

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)

赴美國實習  
「用戶光纖及線路相關技術」  
出國報告書

服務機關：中華電信股份有限公司

姓名職稱：李連勇/副工程師

邱程雍/助理工程師

服務機關：中華電信北區分公司

姓名職稱：張錫煌/股長

出國地區：美國

出國期間：自 91 年 11 月 3 日至 91 年 11 月 16 日

報告日期：92 年 3 月 14 日

146/  
/ 009104816

系統識別號:C09104816

公務出國報告提要

頁數: 76 含附件: 否

報告名稱:

赴美實習用戶光纖及線路相關技術

主辦機關:

中華電信股份有限公司

聯絡人/電話:

姜學民/2344-5405

出國人員:

李連勇 中華電信股份有限公司 網路處 副工程師  
邱程雍 中華電信股份有限公司 企業客戶處 助理工程師  
張錫煌 中華電信台灣北區電信分公司 客戶網路處 股長

出國類別: 實習

出國地區: 美國

出國期間: 民國 91 年 11 月 03 日 - 民國 91 年 11 月 16 日

報告日期: 民國 92 年 03 月 14 日

分類號/目: H6/電信 H6/電信

關鍵詞: 用戶光纖迴路,商業大樓資訊通信整體服務規劃,線路設施共用,設備共置

內容摘要: 本報告書主要分為前言、用戶光纖迴路技術、商業大樓資訊通信整體服務規劃技術、線路設施共用與設備共置作業管理及實習心得與建議五部分，在三項實習主題部分，首先針對用戶光纖迴路中EPON (Ethernet Passive Optical Network)解決方案及DSLAM等產品的相關技術、系統應用與設計方面的實習內容予以說明，其次對商業大樓資訊通信有關接取網路的各種解決方案、商業大樓配線規劃、基本與細部設計準則及用戶終端設備等方面分別闡述，另再針對美國目前有關線路設施共用與設備共置作業管理方面的措施等提出報告，最後，就三項實習主題提出所獲心得及建議。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

# 目 錄

一、前言	2
二、用戶光纖迴路技術實習報告	3
三、商業大樓資訊通信整體服務規劃技術實習報告	22
四、線路設施共用與設備共置作業管理實習報告	67
五、實習心得與建議	72
六、附錄	77

## 一、前言

在用戶光纖迴路中，欲以低廉的成本提供高品質的服務，PON (Passive Optical Network) 是一個很好的解決方案，因為其網路架構主要以低價的被動元件為主，因此也成為實現光纖到家 (FTTH) 的重要技術之一。依其技術發展的趨勢，其中又以 ATM-PON (APON) 及 Ethernet-PON (EPON) 為主要的發展方向。以技術及應用面來看，Ethernet PON 的確較 ATM PON 具發展性，由於 Ethernet 技術非常便宜且容易應用，因此將 Ethernet 技術與 PON 相結合是十分合理，但是 EPON 必需提供較好的傳輸機制以符合公眾網路 (Public Network) 傳輸時所具備的操作、管理及維護 (OA&M) 等特性，如計費及用戶管理、安全機制、服務管理等。

隨著電信自由化，新固網業者陸續加入台灣固網市場，這些業者採用靈活多角化經營組織，積極部署行銷活動，侵蝕固有電信市場，尤其商業大樓更是其積極搶攻的目標。中華電信以國內電信業領導者自居，對於國內電信尤其商業大樓應提出優異的資訊通信整體服務規劃，以提供企業客戶多樣優質化的服務。以最近積極興建的台北金融大樓為例，中華電信負責大樓 e 化工作，讓大樓的資訊與通信能夠達到安全、便利、零時差及不斷訊。此次赴美實習「商業大樓資訊通信整體服務規劃技術」，未來希望能將這整體服務規劃推廣至國內各大樓，以提升競爭力。

線路設施共用及設備共置是未來的趨勢，世界各主要電信先進國家在多年的國內協商折衝及實施後，在共用與共置的管理方面有許多實務經驗可供參考，汲取他們的經驗，對本公司與民營固網業者協商訂定有關線路設施共用及設備共置管理機制方面有很大的助益。

## 二. 用戶光纖迴路技術實習報告

### 1. 研習內容：

此行在 ALLOPTIC 公司的研習內容，主要包括「EPON 網路技術概要」及該公司的「Gigaforce」系統兩部分，另於 Nokia 公司研習 D500 DSLAM 設備相關技術，茲分述如下：

### 2. EPON (Ethernet Passive Optical Network) 網路技術概要

#### 2.1 網路主要元件及其功能：

(1) OLT (Optical Line Terminating)：置於局端或 Head end，

用以連接光纖接取網路與到都會的骨幹網路，其主要功能為：

- a. 與都會骨幹網路介接。
- b. 提供 Gigabit Ethernet 等多種服務介面與 PON 介接。
- c. 做 layer2 及 layer3 之 switching 與 routing。
- d. 訊務彙整 (traffic aggregation)
- e. 提供 Qos 及 SLA 相關機制與功能。

(2) ONU (Optical Network Unit)：可置於 CURB (FTTC) 或建築物內 (FTTB) 或屋內 (FTTH)，其主要功能為：

- a. 將 OLT 傳送來之光信號轉成如 Ethernet, IP multicast, POTS, T1 等信號並送至客戶端設備，以提供 data、video 及 voice services。
- b. 將客戶端設備傳送來之信號轉送至 OLT。
- c. 做光電信號的轉換及做為 EPON 接取網路與家庭網路間的介面與責任分界點。
- d. 提供 POTS, T1, DS3, 10/100BaseT IP multicast 等服務介面。
- d. 具有 layer2 及 layer3 switching 與 routing 能力，可做為企業 Intranet 內各種訊務之交換或轉送的設備。
- e. 可利用第三種波長來傳送類比 CATV 或 IP video 等視訊信號。
- f. 通常會於客戶端加設一台 Residential Gateway 或 Home Network Gateway，其上有 IEEE802.3 10/100 Ethernet、IEEE802.11 或 HPNA 等介面，以連接不同的客戶端設備，當信號由客戶端送出進入 EFM 時，即變成單一的 EPON 信號，如此可使 EPON 網路架構較為簡單。

(3) Splitter：是一被動元件，可將局端信號分成多個信號分送客

戶端。

(4) Coupler：是一被動元件，可將客戶端信號合成一個信號送 OLT。

(5) 光纖幹、配線：傳送光信號的 Media。

## 2.2 網路拓撲架構：

可概分為下列四種架構，分如圖 1-1 至圖 1-4 所示：

- (1) 樹狀
- (2) 環狀
- (3) Bus 狀
- (4) 有 redundant trunk 的 Tree 狀

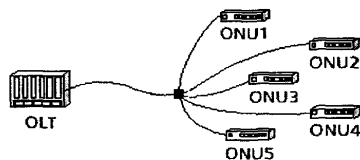


圖 1-1 Tree topology

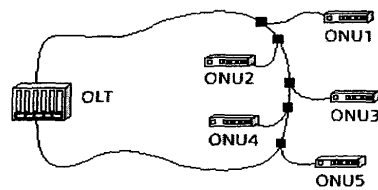


圖 1-2 Ring topology

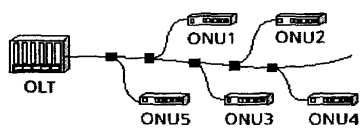


圖 1-3 Bus topology

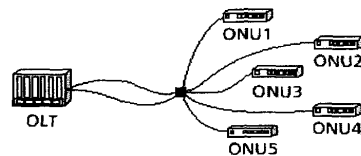


圖 1-4 Tree with redundant trunk

## 2.3 技術標準：IEEE802.3ah。也就是 Ethernet in the First Mile (EFM)。

2.3.1 IEEE 為強調必須將客戶需求放在第一，故將第一哩 (First Mile) 和 Ethernet 網路結合，而衍成 EFM 此一專有名詞。

2.3.2 此一標準主要包括下列四項技術：

- (1) EFM Network 在點對點銅導線上的應用技術 (EoVDSL)
- (2) EFM Network 在點對點光纖上的應用技術
- (3) EFM Network 在點對多點光纖上的應用技術 (EPON)
- (4) EFM Network 的維運管理 (OA&M) 規格

## 2.4 碼框 (ethernet frame) 傳送：

- (1) 下行碼框利用共用媒介 (shared-medium)，以點對多點 (P2MP)

方式發出廣播 (Broadcast) 碼框。

(2) 上行碼框係點對點 (P2P) 傳送，其方式有：

a. TDM 方式：各 ONU 分用 trunk (fiber) 資源的 time slot，以避免碰撞或各 ONU 間相互干擾，若某 ONU 於其分配之 time slot 時間內無資料可送，則送 idle signal。

b. 分散式動態分配時槽方式：

依各 ONU 當時貯存待送資料量之多寡，動態分配各 ONU 使用時槽的先後與頻度。

每個 ONU 在送 data 之前會送出一特別的 message 以通告欲送 data 之長度。

ONU 並會先監看前一 ONU 傳送資料的情形，然後緊接在其後傳送資料。

此方式因須各 ONU 間有相互傳送訊息功能，且 EPON 網路須為環狀或星狀以利傳送廣播封包，故鮮為業界採用。

c. 集中式動態分配時槽方式：

採 Request-and-Grant 機制：由 ONU 向 OLT 送出 Request message，報告其狀況並要求使用時槽，而 OLT 處理所有送來的 Request message，會以 Grant message 回覆 ONU 並指配各 ONU 使用時槽數。

優點之一：OLT 可瞭解整個網路狀態，並可依所獲得資訊改換為其他的時槽配置方式，以滿足網路內各 ONU 的不同需求。

優點之二：ONU 可較簡單且便宜。

(3) 碼框可被指定傳送至某特定 ONU 或某些 ONU (Multicast) 或全部 ONU (Broadcast)，碼框內有用以使 OLT 及各 ONU 同步的標記碼 (1byte) 及數個變動長度的封包。碼框傳送頻率為每秒 500 個碼框，而封包內則包括 Header、Payload 及 Error detection field，其詳細格式如圖 1-5。

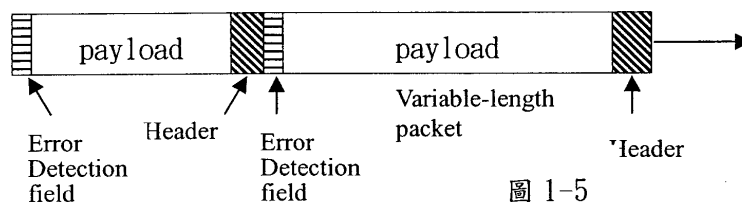


圖 1-5

## 2.5 EPON 的優勢與特色

- (1) 網路架構簡單，沒有複雜的通信協定轉換，可讓 LAN 與 WAN 能不經轉換即能整合，data frame 直接依循目前 Ethernet 傳送格式，與 Ethernet 的配合直接簡單，是具有高速高效率的 PON 架構。
- (2) 網路建置、維運與管理成本低，人員也不需重新訓練
- (3) 彈性與高頻寬，可提供不同的網路頻寬，如：1 Mbps、2 Mbps、10Mbps、100Mbps 及 1Gbps 等。
- (4) 整個網路內，除置於兩端之 OLT 及 ONU 為主動元件外，其餘如光纜、Splitter、Coupler、Connector 及接續零組件均為被動元件，可使元件使用時間較長、故障較少。
- (5) 網路只用到最少量的光纖。
- (6) 可以 plug-and-play 的方式擴充 ONU 的容量。
- (7) 採用標準的 Ethernet 介面，不需另裝 DSL MODEM 或 Cable MODEM。
- (8) 資料碼框長度可變，最長達 1,518bytes，故其 overhead 比 ATM PON 的固定 5bytes overhead (通常稱為 ATM cell tax) 較少。
- (9) EPON 非一 peer-to-peer 的網路，因 ONU 間不能相通，甚且不知其他 ONU 之存在。

## 2.6 EPON 網路其光系統之設計：

- 2.6.1 使用的波長：若系統僅設計成提供 voice 及 data services，則通常使用兩種波長，但若尚需提供類比 video services (如：CATV) 或 DWDM 的信號則需使用三種波長，茲分述如下：

### 2.6.1.1 兩波長：

- (1) 下行：使用 1510nm，傳送 data, voice 及 IP-switched digital video (SDV) 信號。
- (2) 上行：使用 1310nm，傳送 data, video 及做 video-on-demand 切換頻道的 request 信號。
- (3) 圖 1-6 所示為一 1.25Gbps 雙向使用兩波長 PON 之示意圖，其傳送距離可達 20 公里，光信號最多可有 32 個分歧。



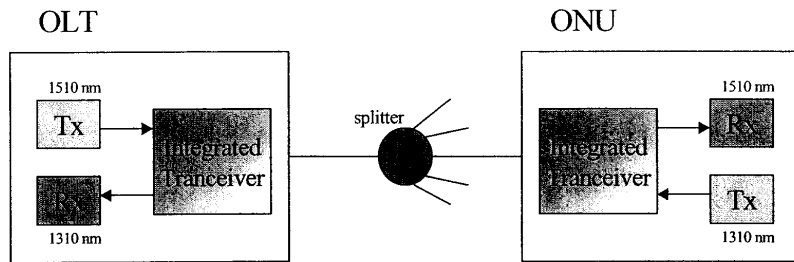


圖 1-6

### 2.6.1.2 三波長：

- (1) 下行：使用 1510nm，傳送 data, voice (SDV) 信號；使用 1550nm 傳送 video 信號。
- (2) 上行：使用 1310nm，傳送 data, video 及傳送 video-on-demand service 於切換頻道時所發出的 request 信號。
- (3) 若客戶目前尚無 wavelength services 方面的需求，為考量建置成本，EPON 可暫不配置 DWDM 相關元件，惟在系統設計時，仍應考慮使 transceivers 與 DWDM 之 channels 透通銜接，俾便日後提昇系統功能。
- (4) 圖 1-7 所示為一 1.25Gbps 雙向使用三波長 PON 之示意圖，其傳送距離可達 18 公里，光信號最多可有 32 個分歧。

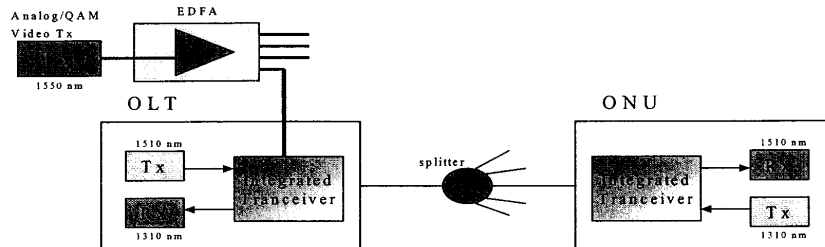


圖 1-7

### 2.6.2 信號衰減：

- (1) 因各 ONU 至局內機房 OLT 之距離多不相等，故 EPON 內各 ONU 收到的光；反之，OLT 所收到各 ONU 送來之光信號準位亦不同。

- (2) 在 OLT 的硬體設計方面，應使其 Receiver 於收到每一時槽資料時，迅速地調整其區辨門檻 (threshold)，以正確地區辨資料是 0 或 1。
- (3) 於現場裝設 ONU 時，應調整其傳送信號準位，俾使 OLT 所收到之各 ONU 送來之信號準位能一致，惟其缺點有：
  - a. ONU 之硬體設計更為複雜。
  - b. OLT 與各 ONU 間需特別的信號協定。
  - c. 會降低各 ONU 的運作效率。

#### 2.7 資料安全：

- (1) 若 ONU 設定成可接收各種任意封包之模式，則如廣播或 multicast 等之下行封包，可能遭竊取及篡改，故資料加密有其必要性。
- (2) 資料加解密實施方式有：
  - a. 於實體層加解密。
  - b. 於 data link 層加解密。
  - c. 於網路層或更高層加解密。
- (3) 若於實體層加密，則會對包括 frame headers 在內之全部 bitstream 加密，在收訊端，在送往 MAC 層驗證之前，會於其實體層將資料解密。而每個 ONU 其加密所用之 Key 均不相同。
- (4) 若於 data link 層加密，則係僅對 MAC frame 的 payload 加密，而該 frame 的 headers 則仍為明文。收訊方計算出 FCS (Frame Check Sum) 並與送訊方傳來之 FCS 核對，以驗證所收到經加密後之 payload 的正確性。

### 3. ALLOPTIC 公司的 GigaForce 系統

#### 3.1 系統架構圖：如圖 1-8。

#### 3.2 系統特點：

- (1) 以單心光纖提供至多 32 個客戶雙向服務，並可配合加裝 CWDM 或 DWDM 設備。
- (2) 具有 traffic shaping 及 packet prioritization (Diffserv) 功能，可於網路壅塞時設定封包傳送優先序，以維持服務品質。
- (3) 採彈性 plug-in 架構，可使網路提供者隨業務成長逐步擴充。

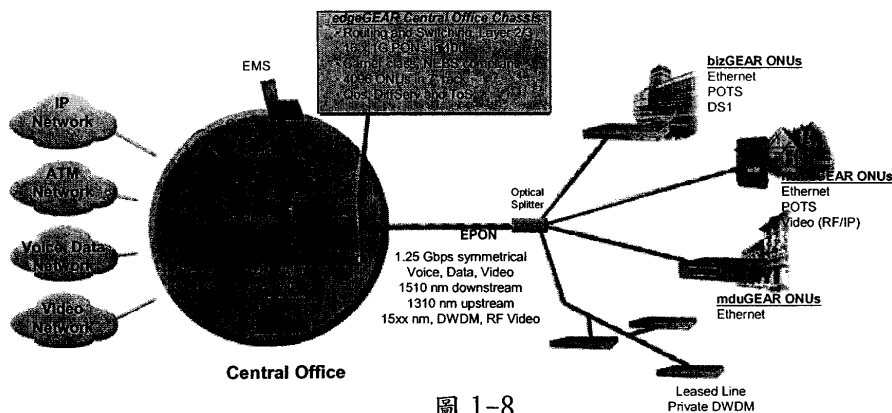


圖 1-8

- (4) ONU 的每個 Ethernet port 都可提供 IP data, IP Video 及 IP Phone service。
- (5) fully redundant: 系統內之 switch 及 OLT 皆有備援, 由 OLT 至 ONU 之光纖可採環狀, 以提供路由保護功能。

### 3.3 系統包含之主要設備:

#### 3.3.1 edgeGEAR 2000 Chassis (註: GEAR-Gigabit Ethernet Access Router)

- (1) 置於局端, 做為接取網路與 WAN 之間的 hub point。
- (2) 每個 chassis 最多可接 16 個 PON, 每個 PON 最多可接 32 個 ONU, 在高 7 英尺寬 19" 或 23" 的當機架上, 可安裝四個 Chassis。
- (3) 內部 Ethernet switch fabric 之 Non-Blocking rate 達 16 Gbps。
- (4) 具有將封包分等級、過濾、設定傳送優先序及群播與設定 VLAN 及保證頻寬等 Layer 2 與 Layer3 之功能。
- (5) 提供 PON 雙向對稱式線速率 (line rate) 達 1.25Gbps, 可使下行 payload 頻寬達 1 Gbps (1510nm); 上行者達 800Mbps (1310nm)。
- (6) 與 WAN 的介面: 有 Gigabit Ethernet、10/100BaseT、DS-3、OC-3、STS-1、15xx DWDM wavelength 及 E1 等。
- (7) 與 PON 的介面: 有 Gigabit Ethernet、DWDM。

- (8) 卡板種類及數量有：4 片 NIM (Network Interface Module)、8 片 OLT 及 2 片 SCM (Switch/Controller Module)
- (9) 此 Chassis 之實體外觀詳圖 1-9。

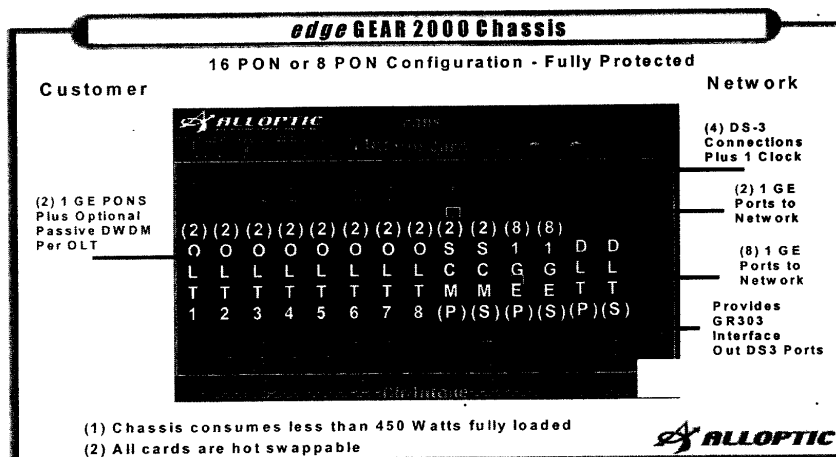


圖 1-9

### 3.3.2 homeGEAR 1000

- (1) 係配合 FTTH solution 所設計的 ONU。
- (2) 具有 Layer 2 switch 功能。
- (3) 與 PON 的介面有：Gigabit Ethernet、DWDM。
- (4) 傳送距離：裝設 8 個 ONU 時可達 30 公里；裝設 32 個 ONU 時可達 10 公里。
- (5) 與客戶端的介面有：4 個 10/100 BaseT 介面、2 至 4 個 RJ-11 的 TDM POTS 介面、1 個 RG9 的 RF 介面以提供 RF video service。
- (6) IP video 及 VoIP 係利用 10/100 BaseT port 來提供服務。
- (7) IP video 提供之頻寬最多可供四台電視每台三個頻道使用。
- (8) 可於 remote 端將其軟體昇版及設定使其 port 為 active 狀態。
- (9) 此 ONU 之實體外觀，如圖 1-10。

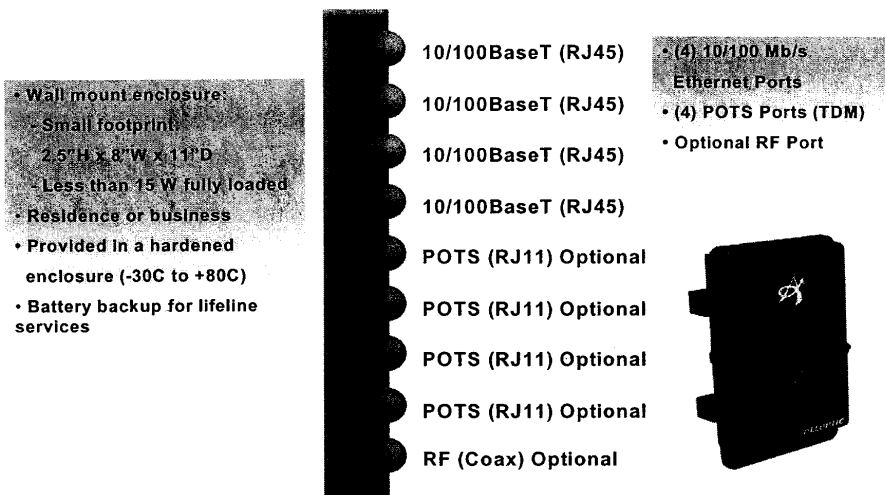


圖 1-10

### 3.3.3 mduGEAR 224

- (1) 係配合 FTMDU solution 所設計的 ONU。
- (2) ONU 可裝置於建物（公寓、大樓、mall）地下室的電信室或各樓層的電信間或各樓層各住家內。
- (3) 具有 Layer 2 switch 功能。
- (4) 與 PON 的介面有：Gigabit Ethernet、DWDM。
- (5) 與客戶端的介面有：24 個 RJ-45 10/100 BaseT 介面及 2 個 T1 port。
- (6) POTS service（含公用電話及投幣電話）係經由 Channel Bank 接至 T1 port。
- (7) 另有 1 個供維運人員作業使用的 RS232 port 及 4 個告警 port。
- (8) 另可利用 DWDM Transceiver 之 optical port 連接 RF 信號，以提供 video service。

### 3.3.4 biz GEAR 200

- (1) 係配合 FTTB solution 所設計的 ONU。
- (2) 裝置於企業客戶的大樓內。
- (3) 與 PON 的介面有：Gigabit Ethernet、DWDM。
- (4) 傳送距離：裝設 8 個 ONU 時可達 35 公里；採環狀架構時可達 10 公里。
- (5) 與客戶端的介面有：2 個 Gigabit Ethernet port、20 個 10/100

BaseT port、10 個 T1/E1 port、4 個 DS3 port 及 16 個 RJ-11 的 TDM POTS port。

- (6) IP video 係利用 10/100 BaseT port 來提供服務。
- (7) 提供 Layer 2-3 switching, routing, VoIP, IP multicast, firewall, VPN 802.1Q, bandwidth shaping 及 billing 等進階功能。
- (8) 卡板均可熱插拔。

3.3.5 有關上述 edgeGEAR 2000 Chassis 及 home GEAR 1000、biz GEAR 200 等 ONU 之詳細功能與規格詳附錄一。

#### 3.4 服務機能特點概述

##### 3.4.1 語音服務

- (1) 除支援 VoIP 外，亦支援標準的 TDM over Ethernet。
- (2) ONU 將 POTS 轉成 64kb/s 的 PCM samples 並塞入 Ethernet frame 內。
- (3) 所有 ONU 與 TDM switch 的時鐘同步，每個 ONU 佔用一固定時長的時槽。
- (4) 語音的 IP 封包最優先傳送。
- (5) 提供全部標準服務功能，如：Call Waiting, Call ID, CLASS, Voice Mail, V.90 modems 及 faxing 等。
- (6) 採用 TDM Emulation，使語音的傳送方式簡單且不需 echo cancellation 等設備，IP 語音資料不需於 ONU 或 Class 5 Switch 做壓縮或轉換，亦不需用 VoDSL/VoIP gateway 等設備，該公司稱之為「Golden Telephony」。
- (7) 以全 IP 架構的網路傳送語音，透通且快速，其 round-trip time 小於 11ms。

##### 3.4.2 數據服務

- (1) 以 IP Header 內 TOS (Type of Service) bits 及 DiffServ Code Point 來決定封包傳送優先序。
- (2) ONU 支援 Learning bridge 功能，可儲存 IP/MAC 位址，以利封包之存轉。
- (3) ONU 及局端 OLT 均具訊務平整 (traffic shaping) 功能。
- (4) 依 802.1Q 協定將每一 port 設定為一 VLAN，可對該客戶之語

音、數據及 video 服務做不同等級的處理，並可藉此將客戶分群，以便對某些客戶提供較高等級的安全管制。

- (5) 由於下述三功能，使此系統之數據服務能以 IP based 平台而達到像 ATM 系統般的 QOS performance：
- a. 在 egress port 依 traffic class 做 bandwidth management。
  - b. SCM 及 OLT 對下行訊務實施 traffic management; ONU 則對上、下行訊務均實施 traffic management。
  - c. 設定封包最大及最小長度 (以 64kb/s 為一增減量單位)，封包長度逾設定之最大長度即 discard。藉此 traffic shaping 機制，可向客戶做出 SLA 的承諾。

3.4.3 Video service：此系統可以 IP、RF 及 Satellite 三種方式提供 Video service。

- (1) IP Video：以 1510nm 光波將數位 MPEG2 Video streams 送至 ONU，再由 ONU 的 Ethernet port 送至 set top box。其架構圖詳示於附錄二第 1 至 3 頁。
- (2) RF Video：需一 Optical to RF 的轉換器及一 RF set top box。轉換器工作波長為 1550nm，工作頻帶為 50 至 750MHz，其架構圖詳示於附錄二第 4 頁。
- (3) Satellite Video：亦需一 Optical to RF 的轉換器，俾使衛星之 L band frequencies 能送入 ONU。尚需 set top box，以便對衛星送來各 channel 解碼。

3.4.4 上述三者中，IP Video solution 因可以光纖為媒介提供 base channels, premium channels, 及互動式電視 (如：VOD, Personal VCR 等)，且利用單一網路架構，整合提供廣播式視訊服務 (如：cable TV)、互動式視訊服務及網際網路接取等服務，使光纖配線網路能充分被使用，故其 cost 較諸 RF Video 及 Satellite Video 為低。而利用 IP 傳送機制及 Gigabit 的頻寬，將來亦可提供客戶更多的 SDTV 及 HDTV channels。

3.5 系統應用與設計：

3.5.1 應用 GigaForce 所設計之 EPON 網路，依其架構概可分為簡單型、串級式 (Cascaded) 及分歧式 (Branching) PON 網路，在網路中會導致光信號損失的主要元件包括

splitter, fiber, splice, connector, 及光纜，各元件之信號損失值如表 1-1，而 OLT 與 ONU 之間的光信號損失 Budget，依上下行有所不同，其允許之最大損失，上行（於 1310nm）為 23 dB；下行（於 1510nm）為 22 dB，詳如表 1-2：

表 1-1

元件名稱	損失	元件名稱	損失
Connectors	0.2dB	1 x 2 splitter	3.5 dB
Fiber loss (1510nm)	0.25dB	1 x 4 splitter	7.5 dB
Fiber loss (1310nm)	0.35dB	1 x 8 splitter	10.7 dB
		1 x 32 splitter	18.2 dB

表 1-2

下行 Loss Budget			上行 Loss Budget		
OLT Tx	-1	dBm	ONU Tx	-1	dBm
ONU Rx	-24	dBm	OLT Rx	-25	dBm
Margin	1	dB	Margin	1	dB
Budget	22	dB	Budget	23	dB

