

行政院及所屬各機關出國報告
(出國類別：考察)

NG SDH 網路之應用

服務機關：中華電信股份有限公司

出國人員：徐文瑞 網路處工程師

王水堂 中區分公司科長

派赴國家：美國

出國期間：94 年 10 月 2 日至 9 日

報告日期：94 年 12 月 17 日

摘要

本出國考察案係依據本公司九十四年九月二十八日信人二字第 0940001951 號函辦理，赴美國考察「NG SDH 網路之應用」，出國期間自 10 月 2 日至 9 日(含行程)共八天，訪問 Lucent Technologies 與 UTStarcom 等公司。本出國案之目的為鑒於國內一般客戶與企業客戶對寬頻服務與品質之殷切需求，亟需深入瞭解外國於現有的 SDH/SONET 設備基礎上，如何強化這些設備之相關先進技術，使其更有效地傳輸乙太網路(Ethernet)訊務，以為引進本公司之參考。

新一代 SDH (NG SDH)係運用 GFP、VCAT 與 LCAS 技術，將各種數據訊務映射至 SDH 酬載中，將傳統的 SDH 升級，使其頻寬利用更具彈性，且因具有動態頻寬指配(Bandwith On Demand)功能，可提升頻寬效率。在 SDH 上實現高效能乙太網路傳輸，使 NG SDH 所提供的乙太網路服務是屬於高可靠度、有保證的 QoS，加上 SDH 的保護小於 50ms 且有完備的效能監視機制，使得 SDH 成為 99.999%高可靠度之傳送網路。NG SDH 更能與現有的網路結合，使得網路的傳輸平台單純化，維護成本大幅降低。因此，以 NG SDH 來升級現有的網路，將是最符合效益的。

目錄

1. 前言.....	1
1.1 目的.....	1
1.2 NG SDH 網路之發展.....	1
2. 行程說明.....	1
3. NG SDH 網路技術.....	2
3.1 Layer 2 交換技術.....	3
3.2 Ethernet over SDH (EoS).....	4
3.3 通用訊框程序(GFP).....	4
3.4 虛擬序連(VCAT).....	6
3.5 鏈路容量調整方案(LCAS).....	7
3.6 多重協定標籤交換(MPLS).....	8
3.7 彈性分封環(RPR).....	9
4. 參訪內容.....	11
4.1 NG SDH 網路架構與功能.....	11
4.2 Lucent 公司之 NG SDH 傳送網路.....	12
4.3 Lucent 公司之新一代多重服務高速光交換應用.....	17
4.4 Lucent 公司之新一代光交接機(OXC).....	22
4.5 光網路(ONG)未來整合方向.....	29
4.6 UTStarcom 公司 NG SDH 解決方案.....	29
5. NG SDH 網路應用趨勢.....	36
5.1 NG SDH 之 Triple Play 應用.....	36
5.2 NG SDH 提供 Triple Play 服務之目的.....	36
5.3 Triple Play 與傳統服務對營收成長比較.....	37
5.4 視訊服務每月 ARPU 的貢獻.....	37
5.5 互動式多媒體視訊服務之應用實例.....	38
6. 心得與建議.....	38
6.1 心得.....	38
6.2 建議.....	41

NG SDH 網路之應用

1. 前言

1.1 目的

由於電信網路 IP 化已經逐漸使乙太網路(Ethernet)技術成為最具競爭力的接取技術，如果要在 SDH/SONET 上實現高效能乙太網路傳輸，則必須結合訊流匯集技術和訊流控制技術。目前有若干種技術使乙太網路成為電信網路中最具吸引力的接取技術，其中最重要的就是在 SDH/SONET 網路中結合通用訊框程序 (Generic Frame Procedure, GFP)和虛擬序連(Virtual Concatenation, VCAT)技術，這些新一代 SDH (NG SDH)技術可以加強乙太網路在電信網路中的應用。鑒於國內一般客戶與企業客戶對寬頻服務與品質之殷切需求，本出國案之目的即為深入瞭解於現有的 SDH/SONET 設備基礎上，如何強化這些設備使其更有效地傳輸乙太網路訊務的方法，以為本公司之參考。

1.2 NG SDH 網路之發展

傳統 SDH/SONET 於 1980 年代成型並開始推展，到 1990 年代逐漸蓬勃，當時本公司陸續建設許多環狀 SDH/SONET 接取網路和都會網路，以提供基於電路型式的語音服務和專線服務。雖然這類網路確實能夠提供符合客戶大頻寬與高品質的服務需求，然而卻不能有效地傳輸基於封包的突發數據流。為了解決這個問題，設備廠商配合國際標準在 SDH/SONET 平台上開發了一些適合數據傳輸的新技術，諸如：通用訊框程序(GFP)、虛擬序連(VCAT)、以及鏈路容量調整方案(Link Capacity Adjust Scheme, LCAS)等技術。這些新一代的技術產生了一定程度的作用，網路營運商即利用這些新技術在現有的 SDH/SONET 網路中實現了一些關鍵功能，如 50ms 內完成保護切換使網路復原、效能監視功能，且在運作、管理、與維護(OAM)工具上也得到了加強。

2. 行程說明

- (1) 94 年 10 月 2 日：搭乘中華航空公司班機至美國紐約 JFK 機場轉抵紐約。
- (2) 94 年 10 月 3、4 日：考察 Lucent Technologies 公司。主題：(a) Optical Network Development and Trend；(b) NG SDH Network Technology；(c) New Services and

Applications in NG SDH ; (d) Network Planning and Management ; (e) Site Visiting。

(3) 94 年 10 月 5 日：紐約搭乘美國航空班機由 JFK 機場至 SFO 機場轉抵舊金山。

(4) 94 年 10 月 6、7 日：考察 UTStarcom 公司。主題：(a) Introduction to NG SDH Technology (Critical technology overview、System-related components) ; (b) Product Presentation (NG SDH system、Optical access and function) ; (c) OAM/NMS and applications ; (d) Site Visiting。

(5) 94 年 10 月 8、9 日：自美國舊金山抵 SFO 機場搭乘中華航空公司班機返回台北。

3. NG SDH 網路技術

傳統 SDH 網路係基於 TDM 多工技術來裝載、匯集 PDH、ATM 及 SDH 支路訊務。新技術的演進，使得 NG SDH 網路元件之支路訊務涵蓋了 IP、乙太網路(Ethernet)、ESCON、FICON、光纖通道(Fiber Channel, FC)等資料訊息。這些新技術包括 MPLS、PoS、EoS、GFP、LCAS、VCAT、Switch、與 RPR。圖 3-1 為 OMC-O 系統管理平台針對 IP、Ethernet 與 ATM 訊務封裝技術之架構，其中虛線部分指示 PDH 訊務直接封裝於 SDH 之映射路徑。

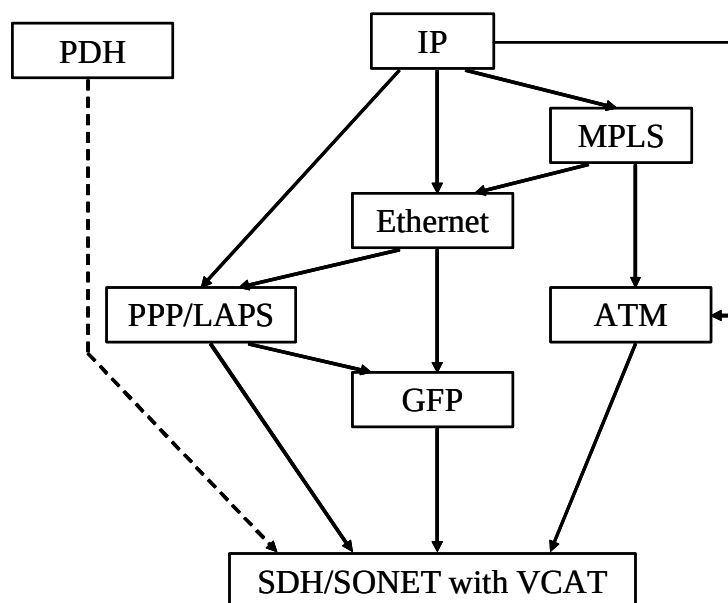


圖 3-1 OMC-O 系統管理平台之架構

3.1 Layer 2 交換技術

NG SDH 所提供之 Layer 2 交換機能包括：

- (1) 虛擬區域網路(Virtual LAN, VLAN)：可支援之 VLAN ID 為 1 至 4094，符合 IEEE 802.1q，並具備 VLAN Trunk 與雙重 VLAN (IEEE 802.1 Q in Q)。雙重 VLAN 係於客戶之 VLAN 標籤之前附加四位元組之 Stacked VLAN 標籤(符合 IEEE 802.1q)而形成，如圖 3-2 所示。
- (2) 速率限制機能：傳輸速率之精度(Granularity)以 64 kbps 級距為單位，採取 Port-based/VLAN-based，可從 64 kbps 調整至 100 Mbps、或 1000 Mbps。
- (3) 流量控制：符合 IEEE 802.1x 標準。
- (4) 鏈路匯集功能：符合 IEEE 802.1ad 標準，並具備自動中繼負載平衡(Automatic Trunk Load-balancing)機制。
- (5) 優先佇列功能：符合 IEEE 802.1p 標準，提供八個不同服務等級(Class of Service, CoS)之優先佇列。
- (6) 擴張樹協定(Spanning Tree Protocol, STP)：具備符合 IEEE 802.1d 之 STP 功能、符合 IEEE 802.1w 快速 STP 功能、及符合 IEEE 802.1s 多重 STP 功能。
- (7) 乙太網路保護機制：具備 SDH/SONET 保護機制、STP/RSTP 保護機制(IEEE 802.1s/w)、以及 RPR Steering/Wrap 保護機制。
- (8) 網路頻寬管理：提供基於 Port、VLAN、與 IEEE 802.1p 頻寬政策，並支援客戶端介面線速(Line Rate)功能。

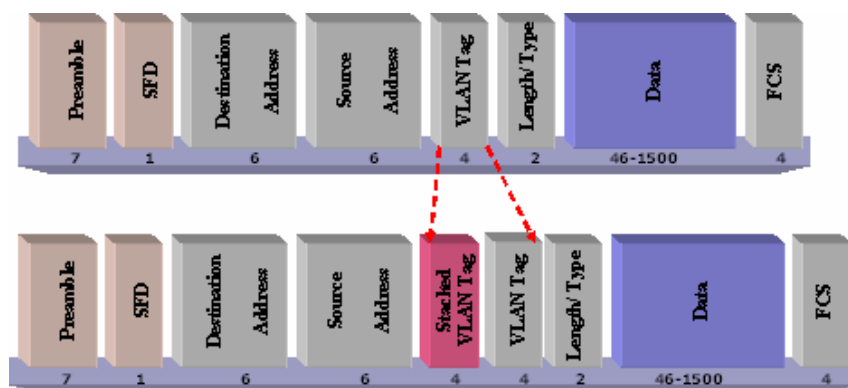


圖 3-2 雙重 VLAN 格式

3.2 Ethernet over SDH (EoS)

EoS 係服務供應商(Service Provider)使用其現有的 SDH 基礎網路並採取低成本技術來提供基於乙太網路之 LAN 服務的一種方法。傳統上，僅將乙太網路訊務於 SDH 網路的輸入點轉換協定，而在 SDH 網路的輸出點轉回乙太網路訊務而已，如此非但無法增加任何效率，反而使乙太網路原有的優勢在處理過程中消失。

用於 EoS 最常見的技術除了 GFP 以外，還有第二層的 LAPS 及具有類似 HDLC 訊框之 PPP。GFP 是一種有效率的通用封裝協定，能使不同型式的資料訊務被映射至 SDH/SONET。LAPS 與 PPP 兩者均封裝上層協定後於 SDH/SONET 傳統網路上提供無需回應之點對點非連接式服務。

乙太網路訊框藉由簡易的 EoS 技術將其封裝於 GFP 訊框，再映射至 SDH 訊框，然後透通地傳送於 SDH 網路的輸入點與輸出點間即能使其保有 SDH 的品質與效能。也就是說，乙太網路段所附接之 Server 與 Client 的乙太網路訊務透通地傳送於以 SDH/SONET 建構之 MAN/WAN 骨幹網路，因而使得服務供應商之網路更易管理與彈性，也大幅降低其成本與複雜度。

GFP 協定提供訊框映射(Frame-mapped)與透通映射(Transparent-mapped)兩種傳送模式，可使各種不同的協定能夠以最具效率的方式來映射。若 GFP 與 VCAT 一起使用於 SDH/SONET 網路，則 10/100/1000 Mbps 乙太網路訊務能透通地傳送於現有之 SDH/SONET 網路上。

3.3 通用訊框程序(GFP)

通用訊框程序(Generic Frame Procedure, GFP)為 ITU-T G.7041/Y.1303 標準，是一種利用 VC-n、VC-n-Xc、或 VC-n-Xv 等固定速率之通道來運載任意封包信號(如 Ethernet、Fiber channel、ESCON)的通用機制，VC-n-Xv 等通道結合 LCAS 功能可提供彈性的動態頻寬調整。

GFP 之訊框結構如圖 3-3 所示，其中 Core Header 欄位佔用 4 個八位元組(Octet)，酬載長度可為 4 至 65535 個八位元組。Core Header 欄位由 16 位元的 PLI 與 16 位元的 cHEC 所組成。酬載區域包含 Payload Header、Client Payload Information、及 Optional Payload FCS 三部分。Payload Header 由 Payload Type 欄位與 Extension Header 欄位所組成。Payload Type 欄位第一個八位元組包含 PTI、

PFI 與 EXI, 其內容分別如表 3-1、表 3-2 與表 3-3 說明, 第二個八位元組為 UPI, 當 PTI = 000 時(Client Data Mode), UPI 內容如表 3-4 說明。

