

主題

# NGN 진화를 위한 GMPLS 기술의 적용

SK Telecom 신용식, 이동학, 류시훈

차례

- I. 서론
- II. NGN과 GMPLS
- III. MPLS와 GMPLS
- IV. 차세대 이동통신망과 GMPLS
- V. 결론

## I. 서론

정보통신 기술의 급격한 발전으로 새롭게 많은 서비스들이 제안되고 있다. 현재의 네트워크 구조에서는 이러한 서비스들을 수용하기 위해 각각의 서비스 별로 해당 장비를 개발하여 기존의 망에 추가하여야 했다. 이러한 방법은 많은 시간과 비용의 낭비를 초래한다. 이에 대한 해결책으로 새롭게 등장한 개념이 NGN(next generation network)이다. 미래의 통신망 구조로 새롭게 각광받고 있는 NGN은 서비스 제공기반 구조에 대한 변화로서 현존하는 서비스를 포함하여 이후 도입될 서비스를 용이하게 수용하기 위한 계층과 데이터를 전달하기 위한 네트워크 계층을 분리하여 효율적으로 관리하고자 하는 개념이다. 차세대 통신망은 서비스 계층과 전송망간에는 서비스 요구사항들을 전송망에 연결, 제어 및 관리하기 위한 계층이 놓이게 된다. 또한 전송망은 다양한 액세스 망을 통합하여 하나의 플랫폼을 형성한다. 이를 위해 액세스 망과 전송망 간에는 접속망을 통합하기

위한 게이트웨이가 필요하다. NGN에서는 대화형, 유니캐스트형, 멀티캐스트형, 메시징형, 실시간형 및 비실시간형 등 다양한 데이터 형태를 제공하며, 서로 다른 대역폭 요구사항들을 제공하며 다양한 서비스의 생성, 제공, 관리기능을 지원하기 위해 관련 API들로 구성된다. 그리고 다양한 서비스에 대해 차별화된 서비스 제공이 가능하다. 따라서 통합된 전송망을 거쳐 액세스 망간에 이루어지는 서비스에 대한 차별화된 QoS를 보장하는 것이 중요한 문제가 된다. 종단간의 QoS는 현재 유선전화 수준을 목표로 하고 있다. 이를 위해 MPLS(multiprotocol label switching) 및 GMPLS(generalized MPLS)의 사용이 가능하다[1,2]. GMPLS는 MPLS에서의 제어평면을 DWDM(dense wavelength division multiplexing), ADM(add-drop multiplexer) 및 OXC(optical cross-connector) 등 다양한 장치의 스위칭과 포워딩 기술 및 계층을 포함하도록 확장된 개념이다. 이와 같이 일반화된 MPLS는 SONET ADM 등의 TDM, 파장, 공간

스위칭 등의 각 기술로 구현된 망들의 계층적 구조를 하나의 제어평면으로 통합할 수 있는 근거를 마련하였다. GMPLS의 등장으로 OSI의 계층 개념이 모호해지고 있다. MPLS가 링크계층과 네트워크 계층간에 존재하는 것으로 인식되어졌다면 GMPLS를 통하여 1, 2, 3계층 망 요소들을 함께 제어 및 관리하는 상황이 되었다. GMPLS는 MPLS와 마찬가지로 트래픽 엔지니어링과 질제 복구 등의 기능을 포함하여 수행한다.

본 고에서는 먼저 NGN의 진화방향을 간단히 살펴보고 NGN 기반구조에서의 GMPLS의 위치를 알아본다. 다음으로, NGN의 QoS 제공에 중요한 역할을 수행할 것으로 기대되는 MPLS와 GMPLS의 기술적 특성들을 기술하되 이들 중에서 주로 일반화된 시그널링과 라우팅(generalized signaling and routing)에 대해 살펴본다. 마지막으로 차세대 이동통신망에 대한 전망과 이동통신망에서의 GMPLS 적용방안을 기술한다.

## II. NGN과 GMPLS

기존의 네트워크에서는 필요한 서비스 및 기능에 대해 각각의 서비스 장비를 개발하여 망에 추가하였다. 또한 신규 서비스를 제공하기 위해 새로운 장비

를 도입함으로써 고비용이 발생하고 운용 및 유지보수에도 많은 비용이 소모되었다. 이와 같은 문제는 서비스와 네트워크를 분리함으로써 해결이 가능한데 이에 맞게 등장한 개념이 NGN이다. NGN은 하나의 통신망 인프라를 통해 음성, 데이터 등의 다양한 멀티미디어 서비스를 통합하고 신규 서비스 창출이 쉽게 서비스와 네트워크를 분리하였다. NGN은 ETSI, ITU SG13 및 IETF 등에서 다양한 프로젝트를 통해 추구하고 있다. NGN은 고속 네트워크 구축과 같은 한 분야에 한정된 기술이 아니라 현재 제공되고 있는 네트워크와 서비스 보다 훨씬 차별화되고 고도화된 네트워크 및 서비스 기술을 포함하는 광범위한 개념이다. NGN에서는 서비스와 네트워크를 분리함으로써 각각의 기술이 독립적으로 발전할 수 있는 여지를 제공한다. 이와 같이 독립적으로 진화되는 서비스와 네트워크를 연결하기 위해 개방형 인터페이스가 반드시 고려된다. NGN은 모든 종류의 미디어 형태화 부호화 방식, 그리고 대화형, 유니캐스트형, 멀티캐스팅형, 메시지형, 실시간형, 비실시간형 등과 같은 각종 데이터 서비스 유형을 지원한다. 또한 NGN은 서로 다른 대역폭 요구사항들을 지원하며 다양한 서비스의 생성, 제공 및 관리를 위해 API들로 구성된다. [그림 1]은 제안되고 있는 NGN의 구조를 나타낸 것이다.

