

디지털 방송의 기술적 요소

디지털 기술이 가지고 있는 여러 가지 매력적인 특성이 방송기술에 접목되었을 때 방송에서는 실로 획기적인 발전이 이루어질 수 있다.

미디어의 종합화와 유연한 프로그램 편성, 대역폭의 효율적 이용, 고도의 함수기능의 전송과 응용, 다른 미디어와의 용이한 접속, 계층적 서비스의 도입, 고 품질의 이용수신, 단일주파수 네트워크, 고도의 암호화, 균일한 품질의 서비스등이 가능해진다.

1. 디지털 방송시스템의 기술적 요구조건

i.멀티포맷에의 응용이 가능해야 한다.

앞으로 방송 시스템은 표준TV와 HDTV가 혼재되어 화면의 가로.세로비, 해상도 등이 다른 열려 시스템이 서로 공존하게 되어 신호형식의 변환등 다양한 변환이 제작에서 송출까지 여러 번 반복될 여지가 있다.

ii.방송시스템 각 블록의 압축방식과 품질의 배분이 고려되어야 한다.

방송 시스템의 각 블록에서 디지털 압축장치의 형식의 차이로 상호 접속에 의한 화질 열화가 생길 수 있기 때문에 이에 대비한 품질배분이 필요하다.

iii.방송국내 신호 전송과 분배

현재는 방송국내에서 기기 간의 영상 및 음성신호 전송 시스템에서는 하나의 전송로에 복수의 소재 및 프로그램 신호를 다중화하는 방법은 사용하지 않는다. 그러나 장래 멀티미디어 방송, 멀티 프로그램 방송 등이 도입될 경우에는 방송국내 전송에 있어서도 신호를 다중 전송하는 새로운 루틴시스템이 필요하게 될 것이다.

iv.효율적 프로그램 제작지원 시스템과 프로그램 데이터베이스

디지털방송기술에의해 다채널화가 이루어지고, 멀티프로그램 서비스, 멀티미디어서비스가 도입되면 필연적으로 막대한 양의 프로그램이 필요하게 된다. 따라서 디지털방송시대에 적합한 새로운

프로그램 제작의 구축이 필요하게 된다. 이것을 기술적으로 뒷받침하는 프로그램제작 지원시스템으로서 탁상프로그램제작(DTPP : Desk Top Program Production)

2. 압축기술

정보의 디지털화에서 그 동안 방대한 데이터의 양 때문에 어려움을 겪었다. 그러나 동화상신호에 대하여 압축 규격이점차적으로 완성됨으로서 저자는 물론 그 처리까지 자유롭게 되었다. 현재 방송용 편집 시스템으로 사용하고 있는 M-JPEG 그리고 CD-ROM 압축 표준규격인 MPEG-I, 위성을 통한 디지털 방송의 coding 규격인 MPEG-2 등 방송용에서 일반 사용자까지 수용되고 있는 압축 FORMAT에 대하여 정확한 개념이 필요하고 할 수 있다.

iJPEG (Joint Photographic Export Group)

JPEG 방식은 컬러 정지 화상 고능률 부호화 방식의 국제 표준으로 이 표준화는 ISO(국제표준화 기구;International Telecommunication Union Telecommunication Standard Sector)의 합도 작업으로 추진되었다.

본격적인 활동은 1986년 부터 추진되어 1992년에 국제 표준화 부호화방식이 권고되었다. 이러한 JPEG 표준화 목적은 오직 정지 영상 압축(Still Image Compression)에만 초점을 두고 있으나 정지 영상이 동영상(Moving Image)의 차이는 작다. 즉 동화상 역시 비디오 시퀀스를 생각할 수 있다.

그러나 정지 영상의 시퀀스의 개념은 모든 비디오 시퀀스가 많이 갖고 있는 프레임간의 중복성(Frame to Frame Redundancy)을 고려하지 않는 단점이 있는 반면에 현재 방송 현업에 많이 쓰이는 Non-linear Editing 시스템에서 다수를 차지하고 있듯이 편집에 있어서는 필요한 요소가 될 수도 있다.

즉 IBM PC 또는 MAC기종이 주종을 이루고 있는 현재의 Non-Linear 편집 시스템은 영상을 압축하지 않고 실시간에 기록하거나 읽는것이 곤란하기 때문에 데이터 전송률을 줄이면서 초당 60필드의 화면을 원하는 지점에서 편집하기 위해서는 용도에 맞는 압축 format이 필요한 것이다.

그래서 고해상도의 칼라 정지 화상 압축이가능한 JPEG은 프레임/필드 내에서 압축이 완결되어지는 장점을 갖고 있기 때문에 프레임단위의 편집이 가능하고 압축 알고리즘에 움직임보상(Motion Compensation)을 추가함으로써 동화상을 취급하는 Non-Linear편집 시스템을 채용하는경우가 많은데 이르 Motion JPEG라고 한다. 또 그 부호화 방식과 압축 데이터의 기술 방법에 관해서는 규

정되어 있지만 데이터의 전송 등의 순서에 대해서는 상세하게 규정되어 있지 않고 application에 의존하고 있기 때문에 같은 압축율을 이용한 JPEG라고 하더라도 호환성을 갖지 않을 수 있다.

