」，通訊雜誌 81 期（民國 89 年 10 月），頁 22。

⁴ 何建曉，「WAP 的發展現況」，產業調查與技術 137 期（民國 90 年 4 月），頁 128。

⁵ <<http://wappy.to/library>> (1 Sep. 2002).

⁶ 英國第一個建立 WAP 網站的公共圖書館，<<http://wap.hants.gov.uk/library/>> (1 Sep. 2002).

⁷ <<http://wap.wstlb.at/>>(1 Sep. 2002).

⁸ 美國第一個建立 WAP 網站的公共圖書館，<<http://www.elmhurst.lib.il.us/index.wml>> (1 Sep. 2002).

⁹ <<http://wap.ntu.edu.sg/>>(1 Sep. 2002).

¹⁰ 林信成，網路概論與 Internet 實務應用（台北市：文魁，民國 91 年 12 月），節 6-6-4。

WAP 協定是由 Motorola、Nokia、Ericsson 等通訊大廠和美國的軟體公司 Phone.com (其前身為 Unwired Planet) 共同推動的。這幾家公司有鑑於網路的發展趨勢，必定是由有線朝向無線延伸，乃於 1997 年 6 月開始訂定能在手機和其他無線通訊終端設備上傳送語音與數據資料的通訊協定標準，並於 1997 年年底創立 WAP 論壇 (WAP Forum)，1998 年 4 月與全球資訊網協會 W3C 共同攜手發佈 WAP 1.0 規格，接著於 1999 年 6 月底推出 WAP 1.1 規格，同年 12 月推出 WAP 1.2 規格¹¹；目前最新規格是 2002 年 1 月發佈的 WAP 2.0。¹² WAP Forum 並確定 WAP 四個發展目標：¹³

- (1) 將網際網路內容及資訊服務延伸至手機或是其他無線終端設備。
- (2) 制定出一個全球通行，適用於所有無線網路的技術規格。
- (3) 讓現有的網際網路內容、應用程式得以順利地使用於無線網路系統、無線終端設備。
- (4) 儘可能地採用現有網路標準，如有必要才另訂新標準。

(B) WAP 協定架構

完整的 WAP 協定架構如圖 1 所示，由上到下共六層，分別是：¹⁴

(1) 無線應用環境 (Wireless Application Environment, 簡稱 WAE): WAE 定義應用程式開發架構供系統業者、手機廠商及資訊提供者開發設計無線加值應用的方法，如 WML、WML Script 等。

(2) 無線通話協定 (Wireless Session Protocol, 簡稱 WSP): WSP 是一個針對無線通訊網頁瀏覽形式之應用而設計的協定。

(3) 無線交易協定 (Wireless Transaction Protocol, 簡稱 WTP): WTP 針對無線網路的特性而設計，目的是利用最少的控制訊息來提供可靠的傳輸服務。

(4) 無線傳輸層安全 (Wireless Transport Layer Security, 簡稱 WTLS): WTLS 在 WAP 中可依應用程式的需要，而選擇是否使用 WTLS，它提供資料完整性、隱密性、身份認證及拒絕服務的保護等服務。

(5) 無線數據協定 (Wireless Datagram Protocol, 簡稱 WDP): WDP 提供上層協定 (WTLS、WTP、WSP 等) 一致化的服務，並利用埠號 (port) 來對應用應用程式的位址，將手機有限的資源作最有效的運用。

(6) 無線載體 (Wireless Bearer): 所謂的載體是指與 WAP 相容的通訊系統；早在 WAP 協定設計之初，便考慮到相容性的問題，而定義出最底層的載體，如 GSM、GPRS、SMS 等。

¹¹ 虞金燕，「WAP 的興起背景與應用價值」，通訊雜誌 81 期 (民國 89 年 10 月)，頁 23。

¹² WAP Forum, <<http://www.wapforum.org>> (15 Dec, 2002)。

¹³ 同註 4，頁 129-130。

¹⁴ WAP Forum, "WAP White Paper", <http://www.wapforum.org/what/WAP_white_pages.pdf> (2 Dec. 2002)。

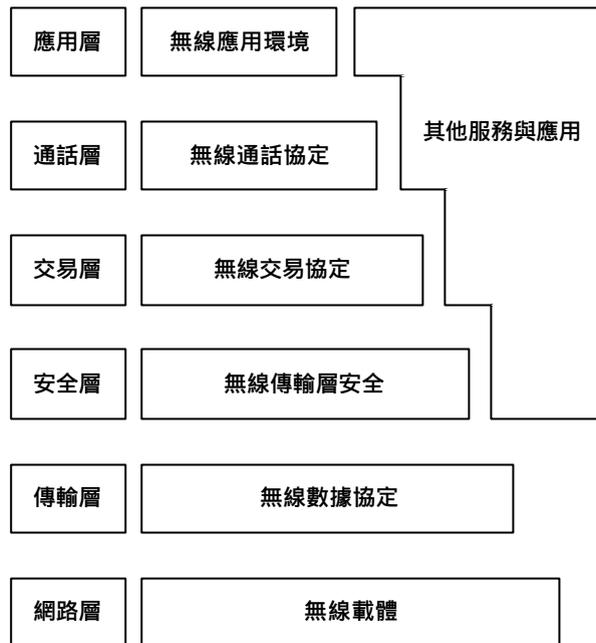


圖 1 WAP 協定架構 (資料來源：WAP Forum , http://www.wapforum.org/what/WAP_white_pages.pdf)

