

ATM 셀기반 MPLS 포워딩엔진의 OAM구조연구

박대근⁰, 박완기, 정연쾌, 이유경
한국전자통신연구원 네트워크연구소
(parkdg, wkpark, ykjeong, leeyk)@etri.re.kr

OAM Architecture for ATM Cell-based MPLS Forwarding Engine

Dae-Geun Park⁰, Wan-Ki Park, Youn-Kwae Jeong, Yoo-Kyoung Lee
Network Technology Laboratory, ETRI

요 약

현재 인터넷 사용자들은 저렴한 가격으로 빠르고, 안전하며, 안정된 서비스를 요구한다. 하지만, 기존 네트워크 구조에서는 사용자의 요구 수용에 한계가 있어 현재는 그 대안으로써 MPLS시스템의 연구 및 개발이 활발히 진행되고 있다. 본 논문에서는 이러한 MPLS시스템을 위한 OAM구조 및 기능을 정의하고 시스템에 적용된 OAM 처리 모듈의 구조를 기술한다. 현재 MPLS 시스템에서의 OAM구조는 Draft수준에서 정의되어 있다. 하지만 본 논문에서는 ATM시스템을 위한 OAM표준인 I.610을 기준으로 실제 개발된 ACE2000 MPLS시스템에 적용된 OAM의 구현방법에 대해 기술한다.

1. 서 론

현재의 인터넷에서는 매초마다 2명의 새로운 사용자가 생기며, 데이터 트래픽의 양 또한 매년 기하 급수적으로 증가한다. 이외에도 VPN, VoIP, 전자거래 등 다양한 서비스와 그에 따라 필요한 다양한 데이터 처리가 요구되고 있다. 그러나 IP, ATM, 프레임릴레이등의 다양한 프로토콜을 이용하는 여러 종류의 네트워크들이 운영중이나, 이들 중 단일의 네트워크 구성만으로는 앞서 언급된 네트워크 사용자와 운영자의 다양한 요구를 만족시키기에는 한계가 있어 왔다. 이에 대한 대안으로 현재 MPLS(Multi Protocol Label Switch)시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

MPLS시스템은 가입자가 이용중인 프로토콜과는 무관하게 모든 종류의 데이터를 특정크기의 단위패킷으로 분리한 후 패킷별로 레이블이라는 경로정보를 할당한다. MPLS 및 ATM시스템은 이 레이블정보를 이용해 계층2 수준에서 고속으로 교환/전송을 수행한다. 이러한 레이블을 이용한 계층 2 수준의 교환/전송 네트워크이 MPLS 네트워크이다.[1]

MPLS시스템만을 위한 전용의 OAM표준이 현재 마련되고 있으나, 본 논문에서 연구된 기본적인 OAM의 기능들은 ITU-T의 I.610 표준안을 따른다. 논문의 구성은 2장에서 ACE2000 MPLS 시스템의 구조 및 OAM의 기능을 정의하며, 3장에서는 OAM 기능 블록들의 구조를 언급한 후, 4장에서 결론을 내린다.

2. ACE2000 MPLS 시스템 개요.

본 논문에서 언급되는 ACE2000 MPLS시스템은 ACE2000 ATM 교환시스템과 같이 실장되어 운영되어지며, MPLS망을 통한 IP패킷 및 ATM셀의 전달이 주목적이다. 특히, IP패킷의 경우에는 하드웨어 기반의 룩업 수행을 통해 622Mbps급의 고속 패킷 처리가 가능하다.

2.1 ACE2000 MPLS 시스템 구조.

ACE2000 MPLS시스템은 아래 그림 1과 같은 구조를 가진다.

