

비대칭적 화질을 갖는 스테레오 3DTV 시스템에서 조건부 양안시차를 활용한 3D 비디오의 화질 개선

김병연, 방민석, 이승주, 이동희, *김성훈, *이주영, *최진수, *김진웅, 정경훈, 김기두, 강동욱
국민대학교 전자공학부, *한국전자통신연구원 방통미디어부
nick.kimby@gmail.com

3D View Quality Improvement Using Conditional Disparity Map in Asymmetrical Quality 3DTV Service System

Byung-Yeon Kim, Min-Suk Bang, Seung-Joo Lee, Dong-Hee Lee, * Sung-Hoon Kim,
*Joo-Young Lee, *Jin Soo Choi, *Jin Woong Kim,
Kyeong-Hoon Jung, Ki-Doo Kim, Dong-Wook Kang
Dept. of Electronics Engineering, Kookmin University

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

요약

본 논문에서는 비대칭적 화질을 갖는 스테레오 3DTV 시스템에서 좌우 두 영상의 화질차이가 합성한 스테레오 3D 영상의 주관적 화질을 떨어뜨릴 정도로 현저한 경우, 이 화질 차이를 보상하기 위하여 조건부 대체를 포함한 양안시차 맵을 이용하는 방법을 제안한다. PSNR값 비교를 통하여 화질 개선 정도를 보았고 0.37~18dB 정도의 PSNR 개선을 확인하였다.

1. 서론

한정된 주파수 자원을 효율적으로 관리하고 고품질/고품질의 다양한 서비스를 제공하기 위하여 아날로그 방송의 디지털 전환이 추진되고 있다. 더불어 모바일 기기의 발전으로 모바일 DTV의 수요가 커지고 이로 인해 미국에서는 차세대 DTV 표준인 ATSC 2.0을 발표하였다. ATSC M/H 전송 시스템은 6MHz의 DTV 채널 내에서 기존 DTV 방송 수신기가 수신할 수 있는 메인 서비스(이하 8-VSB)와 휴대이동방송 수신기가 수신할 수 있는 ATSC M/H(이하 M/H) 서비스를 동시에 제공할 수 있는 Dual-Stream 시스템이다[1].

최근 증가하는 3DTV 서비스의 수요에 따라 듀얼스트림 방식에 기반한 고품질 3DTV 실험방송 시스템 개발에 대한 연구[2]가 진행되고 있으며 특히 높은 전송 효율을 위해 in-band transmission 방송 환경에서 실시간 방송을 전제로 8-VSB와 M/H 패킷에 각각 좌우 영상 정보를 전송하여 메인 서비스와 휴대이동방송 서비스를 제공하는 동시에 3D를 위한 수신기에서는 8-VSB와 M/H 패킷 모두 전송받아 처리하여 3DTV 서비스를 제공하는 방법이 제안되었다[3]. 하지만 8-VSB는 HD급 해상도를 가지는 15Mbps의 MPEG-2(MP@HL)로 부호화 되고 M/H는 240p 또는 480p의 해상도를 가지는 300 ~ 600kbps의 AVC(base profile v1.3)로 부호화되기 때문에 두 좌우 영

상의 화질 차이가 크게 나타난다.

본 논문에서는 비대칭적 화질을 갖는 스테레오 3DTV 시스템에서 좌우 두 영상의 화질차이가 합성한 스테레오 3D 영상의 주관적 화질을 떨어뜨릴 정도로 현저한 경우, 이 화질 차이를 보상하기 위하여 3DTV 서비스를 위한 부가정보로 조건부 대체를 포함한 양안시차를 이용하는 방법을 제안한다.

본 논문에서는 편의상 고품질의 8-VSB 영상을 좌영상으로 표현하고, 시차가 존재하는 저화질의 M/H 영상을 우영상으로 표현한다.

