

# 網際網路產品線之分類、比較與趨勢

余少棠 林盈達

投稿領域：網路規劃與建置(網路設備產品)

國立交通大學資訊科學系

新竹市大學路 1001 號

TEL：(03)5712121 EXT. 56667

FAX：(03)5712121 EXT. 59263

E-Mail：[gis88530@cis.nctu.edu.tw](mailto:gis88530@cis.nctu.edu.tw), [ydlin@cis.nctu.edu.tw](mailto:ydlin@cis.nctu.edu.tw)

主要聯絡人：余少棠

## 摘要

在網際網路風潮的催化下，全球網路產業蓬勃發展，一些半導體廠商、電信廠商、資訊廠商、甚至消費性電子廠商紛紛投入網際網路產業。而原有的網路廠商則藉由一連串的合縱連橫，以快速取得技術及市場。網路技術持續不斷地進步，不但造就了新產品的出現，一些網路產品也有互相整合的趨勢。於是在享受網路產品所提供的服務之餘，我們將當前的網路產品分成 Access、Core 及 Service 三大領域，再加以細分成數類，根據各廠商產品的網頁以及一些現有的產品比較或測試報告，將同類型的產品作功能以及效能上的比較，再依目前網路產品發展的方向和使用者的需求分析網路產品未來的發展趨勢。希望不但能讓使用者瞭解網路主要的產品線類別，也可以當作網路規劃管理者購買產品與產品開發者設計產品時的參考。

關鍵字：Layer 3 Switch, Router, Hub, Adapter Card, Cable Modem, VoIP, RAS, Print Server,

Access Point, Network Management, Firewall

## 一、概論網際網路產品線的發展

橫掃美國網路通訊產業的併購風潮，一點也沒有平息的跡象。廠商投資於內部研發固然非常重要，但由於技術發展的速度太快，網路大廠必須以併購小廠、技術合作或共組策略聯盟來掌握技術與市場，尤其產品線廣才能有主導性與競爭力。Cisco[1]以路由器(Router)起家，故其產品以 Backbone 為主，因此以向下整合的方式欲提供全系列的產品。3Com[2]以網路卡(Adapter Card)起家，故以低階產品邁向高階產品。Bay Networks[3]雖然曾錯估 ATM(Asynchronous Transfer Mode) Switching 的定位，將太多的資源投注在 ATM 產品上，以致於 Backbone 與 SOHO(Small Office Home Office)的市場分別被 Cisco 與 3Com 吞去，但是還是有不錯的市場佔有率，尤其與 Nortel Networks[3]這種通訊界大廠合併後，經過筆者的分析，產品線的廣度最廣。Lucent[4]與 Nortel Networks 同樣是由通訊大廠跨入電腦網路領域，夾持通訊在語音方面的實力，對於電腦網路廠商之市場生態應該會產生重大的影響[5]。Intel[6]的專長在關鍵零組件的技術，所以並不會和這些大廠正面衝突，而會善用他的市場影響力，採用與這些大廠共同訂定工業標準的策略，未來 Intel 的網路產品會先定位在企業與個人用戶[7]。

至於像 Fore[8]、Cabletron[9]、Xylan[10]等國外著名廠商，產品的知名度也不錯，但是因為產品線較不完整，所以無法造成全面性的威脅[5]。

國內的有些網路產品在國際上已打出品牌，包括 D-link[11]與 Accton[12]的網路卡、集線器(Hub)與交換器(Switch)、Acer[13]的數據機(Modem)與 ZyXEL[14]的 SOHO 路由器等。雖然國內廠商的產品線並不廣，但是有由低速乙太網路設備邁向高速乙太網路與網際連接設備的趨勢，且台灣網路產業的發展有三個特性[15]：

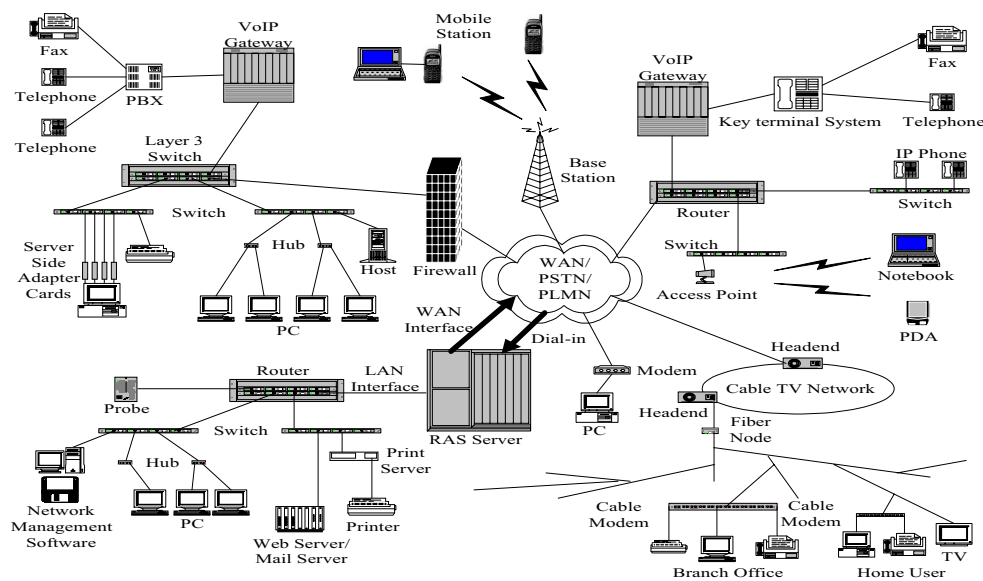
1. 財團跨足投入網路產業：由於網路廠商的股票上揚，因此吸引了包括電子、資訊及其他業者投入資金，以免錯過網路產業的進入時機。並且因為低階產品的利潤微薄，所以會將這些資金直接投入高階產品上。
2. 技術合作與策略聯盟：在國外大廠紛紛擴大產品線之餘，我國網路廠商為彌補產品線的不足，傾向於與國外廠商技術合作或聯盟。因為客戶對高階產品的忠誠度較高，所以將可利用這個方式帶動低階產品的銷售。

3. 原廠委託製造/原廠委託設計製造(Original Equipment Manufacture/Original Design Manufacture, OEM/ODM)產品比重的調整：因為低階產品的價格下滑，國內廠商以經濟效益考量，採用原廠委託製造/原廠委託設計製造的生產方式。幾個國內的廠商已把產品的知名度打入國際市場，但紛紛降低自己產品的銷售比例，轉而接取國外廠商的訂單。

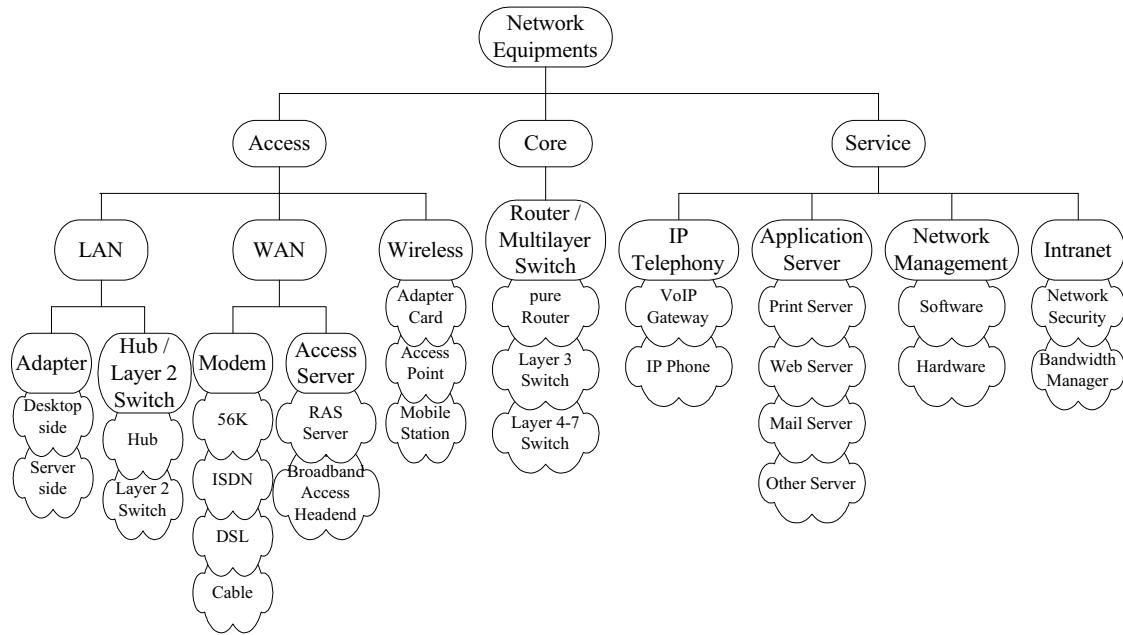
網路通訊的市場，一向都以驚人的速度成長，但似乎未曾看到過這麼多大廠同時急於投入這個領域，可見此一領域在未來的重要性。我國產品以低階產品為主，可以參考3Com的發展軌跡，先求低階市場佔有率，再求技術的提升。

