

차등서비스 구조에서 버퍼관리기법을 이용한 공평성 제공

김중규*

대구대학교 정보통신공학부

Providing Fairness in Diffserv Architecture using Buffer Management Method

Jung-Gyu Kim

요 약

최근 인터넷에서는 인터넷 방송, 영상회의, VoIP 등 서비스 품질 보장을 요구하는 새로운 멀티미디어 서비스들의 출현으로 서비스 품질(QoS) 제공이 주요한 과제 가운데 하나이다. 이를 위해 차등서비스 구조(DiffServ)가 제시되었는데, 이 구조는 트래픽을 흐름들의 집합을 단위로 서비스를 차별하고, 이를 위해 AF, EF, BE 등 다양한 트래픽 클래스와 이들 사이의 서비스 우선순위를 정의되고 있다. 그러나 AF PHB 메카니즘은 AF out-profile 패킷과 BE 패킷 사이에 초과 자원을 어떻게 공유할 지에 대한 규격이 정해져 있지 않다. 따라서 BE 패킷에 대해 좀 더 좋은 서비스를 제공하기 위해 이 두 클래스 패킷 사이에 공평한 공유 메카니즘이 적용되는 것이 필요하다. 본 연구에서는 차등 서비스 영역 내에서 동적 스케줄링과 버퍼관리기법을 이용하여 코어 라우터에서 AF out-profile 패킷으로부터 BE 트래픽을 보호하기 위한 수정된 가중치 라운드 로빈 방식과 동적 버퍼관리기법을 제안하고, 성능을 평가하기 위해 시뮬레이션을 수행한다. 시뮬레이션 결과, 제안한 방법은 AF out-profile 패킷으로부터 BE 패킷을 잘 보호할 뿐만 아니라 혼잡상태에서 AF in-profile 패킷도 잘 보호하는 것을 알 수 있었다.

Abstract

Historically, IP-based internets have been able to provide a simple best-effort delivery service to all applications they carry. Best effort treats all packets equally, with no service level, packet loss, and delay. But the needs of users have changed. The want to use the new real-time, multimedia, and multicasting applications. Thus, there is a strong need to be able to support a variety of traffic with a variety of quality-of-service requirements. The DiffServ architecture, proposed by the Internet Engineering Task Force(IETF), has become the most viable solution for provising QoS over IP networks. The DiffServ architecture does not specify any handling method between AF out-profile packets and BE packets. This paper propose a mechanism for supporting inter class fairness in the DiffServ architecture. I proposed a modified Weighted Round Robin method to protect the BE traffic from AF out-profile packets in the core routers. The proposed technique is evaluated through simulation. Simulation results indicate that the proposed method provides better protection not only for BE packets from AF out-profile packets, but also for the AF in-profile packets in congested networks.

1. 서 론

최근 인터넷에서는 인터넷 방송, 화상회의, VoIP(Voice over IP) 등 서비스 품질(QoS : Quality of Service) 보장을 요구하는 새로운 멀티미디어 응용 서비스들의 출현함으로써, IP QoS 제공이 차세대 인터넷에서 가장 주요한 과제의 하나로 등장하고 있다. 하지

만 현재의 인터넷은 모든 패킷을 동일하게 전달하는 BE(Best Effort) 서비스만을 제공하고 있기 때문에, 데이터 전송 중에 발생하는 패킷의 손실 또는 지연 등에 대한 요구 사항을 보장해 주지 못하고 있다. 따라서 인터넷에서 서비스 품질을 보장해 주기 위해서는 현재와는 다른 새로운 서비스 모델을 필요로 한다[1][5].

실시간 응용 서비스가 요구하는 QoS를 지원하기 위해 새로운 서비스 모델에 기반을 둔 IP 패킷 전달 방식에 대한 연구가 최근 수년간 IETF 작업그룹에서 진행되어 왔다. IETF에서 제안한 방식 중 하나가 차등 서비스(DiffServ : Differentiated Service)이다 [7][8]. 차등 서비스는 흐름 단위로 서비스 품질을 보장하지 않고 흐름들의 집합을 단위로 서비스를 차별화 함으로써 훨씬 간단하게 구현할 수 있어, 대규모 망에도 적용 가능한 모델이다.

