

정규논문 (Regular Paper)

방송공학회논문지 제18권 제1호, 2013년 1월 (JBE Vol. 18, No. 1, January 2013)

<http://dx.doi.org/10.5909/JBE.2013.18.1.115>

ISSN 2287-9137 (Online) ISSN 1226-7953 (Print)

DMB AF 기반 3D 콘텐츠의 MPEG-DASH 서비스

김 용 한^{a)†}, 박 민 규^{a)}

MPEG-DASH Services for 3D Contents Based on DMB AF

Yong Han Kim^{a)†} and Minkyu Park^{a)}

요 약

지상파 DMB 콘텐츠를 위한 국제 표준 파일 포맷인 DMB AF(Digital Multimedia Broadcasting Application Format) 표준을 확장하여 2D 비디오와 2D 대화형 서비스 데이터, 즉 MPEG-4 BIFS(Binary Format for Scene) 데이터뿐만 아니라 스테레오스코픽 비디오와 스테레오스코픽 BIFS 데이터를 함께 담아 2D/3D 비디오 및 2D/3D BIFS 프레젠테이션이 시간적으로 혼용될 수 있게 하는 방식이 최근 제안된 바 있다. 본 논문에서는 이렇게 확장된 DMB AF 형식의 파일로 주어진 3D 콘텐츠를 MPEG-DASH(Dynamic Adaptive Streaming over HTTP) 표준을 이용하여 스트리밍하는 서비스를 개발하고 이에 해당하는 클라이언트 소프트웨어를 구현하여 이 서비스를 검증하였다.

Abstract

Recently an extension to DMB AF (Digital Multimedia Broadcasting Application Format) standard has been proposed in such a way that the extended DMB AF can include stereoscopic video and stereoscopic images for interactive service data, i.e., MPEG-4 BIFS (Binary Format for Scene) data, in addition to the existing 2D video and 2D images for BIFS services. In this paper we developed a service that provides the streaming of 3D contents in DMB AF by using MPEG-DASH (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP) standard and validated it by implementing the client software.

Keywords: MPEG-DASH, multimedia streaming, 3D DMB, DMB AF, stereoscopic video

1. 서 론

지상파 DMB 콘텐츠를 위한 국제 표준 파일 포맷인

DMB AF(Digital Multimedia Broadcasting Application Format) 표준^{[1][3]}을 확장하여 2D 비디오와 2D 대화형 서비스 데이터, 즉 MPEG-4 BIFS(Binary Format for Scene) 데이터뿐만 아니라 스테레오스코픽 비디오와 스테레오스코픽 BIFS 데이터를 함께 담아 2D/3D 비디오 및 2D/3D BIFS 프레젠테이션이 시간적으로 혼용될 수 있게 하는 방식이 최근 제안된 바 있다^{[4][5]}. 본 논문에서는 이렇게 확장된 DMB AF 형식의 파일로 주어진 3D 콘텐츠를 MPEG-DASH (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP) 표준^[6]을 이용하여 스트리밍하는 서비스를 개발하고 이에 해당하는 클라이언

a) 서울시립대학교(The University of Seoul)

† Corresponding Author : 김용한 (Yong Han Kim)

E-mail: yhkim@uos.ac.kr

Tel: +82-2-2210-2762 Fax: +82-2-2249-6802

※ 이 논문은 2011년도 서울시립대학교 연구년교수 연구비에 의하여 연구되었음.

※ 본 논문 작성을 위해 3D 시험 영상을 제공해 주신 한국전자통신연구원 측에 감사를 드립니다.

· Manuscript received January 9, 2013. Revised January 18, 2013.

Accepted January 18, 2013.

트 소프트웨어를 구현하여 이 서비스를 검증하였다.

