

※ 광인터넷 특집

# GMPLS (Generalized MPLS)

이성창

TTA 통신망구조연구반 특별위원  
한국항공대학교 통신정보공학과



## 1. 서론

장래의 데이터 및 전송망은 라우터, 스위치, DWDM 시스템, Add-Drop Multiplexor(ADM), 그리고, PXC(Photonic cross-connect) 혹은 OXC(optical cross-connect) 등의 망 요소들로 이루어질 것이다. GMPLS는 MPLS에서의 제어평면을 이러한 다양한 장치의 스위칭과 Forwarding 기술 및 계층을 포함할 수 있도록 확장하였다. 초기에 MPLS이란 이름으로 Lambda 스위칭을 지원하는 방안이 거론되었지만, 곧 보다 더 일반화된 GMPLS이란 이름으로 Lambda 스위칭뿐 아니라 다른 기술들까지 포괄하는 방향으로 진전되었다. 이러한 일반화의 결과로 SONET ADM 등의 시분할(time-division), 파장분할(lambda), 공간 스위칭(포트 혹은 파이버간) 등의 각 기술로 구현된 망들의 계층적 중첩형태로 이루어진 망들이 하나의 제어평면으로 연결될 수 있게 하였다. GMPLS는 이러한 복합적으로 구성된 망 환경에서도 하나의 제어평면으로 망 자원을 동적으로 Provisioning하고 망 보호(protection), 회복(restoration) 등의 기술을 사용하여 망의 survivability를 지원할 수 있게 한

다. GMPLS는 그 이름이 의미하듯이 MPLS를 일반화하여 그 적용범위를 넓힌다. 따라서, MPLS의 모든 것이 대부분 포함되지만, GMPLS에는 nonpacket-based forwarding 평면이 포함되므로 이러한 부분은 조금 상이한 부분도 가지게 된다. 또한, GMPLS로의 확장과정에서 현재의 MPLS에는 포함되어 있지 않지만 MPLS에도 적용될 부분들도 추가가 되었다. 본고에서는 이러한 GMPLS의 확장부분들과 표준화현황을 살펴본다.

수년 전, LAN이나 캠퍼스 망 등에서 LANE이나 Classical IPOA, MPOA 등의 Overlay Model의 IP over ATM 방안들이 확산되고 있는 상황에서 Integrated Model의 MPLS가 활발히 부상하게 되었던 가장 큰 이유는 망의 확장성과 QoS 보장방안 및 트래픽 엔지니어링의 필요성, 경제적인 고속 IP 스위칭, VPN 서비스 지원 등이라 할 수 있다. 이러한 상황에서 태동한 MPLS WG은 label 스위칭의 사용과 다양한 링크 레벨 기술들 위에서 LSP를 구성하는 기술에 관련된 표준화를 담당해왔다. MPLS가 처음 소개될 당시에 자연스럽게 MPLS의 외형적 특징부터 파악하게되다보니 경제적인 고속 IP

스위칭 수단을 제공하는 것이 마치 MPLS의 대표적 장점처럼 인식되기도 했지만, 사실은 QoS 보장 및 트래픽 엔지니어링, VPN 서비스 지원, 확장성은 처음부터 MPLS 태동의 이유들로 파악되어 있었다. 그리고, 망 환경과 기술의 변천에 따라, 많은 측면에서 다양한 수단을 제공하는 MPLS의 기능성들이 가시화되면서 그것들의 비중이 부각되어 드러나게 된 것이다. 그리고, MPLS는 위에서 열거한 요구사항들을 홀로 해결하는 것이 아니다. 트래픽 엔지니어링을 위해서는 OSPF/ISIS extensions 및 constrained SPF와, QoS 및 대역폭의 보장을 위해서는 OSPF/ISIS extensions, constrained SPF 그리고 DiffServ와, BGP/MPLS VPN을 위해서는 BGP, address extensions, multiple forwarding table 등과 연계하여 동작한다. 따라서, MPLS 및 GMPLS는 위에서 열거한 목표들을 성취하기 위해 다른 표준들과 함께 동작하는 하나의 요소(component)로 이해하는 것이 타당하다. 따라서, GMPLS 표준화상황은 라우팅, VPN 그리고 망 보호, 절체복구 등의 분야와 함께 이해되어야 할 것이며, 이들 주제에 대해서는 다른 원고에서 다루어질 것이다. 현재 IETF의 WG 들은 9개의 Area로 나뉘어져 있으며, MPLS WG이 속해있는 Sub-IP Area의 ccamp, pppvpn, ipo, tewg, iporpr, gsmp WG 등이 MPLS 및 GMPLS 영역을 보완하는 관련 WG이며, 특히, Routing area의 OSPF, ISIS WG 그리고 transport area와 Internet area, security area 등의 타 area에도 GMPLS와 깊은 연관을 가진 표준을 담당하는 WG들이 있다.

