

유럽 디지털 지상파 방송 시스템(DVB-T)의 전송스트림 역다중화에 관한 연구

송형돈*, 노시찬*, 손승일*, 김인기*, 장민구*, 임화섭**

*한신대학교 정보통신학과, **가온미디어

A Study on Transport Stream Demultiplexing of Digital Terrestrial Broadcasting Systems

Hyeong Don Song, Dong Hun Lee, Seung Il Sonh

Dept. of Information and Communication Hanshin University

e-mail : brothermoney@hs.ac.kr

요 약

본 논문은 DVB-T 전송스트림의 비디오, 오디오 및 그 외의 데이터의 다중화를 고찰하고, 효율적인 역다중화에 대한 연구이다. DVB 시스템은 위성, 케이블, 지상파, 휴대용 등 모든 전송 매체에 디지털 TV 및 데이터 방송을 제공하며 전송(Transport) 시스템으로 MPEG-2 시스템을 채택하였다. MPEG-2 시스템은 여러 가지 영상과 음성, 데이터 스트림을 하나의 스트림으로 다중화 하고 188byte 크기의 전송 스트림 패킷을 사용한다.

키워드

DVB, MPEG-2, Transport Stream(TS), Packectized Elementary Stream(PES)

I. 서 론

21세기 텔레비전 방송 시스템은 유럽을 중심으로 디지털 지상파 텔레비전 표준인 DVB-T(Digital Video Broadcasting Terrestrial) 시스템이 대표적이다.

DVB 시스템은 디지털 TV 및 데이터 방송을 위해 초기 MPEG-2 영상/음성 부호화 시스템을 채택하였으며, 케이블, 위성, 지상파 방송 시스템을 통해 가정까지 디지털 TV를 전달하는데 필요한 요소들을 전송하기 위해 MPEG 2 전송 시스템을 사용한다.

DVB의 표준으로 디지털 위성 방송을 위한 DVB-S(Digital satellite transmission systems)와 DVB-CS(Digital satellite master antenna television(SMATV) distribution systems), 디지털 케이블 방송을 위한 DVB-C(Digital cable delivery systems)와 DVB-MC(Digital Microwave MDS(Multipoint Distribution Systems), 데이터 방송을 위한 Subtitling와 DVB-TXT, 디지털 지상파 방송을 위한 DVB-T(Digital terrestrial broadcasting systems) 등으로 구분된다[1]. 본 논문은 DVB-T로 제한하며 2장에서는 TS 와 PS 의 구조에 대한 자세한 설명과 파싱의 흐름에 대해 논하고, 3장에서 결론을 맺는다.

II. 본 론

2.1. PES 패킷 및 TS 패킷의 구조

PES 패킷은 그림1과 같이 헤더와 유료부하로 구분되는데 유료부하 부분에는 elementary stream 또는 사용자 데이터로 채워진다.

PES 패킷은 stream_id로 크게 세 가지 형태로 나누어진다. 첫 번째로 'padding_stream'인 경우에는 정보가 없는 단순한 덧붙이기에 이용되며, 이때 optional PES HEADER과 PES packet data bytes필드는 모두 padding_bytes로 채워진다. 두 번째로 표1에서 program_stream_map, ECM, EMM, program_stream_directory, DSMCC_stream, ITU-T Rec. H.221.1 type E-stream중의 하나인 경우에는 optional PES HEADER과 PES packet data bytes 필드는 모두 유료부하로 채워진다[2-3]. 마지막으로 stream_id가 위의 어느 경우에도 속하지 않는다면 PES HEADER부분은 그림1과 같이 여러 가지 필드로 구성된다.