## 二、現今網路產品的分類

為了讓讀者知道本文所要討論之產品在整個網路中所伴演的角色，筆者將網路產品的分佈位置繪於圖一。我們將以 Cisco、3Com、Nortel Networks、Lucent 與 Intel 等外國大廠加上國內廠商 D-link、Accton、Acer 與 ZyXEL 的產品為主，根據產品的功能分成三大項：Access、Core、Service，其中 Access 負責讓企業、家庭及行動用戶分別透過 LAN Access、WAN Access 及 Wireless Access 方式上網，Core 負責網際網路內部之運作，而 Service 負責各種額外服務的提供。這三大項再細分成 10 大類。在做完初步的分類後，各大類的產品再依據產品的特性細分成幾小類，如圖二所示。接著參考各廠商產品的網頁以及引用一些現有的產品比較或測試報告，挑選每大類中的一小類產品作概略性的介紹、功能上的比較、特殊比較結果與產品延展性(Scalability)的討論。



圖一：網路產品的位置分佈



圖二：網路產品的分類

第一類的網路卡是主機連接區域網路的設備，根據網路卡的功能又可分成一般網路卡與伺服器端網路卡。第二類是集線器/第二層交換器(Layer 2 Switch)，這類產品有一個共通的特性就是它們都無法隔絕廣播封包，但是它們的功能還是有差別的，既當封包送到集線器上時，集線器會把封包轉送到其他的埠上，也就是所有的埠形成一個 Collision Domain；而交換器的每一個埠就是一個 Collision Domain。第三類的數據機可以看成是主機連接遠端網路的設備，根據不同的連接技術又可分為 56K、ISDN(Integrated Services Digital Network)、DSL(Digital Subscriber Line)與 Cable 各類數據機。第四類的存取伺服器(Access Server)既指讓使用者透過數據機連上來以便存取網路資源的產品，根據數據機連接的目的地不同又可分為寬頻存取的頭端(Broadband Access Headend)與遠端存取服務伺服器(Remote Access Service Server, RAS Server)兩類。第五類的無線與行動(Wireless & Mobility)產品既指透過無線電波通訊的產品，包括無線區域網路與行動通訊的設備。第六類是路由器/多層交換器(Multilayer Switch)，這類產品是用來區隔多個 Broadcast Domain，即 subnet，所以可以用來隔絕廣播封包。然而傳統路由器常常成為流量的瓶頸，所以有人提出以 ASIC(Application Specific Integrated Circuits)的技術來輔助路由器的效能，這也就是第三層交換器(Layer 3 Switch)；第四-七層交換器(Layer 4-7

Switch)則可以根據第三層以上之表頭(header)所攜帶的資訊，將封包作不同的處理，例如可以根據目的埠號碼(Destination Port Number)，將封包轉送到特定的埠上。第七類的IP 電話系統(IP Telephony)既指透過封包交換(Packet Switching)網路來打電話，這將減少在電路交換(Circuit Switching)網路上打長途電話所需付的金額，而這類產品包括執行IP-to-Circuit 轉換的 VoIP 閘道器(VoIP Gateway)以及直接接在封包交換網路的電話設備。第八類的應用程式伺服器(Application Server)指如讓印表機連接上網或是提供Web/Mail 等應用程式服務的特殊硬體。第九類的網路管理(Network Management)指管理整個區域網路設備的產品，包括軟體與硬體兩部分。第十類的企業網路(Intranet)就是指良好企業網路環境中所不可缺少的設備，包括網路安全(Network Security)以及頻寬處理(Bandwidth Manager)的產品。

我們以 Data Communication 在 1999 年 1 月所公佈的幾個熱門產品(HOT Products) 為例，看看這些產品在各項分類的分佈狀況如何。第一個例子是 Internet Devices 的 Fort Knox Policy Router[16]，該產品具有路由器、虛擬私有網路(Virtual Private Network, VPN)、防火牆(Firewall)與流量控制的功能，所以屬於 pure Router、Network Security 與 Bandwidth Manager 三類整合的產品；第二個例子是 Indus River 的 Riverworks[17]，該產品具有遠端存取服務伺服器、虛擬私有網路與流量控制的功能，所以屬於 RAS Server、Network Security 與 Bandwidth Manager 三類整合的產品；第三個例子是 Arrowpoint 的 CS Session Switch[18]，該產品具有第二、三、四-七層交換器與頻寬管理的功能，所以屬於 Layer 2 Switch、Layer 3 Switch、Layer 4-7 Switch 與 Bandwidth Manager 四類整合的產品。

因為在一項產品中提供較多的功能，將可以讓產品有更廣泛的應用空間，所以將多類產品整合是未來網路產品發展的趨勢之一，尤其是將企業界所關切的 Intranet 類別功能整合到產品中。

### **三、Access**

#### **3.1 網路卡[2,6,11,19,20]**

網路卡分爲一般網路卡與伺服器端網路卡，通常使用者在購買一般網路卡時，考慮的因素並不多，所以我們所要比較的產品是伺服器端網路卡，如表一所示。

伺服器端網路卡與一般網路卡的差別在於，大部分的伺服器端網路卡上都有多個埠，並可以用網路線將多個埠同時與交換器多個埠相連接。這將提供一些好處，包括當某一個 link 的資料流很多時，可以將部分資料流分給其他的 link，以做到平均負載；還有當某個 link 斷線時，可以將本來位於該 link 的資料流分到其他 link 上；直到該 link 修復後，其他各個 link 會自動地將資料流分配到修復好的 link 上，這也就是自動修復的功能。3Com 的解決方案是在伺服器中插上 4 張網路卡(每張網路卡只有 1 個埠)，以提供 800Mbps 全雙工的資料傳送率，因爲這也算是提供了多個 link，所以也具有平均負載與自動修復的功能。

在這此類的比較中，國內廠商只有 D-link 有生產伺服器端網路卡，所以一些國內廠商的網路卡產品並未加入比較的行列。而現今伺服器端網路卡較有名的廠商包括 Intel、3Com 與 D-link。

伺服器端網路卡可以將這兩種解決方案結合，一方面支援可插入多張網路卡，另一方面將每張卡的通訊埠數量增加。此時也必須考慮到網路卡與主機間的介面是否足以應付來自多個埠的資料流。

Vendor	Product	Ports	Auto-sensing 10/100	Auto-sensing HDX/FDX	Aggregate throughput	Resilient server link
Intel	PRO/100+ Dual Port	2	Yes	Yes	400Mbps	Yes
3Com	Fast EtherLink Server NIC	1	Yes	Yes	800Mbps (for 4 NICs)	Yes
Adaptec	Quartet64	4	Yes	Yes	800Mbps	Yes
SMC	Tiger Array 2	2	Yes	Yes	400Mbps	Yes
D-link	DFE-570TX	4	Yes	Yes	800Mbps	Yes

Vendor	Load balancing	Auto recovery	SNMP management	Bus Interface
Intel	Yes	Yes	Yes	32Bit PCI bus
3Com	Yes	Yes	Yes	32Bit PCI bus
Adaptec	Yes	Yes	Yes	64Bit PCI bus
SMC	Yes	Yes	Yes	32Bit PCI bus
D-link	Yes	Yes	Yes	32Bit PCI bus

表一：伺服器端網路卡的產品比較

### 3.2 集線器/第二層交換器[1,2,3,6,11,12,13,21]

此類的產品包括集線器與第二層交換器，因為在企業網路的環境中，集線器的數目仍遠大於交換器的數目[22]，所以集線器頻寬共享的作法，短時間內並不能讓其消失於企業網路中；另外，雖然目前約有 71% 的公司使用 10Mbps 的集線器[22]，但是 10/100Mbps 的集線器將會是區域網路升級的首要考慮產品，所以在此所要比較的產品是 10/100Mbps 型態的集線器，如表二所示。值得一提的是，據 Data Communications 的調查指出，大部分企業在購買集線器時，價格與管理方便是最常被考慮的因素[22]。

為了提供更多使用者上網，現在以可堆疊式(stackable)的集線器較受矚目。關於企業所注重的管理功能，目前的集線器產品都會符合 SNMP[23]標準，而 RMON[24]標準大多只支援 4 個群組，只有少部分的產品支援完整的 9 個群組。近年來較流行的 Web-based management 不但可以減少管理者的學習時間，更可以讓管理者在遠端透過網路來管理集線器，所以各產品幾乎都會支援。另外有些產品也支援遠端登入(Telnet)的管理方式；甚至在網路異常斷線的情況下，可以透過終端機以數據機連線的方式來管理集線器，這正是所謂的 Out-of-band 管理。集線器容錯率的部分，我們考慮三項功能，第一項 Redundant management 既指當集線器的某個部分發生了問題，還是可以管理其他未發生問題的部分。第二項 Redundant power supply 既指集線器可能有多個電源供應器，使得當其中一個電源供應器壞掉時，還是可以繼續運作。第三項 Hot-swappability 既指當堆疊中的某一個集線器壞掉時，可以在不中斷連接到其他集線器之使用者上網的情況下，將壞掉的集線器拆下送修。在集線器的安全機制方面，包括 Intrusion protection 可以偵測連接到集線器的設備是否被移除或更換；eavesdropping protection 可以保證封包只送給真正的目的端；port-locking 則是在使用者更換網路卡後，將與該卡相連的埠鎖住，直到管理者認可才能解除。

