

Cable Modem 纜線數據機介紹

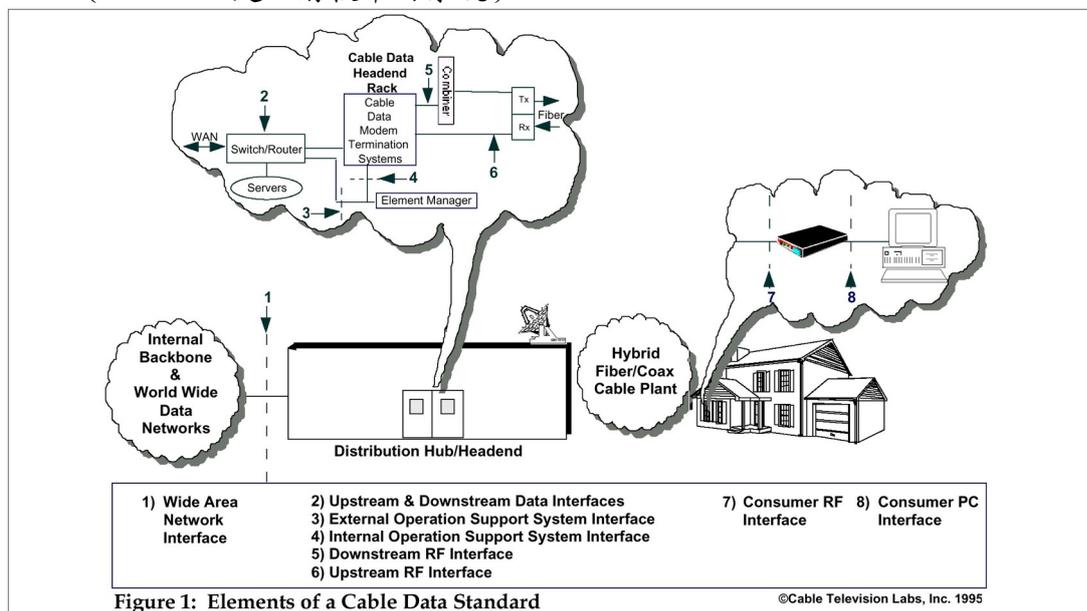
魏學文

國立暨南國際大學 電機系

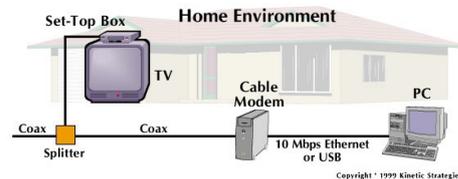
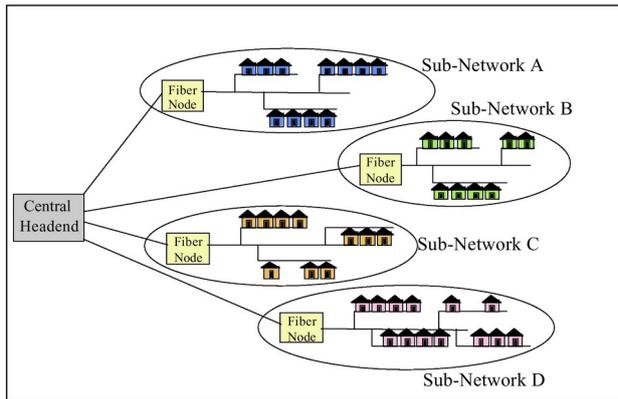
will@ncnu.edu.tw

由於多媒體網際網路的蓬勃發展，使得一般家庭對於高速率傳輸的需求大增，一般的 voice modem 已不敷需求。現今新技術之發展遂有 ADSL 與纜線數據機 (cable modem) 兩種新技術之興起。其中 ADSL 技術之介紹請讀者參考暨大電子雜誌第二期；本文則針對纜線數據機稍作介紹。

隨著台灣有線電視 (Cable Television ;CATV) 的合法化與訂戶日益普及，家家戶戶幾乎都有同軸電纜到達，如何利用同軸電纜網路提供增值服務，增加業者本身的營收，乃是 CATV 業者多元化經營的努力目標。其中網際網路的多媒體服務是大家最看好的商機，纜線數據機技術因而出現。一般人常會以為纜線數據機只是家中看到的數據機盒子，其實纜線數據機是一個系統，如下圖所示，纜線數據機系統包含一個頭端 (Head-end) 系統來和整個網際網路連結。從頭端到用戶家則需要改良現有的單向有線電視同軸網路以提供雙向與較佳的傳輸品質。目前新的網路佈放大多採用新的光纖同軸混合 (Hybrid Fiber/Coax, 簡稱 HFC) 架構，即主幹線 (trunk) 部分採用光纖電纜而後以數條同軸電纜拉出，每條同軸電纜再利用樹枝狀 (branch and tree) 架構之方式拉至客戶家中，每個光纖節點約可服務 500-2000 個家庭左右。利用此架構，一般路由皆可控制在只有 4 個以下的放大器，因此傳輸品質可以大幅改善。再加上雙向放大器、BT 等元件，HFC 網路即可具有雙向傳輸能力。一般同軸電纜其潛在傳輸頻寬可達約 1 GHz 左右，而一般類比廣播的 CATV 只使用約 450 MHz ~ 550 MHz 的頻寬。因此同軸電纜網路尚有許多可再利用價值而所謂 cable modem 即利用 5 ~ 42 MHz 作為上行傳輸頻帶，下行頻帶則可使用至約 900 MHz (750 MHz 是目前較常用系統)。



(資料來源：CableLabs, Apr 1996)



(資料來源：Cable Television Laboratories, Inc. 1996) (資料來源：Kinetic Strategies, Inc.)

