

차세대 멀티미디어 인터넷 서비스를 위한 GMPLS 기술

장희선 · 신현철

천안외국어대학 컴퓨터정보과 교수

요 약

본 논문에서는 GMPLS(Generalized Multiprotocol Label Switching)의 scalability를 개선하기 위하여 필요한 일반적인 인터페이스, label-switched 경로 구조 및 링크 bundling의 개념을 설명한다. 아울러 하부의 링크를 보다 효율적으로 관리하기 위하여 이용되는 LMP(Link Management Protocol) 프로토콜을 소개하며, GMPLS를 위한 신호 방식과 계층적인 경로 설정, 양방향 LSP 설정 방법과 suggested label의 사용 방안을 설명한다. 그리고 GMPLS 구현을 위한 보호와 복구 기법을 논한다.

GMPLS Technology for Next Generation Multimedia Internet Services

Hee-Seon Jang · Hyun-Cheul Shin

ABSTRACT

In this paper, we present the general interface, label-switched path structure and link bundling in GMPLS to improve the scalability. The LMP protocol is also introduced to efficiently manage the internal link, and the signaling protocol, hierarchical path setup, bi-directional LSP setup and suggested label method are presented. Finally, the techniques of protection and restoration are presented. In specific, various applicable restoration techniques in GMPLS are discussed.

I. 서론

GMPLS(Generalized Multiprotocol Label Switching)는 패킷 교환을 수행하는 설비 뿐만 아니라 시간, 파장 및 공간 도메인에서 수행되는 모든 설비에서 운용 가능하다. GMPLS를 위해서는 현재의 신호와 라우팅 프로토콜을 수정하여야 하며, 이를 위해 LMP(Link Management Protocol)가 개발되었다. 그리고 트래픽 엔지니어링을 위하여 기존의 OSPF(Open Shortest Path First) 인터넷 라우팅 프로토콜과 IS-IS 인트라 도메인 라우팅 프로토콜을 수정하여야 한다. 본 논문에서는 GMPLS의 scalability를 개선하기 위하여 필요한 일반적인 인터페이스, label-switched 경로 구조 및 링크 bundling의 개념을 소개한다. 아울러 하부의 링크를 보다 효율적으로 관리하기 위하여 이용되는 LMP 프로토콜을 설명한다.

한편, GMPLS의 신호 방식에서는 기존의 IP 신호 방식 즉, RSVP와 LDP의 확장된 개념을 이용한다. 계층적인 label-switched 경로 설정의 개념을 소개하고 양방향 LSP 설정 방법과 암시(suggested) label의 사용 방안을 논한다. 그리고 GMPLS에서의 필수적인 기능인 보호(protection)와 복구(restoration)의 개념을 설명한다. 끝으로 GMPLS 프레임 하에서 적용할 수 있는 다양한 복구 기법들을 소개한다.

II. GMPLS

2.1 Routing

IS-IS 및 OSPF와 같은 링크 상태 프로토콜을 정리하면 다음과 같다. 망을 방향성 그래프(directed graph)로 생각하면 여기서 노드들은 망

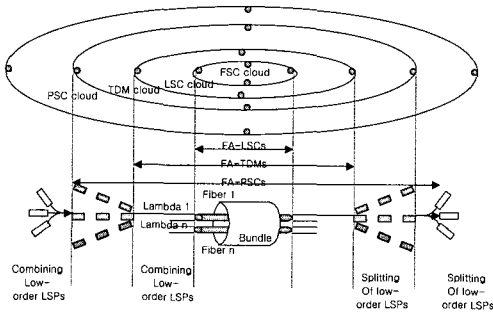
구성요소(MPLS 스위치, 연결 장치 등)이고 edge들은 링크(fibers, cables 등)이다. 그래프에서 각 edge들은 IP 주소, 비용 및 가용 대역폭과 같은 관련 속성을 갖는다. 링크 상태 프로토콜을 이용하여 모든 노드들은 각 edge의 속성을 포함하여 그래프의 관련 구성형태를 파악할 수 있게 해준다. 이러한 그래프의 구성 형태를 링크 상태 데이터베이스라고 한다. 모든 관련 라우터들 사이에 링크 상태 데이터베이스가 동기화를 이룬 후, 각 라우터는 자신의 forwarding table를 구성하기 위하여 이 데이터베이스를 이용한다. 따라서 라우터에 패킷이 도착하면, 이 forwarding table를 이용하여 패킷이 전송되도록 한다. 링크 추가나 제거와 같은 어떤 링크의 상태가 변화하였다면, 링크 상태 데이터베이스는 재 동기화가 이루어지며 모든 라우터들은 자신의 forwarding table을 다시 구성하여야 한다. 이를 위해 갱신된 링크 상태 데이터베이스를 이용한다.

