

# 향상된 MSRP 를 이용한 안정적인 IPTV 서비스 제공 방법

최용도\*, 박경석\*, 위즈빈\*\*, 김승호\*\*\*

\*경북대학교 모바일 통신공학과

\*\*경북대학교 전자전기컴퓨터학부

\*\*\*경북대학교 컴퓨터학부

e-mail : {ydchoi, kspark}@mmlab.ku.ac.kr, zbyu@mmlab.knu.ac.kr, shkim@knu.ac.kr

## A Method for Stable IPTV Service Using Advanced MSRP

Yong-do Choi\*, Kyung-seok Park\*, Zhi-bin Yu\*\*, Sung-ho Kim\*\*\*

\*Dept. of Mobile Communication Engineering, Kyungpook National University

\*\*Dept. of Electrical Engineering and Computer Science, Kyungpook National University

\*\*\*School of Computer Science and Engineering, Kyungpook National University

### 요 약

네트워크 기술의 발전과 하드웨어의 발전으로 인해 많은 네트워크 응용 서비스 기술이 등장하고 있다. 이 중에서도 IPTV 와 같은 멀티미디어 스트리밍 기술은 그 수요에 의해 기하급수적으로 증가하고 있는 실정이다. 만족할만한 IPTV 서비스를 제공해 주기 위해서는 안정적인 네트워크 자원의 확보가 필수적이다. 이에 본 논문에서는 IPTV 서비스를 위한 네트워크 자원 확보를 위해 기존의 AVB 기술을 기반으로 하여 안정적인 QoS 를 보장하는 방법을 제안한다. IPTV 서비스에 해당하는 각 트래픽에 대한 대역폭 예약 방법과, 대역폭 예약 실패 상황에 대해 처리할 수 있는 개선된 MSRP 를 이용하여 IPTV 서비스의 QoS 를 보장하고자 한다. 본 논문의 성능 평가를 위해 OPNET 을 이용하여 기존 방법들에 대한 시간동기의 정확성, 트래픽의 단대단지연, 네트워크 자원 활용률을 측정하였다.

### 1. 서론

초고속 인터넷의 발달과 최종 사용자의 단말 장치 성능의 발전으로 음성과 데이터 서비스는 물론 다양한 멀티미디어 서비스 시장이 확대되고 있다. 특히, 국내에서는 BcN(Broadband Convergence Network) 구축 사업을 통하여 충분한 네트워크 인프라가 갖추어져 있으며, 핸드폰을 비롯하여 MP3, PMP, 네비게이션 등의 멀티미디어 재생 기능을 제공하는 다양한 휴대 단말과 가전 단말들이 보급되고 있다. 이러한 기반 네트워크 인프라와 서비스 제공 단말의 고도화가 진행됨에 따라, 많은 네트워크 응용서비스 기술이 등장하고 이용되고 있다. 여러 네트워크 응용서비스 중에서도 특히, 킬러 응용서비스로 주목되는 IPTV (Internet Protocol TeleVision)는 국내의 경우 2005 년 서비스를 시작한 이래 2010 년에 200 만명을 넘어설 정도로 급격히 증가하고 있는 추세다. 이러한 IPTV 의 서비스를 제공하기 위해서 유선 네트워크의 안정된 지원은 필수 불가결하다. 하지만 오늘날 네트워크 자원은 대량의 P2P(Peer to Peer)나 그 외 트래픽들의 유입으로 인해 혼잡한 상황이며, DDoS(Distribute Denial of Service)와 같은 유해 트래픽들로 인해 정상적인 서비스가 불가능한 경우도 존재한다.

이러한 유해 트래픽들에 대해 안정적으로 IPTV 서비스를 제공하기 위해서는 네트워크 자원 예약 기술이 요구된다. 현재 IPTV 서비스는 ISP(Internet Service

Provider)와 분배기까지는 IPTV 트래픽에 대해 QoS(Quality of Services)가 제공되는 반면, 가입자 접속망에 해당하는 분배기와 각 가정까지는 best-effort 방식으로 인해 IPTV 에 대한 QoS 를 제공하기 어렵다[1].