2. 조건부 양안시차를 통한 우영상 화질 개선

스테레오스코픽 입체영상은 같은 시간에 특정 거리의 차이를 가지고 배치된 두 대의 카메라를 통해 촬영하기 때문에 피사체들은 카메라로부터의 깊이에 의해서 좌우 영상 화면에서 수평 방향으로 양안시차만큼 떨어진 위치에 상을 맺는다. 이때 급격한 깊이 변화나 카메라의 제한된 시야에 의한 가려짐 현상이 생기는 곳을 제외하면 이 동일한 피사체를 나타내는 두 영상은 서로 매우 높은 상관도를 가진다.

좌우 영상 사이의 높은 상관성을 이용하여 시차 보상된 좌영상으로부터 우영상을 복원함으로써 우영상의 화질을 좌영상의 화질에 가깝게 높일 수 있다. 하지만 앞에서도 언급하였듯이 급격한 깊이 변화나

카메라의 제한된 시야에 의한 가려짐 현상 등의 요인에 의해서 시차 보상된 좌영상에 해당되는 우영상 영역이 실제 존재하지 않을 수도 있기 때문에 우영상의 모든 영역을 시차 보상된 좌영상만으로 복원하는 것은 바람직하지 않다. 이 문제를 해결하기 위해서 본 논문에서는 조건부 대체 방식을 포함한다. 조건부 대체 방식이란 복원하고자 하는 우영상의 각 픽셀(또는 블록)에 대하여 특정 기준 이상으로 잘 복원하는 시차 보상된 좌영상이 존재하는 경우에만 해당 픽셀(또는 블록)을 시차 보상된 좌영상으로서 복원하고 그렇지 않은 경우에는 이동방송용 영상을 확대한 영상을 사용하여 채워 넣는 방식을 의미한다. 그림 1은 조건부 대체를 포함한 양안시차 맵의 생성방법을 보여준다.

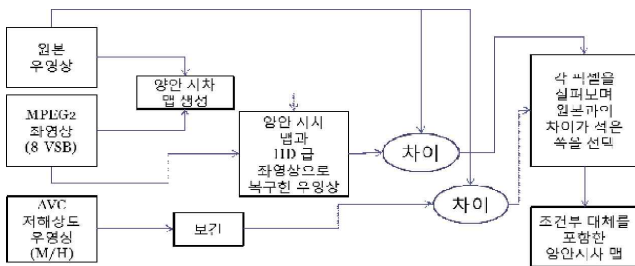


그림 1. 조건부 대체를 포함한 양안시차 맵 생성

조건부 대체를 포함한 양안시차 맵 생성 방법은 다음과 같다.

① 양안시차 맵 생성 - 원본 우영상의 픽셀(또는 블록)마다 해당 위치를 중심으로 좌영상을 시차 검색 범위 내에서 1 픽셀씩 시프트 시켜가면서 화소 값 차이와 수평 그래디언트의 차이를 종합적으로 최소로 하는 영상을 찾는다. 이때 찾아진 시프트의 값을 해당 픽셀(또는 블록)의 양안시차로 정한다.

② 조건부 대체를 포함한 양안시차 맵의 생성 - ①의 과정에서 복원한 시차-보상된 좌영상이 원본 우영상을 충분히 잘 표현하는 픽셀(또는 블록)만 시차 보상을 통해 우영상을 복원하고, 그렇지 않은 경우에는 저화질 우영상을 확대한 영상을 최종 복원 영상으로 한다. 두 복원 모드 중에 어떠한 모드를 사용하여 영상을 복원할지에 대한 정보는 부가 정보의 형태로 부호기에 전달되어야 한다. 시차 보상을 통해서 영상을 복원하는 경우에는 양안시차 정보 또한 부가 정보로서 부호기에 전송되어야 하기 때문에 모드 별로 부가 정보의 양이 서로 다르다. 따라서 부호율과 왜곡을 종합적으로 고려하여 모드를 결정함으로써 부호율-왜곡 특성을 최적화할 수 있다.