(1) LSP 계층

LSP 계층은 또한 광 대역폭의 이산적인 성질을 처리하게 해준다. 광 LSP 설정시 이산 대역폭(2.488 Gb/s)이 구성된다. 그러나 이들 광 LSP가 하나의 링크로 처리된다면, 이들 링크 대역폭은 더 이상 이산적인 성질을 갖지 않는다. 광 전송 도메인에서 이루어지는 100 Mb/s의 MPLS LSP는 다른 MPLS LSP들로 하여금 2.488 Gb/s의 대역폭을 허용하면서 광 LSP로 tunneled 될 수 있다. 광 도메인에서 각각의 MPLS LSP 마다 2.488 Gb/s를 모두 할당하는 것은 비현실적이다.

[그림 1]은 전형적인 구성 형태를 보여준다. 여기서 가운데 FSC 인터페이스/노드의 cloud는 LSC 인터페이스/노드의 외부 cloud와 연결된다. 이들은 TDM-capable 노드의 외부 cloud와 연결

되며, 최종적으로 라우터와 연결된다. Clouds내에 경로들은 최소한의 수동적인 동작 하에서 자동적으로 설정될 수 있도록 정보 전달이 필수적이다.



(그림 1) LSP 구성을 위한 인터페이스 구조

PSC 인터페이스 상에서 시작되고 종단되는 LSP는 (다른 LSP들과 함께) TDM 인터페이스 (즉, [그림 1]에서 TDM cloud로 표현된 노드내) 상에서 시작되고 종단되는 TDM 유형의 LSP 내에 계층적으로 존재할 수 있다. 이들 TDM-LSP는 (다른 TDM-LSP들과 함께) LSC 인터페이스 상에서 시작되고 종단되는 LSC-LSP 내에 존재한다. 결국, 이들은 (다른 LSC-LSP들과 함께) FSC 인터페이스 상에서 시작되고 종단되는 LSP 내에 존재할 수 있게 된다.

(2) Link bundling

링크 상태 데이터베이스는 각 링크의 속성과 함께 망에서의 모든 노드와 링크로 구성된다. 광 인터넷 망에서의 링크 상태 데이터베이스는 MPLS 망에서 보다 훨씬 크다. 이러한 구조적인 문제를 해결하기 위하여, 유사한 특징을 갖는 몇 개의 병렬 링크의 속성을 통합하여 이들 통합 속성을 하나의 "bundled" 링크로 할당한다. 결국, 링크 상태 데이터베이스의 크기를 많이 줄일 수 있으며, 따라서 링크 상태 프로토콜의 성능을 향상시킬 수

있다. 여러 개의 링크 속성을 하나의 bundled link로 요약하면서 몇가지 정보가 유실된다. 예를 들어 SONET 링크를 bundle 시키면서 링크 인터페이스(OC-12, OC-48, OC-192)의 스위칭 능력은 유입되지만, 인터페이스의 수와 사용되는 정확한 timeslots의 정보가 유실된다.

(3) Unnumbered links

MPLS 망에서의 모든 링크들에 대해 각각 IP 주소가 할당된다. 망을 통해 경로가 계산되는 경우 경로를 구성하는 링크들은 각각의 IP 주소에 의해 경로가 규명된다. 이들 정보는 경로 설정시 신호 프로토콜을 통해 전달된다. 따라서 각각의 링크들은 IP 주소를 가져야 됨을 의미하지만 이는 현실적으로 어려움이 많다. 이를 해결하기 위하여 unnumbered 링크가 사용된다. 그러나 링크를 구분하기 위하여 IP 주소를 이용하지 않는 경우 이에 대한 대안이 필요하다.

