

유럽의 디지털 TV 방송규격

강경진, 박형모
LG전자(주) DTV 연구소

1. 서론

미국에서 DTV의 규격 결정을 위하여 GA(Grand Alliance)가 결성되자 1993년 9월, 유럽에서도 여러나라의 방송기관, 통신회사들은 물론 산업계의 가전메이커까지 참여하여 DVB(Digital Video Broadcasting)를 기획하였다.[5] 이는 1995년까지 25개국 약190개의 기관들이 가입하여 통일된 디지털 방송 표준화를 위하여 개개의 연구결과를 수렴하였으며, EBU(European Broadcasting Union)와 ETSI(European Telecommunications Standards Institute)의 JTC(Joint Technical Committee)에서 규격화를 진행하였다.[6]

이러한 DVB 프로젝트 활동은 1995년부터 다음과 같은 5개의 모듈로 분리 진행되었다.[7]

- Technical Module(TM)
- Cable & Satellite Commercial Module(CSCM)
- Terrestrial broadcasting Commercial Module(TCM)
- Interactive Services Commercial Module(ISCM)
- Communication and Promotion Module(CPM)

위의 TM은 미국의 ATSC(Advanced Television System Committee)와 같이 위성과 케이블 전송을 위한 DTV의 핵심기술 개발을 담당하였는데, 소스 인코딩과 다중화는 ISO의 MPEG을 채택하였고, 변조방식은 위성에서는 QPSK를 케이블에서는 64QAM을 적용하였다. 또한 지상파에 있어서는 다수방송과 변조 방식으로 FFT와 QAM을 사용한 COFDM(Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex) 방식이 1995년 말에 결정되었다. 이 방식은 방송파의 수(2k 또는 8k)나 채널 부호화 방식에 있어서 다양한 응용이 가능하며, 유럽뿐만 아니라 호주, 일본 등의 많은 나라에서도 채택하고 있으며, 현재는 30개국이상 220여 기관이 DVB의 회원으로 활약하고 있다.

지금까지 EBU/ETSI에서 정한 DVB 관련 규격은 다음과 같다.[2]

유럽에서 가장 먼저 DTV방송을 시작한 영국은 DVB-T의 규격을 기초로 하여 디지털 TV 방송을 구현하기 위하여 1995년에 8개 DVB 회원(현재는 47개 회원)들로 구성된 DTG(Digital TV Group)라는 단체를 결성하여 98년 11월 상업방송을 개시하였다. 여기서 만든 D-Book은 영국의 DTV방송 규격인 DTT(Digital Terrestrial Television)에 관련된 사항들을 제시하고 있으며, 각 부분별로 98년 5~10월에 version 3.0이 발표되었다.[8]

또한, DigiTAG(Digital Terrestrial TV Action Group)은 독일을 중심으로 유럽 대륙의 디지털 TV 방송을 구현하기 위하여 구성된 단체이다.[9] DTG, 8k-IG(8k-Interest Group), EUB(European Broadcasting Union)가 조직의 기초이며, 현재 세계적으로 135개 업체가 가입되어 있다.

이 밖에, DAVIC (Digital Audio Visual Council)은 디지털 A/V통신 관련 국제 표준을 선도하는 단체로 200개 기관을 회원으로 가지고 있다. 표준화의 중복을 방지하기 위하여 기존의 표준화 활동 결과를 우선적으로 채택하고 새로이 필요한 부분만을 표준으로 제정하는데, 지금까지 디지털 방송, VOD(Video On Demand), 원격 쇼핑 등에 관련하여 DAVIC Spec 1.0, Spec 1.1, Spec 1.2 등을 발표하였다.

본고에서는 먼저 2장에서 DTV의 구성과 MPEG-2의 기본 사항에 관하여 설명하고, 3장에서는 DVB 전송 규격을 소개하고, 4장에서는 DVB 서비스 규격을 소개한 뒤 5장에서 결론을 맺는다.

2. DTV의 개요

2.1 DTV의 구성

그림 1은 DVB-T용 TV 수신기의 일반적인 구조이다. DTV는 기본적으로 채널부, 다중화부/역 다중화부, 비디오부, 오디오부로 이루어 진다.

표 1. DVB 관련 방송 규격

규격명	제목	ETSI 규격집
DVB-S	Digital satellite transmission systems	ETS 300 421
DVB-C	Digital cable delivery systems	ETS 300 429
DVB-T	Digital terrestrial broadcasting systems	ETS 300 744
DVB-MC(based on DVB-C)	Digital Microwave MDS(Multipoint Distribution Systems) at and above 10 GHz	ETS 300 748
DVB-MS(based on DVB-S)	Digital MMDS at or below 10 GHz	ETS 300 749
DVB-CS	Digital satellite master antenna television (SMATV) distribution systems	ETS 300 473
Interactive Television	Return channels in CATV systems (DVB-RCC)	ETS 300 800
	Network-independent Interactive protocols (DVB-NIP)	ETS 300 801
	Interaction channel for Satellite Master Antenna TV (SMATV)	draft ETS 300 803
	Return channels in PSTN / ISDN systems(DVB-RCT)	ETS 300 802
	Interfacing to PDH networks	ETS 300 813
	Interfacing to SDH networks	ETS 300 814
Data Broadcasting	Specification for the transmission of data in DVB bit streams	TS/EN 301 192
DVB-CI	Common Interface for conditional access and other applications	EN50221(by CENELEC)
DVB-CA	Technical specification of SimulCrypt in DVB systems	TS101 197
Subtitling	Subtitling systems	prETS 300 743
Interfaces	DVB interfaces to PDH networks	prETS 300 813
	DVB interfaces to SDH networks	prETS 300 814
DVB-SI	Specification for Service Information (Si) in DVB systems	ETS 300 468
DVB-TXT	Specification for conveying ITU-R System B	ETS 300 472
	Teletext in DVB bit streams	