한편 이 모델에서는 트래픽을 다양한 종류로 구분하여 서비스를 제공하고 있는데, 그 중 표준화된 전달 메카니즘 가운데 하나가 보장 서비스(AF : Assured Forwarding) PHB(Per-Hop Behaviors)이다.[8]

AF PHBs 하에서 패킷은 네트워크의 경계에서 서비스 수준 약정(SLA : Service Level Agreement)이라 불리는 서비스 프로파일에 따라 감시되고 표시된다. 만약 측정된 흐름이 서비스 프로파일을 준수하면 이 흐름에 속한 패킷은 in-profile 패킷으로 표시되고, 다를 경우 패킷은 out-profile로 표시된다. 혼잡시 코어 라우터는 out-profile 패킷에 비해 in-profile 패킷을 우선적으로 처리하기 위해 RIO와 유사한 큐 관리 메카니즘을 채택하고 있다.[12]

그러나 AF PHB 메카니즘은 AF out-profile 패킷과 BE 패킷 사이에 초과 자원을 어떻게 공유할 지에 대한 규격이 정해져 있지 않다. 이상적으로는 BE 패킷에 대해 좀 더 좋은 서비스를 제공하기 위해 이 두 클래스 패킷 사이에 공평한 공유 메카니즘이 적용되는 것이 필요하다.

본 연구에서는 차등 서비스(DiffServ) 영역내에서 동적 스케줄링과 버퍼관리기법을 이용하여 코어 라우터에서 AF out-profile 패킷으로부터 BE 트래픽을 보호하기 위한 수정된 가중치 라운드 로빈 방식과 동적 버퍼관리기법을 제안하였다. 그리고 제안된 방식의 성능을 평가하기 위해 시뮬레이션을 수행하였으며, 그 결과를 분석하였다.

2. 차등 서비스

2.1. 차등 서비스 개요

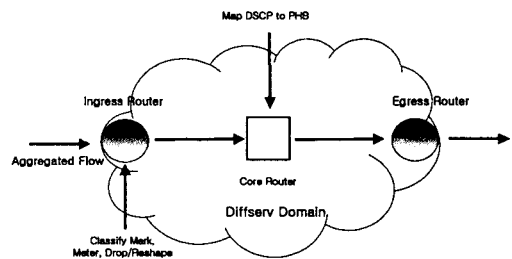
1998년 IETF DiffServ 작업그룹에서 제안된 이 모델은 QoS 레벨로 보면 오늘날 인터넷과 같은 BE 서비스 제공과 통합 서비스 모델에 의한 QoS를 보장하는 모델 사이의 중간적인 위치를 차지한다. 하지만 이 모델은 기존의 통합 서비스 모델의 문제점들을 극복하기 위한 모델로 제안된 구조이다[2][5].

이 구조는 개별 흐름이 아닌 다수의 흐름들을 묶어서 하나의 집약된 흐름을 구성함으로써 QoS 제어를 해야 할 흐름의 수를 줄이는 방식으로 확장성 문제를 해결하였다.(흐름의 집약은 흐름 식별을 위한 패킷 헤더 필드 수를 줄이거나 필드 값의 범위를 확대함으로써 가능해진다).

이 모델에서는 우선적으로 QoS를 몇 개의 클래스로 분류하여 이 분류된 클래스에 따라 서비스를 보장하도록 하는 것이다. 이에 따라 우선적으로 IP 헤더의 특정 필드(IPv4 : ToS, IPv6 : Traffic Class Field)에 표시를 이용하여 차등 서비스(DS : Differentiated Service)를 설정하게 된다. 이렇게 특정 값으로 설정된 DS 값들에

의해 적절한 포워딩(PHB : Per-hop Behavior)을 수행하도록 하는 구조이다[8].

