

摘要

每一年在網路通訊產業中都會有許多的事件與新產品，但哪些才是重要的呢？趨勢是往哪個方向走？下一年我們可以期待什麼樣的事件或新產品？本文希望在簡短的篇幅中，透過各種產品線的回顧及三個較為重要的趨勢，為處於這個混亂產業的伙伴打一支鎮定劑，最後再看看一些標準組織正在作什麼，便可充分回顧 1998 及前瞻 1999。

1. 產品線分析

在簡短的篇幅中，是不可能將 1998 年網路通訊相關的數百類新產品做一個回顧的，但在看到一個新產品時，首先要將它的屬性分類清楚，是屬於數據 datacom 或語音 telecom 或整合兩者，是第二層、第三層或第四層元件，是區域網路、廣域網路或擷取網路，是有線或無線，是軟體或硬體都有，是窄頻或寬頻，是貨品或服務。在過去一年的產品中，我們可以發覺，雖然單純數據或語音的新產品仍然最多，但提供整合功能的產品愈來愈多，而且是以數據技術整合語音居多，技術及市場趨勢相當清楚。在數據通訊中，開始出現 per-flow 及 per-class 處理的第四層元件，此種元件除了檢視地址，也要看是哪個應用（即 port 號碼），來決定處理方式，有別於過去第二層或第三層元件只看目的地的地址，第四層元件的出現象徵著使用者即將能在數據封包交換的 Internet 上，使用到有服務品質的連線，這是目前 Internet 最大的問題，也是阻礙它進一步成長的因素。

在數據通訊的區域網路市場中，Ethernet 成功地阻隔其他產品的介入，但 Ethernet 本身也往高頻寬、交換式而非共享式演進，任何 Gigabit Ethernet 及 ATM LAN 的比較似乎都是多餘的，Ethernet 介面在穩住及提昇單一 LAN 及 backbone LAN 之後，應可進入下一波，將可提供第二層元件 per-flow 的頻寬分配與服務品質的 SBM (Subnet Bandwidth Manager) 導入 EtherSwitch 的產品中。在廣域網路方面，ATM 交換器似乎與 IP 路由路搭配的不錯，許多實驗網路及 ISP 的內部網路都是這樣做，但這是當 IP 路由路尚未達到 wire-speed 路由處理時，需要 ATM 交換器的 wire-speed 交換處理，近兩年來，IP 路由器廠商已經將許多軟體路由工作已硬體交換取代，使封包處理速度漸漸達到 wire-speed，這種交換式路由器 (switch router) 足可擔任寬頻廣域網路的重任，但由於 per-flow 及 per-class 的第四層交換式路由器技術產品與市場尚未成熟，ATM 廠商的壓力或可稍減。在擷取網路方面，ATM 似乎可能有一席之地，因為 SONET 多工的彈性，比在 T1、DS-3、OC-3 等上面以 TDM 切割頻寬更有效率多了。另外，擷取網路的兩大主角：ADSL 及 HFC，目前還比得難分難解，雙方都各自有既存且重疊的客戶源，也都有局端與用戶端產品，但要電話公司及有線電視公司提供這種服務，都有既

存線路改造或提昇品質的工程要做，所以未來一、兩年還有得比。而且在固網服務開放後，勢必又多了一個競爭者：LDMS 寬頻無線迴路，因為除了有線電視公司改進現有線路，是不會有公司想要大挖馬路的。

在無線通訊方面，許多業界的興趣似乎還沒有從 GSM 系統與用戶數快速成長的喜悅與競逐中恢復知覺，手機與基地台業者在下一波要比的除了價格之外，更要比外加的數據功能與服務，GSM 所訂的封包交換式數據服務規格，業者多未提供。低階無線通訊系統，則在高階系統不斷降價的壓迫下，自動消失，未來是否會大量使用如 DECT 的企業內部行動手機，也是一個問號，在高階無線手機高普及率的環境下，是否大部分人願意同時帶著兩個手機，雙系統手機的代價是否太高。另外，無線區域網路的產品市場正穩定成長中，並將頻寬由 2Mbps 逐步提高，但它最大的問題是目前無法與廣域環境整合，走出戶外或離遠一點(如 50 公尺)，就完全無效了，顯然在無線通訊領域，廣域與區域、數據與語音的整合仍是遙遠的。

在語音通訊方面，大量的軟體模組正進入硬體系統中，而在數據通訊方面則剛好相反，大量的硬體模組正取代軟體模組，前者是爲了功能增進，後者是爲了達到寬頻速度。數據通訊網路 (Internet) 則逐步網高頻寬邁進，但語音通訊網路則似乎在原地踏步，B-ISDN 的腳步似乎很難跨出去。最後，貨物產品與服務產品的經營愈來愈分離，許多原本既是設備提供者也是服務提供者的公司都在這幾年分家了，一個語音通訊公司可能把服務提供部門分出去，但再買進一家數據通訊的設備提供者，這種事情已經很多了，而且會愈來愈多。

