

레터논문-09-14-1-09

지상파 DMB를 위한 스테레오스코픽 영상 서비스

김 용 한^{a)‡}

Stereoscopic Video Services for Terrestrial DMB

Yong Han Kim^{a)‡}

요 약

DMB에서 MPEG-4 BIFS(Binary Format for Scenes) 기반 대화형 데이터 서비스를 스테레오스코픽(stereoscopic)하게 3D로 제공할 수 있는 "DMB 비디오 연동형 스테레오스코픽 데이터 서비스" 표준^[1]이 최근 TTA 단체 표준으로 제정되었다. 이는 바탕의 비디오 콘텐츠 상에 오버레이되는 이미지 객체가 입체감을 갖고 돌출되게 함으로써, 시청자의 관심을 유도하여 서비스 활용도를 높일 수 있게 하기 위함이다. 본 논문에서는 이 표준의 배경과 제정 시 시행된 기술적 분석 및 심층적 고려 사항에 대해 설명하고, 표준 검증 결과 및 기존 지상파 DMB 수신기와의 상호운용성 시험 결과를 제시하였다.

Abstract

Recently "DMB Video-Associated Stereoscopic Data Services" standard^[1] has been published by TTA. The standard enables DMB broadcasters to provide 3D or stereoscopic interactive data services based on MPEG-4 BIFS (Binary Format for Scenes). The purpose is to entice viewers to utilize DMB interactive data services more often by providing realistic and protrusive image objects overlaid on top of the main video in the background. This paper provides the background, technical analysis, and in-depth considerations for the standard. Also the results of standard verification are provided including the results of interoperability test with the existing terrestrial DMB receivers.

Keywords: DMB, 3D BIFS, stereoscopic data service, interactive data service

1. 서 론

MPEG-4 BIFS(Binary Format for Scenes)^[2]는 비디오 서비스와 밀접하게 연동하여 다양한 대화형 데이터 서비스를

제공할 수 있는 리치미디어 표준의 하나로서, DMB에서 최초로 채택되었다^[3]. BIFS 서비스는 DMB에서 주 화면의 콘텐츠 파위에 의존하여 매우 효과적으로 여러 가진 신규 비즈니스 모델을 실현할 수 있게 한다.

DMB에서 MPEG-4 BIFS 기반 대화형 데이터 서비스를 스테레오스코픽하게 3D로 제공할 수 있는 "DMB 비디오 연동형 스테레오스코픽 데이터 서비스" 표준^[1]이 최근 TTA 단체 표준으로 제정되었다. 본 논문에서는 편의상 "스테레오스코픽"과 "3D"를 동의어로 사용하기로 하며, 이 표준을 "3D BIFS 표준"이라 부르기로 한다. 3D BIFS 표준을 제정한 동기는 최근 저가화되고 있는 무안경식 소형 3D 디스플레이

a) 서울시립대학교 전자전기컴퓨터공학부

Dept. of Electrical and Computer Eng., University of Seoul

‡ 교신저자 : 김용한(yhkim@uos.ac.kr)

* 이 논문은 2005년도 서울시립대학교 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

** 본 논문 작성을 위해 많은 도움을 주신 차세대방송표준포럼 3D DMB JWG 위원들께 감사드립니다. 특히 표준 검증 및 상호운용성 시험에 관한 결과 자료를 제공해 주시고 여러 가지 토론을 통해 많은 도움을 주신 한국전자통신연구원의 허남호 팀장, 이봉호 선임연구원, 윤국진 선임연구원께 깊이 감사드립니다.

레이를 장착한 휴대형 DMB 수신기에서 대화형 데이터 서비스를 위한 콘텐츠가 바탕의 비디오 콘텐츠 상에 오버레이 될 때, 입체감을 갖고 돌출되어 보이게 함으로써, 시청자의 관심을 유도하여 그 활용도를 높일 수 있게 하기 위함이다.

