

SNMP 기반 MPLS TE 관리 기능 개발

이계선*, 박평구*, 강민규**, 박석원**, 양선희*

*한국전자통신연구원 인터넷기술연구부

**가우리정보통신

e-mail : seonny@etri.re.kr

Development of MPLS TE Management on SNMP

KyeSeon Lee*, PyengGu Park*, MinGu Kang**, SeokWon Park**, SeonHee Yang*

*Dept. of Internet Technology, ETRI

**GAURI Info-Comm, Inc.

요 약

최근 비연결지향형(Connectionless)의 IP 상에 연결지향형(Connection-oriented)의 LSP 를 지원하는 MPLS(Multi-Protocol Label Switching) 서비스에 대한 관심이 증가되고 있다. 이는 트래픽 엔지니어링(TE: Traffic Engineering)과 QoS(Quality of Service) 제공 등의 향상된 서비스에 대한 요구사항이 증가하면서, 이에 적합한 차세대 인터넷 서비스의 효율적인 제공 방안으로 IETF 에서 표준화하고 있는 MPLS 기술이 대두되고 있기 때문이다. 이러한 사용자의 요구사항을 만족하기 위하여 한국전자통신연구원에서는 ACE2000 MPLS 시스템을 개발했으며, 초고속망에 적용되는 MPLS 시스템을 관리하기 위한 관리 시스템을 개발하였다. 본 논문에서는 SNMP(Simple Network Management Protocol) 기반의 MPLS 망 관리 시스템과 트래픽 엔지니어링 관리 기능을 중심으로 관리 대상, 관리 수행 절차 등을 설명한다.

1. 서론

통신망에서 전송되는 데이터의 양이 빠른 속도로 늘어나고 새로운 기술들이 나타남에 따라, 다양한 요구가 생겨나고 있다. 이를 수용하기 위해 품질 보장형 서비스가 가능한 MPLS(Multi-Protocol Label Switching) 기능을 제공하는 ACE2000 MPLS 시스템이 개발되었다[1]. ACE2000 MPLS 시스템은 고성능, 확장성, 고속의 인터페이스 그리고 개방형 구조를 가지는 ATM 스위치에 MPLS 기술을 적용함으로써 인터넷 서비스의 효율성과 차세대 응용 서비스를 제공함은 물론 안정된 망 서비스를 제공할 수 있다.

MPLS 기술이 적용된 초고속 국가망을 보다 효율적으로 관리하기 위해서는 ACE2000 ATM 교환기와 MPLS 기술을 통합하여 관리할 수 있는 망관리 시스템이 요구된다. ATM 교환기와 차세대 인터넷 서비스를 통합 관리할 수 있는 MPLS 망관리 기술은 트래픽 엔지니어링이나 MPLS VPN 서비스 등과 같은 상용 서비스를 관리하는 데 용이하다.

망 관리 기능은 통신망과 서비스에 대한 관리 표준으로, 독자적인 개발에 근거를 둔 망 요소(Network

Element)들과 서비스에 대하여 운용 관리 및 유지보수 등을 일관적이고 표준화된 행위로 체계적으로 수행하기 위한 인터페이스이다. 이러한 망 관리 표준은 망 관리 매니저 시스템과 망 관리 에이전트 시스템간 정의된 규격으로, 인터넷을 관리하기 위한 SNMP와 OSI 망을 관리하기 위한 CMIP(Common Management Information Protocol)이 있다. SNMP는 사용하기가 간단하고 PDU(Protocol Data Unit)가 단순해서 비교적 구현하기 쉬운 장점이 있고, CMIP은 기능이 다양하고 성능이 우수한 반면 구현이 어렵다는 단점이 있다[5]. 망 관리 시스템은 망 관리 에이전트 시스템과 망 관리 매니저 시스템을 통칭하는 것으로, 망 관리 에이전트 시스템은 망 요소 즉, 관리 대상 시스템을 나타내며, 망 관리 에이전트 기능과 시스템 관리 기능으로 구분할 수 있다. 또한 망 요소를 관리하는 관리 시스템을 망 관리 매니저 시스템이라 칭한다. 망 관리 매니저 시스템과 관리 대상 시스템 사이에 망 관리 에이전트 기능이 있어 MIB(Management Information Base)을 기초로 SNMP 프로토콜을 이용해 망을 관리하게 된다.

