

無線網路技術簡介

作者：林能祺，元智大學

本文目的在簡單介紹目前無線網路的技術與相關標準，並作市售無線基地台重要規格的比較。

無線網路的優勢

相對於目前的「有線網路」，無線網路的優點是立即可見的，包括不需施工佈線與線路規劃，可節省成本、縮短網路建構時間，且容易維護，無虫害及鼠害會咬斷線的問題，並可以快速變更網路架構，不需重新佈線。同時無線網路可以結合現有的有線網路資源，但又可漫遊使用者(roaming user)，隨時隨地都可以使用網路。總結來說，無線網路的優勢就是「無線繫絆(No Wiring Hassle)」和「高移動性(High Mobility)」。

有線區域網路是經由纜線遞送資料，而無線區域網路是藉由天線收發無線射頻(RF)訊號。其傳輸的頻譜是根據美國聯邦通訊委員會(FCC)所制定的，且功率限制在 1W 以下的 ISM(Industrial, Science, Medical)公用頻段。所謂 ISM 是由 3 個不同的無線波段共同組成，包含原本提供給工業無線傳輸應用的 902~928MHz(26MHz)波段、2.4~2.4835GHz(83.5MHz)的科學研究波段、以及 1997 年 1 月開放給醫療用途的 5.15~5.35GHz 與 5.725~5.825GHz(300MHz)波段。

無線網路使用時需注意到電磁波的問題，像手機一樣，或許對身體健康有影響，不過，目前由於使用時間不長，在人體上還未有反應呈現，也未有醫學報告指出電磁波對人體的影響。

無線網路的傳輸技術

無線區域網路傳輸技術大約可分為三種：

(1) 微波(Microwave)

微波主要用於大樓間 LAN 網路 連接，這須要使用到碟形天線，且天線必需位於視線範圍(Line-of-sight)。

(2) 展頻(Spread Spectrum)

展頻是目前 Wireless LAN 使用最廣泛的傳輸技術，最先是由軍方發展，用來避免信號的擁擠與被監聽，其中又可分兩種展頻技術

(a) Frequency Hopping Spread Spectrum(FHSS)

信號透過一系列頻率範圍廣播出去，傳送裝置會先去傾聽(listens)頻道(channel)，當此頻道處於閒置狀態，信號會利用此頻道傳送出去，若此頻道已經在使用，傳送端便會跳躍(hops)到另一個頻道，因此接收端必須知道傳送端的跳躍程序，且傳送端與接收端必須同步切換頻道才可正常收送資料。

(b) Direct Sequence Spread Spectrum(DSSS)

對每一信號加入多餘資料位元，這些資料稱為“chips”，每一筆資料必須加入至少 10 個 chips，如此接收端才可以根據這些編碼正確接收資料。目前這種展頻技術被應用在大多數的無線基地台上。

另外，近來發展出另一種無線電技術 WDS(Wireless Distribution System)，一樣是建構在 FHSS 或 DSSS 底下，可讓基地台與基地台間得以溝通，比較不同的是有 WDS 的功能是可當無線網路的中繼器，且可多台基地台對一台，目前有許多無線基台皆有 WDS。WDS 把有線網路的資料，透過無線網路當中繼架構來傳送，藉此可將網路資料傳送到另外一個無線網路環境，或者是另外一個有線網路。因為透過無線網路形成虛擬的網路線，所以有人稱為這是無線網路橋接功能。嚴格說起來，無線網路橋接功能通常是指的是一對一，但是 WDS 架構可以做到一對多，並且橋接的對象可以是無線網路卡或者是有線系統，所以才會稱為是架構。所以 WDS 最少要有兩台同功能的 AP，最多數量則要看廠商設計的架構來決定。

(3) 紅外線(Infrared ray)

使用紅外線傳送資料，又可分為兩種型式：

- (a) 散射式(Diffused)紅外線一種非直線式傳輸方式，只要在一定區域內，可藉由物體表面反射方式，達到傳送資料目的。
- (b) 直射式(Directed)紅外線以直線形態傳輸資料，若途中遇到任何障礙，接收端將無法收到資料，因此網路環境必須是視線範圍(Line-of-sight)。

無線區域網路的標準

IEEE 802 為「電機電子工程師協會(Institute of Electrical and Electronic Engineers, IEEE)」所推動的標準，此標準是定義區域網路中的第一層實體層(physical layer)及第二層資料連結層(data-link layer)在網路上的存取控制。簡單的說，IEEE 802 所定義的標準，就是網路上資料存取的方法(Access Method)，也就是如何將資料放在纜線上傳輸、如何從纜線上取得資料的遊戲規則。IEEE 802 包含下列規範：