한편, MPLS가 GMPLS로 일반화되어 TDM, lambda, port(혹은 fiber) 스위칭 기술을 포괄하게 됨에 따라 적어도 GMPLS 영역에서는 OSIRM(OSI Reference Model)의 계층개념이 와해되게 되었다. 초기 MPLS가 다양한 링크계층과 3계층 사이에서 기능을 할 때에는 MPLS를 2.5계층이라고 부르기도 했지만, GMPLS를 통하여 1, 2, 3계층 망 요소들이 함께 peering을

하는 상황에서 OSIRM의 1, 2, 3계층 개념은 더 이상 유효하지 않게 되었다. 이러한 변화는 다른 각도에서는 소위 “de-layering”으로도 불리는 망의 진화상황과도 무관하지 않다고 생각된다. 즉, 진화의 중간단계에서 GMPLS는 트래픽 엔지니어링과 절체, 복구 등의 기능까지 포괄하여 수행함으로써 중간 계층 및 중간 장비들을 제거하는 수단으로 기능을 하여 망의 복잡도와 비용을 경감하게 된다는 시각을 생각할 수도 있을 것이다.

본 고에서는 MPLS를 거쳐 부단히 진화하고 있는 GMPLS의 간략한 개요와 GMPLS에서 확장된 부분을 살펴보고, 현재 표준화에서 초점이 되고 있는 주제들을 살펴본다. 또한, 현재 진행되고 있는 표준화의 현황을 기술한다.

## 2. Generalized MPLS

본 절에서는 GMPLS로 일반화되면서 확장된 주제들을 위주로 GMPLS의 개략을 기술한다.

GMPLS가 Packet(혹은 셀)에 의한 스위칭 외에 Time-slot, 파장(wavelength) 혹은 파장군(waveband), 물리적 포트 혹은 파이버 스위칭도 지원한다는 것은, GMPLS 도메인에 새로운 LSR들, 더 정확하게 이야기한다면(한 LSR이 다른 종류의 인터페이스들을 함께 가질 수도 있으므로), 새로운 종류의 인터페이스들이 포괄된다는 것이 된다. 즉, 이것은 다른 종류의 기술에 의한 circuit으로 이루어지는 LSP들이 존재하게 된다는 의미가 된다. LSP들 간의 forwarding 계층구조는 이미 MPLS에 있는 개념이지만, GMPLS에서는 같은 종류의 인터페이스 간의 계층관계 뿐만 아니라 다른 종류의 인터페이스 간에서도 LSP의 계층관계를 가질 수 있게 된다.

그림 1에서 GMPLS의 전달계층 구조를 보았다. Packet-Switch Capable(PSC) 인터페이스는 패킷 및 셀의 경계를 인식하고 헤더 정보에 따

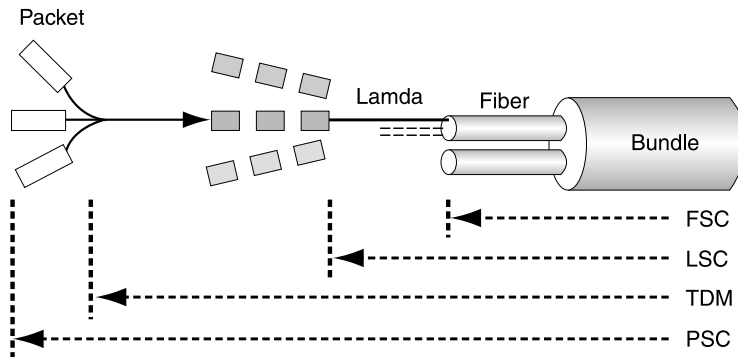


그림 1. GMPLS 전달계층 구조

라 데이터를 전달하며, Time-Division Multiplex Capable(TDM) 인터페이스는 반복주기가 있는 타임 슬롯에 따라 데이터를 전달한다. 그리고 Lambda Switch Capable(LSC) 인터페이스는 파장에 의해 데이터를 전달하고, Fiber-Switch Capable(FSC)는 실제 물리공간에서 위치를 기반으로 하여 데이터를 전달한다.

다양한 계층의 제어평면을 위해서 GMPLS는 기존의 MPLS의 기능을 확장하거나 새로운 기능을 추가한다. 기존 MPLS의 시그널링 프로토콜의 확장과 함께, 라우팅 프로토콜들도 확장을 한다. 즉, RSVP-TE와 CR-LDP와 같은 시그널링 프로토콜에 대해서 확장을 하고, OSPF나 ISIS-TE와 같은 Intra-domain 라우팅 프로토콜의 확장에 대한 연구가 활발히 진행 중이며, BGP와 같은 Inter-domain 라우팅 프로토콜에 대한 연구도 시작단계에 있다. 또한 GMPLS의 동작을 지원하기 위해서 Link Management Protocol과 같이 새로운 프로토콜이 정의되었다. 이하에서는 이러한 GMPLS 관련 확장내용들을 항목별로 살펴보기로 한다.

