

ATM LSR에서 MPLS와 ATM 링크 자원의 동적 할당에 관한 연구

김 광 옥*, 김 현 석*, 이 태 원*, 김 영 철*, 최 덕 재**, 이 귀 상**

*전남대학교 전자공학과, **전남대학교 컴퓨터정보학부

광주광역시 북구 용봉동 300, 500-757

E-mail : kokim@neuron.chonnam.ac.kr*

Study on the Dynamic Resource Allocation of MPLS and ATM link in the ATM LSR

Kwang-Ok Kim*, Hyun-Seok Kim*, Tae-Won Lee*, Young-Chul Kim*,
Deok-Jai Choi**, Guee-Sang Lee**

*Dept. of Electronics Eng. Chonnam National University

**Dept. of Computer & Information Science. Chonnam National University

Abstract

차세대 네트워크인 MPLS 망에서 기존의 하드웨어 기반의 스위칭 방식인 ATM 스위치를 이용하여 MPLS 라우터, 즉 ATM LSR(Label Switching Router)를 구현 할 경우 ATM 스위치 상에서 MPLS 서비스와 ATM 서비스를 동시에 지원하기 위해서는 두 자원을 공유해야 하는 문제점이 발생한다.

본 연구에서는 두 가지의 자원을 동적으로 할당하기 위하여 ATM 스위치를 제어하는 GSMP를 이용하여 망 초기에는 Static 방식으로 라우팅을 되게 하고, 특정 링크상에 폭주가 발생할 때 Dynamic 요청신호를 GSMP에 전달해 링크 이용률이 가장 적은 포트를 이용함으로써 서비스의 효율을 향상 시켰다.

I. 서 론

최근 인터넷 트래픽의 증가와 함께 새로운 멀티미디어 서비스의 요구를 수용하기 위해서 현재의 인터넷을 확장한 새로운 인터넷 백본망을 구축할 필요성이 요구 되어 IETF(Internet Engineering Task Force)와 ATM 포럼을 중심으로 MPLS(Multiprotocol Label Switching)라는 새로운 스위칭 기술을 연구 중에 있다. 현재 MPLS 구현방법은 MPLS용의 라우터를 설계하는 방법과 기존의 ATM스위칭 방식을 이용해 MPLS를 구

현하는 두 가지 방법으로 연구를 진행중이다. 현재 비용절감과 QoS 보장과 같은 ATM 스위치 이점을 MPLS 망에 적용하기 위해 후자의 경우를 활발히 연구 중에 있으며, ATM 스위치 상에서 MPLS 서비스와 ATM 서비스를 수용하기 위해 동적으로 자원을 할당 하는 GSMP(General Switch Management Protocol)가 필요하다. GSMP는 MPLS용 Controller와 ATM 스위치 사이에서 인터페이스를 하는 프로토콜로서 현재 Ericsson, GDC/Revenant Networks, IBM, IEEE P1520, Nokia와 Columbia University에서 GSMP구현에 관해 연구 중에 있으며, MPLS 망에서 구현의 용이성과 복잡성을 피하기 위해 미리 자원을 분할하는 Static 방식을 추진 중에 있으며, 현재 표준화도 Static 방식만을 고려하고 있으나 망 상황에 따라 어느 한 자원이 최대 링크 이용률을 초과 시 여유 있는 링크 자원을 효율적으로 사용할 수 없어 셀을 폐기 해야하는 문제점이 발생하게 된다.

따라서 본 연구에서는 링크 사용에 따라 자원(즉, VPI/VCI, 대역폭)을 GSMP 프로토콜을 이용하여 유동적으로 링크를 이용함으로써 MPLS 자원 전송 효율을 높이고, 전송 지연을 줄인다.

본 논문의 구성은 2장에서는 동적 자원 할당 방식의 개념 및 구현을 위한 구조와 기능을 살펴보고 3장에서는 시뮬레이션 결과와 고찰, 마지막으로 4장에서는 결론을 내린다.

II. GSMP를 이용한 동적 자원 할당 알고리즘 방법

* 본 논문은 1999년도 두뇌 한국 21사업 핵심분야에 의하여 지원되었음.

MPLS 망에서는 LDP(Label Distribution Protocol)라는 신호 방식에 의해 각 라우터들 간에 사용할 수 있는 자원 범위 내에서 레이블을 협상하고 분배한다. ATM LSR의 경우 초기 레이블 협상은 이용 가능한 (VPI/VCI)에 레이블을 할당한다. 레이블 협상 방법은 그림 1과 같다.

