



## A Study on the Objective Quality Measurements for Real-time TV Services in IP-based Networks

Dong-Eun Lee<sup>1</sup>, Il-Soo Han<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of the Internet, Chungwoon University

<sup>2</sup>BFN Research Center, BFN Co

### ABSTRACT

It should be considered effective quality measurement scheme to stably provide various realtime TV services such as IPTV, WebTV, SmartTV over IP-based networks which provide best-effort services. In this study we have presented No-Reference S/W tools in order to objectively measure video quality of realtime TV services using the network-related QoS metrics and user-related QoE metrics. We have compared with commercially available measuring instruments to verify validity of our objective quality assessment scheme using the network-related QoS metrics. Also We have compared with subjective quality assessment by expert group to verify validity of our objective quality assessment scheme using the user-related QoE metrics.

© 2014 KKITS All rights reserved

**KEYWORDS** : Objective Quality Measurements, Subjective Quality Measurements, Quality metrics, IPTV, SmartTV

**ARTICLE INFO** : Received 30 December 2013, Accepted 11 April 2014.

### 1. 서론

\*Corresponding author is with the Department of the Internet, Chungwoon University, Daehakgil-25, Hongseong-eup Hongseong-gun, Chungnam, 350-701, KOREA.

E-mail address: delee@chungwoon.ac.kr

최근 IP 기반 네트워크를 이용하는 CATV, IPTV, SmartTV 등 다양한 방송통신 융합서비스의 출현으로 방송환경은 크게 변화되고 있다. CATV는 케이블 사업자가 확보한 다양한 콘텐츠를 광대역의 케이블 전달망을 통해 Triple Play(TV, 인터넷, VOIP 등) 서비스를 제공하면서 유료 방송시장을 주도해왔다. IPTV는 통신사업자가 확보한 다양

한 콘텐츠를 양방향 전송이 가능한 All IP 기반의 통신망을 기반으로 Triple Play 서비스를 제공하면서 케이블 위주의 독점적 유료 방송 시장에 서비스 경쟁을 촉발하고 있다. 2009년 가입자 174만 명으로 시작한 IPTV는 2013년 5월 700만 명의 가입자를 확보하여 유료방송 시장에 성공적으로 진입하였다. 2012년 8월 기준 유료방송가입자 2,413만 명 중 IPTV 가입자는 약 23.5%를 차지해 그 비중이 꾸준히 증가하고 있으며, CATV는 400만 가입자 달성에 6년이 소요되었지만 IPTV는 도입 5년째 700만 가입자를 넘어서는 등 폭발적으로 성장하고 있다. 애플, 구글, 삼성 등이 주도하는 스마트TV는 TV(셋톱박스)를 인터넷과 연결하고 앱스토어와 연계된 멀티미디어, 인터넷 기반 VOD, 방송 콘텐츠 등을 IP 전달망을 통해 제공하고 있다. [1-2]

다양한 방송통신 융합 TV 서비스를 제공하기 위해서는 사업자의 VOD 서버로부터 가입자의 셋톱박스에 도달할 때까지 QoS(Quality of Service)를 보장해야만 한다. 기존의 IP 기반 네트워크는 음성, 영상, 데이터 등 트래픽 유형과 관계없이 먼저 들어온 패킷을 우선 처리하는 best-effort 서비스를 제공하면서 인터넷의 급속한 성장에 큰 기여를 해왔다. 그러나 공유되는 제한된 망 자원을 이용하는 인터넷 환경에서 많은 대역폭을 요구하는 실시간 멀티미디어 서비스(TV 서비스)의 QoS를 충족시키는데 어려움을 노출하게 되었다. 이에 따라 IETF는 인터넷에서 QoS를 제공할 목적으로 두 가지 프레임워크 IntServ, DiffServ를 제시하였다. Intserv는 실시간 데이터를 전송하기 전 수락제어를 통해 경로를 설정하고 대역폭을 예약함으로써 종단 간 예측 가능한 QoS를 제공할 수 있으나, 경로를 따라 자원을 예약하는 처리 부하가 커서 고속의 백본망(코어 및 분배망)까지 QoS를 확장 적용하는데 어려움이 있다. DiffServ는 자원예약 없

