

ATSC-MH 기반의 3DTV 서비스를 위한 좌우영상 동기화 방안

*방민석 *김병연, *정경훈, *강동욱

*국민대학교 전자공학과

*bmons85@kookmin.ac.kr

**김성훈, **최진수, **김진웅

**한국전자통신연구원 방통미디어부

Synchronization Method of Left/Right Views in 3DTV Service via ATSC-M/H

*Bang, Min-suk *Kim, Byung-yeon *Jung, Kyeong-hoon *Kang, Dong-wook

*Department of Electronics Engineering, Kookmin University

**Kim, Sung-hoon **Choi, Jin-soo **Kim, Jin-woong

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

요약

ATSC-M/H에서 main stream(좌영상)인 TS-M 패킷은 MPEG-2 전송 시스템을 기반으로, M/H stream(우영상)인 M/H 패킷은 RTP 기반의 전송방식을 사용한다. 이와 같이 dual-stream 시스템을 통해 좌우영상이 전송되는 경우에는 기존에 연구되었던 동종 스트림간의 동기화방안을 적용할 수 없다. 본 논문에서는 3차원 방송 서비스를 하기 위해 ATSC-M/H를 통해 전송되는 좌우영상간의 동기화 방안을 제안한다.

1. 서론

ATSC-M/H (Advanced Television Systems Committee - Mobile/Held) 는 하나의 물리적 채널을 통해 두 개의 논리적인 채널을 공유하는 Dual-stream 시스템이다. 이는 전체 데이터율이 약 19.39 Mbps로 할당된 하나의 M/H frame을 두 개의 서로 다른 서비스로 시분할하여 전송함으로써 이중 서비스간의 동시 제공이 가능함을 의미한다. Legacy ATSC 시스템을 통해 전송되는 TS-M 서비스(main 서비스)는 데이터 전송에 있어, MPEG-2 시스템을 기반으로 전송하고, M/H 서비스는 타 모바일 네트워크 시스템과의 상호 호환성 및 향후의 확장성을 고려하여 IP에 기반을 둔 시스템으로 전송한다^[1].

본 논문에서는 그림 1에서 보는 바와 같이 in-band transmission 방송 환경에서의 TS-M과 M/H패킷에 각각 좌우 영상 정보를 전송하여 2D와 3D 방송을 동시에 제공하는 방안을 제안 한다.

기존에 진행되어 왔던 3차원 비디오 전송을 위한 스테레오 비디오 전송에 관한 연구는 대부분이 동종 서비스 간에 전송되는 스트림을 통한 좌우영상간의 동기를 맞추는 시스템이었다^[2]. 그러나 ATSC-M/H 시스템에서 TS-M 채널과 M/H 채널은 같은 주파수 대역폭을 사용하지만, 논리적으로 독립적인 채널을 갖는 전송 시스템이다. 따라서 서로 다른 채널을 통해 전달된 좌우영상의 동기를 맞추기 위한 동기화 문제가 발생한다. 본 논문에서는 두 개의 서로 다른 전송방식을 갖는 비디오의 동기를 맞추기 위한 동기화 방안을 제시한다.

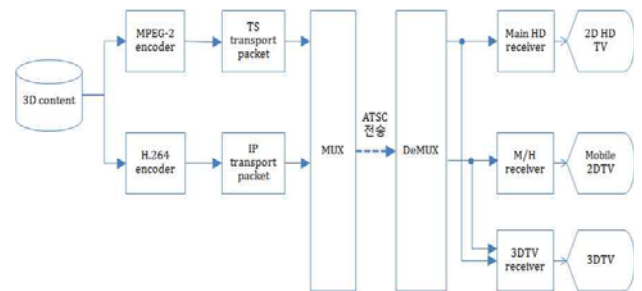


그림 1. ATSC-M/H의 3D 서비스 시스템

2. 타이밍 모델

다른 경로를 통해 전달되는 두 스트림의 시간을 일치시키기 위해 각각의 타이밍 모델 사이에 공유할 수 있는 기준정보를 찾아야 한다. 기준정보를 찾기 위해, 각각의 타이밍 모델을 분석하였다.

2.1 MPEG-2

Legacy ATSC는 PCR과 PTS를 이용하여 재생 시간의 동기를 맞추는 MPEG-2의 전송 방식을 사용한다. 시스템간의 기준을 맞추기 위해 보내주는 PCR은 TS 패킷의 헤더에 선택적으로 할당된 카운터 값이다. 마찬가지로 PTS도 PES 패킷의 헤더에 선택적으로 할당된 카운터 값이다. 수신단에서 받은 TS는 역다중화기를 통해 PES로 재구성됨과 동시에 PCR을 추출할 수 있다. 영상과 음성으로 분리된 PES는

depacketizer를 통해 PTS를 추출하여 디코딩을 마친 후 버퍼에 대기하고 있다가 PCR을 통해 만들어진 시간과 일치하면 재생하게 된다.

이때, 인코더에서는 같은 master-clock을 사용하여 PCR과 PTS를 지정해야 수신단에서 정확한 시간동기를 맞출 수 있다.

2.2 ATSC-M/H

M/H는 IP 기반의 타이밍 모델을 갖는 전송 방식을 따른다. 즉, MPEG-2처럼 TS와 PES header에 있는 시간정보를 이용하여 타이밍을 맞추는 것이 아닌, RTP, RTCP-SR에 있는 timestamp를 이용하여 PTS를 계산한 후 그 값으로 영상과 음성의 재생시간을 맞춘다. 여기서 말하는 PTS는 MPEG-2에서의 쓰임이 동일하다. PTS는 식 (1)을 이용하여 얻을 수 있다^[3].

$$PTS = RTCP_NTP_timestamp + (RTCP_RTP_timestamp - RTP_timestamp) / media_clock_rate \quad (1)$$

RTCP_NTP_timestamp와 RTCP_RTP_timestamp는 데이터 정보와 별도의 UDP 포트를 통해 전달하는 RTCP-SR 패킷에 들어있는 정보이고, RTP_timestamp는 데이터 정보의 헤더부분에 들어있는 정보를 나타낸다.

