

ATSC M/H를 이용한 3DTV 서비스 화질 평가

*김병연, *방민석, *정경훈, *강동욱

*국민대학교 전자공학부

*nick.kimby@gmail.com

** 김성훈, **최진수, **김진웅

**한국전자통신연구원 방통미디어부

Evaluation of Video Quality in 3DTV Service via ATSC M/H

*Byung-Yeon Kim, *Min-Suk Bang, *Kyung-Hoon Jung, *Dong-Wook Kang

* Dept. of Electronics Engineering, Kookmin University

**Sung-Hoon Kim, **Jin Soo Choi, **Jin Woong Kim

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

요약

본 논문에서는 ATSC M/H를 이용하면서 기존 HD 및 모바일 서비스와 역 호환성을 유지하는 3DTV 서비스 시나리오를 고려하여 좌영상과 우영상의 부호화 방식 및 해상도가 서로 다른 상황에서 양안식 입체 영상의 화질을 평가한다. 동영상의 시공간적 특성에 따라 다소 차이가 있기는 하지만 객관적인 화질 측면에서 좌우 영상의 차이가 상당히 큼에도 불구하고 합성된 3D영상의 주관적 화질 및 깊이감은 일반적으로 만족스러운 결과를 나타낸다.

1. 서론

최근 증가하는 3DTV 서비스의 수요에 따라 3DTV 기술은 급속한 발전이 이루어지고 있으며 서비스 방안이 구체화 되고 있다. 하지만 기존의 채널만을 이용해서 높은 비트율이 요구되는 스테레오 영상 데이터를 전송하면 기존 서비스의 질에 영향을 미칠 수 있다.

ATSC Mobile/Handheld (M/H) 서비스는 하나의 물리적 채널을 표준 ATSC 방송(또는 TS-M (main))과 논리적으로 공유한다. 이때 M/H 서비스는 총 약 19.2 Mbps 대역폭의 일부를 사용하고 IP 트랜스포트를 통한 전송 기술을 활용하여 이동 또는 휴대 시청자들에게 제공된다. 즉, TS-M 패킷과 M/H 패킷으로 약 19.2 Mbps에 해당되는 M/H frame을 시분할하여 구성하여 전송함으로써 두 서비스의 독립적인 동시 제공이 가능하다. 이때 TS-M 패킷은 고정수신 환경에서 수신, 처리되어 표준 ATSC 방송 서비스를 제공하고, M/H 패킷은 이동/휴대 수신기에서 수신, 처리되어 독자적인 A/V 서비스를 제공한다^[1].

본 논문에서는 그림 1에서 보는 바와 같이 in-band transmission 방송 환경에서 실시간 방송을 전제로 TS-M 과 M/H 패킷에 각각 좌우 영상 정보를 전송하여 수신부에서 TS-M 과 M/H 패킷 모두 전송받아 처리하여 3DTV서비스를 제공하는 방법을 제안 한다.

TS-M과 M/H 채널에 나누어 스테레오 영상 정보를 전송하면 원

칙적으로 두 좌우 영상의 화질차이가 크게 나타난다. TS-M은 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 부호화 된다. 하지만 좌영상과 우영상의 공간해상도의 차이가 어느 정도 있더라도 사람의 입체 영상 인식에서 발생하는 the binocular suppression 효과에 의해서 입체 영상의 주관적 화질은 두 영상 중 우수한 화질을 따라가는 현상이 나타난다^[2].

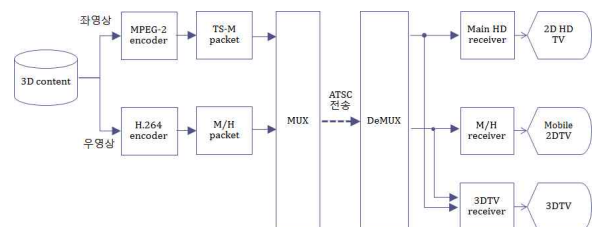


그림 1. 서비스 시스템 개념도

본 논문에서는 크게 차이 나는 해상도를 가지는 좌우 영상을 이용하여 3D display를 하였을 때의 화질 정도를 주관적 평가 하였다.

2. 화질 평가

2.1 실험 환경

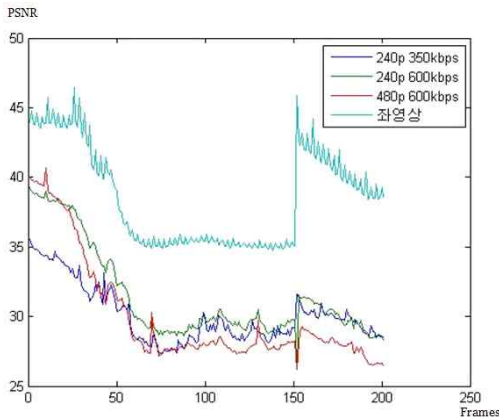
본 논문의 실험을 위해 720p 또는 1080p의 HD급 side by side 형식의 원본 3D 영상의 좌우 영상을 Matlab 프로그래밍을 이용하여 추출하였다. 실험에 사용한 영상은 720p의 Skydiving, Heidelberg와 1080p의 Dzignlight 이다.

