



패킷-광 전송 시스템 기술 동향 분석

윤지욱* 유제훈**

본 고에서는 전세계적으로 폭발적인 증가세를 보이고 있는 이더넷 서비스를 코어 망 영역의 서비스 사업자 망에서 보다 효과적으로 수용하기 위한 패킷-광 전송 기술과 이를 구현한 상용 제품에 대해서 고찰해 보고자 한다. 먼저 패킷-광 전송 시스템이 생겨나게 된 배경과 이의 주요 특징들에 대해서 살펴본다. 그리고 현재 상용화 제품으로 출시되고 있는 다양한 형태의 패킷-광 전송 시스템들의 주요 특징들을 비교 검토함으로써 가까운 미래에 전송망이 어떠한 형태로 변화할 것인가를 유추해보고 이러한 변화에 대한 주요 전송장비 업체들의 대응책에 대해 고찰해 보겠다. □

목	차
---	---

- I. 서 론
- II. 패킷-광 전송 시스템 주요 특징
- III. 패킷-광 전송 시스템 제품 동향
- IV. 결 론

I. 서 론

현재의 전송망은 고품질 실시간의 고속 인터넷 트래픽의 폭발적인 증가로 보다 넓은 전송 대역폭에 대한 요구가 증가하고 있다. 또한 서비스 사업자들은 소득이라는 측면과는 무관하게 보다 넓은 대역폭과 새로운 서비스들을 지원해야 하는 도전에 직면해 있는 실정이다. 이러한 요구들로 인해 현재의 전송망 구조를 유지하면서 낮은 비용으로 대용량의 멀티미디어 서비스를 비롯한 이더넷 기반의 새로운 서비스들을 지원할 수 있는 플랫폼에 대한 요구사항이 대두되고 있다. 이러한 요구사항들을 해결하기 위한 새로운 플랫폼은 Triple play 서비스, 유무선 IP 비디오와 같은 패킷 기반의 새로운 애플리케이션을 보다 효과적으로 수용하기 위해서 TDM(Time Division Multiplexing) 기술을 사용하는 회선기반의 전송방식

* ETRI 광네트워크연구팀/선임연구원
** ETRI 광네트워크연구팀/팀장

에서 이더넷 전송기술을 이용하는 패킷 기반의 전송방식으로 변화하고 있다. 따라서 광 전달망의 넓은 대역폭과 높은 신뢰성 그리고 잘 발달된 보호 절체 및 OAM(Operations, Administration, and Maintenance) 기술을 이용하여 이더넷 서비스를 수용하려는 패킷-광 전송 시스템(Packet-Optical Transport System: P-OTS)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며 이와 관련된 제품들이 출시되고 있다.

패킷-광 전송 시스템은 패킷 데이터를 광 채널을 이용하여 전송하는 시스템으로 캐리어 이더넷 기술인 MPLS-TP(Multi Protocol Label Switching Transport Profile)[1]-[2] 또는 PBB-TE(Provider Backbone Bridge Traffic Engineering)[3]-[4] 기술을 지원한다. 시장현황 조사 업체인 HeavyReading 에서는 패킷-광 전송 시스템을 단일 사시 형태로 ROADM(Reconfigurable Optical Add/Drop Multiplexing) 광 스위칭 기능과 SONET/SDH ADM(Add/Drop Multiplexer) 기능 그리고 연결 지향성(Connection-oriented) 이더넷에 대한 스위칭 기능을 제공하는 WDM(Wavelength Division Multiplexing) 전송망에 기반한 광 전달망 시스템으로 정의하고 있다. 패킷-광 전송 시스템 장비 시장은 캐리어 이더넷 장비 시장과 더불어 새로이 부각되고 있는 Emerging market 으로 Residential TPS(Triple Play Service), 엔터프라이즈 서비스, 모바일 백홀에 도입이 확산되어 기존의 ATM, SONET/SDH, Native Ethernet 및 라우터 시장을 잠식해 나갈 것으로 예상된다. 패킷-광 전송 시스템 기술은 국내보다는 국외에서 주로 연구되고 있으며 이와 관련된 제품들이 여러 회사에서 개발되어 상용화 단계에 있다. 주요 장비업체와 제품으로는 Cisco(ONS 15454 MSTP), Alcatel-Lucent(1850 TSS), Ciena(CN 4200), Fujitsu(Flashwave 9500), ECI(XDM-1000), Nortel(OME 6500), Meriton(7200 OSP), Corrigent(CM-4000) 등이 있다[5]-[20]. 이러한 패킷-광 전송 시스템을 구성하는 방법에는 크게 두 가지 접근 방법이 있다. 하나는 코어 라우터를 기반으로 WDM/ROADM 망을 수용하는 방안으로 시스코의 IPoDWDM 기술이 대표적인 예이며 다른 하나는 MSPP/MSTP(Multiservice Provisioning Platform/Multiservice Transport Platform)를 보완하여 이더넷 서비스를 수용하는 것으로 iWDM(Intelligent WDM)기술을 기반으로 한다. 그러나 현재 상용화된 제품들은 하나의 공통된 제어평면을 가지지 않기 때문에 아직까지는 완전한 의미의 패킷-광 전송 시스템이라 할 수는 없다.

