

- 데이터 통신의 정의
- 디지털 신호와 아날로그 신호
- 대역폭과 전송 속도
- 데이터 통신 시스템 모델
- 통신망 모델
- 망 토폴로지
- 전송로
- 전송의 구분
 - 단방향 전송과 양방향 전송
 - 직렬 전송과 병렬 전송
 - 비동기식 전송과 동기식 전송

■ 디지털 신호와 아날로그 신호

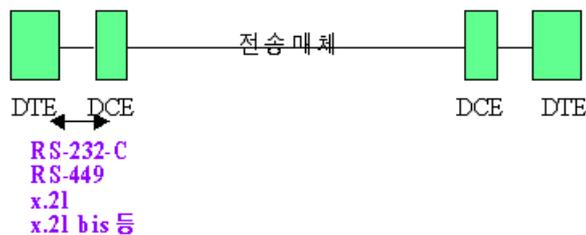
- 디지털 신호
 - 정해진 몇 개의 값으로 신호가 표시됨
 - 데이터 전송을 위한 기본 신호 형태
- 아날로그 신호
 - 정해진 범위 내의 모든 값이 신호 값으로 나타남
 - 음성, 화상, 영상 전송을 위한 기본 신호 형태

■ 대역폭과 전송 속도

- 대역폭
 - 신호가 차지하고 있는 주파수 범위 (spectrum)의 크기
 - 전송 매체가 수용할 수 있는 주파수 범위의 크기
 - 예: 음성 신호의 대역폭 - 3,100 hz (3,400 - 300 hz)
 - 예: 전화선의 대역폭 - 4,000 hz
- 전송 속도
 - 데이터 전송의 속도: bps 또는 baud로 표시됨
 - bps (bit per second): 초당 전송할 수 있는 비트의 수
 - baud: 초당 전송할 수 있는 단위 신호의 수

■ 데이터 통신 시스템 모델

- DTE (Data Terminal Equipment): 사용자 시스템
- DCE (Data Circuit-terminating Equipment): 신호 변환 장치



■ 전송 매체

- 유선 전송 매체
 - 전기 신호 전송 : 가공 나선, 트위스티드 페어, 동축 케이블
 - 광 신호 전송 : 광섬유
- 무선 전송 매체
 - 전파 전송 : 단파, 초단파, 극초단파 등
 - 광 전송 : 적외선 공간 전파
 - 금속 도체 + 전파 : 유도 무선

● 유선 전송 매체 특성 비교

전송 매체	최대 데이터 속도	대역폭
Twisted Pair	4 Mbps	3 Mhz
Coaxial Cable	500 Mbps	350 Mhz
Optical Fiber	2 Gbps	2 Ghz

• 무선 전송 매체

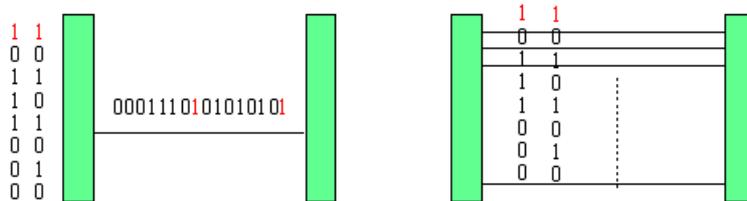
파형	대역	주파수 범위	주요 용도
장파	VLF LF	3-30 KHz 30-300 KHz	항해
중파	MF	300 -3000 KHz	AM 라디오 방송
단파	HF	3-30 Mhz	단파 라디오, CB 라디오
초단파	VHF	30-300 Mhz	VHF TV, FM 라디오
극초단파	UHF SHF EHF	300-3000 Mhz 3-30 Ghz 30-300, 300-3000 Ghz	UHF TV, 지상 M/W 지상 M/W, 위성 M/W 실험적 단거리 P-to-P

■ 전송의 구분

- 동시성
- 병렬성
- 동기성

• 직렬 전송과 병렬 전송

- 직렬 전송 : 하나의 회선을 통한 전송
- 병렬 전송 : 두 개 이상의 회선을 통한 동시 전송



• 비동기식 전송과 동기식 전송

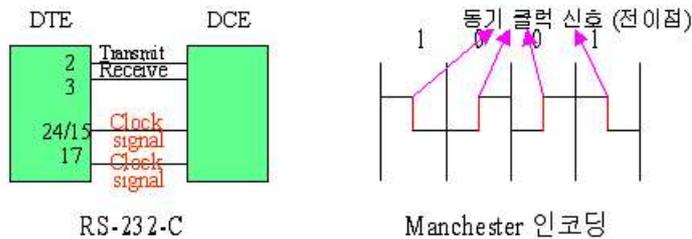
• 동기화의 의미

- 송신측에서 전송한 데이터의 각 비트를 수신측에서 정확하게 수신할 수 있도록 함
- 송신 비트시간 간격 (T_s)과 수신 비트시간 간격 (T_r)은 서로 다를 수 있기 때문에 적당한 방법을 통해 동기화를 실현함



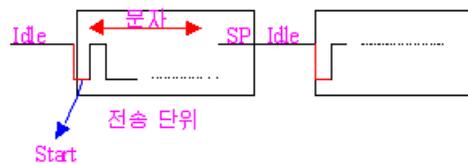
• 동기화 실현 기법

- 데이터 전송과 함께 별도의 클럭 라인을 통해 동기 신호 전송 (예 : RS-232-C에서의 동기식 전송)
- 데이터 신호 안에 동기 클럭 신호를 내재시킴 (예 : Manchester 인코딩을 통한 데이터 전송)



• 비 동기식 전송

- 정확한 비트 수신을 보장하지 않음
- 문자 단위의 전송
- 저속 통신에 사용

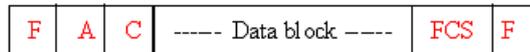


(SP: StoP - 1, 1.5, 또는 2 bits)

• 동기식 전송

- 정확한 비트 수신이 이루어지도록 함
- 블록 단위의 전송
- 고속 통신에 사용

예 : HDLC 프레임 구조



F : start/stop Flag, A : Address, C : Control,
 FCS : Frame Check Sequence

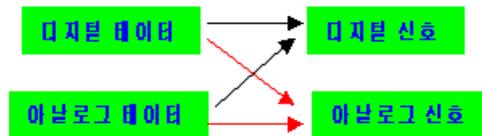
데이터 전송 기술

2 장. 데이터 전송 기술

- 인코딩
- 다중화
 - FDM과 TDM
 - 동기식 TDM과 비 동기식 TDM
- 에러 제어
 - 에러 검사 기법
 - 에러 정정 기법
- 흐름 제어

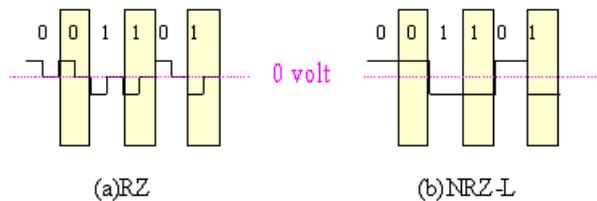
■ 인코딩 : 데이터를 신호로 표현하는 작업

- 디지털 인코딩 : 데이터를 디지털 신호로 표현 (→)
- 아날로그 인코딩 : 데이터를 아날로그 신호로 표현 (→): 이 경우에는 보통 변조라고 함



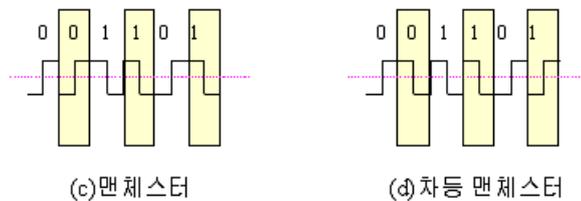
● 디지털 데이터의 디지털 인코딩 (1): 0과 1에 대해서 구별되는 전압 펄스 또는 전압 펄스들의 조합을 할당

- RZ (Return to Zero) : 신호의 중간에서 0 전압으로의 전이가 발생
- NRZ-L (Non-Return to Zero - Level) : 신호의 중간에서 0 전압으로의 전이가 발생하지 않음



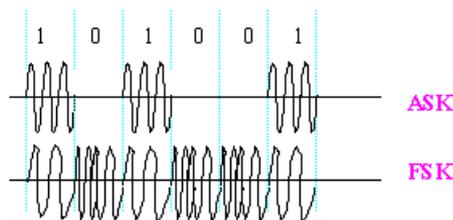
● 디지털 데이터의 디지털 인코딩 (2)

- 맨체스터 (Manchester) : 신호의 중간에서 반대편 극성으로의 전이가 발생
- 차등 맨체스터 (Differential Manchester) : 신호의 중간에서 반대편 극성으로의 전이가 발생하며 더불어 신호의 시작시 1 신호에는 전이가 있으나 0 신호에는 전이가 없음



