

HDTV 영상의 원본비참조 화질평가 방법에 관한 연구

김민기*, 박대우*

*호서벤처전문 대학원 IT응용기술학과

A Study on No-reference Video Quality Assessment of High Definition Television

Min-Gi Kim*, Dea-Woo Park*

*Dept. of IT Application Technology, Hoseo Graduate School of Venture

e-mail: mingi84@naver.com, prof1@paran.com

요 약

2012년 12월 31일을 기점으로 지상파 아날로그 방송이 종료되고 디지털 방송으로 전환되게 되어, 아날로그 방송에서는 크게 느껴지지 못했던, HDTV 영상 화질에 대한 문제가 대두되고 있다. 방송에서 쓰이는 영상의 경우 대부분 원본은 Tape형식이고, 이를 디지털방송에 맞는 형식으로 압축하여 인코딩한 이후 방송에 적합한 형태로 가공하여 서비스하게 되는데, 이때 MPEG압축 방식에 의해 발생하는 블로킹과 같은 새로운 증상에 대한 문제점이 나타나게 된다. 본 논문에서는, HDTV 영상 화질에서의 일반적으로 인간의 시각이 민감하게 반응하는 블록형 잡음에 대하여, 원본비참조 방법으로, 블록들에 대한 객관적인 점수화 방법에 대하여 연구한다. 본 연구를 통해 HDTV의 고품질화와 정보통신 영상 발전에 기여 할 것이다.

키워드

(HDTV), (Blockiness), (Video Quality Assessment), (No-reference)

1. 서 론

우리나라의 지상파 방송은 2012년 12월 31일을 기점으로, 아날로그 방송을 종료하고 디지털 방송으로 전환되게 된다. 이에 따라 각 가정마다 디지털 방송을 볼수 있게 수신기를 설치하거나, HDTV를 구매하는 가정들이 늘고 있다.

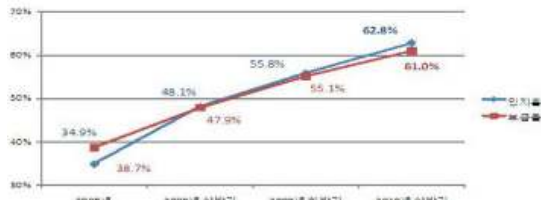


그림 1. 우리나라 HDTV 보급률[1]

또한 콘텐츠 역시 우리나라 뿐 아니라, 세계적으로도 HD콘텐츠가 차지하는 비중이 점점 늘어나고 있는 추세이다.



그림 2. 국내 IPTV 가입자 수[2]

IPTV 역시, 가입자 수가 늘어나게 되면서, HD 콘텐츠에 대한 수요가 증가하고, 기존의 아날로그 방송에서는 볼 수 없었던, 다양한 비디오 잡음들이 나타나고 있으며, 특히 IPTV에서 서비스 되고 있는 유료콘텐츠에 대한, 품질을 측정할 수 있는 기준이 필요한 실정이다[3].

본 논문에서는, 디지털방송을 서비스하기 위하여, 인코딩하며 나타나게 되는 블록잡음에 대하여, 화질을 객관적으로 정량화 할 수 있는 다양한 방법들을 알아보고, 현재 사용하고 있는 정량화

방법들을 개선할 수 있는 방법을 제안한다[4].

본 논문의 구성은 서론과 2장에서 기존의 정량화 방법들에 대하여 알아보고, 3장에서는 제안한 방법으로 블록잡음을 감지할 수 있는 방법에 대하여 구현하도록 한다. 4장에서는 결론을 맺는다.

II. 본 론

2.1 객관적 화질평가 방법

화질평가방식은 크게 세 가지로 분류될 수 있다.

- 전기준법에서는 원동영상과 수신동영상을 비교하여 수신동영상의 화질을 측정한다.
- 감소기준법에서는 원동영상에서 추출한 특징을 사용하여 수신동영상의 화질을 평가한다.
- 무기준법에서는 수신 동영상만을 사용하여 수신동영상의 화질을 측정하게 된다.

2.2 PSNR

영상들에 대한 육안 식별로 원본과 차이를 찾는 것은 매우 어려운 일이다. 이러한 비교를 쉽게 하기 위해서 사용되는 몇 가지 방법들 중 하나가 PSNR(Peak signal-to-noise ratio)이다.

PSNR은 컬러영상처럼 3채널을 가진 영상이 아니라 한 채널을 가진 영상을 원본영상과 압축한 영상을 마이너스해서 나오는 값을 적당히 볼 수 있도록, 로그 값을 취해서 보여주며, 단위는 dB를 사용한다. 일반적으로 45dB정도 되면 사람의 육안으로는 구분이 불가능하다고 본다[5].

