

제1장

TV 표준방식(규격)의 설계



■ 흑백 TV 표준방식(규격)의 기본적인 설계

1. 렌즈에 잡히는 움직이는 그림(씬)을 스크린이나 모니터를 통해 어떻게 움직이는 그림으로 표현할 것인가?

☞ 한순간 한순간 정지된 그림을 연속하여 전송하면 움직이는 그림처럼 보인다.

- ① 영화필름을 생각하라. 정지된 필름을 1초에 48매(24매x2)를 전송하여 스크린에 비추어 우리는 움직이는 그림을 감상하고 있다.
- ② NTSC방식은 1초에 30매(60필드)의 정지된 그림을 보낸다.
 - 셔터속도를 1/60초로 설정하여 촬영한 그림을 연속으로 보낸다.
- ③ PAL방식은 1초에 25매(50필드)의 정지된 그림을 보낸다.

2. 1초에 몇 개의 정지화상을 전송하면 움직이는 그림이 될 수 있을까?

☞ 40장 이상이면 된다고 본다.

- TV표준방식 중 NTSC방식은 30매, PAL방식은 25매의 정지화상을 전송하나, 이 속도로 전송하면 우리 눈에 플리커현상(깜박거림 현상)이 생긴다. 이를 없애기 위하여 각 방식 공통으로 1매(프레임)를 2장(필드)으로 나누어 전송하여 주파수대역을 같이하면서 플리커 현상을 제거하는 방식을 채택하고 있다.
따라서 NTSC방식은 60장을, PAL방식은 50장을 전송하고 있다고 생각하면 된다.

3. 1매(장)의 그림을 어떻게 전기적 신호로 표현할 것인가?

☞ 한 장의 영상을 수직으로 525등분 샘플링하여 전기적 신호로 만든다.

- 카메라렌즈를 통해 들어온 빛을 광전변환장치(촬상관 또는 CCD)을 통해 전기적 신호로 변환하는데 그림1-1과 같이 수직으로 NTSC방식에서는 525등분, PAL방식에서는 625등분 샘플링하여 이를 위에서 아래 순서로 연결하여 전송한다.

그림 1-1

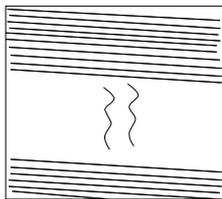
4. 송신측(방송국)에서 보내는 그림을 어떻게 수상측(수상기)에서 정확하게 똑 같은 그림을 재현할 수 있을까?

☞ 송신측에서 하나의 주사라인에 해당하는 영상신호를 전송할 때 그 영상신호의 시작점과 끝나는 점을 알려주면 수상측에서 이 점을 기준으로 하여 각 주사라인에 해당하는 영상을 재생하면 된다. 또 한 필드(262.5라인의 영상신호)의 영상이 끝난 후 다음 필드의 영상이 시작될 때에도 한 필드의 끝나는 점과 시작하는 점을 알려주면 수상기에서 영상을 재생하는데 문제가 발생하지 않는다. 이와 같이 영상신호 및 필드의 시작점과 끝점을 수상기에 알려주기 위해 삽입되는 신호가 동기신호이다.

- 수상기의 수평동기가 맞지 않을 때에는 화면이 수평으로 흐르며, 수직동기가 맞지 않을 때에는 수직으로 화면이 흐른다. 그리고 중간 또는 일부가 화면에 걸쳐 보이기도 한다.

5. 광량의 차이가 많은 씬을 전기적 신호로 얼마까지 표현할까?

- ☞ 1(V)내로 표현한다.
- 동기신호까지 포함하여 140IRE를 1(V)로 하므로 순수영상신호(100IRE)는 0.714(V)까지 표현된다.
 - 100% 변조되기까지는 약간의 여유는 두고 있다. 즉, 0.714(V)를 초과하여 표현되고 있다.
 - 영상신호의 클리핑 레벨을 100IRE(=0.714V) 또는 110IRE로 설정하는 이유는 과변조를 막기 위함이다.



6. TV영상신호 및 음성신호를 전송하기 위한 주파수대역을 얼마로 할 것인가?

⇒ TV표준방식을 설계할 때 가장 기본이 되는 사항으로 NTSC방식에서는 6MHz로 하고 있다.

