

衛 星 放 送 技 術 檢 討

目 次

1. 序 言	3
2. 衛星放送 動向	4
가. 實用 經緯	4
나. 各國의 動向	5
다. 衛星放送技術狀況	12
3. 日本 放送衛星 實驗	17
가. 概 要	17
나. B S 衛星	23
다. 地上實驗 시스템	38
라. B S 主局 兼 運用管制局	58
마. 回線設計	107
바. 實驗結果	115
4. 結 論	134
(參考文獻)	137

1 . 序 言

科学技術 發展으로 宇宙時代가 開幕되고 人工衛星 實用化로 先進 各國에서 衛星放送을 實用化 段階에 있다.

따라서 當研究所에서는 不足化되는 無線周波數 Spectrum의 活用과 宇宙電波 需要增加에 따른 電波管理業務의 技術支援을 爲해 UHF 帶 以上の 높은 周波數帶 및 宇宙通信에 關한 電波傳播特性의 基礎調査 그리고 人工衛星利用 技術動向 및 利用度를 1978年度부터 調査하였으며, 今年度에는 T V 難視聽 解消對策으로 推進되는 各國 衛星放送 實用化 推進計劃 및 動向과 日本의 衛星放送 (B S) 實驗에 關한 諸般事項을 調査하여 將來 實用될 衛星放送 技術蓄積을 目的으로 本研究를 遂行하였다.

2 . 衛 星 放 送 動 向

가. 實用 經緯 :

1957.10.4 最初 人工衛星 發射 이후 各國 宇宙 開發에 따른 宇宙空間의 平和 利用과 宇宙에서의 直接 放送 影響 및 技術 可能性을 U N 과 UNESCO에서 調査하였고, ITU에서 衛星 使用 電波의 有効하고 公平한 利用 研究와 關聯 周波數分配 및 無線通信 規則을 整備하였다.

한편 大型衛星 發射 能力 保有와 衛星應用實驗을 위한 ATS-6에 의해 美國, 캐나다, 인도에서 衛星放送實驗을 試圖하였고, CTS에 의한 12 GHz 대 전력 (200 W) 放送實驗으로 衛星放送實用이 可能하여져 12 GHz 대 放送衛星에 관한 世界無線通信主管片會議 (WARC-BS) 가 1977년 1월 개최되어 各國 放送衛星 Channel, 傳播特性 및 使用 衛星軌道등이 分配되고 關聯技術基準이 채택되었다.

더우기 Apollo 有人衛星發射를 계기로 超重量 衛星이 發射 可能하고, 이에 따른 大電力 使用 衛星 開發과 12 GHz 高出力 Transponder開發과 電子工業 發達로 소형 위성방송 受信장비 개발에 의해 1.0 ~ 1.6 mφ의 受信空中線으로 良質의 직접 衛星放送 電波 受信이 可能하게 되었다. 또한 科學技術과 電子工業技術發展으로 小型의 低廉한 受信裝置들 家庭에서 使用可能하게 될 것이다.

따라서, 地形·地物 影響에 의한 亂視聽地域이 發生되고, 이를 解消

시키기 위한 放送局數와 送信出力 增加로 인한 割当周波數가 不足
化되고 있는 地上放送 System에 対処하기 위한 放送衛星 Syst-
em이 經濟的이며 良質의 放送시스템이 構成되고 더우기 一元化
放送이 되어 各國에서 衛星放送 實用化를 활발하게 추진중에 있다.

나. 各國의 動向

(1) 美國 (USA) :

宇宙技術開發에 先鞭의 役割을 하고 있는 美國은 NASA 應用
技術衛星 Series 인 ATS-3, 6 號에 의한 應用實驗을 1974.5.30
에 行하였다. ATS-6 號는 靜止軌道 94° W에서 軌空移動管制,
LASER 通信, 地球와 大氣圈에 대한 映像과 赤外線 觀測實驗과 특히
良質의 TV放送實驗을 하기 위한 衛星으로 9.15 m Parabola
Ant와 1,402 kg의 超大型 靜止衛星으로 136, 860, 1,550 MHz,
2 GHz, 4 GHz, 20 GHz, 30 GHz 의 周波數帶로 電波傳播特性實驗과
2.57GHz 15 W에 의한 全固体化 送信機에 의해 Rocky 및
Alaska의 孤立 마을 56개 地域에 대한 保健教育放送實驗(HET)
計劃에 의해 教育 TV放送을 中學生 対象 職業教育, VTR利用 教
材放送, 그리고 老人 対象 保健教育등이 放送되었고 그중 24개
地域에서는 VHF 送受信機와 ATS-3 號를 통하여 醫療通信業務를 實
驗하여 將來의 放送衛星에 대한 基本方向을 제시하였다.

그러나 NASA에서는 ATS-6 號 이후 通信研究實驗計劃을 終了하

고 民間 研究団体와 個人企業에서 研究를 수행하게 하도록하여 實驗이 終了되자, 各국의 衛星放送(일, 쏘, 불, 인도)開發에 자극되어 1977년 美國 科學 Academi에서는 公共 放送用 實驗衛星을 發射하여 安保的 次元의 地位를 格上시키라는 意圖을 받고 檢討중에 있다.

한편 美國 商用 國內通信衛星 WESTAR에 의해 T V Programme이 全國적으로 利用되고 있으며 CATV를 利用하는 Home Box Office가 發足되어 利用度를 增加시켰으며, Satellite Television Corp에서 1983年度에 12 GHz 高出力 衛星放送을 實用化하기 위해 FCC에 申請하여 승인을 얻었다.

(2) CANADA :

캐나다는 最初 衛星 Alouette를 1962.9.29 發射하여 電離層研究를 행한 이후 1968년 정부에서 國內通信衛星에 대한 白書를 發表하고 이에 따른 Telesat Canada社를 1969년 發足시켜 國內通信衛星 ANIK-1(1972.11.9), ANIK-2(1973.4.20), ANIK-3(1975.5)을 西經 114°, 109°, 104°에 각각 發射하였다. 地球局은 凡用 送受信局 2, T V送受信局 6, 通信用 送受信局겸 Radio 放送受信局 2, T V受信專門局 25, 通信 送受信局 2, 合計 37局을 全地域에 配置시켜 ANIK-2의 6/4GHz帶에 의한 共同 T V受信業務를 France語와 英語放送 Programme을 全國에

同時 中繼하였고, 通信省의 通信研究센터 (CRC) 를 中心으로 하여 ATS-6 号에 의해 1974 年 TV 放送實驗實施 이후 国内通信技術衛星 CTS (一名 Hermes) 를 1976.1.17 西經 116° 에 發射하여 12 GHz 200 W 의 大出力으로 Ottawa 의 9 m ϕ 地球局을 중심으로 3 m ϕ 2 局, 2 m ϕ 8 局, 1 m ϕ 8 局에 의한 TV 直接受信實驗을 행하여 NTSC 式 Color TV 信号와 同时 3 ch. 의 音声放送을 實施하여 양호한 結果를 얻고, 또 멀리 떨어진 地域에서의 會議通信實驗을 實施하여 12 GHz 衛星放送의 實用을 實証시켰다.

(3) 소련 : (U.S.S.R)

소련은 1965.4.23. 軌道衛星 MOLNYA-I 型에 의해 Moscow Paris-Uladibostok 간 1,000/800MHz 의 40 W 出力으로 TV 放送 送受信을 행하였고, 1975.6 까지 약 30 여개가 發射되었다. 또한 1971.11. MOLNYA-II 型을 發射하여 東歐 유럽과 INTER-SPUTNIK 計劃에 의해 國際 TV 中繼를 행하였고 1975.7 까지 약 13 개 衛星으로 6/4GHz 의 周波數를 利用 放送實驗이 실시되었다.

또한 소련 最初 静止軌道衛星 COSMOS-637 号을 1974.3.26. 發射한 이후 STATIONAR 計劃에 의해 1976.10.26. E 99° 에 STATIONAR-T 衛星에 의한 714 MHz 56.5 dBW 의 衛星送信 EIRP 로 북몽고를 中心으로 소련 약 70 % 領域에 대한 放送이 실시되었고, EKRAN-4 에 의해 32 段 Yagi-Ant (약 20 ~ 30dB:이득) 를 受信空中線으로 使用했다.

