

## IPTV 품질 모니터링 시스템 개발

**신재홍\***, 이상하\*, 이상철\*, 김병직\*\*, 조철수\*\*\*  
 동서울대학\*, (주)카베온\*\*, (주)씨엔에스이랩프\*\*\*

### A Implementation of the IPTV Quality Monitoring System

Jae-Heung Shin\*, Sang-Ha Lee\*, Sang-Chul Lee\*, Byung-Jik Kim\*\*, Chul-Su Cho\*\*\*  
 Dong Seoul College\*, Kabeon co.\*\* , CNS E-lamp corp.\*\*\*

**Abstract** - IPTV, 인터넷 전화 등 인터넷 가입자에게 제공되는 서비스가 지속적으로 증가하고 있으며, 서비스 종류의 증가와 동시에 통신 사업자가 제공하는 네트워크 속도의 향상에도 불구하고 서비스 사용자의 불만이 증가하고 있다. 이러한 불만의 원인은 인터넷을 이용하는 모든 서비스가 네트워크 자원을 공유하기 때문에 특정 서비스의 품질을 확보하지 못하는 현상의 발생에 기인한다.

따라서 인터넷 사업자의 입장에서는 인터넷을 이용하여 다양한 서비스가 이루어지지만, 해당 서비스의 품질을 확보하는 것이 중요한 과제로 등장하였다.

본 논문에서는 IPTV 서비스 환경과 유사한 실험망 환경을 구축하고, HD급 영상 데이터를 멀티캐스트 스트리밍 방송 서비스를 통해 네트워크상에서 트래픽 부하에 따른 IPTV 수신영상품질의 변화를 살펴보고, 영상품질에 따른 네트워크 측정요소의 임계치를 도출한다.

#### 1. 서 론

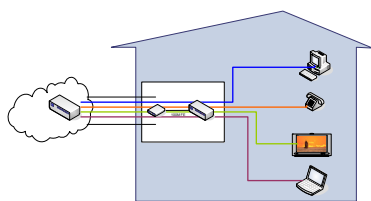
IPTV란 인터넷 TV 라고도 부르며 Internet Protocol TV의 약자다. 유선케이블이나 공중파 방송이 아닌 초고속인터넷 망을 이용하여 시청자가 원하는 프로그램을 보고 싶은 시간에 골라볼 수 있는 TV 서비스로 일반 적인 TV프로그램과 영화 등의 동영상이 콘텐츠 외에도 홈쇼핑, 온라인게임, 증권, 뉴스, 날씨, 음악감상, 노래방, UCC 등 다양한 생활 관련 서비스를 컴퓨터나 인터넷을 모르는 사람도 리모컨 하나로 TV 방송을 보는 것처럼 쉽게 즐길 수 있도록 만들어진 새로운 개념의 쌍방향 TV 서비스를 말한다.

최근 국내외적으로 정보통신기술 및 초고속통신망이 급속도로 발전하고 기존의 다양한 음성, 영상 및 데이터 정보가 점점 통합되는 추세에 있다. 또한 머지않아 유선망과 무선망이 통합되어 통신망이 고도화되고, 통신 및 방송서비스가 통합되어 다양한 융합서비스를 제공하는 환경이 조성될 전망이다. 이러한 환경을 이용하여 IPTV와 같은 새로운 서비스가 제공되고 QoS/QoE는 중요한 문제로 부각되고 있다.

#### 2. 기존 네트워크와 QoS 지원 홈 네트워크

##### 2.1 기존 네트워크

통신 사업자들이 제공하는 접속 장치, 즉 광단말, VDSL, ADSL 장치에 홈 게이트웨이 장치를 연결하여 홈 네트워크를 구성한다. 이 경우, Triple Play 서비스를 이용하는 IPTV, VoIP 단말기(인터넷 전화), PC에서 사용하는 네트워크 성능은 홈 게이트웨이의 NAT 성능에 따라 사업자가 제공하는 네트워크 대역폭을 모두 사용하지 못한다. 또한 네트워크 대역폭을 모든 장치가 공유하기 때문에 IPTV 및 VoIP 장치 등의 품질을 보장하기 위한 네트워크 대역을 해당 장치에 제공하지 못하여 서비스 품질에 문제가 발생할 수 있다.



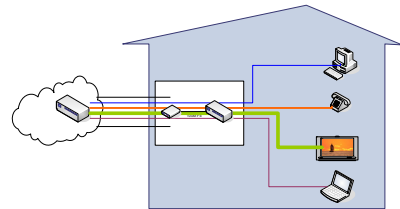
<그림 1> 기존의 홈 네트워크 구성

그림 1과 같이 QoS를 지원하지 않는 경우에는 모든 사용자 서비스가 네트워크 대역폭을 동일한 조건에서 공유하게 된다.

##### 2.2 QoS 지원 홈 네트워크

QoS 지원 네트워크에서는 각 서비스별로 확보해야 되는 네트워크 대역폭을 지정하여 서비스의 품질을 보장하게 된다.

