

MPLS 이용한 small inter-networking 구현

송창안* · 하윤식 · 김동현 · 김동일

* 동의대학교

The Implement of small inter-networking by using MPLS

Chang-an Song* · Yun-sik Ha · Dong-hyun Kim · Dong-il Kim

* Dong-eui University

E-mail : casong99@dongeui.ac.kr

요 약

MPLS는 차세대 네트워크의 발전에 있어서 중요한 기술 중 하나이다. MPLS는 2계층의 스위칭 속도와 3계층의 라우팅 기능을 접목한 3계층 스위칭 기술의 일종으로, 짧고 고정된 길이의 레이블(label)을 이용하는 단순한 레이블 스위칭 방식을 사용한다. 이런 방식을 이용하는 MPLS는 성능대 가격비를 낮추면서 2계층의 속도, 3계층의 확장성, 기존 프로토콜과의 호환성 등 각 계층의 장점을 그대로 유지할 수 있다. 이슈로 부각되고 있는 트래픽 엔지니어링, VPN(Virtual Private Network), QoS 등을 쉽게 지원할 수 있다는 것이다. 본 논문에서는 MPLS를 기반으로 한 small 상호연동망을 구현하여 성능을 분석하고자 한다.

ABSTRACT

MPLS is one of the most important technics for the growth of the next generation network. MPLS is a kind of third layers switching technics which is combined with second layers switching speed and third layers routing ability. And a simple label switching paradigm which uses short and fixed lengths of lables is available in MPLS, too. Like this way, MPLS not only can keep its competitive price but also keep its merits such as second layers speed, third layers expansion, and compatibility with existing protocols. That means the traffic engineering, VPN, QoS can be supported easily in MPLS. In this thesis, therefore, we will implement a small inter-networking based on MPLS and analyze its performance.

키워드

NGN, MPLS, NGcN, ATM

1. 서 론

현대 정보화 사회로의 급속한 변천과 이를 뒷받침할 수 있는 기술적 배경 등이 상호 상승작용을 하면서 인터넷이 기하급수적으로 확산되고 있다. 망이 이러한 인터넷의 확산을 지원하기 위해서 해결해야 할 주요 과제로는 고속 통신을 가능케 할 대역폭의 확대, 불특정 대중으로의 공간적 및 사용자 수의 확산을 수용하기 위한 망의 확장성, 그리고 각양각색의 다양한 서비스를 제공할 수 있는 기능 등을 들 수 있다.

인터넷망의 성능을 향상시키기 위한 노력은 다각도로 진행되어 왔다. 그 첫째가 네트워크 계층 경로 배정 노드에서의 처리 능력을 초고속화 하기

위한 기가비트 라우터의 연구 개발이다. 이 접근방안은 데이터 링크 계층과는 독립적으로 경로 배정 노드 자체의 성능 향상에 초점을 맞추는 것이다. 다른 한편으로는, 고속의 데이터 링크 계층과 연계하여 인터넷 통신을 제고하는 방안들이 활발히 연구되어 왔는데, Internet Engineering Task Force(IETF), ATM Forum 및 ITU-T가 이러한 연구 및 표준화의 중심 역할을 하는 기구들이다.

그리고 MPLS는 개념적으로 네트워크 계층이나 특정 데이터 링크 기술에 국한되는 것이 아니지만, 현재로는 IP와 ATM망이 그 주요 적용 대상으로 관심의 초점이 되고 있다. 실제로, MPLS가 성공적으로 확산이 된다면 그것은 ATM 기반의 MPLS에

의한 인터넷 통신을 통해서 전송된다는 것을 예상할 수 있다. 본 논문에서는 먼저 MPLS의 배경 지식에 대해 설명하고, MPLS를 기반으로 한 작은 상호 연동 망을 구현하여 성능을 OPNET을 통하여 분석하고자 한다.

II. 본 론

1. 오버레이 모델과 동등 모델의 비교

오버레이 모델은 상위 IP망이 하위 ATM망과 밀접한 결합관계 없이 단순히 위에 얹혀 있도록 하며, 두 망은 독립적으로 동작한다. 즉, 상위 IP망이 하위 ATM망을 하위 전달 망으로만 인식하고 활용할 수 있도록 주소해결 등의 최소한의 방안만 생각한다. 이에 비해 동등 모델에서는 IP망과 하위 ATM망이 경로 배정이나 경로 설정 그리고 스위칭 제어의 설정 등을 위한 제반 활동에 상호 밀접하게 공조하거나 통합된 동작을 하도록 한다.