茲將各型網路之架構與其光信號損失之估算，分述如下：

### 3.5.2 簡單型 EPON 網路：

(1) 網路架構：如圖 1-11 所示。

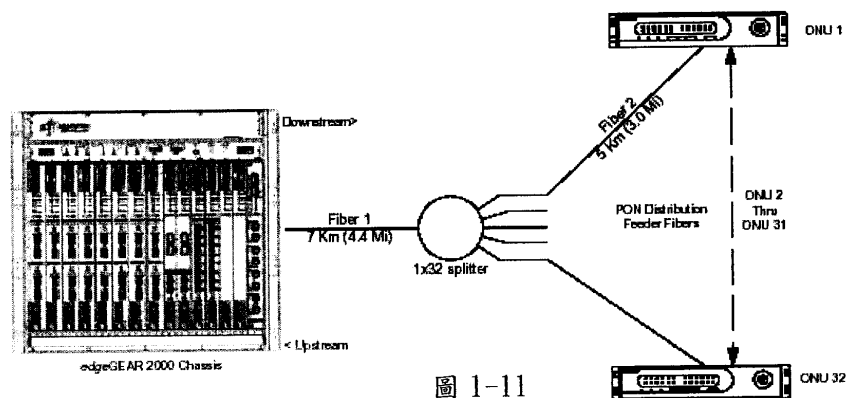


圖 1-11



(2) 光信號損失估算：如表 1-3。

表 1-3

ONU	Parameter	Loss Budget	Fiber 1 Loss	Splitter Loss	Fiber 2 Loss	# of Connectors	Total Connector Loss	Total PON Loss	Margin (dB)
1	Downstream 1510	20.5 dB	0.625	18.20	0.375	5	1.0 dB	20.20	0.30
	Upstream 1310	23.0 dB	0.875	18.20	0.525	5	1.0 dB	20.60	2.40
	3rd Lambda Downstream 1550	20.5 dB	0.625	18.20	0.375	5	1.0 dB	20.20	0.30

### 3.5.3 串級式PON網路 (一)

(1) 網路架構：如圖 1-12 所示。

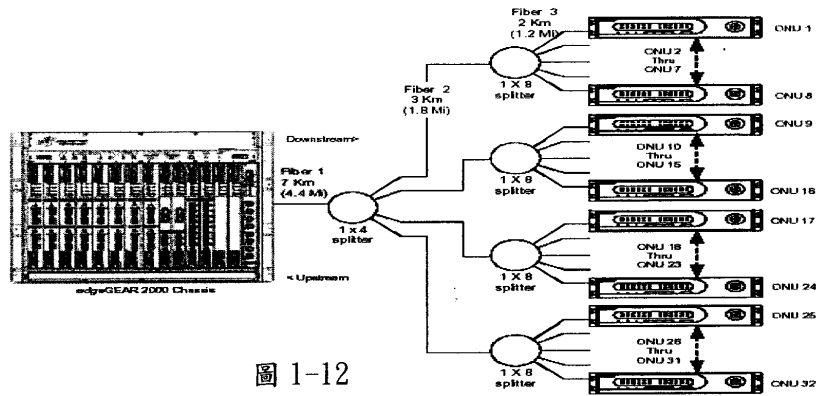


圖 1-12

(3) 光信號損失估算：如表 1-4。

ONU	Parameter	Loss Budget	Fiber 1 Loss	Splitter 1 Loss	Fiber 2 Loss	Splitter 2 Loss	Fiber 3 Loss	# of Connectors	Total Connector Loss	Total PON Loss	Margin (dB)
1	Downstream 1510	22.0 dB	1.25	7.5	0.75	10.7	0.5	5	1.0 dB	21.7	0.3
	Upstream 1310	23.0 dB	1.75	7.5	1.05	10.7	0.7	5	1.0 dB	22.7	0.3

表 1-4

### 3.5.4 串級式PON網路 (二)

(1) 網路架構：如圖1-13所示。

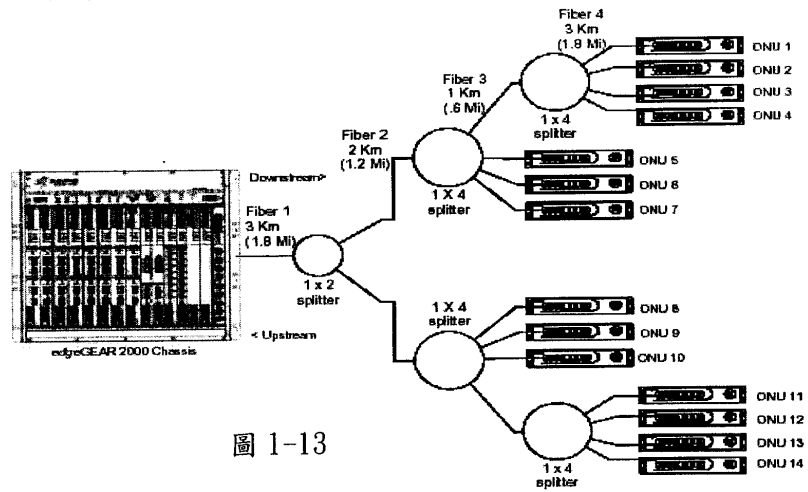


圖 1-13

(2) 光信號損失估算：如表 1-5

表 1-5

ONU	Parameter	Loss Budget	Fiber 1 Loss	Splitter 1 Loss	Fiber 2 Loss	Splitter 2 Loss	Fiber 3 Loss	Splitter 3 Loss	Fiber 4 Loss	# of Connectors	Total Connector Loss	Total PON Loss	Margin (dB)
1	Downstream 1510	22.0 dB	0.75	3.5	0.5	7.5	0.25	7.5	0.75	5	1.0 dB	21.75	0.25
	Upstream 1310	23.0 dB	1.05	3.5	0.7	7.5	0.35	7.5	1.05	5	1.0 dB	22.65	0.35

### 3.5.5 分歧式網路 (Branching PON Distribution)

網路架構：如圖 1-14 所示。

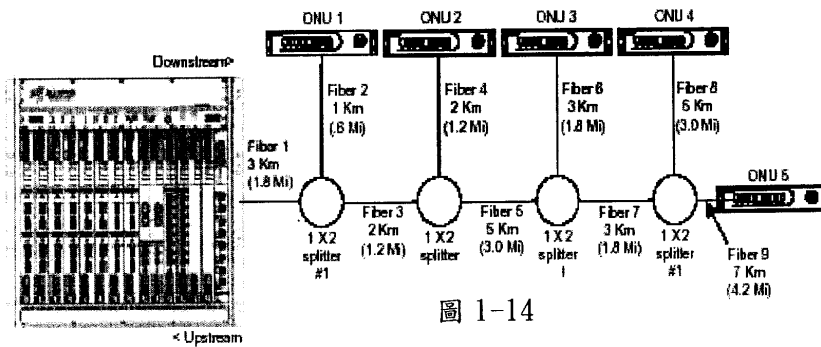


圖 1-14

3.5.6 以 DWDM 方式提供 RF Video service 的應用設計：

(1) 網路架構：如圖 1-15 所示。

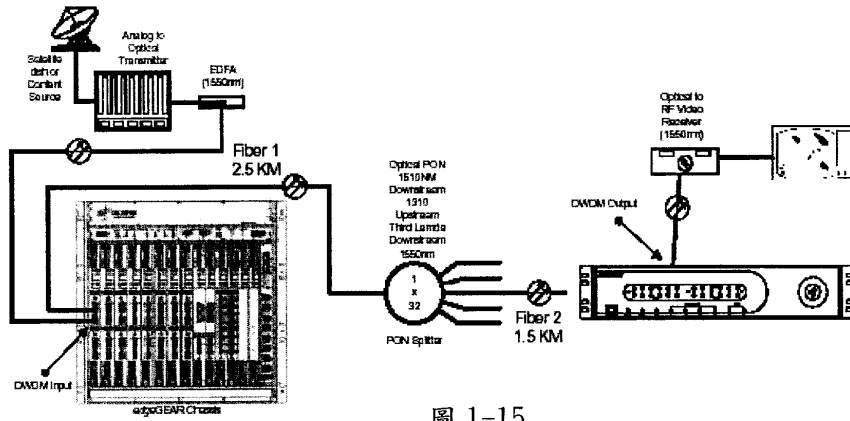


圖 1-15

(2) 以 1550nm 波長傳 Video 信號之信號準位及損失估算值：如下列表 1-6 及表 1-7：

表 1-6

ONU	Parameter	Loss Budget	Fiber 1 Loss	Splitter Loss	Fiber 2 Loss	# of Connectors	Total Connector Loss	Total PON Loss	Margin (dB)
1	Downstream 1510	20.5 dB	0.625	18.20	0.375	5	1.0 dB	20.20	0.30
	Upstream 1310	23.0 dB	0.875	18.20	0.525	5	1.0 dB	20.60	2.40
	3rd Lambda Downstream 1550	20.5 dB	0.625	18.20	0.375	5	1.0 dB	20.20	0.30

表 1-7

Device	Loss	Output or Input Level
Input power from EDFA (at OLT)		+18.0 dBm
OLT insertion loss @1550 nm	1.5 dB	
ONU insertion loss @1550 nm	2.0 dB	
Optical receiver input range		-2.0 to -6.0 dBm

3.5.7 有關 GigaForce 之系統設計架構圖例，如附錄三。

### 3.6. 網路管理

3.6.1 配合 GigaForce 的網管系統名之為 GEMS (GigaForce Element Management System)，其架構圖詳附錄四第 1 頁，有關 GEMS 的相關內容與功能說明如下：

- (1) 符合 TMN 架構，可以單一介面來檢視及設定 Alloptic 各項服務的組態參數資料。
- (2) 是一 multi-tiered, client/server 的網管平台，易於擴充。
- (3) 採先進 Enterprise Java 技術的開放式架構，並支援 CORBA 及 TL-1 northbound、SNMP 等介面與協定。
- (4) 有 Network Viewer 可檢視整個 network、某 domain、subnet、chassis 或 ONU 之狀態。
- (5) 配置管理方面：可對 chassis、PON、ONU、bandwidth 及 cross connect 做配置管理。
- (6) 故障管理方面：可自動檢測故障，並以 SNMP 協定報告故障。
- (7) 效能管理方面：可以自動或人工方式，蒐集統計某特定期間內網路頻寬使用率與封包損失率等資訊。另亦可針對某一網路設備 (NE) 做效能管理，以防範故障於未然，或供於擴充網路時做決策之參考。
- (8) 亦可利用安裝於 PC 內之 GigaVu Local Manager 軟體，查閱各 NE 之狀況與告警訊息。
- (9) 告警分為 Critical、Major、Minor、Not Alarmed 及 Cleared 五個 level。
- (10) 告警可按設備的 ID、嚴重性及日期/時間等排序。
- (11) 有 sorting 及 filtering 的 tool 可用以篩選設備狀況與告警資料並製成報表。
- (12) 具自動備份各 NE 的 provisioning 及 cross connect 資料之功能。
- (13) 除管理局端之 OLT chassis 及各遠端 ONU 外，可經由介面管理 Alloptic 的 TDM Voice GR303 Gateway。

### 3.6.2 系統安全 (security)

- (1) GEMS 的使用者/管理者之作業密碼均予加密，並於使用者/管理者進入系統取業前核對其密碼與作業權限。

- (2) 系統會要求使用者/管理者定期更換密碼。
- (3) 系統採用下列兩法以確保在 PON 上所傳送訊務的安全：
  - a. 採用 G983.1 所定義的 churning key 法對 PON 上所傳送訊務予以加密。
  - b. 每個 ONU 均編予一 VLAN ID, 而經由 ONU 內的 layer 2 switch, 只有屬相同 VLAN ID 的各 port 才會收到由 PON 上傳來屬該 VLAN ID 的訊務。原則上每個 port 均設定屬不同的 VLAN, 而只有 EMS 才有將 port 設定成一 VLAN 的功能。
- (4) 有關 Video service 其訊務安全管理機制為：
  - a. 對 Video on Demand: 利用 set top box 及局端 STB controller 內的軟體做安全及限制接取的管制。
  - b. 對 IP-SDV 等廣播訊務, ONU 可利用其過濾裝置, 僅讓某些用戶收取訊息。
  - c. 對 AM-VSB 等 analog video service 則在 ONU 會裝一射頻捕捉器(RF trap)的裝置, 以濾掉不允許該用戶接收的頻道。

3.6.3 有關 GEMS 網管系統作業功能與畫面, 詳附錄四第 2 至第 6 頁。

#### 4. Nokia 公司的 D500 多功能接取網路

Nokia 公司針對目前 ATM 與 IP 網路並存的實際情況, 提出其 solution, 示如圖 xx, solution 中在接取網路部分的重要設備有 D500 DSLAM 及 D500 RAM, 茲將該二設備之重要技術規格與功能特點等分述如 4.1 及 4.2 節。

##### 4.1 D500 DSLAM 設備之重要技術規格與功能特點：

(1) 置於局端, 每個 shelf 可達 912 線, 每個 Rack 可裝 3 個 shelves

(2) 與 Core Network 的介面：

- a. OC-3/STM-1、OC-12/STM-4
- b. Ethernet 100BaseT、Gigabit Ethernet
- c. Legacy TDM: 8 x DS1/E1、DS3/E3

(3) 與客戶端的介面：

- a. ADSL：
  - port 數：48 個
  - 介面標準：ITU-T 992.1/992.2 及 992.4 option
- b. G. SHDSL：

port 數：24 個  
介面標準：ITU-T 992.1

c. VDSL：

port 數：24 個  
介面標準：ITU-T 993.1  
調變方式：DMT

d. POTS：

port 數：48 個

- (4) 控制單元：具有多重協定，Switching Fabric 的 wire-speed 可達雙向 2.5Gbps
- (5) 支援 ATM VP/VC switching；也支援 IP 網路之 Routing 與 Bridging mode。
- (6) QoS 方面：提供各種 ATM 網路品質的管控機制(如：CBR、VBR-rt、VBR-nrt、及 UBR 等)及 IP 網路品質的管控機制(如：DiffServ)。
- (7) 具有 WFQ (Weighted Fair Queue) 等訊息 queuing 管理機制
- (8) 有 PPP session grooming 及 L2TP tunneling 功能。
- (9) 具有以 IGMPv2 協定做 IP multicast Video streams 之功能，可減少 trunk 上的 traffic。
- (10) 在設備中之 Power、Control 及 trunk 等單元，均設計有 redundancy，提高了網路的 reliability，其 MTBF 目標為 20 年。
- (11) 可於 Local 端透過易於操作的介面管理網路，亦可於遠端經 in-band 或 out-band 連接，來管理網路。
- (12) 設備外觀如圖 1-16。

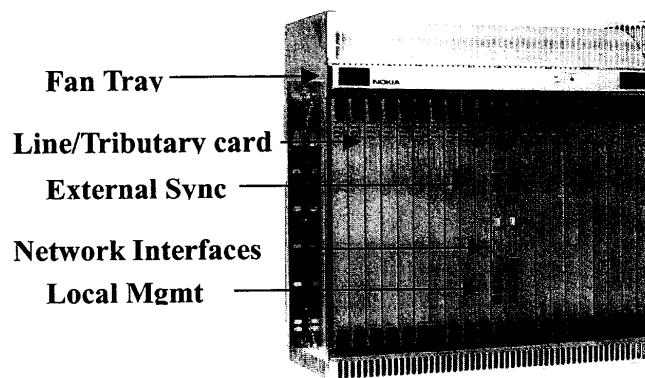


圖 1-16

#### 4.2 D500 RAM (Remote Access Module) 設備之重要技術規格與功能特點：

- (1) 通常置於客戶端，戶外或建築物內均可。
- (2) 共有 6 個卡槽，其中 2 槽為與局端連接及做控制單元，另 4 槽播放 Line Card 及 Tributary Card，共可接 192 線。
- (3) 所裝卡板與 D500 者相容。
- (4) 有 redundant Trunk Unit 提供 1+1 的鏈路保護。
- (5) 另可加裝 splitter 的 shelf。
- (6) 設備外觀如圖 1-17。

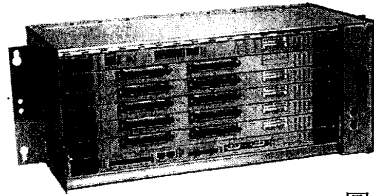


圖 1-17

#### 4.3 有關 D500 DSLAM 及 D500 RAM 的實際應用架構圖例與相關說明，示於附錄五第 1 至第 8 頁。

### 三、商業大樓資訊通信整體服務規劃技術實習報告

#### 1.前言：

由於商業大樓客戶的需求是多元化的，欲以最經濟實用的方式提供服務滿足需求，則將目前電信網、電腦網和有線電視網三大網路予以整合，確有其必要。此次奉派赴美國實習「商業大樓資訊通信整體服務規劃技術」，茲將實習所得列述如下：

#### 2.商業大樓資訊通信整體服務規劃

##### 2.1 一般提供綜合業務的電信公司其主要資訊通信服務有：

- (1) 電話業務：一般市話、CENTREX、ISDN、IN、語音 VPN
- (2) 無線通信：行動電話、無線電叫人、衛星通信
- (3) 數據業務：分封交換、數據交換、ATM、XDSL、數據專線
- (4) 網路整合：資訊網路、INTRANET、INTERNET、VPN
- (5) 系統整合：系統安全管理、系統維護管理、網路管理系統、多媒體應用、Call Center、電子商務
- (6) 其他：LAN 規劃設計、LAN 建設、系統維護、帳務整合

##### 2.2 有關商業大樓資訊通信整體服務規劃如下：

###### 2.2.1 規劃商業大樓整體資訊通信服務營運模式 (Business Model)

- (1) 尋求目標企業客戶：座落於商業區且樓高超過 7 層以上之商業大樓。
- (2) 訴求重點：強調業者公司擁有完整的網路，可提供穩定安全的全方位的服務，而其他營業者所提供的係為非完整性的服務，其風險是非價格所可取代的。
- (3) 服務模式：依商業大樓生命週期之各階段業主需求，分別提供可選擇之收費服務。

顧問：建議、規劃設計、發包、監造。

工程：建設、更新。

維運：委外經營、維護 (含顧問、工程及維運)。

價格模式：從競爭市場的角度思考，在戰略上以創造及維護企業客戶為最大目標。在戰術上則以最大彈性為原則；在執行面並須考量公平交易法差別待遇的規範等，依據企業客戶需求訂定具競爭力的彈性訂價模式及報價機制。



## 2.2.2 引進先進資訊通信整合技術，建立規劃、建設、營運之核心能力

- (1) 建置「商業大樓整體資訊通信服務先導系統」，涵括區域／廣域網路、數據、傳輸、交換、垂直／水平線路、電力／空調／空間、客服／網管／維運資訊系統、無線 LAN／PBX 等
- (2) 規劃建立作業流程：含企業客戶、專案小組、營運單位及策略聯盟廠商間的關係與介面。
- (3) 訂定作業標準：定義套裝產品，訂定產品規格、材料規格、工法標準及供應商管理辦法等。

## 2.2.3 協助公司於國內外各分支機構，爭取其負責區域內商業大樓整體資訊通信服務商機

- (1) 通路運用：
  - a. 現有大樓：運用本公司企業客戶專線查詢系統，針對營收排名產生商業大樓候選名單，檢討鎖定目標商業大樓，透過本公司之大樓認養人及相關專案經理，向企業客戶、業主或管理委員會提規劃建議案。
  - b. 新建大樓：透過業者公司負責營建業或財團之專案經理，調查營建業或財團之新建大樓計畫，配合其時程，提規劃建議案。
- (2) 推廣規劃：
  - a. 編撰可選擇之套裝產品說明文件。
  - b. 針對企業客戶需求，人員專訪，提供專業建議。
  - c. 參與營建產業重要年度活動，宣導各項服務。

## 2.3 有關實體網路及其增值服務：

### 2.3.1 實體網路

整個電信實體網路可分為：骨幹網路、都會網路、接取網路、商業大樓配線及用戶終端設備等，茲就相關之接取網路、商業大樓配線及用戶終端設備分述如下：

#### 2.3.1.1 接取網路

目前寬頻網路的接取方式主要有：ISDN、專線、ADSL、Cable Modem、FTTB 及 PON 等方式。

##### (1) ISDN

ISDN 可以提供給用戶 BRI 和 PRI 兩種介面，BRI 傳輸速率可以達到 128Kbps，PRI 介面的傳輸速率可以達到 2Mb/s，通常用戶所用到的是 BRI 介面，因此一般說 ISDN 的最大傳輸速率 128kb/s。ISDN 比普通電話線優越的一點是，用戶可以在上網的同時打電話，通話和上網可各佔一個通道。

#### (2) 專線

專線是用數位通道提供半永久性連接電路，是以資料信號傳輸主的數位傳輸網路。能向用戶提供 64Kbps-2Mbps 的速率。但它昂貴的接取費和月租費讓廣大普通消費者無法承受。由於它確實可以提供有保障的服務質量，因此，專線更適合企業和集團用戶。

#### (3) ADSL

ADSL 已成為目前寬頻接取世界主流，它利用現有電話信號傳輸線路，用戶端只要有一 ADSL MODEM 接到用戶的電腦上，理論上 ADSL 的上傳速率最大 640kb/s，下載速率 8Mb/s，有效傳輸距離 3-5 公里。在實際應用中，可以根據雙絞銅線的質量優劣和傳輸距離的遠近動態調整用戶的訪問速度，是目前比較具有競爭力的上網加速方案。ADSL 現在有 QAM、CAP 和 DMT 三種常見標準，其中 DMT 標準已經被 ANSI 標準化小組制定的國家標準所採用。

#### (4) SHDSL

即將推出的最新 DSL 技術標準--對稱高密度用戶數位線標準，簡稱 SHDSL，頻寬保證、高可靠性、多速率選項管理以及廣域覆蓋能力等都是新的 DSL 設備的特點，適合於商用寬頻需求。一般說來，商用傳輸環境是一個雙向的、對稱的流量環境，對性能波動的容忍度比較低。ADSL 雖能滿足當前家用市場的需求，但卻無法滿足商用環境下的各種服務對頻寬的要求。SHDSL 符合國際電聯 G.991.2 推薦標準，傳輸距離較 ADSL 至少增加 30%，並能以 4 線傳輸模式提供最高達 4.6M 的頻寬，且自動適應各種傳輸速率。非常適合單站點網站、位置分散的中小型業務單位、大型企業的分支機構以及遠端辦公人員，應用非常靈活。

#### (5) Cable Modem

Cable Modem 是通過有線電視網路進行高速資料接取裝置。Cable Modem 在兩個不同的方向上接收和發送資料，把上、下行數位信號用不同的調製方式調製在雙向傳輸的某一個 6MHz(或 8MHz)頻寬的電視訊道上，其傳輸速度範圍可以從 500kb/s 到 10Mb/s，距離可以達相當遠。目前的 Cable Modem 主要存在兩種不同的標準，一個是由美國有線電視運營公司成立的行業組織起草的、已被 ITU 批准的 J.112 標準；還有一個是 IEEE 802.14。

從廠商推出可提供寬頻上網的數位 Set-Top Box 產品可以發現，Cable Modem 大多採取內建在數位 Set-Top Box 的方式，而 ADSL Modem 則是以外接式為主，這主要是因為我們在寬頻上網時，用戶端的寬頻數據機必須與網路服務公司的頭端設備相配合，由於有線電視業者一般也經營寬頻上網業務，透過有線電視提供給消費者的數位 Set-Top Box，其內建的 Cable Modem 在出貨前勢必經過與本身頭端設備的互通測試，因此不必擔心有互通性的問題，但是在採用 ADSL Modem 提供寬頻上網的衛星電視業者來說，因為本身不會經營寬頻網路業務，再加上用戶分佈範圍很廣，因此不同用戶當地提供 ADSL 寬頻服務的電信業者並不一定相同，若是將 ADSL Modem 內建在數位 Set-Top Box 中出貨，則不一定能夠與所有的用戶當地的電信業者頭端設備互通，所以目前看到的都是以數位 Set-Top Box 再外接 ADSL Modem 的方式為主。

#### (6) HFC 技術

HFC 可以提供語音、資料傳輸、視訊傳輸等業務，它在幹線傳輸中採用光纜作 媒介，將多路 CATV 信號調製到一路光信號上，電話信號和各種數位信號也通過光纖送到光節點設備，一個用戶介面單元為 60 個用戶提供話音業務。一個光節點設備可服務 500 個家庭。HFC 可以充分利用已敷設的同軸電纜和銅線雙絞線，為用戶提供寬頻業務，成本較低，傳輸以類比制式 主體，用戶使用方便，運營、維護和管理費用也較低，當今大多數最新的 HFC 系統確立在 750MHz 頻寬上，HFC 是

向將來全光纖入戶過渡的最佳選擇選擇方案之一。

除了上面提到的幾種方式，另外還有乙太網接取以及基於光纖的多種接取方式。

(7) g.PLC

PLC 技術，俗稱“電力線上網”，英文為 Power Line Communication, 簡稱 PLC，是指利用電力線傳輸資料和話音信號的一種通信方式，以前該技術只做長距離調度的通信手段，隨著 Internet 技術的飛速發展，利用 220V 低壓電力線傳輸高速資料的價值越來越人們所重視，因為它具有不用佈線、覆蓋範圍廣、連接方便的顯著特點，被認為是提供“最後一公里”解決方案最具競爭力的技術之一。

各種用戶接取技術方式比較如下表：

接取方式	優 勢	劣 勢
ADSL	充分利用電信現有網路資源，對各種業務的支援能力強，能較好地保證 QoS	價格較高，安裝不方便；傳輸質量受傳輸距離影響較大，易受外界影響
乙太網	簡單方便，頻寬大	缺乏嚴格的 QoS 保證，且受距離限制
IPWLL	基站系統採用擴頻技術，解決無線傳輸問題，採用定向磁區，有利於頻率複用，提高系統容量	寬頻業務的無線傳輸存在較大質量問題
LMDS	可用頻寬達 1GHz 以上，投資低、實施迅速方便	惡劣天氣的影響
行動 IP	行動多媒體，隨時隨地地獲取資訊	頻寬比乙太網接取方式小，GPRS 和 3G 可支援的速率分別只有 115kb/s 和 2Mb/s
HFC	利用寬頻的有線電視網，頻寬大	

目前家庭網路採用電纜連接經由電話線上網，大多數家庭電話線路不多，限制了可連結上網的電腦數，而且在各房間鋪設傳輸電纜極為不便，最為經濟有效而且方便的基礎設備就是電源線。

## (8) EFTTB

近年來乙太網路的發展已逐漸跨出區域網路(LAN)的界限，並擴展至接取網路(Access)、都會網路(MAN)甚至廣域網路(WAN)。觀察目前全球乙太網路產品的發展，可以發現兩個主要發展趨勢：1.Gigabit 乙太網路可望成為接取端的主流技術；2.都會網路以 10G RPR(Resilient Packet Ring)技術為主要解決方案之一。

### a.接取網路-Gigabit 乙太網路可望成為主流技術之一

Gigabit 乙太網路技術的出現，使乙太網路得以延伸至接取網路及都會網路，然而乙太網路產品早期是針對企業環境所設計，設計上主要的考量是價格、簡易性與埠數的密集度，故缺乏接取網路與都會網路服務所需的彈性、可靠度與服務品質保證能力。為使原有的乙太網路產品(如交換器與路由器)適用於接取網路與都會網路，業者推出的新一代 Gigabit 乙太網路產品在安全性、復原能力及差異化服務等功能都作了大幅度的改善。

### b. RPR(Resilient Packet Ring)

RPR 是專為都會網路設計的解決方案，一個 RPR 網路是由一些 RPR 交換器和 2 個反向的光纖構成，RPR 類似於目前的 SONET 環狀網路(SONET Ring)，差別在於 RPR 是用來傳輸以封包為基礎的資料。用戶的 Cable Modem、Wireless 等系統直接與 RPR 相連，RPR 將這些封包匯集起來傳送至邊緣網路，最後抵達目的地。

RPR 的 MAC 提供服務品質的保證與公平性，也保護網路在中斷時免於失效(50 milliseconds 內自動復原)，並提供避免壅塞的機制。過去 SONET 利用兩條環形線路傳輸資料，其中一條作為主要線路，另一條作為備用，RPR 同時利用兩條網路來提升速度，並在其中一條斷路時，透過管理機制將流量依序的傳輸於第二條線路上。RPR 利用乙太網路的技術(簡單/便宜/易擴充)結合 SONET 環狀網路的優點(可靠/服務品質)，提供都會網路具成本效益的解決方案。

### c.RPR 標準與廠商發展現況

目前 IEEE 802.17 RPR Working Group 已投入制訂 RPR 技術的標準，這也是業界第一次為都會網路制訂以封包為基礎之網路服務架構。Cisco、Nortel、Luminous 及 Lantern 等廠商對此技術都相當積極，目前各家廠商都已分別推出先標準化的產品，標準預計於 2003 年春天定案，屆時產品才能標準化。

#### (9) APON

a. FSAN(Full Service Access Network)組織，

FSAN 為使全球有一共通的光使用系統，提高網路系統的經濟效益，以及讓資料、訊息能容易的傳遞，因此，由全球七家電信公司在 1995 年春季所發起的一個組織，目前該組織在全球光接取網路上，已經有一共通的標準-APON，此亦是推動 G. 983 規範的推手，也因此，此一組織的成員，均為全球 APON 網路設備與服務的領導者。

目前 FSAN 的成員有 BT、Bellsouth、NTT、Qwest 以及 FranceTelecom 等 21 家業者，而目前已有生產供應 APON 網路傳輸設備者，有 Alcatel、Lucent、Hitachi、NEC 等 14 家設備商。

b. APON 的發展趨勢

由於目前單根光纖能同時連接 64 個 ONT 設備，又此一終端設備距離地區之交換機房受限於 10-20 公里以下，未來將朝距離更長、傳輸速度更快、能連接的用戶數更多的方向發展。在 1999 年的 ECOC 會議上，Alcatel 這家電信網路設備公司就展示出一網路架構-SuperPON，宣稱可以連接 2048 個終端用戶設備，傳輸距離達 100 公里，且下載與上傳速度分別達 2.5Gbps 與 311Mbps，不過此一網路嚴格說起來已不是被動無源光纖網路，因為，其為了增加用戶數與傳輸距離，而在網路中使用了光放大設備。

可以預期的，未來要實現並普及光纖到家的光纖網路，還需要降低網路建置的成本，以及相關設備的費用，因此，將朝光路的集成發展以求降低成本，未來大量的採用平面光波導(PLC)是主要的發展趨勢。而目前提供光纖到家的服務者，據報導已

有日本之 NTT 與 Usen 兩家公司，於東京地區開始實驗提供此一寬頻線路的服務。

因此，未來被動光纖網路的發展趨勢，可以歸納為下列幾點：  
(i)連接更多的用戶數、(ii)可以延伸更長的距離、(iii)更高的傳輸速度、(iv)更低的建置成本。

