

# IPTV 망에서 QoS 제공 방안

이 철 희, 최 지 환 연세대학교

● IPTV + BcN 컨버전스 특집

FG IPTV 표준화 동향

IPTV 망에서 QoS 제공 방안

IPTV 수신기 표준화 동향

IPTV 이동성 지원 기술과 Mobile IPTV 표준화 동향

IPTV 서비스를 위한 NGN 고려사항

자원 및 수락 제어를 중심으로 본 NGN QoS 제어 기술동향

NGN에서 mobile IPTV 지원을 위한 이동성 관리 표준화 이슈

## I. 서론

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.

현재 다양한 통신망을 통하여 음성과 멀티미디어 데이터의 전송이 이루어지고 있다. 그러나 점차 음성 및 데이터가 통합되고 있고 특히 동영상 관련 서비스가 크게 증가하면서 영상 및 데이터 관련 정보의 전송이 일반적인 음성정보를 압도하고 있다. 또한 IPTV 및 영상전화와 같은 새로운

서비스가 차세대 통신망을 통해 서비스되는 경우 이 같은 추세는 심화될 전망이다. 이 같은 새로운 서비스의 상용화에 있어서 영상 및 음성의 품질보장 및 모니터링은 매우 중요한 문제로 부각되고 있다. 무선 환경을 포함한 차세대 통신망을 이용하여 다양한 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있으나, 이러한 서비스의 특성상 데이터량의 폭주나 사용자의 증가로 인하여 품질이 저하되는 것을 피할 수 없는 경우가 발생하게 된다. 이러한 경우 품질에 근거하여 서비스를 중단하거나 품질에 근거하여 과금하는 것이 필요하며, 이를 위해 멀티미디어 서비스의 품질을 모니터링 할 수 있는 기술이 필요하게 된다.

새로운 통신 및 서비스 환경이 출현하고 품질측정에 대한 요구가 증대됨에 따라 현재 국제적으로 멀티미디어 서비스에 대한 객관적 품질평가 방법에 대한 연구가 다양하게 이루어지고 있다. 특히 ITU(International Telecommunication Union)와 VQEG(Video Quality

Expert Group)를 중심으로 멀티미디어, 특히 동영상의 객관적 품질측정을 위한 국제표준화 과정이 진행 중에 있다 [1-4].

## II. 멀티미디어 품질측정 및 평가

### 1. 영상의 열화 특성

일반적으로 영상의 품질을 측정하는데 널리 사용되고 있는 PSNR은 인간이 인지하는 화질열화와 상당한 차이가 있다는 것은 이미 여러 연구자들에 의해 보고 되었다 [5]. 예를 들어 그림 1(a)와 (b)는 모두 동일한 PNSR을 갖고 있지만, 인간이 인지하는 화질열화는 매우 다를 수 있다. 즉, 그림 1(b)의 경우 저주파성분에 주된 에너지가 분포함으로써 인간이 인지하는 화질은 그림 1(a)보다 우수하게 나타나고 있다. 이는 PSNR의 경우 부호화된 영상의 왜곡특성에 대한 시각체계의 인지(perception) 또는 가시도(visibility) 특성을 고려하지 않기 때문이다.

영상의 압축과정에서 발생하는 열화 이외에도 동영상 전송 시 다양한 열화요인이 존재한다. 압축된 영상이 네트워크를 통해 전송될 때 발생하는 오류는 영상의 품질에 큰 영향을 주게 되고 압축된 영상의 특성상 매우 작은 오류의 경우에도 영상의 일부 또는 전체를 복원할 수 없게 만들 수 있다. 또한 이러한 오류는 시간적으로 전파되어 일정시간 화질의 열화를 초래한다. 그 외에도 영상의 프레임 지연과 프레임의 건너뛰거나 영상이 일시 멈추는 등의 다양한 열화요인이 존재한다. 이 같은 영상의 열화는 통신망의 대역폭, 전송지연, 지터, 손실 등의 요인에 의해 결정되고 IPTV에 있어서 중요한 화질열화 요인이 될 것으로 예상된다.

차세대 통신망에서는 이러한 통신망의 성능 요소를 관리함으로써 적절한 품질의 서비스를 제공하는 것을 목표로 하고 있으나, 이 같은 전송망의 품질요소들만으로는 인간이 인지하는 영상의 열화를 정확하게 측정할 수 없다. 즉, 동영상의 체감적인 열화는 전송에러, 콘텐츠 등에 의하여 결정된다. 이와 같이 다양한 열화요인을 가지는 동영상의 정량적이며 객관적인 화질평가를 위해서는 기존의 PSNR의 한계를 보완하고 전송망에서 발생하는 오류를 고려할 수 있으며 최종적으로 인간의 인지특성을 반영할 수 있는 새로운 객관적 화질측정방법이 요구된다.



