2000 년 한국정보처리학회 추계 학술발표논문집 제 7 권 제 2 호

ATM 기반 MPLS LER 시스템의 성능 관리 기능 설계 및 구현

김미희, 이재섭
한국전자통신연구원, 인터넷기술연구부
e-mail : kimmh@etri.re.kr

Design and Implementation of Performance Management in ATM based MPLS LER System

Mi-Hee Kim, Jae-Sup Lee
Internet Technology Department, Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

차세대 인터넷의 요구 사항을 만족시켜 주기 위하여 IETF 에서는 MPLS(Multiprotocol Label Switching) 기술을 표준화 하고 있다. MPLS 는 ATM 과 흡사한 레이블을 사용하여 레이블 스왑핑에 의한 포워딩을 수행하므로 IP 패킷을 매우 빠른 속도로 전달해 줄 뿐만 아니라 ATM 망에서의 다양한 질의 서비스 제공을 가능하게 하여 기존의 ATM 망의 활용도를 증가시킨다. 본 논문에서는 현재 개발 진행 중인 ATM 스위치 기반 MPLS LER 시스템에서 성능 관리 기능을 위한 구조를 제시하고, 구현 내용을 기술한다. 본 시스템에서 제공되는 통계 대상에는 MPLS 연결인 LSP 트래픽과 Non_ MPLS 도메인의 연결인 가입자 트래픽 및 제어 트래픽 등이 있다.

1. 서론

최근 인터넷의 트래픽이 다양해 지고, 다양한 멀티미디어 트래픽에 대한 QoS 보장 문제가 중요시되며, 가상 사설망(VPN, Virtual Private Network)이나 Voice over IP, Video over IP, 웹 호스팅, 전자 상거래, 트래픽 엔지니어링 등 향상된 IP 서비스에 대한 요구가 증가하고 있다. 이러한 요구 사항을 충족시켜 주고, 라우팅의 속도 문제나 다양한 트래픽의 차별화 된 서비스 부족 등의 현 인터넷의 문제를 해결하기 위하여 IETF 에서는 MPLS 기술을 표준화하고 있다[1].

MPLS 는 ATM 과 흡사하게 고정 길이의 짧은 레이블을 이용하여 스왑핑에 의한 포워딩을 수행하므로 IP 패킷을 매우 빠른 속도로 전달해 줄 뿐 아니라 기존의 ATM 망에서의 다양한 질의 서비스 제공을 가능하게 하여 기존의 ATM 망의 활용도를 증가시킨다.

본 논문에서는 이러한 취지 하에 본 연구소에서 개발 중인 HANbit ACE64 ATM 스위치 기반 MPLS 시스템의 블록 중에서 성능 관리를 위한 통계 기능의 구조를 제시하고, 기능 제공을 위한 명령어와 구현된 내용을 기술하고자 한다.

2 장에서는 MPLS 의 기본 개념을 설명하고, 3 장에서는 개발 중인 ATM 스위치 기반 MPLS 시스템의 전체적인 구조를 설명하며, 4 장에서는 이러한 시스템에서 성능 통계를 위한 설계 내용과 구현된 내용을 설명한다. 마지막으로 결론과 함께 향후 연구 계획을 제시함으로써 본 논문을 마치고자 한다.

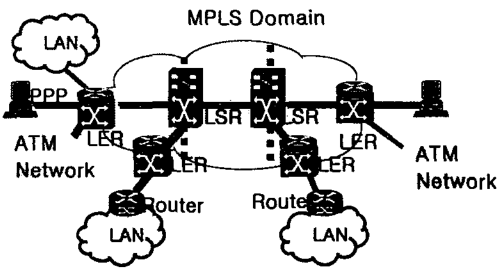
2. MPLS

MPLS 의 기본 구조는 IP 라우팅과 레이블 스위칭을 결합한 구조로서, ATM 이나 프레임 릴레이의 QoS 를 제공하면서 IP 의 유연성과 확장성을 제공하는 것을 주요 목적으로 하고 있다[1,2]