#### (10) 乙太被動式光纖網路 (EPON)

EPON 主要是透過光纖將訊號傳送至一個 1 分 16 或 1 分 32 channel 的分光器，再將訊號傳給靠近用戶的 ONU(Optical Network Unit)，最後將訊號傳給用戶。目前 EPON 方案有兩種：一是採用時分複用的 TDMA/TDM PON，可支援 64 個用戶，總頻寬約達 622Mbps 到 2.4Gbps；另外一種是採用波分複用技術的 WDM EPON，其傳輸距離可達 50-60 公里，最多可以支援 16 個用戶，總頻寬可達 1.6G-160Gbps，用戶接取速率可以達到 100kbps-1Gbps。採用 Ethernet PON 主要是希望利用價格較便宜的被動元件降低光纜接取網的成本。

EPON 利用單一光纖束，從局端延伸到被動光纖 SPLITTER，而從 SPLITTER 這一點再散開到許多光纖接收點 (MULTIPLE OPTICAL DROP)。每一個光纖接收點可以再延伸擴展到各個網路用戶 (SUBSCRIBER)。由於 EPON 不是網路的末端設備，因此在 EPON 的網路不會有主動電源的需求，這是 EPON 稱為被動式的原因。一般網路業者長期觀察 EPON 技術的發展，原因有二：此架構只需用到最少量的光纖，而且不需加設主動光源。由於乙太網路目前被選定作為都會 (METRO) 和接取 (ACCESS) 網路中，主要傳輸封包的關鍵技術，EPON 可能是成為實現光纖到家的主要架構。

網際網路的興起更增加接取網路端 (ACCESS NETWORK) 的負擔，封包處理速度變得更慢了。這個接取端的部分，就是一般所指的第一哩 (FIRST MILE)。在區域網路和廣域網路之間的第一哩接取速度，將持續是網路的瓶頸地區。目前最多的解決方案仍是 DSL 和 CABLE MODEM 兩種技術，雖然這兩種技術已改良到 128KB/S 以上的速度，但仍然未能提供更新的網路應用，諸如網路電話 (IP TELEPHONY)、VIDEO ON DEMAND (VOD)、互動電

玩及雙向會議視訊。乙太被動式光纖網路 (EPON) 結合低成本的乙太網路設備和低成本、簡單、可擴充性高及同時可以傳送語言、資料和影音訊息的光纖架構，將是下一代最佳的第一哩的網路選擇。

#### a. EPON 延續 ETHERNET 的精神

IEEE802.3 標準制訂 2 項乙太網路基本架構，第一項是共用傳輸媒介 (SHARED MEDIUM) 的方式，即 CARRIER SENSE MULTIPLE ACCESS WITH COLLISION DETECTION (CSMA/CD) 的通信協定。第二項是網路可以互相連接經由雙工 (FULL-DUPLEX) 的交換 (SWITCHING)，EPON 不只是共用傳輸媒介 (SHARED MEDIUM)，它也是點對點的網路架構，或說是這兩種技術的組合。

EPON 的下行訓流 (DOWN STREAM)，是將乙太網路封包從 OLT 端往被動式分散器流動，最後到達 ONU 端。典型的分散比例 (SPLITTING RATIO) 是在 4-64 之間。這種傳輸行徑是相似於共用傳輸媒介 (SHARED MEDIA) 的乙太網路架構，乙太網路基本而言是廣播傳輸 (BROADCASTING)，在這資料下行方向而言，是符合 EPON 的傳輸架構。乙太封包由 OLT 廣播出去，由各個接收端的 ONU，根據 MAC 地址自行比對後，取下屬於自己的乙太封包。在資料上行方向而言，由於被動式分散器組合功能 (COMBINER) 的方向特性，從任何 ONU 傳輸過來的資料，將只有傳到 OLT 而已，不會傳到其他 ONU 上面。以此觀念分析，EPON 的資料上行可看成點到點的架構。但這種點對點的網路架構不是百分之百的真正點對點，因為來自不同的 ONU，同時傳送過來的 EPON 資料必須會發生互衝 (COLLISION)。因此從使用者到網路的資料上行傳輸過程中，全部的 ONU 必須共用同一個光纖通道的網路資源。

#### b. 多重接取 (MULTIPLE ACCESS) 採波長分工方式

要做到網路多重接取，可能的可行方案是利用 WDM 波長分工的方式，切割不同的通道 (CHANNEL)。在通道中，每一個 ONU 可以利用不同的波長來傳送接收資料，但此種架構成本較高，且 WDM 的解決方案中，需要可以調變的接收器 (TUNABLE RECEIVER) 或是 OLT 端必須裝設許多接收器 (RECEIVER ARRAY)，



以便接收 ONU 的資料。

對網路業者而言，他們必須準備上千種不同波長的 ONU 接收器，以服務上千個不同的用戶。一旦有 ONU 損壞之後，必須找到品質好的備料和維護工作，將是網路業者的一大負擔。以目前的技術而言，使用可調整 (TUNABLE) 雷射接收傳送器的 ONU 太昂貴。基於上述這些理由，WDM PON 網路可能不是一個最佳的架構；且當 OLT 偵測到互衝 (COLLISION) 發生，並且用 JAM 信號送給各個 ONU。但是由於 PON 傳送距離可達 20 裏，長度造成傳送延遲，此物理問題將會大大降低 PON 的傳送效率。這種類似乙太網路互衝式的網路架構 (CONTENTION-BASED SCHEME) 先天有缺點，不能提供確定的傳送服務。

易言之，每一個節點的傳輸率 (THROUGHPUT) 和效能 (UTILIZATION) 僅能用平均統計值來預估，卻無法保證任何一個網路節點，能夠接取到另一個網路之真實機率。這種網路架構不會在 CSMA/CD 為基礎的企業網路上造成問題，因為大部分的連結都是短暫即可完成，同時企業網路大部分都會預留比較大的頻寬 (OVER-PROVISIONED)。但在接取網路中，除有資料流外，還必須支援語音和影音和各式應用，這些應用必須要在固定時間內保證傳輸完成。因此時間共用 (TIME-SHARING) 的方式，切割時間供不同的 ONU 的使用，將會是一種比較可行的方法。如此每一個時間只有一個 ONU 用 1310nm 光纖上傳資料一樣，相對應的 OLT 也只要一顆傳輸元件 (TRANSCEIVER) 就可以。這是一種比較低成本的解決方案。

c. 多重接取 (MULTIPLE ACCESS) 採非集中式管理時間分配

各種不同方式的時間共用架構，錯開傳送不同的資料 (FRAME)。首先是 ONU1 先送，再過來是 ONU2，最後是 ONU3。全部的 ONU 對一個共同的時間參考點做同步。每一次時間 (TIME SLOT) 分配給不同的 ONU 去傳送資料，ONU 必須要有能力儲存 (BUFFER) 現有尚未傳送的資料，直到下次傳送 TIME SLOT 之前。當下一次的 TIME SLOT 分配到時，ONU 就能爆發全力傳送儲存的資料。若是輸到的 ONU 沒有資料可送，就送 IDLES 的信號。時間分配的方式，可採用表態類似 TIME-DIVISION MULTIPLE

ACCESS (TDMA) 的方法，或根據 ONU 中即時排列 (QUEUE) 的大小來做動態調整。其他調整方法，可以加入資料的優先順序、品質管理 (QOS) 或服務層次協定 (SLA) 等因素。

以非集中式的決定時間分配方式亦是可行的，各個 ONU 自行決定何時傳送的時間。這種機制 (SCHEME) 有點類似 TOKEN RING。比如說 ONU1 首先拿到 TOKEN，自己傳送資料後，就將 TOKEN 傳給下一個 ONU 傳資料，不需有一個集中管理時間分配的機制。在這種機制下，每個 ONU 在送資料前，必須送個特別的封包告訴其他 ONU 他有多少要送。假設每一個 ONU 傳送時間分配採取 ROUND-ROBIN 方式輪流，那麼第二個傳送的 ONU 會等待第一個傳送的 ONU 傳送到 OLT 所需要時間後再傳送，如此不會浪費間隔的空檔時間。且不會發生 COLLISION，也沒有頻寬被浪費。這種方式是類似 HUB POLLING 的方式。但有時 ONU 會連續傳送很長的封包，則 PON 的架構需鋪設成環狀 (RING) 或星狀 (BROADCASTING STAR)，才不致影響網路的效能。

d 多重接取 (MULTIPLE ACCESS) 採集中式管理時間分配

一般而言較佳的方法，必須支援點對點的 PON 架構。在光纖網路中能靠著 OLT 傳送下行資料到每一個 ONU，同時 ONU 也可傳送上行資料到 OLT，因此 OLT 可以成為分配時間傳送機制的仲裁者，但因為 OLT 並無法知道每一個 ONU 上面儲存了多少資料等著要往 OLT 送。資料有時會突然暴增 (BURST)，造成 ONU 上面的排列 (QUEUE) 佔滿，這些影響了 OLT 預估的 TIME SLOT 分配。如果 OLT 能精確分配每一個 ONU 的 TIME SLOT，勢必要知道每一個 ONU 的每一個狀態 (STATE)。可能的方法是利用 POLLING 的方式，根據請求 (REQUEST) 和允許 (GRANT) 的信息傳遞。請求的信號是發自 ONU 給 OLT，報告 ONU 內部狀態變化情形。OLT 處理全部 ONU 的請求，分配給每一個 ONU 不同的傳輸時槽 (TIME SLOT)。而 OLT 這個傳送出的時間分配就是用 GRANT 信息。

用集中式管理時間分配的優點是：OLT 可以知道整個網路的狀態，根據這個資訊來切換分配每一個 ONU 可以傳送的傳輸窗口 (TRANSMISSION WINDOWS)，每一個 ONU 不必彼此協調誰先送

誰後送，也沒有所有 ONU 要一起同步的問題。ONU 的架構變得簡單和低成本，同時整個網路變得更穩定可靠。

選擇一個最佳的分配方法，不是一個繁瑣的工作。如果全部的使用者屬於同一家公司或同一個學校，統計多工 (STATISTICAL MULTIPLEXING) 就可以說是一種好方法。而網路管理者 (NETWORK ADMINISTRATOR) 將樂於找出最好頻寬分配，但信戶接取網路 (SUBSCRIBER ACCESS NETWORK) 並非私有的區域網路，而是要保證每一個用戶得到服務協議 (SLA)。使用統計多工的分配法，讓每一個用戶得到較好的分配，將使計費 (BILLING) 更加複雜。同時用戶有較好的頻寬分配後，將不願把現有的頻寬升級。另一問題在網路低峰 (LOW-ACTIVITY) 時段，可以得到比預期更好的頻寬。而在尖峰 (PEAK-HOURS) 時段，即便得到應用的 SLA 服務協議的頻寬，仍會對這統計多工的分配法感到不滿。所以一個最佳的頻寬分配方法，最終仍須依賴網路服務業者未來的 SLA 協議以及計費的模式而定。

e. 傳輸元件相關注意事項：近遠/BURST 模式/雜訊

由於局端和各個 ONU 之間是有不同的距離差異，因此各個 ONU 光纖信號傳到 PON 時，會有不同的衰減。因此在 OLT 端接收到的信號電壓層級 (LEVEL) 會有不同，這是所謂近遠 (NEAR-FAR) 的問題。

如果 OLT 接收到的信號電壓是變弱，代表連線的距離較長。若要正確地偵測到資料的數位信號，OLT 接收器必須要能在每次接收的時間內，迅速調整 0 和 1 的信號單位。突然暴增 (BURST) 模式的接收器在 OLT 是必須設計到的，而相對應的 ONU 端只需連續讀取 (READ) 從 OLT 送過來的資料，並沒有 BURST 模式之必要。

另一種選擇是設計各個 ONU 端能自行調整傳送器 (TRANSMITTER) 的傳送電壓，以利在 OLT 接收到各個從 ONU 送來的信號是相同的電壓準位。這種方法 TRANSCEIVER 的設計工程師並不喜歡，因為這種的 ONU 的硬體設計相當複雜，必須訂定從 OLT 傳送特別的信號特別的信號給每一個 ONU 端。這種作法比較嚴重的問題是，因為最遠的 ONU 要做最低的信號電壓

調整，影響到全部 ONU 信號品質。另外值得一提的是，禁止 ONU 只有傳送 0 信號的規定是不夠的。因為即使 ONU 不傳送任何資料，光纖模組中的雷射會產生巨大的發射雜訊。這些資料會干擾其他 ONU 傳給 OLT 的信號。這個沒有傳送資料的 ONU 必須在這個 TIME SLOT 關閉它的雷射模組。同時傳輸器的雷射模組在打開 (ON) 時，必須很穩定快速地正常工作。

#### f. 網路安全

網路安全是乙太網路比較弱的一環。在點對點全雙工乙太網路架構，並不是個最嚴重的事情，因為點對點是利用私有通道 (PRIVATE CHANNEL) 進行兩個端點的傳輸。在點對多點 (P2MP) 的乙太網路中，由於 EPON 在傳輸下行資料時是利用廣播 (BROADCASTING)，同時傳送各個不相同 ONU 的網路用戶。EPON 不能被視為對等式 (PEER TO PEER) 的網路，因為各個 ONU 之間無法彼此相互溝通，甚至不知道彼此的存在。假使有人故意要竊聽網路資料，只需將 ONU 放入相同的 PON 中，即可全部錄下資料。在這種情況下，在 PON 上傳送的資料必須加密 (ENCRYPTION) 保護方為妥當。

加密和解密 (DECRYPRION) 的功能，可以在實體層 (PHYSICAL LAYER) 的硬體線路中，或做在資料連結層 (DATA LINK LAYER) 或是更高層。若在 MAC 層加密的話，那麼只有 MAC 層的資料會被加密，而其他標頭 (DATA LINK LAYER) 是不會受影響的。FRAME CHECK SEQUENCE (FCS) 是用來計算加密之後的結果，當資料從接收器被接收到後，會在 MAC 這一層先做 FCS 檢查，以確定被傳送的封包資料內容是否完整，當資料被更改或遺失時，FCS 的值會改變。一旦確定封包無誤之後，MAC 層才會將這資料往更高層傳送，以便解碼。有了加密機制之後，可防止資料被其他的 ONU 竊聽。

另一種選擇是將加密的動作放在 MAC 層的下一層即實體層中，這種方式實體層會對整個資料和 CRC 做編碼 (ENCODING)。當接收到資料時，實體層會先做解碼的動作，然後再送到 MAC 層做確認。而解碼時，每個不同的 ONU，會用不同的加密鑰匙 (KEY)。

#### g. 網路服務的必要條件

從傳統電信 TDM 的線路交換網路 (CIRCUIT SWITCHED NETWORK)，轉變到 IP 的封包交換網路 (PACKET SWITCHED NETWORK) 的速度很快，雖然新一代的接取網路 (ACCESS NETWORK) 會針對 IP 資料來佈建，但是傳統的設備 (如 RF SET-TOP BOXES、我們現在看的類比電視機，TDM 技術的交換機) 傳統的服務 (T1/E1、ISDN、POTS、類比視訊) 仍然在可見的未來中繼續存在。因此新一代的接取網路技術 (例如 EPON) 有個重要的使命，就是能否以 IP 為基礎提供服務外，同時也要支援上述的傳統電信服務。所幸的是 EPON 可以設計成為傳送 IP 資料以外，同時也可傳送傳統語音和視訊資料。這些可以藉由一些品質服務 (QOS) 技術來完成，包括有傳送優先順序 (PRIORITY)、虛擬區域網路標記 (VLAN TAGGING)、頻寬預留 (RESERVATION) 和頻寬控制 (BANDWIDTH PROVISIONING)。目前已經有一些電信業者和有線電視業者，開始佈建 GIGABIT EPON 的系統，傳送語音資料和視訊。在實作線路交換至封包交換的模擬 (CIRCUIT OVER PACKET EMULATION)，最困難的是時序信號的分佈 (CLOCK DISTRIBUTION)。ONU 各自有一個時序 (CLOCK)，各個 ONU 以輸流的方式傳送資訊到 OLT，時序的資訊會被包裹在資料封包內一起傳送。當 OLT 收到這些時序資訊時，再重新產生一個同步時序。因此 OLT 多了一項繁瑣的工作，就是校正全部 ONU 的時序。當 OLT 傳送資料下行 (DOWN STREAM) 時，同時把時序送到各個 ONU 上，如此 PON 上面的 OLT 和 ONU 即可全部得到一個正確的時序分佈。

#### h. IEEE802.3ah 現況

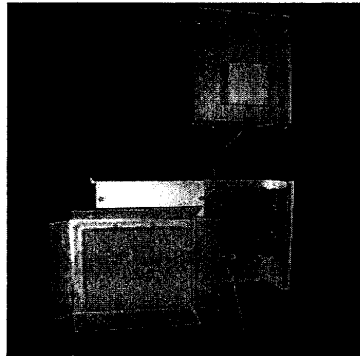
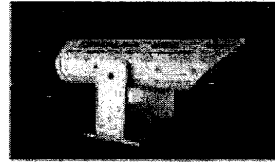
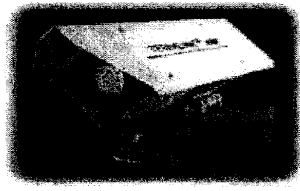
為改革現有的乙太網路技術供接取網路使用，802.3ah 工作小組定義 4 個標準制定項目：(1) 乙太網路透過銅導線傳輸 (COPPER)；(2) 乙太網路透過點對點光纖傳輸 (3) 乙太網路透過點對多點 (P2MP) 光纖傳輸 (4) 營運、管理、維護 (OAM)。如此 EFM 的工作小組，針對銅導線光纖的標準找出最佳的方法，以利在第一哩的實作及用 OAM 來運作系統。

這是一個很好的願望，因為這些標準提供給區域網路業者（CLEC、ISP）一個機會，選擇乙太網路當作傳輸和管理的共通平臺。在每一項的標準主題中，新的實體層規格會被討論，以符合網路業者的要求，並達成乙太網路的完整。EFM 標準在 2003 年 9 月會完成，而一些基本的建議方案在 2002 年已經陸續提出。乙太網路透過點對多點（P2MP）的項目，是針對較低層的 EPON 網路。這包括實體層規格，可能會沿用 802.3MAC 的標準做最小幅度的修改。點對多點（P2MP）光纖為基礎的乙太網路標準制定正在進行中，屆時將有點對多點的通信協定產生。這個新的通信協定利用 MAC 的控制信息（類似乙太網路的 PAUSE 信息）來規範多點到單點（MULTIPOINT TO POINT）的資料上行乙太網路封包流。

使用乙太網路傳送 IP，在傳送過程可減少許多不必要的通信定轉換。可降低許多相關網路元件設備的成本浪費、人員操作勞動的成本浪費以及網路的複雜度。所以在 EFM 第一哩的標準制定，儘可能用簡單的網路架構，以便於網路管理。在第一哩中，不管是 ETHERNET 的封包是透過銅導線或光纖，都有低成本高效能的競爭優勢，而未來的寬頻接取網路，很有可能是選擇乙太網路的點對點或點對多點（P2MP）的組合選擇，將可以提供資料、語音和視訊各種網路服務。

#### (11) Wireless

無線光通訊(Free Space Optics ; FSO)就是目前蓄勢待發的最後一哩路解決方案。根據多項統計資料顯示，傳統光纖網路的鋪設將一棟大樓接取骨幹寬頻網路的成本約二十萬美元，所花費的時間平均在半年。而以 FSO 做鋪設，據 AirFiber 的 OptiMesh 資料顯示，每一建築物所需裝設的光收發設備只需要傳統光纖五分之一的費用，對一個講求服務效率的電信寬頻服務市場來說，確實有相當的吸引力。無線方案可提供高頻寬，長距離的傳輸服務並可免除惱人的佈線問題。僅需幾個安裝步驟即可享受高速的寬頻服務。採用 LED 或雷射光束傳輸技術，傳輸距離最遠可達 5 公里。



無線廣域寬頻數位式用戶網路」(WADSL)系統，以無線傳輸的方式替代目前常用的纜線方式，使廣域網路中連結到使用者端的「最後一哩路」(Last-Mile)，多了一項選擇。

該系統所使用的 2.4 GHz 到 2.48 GHz 的頻寬頻為開放頻道，不用再向政府申請許可，這段頻寬頻可再分成八十一個頻道，其以 CDMA 展頻技術為基礎，利用跳頻技術，在八十一個頻道中自動挑選閒置的頻道，因此不會塞車。

這套系統的網路傳輸的速度可達 512 Kbps，資料上下傳的速度一致，所以是同步傳輸，不過為了宣傳方便，使大眾容易理解，因此稱之為「Wireless ADSL」(無線式 ADSL)。

使用者需裝上天線設備，訊號傳輸的範圍可至四到五公里(圖上方較小的天線)或十公里(左下方的大天線)，天線間必須相互對應在左右水平 75 度、上下垂直 60 度的「視線」內，最好其間不要有其他物體阻擋，並且可層層轉接，所以訊號傳輸的距離可以拉長。業者表示，每個天線站可堆疊四十個天線，因此頻寬可從 512 Kbps 擴張為 20.48 Mbps。

### 2.3.1.2 商業大樓資訊通信配線之基本設計

對於商業大樓網路設計，除了傳統電話語音系統外，必須考量到企業電腦網路，大概可分成應用軟體、網路平台、實體架構、網路軟體、網路介接設備、MAN/WAN 鏈路等六類，其中實體架構就是實體網路的設計，為了達成網路傳輸之目的，就必須對傳輸媒體之佈線作有系統的設計，這些配線設計原則主要的參考規範為美國 TIA/EIA568 和 ISO/IEC11801 等相關標準而來。

建築物電信配線為連接電信設備的纜線，而建築物可以是一棟大樓或一群大樓，如園區(Campus)的建築群。在園區或集合大樓的應用中，建築物電信配線通常包括了大樓間的屋外纜線(Outside Plant Cable)。

近幾年區域網路(LAN)從 10Mbps 的乙太網路(10BASE-T)和 16Mbps 令牌環(Token Ring)演進到快速乙太網路(100BASE-T)和 155Mbps 非同步傳送模式(ATM)。同時，為了收容這些應用，配線系統效能從第三類(Category 3; Cat 3)，演進到第五類(Category 5; Cat 5)。Gigabit 乙太網路(1000BASE-T)和第 5e 類(Category 5e; Cat 5e)新配線標準的同時演進，此種第五類加強型(Enhanced Category 5)配線系統更容易收容 Gigabit 乙太網路的應用，即美國 TIA/EIA 第 5e 類配線標準係為配合 IEEE802.3 委員會的 1000BASE-T 乙太網路標準而研訂的。第 5e 類標準相對上僅比第五類有些較小的改善，為了支援 Gigabit 的區域網路，就必須提供較好的配線系統，因此有更高性能的第六、七類配線標準，以配合網路寬頻化的需求趨勢

人們需要一種可以同時支援語音、數據、圖形、影像、多媒體等寬頻應用的開放式整合配線系統(Integrated Cabling System; ICS)，其數據傳輸的速率可以高達 STM-1(155 Mbps)、1Gbps、2.5Gbps 或更高，以應付不斷推陳出新的應用，尤其是企業電信網路對此種配線系統需求更為殷切。

現代化商業大樓特別是辦公室格局變動較大，而且大部分是多家企業進駐的環境，一旦租用這些辦公室的企業體變動，就需要重新佈線，要進行多次重複投資建設。為改善此種不利情況，現在都採用辦公室開放式格局，整合配線採用預配線(Prewiring)



方法，使之能適應較長時間的需要。再者，整合配線是技術發展的必然結果，配線必須向資訊高速公路發展，新的配線正向著最新的數位化傳輸、高速的電腦處理，以及多媒體終端服務技術設備的多用戶、大容量和高速率的整合配線模式發展，其特點是網路 IP 化、傳輸高速化、配線普及化、服務綜合化、系統智慧化。

#### (1) 整合配線標準

建築物配線因為會影響到端對端服務的整體傳輸特性，所以迴路設計時應該要考慮到它。不過實際的影響將視責任分界點位置、與公眾電話交換網路(PSTN)和網路終端設備的互連型式，以及端對端服務的需求範圍而定。

現行建築物電信配線系統係採用預配線方式，在配線設計時，對採用何種網路設備可能都不很明確，但要如何適應將來十年以上的應用，確實是一項不可忽視的挑戰，所以結構化配線系統(Structured Cabling System;SCS)應運而生。

為了配合新商業大樓和重整修商業大樓的電信需求，美國電子工業協會(EIA)及美國電信工業協會(TIA)在一九九一年發佈了一種結構化配線系統，取名為 TIA /EIA -568 商業大樓電信配線標準(Commercial Building Telecommunications Wiring Standard)，它定義了獨立於製造商或網路產品之階層結構式通用配線系統(Generic Cabling System;GCS)。另外，有關住宅和輕型商業大樓，其中包括一對或兩對線的簡單應用標準就是由 EIA/TIA-569 來規範。

此後 TIA /EIA 又陸續地發佈了涉及配線通道及空間、管理、電纜效能、接續硬體效能等相關的標準。這些標準的出爐，基本上確定了一個可以支持多品牌、多廠家的商業大樓整合配線系統，同時也提供了為企業服務的電信產品之設計方向。一九九五年底，TIA/EIA-568 正式更新為 TIA/EIA-568A(按：英文名稱的"Wiring 改成"Cabling")，而於一九九九年又發佈了 EIA/TIA-568B。與此同時，國際標準化組織(ISO)也推出了其相應的配線標準 ISO/IEC/IS 11801 資訊科技—用戶建築物通用配

線(Information Technology-Generic Cabling for Customer Premises Cabling)。

在歐洲的歐體電工技術標準化委員會(CENELEC)也頒訂了一些標準如 EN50173，而且這些標準的一部分是在 ISO/IEC/IS 11801 標準之上制定，該標準已經得到歐洲共同體的批准，並已於一九九五年七月生效。這些標準確立了「整合配線系統」的概念，即一個能夠支援任何用戶選擇的語音、數據、圖形、影像、多媒體應用的電信配線系統。可以說，所有這些標準的制定，都積極地推動了整合配線系統標準化的進展，同時也推動了一大批整合配線廠商及其產品走向市場，如美國朗訊的 SYSTIMAX SCS、加拿大 NORDX/CDT 的 IBDN、德國 KRONE 的 TrueNet 及法國 ALCATEL 的 LANmark™ 等配線系統為其代表。

## (2) 整合配線系統概念

整合配線是一個模組化、靈活性極高建築物建築群內的資訊傳輸系統，是建築物內的「資訊高速公路」。它使語音、數據、圖形、影像通訊設備和交換設備與其它資訊管理系統彼此相連，也使這些設備與外部通訊網路相連接，它包括建築物到外部網路或電信局線路上的連線點，與工作區的語音或數據終端之間所有電纜及相關聯的配線部件。

整合配線系統由不同系列的元件組成，其中包括傳輸媒體、線路管理硬體(如配線架、連接器、插座、插頭、配接器)、傳輸電子線路、電氣保護設備等硬體。這些元件被用來構成各種子系統，它們都有各自的具體用途，不僅易於實施，而且能隨通訊需求的變化而平穩過渡到增強配線技術。一個設計良好的整合配線系統對其服務設備應具有一定獨立性，並能互連許多不同的通訊設備，如數據終端機、類比式和數位式設備、微電腦和公眾系統裝置，還應能支援影像(電視會議、監視電視)等系統。

整合配線系統採用模組化靈活結構，它能連接語音、數據、影像之設備，而設計整合配線系統一般係採用星型拓撲結構。該結構下的每個分支子系統都是相對獨立單元，對每個分支單元系統的變動都不影響其他子系統，只要改變節點連接點連接就

可使網路在星型、網型、環型結構之間進行轉換。整合配線系統應採用開放式結構，並應能支援目前普遍採用的各種電信企業網路系統。

傳統上，在用戶建築物裡佈設雙絞線電纜係用來傳送語音，而同軸電纜使用於數據網路的應用。然而用戶建築物電信配線系統的發展趨勢，為採用結構化配線系統裡的非遮蔽雙絞線(Unshielded Twisted Pair;UTP)電纜來傳送數據和語音，只要設計妥當，結構化配線系統並不需要使用 UTP 以外的其他纜線來連接至工作區之插座。

### (3) 整合配線系統的構成

依據國際標準 ISO/IEC-11801，通用配線系統(GCS)的功能組件主要如下：

- 園區配線架(Campus Distributor;CD)。
- 園區骨幹電纜(Campus Backbone Cable)。
- 大樓主配線架(Building Distributor;BD)。
- 大樓骨幹電纜(Building Backbone Cable)。
- 樓層配線架(Floor Distributor;FD)。
- 水平電纜(Horizontal Cable)。
- 轉接點(Transition Point;TP)(可選)。
- 資訊插座(Telecommunications Outlet;TO)。

這些功能組件(Functional Elements)通過連接共同構成配線子系統。一般而言，園區配線架就是我們俗稱的總配線架(MDF)，它與電信業者的接取網路相連，而樓層配線架就是我們俗稱的中間配線架(IDF)。

整合配線系統係按照北美地區標準 EIA/TIA-568A、國際標準 ISO/IEC-11801 以及歐洲地區標準 EN50173 的規定，可以劃分成工作區、水平配線、大樓骨幹、電信室、管理、園區骨幹等六個子系統。

通訊和數據處理系統的各種需求確定了所需的子系統。從理論上講，大型通訊系統可能需要用銅媒體和光纖媒體及其元件把上述子系統集在一起。

#### a. 工作區子系統：

工作區子系統由終端設備連接到資訊插座的連線組成，它包括裝配軟線、連接器和連接所需的延長軟線，並在終端設備和輸入/輸出(I/O)插座之間搭接。相當於電話配線系統中連接電話機用戶線及電話機終端部份。

一般而言，一個獨立需要設置終端設備的辦公室區域應該劃分為一個工作區(Work Area;WA)，如客服中心(Call Center)的一個座席範圍，工作區子系統應由配線系統的資訊插座延伸至工作站終端設備處的連接電纜和配接器所組成，也就是由 RJ45 插座、連接纜線和配接器等構成。

在進行終端設備和輸入/輸出連接時可能需要某種傳輸電子裝置，但是這種裝置並不是工作區子系統的一部分。例如，有限距離調變器能為終端與其它設備之間的兼容性和傳輸距離的延長提供所需之轉換信號。有限距離調變器不需要外部的保護線路，但一般的調變器都有內部的保護線路。

