

'88 OLYMPIC에 運用할 HDTV 小考

盧 乙 煥

(한국전기통신공사 올림픽통신사업단 단장)

■ 차 례 ■

1. 개 요	6. MUSE(대역압축장비)
2. HDTV 用語	7. HDTV信號의 基本型態
3. HDTV의 國際動向	8. KTA-KDD共同 HDTV伝送実施
4. 標準TV와 HDTV比較	9. 맺음말
5. HDTV 방송서비스 모양	

1 개 요

88서울올림픽 기간중 運用할 特別한 通信方式을 소개하면 우선 KTA는 한국의 通信主管機關이라는 立場에서 우리나라에서 開催되는 人類의 大祭典을 成功的으로 치루기 爲하여 TV放映權을 획득한 世界的 굴지의 放送社들의 最新技術方式 要請에 副應함에 있어 美國 NBC의 디지털 Stereo, 日本 NHK의 廣帶域 HDTV, 유럽 EBU의 Teletext 以外에도 報道便宜를 爲하여 16個 競技種目を 同時에 한곳에 모아 Monitor 할 수 있는 光伝送方式의 CATV, 서울全域에 散在된 各競技場에서 報道物製作을 爲하여 프로듀서와 엔지니어들 사이에 連絡用 City-wide 無線通信이 運用된다. 特히 여기서 소개하는 것은 日本 NHK에서 多年間 연구개발해온, HDTV(高鮮明TV)에 對하여 叙述하겠나.

TV의 發展時期를 分類하면 과거의 흑백TV(Monochrome), 현재의 칼라TV(Chrominance), 그리고 미래의 HDTV(High Definition)일 것이다. 물론 최근 칼라TV의 画質改善을 위하여 기

존방식과 兩立性을 조건으로한 소위 IDTV(Improved Definition)方式과 EDTV(Extended Definition)方式이 연구되어 走査標準이 現行과 同一하고 다만 전송방식의 변경有無로 細分類되고 있을 뿐이다. HDTV는 기존방식의 Scanning과 Transmission과는 전혀 다른 新技術이다. 그 이유는 비단 TV수상기 뿐만아니고 대중미디어로 까지 파급효과를 감안하여 영화, 인쇄, 출판, 렌트겐 사진 등의 画質을 개선시키는데 있다.

금번 KTA와 日本NHK가 共同實驗하고져 하는 HDTV는 C.C.I.R 국제표준방식은 아니며 NHK社의 개발완성 단계의 시스템이므로 올림픽 기간 중 하이라이트인 開·閉式行事 實況中 繼에만 限定시키며 相對國家도 日本地域으로만 制限하고 있다. 성급한 판단이라고 或者는 指摘할지 모르지만 다가오는 第3世代TV 時代에 對備하여 國內의 優秀한 家電業체나 관련 研究所 등이 개발에 착수중인 것으로 알고 있을 진데 이번 계기로 연구개발이 보다 촉진 가속화될 것으로 판단되어 日本 NHK의 HDTV의 實況中 繼를 공동으로 하기로 하였다. 거듭 언급되지만 올림픽은 지구촌의 행사이므로 각국의 요청을

최대한 협조하는 것이 개최국 통신주관 기관의 임무가 될 수 있다.

② HDTV 用語

CCIR 문헌에서는 High-Definition Television으로表記하고 있다. HDTV는 일본의 경우固有名詞로 Hi-Vision(하이비전) 또는「高品位 TV」로 독자적인用語로 사용되고 있으며, 한편 우리나라에서는 韓國電子通信研究所의 現電氣通信用語辭典을 보면「高品位TV」로 記錄되고 있으나 체신부에서用語의 표준화를 위해 전기통신기본법 제20조에 의거 88. 2. 5일 HDTV는「고선명(高鮮明)TV」로 결정된 이후 이에 따르기로 訂正하는 것으로 안다. 기존TV와 외관상 다른 점은 화면의 가로對 세로의 比가 다른 것이다. Vistavision의 대형영화의 스크린처럼 가로가 상당히 넓어서 생동감이 넘치는 입체감과 스테레오 고급음향을 만끽 한다는 것이다.

기술내용으로는 주사선의 급증으로 画素(Pixel)가 엄청나게 많이 담겨져 準立体영화를 보는 듯하게 된다. 동일거리에서 시청할 때 표준TV는 5점만점제에서 2점일 경우 HDTV, 고선명TV는 5점의 최고평가를 받게된다.

③ HDTV의 國際動向

기존의 TV는 標準技術制限으로 画像을 大形化할 수 없게되어 視力에 無理하면서도 바짝 다가서 視聽할 수 밖에 없는 이른바 바보상자는 Pixel이라는 画像要素의 절대부족으로 작은 画像은 클로즈업시켜야 色像과 形態를 區別할 수 있기 때문에 現代人の 欲求充足에는 未洽하다. 先進國家들은 이미 10餘年前부터 CCIR 총회 또는 관련 전담위원회에 高鮮明TV 規格案을 提示하여 계속 國際單一規格에 유리한 입장을 차지하기 위하여 産業체가 政府政策 지원으로 부단히 노력하는 動向이다. 特히 日本의 NHK는 1972. CCIR에 HDTV를 檢討事項으로 研究課題로 採擇케 하여 各國에서 檢討토록 하였다.

88서울올림픽 기간중 日本國은 約200台的 Hi-Vision 受像器를 主要都市에 설치하여 GNP 向上의 內國人을 상대로 우선 歡心을 살 수 있는 理解促進에 힘쓰게 된다. 그러나 地球村의 視聽者를 위하여는 衛星 및 海底케이블等 國際伝送路가 相互Interface가 될 수 있도록 기술연구가 더 進行되어야 한다는 것이 先進國들의 HDTV 研究 推勢이다.