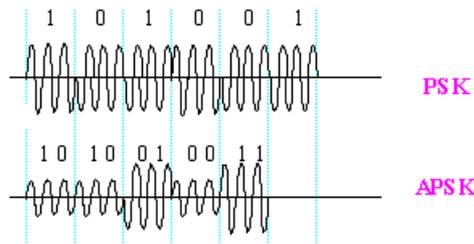
● 디지털 데이터의 아날로그 인코딩 (1) : 반송파의 진폭, 주파수, 또는 위상을 서로 다르게 함으로써 0과 1을 구분

- 진폭 전이 변조 (Amplitude Shift Keying) : 반송파의 진폭을 서로 다르게 함으로써 0과 1을 구분
- 주파수 전이 변조 (Frequency Shift Keying) : 반송파의 주파수를 서로 다르게 함으로써 0과 1을 구분



● 디지털 데이터의 아날로그 인코딩 (2)

- 위상 전이 변조 (Phase Shift Keying): 반송파의 위상을 서로 다르게 함으로써 0과 1을 구분
- 진폭 위상 전이 변조 (Amplitude Phase Shift Keying): 반송파의 진폭과 위상을 서로 다르게 함으로써 데이터를 구분

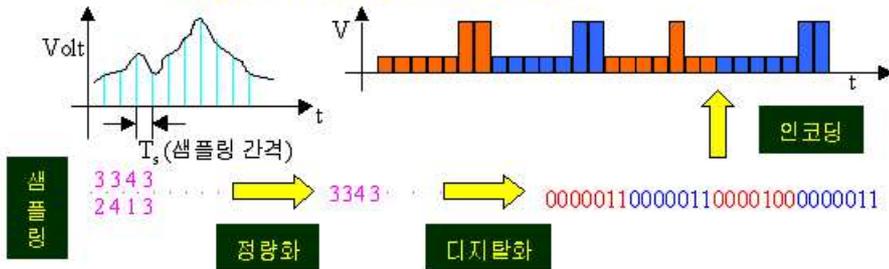


● 아날로그 데이터의 아날로그 인코딩 : 아날로그 신호를 다른 주파수 대역을 통해 전송하기 위해 적당한 반송파를 변조하여 전송하고자 하는 신호를 표현

- 진폭 변조 (Amplitude Modulation): 반송파의 진폭을 변조하여 전송하고자 하는 신호를 표현
- 주파수 변조 (Frequency Modulation): 반송파의 주파수를 변조하여 전송하고자 하는 신호를 표현
- 위상 변조 (Phase Modulation): 반송파의 위상을 변조하여 전송하고자 하는 신호를 표현

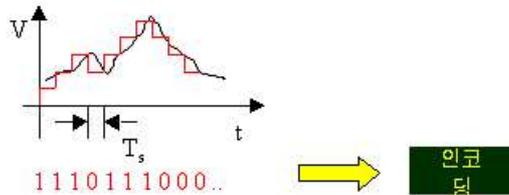
● **아날로그 데이터의 디지털 인코딩 (1): 아날로그 신호를 적당한 간격으로 샘플링하여 디지털화함**

- **펄스 코드 변조 (Pulse Code Modulation):** 아날로그 신호를 신호의 최고 주파수의 두 배의 속도로 샘플링하여 정량화한 후 이진화하여 펄스로 표현



● **아날로그 데이터의 디지털 인코딩 (2)**

- **델타 변조 (Delta Modulation):** 아날로그 신호를 적절한 간격으로 샘플링하여 계단형 함수의 오르내림에 따라 0 이나 1을 출력 (예 : 계단 상승 1 출력, 계단 하강 0 출력)

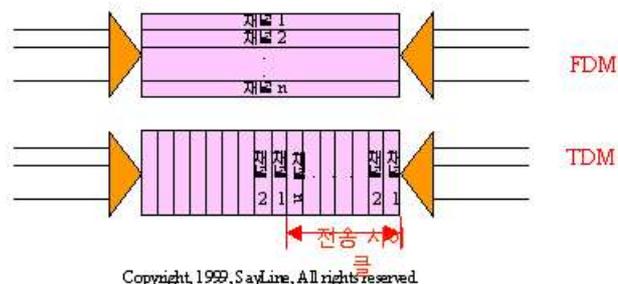


- **다중화** : 여러 저속 선로의 신호들이 하나의 고속의 링크를 통하여 전송되도록 하는 기술



● FDM과 TDM

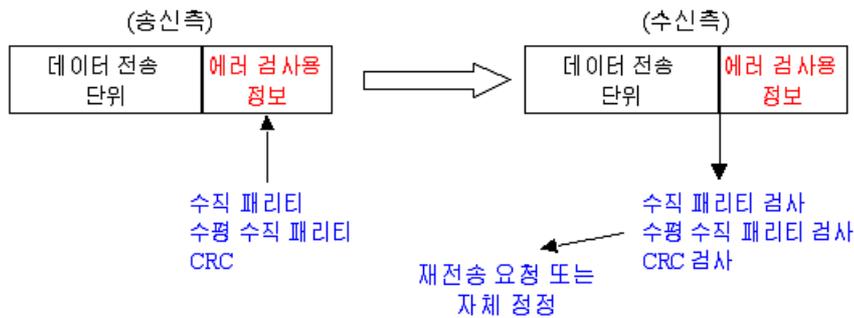
- 주파수 분할 다중화 (Frequency Division Multiplexing) : 고속 링크의 주파수 대역을 분할하여 각 저속 선로의 신호에 할당
- 시분할 다중화 (Time Division Multiplexing) : 고속 링크 상의 전송 시간을 분할하여 각 저속 선로의 신호에 할당



• 다중화와 신호 레벨

미국식 신호 레벨	음성 채널 수	속도	유럽식 신호 레벨	음성 채널 수	속도
DS-0	1	64 Kbps	E-0	1	64 Kbps
DS-1	24	1.544 Mbps	E-1	30	2.048 Mbps
DS-1C	48	3.152 Mbps	E-2	120	8.448 Mbps
DS-2	96	6.312 Mbps	E-3	480	34.368 Mbps
DS-3	672	44.736 Mbps	E-4	1920	139.264 Mbps
DS-4	4032	274.176 Mbps	E-5	7680	565.148 Mbps

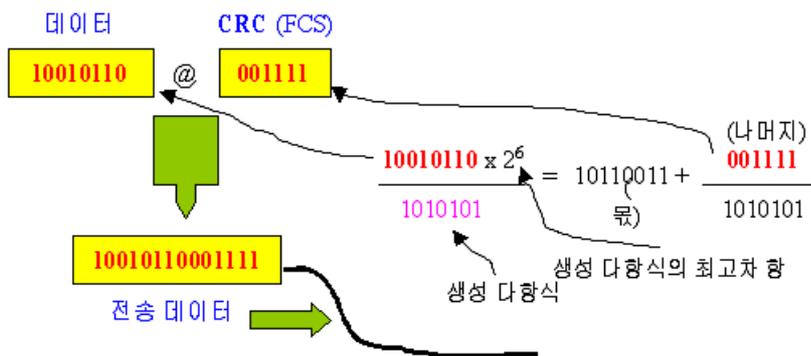
- **에러 제어** : 데이터 전송시 송신측에서는 에러 검사용 정보 제공, 수신측에서는 에러 검사 및 자체 정정 또는 재전송 요청



■ 에러 검사 기법 :

- 수직 패리티 검사 : 각 문자 단위의 패리티 검사
- 수평수직 패리티 검사 : 블록 단위로 각 문자 및 각 비트열에 대한 패리티 검사
- CRC (Cyclic Redundancy Check) 검사 : 블록 단위로 특별한 켄수에 의한 나머지 (Frame Check Sequence) 검사

• CRC



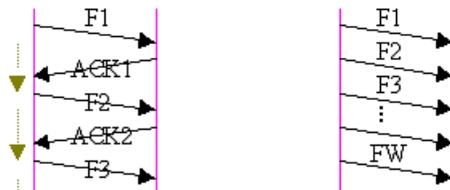
■ 에러 정정 기법 :

- FEC (Forward Error Correction) : 수신측에서 자체 정정
- BEC (Backward Error Correction) : 수신측에서 송신측에 재전송 요청, 일명 ARQ (Automatic Repeat reQuest)라 함



■ 흐름 제어 : 수신측이 송신측의 데이터 전송량이 수신측에서 처리 가능한 양이 되도록 제어

- Stop-and-wait 기법 : 송신측에서는 한번에 하나의 프레임만 전송할 수 있으며 수신측에서 전송의 가부를 지시
- Sliding window 기법 : 송신측에서는 윈도우 사이즈 (W) 갯수 만큼의 프레임을 연속해서 전송할 수 있으며 수신측에서는 이 윈도우 크기를 조절



- 데이터 링크
- 데이터 링크 제어
- 데이터 링크 제어 절차
- 베이직 절차
- HDLC

아날로그 신호를 디지털 신호로 바꾸기

Analog신호를 digital로 변환하기 위하여 일정한 간격으로 sampling하고 sample된 신호를 양자화해야 합니다. 이렇게 함으로써 가공, 저장, 전송하기 좋은 디지털 신호로 만들 수 있는 거예요. 이 과정을 자세히 한 번 알아보죠.^^

a) sampling

sampling은 연속적인 신호를 일정한 간격으로 표본 값을 뽑아낸 것입니다. 보통 유선 전화 방식에서는 1초에 8000번 샘플링합니다. 즉 sampling 주파수 fs는 8,000 Hz = 8KHz 이라는 소리지요.

