

좌우영상 전송스트림의 동기화 방법에 관한 연구

조속희, 김종호, 추현곤, 최진수

한국전자통신연구원

{shee, pooney, hyongonchoo, jschoi}@etri.re.kr

A Study on the Two Transport Streams Synchronization for Left and Right Videos

Sukhee Cho, Jongho Kim, Hyon-Gon Choo, and Jin Soo Choi
Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

본 논문에서는 듀얼 스트림 기반의 지상파 양안식 3DTV 서비스를 위하여, 상용제품의 MPEG-2 인코더와 AVC/H.264 인코더를 이용하여 부호화할 경우, 두 개의 인코더에서 출력되는 MPEG-2 전송스트림을 입력받아 좌우 영상의 스트림을 프레임단위로 동기화하는 방법을 제안한다. 제안하는 동기화 방법은 좌우 HD-SDI 신호의 수직 보조 데이터 공간(VANC-Vertical ANCillary data space)에 동기정보를 삽입하고, 이 동기정보를 바탕으로 2 개의 DTV 인코더에서 출력되는 좌우영상의 전송스트림을 동기화할 수 있도록 한다. 따라서, 본 논문에서 동기정보는 기존의 상용 DTV 인코더에서 프레임 단위로 부호화를 지원하는 폐쇄자막(Closed caption) 구문에 따라 VANC 에 삽입하는 방법을 제안한다.

1. 서론

국내에서는 한국전자통신연구원(ETRI), LG, 삼성, 방송 4 사 등이 공동으로 참여하여 지상파 HDTV 와 호환성을 유지하면서 3DTV 방송이 가능한 서비스 호환(Service compatible) 방식 3DTV 방송 기술을 개발하여, 2010 년 하반기에서 실험방송을 실시하였으며, 2012 년도 상반기에는 SBS 와 EBS 가 시범서비스를 실시하였고, 하반기에도 한 차례 더 시범서비스를 계획하고 있다.

또한, 그림 1-1 에 나타난 바와 같이, 3DTV 방송서비스를 실시함에 있어 필요한 관련 방송표준기술의 표준이 국내외에서 진행되고 있다. 국내에서 2011 년 지상파 3DTV 방송송수신정합 표준이 완료되었으며, MPEG 에서는 듀얼 스트림의 3D 비디오를 인식하도록 알려주는 시그널링 관련 정보가 2010 년에 정의되었다. 현재는 ATSC 에서 3DTV 방송 표준이 진행 중에 있다.



그림 1-1. 3DTV 관련 국내외 표준화 현황

서비스 호환 방식 3DTV 방송은 그림 1-2 에 나타난 바와 같이 기존의 지상파 방송채널 내에 기존영상은 MPEG-2

부호화 방식으로 부호화하고, 부가영상은 MPEG-4 AVC 부호화 방식으로 부호화하여, 동일 채널에서 두 개의 스트림을 다중화하여 전송하는 방식이다. 현재는 두 개의 전송스트림 다중화함에 있어서 MPEG-2 및 AVC 로 부호화된 좌우영상 전송스트림을 인간의 눈으로 확인하면서 좌우영상 동기화하는 방식을 이용하여 다중화하고 있다. 이에 따라, 방송사에서는 좌우 스트림의 수동으로 동기화함으로 인하여 3DTV 전송스트림 송출에 지연시간이 길어지는 문제점을 겪고 있으며, 1 채널에서 기존 HDTV 와 3DTV 방송을 혼용으로 서비스할 수 없어 3DTV 본 방송 서비스에도 어려움을 겪고 있다.