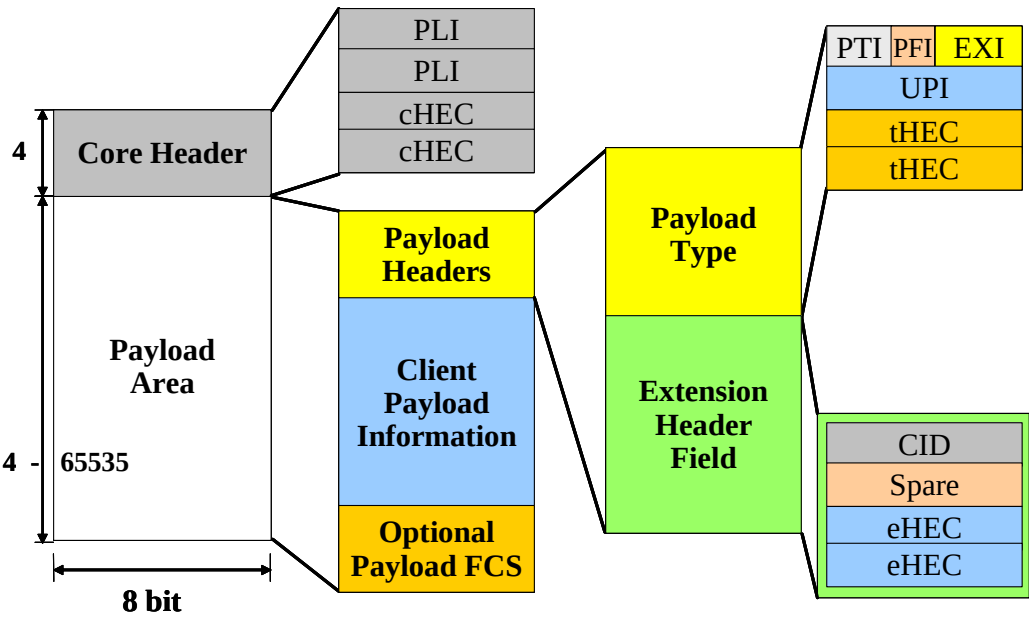


圖 3-3 GFP 之訊框結構

PTI - Payload Type Identifier (3 位元)	
編碼	說明
000	Client Data
100	Client Management
其餘	Reserved

表 3-1 Payload Type Identifier (PTI)欄位內容

PFI - Payload FCS Indicator (1 位元)	
編碼	說明
1	pFCS 欄位存在
0	pFCS 欄位不存在

表 3-2 Payload FCS Indicator (PFI)欄位內容

EXI - Extension Header Identifier (4 位元)	
編碼	說明
0000	Null Extension Header
0001	Linear Frame
0010	Ring Frame
其餘	Reserved

表 3-3 Extension Header Identifier (EXI)欄位內容

UPI - User Payload Identifier (8 位元)	
編碼	說明
0000 0000& 1111 1111	Reserved and not available
0000 0001	Ethernet (frame-mapped)
0000 0010	PPP (frame-mapped)
0000 0011	Fiber Channel (transparent-mapped)
0000 0100	FICON (transparent-mapped)
0000 0101	ESCON (transparent-mapped)
0000 0110	Gigabit Ethernet (transparent-mapped)
0000 0111	Reserved for future use
0000 1000	Multiple-Access Protocol over SDH (frame-mapped)
0000 1001~ 1110 1111	Reserved for future use
1111 0000~ 1111 1110	Reserved for proprietary use

表 3-4 User Payload Identifier (UPI)欄位內容

3.4 虛擬序連(VCAT)

虛擬序連(Virtual Concatenation, VCAT)功能具有非常高的頻寬效率與彈性，通常於 SDH 訊框之 VC12/VC3/VC4 層或 SONET 之 VT1.5/STS-1/STS-3c 層支援。VCAT 之精度包含從較低階(Lower Order)的 VC-11/VT1.5 到較高階(Higher

Order)的 VC-3/STS-1 或 VC-4/STS-3c 基於這種 VCAT 精度, 所有於 SDH/SONET 網路上傳輸之訊務型式的頻寬效率幾乎均可達到 90%以上。

VCAT 將所有的訊務等級(Traffic Grade)細分至最低可使用之精度, 以該精度為基礎將連續頻寬之訊務拆卸分至個別的 VC, 個別的 VC 被當做獨立的訊務彈性地配置適當大小的通道, 再經由 SDH/SONET 網路來傳輸, 於終點僅需重新組合即可復原。這種藉由將許多較低速率訊務填充至單一較高速率通道的方法, 可以增加任何訊務速率之頻寬效率。

例如：10 Mbps Ethernet 資料經由不具 VCAT 功能之 VC-3 傳輸時, 其頻寬效率約僅 20%, 若改由具 VCAT 功能之 VC-12 (VC-12-5v)傳輸, 其頻寬效率可達 92%。其他服務速率之資料經由不具 VCAT 功能傳輸與經由具 VCAT 功能傳輸兩者間之頻寬效率差異的範例如表 3-5 所示。

VCAT 功能除具有較大的頻寬利用度(Bandwidth Utilization)外, 也具較佳之頻寬精度(Bandwidth Granularity), 僅於路徑之終端設備才需要存在 VCAT 功能。VCAT 可搭配 LCAS 功能俾以在特殊需要時重新提供路徑之訊務容量。

服務	位元速率	不具 VCAT 之效率	具 VCAT 之效率
Fast Ethernet	100 Mbps	67% (VC-4)	100% (VC-3-2v)
Gigabit Ethernet	1000 Mbps	42% (VC-4-16c)	95% (VC-4-7v)
ESCON	200 Mbps	33% (VC-4-4c)	100% (VC-3-4v)
Fiber Channel	1000 Mbps	42% (VC-4-16c)	95% (VC-4-7v)

表 3-5 VCAT 功能之頻寬效率的一些範例

3.5 鏈路容量調整方案(LCAS)

鏈路容量調整方案(Link Capacity Adjustment Scheme, LCAS)規定於 ITU-T G.7042 標準中, 係一種能用來動態地調整虛擬序連的通道容量之機制, 由於此一機制可處理動態頻寬需求而使得 TDM 服務更具彈性。

當 VCAT 功能啟動後, LCAS 能夠提供 SDH/SONET 網路彈性的頻寬管理, 亦即 LCAS 能夠動態地改變 VCAT 路徑所提供的頻寬大小, 而且能夠從失效的路徑自動地復原。這種技術在提供隨選頻寬(Bandwidth-on-demand)時顯得格外重

要，如此能夠更加增強頻寬的使用效率及最佳化服務供應商的營收潛力。

一旦 SDH 鏈路發生障礙，LCAS 機制便可暫時地移除這些障礙的鏈路，並適當地調整頻寬，其改變結果則依 NMS/EMS 系統調度而定。正常運作狀態下，亦可依客戶需求動態調整頻寬，如圖 3-4 所示。

LCAS 功能亦僅出現於 VCAT 原始點(Source)與接收點(Sink)之調適功能 (Adaptation Function)處，能利用封裝於控制封包中的位元導向之雙向交握協定進行頻寬調適，NG SDH 較高階(VC-3/VC-4)與較低階(VC-12)均支援 LCAS 功能。

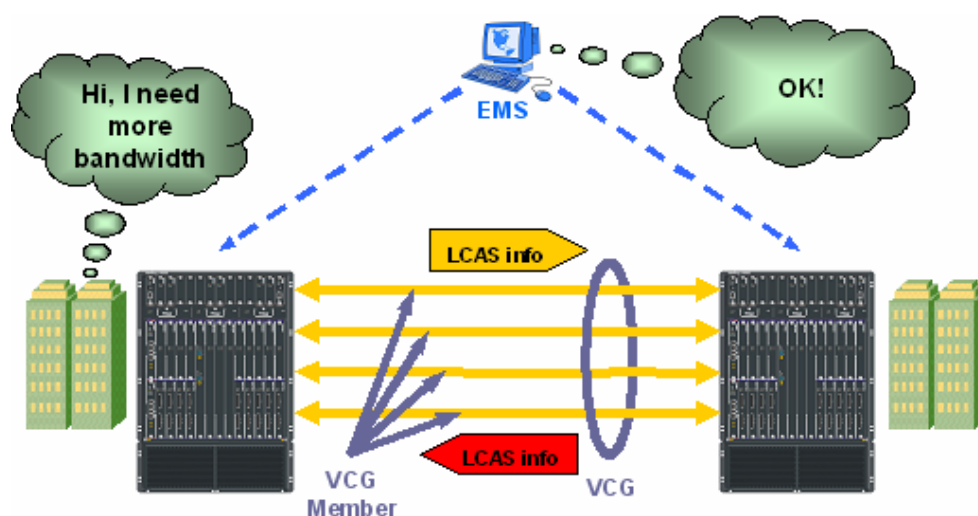


圖 3-4 鏈路容量調整方案(LCAS)

3.6 多重協定標籤交換(MPLS)

多重協定標籤交換(Multi-Protocol Label Switching, MPLS)提供一種服務層，能建立虛擬電路標籤交換路徑(Label Switching Path, LSP)，圖 3-5 為典型 MPLS 網路的连接圖。此外，MPLS 也可用來提供虛擬專用網路(VPN)。目前，IP/MPLS 分封核心網路已經廣泛使用於網路端至端之服務品質保障，配合 RSVP 允許經由網路建立訊務工程路徑，以加強標準 IP 之選路機能。

MPLS 係於封包進入網路邊緣時添加一個短而固定長度的標籤，使得具有相同標籤等級且要採取相同方式來轉送的這些封包能在核心網路中由 MPLS 節點轉送。由於封包的標籤等級僅於 MPLS 邊緣節點指配一次，中間節點再根據標籤資訊進行封包交換，所以 MPLS 是一種快速而有效率的封包交換協定。

MPLS 基本上被設計成可以收容多重協定的標籤系統，此種整合各式新興

技術的系統，簡化了核心路由器(Core Router)的轉送功能。MPLS 屬於第三代網路架構，這種新一代的 IP 高速骨幹網路交換標準，是在 Frame Relay 或 ATM Switch 上結合路由器功能，將封包透過虛擬路徑來傳送，亦即只需在 OSI 第二層執行硬體式交換，以取代第三層軟體式選路(Routing)。因其整合了 IP 選路作業與第二層標籤交換作業成單一系統，故可以增加網路的傳輸速度，使網路封包傳送的延遲時間縮短，更適合多媒體訊息的傳送，而解決了 Internet 路由的問題。

MPLS 讓第三層的 IP 位址與第二層的轉送標籤(Label)結合起來，提供在每一節點都不必以 Store and Forward 方式轉送 IP 封包，而是利用事先建立好的標籤交換路徑(LSP)直接以硬體線速來轉送封包。由於核心路由器不必再深入每一封包處理繁複的路由檢查工作，所以可以大量的增加主幹網路上處理 IP 封包的轉送能力。我們可根據不同的服務需求建立不同的標籤交換路徑，以及根據不同服務品質提供不同的頻寬能力。

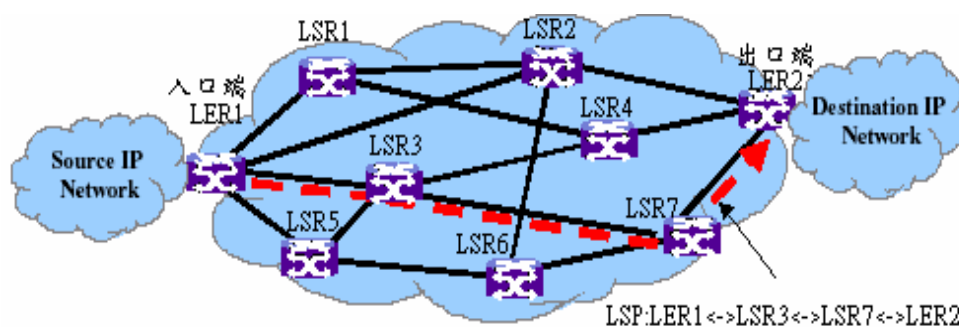


圖 3-5 典型 MPLS 網路及其重要組成元件

3.7 彈性分封環(RPR)

3.7.1 RPR 網路架構

彈性分封環(Resilient Packet Ring, RPR)是一個新的媒體層接取控制(Media Access Control, MAC)技術，針對都會網路的環狀架構而設計，結合 SDH/SONET 及 Ethernet 的優點，同時兼具 SDH/SONET 的可靠度、快速復原、QoS 保證能力以及 Ethernet 的簡單、容易使用、專為數據傳輸等特性。由於屬於 L2 的技術，所以可運用於不同的 L1 實體層上，大大增加其使用上的彈性。

RPR 與 OSI 網路架構關係如圖 3-6 所示，RPR 主要專注於 L2 的 MAC 層，其中又可細分為 MAC 客戶、MAC 控制與 MAC 數據通道。RPR 在 L1 實體層部

分沿用現有的技術，僅制定可使用的介面。RPR 採用雙環架構，故有兩個 MAC 數據通道以及東西向兩個實體層介面，負責處理環上資料的傳送，並且統一由 MAC 控制層來管理，RPR 各層關係如圖 3-7 所示。

3.7.2 RPR 供裝的優點

IEEE 802.17 為 RPR 標準，係提供 Ethernet 傳送的一種新技術，其目的是要在所建立之環路上增加 Ethernet 服務的可管理性(Manageability)和彈性，以提供最大頻寬容量與利用度。RPR 帶給 SDH/SONET 的好處是提供點對多點的管理能力，以及在 Ethernet 環狀架構下實現超額訂購(Oversubscription)，以允許 Ethernet 訊務在匯集的環路比在固定的環路裡更具可擴充性(Scalability)與最佳化成本，其於供裝上的優點歸納如下。

- (1) 高頻寬利用度：RPR 採用空間再利用協定(Spatial Reuse Protocol, SRP)，並且在兩個環路上傳送資料，配合公平性機制，環路上各節點得以公平且有效率地分享頻寬，藉以避免發生擁塞，而使得 RPR 具備優異的頻寬利用度。
- (2) 迅速保護機制：RPR 具有媲美 SDH/SONET 的 50ms 復原機制，提供優良的網路可靠度。
- (3) 良好的擴充能力：RPR 每一個環路最多支援 255 個節點，且具有自動化的拓樸、保護、與公平性機制，使得 RPR 達到如同 Ethernet 般隨插即用的特性。
- (4) 支援服務等級(Class of Service, CoS)：RPR 提供三種不同的服務等級，能夠滿足各種不同類型訊務之需求。

