

## DTV 기술 개요

김 인 철

서울시립대학교 전자전기컴퓨터공학부

### I. 서 론

1990년대 초 국가 주도로 HDTV 기술 개발 프로젝트가 시작되면서 디지털 TV 관련 기술<sup>[1]</sup>이 국내에 본격적으로 도입되었지만, 1993년 10월 대전 EXPO에서 HDTV 수상기를 전시하고, 1996년 7월 위성 디지털 TV 방송이 개시되는 등 비교적 짧은 시일동안 가장 현저한 발전을 이룩한 국가중의 하나로 인식되고 있다. 또한, 2001년 10월 26일부터 SBS에서 16번 채널로 지상파 방송을 개시하고, 뒤따라 2001년 11월과 12월중에 KBS1(채널15), MBC(채널14), KBS2(채널17), 그리고 EBS(채널18)가 본 방송을 예정하고 있다. 현재 국내의 디지털 TV 서비스 일정은 다른 국가들에 비해 매우 빠른 것으로, 반도체, 디스플레이 산업, CDMA와 xDSL등의 통신 산업과 함께, 디지털 TV를 중심으로 한 정보기전 산업이 향후 정보기술 산업에서 핵심 분야로 성장할 기회를 제공하고 있다.

디지털 TV<sup>[2-3]</sup>가 기존의 NTSC TV와 다른 점은 프로그램 제작, 편집, 송출 등 모든 방송 과정이 디지털로 처리된다는 것이다. 특히, 디지털 방식의 송출은 전송 잡음에 강한 특성을 보여 수신 범위를 넓혀주고, 송출 전력을 작게 할 수 있고, 채널간 간섭을 최소화할 수 있다는 장점이 있다. 따라서, NTSC TV에서 채널 7, 9, 11 등으로 할당하는 것에 비해 디지털 TV에서는 14, 15, 16, 17, 18 등으로 연속적인 채널 할당이 가능하여 주파수 사용 효율이 높아진다. 또한, 전송 손실이 거의 없으므로, 수신 범위 내에서는 균등

한 품질의 방송을 시청할 수 있게 된다.

NTSC TV가 휘도 신호에 색 신호를 합성한 아날로그 composite 신호로 표현되는 것임에 반해, 디지털 TV는 휘도 신호와 색 신호를 개별적으로 처리하고, 각 신호들은 디지털 방식으로 표현된다. 따라서, 디지털 TV는 NTSC TV에 비해 명암비(contrast)가 높고 색 정보 표현 능력이 우수하여 영상 표현이 매우 자연스럽다는 특징이 있다. 또한, 화면종횡비(aspect ratio)가 4:3에서 16:9로 넓어져 실감 있는 영상이 표현된다. 오디오도 CD 품질로 서라운드 음향을 표현할 수 있을 뿐만 아니라, 다국어로 방송할 수 있게 한다.

디지털 TV는 모든 과정이 디지털 방식으로 처리되므로, 발달된 디지털 신호처리 기법을 응용하여 오디오 및 비디오 정보를 효과적으로 압축할 수 있다. 즉, 기존의 NTSC TV에서 한 채널 당 한 프로그램만을 송출한 것에 반해 디지털 TV는 6MHz 대역폭을 갖는 지상파 채널 당 1 HDTV 프로그램 혹은 2-4 SDTV 프로그램을 전송할 수 있게 된다. 따라서, 디지털 TV로 전환됨에 따라 채널 사용 효율성이 크게 증대됨을 알 수 있다.

디지털 방식은 비디오와 오디오뿐만 아니라 문서, 자료 등 모든 정보를 하나의 매체에 동시에 수용할 수 있게 한다. 이러한 점은 비디오와 오디오를 송출하는 채널에 프로그램 가이드, 긴급 메시지 등 부가 정보를 동시에 전송할 수 있게 한다. 또한, 회신 채널(return channel)을 설치함으로써 대화형 TV를 구현할 수 있고, 하드디스크 등의 장치를 추가한다면, TV 수신기는 PVR

(private video recorder), home server, home gateway 등의 기능도 수행할 수 있어 하나의 멀티미디어 단말기로 확장될 수 있다.

