

1=====

新一代 FTTx+VDSL 接取網路技術之探討

賴國祥 Kuo-Hsiang Lai
葉禮嘉 Li-Chia Yeh
李榮瑞 Rong-Ruey Lee
王井煦 Ching-Sheu Wang
鄭石源 Shyr-Yuan Cheng

摘 要

FTTx+VDSL接取網路是當前寬頻接取網路之最佳選擇，也是接取網路光化中介演進不可或缺之網路。本論文針對新一代FTTx+VDSL接取網路的網路架構，以及落實提升VDSL2網路頻寬技術、擴大服務供裝範圍技術、強化電路可靠度技術等關鍵技術提出詳細之剖析與建議。同時針對即時滿足網路建置之供電技術進行探討，並提出兩種供電網路架構比較與應用分析。本文研究成果已陸續應用於實際寬頻接取網路規劃與建設。

關鍵詞

光纖到 x (Fiber to the x, FTTx)
第二代超高速數位用戶迴路 (Very-high-bit-rate Digital Subscriber Lines 2, VDSL2)
動態頻譜管理 (Dynamic Spectrum Management, DSM)
矢量 VDSL2 (Vectored VDSL2)
網綁 (Bonding)

2=====

傳輸網路新紀元-PTN

陳文宗 Wen-Chung Chen
許子強 Zhi-Chiang Hsu
李訓誠 Hsun-Cheng Lee
王井煦 Ching-Sheu Wang
鄭石源 Shyr-Yuan Cheng

摘 要

隨著電信服務朝向全 IP 化發展，數據訊務量將超越 TDM 訊務量，傳統以 SDH 爲主的傳輸網路無法有效率且高經濟效益地傳送封包，在競爭激烈的環境中，電信業者如果要獲利持續成長，傳輸網路必須進入一個新紀元—封包傳輸網路(PTN)。有別於 TDM Switch 的傳統傳輸網路，PTN 是一個 Packet Switch 的傳輸網路，不僅具備 Packet Switch 的特性(包括統計多工、granularity 小及低成本等)又保有傳統 SDH 傳輸網路相同的可靠度、功能強大的 OAM 及嚴格的 QoS 保證。PTN 的主流技術有 T-MPLS、MPLS-TP 及 PBB-TE，爲了讓網路平滑演進，PTN 的平台必須能同時支援 TDM 及 packet 介面，而 P-OTN 將是最佳選擇。也就是以 P-OTN 建構 PTN+ 傳統 SDH 網路的 P-OTN，以提供過渡時期的最佳網路。本文將探討 PTN 的主流技術在數據主導(Data Dominant)時代，如何有效率地傳送封包訊務，且降低電信業者的總成本；並分析平滑演進到全封包傳輸網路過程中， P-OTN 平台所扮演的角色。

關鍵詞

PTN (Packet Transport Network)

NG SDH (New Generation SDH)

RPR (Resilient Packet Ring, IEEE 802.17)

T-MPLS (Transport MPLS)

MPLS-TP (MPLS Transport Profile)

PBB (Provider Backbone Bridges, IEEE 802.1ah)

PBB-TE (Provider Backbone Bridge Traffic Engineering)

P-OTN (Packet Optical Transport Platform)

3=====

使用 UNI 轉換器來解決控制平面的 UNI 介面互通性問題

林勤偉 Chin-Wei Lin

李訓誠 Hsun-Cheng Lee

王井煦 Ching-Sheu Wang

摘要

本論文敘述控制平面 UNI 介面的互通性問題。由於控制平面分為兩種模型，對於 RSVP 物件的運用方式有些微差異，使得 ITU-T ASON/OIF UNI 與 GMPLS 無法直接互通。此外，多數的光傳輸設備廠商傾向使用 ASON 與 OIF UNI，但是主要的路由器廠商卻於設備上實現 GMPLS。面對這種困境，我們提出 UNI 轉換器來處理控制平面的互通性問題。UNI 轉換器設置於 GMPLS 路由路與 OIF UNI 光傳輸設備之間，可以將 OIF UNI 的信令控制封包轉換成 GMPLS 格式，反之亦然。在 UNI 轉換器的協助之下，我們順利地在跨越 ASON 控制平面的 GMPLS 設備之間建立端對端連結，完成 UNI 信令的互通。

關鍵詞

ASON (Automatically Switched Optical Network)

GMPLS (Generalized Multi-Protocol Label Switching)

