광인터넷 기술

김 정 윤 ETRI BcN 연구단
최 준 균 ICU 공학부
이 우 섭 한밭대 정보통신컴퓨터공학부

I. 서론

IPTV 등과 같이 광대역 전달 기술이 필요한 서비스의 등장에 따라서 폭증하는 인터넷 트래픽을 처리하기 위해 대규모의 인터넷 시장이 형성될 전망이다. 이 때 광인터넷 관련 제품이 향후 광대역 인프라 시장의 대부분을 차지하고 세계 정보통신 시장을 주도할 것으로 보인다. 따라서 광인터넷 관련 기술은 물류 및 정보처리 비용 등 사회간접비용을 대폭 절감하고 대규모 서비스 산업의 창출 등 파급효과가 막대할 것이다. 그러므로 광인터넷 네트워크 분야 기술이 국가산업에서 차지하는 막대한 비중과 국민의 삶의 질을 높이는 역할의 중요성을 감안하여 범국가적 차원의 적극적 대처가 요구된다.

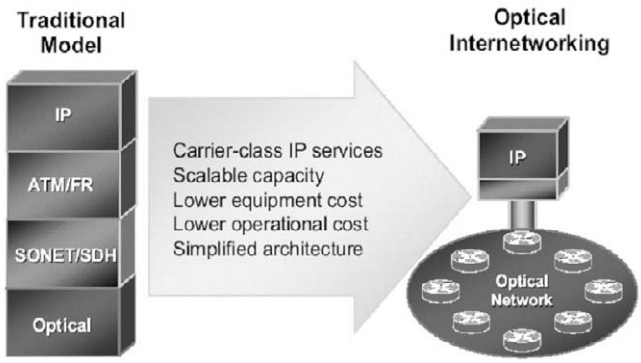
기술적인 측면에서 IP 기술을 광네트워크에 적용을 하면 채널 효율을 매우 높일 수 있다. 지금까지 광 네트워크는 TMN에 의하여 관리를 받기 때문에 다양하게 변하는 트래픽 상황과 On-demand 형태로 종단간 채널을 구성하는 것이 매우 어려운 실정이었다. 그러나 IP 기술을 광네트워크 제어에 적용함으로써 사용자의 필요에 따라 가상 채널을 매우 용이하게 구성할 수 있게 되었다. 또한, 경제적 측면에서 망 구성 요소의 일부 고장이나 폭주가 발생되었을 경우, 이를 자동으로 재구성하고 해소하여 망의 안정성이 매우 좋아지는 효과를 얻을 수 있다. 이러한 기술 표준은 국제적으로 IETF 및 ITU-T SG13과 SG15를 중심으로 MPLS 기술 표준을 확장하여 적용하는 형태로 진행되고 있다.

이에 따라 본 기고에서는 광인터넷 기술에 대해 살펴보고, 광인터넷 표준화를 위한 국내외 표준화 단체의 진행과정과 동향 및 우리의 대응방안을 기술하고자 한다.

II. 광인터넷 기술

2.1 개요

광인터넷 기술이란 (그림 1)과 같이 광네트워크 기술과 인터넷 기술이 결합하여 매우 다이나믹한 특성을 갖는 IP 패킷을 효과적으로 전달할 수 있도록 광 전송, 교환 및 다중화 장비를 접속, 교환 및 제어할 수 있는 기술이다. 광인터넷 기술은 IP 기술과 광 네트워크 기술을 결합하여 망을 고도화하는 기술을 말하는 데 첫째로 패킷 전달 측면에서 IP 패킷을 광네트워크를 통하여 효과적으로 전달하는 기술을 말한다. 둘째로 망 신호 및 제어 측면에서 IP 기술을 광네트워크의 구성, 제어 및 관리를 위한 수단으로 사용하는 것으로 IP 망의 광네트워크의 신경망 역할을 하여 광네트워크의



(그림 1) 광인터넷의 서비스 개념

효율이 증가된다.