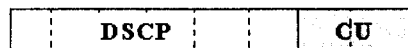
<그림 1>은 차등 서비스의 개요로서, DS 도메인 내에서는 각각 경계 라우터에서 설정된 차등 서비스 코드 포인트(DSCP : Differentiated Services Codepoint) 값에 따른 홉 단위 동작 처리를 하게되며, 경계 라우터에서는 DSCP 설정 및 트래픽 폴라이싱을 수행하게 된다. 즉 차등 서비스 구조에서는 DS 도메인의 경계 라우터에서 IP 헤더의 ToS에 DSCP를 설정하여 PHB를 할당하고, 네트워크 내에서는 이 분류된 PHB에 따라 자원 할당, 패킷 폴라이싱, 스케줄링 등 PHB 프로세스를 수행하도록 하는 구조이다. 즉 경계라우터와 코어 라우터의 역할을 분리시켜 통합 서비스 구조의 확장성 문제를 해결하고자 한 모델이다[8].



<그림 1> 차등서비스 개요

이 모델에서 제시한 IP Header에 ToS 필드를 DS 필드로 사용한 경우를 <그림 2>에 나타내었다. 이 DSCP의 설정 값에 따라 해당 패킷의 요구되는 QoS를 나타내게 되는데 크게 다음과 같이 분류되고 있다[8].

- ① Default DSCP[000 000]
- ② Class Selector DSCP
- ③ Expedited Forwarding(EF) PHB
- ④ Assured Forwarding(AF) PHB



DSCP : differentiated services codepoint
CU : current unused

<그림 2> 차등 서비스모델을 위한 ToS

Diffserv 도메인의 중간 노드들에서는 패킷 헤더의 DSCP 필드 값을 보고 그에 해당하는 PHB(Per-Hop Behavior)를 제공해준다. PHB는 외부에서 관측 가능한 패킷 전달 행동으로 큐잉 방식에 의해 실현된다. PHB의 종류로는 Default PHB, CS(Class Selector) PHB, AF(Assured Forwarding) PHB 그룹, EF(Expedited Forwarding) PHB 등이 정의되어 있다[8]. 이들 PHB들의 특징은 다음과 같다:

- ① Default PHB: 기존의 최선형 패킷 포워딩 방식에 해당하는 서비스를 제공해준다.
- ② CS PHB: 상대적인 우선순위를 제공해주며, IP precedence

필드와의 호환성을 지원한다.

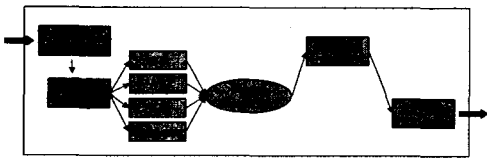
③ AF PHB 그룹: N개의 AF 클래스로 분류하고 각각의 AF 클래스별로 M개의 패기 우선순위를 부여하며 시간과 관련된 요구 사항을 지원하지 않는다.

④ EF PHB: 노드에서의 최소 출발률이 최대 도착률보다 크도록 함으로써 큐잉이 거의 생기지 않도록 하는 것으로 가상의 전용선 서비스와 같이 손실률 및 지연시간, 지연 지터가 작고 대역폭이 보장되는 종단간 서비스에 사용될 수 있다. 이러한 행동이 가능하도록 하기 위해서는 트래픽 조절기가 집약된 플로우에 대해 트래픽 단속 및 재형상화를 해주어야만 한다.

2.2. 라우터 기능

라우터 내에 있는 트래픽 컨디셔너는 네트워크의 경계 라우터에서 수행되는 다양한 QoS 함수들로 구현되어진다. 즉 적절한 DSCP를 설정하고 들어오는 트래픽을 감시하여 트래픽의 변수들이 적절한지 등을 감시하는 기능을 수행하게 된다.

DiffServ 구조에서는 트래픽에 대한 그룹화 과정을 통하여 패킷들을 분류하고 이에 따라 차별화 시켜 QoS를 보장하는 모델로서, 이를 위해 경계 라우터와 코어 라우터에서 담당하는 역할을 구분하였다. 즉 상대적으로 트래픽이 적은 경계 라우터에서 <그림 3a>와 같은 복잡한 기능을 수행하고, 코어 라우터에서는 <그림 3b>와 같이 단순히 포워딩만 수행하도록 하여 통합 서비스 구조의 문제점을 해결하려는 모델이다[7].



