VLAN 에서 대역폭 예약실패를 고려한 스트림 예약 방법

최용도*, 박경석*, 엄종훈**, 김승호***
*경북대학교 정보통신학과, ** KT 미래기술연구소,
***경북대학교 전자전기컴퓨터학부
{ydchoi, kspark}@mmlab.knu.ac.kr, jheom@kt.com, shkim@knu.ac.kr

Stream Reservation Method to Consider Bandwidth Reservation Failure in Virtual LAN

Yong-Do Choi*, Kyung-Seok Park*, Jong-Hoon Eom**, Sung-Ho Kim***
*Dept. of Information and Communications, Kyungpook National University
**Advanced Technology Laboratory, KT
***Dept. of Electrical Engineering and Computer Science, Kyungpook National University

요 약

늘어나는 고품질 멀티미디어 서비스를 위해 이더넷 상에서 시간에 민감한 서비스들의 안정적인 전송을 위해 많은 연구가 진행 중에 있으며, 시간에 민감한 트래픽들의 저지연성을 보장하기 위한 한 방법으로 특정 트래픽에 대한 대역폭 예약 방법이 있다. 현재 IEEE 802.1Qat 진행중인 MSRP(Multiple Stream Registration Protocol)에서 서비스에 대한 대역폭 예약 실패에 대한 처리방법이 완전하지 않기 때문에 기존의 MSRP 에서 발생할 수 있는 대역폭 예약 실패 상황에 대한 처리방법을 제시하여 좀 더 안정성 있는 예약 시스템을 제안한다. OPNET 으로 구현한 시뮬레이션 모델을 이용하여 제안한 방법과 기존의 방법간의 네트워크 사용률을 비교한다.

1. 서론

하드웨어의 비약전인 발전에 따라 인터넷을 기반으로 한 대용량 멀티미디어 서비스의 수요도 늘어나고 있다. 늘어나는 고품질 멀티미디어 서비스를 위해 이더넷 상에서 시간에 민감한 서비스들의 안정적인 전송을 위해 많은 연구가 진행 중에 있으며, 시간에 민감한 트래픽들의 저지연성을 보장하기 위한 한 방법으로 특정 트래픽에 대한 대역폭 예약 방법이 있다.

현재 IEEE 802.1 AVG TG(Audio/Video Bridging Task Group)에서는 대역폭 예약 방법으로 MSRP(Multiple Stream Registration Protocol)에 대한 연구가 진행 중이다. 하지만 지금까지 연구된 MSRP 로는 대역폭 예약 및 예약해제 시 발생하는 여러 가지 상황들에 대한 대처가 부족하다[1].

본 논문에서는 MSRP 를 이용한 대역폭 예약 시 발생할 수 있는 다양한 상황에 대한 처리방법을 제시하고, 이를 구현하는 것을 그 목적으로 한다. 이를 위하여 IEEE 802.1AVB 를 지원하는 LAN 모델을 구현하고, 각 상황에 해당하는 시나리오를 구성하여 대역폭 예약 및 예약해제가 성공적으로 일어나는지에 대한 시뮬레이션을 실험하고 제안한 방식을 검증한다.

2. 기존의 대역폭 예약 방법

전송계층에서 동작하는 IntServ (Integrated Service) 방식의 예약 기술로 RSVP 가 있다. RSVP 는 QoS(Quality of Service) 기능이 제공되지 않는 TCP/IP 모델의 IP 층에서 QoS 를 제공할 수 있도록 만들어진 대역폭 예약 기술이다. RSVP 는 사용자 별 QoS 를 지정할 수 있지만, 대역폭 예약의 송신지부터 수신지사이의 모든 패스상에 존재하는 기기들이 RSVP 를 내장하고 있어야 하며, 터미널간의 흐름마다 대역폭 예약 상황을 모든 기기들이 기억하고 있어야 한다[2]. 따라서 패킷이 통과하는 패스가 일정하지 못한 인터넷 환경에서의 실현에는 상당한 어려움이 따를 수 있다. 이러한 이유로 표준화가 끝난 지금까지도 RSVP 를 내장하여 서비스되고 있는 예가 거의 없다.