채널부(Front-end)는 다시 4부분으로 나눌 수 있다. 우선 RF신호를 기저 대역 신호로 바꾸는 튜너부가 있고, 그 다음 기저 대역 신호로부터 동기 신호 및 클럭 신호를 추출해 내는 동기 검출부, PAL신호의 간섭과 다중경로 및 위상 잡음을 제거하는 등화부, 마지막으로 오류를 정정하는 오류 정정부부가 있다.

MPEG-2에서 다중화란 데이터의 저장 또는 전송을 위해 하나 이상의 ES(Elementary Stream), 즉, 비디오, 오디오 및 그 외의 데이터를 TS(Transport Stream) 혹은 PS(Program Stream)으로 조합하는 과정이다. 비디오/오디오 엔코드를 통해 출력되는 엘리먼트리 비트

스트림은 개별 PES(Packetized Elementary Stream) 패킷으로 구성된 후, PES 패킷을 PS와 TS로 다중화할 수 있다. PS는 채널 환경이 에러에 민감하지 않은 DSM(Digital Storage Media) 등에 적합한 다중화 방법이고, TS는 채널 환경이 열악한 지상 방송 및 케이블 방송 등에 적합한 방법이다.[1]

DVB는 여러가지 미디어의 호환성을 이유로 MPEG-2의 오디오 및 비디오 규격을 만족하도록 하였으며, 현재 비디오는 MPEG-1 및 MPEG-2 MP@ML 까지 지원하는 것을 기본으로 하고, 향후 MPEG-4와 같은 객체기반 압축 기법이 도입되면 HD급도 고려하

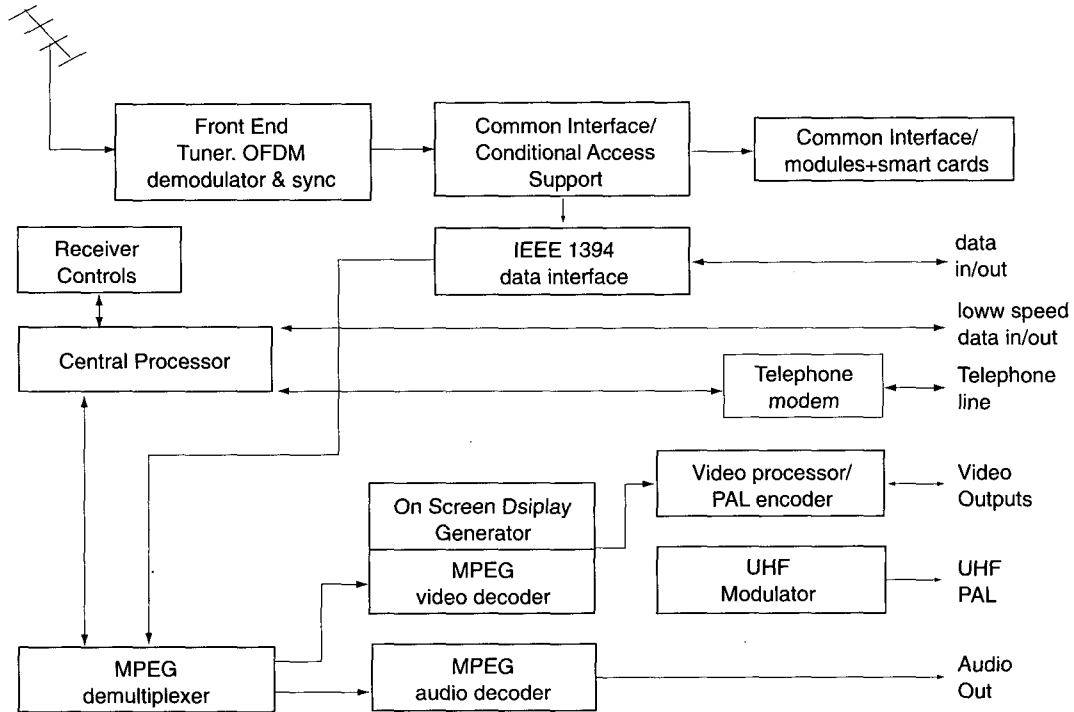


그림 1. DVB-T TV 수신기의 개념도

고 있다.

오디오 부호기는 오디오 입력 신호의 부호화된 형태인 오디오 ES를 생성시키며 다중화부에서 오디오 ES를 PES 패키지로 패키징한 후 다시 TS 패키지로 패키징한다. 다중화부의 유동성은 여러 개의 오디오 PS들이 수신부로 전송되는 것을 가능케 하며 수신부에서의 역 다중화는 어떤 오디오 스트림이 오디오 복호기로 보내질 것인가를 선택한다. 오디오는 MUSICAM sub-band coding system을 기반으로 하는 MPEG-1의 Layer2를 적용하고 있다.