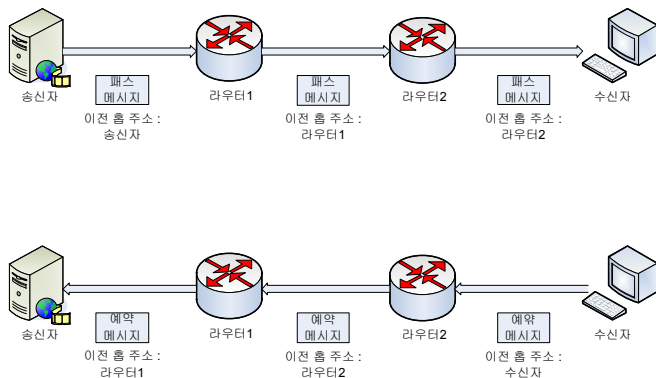
본 논문에서는 가입자 접속망과 각 가정 사이에 네트워크 자원을 예약하기 위해 현재 IEEE 802.1AVB TG(Audio Video Bridging Task Group)에서 연구중인 AVB 기술을 도입하여 해결방안을 제시한다. AVB 는 이더넷에 기반을 둔 각 디지털 미디어간의 저지연성을 보장해 주는데 그 목적이 있다. AVB 는 크게 3 가지의 주요 논의과제를 두고 연구 중에 있다. 첫째로 각 디바이스간의 시간 동기를 맞추는 방법과, 둘째로 동기가 맞추어진 장치들 간에 시간에 민감한 트래픽을 전송하기 위한 대역폭 예약 방법, 마지막으로 예약된 대역폭을 통해 트래픽을 전송하는 방법이 주요 논의 과제이다. 이 중 현재 AVB 에서 연구중인 대역폭 예약기술인 MSRP(Multiple Stream Reservation Protocol)는 대역폭 예약시 일어날 수 있는 여러 가지 상황에 대한 처리가 부족하다. 이에 본 논문에서는 MSRP 를 이용한 대역폭 예약시 발생할 수 있는 다양한 상황에 대응할 수 있도록 개선된 MSRP 를 IPTV 서비스에 적용하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 기존에 연구되었던 대역폭 예약 기술들의 특성과 장단점을 소개하고, 3 장에서는 대역폭 예약시 발생할 수 있는 상황들과 거기에 따른 처리방식을 추가한 개선된

MSRP 를 제시한다. 본 논문에서 제시한 개선된 AVB 의 성능을 측정하기 위해 네트워크 시뮬레이터인 OPNET 을 이용한 시뮬레이션 결과를 4 장에서 제시 하며, 마지막으로 5 장에서 결론 및 향후 연구과제를 다룬다.

## 2. 기존의 대역폭 예약 기술

대역폭 예약을 위한 기존의 기술로는 IntServ (Integrated Service) 방식인 전송계층에서 동작하는 RSVP(Resource Reservation Protocol)가 있다. RSVP 에서는 송신 호스트로부터 수신호스트로 전송 되는 데이터 흐름내의 네트워크 층/트랜스포트 층 정보 - 수신지 IP 주소 및 수신지 TCP/UDP 포트번호 등 - 를 바탕으로 흐름을 식별하고, 데이터 흐름에 알맞은 리소스 예약을 실행한다. 송신 호스트는 수신 호스트가 올바른 경로를 따라 리소스 예약 메시지를 송신할 수 있게 하기 위하여, 라우팅 프로토콜에 의해 얻은 유니캐스트 또는 멀티캐스트 라우트에 따라 수신 호스트 쪽으로 패스 메시지를 송신한다. 이 패스 메시지를 수신하는 경로 상에 존재하는 각 라우터 나 호스트는 패스 정보용 테이블을 내부에 작성, 보관하고 있다. 패스 정보에는 RSVP 메시지를 역 경로를 따라서 전송하기 위한 이전 라우터나 호스트의 IP 주소가 포함되어 있으며, 메시지가 전달되면서 중계 될 때마다 이 필드는 변경된다. 패스 메시지를 수신 한 수신 호스트는 대역폭 예약을 원할 경우 송신 호스트에게 리소스 예약 메시지를 전송한다. 송신 호스트와 수신 호스트의 경로상에 존재하는 라우터들은 패스 정보용 테이블을 참조하여 송신 호스트 측으로 리소스 예약 메시지를 전송한다. 리소스 예약 메시지를 받은 송신 호스트는 리소스 예약메시지가 예약완료 인 경우 대역폭 예약 과정이 완료된다. 이후 송신 호스트는 일정 시간마다 수신 호스트에게 패스 메시지를 보내고, 수신 호스트는 일정 주기마다 리소스 예약 메시지를 송신 호스트에게 보내게 된다. 그림 1 은 RSVP 의 동작 메커니즘을 나타낸 것이다.