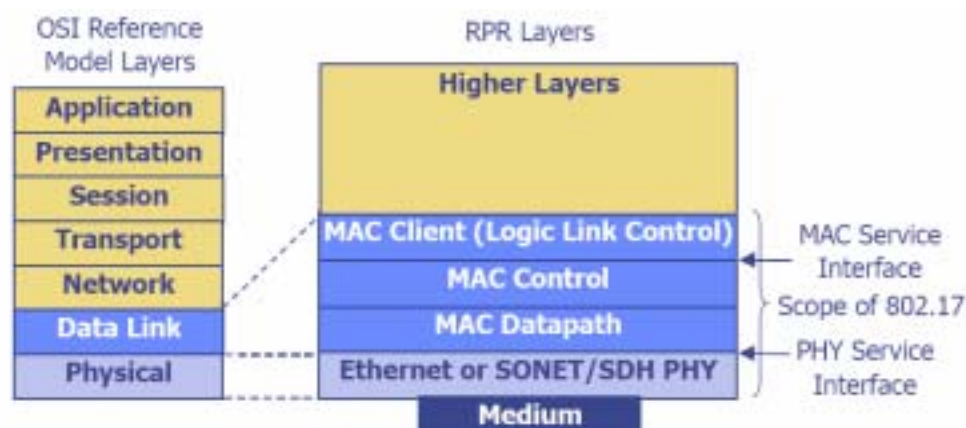


圖 3-6 RPR 與 OSI 網路架構關係圖

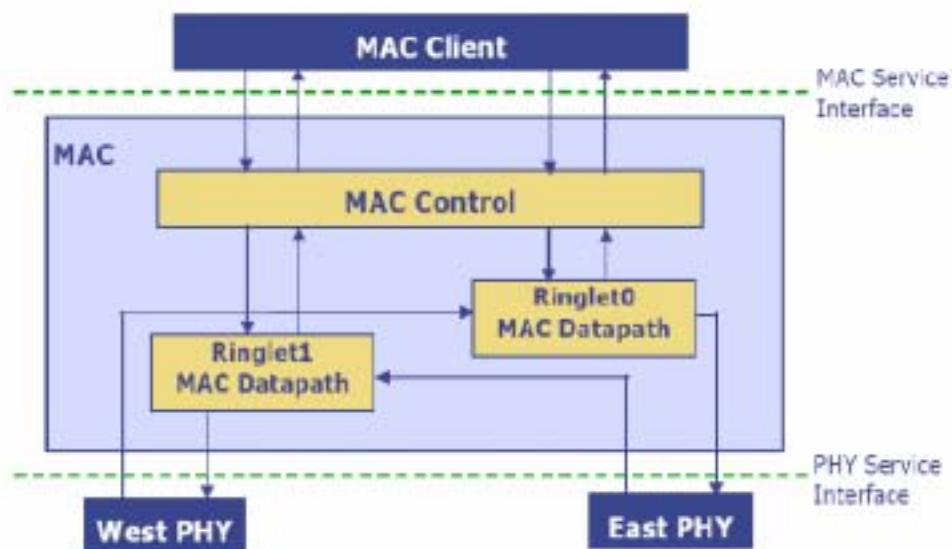


圖 3-7 RPR MAC 架構圖

4. 參訪內容

4.1 NG SDH 網路架構與功能

4.1.1 NG SDH 網路架構

新一代 SDH 網路係整合 SDH/SONET ADM、ATM 和乙太網路機能於同一多重服務傳送平台(Multi-Service Transport Platform, MSTP)之系統，其架構如圖 4-1 所示，這種基於高效益與高效能之硬體與軟體技術所建立的新系統，可提供透通的 TDM、ATM 和 10/100/1000 Mbps 乙太網路等應用之匯集(Aggregation)、傳送(Transport)、和交換(Switch)寬頻服務。為了能提供進階和即時的 IP，新一代 SDH 網路實作了虛擬序連(VCAT)、鏈路容量調整方案(LCAS)、與通用訊框程序(GFP)等新技術。新一代 SDH 網路更進一步地整合了彈性分封環(RPR)與 GMPLS 等最新熱門技術。

整體而言，新一代 SDH 網路針對各式各樣的連網(Networking)服務提供電信等級(Carrier-grade)、保證服務頻寬和服務品質(Quality of Service, QoS)，對於 TDM 訊務、數據服務、與 NMS 管理訊務提供電信等級、和基於 SDH 之保護機制(50ms 以內)，由於系統容量和介面埠密度的增加而提高可擴充性與可靠度並大幅降低營運成本，此外，系統整合 Layer 2 交換機能而使乙太網路能夠匯集 VoIP 訊務。

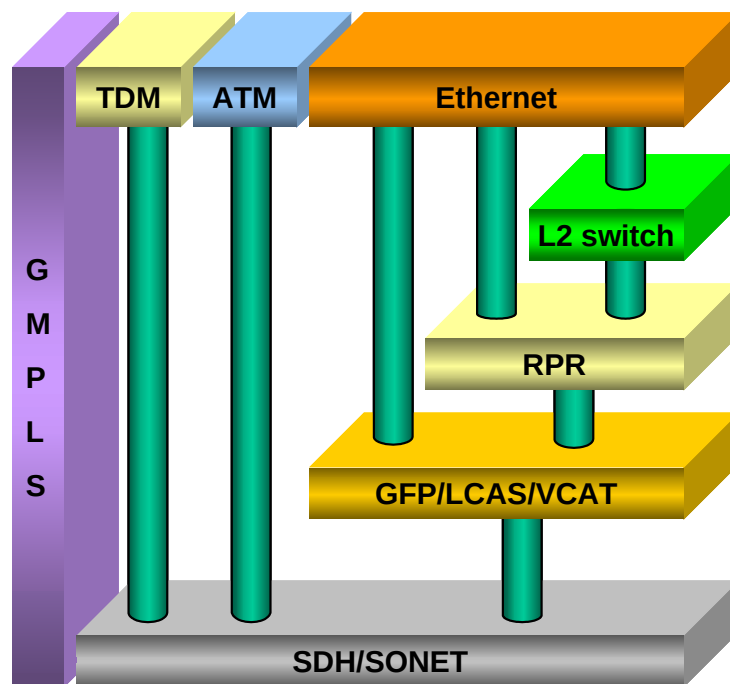


圖 4-1 新一代 SDH 多重服務傳送平台(MSTP)之系統架構

4.2 Lucent 公司之 NG SDH 傳送網路

4.2.1 NG SDH 傳送網路之解決方案

- (1) 將 Packet/SDH 網路整合至 TransLAN™，如圖 4-2 所示。
- (2) 將 Packet/TDM/WDM 網路整合至 LambdaUnite™ MSS 全光網路，如圖 4-2 所示。
- (3) 以 NAVIS™ Optical Management System 網管系統整合管理 SDH、Ethernet、ASON/GMPLS、與 WDM，如圖 4-3 所示。

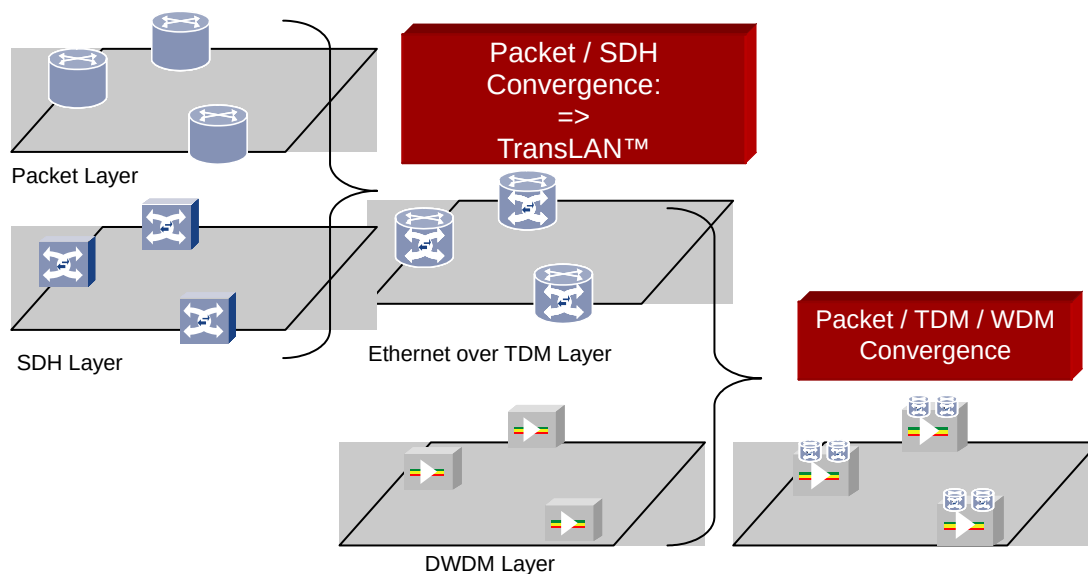


圖 4-2 TransLAN™網路之收斂

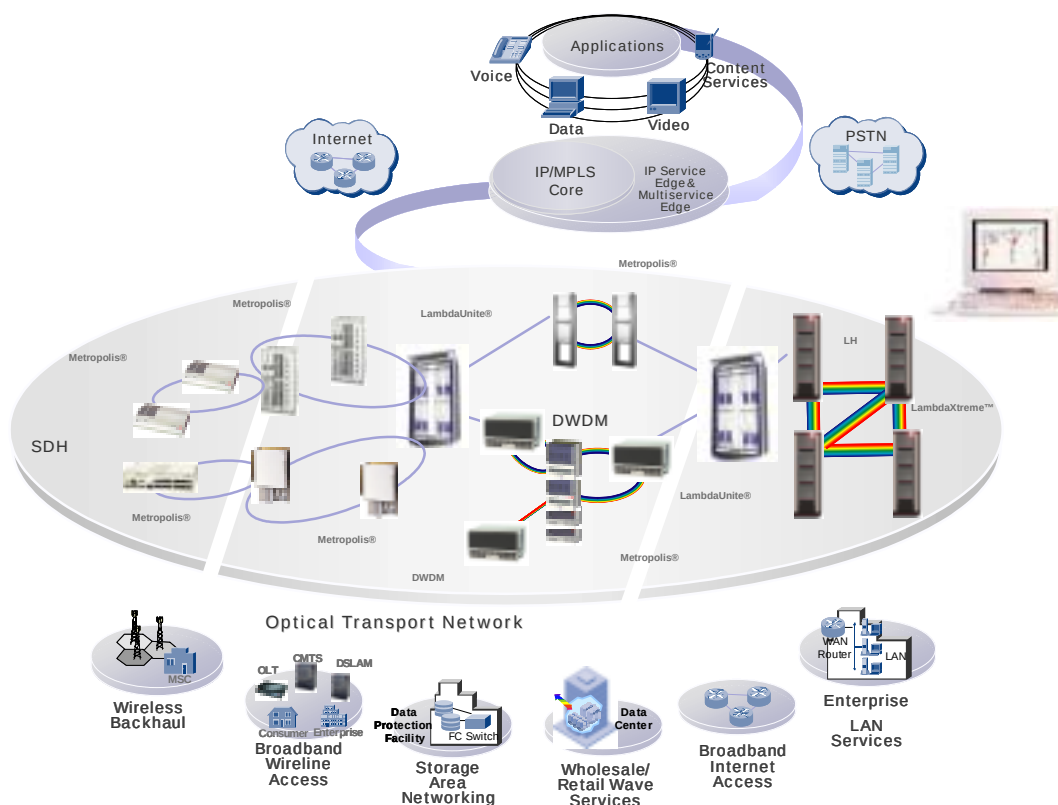


圖 4-3 NAVIS™整合網管系統

Lucent 公司整合圖 4-4 所示之 NAVIS™ Optical Management System 單一網管系統來管理 SDH、Ethernet、ASON/GMPLS、WDM 等多重服務網路，具有下述優點：

- (1) 避免網管系統分散造成操作不便，影響維運效率。
- (2) 可管理目前、過去及未來之光網路。
- (3) 適合服務導向(Service-oriented)之操作環境。
- (4) 有利於網路之更新及新網路技術之引進。