2.2 Management

GMPLS에서는 PSC외의 링크를 구분하기 위하여 label은 추상적인 identifier가 아니라 time slots, wavelength 및 스위치의 port와 같은 물리적인 자원을 구별하기 위한 용도로 쓰여야 한다. 이를 위해 인접 노드간에 물리적 labels의 관련성이 정의되어야 한다. 적절한 규모의 IGP 설계를 위하여 노드들 사이의 다중 링크들은 하나의 bundled link로 통합된다. 인접 노드들 사이에 LMP 프로토콜이 운용되며 이는 링크 관리와 오류 관리를 위해 사용된다. LMP의 주요 기능은 물리적 자원을 위한 labels로 사용되는 구성 링크 ID들에 대한 인접 노드들 사이의 관련성을 정의하는 일이다. 이들 관련성을 수동으로 정의하는 경우 여러 발생 가능성이 있다. 따라서 프로토콜 자체

적으로 관련성을 정의함으로써 관리 측면에서 효율적이다. 하나의 bundled 링크 내에서 구성 링크들과 관련 제어 채널들은 동일한 물리적 매개체를 통하여 전송되지 않아도 된다. LMP를 통해 구성 링크들로부터 제어 채널의 분리가 가능하다. 예를 들어 제어 채널을 하나의 독립된 wavelength, fiber 또는 두개의 노드 사이의 독립된 Ethernet 링크를 통하여 전송이 가능하다. 결국, 링크의 제어 채널과 구성 링크의 상태를 독립적으로 관리할 수 있다. 더욱이 광 스위치의 명확한 특징으로 인해 링크를 측정하고 관리하기 위한 기존의 전통적인 방법은 더 이상 쓰이지 않는다.

2.3 Signaling

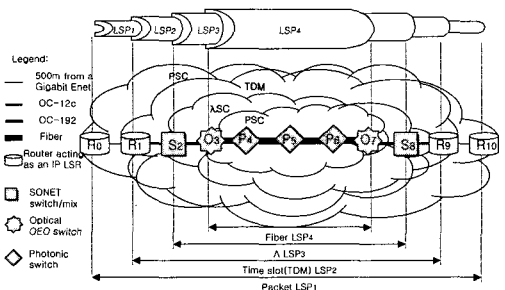
GMPLS에서는 하나의 LSP가 동일한 유형의 devices에서 설정되고 종료되도록 한다. 특정한 기술하에서 트래픽을 처리하는 데이터 plane은 transparent(즉 device가 트래픽을 중단 시킬 수 없음) 할 수 있다. 그러나 transparent한 devices 사이에 LSP를 설정하기 위하여 신호 처리는 항상 중단되어야 하고 이를 위하여 분리된 제어 plane 전송 망이 필요하다. MPLS는 논리적으로 제어 plane이 데이터 plane과 분리되도록 설계된다. 이러한 개념을 확장하여 GMPLS는 제어 plane이 관련된 데이터 plane과 물리적으로 분리되도록 설계된다.

(1) 계층적 LSP 설정

GMPLS에서는 계층적 LSP를 설정한다. 계층적 LSP는 기존의 상위 LSP 내에 새로운 LSP가 tunneled되는 경우 설정되며, 이는 기존의 LSP가 새로운 LSP의 경로를 따라 하나의 링크로 동작하게 한다. 계층적 LSP 설정은 노드들의 링크 다중

화 능력에 기반한다. 다중화 능력에 따라 두 영역의 경계에 있는 노드들이 상위 LSP 설정 및 하위 LSP 통합 기능을 수행한다.

