

放另類風箏

翱翔於 無線通訊 網路的天空


人們藉著收放箏線來控制風箏的高度，樂在其中。

風箏與施放者之間便是透過這一條看得見、摸得到的箏線來通訊；

我們不禁要想，如果能透過「無線」的方式來施放風箏，

讓這種另類風箏可以翱翔在天空中，那該有多好。

■鄭憲宗



控制另類風箏的工具

在無線通訊領域中，我們可以用光或無線電波來當做傳輸的媒介。其中利用光做為傳輸媒介的技術，主要包括紅外線與雷射的使用；而利用無線電波做為傳輸媒介的技術，最主要包括微波的使用、展頻及多工存取等技術。以下即針對上述幾項技術的特性略做說明。

紅外線 (infrared, IR) 經常使用於家電設備與筆記型電腦中，做為遙控或資料傳輸之用。因為紅外線是光的一種，具備直進的特性，也就是兩個通訊的端點必須彼此看得到對方，才能將訊號傳遞到對方。由於光無法穿透非透明物體，所以中間也不能有任何阻隔物。近年來新開發的散射式紅外線傳輸，就可以運用散射的原理，克服直進的限制；如此一來，通訊的雙方只要處於同一個密閉的空間（如房間或辦公室）內，便可傳輸訊號。另外，全方向紅外線則利用架設基地台的方式，提供基地台四周的工作站以定向的方式與基地台連接。

雷射通訊就是利用光束能量集中的方式，將訊號射出，最主要是採用發光二極體 (LED) 或半導體雷射。由於雷射不易散射的特性，除了攜帶訊號的能力強外，也增

加連線的距離，使通訊的兩個端點可以在比紅外線可及的距離更遠的環境下傳輸資料。因此，適合於點對點間的無線網路。

我們知道電波的頻率與波長成反比，頻率愈高者其波長愈小，它在空氣中傳輸時距離可以愈遠，由於波長短的關係，所以稱作微波。而窄頻微波傳送，是利用特定的高頻短波長的電波傳送，提供遠距離無線連接的點對點間訊號的傳輸；但是，微波通訊的兩端點也必須在相互看得見的方式下進行通訊。因此，我們時常聽到所謂的微波中繼站，便是藉由架設地面高塔的方式，來克服因地球天然屏障或是建築物所形成的阻隔，讓兩點在高空互相看得到對方。此外，因為我們使用特定的窄頻，可以將頻段限制在非常狹窄的範圍內，所以能夠防止不同通訊頻道間的相互干擾。

展頻的技術源自軍方，這是因為展頻技術具有抵抗干擾、不易被偵測以及可靠傳輸的特性，吻合軍事通訊的需求。一般窄頻的作法容易受到同頻率的其他通訊來源所干擾，導致通訊不良的現象。而展頻是利用將訊息展開到一個較寬頻帶的技術，再以此寬頻來攜帶訊號；當遇到雜訊或其他訊號來源的干擾時，由於這些干擾源所涵蓋的頻帶寬沒有展頻技術那麼寬，所以干擾源不會完全覆蓋所有的頻帶，展頻訊號依然可以順利傳遞。

通訊是指在某一時間點時，利用某一個頻率來傳某一個數碼。因此，若想將多個訊號源一起進行通訊，那就必須適當地管理每一個訊號源傳輸的時間、頻率或是數碼，於是便發展出分時多工存取、分頻多工存取與分碼多工存取的技術。

所謂分時多工存取，是利用不同訊號源在不同時間點傳輸的方式來避免互相干擾。至於分頻多工存取，則是將不同訊號源分配到不同頻率上進行傳輸，干擾的狀況便可消除。至於

分碼多工存取則是展頻技術的一種，透過不同訊號源乘以互相正交的不同假亂碼（orthogonal pseudo-noise codes）的方式來避免彼此的干擾；所以，即使兩個訊號源在同一時間點傳出同一個訊號，這兩個訊號經過不同的假亂碼編碼後，彼此已不會干擾。

無線的網路系統

無線網路依其所涵蓋的地理面積大小，大致上可區分為無線個人網路、無線區域網路及行動廣域網路三大類。無線個人網路涵蓋面積約為方圓10公尺的範圍，最主要的目的是將個人所能擁有的各種電子設備，透過無線個人網路互相連接。無線區域網路則是適用於辦公室、大樓、甚至校園的區域，提供使用者一個無線上網的途徑。至於行動廣域網路，所涵蓋的範圍通常普及一個城市、一個國家，甚至跨國的地球村。