因為集線器的功能簡單，所以產品的發展空間似乎比較小。各廠商除了可以將管理的功能簡單化外，還可以將容錯與安全的功能全數加入。

Vendor	Product	Ports	Maximum number in stack	Management
Nortel Networks	Baystack 253	24	5	Optivity Workgroup software with SNMP, RMON(4 group)optional, Web-based management
Intel	Express 330T	24	5	SNMP, RMON, Web-based management
3Com	Dual Speed Hub 500	24	8	SNMP, RMON(9 group) optional, Telnet, out-of-band, Web-based management
Cisco System	FastHub 424	24	4	SNMP, RMON, Telnet, CLI, out-of-band, CDP, Web-based management
Acer	ALH324d	24	N/A	N/A
Accton	CheetaHub Power-3524A	24	6	SNMP, RMON(9 groups for selected 10/100 Mbps repeater segment, 4 groups for the other repeater segment), Web-based management
D-link	DEF-2624ix	24	5	D-View proprietary software, SNMP, RMON(4 groups), Web-based management

Vendor	Redundant management/ Redundant power supply/ Hot-swappability	Security
Nortel Networks	Yes / No / Yes	Intrusion protection, Eavesdropping protection
Intel	N/A	N/A
3Com	Yes / optional / Yes	Intrusion protection, eavesdropping protection
Cisco System	Yes / Yes / Yes	N/A
Acer	N/A	N/A
Accton	N/A / Yes / N/A	Intrusion protection
D-link	Yes / No / Yes	Port locking

表二：集線器的產品比較

### 3.3 數據機[1,2,3,25,26,27]

依據不同的連接技術此類的產品包括 56K、ISDN、DSL 與 Cable 各種數據機，在此所要比較的產品是最近在台灣網路業務上最熱門的話題，即有線電纜數據機(Cable Modem)，如表三所示。

台灣的有線電視發展已有十年，有些舊線路的品質並不是很好，這對有線電纜數據機的速度來說會有相當大的影響。另外所有外接式的有線電纜數據機都是透過 RJ-45 與電腦中的網路卡相連接，這一小段的乙太網路也是影響速度的因素。有線電纜數據機與一般數據機的差別在於，一般數據機所處理的是電話線上的類比及數位訊號的轉換，而有線電纜數據機是處理同軸電纜上的 RF(Radio Frequency)類比訊號及數位訊號的轉



換。有線電纜數據機包括單向與雙向的產品，其中單向的產品是過渡性產品，而雙向的產品中又可根據頻寬分為對稱式與非對稱式兩類。因為單向的產品只能下載資料，上傳則必須搭配電話線路，所以甚為不便；而且雙向的有線電纜數據機不需撥接就可上網，所以已經推出了一系列的產品。在我們所比較的產品中，是屬於雙向的有線電纜數據機，且除了 Nortel Networks 的 LCP 是對稱式的產品外，其他的都是非對稱式的。一般來說，家庭用戶大多只使用有線電纜數據機存取網路資源，因為下載的資料量遠大於上傳的資料量，所以非對稱式的有線電纜數據機將較為合適。企業的使用者，必須考慮視訊會議這種雙向資料量流相當的服務，所以對稱式的有線電纜數據機將是較佳的選擇。

有線電視數據機的 DOCSIS(Data-Over-Cable Service Interface Specification)[28]標準是由幾家有線電影業者組成的機構 MCNS (Multimedia Cable Network System)所定訂出來的，雖然目前的有線電纜數據機大多標榜著符合 DOCSIS 標準，但是產品製造出來後，都應該會送往 CableLabs 做標準測試。可以由表三看出 64QAM/256QAM 的下載調變技術，以及 QPSK/16QAM 的上傳調變技術是一個共識。在台灣較有名的有線電纜數據機製造商包括力宜(E-Tech Research)[26]與亞旭(ASKEY)[27]，其中亞旭是台灣最早通過 DOCSIS 認證的公司[27]，而力宜的產品正在通過認證的考驗中[25]。

有線電纜數據機除了要受到標準測試的考驗外，還必須等待有線電視業者將網路換成混合式光纖同軸電纜(Hyber Fiber Coax., HFC)，屆時網路拮取速率將可大大的提升。

Vendor	Product	Modulation		Bandwidth		DOSIS Compliant	CableLabs DOSIS Certified
		Downstream	Upstream	Downstream	Upstream		
3Com	U.S. Robotics Cable Modem CMX	N/A	N/A	Up to 27Mbps	Up to 10Mbps	Yes	Yes
Cisco	uBR904	N/A	N/A	Up to 38Mbps	Up to 10Mbps	Yes	Yes
Nortel Networks	Cable Modem 100	64QAM/256QAM	QPSK/16QAM	26.97Mbps/38.81Mbps	0.32Mbps/10.24 Mbps	Yes	Yes
	LCP	N/A	N/A	10Mbps	10Mbps	Yes	No
E-Tech Research	ICE200	64QAM/256QAM	QPSK/16QAM	30.34Mbps/42.88Mbps	0.32~5.12/0.64~5.24 Mbps	Yes	underway

ASKEY	CM010	64QAM/ 256QAM	QPSK/ 16QAM	30.34Mbps/ 42.88Mbps	0.32Mbps ~10.24 Mbps	Yes	Yes
-------	-------	------------------	----------------	-------------------------	----------------------------	-----	-----

表三：有線電纜數據機的產品比較

### 3.4 存取伺服器[1,2,3,4,29]

根據連接目的地的不同，此類產品包括遠端存取服務伺服器與寬頻存取的頭端產品。因為在家上班的員工有成長的趨勢，所以近年來遠端存取服務伺服器在技術上及銷售上都有成長，換言之，越來越多的企業已經購買了遠端存取服務伺服器。在此所要比較的是企業以及網路服務提供者等級的遠端存取伺服器，如表四所示。

此類型產品都會有成千上百個埠，以便讓使用者可以透過數據機撥接上來；而且在使用者得到伺服器的認證後，就可以存取區域或廣域網路的資源。因為現在的區域網路環境大多是使用乙太網路，所以可以發現大部分的伺服器在區域網路的連接介面上都只支援乙太網路；至於廣域網路的連接介面則包含了多種的技術。在比較的產品中，Cisco AS5800 支援了非常多的通訊協定，這也正是 Cisco 產品的風格。當使用者撥接上遠端存取伺服器時，伺服器會選擇一個埠給他連上來，而分配埠的方式就是 Call distribution algorithm。撥接上伺服器後，使用者必須先得到認證才可以享受服務，而 RADIUS(Remote Authentication Dial In User Service)[30]或 TACACS+(Terminal Access Controller Access Control System+)[31]就是屬於這方面的協定。一般企業如果用專線連到網路服務提供者，可以在路由器的前端放置虛擬私有網路裝置或是採用具有虛擬私有網路功能的路由器，以提供虛擬私有網路的服務。而在使用者直接透過數據機撥電話到遠端存取伺服器的情況下，若是要提供虛擬私人網路的服務，通常就必須將此服務整合到遠端存取伺服器中，由此可見需求正是產品整合的原因。

Vendor	Product	Modems per chasis / per rack	LAN interface		WAN interface	Support VoIP
			Ethernet/ Fast Ethernet	Others		
Ascend	MAX TNT	720 / N/A	Yes/ Yes	No	ATM DS-3 and OC3c, Frame Relay, IDSL, POTS, RADSL, switched 56, SDSL, channelized and clear channel T3, X.25	N/A

Assured Access	X1000	1,344 / N/A	Yes/ Yes	No	ATM DS-3 and OC3, Frame Relay, HSSI, T1/E1, channelized T3	N/A
Cisco System	AS5800	1,344 / 2,016	Yes/ Yes	FDDI, Token-Ring	ATM, Frame Relay, HSSI, ISDN BRI, POS, clear-channel serial, SMDS,switched 56, channelized and clear channel T3, X.25	N/A
Lucent	PortMaster 4	864 / 4,320	Yes/ Yes	No	Frame Relay, PPP over T1, channelized T3	In Future
Nortel Networks	CVX 1800	1,344 / 5,376	Yes/ Yes	No	Frame relay, HSSI, channelized and clear channel T3	Yes
3Com	Total Control Multiservice Access Platform	336 / N/A	Yes/ Yes	No	ATM DS-3, Frame Relay, X.25	Yes

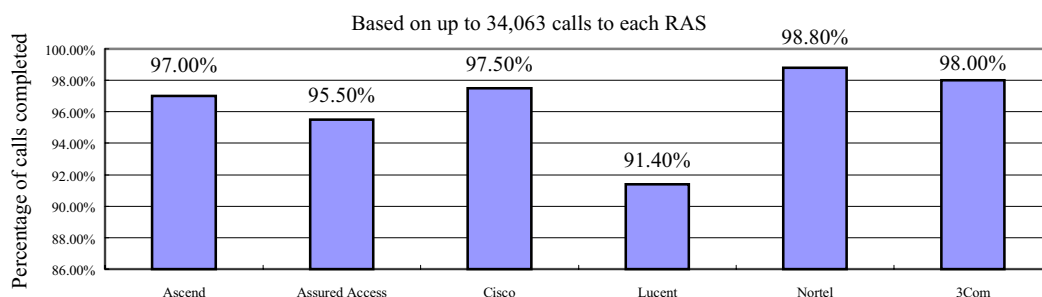
Vendor	Protocols bridged and routed	Call distribution algorithm	RADIUS/TACACS+	Support QoS	Support VPN
Ascend	IP,IP multicast, IPX/SPX, Appletalk	First available, next available, random	Yes / Yes	N/A	N/A
Assured Access	IP, transparent spanning tree	First available, Next available, Random	Yes / No	N/A	N/A
Cisco System	IP,IP Multicast,IPv6, IPX/SPX, Appletalk, source routing, source routing transparent, translational, transparent spanning tree	Least recently used / round robin	Yes / Yes	Yes	Yes
Lucent	IP, IPX/SPX	First available	Yes / No	N/A	Yes
Nortel Networks	IP, IP multicast	First available, Next available, most reliable, load balancing pre MAC address	Yes / No	Yes	Yes
3Com	IP, IP multicast, IPX/SPX	First available, Next available	Yes / Yes	N/A	Yes