이 트래픽 유형에 따라 우선순위 제어, Policing, Shaping, Queuing 등을 이용하여 차별화된 QoS를 제공할 수 있어 백본망으로 확장이 용이하나 수락 제어의 부재, 자원할당의 어려움으로 인해 예측 가능한 QoS를 제공하는데 어려움이 있다. [3]

따라서 백본망 및 액세스망을 포함한 IP 기반 네트워크에서 다양한 유형의 TV 서비스를 안정적으로 제공하기 위해서는 가입자에게 전달되는 영상에 대한 품질관리가 필수적이다. 본 연구에서는 가입자 단에서 영상의 객관적 품질을 실시간으로 측정할 수 있는 품질측정 응용S/W의 개발을 위해 네트워크 관련 품질평가 지표를 선정하여 JDSU사의 TPA와 Shenick사의 TeraVM 등 국외 상용 계측장비와 비교하여 정확성을 비교하였다. 또한 상용 계측장비에서 지원하지 않는 사용자가 체감하는 영상의 품질을 객관적으로 측정할 수 있도록 사용자 체감 품질평가 지표를 제시하고 주관적 품질측정 결과와 비교하였다.

본 연구의 2장에서는 영상 서비스의 품질측정을 위한 관련연구를 제시하고, 3장에서는 품질측정 시스템의 구조 및 품질지표를 소개한다. 4장에서는 본 연구에서 구현한 품질측정 도구와 상용 계측장비, 주관적 품질측정의 성능을 비교하고, 마지막으로 5장에서 결론을 제시한다.

## 2. 관련 연구

영상의 품질측정 방법은 주관적 품질측정과 객관적 품질측정으로 구분할 수 있다. 주관적인 품질측정은 평가자가 직접 영상을 보고 체감하는 품질 수준을 측정하는 방법으로 ITU-R BT.500과 ITU-T P.910에 주관적인 평가방법의 표준이 제시되어 있다. 일반적으로 주관적 품질측정은 열화를 포함하지 않은 원본영상과 열화가 포함된 테스트 영상 한 쌍을 평가자들에게 보여준 뒤 화질저하를 인지하지 못하

는 수준은 5, 화질저하로 영상을 알아 볼 수 없는 수준은 1까지 5 단계로 점수를 매기는 방식이다. [3-4] 영상의 객관적 품질측정은 수신영상의 체감 품질을 표현하는 정량적 지표를 이용하여 품질 수준을 측정하는 방법으로 ITU-T J.143에는 FR, RR, NR의 객관적 품질측정 방법을 제시하고 있다. [5]

### 2.1 FR(Full Reference)

FR은 Head end의 미디어 서버에서 원본영상을 별도의 경로를 통해 계측장비로 보내고 네트워크에서 수신한 영상과 비교하여 영상의 품질을 측정하는 방법이다.



그림 1. FR 영상 품질측정  
Figure 1. FR Video Quality Measurements

<그림 1>에서 보는 바와 같이 FR에서 원본영상에 대한 수신영상의 품질을 표현하기 위한 품질 평가 지표는 원본영상과 수신영상 간의 픽셀 값 차이를 이용하여 계산한다. 전통적으로 MSE(Mean Square Error), RMS(Root Mean Square), PSNR(Peak Signal to Noise Ratio) 등을 이용하였으나 이들 지표는 고객이 체감하는 영상의 품질 QoE(Quality of Experience)를 계량화하기엔 한계를 가진다.

FR은 원본영상과의 비교를 통해 수신영상에 대한 정확한 품질측정이 가능하다. 그러나 기준이 되는 원본영상을 계측장비에서 보유하기 위해 하드디스크와 같은 대용량 저장장치를 필요로 하며 원본영상의 로딩시간이 길어 실시간 적용이 어렵게 된다. 따라서 FR의 응용 분야는 코덱, 방송장비 등의 품질측정에

주로 이용된다.

