

## 無線網路－圖書館網路應用之新風貌

### Applications of Wireless Networks in Libraries

鄭惠珍

Hui-chen Chen

新埔技術學院圖書館館長

Director, St. John's & St. Mary's Institute of Technology Library

hcc@mail.sjsmit.edu.tw

#### 【摘要 Abstract】

隨著電腦應用普及與通訊技術日趨成熟，無線網路應用儼然成為本世紀一種新風貌，如何整合無線通訊網路與網際網路的應用技術，成為未來重要的課題。本文內容主要介紹無線網路及其在圖書館之應用，首先敘述網路之定義、沿革與發展，接著介紹無線區域/廣域網路，無線網路之傳輸技術、架構、相關設備以及無線網路之優缺點，最後舉實例說明並提出未來無線網路可能在圖書館之應用，以作為同道規劃圖書館網路時參考之用。

With the prevailing application of computers and the maturing technology of telecommunications, wireless network application has been presenting a new facade to this century. Therefore, it is becoming one of the important agenda of the future to integrate the application and technology of wireless network and internet. The main purpose of this essay is to detail wireless network and its application in libraries. In the beginning the definition, history and development will be described. Next the theme will change to explain the wireless local/wide area network, and then the transmission technology, the architecture, facilities related and the pros-and-cons of wireless network. Lastly the author takes the implementing of wireless network in Libraries as examples and offers her vision of conceivable application of wireless network to libraries in the future. Hope this article can be used as reference for the fellow-workers while in planning the library network.

#### 關鍵詞 Keyword

圖書館 無線網路

Library : Wireless networks



## 壹、前言

自網際網路在美國發跡，並以迅雷不及掩耳的速度席捲全球後，Internet 儼然成為通向未來世界金鑰。(註 1) 網際網路的蓬勃發展使圖書館產生革命性變化，無論是編目、採購、期刊、流通、參考諮詢或館際合作服務等業務皆與網路息息相關，一旦網路斷線幾乎可使全館工作停擺，顯然網路與圖書館之關係已密不可分。雖然網路提升圖書館之工作效率，但有形之管線缺乏機動性，網線的佈設也有礙外觀，使圖書館服務未臻完美境界。

隨著電腦應用普及與通訊技術日趨成熟，無線網路提供方便且經濟之無線資訊服務，具有相當多優勢，讓使用者自由自在穿梭人群中，不必為接收多媒體電子檔案，而枯守桌上型電腦前，可彌補有線網路之缺點。近來由於低價電腦風潮的盛行，電腦連結的電腦網路需求也逐漸提高，人們對無線網路的認知及接受度增強，產品價格亦開始往下滑動，無線網路可能蔚為潮流成為未來一種趨勢。而無線網路的應用，或許可為圖書館帶來無限便利，提升服務品質。因此，本文主要介紹無線網路的概念與最新發展訊息，並思考其在圖書館可能之運用，而無線網路是否可用來完全取代既存的有線網路亦是本文欲探討之議題，以作為同道規劃圖書館網路時參考之用。

## 貳、網路之定義、沿革與發展

無線網路提供的服務與應用有別於現有之有線網路。欲對無線網路概念有一完整性瞭解，須先從網路基本概念談起。以下擬先就網路之定義、沿革與發展作一介紹。

### 一、網路之定義

Nash 在其著作中描述：所謂網路(Network)是

將一群電腦透過纜線(或其他傳輸媒體)互相連接，彼此分享資訊，因此網路讓使用者之間的資訊分享更為容易，也更有效率。(註 2) 而袁文宗對網路所下之定義為：將相關資訊設備經由一定方式的軟硬體連結達到資訊分享、資源共用的目的。而資訊設備則包含了個人電腦、大型主機、工作站、伺服器、印表機、掃描器、網路設備、通訊設備等。(註 3) 簡言之，將兩台以上之電腦以某種方式連接起來，使其能互相溝通、傳遞訊息，即可稱之為網路。

### 二、網路沿革與發展

網路起源可追溯到 1962 年，當時之電腦系統大都採用集中式架構，此種架構在架設與管制上皆較簡易，但對軍事單位而言，若因某些因素導致集中式架構受損而引發通訊全面中斷，其損失將無法估算。因此身為美國冷戰時期智囊團之一的 RAND 公司便受託對此一課題進行解決方案的研。

1964 年，RAND 公司的 Paul Baran 提出運用分散式機制，避免當中央通訊中心遭受毀壞時，整個系統便無法完全正常運作。此種網路的高可靠性特性在 1991 年波斯灣戰役中充分獲得證明。英國國家物理實驗室(National Physical Laboratory)於 1968 年完成這種分散式處理架構的測試。美國國防部(Department of Defense)的高等研究計劃署機構(Advanced Research Projects Agency/ARPA)於 1969 年決定以此分散式架構在美國推動 ARPANET 計劃，此 ARPANET 即為 Internet 前身。1973 年，ARPANET 首次與英國倫敦大學學院(University College of London)及挪威皇家雷達組織(Royal Radar Establishment)進行國際連線，也為未來全球網際網路的發展奠定良好基礎。(註 4)

ARPANET 原是美國國防部開發用以執行軍事用途的網路系統，然而由於其簡易優良的設計架



構，普遍受到歡迎，加入的學校、研究機構或公司企業者為數頗多，迫使 ARPANET 執行軍事用途的部份於 1983 年自 ARPANET 分出，另外架構 MILNET 網路系統，而原 ARPANET 則於 1990 年與美國國家基金會(National Science Foundation/NSF)於 1986 年設立的 NSFNET 合併，成為 Internet 發展初期的主體，發展至今，幾乎所有國家都與 Internet 連線，連線主機，上網人數均以指數型態成長。(註 5)

隨著資訊科技的進步，網路相關設備有著顯著進步，尤其是網路傳輸媒體更從有線延伸至無線網路。近年來，無線通訊以新秀之姿崛起，讓人類隨時可享受豐沛的網路資源，擺脫繁雜線路的纏絆，為未來生活勾勒出美麗願景。面對有線網路逐漸成熟的時刻，無線網路儼然成為今日業者的全新競技場，各國相關業者競相投入資源欲搶佔有利位置，建立新的競爭利基，無庸置疑的無線上網時代即將來臨成為市場主流。

