

# MPOA/MPLS 망의 연동 방안과 시뮬레이터 연구

김동호\*, 이송희, 이종두  
인제대학교 광대역정보통신학과

## Study of a interworking method and simulator in MPOA/MPLS networks

DongHo Kim, SoongHee Lee, JongDoo Lee  
Broadband Information Communication Dept. Inje University

### 요 약

MPLS는 인터넷 백본 기술로 유력시 되고, 소규모 랜에서는 MPOA와 IPOA가 적용되고 있다. 그러나 고속 전송의 장점을 가지는 이들 기술들을 서로 연동하기 위해서는 복잡한 처리에 의한 지연이 불가피하다. 본 논문은 MPOA 망과 MPLS 망의 효율적인 연동 방안을 제시하고 제시된 연동 방안을 위해 필요한 기능과 동작 절차를 기술한다. 또한 연동 방안의 컴퓨터 시뮬레이션을 위해 NS를 이용하여 필요한 기능을 추가 및 수정하고 전송 지연 및 처리량에 대한 시뮬레이션 결과를 제시한다.

### 1. 서론

인터넷 기술의 발전과 함께 보다 고속의 신뢰성 있는 정보 전송을 위한 다양한 망 기술들이 등장했다. 특히 MPLS(MultiProtocol Label Switching)[1], MPOA(MultiProtocol over ATM)[2] 등이 대표적이며 앞으로 많은 망에 적용되어질 것으로 기대되어진다. 그러나 이들 기술들이 서로 다른 망에 적용되어질 경우에는 에지 노드(edge node)에서의 연동기능이 필요하고 이러한 동작은 많은 지연과 복잡한 처리가 불가피하다.

본 논문은 MPOA 망과 MPLS 망의 연동 기능을 제시하고 제시된 연동 방안의 시뮬레이션을 위한 시뮬레이터의 기능을 연구하였다. 2절에서 MPLS 와 MPOA의 특징을 비교하고, 3절에서 연동 방안과 필요한 기능을 기술한다. 4절에서 시뮬레이션을 위한 고려 사항과 시뮬레이터의 구성 및 시뮬레이션 결과를

제시하며 마지막으로 5절에서 향후 연구 방향과 결론을 맺는다.

### 2. MPLS/MPOA 개요

IETF(Internet Engineering Task Force)의 MPLS WG(Working Group)와 MPLS Forum에서 표준화가 진행중인 MPLS는 기존의 홉 바이 홉(hop-by-hop) 라우팅으로 전달되던 IP 패킷을 계층 2와 계층 3의 기능을 통합한 레이블 스위칭으로 백본망에 유력한 기술이다. 이미 10여 개의 RFC(Request For Comments)가 발표되었으며 20여 개의 draft가 검토되고 있다.

ATM Forum에 의해 1999년 표준화된 MPOA는 기존의 LANE(LAN Emulation)에 NHRP(Next Hop Resolution Protocol)의 Shortcut 설정 기능을 추가함으로써 소규모 랜에 적합한 기술이다. 이들 두 기술의 특징을 비교한 것이 표 1과 같다[2-4].

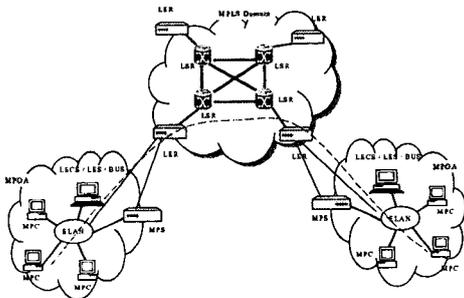
[표 1] MPOA와 MPLS의 비교

	MPOA	MPLS
Model	Overlay model	Integrated(peer) model
적용 범위	LAN, Campus Network	ISP, Internet Backbone
Logical unit	Emulated LAN	Logical IP subnet
주소 변환	필요	불필요
경로 설정	Flow-based	Topology-based
표준화	ATM Forum에서 완료	IETF에서 진행 중

MPOA와 MPLS는 주소변환 및 경로 설정 방법 등이 다른 차이점이 있지만, ATM을 기반으로 하는 MPOA와 ATM을 적절한 기반 망 기술로 인식되어 지는 MPLS는 ATM을 기반으로 적용할 수 있는 공통점이 있다.