2.2 MPEG-2를 사용한 부호화

MPEG-2(ISO/IEC 13818)는 1994년 11월에 나온 ETR 154(ETSI Technical Report 154)에 DVB를 위한 구체적인 구현 방법이 나와 있다.[3] DVB에서 지원하는 MP@ML은 최대 15Mbps인데, 이것은 720x576x25Hz 또는 720x480x30Hz의 해상도를 갖으며, 중형비는 4:3, 16:9 또는 2.21:1을 지원한다. 다음은 ETR 154에 명시된 DVB를 위한 요구 사항이다.

Video:

- Frame rate of 25 Hz in film mode and field rate of 50 Hz in video camera mode.
- Aspect ratio signalling by broadcaster is both 4:3 and 16:9 (2.21:1 is optional).
- Receivers should support pan vectors that allow to display the most relevant portion of a 16:9 image on a 4:3 display with correct aspect ratio. Support for letterboxing (i.e., resampling the image to a smaller number of lines such that the full 16:9 image is visible on a 4:3 screen with black bars at the bottom and top) is optional.
- Luminance image resolutions: 720x576, 544x567, 480x576, 352x576, 352x288.

Audio:

- MPEG-1 single channel, MPEG-1 dual channel, MPEG-1 joint stereo, MPEG-1 stereo, MPEG-2 compatible multichannel audio.

- Sampling frequency: 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz. The following three are optional: 16 kHz, 22.05 kHz, 24 kHz.
- Encoded audio has no emphasis, 50/15 or ITU-T J.178 de-emphasis are optional for the receiver.
- Bit rates for layer I audio are in the range 32 to 448 kbit/s, for layer II in the range 23 to 384 kbit/s. Using layer II is recommended.

한편, 하나의 프로그램은 영상의 종류에 따라서 다음의 예와 같이 bit rate가 적당히 선택될 수 있다. 음성의 bit rate는 고품질 스테레오에서 192 kbit/s이다.

- 2 Mbit/s: approx. VHS quality, suitable for simple signals like comics
- 4~6 Mbit/s: approx. PAL quality (e.g., for talk shows)
- 8~9 Mbit/s: better than D2MAC and PAL+, comparable to studio production quality (e.g., for cinema films and sport events)
- upper 15 Mbit/s: Various levels of HDTV quality

MPEG-2는 여러가지 영상과 음성, 데이터 스트림을 하나의 스트림으로 다중화하는데, 예를 들어 위성의 하나의 트랜스폰더나 8MHz 케이블 채널에서 38Mbps 스트림을 보낸다면 다음과 같은 내용들 중에 하나를 동시에 보낼 수 있다.

- Video: each program 2 - 9 Mbit/s -> 18 - 4 video services
- Audio: each program 192 kbit/s -> 190 radio stations
- Data : each channel 64 kbit/s -> 590 data services
each channel 24 kbit/s -> 15800 data services

MPEG-2의 multiplexing은 188byte(1byte header, 187bytes data)의 패킷을 사용한다.

한편, 기존의 아날로그 TV는 4:3의 화면비를 가지고 있으나 현재는 16:9의 TV에서 16:9는 물론 22:1(cinemascope)의 영화 포맷까지 디스플레이를 지원하고 있다. 이를 위하여는 수평 및 수직 스케일러를 이용하여 화면의 중심 또는 임의의 위치에 표시할 수 있다.

3. DVB의 전송 규격

DVB에서는 전송시 기본적으로 공통의 RS(Reed Solomon) 및 Convolutional Code FEC 시스템을 적용하되, 전송 데이터나 환경에 맞는 파라미터를 선택하도록 하고 있다.

3.1 DVB-S

DVB-S는 1994년 12월 다음과 같은 위성방송 환경에 맞도록 개발되었다.

- relative low SNR
- large frequency bandwidth available
- amplifier tubes in the satellites are operated in a very non-linear mode for maximum power efficiency

다른 규격과 마찬가지로 기저대역은 MPEG-2 TS를 사용하되, 신호의 강건성을 위하여 TS 패킷의 매8번째 패킷 헤더인 동기 바이트는 반전된다. 또한, 버스트 에러를 줄이기 위하여 패킷 데이터를 램덤화한다. 그리고, down stream 에러 정정을 위한 RS FEC와 convolutional interleaving이 추가되는데, 이 Convolutional Coded FEC layer는 여러가지 비율로 puncturing되므로, 방송 환경에 따라 적당한 강건성을 유지하면서 overhead를 조절할 수 있도록 하고 있다. 이 신호는 적은 transponder power때문에 비교적 균일한 진폭변조를 나타내는 QPSK(quaternary phase shift keying, 2bits/symbol)를 사용하여 반송파로 변조되어 전송된다. 채널 용량은 예를 들어, -1dB대역폭이 36MHz인 트랜스폰더가 3/4 Convolutional Code rate를 사용한다면 약 39Mbps의 전송 능력이 있으며, SD급 화질로 약6~10개(한 프로그램당 약6Mbps 소요)의 프로그램을 전송할 수 있다. DVB-S는 트랜스폰더 당 단일 반송파를 갖는 TDM(Time Division Multiplex)에 적합하나 다중반송파를 갖는 FDM(Frequency Division Multiplex)에도 사용할 수 있다. 다음은 DVB-S의 대표적인 전송 특징이다.