#### b. 水平配線子系統：

水平配線子系統是由工作區的資訊插座、每層配線設備至資訊插座的配線電纜、樓層配線設備和跳接線等所組成，它起自樓層配線架 FD，終止於資訊插座，它將大樓骨幹子系統延伸到用戶工作區，相當於電話配線系統中連接配線箱及電信插座部分。水平配線子系統與大樓骨幹子系統的區別在於，水平配線子系統總是處在同一樓層上，並終端在資訊插座上。在現有建築物內，大樓骨幹子系統都由廿五對雙絞線電纜所組成；而水平配線子系統電纜對數限制為四對雙絞線電纜，它們能支援大多數現代數據通訊設備，在需要較高頻寬應用時，可以採用光纜。

從用戶工作區的資訊插座開始，水平配線子系統在交連處端接，或在整棟大樓的通訊系統裡，可在以下任何一處進行互連：配線室、二次交接室或電信室。在電信室中，當終端設備位於同一樓層時，水平配線子系統將在配線交連處端接。在上面幾個樓層上，它將在二次交接室或配線室的交連處端接。

#### c. 大樓骨幹子系統：

大樓骨幹子系統提供大樓的骨幹電纜的路由，它應由電信室的配線設備、跳線和電信室至各樓層配線室的垂直電纜或光纜所

組成，大樓骨幹子系統起自大樓配線架，終止於樓層配線架，相當於電話配線系統中的垂直幹纜。在大樓骨幹子系統中，不能有轉接點。

d. 電信室子系統：

電信室子系統是在每一棟大樓的適當地點設置引進設備，進行網路管理及管理人員值班的場所。電信室子系統由整合配線系統的建築物引進設施、電話、數據、電腦等各種主機設備及其保安配線設備等組成，它把中繼線交連處和配線交連處連接到公用系統設備(如 PBX)上，相當於電話配線系統中的電信室配線設備、電纜和接地導線連接部分。

e. 管理子系統：

管理子系統設置在每層配線室(箱)內。管理子系統應由配線室的配線設備，輸入輸出設備等組成，換言之，它由交連、互連及 I/O 組成，為連接其他子系統提供連接方法，相當於電話配線系統中每層配線箱或電話分線盒部分，該子系統也可應用於電信室子系統。

f. 園區骨幹子系統：

由兩個以上建築物的電話、數據、電視系統構成的整合配線系統稱為園區整合配線系統。在園區整合配線系統當中，其連接各建築物之間的纜線(一般用光纜)和配線設備就共同組成了園區骨幹子系統。園區骨幹子系統由一個建築物中的電纜延伸到園區另外一些建築物中的通訊設備和裝置上，它提供樓群之間通訊設施所需的硬體，其中有電纜、光纜和防止電纜的電壓進入建築物之電氣保護設備。該子系統相當於電話配線系統中的電纜保護箱及各建築物之間的幹線電纜。

(4) 配線系統設計等級和特點

在進行企業電信網路的工程設計時，應根據實際需要，選擇適當等級的整合配線系統。一般來說，整合配線系統的設計等級分為三級，即基本型、加強型和綜合型，概述如下：

a. 基本型：

基本型適用於整合配線系統中配置標準比較低的場合，採用雙絞銅線電纜組成，其配線系統的配置要求如下：

- 每一工作區有一個資訊插座。
- 每一工作區的配線電纜為一條四對八芯雙絞線電纜。
- 採用夾接式接續硬體。
- 每一工作區的幹線電纜(即樓層配線架至電信室總配線架之纜線)至少有兩對雙絞線。

基本型整合配線系統大多數能支援語音和數據，其特點為：

- 它是一種富有價格競爭力的整合配線方案，能支援所有語音和數據的應用。
- 應用於語音、語音/數據或高速數據。
- 便於技術人員管理。
- 採用氣體放電管式過壓保護和能自復的過流保護。
- 能支援多種電腦通訊系統數據的傳輸。

#### b. 加強型：

加強型適合於整合配線系統中的中等配置場合，採用雙絞銅線電纜組成。其配線系統的配置要求如下：

- 每一工作區有兩個或以上資訊插座。
- 每一工作區的配線電纜為兩條四對雙絞線電纜。
- 採用夾接式或插接式接續硬體。
- 每一工作區的幹線電纜至少有三對雙絞線。

加強型整合配線系統不僅具有增強功能，而且還可以提供發展餘地，它支援語音和數據的應用，並可按需要利用端子板進行管理。該系統具有如下特點：

- 每一個工作區有兩個資訊插座，不僅靈活機動，而且功能齊全。
- 任何一個資訊插座都可以提供語音和高速數據應用。
- 可統一色標，按需要可利用端子板進行管理。
- 是一個能為多個數據設備創造部門環境服務的經濟有效整合配線方案。
- 採用氣體放電管式過壓保護和能自復的過流保護。

#### c. 綜合型：

綜合型適於整合配線系統中配置標準比較高的場合，採用光纜和雙絞銅線電纜混合組成，其配線系統配置如下：

- 在基本型和增強型整合配線系統的基礎上增設光纜系統。
- 在每一基本工作區的幹線電纜中至少有兩對雙絞線。
- 在每個增強型工作區的幹線電纜中至少有三對雙絞線。

綜合型整合配線系統的主要特點是引入光纜，可適用於規模較大的商業大樓或園區，如超高層的台北國際金融中心大樓和南港軟體工業園區等建築物，其餘特點與基本型或加強型相同。

現代化商業大樓需要有效的電信基礎建設(Telecommunications Infrastructure)以支援多樣化服務之資訊傳送，此基礎建設可看成是電信空間、電纜通道、接地、配線、終端硬體等之集合體，以便在大樓或園區內能提供所有資訊分配所需的基本支援。在此電信一詞指大樓內語音、數據、圖形、影像、多媒體、警報系統、環境控制、安全防護、語音廣播等所有資訊的電子傳送，惟因本專欄係在探討電信企業網路設計而非智慧型大樓電信網路設計，因此將偏重在語音、數據、影像及多媒體等資訊的傳送設計。

#### (5) 設計準則

無論是何種類型的大樓，要佈設電信配線系統之類的電信基礎建設，就必須先進行設計。在設計中既要考慮到環境的限制和用戶的各種需要，同時也考慮到所要求的融通性和各種服務的需求。

因此，設計者的作用十分重要，設計者應對所有需要解決的問題有一個全面的了解，以此進行技術性選擇並作出決定。設計者的選擇可以使配線系擁有在以後始終滿足客戶需求的性能，並保持永遠適用性的配線設施。這就是為什麼在大樓配線的設計和安裝中要作出許多決定，這些決定對最後結果將會產生很重要的影響，並決定用戶滿意或不滿意。

設計一棟新建築物的電信配線系統，設計者必須向建築物師提供有關電信室、配線室(箱)、配線系統、引進管等屋內電信基礎建設的大小和位置的建議。同理，對一棟既有建築物，設計者也必須要確認有以上的電信基礎建設存在，提供一些改善建議，並將它納入 REF/RFQ 文件中。

任何建築物計畫的主要考量必須保護人員和設備免於電擊和火災，在大部分的國家，建築物的設計和施工受到很嚴格的規範，同時也規定了通信配線和電力配線間的關係，最主要的規定如下：

- 通信配線和電力配線間的距離。
- 裸露對線的絕緣和保護要求。
- 保安接地。

#### (6) 新大樓的配線設計

整合配線系統是資訊時代的產物，更是集合各種新技術於一身的智慧型建築的基礎。從一開始，它就注定要緊結合用戶的需求並採用世界最先進的技術加以實現。一個好的整合配線系統絕對是一個功能與技術完美結合的範例。

新建築物配線系統必須考量的有：評估客戶的通信需求等資料收集及設計分析、評估安裝設施所在實體建築物或園區的環境、決定適當的通訊網路設計和使用的媒體、電信基礎設施、空間的配置、水平配線及通道、骨幹配線及通道、管道和接地、集中配線架構、開放辦公室架構、跟客戶或最終使用者溝通系統設計草案和預估造價等事項。

新大樓整合配線系統設計者必須完成以下的五個步驟，以便提供建築物師有關大樓電信基礎建設的規劃建議：

- 電信室的位置和大小。
- 配線室(箱)的位置和大小。
- 設計大樓骨幹(垂直)子系統。
- 選擇從電信配室/箱(中間電信室)至資訊插座的水平配線子系統。
- 與電信公司協商大樓引進管的大小和位置。

配線系統不應是專用的，換句話說，它不應只局限於某單一生產廠商的硬體產品的應用，而應當是各廠商可通用的，以便能承載電信資訊市場上各種電腦、電話、電視影像以及技術管理網路的需求。

如同任何一個工程一樣，系統設計方案和施工圖說的詳細程度將隨工程項目複雜程度而異，並與合約條款、可用資源及工期



有關。設計文件一定要齊全，以便能檢驗指定的整合配線系統的設計等級是否符合所規定的水準，而且在驗收系統符合全部設計要求前，必須備有這種設計文件。最後，應始終確保已完成合約規定的光纜鏈路符合性測試，而且光纜鏈路損失是可以接受的。

依據 TIA/EIA-568A 商業大樓電信配線標準，最大的 UTP 纜線距離如下：

- 水平配線九十公尺。
- 非遮蔽雙絞線(UTP)骨幹電纜承載語音可達八百公尺，如承載數據僅達九十公尺。
- 多模光纖骨幹二公里。
- 單模光纖骨幹三公里(可較長)。
- 工作區配線長度三至五公尺。
- 在電信配線室(箱)的跳接線長度六公尺。
- 每一水平通道所容許的跳線長度包括在工作區的配線、電信配線室(箱)跳接線和設備連接線為十公尺。
- 在電信室的跳接線長度為二十公尺。

因為大多數的電信企業網路在大樓內所用的技術為區域網路，所以先概要地了解的 LAN 技術發展及各類 UTP 的承載資訊能力，對設計各配線子系統應有很大的幫助。

#### (7) 資訊插座連接技術

每個工作區至少要配置一個插座盒(出線匣)。對於難以再加插座盒的工作區，至少要安裝兩個分離的插座盒。資訊插座是終端設備(工作站、電話等)與水平配線子系統之間的介面。

終端設備可以通過配接器(如果需要的話)和連接電纜與插座相連，例如，電腦可以通過網路配接器或者數據機與插座連接。整合配線系統可採用不同類型的資訊插座(jack)和資訊插頭(plug)，一般而言，資訊插頭心數為八芯(8-position pin)，通稱 RJ45 插頭，資訊插座心數為八芯(8-position pin)，通稱 RJ45 插座。不過，就基本結構來說，它們都是一樣的。在終端設備一側，將帶有八芯的插頭軟線插入插座；在水平配線子系統一端，將四對八芯的雙絞線按一定編號連接到插座上。

八芯模組化資訊輸入輸出插座(如果是遮蔽插座，則還帶遮蔽地線，編號為 9)是為所有的整合配線系統廠商所推薦的標準 RJ45 插座。其八芯模式為單一的輸入輸出配置提供了支援持數據、語音、影像所需的靈活性。不僅如此，標準輸入輸出插座還可以定義為 ISDN 介面。

資訊插座有兩種連接接線標準。它們分別是 EIT/TIA T568A 和 EIT/TIA T568B(這兩種接線標準均與國際 ISO/IEC708-1 標準相容)。

T568B 標準配線的八芯模組 I/O 心彈片與四對八芯雙絞對線的配對原理。為了允許在交叉連接處進行線路管理，面向不同服務的信號只能出現在規定的導線上。正因如此，八芯接觸彈片 I/O 插座在內部已經固定了連接。八芯插座將終端一側(工作區配線)的特定心線連接到建築物水平配線雙絞電纜(水平配線)上的特定對線上。

對於類比式語音終端，一般的標準做法是將觸點信號和振鈴信號引入工作區軟線的兩個中央導體上，即接觸彈片 4 和接觸彈片 5。

剩餘的接觸彈片則分配給數據信號和配件的遠端電源線使用。其中接觸彈片 1、2、3、6 傳送數據信號(比如，在乙太網路中，使用的就是接觸彈片 1-2，3-6)，並與四對電纜中的第二對線和第三對線相連。接觸彈片 7 和 8 直接與第四對線連通，並留作配件電源之用。

#### (8) 水平配線子系統概述

水平配線子系統是建築物電信整合配線系統的一部分，為從工作區的資訊插座 TO(出線匣)延伸到電信配線室(箱)TC 的水平區段。水平配線子系統包括工作區的資訊插座、每層配線設備至資訊插座的配線電纜、樓層配線設備和跳線等。它把大樓骨幹子系統線路延伸到客戶工作區。由於此部分配線系統的電纜是沿著大樓的地板或天花板進行佈線的，所以稱為水平配線子系統。

水平區段的設計涉及到水平配線子系統中的傳輸媒體和組件的整合，包括四對八芯的雙絞線(或者採用遮蔽雙絞線 FTP 或者採

用非遮蔽雙絞線 UTP)、光纖纜線和資訊插座，後者已在工作區子系統設計中作了詳細的介紹，在此不再贅述。

在設計水平配線子系統時，應考慮公共設施的下列要求：

- 傳統語音電信服務。
- 用戶專用交換設備(PBX)。
- 數據通信服務。
- 區域網路(LAN)。

水平配線應便於進行維護和重新佈設，以適應未來新設備和服務的多樣化。水平配線對於大樓來說，具有最大量的單一類型電纜。當大樓落成後，水平配線的佈放和維修比垂直幹線困難得多，變更所花的時間、人力和技術要求都是很高的。另外，變更水平配線通常破壞該建築物並影響樓層上用戶的生活和工作。因此，選擇水平電纜的類型和平面配置設計對於大樓配線來說就相當重要了。為避免和減少因需求變化帶來水平配線的變動，應考慮水平配線應用的廣泛性以及客戶的各種應用需求。同時還應該考慮水平配線離電氣設備多遠會造成高強度的電磁干擾。如大樓內的發電機和變壓器以及工作區的影印設備都屬於這類干擾源，此問題應預先因應。

客戶常會出示每一樓層所需的資訊插座數量和位置，而如果客戶尚未提供此項資訊，則設計者在決定每一工作區需要一個、二個或更多個資訊插座前，應該根據客戶的期望需求、路由管理、成本比較和水平纜線最長距離九十公尺的限制來考量。

歐洲標準認可的水平配線電纜為四對 FTP 錫箔遮蔽雙絞線和 2 × 4 對 FTP 錫箔遮蔽雙絞線電纜。

水平配線子系統一般採用單條或雙條四對(4P)8 芯雙絞線(包括遮蔽雙絞線和非遮蔽雙絞線)。對於有超高速率要求的應用場合，也可採用光纖。可以預見在不久的將來，如果光纖到家(FTTH)、光纖到桌面(FTTD)普及化，水平配線子系統就可能全部採用光纖。根據整合配線的要求，水平配線子系統應在配線室(箱)、主配線室(箱)或電信室的配線設備上進行連接，以構成語音、影像、數據、大樓監控等系統並進行管理。

#### (9) 電纜類型的確定

水平配線子系統的電纜將資訊插座和樓層配線架(FD 或 IDF)連接起來。所有弱電信號都是通過電纜來傳輸的。目前的區域網路中所用的傳輸頻寬或速率有 16MHz、20MHz、100MHz 和 1000Mbps，與之相對應的電纜類型分別為 Cat 3(歐洲標準 Class C)、Cat 4、Cat 5(Class D)和 Cat 5e(需 4P)。另外 Cat 6(Class E)和 Cat 7(Class F)，雖然其傳輸頻寬分別可達 250 MHz 及 600MHz，但目前尚無對應的網路設備可資應用。為保證信號能從起點傳到終點，電纜必須能夠傳輸這樣的高速率信號。根據有關調查發現，網路的故障有 50%是由於不良的電纜所造成的，這其中，主要有以下原因：

- 電纜類型不符合相對應標準。如低類型電纜傳輸高寬頻信號，自然是力不從心。
- 電纜施工不正確，造成了電纜性能的降低。

由此可見，進行正確的電纜選型是很重要的一項工作。

幾乎所有的標準都把雙絞線電纜和牆上接插件按其傳輸性能分為三種類別：

- CAT3：100Ω 或 150Ω 電纜；其傳輸特性規定至 16MHz。
- CAT4：100Ω 或 150Ω 電纜；其傳輸特性規定至 20MHz。
- CAT5 (5e)：100Ω 或 150Ω 電纜；其傳輸特性規定至 100MHz。

在連接方面，國際標準化組織委員會對相對應的類別也做了傳輸級別上的區分，這些不同的傳輸級別區分根據水平配線的不同長度而發生變化，具體數值參見表一所示不同類別電纜對應的傳輸通道長度限制。

同一類型的電纜，傳輸級別越高，則其傳輸通道長度就越小，如第 5 類 100Ω 電纜，在傳輸級別為 D 級時，其傳輸通道長度僅為一百公尺，換言之，需要選擇較高傳輸級別的系統時，就只能選用第 5 類或更高性能的電纜和其接插組件。

#### (10) 骨幹子系統概述

骨幹子系統是用於建築物樓層之間垂直(或水平)幹線電纜的統稱，所以又稱為垂直子系統(Riser Subsystem)。它提供大樓內(In-building 或 Intrabuilding)的主幹線電纜(Main Feeder Cable)之路由。該子系統由幹線電纜組成，或者由電纜和光纜

以及將此幹線連接到相關的支撐硬體組合而成。其作用是提供同一大樓內各樓層的管理區之間、電信設備之間的相互連接。在電腦房、電信室也許分佈在不同樓層內時，骨幹電纜就是樓層之間的傳輸媒體。

a. 骨幹子系統應包括以下各部分：

- 主配線室或配線室和電信室之間垂直或橫向的電纜佈設用之電纜通道(Pathway)。
- 電信室和網路介面之間的連接電纜。
- 各主配線室與配線室之間的連絡幹線電纜。
- 總電信室和電腦房之間的幹線電纜。

骨幹子系統設計要求

骨幹子系統應由電信室的配線設備和跳線以及電信室至各樓層配線室的連接電纜所組成。

骨幹子系統設計的兩個主要工作為選定傳輸媒體以及決定幹纜對數。所選用的傳輸媒體計有銅纜和光纜兩種，最主要係根據系統所處環境的限制(如環境電磁干擾、系統的涵蓋面以及由此帶來的傳輸限距)以及用戶對系統等級的考慮而定；而決定幹纜對數則主要係根據水平配線對數的大小以及服務或系統的情況而定。

如果選用銅纜，那麼在決定骨幹子系統所需要的電纜總對數之前，必須確定電纜中語音和數據信號的共享原則。對於基本型，每個工作區可選定二對雙絞線；對於加強型，每個工作區可選定三對雙絞線。對於綜合型，每個工作區可在基本型或加強型的基礎上增設光纜系統，光纜以每個工作區以 0.2 芯光纖計算。在確定路由的時候，應選擇幹線電纜最短，最安全和最經濟的路由。在通道選擇上，宜選擇帶門的封閉型通道佈設幹線電纜，一般超高層商業大樓均採用管道間(Riser Shaft)方式，RC 鋼筋混凝土造採用硬質 PVC 管作為佈設幹線電纜之通道也很普遍，但比較缺少融通性。

在端接方面，幹線電纜可採用點對點端接，也可採用分支遞減端接取、電纜直接連接及中間交接連接方法。

如果電信室與電腦房處於不同的地點，而且需要把語音電纜連至電信室，把數據電纜連至電腦房，則宜在設計中選取不同的幹線電纜或幹線電纜的不同部分來分別滿足不同路由語音和數據的需要。在必要時，也可採用光纜系統予以滿足客戶的需求。

b. 以下為設計者在進行骨幹子系統設計時應該遵守的一些具體技術要求：

- (i) 垂直電纜系統應為星形拓撲結構。
- (ii) 在骨幹子系統中，為了保證無源信號系統不降級，同時也為了在電纜及其連接的管理中不至於複雜化，國際標準規定不能允許有超過兩次的交接(Cross-connect)。這意指從樓層配線架 FD(IDF)開始，直到園區配線架 CD(MDF)最多只能有一次交接，這種交接體現在大樓配線架 BD 上。
- (iii) 在骨幹子系統中，不允許有轉接點 TP(Transition Point)；雖然在水平子系統中 TP 是可選的。
- (iv) 語音和數據骨幹電纜應該分開，這樣既可避免語音傳輸對數據傳輸所產生的較大干擾(串音)，同時也有利於營運、維護和管理上的方便。
- (v) 保證垂直電纜僅有一端接地。
- (vi) 垂直骨幹電纜應放置在套管電纜槽、電纜管道或通道內。語音和數據骨幹電纜可使用同一電纜托架，但須保證電纜托架能承受骨幹電纜的重量。垂直應用系統應通過連接套管孔槽垂直連接至電信配線室。
- (vii) 在銅纜的限距能力和頻寬不能滿足要求時，建議網路的垂直部份使用光纜。當使用光纖垂直佈線時，規劃每個配線室至少有 6 芯光纖，建議理想配備為 12 芯光纖。這 12 芯光纖分配如下：4 芯用於區域網路連接；4 芯用於點到點系統連接；剩下的 4 芯用於備用或其它服務。
- (viii) 從樓層配線架 FD(IDF)到大樓配線架 BD(MDF)之間的距離最大不能超過 0.5 公里；從樓層配線架 FD 到園區配線架 CD 之間的距離最大不能超過二公里。當然，如果採用單模光纖，則端到端距離可容許至到八十公里，那麼從 FD

到 CD 的距離可以允許超出二千公尺甚至可以超出三公里。

(ix)垂直系統應符合國家/當地有關建築物、電力、消防等法規。

(x)在設計線路和支持骨幹電纜結構時應注意避開發電機和變壓器等產生電磁干擾的地方。

### 2.3.1.3 大樓配線細部設計準則

#### (1) 商業大樓通信路徑和結構空間佈線準則

這個準則為與通訊佈線系統、及佈線有關的所有設備，提供安裝設計說明和指導，有六部分組成：大樓引進設備、設備室、主幹線路徑、通訊間、水平佈線路徑、和工作區。

#### (2) 大樓引進設備

ANSI/EIA/TIA-569(CSA T530)標準，定義了各引進設備的位置。這些設備，位於通訊服務器，引入大樓的入口、或主幹線連接其它建築物的交點。且環境乾燥、靠近垂直幹線。引進設備，也包括作為通訊器材的公共網接口。

#### (3) 設備室

設備室，是安裝公共通訊設備的地方。在安裝和設計時，要考量它的可擴充性和防水性。因為設備室設備比較大，所以要考量，搬運通道的大小。設備室面積應在 150FT<sup>2</sup>。

#### (4) 一般設計要求

設備室要安置在獨立、且設備集中的房間內

- 公用設備，包括：PBX 電腦設備、及視訊交換器
- 設備室只能安裝通訊設備、及環境支持系統
- 設備室，應位於主幹線附近

#### (5) 設備室尺寸規定

設備室的大小，要根據已知要安裝的通訊設備大小來設計

- 要考慮未來的需要
- 實際要求設備室 0.07m<sup>2</sup>(0.75ft<sup>2</sup>)，面積能支持，每一個工作區 10m<sup>2</sup>(100ft<sup>2</sup>)面積的工作。
- 如果要建，較高密度工作區，設備室面積，應留有更多餘空間。多用戶的建築物中，每一個用戶，都應該有自己的單獨

設備室，或在同一設備室內，有自己設備專用位置。  
像醫院，賓館之類的特殊建築物中，設備室應計算工作區的個數，  
而不是使用面積。

(6) 其他設備室設計要求

為了更充分地，分散和集中安裝，每一樓層的設備，我們要確定，  
樓層安裝能力。設備室的位置，不要在供水設施之下，且設備室  
要防滲水。

(7) 下列規範也應考慮：

電磁干擾，防震動，設備室，高汙染，灑水防火系統，內部裝修，  
光源，接地，防火設施。

(8) 建築物間線纜路徑

在建築物分散的場地，需要用各種線纜，把它們連接起來。  
ANSI/EIA/TIA-569(CSA T530)標準，列舉地下線，地埋線，架空  
線，和管道線，作為主要類型標準。

a. 地下線應考慮的問題：

- 拓撲 TOPOLOGY 的限制(含佈線面擴展)
- 地下線分層要注意下水道
- 要有通氣管
- 要考慮地下線地表的交通量，和是否鋪設水泥路面
- 地下線路，由電纜管道、通氣管道、和電纜輸送架組成，還  
要考慮人為檢修管道。
- 所有電纜管道和通氣管道的直徑，要達 100mm(4")
- 不要有彎曲管道。如果必須要有，彎度不要超過 90°

b. 建築物間直埋主幹路徑

- 直埋線，是大樓引進設備的一部份
- 直埋線，是完全埋藏在土裏面的通訊電纜
- 埋設通訊電纜要挖溝，鈔土或打眼(鋪管)
- 不需要犁地
- 當選擇路徑時，一定要考慮地面風景、圍牆、樹木、鋪路區  
域，及其它可能服務設備

c. 建築物間架空線主幹路徑

- 架空線是大樓引進設備的一部



- 架空線是由電桿，裸線架、及支撐設備所組成。架空線要考慮之問題：

- (i) 建築物四周環境
- (ii) 合適的線纜
- (iii) 線距和線桿距
- (iv) 線的跨度，建築物附著物，承受暴風雪的能力、和線的物理保護
- (v) 電纜數量、及未來發展潛力

#### d. 建築物間通道主幹路徑

通道為導線，底墊架，金屬線導管或裸線架提供路徑。通道路徑須靠近其他通訊設備。

#### e. 建築物間內部佈線路徑

樓內部主幹線路徑，在設備室和大樓引進設備，引進設備和通訊間，設備室和通訊間之間，內部佈線路徑之防火性很重要。

#### f. 垂直主幹路徑

- 通訊間，由垂直主幹連接排序
- 位於不同樓層之通訊間，是由導管線與導槽線連結
- 電梯行動附近不要佈線

#### g. 水平主幹路徑

水平主幹，用來連接不能上下垂直連接的通訊間、或連接不能上下垂直，與引進設備和設備室相連的通訊間。

#### h. 設計要求

若使用 100mm(4")導管或導線時，佈線路徑，要注意以下要求：主幹線設施，為一條線槽、或每 5000m<sup>2</sup>(50000ft<sup>2</sup>)樓層，用橋架進行服務。

另外，每鋪設三條線槽，至少要有兩條備用，本標準解釋線槽，導管和導線架。

### (9) 通訊間

通訊間(TC)，是連接主幹和水平分佈線的傳輸連接處。通訊間包括通信設備，電纜終端、和交叉連接線。

#### a. 一般設計標準

- 通訊間的位置，要接近其服務樓層的中心。

- 把(TC)，安裝在工作區中心。
- 通訊間的空間，不能安裝其他電子設備。

b. 尺寸和空間標準

每層至少安裝一間 TC；在下列情況下，要裝多間 TC：

- 服務區的面積，超過 1000m<sup>2</sup>(10000ft<sup>2</sup>)
- 每 1000m<sup>2</sup>(10000ft<sup>2</sup>)服務空間，需要一間 TC
- 根據經驗，每一樓層服務區空間，要佔整層樓的 75%
- 通訊間與工作區水平相連的電纜之間，距離要在 90 m 以上
- 當有多個 TC 在同一樓層時，至少要用一個線槽，把他們連接起來

假設每 10m<sup>2</sup>(100ft<sup>2</sup>)有一工作區，則 TC 尺寸表如下：

可用板面積		插座尺寸	
m <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>	m	ft
1000	10000	3x3.4	10x11
800	8000	3x2.8	10x9
500	5000	3x2.2	10x7

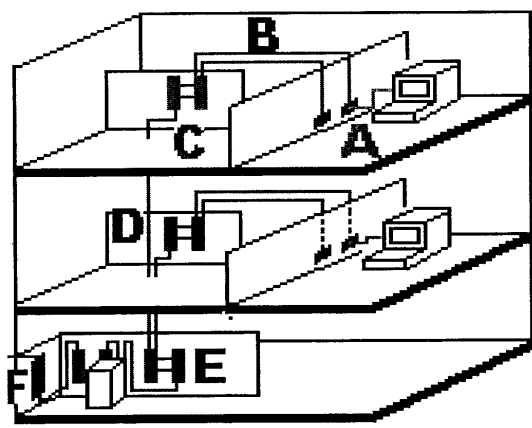
c. 其他 TC 設計要求

- 樓層的壓力，至少為 2.4kpa(501bf/ft<sup>2</sup>)
- 用兩個高 2.6m(8ft)、寬 20mm 3/4" 的夾板，做 TC 的隔離物。
  - 要提供足夠得光源。牆壁和地板天花板，都要裝燈光，來增強空間的亮度。
- 對於功率大的設備，要在電路上，安排電源插座。為了方便起見，在牆上四周，每隔 1.8m(6ft)，安裝一對插座。
- 在一些情況下，不要給 TC 裝電源
- 與通信間貫連的設施(像導管, 線槽, 水平工作路徑)，必須符合防火標準
- 要配備安全及防火設備

(10) 水平佈線路徑

- 水平佈線路徑，連接通訊間和工作區插座。路徑設計，要適合所有線纜，包括 UTP 和光纖
- 在檢查佈線路徑時，要考慮所需線纜的數量和尺寸、及空間

發展的需要



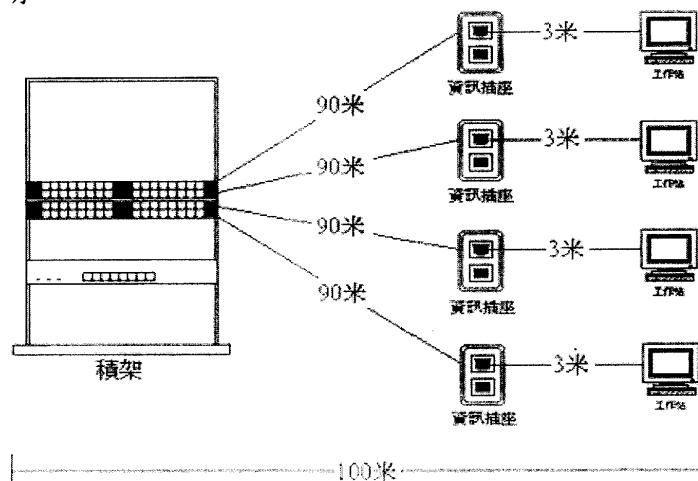
(11) 工作區系統 (Work Area)