MPEG-DASH는 미디어 콘텐츠 파일을 여러 미디어 조각(media segment) 파일로 분할하여 HTTP를 이용하여 클라이언트로 전달하는 미디어 스트리밍 방식이다. 서버는 일반적인 HTTP 서버와 동일하며, 같은 콘텐츠를 여러 가지 비트율로 압축한 전체 파일들을 같은 형태로 분할한 미디어 조각들을 제공한다. 클라이언트는 네트워크 상태를 수시로 측정하고 이에 맞는 비트율로 압축된 파일로부터 얻어진 미디어 조각을 서버로부터 순차적으로 다운로드하여 미디어를 재현한다. 예를 들어, 두 가지 다른 비트율로 압축된 미디어 파일들로부터 분할된 미디어 조각들을 서버가 제공한다고 할 때, 네트워크 상태가 좋으면 상대적으로 높은 비트율의 미디어 조각을 다운로드하고, 그렇지 않으면 낮은 비트율의 미디어 조각을 다운로드한다. 다음 미디어 조각을 다운로드하기 전에, 네트워크의 상태를 검사하고 그 결과에 따라 서로 다른 비트율의 미디어 조각 중 하나를 적절히 선택하여 다운로드한다. 클라이언트에서 서로 다른 비트율의 미디어 조각을 순차적으로 이어서 재현하면, 각 미디어 조각에 해당하는 구간에서 비트율만 달라지고 즉, 화질만 달라질 뿐 미디어의 내용은 누락되거나 중복됨이 없이 재현되도록 미디어 조각들을 분할하여 서버에 저장해 둔다. HTTP를 사용하는 웹 서비스가 인터넷에서 가장 중요한 서비스이기 때문에, 인터넷은 HTTP에 최적화되어 있다. 따라서 웹 서비스를 위한 파일들이 여러 인터넷 중간 개체들의 캐시(cache)에 저장되었다가 클라이언트로 제공되듯이, MPEG-DASH에 의한 미디어 조각 파일들도 같은 과정으로 클라이언트로 제공된다. 그 결과 MPEG-DASH에 의해 미디어를 스트리밍할 경우, RTP 스트리밍 서비스와는 달리, 방화벽(firewall)을 넘어 스트리밍 서비스를 제공할 수 있으며, 클라이언트 수가 증가됨에 따라 비례적으로 미디어 서버를 증설하지 않아도 된다. MPEG-DASH 서비스에 접근하기 위해서 클라이언트는 최초로 MPD(Media Presentation Description)라 불리는 메타데이터 파일을 다운로드하여야 한다. MPD에는 어떤 비트율의 미디어 조각들을 서버가 제공하는지, 그리고 각 미디어 조각들의 URL 등의 기본 정보가 들어 있다.

MPEG-DASH 표준에 의하면, 미디어 조각으로 분할하기

전의 파일 포맷으로 MPEG-2 TS(Transport Stream) 표준^[7]에 의한 MPEG-2 TS와 ISO 기본 미디어 파일 포맷(Base Media File Format, BMFF)^[8]에 의한 ISO BMFF를 지원한다. 따라서 하나의 MPEG-DASH 서비스는 MPEG-2 TS 파일로부터 얻어진 일련의 미디어 조각들로 구성되거나 ISO BMFF 파일로부터 얻어진 일련의 미디어 조각들로 구성된다.

DMB AF는 ISO BMFF, MP4 파일 포맷^[9]과 AVC 파일 포맷^[10] 등을 함께 사용하고 있으나, 그 구조는 기본적으로 ISO BMFF를 따르고 있기 때문에 MPEG-DASH에 의해 스트리밍될 수 있도록 미디어 조각으로 분리하는 것이 가능하다.

[4]과 [5]에서 제안된 3D 콘텐츠를 지원하는 DMB AF(이후 이를 3D DMB AF라 부르기로 함)는 3D 콘텐츠로서 2D 비디오에 3D 이미지를 BIFS를 사용하여 오버레이한 콘텐츠와 BIFS에 의한 이미지가 오버레이되지 않은 3D 비디오의 두 가지 형태의 3D 콘텐츠를 지원한다. 여기서 ‘3D’라 함은 양안식 스테레오스코픽 비디오를 의미한다. 또 3D DMB AF는 시구간에 따라 이러한 3D 콘텐츠 형식들과 2D 콘텐츠 형식들 중 한 가지를 선택하여 사용하는 ‘시간적 혼용’을 가능하게 한다.

