지상파 DMB 비실시간 3D 비디오 서비스

*김용한 *박민규 *오창열 **윤국진 **이봉호 **허남호 **이수인

*서울시립대학교 **한국전자통신연구원

*yhkim@uos.ac.kr

Non-Real-Time 3D Video Services for Terrestrial DMB

*Kim, Yong Han *Park, MinKyu *Oh, Chang-Yeol **Yun, Kugjin **Lee, BongHo, **Hur, Namho **Lee, SooIn

*University of Seoul **Electronics and Telecommunications Research Institute

요약

최근 소형 무안경식 스테레오스코픽 디스플레이가 저가에 양산될 수 있게 되어 이를 장착한 휴대형 기기를 통한 스테레오스코픽 서비스에 대한 관심이 고조되고 있다. 지상파 DMB 수신 겸용 휴대폰의 경우에도 이러한 3D 디스플레이를 장착할 수 있으므로, 지상파 DMB를 통해 3D 비디오 서비스를 제공하는 데에도 관심이 고조되고 있다. 그러한 현재 지상파 DMB 채널은 가용 전송률이 거의 남아 있지 못한 상태이므로, 실시간으로 이러한 서비스를 제공할 수 없다. 본 논문에서는 기존 지상파 DMB 비디오 서비스를 위해 전송되는 비디오 압축 데이터를 3D 영상의 좌우 영상 중 한 영상으로 사용하고, 다른 쪽 영상은 비실시간적인 방법으로 수신기로 전송함으로써 기존 지상파 DMB 비디오 서비스와 호환적으로 3D 비디오 서비스를 제공할 수 있는 방법 2 가지를 제안한다. 첫 번째 방법은 지상파 DMB의 파일 다운로드 프로토콜인 MOT(Multimedia Object Transfer)를 이용하여 3D 영상에 필요한 한 쪽 영상을 파일 형태로 미리 수신기로 다운로드해 준 후, 실시간으로 전송되어 오는 2D 비디오 데이터와 함께 디스플레이하는 MOT/스트림 모드 비실시간 3D 비디오 서비스이며, 두 번째 방법은 광고 영상과 같이 일정 기간 중에 반복적으로 전송되는 콘텐트에 대해 추가로 필요한 전송률이 거의 없이 3D 비디오로 제공할 수 있는 반복 콘텐트 비실시간 3D 비디오 서비스이다.

1. 서론

1995년 12월 수도권에서 세계 최초로 지상파를 활용한 이동 멀티미디어 방송인 지상파 DMB[1]가 개시된 이래, 누적 수신기 판매 대수는 2010년 6월 현재 약 2천 5백만대를 넘어 서고 있을 정도로 성공한 서비스로서 정착되었다. 이에 따라 1.536 MHz의 주파수 대역폭으로 전송하는 하나의 앙상블 내에는 비디오, 오디오, 데이터 서비스들이 빼곡하게 들어차 있어, 신규 서비스를 위한 가용 전송률이 거의 없는 형편이다.

2010년 초 헐리우드 3D 영화인 “아바타”가 크게 흥행하면서, 전세계 영상 산업은 3D 시대로 접어들게 되었다. 또한 패럴랙스 배리어 방식에 의한 무안경식 소형 3D, 즉 스테레오스코픽 디스플레이도 현재 저가 양산이 가능한 상태에 있기 때문에 지상파 DMB 겸용 휴대폰과 같은 소형 휴대형 기기에서 3D 영상을 즐길 수 있도록 지상파 DMB를 통해 3D 비디오 서비스를 제공하는 데에 대한 기대 또한 점증하고 있다. 그러나 상기한 바와 같이 지상파 DMB의 신규 서비스를 위한 가용 전송률을 얻을 수 없어 실시간 3D 비디오 서비스는 어려운 형편에 있다.

기술 발전에 따라, 플래시 메모리는 가격 대비 용량이 급속도로 증가하고 있으며, 소형 기기에 4 기가 바이트 정도의 플래시 메모리를 탑재하는 것은 원가 부담이 크지 않다. 지상파 DMB의 비디오 프로그램 비트율을 약 500 Kbps라 가정하면, 2 분짜리 비디오 콘텐트를 저장하는 데에는 7.5 MB 밖에 소요되지 않으므로, 수신기 내에 장착된 플래시 메모리를 이용하면 다양한 비실시간 서비스가 가능하다.