工作區系統的範圍從資訊插到工作站本身，利用這種設計的主要目的是為了將來行動，增加，改變工作站較容易連接，且較容易管理，工作區系統的組成包含有：

- (i) 工作區本身：例如電腦,終端機,電話等。
- (ii) 跳接線：例如 PC 轉接線,光纖跳接線等。
- (iii) 轉接頭：例如必須轉到資訊插座的接頭

(12) 水平配線系統 (Horizontal Cabling)

水平配線系統的範圍從工站配線系統的資訊插座到分線箱 (如下圖) 包括有：



(i) 水平電纜

(ii) 資訊插座

(iii) 纜線接頭

\*另必須注意：

(i) 水平電纜線總長度不可以超過 90 公尺，分線箱與工作區的跳接線總長度不可以超過 10 公尺。

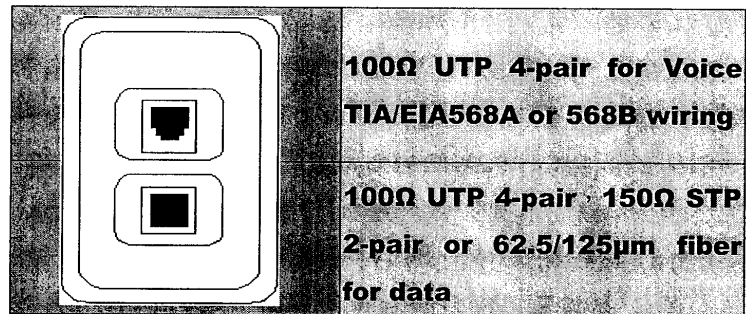
(ii) 水平電纜線只能使用下列三種電纜線：

4 對線 100Ω 的 UTP

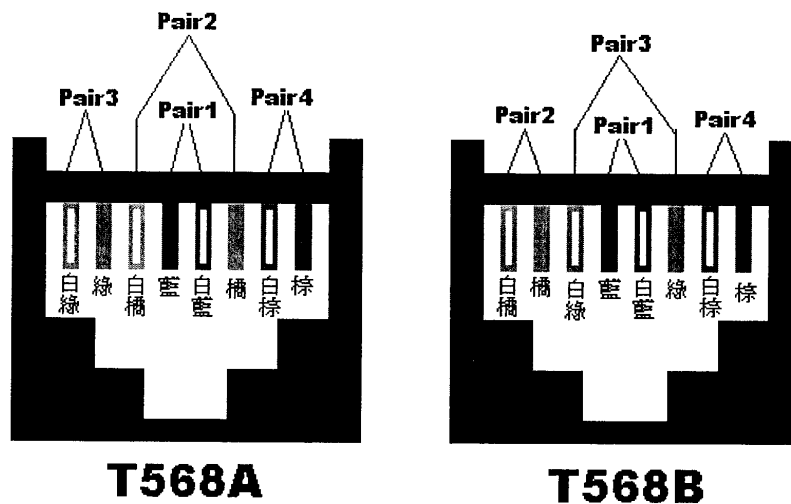
2 對線 150Ω 的 STP

62.5/125um 的光纖電纜

(iii) 每一個資訊插座至少需提供兩個插座：一個是語音，另一個是資料，如下圖：



(iv) RJ-45 槽座的腳位功能與 UTP 顏色之對應如下圖：



(13) 分線箱系統

分線箱的主要功能作為水平配線系統的終端，可以管理分線設備及連接的硬體，設計要求則是定義於 EIA/TIA-569 標準中。

(14) 主幹線配線系統 (Backbone Cabling)

主幹配線系統的功能是作為分線箱，主設備機房出入口設施間的連接，包含有：

- (i) 主幹纜線。
- (ii) 主幹線與主幹線之間的跳接線連接。
- (iii) 水平跳接線中被用來終止纜線的機械終端接頭。
- (iv) 建築物之間的纜線。

主幹纜線有下列幾種：

- (i) 100 UTP。
- (ii) 150 STP。
- (iii) 62.5/125um 的多模態光纖電纜。
- (iv) 8.3/125um 的單模態光纖電纜。

2.3.1.4 用戶終端設備(CPE)

(1) T1/E1 CSU/DSU (Channel Service Unit/Data Service Unit)

頻道服務及資料服務通訊設備，是用戶端及局端所有 T1 線路不可或缺的網路存取設備，是架在區域網路 (LAN) 及廣域網路 (WAN) 間不可或缺的介質。

(2) XDSL 系列，包括 HDSL、IDSL 及 MDSL。其中 HDSL 具有特殊的

編碼技術，所以能利用現有的雙絞線，增加傳輸距離、提高傳輸品質，降低架設成本。IDSL 利用現有的電話銅線，可以達到 128K 的數據傳輸。MDSL 則應用於更高速的數據傳輸。

(3) IAD (Integrated Access Device)，提供了多種介面卡，可以符合不同客戶需求的存取設備。

(4) IMAP (Integrated Multiservice Access Platform)，整合

多重服務存取設備，是目前市面上功能最完整的接入設備，可以涵蓋 9 成以上的網路接入功能。包括各種語音、數據、影像等應用，可以藉由換功能卡整合各種通訊應用，不必重新購買設備及進行人員訓練。

(5) Access Multiplexer，存取多工器，提供多種傳輸介面的多工器。

(6) Optical Multiplexer，光纖多工器，為迎接光纖通訊時代來臨，光纖多工器是解決現有頻寬的最佳方案。

(7) IP 電話，使用基於 CPE 開道的 IP 電話有一個很大的好處，即它不需要接取號碼，拿起電話就可以撥打 IP 電話，不僅省掉了繁瑣的卡號密碼，而且可以不用撥接取號碼，就象普通電話的使用一樣，非常方便。CPE 品的出現，IP 電話的發展開闢了一條與普通電話競爭的有效途徑。CPE 開道不僅可以提供 IP 電話業務及其智慧業務，也可以提供其他資料業務。基於 CPE 開道的 VOIP 典型應用有企業內部電話、CATV 接取、電子商務等等，由於篇幅關係，就不再介紹了。

(8) Home network

在資訊家電領域，國外目前主要有三個標準。第一個標準是以 Sony 為首的日歐 8 家 IT 企業聯合推出的面向家庭網路的軟體規範 HAVi(Home Audio Video Interchange)，主要用於家庭視訊和音頻設備的連接和控制。第二個標準是由美國 Sun 公司推出的分散式處理環境規範 Jini，這個規範一經推出，便受到許多企業的歡迎。第三個是美國微軟的面向家庭網路連接的規範 UpnP(Universal Plug & Play)，目前 HAVi 已宣佈採用 Java 位元組碼，實際上 HAVi 和 Jini 已經形成了聯網的趨勢，微軟的 UpnP 規範由於注重網路互聯而不側重物件在網路中的傳輸和跨平臺運行，目前這種特性僅得到 Java 的支援。

(9) Wlan

IEEE 802.11a 由於傳輸速率可高達 54Mbps，將可使用在更多的應用中，因此被視為下一代高速無線區域網路規格，802.11a 選擇具有能有效降低多重路徑衰減與有效使用頻率的 OFDM 為調變技術，並選擇干擾較少的 5GHz 頻段。

由於下一代規格 IEEE 802.11a 與目前的 802.11b 規格之間，頻段與調變方式不同使得其互相之間不能夠相通，二者規格比較如下表：

	IEEE802.11b	IEEE802.11a
頻率	2.4GHz	5GHz
調變	DSSS	OFDM
頻寬	1-11Mbps	6-54Mbps
傳輸距離	50 公尺	50 公尺
消耗功率	1W	5.15-5.25GHz:40mW 5.25-5.35 GHz:200mW 5.725-5.825 GHz:800mW

### 2.3.2 加值服務

#### (1) VoIP

如何將 VoIP 技術與企業資源進行整合，進一步提供語音加值服務應用，將成為市場的另一項關鍵。VoIP 之應用實例包括：

##### a. 已建立有資訊專線之企業(Intranet)：

如證券公司或其它公司可利用原來企業之資訊專線，只要將網際網路開道器裝在路由器後之 Hub 端，當作一個電腦終端即可將現有交換機與資訊專線網路連接。總公司可經由辦公室之一般電話機撥「1」接續至網際網路匣，語音經數位化後將封包經路由器由總公司傳送至分公司路由器轉至網際網路電話匣，再還原成為一般電話聽得到的語音，完成利用舊有的資訊網路傳送語音通話，無論傳送多遠都需還原成為數位語音，品質比傳統類比傳送還清晰。

##### b. ISP 提供之 ADSL 或專線建構遠端分機(Remote Extension)：

企業只要向 ISP 申請非同步傳輸寬頻專線(ADSL)或固接式專線(Leased Line)，將企業網路外建在 ISP 的網際網路上，經由 IP 網路來建立總公司和分公司之間的電話連接，不再需要另外一條專線來做點對點的資訊專線，加上網際網路之彈性編碼功能，可以將各個分公司編成分機號碼，透過網際網路，可以將分機號碼裝至全世界的分公司或辦事處。

##### c. 經由 IP 網路轉至 PSTN 網路的資訊服務：

可以經由使用公司資訊專線，將資訊中心的資料傳播公司的資訊服務到各地分公司，客戶或業務員無論在何時，何地，只要

打一通市內電話，就可以連接到總公司的電腦資訊中心，進行資訊提供或查詢，此功能特別適用於銀行或保險或其它金融機構。無論分公司在世界的任何城市，企業內透過網際網路完全為內線互撥，免電話費。企業分公司裝網際網路電話匣，可以與 PSTN 電信局網路銜接，無論業務員或客戶在世界的任何角落，都如同在分公司所在城市正以市內電話與之通話，打通全世界任何沒裝網際網路匣的客戶，最多也只付市內電話費，沒有長途電話費了。

d. 網路電話與客戶服務中心之應用：

大型企業為了提供客戶快速、體貼、有效率的服務，同時為了節省服務成本，甚至主動電話行銷，以提升客戶滿意度，增加辦公室的生產力皆競相建立客戶服務中心，提供 0800 服務專線。由於網際網路電話發展，可以提供 Pc to Phone 的功能，例如當消費在上網瀏覽網站時，一但發現喜歡商品或任何問題皆可以在網頁上按點選交談(Click to talk)的連接，與客服中心人員直接交談，此時客服系統可以依據來電轉接至適合的客服人員，且於客服人員的螢幕上呈現應回覆資料，讓客服人員能夠在線上以文字或網路電話方式及時與客戶對談，來滿足客戶的需求。同時，客服人員甚至可以介紹適合的網頁給來電客戶提供導覽式的服務，甚至完成此筆交易。企業為全省皆提供 0800 的服務專線，也可透過網際網路電話匣直接撥入電話(Direct in line)功能，直接將各分公司 0800 來話經由網際網路轉至總公司之客戶服務中心，給予最佳立即服務或傳送電子郵件或網路傳真即時回覆，使全企業經由網際網路共用一個客戶服務中心(VoIP Call Center)卻完全沒有長途電話費！

e. 網路電話與有線電視網(Cable TV)之革命性整合：

網際網路打電話的革命，不只是在企業辦公室中進行，更深入到家庭，以 OKI 公司所推出之家用網際網路終端(VoIP T/A terminal adapter)為例，可以提供家庭或 SOHO 族經由纜線數據機(Cable modem)或非同步寬頻傳輸數據機(ADSL Modem)，寬頻上網打電話或傳真；不必經由傳統之電話網路，VoIP 網際網路電話提供有線電視業者跨足電信領域一個非常有利的途徑。



f. 網路電話與影像之應用：

使用者電腦只須配備擷取影像的攝影機，即可利用 VoIP 網際網路電話軟體，達到影像電話的功能，使用者若沒有配備攝影機，通話者亦可指定代表自己影像檔，在建立通話時，傳遞此影像檔給對方，顯示在對方電腦上，類似靜態的影像電話功能，同理也可以將聲音透過 VoIP 使用者錄製、寄送或收聽語音郵件，因此當無法接聽電話時，也可以收錄網際網路 VoIP 語音郵件於自己的電子信箱。

在監視系統(CCTV)方面則有網際網路攝影機之應用，Web-camera 本身即是一台 Web-server，故不需要電腦就能輕鬆透過網際網路傳送即時資訊至世界各個指定 IP 終端電腦，每秒鐘三十個訊框(30Frames)傳輸速度，可達即時影像；若配備網路電話，可以讓主管無論身處全世界各地皆可透過電腦及網路電話，同時上網同時與各分公司交談，達到虛擬辦公室的境界(Virtual Office)。

g. 網路電話與企業網路(IPVPN)：

由於 VoIP 的成熟技術，改變了企業虛擬網路 VPN 的發展，以前虛擬企業網路因為投資成本高，又需有龐大的固定專線租金，幾乎只有大企業和跨國公司才有。現在如以上所介紹的網際網路匣的遠端分機功能，讓企業可以將分機號碼經由網際網路裝至全世界各地的分公司，無論撥全世界的任何國家分公司，皆如同內線分機互撥，完全免電話費，企業可以將企業專線網路外建，由 ISP 代管，不用投資龐大線路租金及維修網路人力費用，只須租 ADSL 或專線到 ISP 即可；企業可以自己購買網路電話匣，如同裝數據機一樣，自己建構自己用的網路電信局 IPVPN(網際網路虛擬企業網路)自己編各個分公司的內線號碼，不必經由傳統電信局(PSTN)，隨時可以與分公司以撥內線方式通話、傳真並且同時上網，只須付 ADSL 或專線的上网費用，完全沒有長途電話費了！IPVPN 所提供的經濟性、方便性為大型電信公司所始料未及，為了打進這個快速興起的市場，大型電信公司也須重新設計提供 IPVPN 的服務，以爭取贏得這塊大餅。

h. 網路電話與國際電話轉售業務之應用：

所謂語音單純轉售(ISR)業務，係租用專線透過閘道器接取 PSTN 經營 ISR 業務。我國電信自由化，採階段性開放步驟，先開放固網執照，今年七月份再開放 ISR 業務，其目的是為了鼓勵新進固網業者建構實體寬頻網路以提供充足之頻寬，並透過 ISR 之市場競爭，降低國際電話費率，使民眾及業者都可以得到高品質的服務。

#### i. 固網與 ISR 業務

然而固網業者感受到 ISR 的競爭，在尚未開放時，即將國際電話費原本每分鐘約十元，降至六元左右，使 ISR 業者的利潤嚴重受壓迫，成本約每分鐘四元左右，ISR 的生存空間變小了，故大部份 ISR 業者皆期望以 VoIP 技術，透過 Internet 將點對點網路專線外建在 ISP 專門管理以降低成本，來進行語音長途存轉業務。

OKI 以語音製造電信局交換機經驗及獨家傳真機之壓縮技術，可將語音壓縮至 5.3Kbps，而且採用數位封包技術(Packet)，可提供 ISP/ITSP 建立網際網路電話的經營平台，ITSP 業者使用網際網路匣(BV-7000)一台即可擁有 4×E1，即有 120port 在 Internet 上傳送，與傳統電路交換需要 64K 的頻寬相比，大大的降低建置成本，而且不須建構點對點的昂貴的數據專線，只要透過網際網路即可提供打電話、傳真及同時上網，可以降低經營成本，並提升企業競爭力，經濟效益遠高於傳統電信網路。

另外，OKI 的 BV-7000 及 VOIP 電話計費系統(GK Gatekeeper)可協助 ISP 業者建立網際網路電話平台，可以提供一般大眾節費電話卡，此外，在 GK 方面，OKI 也與美國 Netspeak，Cisco 策略聯盟，可完全相容於 H.323 的標準，可提供電信局十萬個以上網際網路電話用戶之平台，現正與國內新固網業者、網路服務業者(ISP)、及有線電視業者測試中。

### (2) 網路服務

網路服務是透過網際網路來傳遞的商用及消費應用，而且能夠選擇或者透過任何的裝置，從個人電腦到行動電話。藉由使用一組共同的協定與標準，這些應用將容許各個分離的系統彼此「交談」——也就是說，分享資料與服務，因此可以承諾為不同

公司之間的線上處理提供一種「馬上的」，或者是即時的連結。這種技術將可縮小公司的 IT 部門，養成企業間新的互動，並建立一個消費者更易於使用的網路。其服務方式主要分為：

a. 以使用者為中心的服務

任何不論是針對企業或個人的服務，都可針對使用者的需要量身訂作，以提高消費者的滿意度並加強顧客關係。

以快遞公司為例，每天快遞公司在世界各地得遞送千萬以上個包裹，遞送錯誤不但浪費金錢，且會引起相關人等情緒不滿。然而，若將遞送方式從「地址」為中心改為以「使用者」為中心，隨顧客的方便調整遞送時間及地點，服務會變得更有效率。或者，以購買精細或昂貴物品（如印表機）為例，藉由網路服務，買方可在行動裝置上點選印表機，立即取得產品評介、推薦、保證書細節及付費選項等資訊，而製造商或第三方的服務供應商也可提供增值服務。

b. 隨選式的微感服務 (micro services)

未來將出現一種隨選式 (on demand) 的新興服務，內容主要由資訊、建議或經驗傳授所構成，不論何時何地都能提供服務。而網路服務則可以符合成本效益的方式，靈活地撮合服務供需雙方，同時藉由無所不在的感應器及裝備，在虛擬環境下提供服務。

這些應用軟體對服務供需雙方都具有商業上的價值，使顧客付得起那些逐項收費的服務，而供應商也能提供其所有的服務產品。供應商甚至可延伸現有資源來提供服務，例如熟練的健保人員以及公司內的專家都會有休息時間可以上線，提供虛擬服務。藉著解除成本、時間和地理上的限制，網路服務讓這些服務人員在空檔時找到顧客，為之服務。

### 2.3.3 智慧型建築簡介

在這競爭的 e 世代裡，大樓智慧化的確可以提高企業的經營效率及競爭力，實際上，有關智慧型大樓系統的描述眾多，目前尚無統一的概念，根據美國智慧型建築學會對智慧型大樓所下的定義：智慧型大樓是將結構、系統、服務、營運及其相互聯繫，全面整合，達到最佳組合，獲得高效率、高功能與高舒適性的大樓。智慧型大

樓為由智慧化大樓環境內系統整合中心，它通過大樓結構化整合配線系統與各種資訊終端機，如電信終端機和感應器連接，感應大樓內各個空間的「信息」，並經由電腦處理得到相應的對策，再透過電信終端機或控制終端機做出相對的反應，使大樓具有某種「智慧」。所以智慧型大樓通常具有四大主要特徵，即大樓自動化(Building Automation;BA)、通訊自動化(Communications Automation;CA)、辦公自動化(Office Automation;OA)和配線整合化，前三化就是所謂「3A」智慧型大樓。換言之，智慧型大樓是由智慧化大樓環境內系統整合中心利用整合配線系統連接和控制「3A」系統所組成。由此可知，整合配線系統構成了智慧型大樓不可或缺的電信基礎建設，也是架構企業電信網路的基礎設施。

智慧型建築(Intelligent Building)概念的起源甚早，但一直未有具體的建築案例出現，直到1984年美國聯合科技公司(United Technologies Building System, 簡稱UTBS)將建築設備資訊化、整合化之概念應用於美國康乃迪克州(Connecticut)哈特佛市(Hartford)的City Place Building時，才出現了首棟的「智慧型建築」，從此也揭開了全世界爭相建造智慧型建築的序幕。這股「智慧型建築」潮流席捲了歐美辦公建築市場，許多自動化設備的製造公司開始建造智慧型總部大樓以提昇企業形象與產品的競爭力。隨著資訊科技的快速發展與生活品質需求的提高，目前新建之辦公大樓大多已具備下列基本要件：

- (i) 導入高性能資訊通信設備系統或將來確定能導入且已預留必要之措施。
- (ii) 導入高性能建築物管理控制機能，使空調、照明、防災防犯等設備達到安全性、省能化及省力化之效果，且能維持良好之室內環境。
- (iii) 具備使資訊通信設備系統維持安全運作之適切措施。
- (iv) 具備使建築物與其他建築物間之資訊通信網路能相互結合之措施。

面對現今高資訊科技化的社會，人們的生活型態已逐漸改變，居家利用網路從事辦公工作、資料收集、預約各種票券乃至交友購物等，已儼然成為現代人生活的一部份。在美國除了有智慧型建

築的興建外，以智慧型的運輸及通訊網路將「智慧型建築」連結而構成「智慧型都市」的理念已開始萌芽，並興建多處示範性都市與社區，以解決因人口日益增加而導致都市功能負荷過重等問題。

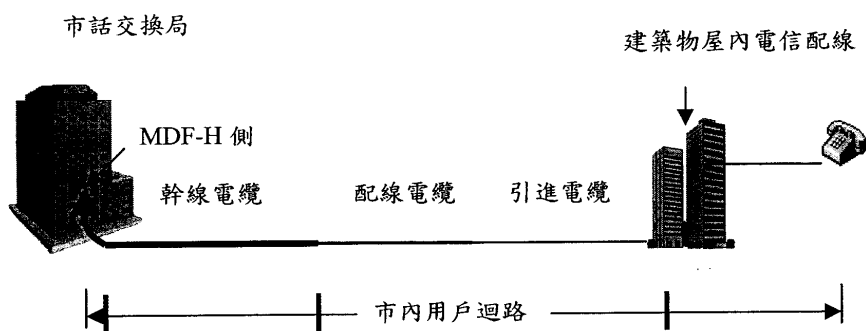
#### 四、線路設施共用與設備共置作業管理實習報告

##### (一)、名詞解釋：

##### 1.市內用戶迴路(Local Loop)：

自裝設於市話交換局水平總配線架(HMDF)之端子板起，至客戶終端設備間佈放之纜線，包括幹線電纜、配線電纜(地下/架空)、交接箱、引進電纜及建築物屋內電信配線等設備。

如下圖：



##### 2.用戶迴路鬆綁(Local Loop Unbundling,LLU)：

擁有市內用戶迴路之電信業者，將已建設之既設市內用戶迴路透過協商方式，提供其他業者租用。

##### 3.線路設施共用：

電信法第三十一條規定：『第一類電信事業從事其固定通信網路管線基礎設施之建設時，於通信網路瓶頸所在設施，得向瓶頸所在設施之第一類電信事業請求有償共用管線基礎設施。前項共用管線基礎設施之請求之業者無正當理由不得拒絕之』。依上項規定之通信網路，已被列為瓶頸所在設施的有：通過橋樑及隧道之電信管道、建築物引進管、建物電信室、建築物屋內電信配管線等線路設施。

4.線路設備共置：

為網路「互連」需要，被要求之電信業者，提供機房空間供要求者有償置放線路設備，如總配線架(MDF)或傳輸設備等。

5.LECs：經營區域性之電信交換業者(Local Exchang Carriers)

6.ILEC：經營區域性電信交換業務之既有業者(Incumbent Local Exchang Carriers)

7.CLEC：經營區域性電信交換業務之競爭業者(Competitive Local Exchang Carriers)

(二)、規範：

1.美國為鼓勵市場競爭，於 1996 年頒布新的電信法案，允許長途電話公司與專營本地業務的各地方貝爾公司相互進入對方業務領域，並授權美國聯邦通信委員會(The Federal Communications Commission,FCC)制定相關 unbundling 規範，使新競爭者得以在較公平的市場環境下，開展其本地電話業務。

2.美國聯邦通信委員會(FCC)制定之網路元件必需鬆綁主要規定：

(取自 FCC.NEWS\_Releases/September15,1999)

• Loops. Incumbent local exchange carriers (LECs) must offer unbundled access to loops, including high-capacity lines, xDSL-capable loops, dark fiber, and inside wire owned by the incumbent LEC. The unbundling of the high frequency portion of the loop is being considered in another proceeding.

• Subloops. Incumbent LECs must offer unbundled access to subloops, or portions of the loop, at any accessible point. Such points include, for example, a pole or pedestal, the network interface device, the minimum point of entry to the customer premises, and the feeder distribution interface located in, for example, a utility room, a remote terminal, or a controlled environment vault. If parties are unable to reach an agreement

pursuant to voluntary negotiations about the technical feasibility of unbundling the loop at a specific point, the incumbent LEC will have the burden to demonstrate to the state that it is not technically feasible to unbundle the subloop at these points.

- Network Interface Device (NID). Incumbent LECs must offer unbundled access to NIDs throughout their service territory. The NID is a device used to connect loop facilities to inside wiring.
- Circuit Switching. Incumbent LECs must offer unbundled access to local circuit switching, except for switching used to serve end users with four or more lines in access density zone 1 (the densest areas) in the top 50 Metropolitan Statistical Areas (MSAs), provided that the incumbent LEC provides non-discriminatory, cost-based access to the enhanced extended link. (An enhanced extended link (EEL) consists of a combination of an unbundled loop, multiplexing/concentrating equipment, and dedicated transport. The EEL allows new entrants to serve customers without having to collocate in every central office in the incumbent territory.)
- Interoffice Transmission Facilities. Incumbent LECs must unbundle dedicated interoffice transmission facilities, or transport, including dark fiber. Incumbent LECs must also unbundle shared transport (or interoffice transmission facilities that are shared by more than one carrier, including the incumbent) where unbundled local circuit switching is provided.
- Signaling and Call-Related Databases. Incumbent LECs must unbundle signaling links and signaling transfer points (STPs) in conjunction with unbundled switching, and on a stand-alone basis. Incumbent LECs must also offer unbundled access to call-related databases, including, but not limited to, the Line Information database (LIDB), Toll Free Calling database, Number Portability

database, Calling Name (CNAM) database, Operator Services/Directory Assistance databases, Advanced Intelligent Network (AIN) databases, and the AIN platform and architecture. The Commission found that incumbent LECs need not unbundle certain AIN software.

- Operations Support Systems (OSS). Incumbent LECs must unbundle OSS throughout their service territory. OSS consists of pre-ordering, ordering, provisioning, maintenance and repair, and billing functions supported by an incumbent LEC databases and information. The OSS element includes access to all loop qualification information contained in any of the incumbent LEC databases or other records needed for the provision of advanced services.