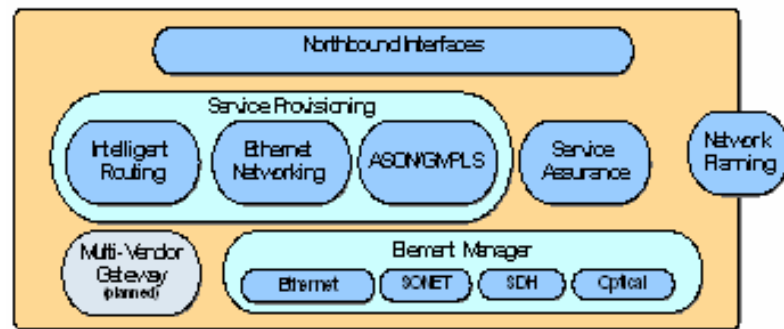


圖 4-4 管理多重服務之 NAVIS™ 網路管理系統

4.2.2 Triple Play 傳送網路之解決方案

Triple Play 傳送網路之解決方案可採取 SDH、Switch、及 RPR 等三種供裝方式。

- (1) 以 SDH 網路供裝，如圖 4-5 所示。

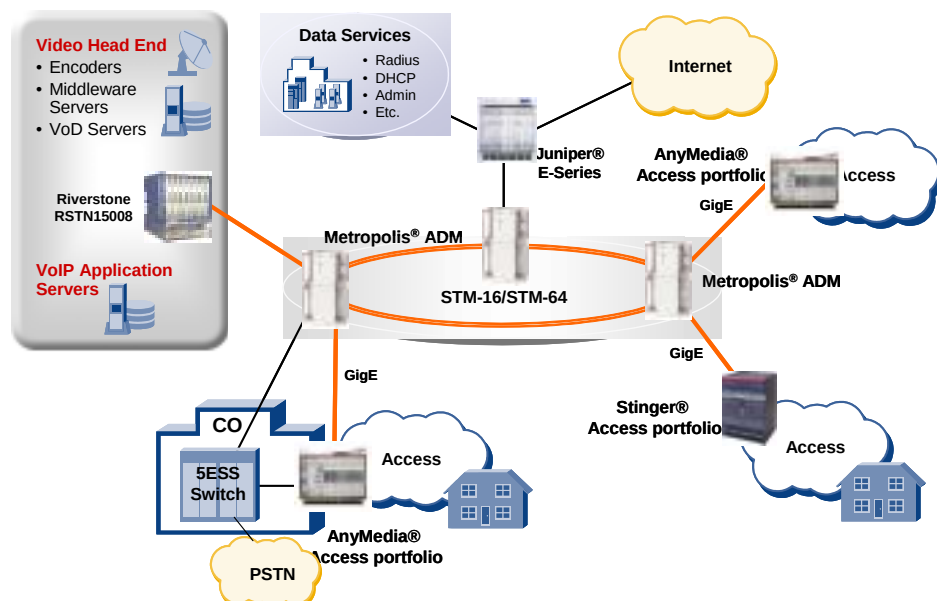


圖 4-5 以 SDH 網路供裝

(2) 以 L2/L3 Switch 供裝，如圖 4-6 所示。

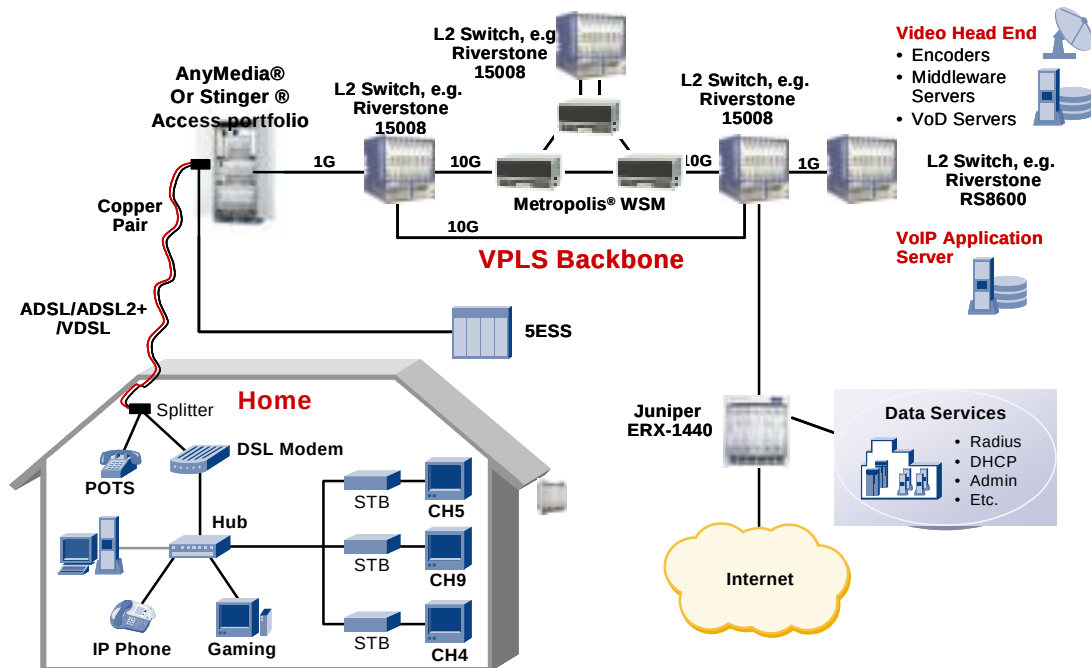


圖 4-6 以 L2/L3 Switch 供裝

(3) 以 RPR 供裝，如圖 4-7 所示。

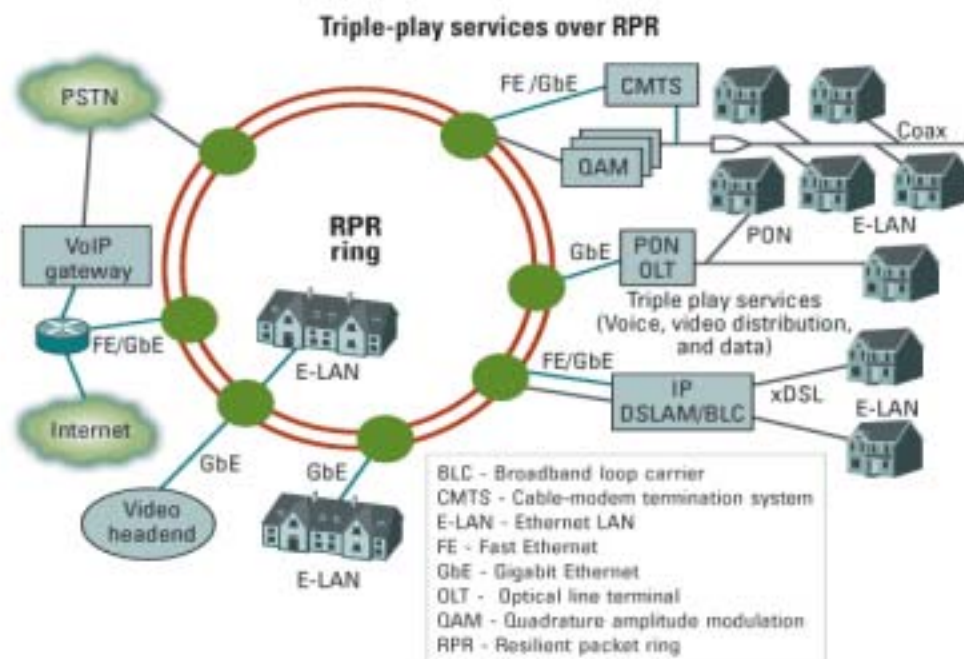


圖 4-7 以 RPR 供裝

4.2.3 Triple Play 供裝方式考量因素

- (1) 客戶密度：低客戶密度隱含距離偏遠且低頻寬。
- (2) 傳送價格：光纖可用度、專線價格。
- (3) Vedio Server 的分佈：
 - (a) 集中式分佈：高傳輸容量，低服務成本。
 - (b) 分散式分佈：低傳輸容量，高服務成本。
- (4) 高頻寬：使用 10 GbE 直接以 Fiber/DWDM 傳送。
- (5) 低頻寬：使用 SDH 來匯集訊務。

4.2.4 自動交換光網路(ASON)

圖 4-8 所示係以智慧型網路元件(Network Element, NE)為基礎之自動交換光網路(Automatically Switched Optical Networks, ASON)，其特點如下。

- (1) 每部 NE 自動尋找毗鄰最近之端埠(Port-to-port Nearest)。
- (2) 每部 NE 使用連結狀態告示(Link State Advertisement, LSA)，至少每 30 分鐘更新網路資料庫一次。
- (3) 每部 NE 將包括其鄰節點之 LSA 廣播至網路範圍。
- (4) 以網路資料庫產生兩端點間最低成本之路徑。
- (5) 自動交換光網路(ASON)自動尋找最佳路徑，節省交接時間及網路成本。

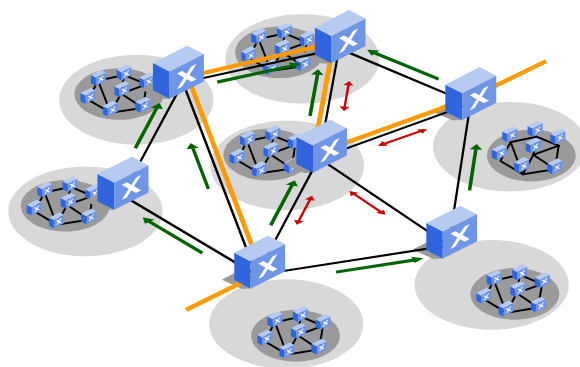


圖 4-8 自動交換光網路(ASON)之網路架構

4.2.5 整合 Ethernet 傳輸之解決方案

圖 4-9 所示係整合 Ethernet 傳輸之解決方案，其特點如下。

- (1) 提供都會、長途、國際應用服務之多重核心和接取網路技術。
- (2) 整合端對端 Ethernet 傳送，降低網路成本、提昇維運效率。
 - (a) 傳輸網路市場朝向 Triple Play (包含 Voice、Data、Video)。
 - (b) 提供新數據導向(New Data Oriented Services)之傳送網路。
- (c) Lucent 新一代傳輸網路平台係由 Metropolis™ AMU、Metropolis™ ADM、及 LambdaUnite™ Multi Service Switch 組成，形成多功能服務平台(MSTP)。
- (d) Lucent 之單一網管系統 OMS 提供其現有 SDH 新一代 SDH (Ethernet/MPLS) 服務，可節省 DWDM 成本及複雜度。
- (e) 未來將朝向將數據、SDH 及 DWDM 整合於單一 OMS 網管系統。

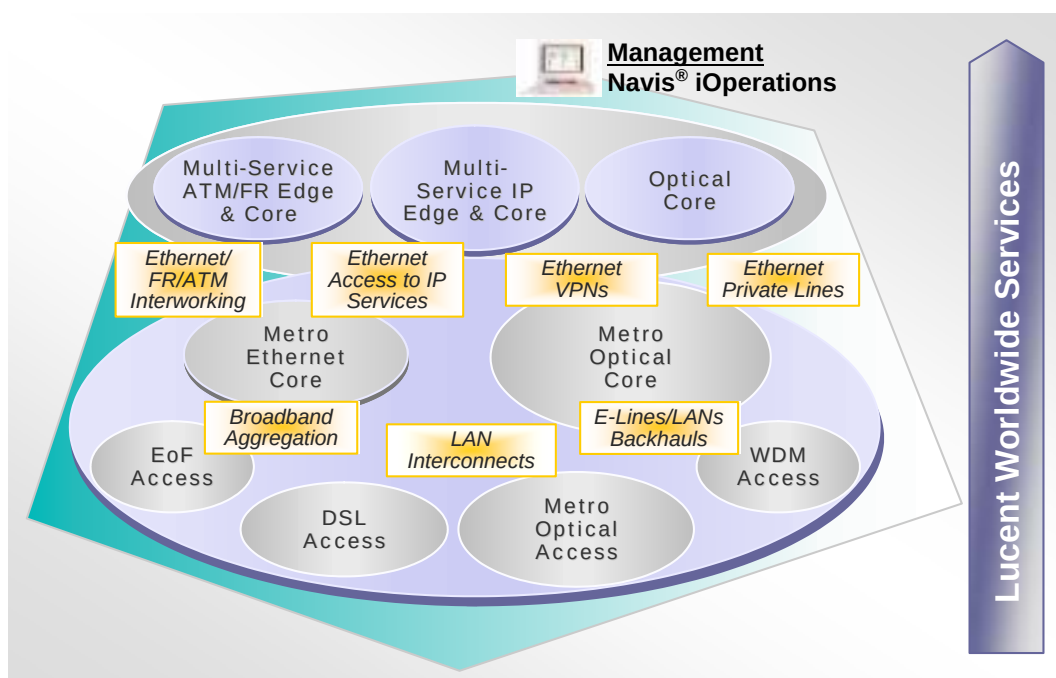


圖 4-9 整合 Ethernet 傳輸之解決方案

4.3 Lucent 公司之新一代多重服務高速光交換應用

本節介紹新一代多重服務高速光交換機 LambdaUnite™ MultiService Switch

(MSS)之功能，如圖 4-10 所示。

4.3.1 產品特點

- (1) 高密度單一機框光-電-光交換。
- (2) 系統於服勤中可從 160G (1024x1024 VC4)升級至 320G，甚至高達 640G (4096x4096 VC4)。
- (3) 極度彈性之系統架構(任一卡板可裝至於任一槽位)。
- (4) STM-1 至 STM-64 和 40G 線路速率，全部被整合成新的簡單形式介面。
- (5) 支援所有高容量 SDH/SONET 組態(Configuration)，包括：Multi Ring Terminal、Multiple Add/Drop、Hub Multiplexer、OEO Switch。
- (6) 提供新的數據埠(GbE 與 10GbE Ethernet)，且具有動態頻寬調整及 OSI 第二層功能(LCAS 與 L2 Switch)。
- (7) STM-16 透通服務(Transparent Service)。
- (8) Migration to self-aware mesh based networking(提供 GMPLS 功能)。

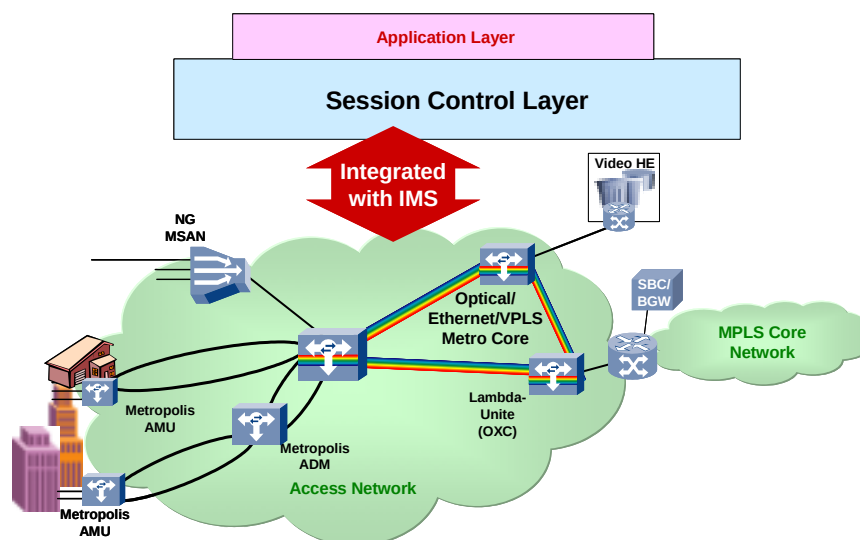


圖 4-10 多重服務高速光交換機 LambdaUnite™ (MSS)

4.3.2 應用目標

- (1) 提供 2.5G/10G/40G 骨幹網路介面。

- (2) 提供全光骨幹網路於 edge 之 Sub-lambda grooming 功能。
- (3) 具有廣泛的服務介面及服務種類。
- (4) 每一光纖具有 40G 高利用度之傳輸容量。
- (5) 具有多種環路架構，降低網路成本。
- (6) 更新至 40G 線路速率不需更改機框。
- (7) 可直接塞取多樣的之低速介面。
- (8) 提供環狀網路及網狀網路 2.5G/10G/40G 光-電-光交換(OEO Switch)功能。

4.3.3 網路組態

Lucent 公司 LambdaUnite™網路組態如圖 4-11 所示，由 LambdaUnite™ MSS、Metropolis™ ADM 與 Metropolis™ ADM Compact、及 Metropolis™ AM 所組成，如圖 4-12 所示，並說明如下。

- (1) LambdaUnite™ MSS：新一代光交換(160G 至 640G)整合 Ethernet 交換及 STM-16/64 環路。
- (2) Metropolis™ ADM 與 Metropolis™ ADM Compact：新一代多重服務平台整合 Ethernet 交換及 STM-16/64 環路。
- (3) Metropolis™ AM：應用於客戶端或電信室，整合 SDSL 與 Ethernet。