본 논문에서는 기존 지상파 DMB 비디오 서비스[2]를 위해 전송되는 비디오 압축 데이터를 3D 영상의 좌우 영상 중 한 영상으로 사용하고, 다른 쪽 영상은 비실시간적인 방법으로 수신기로 전송함으로써 기존 지상파 DMB 비디오 서비스와 호환적으로 3D 비디오 서비스를 제공할 수 있는 방법 2 가지를 제안한다. 첫 번째 방법은 지상파 DMB의 파일 다운로드 프로토콜인 MOT(Multimedia Object Transfer)[3]를 이용하여 3D 영상에 필요한 한 쪽 영상을 파일 형태로 미리 수신기로 다운로드해 준 후, 실시간으로 전송되어 오는 2D 비디오 데이터와 함께 디스플레이하는 MOT/스트림 모드 비실시간 3D 비디오 서비스이며, 두 번째 방법은 광고 영상과 같이 일정 기간 중에 반복적으로 전송되는 콘텐트에 대해 추가로 필요한 전송률이 거의 없이 3D 비디오로 제공할 수 있는 반복 콘텐트 비실시간 3D 비디오 서비스이다.

MOT/스트림 모드의 경우는 비실시간 서비스로서 추가의 전송률을 필요로 하는데, 이는 방송 휴지 시간을 이용하던가 아니면 다른 데이터 서비스 스트림 중 비어 있는 공간을 활용해야 한다. 현재 지상파 DMB가 대부분의 방송사에서 24 시간 시행되고 있어 휴지 시간 확보가 쉬운 것은 아니다. 반면 반복 콘텐트 모드의 경우, 추가의 전송률을 거의 필요로 하지 않으므로 AV 먹스만 교체하면 당장 방송을 시행할 수 있다. 반복 콘텐트 모드도 비실시간 서비스로 분류하는 이유는 3D 영상을 위한 좌우 영상 중 한 영상을 미리 저장해 두어야 하므로, 수신기에 전원이 인가된 직후 또는 채널 전환을 시행한 후 처음 수신하는

3D 콘텐트는 실제로 2D로 디스플레이되고, 두 번째 이후부터는 의도한대로 3D로 디스플레이되는, 일종의 “지연 시간”이 존재하는 서비스이기 때문이다.

2. 서비스 요구사항

지상파 DMB에서의 비실시간 3D 비디오 서비스는 기존 2D 비디오 서비스와 완벽한 호환성을 가져야 한다. 즉, 기존 수신기가 3D 비디오를 수신하더라도 이를 2D로 제공할 수 있어야 하며, 비실시간 3D 비디오 서비스를 제공하는 수신기는 2D 비디오 서비스도 제공할 수 있어야 한다.

전송 오류 또는 저장 공간의 제한으로 인해 좌우 영상 중 한 영상을 얻을 수 없을 때 수신기는 2D 비디오를 디스플레이하는 형태로 “graceful degradation”을 달성할 수 있어야 한다.

신속한 상용화를 위해서 가능한 한 기존 지상파 DMB의 기능을 활용하고 추가되는 복잡도는 최소화되어야 한다. 이 요구사항을 반영하여 본 논문에서는 부가 비디오(기존 2D 비디오 서비스를 통해 전달되는 영상을 “기준 비디오”라 하고, 3D를 위한 다른 편 눈 영상을 “부가 비디오”라 하자. 기준 비디오가 우안 영상이면, 부가 비디오는 좌안 영상이 된다.)를 위한 압축 방식으로 기준 비디오와 동일한 방식, 즉 MPEG-4 AVC(H.264)[4]를 사용하였다.

이미 누적대수로 약 2천 5백만 대의 수신기가 판매된 상태이므로 기존 수신기와의 상호운용성은 절대적으로 중요하다. 지상파 DMB 수신기에 대해 강제 인증을 시행하고 있지 않기 때문에, 기 판매된 수신기 중에는 현재 방송되는 신호는 잘 받을 수 있으나, 표준에 부합하면서도 새로운 내용이 추가된 신호에 대해서는 오동작을 일으키는 수신기들이 존재한다. 따라서 가능한 한 기존 수신기들이 오동작을 일으키지 않는 방식을 사용하여 비실시간 3D 비디오 서비스를 시행하여야 한다.

