

Multi-Diffserv Network에서 등급별 AF 패킷의 DSCP Rewriting 방법

김정윤*, 유인태*, 변옥환**
*경희대학교 정보통신대학원
**한국과학기술정보연구원

E-mail:inokyuni@hotmail.com

The DSCP Rewriting method for Class of AF Packets on Multi-Diffserv Network

Jung-Yun Kim*, In-Tae Ryoo*, Ok-Hwan Byeon**
*The Graduate School of Information and Communication in
Kyung Hee University
**Korea Institute of Science and Technology Information

요 약

Diffserv Network의 혼잡 상태에서도 최소 전송속도를 보장하는 AF(Assured Forwarding)은 AF1부터 AF4에 이르기까지 다양한 Class 형태로 존재한다. Core Router나 Edge Router에서 패킷을 Drop 해야 한다면, 처음으로 DE(Default Forwarding) 방식의 패킷이 Drop되고, 그 다음으로 AF4, AF3, AF2, AF1의 등급을 가진 패킷들이 Drop 된다.

이러한 AF 패킷의 전송에서 A Network는 AF1, AF2, AF3, AF4의 순서로 패킷의 우선 순위를 두고, B Network는 그 반대인 AF4, AF3, AF2, AF1의 순서로 패킷의 우선 순위를 둔다면, A Network에서 최고의 품질을 제공받는 AF1 패킷이 B Network로 넘어가면서 가장 낮은 우선 순위의 서비스 품질을 제공 받게 되어, B Network에서 패킷 드롭의 상황이 발생하게 되어 가장 먼저 드롭이 일어나게 된다.

이러한 결과는 반대로 B Network에서 A Network로 패킷을 보내는 과정에서도 발생한다. 본 논문은 이러한 AF Class의 패킷을 다른 정책을 가지는 네트워크로 전송할 때 AF 패킷 등급의 손실을 최소화 하는 방안을 제시한다.

1. 서론

인터넷의 환경이 급속도로 변하는 요즘 IP 기반의 FIFO 방식 Network에서 QoS(Quality of Service)의 적용은 반드시 이루어져야 할 필수 요소로 자리잡았다.

IETF(Internet Engineering Task Force)에서는 초창기 이러한 QoS의 지원을 위해 RSVP(Resource ReReservation Protocol) Signaling Protocol을 사용하는 IntServ 방식을 제안하였지만, Core Router 부분에서 수백만개의 자원 예약 프로세스가 발생하게 되고, 만약 토폴로지 변화가 발생할 경우, 모든 자원

예약이 새로 수립되어야 한다는 치명적 단점을 가지고 있다. 또한, 네트워크 사용료 청구과정에서도 사용료의 계산이 너무 복잡하고, 각 플로우가 요구하는 서비스 등급의 수에 제한이 없기 때문에 요금 부과도 그만큼 복잡하게 된다.

이를 보완하기 위하여 IETF에서는 Diffserv를 제안하게 되었다. 이후 Diffserv는 계속적으로 개발되어, 현재 실용화 단계까지 와있고, Linux에서는 Kernel 2.5.x Version부터 자체 커널에 Diffserv 모듈을 포함하여, Diffserv를 지원하고 있으며, 일부 라우터도 자체적으로 Diffserv를 지원하고 있다.

2. Diffserv의 기본구조 및 동작

Diffserv는 경계라우터(Edge Router)에서 3개의 Service Class 즉, EF(Expedite Forwarding), AF(Assured Forwarding), DE(Default Forwarding)로 구분하여 DSCP값을 설정한 후 코어라우터(Core Router)로 보내면 코어라우터는 이 DSCP(Differentiated Service Code Point)값을 보고 PHB(Per Hop Behavior)를 수행한다.

DSCP 값은 IP Header의 TOS(Type Of Service) byte의 8bit중 6bit를 사용하여 DSCP값을 설정하므로 패킷 별로 차등화된 서비스를 제공하는 것이다.