RR(Reduced Reference)은 FR의 문제점을 보완하기 위해 원본영상에 대한 품질 관련정보를 추출하여 이를 Head end에서 별도의 채널을 통해 계측장비로 보내고 수신영상에 대한 품질 관련정보와 비교하여 영상의 품질을 측정 하는 방법이다. RR은 FR과 같은 대용량 저장장치 없이 비교적 정확한 품질측정을 할 수 있으나 여전히 실시간 적용이 어렵고 별도의 채널을 통한 품질 관련정보의 전송을 위해 헤드엔드의 미디어 서버의 구조를 변경해야만 한다.

### 2.2 NR(No Reference)

NR은 FR, RR과 달리 원본영상에 대한 정보 없이 수신영상만을 이용하여 영상에 대한 품질을 측정하는 방식이다. 품질측정에 대한 정확도는 FR, RR에 비해 낮은 편이나 실시간 서비스를 비롯하여 많은 응용에 적용할 수 있으며 필요한 시스템 자원이 FR, RR에 비해 적게 요구된다.



그림 2. NR 영상 품질측정  
Figure 2. NR Video Quality Measurements

NR에서는 수신영상만을 이용하여 영상의 품질을 계량화하기 위해 품질평가 지표(Quality Metrics)가 중요하다. JDSU사의 TPA와 Shenick사의 TeraVM 등 상용계측장비는 네트워크 관련 품질평가 지표를 이용하여 영상서비스의 품질을 측정하고 있다.

## 3. 연구영상 품질측정 시스템

### 3.1 영상 품질측정 시스템의 구조

<그림 3>은 실시간 TV 서비스의 품질측정을 위한 소프트웨어 도구 IMQ(I'm Quality measurements)의 시스템 구조를 보여주고 있다.

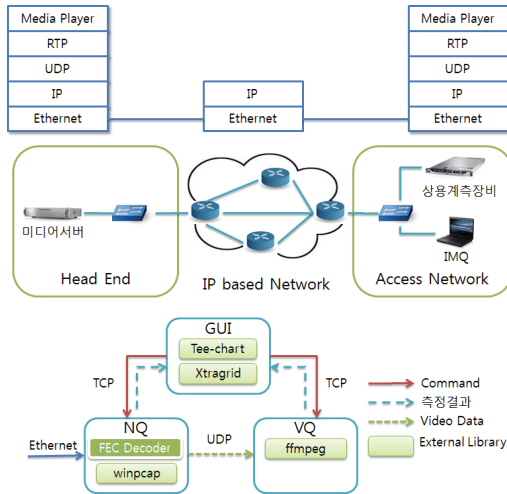


그림 3. IMQ 시스템 구조  
Figure 3. IMQ system architecture

본 연구에서는 NR 방식을 기반으로 네트워크 관련 품질평가 지표, 사용자 체감 품질평가 지표를 이용하여 실시간 TV서비스에 적용할 수 있는 객관적인 품질측정 도구를 제시하였다.

IMQ는 윈도우 플랫폼을 기반으로 실시간 방송 스트리밍 서비스의 품질을 측정하기 위해 사용자 인터페이스, 품질측정 프로세스 제어를 위한 GUI 프로세스, 네트워크를 통해 수신되는 패킷을 캡처하고 네트워크 관련 품질평가 지표를 측정하는 NQ프로세스, 사용자 체감 품질평가 지표를 측정하고 FEC 디코딩된 비디오를 재생하는 VQ 프로세스로 구성된다.

네트워크 관련 품질측정을 수행하는 NQ 프로세스가 처리하는 주요 내용은 다음과 같다. 이더넷 계층에서는 액세스 망에서 들어오는 패킷을 수신하고 패킷 캡처 도구를 이용하여 패킷을 복사하여 RTP, MPEG-2 트래픽을 필터링한다. IP 프로토콜은 인터