이러한 기술의 MPLS 망에서 제공되는 연결은 LSP (Label Switched Path)로서 MPLS 의 연결 설정 프로토콜인 LDP(Label Distribution Protocol)에 의해 설정된다. 설정된 LSP 연결에서 패킷 포워딩을 위해 사용되는 레이블은 네트워크 계층의 프로토콜에 상관없이 짧은 고정 길이의 레이블이다. 이러한 레이블 스왑핑을 사용함으로써 기존 라우터에서 사용하는 최대 길이 매칭 방법(Longest Prefix Matching)보다 처리가 훨씬 간단해져서 성능과 가격, 그리고 망 구성의 유연성 향상의

결과를 가져오게 되었다.

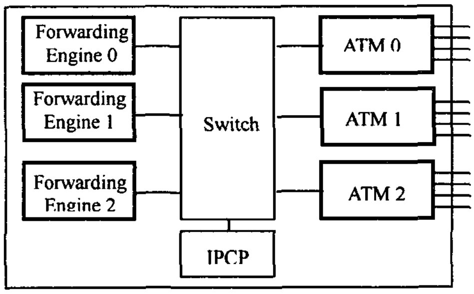
MPLS 망의 주요 구성 요소로는 기존 망과의 경계점에 위치해 IP 패킷에 레이블을 첨부하여 MPLS 패킷을 만들어 MPLS 망에 진입시키는 역할과 MPLS 망에서 다른 기존 망으로 가기 위하여 MPLS 연결을 종단시키는 역할을 하는 LER(Label Edge Router)과 레이블 교체 역할만을 수행하는 LSR(Label Switched Router)이 있다. 그림 1 은 LER 과 LSR 로 구성된 MPLS 도메인과 다른 망과의 연결을 예시한 그림이다[3].



[그림 1] MPLS 도메인과 다른 망의 연결 예

3. ATM 기반 MPLS LER 시스템의 구조

본 논문에서 고려되는 시스템은 MPLS 시스템 중에 MPLS 도메인의 에지에 위치하여 IP 패킷과 LSP 간의 FEC(Forwarding Equivalence Class) 매핑을 통해 Labeled 패킷을 만들어 내는 LER 이다. 이러한 MPLS LER 시스템은 ATM 스위치에 기반하여 설계되었고, 기본 구조는 그림 2 와 같다.



[그림 2] ATM 기반 MPLS LER 시스템의 기본 구조

본 시스템은 크게 네 가지의 서브 블록으로 구성되어 있는데, 라우팅 및 패킷 포워딩 제어 기능을 수행하는 IPCP(Internet Protocol Control Processor)와 패킷 포워딩을 수행하는 FE(Forwarding Engine), ATM 정합 기능을 수행하는 ATM Line Interface, 이들을 연결하여 연동시켜주는 ATM 스위치이다[4].

IPCP 는 RIP, OSPF, BGP 등의 라우팅 프로토콜이 탑재되어 RIB(Routing Information Base) 및 FIB(Forwarding Information Base)등 라우팅 정보를 생성하고, MPLS Label 생성 및 분배 프로토콜인 LDP 가 탑재되어 LIB (Label Information Base)를 생성한다. 이렇게 생성된 포워딩 정보를 이용하여 FE 에서 라우팅 및 패킷 포워딩을 수행하도록 한다. 또한 SNMP Agent 도 탑재되어 망 관리 및 자원관리를 수행할 수 있도록 한다.

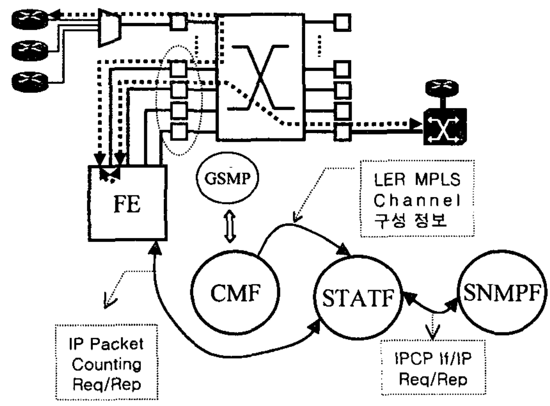
FE 에서는 IPCP 에서 생성한 포워딩 정보에 의해 패킷 포워딩 만을 수행하고, 패킷 중 포워딩할 수 없는 패킷이나 처리할 수 없는 프로토콜 패킷은 IPCP 에게 전달하여 처리하도록 한다.

