

〈主 題〉

# 코딩과 방송응용

이 상 길

(한국방송공사 기술연구소)

□ 차 례 □

I. 서 론

II. 코딩과 디지털방송 응용

III. 디지털 방송 현황과 전망

IV. 결 론

## I. 서 론

디지털기술의 발달로 방송환경은 급격히 변하고 있다. 디지털 기술을 기반으로 하는 지상방송, 위성방송, 케이블방송, 인터넷방송 등의 출현으로 다매체 다채널 시대가 도래하였다. 특히 1994년에 175개 채널의 디지털 위성방송 서비스를 시작한 미국의 Direc TV와 100개 채널을 목표로 1996년 10월에 본 방송을 시작한 일본 Perfec TV는 다채널 방송의 대표적인 예이다. 디지털 기술은 이외에도 광폭, 고품질의 디지털 HDTV를 탄생시켰다. 미국은 96년 12월에 최종적으로 MPEG-2 규격을 따르는 ATV(Advanced Television) 시스템 규격과 방송계획을 발표하였다. 이에 의해 미국의 방송사들은 의무적으로 디지털 HDTV 방송인 ATV를 아날로그 방송과 함께 Taboo 채널로 동시에 디지털 방송을 실시해야 한다. 또한 2006년까지는 현행 아날로그 채널을 FCC (Federal Communication Committee)에 반납해야 하고 이후부터는 디지털 HDTV방송만을 서비스해야 한다. 유럽은 DVB(Digital Video Broadcasting) 프로젝트에 의해 디지털 규격을 완료하고 실용화 단계에 있다. 아날로그 HDTV인 MUSE(Multiple sub-nyquist Sampling Encoder) 방송 서비스를 하고 있는 일본도 가까운 시일 안에 디지털 HDTV방송을 실현할 것을 계획하고 있다. 방송의 디지털화가 진행되면서 방송 제작기술도 상당한 변화를 일으켰다. 디지털 방송용 카메라,

디지털 압축 영상신호를 기록 및 재생하는 DVTR, 하드디스크에서 편집 및 제작을 할 수 있는 비선형 편집시스템 등이 기존의 아날로그 방송설비를 대체하고 있다. 또한 인터넷을 이용하여 방송하려는 방송사가 계속 증가하고 있으며, 이에 대한 세계 표준화도 구체화되고 있다. 미래 방송환경은 방송, 통신, 컴퓨터가 융합하면서 멀티미디어 방송이 구현되고 있는 것이다.

느린 속도로 발전하여 오던 방송환경을 이처럼 빠른 속도로 변화시키는 디지털 기술의 대표적인 장점은 잡음에 강하고, 신호의 패킷화가 용이하여 다양한 서비스가 가능해졌다는 것이다. 그러나 TV 영상 및 음성 신호를 디지털화하여 방송하기 위해서는 방대한 데이터가 소요된다. 예를 들면, 대역폭이 4.2MHz 밖에 되지 않는 영상신호를 ITU-R BT.601 규격(표본화 주파수 13.5MHz, 표본화 구조 4:2:2 (Y:CR:CB), 샘플당 비트수 8 or 10bits/sample)에 의해 디지털 신호로 변환했을 경우 데이터량은 216Mbps가 되며, 유효화면이 1920x1080(유효화소 x 유효주사선)인 HDTV를 4:2:2에 8bits /sample로 표본화할 경우 소요되는 데이터 량은 무려 1Gbps가 소요된다. 따라서 이를 제한된 대역 안에서 실시간에 전송하거나 저장하는 것은 불가능하므로 대역이 제한된 디지털 방송을 서비스하기 위해서는 데이터 압축이 필수적이다.

데이터를 압축하기 위한 코딩기술은 그 동안 많은 연구가 진행되어 왔다. 대표적인 코딩방법에는 화소

부호화, 예측부호화, 변환부호화가 있다. 디지털 방송 규격의 근간이 되는 MPEG의 기본 원리는 예측 및 변환 부호화를 조합한 하이브리드 부호화이다. 이외에도 코딩의 종류로는 미리 만들어 놓은 부호책 (codebook)을 이용한 벡터양자화, 주파수 분할을 이용한 대역분할 부호화(subband coding) 및 웨블릿 변환부호화 등이 연구되어 왔다.

본고에서는 제II장에서 코딩과 디지털방송 응용에 대해, 제III장에서는 디지털 방송 현황과 전망을 각각 설명하면서 제IV장에서 결론을 맺고자 한다.

## II. 코딩과 디지털방송 응용

### 1. TV 영상신호의 코딩원리

TV 영상은 프레임내 혹은 프레임간 화소와 화소 사이의 상관관계가 높다. 이러한 상관성을 이용하여 우리 눈에 둔감한 고주파 성분을 제거함으로써 주관적 화질의 열화 없이 여러 가지 방법으로 영상데이터를 압축할 수 있다. TV영상데이터의 상관성에는 크게 세 가지로 분류된다.