(4) FRANCE :

프랑스는 1965.11.26 自國 Rocket Diamond에 의해 A-1 衛星을 發射하였고, 1974.12.19 西獨과 共同 開發한 通信實驗衛星 SYMPONIE-1 과 1975.8.21 SYMPONIE-2 를 W 15°에 發射하여 6/4GHz에 의한 PAL-G TV 放送實驗과 60 Mbit/s Digital 通信등을 實施하였고, 1977년 11월 France-German 共同 協定을 체결하여 1983년경 西獨과 共同으로 3~5개 TV Ch. 당 2개 音聲 Ch.을 갖는 400~1000 W의 Transponder 出力을 利用한 個人別 直接受信 TV 放送을 TV-SAT 衛星에 의해 實施 計劃중이다.

이 TV-SAT는 衛星素電電力 약 5 Kw와 重量 약 800~1,000 kg의 超大型으로 ARIANE-2에 의해 W 15°에 發射될 것이다.

(5) 西 獨 :

서독은 1969.11.8 國產衛星 AZUR를 NASA에 의해 發射하였고, 프랑스와 共同으로 SYMPONIE-1, SYMPONIE-2를 發射하였으며, 1977.11월 프랑스와 共同協定을 체결하여 1983년 TV-SAT를 發射하여 個人別 TV直接受信을 實施할 計劃이다.

(6) ITALY :

이태리는 1964년 12월 15일 大氣圈 科學測定衛星 SANMARCO-1를 發射한 이후 國產 電波伝播 實驗衛星 SIRIO를 1977.8.25 서경 15°에 發射하여 18/12GHz에 의한 通信 및

T V 실험을 成功의으로 實施하여 衛星放送 實用的 잠재력을 保有 하고 있고, 실용화 계획에 있다.

(7) AUSTRALIA :

호주는 1967년 12월 3일 科學衛星 .WRESAT-1을 호주 우주 센터에서 發射하였고, 1984년 國內通信衛星 DOMSAT를 利用한 다 목적 通信 및 放送을 實施하여 12GHz帶 47 dBw의 EIRP로서 1.2 mφ의 受信裝置로 個人別 直接 T V放送受信을 實用할 計劃에 있다.

(8) LUXEMBOURG :

LUXEMBOURG는 1985년 國內에서의 12GHz 55dBw의 EIRP로서 個人別 直接 T V受信放送을 위한 衛星을 NASA 協力으로 發射하여 衛星放送을 實用할 計劃에 있다.

(9) SCANDINAVIA 諸國 :

Sweden, Finland, Denmark 및 Norway 등에서는 NORDSAT를 共同으로 發射할 計劃을 1975년부터 檢討하여 12GHz 周波數의 각 Ch.當 200 ~ 300 W 出力의 8 Ch에 의한 T V放送과 同時 12 ~ 16 Ch의 音聲放送을 實施할 計劃이며 0.8 ~ 1.2 mφ의 家庭用 受信機로 直接受信을 할 計劃이나 12GHz帶의 伝播特性이 問題로 남아 있고, 1983년경 發射할 계획이다.

(10) BRAZIL :

브라질은 ATS-3 와 ATS-6 에 의한 Radio 와 T V 教育放送 實驗을 행하였고 Brazil 全土를 Cover 하는 SACS 라는 自國 教育放送用 通信衛星에 의한 計劃을 1967 年 제출하였다. 이 계획은 國立 宇宙活動委員會 (CNAE) 의 研究員들이 美國 Stanford 大學의 研究 Project 에 參加하여 1967 年 國立研究協會 (CNPQ) 에 제출하였고 國內通信衛星을 發射하여 教育放送을 實施할 계획이다.

(11) INDIA :

인도는 1970 年에 宇宙開發 10 年 計劃을 發表하여 미 · 소와 UN 의 원조를 받아 소련 Rocket 에 의한 國產衛星 ARYA BHAT 를 1975.4.19 發射한 이후 SLV Series 의 Rocket 들 개발하였다.

인도는 NASA 의 協力으로 ATS-6 에 의해 1975.8 부터 약 1 年 間 實用 TV 放送實驗計劃 (S.I.T.E.) 에 의거 6 GHz/860 MHz 80 W 로 약 5,000 여 浬에서 共同受信教育放送을 3 m ϕ 受信 Ant. 로 共同受信 利用하고, 6 m ϕ 의 Ant. 로 수신된 電波를 VHF 로 再地上放送하는 實驗을 實施하여 兒童教育放送을 效果的으로 수행함을 確認하였다.

또한 인도는 自體의 國內通信衛星計劃 (INSAT) 에 의거 1981 年 東經 79° 에 多目的 通信衛星을 發射하여 T V, Radio 放送과 通信

및 氣象觀測등을 행할 계획이며 이 衛星은 美國 Hughes社에서 ANIK-B型과 같은 同一型을 製作하여 6/2.6GHz 에 의한 直接受信 用 共同TV受信을 實用할 計劃이다.

(12) INDONESIA :

INDONESIA 는 國內通信衛星 PALAPA-1 을 1976년 7월 8일 E 83° 軌道에 發射하여 領土内の 각 島嶼와 通信 및 放送中繼에 利用하고 있고 PALAPA-2 를 1977.3.10 E 77° 에 發射하였으며 代替用 衛星인 PALAPA-B1, B2, B3 를 1983년에 再發射할 計劃이다.

(13) CHINA :

中共은 1970년 4월 24일 最初衛星 CHINA-1 을 國內에서 發射한 이후 1980년 通信衛星 STW-1 을 發射하여 國內通信과 TV 中繼에 利用하고 있고, STW - 2 를 再發射할 計劃이다.

(14) JAPAN :

日本은 1970년 2월 10일 最初科學衛星인 OSUMI 를 發射한 이후 77년 2월 23일 最初靜止衛星인 技術實驗衛星 ETS-II 를 自國 N - I ROCKET 로 發射하였다. 이때 郵政省 요구로 1.7, 11.5, 34.5GHz 送信機를 搭載시켜 電波傳播實驗을 實施하였고, 77년 12월 15일 NASA 協調로 中容量 通信實驗衛星 CS 를 E 135° 에 發射하여 日本에서의 通信實驗을 行하고, 78년 4월 8일 NASA에 의해 實驗用 放送衛星 (BS) 를 E 110° 에 發射하여 12 GHz 58dBw 의

EIRP로서 日本内 TV放送実験 実施를 하였고, 1983년 CS-2와 BS-2를 發射하여 放送 및 通信 実用을 計劃中에 있다.

(15) IRAN:

이란은 ZOHEREH-1 衛星을 1981년 E 34°에 發射하여 14/12 GHz에 의한 TV放送 및 国内通信에 利用할 計劃中이다.

(16) 기 타 :

Arab, Latin America, Argentina Yugoslavia 등에서도 通信 및 教育放送用 衛星을 發射할 계획을 검토중에 있다.

다. 衛星放送技術狀況 :

静止軌道上에서의 衛星에 의한 放送은 地上 V·UHF帶 放送 System에 比하여, 한개의 衛星으로 全國土를 Service 할수 있고, M/W 이상의 周波數 使用으로 伝送帶幅이 넓고, 小型 受信 Antenna로 指向性이 鋭敏하고 利得이 높아 電波雜音과 혼신 영향이 적으며 高仰角의 到来電波를 利用함에 따른 地形·地物에 의한 亂視聽을 해소 시킬수 있어 V·UHF帶 地上放送局數 増加에 소요되는 周波數 不足化를 解決할수 있는 經濟的 多당성이 있으나, 静止軌道の 有限性으로 電波干涉과 衛星의 壽命 및 降雨와 降雪時의 電波道路上 減衰가 문제시 되고 있다.

그러나 ATS-6를 契機로 시작된 衛星放送이 CTS에 의한 12

GHz 帯 大出力 放送 이후 衛星 - 発射 推進 Rocket 및 太陽電池와 送信 Transponder의 技術開發로 25W~400 W 이상의 大出力 衛星放送 電波를 1 mφ 이내의 簡易한 小型 受信裝置로 家庭에서 直接受信이 可能하게 되었고 CCIR에서는 開發途上國을 위한 共同 受信用 衛星放送 System의 開發研究를 하고 있으며, 열대 지역 권에 대한 音声放送이 각국에서 연구중에 있다.

다음 表 1 은 衛星放送受信裝置의 特性이며 表 2 는 각국에서 實驗 및 計劃중인 衛星의 諸元이다.

