논문 2011-48IE-3-3

3 색 표식을 갖는 타임 슬라이딩 윈도우를 사용하는 차등화 서비스의 성능평가 연구

(A Study on The Performance Evaluation of Differentiated Service Using Time Sliding Window with 3 Color Marking)

천 상 훈*

(Sang Hun Chun)

요 약

차등화 서비스는 패킷 표식에 근거하여 IP 패킷의 서비스 품질을 보장하는 기법으로 패킷들은 사용자의 요구에 따라 우선순위가 다르게 부여된다. 혼잡한 시기에는 낮은 우선순위의 패킷들이 높은 우선순위의 패킷들보다 더 많이 폐기된다. 패킷에 표식을 달기 위한 방법을 결정하기 위해 다양한 정책 모델들이 사용된다. 본 논문은 3 색 표식을 갖는 타임 슬라이딩 윈도우의 정책 모델을 사용하는 차등화 서비스의 성능을 고찰하였다. NS-2를 이용한 실험 결과, 차등화 서비스를 적용하여 사용자가 요구하는 서비스 품질을 제공할 수 있음을 확인하였다.

Abstract

Differentiated Service is an IP QoS ensuring method based on packet marking that allows packets to be prioritized according to user requirements. During the time of congestion, more low priority packets are dropped than high priority packets. Different policy models are used to determine how to mark the packet. This paper investigated the performance of Differentiated Service using time sliding window with 3 color marking (TSW3CM). Simulation results using NS-2 showed that Differentiated Service can provide the quality of service requirements.

Keywords : Differentiated Service, QoS, Packet Marking, Congestion, Priority

Ⅰ. 서 론

오늘날 인터넷에는 컴퓨터, 휴대전화, 스마트폰, IP TV 등의 단말기들을 통해 데이터, 음성, 동영상 등 다양한 종류의 어플리케이션 트래픽들이 발생되고 있다. 이들 트래픽의 전송속도와 전송지연 등은 사용자의 요구에 따라 가변적인 특성을 가지며, 종단 간 대역폭, 링크 용량, 혼잡 등의 네트워크 성능이 이들 트래픽의 품질에 지대한 영향을 미친다.

IP 네트워크는 사용자에게 최대노력 서비스(best effort service)를 제공한다. 이 경우 사용자들은 네트워크의 자원을 확보하기 위해 공정하게 경쟁을 한다. 그러나 최대노력 서비스는 실시간 어플리케이션, 오류에 민감한 어플리케이션 등 서비스 품질의 요구사항이 서로 다른 어플리케이션에 만족할 만한 서비스 품질을 제공하지 못한다[1].

차등화 서비스는 이러한 IP 네트워크의 문제를 해결하기 위해 개발되었다. 차등화 서비스는 사용자 요구에 맞추어 IP 패킷의 우선순위를 조정할 수 있도록 패킷에 표식을 붙이는 IP 서비스 품질 보장 기법이다. 네트워크의 혼잡시에 우선순위가 낮은 패킷은 우선순위가 높은 패킷보다 더 많이 폐기되게 된다. 차등화 서비스는 패킷에 표식을 달기 위해 여러 정책 모델들을 사용할

* 정회원, 인천재능대학교 정보통신과
(Department of Information and Communications, JEI COLLEGE)
접수일자: 2011년7월6일, 수정완료일: 2011년9월6일

수 있다[2].

본 논문에서는 3 색 표식을 갖는 타임 슬라이딩 윈도우 정책 모델을 사용하는 차등화 서비스의 성능을 고찰한다. 이를 위해 3 개의 링크로 구성되는 네트워크 토폴로지에 차등화 서비스를 구현하여 실험을 수행한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. Ⅱ 장에서는 차등화 서비스를 구현하는 방법을 설명하고, Ⅲ 장에서는 모의 실험 망에서 실험을 수행하고 결과를 분석하며, Ⅳ 장에서 결론을 맺는다.

Ⅱ. 본 론

1. 차등화 서비스 개요

차등화 서비스는 사용자 요구에 따라 패킷들에 우선순위를 부여할 수 있는 패킷 표식에 근거한 IP 서비스의 품질 보장 방법이다. 차등화 서비스는 트래픽을 다양한 범주로 나누고, 각 범주를 나타내는 코드 포인트를 사용하여 패킷에 표식을 붙이며, 이에 맞추어 적절히 패킷을 스케줄링한다. 패킷들은 여러 개의 가상 큐를 갖고 있는 RED 큐 (Random Early Discard Queue)에 저장된다. 각 가상 큐에는 대응하는 폐기 순위가 할당된다[3].

