

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：實習)

10 Gb/s 傳送網路技術出國實習報告

服務機關：中華電信長途及行動通信分公司

出國人 職 稱：科長

姓 名：吳家懿

出國地點：美國

出國期間：89年9月25日至89年10月9日

報告日期：90年3月20日

摘要

本分公司為順利於下一個階段引進更高速的 STM-64 系統，乃派員前往 SDH 4/1 數位交接系統供應商朗訊科技實習 STM-64 設備之相關技術，俾利日後 10Gbps 系統建設。

朗訊科技之 STM-64 設備 WaveStar TDM 10Gbps 系統係新一代高容量的同步數位階層多工設備，將電界面及光界面 STM-1、光界面 STM-4 及 STM-16 多工至 STM-64 MS-SPRing 保護環或點對點網路。其主機框系統 (Main shelf) 具有 16 個支路插槽，可彈性支援光界面或電界面輸出入埠混合使用，若需要更多的支路界面，可以用延伸機框的方式加以擴充。

朗訊科技的網路管理系統包括 ITM-SC 元件層管理系統及 ITM-NM 網路層管理系統，透過一系列的網路圖、選單及表單，提供傳送網路之全面性整合管理，並藉 HP MC/Service Guard 應用程式執行主系統與備用系統間相互切換，以確保系統安全。

目錄

	頁次
<u>目的</u>	3
<u>過程</u>	3
<u>心得</u>	4
1. <u>WaveStar TDM 10Gbps (STM-64)系統</u>	4
1.1. <u>概述</u>	4
1.2. <u>功能</u>	4
1.2.1. <u>高速傳輸界面</u>	4
1.2.2. <u>支路傳輸界面</u>	6
1.2.3. <u>交接(Switch)功能</u>	6
1.2.4. <u>指針處理</u>	7
1.2.5. <u>機框之組成</u>	7
1.2.6. <u>保護之建構</u>	7
1.2.7. <u>同步</u>	8
1.2.8. <u>系統控制</u>	10
1.3. <u>網路應用</u>	10
1.3.1. <u>Point-to-Point & Linear</u>	10
1.3.2. <u>Ring Application</u>	11
1.3.3. <u>Hubbing</u>	11
1.3.4. <u>Ring Closure</u>	11
1.3.5. <u>多個 STM-16 環收容在一個 WaveStar TDM 10G</u>	13
1.4. <u>維運及管理</u>	14
1.4.1. <u>運作</u>	14
1.4.2. <u>管理</u>	15
1.4.3. <u>維護</u>	16
1.5. <u>特點</u>	16
1.5.1. <u>整合網路元件</u>	16
1.5.2. <u>靈活性</u>	17
1.5.3. <u>可靠性</u>	17
1.5.4. <u>降低網路成本</u>	17
2. <u>網路管理系統</u>	18
2.1 <u>概說</u>	18
2.2 <u>網路管理系統硬體平台</u>	18
2.3 <u>網路圖視窗管理</u>	18
2.3.1 <u>拓撲網路圖</u>	19
2.3.2 <u>服務網路圖</u>	19

2.3.3 網路控制器視窗圖	20
2.4. 傳輸電路調度管理	20
2.4.1. 網管系統之路徑選取	20
2.4.2. 電路調度管理功能表格	20
2.5. 資源管理	20
2.6. 報表管理	21
2.7. 安全管理	21
2.8. 遠距備援	21
感想與建議	21
附件	22

目的

本分公司已陸續完成 SDH 第一期及其擴充案之建設，正在施工中的有 SDH 4/1 數位交接系統(DXC4/1)及 SDH 第二期建設案，SDH 網路已經是本分公司傳送網路的骨幹。為順利於下一個階段引進更高速的 STM-64 系統，以滿足訊務成長之需要，乃派員前往 SDH 4/1 數位交接系統得標廠商美台電訊公司之設備供應商朗訊科技，藉其在設備研發及製造方面優越成就，實習 STM-64 10G b/s 設備之相關技術，俾利日後 STM-64 網路建設，提供較高品質之網路服務。

過程

本案”10Gb/s 傳送網路技術實習”，職奉派赴美國朗訊科技實習 STM-64 10Gb/s 設備及相關之網路管理系統，於民國八十九年九月二十五日啟程，搭機赴紐約，自二十六日在朗訊科技貝爾實驗室實習 STM-64 10 Gb/s 設備相關技術，為期一週；復於十月一日搭美國國內班機轉赴奧蘭多 Altamonte Springs 朗訊公司訓練中心，於十月二日開始併同本分公司另案”同步數位交接設備網路管理實習”之訓練課程，為期一週至十月六日結束實習課程。十月八日行程返國。

心得

1. WaveStar TDM 10Gbps (STM-64)系統

1.1. 概述

WaveStar TDM 10Gbps (STM-64)系統係新一代高容量的同步數位階層的多工設備，將電界面及光界面 STM-1、光界面 STM-4 及 STM-16 的同步數位信號多工至歐規 SDH STM-64 MS-SPRing 保護環(ADM 模式)或點對點(TM 模式)網路。WaveStar TDM 10Gbps (STM-64)之傳輸建構方塊圖如圖一，其系統具備內建的交接設施及彈性的界面電路卡板。其主機框系統(Main shelf)具有 16 個支路插槽(Tributary Slots)，可彈性支援光界面或電界面輸出入埠混合使用，以此單一 Subrack 即可工作成塞取多工機或終端多工機。若需要更多的支路界面，可以用延伸機框(Extension shelf)的方式加以擴充。

其採用之界面信號映射方式符合 ITU-T 規定之 AU-4 映射程序，亦可提供 AU-3 及 AU-4-4c 映射方式之界面信號。經由 Q 界面及 ECC 通道連接本地及遠端之管理及控制設備。交接(Cross Connect)電路卡板為 WaveStar TDM 10Gbps (STM-64)系統之核心。