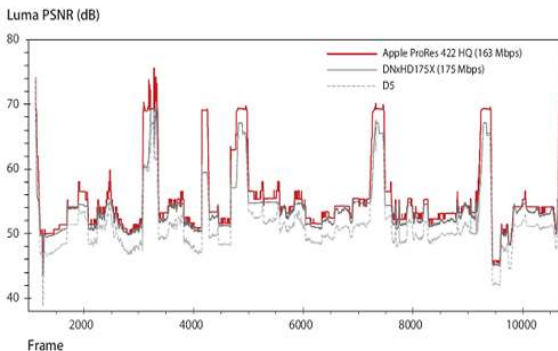


그림 3. PSNR 화질측정 표[6]

그림 3은, Apple사의 ProRes 422 HQ 163Mbps 와, Avid사의 HNxHD 175X, 그리고 Panasonic D5의 화질을 PSNR방법을 이용하여 비교한 것이다. 위의 그래프를 보면, Apple ProRes 422 HQ가 근소하지만 수치가 높은 것을 볼 수 있다. 수치가 높다는 것은 그만큼 화질의 열화가 낮으며 더 좋은 화질을 보장하는 것이다.

2.3 MPEG 압축 기술

디지털 방송의 전송과정 중 기존 아날로그 방송에는 없던 MPEG이라는 압축기 술이 이용되고 있다. 이는 우리가 컴퓨터 모니터에서 보이는 이미지들이 인터넷상에서 빠른 전송을 위해 압축되 듯이 방송에서도 이런 논리가 적용된다. 방송에서는 일련의 정지화면이 1초에 30장씩 연속으로 보여 진다고 본다면, 컷 화면을 제외하고는 이러한 장의 그림을 기준으로 앞뒤 그림의 화소나 이웃하는 그림들의 화소가 휘도나 색상에 있어 큰 변화가 없는 것을 알 수 있다. 이러한 특성을 이용하여, 방송에서는 MPEG이라는 기술을 적용 시키게 된다[7].

방송용 카메라에서 얻어지는 디지털 영상물은 4:2:2포맷의 10bits 샘플링을 통해 많은 양의 Data를 갖게 된다. 여기서 상대적으로 색채신호가 둔감한 성질을 이용하여 이후 MPEG의 4:2:0포맷으로 바뀌게 되어 Data의 전송량을 한층 더 줄이게 된다. 이렇게 영상을 고압축했을 때 발생하는 블록화 현상은 필수적으로 나타나고 있으며, 이러한 블록화 현상이 심해 졌을 때, 영상의 화질이 급격히 열화 되었다고 말할 수 있다.

이러한 압축 기술은 표준으로 재정의되어 현재 영상의 열화를 막기 위해 꾸준히 개발되고 있다.

III. Blockiness 정량화 설계 및 구현

HDTV에서 방영되는 영상 내의 존재하는 Blockiness를 정량화 하기위한 개발 PC스펙과, 알고리즘을 설명하고, 측정결과표를 연구한다.

3.1 실험환경

- CPU: Intel(R) Core(TM) Duo P8400@ 2.26GHz
- RAM: 2GB
- O.S.: Windows 7 32bit

3.2 Blockiness 정량화 방법

8x8 블록 기반 영상 압축 방법의 손실 부호화 과정에서, 발생 가능한 블록형 잡음 검출한다. 검출 방식은 다음과 같다[8].

첫째, 8x8 크기의 블록내의 평균값과, 각 픽셀과의 분산 값을 구한다.

둘째, 수직, 수평 방향에 대하여, 픽셀 경계 값들의 차이 값들의 평균과, 표준편차의 가중치를 곱하여 영상내의 블록형 잡음이 나타나는 부분을 검출한다.

셋째, 해상도 내에서 블록형 잡음이 나타나는 비중을 구하여, 각 해상도별 검출률을 비교한다. 블록형 잡음은 사람의 눈에 가장 잘 띄는 왜곡 현상 중 하나로써, 블록단위의 영상처리로 인해 인접한 블록 경계의 불연속이 발생하여 사람의 눈에 거슬리는 것을 의미하며, 거의 모든 MPEG 영상에 대하여 블록형 잡음이 나타나지만, 심하게 나타나는 부분에 대하여, 해상도 대비 블록형 잡음의 분포도를 계산한다.

블록형 잡음이 영상의 복잡한 영역에 존재하는 경우에는 다른 형태의 왜곡과 혼동하기 쉽기 때문에, 개발할 알고리즘의 경우, 블록의 경계에 차이가 발생할 때, 그 크기가 블록 내부에서의 화소의 변동성보다 크게 나타나는 경우에만 이를 블록형 잡음으로 판정하는 방법을 이용하여, 인간의 시각 특성을 반영하도록 한다.

블록형 잡음의 점수화 방법은 다음과 같다.

