

위성방송기술의 현황과 과제

출처 : 우정성 방송행정국 위성방송과

역자 : 김 성 권 / TTA 전파통신부장

1. BS 방송과 CS 방송

일본의 위성방송에는 방송위성을 이용한 BS 방송과 통신위성을 이용한 CS 방송이 있다. 단, 국민이 질 좋은 서비스를 받을 수 있도록 방송방식에 관한 소요 신호 전송방식을 정하는 기술기준에서는 이용하는 위성이 방송위성인가 통신위성인가 하는 구별은 하고 있지 않다. 그래서 「11.7~12.2GHz 대를 사용하는 방송위성국」과 「12.5~12.75GHz 대를 사용하는 방송위성국」 같이 사용하는 주파수대로 구별하여 각각의 주파수 사정을 고려한 기술 기준을 설정하고 있다.

BS 방송과 CS 방송의 기술적인 특징은 다음과 같다.

(1) 출력

BS 방송은 소형안테나로 수신이 가능케 하기 위한 대전력 방송이 국제적으로 인정되고 있다. 이 국제적인 결정은 12GHz대 방송업무의 채널플랜(이하 플랜이라 한다.) 이라 한다. 일본의 BS-3에서는 중계기 등 위성기술상의 제약때문에 120W의 중계기를 탑재하고 있는데 플랜에서는 그 3~4배 정도의 출력 중계기가 탑재가능하다.

이에 반해 CS 방송은 타국 위성통신망과의 간섭을 피하기 위해 국제적인 조정에 의해 그 출력이 결정된다. 단, 상한이 정해져 있고 그 값은 BS 방송의 1/5~1/6 정도인데, 일본의 CS 방송 출력은 그 1/2~1/3 정도의 출력이다.

(2) 궤도위치

BS 방송은 플랜에 따라 일본에 대해 동경 110°의 정지위성궤도 위치가 할당되어 있다.

인공위성에서는 태양, 지구 및 인공위성이 일직선이 될 때 인공위성이 지구의 그림자에 들어가서 태양전지에 의한 발전을 할 수 없게 되는 기간이 발생한다. 이것은 일식, 월식과 같은 것으로 식(食)이라 한다. 플랜에서는 이러한 식기간이 방송 수요가 적은 심야(오전1시이후)가 되도록 고려하여 각국에 궤도위치를 할당하고 있다.

CS 방송에서는 이와같은 플랜은 없고 국제적 조정에 의해 궤도위치가 결정된다. 따라서 그 수도 나라마다 정해지지는 않았다.

(3) 편파

전파의 전계가 진동하는 방향을 편파라고 하는데 이 편파는 송신측과 수신측이 동일할 필요가 있다.

BS 방송에서는 플랜으로 그 방향이 결정되며 일본은 우선회 편파(우선편파)가 할당되어 있다. 플랜은 이와같이 원편파(시간과 함께 회전하는 편파)를 사용하는데 이것은 수신안테나를 설치할 때 편파의 조정을 용이하게 하기 위한 것이다.

CS 방송에서는 편파에 의한 전파의 식별능력이 우수한 직선편파(시간에 따른 방향 변화가 없는 편파)를 사용하고 있다.

(4) 주파수대역

전파에 정보를 실음으로서 전파의 폭이 넓어지는데 이 폭을 대역이라 한다.

BS 방송에서는 플랜에 따라 대역이 정해져 있으며 일본은 27MHz가 할당되어 있다.

CS 방송에서는 국제적 조정에 의해 대역이 결정되는데 일본에서 CS 방송에 이용하고 있는 것은 27MHz와 30MHz이다.

(5) 위성

현재 BS 방송에서 사용되고 있는 위성은 3축위성의 BS-3a, b이며, 2기가 서로 보완해가면서 운용을 하고 있다. 주요 제원은 위성중량이 정지궤도상초기에 약 550kg, 중계기 수가 2기 합해서 6, 중계기 출력이 120W, 설계수명이 7년이다. 단, BS-3a의 태양전지의 발생전력이 저하하고 있기 때문에 동시에 5 중계기밖에 운용할 수 없는 상태이다.