그림 1. 열화영상 및 원영상과 열화영상의 차영상. PSNR=29.5dB.  
(a) 압축영상, (b) 저주파 열화영상

## 2. 객관적 화질측정 방법

일반적으로 동영상의 객관적 화질평가 방법은 그림 2에서 처럼 원본 영상의 유무에 따라서 전 기준법(Full Reference), 감소 기준법(Reduced Reference), 무기준법(No Reference)으로 나눌 수 있다[6]. 전 기준법의 경우 원본영상과 처리영상이 모두 사용가능할 때 두 영상을 직접 비교하여 수신된 처리영상의 품질을 측정하는 방법이다. 현재 일반적으로 사용되는 PSNR 등이 FR에 속하는 방법이다. 최근 디지털 TV의 화질평가에 적용할 수 있는 전 기준 화질평가 방법이 국제 표준에 채택된 바 있다[7, 8]. 전 기준 방법의 경우 원영상과 처리영상 모두를 사용하기 때문에 비교적 정확하게 인간이 인지하는 화질특성을 측정할 수 있으나, 실제 응용에 있어서 많은 경우 원영상이 존재하지 않으므로 적용범위가 제한된다.

감소 기준법의 경우 원본 영상과 처리 영상이 모두 존재하지는 않으나 각각의 영상에서 추출한 특징(feature)들을 사용하여 수신된 처리 영상의 품질을 측정하는 방법이다. 단방향 통신망의 경우 송신단에서 추출한 원본 영상의 특징들을 압축된 데이터와 함께 전송하게 된다. 수신단에서는 압축된 데이터를 복원하고 여기에서 수신 동영상의 특징을 추출한다. 이렇게 추출된 처리 영상의 특징과 송신단으로부터 전송받은 원본 영상의 특징을 비교하여 영상의 품질을 측정할 수 있다. 양방향 통신망의 경우 수신단에서 추출한

처리 영상의 특징을 귀환채널을 통해 다시 송신측으로 전송하여 원본 영상의 특징과 비교하여 수신단에서의 영상품질을 모니터링할 수 있다.

무기준법의 경우는 원본 영상에 대한 어떠한 정보도 사용하지 않는다. 즉, 무기준법은 처리영상만을 이용해서 영상의 품질을 측정하는 방법으로 적용범위가 매우 광범위하다. 반면 원동영상에 관한 정보가 없기 때문에 무기준 방식으로 화질을 정확히 측정하는 것은 매우 어려운 것으로 알려져 있다. 그러나 MPEG과 같은 블록기반의 영상압축 방법으로 부호화된 영상의 경우 저비트율에서 블록경계가 나타나는 현상(blocking artifacts) 등을 이용해서 무기준 방식으로 품질을 평가할 수도 있다[2].

## 3. 주관적 화질평가

객관적 화질평가 모델의 개발을 위해서는 다양한 서비스 환경을 고려한 주관적 화질평가(subjective quality assessment)가 수행되어야 한다. 주관적 화질평가는 평가자가 직접 동영상을 보고 화질을 평가하는 방법으로서 인간의 화질 인지특성을 반영할 수 있는 가장 정확한 방법으로 알려져 있다. 주관적 화질평가는 그 방법 및 목적에 따라 다양한 방법이 존재한다. 예로 멀티미디어 주관적 화질평가 방법으로 ACR(Absolute Category Rating)을 제안하고

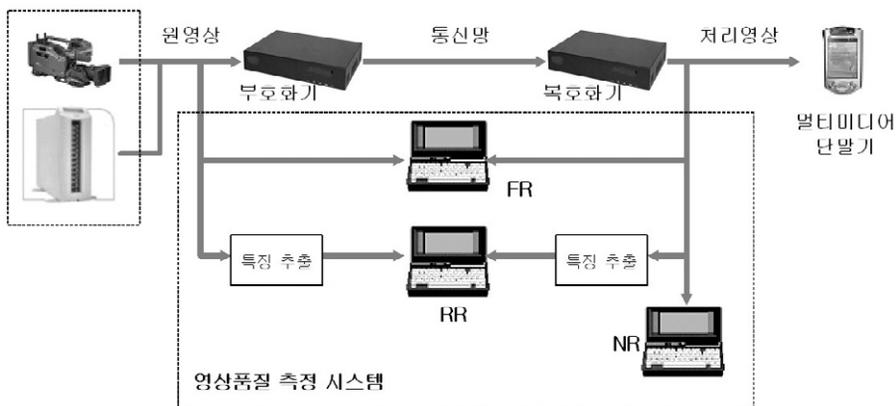


그림 2. 동영상의 객관적 품질측정 시스템

있다. 이는 ITU 권고문 P.910에서 권장하는 방법으로서 현재 VQEG와 ITU를 중심으로 이루어지고 있는 멀티미디어 화질평가 모델개발에 사용되고 있다[12, 13]. ACR 방법에서는 원본 영상과 처리 영상을 무작위로 섞어놓고 각각의 영상을 한 번만 보여주고 평가자는 그림 3과 같은 평가표에서 해당 빈칸에 표시하는 방식으로 각 영상에 대한 품질을 5가지(Excellent, Good, Fair, Poor, Bad) 중 하나로 평가하는 방식이다(그림 3). 즉, ACR은 영상을 1회만 보여줌으로써 짧은 시간 내에 많은 수의 동영상 평가할 수 있는 효율적인 방식이다.