- NTSC방식에서는 영상신호가 5.5MHz 차지하고 나머지 0.5MHz는 음성신호 대역으로 하고 있다.
- 영상신호의 최대주파수는 4.2MHz정도로 하고 있다.

7. 영상신호 및 음성신호의 반송파 주파수는?

⇒ 영상신호와 음성신호를 멀리까지 보내기 위해서는 변조라는 과정을 거쳐 이들 원래 신호를 운반할 신호에 탑재시켜 전송한다. 이 운반하는 신호를 반송신호라 한다.

- ① 영상신호 반송파주파수는 채널 주파수대역의 하한값으로부터 1250kHz 높은 주파수로 한다.
- ② 음성신호 반송파주파수는 영상신호 반송파주파수 보다 4500kHz 높은 주파수로 한다.

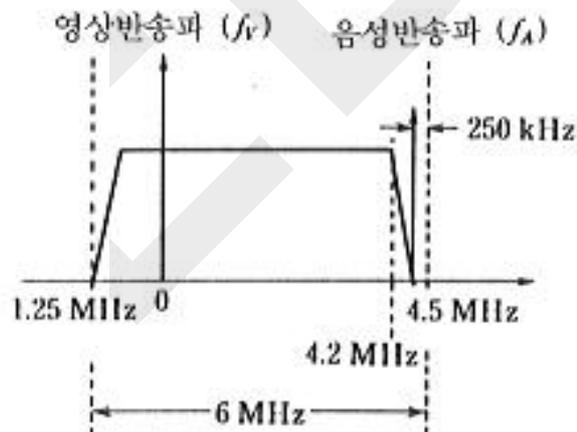


그림 1-2

8. 변조방식은?

⇒

- ① 영상신호는 영상신호 반송파를 진폭변조한다.
- ② 음성신호는 음성신호 반송파를 주파수변조한다.
- ③ 송신기에서는 두 변조신호를 멀티플렉싱하여 동일 안테나를 통해 송출한다.



■ 칼라 TV 표준방식(규격)의 기본적인 설계

1. 흑백TV와 양립성을 추구할 것인가?

☞ 양립성을 추구함.

- ① 양립성이란 ; 칼라TV방송신호를 흑백수상기로 밝기신호를 재현할 수 있어야 하며, 흑백신호를 칼라TV수상기로 밝기신호를 재현할 수 있어야 한다.
- ② 양립성의 요건
 - 흑백TV의 주사방식과 동일하여야 함.
 - 주사선의 수, 프레임수, 비월주사, 동기방식 등이 동일하여야 함.
 - 흑백TV방식의 주파수대역이 같아야 함.
 - 영상반송파와 음성반송파의 간격 및 방식이 같아야 함.
 - 영상신호 및 음성신호의 변조방식이 같아야 함.
- ③ 양립성의 추구시 주의사항
 - 색정보신호가 흑백TV방식에 아무런 장애를 주지 않아야 함.

2. 몇 가지 색(빛)을 혼합하면 우리가 눈으로 보는 색을 재현할 수 있을까?

☞ 4가지색을 혼합하면 거의 이상적이지만 3가지색(3원색)만 혼합하여도 거의 모든 색을 재현해낼 수 있다.

3. 빛의 3원색이란?

☞ 어떤 다른 두가지색을 혼합하더라도 다른 하나의 색을 만들어낼 수 없는 색을 으뜸색(원색)이라 하는데 빛의 3원색은 적색, 녹색, 청색이다.

- ① 이들 색을 다양한 비율로 섞게 되면 무한한 색을 만들어 낼 수 있다.
- ② 빛의 혼합은 가산혼합방식을 채택하며, 빛이 전혀 없을 때는 검정색이 되고 모두가 같은 비율로 혼합될 때는 흰색이 된다.

4. 3원색 색도도

☞ 통상 CIE 색도도로 표현한다.

- TV에서 정확한 색을 재생하기 위해서는 색의 정확한 수치가 필요하다. 이 색도를 좌표상에 나타낸 것이 색도도이다. 색도의 좌표 x, y, z 는 $x+y+z=1$ 이라는 관계가 있으므로 셋 중 가령 x, y 를 지정하면 나머지 z 가 자연스럽게 정해진다. 국제조명위원회(CIE)에서는 x, y 를 직각좌표로 잡고 색도점(색도좌표로 나타낸 점)을 나타낸 색도도를 제정했는데, 일반적으로 이것을 CIE색도도라 한다. 칼라TV방식에서 이 CIE색도도의 색좌표를 채택하고 있다.