CS 방송에서 사용하고 있는 위성은 (주)일본 Satellite System 소유의 JCSAT-2와 우주통신(주) 소유의 SUPERBIRD-B로 2기가 있다. JCSAT-2는 스핀위성이며, 위성중량이 정지궤도상초기에 약 1.4t, 방송에 이용할 수 있는 중계기 수가 15, 중계기 출력이 20W, 설계수명이 10년이다. 또, SUPERBIRD-B는 BS-3과 같은 3축위성이며, 위성중량이 정지궤도상초기에 약 1.5t, 방송에 이용할 수 있는 중계기 수가 11, 중계출력이 50W, 설계수명이 10년이다.

이상의 특징에 대해서 표1에 나타내었다. 플랜에 의한 일본 주변의 궤도위치 및 채널수, 일본의 통신 방송위성의 궤도위치를 그림 1에 나타내었다. 또, 각 위성의 주요 제원을 표2, 3에 나타내었다.

표 1. 방송위성과 통신위성의 비교

	방송위성	통신 위성	
	BS-3a, b	JCSAT-2	SUPERBIRD-B
주파수대 (방송관련)	11.7~12.2GHz	12.5~12.75GHz	
중계기출력 (면허치)	120W	20.0W	21.8 W
편파	원편파 (우회)	직선편파(수직편파 또는 수평편파)	
정지궤도위치	동경 110°	동경 153°	동경 162°
중계기대역폭	27MHz		36MHz

* 방송위성의 주파수 등은 국제전기통신조약부속 전파통신규칙(RR)에서 규정

* 통신위성의 주파수 등은 RR에 의거 국제조정에 따라 개별적으로 결정

정보통신 기술동향

위성방송기술의 현황과 과제

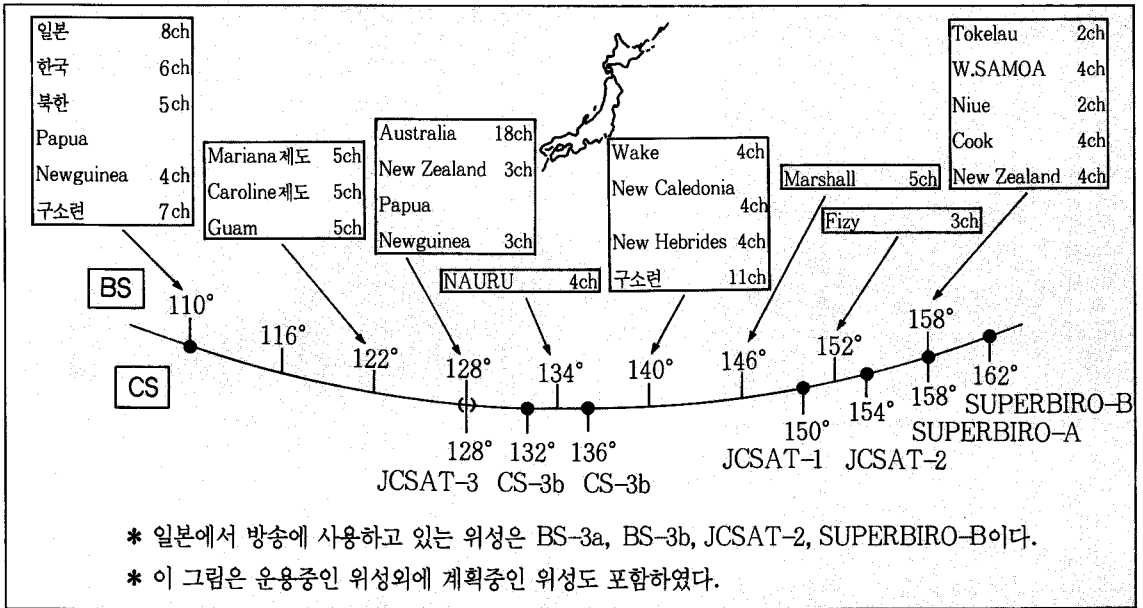
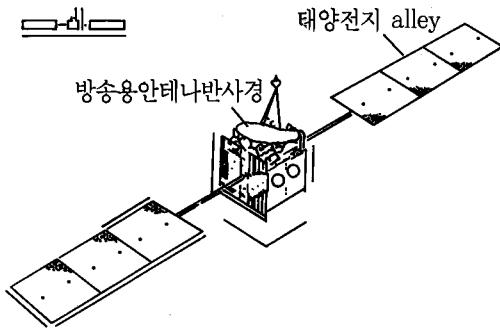