現在 아날로그方式은 디지털方式으로 代置되어야 太平洋 光케이블로 中繼가 可能할 것이고, 衛星通信中繼器의 制限된 帶域內에 壓縮收用될 수 있는 것이다. 現時點에서는 美·日·英의 研究勢力이 角逐을 다투고 있으며 소련 역시 1982年 CCIR에 HR-TV(High-Resolution)이라는 高解像TV를 후레임당 2ⁿ 走査方式을 啓発成功하였다고 報告되어 있다.

④ 標準TV와 HDTV 比較

現 標準TV는 NTSC(北美中心圈), PAL(英·獨中心圈) 및 SECAM(佛·蘇中心圈)으로 大別하고 있으며 그 特性을 간단히 比較하면서 紹介하겠다.

흑백TV는 單色(monochrome)으로 흑과 백으로만 影像을 構成할 수 있으나 칼라TV는 輝度(Luminance)와 色度(Chrominance) 즉 밝기와 칼라라는 2要素가 전송되어야 한다. 이 色信號는 또 色相(Hue)와 彩度(Saturation)로 構成되고 있으며 이들은 同時에 副搬送波(Sub-CXR)로 전송된다. NTSC는 흑백수상기로 칼라 신호를 수신할 때 色相과 彩色의 信號波로 인한 문제가 발생되지 않는 것으로 양립성이 있다.

PAL(Phase Alternation Line)의 방식은 4.43 MHz의 色信號周波數를 使用하여 후레임·스캐닝과 라인·스캐닝의 精確한 同期速度로 輝度信號와의 相互干渉 問題가 發生되지 않게 된다. 칼라信號의 色相(Hue)와 彩度(Saturation)은 各各位相變調와 振幅變調로 同時 伝送된다. 特히 位相信號는 연속되는 走査飛越線 進行의 反對에 作用하여 만약 移動中の 走査線의 位相誤差

發生時 補正用誤謬로 同量的 反對勢力으로 次期の 走査線 進行中에 生成되 結局 2個의 연속된 走査線에서 色相의 誤謬는 소위 無誤謬(Free of Error) 狀態로 認知된다. 따라서 TV 화면은 NTSC에 比하여 良質이라 할 수 있다. 그러나 20度 以上 位相偏差는 눈으로 雜音을 느끼게 된다. 그러나 다음의 SECAM受像器는 自体回路로 自動補正되고 있다. SECAM(System Electronic Color Avec(WITH)Memory)이라는 特殊方式은 프랑스, 소련, 中東에서 일부 사용하는 좀 더 다양한 特性을 갖고 있다.

走査線은 625~819 라인으로 廣範圍하다. 輝度信號는 NTSC와 PAL과 同一하나 色信號(Chrominance)의 伝送方式은 다르다. 色信號가 輝度(Luminance)信號帶域内에 位置하지만 色信號는 한가지 방식의 變調로만 전송된다.

따라서 色情報를 構成하는 2要素가 同時에 生成되지 않으므로 진폭변조와 위상변조가 관련되어지는 誤謬는 發生되지 않게 된다. SECAM III 경우를 보자. 한 走査線에는 輝度和 赤(Red) 信號만 포함하고 次期の 走査線은 輝度和 靑(Blue) 信號만 포함시킨다. 綠(Green)信號情報는 赤과 靑이 受信된 후 2個의 情報에서 마련하게 된다. 다시 말하면 SECAM 走査線은 1/2 해당하는 色信號만 伝送하고 있는 것이므로 個個의 走査線에서는 심각한 오류는 惹起 되지 않는다. 다만 受像器에 赤과 靑信號가 別個로 到着合成될 수 있도록 記憶되는 貯藏回路가 別道構備되어야 하므로 特殊回路가 있다.

SECAM-TV 受像器는 칼라조정자를 둘 必要는 없으나 各者の 취향 또는 카메라 잘못 使用을 對備하여 實在는 두고 있다.

走査線이 525인 경우 15%의 走査線은 垂直同期 時間에 해당되는 손실이 발생하게 된다. 画面의 모서리部分은 미칠수 없어 約490個만 볼 수 있다. 走査線 1個當 435個의 Pixel 画素가 存在 하므로 再現可能한 350個 走査線으로 約 150,000個의 點으로만 構成되는 影像을 만들고 있다.

受像器 画面을 확대시키면 그 影像은 品質이 떨어지며 HDTV는 1125個의 走査線으로 120인치 大型受像器에서도 品位있는 画質을 再現해 낼 수 있는 것이다. Pixel의 후레임當 數는 約 百萬個로 算出되고 있다.

HDTV는 통일된 표준규격이 없지만 다음 과 같은 요소가 고려사항으로 개발 추진 중에 있다.

- 가) 칼라와 흑백영상 다음 세대의 단계에서의 화질 및 음질의 목표설정
- 나) 주사선 표준 및 필요한 영상주파수 대역폭
- 다) 영상, 음성 양 신호의 변조와 다중화 방법이 망라된 전송방식
- 라) HDTV 회선의 최적 주파수대역 결정
- 마) 신뢰성 있는 수신기의 적정생산가격
- 바) 기존 TV방식과의 양립성 유무 결정
- 사) 국제상호간 프로그램 교환상 문제점 여부 등으로 HDTV방식이 일반화된 방송으로 되기 위해서는 일정 표준방식이 권고될 수 있도록 연구과제로 진행 중이다.