본 논문에서는 전체 구간의 내용으로서 BIFS에 의한 이미지가 오버레이되지 않은 3D 비디오를 담은 3D DMB AF 파일을 대상으로 MPEG-DASH에 의한 스트리밍 방식을 제안하고, 이를 지원하는 클라이언트 SW 개발하였으며, 이러한 3D DMB AF로부터 얻어진 미디어 조각들을 제공하는 HTTP 서버로부터 스트리밍을 받아 클라이언트로 재현함으로써 제안된 방식을 검증하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 3D DMB AF 콘텐츠를 MPEG-DASH로 스트리밍하는 방식에 대해 설명하며, III장에서는 3D DMB AF를 지원하는 클라이언트 구현 및 시험 미디어 조각 파일 제작에 대해 설명하고 이들을 활용한 방식 검증 결과를 제시하였다. 마지막으로 IV장에서는 결론을 제시하였다.

II. 3D DMB AF 콘텐츠를 MPEG-DASH로 스트리밍하는 방식

양안식 스테레오스코픽 비디오를 제공하는 서비스와 관

련된 지상파 DMB 표준^{[11][12]}에 의하면, 좌안 영상과 우안 영상을 배치하는 방법을 `composition_type`으로 시그널링하는데, 기본 포맷, 선택사항 포맷, 화면분할 포맷 등의 세 가지 방법에 대해 각기 `composition_type` 1, 2, 3이라 부르고 있다. 기본 포맷에서는 좌우안 영상의 해상도가 동일하며, 선택사항 포맷에서는 좌우안 영상 중 한 영상의 가로 해상도가 다른 영상의 절반이며, 화면분할 포맷에서는 좌우안 영상 모두 원래의 해상도의 절반으로서 이를 옆으로 붙여 하나의 화면인 것처럼 전송하도록 하였다. 화면분할 포맷은 병렬배치(side-by-side) 포맷이라고도 불린다.

3D DMB AF에서는 상기 세 가지 `composition_type`을 모두 지원한다. `composition_type`이 1 또는 2인 경우에는 좌우안 영상을 각기 서로 다른 트랙(track)으로 저장하며, 3인 경우에는 하나의 트랙으로 저장한다.

MPEG-DASH로 3D DMB AF 형식의 콘텐츠를 서비스 하려면, `composition_type`이 1 또는 2인 경우에는 하나의 미디어 조각에 좌우안 영상의 moof 박스(box)와 이에 상응하는 mdat 박스를 함께 넣거나 두 개의 미디어 조각에 각기 좌안 또는 우안 영상의 moof 박스와 이에 상응하는 mdat 박스를 분리하여 넣을 수 있다. 좌우안 영상을 두 개의 미디어 조각에 분리하여 넣으면, 2D 서비스를 병행하여 제공할 때에 서버의 저장 공간을 줄일 수 있는 장점이 있다. 이는 두 가지 측면에서 그 이유를 찾을 수 있다. 같은 내용의 비디오에 대해 여러 가지 다른 비트율로 압축된 미디어 조각을 만들어 MPEG-DASH 서버에 저장하므로, 좌우안 영상이 하나의 미디어 조각에 함께 들어 있는 경우에는, 좌우안 영상 중 한 영상의 비트율만 다를 경우에도 별도의 미디어 조각으로 저장해야 하기 때문에 서버 저장 공간을 비효율적으로 사용하게 된다. 예를 들어 좌안 영상을 500 kbps, 우안 영상을 500 kbps로 압축하여 좌우안 영상을 하나의 미디어 조각에 넣어 MPEG-DASH 서버에 저장하고, 같은 내용의 비디오에 대해 낮은 비트율의 미디어 조각을 제공하기 위해, 좌안 영상은 동일한 500 kbps로 우안 영상은 100 kbps로 압축하여 하나의 미디어 조각에 넣어 MPEG-DASH 서버에 저장하였다고 할 때, 같은 내용의 비디오에 대해 500 kbps로 압축된 좌안 영상이 중복으로 MPEG-DASH 서버에 저장되므로 서버 저장 공간을 비효

율적으로 사용하게 된다. 또 다른 측면에서는, `composition_type`이 1인 경우에는 좌우안 영상 중 하나만 클라이언트로 제공하여 2D 서비스를 제공할 수 있고, `composition_type`이 2인 경우에는 좌우안 영상 중 해상도가 큰 영상만 클라이언트로 제공하여 2D 서비스를 제공할 수 있으므로, 별도의 2D 서비스에 사용하는 미디어 조각을 MPEG-DASH 서버에 저장하지 않더라도 3D 서비스를 위한 좌안 영상이나 우안 영상 미디어 조각들을 2D 서비스를 위해 공유할 수 있기 때문에 서버 저장 공간을 효율적으로 사용할 수 있다.

