

다시점 비디오 및 깊이영상을 위한 MPEG-2 TS 다중화 기법

백두산, 김재곤, *김진수
한국항공대학교, *한밭대학교

{torres, jgkim}@kau.ac.kr, jskim67@hanbat.ac.kr

Multiplexing of MPEG-2 TS for Multiview Video plus Depth

Doo-San Baek, Jae-Gon Kim, *Jin-Soo Kim
Korea Aerospace University, *Hanbat National University

요 약

MPEG 3DV 그룹에서는 재생되는 시점 수 보다 적은 시점의 다시점 비디오와 그에 대응하는 깊이영상 및 관련 파라미터를 하나의 비트스트림으로 부호화하는 다시점 및 깊이영상 부호화(MVD: Multiview Video plus Depth) 표준화가 진행 중에 있다. 본 논문은 3DV MVD 비트스트림 포맷을 MPEG-2 TS 로 다중화하기 위한 TS 다중화 확장기법을 제안한다. 또한, MVD 재현 시나리오에 따른 효율적인 TS 전송 구조를 제시하고, TS 다중화 SW 들의 설계 및 구현을 통하여 그 장단점을 고찰한다. 제안된 기법은 프로그램 및 ES 에 대한 정보를 함께 다중화하여 MVD의 다양한 재현 시나리오 적용 및 효율적인 복호화 및 가상시점 합성을 지원할 수 있다.

1. 서론

최근 3 차원 입체영상의 고화질을 보장하면서도 데이터량을 최소화할 수 있는 3 차원 비디오 부호화 표준화가 MPEG 3DV 그룹에서 진행 중에 있고, 깊이영상 추출과 가상시점 합성 기술이 연구되고 있다. 3DV 부호화 표준은 H.264/AVC, MVC, HEVC 표준을 기반으로 다시점 비디오 및 깊이영상을 부호화하는 기술을 표준화하고 있다. 이러한 부호화 기술로 생성되는 MVD 비트스트림은 다시점 비디오 및 깊이영상에 대한 데이터뿐만 아니라 중간 시점을 합성하는데 필요한 카메라 파라미터와 깊이 거리 정보를 포함하고 있다.

본 논문은 MVD 비트스트림을 다중화하기 위한 MPEG-2 TS 다중화 기법을 제시한다. 또한, 2D, 스테레오스코픽 3D, 임의의 시점 재생 등과 같은 3DV 의 재현 시나리오에 따라 최적의 전송을 위한 MPEG-2 TS 다중화기의 구조를 제시하고, TS 다중화 SW 툴을 통해 그 장단점에 대해서도 고찰한다.

2. 3DV 를 위한 MPEG-2 TS 확장

MVD 비트스트림을 MPEG-2 TS 로 다중화하기 위해서는 MPEG-2 TS 의 확장이 요구된다. 기본적인 확장방법은 MVD ES 의 스트림 종류(stream_type) 및 관련된 서술자의 확장 및 추가정의가 요구된다. 표 1 은 MVD ES 를 반영하여 확장된 스트림 종류이다.

확장된 스트림 종류는 MVD 의 부호화를 위해 사용된 기본 코덱에 따라 다르게 정의된다. 즉, AVC 기반에서는 기존의 0x1B 의미를 MVD 의 기본(base) 서브 비트스트림으로

확장하고, 추가적으로 0x24 의 값을 할당하여 확장 서브 비트스트림을 의미하도록 확장한다. 또한, HEVC 기반에서는 새롭게 0x25 와 0x26 의 값을 할당하여 HEVC 기반의 MVD 부호화기의 ES 를 의미하도록 확장한다. 또한, MVD ES 에 대한 서술자 추가 및 서브 비트스트림의 TS/PES 패킷을 하나의 패킷으로 재조합하기 위한 계층 서술자(hierarchy descriptor)에 대한 확장이 필요하다.