無線個人網路 藍芽（Bluetooth）是一種短程無線電科技，可以串聯通信、資訊等產品的可攜式終端機，讓各產品彼此能自由傳送寬頻訊息的新技術。藍芽名稱的由來是紀念在西元十世紀，一位統一挪威和丹麥的維京國王哈瑞德·布雷坦（Harald Blatand），這位國王的稱號由丹麥文翻譯成英文恰好是「Bluetooth」。因為參與技術開發的組織，希望這項新技術能在一個標準下，整合所有的電子通訊產品，所以就以此字「Bluetooth」作為該項技術的命名。台灣業者為了強調這個技術及應用尚在萌芽的階段，遂將Bluetooth譯為「藍芽」。

藍芽的概念誕生於一九九四年，是由電信大廠易利信公司的無線通訊部門所研發出來的。當初這項計畫，主要是為了提供手機和各種電子設備之間，一套低功率、低成本的傳輸方式，目的則是為了移除行動電話、

耳機、電腦等設備之間的複雜線路。

藍芽是以小型化的基頻模組晶片，裝置在終端器中，使用無線電傳輸的一種技術。它可以在一定範圍內的不同設備間，作短距離的訊號傳遞（10公分到100公尺），而且不具方向性，加上成本便宜，因此被視為是未來幾年內各類數位產品間最佳的無線溝通技術。

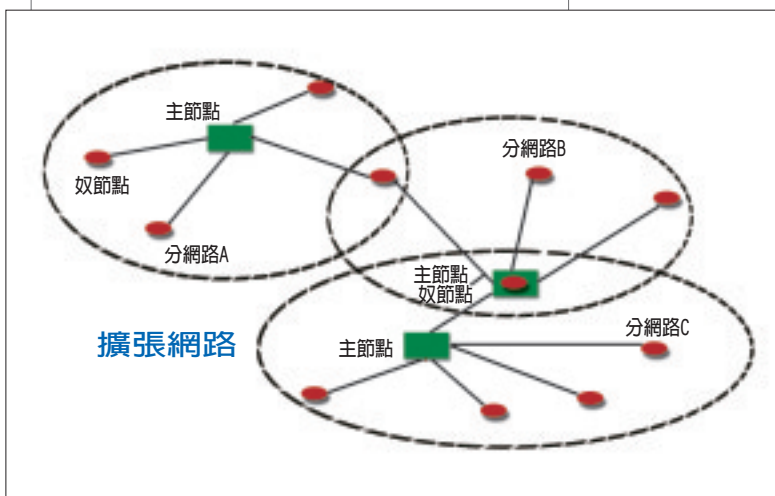
藍芽具有以下的特點：通信模組小、安裝容易、耗電低，可搭載於各式各樣的機器上；完全數位信號，聲音、影像、數據都可傳送；可實施一對一或是一對多機器間的雙向送、收信；不需連接線及複雜的網路設定，無線數位網路的架設非常容易。

藍芽的技術規格包括使用二十四億赫茲（2.4GHz）頻帶（2,402MHz~2,480MHz）、相鄰兩頻道間隔為一百萬赫茲（1MHz=10⁶Hz）、總頻道數為79頻道、一秒可傳出一百萬個符號位元、最大傳送速率約為每秒720千位元（Kbps）；而其傳送距離則在標準半徑約10公尺，最大半徑約100公尺的範圍。而且數個使用藍芽的設備可以形成一個分網路，在一個分網路中，必定有一個設備擔任主節點（Master），而其他的設備則為奴節點（Slaves）。此外，數個分網路可以互相連接成一個擴張網路。

一九九八年五月由英特爾（Intel）、易利信（Ericsson）、諾基亞（Nokia）、國際商務機器（IBM）及東芝（Toshiba）組成一個藍芽特殊利益小組（Special Interest Group，SIG），來發展與制訂藍芽之短距離射頻、無線連接技術的技術標準。到一九九九年六月，SIG共有751個會員，包括康柏（Compaq）、戴爾（Dell）、摩托羅拉（Motorola）、3Com、惠普（HP）、朗訊