II. 3D BIFS 서비스 표준의 배경

최근 안경이나 특수 장치를 착용하지 않는 렌티큘러 렌즈(lenticular lens) 방식과 패럴랙스 배리어(parallax barrier) 방식의 소형 3D 디스플레이가 저가에 상용화되었고, 2008년에는 패럴랙스 배리어 방식의 디스플레이를 장착한 위성 DMB 휴대폰이 출시되기에 이르렀다. 3D 디스플레이에 대한 산업적 수요를 극대화할 서비스가 필요하지만, 아직 DMB에서는 3D 서비스가 제공되고 있지 못하다.

차세대방송표준포럼^[4]은 차세대 디지털 방송 기술을 연구하고 그 결과를 표준화하는 국내의 개방형 포럼으로서, 그 산하의 DMB분과위원회는 2002년부터 현재까지 DMB 표준화에 많은 기여를 해 왔다. 같은 포럼의 3DTV분과위원회와 함께 3D DMB JWG(Joint Working Group)를 구성하고, 3D DMB 표준 초안들을 작성하여 그 결과를 TTA^[5]에서 표준화하였는데, 3D BIFS 표준도 그 중 하나이다.

기존 2D BIFS 서비스^[3]에서는 주 화면을 가득 채운 비디오 상에 정지영상(이미지), 그래픽 도형, 문자 등의 객체를 오버레이하고 이러한 객체에 링크를 삽입함으로써, 시청자가 대화형 데이터 서비스를 즐길 수 있게 하였다. 실제 DMB에서는 여러 가지 데이터 메뉴에 해당하는 링크를 포함하는 이미지 객체를 주로 전송하고 있다. 데이터 메뉴를 선택하면 또 다른 이미지 객체에 의해 T 커머스, 온라인 콘텐츠 구매, 온라인 광고, 온라인 공연 예약 및 극장 관람권 예매 등을 위한 서브메뉴가 표출되거나 해당 서비스를 처리할 애플리케이션이 실행되기도 한다. 물론 시청자가 즐겨워할 이미지를 데이터 콘텐츠 자체로서 표출하기도 한다.

2D BIFS에서 제공하는 모든 객체를 3D로 제공할 수 있게 하는 것이 이상적이겠으나, 그렇게 할 경우 서비스 도입 비용이 크게 증가한다. 따라서 3D BIFS 표준^[1]에서는 3D로 서비스되는 객체를 이미지 객체로 제한하였다. 또 3D BIFS 데이터가 오버레이될 주 화면, 즉 비디오를 2D 비디오

로 제한하였다. 이는 전송 대역폭이 심히 제한적인 지상파 DMB에서 서비스 도입의 실현성이 낮으며 서비스 도입 비용을 크게 증가시킨다는 점을 고려한 결과이다.

3D BIFS 서비스에서 2D 및 3D 이미지 객체들은 시공간적으로 혼용될 수 있도록 하였다.

기존 2D DMB 서비스와 양방향 호환성을 갖도록 3D BIFS 표준^[1]에서는 이미지 압축 포맷, 패킷화 방법, 시그널링 방법 등이 모두 기존 DMB 표준^[3]과 호환되도록 하였다. 특히 이미지 압축 포맷으로는 기존 DMB에서 제공하는 JPEG, PNG, MNG만을 사용하도록 제한하고, 좌우 양안을 위한 두 이미지 모두 동일한 압축 표준으로 부호화하게 하였다. 물론 양안 시차를 활용하여 압축률을 높일 수 있겠으나, 이는 새로운 코덱을 필요로 하게 되어 조기 상용화를 위한 걸림돌이 될 수 있다.

III. 3D BIFS 서비스 표준의 기술적 개요

3D 디스플레이를 위해서는 양안 시차를 갖는 좌우영상에 각기 해당하는 두 이미지가 필요하다. 이 중 기존 DMB 수신기에서의 2D 표현에 사용될 이미지를 "기준 이미지"라 부르고, 3D BIFS 서비스를 위해 기준 이미지와 쌍을 이루는 다른 이미지를 "부가 이미지"라 부르기로 한다.