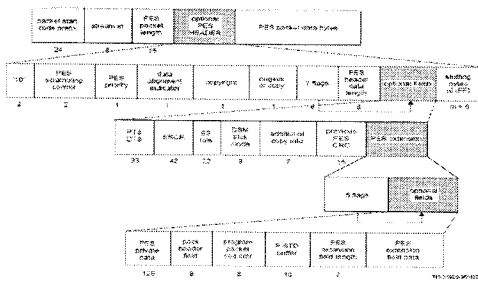


그림 1. PES 패킷의 구조

표 1. Stream_id 할당 테이블

stream_id	스트림의 타입
1011 1100	program_stream_map
1011 1101	private_stream_1
1011 1110	padding_stream
1011 1111	private_stream_2
110x xxxx	ISO/IEC 13818-3 or ISO/IEC 11172-3 or ISO/IEC 13818-7 or ISO/IEC 14496-3 audio stream number x xxxx
1110 xxxx	ITU-T Rec.H262 ISO/IEC 13818-2 or ISO/IEC 11172-2 or ISO/IEC 14496-2 video stream number xxxx
1111 0000	ECM_stream
1111 0001	EMM_stream
1111 0010	ITU-T Rec. H.222.0 ISO/IEC 13818-1 Annex A or ISO/IEC 1381806 DSMCC_stream
1111 0011	ISO/IEC 13522_stream
1111 0100	ITU-T Rec. H.222.1 type A
1111 0101	ITU-T Rec. H.222.1 type B
1111 0110	ITU-T Rec. H.222.1 type C
1111 0111	ITU-T Rec. H.222.1 type D
1111 1000	ITU-T Rec. H.222.1 type E
1111 1001	ancillary_stream
1111 1010	ISO/IEC14496-1_SL-packetized_stream
1111 1011	ISO/IEC14496-1_FlexMux_stream
1111 1100	reserved data stream
...1111 1110	reserved data stream
1111 1111	program_stream_directory

TS 패킷은 188byte로 구성되어 있으며, 헤더부분의 sync_byte는 바이트 정렬 되어 있다. 따라서 TS stream에서 바이트정렬 시켜서 sync_byte를 찾아내면 TS packet을 추출 할 수 있다. 일반적인 TS packet의 계층적 구조는 그림 2와 같다.

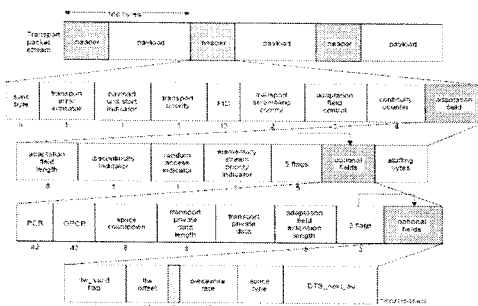


그림 2. TS 패킷의 구조

sync_byte는 "0100 0111"의 값을 갖고며, 주기적으로 반복되는 PID 필드에서는 이 값은 사용될 수 없다. payload_unit_start_indicator는 두 가지 경우에 따라 그 값의 의미가 다르게 해석된다. 첫 번째로 유료부하가 PES packet을 포함하는 경우에 '1'일 경우 그 TS packet의 유료부하가 PES packet의 첫 번째 byte부터 시작됨을 의미하며, '0'일 경우 그 TS packet의 유료부하에 새로이 시작되는 PES packet이 없다는 것을 의미한다. 두 번째로 유료부하가 PSI 정보를 포함하는 경우 '1'이라면 유료부하의 첫 번째 byte가 PSI정보의 pointer_field를 나타낸다. '0'일 경우에는 PSI정보가 없다는 것을 의미한다. PID 필드에 할당된 값은 표 2와 같으며, 유료부하에 있는 데이터 타입을 나타낸다.

표 2. PID 테이블

값	테이블 정의
0x0000	Program Association Table
0x0001	Conditional Access Table
0x0002	Transport Stream Description Table
0x0003-0x000F	Reserved
0x00010-0x1FFE	May be assigned as network_PID, Program_map_PID, elementary_PID, or for other purposes
0x1FFF	Null packet

adaptation_field_length는 총 adaptation 필드 길이 byte를 의미한다. PES 패킷의 첫 번째 byte는 TS packet 유료부하의 처음부터 시작해야 하기 때문에 바로 전 TS packet의 유료부하 부분이 남는 경우가 있다. 이와 같이 남는 공간은 의미없는 데이터로 메워줘야 하는데 이를 adaptation field의 stuffing_byte 부분에서 하게 된다. 따라서, adaptation_field_length는 이 모든 stuffing_byte 부분까지 포함한 길이를 나타내게 된다.

2.2. PSI 정보

PSI 정보는 TS Packet의 유료부하 부분에 삽입 되는데 수신기에서의 초기화 등을 위해서 일정한 시간간격 내에 되풀이되어 전송되어야 하며, 유료부하의 어느 부분에도 위치할 수 있다.