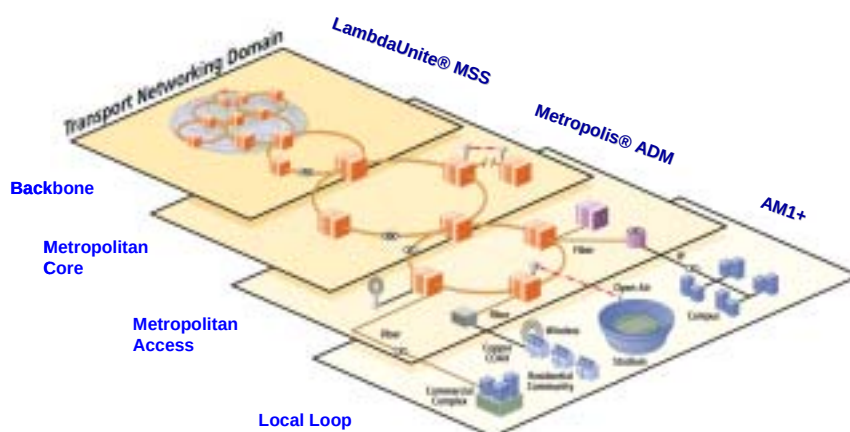


圖 4-11 LambdaUnite™網路組態



圖 4-12 LambdaUnite™網路組件

4.3.4 LambdaUnite™ MSS

(1) LambdaUnite™ MSS 實體外觀

- (a) 雙重高度之單機框：達320G全雙工無阻塞(2048 x 2048 VC-4 / 6144 x 6144 STS-1)，具32個介面插槽、每一I/O插槽可支援10Gb/20Gb、每一7ft/2.2m bay可安裝兩個系統，其實體外觀如圖4-13所示。
- (b) 升級系統：單機框可支援640G，每一插槽可支援20Gb。



圖 4-13 LambdaUnite™ MSS 實體外觀

(2) LambdaUnite™ MSS 特點

- (a) 可簡化局端網路設備；傳統機房與建置新設備機房之複雜度比較如圖 4-14 所示。

- (b) 完全彈性提供 160/320/640G 光電光交換。
- (c) 最高密度、最少樓層空間。
- (d) 最低費用
- (e) VC-4/STS-1 至 VC-4-64c/STS-192c 所有速率完全無阻塞交換。
- (f) 服務信號 STM-1/OC-3 至 STM-64/OC-192 完全彈性彙集能力。
- (g) 10G 的 Colored optics：包括 LambdaXtreme™ Transport、WaveStar™ OLS 400G/800G、與 Metropolis™ EON。
- (h) 完整的保護機制：含 MS-Spring/BLSR 1+1, 1:1 MSP/1+1 Lin SNCP/UPSR。

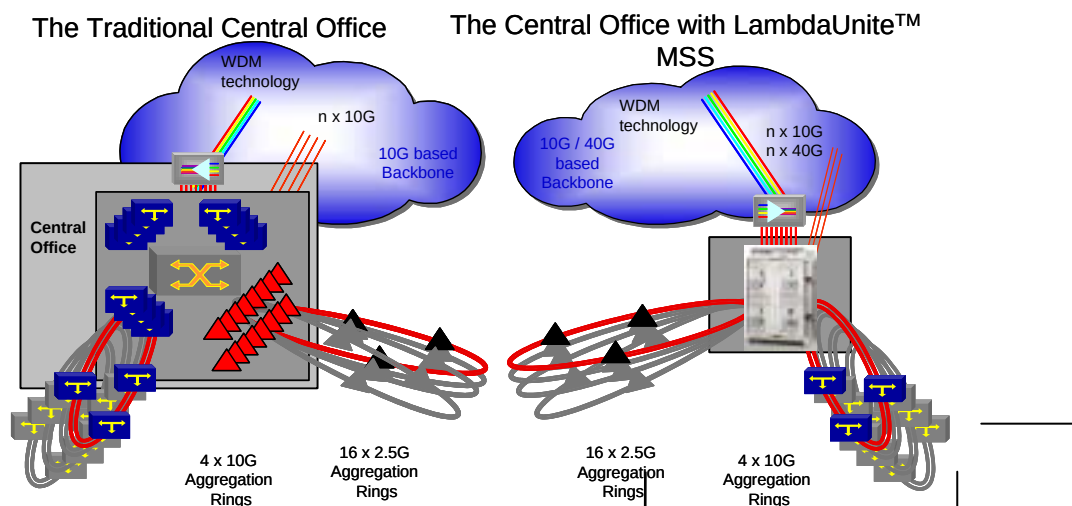


圖 4-14 傳統機房與建置新設備機房之複雜度比較

(3) LambdaUnite™ MSS 10G OEO Core Switch 應用

- (a) 圖4-14所示之網路架構於傳統彙接機房約需31機架，包含8部Backbone Feeder 10G ADM, 4部Metro 10G ADM, 16部Metro 2.5G ADM, 一部4/4 DXC (160G, (1+1))。
- (b) 若建設新設備則僅需1部LambdaUnite™ MSS，可節省樓層空間98%、節省設備價格90%、節省功率消耗98%，且因只需LambdaUnite™ MSS可減少設備種類，降低維護成本。

(4) Lucent LambdaUnite™ MSS 多功能服務網路設備特點

- (a) LambdaUnite™ MSS 是一標準化且具有高度相容性網路設備，它組合所有網路設備功能於單一機框，具有大的交接容量，為一成熟的商用化產品，且可提供最高的線路速率，價格低而具有高度之競爭力。
- (b) LambdaUnite™ MSS 之應用如圖 4-15 所示，此外，它亦能應用於 TeraBit 網路。

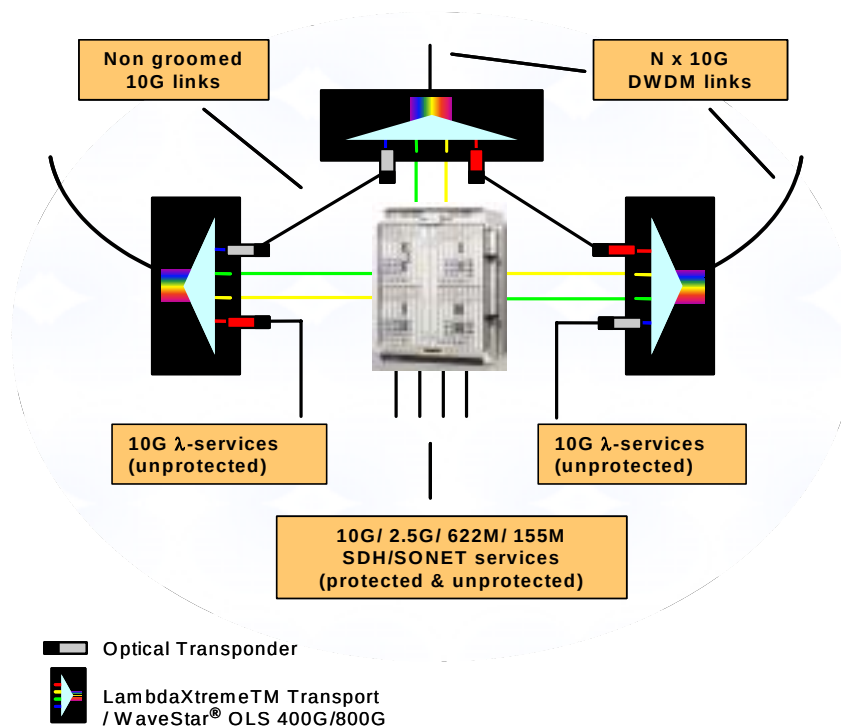


圖 4-15 LambdaUnite™ MSS 之應用範例

4.4 Lucent 公司之新一代光交接機(OXC)

4.4.1 OXC 發展演進

SDH 至 OXC 之發展情況如圖 4-16 所示，可從過去、現在與未來三方面來說明。

- (1) 過去：傳統 SDH/SONET ADM；
- (2) 現在：NG SDH/SONET ADM；
- (3) 未來：多重服務之光傳送平台。

DWDM 提供網路達到 ROADM 與點對點傳送能力。

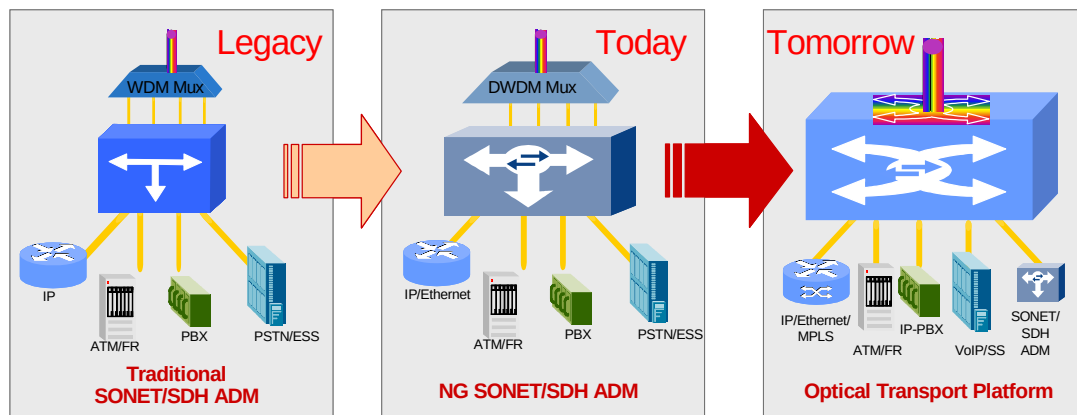


圖 4-16 SDH 至 OXC 之發展情況

4.4.2 新一代 OXC 功能需求

- (1) 於傳統的傳送平台架構，創造新的服務與增加營收的機會。
- (2) 為傳統的電路交換與封包訊務提供網路整合功能。
- (3) 提供傳統 TDM、WDM、IP 等多重技術整合功能。
- (4) 藉由動態頻寬調整及頻寬細微化技術而改善頻寬利用率。
- (5) 以高密度之封裝技術降低單埠價格。
- (6) 提供標準化 SDH/SONET 及不同廠家間維運之最大相容性。
- (7) 對於客戶未來不確定性之頻寬需求，提供頻寬彈性指配功能。

4.4.3 新一代 OXC 網路架構規劃目標

新一代光交接機(OXC)網路架構規劃目標如圖 4-17 所示。

- (1) 接取點(Access)
 - (a) 為整合各種傳輸服務，Edge NE 考慮採用 Metropolis™ AMS、及 DMXplore，以傳送 SONET、SDH、WDM、Ethernet 等各類信號。
 - (b) 高傳輸容量，低成本為優先考量。

(2) 匯集點(Aggregation)

(a) 採用混合 Ethernet/TDM MSPP (Metropolis™ ADM, AM, AMS, Metropolis™ DMX、DMXtend、DMXplore), 以減少服務提供者投資成本。

(b) 考慮高傳輸容量, 並強調高包裝密度與模組化。

(3) 骨幹端(含 Hub 與 Core (OXC))

(a) 採用 LambdaUnite™ MSS 與 LambdaXtreme。

(b) 強調每單位頻寬傳輸成本(40Gbps、10Gbps)。

(c) 考慮高度整合及模組化。

(d) 目標為多功能系統及架構(OTN、G.709)。

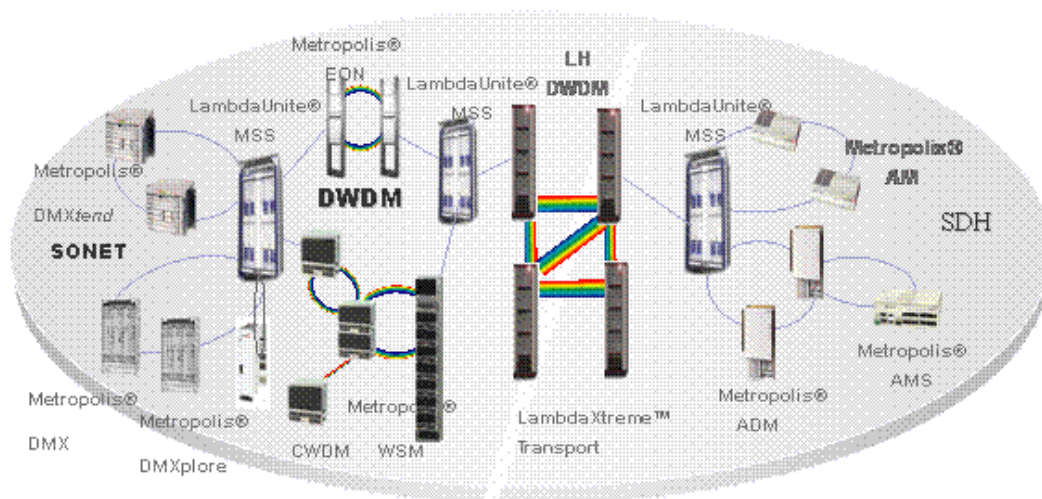


圖 4-17 新一代 OXC 網路架構規劃目標

4.4.4 於現有網路整合各種服務需求

新一代 OXC 網路整合現有的網路包含如圖 4-18 所示之各種服務需求。

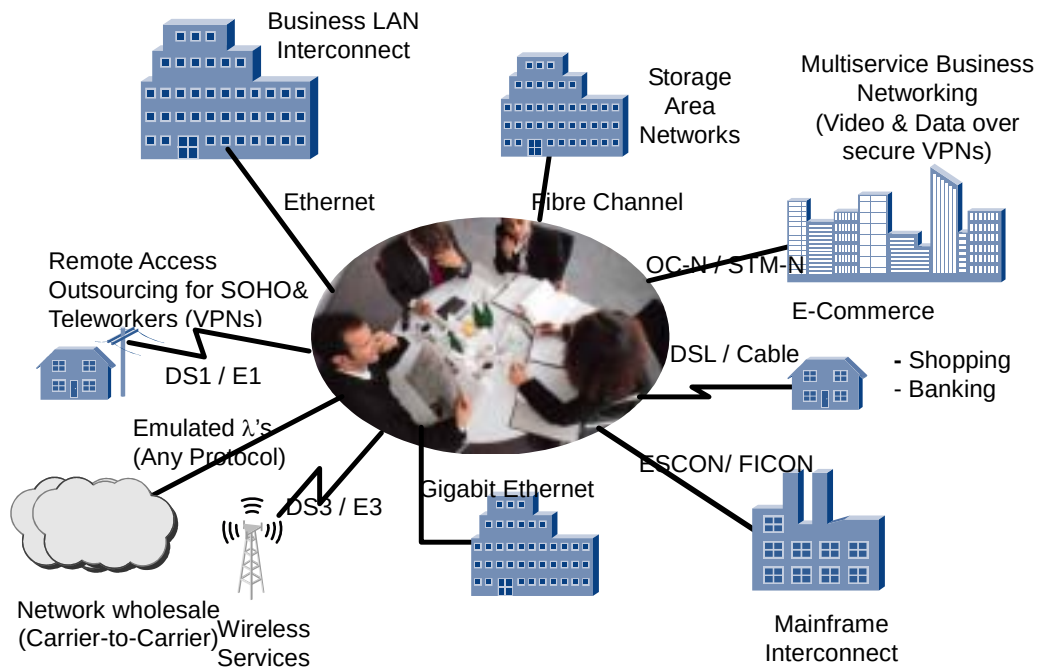


圖 4-18 新一代 OXC 整合現有網路之服務

新一代 OXC 支援虛擬序連(VCAT)、鏈路容量調整方案(LCAS)、及通用訊框程序(GFP)，多重協定(Multiple Protocol)之信號格式可以映射至 SDH/SONET。新一代 OXC 亦支援多元服務，如圖 4-19 所示。