추출된 좌우 영상 중 TS-M에 해당하는 좌 영상은 원본사이즈와 같은 사이즈의 15Mbps 비트율로 MPEG2 코덱을 사용하여 부호화 하였고, M/H에 해당하는 우영상은 AVC 코덱을 사용하여 240p의 해상도에 대해 350kbps와 60kbps로 부호화, 480p에 대해 600kbps로 부호화 하여 실험 하였다. TS-M에 해당하는 MPEG2는 높은 비트율과 해상도를 확보하고 있기 때문에 한가지로 고정하였다.

각 좌우 영상을 MPEG2와 AVC로 부호화 한 후 Matlab 프로그래밍을 이용하여 side by side 형식으로 합성하여 2D로 각 옵션에 따른 화질을 비교하였고, 3D display 하여 3D 합성영상의 화질을 평가 하였다. 실험에 사용한 displayer는 LG 47LX9500 3DTV이다.

2.2 실험 결과

본 실험 결과에서는 좌우 영상의 화질을 주관적 화질 평가와 PSNR을 이용한 화질 평가로 비교하였다.



Skydiving_720p_1
그림 2. PSNR 비교.

그림 2 는 각 영상과 원영상과의 PSNR을 계산한 그래프 이다. 부호화된 좌영상은 부호화된 우영상에 비해 5 ~ 10 dB 정도 원영상과의 PSNR이 높게 나온다. 좌영상의 경우 주관적 화질 평가와 비슷하게 계산되었다. 240p 350kbps 부호화와 240p 600kbps 부호화의 경우 비트율의 증가로 약 1dB PSNR 개선이 되었다. 240p 600kbps 부호화와 480p 600kbps 부호화의 경우는 움직임이 적은 영상의 경우 480p 부호화의 PSNR 특성이 더 우수하였고, 움직임이 많은 영상의 경우에는 240p 부호화의 PSNR 특성이 더 우수하다. 이유는 주관적인 화질 평가 하였을 때 움직임이 많은 영상은 480p의 해상도에서 blocky 현상이 나타났다. 하지만 움직임이 작은 영상에서는 480p로 부호화된 영상이 화질 적으로 우수함을 느낄 수 있었다.

그러나 우영상의 주관적 화질과 PSNR 특성이 매우 떨어짐에도 불구하고 Binocular suppression effect로 인해 3D 합성 영상에서 만족스러운 깊이감이 보임을 확인 하였다. 이를 확인하기 위해 표 2에서 보는 바와 같이 3D 합성 화질에 대해 MOS 점수를 조사하였다. MOS 점수는 1부터 5점으로 구분되어 있으며 5점은 Excellent, 4점은 Good,

3점은 Fair, 2점은 Poor, 1점은 Bad의 의미를 가진다. 움직임이 빠른 영상의 경우 240p 600kbps 부호화 영상에 대해 좋은 점수를 주었고, 움직임이 상대적으로 적은 영상의 경우는 480p 600kbps 의 영상이 blocky가 적고 해상도가 높아 좋은 점수를 얻었다.

표 1. 영상 목록과 우영상 옵션에 따른 MOS 점수 평균

영상목록	우영상 옵션		
	240p		480p
	350kbps	600kbps	600kbps
Skydiving_720p_1	3	3.5	3
Skydiving_720p_2	3	3.5	3
Dzignlight_1080p_1	3	3	3.5
Dzignlight_1080p_2	3	3.5	3.5
Heidelberg_720p_1	3	3	3.5
Heidelberg_720p_2	3	3	3.5

하지만 원영상의 3D 합성 영상과 비교해 보면 좌영상의 blocky 현상과 낮은 비트율로 인해 차이가 느껴진다. 그 차이는 영상의 배경과 사물간의 경계에서 나타났다. 그 차이를 줄이기 위한 화질 개선 방안에 대한 연구가 필요하다.

3. 결 론

본 논문에서 in-band transmission 방송 환경에서 실시간 방송을 전제로 TS-M 과 M/H 패킷에 각각 좌우 영상 정보를 전송하여 3DTV서비스를 제공하는 방법을 제안 하였다. ATSC M/H 표준에 따라 영상을 제작하여 제안한 방식에서의 3DTV 합성 영상 화질을 평가 하였다. 영상에 따라 약간의 차이가 있었지만 모든 대부분의 영상에서 좌우 영상의 큰 해상도 차이에도 불구하고 47인치 3DTV에서 만족스러운 깊이감을 느낄 수 있었다. 하지만 원영상 3D 합성 영상 화질과의 차이를 줄이기 위한 화질 개선 방안의 연구가 필요하다.

본 연구는 방송통신위원회, 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 산업기술원천개발사업의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다.
[과제관리번호: 10035289, 과제명: 지상파 양안식 3DTV 방송시스템 기술개발 및 표준화]

참 고 문 헌

[1] "ATSC Mobile/Handheld Digital Television Standard, Part 1 - ATSC Mobile Digital Television System," Document A/153 Part 1:2009, Advanced Television Systems Committee Washington, D.C., 15 October 2009.
[2] Lew Stelmach. "Stereo Image Quality: Effects of Mixed Spatio-Temporal Resolution", IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, VOL. 10, NO. 2, pp. 188-193, MARCH 2000.