2. 三個趨勢

由前述的產品變化分析，我們可以觀察到三個明顯的趨勢：路由與交換的整合、datacom 與 telecom 的整合、服務品質與類別的增加。

路由與交換之整合

前面提到要達到寬頻網路中 wire-speed 路由必須將某些軟體模組以硬體交換取代，最近幾年所發展的 route-once-switch-many 技術分爲兩類，一類是要增加 labeling 協定來將要 switch 的 flows(s)加 label，另一類則不需增加新協定，但要有較大的 forwarding cache 來記住 route 的結果，並要能夠根據封包快速 lookup 這個 forwarding cache。目前兩類都有產品，除了第三層元件外，也都往第四層元件邁進。

Datacom 與 telecom 之整合

雖然以 telecom 技術爲主的設備與服務市場仍持續成長中，尤其是無線通訊，但 telecom 陣營的明日方案：以 ATM 爲技術核心的 B-ISDN 顯然遭到很大

的阻礙，雖然 ATM Forum 陣營仍持續致力於完整規格的制定，使 ATM 能提供各種服務並能與其他網路（尤其是 IP 網路）結合，但 ATM 顯然是 one-of 而不是 the only，各項觀察顯示 IP 技術將是主流，telecom 將要整合至 datacom，但由於 telecom 市場太過龐大，整合的過程將曠日費年。服務市場將在設備市場後跟進，許多 telecom 設備廠商已經積極買進 datacom 設備廠商，全力投入中。

服務品質與類別的增加

企業與組織愈來愈需要各種形式架在公用網路上的 VPN (Virtual Private Network) 服務，而個人則愈來愈需要各種形式的 QoS。最簡單的 VPN 就是一個 one-site 加上 firewall，再來就是 intranet 及 extranet (即 inter-intranet)，但 VPN 不應只是 security 上的 VPN，更應是 performance 上的 VPN，這個 VPN 需要有分配的頻寬，目前只有 ATM 網路可達到這個功能，Frame Relay 則是部分達到，但 Internet 則只能達到 security 上的 VPN。而在個人的 QoS 需求方面，分為 per-flow 及 per-class 兩種，per-flow QoS 將能對個別封包流達到 hard guarantee 或 soft guarantee，而 per-class QoS 則只提供 per-class 的差別待遇，只能保證高優先權的封包流比低優先權的封包留有較好的 QoS。但現在後者的標準規格尚未制定完成，而宣稱有前者或後者功能的設備也都未有正式測試報告，技術、產品與服務何時成熟，值得期待。

3.標準組織的方向

網路通訊的相關標準實在不少，包括 ITU(International Telecommunication Union)、ISO(International Standard Organization)、ATM Forum、IEEE802、IETF(Internet engineering Task Force)、TINA(Telecommunication Information Networking Architecture)、Consortium DAVIC(Digital audio Visual Council)、ITU 的 IMT-2000 等，其中，推動 B-ISDN 規格訂定的 ITU SG(Study Group)¹³ 已經將重心放在 GII(Global Information Infrastructure)中各種網路技術的整合面與介面規範，包括 IP、ATM、CATV、PSTN、ISDN、ADSL 等，三份 Draft Recommendation 文件於今年(1998)年中送出，內容僅為 GII 的 overview、principle、scenario 等，GII 規格尚須多方努力。ISO 目前則多著力於多媒體的規格，包括 JPEG2000、MPEG-7、MPEG-4、MPEG-7、VRML 等都在制定中。ATM Forum 則持續努力補滿欠缺的部分規格，同時訂定與 IP 整合所需要的規範，目前已大致完成，尚餘一些以前留下較難處理的部分，包括 VBR 規格及各種先前規格的更新版本。IETF 是目前最活躍也最公開的組織，目前較活躍的 WG (Working Group) 包括 Integrated Service WG、Differentiated Service WG、IP over Cable Data Network WG、IP over ADSL WG 等。IEEE802 則持續 IEEE802.3x 及 802.1x 有關 EtherSwitch 及 Gigabit Ethernet 的標準訂定，而最新的 IEEE802.14HFC 網路規格則已完工。至於 TINA 則致力於通訊服務軟體架構與元件的標準化，這將促使將來各個服務

與內容(service & content)提供者能夠互通，共享資源。DAVIC 則在制定 MPEG-2 影音的內容提供者、服務提供者及用戶端的互通規格。最後，IMT-2000 正訂定第三代個人通訊系統的規格，使用 wideband CDMA 技術，提供語音、數據、視訊等服務。

了解這些標準組織的活動可以讓我們知道下一波新產品與服務可能會是什麼，標準化的進度也可以讓我們推估市場成熟期何時來臨，但這裡仍充滿了許多不確定因素：(1) 許多產品在標準還沒制定前就推出，導致各家產品無法互通，甚至標準的難產，而反將市場成熟期延後，(2) 標準不一定是產品市場存在的保證，有太多制定完成的標準最後完全沒有市場，不管這個標準有多大，經驗告訴我們，愈單純系統的標準愈容易成功，但若有功能一樣，做法不同的標準，最後只有一個會有市場。

現在，我們已經可以前瞻明年可能的的新產品與服務，而對於通訊網路的成熟穩定期的期望，顯然不是三、五年內可以達到的，但這也代表更多的市場機會。