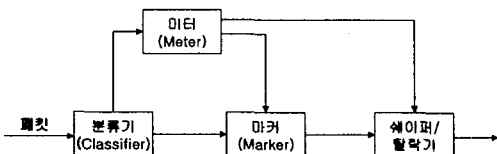
(a) 경계 라우터 기능도



(b) 코어 라우터 기능도

<그림 3> 경계 라우터와 코어 라우터의 개념적 구조

경계 라우터에서 네트워크에 진입하는 트래픽을 조절하기 위하여 그림 4에서 보여주는 바와 같이, 분류기, 미터, 마커, 셰이퍼와 같은 기능들이 에지 부분에 할당된다.[9]



<그림 4> 컨디셔너 기능 블록

컨디셔너의 주요한 기능은 다음과 같다.

1) 분류기(Classifier) : 트래픽 마다 차별화된 서비스를 지원하기 위해서는 각각의 패킷을 보고 그것이 어디에 속하는지를 확인할 수 있어야 한다. 분류기에서 사용하는 방법으로는 두가지가 있다. 하나는 BA(Behavior Aggregate) 분류기로 DS 필드만을 기초로 패킷을 분류한다. 다른 방법은 다중 필드 분류기로 근원지 주소, 목적지 주소, DS 필드, 프로토콜 식별자, 근원지/목적지 포트(TCP, UDP)와 같은 전송 계층 헤더 필드등의 패킷 헤더에 있는 여러 필드의 조합으로 분류를 한다.

2) 미터(Meter) : 트래픽 미터는 트래픽 조절 협약(TCA : Traffic Conditioning Agreement)에서 명시된 트래픽 프로파일에 대해 분류기에 의해 선택된 패킷 스트림의 시간적 특성을 측정한다. 이 기능 블록은 패킷이 분류기에 의해 분류된 다음 그 패킷이 소비하는 자원을 알기 위한 블록이다. 미터는 어떤 트래픽 흐름이 자원의 소비 제한 내에 있는지 아니면 초과하는지를 판단하기 위하여 각 패킷에 대하여 검사하고, 그리고 특정한 행동을 개시하기 위하여 다른 조절 기능에 상태 정보를 전달한다. 패킷을 측정하는 파라미터로는 흐름율과 버스트 크기가 있다. 이 트래픽 측정에는 토큰 버킷 방식이 사용되며 이 결과를 바탕으로 셰이핑 또는 드롭핑을 수행하게 된다.

3) 마커(Marker) : 분류기 단계를 통해 분류된 패킷들을 해당하는 DSCP 값으로 IP 헤더의 해당 필드에 표시하게 된다. 이때에는 DSCP 값을 새로이 표시하거나 이미 설정되어 있어도 이들 값을 새로이 표시할 수 있으며, 이를 패킷 컬러링이라고도 한다.

4) 셰이퍼 : 트래픽 프로파일에 따라 스트림을 보내기 위해 스트림에서 약간의 패킷이나 혹은 모든 패킷을 지연시킨다. 셰이퍼는 일반적으로 유한 크기 버퍼를 가지며, 만약 지연된 패킷을 잡아두기에 충분한 버퍼공간이 없다면 패킷은 탈락될 것이다. 이와 같이 버스트 데이터를 처리하거나 트래픽의 속도를 조절하는 것을 셰이핑이라고 하며, 버스트로 도착하는 트래픽을 평활화하기 위해 사용된다.

5) 탈락기 : 탈락기는 트래픽 프로파일에 따라 스트림을 보내기 위해 트래픽 스트림에서 약간의 패킷 혹은 모든 패킷을 탈락시킨다. 탈락기는 패킷이 없거나 적은 양의 패킷을 위해 셰이퍼 버퍼 크기를 설정함으로써 셰이퍼의 특별한 경우로 구현될 수 있다. 탈락기는 단시간의 버스트를 허용하면서 장시간의 폭주를 막기 위하여 능동적인 대기관리 알고리즘들이 사용된다. 미터/마커, 셰이퍼, 탈락기의 기능을 종합하여 폴리싱이라고 한다.

