寬頻通訊簡介

王晉良

國立清華大學通訊工程研究所暨電機工程學系

clwang@ee.nthu.edu.tw

隨著科技文明的進步，人類對於通訊的需求正快速成長，例如，網際網路與多媒體的風行已使現有的電話網路（銅線）服務頻寬不敷所需；為了因應此一趨勢，各式新的傳輸媒體或技術已陸續被引進以滿足高速或寬頻通訊的需求，而這當然也伴隨著各種新一代通訊服務業的興起，如網際網路服務業、無線通訊服務業、有線電視兼通訊服務業、衛星通訊服務業等都是。毫無疑問地，寬頻通訊及網路科技將成為世界各主要先進國家未來的產業主流之一；有鑑於此，我國行政院已於民國八十七年成立一跨部會之「電信國家型科技計畫辦公室」，以推動「寬頻無線通訊科技」與「寬頻網際網路科技」之研發，並同時規劃建置國內寬頻網路，期能提昇我國通訊產業之水準與國際競爭力。

寬頻通訊 (Broadband Communications) 或寬頻接取 (Broadband Access) 中的「寬頻」其實並無明確定義，不過，若沿用寬頻整體服務數位網路 (Broadband Integrated Services Digital Networks) 中「寬頻」的意義，則其通常指的是一個通訊系統或網路的傳輸速率高於 1.544 Mbps（北美系統之 T1 速率，每秒 1.544×10^6 位元）或 2.048 Mbps（歐洲系統之 E1 速率）；欲滿足寬頻通訊的條件，我們可以利用有線或無線傳輸方式，茲介紹幾種熱門作法如下：

- 1) 光纖傳輸技術：光纖的傳輸速率可達 Gbps (每秒 10^9 位元) 以上，尤其 WDM (Wavelength-Division Multiplexing) 光纖的傳輸速率更可高達 1 Tbps (每秒 10^{12} 位元)，是極具潛力之寬頻通訊技術；事實上，光纖已普遍用於骨幹網路之建置上 (例如電信網路中的交換機與交換機間之資料傳輸)，且「光纖到府」 (Fiber-to-the-Home；屆時光纖網路將取代現有的電話銅線網路) 的前景亦看好，不過其所需花費甚大，因此，在短期內尚難普及化。
- 2) 纜線傳輸技術：雙向纜線數據機 (Cable Modems) 之發展已近成熟階段，其上行速率 (自用戶端傳送資料) 可達 10 Mbps，下行速率 (傳送資料至用戶端) 則可達 36 Mbps，此項技術除可讓有線電視服務業者

提供原有之電視節目以外，還可讓其提供寬頻通訊與網路服務；至於每一用戶究竟能分配到多少傳輸速率？則視有多少用戶共享同一纜線網路而定。由於臺灣地區之有線電視普及率相當高，所以有線電視服務業者將可輕易跨入固網電信業務，與原先唯一之固網電信業者中華電信公司搶食傳統電信業務及網際網路市場之大餅；目前固網電信服務業務已經開放，預料不久將掀起一場電信業務大戰，而消費者屆時應能享受到比現在好又低廉的電信服務。

- 3) 高速銅線傳輸技術：根據保守的估計，全世界現有之電話服務銅線超過7億條，因此若能在這些銅線網路上，完成寬頻通訊與網路服務，應是相當經濟的一種作法。由於數位傳輸技術之進步，目前已有數項數位用戶迴路 (Digital Subscriber Lines；簡稱 DSL) 技術可達成上述的目標，分別是：
 - (a) 高速數位用戶迴路 (High-Bit-Rate DSL；簡稱 HDSL)：此項技術利用 2 對銅絞線進行雙向對稱性的資料傳輸，其傳輸速率在 3.66 公里距離內可達 1.544 Mbps (北美標準) 或 2.048 Mbps (歐洲標準)。
 - (b) 對稱性數位用戶迴路 (Symmetric DSL；簡稱 SDSL)：此項技術利用 1 對銅絞線進行雙向對稱性的資料傳輸，其傳輸速率在 3.66 公里距離內可達 1.544 Mbps 或 2.048 Mbps；SDSL 又名單對 (Single-Pair) 數位用戶迴路，其在北美標準中則被稱為 HDSL2。
 - (c) 非對稱性數位用戶迴路 (Asymmetric DSL；簡稱 ADSL)：此項技術於 5.5 公里距離內可在一對銅絞線上提供 1.5~8 Mbps 的下行及 0.15~0.8 Mbps 的上行傳輸速率。
 - (d) 超高速數位用戶迴路 (Very-High-Speed DSL；簡稱 VDSL)：此項技術於 1.5 公里距離內可在一對銅絞線上提供 13~52 Mbps 的下行及 2~26 Mbps 的上行傳輸速率。
- 4) 高速無線傳輸技術：無線行動通訊系統由於具有非常優異的便利性，所以自從其產品及服務問世以後，即廣受青睞，而且其發展遠景持續看好。現階段，無線行動通訊系統已由第一代的類比式系統 (如 AMPS) 進展到第二代的數位式系統 (如 GSM)，而這些系統均無法提供寬頻通訊的服務；為了滿足未來高速及多樣化的無線通訊需求，目前國際通訊組織及各大通訊廠商正積極推動或發展更高性能的第

