

MMT 와 MPEG-2 TS 융합형 Hybrid 3D 방송 플랫폼 개발 Part 2 :하이브리드 콘텐츠 플레이어 파트

이의상, 김지영, 우명수, 김규현
경희대학교

euisang91@naver.com, qkekthsul35@naver.com, wool806@khu.ac.kr,
kyuheon.kim@khu.ac.kr

Development of Hybrid 3D Broadcast platform Using MMT and MPEG-2 TS

Euisang Lee, JiyoungKim, Myungsu Woo, Kyuheon Kim
KyungheeUniversity

요 약

현 3D 실험 방송은 좌영상과 우영상의 듀얼스트림을 전송하는 서비스 호환 방식으로 제공되고 있다.본 논문에서는 3D 실험방송에서 발생하는 제한된 대역폭에 따른 화질의 저하를 해결하는 방법을 제안하였다. MPEG-2 TS 와 MMT 의 GFD Mode 를 사용하여 상기 두 영상을 지상파와 IP 망으로 전송 받아 화질의 열화 없이 안정적으로 제공할 수 있는 Hybrid Contents Player 를 개발 하였다.제안된 시스템은 MMTP Packets 을 우 영상, TS file 을 좌 영상으로 하여 두 영상의 동기화를 통해 고품질의 스테레오스코픽 영상을 구성한다.이를 위해 본문에서는 MPEG-2 TS 와 MMT 의 GFD mode 의 과일에 대해 분석하고,동기화 방법에 대해 설명하였으며 실험을 통해 사용자가 3D 시청을 원할 때 스테레오스코픽 영상이 재생되는 Hybrid Contents Player 를 검증하였다.

1. 서론

국내 지상파 방송이 2012 년을 기점으로 아날로그 방송을 종료하고 디지털 방송으로 전환되면서 고품질의 방송 시청이 가능하게 되었다. 또한, 영화나 게임 산업에서 이미 3D 영상의 플랫폼과 콘텐츠가 제작되어 유통되고 있을 정도로 3D 영상의 관심이 높아짐과 동시에 TV 방송에서도 3D 영상을 제공하는 시도가 이루어지고 있다.

이러한 시도는 3DTV 가 보급되면서 전세계적으로 이루어졌으며, 남아공에서 2010 년 남아공 월드컵 3D 생중계, 영국에서 2012 년 런던 올림픽 3D 생중계를 시도하면서 세계 각국에서 3D 방송에 관심을 보이고 있다. 이탈리아의 경우 2011 년 1 월 공식적으로 지상파 3DTV 서비스를 시작하였고 국내에서도 2013 년에 SBS 가 세계최초로 지상파 3D 방송을 정규 편성하면서 3DTV 기술의 연구가 계속되고 있다.[1-2]

연구가 지속됨에 따라 ATSC(Advanced Television System Committee), DVB(Digital Video Broadcasting) 및 TTA(Telecommunications Technology Association) 등 전 세계 표준단체를 중심으로 서비스호환 3DTV 방송방식을 제정하였다.[3-5] 그러나, 한정된 기존 방송망 대역폭에 side by side 방식으로 좌우영상을 제공하다 보니 영상의 품질이 떨어져 Full

HD 이상의 화질을 제공하지 못하는 단점이 존재하고 있다.[6]

본 논문에서는 하이브리드 3DTV 방송 방식으로 MPEG-2 TS 와 MMT 를 사용하여 화질의 저하 없이 3D 콘텐츠를 소비하는 기술을 제안하고자 한다. 본 논문의 2 장에서는 MPEG-2 TS 와 MMT(MPEG Media Transport)의 GFD mode 에 대하여 소개하고 3 장에서는 3D 방송을 소비할 수 있는 플랫폼의 설계 및 구현, 검증 결과를 제시한다. 4 장에서는 검증 결과에 따른 결론을 서술한다.

2. MPEG-2 TS 와 MMT

현재 방송 전송 포맷으로 MPEG-2 TS 가 사용 중이다. MPEG-2 TS 의 전송포맷에서 데이터의 재생단위는 AU(Access Unit)이며, 이들이 모여 ES(Elementary Stream)을 구성한다.