본 논문에서는 `composition_type`이 1 또는 2인 경우 좌우안 영상을 두 개의 미디어 조각에 분리하여 넣는 방식을 사용하여 실험하였다. `composition_type`이 3인 경우에는 좌우안 영상을 담은 화면을 하나의 화면인 것처럼 전송하므로 좌우안 영상을 담은 비디오를 하나의 moof 박스와 이에 상응하는 mdat 박스에 넣어 하나의 미디어 조각으로 구성하였다.

오디오의 경우 이를 담은 moof 박스와 이에 상응하는 mdat 박스를 비디오와 함께 하나의 미디어 조각에 넣거나 아니면 별도의 미디어 조각에 넣을 수 있다. 오디오는 비디오에 비해 상대적으로 비트율이 현저히 낮으므로, 여러 가지 비트율로 압축된 오디오 미디어 조각을 제공하더라도 네트워크 상태에 적응하는 효과가 미미하다. 따라서 보통 오디오의 경우에는 한 가지 비트율로 압축한다. 만약 오디오를 비디오와 함께 한 미디어 조각에 넣게 되면, 서로 다른 비트율로 압축된 비디오를 갖는 미디어 조각에 모두 같은 오디오 moof 박스와 이에 상응하는 mdat 박스를 넣어야 하므로, 서버 저장 공간을 비효율적으로 사용하게 된다. 본 논문에서는 오디오를 하나의 비트율로 압축하여 별도의 미디어 조각으로 구성하였다.

III. MPEG-DASH 클라이언트 구현 및 시험 미디어 조각 제작

본 논문에서는 3D DMB AF 플레이어 소프트웨어^[5]를 확장하여 MPEG-DASH 클라이언트를 구현하였다. 플랫폼

은 윈도우 XP 운영체제이며, C++로 다중 쓰레드(thread)를 사용하여 구현하였다. 개발된 MPEG-DASH는 PC 상에서 수행되었고, 실험실 내 또는 외부 HTTP 서버로부터 스트리밍을 받아 그 결과를 패럴랙스 배리어(parallax-barrier) 방식의 스테레오스코픽 디스플레이에 표시하도록 하였다. 비디오 압축 방식으로는 H.264/AVC, 오디오 압축 방식으로는 MPEG-4 BSAC을 사용하였다.

그림 1은 본 논문에서 개발된 MPEG-DASH 클라이언트의 구조와 동작 순서를 보여준다. MPEG-DASH 클라이언트는 MPD를 분석하는 XML 파서와 MPD 분석부, 미디어 조각들을 적응적으로 다운로드하여 각 미디어 트랙에 해당하는 미디어 데이터를 제공하는 트랙 제어부, 각 트랙에 해당하는 미디어 데이터를 읽어 들여 이를 복호하는 AV 복호부 그리고 복호된 데이터를 받아 비디오와 오디오를 재현

하는 AV 재생부로 구성된다.

다운로드된 MPEG-DASH 클라이언트는 최초에 그림 1의 ①의 과정에서 MPEG-DASH 서버 역할을 하는 HTTP 서버로부터 MPD 파일을 다운로드한다. ②의 과정에서 MPD 파일이 XML로 작성되어 있으므로 XML 문서를 파싱한 후, 그 내용을 분석하여 초기화 조각(Initialization Segment, IS)의 URL을 알아내고, ③의 과정에서 IS를 다운로드한다. ④의 과정에서 MPD를 분석한 결과와 IS를 분석한 결과를 이용하여 트랙 제어부와 AV 복호부를 초기화한다. ⑤의 과정에서 트랙 제어부에서는 네트워크 상태에 적응적으로 미디어 조각(Media Segment, MS)들을 순차적으로 다운로드하여 각 미디어별로 트랙 메모리에 저장한다. ⑥의 과정에서 AV 복호부 내의 비디오 복호부 또는 오디오 복호부는 트랙 리더를 통해 트랙 제어부의 트랙 메모리로

