

# MPLS 망과 MPOA 망의 연동 성능에 대한 IP 룩업의 영향

김동호\*, 이승희\*, 김은아\*\*, 이종협\*\*, 이형호\*\*

\*인제대학교 광대역 정보통신공학과, \*\*한국전자통신연구원 ATM 프로토콜 팀

## Effects of IP Lookup on Interworking between MPLS Network and MPOA Networks

Dong-Ho Kim\*, Soong-Hee Lee\*, Eun-Ah Kim\*\*, Jong-Hyup Lee\*\*, Hyung-Ho Lee\*\*

\*Dept. of Broadband Information & Communication Engineering, Inje Univ.

\*\*ATM Protocol Team, ETRI

### 요 약

본 논문은 MPLS 망과 MPOA 망을 ATM을 이용하여 심리스 연결이 가능한 연동 방안을 제시한다. MPOA의 Shortcut VC와 MPLS의 레이블을 이용한 LSP가 IP 룩업 지연을 최소화하고 심리스 연결을 가능하게 하였지만, 이들을 연동하기 위해서는 연동 노드의 IP 룩업이 필요하므로 종단간의 심리스 연결을 위한 연동 방안이 필요하다. MPLS 망과 MPOA 망의 심리스 연동을 위해 기존의 연동 기능을 이용한 연동 방안과 함께 MPLS의 레이블 값과 ATM VC의 VPI/VCI를 이용하여 LIB에 연동기능을 구성한 심리스 연동 방안들을 제시하고 비교 분석한다.

### 1. 서론

지난 수 년간 인터넷은 전세계를 연결하여 사용자의 수를 기하급수적으로 늘려왔고 전자우편, 웹 검색 등은 일상생활이 되었다. 현재는 고속, 대용량의 서비스 요구도 함께 증가되어 VOD(Video On Demand), 인터넷 폰, 비디오 텔레컨퍼런스, 가상현실 등의 멀티미디어 서비스가 준비되고 있다. 이러한 차세대 서비스를 제공하기 위해 IPOA(IP over ATM)[1], MPOA(Multi-Protocol Over ATM)[2], MPLS(Multi-Protocol Label Switching)[3] 등의 새로운 기술이 등장

했지만, 이들을 효율적으로 연동하기 위해서는 종단간 심리스 연동의 연구가 필요하다.

ATM Forum에 의해 1999년 버전 1.1을 발표한 MPOA는 현재 사설망 구축 방안의 하나로 고려되고 있다. 서로 다른 ELAN(Emulated LAN)[4]간에 Shortcut VC(Virtual Connection)를 설정하고 직접 패킷 전송이 가능한 MPOA는 홉 수를 줄이는 장점이 있지만 주소 해결과 VC 설정 등에 따른 확장성의 어려움으로 캠퍼스 망이나 랜에 많이 적용되어진다. 이와 달리 현재 IETF(Internet Engineering Task Force)로부터 표준화가 진행되고 있는 MPLS는 간단한 레이블 스위칭, 주소 해결의 불필요 등으로 백본망에 적합한 기술로 인정받고 있다.

† 본 연구는 한국전자통신연구원의 위탁과제로 수행되었습니다.

[표 1] MPOA와 MPLS의 비교

	MPOA	MPLS
Model	Overlay Model	Integrated(Peer) Model
적용범위	LAN, Campus Network	ISP, Internet Backbone
Logical Unit	Emulated LAN (ELAN)	Logical IP Subnet (LIS)
주소 변환	필요	불필요
경로 설정	Flow-based	Topology-based
표준화 기관	ATM-Forum	IETF
표준화	완료	진행 중

표 1은 MPOA와 MPLS의 특징을 비교한 것이다. 오버레이 모델의 MPOA는 주소해결이 필요하고 흐름 기반의 경로 설정을 사용한다. 이에 비해 통합(동등) 모델의 MPLS는 주소해결이 불필요하고 토폴로지 기반의 경로 설정을 사용한다. 이와 같은 두 망을 연동하기 위해서는 연동지점에서 IP 룩업이 필요한 실정이다. 그러나 IP 룩업은 종단간의 심리스 연결을 방해하고 지연을 증가시킨다. 따라서 MPOA 망과 MPLS 망의 심리스 연결을 위한 연동 방안이 필요하다.