① 시간적 상관성 : TV의 연속된 프레임 사이에는 화면이 비슷하여 상관성이 상당히 높다. 따라서 프레임의 원화상을 그대로 전송하는 것보다 현재프레임과 이전프레임의 차를 구하여 전송하면 데이터 량을 상당히 줄일 수 있다. 비록 물체가 움직이는 화면이라 할지라도 이전 프레임의 물체의 움직임 벡터를 구하여 움직임 보상하면서 현재 프레임과의 차를 구하면 압축 효율성을 높일 수 있다.

② 공간적 상관성 : 프레임내에서 영상은 급격하게 변하지 않고 대부분 완만하게 변하므로 화소사이에 상관성이 높다. 이들을 DCT((Discrete Cosine Transform) 변환하여 주파수 성분별로 나누면 눈에

예민한 저주파 성분과 눈에 둔감한 고주파성분을 분리할 수 있다. 따라서 저주파수 성분의 DCT 계수는 양자화의 계단크기를 작게 하고, 고주파성분으로 갈수록 양자화 계단크기를 크게 하면서 양자화 시키면 주관적 화질에는 영향을 주지 않으면서도 데이터를 효율적으로 압축할 수 있다. MPEG-2 규격에서는 현재프레임과 이전프레임의 움직임보상 예측 차분데이터를 구하고 그 데이터의 공간적인 상관성을 제거하기 위해 이들을 다시 DCT변환 하고, 저주파성분에서 고주파성분으로 갈수록 계단크기가 커지는 양자화를 하여 데이터를 압축한다.

③ 통계적 상관성 : 양자화된 DCT변환계수를 저주파성분에서 고주파성분으로 향하면서 갈것자주사(zig-zagscan) 해보면 0이 아닌 계수의 발생확률이 적어지고 따라서 고주파성분으로 갈수록 0이 아닌 계수들 사이의 0의 개수가 많아진다. 이러한 0의 개수를 0의 줄길이(zero's runlength)라고 한다. 따라서 0의 줄길이와 0이 아닌 계수의 조합을 심벌로 하면 0의 줄길이가 짧은 심벌들의 발생확률이 높고, 0의 줄길이가 긴 심벌들의 발생확률은 낮아진다. 따라서 발생확률 분포가 한쪽으로 집중된 심벌에 대해 부호화 효과가 높은 가변길이 부호화(variable length coding)를 하면 효율을 높일 수 있다.

### 2. 디지털 방송과 부호화

세계적으로 디지털 방송 부호화는 실시간으로 부호화 효율이 높은 MPEG-2를 대부분 채택하고 있다. MPEG-2는 MPEG-1의 표준화가 일단락된 1990년 미국 산타클라라 회의에서 논의되기 시작했다. MPEG-1은 1.5Mbps의 전송속도를 위주로 하였기 때문에 방송품질에는 미치지 못한다. 따라서 5-10Mbps의 현행 TV 품질을 실현하는 것을 목표로 하여 MPEG-2 표준화를 진행시켰다. 그 결과 1993년에

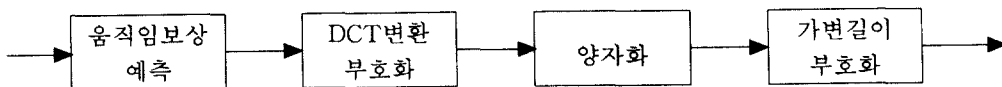


그림 1. MPEG-2 영상 부호기

MPEG-2 규격이 완성되었다. MPEG-2는 영상코딩(13818-2), 음성코딩(13818-3), 그리고 이들을 다중화하는 규격을 정한 시스템(13818-1)으로 이루어진다. MPEG-2 표준은 복호화 과정만을 규정하고 부호화 과정은 규정하지 않음으로써 코더의 설계 및 제작자에게 좀더 많은 자율성을 줌으로써, 코딩 기술의 향상과 새로운 기술의 개발이 가능하도록 하였다.

그림 1과 같이 MPEG 영상 부호기는 두 프레임간 움직임 보상 예측 부호화, 예측 부호화된 차이 영상 신호의 DCT변환 및 양자화, 양자화된 DCT계수의 가변길이부호화, 그리고 이러한 결과를 헤더 및 제어 데이터 등과 함께 다중하여 전송한다.

전체 연속영상을 정해진 기본 단위로 분할하고 이를 부호화 하는 신택스(syntax) 구조를 다음에 설명한다.

1) 신택스 구조

① 구획층

8×8화소가 하나의 구획을 이루며 DCT변환을 하는 가장 작은 단위이다.