[그림 1]에서 보는 바와 같이 서비스 부분과 네트

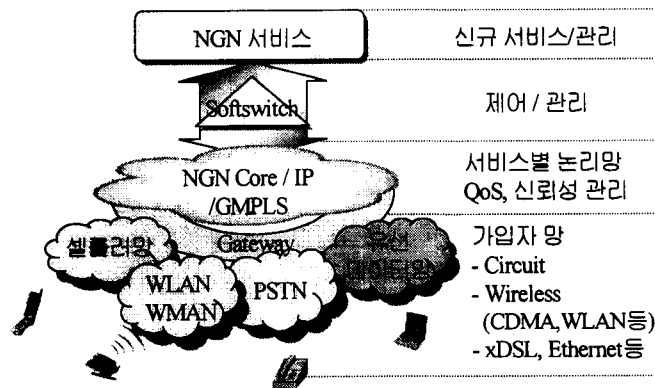


그림 1. NGN 기반구조

워크 부분을 명확히 분리하여 신규 서비스의 수용을 쉽게 하였다. 또한 다양한 액세스망과 전송망 간의 접속을 Gateway를 두어 처리함으로써 현존하는 다양한 액세스망 뿐만 아니라 이후에 등장하는 다양한 접속망을 수용하도록 하였다. 현재 NGN의 주요한 이슈는 현재 음성 서비스 위주로 구축되어 있는 네트워크 및 서비스 구조를 NGN 구조를 변경시키는 문제와 다양한 서비스에 대한 차별화된 품질보증 문제 및 보안문제가 있다. 특히, NGN 기반구조상에서 교환되는 민감한 정보에 대한 보호기능과, 서비스 제공자에 의해 제공되는 서비스에 대한 사기행위에 대한 보호기능, 그리고 침입자에 대한 보호기능 등을 제공하는 것이 중요하다. 현재 ETSI에서 NGN의 중점 기술분야로 고려하는 것은 NGN 구조 및 프로토콜, 종단간 서비스 품질, 서비스 플랫폼, 망 관리, Lawful interception, 보안기술 등이다(3.4).

종단간 QoS는 현재 유선전화 수준의 품질을 보장하기 위한 요구사항에서부터 표준화 작업이 진행되고 있다. 종단간 QoS는 서로 다른 종단 시스템간에 필요한 QoS를 제공하기 위한 다양한 합의가 요구되는 사항이다. GMPLS는 다양한 접속망의 서비스에서 요구되는 QoS를 제공하기 위한 대안으로 NGN Core에서 사용될 수 있다. GMPLS는 서비스별로 또는 사용자 별로 다양한 QoS를 제공하기 위한 FEC(forwarding equivalent class)를 정의하여 사용한다(5). 또한 GMPLS는 다양한 계층의 인터페이스를 지원하기 때문에 NGN의 여러 가지 액세스 망에 대한 접속을 지원하며 전송망을 통하여 다른 액세스망까지의 QoS를 제공하게 된다. 이와 같이 NGN에서 QoS 제공을 위해 중요한 역할을 수행할 것으로 기대되는 GMPLS에 대해서는 다음 절에서 기술한다.

### III. MPLS와 GMPLS

본 절에서는 NGN의 다양한 QoS 제공에 중요한

역할을 할 것으로 기대되는 MPLS와 GMPLS에 대한 개념과 현재의 기술현황들을 기술한다. 1996년 이후 개념이 등장한 MPLS는 이후 MPLS로 발전하여 현재 GMPLS에 대한 표준화가 진행 중이다.

#### 3.1 MPLS

##### 3.1.1 MPLS 등장

MPLS를 등장시킨 가장 큰 원인은 IP 산업의 급격한 성장이다. 이러한 IP의 성장은 LAN의 보급과 속도가 개선되기 시작했고, WAN에 대한 요구가 아울러 증대되었다. 현재 사용중인 대부분의 라우터들은 IP 헤더의 어드레스를 파악하여 패킷을 전달하는 L3 라우팅을 수행한다. 이러한 Longest prefix matching에 의한 패킷 전송은 많은 시간이 소요된다. 따라서 ATM과 같은 하드웨어 기반의 L2 스위칭에 의한 고속 패킷 전달을 고려하게 되었다. 뿐만 아니라 기존의 라우터와 상호 호환성을 그대로 유지할 수 있어야 하며 확장성에도 문제가 없어야 했고 기타 다른 전송방식(Frame relay, ATM, DWDM 등)을 수용할 수 있는 방법이 필요했다. 이러한 요구가 MPLS라는 새로운 기술이 탄생하게 되었다. MPLS는 ATM을 IP로 수용하는 과정에서 발생된 IPOA(IP over ATM)의 확장성 및 복잡성에 대한 문제를 해결하는 대안으로도 제시되고 있다. IPOA는 IP구간을 ATM망으로 연결한 것으로서 전송 측면에서 볼 때 ATM 셀에 의한 오버헤드를 감수해야 한다. 이 과정에서 대략 10~20%의 오버헤드가 발생한다. 또한 IPOA(IP over ATM)는 확장성이 좋지 않다. 만일 N개의 IP노드가 ATM망에 연결되어 있다면 이들을 연결하기 위해서는  $N(N-1)/2$  개의 VC(virtual channel)가 요구된다. 여기서 만일 한 개의 IP노드가 추가적으로 연결되어야 한다면 추가되는 IP 노드는 다른 모든 IP 노드와의 연결을 위해 N개의 VC로 연결이 이루어져야 한다. 이와

