

DiffServ와 MPLS망간 연동 프로토콜의 설계 및 구현

박석천, 윤희준, 김정훈, 이주영, 조성훈
경원대학교 컴퓨터공학과
e-mail:scpark@mail.kyungwon.ac.kr

Design and Implementation of Interworking Protocol between DiffServ and MPLS

Seok-Cheon Park, Hee-Jun Yoon, Jung-Hoon Kim, Ju-Yeong
Lee, Seong-Hoon Jo
Dept of Computer Engineering, Kyungwon University

요 약

최근 들어 인터넷의 사용이 급격히 증가함에 따라 인터넷망에서는 패킷 전달의 고속성, 확장성 뿐만 아니라 QoS 보장을 요구하게 되었다. 이러한 요구를 수용하기 위해 DiffServ와 MPLS 기술이 대두되었고, 망 발전단계에서의 경제성, 융통성, 기술의 효율성을 고려하여 본 논문에서는 DiffServ와 MPLS의 연동 프로토콜을 제안하였다. 이를 위하여 MPLS망과 DiffServ망에서 QoS 제공을 위한 요소들을 분석하고, 이를 바탕으로 연동 프로토콜의 서비스 프리미티브와 메시지를 정의하여 DiffServ와 MPLS 망간 연동 프로토콜을 설계하고 구현하였다.

1. 서론

DiffServ와 ATM 기반의 MPLS (Multi Protocol Label Switching) 기술은 기존의 인터넷이 지니고 있는 많은 제약사항을 해결할 수 있으며, 기존의 망에서 제공할 수 없었던 서비스 품질, 고속 서비스 및 다양한 부가 서비스를 창출할 수 있는 차세대 인터넷의 핵심 기술이다. 따라서 DiffServ망과 ATM 기반의 MPLS망이 융통성 및 효율성, 고속의 정보 전송 능력, QoS (Quality of Service) 보장 능력 등으로 인해 가까운 미래 통신망의 핵심기술로 자리잡을 것으로 예상된다.

이에 본 논문에서는 향후 핵심망으로 자리잡게 될 DiffServ망과 MPLS의 제어 프로토콜을 고려하여 신호 연동을 중심으로 망간 연동 프로토콜을 설계하였고, 이를 위하여 MPLS망과 DiffServ망에서 QoS 제공을 위한 요소들을 분석하였으며, 이를 바탕으로 연동프로토콜의 서비스 프리미티브와 메시지를 정의하여 DiffServ와 MPLS 망간 연동 프로토콜을 설계 및 검증하고, 이를 구현하였다.

2. DiffServ와 MPLS

2.1 DiffServ (Differentiated Service)

DiffServ는 패킷 헤더내에 있는 IPv4의 TOS (Type Of Service)바이트 또는 IPv6의 class field에 우선순위를 구별하여 차등서비스를 수행하기 위해 요구되는 정보를 넣어 전송한다. 이러한 필드를 DS 바이트라 하며, 여기에 표시되는 값을 DSCP (DS Code Point)라 한다. DS 바이트의 포맷은 그림 1과 같다.

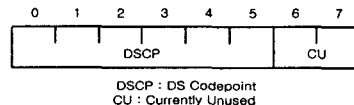


그림 1. DS 바이트 포맷

DiffServ 구조는 여러 ISP (Internet Service Provider)에 걸친 양종단간(end-to-end) 서비스 (inter-domain service)와 하나의 ISP 망에서 시작되고 끝나는 Intra-domain 서비스의 두 형태를 지원한

다. 따라서 일반 개인 뿐 아니라 ISP 망 자체가 DiffServ망의 사용자가 될 수 있다. 이러한 DiffServ의 망 구조는 그림 2와 같다.

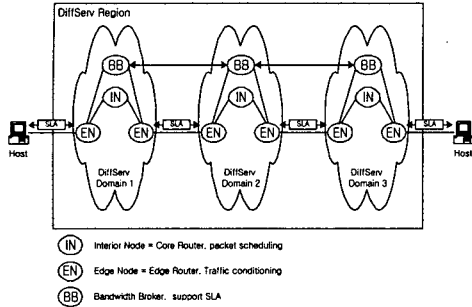


그림 2. DiffServ망 기본 구조

DiffServ 구조의 기본적인 기능요소는 트래픽 조절, 서비스수준협약(SLA : Service Level Agreement), PHB (Per-Hop Behavior)로 구성된다. 이러한 요소 중 트래픽 조절기능은 망의 경계 라우터(EN : Edge Node)에, PHB는 망의 코어라우터(IN : Interior Node)에, 자원 할당과 같은 서비스수준협약은 대역폭 브로커(BB : Bandwidth Broker)에 위치한다.

2.2 MPLS (Multi Protocol Label Switching)

MPLS는 OSI 계층 3 라우팅과 제어 프로토콜을 기반으로 한 연결형 교환 기능을 제공한다. MPLS는 기본적으로 shim 계층이라 부르는 계층이 OSI 계층 3과 계층 2 사이에 존재하여, 계층 3 트래픽에 대한 연결 서비스를 제공하고, 다시 계층 2의 서비스를 통하여 정보를 전송한다.