4. ATM 기반 MPLS LER 시스템의 성능 통계를 위한 설계 및 구현

ATM 기반 MPLS LER 시스템의 성능 통계를 위하여 설계된 통계 블록은 STATF(Statistics Function)라고 하고, 기능 수행을 위하여 다른 블록들 간의 연동 연결은 그림 3 과 같다. 우선 통계 기능은 일반 데이터 통계 기능과 제어 데이터 통계 기능으로 나뉘고, 전자는 FE 에 설정된 연결을 통해 송수신된 데이터를, 후자는 제어를 위해 IPCP 보드에 송수신된 데이터를 대상으로 한다.

이러한 구조하에 STATF 는 일반 데이터의 통계 기능을 수행하기 위해서는 FE 에 직접 통계 항목을 요청하여 값을 가져오고, IPCP 의 제어 데이터의 통계 기능을 수행하기 위해서는 IPCP 에 탑재되어 망관리 기능을 수행하는 SNMPF(Simple Network Management Protocol Function)를 통하여 누적치를 가져와 통계 기능을 수행하게 된다.

또한 운용자 명령어에 의해 통계 기능이 요청되면 해당 연결이 현재 유효한 연결인지에 대한 검증이 필요한데, 이를 위하여 STATF 는 FE 에 설정되어 있는 모든 연결을 관리하는 CMF(Connection Management Function)을 통하여 연결 검증 절차를 수행한다.



[그림 3] 성능 통계 기능을 위한 소프트웨어 모듈

그림 4 는 이러한 성능 통계 기능을 위한 FE 와 IPCP 의 프로토콜 스택 구조를 도시화한 것이다.

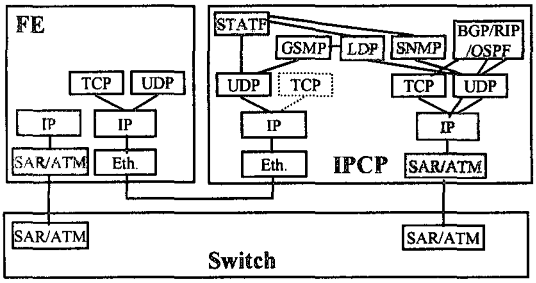
FE 에서는 스위치에서 송수신되는 모든 연결에 대하여 데이터를 송수신 할 때, 통계 기능에서 제공되는 항목들에 대하여 누적치를 유지하고 있다.

이 때, 운용자 명령어를 통하여 FE 의 연결에 대한

통계 수행이 요청되면, IPCP 에 탑재된 통계 블록 STATF 는 요구되는 시간에 요구되는 주기로 IPC 를 통하여 FE 의 누적치를 요청하고, 이에 대한 FE 의 응답된 값을 이용하여 운용자에게 통계 값을 제공하게 된다.

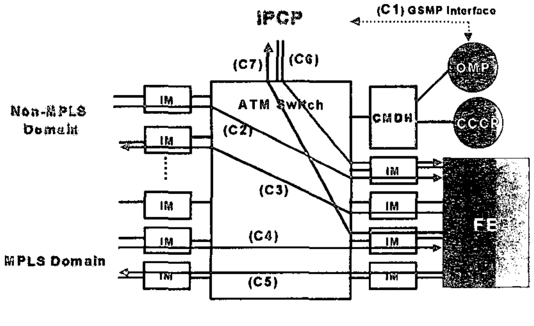
또한 운용자 명령어를 통하여 IPCP 의 제어 데이터에 대한 통계 수행이 요청되면, STATF 는 요구되는 시간에 요구되는 주기로 SAR 계층과 IP 계층 사이에 유지하고 있는 MIB 값을 이용하여 운용자에게 통계 값을 제공하게 된다.