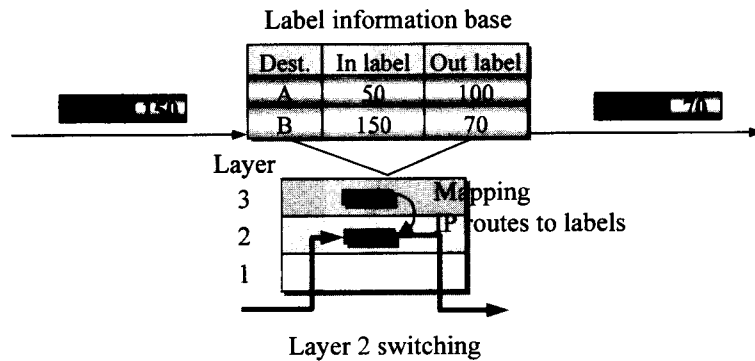


그림 2. Label 교환

같은 IPOA를 MPLS로 대체하면 망의 확장이 매우 단순화된다.

### 3.1.2 MPLS 구조 및 동작

MPLS(multi-Protocol Label Switching Protocol)은 레이블을 이용하여 L2 스위칭하고 라우팅을 하는 L3기능을 분리한 전송 기술로서 ATM, Frame relay, DWDM 등 다양한 프로토콜들을 수용하는 방법이다. 기존의 IP에서 패킷 라우팅을 위해서는 L3에서의 Longest prefix matching 과정이 이루어져야 한다. 그러나 MPLS에서는 IP 패킷에 label을 붙여 이를 교환하게 된다. 라우팅은 [그림 2]와 같이 레이블과 맵핑되어 있는 L3 정보를 이용하여 이루어진다.

Label은 짧고 고정된 길이의 식별자(identifier)로서 라우터에서 해당 패킷에 대한 전송 경로를 결정하기 위해 사용하는 정보이다. 이러한 레이블의 예로 ATM의 VPI, VCI, F/R인 경우의 DLCI, DWDM의 경우 lambda를 들 수 있다. 이러한 레이블은 뒤에서 정의하는 FEC(Forwarding Equivalent Class)와 대응된다. MPLS 영역에 속하는 노드들은 Ingress 또는 Egress인 LER(Label Edge Router)와 Intermediate 인 LSR(Label Switching Router)로 구분된다.

[그림 3]처럼 label을 이용하여 데이터를 전달하는 경로가 LSP(Label Switched Path)로 LER과 LER간을 연결한 터널 또는 파이프로서 MPLS 트래픽이 전송되는 경로이다. LSP는 현재 Unidirectional 한 경로이며 point-to-point와 multipoint-to-point (merging)인 경우가 있다. LSP가 시작되는 LER에서는 레이블 Push, LSP가 경유하는 LSR에서는 레이블 Swapping, LSP의 종료점인 LER에서는 pop 동작이 이루어진다.

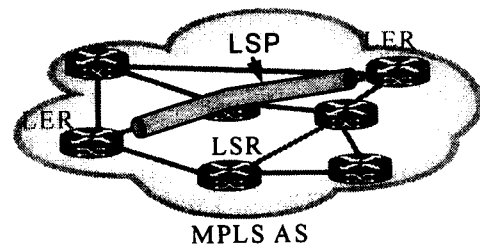


그림 3. MPLS 영역

LSP의 설정을위해 LDP(label distribution protocol)가 사용된다. 먼저 label의 분배는 [그림 4]와 같이 label을 요청하는 주체에 따라 구분할 수 있다. 또한 label분배는 [그림 5]처럼 그 수행 순서에 따라 LSP상으로 순차적으로 전달되는 순차적 방법과 LSR들이 임의로 수행하는 독립적 방법으로 구분된다.

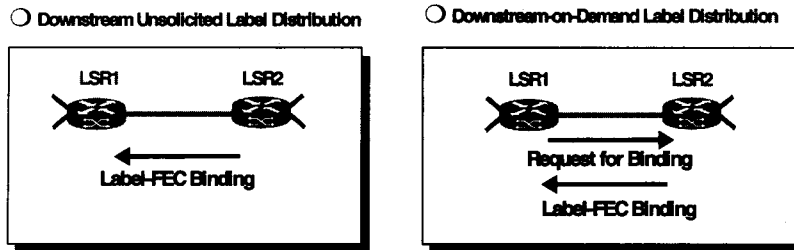


그림 4. label 분배

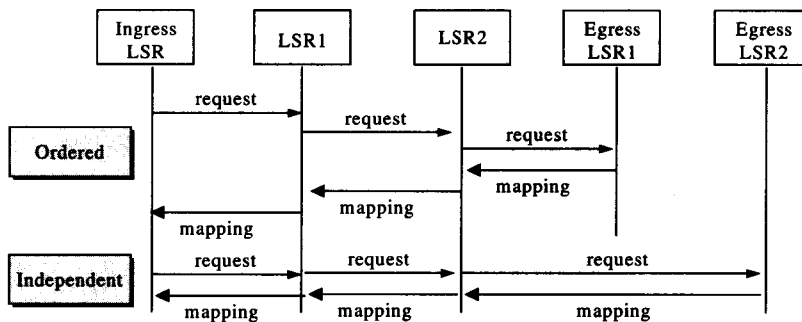


그림 5. LSP setup 방법

### 3.1.3 MP λS

MP λS는 label 대신에 lambda를 사용하는 것으로 광 파장을 전송하기 위해 WDM 기술을 사용하는 방법이다. label을 사용하는 MPLS와 동일하게 동작되기 위해서는 파장을 교환할 수 있는 OXC(optical cross-connector)가 필요하다. 즉, LSP를 설정하기 위해 label에 대한 분배대신에 파장에 대한 할당이 이루어진다. [그림 6]은 파장할당으로 형성된 LSP에 대한 예이다.