- 802.1 高層介面、網路互連
- 802.2 邏輯鏈結控制(LLC)
- 802.3 CSMA/CD 乙太網路(Carrier-Sense Multiple Access with Collision Detection)網路
- 802.4 權杖匯流排(Token bus)網路，也有人稱記號匯流排網路
- 802.5 權杖環(Token ring)網路，也有人稱記號環網路
- 802.6 都會網路(MAN，Metropolitan Area Network)
- 802.7 寬頻區域網路(Broadband LAN)
- 802.8 光纖區域網路(Fiber Optic LAN)
- 802.9 多媒體傳輸(Multimedia traffic)，整合聲音與網路資料
- 802.10 網路保全(Security)
- 802.11 無線網路(Wireless network)
- 802.12 需求優先存取區域網路(100BaseVG-AnyLAN)
- 802.13 有線電視通訊網

自從 1997 年無線區域網路 IEEE802.11 確立之後，原本各自為政的無線區域網路產品，才有了共通的標準。而現在最熱門的藍芽(bluetooth)、HomeRF 等等，都是在 IEEE 802.11 的標準下衍生出來的。以下將對 IEEE 802.11 以及藍芽(bluetooth)、HomeRF 做簡單的介紹。

(1) IEEE 802.11

IEEE 在 1997 年公布了無線區域網路相關的標準，輸出功率為 1W，天線增益至少 6db，並以跳頻展頻(Frequency Hopping Spread Spectrum, FHSS)、直接序列展頻(Direct Sequence Spread Spectrum, DSSS)、或紅外線傳輸等技術來從事 2.4GHz 頻帶中 1~2Mbps 之數據傳輸，該標準並可支援同步及非同步之語音、數據傳輸。目前 IEEE 802.11 規格已逐漸被承襲直接序列展頻技術的 IEEE 802.11b 與 IEEE 802.11g，以及奠基於跳頻展頻技術的 IEEE 802.11a 與 IEEE 802.15 等規格所取代。

1999 年 9 月制定，源自 IEEE 802.11 直接序列展頻技術，別名 IEEE 802.11 HR(High Rate) 的 IEEE 802.11b 標準，其傳輸速度依調變方式分為 1Mbps(BPSK)、2Mbps(QPSK)、5.5Mbps 與 11Mbps(CCK)四種，迅速席捲全球無線區域網路市場，究其原因，除了與 IEEE 802.11 技術相近有關外，成立推動組織與促進產品互通性更是關鍵所在。3Com、Aironet、Intersil、Lucent、Nokia、與 Symbol 等公司在 1999 年 8 月共同發起成立「無線網路相容聯盟 WECA(Wireless Ethernet Compatibility Alliance)」，致力於教育與推廣 IEEE 802.11b 無線區域網路應用、協助解決產品相容問題，並且研擬 WiFi(Wireless Fidelity)互通標準。目前參與 WECA 會員約 80 家業者。

(2) 藍芽(Bluetooth)

關於藍芽的名稱，有個趣味的說法，在西元十世紀的挪威，有個維京國王名叫哈拉德藍芽(Harald Bluetooth)，因為統一丹麥而留名後世。藍芽取了這個名字，是否也有一統無線霸業的野心呢？也因為藍芽技術還在起步階段，所以翻譯成「藍芽」而不是「藍牙」。

Bluetooth 的發展計劃中，是將其定位為低成本、低功率、涵蓋範圍小的跳頻(Frequency Hopping)RF 系統，其設計適用於連結電腦與電腦、電腦與周邊以及電腦與其他行動數據裝置，如行動電話、呼叫器、PDA 等。隨著網路用戶逐漸由學術單位、集團企業而漸漸走入家庭和個人市場，提供用戶方便上網且簡單易用的無線網路產品需求與日俱增，而 Bluetooth 的誕生便是針對此一個人無線區域網路市場。Bluetooth 所掀起的熱潮，可從其 SIG(Special Interest Group)會員廠商規模近 2,200 家且橫跨資通訊等產業可見。Bluetooth 1.0 版標準的頻寬可達 1Mbps，但傳輸速度較慢，而且易受訊號干擾，則是 Bluetooth 的缺點。新的 Bluetooth 2.0 版標準採用的技術將使速度提升至 12Mbps。

(3) HomeRF

HomeRF 是建構在 Share Wireless Access protocol(SWAP)的技術上，主要是應用於家庭網路的無線上網需求。它不只是資料的傳送，更整合了語音傳輸的能力，所以可以將電腦網路與電話網路結合，提供一個更完整的解決方案。HomeRF 目前的頻寬大約是 1~10Mbps。但是，仍有訊號干擾的問題存在。與其他技術不同的是，HomeRF 的目標非常明確，主要鎖定在家庭電腦與消費性電子產品(IA)的無線區域網路串連上。因為目標明確，也吸引了將近 100 家的資訊與通訊產品廠商加入。