Audio CD에서는 샘플링 주파수가 44.1KHz이고 널리 사용되지는 않고 있지만 digital audio tape에서는 48 KHz가 사용됩니다. 마찬가지로 영상에서는 스캐너가 300 dpi (dots per inch), 600 dpi등이 사용됩니다. 영상에서 샘플링 주파수가 높아질수록 미세한 부분까지 즉 고주파 성분까지 저장 가능하게 되겠지요. (샘플링 주파수가 높다는 건 그만큼 자세하게 한다는 것이니까 당연히 미세한 부분까지 되겠죠 ^^) 마찬가지로 음성에서도 샘플링 주파수가 높아지면 고주파 성분까지 디지털 신호에 저장이 되고 sampling 주파수가 낮아지면, 고주파 성분이 저주파 성분과 혼동되는 현상이 발생합니다. 이것을 aliasing이라고 합니다. 자 한 번 실제로 확인해 볼까요? Sampling 주파수가 신호의 최고 주파수의 2배 이상이면 원래의 아날로그 신호를 완벽히 복원할 수 있는 것은 이미 증명되어 널리 알려져 있습니다. [이 과정이 궁금한 학생은 전자공학과와 신호 및 시스템 과목을 수강해 보세요 ^^] 사람의 가청 주파수가 20KHz 정도이므로 음향의 경우 샘플링 주파수가 그의 2배인 40KHz를 넘으면 되겠지요? 전화의 경우 사람 목소리를 3.4KHz 정도까지만 보내면 알아듣는데 지장이 없으므로 샘플링 주파수는 그의 두 배인 6.8 KHz를 넘으면 되지만, 여유를 두어서 주로 8 KHz로 표본화 한답니다. 영상의 경우 세밀한 줄무늬가 있는 옷을 입으면 그 영상을 zoom out하면 무늬 간격이 점점 촘촘해 지게 되고 더 더욱 고주파가 되게 되지요. 따라서 줄무늬가 변형되면서 의상의 색상이나 밝기가 예상 밖으로 변하게 됩니다. 디지털 전송매체를 사용하는 producer나 의상 coordinator는 이러한 점에 유의하여야 하겠지요?

b) Quantization

이 표본화된 함수 값은 연속적인 실수 값이지만 이를 8 bit (256 가지), 16 bit 등으로 양자화합니다. 양자화라는 것은 점수에서 학점으로 변환하는 것과 비슷하죠. 예를 든다면 100~90 점 사이의 모든 학생이 A라는 같은 학점을 받는 것이지요. 혹은 택시 미터기처럼 일정한 구간 경과한 후에 정해진 금액만큼 올라 증가하는 것파도 비슷합니다. 이를 다음 그림을 이용하여 설명할 수 있습니다. 이 그림에서 가로축이 영희의 발 크기라면 세로 축은 신발의 크기라고도 할 수 있습니다.

그림 1-1 에서 보려는 우리가 양자화 시켜서 얻을 수 있는 값은 -1, -0.8, -0.6, -0.4 0.8 1 이지요. 즉 -1 부터 1사이에 0.2 간격의 값을 얻을 수 있는 것입니다. 한 번 실제 파형을 sampling과 quantization을 해볼까요? 그 과정이 그림 1-2 입니다. 노란 작은 동그라미는

sampling 한 값입니다. 가로축으로 일정한 간격마다 값을 뽑아 냈습니다. 이 sampling 값 (세로 값이라고 생각하세요) 은 연속적인 값이지요? 하지만 우리가 quantization 을 하게 되면 얻을 수 있는 값은 -1부터 1사이의 0.2 간격의 값뿐이지요. 그 quantization 후의 값은 연두색 십자가 가 나타내는 값입니다. 같은 양자화 구간에서는 sampling 값이 다르더라도 같은 값을 갖을 수밖에 없습니다. 즉 -0.1부터 0.1 까지의 모든 값은 양자화 하면 0 이라는 값을 갖게 되는데 그림 1-2의 가로축 120 정도 부터는 모든 sampling 값이 이 구간 사이에 있기 때문에 (-0.1과 0.1) 다른 sampling 값인데도 불구하고 모두 양자화하고 나면 0이라는 값을 갖게 되는 것입니다. 구분을 할 수 없어 지는 것이지요. (연두색 십자가로 확인 할 수 있지요?)

위의 그림1-3은 같은 analog 신호를 sampling주파수와 양자화 size를 변화시켜 가면서 digital signal로 한 것입니다. (셋 다 원래 신호는 '소망'이라는 음성 신호에요) 첫번째는 sampling주파수가 8kHz 이고 8bit 으로 양자화 한 것이지요. (8bit 으로)

양자화 했다는 것은 양자화 해서 나타낼수 있는 값이 2의 8제곱 즉 256 개라는 말이에요 ^^) 데이터 량은 $8 \times 8k = 64k$ bps(bit per sec) 입니다 (bps라는 건 말이죠.1초에 얼마큼의 bit를 보내는가 하는가예요. 여기서는 1초에 8000번 sampling 하고 또 이 하나의 sampling 값마다 8개의 bit으로 표현 되니깐 8×8000 이 된거지요) 두 번째는 sampling 주파수 8kHz에 3bit으로 양자화했답니다. 첫 번째 그림과 무엇이 달라 보이세요? 우선 (자 좀 전의 기억을 살려 보세요 ^^ 3bit으로 양자화했다는 것은 2의 3제곱 개, 즉 8개의 양자화 값을 갖는다는 것이지요)

이렇게 되면 당연히 신호가 원래의 신호에서 멀어 지겠죠? 256개로 표현되던 것이 단 8개로 표현되니까요. 즉 쉽게 생각해서 사람 얼굴은 여러 모양인데, 이쁜 사람과 미운 사람 이렇게 두 가지로만 표현이 된다고 생각해 보세요. 그림에선 삐죽삐죽해진 파형을 볼 수 있습니다. 모든 값이 8개의 값으로만 표현되다 보니깐 중간 값이 없어서 저렇게 된 것이지요. 세 번째 그림은 sampling주파수만 1kHz로 바꾸고 8bit으로 그냥 양자화 한 것입니다. 처음에 조금만 sampling 했기 때문에 원래 소리와는 다르겠죠? 데이터량은 $1000(1k) \times 8 = 8k$ bps 입니다.

옆의 그림 1-4는 그림 1-3을 zoom in 한 것입니다. 즉, 자세하게 들여다 본 것이지요. 앞에서 설명한 차이점을 다시 한 번 생각해 보면서 다시 한 번 살펴 보세요.

1. sampling 주파수 = 8KHz 양자화 =8 bit (= 256 levels) 데이터 양= $8K/sec \times 8 = 64$ Kbps
2. sampling 주파수 = 8KHz 양자화 =5 bit (= 32 levels) 데이터 양= $8K/sec \times 5 = 40$ Kbps
3. sampling 주파수 = 8KHz 양자화 =3 bit (= 8 levels) 데이터 양= $8K/sec \times 3 = 24$ Kbps

다음 파일은 "소망" 이라는 단어를 이병욱 교수가 저음으로 말하고, 여학생이 고음으로 이야기 한 것을 다음과 같이 sampling 주파수를 바꾸어 가면서 녹음한 것입니다. (hopes4_8.wav)

1. sampling 주파수 = 8KHz 양자화 =8 bit (= 256 levels) 데이터 양= 8K/sec x 8= 64 Kbps

2. sampling 주파수 = 2KHz 양자화 =8 bit (= 256 levels) 데이터 양= 2K/sec x 8= 16 Kbps

3. sampling 주파수 = 1KHz 양자화 =8 bit (= 256 levels) 데이터 양= 1K/sec x 8= 8 Kbps

Sampling주파수가 2KHz인 경우 저음은 알아들을 수 있으나 여학생 목소리는 알아들을 수 없습니다. Sampling주파수가 1KHz인 경우에는 이 교수 목소리도 알아들을 수 없게 됩니다. 이것에서 여학생 목소리의 대부분이 신호 주파수가 1KHz 이상이고 이 교수 목소리는 대부분이 1KHz 이하라는 것을 유추할 수 있습니다.