表四：RAS Server 產品比較

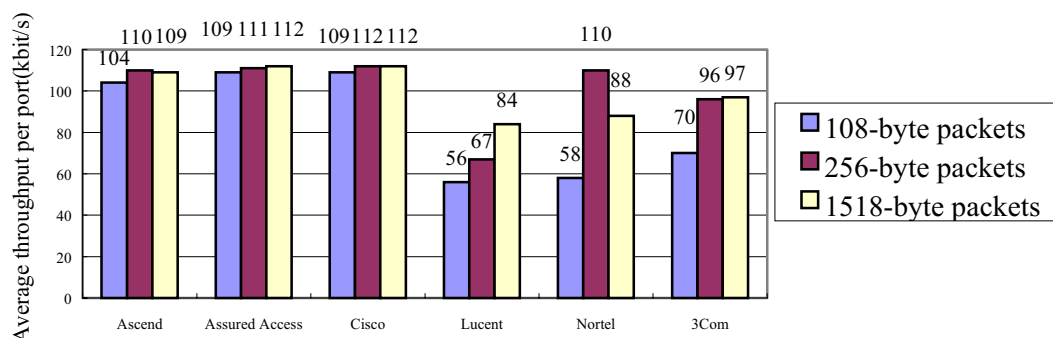
Data Communication 爲了測試產品的接通(availability)成功率，針對各產品的其中 383 個埠，利用 Script 打了 34,063 通的電話。其中最可靠的是 Nortel CVX1800 擁有 98% 的接通率，而 Lucent PM4 只達到 91.40%的接通率，如圖三[29]所示，這項測試說明了各產品的穩定性還需要加強。爲了測試各產品的效能，該測試中心同時打入三百多通的

電話到各產品中，然後再分別測試傳送不同長度封包的輸出(throughput)，結果顯示 Cisco、Assured Access 與 Ascend 等產品的平均輸出較不會受到封包長度的影響，如圖四[29]所示。

面對與日遽增的上網人數，下一代的遠端存取伺服器應該提供 2,000 per chassis 或 10,000 per rack 的连接埠[1]，並且伺服器不會成為整個網路的瓶頸。遠端存取伺服器還可以提供多項的服務，例如同時提供窄頻與寬頻 DSL 的撥接用戶、利用 QoS 管理不同等級的封包等。另外因為有許多使用者連線到伺服器上，所以各產品容錯的功能將非常重要。



圖三：Call Completion Rates(資料來源：[29])



圖四：The RAS Stress Test(資料來源：[29])

### 3.5 無線與行動產品[2,3,4,32,33]

無線區域網路與行動計算的產品包括 Access Point、無線網路卡、手機、各人數位助理(Personal Digital Assistant, PDA)等。然而在我們所分析的這幾家廠商中，只有少部分的廠商具備行動計算的產品；另外 Access Point 的應用範圍較廣，所以我們將比較的產品是 Access Point，如表五所示。

Access Point 可以直接透過網路線來與交換器相連接，這時使用者只要有無線網路

卡就可以在電波涵蓋的範圍下自由移動。在無線區域網路中，有兩種截然不同擴展無線電頻率的技術，既直接序列展頻(Direct Sequence Spread Spectrum, DSSS)與跳頻(Frequency Hopping Spread Spectrum, FHSS)，這些技術是要將傳送的信號擴展到更大的頻率範圍上，以防止大家搶用狹小頻寬的問題。表五中 Mobile user support 是指 Access Point 所能承載的用戶人數，可以明顯的發現 3Com 的產品比 Nortel Networks 所能承載的用戶人數多了約三倍，但是這並不表示 3Com 的產品較好，因為有可能會因為承載人數太多而資料傳輸速度較慢。Wireless-to-wireless bridge 就是當一個 Access Point 連上網路後，可以將另一個 Access Point 放在兩台可以交換訊息的範圍下，直接擴大電波的範圍。Load-balancing in overlapping cell 就是在兩台 Access Point 電波範圍的重疊部分，可以做到平均負載的能力。

多台 Access Point 之間應可以直接銜接起來以擴大電波範圍，這將方便網路環境的配置。在達到行動用戶漫遊(roaming)的功能後，最好能夠做到多台 Access Point 電波重疊範圍的平均負載。另外若要提供大範圍的漫遊，需要有外加 Mobile IP 的支援，例如在 A、B 兩網域都有路由器支援 Mobile IP(或於 PC 伺服器中加裝 Mobile IP 軟體)的情況下，某人從 A 網域要到遠地的 B 網域，此時 A、B 兩網域的路由器(或 PC 伺服器)分別擔任 Home Agent 與 Foreign Agent 的角色，而當該人抵達 B 網域且接收到 Foreign Agent 的通告(advertisement)後，就可以對 Foreign Agent 提出註冊(Registration)的要求，這時 Foreign Agent 便會向 Home Agent 提出認證(Authentication)的要求，待認證完畢後就可以直接透過 Foreign Agent 上網際網路且不用更改 IP；而他人則會透過 Home Agent 將資料轉送給該人。

Vendor	Product	IEEE802.11	IEEE802.11HR	FHSS/DSSS	Frequency range
Lucent	WavePOINT- II Access Point	Yes	No	DSSS	2.4GHz
Nortel Networks	Baystack 660 Wireless LAN products	Yes	No	DSSS	2.4GHz
3Com	AirConnect Wireless LAN solution	Yes	Yes	DSSS	2.4GHz
GemTek	GemTek Wireless LAN solution	Yes	Yes	DSSS	2.4 ~ 2.5 GHz
NDC	InstantWave	Yes	No	FHSS	2.4GHz

Vendor	Data rate	Indoor/Outdoor radius	Web-based management	Mobile user support	Wireless-to-wireless bridge	Load-balancing in overlapping cells
Lucent	2Mbps	N/A	N/A	N/A	Yes	N/A
Nortel Networks	2Mbps	300ft / 2000ft	N/A	10~20	N/A	Yes
3Com	11Mbps	200ft / N/A	Yes	63	N/A	N/A
GemTek	11Mbps	800ft / 3000ft	Yes	N/A	N/A	N/A
NDC	2Mbps	500ft / 1000ft	N/A	N/A	N/A	N/A

表五：Access Point 產品比較

#### 四、Core(路由器與多層交換器)[1,2,3,4,6,13,34,35,36,37]

此類產品包括路由器、第三層交換器與第四-七層交換器，因為第三層交換器的出現就是為了取代路由器的地位；且第四層交換器屬於較新的產品，大部分廠商尚未研發出來，所以在此所要比較的產品是第三層交換器，如表六所示。然而根據產品的埠數量就可以發現有些產品是屬於企業等級(enterprise-class)的產品，包括 Nortel Network Accelar 1200、Extreme Networks Black Diamond 6800[34]、Foundry Networks Bigiron 4000[35]、Packet Engines PowerRail 5200[36]、Cisco Catalyst 8540 與 Lucent Cajun P550 Routing Switch 等；有些則是屬於旗鑑等級(carrier-class)的產品，包括 3Com SuperStack II 9000、Intel Express 550T Routing Switch、Acer ALW-6M16 等。台灣的廠商對於第三層交換器的研發大多尚未萌芽，有些則透過與國外廠商合作的方式推出產品，值得一提的是 Acer 已投入這項產品的市場，但是尚屬於快速乙太網路的等級。

因為第三層交換器會根據 IP 位址來轉送封包，所以它並不是一般所指的第三層交換器，事實上它是利用 ASIC 晶片改良過的路由器。其中 Switching fabric capacity 可以看成是第三層交換器的吞吐量，而有些產品可以藉由增加模組來將其擴充，這正是產品開發者考慮到產品延展性的最好例子。第三層交換器的內部大多屬於 Shared memory 的結構，也就是每個埠共享一大塊的記憶體，這對於未來 Switching fabric capacity 的擴充提高了複雜度，這是因為在轉送封包時必須搜尋更大範圍的記憶體區塊。有些廠商則採用了其他的解決方案，例如 Lucent Cajun P550 Routing Switch 就使用封包直接依既定的路徑送往目的埠 crossbar 的方式來解決這個問題。

因為虛擬區域網路可以依 policy 上的需要設定出 Broadcast domain，所以有提高效率與安全的好處，一般來說建構虛擬區域網路的方法，可以根據通訊埠號碼、MAC 位址、IP 子網路或是不同的通訊協定，各產品的支援不一。如果將路由協定分為內部 (internal)與外部(external)路由協定兩類，接著將內部路由協定再分為單點撥放(unicast)與群撥(multicast)路由協定兩類，會發現有些產品的規格書中並沒有外部與群撥路由協定的資訊，這是產品的定位不同所致。因為第三層交換器是分隔網路間的樞紐，所以控制封包離開的優先順序將是非常重要的；從比較的產品中可以發現，雖然有些產品沒有支援 RSVP(Resource Reservation Protocol)[38]，但是一些 QoS(Quality of Service)[39]的機制還是有的，例如將 IEEE 802.1p[40]與 802.1Q[41]對應到四個優先權等級的佇列中或是利用 TOS 欄位來分等級等等。