렌티큘러 렌즈 방식이나 패럴랙스 배리어 방식의 3D 디스플레이는 2D 및 3D 모드로 동작할 수 있는데, 3D 모드로 동작할 때는 2D 모드에서 사용하는 이미지 데이터를 모두 사용하지 않고 한 줄씩 건너뛰며 데이터를 취하여 얻은 수평해상도가 1/2인 이미지가 사용된다. 따라서 기존 DMB와의 호환성을 위해 기준 이미지의 해상도는 원래대로 유지하되, 부가 이미지는 수평 방향으로 1/2 서브샘플링하여 송출해도 된다. 여러 가지 고려에 의해 3D BIFS 표준에서는 좌우영상 모두 원래 해상도를 갖는 기본 포맷, 부가 이미지를 원래 수평해상도의 1/2로 서브샘플링한 선택사항 포맷, 좌우영상 모두 수평 방향으로 1/2로 서브샘플링한 후, 그 결과를 옆으로 붙여 마치 한 장의 이미지인 것처럼 구성한 화면분할 포맷(일명 "side-by-side 포맷". 기존 서비스와 호환성 없음. 위성 DMB만 해당) 등 세 가지 포맷을 제공한다.

3D 이미지는 한 쌍의 이미지로 구성되고 하나의 객체로

취급되며, OD(Object Descriptor) 내에는 기준 이미지와 부가 이미지를 각기 하나의 ES(Elementary Stream)로서 서술하는 ESD(ES Descriptor)가 별도로 있어야 한다. ESD 내 또는 그 하위 서술자에는 방송 스트림으로부터 ES 데이터를 읽어오는 데에 필요한 ES_ID, 어느 ES가 기준 또는 부가 이미지에 해당하는지에 대한 정보, 이미지의 압축 형식 등이 들어 있다.

기준 이미지에 해당하는 ES는 독립적인 ES로 설정하고, 부가 이미지에 해당하는 ES는 상기 독립적인 ES에 종속적인 ES로 설정함으로써 이 둘을 수신기가 구분할 수 있게 하고 기준 이미지와 부가 이미지의 압축 형식은 동일하게 설정하는 것이 원래 의도였다. 그러나 실제 3D BIFS 표준^[1]에서는 부가 이미지를 위한 가상의 압축 형식을 별도로 정의하였는데, 이는 기존 DMB 수신기와의 상호운용성 시험 결과, 독립 ES와 종속 ES를 구분하지 못하는 경우가 다수 있었기 때문이다. 즉 기존 DMB 수신기는 하나의 OD 내에 하나의 독립 ESD만 존재한다고 가정하므로, 처음 나오는 독립 ESD만을 인식하여야 하나, 실제로 출시되어 있는 DMB 수신기 중에는 ES의 독립성 여부와 무관하게 3D 객체의 두 ESD를 모두 순차적으로 처리함으로써 먼저 나오는 ESD의 처리 결과를 다음에 이어 나오는 ESD의 처리 결과로 덮어써 버리는 경우가 다수 있었다. 부가 이미지에 대한 압축 형식을 기존 DMB 수신기가 이해하지 못하는 가상의 압축 형식으로 지정하였을 때는 상호운용성 시험에 포함된 기존 DMB 수신기가 모두 기준 이미지를 제대로 이해하고, 부가 이미지를 무시하는 것으로 확인되었다^[6].