목 차

- | | |
|----------------|------------------|
| 1. 멀티미디어 개요 | 6. 멀티미디어 통신 시스템 |
| 2. 멀티미디어 특성 | 7. 멀티미디어 데이터 베이스 |
| 3. 압축 기술 | 8. 멀티미디어 프로그래밍 |
| 4. 멀티미디어 저장 장치 | 9. 멀티미디어 인터넷 |
| 5. 멀티미디어 운영 체제 | |

데이터 스트림

- 시간 종속적인 방식으로 전송되는 일련의 패킷들
- 전통적 데이터 스트림의 특성
 - 비동기 전송 모드 : 시간 제약이 없음
 - 동기 전송 모드 : 각 패킷의 종점간 최대 전송 지연 제약이 있음
 - 등시성 전송 모드 : 각 패킷의 종점간 최대, 최소 전송 지연 제약이 있음 (“지연 지터”)

연속 미디어의 데이터 스트림 (3)

- 연속성 특성
 - Continuous stream : 패킷간에 갭(gap)이 존재하지 않음 (ISDN B-ch audio)
 - Discrete stream : 패킷간에 갭이 존재함 (FDDI JPEG data)

디지털화

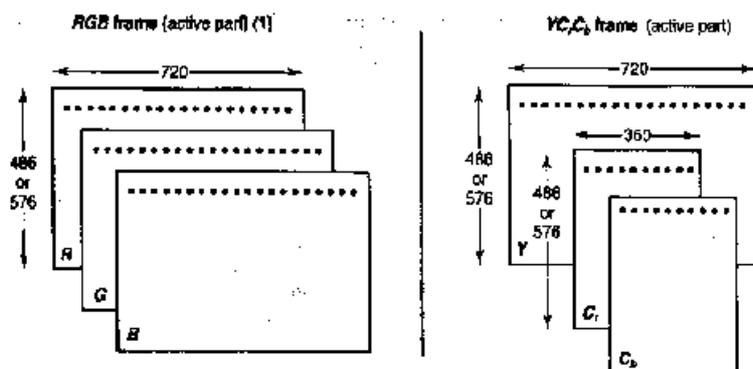
- 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 작업
- 디지털화 과정
 - 샘플링 : continuous signal -> discrete signal
 - 양자화 : Real value signal -> Integer value signal
 - 부호화 : Integer value signal -> Binary digit signal

PCM

- 가장 간단한 디지털화 기술
- Nyquist 이론 : 최대 주파수 f 의 신호는 $2f$ 이상의 속도로 샘플링해야 원래의 신호를 충실히 표현
 - 음성 : 최대 주파수 3.5 KHz -> 샘플링 속도 8 KHz
 - Audio CD : 최대 주파수 20 KHz -> 샘플링 속도 44.1 KHz

방송 TV에서의 신호 변환

- YIQ : NTSC 방식
 - $Y : 0.30R + 0.59G + 0.14B$
 - $I : 0.74(R-Y) - 0.27(B-Y) = 0.60R + 0.28G + 0.32B$
 - $Q : 0.48(R-Y) + 0.41(B-Y) = 0.21R + 0.52G + 0.31B$
- YUV : PAL 방식
 - $Y : 0.30R + 0.59G + 0.11B$
 - $U : 0.493(B-Y) = -0.15R - 0.29G + 0.44B$
 - $V : 0.877(R-Y) = 0.62R - 0.52G - 0.10B$
- Luminance : Y, Chrominance : I,Q/U,V (color differences)



(1) In ITU-R 601 digital TV, the frame is sent in two successive fields each containing half the lines

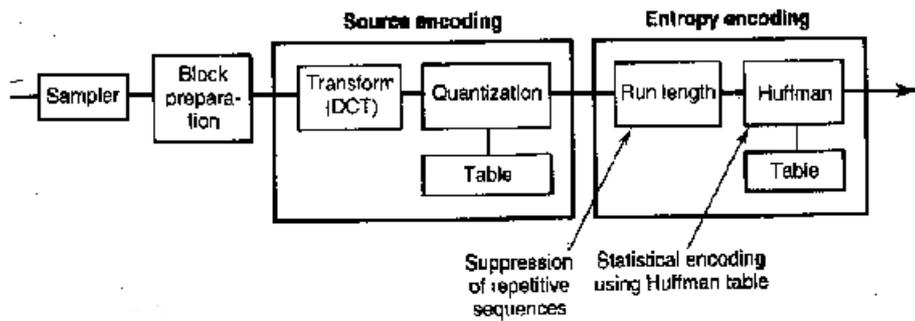
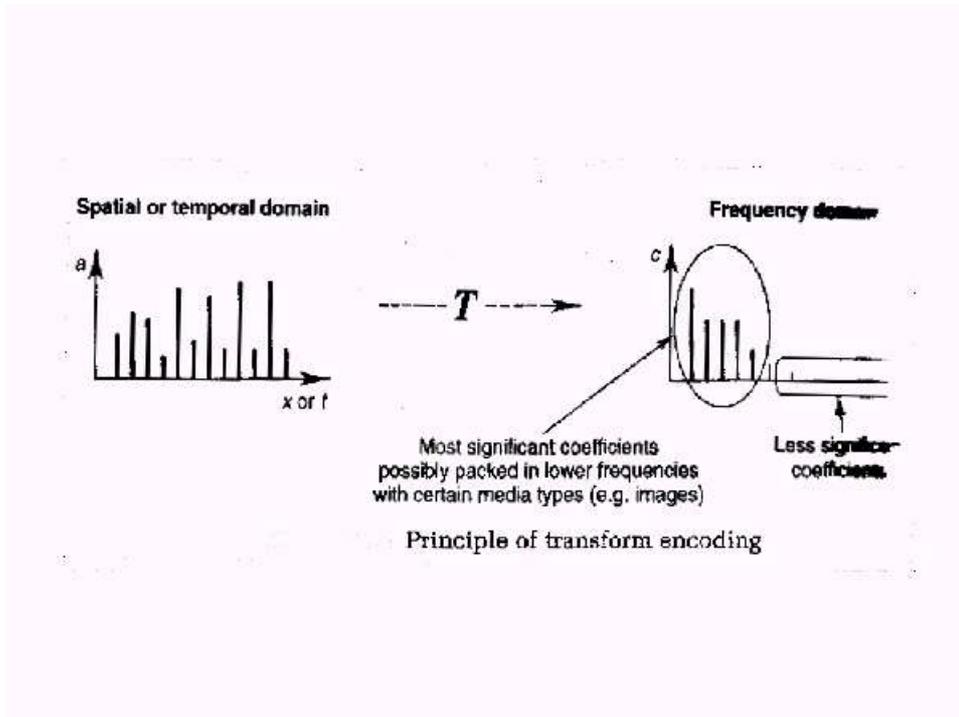
Subsampling of the color difference signals in studio-quality TV (ITU-R 601 recommendation)

Huffman encoding

- 주어진 데이터 스트림 부분에 대해서 각 옥텟의 발생 빈도 수를 계산
- 발생 빈도 테이블을 보고 각 문자에 대한 최소 비트수와 최적 코드를 할당
- Still, moving image에 사용

Transform encoding

- 원래의 데이터를 공간, 시간적 도메인에서 압축에 적합한 추상적 도메인으로 변형
- Reversible
- Image의 압축에 적합
- 예: DCT



Processing steps for the encoding of a continuous-tone image with JPEG/sequential lossy mode of operation

제3강 데이터 전송 기술(1)

1. 데이터 부호화와 변조(교재 83~101p)

아날로그 신호 ~ 유,무선 모두에 전송 가능

디지털 신호 ~ 유선만으로 전송 가능

모뎀(MODEM)~ 변조/복조기 (디지털신호 > 아날로그신호 > 디지털신호)

코덱(CODEC)~ 부호/복호기 (아날로그신호 > 디지털신호 > 아날로그신호) ;전화기 및 반송용 신호에 한정하여 표현

DSU(Digital Service Unit) ~ 부호/복호기 (디지털 데이터 > 디지털신호 > 디지털 데이터)

부호화 방식

디지털 데이터 > 디지털 신호

아날로그 데이터 > 디지털 신호 (PCM)

디지털 데이터 > 디지털 신호(87p)

아날로그 데이터 > 디지털 신호 (PCM)

아날로그 데이터를 디지털 신호로 전송하기 위해서 PCM(Pulse Code Modulation)방식이 대표적이다. 이 방식은 PAM 표본화(Sampling), PCM 양자화(Quantization),부호화의 3단계로 이루어 짐.(교재 93page 그림 참조)

변조 방식

디지털 데이터 > 아날로그 신호

아날로그 데이터 > 아날로그 신호

변조 ~ 정보 통신 시스템에서 전송하려는 정보를 전기적 신호로 변환한 다음 변화된 정보 신호(변조파; Modulating Wave)를 그대로 전송하지 않고 높은 주파수의 신호(반송파;Carrier Frequency)로 이동시켜 전송하는 것으로, 디지털 데이터를 아날로그 신호로 바꾸거나 아날로그 데이터를 아날로그 신호로 바꾸는 경우에 사용한다. 그러나 전기적 형태의 아날로그 신호는 변조되지 않은 베이스 밴드 신호로 전송될 수도 있으나, 장거리 전송을 하거나 주파수 분할 다중화를 적용하기 위해서는 변조기법을 사용해야 한다.

변조에 의해 정보신호를 높은 주파수 공간으로 이동시키면 이용할 수 있는 주파수 공간이 넓어져 다중화(Multiplexing)에 유리하고, 이러한 변조 방식에는 아날로그 변조, 디지털 변조가 있다.