MPLS 망은 non-MPLS 망과 연결된 LER(Label Edge Router)과 레이블 스위칭을 하는 LSR(Label Switched Router)로 구성된다. MPLS 망 내에서는 링크제층을 통해 패킷을 포워딩하기 위해서 LDP, CR-LDP, RSVP-TE와 같은 신호 프로토콜을 이용한다. LER과 LSR 간에 세션 정보와 자원 정보를 교환하여 Ingress LER에서 Egress LER 간에 레이블이 붙은 패킷을 전송하기 위한 LSP를 생성한다. 생성된 LSP를 통해 패킷을 전송하기 위해서 Ingress LER에서는 non-MPLS 도메인으로부터 수신한 IP 패킷을 레이블이 붙은 패킷으로 변형한다[2].

또한 MPLS 시스템은 CR-LDP, RSVP-TE와 같은 신호 프로토콜을 이용하여 ER-LSP(Explicit Route LSP)를 설정/해제/관리하는 TE(Traffic Engineering) 기능을 제공한다. 서비스 정책 및 트래픽 엔지니어링 정책에 의해 CR-LDP/RSVP-TE를 트리거링하여 ER-LSP를 설정하기 위해 MPLS 자원관리 및 연결 관리 기능도 제공되어야 한다.

본 논문에서는 망 관리자가 MPLS의 자원 및 연결 상태를 모니터링하고 서비스 정책과 트래픽 엔지니어링 정책을 관리할 수 있는 MPLS TE 관리 기능의 관리 객체를 정의하고, SNMP 기반 MPLS 시스템 구조와 관리 절차를 기술한다.

제 2 장에서는 SNMP 기반 MPLS 망 관리 구조에 대해 기술하고, 제 3 장에서는 SNMP 기반 MPLS TE 관리 객체를 정의한 MIB, 관리 구조와 관리 절차를 설명한다. 마지막 장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

2. SNMP 기반 MPLS 망 관리 구조

ATM Forum에서는 사설 망이나 ATM 망의 사용자 인터페이스(UNI : User Network Interface)의 일부분인 CNM(Customer Network Management)과 같은 망 관리에는 SNMP를 이용하고, 공중망관리 시에는 SNMP와 CMIP를 사용하기를 권고하고 있다. MPLS 망 관리 시스템은 SNMP 표준 프로토콜을 준수하여 개발되었다. SNMP의 관리 구조는 매니저와 에이전트 사이에 정해진 프로토콜 PDU를 통해서 관리 동작 및 Notification을 받는다. SNMP PDU는 GetRequest, GetNextRequest, GetResponse, SetRequest, Trap의 총 5가지 PDU를 정의하고 있으며, SNMPv2에서는 GetBulk라는 PDU가 추가되었다.

그림 1 MPLS 망 구성 예

그림 1과 같은 ACE2000 MPLS 시스템 관리를 위한 망 관리 시스템은 에이전트 시스템을 SNMPv2 기반의 망 관리 시스템으로 구성하고, SNMPv2 표준 RFC로 권고된 MIB과 ATM Forum의 ATM M4 MIB 및 IP, 라우팅(BGP, OSPF, RIP, IS-IS) 관리를 위한 표준 MIB과 draft 상태의 MPLS 관련 MIB, 그리고 시스템 관련 Private MIB을 이용하여 개발되었다.