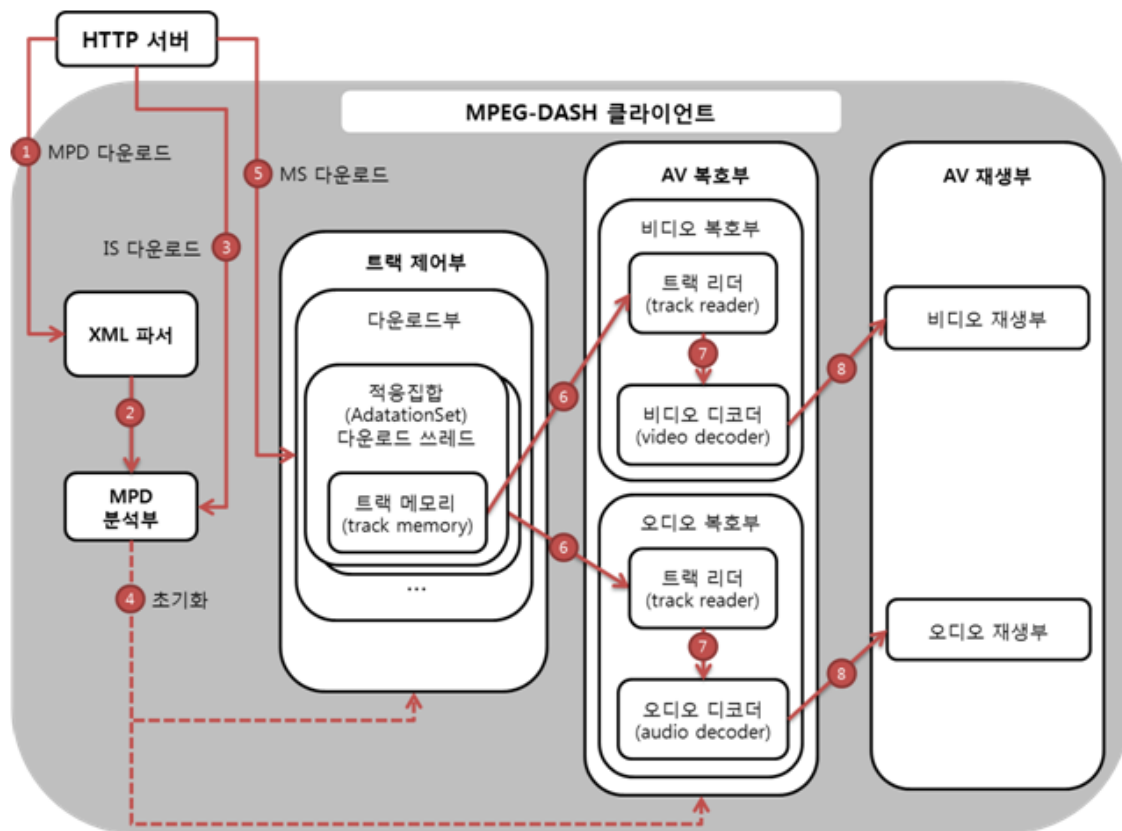


그림 1. 개발된 MPEG-DASH 클라이언트 소프트웨어의 구조 및 동작 순서도
 Fig. 1. The architecture and functional flow of the developed MPEG-DASH client software

부터 미디어 데이터를 읽어와 ⑦의 과정에서 비디오 복호기 또는 오디오 복호기로 복호한다. ⑧의 과정에서, 각 미디어 복호기에서 복호된 결과는 AV 재생부로 넘겨지고, AV 재생부는 비디오와 오디오를 재현한다.

