

MPEG-2 TS 상의 MPEG-4 비트스트림 으로부터 MP4 파일로의 변환기 설계

최재영, 정제창, 동용배*
한양대학교 전자통신공학과, 전자부품연구원*

Design of a Format Converter from MPEG-4 Over MPEG-2 TS to MP4

Jae Young Choi, Jechang Jeong, Young Bae Dhong*
Department of Electronic Communications Engineering, Hanyang Univ
KETI System IC*

요약

본 논문에서는 MPEG-2 시스템 층의 하나인 방송 및 전송을 위한 Transport Stream (TS) 상에 MPEG-4 데이터를 구조화하여 MPEG-4 Over MPEG-2 TS 비트스트림을 만드는 방법과 이를 저장 매체 포맷중 하나인 MP4 파일로 변환 설계에 관한 연구이다. MPEG-4는 객체 단위의 부호화 비트스트림으로 구성되어 있기 때문에 이들 객체의 속성을 표현하는 객체기술자, 객체들 간의 시공간 관계를 표현하는 장면기술자가 필요하며 또한 모든 객체들간의 복호와 정보와 객체간의 동기화를 위해 여러 가지 기술자들이 필요한데 바로 이런 다양한 MPEG-4 비트스트림을 어떻게 MPEG-TS 규격에 맞게 전송하는가에 초점을 두었다.

1. 서론

디지털 TV의 장점은 무엇보다도 고화질의 영상 서비스와 다양한 멀티미디어, 그리고 양방향 서비스를 가능하게 한다는 점이다. 이러한 디지털화 경향은 TV 방송에만 국한된 것이 아니라, 모든 방송, 통신, 가전 분야에 공통된 것이다. 또한, 콘텐츠가 디지털 영역에서 처리됨에 따라 다양한 형태의 멀티미디어 서비스가 새로이 출현하고 있으며, 이러한 디지털 콘텐츠의 전달 수단 또한 디지털 저장 매체, 디지털 유선 채널, 디지털

지상파 채널, 디지털 위성 채널 등으로 다양화되고 있다. 위의 변화로 말미암아 다양한 멀티미디어를 포괄하는 MPEG-4 기술이 등장하게 되었는데 텍스트, 영상, 음성, 3 차원상의 가상 현실등 예전에 볼 수 없었던 다매체를 통합한 기술이 바로 MPEG-4 이다. 이러한 MPEG-4 멀티미디어 서비스가 디지털 TV에 응용될 수 있는 분야 중 전송 및 방송을 위한 MPEG-2 TS 상에 MPEG-4 데이터를 실어보내 다양한 부가서비스로 그 장점을 극대화시키는 분야가 그 하나이다.

2장에서는 MPEG-4의 다양한 부호화 비트스트림을 각각 어떻게 구조화하여 MPEG-4 Over MPEG-2 TS 비트스트림을 만들 것인가에 관해 설명하고 3장에서는 다양한 멀티미디어 매체를 포함할 수 있는 MP4 파일의 구조에 대해 설명한다. 4장에서는 MPEG-4 Over MPEG-2 TS 비트스트림을 MP4 파일로 변환하는 방법을 제시하고 마지막으로 5장과 6장에서는 실험결과를 제시하고 결론을 맺는다.

2. MPEG-4 Over MPEG-2 TS 비트스트림

MPEG-2 스트림은 독립적인 ISO/IEC 14496-2 (Video)나 ISO/IEC 14496-3(Audio) 뿐만 아니라 이와 관련된 ISO/IEC 14496-1 audio-visual scene도 전송할 수 있다. ISO/IEC 14496 콘텐츠는 초기 객체기술자 (InitialObjectDescriptor)와 다양한 여러 가지 스트림,

예를 들면 객체기술자 (object descriptor), 장면기술자 (scene descriptor) 스트림, IPMP, OCI 스트림, 그리고 audio-visual 스트림으로 구성된다. 이러한 모든 스트림은 시간정보를 포함하는 SL-packet 혹은 FlexMux packet 화한 후 MPEG-2 TS에 실리게 된다.

1) SL Packet 과 FlexMux Packet

MPEG-4 에서는 SL packet은 동기화를 이루는 기본 단위로 사용되며 헤더와 페이로드로 구성된다. 헤더는 타임스탬프와 연관된 정보들이 들어 있고 ES _descriptor 안에 있는 SLConfig descriptor 값에 따라 달라진다. SL packet은 길이정보를 포함하고 있지 않기 때문에 FlexMux Tool을 이용하여 FlexMux packet 화한다. 또한 각각의 SL packet 스트림을 하나의 FlexMux Channel에 대응시킴으로써 나중에 추가 정보 없이 하나의 데이터로 쉽게 구분할 수 있다.