<表 1 > 衛 星 放 送 受 信 裝 置

System	ATS-6	ATS-6	CTS	BSE
周波数 (GHz)	0.86	2.5	12	12
G / T	-6	8	15	16
Antenna	3 m φ	3 m φ	1.8 m φ	1.6 m φ
入力 Device	Bipolar Transistor	Bipolar Transistor	Converter	Converter
N · F	6.5 dB	4 dB	6 dB	4.5 dB
Cost	\$ 800	\$ 4,000	\$ 10,000	* \$ 2,000

* 豫定

<表2> Broadcasting Service Satellites

SATELLITES	ATS-6	ATS-6	CTS	EKRAN	BSE	INSAT	H-SAT	TV-SAT	AUSTRALIA	LUXEM-BURG	NORDSAT
Launch Dates	1974.5	1974.5	1976.1	1976.10	1978.4	1981	1982	1983	1984	1985	1983
Nations	USA	INDIA	CANADA	USSR	JAPAN	INDIA	ESA	FRANCE GERMAN	AUSTRALIA	LUXEM-BURG	DEN. SWED. NOR. FILAND
Position	W94°	E35°	W114°	E99°	E110°	E74°	W19°	W19°			
Frequency(GHz)	2.6	0.86	12	0.71	12	2.6	12	12	12	12	
TX Power(W/CH)	45	105	200	200	100	50	450/150	2×230/260	30	50	450
Channels	2	1	1	1	2		2	5/5			5
EIRP(dBW)	52.5	48	56	49	55	42	6605/6108	64/65.5	47	55	
Coverage	0.9°	3.0°	2.5°		1.4°×2.0°	4.5°	0.8°×1.3°			0.5°	
Pointing Accuracy	±0.1°	±0.1°	±0.2		±0.2		±0.05	±0.1	0.005°		0.05°
Polarization								RHC/LHC			
Earth Terminal	2.0 mφ	9/3 mφ	2.4 mφ	30/23dB	1.6 mφ	3 mφ	0.5/1 mφ		1.2 mφ	1.0 mφ	0.9 mφ
G/T(dB)	4	6.1	7	5/7	4	12.4	4	6	14	12	6
C/N(dB)			13	13.8	18.5	17			10	14	
S/N(dB)	45	45	46	55/48	45		46				
SAT. Mass(Kg)	1,402	1,402	335		350	1	1,007	2400/			950
Power Capacity(W)	600	600	1,260		950		2,210	5045/3645			5,400
Life Time	2	2	2		3	7	3		7	7	
Vehicles	Titan	Titan	DELTA-2914	Proton	DELTA-2914	DELTA-3910	Ariane	Ariane-2			
Attitude Control	3 wheels Zero-MOM.		3 WH. Bias-MOM				3 WH. Bias-MOM.				

Others:USA, CHINA, ARAB COUNTRIES, BRAZIL.

RRL

3. 日本 放送衛星 実験

가. 概 要

(1) 実験経緯：

日本 放送衛星 実験은 1967년 9월 郵政省이 郵政省, 日本 電信電話公社 (NTT), 日本 放送協會 (NHK) 그리고 國際電信電話 株式会社 (KDD)로 構成한 「通信・放送衛星研究開発連絡協議會」를 設置하여 国内通信衛星과 国内放送衛星에 関한 System 및 発射에 対한 調査研究을 開始하였다. 이當時의 放送衛星은 BS가 아닌 実験用静止通信衛星 (ECS)에 依한 通信 및 放送을 目標로 郵政省 電波研究所가 主軸으로 衛星搭載通信機器, 地上設備等에 関한 研究가 進行되자 NTT, NHK 등의 USER에서 早期에 通信 및 放送衛星을 發射하여 實用化할 수 있도록 強力한 意向을 表明하여, 1970년 宇宙開發計劃에서 ECS는 130kg정도의 小型衛星을 日本 Rocket로 發射할것을 前提로 決定하자, 世界的 大型 高性能 通信 및 放送衛星開發과 世界的 宇宙開發 情勢의 急速進展에 따라, 静止軌道の 位置 確保, 使用 周波數의 確保等 國際的인 自國의 電波 權益을 確保하고, 將來의 増大되는 通信 및 放送需要에 對処하기 위한 本格的 實用衛星 發射을 위한 技術 確立의 目標로 130kg정도는 不適하다는 決定과 함께 郵政省이 1972년 9월 宇宙開發委員會에 對하여 静止軌道上 重量 약 300kg의 実験用 通信衛星과 実験用

中型 放送衛星을 1976 년도 發射할 것을 目標로 開發할 것을 要望한다는 議見書를 提出하였다.

宇宙開發委員會는 衛星開發計劃에 對해 開發可能性, 現行宇宙開發計劃과의 整合性等을 審議한 結果 1978 년 10 월 兩衛星의 開發을 決定하였다. 郵政省은 電波研究所를 中心으로 實驗用 中型 放送衛星(BS)의 開發 決定에 따라 NHK 協力에 의해 進行된 衛星概念設計結果를 基礎로 豫備設計를 하였고, 1973 년, 그 結果를 日本宇宙開發事業團(NASDA)*¹에 引繼하였으며, NASDA에서 BS 開發着手과 함께 早期發射를 위해 美國에 依賴하기 위한 1974 년 1 월 東芝電氣 및 美國 G·E社와 製作을 契約하였다. 한편 地上 施設은 電波研究所 鹿島支所에 主 送受信局 兼 運用管制局을 設置하기로 하고 1974 년도부터 建設에 着手하였으며, 1975 년도부터 NHK에서 可搬型 送受信局과 受信專門局, 簡易 受信裝置의 製作을 하였다. BS 實驗計劃은 郵政省內 設置된 宇宙通信連絡會議, 開發實驗部회의 BS分科會에서 1973 년이후 檢討되었다. BS實驗은 實驗計劃書를 作成하였고, 項目은 CCIR의 Question, Study Programme, Report 및 Recommendation을 參考로 하였으며, BS實驗計劃書를 作成함과 아울러 상세한 實驗實施計劃書를 78 년 3 월 作成하였다.

그 후 BS는 美國 NASA와 衛星發射契約 交渉結果 1976 년도에 는 發射가 不可能하여 1975.3 策定된 宇宙開發計劃에서 1977 년도에 發射하기로 變更하였고, NASA의 DELTA 2914 型 Rocket에

의해 美東部 発射場(ETR)에서 1978.4.8 発射(国際 標識: 1978-039A YURI)하여 1978.4.26 東經 110° 静止軌道에 静止 하 있으며, NASDA에서 發能과 初期 性能 調査후 1978.7.20 부터 郵政省 電波研究所를 中心으로 衛星放送實驗이 實施되었고, 1980년 8 月 TV Transponder 作動이 中斷되었고, 日本은 1983 年 實用 通 信衛星과 實用 放送衛星을 發射하여 衛星放送을 實施할 豫定에 있다.

(2) BS 實驗 目的:

實驗用 中型 放送衛星(BS)는 静止軌道の 位置 確保, 使用 周波數의 確保등으로 國際的인 自國 電波 權益을 確保하고, 將來 增大되는 放送 需要에 對應하기 위한 本格的 實用 衛星 發射을 위한 過程으로서 BS를 使用하여 映像과 音聲信號의 伝送特性, 電 波伝播特性, 衛星搭載機器등 System의 基本 技術에 關한 實驗, 衛 星 管制技術 그리고 衛星放送 技術을 確立하는 것을 目的으로 한다.

(3) BS 衛星放送 實驗 內容

1. 衛星放送 시스템의 基本技術에 關한 實驗:

- 日本 全國과 周邊에서 衛星放送 電波의 受信 電界強度 分布와 時間的 變動 事項을 測定하여 受信 可能 區域을 調査
- 映像과 音聲信號의 伝送 Parameter를 變化시켜 伝送 特性과 特殊 伝送 方式에 對하여 調査

- 衛星放送 System을 사용한 14/12 GHz 帶 周波數의 伝送路에 對한 降雨減衰 등 傳播特性을 調査.

- 同一 周波數帶를 使用하는 衛星放送 System과 地上無線局과의 干涉에 對하여 測定하고 周波數 共用에 關해 調査.

- 처음 使用하는 衛星의 各 Sub-System의 Mission 機器 初期 性能, 經年變化 등을 測定 調査한다.

- 衛星放送 System을 構成하는 各 地上施設의 諸性能을 調査.

2. 衛星管制技術과 衛星放送 System의 運用技術에 關한 実験

- 衛星의 追跡과 狀態 監視 및 Data 解析 結果로 衛星軌道, 姿勢 등의 制御, House Keeping 등 衛星 管制 技術을 開發 實驗.

- 地上 送信局의 電力制御, Channel 切替, 衛星 Transponder의 Level 制御 등 衛星 放送 System의 運用上 必要로 하는 制御 技術에 關한 實驗.

- 多數의 地上 送信局에 對한 衛星 Access를 円滑하게 實施하기 위한 技術 實驗.

