

次世代 高鮮明 TV類의 技術 動向

(技術調査室)

세계적으로 컬러TV
방송의 30년 역사가 발전하여
解像度의 고밀도화 이루어 출현한
것이 HDTV, EDTV, IDTV, ADTV
등이라 할 수 있으며 이는 모두가
美·日·歐를 중심으로 활발히
연구개발 내지는 실용화
단계에 접어들려 하고
있어 국내업계에서도
이에 대한 대책이
시급하다.

비디오 모양은 330개의 주사선이 있는 표준 TV방송시스템보다 더 많은 주사선을 나타내기 시작했기 때문에 소비자는 영상의 질이 좋아질 수 있다는 것을 알게 되었다. 좀더 나은 비디오 질을 요구하는 기술은 TV시청자에게 더 좋은 제품을 공급하는데 이용된다. 고려되어야 할 몇 개의 가능한 새로운 방송시스템이 있으며 그들의 본질은 무엇이며 무엇을 제시할 수 있는지 알아보기로 한다.

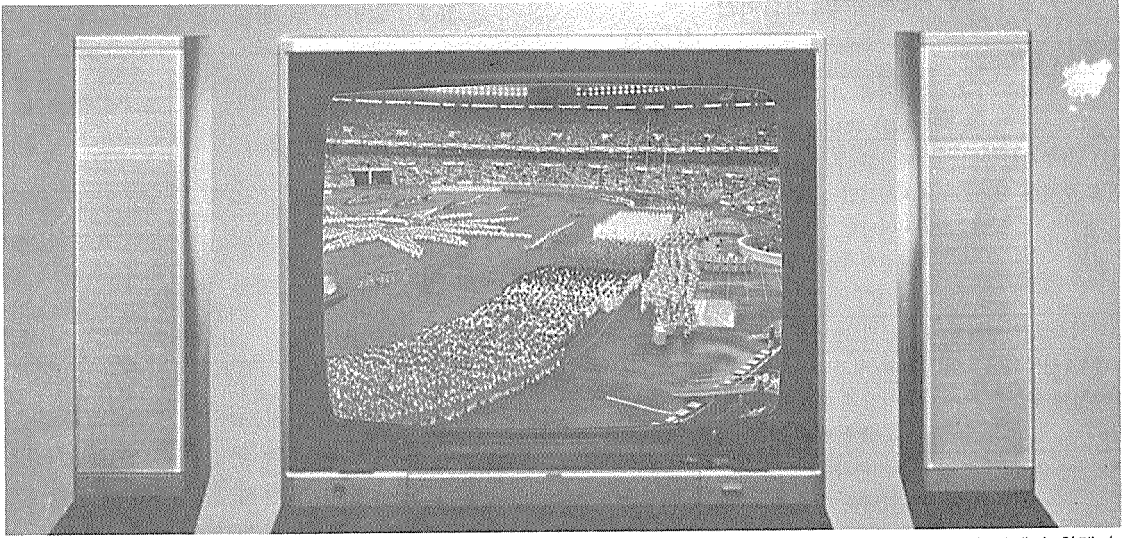
High Definition(고선명) TV는 TV방송이 시작된 지 30년간 전자기술이 이루어낸 시스템이다. HDTV시스템에 관한 연구는 때때로 일반 TV시스템을 무시하고 있으며 일반TV시스템과는 완전히 별개로 취급하고 있다.

반대로 Extended Definition(확대선명) TV시스템은 일반TV를 확대한 것이며 오늘날의 시스템과 일치하는 것이 특징이지만 화면이 좀더 선명하다. 이러한 목적때문에 EDTV는 일반시스템의 전송방법을 필요에 따라 변경하거나 개선할 수 있다.

HDTV, EDTV와 다른 것은 Improved Definition(개량선명) TV시스템이다. IDTV는 똑같은 TV방송 비디오 시그널을 받지만 영상면, 또는 프레임 메모리에 의해 개선된 영상 현상 시스템을 통하여 실현된 고급질의 화면을 보여준다. IDTV는 나은 선명도를 보여주기 위하여 일반시스템을 교체할 수 없다.

그리고 마지막 새로운 시스템은 Advanced Definition(진보선명) TV이다. 미국의 연방통신위원회가 일본 NHK에 다음 세대 TV 시스템을 제시하라고 요청 받았을 때 NHK가 제출한 시스템이다. NHK가 이러한 요청을 받은 것은 미국, 캐나다와 마찬가지로 NTSC시스템을 사용하기 때문이다.

ADTV는 HDTV가 실제로 적용되기 전에 사용되었던 시스템이다. NHK에 따르면 ADTV



현재 美·日·歐를 중심으로 활발히 연구되고 있는 차세대TV기술은 우리에게도 시급한 과제라 하겠다.

는 일반 방송 시스템을 사용할 수가 있다. A-DTV는 NHK가 설립한 MUSE라고 알려진 밴드 컴프레션(band compression) 기술에 근거를 두고 있으며 미국방송과 진보된 TV 필수물을 사용할 수 있다는 것이다.

