

2003 年電機資訊工程研討會

2003 Proceedings Electrical and Information Engineering Symposium

義守大學國際會議廳

中華民國九十二年五月三十日

主辦單位

義守大學

中國電機工程學會高雄市分會

協辦單位

國科會工程處工程科技推廣中心

中國工程師學會高雄市分會

大會主席

傅勝利(義守大學 校長)

議程主席

陳立軒(義守大學電子系系主任)

議程委員(依姓氏筆劃)

謝仲豪	海軍官校電機工程學系教授	洪敏捷	台電高雄區營業處電機工程監
戴成振	廠長	俞朝福	高雄應用科技大學主任秘書
鄧先巧	陸軍官校電子系副教授	林純義	台電大林發電廠副廠長
廖斌毅	高雄應用科技大學研發處長	林寬文	台電大林發電廠廠長
黃廣志	正修技術學院講座教授	林惠民	中山大學電機系教授
黃有榕	義守大學電算中心主任	卓明遠	高雄應用科技大學電機系主任
曾順成	嘉義營運經理	阮文和	中華電信嘉義營運處副理
曾振明	台電台南區營業處經理	李明達	中山大學電機教授
陳文源	柏林公司總經理	李永順	電機學會高雄市分會顧問
許新炭	長新工業技師事務所負責人	朱學恕	海洋技術學院教授
許石齡	廠長	王駿發	成功大學工學院院長
曹大鵬	益鼎工程公司董事長	王永和	成功大學工學院副院長
張肇健	義守大學電資學院院長		

先進半導體技術	1300~1440 May 30	
Chairperson: 李明達	Room 行政大樓 10F 第二研討室	
低介電常數材料之製程整合研究 Study on Process Integration of Low Dielectric Constant Material Prepared by PECVD	羅時湧 Shih-Yung Lo 林堅揚 Jian-Yang Lin 張鼎張 Ting-Chang Chang 劉伯村 P. T. Liu 蔡宗鳴 T. M. Tsai	184
Photoluminescence of Anatase Titanium Oxide Film Grown by Liquid Phase Deposition with N ₂ Annealing	李明達 Ming-Kwei Lee 石忠民 Chung-Min Shih	190
利用電子束製作矽奈米線	翁文慶 萬裕民 胡淑芬 宋金龍	193
以 SOL-GEL 方式製備 TiO ₂ 應用於太陽電池抗反射薄膜之研究	連水養 S.Y Lian 廖億豐 Y.F Liao 蘇志銘 J.M Su 蔡樹川 S.C Tsay 葉文昌 W.C Yeh 劉侑宗 Y.C Lau	197
矽鍺異質接面電晶體最佳化設計	黃榮生 Jung-Sheng Huang 楊家孟 Jia-Meng Yang	201

先進資訊工程技術與應用 (1)	1300~1440 May 30	
Chairperson: 廖斌毅	Room 行政大樓 10F 第三研討室	
一有效輔助課程指定作業之實施方法—WWW 模式	黃文良 Wen-Liang Huang 蕭水清 Shui-Ching Hsiao 陳益和 I-Ho Chen	206
應用分群技術於資料探勘之研究	張紘愷 廖斌毅 謝欽旭 潘正祥	214
A Priority Discard ESPD Method Over ATM-UBR	吳昌紘 Tsang Hung Wu 劉世昌 Shyh-Chang Liu	219
現代都會及接取網路架構之研究	施力鳴 Shih Li-Ming 黃文祥 Hwang Wen-Shyang 宋金對 Sung Ching-Tuey	225
伺服器健康診斷及簡訊報知系統 A Server Health Diagnosis and SMS Alert System	陳志良 Chih-Liang Chen 溫曉宗 Hsiao-Tsung Wen	230