② 매크로 구획층

4:2:0의 표본화 구조를 갖는 경우 4개의 Y 휘도신호 구획과, Cr, Cb 색차신호 각각 1개의 구획으로 하나의 매크로 구획을 구성한다. 매크로 구획은 움직임 보상이나 프레임간 예측의 단위로 사용한다.

③ 슬라이스 층

슬라이스의 헤더에는 양자화 계단크기의 기준을 나타내는 스케일(scale) 값 등이 포함되며, 각 매크로 구획마다 예측해가며 부호화 하는 직류 성분(DC) 예측치와 움직임 벡터 예측치의 초기치를 지정한다. 슬라이스는 이와 같이 개시 코드를 갖는 데이터 열 중에 최소단위로, 한 개 혹은 복수의 매크로 구획들로 구성되어 있다.

④ 픽처층

MPEG-2에는 3종류의 픽처(picture)가 존재한다. 각 픽처타입은 각 매크로 구획을 부호화 하는 예측모드를 정의한다.

· I 픽처(Intra picture) : 다른 프레임간 움직임보상 예측부호화를 하지 않고 프레임내 화소만 이용하여 부호화 한다.

· P 픽처 (Predictive picture) : 일방향 예측 프레

임으로서, 이전 I 픽처나 P 픽처를 참조프레임으로 하여 프레임간 움직임 보상 예측 부호화를 한다. 시간적상관성과 공간적상관성을 이용함으로써 I 픽처에 비해 압축효율이 훨씬 높다.

· B 픽처 (Bidirectionally predictive picture) : 양방향 예측 프레임으로서, 이전 프레임의 I 혹은 P 픽처와 다음 프레임의 I 혹은 P 픽처 중에서 선택하여 프레임간 움직임 보상 예측 부호화를 행함으로 가장 높은 압축효율을 갖는다.

⑤ GOP

MPEG은 프레임간 예측부호화를 하기 때문에 현재 프레임을 부호화할 때 이전 프레임 혹은 다음 프레임을 참조하여 부호화 하게 된다. 따라서 한 화면만으로는 독립된 부호 및 복호를 할 수 없고, 또한 한 프레임에서 에러가 발생하면 모든 시퀀스(sequence) 층에 영향을 미친다. 이를 방지하기 위해 복수개의 프레임들을 일정한 순서대로 타입(type)을 다르게 배열하여 하나의 그룹으로 묶는다. 이를 GOP라고 하며, 연속된 GOP를 부호화할 때 다른 GOP와 독립성을 유지하기 위해 첫 프레임에는 I 픽처를 배열하도록 한다. GOP의 헤더에는 양자화 행렬이 포함된다. 그림 2는 GOP 구조와 예측 형태를 나타낸 것이다.

⑥ 시퀀스 층

연속영상의 처음 위치를 나타내는 헤더에는 화면 및 부호화에 관한 여러 가지 정보- 화면의 수평 및 수직크기, 화소의 종횡비, 픽처율, 전송비트율, VBV(Video Buffering Verifier) 버퍼크기 등 - 를 포함한다. 연속영상은 몇 개의 프레임들 구성하여 하나의 단위로 하는 연속된 GOP(Group Of Pictures) 들로 이루어진다.

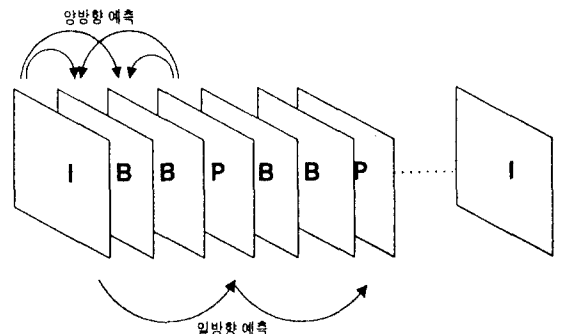


그림 2. GOP의 구조

2) 프로파일 및 레벨

크기가 다른 여러 가지 화면에 대응하고 다양한 분야의 각 특성에 맞는 부호화를 위해 MPEG-2는 5가지의 프로파일(profile)과 4가지 레벨(level)로 분류되어 있다. 프로파일은 각각의 용도에 맞는 부호화 형태를 말한다. 즉 프로파일의 종류에 따라 부호화의 복잡도가 다를 뿐 아니라 압축효율 및 계층성(scalability) 여부를 결정짓는다. 현재 무궁화 위성과 유럽의 DVB, 혹은 일본과 미국의 다채널 위성 TV 방송은 MPEG-2의 메인프로파일/메인레벨(MP@ML)에 속하며, 미국의 ATV는 메인프로파일/하이레벨(MP@HL)에 속한다. 표 1은 MPEG-2의 프로파일과 레벨에 대한 종류를 나타낸 것이며, 각 프로파일을 다음에 설명한다.