1.2. 功能4

WaveStar TDM 10G 的輸出入埠單體經由背板配線與作 192 x 192 STM-1 port switch 之交接(Cross Connect)電路單體相連接。傳輸電路單體之指配，係由系統控制單體依據 CIT 透過 SDH DCC 傳送指令來控制。

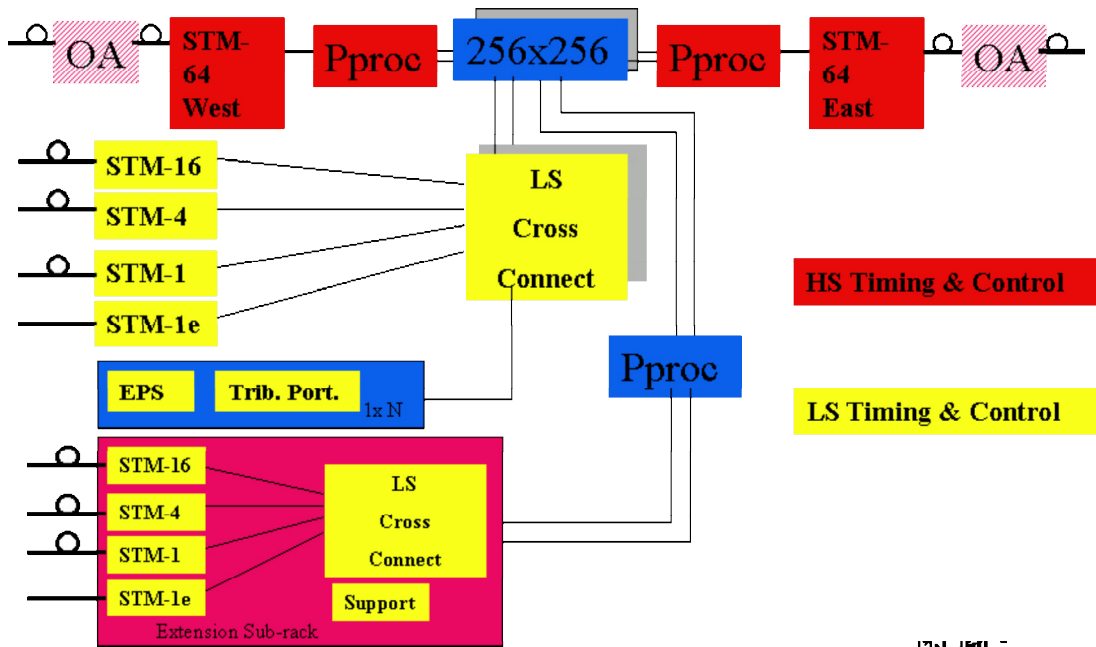
1.2.1. 高速傳輸界面

WaveStar TDM 10G 支援 SDH 10 Gbps 的 STM-64 傳輸速率。由兩個 STM-64 埠單體構成塞取式多工機與 MS-SPRing 保護環界接。只要一個 STM-64 埠單體即構成終端多工機以組構端端對端網路。

WaveStar TDM 10G STM-64/1.5SR/IR 輸出入埠單體支援標準 SDH 信號之跨距超過 40 公里以上，亦可用前向錯誤校正(FEC, Forward Error Correction)

圖一

WaveStar™ TDM 10G (STM-64) System Architecture



圖一

來增加其傳輸距離。

光放大器可以串接在 1550nm LR STM-64 光界面，以加大跨距 (Span) 而無需用線路再生器，其跨距可達 80 公里。

前向錯誤校正 (FEC) 技術係加入冗餘資訊到光信號上，使其提高光信號雜訊比 (Optical Signal-to-noise Ratio, OSNR)，從而降低比次誤碼率。當光信號傳經較長距離的光纖，發生比次錯誤時，此一冗餘資訊可以校正該等比次錯誤。

可以支援兩種前向錯誤校正：

- 帶內前向錯誤校正 (In-band FEC) 或稱複比次前向錯誤校正 (Multibit FEC)
- 帶外前向錯誤校正 (Out-band FEC) 或稱 Strong 前向錯誤校正 (Strong FEC)

WaveStar TDM 10G STM-64 輸出入埠單體均配以 0 dB ST-type 接頭，也可以使用 FC-type 及 SC-type 接頭。

1.2.2. 支路傳輸界面

WaveStar TDM 10G 的 STM-1e、STM-1o、STM-4 及 STM-16 各輸出入埠單體可以在主機框或延伸機框之容量範圍內，以任何混合組成方式裝插在輸出入埠單體插槽 (Slot) 的第 1 到第 16 槽位。此種混合組成方式可以有效提昇機框使用效率，而且在擴充時，可就個別節點擴充，非常有彈性。

電界面 STM-1 輸出入埠單體提供 4 個 STM-1 電界面埠，系統並提供 1+N ($N \leq 16$) 電界面 STM-1 輸出入埠單體的設備保護。

光界面 STM-1/1.3 SR 輸出入埠單體提供 4 個 STM-1 光界面埠，STM-4 輸出入埠單體提供 2 個 STM-4 光界面埠。STM-1 及 STM-4 兩種界面均可提供 1+1 MSP 保護。

STM-16 光輸出入埠單體提供 1 個 STM-16 光界面埠，其 1.3LR 界面之跨距達 51 公里，而 1.5LR 之跨距則可達 80 公里。

STM-16 界面均可提供 1+1 MSP 及 2F MS-SPRing 保護。

WaveStar TDM 10G 的基本構型 (Main Shelf)，除了高速側的 STM-64 輸出入埠單體外，可以收容 16 個支路側輸出入埠單體。增加一個延伸機框可至多增加 16 個支路側輸出入埠單體。

1.2.3. 交接(Switch)功能

交接功能分兩階來執行。

第一交換階 (The first switch stage) 將來自各支路單體的所有信號交接到第二交換階或回到同一機框之任一支路單體。第一交換階於設備保護備建構成 MSP 等保護時，執行 MSP 保護切換、MS-SPRing 保護切換或結合雙節點互連之保護切換等功能。