DMB에서 3D BIFS 서비스를 시행하기 위해서는 3D BIFS 서비스 구간, 3D 이미지의 포맷, 좌우영상 구분 정보 등 세 가지 추가 정보를 반드시 수신기로 전달해 주어야 한다. 즉 2D와 3D의 시간적 혼용이 시행된다고 할 때, 수신기가 디스플레이 모드를 적절히 전환할 수 있도록 3D 구간을 수신기에게 알려 주어야 한다. 또 상기 기본 포맷, 선택 사항 포맷, 화면분할 포맷 중 어느 포맷을 사용하는지 수신기로 알려 주어야 하며, 기준 이미지가 좌영상인지 아니면 우영상인지 수신기에게 알려 주어야 한다. 이들은 동일한 3D 구간 내의 모든 3D 이미지에 동일하게 적용된다.

DMB 다중화 스트림 내에 상기 시그널링 정보들을 전달

할 곳을 적절하게 선택하여야 한다. TS 패킷 헤더의 경우, 188 바이트마다 매번 반복되므로 매우 비효율적이고, PES 패킷 헤더나 SL 패킷 헤더에 정보를 추가하게 되면, 비디오 프레임 마다 반복되므로 30 fps 경우 약 33 ms 마다 반복되어 이 또한 비효율적이다. PMT와 OD 프레임워크는 최대 500 ms이내에서 반복 전송하게 되어 있으므로^[3], 가장 효율적이라 할 수 있다. OD 프레임워크 내에 상기 시그널링 정보를 전송하려면 3D BIFS 서비스 구간의 시작 시점과 종료 시점에서 기존 OD 제거 및 새로운 OD 추가를 위한 작업이 시행되어야 하므로 제어가 복잡하며, 기존 DMB 수신기가 이러한 복잡한 제어로 인해 오동작할 우려도 있다. PMT의 경우는 간단한 버전 제어를 통해 새로운 정보의 추가가 용이한 편이다. 3D BIFS 표준^[1]에서는 상기 세 가지 시그널링 정보를 모두 포함하는 새로운 서술자인 StereoscopicDataService_descriptor(SDS_descriptor)를 정의하고, 이를 PMT 내 program_info_length 직후에 나오는 서술자 루프에 넣도록 하였다. 기존 DMB 수신기와의 상호운용성 시험 결과, PMT에 이러한 서술자를 추가한 방송 스트림에 대해 모두 정상 동작함을 확인하였다^[6].

IV. 표준의 검증 및 상호운용성 시험 결과

3D BIFS 서비스 표준의 검증에 사용된 실험 시스템은 한국전자통신연구원 에 의해 개발되었으며, 그림 1은 이 실험 시스템의 구성을 보여 준다^{[6],[7]}. 그림 1에서 3D BIFS 서비스를 지원하는 지상파 DMB 수신기를 위해서는 패럴랙스 배리어 방식의 VGA급 3D 디스플레이를 장착한 UMPC를 사용하였다^[6].

그림 2에는 그림 1의 실험 시스템을 이용하여 수신된 결과를 보였다^[6]. 그림 2의 좌측은 3D BIFS 객체로서 PNG가 사용된 경우이고, 우측은 MNG가 사용된 경우이다.

기존 지상파 DMB 수신기가 3D BIFS 서비스가 포함된 방송 스트림을 수신하였을 때는 이를 2D BIFS 서비스로 표출하여야 한다. 새롭게 제정된 표준이 기존의 관련 표준들과 논리적으로 완벽히 호환된다고 하더라도 기존 표준에 근거하여 출시된 수신기가 어떤 이유로든 오동작한다면, 그러한 기존 수신기가 시장에서 사라지기 전까지는 새로운 서비스