예로써 [그림 2]에서 LSP1에 대한 대역은 500 Mb/s이며, 따라서 해당 LSP에 의해 경유되는 모든 링크들은 요구 대역을 만족시켜줘야 한다. R0는 LSP1으로 전송되는 패킷을 구분하고 500 Mb/s의 전송 속도를 갖도록 한다. LSP1에서의 500 Mb/s는 LSP2로부터 할당되며, LSP2는 상위 SONET, 즉 OC-12c를 통해 전송된다. S2 스위치는 OC-12c를 LSP3로 전달되게 하고 LSP3는 S2와 O3 사이, OC-192를 통해 설정된다. 광 스위치 O3는 OC-192로부터 전송되는 데이터를 LSP4로 스위칭 시키며, LSP4는 P4로 전달되는 WDM 채널상에서 설정된다. LSP3이 설정되는 OC-192는 P4, P5, P6 그리고 O7로 스위칭된다. 이러한 방법으로 O7은 정확한 lambda를 선택하고 신호를 S8에 가까운 port로 전송한다. 그리고 S8은 OC-192로부터 적절한 OC-12c를 선택하고 이를 R9로 전송한다. 끝으로, R9는 OC-12c로부터 패킷을 추출하여 R10으로 전송한다.



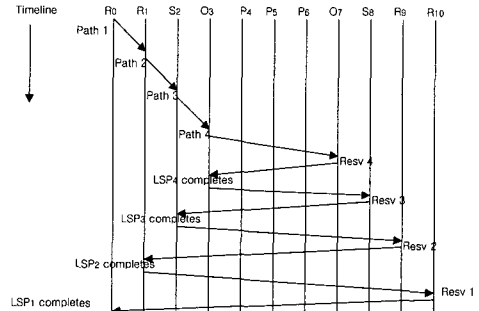
(그림 2) 계층적 LSP 설정

(그림 3)은 LSP 설정 흐름을 나타낸다. 여기서는 각각의 링크에 대하여 요구 대역이 가용하다고

가정하여 GMPLS에서의 RSVP-TE 신호 프로토콜을 이용한 예를 나타낸다. LSP1 설정외에도 이 흐름은 다음과 같은 부가적인 LSPs들을 설정한다: LSP2(R1과 R9를 연결하는 STS-12c), LSP3(S2와 S8 사이의 OC-192) 및 LSP4(O3과 O7 사이의 WDM 채널). LSP 설정시 가용한 잔여 대역은 IGP에 의해 전달된다.

(2) 암시 label(suggested label)

GMPLS 신호 방식은 하나의 label이 상향 노드에 의해 암시되도록 한다. 이러한 암시는 하향 노드에 의해 취소될 수 있는 최적의 방법이다. 그러나 대부분의 경우, LSP 설정 시간의 비용이 높고 망 자원 할당면에서 suboptimal이 될 가능성이 있다. 암시 label은 특히 양방향 LSP 설정시 큰 효과를 나타낸다. 여기서 양방향 LSP는 동일한 물리적 port(예를 들어 WDM 자동응답 Tx/Rx 장치)에 대한 발신(Tx: transmit)과 수신(Rx: receive) 인터페이스를 사용하여 설정된다. 그리고 암시 label은 스위칭 구조 구성시 얼마의 대기시간이 있는 광 교환 설비로 LSP 설정시에도 큰 효과를 나타낸다. 또한 암시 label은 제한된 파장 변환 능력이 있는 광 subnetworks에도 매우 유용하다. 여기서 파장 할당은 손실율을 최소화하기 위하여 광 LSP의 발신 노드에 의해 수행될 수 있다. 암시 label의 개념을 이용하여 상향 노드는 하향 노드가 암시 label의 정보를 얻기 전에 서비스 경로를 따라 자신의 하드웨어를 구성할 수 있다.