先進資訊工程技術與應用 (2)	1300~1440 May 30	
Chairperson: 金明浩	Room 行政大樓 10F 第五研討室	
The Computer-aided Design of the Inverse in GF(2 ^m) Using Power Modules 設計有限體倒數之電腦補助工具—使用倍數模組	金明浩 M.H. Jing 張肇健 T.K. Truong 謝毅剛 Y.K Hsieh and 張劭華 S.H. Chang	236
運用 GPS 資訊及空照影像來同時估測航空載具姿態以及地面目標物位置之研究	王冠智 何明宗 陳明宏 蔡繁仁 謝勝治	241
資訊工程整合式架構下隨選視訊系統之研究 A Study of Unified Architecture for Video-on-Demand Services	張佑康 徐碩利	247
以頂點為基礎的高效能視訊物件外形編碼方法 Highly Efficient Vertex-Based Coding for Video Object Shapes	杜維昌 Wei-Chang Du 黃逸群 Yi-Chin Huang	253
語音特徵抽取與語者辨識 Voice Feature Extraction and Speaker Recognition	朱家德 陳慶瀚	259

現代都會及接取網路架構之研究

Study the Architecture of Modern Metropolitan and Access Network

國立高雄應用科技大學電機工程系

*台南女子技術學院

Department of Electrical Engineering, National Kaohsiung University of Applied Sciences

*Tainan Woman's College of Arts & Technology

施力鳴¹

黃文祥

*宋金對

Shih Li-Ming, Hwang Wen-Shyang, and * Sung Ching-Tuey

Email : liming@ebtelco.com , wshwang@mail.ee.kuas.edu.tw,

ginger@mail.twcat.edu.tw

摘要 - 隨著對頻寬需求的快速增加，各電信公司目前採大量架設各種都會網路 MAN (Metropolitan Area Network) 與接取網路 (Access Network) 方式來因應，本論文在於探究現代都會與接取網路的現況，及探討未來都會網路發展的可能發展趨勢。

Abstract - For satisfying with the rapid increase of bandwidth demand, the tele-communication companies had built many various Metropolitan Area Networks and Access Networks. In this paper, some modern Metropolitan and Access Networks will be studied; moreover the development of Metropolitan Area Network in future will also be discussed.

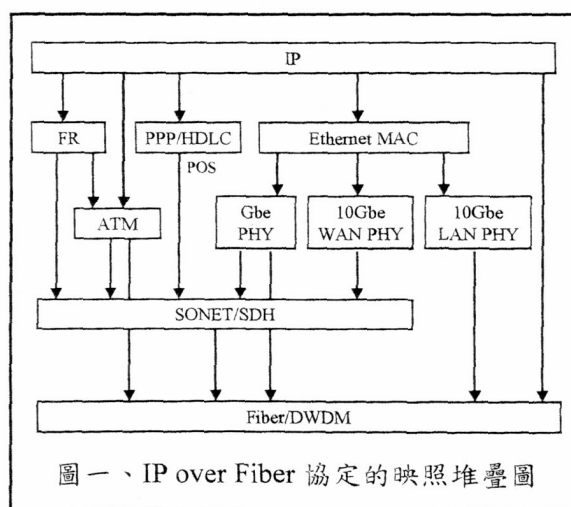
Keyword: Metropolitan Area Network, Access Network.

I、緒論

由於網際網路的日益普及，使人們之間的距離更加拉近；藉由各種資訊快速交換，人類的生活型態正逐步地在改變著。在這之間，人們對頻寬的需求也因而快速地增加，居家的接取網路已由窄頻的 56K 撥接網路，進展到寬頻的 ADSL、Cable Modem、或 VDSL，這個快速的轉變造成國內外各電信公司在近幾年中投入大量的都會網路建設，以提供客戶有更寬大的網路頻寬及品質更佳的接取網路服務[1]。因此如何建構一個有效率，符合投資報酬率的都會網路與接取網路已成為一個值得深入探討的課題。

目前國內外從事各類網路技術與架構研究的學術界人士，對如何以最少的網路設備供應更寬廣的網路頻寬充滿興趣。然而新技術的研發成果必須經過“研究”、“試驗”與“商品化”等三程序，約歷時 3 至 10 年方能受到產業界的接受。故學術界與產業界存在一段落差，其間各個考量因素亦不同。通常學術界較著重於系統效能的表現，而產業界則重視於系統成本與其穩定性，對頻寬的效率則其次之。由於通訊產業非常重視系統的穩定度，其對具備很大頻寬的系統但常發生斷線的現象，因不會讓消費者接受而不予採用，故高品質的電信級(carrier class) 網路必須具備有普遍性、可靠性、即時性等特性。