시험 미디어 조각 파일을 제작하기 위해 원영상으로는 한국전자통신연구원이 제공한 ‘금강산’ 비디오 시퀀스를 사용하였다. ‘금강산’ 비디오 시퀀스는 컴퓨터 그래픽스에 의해 합성된 3D 비디오 콘텐츠를 담고 있으며, 공간해상도는 320×240 화소이고, 초당 30 프레임의 순차주사 비디오 시퀀스이다.

composition_type = 1, 2, 3 모두에 대해 각기 해당하는 MPD 파일과 초기화 조각, 그리고 미디어 조각 파일들을 제작하였다. composition_type이 1 또는 2인 경우, 좌우안 영상을 별도의 미디어 조각으로 구성하였고, composition_type이 3인 경우에는 좌우안 영상을 하나의 미디어 조각으로 구성하였다.

composition_type = 1, 2, 3 모두에 대해 총 재생 길이는 180 초이며, 하나의 미디어 조각은 5 초에 해당하도록 하였다. 따라서 각 미디어 데이터는 36 개의 미디어 조각으로 구성하였다. 또 하나의 미디어 조각은 5 개의 moof 박스와 그에 상응하는 mdat 박스로 구성하였다. 따라서 한 moof 박스는 1 초의 재생 시간에 상응한다. H.264/AVC로 비디오를 압축할 때, 한 GOP(Group Of Pictures)를 15 프레임으로 하여, 하나의 moof 박스는 2 개의 비디오 GOP에 대응되도록 하였다. 오디오는 각 비디오 moof 박스에 해당하는 분량의 내용을 하나의 moof 박스로 작성하였고, 비디오와 마찬가지로 5 개의 moof 박스와 그에 상응하는 mdat 박스들을 묶어 하나의 미디어 조각을 구성하였다. 하나의 미디어 조각 안에 하나의 moof 박스와 그에 상응하는 mdat 박스를 넣는 것이 가장 간단한 구성이다. 그러나 실제로 원재료에 해당하는 3D DMB AF 파일은 MPEG-DASH에서 사용할 미디어 조각의 크기와 무관하게 이미 제작되어 있는



그림 2. 개발된 MPEG-DASH 클라이언트의 스테레오스코픽 디스플레이 출력 결과
Fig. 2. A stereoscopic display output result of the developed MPEG-DASH client software

경우도 있기 때문에, 필요에 따라 한 미디어 조각에 여러 개의 moof 박스와 그에 상응하는 mdat 박스를 넣을 경우도 있다. 본 논문에서 상기와 같이 미디어 조각을 구성한 이유는 여러 moof 박스들과 그에 상응하는 mdat 박스들로 구성된 미디어 조각에 대해서도 본 논문에서 구현한 클라이언트가 잘 동작함을 검증하고자 하였기 때문이다. 이러한 고려 외에 실험에서 사용한 구체적인 숫자들은 임의적으로 선택하였다.

미디어 조각에 해당하는 재생 시간의 크기는 초기 지연 시간과 네트워크 상태에 대한 적응 속도를 결정하므로 응용 분야의 요구사항에 맞게 이를 결정하여야 한다. 본 논문에서는 임의로 5 초를 사용하였다.

실험에 사용한 비트율은 비디오의 경우 미디어 트랙별로 500 kbps와 256 kbps의 두 가지이며, 오디오의 경우 128 kbps 한 가지이다. 서로 다른 비트율의 수와 그 구체적인 비트율, 그리고 네트워크 상태에 적응하는 알고리즘은 실제 응용 서비스의 요구사항에 맞춰야 하므로, 본 논문에서는 임의적으로 결정하여 사용하였고, 기능적 검증을 위주로 시험하였다.

개발된 MPEG-DASH 클라이언트 소프트웨어를 사용하여 HTTP 서버로부터 MPEG-DASH 파일들을 다운로드하여 시험한 결과, 모든 composition_type에 대해 MPEG-DASH 클라이언트가 원래의 3D DMB 파일에 담겨있던 콘텐츠를 3D로 출력함을 확인할 수 있었다. 그림 2는 패럴랙스 배리어 타입의 스테레오스코픽 디스플레이를 이용한, composition_type이 2인 경우의 재생화면을 보여준다.