## 2.1 시그널링 프로토콜의 확장

여러 형태의 스위칭을 지원하는 GMPLS 시그널링은 기존의 기능을 일반화하고, 광 네트워크의 특성에 부합하도록 그 기능을 확장한다. GMPLS 시그널링은 아래의 세 문서를 통해 표준화활동이 이루어지고 있다.

- A. A signaling functional description
- B. RSVP-TE Extension
- C. CR-LDP Extension

본 절에서는 GMPLS 시그널링에 제안된 기능과 RSVP-TE와 CR-LDP에서 제안된 기능들을 어떻게 적용하고 있는지에 대해서 기술한다.

### 1) 일반화된 레이블 요구(Generalized Label Request)

일반화된 레이블 요구(Generalized Label Request, 그림 2)는 요청된 LSP를 위해 필요한 특성의 통신을 지원한다. 특성 정보는 LSP 인

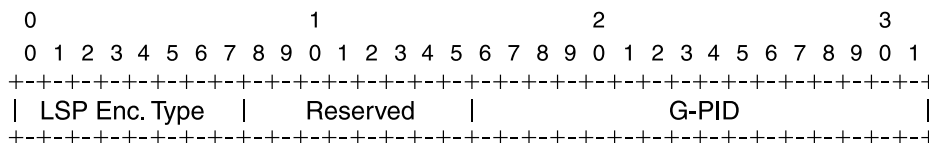


그림 2. Generalized Label Request Format

코딩 타입(LSP Enc. Type Field), LSP 페이로드 타입(G-PID Field)이 있다. LSP 인코딩 타입은 Packet, Ethernet V2/DX, ANSI PDH, SDH, SONET, Lambda, Fiber, ... 등을 나타내고, LSP 페이로드 타입(G-PID)은 LSP에 의해 전달될 페이로드의 식별자로서, 예를 들면, LSP 인코딩이 ANSI PDH인 경우에 DS1 SF, DS1 ESF, DS3 M23, DS3 C-Bit Parity 등을 식별할 수 있게 한다.

### 2) 일반화된 레이블(Generalized Label)

일반화된 레이블(Generalized Label, 그림 3)은 묶음(bundle) 내의 한 파이버, 파이버 내의 단일 파장군, 파장군(혹은 파이버)의 단일 파장, 파장(혹은 파이버) 내의 타임슬롯의 한 집합을 나타내는 레이블 정보를 나타내며, 일반 MPLS 레이블, 프레임 릴레이 레이블, ATM 레이블(VPI/VCI) 등도 나타낼 수 있다.

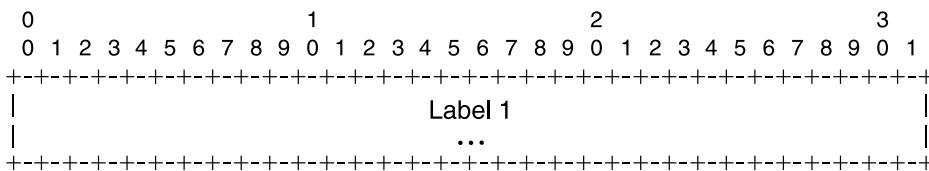


그림 3. Generalized Label Format

### 3) Waveband Switching

연속된 파장의 집합인 파장군(Waveband) 스위칭은 Lambda 스위칭의 특별한 경우이다. 파장군은 연속적으로 인접한 파장의 집합으로서 한 단위로 새로운 파장군으로 스위칭될 수 있는 것을 말한다. 광 크로스 커넥터는 최적화를 위해 여러 개의 파장을 한 단위로 스위칭하는 것이 바람직할 경우가 있다. 이 파장군 스위칭은 각 파장의 왜곡을 감소시킬 수 있다. 파장군 스위칭의 레이블 포맷은 파장군 ID 영역과 Start Label과 End Label의 영역을 추가적으로

두어서 파장군을 표시한다.

### 4) Suggested Label(제안 레이블)

제안 레이블은 상류 노드(upstream node)가 하류 노드(downstream node)에게 자신이 선호하는 레이블을 제안하는 데 사용된다. 이렇게 함으로써 하류 노드로부터 레이블을 받기전에 상류 노드는 하드웨어의 설정을 할 수 있어 하드웨어의 레이블 설정지연을 줄일 수 있다. 특히, 망 장애 등의 후속으로 빠른복구가 필요할 때 중요하게 사용될 수 있다. 만약 하류 노드가 다른 레이블로 번복할 시는 상류 노드는 하류 노드가 전달해준 레이블로 갱신하여야 한다.