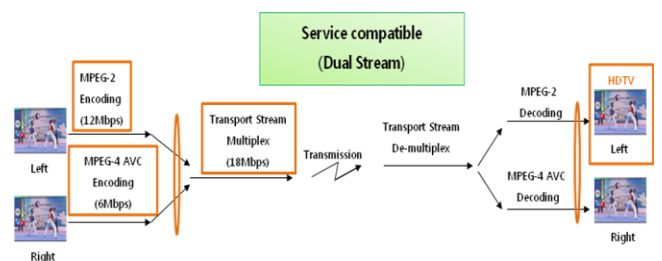


그림 1-2. 서비스 호환 방식 3DTV 방송서비스 개념도

따라서, 본 논문에서는 2 개의 전송스트림을 수동으로 동기화하여 다중화하는 문제점을 해결하기 위하여, 3DTV 다중화가 자동으로 동기화할 수 있는 방법을 제안한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 절에서는 본 논문에서 제안하는 좌우 전송스트림을 동기화하는 방법을 설명하고, 3 절에서는 동기화를 위하여 삽입한 동기정보가 MPEG-2 전송스트림내에 포함되어 있는지를 MPEG-2 TS(Transport Stream)

분석 tool 을 이용하여 확인한다. 마지막으로 4 절에서는 본 논문에 대한 결론을 맺는다.

2. 좌우 전송스트림의 동기화 방법

좌우 2 개의 인코더에서 출력되는 전송스트림을 동기화하기 위하여, 좌우 HD-SDI 내 수직 보조 데이터 공간에 동일한 동기정보를 생성하고, 이 정보를 비디오 신호와 함께 MPEG-2 인코더 및 AVC 인코더에 입력한다.

HD-SDI 내 수직 보조 데이터 공간에 삽입할 수 있는 보조 데이터는 time code 와 caption data 가 정의되어 있다[1]. 이 중에서 국내 디지털 방송의 표준으로 사용하고 있는 ATSC 디지털 TV 표준은 caption data 를 전송하기 위하여 MPEG-2 인코더에서는 user_data() 구문에 정의하고 있으며, AVC 인코더에서는 SEI() 구문에 정의하고 있다[1][2].

따라서, 본 논문에서는 기존 상용 MPEG-2 및 AVC 인코더를 통하여 전송할 수 있는 데이터를 동기정보로 삽입하기 위하여 SMPTE334M 에 정의되어 있는 caption data 구문을 이용한다[3]. SMPTE334M 은 그림 2-1 에 나타난 바와 같이 별도의 VANC Inserter 라는 장치를 통하여 HD-SDI 신호에 동기정보를 삽입하는 형태이다.

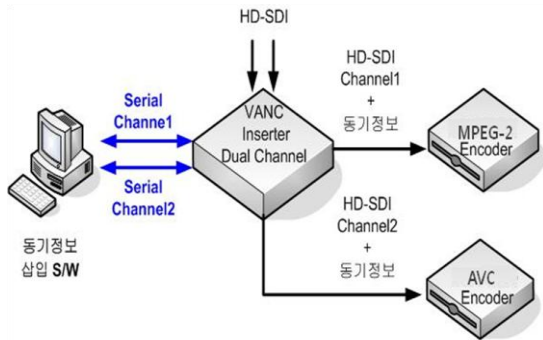


그림 2-1. SMPTE334M 기반 동기정보 삽입 개념도

동기정보는 표 2-1 에 나타난 바와 같이, SMPTE334M 의 Caption Distribution Packet(CDP) 정의에 따라, ccdata_section() 구문에서 cc_data_1 과 cc_data_2 의 2 바이트를 이용하여 0 부터 최대 65535 까지의 숫자가 프레임 단위인 33msec 마다 1 씩 증가하여 삽입되도록 한다. 최대값은 사용자가 설정 가능하도록 구현하였으며, 일반적으로 좌우 인코더에서 출력되는 전송스트림의 시간차는 2~3 초 이내이므로, 최대값을 1 바이트의 최대값인 255 로 설정해도 문제가 없을 것이다. 표 2-1 의 구문에 따라 삽입된 동기정보는 MPEG-2 인코더 및 AVC 인코더를 통하여 MPEG-2 Elementary Stream(ES) 내의 user_data()와 MPEG-4 AVC ES 내의 User data registered by ITU-T Rec. T.35 SEI () 구문을 이용하여 ATSC 디지털 TV 표준에서 정의하고 있는 cc_data() 구문따라 부호화된다. 표 2-1 과 표 2-2 를 통하여 인코더 이전에 삽입한 동기정보 cc_data_1 과 cc_data_2 가 그대로 ES 내부에 포함된다는 것을 규격측면에서 알 수 있다.

