

차동화 서비스의 QoS 향상을 위한 FM 제어기에 기반한 CIR 추정

고진혁, 박기광, 황영호, 양해원
한양대학교 전자전기제어계측공학과

Estimation of CIR based on FM Controller for Reinforcement QoS In Differentiated Services

Jin-Hyeok Ko, Ki-Kwang Park, Young-Ho Hwang, Hai-Won Yang
Dept. of Elec. Elec. Con. & Inst. Eng. Hanyang Univ.

Abstract - This paper presents design of meter for estimation Committed Information Rate(CIR) in Differentiated Services(DiffServ) networks. The DiffServ is a target model rather than a specification that contains detailed information about the required implementation. DiffServ provides a moderate level of quality differentiation without strict guarantees[1]. A DiffServ router consists of different components including classifier, meter, marker, dropper, shaper and scheduler. In this paper, we use the benefits of the fuzzy logic controller to design a fuzzy based traffic conditioner for DiffServ[2]. Simulations show that the approach is efficient and promising.

1. Introduction

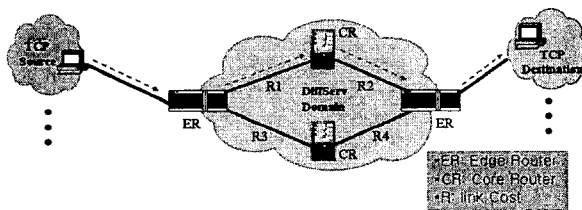
차동화 서비스 네트워크는 음성등과 같이 데이터 흐름이 끊어지면 안 되는 비교적 특별한 형식의 트래픽에 대해, 다른 종류의 일반 트래픽에 비해 우선권을 갖도록 네트워크의 트래픽을 등급별로 지정하고, 제어하기 위한 프로토콜이다. 차동화 서비스 네트워크는 802.1p에서의 태그를 이용 그리고 TOS(Type of Services)등과 같은 초창기 방식과는 달리, 주어진 네트워크의 패킷을 어떻게 전달할 것인지를 결정하기 위해 단순히 우선순위를 위한 태그를 붙이는 대신, 좀 더 복잡한 정책이나 규칙문을 사용한다. IP 헤더 내 DSCP(DiffServ Code Point)라는 6 비트 길이의 필드가 주어진 패킷의 흐름에 대해 해당 움직임을 지정한다[1].

차동화 서비스 네트워크의 QoS(Quality of Services)보장을 위한 두 가지 중요한 쟁점은 공정한 분배와 대역폭의 고갈이 없이 일정한 서비스를 유지시키는 것이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 여러 제안들이 제시되어 왔다[2]-[4]. 본 논문은 대역폭의 고갈 없이 일정한 서비스를 유지하면서 트래픽의 처리량을 증가시키기 위한 새로운 meter를 설계하는 것이다. 이를 위하여 meter에 들어오는 트래픽 양과 그때의 큐 상태를 감지하여 고정된 CIR(Committed Information Rate)값을 현재의 네트워크 상황에 고려한 가변적인 CIR값으로 변화시키기 위해 CIR값을 추정하는 FM(Fuzzy Meter) 제어기를 설계하였다. FM 제어기를 이용한 CIR값의 추정은 혼잡의 발생을 미연에 방지하여 트래픽 관리의 효율을 올릴 수 있다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 차동화 서비스의 구조와 문제점을 보여준다. 3장에서는 가변적 CIR값을 추정하기 위한 FM 제어기 설계를 보여준다. 4장에서는 모의실험의 결과를 보여준다.

2. Problem Statement

2.1 차동화 서비스 네트워크의 구조

차동화 서비스는 classifier, meter, marker 그리고 shaper/dropper로 구성된다. Classifier는 트래픽이 들어오면 DSCP에 따라서 트래픽을 분류한다. Marker는 트래픽의 DSCP의 값을 새로운 값으로 바꾸는 역할을 한다. 그리고 shaper/dropper에서는 DSCP값에 의한 트래픽의 처리방법에 대한 규정에 따라 전송률을 조절하여 보내는 shaper가 동작하거나, drop하는 dropper가 동작한다.