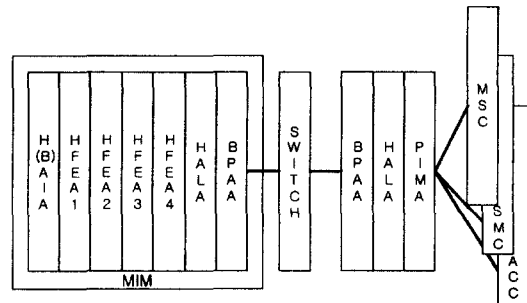


그림 1. ACE2000 MPLS시스템 형상도

ACE2000 MPLS 시스템은 MIM(MPLS Interface Module) 블록과 MSC(MPLS Service Controller)블록으로 크게 나뉜다. MIM블록은 가입자 입출력 트래픽을 처리하며, MIM의 HFEA(High performance Forwarding Engine board Assembly)는 MSC에 의해 제어되며, OAM 기능의 수행 또한 MSC에 의해 제어된다.[2]

2.2 ACE2000 MPLS 포워딩엔진 구조.

실제 OAM관련 기능을 수행하는 HFEA(이하 포워딩엔진)의 구조는 아래 그림과 같다.

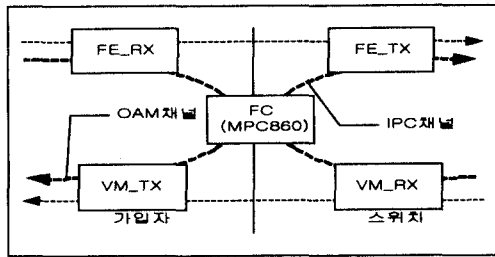


그림 2. 포워딩엔진 구성도.

그림2에서 처럼 포워딩엔진은 AAL5 ATM 셀을 패킷으로 혹은 반대의 기능을 수행하는 4개의 SAR(Segmentation and Reassembly)칩과 이의 제어를 위한 FC(Forwarding engine Controller)인 MPC860으로 구성되어 있다.[3]

포워딩엔진에서 FE_RX(Forwarding Engine Receive)로 입력된 데이터는 복업을 거쳐 FE_TX로 전달되며, VM_RX(Vc Merging Receive)로 입력된 데이터들은 VC 머징(merging)을 거쳐 VM_TX로 전달된다. OAM과 관련된 정보의 전달경로는 OAM채널과 IPC채널이다.

OAM채널은 포워딩엔진의 OAM셀 송/수신 경로이다. FE_RX로 수신된 OAM셀은 적절한 처리를 위해 FC로 전달되며, FC는 필요한 OAM기능을 수행하거나, 필요한 OAM기능에 해당하는 OAM셀을 VM_TX로 전송한다. FE_RX SAR로 입력되는 OAM셀은 칩에 의해 자동으로 검출되어 PCI버스를 통해 FC로 전달되며, VM_TX SAR에서는 OAM셀을 삽입해서 가입자측으로 전달한다. 하지만, ATM시스템용 OAM셀은 일반 데이터 전달경로를 통해 그대로 BPAA(Buffer & Port Adaptation board Assembly)로 전달된다. 그림2에서 점선으로 표시된 부분이 일반 데이터의 전달경로이다.

2.3 ACE2000 MPLS 시스템의 OAM처리 구조.

그림 3은 OAM처리와 관련된 채널 구조를 보이고 있다.

IPC채널은 OAM채널로 입력된 MPLS/ ATM시스템용 OAM셀의 송수신 상황 및 상위 제어계(MSC, SMC)의 요구에 의한 처리결과를 통보하기 위한 채널이다. ATM 및 MPLS시스템은 모두 IPC채널을 통해 OAM관련기능의 수행을 요청하며, BPAA의 DC와 포워딩엔진의 FC가 각각 이 요청에 해당하는 기능을 수행한 후 그 결과를 다시 통보한다.

OAM채널은 ATM시스템 및 MPLS시스템용 OAM셀이 송/수신되는 채널이다. MPLS용 OAM은 FC에서, ATM용 OAM

셀은 DC에서 중단되어 각각 독립적으로 처리되므로, 두 시스템의 OAM셀 전달경로는 서로 독립적이어야 한다.