(4) HiperLAN

HiperLAN(High Performance Radio LAN)是由歐洲通訊標準協會(ETSI)制訂的無線區域網路傳輸協定，傳輸速度可達 24Mbps。HiperLAN 也有分成兩個版本，新的 Type II 版本採用 Wireless ATM 的技術，使傳輸速度更高達 54Mbps，也是全球首先納入行動通訊協定 GPRS 與 UMTS 實體界面的無線區域網路標準，以配合語音與數位相互整合的無線網路架構。以致力於發展 HiperLAN 產品與應用的組織 H2GF(HiperLAN2 Global Forum)會員結構來看，在 47 家參與業者當中絕大多數均屬於行動通訊產業上下游相關廠商。

無線基地台名詞解釋與市售產品比較

在實務應用層面上，本節中首先對無線基地台相關名詞作解釋，在閱讀相關規格時能瞭解其意義，接著並對目前市售產品規格作一比較。

- **DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)**

當以寬頻無線路由器(AP)做為 DHCP 服務器時，寬頻無線路由器會分配 IP 地址給區域網路上的 DHCP 客戶端。客戶端可以在指定的時間內「租用」私有 IP 位址(Private IP Address)，當租約到期後，釋放出來的 IP 可以分配給其他發出請求的網路設備。DHCP IP 位址可以是由 ISP 提供的單一、固定合法 IP 位址，也可以是私有 IP 位址。若 DHCP 伺服器是使用私有 IP 位址，那麼您必需指定一個合法 IP 位址作為 NAT IP 位址，同時將 NAT 功能開啟，這麼一來，原來的私有 DHCP IP 位址才能轉換為合法 IP 位址，而 DHCP 客戶端也才能存取 Internet。

- **Authentication and WEP Encryption**

由無線連線的節點之間沒有實體連接，因此容易被竊聽以致資訊被竊取。為了提供特定層級的安全性，IEEE 802.11 標準定義了兩種認證方式：open key 開放系統及 shared key 共享金鑰。在 open key 驗證方式下，無線 PC 可以加入任何網路並接收任何未加密的訊息；在 shared key 驗證方式下，只有當 PC 具有正確的驗證金鑰時才能連上網路。依照 IEEE 802.11 定義的預設值，無線裝置是在 open key 網路中運作。

- **RIP (Routing Information Protocol)**

RIP 是一種路由通訊協定，透過向量演算計算出到達目的地用最少 hop 的路由。RIP 用在 Internet 上，也普遍用在 NetWare 環境中。RIP 會與其它路由器交換路由資訊，包含 V1、V2 及 V1&V2 版本，用以控制 RIP 封包在 Ethernet 的傳送及接收。

- **Virtual Server**

您可以在內部網路中指定虛擬服務器，例如 FTP、web、telnet 或 mail 服務器，並且讓外界可以存取這些虛擬服務。所謂虛擬，也就是說它不是真正在公用網路中運行的服務器，而是在內部網路中的一部虛擬的服務器。

- **SSID**

服務區識別碼 SSID(Service Set Identity)由 32 字元 (最大值)字母/數字組成，用來識別無線區域網路。IEEE 802.11b 網路中所有成員共用的群組名稱，只有使用相同 SSID

的裝置才能建立連線。若希望網路中的所有無線裝置彼此都可以互相溝通，所有裝置都必須使用相同的 SSID。

- **MAC Address**

Media Access Code Address，指網路卡廠商分配給網路卡的獨一無二的 48-bit 號碼。

- **LAN (Local Area Network) & WAN (Wide Area Network)**

區域網路 LAN 指局限在較小範圍內的電腦網路，通常是同一棟建築物或同一樓層內。相反的，廣域網路 WAN 則是連接不同區域的區域網路或 Internet。

寬頻無線路由器的 Ethernet 端稱為 LAN 埠，使用 twiced-pair Ethernet 10Base-T 介面，可連接集線器，再將多台 PC 或伺服器或印表機連上該集線器，組成 LAN。寬頻無線路由器(AP)的 WAN 埠即 WAN 介面，支援 PPP 或 RFC 1483 協定，可連接其它遠端 DSL 裝置或 ATU-R。