부호화 과정에서 신호처리의 단위가 8 x 8 블록인 경우, 각 블록내의 화소 값의 평균과 분산을 구한다.

$$\mu = \frac{1}{8*8} \sum_{i=0}^7 \sum_{j=0}^7 I(x-i, y-j) \quad ①$$

$$\sigma_{x,y}^2 = \frac{1}{8*8} \sum_{i=0}^7 \sum_{j=0}^7 [I(x-i, y-j) - \mu_{x,y}]^2 \quad ②$$

여기서 I(x,y)은 영상의 화소 값을 나타내며, (x,y)은 블록의 경계 위치를 나타내며 8의 배수 (x,y=8k,k=1,2,3...)로 주어진다. 다음으로 이 블록의 우변 및 하변과 경계를 이루고 있는 인접 블록 화소와의 화소 값의 차이를 다음과 같이 계산한다.

$$\Delta_{x,y}^h = \frac{1}{8} \sum_{i=0}^7 |I(x-i, y) - I(x-i, y+1)| \quad ③$$

$$\Delta_{m,n}^v = \frac{1}{8} \sum_{j=0}^7 |I(m, n-j) - I(m+1, n-j)| \quad ④$$

마지막으로 경계 화소 값의 차이가 [2]에서 구한 $\sigma_{m,n}$ (표준편차)의 γ 배(이를 블록 내부 화소의 변동성이라고 본다)보다 크면 그 경계에 블록화 현상이 나타난 것으로 판정한다. 즉 $\Delta_{m,n}^h > \gamma \sigma_{m,n}$ 이거나, $\Delta_{m,n}^v > \gamma \sigma_{m,n}$ 이면, 그 경계선에 블록형 잡음이 발생한 것으로 판정한다. 블록 내부의 화소의 변동성에 따라, 육안으로 확인하지 못하는 블록 잡음을 검출 할 수는 있지만, 화질평가에 있어서, 육안으로 확인하지 못하는 블록잡음은 의미가 없기 때문에, 해상도에 따라 적정 변동성은 3이상으로 하도록 한다. 그림 4는 블록형 잡음의 판정영역을 나타낸 샘플 이미지이다.



그림 4. SD 이미지의 측정 결과

블록형 잡음이 상대적으로 적게 나타나는 Full HD영상에서의 검출 영역은 그림 5와 같다.



그림 5. Full HD 이미지 측정 결과

그림 4와, 그림 5의 결과와 같이, 블록형 잡음이 심하게 나타나, 화질에 영향을 미치는 정도의 블록 잡음의 분포와, 화질에 영향을 미치지 않은 정도의 블록 잡음의 분포는 눈에 띄게 차이가 난다. 이러한 분포를 이용하여, 화질측정에 사용하는 식은 다음과 같다.

$$R = (BlockCount \cdot 100) / (Height \cdot Width)$$

⑤

식 5와 같이, 블록의 개수가, 해상도의 0.7~0.9% 이상 차지할 경우, 눈에 띄는 블록 잡음이 있다고 판단할 수 있다.

IV. 결 론

증가되고 있는 디지털 콘텐츠의 화질측정 문제는 점점 대두되고 있으며, 국내 IPTV 사업자나, 콘텐츠 제작업체에서 현재까지는 육안검사에만 의존하여, 객관적이지 않은 기준으로 영상의 화질을 평가하고 있다. 육안검사의 경우, 실제 인간의 눈으로 판단하기 때문에 객관적이지 못하며, 주위 환경에 의해 오판 단이 일어날 수 있다.

본 논문에서 제안한 방법은, 비디오의 육안검사 항목 중 중요한 비중을 차지하는 블록형 잡음으로 인한 화질에 대한 원본비 참조 방식의 평가방

법 이므로, 이를 이용하여, 블록형 잡음으로 인한, 영상 화질에 대한 객관적인 평가가 이루어 질 수 있다.

향후 연구로는 본 논문에서 제안한 방식은 영상의 극심한 떨림이 있는 경우, 혹은 자막이 화면의 대부분을 차지할 경우, 블록형 잡음으로 오판할 가능성이 있기 때문에, 이에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] Digital TV penetration, Korea Communications Commission, 2010.
- [2] Domestic IPTV Subscribers Forecast, Industry Report of Miraeasset, 2010.
- [3] Tae-Hyun Kim, "Change the value chain of digital content industry and business trends", Journal of Korea Information Society Development Institute, Vol.18, No.23, August 2006.
- [4] Dong-O Kim, Rae-Hong Park, Dong-Gyu Sim, "Reduced-Reference Quality Assessment for Compressed Videos Based on the Similarity Measure of Edge Projections ", Journal of The Institute of Electronics Engineers of Korea, Vol.45, No.3, pp.37-45, 2008.
- [5] Dan-Yeon Kim, Yoon-Sik Choi, "PSNR Comparison of DCT-domain Image Resizing Methods", Journal of Korea Information and Communication Society, Vol.29, No.10C, pp.1484-1489, 2004.
- [6] Apple ProRes422 White Paper, Apple Inc, April. 2010.
- [7] Byung-Cheol Song, Jong-Beom Ra, " A Fast Edge Map Extraction Algorithm from MPEG Compressed Data for Video Segmentation", Journal of the Institute of Electronics Engineers of Korea, Vol.11, No.1, pp.63-66, 1998.
- [8] Jin-Young Lim, Ho-Seok Chang, Dong-Wook Kang, Ki-Doo Kim, Kyeong-Hoon Jung, "No-reference Perceptual Quality Assessment of Digital Image", Journal of The Korea Society of Broadcast Engineers, Vol.13, No.6, pp.849-858, 2008.