넷에서 패킷의 송수신, UDP 프로토콜은 응용 프로세스에게 데이터그램 전달 서비스를 수행한다. RTP는 MPEG2-TS로 인코딩되지 않은 실시간 비디오와 오디오를 전달하기 위한 프로토콜이지만 방송사와 같은 콘텐츠 제공자가 일반적으로 MPEG2-TS를 사용하고 있어 IMQ는 RTP와 MPEG2-TS 트래픽에 대한 품질측정을 지원한다. RTP 계층에서는 패킷의 순서번호를 이용하여 패킷 손실을 감지하고, 패킷의 타임스탬프를 이용하여 지터를 계산한다. 비디오, 오디오 등 미디어 스트림을 다중화하는 MPEG2-TS 계층에서는 ETSI TR 101-290에서 제시하고 있는 1차 우선순위, 2차 우선순위 품질평가 지표에 대한 품질을 평가한다. [7] 비디오 코덱 계층은 H.264로 인코딩되어 있는 비디오 스트림의 헤더를 분석하여 I/B/P 프레임 수 등을 평가한다. 한편 IMQ의 품질측정에 대한 정확성과 안정성을 검증하기 위해 JDSU사의 TPA와 Shenick사의 TeraVM 등 상용 계측장비와 성능을 비교하였다. [8-9]

기존의 상용 계측장비에서 지원하지 않는 사용자 체감 품질 QoE(Quality of Experience)를 측정할 수 있는 VQ 프로세스는 NQ로부터 미디어 스트림을 전달 받고 시간, 공간 관련 QoE 지표를 기반으로 영상의 품질을 객관적으로 측정하였다. 한편 사용자 QoE 관점의 객관적 품질측정의 신뢰성을 검증하기 위해 전문가 그룹에 의한 주관적 품질측정 결과와 비교하였다.

### 3.2 네트워크 기반 품질평가 지표

본 연구에서는 실시간 TV 서비스를 위한 NR 방식의 영상 품질측정을 위해서 ETSI에서 제시하고 있는 음성, 영상 스트림의 품질 측정을 위한 표준문서를 참고하여 RTP 계층 16개, MPEG2-TS 계층 37개 등 총 54개의 네트워크 기반 품질평가 지표를 선정하여 평가하였다. <표 1>은 IMQ에서 측정하는 주요 네트워크 기반 품질평가 지표를 보여주고 있다. [9-10]

표 1. 네트워크 기반의 주요 품질지표  
Table 1. Network-based quality metrics

구분	품질지표	정의
RTP	대역폭	채널별 네트워크 전송속도(bps)
	패킷 손실	유실된 RTP 패킷의 수(개)
	지터(Jitter)	RTP 패킷의 종단간 지연 변이(msec)
MPEG2-TS	TS Sync Loss Error (ETSI 1st Priority)	Sync byte가 0x47이 아니면 Sync byte 오류 2개 이상 연속적인 Sync byte 오류 발생시 Sync Loss
	PMT Error (ETSI 1st Priority)	PAT에서 명시되는 PID에서 PMT(table _ID=0x02)가 0.5초 간격으로 수신되지 않음
	PCR Repetition Error (ETSI 2nd Priority)	시스템 클럭을 재생하는데 사용되는 PCR 업데이트 주기가 40ms 이상으로 발생
	PCR Jitter (ETSI 2nd Priority)	Program의 PCR값과 시스템 클럭의 변이

### 3.3 사용자 체감 품질평가 지표

기존의 상용계측장비는 주로 네트워크 기반 품질평가 지표를 기반으로 영상의 QoS를 객관적으로 측정하였다. 그러나 액세스 망에서 수십 Mbps 이상의 높은 네트워크 대역폭을 제공함에도 화면의 끊김, 정지 등이 발생하는 인터넷 환경에서 사용자가 체감하는 영상의 서비스 품질을 측정하는 데는 한계를 가지고 있었다. 본 연구에서는 기존의 상용 계측장비에서 지원하지 않는 사용자 체감품질 QoE를 측정할 수 있도록 시간적 품질평가 지표와 공간적 품질평가 지표로 구분하여 QoE 품질평가 지표를 제시한다. VQ 프로세스는 NQ로부터 미디어 스트림을 전달받고 QoE 품질평가 지표를 기반으로 사용자 체감품질을 객관적으로 측정하였고 품질측정의 신뢰성을 검증하기 위해 전문가 그룹에 의한 주관적 품질측정 결과와 비교하였다.