두 가지 방식의 기본적인 장단점은 상, 하위 계층이 서로 독립적이므로 서비스를 받는 IP망은 ATM망 구조나 망 구성 요소에 특별한 변경을 요구하지 않고, 보편적인 상위 고객의 하나로 존재한다. 표 1은 두 모델간의 여러 측면에서의 비교를 요약하였다.

표 1. ATM망에서의 IP 지원 모델의 비교

비교 항목	Overlay Model	Integrated Model
무명	계층별 독립적 무명	통합 무명
	경로 결합 및 비최적화 경로 가능성	최적화 경로 설정 가능
주소 변환	필요	불필요
QoS 지원	부분적 지원	지원
확장성	제한적	크다
	LAN, Campus 망	ISP, 인터넷 백본 망
ATM 노드 기능 변경	불필요	필요
소요 VC 수	소도적	비교적 효율적 사용 가능
프로토콜 예	Classical IPOA, LANE, MPOA, NHRP	MPLS, I-PNNI, PAR

2. MPLS의 배경

인터넷 사용자의 증가에 따른 인터넷 트래픽 증가는 현재의 인터넷 서비스의 질을 현저히 떨어뜨리고 있으며 이것을 해결하기 위한 필요성에 대한 언급은 이미 논의되고 있다. 사용자들에 대한 응용 서비스의 다양화는 인터넷에 접속하는 속도의 고속화를 요구하게 되었고, 서비스의 다양화, 그리고 고속 접속 기술의 보급은 자연스럽게 이미 포화된 인터넷의 숨통을 더욱 조이고 있다. 이러한 배경에서 인터넷 망 사업자는 사용자의 요구를 만족할만한 과제가 시급히 요구되고 있다.

가. 확장성

인터넷은 공중망을 통한 인터넷 백본 망 혹은 이상적으로는 글로벌 망을 통한 지원이 요구된다. 따라서, 경로 배정 노드 수의 증가에 따른 경로 배

정 트래픽의 증가, 경로 배정 테이블 크기의 증가, 노드간의 연결의 수 급증 등 망의 확장성을 해결할 수 있어야 한다. MPLS에서는 라벨 병합, 집합화, 라벨 스택킹에 의한 MPLS망의 계층화 등으로 기존의 오버레이 모델들에 비교할 때 훨씬 개선된 망의 확장성을 지원한다.

나. 트래픽 엔지니어링 및 Qos 지원

인터넷은 목적지 기반의 홉 단위, 패킷 단위의 경로 배정을 하며, 경로 배정 경로는 동적으로 변경된다. 또한, 일단 패킷 단위로 망 내에 유입되면 그 패킷이 속한 트래픽의 흐름 혹은 연결 단위의 트래픽 추적 및 관리를 할 방도가 없다. 그러므로, 망 차원 트래픽 엔지니어링의 관점에서는 망 자원의 효율적 확률을 위한 제어가 곤란하고, 일부 경로들의 체중 현상을 유발할 수 있어 해당 트래픽의 QoS의 보장 및 제어가 곤란할 뿐 아니라 다른 트래픽들 까지 영향을 줄 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 근원지 경로 배정 등을 이용한 망 차원의 트래픽 관리에 의한 특정 트래픽 혹은 트래픽 그룹의 경로 배정을 제어할 수 있어야 한다.

다. 고속 교환

대역폭 확장 및 트래픽의 급증에 따른 인터넷 통신의 고속화의 요구에 대해서는 초고속의 전송 기술과 아울러 인터넷 망 노드의 처리 능력 개선이 관건이다. 이러한 노드 기술에 대한 접근 방향은 기존 라우터의 능력을 향상시킨 기가비트 라우터 개발과 MPLS에서와 같이 링크 계층의 고속 교환 능력을 활용하는 방향이 있다. 일반적으로 후자의 접근방법이 비용 대 성능비면에서 유리하다고 여긴다. 그러나 전자는 기존의 망에 아무런 변화를 요구하지 않는데 비해 후자는 새로운 프로토콜의 제정이나 망 요소의 변경이 필요하다는 문제가 있다.

3. MPLS의 기본

가. MPLS의 개념

MPLS는 계층 3의 경로 배정과 계층 2의 라벨 교환 기능의 결합이라고 할 수 있다. IP 등의 기존의 계층 3 프로토콜은 패킷이 전송될 때에 매 홉의 라우터에서 패킷 전체를 수신한 뒤 그 헤더를 추출하고 그 노드가 유지하고 있는 경로 배정 정보를 참조하여 다음 홉으로 전달하는 축적 및 전환 전송 방식을 사용한다. 이에 비해 MPLS에서는 계층 3의 경로 배정 정보를 계층 2 라벨 교환에서의 라벨 교체에 의한 경로 설정에 맵핑하여 MPLS 영역 내에서는 계층 2의 라벨 교환으로 트래픽이 전달될 수 있게 한다.