빨강색 파장 610[nm] 색도도좌표 ($x=0.67, y=0.33$)

녹색색 파장 540[nm] 색도도좌표 ($x=0.21, y=0.71$)

파랑색 파장 400[nm] 색도도좌표 ($x=0.14, y=0.08$)

5. 칼라신호에서 흑백수상기가 재현해낼 수 있는 흑백신호를 어떻게 만들어낼 것인가?

⇒ 흑백신호를 휘도신호라고 하는데 Y라고 표시함.

$Y = 0.30R + 0.59G + 0.11B$ 로 이는 실험값인데 우리의 망막특성과 유사하다.

6. 칼라 TV에서는 R,G,B 및 흑백수상기를 위한 휘도신호까지 4개의 신호전송이 필요한데 어떻게 하면 흑백TV방식과 같이 주파수대역을 6MHz로 할것인가?

⇒ 색신호 주파수 대역을 제한하여 하나로 만들고 휘도신호 대역내에 인터리빙 방식으로 하나로 묶는다.

- ① 1단계 ; R, G, B 3개의 색신호를 2개의 색차신호(R-Y, B-Y)로 만든다.
 - 휘도신호와 더불어 R과 B 색신호로 G색신호를 수상기에서 만들어낼 수 있다.
- ② 2단계 ; 인간의 시각특성을 이용하여 색차신호를 색도신호(I, Q)로 만든다.
 - 저역필터를 사용하여 I신호는 1.5MHz로, Q신호는 0.5MHz로 주파수대역을 제한한다.
- ③ 3단계 ; 두 색도신호로 색부반송파를 직교진폭변조하여 하나의 색신호로 만든다.
- ④ 4단계 ; 휘도신호 에너지를 주파수축상에서 살펴보면, 그림 1-3과 같이 수평주사주파수 간격으로 분포되어 있다. 이 사이에 하나로 된 색신호를

삽입함.

- ⑤ 따라서 흑백주파수대역의 6MHz를 그대로 사용할 수 있다.

에너지

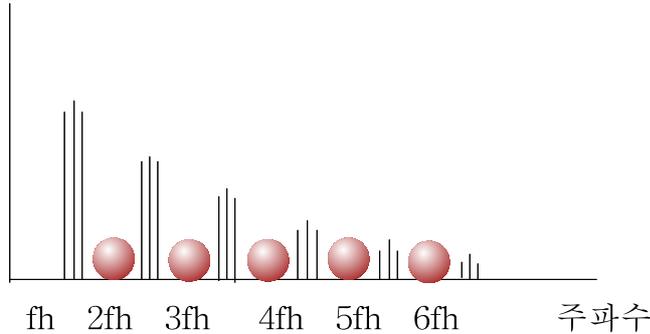


그림 1-3. 휘도신호의 에너지 분포와 반송신호의 삽입 위치

7. 색부반송파 주파수를 얼마로 할 것인가?

⇒ fsc = 3.579545MHz로 설정하였음.

- ① 색부반송파의 선정조건
 - 휘도신호의 에너지는 그림1-3과 같이 수평주파수h의 간격으로 에너지가 분포하고 있다. 수평주파수(h) 가까이 있는 에너지 분포가 크다. 스펙트럼상 휘도신호 사이에 색신호 성분을 삽입하면 간섭을 일으키지 않으므로 주파수 간삽법을 사용하고 있다.
 - ② 색신호는 휘도신호 고조파사이에 위치해야만 서로 간섭을 야기하지 않으므로 색부반송파주파수는 $(2n+1)/2 * fh$ 로 설정되어야 한다.

[n : 휘도신호 고조파 수, fh : 수평주파수 수]

- ③ 색부반송파주파수의 계산
 - 색부반송파 주파수(fsc)는

$$fsc = 15,734.26573\text{Hz} \times (455/2) = 3,579,545.455\text{Hz}$$
 ※ fh = 4,500kHz/286 = 15,734.26573Hz
 - fsc = 5MHz × (63/88) = 3.57954545Hz

④ 색부반송파의 의미
 흑백TV 방송방식에서 흑백(밝기, 휘도)신호를 변조하기 위한 반송파가 이미 존재하고 있다. 따라서 색도신호도 영상신호이므로 흑백신호를 변조하기 위한 영상반송파를 주(主)로 보고, 이 색도신호를 변조하기 위한 반송파를 부(副)로 보아 부반송파라 하며, 색신호를 변조하기 위한 반송파 이므로 색부반송파라 명명하고 있다. 이 색부반송파는 2개의 색