① SP(Simple Profile) : 양방향 예측인 B 프레임을 사용하지 않으므로 시스템 지연이 작다. 다만 부호화 효율은 상대적으로 저하한다. 그러나 복호기면에서 하드웨어의 부담이 줄고 경제적인 가격의 수신기를 개발할 수 있다.

② MP(Main Profile) : I 및 P 프레임 뿐만 아니라 양방향 예측을 하는 B 프레임도 함께 사용한다. 기존 TV에 대응되는 디지털TV 방송은 대부분 MP@ML을 채택한다.

③ SNRP(SNR scalable Profile) : 2개의 서로 다른 양자화의 계단크기를 적용하여 화질의 SNR이 다

른 일반 수준의 화질 성분과 고화질 성분으로 분리하여 전송함으로써 열악한 수신환경에서도 일반 수준의 화질이라도 화면을 볼 수 있도록 하거나 양호한 수신 환경에서는 고화질 성분을 볼 수 있도록 한다. 이 프로파일을 사용하면 디지털 지상방송에서 거리가 멀거나 잡음이 심한 곳에서 급격히 화질이 떨어지지 않도록 점진적 열화(graceful degradation)를 달성할 수 있다.

④ SSP(Spatial Scalable profile) : 영상의 저해상도 성분과 이를 뺀 나머지 고해상도 성분을 따로 부호화 하여 전송함으로써 SDTV(Standard Definition TV)로는 저해상도 성분만을, HDTV로는 수신된 두 성분을 함께 복호화하여 완전한 고해상도 성분을 얻을 수 있다.

⑤ HP(High Profile) : 색신호로 인한 화질의 유지를 위해 4:2:2의 영상 데이터를 제공한다.

레벨은 임의의 프로파일에 대해 입력영상의 크기나 해상도 등, 관련 매개변수들에 제한 조건을 둔 것으로 기능적으로는 동일하지만 응용분야에 따라 적당한 레벨을 정함으로써 경제적으로 이용할 수 있는 것이다. 표1은 MPEG-2의 프로파일과 레벨을 나타낸 것이다.

MPEG-2는 다양한 응용분야를 대상으로 하기 때문에 서로 다른 프로파일 및 레벨은 서로 호환성을 갖게 하는 것이 중요하다. 즉 동일한 프로파일에서 높은 레벨의 복호기는 낮은 레벨의 부호기로 부호화

표 1. MPEG-2 프로파일과 레벨 (\* 유효화소×유효주사선수)

profile level	Simple(SP)	Main(MP)	SNR(SNRP)	Spatial (SSP)	High(HP)
High (HL)		1920x1152* 60frame/sec			1920x1152 60frame/sec
High1440 (H1440)		1440x1152 60frame/sec		1440x1152 60frame/sec	1440x1152 60frame/sec
Main(ML)	720x576 30frame/sec	720x576 30frame/sec	720x576 30frame/sec		720x576 30frame/sec
Low(LL)		352x288 30frame/sec	352x288 30frame/sec		

된 비트스트림(bitstream)을 복호할 수 있어야 하며, 동일한 레벨에서도 해당되는 높은 프로파일의 복호기는 낮은 프로파일의 부호기로 부호화된 비트스트림을 복호할 수 있어야 한다.

### 3) MPEG 음성부호화

MPEG 음성부호화에서는 청각특성을 이용하여 데이터를 압축한다. 사람에게는 최소가청한계와 마스킹 효과가 있다. 최소가청한계는 청각이 감지할 수 있는 음의 최소레벨로서 이보다 약한 신호에 대해서는 들을 수 없다는 것이다. 마스킹 효과는 특정음의 감지한계는 함께 들리는 다른 음에 의해 변하는 것을 말한다. MPEG 음성부호화는 이러한 원리를 이용하여 오디오신호를 주파수를 따라 32개의 서브밴드를 나누고 각 밴드에 맞는 특성의 부호화를 실행한다. 먼저 전 대역을 32개의 등간격 주파수 폭으로 나누고, 각각의 신호를 원래의 주파수의 1/32로 부표본화(sub-sampling)한다. 384샘플을 한 프레임(패킷단위)으로 하고 12샘플을 한 단위로 하는 32개의 주파수 밴드별로 귀에 특성에 맞는 마스킹 레벨 한도 내에서 양자화 계단크기를 지정하고, 비트 할당을 독립적으로 하여 부호화 한다.

### 3. 소재전송과 부호화

프로그램을 전송하는 데는 소재전송과 분배전송으로 나눌 수 있다. 소재전송은 방송국내의 스튜디오간, 혹은 방송국간의 프로그램을 전송하는 것이며, 분배전송은 스튜디오로부터 송신국, 혹은 송신국으로부터 가정에 프로그램을 유선 혹은 무선으로 전송하는 것이다.