2.3. 스케줄링 알고리즘

스케줄링이란 서비스 요구에 따라 구별된 패킷 흐름들을 서비스 시에 개개의 서비스 품질을 만족할 수 있도록 서비스 순서를 결정하는 방법을 말한다. 이러한 종단간 지연과 각 서비스의 QoS를 보장하기 위해서 네트워크 각 노드에서 각각의 서비스에 따라 가중치를 주는 방법도 사용할 수 있다.[10][11]

패킷 스케줄링 알고리즘은 실시간 트래픽의 성능에 중요한 영향을 미치며 각 흐름에 할당된 만큼의 대역폭을 다른 트래픽의 영향

을 받지 않게 보장해 주는 독립성과 모든 흐름들이 공평하게 여분의 대역폭을 공유할 수 있는 공평성을 제공해야 한다.

2.3.1 라운드로빈

라운드로빈(RR : Round Robin) 스케줄링 알고리즘은 라운드 로빈 방식으로 차례로 흐름별로 서비스를 하는 일종의 공평한 큐잉 방법이다. 어떤 버퍼에 패킷이 없을 때는 다음 버퍼가 검사되고, 존재하는 패킷은 스케줄된다. 이런 알고리즘은 DiffServ 구조에 적합하지 못하다. 예를 들면 두 개의 트래픽 클래스, AF와 BE 서비스가 있다고 하자. AF와 BE 패킷이 큐안에 있을 때 패킷은 차례로 서비스를 받게되고 긴급하게 서비스를 제공할 수 있는 방법이 없다. 이런 경우 DiffServ 구조의 의도와는 달리 대역폭을 AF와 BE 가 양분하여 공유된다.

2.3.2 우선순위 라운드로빈

우선순위 라운드로빈(PRR : Priority Round Robin)은 EF 패킷을 가장 높은 우선권을 가지고 서비스한다. 그 다음으로 우선권이 높은 것이 AF 서비스, 마지막으로 BE 패킷이다. 이 알고리즘은 EF가 존재할 때, AF와 BE 트래픽은 최악의 경우 대역폭 할당을 받지 못하는 경우가 발생할 수도 있는 단점이 있다. 이는 BE 트래픽이 최소한의 전송 대역폭을 할당받도록 되어 있는 차등 서비스의 요구사항에 일치하지 않는 것이다. EF 소스가 너무 많은 트래픽을 전송할 때 EF 트래픽이 100%의 대역폭을 얻을 수 있게 된다. 대역폭은 이런 행동을 방지하는 서비스 수준 협약에 의해 관리되어야 한다.

2.3.3 가중치 라운드로빈

가중치 라운드로빈(WRR : Weighted Round Robin) 스케줄링 알고리즘은 라운드로빈 방법으로 패킷을 서비스한다. 그러나 패킷 공유에 따라 동일한 큐로부터 차례로 한 개 이상의 패킷을 제거한다. 예로, 가중치 라운드로빈 알고리즘은 5 EF 패킷, 3 AF 패킷, 마지막으로 2 BE 패킷을 차례로 서비스한다. 그리고 다시 5개의 AF 패킷 등으로 시작한다. 이것은 50% EF, 30% AF, 20% BE 의 대역폭 공유와 해당한다.

2.3.4 가중치 공평 큐잉

가중치 공평 큐잉(WFQ : Weighted Fair Queuing) 알고리즘은 대역폭 공유 값을 실제 이용되는 대역폭 공유와 비교한다. 그 다음 가장 큰 값의 차이를 가지는 큐로부터 패킷이 서비스된다. 이 큐에 트래픽이 없어 저장된 패킷이 없을 때는 두 번째로 큰 큐가 서비스된다. 이런 알고리즘으로 받아야 할 평균이상의 대역폭보다 더 서비스를 얻지 못하도록 하는 것을 보장한다.