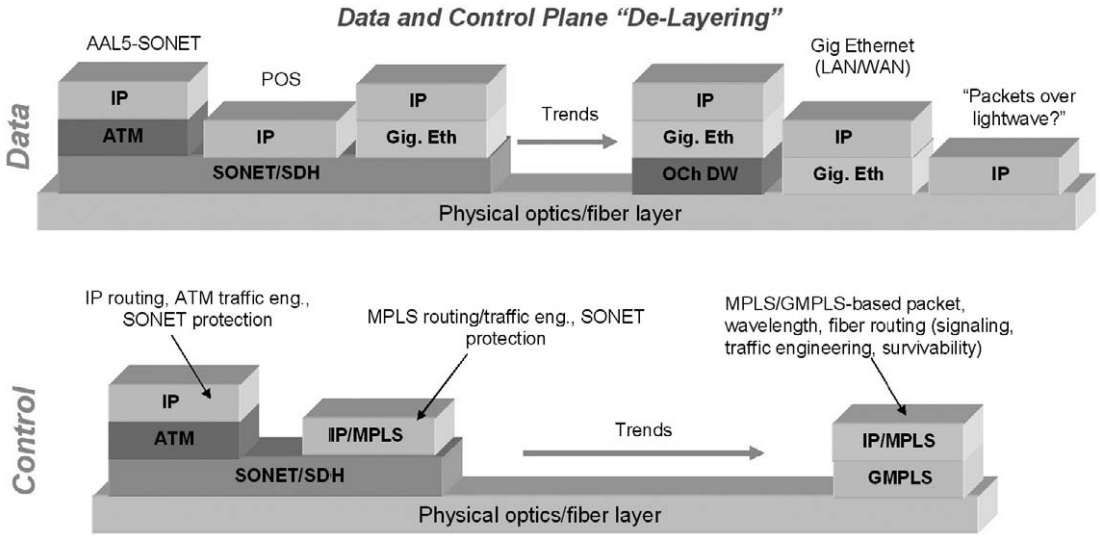
광네트워크는 단대단 간에는 광대역의 채널을 제공할 수 있으나 다이나믹하게 변하는 단말 트래픽에 대비하여 효과적으로 대역을 제공하기 위해서는 IP 기술을 사용하여 필요할 때 망을 재구성하는 것이 매우 효과적이다. 특히, 광네트워크의 선로나 노드가 고장났을 경우 망 관리에 의존하지 않고 이를 실시간으로 확인하여 연결 경로를 재구성하여 망 가용도를 매우 높일 수 있다. 광인터넷은 라우터 계층에서는 QoS 보장 등의 다양한 문제를 해결해야 하는 한편, 광전송 부문에서도 망의 유연성을 위해 transparent OXC, R-OADM 등 회선 스위칭 기능을 도입하며, SONET/SDH 뿐 아니라 Gbps Ethernet, Fiber Channel 등 다양한 프로토콜을 수용할 수 있다. 이러한 광네트워크 기술로는 SDH/SONET 기술, WDM 기술, R-OADM 기술, OXC 기술, OTU 스위칭 기술, MSxP 기술 등이 필요하다.

또한, 광네트워크에서는 밴드폭을 효율적으로 사용하기 위해 NG-SDH 및 OTN 기반의 망 접속 기능을 발전시키고, 광선로당 광채널 수를 늘리며 채널당 전송 속도를 높이고 전송 거리를 확장하기 위한 기술이다. 이와 같이 IP 기술을 사용하여 광네트워크를 제어하는 기술은 현재 GMPLS (Generalized Multi-Protocol Label Switching) 프로토콜을 사용한다. GMPLS 기술이란 광네트워크의 각종 전달 수단을 라벨로 구분하여 종단간에 라벨 정보로 구분하여 연결 경로를 관리하는 것을 말한다. 라벨 정보는 광파장 단위, 흐름 정보 단위, 패킷 정보 단위로 구분할 수 있는데, 이를 통하여 기존에 광네트워크에서 사용하는 모든 인터페이스를 관리할 수 있다.

GMPLS 프로토콜을 사용한 광인터넷 기술 표준의 유형을 보면 첫째로 IP망과 광네트워크 간의 접속 구조를 규정하는 GMPLS 망 구조 기술, 둘째로 GMPLS 프로토콜을 사용하여 광 네트워크의 보호/복구 절차를 규정하는 GMPLS 기반 보호복구 기술, 셋째로 광네트워크의 운용 관리 및 링크상태를 관리하는 기술, 넷째로 광네트워크의 종단간 대역을 할당 및 해지하는 GMPLS 신호 프로토콜 기술, 다섯째로 광네트워크의 종단간 연결 경로를 결정하는 GMPLS 라우팅 프로토콜 기술, 여섯째로 광네트워크의 트래픽 제어 및 망 관리기술로 구분할 수 있다.

광가입자망 기술은 광인터넷 가입자가 광인터넷 서비스를 실시간으로 제공받을 수 있도록 이용자 단말 장치로 부터 기간망의 서비스 노드 장치까지 가장 경제적이고 효율적으로 연결시켜 주는 기술로서 수동형의 PON 기술과 능동형의 AON, WDM Ring 기술 등이다.