NR 방식을 기반으로 사용자가 체감하는 영상의 품질평가 지표는 관련 선행연구를 참고하여 열화요소를 기준으로 시간적 QoE 품질평가 지표와 공간적 QoE 품질평가 지표로 구분하여 정의하였다.

#### ①시간적 QoE 품질평가 지표

영상이 재생될 때 발생하는 시간적인 열화요소는 Jerkiness, Stall 등이 있다. Jerkiness는 영상을 구성하는 프레임의 재생시간이 일정하지 않고 빠르거나 느리게 재생되는 현상으로 패킷을 수신하여 재생하는 디코더의 정책에 따라 프레임이 균일하게 재생되지 못하여 발생하게 된다. [10]

Stall은 영상을 정상적으로 재생하지 못하고 이전의 프레임을 그대로 표시하여 영상이 끊어진 것처럼 보이는 현상으로 네트워크에서 제공하는 대역폭이 일시적으로 영상의 비트율보다 낮아서 비디오버퍼의 크기가 일정수준의 하한 임계값 이하로 떨어질 때 발생하며 버퍼의 크기가 일정수준의 상한 임계값 이상 채워지게 되면 다시 정상적으로 재생된다. [11]

#### ②공간적 QoE 품질평가 지표

프레임에서 나타나는 공간적인 열화 현상은 Blockiness, Blurriness 등이 있다. Blockiness는 영상의 복호 과정에서 양자화로 인한 8x8 블록의 명도가 일정 한계 이상으로 동일하여 블록의 경계가 불연속적으로 보이는 현상으로 블록 기반의 영상 압축 기법을 사용할 때 발생하게 된다. [12]

Blurriness는 명도가 크게 변하는 경계영역이 영상 압축 과정에서 고주파 성분이 감소되어 경계 영역의 넓이가 커지게 되어 수신영상의 정밀함이 감소되거나 흐리게 보이는 현상이다. [13]

#### 4. 성능분석

IMQ는 Intel PC 기반의 윈도우 환경에서 MS SDK 플랫폼과 C++컴파일러를 사용하였고, 패킷 캡처를 위해 WinPCap 라이브러리와 영상 재생을 위해 FFMPEG 라이브러리를 이용하여 구현하였다. 실시간 TV 서비스의 품질측정을 위하여 IGMP 및 HTTP를 이용하여 미디어 서버에 접속하여 스트리밍을 요청하고 서버로부터 1분 길이로 스트리밍되는 방송 패킷을 수신하여 성능을 평가하였다.

<그림 4>는 RTP의 품질지표인 대역폭의 측정결과를 보여주고 있다. IMQ는 평균 7.59 Mbps로 상용계측기인 TPA의 7.57 Mbps와 Shenick의 7.43 Mbps와 비교하여 유사한 대역폭 측정 성능을 보여주고 있다.

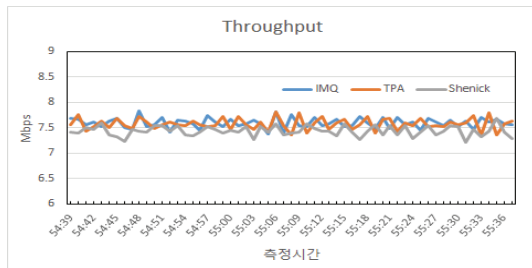


그림 4. 대역폭 측정결과

Figure 4. Throughput measurements result

<그림 5>는 RTP의 품질지표인 지터의 측정결과를 보여주고 있다. IMQ는 평균 1.87 msec로 TPA의 2.02 msec와 유사한 지터 측정 성능을 보여주고 있다. 하지만 Shenick의 경우 평균 4.08 msec로 IMQ 및 TPA의 결과와 다소 차이가 발생함을 확인할 수

있었다.