이와 같은 디지털 TV의 장점들은 송출을 포함한 모든 방송과정이 디지털로 처리됨으로써 발생하는 것으로, 디지털 TV는 MPEG-2<sup>[4]</sup>로 대변되는 비디오 및 오디오의 효율적 디지털 표현 방법과, 8-level VSB(vestigial side band) 변조 등의 디지털 전송 기술에 근거하고 있다. MPEG-2는 ISO/IEC에서 제정한 국제 표준(ISO 13818)으로 NTSC TV와 동급인 SDTV, 보다 향상된 품질의 HDTV를 포함하는 포괄적인 범위의 품질을 가지는 비디오와 오디오를 효율적으로 표현하는 방법을 정의하고 있다. 또한, 비디오 및 오디오와 다양한 형태의 부가정보를 다중화(multiplexing)하는 방법을 제시하고 있다.

이와 같은 디지털 TV 관련 기술은 매우 복잡하고 양이 많으므로, 구체적인 사양은 참고 문헌<sup>[2-4]</sup>을 참조하길 바란다. 본 고에서는 대표적인 디지털 TV인, HDTV를 지향하는 지상파 디지털 TV를 중심으로, 제작 및 시청 환경을 검토하고, 비디오 표현 기법, 오디오 표현 기법, 그리고 전송 기법 등에 대하여 핵심 기술을 중심으로 살펴보고자 한다.

## II. 제작 및 시청 환경

지상파 디지털 TV에서 채택한 비디오와 오디오 신호 규격은 표 1에 제시한 바와 같이 32mm 영화와 같은 화질과 CD 수준의 음질을 목표로 한다. <표 1>에 제시한 지상파 TV 규격 중에서 국내 방송사들은 비디오 규격으로 1920×1080 공간 해상도에 30Hz 격행주사(interlace) 방식을 선택하고 있다. 이는 NTSC TV에 비해 약 5배 이상의 공간 해상도를 가져 52인치 이상의 대화면에서도 만족할 만한 품질의 비디오를 즐길 수 있다. 또한, 색 정보를 개별적으로 표현하는

<표 1> 지상파 디지털 TV에서 영상 및 음향 신호의 규격 (\*는 확장된 스튜디오 규격임).

비디오 (video)	
유효영역	1920 pels×1080 lines (24p, 30p, 30i) 1280 pels× 720 lines (24p, 30p, 60p)
종횡비	16.32 : 9 (square pel)
색차표본	(4 : 2 : 2) * 혹은 (4 : 2 : 0)
화소깊이	8, 9*, 10* bits/pel
시야각	(3×높이) 거리에서 10상°
오디오 (audio)	
채널수	5.1 (L, R, C, LS, RS, LFE)
대역폭	20-20,000 Hz (3-120 Hz for LFE)
표본화	up to 24 bits/samples at 48 KHz

component 방식을 채택하고 송출시에도 화소값들이 원래의 비디오와 같은 해상도를 유지하므로, 명암비와 색 표현 능력이 향상되어 평면적인 화면이 아니라 깊이를 느낄 수 있는 화면을 제공한다. 또한, 화면 폭이 16 : 9로 넓어짐에 따라, 적절하게 움직이는 카메라로 역동적인 움직임을 포착한다면 프레임 밖으로 화면이 확장되는 듯한 열린 공간이 창조되어 실감 있는 시청 환경을 구축한다.

이상과 같은 디지털 TV 비디오를 제작하려면, 기존의 NTSC TV 제작 환경과는 매우 다르며 오히려 영화 제작과 유사한 환경이 필요하다<sup>[5]</sup>. 우선, 명암비가 높고 색 표현 능력이 뛰어나기 때문에 완성도가 높고 균일한 세트 환경을 유지할 수 있어야 한다. HDTV를 위한 카메라가 아직 발전 단계인 만큼 많은 광량의 조명이 요구되고, 노출에 민감하다는 점 등은 어느 정도 시간이 지나면 해소될 것으로 보인다. 그러나, 영상이 보다 자연스럽게 표현되기 때문에, 자연스러운 분장술과 완성도 높은 세트의 마감처리가 요구된다. 또한, 자연광 혹은 조명의 밝기나 방향 등에 있어 일관성을 유지해야 하며, 색상이 원색에 가깝게 표현되므로 색 온도 보정이나 얼굴/소품/의상 등의 색상에 주의를 기울여야 한다.