### 5) Label Set

레이블 셋은 하류 노드가 선택할 수 있는 레이블의 범위를 제한할 수 있도록 하는 데 사용

된다. 레이블 셋은 광 도메인에서 유용하게 사용된다. 한 예로서 중단장치가 한정된 범위의 파장 혹은 파장군만을 지원할 수 있는 경우를 들 수 있다. 이러한 레이블 셋은 홑별(per hop basis)이 있다.

### 6) Bi-directional LSP

GMPLS에서는 같은 트래픽 엔지니어링 요구 사항(같은 fate sharing, 보호복구, 자원 요구사항 등)을 가지는 양방향 LSP를 한번의 initiator-terminator round trip 및 처리시간에 설정할 수

있게 한다. 양방향 LSP를 두번의 독립적인 단방향 LSP로 설정한다면 지연시간 증가, 제어 오버헤더 증가, 경로선택의 복잡성의 문제가 발생한다. 따라서 GMPLS에서는 LSP를 설정할 때 교환되는 시그널링 메시지에 상류 노드가 레이블을 제공하여서 양방향 LSP를 설정하도록 정의한다. 이렇게 정의된 양방향 LSP 설정 방법은 대기시간, 오버헤더, 복잡성 등의 문제를 해결할 수 있다.

### 7) RSVP-TE/CR-LDP의 확장

MPLS WG는 GMPLS를 지원하기 위해서 기존의 MPLS 트래픽 엔지니어링을 위해서 정의된 RSVP-TE와 CR-LDP 시그널링 프로토콜을 확장한다. 다양한 스위칭 타입을 지원하기 위해서 정의된 일반화된 레이블 요청, 일반화된 레이블, 제안된 레이블, 레이블 셋 등을 RSVP-TE와 CR-LDP에서는 새로운 Object/TLV를 추가하여서 해당 프로토콜을 확장한다.

## 2.2 라우팅 프로토콜의 확장

GMPLS를 지원하기 위한 라우팅 프로토콜의 확장방안에 대한 것이다. 현재 IETF에 제출된 Draft 문서는 GMPLS를 지원하기 위해서 OSPF, ISIS, BGP를 확장하는 방안에 대해서 기술하고 있다. 아래에 기술하는 LSP hierarchy, Forwarding Adjacency, Link Bundling, Unnumbered Link들을 지원하도록 OSPF, ISIS, BGP의 기존 기능의 확장에 관한 표준화 활동이 IETF에서 이루어지고 있다.

### 1) LSP hierarchy

GMPLS의 LSP hierarchy는 앞의 그림 1과 같이 4단계로 구분이 된다. Packet-Switch Capable(PSC)는 패킷 및 셀의 경계를 인식하고 헤더 정보에 따라 데이터를 전달하고, Time-

Division Multiplex Capable(TDM)은 반복주기에 있는 타임 슬롯에 따라 데이터를 전달한다. 그리고 Lambda Switch Capable(LSC)는 파장에 따라서 데이터를 전달하고, Fiber-Switch Capable(FSC)는 실제 물리공간에서 데이터의 위치정보를 기반으로 데이터를 전달한다.

### 2) Forwarding Adjacency

GMPLS 노드는 LSP를 ISIS/OSPF의 트래픽 엔지니어링(TE) 링크로 선언할 수 있다. 이러한 링크를 Forwarding Adjacency(FA)를 갖는다고 하고, FA-LSP라고 한다. ISIS/OSPF는 FA에 관한 정보와 기존의 링크에 대한 정보를 전송하게 되고, 각 LSR은 FA와 기존의 링크에 대한 TE 링크상태 정보를 가지게 된다. 경로를 설정할 때, LSR은 기존 링크와 FA를 고려하고, 경로상의 레이블 바인딩을 설정하기 위해서 MPLS의 시그널링을 사용한다.

### 3) Link Bundling

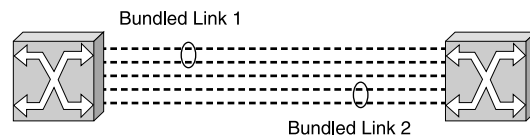


그림 4. 두 노드 사이의 Link Bundling

두 노드 사이가 여러 개의 링크로 설정되어 있을 때, 여러 개의 링크를 하나의 묶음으로 관리할 수가 있다. 이것을 링크묶음(Link Bundling)이라고 한다. 각 링크를 개별적으로 처리할 경우에는 링크상태 데이터베이스의 크기는 광 네트워크에서의 경우 수 백배 이상으로 증가할 것이다. 이러한 개별 링크를 비슷한 속성을 가지는 링크묶음으로 처리하여서 링크상태 데이터나 확장성을 해결할 수가 있다.