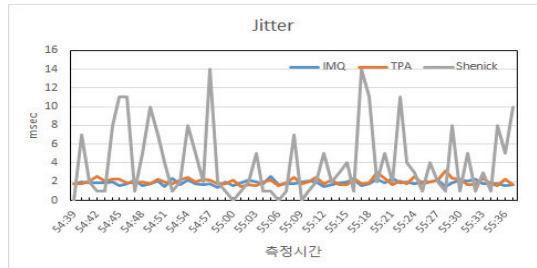


그림 5. 지터 측정결과

Figure 5. Jitter measurements result

<그림 6>은 MPEG2-TS의 품질지표인 PCR Repetition Error를 보여주고 있다. IMQ는 평균 9.86개로 TPA의 평균 9.05개와 유사한 측정 결과를 보이고 있다. Shenick는 오류가 전혀 발생하지 않았으며 이는 측정 알고리즘의 차이로 인한 결과로 판단된다.

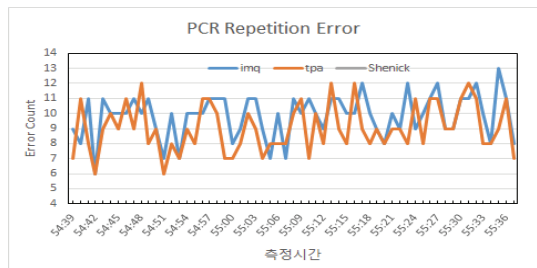


그림 6. PCR repetition error 측정결과

Figure 6. PCR repetition error measurements result

<그림 7>은 MPEG2-TS에서 발생한 Impaired Frame의 측정결과를 보여주고 있다. 측정주기 동안 수신된 비디오 프레임에서 손상된 I, B, P 프레임의 수를 IMQ와 상용계측기 TPA와 비교하였다. IMQ와 TPA의 측정 결과가 다소 상이한 것으로 보이지만 모두 59개의 손상된 프레임이 동일하게 발생하였다.

QoE 품질평가 지표를 이용한 사용자 체감 품질

평가는 14명으로 구성된 전문가 그룹에 의한 주관적 품질측정 결과와 객관적 품질측정 결과를 비교하여 신뢰도를 검증하였다. 주관적 품질측정은 전문가가 평가한 결과에 대해 평균(mean)과 표준편차(std)를 구하고, 평균과 편차가 큰 소수 전문가의 평가결과를 제외하여 다수의 전문가에 의한 평가결과를 대표 값으로 설정하기 위해서 상·하위 경계(mean ± std/2) 사이의 평균값을 주관적 평가의 대표 값으로 사용하였다.

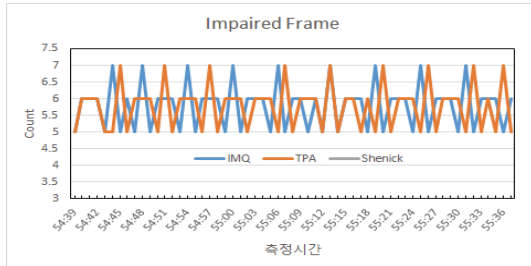


그림 7. Impaired Frame 측정결과

Figure 7. Impaired Frame measurements result

<그림 8>은 QoE 품질평가 지표 Jerkiness 열화 수준에 따른 측정결과를 보여주고 있다. J(10)은 Jerkiness 열화가 단위시간(1초) 동안 10% 적용된 정도를 의미한다. 객관적 평가는 주관적 평가와 유사한 결과를 보이고 있으며, 열화 수준이 증가함에 따라 품질평가 점수가 비례해서 낮게 평가되고 있다.

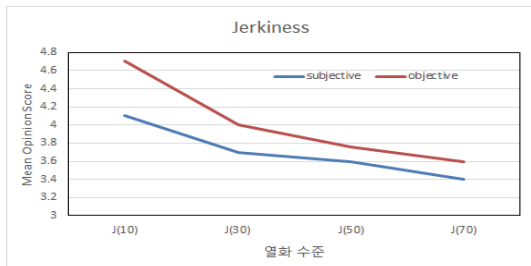


그림 8. Jerkiness 측정결과

Figure 8. Jerkiness measurements result

<그림 9>는 QoE 품질평가 지표인 Stall 열화 수준에 따른 측정결과를 보여주고 있다. S(10)은 Stall 열화가 단위시간(1초) 동안 10% 적용된 정도를 의미한다. 객관적 평가는 열화 수준이 증가함에 따라 품질평가 점수가 비례해서 낮게 평가되고 있으나 주관적 평가는 S(30) 이상에서 품질의 저하를 구분하지 못함을 볼 수 있다.