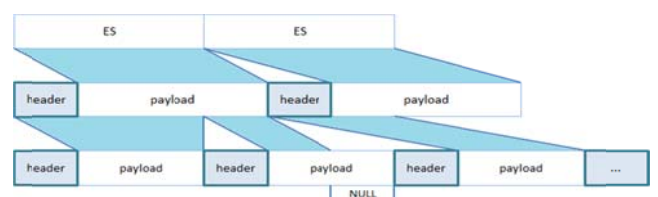


그림 1. TS packet 구조

<그림 1>은 TS Packet 의 구조를 나타낸다. 두 번의 패킷화 과정을 거쳐 ES 을 TS Packet 으로 만든 후 전송을 하게 된다. 수신단 에서는 이 과정을 반대로 거쳐서 ES 를 얻을 수 있다. TS Packet 은 Header 를 포함하여 188Byte 의 일정한 크기를 가지고 있으며, 유료부하(payload)에는 PES(Packetized Elementary Stream) Packet 이 나눠서 배치되며, 유료부하를 채우고 남은 부분은 NULL 값이 들어있다. 즉, PES Header 가 포함된 TS Packet 부터 NULL 이 있는 유료부하까지 하나의 PES Packet 이 들어있다. PES Packet 의 Header 에 DTS(Decoding Time Stamp)와 PTS(Presentation Time Stamp)가 들어있는데 TS Packet 의 Header 에 있는 PCR(Program Specific Information)을 이용하여 동기화가 가능하다.

최근 국제표준화기구인 MPEG(Moving Picture Expert Group)에서 새로운 전송표준으로 IP 친화적인 MMT 를 제정하였다. MMT 의 전송 프로토콜인 MMTP(MMT Packet)는 GFD(General File Delivery) Mode 와 MPU(Media Processing Unit) Mode, 시그널링 메시지 모드가 있다.[7] 세가지 모드 중 본 논문에서는 GFD Mode 를 이용하여 3D 방송 플랫폼을 제시하였다. GFD 모드는 파일 형식의 제약 없이 다양한 형식의 파일을 송출할 수 있는 특징을 가지고 있다.GFD Mode 로 전송된 각 파일은 이름, 식별, 파일의 위치, 미디어 형태, 파일의 크기, 파일의 인코딩 또는 파일의 요약 같은 변수를 가지고 있다.

Flag	CodePoint	RES	TOI
TOI		Start_offset	
Start_offset			
Generic file Delivery payload			

그림 2. GFD Header

<그림 2>는 MMTP 표준문서에서 정의한 GFD mode 의 Payload Header 의 구조를 보여준다. TOI 는 해당파일만이 가질 수 있는 고유한 값이다. start_offset 은 전체 파일의 시작 지점으로부터 어느 정도에 위치하고 있는지를 알려준다. 그리고 그 외에 다양한 정보들을 담고 있다.

flag	type	packet_id
Timestamp		
packet_sequence_num		
packet_counter		
payload data		

그림 3. MMTP Packet Header

마찬가지로 <그림 3>역시 표준문서에서 정의한 MMTP packet 의 구조를 보여준다. packet_id 는 TOI 와 같이 고유한 값이지만, 동일한 GFD mode payload 에서 패킷화 되어 있다면 같은 값을 가지게 된다. Timestamp 는 패킷이 생성된 시간을 저장하고 있고, packet _sequence_ number 는 GFD mode payload 안에서 몇 번째 패킷인지를 알 수 있는 값을 저장하고 있다. packet_counter 는 해당 패킷의 순서를 나타낸다.[8]

3. Hybrid Contents Player

Hybrid Contents Player 는 MMT 의 GFD mode 와 MPEG-2 TS 를 사용하여 방송망과 IP 망으로 전송된 두 개의 영상을 동기화를 거쳐 재생하는 플레이어이다.

1)GFD mode MMTP Packet Depacketizer

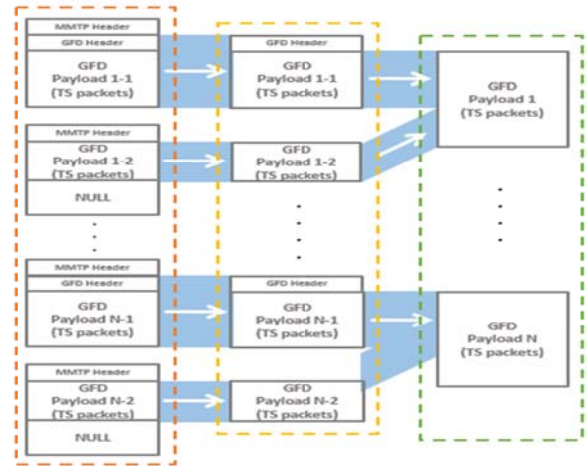


그림 4. MMTP Packet depacketizing 과정

플레이어가 시작하게 되면, 가장 먼저 입력된 MMTP Packet 들을 하나의 TS file 로 Depacketizing 하기 위하여 <그림 4>의디패킷화과정을 거치게 된다. 사용자는 User Interface 를 이용하여 Packet 들이 저장된 경로를 입력하게 된다. 첫 번째 MMTP Packet 부터 순차적으로 읽어 오게 되고 처리할 MMTP