(그림 3) LSP 설정 흐름

(3) 양방향 LSP 설정

많은 광 네트워킹 서비스 제공업자들에게 양방향 광 LSP(lightpath) 설정은 필수적이다. 각각의 LSP에 대한 양방향에서의 트래픽 엔지니어링 요구사항은 동일하다고 가정한다. 여기서 트래픽 엔지니어링 요구사항은 fate 공유, 보호/복구 및 자원 요구사항(예로써 latency 및 jitter)을 의미한다. LSP 설정이 시작되는 노드를 initiator라 부르고 LSP 도착 노드를 terminator라 부른다. 양방향 LSP의 경우 하나의 initiator와 terminator가 존재한다. 기존의 MPLS에서 LSP들은 단방향이다. 따라서 양방향 LSP를 설정하기 위해서는 두개의 단방향 LSP가 서로 반대 방향에서 독립적으로 설정되어야 한다.

(4) 확인 메시지(notify message)

망의 신뢰도를 위하여 망 오류시 신속한 대응과 지능적인 결정 방법이 필요하다. 오류 확인을 위하여 중간 연결(발신/중단외의 연결)을 경유하는 노드는 오류 발생시 연결 복구를 위하여 필요한 노드들에게 오류를 통보하여야 한다. 이는 메시지 처리를 위한 중간 노드 또는 손상된 연결 상태를 변경함이 없이 이루어진다.

2.4 Recovery(Protection & Restoration)

광 통신망에서의 공통 제어 채널 개발을 위한 주요 요구사항은 신호, 라우팅 및 LMP가 지능적인 오류 관리를 수행하여야 한다는 것이다. 연결 설정 레벨에서 오류 관리는 감지(detection), 위치 결정(localization), 통지(notification), 완화(mitigation)의 네가지 주요 단계로 이루어진다. 오류 감지(detection)는 오류가 발생한 곳에서 가장 가까운 layer에서 이루어지며, 광 네트워크의 경우 물리(광) 계층이다. 물리 계층에서의 오류 감지를 위한 한가지 측정 방법은 빛 손실(LOL: loss of light)이다. 그리고 광 신호-잡음 비율(OSNR: optical signal-to-noise ratio), 광으로 측정되는 비트 에러율(BER: bit error rate), 분산(dispersion), 혼신(crosstalk) 및 감쇠(attenuation) 등이 이용된다.

오류 감지와 위치 파악 후, 오류를 최소화하기 위하여 보호(Protection)와 복구(Restoration) 절차가 수행된다. 보호와 복구의 차이점은 이들이 동작하는 시간 규모이다. 보호 기능을 위해서 사전에 할당된 자원(일반적으로 100% 자원 여분이 필요)이 필요하며, 오류에 신속(200 msec 이내)하게 반응하여야 한다. 예를 들어 SONET 자동 보호 스위칭 기능(APS: automatic protection switching)은 사전 경로에서 그 다음 경로로 트래픽을 50 msec 이내에 스위칭하도록 설계된다. 이를 위해 주요 경로와 그 다음 경로를 따라 selector를 이용한 동시 전송(1+1 보호라고 부름)이 필요하며, 여기서 selector는 수신 노드에 위치하고 그 다음에 사용할 경로를 결정한다. 이러한 방법은 APS를 사용하지 않는 것 보다 두배의 망 자원을 필요로 한다. 반면, 복구 기능은 동적인 자원 할당의 경우에 필요하며, 보호 스위칭 보다 긴

시간을 필요로 한다. 복구는 동적 경로 계산 기능을 포함하며, 이는 백업 경로가 사전에 설정되지 않은 경우나 사전에 설정된 자원이 더 이상 가용하지 않은 경우 많은 계산 시간을 필요로 한다.

(1) 보호 기법(Protection Mechanism)

보호 기법에는 다음과 같은 종류가 있다.

- 1+1 보호: 두개의 서로 다른 경로(하나는 동작하는 경로이고 다른 하나는 보호 경로) 상으로 payload 데이터가 동시에 전송된다. 그리고 가장 좋은 신호를 선택하기 위하여 수신 노드에서 selector가 사용된다.

- M:N 보호: N개의 주요 경로들이 M개의 사전 할당 백업 경로를 공유한다. 이 경우 데이터는 주요 경로의 오류시에만 백업 경로 상으로 전송된다.