아날로그 변조에는 진폭변조(AM; Amplitude Modulation), 주파수변조(FM; Frequency Modulation), 위상변조(PM;Phase Modulation)으로 나눈다.(101p 그림)

디지털 변조는 반송파의 매개변수를 주파수 정현파인 반송파의 진폭, 위상 및 주파수 중 하나를 데이터 비트에 따라 이산적으로 변화시키는 경우와, 진폭과 위상을 동시에 변화시키는 방법이 있다. 진폭편이변조(ASK) , 주파수편이변조(FSK), 위상편이변조(FSK)가 있다.(95p 그림)

2. 통신 속도

데이터 신호 속도 ~ 정보를 구성하는 2진 부호의 수를 단위 초당 전송 할 수 있는 비트의 수로 나타내며 단위는 BPS(Bit Per Second)로 표시한다.

$$R = 1/T \log_2 M \text{ (BPS)}$$

단, T :단위시간 M: M진 기호

변조 속도(Modulation Rate) ~ 1초 동안에 반복되는 변조의 횟수, 진폭,주파수,위상 등의 상태 변화 시간 간격을 T라고 하면 변조속도B는 다음과 같이

$$B = 1 / T \text{ (baud; '보오'라고 읽음)}$$

로 쓸 수 있다.

예) 2진 부호 0 또는 1의 상태 지속 시간이 각각 4ms, 5ms 인 경우 변조 속도를 계산하라.

1) 1) 1) 2진 부호 0인 경우

$$B = 1/T = 1 / 4\text{ms} = 1 / 4 * 10^{-3} = 250(\text{baud})$$

2) 2) 2) 2진 부호 1인 경우

$$B = 1/T = 1 / 5\text{ms} = 1 / 5 * 10^{-3} = 200(\text{baud})$$

데이터의 전송 속도(Data Rate) ~ 데이터 회선을 통해 보내지는 비트수, 문자수 또는 블록 수 등의 속도이다. 일반적으로 많이 사용하는 단위 분당 데이터 전송 속도 식은
데이터 전송속도 = 데이터의 신호속도 * 60 / 전송프레임을 구성하는 비트 수
으로 나타낼 수 있다.

예) 데이터의 신호 속도가 1,200 BPS 이고 ASCII 부호 한 문자를 비동기 통신 방식으로 1 스톱 비트를 이용해서 전송하면

$$\text{데이터 전송 속도} = 1200 * 60 / (7(\text{코드길이})+1(\text{패리티비트})+2(\text{스톱비트})) = 7200(\text{자/분})$$

데이터의 전송 속도와 변조속도의 관계 ~ 데이터의 전송 속도와 변조 속도는 사용된 변조 기법에 따라 같을 수도 있으나, 본질적으로 다른 개념이므로 주의를 요한다. 예를 들어 접압 펄스가 1초에 1200번 변하는 신호의 변조 속도는 1200 baud가 되며, 만약 각 전압 펄스의 레벨이 0,1,2,3,4,5,6,7의 값을 가질 수 있다면 한 번의 전압 펄스의 변화는 3비트의 데이터를

나타내게 되므로 데이터 전송 속도는 $1200 * 3 = 3600\text{bps}$ 가 된다. 앞의 NRZ 방식일 경우는 한번의 신호 레벨의 변화가 하나의 비트값을 나타내므로 데이터 전송 속도와 변조 속도는 같은 값을 가진다. (차동)맨체스터 방식에서 일련의 2진수 0의 값을 전송하는 경우 하나의 비트값 0을 나타내기 위해서 신호의 레벨은 두 번 변해야 하며, 따라서 맨체스터 방식에서 최악의 경우(모두 0인 경우) 변조 속도는 데이터 전송 속도의 두 배가 된다. 또 위상 변조 방식에서 4위상 변조의 경우 BPS와 BAUD의 구분이 명확하다. 즉 이 방식은 1회의 위상 변화에서 4가지 상태(00,01,10,11)를 표현할 수 있다. 4가지 상태는 2비트에 해당 되므로 1200 baud의 모뎀에서 데이터 전송속도는 2400bps가 된다. 일반적으로 같은 변조 속도에서 높은 데이터 전송 속도를 얻는다는 것은 같은 용량의 통신 매체를 더욱 효율적으로 사용한다는 의미가 된다. 따라서 음성 신호 전송 회선에서, 복잡도가 높은 변조기법을 이용하여 데이터 전송 속도를 높이는 것은 이러한 이유에서이다.

베어러 속도 ~ 디지털 회선에서 데이터 비트(6개비트)에 동기를 취하는 프레임 비트와 통신의 상태를 알리는 상태 비트를 갖춘 총 8비트의 엔벨로프(Envelope)라는 신호 형식으로 변환하여 전송한다. 이러한 엔벨로프 형식으로 전송되는 전송 속도를 베어러 속도(Bearer rate)라하고 베어러 속도와 데이터 신호 속도와와의 관계는

$$\text{베어러속도} = \text{데이터 신호 속도} * \text{샘플링 수} * 8/6$$
 이다. 여기서 샘플링 수는 데이터 1비트를 디지털 전송 회선상에서 몇 비트로 대응시키는가를 나타내는 수 이다.

3. 오류 제어

통신 선로상의 순간 정전, 주파수의 산란, 감쇠 및 잡음 등은 데이터 전송에 오류를 가져 온다. 정보의 신뢰성을 위해 발생하는 오류를 검출하고 정정해야 한다. 오류란 문자를 구성하는 비트열의 내용 중 비트의 값이 다른 값으로 변환되어 전송되는 것을 전송 오류라 하며, 전송 오류를 검출하고 정정하는 것을 오류제어라고 한다. 오류제어는 송신측, 수신측 터미널 장치인 전송 제어부(TCU), 주컴퓨터의 통신제어장치(CCU) 사이에서 이루어 진다.

$$\text{오류율} = \text{발생한 오류 비트의 수} / \text{전송된 전체 비트 수}$$

공중선 전송로의 오류율 = $10^{-6} \sim 10^{-5}$ (이 이하 일 때 적절한 오류율)
 오류가 발생할 확률은 디지털 회선 보다 아날로그 회선 쪽이 높다.

오류제어방식

1. 오류검출방식 ---- 수직패리티 체크, 수평패리티 체크
 균계수 체크, 해밍 코드, CRC 체크

* 수신측에서 오류 검사를 하고 오류시에 송신측에 재 전송을 요구한다.

2. 오류정정방식 ---- 자기 정정방식 (해밍코드, CRC체크) ~ 수신측에서
 반송 조회 방식 ~ 송신측이 오류검사와 재전송을
 연송 방식 ~ 수신측이 오류검사하여 송신측에 재 전송을 요구.

수평(LRC)/수직(VRC) 패리티체크 ~ 마지막에 부가된 문자를 블록 검사 캐릭터(BCC;Block Check Character), 홀수검사, 짝수검사 ; 비동기 통신에 이용 ; 단점: 짝수개의 비트 변화에 대응 못함.(교재 126p 상단 그림)

군계수 체크 방식(Group Count Check) ~ LRC(수평체크비트)를 BCC로 4비트 ~ 2비트로 두고 전송문자열 블록을 가산하여 그 결과를 2~4 자리만 취함. (교재 126p하단 그림)

순환 중복 검사(Cyclic Redundancy Check,CRC) ~ 패리티체크나 군계수 체크는 정보 전송 중 집단으로 발생하는 오류(연속해서 발생하는 버스트 오류)에 대해서는 대응하지 못한다. 방법; 전송할 메시지를 구성하고 있는 2진 비트열을 X의 다항식 형태로 나타낸다. 이 다항식에 미리 정해놓은 생성 다항식의 최고차 항을 곱한다. 이 때의 결과 값을 생성 다항식으로 다시 나누면 몫과 나머지가 구해진다. 여기에서 나머지 값을 X의 다항식으로 변환시켜 FCS(Frame Check Stream)을 생성한다. 생성된 ECS를 전송 프레임에 부가하여 전송한다.

해밍코드(Hamming Code) ~ 해밍 코드는 오류의 검출 뿐 아니라, 교정이 가능한 코드로서 다음 표와 같다.

해밍 코드를 구성하는 1 문자에는 각각 c_1, c_2, c_3 세개의 오류 검출을 위한 3개의 패리티가 포함되어 있으며, 정보 비트 3,4,5,6열에는 8421코드의 가중치가 들어간다.

해밍 코드 패리티 체크 비트인 c_1, c_2, c_3 는 짝수 패리티 체크를 행하며 각각 체크 대상의 열 번호는 다음과 같다.

$C_1 = > 1,3,5,7$ 열

$C_2 = > 2,3,6,7$ 열

$C_3 = > 4,5,6,7$ 열

예) 위의 10진수 7의 값 $(0001111)_2$ 이 $(0001101)_2$ 로 전송되었다고 하자. 각각의 패리티를 체크하면(짝수)

$C_1 = > 0,0,1,1 \rightarrow 0$

$C_2 = > 0,0,0,1 \rightarrow 1$

$C_3 = > 1,1,0,1 \rightarrow 1$

여기서 체크된 패리티의 값은 $(110)_2$ 으로 10진수의 6이 되고, 이는 해밍코드표의 6열을 의미하며, 6열의 0을 1로 고쳐 교정한다.