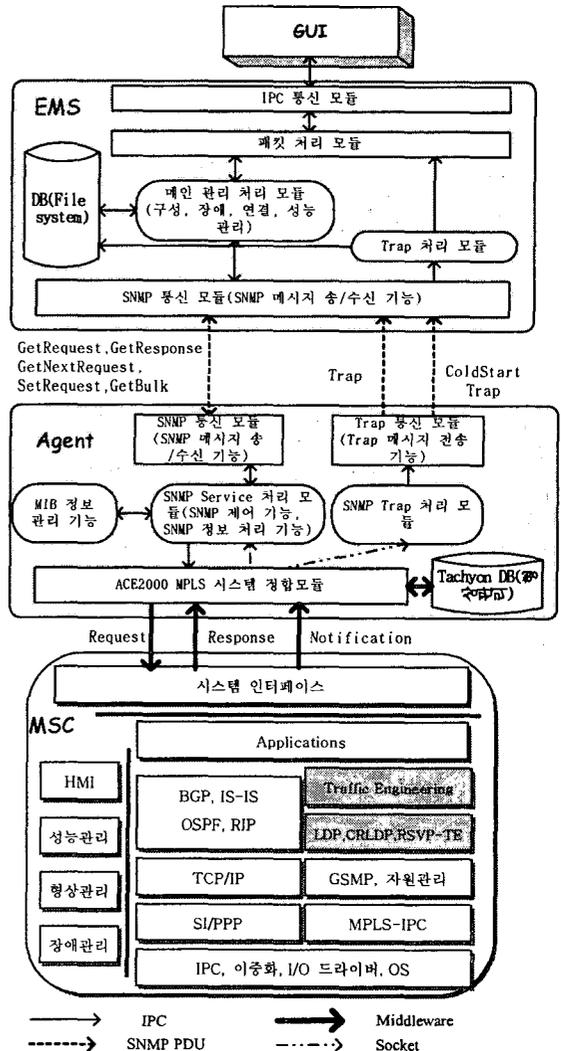
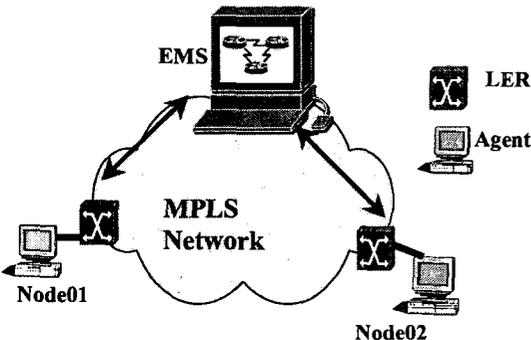


그림 2 SNMP 기반 MPLS 망 관리 Block 구조도

ACE2000 MPLS 망 관리 시스템은 그림 2에서 보는 바와 같이 ACE2000 MPLS 시스템의 MSC(MPLS Service Controller)에 내장되어 각 응용 블록들과 시스템 인터페이스를 하는 블록, 별도의 워크스테이션의 망 관리 에이전트 시스템과 망 관리 매니저 시스템은



로 구성된다.

망 관리 에이전트 시스템은 ACE2000 MPLS 시스템과 에이전트와 정합 기능을 담당하는 정합 모듈, 매니저의 관리 명령을 SNMP로 받아 들이는 SNMP 처리 모듈과 관리 정보를 저장하고 있는 MIB, Trap 처리 모듈과 SNMP 메시지를 송, 수신하는 SNMP 통신 모듈, 그리고 Trap 메시지를 전송하는 Trap 통신 모듈로 구성된다.

망 관리 매니저 시스템은 에이전트와의 통신을 위한 SNMP 통신 모듈, Trap 처리 모듈, GUI에서 수행된 관리 동작에 대한 통신 처리를 위한 통신모듈과 관리 동작을 수행하기 위한 관리 처리 모듈, IPC 통신 모듈, 에이전트로부터 수집된 구성, 장애, 성능 등의 정보를 저장하고 있는 DB(File System), 그리고 비주얼한 사용자 인터페이스를 제공하는 GUI로 구성된다.