OIF UNI (Optical Internetworking Forum User-to-Network Interface)

RSVP-TE (Resource ReserVation Protocol - Traffic Engineering)

UNI 轉換器

控制平面 UNI 互通性

4=====

EPON 網路之預測式動態頻寬配置機制設計

彭正文 Jan-Wen Peng

吳星毅 Hsing-Yi Wu

摘要

本文之目的乃是針對乙太被動式光纖網路(Ethernet Passive Optical Network, EPON)，提出一具可升級服務品質保證(QoS-promoted)功能之動態頻寬指配法則(Dynamic Bandwidth Allocation, DBA)；以及應用一個以遞迴式類神經網路(recurrent neural network, RNN)組成之管線流程(pipeline predictor)預測器，與擴展最小平方(extended recursive least squares, ERLS)學習法則，用來預測終端用戶行為與各種服務之封包數量。本文所提出之預測式動態頻寬配置機制，簡稱為 PQ-DBA (Predictive QoS-promoted DBA)演算法則。

PQ-DBA 將 ONU 回報之要求頻寬值、以及預測 ONU 端用戶在任一個輪詢時間內之新到封包數，整合後由 OLT 端分配高優先等級至低優先等級傳送的用戶封包；同時為建立更佳之 QoS 訊務保障，PQ-DBA 針對 ONU 之各種優先等級(priority)訊務封包，另設計 QoS 觀測參數門檻，以確實保障各種服務(語音、視訊、數據)

品質，例如(1)視訊封包時間延遲門檻(Td^*)、(2)視訊封包丟棄機率門檻(Pd^*)、(3)數據封包等待時間門檻(Tw^*)等三個 QoS 參數；依據此三個 QoS 參數，將原本較低優先權等級、在下一個輪詢時間內必須被傳送(否則會因超過 QoS 參數門檻值而被丟棄)的封包，先行提昇其優先權至較高等級，而 ONU 之該類封包在下次傳遞過程中，將更優先被傳送掉。

由於 PRNN/ERLS 預測器具有快速收斂與精準預測的特點，非常適合用於預測 EPON 網路中，各個 ONU 終端以附加方式(pig-tail)回報之後期式用戶訊務(late-reported traffic)型態；而應用此預測器，確實可提高 EPON 網路的頻寬使用效率。經模擬結果證實 PQ-DBA 法則有效提昇 EPON 網路頻寬使用率(在與其他 DBAM 法則比，提高 4%以上)，且在平均數據封包延遲(average data delay time)亦有效降低(模擬結果最高達 34%)，同時避免低優先權服務數據封包的飢餓(starvation)現象。

關鍵詞

Ethernet passive optical network (EPON), pipeline recurrent neural network (PRNN), extended recursive least squares (ERLS), predictive QoS-promoted dynamic bandwidth allocation scheme (PQ-DBA), Optical Line Terminal (OLT), Optical Network Unit (ONU)

5=====

PON Mobile Backhaul 技術研究

張文謙 Wen-Chien Chang
廖新漢 Hsin-Han Liao
王井煦 Ching-Shen Wang

摘要

行動寬頻通訊的快速發展，將在未來幾年帶來大量的 mobile backhaul 網路需求，GPON 為一種用戶接取網路架構，它使用低成本、點對多點的光纖線路，隨著 ITU-T 採用 GPON 技術，GPON 已成為光纖接取網路的主流技術。以 GPON 結合 Ethernet 彙集網路為相當適合的 mobile backhaul 解決方案。本篇文件就行動通訊網路與 mobile backhaul 的演進趨勢、mobile backhaul 的相關需求、mobile backhaul 的應用技術等進行探討，並介紹 GPON mobile backhaul 的現場試用現況，討論未來 mobile backhaul 的可能架構，以期更瞭解與推動 GPON 網路與 Ethernet/IP mobile backhaul。

關鍵詞

ARPU (Average Revenue Per User)
CES (Circuit Emulation Service)
eNB (Evolved Node B)
EPS (Evolved Packet System)
GEM (GPON Encapsulation Method)
GPON (Gigabit-capable Passive Optical Networks)
HSDPA (High Speed Downlink Packet Access)
IWF (Inter-Working Function)
LTE (Long Term Evolution)
MME (Mobility Managed Entity)
NTR (Network Timing Reference)
ODN (Optical Distribution Network)
OLT (Optical Line Terminal)
ONT (Optical Network Terminal)
P-GW (PDN Gateway)
PWE3 (Pseudowire Emulation Edge to Edge)
RNC (Radio Network Controller)
S-GW (Serving Gateway)
SLA (Service Level Agreement)
TC (Transmission Convergence)
TNL (Transport Network Layer)
UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)
UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network)
VPLS (Virtual Private LAN Service)
VPN (Virtual Private Network)