지금까지 연구보고서를 살펴보면 주사선 1125

표 1 國際TV標準方式 比較表

지 역	주사선수	화 면 수	Pixel 수	점유信號대역	전송대역폭
NTSC (북미·한국)	525 (Frame 당)	30 (1초당)	15만개 (최고)	4 MHz	6 MHz
PAL (유럽·중공)	625	25	21만개	6 MHz	8 MHz
SECAM (프랑스·소련)	625-819	25	21만개- 44만개	6-10.4MHz	8-14MHz

방식에서는 영상신호는 20MHz 칼라신호는 7MHz가 적절하다고 보고(1978년), RF주파수는 22GHz, 42GHz 및 85GHz가 가능하나 강우량의 감쇠문제로 22GHz를 적절한 것으로 보고 경제적인 변조형식은 AM-VSB(산여측파대)을 주장(1982년). 위성의 중계기의 전송출력 제한을 받은 경우 영상(Y)와 칼라(C) 신호를 별도 전송 캐리어로 사용 가능함. 최근 Intelsat 시험에서는 KU-Band 주파수로 Y와 C 신호 별개의 전송방식이 성공했으며, 이때 1125주사선을 택하였다. 88올림픽대회에 선보일 NHK의 HDTV 삼정 규격은 다음과 같다.

- 주 사 선 수 : 1, 125本
- 화면개구비 : 3 : 5比
- FIELD 수 : 60Hz
- 휘 도 신 호 : 20MHz
- 색 신 호 : 광대역(CW) 7MHz 및 협대역(CN) 5.5MHz

5. HDTV 방송서비스 모양

그림 1에서 보듯이 HDTV 방송의 개념은 주변

표 2. 各社 提案된 高鮮明TV 伝送方式 比較表

구분	日 本		美 國	
	NHK	通 研	CBS	BELL
주 사 선 수	1125	1125	1050	1050
브라운관크기	5:3	5:3	5:3	4:3
영상신호 Y (MHz)	20	20	16	7.5
CW	7	5	5.3	2
CN	5.5	5	5.3	2
전송대역 (MHz)	27	20	27·2개	12
압 수 방식	MUSE	TCM	2CN	SLSC
전 송 매 체	위 성	광섬유	위 성	동축무선
표준TV 양립성	불가능	불가능	가 능	가 능

장치와 연관된 모든 것을 망라한다. Home 카메라, VTR, Video DISC, P.C는 HDTV 수상기에 직접시키는 반면 기존의 표준TV 수상기에는 작은 Adapter만 있으면 해결된다. CATV 방송국으로부터 또는 국내통신위성으로 HDTV 신호를 받는다.

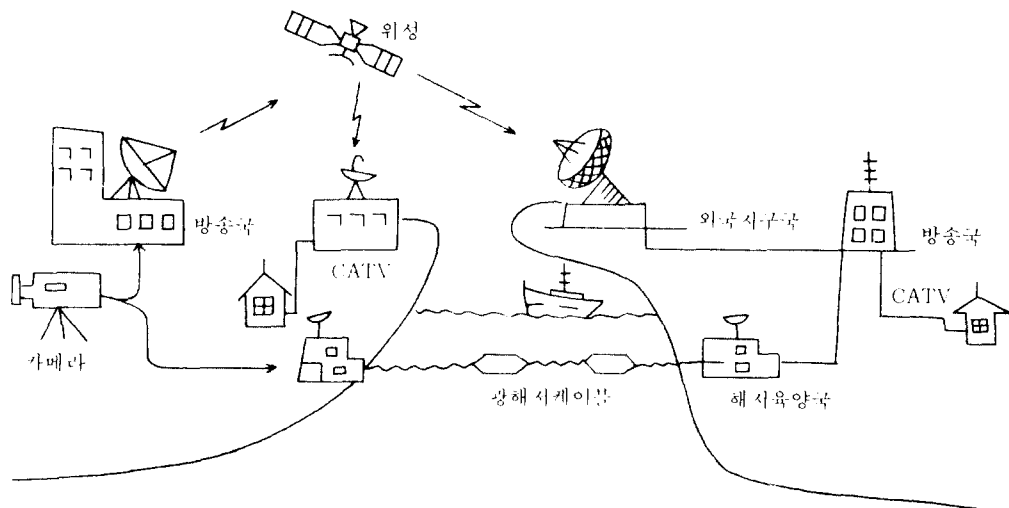


그림 1. HDTV 방송 및 국내 전송 개념도

MUSE와 같은 전송대역 압축장치의 도움으로 위성이나 태평양 광케이블로 외국에 전송할 수 있어 HDTV 프로그램이 교환될 수 있다. Intelsat Transponder가 72MHz로 광대역이고 1990년 이전에 개통될 태평양횡단 광케이블(제3 TPC)와 제4 TPC 케이블에도 가능하다. HDTV는 原來는 약 600Mbps이지만 1/5까지 압축시켜 120-140Mbit/s로 고농율부호화 방식을 개발하고 있다. 표준TV는 NTSC 525/30에서는 30-45Mbps, TV 회의는 256-288주사선 15후레임에서 384Kbps-2Mbps범위이고 TV 전화는 128-256주사선 12후레임에서 64Kbps 미만 전송비율이 각각 소요된다.