본 고에서는 패킷-광 전송 시스템을 구현하는 두 가지 방안 중에서 현재 대부분의 상용 제품들이 적용하고 있는 iWDM 기술을 중심으로 살펴보도록 한다. 단일 플랫폼에서 패킷과 서킷을 포함한 다양한 인터페이스를 제공하며 DWDM의 넓은 대역폭과 ROADM의 운용상의 편리성을 모두 제공하는 패킷-광 전송 시스템의 주요 특성과 장점에 대해서 살펴보고 현재 상용화된 제품들의 주요 특징들을 소개한다.

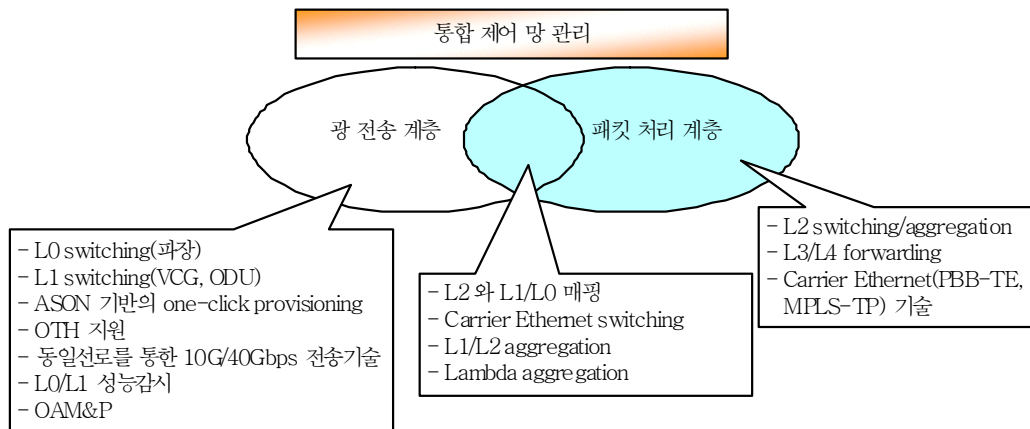
II. 패킷-광 전송 시스템 주요 특징

패킷-광 전송시스템은 Opex 와 Capex 를 감소시키기 위해서 기존의 WDM 전송장치와 ROAD M 스위치, SONET/SDH ADM 장치 그리고 연결 지향성 이더넷 기술을 하나의 플랫폼에 합친 것으로 다음과 같은 주요 특징들을 가진다.

- ① 이중장치 간의 통합 제어 망 관리 기능
- ② 다양한 계층에 대한 스위칭 기능
- ③ 다양한 인터페이스 및 서비스 제공 기능
- ④ 캐리어 이더넷 지원 기능

1. 통합 제어 망 관리 기능

패킷-광 전송 시스템은 하나의 플랫폼에서 기존 SONET/SDH 기반의 서킷 트래픽과 현재 폭발적으로 증가하고 있는 이더넷 트래픽을 동일한 광 전송 장치를 통해서 전송한다. 따라서 연결 지향성 이더넷 망과 ASON(Automatically Switched Optical Network) 기반의 광 전송망을 통합하고 이를 하나의 제어/관리 평면에서 관리해 줄 수 있는 통합 제어 망 관리기술이 우선되어야 한다. 이러한 통합 제어 망 관리기술을 통해서 이더넷 트래픽과 서킷 트래픽을 하나의 광 전송 채널을 통해서 보다 효과적으로 전송할 수 있다. (그림 1)은 패킷-광 전송 시스템의 계층별 주요 기능들을 나타내는 기능 블록도 이다. (그림 1)에 나열된 계층별 기능들은 하나의 통합 제어를 통해서 관리 제어 된다.