- scrambling applied for spectral formation
- outer FEC: Reed Solomon Forward Error Correction RS(204, 188, T=8)
- convolutional interleaving (Forney)
- inner FEC: convolutions Code (1/2, 2/3, 3/4, 5/6, or 7/8)
- 35% half-Nyquist filtering
- polarization (horizontal, vertical)

3.2 DVB-C

1994년 12월 DVB-S에 이어 상대적으로 방송 지역이 넓은 북유럽의 cable system을 위하여 다음과 같은 환경을 근거로 DVB-C가 개발되었다.

- good SNR
- small usable frequency spectrum
- echos and non-linear distortion

이는 DVB-S와 핵심 부분을 공유하면서 변조에 있어서는 상대적으로 잡음 환경이 좋으면서 채널의 대역폭은 좁은 관계로 QPSK 대신 QAM을 사용한다. RS Code는 DVB-S와 동일하나, Convolutional Code FEC는 사용하지 않는다. 보통 64QAM(quadrature amplitude modulation system with 64 symbols) 또는 32, 16 QAM을 사용하며, 128과 256QAM도 가능하다. 채널 용량은 예를 들면, 8MHz의 대역폭을 가진 경우에 64QAM을 적용하면 인접채널에 방해를 주지 않고 약38.5Mbps를 나타낼 수 있다. 그러므로 DVB-S의 FEC Code rate를 적당히 선택하면 위성과 케이블의 채널 용량을 일치시킬 수 있다. 다음은 DVB-C의 대표적인 전송 특징이다.

- high spectral efficiency
- low required bandwidth (8 MHz)
- requires adaptive pre-emphasis
- scrambling applied for spectral formation
- outer FEC: Reed Solomon FEC RS(204, 188, T=8)
- convolutional interleaving
- 15% half-Nyquist filtering
- 64QAM, optional 16-QAM and 32-QAM, extensible to 128-QAM or 256 QAM.

3.3 DVB-CS

남유럽에서는 SMATV 시스템이 보편화되어 있는데, DVB-S와 DVB-C의 2가지 기술적 사항을 혼합한 DVB-CS가 1995년 5월에 완성되었다. SMATV 시스템이란 CATV(Community Antenna TV)와 유사한 것으로 하나의 위성 수신 안테나를 사용하여 하나 이상의 인접한 빌딩에 TV신호를 분배하기 위한 것으로써 지상파도 동시에 전달 할 수 있다. DVB에서는 다음과 같은 2가지의 SMATV 시스템을 제시하고 있다.

1) SMATV 시스템 A

이것은 SMATV-DTM(Digital Transmodulation)이라고 하는데, 위성의 QPSK(DVB-S)로 부터 케이블의 16, 32, 64 QAM(DVB-C)으로 transmodulation하는 형태로써

가져대역의 인터페이싱이 없는 Transparent Transmodulation 방법을 쓰고 있다. 추가 모뎀의 가격이 비싼 관계로 대규모 cable TV망에 주로 사용된다.

2) SMATV 시스템 B

시스템 B는 다시 SMATV-IF(Intermediate Frequency)와 SMATV-S(S band)로 나눌 수 있는데, SMATV-IF는 QPSK변조된 위성신호를 직접 수신하여 950MHz이상의 IF신호로 다운시켜 전송하는 것으로 가장 저렴하다. SMATV-S는 좀 더 먼 거리의 송신에 적합하며, IF신호를 다시 VHF/UHF band로 예를 들면, 230~470MHz의 extended S-band로 바뀌어서 전송한다.

3.4 DVB-T

범유럽의 협력체인 HD-DIVINE, SPECTRE, HDTV, dTTb 등의 노력에 의해 마지막으로 1995년 말에 지상파 디지털 방송 규격이 결정되었다. 이것은 다수의 방송 영역이 서로 교차되어 있는 유럽의 방송 환경 특성상 SFN(Single Frequency Network)을 구성하여 인접한 방송 영역이라도 같은 채널을 사용할 수 있도록 하는 장점이 있다. 여기서 사용하는 COFDM은 다음에서 설명하는 OFDM에 FEC(Forward Error Correction)라는 채널 코딩을 추가한 디지털 변조방식이다.

TV신호의 디지털 변조 방식은 대역폭 당 전송 속도를 향상시키는 것이 최우선 과제인데 크게 두 가지의 접근 방식이 있다. 하나는 반송파의 다차화로서, 과거에 마이크로파 통신에 사용되던 것을 방송에 적용한 것인데, 미국은 지상파와 케이블 TV용으로 다차 디지털 변조 방식인 VSB와 QAM을 사용하고 있다. 다른 하나의 방법은 수천개의 부반송파에 고능률 부호화한 데이터를 나누어 변조하는 방식으로 OFDM이라 불리는데, DVB의 COFDM과 일본의 ISDB-T(Integrated Services Digital Broadcasting - Terrestrial)의 BST-OFDM(Band Segmented Transmission - OFDM)이 대표적인 적용 예이다. 이 방식은 주파수 이용 효율을 높여 전송 속도를 빠르게 할 뿐만 아니라 잔상(Ghost)과 다중 경로 등의 간섭에도 유리한 것으로 알려져 있다. 그림 2는 OFDM의 변조 원리이다.