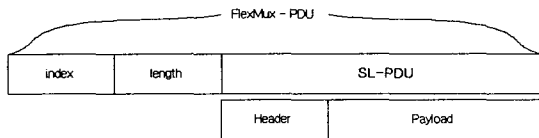


그림 2 Simple Mode의 FlexMux Packet

위 그림 1에서 index값이 FlexMux packet의 channel number값에 해당한다.

2) Carriage of SL-packetized stream and FlexMux packets in PES packets

객체 기술자 스트림, 장면 기술자 스트림을 제외한 모든 스트림은 PES packet에 구조화한다. 논문에서는 FlexMux packet화한 후 PES packet화 하였다. 이때 필요한 것이 FMC descriptor인데 이는 SL-packetized 스트림의 ES_ID 값과 FlexMux channel을 대응시키는 기술자이다. 이 FMC-descriptor는 TS의 ProgramMap Table의 descriptor loop 필드에 전송한다.

3) Carriage of SL-packetized stream and FlexMux packets in Private sections

객체기술자 스트림이나 장면기술자 스트림은 PES packet에 구조화할 수도 있지만 본 논문에서는 특별히 이 두 가지 스트림에 대해서 ISO/IEC 14496 section에 실어 TS packet화 하였다. 이는 BIFS Command 스트림과 OD 스트림은 다른 콘텐츠를 기술하는 정보이지 시간정보와 관련이 없기 때문에 굳이 PES packet에 실

을 필요가 없는 것이다.

지금까지 설명한 ISO/IEC 14496의 각각의 콘텐츠를 TS packet화하는 방법을 그림으로 나타내면 아래와 같다.

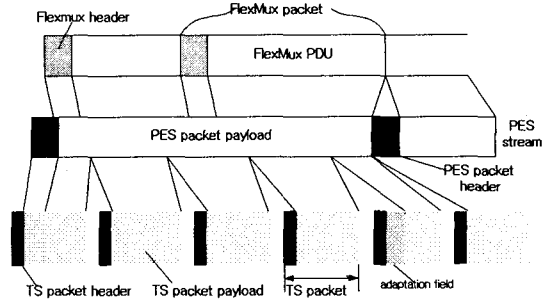


그림 3 FlexMux → PES → TS 만드는 과정

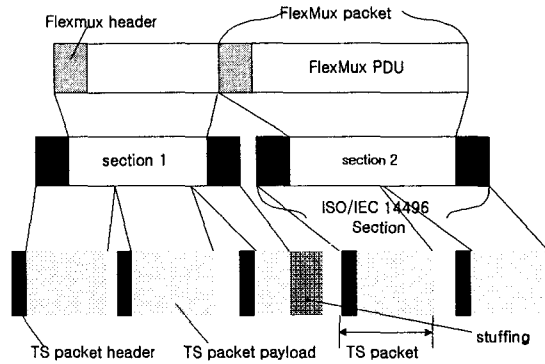


그림 1 FlexMux → Section → TS 만드는 과정

4) Initial Object Descriptor

초기 객체기술자는 MPEG-4의 다른 모든 스트림을 파싱하기 위해 필요한 초기 액세스 포인트다. MPEG-2 TS상에 비트스트림을 전송하는데 있어서도 마찬가지로 초기 객체기술자를 맨 먼저 전송해야하는데 TS의 PMT(Program Map Table)의 첫 번째 descriptor loop에 IOD_descriptor를 이용하여 초기 객체 기술자를 전송한다.

3. MP4 파일의 구조

MP4 파일 포맷은 ISO/IEC 14496-1에서 규정하고 있는 audio-visual scene을 효율적으로 저장하기 위한 목적으로 설계되었다. 이러한 MP4 파일 포맷은 단순한 데이터의 저장을 위한 목적 외에 보다 유용적이고 확장이 용이한 구조를 제공하고 있다. MP4 파일의 구조는

Apple사의 Quicktime 파일 포맷에 기반을 두고 있는데 기본 데이터 저장구조인 atom은 주로 Quicktime에서 사용되고 있는 것들이 대부분이며 MPEG-4 Presentation을 저장하기 위해 몇 가지 atom이 추가되었다. 또한 교환이나 배포목적이라면 여러 미디어 객체를 하나의 파일로 저장할 수도 있고 미디어 객체를 재편집하거나 변경해서 사용할 경우라면 각각 독립적인 파일로 저장할 수도 있다. 그뿐만 아니라 모든 미디어 객체를 파일로 만들 수 없는 경우에는 네트워크로 전송하여 재생할 수 있다. 본 논문에서는 여러 미디어 객체를 하나의 파일로 구현하였다. 이번 장에서는 그 구조를 간략히 살펴본다.