目前常見的廣域網路 WAN (Wide Area Network) 技術有：X.25、Frame Relay、ATM、SONET/SDH、IP over DWDM。區域網路 LAN (Local Area Network) 的技術則有 Token Ring、FDDI、Wireless LAN、Ethernet、Fast-Ethernet、GE (Gigabit Ethernet)，目前以



¹ 作者目前服務於東森寬頻電信股份有限公司

Fast-Ethernet 為主。基於 Tele-Communication 與 Data-Communication 有結合為一的趨勢，產業界正探索整合上述各類技術，以提出最低成本、最穩定及更大頻寬的網路架構來提供服務給消費者。圖一表示 IP over Fiber 的各種方式，本文將探討幾種常見的架構。

近年來的消費者型態亦發生變化，其語音、數據兩大領域間的分隔變得模糊，VoIP (Voice over IP)、VPN (Virtual Private Network)、Video Conference over IP 等應用愈來愈普及，各種 QoS (Quality of Service) 機制正逐步地被運用於路由器(Router)或交換器(Switch)上以提供更具品質的網路服務如：RSVP (Resource Reservation Protocol)、DiffServ (Differentiated Service)、RTP (Real-Time Transport Protocol)、MPLS (Multi-Protocol Label Switching)等。近年來通訊業者在採購網路架構設備時，已開始在考量上述機制是否必須加入。

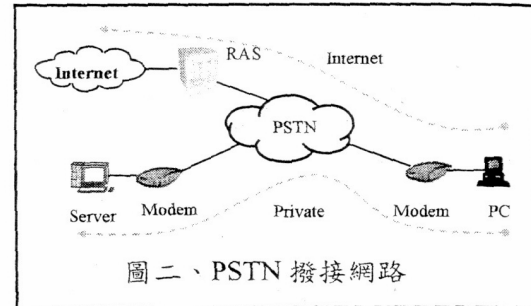
II、都會網路與接取網路

早期的網路用戶多以在家中利用 PSTN (Public Switched Telephone Network) 撥接網路來存取網際網路或登錄至公司的內部網路；由於寬頻網路的架設如 ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) 取代了 56K modem；而企業用戶以往只租用 ISDN 或 Nx64K 專線提供公司 Intranet 或 Internet 服務，今日則租用 PDH (Plesiochronous Transmission Hierarchy) E1/T1/T3 或 SDH (Synchronous Digital Hierarchy) STM-1 專線透過 Internet 提供 VPN、VoIP 與視訊會議等服務。人們開始對網路頻寬的需求日益高漲，目前 VDSL (Very-high-bit-rate Digital Subscriber Line) 技術已能於雙絞線上做雙向 13Mbps 的資料傳輸，提供一般民眾與企業有速率更快，價位更合理的網路環境。以下先探討這幾種網路架構的特性：