디지털 TV가 비디오 표현에 있어 NTSC TV에 비해 크게 달라진 특징은 화면 종횡비가

16:9로, 기존 화면에 비해 좌우로 면적이 32% 정도 넓어졌다는 점이다. NTSC TV에서 바스트 샷이 80% 정도 차지하고, 화면 구도 상, 두 사람이 대화하는 장면이 매우 부자연스럽게 밀착되어야 하였다. 반면에, 디지털 TV에서는 넓어진 화면으로 인해 자연스러운 바스트 샷을 구성할 수 있고, 근접 촬영이 아니라 영화처럼 롱 샷으로도 의미 있는 화면을 구성할 수 있게 된다.

한편, 디지털 TV에서는 5.1 채널의 오디오를 기본으로 하고 있으므로, 현장에서 기본적인 스테레오 음향을 수음하는 것이 필수적이다. 또한, 스테레오 음향을 참조하여 다채널 오디오로 구성하기 위해서는 심도 있는 작업을 필요로 하므로, 제작, 편성 단계에서 이를 위한 추가적인 배려가 필요하다.

디지털 TV를 위한 프로그램 제작은 영화 제작에 요구되는 수준으로 높은 비용을 요구하겠지만, 한번 제작된 프로그램은 재사용, 편집 등에서 효율성이 크게 개선될 것이다. 즉, 제작 단계부터 디지털 정보로 표현되므로, 원 프로그램을 컷 단위로 데이터베이스화 할 수 있고, 발달된 컴퓨터를 효과적으로 이용할 수 있으므로 특수 효과, 애니메이션과의 결합 등을 비교적 용이하게 할 수 있으므로, 체계적인 편집과 프로그램 편성이 가능하다는 장점이 있다. 따라서, 영화, 스포츠 이벤트 음악회 등 비교적 HD 프로그램화가 쉬운 것부터 방송이 시작되겠지만, 다큐멘터리 등 기록성 있는 프로그램, 셋트 내에서 작업될 수 있는 것으로 그 제작 범위가 넓어짐에 따라 디지털

TV의 장점이 보다 선명히 부각되어질 것이다.

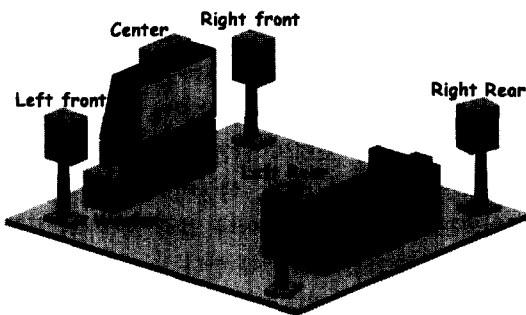
한편, 디지털 TV 시청 환경은 <그림 1>에 제시한 것과 같다. 16:9의 종횡비에 크기가 52인치 이상으로 넓어진 화면을 높이의 3배되는 비교적 가까운 거리에서 생생하게 볼 수 있다. 또한, 전면 및 후면에 각각 설치된 3개 및 2개의 스피커와 함께 저음부를 재현하는 우퍼 등을 통해 입체 음향을 재현함으로써 실감 있게 프로그램을 시청할 수 있는 환경이 구축된다.

### III. 비디오 표현 기법

<표 1>에 제시된 규격을 참조하면, 지상파 디지털 TV의 비디오는 4:2:0 색 표본 비율에 화소 당 8bits로 표현되고, 유효 화소수 1920 pels×1080lines인 프레임이 초당 30장으로 구성된다. 이러한 비디오는 746.5Mbps/sec라는 대단히 많은 정보량을 가지므로, 이를 6MHz 대역폭을 가지는 채널을 통해 전송하기 위해서는 약 44:1로 정보량을 줄여 약 17Mbps/sec의 정보량을 갖도록 해야 한다.

일반적으로 비디오의 정보량 감축은 시공간상의 상관도를 이용하여 잉여정보를 제거함으로써 얻을 수 있다. 시간 영역에서 잉여정보를 제거하기 위해서 프레임간 DPCM 기법 혹은 움직임 추정 및 보상 기법을 사용한다. 그리고, 움직임 보상 후 남아 있는 공간 영역에서의 상관성을 고려하여 DCT(discrete cosine transform)을 적용한다. 이때 발생하는 DCT 계수들의 동적 범위(dynamic range)를 감축시키기 위해 양자화를 수행하고, 양자화된 계수를 VLC(variable length codes)로 표현한다. 이와 같은 방법을 사용할 때 비디오는 양자화된 DCT 계수의 VLC, 움직임 추정 정보를 갖고 있는 움직임 벡터(motion vector), 사용한 양자화기에 대한 정보 등을 다중화시켜 표현된다.