(C) WAP 系統架構

一個 WAP 系統是由 WAP 客戶端 (WAP Client) 、WAP 閘道器 (WAP Gateway) 和 WAP 伺服器 (WAP Server) 三大部份所構成，如圖 2 所示：¹⁵

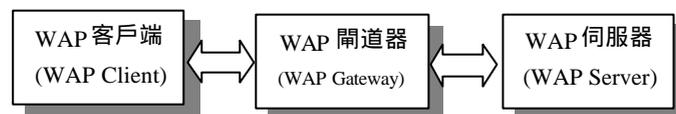


圖 2 WAP 系統架構圖

- WAP 客戶端
可為 WAP 手機或其他行動通訊設備、終端機、PDA、模擬機等，其主要功能類似 WWW 的瀏覽器，用以解讀及顯示來自 WAP 伺服器的訊息，以供使用者瀏覽 WAP 網頁。
- WAP 閘道器
WAP 閘道器介於 WAP 客戶端與 WAP 伺服器之間，主要任務在於編碼及解碼，使 Client 和 Server 兩端可以互相溝通。
- WAP 伺服器
WAP 伺服器便是俗稱的 WAP 網站，存放著 WAP 網頁之內容供使用者取用、瀏覽。

此外，若從使用及供給面的身份來看，WAP 系統中可分為終端使用者 (End User) 、系統供給者 (System Provider) 和內容供給者 (Content Provider) 三個層面，對應上述的系統架構如下圖所示：

¹⁵ 同註10，節 6-6-4。

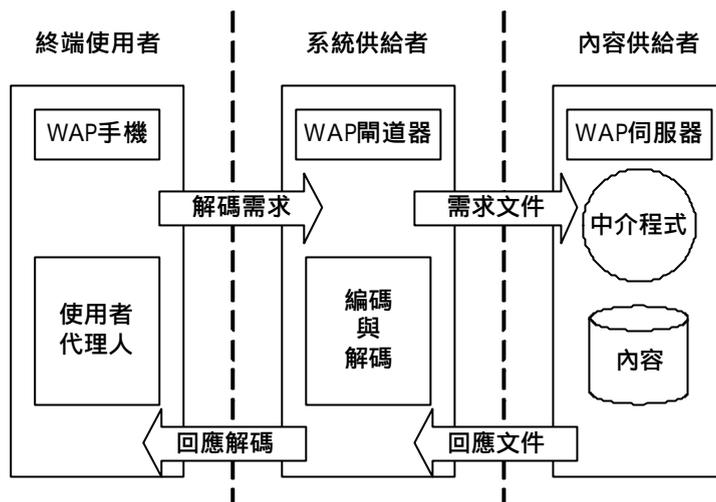


圖 3 WAP 運作模式 (資料來源：WAP Forum ,
http://www.wapforum.org/what/WAP_white_pages.pdf)

(1) 終端使用者

指持有 WAP 通訊設備的用戶，終端使用者經由系統供給者處理與內容供給者間的各種需求及回應，進而接收訊息。

(2) 系統供給者

一般電信業者為系統供給者，提供架設 WAP 閘道器的服務；通常 WAP 閘道器是無法由個人所獨立架設的，而電信業者也是與各通訊廠商合作(如 Nokia、Ericsson、Phone.com 等)，並使用其 WAP 閘道器平台。

(3) 內容供給者 (Content Provider)

內容供給者主要提供 WAP 網頁置於 WAP 伺服器上供使用瀏覽。WAP 伺服器不一定由電信業者架設，任何想架設 WAP 網站者，皆可自行架設，提供適當內容供人取用。其作法相當簡單，只要先用無線標示語言 (Wireless Markup Language, 簡稱 WML) 將資訊內容編寫成 WML 文件，放在 WWW 伺服器上，便成了 WAP 網站了。此外，如果在 WWW 伺服器上執行 CGI、ASP 或 JSP ... 等中介程式，然後將執行結果以 WML 格式送出，便可建構一個互動式的 WAP 網站了。

本研究在整個 WAP 運作模式中所扮演的角色為內容供給者，提供圖書館書目資料供使用者查詢，而 WAP 閘道器部分，則是使用各電信業者所提供的平台，並無自行架設！

(三) WML 概述

WML 延伸自可擴展標示語言 (eXtensible Markup Language, 簡稱 XML)¹⁶，用來設定手機螢幕上顯示的文字與圖形。XML 為一種通用型標示語言 (General Markup Language)，可用來制定另一個新的標示語言，如 WML 就是由 XML 所延伸而出的無線通訊標示語言。每份 XML 文件都必須遵守特定的基本規格，據 XML 建議規格第二版¹⁷中的描述，XML 文件依其結構完整性可分為 Well-Formed 與 Valid 兩類。WML 是使用 XML 規格所制定出來的標示語言，所以 WML 文件

¹⁶ XML 乃由全球資訊網協會 (World Wide Web Consortium, W3C) 所提出，在 1998 年 2 月 10 日成為建議規格 (Recommendation)。

¹⁷ Tim Bray, "Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition)," <<http://www.w3.org/TR/2000/REC-xml-20001006#sec-documents>>(1 Mar. 2002).