※1. NASDA: National Aerospace Development Agency ;

日本 宇宙開發事業團, 1969.10.1 発足

3. 衛星 放送 電波의 受信에 關한 實驗 :

- 全國 各 地域에서 衛星放送電波를 受信하여 受信品質등의 評價 實驗 .
- 衛星電波를 受信時 必要한 地上 System의 簡易化와 性能 向上등에 關한 實驗 .

(4) 實驗實施機構

BS 實驗을 實施하기 爲하여 實驗 推進과 實施 體制를 다음과 같이 構成하였고 각 기관별 담당 사항을 다음과 같이 分擔 수행하였다.(참조 도면 1 도)

1. 電波研究所 本所 :

- 實驗 總括 및 月間 計劃 作成 .
- 實驗 結果 總整理 .
- 電波監理局에 實驗 進行 狀況과 結果 報告 .

2. 電波研究所 鹿島 支所 :

- 電波研究所가 담당하는 實驗 實施 및 週間과 月間 計劃 作成 .
- 實驗 데이터 解析, 整理 및 保管 .
- 電波研究所 本所에 實驗 進行 狀況과 結果 報告 .

3. 日本放送協會 (NHK) :

- 日本放送協會가 담당하는 實驗 總括과 實施 .
- 月間, 週間, 日間 스케줄의 作成에 協力 .

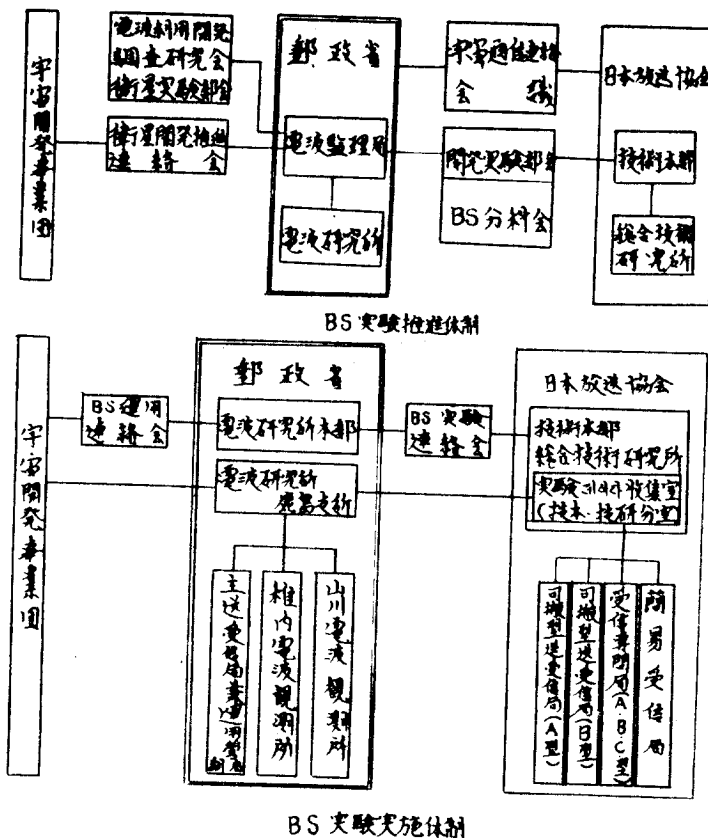
- 実験 데이터 解析, 整理, 保管.
- 日本放送協会가 담당하는 实验 結果 總整理.
- 電波研究所에 实验 進行 狀況과 結果 報告.

4. BS 实验 連絡会:

- 月間 計劃등 实验 実施에 관한 調整.

5. BS 運用 連絡会:

- 運用管制 計劃등의 調整.

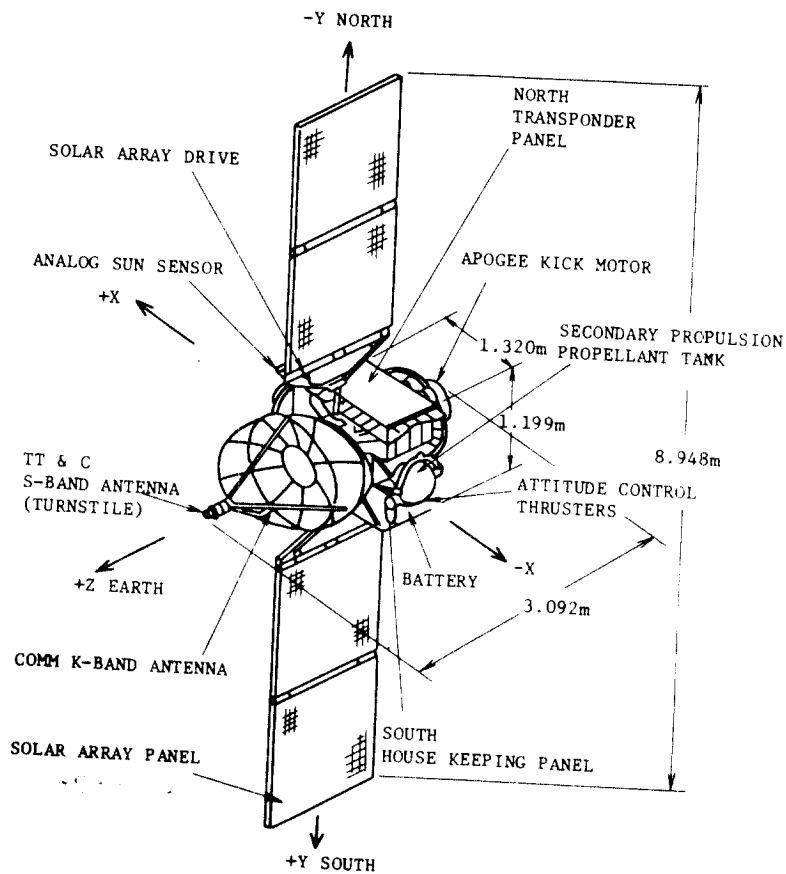


図面1 日本実験用 衛星放送 実験 実施 機構

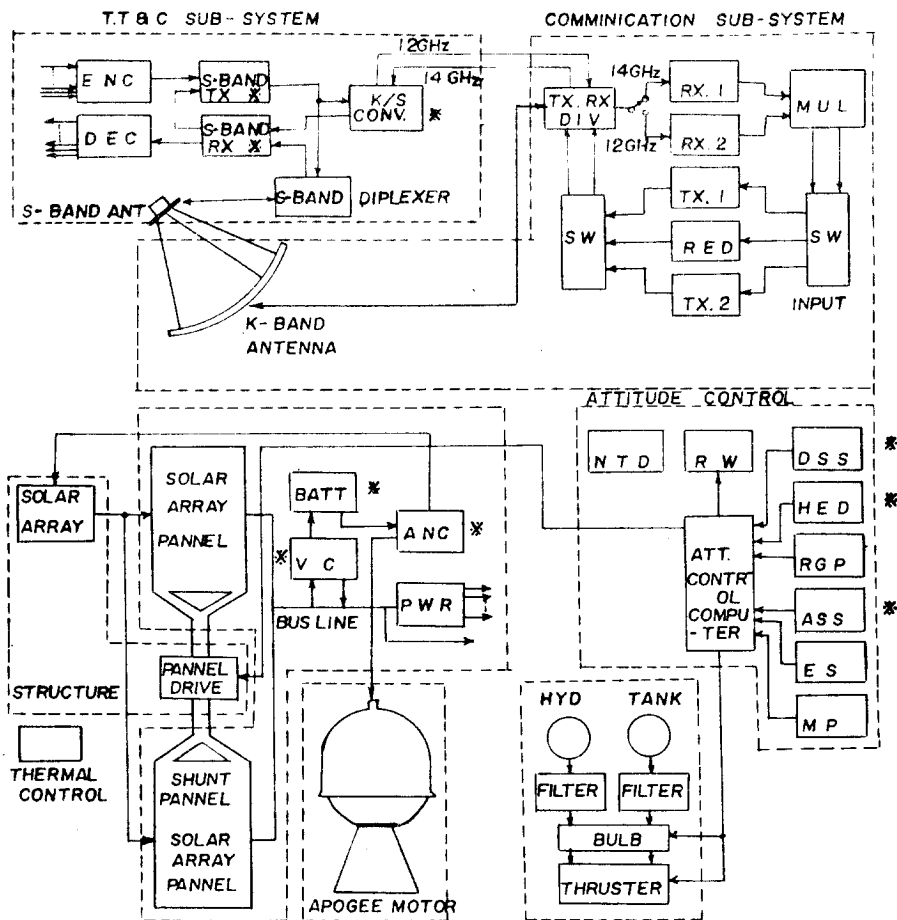
나. B S 衛星 :

(1) 概 要 :

B S 는 三軸 姿勢 安定型의 衛星으로 衛星 本体에 固定된 Antenna가 日本 本土를 常時 향하도록 姿勢 制御를 하며, 太陽



圖面 2 . B S 衛星 外觀圖



* HAVE THE REDUNDAT UNITS. BS SYSTEM BLOCK DIAGRAM.

