



# 臺中市政府 97 年度 自行研究發展報告

建構創意政府

提供 Triple Play 新環境，服務民眾真便利



- 
- 研究單位：臺中市中興地政事務所
  - 研究人員：資訊課 技士 林崇智
  - 研究日期：97 年 4 月 1 日至 97 年 8 月 31 日

# 目錄

一、簡介	1
二、研究背景及目前發展	6
三、GPON 的特性與架構	10
四、研究探討	17
五、未來研究計劃	18
六、結論	19
七、附錄	20
八、參考文獻	21

## 圖片索引

圖(一)：1999~ 2009 Worldwide Broadband Access Growth	1
圖(二)：2004~ 2010 IPTV Subscriber Penetration	2
圖(三)：全球 IPTV 用戶數成長預估	3
圖(四)：Triple Play 服務模式與市場結構	3
圖(五)：Triple Play ARPU 貢獻預測	4
圖(六)：美國家庭每月服務支出	4
圖(七)：DSL 與 Cable 寬頻用戶主要國家分析	6
圖(八)：Broadband Subscribers(%)	7
圖(九)：Broadband Penetration	7
圖(十)：HiNet 企業型 FTTB	9
圖(十一)：Duplex System Model	11
圖(十二)：Duplex GPON System - Fibre Duplex System	11
圖(十三)：Duplex GPON system - OLT-only duplex system	12
圖(十四)：Duplex GPON System - Full Duplex System	12
圖(十五)：OAN (Optical Access Network) 架構	13
圖(十六)：Reference Configuration for GPON G984.1	14
圖(十七)：Reference Configuration for GPON G984.4	15
圖(十八)：ONT/ONU Functional Block Diagram	16
圖(十九)：ONT management and control protocol packet format	16
圖(二十)：目前政府網路架構	17

## 內容摘要

目前民眾使用的網路服務(network service)還是以 data 為主，隨著民眾對於網路頻寬與網路服務的需求，政府如果可以能提供民眾一個包含著 data, voice 及 video 的多重網路服務，將能大大增進民眾的更利。

Triple Play 多重網路服務主要是將各種網路服務建構在一高速穩定的網路上，利用整體骨幹網路的高擴充性、高效能、高穩定度等功能，讓使用者能安心的將資料送往欲到達的目的地，此 Multi-Service 的架構必需可提供，資料(High Speed Data)、語音(Audio、VoIP)、視訊(Video、IPTV)…等服務。

政府的天職就是要提供民眾便利的服務，便民服務也是政府單位評比的項目之一。所以說，政府若能提供 Triple Play 的環境，民眾的就能享受到多重服務的便利。

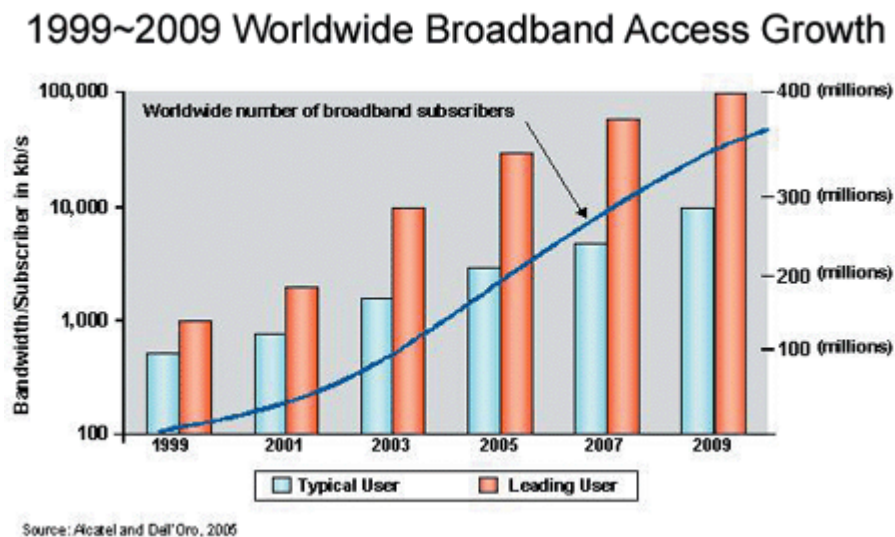
目前大廠與業者對於 Triple Play 平台的建置，多以 Bandwidth 較大的技術著手，而 GPON 是一種 PON-Based OAN(Optical Access Network)，Up Stream 與 Down Stream 皆可達到 2.4Gbps，最大的 Physical Reach 也高達可 10Km 以上，所以大廠與業者皆將此項技術列入優先考量。

若政府將可以 GPON 搭配 FTTB 的架構，各政府單位將可提供許多好的服務，以達到「建構創意政府-提供 Triple Play 新環境，服務民眾真便利」。

## 簡介

近幾年來 Data、Voice、Video 的服務正以非常快的速度蓬勃發展，並與人類的日常生活息息相關。藉由 ATM/IP Backbone+ADSL/E1/Modem+Data、ATM/IP Backbone+VoIP Gateway+VoIP 或 Cable TV/IPTV 技術結合，大家的生活才能普遍使用著 Internet、Telephone 及 TV 的服務。

在 Internet+Telephone+Video 的互動能力渲染下，目前所提供的服務已經無法滿足部分消費者的需求，例如，Cable 業者能提供的選項，只有 100 多個頻道供消費者來做被動性的選擇，所以經常使用 Internet 的消費者開始期望電視視訊能提供互動性的服務，並且同時能涵蓋 Video、Telephone、Internet 等等更多不同的通訊服務，在目前絕大多數的市場中，這三項服務機制分別是由 Video Supplier、Telephone Supplier，或是 Internet Supplier 所掌控。若能整合這三項的服務由單一業者提供，並且滿足消費者多樣化的需求與效果，那麼從消費者所發出來的這些 Demand 將會是刺激 Triple Play 發展的原始動力。