표 1. 확장된 stream type

Stream_type	Description
0x1B	AVC or MVC base view sub-bitstream or <u>MVD base view sub-bitstream of an AVC</u>
0x24	MVD video sub-bitstream of an AVC
0x25	HEVC or MVD base view sub-bitstream of HEVC
0x26	MVD video sub-bitstream of HEVC

3. MVD ES 의 TS 다중화 구조

MVD 비트스트림에 대한 ES 는 MPEG-2 TS 다중화를 위해 PES 패킷화 과정을 거치게 된다. MVD 비트스트림은 서브 비트스트림 형태로 구성되어 있기 때문에 PES 를 구성할 때도 서브 비트스트림 단위로 패킷화가 가능하다. 그림 1 은 MVD ES 에 대한 PES 패킷화 방법의 한 예이다.

그림 1 에서 MVD 비트스트림은 3DV 비트스트림 추출기(Extractor)를 통해 3 개의 시점에 대한 서브 비트스트림으로 분리되어 3 개의 ES 로 구성된다. 각 ES 에 대한 PES 패킷은 PES1~3 으로 각 시점 별 텍스처 영상과 그에 대한 깊이영상으로 구성된다. 즉, PES1 은 첫 번째 입력된

텍스처 영상과 그에 대한 깊이영상의 서브 비트스트림을 포함한다. 각 PES 패킷은 복호화 동기를 위한 DTS를 포함한다. 그림 2는 이러한 PES 패킷을 하나의 PES로 구성하는 경우와 복수의 PES로 구성하여 TS로 다중화하는 다중화의 구조를 나타낸다.

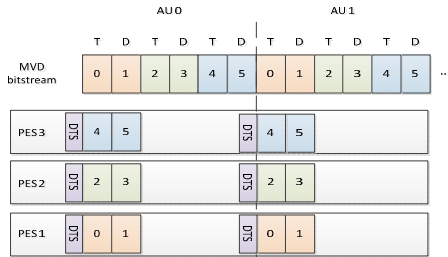
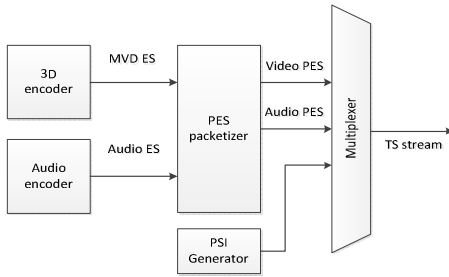
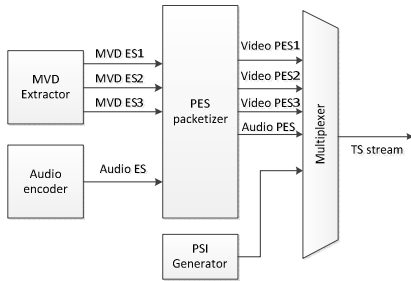


그림 1. MVD ES에 대한 PES 패킷화의 예



(a) 단일 MVD ES에 대한 다중화기



(b) 복수 MVD ES에 대한 다중화기
그림 2. MVD ES를 위한 TS 다중화 구조

4. 실험 및 검증

본 장에서는 제안한 다중화 기법에 대해 TS 다중화 툴을 이용하여 다중화를 검증하고 다중화 방법에 따른 장단점에 대해 고찰한다. 표 2는 다중화 실험조건을 나타낸다.

표 2. 다중화 실험조건

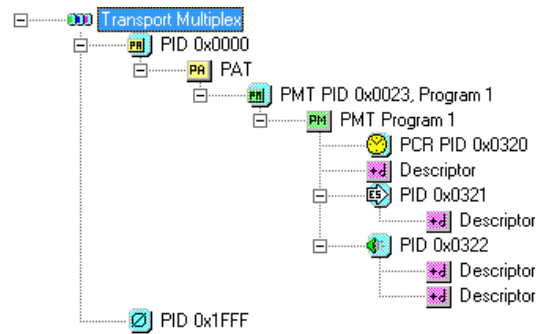
	Video	Audio
ES	MPEG 3DV-HTM [2] 3 view plus depth 1024x768, 300frames	AC-3 [3] 5.1 ch 448 kbps 48 kHz sampling
PES	(a) single PES (b) Multiple PES	single PES

위의 규격에 따라 TS 다중화를 실험하고 추출된 ES가 정상 복호됨을 확인하였다. 그림 3은 추출된 ES의 재생 화면을 나타낸다.