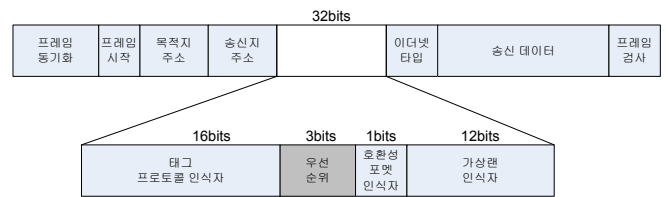


(그림 1) RSVP 동작 메커니즘

RSVP 는 사용자 별 QoS(Quality of Service)를 지정할 수 있으며, 유니캐스트 트래픽이나, 멀티캐스트 트래픽 모두에서 동작하도록 설계되어 있다. 하지만 RSVP 는 대역폭 예약의 송신지부터 수신지사이의 모든 패스상에 존재하는 기기들이 RSVP 를 내장하고 있어야 하며, 터미널간의 흐름마다 대역폭 예약 상황

을 모든 기기들이 기억하고 있어야 한다[3]. 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. DiffServ 형태의 기술 중 하나인 데이터링크 계층에서 동작하는 IEEE 802.1p 는 인터넷 상에서 프레임의 등급에 따라 우선순위를 부여하는 방식이다. 아래 그림 2 는 802.1p 를 사용하는 이더넷 프레임의 구조를 나타낸 것이다[4].



(그림 2) IEEE 802.1p 를 사용하는 프레임 구조

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 지연 시간이 늘어날 수 있다. DiffServ 방식의 QoS 보장이 잘 이루어지지 않아서 나온 것이 현재 AVB TG 에서 자원 예약 방법으로 연구중인 MSRP 기술이다. MSRP 는 인터넷 상에서 사용되며, 망 내에서 특정 트래픽에 대한 서브 스페닝 트리를 생성함으로써 동작한다 [5]. MSRP 는 인터넷 상에서 대역폭을 예약하므로 경로가 일정하게 유지된다. 그리고 MSRP 는 각 트래픽마다 자원을 예약하는 IntServ 방식이기 때문에 IEEE 802.1p 에서처럼 다른 트래픽에 의한 지연이 발생하지 않는다는 장점이 있다.

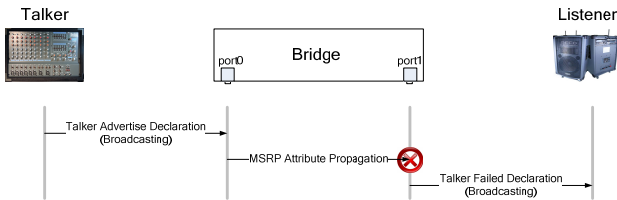
MSRP 는 서비스를 제공해 줄 수 있는 토크가 LAN 내의 다른 노드들에게 특정 서비스를 제공해 줄 수 있다고 알려거나, 특정 서비스를 제공 받고 싶다고 알리므로써 예약이 시작된다. MSRP 메시지를 수신한 토크와 리스너 사이의 브리지들에서 특정 서비스에 대한 대역폭을 예약하고, 예약이 성공적으로 완료 되었을 경우 토크는 리스너들에게 서비스를 시작하게 된다.

MSRP 는 IntServ 방식의 RSVP 에서 발생할 수 있는 경로 변경의 단점과, DiffServ 방식인 IEEE 802.1p 의 동일 우선순위 프레임으로 인한 특정 프레임의 지연 증가를 해결한 이상적인 예약 프로토콜이라 할 수 있다. 하지만 현재 진행된 MSRP 로는 스트림 예약 실패에 대한 처리가 미흡한 상황이다. 리스너 Ready declaration 메시지 전달 시 발생할 수 있는 대역폭 부족이나, 브리지 상태 변경 시 경로의 재설정으로 인해 스트림 예약이 실패하는 경우에 대해서는 현재 대

처방안이 존재하지 않는다. 이와 같이 현재의 MSRP는 스트림 예약이 실패할 수 있는 다양한 상황을 고려하여 설계되지 않았으며 스트림 예약 실패 시 어떠한 대처방안도 존재하지 않기 때문에 실제 스트림 예약에 사용하기에는 부족한 실정이다. 한정된 자원을 여러 개의 서비스가 공유해서 사용하는 경우, 스트림 예약 실패는 반드시 일어날 수 있는 상황이며, 이 상황에 대한 처리가 꼭 필요하다.