### 4) Unnumbered Link

MPLS 네트워크에서 모든 링크들은 할당된 IP주소를 사용해서 구분한다. 하지만, GMPLS에서는 IP주소로 링크를 구분하지 않고, 라우터 ID와 인터페이스 ID로 구분되는 Unnumbered Link를 지원한다. 따라서 OSPF와 ISIS 프로토콜과 RSVP-TE와 CR-LDP 프로토콜을 확장하여서 Unnumbered Link를 지원할 수 있도록 한다. RSVP-TE와 CR-LDP에서는 라우터 ID와 인터페이스 ID object/TLV를 정의하여서 프로토콜을 확장한다.

### 2.3 Link Management Protocol

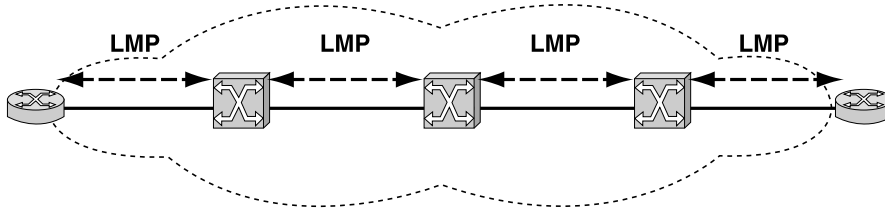


그림 5. Link Management Protocol

GMPLS에서는 한 쌍의 노드는 여러 개의 파이버로 연결된다. DWDM 기술이 사용되면, 각 파이버에 수백개의 파장을 전달할 수가 있다. 그리고 여러 개의 파이버나 파장은 묶음 링크(Bundled Link)로 합쳐진다. 따라서 두 노드 사이에 발생하는 수백, 수천개의 링크를 관리하는 시그널링이 고려되어야 한다. 따라서 GMPLS를 지원하기 위해 Link Management Protocol을 새롭게 정의하고 있다.

LMP는 두 노드간에 설정된 링크를 관리한다. 그 기능은 기본기능과 옵션기능으로 나눌 수가 있다. 기본기능으로는 제어채널 관리

(Control channel management), 링크연결 검증(Link connectivity verification)이고 옵션기능은 링크특성 상관관계(Link property correlation), 장애고립(Fault isolation)이다.

### 3. IETF의 GMPLS 표준화동향

IETF에서의 GMPLS 관련 표준화작업은 Sub-IP Area의 mpls WG과 ccamp WG을 중심으로 이루어지고 있다. IETF에서는 1996년부터 MPLS 프로토콜의 표준화작업을 해왔으며 원래

의(original) MPLS 관련 표준화는 대부분 완성 단계에 와 있다. 1999년에 OXC의 스위칭 패브릭에 기존의 MPLS 개념을 확장한 Multiprotocol lambda Switching이 제안되었으며, 그 후 lambda 스위칭뿐 아니라 time-slot, 물리적 포트 스위칭까지 모두 포괄하는 GMPLS로 일반화하게 되었다. 또한, GMPLS가 MPLS를 일반화하여 확장함에 따라 MPLS의 각 부분을 확장하는것뿐 아니라 다른 관련 분야에서도 확장작업이 동시에 이루어지고 있다. Routing Area의 OSPF WG과 ISIS WG 등이 그 예이다.

표 1 MPLS Working Group RFC 문서현황

WG	문서제목	문서번호	문서상태
MPLS	Requirement for Traffic Engineering over MPLS	RFC 2702	Informational
MPLS	Multiprotocol Label Switching Architecture	RFC 3031	PS
MPLS	MPLS Label Stack Encoding	RFC 3032	PS

WG	문서제목	문서번호	문서상태
MPLS	Use of Label Switching on Frame Relay Networks Specification	RFC 3043	PS
MPLS	MPLS using LDP and ATM VC Switching	RFC 3035	PS
MPLS	LDP Specification	RFC 3036	PS
MPLS	LDP Applicability	RFC 3037	Informational
MPLS	VCID Notification over ATM link for LDP	RFC 3038	PS
MPLS	The Assignment of the Information Field Protocol Identifier in the Q.2941 Generic Identifier and Q.2957 User-to-user Signaling for the Internet Protocol	RFC 3033	PS
MPLS	MPLS Loop Prevention Mechanism	RFC 3063	Experimental
MPLS	Carrying Label Information in BGP-4	RFC 3107	PS

\* PS : Proposed Standard

### 3.1 MPLS Working Group

MPLS WG은 label 스위칭을 사용하는 기술 및 다양한 링크계층 LSP의 구현에 관한 기술 등의 표준화작업을 수행해 왔다. WG의 원래의 목표였던 MPLS에 관련한 표준화는 대부분 완성단계에 이르렀다. 즉, 표 2에 보인 바와 같이 대부분의 MPLS 뼈대가 이미 RFC로 나왔고, 나머지도 거의 완성단계이다. 50차 IETF회의에서 논의가 되었던 사항들은 MPLS의 복구, LDP의 fault tolerance 등의 장애처리와 복구, LDP 단대단 authorization 등의 보안문제, 멀티캐스트에 관한 사항, OAM에 관한 사항 등이었다.