〈그림 1〉 차동화 서비스 네트워크의 구조

〈그림 1〉은 차동화 서비스의 네트워크 구조이다.

2.2 차동화 서비스 네트워크의 쟁점 및 문제점

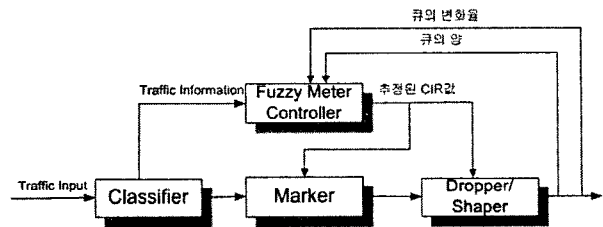
기존의 차동화 서비스 네트워크의 대역폭 이득을 위한 제안들은 비선형적인 트래픽에 대하여 능동적인 큐를 사용하거나, 비선형적인 트래픽을

dropper나 shaper를 통하여 지연시키거나 재전송을 요구한다. 이 경우 meter에서 정해진 CIR값이 큐의 자원보다 클 경우 marker를 통한 RED(Random Early Detection)를 수행함으로써 트래픽의 drop이 이루어진다. 이 경우 큐에 충분히 처리할 수 있는 자원이 있다 하더라도 고정된 CIR값에 영향을 받아 자원을 효율적으로 사용하지 못하여 트래픽의 처리량을 감소시킨다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 개선하기 위하여 FM 제어기를 통한 현재의 CIR값을 추정하여 marker를 통한 RED drop의 양과 트래픽 처리량을 증가 시키는 것이다.

3. FM Controller Design

3.1 FM 제어기의 구조

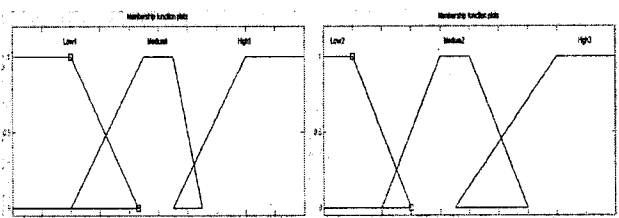
제안된 FM 제어기의 구조는 〈그림 2〉와 같다. Classifier로부터 트래픽의 종류와 양에 대한 정보를 받는다. 또한 큐의 현재 양과 큐의 변화율은 marker를 통하여 core router에 전송되어진 트래픽이 큐에 머무르는 양과 이미 처리가 된 양을 통하여 알 수 있다. 이러한 정보를 통하여 FM 제어기는 가능한 CIR값을 추정하여 그 값을 dropper와 shaper에 제공한다.



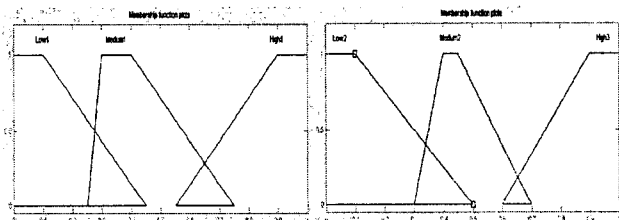
〈그림 2〉 제안된 FM 제어기의 흐름도

3.2 Fuzzy Logic[5],[7]

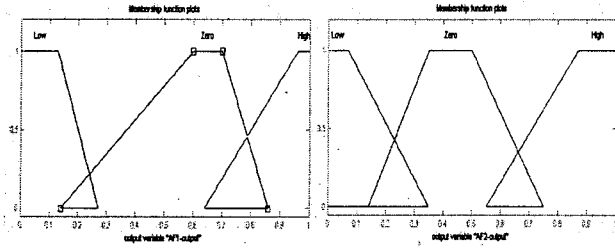
본 논문의 서비스 등급은 AF 등급으로서 AF22보다는 AF11이 서비스 우선 순위가 더 높다. Fuzzy 입력 값은 큐의 머무는 큐의 양과 큐의 변화율이며 fuzzy 출력은 CIR값이다. 〈그림 3〉과 〈그림 4〉는 fuzzy 입력 멤버십 함수이다. 〈그림 5〉는 출력 멤버십 함수이다. Defuzzification 방법은 중앙 평균법을 사용하였다.