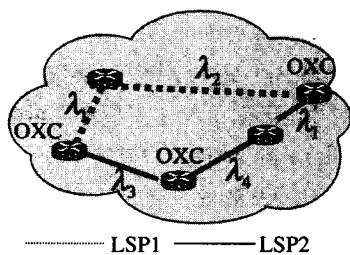


그림 6. lambda LSP

### 3.1.4 MPLS 요약

Label을 이용하여 고속 스위칭 및 LSP에 의한 다양한 QoS를 제공하는 MPLS는 기존의 다양한 망이 통합되고 있는 NGN에서 중요한 역할을 수행할 것으로 기대된다. 특히 Layer 3 라우팅 프로토콜을 기반으로 FEC를 구분함으로써 다양한 라우팅 정책 및 QoS 정책이 가능하다. MPLS는 각 LSP를 통해 전달되는 트래픽에 정량적인 QoS를 제공할 수 있다. 따라서 NGN 전송망에 대해 다양한 고속 멀티미디어 서비스를 위한 end-to-end QoS를 제공할 수 있다. 또한 MPLS는 F/R, ATM, DWDM 등 다양한 스위치에 적용 가능하다. MPLS는 기존 IP over ATM 프로토콜에 비해 확장성이 뛰어나다.

### 3.2 GMPLS

대용량의 데이터를 고속으로 전달하기 위해

GMPLS는 MPLS가 확장되고 일반화된 개념으로서 패킷에 대한 스위칭이외에 time-slot, 파장(또는 파장대역), 물리적 포트 및 광 스위칭도 지원하는 것으로 하나의 LSP가 다른 종류의 인터페이스를 함께 가질 수 있도록 하는 것이다. GMPLS에서의 사용되는 LSP의 계층적 구조는 MPLS의 LSP 계층에 대한 확장으로 MPLS경우와 달리 서로 다른 종류의 인터페이스간에도 계층관계를 가질 수 있도록 한다. MPLS가 일반화된 GMPLS의 등장으로 TDM, lambda, port 또는 fiber 스위칭 기술을 포괄하게 되었다. 따라서 2계층과 3계층 사이에 존재한다고 할 수 있었던 MPLS와 달리 GMPLS는 1, 2, 3계층을 모두 다루는 개념으로 OSIRM(OSI reference model)의 개념이 모호하게 되었다. [그림 7]은 MPLS의 등장부터 GMPLS의 전송계층의 변화를 나타낸 것이다. MPLS의 등장으로 IPOA의 overlay 모습에 변화를 가져왔으며 이후 GMPLS가 POS 구조를 흡수하게 되었다. 이러한 변화는 고속의 스위칭 기능을 제공하는 라우터 또는 OXC가

SONET/SDH 및 ATM 계층의 기능들을 대신하면서 가능해졌다. 다음으로 [그림 8]은 GMPLS의 전달계층 구조를 보여주고 있다. PSC(packet-switch capable) 인터페이스는 패킷 및 셀의 경계를 인식하고 헤더정보에 따라 데이터를 전달하게 된다. 또한 TDM 인터페이스는 반복주기를 갖는 time slot에 맞춰 데이터를 전달하게 된다. LSC(lambda switch capable) 인터페이스는 파장기반으로, FSC(fiber switch capable)은 실제 물리적 공간의 위치를 기반으로 데이터를 전달하게 된다.

GMPLS는 [그림 8]과 같이 다양한 전달계층을 제어하기 위해 MPLS에서 사용하는 RSVP-TE와 CR-LDP 등의 시그널링 프로토콜을 확장한다. 또한 OSPF, IS-IS-TE, BGP 등의 라우팅 프로토콜들에 대한 확장을 진행 중이다(6,7). GMPLS의 경우 두 개의 노드는 수백, 수천의 링크 묶음으로 연결되기 때문에 이를 관리하기 위한 새로운 프로토콜 LMP(link management protocol)가 IETF에서 정의되었다(8).