그림 1 위성의 궤도위치

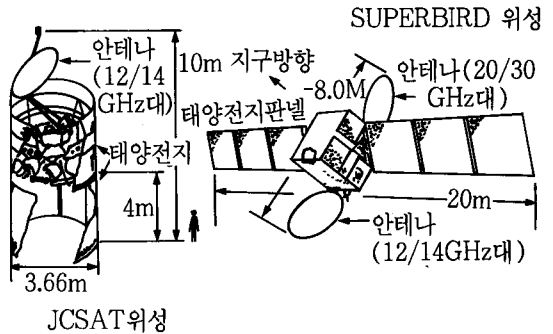
표 2. 위성의 구성(BS-3의 예)



주요 제원

	BS-3	BS-2
위성중량 (정지위성궤도상 초기)	약 550kg	약 350kg
중계기	방송용 3+ 예비 3 광대역 1	방송용 2+ 예비 1
중계기출력	120W	100W
설계수명	7년	5년

표 3. 통신위성의 개요



주요 제원

	JCSAT	SUPERBIRD
위성중량 (정지궤도상 초기)	1.37t	1.5t
중계기	(12/4GHz대) 32	(12/14GHz대) 23 (20/30GHz대) 3
중계기의 설계출력	20.0W	50.0W
설계수명	10년	10년

2. 텔레비전 방송

위성방송에서는 송수신간의 거리가 지상방송(수백km 정도)에 비해 상당히 떨어져 있기 때문에(약 38,000km), 전파의 전파손실이 상당히 크다. 그래서 지상방송과 같은 전송방식인 AM 방식에서는 충분한 SN비(신호대잡음비)를 얻기 위해 큰 송신전력(수십kW)이 필요하게 된다. 그러나 태양 전지에 의한 발생전력의 제한, 중계기에서 발생하는 열방사 제한, 지상방송과 같은 대송신 전력의 중계기가 개발되어 있지 않기 때문에 방송위성으로

서의 실현성이 없다.

그래서 AM방식 보다 넓은 주파수대역을 필요로 하며 적은 전력으로 AM 방식과 동등한 SN비를 얻을 수 있는 FM 방식이 위성방송용으로 이용되고 있다. 지상방송은 6MHz 대역을 이용하고 위성방송은 27MHz 또는 30MHz 대역을 이용하고 있다.

또 음성신호의 전송방식으로서 이 광대역의 특성을 충분히 활용하여 디지털 전송방식이 사용되고 있다.

표 4. 위성방송의 특징

	위 성 방 송	지 상 방 송
송신소	정지위성궤도상	지 상
송신전력	120W	1kW ~ 50kW
수신지점까지의 거리	3800km	~수백km
	↓	↓
수신지점의 전계강도	약함	강함
	↓	↓
(영상신호의) 변조방식	FM(주파수변조)	AM(진폭변조)
대역폭	27MHz	6MHz

(1) BS

① 영상신호

BS 방송의 영상신호는 지상방송과 같이 주사선수 525개의 NTSC 방식이 사용되고 있으며 영상신호의 대역폭은 4.5MHz로 지상방송의 4.2MHz보다 넓다.

FM 방식에서는 작은 전력으로 AM 방식과 같은 SN비를 얻을 수 있지만 포함되는 잡음이 주파수에 비례하여 커지는 특성을 갖고 있다. 그 때문에 영상신호의 고주파성분인 미세한 영상부분에서 잡음이

두드러진다. 그래서 송신측에서 미리 영상신호의 고주파성분을 강하게 하고(pre-emphasis), 수신측에서 그역(de-emphasis)을 하여 결과로서 고주파의 잡음을 현저히 줄이는 작업을 하고 있다.

또 코아테크방식(영상신호의 위치를 주사선내에서 교환하는 방법과 주사선의 위치를 상하로 교환하는 방법 및 그 두가지 모두를 조합시켜 영상신호를 혼합하는 방식)의 소크램블(수신계약을 한 수신자만이 정상적인 TV 신호를 수신할 수 있도록 하는 것)에 의해 일본위성방송주식회사가 유료방송을 실시하고 있다.

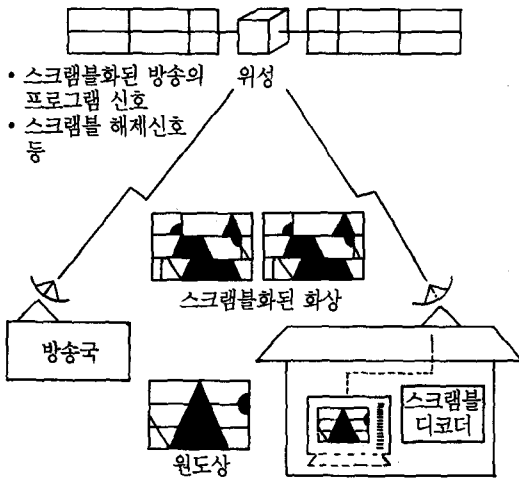


그림 2 유료방송

② 음성신호

음성신호의 전송은 지상 FM 방송과 동등이상의 음성품질을 얻을 수 있고, 장래 새로운 방송서비스에 대응할 수 있도록 최저 4개이상의 음성채널을 확보할 수 있으며, 수신기가 높아지지 않는 것등을 고려하여 PCM 부반송파방식 (CD와 같이 PCM 방식에 의해 음성신호를 디지털화한 후, 영상신호와 식별할 수 있도록 부반송파라는 전파를 위상변조 하는 방식)이 사용되고 있으며 전송속도는 2.048Mbit/s 이다.

음성신호의 전송에는 A 모드와 B 모드 2가지의 음성모드외에, 뒤에 나오는 유료방송의 관련정보나 PC의 소프트웨어 등을 전송할 수 있는 데이터채널이 있다.

A 모드는 음성의 주파수대역이 약 15kHz로 지상 FM방식과 같은 정도의 음질이며 4개의 음성채널을 전송할 수 있다. B 모드는 음성의 주파수대역이 약 20kHz로 CD와 같은 정도의 음질이며 2개의 음성채널을 전송할 수 있다.

③ 하이비전 방식

넓은 전송대역을 이용하여 NTSC 방식보다 미세한 화상인 하이비전 방송이 행해지고 있다.

하이비전 방송의 주사선 수는 종래 NTSC 방식인 525개에 비해 1125개로 많아진 것 외에 aspect 비(영상의 가로세로비)가 NTSC의 4:3에 비해 16:9로 가로가 길어졌으며 보다 정교하고 박력있는 영상을 전송할 수 있다.

하이비전 영상은 NTSC 영상에 비해 5배 정도의 정보량을 갖고 있기 때문에 신호 대역이 약 20MHz 필요하다. 그러나 이 신호대역을 FM 방식으로 변조하고자 하면 100MHz에 가까운 대역을 필요로 하고 BS 방송에 할당된 27MHz 대역에서는 전송이 불가능하다.

그래서 MUSE (Multiple Sub-Nyquist-Sampling Encording : 다중서브샘플링)라 하는 대역 압축기술에 의해 영상신호대역을 8.1MHz까지 압축함으로써 27MHz대역에서 전송하고 있다.

(2) CS 방송

CS 방송의 텔레비전방송에서는 수신자의 다양한 요구에 대응할 수 있도록 복수의 방송방식이 표준화되어 있다. 현재, 표준화되어 있는 방식은 전송방식으로 3종류, 스크램블 방식으로 5종류이다.

①BS 준거 방식

기본적으로는 BS 방송에서 이용되고 있는 방송방식과 같지만 CS 방송에서는 통신위성에 대한 전송조건(채널간격, 대역폭 등)이 BS 방송과 다르기 때문에 변조 파라메타 등이 약간 다르다. BS 준거방식에서는 BS 방송의 수신기기술 적용이 용이함과 동시에 BS 수신기와의 공용화 가능성이 크고 수신기의 간소화, 저렴화를 기대할 수 있는 방식이다.

표 5. 기술기준의 구성도

방 송 방 식	스크램블 방식	
1. BS 표준방식 [색부반송파] [음성부반송파 방식]	BS 표준방식	COATEC 방식
	BS 표준준거 A 방식	M 방식
	BS 표준준거 B 방식	Skyport 방식
2. B-NTSC 방식 [색부반송파] [음성시분할다중방식]	Video-cipher 방식	
3. B-MAC 방식 [색선순차시분할] [다중방식]	B-MAC 방식	

표 6. 각 방식의 파라메타 개요

	방 식	전 송 대역폭	영상신호 최 고주파수	영상신호 주 파수편이	음 성 채널수	음성신호 부 반송주파수	부호전송속 도 순시/평 균	부반송파에 의한 주파수 편이	부호변조 방 식	독립데이터 전송용량	에너지 확산 주파수 / 주 파수편이	영상/음성 Emphasis
참 고	NTSC/PCH 부반송파다중 (BS 방식)	27MHz	4.5MHz	17MHz p-p	4/2 32KHz/ 48KHz	5.73MHz	2.048Mbit/s	±3.25MHz	4 상DPSK	480kbit/s 240kbit/s	15Hz 600KHz p-p	ITU-R Rec405 /EIAJ
	I	NTSC/PCH 부반송파다중 (BS 준거)	27MHz	4.5MHz	15.8MHz p-p	4/2 32KHz/ 48KHz	5.73MHz	2.048Mbit/s	±2.9MHz	4 상DPSK	480bit/s 240kbit/s	30Hz 2.2MHz p-p
30MHz			4.5MHz	18MHz p-p	4/2 32KHz/ 48KHz	5.73MHz	2.048Mbit/s	±3.25MHz	4 상DPSK	480kbit/s 240kbit/s	30Hz 3.0MHz p-p	ITU-R Rec405 /EIAJ
II	NTSC/PCH 시분할다중 (B-NTSC)	27MHz	4.5MHz	13.5MHz p-p	2 36.7KHz	—	7.16Mbit/s 1.0Mbit/s	—	—	2值	14.4bit/s 2.2MHz p-p	30Hz ITU-R Rec405 /EIAJ
		30MHz	4.5MHz	14.0MHz p-p	2 36.7KHz	—	7.16Mbit/s 1.0Mbit/s	—	—	2值	14.4kbit/s 3.0MHz p-p	30Hz ITU-R Rec405 /EIAJ
III	NTSC/PCH 시분할다중 (B-MAC)	27MHz	*	14.4MHz p-p	6 204.5KHz	—	14.32Mbit/s 2.44Mbit/s	—	4值 : 음성 2值 : 데이터	9.6bit/s	30Hz 2.2MHz p-p	**
		30MHz	6.3MHz	16.0MHz p-p	6 204.5KHz	—	14.32Mbit/s 2.44Mbit/s	—	4值 : 음성 2值 : 데이터	9.6kbit/s	30Hz 3.0MHz p-p	

* : 시간축 후

** : 영상 크로스포인트 주파수 2.64MHz 고역역 ±3dB, 음성 적응형

스크램블 방식으로는 BS 표준방식(통칭 : 코아테크 방식), BS 표준준거 A 방식(통칭 : M 방식), BS 표준준거 B 방식(통칭 : 스카이포트 방식)이 표준화 되고 있다.

BS 표준준거 A 방식은 통상 마이너스 전위가 되는 동기신호를 플러스로 변환하는 방식과 주사선 전이방식의 조합으로 스크램블을 한다. BS 표준준거 B 방식은 주사선 전이방식으로 스크램블을 한다. 현재, CS 방송에서 이용되고 있는 것은 BS 표준방식과 BS 표준준거 B 방식이다.

②B-NTSC 방식

이 방식은 BS 준거방식과 달리 디지털 음성신호를 영상신호의 수평귀선기간 (주사선을 우측에서 좌측으로 되돌리기 위하여 영상신호를 보내지 않는 기간)에 시분할로 다중하는 방식이다. 음성용 부반송파를 이용하지 않기 때문에 송신전파의 대역을 모두 영상전송에 이용할 수 있고 그로 인해 영상신호의 SN비가 개선된다. 따라서 다른 채널에서 받는 간섭이 상대적으로 저감 가능하며, 수신 안테나의 소형화가 가능하다.

스크램블 방식은 Video-cipher 방식이라 하는 것으로 동기신호 제거 및 영상신호의 극성을 조합 시킨 방식이다.

③B-MAC 방식

이 방식은 영상신호의 구성이 NTSC 방식과 다르고, 영상신호를 구성하는 휘도신호(영상의 밝기, 즉 흑백을 나타내는 신호)와 색신호(영상의 색상태를 나타내는 신호)를 시간적으로 나누어 전송하는 방식이다. 그때문에 크로스클러 방해(색이 번지는 현상)등 컬러 잡음이 개선된다.

스크램블 방식은 B-MAC 방식이라 불리는 것으로 동기신호와 영상신호의 상대적인 위치를 교반하는 방식이다.

3. CS-PCM 방송

CS-PCM 방송은 방송하는 신호가 모두 디지털(PCM) 신호이고 일본에서 최초의 All Digital 방송 방식이다. CS-PCM 방송의 방송방식은 BS 방송의 음성전송과 동일한 Format을 이용하고 있으며 1 중계기당 BS 방송의 음성전송을 6개 합해 방송할 수 있는 용량을 갖고 있다. 따라서 A 모드의 스테레오 방송이라면 12프로그램, B 모드의 스테레오 방송이라면 6 프로그램을 방송하는 것이 가능하며 전송속도는 12.288Mbit/s (2.048×6)에 오류정정 부호를 더하면 24.576Mbit/s이다. 변조방식은 CS에 탑재되어 있는 중계기 전력을 최대한 이용할 수 있는 MSK (Minimum Shift Keying) 방식을 사용하고 있다. CS-PCM 방송의 시스템 개요는 그림 3과 같다.

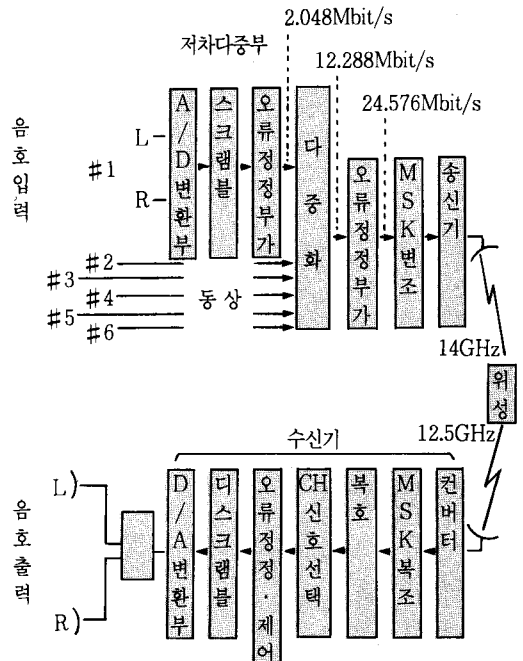


그림 3 CS-PCM 음성방송의 시스템 개념

4. 수신기술

위성방송의 수신장치는 일반적으로 안테나 (특정 위성에서 전파를 수신하고, 튜너가 다루기 쉬운 주파수로 변환한다.), 튜너(안테나가 수신한 전파에서 희망하는 방송채널을 선택하여 영상 음성을 전파에서 추출한다.), 스크램블 디코더 (스크램블을 제거한다.) 및 수상기 (영상 음성을 표시하는 것으로 일반적인 TV) 로 구성된다.

안테나는 수신하고 싶은 위성방송을 하고 있는 위성의 방향으로 설치할 필요가 있다. 따라서 BS 방송, CS 방송 모두를 수신할 경우에는 3개 방송으로부터 전파를 수신할 필요가 있지만 현재는 1개의 안테나로 2개의 CS 방송을 수신할 수 있는 이중 안테나, BS 방송, CS 방송 모두를 1개의 안테나로 수신할 수 있는 멀티안테나도 제조되고 있다.

또, 안테나의 크기인데 동경부근에서는 BS 방송에 약 45cm, CS 방송에 약 60cm 정도의 안테나가 필요하다. CS-PCM 방송을 수신하는 경우 디지털 신호에 대한 오류 정정을 강력히 하고 있기 때문에

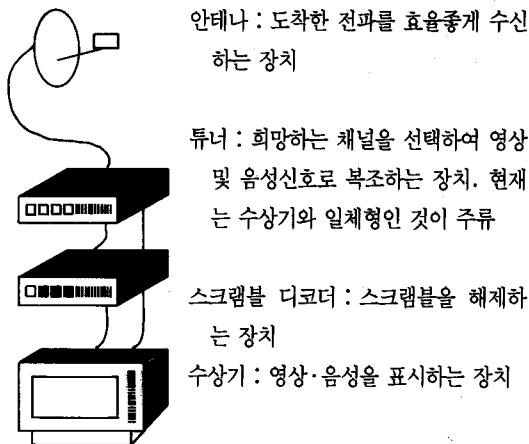


그림 4 위성방송 수신장치의 개요

CS 방송보다도 작은 안테나로 수신가능하고 40cm 정도의 것이 이용되고 있다.

튜너와 디코더는 일체화된 IRD (Integrated Receiver Decoder)가 일반적이며, BS 방송, CS 방송 모두 채널을 선택할 수 있게 되어 있는 것이 주류이다.

5. 새로운 위성방송

(1) 데이터 방송

BS 방송, CS 방송 및 CS-PCM 방송의 음성 채널에서는 음성 전송을 하여도 여백이 남는다. 이 여백을 이용하여 PC의 소프트웨어, 정지화, 팩시밀리, 문자정보 등 각종 신호를 방송하는 것이 데이터 방송이다.

BS 방송에 있어서 데이터 방송은 1995년초부터 실제 서비스가 개시될 예정이며, CS 방송 및 CS-PCM 방송은 1995년 봄경에 실용화를 위한 제도가 정비될 예정이다.

(2) 디지털 방송

최근 디지털 화상 처리기술의 발달에 따라 디지털화된 TV 방송이 실현가능해 졌다. 즉 영상, 음성, 데이터를 모두 디지털 신호로 함으로서 하나의 전송로상에서 영상, 음성, 데이터를 다양하게 조합시킨 방송서비스를 실현할 수 있게 된다. 특히 디지털 화상 압축기술을 이용함으로써 하나의 중계기로 복수(4~8) TV 신호를 전송할 수 있게 되며 지금까지의 채널수를 비약적으로 증가시키는 것이 가능해진다.

이와같은 디지털 방송 방식에 대해서는 현재 전기통신기술심의회에서 미디어 횡단적 방송방식의

기술적 조건을 검토중이다.

(3) 새로운 주파수대를 이용한 방송

1992년에 개최된 WARC (세계무선주관청회의 : 국제적인 주파수 할당을 검토하는 회의)에서

새로운 디지털 음성 방송용으로 2.6GHz가, 광대역을 이용한 TV 방송용 (하이비전과 같은 고밀도 TV) 으로 21GHz가 할당되었다.

이들 주파수를 이용한 방송에 대해서는 각종 기술이 개발되는 단계이다.

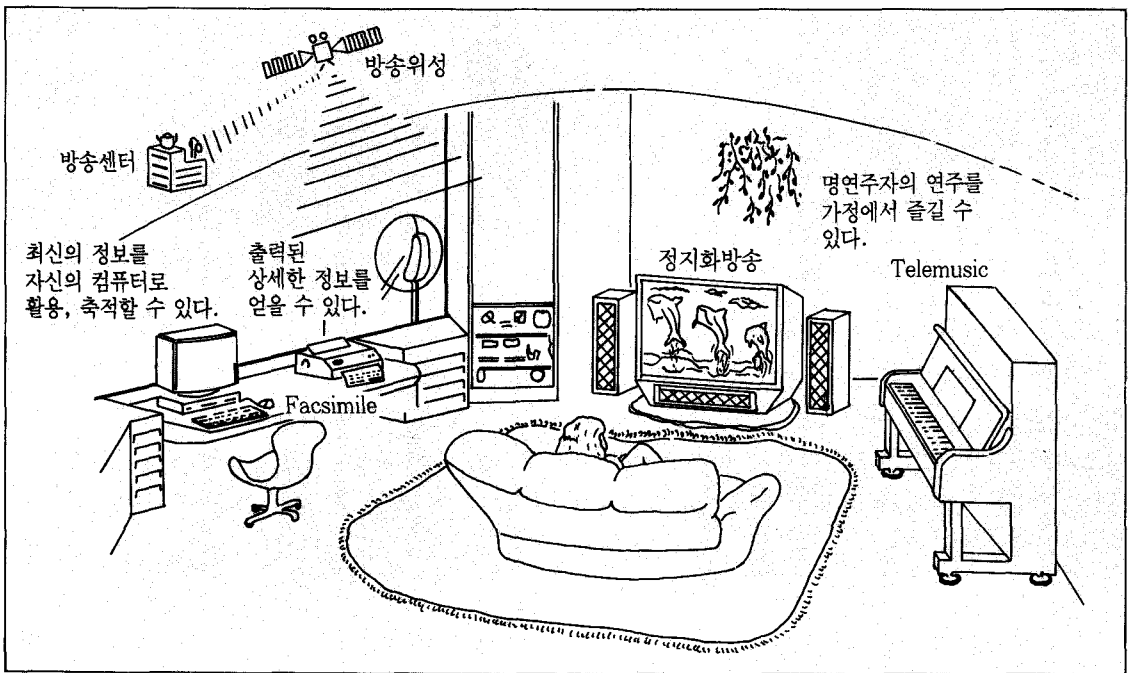


그림 5 데이터방송의 개념도