Vendor	Product	Maximum 10/100/1000Mbps Interface	Internal Architecture	Switching Fabric Capacity
Nortel Networks	Accelar 1200	96/96/12	Shared memory	15Gbps
Extreme Networks	Black Diamond 6800	256/256/48	Shared memory	64Gbps
Foundry Networks	Turbiron/8	0/0/8	Shared memory	32Gbps
	Bigiron 4000	88/88/32	Cross-point switching matrix (backplane) Shared memory (line card)	128Gbps (32Gbps per module)
Packet Engines	PowerRail 5200	240/240/73	Parallel access shared memory	52Gbps
Cisco System	Catalyst 8540	128/128/16	Shared memory	40Gbps
3Com	SuperStack II 9000	0/0/8	Shared memory	17.7Gbps
Lucent	Cajun P550 Routing Switch	72 / 72 / 12 (for routing)	Crossbar switching fabric	45.76Gbps(22.88Gbps for switching throughput capacity)
Intel	Express 550T Routing Switch	8/8/0	N/A	2.1Gbps(14.7Gbps on backplane for 7 switched)
Acer	ALW-6M16	16/16/0	N/A	2Gbps

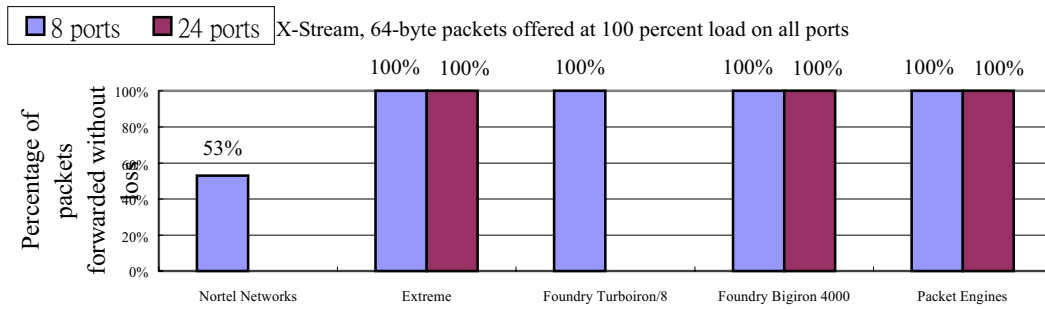
Vendor	VLAN establishment / Maximum VLANs per chassis	Routing Protocols	RSVP	Other QoS mechanism
Nortel Networks	Port, MAC, IP subnet, Protocol/127	RIP, RIP2, OSPF, IPX RIP, IPX SAP, IGMP, DVMRP	No	Yes

Extreme Networks	Port, IP subnet, Protocol/256	RIP, RIP2, OSPF, IPX RIP, IGMP, DVMRP, PIM	No	Yes
Foundry Networks	Port, IP subnet, Protocol/4,096	RIP, RIP2, OSPF, BGP3, BGP4, IGMP, DVMRP, PIM, DRRP	No	Yes
	Port, IP subnet, Protocol/4,096	RIP, RIP2, OSPF, BGP3, BGP4, IGMP, DVMRP, PIM	No	Yes
Packet Engines	Port, MAC, IP subnet, Protocol/4,096	RIP, RIP2, OSPF, BGP4, IPX RIP, IPX SAP	Yes	Yes
Cisco System	Cisco ISL, 802.1Q via a future software update	RIP, RIP2, IGRP, EIGRP, BGP, IPX RIP, IPX EIGRP, NLSP, PIM	Yes	Yes
3Com	Port, Protocol/N/A	RIP, RIP2	No	Yes
Lucent	Port, MAC, IP subnet, Protocol/1,000	RIP, RIP2, OSPF, IGMP, MOSPF, PIM, DVMRP, IPX RIP	Yes	Yes
Intel	Port, MAC, Protocol/128	RIP, RIP2, IGMP, DVMRP	Yes	Yes
Acer	Port, MAC/32	RIP, RIP2	No	Yes

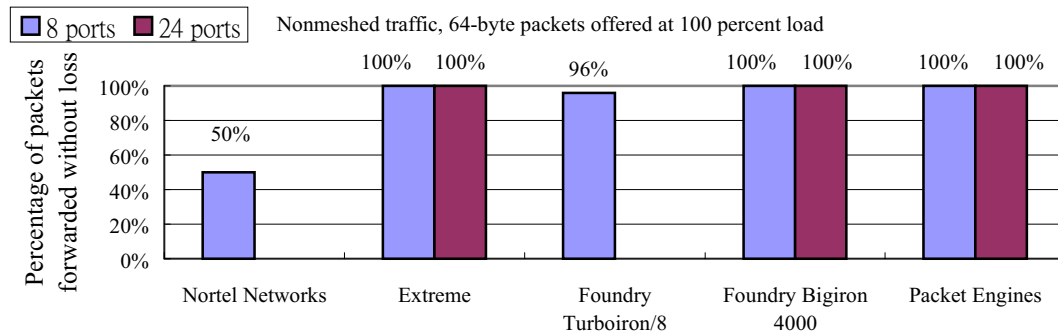
表六：第三層交換器的產品比較

圖五[37]為同時提供給每個埠 64-byte 的封包及 100%的負載，並以 X-Stream[42]的方式測試各產品在第二層的封包傳送率。圖六[37]則是類似的設定，不過是以 Nonmeshed[42]的方式測試第三層的封包傳送率。可以發現 Nortel Networks 產品的效能都下降到約一半，另外因為第三層的處理比第二層複雜，所以雖然在第三層以 Nonmeshed 的方式測試，Nortel Networks 的產品還是多遺漏了 3%的封包。圖七[37]是在短時間內，傳送大量不同 MAC 位址的封包給各個產品，看看各產品每秒鐘所能學到的位址數量。圖八[37]是利用少量的 MAC 位址，在各產品所能接受的速度下，看看各產品所能學習到的最大位址數量。結果顯示各產品對於 MAC(Media Address Control)位址的處理能力差異相當懸殊，這正是各產品需要改進的地方，因為在傳送封包時，封包會經過第二層以附加第二層的表頭(包含 MAC 位址資訊)，所以路由器必須學習到正確的 MAC 位址；當網路中的某部分故障時，代表著將有許多的位址必須快速搬移到其他的埠上，這時如果 MAC 位址的學習能力不佳的話，對於網路系統的容錯將有不良的影響。

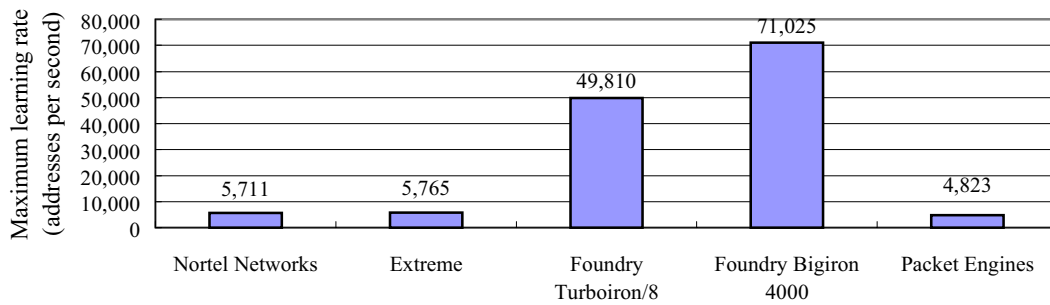




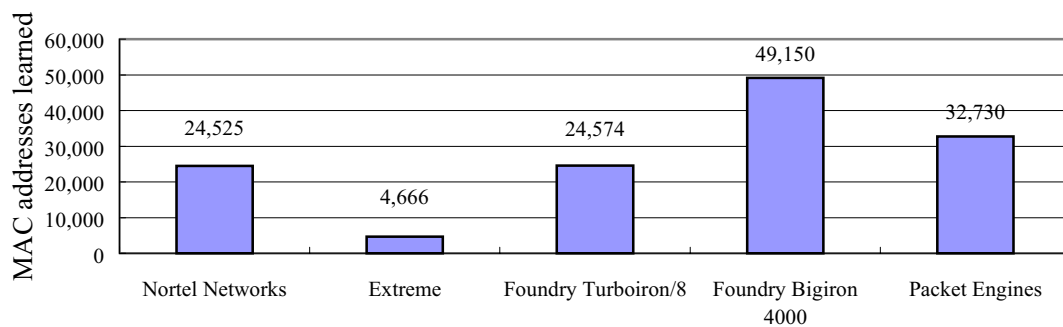
圖五：Layer 2 Forwarding(資料來源：[37])



圖六：Layer 3 Forwarding(資料來源：[37])



圖七：MAC Address Learning Rate(資料來源：[37])



圖八：MAC Address Learning Capacity(資料來源：[37])

## 五、Service

### 5.1 IP 電話系統[1,2,3,4,43,44,45]

此類產品包括 VoIP 閘道器與 IP 電話等，因為 VoIP 閘道器是整合封包交換與電路交換網路的關鍵，所以我們將要比較的產品是 VoIP 閘道器，如表七所示。