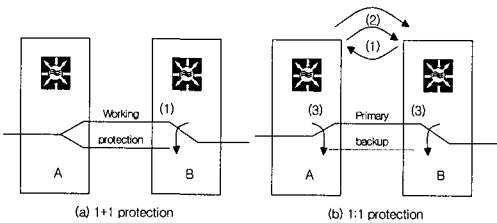
- 1:N 보호: N개의 주요 경로들이 1개의 사전 할당 백업 경로를 공유한다.

- 1:1 보호: 1개의 주요 경로를 위하여 1개의 전용 백업 경로가 사전에 할당된다.

간격 보호 - 간격 보호는 두개의 인접 노드 사이에서 수행되고 오류 발생시 백업 채널이나 링크로의 스위칭을 시도한다. GMPLS 라우팅 확장 기능으로써 라우트 계산을 위하여 간격 보호가 사용될 수 있도록 링크 보호 유형(LPT: link protection type)이 이용된다. 라우트가 선택된 후, 연결은 RSVP-TE나 CR-LDP를 통해 이루어진다. 이는 보호 비트 벡터(Protection Bit Vector)로 표현되며 연결을 위하여 사용되는 LPT의 형태를 나타낸다.

1+1 간격 보호를 수행하는 각 노드는 데이터를 두개의 서로 다른 채널로 복사한다(그림 4a). 이를

위하여 하나의 노드 쌍 사이에 두개의 연결 대역 폭을 할당하고 두개의 채널로 데이터를 복사한다. 수신 노드에서 오류 감지시 데이터는 작업 채널에서 보호 채널로 스위칭된다. 이러한 변환 자체가 노드간 신호를 필요로 하는 것은 아니지만 전송 노드에게 변환 발생을 통보한다. 이러한 기능은 간격 사이 가장 높은 가용성을 요구하는 연결 설정시 사용된다. 링크상에서의 하나의 오류가 작업과 보호 채널을 제거하지 않게 하기 위하여 작업/보호 채널은 공유되지 않도록 설계된다. 공유 M:N 간격 보호를 위하여 N개의 주요 채널들 사이에 M개의 백업 채널들이 공유된다(그림 4b는 특수한 경우로써 1:1 간격 보호를 나타낸다). 데이터가 주요 채널과 백업 채널로 복사되지 않기 때문에 스위칭 변환이 발생되기 전에 오류가 감지되어야 한다.

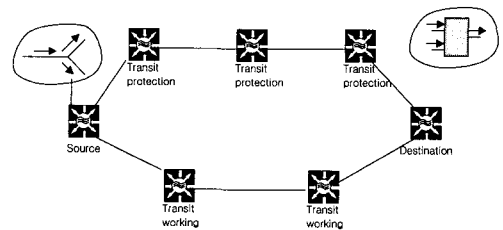


(그림 4) 간격 보호

오류 감지시 상황 노드는 RSVP Path refresh 메시지를 보냄으로써 국부 간격 보호를 시도한다. 여기서 Path refresh 메시지는 RSVP에서 새로이 추가된 메시지로써 중간 노드들이 LSP의 상태를 갱신하도록 한다. 그리고 주요 채널에서 백업 채널로의 변환 기능을 수행한다. 사전에 LMP를 이용하여 공유 보호 형상 정보를 교환함으로써 보호 스위칭시 백업 채널(label) 충돌을 최소화할 수 있다. 하향 노드가 새로운 객체와 함께 Path 메시지

를 수신할 때 노드는 파라미터를 분석하고 신호 상태를 갱신한다. 그리고 새로운 label로써 Resv 메시지를 송신할 것인지 아니면 에러 메시지를 송신할 것인지를 결정한다.