必需滿足上述 Well-Formed 和 Valid 的條件。由於 WML 遵循 XML 的規範，所以 WML 文件一開始必須將 XML 宣告與文件格式宣告加入，另外在文件格式宣告當中，必須引用 WAP Forum 所制定的 WML 之 DTD，以驗證 WML 文件是否符合規範，如圖 4 所示。

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE wml PUBLIC "-//WAPFORUM//DTD WML 1.1//EN"
"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1_1.dtd">
```

圖 4 WML 文件檔頭

WML 文件的內容被置於 <wml> 與 </wml> 之中；一份 WML 文件又可以分割成數張獨立的「卡片」(Card)，每張卡片包含於 <card> 與 </card> 區塊之間，如圖 5 所示。在 WML 瀏覽器中，一次只會顯示一張卡片的內容，也就是說 WML 網頁可以設定成多卡式的。

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE wml PUBLIC "-//WAPFORUM//DTD WML 1.1//EN"
"http://www.wapforum.org/DTD/wml_1_1.dtd">
<wml>
  <card id="HELLO" title="WAP" >
    <p>
      HELLO
    </p>
  </card>
</wml>
```

圖 5 WML 文件內容

在 WML 規範中，所有的卡片合起來統稱為卡片組 (Deck)，亦即一份 WML 文件只包含一個卡片組，而在卡片組中至少包含一張卡片，如圖 6 所示。WML 文件之所以要以卡片來切割網頁內容，完全是因為行動終端設備螢幕的限制，因其螢幕通常無法一次瀏覽大量資訊（如手機、PDA 等），必需經過卡片的處理，才得以將完整的資訊分批呈現在小螢幕上！

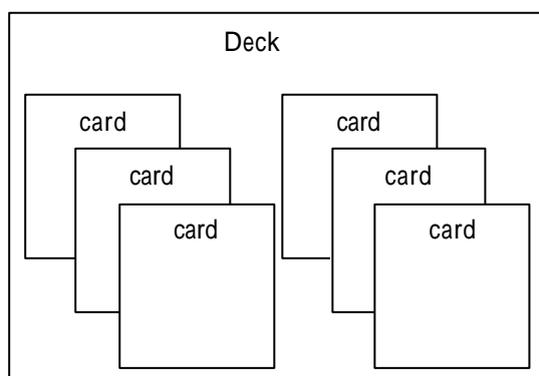


圖 6 Deck 與 card 的關係 (資料來源：WAP Forum，
<http://www1.wapforum.org/tech/documents/wml-30-apr-98.pdf>)

(四) WAP 在圖書館的應用

我國自從電信自由化後，行動電話普及率短短四年間就衝上了世界第一，據

交通部統計指出，至 2002 年 4 月底止，我國行動電話手機普及率已達每百人就有 100.7 個行動電話門號；簡言之，每人持有超過一戶以上的行動電話門號¹⁸。此外，由交通部電信總局的統計資料得知¹⁹，隨著行動電話用戶數急速上升，WAP 也成為每家電信業者必定提供的服務，截至民國 90 年 12 月底，我國 WAP 用戶數約為 10 萬人，而至 91 年第一季我國 WAP 用戶數增為 12 萬人，這與我國 90 年底總計 2,163 萬的行動電話用戶數相比，還不到 1 個百分點，仍有極大成長空間，雖然目前成長較慢，但隨著電信應用服務日益多元化，相信這將仍是一塊兵家必爭之地²⁰。

探究 WAP 成長緩慢的原因，不外乎受到先天不良的限制，例如：(1) 手機螢幕太小，無法一次顯示大量資訊；(2) 按鍵僅 12 個，中文輸入非常不便；(3) 連線速度慢，無法傳送大量資訊。不過，WAP 仍有其優點，例如：(1) 手機上網在使用上比起經由電腦設定上網簡單許多，對於完全不懂電腦不懂網路的人來說，也能夠輕易地上手，可吸引更多人藉由手機上網；(2) 具有極佳的可移動性，不需受限於地理位置，這是 PC 所欠缺的亦是 WAP 所具有的優勢之一²¹。