RSVP 방식의 문제점을 해결하기 위해 트래픽들의 우선순위에 따라 적절한 QoS 를 제공하는 방식인 DiffServ(Differentiated Service)형태의 대역폭 예약 기술들이 등장하였다[3]. DiffServ 형태의 기술 중 하나인 데이터링크 계층에서 동작하는 IEEE 802.1p 는 이더넷 상에서 프레임의 등급에 따라 우선순위를 부여하는 방식이다. 하지만 프레임의 우선순위에 근거하여 전송하는 방식이므로 시간에 민감하지 않은 트래픽들에 대해 공평성을 제공해 주지 못하며, 프레임의 우선순위에 기준을 두기 때문에 전송 홉 수가 증가할수록 다른 트래픽의 유입으로 인해 시간에 민감한 트래픽의 지연시간이 늘어날 수 있다.

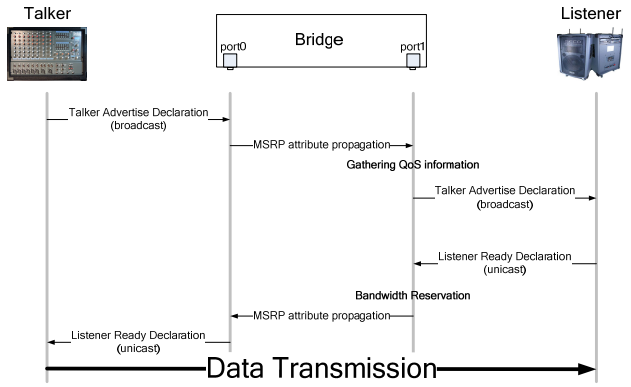
IEEE 802.1 AVB TG 에서 연구중인 MSRP 는 이더넷 상에서 사용되며, 망 내에서 특정 트래픽에 대한 서브 스패닝 트리를 생성함으로써 동작한다[2]. MSRP 는 이더넷 상에서 대역폭을 예약하므로 경로가 일정하게 유지되며, 각 트래픽마다 자원을 예약하는 IntServ 방식이기 때문에 IEEE 802.1p 에서처럼 다른 트래픽에 의한 지연이 발생하지 않는다는 장점이 있다. 하지만 현재까지 연구된 MSRP 로는 대역폭 예약 실패에 대한 처리가 미흡한 상황이다.

3. MSRP 메커니즘과 대역폭 예약 실패 시 처리방법

MSRP 는 서비스를 제공해 줄 수 있는 송신노드–토

커–가 LAN 내의 다른 노드들에게 특정 서비스를 제공해 줄 수 있다고 알리거나, 특정 서비스를 제공 받고 싶은 수신노드–리스너–가 VLAN 내의 다른 노드들에게 서비스를 받고 싶다고 알림으로써 예약이 시작된다.

토커가 알림 메시지를 보내어 VLAN 내의 다른 노드들에게 특정서비스를 제공할 수 있다는 것을 알리고, 동시에 VLAN 내의 각 브리지에서는 알림 메시지 내의 트래픽 정보를 기록한다. 알림 메시지를 받은 리스너들 중 토커의 서비스에 관심이 있는 리스너는 준비메시지를 토커에게 다시 보내게 되고, 토커와 리스너의 경로상에 있는 브리지들은 준비메시지를 수신할 경우 대역폭을 예약하고 메시지를 토커에게 포워딩한다. 준비메시지가 토커에게 도착하게 되면 토커는 해당 리스너들에게 서비스를 시작하게 된다. 이 과정을 그림 1 에 나타내었다.



(그림 1) 토커에서 MSRP 를 이용한 대역폭 예약 성공

대역폭 예약 실패는 송신노드와 수신노드 사이의 경로상에서 대역폭이 부족하거나, 경로상의 스패닝 트리의 변경으로 인해 발생하게 된다.

토커와 리스너 경로 사이에 있는 브리지에서 대역폭이 부족하여 예약이 실패 하는 경우는 예약 실패가 발생한 브리지에서 토커 측으로는 마치 리스너가 다른 토커에서 서비스를 받고 있는 것과 같이 보이게 하고, 리스너 측으로는 토커가 서비스를 그만 둔 것처럼 보이도록 MSRP 메시지를 전달한다. 이는 토커와 리스너 사이의 예약상태 및 절차를 단순히 하기 위해서이다.