每一個第一交換階可經由延遲管理單體，將多達 64 個 VC-4s 切換至第二交換階。

第二交換階 (The second switch stage) 之交接容量有 192 x192 STM-1，擔任 STM-64 輸出入埠信號與第一交換階間之交接任務。第二交換階 (The second switch stage) 亦執行 MS-SPRing 的保護切換功能。

為提高整體系統之可靠度及可用度，交接電路單體及延遲管理單體採 1+1 設備保護。

第一交換階除具有交接至第二交換階的塞取容量外，第一交換階還能在同

一主機框或延伸機框內，作支路與支路間多達 128 個 VC-4s 的相互交接。

1.2.4. 指針處理

PPROC/STS-192 指針處理單體可提供 64 個 STM-1 的指針處理及路徑層之監測。自 AU-3 致 AU4-16c 之各種速率之酬載均可支援。PPROC/STS-192 並肩負高速傳輸界面與支路傳輸界面間及各機框間之延遲管理。

1.2.5. 機框之組成

WaveStar TDM 10Gbps (STM-64)機框採用歐規 ETSI 600mm 機框，共有兩種機框分別為：

- 主機框
- 延伸機框

主機框收容足以構成一個完整網路元件之電路單體，若需增加支路界面，則可用延伸機框來擴充。

電界面信號及各種管理界面單體之信號由機框後面接取，光界面單體之信號則由前方接取。

延伸機框支援各種混合界面電路單體之組成，主機框與延伸機框間採用特別之界面 (TXI)，其連接容量可達 64 個 STM-1。

1.2.6. 保護之建構

WaveStar TDM 10Gbps (STM-64)可建構下述保護機制：

- 2-fiber MS-SPRing
- 1 + 1 MSP
- 1 : N STM-1(e)設備保護

所有保護機制只在同一個機框內運作，不可能用主機框的單體去保護延伸機框的單體。

MSP 只能在兩個型式的電路卡板間建立，不可以在同一電路卡板的兩個輸出入埠建立 MSP 保護機制。個別電路卡板上的個別輸出入埠間可以分別建構個別的 MSP 保護機制。例如：第一輸出入埠電路卡板上的某一個輸出入埠可以由第二輸出入埠電路卡板上的某一個輸出入埠來保護，第一輸出入埠電路卡板上的另一個輸出入埠，可以由第三輸出入埠電路卡板上的某一個輸出入埠來保護。

1 : N STM-1(e)設備保護只應用在電信號界面埠之保護，當然，保護用之備用單體(eprn)及電界面保護切換單體(EPS-64)均必須插上。個別輸出入埠電

路卡板可用人工加以 lockout，使其排除在 1：N STM-1(e)設備保護之外。

EPS-64 護切換單體可以提供 1 個 STM-1E/4 （一張 STM-1E 輸出入埠電路卡板具有四個輸出入埠）保護 16 個 STM1E/4。

1.2.7. 同步

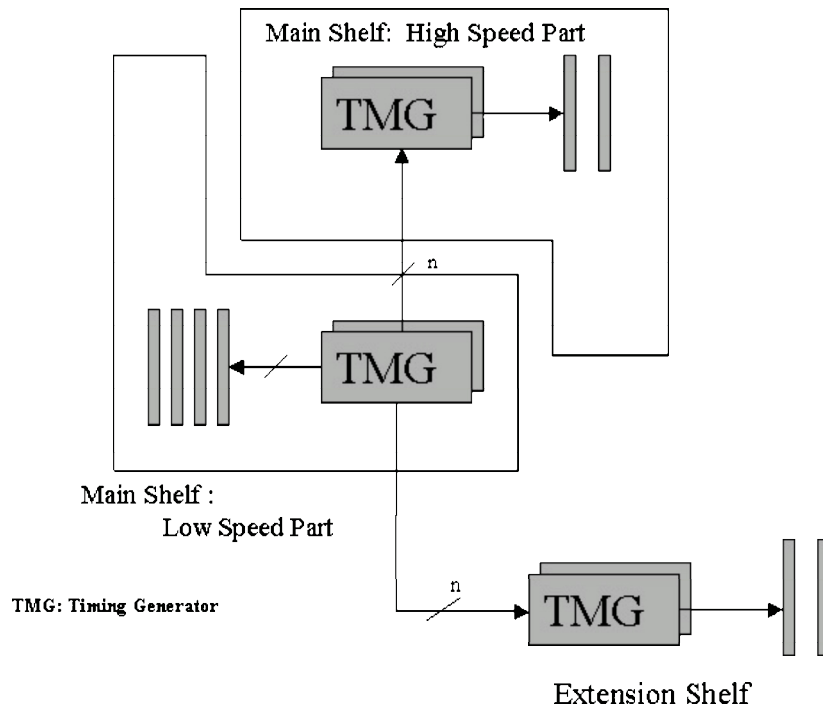
WaveStar TDM 10G 利用一個同步信號源，將所有傳輸之塞入(Add)、取出 (Drop) 及直接通過 (Through) 之各信號都同步起來。正常情況下，同步信號源會鎖定與一個外部輸入的參考信號同步，例如另一 SDH 設備內之同步時鐘 (SEC) 或同步時鐘網路 (SSU) 之同步信號。

於主機框之高速部分及低速部分各有 1 + 1 保護的同步信號產生器，延伸機框亦具有 1+1 保護的時鐘信號產生器。

位於主機框低速部分之時鐘信號產生器是主時鐘 (SEC)，主機框高速部分之時鐘信號產生器及延伸機框時鐘信號產生器均固定耦合到主時鐘輸出之同步信號，請參閱圖二。

圖二

Timing Distribution



WaveStar TDM 10G 可在下列同步模式下運作：

- Free-running mode
- Hold-over mode
- Locked mode

在 Free-running 模式作業時，現用設備內之 Stratum 3 同步時鐘產生器沒有鎖相到外接之同步參考信號源，其備用同步時鐘產生器保持鎖相到現用之同步時鐘產生器。