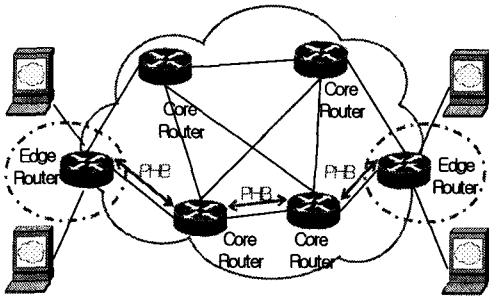


그림 1. DiffServ의 구조

Diffserv Network는 내부적으로 다른 PHB 그룹과 다른 코드포인트와 PHB 매핑을 지원할 수 있으나, 영역간에 걸친 서비스를 허용하기 위하여, 패킷을 주고받는 영역사이에 계약이 필요하다.

이러한 Diffserv Network 도메인간 경계에서 조절되는 방법의 명시를 TCA(Traffic Conditioning Agreement)라고 하며, 이러한 형태의 계약을 SLA(Service Level Agreement)이라 하며, 그림 2에서 보듯이 BB(Bandwidth Broker)는 Diffserv network에서 자원관리를 위하여 이용할 수 있는 자원과 입력 SLA에 의하여 할당된 대역폭에 관한 정보를 저장하고, 향후 할당을 결정하기 위하여 기초로 하는 정책 데이터 베이스를 가진 소프트웨어이다.

3. AF(Assured Forwarding) Class

Diffserv에서는 EF Class, AF Class, 그리고 DE Class가 있다. 여기서 AF Class가 4개(AF1, AF2,

AF3, AF4)로 분리가 되므로 실제적으로 지원되는 Class는 6개 이다.

그러나 Diffserv Network 특성상 AF Class에서 AF1이 최우선순위를 가지는 것을 최하위순위로 바꿀 수도 있다. 단일 Network에서는 Network 정책을 동일하게 하여, 적용할 수 있지만 Multi Network에서는 ISP(Internet Service Provider)의 특성 등을 감안해, 동일한 정책을 적용하기가 쉽다.

예를 들면 A와 B Network에서는 Diffserv AF의 권고안 대로 AF1, AF2, AF3, AF4의 순서대로 패킷의 우선 순위를 둔다. 그러나 C Network에서는 Network의 특성상 이를 정 반대의 경우인 AF4, AF3, AF2, AF1의 순서대로 패킷의 우선 순위를 둔다. 이렇게 되면 A Network에서 최우선순위로 서비스를 받는 AF1이 C Network에서는 최하위의 서비스를 받게 되는 결과를 가져온다.

그림 2를 참조하여 A,B,C Network가 있다고 가정을 한다. A에서 B를 거쳐 C로 패킷을 전송한다고 하였을 때, A와 C Network는 같은 AF 패킷 우선 순위를 사용하지만, B는 단순 AF만 지원한다고 하자. AF1의 값을 가지는 패킷이 A Network를 출발하여, B Network로 들어간다고 하면, AF1의 값은 없어지고 그냥 단순히 AF 패킷으로써 서비스를 받게 된다.

이러한 패킷이 B Network를 거쳐 C Network로 들어가게 되더라도, 이 패킷은 AF1의 값을 상실하였으므로, AF1에 해당하는 서비스를 C Network에서는 받을 수 없게 되는 것이다.

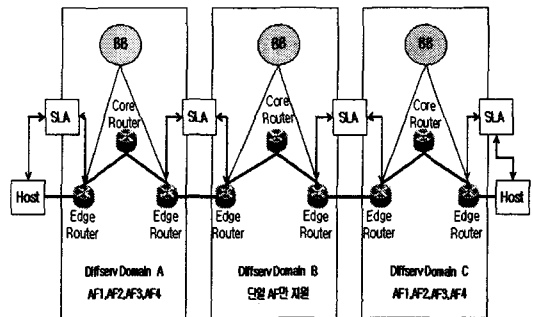


그림 2. Multi-DiffServ 구조의 예

만약 C Network가 A Network와 반대의 AF패킷 처리 방식을 가지고, 패킷이 바로 C Network로 연결된다 하더라도, 최상의 서비스를 제공받는 패킷이

최하의 서비스를 제공받게 되는 문제점이 있다.

4. AF Class의 DSCP 재설정

Multi-Diffserv 서비스는 바로 이웃하는 Diffserv 네트워크와 서로 Bilateral Agreement(SLA)를 맺고 있고, 아울러 서비스 유형(Service Type), 서비스 유형 파라미터(Service Type Parameters), 서비스 제한(Service Restrictions)등의 정보를 포함하고 있다.