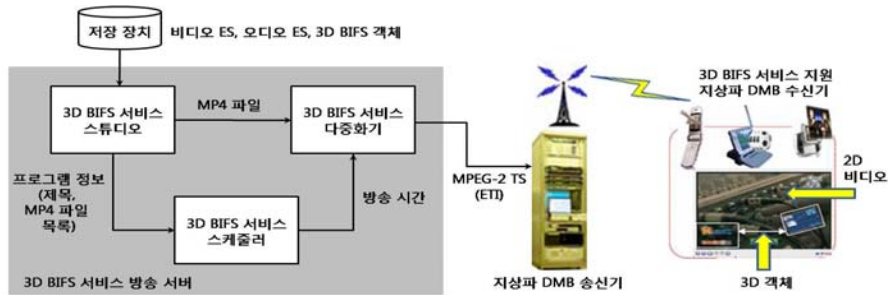


그림 1. 3D BIFS 서비스 표준 검증에 사용된 지상파 DMB 실험 시스템의 구성
 Fig. 1. Terrestrial DMB experimental system used for the 3D BIFS service standard verification



그림 2. 3D BIFS 서비스 수신 결과 (좌측: PNG, 우측: MNG)^[6]
 Fig. 2. Results of 3D BIFS service reception (Left: PNG, Right: MNG)^[6]

의 상용화는 실제로 어렵다. 기존 수신기가 새로운 서비스를 담은 방송 스트림에 대해 오동작하는 이유는 주로 이를 구현할 때 기존 표준에 대한 해석이 일반적이지 않았기 때문이다. III장에서 3D BIFS 서비스 도입을 위해 기존 수신기와의 상호운용성을 고려한 표준화에 대해 이미 언급하였다.

보다 더 광범위한 상호운용성 시험을 위해 그림 1에서 3D BIFS 서비스 방송 서버의 출력인 MPEG-2 TS를 ETI 파일 포맷으로 저장한 후 TTA의 시험 시스템을 이용하여 기존 출시된 25종의 지상파 DMB 수신기에 대해 상호운용성 시험을 시행하였다. 그 결과 22종은 정상 동작하였고, 3종만이 오동작을 보였는데, 오동작의 원인은 매우 사소한 구현 오류로서 제조사가 쉽게 교정할 수 있는 것들이었다.

V. 결론

본 논문에서는 DMB 비디오 서비스와 연동하여 3D BIFS 서비스를 제공할 수 있는 표준^[1]의 제정 배경을 설명하고, 그 기술적인 내용이 어떤 분석과 고려에 의해 결정되었는지를 설명하였으며, 그 기술 검증에 사용된 실험 시스템 및 시험 결과에 대해 설명하였다. 기존 지상파 DMB 수

신기와의 상호운용성 시험 결과도 제시하였다. 3D BIFS 서비스는 3D 디스플레이를 장착한 DMB 수신기에서 더욱 효과적인 대화형 데이터 서비스를 가능하게 하므로, 조속한 상용화를 통해 다양한 입체 콘텐츠를 시청자가 즐길 수 있게 되기를 기대한다.

참고 문헌

- [1] TTAK.KO-07.0064, 디지털멀티미디어방송(DMB) 비디오 연동형 스테레오스코픽 데이터 서비스, TTA, 2008. 12. 19.
- [2] ISO/IEC 14496-11, Information technology - Coding of audio-visual objects - Part 11: Scene description and application engine, 2005. 12. 15.
- [3] TTAK.KO-07.0026/R2, 지상파 디지털멀티미디어방송(DMB) 비디오 송수신 정합, TTA, 2008. 12. 19. (초판 제정일: 2004. 8. 10.)
- [4] 차세대방송표준포럼, <http://www.nextb.or.kr>
- [5] TTA, <http://www.tta.or.kr>
- [6] K. Yun, H. Lee, N. Hur, and J. Kim, "Development of 3D video and 3D data services for T-DMB," Proceedings of SPIE Conference: SD&A, SPIE-IS&T Vol. 6803, San Jose, Jan. 2008.
- [7] B. Lee, K. Yun, H. Lee, S. Cho, N. Hur, J. Kim, C. Fehn, and P. Kauff, "Rich Media Services for T-DMB: 3D Video and 3D Data Applications," in Three-dimensional Imaging, Visualization, and Display edited by B. Javidi, F. Okano, and J.-Y. Son, Springer, 2009.