若所有之同步參考信號都故障，則現用之同步時鐘產生器即進入 Holdover 運作模式，其同步時鐘產生器之內部 Stratum 3 同步時鐘會保持在外接同步信號源良好時之最後階段之同步狀況。其備用之同步時鐘產生器保持鎖相到現用之同步時鐘產生器。當外接之同步參考信號源恢復時，現用之同步時鐘產生器即離開 Holdover 運作模式並回復接續先前之鎖相運作模式。

WaveStar TDM 10G 之同步時鐘產生器電路會持續監測所收到外接同步信號之品質，若其外接同步參考信號發生故障，WaveStar TDM 10G 會自動從其優先順序安排中，選擇次一個參考信號。若所有外接同步參考信號都故障，WaveStar TDM 10G 即進入 Holdover 模式運作。

在鎖相運作模式 (Locked mode) 下，WaveStar TDM 10G 之同步時鐘產生器電路可被規劃成選擇高速側進來之線路信號 STM-64 或支路信號 STM-16 作為參考信號，由 STM-64 或 STM-16 輸出入埠接取同步信號，以作為各傳輸埠單體同步之用。

同步時鐘電路支保護採非反向式 1 + 1 保護切換，現用單體故障修復後，變成為備用之保護單體，系統不會自動將其切換成現用單體。

STM-64 及 STM-16 信號之同步品質會被依 ITU-T G.783 & G.707 編碼到同步狀態標誌 (Synchronization Status Marker, SSM)，即 STM-N 信號 SOH 中 S1Byte 較低的 4 個比次，其使用之編碼情形如下表：

S1 Bits	Quality Level
0000	品質不詳
0010	時鐘信號符合 ITU-T G.811 標準
0100	節點時鐘信號符合 ITU-T G.812 標準
1011	設備本身之同步信號源(SETS)
1111	不作為同步信號 DUS

檢測到 AIS，LOS，LOF 時會插入 DUS 信號；亦可於建構時插入此 DUS 碼，以防止網路中發生同步信號環路(Timing loops)情形。

1.2.8. 系統控制

從控制的結構來看，WaveStar TDM 10G 的主機框可以分成兩個框，稱為高速部分及低速部分。每個框之功能由框控制器來控制，傳輸埠之功能則由其微控制器控制。整個機框作業之控制信號可以經由 DCC 或 LAN 來傳送。低速部分之控制器並肩負整個網路元件（含主機框及延伸機框）之系統控制。

WaveStar TDM 10G (STM-64)之控制結構如附件之圖三所示。

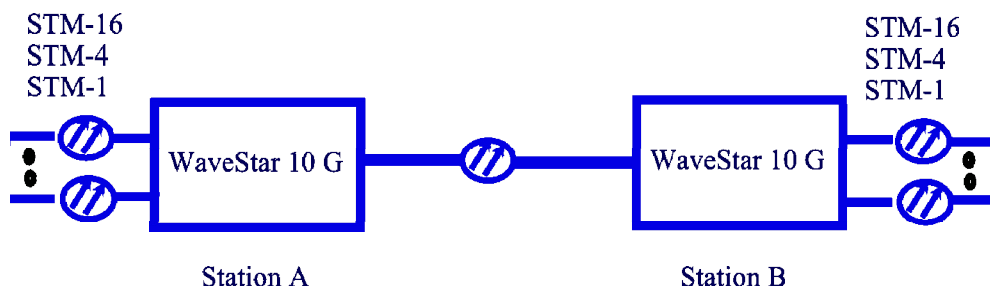
1.3. 網路應用

WaveStar TDM 10G (STM-64) 具良好彈性，可支援 STM-64、STM-16 及 STM1 的各種網路應用，幹線網路 (Backbone Network) 是其最主要的應用。

1.3.1. Point-to-Point & Linear

WaveStar TDM 10G (STM-64) 終端多工機典型的網路應用就是 Point-to-Point 網路之終端應用(如圖四)，比起 2.5G (STM-16)系統來，WaveStar TDM 10G (STM-64) 具有更大的傳輸容量及使用更小的裝機空間。

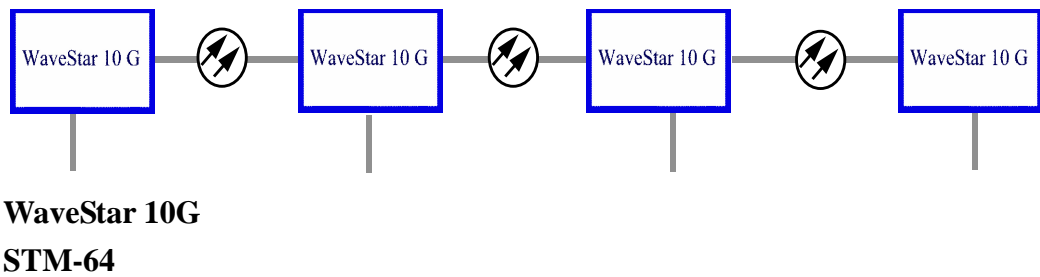
圖四 Point-to-Point Application



Point-to-Point 網路應用由兩個 WaveStar TDM 10G (STM-64) 終端多工機構成 1+1 MSP 保護。為能加長節點間無中繼在生器之跨距，WaveStar TDM 10G (STM-64) 之機框內可以裝設 in-shelf 光放大器，其標準跨距可達 80 公里以上。