광가입자 기술 중에 먼저, 광케이블을 사용하는 인터페이스로서 FTTH(Fiber To The Home) 기술은 현재 PON (Passive Optical Network) 기술을 사용을 하는데 현재 인터페이스 유형에 따라 ATM 인터페이스를 사용하는 ATM-PON, Ethernet 인터페이스를 사용하는 E-PON, 다양한 대역의 광대역 인터페이스를 수용하는 B-PON, Gigabit 급의 인터페이스를 제공하는 G-PON, 그리고 마



(그림 2) 광인터넷의 프로토콜 진화 개념

지막으로 WDM 인터페이스를 직접 수용하는 WDM-PON으로 구분하여 표준화가 진행되고 있다.

그리고 동선을 사용하는 광가입자 접속 방식으로 DSL (Digital Subscriber Loop) 기술이 있는데 현재 DSL 포럼 등에서 많은 표준이 제정되고 있다. 이 중 국내 초고속 인터넷을 이끌은 6~8Mbps 정도의 대역을 제공하는 ADSL (Asynchronous Digital Subscriber Loop) 기술과 20~50Mbps 대역을 제공하는 VDSL(Very high speed Digital Subscriber Loop) 기술로 구분할 수 있다.

광가입자 기술 중 Ethernet 기술은 기존에 SONET/SDN 광 장비에서만 실현한 보호 절체 기술, OAM 기술 등이 추가되어서 캐리어급 Ethernet 기술이 개발되고 있으며, 이는 매우 우수한 가격 경쟁력과 단말 접속의 용이성으로 인해 향후 백본망에서 SONET/SDH 장비를 대체할 것으로 예상하고 있다.

또한, Optical Ethernet 기술은 기존의 Metro Ethernet 기술 뿐만 아니라 무선 LAN 및 WiBro 등과 같은 무선 액세스를 그대로 통합 수용할 수 있어 BcN 등과 같은 통합 액세스 환경에 가장 효과적인 전달 수단을 제공한다. 또한, 액세스 구간의 QoS와 백본 구간의 QoS 제어 방식을 연동하여 프레임 형태의 변경없이 종단간 서비스 품질을 보장할 수 있다.

2.2 핵심 기술 분석

광인터넷 기술 중 광네트워크와 IP 기술의 결합 효과가 극대화가 되는 분야는 IP 기술의 탁월한 제어능력을 광네트워크 장비에 적용하여 망 운영효율을 극대화할 수 있는 분야로 GMPLS 기반 보호/복구 기술과 GMPLS 신호 기술이 있다. 이는 광네트워크 계층에서의 QoS/TE 기능이나 보안 기능은 광레벨에서 구현하는것 보다 IP 계층에 의존하여 광네트워크를 단순화하고, 망 구축 비용을 최소화시키는 것이 보다 효과적이라고 판단하기 때문이다.

광인터넷 기술 중 핵심 표준화 요소 기술은 광네트워크 기술과 IP 기술이 결합되었을 때 효과가 가장 큰 분야를 선정한다. 먼저 망 구축비용 측면에서 광네트워크는 광선로를 사용하여 각 링크의 대역폭은 매우 큰 반면에 광링크나 노드 고장시 매우 심각한 문제가 발생하기 때문에 이에 대한 대비를 해야 한다. 이를 위해 현재 광네트워크에서는 각 링

크별로 1+1 개념의 완벽한 이중화를 시켜서 망 전체의 투자비가 2배 이상 소요된다. 이는 각 링크의 고장 발생시 이를 망 전체 차원에서는 50ms 이내에 절체를 시킬 수가 없기 때문에 모든 링크를 이중화시키는 것이다. 이를 IP 기술을 활용하여 망 전체의 토폴로지와 망 리소스 운영상태를 점검하여 일부 구간의 고장 발생시에 이를 빠른 시간 내에 우회 선로의 재구성을 가능하게 하면 망 전체 투자비를 혁신적으로 줄일 수 있다.