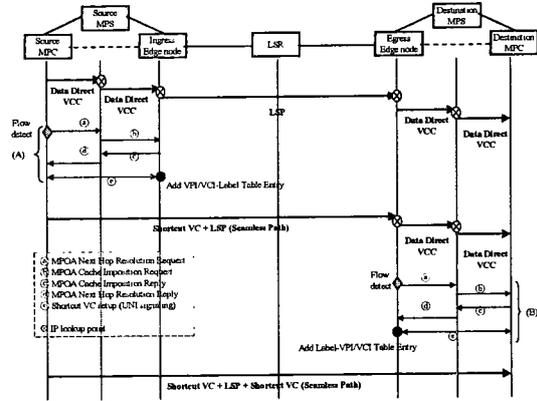
### 3. MPLS/MPOA 연동 방안

연동 방안 연구를 위해 ATM 기반의 MPLS를 백본망 기술로 MPOA를 가입자 망 기술로 적용하여 그림 1과 같은 연동 대상 망을 구성하였다.



[그림 1] MPLS/MPOA 연동 대상 망구조

그림 1과 같은 연동 대상 망에 대해 다양한 시나리오를 검토하고 심리스 연결이 가능한 연동 방안을 수립하였다[5]. 그림 2는 심리스 연결이 가능한 연동 방안의 동작 절차를 나타낸 것이다.



[그림 2] 심리스 연결이 가능한 연동 방안 동작절차

그림 2의 동작 절차는 다음과 같다.

- (1) 근원지(Source) MPC에서 패킷을 전송하기 위해 LANE동작인 Data Direct VCC를 설정하고 패킷을 근원지 MPS로 보낸다. 근원지 MPS는 MPC로 등록된 진입점 에지 노드(Ingress edge node)까지 Data Direct VCC를 설정하고 패킷을 보낸다. (그림 2의 )
- (2) 진입점 에지 노드에 도착한 패킷은 MPLS 망에 설정되어 있는 LSP를 통해 출구점 에지 노드(Egress edge node)까지 전송된다. (그림 2의 )
- (3) 출구점 에지 노드는 목적지(Destination) 측의 MPC로 동작하여 목적지 MPS까지 Data Direct VCC를 설정하고 패킷을 전송한다. 목적지 MPS도 목적지 MPC까지 Data Direct VCC를 설정하고 패킷을 전송한다. (그림 2의 )
- (4) 근원지 MPC에서 패킷의 일정한 흐름을 발견(Flow detect)하고 shortcut VC 설정을 위해 그림 2의 (A)와 같은 시그널링을 한다. 진입점 에지 노드는 MPOA Cache Imposition Request 메시지에서부터 패킷의 목적지 IP 주소를 획득하고 shortcut VC 설정을 위한 시그널링 과정에서 VPI/VCI(Virtual Path Identifier/ Virtual Channel Identifier)를 획득한 후 수정된 LIB(Label Information Base)에 기록한다. 그 예는 그림 3과 같다.

Incoming		Outgoing	
Port	VPI/VCI	Port	Label
1	5/14	6	23
4	11/35	8	32
7	19/26	2	11

[그림 3] MPLS/MPOA 심리스 연결 테이블

(5) shortcut VC가 설정된 후의 패킷은 shortcut VC를 지나 진입점 에지 노드에 도착하고, VPI/VCI는 심리스 연결 테이블을 확인하여 해당 레이블(Label)로 변환되어 LSP로 전송된다. (그림 2의 )

(6) 출구점 에지 노드에서도 일정한 패킷의 흐름을 발견하면 (B)와 같은 시그널링을 통해 shortcut VC와 심리스 연결 테이블을 작성한다.