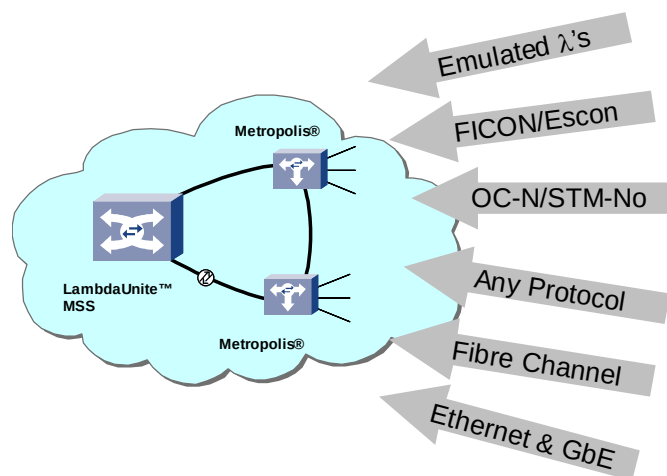


圖 4-19 新一代 OXC 支援多元服務

4.4.5 乙太網路與資料傳送網路整合方案

(1) TransLAN™方案之特點

- (a) 為最佳之光傳送網路，從 CPE 至 Core，能提供如圖 4-20 所示速率之任何種類的封包服務。
- (b) 建構於現有之傳送光網路上提供封包服務。
- (c) 連接導向之封包服務(Connection-oriented packet service)並具有較客觀之服務品質(QoS / fairness)。
- (d) 具有強健的 SDH/SONET 可靠度特性。
- (e) 較佳的頻寬細微化，以增加頻寬利用度。
- (f) 將 MPLS/Ethernet 與 TDM 技術於傳送層整合為單一方塊。
- (g) MPLS/Ethernet 為封包傳送整合技術。
- (h) SDH/SONET/OTN 為高可靠度 TDM 服務平台。
- (i) 提昇為電信等級設備之封包交換技術。
- (j) 降低因整合傳送所引起之操作管理複雜度。
- (k) 能整合所有 TDM 訊務與封包訊務。
- (l) 自動化操控及最大之網路利用度。
- (m) 對設備及所有服務能提供全方位之故障及效能監視。

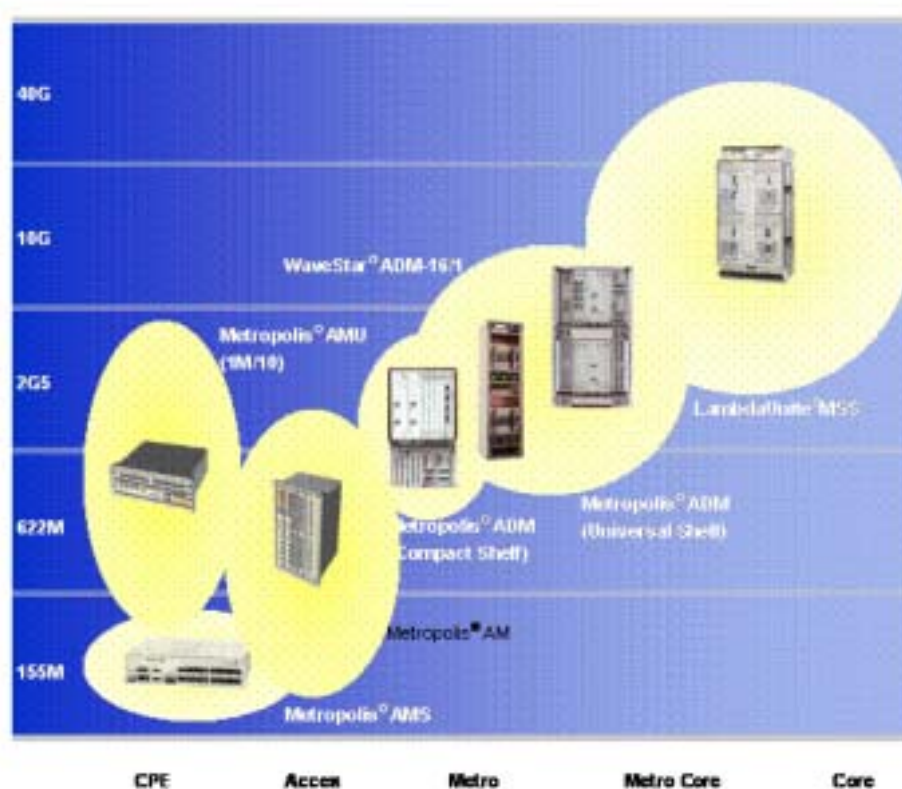


圖 4-20 TransLAN™所提供之服務方案

(2) TransLAN™之功能

- (a) NG SDH 功能：整合所有數據服務至現有 SDH 網路，即 Ethernet Transport over SDH。
- (b) 提供服務種類：
 - LAN 之互連、VPN、Internet 接取、Video over IP、VoIP、...
 - 整合乙太網路交換功能至 SDH 設備，使 SDH 設備能傳送這些 L2 服務，並具備乙太網路之低價格及具有 SDH QoS 特點，能提供 Voice + Data 服務功能，如：Video over DSL、VoIP 骨幹網路、集中式 Internet 接取、...

(3) TransLAN™之架構

- (a) 提供各種頻寬細微化之支路：從2至100Mbps (FE)、150至1000Mbps (GbE)。
- (b) 提供Differential Delay補償至32ms。
- (c) 支援動態頻寬調整(LCAS)功能，於不中斷服務下提供動態頻寬指配。
- (d) 支援IEEE 802.1D MAC橋接(Bridging)功能。

- (e) 具選項的再生器模式操作(Optional Repeater Mode Operation)功能。
- (f) 支援IEEE 802.1w快速Spanning Tree、IEEE 802.1Q/.1ad VLAN或VPN (Double-tagging + GVRP)。
- (g) QoS (DiffServ、CIR/PIR Policing、IEEE 802.1p Queuing與Scheduling)。
- (h) 統計多工(Statistical Multiplexing)、頻寬共享(Bandwidth Sharing)。

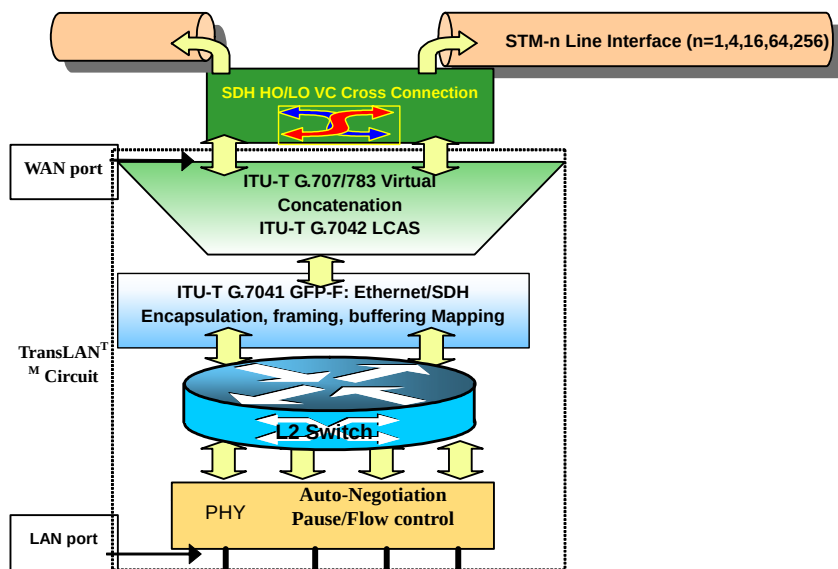


圖4-21 TransLAN™之架構

(4) TransLAN™支援卡板種類與應用

Metro Products	Metropolis® ADM	Metropolis® AMU	Metropolis® ADM Compact	WaveStar® ADM 16x1	Metropolis® ADM Universal	Line Side Unit® LSR
Ethernet / Fast Ethernet	4/4 or 8/8	4/4 or 4/16	8/82	8/64	8/64	
WAN VC-n-Xv type	VC-12/3-Xv	VC-12/3/4-Xv	VC-12/3-Xv	VC-12/3-Xv	VC-12/3-Xv	
Gigabit Ethernet		2/2 or 2/8	2/8	2/16	2/16	
WAN VC-n-Xv type		VC-12/3/4-Xv	VC-3/4-Xv	VC-3/4-Xv	VC-12/3/4-Xv	
10 GbE (WANPHY)						VC-4-Xv 1
Application	CPE		Metro			Core
	▪ E/FE		▪ E/FE and GBE			▪ GBE
	- EPL		- EPL			- EPL
	- E-PLAN with QoS		- E-PLAN with QoS			- E-PLAN
	- E-VPL with QoS		- E-VPL with QoS			▪ 10GBE
	- E-VLAN with QoS		- E-VLAN with QoS			- EPL
			- Trunking with QoS			

圖4-22 TransLAN™支援卡板種類與應用

4.5 光網路(ONG)未來整合方向

Lucent 光網路(ONG)未來整合方向參考圖 4-23 並說明如下。

- (1) Lucent 新一代傳輸網路平台係由 Metropolis™ AMU、Metropolis™ ADM、與 LambdaUnite™ Multi Service Switch 所組成，形成以數據封包、多重協定轉換之多重服務傳送平台(MSTP)。
- (2) Lucent Metropolis™ AM：應用於客戶端或電信室，整合 SDSL 與 Ethernet。
- (3) Lucent Metropolis™ ADM 與 Metropolis™ ADM Compact：新一代多重服務平台，整合乙太網路交換與 STM-16/64 環路。
- (4) LambdaUnite™ MSS：新一代光交換(160G - 640G)，整合乙太網路交換與 STM-16/64 環路。
- (5) 單一網管系統(OMS)：OMS 納管 Lucent 現有 SDH、新一代 SDH 及 DWDM 設備，含 Ethernet/MPLS Multi Service Switch 服務，可節省維運成本及複雜度。

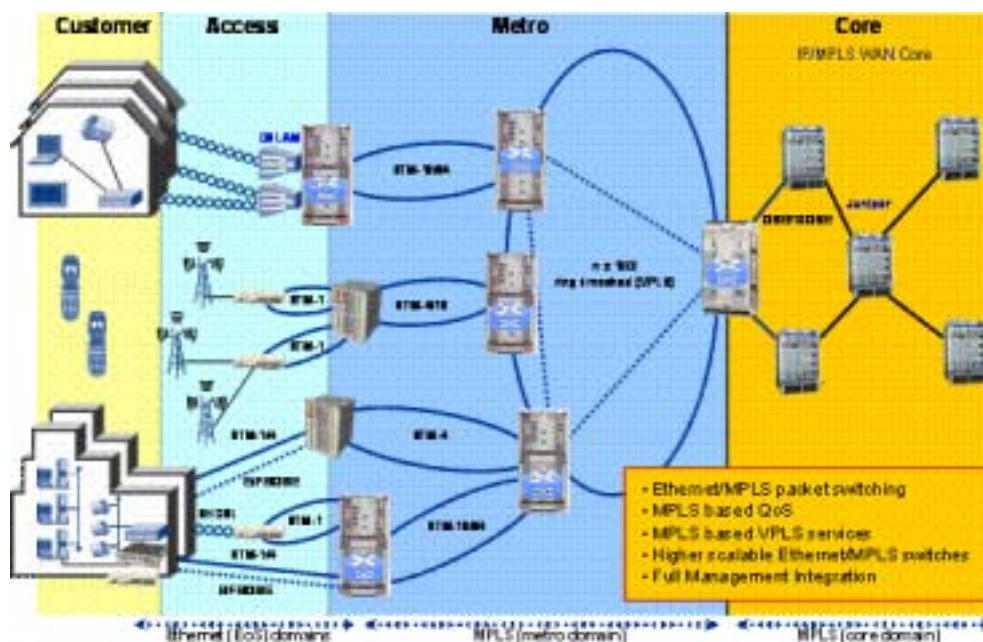


圖 4-23 Lucent 光網路(ONG)未來整合方向

4.6 UTStarcom 公司 NG SDH 解決方案

UTStarcom 公司所研發之 NG SDH 系列產品涵蓋接取網路、都會網路、和核心網路，相當齊備，這些產品所構成之網路 UTStarcom 公司稱之為 NetRing。

NetRing 由用戶端接取設備、都會接取設備和都會核心設備所組成，如圖 4-24 所示。

目前 UTStarcom 公司之 NG SDH 系列產品包括：NetRing 10000-I、NetRing 2500、NetRing 2500-S、NetRing 1000 以及 NetRing 600 Family (即 NetRing 600C、NetRing 600M、NetRing 600A)。這些新一代產品均支援匯集乙太網路(透通模式/第二層交換)與 ATM 多工能力，以達到 MSTP 環境，其特性分別說明如下。