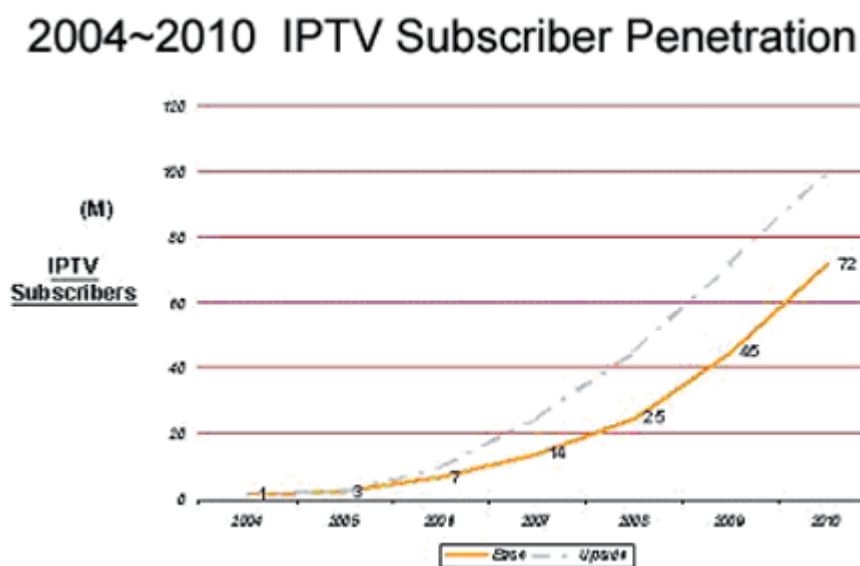


圖(一)：1999~ 2009 Worldwide Broadband Access Growth。

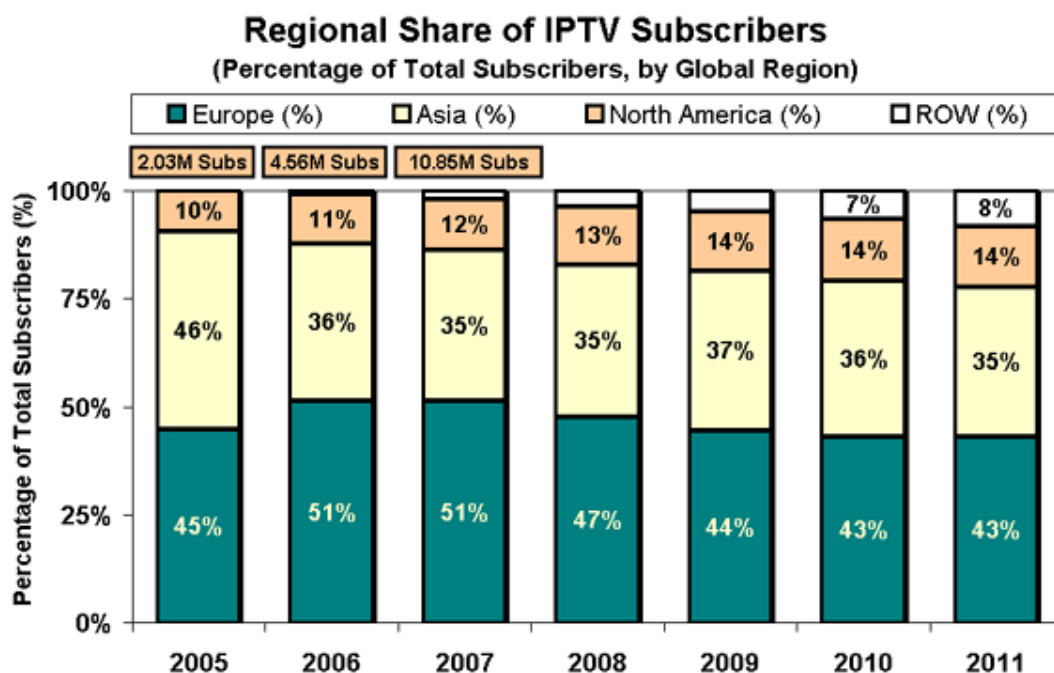
由圖(一)可知，就未來的趨勢來看，支撐 Broadband Access 成長及發展下去主要原因將會是 Triple Play 的應用出現。從 1999 年到 2009 年這 11 年間，其實 Broadband Access 的成長是非常快，而成長的背後都有一些 Application 在推動，就未來 3~ 5 年間來看，Triple Play 將會是新一波帶動 Broadband Access 成長主要的應用。另外，使用者對於頻寬需求也是很大的原因，這兩方面是相互帶動的，頻寬不斷的增加，相對也

提供了更多的網路服務給使用者，而因為對新出現的網路服務，使用者也願意持續地提升頻寬的速度。

在所有 Triple Play 的應用裡面，相信最先被推動的應該是 IPTV 與 VoIP。根據 ALGATEL 的預估，在未來，全球經營 Broadband 的網路服務業者中，會有超過 90% 業者都將會提供 IPTV 的服務。而在 2010 年時，IPTV 將會是寬頻服務業者營運裡主要的業務之一。如果從用戶端來看，在 2010 年時，每 4 個已申請 ADSL 這項寬頻服務的家庭用戶裡，就會有 1 個用戶是對於 IPTV 這項服務是有需求的。ALGATEL 預估全球平均 100 個有電視這項產品的家庭用戶裡，就會有 7 個用戶申請 IPTV 這項服務，所以相信全球 IPTV 用戶將會達到 1200 萬戶左右，這是 ALGATEL 對於市場做比較保守的估計，當然，還有其他單位的預測會更加樂觀。另外，根據 Parks Association 的統計，全球 IPTV 的用戶數，2007 年倍增到將近 1085 萬戶。預計在 2011 年後，將會擴增至 6000 萬戶。



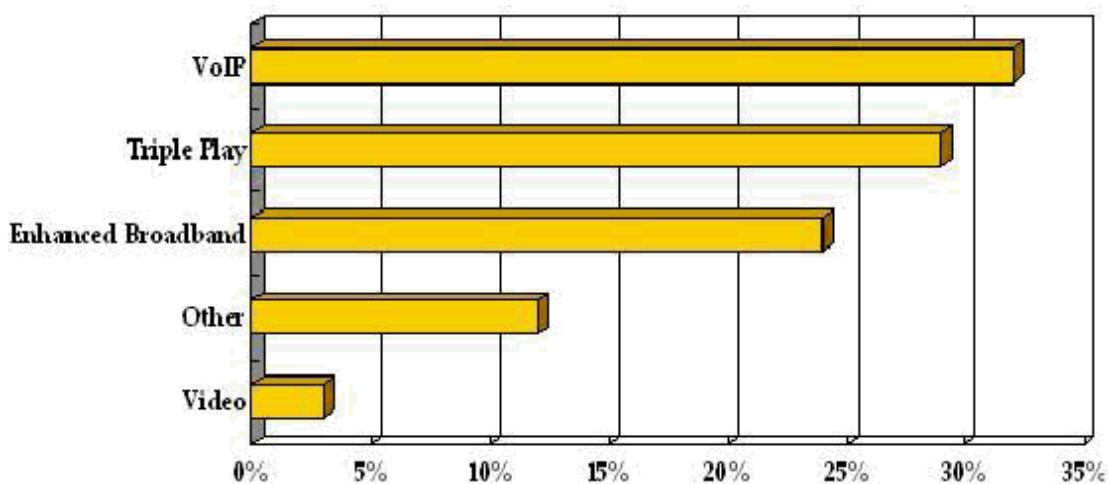
圖(二)：2004~ 2010 IPTV Subscriber Penetration。



Source: IPTV: From Quadruple Play to Multiplay  
© 2007 Parks Associates

圖(三)：全球 IPTV 用戶數成長預估

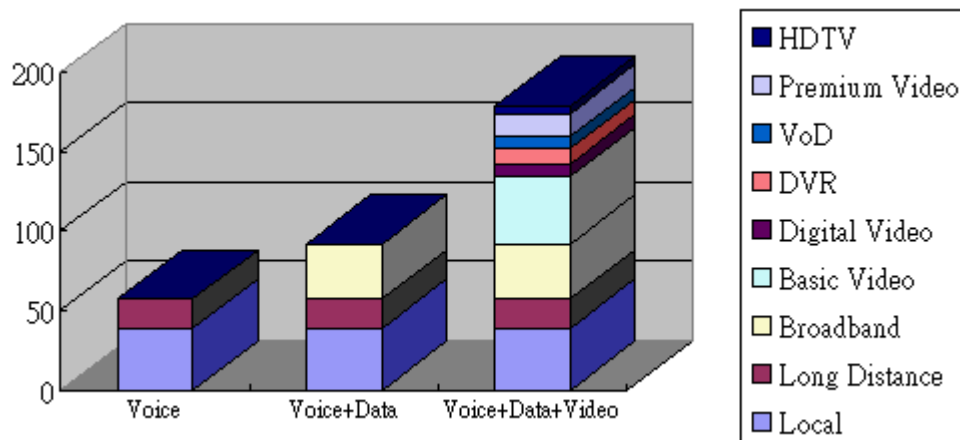
近年來 VoIP 隨著寬頻服務以及相關技術的成熟普及，使得整體市場不斷向前邁進。根據國際市場調查機構 Frost & Sullivan 日前所公布的研究報告指出，由於全球 VoIP 市場前景亮麗，這份以北美地區 VoIP 電信服務為主題的報告顯示，消費性 VoIP 應用服務市場將在 2010 年達到 40.7 億美元的營收規模。