비디오 정보량 감축 기법은 MPEG-2라는 국제 표준으로 정의되어 있으며, 우리나라를 비롯



<그림 1> 지상파 디지털 TV 시청 환경.

하여 미국, 일본, 유럽 등 모든 국가에서 MPEG-2 비디오 표준을 채택하고 있다. MPEG-2 비디오 표준은 시공간상의 잉여정보를 이용한 효율적인 부호화 방법들을 포함하고 있다. 또한, 채널 변경이나 VTR에서의 빠른 재생 혹은 느린 재생과 같은 trick mode 등에 대처하기 위해 세 가지 화면(picture) 부호화 모드를 두고 있다. 즉, 각 화면은 부호화 방법에 따라 인접한 화면 정보를 이용하지 않고 현재 화면만을 이용하여 부호화하는 I(intra) 화면, 과거에 부호화된 화면 정보를 이용하여 부호화하는 P(predictive) 화면, 그리고, 이미 부호화된 전후 화면 정보들을 이용하는 B(bidirectional) 화면 등 3가지 화면으로 나뉜다. MPEG-2 비디오 표준에서는 주기적으로 I화면을 설정하고, I 화면 사이에 여러 장의 P 화면을 둘 수 있으며, 다시 P 화면 사이에 선택적으로 B화면을 둘 수 있다. 한 예로 매 12번째 화면을 I 화면으로, I 화면 사이 매 3번째 화면을 P 화면으로 부호화할 수 있으며 이러한 경우 IBBPBBP...와 같은 구조를 가진다.

영상을 표현하기 위한 각 정보들은 VLC로 나타내어지므로, 고정된 대역폭의 채널을 통해 전송하기 위해서는 가변적인 정보량을 일정한 전송률로 순화시켜야 한다. 이를 위해 부호화기의 끝에 버퍼를 설치하는데, 버퍼의 overflow/underflow가 발생하지 않도록 버퍼의 상태에 따라 양자화기 등을 변경하여 산출되는 정보량을 조정해야 한다. 버퍼의 크기는 8Mbits 이하의 크기로 미리 정해지며, 화면 단위로 버퍼의 상태, 즉 버퍼의 충만도를 알려주어 수신기에서 적절한 복호화(decoding)가 이루어지도록 한다.

MPEG-2 비디오 표준에서는 비디오를 표현하는 여러 정보들을 효과적으로 다중화하고, 전송 중 오류에 대처하기 위해 계층화된 구조로 비디오 신호를 표현한다. 먼저, DCT를 위한 단위가 최소 단위로서  $8 \times 8$  크기의 블록(block)을 정의하고, 움직임 보상을 위한 크기이자, 부호화의 기본 단위로서  $16 \times 16$  크기 즉, 휘도 신호 4 블록과 연관된 색차 신호로 구성되는 MB (macroblock)를 정의한다. 그리고, 동기를 맞

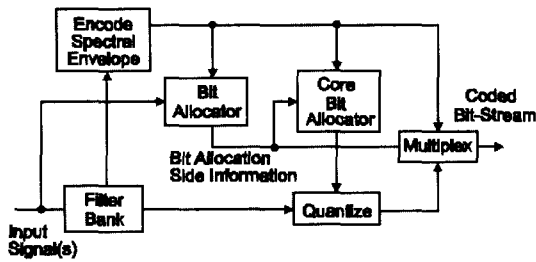
추어주는 기본 단위로서 MB slice, 주된 부호화 단위로서 하나의 화면을 지칭하는 picture, 독립적으로 부호화할 수 있는 단위로서 GOP(group of picture), 그리고 전체 비디오를 포함하는 sequence 등으로 계층화되어있다.