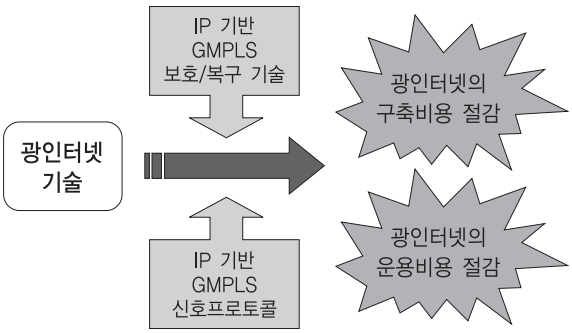
다음으로 망 운영 비용 측면에서 지금까지 광네트워크는 한번 망을 구성하면 쉽게 재구성하기가 어렵고, 시간대별로 변하는 트래픽 상황에 맞게 대역을 할당하기가 곤란하다. 따라서 망의 트래픽이 급격이 변하는 곳이나 일시적으로 특정한 종단간에 링크를 구성할 때 수 시간 또는 몇 일이 소요된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 광네트워크에 GMPLS 신호 프로토콜을 적용하면 망의 전체적인 리소스 상태에 따라 수 초 내에 망 전체를 용이하게 재구성하고 임의의 종단 간에 일정한 대역의 경로를 구성하고자 할 때 실시간으로 이를 구성할 수 있다. 이는 망의 운용 효율을 매우 좋게 하여, 망 운영 비용(OPEX)을 혁신적으로 절감할 수 있다.

또한, 광네트워크 기술 자체로 SDH/SONET 기술, WDM 기술, R-OADM 기술, OXC 기술, OTU 스위칭 기술, MSxP 기술 등이 필요하다.

중점 표준화 요소기술을 보면 첫째로 GMPLS 기반 보호/복구 기술은 먼저 광네트워크를 구축하는데 가장 중요한 문제 중의 하나가 망의 안정성 및 가용성이다. 가입자에게 99.999 % 정도의 신뢰성을 제공하려면 대부분 광 선로는 1+1 형태로 이중화하여 구성을 한다. 그러나 임의의 종단간에 이중화 선로를 구성하려면 단순히 선로만 이중 구성을 해서는 곤란하다. 망 노드 이중화 뿐만 아니라 선로나 노드 고장시 이를 우회할 수 있는 경로 구성이 필요하다.

여기에서 GMPLS 기반 보호/복구 기술을 적용하게 되면 동일한 망 안정성 성능 목표대비, 망 투자비(CAPEX)를 혁신적으로 절감할 수 있다. 또한, Optical Ethernet 망에서도 GMPLS 기반 보호/복구 기술은 수정없이 적용할 수 있다. 이는 GMPLS 프로토콜이 파장 단위에서부터 이더넷 프레임같은 패킷 단위에서도 경로 및 채널 제어가 가능하기 때문이다.

둘째로 GMPLS 신호 프로토콜은 광네트워크를 트래픽 용량 및 분포에 따라 실시간으로 망을 재구성하고, 임의의 종단 간에 연결 경로를 구성하기 위해 On-demand로 즉시 일정한 대역의 경로를 구성할 수 있다. 이러한 GMPLS 신호 프로토콜의 망 운영비(OPEX)를 혁신적으로 절감할 수 있으며, 망 전체의 트래픽 상태에 따라 가장 효과적으로 구축된 망 자원을 최적으로 분배할 수 있는 기술이다. 또한, Optical Ethernet 기반 망에서도 GMPLS 신호 프로토콜을 이용하여 종단간 대역제어가 가능하다.



(그림 3) 광인터넷 핵심 요소기술의 효과

IP 기술 중 MPLS 기술은 망 장비의 리소스를 제어하고, 종단간 라우팅 경로에 따라 최적의 대역폭을 제공할 수 있다. GMPLS 기술은 MPLS 기술의 연장선상에서 지금까지 사용하고 있는 어떠한 물리매체에 대해서도 MPLS 기술과 동일한 개념의 망 자원을 효과적으로 제어할 수 있다.

이러한 GMPLS 기술을 광네트워크에 적용을 할 경우 서비스 제공 측면 및 망 자원 효율 측면 등 많은 분야에서 성능 개선 효과가 나타난다. 그 중 단기적인 효과가 가장 큰 분야가 망 보호/복구 분야와 신호 프로토콜을 통한 대역 할당 기능이다.

III. 광인터넷 표준화 동향

3.1 광인터넷 표준화 필요성

광인터넷 기술개발 및 표준화 작업은 광네트워크에 대한 표준을 담당하는 ITU-T SG15와 IP 기술의 표준화를 담당하는 IETF가 주도를 하고 있다. 특히, ITU-T SG15는 그동안 광네트워크 시스템 측면의 표준화를 중점적으로 진행해 왔는데 IP 기술이 단순히 IP 패킷 전달 측면이 아니라 제어 측면에서 매우 효과적인 것으로 판단하여, 광네트워크의 라우팅을 위해서 관련 표준을 진행하였다.