RTP_timestamp는 혼자만으로 시간정보를 알 수 없다. 그것은 단지 임의의 시작점에서 일정한 간격으로 카운트되는 값이다. 이 값이 의미하는 시간 정보를 알기 위해, 다음에 RTCP-SR 패킷이 들어오면 RTCP_RTP_timestamp와 차를 구하여 기준시간인 NTP_timestamp에 더해준다. 이 값이 M/H에서의 PTS이다. 이때, 버퍼에 저장된 영상과 음성의 PTS가 같으면 동시에 재생된다.

3. 동기화 방안

3D 영상을 디스플레이 하는 데에 있어서 가장 중요한 것은 좌우영상의 타이밍 동기가 맞아야 한다는 것이다. 영상의 화질에 아무런 문제가 없다 하더라도 두 영상간의 동기가 맞지 않는다면, 원활한 3D 방송을 시청할 수 없기에 동기화 방안은 스테레오 영상에서 매우 중요한 과정이다. 본 연구에서 언급하는 ATSC-M/H를 통해 전송되는 3D 방송은 타이밍 모델이 다른 좌우영상을 사용하기 때문에 반드시 동기를 맞춰야 한다. 동기화를 위해 서로 다른 채널간의 시간 정보를 공유할 수 있는 값이 필요하다. 본 논문에서는 PTS의 공유를 통해 서로 다른 타이밍 모델에서도 동기를 맞출 수 있는 방법을 제안한다. PTS는 두 타이밍 모델에 공통적으로 사용되는 값이기에 가능하다.

비디오 영상은 캡처시에 시간정보를 포함하므로 PTS를 공유하려면 인코딩 이전에 이루어져야 한다. 즉, 캡처보드에서 영상을 획득하는 순간부터 좌우영상과 음성 스트림은 같은 PTS가 입력되도록 시스템을 구성해야 한다. 두 영상의 인코더가 다르더라도 master-clock을 의미하는 wall-clock이 일치하도록 해야 한다.

그림 2는 동일한 wall-clock에서 발생한 PTS를 두 인코더가 공유하는 모습을 보여준다. PTS는 영상이 캡처된 순간부터 항상 Elementary Stream을 따라다니기 때문에 송신단에서 문제없이 좌우영상을 보낸다면, 수신단에서 그대로 PTS를 가져올 수 있다. MPEG-2와 마찬가지로 좌영상은 디코딩 후 버퍼에 저장되어 있다가 PCR과 PTS가 일치할 때, 음성과 함께 재생하면 된다. 이때, 우영상은

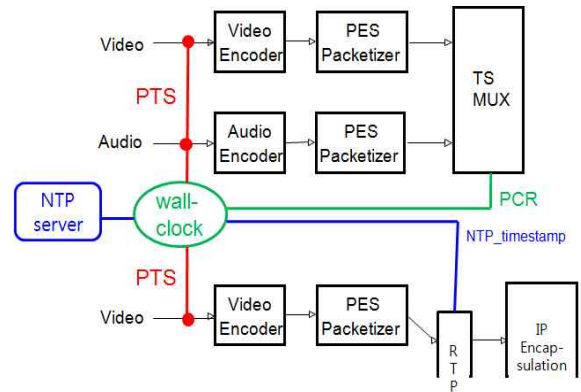


그림 2. 제안된 ATSC-M/H 인코더의 타이밍 모델

같은 PTS를 갖는 좌영상을 주시하면서 버퍼에서 기다리다가 좌영상과 함께 재생된다.

I-frame이나 P-frame과 같은 경우, 디코딩 시간을 무시할 수 없기에 DTS도 고려해서 동기화를 진행해야 하지만 지금은 시스템 관점에서 고려하였으므로 디코더의 시간지연은 추후 연구에서 진행하기로 하겠다. 립싱크 제어에 관한 내용은 참고문헌을 읽어보기 바란다^[4].

4. 결론

본 논문에서는 ATSC-M/H를 통해 들어오는 이중 전송 방식의 영상의 동시 재생을 위한 동기화 방안을 제시하였다. 현재 main과 M/H 사이의 연관성을 찾아 더 정확하고 효율적인 동기화 방안을 찾기 위한 모색 중에 있다. 현재 ATSC-M/H가 미래의 방송시스템으로 각광받고 있으며, 3D 영상에 대한 요구가 증대되고 있는 만큼 본 연구는 효율적인 3D 방송에 기여할 수 있을 것이라 기대된다.

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

5. 참고문헌

[1] 최인환의 2명, "ATSC-M/H 기술 소개", 방송공학회지, 제 14권 1호, pp.31~52, 2009.
 [2] 윤국진의 5명, "디지털 TV기반 3차원 방송 시스템 설계 및 구현", 방송공학회논문지, 제 11권, 4호, pp. 483~494, 2006.
 [3] A/153: "ATSC Mobile/Handheld Digital Television Standard, Part 3 - Service Multiplex and Transport Subsystem Characteristics," Doc. A/153 Part 3:2009, Advanced Television Systems Committee, Washington, D.C., 15 October 2009.
 [4] 김병용 외 3명, "초저지연 비디오 통신을 위한 RTP 기반 립싱크 제어 기술에 관한 연구", 한국멀티미디어학회, vol. 10, no. 8, Aug. 2007.