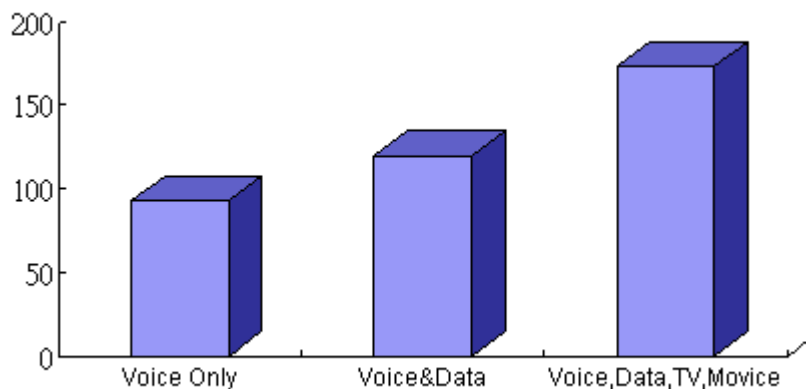
圖(四)：Triple Play 服務模式與市場結構。

(資料來源：Heavy Reading，2005 年 9 月，製圖：盧慶儒)

圖(五)是 Yankee Group 對於 Triple Play ARPU 貢獻的預測。報告中指出，假如通訊的內容只有 Voice 的話，一般家庭願意支付 57 美元，加入 Voice Data 後所能接受的費用是 92 美元，若進一步加上 Video 服務，包含了 Digital Video、DVR、VOD 還有更高階的 HDTV 的話，用戶費用收入可以到達 179 美元，所以 ARPU 的成長當然來自 Triple Play 業者願意去翻新、創造更多營收。另外根據 Parks Associates 的調查，在美國市場裡，只有 Voice 服務的話，平均費用是 93 美元，期望獲得 Voice 加 Data 的服務，則必須要支付 120 美元，Voice 加 Data 加 Video 則需要 173 美元（圖五）。



圖(五)：Triple Play ARPU 貢獻預測。  
 (資料來源：Yankee Group，製圖：盧慶儒)



圖(六)：美國家庭每月服務支出。  
 (資料來源：Parks Associates，製圖：盧慶儒)

不管是 VoIP 或者 IPTV，在未來 Triple Play 是相當確定的趨勢，在全世界市場裡，以區域性來看，北美洲及日本對於 Triple Play 的發展是相當迅速，預估在未來幾年內，

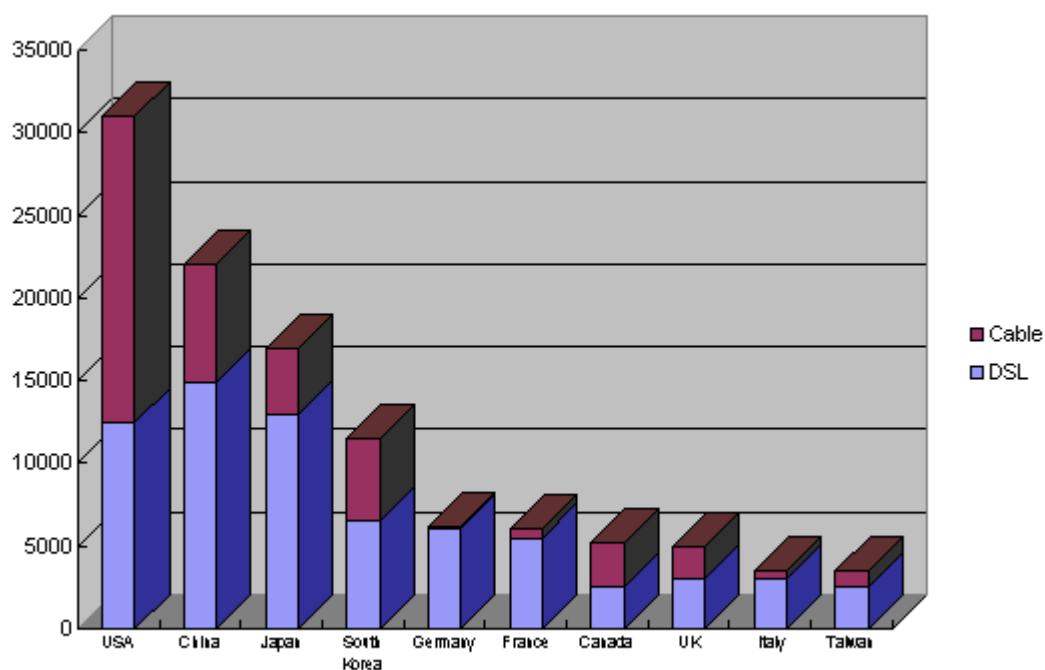


所有北美洲及日本的網路服務業者都會提供 Triple Play 的服務。在歐洲的市場中，相信 10 家的網路服務業者之中，會有 8 家提供 Triple Play 的服務。而在亞洲，估計會有 1/3 的網路服務業者提供 Triple Play 服務。所以從整個趨勢來看，在未來 Triple Play 其實成長的趨勢是非常明顯。

## 研究背景及目前發展

在接取技術方面，根據 DataQuest 及 OECD 資料，整體而言，市場上的主流仍舊是以 DSL 技術為主。如果以區域別來看，美國的 Broadband 市場中，Cable Modem 還是最主要的寬頻接取技術，但是近年來，在美國市場上 DSL 出現了相當大幅度的成長，已慢慢拉近與 Cable 的距離，這是因為美國電信業最近幾年比較積極進行 Broadband 的建置；西歐的部分，DSL 還是占絕大多數，所以反映出歐洲 Cable 產業就不是那麼強勢；另外在亞太地區部分，這幾年 DSL 業者的成長幅度比較大、而 Cable Modem 相對緩和。

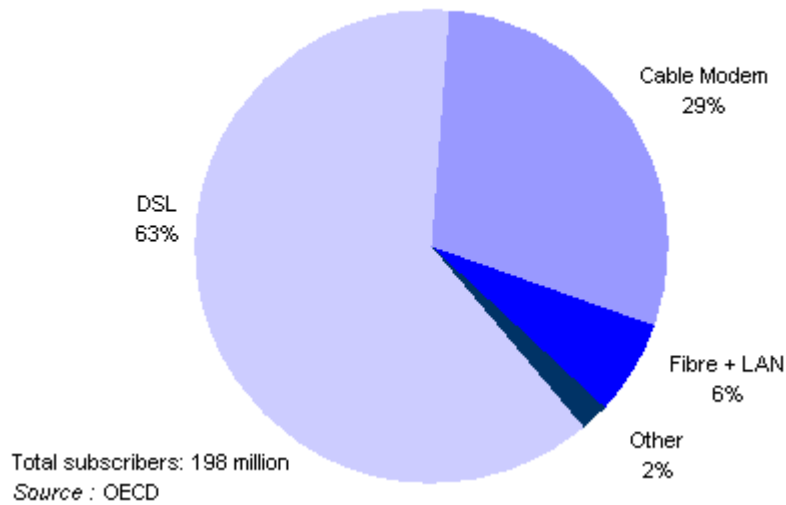
而如果從 Broadband Subscription 來看，以 UT Law Conference 2005 年的資料顯示，除了美國 Cable Modem 使用者較多外，其它區域基本上都是 DSL 的天下。