1、PSTN 撥接網路

以往數據的傳輸量遠少於語音的資料量，由於 PSTN 的語音普及率高故利用

modem 上網成為主流，其速率由 14.4k、28.8k、33.6k 至 56kbps，網路架構如圖二所示。

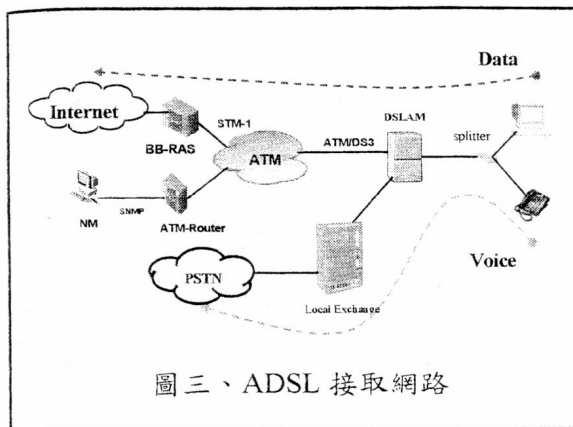


該時期以 Plesiochronous Transmission Hierarchy (PDH) 網路為主，其長距離骨幹傳輸利用多工器(Multiplexer)與解多工器(De-Multiplexer)來互連，個人電腦需透過 PSTN 網路至 ISP 業者的 RAS (Remote Access Server) 再上 Internet。個人電腦要登錄到公司的 Server (Private network)，亦透過 PSTN 與兩端的 Modem 互連。利用傳統電話雙絞線來作數據傳輸的特點，最為方便，技術層次較低，架設容易。但由於速率僅達 56kbps，在消費者對頻寬需求日增的情形下，PSTN 撥接網路已漸被淘汰。

2、ATM-ADSL 都會網路與接取網路

近三年來，ADSL 可謂是當紅炸子雞，其最常見的速率有：512/64K、1536/384K、512/512Kbps。ADSL 仍利用雙絞線做為傳輸的媒體，其以 FDM 技術使 voice 與 data 可以同時在這對雙絞線上傳輸，且其下載速率可遠大於上傳速率(非對稱)，非常適合用戶上網的工作，這是 ADSL 最大特色。(其中 512/512Kbps 是非制式速率，完全是市場導向的產品)

圖三中，Voice 經 splitter (分歧器) 由 DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) 送至 PSTN 的交換機(Local Exchange)。Data 部分則是標準的 IP over ATM 架構，ATM 具有頻寬保證的服務品質(QoS)機制，可將服務分成：CBR、VBR、ABR、UBR 與 GFR 等級，適用於“消費者付費”的計費架構，費率較高者可得到較高的頻寬與較穩定的服務品質。ATM 的封包長度固定且 Cell 長度小，可讓 ATM Switch



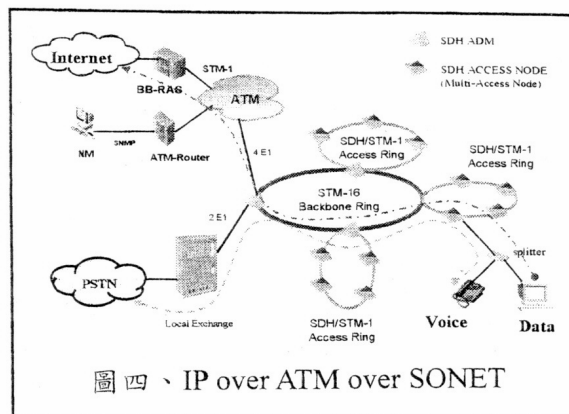
圖三、ADSL 接取網路

做快速的封包交換。封包延遲小，適用於 Real-Time 服務，故 ATM 網路曾經被稱之為網路終結者。個人電腦端由 ADSL 之 ATU-R 經由 DSLAM 進入 ATM 網路，經過 BB-RAS (Broadband Remote Access Server)再上 Internet，此種架構適用於舊的電信業者。

3、SDH-ATM-ADSL 都會網路與接取網路 (IP over ATM over SONET)

由於電信自由化後，新固網業者興起，開始大量建設 SONET (Synchronous Optical Network) / SDH (Synchronous Digital Hierarchy) 環狀光纖網路，以較新的網路架構提供消費者更大的頻寬及更穩定的網路接取方式[7][8]。由於 PDH 速率無法再提昇，多工與解多工器數量多維護不易及網管系統無法整合等問題，因而已快速地被 SONET/SDH 所取代。SONET 的 ADM (Add/Drop Multiplexer)整合了所有的多工與解多工器於一體且可架構成環狀網路(Ring network)，具極佳的備援保護能力，可靠性高，網管系統整合佳，於單一網管即可掌控全部網路，可快速地規劃電路，減少維護費用。故 SONET/SDH 是目前業者採用最普遍的都會與接取網路。