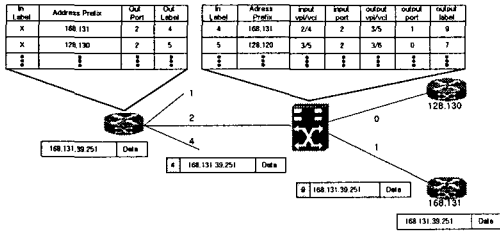


그림 1 MPLS 망에서 ATM LSR의 레이블 협상
Fig. 1 Label distribution of ATM LSR in the MPLS

그림 1에서처럼 레이블은 ATM의 VPI/VCI에 매핑되어 사용된다. 망 상황에 따라 특정 목적지로 가는 링크에 트래픽이 집중될 때 폭주로 인해 다음 셀을 수용할 수 없게되어 전송 효율을 저하시키는 원인이 된다. Static 방식에서는 각 트래픽이 고정된 경로만을 사용하기 때문에 이런 경우 사용하지 않는 ATM 자원을 유동적으로 사용할 수 없는 결과를 초래한다. 반면에 Dynamic 방식은 폭주된 링크로 들어오는 트래픽이 여유있는 링크를 사용하게 함으로써 특정 목적지로 집중되는 셀을 분산시켜 자원 전송 효율을 높일 수 있다. Static 방식과 Dynamic 방식은 그림 2와 같다.

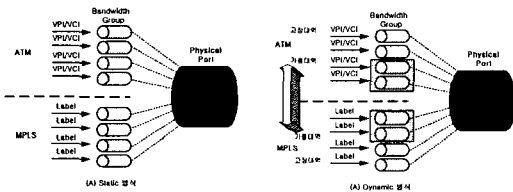


그림 2 Static 방식과 Dynamic 방식의 비교
Fig. 2 Compare Static with Dynamic Method

Dynamic 방식은 가용대역 내에서 서로의 Bandwidth를 서로 공유할 수 있다. ATM LSR에서는 MPLS 트래픽이 ATM 가용 대역을 이용하기 위해서는 LDP에게 알려 새로운 VPI/VCI에 대한 레이블을 재협상을 받아야 하는데 빈번한 이용의 요청시 LDP간에 레이블 협상을 위한 트래픽 부하가 오히려 늘어나게 된다. 또한 LDP가 레이블을 설정시 레이블 범위를 정하기가 어려운 문제가 있다.

따라서, ATM 스위치를 제어하는 GSMP를 이용하면 입력포트는 Static 방식을 이용하고 출력포트는 Dynamic 방식을 이용함으로써 MPLS 자원을 동적으로 할당할 수 있고 LDP간에 부하가 늘어나지 않으며, 레이블 재분배 없이 ATM 스위치상의 경로를 직접 제어하므로 LDP간에 레이블 재협상이 필요없어 레이블 할당이 용이해진다.

1. GSMP를 이용한 동적 자원 할당 구조

GSMP를 이용하는 동적 할당 알고리즘 전체 구조는 그림 3과 같다. GSMP 마스터는 스위치를 제어하는 슬레이브에게 주로 연결이나 스위치 상태 정보를 요청하는데 많이 사용되고, 슬레이브는 요청된 명령에 따라 ATM 스위치를 제어하는 기능을 가지고 있다. 스위치는 HANBit-ACE ATM 교환기의 ATM 셀 전송 메커니즘을 이용하는 구조로 되어 있다. Adjacency 프로토콜은 마스터와 슬레이브간에 동기화를 설정시킨다.

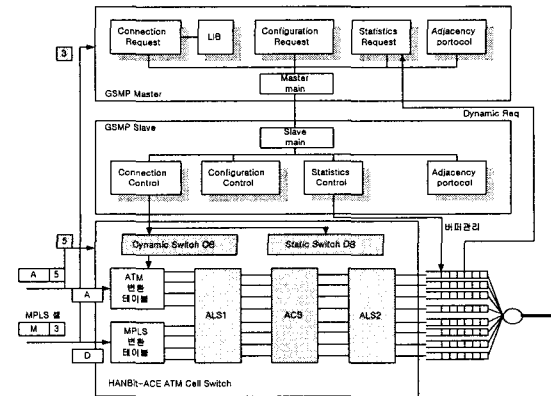


그림 3 GSMP를 이용한 동적 자원할당 구조
Fig 3 Architecture of Dynamic Resource Allocation using GSMP

1) Dynamic Root 설정 절차

그림 3에서처럼 각 소스로부터 트래픽이 발생하면 초기에는 Static 방식으로 동작한다. Static 방식으로 동작하다가 특정 포트의 버퍼가 용량을 초과하면 버퍼는 Statistics 블록에 Dynamic 요청 신호를 보낸다. 요청 신호를 받으면 Statistics 블록은 Dynamic 신호를 요청한 포트를 이용하는 전체 레이블에 대한 정보와 각 포트의 용량을 Statistics controller에게 요청한다. 요청을 받은 controller는 각 버퍼의 정보를 마스터에 있는 Statistics 블록에 알려준다. 이 정보를 바탕으로 버퍼 용량을 초과하는 버퍼로 들어오는 트래픽이 발생하면 Connection 블록은 Dynamic 스위치 데이터 베이스

를 이용하여 최소 이용 버퍼를 사용하게끔 경로를 설정해준다. 그림 4는 본 논문에서 사용된 순서도이다. 본 논문에서는 모든 포트에 대한 감시를 함으로서 버퍼용량을 초과하는 셀에 대한 Dynamic 경로를 만들어 준다.