ITU-T SG13과 MPLS포럼 및 IETF 등에서 MPLS 기술을 광네트워크에 적용하고, 이를 확장하는 신호 프로토콜에 대한 표준이 진행되어서 광네트워크의 리소스 관리와 대역 효율을 매우 효과적으로 개선할 수 있게 되었다.

따라서 국내에서 광인터넷 관련 기술 표준이 제정이 되면 CAPEX 측면에서 기존 광네트워크 시설 뿐만 아니라 신규로 구축하는 망의 구축 비용이 대폭 절감이 될 수 있고, OPEX 측면에서 망 운영 측면에서 망 오류시에 자동으로 복구하는 능력을 가져서 망 운용 비용을 최소화시킬 수 있다.

특히, 최근에 광가입자 측면에서 FTTH/PON 기술과 더불어 Optical Ethernet 기술에 대하여 많은 작업이 진행되고 있는데, 이는 Ethernet 기술이 유선 액세스 수단과 무선 액세스 수단을 통합할 수 있는 기술로 평가받고 있으며, 백본망 측면에서는 Carrier 요구사항을 만족시키는 Optical Ethernet 기술이 향후 SONET/SDH 망을 대체할 수 있다고 분석되고 있다.

최근에는 한국의 주도아래 NGN-GSI에서 Ethernet 기술을 사용하여 가입자 단말에서, 유 · 무선 액세스망 그리고 백본망까지 종단간 서비스 품질을 보장하는 기술 표준이 완성될 예정이다. 관련하여 ITU-T의 전략 기획 그룹인 TSAG에서 Ethernet 기술의 중요성을 인식하여, Ethernet 기술에 대한 표준을 각 Study Group에서 중점적으로 작업을 해달라는 요청이 있었다.

이는 향후 국내에 BcN 망 구축시 고품질 망을 필요에 따라 가장 효과적으로 대역을 할당하고, 안정되게 운영할 수 있는 가장 효과적인 기술 표준으로 판단된다.

3.2 광인터넷 국내외 표준화 동향

• 국제 표준화 동향

GMPLS 요소기술 표준은 ITU-T, IETF, OIF, ODSI 등 표준화 단체에서 표준 규격을 제정 중이며, 주요 광인터넷 장비 업체에서 기술 개발을 하고 있다. 현재 다양한 물리 매체를 광인터넷에 적용하기 위해 L1VPN 기술에 대한 표준안을 진행하고 있다. 또한 IETF 등지에서는 PCE(Path Computation Element) WG에서 광네트워크 리소스 환경을 효과적으로 제공하기 위해 관련 표준화 작업을 진행하고 있다.

광가입자 요소기술의 표준개발 현황을 살펴보면, VDSL에 대한 표준화는 ANSI, ESTI, FS-VDSL 등 여러 표준화단체에서 진행 중이며 현재 ANSI T1E1.4와 ETSI TM6에서는 VDSL에 대한 표준을 완성한 상태이다. B-PON에 대한 표준화는 FSAN의 주도하에 ITU-T G.983.1과 G.983.2로 채택되었고 2000년 6월부터 WDM-PON, G-PON에 대한 표준화작업에 착수하였다. IEEE 802.3ah EFM(Ethernet in the First Mile) 작업 그룹에서는 이더넷 기반의 가입자 망 기술인 Ethernet-PON에 대한 기술을 연구 중이다.

Optical Ethernet 요소기술 표준개발 현황은 크게 세 부류로 진행되고 있다. 먼저, Gigabit Ethernet의 표준화는 Fiber Channel의 8B/10B코딩(부호화) 기술을 이용하는 1000 BASE-X(Gigabit Ethernet, 802.3z)와 UTP CAT 5을 이용하는 1000BASE-T(802.3ab)로 나누어져 진행되고 있으며, 현재 IEEE 802.3z에서 표준화가 진행 중인 규격은 Multi Mode 광케이블과 단파장의 트랜시버를 이용하는 1000BaseSX, Multi Mode 광케이블 또는 Single Mode 광케이블과 장파장의 트랜시버를 이용하는

1000BaseLX, Impedance가 150Ohm인 Shield Balanced 케이블을 이용하는 1000BaseCX이다.