디코더는 8-VSB와 M/H를 통해 전송된 좌우 영상과 부가정보 형식으로 전송된 조건부 대체를 포함한 양안시차 맵을 이용하여 조건에 따라 M/H를 통해 전송된 우영상의 해당 픽셀(또는 블록) 또는 양안시차 값에 따라 해당픽셀(또는 블록) 수평 주변의 좌영상에서 가져와 개선된 우영상을 획득 할 수 있다.

3. 실험 결과

테스트 영상은 G20 서울 정상회의 때 선보인 3D 영상을 이용하였다. M/H를 통해 들어오는 우영상과 제안한 알고리즘을 적용한 우영상의 화질 비교는 PSNR을 이용 하였으며 그림 2는 미처리 우영상에 제안된 알고리즘을 적용한 양안시차 맵의 Macroblock 사이즈에 따른 영상 별 100 프레임 평균 PSNR 차이를 나타낸 그래프이다.

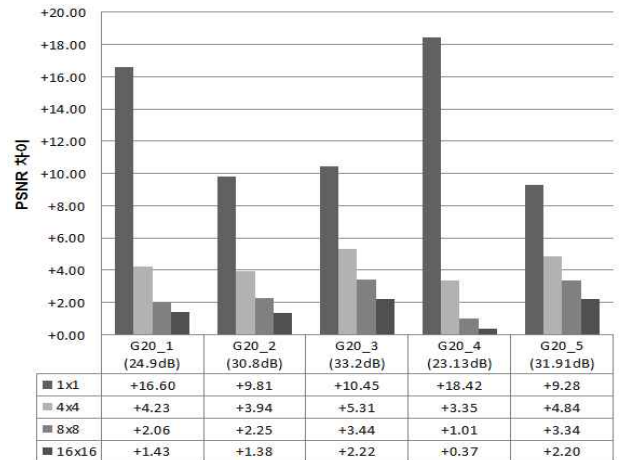


그림 2. PSNR 성능비교

위 그림에서 확인할 수 있듯이 전체적으로 성능 개선이 있었으며 양안시차 맵의 Macroblock 사이즈를 작게 할수록 PSNR이 더 높음을 확인할 수 있었다. 이러한 우영상의 화질 개선을 통해 두 영상을 합성한 스테레오 3D 영상의 주관적 화질을 높일 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 in-band transmission 방송 환경에서 실시간 방송을 전제로 8-VSB 와 M/H 패킷에 각각 좌우 영상 정보를 전송하여 3DTV서비스를 제공할 때 조건부 양안시차 맵 전송 방식을 활용한 3D 비디오의 화질 개선 방법을 제안하였다. M/H를 통해 들어오는 우영상에 비해 0.37~18dB PSNR의 개선이 있었고 양안시차 맵의 Macroblock블록 단위를 작게 할수록 PSNR이 더 높음을 확인할 수 있었다. 향후 3D 합성 영상의 화질을 보다 더 개선하기 위해 스테레오 카메라간의 기하학적 구조차이 및 오정합등을 고려한 양안시차 맵 생성 방안과 조건부 대체를 포함한 양안시차 맵의 효율적인 전송방법에 대한 연구가 필요하다.

본 연구는 지식경제부, 방송통신위원회 및 한국산업기술평가관리원의 산업원천기술개발사업 (정보통신)의 일환으로 수행하였음. [과제번호 10035289, 지상파 양안식 3DTV 방송시스템기술개발 및 표준화]

5. 참고 문헌

[1] 최인환, 송재형, 서종열, "ATSC-M/H 기술 소개," 방송공학회지, 제 14권, 제 1호, pp. 31~52, 2009
 [2] 이광순, 전광희, 정원식, 허남호, 표경수, "듀얼스트림 방식에 기반한 고화질 3DTV 실험방송 시스템 개발," 방송공학회논문지, 제 16권, 제 3호, pp. 471~482, 2011.
 [3] Byung-Yeon Kim, Min-Suk Bang, Sung-Hoon Kim, Jin-Soo Choi, Jin-Woong Kim, Dong-Wook Kang, and Kyeong-Hoon Jung, "A Study on the Feasibility of Dual-channel 3DTV Service via ATSC-M/H," ETRI Journal Accepted.