(三)、美國概況：

- 1.新固網業者主要爭取客戶對象為有利可圖之企業用戶或商業大樓，對一般用戶並未積極爭取，所以既有固網業者對新進固網業者連接到商用大樓之要求，採不配合及百般刁難方式應對，以避免多年來辛苦經營建設成果，讓競爭對手輕易取得，其主要採取防制方式如下：
  - (1) 與商業大樓的屋主簽訂合約，防止業者進入。
  - (2) 以商業機密為由，拒絕提供商用大樓相關配管線資料。
  - (3) 以現場監督作業為由，拖延施工進度。
  - (4) 制定特定器材規格，以制約新業者互連設備。
- 2.美國自電信法案頒布後三年，新進的區域性固網業者市場佔有率仍偏低(約只佔 6%)，究其原因可能如下：
  - (1) 一般用戶已習慣既有業者服務，轉換新業者意願不高。
  - (2) 新業者主要爭取對象為有利可圖之企業用戶或商業大樓，對一般用戶並未積極爭取，所以若以客戶數計算，市場佔有率當然不高。
  - (3) 既有電信業者，雖被政府相關規範制約，必須提供既有



線路設施供新業者租用，惟既有電信業者，仍為鞏固既有客戶，在合法、合理情況下，阻擋新業者搶奪。

3. 為避免既有固網業者對新進固網業者連接到商用大樓之要求有百般刁難情形發生，FCC 在 2000 年 10 月頒布新規範，要求電信業者不能和商業大樓管理人或所有人簽署排他條款，而只讓一家電信業者提供商業大樓的電信服務之議案，其四項重要規範內容如下：

- (1) 禁止電信業者與商用大樓的管理人或所有人簽訂排他條款，以防止其他競爭者接連到該大樓。
- (2) 為釐清大樓內部線路與公網的責任分界點，將雙方分界點重新界定在 MPOE 上 (Minimum point of entry)。所謂 MPOE，指房地產所有權的邊線或是線路進入一棟大樓的最近點。
- (3) 所有的公眾事業，都必須將原有在商用大樓內佈設管線之權利釋放出來，俾利新的固網業者能順利於該配管設施佈線，而有關費用由業者間自行協調。
- (4) 擴大用戶端天線的使用權與自主權。

4. 由於美國政府頒布各項 unbundling 規範，造成長途及市話市場的激烈競爭，加上美國經濟衰退，使得許多公司在競爭及惡劣的環境下，經營困難，甚至破產，其中以世界通信公司破產案即是一項明證，所以各公司近來也紛紛縮減開支、大舉裁員以求生存。美國聯邦通信委員會 (F C C) 近也發現，『開放用戶迴路可能不是一項正確的政策，因其開放的後果，就是網路沒有人建設，造成投資降低，電信服務品質欠佳，整個電信產業走下坡』等問題，所以近也發表聲明指出；過去美國開放用戶迴路的政策已決定轉向。

5. 近年來，包括 Verizon、西南貝爾、南方貝爾、Qwest 通信在內的四家地方貝爾公司一直在抗議政府加諸它們的強制性措施，它們聲稱：“要實現真正的市場競爭，其他有意於本地電話業務的公司就應該也擁有自己的本地網路。

6. FCC 規定，因兩業者間基於互連需要，要求者倘向被要求者要求提供機房空間時，而被要求者沒有空間提供時，要求者

可以在附近建造電信室或委託被要求者建造，被要求者必須提供電力和互連鏈路，但電力與互連費用由要求者提供，即所謂的 Adjacent Collocation。

## 五、實習心得與建議

### 1. 用戶光纖迴路技術方面：

1.1 PON(無源光網路)是指 ODN(光配線網)中不含有任何電子器件及電子電源，ODN 全部由光分路器(Splitter)等無源器件組成，不需要貴重的有源電子設備，而 PON 網路的優點是消除了戶外的有源設備，所有的信號處理功能均在交換機和用戶宅內設備完成。而且這種接取方式的前期投資小，大部分資金可以等到用戶真正接取時才投入。它的傳輸距離比有源光纖接取系統的短，覆蓋的範圍較小，但它造價低，無需另設機房，維護容易。因此這種結構可以很經濟地為用戶提供服務。然而，PON 的複雜性在於信號處理技術，在下行方向，交換機發出的信號是按廣播式發給所有的用戶；在上行方向，各 ONU 必須採用某種多址接取協議，如 TDMA(Time Division Multiple Access)協議，才能共用傳輸通道傳送訊號。目前用於寬頻接取的 PON 技術主要有：ATM PON(APON)和 Ethernet PON(EPON)。不過 APON 有缺乏視頻傳輸能力、頻寬有限、系統複雜以及價格昂貴等缺點，而 EPON 則沒有這些缺點。一般認為 APON 在 QoS 方面比 EPON 佳，但經採用一些新技術，乙太網路也可以提供類似 ATM 的 QoS 服務。

1.2 EPON 目前可以提供上、下行對稱的 1.25Gb/s 的頻寬，並且隨著乙太網路技術的發展可以升級到 10Gb/s，現階段係致力於開發 FTTB(Fiber To The Building)和 FTTC(Fiber To The Curb)的解決方案。長遠目標則是提供透過單一平臺向用戶提供視頻、音頻和數據業務的 FTTH(Fiber To The Home)的解決方案。EPON 採用 APON 相似的結構，繼承了很多 G. 983 建議。但 EPON 卻以比 APON 更低的價格提供更多的頻寬和更廣的業務範圍。

1.3 在這個資訊爆炸的時代，光纖網路的應用將愈來愈廣泛，網際網路頻寬需求的增長會不斷地持續下去，而且網路服務也逐漸邁向 FTTH 的目標，也就是全光纖網路的實現，而 DWDM 的應用將不

再只侷限在長途傳輸網路上，而會逐漸應用在區域網路(Regional Network)、都會網路及一般的接取網路，如 CWDM、EPON 等，在未來的網路發展上，本公司應把握時機，及早建設以 EPON 為主的接取網路，為未來以光纖傳輸技術為主配合 IP 網路技術的寬頻網路發展，奠定良好的基礎。

## 2. 商業大樓資訊通信整體服務規劃技術方面

2.1 Last Mile 是中華電信的命脈，從 Last Mile 進入 First Mile 的世代，提供先進大樓資訊通信整體服務規劃，以掌握最前線是，本公司當務之急。以電話業務為基礎的傳統電路交換網路，從業務設計、容量、交換方式等方面，都無法適應未來業務應用的需求。電信業正進入一個新的發展期，電信業者已經開始將業務的重點從初期的網路基礎設施建設，轉移到如何運營自己的網路，以開發新業務，儘量利用網路價值。通信網路演進趨勢將使核心網變得越來越簡單，高效，而位於網路邊緣的接入網則越來越複雜，綜合越來越多的功能，以此來滿足各類用戶的需求和個性化服務的需要，尤其商業大樓更是本公司要固守重鎮。類似台北金融大樓資訊通信整體服務規劃，甚至達到行動通信無死角，利用衛星定位機能，讓所有身處大樓中的來賓能迅速找到行動路徑及所欲到達的目的地，不再有迷失於廣大停車場及商場的惱人經驗，以建佈全天候及全球性通信自動化系統，並且有永不斷訊的通訊服務，是未來智慧型建築規劃的典範。

2.2 加強最後一哩(Last Mile)服務，結合 CPN、CPE 等策略廠商，合力搶進商業大樓，提供整體性寬頻通信服務。

2.3.建立大樓資訊系統，掌握未來資訊通信整體服務之資訊，以提供更好網路服務。

2.4 建議政府規範新蓋大樓配合整合配線以符未來資訊通信整體服務之需求。

2.5 配合 FTTB、FTTH 之推廣，擴大用戶光纜涵蓋率以提升競爭力，並為更大頻寬升級的全光化預作準備。

2.6 引進新技術以利資訊通信整體服務規劃，並提昇客戶服務品質。

2.7 積極研發推廣增值服務，以配合資訊通信整體服務規劃。

## 3. 線路設施共用與設備共置作業管理方面

- 3.1 新固網業者雖已募集大量資金，且能迅速取得新技術及新的設備器材，但一向被視為技術層次最低之 Last mile，卻成為其進入市場的最大阻礙，所以新固網業者急於利用各種手段想突破此一困境，其最佳的方法，就是透過政治力的施壓及藉自以為是的學者研究報告撻伐，以達到 Incumbent Local Loop Unbundling 目的。
- 3.2 由 FCC 於 2000 年 10 月再頒布新規範，以避免既有固網業者百般刁難新進固網業者連接到商用大樓之規定證明，既有固網業者皆不願意將多年來辛苦經營建設成果，輕易讓競爭對手竊取，所以他們也想盡辦法防堵新競爭業者侵入。今天本公司也處於相同處境，當然反對所有不利於本公司之政策。
- 3.3 本公司主管機關交通部曾聲明『市話用戶迴路出租與否屬於商業協商，政府不會將用戶迴路列為瓶頸設施』，但部份人士擔心，倘本公司未能依政府要求儘速與業者協商簽約，可能導致政府將市話用戶迴路列為『瓶頸設施』，而讓本公司處於不易情況。此案個人認為，假如我們為避免此一情況發生，而將出租底線讓步，倉促與業者簽約，有可能導致本公司將來嚴重的損失，所以建議雙方之協商及簽約應經審慎研討後簽訂，因政府既然明確表明『市話用戶迴路』出租與否是屬於商業協商，當然在兩造皆可接受下才完成，所以不應受期限約束。
- 3.4 美國在 1984 年開始電信自由化，但電信設施共用法令，卻歷經 12 年時間，於 1996 年才通過，足見美國政府應是經過深思熟慮後才實行，但美國聯邦通信委員會(F C C)卻於日前發表聲明指出；過去美國開放用戶迴路的政策已決定轉向，且表示；『開放用戶迴路不是正確的政策，其開放的後果，就是網路沒有人建設，造成投資降低，電信服務品質欠佳，整個電信產業走下坡』，反觀我國電信自由化也只不夠三年左右，而固網真正開放營運也未滿一年，但政府主管部門仍希望本公司能儘速與新業者達成用戶迴路商業談判及簽約，足見本公司在未完全民營化之前，是很難擺脫政治力的介入。
- 3.5 本公司同仁應扮演中華電信看門狗的角色：  
『如果盜賊已進了家門，主人已被捆綁，看門狗倘無力咬他，至少也應叫他幾下，好讓他知難而退或少拿一點』，所以本公司同

仁應扮演中華電信看門狗的角色。依電信法第三十一條規定：『第一類電信事業從事其固定通信網路管線基礎設施之建設時，於通信網路瓶頸所在設施，得向瓶頸所在設施之第一類電信事業請求有償共用管線基礎設施。前項共用管線基礎設施之請求之業者無正當理由不得拒絕之』。在上項規定中可清楚的看出，本規定是在無正當理由條件下，不得拒絕之，反句話說，只要有正當理由，得拒絕之。所以將來在執行面，就有賴基層同仁做最後的把關，也就是扮演中華電信看門狗的角色，看好公司的財產。

### 3.6 『知己知彼，百戰百勝』：

總公司網路處曾於 92 年 1 月份假板橋電信研究所透過視訊會議與北、中、南三區分公司股長級以上之主管，舉行『電信自由化後相關網路業務配合演進研討會』，個人認為這是一件非常成功因應的策略，因為讓公司主管充分了解目前公司面臨的處境及挑戰，才能激發同仁的危機意識，尤其帶領同仁打拼之主管，更應提早調整保守的心態，為公司的未來，為個人的飯碗，堅守崗位迎接挑戰。

### 3.7 善用工會力量：

本公司目前仍屬國營公司，在未民營化之前，公司行政體系，不免受到主管機關掣肘，所以適度發揮工會力量，將可解決行政體系較難處理之敏感問題。

### 3.8 與新業者商業談判應有堅持之底線：

- (1) 美國聯邦通信委員會(FCC)規定：『既有設備之業者，僅在要求者提出擬共用之設備有容量不足、安全堪虞及可靠度不佳情況下，才可拒絕共用』。所以扣除本公司將來預估需求量後，仍有餘裕時始得供租之協訂，已有例可循，且是合理的要求，更是本公司是否能獲得主導權之最佳保障。
- (2) 含建設成本、維護成本、規費及投資報酬等之合理租費，尤其各地方政府正要求本公司繳交道路使用費之際，將此項支出列入成本亦是合理要求。
- (3) 僅提供銅導體線路租用，並限制租用線路僅提供市話用途，另租用後倘訊號有干擾本公司客戶租用之電路時，本公司得停止其租用。

- (4) 倘發現有盜用本公司線路之實者，本公司嗣後得停止該交換區所轄區域之線路租用申請。
  - (5) 僅提供市話交換機房 MDF，供業者銅纜引進共置，而光纖及其他傳輸設備不提供共置。
  - (6) 租用線路如發生故障，應由業者先行判斷故障規屬後，再向本公司申告。
- 3.9 線路設施共用、設備共置及市話用戶迴路出租經雙方協商完成簽約後，其管理作業建議如下：
- (1) 線路設施共用：  
橋樑、隧道、引進管等共用管道及建築物電信室設備共置，依九十年六月本公司與業者協議書及作業要點辦理。
  - (2) 線路設備共置：  
機房之門禁攸關通信機密及安全，人員進出須嚴格把關，尤其相互競爭對立之業者設備如同處一室，難以防制人為破壞，所以為釐清相戶責任，要求共置之業者設備，應由本公司代為管理，即 MDF 之建設，線路之終端接續，跳線、拆線、測試等作業，全面委由本公司收費代辦。
  - (3) 市話用戶迴路出租：  
申請及派工：TOPS 系統。  
線路指配：由人工指配，LEAMIS 系統管理。  
線路障礙：TRIS 系統  
以上作業皆比照本公司現有作業，惟需加註識別碼識別。
  - (4) 線路障礙申告窗口：  
為節省投資成本，本公司不需為競爭對手，特別提供服務專線，所以線路障礙申告窗口，仍以現有之 112 為窗口為宜，且僅接受業者申告，不接受業者客戶申告。
  - (5) 租用線路之業者，應提供其終端設備之客戶相關資料以利維運需要。
  - (6) 加強巡勘及抽查作業，以避免其他業者盜用或非法使用，並制定獎勵辦法，以獎勵舉發者。

<p><b>Switching / Routing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 Gbps switch capacity</li> <li>• Non-blocking</li> <li>• Fully redundant</li> <li>• Layer 2/3 quality of service</li> <li>• Multicast switching</li> <li>• Packet classification on L2/3</li> <li>• L2/3 filtering and prioritization</li> </ul> <p><b>WAN Interface</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gigabit Ethernet</li> <li>• 10/100BaseT</li> <li>• DS-3</li> <li>• OC-3</li> <li>• STS-1(GR303)</li> <li>• 15xx DWDM wavelength</li> <li>• E1</li> </ul> <p><b>PON Interface</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gigabit Ethernet</li> <li>• DWDM</li> </ul> <p><b>Card Slots</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 NIM</li> <li>• 8 OLT</li> <li>• 2 SCM</li> </ul> <p><b>Physical</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 17.5" H x 17.4" W x 12" D</li> <li>• 19" and 23" rack mount</li> <li>• 4 Chassis per 7-foot rack</li> </ul> <p><b>Standards</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NEBS Compliant</li> <li>• UL 1950 3rd Edition</li> <li>• FCC Part 15, Class A</li> <li>• cUL/CSA 22.2</li> <li>• RFC # 1213, 1757, 2021, 2074, 2233, 2494, 2495, 2496, 2558</li> </ul> <p><b>Protocols</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IGMP, DIFFSERV</li> </ul>	<p><b>Power</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dual -48 V DC feeds</li> <li>• 450 W max consumption</li> </ul> <p><b>Service Protection</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protected PON architecture</li> <li>• Redundant at switch, OLT and fiber transceivers at the ONU</li> </ul> <p><b>Network Management</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carrier class EMS with full FCAPS capabilities</li> <li>• Fault-management</li> <li>• XML/CORBA northbound interfaces</li> <li>• Inventory management and report generation</li> <li>• Performance monitoring, data collection and history</li> <li>• Comprehensive user level security</li> <li>• Client-server multi-tiered application platform</li> <li>• Manages hundreds of GigaForce systems</li> <li>• Web-enabled GUI allows remote provisioning and bandwidth management</li> </ul> <p><b>Environmental</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operating Temperature: 0° C to 50° C</li> <li>• Short-Term Operating Temperature: -5° C to 50° C</li> <li>• Suitable for CO, CEV and equipment closets</li> <li>• Operating Humidity: 5% to 85%</li> <li>• Short-term operating humidity: 5% to 90%</li> <li>• Nonoperating humidity: &gt;90%</li> <li>• Altitude: 60M below to 1,800M above sea level</li> </ul>
--	---

*biz*GEAR 規格

<p><b>PON Interface (to OLT)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gigabit Ethernet</li> <li>• DWDM</li> <li>• Range: 35 km (8 ONUs), 10 km (ring)</li> </ul> <p><b>Native-IP Transport</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Symmetric 1.25 Gigabit Ethernet line rate</li> <li>• 1 GB downstream, 1510 nm</li> <li>• 800 MB upstream, 1310 nm</li> </ul> <p><b>Customer Interface</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10/100/1000 Ethernet</li> <li>• DS1 (PRI, D4 channelized, DS1 Clear, DS1 ATM/IMA)</li> <li>• POTS, a-law</li> <li>• DS3</li> <li>• DWDM</li> <li>• RJ45, RJ11, BNC, SC physical ports</li> <li>• 10/100 MM or SM fiber</li> </ul> <p>Ethernet</p> <p><b>Card Slots</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 10/100/1000 Ethernet and 2 DS1 standard</li> <li>• 4 optional slots for 10/100 BaseT, DS3, T1 or POTS</li> </ul> <p><b>Environmental</b></p> <p><b>Model 100 and 200</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• -40° C to 65° C</li> </ul>	<p><b>Physical</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Model 100 (1U) rack mount 1.75" H x 17" W x 11" D</li> <li>• Model 200 (2U) rack mount 3.5" H x 17" W x 11" D</li> </ul> <p><b>Power</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 48 V DC</li> <li>• 120V AC converted to 48V DC</li> <li>• 40 W consumption</li> <li>• Optional battery backup</li> </ul> <p><b>Traffic Management</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DIFFSERV (ToS Fields)</li> <li>• Layer 2/3 quality of service, multicast switching, packet classification and prioritization</li> </ul> <p><b>Service Protection</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diverse fibers and 2:N splitters</li> <li>• Single fiber rings (two) with dual transceiver ONUs</li> </ul> <p><b>Operations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hot swappable plug-in cards</li> <li>• Remote software upgrades</li> <li>• Remote activation of ONU ports</li> </ul>
---	--

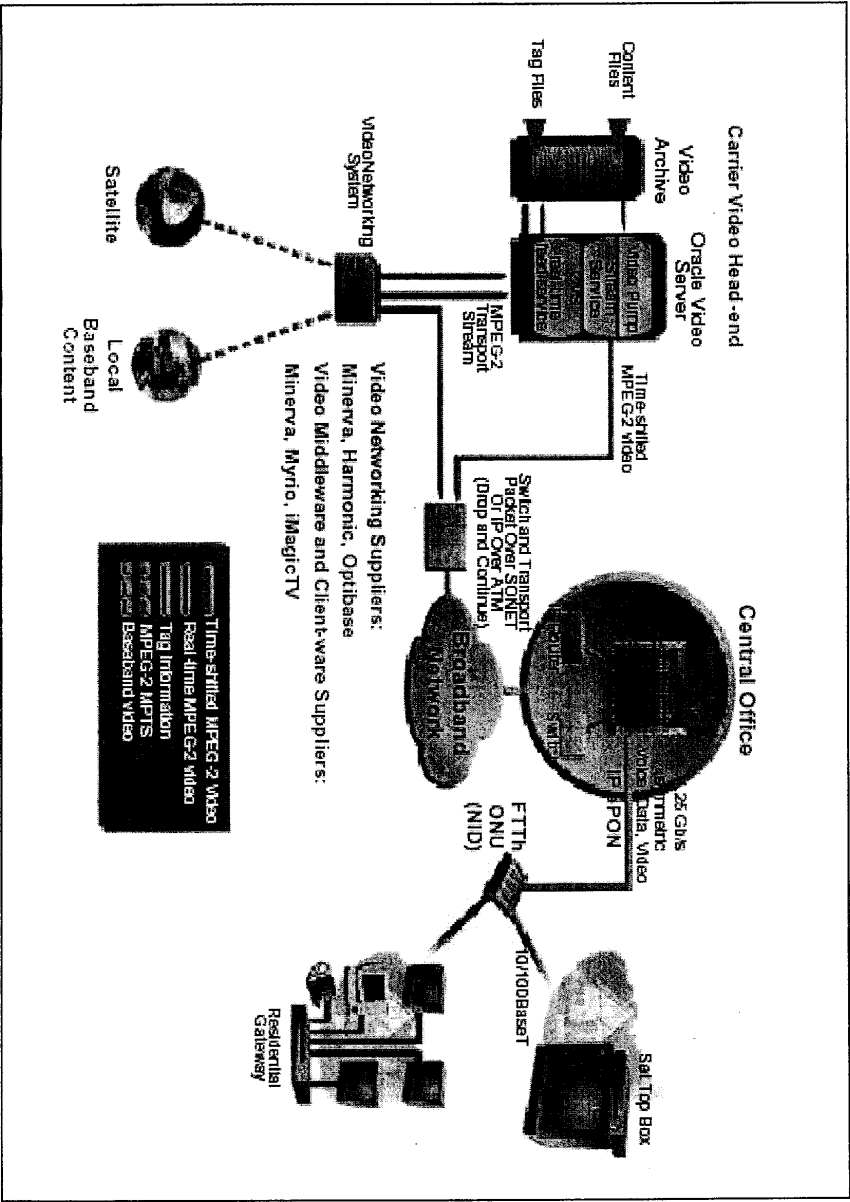
*home*GEAR 規格

<p><b>PON Interface (to OLT)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gigabit Ethernet</li> <li>• DWDM</li> <li>• Range: 30 Km (8 ONUs), 10Km (32 ONUs)</li> </ul> <p><b>Native-IP Transport</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Symmetric 1.25 Gigabit Ethernet line rate</li> <li>• 1 GB downstream, 1510 nm</li> <li>• 800 Mb upstream, 1310 nm</li> </ul> <p><b>Customer Interface</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 10/100BaseT (RJ45)</li> <li>• 2-4 POTS (2 RJ11s standard + 2 optional)</li> <li>• Optional RF cable (RG9)</li> <li>• Optional ITU DWDM optic port</li> <li>• Optional QPSK video module with "F" connector</li> </ul> <p><b>IP Enabled Services</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VoIP CPE applications are transparent over 100BaseT Ethernet ports</li> <li>• IP video bandwidth for up to 4 TVs with 3 channels each (MPEG or HDTV over IP)</li> </ul>	<p><b>Physical</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 13" H x 13" W x 3.5" D</li> <li>• Hardened wall mount</li> </ul> <p><b>Power</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 12V DC</li> <li>• 110 AC, optional DC converter</li> <li>• 20 W consumption</li> <li>• Optional battery backup</li> </ul> <p><b>Traffic Management</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DIFFSERV QoS priority</li> <li>• SLA traffic flow enforcement</li> <li>• Multicast switching</li> <li>• Packet classification and prioritization</li> </ul> <p><b>Service Protection</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diverse fibers and 2:N splitters</li> </ul> <p><b>Operations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Remote software upgrades</li> <li>• Remote activation of ONU ports</li> </ul> <p><b>Environmental</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• -40° C to 65° C</li> </ul>
---	---

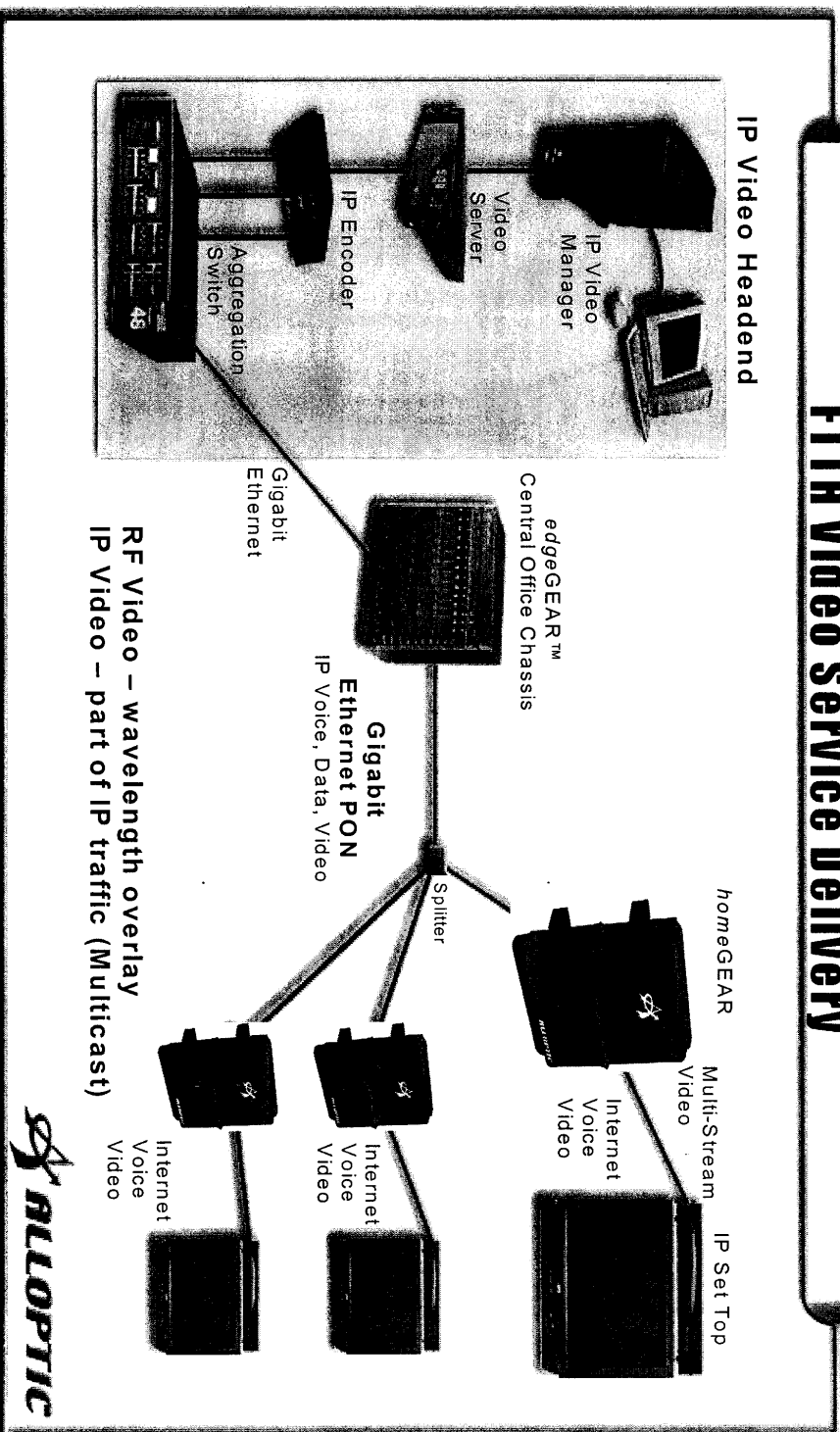


# Depiction of Alloptic IP Video Architecture

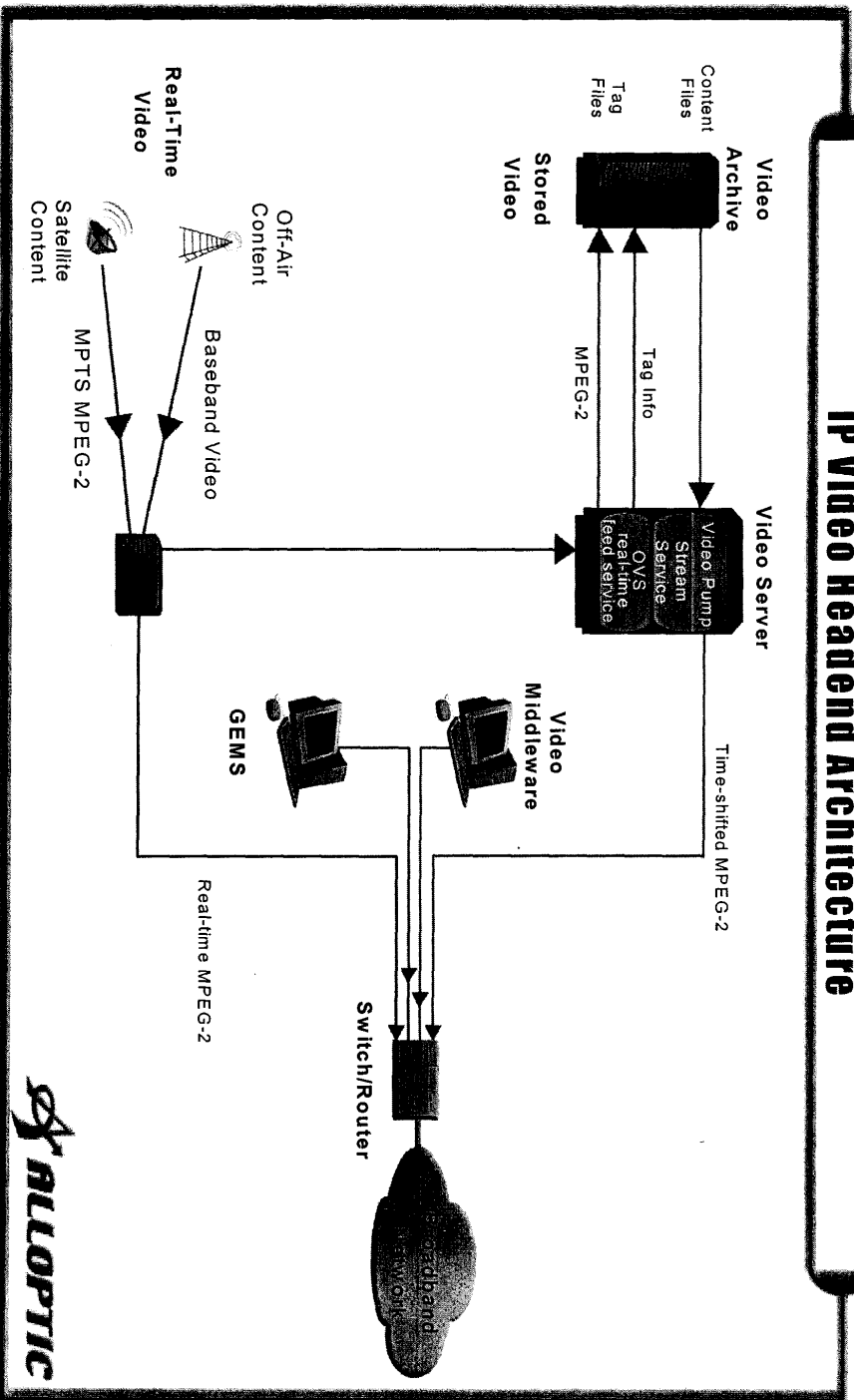
附錄二



# FTTH Video Service Delivery

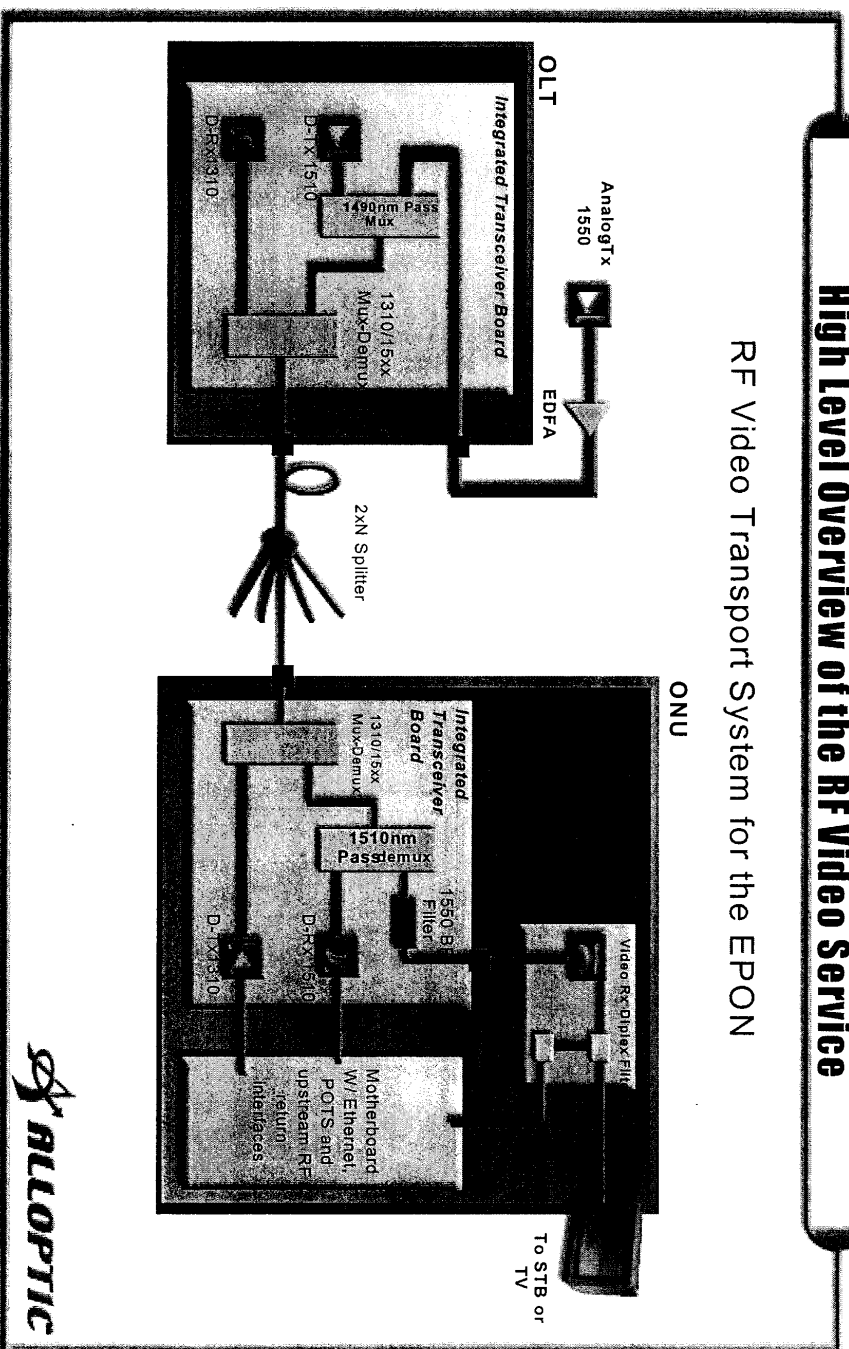


# IP Video Headend Architecture

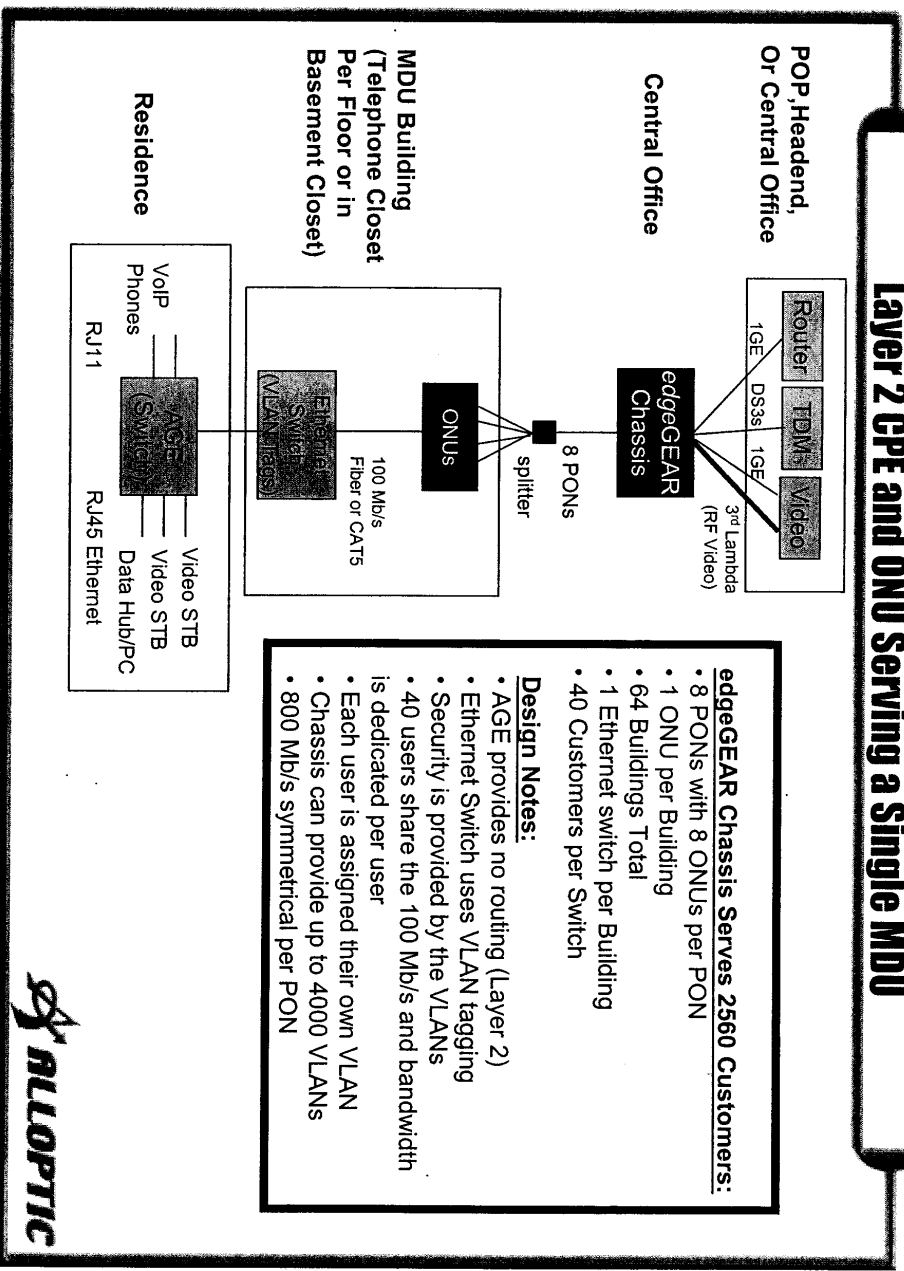


# High Level Overview of the RF Video Service

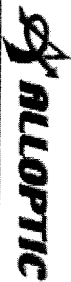
## RF Video Transport System for the EPON