GMPLS에 관한 문서들도 거의 완성단계에 이르러 4개의 GMPLS 관련 문서가 last call 상태에 있다. 현재 MPLS WG 및 CCAMP WG의 joint last call 상태에 있는 MPLS WG의 GMPLS 관련 문서들을 살펴보면 다음과 같다.

#### GMPLS - Signaling Functional Description :

GMPLS를 지원하기 위하여 필요한 MPLS signaling 확장에 대하여 기술하고 있다. GMPLS는 TDM, Wavelength Switching, spatial Switching을 포함하도록 MPLS 제어를 확장한다. 이 문서에는 확장할 기능에 대해서

나타내고, 프로토콜의 포맷과 메커니즘은 GMPLS-RSVP와 GMPLS-LDP 문서에 기술하고 있다. 그리고 특정기술에 대한 상세한 내용은 현재 GMPLS-SONET이 현재 Draft 문서로 제출되어 있다. 이 문서는 계속적으로 WG 문서로 남아서 연구가 활발히 진행되고 있다.

#### GMPLS Signaling - RSVP-TE Extensions :

이 문서는 기존 MPLS에서 제안된 RSVP-TE를 GMPLS에서 사용할 수 있도록 하기 위한 기능확장에 관한 것이다. GMPLS 지원을 위해 RSVP-TE의 포맷과 메커니즘에 대해서 기술하고 있다. 일반화된 레이블 요청, 일반화된 레이블 등과 같은 새로이 정의된 메시지 포맷과 새로운 Object를 이 문서에서 정의한다.

#### GMPLS Signaling - CR-LDP Extensions :

MPLS에서 LDP를 확장하여서 Constraint-based 동작을 위해 CR-LDP가 제안되었다. GMPLS를 지원하기 위해서 필요한 CR-LDP의 특정 포맷과 메커니즘에 대해서 기술하고 있다. 일반화된 레이블 요청, 일반화된 레이블 등과 같은 새로이 정의된 메시지 포맷과 새로운 TLV를 이 문서에서 정의하고 있다.

### 3.2 CCAMP Working Group

ccamp WG은 2000년 12월 샌디에고 IETF회의 후인 2001년 2월달에 이 그룹의 의장이 결정되고 문서의 정리가 이루어졌다. ccamp WG는 ISP 및 SP의 코어 터널링 기술들을 위한 공통의 제어평면(common control plane)과 또한 이와 독립적인 공통의 측정평면(common measurement plane)을 정의하기 위하여 IETF 내의 관련 작업들을 조정, 통합하는 작업을 수행하게 된다. ccamp가 수행할 주요 항목들을 보면,

- 복수의 물리적 경로 및 터널 기술을 지원하는 제어 및 측정 프로토콜 정의(제어 및 측정 프로토콜은 서로 독립적으로 기능할 수 있도록)
- 링크 및 경로를 표현(describe)할 수 있는 프로토콜에 비의존적인 metric과 파라미터를 정의
- 경로의 보호, 절체, 빠른 복구를 위해 필요한 시그널링 절차를 정의
- 측정 프로토콜에 의해 수집된 망 자원의 속성들을 어떻게 기존의 OSPF, ISIS 등의 라우팅 프로토콜을 이용해 분배하느냐를 정의
- 시그널링 및 측정 프로토콜이 트래픽 Provisioning과 엔지니어링 운용을 지원하기 위한 정보와 제어기능을 할 수 있도록 한다.

현재 GMPLS를 지원하는 관련 문서로는

- GMPLS Extensions for SONET and SDH Control
- Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Architecture가 WG의 문서로 작업 중에 있으며, 이 중 전자는 MPLS WG 및 CCAMP WG의 joint last call 상태에 있다. Last call 상태에 있는 문서의 개요는 다음과 같다.

GMPLS Extensions for SONET and SDH Control : 이 문서는 GMPLS 시그널링을 사용할 때

SONET/SDH 기술에 적용되는 특정 정보에 대해서 정의하고 있다. 정의된 정보들은 SONET/SDH의 특정 파라미터들로서 RSVP-TE 또는 CR-LDP와 같은 시그널링 프로토콜 메시지를 통해 전달되는 방식을 정의하고 있다.