圖四是目前最普遍的都會網路架構，都會網路以 SDH STM-16/64 Backbone Ring 組成，可由數個 Ring 互連；接取網路以 SDH STM-1/4 Access Ring 組成，每個 Ring 可串 1~4 個 Multi-Access Node (市面上常見的產品有：Lucent AnyMedia、Utstarcom AN2000、Alcatel Msan 等)，此種 Access Node 整合一般 PSTN-GS、



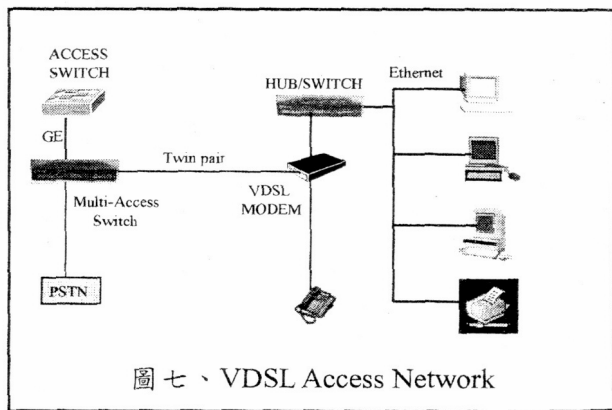
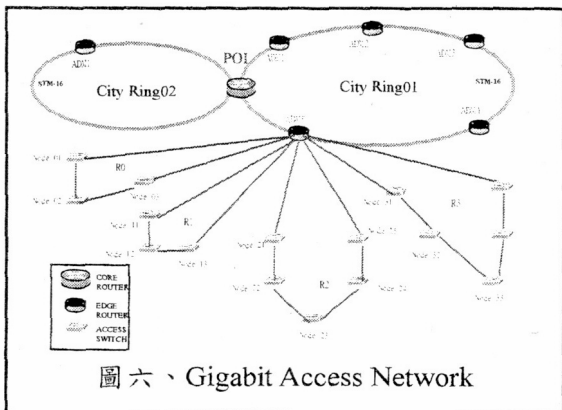
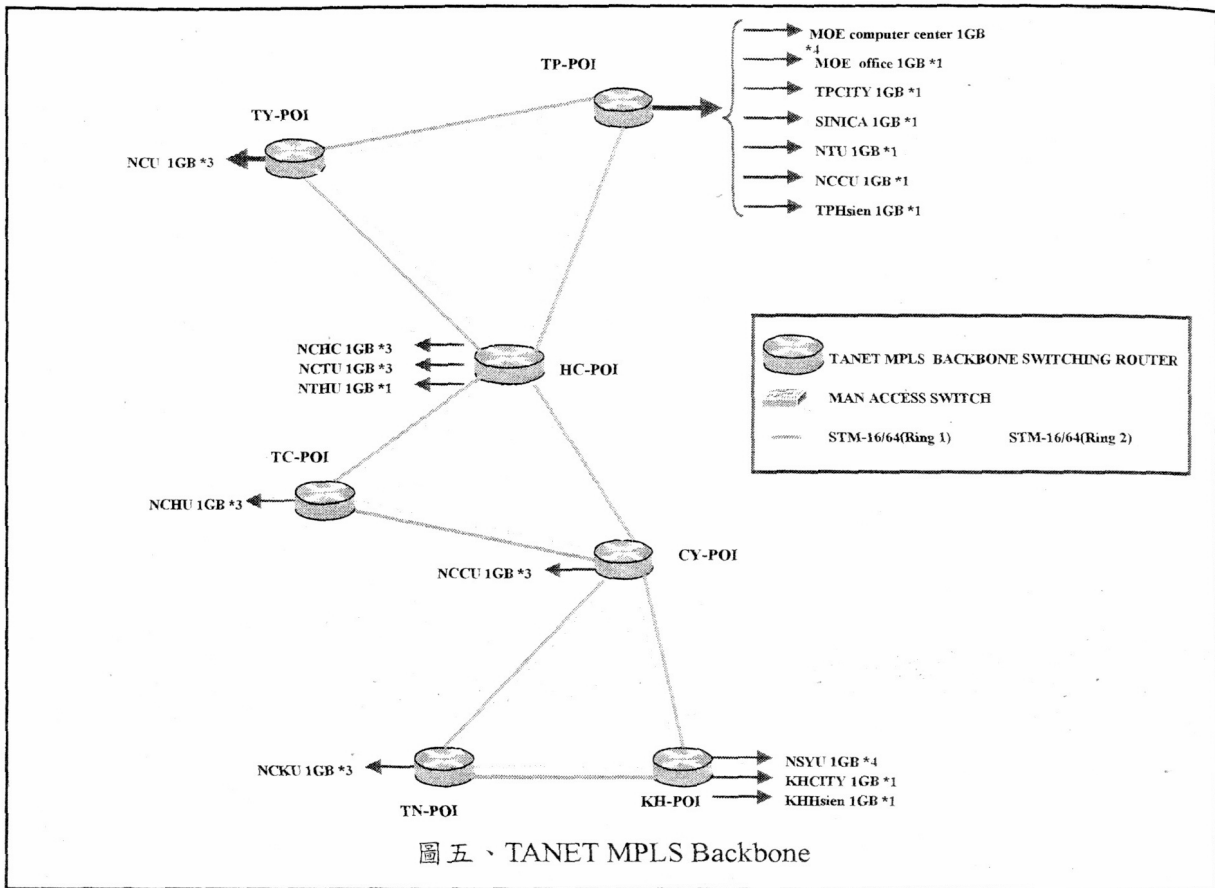
圖四、IP over ATM over SONET