최소 문턱값, 최대 문턱값, 최대 폐기 확률 같은 RED 파라미터 값들이 각 가상 큐에 다르게 설정되어, 특정 가상 큐의 패킷이 다른 가상 큐의 패킷보다 더 많이 폐기 될 수 있도록 한다. 네트워크 혼잡 시, 낮은 폐기 순위를 갖는 패킷이 더 낮은 대우를 받게 된다. 이것은 상대적으로 덜 엄격한 RED 파라미터에 대응하는 코드 포인트가 가상 큐에 할당되었기 때문이다.

2. 차등화 서비스 구현

차등화 서비스는 정책, 경계 라우터, 코어 라우터로 구성된다[4]. 그림 1은 차등화 서비스에서 사용되는 네트워크 장치를 나타낸다. 정책은 트래픽이 네트워크에서 받을 수 있는 서비스 수준을 나타내며 네트워크 관리자가 지정한다. 경계 라우터는 입력 패킷을 조사하여 지정된 정책에 따라서 분류하고, 패킷에 코드 포인트를 표기한다. 코어 라우터는 패킷의 코드 포인트 표식을 조사하여 이에 따라 패킷들을 전송한다[5].

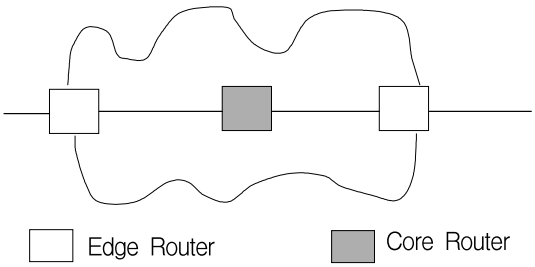


그림 1. 차등화 서비스의 장치
Fig. 1. Devices in Differentiated Services.

3. 망 모델

본 논문에서는 차등화 서비스를 구축하기 위해 NS-2 시뮬레이터를 사용하였다. 그림 2는 실험에 사용된 망 모델을 나타낸다.

각 링크는 20 Mbps의 대역폭과 5 ms의 지연을 갖도록 설정하였다. 다만 링크 L1은 병목 링크로 활용하기 위해 대역폭을 10 Mbps로 설정하였다. 경계 라우터 E1과 E2에는 3 개의 가상 큐를 갖는 하나의 물리 큐를 구축하였고, 3 색 표식을 갖는 타임 슬라이딩 윈도우 (TSW3CM) 정책을 채택하였다. 각 가상 큐에는 표1과 같이 코드 포인트 값이 부여되고 최소 문턱값, 최대 문턱값, 최대 폐기 확률의 RED 파라미터 값들이 설정되었다.

송신원 S0, S1, S2는 2개의 네트워크 링크 L0, L1을 모두 통과하는 순방향 트래픽을 목적지 D0에 전송한다. 반대로 목적지 D0는 4개의 링크를 역순으로 통과하여 역방향 귀환 트래픽을 각각의 송신원 S0, S1, S2에 전송한다. 송신원 S0, S1, S2에는 CBR(Constant Bit Rate) 어플리케이션 트래픽을 실행시켰고, 0 ~ 0.2초 사이에서 불규칙적으로 데이터 전송을 시작토록 하였다. 실험은 약 100초 동안 수행하였다.

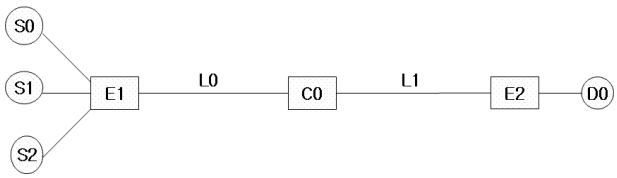


그림 2. 망 모형
Fig. 2. Network Model.

표 1. RED 파라미터
Table 1. RED parameters.

Code Point	Minimum Threshold	Maximum Threshold	Maximum Dropping Probability
10	20	40	0.02
11	10	20	0.1
12	5	10	0.2

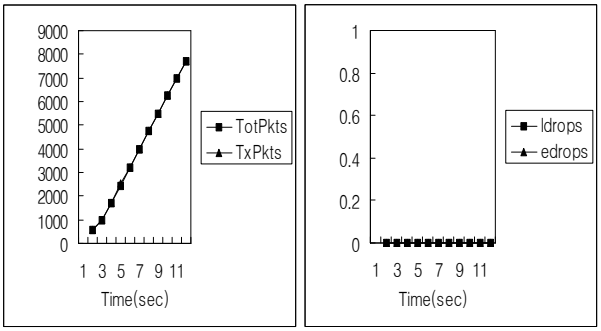
Ⅲ. 실 험

모의실험은 네트워크 시뮬레이터 ns-2.34를 사용하여 수행하였다. 표2는 각 송신원에서 목적지로 향하는 트래픽에 대해서 TSW3CM 정책을 엄격히 적용하기 위해 CIR (Committed Information Rate) 속도와 PIR (Peak Information Rate) 속도의 값을 낮게 설정하였다.