ACE2000 MPLS 시스템관리를 위한 SNMP 에이전트 개발에 적용된 표준 MIB은 다음과 같다.

- af-nm-0095.001(ATM-FORUM-SNMP-M4-MIB)
- rfc1155(RFC1155-SMI)
- rfc1212(RFC-1212)
- rfc1213(RFC1213-MIB)
- rfc1214(HOST-RESOURCES-MIB)
- rfc1215(RFC-1215)
- rfc1471(PPP-LCP-MIB)
- rfc1472(PPP-SEC-MIB)
- rfc1473(PPP-IP-NCP-MIB)
- rfc1573(IANAifType-MIB)
- fc1657(BGP4-MIB)
- rfc1724(RIPv2-MIB)
- rfc1850(OSPF-MIB)
- rfc1902(SNMPv2-SMI)
- rfc1903(SNMPv2-TC)
- rfc1904(SNMPv2-CONF)
- rfc1906(SNMPv2-TM)
- rfc1907(SNMPv2-MIB)
- rfc2096(IP-FORWARD-MIB)
- rfc2206(RSVP-MIB)
- rfc2233(IF-MIB)
- rfc2493(perHist-tc)
- rfc2514(ATM-TC-MIB)
- rfc2515(ATM-MIB)
- rfc2571(SNMP-FRAMEWORK-MIB)
- rfc2737(ENTITY-MIB)
- rfc2819(RMON-MIB)
- rfc2933(IGMP-STD-MIB)
- rfc2934(PIM-MIB)
- draft-ietf-diffserv-mib-08(DIFFSERV-MIB)
- draft-ietf-gsmp-mib-04(GSMP-MIB)
- draft-ietf-idr-bgp4-mib-06(BGP4-MIB)
- draft-ietf-mpls-ldp-mib-07(MPLS-LDP-MIB)
- draft-ietf-mpls-lsr-mib-07(MPLS-LSR-MIB)
- draft-ietf-mpls-te-mib-06(MPLS-TE-MIB)
- draft-nadeau-mpls-vpn-mib-00(MPLS-VPN-MIB)

또한 ACE2000 MPLS 시스템을 위하여 별도 정의된 Private MIB을 이용하였다.

- ETRI Private MIB(ACE2000-MPLS-MIB)

3. SNMP 기반 MPLS TE 관리 기능

Traffic Engineering 관리는 ER-LSP에 대한 생성, 삭제, 변경 기능과 이들 기능에 따른 Hop 경로의 생성, 삭제, 변경 및 자원 관리, 링크 관리, 연결 관리 기능으로 나눌 수 있다. TE 관리는 ACE2000 MPLS 시스템의 TE 블록에 의해 수행되고, 특히 TE 블록을 구성하고 있는 TEP(Traffic Engineering Profile), TEM(Traffic Engineering Monitoring), TEA(Traffic Engineering Application) 중 TEP에서 주로 정보를 얻어와서 수행된다. TE 관리는 가입자 Profile 생성/삭제, FEC 생성/삭제, Address 생성/삭제, Destination Address 생성/삭제 등의 TE Subscriber Profile 관리가 있고, Path Profile 생성/삭제, ER Hop 생성/삭제 등의 Path Profile 관리 기능이 있으며, QoS Profile 생성/삭제와 ER-LSP 생성/삭제 및 Link/Unlink 기능등이 있다. 다음은 각 관리 기능들에 따라 구성되는 MIB Table들과 Attribute 들이다.