이것은 모든 패킷이 동일한 크기를 가지거나 평균 패킷 크기가 미리 알려졌을 때 동작한다. 그러면 공유 파라미터(여기서는 5, 3, 2)가 적절히 설정된다. 하나의 해결책은 트래픽의 평균 패킷 크기를 계산하는 것이고, 거기에 따라 공유 파라미터를 조정하는 것이다.

3. 동적 스케줄링 및 버퍼할당 방법

차등 서비스 구조의 코어 라우터에서 AF out-profile 패킷으로부터 BE 패킷을 보호하기 위해 수정된 가중치 라운드 로빈(MWRR) 방식을 사용한다. 기존의 가중치 라운드 로빈 방식이 고정 가중치 할당을 사용한 것과 달리 제안한 방법에서는 낮은 손실율이 유지되는 상황에서 불공평한 대역폭 공유를 피하기 위해 혼잡 정도의 정보를 활용하여 AF와 BE 클래스의 서비스 가중치와 버퍼 할당을 동적으로 조정한다. 자세한 서비스 가중치 계산 방법과 버퍼할당방식은 다음과 같다.

3.1. 동적 스케줄링

AF in-profile 패킷의 보호는 차등 서비스 구조에서 매우 중요한 성능 평가 기준이다. 따라서 in-profile 패킷 손실은 AF 클래스를 위한 할당 대역폭(서비스 가중치) 증가를 위한 판단 기준으로 사용이 가능하다. 여분의 대역폭이 이전에 할당된 BE 클래스 대역폭에서 BE 클래스의 하한 값을 보장하는 범위에서 가져온다. 한편, BE 클래스가 경험한 오버플로우와 AF 클래스의 아주 작은 손실은 AF out-profile 패킷의 독점으로부터 BE 패킷을 보호하기 위해 AF 클래스에 할당된 대역폭을 감소시키는 판단 기준으로 사용된다. 여기서 조정의 단위는 총 대역폭의 10% 정도를 사용한다.

그러나 BE 클래스 서비스 가중치가 증가할 때 매우 조심하여야 하는데, 그 이유는 AF 대역폭의 과도한 감소는 두 클래스 사이에 대역폭 할당에 있어 오실레이션을 유발할 수 있으며, 이는 불필요한 AF in-profile 패킷 손실을 유도할 수 있다. BE 큐의 오버플로우와 모니터링 윈도우 BE 클래스의 평균 큐 크기를 AF 서비스 가중치를 감소시키는 신호로서 사용한다.

3.2. 동적 버퍼할당

동적 스케줄링과 함께 서비스 가중치에 비례하여 출력 버퍼를 할당하기 위해 동적 버퍼 할당 방법을 도입한다. 시스템이 동작중에 AF 연결의 수가 증가하면, AF in-profile 패킷은 AF 클래스에 대한 아직은 불충분한 서비스 가중치로 인해 폐기가 발생한다. 이것은 동적 스케줄링에서 삽입된 in-profile 패킷을 적정하게 서비스하기 위해 AF 서비스 가중치를 조정하기 위한 스케줄링 알고리즘을 동작시킨다. 따라서 적은 수의 AF in-profile 패킷 손실은 서비스 가중치를 동적으로 조정하면 피할 수 있다.

이에 부가하여 트래픽이 증가하는 국면에서 in-profile 패킷의 손실을 방지하는 방법의 하나는 AF 클래스에 부가적인 버퍼 공간을 할당하는 것이다. 즉, 동적 버퍼 할당 알고리즘을 사용하는 것이다. AF와 BE 클래스의 서비스 가중치가 균형을 이루면, 원래 버퍼 크기가 각 클래스에 할당된다. 한 클래스의 서비스 가중치가 높아지면 그 클래스에 대한 버퍼크기가 비례하여 증가한다. 반면에 다른 클래스의 버퍼 크기는 감소한다. 즉 전체 버퍼 용량을 X 라하고, AF 가중치를 W_{AF} , BE 가중치를 W_{BE} 라 하면 목표 버퍼 용량(X_{AF})은 $X * W_{AF} / (W_{AF} + W_{BE})$ 이다.