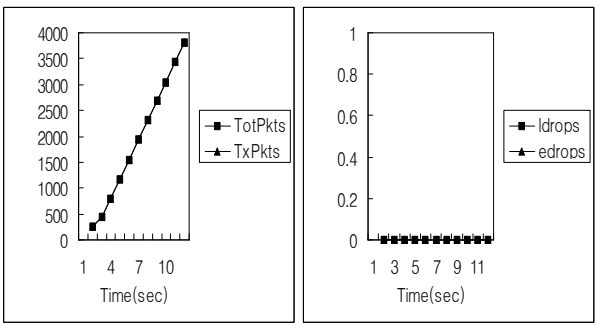
그림 3은 표 2에 주어진 값들을 적용한 경우 코어 라우터 C0에서 측정한 패킷을 나타낸다. 그림에서 TotPkts는 수신된 패킷 수, TxPkts는 전송된 패킷 수,

표 2. CIR과 PIR의 속도 값
Table 2. The valute of the rates CIR and PIR.

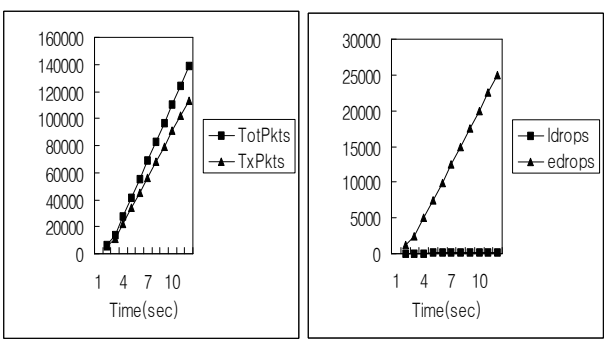
송신원	CIR (Mbps)	PIR (Mbps)	코드 포인트 초기 값
S0	0.1	0.2	10
S1	0.2	0.3	10
S2	0.3	0.4	10



(a) CP=10



(b) CP=11

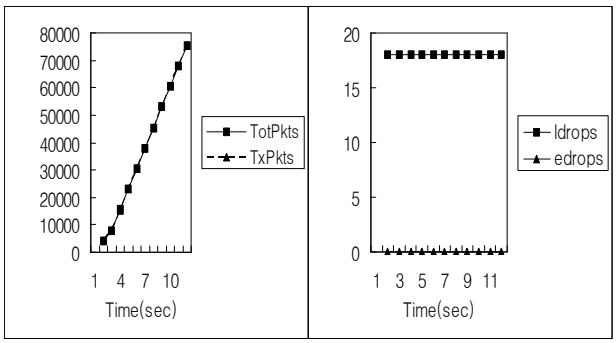


(c) CP=12

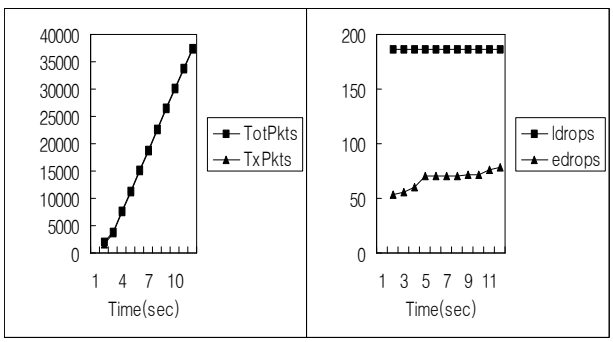
그림 3. 엄격한 파라미터 값에서의 패킷 출력
Fig. 3. Packet outputs under harsh parameters.

표 3. CIR과 PIR의 속도 값
Table 3. The valute of the rates CIR.

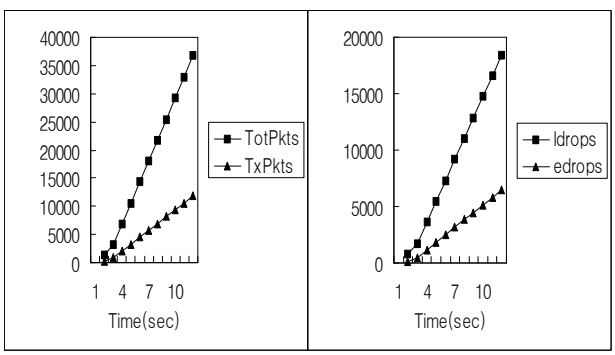
송신원	CIR (Mbps)	PIR (Mbps)	코드 포인트 초기 값
S0	1	2	10
S1	2	3	10
S2	3	4	10