- ① 아날로그 신호 ⇒ 아날로그 수신
: 변조없이 그대로 전송하는 방식(베이스밴드 전송방식)
(예) 전화기 (가정과 전화국 사이)
- ② 아날로그 신호 ⇒ 변조기 ⇒ 복조기 ⇒ 아날로그 수신
: 변조와 복조를 하여 아날로그로 전송
(예) 라디오 방송, 텔레비전
- ③ 디지털 신호 ⇒ 부호기 ⇒ 해독기 ⇒ 디지털 수신
: 디지털 신호를 그대로 전송
- ④ 디지털 신호 ⇒ 변복조장치 ⇒ 변복조장치 ⇒ 디지털 수신
: 평행 케이블를 통하여 컴퓨터 정보를 전송하고자 할 때 사용하는 방식
- ⑤ 아날로그 신호 ⇒ A/D변환과 부호화 ⇒ 해독화와 D/A변환 ⇒ 아날로그 수신
: 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 부호화하여 전송하는 방식
- ⑥ 아날로그 신호 ⇒ A/D변환과 부호화 ⇒ 변복조 장치
⇒ 변복조 장치 ⇒ 해독화와 D/A변환 ⇒ 아날로그 수신
: 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 변복조 장치로 전송하는 방식

HDTV

HDTV는 기존 AnalogTV에 비해 월등히 선명한 영상과 음향을 지원하는 마치 35mm 영화필름과 같은 고화질영상을 제공하며, 돌비프로로직사의 디지털5.1규격을 지원하여 기존 영화관에서나 감상할 수 있었던 고화질, 고음질의 디지털화 된 화면을 감상할 수 있다. 특히 고해상도라는 특징을 제대로 살린다면 첨단 의료산업이나 방위산업에까지 다양한 응용을 할 수 있다.

SDTV

기존 Analog 방식(NTSC or PAL)보다는 좋지만 HDTV보다는 해상도를 낮춘 영상을 제공하는 방식.

HDTV가 주로 고화질과 고음질 위주의 방식이라면, SDTV는 주로 여러 개의 채널과 부가적인 서비스를 염두에 두고 화질과 음질을 상대적으로 낮게 처리하는 것이다.

따라서, SDTV는 여분의 대역에 교육, 엔터테인먼트 및 전자상거래, Interactive TV 서비스, E-Mail, VOD (Video On Demand), WWW 등 다양한 콘텐츠를 결합시키기 쉽다는 장점이 있다.

지상파 디지털방송 시스템의 고찰

디지털 텔레비전 방송

디지털 텔레비전 방송이라고 하면 적어도 두 가지 의미가 있다. 하나는 텔레비전 신호를 디지털화하여 화상을 처리 하고, 기록하고, 또는 전송하는 기술방식의 총칭이다. 또한 가지는 다소 좁은 의미로서 텔레비전의 디지털 방송을 의미한다. 여기 에 서 는 후자의 의 미 이다. 디지털 방송이란 무엇인가? 간단히 말한다면, 전파에 실어서 방송하는 텔레비전 신호가 디지털이다 라고 말할 수 있다. 현재의 방송에서도 디지털 VTR에 기록되어 있는 것은 물론 디지털 신호이다. 그러나 이것을 재생하여 방송할 때에는 아날로그 신호로 변환하고 있으므로, 아날로그 방송이다 반대로 아날로그인 베타캠SP로 방송하는 경우를 생각해 본다. 이 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 방송하며는 디지털 방송이라고 하게 된다. 방송국의 시스템이 아날로그이던 디지털 이 고는 전연 관계 가 없다.당연한 이야기다. 디지털 방송의 현실은 좀더 복잡하다. 영상 신호의 디지털신호는 콤포지트라도 100Mb/s 이상이고, 콤포넌트이면 200Mb/s 이상의 상당한 신호량이 되므로, 이것을 전파에 실는데는 상당히 넓은 대역의 전파를 사용해야하며 이것은 실용적이 못된다. 그러므로 실제로는 과감한 디지털 압축이 필요하게 된다. 또한 아날로그 신호와는 기본적으로 모양이 다른 신호이므로, 전파에 실는 방법도 그것에 적합한 독자적이며 효율이 좋은 방법이어야 한다. 아날로그 방송인 경우에는 진폭변조(AM)이거나주파수변조 (FM)이었으나, 이 것과는 다른 디지털 나름의 전파의 변조 방법이 있다. 더욱이 디지털 신호인 경우는 하나의 전파에 용량이 허용되는 한, 복수의 방송을 다중하여 실을 수 있으므로, 그렇게 하기 위한 신호 다중장치 도 필요하게 된다. 이상을 정리해 보면, 현실의 디지털방송은,

① 영상 · 음성 신호를 디지털화 하여

② 그 디지털 신호를 디지털 압축하여 방송용 디지털 신호로 하며

③복수의 프로그램을 방송용 디지털 신호로 다중화하여

④디지털 신호 나름의 방식으로 전파를 변조하여 방송하는 방식이라고 할 수 있다.

②의 디지털 압축은 미국의 DTV, 유럽의 DVB, 일본의 지상 디지털 텔레비전 방송, BS디지털 방송

CS디지털 방송 그 모두가 MPEG2 방식이다. 디지털 방송이라고 하기 보다는 MPEG2 방송이라고 하는

편이 나은지도 모르겠다. 이것이 영상 음성의 디지털 압축의 국제표준 규격이다. ③의 신호 다중에 관하여도 모두 MPEG2의 표준규격에 준거하고 있다. ④의 변조방식은 지상파, 위성파, 케이블TV에서 각각의장단점이 있어 다르다. 지상파에 대해서는 미국이 아날로그 방송의 변조방식과 비슷한 8VSB방식을 채용하고 있는데 비해, 일본과 유럽은방송대역내에 수천

개의 무수한 반송파를 가지게 하여 각각에 디지털 신호를 분배하여 싣는 OFDM방식을 채용하고 있다. 고스트에 강한 점과 단일 주파수 네트워크가 가능하다는 점에서 OFDM쪽이 기술적으로 우수하지만, 8VSB방식은 수신기가 얇가로 된다는 이점이 있다.

디지털 방송의 화면 포맷

화면 포맷이란 화면의 종횡비라던가 매초 화상수(프레임수/필드수), 또는 주사선수, 주사방식(인터레이스(i)인가 또는 프로그레시브(p)인가), 주사선 당 화소수(수평화소수)등 화면에 관한 규격이다 이 규격에 근거하여 영상신호가 만들어지므로, 본래 아날로그이든 디지털이든 관계가 없다 그렇기는 하지만, 현실의 디지털 방송은 너무나 복잡하게 되어 버렸다. 미국은 HDTV방송에 대응하는 차세대 TV 방식의 검토를 진행중에 디지털 방송 DTV에의 이행을 결정하고, MPEG2 압축을 채용, 종래의 지상파 TV방송의 6MHz의 채널 중에서 19.4Mb/s라는 토털 비트레이트와 8VSB라는 변조방식을 결정했다 이 비트레이트이면 디지털 HDTV 방송 1채널, 기존의 방송과 동일한 해상도의 SDTV이면 3채널의 방송이 된다.

여러가지 방송이 가능하지만, 그 화면 포맷에 대해서는 방송 사업자나 메이커등에 의한 자주적인 선택에 맡겨 졌다 전 미국방송사업자협회(NAB)등을 중심으로 하는 위원회는 화면 종횡비나 주사선수, 주사방식의 조합으로 18가지 방식을 생각할 수 있으며, 그 중에서 몇가지의 포맷으로 좁혀보자고 토의를 하였으나, 방송 관계자와 컴퓨터 관계자간에 의견이 좁혀지지 않아, 결국 의견 좁히기를 단념하고, 18가지 방식중 어떤 방식으로 방송해도 좋다고 되었다 시장 원리에 의한 도태에 맡기겠다는 것이다. 그래서 CBS와 NBC는 1080i와 480p, ABC는 720p와 480p, FOX는 HDTV방송을 지양하고 480p만이라는 선택으로, 98년 11월 1일부터 방송을 개시하였다. 디지털 방송이 단지 기존의 아날로그 방송의 디지털 이행이라는 문제는 없을 것이지만, 기술 진보를 반영하여 HDTV방식이나 프로그레시브 방식을 채용함으로써 복잡하게 된 것이다. 일본에서도 1080i와 480p, 480i가 채용되고 있다. 미국은 HDTV를 의무화하고 있지는 않으나 FOX를 제외한 3대 네트워크는 생존을 위하여 몰두하고 있으며, 그 결과 미국과 일본의 디지털 방송은 HDTV와 SDTV의 혼재 편성으로 되어 있다 이에 대해 영국의 지상 디지털 방송은 HDTV를 지양, SDTV만으로 하고 있으며, 방송대역폭도 아날로그인 경우의 1/2로하여 지나치게 다채널화를 피하고 있다. 이것도 기존의 방송 질서를 지키기 위한 하나의 지혜인지도 모른다