이미 실시간 3D BIFS 서비스는 TTA 단체 표준[5]으로 제정되어 있고, 향후 AT-DMB[6] 도입 등으로 인해 가용 전송률에 여유가 생길 경우 실시간 3D 비디오 서비스도 추가될 수 있으므로, 비실시간 3D 비디오 서비스에 대한 시그널링은 이러한 서비스들을 모두 담을 수 있는 틀을 가져야 한다.

3. 비실시간 3D 비디오 서비스 시나리오

가. 반복 콘텐트 모드

그림 1은 반복 콘텐트 모드에서의 비실시간 3D 비디오 서비스 시나리오를 보여 준다.

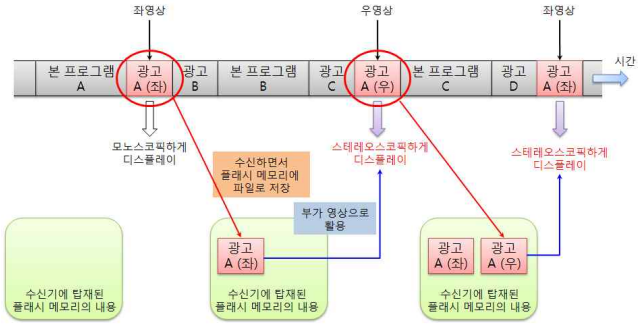

그림 1. 반복 콘텐트 모드에 의한 비실시간 3D 비디오 서비스

그림 1에서는 광고 콘텐트를 예로 들었으며, 좌영상과 우영상은 프레임 수까지 동일한 콘텐트이다. 수신기는 처음 좌영상을 수신하면 메모리에 이를 저장하고 2D로 표출한다. 이후 우영상을 수신할 때, 이전에 저장된 좌영상을 함께 복호하여 3D로 표출하며 동시에 이를 메모리에 저장한다. 이후 또 다시 좌영상을 수신할 때, 저장된 우영상을 함께 복호하여 3D로 표출한다.

나. MOT/스트림 모드

그림 2는 MOT/스트림 모드에서의 비실시간 3D 비디오 서비스 시나리오를 보여 준다. 그림 2에서 부가 영상은 유레카 147 시스템의 NPAD 데이터 서비스의 하나로 MOT를 이용해 파일 형태로 다운로드 된다. 부가 비디오를 위한 파일 포맷은 DMB-AF[7]를 사용하였다.

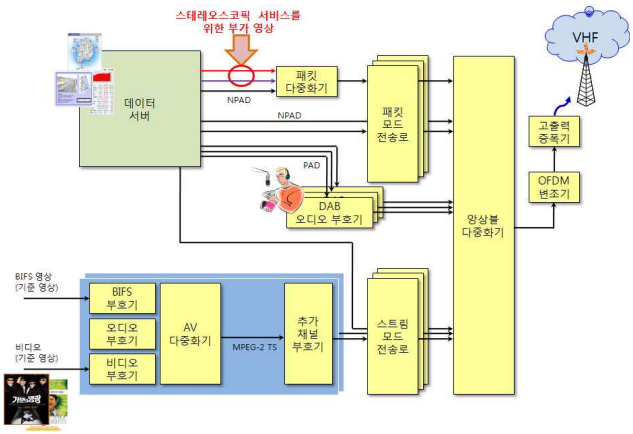

그림 2. MOT/스트림 모드에 의한 비실시간 3D 비디오 서비스

4. 3D 비디오 서비스를 위한 시그널링

지상파 DMB는 MPEG-4 over MPEG-2 다중화[2]를 사용하고 있기 때문에 다양한 방식으로 3D 비디오 서비스를 위한 시그널링 방식을 고안할 수 있다. 여러 가지 방식을 검토한 결과, 기존 판매된 수신기의 오동작을 최소화하는 방식으로서 MPEG-2 TS 계층에서만 이를 시그널링하는 방식을 사용하였다. 즉, 3D 비디오 서비스를 수신기로 시그널링하기 위해서 기 표준화된 3D BIFS 서비스를 위한 SDS_descriptor를 호환적으로 확장하여 SS_descriptor라는 새로운 서술자를 정의하고 이를 PMT의 첫 번째 서술자 루프에 넣도록 하였다.