IV. 결론

본 논문에서는 지상파 DMB를 위한 3D 콘텐츠를 담은 DMB AF 파일 포맷의 원 데이터로부터 MPEG-DASH 파일들을 생성하여 HTTP 서버에 저장하고 이를 MPEG-DASH 클라이언트로 인터넷을 통해 다운로드 받아 재생하

는 서비스에 필요한 기본적인 기술들을 개발하고 이를 검증하였다. 실험에 사용한 세부 파라미터와 네트워크 상태에 적응하는 알고리즘은 임의적인 것이므로, 향후 이 기술을 특정 서비스에 적용할 때, 그 요구사항에 따라 조정하여야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] ISO/IEC 23000-9:2008, Information technology - Multimedia application format (MPEG-A) - Part 9: Digital Multimedia Broadcasting application format, First Edition, 2008.08.15.
- [2] ISO/IEC 23000-9:2008/AMD1, Information technology ? Multimedia application format (MPEG-A) - Part 9: Digital Multimedia Broadcasting application format, AMENDMENT1: Conformance and Reference Software.
- [3] HourariSabirin, Munchul Kim, Hui Yong Kim, Han Kyu Lee, Minkyu Park, and Yong Han Kim, "DMB Application Format for Mobile Multimedia Services", *IEEE Multimedia*, Vol. 19, No. 2, pp. 38-47, April-June 2012.
- [4] Yong Han Kim *et al.*, "A Method to Support Stereoscopic Video in DMB-AF File Format", *Proceedings of 2010 Korean Society of Broadcast Engineers Autumn Conference*, Paper 9-1, 2010.11.13. (In Korean)
- [5] Yong Han Kim and Minkyu Park, "A Development of DMB-AF Player Supporting 3D Video Contents", *Journal of Broadcast Engineering*, Vol. 16, No. 3, pp. 542-551, May 2011. (In Korean)
- [6] ISO/IEC 23009-1:2012, Information technology - Dynamic adaptive streaming over HTTP (DASH) - Part 1: Media presentation description and segment formats, First Edition, 2012.04.01.
- [7] ISO/IEC 13818-1:2007, Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems, Third Edition, 2007.10.15.
- [8] ISO/IEC 14496-12:3rd Edition, Information technology - Coding of audio-visual objects - Part 12: ISO base media file format.
- [9] ISO/IEC 14496-14:2003, Information technology - Coding of audio-visual objects - Part 14: MP4 file format.
- [10] ISO/IEC 14496-15:2004, Information technology - Coding of audio-visual objects - Part 15: Advanced Video Coding (AVC) file format.
- [11] TTAK.KO-07.0064, Digital Multimedia Broadcasting (DMB) Video-Associated Stereoscopic Data Service, www.tta.or.kr, 2008.12.19.
- [12] TTAK.KO-07.0077, Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting (DMB) Non-Realtime Stereoscopic Services, www.tta.or.kr, 2010.06.16.

저 자 소 개



김 용 한

- 1982년 2월 : 서울대학교 공과대학 제어계측공학과 졸업 (공학사)
- 1984년 2월 : 서울대학교 대학원 제어계측공학과 졸업 (공학석사)
- 1990년 12월 : 미국 렌슬리어공대(Rensselaer Polytechnic Institute) 전기및컴퓨터공학과 졸업 (Ph.D.)
- 1984년 3월 ~ 1996년 3월 : 한국전자통신연구원 책임연구원(최종)
- 1991년 10월 ~ 1992년 9월 : 일본 NTT 휴먼인터페이스연구소 객원연구원
- 1996년 3월 ~ 현재 : 서울시립대학교 공과대학 전자전기컴퓨터공학부 교수
- 2002년 5월 ~ 현재 : 차세대방송표준포럼 모바일방송분과위원회(구 DMB분과위원회) 위원장
- 주관심분야 : 영상압축, 디지털방송, 모바일방송, 멀티미디어 시스템, MPEG



박 민 규

- 2010년 2월 : 서울시립대학교 공과대학 전자전기컴퓨터공학부 졸업 (공학사)
- 2012년 2월 : 서울시립대학교 대학원 전자전기컴퓨터공학과 졸업 (공학석사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 서울시립대학교 대학원 전자전기컴퓨터공학과 박사과정 재학 중
- 주관심분야 : 모바일방송, MPEG, 멀티미디어 시스템