

혼합 해상도를 갖는 3DTV시스템에서 보간기법에 따른 화질 영향 분석

조정식, 방민석, 이승주, 이동희, *김성훈, *이주영, *추현곤, *최진수, *김진웅, 강동욱, 정경훈
국민대학교 대학원 전자공학과, *한국전자통신연구원 방통미디어부
dreamcjs@kookmin.ac.kr

The Effect of Interpolation Method in Mixed Resolution 3DTV System

Jung-Sik Cho, Min-Suk Bang, Seung-Joo Lee, Dong-Hee Lee, *Sung-Hoon Kim, *Joo-Young Lee, *Hyun-Gon Choo, *Jin-Soo Choi, *Jin-Woong Kim, Dong-Wook Kang, and Kyeong-Hoon

Jung

Department of Electronic Engineering, Kookmin University

*Electronics and Telecommunications Research Institute Broadcasting and Telecommunications Media Research Department

요약

서로 다른 해상도의 좌, 우 영상으로 구성된 3DTV 시스템에서는 낮은 화질의 영상을 높은 화질의 해상도로 확대하여야 한다. 본 논문에서는 3종류의 보간기법을 실험 대상으로 하였으며 부호화기 및 복호화기에 각각 적용한 경우의 PSNR을 기준으로 성능을 분석하였다. 3종류의 보간 기법 중 SVC의 normative upsampling(JVT-R006) 보간기법의 성능이 우수함을 확인하였다.

1. 서론

최근 3DTV가 본격적으로 시장에 보급되기 시작하면서 3D영상과 관련된 연구가 활발하게 진행되고 있다. 한 가지 예로 ATSC/MH는 지상파 방송 영상과 모바일 방송 영상을 결합하여 전송하는 융합형 3DTV 방송시스템을 제안한 바 있다.[1] 고화질의 HD급 영상인 지상파 방송 영상과 모바일 기기에 적합한 저화질의 영상을 융합하여 3DTV 서비스를 하기 위해서는 저해상도의 영상을 고해상도의 영상과 같은 크기로 확대해야 한다. 확대한 영상은 에지부분이 흐려지거나 블록잡음과 같은 왜곡이 나타나지만 Binocular Suppression Effect에 의해서 사람이 인식하기에는 저화질의 영상이 아닌 고화질의 영상의 화질에 접근하게 된다.[2] 비대칭적인 화질을 갖는 영상을 합성할 때 저해상도의 영상크기를 고해상도의 영상의 크기로 확대시키는 과정에서 보간을 해야 한다. 영상을 보간하는 방법은 여러 가지 방법이 존재하기 때문에 부호화기에서 사용한 보간기와 복호화기에서 사용한 보간기의 종류와 방법이 다를 수 있으며, 각각의 성능 또한 다를 수 있다. 즉 부호화기와 복호화기간의 보간기가 일치 또는 불일치한 경우에 비대칭적 화질을 갖는 3D합성영상의 화질에 영향을 끼칠 가능성이 있다. 본 논문에서는 비대칭적 화질을 갖는 3DTV에서 저해상도의 화면을 고해상도의 영상 크기로 확대 시 사용하는 부호화기/복호화기간의 보간기법에 대하여 객관적 화질평가(PSNR)를 확인하고, 보간기법이 비대칭적인 3D합성영상에 영향을 끼치는 현상을 분석한다.

2. 비대칭적 화질을 갖는 3D영상의 보간기법

동일한 콘텐츠를 HD급의 고화질의 지상파방송영상(1080p)의 좌영

상)과 모바일용 영상(240p의 우영상)을 같은 대역으로 전송하는 융합형 3DTV 방송시스템과 좌, 우 영상의 상관도를 이용하여 저해상도의 우영상 화질을 개선하는 알고리즘이 제안되었다.[3] 2개의 다른 화질을 갖는 동일한 영상을 하나의 3D영상으로 합성하기 위해 저화질의 우영상을 좌영상과 동일한 영상크기로 보간해야 한다. 또한 부호화기에서 화질개선을 위한 부가정보를 생성하는 과정에서 보간기가 사용되며, 복호화기에도 역시 화질 개선된 우영상을 좌영상과의 side by side 방식으로 결합하여 3D합성영상으로 보기 위해 우영상을 좌영상의 영상과 동일한 크기로 보간을 해야 한다. 이 때 240p의 해상도를 갖는 우영상의 가로축을 약 4.6배, 세로축을 4.5배하여 좌영상의 1080p의 해상도로 보간 한다. 따라서 부호화기와 복호화기에서 사용해야 하는 보간기법에 따라 3D합성영상에 영향을 끼칠 수 있다. 영향을 분석하기 위해 실험에 사용한 3개의 보간기는 다음과 같다.