### 參、無線區域與無線廣域網路

網路的主要目的在於資料的傳輸及資源的共用。一般而言，不論有線無線，若以通訊涵蓋範圍劃分，有區域和廣域網路兩種，以下就「無線區域網路」和「無線廣域網路」作一討論。

#### 一、無線區域網路

無線區域網路(Wireless local area networks)的涵蓋範圍較小，約 1000 英尺以內，通常限於一棟建築或彼此非常接近的建築物之中，是辦公室較常見之無線網路，使用微波(Microwave)、無線電波(Radio frequency)或紅外線(Infrared)技術，來連接需要交換資料的電腦設備，解決架設線路的問題，提供高移動性的應用服務。(註 6)

以所在位置區分，無線區域網路可分室內

(Indoor)與室外(Outdoor)兩種，室內的架構為無線橋接器和工作站網路卡的搭配使用；而室外則是作為大樓之間的無線主幹，可再細分為單點對單點(Point to point)與單點對多點(Point to multipoint)兩種。(註 7)多數室外無線網路牽涉到設計工程及架設，所需資金較大，由於價格較高，因此廠商只能鎖定在專業市場，如工廠廠房之間的網路架設以及校園內與資訊中心的連線等。

一般而言，無線區域網路的應用適用於小區域通訊，例如：建築物內不同空間的無線通訊—無線網路辦公室、跨大樓無線數據專線等。

#### 二、無線廣域網路

無線廣域網路(Wireless wide area networks)涵蓋範圍可達數千哩，甚至整個國家，大體可分為蜂巢式(Cellular)、行動人造衛星(Mobile satellite)以及分封式無線三種。無線廣域網路傳輸速度為數個 Kbit/s，其隔離穿透力較弱，但應用範圍則較廣，一般可分為垂直市場與水平市場兩大類。垂直市場主要是針對企業用戶，例如貨運公司、警察局及銀行等公司團體或機關，功能包括車輛定位、派遣及保全車隊管理、警用無線資訊或緊急醫療網等公共安全相關應用；水平市場則是直接面對個人用戶，例如金融股票機或雙向訊息機等應用，功能包括無線刷卡、銷售及提款機等。(註 8)

#### 三、無線區域與廣域網路之比較

無線區域與廣域兩種網路的功能特性之比較如表所列。(表一)大體而言，無線區域網路所採用的電磁波波段與技術，穿透隔牆能力較強，傳輸速度可達 10Mbit/s，相形之下，無線廣域網路的速度則較慢，因此如以資料傳輸率為考慮因素，無線區域網路優於無線廣域網路。(註 9)



表一 無線區域與廣域網路之比較

項目	無線區域網路	無線廣域網路
涵蓋範圍	1000 英尺以內	數千哩
傳輸方式	微波、無線電波、紅外線	蜂巢式、行動人造衛星、分封式無線
穿透隔牆能力	較強	比較弱
資料傳輸率	較快，可達 10Mbit/s	較慢，數個 Kbit/s
通用	小區域通訊	大範圍通訊
應用	無線網路辦公室等	汽車上的行動電腦等

## 肆、無線網路傳輸技術

無線網路傳輸技術可分為光學傳輸和無線電波傳輸兩大類。目前以光為傳輸媒介的技術有紅外線(Infrared, IR)與雷射(Laser)；利用無線電波傳輸的技術則包括窄頻微波(Narrowband microwave)、

直接序列展頻(Direct sequence spread spectrum, DSSS)、跳頻式展頻(Frequency hopping spread spectrum, FHSS)、Home RF 及藍芽(Bluetooth)等多項技術。(表二)以下分別將就光學傳輸與無線電波傳輸技術加以敘述。(註 10)

表二 無線網路傳輸技術與媒介

項目	光學傳輸	無線電波傳輸
傳輸媒介	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 紅外線(Infrared, IR)</li> <li>• 雷射(Laser)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 窄頻微波 (Microwave)</li> <li>• 直接序列展頻 (Direct Sequence Spread Spectrum, DSSS)</li> <li>• 跳頻式展頻 (Frequency Hopping Spread Spectrum, FHSS)</li> <li>• Home RF</li> <li>• 藍芽(Bluetooth)</li> </ul>

### 一、光學傳輸

無論是紅外線或雷射皆是利用光做為傳輸媒介，故受限於光的特性。在無線網路的應用上，光最引人注目之特性有二：一是光無法穿透大多數之障礙物，即使穿透也會出現折射和散射的情況；另一是光的行進路徑必須為直線，但此特性可透過折

射及散射方式解決。

#### (一)紅外線

紅外線(Infrared)的頻率在可見光之下，其高頻率的特性可提供高速的資料傳輸，但會受到物體的阻擋，無法穿透辦公室牆壁等障礙物，並會受光源干擾，不過這類系統可免於電磁干擾，可在無法使



用纜線情形下使用。(註11)紅外線的技术可細分為直接式紅外線(Direct-Beam IR, DB/IR)、散式紅外線(Diffuse infrared)與全向性紅外線連接(Omnidirectional IR, Omni/IR)三種。

紅外線資料協會(Infrared Data Association, IrDA)為了建立互通性佳、低成本及低耗能的資料傳輸解決方案,於1993年制定紅外線傳輸標準。目前幾乎所有筆記型電腦都配備紅外線通訊埠,但在無線區域網路中,紅外線並未受重視,主要因素有二:

1. 傳輸距離太短:紅外線傳輸資料是以點對點方式進行,傳輸距離約在1.5公尺之內,但一個區域網路中,並非每一端點皆能於1.5公尺範圍內緊緊相鄰,使得紅外線傳輸在無線區域網路中之應用,蒙上一層陰影。

2. 易受阻隔:紅外線穿透率非常弱,任何障礙物遮蔽到紅外線,連線即中斷,若中斷超過一定時間,則該次連線即告失敗。由於紅外線穿透率相當弱,即使兩個紅外線通訊埠之間僅隔一本雜誌,通常還是無法連線,而在架設區域網路時,跨越障礙物幾乎是無可避免,故紅外線易受阻隔之特性,不宜做為區域網路之主要傳輸媒體。(註12)

## (二)雷射

雷射與紅外線同屬光波傳送技術,但雷射無線網路之連接模式僅有直接式連接一種,乃因雷射是將光集成一道光束,再射向目的地,途中幾乎不會產生散射現象,在需要安全的連線環境中,雷射是極佳的選擇。通常在空曠或擁有制高點的地方,無意願或不能挖掘路面埋設管線時,最適合用雷射來建立兩個區域網路間連結的通道。例如當辦公室分處馬路兩側時,若使用電纜和光纖連接,勢必要挖馬路埋設線路,但馬路屬於國有財產無法擅自開挖,因此採用雷射建立連線,為較適合之方式。(註13)