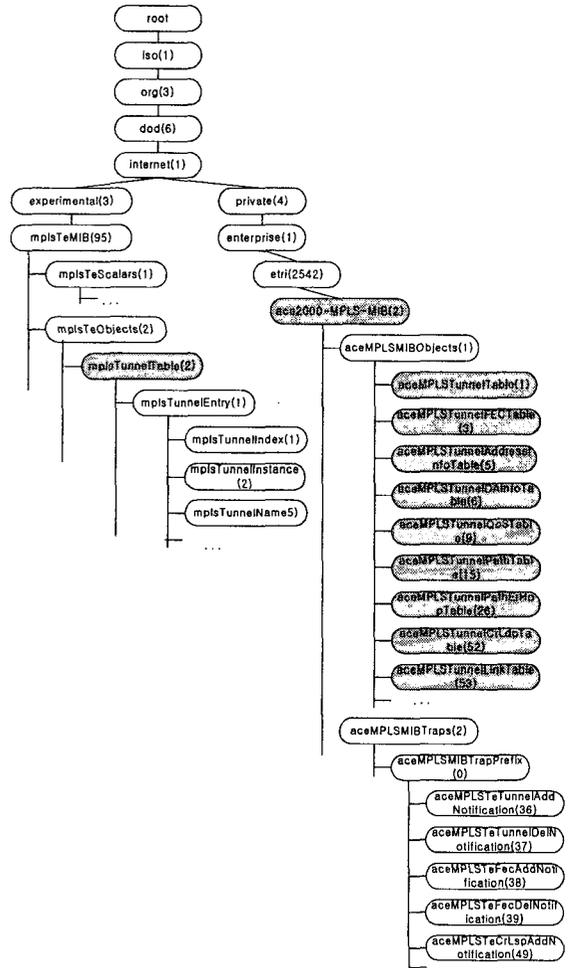


그림 3 ACE2000 MPLS TE MIB Tree

TE 관리에 사용되는 Table 은 그림 3 에서 볼 수 있듯이 현재 IETF 에서 draft 상태인 ver.06 의 MPLS-TE-MIB 의 mplsTunnelTable 과 ACE2000 MPLS 시스템 관리를 위해 정의한 Private MIB 인 ACE2000-MPLS-MIB 중에서 aceMPLSTunnelTable, aceMPLSTunnelFECTable, 등이다[3], [4].

ACE2000 MPLS 시스템의 TE 기능을 관리하기 위한 시스템의 구현 결과는 아래 그림 4 와 같다. 왼쪽에 보이는 메뉴는 ACE2000 MPLS 시스템의 구성, 성능, 장애, 시험, MPLS 등의 관리 기능 항목을 나타내며, MPLS 기능 중 TE 관리 기능 항목을 선택하면 오른쪽 화면과 같이 TE 관리를 위한 화면이 나타난다.

기 설정된 가입자 프로파일이나 Path 프로파일, QoS 프로파일과 CRLSP 는 오른쪽 화면의 리스트 창에 해당 정보들이 표시된다. 망 관리자가 프로파일을 생성하고자 할 때는 오른쪽 하단의 Create 로 표시된 창에서 각종 값을 설정하여 생성을 요청할 수가 있다. 설정된 각 프로파일 정보는 Link/Unlink 기능을 이용하여 링크할 수 있다. 가입자 프로파일 창에서 링크하고자 하는 가입자 정보를 선택하여 링크 프로파일과 QoS 프로파일을 설정하며 링크 요구를 할 수 있는데, QoS 프로파일은 옵션이다.

ER-LSP 는 시그널링 프로토콜 중 CR-LDP 와 RSVP-TE 를 이용하여 설정할 수 있다. TE CRLSP 창에서 설정하고자 하는 Link ID 와 시그널링 프로토콜을 선택하여 생성을 요구(set-request)하면, ACE2000 MPLS 시스템의 TE 블록에서 시그널링 프로토콜을 트리거링하여 ER-LSP 를 설정한다. 이 때, 자원제어와 연결제어가 성공하여 LSP 가 설정되면 설정된 ERLSP 의 LSPID 등의 정보가 TE CRLSP 의 리스트 창과 MPLS/LDP 기능의 LSP 정보 출력창에 함께 표시된다.