TV수신기 기술과 기술동향의 역사를 잠깐 살펴 보는 것이 좋을 것 같다. (표 1 참조). 디지털화는 TV수신기에 의해서 진행되었다. 최초단계에는 아날로그 회로는 단순히 디지털 회로로 바뀌었다. 두번째 단계에는 연속적인 주사선(525개선, 60프레임)을 구성하기 위하여 주사선이 삽입되어 있는 IDTV가 개발되었다. 프레임 메모리는 텔레텍스트(teletext)와 화면방송용으로 자세히 열거되어 있는 수신기에 사용되었다. 이러한 회로 기술을 기초로 하여 입체현상기술이 개발되었다. 이러한 기술은 영상면과 실질적인 IDTV수신기와의 사이에 주사선을 삽입할 수 있게 되었다. 다음 단계는 이 주사선의 확대라고 생각된다.

EDTV와 IDTV는 디지털 시그널 현상기술에 기초를 두고 있으며 디지털 IC기술때문에 적당한 가격이 형성화 되었다. EDTV 또는 IDTV 수신기용으로 필요한 IC는 프레임 메모리용 RAM, 비디오 시그널 현상용 고속 A/D와 D/A 컨버터, 컬러 시그널과 고선명 시그널 분리용 디지털 필터들이다.

1. IDTV

신기록을 수립하는 TV수신기가 현재 번갈아 나타나고 있는 것은 잘 알려진 사실이다. Improved - picture (개선 화면) TV도 한 범주에 속한다.

일반 표준의 것은 약 40년전에 설치되었으며 컬러 NTSC시스템도 약 30년의 역사를 가지고 있다. 그러나 진보된 기술 상황하에서 재조명 되었을 때 그것은 훌륭한 시스템이지만 화면의 질은 원리와 시스템에 의해 제한된다고 한다. <표 2>에서 불리한 점이 나타나 있다.

흑백TV 시스템에서의 비월 주사 방법은 획기적인 것으로 간주되었다. 왜냐하면 송신회수 밴드를 반으로 줄였기 때문이다. 수신기측면에서 밝기와 선명도의 개선이 되었지만 가는 선이 흔들리고 영상이 조잡하게 나타나는 것은 이 시스템이 이상적이지 아니라는 것을 말해준다.

NTSC시스템은 확실히 섬세한 방법이다. 왜냐하면 균형있게 컬러차이 시그널의 주파수를 바꾸고 명시도 시그널 Y의 고주파 부분을 중복시키므로써 송신밴드를 늘일 필요없이 재래식 시스템에 컬러를 도입할 수 있기 때문이다.

그러나 명시도 시그널과 반송파 컬러 시그널 C의 부적당한 분리는 컬러가 겹치고 점이 생기는 상호 혼신을 야기시키고 있다. 더우기 분리

표 1 TV receiver의 기술혁신

Receiver	도입신기술
디지털 이펙트 TV	디지털 기술 도입 A/D 디지털 모듈레이션
IDTV (주사선 어구, 연속 주사에 근거)	배가된 주사선 : f_{H} 에서 $2f_{H}$ • 시그널 처리 시스템 • 아날로그 회로 시스템 • 편향시스템 • CRT
텔레텍스트(영상방송)	프레임 메모리 합성 리시버
IDTV (영상어구, 연속 주사에 근거)	입체 시그널 처리기술 • 영상과 프레임사이의 필터 • 동작에 따른 처리
완전병용 EDTV	개방 주파수 사용 • 섬세한 입체 필터 기술 • 주파수 변경 • 동작에 따른 처리

주 : f_{H} 는 수평 주사 주파수를 의미함

필터의 밴드 제한때문에 선명도가 떨어진다.

NTSC시스템에 있는 컬러 부반송파 시그널
 $f_{sc} = 455/2 \cdot f_1 = 3.58MHz$

모든 주사의 위상 변화와 동일 위상각도의 주사선이 현재의 주사선 위에 차례로 다음 영상면이 나타남을 의미하는 것이다.

반송컬러시그널은 f_{sc} 주위에 집중되면서 dot-dash line에 의해 제한되는 범위내에 존재하는 것이다. 물체에 가는 수직선이 생기는 것과 마찬가지로 Y시그널의 부분이 C시그널로 간주되는 상황하에서는 전체화면이 흐려지면서 컬러가 겹치게 된다. C시그널의 부분이 Y시그널로 간주되는 상황하에서는 점이 생기고 움직이는 점들을 볼 수 있다.

시스템 자체에서 생기는 이러한 장애물은 이상적인 시그널 프로세싱으로 완전히 제거할 수 있다. 장애요소가 없고 좋은 선명도를 가질때 화면의 질이 좋아진다.

비월 시스템은 영상의 질 문제에 대하여 디지털 기술을 적용한 것이며 IDTV기술의 주요한 방법이다.

NTSC 시스템에서 약 262.5주사선으로 구성된 60개 영상면은 곧바로 전송된다. 첫번째 영상면에 나타나는 주사선의 간격에 두번째 영상

표 2 : 일반TV의 영상교란과 유사요인

영상질 교란	요인 (시그널시스템)	대안
• 컬러교차 • 명시교차 • 저선명도	복합시그널	프레임 연산도입
• 선이 움직임 • 선이 이동함 • 조잡한 주사선이 나타남 • 저수직 선명도	비월주사	주사선 어구에 의한 계속적인 주사전환

면에 나타나는 주사선이 뒤섞여 버린다. 따라서 이 시스템에서는 하나의 완전한 화면은 1/60초에 최초 262.5선과 두번째 1/60초내에 262.5선으로 전체가 525개 선으로 구성된다.