다음으로 브리지의 스패닝 트리 알고리즘 등으로 인해 현재 예약과정을 거쳐 토커측의 스트림을 전달하는 포트가 블록 될 수 도 있다. 이 때는 블록 될 포트로부터 토커 측으로는 리스너가 예약 해지 요청 메시지를 보내는 것처럼, 리스너측으로는 토커가 서비스를 그만 둔 것처럼 보이도록 MSRP 메시지를 전달한다.

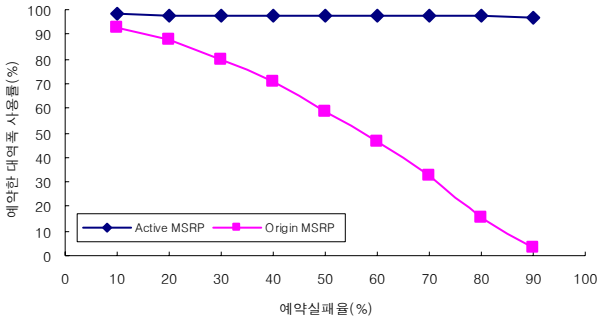
4. 성능 평가

MSRP 를 이용한 실시간 트래픽의 대역폭 예약 방법과 그 성능을 검증하기 위해 네트워크 시뮬레이터인 OPNET 을 이용하였다. 실시간 트래픽으로는 voice 트래픽과 video 트래픽을 이용하였다. 각 링크에 걸리는 부하율은 실시간 : 비 실시간을 1:1 로 두었으며 실시간 트래픽 2 개(voice, video)와 비실시간 트래픽 2 개로 실험하였다. 트래픽 생성 비율은 표 1 과 같다.

<표 1> 트래픽 생성 비율

부하율 (%)	실시간 & 비실시간 (Kbytes)	음성 패킷 도착간격 (μ sec)	영상 패킷 도착간격 (μ sec)	비실시간 패킷 도착 간격(μ sec)
10	3125	14.72	480	494.7
30	9375	7.36	160	164.9
50	15625	2.94	96	99
70	21875	2.10	68.6	70.7
90	28125	1.63	53.3	55

기존의 MSRP 는 예약 실패 시 이미 예약한 대역폭에 대한 처리가 없다. 이런 경우 예약은 했지만 실제로 사용하지 않아 전체 망의 사용률이 저하된다. 하지만 제안한 MSRP 를 사용했을 경우 대역폭 예약 시, 예약 실패에 대응하는 메시지를 전송함으로써 대역폭의 낭비를 줄일 수 있다. 기존의 MSRP 를 이용했을 때와, 이 논문에서 제안한 MSRP 를 사용했을 때 예약한 대역폭과 실제 사용한 실시간 트래픽의 사용률을 실험하였다. MSRP 예약 성공률을 달리하였을 때, 제안한 Active MSRP 와 현재의 MSRP 의 네트워크 사용률을 측정하였으며 그 결과는 그림 2 와 같다.



(그림 2) 제안한 MSRP 와 현재의 MSRP 의 네트워크 사용률 비교

5. 결론

통신매체의 발달에 힘입어 실시간 트래픽 서비스들의 수요가 증가하고 있으며, 이에 실시간 서비스들의 저지연성을 보장해 줄 수 있는 대역폭 예약 기술이 필요하게 되었다. 본 논문에서는 기존의 대역폭 예약 기술 중 하나인 MSRP 를 대역폭 예약실패 상황에도 유연하게 대처할 수 있도록 기존의 예약 방법을 보강하여 안정성 있고 효율적인 예약 시스템을 제안한다. OPNET 을 이용하여 Active MSRP 와 기존의 MSRP 와 예약한 대역폭 사용률을 예약 실패율을 달리하여 실험하였다. Active MSRP 가 대역폭 예약 실패에 관해 처리를 해 주기 때문에 기존의 MSRP 보다 예약한 대역폭을 효율적으로 사용한다는 것을 알 수 있었다.

참고문헌

[1] IEEE Draft Standard for Local and Metropolitan Area Networks virtual bridged local area networks – Amendment XX: Stream Reservation Protocol (SRP), IEEE 802.1Qat, July. 2009.

[2] Lou Berger and Tim O'Malley, RSVP Extensions for IPSEC Data Flows. RFC 2207, Sep 1997.

[3] IEEE Standard for Local and Metropolitan area networks virtual bridged local area networks, IEEE Std. 802.1Q, May. 2005.