VoIP 閘道器的兩邊分別是封包交換與電路交換網路，因此傳送端使用者可以在電路交換網路中打電話，並透過這個閘道器將類比或數位的訊號轉換成封包的格式，然後送進封包交換網路中。相對地在接收端的閘道器則做相反的動作，並將訊號傳給接收端的使用者。VoIP 閘道器設備有兩種型態，一種是在路由器或遠端存取伺服器中加入 VoIP 卡，而另一種是單獨的 VoIP 閘道器裝置或電腦主機中加入 VoIP 卡。前一種方案的產品製造商認為，因為封包可以直接透過路由器等設備直接送到廣域網路中，所以會比第二種方案有效率，但這將有一個壞處，那就是企業將必須使用該家 VoIP 閘道器製造商所生產的路由器等設備。另外如果企業的網路環境已經擁有多品牌的路由器等設備，那麼第二種方案將是較佳的選擇。

語音資料的編碼方式包括 G.711[46]，G.726[47]，G.723.1[48]，G.729[49]與 G.729(A)[50]，其中最常被支援的是 G.723.1。使用 G.723.1 將可以把 64Kbit/s 的聲音資料，壓縮到 5.3Kbit/s 或 6.3Kbit/s，但還必須加上封包表頭的資訊，結果大約有 10Kbit/s 要傳送。H.323[51]是用來指明兩個 VoIP 閘道器傳送聲音資訊時所要遵循的標準，但是 Nortel Networks 的 V/IP Phone/Fax IP Gateway System 並沒有支援 H.323 標準。另外承載聲音資料的封包並不會依照順序抵達 VoIP 閘道器，所以 VoIP 閘道器都會有一個暫時存放封包的機制，既 Jitter Buffer。一般來說 Jitter Buffer 會設定在 50ms 到 100ms，以便做聲音重組的工作，但網路的環境多變，如果 Jitter Buffer 設的太小，封包將不會及時抵達閘道器，那麼通話的品質將會大大的減低。所以廠商提出智慧型的動態 Jitter Buffer，依照網路的狀況自動調整 Jitter Buffer 的大小。Gatekeeper 在 VoIP 的服務中扮演著如 IP 位址與電話號碼間的轉換、管理兩點間的通話需求或控制頻寬的角色，在實作上廠商常常會將 Gatekeeper 的功能整合到其他裝置(例如 Multipoint Control Unit, MCU)或 VoIP 閘道器中。雖然在我們所比較的產品中只有 E-Fusion eBridge 將 Gatekeeper 的功能整合到 VoIP 閘道器，但還是有相當多的廠商將 Gatekeeper 的功能整合到 VoIP 閘道器中。

Vendor	Product	Configuration	Voice interface	Simultaneous voice calls
Cisco	Cisco 3600 series	Voice card for Router	T1/E1/BRI/analog	72 per gateway
Lucent	Internet Telephony Server	Voice card for PC server	T1/E1/PRI/analog	48 per gateway
3Com	Hiper Access System for Total Control	Access Concentrator with voice card	T1/E1/PRI	312 per gateway
Nortel Networks	V/IP Phone/Fax IP Gateway System	Voice card for PC server	T1/E1/analog	24 per gateway
E-Fusion	eBridge	Voice card for PC server	T1/E1/PRI	48 per gateway

Vendor	Communication type	H.323 compliance	Encoding scheme	Jitter buffer	Gatekeeper	RSVP
Cisco	Voice, Fax	Yes	G.726,G.729, G.729(A), G.723.1	Dynamic	Multimedia Conference Manager	Yes
Lucent	Voice, Fax	Yes	G.723.1, proprietary	Dynamic	Service Access Manager	Yes
3Com	Voice, Fax	Yes	G.729, G.723.1	Manual/Dynamic	N/A	No
Nortel Networks	Voice, Fax	No	G.711, G.723.1, G.729(A)	Manual/Dynamic	Telephony Packet Network	Yes
E-Fusion	Voice	Yes	G.729(A), G.723.1, proprietary	N/A	Integrated with Gateway	No

表七：VoIP Gateway 產品比較

Data Communication 對 138 家企業的網路管理者所做的調查報告中指出，當中約有一半的人使用 VoIP[45]。並且大部分的人打長途電話時，多半是使用傳統的電話。他們不使用 VoIP 的原因，第一是缺乏有經驗的專家，第二是不信任 VoIP 的通話品質[45]。第一個原因可以很快的被克服，但是第二個原因卻是 VoIP 想快點擺脫的束縛。關於 VoIP 服務以及 VoIP 閘道器所提供的通話品質調查中，都有超過一半的人落在"只能接受"該服務品質的程度[45]。

VoIP 首要解決的問題是通話品質；接著就是在閘道器上增加所能承擔的人數，並且通話品質不會因此而受太大的影響。

## 5.2 應用程式伺服器[2,6,11,12,52]

此類產品包括列印伺服器、Web 伺服器、Mail 伺服器等，然而在我們所分析的這幾

家廠商中，大多都只有列印伺服器，所以我們將要比較的產品就是列印伺服器，如表八所示。

列印伺服器與主機式的列印伺服器比較起來，它的價格比較便宜，不需佔用一台電腦主機以及效率較佳，所以一直受到企業界的青睞。因為區域網路的速度升級，列印伺服器將走向 100Mbps 的網路環境，但在升級的路途上仍會標榜著 10/100Mbps 自動偵測的功能。企業界的區域網路環境並不一定是採用 TCP/IP 通訊協定，有可能是 TCP/IP、IPX 與 AppleTalk 三種通訊協定都有，而且各主機所使用的作業系統也可能會不同，所以現在的列印伺服器也標榜著支援這樣的異質網路環境。有些列印伺服器也會將 DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)[53]伺服器的服務整合進來，做到列印伺服器也有分配 IP 給網路主機的功能。

在我們比較的產品中，有兩款產品比較特殊。D-link DP-802 將列印伺服器與數據機整合在一起，讓小型公司的區域網路透過數據機撥接以及 NAT(Network Address Translation)[54]的功能，可以存取網際網路的資源。另外 3Com 的 CS/2500 具有 10 個序列埠，不但可以銜接印表機，還可以做別的用途，例如可以一個序列埠接數據機，一個序列埠接路由器，然後讓管理者透過數據機撥接來設定路由器的組態。因為平行埠印表機比序列埠印表機常見，所以產品在設計時都有平行埠數量大於等於序列埠數量的趨勢，然而這款產品的定位不在列印伺服器，所以規格書中並找不到有支援平行埠的資訊。此外在表八中可以發現有 Microplex[52]的產品，這是由 Lucent 與 Microplex 一起推出的產品，另外在他們所推出的 M204 PCMIA Print Server 還是無線的列印伺服器。

列印伺服器本身的發展已經趨近飽和，但是使用網路的需求不同就會造就新型態的列印伺服器。就如同前面所介紹的一些產品，將一些網路服務整合到列印伺服器中。或許企業界有將各類型伺服器整合的需求，就像 Cobalt Networks[55]的 Qube-2 就將 Web 伺服器與 Mail 伺服器整合在一起，並可以外接硬碟以防止硬碟空間不夠的情形。

Vendor	Product	10/100 auto-negotiation	Simtaneous multi-protocol and multi-NOS support
Intel	NetportExpress 10/100 print server	Yes	Yes

Intel	NetportExpress 10 print server	10Mbps port only	Yes
Microplex	M202Plus Multi-Protocol Ethernet print server	10Mbps port only	Yes
Accton	EtherDuo-PS	10Mbps port only	N/A
D-link	DP-802	Yes	Yes
3Com	CS/2500	N/A	Yes

Vendor	Ports				DHCP	SNMP	Web-based management	NAT
	Parallel	Serial	LAN connection	Option				
Intel	2	1	1(10Base-T/100Base-TX)	No	Yes	Yes	Yes	N/A
	2	1	2(10Base-T+10Base-2)	No	Yes	Yes	Yes	N/A
Microplex	2	2	1(10Base-T)	10Base-5, 10Base-FL, 10Base-2	N/A	Yes	Yes	N/A
Accton	2	1	2(10Base-T+10Base-2)	No	N/A	N/A	N/A	N/A
D-link	1	1	1(10Base-T/100Base-TX)	No	Yes	N/A	Yes	Yes
3Com	N/A	10	1(10Base-5)	N/A	N/A	Yes	N/A	N/A

表八：Print Server 產品比較

### 5.3 網路管理[1,2,3,4,6,12]

在網路管理這一類的產品可分為硬體與軟體兩部分，其中硬體的產品包括各種探測器(Probe)或分析儀(Analyzer)等，可以用來分析網路的狀態；而軟體的產品就是用來管理整個區域網路設備或驅動網管硬體的產品。因為企業中網管軟體可說是整個網路的靈魂，所以我們將要比較的是各公司的網管軟體，如表九所示。

各公司網管軟體都有一些類似的功能，例如：(1)管理者可以在伺服器端，利用圖形式的界面來監看遠端網路設備的狀態並且更改其設定，(2)管理者可以觀看區域網路裝置的連接狀況以及網路拓樸，(3)管理者可以將產品裝置的資訊，以符合 RFC 1212 Concise MIB Definitions[56]的標準存放在檔案中，然後利用 MIB Compiler 將資訊存進 MIB Database 中，這時如果軟體有 MIB Browser 的功能，就可以讓管理者觀看整個網路裝置的管理資訊，(4)管理者可以在伺服器端，根據需求設定遠端設備所不允許的狀況，而當該狀況發生時，網管軟體就會透過視窗即時通知管理者。(5)現今的網管軟體都朝符合 SNMP 的標準，並且有一些軟體已經符合 RMON 的標準。除此之外，有些網管軟體可