비월주사는 제한된 주파 밴드 범위와 흔들림이 적어지는 가능성이 있는 것이 특징이지만 특수한 문제는 대형TV의 대중화라는 것이다. 이러한 문제점에는 측면선이 흔들리고, 특히 선이 움직이는 것도 포함되어 있다.

IDTV시스템에 사용되고 있는 불비월주사시스템은 똑같은 NTSC시스템에서 질이 우수한 영상을 재생할 수 있다. 이 시스템에서 수신기는 평상시보다 짧은 시간내에 2개선을 주사하고 525개선의 완전한 화면 영상을 만들기 위해서는 재래의 15.734KHz의 2배인 수평 주파 31.47KHz를 가지고 있다. 수신된 영상은 거의 식별이 되지 않는 주사선을 가지고 있다. 흔들림이 나타나지 않고 화면은 깨끗하다. 이러한 경우 방송국에서 전송된 시그널 선과 합쳐져서 형성되기 때문에 수신자 측에서는 주사선은 많아져야만 한다. 불비월 주사 시스템에서 새로운 주사선 때문에 어구된 정보는 두개의 가까운 주사선으로 된다. 비디오 주파는 수평 편향주파의 배와 일치하도록 종래의 4MHz에서 8MHz로 2배가 된다. 이러한 종류의 디지털 방법은 디지털 프로세서와 같은 오디오 분야의 가정용 기기에 적용되고 있으며 점차로 TV와 비디오 분야에도 사용되리라 예상된다.

그림 1(a)는 일반 비월 주사 스크린을 나타내 주고 있다. 왼쪽이 홀수 field이며 오른쪽이 짝수 field이다. 이들 모두는 525개의 주사선으로

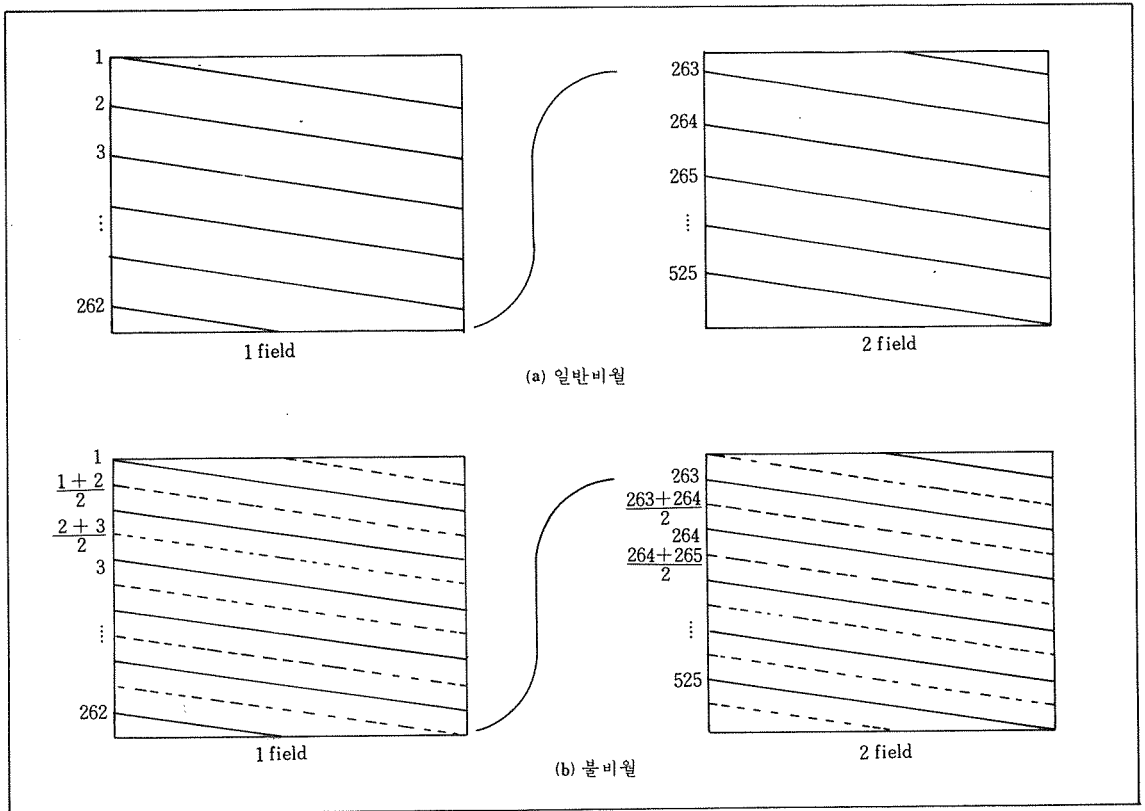


그림 1. 일반비월과 불비월의 비교

표 3 : 일반TV, IDTV와 HDTV

	일반컬러TV (NTSC시스템)	NTSC시스템의 고선명도 변형 (IDTV) (전환기기)	HDTV
주사시스템	525 선 비월	525 선 불비월	1125선 비월
영상특징	영상질이 조잡 영상이 흔들림	사진과 유사 영상의 질이 우수	영상의 질이 우수 (NTSC보다 5배나 넓은 밴드가 필요)
사 용	가정용 리시버 프로젝션TV	가정용리시버 프로젝션 TV 텔레텍스트(영상방송) 비디오영화 비디오인쇄 비디오카달로그 비디오교육	좌 동

완전한 화면을 구성하고 있다. 그림 1(b)는 불비월주사스크린을 나타내주고 있으며 점선은 메모리에 축적된 정보상에 삽입된 주사선을 가르킨다. 따라서 모든 화면은 525개의 주사선으로

구성되어 있고 항상 완전하다.