圖(七)：DSL 與 Cable 寬頻用戶主要國家分析。

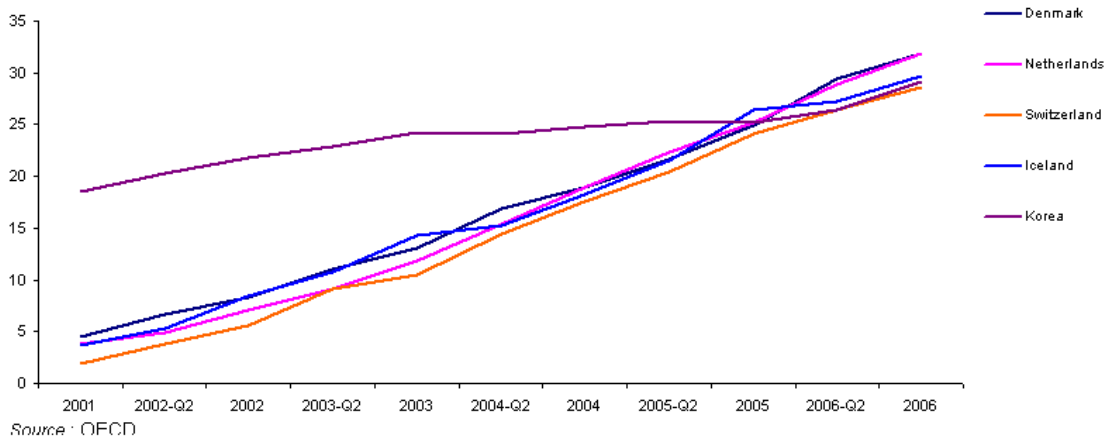
(資料來源：Parks Associates，製圖：盧慶儒)

OECD Broadband subscriptions, by technology, Dec. 2006



圖(八)：Broadband Subscribers(%)

Broadband penetration, historic, top five OECD countries for Dec. 2006



圖(九)：Broadband Penetration

另外，在 Penetration Rate 的部分，在全球整體 Broadband 的 Penetration Rate 基本上還不到 30%，2006 年頻普及最高的是丹麥達到 32%，現在大概 35% 左右。從各項產業報告的結果顯示，寬頻好像已經很普遍被使用，但是整體放大來看，全球的寬頻使用率還不是很高，頂多僅有 20~ 30% 左右。例如 Internet 在全世界的使用率大約 60% 左右，不過整個 Penetration Rate 還未達到我們所想像的程度。

由 OECD 統計所知，日本是目前使用光纖上網用戶數最高的地方，以光纖取代傳統銅纜，可避免干擾，傳輸品質佳。且傳輸服務不中斷，網路架構簡單，障礙少。此外，光纖網路的優點如下所列：

1. 頻寬異動彈性較高：利用光纖 1G 之傳輸速率為骨幹，可提供較高變動彈性。

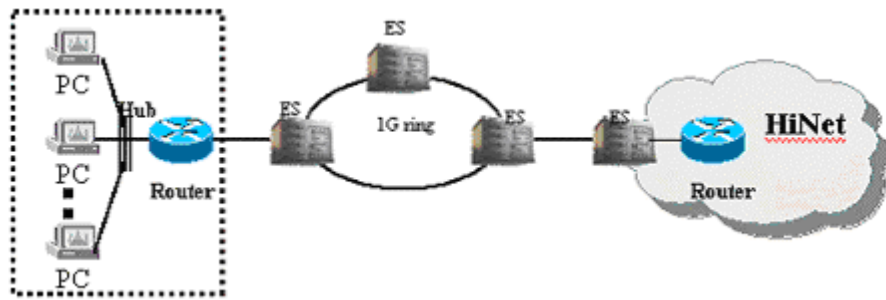
2. 電路穩定性高：以光為傳輸媒介，大大降低傳輸過程中的電磁干擾，資料傳輸穩定性高。
3. 具有環路備援功能：由於此網路乃以 Ring(環狀)為架構設計，任何一端的障礙將因網路設備自動再連結，故簡單之具有單點/段斷線備援之功能。
4. 同時可提供多種產品，服務選擇性高：現已提供高品質之企業型，費用低廉的專業型與消費者專屬的經濟型產品，可依您不同的需求選擇合適的服務。
5. 網路接取簡便，成本低廉：一般固接專線需要以 V.35 規格介接，成本昂貴；若以 FTTB 之 Ethernet 介面介接，成本十分低廉且便利。

目前的光纖上網 (Fiber To The X, FTTX) 其實是個統稱，從機房到你家或辦公室的線路中，只要有其中一段是使用光纖，就可稱作光纖上網。真要細分的話，光纖上網可分為 FTTH(Fiber To The Home, 光纖到府)、FTTB(Fiber To The Building, 光纖到大樓)、FTTC(Fiber To The Curb, 光纖到街角, 離你所在較近)、FTTN(Neighborhood, 光纖到里鄰, 離你所在較遠)等四類。其中只有 FTTH 是全程使用光纖，FTTB/FTTC/FTTN 只有機房到你所處的大樓/街道/附近區域這段是使用光纖，剩下線路則改用比 ADSL 更高速的 VDSL (Very High Speed Digital Subscriber Line) 透過電話線來傳輸。

因政府組織經常是獨立或共用一棟大樓，所以我的研究主題將放在 FTTB 上，並在 GPON(Gigabit Passive Optical Network)的架構上探討整個 Fiber Network 的架構。

FTTB 全名為 Fiber To The Building，中文名稱為「光纖到大樓」，為新一代網路架構，採環路 (ring) 設計，具有自動環路備援裝置與功能，若因環路中有任一點或一段故障時，將可自動切換環路型態，可避免一次斷線或單點設備故障所造成的中斷或電路不穩之現象。同時，應用 FTTB 以以太網路建構之環路之特性，可大幅降低企業端介接界面的成本，不須外購其他轉換介面即可連接。此外，高速 FTTB 線路具有客戶頻寬管理功能，可依客戶需求提供更彈性、更高頻寬 (至 1Gbps)。FTTB 提供高速上網外，可提供企業 VPN、都會網路、校園專案及互動式多媒體 (MOD) 等多樣寬頻服務。

圖(十)所示為，為 HiNet 的企業型 FTTB 網路架構，此網路具有 CoS(Class of Service) 品質控管，可確保資料傳輸之穩定性，較不易因網路流量起伏而影響傳輸之品質，同時，HiNet 也提供企業型客戶如固接專線般之國內外跨往傳輸品質，可真正達到企業級之應用水準，速率範圍自 2M-10M 或以上均可。企業型 FTTB 方案適合高階網路應用之企業：如科技業、金融銀行證券業、多媒體影音服務應用業、ICP (Internet Content Provider)、學校、政府機構、中、大型企業等。



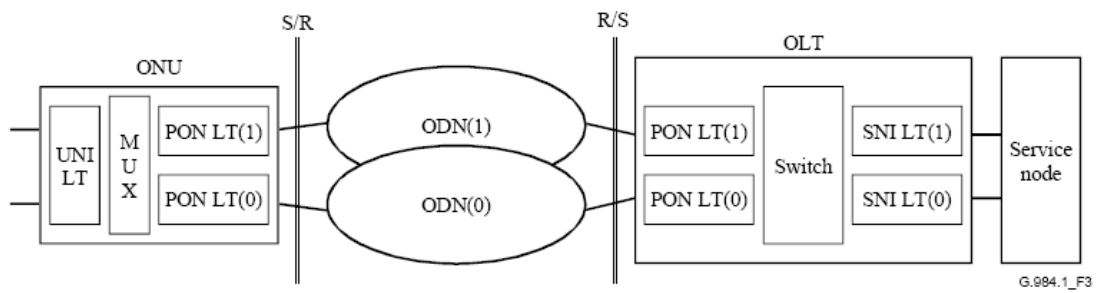
圖(十)：HiNet 企業型 FTTB

圖(十)的網路架構只是一個大概的形式圖，下章節我們將以 GPON(Gigabit Passive Optical Network)的架構來探討完整的 Fiber Network。

