

서비스 품질 (QoS) 보장형 명시적 멀티캐스트망의 연구

오 승 훈, 고 성 원, 김 영 한
승실대학교 정보통신전자공학부
전화 : 02-814-0151 / 핸드폰 : 011-9929-9367

A Study on the Explicit Multicast Network for Guaranteeing
Quality of Service (QoS)

Seunghun Oh, Seungwon Ko, Younghan Kim
School of Electronic Engineering, Soongsil University
E-mail : jake93@dcn.ssu.ac.kr

Abstract

In this paper, we study the network structure that can guarantee the end-to-end quality of service in the Explicit multicast network. In order to guarantee the end-to-end quality of service, we adopt the end-to-end measurement based admission control (EMBAC) scheme. For the effective measurement of the network state and minimum influence on the current data traffic, the queue structure, which the drop precedence in assured forwarding (AF) per hop behavior (PHB) of the differentiated service (DiffServ) is applied to, is proposed. Through a simulation, we show that EMBAC can make the controlled load service in the AF PHB applied Xcast network, and the quality of the admitted traffic is guaranteed. In addition, the performance of the EMBAC is changing according to the setting parameter of AF PHB.

I. 서론

그룹이 참여하는 VoIP 와 네트워크 게임과 같은 응용 프로그램의 폭발적인 발달은 아직까지 서비스가 되지 못한 멀티캐스트의 새로운 대안들의 발달로 그 요구를 충족하고자 하는 움직임 일고 있다. 특히, 소규모 그룹을 표적으로 한 대안들 중 명시적 멀티캐스트 (Explicit Mulicast)가 다음의 이유로 유력한 후보로서 지목받고 있다 [1].

- 라우터에 상태정보 유지가 필요 없다.
- 멀티캐스트 라우팅 프로토콜이 필요 없다.
- 최적의 경로가 선택된다.
- 목적지를 명시적으로 알고 있어 과금정책이나 보안문제가 쉬워진다.
- 다양한 수신노드를 지원할 수 있다.
- 점진적일 적용이 가능하다.

멀티캐스트 서비스를 사용하고자 하는 대부분의 응용들이 특정 서비스 품질을 요구한다. 그러므로 품질을 보장하기 위한 다양한 연구들이 진행되고 있다 [2,3]. 확장성의 이점과 Diffserv기능성 네트워크 장비의 출품으로 DiffServ가 소규모 망에 적용될 가능성이 높다. 그러나 같은 품질을 보장하고자 하는 트래픽들의 묶음에 대해서만 품질이 보장됨으로 각각 트래픽의 단대단 품질 보장은 장담할 수 없다. 이런 단점의 보완으로 수락제어 기법을 적용한 부하제어형 서비스 (controlled load service)를 제공해야 한다, 여러 가지 수락제어 기법들 중 측정기반 수락제어기법은 중심망의 최소변화를 보장할 수 있어 확장성이 좋은 명시적 멀티캐스트망에 적용에 적합하다.

서론에 이어 2장에는 수락제어를 위한 네트워크 측정방안을 소개하고 최적의 네트워크의 측정을 위한 망의 구조의 연구를 3장에서 정리한다. 제 4장에서는 제안된 망의 구조의 성능을 평가하기 위해서 시뮬레이션의 환경과 결과를 정리한다. 마지막으로 결론을 맺는다.

II. 측정기반 수락제어 기법

2.1 수락제어 기법

사용자가 네트워크 서비스를 사용자고 할 때 망의 가용자원의 량에 따라 서비스 요청을 수락/거절하는 방법을 수락제어라 한다. 수락제어는 망의 자원의 가용여부를 요청하는 과정이 중요하다. 중앙에서 자원을 관리하는 객체에 요청하는 방법과, RSVP와 같은 신호 프로토콜을 사용하는 방법이 있다 [3]. 위 방법들은 망의 변화가 불가피하므로 실제 적용하는 데 적지 않은 비용을 감수해야 한다. 그러나 측정기반 수락제어 기법에는 사용자가 직접 망의 상태를 측정해서 가용한 자원이 있다고 판단했을 때 세션을 수락하는 방법으로 망의 변화가 필요 없다. 그러나 사용자들의 수락제어 판단근거를 어떻게 신뢰하는가 하는 문제점이 있다.