(a) 큐의 양 (b) 큐의 변화율
〈그림 3〉 AF11의 입력 멤버십 함수



(a) 큐의 양 (b) 큐의 변화율
〈그림 4〉 AF22의 입력 멤버십 함수



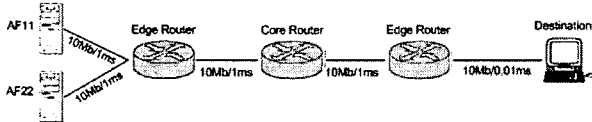
(a) AF11의 출력 (b) AF22의 출력
 <그림 5> AF11과 AF22의 출력 멤버쉽 함수

4. Simulation Results

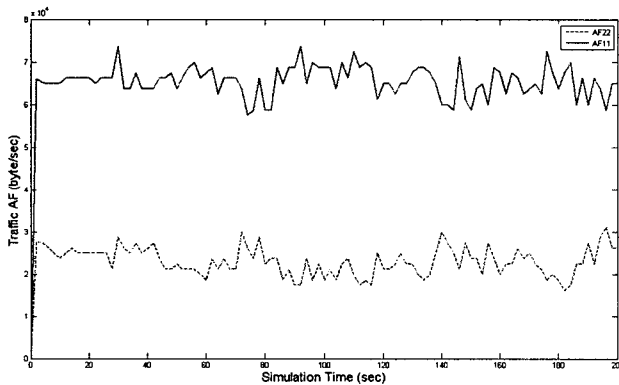
본 논문의 네트워크 파라미터는 <표 1>과 같다. 트래픽의 종류는 TCP/IP이며, M/M/1 큐 이론에 근거하여 트래픽을 발생시킨다. 또한 링크의 손실은 없다고 가정한다. <그림 6>은 본 논문에 사용되어진 네트워크 토폴로지이고 총 2개의 AF 서비스 노드이며 각기 다른 트래픽을 발생 한다. <그림 7>의 모의실험 결과는 AF11과 AF22의 edge router가 받아들인 트래픽의 양이며 AF22 보다 AF11이 우선순위가 높으므로 같은 edge router에서는 AF11이 많은 트래픽을 전송 할 수 있는 상태가 된다.

<표 1> 네트워크 파라미터[6]

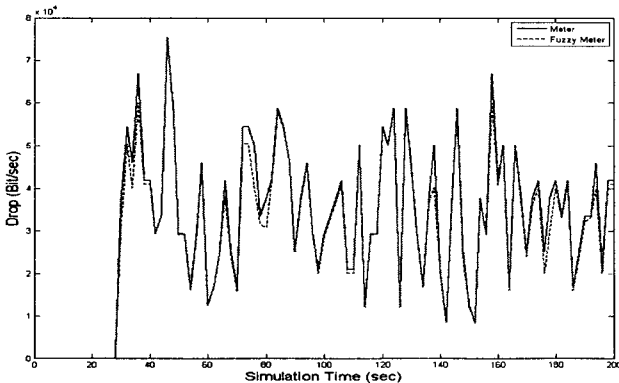
Parameter	Value	Parameter	Value
Edge router	10 Mb	Core router	10 Mb
Traffic size	8 Kbyte	Destination	10 Mb
Number flows	160 traffic	CBR	25 Mb/s
Duration	2000 ms	Simulation time	200 s