그림 2-1에 이러한 동작의 개념을 나타내었다.

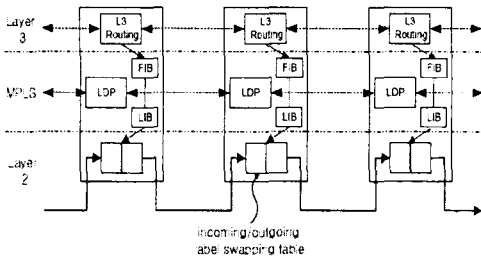


그림 2-1. MPLS의 개념

나. MPLS 망의 구성 및 기본동작

MPLS 노드는 MPLS 제어 프로토콜들을 수행하며, 하나 이상의 계층 3 프로토콜을 수행하고, 라벨에 의한 패킷의 전환 기능을 가진다. 또한 native 계층 패킷의 전환 능력을 가지는 MPLS 노드를 LSR(Label Switching Router)라 한다. 즉, 바꾸어 말하면 MPLS를 지원하는 라우터를 LSR라고 한다. 한 MPLS 영역의 노드들 중에서 이 영역 밖의 노드, 즉, 다른 MPLS 영역에 속한 노드 혹은 MPLS를 지원하지 않는 노드와 이웃한 노드는 "MPLS edge 노드"라고 부른다. 이것은 통상 Label Edge Router(LER)이라 불리지만, 위와 같은 정의를 사용하면, LSR도 MPLS edge 노드가 될 수 있다. 한편, MPLS edge 노드로서 MPLS 영역으로 유입되는 트래픽을 처리할 경우에는 "MPLS ingress 노드"가 되며, 유출되는 트래픽을 처리하는 경우에는 "MPLS egress 노드"가 된다. 그림 2-2에 MPLS의 망 구성과 기본 동작을 보여준다.

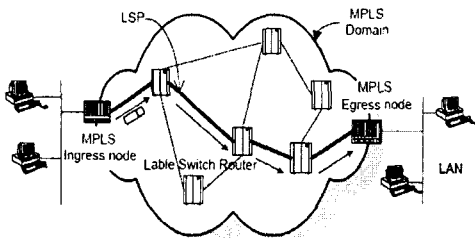


그림 2-2. MPLS망의 구성 및 동작

III. 시뮬레이션 환경

본 논문은 실험 모형과 매개 변수에 대해서 설명하기 위해 네트워크 기술 개발환경 및 분산 객체망 실험을 갖춘 Opnet Modeler를 사용하였다. 그리고 현재의 기술인 홉 간의 경로 배정과 차세대 망이라고 불리는 MPLS를 사용하였을 때 각각의 인터넷 트래픽의 성능을 분석하기 위해 두 가지 경우를 두어서 실험 해보았다.

실험에 공통적인 사항은 각각의 노드와 스위치 간의 연결은 10Mbps로 연결이 되어 있는 별 형 모양의 50개의 노드들에 3com 스위치를 접속 시키며

두개의 별 형 형상과 중앙의 코어를 설계 하였다. 회상 회의 트래픽을 사용하여 코어망의 부하의 성능을 측정하기로 한다. 실험시간은 480초로 두었다.

실험 1 : 그림 3-1과 같이 노드 1-50 까지 두어 각각의 노드를 위에 단에 설정하며, 중앙 코어 망에는 IP라우터를 설정하여 홉 간 경로 배정에 대한 인터넷 트래픽의 성능을 분석한다.

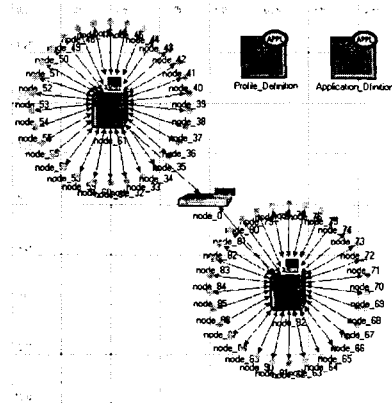


그림 3-1. 기존 라우터 망

실험2: 그림 3-2와 같이 실험1과 똑같은 형상을 하게 되며 단지 바뀌는 부분은 코어 단의 IP라우터들이 전부 MPLS의 매개변수를 사용할 수 있게 해주는 LER 스위치와 LSR 스위치로 바뀌게 된다.