以和一些較有名的網管平台軟體(例如營業額佔網管市場 57%的 HP OpenView[57])整合在一起，變成它們工具列中的一項功能。

網管軟體可以朝分散式網路管理系統的方向來研發，以加強網路管理的效能。支援多協定的網路管理系統，以擴大網管範圍。管理者(manager)與代理者(agent)軟體在交換網管資訊時，也可以對資料加密以確保網路的安全。

Vendor	Product	Platform supported	Management platforms can be integrated
Cisco	CiscoView	Solaris,HP-UX,AIX	HP OpenView,IBM NetView for AIX,Sun Microsystems site manager, domain manager and enterprise manager
3Com	Transcend Network and Device Management solutions	Solaris,HP-UX,Windows NT,Windows	Sun Microsystems Solstice Domain Manager,HP OpenView,HP OpenView Network Node Manager
Intel	Intel LANDesk Server Management	Windows NT,NetWare	N/A
Lucent	OneVision Management System	Window NT,Solaris	N/A
Nortel Networks	Optivity NMS 9.0	Solaris,Windows NT,Windows	Sun Microsystems Solstice Domain Manager,Hewlett Packard Network Node Manager,Tiroli TME10NetView
Accton	AccView/Open	Windows NT,Windows	N/A

Vendor	Graphical Device Configuration	SNMP/RMON	Real-time status monitor	Centralized event management	MIB Browser	Automated Network Device Upgrade and Administration
Cisco	Yes	Yes/Yes	Yes	Yes	Yes	N/A
3Com	Yes	Yes/Yes	N/A	Yes	N/A	Yes
Intel	N/A	Yes/N/A	Yes	Yes	N/A	N/A
Lucent	Yes	Yes/N/A	Yes	Yes	N/A	N/A
Nortel Networks	Yes	Yes/N/A	N/A	Yes	Yes	N/A
Accton	Yes	Yes/Yes	Yes	Yes	Yes	N/A

表九：Network Management 產品比較

#### 5.4 企業網路[1,4,58,59]

此類的產品包括網路安全及頻寬處理方面的產品等，因為防火牆是捍衛整個區域網路免於非法人士侵入的關鍵，所以我們將比較的產品就是防火牆，如表十所示。

防火牆經過十多年的發展，產生了好幾代的產品。以目前的趨勢來看，包含兩種基本類型 **Application Proxy** 及 **Stateful Inspection**，而這兩類產品的帶領者分別為 **Trusted Information Systems** 以及 **Check Point**。使用 **Application Proxy** 型態的防火牆，使用者必須先連到防火牆並得到認證後，才可以與防火牆的另一端通訊，換言之，這將隔絕內部與外部主機的直接溝通。在通訊的過程中，防火牆仍然會分析檢查資料封包中的應用程式資訊(如應用程式指令)以確保安全。然而這類型防火牆的缺點就是，封包在經過防火牆時，必須更改表頭資訊，所以速度比較慢；另外就是它並不支援所有的應用程式。因為 **Stateful Inspection** 類型的防火牆，是由 **Dynamic Packet Filtering** 類型的防火牆改良而來，所以外部使用者可以直接與內部主機連線，而不用得到防火牆的認證(如果必須得到防火牆認證才能進入防火牆，那必定是加裝了部分的 **Application Proxy**)，換言之，這類型防火牆的效率較高。然而使用者所傳送的封包仍然要經過一層層的檢查(例如來源的位址與埠號碼必須得到防火牆的認可)，並且在發現表頭資訊有異狀時，就會馬上取消這個連結。因為防火牆只做到 **IP** 封包的過濾，因此支援所有以 **IP** 為通訊協定的網路應用程式。除此之外，**Stateful Inspection** 防火牆與 **Dynamic Packet Filtering** 防火牆不同的地方在於，它可以建立更高層通訊協定的過濾規則。然而這類型防火牆的缺點就是，將部分內部主機的資訊暴露到外部網路上，所以安全性較差。

目前的防火牆大多可以安裝在 **Unix** 或 **Windows** 的平台上，甚至有些防火牆還提供平均負載的功能，使得防火牆不再是網路上的瓶頸。現今防火牆製造商在做好產品後，都會將產品送往國際電腦安全協會(**International Computer Security Association, ICSA**)做安全的測試，並給予通過測試的產品一個認證。另外防火牆也可以與虛擬私有網路的軟體及硬體整合在一起，並讓國際電腦安全協會來測試是否符合 **IPSec(Internet Protocol Security)[60]**的軟體或硬體標準。

值得一提的是，這次的防火牆產品的比較中，我們也研讀了 **Nortel Networks** 的防火牆產品 **BaySecure Firewall-1**，只不過該產品事實上是 **Bay Networks Routing Services [BayRS™]** routing software 與 **Check Point FireWall-1** 的整合，所以並沒有加入比較的行列[3]。

Vendor	Product	Type	OSs supported	ICSA-certified firewall/ IPSec software/ IPSec hardware
Axent	Raptor Firewall and VPN Server	Application Proxy	HP-UX,Solaris, SunOS,Windows NT4.0	Yes/Yes/N/A
Check Point S/W	Firewall-1	Stateful Inspection	AIX,HP-UX, Solaris for Sparc and x86, Windows NT4.0	Yes/Yes/Yes
Cyberguard	Cyberguard Firewall	Application Proxy	Windows NT4.0, SCO Unixware	Yes/(future)/No
Fore System	ESX4800 with Firewall Switching Agent	Stateful Inspection	Real-time switch OS	N/A/ N/A/ N/A
Lucent	Lucent Managed Firewall	N/A	Hardware appliance : proprietary real-time OS; management server : Solaris and Windows NT4.0	N/A/ N/A/ N/A
Netscreen	Netscreen-100	Stateful Inspection	Proprietary real-time OS	Yes/N/A/N/A
Network Associates	Gauntlet Firewall for Solaris	Application Proxy	BSDI Unix,HP-UX, Solaris,Windows NT4.0	N/A/N/A/N/A
Novell	Border-manager Firewall Serviocs	N/A	Netware4.x,5.0	N/A/N/A/N/A
Secure Computing	Sidewinder Security Server	Application Proxy	Hardened BSDI Unix	Yes/In Progress /N/A
Cisco System	Cisco PIX Firewall Series	Stateful Inspection	N/A	Yes/In Progress /In Progress

Vendor	Load balancing	Difficult protocol supported	Filtering beyond network layer
Axent	Yes	FTP,SQL*Net,RealAudio	CIFS,DNS,HTTP,FTP,Gopher,NNTP,SQL*Net,SMTP
Check Point	Yes	FTP,RPC,H.323,NetMeeting,VDOLive,NetShow,CU-SeeMe,MS Exchange,RealAudio,SQL*Net,Vosaic,WebTheater,WinFrame	FTP,HTTP,SMTP
Cyberguard	No	FTP RealAudio	FTP,SMTP,HTTP,NNTP
Fore System	Yes	FTP	N/A
Lucent	Yes	N/A	N/A
Netscreen	No	FTP	No
Network Associates	Yes	N/A	N/A
Novell	Yes	N/A	N/A
Secure Computing	No	FTP,SQL*Net,NetShow,RealAudio,RealVideo,VDOLive,VocalTech Internet Phone	Telnet,FTP,HTTP

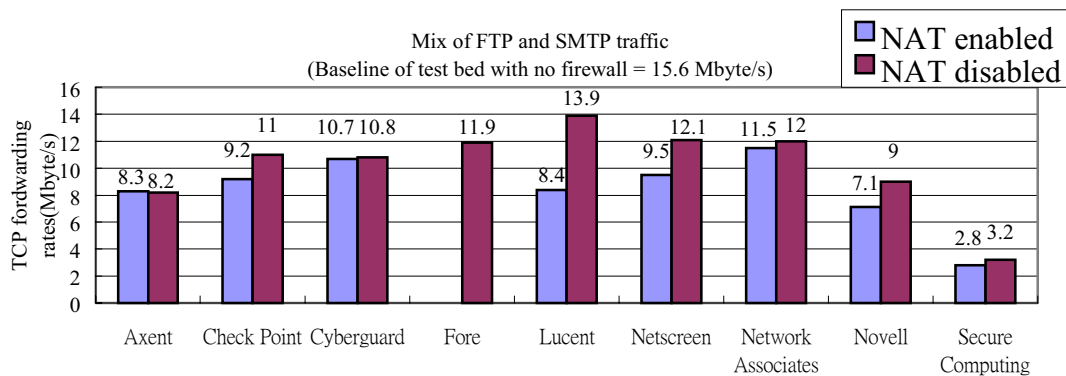


Cisco System	N/A	FTP,h.323,NetMeeting, Internet Phone,RealAudio	HTTP,SMTP
--------------	-----	--	-----------