### 3. 대역폭 예약 실패를 고려한 MSRP 동작 방법

대역폭 예약 실패는 리스너에서 토크가 서비스 하려는 스트림과 유사한 타입의 스트림을 제공 받고 있는 경우와, 토크와 리스너 사이의 경로상에서 대역폭이 부족하여 일어나는 경우로 나눌 수 있다. 전자의 경우는 지금까지 연구된 MSRP에서 처리할 수 있지만, 토크와 리스너 경로 사이에 있는 브리지에서 대역폭이 부족하여 예약이 실패 하는 경우에 대한 처리가 부족한 실정이다. 브리지에서 예약이 실패한 경우는 2 가지로 나뉘는데 먼저 토크에서 Advertise declaration 메시지를 보냈을 때, 리스너까지 전달되는 동안 각 브리지에서 QoS 정보를 수집하는 과정 중에 대역폭 부족현상이 일어나는 경우와, 리스너까지 전달되는 동안에는 대역폭이 충분하였지만 리스너에서 Ready declaration 메시지를 토크에게 보내는 과정 중에 대역폭 부족현상이 일어나 예약이 실패하는 경우로 나눌 수 있다. 첫 번째는 단순히 대역폭 부족 현상이 발생한 브리지에서 브리지 ID와 부족 원인을 기록하고 다시 리스너측으로 방송된다[5]. 그림 3은 이 과정을 나타낸 것이다.

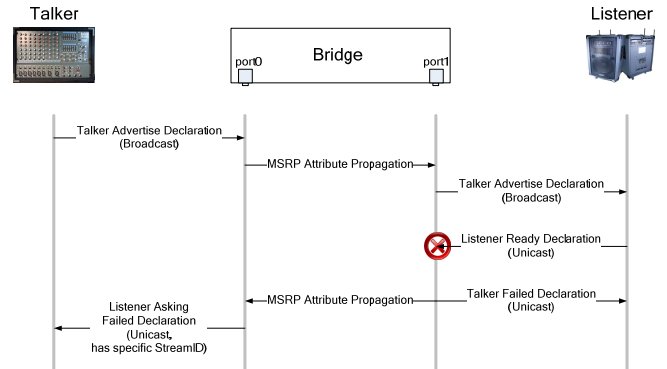


(그림 3) 토크가 Advertise 메시지를 보냈을 시 브리지에서 대역폭 부족으로 인한 예약 실패

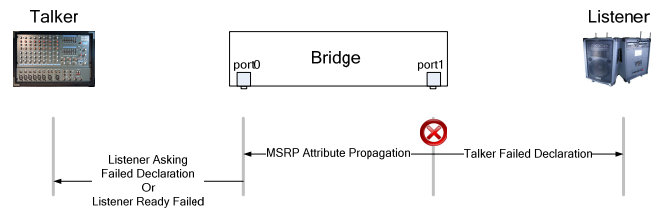
두 번째 경우에는 실제 대역폭 예약과정에서 발생한 대역폭 예약 실패의 경우로, 이 때는 예약 실패가 발생한 브리지에서 토크 측으로는 리스너 Asking Failed declaration을 전달하여, 마치 리스너는 다른 토크에서 서비스를 받고 있는 것과 같이 보이게 하고, 리스너 측으로는 토크 Failed declaration 메시지를 보내어 토크가 서비스를 그만 둔 것처럼 보이게 한다. 이는 차후 토크와 리스너 사이의 예약상태 및 절차를 단순히 하기 위해서이다. 그림 4는 리스너가 보낸 Ready declaration 메시지가 전달 되는 중 대역폭 예약 실패상황이 발생했을 때의 처리절차를 나타낸 것이다.

다음으로 브리지의 스페닝 트리 알고리즘 등으로 인해 현재 예약과정을 거쳐 토크측의 스트림을 전달하는 포트가 블록 될 수도 있다. 이 때는 블록 될 포트로부터 토크 측으로는 listener asking failed declaration를 이용하여 리스너가 예약 해지 요청 메

시지를 보내는 것처럼, 리스너측으로는 토크 Failed 메시지를 전달하여 토크가 서비스를 그만 둔 것처럼 보이게 한다. 이것 역시 MSRP 메커니즘을 간단하게 하기 위해서이다. 이 과정을 그림 5에 나타내었다.