QAM과 VSB가 단일반송파인데 반해 OFDM은 수천개의 부반송파를 사용하는 변조방식으로서 OFDM이라는 이름이 나타내는 것처럼 인접하는 각 반송파는 직교한다. 그 때문에 각 반송파의 주파수 성분이 중복되어도 상관없으며, 통상의 주파수 분할 다중화에 비해 주파수 이용 효율이 높다. 이러한 각 반송파에 직/병렬 변환한 부호화 데이터를 할당하고 나서 디지털 신호를 변조한다.

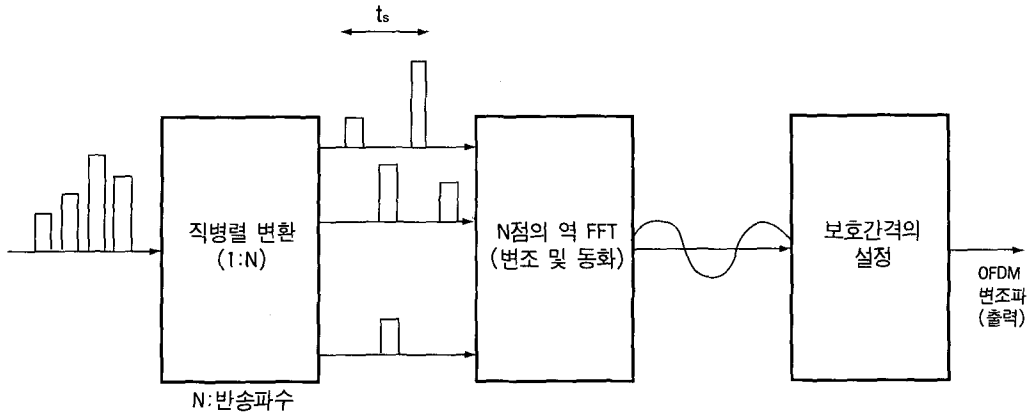


그림 2. OFDM의 변조 원리

반송파를 증가시키면 시킬수록 반송파 1파당의 기호 전송 속도는 늦어진다. 즉, 대역폭당의 전송 속도를 올릴 수 있다. 거기에 기호 전송 속도가 늦게 되면 심볼 간격은 길게 되어 기호에 의한 지연 신호의 영향을 배제할 수 있게 되어 파형 동화기가 필요없게 된다. 그러나 반송파의 수에는 한계가 있다. 각 반송파의 디지털 변조는 IFFT(Inverse FFT)에 의해 주파수 영역에서 시간 영역으로 변환하는 것으로 실행된다.

자동차 등의 이동체에 의한 수신에서는 다중경로에 의한 신호가 시시각각으로 변화한다. 시간과 장소에 따라서는 기호 간격보다 늦게 도착하는 다중경로 신호도 있다. 이것을 흡수하기 위해 변조 출력파의 기호와 기호 사이를 여러 보호구간(Guard Interval)을 설정하고, 복조측에서는 이 구간의 신호는 무시한다. 이것은 앞서 설명한 SFN과 더불어 OFDM의 가장 큰 특징이다. 그러나 보호 간격의 설정은 전송 효율을 저하시키는데, 이동 수신에서는 보호구간의 설정은 심볼구간의 1/4까지 됨으로써 해상도보다는 다중경로 방해를 제거하는데 부족함이 없도록 한다. DVB-T에서는 반송파의 개수를 8k(실제는 6817개중 6048개를 사용) 또는 2k(실제는 1705개중 1512개를 사용)로 정하고 있고, 각 모드에 대한 보호구간의 길이는 표2와 같다. 표2의 유효 심볼구간과 보호구간을 합치면 전체 심볼구간이 된다.

현재 영국에서는 SFN이 그다지 중요시 되지 않으므로 2k 모드로 방송하고 있는데, 이는 8k 모드 수신기로도 수신 가능하다. DVB-T의 Outer FEC와 inner FEC는 DVB-S와 동일하다. 특히 DVB-T에서는 2-level hierarchical 전송을 지원하고 있는데, 이것은 서비스 공급자로 하여금 보다 잡음에 강건한 신호를 동시에 전

표 2. 보호구간의 길이

유효 심볼구간에 대한 비율	보호구간의 길이 [us]	
	8k 모드 (896us/symbol)	2k 모드 (224us/symbol)
1/4	224	56
1/8	112	28
1/16	56	14
1/32	28	7

송하게 함으로써 2가지 레벨의 신호를 선택할 수 있도록 한다.

3.5 전송 속도

앞에서 소개된 전송 방식들은 실시간 전송인 만큼 전송 속도(용량)에 있어서 적당한 비트율을 선택함으로써 호환성을 가질 수 있도록 설계되었다. 실제로 유럽의 Astra 1E 위성과 그것을 전달하는 케이블 시스템을 예로 들어 보자.

많은 DVB-S 위성 트랜스폰더(Astra 1E/1F/1G, DFS, Eutelsat Hotbird)는 33MHz의 대역폭을 가지는데, QPSK 전송시 symbol rate of 27.5 Mbaud (= 33 MHz / 12)의 symbol rate를 가진다. 이것은 55 Mbps의 속도이며, convolutional 3/4 FEC decoder를 거치면 41.25Mbps (= 55 x 3/4)가 되고, 이것이 다시 RS 디코더를 거치면 38.015 Mbps (= 41.25 x 188/204)의 TS가 된다. 한편, 8MHz의 대역폭을 갖는 DVB-C 시스템에 있어서는, 15% roll-off 를 감안하면, 최대 symbol rate는 6.96Mbaud

가 된다. 여기서 DVB-S와의 호환을 위하여 6875Mbaud를 사용하여 64-QAM으로 전송하면, inner code는 사용하지 않으므로 RS code만 포함하여 41.25Mbps (= 6875 x 6)가 되어 DVB-S와 동일한 용량을 갖게 된다.