표 2-1. CDP CC Data Section 구문

Syntax	No.of Bits	Format
ccdata_section(){		
ccdata_id	8	0x72
marker_bits	3	'111'
cc_count	5	uimsbf
for(i=0;i<cc_count;i++){		
marker_bits	5	'1111 1'
cc_valid	1	bslbf
cc_type	2	bslbf
cc_data_1	8	bslbf
cc_data_2	8	bslbf
}		
}		

표 2-2. Caption Data 구문 (Table 6.7 of A/53 Part 4).

Syntax	No.of Bits	Format
cc_data(){		
reserved	1	'1'
process_cc_data_flag	1	bslbf
additional_data_flag	1	bslbf
cc_count	5	uimsbf
reserved	8	'1111 1111'
for(i=0;i<cc_count;i++){		
marker_bits	5	'1111 1'
cc_valid	1	bslbf
cc_type	2	bslbf
cc_data_1	8	bslbf
cc_data_2	8	bslbf
}		
marker_bits	8	'1111 1111'
if(additional_data_flag){		
while(nextbits()!='0000 0000 0000 0000 0001'){		
additional_cc_data		
}		
}		
}		

3. 제안 방법의 타당성 검증

제안하는 3DTV 다중화기의 동기화 방법에 대한 타당성을

검증하기 위하여, 본 논문에서는 SMPTE334M 에 정의되어 있는 caption data 구분에 따라 동기정보를 삽입하고, 이 정보가 MPEG-2 인코더 및 AVC 인코더에서 제대로 삽입되는 지를 검증한다.

따라서, MPEG-2 전송스트림에 동기정보의 삽입 유무를 확인하기 위하여, 그림 3-1 과 같이 3DTV 부호화 시스템을 구성하였다. 좌우영상을 부호화하기 위하여 Harmonic 사의 Electra8000 MPEG-2 인코더와 Tandberg 사의 AVC 인코더를 이용하였으며, HD-SDI VANC 영역에 동기정보를 삽입하기 위하여 2 채널의 VANC Inserter 를 이용하고, SMPTE334M 기반으로 동기정보를 삽입할 수 있는 SW 구현하였다.

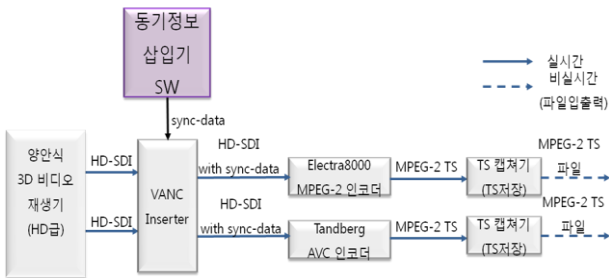


그림 3-1. 실험을 위한 3DTV 부호화 시스템 구성도

그림 3-2 은 동기정보의 최대값을 입력하고 시작 버튼을 누르면 2 채널에 동기정보가 33msec 마다 삽입됨을 표시해 주고 있다.