（Lucent）、德州儀器（TI）等世界性通訊、資訊、電子廠商紛紛響應，SIG小組成員們並同意制定一套免權利金的標準，來降低藍芽技術的成本，使藍芽能快速普及。一九九九年，台灣也成立了無線通訊聯盟，積極參與藍芽相關產品的開發計畫，目前已有多家廠商加入，包括宏碁、神通、英業達、廣達、仁寶、華碩、明碁、致伸、華邦、工研院電通所及資策會等公司及單位。

藍芽是一種最新的開放式無線通訊標



準，能夠讓桌上型與筆記型電腦、個人數位助理（PDA）、行動電話、印表機、掃描機、數位相機、甚至家電用品，以無線方式進行短距離連接的最新技術。這種技術使用了全球適用的二十四億赫茲（2.4GHz）公開頻道，以確保能在世界各地通行無阻。

藍芽的應用大約可涵蓋三個領域：（1）取代纜線：提供所有行動裝置的無線傳輸功能，如語音傳輸的免持式聽筒、數位傳輸的周邊設備，或是指令傳輸的控制設備等。（2）個人隨意網路：建構一個隨時隨地提供網路通訊的環境，以分享網路內其他電腦的資源。（3）網路存取裝置：透過有線網路或國際網路（Internet）的存取，讓使用者以無線

藍芽節點連接方式
由數個使用藍芽的設備構成一個分網路，其中一定有一設備擔任主節點，其他設備則為奴節點；由數個分網路相互連結，可形成一個擴張網路。

方式存取網路上所有的資源，以提供更廣泛的網路傳輸應用。

藍芽可以使影片或科幻小說的場景逐一實現，舉例來說，透過藍芽可以讓筆記型電腦不需電纜線就可與行動電話連接，這樣就可以用行動電話上網或接收電子郵件，同時在行動電話周圍10公尺以內的各種數位電子產品（例如數位相機）都可同時連線。因此，當你在把資料或相片存入手機時，桌上的電腦也會同時自動更新資料；或是當你回到家時，家裡的鎖可以用無線的方式自動打開，迎接你回家，房間及走廊的燈會自動打開，家裡的空調也會開到預先設定的溫度。總之，透過藍芽無線技術，我們將可以在任何時間、任何地點，很容易、很簡單、很迅速地取得我們想得到的資料。

藍芽的未來藍圖跟電影的科幻片有些類似，消費者能躺在床上，透過藍芽遙控家裡所有的電子產品（包括家庭保全系統、電話、電腦、電器周邊設備、印表機等），等於隨時隨地可以管理、傳輸及儲存訊息。除此之外，藍芽也可以裝在公司、汽車、公共場所（機場或旅館等）進行訊息傳輸，因此，以往出差時趴在牆角找接線孔的企業人士可以鬆一口氣了。有了整合家用電話、筆記型電腦、個人數

位助理、行動電話，甚至衛星系統於一身的藍芽技術，無線的網路生活不再是夢想了。

無線區域網路 顧名思義就是利用無線電波做為資料傳導的媒介。它利用無線電波的技術，取代舊式的雙絞線所構成的區域網路，就應用層面來講，它與有線網路的用途相似，兩者最大不同的地方是傳輸資料的媒介不同。

與其說無線區域網路將用來取代有線區域網路，倒不如說無線區域網路是用來彌補有線區域網路的不足，以達到網路延伸的目的。通常在以下的情形中可以考慮無線區域網路的架設：有線區域網路架設受地理環境的限制、針對無固定工作場所的使用者（如業務員或生產線上的監督員）、或是做為有線區域網路的備用系統等。由此可見無線區域網路與有線區域網路間的互補性。

一九八五年，美國聯邦通訊委員會決定開放兩個ISM頻帶（industrial scientific medical bands），即2.4~2.483GHz與5.725~5.875GHz兩個頻帶，提供給工業界、科學界、與醫學界做為實驗、開發產品及研究發展之用。上述三個行業利用此ISM頻帶收發訊號，是不必申請執照，也不需先經有關單位的許可便可進行。這一決策不僅滿足了當時對通訊頻帶日益增加的需求，對於無線網路發展更有著重要的影響。

到了九〇年代初，使用ISM頻帶的通訊產品紛紛出現在市場上，為了使各種競爭的產品之間能夠互通，標準的制訂就成了重要的工作。由國際電機電子工程師協會（IEEE）於一九九七年公告的IEEE 802.11規格，如今已成為無線區域網路的公認標準。