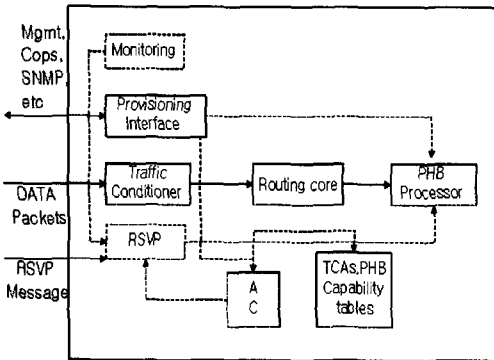


그림 3. DiffServ Edge Router 구조

그림 3을 참고하여 살펴보면 Multi-Diffserv에서 다른 Network에서 Data가 들어오면 가장 먼저 Edge Router의 Traffic Conditioner를 거쳐서 사용자 트래픽이 사전에 계약된 대로 패킷을 보냈는지, 아니면 계약을 위반했는지 여부를 측정한다. 다음 Routing Core를 거쳐 PHB를 통해 Core Router로 패킷을 돌려 보는데 이때, Traffic Conditioner에서 DSCP의 값을 재설정 할 수도 있고, 그 원래 상태를 유지하여 Core Router로 전송할 수도 있고, 동일 Diffserv에서는 Proprietary DSCP값을 정의하여 사용할 수 있다.

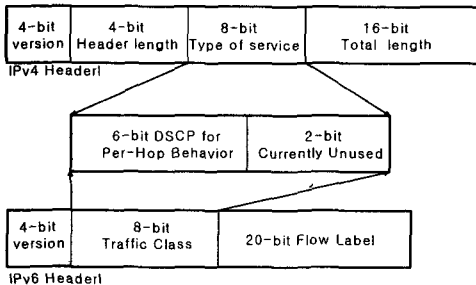


그림 4. IP 데이터 그림

예를 들어 이웃에서 받은 패킷이 AF1 인데, 현재의 네트워크에서는 AF1을 정의하지 않는다 할 지라도 기존 Diffserv의 Proprietary DSCP 값이 있기 때문에 이 DSCP 값을 다시 코딩하여 Core Router로 보내 PHB를 수행하게 되는 방법으로 AF 패킷을 전송할 수 있다.

위의 그림 4에서 DSCP는 8bit로 구성되어 있고, 그중 6bit만 사용되고, 나머지 2bit는 비워져 있는 상태로 있다. 이 2bit를 사용하여, Edge Router의 TC에서 DSCP를 다시 코딩하여 전송하는 방법을 제안하고자 한다.

표 1. AF의 Class별 Code Point 값

Drop preference	Class 1 (00)	Class 2 (01)	Class 3 (10)	Class 4 (11)
Low	AF11	AF12	AF13	AF14
	001010	010010	011010	100010
Medium	AF21	AF22	AF23	AF24
	001100	010100	011100	100100
High	AF31	AF32	AF33	AF34
	001110	010110	011110	100110

예를 들어 위의 그림 2의 Multi-Diffserv Network A에서 C로 AF11의 패킷을 전송한다고 하자.

그러면 DSCP의 설정값은 **0 0 1 0 1 0 0 0** 이 되어 A Network의 Core Router를 지나, A Network와 B Network의 가운데에 있는 Edge Router에 도착하게 된다.

A와 B Network는 AF에 관한 협정은 맺었으나 단일 AF에 관한 협정만 맺어 A Network의 패킷이 B Network의 Edge Router에 들어오고 TC에서 단일 AF 값으로 DSCP 값을 바꾼다.

단일 AF 값은 101010 이라고 가정한다면 DSCP의 값은 **1 0 1 0 1 0 0 0** 으로 되고, B Network의 Core Router를 지나 C Network로 넘어가는 Edge Router에 도착하게 된다.