## 二、以無線電波為傳輸媒介

目前大部份的無線網路採用無線電波(Radio frequency / RF)為傳輸媒介,乃因無線電波穿透力強,且是全方位傳輸,不侷限於特定方向,與光波傳輸相較,無線電波特別適合於區域網路。另一採用因素是當使用者不願負擔佈線和維護線路的成本,而其環境又有許多障礙物時,採用無線電波即是唯一解決方案。無線數據網路技術的發展,因為美國電信市場逐步開放過程中,標準的制定與選用,不受政府的約束,而產生不少大同小異的網路技術,以無線電波做為傳輸媒介的技術有窄頻微波、直接序列展頻、跳頻式展頻、HomeRF、藍芽等。茲分別敘述如後:

### (一)微波

微波傳輸是一種有向性(Light of sight)的傳輸媒體,傳送端與接收端無障礙物阻擋,始可接到品質良好之訊號。微波是一種直線波,並非隨著地球表面傳送,因此收發兩端的距離與天線高度間有重要之關係,天線愈高所能傳送之距離愈遠,通常收發兩端的天線可相距20至30哩之遠,但並非每個微波系統均可傳送如此遠之距離,因為能量傳送距離愈長,其衰減愈大。(註14)

微波(Microwave)與雷射類似,可提供點對點的遠距離無線連結,應用方式也類似,不過它是採用高頻率短波長的電波傳送資料,因此微波較易受外在因素干擾,例如雷雨天氣或受鄰近頻道的串音(Crosstalk)干擾。目前的微波系統除頻帶的問題外,另一問題是無統一標準,因此各家廠商生產之產品無法互通,一旦採用某家之微波設備,其後續之採購必需是相同廠牌之產品,否則無法互相通訊。(註15)

### (二)直接序列展頻

直接序列展頻(Direct sequence spread

spectrum, DSSS) 是透過展頻碼(Spreading code), 亦稱為虛擬噪音碼(Pseudo noise code, PN Code), 將原本窄頻高能量的訊號延展為原本之數倍頻寬, 而且將能量變小以低於背景雜訊值(Background noise), 然後才能把訊號傳送出去, 當接收端收到此訊號時, 會再用展頻碼演算一次, 將訊號還原成窄頻高能量, 取得傳送的資訊。使用直接序列展頻的機制有抗干擾與防竊聽之優點。(註 16)

### (三)跳頻式展頻

跳頻式展頻(Frequency hopping spread spectrum, FHSS)是利用一很寬的頻帶, 將其細分成數千個小頻道, 然後把資料置於頻道上送出, 且每次傳遞資料所使用之頻道皆不一, 亦即在一個很寬的頻帶內, 先由連線的兩端協議好欲使用那些頻道, 然後輪流使用這些頻道傳送資料。此種跳頻式之傳輸方式, 每傳送一段資料後, 下一次要用哪一個頻道傳送, 僅有接收端知悉, 外界無從得知, 因此無形中降低被竊聽之風險。由於它將整個頻帶切割成許多的小頻道, 不斷在其間跳躍傳送資料, 但是其跳躍速度極快, 且頻道很密集, 猶如使用整個頻帶之頻寬, 故以展頻稱之。(註 17)

跳頻式展頻基本頻寬為 1Mbps, 最高為 2Mbps, 具有高的容錯能力。在傳送資料的過程中, 即使被外在因素干擾, 也只會造成某個小頻道無法傳送資料, 發送端只要針對被干擾的部份重送即可, 因此跳頻式展頻仍有其應用之範圍。

一般說來, 直接序列的方式傳送速率較快, 而跳頻式則比較不易受干擾, 兩者皆具有資料安全性之機能。(註 18)

### (四)HomeRF

HomeRF (Home radio frequency)是由國際電信協會(International Telecommunication Union, ITU)所推行的一種家用無線網路標準, 目的是為提供一

個低成本、低耗能, 並可同時傳輸語音和數據資料的家庭網路。涵蓋的範圍達 50 公尺, 支援 128 個節點, 可和藍芽共用一個裝置是其特點。(註 19)

### (五)藍芽

藍芽(Bluetooth)是一短距離可攜式(或固定式)非常迷你之無線通訊電子裝置。制定藍芽技術的目的是希望能以無線電波取代網路連線, 提供一個不受有形線路束縛, 而能隨時隨地傳輸語音及數據的通訊環境, 達成訊息互相溝通。它是一種同時可送收語音(Voice)和資料(Data)訊息的小區域無線傳輸技術, 傳輸範圍約達 10 至 100 公尺, 每個藍芽裝置皆具有 IEEE.802 標準所制定的 48-bit 地址, 並以此定址來達成點對點或點對多點之傳輸。藍芽裝置間之資料傳輸量大, 單向速率最高可達 721Kbps, 為求在全球皆能適用, 採用 2.4GHz 的公用頻段以及跳頻式展頻技術。雖然藍芽體積不大, 但已具備完整之無線通訊功能, 同時也具有加密認證等保護機制。(註 20)基本上, 藍芽通信與 IEEE802.11 皆具備通用化標準, 唯藍芽較具前瞻性, 因其設計是針對各式各樣可攜式及桌上型裝置為主, 故其應用支援優於 IEEE802.11。(註 21)

## 三、標準的制定—IEEE802.11

由於電磁波在空中亂放會引發各種問題, 如干擾、資料安全等, 這些問題需適當之無線通訊標準及協定規範整個運作, 因此, 美國電子電機協會 IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc)於 1997 年 6 月底完成制定無線區域網路標準 IEEE802.11, 該標準是以乙太網路(Ethernet)為基礎, 使用 2.4GHz 免執照頻段之協定。IEEE802.11 的名稱源於專案的開始日期, 「80」代表 1980 年, 「2」則表示 2 月, 此專案的目標是因應不同區域網路需求建立起裝置的標準。(註 22)至 1999 年 IEEE 協會正式公佈 802.11 高連無