Ethernet에서 OAM 표준안은 ITU-T SG13의 Q.5/13에서 활발한 표준화 작업을 진행하고 있고, Optical Ethernet 기술 관련하여 ITU-T SG15에서 Y.1306/G.8010, Y.1307/G.8011, Y.1307.1/G.8011.1, Y.1308/G.8012 및 ITU-T SG13에서 연동 측면에서 Y.1415, Y.1730 표준화가 되었으며, NGN-GSI에서는 Y.ent(The QoS Architecture for the Ethernet-based NGN)에 대한 표준안이 한국을 주도로 진행되고 있다. 또한, Metro Ethernet Forum에서는 캐리어급 요구사항을 만족하는 Ethernet 기술 표준을 작업하고 있다.

• 국내 표준화 동향

국내에서는 TTA PG202(광인터넷 PG)를 중심으로 MPLS 프로토콜 국가 표준, 6건 제정 및 국내 단체 표준 10여 건을 제정 완료하였다. 또한, GMPLS에 관한 수십여 건의 국내 단체표준 초안을 제정하였다. ATM-PON 및 Ethernet-PON 관련 표준은 국내 표준화 완료하였고, WDM-PON 및 G-/B-PON 등도 국내 표준화 작업을 완료하였다.

또한 Ethernet 기반 NGN 망에서 End-to-End QoS 제공을 위한 망 구조(Y.enet)에 대하여 국제 표준안을 한국이 주도하고 있다.

GMPLS 요소기술 표준화는 광인터넷 포럼 등을 중심으로 GMPLS 기반 보호/복구 절차에 대한 표준, GMPLS 신호 프로토콜에 대한 표준안을 개발하였고, 국내 사업자망에 관련 표준에 따른 망 구축이 진행되고 있다.

PON 요소기술 표준화는 FTTH/PON을 위한 ATM-PON, Ethernet-PON 등에 대한 표준안을 완료하고, 10 Gbps급 캐리어 이더넷 기술에 대한 표준화 작업이 진행될 예정이다. 또한, 종단간 품질보장을 위한 관련 제어 규격에 대한 표준화 작업이 진행될 계획이다.

3.3 광인터넷 국내외 표준화 추진전략

• 국제 표준화 추진전략

광인터넷 분야는 지난 수년 동안 ITU-T SG15가 기존의 광네트워크의 운영관리 및 제어에 IP 기술을 적용할 가능성에 대하여 검토를 해오던 중, IETF 및 OIF 등지에서 MPLS 기술개발과 동시에 이를 광 네트워크에 적용하기 위해 GMPLS 프로토콜을 개발하면서 활발하게 표준화 작업이 추진되었다. 현재는 기본적인 MPLS/GMPLS 표준은 많이 완성되었으나 실질적인 망 적용에 따른 후속적인 표준화 작업은 진행 중에 있다.

그러나 시장 측면에서 우리나라가 초고속 인터넷의 급속한 확산과 더불어 광대역 수요가 가장 많기 때문에 광인터넷 시장은 우리나라가 세계에서 가장 먼저 일어날 것으로 판단한다. 따라서 기술개발 측면이 아니라 실질적인 수요를 바탕으로 망을 가장 효과적으로 운영할 수 있는 관련 기술표준을 우리나라가 주도함으로써 이러한 실질적인 요구사항을 접한 국내 기업이 2 ~ 3년 이후 세계에 관련 시장이 일어날 경우 가장 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 판단한다.

Metro Ethernet에 대한 표준은 이미 MEF 등을 통하여 많은 부분이 표준화가 되었으나 액세스 구간 뿐만 아니라 백본구간까지 종단간 End-to-End QoS를 제공하는 표준에 대한 부분은 아직 작업이 이루어지지 않고 있다. 다른 나라의 경우는 우리나라의 BcN과 같은 유 · 무선 통합 액세스에 대한 수요가 긴급하지 않기 때문에 우리나라가 NGN 환경을 대비한 Ethernet 표준을 주도하고, 관련 시스템을 개발할 경우 우리나라 산업계가 국제 시장 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 예상된다. 이는 현재 우리나라가 주도하고 있는 Y.ent(The QoS Architecture for the Ethernet-based NGN) 표준을 기반으로 Optical Ethernet 표준을 주도하고, 관련 시스템 개발에 나선다면 국제 시장을 선점할 가능성이 매우 높다.