一九九七年制定的IEEE 802.11無線區域網路標準，可說是無線網路技術發展的一個里程碑。802.11標準除了介紹無線區域網路的優點及各種不同效能外，也使得各種不同廠

型 式	有線區域網路	無線區域網路
涵蓋範圍	250公尺（限室內）	100~300公尺
連線速率	10~100Mbps	11Mbps
連線位置	固定	可任意
牆壁阻隔	須鑽孔破壞	可穿越1~2面牆（視功率大小而定）
布 線	須拉同軸電纜或光纖	不需布線
增設連線點	須重新規劃拉線與位置	只需插卡

有線與無線區域網路特性的比較（Mbps為每秒傳送一百萬位元資料量的簡寫）。

牌的無線產品可以互連。IEEE 802.11標準的制定，使無線區域網路在各種有移動需要的環境中被廣泛接受。二〇〇〇年八月，802.11標準修訂後更臻完善，並成為電機電子工程師協會和國際認證標準組織（ISO）的一個聯合標準。

IEEE 802.11b的技術主要是應用在高速的無線網路上，其傳輸速率為11Mbps，使用距離可達150公尺左右，它與只是為了連接周邊設備的藍芽技術不同。雖然藍芽技術也具有網路連接功能，但傳輸速率大約只有1Mbps，且距離約10公尺左右；因此，對於長距離、高資料量的檔案傳輸及網路應用的環境來說，就需要靠IEEE 802.11b的技術才能勝任了。由於IEEE 802.11b訊號穿透力強、傳輸距離長，所以是大型企業或辦公室最好的選擇。

IEEE 802.11的標準也規定軟體架構應符合那些功能才能滿足整個系統的需求，主要是要求收發站具備正確收送資料的能力，另外，也考慮到傳送資料的安全性。其整體的服務包括身分確認服務、隱密性服務、連結服務、取消連結服務、分送服務、整合服務與重連結服務。

對於無線網路中傳送資料的安全性與可靠性，IEEE 802.11b也做了相關的規定，以確保資料的安全與隱密。無線網路以電磁波做為資料傳輸的媒介，本來就比較不安全，隱密性也較低，對於不法人士的入侵竊取，相對上防備也較不易。但除了透過射頻通訊調變方法，可防止資料被竊外，再加上資料加密功能（64或128 bits）的防護，安全措施已是相當周全。在IEEE 802.11b的標準規格中，還有一項稱為有線安全等級協定的資料加密方式，本身透過網路位址轉換功能，形成天然的防火牆，以提供一個無線網路存取的安全機制。

因為建構無線區域網路不必申請執照，也不需要特別的技術，再加上建構成本合理，所以可以在公眾場所鋪設所謂「熱門場所」來提供無線區域網路服務。目前亞洲地區公眾無線區域網路的發展，逐步邁向成長期。熱門場所的數量日益增加，在香港、新加坡、日本等地，許多公眾場所已開始透過無線區域網路提供顧客無線寬頻上網的服務，日本電信通訊公司更宣稱將在全日本布建無線IEEE 802.11b基地台。

二〇〇〇年十二月根據國際市場調查估計，全球無線區域網路的市場值達到13.44億美元，比起一九九九年大幅成長了115%，而估計二〇〇一與二〇〇二年也分別有54%與48%的市場成長率。全球無線區域網路市場在二〇〇〇年大幅成長的主要原因有兩點：第一是IEEE 802.11b產品開始普及，傳輸速率由前一代IEEE 802.11產品的2Mbps提昇至11Mbps；第二是產品的單價大幅下滑，例如無線網路卡的平均售價由一九九九年的282美元降到二〇〇〇年的188美元。在產品性能提升及價格日趨合理的情況下，市場需求量呈現倍數的增加，使得二〇〇〇年之後的無線區域網路市場呈現前所未有的榮景。

就目前的市場現況而言，IEEE 802.11b規格是市場上的當紅產品，預計在未來兩年內，無線區域網路的主要產品將以使用射頻通訊調變的802.11b規格的製品為主，並可望能維持兩年的高度成長榮景。至於下一代利用5GHz頻帶、使用正交分頻調變、傳輸速率更高（54Mbps）的802.11a、高速無線區域網路等技術的產品市場，估計在二〇〇二年後會逐漸興起。 □

鄭憲宗

成功大學資訊工程學系