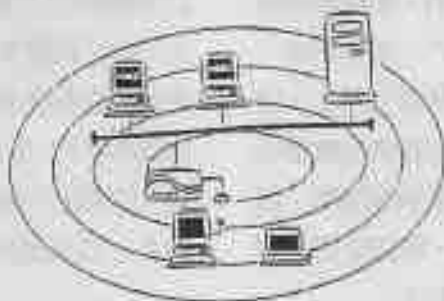
線網路標準，並進一步提出 IEEE802.11 之延伸規格：IEEE802.11a 與 IEEE802.11b。延伸規格的出現，使無線網路的速度倍增，並提升其實用性。

IEEE802.11 標準歷經七年制定完成，在這份文件中，除說明無線網路的標準外，亦規範三種傳輸技術，包括直接序列展頻、跳頻式展頻及紅外線。其優點有三：1.確保使用技術成熟的穩定性；2.解決相容性問題；3.促使產品價格之降低，以提供更廣泛的使用，使業者在無線區域網路世界中有可依循之方向。(註 23)

## 伍、無線網路架構與相關設備

### 一、無線網路架構

無線網路帶來便利無限，其網路架構方式包括



圖一：有線/無線網路混合架構

資料來源：蔡婷婷，「無線網路「行動辦公室」新主張」，網路通訊 112 期  
(民國 89 年 10 月)，頁 101。

### (二)完全無線網路架構

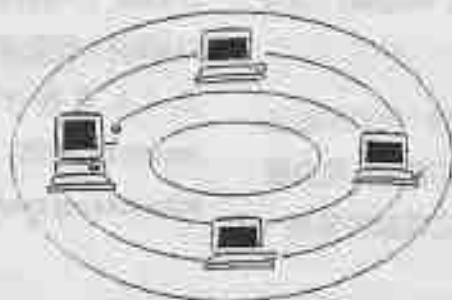
在一小據點之網路環境，或遇特殊情況，需快速架構一個暫時網路空間，且無需整合有線的網路架構時，則可考慮採用完全無線網路架構。例如中

有線/無線混合以及完全無線兩種：

### (一)有線/無線網路混合架構

有線無線網路混合架構(圖一)是指連結一個有線/無線的安裝混合網路空間，類似於一般行動電話系統的無線電細胞基地台之架構方式。通常是以現有的有線乙太網路架構為主幹線，並以無線電細胞基地台作為網路擴充連結之整合方案，而無線傳輸方式如同無線電話之無線細胞基地台，可藉由無線傳輸之漫遊功能，連結每一個無線電細胞基地台的涵蓋範圍，可使整個有線/無線的安裝混合網路空間得以擴充至最大的整合性頻寬及涵蓋範圍。(註 24)

華電訊公司之無線網路產品 InstantWave 即能提供對等式無線網路架構 (Ad-Hoc, Peer-to-Peer) (圖二)，作為單一據點的連結方式，可省去一些佈線所需之人力及耗材成本。(註 25)



圖二：對等式無線網路架構

資料來源：蔡婷婷，「無線網路「行動辦公室」新主張」，網路通訊 112 期  
(民國 89 年 10 月)，頁 102。

## 二、相關之設備

目前市場上銷售無線網路相關產品的廠商相當多，包括 Aironet、Lucent、D-Link、3Com、禾翔通訊、正誠科技公司等。本文以 D-Link 公司銷售產品為例，分別介紹無線網路卡、存取基地台及橋接器產品之特性與功能。(表三)

### (一)無線網路卡(Wireless Network Adapter)

D-Link 公司銷售的無線網路卡用途有三種：1.筆記型電腦專用；2.桌上型電腦專用；3.筆記與桌上型電腦兩用。本文僅介紹筆記型電腦專用之無線網路卡，其速率為 11Mbps 之 PCMCIA 型

號是 DWL-650。(圖三)其特性有三：1.能支援 HD、DVD、CD 及 Zip driver；2.室內範圍 100 公尺，室外範圍達 300 公尺；3.具自動感應能力。(註 26)其中，PCMCIA 為 Personal Computer Memory Card International Association 之縮寫，是指個人電腦記憶卡國際協會所制定的 I/O 介面，它是筆記型電腦的主要匯流排類型，所有 PCMCIA 卡都是使用 68-pin 的接頭，而其一大優點是可熱插拔不需關機。(註 27)大體而言，圖書館通常已佈網路線，桌上型之電腦移動性不高，建議桌上型之電腦仍以傳統網路卡安裝。



圖三：無線網路卡

資料來源：D-Link <http://www.dlink.com/products/wireless/dwl650/> (2 May 2001)





(二)無線區域網路存取基地台 (Wireless LAN access point)

筆記型電腦配上無線網路卡之後,尚須無線基地台(Access point)配合,如同手機必須有基地台發射訊號,基地台的體積相當於小型之電話答錄機。

D-Link 公司最新推出的網路存取基地台之速率為 11Mbps,型號是 DWL-1000AP。(圖四)其特性有二:1.直接序列展頻(Direct sequence spread spectrum/DSSS)技術;2.自動感應(Dynamic auto-sensing configuration)。(註 28)



圖四：無線區域網路存取基地台

資料來源：D-Link <http://www.dlink.com/products/wireless/dwl650/> (2 May 2001)

(三)寬頻無線路由器/橋接器(Broadband wireless routers)

型號 DI-713 之寬頻無線路由器(圖五),速率為 11Mbps,其特性有三:1.具 IEEE802.11B compliant Wireless;2. Firewall / NAT / IP Sharing /

DHCP Sever;3.Web based Configurator (PC or Mac)。基本上,寬頻無線路由器/橋接器並非是必要之設備,假使所處的環境對外完全無任何網路線相連時,則可考慮使用。



圖五：路由器

資料來源：D-Link <http://www.dlink.com/products/wireless/dwl650/> (2 May 2001)



表三：D-Link 產品

產品系列	型號	速率/介面	特性	用途
無線網路卡	DWL-650	1Mbps CMCIA	1. Allows to share HD, CD, Zip drives 2. 範圍: 100 公尺 (室內), 300 公尺 (室外) 3. 自動感應	筆記型電腦
	DWL-500	11Mbps PCI	1. Allows to share HD, CD, Zip drives 2. 範圍: 100 公尺 (室內), 300 公尺 (室外) 3. 自動感應	桌上型電腦
	DWL-120	11Mbps USB	1. Allows to share HD, CD, Zip drives 2. 範圍: 100 公尺 (室內), 300 公尺 (室外) 3. 自動感應	筆記/桌上型電腦
無線區域存取站	DWL-1000A P	11Mbps	1. 直接序列擴展頻譜 2. 自動感應	
寬頻無線路由器	DI-713	Home DSL/Cable 路由器(Router) 3-port Switch	1. IEEE802.11B compliant wireless 2. 防火牆/NAT/IP Sharing/DHCP Server 3. Web based Configurator (PC or Mac)	
	DI-711	Home DSL/Cable 路由器 Router	1. Share Internet Connection 2. Web Based Management 3. 進階安全特性(Advanced Security Features)	
無線網路組件	DWL-920	11Mb USB	1. 可完全移動(Fully Mobile) 2. 兩點間之漫遊(Seamlessly Roams Between Points) 3. PC's and Laptops with USB Support	
	DWL-905	11Mb Laptop	1. 資料傳輸速度高達 11Mbps 2. 與 Win98, Me, 2000 及 NT 相容	家用或小型辦公室用