표 3은 일반컬러수신기, 불비월수신기(IDTV)와 HDTV수신기의 차이를 나타내고 있다.

표 2는 불비월 수신기내의 어구회로를 나타

낸 것이다. 비디오 앰프에서 발생한 복합 비디오 신호는 한개의 프레임에 의해 A/D로 바뀌며 약 4M비트의 용량을 가진 메모리에 축적된다. 메모리에서 판독되는 디지털 조명과 컬러 신호는 RGB프라이머리 신호로 전환되고 어구 신호에 삽입된다. 이러한 신호는 D/A변화로 아날로그 신호로 바뀌후 TV스크린에 나타난다. 따라서 불비율 TV수신기의 수평주사 주파수는 비율 수신기 주파수의 2배가 된다.

이러한 과정을 조사하기 위해 그림 2로 돌아가자. 우선 262.5개의 주사선의 화면은 디지털 메모리로부터 추출된 정보를 사용하면서 어구에 의해 525개선의 화면으로 다듬어진다. 그러나 화면은 본래 불완전하다. 예를 들면 물체가 움직일때는 이중영상이 생긴다. 때문에 움직임이 발견되고 입체에 어구를 삽입하기 위해 라인 메모리를 사용하게 된다.

IDTV수신기는 표준TV보다 약 40%가 높은 450개의 수직선명도 라인을 가지고 있고 수평

선명도도 가지고 있다. 표 3은 IDTV현상을 가지고 있는 제품은 NTSC입력 신호에서 고속 전환 RGB 신호를 발생하는 예를 나타내고 있다. 그림에서는 입력 NTSC신호는 위상이 컬러분사와 일치하는 4·fsc에서 A/D로 바뀐다. 신호는 프레임 메모리속에 축적되며 원 프레임 딜레이드 신호로 나타난다. 표준신호와 딜레이드 신호는 모션 어답티브 Y/C 세퍼레이션 회로와 모션 디텍션 회로에 입력된다. 분리된 Y와 C 신호는 필드 메모리에 의해 제각기 한 영상에 의해 위상으로 되어지는 신호를 발생한다. 현재의 신호와 원 필드 딜레이드 신호는 I. Q demodulation과 Matrix 회로를 통해 3개의 1차 컬러신호로 바뀐다. 1차 컬러신호는 motion-adaptive scanning-line Interpolation 회로와 double-speed conversion 회로를 통해 Sequential 스캐닝 신호 R'G'B'로 바뀐 다음 8·fsc에서 D/A로 전환된다.

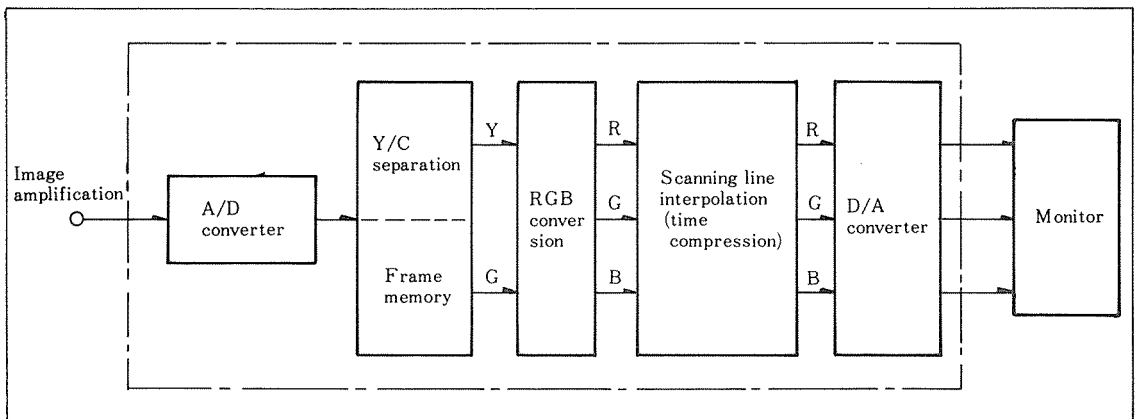


그림 2 : 고선명도 영상전환의 원리

2. EDTV

지난해 이후부터 일본의 우편통신성 (Ministry of Post and Telecommunication)의 지원으로 방송기술협회 (Broadcast Technology Association)는 일반 TV시스템인 EDTV와 결합할수있는 고선명TV 시스템으로 나아가고 있

다. 1989년에 실제로 적용될 것이다. EDTV의 목적은 NTSC시스템과 결합할수 있도록 하고 또한 결점을 보완하고 흔들림이나, 화면상의 조잡성이나, 고스트 이미지를 개선하는 데 있다. 진보된 영상 처리와 LSI기술이 송수신 양측에 모두 완벽하게 적용될 것이다.

우편 통신성은 1세대 EDTV를 내년 봄에

착수하고 제 2 세대 EDTV로 진행시키고 그 다음 외국경향에 맞는 깨끗한 화면을 구성한 후 와이드 스크린을 사용하는 제 2 세대 EDTV로 나아갈 계획을 가지고 있다.

이 계획에는 스크린은 525개의 주사선이 있으며 450개 이상의 선이 있는 수평 선명도의 불비일 고품질 영상으로 나타날 것이다. 고스트를 제거하는 레퍼런스 시그널을 첨가하므로써 색상의 질 역시 개선될 것이다.