SS_descriptor에는 2D와 3D 비디오 구간의 구분, 3D 서비스의 종류, 3D 데이터의 구성 포맷, 기준 영상이 좌안 영상인지 또는 우안 영상인지 구분하는 정보, 좌우영상의 동기화 정보, 부가 비디오 파일명 등이 포함된다. TS 내에서 SS_descriptor를 포함하는 PMT의 위치가 좌안/우안 영상 동기화를 위해 매우 중요하다. 즉, 이러한 PMT를 포함하는 TS 패킷들 후에 처음 나오는 IDR(Instantaneous Data Refresh. 즉 I 프레임) 비디오 AU가 3D 비디오의 첫 AU가 된다.

5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서 제안하는 방식들에 대해 PC 기반 수신 SW(USB 외부 수신 장치와 PC를 연결하여 신호 수신 후 TS 역다중화부터 화면 표출까지의 과정을 처리하는 SW)와 시험 비트스트림을 제작하였으며, 실제 실험실 내 저출력 송출 및 수신을 통해 동작을 검증하였다. 또한

기존 판매된 수신기들이 오동작하지 않는지에 대해서도 시험하였다. 검증에 사용된 PC는 패럴랙스 배리어 방식의 3D 디스플레이를 장착한 UMPC이다. 향후 과제로는 기존 판매된 수신기에서의 오동작 여부 시험에 사용된 기종이 5 가지로서 다소 불충분하므로, 좀 더 많은 기종에 대한 시험이 필요하다.

본 논문에서 제안한 방식들은 TTA의 표준화 과제로 채택되어 2010년 6월 현재 TTA 단체표준화 막바지 단계에 있다. 표준화가 완료되면, 이를 기반으로 지상파 DMB 비실시간 3D 비디오 서비스를 지원하는 송출장비와 수신기가 개발되어 시청자들에게 지상파 DMB를 통해 3D 비디오 서비스를 제공하는 날이 곧 오기를 기대한다.

감사의 글

본 논문 연구 과정에서, 지상파 DMB 수신기에서 해석 가능한 비디오 압축 스트림 제작을 도와주신 (주)픽스트리와 (주)카이미디어에 감사드립니다. 실험실 내 송출을 통한 검증 및 기 판매된 수신기에서의 오동작 시험을 시행할 수 있도록 시험실을 사용할 수 있게 해 주신 TTA 측에 감사드리며, 특히 권동현 박사님과 김혜령 씨께 감사드립니다. 또한 BSAC 부호화 과정에서 도움을 주신 삼성전자 오은미 박사님과 주기현 전문연구원님께 감사드립니다.

본 연구는 지식경제부, 방송통신위원회 및 한국산업기술평가관리원의 산업원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행하였음. [10MR2310 , 차세대 DTV 핵심기술 개발]

참고문헌

[1] TTAK.KO-07.0024/R2, 지상파 디지털멀티미디어방송(DMB) 송수신 정합, www.tta.or.kr, 2009.06.18.

[2] TTAK.KO-07.0026/R3, 지상파 디지털멀티미디어방송(DMB) 비디오 송수신 정합, www.tta.or.kr, 2009.12.22.

[3] TTAS.KO-07.0029, 지상파 디지털멀티미디어방송(DMB) MOT 송수신정합표준, www.tta.or.kr, 2005.06.29.

[4] ISO/IEC 14496-10:2004, Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 10: Advanced Video Coding, Second Edition, 2004.10.01.

[5] TTAK.KO-07.0064, 디지털멀티미디어방송(DMB) 비디오 연동형 스테레오스코픽 데이터 서비스, www.tta.or.kr, 2008.12.19.

[6] TTAK.KO-07.0070, 고전송률 지상파 디지털멀티미디어방송(AT-DMB) 송수신 정합, www.tta.or.kr, 2009.06.18.

[7] ISO/IEC 23000-9:2008, Information technology – Multimedia application format (MPEG-A) – Part 9: Digital Multimedia Broadcasting application format, First Edition, 2008.08.15.