ITU-R에서는 1990년에 소재전송을 위한 부호화 규격인 G.723, G.721을 권고하였다. 이들은 모두 4:2:2 디지털 콤포넌트 TV신호의 표준화 규격인 ITU-R BT.601을 부호화 하는 권고안이다. 여기서 잠시 BT.601 규격에 대해 살펴보기로 한다. 표본화 구조는 4:2:2로서, 휘도신호 Y의 경우 표본화주파수는 13.5MHz이며, 주사선당 유효화소수는 720화소이다. 따라서 색성분인 Cr, Cb인 경우 각각 6.75MHz 및 360화소이다. 표본화 주파수는 525줄/60Hz인 일본, 북미 방식과, 625줄/50Hz인 유럽방식의 수평주파수의 최소공배수인 3.375MHz의 정수배가 된다. 양자화 비트수는 8 or 10bits/sample이고, 신호를 직렬로 전송할

경우 전송속도는 270Mbps가 된다.

권고 723은 소재전송 품질용 콤포넌트(component) 부호화 디지털 TV 신호전송에 관한 규격으로서 4:2:2 콤포넌트 TV신호의 32-45Mbps 부호화 방식을 규정하고 있다. 영상의 블랭킹 구간(blanking interval)의 데이터를 제거한 후, 유효화면에 대해서만 필드간 움직임보상 DCT 양자화, 혹은 필드내 DCT와 양자화에 의해 시공간 상관성을 제거하고 가변길이부호화를 통해 통계적 상관성을 제거한다. 이 결과를 정해진 포맷대로 다중화 하고 버퍼를 통해 일정속도의 데이터를 전송하게 된다. 권고 721은 약140Mb/s 전송속도에 의한 소재전송 품질용 콤포넌트 부호화 디지털 TV신호전송에 관한 규격으로서 4:2:2콤포넌트 TV신호를 139.264Mbps 혹은 149.760 Mbps로 전송하기 위한 부호화 방식이다. 부호화 방식으로서는 전처리 과정으로서 수평 수직 블랭킹 기간의 데이터를 제거하고 유효화면에 대해 필드내 2차원 예측 DPCM과 고정길이부호화를 행하게 된다. 현재 국내에서 서비스하고 있는 무궁화 위성의 경우 KBS 연주소와 용인지구국간 STL(studio to link)의 전송속도가 DPCM을 이용하는 DS3급(45Mbps) 부호화기(codec)에 의해 데이터를 4:1정도로 압축하여 전송하고 있다.

지금까지 소재전송을 위한 코딩에 대해 설명하였다. 그런데 디지털 방송을 위한 4:2:0의 표본 구조를 갖는 MPEG-2 규격이 제정되고 이에 대한 응용이 많아지면서 스튜디오 소재전송을 위한 규격인 professional 프로파일의 MPEG-2도 96년 1월에 표준화가 완성되었다. 이 프로파일 규격은 다음과 같은 조건으로 표준화되었다.

- 편집을 위해 여러 번 부호화/복호화 과정 (8회 정도)을 거쳐도 우수한 방송품질을 유지할 것.
- 4:2:2와 4:2:0 색부표본화 기능을 가질 것.(4:2:0은 메인프로파일과의 호환성을 유지하기 위함)
- 압축 비트스트림 자체로 편집이 가능할 것.

이 프로파일은 상한 전송속도가 50Mbps로서 메인 프로파일의 15Mbps보다 훨씬 높게 되어 있다.

### 4. 방송제작과 부호화

방송제작기술도 디지털화에 따른 부호화가 응용되고 있다. 세계 최초로 1992년에 일본의 이케가미는 디지털 방송 ENG/EFP카메라, HL-57을 발표하였다. 디지털 VTR 중에는 데이터 압축을 이용한 VTR이

등장하였다. Sony의 디지털 베타캠 SX는 MPEG-2 4:2:2 프로페셔널(professional) 프로파일을 채용하여 22Mbps의 전송속도로 압축하였고, 파나소닉의 DVCPRO는 처음에 4:1:1포맷에 전송속도는 25Mbps로 압축했으나, 추후 4:2:2에 50Mbps의 VTR을 발표하였다. 이외에 JVC에서도 4:2:2의 표본화 구조에 전송속도가 50Mbps인 Digital-S를 개발하기도 하였다. 이들은 방송용 화질을 만족할 수 있는 한도내에서 부호화한 것이다. MPEG-2규격의 비디오 서버도 등장함으로써 데이터를 압축하면서 네트워크에 연결된 비선형 편집기로 편집할 수 있는 환경이 이루어져 바야흐로 멀티미디어 방송 제작 환경이 구현되고 있다.