도신호에 대하여 동일한 주파수를 사용하되, 그 위상을 90차이를 두어 변조하여 두 반송색신호를 합하여 하나의 반송색신호를 만든다. 진폭변조에서는 반송파의 에너지가 절반을 차지하므로 색부반송파는 전송하지 아니하고 각 주사선에 해당하는 영상신호의 선단에 이 색부반송파의 7~9사이클을 포함하는 칼라버스트 신호를 보내어 복조하고 색을 재현하는데 기준으로 삼고 있다.



■ 위성TV 표준방식(규격)의 기본적인 설계

1. 영상신호 포맷은?



- ① SDTV급 또는 HDTV급을 수용한다.
 - SDTV급 해상도는 720x480이고 SMPTE-293M에 따른다.
 - HDTV급 해상도는 1920x1080으로 SMPTE-274M에 따른다.
 - ※ 현재는 SDTV급만 수용하고 있지만 HDTV로 추진하고 있다.
- ② 표본화 비트수는 8비트 또는 10비트로 한다.

2. 오디오신호 포맷은?



- 스테레오 또는 멀티채널 오디오를 수용한다.
- 표본당 비트수는 최대 24비트로 한다.

3. 영상 및 오디오신호의 압축조건



- ① 영상신호의 압축조건
 - SDTV급 신호의 압축 기본알고리즘은 ISO/IEC 13818-2 (MPEG-2 Video)의 MP@ML을 따르고, 압축된 영상신호의 최대 비트율은 15Mbps로 한다.
 - HDTV급 영상신호의 압축 기본알고리즘은 ISO/IEC 13818-2(MPEG-2 Video)의 MP@HL을 따르고, 압축된 영상신호의 최대 비트율은 80Mbps로 한다.
- ② 오디오 신호의 압축조건
 - 오디오신호의 압축 기본알고리즘은 ISO/IEC 13818-3(MPEG-2 Audio) 방식을 따르고, 압축된 오디오 신호의 최대 비트율은 1066Kbps로 한다.

4. 압축된 영상신호의 색신호 형식은?

⇒ 압축된 영상신호의 색신호형식(Color Format)은 Y:Cr:Cb로 나타내며 4:2:0으로 하여야 한다.

5. 다중화방식은?



- ① 다중화방식은 MPEG-1 시스템을 따른다.
- ② 서비스정보 처리는 DVB SI(ETS 300 421)에 따른다.
- ③ 제한수신기능은 ISO/IEC 13818-1(MPEG-2 System)에 따른다.

6. 오류정정 방식은?



- ① 오류정정 방식은 리드-솔로몬 부호와 길쌈 부호를 연결한 연접부호방식을 사용한다.
- ② 오류분산 방법은 길쌈 인터리빙 방식을 사용한다.
 - 채널부호기는 외부부호기(outer coder)로는 Reed Solomon block coder를, 내부부호기(inner coder)로는 길쌈부호기(convolutional coder)를 사용하고 이 두개의 부호기 사이에 interleaver를 둔다.

7. 변조방식은?



- 변조방식은 QPSK를 이용하며 전송속도는 42.6Mbps로 한다.
- ① QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)란 데이터 전송시 전압의 크기를 똑같이 하고 위상을 45°, 135°, 225°, 315°의 4가지로 전송하는 방식을 의미한다.
 - ② 변조된 신호의 점유주파수 대역의 허용치는 27MHz로 한다.

8. 다중화방식은?

⇒ MPEG-2 시스템 참고

9. 제한수신기능은?

⇒ MPEG-2 시스템 참고



■ 지상파 디지털TV 표준방식(규격)의 기본적인 설계

1. 채널 대역폭과 개념정리

☞ 채널은 아날로그TV와 마찬가지로 VHF와 UHF 대역의 6MHz 대역폭을 갖는다.

- ① 프로그램 채널이라 함은 서비스의 기본공급단위로 영상, 음향 및 보조 데이터로 구성되는 TV방송 서비스채널과 단일스트림으로 구성되는 데이터서비스 채널을 의미한다.
 - 보조데이터란 수신제어 및 자막기능 등의 데이터를 의미함.
- ② 전송채널(6MHz)은 하나의 HDTV프로그램 채널 또는 하나 이상의 SDTV 프로그램 채널로 구성한다.