- **Private IP Address**

私有 IP 地址也就是區域網路的 IP 位址，對 Internet 而言是非法的 IP 位址。就企業內部而言，這些私有 IP 位址彼此之間仍然可以互相溝通，如同企業之間的公用 IP 位址可以互相溝通一般。寬頻無線路由器以私有 IP 位址分配給 LAN 上的電腦，因此這些電腦無法存取 Internet 或遠端伺服器。若要存取 Internet，必須提供一個代理機制將私有 IP 位址轉換為合法 IP 位址。

- **UDP(User Data gram Protocol)**

UDP 提供非連線導向的傳輸服務，它不具備 TCP 所提供的可靠性。UDP 直接以 IP 提供應用程式一個介面，並經由埠號找出在主機上執行的特定應用程式，並不建立連線作業階段。

- **Infrastructure mode**

經由網路骨幹延伸服務範圍，連結多個無線網路，這一模式可延伸無線網路卡的連線範圍。

- **NAT (Network Address Translation) IP Address**

NAT Internet 標準可以將內部網路中的私有 IP 位址轉換為合法 IP 位址，無論是靜態或動態 IP。NAT 也可提供防火牆功能，將內部 IP 隱藏起來，並讓企業使用更多私有的 IP 位址。

若您的 ISP 所提供的 IP 位址不夠 LAN 上的所有 PC 及寬頻無線路由器使用，您必須使用 NAT。使用 NAT 時，您建立一個私有 IP 網路，並將這個網路的私有 IP 分配給每一台 PC，當私有網路上的 PC 透過閘道器存取 Internet 時，NAT 會將您指定給 NAT 的合法 IP 位址映射到該 PC 的私有 IP 位址。

例如寬頻無線路由器(AP)的合法 IP 位址是 168.111.2.1，當 NAT 功能開啟時，等於建立一個虛擬網路，虛擬網路上的 PC 會被分配使用 192.168.0.2 ~ 192.168.2.254 的私有 IP 位址，外界無法存取這些使用私有 IP 的 PC，但這些 PC 可透過合法 IP 168.111.2.1 與外界溝通。

市售產品規格比較

表 1 中列出市售基地台型號及售價，表 2 列出基地台中可作 AP 與 AP 溝通機型的電壓、電流、及尺寸。比較以上的各廠家的無線基地台後，以 PCI 出廠的 GW-AP11X，其使用電壓為 5V，尺寸小，價格也最便宜的基地台。

表 1. 市售基地台型號及售價

廠牌	型號	型式	價錢	相關資訊	AP To AP
頂堅	11APOH	基地台			
頂堅	11APO2	基地台	2,099		
Cnet	cn-ap711	基地台	2,399		NO
EDImax	7205APS	Router	3,300	有 hub	NO
EDImax	7205APL	基地台	2,690		YES
EDImax	7206APb	基地台	1,880	未上市	YES
Corega	AP-11 mini	基地台	日 19,800		YES
PCI	GW-AP11X	基地台	2,250		YES
NetGear	ME-101	橋接器	US.80		
ASUS	WL-500B	Router	5680	可 web cam 有 hub	YES
ASUS	WL-500g	Router		可 web cam 有 hub 54Mbps	YES
ASUS	WL-300ap	基地台	3680		YES
ASUS	WL-300g	基地台		54Mbps	YES

表 2. 基地台中可作 AP 與 AP 溝通機型

廠牌	型號	電壓、電流	尺寸
頂堅	11APOH		
頂堅	11APO2		
Cnet	cn-ap711	5V, 2.1A	L145 x W85x H28mm
EDImax	7205APS	12V, 1A	L188 x W135 xH33 mm
EDImax	7205APL	12V, 1A	L188 x W134 xH34 mm
EDImax	7206APb	12V, 0.5A	L127 x W96 x H30 mm
Corega	AP-11 mini	6.5V, 1.5A	L88×W65×H29.9mm, 110g
PCI	GW-AP11X	5V, 1A	L137x W108x H30
NetGear	ME-101		
ASUS	WL-500B	5V, 2A	L205x W185x H36mm, 500g
ASUS	WL-500g	5V, 2A	L205x W185x H37 mm, 500g
ASUS	WL-300ap	5V, 1A	L150x W138x H40 mm
ASUS	WL-300g	5V, 2A	L150x W138x H41 mm, 405g

參考資料

1. 資策會 MIC 資訊市場情報中心，<http://mic.iii.org.tw/index.asp>。
2. 國立中央大學資工系 無線與多媒體網路實驗室，
<http://wmlab.csie.ncu.edu.tw/>。
3. 電信國家型科技計畫，
<http://www.stic.gov.tw/stic/policy/nation-proj/elec-commu/commu-1.htm>。
4. <http://www.joystudio.com.tw/index-1.htm>。
5. PCI BLW-04EX 說明書。