資料來源：Dlink <<http://www.dlink.com/products/DigitalHome/Wireless/>> (29 Mar 2001)

## 陸、無線網路之優缺點

因建構無線之成本急速下降，再加上人們欲擺脫「線」之束縛，使得無線網路成長頗為迅速，但無線網路在使用上並非完美無瑕，茲將其優缺點分述如下：

### 一、優點

有線網路考慮的因素複雜，且須消耗成本，例如網路卡價格、線材成本、佈線成本、裝潢成本以

及路由器的選擇等，而無線網路只需考量幾位使用者及通訊的範圍，其優點可歸納出下列幾項：

- (一)移動性佳：無線網路提供移動工作者一個方便的通道，藉由行動電腦的無線通訊能力，移動工作者可隨時隨地連上無線網路，進而連上傳統之有線電腦網路，移動性高可漫遊，不必更動現存網路架構（註 29），具有隨時隨地提供資訊服務之優點。
- (二)省去佈線成本：無線資訊傳輸是藉由電磁

波或紅外線在空中傳送而達到資料傳輸的功能，只要透過天線，即可接收或發射資料，基本上可省去挖馬路埋設電纜及更改大樓結構的成本。(註 30)家中若建立無線通訊的能力可使兩部電腦得以互傳檔案或共用印表機，不必做複雜的佈線工作。

(ii)適用於佈線困難之區域：當使用者的環境佈線非常困難，例如高爾夫球場面積太廣，佈線施工會破壞球場草皮；或是特殊建築設計，例如古蹟；或是地形障礙物限制，必須跨越山谷、河流而無法鋪設線路的場所，例如郵輪與港務局之間作電腦網路線的實體連接，施工非常困難，無線網路即是最佳選擇。

(iii)適用於需動態上網的區域：某些場所會因為網路線的關係，限制使用者活動範圍，若利用無線網路則可避免如此情況。例如醫院裡，醫生或護士在巡房時不用抱著一疊厚重病歷表，僅需攜帶一部筆記型或掌上型電腦，即可隨時上線取得資料中心病患資料或是記錄最新之檢查報告。(註 31)

(iv)安裝簡易迅速，無線網路不似有線網路須延播佈施或鑽洞(註 32)，安裝程式簡易，減少設立時間。

(v)適用於臨時性場合：有些場地屬臨時性質，如研討會、展覽會等臨時性集會，活動結束後須恢復原狀，或是時常變換場地規劃，此種環境若以有線網路來架設，就會發生場地的網路架設必須時常變更，重覆佈線的結果不僅造成網路佈線成本提高，且經常的佈線施工，對場地的裝潢更是一種嚴重的破壞，若使用無線網路則無此問題出現。(註 33)

## 二、缺點

無線網路技術成熟，為近年來之熱門話題，但至今並未完全取代有線網路成為市場主流乃在於應用上仍有諸多問題，包括資料易被截取、傳輸速率不夠高、易受建築物干擾、大範圍之架設不易及健康的影響等缺點，詳述如后：

(一)資料易被截取：無線網路傳輸的媒介是無形的空氣，不似有線網路是在可控制的網路線裡傳播，使用無線網路無法預期何者會接收到訊號，缺乏資料交換的隱密性，使用者身份及使用權限之認證部分，執行上仍有困難，針對此議題，有學者提出利用加密來防範，以確保個人隱私權。(註 34)而 Wayne Rash 也提出建議，用三個步驟來保護網路上的安全，分別是(1)讓每位無線網路卡持有者知道無線網路存取站(Access point)之位址(Address)，以帳號登入(Login)；(2)資料加密；(3)根據使用者網路卡之位址得知使用者是否在存取控制名單(Access control lists)中。(註 35)雖然無線區域網路有安全上之顧慮，但它可運用所有目前有線區域網路的安全措施，並且具備一些額外特有的安全因數，如減低實體線路接觸入侵機會及分散光譜科技等，此防範方式在有線世界裏並不存在，因此有學者則持不同意見認為無線區域網路事實上要比有線的安全。(註 36)

(二)傳輸速率不夠高：無線網路之傳輸速率為每秒 11Mbits，較一般有線網路使用之 100Mbits 慢，無法滿足於大量之網路資料傳輸，如同伺服器之應用需求等。一般企業戶無法接受無線網路的成本高出有線網路許多，但速度卻無相對提高。

(三)易受建築物干擾：由於光無法穿透障礙物，因此架設無線網路的環境中若有建築物阻擋，亦產生干擾。



四大範圍之架設不易；在小範圍建置無線網路時，通常只須偵測環境收訊狀況尚可，而所建置的無線通訊細胞數量也不多時，即可將無線網路架設完成，但是當無線網路的範圍大如一個學校，大型社區甚至是大都會時，無線網路幾乎皆是採用電波傳遞而非利用光來傳遞，此時必須考慮的因素較多，包括天線、鄰近的干擾、環境中障礙物的狀況、基地台位置的選擇等（註 37），因此架設的範圍愈大，困難度會隨著提高。

(C)健康的影響：無線網路傳輸的媒介中，雷射光束有些限制，使用者不可目視光源，因雷射光是能量集中的光束，此種光束經過人的眼球時，會被聚焦於視網膜上，造成視網膜的灼傷；至於用無線電波傳遞，也會因通訊設備發射功率的大小，對人體造成不同程度傷害。（註 38）

## 柒、無線網路於圖書館之應用

### 一、無線網路於圖書館之應用實例

無線網路於圖書館之應用，在國內外已有實施之案例，國內有實踐大學圖書館；國外則有美國堪薩斯州立大學法學圖書館(The University of Kansas Law Library)、科羅拉多州立大學圖書館(Colorado State University, Main Library)、蒙大拿州西德尼公共圖書館(Montanan State Sidney Public Library)及英國 Shropshire 郡圖書館(The Shropshire County Library)，這些圖書館皆因無線網路設備之應用而提升服務品質或工作效率，有關各館實施情形概述如后：