현재 일본에는 EDTV시스템이 많다. EDTV가 보편화되기는 어렵지만 대개 3가지로 요약될 수 있다.

- 일반 TV 시스템과 겸용할 수 있으며
- 발광시그널용 밴드는 수평선명도를 개선시키기 위하여 종래 4.2MHz에서 6MHz로 넓게 된다.
- 고스트 이미지가 제거된다.

그런데 앞에서 설명한 IDTV시스템은 수직선명도를 개선하기 위하여 불비일 주사를 채택했지만 수평선명도는 개선되지 않고 있다.

일반TV시그널이 현재처럼 사용된 이후 EDTV에서 처리는 쉬운 것 같다. 사실은 매우 복잡하다. 따라서 송신 시스템을 수정하므로써 EDTV시스템의 복잡성을 피하기 위하여 EDTV

방송시그널은 재래의 수신기로 받을 때 현재까지 받아왔던 것과 똑같은 질의 화면을 받는다. 그러나 시그널을 EDTV수신기로 받을 때는 고스트 장애가 제거된 우수한 화면을 받는다. S-VHS 또는 ED Beta가 EDTV방송 프로그램을 녹음하는데 가장 적합하다. IDTV와 EDTV는 서로 유사하기 때문에 IDTV수신기가 수평선명도를 개선하기 위해 고주파대 주파 부품이 EDTV회로의 부분내에 내장되어 있다면 그것은 EDTV 수신기가 된다. 어쨌든 위성방송과 텔레텍스트의 급속한 일반화로 대규모 스크린TV, VCR, 캠코더의 엄청난 수요가 예상되고 있다.

다가오는 EDTV방송 운영 역시 EDTV수신기와 고품질 영상기기와 같은 비디오 시스템의 엄청난 수요를 몰고 올 것이다.

EDTV와 일치하여 확대 선명TV (enhanced-TV 또는 배수 아날로그 부품과 같은 일반 TV 방송을 개선하는 운동이 유럽에서는 활발하다.

3. HDTV

현재 일본에서 매력을 끌고있는 HDTV는 일본의 NHK가 다음의 주요 TV기술로서 연구하고 개발한 것이다. 일반의 새로운 시스템용으

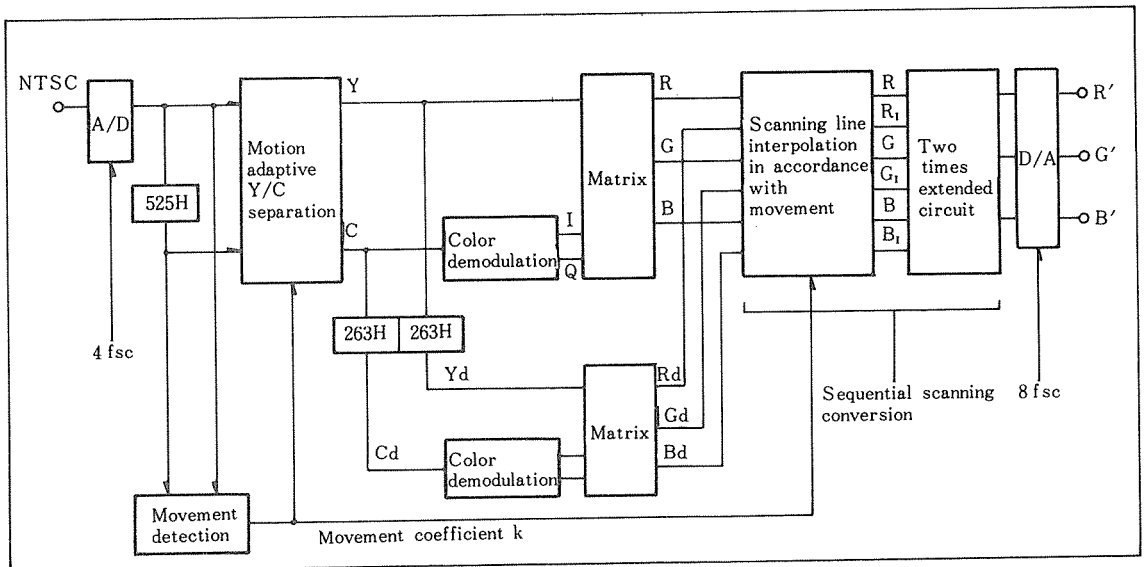


그림 3. IDTV의 구성도

로 언급된 주사선의 수가 525개인 반면 HDTV 주사선은 1,125개이다. 가까운 거리에서 일반 NTSC 스크린을 볼 때 재생화면은 조잡하거나 흐리다. 따라서 주사선이 구별되지 않도록 다소 떨어진 곳에서 스크린을 보는 것이 좋다. 525개의 주사선을 가진 스크린에서 알맞은 거리는 스크린 높이의 7.25배이고 시각은 10.7°가 좋다.

HDTV 스크린을 스크린 높이의 3배 거리에서 볼 때 화면은 35mm 슬라이드 만큼 선명하며 조잡하거나 또는 흐리다는 느낌을 받지 않는다. (그림 4 참조)

주사선이 많으면 많을수록 화면도 더욱더 깨끗해지기 때문에 HDTV 스크린은 35mm 필름의 선명도 및 배수와 비교할 수 있으며 현재 TV시스템은 160mm인데 반해 HDTV는 70mm까지 가능하다는 것이다.