### 3.3 GMPLS 관련 기타 WG draft 문서

MPLS 및 CCAMP WG의 문서들 외에 ISIS, OSPF, BGP 등과 같은 라우팅 분야의 WG에서 검토중인 문서와 해당 WG에 제출된 "Individual Submissions" 문서들도 있다. 라우팅 분야에서 WG 문서로 채택되어 검토중인 문서는 아래와 같다.

- A. IS-IS Extensions in Support of Generalized MPLS
- B. Extensions to ISIS for support of Diff-Serv-aware MPLS Traffic Engineering
- C. Extensions to OSPF for support of Diff-Serv-aware MPLS Traffic Engineering

현재 MPLS, CCAMP, IS-IS, BGP, OSPF WG 등의 WG에서 GMPLS를 지원하기 위해 기존의 기능을 확장하고 새로운 기능을 추가하기 위해서 제출되어 있는 Individual Submissions 문서도 다수가 있다.

## 4. GMPLS의 전망 및 결론

본 고에서는 GMPLS 기술표준화 동향에 대해서 IETF 내 mpls WG와 ccamp WG 및 라우팅 분야의 WG 활동을 중심으로 소개하였다. 미래의 인터넷 망은 광 네트워크가 주축을 이루게 될 것이며, 많은 사람들이 향후 진화과정은 현재의 IP계층과 최하위 전달계층사이의 계층들이 점차 제거되어 효율성과 경제성을 추구하는 방향으로 진행되리라 예상하고 있다. 미래는 아무도 쉽게 짐칠 수 없지만 적어도 지금은 그



러한 추세로 나아가고 있으며, 그 과정에서 MPLS 및 GMPLS는 큰 역할을 하게 될 것으로 예상된다. GMPLS는 그동안 MPLS에서 쌓아 놓았던 레이블 분배 등의 시그널링과 레이블 스위칭의 기반에다 다양한 하위계층 기술이 모두 포괄될 수 있도록 일반화하기 위하여 시그널링 등을 확장해왔다. 앞으로의 진행방향은 시그널링 확장의 완성과 아울러 이를 뒷받침하기 위한 라우팅 분야에서의 확장작업, 그리고 ISP, SP의 core tunneling 기술을 지원하기 위한 CCAMP WG에서의 제어, 측정평면의 구성을 위한 작업, 복구와 관련된 추가적 이슈 등이 진행될 것으로 예상된다.

## 5. 참고문서

- [1] P. Ashwood-Smith et. al, "Generalized MPLS-Signaling Functional Description", Internet-Draft, draft-ietf-mpls-generalized-signaling-04.txt, May 2001.
- [2] P. Ashwood-Smith et. al, "Generalized MPLS Signaling-RSVP-TE Extensions", Internet-Draft, draft-ietf-mpls-generalized-rsvp-te-03.txt, May 2001.
- [3] P. Ashwood-Smith et. al, "Generalized MPLS Signaling-CR-LDP Extensions", Internet-Draft, draft-ietf-mpls-generalized-cr-ldp-03.txt, May 2001.
- [4] S. Ansoorge et. al, "GMPLS Extensions for SONET and SDH control", Internet-Draft, draft-ietf-ccamp-gmpls-sonet-sdh-01.txt, June 2001.
- [5] P. Ashwood-Smith et. al, "GMPLS Architecture", Internet-Draft, draft-ietf-ccamp-gmpls-architecture-00.txt, June 2001.
- [6] Jonathan P. Lang et. al, "Link Management Protocol(LMP)", Internet-Draft, draft-ietf-mpls-imp-02.txt, September 2001.
- [7] K. Kompella et. al, "LSP hierarchy with MPLS TE", Internet-Draft, draft-ietf-mpls-lsp-hierarchy-02.txt, August 2001.
- [8] K. Kompella et. al, "IS-IS Extensions in Support of Generalized MPLS", Internet-Draft, draft-ietf-isis-gmpls-extensions-02.txt, August 2001.
- [9] K. Kompella et. al, "OSPF Extensions in Support of Generalized MPLS", Internet-Draft, draft-kompella-ospf-gmpls-extensions-01.txt, August 2001.
- [10] K. Kompella et. al, "Signaling Unnumbered Links in CR-LDP", Internet-Draft, draft-ietf-mpls-crldp-unnum-01.txt, August 2001.
- [11] K. Kompella et. al, "Signaling Unnumbered Links in RSVP-TE", Internet-Draft, draft-ietf-mpls-rsvp-unnum-01.txt, May 2001.
- [12] D. Awduche et. al, "Multiprotocol Lambda Switching Combining MPLS : Traffic Engineering Control with Optical Crossconnects", IEEE Comm. Magazine, March 2001.
- [13] A. Banerjee et.al, "Generalized Multiprotocol Label Switching: An Overview of Routing and Management Enhancements", IEEE Comm. Magazine, January 2001.
- [14] 이성창, "고속 인터넷 서비스를 위한 MPLS" 텔레콤 제15권 제1호, pp.37~54, 1999.