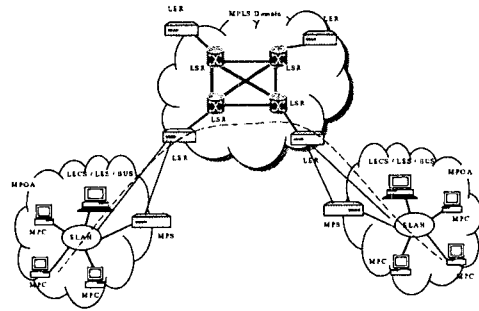
이 논문은 2장에서 MPOA 망과 MPLS 망의 종단간 심리스 연동 방안들을 제시하고, 3장에서 시뮬레이션을 통한 성능 분석을 후 4장에서 결론을 맺는다.

## 2. MPOA 망과 MPLS 망의 연동 방안

### 2.1 MPOA 망과 MPLS 망의 연동 구조

MPOA 망은 기존 ELAN에 MPS(MPOA Server) 기능을 하는 라우터와 MPC(MPOA Client)의 기능을 하는 ATM 스위치로 구성된다. MPC는 NHRP(Next Hop Resolution Protocol)[6]를 이용하여 MPS와 주소 해결 정보를 교환하고 Shortcut VC의 설정을 이용하여 IP 룩업이 필요 없는 패킷 전송이 가능하다. MPLS 망은 LSR(Label Switch Router)들로 구성되며 다른 망과의 경계에서 연동기능 및 레이블 할당을 제공하는 라우터를 LER(Label Edge Router)이라 한다. 라우팅 프로토콜과 LDP(Label Distribute Protocol)[7]에 의해

LSP(Label Switched Path)를 형성한 후 LER은 MPLS 망으로 들어오는 패킷들의 IP 주소를 확인하고 목적지에 대한 레이블을 할당한다. Ingress LER에서 레이블을 할당 받은 패킷들은 Egress LER까지 이미 구성되어 있는 LSP로 전송되는데, 이 과정에서 지나게 되는 LSR들은 IP 룩업이 필요 없이 레이블 값만을 참조하여 다음 노드로 스위칭한다.



[그림 1] MPOA 망과 MPLS 망의 연동 구조

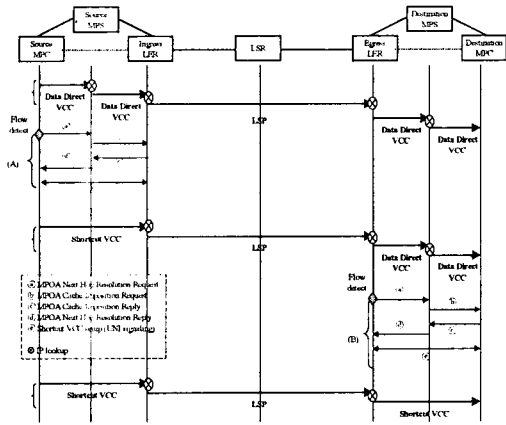
그림 1은 MPOA 망과 MPLS 망의 연동 구조를 나타낸 것이다. 두 망의 연동을 위해 다음을 고려한다. 첫째, MPLS 망은 ATM을 기반으로 한다. 둘째, MPC와 LER은 Shortcut VC 설정에 의해 직접 패킷 교환이 가능하다. 셋째, 종단을 구성하는 망은 MPOA 망을 이용한다.

### 2.2 MPOA 망과 MPLS 망의 연동 방안

연동 성능의 비교 분석을 위해 일반적인 연동 방안 1, 2와 ATM을 이용한 심리스 연동 방안 3, 4, 5를 함께 제시한다.