6 MUSE (대역압축장비)

HDTV는 高鮮明画面으로 시청자를 즐겁게 서비스할 수 있으나 周波數라는 限定된 資源을 관장하는 정부관련 기관에서는 주파수를 과다하게 점유할 HDTV의 전송(Transmission) 전파대역은 시정되어야 할 큰 과제가 아닐 수 없는 것이다. 대역을 축소할 모든 방안도 우선 첫째는 간단하고, 둘째는 안정해야 하며, 셋째로는 광범한 응용력이 고려되어야 할 것이다. NHK가 개발해 온 MUSE라는 대역압축장비의 개요는 다음과 같다. (MUSE:Multiple Sub-nyquist Sampling Encoding)

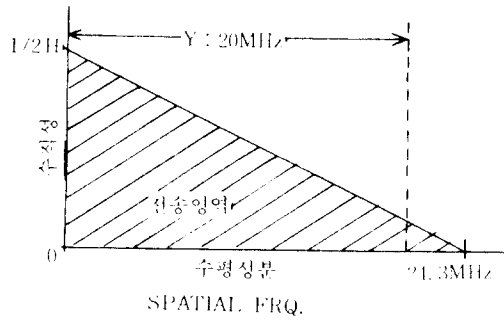
- 輝度와 칼라정보는 TCI(Time Compressed Integration), 또는 TCM(Multiplexing) 信号로 송신.
- 칼라정보는 Time-Compressed Line-Sequential 信号로 송신
- 칼라差等信号는 4개要因의 시간압축으로 송신
- TCI信号는 3축위상변경표본화 방법을 적용하여 대역폭을 감축시킨다. 약 8MHz 대역이 된다.
- 디지털 Audio信号는 Video信号에 중첩하게 된다.

표 3 MUSE 시스템 특성표

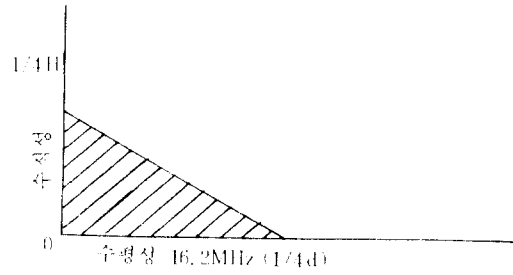
System		Motion-Compensated 다중표본 방식
Scanning		1125 / 60 2 : 1
B/B BW		8.1MHz (6 dB)
Resampling		16.2MHz (Clock Rate)
Color Signal		TCI 형식 다중화
Horizontal BW	Y	정지화상분 20-22MHz 동적화상분 12.5MHz
	C	정지화상분 7.0MHz 동적화상분 3.1MHz
Synchronization		Positive 디지털 동기

표 3에서 標本(Sampling)은 다중화 Dot-Interlace방식이고 연속주기는 4 Field의 주기이다. 그림이 정지하는 Field부분에 대해서는 Temporal Inter-Polation방식으로 HDTV 화면을 再作成한다. 템포랄(Temporal)은 時間에 관련된 뜻으로 4개의 필드(Field)로부터 각각 표본화한 것을 利用하여 내부삽입으로 축소가 가능한 것이다. 움직이는 動画面의 部分에 대하여는 單一 Field로부터 표본화한 信号로써 소위 공간적 내부삽입(Spatial Interpolation)이 적용되고 있다. 이렇게 송신된 영역을 축소할 수 있다. 눈은 動画面(moving picture)에 대한 약간의 雜音은 認知못한다. 그러나, 카메라 수평이동(Panning)과 상하이동(Tilting)으로 발생하는 흔들리는 잡음(Blur)으로 생기는 손상은 注目해야한다.

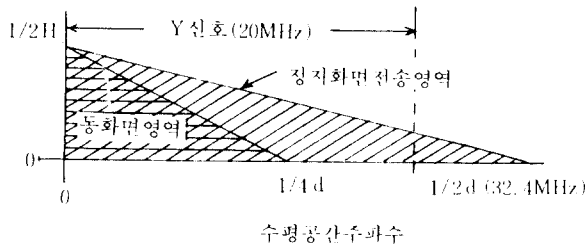
공간적 내부삽입 방법의 결점을 제거하기 위해 動部分補正(Motion-Compensation)方式을 導入했다. 어느 장면의 動的性分(motion)을 代表하는 벡터(Vector)性分은 编码器(Encoder)로 각 필드마다 포착한 후 수직동기 귀소시간에 중첩시켜 수신기로 전송된다. 디코더(Decoder)는 필드의 미세부분의 어긋난 위치(位置)를 Shift 할 수 있는 것이다.



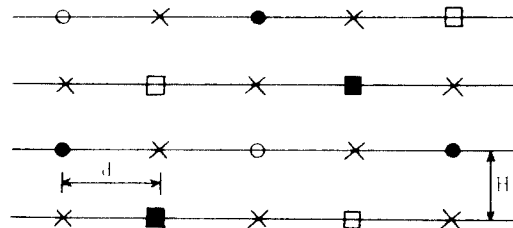
(a) 정지화면 (Temporal 보살)



(b) 움직임화면 (Spatial 보살)

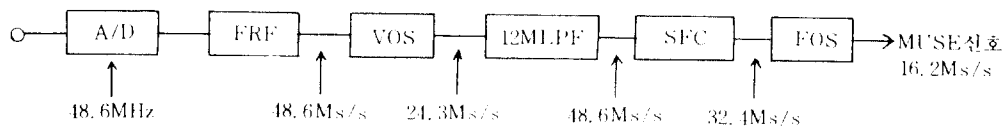


(c) MUSE 방식의 2次元주파수 스펙트럼



(d) MUSE 방식의 Sampling 패턴
(1/d은 표본주파수 64.8MHz에 해당함)

그림 2 MUSE 시스템의 전송가능한 Spatial 주파수영역



- FRF: Inter Field Pre-Filter
- VOS: Field offset sub-sampling
- 12MLPF: 12MHz Low pass Filter
- SFC: Sampling Frequency Converter
- FOS: Fram Offset Sub-sampling