유료부하 부분에 PSI섹션이 있을 때는 TS packet stream 부분에 있는 payload_unit_start_indicator = '1'로 되고 그때 유료부하의 첫 번째 byte가 pointer_field를 나타낸다. 이 pointer_field는 pointer_field 바로 다음 byte부터 PSI섹션이 시작되기 바로 전 byte까지 간격의 byte수를 나타낸다. PSI 정보는 남는 공간에 쓸 수 있도록 하기 위하여 유료부하의 어느 위치에서도 시작할 수 있게 했으며 이 pointer_field는 그 시작하는 위치를 나타내는 필드

드거 된다. 따라서 pointer_field="0000 0000"인 것은 pointer_field 바로 다음부터, PSI가 시작됨을 나타낸다.

PAT의 계층적 구조는 그림 3과 같다. table_id는 표3과 같이 PSI섹션의 정보가 어떤 것인가를 나타낸다.

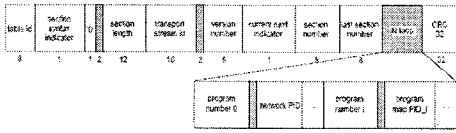


그림 3. PAT의 계층구조

표 3. PSI 섹션 테이블

값	정의
0x00	program_association_section
0x01	conditional_access_section(CA_section)
0x02	TS_program_map_section
0x03-0x3F	ITU-T Rec. H.222.0 ISO/IEC 13818 reserved
0x40-0xFE	User private
0xFF	forbidden

current_next_indicator이 만약 '1'이라면 현재의 PAT가 유효한 것이며, 현재 PAT에 있는 version_number 값이 유효한 PAT의 버전을 의미하며 '0'이라면 다음에 전송될 PAT가 유효한 것이라는 것을 나타내며 그 PAT에 있는 version_number값이 유효한 PAT의 버전을 의미한다.

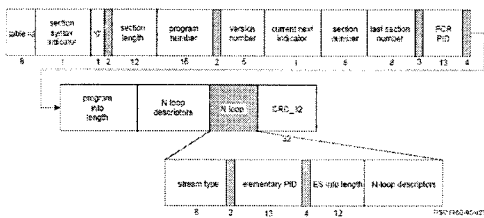


그림 4. PMT의 계층구조

PMT의 구조는 그림 4와 같다. elementary_PID는 그 program element가 들어있는 TS packet의 PID값을 나타내며, stream_type은 elementary_PID에서 표시된 PID값을 갖는 packet에 들어있는 표4의 program element의 타입을 나타낸다.

표 4. 스트림 타입 테이블

값	스트림 타입 정의
0x00	ITU-T ISO/IEC Reserved
0x01	ISO/IEC 11172 Video

0x02	ITU-T Rec.H.222 ISO/IEC 13818-2 Video or ISO/IEC 11172-2 constrained parameter video stream
0x03	ISO/IEC 11172 Audio
0x04	ISO/IEC 13818-3 Audio
0x05	ITU-T Rec. H.222.0 ISO/IEC 13818-1 private_section
0x06	ITU-T Rec. H.222.0 ISO/IEC 13818-1 PES packets containing private data
0x07	ISO/IEC 13522 MHEG
0x08	ITU-T Rec. H.222.0 ISO/IEC 13818-1 Annex A DSM CC
0x09	ITU-T Rec. H.222.1
0x0A	ISO/IEC 13818-6 type A
0x0B	ISO/IEC 13818-6 type B
0x0C	ISO/IEC 13818-6 type C
0x0D	ISO/IEC 13818-6 type D
0x0E	ISO/IEC 13818-1 type auxiliary
0X0F-0X7F	ITU-T Rec. H.222.0 ISO/IEC 13818-1 Reserved
0X80-0XFF	User Private

2.3. MPEG-2 및 DVB 시스템의 Service Information(SI)

그림 5는 MPEG-2 및 DVB의 일반적인 구성도를 나타낸다. PAT, CAT(Conditional Access Table), PMT, NIT(Network Information Table)의 경우 MPEG-2 다중화기를 통해 인코딩 된다. DVB의 경우 MPEG-2 기반의 기타 SDT(Service Description Table), EIT(Event Information Table) 등을 추가하여 방송 서비스를 하기 위해 효율성을 증진시켰다.