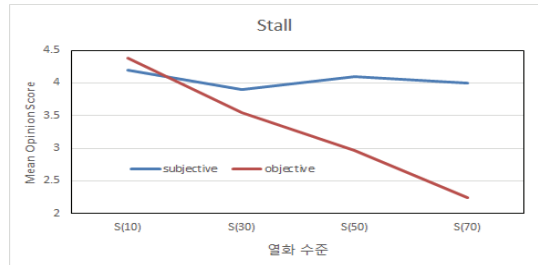


그림 9. Stall 측정결과

Figure 9. Stall measurements result

<그림 10>은 QoE 품질평가 지표인 Blockiness 열화에 따른 측정결과를 보여주고 있다. BK(50\_50)은 Blockiness 열화가 한 화면의 50%에 50의 강도로 적용된 정도를 의미한다. 객관적 평가는 주관적 평가와 유사한 결과를 보이고 있으며, 열화 수준이 증가함에 따라 품질평가 점수가 비례해서 낮게 평가되고 있다.

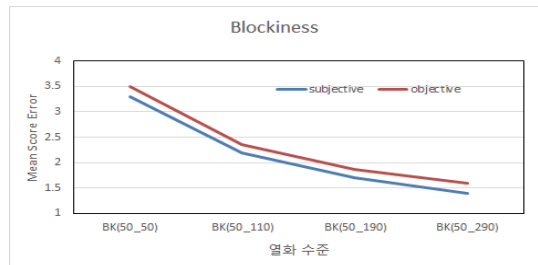


그림 10. Blockiness 측정결과

Figure 10. Blockiness measurements result

〈그림 11〉은 QoE 품질평가 지표인 Blurriness 열화 수준에 따른 측정결과를 보여주고 있다. BL(1)은 Blurriness 열화가 한 화면의 1의 강도로 적용된 정도를 의미한다. 객관적 평가는 주관적 평가와 유사한 결과를 보이고 있으며, 열화 수준이 증가함에 따라 객관적 품질평가 역시 낮게 평가되고 있다.

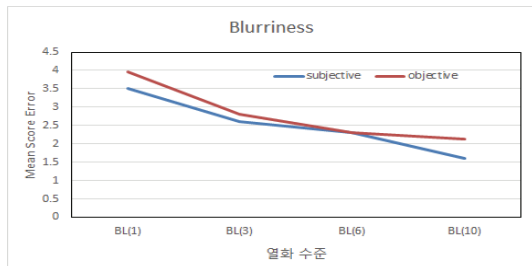


그림 11. Blurriness 측정결과

Figure 11. Blurriness measurements result

## 5. 결론

본 연구에서는 IP 기반 네트워크에서 방송통신 기술이 융합된 다양한 실시간 TV 서비스의 품질 관리를 위한 품질측정 시스템을 제안하였다. 제안한 시스템은 실시간 서비스에 적용 가능한 NR 방식을 기반으로 품질평가 지표를 선정, 객관적으로 영상의 품질측정을 수행하였다. 네트워크 기반 품질평가 지표를 이용한 객관적 품질측정 결과 기존의 상용 계측장비의 측정결과와 비교하여 정확한 성능을 보였다. 사용자 체감 QoE 품질평가 지표를 이용한 객관적 품질측정 결과 전문가 집단에 의한 측정결과와 비교하여 의미 있는 사용자 체감 품질 성능을 보였다. 결과적으로 본 연구는 IP 네트워크를 기반으로 하는 IPTV, WebTV, SmartTV 등 다양한 실시간 방송서비스에서 고객에 대한 지속적인 서비스 품질개선을 유도할 수 있는 객관적 품질측정 도구로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