#### 연동 방안 1

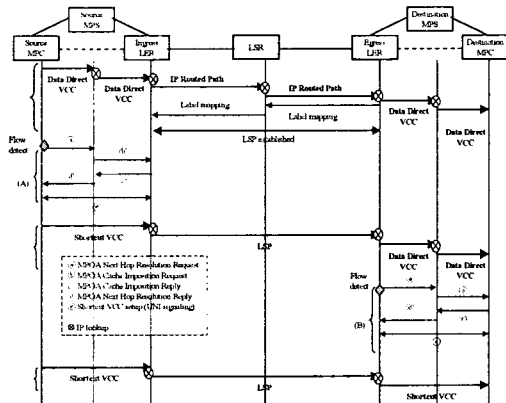
그림 2의 연동 방안 1에서 Data Direct VCC를 경유하여 LER에 도착한 패킷들은 IP 룩업 후 레이블을 할당 받고 LSP로 전송된다. MPC에서 발생한 패킷은 MPS와 LER에서 두 번의 IP 룩업을 하게 되고 레이블 스위칭에 의해 LSP를 지나 목적지 MPOA 망으로 전송된다.



[그림 2] 연동 방안 1

연동 방안 2

그림 3은 MPLS 망에서 패킷의 경로 및 정보를 설정하기 위한 메시지가 교환되어지는 상황의 연동 방안이다. QoS(Quality of Service) 제공, 종단간의 동기화 등을 위한 메시지를 교환하는 경우의 형태이다.

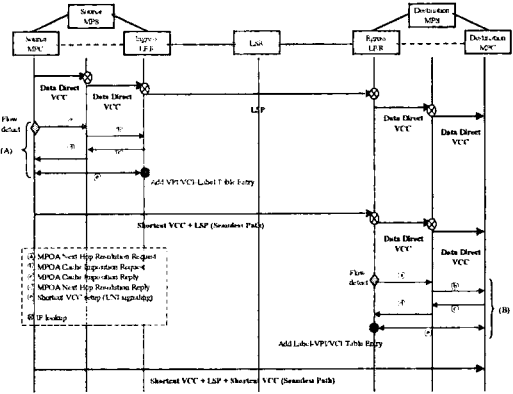


[그림 3] 연동 방안 2

연동 방안 3

그림 4의 연동 방안 3은 룩업을 하고 전송되던 패킷이 Shortcut VC가 설정된 후에 심리스로 전송된다. MPC와 LER이 Shortcut VC 설정을 위한 메시지를 교환할 때 Setup 메시지의 목적지 IP 주소를 추출하여 레이블을 할당하고 VPI/VCI와 함께 LIB(Label Information Base)에 기록하여 직접 전송한다(표2 참조).

조). IP 룩업 대신 LER의 LIB에 의해 스위칭되고 종단간의 심리스 연결에 의해 패킷이 전송된다.



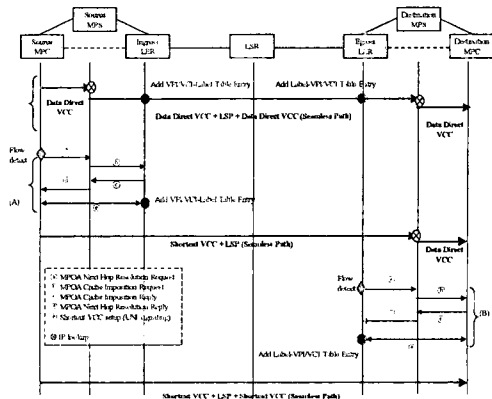
[그림 4] 연동 방안 3

[표 2] 연동을 위한 LIB의 예

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

연동 방안 4

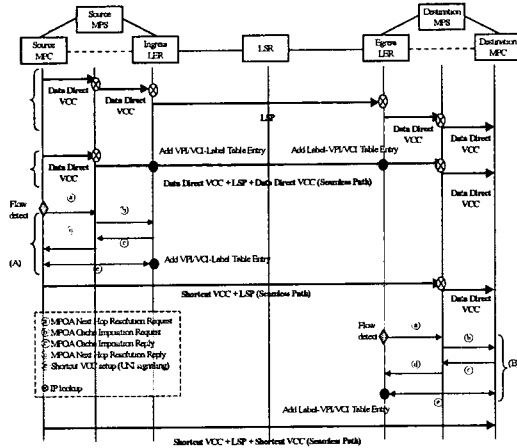
그림 5의 연동 방안 4는 심리스 연결을 위한 LIB 구성을 MPS와 LER 간에 실행하여 보다 빠리 심리스 연결을 가능하게 하고, Shortcut VC 설정 후에는 LIB에 새로운 엔트리를 추가한다. 초기 지연은 짧지만, LIB를 위한 메모리가 더 요구된다.