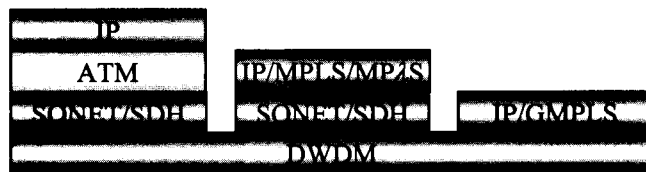


그림 7. GMPLS의 통합

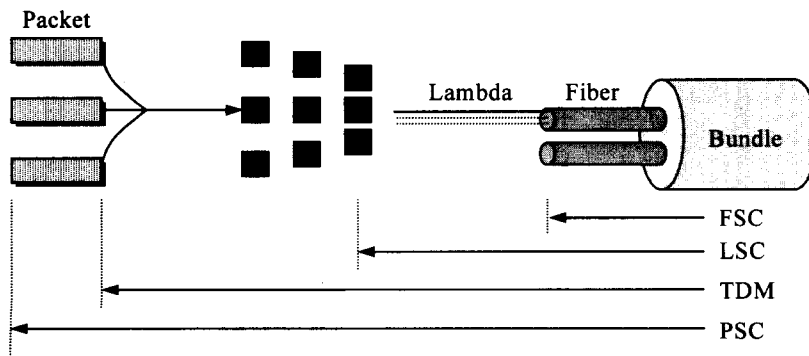


그림 8. GMPLS 전달계층 구조

### 3.2.1 시그널링 프로토콜의 확장

다양한 계층을 지원하는 GMPLS는 MPLS의 시그널링 프로토콜 RSVP-TE와 CR-LDP에 대한 확장이 고려된다. GMPLS의 시그널링과 관련하여 signaling function description, RSVP-TE Extension 및 CR-LDP Extension과 같은 세 가지 표준화 활동이 진행 중이다.

#### 가. 일반화된 레이블 요구

[그림 9]의 일반화된 레이블 요구(request)는 요청된 LSP를 위해 필요한 LSP 인코딩 타입(LSP Enc. Type)과 LSP 페이로드 타입(G-PID)의 특성을 지원한다. LSP 인코딩 타입은 Packet, Ethernet, V2/DX, ANSI, PDH, SDH, SONET, Lambda, Fiber 등 다양한 타입의 전달 계층을 나타낼 수 있다. LSP 페이로드 타입은 전달되는 페이로드에 대한 식별자이다.

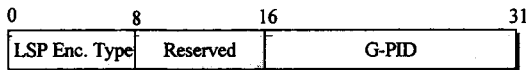


그림 9. 일반화된 레이블 요구 포맷

#### 나. 일반화된 레이블(generalized label)/제안 레이블(suggested label)/레이블 집합

[그림 10]의 일반화된 레이블은 다양한 전달계층 즉, fiber, fiber내의 파장군, 파장군내의 단일 파장, 파장 내의 타임슬롯의 한 집합을 나타내는 레이블 정보를 나타내며, MPLS의 레이블, F/R 레이블 DLCI, ATM 레이블 VPI/VCI 등도 나타낼 수 있다.

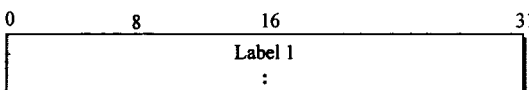


그림 10. 일반화된 레이블

제안 레이블은 레이블 분배를 위해 요구되는 하드웨어 설정시간을 줄이기 위해 상위노드가 하위노드에 게 선호하는 레이블을 제안하도록 한다. 따라서 상위노드는 하위노드로부터 레이블을 받기 전에 하드웨어 설정을 할 수 있는 것이다. 특히 이러한 기능은 네트워크 장애에 대해 빠르게 복구할 수 있도록 지원한다. 레이블 집합은 하위노드가 선택할 수 있는 레이블의 범위를 제한하는 것으로 광 영역에서 유용하게 사용되며 hop기반으로 동작된다.

#### 다. 파장대 스위칭(waveband switching)

파장대 스위칭은 하나의 파장을 스위칭하는 lambda 스위칭의 특별한 경우로서 연속된 파장의 집합인 파장대를 다른 한 단위의 파장대로 스위칭하는 것을 의미한다. 이러한 방법은 OXC에서 각각의 파장을 독립적으로 스위칭하지 않고 묶음 단위로 스위칭함으로써 효율적으로 파장 스위칭을 제공한다. 또한 파장대 스위칭은 파장의 왜곡을 감소시킬 수 있다. 파장대 스위칭의 레이블 포맷은 파장대 ID 영역, 시작 레이블 및 중단 레이블 의 영역을 추가적으로 두어 파장대를 표시한다.

#### 라. 양방향 LSP

MPLS에서는 단방향 LSP만 사용되나 GMPLS에서는 양방향 LSP를 고려한다. 이는 광 네트워크에서만 고려되는 것으로 하나의 initiator와 하나의 terminator로 구성된다. 여기서 출발노드는 initiator, 목적지 노드는 terminator이다. 양방향 LSP는 동일한 트래픽 엔지니어링 요구사항을 갖는 양방향 LSP를 한번의 initiator-terminator round trip 및 처리시간에 설정한다. 한번에 양방향 LSP를 설정함으로써 동일한 요구사항을 갖는 두 개의 LSP를 양방향으로 설정하기 위해 발생하는 설정시간 지연, 제어 오버헤드 및 경로선택의 복잡성 등 다양한 문제점을 제거하게 된다.

마. RSVP-TE 및 CR-LDP의 확장

MPLS 트래픽 엔지니어링을 위해 사용되는 RSVP-TE 및 CR-LDP를 확장하여 GMPLS를 지원하도록 하고 있다. 즉, GMPLS의 다양한 스위칭 타입을 지원하기 위해 정의된 레이블 요청, 일반화된 레이블, 제안 레이블 및 레이블 집합 등을 RSVP-TE와 CR-LDP의 새로운 Object/TLV (type, length, value)에 추가하여 시그널링 프로토콜로 확장하고 있다.