3. 망간 연동프로토콜의 설계 및 검증

3.1 설계시 고려사항

망간 연동 프로토콜의 코어 네트워크로 MPLS가 사용되는 네트워크 환경에서 양 인터넷 단말이 요구하는 QoS를 제공하기 위해서는 MPLS 네트워크의 QoS 지원능력이 필요하고, DiffServ와 MPLS의 QoS 매핑이 정의되어야 한다. 그리고 DiffServ와 MPLS 사이의 제어 프로토콜이 매핑되어야 하며 DiffServ망과 MPLS망의 연동구조를 고려하여야 한다.

3.2 메시지 정의

MPLS의 에지에 위치한 ATM-LSR은 DiffServ의 PHB를 인식하여 L-LSP를 설립하기 위해 DiffServ TLV(Type-Length-Value)를 지원해야 한다.

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
U	F	Type = PSC 0x901																Length													
T	Reserved																PSC														

그림 3. L-LSP를 위한 DS TLV

여기서 TLV는 제어 프로토콜의 확장을 위한 메시지이며 IETF에서는 TLV를 정의하여 사용할 수 있도록 하였다. 따라서 DiffServ를 지원하기 위한 DiffServ TLV를 그림 4와 같이 정의하였다.

정의된 DiffServ TLV를 고려하여 LSP 설립을 위해 MPLS 제어 프로토콜 중 트래픽 제어 기능이 뛰어난 CR-LDP 프로토콜의 메시지를 다음 그림 5, 6과 같이 확장·설계하였다.

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
0	Label Request(0x0401)										Message Length																				
Message ID																															
FEC TLV																															
DiffServ TLV																															
LSPID TLV																															
ER TLV																															
Traffic TLV																															
Pinning TLV																															
Resource Class TLV																															
Pre-emption TLV																															

그림 4. 레이블 요청 메시지

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
0	Label Mapping(0x0400)										Message Length																				
Message ID																															
FEC TLV																															
Label TLV																															
Label Request Message ID TLV																															
DiffServ TLV																															
LSPID TLV																															
Traffic TLV																															

그림 5. 레이블 매핑 메시지

3.3 연동구조에서의 신호처리절차

MPLS 도메인의 에지에 있는 ATM-LSR에서는 DiffServ의 PHB를 해석하여 정의한 DiffServ TLV

를 생성하고 각 절차에 적합한 메시지들을 전송하여 경로를 설정하게 된다.

연동구조에서 DiffServ망의 BB (Bandwidth Broker)를 이용하여 동적 SLA를 하며, MPLS망에서 레이블 할당 방식은 Downstream On Demand 방식을 사용한다.

(1) DiffServ와 MPLS over ATM 연동 구조상에서의 경로 설정 절차

DiffServ 도메인의 BB는 RSVP 제어 프로토콜의 동작 절차에 따라 경로를 확보하게 되며 MPLS 도메인에서는 CR-LDP의 동작 절차에 따라 LSP를 설립하게 된다. DiffServ의 단말 Host A에서 MPLS 도메인을 경유하여 다른 DiffServ의 단말 Host B 측으로 정상적인 경로를 설정하는 경우의 제어 절차 및 관련 프리미티브는 그림 7과 같다.

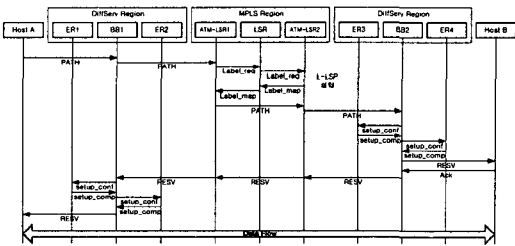


그림 6. End-to-End 경로 설정 절차

다음 그림 8은 호 설정을 위한 ATM-LSR1의 세부 절차를 자세히 나타낸 것이며 상대단에 대한 연동 절차의 세부 절차도 이와 유사하다.

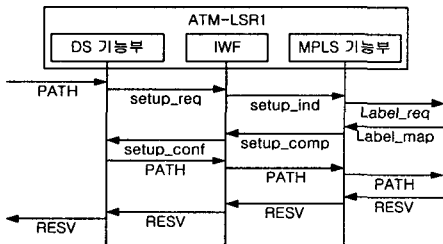


그림 7. ATM-LSR에서의 세부 설정 절차

(2) 경로 해제 절차

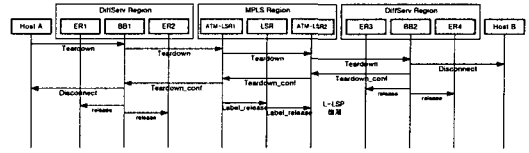


그림 8. 경로 해제 절차

설정된 경로를 통해 데이터 전송을 완료한 후 정상적인 경로 해제 절차 및 관련된 프리미티브는 그림 9와 같으며, ATM-LSR1 내의 상세 해제 절차는 그림 10과 같다.