#### (一)實踐大學圖書館

實踐大學圖書館提供讀者無線上網服務，凡手

持筆記型電腦之讀者於館內任一角落皆能連線上網暢遊網路世界，該館除提供無線網路環境外，亦供應讀者借用無線網路卡及網路線，借用方式是使用者至櫃台填寫申請單，待歸還設備時始取回所押證件，使用時間以 3 小時為限，並可向服務台申請延長，一次 2 小時，網路卡 IP 使用自動分配方式，除上午八時三十分至下午五時有人員協助安裝設定外，網頁亦提供全天 24 小時線上操作程序指引，此項無線上網服務可說是全國圖書館之創舉。（註 39）

#### (二)美國堪薩斯州立大學法學圖書館

美國堪薩斯州立大學法學院之圖書館，法學院職員辦公室、學生教室與研究室座落於同一棟建築，所有法學學生或法學院職員在校園中活動的範圍幾乎以該棟大樓為主，由於建築結構與服務對象之特殊因素，法學院圖書館允許學生、職員攜帶書籍至研究小間或職員辦公室，因應此管理模式，館員必須掌握這些書籍行蹤，以服務讀者，在該館尚未建置流通系統時，館員處理方式是至辦公室或研究小間將書目資料與讀者名字填寫於卡片(Paper cards)，再將這些卡片攜回流通櫃檯按索書號排列，但這項工作隨著流通量的增加(超過 2000 本)而變得繁瑣，爾後圖書館管理雖已自動化，仍不影響讀者研究之進行，該館人員認為最佳方式是至各辦公室、研究小間處理這些書籍，而非要求讀者將書籍送回圖書館處理。

圖書館選擇解決方案為採購 3Com AirConnect 無線網路啟動裝置組件(Wireless network starter pack)，該組件包含一個存取基地台(Access point)及三片電腦網路卡(PC cards)，費用約臺幣 42,000 元(目前該價格已大幅滑落)，當館員在辦公室處理書籍時，僅需將手提式電腦置於書車並確認存取基地台(Access point)插入網路插座(可置於任何工作場所的任一角落)，即可當場輸入書目資料或是



查詢館藏書目,此種方式亦可適用於處理書庫之書籍,省時便利;缺點是當圖書館僅有一個存取控制台(Access point)時,不易覓得適當地方放置存取基地台(Access point),讓每一使用者皆可收到很強之信號,致使工作移動範圍較大時,必須一起移動存取基地台(Access point),另一缺點是電腦網路卡(PC card)接收信號有距離之限制,雖然如此,該館仍然認為無線網路的技術為該館帶來極大便利性,館員工作不必侷限於其辦公桌,法學圖書館成功例子,使得該校決定再採購八個存取控制台(Access point),使整棟建築物完全沉浸無線網路狀態,並增添 150 個電腦網路卡(PC cards)置圖書館供讀者借用。(註 40)

### (三)美國科羅拉多州立大學圖書館總館

美國科羅拉多州立大學圖書館總館為一棟五層樓之建築,全館使用 3Com 公司 AirConnect 無線區域網路,是該校唯一具備無線網路設備之建築,共裝置 18 部 AirConnect 無線基地台(Access points)並購進 32 片 PC 卡,網路全部費用為美金 \$28,000,其中 \$23,000 是由 3Com 公司捐贈。(註 41)如此之網路環境使得圖書館職員、學生於館內任一角落皆可使用手提式筆記型電腦檢索線上網路資源,速度高達 11 megabits per second (Mbps)。服務方面,圖書館提供手提式電腦及無線網路卡(3Com wireless PC cards)讓無此設備之學生一次可借用 4 小時,學生使用 AirConnect 網路及 Web 瀏覽器,能方便快速地連上圖書館線上目錄從事圖書預約、續借或是檢索資料庫,該校計劃未來在圖書館再裝置一部 AirConnect 存取基地台(Access point),使館員能方便更新或增加圖書館書目資料。(註 42)

上述堪薩斯州立大學法學圖書館與科羅拉多州立大學圖書館實施之共同特色是採購數個存取基地台(Access point),以解決只擁有一個基地台所

帶來之限制,但當圖書館擁有多個基地台時,雖可提供使用者得以跨越不同網域,但網域與網域之間不能有空隙,否則無法收到訊號,因此網域重疊就成為無可避免之現象,但亦衍生出另一問題,亦即,當使用者置身於重疊區域時會面臨 IP 設定之問題,目前已有公司開發新的軟體因應,例如中華電訊提供相當便利的軟體工具—Network Hopper,該軟體可在同一片網路卡上,設定不同的網路環境,讓使用者輕鬆漫遊於不同網域間,免除以往使用不同網域資源時,須不斷重新設定之困擾。(註 43)

### (四)英國 Shropshire 郡圖書館

英國 Shropshire 郡圖書館體認到無線檢索服務將是未來顧客一種需求,因此已經開始提供試驗性服務,讓使用 WAP(Wireless application protocol)手機或是個人數位助理(Personal digital assistant, 簡稱 PDA)之顧客可檢索該館網站的資訊,由於尚處試驗階段,該館目前提供的僅是基本的資訊,例如有關圖書館之位置、開放時間等。(註 44)

### (五)美國蒙大拿州西德尼公共圖書館

西德尼(Sidney)公共圖書館位於美國蒙大拿州,由於該州尚無遍及全州的網路,西德尼公共圖書館館長 Goss 與蒙大拿州高中學校圖書館館員在喪失耐心等待該州主動建立網路之下,著手規劃建立區域網路,預估與美西連線所需佈線、裝置路由器(Routers)的費用大約是美元 450 元及月租費 140 元,如此之費用已高出其圖書館預算,Goss 聯想到刊物標題:「圖書館可自行安裝,僅需 2,300 美元」,文章內容描述僅須在屋頂設置天線,電腦即可連線,該無線網路設備之產品為加拿大 WiLAN 公司所製造,屬於低頻無線電波,有線之區域網路費用 140 元雖不高,但按月繳納方式永無止境,而 2,300 美元卻是一次付清,永久享用,就長期而言,無線的費用比有線划算,擁有無線網路之設備,即