이러한 JPEG방식은 비가역 부호화 방식으로 압축율이 높은 DCT(Discrete Cosine Transform;이산 코사인 변환) 방식과 가역 부호화 방식으로 압축율이 낮은 DPCM(Differential Pulse Code Modulation;예측 부호화)방식의 두 가지로 나뉘어진다.

ii.MPEG(Moving Picture Experts Group)

MPEG에는 CD-ROM, Video CD, Interactive Game등의 축적 미디어를 대상으로 한 동화상 압축 표준규격으로 MPEG-I과 방송 통신 미디어 및 고화질 축적 미디어 등을 대상으로 영상신호나 음성 신호를 압축하는 MPGE-2의 두 종류가 있다.

MPGE-I 영상 규격은 CD-ROM이나 DAT등의 축적 미디어를 위한 영상 부호화 방식이며 ISO와 IEC(International Electrotechnical Commission,;국제 전기 표준 회의) 합동 작업으로 MPEG라는 전문가 그룹에 의해 1993년 ISO/IEC 11172-2규격으로 표준화되었다. 비트 속도를 1.5Mbps정도를 상정하여 만들었지만 비트 속도를 높게 함으로서 다른 용도의 이용도 고려되고 있다.

MPEG-I의 특징은모션 보상의 예측 효율을 높이는 쌍방향 예측과, 편집이나 랜덤 액세스가 가능하게하는GOP(Group Of Picture)구조, 그리고 부호화의 세밀한 제어가 가능하다는 것이다.

쌍방향 예측을 하기 위하여 영상 신호는 I(Intra-coded), P(Predictive-Coded), B(Bidirectionally Predictive-Coded)의 세 가지 Picture로 부호화 된다. 여기서 I Picture는 예측을 사용하지 않고 입력 신호를 그대로 부호화 하는 프레임이며, P Picture는 일방향의 모션 보상 예측을 사용한 프레임이고, B Picture는 쌍방향 예측을 사용한프레임이다. 한개의 I Picture와 복수의 P.B Picture로 구성된 GOP라는 부호화 단위가 구성되어 GOP단위의 편집이나 랜덤 액세스가 가능하게 된다.

여기서 GOP의 구성은 매우 유연하게 구성 가능하며 아래 그림과 같이 I화상은 8개의 화상마다 삽입되고 B화상과 I또는 P화상가의 비가 4개의 화상 중 3개의 B화상을 사용함을 알 수 있다.

이러한 형태로 MPEG-I으로 압축하는 일반적인 이유는 초당 약 27Mbyte에 달하는데이터를 초당 150Kbyte까지 떨어뜨리는데 있다고 할 수있다. (약 180:1의 압축율) 그러나 이러한 MPEG-I 파일은 프레임 단위로자유롭게 편집되지 않기 때문에 편집 시스템에 적용되기는 힘들다고 할 수 있으나 근래에I 프레임만으로 파일을 만든 Editable MPEG이 개발되어 PC상에서 AVI호환 편집 소프트웨어 상에서 비디오 편집이 가능하게 되었다.

MPEG-1이 축적 미디어용의 부호화 규격인 것에 대해 MPEG-2 규격은 적용 분야를 방송,통신 등을 넓힌 포괄적인 방식을 목표로 표준화가 행해졌다. 그러므로 MPEG-2는 ITU-R이나 ITU-T등의 국제 표준화 기관과 협력하여 규격화 작업이 착수되었다. MPEG-2의 부호화 알고리즘을 기본으로 하고 있으나 영상 규격은 폭넓은 응용 분야에 적용하기 위해 다양한 영상 신호에 대응하여 많은 부호화 기능을 포함한 규격이다.

즉 MPEG-2 영상 규격은 매우 폭넓은 규격이므로 다양한 가변 코딩이 만들어지며 장치 사이의 호환성(Interoperability)을 확보하기 위하여 아래와 같은 프로 파일과 레벨이 정해져 있다. 여기서 프로 파일은 어떠한 부호화 기능을 갖추고 있는가를 나타내는 기준으로 아래 표에서 보인 다섯 개의 프로 파일이 규정되어 있다.

또한 레벨은 디코더의 처리 능력을 나타내는 기준으로 대상이 되는 해상도에 따라서 네 개의 벨로 정해져 있다.