(그림 1) 패킷-광 전송 시스템의 계층별 주요 기능 블록도

2. 계층별 스위칭 기능

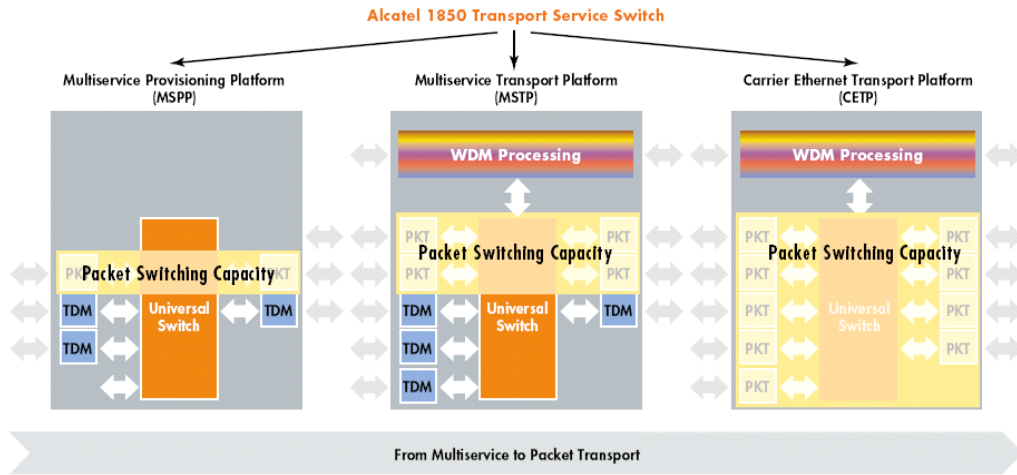
(그림 1)과 같이 패킷-광 전송 시스템은 단일 플랫폼에서 광 전송 계층(Layer 0)과 회선기반 계층(Layer 1) 뿐 아니라 이더넷 계층(Layer 2)에 대한 스위칭 기능도 제공한다. <표 1>은 현재 상용화된 패킷-광 전송 시스템에서 사용하고 있는 스위치의 종류와 주요 특징들을 보여준다. 현재 상용화된 패킷-광 전송 시스템들은 대부분이 자체적으로 개발한 유니버설 스위치를 사용하고 있으며 non-blocking 구조를 가진다. 유니버설 스위치는 서킷 스위치와 패킷 스위치 기능을 시스템의 효율성을 보다 높이기 위해서 하나의 스위치로 구현한 것으로 서킷 트래픽과 패킷 트래픽 간의 매핑없이 네이티브 포맷 형태로 서킷 또는 패킷 스위칭을 독립적으로 수행하는 스위치이다. 구조에 따라서 하나의 패브릭으로 패킷과 서킷 트래픽을 모두 처리하는 싱글 패브릭 형태와 패킷과 서킷 트래픽에 대해 별도의 패브릭을 사용하는 듀얼 스위치 형태로 구분된다. 유니버설 스위치는 단일 플랫폼 상에서 라인카드를 서비스 종류에 맞추어 변경하는 것만으로 서비스 제공자로 하여금 추가비용 없이 고객의 다양한 서비스 요구를 지원할 수 있게 해준다. 따라서 이를 사용함으로써 망 사업자들은 변화되어 가는 전송망 환경에 맞추어 패킷 스위칭 용량을 점차적으로 증가시키면서 미래의 전송망 구조변화에 유연하게 대처할 수 있다.

(그림 2)는 유니버설 스위치를 사용하는 Alcatel-Lucent 사의 1850 TSS 시스템의 구성 예를 보여준다[8]. 요구되는 서비스의 변화에 따라서 시스템 구조를 MSPP 에서 MSTP 그리고 CETP(Carrier Ethernet Transport Platform)로 점진적으로 변경시키는 예를 보여준다.

<표 1> 패킷-광 전송 시스템의 스위치 비교표

POTS 장비명(업체)	단위 시스템 용량	스위치 종류	스위치 구조
1850 TSS(Alcate-Lucent)	320Gbps	Universal switch(single fabric)	자체제작 ASIC, Non-blocking switch
ONS 15454(Cisco)	400Gbps	Packet switch and Circuit switch ^{주)}	Non-blocking switch
CN 4200(Ciena)	240Gbps	Packet switch and Circuit switch	Non-blocking switch
Flashwave 9500(Fujitsu)	480Gbps	Universal switch(dual fabric)	자체제작 ASIC, Non-blocking switch
OME 6500(Nortel)	160Gbps	Universal switch(single fabric)	자체제작 ASIC, Non-blocking switch
7200 OSP(Meriton)	320Gbps	Universal switch(dual fabric)	자체제작 ASIC, Non-blocking switch
CM-4314(Corrigent)	320Gbps	Universal switch(single fabric)	자체제작 ASIC, Non-blocking switch
XDM-1000(ECI)	120Gbps	Packet switch and Circuit switch	Non-blocking switch
7100 OTS(Tellab)	280Gbps	Packet switch and Circuit switch	Non-blocking switch