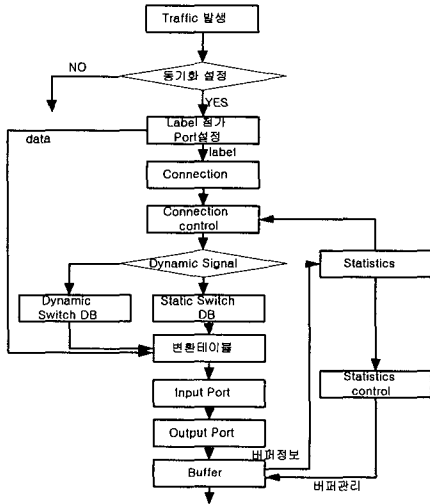


그림 4 제안한 알고리즘 순서도
Fig 4 State Suggested Algorithm

2) Connection Management 기능

GSMP의 Connection의 주요 기능은 MPLS의 셀이 ATM LSR에 입력되면 입력된 셀의 헤더 정보를 LIB에 보내 다음 홉으로 가는 Outgoing Label과 ATM 출력포트를 찾아 Connection controller에게 전송하여 controller가 스위치 DB에서 해당 목적지로 가는 ATM 스위치 라우팅 태그를 부여해 주면 MPLS 데이터는 설정된 라우팅 태그를 이용해 ATM LSR를 빠져 나간다. 메시지 포맷은 다음과 같다.

0	1	2	3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1			
Version	Message Type	Result	Code
Partition ID	Transaction Identifier		
Port Session Number			
Input Port			
T S M B	Input Label		
Output Port			
T x x	Output Label		

그림 5 연결 요청-응답 메시지
Fig 5 Connection request-response message

Version은 GSMP 버전을 나타내고 Message Type은 16이고 Result 필드는 응답을 요청할 것인지를 나타낸

다. 응답 메시지에서 Result 필드는 요청에 대한 성공 여부를 나타내고 실패 시 Code 필드에 실패 원인에 해당하는 코드를 부여한다. port session number는 포트가 현재 이용되고 있는 식별자로서 포트가 going down 후 Up 상태로 되면 새로운 session number를 할당해 사용하게 한다. T는 레이블 타입을 나타내고 S는 레이블 스택에 관한 태그이다. M은 멀티 캐스트를 나타내고 B는 Bidirection을 나타낸다.

3) Statistics management

Statistics 블록은 포트의 용량이나 특정 레이블의 정보등을 마스터에게 알려주는 기능을 한다. Statistics의 request 메시지는 아래와 같다.

0	1	2	3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1			
Version	Message Type	Result	Code
Partition ID	Transaction Identifier		
Port			
T S M B	Label		

그림 6 Statistics 요청 메시지
Fig 6 Statistics Request Message

이 메시지를 받은 Statistics controller는 포트의 정보 (Input Cell Count, Input Cell Discard Count, Output Cell Count, Output Cell Discard Count)를 요청 메시지 아래에 추가하여 보낸다.

4) HANBit-ACE 스위치 구조

HANBit-ACE 스위치는 3단 구조로 이루어져 있으며 64 × 64 구조로 되어 있으며, 64M, 128M, 256M급이 있다. 이 스위치에서 셀 전송 메카니즘은 그림 7과 같다.

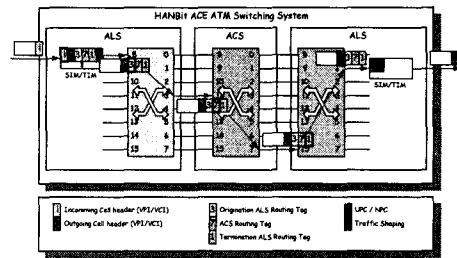


그림 7 ATM 셀 전송 메카니즘
Fig 7 ATM Cell Transfer Mechanism

스위치는 입력 셀의 헤더의 주소에 해당하는 3개의 스위치 내부 라우팅 태그를 붙여 원하는 출력 포트로 나가게 한후 다음 목적지로 가는 헤더의 주소를 붙여 보낸다.