이외에 LSP 의 통계 기능은 LDP 블록에서 제공된다.



[그림 4] 성능 통계 기능을 위한 FE 과 IPCP 의 프로토콜 스택

그림 5 는 구현된 MPLS LER 시스템에서 통계 기능이 제공되는 각 연결을 도시화한 것이다. (C1)은 스위치 제어 프로토콜인 GSMP (General Switch Management Protocol)의 Master 와 Slave 간의 통신 연결이고, (C2)/(C3)은 Non-MPLS 도메인과 FE 과의 단방향 연결로서 IPOA/PPP 연결이 있다. 또한 (C4)/(C5)는 MPLS 도메인과 FE 의 단방향 연결로서 MPLS 연결인 LSP 이고, (C6)/(C7)은 FE 에 송신된 제어 패킷, 예를 들어 라우팅 프로토콜 패킷이나 LDP 패킷 등 IPCP 에 송신하여 처리하기 위해 설정된 연결이다. 여기에서 FE 을 통해 제공되는 통계 기능은 (C2)/(C3)/(C4)/(C5)/(C6)/(C7)의 연결에서, IPCP 의 MIB 을 통해 제공되는 통계 기능은 (C6)/(C7)의 연결에서 송수신된 데이터의 통계 값을 이용한다.



[그림 5] FE 와 IPCP 에서의 연결 종류

표 1 은 이러한 통계 기능을 수행하기 위해 제공되는 운용자 명령어이다. 첫 번째 명령어는 FE 에서 송수신 되는 IP 데이터의 통계 기능 수행을 요청하는 명령어로서 특정 Port, Vpi, Vci 값을 주어 특정 연결의 통계를 요청할 수 있고, 이를 생략하여 FE 에 설정된 모든 연결에 대한 통계 기능을 요청할 수 있다. 이외의 입력 값으로 통계 기능 수행을 시작하는 time, 통계 치를 요청하는 주기인 cycle, 통계 치 요청 횟수 count 가 있다. 즉 입력된 time 에 FE 에 해당 연결의 데이터 누적치를 요청하고, 이러한 수행은 cycle 주기로 count 값 만큼 반복하여 수행한다. 이렇게 요청되어 응답된 누적치는 이전 응답의 누적치를 감산하여 운용자 터미널에 출력해 준다.

두 번째 명령어는 IPCP 의 각 인터페이스에 대한 통계 기능을 요청하는 명령어로 통계 수행의 인터페이스 범위를 인터페이스의 최소 최대값인 minif 와 maxif 값으로 입력 가능하고, 첫 번째 명령어와 마찬가지로 time, cycle, count 값을 입력할 수 있다.

세 번째 명령어는 IPCP 의 IP 통계 기능을 요청하는 명령어로 time, cycle, count 값을 입력할 수 있다.

네 번째 명령어는 수행 중인 통계 프로세스의 번호를 입력하여 취소시키는 명령어이고, 다섯 번째 명령어는 현재 수행 중인 통계 프로세스의 정보를 출력해 주는 명령어이다.

	명령어	내용
1	meas ip [[port vpi vci] | time|cycle|count]	데이터 통계
2	meas ipcpif [minif|maxif |time|cycle|count]	제어데이터의 인터페이스별 통계
3	meas ipcpip [time|cycle| count]	제어데이터의 IP 통계
4	cancel stat [job #]	통계 명령 취소
5	show statlist	통계 명령 정보 출력

[표 1] 통계 기능을 위한 운용자 명령어

표 2 는 표 1 에서 설명한 각 운용자 명령어에서 제공되는 출력 값이다. 첫 번째 FE 의 연결에 대한 데이터 통계는 송수신되는 IP 데이터의 개수와 폐기되는 IP 데이터 개수, 송수신되는 ATM 셀 수를 제공해 준다. 두 번째, 세 번째의 제어 데이터의 통계는 각각 표준 MIBv2 에서 제공되는 인터페이스 MIB 값과 IP MIB 값이 제공된다.