4. DVB의 서비스 규격

4.1 DVB-SI

DVB-SI는 MPEG TS에 포함된 EPG(Electronic Program Guide), ESG(Electronic Scheduling Guide)를 비롯한 각종 서비스 데이터와 전송 파라미터(frequency, polarization, FEC, symbol rate, QAM type, MPEG-2 PSI, etc)에 관련된 것이다. 이러한 데이터는 수신기로 하여금 자동적으로 mode를 설정할 수 있도록 한다. 1995년에 발행된 ETR 162에는 DVB-SI 코드의 정의가 수록되어 있고, 1996년 9월에 발행된 ETR 211에서는 DVB-SI의 구체적인 구현 방법이 설명되어 있다.[3] EPG에는 현재뿐만 아니라 다른 채널 및 향후 2주 분량의 프로그램에 관한 정보도 제공하며, 다음과 같은 내용이 포함된다.

- a) Distribution network id (e.g. "SES Astra" or "German Telekom")
- b) Channel id (e.g. "Sky Movies Gold" or "ZDF")
- c) Program (e.g. "James Bond: Goldfinger")
- d) Program type (e.g. "film", "news", "sports event", ...)

- e) Service Provider (e.g. "British Sky Broadcasting")
- f) Bouquet (e.g. "Sky Multichannels")
- g) Broadcast time - Universal Time (UTC) (e.g. 20:15 - 22:30)
- h) Description text (e.g. "Classical secret service adventure, actors: ..., director: ..., etc.")

그 외에 EPG는 방송시간 변경을 대비한 VCR의 start/stop 정보, 프로그램 시청 등급 정보, VPS (Video Programming System) 등을 제공한다.

MPEG-2 PSI(Program Specific Information)는 다음 4가지의 테이블 유형으로 구성되어 있으며 각 테이블은 섹션 단위로 전송된다.

1) PAT(Program Association Table)

PAT는 Program Map Table에 대응되는 위치를 나타내며, 또한 Network Information Table의 위치를 제공한다.

2) CAT(Conditional Access Table)

CA system에 사용되는 정보를 제공한다 이 정보는 CA system에 비공개적이고 비독립적이거나 이용해야 할 경우를 대비해서 EMM스트림의 위치를 포함하고 있다.

3) PMT(Program Map Table)