한편, AF와 BE 클래스로부터 버퍼가 재할당 되고, 버퍼공간이 부족하면 out-profile 패킷이 AF 버퍼로부터 폐기된다. 반대로

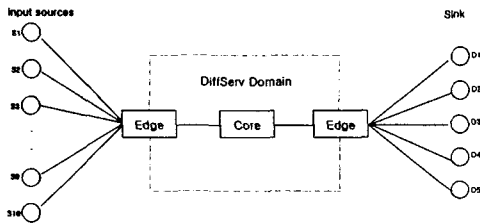
in-profile 패킷 손실을 피하기 위해 다음 관찰 기간 동안 버퍼 할당 기능이 비활성화된다.

동적 스케줄링과 동적 버퍼 할당은 다음과 같은 장점을 가진다. 먼저 버퍼 크기가 증가하면 RIO(RED with In and Out)의 최소, 최대 임계치가 증가하기 때문에 증가된 버퍼 공간이 in-profile 패킷 손실률을 감소시킨다. 두 번째 종단간 지연이 버퍼 크기가 서비스 가중치에 비례하기 때문에 최소화된다.

4. 시뮬레이션 및 결과 분석

4.1. 시뮬레이션 환경

시뮬레이션을 위한 토폴로지는 <그림 5> 이다. 트래픽은 공통의 1544 Mbps 링크를 TCP/Reno 에이전트상의 FTP를 이용하여 삽입된다. 입력단의 절반이 AF 트래픽을 생성하고 나머지 전송스테이션은 BE 트래픽을 생성한다. 토큰 버킷 미터가 경계 라우터에서 각 송신단을 위해 64 Kbps의 CIR(Committed information rate)을 사용한다. 코어 라우터에서 각 클래스를 위해 독립된 버퍼를 가지고 성능 평가를 위해 정적 및 동적 가중치를 가지는 경우에 대해 시뮬레이션을 수행한다.[3][4]



<그림 5> 시뮬레이션 토폴로지

4.2. 결과 고찰

동적 스케줄러가 어떻게 AF out-profile 패킷으로부터 BE 트래픽을 보호하는지 보여주기 위해, 초기에 5 AF와 17 BE 흐름이 입력으로 들어오다가, 시스템이 어느 정도 안정된 후(100 초 경과) 12 AF 흐름을 추가하는 경우에 대해 시뮬레이션을 수행하였다.

시뮬레이션 결과 표1에서 보듯이 AF out-profile 트래픽이 링크 대역폭의 70% 정도를 점유하고 BE 트래픽은 정적으로 구성된 WRR 스케줄러 적용시 높은 손실율을 가지는 것을 알 수 있다. 이와 대조적으로 MWRR 방법은 변화하는 부하에 서비스 가중치를 변경함으로써 AF out-profile 트래픽에 대해 효율적으로 BE 트래픽을 보호하는 것을 알 수 있다.

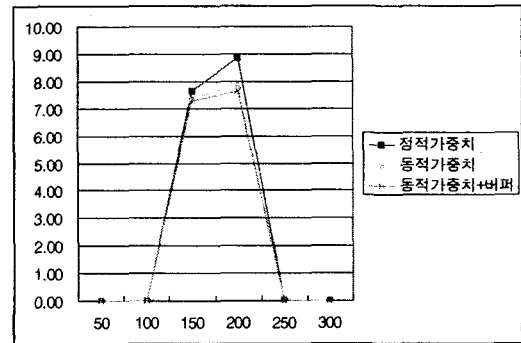
표 1 공평성 효과

AF 트래픽의 손실율에 대해 동적 버퍼 할당 방법의 효과를 보기 위해 64 Kbps의 CIR을 가지며, 네트워크 용량을 초과하는 부하가 주어지는 환경에서 25 AF 흐름을 가정하여 시뮬레이션을 수

분류	정적가중치			동적가중치			동적가중치+버퍼		
	AF-in	AF-out	BE	AF-in	AF-out	BE	AF-in	AF-out	BE
50	21	68	11	21	22	57	21	22	57
100	21	70	9	16	14	65	21	14	65
150	79	15	6	78	13	9	78	13	9
200	78	16	6	79	14	7	79	14	7
250	21	68	11	21	21	58	21	26	58
300	21	70	9	21	14	65	21	20	65

행하였다.