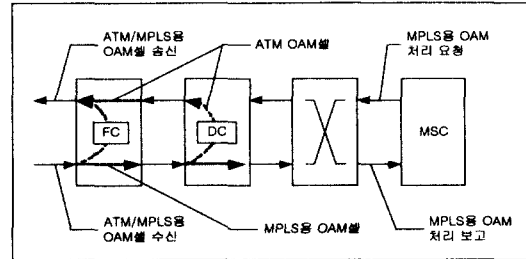


그림 3. OAM처리를 위한 채널구조도

OAM기능 측면에서, F1/F2/F3은 DC에서 직접 처리되며, ATM시스템 F4/F5는 ATM OAM채널을 통해 DC로 전달된다. 또한, ATM SAR칩은 VP연결설정은 제공되지 않으므로 F4수준에 대한 OAM 또한 고려하지 않는다. 그러므로 본 논문에서는 MPLS용 F5 수준의 OAM처리 구조만을 고려한다.

2.4 ACE2000 MPLS 시스템 OAM기능 정의.

ACE2000 MPLS OAM모듈은 포워딩엔진에서 직접 OAM셀을 처리하는 모듈과 IPC를 통한 요구와 응답을 처리하는 부분으로 나뉜다. OAM 셀 처리 부분은 OAM의 종류에 따라 FM(Fault Management), PM(Performance Management), Act/Deact로 나뉘고, 이 각각을 OAM기능의 종류에 따라 FM은 AIS(Alarm Indication Signal), RDI(Redirection Indication Signal), CC(Continuity Check), LB(Loop Back), PM은 FPM(Forward Performance Monitoring), BR(Backward Reporting) 그리고, Act/Deact(Activation/Deactivation)는 FPM and associated BR, CC, FPM으로 세분한다. 현재 구조에서 PM의 소프트웨어적인 구현은 불가능하므로 고려하지 않는다. 상위 제어계의 요구, 응답 처리 부분은 IPC의 signal ID와 Signal 형태에 따른 처리로 세분한다. 각 기능별 세부 동작은 다음과 같다.

2.4.1 AIS(Alarm Indication Signal)/RDI(Remote Defect Indication)

초기 OAM의 처리를 위한 전체 펌웨어의 구조는 그림 4와 같다.

AIS상태 발생시의 포워딩엔진의 처리 절차는 아래 그림과 같으며, RDI도 동일한 처리과정을 거친다. 그림 5와 같은 구조에서 포워딩엔진은 항상 MPLS용 OAM셀의 중단점이므로 AIS 및 RDI셀 수신시 응답하게 되는 RDI 및 AIS셀의 전송방향은 동일하다.

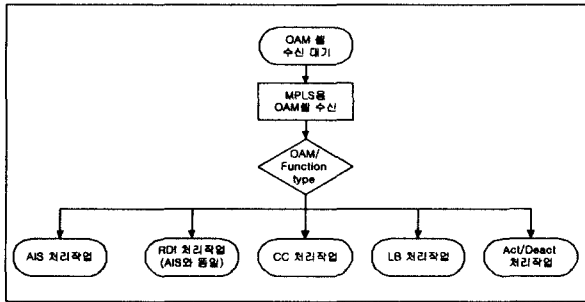


그림 4. 포워딩엔진 펌웨어 처리구조

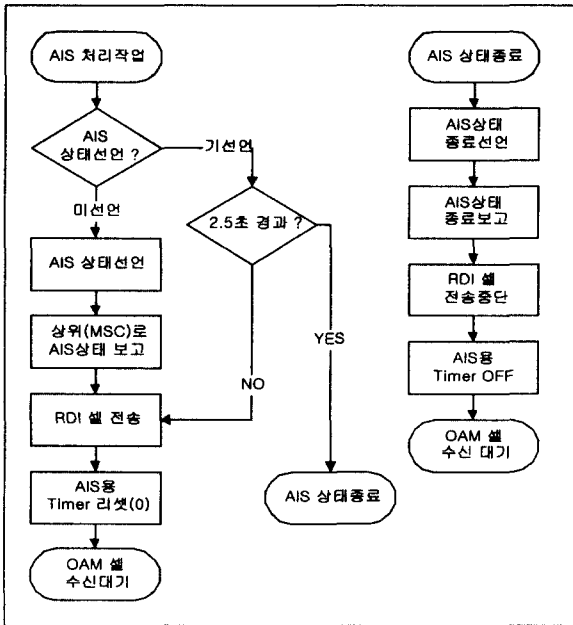


그림 5. AIS/RDI셀 처리구조도.