## References

- [1] Ministry of knowledge-based economy, *Knowledge-based economy white paper*, Ministry of knowledge-based economy, 2012.
- [2] Korea Communications Commission, *Korea communications commission annual report*, Korea Communications Commission, 2012.
- [3] B. Dekeris, and L. Narbutaite, *IP QoS evaluation using interoperability of differentiated and integrated services*, Proceedings of the International Conference on Electronics, Hardware, Wireless and Optical Communications, Vol. 4, No. 2, pp. 45-50, 2005.
- [4] ITU-R BT.500, *Methodology for the subjective assessment of the quality of television pictures*, <http://www.itu.int>.
- [5] ITU-T P.910, *Subjective video quality assessment methods for multimedia applications*, <http://www.itu.int>.
- [6] ITU-T J.143, *User requirements for objective perceptual video quality measurements in digital cable television*, <http://www.itu.int>.
- [7] ETSI TR 101 290, *Digital Video Broadcasting(DVB); Measurement Guidance for DVB systems*, <http://www.etsi.org>.
- [8] JDSU TPA Product, <http://www.jdsu.com>.
- [9] Shenick TeraVM Product, <http://www.shenick.com>.
- [10] Deena Abdelsamad, *Video transmission jerkiness measure*, bachelor's thesis in electrical engineering at Blekinge Institute of Technology, June, 2012.
- [11] T. Hoßfeld, R. Schatz, E. Biersack, and L. Plissonneau, *Internet video delivery in youtube: From traffic measurements to quality of experience*, Data Traffic

Monitoring and Analysis, Springer's Computer Communications and Networks series, 2013.

- [12] R. Venkatesh Babu, Ajit S. Bopardikar, Andrew Perkis, and Odd Inge Hillestad, *No-reference metrics for video streaming applications*, International Workshop on Packet Video, Dec. 2004.
- [13] Pina Marziliano<sup>1</sup>, Frederic Dufaux<sup>2</sup>, and Stefan Winkler, *Perceptual blur and ringing metrics: application to JPEG2000*, Signal Processing: Image Communication, Vol. 19, Issue 2, February 2004.



**Dong Eun Lee** received the bachelor's degree, MS degree and the Ph.D. degree in the Department of Computer Engineering from Chonbuk National University in 1991, 1996 and 2000, respectively. He has been a professor in the Department of the Internet at Chungwoon University since 2000. His current research interests include broadband communications, multimedia communications. He is a life member of the KKITS.

*E-mail address:* delee@chungwoon.ac.kr

---

## IP 기반 네트워크에서 실시간 TV 서비스를 위한 객관적 품질측정에 대한 연구

이동은<sup>1</sup>, 한일수<sup>2</sup>

<sup>1</sup>청운대학교 인터넷학과

<sup>2</sup>BFN Co.

---

### 요 약

Best-effort 서비스를 제공하는 IP 기반 네트워크에서 IPTV, WebTV, SmartTV 등의 다양한 실시간 TV 서비스를 안정적으로 제공하기 위해서 효율적인 품질관리가 요구된다. 본 연구에서는 네트워크 관련 QoS 지표와 사용자 관련 QoE 지표를 이용하여 실시간 TV서비스의 영상 품질을 객관적으로 측정하기 위한 NR 방식의 소프트웨어 도구를 제시하였다. 네트워크 관련 QoS 지표를 이용한 객관적 품질 측정은 기존의 상용 계측장비와 비교하였고 타당성을 검증하였다. 또한 상용 계측장비에서 지원하지 않는 사용자 관련 QoE 품질평가 지표를 이용한 객관적 품질측정은 전문가 집단에 의한 주관적 품질측정과 비교하였고 타당성을 검증하였다.



**Il Soo Han** received the bachelor's degree in the Department of Computer Science from the Chonbuk National University in 1991. He has been a chief of research center at BFN Co. since 2010. His current research interests include video processing, multimedia communications, Quality of Services. He is a member of the KKITS.

*E-mail address:* hanilsoo@gmail.com

---

## 감사의 글

본 논문은 2009학년도 청운대학교 학술연구구성비 지원에 의하여 연구되었음