[그림 5] 연동 방안 4

연동 방안 5

그림 6의 연동방안 5는 LIB 구성을 위한 정보를 직접 IP 패킷으로부터 추출하여 심리스 연결을 한다. IP 주소 획득을 위한 프로토콜 수정이 불필요하지만, 초기에 IP 룩업을 위한 지연이 발생한다.

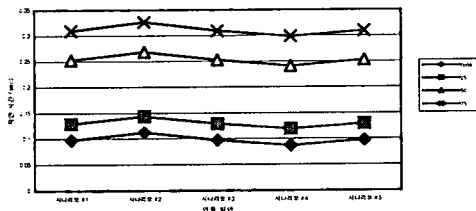


[그림 6] 연동 방안 5

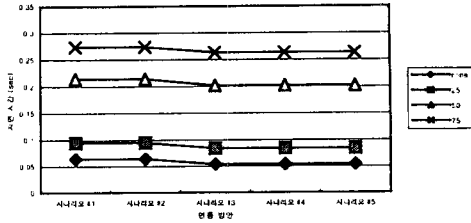
3. 연동 방안들의 성능 분석

3.1 시뮬레이션 데이터 작성

제시된 연동 방안들을 NS 시뮬레이터로 분석하였다. 그림 7과 8은 MPLS 망의 부하가 증가함에 따른 Shortcut VC 설정 전후의 전송 지연을 나타낸 것이다. 부하가 과중됨에 따라 지연이 일률적으로 증가하지만 Shortcut VC 설정 전의 그래프에서 연동 방안 4가 가장 적은 전송 지연을 가지고, Shortcut VC가 설정된 후에는 연동 방안 3, 4, 5가 짧은 전송 지연을 가진다. 따라서 전반적으로 보아 고속 전송을 위해서는 연동 방안 4가 가장 효율적임을 알 수 있다.



[그림 7] Shortcut VC 설정 전의 전송 지연



[그림 8] Shortcut VC 설정 후의 전송 지연

4. 결론

본 논문에서는 MPOA 망과 ATM 기반의 MPLS 망을 연동하기 위해 IP 룩업이 없는 심리스 연결 방안을 제시하고 성능 분석하였다. MPLS의 레이블 값과 ATM VC의 VPI/VCI를 이용한 LIB의 구성을 통해 LER에서의 심리스 연동 기능을 제공하고 각각 다른 연동 방법에 대한 성능분석을 통해 심리스 연동이 기존 연동 방법과 비교하여 전송지연을 줄일 수 있음을 확인하였다. 앞으로도 제시된 연동방안에 대해 다양한 성능 분석과 비교 평가가 더 연구되어야 한다.

[참고문헌]

- [1] IETEF RFC 2225 "Classical IP and ARP over", Jan 1994
- [2] ATM Forum, "Multi-Protocol Over ATM Version 1.1", af-mpoa-0114.000, May 1999
- [3] IETF Multi-Protocol Label Switching Working Group Charter, <http://www.ietf.org/html.charters/mpls-charter.html>
- [4] ATM Forum, "LAN Emulation over ATM Version 1.0", af-lane-0021.000, Jan 1995
- [5] ATM Forum, "LAN Emulation over ATM Version 2.0 LUNI Interface", af-lane-0084.000, Jul 1997
- [6] IETF RFC2332, "NBMA Next Hop Resolution Protocol(NHRP)", Apr 1998
- [7] 박재현, "Multiprotocol Label Switching System을 위한 Label Distribution Protocol 개발 및 안정성 분석", JCCI2000 논문집, pp521-524, 2000. 5