評估 WAP 之優缺點之後，我們認為 WAP 的缺點是由於目前技術的限制，相信將來的科技可以加以克服，不在本文的研究範圍之內；而 WAP 之優點在圖書館中仍具有其應用潛力，圖書館可利用大眾化的 WAP 手機，透過行動通訊網路，將最新的圖書館資訊及館藏資料提供給需要的讀者，而無需受到時間與空間的限制，走到哪就查到哪，更加延伸圖書館服務的範圍，突破傳統的藩籬限制！不過基於 WAP 的限制，在設計 WAPOPAC 的時候，必須考慮到與一般 WebOPAC 有所差異，在資料查詢與顯示方面僅能提供簡單項目，這也是本研究的重點之一，如何在先天不足下，又能達到 OPAC 的需求，搜尋到所需資料，這將是 WAPOPAC 設計時的一大挑戰。

國內圖書館界探討 WAP 技術應用於圖書館的文獻較少²²，至本文完成為止（民國 91 年 12 月）只有陳貞妃教授發表過相關文章²³，她在文中結論指出：想要有效地應用無線網際網路，資料的規劃應以 XML 為標準，在固有的有線端網際網路，使用 XML 擷取資料。而對於無線端，受限於設備，因此資料以 WML 來表現。這樣，根據 WML 是源自 XML 以及 XML 本身的特質，就可以輕易且有效地達到資料轉換的工作。而在另一篇文章中，陳貞妃提出關於無線應用通訊協定之行動圖書館的兩種架構：在架構一裡，除了 Client 端是 WML 語法網頁及 Server 端輸出是 WML 網頁之外，其餘皆與大部分有線網路交易相同；而架構二則同樣採取 Client/Server 架構，但其資料的傳遞方法有很大的不同，Server 端回

¹⁸ 工商時報，「我行動電話普及率高居全球第一」
<<http://news.chinatimes.com/Chinatimes/newslist/newslist-content/0,3546,120501+122002062000269,00.html>> (4 Oct. 2002)。

¹⁹ 交通部電信總局，「電信相關統計」
<<http://www.dgt.gov.tw/Chinese/Data-statistics/data-statistics.shtml>> (4 Oct. 2002)。

²⁰ 資策會，「2002 年第一季我國行動電話用戶使用 WAP 及 GPRS 用戶數不到 16 萬人，」
<http://www.find.org.tw/0105/news/0105_news_disp.asp?news_id=2145> (15 Oct. 2002)。

²¹ 姜景娟、陳尊明、林盈達，「WAP 行動上網技術分析與發展方向」，網際網路技術學刊 2：1（民國 90 年 1 月），頁 40。

²² 國內圖書館界至本文完成為止以「行動圖書館」或「WAP」為主題的文獻並不多，但相信將來會有愈來愈多的相關研究被發表出來。例如玄奘大學圖書資訊學系即將於 92 年 1 月舉辦「行動化數位圖書館與網路學習趨勢研討會」即是一例。

²³ 陳貞妃，「行動通訊與資訊擷取之結合-無線應用通訊協定與 XML 之探討」，資訊傳播與圖書館學 7 卷 3 期（民國 90 年 3 月），頁 104。

覆給 Client 端的是 XML 格式的文件，依照 Client 端裝置再套上不同的 XSL，這樣就不必為了不同的 Client 端裝置寫好幾種網頁²⁴。

目前為止，國內還沒有圖書館實際將其服務延伸至 WAP 手機上，而在英國則已有圖書館提供簡易的 WAP 服務。例如英國什羅浦郡立公共圖書館與漢普郡立公共圖書館，在其 WAP 的服務中提供區域內的圖書館資料查詢，以 WAP 手機即可查詢各圖書館地址、電話、開放時間等資訊，但並未提供任何有關圖書館館藏資訊的互動式查詢，參見圖 7 和圖 8！

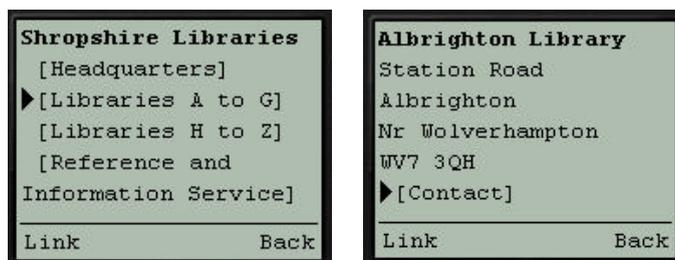


圖 7 英國什羅浦郡立公共圖書館 WAP 服務（資料來源：<http://wappy.to/library>）



圖 8 英國漢普郡立公共圖書館 WAP 服務（資料來源：<http://wap.hants.gov.uk/library/>）

三、圖書館 WAPOPAC 實驗系統設計

行動電話屬於隨身攜帶的通信產品，因此在設計上，自然是以輕薄短小為訴求，所以在硬體設備上會有所限制，如記憶體容量、螢幕大小、CPU 運算能力、電源供應、輸入方式等等²⁵。因此我們在 WAPOPAC 系統的設計上，無法如同 WebOPAC 般的複雜，僅能提供最簡便的查詢功能及顯示結果，因此本研究所建置的 WAPOPAC 系統（以下簡稱本系統），僅提供簡易書目查詢，其系統功能與架構如下所述。