여기서 또한 B Network에서 C Network와 맺은 SLA 협정으로 인해 이 패킷이 C Network로 전송되고 C Network의 TC는 이 패킷이 AF 패킷이긴 하지만 뒤에 붙은 00이라는 옵션을 인식하여 AF

Class 1의 값이라는 것을 인식하게 된다.
 그리하여, 이 패킷에 AF Class 1에 해당하는 값을 랜덤하게 코딩하여 Core Route로 전송한다.

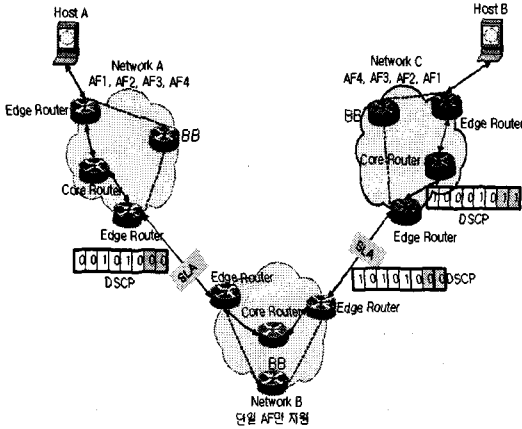


그림 5. Multi-Diffserv Network에서의 패킷 전송

여기서 랜덤하게 Class 1의 값이 정해지면 처음에 전송되었던 AF11의 값이 나올 수도 있지만, 그렇지 않을 수도 있지만, AF Class 1의 서비스는 확실하게 보장받을 수 있다.

만약 C Network의 AF 패킷 설정 상황이 A Network와 반대되는 상황이라면, 일단 패킷을 받은 C Network는 패킷을 읽어 이 패킷이 다른 네트워크에서 AF Class 1의 해당하는 패킷이었다는 것을 알아내고, C Network의 Edge Router 에서 A Network의 AF1에 해당하는 Class인 Class 4로 DSCP 값을

1	0	0	0	1	0				
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--

로 변경하여 Core Router로 전송하게 되면 A Network 상에서 최상위의 서비스를 받던 패킷이 Class 4에서 최하위로 서비스 받는 일이 없어지고 C Network도 이와 반대되는 현상이 일어나므로 별도의 설정 없이 AF 패킷을 등급별로 교환 할 수 있는 장점이 있다.

5. 결론

단일 Network에서는 QoS 정책을 정하여 적용하는 것이 비교적 수월하나, Multi-Network로 가면서 각각의 특수성 때문에 QoS 정책을 일괄적으로 정하지 못하는 문제가 생겨났다. 특히 사용자의 패킷을 구분하여 서비스하는 Diffserv같은 경우 상용화가 되었을 때, Diffserv를 서비스하는 모든 회사가 동일

한 Diffserv 정책을 설정해 놓고 쓴다는 것은 불가능하다.

EF Class나 DE Class 같은 경우는 단일 서비스로 서비스가 가능하지만 AF 같은 경우 4개의 세분화된 클래스로 나뉘어 서비스 될 수 있기 때문에 이러한 면까지 고려를 하여 본 논문에서는 AF 패킷을 예로 들어 DSCP의 8bit중 현재 사용되고 있지 않은 2bit를 사용하여 이러한 전체적인 문제를 해결할 수 있는 방안을 제시하였다.

향후, 이와 관련되어 더욱더 활발한 Diffserv 패킷 정책에 대한 연구를 지속 할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] S. Blake et al., "An Architecture for Differentiated Services", Internet Draft<draft-ietf-Diff-serv-framework-00.txt>, May, 1998.
- [2] Development of Internet Server Technology Supporting Differentiated QoS services. June, 2001.
- [3] S. Blake et al., "An Architecture for Differentiated Services", RFC 2475, December 1998
- [4] K. Nichols et al., "Definition of the Differentiated Services Field(DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers", RFC 2474, December 1998
- [5] V. Jacobson et al., "An Expedited Forwarding PHB Group", Internet Draft <draft-ietf-diff-serv-phb-ef-01.txt>, November 1998
- [6] J. Heinanen et al., "Assured Forwarding PHB Group", Internet Draft <draft-ietf-diff-serv-phb-ef-03.txt>, November 1998
- [7] K. Nichols et al., "Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers". RFC2474, December, 1998.
- [8] K. Jonson et al., "A queue scheduling method for differentiated services". RFC2989, December 1999.