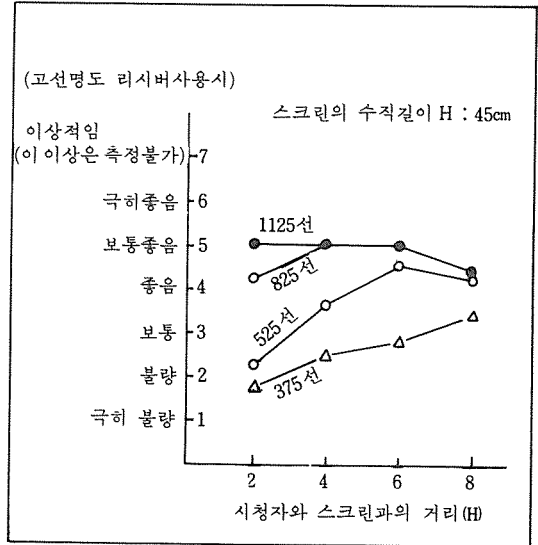


그림 4 : 주사선과 포괄적인 영상질의 평가

표 4 : HDTV와 일반TV와의 비교

항 목		HDTV	일반TV
가장 적절한 관점 위치		스크린 수직길이의 약 3 배	스크린 수직길이의 약 7 배
주사선의 수		1,125 개	525 개
종 횡 비 율		3 : 5.33	3 : 4
비 율 비 율		2 : 1	2 : 1
초 당 화 면 수		초당 60 field	초당 60 field
비디오신호 범 위	밝기신호	20MHz	4.2 MHz
	컬러신호(와이드밴드)	7 MHz	1.5 MHz
	컬러신호(내로우밴드)	5.5 MHz	0.5 MHz
오디오 시스템		디지털PCM 신호	아날로그신호

CRT 크기에 관해서는, HDTV의 규정종횡비(수직과 수평비율)가 5 : 3이다. 알맞은 영상 주파수는 60Hz이다.

HDTV 스크린의 종횡비는 일반TV(TV는 4:3 HDTV는 5:3)보다 영화에 가깝기 때문에 스포츠나 기타 종목이 적합하지만 생산과정에 있어 엄청난 변화를 초래한다.

HDTV는 송수신기 뿐만 아니라 컬러카메라에서 CRT 디스플레이까지 전 TV시스템의 대체에 필요한 고질화면을 볼 수 있도록 현재의 시스템과 비교하여 섬세하고 생동감있는 화면을 재생한다.

일본에서는 지상 방송국에서 기술적으로 HD

TV의 실현이 가능하다. 그러나 화면의 섬세함 때문에 VHF 채널에 의하여 신호밴드 폭에는 5~6개의 채널이 필요하다. 채널을 정하는 자유 주파수가 없는 현재 방송국에서는 불가능하다. NHK에서 위성방송용 9개의 채널이 필요한 MUSE 송신시스템을 계획했던 이유가 여기에 있다.

HDTV는 국제적으로 논의되고 있는 미래의 프로젝트이다. 현재 기술적인 국제표준을 국내적으로는 BAT, 국제적으로는 국제라디오자문위원회(International Radio Consultative Committee)가 초안하고 있다. 주사선의 수가 1,125, 영상주파 60Hz 종횡비율은 5 : 3 이라 한 것

은 일본이 제안하는 것이다. 미국제안에 근거를 두고 CCIR은 영화필름 비율을 고려하기 때문에 측면이 약간 긴 종횡비율 5.33:3을 제시하고 있다.

일본과 미국의 제안이 차이가 나는 것은 일본과 유럽의 차이보다는 적다. 그러나 일본과 유럽은 쌍방이 서로 양보를 하는 것이 필요한 것 같다. 일본과 EC사이의 HDTV 회의가 최근 동경에서 개최되었다. EC는 MAC시스템이 HDTV의 세계적인 표준이 되어야만 된다고 고집하고 있다. EC대표부는 MAC시스템의 주요 이점은 일반 TV와 35mm 영화와 양립성이 있다고 강조한다. 또한 그들은 HDTV 시스템은 경제적인 관점에서 단계적으로 표준화가 되어야만 하고 영상주파수는 50Hz가 되어야 한다고 했다. 일본과 유럽 산업체가 동의한 HDTV가 세계적인 표준이 될 때까지 의견교환이 계속되어야 하며 정부의 후원으로 조정이 되어야 한다고 촉구했다.

반면(한편), 미국은 일반 시스템과 병행할 수 있는 특징을 가진 원래 HDTV 시스템인 ACTV를 제안했다.

4. MUSE

MUSE는 Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding의 약자이다. 여기서 샘플링이라는 것은 화면이 화면요소로 세분화하는 것을 말하며 Sub-sampling은 sampling이 줄어드는 것을 말한다. 다시말하면, Sampling정보양이 적어지는 것을 의미한다. 이것은 밴드압축방법(band Compression method) - 송신기가 송신전에 시그널을 단축하고 20MHz시그널이 80MHz로 단축된다-을 통해서 이루어진다. 수신기는 일단 시그널을 받아 축적하고 그다음 원래 시그널을 재축적한다.

그림 5는 encoder와 decoder의 작동을 보여 주고 있다.