Packet 이 남지 않을 때까지 다음의 과정을 반복하게 된다. 버퍼에 MMTP Header 를 파일에서 먼저 읽어와 따로 저장하는 방식으로 헤더를 제거한다. GOP 단위동안에는 가장 처음의 Packet 에서만 동일한 방법으로 GFDHeader 을 제거해준다. 모든 Packet 을 읽었다면 버퍼에 저장된 GFD Payload 들을 순서대로 출력시켜 한 개의 TS file 을 출력하게 된다.

2) 동기화 방안

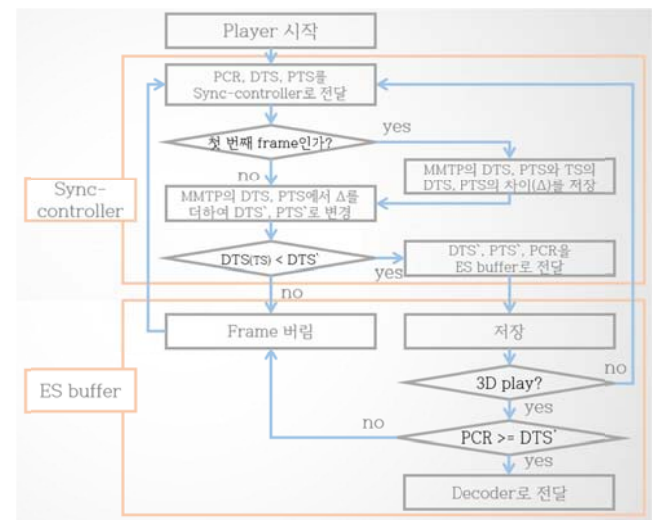


그림 5. 동기화순서도

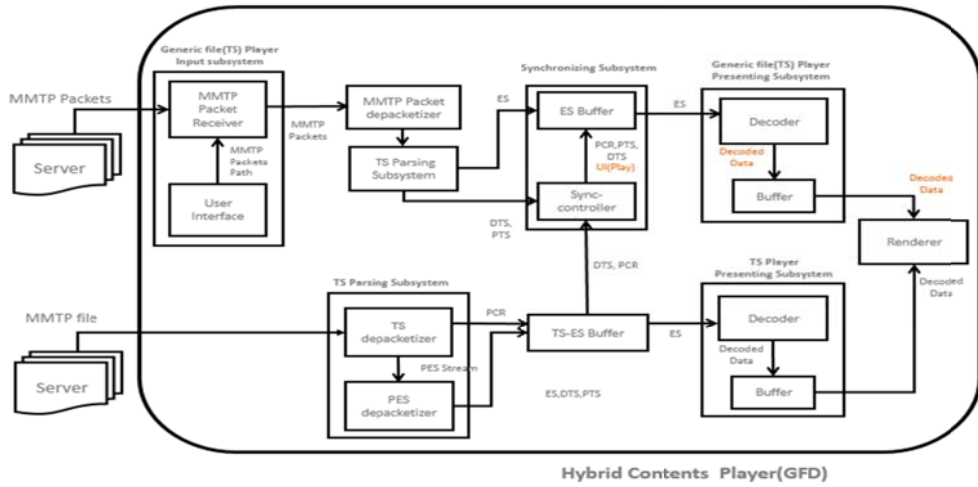


그림 6. Hybrid Contents Player 구조도

<그림 5>는 3D 영상 재생을 위한 동기화에 관한 내용을 순서도로 나타낸 것이다. GFD 모드와 MPEG-2 TS의 동기를 맞추기 위해서 PCR, DTS, PTS를 이용한다. DTS와 PTS는 일정한 주기로 Time Stamp를 찍기 때문에 맨 처음 데이터의 두 DTS 간의 차이를 알고 있으면 값을 동일하게 맞추어 동시에 디코딩과 렌더링을 할 수 있다.