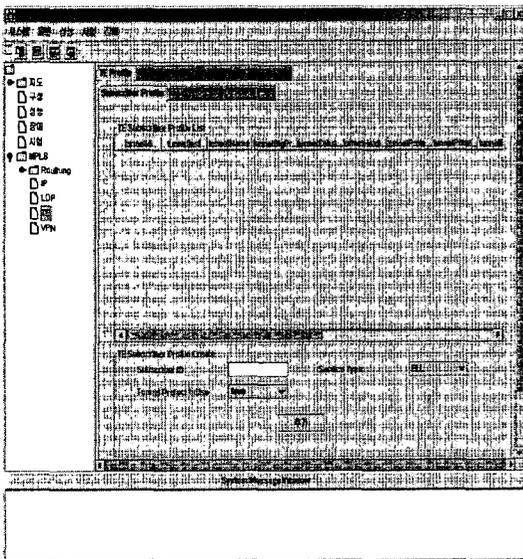


그림 4 MPLS TE 관리 기능 구현 예

4. 결론

네트워크의 발달과 대중화는 다기능, 고성능의 네트워크 장비들을 요구하게 되었고 이렇게 기능이 많아진 네트워크 자원들을 적은 장비와 인원으로 관리하기 위해서는 체계적인 망 관리가 필요하다. 본 논문에서는 사용자들의 다양한 요구사항을 충족시켜줄 수 있는 ACE2000 MPLS 시스템을 효율적으로 운영하고 관리하기 위하여 ATM 기능과 MPLS 기능을 통합관리할 수 있는 SNMP 기반의 MPLS 망 관리 시스템을 기술하였다.

ATM 기반 MPLS 망 관리 기능을 SNMP 기반으로 개발하기 위해 ATM Forum 이나 표준 권고안으로 제안된 각종 RFC, IETF 에서 제안하는 draft 상태의 MIB 과 ACE2000 MPLS 시스템의 기능을 보다 효과적으로 관리하기 위해 정의한 Private MIB 을 이용하였다. Agent 는 ACE2000 MPLS 시스템의 각 블록에 영향을 주지 않고 MIB 정보를 관리할 수 있도록 관리 대상 시스템과 분리하였고, 시스템과의 정합을 위하여 Middleware 를 사용하였다. EMS 는 N 개의 노드를 관리할 수 있는 유연한 구조로 개발되었고, 다량의 정보를 효율적으로 관리하기 위하여 DB 를 사용하였다. GUI 는 관리 기능을 크게 구성, 성능, 장애, 시험, MPLS 관리로 구성하여 ATM 스위치에 의존적인 기능과 MPLS 기능을 분류하여 망 관리자의 편의를 증대하였다. 추후 ACE2000 MPLS LSR 시스템의 SNMP Agent 시스템을 개발한다면 MPLS Network 을 하나의 Manager 로 관리할 수 있다.

참고문헌

- [1] E. Rosen, A. Viswanathan, R. Callon, "Multiprotocol Label Switching Architecture," RFC3031, IETF, January 2001.
- [2] 윤현진, 전병천, "MPLS 시스템을 위한 SNMP 기반 연결 및 자원 관리", 한국통신학회하계학술회의, 2001.
- [3] J. Cucchiara, H. Siostrand, J. Luciani, "Definitions of Managed Objects for the Multiprotocol Label Switching, Label Distribution Protocol," draft-ietf-mpls-ldp-mib-07.txt, IETF, February 2001.
- [4] Cheenu Srinivasan, Arun Viswanathan, Thomas D. Nadeau, "MPLS Traffic Engineering Management Information Base Using SMIPv2," draft-ietf-mpls-te-mib-06.txt, IETF, March 2001.
- [5] William Stallings, "SNMP, SNMPv2 and CMIP", Addison Wesley, 1993