그림 2에 나타난 것과 같이 IPTV, VoIP와 같이 네트워크 대역폭을 확보해야 품질을 보장할 수 있는 서비스와 데이터 통신과 같이 네트워크 대역폭을 지정하지 않아도 되는 서비스를 구분하여 QoS를 지정함으로써 사용자의 서비스 만족도를 향상시킬 수 있다.



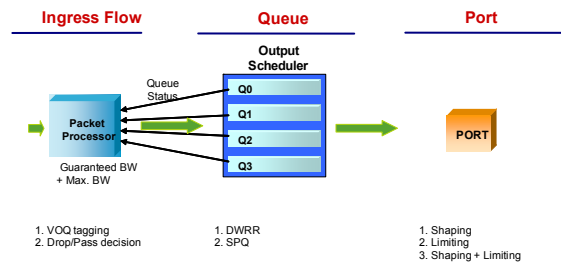
<그림 2> QoS 지원 홈 네트워크 구성

##### 2.2.1 QoS (Quality of Service)

QoS는 RFC-2386에 따르면 "A set of service requirements to be met by the network while transporting a flow"로 정의된다.

각 데이터 흐름에 대하여 허용 대역폭에 대한 정책을 수립하고, 허용하는 대역폭 이상의 입력이 있는 경우 drop 시키게 된다.

입력되는 패킷은 패킷 프로세서를 통하여 flow로 구분되고, 각 flow는 Queue로 전달되어 처리되게 된다. 이러한 QoS처리는 그림 3과 같이 수행된다.

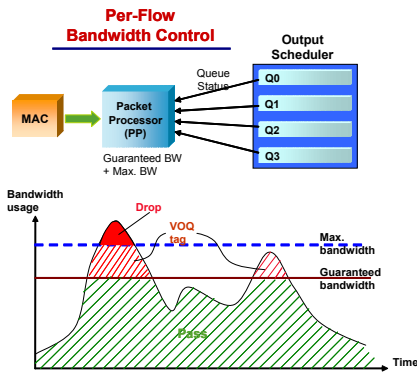


<그림 3> QoS 처리 과정

##### 2.2.2 Ingress Flow 처리

Ingress Flow는 다음과 같은 순서로 처리된다.

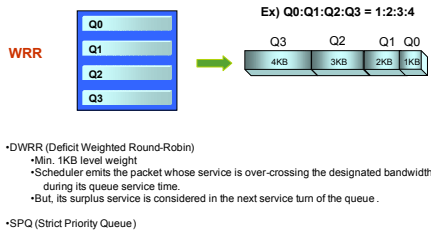
- ① Packet Processor에 의하여 QoS 정책에 따른 flow를 해당 Queue로 전달하게 된다. 이때 대역폭의 사용량이 허용치보다 적은 경우에는 모든 pass 시킨다.
- ② 대역폭이 보장 대역폭과 최대 대역폭 사이에 있는 경우, 해당 패킷에 tagging을 하고 Queue로 전달한다. 이렇게 tagging된 패킷은 Queue의 상태에 따라 drop 또는 pass 된다.
- ③ 최대 대역폭을 초과한 패킷은 모두 drop된다.



〈그림 4〉 Ingress flow 처리

### 2.2.3 Queue 처리

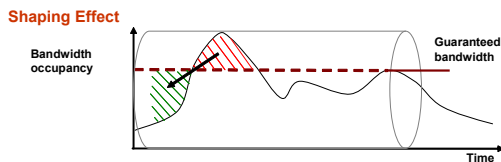
4개의 Queue는 각 Queue별로 지정된 대역폭을 사용하여 패킷을 처리하게 된다. 이때 각 Queue에 WRR, DWRR, SPQ, WRED 등의 알고리즘을 적용한다.



〈그림 5〉 Queue 처리

### 2.2.4 Port Level QoS 처리

Queue에 대한 처리가 완료된 패킷에 대하여 port level에서 shaping 또는 limiting 처리를 수행한다.



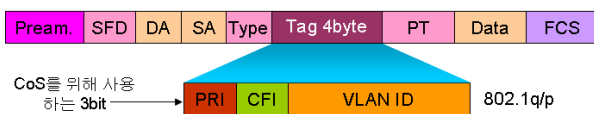
〈그림 6〉 Port Level QoS 처리

## 3. 실험 및 결과

### 3.1 실험

본 논문에서는 네트워크 edge에서 처리되는 복잡한 트래픽을 분류하고 조절 가능한 복합 네트워크 모델의 모든 서브모듈에 QoS 적용하고 2계층 프레임인 그림 7같이 스위치 포트에 802.1q를 지원하는 모듈로 사용자 우선순위 802.1p 프로토콜에 CoS (Class of Service)를 적용한다. QoS/CoS 설정은 2950 스위치에 연결한 멀티캐스트 스트리밍 방송 서버 연결 포트에 QoS/CoS를 다음과 같이 설정한다. 스트리밍 방송 서버에 연결한 egress 포트는 4개의 Queue에 엄격한 CoS 적용한 최고 우선순위 Queue를 할당하고 나머지 Queue에 WRR 큐잉 정책을 적용하였다.

```
#mls qos trust cos
#mls qos cos (0, 1, 2, 5)
```