그림 3 改良 MUSE Encoder의 前置어파기

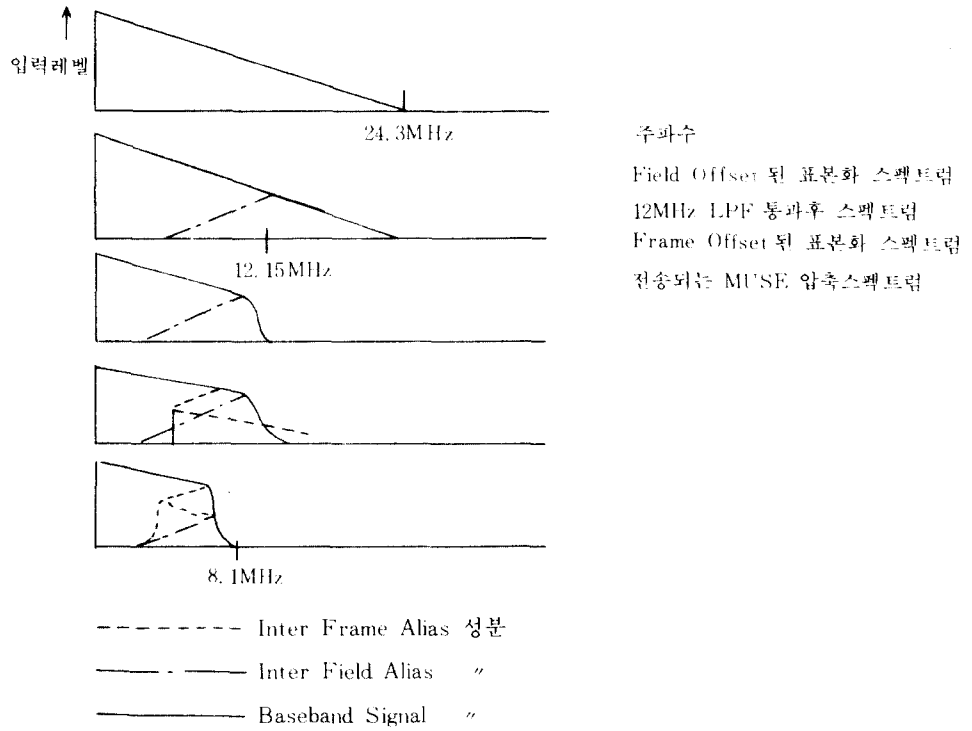


그림 4 改良 MUSE의 주파수 스펙트럼

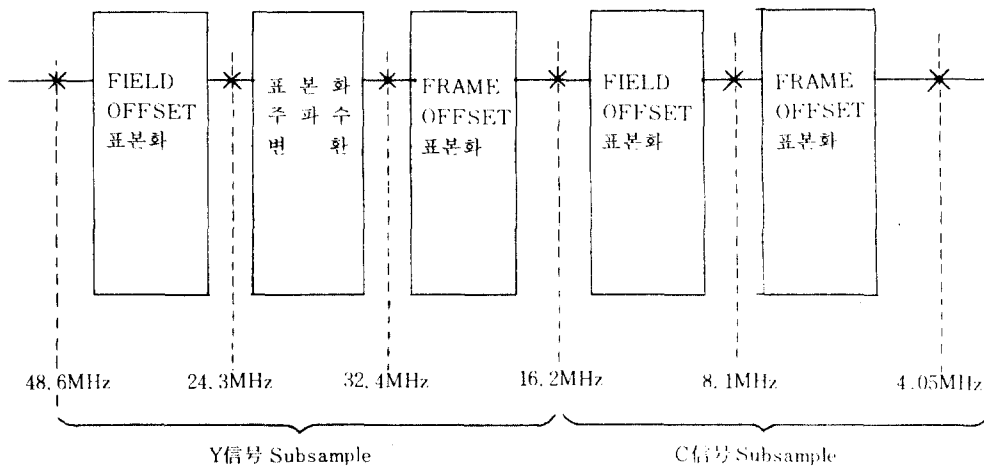
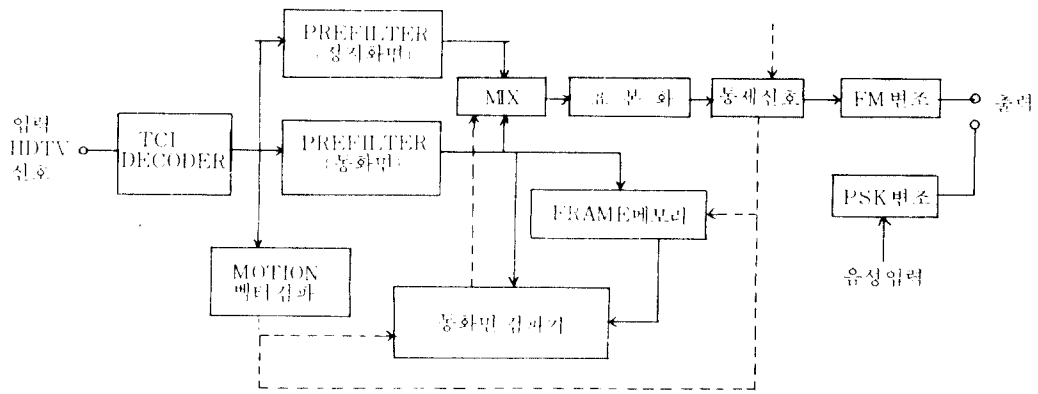
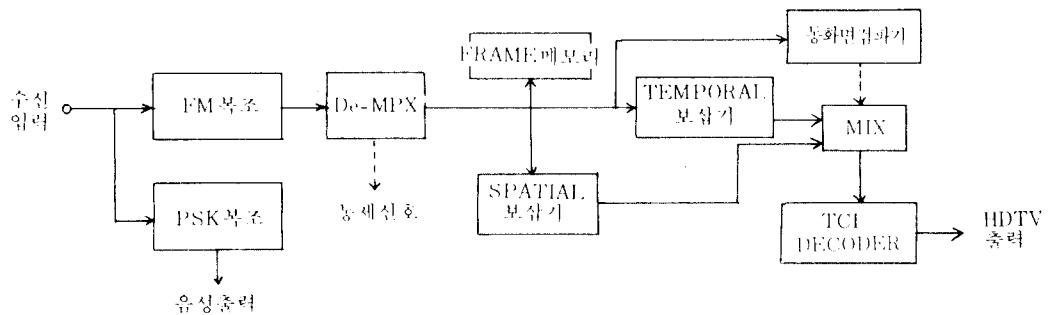