RGP : RATE GYRO PACKAGE
 ASS : ANALOG SUNS SENSOR
 ES : EARTH SENSOR
 MP : MONO-PULSE RF SENSOR

ENC : TELEMETRY ENCODER
 DEC : TELEMETRY DECODER
 MUL : SW & INPUT MULTIPLEXER
 RED : REDUNDANCE
 V.C : VOLTAGE CONTROL
 ANC : AUTONUNCE CONTROL
 PWR : POWER CONTROL
 HYD : HYDRAZIN
 NTD : NEW TENSION DUMPER
 RW : REACTION WHEEL
 DSS : DIGITAL SUN SENSOR
 HED : HORIZONTAL ENDLIN DEFECTOR

図面 3 BS System 系統図

電池 Pannel이 太陽을 常時 향하게 하도록 Pannel 軸을 回轉시키는 機能을 갖는다.

또한 BS는 通信系, TT & C系,*1 姿勢 制御系, 電源系, 推進系(二次 推進系와 Apogee Motor), 熱制御系와 構体系등 7系統의 Sub-System으로 構成되었다.

發熱性の 各部品은 南面과 北面 Pannel에 부착시켰고, House Keeping 用 電子機器는 南面 Pannel에, 通信系의 Transponder는 北面 Pannel에 부착시켰다. 静止衛星 軌道上에서의 BS 概略圖도 圖面 2와 같고 System 系統圖는 圖面 3과 같으며 BS의 主要 諸元은 表 3과 같다.

(2) 通信系:

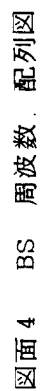
通信系는 K-band Transponder와 Antenna로 構成되었다.

o Transponder:

K-Band Transponder의 周波數 配列은 圖面 4와 같으며 圖面 5와 같은 受信部, 送信部, 入出力 Multiplexer 그리고 入出力 Switch로 構成되었고, 受信부와 送信部에는 豫備用을 갖고 있다.

註 1. TT & C

Tracking, Telemetry & Command



<表 3>

B S 諸 元

項 目	機 能	性 能
形 狀	太陽電池展開形 箱形	Delta-2914 号의 衛星
크 기	가로 130 cm × 세로 120 cm × 높이 310 cm 太陽電池展開時 세로 890 cm	으로 利用
姿勢制御系	<ul style="list-style-type: none"> o Transfer 軌道 mode: Digital 太陽 Sensor 와 地平線 検出器에 의한 姿勢 検出 o 静止衛星 軌道 mode: 地球 Sensor, Mono-Pulse RF Sensor Analog 太陽 Sensor에 의한 姿勢 検出 3개의 Re-action 	<ul style="list-style-type: none"> Transfer 軌道上 太陽角 $\pm 40^\circ$ 範圍에서 $\pm 0.1^\circ$ 의 檢出 精度 o 静止衛星 軌道上 RF Beam 指向 精度 $\pm 0.2^\circ$ 軌道維持確度 $\pm 0.1^\circ$

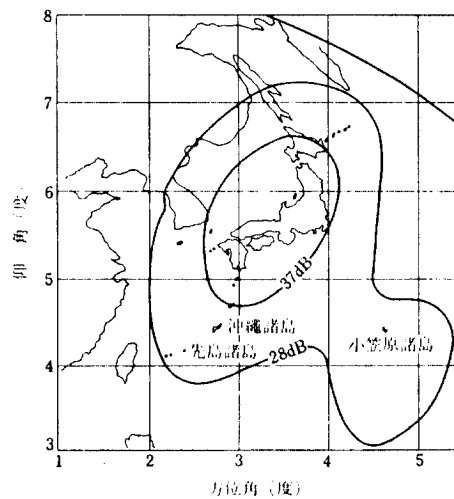
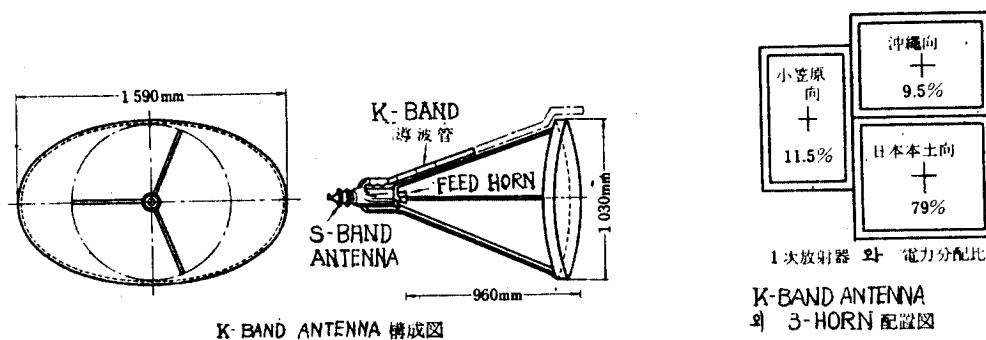
項 目	機 能	性 能
	Wheel을 利用한 Zero momentum 制御	
2 次 推進系	Mono-propellant Hydrazin 方式 Pre- Section 制御, Dispin 軌道 投入速度 誤差 除去 軌道維持 Momentum unloading 등의 制御機能	o 推進量 : 約 32.4 kg o Thruster 数 高推力 : 2 개 低推力 : 14 개
Apogee Motor	TE-M-616 Sciencol 社製	Total Impulse : 約 97,386 kg - Sec
通信系	14.25 ~ 14.43 GHz 内 2 개의 Color TV 信号 를 受信하여 2.3 GHz 로 變換하여 電力分配 型 3 Horn 成型 Beam Horn Antenna 로 送信 한다.	o Transponder 雜音指數 : 8 dB 出力 (TWT) 100 W 帶域 : 180 MHz o 周波数 Up-link : 14 GHz Down-link : 12 GHz o Antenna 利得

項 目	機 能	性 能
		日本 本土 : 37 dB 이상 日本 全土 : 28 dB 이상
TT & C 系	S-band Transponder 와 S-band Omni-Antenna를 사용 Telemetry의 送信, Command의 受信 그리고 Ranging을 행 하며 K/S Down-Converter, S/K Up- Converter를 經由하 여 K-band에 의한 TT & C로 可能	送信 : S-band : 2286.5MHz/1W 이상 K-band : 11.7125GHz/1mW 이상 受信 : S-band : 2110.8 MHz K-band : 14.0125 GHz 測距方式 : Tone-ranging 方式 Telemetry : 1024 Telemetry word Main frame 512 bit/s Command : 1000 bit/s
電 源 系	直接 Energy 伝達方式 展開型 太陽電池 Pan-	o 太陽電池數 : 380 × 2 조 o 太陽電池 Pannel 出力 :

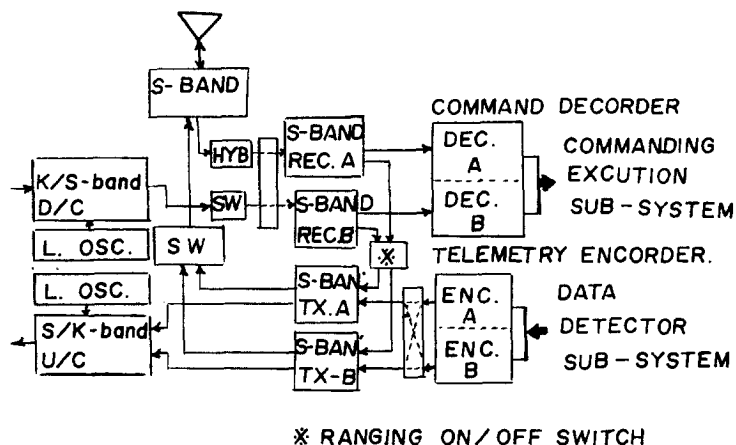
項 目	機 能	性 能
	nel transfer 軌道上 과 日蝕期間中 蓄電池 使用, 기타 獨立된 充 電制御器	780 W 이상 (壽命末期) ○安定化電圧出力 : 28 V ± 1 % ○蓄電池容量 : 4 AH × 3
熱 制 御	受動型 Heater Themostate Heat pipe 등 使用	
構 体 系	主要発熱構成機器를 収 容한 南北面 Pannel 을 지지하는 箱形構造 太陽電池 Pannel 展開 와 駆動機構	
信 頼 度		0.725
寿 命		3 年後 残存確率 50 % 이상
重 量		発射時 : 678.4 kg 静止軌道上 : 356 kg

○ 空中線：

通信系 K-band Antenna는 電力分配型 3 - Horn 의
Front-feed 方式으로서 日本 全國에 대해 効率이 높고 他國에



圖面 5 . K-Band Antenna 形態와 放射特性



図面 6 . BS TT & C 系 系統図

電波의 漏出을 가끔적 格제하기 위한 Beam을 만들었다.