可互相查詢彼此目錄並可共用 CD-ROM。西德尼公共圖書館採用無線網路的模式對該州而言為一正面示範，致使該州其他圖書館趨而仿效。(註 45)

## 二、在圖書館可能之應用

經過上述有關無線網路在圖書館實施巡禮後，筆者認為可將無線區域網路的技術應用在圖書館館藏盤點作業及館內檢索環境上；而無線廣域網路的技術則可應用館外檢索服務的提供，茲將無線區域/廣域網路在圖書館可能之應用及應注意事項說明如下：

### (一)館藏盤點作業

#### 1. 傳統的模式

圖書館傳統進行館藏盤點使用之硬體設備包括桌上型電腦、雷射條碼掃描器以及掌上型資料收集器，作業的模式是用雷射條碼掃描器將書庫館藏登錄號碼存至掌上型資料收集器，再將收集器的資料轉至圖書館系統比對。通常收集器容納資料的筆數有限，如果資料收集器一次僅能儲存 5,000 筆資料，以一藏書 20 萬冊之圖書館而言，如此動作必須來回進行 40 次。即便近來掌上型資料收集器可記憶儲存之容量大幅提升，電腦亦可提攜，但仍然受網路佈線環境之限制，無法自在穿梭於書庫中進行盤點。

#### 2. 應用無線網路的模式

目前國內大部份之圖書館皆已架設有線網路，在此情況下只須購買存取基地台(Access point)，利用掌上型(手持)電腦，搭配無線網路卡和雷射條碼掃描器，即可與圖書館主機連接，無須再將資料暫存於掌上型電腦，簡化盤點作業流程，對從事盤點作業的人員而言是一大福音。

### (二)館內檢索環境

#### 1. 傳統的模式

以往圖書館提供讀者上網檢索的區域是固定的，通常以「檢索區」稱之，爾後由於筆記型電腦產品出現，且價格下降，一般讀者漸具購買能力，圖書館為順應時代潮流，讓讀者個人筆記型電腦能於館內使用並可連線上網，除檢索區外，亦於館內各特定地點，例如研究小間、研討室、會議廳以及讀者閱覽區等，設置網路連結點(Port)，以方便上網，尤其是新的圖書館建築規劃無不強調網路連結點佈設的重要性。雖然圖書館提供讀者上網服務明顯提昇，但仍有其缺點：(1)館內網路連結點的設置是固定的，讀者必須遠尋連結點位置才能連線上網；(2)圖書館網路連結點佈設的點數無法完全滿足讀者的需求；(3)當圖書館空間配置異動時，可能造成部份網路連結點閒置不用，而有些區域卻是必須設置而原先並無規劃；(4)網路接續點需設置多少個才夠用，常困擾著圖書館網路規劃人員。

#### 2. 應用無線網路的模式

圖書館內建置無線區域網路系統，讀者可攜帶筆記型電腦，裝上無線區域網路卡，即可透過無線電方式連上圖書館網路。此種無線網路應用的模式可彌補原先有線網路環境之缺點，徹底做到讓讀者於館內任何地點皆可連線上網，擷取網路上豐沛資源，不受定點限制。基本上，安裝無線網路系統所須之硬體設備包括：無線通訊電子裝置發射台及無線網路卡。為使圖書館提供更高品質的服務，筆者建議由圖書館採購數個無線網路卡置流通櫃提供讀者借用，讓讀者感受到圖書館服務之體貼與細心。

### (三)線上公用目錄檢索服務

#### 1. 一般的模式—WebPAC

目前一般圖書館提供的線上公用目錄，所能達到的服務功能是讓使用者透過 WWW 網路連線即可檢索圖書館之館藏，強調不受時、空、及地域之



限制，但服務的網路環境是以有線的為主，並不適合無線手機族上網檢索。

## 2. 應用無線網路的模式－館外無線檢索 (Wireless access to the library)

微軟主管預測未來具有上網功能的無線手機之銷售量會高於筆記型電腦，而無線資料的訂戶也將以倍數成長，如果預言成真，至 2003 年就有 3 千 6 百萬的訂戶。(註 46) 目前提供上網功能的手機或是個人數位助理(Personal digital assistant，簡稱 PDA) 提供使用者存取 e-mail、新聞、氣象、運動及股市行情，不久的將來極有可能應用在館藏檢索。

### (四) 注意事項

建立無線網路系統之前，圖書館應先仔細評估自身之需求，根據迫切度分階段引進無線網路架構，同時對產品選購與廠商的選擇皆須小心謹慎。以下分別就產品選購、廠商的選擇與用戶三方面說明應注意事項：

#### 1. 產品選購

選購無線網路產品時，標準化產品是首要考量，選擇符合標準產品才可確保本身的權益，其次，有關產品的可靠度、傳輸距離、最高裝置密度、抗干擾性能、網管能力、裝設方便性及價格等亦須瞭解。

#### 2. 廠商的選擇

廠商的專業規劃能力及技術支援能力相當重要，其牽涉到無線網路架構是否能發揮效益並維持其穩定度。此外，亦應注意廠商可否提供升級到更快速穩定之能力。筆者建議參考廠商實地的架設經驗與案例，這些訊息有助於用戶判斷。

#### 3. 用戶本身

多數無線網路產品都必須實際架設測試後，才

能真正瞭解其效能，因此除慎選廠商外，用戶亦須實際參與測試工作，以瞭解無線網路的效能是否真的達到廠商的承諾，是否可與其他網路設備之網管結合。規劃網路架構時亦須將人員及設備機動性作為考量之因素。(註 47)

## 捌、結論與建議

21 世紀已然到來，人類與電腦的關係更加密切，當人們悠遊在網路中，追求速度之餘，勢必會對糾結纏繞的線路感到厭惡，此點可從無線鍵盤、無線滑鼠、無線筆記型電腦不斷推陳出新，以及近來無線網路之相關報導即可窺知。無線網路具有多種有線網路所沒有之優勢，無線網路的普及可說是指日可待。雖然無線網路帶來無限便利，但仍有建築物干擾，資料安全等問題尚待克服，因此，無線網路是否用來完全取代既存的有線網路或是與其相輔相成而共存，須視圖書館環境狀況而定。筆者認為已經架設網線之圖書館，現階段可考量與既有有線網路架構整合，也就是說，有關電腦與電腦間的資料分享可與原有的乙太網路搭配使用，以有線網路作為無線網路的主幹，利用無線網路彈性延伸有線網路，建構一個最具經濟效益之網路架構，不僅可帶來工作上之便利，同時可提升圖書館服務品質。