2.2 측정기반 수락제어

측정기반 수락제어는 세션을 맺기 전에 망의 상태를 측정하기 위해 측정패킷들(probing packet)을 일정시간 또는 일정 개수를 망에 전송하게 된다. 측정 패킷을 수신한 수신자들은 패킷의 품질을 측정하여 그 결과를 송신자에게 보고한다. 보고 받은 품질을 특정 기준 값과 비교하여 작았을 때 그 세션을 수락하고 그렇지 않으면 서비스를 거절한다 [5,6,7]. 그림1에서 명시적 멀티캐스트망에서 측정기반 수락제어과정을 보여주고 있다.

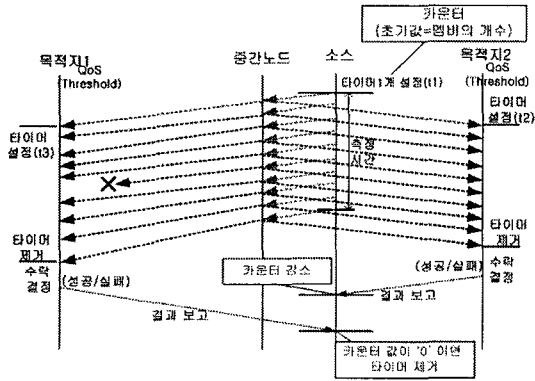


그림 1 명시적 멀티캐스트망에서 망상태 측정 과정

망의 상태를 측정하는데 적용되는 측정지표로는 패킷 손실률, 지연, 지연 지터가 있다[측정 논문]. 지연의 측정의 양방향과 단방향이 있는데, 양방향 지연의 측정은 경로의 비대칭문제 때문에 정확한 측정이 어렵다. 단방향 측정은 각 시스템 마다 클럭의 동기화가 맞

지 않아 정확한 지연을 측정이 불가능하다. 그럼으로 동기화 문제와 경로 문제가 없는 지연지터가 지연요소를 측정하는데 현실적으로 가능하고 더 자세한 방법은 [PDP-DV]에 소개되어 있다. 본 논문에서는 패킷 손실률을 이용하여 네트워크의 혼잡사항을 검사하게 된다.

측정기반 수락제어를 구현함에 있어 다음 요구사항을 만족해야 한다.

- 이미 수락된 데이터 트래픽에 영향을 최소화해야 한다.
- 망의 상태를 정확하게 측정할 수 있어야 한다.
- 네트워크의 부하를 최소화해야 한다.
- 다수의 클래스가 있는 경우 낮은 우선순위의 클래스의 자원공핍현상(Starvation)을 방지해야 한다.

측정기반 수락제어 기법에 중요한 이슈들 중 하나는 측정 패킷의 권한문제이고, 방법으론 In-Band 또는 Out-of-Band가 있다. 네트워크상의 데이터와 같은 우선순위(그룹), 아니면 차별화 된 우선순위로 전송될 것 이지를 선택하는 것이다. 그러나 In-Band로 전송될 경우 망에서 데이터 패킷들과 측정 패킷들이 동등하게 처리됨으로 네트워크의 혼잡상황에서는 측정패킷들의 영향으로 데이터패킷들이 손실될 수 있다. 이것은 위 요구사항에 어긋남으로 Out-Of-Band로 측정패킷들이 전송되어야 한다.