국제 표준 선도 분야로서 GMPLS 신호 프로토콜 기술, GMPLS 트래픽 엔지니어링 기술, 그리고 Optical Ethernet 기술을 전략적으로 표준화를 추진할 필요가 있

다. 그리고 GMPLS 신호 프로토콜을 이용한 종단간 대역폭 보장 및 실시간 망 운영 관리 분야이다. 다른 나라는 관련 기술에 대하여 시장이 늦게 형성되겠지만 국내는 이러한 종단간 대역폭 보장이 현실적으로 요구되고 있어서 국내의 실질적인 서비스 요구사항을 관련 표준화 작업에 반영하여 우리나라가 관련 국제 표준을 선도할 수 있다. 또한, Optical Ethernet 기술은 Ethernet 시스템을 SONET 기반 광네트워크와 동등한 보호 절체 및 OAM 기능을 넣는 것으로 종단간 QoS 보장을 위해서는 매우 중요하다.

표준의 전략적 제휴 및 조기 상용화가 가능한 분야로는 GMPLS 망 구조 기술, GMPLS 라우팅 기술을 고려할 수 있다. 현재 표준안의 기본 골격이 완성되어 있는 GMPLS 망 구조 분야는 이미 우리나라보다 지리적 규모가 큰 나라에서 적용을 할 수 있도록 많은 표준화가 완성되었다. 또한, GMPLS 라우팅 분야 또한 미국을 중심으로 기술개발이 많이 진척된 분야이다. 따라서 GMPLS 망구조 기술과 GMPLS 라우팅 기술 분야는 북미 지역과 전략적인 제휴를 통하여 조기 상용화를 시킬 분야이다.

국제 표준 선택/수용을 통한 호환성 확보 및 국가 정보화 추진이 유망한 분야는 GMPLS 기반 보호/복구 기술, GMPLS 기반 망관리 기술이 있다. 광 네트워크 장비의 안정성 및 신뢰성을 주기 위해 진행되고 있는 GMPLS 기반 보호/복구 기술 분야이다. 국내 개발 장비 및 국외 장비의 망 적용시 상호 호환성을 유지하는 것이 매우 중요하다. 왜냐하면 일부 구간의 보호/복구 방식이 다를 경우 망 장비나 선로 고장시에 이를 가장 효과적으로 절체를 할 수가 없기 때문이다. 또한, 국가 정보화 추진 분야로, GMPLS 기반 망관리 규격은 향후 국내 모든 망의 관리체계를 일관되게 관리를 하고, 특히 타망과 상호 접속을 위해서는 국가 차원에서 이에 대한 관리가 필요한 분야이다.

• 국내 표준화 추진전략

광인터넷 표준화는 기존 SONET/SDH 전송 시스템, OXC 시스템, OADM 시스템 등 모든 광네트워크 장비에 대하여 GMPLS 기반의 제어 체계를 수용함으로써 광네트워크의 구축 및 운용 비용을 혁신적으로 절감할 수 있다. GMPLS 기술을 적용한 광인터넷 장비는 기술투자 대비 경제성 효과가 매우 커서 기존에 사용하던 PDH 및 SONET/SDH 계열의 모든 광네트워크 장비를 교체시킬 것이다. 특히, 기존 라우터망을 오버레이 형태로 수용시 MPLS 기반 IP 라우터 망일 경우, GMPLS 기반 광인터넷과 접속 비용이 최소화되어 기존의 대부분의 라우터 망도 MPLS 프로토콜을 탑재하게 될 것이다.

또한, MPLS 및 GMPLS 기술은 유선 기반 망에만 효과적인 것이 아니라 무선 및 이동 통신망을 지원하는데 매우 효과적이다. 왜냐하면 무선 및 이동통신망을 지원하기 위해서는 코어망 내부에 Home Agent 및 Foreign 또는 HLR/VLR 등과 같은 다양한 서버 또는 라우터를 경유하는 경우가 많아, 이 때 주로 Tunneling 프로토콜을 사용하는데 MPLS/GMPLS 프로토콜은 이러한 tunneling 환경을 가장 경제적으로 제공할 수 있기 때문이다.

결론적으로 IP 기술은 다양한 서비스를 수용하는 가장 좋은 환경을 제공한다면, MPLS/GMPLS 기술은 어떠한 물리 매체도 통합 운용 및 제어하는 환경을 제공하기 때문에 미래의 BcN(Broadband convergence Network) 환경에 가장 효과적이다.

국내 표준화 추진 측면에서 현재 국내의 관련 광인터넷 장비는, 먼저 코어망 분야에서는 기존 산업계는 지난 수년간 통신사업자들의 장비 구매가 이루어지지 않아 매우 위축된 상태에 있고 ETRI를 중심으로, 일부 학계에서 기술개발을 해오고 있다. 그러나 광인터넷은 망의 기간 시설에 속하는 분야로서 가장 많은 망 시설투자비가 요구되는 분야이기 때문에 국내 산업을 일으킬 효과적인 방안이 필요하다. 따라서 국내 표준화 작업은, 국내 산업계가 조기에 국내 시장을 확보하고 나아가 세계 시장으로 진출할 매우 중요한 분야이다.