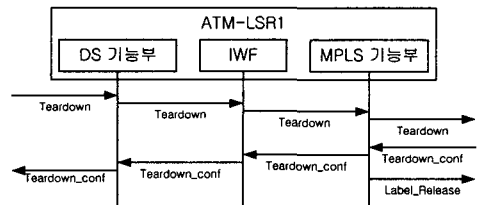


그림 9. ATM-LSR에서의 해제 절차

3.4 망간 연동 신호 프로토콜의 검증

본 절에서는 호 설정 요청에 따라 모델링한 페트리네트로부터 접화 규칙에 의해 도달성 트리를 구성하였으며, 프로토콜의 무결성을 검증하였다. 연동 구조상에서 ATM-LSR의 호 제어 프로토콜 모델에 대한 도달성 트리를 그림 11과 같이 도출하였다. 이를 통하여 본 논문에서 설계한 프로토콜의 상태 천이가 설계된 절차에 의해 적절히 동작함을 증명하였다.

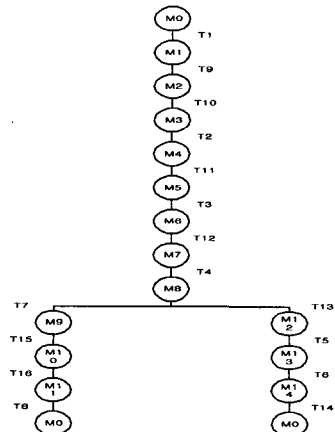


그림 10. 도달성 트리

4. 망간 연동 프로토콜의 구현 및 시험

본 장에서는 앞서 설계 및 검증한 DiffServ망과 MPLS망간 연동 프로토콜을 UNIX C를 이용하여 구현하였으며 전체 시스템의 구성도는 그림 12와 같다.

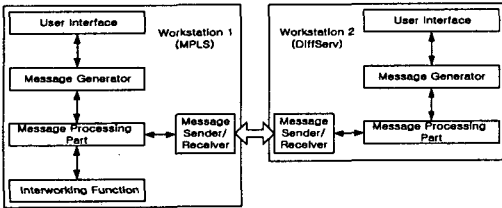


그림 12. 전체 시스템 구성도

그림 12에서 MPLS 측에 위치하는 연동 기능부의 구조를 자세히 도시하면 그림 13과 같으며, 프리미티브를 확인하여 메시지의 변환 및 전송을 위한 과정을 수행한다.

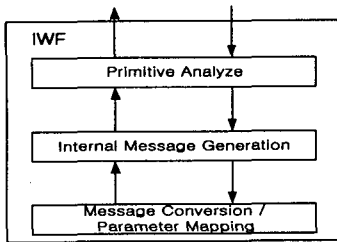


그림 13. IWF의 세부구조

5. 결론

완전한 초고속 통신망의 구축을 위해서는 망 발전의 중간 단계에서 경제성이나 기술의 효율성 문제로 인해 망간의 연동 연구는 매우 중요하다. 또한 연동을 위한 신호 방식 기술은 망 구조 및 망 관리와 밀접한 관련이 있으며 통신에 있어 중추적인 역할을 수행하므로 이에 대한 연구는 필수적으로 이루어져야 한다.

본 논문에서는 DiffServ망과 MPLS의 제어 프로토콜을 고려하여 신호 연동을 중심으로 망간 연동 프로토콜을 설계하고 구현하였다. 이는 MPLS망에서도 DiffServ의 서비스를 이용할 수 있으며, MPLS의 고속 패킷 전달 기능도 그대로 제공되어 사용자에게 고속, 고품질의 서비스를 제공할 수 있도록 하

였다.

본 논문에서 설계 및 구현한 DiffServ와 MPLS의 연동에 관한 결과들은 효율적인 망간 연동을 위한 기초 기술로 활용될 수 있을 것으로 생각되며, 통신망의 효율적이고 경제적인 진화를 위한 기초 자료로 활용 가능할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 홍석원 외, "ATM상의 인터넷서비스 기술개론", 한국전자통신연구원, 1999. 1.
- [2] S. Blake et al., "An Architecture for Differentiated Services," *RFC2475*, December 1998.
- [3] Y. Bernet et al., "A Framework for Differentiated Services," *Internet Draft <draft-ietf-Diff-Serv-framework-00.txt>*, May 1998.
- [4] Eric C. Rosen et al., "Multiprotocol Label Switching Architecture," *Internet Draft <draft-ietf-mpls-arch-06.txt>*, August 1999.
- [5] Bilel Jamoussi, "Constraint-Based LSP Setup using LDP," *Internet Draft <draft-ietf-mpls-cr-ldp-03.txt>*, September 1999.
- [6] Francois Le Faucheur, et al, "MPLS Support of Differentiated Services," *Internet Draft, <draft-ietf-mpls-diff-ext-04.txt>*