경로 보호 - 경로 보호는 종단 노드(발신과 종단 노드)에서 수행되며 오류 발생시 대체 경로로 스위칭을 요구한다. 두개의 경로가 계산된 후, 소스 노드는 두개의 서로 다른 연결을 설정하며, 이는 각각 1+1 비트와 비보호 비트로 표현되고 해당 신호 설정 메시지에 보호 비트 벡터로 표현된다. Setup 메시지는 이들 두개의 경로가 공유 예약 상태를 나타낸다. 1+1 경로 보호의 경우 두개의 서로 다른 경로로 연결이 동시에 전송되고 가장 좋은 신호를 선택하기 위하여 종단 노드에서 selector가 사용된다(그림 5). 두개의 경로가 분지되는 각각의 노드에서 해당 노드는 이들 두개의 분지로 데이터를 복제한다. 두개의 경로가 합쳐지는 노드에서는 신호의 무결성(integrity)을 토대로 하나의 경로에서 데이터를 선택한다.



(그림 5) 1+1 경로 보호

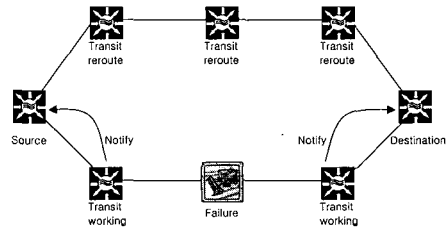
M:N 경로 보호에서는 N개의 서로 다른 경로를 따라 N개의 서로 다른 연결이 전송되고 여기서 M개의 서로 다른 경로가 N개의 주요 경로를 위한 공유 보호 스위칭을 위하여 사전에 할당된다.

GMPLS의 주요 특징은 사전에 구성된 백업 경로로 하여금 주요 경로를 보호하게 하는 것이다. 부가 경로(secondary path)로 불리는 이들 백업 경로들은 부요 경로의 오류시 빠른 변환을 위하여 사용된다. 이들 백업 경로들을 위하여 자원이 사전에 할당되어 있어도 낮은 순위의 트래픽이 이들 자원을 이용할 수도 있다. 여기서 낮은 순위의 트래픽은 주요 경로의 오류 발생시 높은 순위의 트래픽에게 자원을 양보하여야 한다. 사전에 계산된 백업 경로는 오류 발생시 복구 시간을 단축시킬 수 있음을 주의하여야 한다.

(2) 복구 기능(restoration mechanism)

복구는 오류에 재빨리 반응하기 위하여 그리고 효율적인 대역폭 사용을 위하여 설계되며, 이는 동적 자원 할당과 경로 계산과 관련되며 따라서 보호 기술 보다 대체 경로로의 스위칭 시간이 더 많이 소요된다. 보호 기술과 마찬가지로 복구 기능은 관련된 소스나 중간 노드에 구현된다. 오류 확인은 앞에서 기술한 확인 절차에 따라 이루어지며 표준 에러 메시지 전송 방법에 따라 이루어지기도 한다. 경로 복구는 오류가 발생한 지점 근처의 대체 경로로 트래픽을 스위칭 시키며 여기서 새로운 경로는 소스 노드에서 선택된다. 빠른 복구를 위하여 최적화 방법이 이용된다. 예를 들어 대체 경로는 연결 설정시 사전에 계산되고 앞으로의 사용을 위하여 저장된다. 저장된 경로는 최초의 경로에서 노드를 재사용하거나 부가적으로 중간 노드를 포함시킬 수 있다(그림 6). 가능한 한, 하향 노드에서의 자원은 재사용(공유)되며, 중간 노드에서 더 이상 필요하지 않은 자원은 해제된다. 이러한 자원 공유 방법을 통하여 재 경로 설정이 진행되는 동안 필요 자원을 할당 받기 위한 연결 설정의 기회를 증가시킬 수 있다. 만약 경로

가 사전에 할당되어 있고 자원이 미리 예약되어 있다면 이를 통하여 보다 빠른 재경로 설정이 가능하게 된다. 왜냐하면 자원들은 오류가 발생하지 않거나 보다 높은 순위의 연결에 의해 양도되지 않은 한, 재경로 설정을 위하여 쓰일 수 있기 때문이다.