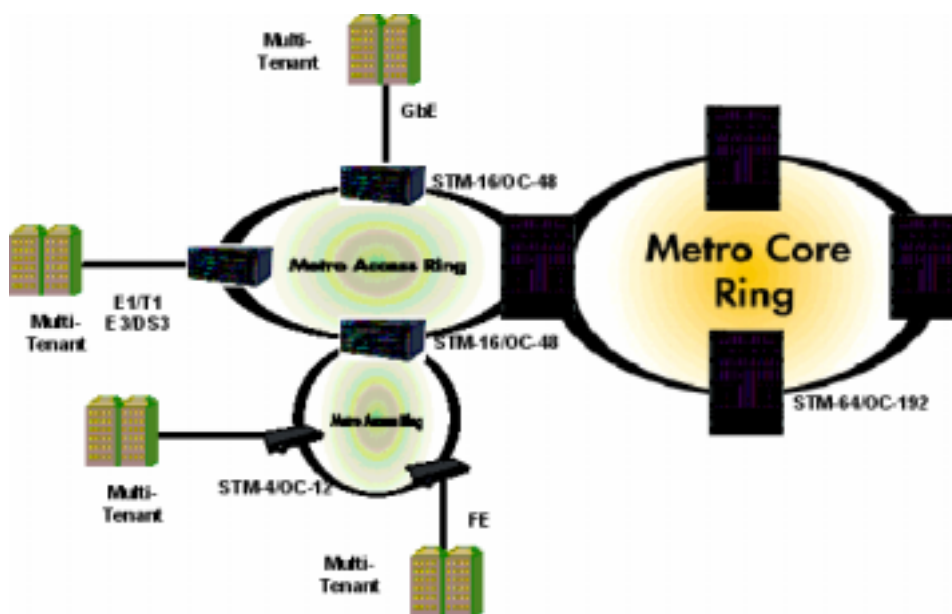


圖 4-24 UTStarcom 公司之 NetRing 網路

4.6.1 NetRing 10000-I 系統

NetRing 10000-I 為 UTStarcom 公司規劃要建置於都會核心網路的 STM-16/STM-64 MSTP 系統，如圖 4-25 所示，支援 80G 和 40G 兩種型式，其主要特性說明如下：

- (1) 大幅增加 STM-64 SDH 傳送能力：涵蓋 STM-1 至 STM-64 位元速率(STM-1、STM-4、STM-16、STM-64)、具備 VC12/VC3/VC4 等交接功能(AU3、AU4 雙模式)、並可直接多工 T1/E1 信號至 STM-64。
- (2) 具備多重服務能力與傳輸：可根據需求支援 TDM 介面(T1/E1、DS3/E3、與 STM-1e)、乙太網路(10/100M FE、GbE)傳送、和頻寬管理，並整合 Layer 2 資料交換與 ATM 多工。

- (3) 網路拓樸與保護：本系統能支援之網路拓樸有點對點、線性塞取、環狀和網狀等四種，保護機制包括 1+1 MSR、1:N MSR、SNCR、DNI 及 2F/4F MS-SPRing 等，此外，E1/E3/STM-1e 介面提供 1:N 保護機制。
- (4) 系統進階技術：於 VC12/VC3/VC4 層級具備 Continuous/Virtual Concatenation 功能、並支援 GFP 與 LCAS、整合 RPR 機制。



NetRing 10000-I

- **710mmx436mmx281mm (HxWxD)**
- **11 traffic slots and 2 switch slots**
- **512 x 512 VC4 HOCC (80G) or 256 x 256 VC4 HOCC (40G)**
- **4032 x 4032 VC12 LOCC or 2016 x 2016 VC12 LOCC**

圖 4-25 NetRing 10000-I 系統

4.6.2 NetRing 2500 系統

NetRing 2500 為 UTStarcom 公司規劃要建置於都會匯集網路的 Compact STM-16 MSTP 系統，如圖 4-26 所示，其主要特性說明如下：

- (1) 小巧型 STM-16 SDH 傳送能力：涵蓋 STM-1 至 STM-16 位元速率(STM-1、STM-4、STM-16)、具備 VC12/VC3/VC4 等交接功能(AU3、AU4 雙模式)、並可直接多工 E1 信號至 STM-16。
- (2) 具備多重服務能力與傳輸：可根據需求支援 TDM 介面(E1、DS3/E3、V.35、與 STM-1e)、乙太網路(10/100M FE、GbE)傳送、和頻寬管理，並整合 Layer 2 資料交換與 ATM 多工。
- (3) 網路拓樸與保護：本系統能支援點對點、線性塞取、環狀和網狀等四種網路拓樸，保護機制包括 1+1 MSP、1:N MSP、SNCP、DNI、及 2F MS-SPRing 等，此外，TDM 電介面(E1/E3/STM-1e)提供 1:1 保護機制。
- (4) 系統進階技術：於 VC12/VC3/VC4 層級具備 Continuous/Virtual Concatenation 功能、並支援 GFP 與 LCAS、整合 RPR 機制。

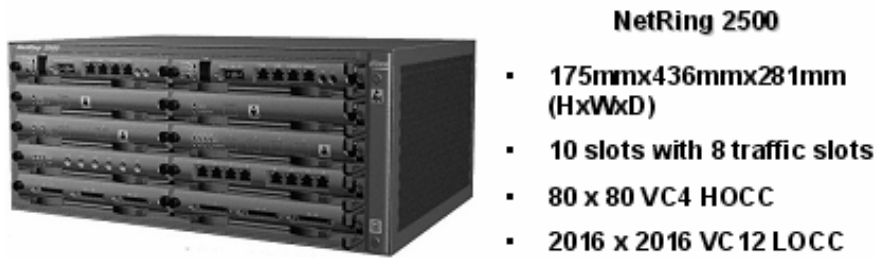


圖 4-26 NetRing 2500 系統

4.6.3 NetRing 2500S 系統

NetRing 2500S 為 UTStarcom 公司規劃要建置於都會匯集網路的 STM-16 MSTP 系統，如圖 4-27 所示，其主要特性說明如下：

- (1) STM-16 SDH 傳送能力：涵蓋 STM-1 至 STM-16 位元速率(STM-1、STM-4、STM-16)、具備 VC12/VC3/VC4 等交接功能(AU3、AU4 雙模式)、並可直接多工 E1 信號至 STM-16。
- (2) 具備多重服務能力與傳輸：可根據需求支援 TDM 介面(E1、DS3/E3、V.35、與 STM-1e)、乙太網路(10/100M FE、GbE)傳送、和頻寬管理，並整合 Layer 2 資料交換與 ATM 多工。
- (3) 網路拓樸與保護：本系統能支援點對點、線性塞取、環狀和網狀等四種網路拓樸，保護機制包括 1+1 MSP、1:N MSP、SNCP、DNI、及 2F MS-SPRing 等，此外，TDM 電介面(E1/E3/STM-1e)提供 1:1 保護機制。
- (4) 系統進階技術：於 VC12/VC3/VC4 層級具備 Continuous/Virtual Concatenation 功能、並支援 GFP 與 LCAS、整合 RPR 機制。



圖 4-27 NetRing 2500S 系統

4.6.4 NetRing 1000 系統

NetRing 1000 為 UTStarcom 公司規劃要建置於都會接取網路的 Compact STM-4/1 MSTP 系統，如圖 4-28 所示，其主要特性說明如下：

- (1) 小巧型 STM-4/1 SDH 傳送能力：涵蓋 STM-1 至 STM-4 位元速率(STM-1、STM-4、可升級至 STM-16)、具備 VC12/VC3/VC4 等交接功能、並可直接多工 T1/E1 信號至 STM-4。
- (2) 具備多重服務能力與傳輸：可根據需求支援 TDM 介面(T1/E1、DS3/E3、V.35、與 STM-1e)、乙太網路(10/100M FE、GbE)傳送、和頻寬管理，並整合 Layer 2 資料交換。
- (3) 網路拓樸與保護：本系統能支援點對點、線性塞取、和環狀等三種網路拓樸，保護機制包括 1+1 MSP、1:N MSP、SNCP、DNI、及 2F MS-SPRing 等，此外，TDM 電介面(E1/E3/STM-1e)提供 1:1 保護機制。
- (4) 系統進階技術：於 VC12/VC3/VC4 層級具備 Continuous/Virtual Concatenation



- 3U high compact 19" rack-mountable chassis
- 132mm×442mm×280mm (H×W×D)
- AC and DC power modules
- 12 slots with 8 traffic slots
- 80x80 VC-4 HO CC and 1008x1008 VC-12 LO CC
- Service cards are interchangeable with NetRing 2500 and NetRing 2500S
- Support DC power, Control unit, Clock unit redundancy

功能、並支援 GFP 與 LCAS 機制。

圖 4-28 NetRing 1000 系統

4.6.5 NetRing 600 Family

UTStarcom 公司之 NetRing 600 Family 包括 NetRing 600C、NetRing 600M、和 NetRing 600A 等三款產品，主要規劃為建置於都會接取網路的 Compact STM-1/OC-3/OC-12 MSTP 系統，如圖 4-29 所示，其主要特性說明如下：

- (1) 小巧型 STM-1/OC-3/OC-12 傳送能力：NetRing 600C 與 NetRing 600M 可提

供 STM-1 位元速率、具備 VC12 交接功能、並可直接多工 T1/E1 信號至 STM-1；而 NetRing 600A 可提供 OC-3/OC-12 位元速率、具備 VT1.5 交接功能、並可直接多工 T1 信號至 OC-3/OC-12。

- (2) 具備多重服務能力與傳輸：可根據需求支援 TDM 介面(T1/E1 與 V.35)、乙太網路(10/100M FE、GbE)傳送、和頻寬管理，並整合 Layer 2 資料交換。
- (3) 網路拓樸與保護：各款系統能支援點對點、線性塞取、和環狀等三種網路拓樸。NetRing 600C 與 NetRing 600M 之保護機制包括 1+1 MSP、1:N MSP、SNCP、DNI、及 2F MS-SPRing 等，而 NetRing 600A 之保護機制包括 1+1 線性 APS、OC-3 2F UPSR、及 OC-12 2F UPSR/BLSR 等。
- (4) 系統進階技術：NetRing 600C 與 NetRing 600M 於 VC12/VC3 層級而 NetRing 600A 於 VT1.5/STS-1 層級均具備 Continuous/Virtual Concatenation 功能 並支援 GFP 與 LCAS 機制。

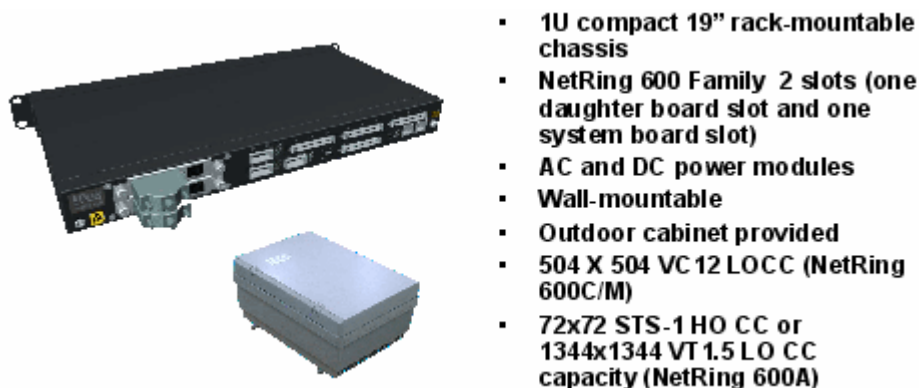


圖 4-29 NetRing 600 Family 系統

4.6.6 網路管理系統(NetMan)

UTStarcom 公司之 NetMan 系統為 Java-based 分散式 Client/Server 架構，建置於網路管理層(NML)的網路管理應用程式，除了透過元件管理層(EML)的光元件管理應用程式(OMC-O)負責管理上述 NG SDH 網路元件外，還有其他元件管理應用程式，包括：管理交換網路元件的交換元件管理應用程式(OMC-S)、管理無線電網路元件的無線元件管理應用程式(OMC-R)、管理寬頻網路元件的寬頻元件管理應用程式(OMC-A)、...等。

負責 NG SDH 網路元件管理的 OMC-O 系統為屬元件管理層(EML)之光元件管理應用程式，支援 Server、Client 和其他可能的 OS 相關平台，如圖 4-30 所示。OMC-O 系統主要功能包括：障礙管理(Fault Management)、組態管理(Configuration Management)、效能管理(Performance Management)、以及安全管理(Security Management)等。

- (1) 障礙管理：符合 ITU-T X.721 與 X.733 規定，可提供可靠的告警回報和強健的效能，每秒鐘至少可處理達 400 個以上的告警，並具備強而有力的過濾能力。
- (2) 組態管理：具備自動探索(Auto Discovery)能力，包括：設備、實體鏈路(Fiber)、邏輯鏈路(Service Path)、和保護切換方案，並提供設備與服務之調度(Provisioning)和預調度(Pre-provisioning)功能。
- (3) 效能管理：支援所有標準的 PM 資料，包括即時性與歷史性資料。
- (4) 安全管理：提供登入與密碼安全機制、對於多使用者之群組可提供多重層級之操作，並對登入操作人員建立記錄檔。

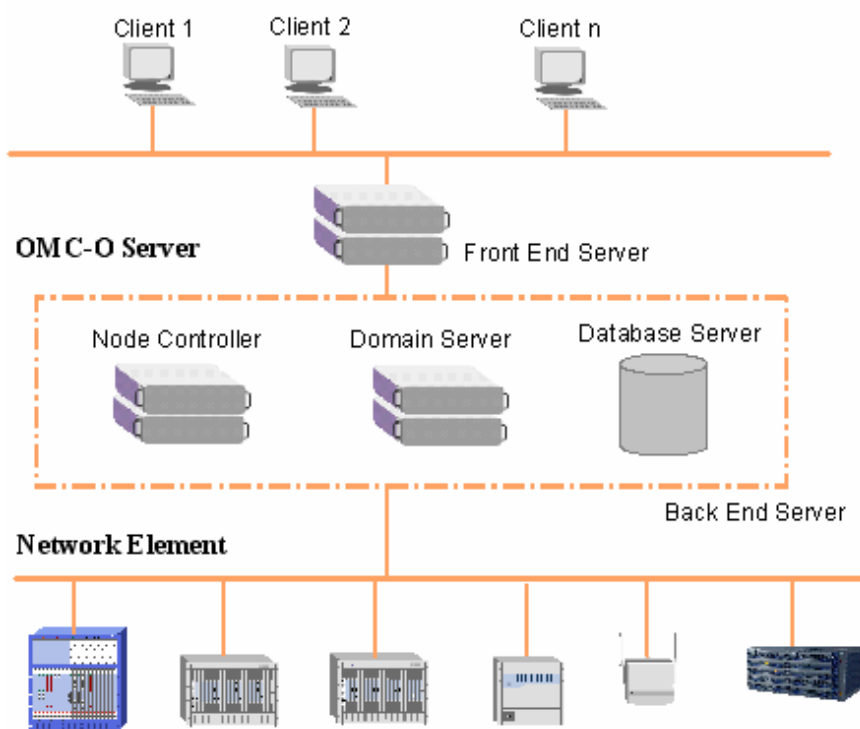


圖 4-30 OMC-O 系統管理平台之架構

5. NG SDH 網路應用趨勢

5.1 NG SDH 之 Triple Play 應用

- (1) 於 NG SDH 整合語音(Voice)、視訊(Video)、與數據(Data)訊務，以提供客戶 Triple Play 服務。
- (2) 語音服務含 POTS 與 VoIP。
- (3) 數據服務含典型的高速網際網路或商用專線。
- (4) 視訊服務含多種形式服務，如：
 - (a) 廣播電視(Broadcast TV)。
 - (b) 付費視訊(Pay Per View)。
 - (c) 隨選視訊(Video On Demand)。
 - (d) 整合電視服務(Integrated TV Service)：Caller ID on TV、Web Portal on TV、Single and Multiple User Game。(視訊服務應用於寬頻 Triple Play 也稱為 IPTV、IP Video、Telco TV)