(7) 근원지 측과 목적지 측의 MPOA 망이 shortcut VC를 설정하면 MPLS 망의 LSP와 심리스 연결이 완료되고 IP 룩업이 없이 패킷을 전송하게 된다. (그림 2의 )

연결이 해제되는 절차는 기존의 MPOA, MPLS 동작과 동일하며, 제시된 연동 방안은 기존의 MPOA 망과 MPLS망에 다음과 같은 추가적인 기능이 필요하다.

(1) MPLS 망의 에지 노드는 LER과 LSR의 기능을 동시에 가진다.

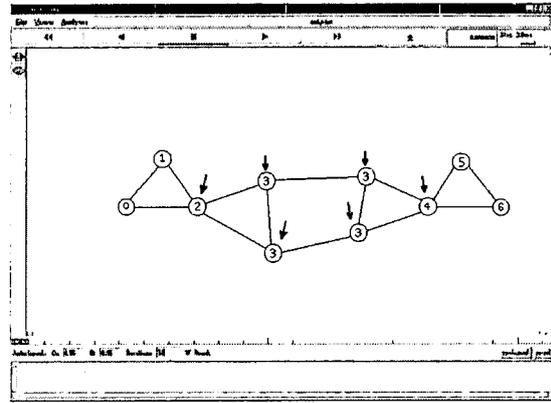
(2) MPLS 망의 에지 노드는 MPOA 망의 MPC와 shortcut VC 설정이 가능하도록 수정된 MPC의 NHRP 기능을 가진다.

(3) MPOA 망의 MPS는 MPLS 망의 에지 노드를 MPC로 인식하고 NHRP 주소 해결 대상으로 포함한다.

#### 4. MPLS/MPOA 연동 시뮬레이터

제시된 연동 방안을 컴퓨터 시뮬레이션하기 위해 버클리 대학교에서 개발한 NS(Network Simulator)와 라오넷에서 개발한 MNS(MPLS Network Simulator)를 수정하여 적용하였다[6,7]. 연동 시뮬레이터는 MPOA 시그널링, MPLS와 MPC의 shortcut VC 설정,

외부 트래픽 발생 노드, IP 룩업 지연 등의 기능을 추가하였으며 망 구성은 그림 4와 같다.



[그림 4] MPLS/MPOA 연동 시뮬레이션 망 구성

그림 4의 각 노드는 다음과 같은 기능을 가지며 화살표로 표시된 노드 2, 3, 4는 외부 트래픽의 영향을 받는다.

[표 2] 시뮬레이션 망의 각 노드 기능

노드 번호	기능	노드 번호	기능
0	Source MPC	6	Destination MPC
1	Source MPS	5	Destination MPS
2	Ingress edge node	4	Egress edge node
3	LSR		

구성된 시뮬레이터를 이용하여 시뮬레이션을 하기 위해 다음과 같은 파라미터를 설정하였다.

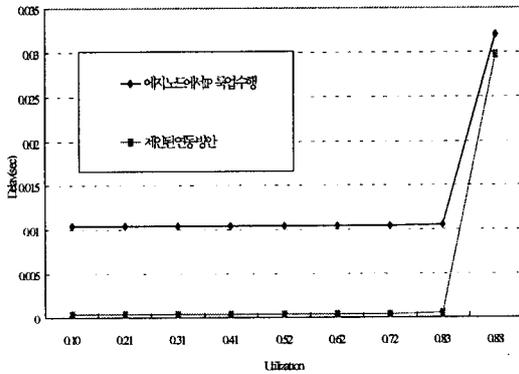
[표 3] 시뮬레이션 파라미터

파라미터	입력 값
링크 대역폭	135.63Mbps
링크 거리	MPLS 노드 간 : 200km MPOA 노드 간 : 200m
발생 트래픽	Exponential 200~300kbyte (Burst 0.5, Idle 0.5)
IP 룩업 지연	5ms
큐 사이즈	1 Mbyte
시뮬레이션 시간	10 초

링크 대역폭은 SONET/SDH를 기반으로 하는 ATM의 대역폭을 적용하였으며, IP 룩업 지연은 관련

연구자료를 참조하여 패트리샤 트리(Patricia trie) 방식과 5만개의 엔트리로 가정하였다. 큐 사이즈는 가능한 패킷 손실이 없도록 1Mbyte로 설정하였으며 10초간 시뮬레이션하였다.