[archi]에서는 Out-Of-Band방식으로 엄격하게 제한된 우선순위 큐(rate-limited priority queue)를 적용해야 한다고 제안하고 있다. 그러나 본 논문에서는 확장성이 좋고 복잡성이 낮은 차등화 서비스(Diffserv)망을 가정하였고, 그 망에서 Out-Of-Band 전송을 구현하기 위한 망구조를 제안한다. 다음 장에서 그 구조를 살펴 보겠다.

III. 차등화 서비스망에서 데이터패킷과 측정패킷의 차별화

3.1 차등화 서비스(Differentiated Service)

인터넷세상에서 차등화 서비스가 대두되면서 종합서비스 모델[intserv]의 확장성의 문제를 해결하기 위해 개발된 개념으로, 차등화 서비스망 입구에서 각각 다른 패킷들의 분류한 다음 해당하는 품질의 값으로 패킷에 마킹해서 차등화 서비스망에 유입시킨다. 중심 라우터에서는 마킹된 정보를 바탕으로 차별화된 서비스를 제공한다. 차별화 서비스는 EF PHB와 AF PHB를 기반으로 제공된다.

3.2 EF PHB를 이용한 데이터 트래픽과 측정 트래픽의 구별

EF PHB를 적용한 단대단 서비스는 일정 자원을 보장하는 가상 파이프를 볼 수 있다. 표준 상한 망에서 EF로 표시된 모든 패킷들은 같은 취급을 받는다. 그리고 QoS를 결정짓는 큐를 선택하는 정보만 가지고 있을 뿐 EF 패킷끼리 구분할 수 있는 정보를 포함하고 있지 않다. 그럼으로 EF PHB를 이용해서 측정기반 수락제어를 수행했을 땐 In-Band 방식만 가능하며 기존 데이터 트래픽에 영향을 준다. 그럼으로 차등화 서비스망에 EF PHB를 이용한 서비스에선 측정기반 수락제어 기법은 적용할 수 없다.

3.3 AF PHB를 이용한 데이터 트래픽과 측정 트래픽의 구별

하나의 AF-PHB의 클래스안에는 서비스 받는 트래픽의 특성에 3개의 폐기선호도를 다르게 할 수 있다. 그럼으로 하나의 클래스안에서 이미 서비스 받고 있는 데이터 트래픽과 이 클래스를 사용하고자 하는 새로운 요청의 측정 트래픽의 구분을 이 폐기선호도를 적용할 수 있다. [5]에서 데이터 트래픽에 영향을 최소화시키기 위해서 우선순위 큐(priority queue)를 사용하여 데이터 트래픽을 최우선적으로 서비스하였다. 그럼으로 혼잡상황에서 데이터 패킷들만 서비스 받고 측정트래픽은 폐기되어 발생하는 손실로 그 결과가 얻어진다. 위와같이 폐기선호도를 다르게 하면, 혼잡상황에서 폐기선호도가 높은 트래픽, 즉, 측정트래픽이 먼저 폐기된다. 측정트래픽의 폐기된 양이 곧 혼잡상황의 결과가 된다.

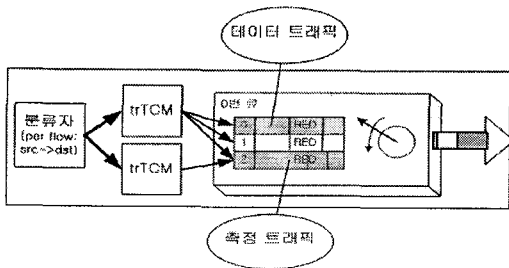


그림 2 Diffserv 의 AF 클래스를 이용한 데이터 트래픽과 측정 트래픽의 분류

AF-PHB의 3개의 다른 폐기선호도를 가진 패킷들의 처리는 그림2와 같다. 유입되는 트래픽을 먼저 데이터 트래픽과 측정트래픽으로 분류해서 다르게 설정된 trTCM(two rate Three Color Maker)에 의해서 패킷에 표시한다. 그 결과로, 측정트래픽은 무조건 폐기확률이 가장 높은 빨간색으로 표시되고, 데이터 트래픽

은 확률이 낮은 녹색으로 표시된다. 그러나 데이터 패킷도 사전 계약에 어긋나면 빨간색으로 표시된다. 마킹 규칙은 trTCM의 파라미터들(PIR: Peak information Rate, CIR: Committed Information Rate)의 설정에 따라 결정 된다 [8].