만약 TV 채널을 변경한다면, 화면의 크기, 화면 종횡비, 전송률, 버퍼의 크기 등 비디오에 대한 기본적인 요소들을 알고 있어야 정상적으로 비디오를 재현할 수 있다. 따라서, 이러한 정보들은 I 혹은 P 화면 앞에 일정한 주기로 반복적으로 repeat sequence header 형태로 제공된다. 또한, picture 단위로 화면 부호화 방법(I, P 혹은 B), 버퍼 충만도 등의 정보를 표현한다. MB slice 이상의 계층에서는 시작 부분에 32bits 크기의 동기 부호를 삽입하고 수신기에서는 이 동기 부호를 항상 검색함으로써, 전송 오류가 발생하였더라도 다음 MB slice부터는 비트열을 정확히 분석할 수 있게 된다. 모든 경우에 MB slice 단위로 정확한 복호화를 수행할 수 있도록 MB slice에는 사용되는 양자화기에 대한 정보가 포함되어있다.

#### IV. 오디오 표현 기법

지상파 디지털 TV에서 오디오는 돌비(Dolby)사가 제안한 AC-3방법<sup>2)</sup>으로 표현된다. AC-3는 1채널의 모노 오디오와 2채널의 스테레오 오디오는 물론, 서라운드와 LFE(low frequency enhancement) 채널까지 포함하는 5.1채널 오디오를 표현할 수 있는 규격이다. 5.1채널 오디오에서는 20-20,000 Hz의 대역폭을 갖는 5개의 주 채널과 저음부를 효과적으로 재생하기 위한 LFE 채널을 <그림 1>과 같이 배치하는데, 지상파 디지털 TV를 시청할 때 현장감을 높여주는 핵심적인 요소 중의 하나이다.

AC-3를 이용한 오디오 표현 기법은 <그림 2>에 제시한 블록 선도와 같이, 변환, 스펙트럼 분석, 비트 할당, 양자화 등의 과정을 통해 수행된



〈그림 2〉 AC-3 부호기의 블록선도.

다. 먼저, 청각 특성을 효율적으로 이용하여 신호를 표현하기 위하여, 입력 신호는 TDAC(time-division aliasing cancellation) 필터군을 이용하여 주파수 영역으로 변환된다. 이때 입력 신호는 Fielder 윈도우를 이용하여 50% 중첩시킨 512 샘플 크기의 블록 단위로 변환을 수행하며, 그 결과 주파수 영역에서 256 성분을 얻는다. 이때 한 블록은 48KHz로 표본화하였을 때 약 5.3msec 길이에 해당하고, 주파수 분해능은 93.75 Hz에 해당한다. 급격히 변하는 신호에 대해서는 시간 영역에서의 분해능을 높이기 위해 선택적으로 256 샘플에 대해 변환을 수행하기도 한다.

주파수 영역으로 변환된 신호는 지수부(exponent)와 유효 숫자부(mantissa)로 나뉘어 표현된다. 지수는 스펙트럼 분석부에서 부호화되는데, 인접한 주파수 성분의 크기는 12dB 이내에서 변한다는 점을 참조하여, 인접한 주파수 성분의 지수들을 DPCM하여 5 레벨(+2, +1, 0, 1, 2)로 표현한다. 보다 효율적인 지수 표현을 위해, 6 블록(32msec)마다 개별적인 주파수 성분에 대한 지수를 표현하거나, 2 블록마다 2 주파수 성분 단위로 표현하거나, 매 블록마다 4 주파수 성분 단위로 표현하는 방법을 선택적으로 사용한다.

주파수 영역으로 표현된 신호의 유효 숫자부는 비트 할당을 통해 적절한 비트로 양자화하여 표현한다. 비트 할당은 사람 귀의 청각 특성과 이미 표현된 지수부를 참조하여, 원하는 비트 양을 채울 때까지 각 채널에서의 개별적인 주파수 성분의 유효 숫자부에 비트를 할당한다. 비트 할당은

후방 예측 방법을 사용하여 부가 정보 없이 수신기에서 할당된 비트 수를 예측할 수 있게 하지만, 미리 정해진 청각 특성과 다른 청각 특성이 요구되거나, 수신기에서 예측할 수 없는 비트 할당이 필요할 때는 이러한 정보를 부가 정보로 표현한다. 또한, 비트율이 낮아 각 채널들을 개별적으로 표현하기 어려울 때는, 사람의 귀에 들릴 때 각 채널의 고주파 성분은 주로 방향성을 결정하게 된다는 점을 참조하여, 각 채널의 고주파 성분을 함께 표현하는 채널 결합(coupling) 기법을 사용하기도 한다.