圖五為線型網路應用，其兩端節點為終端多工，中間節點為塞取式多工。

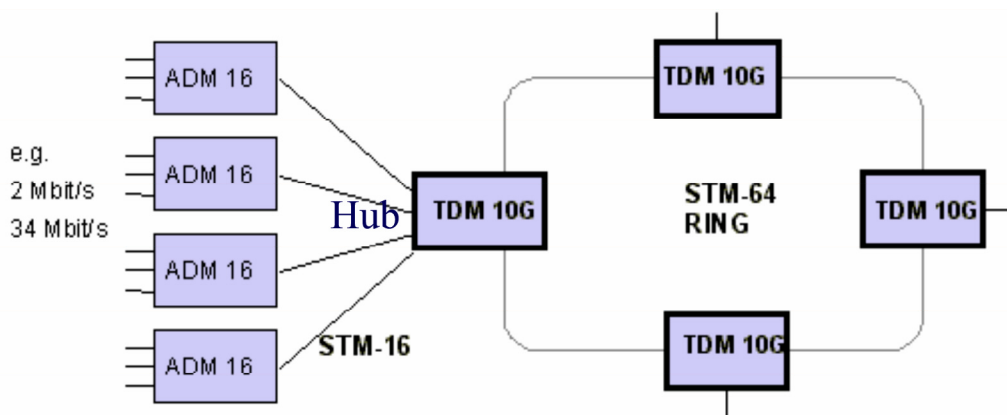
圖五 Linear Application



1.3.2. Ring Application

自復環路須提供冗餘的頻寬及設備，以確保光纖斷掉或節點故障時，系統仍然能完整運作。WaveStar TDM 10G (STM-64) 的一個機框可以組成一個 STM-64 2-Fiber MS-SPRing 及多達 4 個 STM-16 的 2-Fiber MS-SPRing。一個環之節點數可依標準收容 2~16 個節點 (如圖六)。其自動保護切換時間小於 50ms。

圖六 Ring & Hubbing



1.3.3. Hubbing

WaveStar TDM 10G (STM-64) 可以如圖六所示當成一個 Hub 來使用，收集一群遠端的 WaveStar ADM16/1 多工機。Hub 多工機提供所需的 STM-16 光界面。

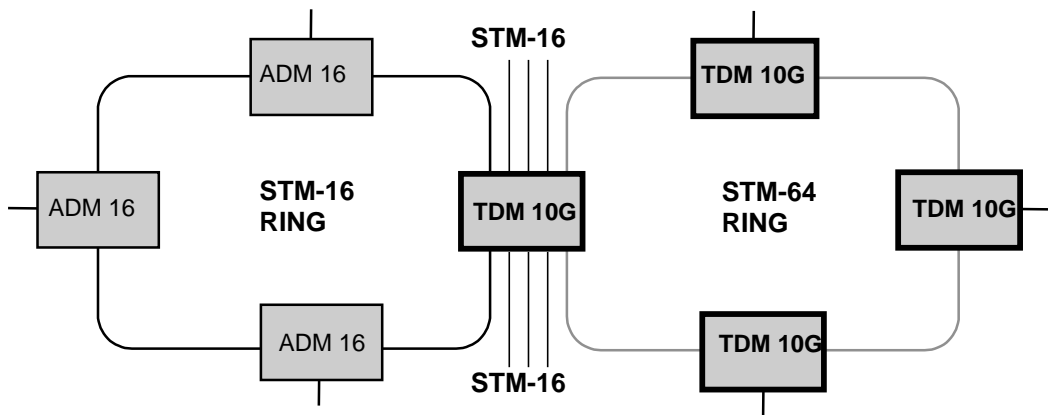
1.3.4. Ring Closure

以單一個塞取式多工機 (ADM) 將 STM-64 環及 STM-16 環互連，如此，

兩個不同速率的環可由單一個網路元件將其互連起來（如圖七）。這種應用稱為雙環互運（Dual Ring Interworking, DRI）。

WaveStar TDM 10G（STM-64）的架構在同一機框內，可以有 2 x STM-64 及 2 x STM-16 界面安排，使其得以擔負 Ring Closure 之功能。

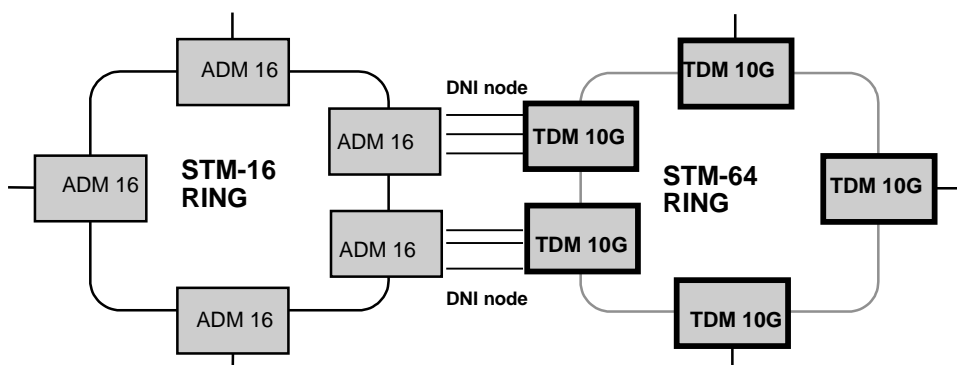
圖七



STM-64 及 STM-16 兩個環都可以是 MS-SPRing 保護方式。一部 STM-64 設備可以連接四個 STM-16 MS-SPRing 環，一個 STM-64MS-SPRing 環可以連接數個 STM-16 MS-SPRing 環。

WaveStar TDM 10G（STM-64）可以有兩種方式，將相同速率或不相同速率的兩個環相連互運，以雙節點環互運（Dual Node Ring Interworking, DNI）保護機制保護之。第一種方式是經由 WaveStar TDM 10G（STM-64）的支路界面與共站的 WaveStar ADM16/1 互連（如圖八），DNI 節點包含了一個 WaveStar TDM 10G（STM-64）及一個 WaveStar ADM16/1。