1.03 m × 1.59 m의 円形反射板은 輕量으로서 溫度 變化가 적은 特殊 材料를 使用하였다.

다음 圖面 5 는 K-band 空中線의 形態와 送信放射 Pattern 이다. 送信放射 Pattern 과 같이 日本 本土를 中心으로 한 送信波는 受信利得 37 dB 이내 地域에서 1.6 m ϕ와 28 dB내의 地域에서 4.5 m ϕ 이하의 受信空中線을 갖는 受信局으로 高品質의

Color TV 信号 受信이 可能하도록 設計되었다.

○ TT & C系 :

TT & C系는 地上 送信 指令 信号를 受信하여 Command Decoder로 復調하여 衛星 各部에 制御信号를 送信하며, 衛星 各部로 부터 온 Telemetry 信号를 Telemetry Encoder에서 變調하여, 地上에 送信하고, 또한 Ranging用 Tone 變調信号도 中繼한다.

TT & C系는 全方向性을 갖는 S-band(2 GHz 帶)와 指向性이 예리한 K-band(14/12 GHz)대 Antenna를 使用하고 있다.

다음 圖面 6 은 BS의 TT & C系의 系統圖이다.

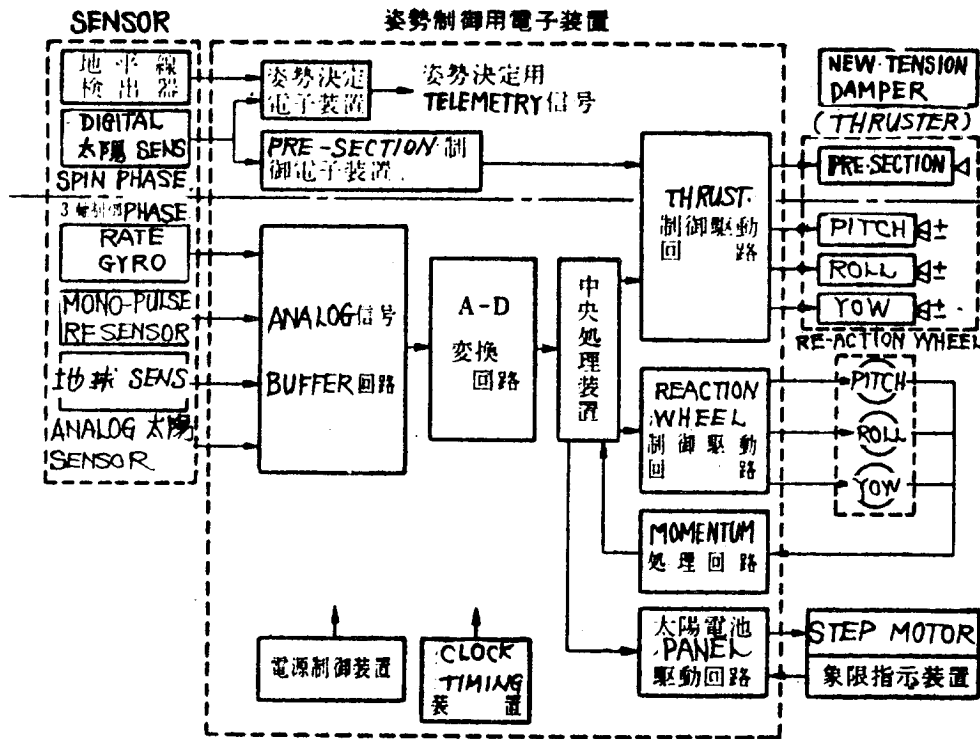
(3) 姿勢制御系 :

静止衛星 軌道上面에는 三軸 姿勢 誤差를 檢出하기 위한 Earth Sensor와 太陽 Sensor 및 Mono-Pulse RF Sensor가 利用되고 있다. Earth Sensor는 地球 中心에 대하여 Pitch 軸과 Roll 軸 誤差를 檢出하며, 또한 Mono-Pulse RF Sensor는 BS 主局 方向에 대하여 Pitch 軸과 Roll 軸과 誤差를 檢出한다.

静止軌道上面에서는 보통 Earth Sensor와 太陽 Sensor 혹은 Earth Sensor, Mono-Pulse RF Sensor를 並用한다.

姿勢制御는 서로 直交하는 Roll 軸, Pitch 軸 그리고 Yaw 軸에 각각 1 개씩 装着된 3 個의 Reaction-Wheel에 의해 三軸

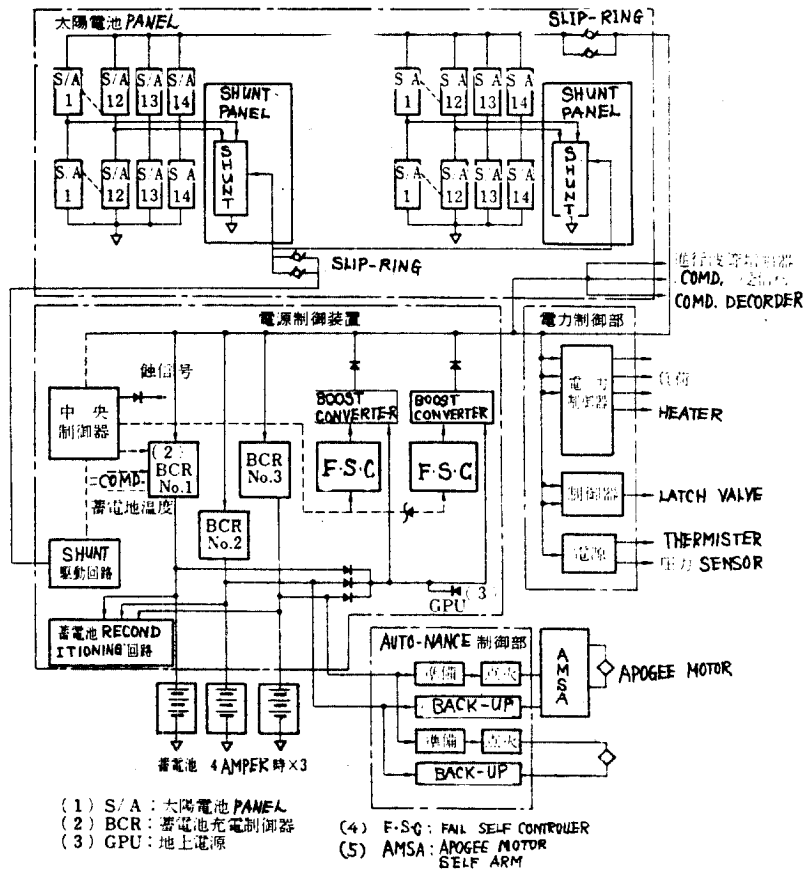
姿勢를 維持하고, 각 Wheel의 制御 範圍를 위해 Thruster를
使用 制御範圍를 $\pm 0.2^\circ$ 로 維持시킨다.



図面 7 . 姿勢制御系 構成図

(4) 電源系；

電源系는 圖面 8 과 같이 南北 2 枚의 太陽電池 Pannel , 3 개의 蓄電池 (1 개 당 4 AH 容量) , 餘剩電力을 吸收하는 Shunt 回路 등으로 構成되고, 또한 電源系의 負荷 故障이 電源을 短絡시키지 않도록 하기 위하여 設計되었으며 太陽의 日 晡 期間中에 K - Band 의 Transponder 의 自動遮斷, 蓄電池의 異常狀態防止의 保護機能 등을 갖고 있다.