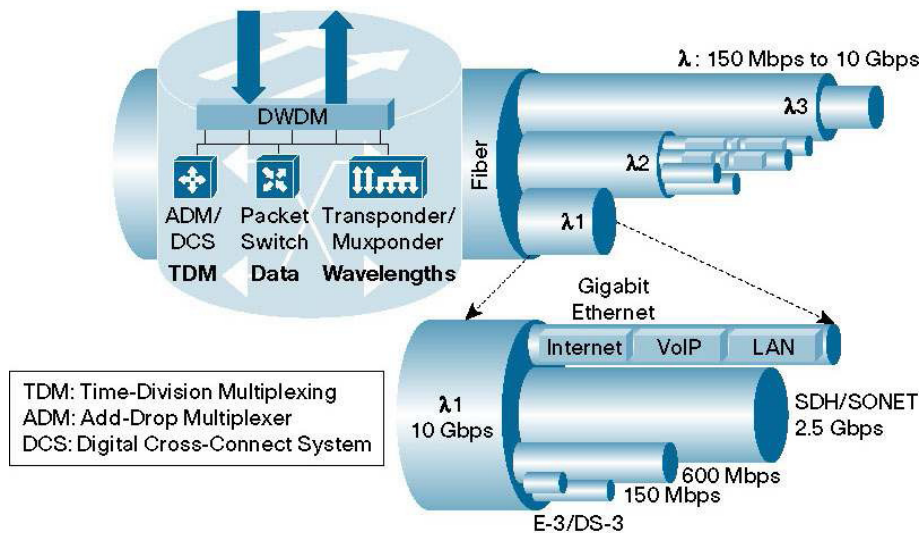
주) 자체제작 ASIC 으로 명시되지 않은 제품들은 공식적으로 확인이 되지 않은 상태이나 자체제작 ASIC 으로 추정됨



(그림 2) 트래픽 변화에 따른 1850 TSS(Alcatel-Lucent) 시스템 구성 예

3. Multi-Protocol 지원 기능

패킷-광 전송 시스템의 또 다른 주요 특징은 현재까지 여러 종류의 플랫폼에서 수행되던 기능들을 하나의 플랫폼으로 통합함으로써 사용자들이 요구하는 다양한 서비스들을 저가의 가격으로 보다 효과적으로 제공한다는 것이다. 따라서 패킷-광 전송 시스템은 다양한 인터페이스를 가지고 있어야 하며 이를 통해 입력되는 다양한 종류의 서비스들을 전송망 수준의 신뢰성과 서



(그림 3) ONS 15454(Cisco) 시스템의 광 파장 구성 예

비스별 QoS(Quality of Service)를 보장하면서 코아망을 통해 전송해 주어야 한다. (그림 3)은 하나의 광 전송 채널을 통해서 데이터 트래픽과 TDM 트래픽을 동시에 전송하는 예를 보여준다 [6]. TDM 트래픽은 ADM/DCS에 의해서 해당하는 광 파장에 매핑된다. 반면에 데이터 트래픽은 패킷 스위치를 통해서 동일한 목적지별로 스위칭되어 해당되는 광 파장으로 입력된다. 에지 노드에서 서로 다른 종류의 트래픽들이 하나의 광 파장에 매핑되면 그 이후로는 목적지의 에지 노드까지는 파장 스위칭만을 통해서 전송된다. 하나의 광 파장에는 best-effort 형태의 인터넷 트래픽과 프리미엄 서비스인 VoIP 트래픽 뿐 아니라 기존의 SONET/SDH 트래픽이 동시에 할당된다. 현재는 광 전송망에 OTN 기술이 적용되어 상용화가 되고 있다. 이 경우, 하나의 광 채널을 통해서 전송되는 트래픽들은 서비스별로 분리된 후 ODU 단위로 매핑될 수 있다.