- ① normative upsampling (JVT-R006)
- ② upsampling (Three-lobed Lanczos-windowed sinc)
- ③ upsampling (JVT-O041)

3개의 보간기에서 ①번의 방법은 Extended Spatial Scalability에서 적용된 방법으로 Lanczos-3 filter로부터 파생된 integer-based 4-taps filters로 구성되어 있으며, ②번 방법은 Three-lobed Lanczos-windowed sinc functions을 적용한 방법으로, ①번 방법과 같이 수평과 수직에서 다른 비율을 가질 수 있는 Inter-Layer 스케일링을 지원한다. Three-lobed Lanczos-windowed sinc function 보간기법의 정의는 다음과 같다.

$$Lanczos3(x) = \begin{cases} \frac{\sin(\pi x)}{\pi x} \frac{\sin(\frac{\pi x}{3})}{\frac{\pi x}{3}}, & |x| < 3 \\ 0, & |x| \geq 3 \end{cases} \quad (1)$$

③번 방법은 AVC half-sample filter와 bi-linear filter의 조합으로 만들어진 방법이다.[5] bi-linear 보간기법은 새롭게 생성된 화소들 네 개의 가장 가까운 화소들의 가중치를 곱한 값들의 합으로 새롭게 생성된 화소와 인접한 네 개의 점과의 거리에 반비례한 거리를 가중치로 두고 4개의 각각의 점을 이 가중치로 계산하여 하나의 화소 값을 결정하는 방법이다.[6]

3. 실험 결과

앞서 언급된 3개의 보간기를 사용하여 부호화기/복호화기의 보간 기법이 같은 경우와 다른 경우를 실험한다. 각 실험영상은 실시간 영상과 애니메이션 영상을 사용하였으며 코딩된 좌영상은 1080p의 해상도와 12Mbps의 전송률로 코딩되었으며, 우영상은 240p의 해상도를 갖는 main profile 형태의 전송률 480kbps로 코딩된 50frame의 영상으로 실험을 진행하였다. 우영상의 영상크기가 좌영상에 비해 작기 때문에 우영상을 3개의 보간기를 이용하여 좌영상과 동일한 크기로 확대시킨 후 3D영상으로 합성한 후 각 영상의 PSNR을 측정하였다. 측정결과는 다음과 같다.



(a) 실시간 영상 (b) 애니메이션 영상
그림 1. 실험에 사용한 영상

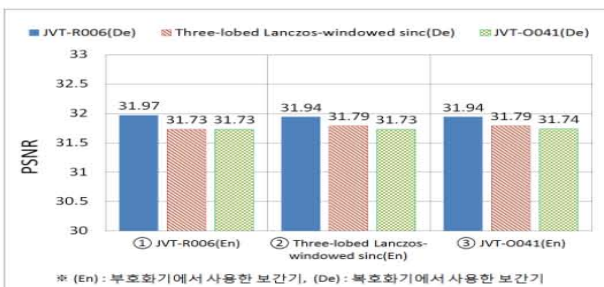


그림 2. 실시간 영상의 PSNR

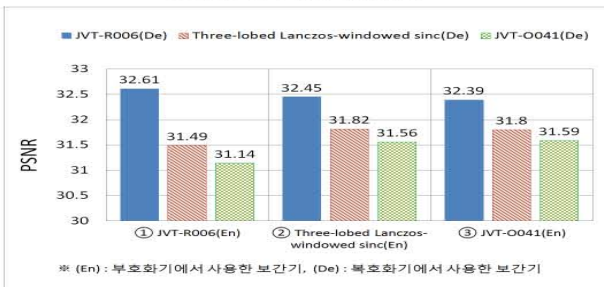


그림 3. 애니메이션 영상의 PSNR

위의 그림 2는 실시간 영상에서 부호화기와 복호화기의 각 interpolator를 적용했을 때의 PSNR을 나타낸 것이며, 그림 3는 애니메이션 영상의 영상에서의 PSNR을 나타낸다. 실험결과를 보면 알 수 있듯