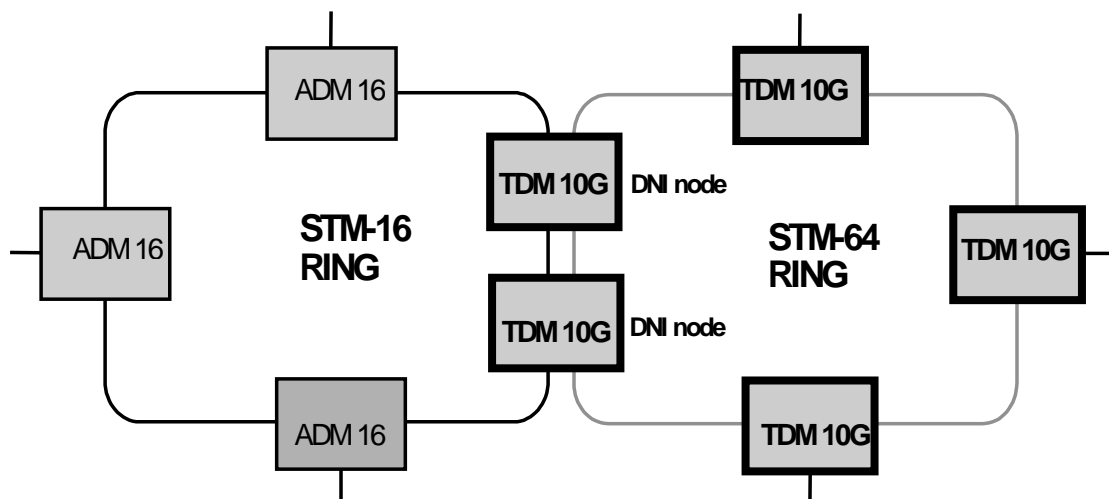
圖八



第二種方式是利用 WaveStar TDM 10G（STM-64）本身當作一個 DNI，STM-16 環經由 STM-16 界面可以直接連接到 WaveStar TDM 10G(STM-64)

(如圖九)，一個完整的 DNI 節點包含在一個 WaveStar TDM 10G(STM-64) 內。

圖九



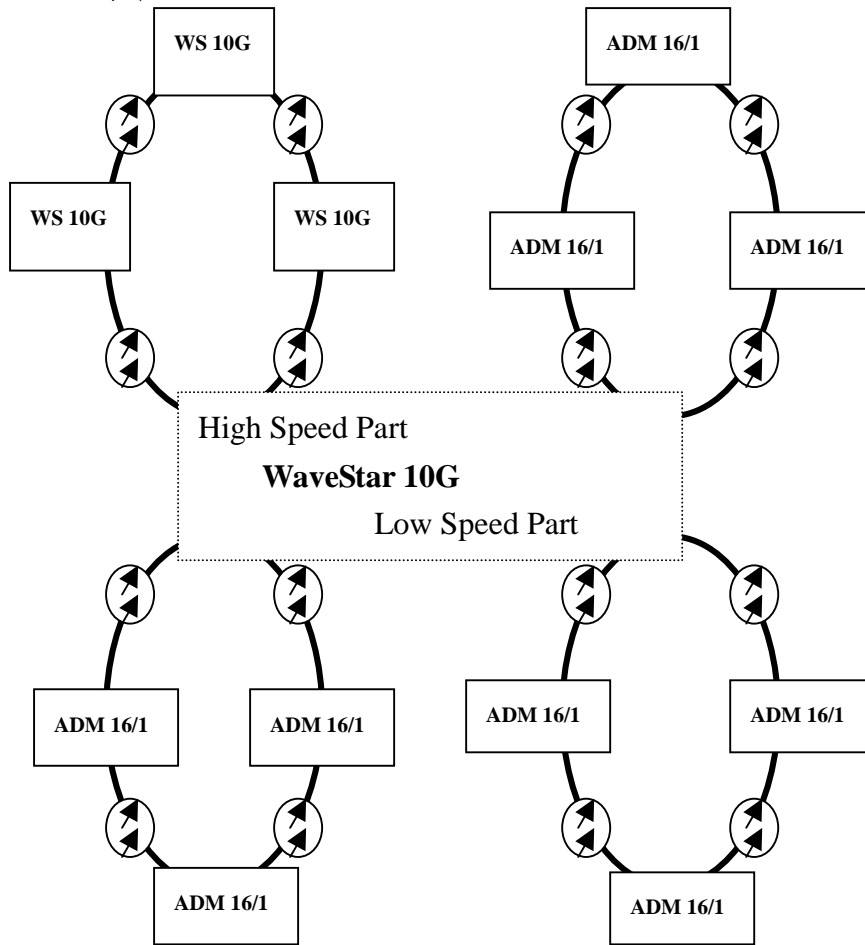
DNI 組態提供跨接兩個環路 STM-N 電路之 path level 保護，將兩個環路在兩個地方互連起來作兩個環路間之路由保護。經 DNI 保護提供的電路均為雙重收容，依序終接在同一個環的兩個節點上。兩個環的自復機制乃個別獨立，並共同保護兩個環上同時發生的單一故障，連接兩個環間的連線亦可獲得保護。

在 MS-SPRing 環，一個 DNI 保護的雙向電路於連接兩個網路之主節點及次節點間作塞取，第一及第二節點依個別電路定義之。DNI 保護機制可以保護兩個子網路的互連，兩個子網路內的訊務則經由其他的保護方式予予保護。例如：從某個節點到另一節點的訊務，可能已經受 MS-SPRing 保護，在跨接兩個環路時，可受到這兩個節點 DNI 保護機制的額外保護。

1.3.5. 多個 STM-16 環收容在一個 WaveStar TDM 10G

WaveStar TDM 10G 系統可以具有環收容器網路元件之功能，因為其系統結構之單一機框可以有 2 個 STM-64 介面或多達 8 個 STM-16 介面。故可以有四個 STM-16 環都連到同一個 WaveStar TDM 10G(如圖十)。