4. 캐리어 이더넷 기술

패킷-광 전송 시스템은 이더넷 기술을 캐리어 망으로 확장하기 위한 캐리어 이더넷 기술을 지원하며 L2 터널링 기술과 스위칭 기능을 수행한다. 연결 지향성 이더넷 전송기술인 캐리어 이더넷 기술은 현재 MPLS-TP 기술 또는 PBB-TE 기술로 구현되고 있으며 각 기술에 대한 표준화 진행사항과 주요 특징들은 <표 2>와 같다. 현재 표준화 진행 상황과 구축 비용측면에서는 PBB-TE가 상대적으로 장점을 가지고 있으나 PBB-TE를 주도했던 Nortel의 사업중단에 의

<표 2> 캐리어 이더넷 기술 비교표

	MPLS-TP	PBB-TE
표준화기구	IETF & ITU-T	IEEE & IETF
표준화 상황	- 기존 ITU-T의 T-MPLS 표준화는 중지 - IETF 주도로 ITU-T와 함께 MPLS-TP 표준화 진행	- 802.1 Qay PBB-TE Draft 4.5 - IETF에서 GMPLS 기반의 이더넷 제어에 대해 표준화 진행
장점	IP/MPLS의 연장선상 기술로 메트로 망 환경에 적합	표준화된 Traffic engineering 기능 제공
단점	- 현재 표준화가 진행 중 - 제어 평면에 대한 표준이 없음	- 제어 평면에 대한 표준이 없음 - E-tree, E-LAN 서비스 제공 문제
주도 업체	Cisco, Alcatel	Nortel, Fujitsu
레이블	MPLS label(20bits)	VLAN/MAC(60bits)
망 영역	Within MPLS-TP domains	Global
보호절체 시간	Similar(50 ms failover)	
복잡도	More complicated	Less complicated
UNI	Not yet	On going(O-UNI 2.0)
구축 비용	약간 높음	낮음
통신사업자 선호도	높음	낮음

해 현재는 다소 주춤한 상태이다. 반면에 MPLS-TP는 IP/MPLS 기술의 연장선상에 있는 기술로 메트로 망과 전송망에 사용되는 라우터의 최대 업체인 Cisco가 주도하고 있다. 따라서 기존의 Cisco 장비를 사용하고 있는 대부분의 통신 사업자들이 선호하고 있다는 장점을 가진다.

5. 패킷-광 전송 시스템의 장점

앞에서 설명한 주요 특징들을 가지는 패킷-광 전송 시스템을 구현함으로써 서비스 사업자와 망 사업자들은 통신환경 변화에 따른 시스템 재 구축비용과 서비스별로 분리된 통신장비들을 운용 관리하기 위한 비용들을 절감할 수 있으며 이외에도 다음과 같은 장점들을 얻는다.

- 메트로 망의 집중국에서 요구되는 라우터의 포트 수를 줄임으로써 망의 복잡성 감소와 관리비용 절감
- SONET/SDH 수준의 신뢰성과 제어관리 기능을 가지는 전송망을 이더넷 비용 수준으로 구현 가능
- 통합 제어 망 관리를 통한 통합 Aggregation 방식을 적용하여 망 자원을 보다 효율적으로 사용
- 현재 미성숙한 이더넷 OAM 대신 OTN 망을 사용함으로써 회선 망 수준의 성능 감시와 보호 절체 기능 제공








III. 패킷-광 전송 시스템 제품 동향

현재 패킷-광 전송 시스템의 시장 현황은 여러 업체에서 각자 고유의 기술을 사용하여 다양한 종류의 제품들을 출시하고 있는 시점이다. <표 3>은 현재 시장에 출시된 패킷-광 전송 시스템들의 주요 특징을 업체별로 비교해 놓은 표이다[5]-[20]. <표 3>과 같이 현재 출시된 대부분의 패킷-광 전송 시스템들은 패킷과 서킷 그리고 광 전송 기능을 하나의 플랫폼에서 제공하는 구조를 가지고 있으며 PBB-TE와 MPLS-TP와 같은 캐리어급 이더넷 기술을 지원한다. 그러나 아직까지 이러한 기능들을 통합 제어 관리할 수 있는 통합 제어 망 관리 기술은 적용되지 않은 상태이다. <표 3>의 장비들 중 현재 시장에서 많은 관심을 받고 있는 장비들의 주요 특징들을 좀더 자세히 살펴보면 다음과 같다.