실질적으로 폐기의 행동은 그림 2와 같이 폐기선호도에 따라 가상의 큐를 두어서 버퍼관리알고리즘을 적용하였다. 버퍼관리알고리즘으로는 RED(Random Early Drop)를 사용하였기 때문에 Max-threshold, Min-threshold, Max-probability들에 의해서 그 행동이 결정 된다 [9].

IV. 시뮬레이션과 결과

차등화 서비스의 AF PHB를 사용한 명시적 멀티캐스트망에서 측정기반 수락제어를 통해서 부하제어형 서비스와 같은 서비스를 제공할 수 있음을 시뮬레이션을 통해서 보이고, AF의 폐기선호도를 결정짓는 RED의 파라미터값에 따라 성능의 변화를 손실률과 활용도를 통해 보인다.

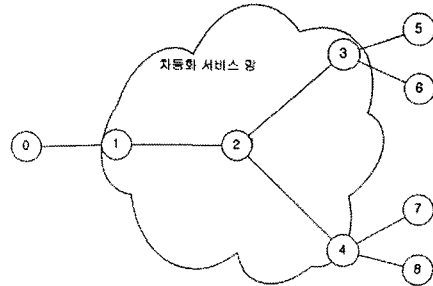


그림 3 시뮬레이션 망구성도

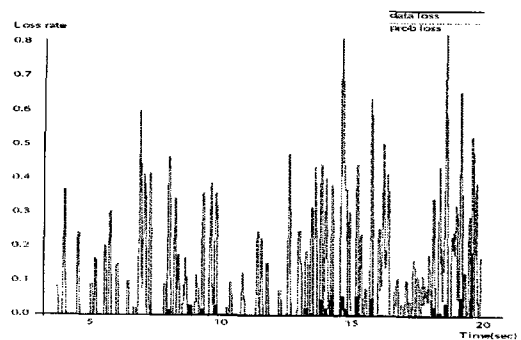


그림 4 패킷 손실률, (목적 손실률 = 0.1%)

그림 3의 시뮬레이션의 망구성도는 명시적 멀티캐스트 문서 [1]의 망구성도를 참고 하였다. 이 구성도에서 모든 망은 명시적 멀티캐스트를 지원하고 있다. 노드 '0'에서 on-off exponential 트래픽을 발생시켰으며, 그

평균 패킷크기는 100bytes, 평균 속도는 1.8Mbps, 최대 속도는 5.1Mbps이다. 시뮬레이션 툴은 ns-2를 사용하였고, 측정기반 수락제어 기능을 새롭게 추가하였다.

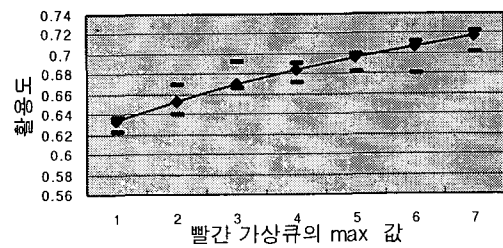
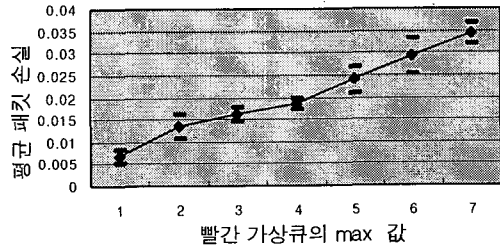


그림 5 빨간색 폐기확률 가상큐의 Max값에 따른 손실률과 활용도(녹색큐의 Max값은 7로 고정)