그림 5 色信号의 표본화 진행도



(a) 송신기 구성도



(b) 수신기 구성도

그림 6 MUSE 시스템 구성도

7 HDTV 신호의 기본형태

MUSE 신호는 시간을 응용하는 중첩원리이다. 즉 TCI (Time Compressed Intergration) 기술과 근본적으로 같다. 2 가지의 色信號는 엔코드 되고 垂直飛越期間中 시간적인 압축으로 標準 TV 와 같이 2:1의 飛越(Interlace)가 아니고 아래 그림과 같이 Line-Sequence 形式이다.

同期信號는 HD 와 후레임(Frame) 同期信號로 構成된다. 이러한 信號Pulse 들은 影像信號動的 範圍(Dynamic Range)를 벗어나지 않는다. 이른바 "동기펄스망실"이라는 현상은 생기지 않는 것이 특징이다.

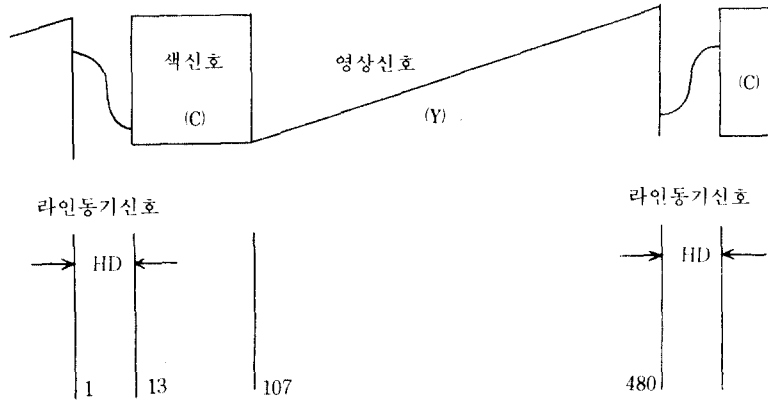
8 KTA-KDD 共同 HDTV 伝送實施

88서울올림픽대회의 개폐회식 행사를 생방송으로 HDTV 방식에 의거 위성통신으로 실험중계 예정이다. 한·일 양국의 전기통신 주관기관으로써 KTA와 KDD가 상호 협조체제로 통신을 지원한다.

동원장비는 HDTV 광단국, 광케이블 통신의 중계기, MUSE와 위성지구국의 變波器(Uplink Converter) 前段의 IF(中間周波數)에 대한 整合가능한 FM-MOD 등으로 다음과 같다.

가) 전송구간

삼실주경기장-국제TV 센타-이동지구국(여의도)-174° 통신위성-일본측 위성지구국-NHK 방송국(동경)



(H) 16.2MHz 표본화된 표본수

그림 7 전송상 신호FORMAT 그림

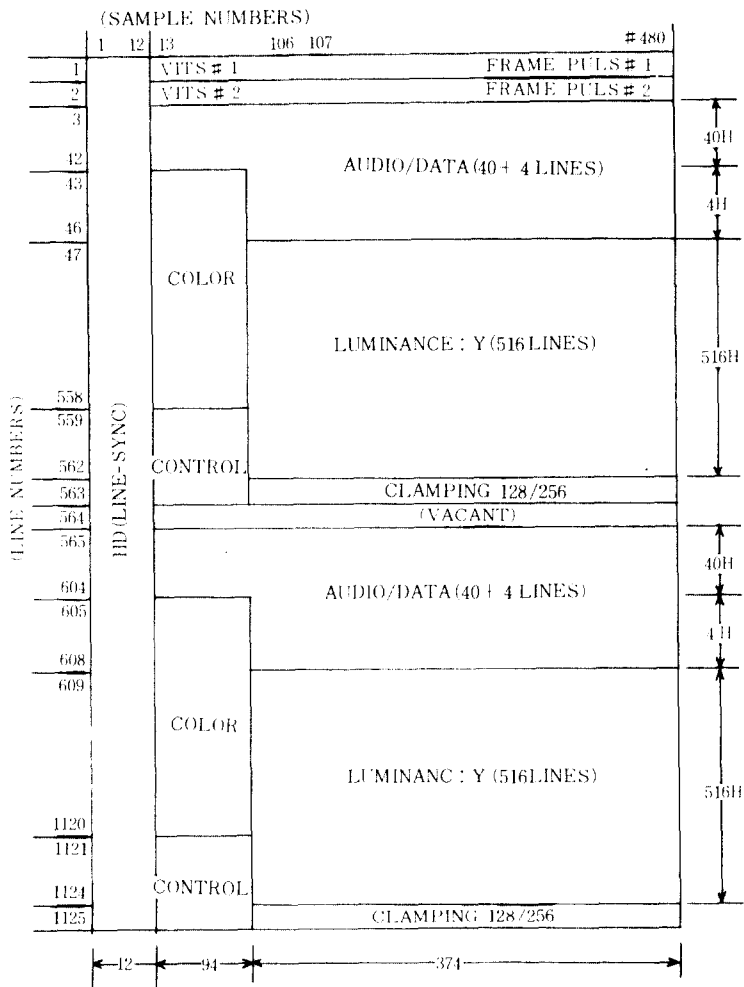


그림 8 완성된 FRAME의 신호배열도

나) 전송기간

제 1 전송: 개회식(88. 9. 17 10:30-14:00)

제 2 전송: 폐회식(88. 10. 2 18:00-21:00)

다) 전송장비

HDTV 카메라, HDTV光 전송송수신기, MUSE 엔코더 및 디코더(복호장비), 광통신중계기 및 모니터수상기.