1) meta 데이터와 media 데이터

MP4 파일의 기본 단위는 객체 지향적 구조인 atom이다. 그림 4에서 볼 수 있듯이 하나의 atom은 하위 레벨의 다른 여러 개의 atom을 포함할 수 있다. 이런 atom이 모여서 meta 데이터와 media 데이터를 이룬다. meta 데이터는 미디어 데이터에 대한 세부정보를 가지고 있는데 미디어의 타입과 속성, 재생시간, 길이정보 등을 포함한다. media 데이터는 부호화된 오디오 비주얼 등의 데이터로 MPEG-4에서 정의하고 있는 ES개념과 유사하다.

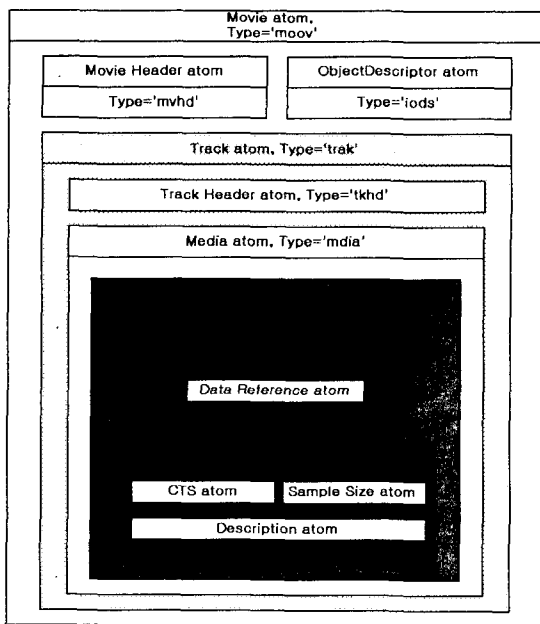


그림 4 atom으로 이루어진 meta 데이터 구조

2) MP4 전체구조 및 재생방법

MP4 파일은 크게 메타 데이터인 moov와 미디어 데이터인 mdat로 구분할 수 있으며 moov에는 그림 5에서 볼 수 있듯이 여러 개의 track으로 이루어져 있다. 각각의 track은 대응되는 하나의 미디어 데이터에 관한 정보를 포함하고 있어서 미디어 데이터 2를 재생하려고 하면 반드시 track 2에서 그 정보를 가지고 재생하게 된다. 또한 미디어 데이터에 적용되는 track외에 BIFS track과 OD track이 존재해서 MPEG-4의 audio-visual scene간의 시공간적 관계를 나타낸다. 물론 OD 스트림과 BIFS 스트림도 하나의 미디어 객체로 간주해서 mdat에 위치한다.

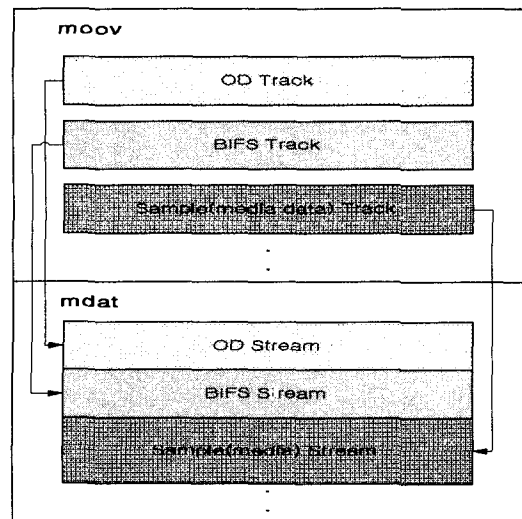


그림 5 MP4 파일 구조 및 moov와 mdat의 관계

4. MP4 파일 변환기 설계

MPEG-4 Over MPEG-2 TS 비트스트림을 MP4 파일로 변환하기 위해서는 먼저 원하는 MPEG-4 프로그램 컴포넌트를 TS상에서 분리해 내어야 한다. 이 분리과정 순서가 그림 6에 나타나 있듯이 맨 먼저 원하는 프로그램에 해당하는 Program Map Table(PMT)을 획득하고 초기 액세스 포인트로 IOD_Descriptor를 분석하여 객체기술자, 장면기술자, 그리고 또 다른 스트림의 ES_ID를 알아낸다. 역시 PMT 두 번째 descriptor loop에서 해당 TS의 PID 값과 FMC descriptor를 이용하여 ES_ID와 그에 해당하는 채널의 정보를 얻는다. 지금까지 분석한 모듈로 PID, ES_ID, FlexMux channel을 연계시키는 Stream Map Table을 표 1과 같이 만들 수 있다. 이 Stream Map Table과 OD 스트림을 이용하여 다른 여러 가지 스트림을 분리해 낼 수 있는데 이렇게 분리해낸 MPEG-4 스트림이 MP4 파일 인코더의 입력

값에 해당한다.