각각의 서비스를 만들게 되는 스트림의 위치를 가리

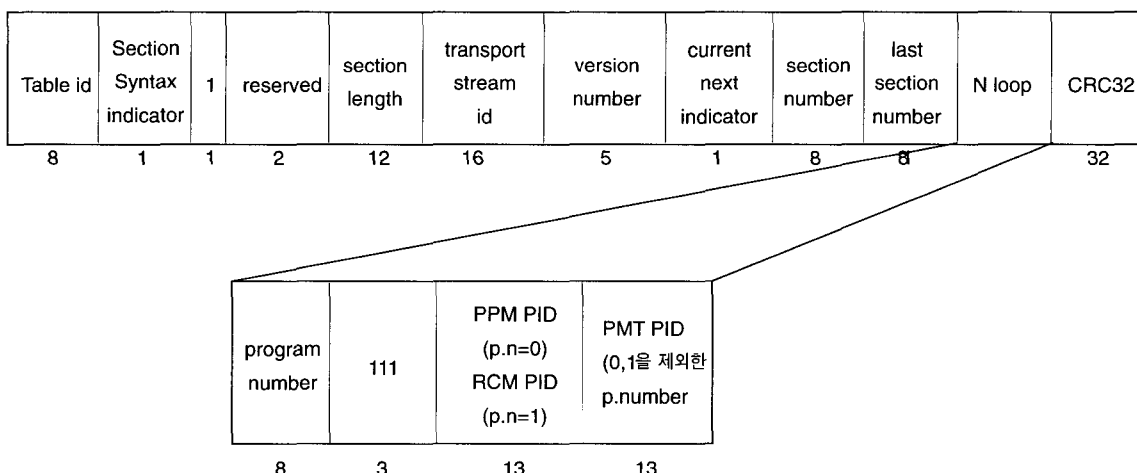


그림 3. PAT PES 구조

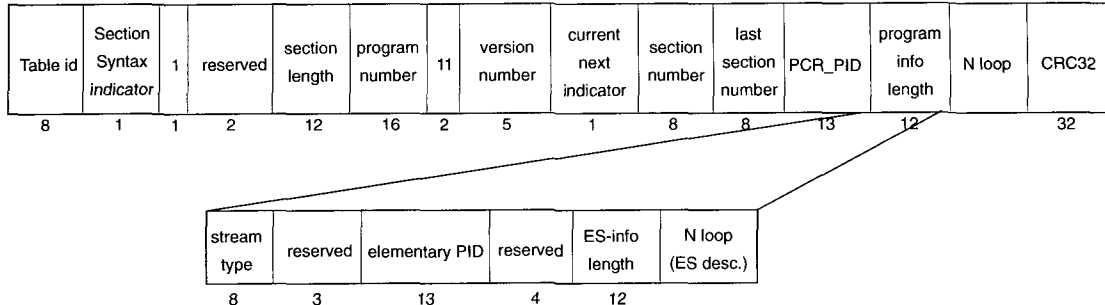


그림 4. PMT PES 구조

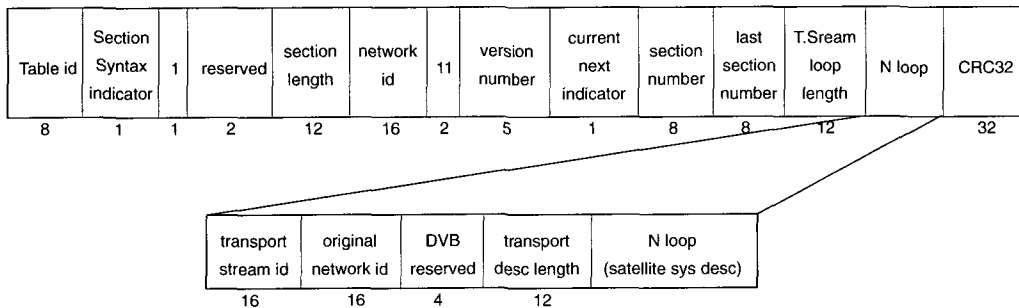


그림 5. NIT PES 구조

킨다. 그리고 하나의 서비스에 대한 Program Clock Reference(PCR)의 위치를 알려준다.

4) NIT(Network Information Table)
물리적 네트워크에 대한 정보를 제공한다.

5) 부가 정보

위의 4가지 정보들은 실제 다중화(multiplex)를 위한 정보일 뿐이다. 따라서 각각 다른 multiplexer나 네트워크를 통해 전달되는 서비스와 이벤트에 대한 정보를 제공해야 한다. 이 역시 ETS내 정의된 추가 정보들로 표현해야 하며, 이 데이터들은 다음 7개의 테이블로 구성되어 있다.

- a) BAT(Bouquet Association Table) : Bouquet에 관한 정보를 제공한다. Bouquet이름을 제공할 뿐만 아니라 각 Bouquet의 서비스 리스트를 제공한다.
- b) SDT(Service Description Table) : 시스템의 서비스들에 대한 정보를 -서비스 이름,서비스 제공자- 가지고 있다.

- c) EIT(Event Information Table) : 이벤트의 이름, 시작 시간, 지속 시간과 같은 이벤트 혹은 프로그램에 관한 데이터를 가진다.
- d) RST(Running Status Table) : 한 이벤트의 상태 (running/not running)를 나타내 준다. RST는 이 정보를 갱신하고 이벤트에 대해 정확하고 자동적인 스위칭을 가능하게 한다.
- e) TDT(Time and Date Table) : 현재 시간과 날짜 정보를 제공해 준다.
- f) TOT(Time Offset Table) : 한국향 미사용. local time offset과 현재 시간과 날짜에 관한 정보를 제공한다.
- g) ST(Stuffing Table) : 존재하는 섹션들을 무효화시키는 데 사용된다.

4.2 DVB-TXT & Subtitle

DVB-TXT는 PAL TV에서의 EBU-Teletext에 해당하는 것으로써 아날로그 TV와 동시방송(simulcast)된다. 디지털 수신기에서는 VBI(Vertical Blanking Interval) 동안에 TXT 데이터를 삽입할 수 있으므로 이 신호를 아날로그 TV에 연결하면 일반 아날로그 TV용 TXT

디코더로도 디코딩할 수 있다.

Subtitle은 subtitle이나 logo, 그래픽 정보 등을 TS에 실어 보내고 CLUT(Color Look-Up Table)를 사용하여 보다 고차원적인 그래픽 서비스를 제공한다.

4.3 DVB-CI

유료TV는 현재 유럽의 pay-TV 시스템인 EuroCrypt와 VideoCrypt와 같이 DVB에서도 Descrambling부와 Decryption부로 나뉜다. DVB-CI는 이러한 유료 방송에 관한 것으로써 벨기에에 본부를 둔 CENELEC(European Committee for Electrotechnical Standardization)[10]에서 발행한 EN 50221에 그 사양이 나와 있다. Common Interface란 하나의 수신기에서 서로 다른 pay-TV 공급자로부터 프로그램을 수신하기 위한 방법 중의 하나인데, 일반적으로 CA 시스템의 운영 방법은 SimulCrypt와 Common interface 방법이 있다.

SimulCrypt란 어떤 PSP1이 어떤 지역에서 그의 CA 시스템인 CA1-type의 메시지로 전송하고 있다면, PSP2 지역에 있는 시청자들에게 PSP1의 프로그램을 공급하기 위하여 PSP2 지역에 맞는 CA2-type의 메시지를 CA1-type 메시지와 동시에 전송하는 것을 말한다. 이러한 방법은 이미 BskyB가 Astra의 MTV에서 VideoCrypt1과 VideoCrypt2로 동시에 전송하고 있는 것과 같은 개념이다. 이것은 여러 개의 스마트 카드가 필요없으므로 시청자에게 유리한 방법이다.