영상 번호	1	2	3	4	5
Excellent					
Good					
Fair					
Poor					
Bad					

그림 3. ACR 방식의 주관적 평가표

ACR 방식을 이용한 주관적 평가에는 24명 내외의 평가자가 참여한다. 그림 3의 평가표를 이용하여 각각의 동영상에 부여한 화질 점수는 MOS(Mean Opinion Score)라는 수치로 환산된다. 이는 각 동영상에 대해 평가자가 부여한 평가점수의 평균을 취한 것으로 동영상의 절대적 화질을 나타내는 수치가 된다. 또한 MOS값과 객관적 화질평가 수치를 서로 비교함으로써 객관적 모델의 성능을 검증할 수 있다.

### III. 객관적 화질평가 기술 적용 및 표준 동향

IPTV에서는 주로 패킷 비디오 기술을 이용하여 동영상을 전송하게 된다. 차세대 통신망의 특성상 사용자가 증가

하거나 데이터 전송량이 폭주하는 경우 동영상의 화질은 급격히 저하되게 된다. 이러한 문제는 전송방식 특성상 피할 수는 없지만 실시간 모니터링 기술과 이에 따른 대응 조치는 다양한 서비스를 제공하는데 필수적이다. 예로 화상전화나 pay-per-view 등과 같은 서비스에서 전송망의 데이터량의 증가로 화질이 저하하는 경우 소비자와 사업자가 동의할 수 있는 품질에 따른 과금 제도가 필요하며, 이러한 서비스를 안정적으로 제공하기 위하여 객관적 화질평가 기술이 필요하게 된다.

현재 객관적 화질평가 기술을 개발하기 위하여 ITU-R 6Q, ITU-T SG9, VQEG 등을 중심으로 표준화 작업이 이루어지고 있다. 비디어 형식은 QCIF, CIF, VGA, HD TV 등을 지원하여 향후 IP-TV 등에서 제공하는 모든 서비스에 적용할 수 있을 것으로 예상된다. 또한 객관적 화질평가 기술은 차세대 통신망에서 제공될 것으로 예상되는 화상전화, 화상회의, VOD 등에도 적용될 것으로 예상된다.

### IV. 결론

IPTV 등과 같이 통신과 방송 영역의 융합화가 일어나는 통신환경에서 경쟁력의 중요한 요소의 하나는 고품질 서비스의 안정적 공급이다. 또한 전송망 특성상 불가피하게 서비스 품질이 저하하는 경우 이에 대해 적절히 대응할 수 있는 기술은 다양한 서비스를 제공하는데 있어 매우 중요한 기술로 부각되고 있다.

이를 위해 전송망에서의 품질관리와 더불어 최종 사용자 관점에서 영상의 품질관리에 대한 연구가 널리 이루어지고 있으며, 이에 필요한 객관적 화질평가 기술이 개발되고 있다. 이러한 기술을 통하여 서비스 공급업자와 소비자가 동의할 수 있는 서비스 제공이 가능하고 이를 기반으로 IPTV에서 다양한 멀티미디어 서비스를 개발할 수 있을 것으로 예상된다.

## 참고 문헌

- [1] Video Quality Experts Group, "Video Quality Experts Group: Current Results and Future Directions," 2000.
- [2] S. Olsson, M. Stroppiana and J. Baina, "Objective methods for assessment of video quality: state of the art," IEEE Trans. Broadcasting, vol.43, no.4, pp.487-495, 1997.
- [3] Video Quality Experts Group, "Final report from the Video Quality Experts Group on the validation of objective models of video quality assessment," 2000.
- [4] Video Quality Experts Group, "Draft VQEG final report of FR-TV Phase II validation test," 2003.
- [5] B. Girod, "What's wrong with mean-squared error," in Digital Images and Human Vision, A. B. Watson, ed., pp. 207-220, MIT Press, 1993.
- [6] ITU-T, "User requirements for objective perceptual video quality measurements in digital cable television," Recommendation ITU-T J.143, 2000.
- [7] ITU-R, "Objective perceptual video quality measurement techniques for standard definition digital broadcast television in the presence of a full reference," Recommendation ITU-R BT.1683, 2004.
- [8] ITU-T, "Objective perceptual video quality measurement techniques for digital cable television in the presence of a full reference," Recommendation ITU-T J.144, 2004.
- [9] ITU-T "Advanced video coding for generic audiovisual services," Recommendation ITU-T H.264, 2005.
- [10] ISO/IEC, "Coding of Audio-Visual Objects: Visual," ISO/IEC Standard 14496-2, 1998.
- [11] ISO/IEC, Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio," ISO/IEC Standard 13818-2, 1994.
- [12] ITU-T, "Subjective video quality assessment methods for multimedia applications," Recommendation ITU-T P.910, 2002.
- [13] VQEG, "Multimedia Group Test Plan", 2006.

**TTA**