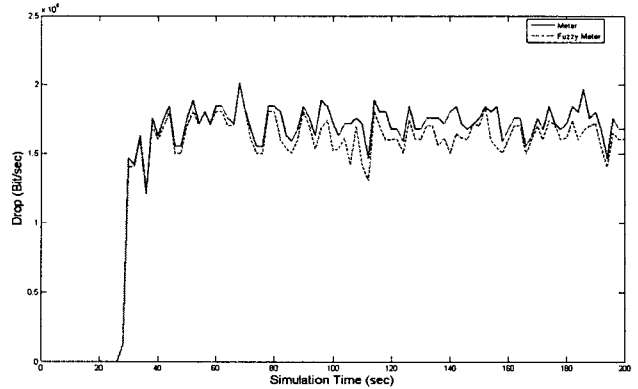
<그림 6> Network topology



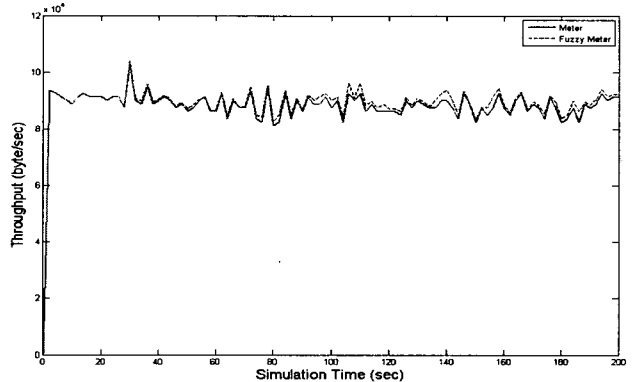
<그림 7> AF11과 AF22의 트래픽 양



<그림 8> AF11의 기존 meter와 FM 제어기의 drop 양



<그림 9> AF22의 기존 meter와 FM 제어기의 drop 양



<그림 10> Edge router에서의 기존 meter와 FM 제어기의 트래픽 처리량

<그림 8>은 AF11의 기존 meter 방법과 제안된 FM 제어기의 모의실험 결과이며, 1.45%의 향상된 성능을 보여준다. <그림 9>는 AF22의 기존 meter와 제안된 FM 제어기의 모의실험 결과이며, 1.6%의 향상된 성능을 보여준다. <그림 10>은 edge router에서의 기존 meter와 FM 제어기의 트래픽 처리량이다.

5. Conclusions

본 논문의 FM 제어기는 AF 서비스에서 기존 meter가 하던 역할과 대역폭 이득을 향상시키기 위하여 제안되었다. Edge router의 FM 제어기는 CIR값을 가변적으로 조절함으로써 drop 양을 감소시키고 자원을 효율적으로 사용함으로써 edge router의 큐 처리량을 증가 시켰다. 그러므로 FM 제어기는 차등화 서비스 네트워크의 장점인 QoS의 성능을 강화 시켰고 자원의 고갈 없이 안정적인 서비스를 할 수 있게 하였다.

[Reference]

- [1] S. Blake, D. Black, M. Carlson, E. Davies, Z. Wang, and W. Weiss, "An architecture for differentiated services", IETF, RFC 2475, December 1998
- [2] J. Heinanen, and R. Guerin, "A single rate three color marker", IETF, RFC 2697, September 1999
- [3] J. Heinanen, and T. Finland, G. Guerin, "A Two rate three color marker", IETF, RFC 2698, September 1999
- [4] Sally Floyd, Kevin Fall, "Promoting the Use of End-to-End Congestion Control In the Internet", IEEE/ATM Transactions On Networking, Vol. 7, no. 4, August 1999
- [5] Mohammad Hossein Yaghmaee, Mohammad Bagher Menhaj, Hale A-mintoosi, "Design and performance evaluation of a fuzzy based traffic conditioner for differentiated services", Computer Networks 47(2005) 847-869
- [6] NS-2 manual, <http://www.isi.edu/nsnam/ns/ns-documentation.html>
- [7] Runtong Zhang, Yannis A. Phillis, and Jian Ma, "A Fuzzy Approach to the Balance of Drop and Delay Priorities in Differentiated Services Networks", IEEE Transactions On Fuzzy System, Vol. 11, no. 6, December 2003