그림 10에서 Intelsat는 동경 174도에 위치하

므로 한국과 일본 지구국은 모두 위성을 기준으로 할때 서쪽(West)편에 편중되어 있다. 따라서 서울 여의도에 위치한 이동地球局 안테나를 떠난 14GHz 송신전파는 36MHz 대역폭을 가진 중계기(Transponder)에서 주파수가 수신용의 11GHz로 변환시킨 후, 일본영토는 물론 같은 West Spot 地域에 위치한 서울에도 동시 수신될 수 있는 조건에 의해서 수신하며 HDTV를

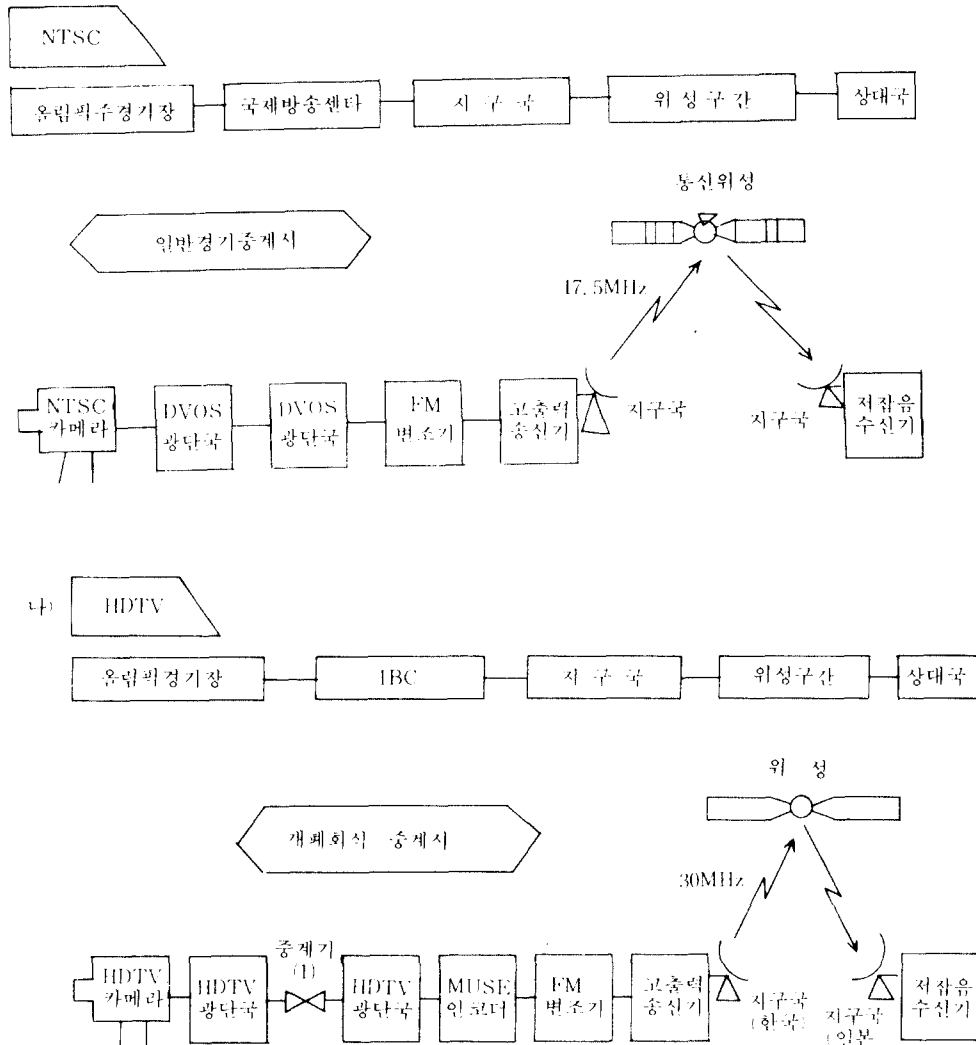


그림 9 NTSC와 HDTV 전송계통도

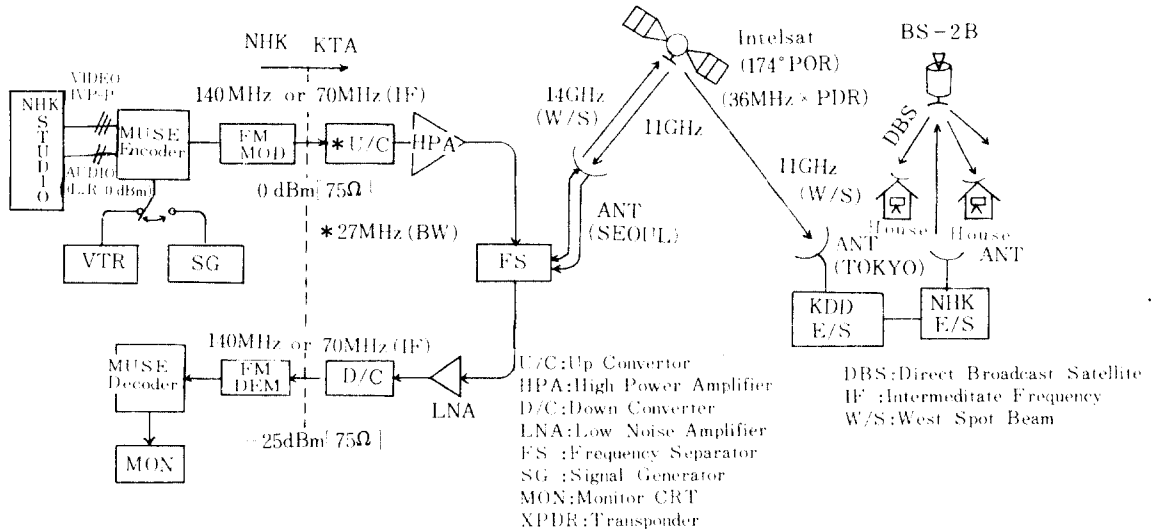


그림 10 HDTV 衛星施設 構成圖

모니터 할 수 있는 것이다. 지구국 GCE 장비는 중간주파수(IF)가 70MHz 또는 140MHz 어느 하나를 선택하여 기존지구국 주파수변환기에 Interface 시켜야 할 것이다.

경기장에서 HDTV 카메라와 스테레오용 마이크에 의하여 Video 신호는 1 Volt P-P 75Ω으로 음향은 左, 右 각각 0 dBm 규격으로 나와 최대 300m까지 연장 송출되어 이후 等化器(Equalizer)를 경유된 후 KTA 전송기계실의 광단국 송신기

에 진입된다. 음향은 2 개의 스피커를 연결하여 KTA 요원이 Monitor 할 수 있다.

HDTV 신호요소인 Y, C_w, C_s는 주파수 중첩된 후 FM 변조되어 싱글모우드로 광섬유케이블에 실린다. PCM 음성과 영상신호는 다음 그림과 같이 중첩된다. 1.3μm 광파장의 레이저다이오드에 의해 光信號가 된 후 송출된다. 40km 거리 이상이므로 중계기 1 개소가 보강되어야 한다. 만약 고장에 대비 1.55μm 광파장의 예비시

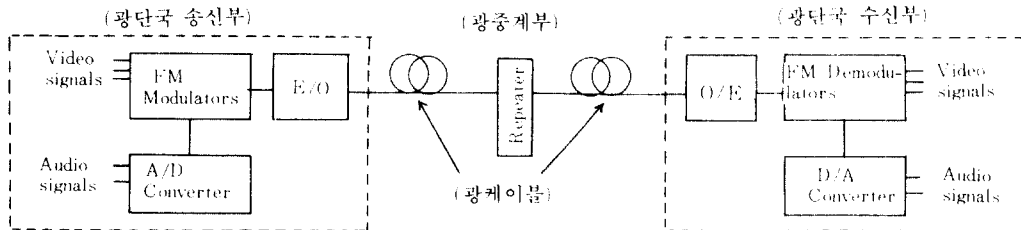