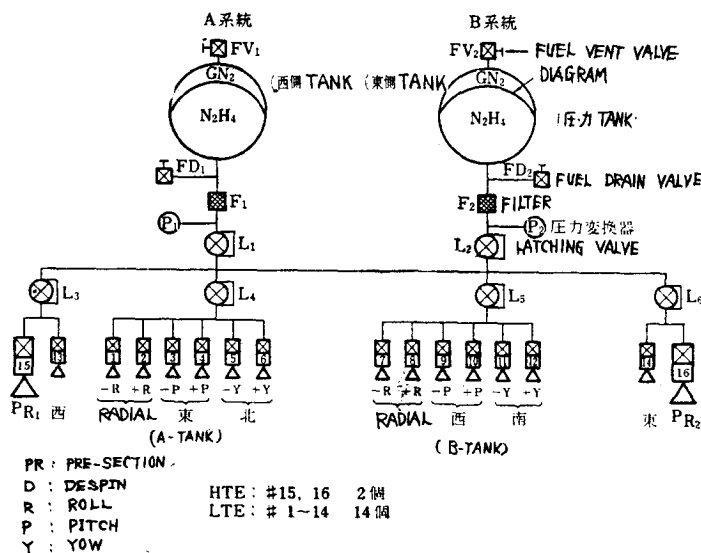


図面 8. 電源系 構成図

(5) 推進系 :

推進系는 Apogee Motor와 二次 推進系로 構成되어 있으며, Apogee Motor는 衛星이 Transfer 軌道로 부터 Drift 軌道에 投入된때 使用되며, 二次 推進系는 Drift 軌道 以降의 姿勢制御를 維持하기 위한 것과 靜止衛星軌道에서의 姿勢制御를 維持시키기 위한 裝置이다.

二次推進系는 2개의 Hydragin-tank, Pre-section用 2개의 高推力 Thruster, Despin, 軌道制御 그리고 Wheel Unloading 用の 14개 低推力 Thruster로 構成되어 있다.



図面 9. 推進系 構成図

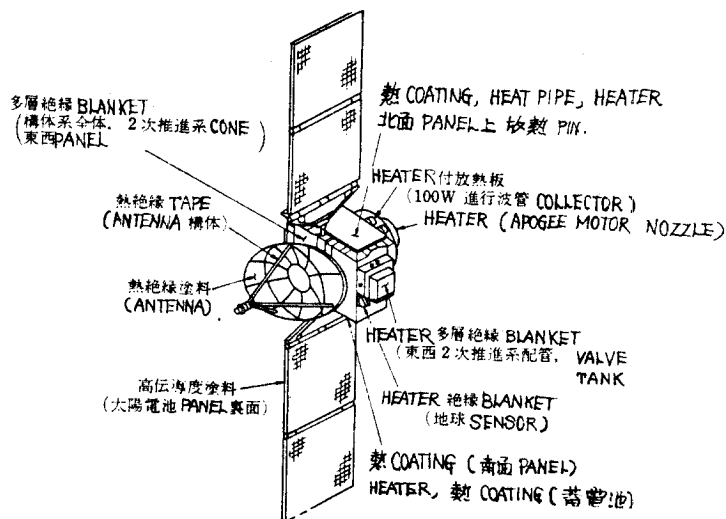
(6) 熱制御系；

熱制御系는 衛星의 全 Mission 주변에서 衛星과 그 構成部
品이 所要許容溫度範圍內를 維持시키기 위한 制御裝置이다.

그 構成은 熱 Coating, 傳導 Spacer, Heat Pipe, Heater와
Thermostate의 組合으로 되어 있다.

(7) 構体系；

Delta 2914 Rocket에 의한 衛星 發射時와 軌道上的 殘酷
한 機械的 振動 및 熱的 環境에서 각 機器를 支持시키고 基本
構體의 役割을 하며, 太陽電池 Pannel의 維持 및 展開 機構
그리고 靜止衛星 軌道에서의 太陽電池 Pannel의 回轉機構도
包含된다.



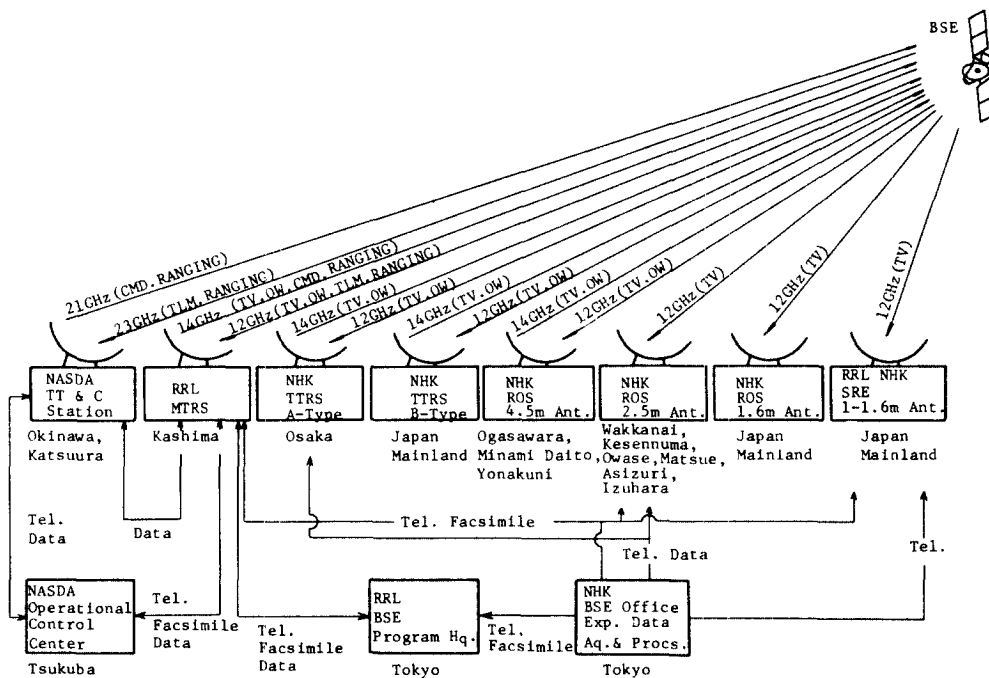
圖面 10、衛星 各部의 熱制御機構 構成圖

다. 地上實驗 시스템

(1) 全体 構成

BS에 의한 衛星放送實驗 System은 BS 實驗의 中樞局인 郵政省 電波研究所 鹿度支所에 設置된 主送受信局兼 運用管制局과 NHK의 可搬型 送受信局(A型, B型), 受信專門局(A型 3式, B型 6式, C型 1式; 그중 B型 1式은 稚內 電波觀測所에 設置), 簡易受信裝置(受信專門局과 並用 設置 7式, 全國 12개소에 2式씩 設置하고 그중 한곳은 山川 電波觀測所에 設置)를 1974년부터 1977년 말까지 設置 完了하였다.

다음 圖面 11은 全体 實驗構成圖이며, 圖面 12는 BS 送信 Antenna의 放射 Pattern을 地上에 投影시켜 Service area를 나타낸 것으로서 地上實驗施設의 配置狀態를 표시하였고, 표 4는 BS 地上實驗施設 構成 狀態를 나타낸 것이다.



図面 11 BS 実験 全体 構成図

BS實驗用 地上施設

<表 4 >

実験局	目的	主要機能	局數	設置場所	運用機関
主送受信局兼運用管制局	実験의 中樞局으로 使用	直徑 13 m 의 空中線 使用 Color TV 信号 2Ch. 送信可能 実験을 위한 각종運用管制機能	1	鹿島 KASHIMA	RRL
可搬A型送受信局 (組立型)	日本 全国에서 簡易局으로 컬러 TV 傳送実験	直徑 4.5 m 의 空中線 使用 簡易局으로 不特定 場所에서 컬러 TV 送信 1Ch., 受信 2Ch. 使用 可能	1	大阪/沖繩 OSAKA/ OKINAWA	NHK
可搬B型送受信局 (車載型)	日本 全国에서 簡易局으로 컬러 TV 傳送実験	直徑 2.5 m 의 空中線 使用 簡易局으로 不特定 場所에서 컬러 TV 送信 1Ch., 受信 2Ch. 使用 可能	1	日本本土内移動	NHK
受信専門局 A型 (高感度型)	日本 全国에서 컬러 TV 受信 実験	直徑 4.5 m 의 空中線 使用 컬러 TV 受信 2Ch. 受信 可能	3	OGASAWARA MINAMI-DAITO YONA KUNI	NHK
受信専門局 B型 (中感度型)	日本 全国에서 컬러 TV 受信 実験	直徑 2.5 m 의 空中線 使用 컬러 TV 受信 2Ch. 受信可能	6	WAKANAI KESENNUMA OWASE MATSUE ASIZURI IZUHARA	RRL NHK " " " "

実 験 局	目 的	主 要 機 能	局 数	設 置 場 所	電 用 機 関
受信専門局 C 型 (車載電測局)	日本 全國에서 受信電界強度測定 信号의 受信品位の 評價実験	直径 1.6 m의 空中線 使用 필리 TV 2Ch, 受信 可能	1	日本 本土内 移動	NHK
簡易受信局	日本 全國에서 受信裝置의 改良實驗 과 受信品位の 評價實驗	直径 1 ~ 1.6 m의 空中線 使用 필리 TV 1Ch 受信 可能	33	日本 本土内 地形과 氣象條件 이 다른 地点	RRL NHK

(2) 可搬型 A 型 送受信局 :

可搬 A 局은 BS 시스템의 一環으로 開發된 地球局으로 分解 運送, 組立이 容易하고 日本 全國 任意의 地點으로부터 衛星에 Access하여 Color TV 信號를 傳送하는 機能을 갖고 있다.