이 부호화기와 복호화기간의 보간기가 다른 경우에도 불구하고 ① JVT-R006 보간기의 PSNR이 가장 높게 나타난 것을 볼 수 있다. 즉 부호화기에서 실험에 사용한 3개의 보간기 중 어떠한 보간기를 사용하더라도 복호화기에서 ①의 방법을 사용하여 복호화하게 되면 다른 보간기의 비해 3D합성화질의 열화를 방지할 수 있는 것을 확인하였다. 반면에, ②, ③번의 보간기를 사용하게 되면 ①번의 방법보다 평균적으로 0.8~1.47dB까지 PSNR이 감소하는 것을 볼 수 있으며, 실시간 영상에서보다 애니메이션영상에서 보간기법에 따른 영향이 두드러지게 나타난 것을 볼 수 있다. 따라서 3개의 보간기 중 부호화기와 복호화기에서 ① JVT-R006으로 보간하는 방법이 가장 좋으며, 부호화기에서 사용하는 보간기의 종류와 상관없이 복호화기에서 ①번의 방법을 사용하면 부호화기와 복호화기에서 함께 ①번 방법을 사용했을 때 보다 PSNR은 약간 감소되지만 전체적으로 3D합성영상의 PSNR이 우수하게 나타나는 것을 볼 수 있다.

4. 결론

혼합 해상도를 갖는 3D합성영상에서 해상도가 낮은 영상의 크기를 높은 해상도의 영상의 크기로 확대하기 위하여 보간기를 사용하는 데, 보간기의 성능과 부호화기와 복호화기의 보간기법의 일치/불일치에 따라 3D합성영상에 영향을 끼칠 수 있는 것을 확인하였다. 부호화기에서 사용하는 보간기의 종류와 상관없이 복호화기에서 ①번의 방법을 사용하면 전체적으로 3D합성영상의 PSNR이 우수하게 나타나는 것을 볼 수 있다. ②, ③번의 보간기에 대해서는 각각의 성능에 따라 PSNR이 감소된 것을 확인할 수 있다. 즉, 부호화기와 복호화기에서 사용하는 보간기의 영향에 따라 혼합 해상도를 갖는 3D영상의 전체적인 화질에 영향을 끼치는 것을 확인하였으며, 복호화기측면에서 3D합성영상의 화질을 고려한 보간기를 사용하여 3D합성영상의 화질의 열화를 방지하여야 한다.

본 연구는 지식경제부, 한국산업기술평가관리원의 산업원천기술 개발사업의 일환으로 수행하였음. [과제번호 10041901, 고화질 3D 방송/고화질 2D방송/ 모바일 방송 서비스를 제공할 수 있는 ATSC 8-VSB 기반 단일채널 방송 시스템 기술 개발]

참고문헌

- [1] 최인환, 송재형, 서종열, "ATSC-M/H 기술 소개," 방송공학회지, 제 14권, 제 1호, pp. 31~52, 2009
- [2] L. Stelmach et al., "Stereo Image Quality: Effects of Mixed Spatio-Temporal Resolution," IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol, vol. 10, no. 2, March. 2000, pp. 188-193.
- [3] Byung-Yeon Kim et al., "A Study on Feasibility of Dual-Channel 3DTV Service via ATSC-M/H," ETRI Journal. vol. 34, no.1, February. 2012, pp. 17-23.
- [4] 김병연 외, "비대칭적 화질을 갖는 스테레오 3DTV 시스템에서 조 건부 양안시차를 활용한 3D 비디오의 화질 개선," 한국방송공학회 추계학술대회, 2011년 11월.
- [5] JSVM Software Manual, March, 2011, pp. 11.
- [6] 정신철, 송별철, "영역별 특성을 고려한 적응적 영상 보간 방법," 전자공학회 논문지, 제 46권, 제 5호, pp. 111~119, 2009