그림 11 光伝送路構成圖

시스템을 준비한다.

Y, C_w, C_s의 Video Signal 대역폭은 각각 20MHz, 7MHz, 5.5MHz 이지만 주파수 중심부에서 최대편이폭은 각각 40MHz, 14MHz, 11MHz로 신호의 2배로 넓혀진다. 上記그림은 RF 신호의 전송 중의 점유되는 대역폭이다.

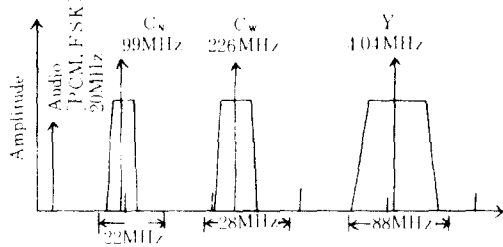
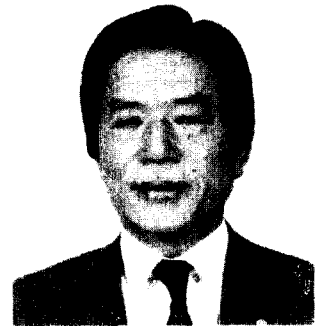


그림 12 HDTV 음성 및 영상 주파수 할당도

[9] 맺음 말

88 올림픽대회를 맞이하여 KTA가 금번 日本

NHK가 다년간 개발연구해 온 고선명TV를 KDD 통신주관기관과 합동으로 공동 전송하게 될 HDTV 위성중계 실시를 계기로 日前에 다가온 HDTV 제3세대 TV-시대 돌입에 대비하여 現在 研究開發 中에 있는 國內家電業체나 관련研究 院所에 한층 実感할 수 있는 데모스트레이션 등 과 技術核心分野의 Know-How를 얻어낼 수 있도록 推進하여 國內 研究開發事業에 活力素를 불어 넣어 주자는 生뿔이다. 관련 연구소와 가 산업계 代表窓口로 기술전수에 最善을 다할 것이며 KTA는 韓日共同實驗에 즙음하여 加一 層 努力하여 훌륭한 結實을 맺도록 하겠다.



盧 乙 煥

저자약력

- 1936년 2월 8일생
- 1956. 3 ~ 1963. 2 : 한양대학교 공과대학 전기공학과 졸업
- 1987. 9 ~ 1988. 2 : 서남대학교 행정대학원
- 1976. 2. 20 ~ 1977. 2. 26 : 강릉전신전화건설국 국상
- 1984. 7. 1 ~ 1984. 12. 26 : 한국전기통신공사 교환시설부장
- 1984. 12. 26 ~ 1987. 7. 15 : 장거리통신본부 본부장
- 1987. 7. 15 ~ 현재 : 한국전기통신공사 올림픽통신사업단 단장