1. Alcatel Lucent 1850 TSS-320

1850 TSS-320(Transport Service Switch) 시스템[8]-[10]은 새로운 형태의 MSTP 장비

<표 3> 패킷-광 전송 시스템 주요 특징 비교표

업체	Alcatel-Lucent	Cisco Systems	Ciena	Fujitsu	ECI Telecom	Nortel	Meriton Networks ^{주)}
제품명	1850 TSS	ONS 15454 MSTP	CN 4200	Flashwave 9500	XDM-1000	ONE 6500	7200 OSP
단일 용량	320 Gbps	400 Gbps	240 Gbps	480 Gbps	120 Gbps	160 Gbps	320 Gbps
스위칭	- 파장 스위칭 - SONET/SDH ADM - MPLS - OTH	- 파장 스위칭 - SONET/SDH ADM	- 파장 스위칭 - SONET/SDH ADM	- 파장 스위칭 - SONET/SDH ADM	- 파장 스위칭 - SONET/SDH ADM	- SONET/SDH ADM	- 파장 스위칭 - SONET/SDH ADM - Ethernet
보호 절체	- 1+1/SNCP/UPSR/BLSR SONET/SDH - Protected switching fabric - STP/RSTP/MSTP - Packet ring	- Client Protection - Y-cable protection - Wavelength splitting	- 1+1 sub-SONET/SDH - Optical protection switch module	- Optical ring - SONET/SDH - Ethernet protection - MPLS	- BLSR/BPSR/UPSR/SNCP - ASON based Mesh restoration - RSTP - FRR	- 1+1/SNCP/UPSR/BLSR - Mesh/Shared mesh	- Dedicated 1+1/Pre-provisioned shared lightpath - Dynamic re-route lightpath
인터페이스	- STM-1/4/16/64 - OC-3/12/48/192 - GbE/10GbE - OTU-2	- STM-1/4/16/64/256 - OC-3/12/48/192/768 - FE, GbE, 10GbE - ESCON - FC/FICON (1/2/4/10G)	- STM-1/4/16/64 - OC-3/12/48/192 - 10/100/1000BaseT - GbE - FICON, ESCON - FC (1/2/4/10G)	- STM-1/4/16/64 - OC-3/12/48/192 - GbE	- STM-1/4/16/64 - OC-3/12/48/192 - FE, GbE, 10GbE - ESCON, FICON - FC - OTU-1/2/3	- STM-1/4/16/64 - OC-3/12/48/192 - FE, GbE, 10GbE - FC, FICON - E-1, DS-1	- STM-64 - OC-192 - GbE, 10GbE - SAN - OTU-2
패킷 기반 전송방식	MPLS-TP	IP/MPLS	PBB-TE	PBB-TE	MPLS-TP	PBB-TE	PBB-TE
주요특징	- Universal switch - GMPLS/ASON - VCAT, LCAS - Q in Q	- IPoDWDM - 40Gbps 지원 - IP/MPLS	- GMPLS/ASON - VC-4 granularity	3.2 절 참고	- VC-4 granularity - OTU3 지원 - IP/MPLS	- 64kbps granularity for flow	- 100Mbps granularity - 40Gbps 지원 - L1/L2 성능강화 - Channel별 광 성능 감시 - MAC in MAC
크기 (H/W/D)	24.56x20.94x11.41	18.5x17.6x12.0	22.57x17.5x11.0	22.75x21.3x12.0	-	22.7x17.3x11.0	36.0x23.0x23.5
시스템 형상							

주) Merion networks 는 2008 년도에 Xtera Communications 에 합병됨

로 동일한 하드웨어 플랫폼에서 라인카드만을 교체함으로써 100% 서킷으로부터 100% 패킷까지 모두 수용할 수 있으며 서킷과 패킷의 모든 조합이 가능하다. 서킷과 패킷 간의 매핑없이 각각을 네이티브 형태로 독립적으로 스위칭해 주는 유니버설 스위치를 사용하여 기존의 MSPP 장비가 패킷 기반의 트래픽이 증가할 경우 가지는 단점인 확장성 문제를 해결하였다. 따라서 단순히 라인카드의 종류만을 변경함으로써 서킷 기반의 전송망에서 패킷 기반의 전송망으로의 점진적인 변경이 가능하기 때문에 패킷 서비스 제공자로 하여금 새로운 애플리케이션 지원을 위한 네트워크 자원계획 수립을 수월하게 해준다. 1850 TSS-320 시스템의 주요 특징은 다음과 같다.

➢ Multi-technology 지원

- 단일 플랫폼으로 서비스 제공자로 하여금 추가비용 없이 고객의 다양한 서비스 요구를

충족

- 다양한 전송방식을 지원하는 통합구조를 채택하여 서비스 제공자가 트래픽 패턴 변화에 용이하게 대처
- ▶ 다양한 스위칭 기능 지원
 - 캐리어 이더넷 서비스 수용을 위한 MPLS-TP 스위칭 기능
 - SONET/SDH 트래픽에 대한 STS, VC 스위칭 기능
 - EoS, VCAT, LCAS 지원
 - OTH 신호에 대한 ODU 스위칭 기능
 - ROADM 을 통한 파장 스위칭 기능
- ▶ 유연한 망 구성 기능 지원
 - 패킷 또는 TDM 스위치 라인카드의 탑재에 따라 광범위한 네트워크 전송 서비스 지원
- ▶ 이더넷 기능 지원
 - MAC learning and aging
 - 이더넷 브리지(802.1D)/가상 브리지(802.1Q)/프로바이더 브리지(802.1ad) 기능
 - Q in Q
 - Spanning tree
 - Link aggregation
 - Ethernet traffic classification: Port, MAC, VLAN, Priority bit, IPv4 TOS, IPv4 DSCP