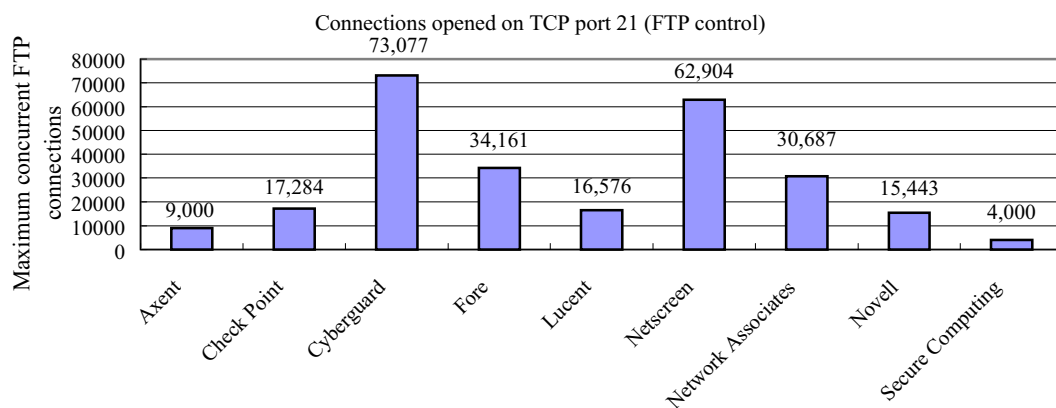
表十：Firewall 產品比較

在圖九[58]中顯示了防火牆在處理 FTP(File Transfer Protocol)[61]與 SMTP(Simple Mail Transfer Protocol)[62]的混合資料流時，NAT 功能開啓與關閉時的傳送率。在這裡可以發現 Axent 在關閉 NAT 功能後，傳送率反而由 8.3Mbyte/s 降到 8.2Mbyte/s，測試中心的人員猜測可能是 SMTP 資料流量變動的關係。圖十[58]可知對於同一時間防火牆所提供的連結數目，仍有努力的空間。

多台防火牆除了可以平均負載外，最好能夠提供一個集中的管理平台。另外可以將防火牆整合到路由器或交換器上，因為該類裝置與一台電腦比起來有較多的介面，所以可以應用的功能也較多。



圖九：Firewall Stress Test(資料來源：[58])



圖十：Connection Concurrency (資料來源：[58])

### 十三、結論

本文將網路產品分成三大領域及 10 大類，並儘量將每類的產品作重點式的比較與討論，然而網路通訊技術日新月異，產品類別相當的多，尤其每一類別只選擇一種產品來比較，所以還有許多值得研究的產品。透過本文產品的比較與探討，相信可以使我們瞭解一些網路產品的功用、購買產品時所要比較的一些項目以及產品現在與未來的趨勢。

爲了應付與日遽增的上網人數以及使用者的需求，尤其當越來越多的人開始信任網路的安全機制後，將會出現更多更複雜的產品，屆時網路產業將會有另一波的熱潮。

經過這一番產品的比較，筆者認爲國外的一些大廠提供了完整的解決方案(Total Solution)，所以容易對其他中小型廠商造成全面性的威脅。但是一些由國人所研發生產的低階產品，如網路卡、集線器、交換器、SOHO 路由器、數據機等，非但不遜色也比較便宜，然而往高階高利潤產品線發展，應是被鼓勵的方向。有些類別的產品(如網路管理、防火牆)根據市場佔有率情況觀察，擁有專門技術的公司證明是有發揮的空間。

### 十四、參考資料

- [1] Cisco System Inc., <http://www.cisco.com>
- [2] 3Com Corp., <http://www.3com.com>
- [3] Nortel Networks Inc., <http://www.nortelnetworks.com>
- [4] Lucent Tech., <http://www.lucent.com>
- [5] 張志賢, "我國電腦網路產業發展趨勢分析", 資訊工業策進會 ITIS 計畫報告書, May 1996.
- [6] Intel Corp., <http://www.intel.com>
- [7] 潘啓銘, "Intel 對網路市場的雄心大志", 網路通訊雜誌, May 1999.
- [8] Fore System, <http://www.fore.com>
- [9] Cabletron System, <http://www.ctrn.com>
- [10] Xylan, <http://www.xylan.com>
- [11] D-link, <http://www.dlink.com>
- [12] Accton, <http://www.accton.com>
- [13] Acer, <http://www.acer.com>
- [14] ZyXEL, <http://www.zyxel.com>
- [15] 鄺怡德, 郭文聰, "從網際網路熱潮看接取裝置的發展趨勢", 工研院電通所 ITIS 計畫報告書, June 1997.

- [16] David Newman, "Security on the Fast Track", Data Communications, vol. 28, no. 1, pp. 46~48, January 1999.
- [17] Andrew Cray, "Remote Access Over Easy", Data Communications, vol. 28, no. 1, pp. 56~58, January 1999.
- [18] Marguerite Reardon, "A Smarter Session Switch", Data Communication, vol. 18, no. 1, pp. 18, January 1999.
- [19] Adaptec, <http://www.adaptec.com>
- [20] SMC, <http://smc.com>
- [21] Christine Zimmerman, "They Keep Going and Going", Data Communications, vol. 27, no. 16, pp. 85~93, November 1998.
- [22] Data Comm's Interactive Polls, <http://kazoo.agora.com/Polls/>
- [23] J.D. Case, M. Fedor, M.L. Schoffstall, C. Davin, "Simple Network Management Protocol (SNMP)", RFC 1157, May 1990~93, November 1998.
- [24] S. Waldbusser, "Remote Network Monitoring Management Information Base", RFC 1757, February 1995.
- [25] Cable Datacom News, <http://www.cabledatcomnews.com>
- [26] E-tech, <http://www.e-tech.com.tw>
- [27] ASKEY, <http://www.askey.com.tw>
- [28] Cable Television Laboratories, Inc., Data-Over-Cable Service Interface Specifications - Radio Frequency Interface Specification for publication.
- [29] David Newman, "Monster RASs : Growing Pains?", Data Communication, vol. 28, no. 6, April 1999.
- [30] C. Rigney, A. Rubens, W. Simpson, S. Willens, " Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS)", RFC 2138, April 1997.
- [31] C. Finseth, "An Access Control Protocol, Sometimes Called TACACS", RFC 1492, July 1993.
- [32] GemTek, <http://www.gemtek.com.tw>
- [33] NDC, <http://www.ndc.com.tw>
- [34] Extreme Networks, <http://www.extremenetworks.com>
- [35] Foundry Networks, <http://www.foundrynetworks.com>
- [36] Packet Engines, <http://www.packetengines.com>
- [37] David Newman, Tadesse Giorgis, Farhad Yavari-Issalou, "Brainier Boxes", Data Communications, vol. 27, no. 16, pp. 71~80, November 1998.
- [38] R. Burden, L. Zhang, S. Berson, S. Herzog, S. Jamin, "Resource Reservation Protocol(RSVP) - Version 1 Functional Specification", RFC 2205, September 1997.
- [39] R. Guerin, "Specification of Guaranteed Quality of Service", RFC 2212, September 1997.
- [40] IEEE 802 Working Group, "Standard for Local and Metropolitan Area

Networks--Supplement to Media Access Control (MAC) Bridges: Traffic Class Expediting and Dynamic Multicast Filtering", IEEE 802.1p.

[41] IEEE 802 Working Group, "Standard for Virtual Bridged Local area Networks", IEEE 802.1Q.

[42] Netcom System, Advanced Switch Test(AST), SmartBits User Guides.

[43] E-Fusion, <http://www.efusion.com>

[44] Andrew Cray, "HEAR'S HOW", Data Communication, vol. 27, no. 5, pp. 44~58, April 1998.

[45] Andrew Cray, "VoIP", Data Communication, vol. 28, no. 9, pp. 45~58, June 1999.

[46] ITU Study Group 16, "Pulse Code Modulation(PCM) of voice frequencies", G.711, November 1988.

[47] ITU Study Group 16, "40,32,24,16 kbit/s Adaptive Differential Pulse Code Modulation(ADPCM)", G.726, March 1996.

[48] ITU Study Group 16, "Speech Coders : Dual rate speech coder for multimedia communications transmitting at 5.3 and 6.3 kbit/s", G.723.1, March 1996.

[49] ITU Study Group 16, "Coding of speech at 8kbit/s using Conjugate-Structure Algebraic-Code-Excited Linear-Prediction(CS-ACELP)", G.729, March 1996.

[50] ITU Study Group 16, "Coding of speech at 8kbit/s using Conjugate-Structure Algebraic-Code-Excited Linear-Prediction(CS-ACELP) Annex A : Reduced Complexity 8 kbit/s CS-ACELP speech codec", G.729(A), November 1996.

[51] ITU Study Group 16, "Packet-based multimedia communication systems", H.323, February 1998.

[52] microplex, <http://www.microplex.com>

[53] R. Droms, "Dynamic Host Configuration Protocol", RFC 1531, October 1993.

[54] K. Egevang, P. Francis, "The IP Network Address Translator (NAT)", RFC 1631, May 1994.

[55] Cobalt Networks, <http://www.cobaltnet.com/>

[56] M.T. Rose, K. McCloghrie, "Concise MIB definitions", RFC 1212, March 1991.

[57] <http://www.pchome.com.tw/news/871013/19981013-8.html>

[58] David Newman, "Super Firewalls", Data Communication, vol. 28, no. 8, pp. 50~61, May 1999.

[59] <http://www.networkcomputing.com/921/921f2.html>

[60] Thayer, R., Doraswamy, N., and R. Glenn, "IP Security Document Roadmap", RFC 2411, November 1998.

[61] J. Postel, J.K. Reynolds, "File Transfer Protocol", RFC 0959, October 1985.

[62] J. Postel, "Simple Mail Transfer Protocol", RFC0821, August 1982.