2. 타매체 및 전송매체의 호환성 추구

☞ 저장매체와 컴퓨터 등 멀티미디어 기기와 연결이 용이하여야 하며, 타 전송수단을 통하여 전달되는 TV신호들간의 변화가 용이하도록 추구한다.

3. 영상신호의 표현형태(Format)는?

영상표준	주사선수	화소수	화면비	화면율(Hz)
SMPTE 274M	1080	1920	16:9	60I, 30P, 24P
SMPTE S17.392	720	1280	16:9	60I, 30P, 24P
☞ ITU-R BT601-4	480	704	16:9, 4:3	60P, 60I, 30P, 24P
	480	640	4:3	60P, 60I, 30P, 24P

- ① 영상신호의 표현형태란 부호화기 및 복호화기에 입력되는 영상신호의 형식을 의미한다.
- ② P는 순차주사를, I는 비월주사를 의미한다.

4. 영상신호의 형식과 표본당 비트수는?

☞ 영상신호의 형식은 휘도신호 4개의 블록과 색차신호 Cb, Cr 각각 1개의 블록으로 구성된 4:2:0으로 한다.

- ※ 블록이란 수평x수직으로 8x8 화소로 구성된 매트릭스를 의미한다.
- 휘도신호와 색차신호의 표본당 비트수는 8로 한다.

5. 음향신호의 서비스유형은?

⇒ 주음향서비스(1채널에서 5.1채널까지 사용가능한 완전한 서비스와 음악 및 효과만을 채택하는 서비스)와 부음향서비스(장애인과 긴급용)로 나눈다.

6. 음향신호의 부호화는?



- ① 주파수대역은 3Hz 이상 20kHz 이하로 한다.
 - 저대역효과채널은 3Hz 이상 120Hz 이하로 한다.
- ② 음성채널 수는 5.1채널로 하며, 이 중 한 채널 이상을 선택하여 오디오 채널을 구성한다.
- ③ 음성신호의 표본화주파수는 48kHz로 한다.
- ④ 음성신호의 표본당 비트수는 16이상 24이하로 한다.

7. 목표비트율



- ① 영상신호의 목표비트율은 프로그램 채널당 최대 19.4MHz로 하며, 전송 채널상에서의 송신비트율은 CBR(일정비트율)방식으로 한다.
- ② 음성신호의 목표비트율은 최대 640Kbps로 한다.
 - ※ 목표비트율이란 영상신호 또는 음향신호를 부호화하여 패킷화할 때 초당 필요한 최대 비트수를 의미한다.

8. 영상신호 및 음성신호 등의 부호화 알고리즘은?



- ① 영상 부호화 및 복호화 방식은 기본적으로 ISO/IEC 13818-2(MPEG-2 영상 표준)의 Main Profile@High Level의 구문을 준수하며 GOP의 크기는 15 이하로 한다.
- ② 음성신호의 부호화 알고리즘은 AC-3(돌비디지털)방식을 사용한다.

- ③ 데이터방송신호는 독립적인 PES(패킷화한 기초스트림)로 구성한다.
※ 기초 스트림이란 영상이나 음성 또는 데이터 등 각각의 비트열을 말한다.

9. 다중화

⇒ 영상·음성·데이터신호 및 시스템정보 기초 스트림을 하나의 TS(전송 스트림)으로 다중화하며, 그 기술적 조건은 ISO/IEC 13818-1을 따른다.

- TS는 일련의 연속적인 188바이트 패킷으로 구성되어야 한다.
- 프로그램 스트림이란 두 종류 이상의 기초 스트림을 조합하는 과정을 말한다.

10. 오류정정



- ① 오류정정은 리드-솔로몬부호와 격자부호 변조방식(Trellis Coded Modulation)을 사용한다.
- ② 오류분산 방법은 길쌈인터리빙 방식과 격자부호 세그먼트 인트리빙 방식으로 한다.

11. 변조 및 송신



- ① 변조방식은 8-VSB방식으로 한다.
- ② 전송속도는 10.762M 심볼/초로 한다.
- ③ VSB 전송데이터 프레임은 2개의 필드로 이루어지며, 각각은 데이터 세그먼트로 구성된다.