아날로그/디지털 동시 방송

디지털 방송에는 또 하나의 특수 사정이 있다 그것은 아날로그 방송으로부터의 이행이라는 조건이다. 실제로 그렇게 될런지 어떤지는 아직 약간 믿지 못할 점이 있지만, 미국은 2006년에 일본도 2010년을 목표로 현행의 아날로그 방송을 폐지하도록 되어 있다. 이와같은 경우에는 시청자에게 방송의 계속성을 보증하기 위하여 아날로그와 디지털로 동일한 방송을 행할 필요가 있다. 그렇다고 하는 것은 아날로그로 지금까지와 마찬가지로 방송 함과 동시에 그것을 디지털화하여 디지털 방송을 하면 좋지만, 디지털 방송쪽이 화질적으로 상위에 있으므로, 그것으로는 상태가 나쁘다 이치적으로 생각하면, 디지털 방송개시와 동시에 골든아워 프로그램은 HDTV로 제작하고, 디지털 방송은 HDTV로, 지금까지의 아날로그 방송은 이것

을 다운컨버트하여 NTSC 로 엔 코드하여 방송하면 된다. 그렇게 될지 어떨지는 알 수 없다. 초기에는 그 반대로 NTSC로 프로그램을 제작하고, 그것을 HDTV로 업 컨버트하여 방송하는 경우도 많이 있을 것이다. 그 어느 경우이든, 하이그레이드인 다운컨버터, 업컨버터는 아날로그/디지털 동시 병렬 방송시대의 필수장치라고 할 수 있다.

현행 방송의 시스템의 활용

이상에서 서술한바와 같이, 디지털 방송이라고 해도 반드시 방송국 설비를 근본부터 바꿀 필요는 없으며, 화면 포맷을 생각하지 않는다면 지금까지의 방송신호를 디지털로 바꾸어, 처음에 서술한 바대로, MPEG2로 압축, 방송신호의 모양으로 변환, 다중하고, 디지털 방송 송신기에 보내어 내보내면 된다. 스튜디오에서 마스터에 이르는 일체의 방송 설비는 있는 그대로라도 좋다. DTV를 개시한 미국의 방송국도 지금 당장은 그 선이다. 다만 SDTV를 3 채널 송출하기 위해서는 제2, 제3의 SDTV방송을 위한 송출설비를 부가시켜야 한다. 그러나 그것도 수신기가 보급되고 난 후의 이야기로, 당초는 될 수 있는 한 간편하게 라고 해야 하는 것은 아닌지 더욱이 또 하나 HDTV방송의 대책 이 라는 문제가 있다. 특별히 HDTV 방송은 하지 않는다 해도 SDTV로부터의 업 컨버터로 끝내려고 한다면 업컨버터 설비만으로 좋다. 미국의 경우는 HDTV의 최고의 소재는 영화이다. 그러므로 HDTV의 VTR만 준비하면 된다고 생각하기도 한다. 그러나 일본의 경우는 그렇게 간단하게 선을 그을 수 없을 지도 모른다. 시청률 경쟁을 하고 라이벌 방송국, 특히 HDTV방송에 열심인 NHK도 있다. 방송국의 이미지를 완전히 무시하지는 못할 것이다. 네트워크로 보내오는 HDTV 프로그램에의 대응도 있다. 스튜디오 제작은 생각하지 않는다 해도, 네트워크를 받아, 또는 VTR을 재생하여 송출하기 위한 최저의 HDTV 설비가 필요하게 될 것이다. 그 경우에는, 아날로그 동시 방송을 위한 다운컨버터 가 필요하게 된다. 또한 뉴스 취재/편집/송출의 신속화를 위하여 논리니어 편집/송출 시스템이 채용되는 방향이지만, 이것들은 모두가 디지털 압축 시스템이다. 이와 같은 시스템의 출력을 다시 아날로그의 콤포지트 신호로 되돌리고, 방송시에 또 디지털 신호로 하여 압축하여 방송한다는 것은 기술적으로 정합성이 나쁘다. 현재 실제로 사용되고 있는 VTR은 베타캠SP를 제외하면 거의 전부가 디지털VTR이며, 이 베타캠SP도 점차 베타캠SX 또는 DVCAM이라는 디지털 VTR로 교체되는 방향이다. 그런면에서 차체에 방송 시스템 전체도 디지털 시스템으로 이행 하지 않을 수 없을 것이다.

콤포지트에서 콤포넌트로

현행 TV방송 시스템의 또 하나의 문제 점은 콤포지트 시스템, 즉 NTSC로 구성되어 있다는 것이다. 프로그램 교환용 비디오도, 송출용의 VTR도 콤포지트 디지털인 D-2가 주력이다(일본의 경우). 그리하여 디지털 VTR이지만 그 출력은 아날로그인 NTSC신호가 이용되고 있다. 방송국의 출력은 아날로그인 NTSC신호이기 때문이다. 그러나, MPEG2 압축을 하기 위해서는 콤포넌트 디지털 신호이어야 한다. 따라서 콤포지트 신호를 디코드하여 콤포넌트 신호로 하지 않으면 안된다. 이것은 설비적으로는 대단한 일은 아니라 해도 화질적으로는 다소 유감스럽다고 할 수 있다. 모처럼의 디지털 방송인데도 NTSC의 화질을 초과할 수 없기 때문이다. 그래서 제2의 단계는 방송국 시스템 전체를 콤포넌트화한다는 것이다. 그러기 위해서는 방송국 전체의 디지털화가 단연 유리하다. 시리얼 디지털 전송이 사용되

기 때문이다.어쩌면 동시에 HDTV도 생각하지 않으면 안되 게 된다. 그래서 HDTV/SDTV 양용 시 스템 과 SDTV 전용 시스템의 혼재 상황의출현이 예 상된다.이상은 현행 방송 설비로부터 디지털 방송 설비에의 이행후 과도기 의 문제이다. 스튜디오나 방송설비 의 갱신 에 대해서는 각 방송국마다 각양 각색의 사정을 가지고 있다. 새로운 청사 건설 계획인 곳 도 있는가 하면, 건설이 막 끝난 곳도 있다. 각 방송국마다 각각의 최적의 이행계획이 필요 하다.

비압축 디지털 신호 기본 시스템

방송국의 시스템을 콤포넌트 디지털화하는 경우 비 압축으로 하는가 압축으로 할 것인가, 압축이면 어떤압축으로 하는가라는 문제가 제기 된다. 비압축은 이상적이지만 SDTV라도 216Mb/s, HDTV가 되며는1.2~1.5Gb/s라는 엄청난 신호량이 되므로, 광케이블이라도 사용하지 않는 한 원거리의 전송은 되지않는다. 그러나 압축신호로 하며는 여러가지 화상 처리 에 지장이 있으며, 그때마다 압축/신장을 반복하게 되면, 디지털 신호라고 해도 화질열화가 생긴다. 방송국의 시스템은 간단히 보여도 꽤 복잡하므로 방송국의 기본은 비압축 신호로 생각하는 것이 타당하다. 특히 화질을 중시하는 프로그램 제작의 스튜디오는 비압축을 기본 으로 해야하지 않을까. 그러나 비 압축만으로는 안되는 일도 꽤 있다. 우선 VTR인데 압축 신호 기록방식의 것도 왜 사용되고 있다. 또한 대용량의 비디오 서버도대개 압축신호 기록 이다. 이것들은 적당히 처리할 수 있다 하더라도 문제는 중계 영상이다. 중계회선은 그전송 용량의 관계에서 비압축 신호를 통과시킬 수 없다. FPU라던가 광케이블 회선(45Mb/s)이던 가, 통신위선 회선(60Mb/s)이던가, 그전송회선의 용량에 적합한 비트레이트의 압축신호가 사용된다. 동일한 MPEG2 압축신호라 하더라도 여러가지 비트레이트의 것이 방송국에모여 들게 된다. 이것들을 처리하는 것에 대해 일반적으로 생각되는 것은 우선 압축신호를 신장 하여 비압축 신호로 복원하여, 조정실에 분배하고 그에 맞는 처리를 하고서 방송 송출실에 보낸다 아니면 VTR에 수록한다는 방법이 된다. 이 처리는 당연한 것이지만 몇가지 난점이 있다 예를 들면 네트워크를 받는 경우 자사의 로고를 넣는다. 혹은 지역의 지진정보를 넣는 데도, 하나하나 신장 · 수퍼임포즈 처리 · 재압축을 하지 않으면 안된다는 것이다.