其次，隨著現代資訊科技的進步，以及產品銷售價格的下降，可預期未來手機將全面具備上網功能，而且是人手一機。現階段使用者可用手機及 PDA 讀取 e-mail、新聞、氣象、運動及股市行情，不久將來可能也會要求能夠檢索圖書館資料。提供讀者資訊檢索一直是圖書館服務重點之一，目前圖書館已能讓遠端的讀者藉由瀏覽器上網查詢圖書館的資源，為延伸圖書館服務的觸角以及滿足使用者之需求，未來圖書館勢必做到讓手機族或 PDA 之使用者也可檢索該館線上公用目錄、資料庫，並



可從事線上預約、續借等。在執行上，圖書館必須先將書目 MARC 格式轉換成 WAP(Wireless application protocol)格式。此種資料轉換的回溯計劃，類似已往圖書館將卡片目錄轉換成機器可讀的編目格式(MARC)一樣。由於目前無線手機或 PDA 的螢幕很小，大部份每行只可展現 80 個字元，與傳統所使用之界面有所不同，可能會有一些使用上的問題，例如，使用者檢索到的重要訊息可否完全呈現於如此小的螢幕，以及如何讓使用者不必每次在瀏覽檢索結果時都必須轉捲軸或跳至下頁螢幕

才能看到所需之資料。Schulman 認為因手機螢幕設計之限制，最友善的線上公用目錄檢索點將會是索書號、作者姓(Author's last name)加上有切截的題名(Truncated title) (註 48)，而這觀念是否也適用在中文的檢索環境則有待資訊科技人員與圖書館從業人員共同努力與研究，始可創造出一個友善的使用界面，真正做到「無線網路無限便利」。

(收稿日期：2001 年 10 月 16 日)

### 註釋：

- 註 1：林源昌，「無線廣域網路與無線區域網路的服務與應用」，網路通訊99 期（民國 89 年 10 月），頁 92。
- 註 2：風信子、張民人譯，網路基本概論（臺北市：旗標，民國 89 年），頁 1-4。
- 註 3：黃文宗，網路基本概論（臺北市：旗標，民國 89 年），頁 1-9。
- 註 4：楊豐瑞、楊豐任編著，網路概論與實務，初版（臺北市：松崗，民國 90 年），頁 1/12-16。
- 註 5：同上註。
- 註 6：遊明陽，「無線家庭通訊網路」，網路通訊99 期（民國 88 年 10 月），頁 83。
- 註 7：許家銘，「如何應用無線區域網路」，網路通訊112 期（民國 89 年 10 月），頁 86。
- 註 8：同註 1，頁 92-93。
- 註 9：白英文，「無線網路技術應用風貌」，網路通訊雜誌40 期（民國 83 年 11 月），頁 87-89。
- 註 10：施威銘，網路概論（臺北市：旗標，民國 90 年），頁 7-3。
- 註 11：陳乃瑋，「無線網路的巡禮」，資訊零組件雜誌31 期（民國 83 年 5 月），頁 42-43。
- 註 12：同註 10，頁 7-3 至 7-6。
- 註 13：同註 10，頁 7-6。
- 註 14：Uyless D. Black, Data Communications and Distributed Networks 3 rd. ed. (New Jersey: Prentice Hall, 1993), p.51.
- 註 15：同註 10，頁 7-9。
- 註 16：同註 10，頁 7-11。
- 註 17：同註 10，頁 7-12。
- 註 18：同註 11。
- 註 19：同註 17。
- 註 20：呂銘鐘、邱榮輝，「藍芽之安全機制」，資訊安全通訊7：1（民國 89 年 12 月），頁 5。
- 註 21：潘夢吉，「無線區域網路系列 8—家庭無線網路發展展望」，無線電界月刊82：1（民國 89 年 1 月），頁 108。
- 註 22：同註 2，頁 2-29。





- 註23：同註8，頁84。
- 註24：蔡婷婷，「無線網路「行動辦公室」新主張」，網路通訊 112期（民國89年10月），頁101。
- 註25：同上註，頁101-102。
- 註26："3Com Wireless Products Support", <<http://www.dlink.com/products/DigitalHome/Wireless/>> (2 May 2001)。
- 註27：同註2，頁3-18。
- 註28：同註21，頁57。
- 註29：同註23。
- 註30：同註9，頁84。
- 註31：鄭堯廣著，無線網路：傳訊生活無線可及（臺北市：學實行銷，民國90年），頁4-4。
- 註32：James L. Glover, "Look Ma, No Wires! Or, The 10 Steps of Wireless Networking," Computer in Libraries 21:3 (March 2001), p.31.
- 註33：同註31，頁4-7。
- 註34：葉生正、黃博俊，「無線網路之隱私與確認的實現」，萬能學報 20卷（民國87年7月），頁305。
- 註35：Wayne Rash, "Wireless Networks Are Great, But Don't Forget The Security," InternetWeek 845 (January 1, 2001), p.30.
- 註36：羅慶文，「漫談無線區域網路安全管理」，網際先鋒 79期（民國89年9月），頁91-93。
- 註37：同註33，頁5-11。
- 註38：同註33，頁5-13。
- 註39：無線網路服務，<<http://www.lib.scc.edu.tw/wireless/w01.htm>>(28 January 2002)
- 註40：Barbara Ginzburg, "Gom' Mobile: Using a Wireless Network in the Library," Computer in Libraries 21:3 (March 2001), pp.40-43.
- 註41：Christine Zimmerman, "Library Cuts Students Loose—Colorado State University Installs 18-Node Wireless Network," InternetWeek 811 (May 01, 2000), p.29.
- 註42：N.A. "Colorado State University Launches Wireless Library Network Based On 3Com's Leading-Edge AirConnect Wireless LAN Solution," Business Wire (May 2000)
- 註43：同註24，頁102。
- 註44：Janet L. Balas, "Looking Ahead to New Technologies," Computers in Libraries 21:3 (March 2001), p.58.
- 註45：Michael Rogers, "MT Libraries and Schools from wireless network," Library Journal 122:19 (Nov. 1997), p.19.
- 註46：Sandy Schulman, "Is Your Library Ready for Wireless," Information Today 16:8 (Sep. 1999), p.48.
- 註47：編輯部，「無線網路光芒漸露」，網路通訊 100期（民國88年11月），頁103。
- 註48：同註45。