먼저 두 영상의 첫 번째 프레임에서 TS의 DTS 값과 MMTP의 DTS 값의 차이를 저장한다. 그 값을 첫 번째 프레임부터 MMTP의 DTS, PTS 값에 더해준다. 바뀐 DTS 값이 TS의 DTS 값보다 크다면 아직 해당 DTS 값을 가지는 TS의 프레임이 아직 디코딩되지 않았으므로 ES 버퍼는 수정된 DTS 그리고 PCR 값을 저장한다. 만약 수정된 DTS 값이 더 작다면 이미 디코딩된 프레임이므로 MMTP의 프레임은 버려진다. ES 버퍼에서 아직 디코딩되지 않은 MMTP의 DTS, PTS를 저장하고 있다가 아무 명령이 없으면 계속 프레임과 DTS, PTS를 받아와서 저장한다. 이런 저장 과정에서, 사용자로부터 3D 플레이 실행명령을 입력 받게 되면 PCR 값이 수정된 DTS보다 크거나 같다면 디코더로 보내 디코딩을 시작하고, PTS 값도 마찬가지로 PCR 값과 비교하여 렌더링을 한다.

이러한 방식으로 좌우 영상의 프레임이 갖고 있는 DTS를 같게 만들어 주면서 PCR 값을 공유하여 같은 시간에 디코딩과 렌더링이 되도록 하여 동기화를 맞춰 주었다.

GFD Header의 payload에는 TS Packet들이 저장되어 있다.<그림 6>에서 나타난 바와 같이 Hybrid Contents Player에서 User Interface는 사용자로부터 TS Packets과 MMTP Packets을 입력 받는다.

MMTP Packet Receiver는 Sequence Number 순서대로 MMTP Packet Depacketizer에 전달하게 된다. MMTP Depacketizer에서는 MMTP Packet의 헤더와 GFD Mode 헤더를 제거하고 GFD Mode Payload에 있던 TS Packet들을 TS Parsing Subsystem으로 전달한다.

TS Parsing Subsystem은 TS Packets을 순차적으로 Depacketizing한 후 DTS, PTS, PCR 및 ES를 분석할 수 있다. 그 후 DTS, PTS, PCR 및 ES를 ES-Buffer에 전달하게 된다. 해당 플레이어에서는 TS Parsing System 두개가 동작한다. Synchronization Subsystem에서는 본문 동기화 방안에서 제안한 방식으로 동기화를 맞춘다.

Decoder에는 PCR로 제어되는 DTS 값에 따라 ES Buffer로부터 ES를 전달 받고, PCR 값과 PTS에 따라 Decoder로부터 Buffer를 거쳐 decoded된 data가 Renderer로 들어가게 된다. Renderer와 Decoder 앞에 있는 buffer는 해당 데이터가 Renderer와 Decoder에 각각 들어가기 전까지 저장하는 역할을 한다.

3) Hybrid Contents Player

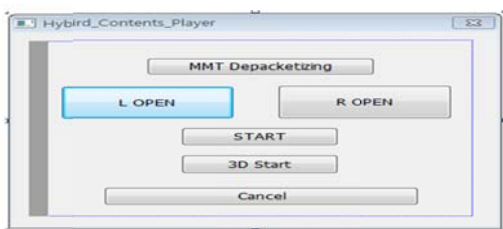


그림 5. Hybrid Contents Player UI

MMT와 MPEG-2 TS를 이용하여 3D 콘텐츠를 재생할 수 있는 Hybrid Contents Player의 구조도 및 UI는 <그림 6>, <그림 7> 각각에서 나타난 바와 같다. 해당 플레이어는 GFD mode로 구성된 MMTP Packet을 입력 받는다.

4) 실험 결과

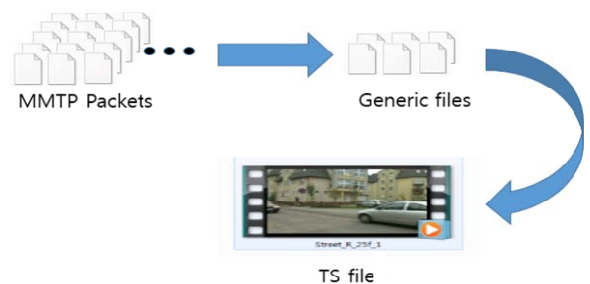


그림 8. MMTP Packet Depacketizer 검증

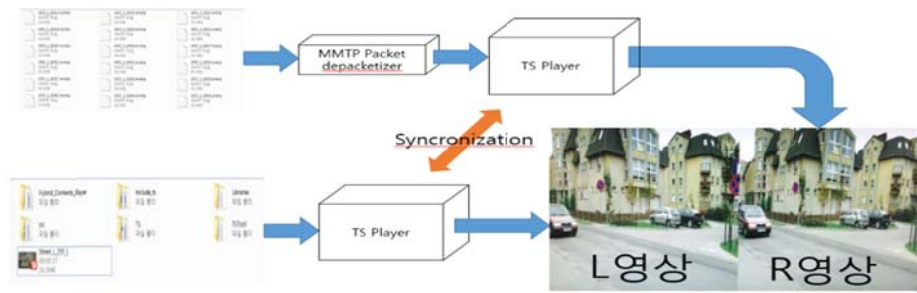


그림 9. 콘텐츠 소비 플랫폼 구현결과

<그림 7>UI 에서 MMT Depacketizing 버튼을 누르게 되면 MMTP Packets 을 TS Packets 로 디패킷화 한다. <그림 8>는 제안한 내용을 검증한 그림이다. UI 에서 MMT Depacketizing 버튼이 눌렸을 때 MMTP Packets 들이 Depacketizing 되어 TS file 이 나오는 것을 확인하는 것이다.