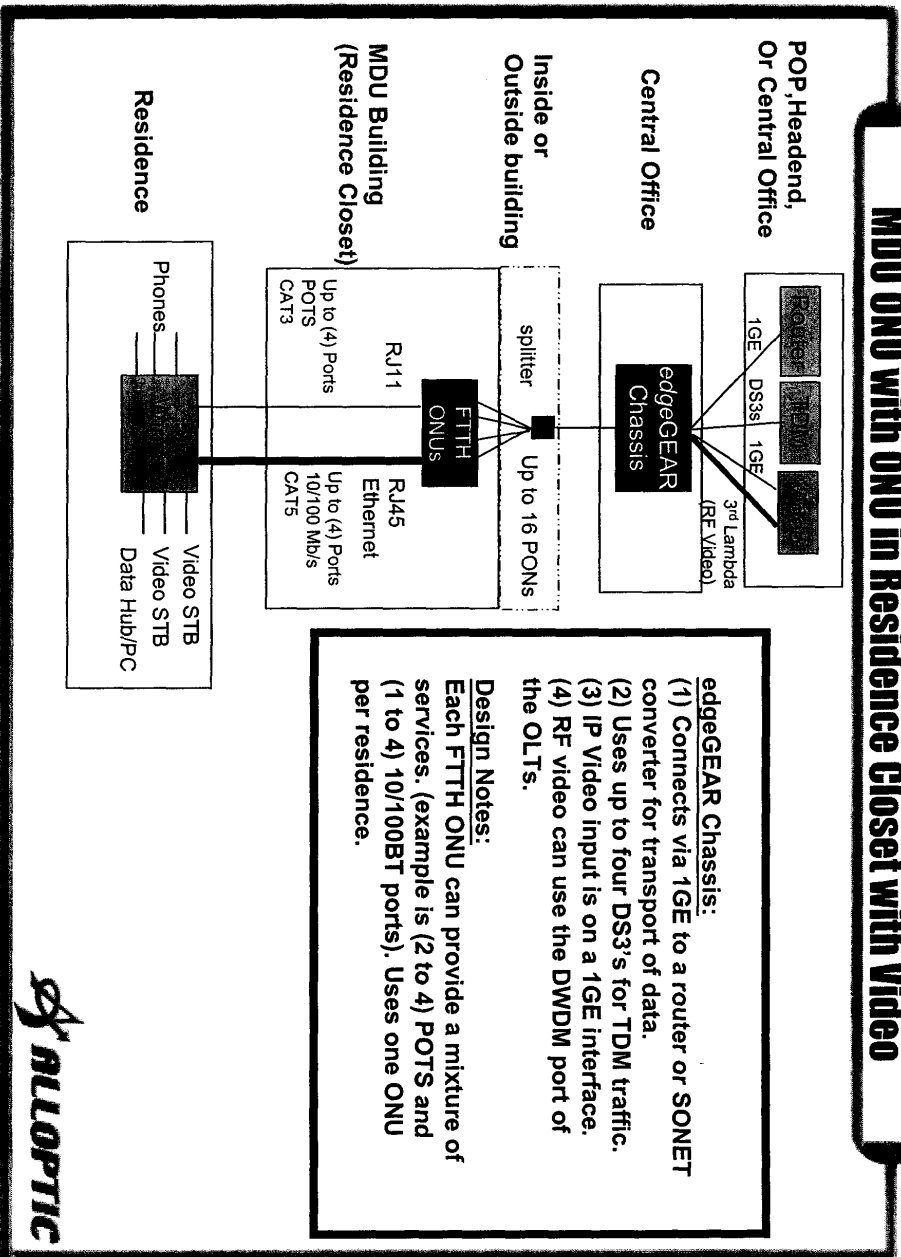
## Layer 2 GPE and ONU Serving a Single MDU



- edgeGEAR Chassis Serves 2560 Customers:**
- 8 PONs with 8 ONUs per PON
  - 1 ONU per Building
  - 64 Buildings Total
  - 1 Ethernet switch per Building
  - 40 Customers per Switch
- Design Notes:**
- AGE provides no routing (Layer 2)
  - Ethernet Switch uses VLAN tagging
  - Security is provided by the VLANs
  - 40 users share the 100 Mb/s and bandwidth is dedicated per user
  - Each user is assigned their own VLAN
  - Chassis can provide up to 4000 VLANs
  - 800 Mb/s symmetrical per PON



## MDU ONU with ONU in Residence Closet with Video

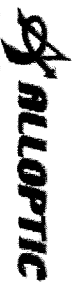


**edgeGEAR Chassis:**

- (1) Connects via 1GE to a router or SONET converter for transport of data.
- (2) Uses up to four DS3's for TDM traffic.
- (3) IP Video Input is on a 1GE interface.
- (4) RF video can use the DWDM port of the OLTs.

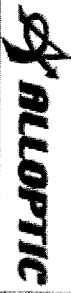
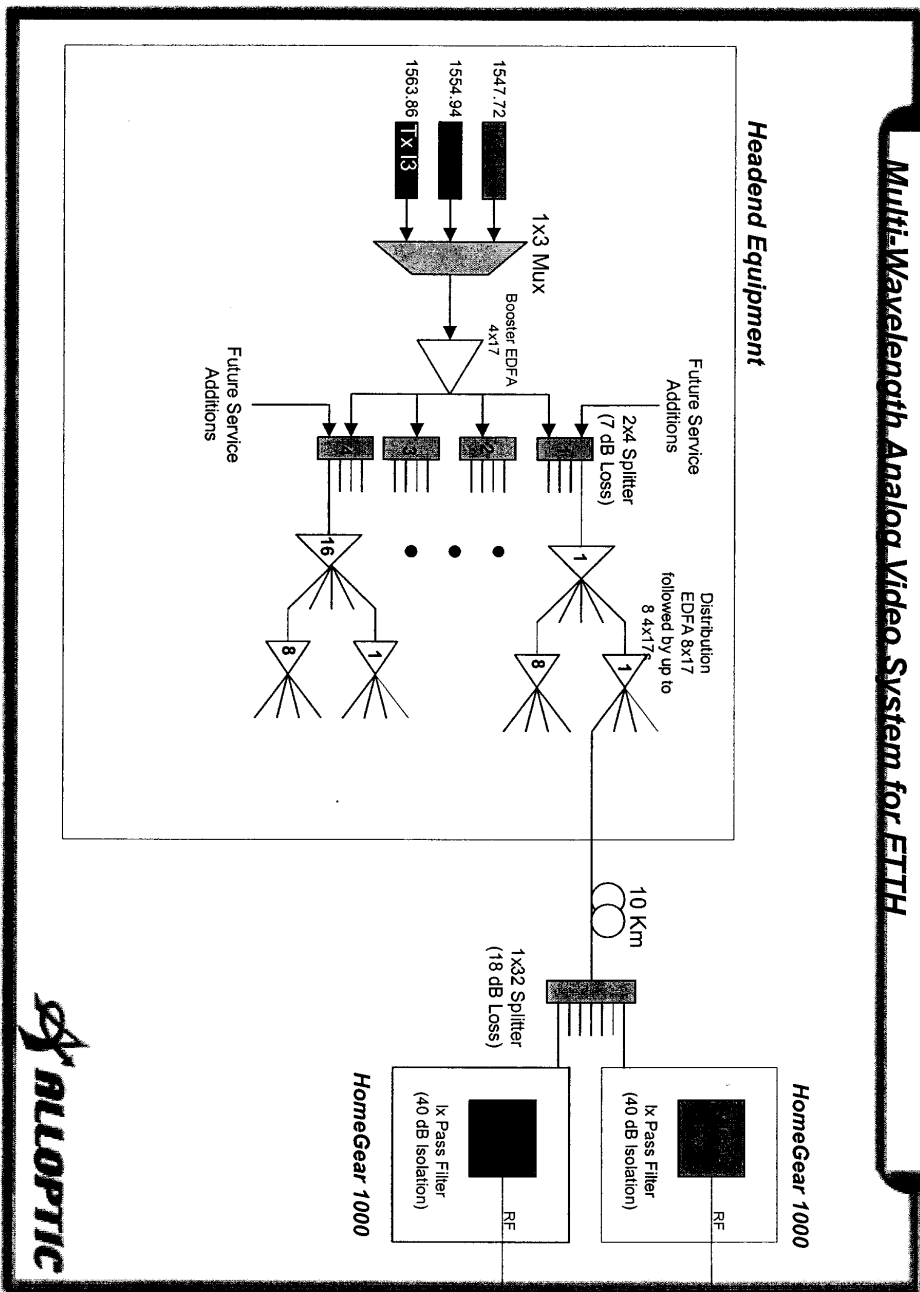
**Design Notes:**

Each FTTH ONU can provide a mixture of services. (example is (2 to 4) POTS and (1 to 4) 10/100BT ports). Uses one ONU per residence.



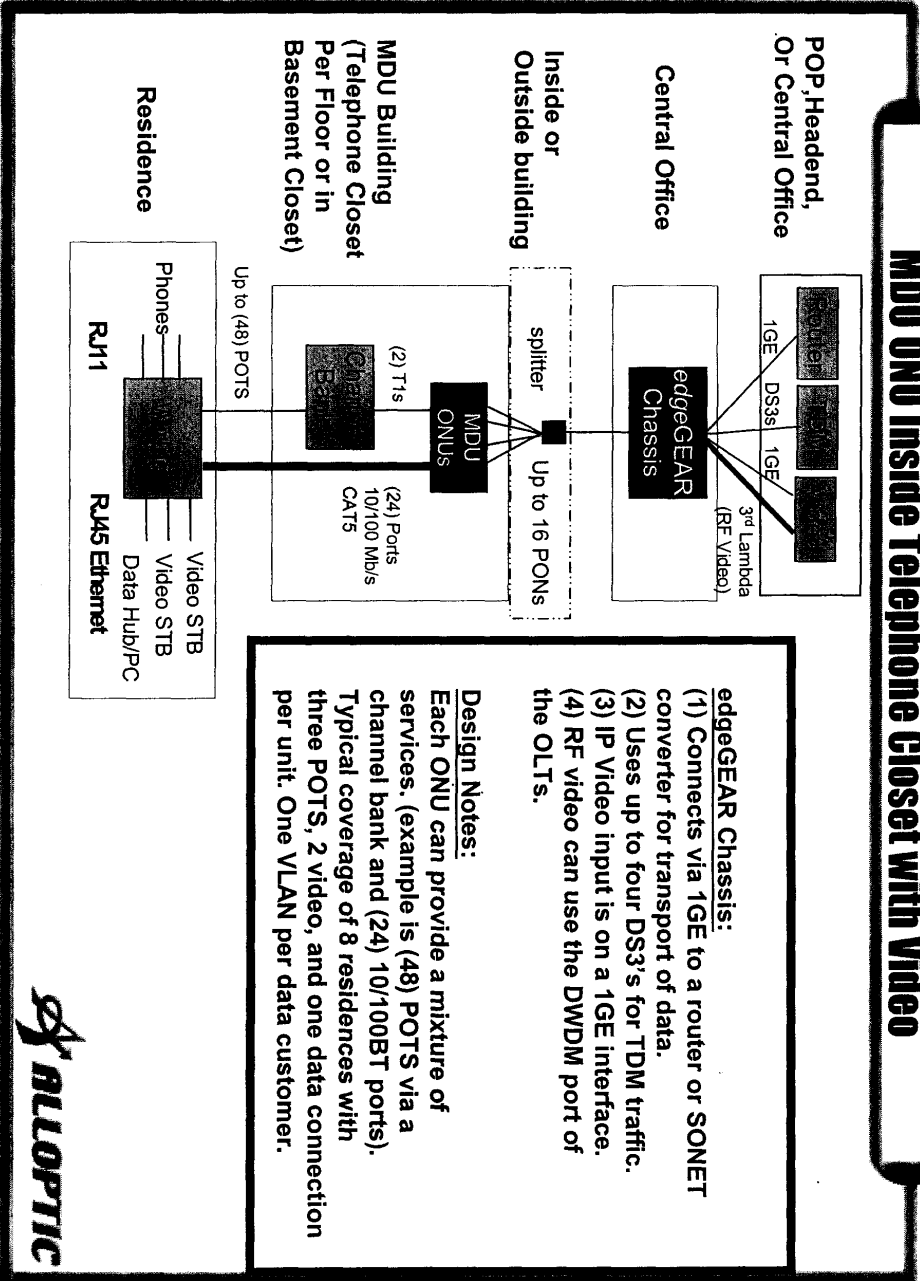
**Multi-Wavelength Analog Video System for ETT**

附錄三



# MDU ONU Inside Telephone Closet with Video

附錄三



**edgeGEAR Chassis:**

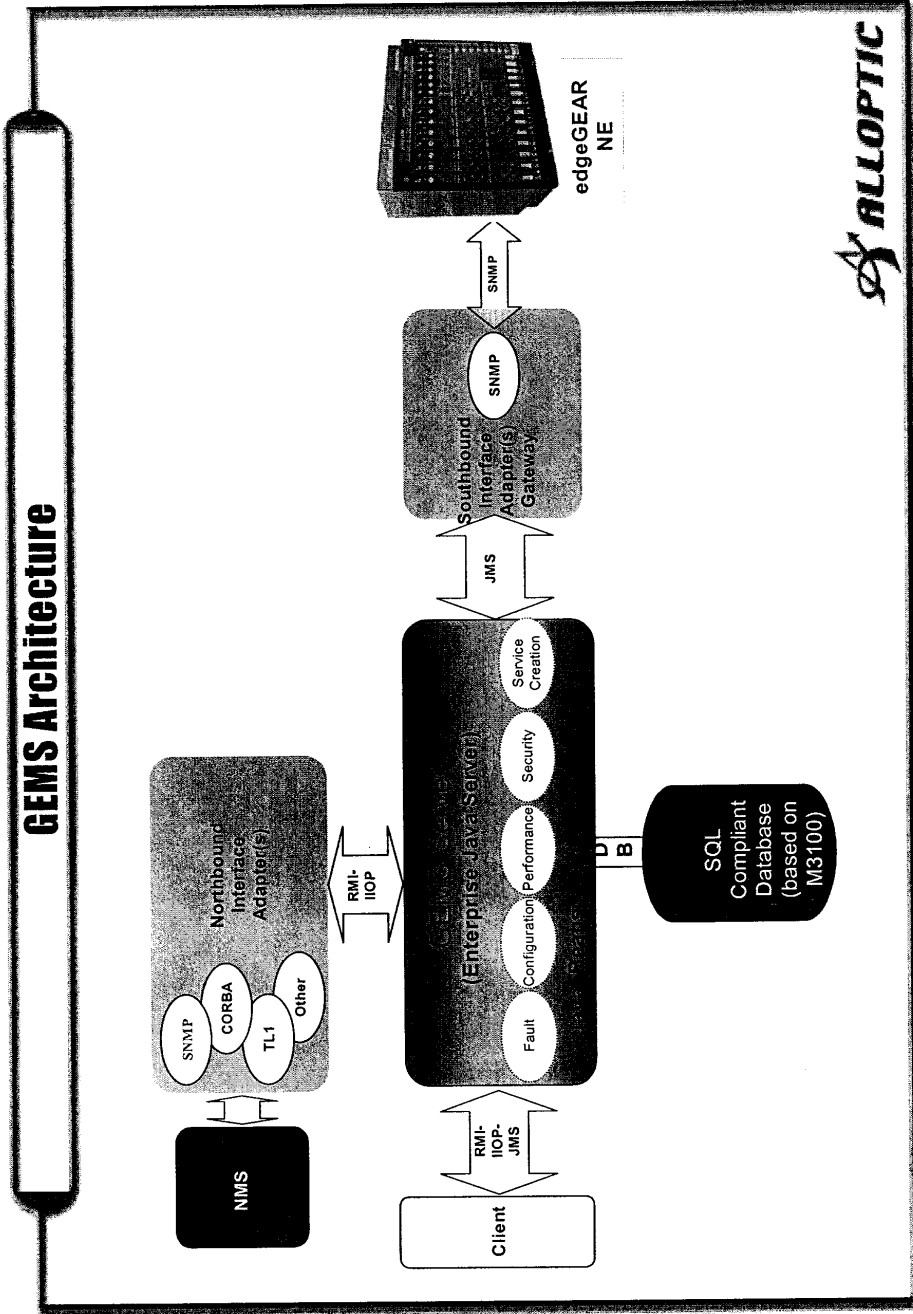
- (1) Connects via 1GE to a router or SONET converter for transport of data.
- (2) Uses up to four DS3's for TDM traffic.
- (3) IP Video input is on a 1GE interface.
- (4) RF video can use the DWDM port of the OLTs.

**Design Notes:**

Each ONU can provide a mixture of services. (example is (48) POTS via a channel bank and (24) 10/100BT ports). Typical coverage of 8 residences with three POTS, 2 video, and one data connection per unit. One VLAN per data customer.

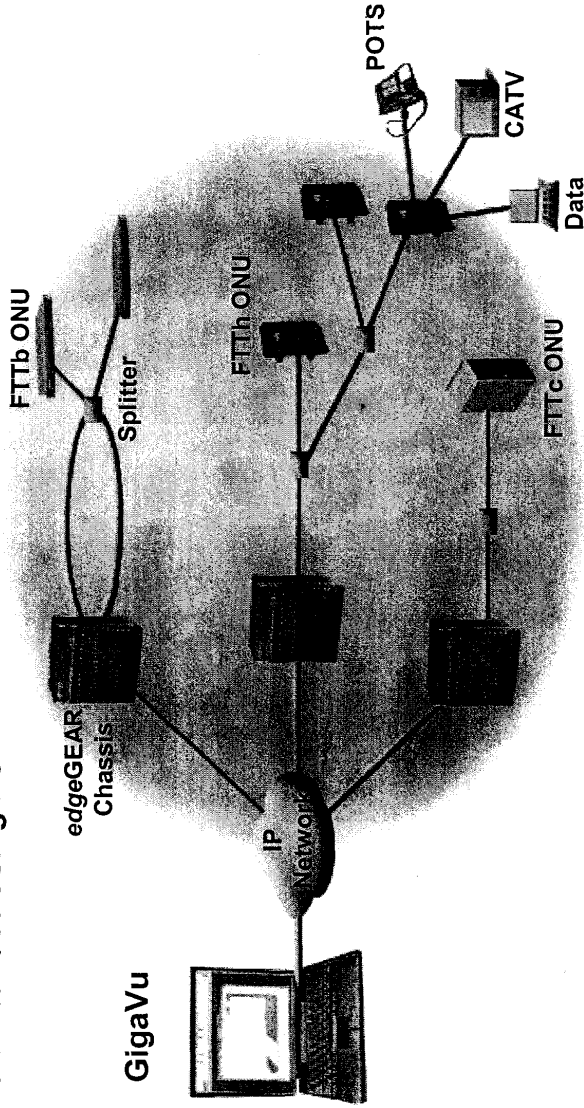


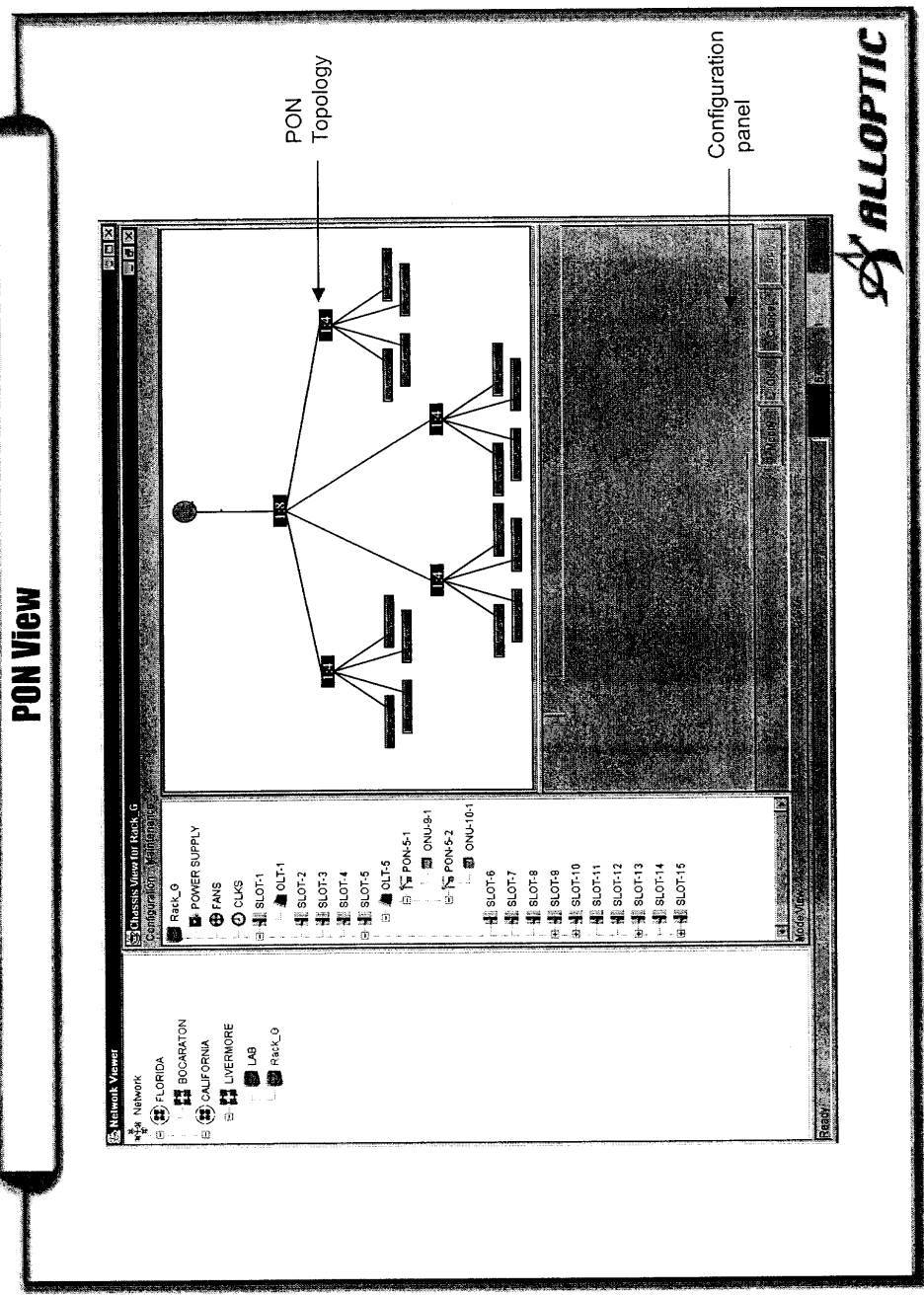




## GigaVu Craft Interface Overview

- Single System Management • Compatible w/standard web browsers
- System Turn-up • Basic OAM&P functions
- Craft Interface using PC





# Chassis View

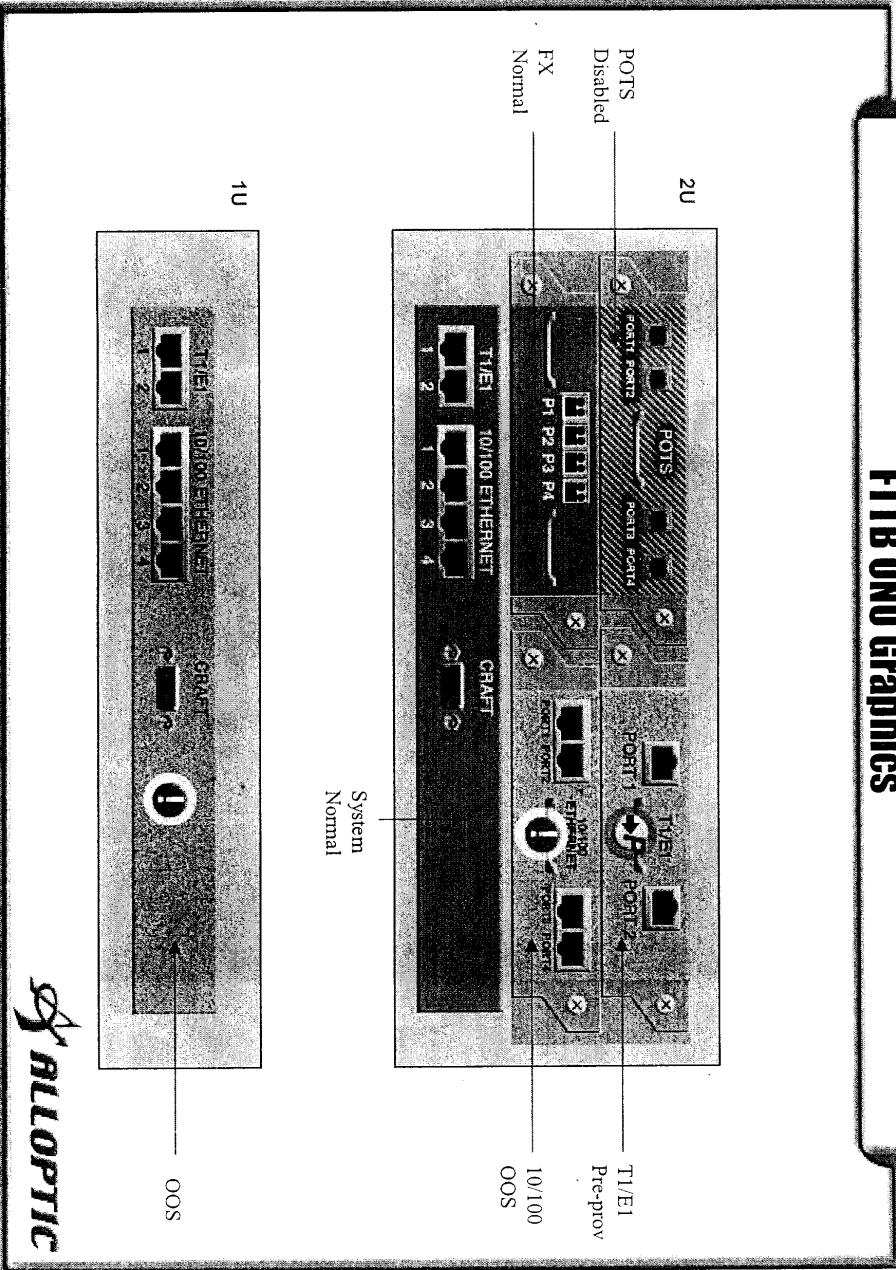
The screenshot displays the 'Chassis View' interface for a rack-mounted device. The interface is divided into several sections:

- Network tree:** Located at the top left, it shows a hierarchy of network elements including 'FLORIDA', 'BOCARATON', 'CALIFORNIA', 'LIVERMORE', 'LAB', and 'Rack\_0'.
- Chassis tree:** Located at the top right, it lists various chassis components such as 'POWER SUPPLY', 'FANS', 'CLKS', 'SLOT-1' through 'SLOT-15', 'OLT-1' through 'OLT-5', 'PON-5-1', 'PON-5-2', 'ONU-10-1', 'SLOT-6' through 'SLOT-15'.
- Chassis Configuration Panel:** The main central area shows a detailed view of a chassis slot. It includes a 'Configuration' tab and a 'Status' tab. The 'Status' tab displays various fields: Slot ID, Actual Card Type (Not Equipped), Baseband Card Type (OLT), CLEI Code (No CLEI), HW Serial #, Admin State (Unknown), Operation Mode (Standby), Actual Card Serial #, Logging Filter (Default), SW Version (Unknown), Log Forward (Unknown), FW Version (Unknown), and Switch Over Image (Image: Unknown). The 'Configuration' tab shows fields for Slot ID, Actual Card Type, Baseband Card Type, CLEI Code, HW Serial #, Admin State, Operation Mode, Actual Card Serial #, Logging Filter, SW Version, Log Forward, FW Version, and Switch Over Image. Buttons for 'Modify', 'OK', 'Cancel', and 'Apply' are visible at the bottom of the configuration panel.
- Card type and Card State:** Labels pointing to the top of the chassis slot view.
- Card Alarm status:** A label pointing to the 'Status' tab of the configuration panel.
- Configuration panel:** A label pointing to the overall configuration area.