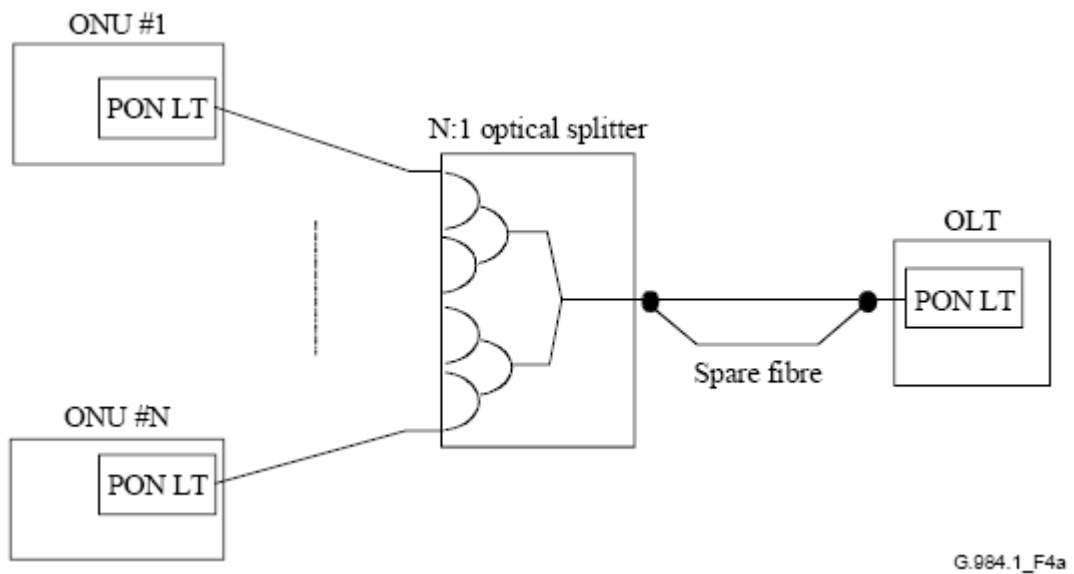
## GPON 的特性與架構

GPON 可提供很大的頻寬，所以它可支援所有應用於一般使用者及企業使用者的最新及最普及的服務，具備有一些特性，如下所示：

- (1) 主要有七種傳輸速率組合(Up Stream/Down Stream)：155Mbps/1.2Gbps、622Mbps/1.2Gbps、1.2Gbps/1.2Gbps、155Mbps/2.4Gbps、622Mbps/2.4Gbps、1.2Gbps/2.4Gbps、2.4Gbps/2.4Gbps，而 UP Stream 是從 ONU 往 OLT 方向，Down Stream 則是由 OLT 往 ONU 方向。
- (2) 邏輯上的最遠可傳輸的距離是 60Km，但實體上最遠的傳輸的距離常設計為 10Km 或 20Km，因為 ONU 的 FP-LD (Fabry-Perot 雷射二極體)在 10Km 距離的傳輸率超過 1.25Gbps。
- (3) 在 UNI(User Network Interface)與 SNI(Service Node Interface)之間最大 Mean Signal Transfer Delay 可小於 1.5ms。
- (4) Fiber 在 Physical Layer 上可高達 1:64 的切割比例(Split Ratio)，越高切割比例可提供越多的 Channel 及 User，但相對地也必須提供的較大的 Power，這是 Operator 的 Trade-Off，在考慮 Optical 模組(Module)會繼續演進的狀況下，MAC(Medium Access Control)/TC(Transmission Convergence) Layer 則必須考量支援 1:128 以上的切割比例。
- (5) 傳輸的方法是使用 WDM(Wavelength Division Multiplexing)，且可分為傳輸於單一雙向 Fiber 的系統或二條單方向 Fiber〔其中一條 Up Stream，另一條 Down Stream〕的系統。若是使單一雙向 Fiber 的系統，Down Stream 的波長範圍在 1480-1500 nm，Up Stream 的波長範圍在 1260-1360 nm。反之，Up Stream 與 Down Stream 的波長範圍皆在 1260-1360 nm。
- (6) 傳輸編碼(Line Code)的機制是使用 NRZ(Non Return to Zero)，One 是高階的光射出，而 Zero 是低階的光射出。
- (7) 當 Transmitter 及 Receiver 的 Performance 低於某一 Threshold，會使用 FEC(Forward Error Correction)機制。
- (8) 使用 Power Leveling(Mode 0, 1, 2)，可增加光 Laser 的壽命，降低 Power 消耗，也可降低 OLT 接收器經常動態調整可接收 Power 範圍。
- (9) 在可靠性(Reliability)方面，因成本考量常會將其列入 Optional，若有些機關彼此之間的傳輸必須是高可靠性的話，則必須將其列入 Must〔如備援系統(Duplex System)可應於全部或部分設備〕，如圖(十一)、圖(十二)、圖(十三)、圖(十四)所示。

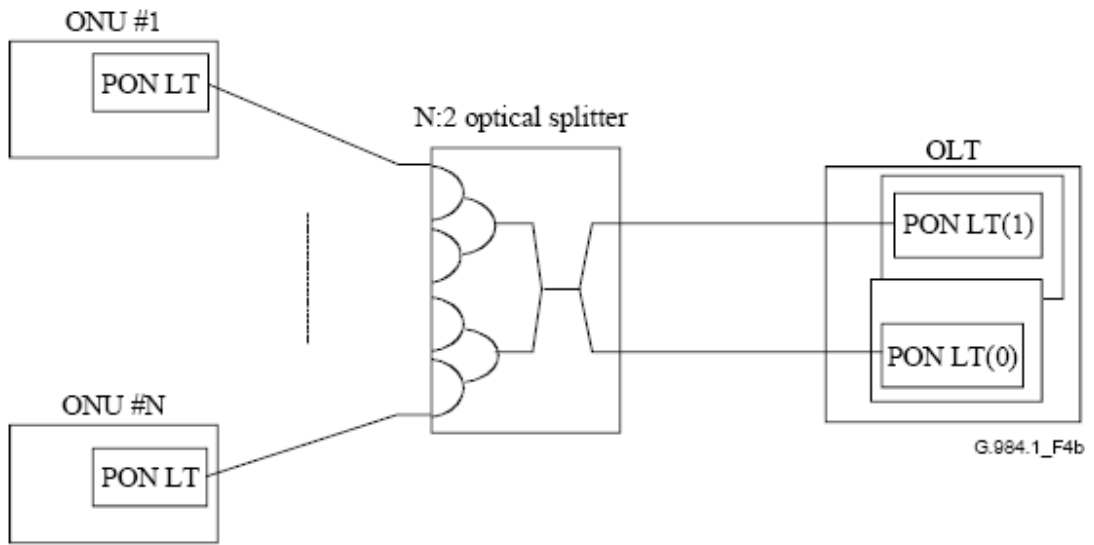


圖(十一):Duplex System Model



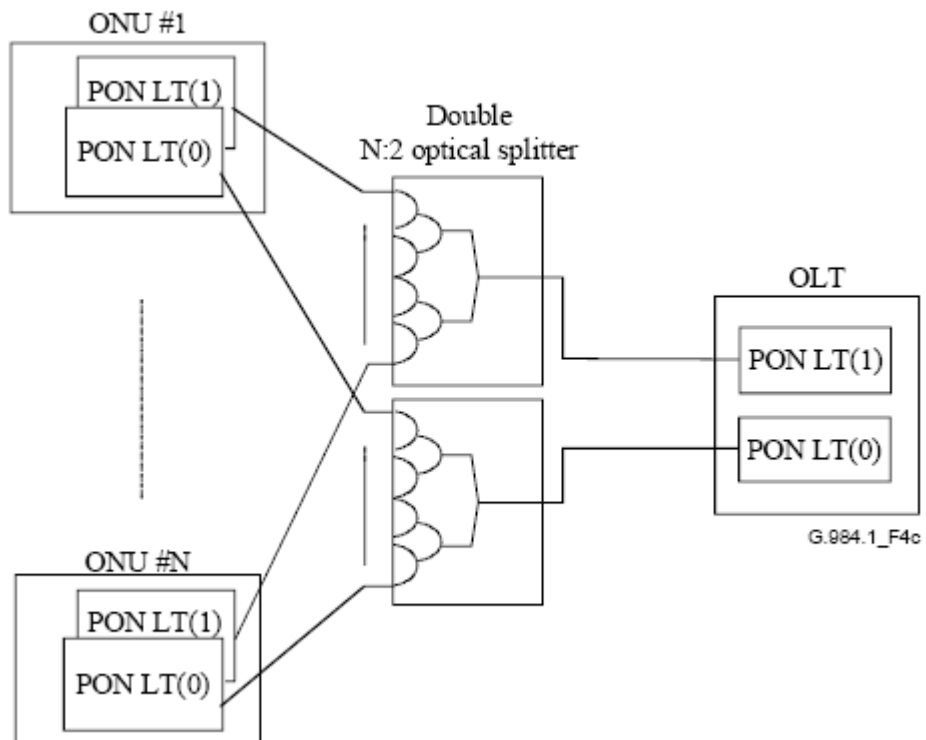
圖(十二):Duplex GPON System - Fibre Duplex System