（一）系統功能及架構

由於 WAP 手機的限制，所以本系統只提供三個查詢項目，分別是：

- 書名查詢
- 作者查詢
- ISBN 查詢

使用者可輸入已知之書名、作者及 ISBN 來進行檢索。本系統²⁶建構於 Microsoft

²⁴ 陳貞妃，「基於無線應用通訊協定之行動圖書館架構」，資訊傳播與圖書館學 8 卷 4 期（民國 91 年 6 月），頁 40-41。

²⁵ 姜景娟、陳尊明、林盈達，「WAP 行動上網技術分析與發展方向」，網際網路技術學刊 2：1（民國 90 年 1 月），頁 41。

²⁶ 本實驗系統目前之 URI 為 <http://163.13.176.76/index.wml>。

Windows 2000 Advance Server(NT 技術平台)之上:WAP 伺服器為 Microsoft IIS, 中介軟體及各模組使用 ASP (Active Server Pages) 語言開發, 至於後台資料庫管理系統則採用 Microsoft Access。本系統之功能架構如所圖 9 示。

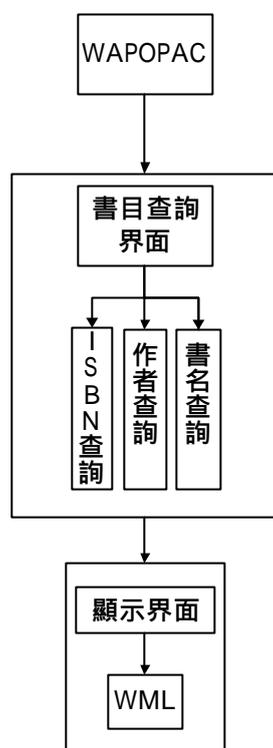


圖 9 WAPOPAC 功能架構

(二) 系統建置與實驗結果

WAP 網站的建立與 Web 網站並無太大的差別, 傳統的 Web 伺服器、工具和技術皆可繼續使用。須要注意的只有在 HTTP 伺服器中的 MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) 類別需要針對 WML 另作設定, MIME 是用在網路上傳遞資料的規格定義, 用來表示資料格式及資料使用字元。同時是被創造來用於電子郵件的交流, 網路文件和網上的其他應用中的文件版式的規格²⁷。

本系統規劃的第一張 WML 卡為首頁的歡迎畫面, 稱為「歡迎卡」(Welcome card); 第二張卡為查詢模式選單, 稱為「選單卡」(Menu card), 可提供書名查詢 (Title Search) 作者查詢 (Author Search) ISBN 查詢 (ISBN Search) 共三種查詢選擇; 第三張卡則視使用者所選擇的查詢模式而提供不同的輸入畫面, 稱為「查詢卡」(Search card), 又分「書名查詢卡」(Title search card) 「作者查詢卡」(Author search card) 和「ISBN 查詢卡」(ISBN search card) 三種, 其中, Title 與 Author 查詢模式皆可輸入中英文供查詢, 而 ISBN 查詢則需輸入十位數字的 ISBN 碼, 以供系統比對; 至於第四張卡之後則為查詢結果的輸出畫面, 稱為「回應卡」(Response card)。本系統的查詢流程如圖 10 所示。

²⁷ 千展研發中心, e-WAP 無線世界:WML 玩家通 (台北市: 松崗, 民國 90 年), 頁 3-7。

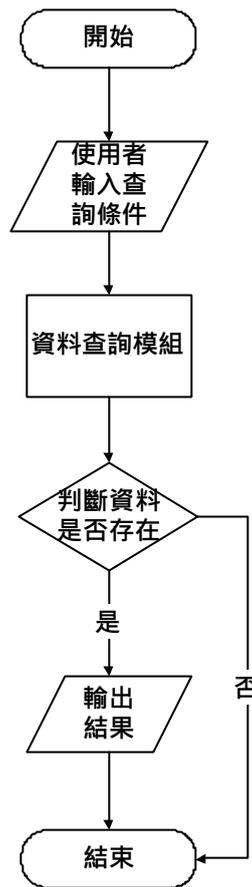


圖 10 系統查詢流程圖

為了驗證系統運作是否順利，我們首先透過 Nokia WAP Toolkit 手機模擬器，實際測試系統運作流程。當使用者藉由 WAP 手機連上首頁的歡迎卡(圖 11)後，即可再進入選單卡(圖 12)中，選取欲使用的查詢模式，接著在查詢卡中輸入檢索值後，即可檢索出對應的書目資料(圖 13)。