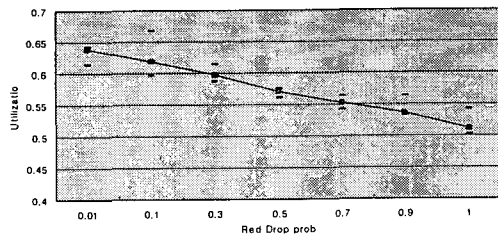


그림 6 빨간색 폐기확률 가상 큐의 폐기확률값에 따른 활용도(녹색의 폐기확률값은 0.01로 고정)

그림 4는 목적 손실률을 0.1%로 맞추고 측정기반으로 수락제어를 실시한 결과다. 측정트래픽을 발생할 때마다 측정트래픽과 데이터트래픽 손실이 발생함을 확인할 수 있고 데이터트래픽손실이 0.1%를 넘지 않은 사실로부터 부하제어형 서비스가 제공됨을 알 수 있다.

다음결과들은 AF PHB의 RED의 파라미터값을 변경함으로써 성능 변화이다. 그림5에서 빨간색 폐기선호도 가상큐의 RED의 Max-threshold값이 커지면 측정트래픽의 손실이 줄어들어 수락제어 성공률이 커지므로 활용도가 증가한다. 그러나 기존 데이터의 손실률

은 증가함을 알 수 있다.

다음 결과(그림6)에서는 빨간색 폐기선호도 가상큐의 폐기확률값이 커지면 측정 패킷의 손실이 커지므로, 수락제어 성공률이 낮아져 네트워크의 활용도가 낮아짐을 확인할 수 있다.

V. 결론 및 연구사항

본 논문에서는 명시적 멀티캐스트의 단대단 서비스를 제공하고 측정기반 수락제어 기법을 적용하였으며, 효율적인 서비스를 제공하기 위해 차등화 서비스의 AF PHB를 이용한 망구조를 제안했다.

측정기반 수락제어기법을 사용하여 목적 손실률보다 적은 데이터손실을 얻은 결과에서 부하제어형 서비스가 가능함을 확인할 수 있었다. 그리고 AF PHB의 RED의 파라미터에 따라 수락제어의 성능이 변화하였다. 이 결과는 자원의 활용도와 기존 트래픽의 품질의 영향의 tradeoff관계를 고려한 중심망의 차등화 서비스 AF PHB의 설정 기준이 될 수 있다.

앞으로 지연지터를 이용한 수락제어기법과 현재의 손실을 이용한 방법의 성능 비교 분석에 대한 연구가 필요하다.

Reference

- [1] R. Boivie, al et., "Explicit Multicast (Xcast) Basic Specification," Interent draft, Apr. 2002.
- [2] S. Blake, al et., "An Architecture for Differentiated Serices," RFC 2475, Dec. 1998.
- [3] R. Braden, al et., "Integrated Services in the Internet Architecture: An Overview," RFC 1633, Jul. 1994.
- [4] P. Paul, "RSVP and Integrated Services in the Internet: A Tutorial," IEEE Comm. Mag. May 1997, pp. 100-106.
- [5] L. Breslau, al et., "Endpoint Admission Control: Architectual Issues and Performance," in Proceedings of ACM SIGCOMM 2000, Aug. 2000
- [6] V. Elek, al et., "Admission Control Based on End-to-End Measurements," Infoccm2000, vol. 2, pp. 623-630.
- [7] PCP-DV: an End-to-end Admission Control Mechanism for IP Telephony," ACM-IWDC2001
- [8] J. Heinanen, al et., "A Two Rate Three Color Marker," RFC 2698, Sep. 1999.
- [9] S. Floyd, V. Jacobson, "Random early detection gateways for congestion avoidance," IEEE/ACM Trans., vol. 1 issue 4, aug. 1993. pp. 397-413.