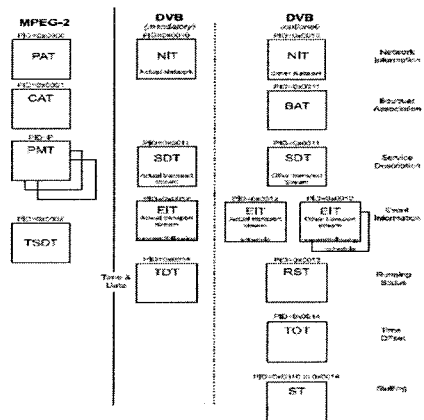


그림 5. DVB 시스템의 구성도

PAT 및 PMT는 프로그램을 구성하고 있는 program element들에 대한 정보를 나타낸다. NIT는 전송 네트워크에 대한 규정 값을 나타내며, 또한 CAT는 조건부 수신이 필요한 경우 스크램블링 혹은 사적인 스트림에 관련된 정보를 포함하며, TS stream에 따라 따로 저장 된다.

BAT(Bouquet Association Table)는 각 bouquet를 위한 서비스의 목록을 나타내며, SDT는 서비스들의 이름, 서비스 제공자와 같은 정보를 제공한다.

EIT는 데이터 관련 이벤트들 혹은 프로그램의 이름, 시작 시간, 존속 시간 등의 정보를 포함하며, RST(Running Status Table)는 어떤 하나의 이벤트의 실행 유/무의 상태를 알려주는 역할을 한다. 또한 TDT(Time and Date Table)은 현재의 시간과 날짜정보를 제공해준다.

2.4. 스트림 파싱

DVB에 관한 스트림을 파싱하는데 TS로부터 PSI정보를 참조하여 각각의 영상 및 음성, 데이터의 PID별로 PES를 분류하여 저장한다. 저장된 PES는 영상, 음성 또는 데이터를 처리하기 위해 각각의 디코더로 보내지고 디코딩 완료 후 시간 동기화 맞춰 화면에 디스플레이 된다.

그림 6은 TS 분류에 흐름도이다. 입력된 TS에서 PES로 처리하는 순서를 보여주는 것으로 최초 PAT를 찾고 PAT를 참조하여 PMT의 PID값을 찾아 PMT를 완성한 후, 각 프로그램에 따른 영상, 음성 그리고 데이터의 PID에 따라 TS스트림을 분류한다.

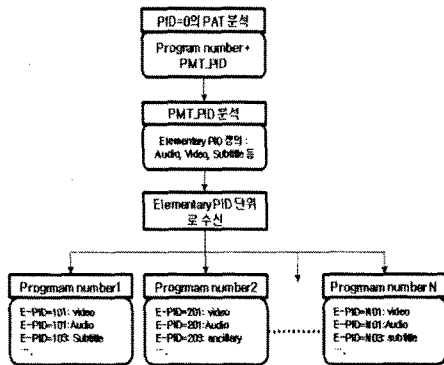


그림 6. TS의 디코딩 흐름도

III. 결론

본 논문은 DVB의 일반적인 스트림의 구조인 MPEG-2 시스템에서의 스트림의 구조와 파싱 대하여 기술하였다. 전송 스트림 파싱은 가장 먼저 0.7초 내에 전송되는 PSI 정보 중 PAT와 PMT를 찾아 파싱한 후 TS의 PID에 따라 영상, 음성 그리고 데이터의 PES로 분류해야 한다. 시스템 클럭과 시스템에 대한 시간 정보를 포함하는 PES의 optional PES header의 option field의 PTS, DIS, PCR 등에 대한 연구와 이를 바탕으로 영상 및 음성 부가 서비스에 대한 싱크 문제에 대한 방법에 대한 연구가 진행 중이다.

참고문헌

- [1] 강경진, 박형도, "유럽의 디지털 TV 방송규격", 한국방송공학회, 방송공학회지 제4권 제2호, pp. 13 ~ 22, 1999. 6
- [2] 김재곤, 이한규, 정주홍, 박상규, "MPEG-2 운송비트열 발생 시뮬레이터 구현", 대한 전자공학회, 대한전자공학회 학술대회 논문집 (통신정보합동) 제7권 1호, pp. 623 ~ 627, 1997. 1
- [3] 이진환, 안치득, 정주홍, 장현식, 양진영, "위성 및 지상파 방송용 MPEG-2 인코더 시스템 개발", 한국방송공학회, 한국방송공학회 학술 발표대회 논문집 1999년도 한국방송공학회 학술대회, pp. 81 ~ 84(4pages), 1999. 11,
- [4] ISO/IEC 13818-1: "Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems".