

《主 題》

디지털 DBS 방송시스템 기술

손 원

(한국전자통신 연구소 위성통신 서비스 연구실)

□ 차 례 □

I. 서 론	III. 디지털 DBS 방송시스템 기술
II. 무궁화호 위성을 위한 디지털 위성방송 시스템 구성	IV. 향후 연구 방향

요 약

본고에서는 디지털 DBS 방송시스템 기술을 설명하는데 있어 먼저 국제적 추세를 논하고 나서 무궁화호 위성을 위한 디지털 위성방송 시스템에 관한 구조를 송신국, RSMS 및 수신기로 나누어 논한 뒤 디지털 DBS 방송시스템 기술에 대해서는 비디오 기술, 오디오 기술, 데이터 기술, 변조 및 채널 부호기술 및 링크 분석을 중심으로 설명하였으며 마지막으로 디지털 DBS 방송시스템 기술을 향상시키기 위한 방안에 대해서 논하였다.

I. 서 론

디지털 DBS 방송시스템 기술은 ISO(International Standard Organization)의 MPEG 작업반(ISO/IEC JTC1/SC2/WG11)에 의한 MPEG-2 시스템[1], 비디오[2] 및 MPEG-1 오디오[3] 기술에 대한 성공적인 국제 표준화 및 유럽의 DVB(Digital Video Broadcasting) 과제 및 ETSI(European Telecommunications Standards Institute)[4, 5]에 의한 서비스 정보(Service Information), 스크램블링 방식, 채널 코딩 및 변조 방식 등을 포함한 디지털 TV 시스템(위성, 지상, 케이블)에 대한 성공적인 표준화 작업으로 인하여 세계적으로 널리 사용되어지는 추세이다. 1994년 중반에 PrimeStar Partners사의 PrimeStar DBS 서비스가 비디오 압축기술로 MPEG 기술과 유사한 Digicipher 기술을 기존

DBS에 적용하기 시작한 것과 거의 동시에 DirecTV/USBS사는 MPEG-1 비디오 기술을 이용한 디지털 DBS 서비스를 시작하였다. 이에 이어 MPEG-2 기술과 DVB 표준을 적용한 Tee-Comm사의 Alphastar와 Echostar Comm사의 Dish Network가 1996년부터 서비스가 시작되었다. 우리 나라에서는 MPEG-2 기술 및 DVB 표준을 적용한 디지털 위성 방송 서비스를 1996년 7월부터 시작하고 있다. 우리 나라 및 세계 각국에 대한 기술 현황은 표 1과 같다.

디지털 DBS 시스템 기술은 효율적인 중계기 대역폭 이용, 비디오 및 오디오의 품질개선 등과 같은 TV 프로그램에 대한 이점을 가져온 것 뿐 만 아니라 데이터 서비스를 위성 방송 서비스를 통하여 가능하게 하고 전송 신호 자체가 디지털이기 때문에 방송 시스템을 다른 통신 시스템이나 컴퓨터 시스템과 쉽게 융합할 수 있게 하는 터전을 만들었다.

본고는 국책과제로 무궁화호 위성을 위해 한국전자통신연구소/LG 정보통신/MPR Teltech사가 공동 개발한 디지털 DBS 시스템의 구조에 대하여 논하고 다음으로 디지털 DBS 시스템의 주요 기술 및 향후 연구 방향에 대하여 논하고자 한다.

II. 무궁화호 위성을 위한 디지털 위성방송 시스템 구성

디지털 위성방송 시스템은 TV 프로그램 공급자(예, 방송국)나 데이터 서비스 공급자로부터 프로그램을 공급받아 이들을 전 처리, 압축, 다중화, 스크램

〈표 1〉 세계 각국의 디지털 DBS 동향

국 명	서비스명	사업자	이용위성	채널 수	사업시기	기 타
미 국	DirecTV/ USSB	DirecTV/ USSB	DBS-1, DBS-2, DBS-3	200	'94. 6	High Power DBS
	PrimeStar	PrimeStar Partners	Satcom K1 GE-2('96. 12)	95 140('96. 12)	'94. 5	Digicipher, Medium Power DBS
	AlphaStar	Tee-Comm	Telstar 402R	100	96년도 초기	DVB, Medium Power DBS
	DISH Network	EchoStar Comm. Co.	EchoStar-1 EchoStar-2('96) EchoStar-3('97)	100	'96. 3	DVB, High Power DBS
일본	PerfectTV	DMC	JC-SAT 3	57	'96. 9	
	DirecTV	DirecTV Janpan	Superhct	100	97년 여름	
유럽		EUTELSAT	HOT BIRD 1	30	'96 봄 예정	70W 증계기
		ASTRA	ASTRA 1F	40	'96 봄 예정	82W 증계기
한국		한국통신	Koreasat	24	'96. 7	High Power DBS

블링, 변조 및 증폭 처리한후 위성 증계기로 전송하는 기능을 가진 송신국, 위성방송 신호를 수신하여 송신국의 역과정을 거쳐 TV 또는 데이터 프로그램을 재현한 뒤 이들을 TV, VCR, 또는 PC와 같은 단말기

로 보내주는 수신기, 프로그램 관련 정보/가입자/송신국 형상 등을 관리하는 자원 및 가입자 관리 시스템(RSMS, Resource and Subscriber Management System)으로 구성하며 이들에 대한 논리적 관계는

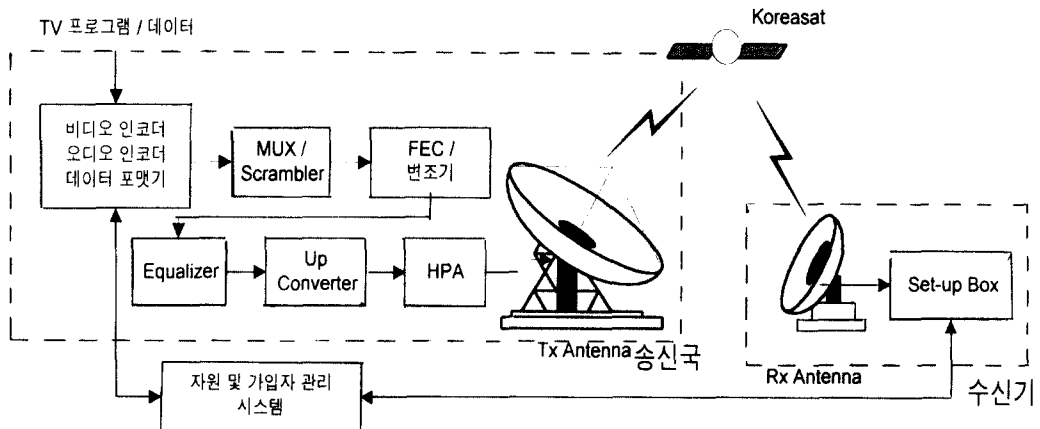


그림 1. DBS 시스템 구성도

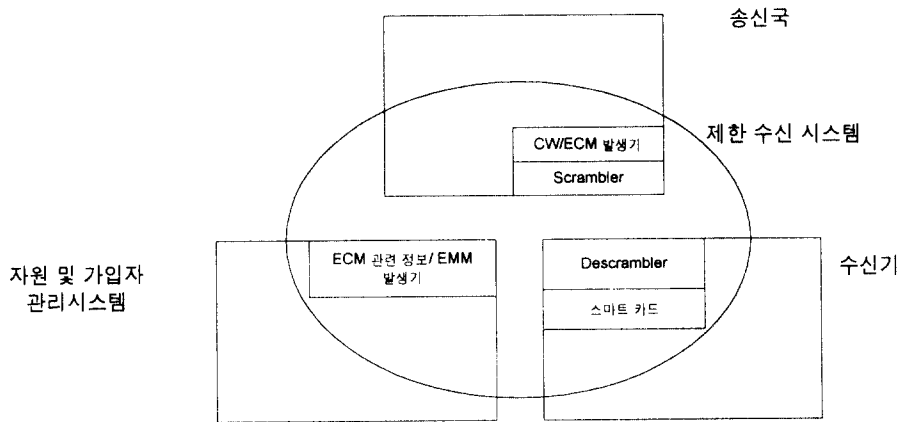


그림 2. 조건부 수신 시스템 구성도

그림 1과 같다. 조건부 수신 시스템(CAS, Conditional Access System)은 그림 2와 같이 송신국, 수신기 및 RSMS의 부분 구성요소로 구성한다.

1. 송신국

송신국은 TV 신호나 데이터 신호를 수신하여 TS(Transport Stream) 패킷 신호를 출력하는 TSBB (Transmitter Station Baseband), TSBB로부터 TS 패킷

신호를 수신하여 고출력 Ku 밴드 신호를 중계기로 송출하는 RF/IF, TSBB 및 RF/IF의 각 송신 선로 상의 장비에 대한 감시, 경보, 조정을 하는 MAC(Monitor Alarm and Control) 및 송신 선로 상에서 비디오, 오디오, 데이터, IF 신호, RF 신호 등을 송신국 운용자로 하여금 감시할 수 있게 하는 TSME(Transmitter Station Monitoring Equipment)로 그림 3과 같이 구성한다.

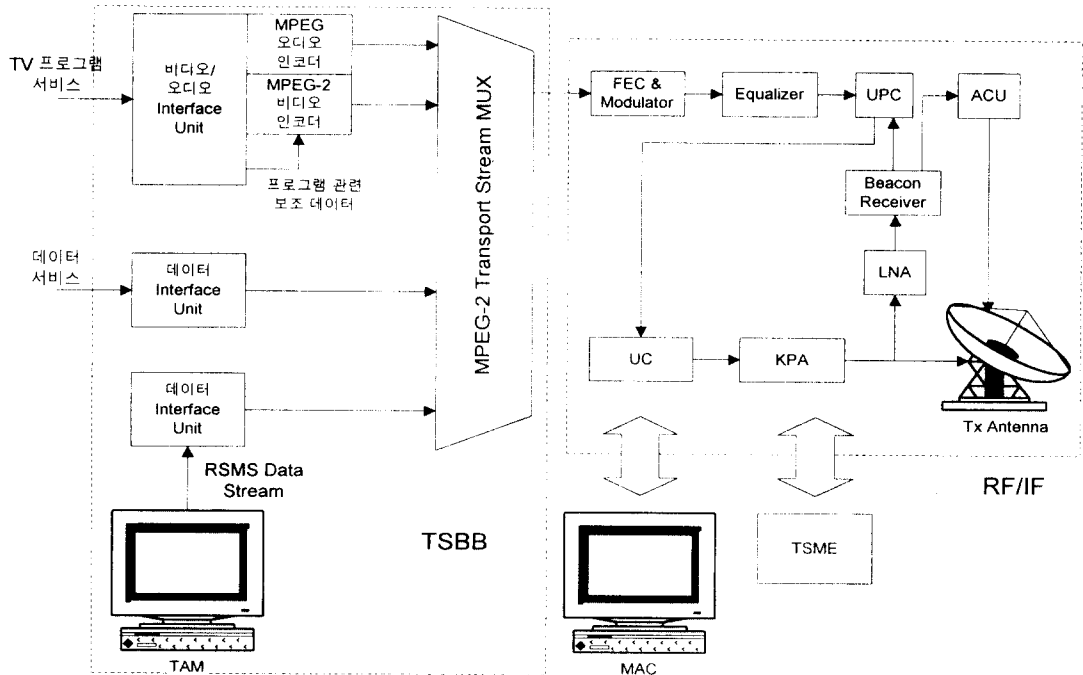


그림 3. 송신국 구성도

가. TSBB

TSBB는 TV프로그램 및 데이터 프로그램 신호를 처리하여 MPEG-2 TS 패킷 스트림을 RF/IF단으로 출력시키는 서브 시스템으로 비디오, 오디오, 데이터 및 RSMS/CA 관련 데이터 신호를 처리하는 논리적 구성은 그림 4와 같다. 그림 4는 입력 비디오 신호를 NTSC 컴포지트, 균형 아날로그 오디오(Balanced Analog Audio)를 입력하는 한개의 TV프로그램 및 데이터 프로그램에 제한하여 설명되었으나 실제로는 송신국당 4개의 TV 프로그램 및 데이터 채널로 구성되었으며 인코더, MUX 및 TAM(Ts Access Manager)은 1:1 이중화 구조를 가지고 있다.

입력된 NTSC 컴포지트 비디오 신호는 NTSC 디코더를 통해 컴포넌트 신호로 디코딩된 후 다른 비디오 채널과 동기를 맞추기 위해 프레임 동기기를 통한 후 D1 신호의 형태로 전처리단에 입력된다. 이 때의 D1 신호는 4채널의 AES/EBU 오디오 신호가 포함(embedding)된 것이다. 전처리기 및 비디오 압축기에서 신호처리 및 압축된 비디오 신호는 MPEG-2 TS 패킷의 형태로 MUX에 입력된다. MUX는 각 TS 패킷에 대하여 스케줄링을 하며 스크램블러는 각 TS 패킷의 헤드정보에 따라 스크램블링을 한다. 데이터 정합기는 입력된 데이터를 TS 패킷으로 만든 뒤 MUX로 출력시킨다. TAM은 RSMS로부터 EMM/ECM 관련 정보/SI(Service Information)를 입력하여 생성된 CW(Control Word) 및 관련 정보는 스크램블

러로 출력시키고 ECM, EMM, PSI 등을 포함하는 TS 패킷 형태의 RSMS 데이터 스트림은 데이터 정합기(Data Interface Unit)로 출력시킨다.

나. RF/IF

RF/IF단은 TSBB로부터 MPEG-2 TS 패킷 스트림을 받아 최종적으로 지름 6.1 m의 송신 안테나를 통해 고출력의 좌선회파 전자기 신호를 증계기로 전달하는 역할을 하며 구성은 그림 6과 같다. RF/IF단은 TSBB단으로부터 TS 패킷신호를 입력하여 FEC를 통하여 채널 부호화를 한 뒤 27 ± 15 MHz의 QPSK로 변조한다. 등압기(Equalizer)는 변조기의 QPSK 신호에 대해서 위상채널로 인해 발생하는 군 지연(Group Delay) 등을 보상한다. UPC(Uplink Power Control)는 BR(Beacon Receiver)을 통하여 수신된 비콘 신호를 이용하여 등압기 출력신호에 대한 감소 정도를 0 - 15 dB의 범위에서 조정한다. UC(Up Converter)는 이중 변환 방식을 이용하여 변조기로부터의 70 ± 20 MHz대의 QPSK 신호를 1220 ± 20 MHz로 주파수를 상향시킨 뒤 다시 14.5 - 14.8 GHz대의 주파수로 상향시킨다. HPA(High Power Amplifier)는 UC의 출력 신호를 속도 변조(Velocity Modulation)를 이용하는 Klystron에 의해 증폭한 후 여파기를 거쳐 송신 안테나로 송출시킨다. ACU(Antenna Control Unit)는 BR의 출력 신호를 이용하여 안테나의 방향을 조정한다. HPA 이중화 스위치(Redundancy Switch)는 송신 선로 상에 있는 FEC/변조기, 등압기,

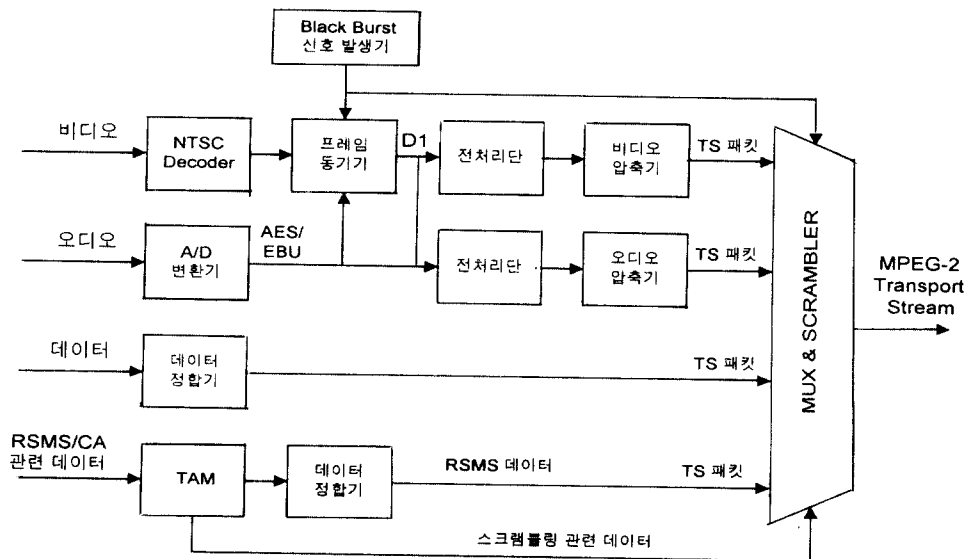


그림 4. TSBB 구성도

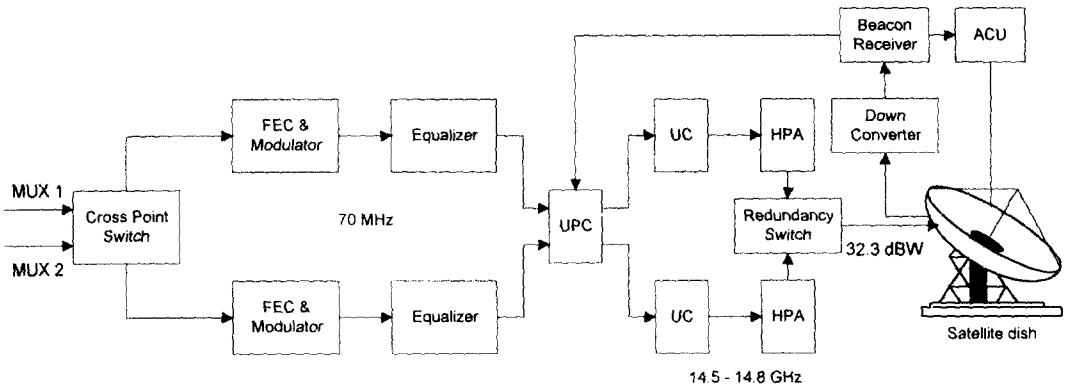


그림 5. RF/IF 구성도

UPC내의 감쇠기, UC, HPA로부터 경보 신호에 의해 작동한다.

CPS(Cross Point Switch)는 RF/IF 채널에 대한 이중화 스위칭이 발생할 때 동일한 MUX 신호가 변조기에 공급하도록 한다.

다. MAC(Monitor, Alarm and Control)

MAC은 송신 선로 상에 있는 TSBB 및 RF/IF의 모든 장비의 상태를 주기적으로 polling하여 그 상태를 GUI(Graphic User Interface)를 통하여 컬러 모니터 상에 표시하며 어느 장비에라도 문제가 발생할 시 시각 및 청각적으로 운용자에게 이를 알린다. 또한 운용자가 송신 선로 상의 장비에 대한 형상을 변경하고자 할 때 GUI를 통하여 가능하게 한다. MAC은 RSMS와 연결되어 송신국의 상태를 RSMS에게 알려 줄 뿐 아니라 RSMS로부터의 TSBB 장비에 대한 형상 변경 명령을 TSBB로 전달하는 중개인 역할도 한다.

라. TSME(TS Monitoring Equipment)

TSME는 TV/데이터 프로그램 소스, 비디오/오디오/데이터 인코더 출력, MUX 출력, HPA 출력, 위성 수신 신호를 컬러 모니터/스피커/데이터 모니터를 통하여 1일 24시간 운용자가 항상 모니터할 수 있게 하여 송신 선로 상에 문제가 발생할 시 운용자가 쉽게 문제점을 국부화시킬 수 있게 한다. 이 뿐만 아니라 전력 미터, 스펙트럼 분석기 등을 통해 운용자가 IF 및 RF 신호를 모니터할 수 있게 할 뿐 아니라 각 수신기에는 BER(Bit Error Rate) 측정기능을 포함시켜 운용자가 수시로 BER을 측정할 수 있게 하였다.

2. 수신기

수신기는 안테나 및 LNB를 포함하는 옥외 장치와 Set-Top-Box로 불리는 옥내 장치로 구성된다. Set-Top-Box의 논리적 구성은 그림 6과 같이 송신국의 역순이며 TV, VCR 및 PC와 연결하여 사용하도록

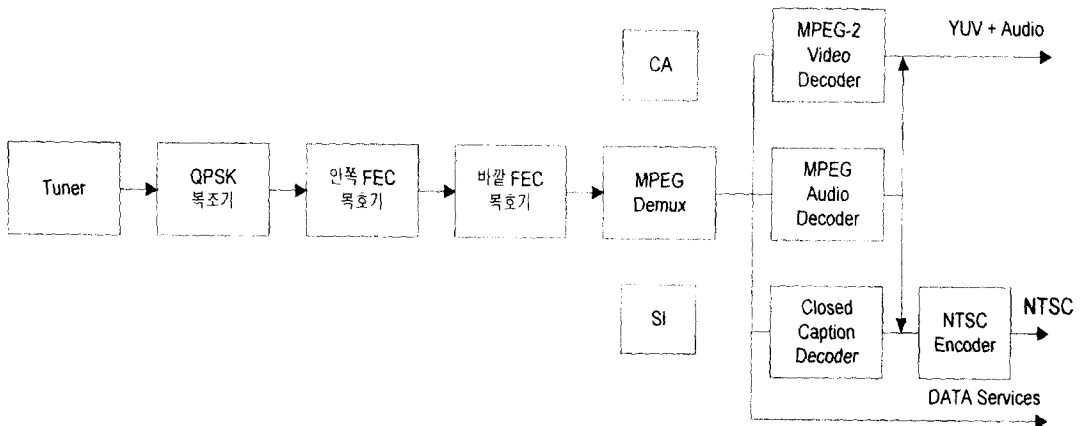


그림 6. Set-Up-Box 구성도

설계되었다. Set-Up-Box는 기능상으로 RF Tuner, 복조/FEC, Mother Board, MPEG Board, 디스크램블러 모듈 및 전면판 조정으로 구성한다.

3. 자원 및 가입자 관리 시스템(RSMS)

RSMS(Resource and Subscriber Management System)는 송신국의 형상정보, SI(Service Information) 관련 정보, CAS 관련 정보 등과 같은 자원을 관리하는 RSM(RSMS System Manager)과 가입자를 직접 관리하는 SSOT(Subscriber Sales Outlet Terminal)로 나누어진다. RSM은 그림 7과 같이 RSMS 시스템 관리, 송신국 형상 정보 관리 등의 기능을 갖춘 RMT(RSM Manager), 프로그램 안내 정보를 관리하는 PGM(Program Guide Manager), 가입자 스마트카드의 사용 데이터를 수집하는 기능을 가진 RRM(RSM-RTU Manager), EMM(Entitlement Management Message)을 생성하고 SI 관련 정보와 CAS 관련 정보를 송신국의

TAM에 전달하는 RAM(RSM Access Manager), 원격 SSOT와의 통신선로를 관리하는 RSS(RSM-SSOT Manager)으로 구성한다.

III. 디지털 DBS 방송시스템 기술

1. 비디오 기술

가. MPEG-2 비디오 부호화 기술

최근 몇 년간에 걸쳐 디지털 DBS 시스템이 현실화를 이룬 업적에는 움직임 보상기능을 가진 Hybrid DCT(Discrete Cosine Transform)와 같은 복잡한 비트율 감소 알고리즘이 VLSI 형태로 성공적으로 구현된 것이 큰 부분을 차지한다. MPEG 작업은 전세계로부터의 가장 좋은 비디오 압축 아이디어들을 넓게 수용할 수 있는 표준으로 합축 및 조화시킬 목적으로 1988년에 시작하여 1991년에 MPEG-1 비디오 규격을, 1993년에 MPEG-2 비디오 규격을 공표 하였으며

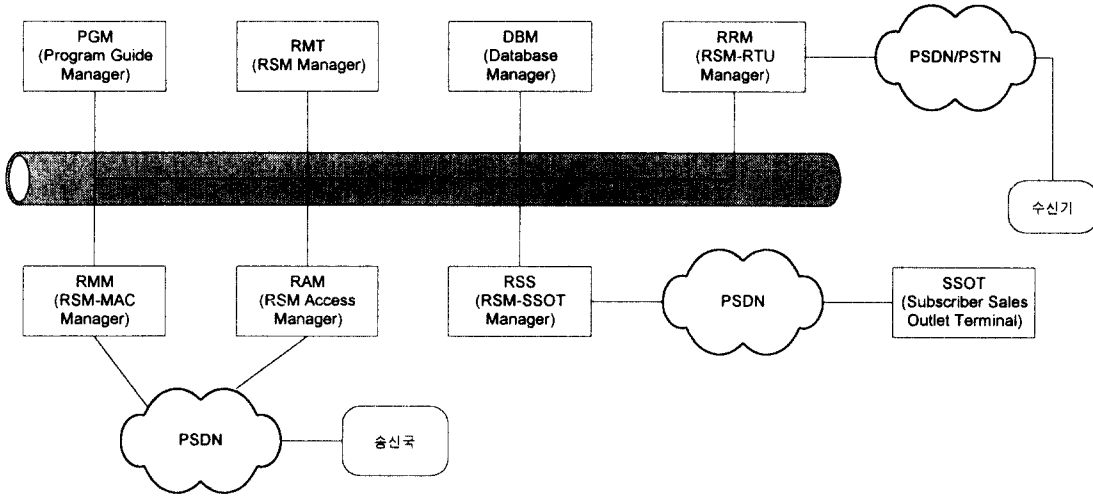


그림 7. RSMS 구성도

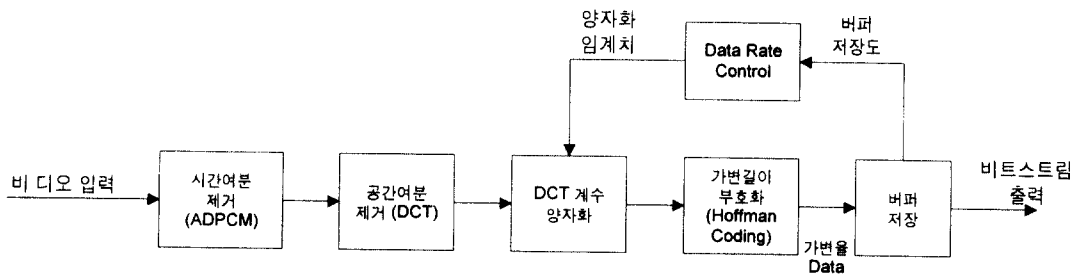


그림 8. MPEG 비디오 부호화 과정

지금은 MPEG-4 비디오에 대한 규격을 협의 중이다. 디지털 DBS 시스템의 비디오 압축기술은 MPEG-2 비디오 MP@ML(Main Profile at Main Level)을 따르며 적용된 비디오 부호화 과정은 그림 8과 같다.

MPEG-2 비디오 시스템에서 비디오 품질의 주요 결정요인은 소스 프로그램을 MPEG-2 비트 스트림으로 압축하는 방법 및 효율성에 있으며 MPEG-2 비디오 표준은 인코딩 기술을 규정하지 않고 인코딩 결과 생기는 비트 스트림을 규정하기 때문에 여러 가지 MPEG-2 비디오 시스템간에는 품질 및 성능 면에서 주요 차이가 있을 수 있다. MPEG-2 비디오 디코더는 단지 MPEG-2 비트 스트림을 복호화하기 때문에 거의 영향을 주지 않으며 같은 MPEG-2 비트 스트림을 수신하는 수신기 사이에 비디오 품질차이가 있다면 NTSC 인코더의 성능차이일 것이다.

나. 해상도(Resolution)

디지털 DBS 시스템은 MPEG-2 MP@ML 비디오 표준을 적용하기 때문에 라인 당 720화소 및 프레임 당 480라인까지의 해상도를 가지고 있다. DirecTV사 및 USSB사는 프로그램을 위성 C 밴드를 통하여 얻기 때문에 NTSC 컴포지트 비디오 신호의 대역폭은 대략 5 MHz까지 제약되어 있다. 이러한 제약 사항으로 그들은 라인 당 544 화소 및 프레임 당 480라인의 해상도로 인코딩을 하고 있다. 해상도는 비디오 품질의 직접적인 척도는 아니지만 상세한 정도를 표시할 수 있는 상향선을 부여할 수 있으며 여러 가지 미디어에 대한 해상도는 표2와 같다.

Detelecine기술이라고 한다. 일반적으로 필름은 광고물과 섞여서 방송되며 필름은 telecine된 프로그램이나 광고물은 30 프레임의 프로그램이기 때문에 만약에 부호기가 특별한 처리 없이 주기적으로 반복된 프레임 제거한다면 광고물과 필름의 경계에서 처리가 잘못될 가능성이 크기 때문에 부호기는 입력된 비디오 신호가 Telecine 프로그램이라는 것을 충분히 확인한 다음 Detelecine 처리를 하여야 한다.

라. 16x9 비디오와 PAN/SCAN

MPEG-2 비디오에서는 4x3 및 16x9 화면 크기의 비디오 신호를 그림 9와 같이 동일한 공간 해상도(Spatial Resolution)를 할당하는 반면 화소(pixel)의 종횡 비를 달리함으로써 구분하고 있다. 비디오 인코더는 다른 화면 크기의 비디오 신호에 대해서 화소 종횡 비에 대한 파라미터 값을 달리할 뿐 그 외의 모든 신호처리는 동일한 방식을 적용하고 있다. 이러한 이유 때문에 인코더가 처리하는 비디오 신호가 어떤 화면 크기의 신호인지 인식하는 것은 중요한 문제이다. 16x9 비디오 신호와 관련된 PAN/SCAN 정보는 16x9 화면중 4x3 화면을 추출할 부분에 대한 정보를 의미하는데 일반적으로 PAN/SCAN 정보 자체는 방송국의 프로듀서에 의해 생성된다. 비디오 인코더가 화면 크기 및 PAN/SCAN에 대한 정보를 입력되는 비디오 신호로부터 추출하는 것이 이상적이나 지금까지 여기에 대한 국제 표준이나 국내 표준이 없는 상태이다.

<표 2> 각 미디어에 대한 해상도

미디어	선 밀도(Line Density)	라인당 표본수
케이블TV / 지상TV	약 335	약 450
레이저 디스크	약 425	약 560
VHS	약 250	약 330
MPEG-1 (SIF 급)	최대 264	최대 352
MPEG-2 (MP@ML)	최대 540	최대 720

다. Detelecine 기술

초당 24장의 필름으로 제작된 영화를 3:2 Pull-up 방식을 이용하여 초당 약 30 프레임의 NTSC TV 신호로 변환하는 것을 Telecine라고 하는데 비디오 압축시 압축효율을 증가시키기 위해서 부호화하기 이전에 중복된 프레임을 제거하는 기술을 일반적으로

마. Stat MUX 기술

한 채널의 비디오 정보가 일정한 비트 율로 압축된다면 비디오 내용이 변함에 따라 압축된 비디오의 화질도 변한다. 규정된 화질을 만족하기 위해서는 최대의 복잡성을 가진 비디오에 대해 비트 율을 할당해야 되기 때문에 해당 프로그램에 대해서 필요이상의 대

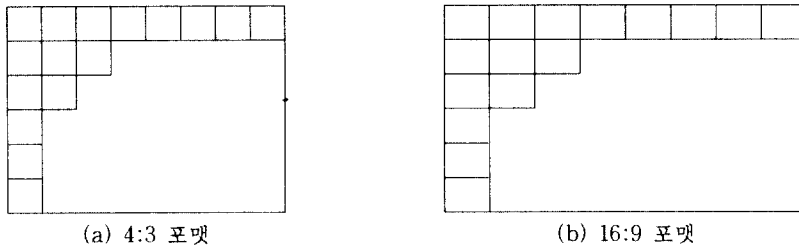


그림 9. 4x3과 16x9 포맷에 대한 화면비 및 화소비

역 폭을 할당해야하는 비합리성을 가지게 된다. 이러한 비효율적 대역 폭을 제거하기 위해 Stat MUX (Statistical Multiplexing 또는 Adaptive Bit rate Allocation) 기술이 채택된다. 이 기술에는 프로그램을 부호화할 시 얻어지는 통계량에 반응하여 동작하는 귀환 접근(Feedback Approach)과 프레임의 부호화하기 이전에 Stat MUX 조정기가 프레임을 부호화하기 어려운 정도를 나타내는 통계량을 만들어서 이에 반응하여 동작하는 Look-ahead 접근이 일반적으로 알려져 있다[6]. DirecTV나 USSB는 Stat MUX를 적용함으로써 중계기당 약 25% 정도의 채널 증가를 예상하고 있다.

바. NTSC 디코더

MPEG-2 비디오 인코더는 CCIR-601 표준을 만족하는 Serial D1 신호를 바탕으로 하여 압축 처리를 하도록 되어있지만 지금까지는 NTSC Composite 신호가 방송 신호의 주류를 이루어 왔기 때문에 경제성 및 현실성을 고려하여 DirecTV사 및 USSB사에서는 NTSC 컴포지트 신호를 비디오 원으로 하여 디지털 DBS 시스템을 운용 중이다. NTSC Composite 비디오 신호를 아날로그 컴포넌트 신호 및 D1 신호로 디코딩하는 NTSC 디코더는 비디오 품질을 결정하는 요소 중의 하나이기 때문에 디지털 DBS 시스템이 NTSC 컴포지트 신호를 입력으로 하는 한 NTSC 디코더는 매우 중요한 요소 중의 하나라고 할 수 있다.

NTSC 디코더 분야는 컬러 TV나 VTR 등에서 지속적으로 발전되어 왔으며 최근에는 디지털 DBS 시스템의 등장으로 여러 회사에서 최신 기술을 이용하여 NTSC 컴포지트 신호를 D-1 신호로 변환시켜 주는 NTSC 디코더를 선보이고 있는 추세이다.

Y/C 분리를 위해 아날로그 저역 노치 여파기 (Analog Low Pass and Nouch(Band Pass) Filters), 아날로그 라인 콤 여파기(Analog Line Comb Filters, Glass or CCD), 디지털 2-D 적용 Y/C 분리 여파기

(Digital 2-D Adaptive Y/C Separation Filter) 및 디지털 3-D 움직임 적용 Y/C 분리 여파기(Digital 3-D Motion Adaptive Y/C Separation Filter)등과 같은 기술이 있으며 현재 사용되는 최신 기술은 디지털 3-D 움직임 적용 Y/C 분리 여파기이며 정지 영상에 대해서는 거의 완벽하게 Y/C 신호를 분리하나 움직이는 영상에 대해서는 디지털 2-D 적용 Y/C 분리 여파기와 동일하게 동작하기 때문에 수직이나 수평 상관성이 적은 매우 미세한 영상에 대해서는 Y/C 신호를 완전히 분리할 수 없는 단점이 있다.

2. 오디오 기술

MPEG 기술 중에서 비디오와 시스템 부분은 MPEG-2 기술이 실현화되어 디지털 DBS 시스템 기술에 적용되고 있지만 오디오 부분에 있어서는 Psychoacoustic 모델을 이용한 Perceptual 부호화 방식이 적용되는 MPEG-1 오디오 Layer II 기술이 적용되고 있으며 이의 부호화 과정은 그림 10과 같다. 우리나라에서는 5.1 채널용인 MPEG-2 오디오 기술을 디지털 DBS 시스템 개발 초기부터 적용하려고 하였지만 5.1 채널용인 MPEG-2 오디오 기술은 지금까지도 실현되지 않은 상태이며 미국에서는 5.1 채널용인 AC-3을 HDTV GA(Grand Alliance) 시스템에서 채택하고 있다. 우리나라 디지털 DBS 시스템은 각 TV 프로그램 당 2개의 스테레오 채널을 할당하여 최대 3개의 언어를 지원하는 기능을 갖추고 있다.

3. 데이터 관련 기술

가. 데이터 서비스

디지털 DBS 시스템은 19.2 kbps 비트 율까지 포함하는 비동기 데이터 서비스와 2 Mbps 비트 율까지 포함하는 동기 데이터 서비스를 할 수 있어 데이터 방송과 멀티미디어 방송을 가능케 한다. 데이터 서비스를 위해서는 데이터 서비스 공급자, 송신국과 수신

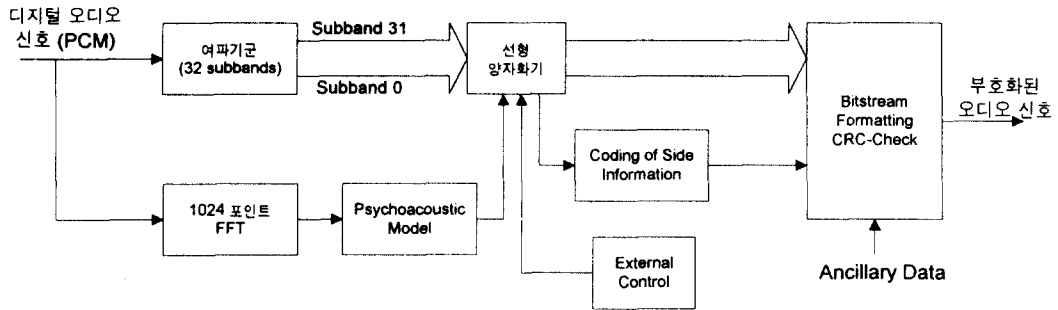


그림 10. MPEG-1 오디오 Layer II 부호화 과정

기 또는 필요하다면 데이터 서비스 단말기 사이의 정합 프로토콜이 결정되어야 한다.

일본 NHK의 멀티미디어 뮤즈 시스템은 프로그램 관련 정보 및 프로그램 비관련 정보를 HDTV 스크린 상에 수신자의 상호 작용 접근(Interactive Access)에 의해 보이게 하는 연구를 진행 중이며 Boeing Commercial Space사, Conus Communications사, 및 Computing Devices International사는 DigitalXpress라는 회사를 공동으로 설립하여 전국에 걸친 여러 회사를 대상으로 디지털 비디오, 데이터, 오디오 및 멀티미디어 정보 서비스를 1996년 3월 부터 시작하였다. 이러한 데이터 서비스를 위해 USSB의 디지털 DBS 시스템 상향 링크 시설 및 보강된 DSS 수신기를 이용하고 있다.

나. 자막 신호(Closed Caption)

자막 신호는 북미주에서 TV 프로그램 상의 음성 정보를 화면에 표시하여 청각 장애자도 큰 불편 없이 TV를 즐길 수 있도록 하기 위한 목적으로 사용되고 있으며 자막 신호를 NTSC 비디오 신호에 삽입하거나 NTSC 비디오 신호로부터 추출하는 것에 대한 국제 표준은 EIA-608에서 정의되어 있다. 우리나라 디지털 위성방송 시스템은 EIA-608에 따라 입력 비디오 신호의 짝 수번째나 홀 수번째 필드의 21번째 라인에 있는 자막 신호를 추출하여 이를 MPEG-2 비디오 Elementary 스트림의 User Data 필드를 통하여 전송할 수 있도록 되어 있다.

수신기에서는 User Data 필드로부터 자막 신호를 추출하여 이를 OSD(On Screen Display)를 이용하여 비디오 신호에 겹치게 하거나 NTSC 인코더로 하여금 이를 21번째 라인 상에 실게 한다. 한글 자막 신호에 대한 국내 규격은 아직 정해지지 않은 상태이다.

4. 채널 부호 및 변조 기술

채널 부호 및 변조 기능은 MPEG-2 다중화기 출력단의 기저대역 TV 신호를 위성 채널에 접목시키는 역할을 한다. 위성을 통한 DTH(Direct-To-Home) TV 서비스는 특히 전력 한계에 의해 영향을 받으므로 스펙트럼 효율보다는 잡음 및 간섭에 대한 엄정성이 설계 목표에 중요성을 가진다. 스펙트럼 효율을 지나치게 희생치 않고 매우 높은 전력 효율을 갖기 위해서 길쌈 및 RS(Reed-Solomon) 부호화 방식을 연결한 것을 기본으로 한 강력한 FEC(Forward Error Correction)를 갖춘 QPSK 변조 방식을 채택하고 있으며 DVB 기본 규격인 EBU/ETSI JTC 10(94) 26을 적용하였다.

가. 채널 부호화 기술

채널 부호기는 패킷 당 8바이트까지 교정할 수 있는 RS(Reed Solomon) 부호기, RS 복호기에서 대부분의 Bit Error를 교정할 수 있도록 전송로 및 길쌈 복호기에서 발생하는 Burst Error를 분산시키는

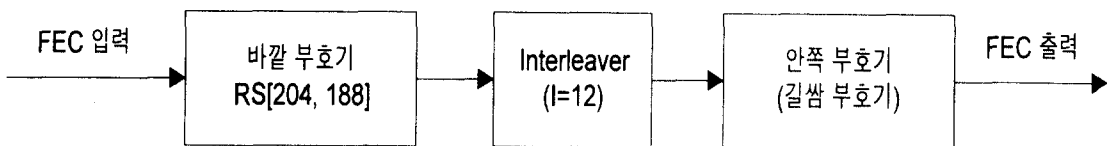


그림 11. 채널 부호기 구조

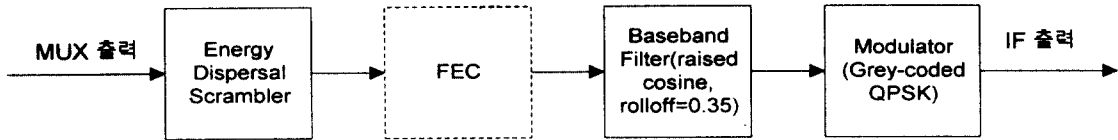


그림 12. 채널 부호기 구조

Interleaver 및 길쌈 부호기로 그림 11과 같이 구성한다.

변조는 전송 신호의 스펙트럼 에너지를 전 주파수 대역에 골고루 분산시키기 위한 에너지 분산 스크램블러(Energy Dispersal Scrambler), 채널에서 발생하는 ISI(Inter Symbol Interference)를 최소화하기 위한 기저대역 여파기(Baseband Filtering) 및 QPSK 변조기의 3가지 요소로 구성하며 각 요소는 그림 12와 같이 구성한다.

5. 링크 분석

디지털 위성방송 시스템을 설계하는데 있어 링크 분석은 가장 중요한 작업 중의 하나이며 시스템 규격 설계시 정해지는 링크 가용도(Link Availability)를 기준으로 하여 링크 분석을 하여야 하며 링크 분석의 결과물인 링크 예산(Link Budget)은 시스템 엔지니어에게 전체 시스템에 대한 통찰력을 가져다주는 가장 기본적인 도구이다.

링크 분석을 하는데 있어서 고려해야 할 사항은 링크 가용도, 위성 위치, 강우 특성, 채널 간섭, 송신국, 수신기, 및 위성 중계기와 같은 파라미터가 있다. 위성 위치, 강우 특성 및 채널 간섭은 지역 및 환경에 따라 정해지는 파라미터이므로 링크 설계를 하는데 있어 조정할 수 없는 것들이다. 링크 가용도 또한 링크 설계이전에 정하여지는 시스템 요구사항이므로 쉽게 조정할 수 없다. 위성 중계기 파라미터도 기존의 것을 이용한다면 조정할 사항이 거의 없다. 송신국 및 수신기에서는 채널 부호율에 대한 파라미터가 정해지면 이에 대한 C/N이 결정된다. 송신국에는 C/N을 결정하는 가장 주요한 파라미터로 안테나 크기와 HPA 출력이 있으며 이들은 서로간에 Trade-off되어야 할 사항이다.

수신기에서는 안테나 크기와 모뎀 여유도가 중요한 파라미터이다.

우리 나라 디지털 위성방송 시스템의 링크 가용도는 최악월(worst month)의 99% 에서 비트 에러율이 10^{-11} 이하이어야 하며 이에 대한 링크 분석은 [7]에

있다.

링크 가용도를 증가시키기 위한 방안으로 DirecTV 사에서는 채널 부호율 및 중계기 출력의 증가와 같은 방식을 사용하고 있으며 USSB에서는 사이트 이중화를 두어 송신 지구국이 약천후시 약 15 Km 떨어진 예비 송신 지구국에서 송신하는 방식을 사용하고 있다. 우리 나라는 ITU의 허용 전력 자원을 최대한로 활용하여 링크 가용도를 증가시키는 방식을 사용하고 있다.

IV. 향후 연구 방향

디지털 DBS 방송시스템 기술은 프로그램을 디지털 신호 처리하기 때문에 아날로그 시스템에 비해 서비스 유연성, 채널 확장성 등과 같은 이점을 지니고 있으나 서비스 유연성 등과 같은 장점은 충분히 활용되지 않고 있는 실정이다. 서비스 유연성을 충분히 활용하기 위한 적극적이고 지속적인 연구 개발을 통하여 방송, 통신 및 컴퓨터와의 융합, 멀티미디어 방송 등과 같은 분야를 발전시켜야 할 것이다.

디지털 위성방송 시스템은 16x9 광폭 TV, 다중어 방송 등과 같은 새로운 기능을 가지고 있으나 기존의 방송시스템에는 없는 기능인 관계로 TV 프로그램과는 정합이 용이하지 않은 실정이다. 이러한 새로운 기능을 충분히 활용키 위해서는 TV 프로그램과 디지털 위성방송 시스템간의 정합 기술에 대한 연구가 이루어져야 한다.

디지털 위성방송 시스템은 입력 TV 프로그램 신호를 디지털로 처리하나 기존의 TV 프로그램, 프로그램 공급자와 디지털 위성방송 시스템간의 전송 장치 등은 아날로그로 되어 있을 뿐만 아니라 이들의 품질이 디지털 위성방송 신호의 품질을 제한하고 있는 실정이다. 디지털 위성방송 시스템의 비디오 품질은 스튜디오 품질, 오디오 품질은 CD 수준이라고 하나 기존의 TV 수상기 또는 VTR은 이들 품질을 충분히 이용하지 못하는 실정이다. 이러한 기존 시스템과 새로운 시스템 사이의 높은 벽은 특히 경제적인 관점에서

서 하루아침에 허물어질 수 있는 것이 아니라 이들의 벽을 효과적으로 낮추는 방안에 대한 연구가 각계에서 이루어져 디지털 위성방송의 품질이 점진적으로 충분히 이용 되어져야 한다.

[1] ISO/IEC 13818-1 : "Coding of Moving Pictures and Associated audio", March 1994

[2] ISO/IEC 13818-3 : "Coding of Moving Pictures and Associated audio"

[3] ISO/IEC 11172-3 : "Coding of Moving Pictures and Associated audio", March 1994

[4] ETSI/DVB : "Draft Specification for Service Information in Digital Video Broadcasting Systems", TMI217 rev 2, 9.5.94.

[5] ETSI/DVB, "Specification of the Baseline Modulation/Channel Coding System for Digital Multi-Programme Television By Satellite".DTV B 1110, November 1993

[6] M. Perkins, D. Arnstein, "Statistical Multiplexing of MPEG-2 Video Channels", 136th Technical Conference and World Media Expo, SMPTE,1994

[7] 김영환외 2인, "무궁화 위성을 이용한 디지털 위성방송시스템의 링크 설계", 한국통신학회 논문지, pp. 151-161, 1995년 9월.



손 원

- 1982년 2월 : 경북대학교 공과대학 전자공학과 (학사)
- 1987년 6월 : 국방과학연구소 연구원
- 1990년 5월 : 미국 Texas A&M University, 전기공학과(석사)
- 1993년 8월 : 미국 Texas A&M University, 전기공학과(박사)
- 1993년 9월 ~ 현재 : 한국전자통신연구소 선임연구원
- 관심 분야 : 디지털 DBS 시스템, Computer Vision, Adaptive Filtering