네 번째 통계 명령 취소 명령어에 대해서는 취소된 통계 명령어의 번호와 수행 상태를, 다섯 번째 통계 명령 출력 명령어에 대해서는 현재 수행중인 통계 명령어의 정보를 출력한다.

	명령어별 출력항목	내용
1	Rx_IP / Tx_IP	FE 에서 송수신된 IP 패킷수
	Rx_IP_Discard/ Tx_IP_Discard	FE 에서 송수신된 IP 패킷 중 폐기된 패킷수
	Rx_Cell / Tx_Cell	FE 에서 송수신된 셀수
2	In_Oct / Out_Oct	IPCP 에서 인터페이스별 송수신 Octets 수

	In_Ucast / Out_Ucast	IPCP 에서 인터페이스별 송수신 Unicast 패킷수
	In_NUcast / Out_Nucast	IPCP 에서 인터페이스별 송수신 Non_Unicast 패킷수
	In_Err / Out_Err	IPCP 에서 인터페이스별 송수신 패킷 중 에러에 의해 폐기된 패킷수
	In_Disc	IPCP 에서 인터페이스별 수수 패킷 중 시스템의 문제로 폐기된 패킷수
	In_Unknown	IPCP 에서 인터페이스별 알수 없거나 지원되지 않는 프로토콜로 인하여 폐기된 패킷수
3	In_Receive	IPCP 에서 수신된 패킷수
	In_Hdr_Err	IPCP 에서 수신된 패킷 중 헤더 에러인 패킷수
	In_Addr_Err	IPCP 에서 수신된 패킷 중 주소 에러인 패킷수
	In_Forw	IPCP 에서 수신된 패킷 중 이웃 시스템으로 포워딩한 패킷수
	In_Discard/Out_Discard	IPCP 에서 송수신에 실패하여 폐기된 패킷수
	In_Deliver	IPCP 에서 성공적으로 수신된 패킷수
	Out_Request	IPCP 에서 전송을 위해 IP 로 넘겨진 패킷수
	Out_No_Route	IPCP 에서 경로가 없어서 폐기된 패킷수
4	Canceled Stat Job and Status	취소된 통계 명령어의 번호와 수행 상태
5	Stat Jobs Number	현재 수행중인 통계 명령어의 상태 출력

[표 2] 운용자 명령어에 따른 출력 항목

5. 결론 및 향후 연구 과제

차세대 인터넷 서비스의 요구 사항을 만족시켜 주기 위하여 MPLS 라는 프로토콜이 표준화 되고 있다. 이러한 MPLS 기술은 IP 패킷을 매우 빠른 속도로 전달해 줄 뿐 아니라 ATM 망에서의 다양한 질의 서비스 제공을 가능하게 하여 기존의 ATM 망의 활용도를 증가시킨다.

이러한 요구 사항과 MPLS 기술의 이점을 제공하기 위하여 본 연구소에서는 HANbit ACE64 ATM 스위치 기반의 MPLS 시스템을 개발하고 있고, 본 논문에서는 개발되는 MPLS LER 시스템에서 성능 관리 기능을 위한 통계 기능을 설계하고 구현된 내용을 설명하였다.

앞으로 더 향상된 기능과 높은 성능을 제공할 HANbit ACE2000 ATM 스위치 기반의 MPLS 시스템에서 다양한 통계 기능 항목을 제공하기 위하여 설계하고 구현하고자 한다.

참고문헌

[1] "ATM 상의 인터넷 서비스 기술 개론," 한국 전자통신 연구원

[2] George Swallow, "MPLS Advantages for Traffic Engineering," IEEE Communication Magazine, Dec. 1999, P54-57

[3] 김미희, 박재형, 전병천, "5Gbps 급 MPLS 에지 라우터의 설계 및 구현," JCCI 2000, 제 2 권 p525-528

[4] 유재호, 김영희, 양미정, 전우직, "ATM 기반 MPLS edge node 의 패킷 포워딩 구조", JCCI 2000, 제 2 권 p529-532