圖 11 模擬器 (Nokia WAP Toolkit) 顯示之首頁歡迎卡

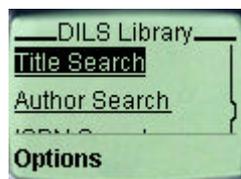


圖 12 模擬器 (Nokia WAP Toolkit) 顯示之選單卡

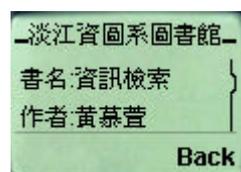


圖 13 模擬器 (Nokia WAP Toolkit) 顯示之回應卡

接著，我們以 Motorola T191 WAP 手機並搭配中華電信的門號，進行實機上網測試。在與前述的模擬器畫面比較後，可發現在不同的手機或模擬器中，所顯示的系統畫面並不完全相同。這是因為各廠家 WAP 設備對 WML 文件內容的解讀不同的緣故，如同各家 Web 瀏覽器對 HTML 文件中的標籤定義支援程度不同，以致同一份文件，在不同的瀏覽器上瀏覽時，顯示的結果會有出入！



圖 14 實機 (Motorola T191) 顯示之首頁歡迎卡

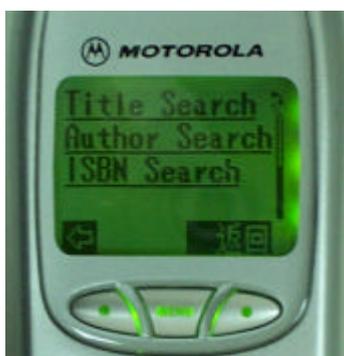


圖 15 實機 (Motorola T191) 顯示之選單卡

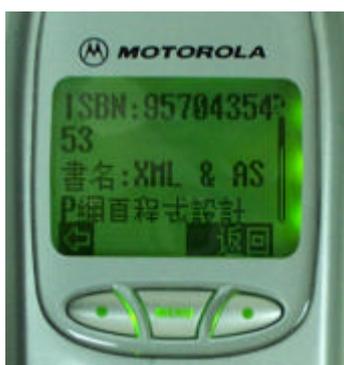


圖 16 實機 (Motorola T191) 顯示之回應卡

四、行動圖書館通訊技術探討

(一) 行動圖書館通訊基礎建設

隨著資訊科技的發達，行動通訊網路 (Mobile Communication Network) 或無線通訊網路 (Wireless Communication Network) 勢必成為現代人取得資訊的另一重要管道，亦為行動圖書館在建構時所應重視之通訊基礎工程。嚴格說來，WAP 只是行動通訊技術中的一環，僅探討 WAP 在圖書館的應用對於建構行動圖

書館而言仍有所不足。然而，「行動通訊」的範疇不但相當廣泛，又經常與「無線通訊」混為一談，因此，本節針對行動通訊和無線通訊技術加以說明，探討其應用於行動圖書館的可行方案，以做為圖書館未來發展行動資訊服務之參考。

(二) 行動通訊技術

行動通訊屬於第一類電信事業²⁸，因此必須申請特許執照才擁有建設與經營權。行動通訊包含了行動電話、無線電叫人、中繼式無線電話、行動數據通信和數位式低功率無線電話等五大類。²⁹茲略述如下。³⁰

(A) 行動電話系統

行動電話 (Mobile Phone 或 Cellar Phone) 俗稱大哥大，是一種用戶利用手持式、攜帶式或車裝式行動通訊設備，透過行動通訊業者所建設之機線設備，隨時隨地可以與通訊對象互相通話的電話系統。雖然其原始用途是作為語音通信之用，但隨著科技的進步，現今的行動電話用戶也能透過行動電話系統，互相傳遞數位化資料或與電腦網路連接。一般將類比式的 AMPS (Advanced Mobile Phone System) 系統稱為第一代行動電話系統；而數位式的 GSM (Global System for Mobile Communication) 系統則稱為第二代行動電話系統。

此外，由於數位資料傳輸之需求日切，在 GSM 系統之外，另外又發展出了一個稱為「通用分封無線服務」(General Packet Radio Service, 簡稱 GPRS) 的技術。GPRS 是實現行動網路的重要技術之一，也是全球電信網路業者由第二代 (2G) 行動通訊邁向第三代 (3G) 行動通訊的重要階段，因此有人將 GPRS 稱為第二代半 (2.5G) 的行動通訊技術。³¹由於現行的 GSM 系統是以電路交換 (Circuit-Switch) 方式進行資料傳輸，與電腦網路所採用的分封交換 (Packet-Switch) 不同，以致於行動用戶雖然可以透過 GSM 系統連線上網，但其連線速率極慢，並不實用。而 GPRS 採用分封交換技術，有效的利用頻寬資源，能夠大幅提昇傳輸速率，成為高速寬頻的行動通訊網路，因此更利於大量資料的傳遞。GPRS 的優勢之一是它可以架構在現有的 GSM 系統之上，只要增加幾個處理封包的節點設備，即能在 GSM 系統上提供 GPRS 的服務。原有的 GSM 中央設備、基地台的規劃與天線的架設，都能延用。如此，電信業者並不需大量的投資，卻能提供高效能的 GPRS 服務給行動通訊客戶，提升行動網路的效益。此外，GPRS 還有一項重要的特色是隨時都和基地台保持連線 (Always Connected)，因此，當有人傳送電子郵件給 GPRS 用戶時，該用戶能夠立刻從 GPRS 手機上，得知有一封新郵件，這與 GSM 手機，需要撥接上網後才能得知不同。³²