반면에, Common Interface는 서로 다른 CA 시스템을 가지는(MultiCrypt) PSP(Program Service Provider)가 각각의 PCMCIA 형태의 CA 모듈을 가입자에게 공급하게 된다. 수신기에서는 채널부(front-end)를 거친 scrambling된 TS는 1~2개의 CA 모듈을 거쳐 descrambling된 다음 MPEG demux에 전달된다. CA 모듈은 CA 시스템의 모든 처리를 담당하게 되는데, DVB-CI에서 표준화된 physical 및 logical 인터페이스를 통하여 호스트에 제어를 요청하기도 하고, pay-per-view나 near VOD를 위하여 return channel로 PSTN 모뎀을 사용하기도 한다. 이 경우에는 PCMCIA 카드는 다시 보조의 스마트 카드(ISO 7816) 슬롯을 가지고 있는 것도 있어서 여기서 decryption을 수행하기도 하는데, 불법 복사가 일어난 경우에는 이 스마트 카드만 교체하면 된다. DVB-CI의 Common Scrambling Algorithm은 1996년 8월에 발행된 ETR 289에 수록되어 있으며, Decryption Algorithm은 불법복사 방지를 위하여 표준화하지 않고 있다.[3] CI는 다음과 같이 TS Interface와 Command Interface로 구성된다.

1) TS Interface

TS Interface는 MPEG-2 트랜스포트 패킷을 양방향

으로 전달한다. CA 모듈(PC 카드)에 의해 어떤 서비스가 요청하면 호스트는 이것을 선택하여 서비스 하며, 이 서비스에 해당하는 패킷은 디스크램블되어 MPEG demux에 전달된다. TS Interface Layer는 그림 6과 같다. Physical 및 Link Layer는 카드가 가지고 있는 고유의 사양에 따르게 되나, Transport Layer와 Upper Layer는 ISO 13818에 정의된 것과 같이 공통으로 쓰인다.

Upper Layer
Transport Layer
PC Card Link Layer
PC Card Physical Layer

그림 6. TS Interface Layers

2) Command Interface

Command Interface는 PC 카드와 호스트 사이의 모든 통신을 담당한다. 이를 위한 통신 프로토콜은 그림 7과 같다.

Application			
Resources :			
User Interface	Low-Speed Comm.	System (modem)	Optiona extensions
Session Layer			
Generic Transport Sublayer			
PC Card Transport Sublayer			
PC Card Link Layer			
PC Card Physical Layer			

그림 7. Command Interface Layer

그림 7에서 아래쪽의 Transport Layer는 Coding과 message exchange protocol의 세부 사양을 담당하고, 위쪽의 Transport Layer는 Transport Layer ID, initiation 및 termination을 담당한다. 여기서도 TS Interface와 마찬가지로 PC 카드에 따른 고유 부분과 Session, Resource 및 Application Layer와 같은 공통 부분이 있다.

DVB-CI는 현재 CA 시스템으로 사용되지만, 장차 Internet Browser, Interactive TV, PC video board와 같은 인터페이스로도 사용될 수 있다.

5. 결 론

DVB는 유럽의 각 방송 수단에 따른 기술적 특성과 방송 시장 환경에 맞도록 개발되었으나 가능한 공통 부분을 두어 고비용의 단점을 피하고자 노력한 면도 보인다. 그 가운데에는 전송 규격과 같이 모두 확정된 것도 있으나 DVB-CI와 같이 통일된 CA 시스템이 없어서 계속 보완중인 것도 있다. 이러한 DVB는 ATSC와는 달리 해상도보다는 주파수 효율 및 서비스 측면에서 변화를 가져다 주므로 iDTV(integrated DTV) 시장보다는 IRD(Integrated Receiver Decoder) 시장이 먼저 활성화될 것이다. 또한, 유료TV가 성행하고 있어서 open market보다는 PSP가 공급하는 closed market이 선행될 것이다. 아무튼 DVB는 technology-driven보다는 market-led에 비중을 두고 있으며, inter-operability 개념의 도입으로 TV 방송 프로그램의 다양성은 물론 내용면에 있어서도 큰 변화를 가져올 전망이다.

참고문헌

1. ISO/IEC 13818-1, Coding of moving pictures and associated audio, June 1994.
2. ETS 300 Series, Digital Broadcasting Systems for television, sound and data services, EBU/ETSI/JTC, 1995~1996.
3. ETR Series, Digital Video Broadcasting, ETSI, 1995~1996.
4. DTG, Digital Terrestrial Television, Requirements for Interoperability, 1998.
5. www.ebu.ch
6. www.etsi.fr
7. www.dvb.org
8. www.dtg.org.uk
9. www.digitag.org
10. server.cenelec.be

필자소개



강 경 진

- 1985. 2. 고려대학교 공학사 (전자공학)
- 1990. 8. 고려대학교 공학석사 (전자통신공학)
- 1994. 2. 고려대학교 공학박사 (전자공학)
- 1984. 12.~현재 LG전자(주) DTV(연) 책임연구원
- 주관심분야 : 디지털 영상처리, DTV



박 형 모

- 1985. 2. 한양대학교 공학사 (전자공학)
- 1989. 5. Drexel Univ. 공학석사 (의용공학)
- 1990. 1.~현재 LG전자(주) DTV(연) 책임연구원
- 주관심분야 : DVB-T 시스템