5.2 NG SDH 提供 Triple Play 服務之目的

- (1) 增加每用戶平均營收(Average Revenue per User, ARPU)。
- (2) 減輕無線(Wireless)及 VoIP 在接取端營收流失的衝擊。
- (4) 抵擋 Cable 及衛星公司營運的競爭，如圖 5-1 所示。
- (4) 對於傳統的固網公司而言，提供 Triple Play 整合服務可使得客戶有更多的選擇及依賴。

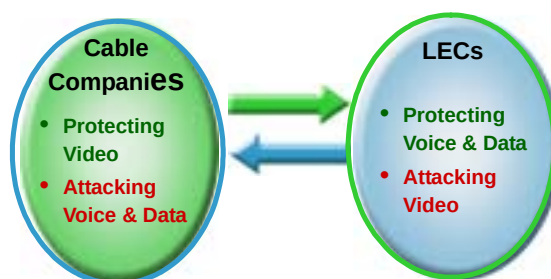


圖 5-1 Cable 及衛星公司與本公司營運之競爭

5.3 視訊服務每月 ARPU 的貢獻

依據貝爾實驗室由客戶資料分析統計顯示，視訊服務每月 ARPU 的貢獻如表 5-1 所示。

Basic Video	\$39
Premium Video	\$12
Other Video Features :	
HDTV	\$5
VOD	\$17.99
PPV	\$3.99/order
PVR	\$9
Integrated Features (<i>gaming, etc</i>)	\$11
TOTAL	\$97.98

表 5-1 視訊服務每月 ARPU 之貢獻

5.4 Triple Play 與傳統服務對營收成長比較

提供 Triple Play 與傳統服務對營收成長比較如圖 5-2 所示。

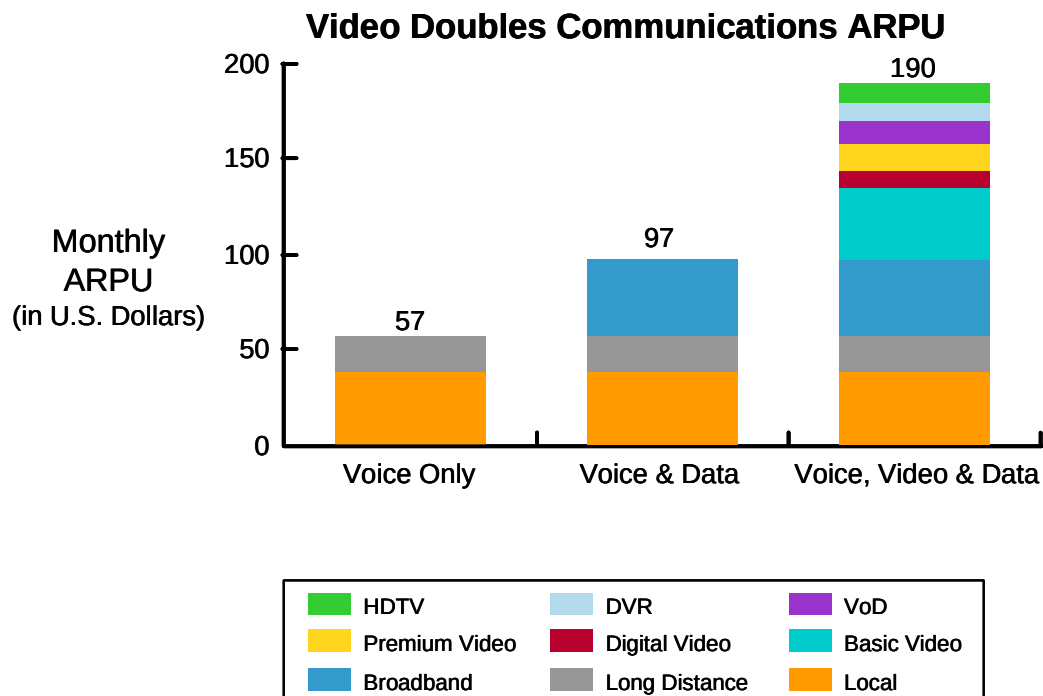


圖 5-2 Triple Play 與傳統服務對營收成長之比較

5.5 互動式多媒體視訊服務之應用實例

- (1) 隨選視訊(VOD/TVOD)：依據節目清單點選、認證付費，以及可以依客戶需求任意暫停、倒轉、前進、或存檔。
- (2) 視訊電話(Vedio Telephony)：觀看節目期間可接收來話、點看發話者影像、或暫停觀賞節目回答來電、以及同時瀏覽對方檔案、圖片、與網頁。
- (3) 電子購物(Click To Buy)：依節目展示內容點選採購物品、暫停節目與廠商洽詢、經過認證手續採購物品、以及繼續進行節目等。
- (4) 遠端監視(Remote Monitoring)：定時掃描目標源，可依需求與遠端進行雙向語音視訊對話，而且可以針對掃描畫面拉近、拉遠、或左右移動與存檔。



圖 5-3 互動式多媒體視訊服務之應用實例

6. 心得與建議

6.1 心得

新一代的 SDH/SONET 設備實際上就是指由傳統 SDH/SONET 設備發展而來的多重服務傳輸設備(MSTP)。綜觀 MSTP 設備的發展，可以分為四個階段：第一階段是雛形階段(Original Stage)，在此階段，SDH/SONET 設備採用較少數量

的通道對乙太網路服務實現透通傳送，可以為營運商之遠程區域網路提供互連，因為初期尚未對外推展營運，故整體功能較弱。第二階段是靈活階段(Flexible Stage)，在此階段，SDH/SONET 已經演化成為符合國際標準要求的 MSTP，除乙太網路透通傳輸功能外，還能提供乙太網路 L2 交換能力以及 ATM 業務的接取和匯集功能，設備功能煥然一新。第三階段是動態階段(Dynamic Stage)，在此階段，RPR 處理功能已經融入了 MSTP，可以實現乙太網路頻寬的統計多工、公平的頻寬分配、更加嚴格的 CoS 和 QoS 以及益加安全的用戶隔離功能。第四階段是智慧型階段(Intelligent Stage)，即在 SDH/SONET 傳送網路的層面上，增加智慧型的控制層面，從而快速響應服務層的頻寬即時申請，並更廣泛地採用交換式連接來建立 SDH/SONET 電路或波長通道，還能根據實際營運的需要隨時拆除、更新或重建電路或通道，為頻寬租用和光虛擬專用網路(O-VPN)等營運場合提供了智慧型的策略。

Triple Play 多媒體影音數據整合應用服務為光傳送網路市場之發展趨勢，於 NG SDH 提供 Triple Play 服務可增加每用戶平均營收(ARPU)。Triple Play 於現有 SDH 網路供裝，所需的設備成本(Capital Expenditure, CAPEX)較 RPR 高。

Triple Play 以如圖 6-1 所示以 10G Ethernet over SDH (EoS)供裝，或以如圖 6-2 所示以 10G L2/L3 Switch (Hub and Spoke Ethernet)供裝，與如圖 6-3 所示以 10G RPR (IEEE 802.17)供裝所需的設備成本(CAPEX)做比較：在同樣是 99.999% 可靠度的情況下，由於 EoS 與 L2/L3 皆為點對點連線，必須採用星狀網路連接，故需使用較多的光纖與 I/O 埠，以及至少需使用額外的一部高效能交換器作為訊務匯集；而 RPR 所需埠數量僅為星狀網路的一半，且光訊號於環狀網路傳送實際的傳輸距離也較短，可採用較短傳輸距離的設備，因此，於 10G 應用 RPR 之 CAPEX 僅為 EoS 之 25%，為 Hub and Spoke Ethernet 之 40%。

此外，RPR 可以簡化網路架構，採用分散式架構、自動的拓樸探索和保護機制，使得 RPR 的 OAM 較為簡單，大量節省維運成本(Operational Expenditure, OPEX)。

RPR 實體層若採用 SDH/SONET，雖然維運成本(OPEX)並未降低，但可以於現有網路上利用 RPR 所提供的頻寬共享、統計多工特性，提高 SDH/SONET 載送數據封包的頻寬使用率，藉以提供更有效率的 Ethernet 服務，非常適合目前

已建設 SDH/SONET 都會網路的業者。

NG SDH 能提供服務密度很高(一個服務模組能提供數個 Port)，且消耗功率極低，更結合 DXC (Digital Cross Connect)功能，使得環與環間之連結不需額外的 DXC，節省設備的成本與置放的空間。

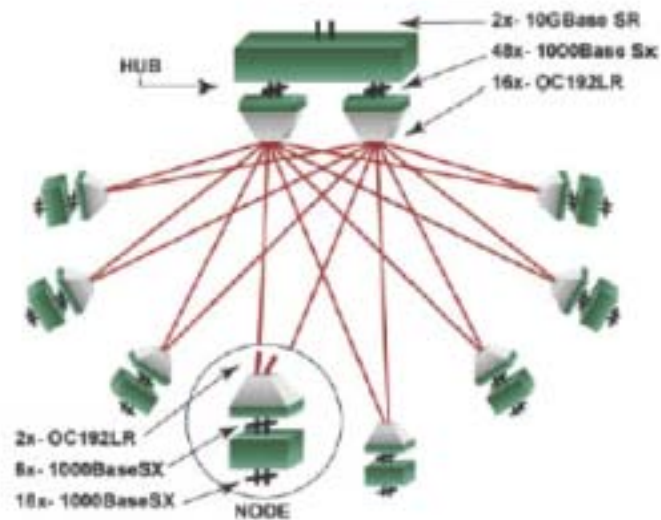


圖 6-1 以 10G Ethernet over SDH 供裝 Triple Play

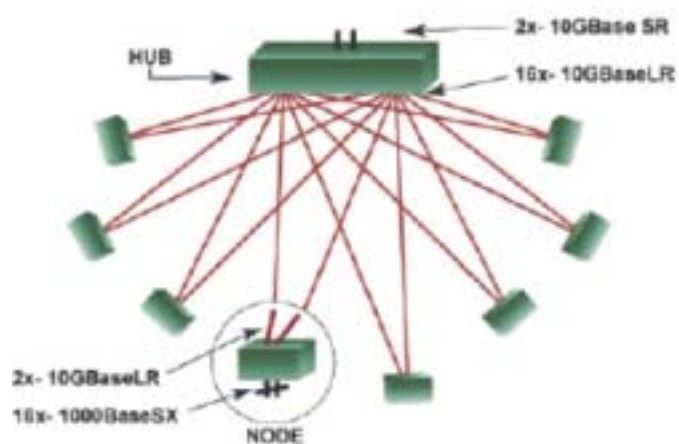


圖 6-2 以 10G L2/L3 Switch 供裝 Triple Play

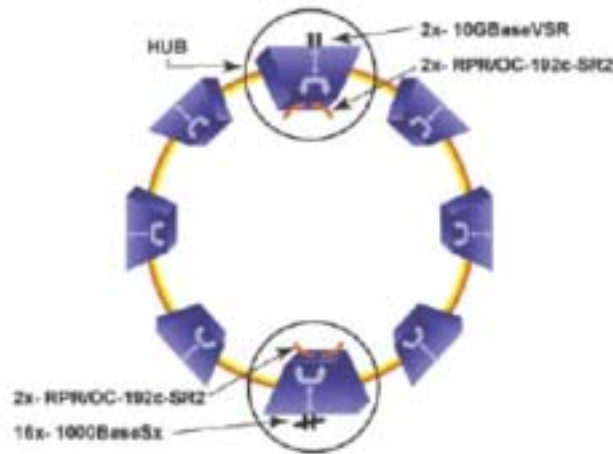


圖 6-3 以 10G RPR 供裝 Triple Play

6.2 建議

- (1) 目前本公司所採購之新一代 SDH (UTStarcom NG SDH)，無動態頻寬指配 (LCAS)功能，且通用訊框程序(GFP)僅提供 Frame-Mapped GFP (GFP-F)，可對 Ethernet 數據封裝，但尚無法對儲域網路(SAN)服務提供透通式(Transparent GFP, GFP-T)封裝。而 Lucent 之 LambdaUnite™ MSS 不但具 GFP-F/GFP-T、LCAS 功能，且具 L2 之 MPLS 功能及 DXC 之強大交接能力，對 NG SDH 之技術發展趨勢而言，目前本公司所採購之產品僅屬陽春型 NG SDH。
- (2) 乙太網路已成為企業及區域網路之主流，廠家於規劃、建置新一代 SDH 或 MSTP 之焦點均集中於乙太網路之服務應用。然而因為目前在 User Log-in Security 方面尚無替代方案，故各廠家仍十分重視這些服務應用的整合。
- (3) 本公司已轉型民營公司，採購制度不再受政府採購法之束縛，如何修改採購規格，以採購功能完整、品質優良、價格便宜之產品，以減少多家系統互連整合之複雜度，及降低本公司之設備及維運成本，乃本公司亟待解決之問題。
- (4) 過去採購設備行之已久之書面審標制度，其技術資料答標常流於形式。由於廠商間之競標，常先以「符合規格」答標，得標後再研發規格所要求之相關功能，往往造成交料延宕或規格不符，影響公司供裝時程及驗收之困擾。改善之道，建議廢除書面審標流程，改採試用產品三至六個月並進行相關規格符合性見證、運轉測試，以評估功能、品質之優劣再進行招標作業，不僅可縮短採購時程，亦可避免品質不良產品低價競標，影響維運及設備成本。