²⁸ 電信法對第一類電信事業的定義為：設置電信機線設備 (包括連接發訊端與受訊端之網路傳輸設備、與網路傳輸設備形成一體而設置之交換設備、以及二者之附屬設備等)，以提供電信服務之事業，如固網業務、行動通訊業務皆屬之。由於第一類電信事業涉及稀有資源之使用 (如頻率或土地)，需依事先規劃之執照數量及時程表逐序開放，故採「特許制」。

²⁹ 交通部，「行動通信業務管理規則」，第四條，民 85 年 4 月，<http://www.dgt.gov.tw/Chinese/Regulations/5.2/5.2.1/Mobile-Telecom-Service-Rule.shtml>。

³⁰ 林信成，網路概論 (台北市：第三波，民國 90 年 7 月)，頁 5-24 ~ 頁 5-37。

³¹ 有關 GPRS 更詳細的資料可參閱 <http://www.gsmworld.com/>。

³² 同註10，節 6-6-3。

(B) 無線電叫人系統

無線電叫人系統 (Paging System) 又稱無線傳呼、呼叫器或 B. B. Call, 是一種無線的、單向的文數字資料傳輸的行動通訊設備。雖然比起具有雙向通話功能的行動電話, 無線電叫人系統在通話功能上略遜一籌, 但因其具有設備成本低廉、系統技術簡單、使用方便、費用便宜、輕巧實用等優點, 外加其加值服務仍與行動電話有所區隔, 所以, 儘管雙向通訊產品市場不斷擴大, 無線電叫人系統仍有其不可取代的地位, 尤其適用於經濟活動發達, 人們對通訊需求高, 且公共電話普及的地區。

(C) 中繼式無線電話

中繼式無線電話系統 (Trunking Radio System, 簡稱 TRS) 俗稱「特哥大」系統, 有別於公眾通信網路, 是屬於特殊行動無線電 (Specialized Mobile Radio, 簡稱 SMR) 及專用行動無線電 (Private Mobile Radio, 簡稱 PRM) 的一種, 主要在於提供工商業界或私人之專屬無線電通信服務。其最大的特色在於「群組呼叫」, 或簡稱「群呼」, 形成高級調度系統, 除通話外, 還有命令傳輸、遙測、遙控等功能, 可以用於車隊調度、任務編組, 在於派遣、消防、救災、出租汽車的指揮、控制與通信等領域具有莫大的應用潛力。目前已普遍應用於保全、旅遊、運輸、快遞等行業, 尤其對於本身群組之間的連繫溝通具高度需求的業者, 更是最大使用族群。

(D) 行動數據系統

行動數據 (Mobile Data) 系統簡言之就是廣域的天空資訊網, 主要是結合無線通訊與電腦科技的產物, 使移動狀況下的使用者終端設備 (即行動台、手機或 PDA), 能夠雙向的發送或接收數據資料。行動數據系統最大的貢獻在於提供行動資訊服務之能力, 使許多個人或商業用戶皆因而具有行動中傳遞資訊之能力, 進而提高生產效率。

(E) 數位式低功率無線電話

數位式低功率 (Low-Tier) 無線電話之發展可追溯自英國所發展的第一代無線電話系統 CT-1, 因具備低功率、低移動性等特性, 所以又稱「低功率無線電話」(Low-Tier Cordless Telephone); 而第二代 CT-2 系統採用數位式技術, 所以又稱「數位式低功率無線電話」; 至於第三代 CT-3 系統又稱為「新一代數位式低功率無線電話」, 具有低功率、低費率、高容量、通訊品質佳、可移動性、手機電池待命時間特長等特性。非常適合人口密集之都會區使用, 可讓經濟上較為弱勢之消費者有更多的選擇, 以充分滿足消費者無線通信的需求。目前全球低功率行動電話共有三種規格標準, 包括日規的 PHS、歐規的 DECT 及美規的 PACS。

(三) 圖書館廣域行動資訊服務

在可預見的未來, GSM 搭配 GPRS 較可能成為圖書館推展遠距行動資訊服務的可行方案之一。而 GPRS 的發展亦將為 WAP 帶來一線新契機, 提供一個較成熟的行動圖書館發展環境。例如, 圖書館可在行動巡迴車上加裝 GPRS 終端設備, 配合電信業者的 GSM+GPRS 系統便可機動式的提供各巡迴地區行動上網的遠距資訊服務。另外, 讀者利用自身的 WAP 設備, 透過 GPRS 或 GSM 網路, 亦可存取圖書館的 WAP 服務。