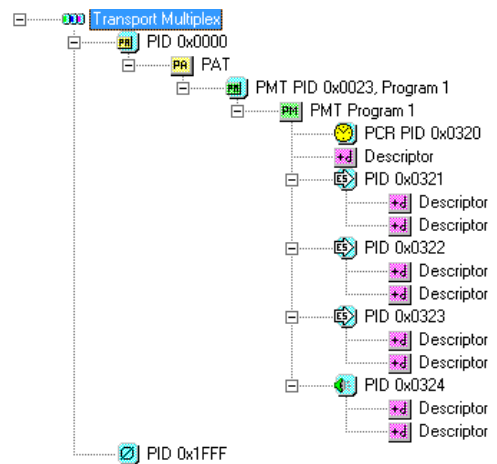


그림 3. 다중화된 TS에서 추출된 ES 재생 화면

MVD ES를 다중화된 TS로부터 추출하기 위해서는 TS 다중화 시에 비디오 ES에 대한 AU 접근성을 고려하여 AU 단위로 PES 패킷을 구성하는 것이 중요하다. 추출된 MVD ES의 재생은 3DV-HTM의 복호기를 사용하여 복호된 텍스처 및 깊이영상 YUV 파일을 YUV 재생기를 통해 확인하였다. 또한, 다중화된 TS의 다중화 구조 및 신택스/시맨틱스는 TS 분석 툴 [4] [5]을 통하여 규격에 적합함을 검증하였다. 그림 4는 TS 분석 툴을 통해 해석한 다중화된 TS의 구조를 나타낸다.



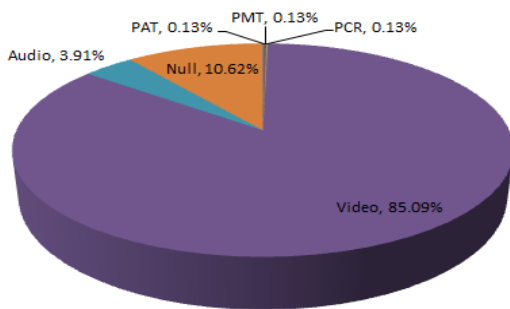
(a) 단일 MVD ES에 대한 TS



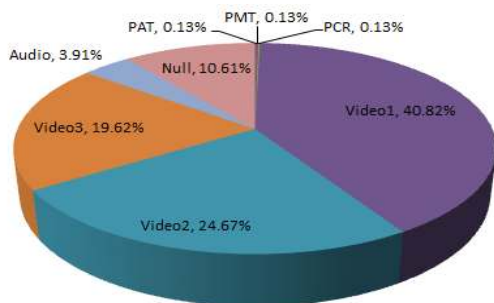
(b) 복수 MVD ES에 대한 TS
그림 4. 다중화된 TS 구조 해석

그림 4에서 해석된 바와 같이 (a)의 단일 MVD ES 경우 비디오 ES에 대한 PID(0x321)와 오디오 ES에 대한 PID(0x322)가 존재하고, 각 ES에 대한 서술자가 정상 삽입됨을 확인하였다. 비디오 ES에 대한 서술자는 MVD 비트스트림에 대한 해석이 가능하도록 하는 서술자(MVD video

info descriptor)를 제안하여 PMT 에 삽입하였다. 오디오 ES 에 대한 서술자는 AC3 포맷을 지원하기 위한 서술자(AC3 Audio stream descriptor, Registration descriptor)를 PMT 에 삽입하였다. (b)의 복수 MVD ES 경우 (a)와 비교하여 비디오 ES 에 대한 PID(0x321~0x323)역시 증가함을 알 수 있다. 즉, 그림 1의 PES 패키징 방법에 따라 하나의 MVD 비트스트림이 세 개의 서브 비트스트림으로 구성되고, 각 스트림에 대한 PID를 필요로 함을 알 수 있다. 하지만, MVD 복호기에서 정상 복호되기 위해서는 각 서브 비트스트림을 재조합하는 과정이 추가적으로 필요하여 계층 서술자의 PMT 삽입이 필요하다. 따라서 (b)의 그림과 같이 각 비디오 ES 스트림에 MVD에 대한 서술자와 계층 서술자가 삽입된 것을 알 수 있다. 이에 따라 그림 2의 (b)와 같은 다중화 구조로 TS를 다중화하는 경우, PSI 데이터 역시 증가함을 알 수 있다. 그림 5는 전체 패키지별 다중화 구성비 [6]를 나타낸다.