6=====

寬頻光纖網路之光纖線路品質測試

莊修榮 Hsiu-Jung Chuang
林勝福 Sheng-Fwu Lin
陳世滄 Si-Chong Chen
馮騰志 Teng-chih Feng
謝來明 Lai-Ming Hsieh

方 毅 Yih Fang
廖泰彰 Tay-Jang Liaw
蔡福源 Fwu-Yuan Tsai
林榮賜 Rong-Syh Lin

摘 要

由於高速寬頻光纖線路品質測試儀器種類與項目繁多，不僅測試儀器本身操作問題，測試結果是否合理、代表意義與如何應用測試所得資訊進行障礙排除更是一大問題。本研究報告主要目的在於依據現場測試經驗與實驗室研發結果，針對現場高速寬頻線路品質測試儀器測試結果如何判斷分析測試結果與障礙排除方法提出建議方法，以作為高速寬頻線路維運之參考。ROADM 大量的佈放於大都會網狀網路，CD/PMD 測試需求勢必增加。基於此類似光時域反射器之光色散/極化模散射單端測試儀亦於本研究中評估其適用性。

關鍵字

光色散
光反射損失
極化模散色
光時域反射器
摻鉬光纖放大器

7=====

WDM-PON 網路研發與評估

柯孫堅 Sun-Chien Ko
黃英勳 Yin-Hsun Huang
林恭政 Gong-Cheng Lin
王海琳 Hai-Lin Wang
廖枝旺 Jy-Wang Liaw

摘 要

面對快速成長的頻寬需求，WDM-PON 被認為是下世代高速接取網路頻寬解決的終極方案。目前在中華電信研究所正從事於兩種利用無色光源 WDM-PON 架構的研發，一種是使用光激鎖模 FP 雷射為光源，其上、下行皆為 16 通道的系統；一種是使用 RSOA 為光源並以低端面反射率的 FP 雷射元件來抑低下行傳輸光明滅比

的 WDM-PON 系統。兩種系統在 1.25Gbps 的調變速度下經 20 公里光纖傳輸其雙向皆沒有誤碼的產生，並通過語音、數據和影像之三合一服務應用的測試。同時也配合 WDM-PON 系統提出光纖監控的設計，其可以對所有通道作即時的監測。這些成果將作為 WDM-PON 系統功能評估以便提供公司未來網路規劃的基礎。

關鍵詞

WDM-PON (Wavelength Division Multiplexing- Passive Optical Network)

TDM-PON (Time Division Multiplexing- Passive Optical Network)

PF-LD (Fabry-Perot laser diode)

BLS (Broadband Light Source)

RSOA (Reflective Semiconductor Optical Amplifier)

TPS (Triple Play Service)

ASE (Amplified Spontaneous Emission)

ONU (Optical Network Unit)

OLT (Optical Line Terminal)

RN (Remote Node)

AWG (Array Waveguide Grating)

OTDR (Optical Time Domain Reflectometer)

PRBS (Pseudo Random Binary Sequences)

8=====

未來網路(Future Network)技術探討

朱煜煌 Yu-Huang Chu

黃建平 Jeffrey Huang

曾閔棋 Minchi Tseng

陳彥仁 Yen-Jen Chen

徐浩然 Hao-Jan Hsu

戴文川 Wen-Chuan Tai

陳國財 Kuo-Tsai Chen

吳文霈 Wen-Pei Wu

摘要

目前網際網路(Internet)雖然蓬勃發展，但仍有安全性不足、移動性的支援不夠等尚待解決的問題。雖然經過 IETF 的努力，利用補丁(Patch)的方式彌補原先網際網路

的設計缺陷，目前網際網路仍有諸多的問題及議題待解決。

未來網路 **Future Network** 著眼於解決目前網際網路的問題，除考量無線移動性的需求外，還以值得信任(**Trustworthiness**)的網路架構為基礎，重新規劃網路架構、服務架構與平台、企業客戶應用及媒體內容。期望新的網路規劃設計可以滿足未來的服務需求。

關鍵詞

Slicing/Virtualization

Cross-layer communication

ID/locator split

Autonomic management

Flow-based Routing