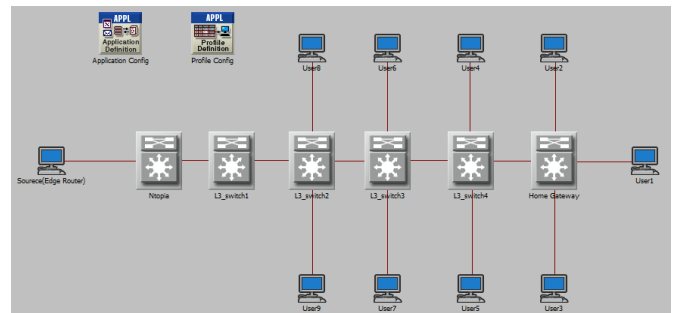
(그림 4) 리스너가 Ready 메시지를 보냈을 시 브리지에서 대역폭 부족으로 인한 예약 실패



(그림 5) 브리지의 상태가 변경되었을 시 브리지에서 대역폭 해지 방법

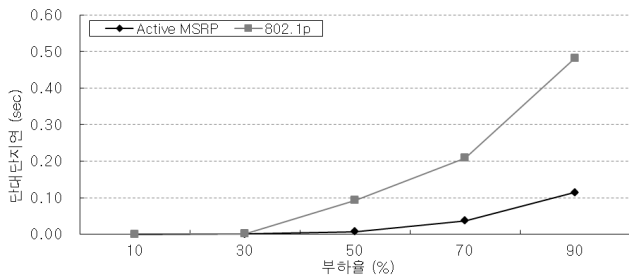
### 4. 제안한 방법에 대한 실험결과

제안한 개선된 AVB의 성능을 검증하기 위해 네트워크 시뮬레이터인 OPNET을 이용하였다. 시뮬레이션에서 브리지 6개 스테이션 10개가 이용되었고, IPTV의 멀티미디어 스트리밍 환경에 맞추기 위해 실시간 video 트래픽과 비실시간 트래픽들을 1:1 비율로 생성하여 실험 하였다. 실험의 토폴로지 구성은 그림 6과 같다.



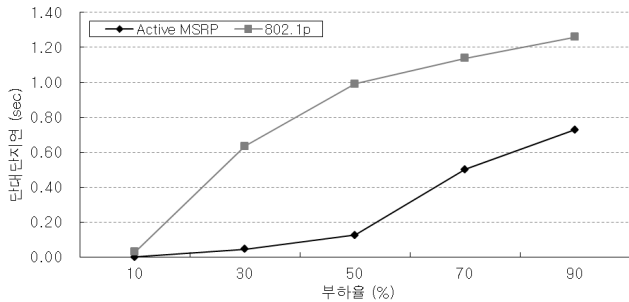
(그림 6) 시뮬레이션 네트워크 구성

그림 7은 각 네트워크의 링크 부하율에 대해서 MSRP와 802.1p의 비디오 트래픽의 단대단 지연을 나타낸 것이다. 그림 17에서 제안한 MSRP를 이용한 것이 MSRP, 802.1p를 이용한 것을 802.1p로 표기하였다. 모든 부하율에서 제안한 MSRP의 방식이 실시간 트래픽의 단대단 지연이 낮은 것을 볼 수 있다.



(그림 7) 비디오 트래픽의 단대단 지연시간 비교

그림 8 은 비실시간 트래픽의 단대단 지연 시간을 보여준다. 802.1p 의 경우 브리지에 유입되는 트래픽량이 일정량을 초과할 경우, 우선순위가 낮은 트래픽은 전송되지 못하고 폐기된다. 따라서 부하율이 높을수록 지연시간이 계속 높아지지만, 그에 따라 패킷의 폐기율도 높아지기 때문에 지연시간이 기하급수적으로 증가하지는 않는 것을 볼 수 있다.