如果使用圖(十二)的架構的話，signal 與 frame loss 的情況是不可避免的，但所有的在用戶端與服務端之間的 Connection 皆會保留著。



圖(十三):Duplex GPON system - OLT-only duplex system

如果使用圖(十三)的架構的話，這是種 OLT 方多出一組電路(Spare circuit of OLT-Side)cold standby 機制，可惜 signal 與 frame loss 的情況仍是不可避免的，但所有的在用戶端與服務端之間的 Connection 皆會保留著。



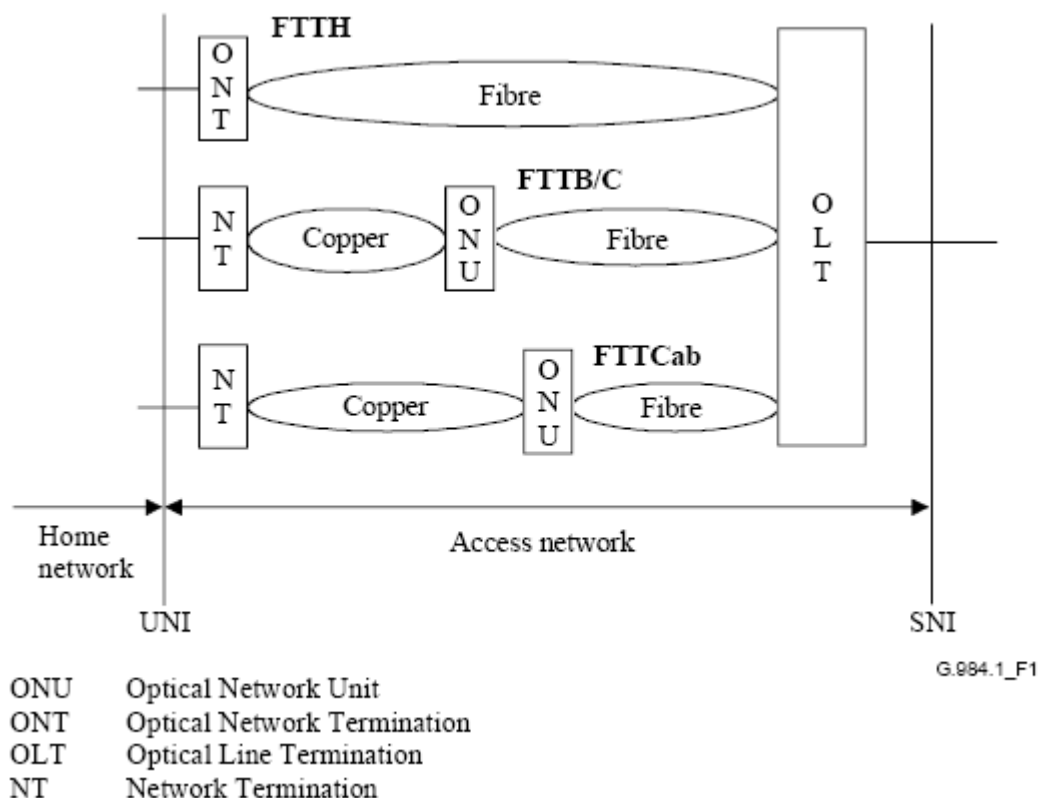
圖(十四):Duplex GPON System - Full Duplex System

如果使用圖(十四)的架構的話，這是種 OLT 與 ONU 方皆多出一組電路(Spare circuit



of OLT-Side)hot standby 機制，是一種無 frame loss 的交換機製(Hitless-Switching with frame loss)。

瞭解了 GPON 的特性之後，先來探討 OAN(Optical Access Network)的基本架構及其可採用之服務類型。OAN 可以分為主動(Active)與被動(Passive)兩種，GPON 是一種採用 Passive 的 OAN。其架構也可分為點對點(point-to-point)或是點對多點(point-to-mulitpoint)的兩種，依不同的需求，可選擇性的採用不同的架構。基本的架構圖：FTTH, FTTB/C, FTTCab，如圖(十五)裡所示。

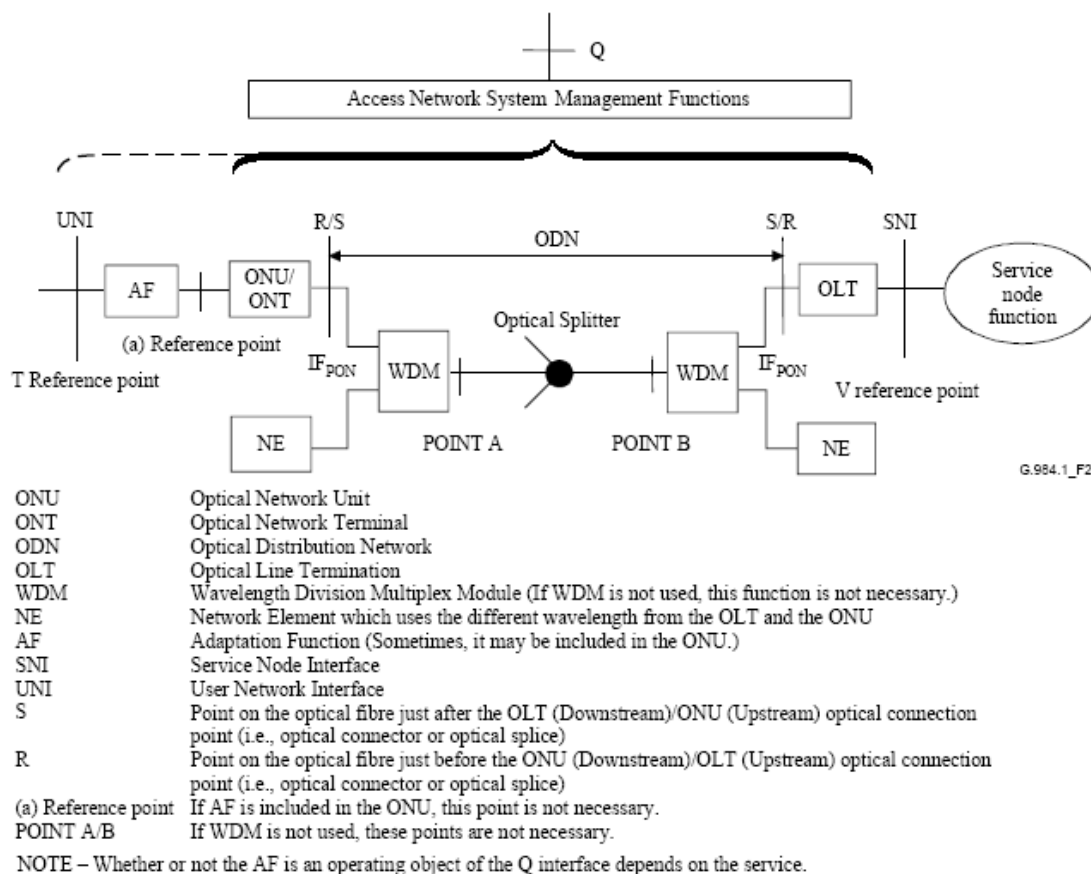


圖(十五):OAN (Optical Access Network) 架構

當 FTTB 使用在政府單位時，依單位工作屬性可將其規劃不同的服務種類，一般服務分類如下所示，

- (1)非對稱性(Asymmetric)的寬頻服務(Broadband Service)(例如：數位廣播服務，VOD，檔案下載…等)
- (2)對稱性(Symmetric)的寬頻服務(例如：數位內容廣播，群組軟體(Group Software)，檔案交換、遠距離教學，E-Mail…等)
- (3)語音服務(POTS)及整合服務數位網路(ISDN)
- (4)專線(Private Line)