그림 10. MPEG-2 TS 재생화면

본 논문은 <그림 6>의 구조도를 토대로 3D 영상을 소비하는 플랫폼을 구현하였다. 제안한 내용을 검증하기 위하여 송신부측에서 MMTP Packet 들을 전달 받았으며, 해당 파일은 GFD mode payload 부분에 TS Packets 들이 저장되어 있다.

3D 영상을 재생하기 위해서는 MMTP Packet 을 depacketizing 절차를 거쳐 TS Packets 형태로 만들고 두 개의 영상을 동기화 시켜야.

본 논문에서 제안한 소비 플랫폼을 위하여 구현한 플레이어의 동작화면은 <그림 9>에 나타났다. 제안을 검증하기 위하여 화면을 분할하고 두 개의 영상, L 영상 R 영상이 각각 재생되는 화면을 관찰하였다. <그림 10>는 사용자가 UI 에서 3D Start 버튼을 누르기 전에 L 영상이 재생되고 있는 화면이다. 사용자가 3D start 버튼을 누르기 전까지는 L 영상만 재생이 되고, 사용자가 3D 영상 시청을 원할 때 3D start 버튼을 누르면 L,R 영상이 모두 재생이 된다. 이 때 L 영상과 R 영상이 동기화되어 화면에 나타난다.

4. 결론

본 논문에서는 MPEG Media Transport(MMT)와 MPEG-2 TS 에 대하여 소개를 하였으며 최근 변화하고 있는 방송 환경에 맞추어 MMT 와 MPEG-2 TS 융합한 Hybrid 3D 플랫폼중 콘텐츠 소비에 대한 기술을 제안하였다. MMT 의 3 가지

모드중 GFD mode 를 사용하여 기존 방송 환경 장비를 최대한 이용할 수 있도록 하여 장비 교체의 손실을 줄일 수 있도록 하였다.본 논문에서 제안한 콘텐츠 소비방식은 대역폭 제한의 문제가 있는 현 3D 방송 시스템과는 다르게 RF 망과 IP 망을 동시에 사용하여 화질저하 없이 이용 가능하다. 이를 통하여 현재 서비스 제공 예정중인 UHD 급 화질을 3D 방송의 제공할 수 있을 것이다. 점진적으로 발전해 나가는 영상 압축 기술을 소비할 수 있는 플랫폼에 대한 지속적인 연구를 통하여 3D 방송을 실감 있게 제공할 수 있을 것이다.

*본 논문은미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신·방송 연구개발사업의 일환으로 수행하였음. [B0126-15-1013, 퍼즐형 Ultra-wide viewing 공간 미디어 생성 및 소비 기술 개발]

참고문헌

- [1] 임현정, 정광희, 윤국진, 정원식, 허남호, “3DTV 표준화 및 국내 3D 방송 서비스 동향,” 『전자통신동향분석』, 제 26 권, 제 4 호, 8 월, 2011 년, 11 페이지
- [2] 3DTV 방송 진흥 센터(www.3dtkorea.or.kr)
- [3] ATSC Standard A/104:2012:3D-TV Terrestrial Broadcasting, Part 2 -Service Compatible Hybrid Coding Using Real-Time Delivery.
- [4] DVB:HDTV Service Compatible Plano-stereoscopic 3DTV, DVB Doc. A154-3, July 2012.
- [5] TTA, TTA.KO-07.0100/R1, “Transmission and Reception for Terrestrial 3DTV Broadcasting - Part 1: Legacy Channel,” 2013.
- [6] H.Kwon, K.Yun, W.Cheong, “Program Associated 3D Non-Real-Time Service Platform based on Terrestrial DTV,” ICCE 2012, pp.596-597, 2012.
- [7]ISO/IEC 23008-1 "Information technology — High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments — Part 1: MPEG media transport (MMT)" Apr 2013.
- [8] ISO/IEC 23008-1 "Information technology — High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments — Part 1: MPEG media transport (MMT)" Apr 2013.