(a) 단일 MVD ES의 TS 패키지 다중화 구성비



(b) 복수 MVD ES의 TS 패키지 다중화 구성비
그림 5. 전체 패키지별 다중화 구성비

그림 5의 전체 패키지별 다중화 구성비는 고정 전송률의 TS로부터 동일한 TS 패키지를 생성하여 얻은 결과이다. 그림에서 보는 바와 같이 (b)의 비디오 패키지에 대한 비중이 (a)와 비교하여 약간 증가한 것을 알 수 있다. 이는 다수의 ES로부터 각각 PES 패키지를 생성함에 따라 패키지가 증가한 것으로 예상된다. 따라서 (b)에 대한 다중화 오버헤드가 (a)와 비교하여 상대적으로 더 발생함을 알 수 있다. 표 3에서는 다중화 구조 그림 2의 (a)와 (b)에 대한 장단점을 분석하였다.

표 3. 다중화 방식에 따른 장단점 및 성능비교

항목	(a) Single ES/PES	(b) Multiple ES/PES
Hybrid delivery	불가	지원
ES re-assemble	불필요	필요
System level ES 적용	불가	지원
PMT data 크기	53bytes	96bytes

다중화/역다중화 복잡도	(a) < (b)
다중화 오버헤드	(a) < (b)

표 3에서 나타난 바와 같이 다수의 ES로 PES를 구성하는 경우, 기본 시점은 방송망으로 전송되고, 나머지 항상 시점은 별도의 TS로 다중화하여 부가망으로 전송되는 하이브리드 전송이 가능하다. 또한, 시스템 레벨에서 특정 시점을 추출하여 재생하는 적용에 용이한 장점을 가지고 있다. 즉, 기본시점의 한 시점만을 이용하는 2D 출력인 경우 기본시점 및 항상시점에 대해 모두 복호할 필요가 없기 때문에 복호기의 부하를 줄일 수 있다. 하지만, 수신측에서 분리된 PES가 하나의 ES로 재조합되어야 복호가 가능하기 때문에 재조합을 위한 계층 서술자가 필요하다. 이에 따라 PSI 등의 패키지 증가로 TS 패키지에 대한 오버헤드는 단일 ES에 의한 TS 패키지보다 상대적으로 증가하는 단점이 있다. 또한 다수 경로의 PES 패키지를 다중화/역다중화하기 위한 복잡도가 증가하게 된다.

5. 결론

본 논문에서는 MPEG 3DV의 MVD 비트스트림을 MPEG-2 TS로 전송하기 위한 확장기법에 대해 설명하고, 효율적인 전송을 위한 MPEG-2 TS 다중화 구조를 제시하였다. 제안된 기법은 프로그램 및 ES에 대한 정보를 함께 다중화하여 MVD의 다양한 재현 시나리오 적용 및 효율적인 복호화 및 가상시점 합성을 지원할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT 연구센터육성 지원사업(NIPA-2012-H0301-12-1006) 및 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업(No. 2011-0023182)의 지원으로 수행되었음.

참고문헌

- [1] ISO/IEC 13818-1|ITU-T Rec.H.222.0: "Information technology-Generic coding of moving pictures and associated audio information: system," third edition.
- [2] H. Schwarz, K. Wegner, "Test Model under Consideration for HEVC based 3D video coding," MPEG N12559, San Jose, CA, USA, Feb. 2012.
- [3] Digital Audio Compression Standard (AC-3, EAC-3) Revision B, ATSC A/52B, Advanced Television Systems Committee, 2005.
- [4] MP2TSAE-Transport Stream Analyzer, <http://www.manzanitasystems.com>
- [5] MPEG2 TS packet analyzer, <http://www.pjdaniel.org.uk/mpeg/>
- [6] 장의덕, 박동일, 이응돈, 김재근, "MPEG-2 TS 기반의 UHDTV 다중화 기법", 방송공학회논문지, 제 15권, 제 2호, pp. 205-216, 2010년 3월.