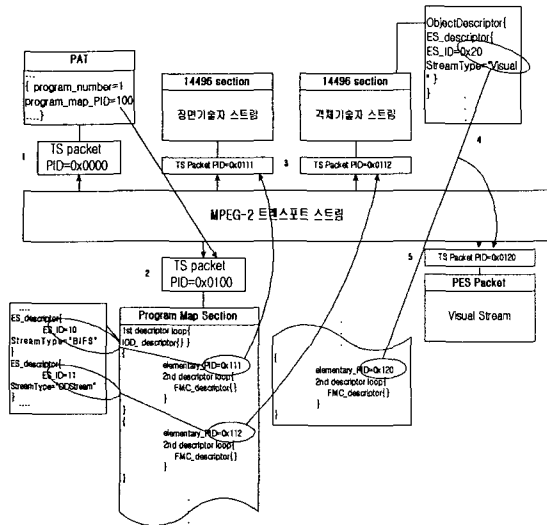


그림 6 MPEG-4 스트림 분리과정

표 1 Stream Map Table

TS packet	IOD, OD, FlexMux descriptor		
	PID	ES_ID	FlexMux channel
	111	10	01
	112	11	02
	120	20	10
	120	20	11
	121	21	20

추출해낸 IOD와 장면기술자, 객체기술자 스트림은 각각 meta 데이터를 구성하는데 이용되고 ES의 개수만큼 track을 구성한다. meta 데이터 구성이 끝나면 순서대로 Elementary 스트림을 이용하여 mdat를 만든다. 전체 MP4 변환기 블록도는 그림 7과 같다.

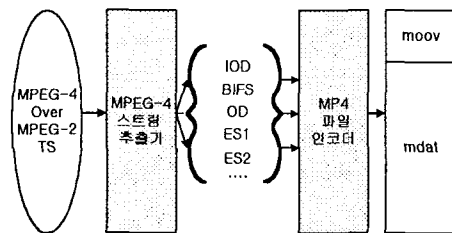


그림 7 MPEG-4 Over MPEG-2 TS to MP4

5. 실험결과

실험과정은 먼저 MPEG-2 인코더로 TS를 만든 후에 직접 MPEG-4 스트림을 끼워 넣거나, MPEG-4를 명시하기 위해 TS packet 일부를 수정하였다. MPEG-4 스

트림의 경우 IM1의 일부 비트스트림 인코더를 이용하여 직접 작성하였다. MP4 파일 인코더의 경우 MP4 Reference Software에서 제공되는 "mp4-19990519" 버전의 MP4 입출력 API를 이용하여 인코더를 제작하였고, MP4 파일 재생에는 IM-2D 플레이어를 이용하여 이를 검증하였다. 그림 8는 JPEG 파일 뿐만 아니라 H.263동영상도 함께 재생되는 인터랙티브한 MP4 파일이다.

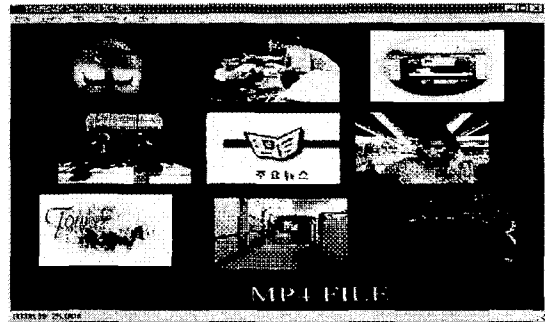


그림 8 H.263과 JPEG으로 이루어진 MP4 파일

6. 결론

MPEG-2 TS 상에 MPEG-4 데이터를 실어서 이를 MP4 파일로 변환하는 알고리즘을 제시하였다. 실험상에서 구현한 MP4 파일은 기능상으로 더욱 더 많은 부분을 포함하도록 했으며 차후 MPEG-4 비디오나 오디오도 표현하고 또한 MPEG-2 TS에서 이를 실시간으로 MP4 파일로 변환할 수 있도록 하고자 한다.

참고문헌

- [1] ISO/IEC 13818-1, "Information technology- Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems," International Standard, 1994
- [2] ISO/IEC 14496-1, "Information technology-Coding of audio-visual objects - Part I: Systems," International Standard, 1999
- [3] ISO/IEC ISO/IEC subpart 4, "Text for ISO/IEC 14496-1/PDAM1 (MPEG-4 version 2 Intermedia Format-MP4)," International Standard, 1999
- [4] ISO/IEC 13818-1, "Information technology- Generic coding of moving pictures and audio: Systems Amendment 7: Transport of ISO/IEC 14496 data over ISO/IEC 13818-1," International Standard, 1999
- [5] "MPEG-4 Reference Software Guide," 1999

※ 본 연구는 전자부품연구원의 위탁과제로 수행한 연구 개발 결과중 일부임