MPEG-2 규격은 지난 1994년 11월 5일 국제 표준으로 결정되어 방송분야에서도 많은 영향을 미치고 있으며 방송에 관하 국제 기관인 ITU-R에서도 디지털 방송에 MPEG-2의 사용을 권장하고 있다. 또한 스튜디오 규격으로 제시된 4 : 2 : 2 프로파일 @ 메인 레벨이 1996년 1월 초안으로 인정되어 현재 다양한 응용이 시도되고 있어 앞으로 네트워크를 이용한 새로운 방송시스템구성에 중요한 역할을 하게 될 것이다.

iii.MPEG 오디오의 이해

MPEG 오디오는 고 품질,고 능률 스테레오 부호화를 위한 ISO/IEC의 표준방식이다.

즉, ISO/IEC SC29/WG11에 설치된 MPEG(Moving Picture Experts Group)내에서 동영상 부호화와 병행하여 표준화되었다.MPEG 오디오는 통칭이고, 정식 표준 번호는 ISO/IEC IS11172-3(MPEG-1 오디오)인데 1992년에 국제표준이 되었다. 압축에는 32밴드에 기초한 서브밴드 코딩(대역 분할 부호화)과 MDCT(Modified Discrete Cosine Transform ; 변형 이산 여현변환)를 사용하는데, 청각 심리적(Psychoacoustic)특성을 이용해서 고 능률의 압축이 실현되고 있다.이 새로운 기술에 의해 MPEG오디오는 종래의 압축 부호화 방식에 비해 뛰어난 음질을 실현하게 되었다.

기존의디지털 오디오 기기에서는 샘플 당 16비트에, 샘플링 주파수 32kHz 샘플링의 경우 비트 율은 $16 \times 44100 \times 2 = \text{약} 1.4\text{Mbps}$ 가 된다. MPEG 오디오의 계층 II에서는 이와 같은 신호를 128~256kbps 정도로 부호화 할 수 있다.

이것은 원래의 PCM부호의 약 1/2~1/6에 상당하고, 샘플당 원래의 16비트가 약 1.5~3비트로 절감되는 셈이다. 이렇게 압축해도 원음과의 차이는 대단히 주의 깊게 듣지 않으면 느낄 수 없다. 특히 200kbps 이상이 되면 거의 판별할 수 없을 정도이다.

인간의 청각은 대단히 넓은 주파수 범위와 S/N을 가지고 있다. 청각이 예민한 사람은 20kHz 근처까지의 주파수 범위에 걸쳐 90dB 이상의 다이내믹 레인지가 있는 음을 들을 수도 있다. 따라서 PCM부호에서는 40kHz 정도의 샘플링 주파수와 16비트 정도의 비트 수가 필요하게 된다.

그러나, 이상 설명한 것을 크리티컬 밴드의 내측으로 국한시키면 S/N이 극단적으로 낮아지는 경향의 살펴볼 수 있는데 MPEG 오디오는 이 성질을 이용하고 있다.

즉, 디지털화에 따라 발생하는 양자화잡음의 에너지를 MPEG에서는 크리티컬 밴드 안에 교묘하게 혼합해 넣어 그 양자화잡음이 들리지 않게 하고 있다. MPEG 오디오에 의해 부호화·복호된 재생음과 원음의 아성분만을 들어보는 흥미 있는 실험이 있다.

이렇게 차성분만을 들어보면 꽤 큰 값임을 알 수 있으나, 원음과 차성분을 동시에 들으면 차성분은 원음에 의해 마스킹 되어 잘 들리지 않게 된다.

MPEG 오디오는 계층면에서 세 가지의 모드를 가지고 있다. 높은 계층일수록 고 품질과 고 압축율이 실현되는 반면 하드웨어의 규모는 커진다.

MPEG-2 오디오 부호화 방식의 기본적인 알고리즘은 MPEG-1과 동일하나 부가적으로 5.1채널(L, R, Ls, Rs, LFE)과 음성다중 채널, 부가 서비스 오디오 채널에 대해서도 표준안이 제공된다. 이러한 MPEG-2 오디오 부호화 방식은 MPEG-1의 압축 방법과 다채널 부호화 방법이 결합된 다채널 오디오 압축을 약 384~640kbps의 전송 율에서 뛰어난 음질을 제공한다.

이밖에도 북미 지역의 HDTV 오디오 압축 기술의 표준안으로 채택된 적응변환 부호화 방식으로 Dolby AC-3 방식이 있다. Dolby AC-3 방식의 채널 특성은 MPEG-2와 같지만 압축 비를 높이기 위하여 채널간 또는 채널 내의 마스킹 특성을 이용하며, 고주파 대역에서는 채널 커플링을 이용하여 비트 율을 더욱 줄인 방식이다.

이와 같이 비디오와 마찬가지로 오디오 역시 디지털 신호 처리와 저장 매체의 발달로 점점 기존의 아날로그 방식에서 디지털 방식으로 바뀌어 가고 있으며 위에서 살펴본 부호화 방식은 다양한 응용 영역(DAB, HDTV, MD, DCC, DVD, 멀티미디어 등)에서 적용되고 있다