### V. 전송 방법

디지털 TV에서는 비디오와 오디오로 구성된 프로그램 서비스뿐만 아니라, PSI(program specification information), EPG(electronic program guide)를 비롯한 부가 데이터 서비스도 함께 전송할 필요가 있다. 따라서, 제III절과 IV절에서 설명한 바와 같이 표현된 비디오 및 오디오는 다른 부가 정보와 함께 단일 비트열로 다중화된다. 그런 다음, 채널 특성에 맞게 오류교정 부호화(FEC: forward error correction)하고, 8-level VSB 등을 이용하여 디지털 변조되어 송출된다.

〈표 2〉 디지털 TV를 위한 프로토콜 계층.

응용계층	프로그램서비스		부가 데이터 서비스
	비디오	오디오	
표현계층	MPEG-2 video	AC-3	PSI, PSIP, SI
	video PES	audio PES	DSM-CC, PES
엑세스제어계층	암호화 제어, 스크램블링		
수송계층	MPEG-2 transport stream		
데이터링크계층	FEC(trellis, R-S code)		
물리적 계층	8-level VSB		

이러한 과정은 <표 2>에 제시한 계층적인 구조로 적절히 설명될 수 있다.

디지털 TV에서 다중화 기법은 MPEG-2 시스템 표준을 따른다. 다중화 기법의 중요 기능은 식별자 등을 통해 여러 가지 정보를 적절히 추출할 수 있도록 하는 것과 정보들 간에 동기를 맞추어주는 것이다. 이를 위해 먼저, 비디오 및 오디오 정보는 PES(packetized elementary stream) 패킷이라는 형태로 포장된다. PES 패킷은 전송 규격에 무관하게 개별적인 정보를 포장하는 단위로 64 Kbytes 이하의 가변적인 크기를 가질 수 있다. PES 패킷에는 정보를 식별할 수 있는 식별자(stream id)와 PTS(presentation time stamp), DTS(decoding time stamp) 등이 포함되어 있어, 개별 정보들을 손쉽게 조합하고, 정보들 간에 동기를 맞출 수 있도록 하고 있다.

PES 패킷으로 포장된 개별 정보들은 TS(transport stream) 패킷이라는 단일 비트열로 만들어진다. TS 패킷은 전송 오류가 발생하기 쉬운 채널 환경에 적합한 다중화 방식이다. TS 패킷의 크기는 채널 오류를 교정하는 FEC 중에서 가장 탁월한 성능을 가지는 Reed-Solomon 부호를 쉽게 적용하기 위해서 255 bytes 이하로 설정한다. 또한, 광대역 통신에 널리 사용되는 ATM(asynchronous transfer mode)의 셀 크기가 53 bytes이고 47 bytes의 payload를 가진다는 점을 참조하여, 4개의 ATM 셀에 나누어 전송할 수 있도록 TS 패킷의 크기는 188 bytes로 결정되었다.

PS 패킷은 4 bytes의 헤더와, 개별적인 정보가 수록되는 184 bytes의 payload로 구성된다. 하나의 PS 패킷에는 PES 패킷 등으로 이루어진 단일 정보만을 수록할 수 있고, 수록된 정보는 헤더에 포함된 13 비트의 PID(packet identification)로 식별한다. 다양한 정보가 수록된 PS 패킷에서 개별적인 정보들을 연관성에 따라 분류하기 위해 부가 데이터로 PSI를 함께 전송한다. PSI에는 PID=0인 PAT(program association table)가 있는데, 여기에는 현재 비트열에

포함된 여러가지 프로그램 서비스들을 지칭하는 PID를 수록한다. PAT에 표기된 프로그램 서비스에서 제공하는 비디오와 오디오 등의 정보들에 대한 PID는 개별적인 PMT(program map table)에 수록된다. 따라서, 수신기에서는 먼저 PID=0인 PAT가 수록된 PS 패킷을 먼저 찾아, 거기서 원하는 프로그램을 지칭하는 PMT PID를 얻는다. PMT PID를 이용하여 해당 PMT를 찾아 비디오와 오디오 등 프로그램을 구성하는 정보들에 대한 PID들을 얻는다. 여기서 얻어진 PID들로 표기된 PS 패킷들을 추출하고 이 정보들을 복호화 함으로써 원하는 프로그램을 재구성할 수 있게 된다.