3.2.2 라우팅 프로토콜의 확장

현재 진행 중인 IETF 논의에 의하면 GMPLS를 지원하기 위해 OSPF, IS-IS 및 BGP에 대한 확장을 고려하고 있다[9,10]. 이러한 확장된 프로토콜들은 LSP 계층, Forwarding adjacency, Link bundling, Unnumbered link들을 지원하기 위한 것이다.

가. LSP 계층

GMPLS에서 LSP 계층은 4단계로 구분된다.

PSC는 패킷 셀의 경계를 인식하여 헤더의 정보에 따라 데이터를 전달하고, TDM은 반복주기가 있는 타임슬롯에 따라 데이터를 전달한다. 또한 LSC는 파장기반으로, FSC은 실제 물리공간에서 데이터의 위치 정보를 기반으로 데이터를 전달한다. [그림 11]은 LSP의 4개 계층 및 관계를 나타낸 것이다 [1,2,11].

나. Forwarding adjacency

GMPLS에서 노드는 LSP를 OSPF 또는 IS-IS의 트래픽 엔지니어링 링크로 지정할 수 있는 데 이를 FA(forwarding adjacency)라 한다. 이렇게 지정된 LSP를 FA-LSP라 한다. 각 LSR들은 OSPF나 IS-IS에 의해 전달되는 링크 정보 즉, FA에 관한 정보를 갖게된다. 따라서 LSR은 경로설정 시 기존 링크와 FA의 정보를 이용한다.

다. 링크 묶음(link bundling)

GMPLS에서는 두 노드 사이에 여러 개의 링크가 존재할 때 이를 독립적으로 관리하지 않고 비슷한 속성을 갖는 링크 묶음으로 처리한다. 광 네트워크의

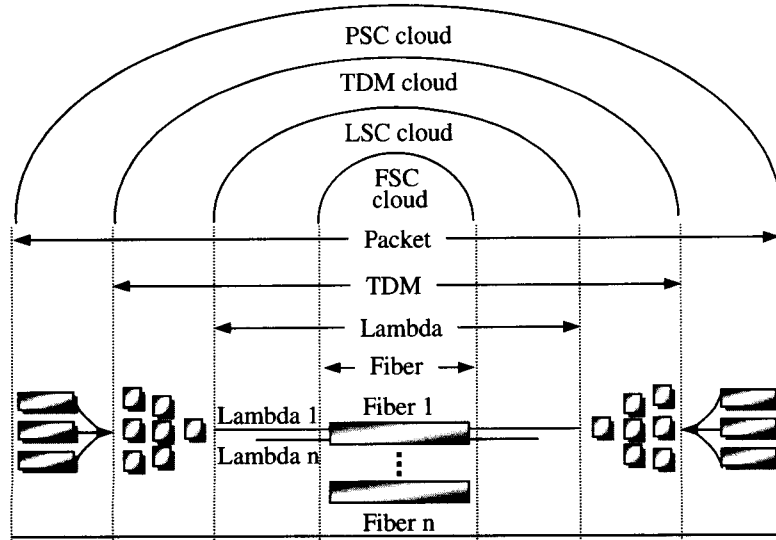


그림 11. LSP 계층구조



경우 각 링크를 개별적으로 처리하게 되면 링크 관리해야 하는 상태 데이터베이스의 크기가 너무 커지게 된다. 예를 들어, 두 개의 OXC 사이에 존재하게 되는 fiber 수 또는 파장의 수는 수백 수천개 이상일 수 있다. 이들에 대한 상태정보를 관리하는 것은 매우 어려운 일이다. 따라서 비슷한 속성의 링크들을 묶음으로 처리하는 링크 묶음을 이용한다. 링크 묶음으로 처리함으로써 링크 상태 데이터나 확장성 문제를 해결하게 된다. 이와 같이 링크 묶음으로 관리하기 위해서는 링크 타입, 트래픽 엔지니어링 매트릭스, 자원 클래스 및 링크 다중화 용량(link multiplexing capability)과 같은 특성이 동일해야 한다.

라. Unnumbered link

MPLS는 각 링크에 주어진 IP 주소를 가지고 링크들을 구분하였지만 GMPLS에서 사용되는 수많은 광 링크마다 IP 주소를 할당하여 사용하는 것은 주소 공간의 문제와 관리상의 문제가 있다. 따라서 이에 대한 해결책으로 GMPLS는 링크 구분을 위해 라우터 ID와 인터페이스 ID로 구분되는 unnumbered link를 사용한다. Unnumbered link는 LSR에서 라우터 ID와 인터페이스 ID로 구성된 32bits 식별자로 생성되므로 링크를 생성한 LSR의 범위에서는 유일한 값으로 유지된다. OSPF와 IS-IS는 unnumbered link를 지원할 수 있도록 확장되어야 하며 시그널링을 위한 RSVP-TE와 CR-LDP도 라우터 ID 및 인터페이스 ID object/TLV를 정의하여 사용해야 한다.

3.2.3 LMP(link management protocol)

GMPLS의 FSC, LSC 등을 고려할 때 두 개의 노드간에는 수백개의 파장이 전달될 수 있다. 그리고 여러 개의 fiber나 파장은 링크 묶음으로 합쳐진다. 이와 같이 구성되는 두 노드간의 수백, 수천개의 링크를 관리하는 복잡한 문제를 해결하기 위한 시그널

링 프로토콜로 IETF에서 LMP라는 새로운 프로토콜을 정의하고 있다. [그림 12]는 LMP의 동작을 나타낸 것이며 <표 1>은 기능을 구분한 것이다.