圖十



1.4. 維運及管理

1.4.1. 運作

WaveStar 10G 藉可視可聞指示器、WaveStar CIT 之圖形介面及其他作業介面等軟硬體介面來施行其維運管理。

- 可視可聞指示器

此類指示器裝設於各面板(User Panel, Circuit pack faceplates, etc.)其告警信號(LED)分成紅色的緊急告警(CR)、紅色的主要告警(MJ)、黃色的次主要告警(MN)、黃色的異常告警(ABN)、黃色的近端作業(NEACTY)、黃色的遠端作業(FEACTY)等，並提供 LED TEST、ACO 及 LAN PORT。

- WaveStar CIT

WaveStar CIT 採用 Windows NT-based 的圖形介面，提供 OAM&P 作業及必要的安全管制。WaveStar 10G 可以由 WaveStar CIT 透過 DCC 或外接的 WAN 作本地及遠端接取(Local and Remote Access) ，畫面背後的 TL1 介面由圖形介面來處理。藉由登入及密碼控制，授權不同層次的系統操作權限，以保護系統安全。

CIT 可操作之內容涵蓋：

- a. 調訂作業
- b. 交接指配
- c. 保護切換
- d. 顯示監視效能數據
- e. 故障管理
- f. 網路元件(NE)資源管理
- g. 下載軟體至網路元件(NE)
- h. 回接(Loop Test)測試
- i. 表報功能

- 作業介面

WaveStar TDM 10G 支援下列作業介面

- a. 機房告警介面
- b. 作業系統區域網路介面
- c. 數據通信通道 DCC

WaveStar TDM 10G 提供信息式的作業系統介面，用區域網路與作業系統相連接，此介面支援 TL1 及標準的 SDH 作業信息。WaveStar TDM 10G 的網路元件管理系統 (element manager)會將作業系統(OS)傳來的信息或指令轉送到 SDH 網路的各網路元件，並作故障的相關性辨識。然後，收集各網路元件所送來之信息，將其用以執行故障的相關性辨識及網路故障診斷，各信息亦將被轉送到上一層的網路管理系統。信息式的作業系統可以透過 DCC 擷取所維護子網路內之本地 WaveStar TDM 10G 或任何的遠端網路元件。

1.4.2. 管理

WaveStar TDM 10G 的管理機制是安全密碼，藉不同等級之密碼來監控系統之擷取。

採用三層的密碼來防護未獲授權人員進接到 WaveStar TDM 10G 的 CIT 及網

路元件的各項功能。

- PORT 密碼
- 網路元件登入密碼
- 使用者登入密碼

當一個新 User 被加到網路元件(NE)時,一個依據其使用或作業種類及授權層次而定的密碼即會一並指定出來。其授權層次可分 1 到 5,5 為最高的權限。

使用者密碼的功能上分類包括：

- Security (S)
- Maintenance(M)
- Performance Monitoring(PM)
- Testing(T)
- Provisioning(P)

使用者可以執行在其授權層次或功能上分類範圍的指令及其較低階層的指令。

1.4.3. 維護

本系統可以持續監視其設備本身及其載送之信號，俾能通知使用者現有或潛在的問題，讓使用者能採取適當的預防性或修正性的動作。系統提供的資訊及控制有：

- 維護信號
- 故障檢測、隔離及報告
- 調訂資料之一致性稽核
- 回接測試
- 效能監視
- 報告功能

1.5. 特點

1.5.1. 整合網路元件

- 100%(64 STM-1)塞取能力，可以混合各種支路介面自 STM-64 塞入或取出。
- 具彈性組態的各種介面，包括 STM-16、STM-4、STM-1o、STM-1e

1.5.2. 靈活性

- Lucent 提供特有的擴充策略—LXC16/4 ->ADM64/4 ->LXC64/4
- 分散式的交接架構
 - ☐ 彈性、無阻司塞的 VC-4 VC-3 VC-4-4c VC-4-16c 交接
 - ☐ 提供低速的 hairpinning 及 data transport

1.5.3. 可靠性

提供良好的保護機制：DNI、MS-SPRing、MSP 及 SNCP

1.5.4. 降低網路成本

- 直接採用 DWDM 光介面，減少整個網路成本
- 10G 與另一產品 Bandwidth Manager 採用共通的硬體，兩者互連於擴充時，不會浪費投資
- 高密度設計：一機架可以收容兩個主機框，需要時可以延伸機框擴充，功率消耗小

1.5.5. 網路管理系統

2.1 概說

Lucent 的網路管理系統包括 ITM-SC 元件層管理系統及 ITM-NM 網路層管理系統，提供整個傳送網路全面性的整合管理。網管系統之訓練著重在系統之操作與使用，Lucent 提供相當實用的個案，讓學員 step by step 地實際操作，效果良好。

傳送網路之管理係透過一系列的網路圖、選單及表單來完成。ITM-NM 的網路管理功能可分成：

- (1) 拓撲管理(Topology Management)：支援各節點(Nodes)及數位鏈路(Digit Links)之指配調訂及管理。
- (2) 組態管理(Configuration Management)：支援各節點、數位鏈路、路徑(Paths)、設施(Facility)及電路(Circuits)之指配、調訂及管理。
- (3) 故障管理(Fault Management)：支援近似即時性的告警通知與監視檢查並在網路圖上標示出來。
- (4) 網路圖管理(Network Map Management)：以圖形顯示實體網路、邏輯網路及網路狀態。

2.2 網路管理系統硬體平台

網路管理系統 ITM-NM 伺服器採用 HP9000(HP UX)作業管理系統，藉由 HP 的 MC/Service Guard 應用程式執行置於同一地點之主要系統與備用系統間相互切換，亦可藉由 Simplifier GR(Geographic Redundancy)功能，達到主要系統與備用系統置於兩不同地點間之自動切換。

至於工作站的配置，可依使用者需要裝設於近端或遠端，HP 工作站必須經由 NT 終端伺服器作圖形使用者介面(GUI)轉換後，再予進入伺服器之主控制器內。透過圖形使用者介面(GUI)，它提供了多層視窗環境供使用者輕鬆地瀏覽及接取資料。