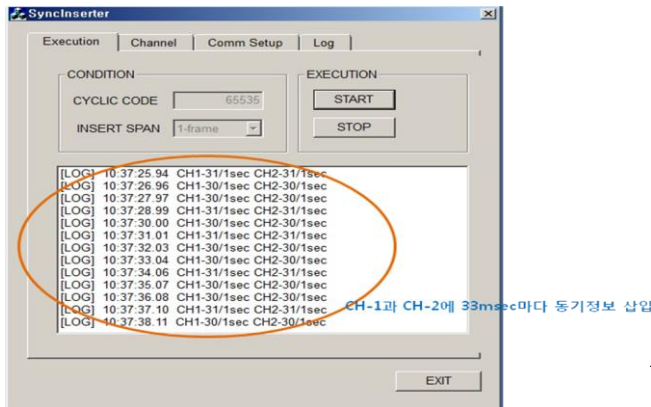


그림 3-2. 동기정보 삽입 과정 확인

동기정보가 제대로 삽입되었는지를 검증하기 위하여 인코더에서 출력되는 MPEG-2 전송스트림을 캡처하고, TS 분석 검증 tool 을 이용하여 각각의 전송스트림내에 동기정보가 프레임마다 포함되어 있는지를 확인하였다. 그림 3-3 은 Harmonic 사의 Electra8000 MPEG-2 인코더에서 출력되는 전송스트림을 분석한 결과이며, 그림 3-4 는 Tandberg 사의 AVC 인코더에서 출력되는 전송스트림을 분석한 결과이다. 그림 3-3 과 그림 3-4 에서 각각의 전송스트림내에 동기정보가 프레임단위로 1 씩 증가하면서 포함되어 있는 것을 알 수 있다.

PES Data	
Type	Sync(Mpeg2)
P Picture	0x00B8(184)
P Picture	0x00B9(185)
P Picture	0x00BA(186)
I Picture	0x00BB(187)
P Picture	0x00BC(188)
P Picture	0x00BD(189)
P Picture	0x00BE(190)
P Picture	0x00BF(191)
P Picture	0x00C0(192)
P Picture	0x00C1(193)
P Picture	0x00C2(194)
P Picture	0x00C3(195)
P Picture	0x00C4(196)
P Picture	0x00C5(197)
P Picture	0x00C6(198)
P Picture	0x00C7(199)
P Picture	0x00C8(200)
P Picture	0x00C9(201)

그림 3-3. MPEG-2 인코더 출력 TS 분석 결과

PES Data		
Type	Sync(Mp...	Sync(AVC)
P SLice	0x0011(17)	
P SLice	0x0012(18)	
P SLice	0x0013(19)	
P SLice	0x0014(20)	
I SLice	0x0018(24)	
B SLice	0x0015(21)	
B SLice	0x0016(22)	
B SLice	0x0017(23)	
P SLice	0x0019(25)	
P SLice	0x001A(26)	
P SLice	0x001B(27)	
P SLice	0x001C(28)	
P SLice	0x001D(29)	
P SLice	0x001E(30)	
P SLice	0x001F(31)	
P SLice	0x0020(32)	
P SLice	0x0024(36)	
B SLice	0x0021(33)	
B SLice	0x0022(34)	
B SLice	0x0023(35)	
P SLice	0x0025(37)	
P SLice	0x0026(38)	

그림 3-4. AVC 인코더 출력 TS 분석 결과

4. 결론

본 논문에서는 좌우 HD-SDI 신호의 수직 보조 데이터 공간(VANC)에 동기정보를 삽입하고, 이 동기정보를 바탕으로 2 개의 DTV 인코더에서 출력되는 좌우영상의 전송스트림을 동기화하는 방법을 제안하였다. 제안하는 동기정보 삽입 방법은 MPEG-2 전송스트림 분석 tool 을 구현하여 동기정보가 제대로 삽입되었는지를 확인함으로써 검증하였다. 향후, 이 동기정보를 이용하여 좌우 전송스트림을 자동 동기화하여 3DTV 전송스트림을 생성하는 3DTV 다중화기를 개발할 계획이다.

감사의 글

본 연구는 방송통신위원회 및 한국방송통신전파진흥원의 방송통신미디어 원천기술개발의 일환으로 수행하였음. [과제번호 10912-02001, 지상파 양안식 3DTV 방송시스템기술개발 및 표준화]

참고문헌

- [1] ATSC Digital Television Standard Part 4 - MPEG-2 Video System Characteristics (A/53, Part 4:2007), with Amendment No. 1, 2007.
- [2] ATSC Digital Television Standard Part 1 - Video System Characteristics of AVC (A/72, Part 1:2008).
- [3] SMPTE 334M : Caption Distribution Packet (CDP) Definition, 2007.