둘째로 광 가입자 기술 분야는 그동안 경기의 위축에도 불구하고 정부가 PON 기술개발에 적극 노력한 덕분에 국내 시장 뿐만 아니라 국제 경쟁력을 어느 정도 갖추었다고 보인다. 따라서 FTTH/PON 분야를 국내 시장 확보의 교두보 역할을 하게 하고 나아가 MPLS/GMPLS 기술과 결합하여 관련 시장의 경쟁력을 확보하는 것이 매우 중요하다. 따

라서 광가입자의 국내 및 국제 기술 경쟁력을 바탕으로 코어망 분야도 기술 경쟁력을 확보하는 것이 매우 중요하다.

이러한 MPLS/GMPLS 기술을 광 네트워크에 접목한 광인터넷 분야는 시장 규모 및 투자 환경, 국내 기술개발 수준 및 서비스 전망 등을 종합적으로 고려해 볼 때 향후 우리나라가 BcN 분야의 가장 경쟁력을 가질 수 있는 분야가 될 것으로 예측되기 때문에 다른 분야보다도 많은 기술개발 투자와 표준화 작업을 주도할 필요가 있는 분야이다. 이러한 이유로 인해 MPLS/GMPLS 기술이 BcN의 가장 중요한 연구 개발 항목 중의 하나로 선정되어 있는 것이다.

우리나라는 초고속 인터넷 구축으로 인해 국내 상당수의 업체가 가입자 액세스 시장에 상당한 기술 경쟁력을 확보하고 있고, 메트로 스위치 시장을 포함하여 Ethernet 스위치에 대한 시장 경쟁력을 어느 정도 확보하고 있다. Optical Ethernet 분야에서도 국내 산업계가 상대적으로 시장 경쟁력 확보가 용이하다고 볼 수 있다. 특히, 고품질 인터넷 망 구축을 위해 Optical Ethernet 기술을 적용할 경우에는 우리나라는 세계에서 독보적인 시장 확보가 가능할 것이다.

따라서 Optical Ethernet 기술을 BcN 환경에 적용하여 유·무선 통합 환경을 가장 경제적으로 수용하도록 국제표준을 주도한다면 이는 국내 산업계가 관련 산업의 국제 시장 경쟁력을 갖는데 많은 도움을 주게 될 것이다.

IV. 맺음말

지금까지 본 기고에서는 광인터넷 기술 개요와 요소 기술 및 국내외 표준화 동향에 대해서 살펴보았다. 지난 수 년간 국내 광네트워크 시장이 붕괴되어 최근에 PON 기반 광가입자 장비 및 이더넷 장비를 제외하고는 국내에 광네트워크 장비는 모두 국외에서 도입되고 있는 실정이다. 국내 통신사업자들은 사업 여건 악화로 인해 MPLS/GMPLS 관련 표준화에 대한 인력 투입이 미흡한 상황이다.

향후 BcN의 하부구조로 GMPLS 기술을 도입할 것으로 예상되고, 대규모 투자가 요구되는 분야 임에도 불구하고 국내 기술개발이 미흡하므로 이에 대한 적극적인 대처가 필요하다. 세계 각국은 Optical Ethernet 기술이 향후 SONET/SDH 망을 대체할 기술로 판단하고 있다. 따라서 국내 망 구축 전략에서 FTTH/PON 뿐만 아니라 기존 Metro Ethernet 망을 Optical Ethernet 망으로 진화하기 위한 체계적인 작업이 필요하며, 궁극적으로 백본망에서도 SONET/SDH 광네트워크를 Optical Ethernet 망으로 전환하기 위한 광인터넷 기술 및 관련 국제 표준을 주도할 필요가 있다.

광인터넷 기술은 최근 각광을 받는 IPTV 서비스를 전달하기 위한 인프라 기술로서 그 중요성이 강조되는 상황으로서, 전략적으로 광인터넷 표준화를 적극 추진해야 하는 시기이다.

참고 문헌

[1] 표준화 로드맵 – 광인터넷, 2005. 12.

[2] "The QoS Architecture for the Ethernet – based NGN", TD113-WP4, 2006. 7

[3] http://www.ietf.org/html.charters/ccamp-charter.html TTA