2.3 網路圖視窗管理

網路圖視窗包括拓撲網路圖、服務網路圖、網路控制器等視窗環境及節點選單、網路選單。在本視窗環境下操作時，由於在龐大的資料庫內作資料傳遞，為了提高資料存取速度，可以在 Preferences form 選取不告警選項，

這樣在做電路或路徑列表、框架指配及通道指配時會提高處理速度。

2.3.1 拓撲網路圖

網路圖視窗為網管系統起動時之初始視窗，它主要功能包括：

- 節點和數位鏈路之顯示
- 提供相關選單、表格、表列和對話盒資料之讀寫
- 提供使用者對於節點、數位鏈路之新增、刪除及調整
- 子網路管理、Rings 管理

(1)網路圖視窗能夠顯示網元間的拓撲圖形它包括點對點網路圖示及其往下展開之子網路圖示和所有相關傳輸信號階層。ITM-NM 網路圖視窗能夠顯示下列網路圖形資料：

- 網元
- 網元間之數位鏈路及傳輸設施
- 告警狀況
- 可用之空閒傳輸設施

(2)使用者亦可利用網路視窗圖上的功能選項去執行下列工作：

- 配合表格、表列、查詢盒及對話盒資料的接取，進行維護及監看全區網路
- 視需要，移動或新增網路元件
- 於網元間新增或移動鏈路、路徑、傳輸設施及電路
- 檢視鏈路及其可用之空閒容量
- 監看網路告警狀況
- 依需要，在網路視窗圖上對某一事件圖形作放大及縮小

(3)在子網路管理方面，可以藉由拓撲網路圖視窗來處理，於該圖形視窗上，可以收合一個至多個網元節點，是需要得以另一個節點符號來表示，此一節點符號謂之彙集點(Aggregate)，此一功能謂之節點收合功能，對任一彙集點所收合之網元節點最多以不超過 45 個為原則；同理，對於多個彙集點亦可以再收合成另一個彙集點。相反地，如需要查詢到某一個網元節點時，則可以依序展開彙集點，如此，藉著網元節點之收合及彙集點之展開，可以精簡拓撲網路圖上的節點數量，以利網路的維運管理。

2.3.2 服務網路圖

網路圖視窗主要功能包括：

- 顯示節點、數位鏈路、路徑及傳輸設施之邏輯圖
- 新增、刪除及調整有關路徑、傳輸設施及電路之使用

- 經由選單、表格、表列及對話盒進行資料讀寫

2.3.3 網路控制器視窗圖

視窗圖係用來顯示 ITM-NM 網管系統與其所轄元件管理系統 ITM-SC 間之關係圖，經由此視窗圖得以更新或移動每一節點的位置。

2.4. 傳輸電路調度管理

主要經由服務網路圖視窗上選單之各種相關功能表格的執行，執行傳輸設施、路徑及電路之配置。

2.4.1. 網管系統之路徑選取

ITM-NM 網管系統在上，可區分為下列三種不同方式：

- 自動選取：為系統內定的路徑選取方式，使用者只需選定 A、Z 兩端位置及埠端位置，系統就會自動依目前現有的空閒路由，依序進行繞接。
- 手動選取：使用者除選定 A、Z 兩端位置及埠端位置外，尚需選定與路由有關的鏈路、傳輸設施及通道；單向路徑及廣播路徑僅能以手動方式來選取。
- 半自動選取：使用者除選定 A、Z 兩端位置及埠端位置外，尚需選定鏈路，至於傳輸設施及通道則由系統按空閒路由自動選取。

2.4.2. 電路調度管理功能表格

使用者依自己需要選擇自動、手動或半自動的路徑選取方式，進行新增或查詢列表有關之傳輸設施、路徑或電路。

2.5. 資源管理

網管系統所控制各網路元件之詳細資訊，可經由網路圖上之節點取得，詳細的組構資訊包括下列實體配置：

- Racks (bays)
- Sub-racks (shelves)
- Units (slots)
- Ports (physical ports)
- Time slots (logical ports)

網管系統可透過 ITM-NM—ITM-SC 介面，以 cut-through 方式接取並管理 ITM-SC 所控制的網路元件資源。

2.6. 報表管理

ITM-NM網管系統可以依需要提供或預先訂妥各式報表，包括彙總性及分析性的資料。這些報表可作為各種對話盒、表列或網路圖的補充資料。

2.7. 安全管理

安全管理功能使得系統管理人員可以依使用者的身分認證及工作組群的不同，來建立各式表列、選單及網管功能之擷取權限。

2.8. 遠距備援

遠距備援(Simplified Geographic Redundancy) 使ITM-NM能在分開的地理空間，提供網管系統作業之保護與備援。一般將主機房與備援機房分置於數公里之外，確保各種天然災害或氣象狀況不會損及兩個機房之作業。當主機房進行磁帶備援維護程序時，主機房與備援機房有相同的database images及資料接續性。

感想與建議

1. 此次奉派赴美國朗訊科技公司實習 WaveStar TDM 10Gbps (STM-64)系統及 ITM-NM 網路管理系統，並向貝爾實驗室 Dr. Ashok Kalro 請教光通信網路演進之相關問題，收穫良多。
2. 職從事長途傳輸網路建設工作多年，常年大量的建設，仍難滿足客戶臨時提出的需求，對此 Dr. Ashok Kalro 的回答是”Unpredictable is predictable”，尤其是各種訊務的產生隨著應用技術的發展，對頻寬的需求與耗用，大約已經到了六個月增加一倍的地步！我們要如何滿足客戶的需求及如何刺激業務持續成長，已經是刻不容緩的課題。
3. 朗訊科技公司有一系列的光通信網路之發展計劃，逐一將其產品整合為一貫的系統，其他公司也都朝這個方向發展，本公司民營化在即，建議及早成立評估團隊，俾於完成民營化後能將目前多廠牌的環境經簡化，以利系統整合及業務推展。

附件

圖三 WaveStar TDM 10G (STM-64)之控制結構