그림 12. LMP 동작

표 1. LMP 기능구분

구분	종류	역할
기본 기능	control channel management	control plane으로 전송되어지는 hello protocol로 구성되며, 이웃 노드 사이의 link설정과 유지 담당
	link connectivity verification	cabling 작업 시 실수에 대한 검증
선택 기능	link property correlation	link summary 메시지를 통해 link asset(link ID, protection mechanism, priorities)상호 관계 관리
	fault isolation	링크나 채널 장애를 고립시키기 위한 메커니즘

V. 차세대 이동통신망과 GMPLS

[그림 13]은 향후 전개될 셀룰러 망 구성도를 나타낸 것이다. 현재의 셀룰러 망은 2세대와 2.5세대가 주류를 이루고 3세대 서비스가 시작된 단계이다. 또한 최근 각광 받고 있는 무선 LAN 또는 무선 MAN의 등장으로 유무선 통합에 대한 많은 요구가 발생되고 있다. 3세대 이동통신은 넓은 커버리지를 지원하면서 최대 수 M정도의 속도를 보장한다. 반면 이동성을 지원하지 못하는 무선 LAN은 최대 수십 M의 속도를 지원할 수 있다. 또한 무선 MAN은 셀룰러 망보다 적은 커버리지를 갖지만 셀룰러 망보다 높은 전송속도를 제공하도록 발전하고 있다[12]. 따라서 가능한 한 최대의 이동성과 최대의 전송속도를 지원할 수 있는 유무선 통합이 고려되고 있다. 이러한 유

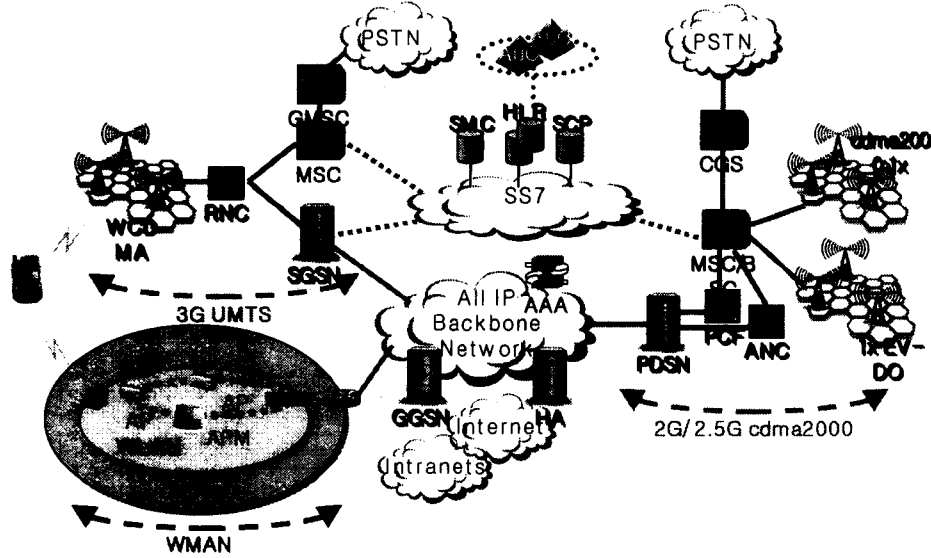


그림 13. 차세대 이동통신망 전망

무선 통합에 의한 NGN의 핵심은 IP기반의 통합으로 액세스 구간은 CDMA, WCDMA, WLAN, WMAN 등 다양하지만 전송망은 모두 IP에 기반하는 점이다. 대용량의 다양한 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해서 전송망은 다양한 QoS보장이 가능한 방법이 필요하게 된다. [그림 13]에서 All IP 백본은 NGN의 전달계층으로 흡수될 것이며 UMTS, cdma 2000, 1x EV-DO 등의 셀룰러 액세스 구간과 무선 LAN 및 무선 MAN 액세스 구간은 NGN 게이트웨이를 통해 NGN 전송망으로 통합될 것이다. 이러한 상황에서 MPLS 및 GMPLS는 차별화된 서비스 제공에 중요한 역할을 수행할 수 있을 것으로 기대된다.

MPLS 또는 GMPLS이 NGN 이동통신망에 적용되기 위해서는 이를 지원할 수 있는 LSR 및 LER들이 필요하다. [그림 13]에서 All IP기반 망에는 LSR들이 비교적 쉽게 적용될 수 있다. 문제는 액세스 구간에 대한 GMPLS의 적용이다. 즉, UMTS의 기지국, RNC노드 또는 상위의 GGSN이 LER역할을 수행할 수 있어야 한다. 마찬가지로 cmda2000

망의 경우도 BTS 또는 PDSN 등이 레이블 스위칭을 지원해야 한다. 무선 LAN과 무선 MAN은 IP를 기반으로 하기 때문에 AP(access point) 또는 APM(AP manager)에서 LER 기능은 비교적 쉽게 제공될 수 있다. 이와 같이 LER이 망 접속단까지 위치하게 되면 접속단부터 LSP에 의한 데이터 전송이 시작된다. [그림 14]는 단말과 기지국 그리고 LER간의 GMPLS 포워딩을 위한 프로토콜 구조를 나타낸 것이다. 단말이 서로 다른 접속망을 이동할 때 발생하는 핸드오프가 LSP에 대해서도 이루어져야 한다.