(그림 8) 비실시간 트래픽의 단대단 지연 시간 비교

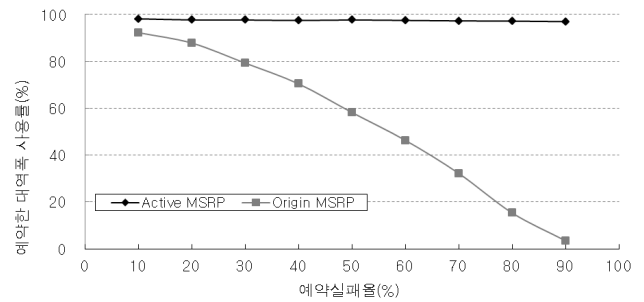
기존의 MSRP 는 예약 실패 시 이미 예약한 대역폭에 대한 처리가 없다. 이런 경우 예약은 했지만 실제로 사용하지 않아 전체 망의 사용률이 저하된다. 하지만 제안한 MSRP 를 사용했을 경우 대역폭 예약 시, 예약 실패에 대응하는 메시지를 전송함으로써 대역폭의 낭비를 줄일 수 있다. 기존의 MSRP 를 이용했을 때와, 이 논문에서 제안한 MSRP 를 사용했을 때 예약한 대역폭과 실제 사용한 실시간 트래픽의 사용률을 실험하였다. 실험을 위해 실시간 트래픽을 하나만 사용하였으며, MSRP 예약 성공률을 달리하였을 때, 제안한 Active MSRP 와 현재의 MSRP 의 네트워크 사용률을 측정하였다. 실험에 사용한 파라미터를 표 1 에 나타내었으며, 그 결과는 그림 9 와 같다.

<표 1> 대역폭 사용률 측정을 위한 파라미터 설정

토크 Advertise Message 생성량	15 num/min
서비스가 요구하는 최대 대역폭	3235 bytes/sec
서비스가 요구하는 프레임 비율	4000 frames/sec

## 5. 결론

통신매체와 네트워크 기술의 발달에 힘입어 다양한 네트워크 응용 어플리케이션들이 나오고 있다. 이 중에서도 IPTV 와 같은 서비스는 사용자의 수요에 힘입어 괄목할 만한 성장률을 보여주고 있다. 이러한



(그림 9) 제안한 MSRP 와 현재의 MSRP 의 네트워크 사용률 비교

IPTV 와 같은 네트워크 응용 서비스를 지원하기 위해서는 안정적인 네트워크 자원의 확보는 필수 불가결하다.

본 논문에서는 IPTV 와 같은 멀티미디어 스트리밍 서비스에 적합한 QoS 를 보장해 주기 위해 기존의 AVB 기술을 적용하여 문제를 해결하고자 한다. 단 지금의 AVB 기술에서 대역폭 예약 방법을 조금 더 효율적으로 개선한 AVB 를 적용하고자 한다. 기존에 대역폭 예약 실패시 고려되지 않아 대역폭 낭비가 생길 수 있는 부분을 처리함으로써 네트워크 자원 사용률의 효율을 높였다.

OPNET 을 이용한 시뮬레이션 결과 트래픽들의 단대단지연이 IEEE 802.1p 에 비해 낮게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 또한 대역폭 예약이 실패한 경우 기존의 MSRP 보다 제안한 방법이 네트워크 자원 사용률이 높은 것을 알 수 있었다.

실제 IPTV 서비스에 적용하기 위해서는 기존 방법보다 절차가 더 추가되었기 때문에, 채널 채핑 타임이 길어질 것으로 예상된다. 따라서 채널 채핑이 기존 방법에 비해 길지 않으면서, 안정적인 IPTV 서비스를 제공할 수 있도록 개선점이 필요하며, 나아가 현재 AVB 는 우선권을 그 대상으로 하여 연구중이므로 이를 무선망에까지 넓혀 유무선 기기들 간의 스트리밍 서비스 QoS 를 보장 할 수 있는 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- [1] Ken Kerpez, Dave Waring, George Lapiotis, J. Bryan Lyles, and Ravi Vaidyanathan, "IPTV Service Assurance," IEEE Communications Magazine, Vol. 44, pp. 166-172, Sep. 2006
- [2] Audio/Video Bridging Task Group Website, <http://www.ieee802.org/1/pages/avbridges.html>.
- [3] Lixia Zhang, Steve Deering, Deborah Estrin, Scott Shenker, Daniel Zappala, "RSVP: A New Resource ReSerVation Protocol," IEEE Network, Vol.7, pp.8-18, Sep 1993.
- [4] IEEE Standard for Local and Metropolitan area networks virtual bridged local area networks, IEEE Std. 802.1Q, May. 2005
- [5] IEEE Draft Standard for Local and Metropolitan Area Networks virtual bridged local area networks - Amendment9 : Stream Reservation Protocol (SRP), IEEE 802.1Qat, Nov. 2009