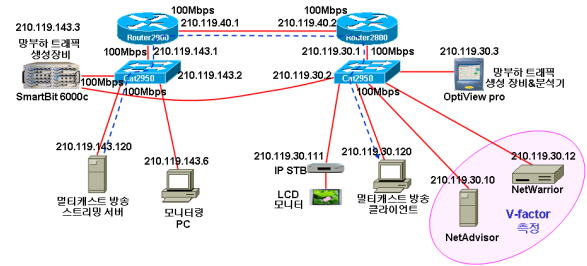


〈그림 7〉 802.1p에서 CoS

### 3.2 실험망 영상품질 측정 구성도

그림 8은 실험을 위한 실험망을 나타낸다. 실험망에서는 실험

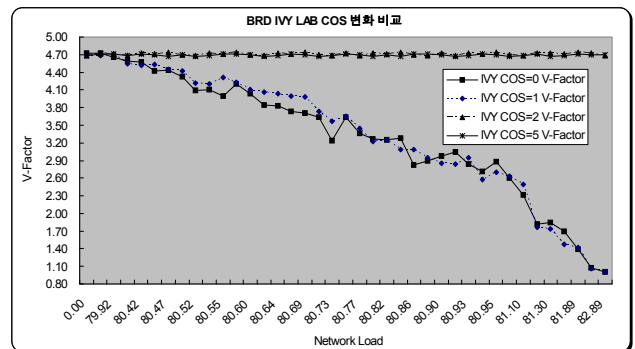
실 내에서 2대의 시스코 2800 라우터와 2대의 2950 스위치를 이용하며 모든 포트는 패스트 이더넷 100Mbps로 연결한다. 백본 코어망 도메인에 해당하는 망 부하 생성장치(SmartBit 6000C), 멀티캐스트 방송 스트리밍 서버는 동일 스위치에 연결하고 라우터와 라우터는 100Mbps 패스트 이더넷 포트로 직접 연결한다. 가입자 연결망에 해당하는 스위치는 셋탑박스, 멀티캐스트 방송 수신 클라이언트 시스템, 스트림 방송 트래픽 수집 장비인 Netwarrior, 멀티캐스트 스트림 방송 분석 장비를 통하여 V-Factor를 측정하였다. 라우터들 사이의 라우팅 프로토콜은 OSPF로 설정이 되어 있고, 멀티캐스트 라우팅 프로토콜은 PIM-dense mode로 설정하였다. 멀티캐스트 Join을 위해 IGMPv3로 설정하고, 스위치에는 IGMP snooping 프로토콜이 활성화 되어 있다.



〈그림 8〉 실험망 구성도

### 3.3 실험 결과

그림 9는 브로드캐스트 트래픽 부하, IVY 영상을 실험망 멀티캐스트 방송하였을 때, CoS 변화에 대한 V-Factor의 변화를 나타낸 것이다. 그림 9에서 CoS=2 이상을 설정할 경우에 CoS=5에서 오류가 발생한 구간을 제외하면 멀티캐스트 방송의 네트워크 구간에서 대역폭을 충분히 보장함을 알 수 있다.



〈그림 9〉 BRD IVY LAB CoS 값 변화비교

## 4. 결 론

본 논문에서는 IPTV 서비스 환경과 유사한 실험망 환경을 구축하고 HD급 영상 데이터를 멀티캐스트 스트리밍 방송 서비스를 실행하여 네트워크상에서 트래픽 부하에 따른 IPTV 수신영상품질의 변화를 살펴보고, 영상품질에 따른 네트워크 측정요소의 임계치를 도출하였다. 실험을 통하여 부하 트래픽이 원영상 데이터의 대역폭을 집해하는 부분에서는 아주 미세한 부하량 증가 즉, 몇 십 Kbps증가 에서도 V-Factor가 현저하게 감소하여 영상품질 저하가 심하게 발생한다는 것을 알 수 있었다. 이와 같이 다양하게 변화하는 인터넷 망의 네트워크 장비에 QoS 기술을 적용하면 영상의 품질을 매우 우수하게 보장하는 것을 알 수 있었다.

### [참 고 문 헌]

[1] 권호영, "IPTV의 동향과 전략", 커뮤니케이션북스 pp.19-24, 2004.  
 [2] 김민정, 외 2인 "IPTV서비스 추진 동향과 전망", 전자통신동향분석, 제21권, 제2호, pp53- 65, 2006.  
 [3] 이상하의 5인, "IPTV 영상품질평가에 대한연구", 동서울대학, 2007. 11.