在用戶家中若要享受雙向的纜線數據服務，需要一個分歧器(splitter)先將有線電視的類比信號與數據信號分離，再利用數據機對數位訊號解調取出資訊或調變送出去資訊，故在家中所裝設的纜線數據機的基本功能就是一個調變解調的機器。分歧器除了分離信號外，對於防止雜訊侵入電纜也有很大的功效。一般在家中的 cable modem 較常看到的是外接式和直接插在 pc 上的插卡式。這兩種和一般撥接數據機從外型可能不太容易分辨，察看同軸電纜接線可能是較簡單的分別方式。

Cable modem 的技術發展大致可以分為三個主流，一為 MCNS-DOCSIS，目前獲得最多廠商之支持。另一為 DAVIC，其在歐洲有其支持度，並獲 DVB(即數位電視)選為 cable broadcasting 技術。第三則為 IEEE 的 IEEE 802.14 標準。由於目前 cable modem 最有興趣的服務主要還是在寬頻上網方面，加上許多國際大廠的紛紛宣布投入，MCNS/DOCSIS 是目前 cable modem 的主流，國內絕大部分廠商也都是專注於此。對於享受有線寬頻上網的用戶而言，了解有線寬頻網路服務 ISP 所提供的纜線數據機有無符合 MCNS 的規範是很重要的。MCNS(Multimedia Cable Network System)為 Cablelabs(纜線實驗室)與北美多家有線電視多系統經營業者所共同組成的機構，該機構致力於發展關於有線電視寬頻網路的各項規格與標準。目前已成功建立一套纜線數據機的標準規格-DOCSIS(Data Over Cable Service Interface Specifications)，此項纜線數據機標準已通過 ITU(International Telecommunication Union)國際電信聯合會核可，成為全球通行的國際標準，符合 DOCSIS 標準的纜線數據機將可以互通使用。此外，Cable Modem 採用數位電視的 MPEG-2 格式，與未來數位電視完全相容，是極為適合整合網際網路與電視節目於一身之家庭影音傳輸管道。目前，制定纜線數據機規格標準的 Cable Labs 還著手制訂 OpenCable 標準，將電視、電話、Internet 進行完全整合。

Cable modem 的核心技術目前三個主流皆採用 QPSK/QAM 技術，以美規 DOCSIS 1.1 標準為例其下行使用頻帶為 91-857MHz，再分割成許多傳輸通道，每路頻寬為 6 MHz 可以使用 64QAM 與 256QAM(一種調幅調相的調變技術)換算成傳送位元率約 30-45Mbps 每路。上行可以使用 QPSK 與 16-QAM，可以為 200, 400, 800, 1600 與 3200 KHz 五種不同頻寬，使用頻帶為 5-42MHz。另外 Cable modem 的上行是採用 FDMA/TDMA burst 來作為多工存取。由於 Cable modem 的上行頻帶容易受到廣播或業餘無線電的干擾，因此也有人提供在上行頻帶使用 S-CDMA(Synchronous Code Division Multiple Access)或 OFDM 來改善性能。

Cable modem 的最大優點就是頻寬大，但是雖有極大的位元傳輸能力卻是由數百人乃至數千人所共用的，若大家同時使用網路則每個人分一分所得的位元率並不見得會比 ADSL 高(ADSL 可以高達 8Mbps/每人)，不過若從網際網路的使用角度來看，同時存取網路資源出現的機率並不高。Cable modem 的另一個難題是將傳統單向的有線電視網路改為雙向的 HFC 網路需要投資大量的人力與時間來更換放大器、BT 等電路元件。並且由於這些電子電路也需要電源供應，未來在整個網路保養上的成本與故障排除時效上會較 ADSL 劣勢，並且只要整個網路上的任一個電子電路因停電或故障而罷工則整個服務就會中斷

將單向網路改為雙向後，另一個問題是每個用戶家中和此網路連接的電子產品(例如電視錄放影機等)所產生的雜訊將會透過網路上傳至整個系統因而影響性能。



(圖左為頭端設備；圖中為外接式纜線數據機；圖右為纜線數據機插卡)

讀者如想進一步深入了解纜線數據機或進行相關研究則下列網站應可滿足你的要求。

纜線數據機技術規範與相關網站：

1. Digital Audio Video Council (DAVIC) : <http://www.davic.org/DOWN1.htm>
2. IEEE 802.14 : <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/>
3. MCNS/DOCSIS : <http://www.cablelabs.com/>
4. 其他相關網站
National Cable Television Association (NCTA) : <http://www.ncta.com/>
Cable Modem Resources on the Web : <http://rpcp.mit.edu/~gingold/cable/>
Cable Modem University : <http://www.catv.org/modem/>
| Gecko research & publishing | : <http://www.hfc.net/>
Cable Modems Information About High Speed Internet : <http://www.cable-modem.net/index.html>
Cable Modem Info Center : <http://www.cabledatacomnews.com/cmhc/>
ABC of Cable Modem - What is a Cable Modem : <http://www.cable-modems.org/tutorial/>
Cable Modem Help - Answers for Cable Modem Users : <http://www.cablemodemhelp.com/>