The Alloptic logo is visible in the bottom right corner of the interface.

# FTTB ONU Graphics

附錄四



# Event Manager

附錄四

**Alarms & Events** | Alarms | Events

Ack	NE Name	Mod	Sev	Queue/QueueName	Description
	Rack G 130112	MJ	WJ	Mar 29, 02:08:44.3	D33 91013 D33 Port D31 Index 2 Rx Remote Alarm Indica...
	Rack G 130111	MJ	WJ	Mar 29, 02:08:44.3	D33 91013 D33 Port D31 Index 1 Rx Remote Alarm Indica...
	Rack G 130110	MJ	WJ	Mar 29, 02:08:44.3	D33 91013 D33 Port D31 Index 0 Rx Remote Alarm Indica...
	Rack G 130109	MJ	WJ	Mar 29, 02:08:44.3	D33 91013 D33 Port D31 Index 3 Rx Remote Alarm Indica...
	Rack G 130108	MJ	WJ	Mar 29, 02:08:44.3	D33 91013 D33 Port D31 Index 2 Rx Remote Alarm Indica...
	Rack G 130107	MJ	WJ	Mar 29, 02:08:44.3	D33 91013 D33 Port D31 Index 1 Rx Remote Alarm Indica...
	Rack G 130106	MJ	WJ	Mar 29, 02:08:44.3	D33 91013 D33 Port D31 Index 0 Rx Remote Alarm Indica...
	Rack G 130104	MJ	WJ	Mar 29, 02:08:44.3	D33 91013 D33 Port D31 Index 3 Rx Remote Alarm Indica...
	Rack G 130121	MJ	WJ	Mar 29, 02:08:44.3	D33 91013 D33 Port D31 Index 2 Rx Remote Alarm Indica...
	Rack G 130003	MJ	WJ	Mar 29, 02:08:44.3	D33 91013 D33 Port D31 Index 1 Rx Remote Alarm Indica...
	Rack G 130002	MJ	WJ	Mar 29, 02:08:44.3	D33 91013 D33 Port D31 Index 0 Rx Remote Alarm Indica...
	Rack G 130000	MJ	WJ	Mar 29, 02:08:44.3	D33 91013 D33 Port D31 Index 3 Rx Remote Alarm Indica...
	Rack G 130301	MJ	WJ	Mar 29, 02:08:44.3	D33 91013 D33 Port D31 Index 2 Rx Remote Alarm Indica...
	Rack G 130105	MJ	WJ	Mar 29, 02:08:44.3	D33 91013 D33 Port D31 Index 1 Rx Remote Alarm Indica...
	Rack G 90010105	MJ	WJ	Mar 29, 02:08:44.3	D33 91013 D33 Port D31 Index 0 Rx Remote Alarm Indica...
	Rack G 10010108	MJ	WJ	Mar 29, 02:08:44.3	D33 91013 D33 Port D31 Index 3 Rx Remote Alarm Indica...
	Rack G 10010000	MJ	WJ	Mar 29, 02:08:44.3	D33 91013 D33 Port D31 Index 2 Rx Remote Alarm Indica...
	Rack G 10010000	MJ	WJ	Mar 29, 02:08:44.3	D33 91013 D33 Port D31 Index 1 Rx Remote Alarm Indica...
	Rack G 10010000	MJ	WJ	Mar 29, 02:08:44.3	D33 91013 D33 Port D31 Index 0 Rx Remote Alarm Indica...
	Rack G 90000	MJ	WJ	Mar 29, 02:08:44.3	D33 91013 D33 Port D31 Index 3 Rx Remote Alarm Indica...

Cleared Alarm | 
  Minor Alarm | 
  Major Alarm | 
  Critical Alarm

Select All Unacknowledged Alarms

OccurDate |  Severity: NE

| 
  | 
  |

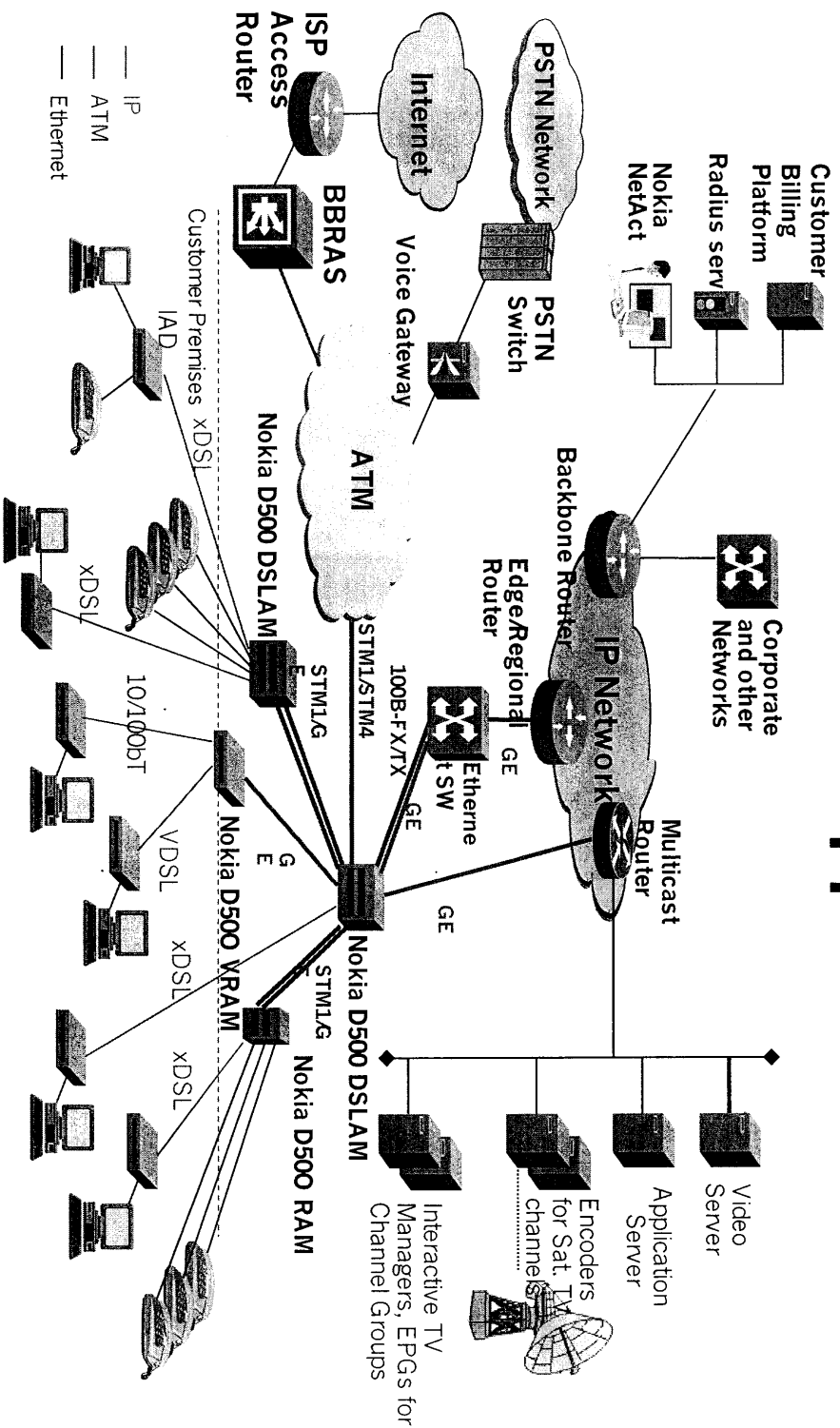
| 
  | 
  |

|



# D500 Network Application

附錄五



附錄五第1頁

# Trunks, Tributaries, and Protocols

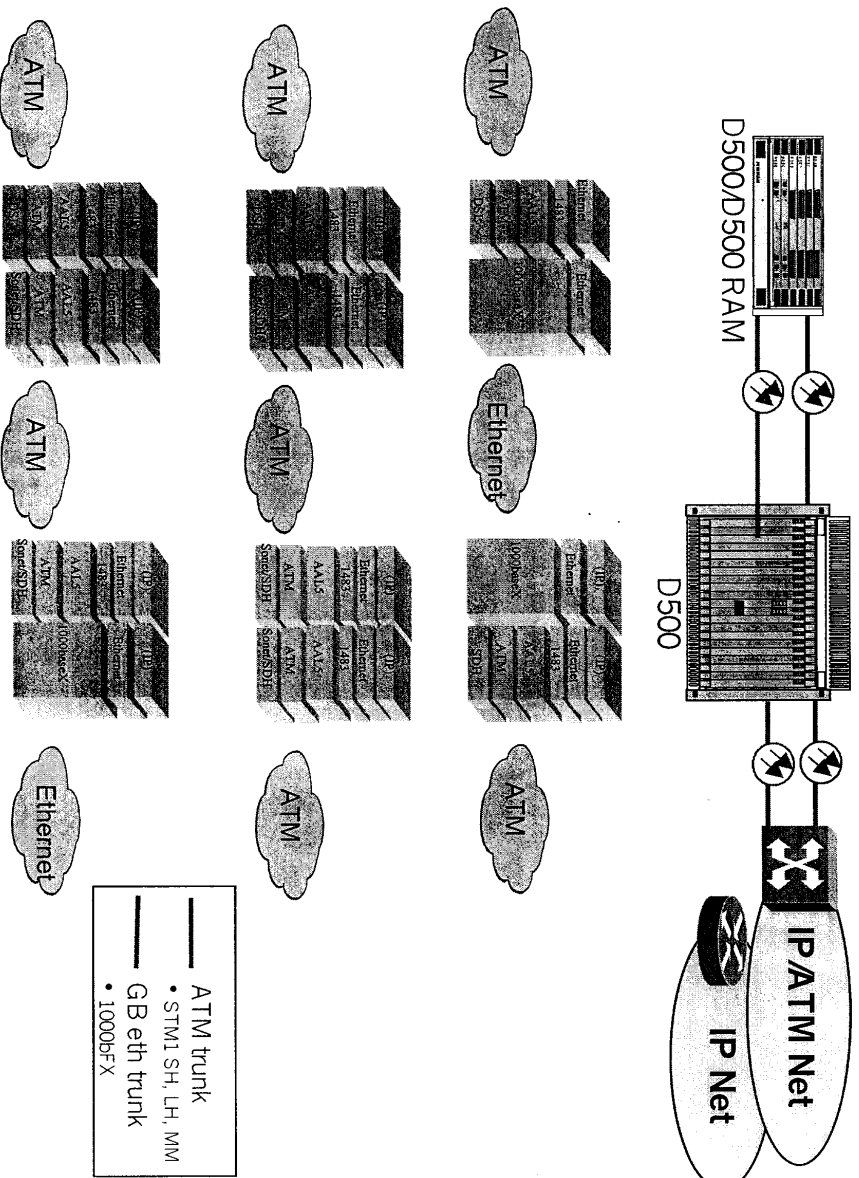
附錄五

## Trunk/Tributary Options

- Network Connectivity
  - ATM over STM4/OC12
  - ATM over STM1/OC3
  - Ethernet over 1000baseX
- Access/Subtending Connectivity
  - ATM over STM1/OC3
  - Ethernet over 1000baseX

## Protocols

- Supports Ethernet (802.3), VLAN (802.1q), native AAL2 services
- Two modes: Ethernet Bridging (802.1d) & Routing (RBE, DHCP relay)
- Multi-service Support and QoS (DiffServ)
- Traffic shaping and policing using WFQ and WRED
- Service Aggregation/Tunneling (PPP/L2TP tunneling)
- Optional Video Traffic Distribution and Subscriber Control (GMP)

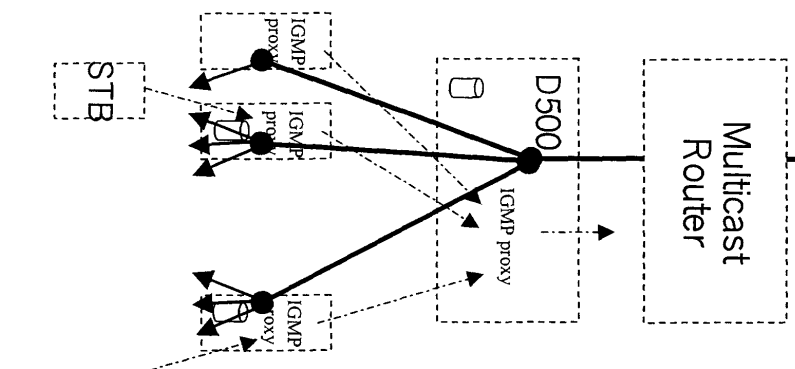




# Multicast and IGMP

附錄五

↓  
MOSPF, PIM, DVMRP



## Multicast Router

- MOSPF, PIM, DVMRP supported by Multicast Router

## D500/D500 RAM (central office and remote)

- Uses IGMP to Gain access to channels for Broadcast TV and near VoD
- Receives IGMP request from STB for channel change request
- Authenticates subscriber-based video
- Copy and Forward Video Streams

## D500 RAM (if subtending)

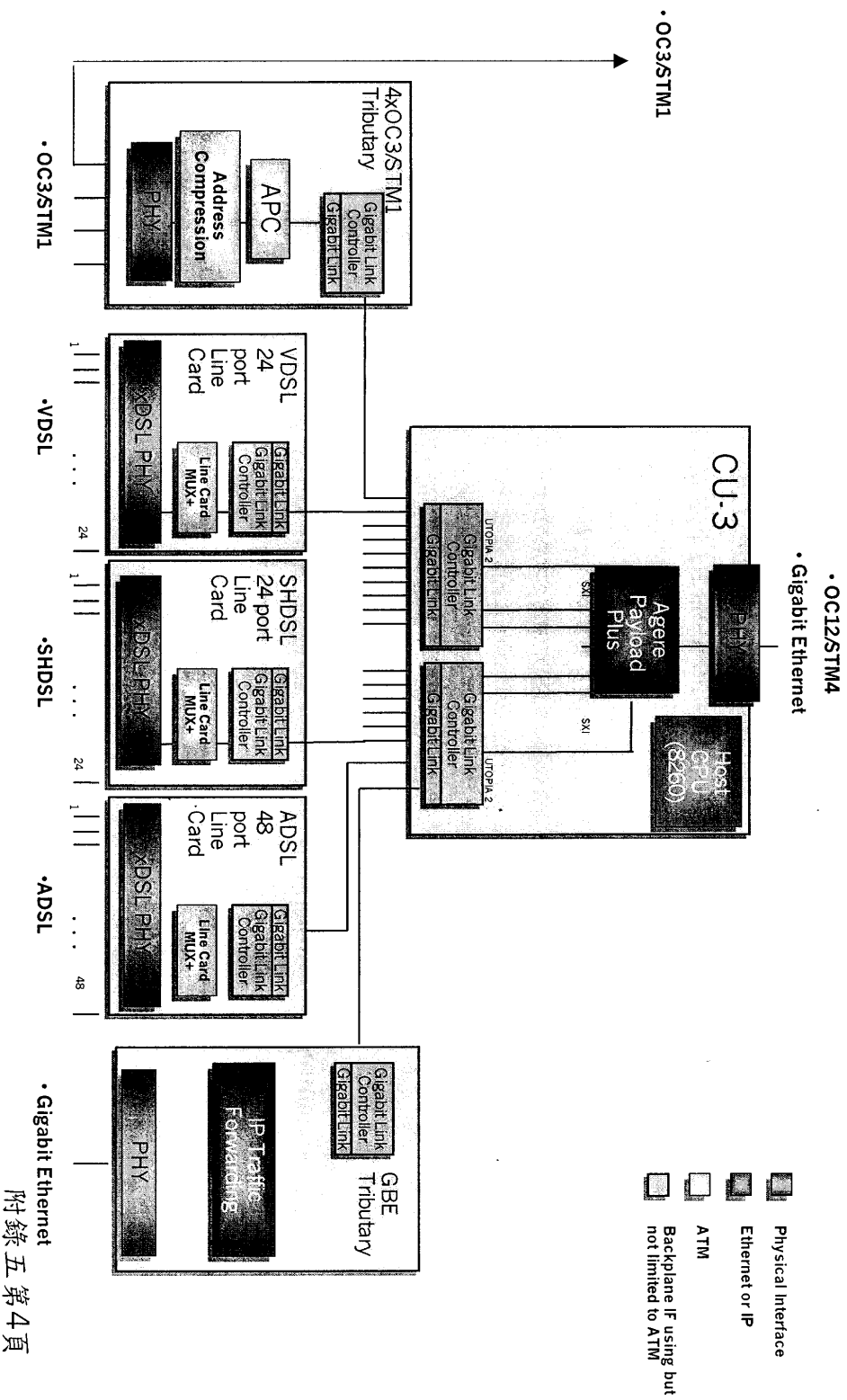
- Do not require video flooding

## Set Top Box

- Support MPEG
- Supports IGMP and RTSP

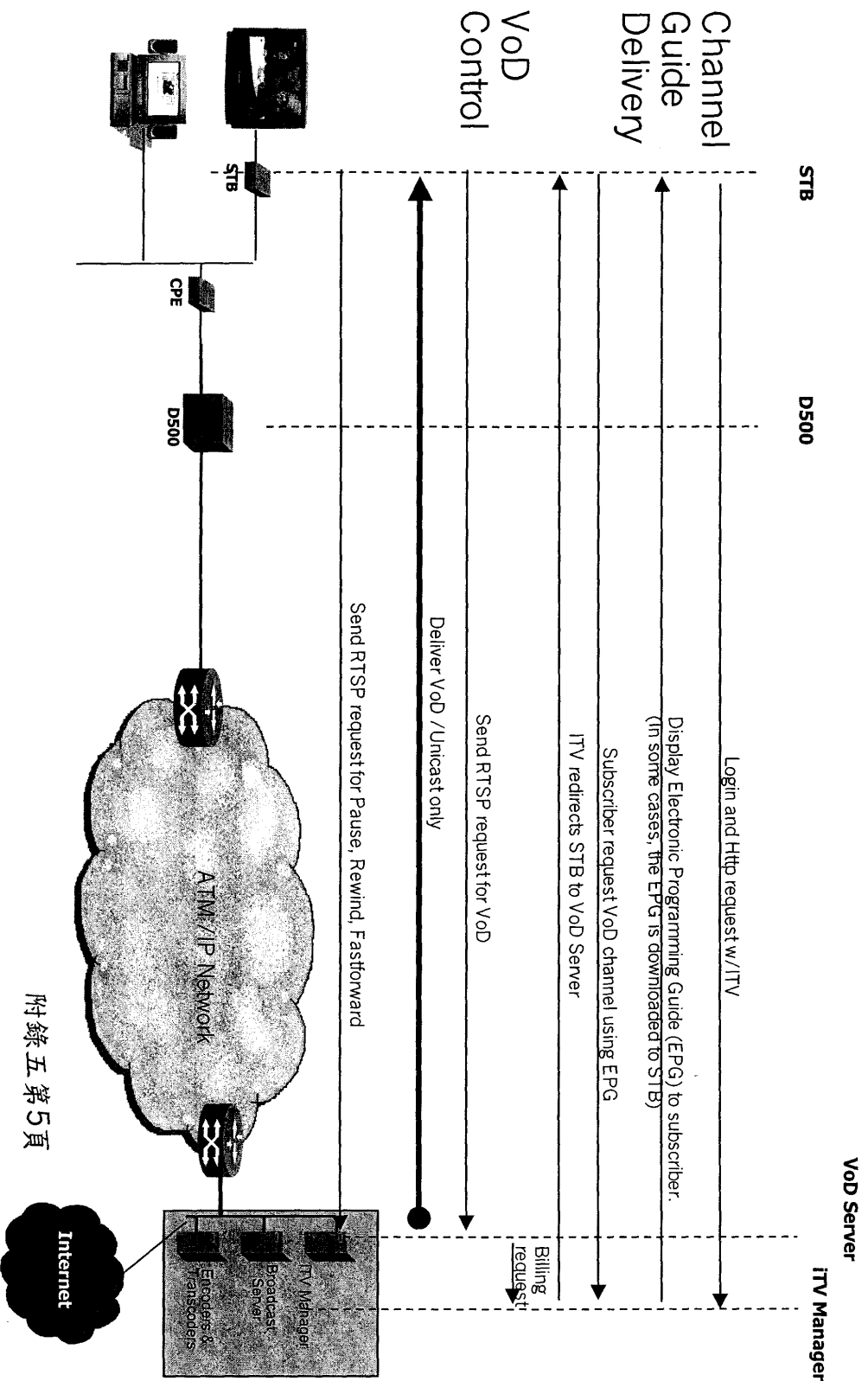
# D500 R3 System Level Design

附錄五



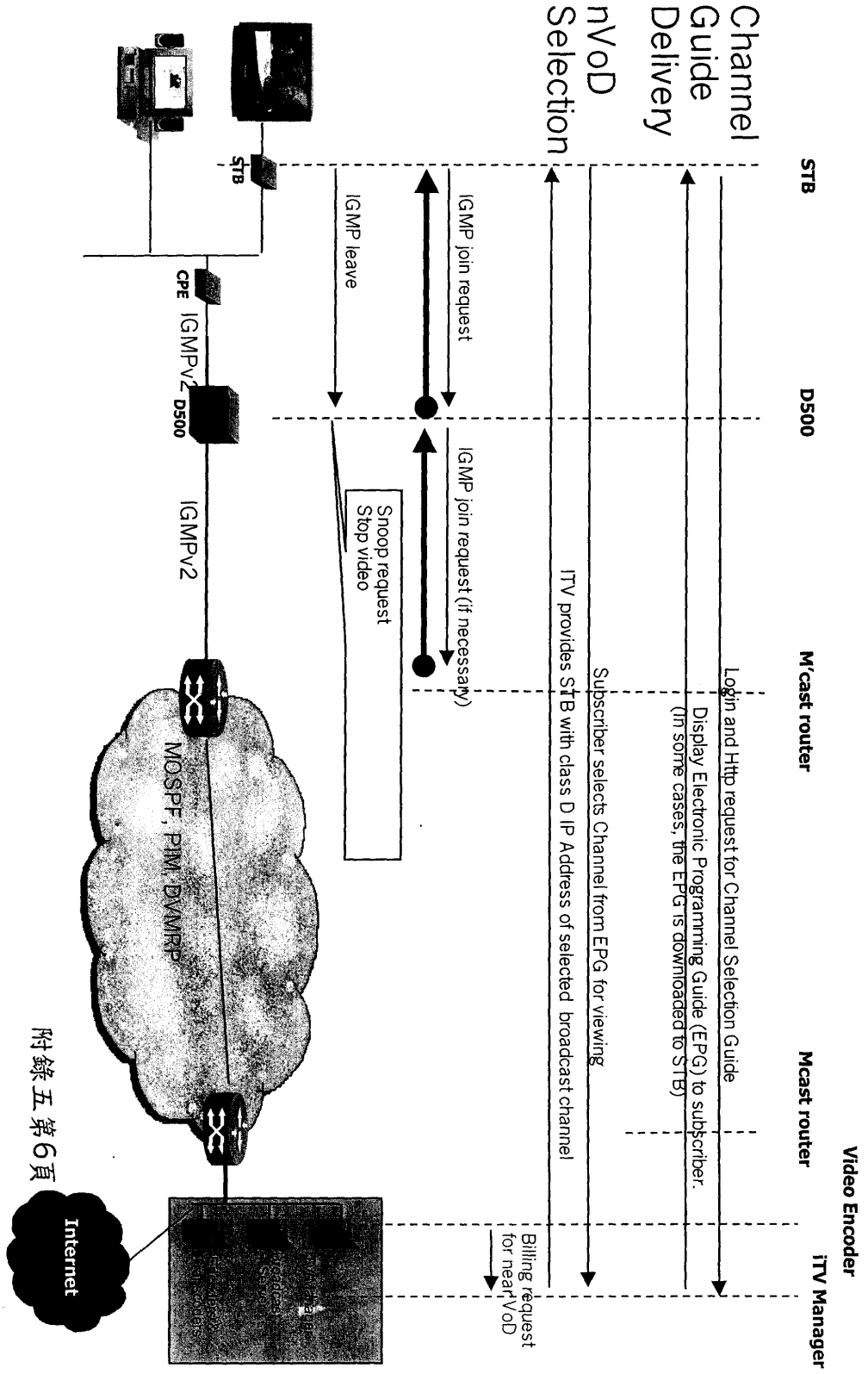
# Video on Demand Transactions

附錄五



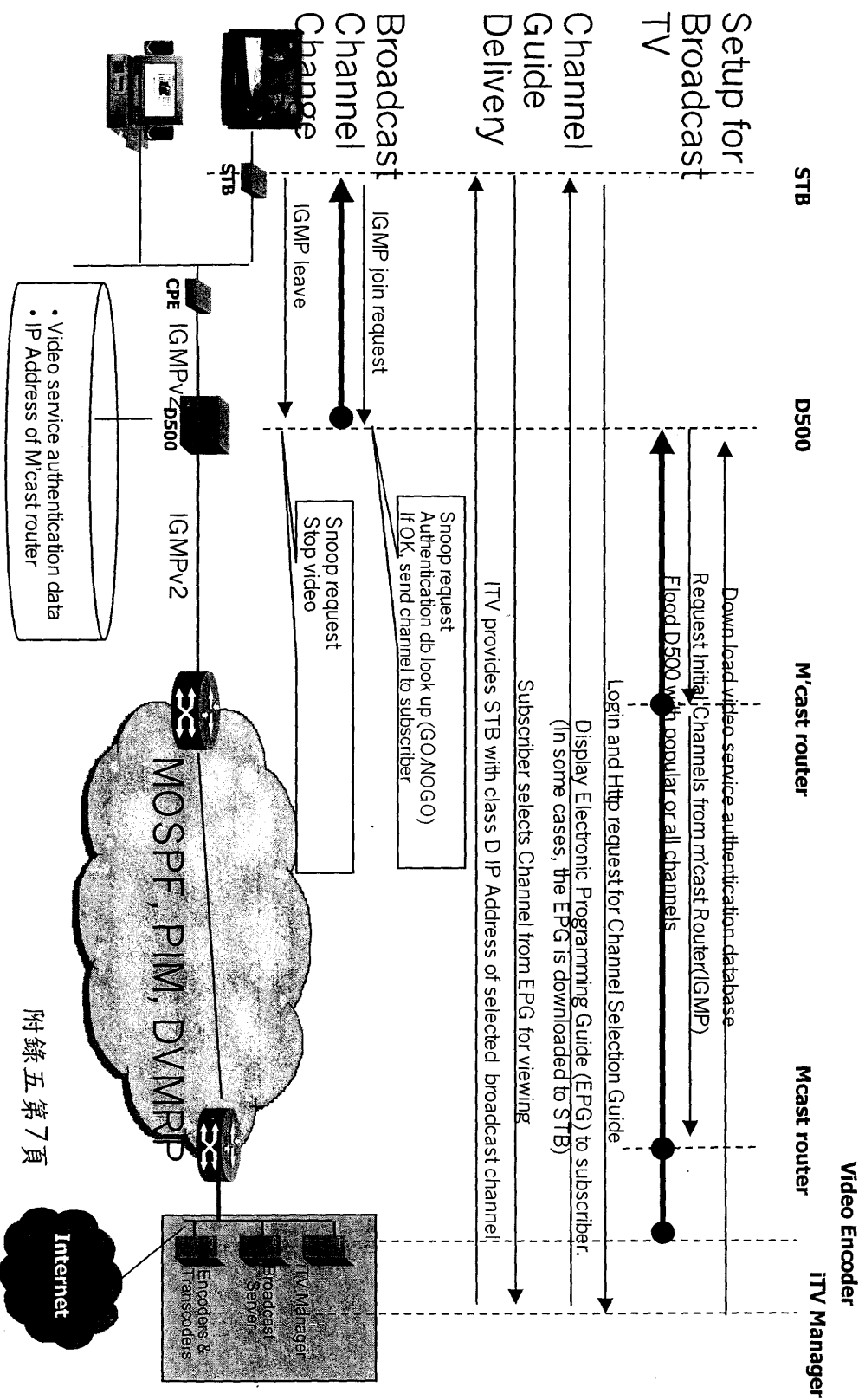
# Near VOD Transactions

附錄五



# Flooded Broadcast TV Transactions

附錄五



# Non-Flooded Broadcast TV Transactions

附錄五