그 외에도 PSI로는 조건부 수신 정보를 수록하는 CAT(conditional access table)와 전송되는 물리 계층에 관한 정보를 수록하는 NIT(network information table) 등이 있다. 디지털 TV에는 PSI 이외에도 프로그램들을 안내하는 EPG, 드라마의 줄거리, 촬영장소 등을 소개하는 사이드 채널 서비스, 대화형 서비스, 홈쇼핑 등 부가 데이터 서비스를 제공할 수 있다.

디지털 TV에서 시스템 동기는 27 MHz 기준 클럭의 샘플 값을 42비트로 기록하는 PCR(program clock reference), 27MHz를 300으로 나눈 90 KHz 클럭의 샘플 값을 33비트로 기록한 PTS와 DTS 등에 의해 맞추어진다. 즉, 0.1초 이내의 주기로 TS 패킷에 기록되는 PCR을 기준으로, PES 패킷에 포함된 PTS 혹은 DTS를 비교함으로써 비디오 및 오디오의 재현 시간 혹은 복호화 시간을 맞추게 된다.

PS 패킷으로 다중화된 정보들은 FEC 정보가 추가된 후 8-level VSB 변조되어 송출된다. 먼저, 데이터 난수화, Reed-Solomon 부호화, interleaving, trellis 부호화 등으로 FEC가 수행되므로 특히 군집 오류(burst error)에 강한 특성을 보이게 된다. 그런 다음 동기신호와 다중화 됨으로써 수신기에서 동기 신호 검출이 용이하고, ghost 등에 효율적으로 대처할 수 있게 된다. 마지막으로 파일럿이 삽입되고 VSB 변조된 다음 RF 신호로 변환되어 송출된다.

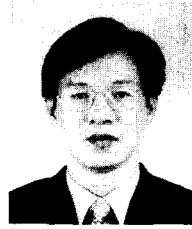
## VI. 맺음말

지난 10여년간 국내에서 심도있게 논의되어왔던 디지털 TV 기술은 이제 본격적인 서비스가 시작되고 있다. 그러나, 향후 몇 년간은 디지털 TV 프로그램 제작 방법론, 운영 방법론 등에 있어 많은 어려움에 직면하게 될 것이다. 그리고 셋톱 박스와 디지털 TV를 위한 디스플레이 장치에 대한 기술 개발 및 경쟁력 제고 등에도 많은 여지가 남아있다. 그러나, 양방향 데이터 방송, 홈쇼핑, 생활 정보 등의 부가 정보 서비스가 가능해지고, 컴퓨터와 통신 등 다른 장치와의 호환성 확보, 정보 관리 및 이용의 효율성 등 디지털 TV를 도입함으로써 얻을 수 있는 부가 가치는 결코 간과할 수 없는 것이다. 즉, 디지털 TV를 통해 우리는 지금까지와는 전혀 다른 서비스를 경험할 것이고, 기술적으로도 그 파급 효과는 매우 클 것으로 예상된다.

### 참 고 문 헌

- [1] 디지털 방송 기술 동향 특집, 대한전자공학 회지, 제26권, 6호, 1999년 6월.
- [2] ATSC standard A/52, Digital Audio Compression standard(AC-3), 1995.
- [3] ATSC standard A/53, ATSC Digital Television Standard, 1995.
- [4] ISO/IEC 13818, Coding of Moving Pictures and Associated Audio, 1994.
- [5] KBS, HDTV, 어떻게 제작할 것인가, HDTV 편성-제작 시연 및 발표회, 2001년 10월.

## 저 자 소 개



金 麟 澈

1963년 2월 27일생, 1985년 2월 서울대학교 제어계측공학과 졸업(공학사), 1987년 2월 서울대학교 대학원 제어계측공학과 졸업(공학석사), 1992년 2월 서울대학교 대학원 제어계측공학과 졸업(공학박사), 1992년 8월~1994년 3월: 대우전자 영상연구소 선임연구원, 1994년 3월~1999년 8월: 한성대학교 정보전산학부 조교수, 1999년 9월~현재: 서울시립대학교 전자전기컴퓨터공학부 부교수, <주관심 분야: 신호처리, 영상통신, 멀티미디어, 추적기>