III. 시뮬레이션 및 결과

1. 실험 환경

본 논문에서 사용한 다양한 트래픽 소스는 지연에 민감한 트래픽을 위해 On-off 모델을, 손실/지연 민감과 손실민감 트래픽을 위해 IPP 모델을 사용하였다. 50개의 소스중 34개는 MPLS 소스로 만들고 16개의 소스는 ATM 소스로 설정하였다.

제안한 Dynamic 방식의 성능을 비교하기 위해서 Static 방식과의 ThroughPut, cell loss rate, Mean delay를 비교한다.

표 1. 트래픽 파라미터
Table 1. Traffic Parameter

Class	Class 1		Class 2		Class 3	
	MPLS	ATM	MPLS	ATM	MPLS	ATM
지연 민감	○		○			
손실 민감			○			○
Modelling	VBR(onoff)		VBR(IPP)		VBR(IPP)	
peak_rate	100 cells/s		200 cells/s		400 cells/s	
active_time	0.3 sec		0.1 sec		0.5 sec	
idle_time	0.9 sec		0.7 sec		0.4 sec	
버퍼사이즈	1024					
링크 용량	106132 cells/sec(45Mbps)					

2. 실험 결과

그림 8은 MPLS와 ATM 서비스에서 Dynamic 방식과 Static 방식의 적용으로 시뮬레이션 타임 5 - 8 사이에서 폭주하는 MPLS 서비스에 Dynamic 방식 적용 시 셀 손실율이 현저하게 줄어드는 것을 볼 수 있다.

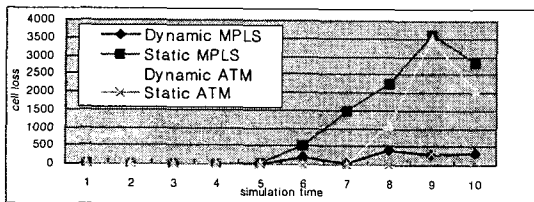


그림 8 Dynamic 방식과 Static 방식의 셀 손실

Fig 8 Cell Loss of Dynamic and Static

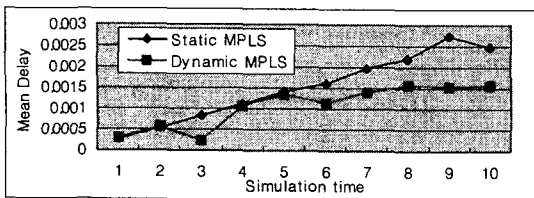


그림 9 MPLS 서비스의 평균 지연

Fig 9 Mean Delay of MPLS Service

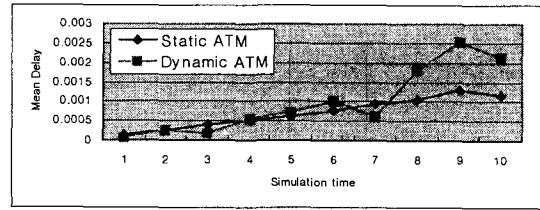


그림 10 ATM 서비스의 평균 지연

Fig 10 Mean Delay of ATM Service

그림 9는 MPLS 서비스의 평균 지연으로 5 - 8 사이에서 MPLS 포트는 Dynamic 신호를 보내 이용률이 적은 ATM 포트를 이용하므로 지연이 줄어드는 것을 볼 수 있다. 그림 10은 ATM 서비스의 평균 지연으로 7 - 9 사이에 MPLS 서비스가 ATM 포트에 셀 손실되지 않고 수용되므로 지연이 증가한다.

IV. 결론

본 논문에서는 GSMP를 이용한 MPLS 자원의 동적 할당을 제안하였다. GSMP를 이용시 어느 한 서비스의 트래픽이 많이 발생 시 대체 경로가 설정되므로 셀 손실이나 지연을 줄일 수 있다. 또한 새로운 경로에 대한 LDP의 레이블 협상이 필요없다. 따라서 이러한 GSMP를 이용한 MPLS 자원의 동적 할당 방식은 향후 MPLS 망에서 효율적인 제어방식으로 응용될 수 있을 것이다.

[참고 문헌]

- [1] 임주환, 성단근, 한치문, 김영선, "ATM 교환", 홍릉과학출판사, 1996, 11월.
- [2] IETF Draft: "General Switch management Protocol V3", April 2000.
- [3] 한국전자통신연구원, "ATM상의 인터넷 서비스 기술개론", 진한도서, 1999.
- [4] Bruce Davie, Paul Doolan, "Switching in IP Network", Morgan kaufmann publishers Inc, 1998.
- [5] 이재섭, 손명희, 이현숙, "MPLS 기반의 ATM IP 교환기에서의 데이터 패킷기술", 한국통신학회 추계 종합 학술 발표회 논문집, 1998.
- [6] Eric C. Rosen, Arun Viswanathan, Ross Callon "MultiProtocol Label Switching Architecture", Internet Draft, <draft-ietf-mpls-arch-06.txt> August 1999.