此外,行動圖書館的巡迴車如果空間夠大(如拖車),可以使用 GPRS 或 GSM 作為對外連線,對內則以傳統有線的 Ethernet 架設車內區域網路,並以 DHCP 伺服器或 IP 分享器作為動態 IP 配發,如此便可在巡迴車內建構出多人行動上網之環境。

(四) 無線通訊技術

無線通訊一般係指某個較小區域範圍內的無線連接,其建設與使用不屬於第一類電信事業,因此不需申請任何特許執照。無線通訊技術主要包含無線區域網路和無線個人網路:³³

(A) 無線區域網路 WLAN

無線區域網路(Wireless Local Area Network, 簡稱 WLAN)乃是以無線電波取代傳統的佈線式連接,使得在特定範圍內的無線通訊設備彼此形成一個網路系統,以達到資料交換、資訊傳播或資源共享之目的。目前全球公認的 WLAN 通訊標準為 IEEE 802.11,³⁴是由 IEEE(電子電機工程協會)在 1997 年所發佈的。在 IEEE 802.11 中,定義了媒體存取控制(Medium Access Control, 簡稱 MAC)和實體層(Physical Layer, 簡稱 PHY)的通訊協定,使得不論是移動式、可攜式或固定式的通訊設備,在某一有限區域範圍內可以彼此藉由無線的方式連接,免除網路佈線的麻煩。

(B) 無線個人網路 WPAN

無線個人網路(Wireless Personal Area Network, 簡稱 WPAN)乃是以無線電波取代傳統的設備連接線,使得在個人能及的小區域範圍內的無線通訊設備,如行動電話、筆記型電腦、掌上型電腦、PDA、數位相機、數據機、傳真機、影印機...等設備,均能相互連接形成個人化的網路系統。WPAN 相關標準以藍芽(Bluetooth)為代表,它是一種短距離、低功率、低成本的無線通訊技術,通訊頻帶也是不需授權的 2.4 GHz 的 ISM 頻帶。藍芽和其他新技術一樣面臨許多需要克服的問題與困難,因此 IEEE 乃成立 802.15 工作小組(Working Group),致力於無線個人區域網路(WPAN)標準的建立。探討如何建立與藍芽 1.1 版本相容的標準;研究和現行 IEEE 802.11 的 WLAN 標準共存(Coexistence)的問題;致力於發展高速(High Rate)的 WPAN 技術,以支援低功率、低成本的無線多媒體傳輸;此外,另研擬低速(Low Rate)的 WPAN 技術,以因應需要長時間使用電池和複雜度不高的環境。³⁵

(五) 圖書館區域無線資訊服務

無線通訊技術可作為建構館內無線資訊服務之用。例如,圖書館可在館內佈設無線區域網路,讀者藉由加裝無線網路卡的筆記型電腦或 PDA,即使在圖書館內四處移動,亦能與網路連線,不需侷限於某個固定連接點。

此外,圖書館的行動巡迴車可以使用 GPRS 作為對外連線,對內則以 WLAN 作為區域連線,並以 DHCP 伺服器或 IP 分享器作為動態 IP 配發,即可建構出以巡迴車為中心之有限區域範圍內多人無線上網之環境。

³³ 同註10, 節 6-6。

³⁴ IEEE 802.11 系列更詳細的資料可參閱 <http://www.ieee.org/> 或直接到 <http://ieee802.org/11/>。

³⁵ 有關藍芽更詳細的資料可參閱 <http://www.bluetooth.com/>; 至於 IEEE 802.15 相關資料則可參閱 <http://ieee802.org/15/>。

五、結論與建議

本研究首先透過系統實作，將 OPAC 與 WAP 相結合，利用原有的 Web 伺服器環境，建構了一個 WAPOPAC 實驗系統，讓使用者可經由 WAP 行動通訊設備，查詢圖書館的書目資料，進而利用圖書館資源。雖然其系統限制頗多，不如 Web 般的靈活與實用，但在行動通訊的蓬勃發展之下，圖書館對這方面的技術與應用應再進行更深入的探討，並透過各種系統實證的方式，才能更清楚其可行與不可行之處。圖書館為一成長的有機體，隨著時間、科技的增加與進步，不斷的求新求變，而其服務也是以使用者為導向的往前邁進，新技術的應用為的是使圖書館與使用者間的距離能越來越近，從早期單機版 OPAC 到 WebOPAC 的演變，代表的是使用者可更不受空間時間限制的查詢進而使用圖書館資源。WAPOPAC 系統可視為 WebOPAC 服務的延伸，雖然目前仍有許多因難尚待克服，如上網速度、手機資料處理效能、中文輸入等，但都是日後科技技術所能加以改善的。

再者，行動圖書館是一個廣泛的議題與遠大的理想，不單只由 WAP 技術方面的探討，就可完全實現。因此，本研究亦同時進行行動通訊與無線通訊技術之剖析，並提出若干建構行動圖書館之可行方案，包括遠距行動資訊服務與館內無線資訊服務等，盼透過本研究，可為行動圖書館帶來不同的思考與研究方向！