### III. 디지털 방송 현황과 전망

#### 1. 디지털 TV방송

1972년 일본이 CCIR에 HDTV를 연구과제로 채택할 것을 제안한 후 1979년에 처음으로 아날로그 HDTV를 세상에 공개하였다. 그후 미국과 유럽을 비롯한 여러 나라에서 적극적으로 HDTV 개발을 하기 시작했다. 그러나 1980년대 말까지도 이러한 고품질 방송을 위한 디지털화는 생각하지 못하였다. 그런데 미국의 GI(General Instrument) 등 4개 업체가 디지털 HDTV방송 규격을 제안한 것이 계기가 되어 디지털 방송이 태동하기 시작하였다. 유럽도 1990년부터 여러 프로젝트를 통하여 디지털 TV방송의 가능성을 입증하고, 1993년에 새로운 DVB프로젝트를 착수하기 시작하여 체계적인 디지털 방송 연구 및 개발 계획을 수립하고 이를 진행하였다. 디지털 HDTV에 대해서 후발주자인 일본도 방송위성 BS-4의 후발기부터 본격적으로 디지털 HDTV방송을 계획하고 있고 이미 Perfec TV 등, 디지털 위성방송을 시작하였다. 우리나라도 위성방송에 의한 디지털 방송이 서비스되고 있으며 곧 지상 디지털 방송도 2001년부터는 서비스를 시작하기로 계획하고 있다. 현재 디지털 방송의 대표적인 부호화는 대부분 MPEG-2표준화를 따르고 있는 실정이다. 이러한 코딩방법에 의해 진행되고 있는 각국의 디지털 방송의 현황 및 전망에 관해 자세히 살펴보기로 한다.

##### 1) 미국

일본에서 개발한 아날로그 HDTV인 MUSE와 유럽의 HD-MAC의 개발에 자극을 받은 미국은 1983년 ATSC(Advanced Television System Committee)를 조직하고 HDTV개발에 적극적으로 나서기 시작하였다. 1987년부터 FCC에 의해 임명받은 ACATS(Advisory Committee on ATV System)가 23개 업체로부터 HDTV에 대한 제안을 받아 가장 우수한 시스템을 미국의 HDTV인 ATV로 선택하려고 하였다. 당시만 해도 영상 및 음성 데이터를 압축하기 위해 코딩기법을 이용한 디지털 TV는 실현 불가능한 것으로 생각하였다. 그런데 GI(General Instrument)에서 움직임 보상 예측부호화와 DCT변환, 그리고 VLC(Variable Length Coding)에 의한 하이브리드 코딩기법을 이용한 디지털 TV를 제안하였다. 이후 무선에 의해 신호를 전달하는 방송의 디지털화는 급속히 확산되었다. 1993년 4월에 23개 시스템 중 후보로 선택된 4개 시스템에 관련된 7개 업체(AT&T, GI, MIT, Philips, David Samoff Research Center, Thomson, Zenith)가 대연합(Grand Alliance)을 조직하고 이후, 기본 개념이 비슷한 ISO/IEC의 MPEG-2 표준을 따르는 ATV 규격이 여러 가지 시험 및 평가를 거쳐 1996년 12월에 FCC에 의해 최종적으로 채택되었다. 그런데 1994년 통신위성을 이용하여 175개 채널을 동시에 방송하는 Direc TV 서비스를 이미 시작하기도 하였다. Direc TV의 특징은 많은 채널을 이용하여 영화 등을 몇분간격으로 새로 시작케 함으로써 시청자들이 거의 원하는 시간에 프로그램을 시청할 수 있는 NVOD(Near Video On Demand) 방송을 실현 시켰다는 점이다. ATV규격을 발표하였음에도 불구하고, 미국의 상업방송들이 디지털 지상방송의 실시에 소극적이라, 97년 4월에 FCC는 천5백여 개에 달하는 모든 기존의 아날로그 방송국에 700억달러에 상당하는 주파수 채널을 무상으로 배분한다고 하는 규정을 발표하였다. FCC는 4대 네트워크(ABC, CBS, FOX, NBC)로 하여금 10대 도시권 안에서는 1999년 5월1일까지, 30대 도시권 안에서는 1999년 11월 1일까지 의무적으로 디지털 방송을 실시할 것을 요구하였다. CBS는 이미 1996년 7월에 North Carolina에서 ATV 실험 방송을 행하였고, 1997년 5월에 뉴욕에서 실험 방송을 시작하였다. CBS는 1998년 9월까지 샌프란시스코, 필라델피아, 디트로이트에서 CBS 디지털 TV방송 서비스를 예정하고 있고 1999년 4월까지 로스앤젤레스, 보스턴, 발티모어에서 서비스를 개시할 예정이다. 디지털 채널과 함께 Simulcast로 사용하고 있던

아날로그 채널을 2006년까지 FCC에 반환해야 하며, 이후부터는 디지털 방송만을 서비스할 것이다. 미국의 HDTV의 영상표준은 유효화면 1080라인 x 1920 화소, 화면비는 16:9, 화소는 정방형이며, 비월주사와 순차주사를 사용하기로 하였다. Thomson Consumer Electronics 수석부사장인 Mr. Bruce Allen은 미국의 디지털 HDTV 연간 판매량은 2002년까지 약 100만대에 이를 것으로 전망하고 있다.