**이성창**

1976년 - 1983년	경북대학교 공과대학 전자공학과 (학사)
1983년 - 1985년	한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (석사)
1987년 - 1991년	Texas A&M University, Dept. E.E (박사)
1985년 - 1987년	한국과학기술원 시스템공학센터
1992년 - 1993년	한국전자통신연구원 선임연구원
1993년 - 현재	한국항공대학교 통신정보공학과 부교수



## 디지털위성방송 데이터서비스 방식 유럽 'DVB-MHP' 로 결정

위성방송을 통해 각종 데이터와 양방향 서비스, 인터넷 전자상거래까지 가능토록 하는 데이터서비스 방식이 유럽의 'DVB-MHP(Multimedia Home Platform)' 로 결정됐다. 한국디지털위성방송(대표 강현두)은 전세계 위성방송사 가운데 처음으로 유럽형 디지털 데이터 방식 표준인 DVB-MHP 방식의 데이터서비스를 실시하기로 결정했다고 7월 9일 밝혔다. 이에 따라 월드컵 축구 개막 이전인 내년 6월까지 위성을 통한 데이터방송 서비스 실시를 위한 데이터서비스 업체 선정과 기술개발이 급류를 탈 전망이다. ■ 선정 의미와 배경 = 방송규격을 관장하고 있는 정보통신부는 그동안 디지털 지상파 방송은 미국의 ATSC 방식, 위성방송 데이터서비스는 유럽의 DVB-MHP 방식을 추진해 왔다. 그러나 위성방송의 경우 상업적인 성격이 강하게 때문에 사업 주체인 한국디지털위성방송이 이 안을 받아들여야 하는 최종결정 절차가 남아있었다. 이번 공식 발표는 위성방송이 정통부의 기술안을 따르겠다고 결정한 것을 의미한다. 그 배경에는 유럽규격이 아직 상용화되지 않았으나 규격 자체가 공개돼 있어 누구라도 이 규격을 기반으로 기술을 개발할 수 있을 뿐만 아니라 기술적으로도 향후 발전 가능성이 높다는 판단이 깔려있다. 특히 자바(JAVA) 프로그래밍 언어와 XHTML 인터넷 언어를 바탕으로 하고 있어 인터넷 및 차세대이동통신(IMT2000) 콘텐츠와의 호환성이 강하다. 따라서 장기적으로 수신기 미들웨어 애플리케이션 부문의 기술선점과 함께 로열티를 지급하지 않아도 된다는 것이 장점이다. ■ 업계 반응 = 위성방송의 데이터방송 서비스 사업자로 경쟁을 벌이고 있는 업체는 외국업체인 오픈TV와 국내업체들로 이뤄진 한국데이터방송컨소시엄(KDBC) 2개 업체다. 이번 결정에 대해 KDBC 측은 크게 환영하는 분위기다. 그동안 방송계에서는 오픈TV가 이미 상용화 서비스를 실시하고 있다는 점을 들어 이 기술 채택이 유력할 것으로 예측해왔기 때문이다. KDBC 측은 그동안 수세에 몰려있던 입지를 적극적인 공세국면으로 전환한다는 전략이다. DVB-MHP를 통해 국내 방송산업 육성과 기술자립 등 위성방송 데이터서비스 기술을 세계적인 차원으로 끌어올릴 수 있다는 점을 강조할 방침이다. 그러나 오픈TV 측도 독자적인 데이터서비스 기술과 함께 그동안 DVB-MHP 규격 제정과 기술개발에 참여해왔기 때문에 불리할 것은 없다는 판단이다. 또 올해 말까지 DVB-MHP 방식의 기술을 상용화하기로 하는 등 이 분야에서도 세계적인 기술력을 갖고 있음을 강조하고 있다. ■ 향후 일정 = 위성방송은 내년 월드컵 경기가 개최되기 이전에 데이터서비스를 실시할 방침이다. 이 일정을 맞추기 위해서는 올해 안에 서비스업체가 선정돼야 하는데 현재 구체적인 사업자 선정 일정은 잡혀있지 않은 상태다. 우선 이달 중 오픈TV와 KDBC를 대상으로 DVB-MHP 방식에 기반을 둔 테스트를 실시하고 이를 토대로 추후 일정을 확정할 계획이다. 한편 정통부는 MHP 방식의 데이터서비스 기술개발을 위해 인력 및 자금지원에 적극 나설 방침이다. 이를 통해 월드컵 이전에 성공적인 데이터서비스를 실시함으로써 이 기술을 제2의 CDMA처럼 '국가수출전략산업'으로 육성할 계획이다.