其次，我們將探討 GPON 的參考模型(Reference Configuration)，如圖(十六)所示。在圖中我們大概可以先將其區分為三大區塊：User 區塊、Access Network 區塊及 Service Network 區塊。

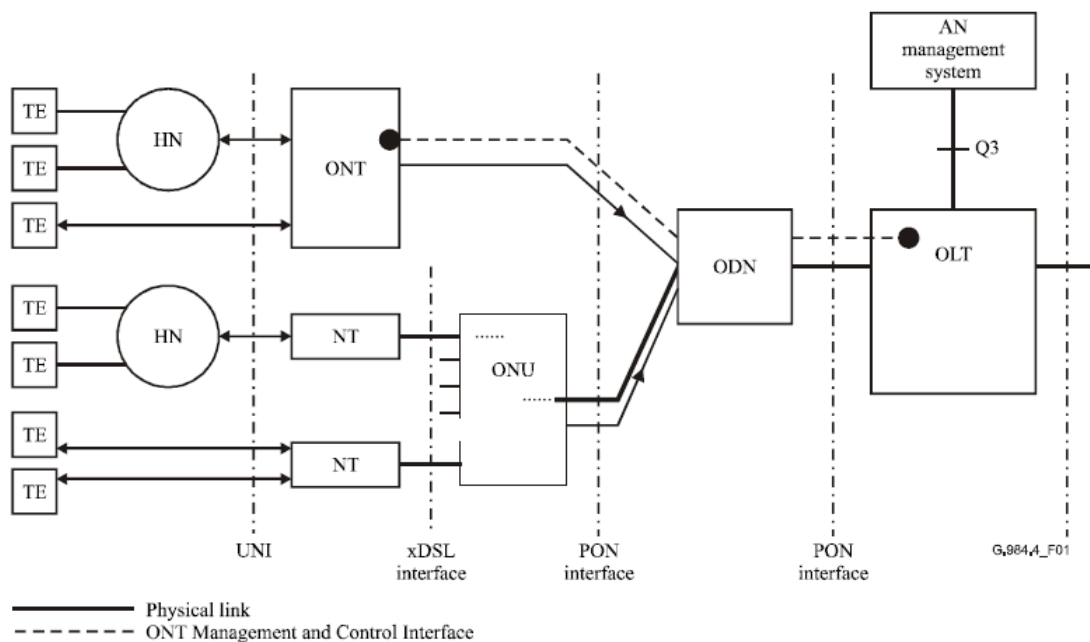


圖(十六):Reference Configuration for GPON G984.1

- (1)User 區塊：大致以 USI 或 ONT 為邊界，主要是使用端的設備(CPE、NT 或 NE)，在 GPON Spec ITU-T G984. x 中並無規範很多，只要能與 Access Network 端建立 Connection 及通過跨廠商互連測試就行了。這一區塊主要由設備廠商及局端廠商(如：合勤科技)依其需求來做客製化規劃。
- (2)Service Network 區塊：大致以 SNI 或 S/R 為邊界，主要是局端的設備，在 GPON Spec 中並無規範很多，只要 Signaling 及與其它服務廠者的介接可正常運作的話就行。這個區塊主要由 ISP/ASP 廠商(如：中華電信)來規劃提供的服務、如何計費(Billing)、如何認證(Authorization & Authentication & Accounting)、如何規劃的服務的規範(Profile)、如何介接不同平台的整合(如：IMS、MPLS、ATM...等)。
- (3)Access Network 區塊：大致以 USI 及 SNI 為邊界，在 GPON Spec 中規範最多，包含

Physical/PMD Layer, MAC/TC Layer, 及其相關 OAM... 等方面, 包含 ONT、ONU 及 OLT... 等設備。

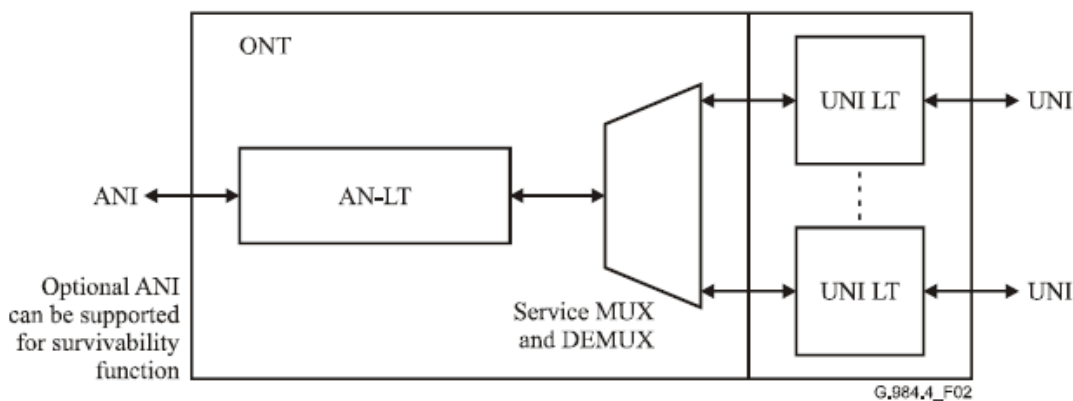
Physical/PMD Layer 實體就是 Fiber, 早期採用 TDM 多工機制, 之後皆採用 WDM 多工機制; ONT 設備包含 user port function, 與使用者設備連結, 有時為被視為 CPE 的一部分; ONU 設備主要提供界接 OAN 使用端介面 (User-Side Interface) 與 ODN (Optical Distributed Network), 可接多部 ONT; OLT 設備主要提供界接網路/服務 (Network/Service) 端與 ODN (Optical Distributed Network), 可接多個 ODN。



圖(十七):Reference Configuration for GPON G984.4

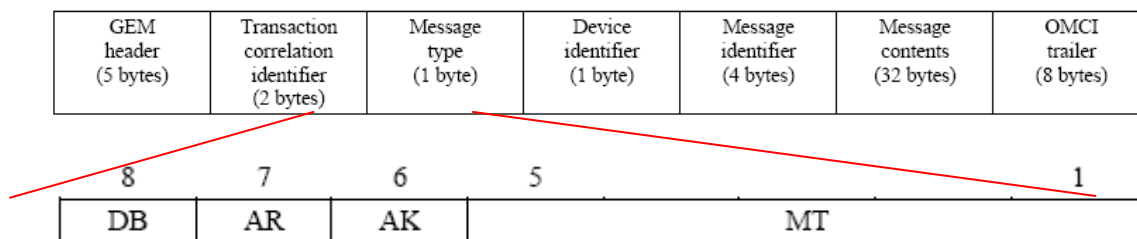
Access Network 區塊上的 ONT/ONU 設備, ITU-T 984.4 有定義規範 OCMI 來管理 ONT/ONU 設備, 主要是透過 SNMP 的 GET/SET MIB 來管控 ONT/ONU 設備。ONT/ONU 設備有下列功能:

- (1) Access Network Line Termination: 結合 (Aggregation) 所有由 User 端透過它傳送上來的 Upstream Traffic。
- (2) User Network Line Termination: 因由一個 ONU 傳輸的 Down Stream, 並不一定屬於同一使用者, 在 FTTB 的架構的話, 則可能是傳輸給不同的 User。
- (3) Service Multiplexing 及 De-multiplexing: 服務分工與結合交換。