제시된 연동 방안의 결과를 비교하기 위해 MPLS 망의 에지 노드에서 IP 룩업을 수행하는 경우를 함께 시뮬레이션 하였다. 그림 5는 근원지 MPC에서 목적지 MPC까지의 패킷 전송 지연 시간을 나타낸 것이다.

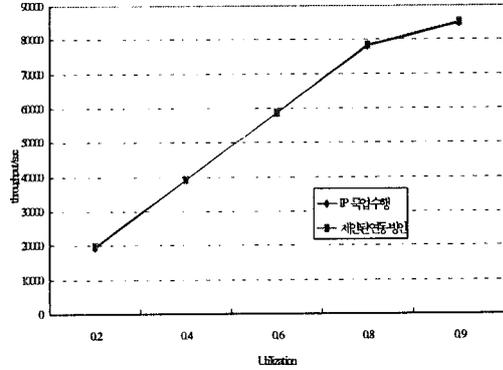


[그림 5] 패킷 지연 시뮬레이션 결과

시뮬레이션 결과 제안된 연동 방안은 IP 룩업을 하지 않고 shortcut VC와 LSP가 직접 연결됨으로써 10ms 정도의 지연을 줄일 수 있는 것으로 나타났다. 그러나, 이용률(utilization)이 0.83을 넘으면 그 차이가 점점 좁혀져 전송 지연 차가 크지 않음을 알 수 있다. 그림 6에 나타난 처리량(throughput)의 시뮬레이션 결과는 크게 차이를 나타내지 않았다. 처리량은 전송 시간에 큰 영향을 받지 않고 큐 사이즈에 의해 결정되는 특성 때문에 크게 나가지 않았다.

## 5. 결론

본 논문에서는 MPLS/MPOA 망의 효율적인 연동을 위해 새로운 방안을 제시하고 필요한 기능, 동작 절차, 구성 등을 기술하였으며, 제시된 연동 방안을 컴퓨터 시뮬레이션 하기 위해 필요한 시뮬레이터를 구성하고 결과를 보였다.



[그림 6] 처리량의 시뮬레이션 결과

컴퓨터 시뮬레이션 결과 제시된 연동 방안은 패킷의 전송지연을 10ms 정도 줄일 수 있음을 알 수 있었다. 그러나 연동을 위해 필요한 연동 테이블 설정 기능 및 NHRP 시그널링 메시지에 의한 VPI/VCI와 레이블의 연결 기능은 아직 구성되지 않았으므로 앞으로 추가되어야 할 기능이다.

## [참고문헌]

- [1] IETF Multi-Protocol Label Switching Working Group Charter, <http://www.ietf.org/html.charters/mpls-charter.html>
- [2] ATM Forum, "Multi-Protocol Over ATM Version 1.1", af-mpoa-0114.000, May 1999
- [3] ATM Forum, "LAN Emulation over ATM Version 1.0", af-lane-0021.000, Jan 1995
- [4] ATM Forum, "LAN Emulation over ATM Version 2.0 LUNI Interface", af-lane-0084.000, Jul 1997
- [5] 김동호, 이승희, 김은아, 이종협, 이형호, "MPLS 망과 MPOA 망의 연동 성능에 대한 IP 룩업의 영향", 한국멀티미디어학회 춘계학술발표논문집 제 3권 2호, pp319-322, 2000. 11.
- [6] NS-2(Network Simulator version 2), <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>
- [7] MNS(MPLS Network Simulator), <http://www.raonet.com>