(a) CP=10



(b) CP=11



(c) CP=12

그림 4. 관대한 파라미터 값에서의 패킷 출력
Fig. 4. Packet outputs under lenient parameters.

ldrops는 링크 오버플로우에 의해서 폐기된 패킷 수, edrops는 RED 큐에 의해 초기에 폐기된 패킷 수를 나타낸다. 코드 코인트 값이 10과 11인 경우 수신된 패킷 수와 전송된 패킷 수가 같고, 폐기된 패킷 수도 없다. 코드 포인트 값이 12인 경우 폐기된 패킷들이 발생하면서 수신된 패킷에 비해서 전송된 패킷의 수가 점점 줄어들고 있음을 알 수 있다.

표 3은 각 송신원에서 목적지로 향하는 트래픽에 대해서 TSW3CM 정책을 완만히 적용하기 위해 CIR (Committed Information Rate) 속도와 PIR (Peak Information Rate) 속도의 값을 높게 설정하였다.

그림 3은 표 3에 주어진 값들을 적용한 경우 코어 라우터 C0에서 측정한 패킷을 나타낸다. 그림에서 TotPkts는 수신된 패킷 수, TxPkts는 전송된 패킷 수, ldrops는 링크 오버플로우에 의해서 폐기된 패킷 수, edrops는 RED 큐에 의해 초기에 폐기된 패킷 수를 나타낸다.

코드 코인트 값이 10인 경우 수신된 패킷 수와 전송된 패킷 수가 거의 같고, 링크 오버플로우에 의해서 약 180 개, RED 큐에 의해서 초기에 폐기된 패킷이 50개 이상 점차적으로 증가하고 있음을 알 수 있다.

코드 코인트 값이 12인 경우 링크 오버플로우와 RED 큐의 초기 폐기 정책에 따라서 폐기되는 패킷이 선형적으로 증가하면서, 이것의 영향으로 전송되는 패킷의 수가 수신된 패킷보다 현격히 감소하고 있음을 알 수 있다.

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 3 개의 송신원, 2 개의 경계 라우터, 1 개의 코어 라우터로 구성되는 네트워크 토폴로지에 차등화 서비스를 구현하여 실험적 연구를 수행하였고, 차등화 서비스 정책이 코드 포인트에 따라 트래픽의 전송품질을 조절할 수 있는지를 실험하였다. 성능평가를 위해 전송속도를 달리하고 코드 포인트 값을 조절하면서 코어 라우터에서의 패킷의 상태를 살펴보았다. 실험결과 전송속도에 상관없이 코드 포인트 값이 증가할수록, 즉 서비스 정책을 엄격히 적용할수록 패킷의 전송품질이 떨어짐을 확인할 수 있었다. 따라서 차등화 서비스를 이용하여 IP 패킷의 전송품질을 제어할 수 있음을 알 수 있었다.

본 논문에서는 TSW3CM 정책을 사용하는 차등화 서비스의 성능을 분석하였다. 향후 TSW3CM 이외의 서비스 정책에 대해서도 연구를 진행하여 폭넓게 차등화 서비스의 전반적인 성능을 분석하는 것이 요구된다.

참 고 문 헌

[1] 이승범, 허경, 엄두섭, 주양익, “WiMedia WLP 망에서의 DiffServ QoS 성능 향상을 위한 Bridge-Station 패킷 Marker,” 멀티미디어학회논문지, 제13권, 제5호, 740-753쪽, 2010년 5월

[2] 정창현, 이석진, 조광현, 윤미라, 김성운, “차세대 OVPN에서 차등화된 광 QoS 서비스를 위한 제어 메커니즘 연구,” 전자공학회논문지, 제42권 TC편, 제9호 통권 제339호, 71-84쪽, 2005년 9월

[3] 김성찬, 장근원, 오해석, “MPLS망에서 차등화 서비스 지원을 위한 동적 대역폭 할당 모델의 설험적 평가,” 정보처리학회논문지, 제11-C권, 제6호 통권 제95호, 807-814쪽, 2004년 12월

[4] G. Armitage, “MPLS : the magic behind the myths,” IEEE Commun. Magazine, Vol. 38, pp. 124-131, Jan. 2000.

[5] Ilias Andrikopoulos and George Pavlou, “Supporting Differentiated Services in MPLS Network, ” IEEE IWQoS'99, pp. 207-215, May 1999.

저 자 소 개

천 상 훈(정회원)

1990년 인하대학교 전자공학과 학사 졸업.

1992년 KAIST 전기및전자공학과 석사 졸업.

2000년 인하대학교 전자공학과 박사 졸업.

<주관심분야 : 네트워크, 통신, 컴퓨터>