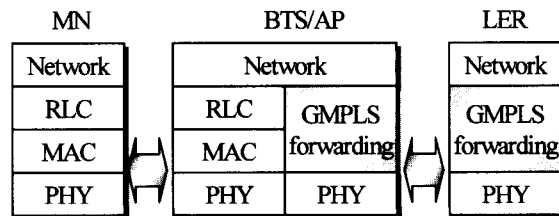


그림 14. GMPLS 포워딩 구조

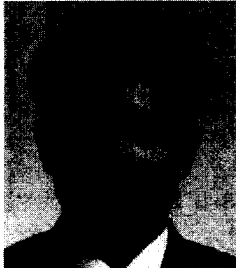
## VII. 결론

본 고에서는 NGN의 진화구조, NGN에서의 GMPLS의 역할, GMPLS 기술 및 NGN 이동통신망에 대해 살펴보았다. NGN은 서비스 계층과 네트워크 계층을 분리함으로써 신규 서비스에 대한 수용을 용이하게 하였으며 다양한 액세스 망을 효율적으로 통합하도록 하였다. 이와 같은 NGN의 전송계층은 광 네트워크가 주축을 이루게 될 것이며, 현재의 IP계층과 최하위 전달계층 사이의 계층들이 점차 제거되어 효율성과 경제성을 추구하는 방향으로 발전하게 될 것이다. 또한 GMPLS는 NGN의 전달계층에서 종단간 또는 엑스망 간에 큰 역할을 수행할 것으로 기대된다. GMPLS는 MPLS의 시그널링과 라우팅 프로토콜을 확장하여 보다 일반화된 전달계층, DWDM, 파장, fiber, TDM 등에 대하여 제어 및 관리가 가능하도록 하였다. 현재 GMPLS에 대한 표준화는 계속 진행되고 있는 상황으로 확장 프로토콜을 포함하여 전송망에서의 터널링, 제어 및 측정 평면의 구성, 망 장애에 대한 복구와 망 장애 회피 방법 등이 진행 중이다. 차세대 이동통신망은 유무선 통합과정을 거치면서 현재보다 고속의 데이터를 이동성을 지원하면서 제공하는 방향으로 진화를 계속할 것이다. 즉, NGN 이동통신망의 백본은 NGN의 전달계층인 All IP 백본 전송망으로 진화될 것이며 다양한 액세스 방식을 통합하게 될 것이다. GMPLS는 차세대 이동통신망에서 QoS가 보장된 서비스 제공에 큰 역할을 수행할 것으로 기대된다.

### 참고 문헌

- [1] <http://www.mplsarc.com/>
- [2] <http://www.gmpls.org>
- [3] <http://www.etsi.org/>
- [4] <http://www.itu.int/ITU-T/>
- [5] <http://www.ietf.org>

- [6] P. Ashwood-Smith et al. "Generalized MPLS-signaling Functional Description", Internet Draft, draft-ietf-mpls-generalized-signaling-04.txt, May 2001.
- [7] P. Ashwood-Smith et al. "Generalized MPLS-signaling-RSVP-TE Extensions", Internet Draft, draft-ietf-mpls-generalized-rsvp-te-03.txt, May 2001.
- [8] Jonathan P. Lang et al. "Link Management Protocol", Internet Draft, draft-ietf-mpls-lmp-02.txt, Sep. 2001.
- [9] K. Kompella et al. "OSPF Extensions in Support of Generalized MPLS", Internet Draft, draft-ietf-ospf-gmpls-extensions-01.txt, Aug. 2001.
- [10] K. Kompella et al. "IS-IS Extensions in Support of Generalized MPLS", Internet Draft, draft-ietf-isis-gmpls-extensions-02.txt, Aug. 2001.
- [11] A. Banerjee et al. "Generalized Multiprotocol Label Switching: An Overview of routing and Managements" *IEEE Communication Magazine*, Vol. 39, pp 144-150, Jan. 2001.
- [12] R. Berezdivine, "Next-Generation Wireless Communications Concepts and Technologies", *IEEE Communications Magazine*, Mar. 2002, pp 108-116.



**신 용 식**

1990. 3~1994. 2 : 홍익  
대학교 (학사)  
1994. 3~1996. 2 : 홍익  
대학교 (석사)  
1996. 3~2000. 8 : 홍익  
대학교 (박사)  
2000. 8~현재 : SK

Telecom Network 연구원

관심분야 : IP QoS, MPLS, NGN, Network design,  
All IP, WLAN, WPAN, BWA

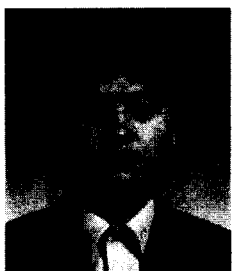


**이 동 학**

1983.3~1988.2 : 경북대  
학교 전자공학과 (학사)  
1989.3~1991.2 : 포항공  
과대학교 전자전기공학과  
(석사)  
1991.3~1996.6 : 포항공  
과대학교 전자전기공학과  
(박사)

1996.8~현재 : SK Telecom Network 연구원

관심 분야 : 통신용 VLSI 설계, W-CDMA 모뎀 설계,  
차세대 이동통신 시스템



**류 시 훈**

1986. 3~1990. 2 : 연세대  
학교 전자공학과(학사)  
1990. 9~1992. 8 : 연세대  
학교 전자공학과(석사)  
1992. 9~1999. 8 : 연세대  
학교 전자공학과(박사)  
2000. 4~현재 : SK  
Telecom Network 연구원

관심분야 : All IP, IP QoS, IP mobility