## 2) 유럽

유럽은 아날로그 TV방송인 PAL, SECAM 등 다양한 규격이 공존하고 있어서 프로그램의 제작 및 교환 등, 불편한 점이 많았다. 따라서 하나로 통일된 디지털 TV방송의 필요성을 느끼기 시작하였다. 1991년에 방송사업자, 가전업체, 전파관리 기관 등이 모여 디지털 TV를 개발하기 위한 범유럽 협의체인 ELG(European Launching Group)를 운영하기로 합의하였다. 1993년 9월 ELG의 모든 회원들이 협약서에 서명함으로써 DVB(Digital Video Broadcasting) 프로젝트가 생겨났다. 현재 25개국의 200여기관이 참여하고 있는 DVB의 디지털 TV의 개발작업은 디지털 지상방송, 위성방송, 케이블방송, 광대역무선 등의 모든 송신매체와, 휴대형 TV 및 HDTV 등까지도 포함하고 있다. DVB 시스템은 처음부터 MPEG-2를 기본으로 완성되었으며, ETSI(European Telecommunications Standards Institute)의 동의를 얻었다.

1995년 10월에 유럽의 베네룩스 3국, 중동과 아프리카에서 20채널의 디지털 TV 위성방송 서비스가 시작되었으며, 독일에서도 1996년 1월에 DVB 규격을 따르는 디지털 방송을 시작하였다. 원래 DVB는 유럽에서만 제한되는 프로젝트였으나 지금은 DVB를 자국의 규격으로 채택하려는 국가가 많이 생기고 있다. DVB 표준의 종류는 아래와 같이 여러 가지가 있다.

- DVB-S (Digital Satellite System) : 11/12Hz까지의 주파수 대역에서 사용되며, 광범위한 중계기 대역폭 및 출력에 대응할 수 있다.

- DVB-C (Digital Cable Delivery System) : DVB-S와 호환성을 갖는다

- DVB-MC (Digital Multipoint Distribution System) : 10GHz 이하의 주파수를 사용하여, 가정에 직접 분배하며, DVB-C 케이블 분배시스템에 근거한다.

- DVB-MS (Digital Multipoint Distribution

System) : 10 GHz 이상의 주파수를 사용하여 가정에 직접 분배하며 DVB-C 위성분배 시스템에 근거한다.

- DVB-T (Digital Terrestrial Television System) 지상파 8MHz, 7MHz 채널용으로 설계되었다.

- DVB-SI (Service Information System) : 디코더의 구성 및 사용자의 DVB 비트스트림 판독용으로 사용된다.

- DVB-TXT (Teletext) : 고정포맷 텔리텍스트 트랜스포트 규격을 말한다.

- DVB-CI (Common Interface) : 제한수신 및 기타 응용분야에 사용된다.

## 3) 일본

일본은 세계 최초로 아날로그 HDTV인 MUSE 방송 서비스를 시작하였으나, 세계적인 방송추세가 디지털화 되자 일본은 아날로그 HDTV방송의 실패를 인정하면서 2000년부터 발사되는 BS-4 후발기에는 디지털 HDTV 방송 서비스를 계획하였다. 따라서 뒤늦게 미국과 유럽권을 쫓고 있는 형편이지만, 실제로 일본은 1996년 10월에 MPEG-2를 기본으로 하고 동시에 100에 가까운 채널을 수용하는 Perfec TV의 본 방송 서비스를 이미 시작하였다. Perfec TV는 다채널 디지털 전송방식으로 JC-SAT위성을 이용하여 채널당 TV의 경우 4-7개의 채널 분을 전송할 수 있도록 하였다. 영상의 경우 채널당 2.6-10Mbps의 비트율로 제한하고 있다. 디지털 부호화 되는 영상의 화질은 영상의 성질에 따라 달라지므로 화면이 복잡하게 변하는 영화 및 스포츠에는 약 10Mbps, 화면이 단순한 기상예보 등에는 2.6Mbps, 기타 TV방송프로그램에는 약 7Mbps를 할당하는 등, 디지털 부호화를 충분히 활용하고 있다. 현재 일본은 Perfec TV 이외에도 Sky-D, Direc TV Japan, J Sky B 등의 다채널 TV 방송 서비스를 계획하고 있다.