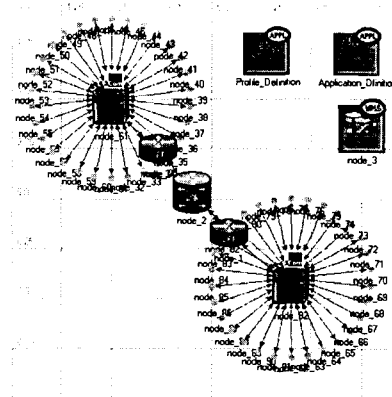


그림 3-2. 개선된 MPLS 망

실험결과는 두개의 비교 노드를 정해 같은 시간에 받은 시간 당 지연율로 비교하여 보았다.

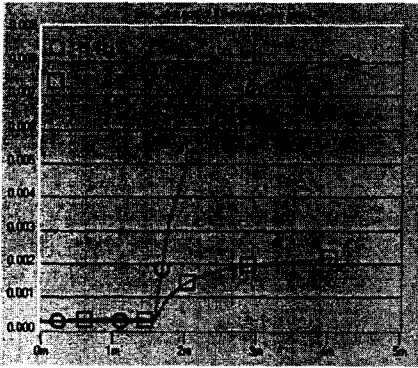


그림 3-3. 랜 환경과 MPLS의 환경에 따른 시간당 지연율

그림 3-3과 같이 MPLS 성능이 시간이 지남에 따라 일정한 수준으로 유지되는 반면 기존의 라우터 망은 시간이 지남에 따라 점점 증가하는 것을 보이게 된다.

IV. 결론

본 논문에서는 코어 망을 기존의 라우터 망에서 MPLS망으로 바꾸었을 경우 실시간 트래픽에 따른 지연을 확인해 보았다. 기존의 IP 주소를 찾아 경로 배정표에서 경로배정을 하는 라우터는 실시간 트래픽을 처리하는 것이 힘들다고 보인다. 많은 트래픽이 생겼을 경우 빨리 처리 할 수 있는 방법이 모색되어야 하는데 지금의 최적 안은 위의 결과에 의해 MPLS의 라벨 교환이 최적의 방법이라고 생각된다.

추후 연구과제로 캠퍼스 망이 아닌 광대역 망에서 기존의 라우터 망과 비교하여 MPLS의 다른 장점 중에 하나인 라벨 교환 경로(Label Switched Path)를 설정, 일정한 경로로 지정된 터널링 기법을 이용하는 방법에 대하여 성능을 비교해 보기로 하겠다.

참고 문헌

- [1] R.Callon, P.Doolan, N.Feldman, A.Fredette, G.Swallow, A.Viswanathan, "A Framework for Multiprotocol Label Switching", IETF Draft-ietf-mpls-framework-02.txt.
- [2] E.Rosen, A.Viswanathan, R.Callon, Multiprotocol Label Switching Architecture, draft-ietf-mpls-arch-05.txt.
- [3] E.Rosen, Y.Rekhter, D.Tappan, D.Farinacci, G.Fedorkow, T.Li, A.Conta, MPLS Label Stack Encoding, IETF Draft draft-ietf-mpls-label-encaps-04.txt.
- [4] B.Davie, Y.Rekhter, E.Rosen, G.Swallow,

- P.Doolan, MPLS using ATM VC Switching, IETF Draft draft-ietf-mpls-atm-02.txt.
- [5] L.Wu, P.Cheval, C.Boscher, E.Gray LDP State Machine, IETF Draft draft-ietf-mpls-ldp-state-00.txt.
- [6] D.O.Awduche, L.Berger, Der-Hwa Gan, T.Li, G.Swallow, V.Srinivasan Extensions to RSVP for LSP Tunnels, IETF Draft draft-ietf-mpls-rsvp-lsp-tunnel-02.txt.
- [7] 한국전자통신연구원, "ATM상의 인터넷 서비스 기술 개론", pp. 13-55, pp. 77-103.
- [8] Modelling MPLS Networks. Mandatory Lab Description. Henrik Christiansen.
- [9] MPLS Model Description. OPNET Documentation.
- [10] Representing Network Traffic. OPNET Documentation.
- [11] Standard Network Applications. OPNET Documentation.
- [12] Configuring Applications and Profiles. OPNET Documentation.
- [13] Simulation Methodology for Deployment of MPLS. OPNET Documentation.
- [14] Simulation-based Analysis of MPLS Traffic Engineering. OPNET Documentation.