圖(十八):ONT/ONU Functional Block Diagram

OMCI 的 Packet Format 如圖(十九)所示，細節請參詳 ITU-T G. 984. 4。

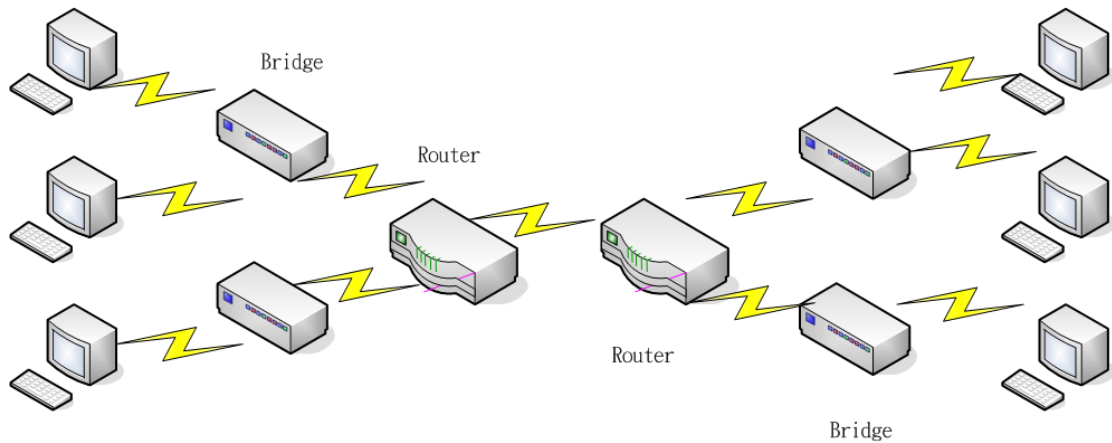


圖(十九):ONT management and control protocol packet format

GEM(GPON Encapsulation Method)是一種 GPON Packet 封裝的方式，用於封裝於 UNI 往來的 Traffic，GEM Header 用於區分不同的使用者(Port ID)；Transaction correlation ID 用於區分是否對應同一 Transaction 的 Request 及 Response；Message Type 用於區分不同的 Message；Device ID 則就是設備的代碼，若是符合 ITU-T G. 984. 3 的規定設備，其值是 0x0A；Message ID 則包含目的(Target)Managed Entity(前 2 個 bytes) 及自身的 Managed Entity(後 2 個 Bytes)；Message Contents 為該 Message 的主要內容；OMCI trailer 則包含 CRC 功能或一些特殊用途之用。

GPON 中每的 Function Block/Unit 皆包含著許多的功能及規格說明，若有想更進一步的學習，可上 ITU-T 網站查詢相關資訊。

## 研究探討



圖(二十):目前政府網路架構

圖(二十)所示為目前大部分政府單位的網路架構，大致上是從 PC 透過 Ethernet 接 Layer-2 Ethernet Switch，再接到 Layer-3 Router+Firewall，若安全性要求比較高的話，則會再加上一台 Firewall 為雙重 Firewall。各政府單位之間若資料量很大的話，最常用使用 E1 專線來通訊，或是直接透過 Internet 來通訊(依關聯性或成本考量)。

不管這個網路架構的優缺點，若只針對提供 Triple Play 服務的話，這個架構是不太適用的，理由如下：

- (1)網路流量的牽涉到 Switch 及 Router 的部署，一般下層網路設量(CPE)流量最多，但上一層的設備會 Aggregation 到十分之一到四分之一左右，依此類推，上層的設備不夠 Power。
- (2)單位節省成本考量，以 Hub 替代 Switch，無法阻止 Broadcast Storm，Collision 大增。
- (3)使用大量 Layer-2 Switch，Routing Path 只有一條，Bottleneck 永遠存在，需帶入 load-sharing 及 multi-path routing 的機制。
- (4)Triple Play 平台需定義完善的 QoS，雖然達到 End-To-End QoS 是理想，但在網路設備上設定 QoS 的屬性(CoS、QoS、Label...等)，對於所有流量處理不再是 Best-Effort 或 FIFO(First In First Out)。
- (5)Triple Play 的最主要的需求是頻寬，NGN 推行一段時間，FTTX 也如火如荼在發展，若能使用 GPON 為平台，建置 FTTB 到政府的單位，搭配 Gigabit Ethernet 的 Intranet，那麼「建構創意政府-提供 Triple Play 新環境，服務民眾真便利」就不再是一個口號了，而是一個實際的行動。IPTV、VoIP、MOD、IPSTB、高速上網的提供，政府的達到提供多元性的服務。

## 未來研究計劃

本篇報告只著重在以 GPON 網路上，建構 FTTB 架構，提供 Triple Play 服務。目前，不管是 Wire 或是 Wirless 的媒介，也還有許多不同技術可以發展提供 Triple Play 服務〔如：Metro-Ethernet、IP-DSLAM、WiMAX、3G、4G…等〕。未來將會選擇 WiMAX 或是 Metro-Ethernet 作深入的研究比較，不同的技術會帶來新的想法。此外，Security 也是火熱的話題，未來也不會改變，本篇報告論述到 Security 不多，也會朝此方向去學習。

## 結論

由數據與報告所知，提供 Triple Play 的服務是時勢所趨，目前的設備環境是不足的，如何提 Triple Play 平台是很重要的，所以我以 GPON 為基礎，搭配 FTTB 的選擇，為政府單位則建立完美的 Triple Play 基礎，然後各政府單位提供最普及的、最新穎的 Video、Voice 及 High Speed Data 服務，滿足民眾的期望，最後挑選最好的 Content 來服務民眾，讓民眾感受到政府的用心，則是完美達成「建構創意政府-提供 Triple Play 新環境，服務民眾真便利」的目標。

## 附錄一 縮寫定義

ATM	Asynchronous Transfer Mode
CPE	Customer Premises Equipment
DSL	Digital Subscriber Line
FTTB	Fiber To The Building
FTTN	Fiber To The Network
FTTX	Fiber to The X
GPON	Gigabit Passive Optical Network
ISDN	Integrated Service Digital Network
MIB	Management Information Base
NE	Network Equipment
NT	Network Termination
NRZ	Non Return to Zero
OAN	Optical Access Network
ODN	Optical Distribution Network
OLT	Optical Line Termination
OMCI	Optical Network Termination Management and Control Interface
ONT	Optical Network Terminal
ONU	Optical Network Unit
PMD	Physical Media Dependent
SNI	Service Node Interface
SNMP	Simple Network Management Protocol
TC	Transmission Convergence
TDM	Time Division Multiplexing
UNI	User Network Interface
WDM	Wavelength Division Multiplexing



## 參考文獻

- [1] ITU-T Recommendation G. 984.1, Gigabit-capable Passive Optical Networks(GPON): General characteristics
- [2] ITU-T Recommendation G. 984.2, Gigabit-capable Passive Optical Networks(GPON): Physical Media Dependent(PMD) layer specification
- [3] ITU-T Recommendation G. 984.3, Gigabit-capable Passive Optical Networks(GPON): Transmission convergence layer specification
- [4] ITU-T Recommendation G. 984.4, ONT management and control interface specification
- [5] Alcatel-Lucent Corp, <http://www.alcatel-lucent.com>
- [6] Cisco Corp, <http://www.cisco.com>
- [7] DigTimes Inc, <http://www.digitimes.com.tw>
- [8] iThome online, <http://www.ithome.com.tw>
- [9] 電子工程專輯, <http://www.eettaiwan.com>
- [10] ITIS 智網, <http://www.itis.org.tw>
- [11] OECD, <http://www.oecd.org>
- [12] Marketing Charts, <http://www.marketingcharts.com>
- [13] 中華電信企業電子商務, <http://www.hib2b.com.tw>