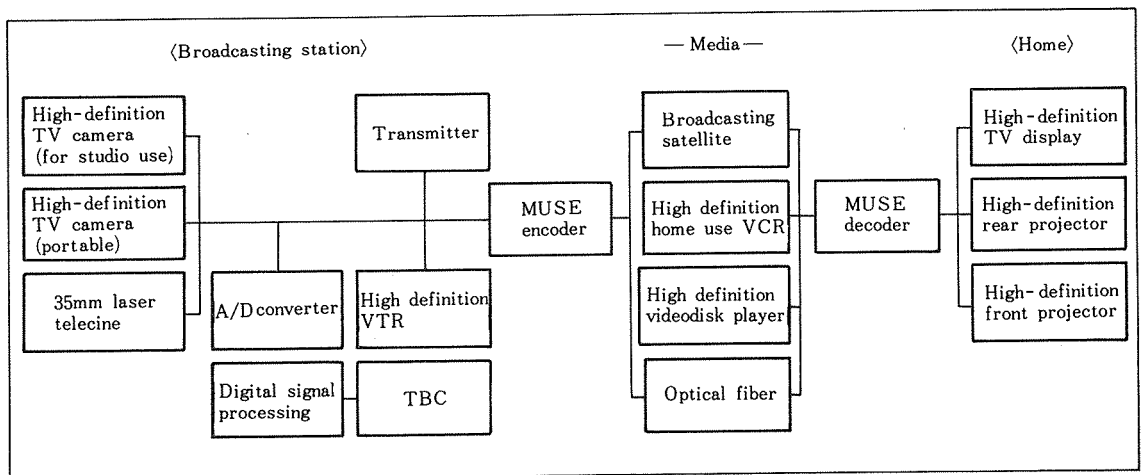


그림 5 : MUSE 시스템 구성도

HDTV에서는 일반 TV 시스템과 마찬가지로, 2 : 1의 비월주사에서 초당 30프레임의 화면을 송신한다. MUSE시스템에서는 60개의 영상면이 송신되고 4개의 영상화면중 1개는 영상면의 다른 위치에서 샘플링되는 방법으로 흐려진다. 그림 5는 MUSE 시스템의 원리를 보여

주고 있다.

일반적으로 HDTV는 20MHz보다 많은 주파수가 필요하지만 MUSE는 8MHz로 단축시켜 송신한다. 그림 6에서 보듯이 광섬유케이블을 통해 송신되거나 직접 인공위성을 통해 방송된다.