Dslam-ADSL 與 PDH-Lease Line 於一機，提供語音、數據與一般專線服務。目前 Access Node 被電信業者大量建置於各大樓或社區的電信機房且以光纖互連，替 FTTH (Fiber to Home)熱身。

4、SONET-VDSL 都會網路與接取網路 (Packet over SONET)

由於 ATM 的設備昂貴，使得 ATM 雖具有多項優點然因價格問題而使得它無法被一般消費者所接受。相對地 Ethernet 雖然存在多項缺點，但因為價位便宜且有許多改善 Ethernet 缺點的機制被逐一提出，使得區域網路 LAN (Local Area Network) 的領域中仍以 Ethernet 為主要的產品。其家族有 10M Ethernet, 100M Fast Ethernet, Gigabit Ethernet (GE), 10GE, 甚至 40GE 逐被發表與採用。在最新的網路架構中，ATM 設備已被 GE 逐出 WAN (Wide Area Network)領域，目前各設備商極力研發具有 MPLS 機制與 Gigabit Ethernet/10GE、SONET OC-192 port 的 SONET/SDH-base Switch/Router (Alcatel OC 5052, NTT MSN Type-X, Foundry NetIron 1500, Nortel OpTera Metro 3500)[3][4][5][6]，以架構 10GE 的都會網路。

在接取網路方面，ADSL 已無法滿足使用者對頻寬的需求。VDSL 現在因而順勢而生，其能於雙絞線上提供雙向 13Mbps 的頻寬，與傳統數據專線相比在費率方面具有極佳的優勢，已被許多的企業與學校所採用。新的網路架構是改採用 Packet over SONET (POS)，而不再經由 ATM 網路了[1][2]。圖五是由 Core Switching Router 所構成的 TANET MPLS Backbone，利用



SONET 環路保護的優點，提供更高速度、更穩定的核心網路。而 Core Switching Router 具有 MPLS 功能，可提昇封包交換的效率，使封包於 Layer 2 即可依 Label 而交換。而 Access Network 正如圖六所示，採用階層式環路網路架構(Hierarchical Ring Network)，City Ring 由 Edge Switch 串接而成；Access Ring 由 Access Node 串接而成，由此提供 Gigabit Ethernet 服務，或再接 Multi-Access Switch 提供 VDSL 服務。