(그림 6) 경로 복구

III. 결론

GMPLS는 차세대 데이터 망을 위한 통합적인 기능을 수행할 것이다. 그리고 IP와 광 도메인 사이에서 상호 작용과 확장성 기능을 향상시킨다. GMPLS 내에서는 기존의 전송 하부구조와 IP 계층 사이에 간격을 동적으로 조정하면서 빠른 서비스 전개, 운용의 효율성 및 수입 증대의 효과를 가져올 수 있다. 기존의 분리된 전송과 서비스 overlay 모델을 보다 통합된 peer 모델로 바꾸기 위한 추가적인 기술이 필요하다. 이를 위해 GMPLS에서 제공되는 기능을 이용할 수 있으며, LSP 계층의 개념과 bundling 기술을 통하여 분리 또는 운영자에 의해 요구되는 운영 기술의 통합을 지원하기 위한 충분한 유연성을 가질 수 있다. 또한, GMPLS에서 제공하는 신호 방식을 통하여 빠른 연결 서비스를 지원하는 고용량의 하부구조 망 기능을 구축할 수 있다. 그리고 기존의 망에서

GMPLS 기반 기능을 추가함으로써 서비스 품질의 저하 없이 서비스를 제공할 수 있으며 비용면에서도 효율적이다. 더욱이 GMPLS에서 제공하는 유연한 M:N 보호 기능과 복구 기능을 이용하여 효율적인 망 survivability 유지가 가능하고 새로운 유형의 서비스 제공도 가능하게 된다.

간소화된 다중화 기술, 계층적 개념의 스위칭 및 MPLS 트래픽 엔지니어링의 유연한 접목을 통하여 GMPLS를 이용한 광 스위칭 분야의 산업은 서비스 제공업자들에게 대규모의 트래픽을 효율적으로 처리할 수 있는 해결 방안을 제시할 것이다.

참고문헌

- [1] A. Banerjee, J. Drake, J. P. Lang, B. Turner, K. Kompella, and Y. Rekhter, "Generalized Multiprotocol Label Switching: An Overview of Routing and Management Enhancements," IEEE Communications Magazine, January 2001.
- [2] A. Banerjee, J. Drake, J. P. Lang, B. Turner, D. Awduche, L. Berger, K. Kompella, and Y. Rekhter, "Generalized Multiprotocol Label Switching: An Overview of Signaling Enhancements and Recovery Techniques," IEEE Communications Magazine, July 2001.
- [3] D. Awduche and Y. Rekhter, "Multiprotocol Lambda Switching: Combining MPLS Traffic Engineering Control with Optical Cross-connects," IEEE Communications Magazine, March 2001.
- [4] J.P. Lang et al, "Link Management Protocol," Internet draft, draft-ietf- mpls-lmp-00.txt, August 2000.
- [5] E. Rosen, A. Viswanathan, and R. Callon, "Muitiprotocol Label Switching Architecture," draft-ietf-mpls-arch- 07.txt, July 2000.
- [6] K. Kompella et al, "IS-IS Extensions in Support of generalized MPLS," Internet draft, draft-ietf-gmpls- extensions-00.txt, September 2000.
- [7] K. Kompella et al, "OSPF Extensions in Support of MPL(ambda)S," Internet draft, draft-gmpls-ospf-extensions-00.txt, july 2000.
- [8] D. Awduche et al, RFC2702, "Requirements for Traffic Engineering over MPLS," IETF.
- [9] K.Kompella and Y.Rekhter, "LSP Hierarchy with MPLS TE," Internet draft, draft-ietf-mpls-lsp-hierarchy- 00.txt, July 2000.
- [10] K.Kompella, Y.Rekhter, and L.Berger, "Link Bundling in MPLS Traffic Engineering," Internet draft, draft-kompella-mpls-bundle-03.txt, September 2000.



장 희 선

울산대학교 산업공학과 학사
KAIST 산업공학과 석사, 박사
한국전자통신연구원 선임연구원
현재 : 천안외국어대학 컴퓨터
정보과 교수

한국전자통신연구원 초빙연구원
관심분야 : 통신시스템 성능분석



신 현 철

원광대학교 대학원 컴퓨터공학과 (공학박사)
현재 : 천안외국어대학 컴퓨터
정보과 교수
(주) en4n 기술이사

관심분야 : 컴퓨터통신, 무선통신, 이동통신