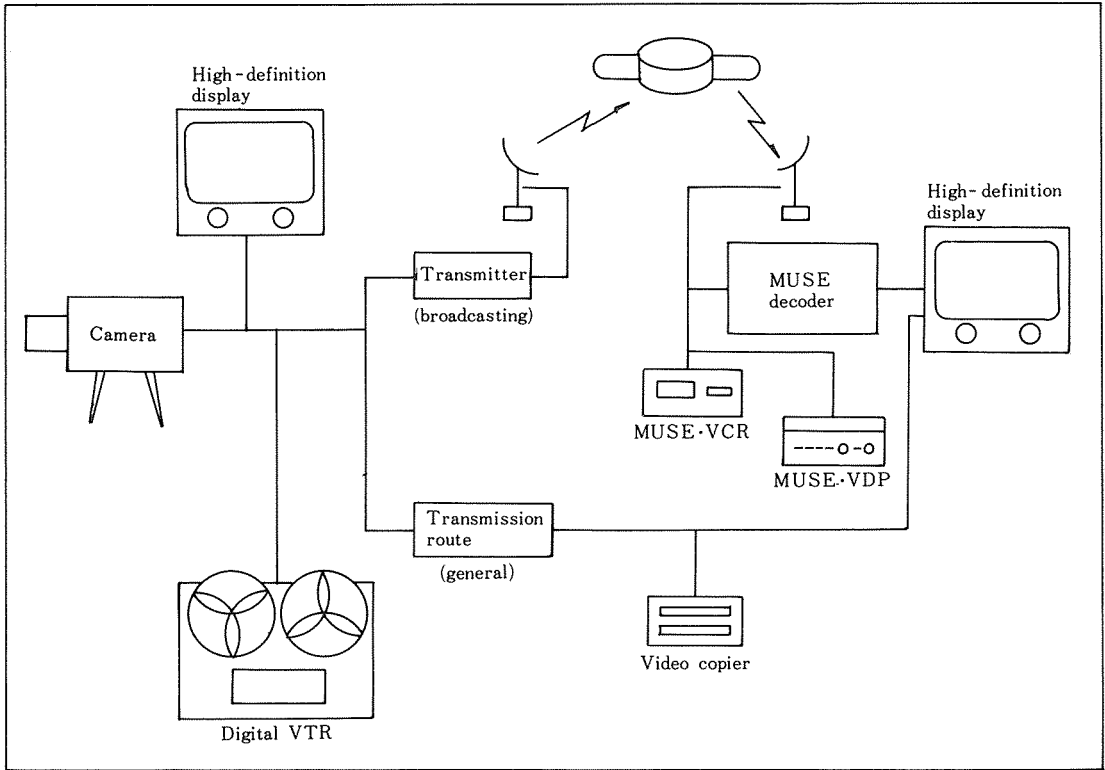


그림 6 : HDTV 시스템

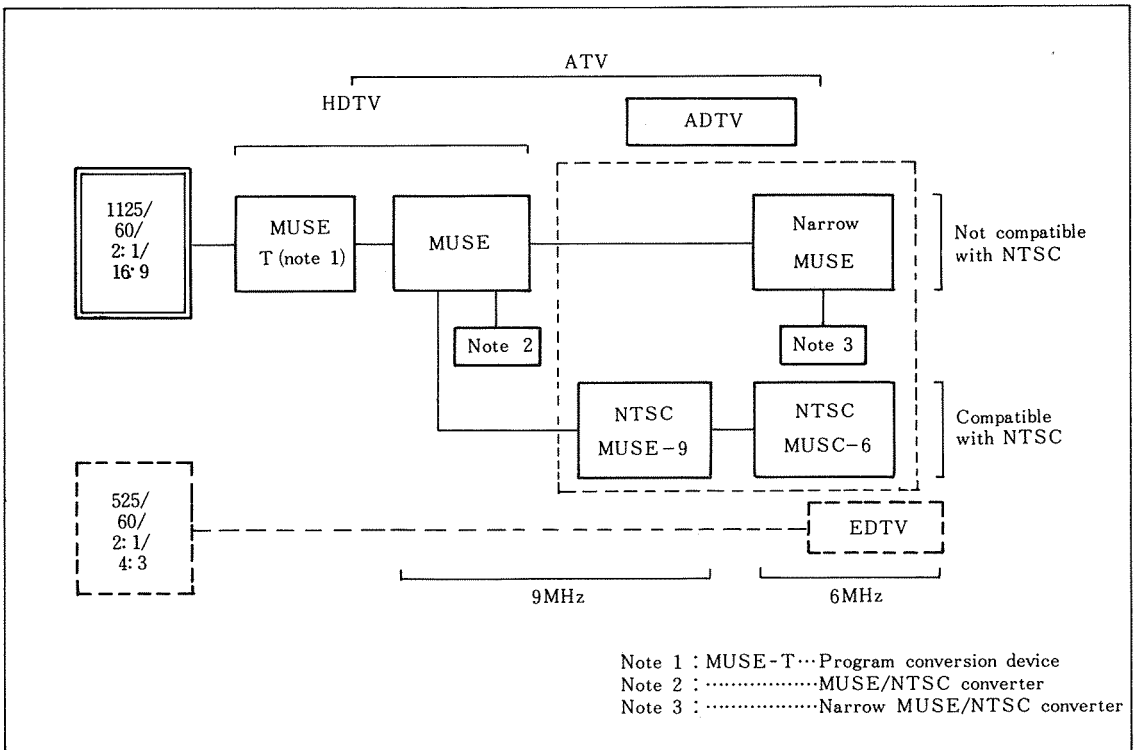


그림 7. MUSE 군의 일반적인 세분

5. ADTV

NHK가 제안한 ADTV 시스템은 MUSE군의 한 분야라고 생각한다. 명세는 종횡비율 16:9, 송신밴드폭 6MHz 또는 9MHz이고 NTSC와 결합 병행된 시스템인 NTSC·MUSE-6, NTSC·MUSE-9와 NARROW-MUSE에 따라 세계의 변형으로 구분된다. 그림 7은 MUSE군의 개념상의 도형이다.

그림 8은 ADTV의 위치는 화질과 관련하여 NTSC와 관계가 있다는 것을 보여주고 있다.

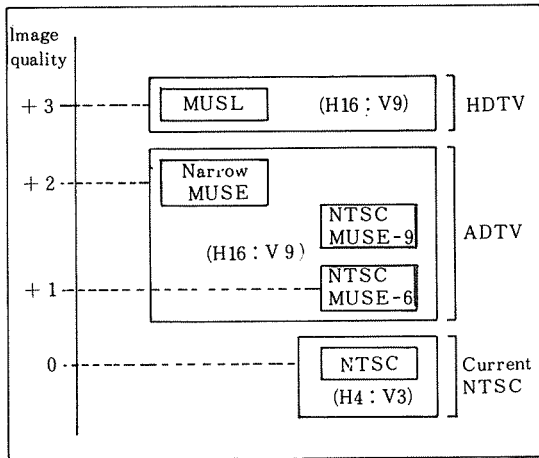


그림 8. 영상질 비교

NTSC·MUSE-6는 일반NTSC 시스템과 병행할 수 있고 6MHz 송신 밴드를 사용하는 수신기를 소유하고 있다. 화질개선은 NTSC와 비교하여 1단계 위이다. 고선명데이터는 MUSE 단축에 의해 4.2MHz 표준밴드가 삽입된다.

NTSC·MUSE-9은 NTSC와 병행을 할 수 있는 반면 밴드폭을 9MHz까지 넓혀준다. 화질의 개선은 제 2위이다. 이러한 목적으로 추가데이터는 9MHz내에서 3MHz밴드를 사용하면서 송신된다. MUSE단축은 추가데이터의 송신에 적용된다.

이름에서 알 수 있듯이 NARROW-MUSE는 MUSE와 같은 연산 방법이 적용되는 narrow band를 사용한다. 송신밴드는 6MHz이며 NTSC와는 병용되지 않는다. 화면 개선은 2위이다.

MUSE군 시스템은 3년내에 판매될 것이다. MUSE 시그널과 병용할 수 없는 시스템일지라도 Compact converter를 내장하고 있을 때는 일반TV를 수신할 수 있고 가격은 50불미만이다. NHK는 첫째 단계로 HDTV에 사용하여 주파수 병용, 가격등과 같은 여러가지 문제를 해결할 계획이다.