## 2. 디지털 라디오 방송

디지털 라디오 방송으로서 대표적인 예는 유럽에서 개발하여 시험 방송되고 있는 DAB(Digital Audio Broadcasting)이다. DAB에서 이용되는 음성부호화는 초창기에는 독일의 IRT가 음성신호를 대역 분할한 후 심리음향특성(psychoacoustic characteristics)에 기초한 적응적인 비트 배분을 행하여 정보량을 줄이는

방식으로 개발되었다. 그후 이 방식 표준화 명칭을 MUSICAM(Masking pattern adapted Universal Sub-band Integrated Coding And Multiplexing)으로 하였다. MUSICAM 방식은 오디오 서브밴드 부호화이며 MPEG-1 오디오 규격의 Layer II (MPEG Layer II)로 권고되고 있다. DAB는 86년 유럽의 Eureka-147프로젝트로 선정된 후, 1단계(88년-91년)와 2단계(92년-94년)를 거쳐 지금은 실용화 단계에 있다. 제1단계에서는 200kbps/stereo 이하에서도 CD수준의 음질을 수신할 수 있는 데이터 압축기술, 이동체 상태에서도 음질의 손상이 없는 수신, 주파수 효율제고, 카라디오 크기의 저가 수신기 개발 등 4가지 목표로 진행되었다. 제2단계에서는 개발된 사양들에 대한 실험과 필드테스트, 다른 서비스간의 보호비 및 서비스 기준 측정, 프로그램 공급자로부터 전달되는 프로그램을 다중화하여 전송하는 문제 및 보조데이터 채널의 프로토콜과 구조의 결정 등 4가지 목표를 갖고 실제 방송서비스를 앞두고 실용화에 관련된 문제들을 주로 연구하였다. 95년 유럽은 DAB의 확산과 실용화에 따르는 제반문제들을 해결하고, 조기에 서비스를 개시하기 위한 EuroDAB Forum을 구성하였고 이를 확장시켜 WorldDAB으로 개명하고 활동을 계속하고 있다.

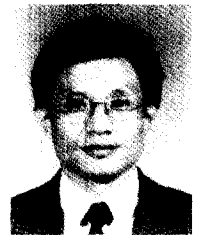
#### IV. 결 론

지금까지 방송에 응용되는 코딩기술과 MPEG-2 표준화 규격, 그리고 세계의 디지털 방송의 현황과 전망에 대해 알아보았다. 디지털 방송이 앞으로 닥칠 새로운 기술과 방송환경에 유연하게 대처하고 적용할 수 있도록 하기 위해서는, MPEG-2 규격보다 더욱 효율성 있는 코딩 기술을 연구개발해야 할 것이다. 단지 영상화면을 구획화하여 이를 단위로 부호화하는 MPEG-2 표준규격과 달리, 영상 내용기반 부호화(content based coding)를 중점으로 데이터를 압축하기 위해 표준화가 진행되고 있는 MPEG-4는 멀티미디어 환경에 대응하기 위한 부호화 규격이라 할 수 있다.

앞으로 디지털화를 기반으로 코딩기술은 방송의 다매체, 다채널화 뿐 아니라 통신과 컴퓨터와 융합하여 영상, 음성, 데이터를 서비스하는 다양한 멀티미디어 방송에 상당한 기여를 할 것이다.

#### 참고문헌

- [1] D. Strachan, "Video Compression," SMPTE Journal, pp.68-73, Feb. 1996
- [2] R. B. Kisor, "Television," SMPTE Journal, pp. 11-13, Jan. 1997
- [3] C. Ricken, "The 4:2:2 Profile of MPEG-2 for Use in a Studio Environment," SMPTE Journal, pp. 401-405, Jul. 1996
- [4] M. Rabbani, and P.W.Jones, Digital Image Compression Techniques, SPIE Optical Engineering Press, 1991
- [5] 야스다 편저, 멀티미디어 부호화의 국제표준, 환선(주), 1992
- [6] 이일로역, 멀티미디어시대의 디지털 방송기술 사전, 우신, 1995
- [7] 한국방송공사, 방송기술 정보, 97년 겨울호, 97년 여름호
- [8] 일본 방송기술, Vol. 50, No. 03. 1997. 3.



이 상 길

- 1981년 : 서울대학교 전자공학과 학사
- 1983년 : 서울대학교 전자공학과 석사
- 1994년 : 서울대학교 전자공학과 박사
- 1994년 : KBS 기술연구소 입사
- 1994년 : NHK 방송기술연구소 객원연구원
- 현 재 : KBS 기술연구소 차장  
                  숭실대학교 전자,전기,정보통신공학부 겸임교수
- 관심분야 : 멀티미디어 방송,  
                  영상 부호화 및 영상신호처리