2. Fujitsu Flashwave 9500

Flashwave 9500 의 시스템 구조는 유니버설 스위치를 사용하는 1850 TSS 와 유사하며 SONET-only, ROADM-only, Ethernet-only 구성이 가능하고 이 기능들의 통합구성 또한 가능하다[12]. 하나의 플랫폼에서 Multiservice/Multirate SONET 인터페이스, 이더넷 인터페이스 그리고 Transponder/Muxponder 인터페이스를 제공하며 각 인터페이스별 주요 특징은 다음과 같다.

- ▶ SONET 인터페이스
 - 최대 2 개의 OC-192 포트 지원
 - 8 포트 Multirate/Multiservice 지원
 - * 소프트웨어 변경만으로 다양한 프로토콜 수용 가능

* 포트 기반의 OC-3, OC-12, OC-48 또는 GbE(EoS) 설정 가능

➤ 이더넷 인터페이스

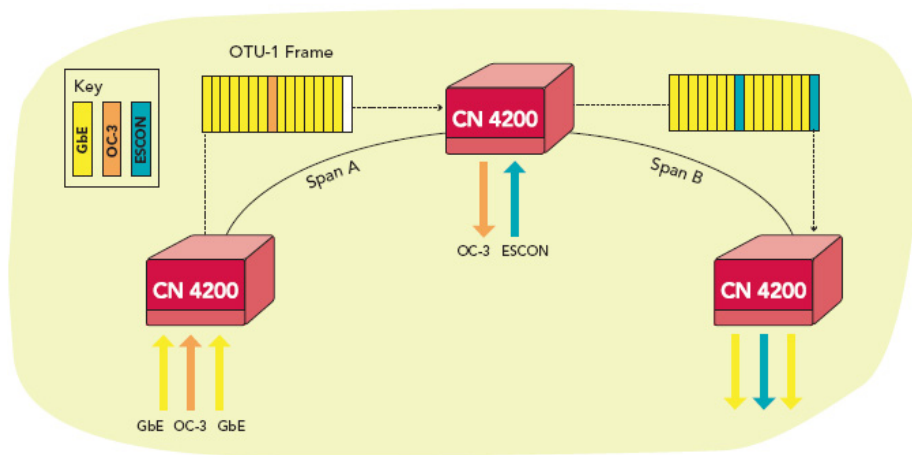
- 최대 2 개의 10GbE 포트 지원
- 최대 20 포트의 GbE 지원
- E-Line and E-LAN 서비스 지원

➤ Transponder 인터페이스

- OTU2 지원
- 10GbE LAN/WAN PHY 지원
- OC-192 가입자 인터페이스 지원

3. Ciena CN 4200 RS

CN 4200 RS 시스템은 240Gbps 의 단일 시스템 용량을 가지며 480Gbps 용량까지 확장이 가능하다[11]. VC-4 단위의 스위칭 기능을 제공하며 전송 망으로는 OTU-3 신호를 지원한다. 또한 하나의 라인카드를 소프트웨어 동작만으로 다양한 프로토콜과 데이터 전송률을 가지는 클라이언트 인터페이스(STM-1/4/16, FC, GbE, ESCON and Video)로 변경이 가능한 특징을 가진다. (그림 4)는 CN 4200 RS 시스템에서 제공하는 ODU 단위의 타임슬롯 교환기능을 보여준다. 타임슬롯 교환기능은 이더넷 신호와 TDM 신호를 별개의 스위치를 사용함이 없이 계층 1의 ODU 단위의 스위칭만을 이용하여 분기/결합이 가능하게 해준다. 즉 에지 노드에서 이더넷,



(그림 4) CN 4200 RS(Ciena) 시스템의 타임슬롯 교환 기능

서킷, ESCON 과 같은 다양한 서비스 트래픽을 동일한 sub-lambda 개념의 OTU 프레임에 할당 후 중간 노드에서는 ODU 스위치를 이용하여 이들 트래픽들을 스위칭 해줌으로써 스위치 구조를 단순화 할 수 있는 장점을 가진다.