그림 6에서 보듯이 동적 버퍼할당이 적용됨으로서 패킷 손실이 줄어들어 기존의 방법에 비해 AF 트래픽에 대해서도 좋은 보호 성능을 가지는 것을 알 수 있다.



<그림 6> 패킷 손실율

5. 결 론

인터넷에서 서비스 품질을 제공하기 위한 차등 서비스 모델은 흐름 단위로 서비스 품질을 보장하지 않고 흐름들의 집합을 단위로 서비스를 차별화 하는 것이다. 이에 따라 이 모델에서는 트래픽을 다양한 종류로 구분하여 서비스를 제공하고 있는데, 그 중 표준화된 전달 메카니즘 가운데 하나가 보장 서비스(AF : Assured Forwarding) PHB이다. 그러나 AF PHB 메카니즘은 AF out-profile 패킷과 BE 패킷 사이에 초과 자원을 어떻게 공유할지에 대한 규격이 정해져 있지 않다. 그러나 BE 패킷에 대해 좀더 좋은 서비스를 제공하기 위해 이 두 클래스 패킷 사이에 공평한 공유 메카니즘이 적용되는 것이 필요하다.

본 연구에서는 차등 서비스 영역내에서 동적 스케줄링과 버퍼관리기법을 이용하여 코어 라우터에서 AF out-profile 패킷으로부터 BE 트래픽을 보호하기 위한 수정된 가중치 라운드 로빈 방식을 제안하고, 성능을 평가하기 위해 시뮬레이션을 수행하였다. 시뮬레이션 결과 제안된 방법이 AF out-profile 패킷으로부터 BE 패킷을 잘 보호할 뿐만 아니라 혼잡상태에서 AF in-profile 패킷도 잘 보호하는 것을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

- [1] Sanjay Jha, Mahbub Hassan, "Engineering Internet QoS", Artech House, Inc., 2002
- [2] Yiwei Thoomas Hou, Dapeng Wu, "A differentiated services architecture for multimedia streaming in next generation Internet", Computer networks, Vol.32, 2000.
- [3] Sally Floyd, Vern Paxson, Difficulties in Simulating the Internet, IEEE/ACM Networking, 2001
- [4] Iljun Yeom, A. L. Narasimha Reddy, Modeling TCP Behavior in a Differentiated Services Network, IEEE/ACM Networking, Vol.9, No.1, 2001.
- [5] Walter Weiss, QoS with differentiated services, Bell Labs Technical Journal, 1998.
- [6] Xipeng Xiao, Alan Hannan, Traffic Engineering with MPLS in the Internet, IEEE Network, 2000.
- [7] S. Blake, D. Black, M. Carlson, E. Davies, Z. Wang, and W. Weiss, "An Architecture for Differentiated Services," RFC2475, Dec., 1998.
- [8] J. Heinanen, F Baker, W. Weiss, and J. Wroclawski, "Assured Forwarding PHB Group," RFC2597, June 1999.
- [9] Janusz Gozdecki, Andrez더 Jajszczyk, and Rafal Stankiewicz, "Quality of Service Terminology in IP Networks", IEEE Communications Magazine, Mar., 2003.
- [10] Albert Banchs, "User Fair Queueing : Fair Allocation of Bandwidth for Users", IEEE INFOCOM 2002.
- [11] 안상현, "인터넷 QoS 기술", Telecommunication Review, 제 13권 2호, 2003.
- [12] David, D. Clark and Wenjia Fang, "Explicit Allocation of Best Effort Packet Delivery Services", IEEE/ACM transactions on Networking, Vol.6, No.4, Aug. 1998.