三代無線行動通訊系統，此一系統的傳輸速率預計可達 2 Mbps，因此屆時用戶將能隨時隨地享受『無線寬頻上網』的樂趣。除了無線行動通訊技術以外，尚有一些其他的無線傳輸技術可用以支援建置寬頻通訊網路，如衛星通訊、LMDS (Local Multipoint Distribution Systems)、無線用戶迴路 (Wireless Local Loops) 等均是頗被看好的技術。

在上述幾種寬頻通訊技術中，高速無線傳輸技術大多仍在發展階段，但隨著無線通訊服務之蓬勃發展，可以預期，此類技術在未來之寬頻通訊網路中，必然會扮演相當重要的角色。光纖傳輸技術雖然具有很高之傳輸速率，且光纖網路之鋪設亦日漸成長，不過礙於成本因素，短期內「光纖到府」的目標仍難實現。從網路鋪設成本及技術成熟度來看，ADSL 及 Cable Modem 應是現今二項最熱門亦最適合推廣之寬頻接取技術，其間之市場競爭有日趨明顯之勢；目前 Cable Modem 在市場推廣上雖然暫時領先 ADSL，不過一般預測 ADSL 不久應可迎頭趕上，甚至超越之；此外，一般亦認為 ADSL 與 Cable Modem 間將會是一種競爭共存的關係，這意謂其間的競爭愈激烈，將愈有助於寬頻通訊的推展。VDSL 是現階段 xDSL 家族中速度最快的成員，此一技術可同時提供多個語音、網際網路存取、視訊會議、隨選視訊、、、等整合性服務，其應用範圍相當廣；VDSL 之國際標準目前正由相關國際組織制訂當中，預計於近期內可完成；另外，市場分析家亦預估，在配合未來 Fiber-to-the-Curb 的趨勢下，VDSL 將取代 ADSL 成為未來 xDSL 產品的主流。

總之，光纖、纜線、銅線及無線傳輸技術在寬頻通訊網路的建置上各有其意義或功能，彼此之間應可相互支援、相輔相成，以共同促成全面寬頻通訊時代的早日到來。寬頻通訊是一項需求，是一個目標，也是一種趨勢，就讓大家一齊努力實現它吧！

參考資料：

- [1] Special Issue on Broadband Access Copper Technologies, IEEE Communications Magazine, vol. 37, May 1999.
- [2] V. K. Bhagavath, "Emerging high-speed xDSL access services: Architectures, issues, insights, and implications," IEEE Communications Magazine, vol. 37, pp. 106-114, Nov. 1999.

- [3] M. Kuznetsov et al., "A next-generation optical regional access network," IEEE Communications Magazine, vol. 38, pp. 66-72, Jan. 2000.
- [4] Special Issue on Very High-Speed Digital Subscriber Line, IEEE Communications Magazine, vol. 38, May 2000.
- [5] Special Issue on Wireless Broadband Access for the Home and Mobile User, IEEE Communications Magazine, June 2000.
- [6] <http://www.cabledatcomnews.com/cmhc/>
- [7] <http://www.adsl.com/>
- [8] <http://www.3gpp.org/>
- [9] <http://www.3gpp2.org/>