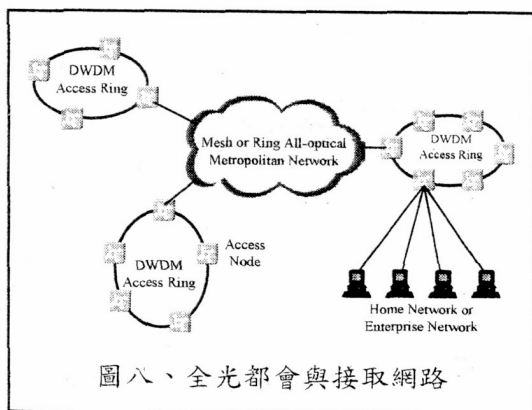
對外互連的大都是學術研究單位，一般企業或中小學校目前多不用如此大的頻寬，VDSL 是目前最適合此種消費者的產品。圖七就是 VDSL Access Network 的架構，與利用前面所談提的 Gigabit Access Node (Access Switch) 經由 GE port 連接 Multi-Access Switch，再透過一般的雙絞線至客戶端，由 VDSL MODEM 提供 VDSL 服務，與企業內部 LAN 相連接。目前租用速率以 4Mbps、8Mbps 與 10Mbps 最多。

目前向電信公司承租 Gigabit Ethernet

III. 未來的都會與接取網路 (Packet over

DWDM)

由於光電技術突飛猛進，DWDM (Dense Wave Division Multiplexing)、OADM (optical add/drop multiplexer)、OXC (optical cross-connect)、OA (optical amplifier)等元件與技術被逐一開發與改良，全光網路(all optical network)已非夢想，"HORNET"已證實 packet-over-WDM的可行性[9]，未來可預期將是全光網路的世界。圖八中將以DWDM架構出的未來網路，將以往僅扮演point-to-point中繼角色的DWDM變成為骨幹網路的主角，未來的DWDM Access Node不用透過SONET/SDH即有能力直接add/drop封包(Packet over DWDM)。都會網路部分也是以DWDM所建構之Mesh或Ring網路(依實際需求而定網路架構)；但接取網路仍將採用DWDM的環(Ring)架構，於Access Node直接將光波道(Optical Wavelength)送至客戶端，提供各式各樣的服務。



IV. 結論

網路基礎建設(Infrastructure)的普及顯示該國家科技進步與經濟發展的程度，是而各國的電信業者現在均大量地佈建光纖基礎網路，等待 Packet-over-DWDM 的標準被訂定與各光電元件成熟化及成本降低後，Fiber to Home (FTTH)的時代隨即到臨。未來傳統的 PSTN 網路亦將消失，取而代之的將是 VoIP，目前由於頻寬不足，才以各種 QoS 機制解決 VoIP 的通話品質

問題。IP over DWDM 時，充裕的頻寬將解決所有的問題，VoIP、VOD 將實現於 IP over DWDM 的世界。本文針對國內都會網路與接取網路的相關技術提出現況的研究結果，並對未來近幾年可能的發展提出預測的探討。

References

- [1] Daniel Minoli, Peter Johnson, Emma Minoli, "SONET-Based Metro Area Networks, Planning and Designing the Next-Generation Provider Network", Chapter 4. Next-Generation SONET and Optical Architectures. The McGraw-Hill companies, Inc. 2002.
- [2] Naoaki YAMANAKA, Takashi KURIMOTO, Takashi Miyamura, Michihiko AOKI, "MSN Type-X: Next Generation Internet Backbone Switch / Router Architecture", Communications, 2002, ICC 2002, IEEE International Conference, pp. 2095-99.
- [3] <http://www.foundrynet.com>
- [4] <http://www.lucent.com>
- [5] <http://www.alcatel.com>
- [6] <http://www.nortel.com>
- [7] Paul Bonenfant and Antonio Rodriguez-Moral, Photuris, Inc. "Framing Techniques for IP over Fiber", IEEE Network Volume 15 Issue:4, July/August 2001, pp 12-18
- [8] Paul Bonenfant and Antonio Rodriguez-Moral, "Optical Data Networking", IEEE Commun. Mag., Mar. 2000.
- [9] K.V. Shrikhande, et al., "HORNET: a packet-over-WDM multiple access metropolitan area ring network", IEEE Journal on Selected Areas in Comm., vol.18, no.10, pp 2004-2016, Oct. 2000.