2.4.2 CC(Continuity Check)

CC셀의 수신시에는 상위로의 별도의 보고과정은 없으며, 입력된 CC셀을 그대로 가입자 방향으로 전송하게 된다. 또한 상위MSC의 요구에 의한 CC발생시에는 ACT/DEACT처리 함수에서 CC의 위반여부를 결정한다.

2.4.3 LB(Loop Back)

Loop Back시행은 상위 MSC의 요구에 의해 특정 연결의 두 네트워크 노드간의 Loop Back을 시험할 수 있으며, 포워딩 엔진은 상위 MSC로 LB셀의 송/수신 결과를 보고한다. LB셀의 처리 절차는 ITU-T 권고안 I.610의 처리절차와 동일하게 동작되므로 본 논문에서 그 흐름도는 생략하기로 한다.[4]

2.4.4 ACT/DEACT(Activation/Deactivation)

Activation/Deactivation은 PM 또는 CC를 활성화/비활성화에 대한 요구이며, 상위 MSC, TMN 혹은 중단 사용자에게 의해 요청될 수 있다. 포워딩 엔진에서 적용되는 활성화/비활성화의 상태천이는 다음 그림 6과 같다.

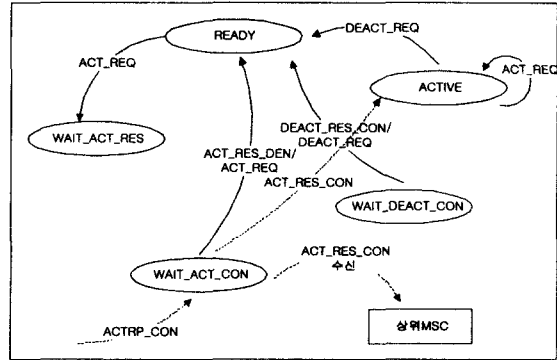


그림 6. Act/Deact 상태 천이도.

그림 6에서 READY는 기능의 활성화가 이루어지지 않은 상태를, WAIT_ACT_CON은 상위의 OAM기능의 활성화 요청을 받고, 해당 peer에게 동일한 OAM기능의 활성화를 요청한 후 peer의 응답을 기다리는 상태이다. ACTIVE는 peer로부터 요청에 대한 응답을 받아 OAM기능이 수행중인 상태이며, WAIT_DEACT_CON은 수행중인 OAM기능에 대한 비활성화 요청에 대한 응답을 기다리는 상태이며, WAIT_ACT_RES는 peer로부터 OAM기능 수행에 대한 요구메시지를 수신한 상태이다.

3. 결론.

본 논문에서는 현재 구현중인 MPLS시스템에서의 OAM 처리를 위한 구조 및 필요한 OAM 기능을 정의하였다. 또한, OAM기능의 실제 수행에 필요한 펌웨어의 처리구조를 보였다. 현재 구조에서는 MPLS와 ATM간의 직접적인 OAM은 고려되지 않았으나, 향후 두 시스템간의 OAM도 고려되어야 하며 MPLS OAM 표준화에 따른 사항들도 추가적으로 반영되어야 한다.

[참고문헌]

- [1] "MPLS 기술개론", 한국전자통신연구원.
- [2] "ACE2000 OAM Software 구조", Hanbit ACE2000기술위크샵, pp55-76, 2001
- [3] SunKang, "IP forwarding engine with VC merging in ATM-based MPLS system", Computet Communications & Networks, pp 459-462, 2000.
- [4] ITU-T Recommendation I.610, "B-ISDN Operation And Maintenance Principles and Functions", 99.02.