IV. 결 론

현재 폭발적으로 증가하고 있는 이더넷 서비스를 전송망에서 보다 효과적으로 적용하기 위한 PBB-TE 와 MPLS-TP 와 같은 플로리오 방식의 연결 지향성 이더넷 기술이 활발히 연구되고 있으며 실제 망에 적용되고 있는 실정이다. 이에 따라서 현재의 광 전송망에서 이와 같은 캐리어급 이더넷 서비스를 효과적으로 수용하기 위한 다양한 제품들이 패킷-광 전송 시스템이라는 이름으로 시장에 출시되고 있다. 패킷-광 전송 시스템은 현재의 광 전송망의 구조를 유지하면서 서로 분리되어 있는 이더넷 망과 서킷 망을 하나의 플랫폼으로 통합하고자 하는 시도로 볼 수 있다. 또한 유니버설 스위치와 같은 새로운 기술과 캐리어 이더넷을 지원함으로써 서비스의 흐름이 캐리어 이더넷으로 바뀔 경우 전송망 장비를 새로 구축하기 위한 추가적인 부담 없이 라인카드만을 변경 또는 업데이트 함으로써 새로운 서비스에 유연하게 대처할 수 있다는 장점을 제공한다. 가까운 미래의 전송 망은 이더넷 기술을 WDM 또는 ROADM/OXC 와 같은 광 전송 장치에 직접 연결하는 구조로 변화될 것이며 이러한 기술들이 상용화가 되어 시장에 활성화될 경우 광 전송망 또한 현재의 서킷 기반에서 이더넷 기반으로 변경될 것이다. 그러나 현재의 서킷 기반의 광 전송망을 일시에 패킷 기반의 광 전송망으로 변경하는 것은 값비싼 오버레이 모델을 새로 구축하는 것이기 때문에 캐리어 이더넷 기술이 시장에서 완전히 성숙되기 전까지는 현재의 광 전송망에서 보다 효과적으로 캐리어 이더넷 서비스를 수용하는 방안으로 발전해 갈 것이며 추후에 추가적인 비용의 부담 없이 캐리어 이더넷 기반의 광 전송망으로 서서히 이동할 수 있는 패킷-광 전송 시스템이 시장을 점유할 것으로 보인다. 이는 앞으로의 전송 망 시장의 변화를 주시하면서 새로운 서비스를 낮은 비용으로 보다 빠르게 수용하기를 원하는 서비스 제공업자와 현재의 광 전송망 구조를 유지하면서 미래의 변화를 수용해야 되는 망 사업자들의 필요에 적합한 해결책이 될 것이다. 또한 당분간 이중 망 장비를 하나의 관리 평면에서 운용할 수 있는 통합 제어 망 관리 기술이 시장의 주요 이슈가 될 것으로 전망된다.

<참 고 문 헌>

- [1] ITU-T Rec. G.8112, "Interfaces for the Transport MPLS(T-MPLS) Hierarchy," 2006.

- [2] ITU-T Rec. G.8110.1, "Architecture of Transport MPLS(T-MPLS) Layer Network," Nov. 2006.
- [3] IEEE 802.1Qay/D3.0, "Virtual Bridged Local Area Networks-Amendment: Provider Backbone Bridge Traffic Engineering," Apr. 2008.
- [4] IEEE 802.1ah, "Provider Backbone Bridging," Nov. 2007.
- [5] Defining the Cisco ONS 15454 Multiservice Transport Platform, www.cisco.com
- [6] Cisco ONS 15454 Multiservice Transport Platform 7.0, www.cisco.com
- [7] Cisco ONS 15454 Multiservice Transport Platform Presentation, www.cisco.com
- [8] Alcatel-Lucent 1850 TSS-320 Release 3.0, www.alcatel-lucent.com
- [9] Alcatel-Lucent 1850 TSS-320, www.alcatel-lucent.com
- [10] Alcatel-Lucent 1850 TSS Product Family, www.alcatel-lucent.com
- [11] Service Enabled WDM Transport and Switching System-product brochure, www.ciena.com
- [12] Flashwave 9500, www.fujitsu.com/global
- [13] Multi-Degree Optical Networking, www.ecitele.com
- [14] Unified Transport Architecture with the XDM Family, www.ecitele.com
- [15] Multi-Degree Optical Networking, www.ecitele.com
- [16] Optical Multiservice Edge 6500, www.nortel.com
- [17] Metro 7200 OSP Datasheet, www.xtera.com
- [18] CM-4000 Carrier Ethernet Transport Switch, www.corrigent.co.il
- [19] Tellabs 7100 OTS-Enhanced Ethernet Service Delivery Capability, www.tellabs.com
- [20] Tellabs 7100 OTS-True Next-Generation Transport Networking, www.tellbas.com

* 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 IITA 의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.