이것은 설비비가 증가할 뿐 아니라 화질을 손상시킨다. MPEGG 압축의 경우에는 시간지연 도 발생한다. 특히 이 시간지연은 생방송에서는 치 명 적 이 다. 이렇게 본다면 방송국의 시 스템을 비압축 신호 베이스로 구축했다 해도 만전을 기한 것은 아니다

방송제작에는 적합하지 않은 MPEG2

방송시스템의 디지털 구축의 또 하나의 개념은 기본을 MPEG2 신호로 꾸민다는 방식이다 MPEG2

를 아는 사람은 그런 무리가 있는가라고 생각하겠지만, 마술같은 기술이 개발되어 있다 MPEG2 자체가 마술(magic)같은 것이므로, 그 내용을 알기는 대단히 어렵다. 그러나 그 개 요를 소개하고자 한다. 먼저MPEG2를 복습해 보자.정지 화상의 국제 표준 압축인 JPEG은 예를 들면, 발생 빈도가 높은 디지털 신호에, 가장 간단한 부호를 부여한다는 디지털 신호의 특징을 이용한, 신호 생략의 기술과함께 화소 주변의 상관을 이용하여 압축하고 있다 화면

을 중형 8화소(878)라는 세분된 영역으로 나누어, 그 영역중에서 평균을 취하여, 화소마다의 평균치로부터의 벗어남의 분포를 수학적으로 처리하는 기법으로, 일반적으로 DCT라고 부르고 있다. 평균치만으로 화소마다의 벗어남을 무시한다면 8X8화소의 작은 모자이크로 되는 것이다. 압축/신장을 반복할 때 마다 항상 이 모자이크 영역이 일정하다면 화질 열화는 아주 작겠으나, 여러가지 이유로 다소 벗어나므로 화질 열화의 한가지 원인이 되고 있다. MPEG2의 경우는 JPEG의 압축 기법에 더하여 앞 뒤의 프레임간의 상관을 이용하여 정보 삭감(압축)을 하고 있다. TV화상은 프레임간에서 거의 차가 없으며(상관의 상태가 높다), 따라서 커다란 압축이 얻어진다. JPEG과 동일한 프레임내 압축(인트라 프레임)의 I 프레임을 선두로 이후의 프레임은 앞뒤의 프레임을 참조한 움직임 벡터등으로 표현되는데, 몇 프레임마다에 I프레임을 만들것인가, 결국 앞뒤의 상관을 몇 프레임까지 취하는가에 의해 압축 신호의 원 화상에 대한 정확도가 결정된다. 이 프레임 수를 GOP(그룹 오브 픽처)라고 하며, GOP가 클수록 압축률은 높아지나 화상의 복원 정밀도는 저하한다.

하나의 GOP중에서 I 프레임은

독립하여 취급할 수 있는 프레임이지만, 그 외의 프레임은 I 프레임에 의존한다. 따라서 동일한 압축 레이트의 별개의 MPEG2의 신호를 연결하는 경우에도, 서로의 GOP의 이음매에서 연결하는 조치가 필요한것을 알 수 있을 것이다 또한 MPEG2 신호라도 GOP가 다른것을 연결하는 것은 안된다는 것도 알 수 있다. NTSC신호와 같이 간단하게 스위치로 연결할 수 없는 것이다. 요컨대 MPEG2의 장치끼리를 자유로이 접속하는 것도 곤란한 것이다. 또한 앞뒤 프레임의 상관을 이용하여 압축하고 있으므로 압력신호에 대해 순간적으로 압축 신호가 나타나지도 않는다 MPEG2에서 가장 잘사용되는 GOP=15인 경우에는 압축/신장에서 0.5초 정도의 지연이 생긴다. MPEG2는 전송에는 적합하지만 방송제작에는 적합하지 않다는 말이 바로 여기에 있다.

Pro MPEG Forum

이러한 MPEG2의 결점을 해소하려는 연구 개발이 이미 국제적인 조직으로 이루어지고 있다 Pro

MPEG포럼 이 바로 그것으로써 ,BBC, EBU, IBM, HP나 CBS,CNN등 세계의 관련 메이커나 방송국이 참가하고 있으며, 방송기기 메이커인 소니 파나소닉 , JVC등도 참가하고있다. 이미 미국의 SMPTE는 EBU와함께 비트스트림의 프로그램 교환 기준에 대한 작업을 하고 있으며 ,최근의 SMPTE에 그 전체 모양이 보고되고 있는데, 이 포럼은 이것을 받아들여 더욱 MPEG의 상호접속성 (Interoperability)을 위한 기준작성을 촉진하기 위한 것으로 이해된다. 그 기본이 되는 기술은 MPEG신호를 다른 MPEG신호로 변환하는 트랜스코딩 (Transcoding) 기술이다. 이 트랜스코딩 기술을 활용한 MPEG2 베이스의 방송 시스템을 소개한다

MPEG2를 '베이스로 한 방송 시스템

전술한대로 위성 회선을 이용하거나 광케이블 회선을 경유하는 영상신호는 대역이 제한되므로 MPEG2 압축을 이용하지않으면 안된다. 이러한 전송을 위해서는 압축률이 큰,즉 GOP가

큰 (Long GOP)MPEG2 압축을 이용하지 않으면 안된다. 취재용 VTR도 마찬가지로 가능하면 I 프레임의 정보량을 크게 취하고, GOP로 압축률을 높인 MPEG2 신호를 사용하는 것이 바람직하다. 그러나 Long GOP의 MPEG2신호는 편집에 부적합하다. 편집이나 스위칭을 MPEG2 신호 그대로 하기 위해서는 GOP=1, 즉 프레임내압축의 MPEG2 신호로 변환하여야 한다. 어떤 MPEG2 신호라도 어떤 GOP=1의 신호로 트랜스코딩 하는 것이므로, 그 차질 레벨은 충분히 높은것, 예를들면 50Mb/s정도의 것이 아니면 안될 것이다 예를 들어 GOP=15로 3Mb/s로 꽤 빈약한 신호도 GOP=1, 50Mb/s로 해 버린다. 물론 이렇게 한다고 화질이 좋아지는 것은 아니다. 그러나 그렇게 하면 자유로이 편집하거나 처리할 수 있게 된다. 더욱이 이와같은 제작처리가 끝나면, 방송송출 또는 VTR수록을 위하여, 재차Long GOP의 MPEG2 신호로 변환한다. 이와 같은 MPEG2 신호의 트랜스코딩이 화질의 손상없이, 합리적으로, 또는 무시할 정도의 아주 작은 시간 지연중에서 처리되도록 되면 MPEG2 베이스의 방송시스템의 구축이 가능하게 된다 그리하여 이트랜스코딩의 소재가 이미 개발되어 있고, 이것을 MPEG2 장치에 부가 하는 것에 의해 상호접속성(인터오퍼러빌리티)은 완벽하게 될것이 기대되고 있다.트랜스코딩의 기본적인 개념은 그림에 나타냈듯이 트랜스코드 · 디코더와 트랜스코드 · 엔코더를 1칩프로 한 것으로서 디코더로부터 엔코더에 비디오 데이터와 움직임 벡터등의 압축정보(History)가 나누어져 공급된다 트랜스코드 · 엔코드된신호에는, 압축 정보가 매립되어 있으므로, 이 압축정보는 후의 트랜스코딩에 이용된다. 이것에 의해 화질 열화가 방지된다는 것이다. 이 개념은 Snell&Wilcox의 Mole 기술과 완전히 같은데, 이와 관련하여 이회사도 Pro MPEG포럼의 참가사이다.이 트랜스코더를 이용하여, 예를들어 Long GOP의 15Mb/s의 MPEG2 압축의 전송신호를 인트라 프레임의 50Mb/s 신호로 변환하고 그후 재차 Long GOP의15Mb/s에 되돌린다는 것이 거의 화질에 손상없이 가능하다는 것을 7회 반복처리하는 시험용 화상으로도 확인한바 있다 트랜스코드의 시간 지연은 트랜스코드 모드에 따라 다르나, 2~3프레임의 범위로 합리적인 지연 범위라고 할 수 있다. 트랜스코딩 기술을 구사한MPEG2 베이스의 디지털 방송 시스템이 되며는 방송국 시스템의 설비의 커다란 코스트다운이 가능하게 된다.

방송방식의 약칭과 내용

SDTV Standard Definition TV
표준방식 TV,한국에서는 NTSC

IDTV Improved Definition TV
현행 NTSC 방송의 화질을,수상기측에서만 개선한 것

EDTV Extended Definition TV
현행 NTSC 방식과의 양립성을 가지면서 화질개선을 한 순차방식, I과 II 가 있다.

ACTV Advanced Compatible TV
RCA가 개발한 NTSC 방식과의 양립성을 가지면서 화질개선을 한 순차방식, I과 II 가 있

다.

HDTV High Definition TV

고해상도 TV,일본에서는 HVISION

HDVS High Definition Video System

소니가 명명한 HDTV

ATV Advanced TV

현행 TV방식보다 우수한 방식의 총칭,EDTV,ACTV,HDTV는 이에 속한다

ADTV Advanced Definition TV

IDTV,EDTV,HDTV의 총칭

DTV Digital TV

현재 미국의 NTSC와 대치하려 하고 있는 ATSC.디지털 지상파 방송의 총칭

참고자료 (일본 비디오알파 ' 99 2월호 A&V 미디어 기술평론가 다께시 다 쿄이찌)