送·受信裝置는 모두 Shelta [W 2.3 m × D 3.3 m × H 2.35 m] 內에 收容시켜 車輛으로 運送이 可能하며, 4.5 m ϕ · Cassegrain Antenna 는 半固定形 三角架에 의해 지지되고 Antenna 를 分解시켜 輸送한다.

이 裝置에 의한 1 Ch. TV 送信과 受信 2 Ch의 同時 送·受信이 可能하고 그와 BS 衛星을 中繼로 하는 O/W 回線을 갖고 있다.

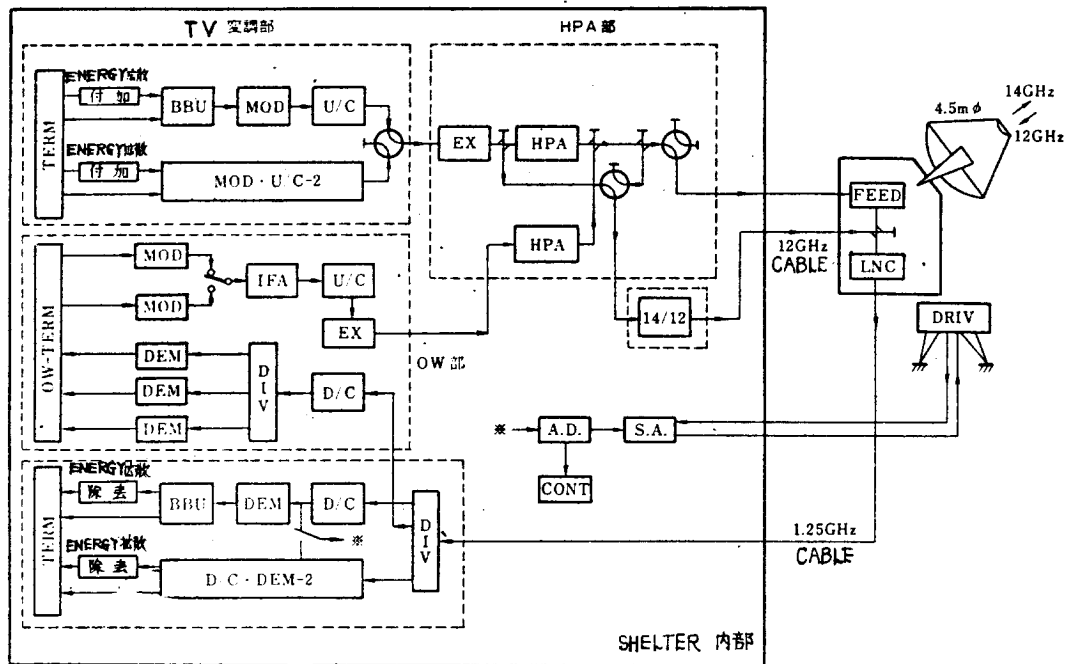
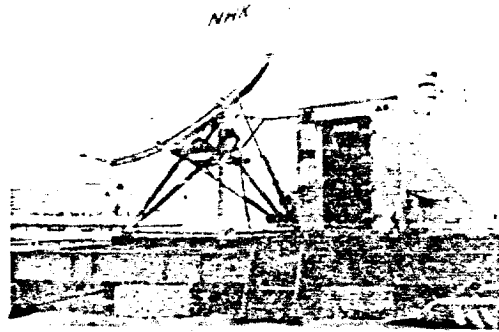
이 可搬 A 局의 主要 諸元은 表 5 와 같고 系統圖와 外觀圖는 다음 圖面 13 과 같다.

< 表 5 > 可搬 A 型 送受信局

項 目	性 能	項 目	性 能
Antenna系: 型式	4.5mϕ X-Y Mount Cassegrain Antenna	Up-Link 系; 送信周波數	14.25 ~ 14.43 GHz (1 波)
Antenna 制御	自動追跡 (± 0.05 ° 이내)	送信出力 TV 系	出力 : 30dB W / ch EIRP : 81 dBW / ch (+3 ~ -10dB 可變)
耐 風 性	平均風速 20m / S 까지 追跡		

項 目	性 能	項 目	性 能
	순간풍속 40 m/S까지 驅動 可能	O / W 系	出力 ; 15dBW / ch EIRP ; 56dBW / ch (0 ~ -10dB 可変)
重 量	約 1.2 Ton	Down-Link	
周波數帶域	送信 ; 14.0 ~ 14.5GHz 受信 ; 11.7 ~ 12.2GHz	系 ;	
利 得	送信 ; 54.0dB (14.25 GHz) 受信 ; 52.7dB (11.95 GHz)	受信周波數	11.95 ~ 12.13GHz (2 波)
雑音温度	40 °K (40 ° E1時)	受信 시스템 雑音温度	820 °K (降雨減衰 1dB)
送受減結合		G / T	23 dB / 이상
量	-100 dB 이상	綜合特性	
		映像周波數	12 MHz P - P
		偏移	
		音聲周波數	± 1 MHz
		偏移	
		音聲副搬 送波	4.5 MHz
		Empasis	映像 ; CCIR Rec. 405-1 音聲 ; 75μS

項 目	性 能	項 目	性 能
		傳送帶域	映像：60Hz ~ 4.18 MHz 音聲：50Hz ~ 13KHz
		映像特性；	
		S/N (Hum 雜音)	50dB (P-P / P-P) 이상
		白色雜音	56dB (入力 -68dBm 評價值)
		DG, DP	3%, 2% 이하 (APL 10 ~ 90%)
		波 形	$K < 1$
		Distortion	
		音聲特性	
		S/N	60 dB 이상
		異相變調	55 dB (rms / rms)
		雜音	이상
		Distortion	1% 이하 (100% 變調)



図面 13 可搬A局 外觀図と 系統図

(3) 可搬 B型 送受信局 (可搬 B局) :

可搬 B局은 14 / 12 GHz 帶를 使用한 BS 시스템의 一環으로서 開發된 地球局으로 運用을 간편하게한 車載型으로서 日本本土의 任意의 地点에서 衛星에 Access하여 Color TV 1ch. 信號의 送受信機能과 O/W 送受信 機能을 갖고 있다.

이 裝置는 車體 内部에서 受信實驗測定을 하며, 受信空中線이 車體의 후미에 裝置되어 있어 $\pm 45^\circ$ 의 方向과 $25 \sim 50^\circ$ 의 仰角内에서 自動追跡이 可能하며, 2.5 KVA의 發電機에 의한 自家發展으로 어느 곳에서나 BS 電波實驗이 可能的 점이 特色이다.

이 可搬 B局的 主要 諸元은 表 6 과 같이 外觀圖와 主要 系統圖는 圖面 14 와 같다.

<表 6 > 可搬 B型送受信局的 性能

項 目	性 能	項 目	性 能
Antenna 系:		MULTI- ACCESS	
型 式	2.5m ϕ Cassegrain	送信測制御	TTL Level H / ON
		出力	L / OFF
Antenna	半固定式, 電動驅動	制御信號	映像信號 19H와 282H
制 御		重疊場所	21H와 284H
利 得	送信 : 49.0 dB		
	受信 : 47.5 dB	중첩신호의 종 류	

項 目	性 能	項 目	性 能
Up-Link 系;		I 信号	1 종류
送信周波數	14.25 ~ 14.43GHz (그중 1波)	Q 信号	1 종류
EIRP:TV	79 dBW / ch (0 ~ -10dB 可變)	IF SW	
:O/W	54 dBW / ch (0 ~ -10dB 可變)	ON / OFF	40 dB 이하
Down-Link 系;		減衰	
受信시스템	780 K (降雨減衰 1dB)	自家發電	
雜音溫度		裝置	
受信周波數	11.95 ~ 12.13 GHz (그중 2波)	원동기	輕油 Diessel engine
G / T	18.5 dB / K 이상	發展機出力	25 KVA 200V 3φ
綜合特性		車 輛	
映像周波數	12MHz P-P	크 기	L 8.95m×H 3.4m× W2.4 m
偏移		總 重 量	約 14 ton
		승차인원	4 명

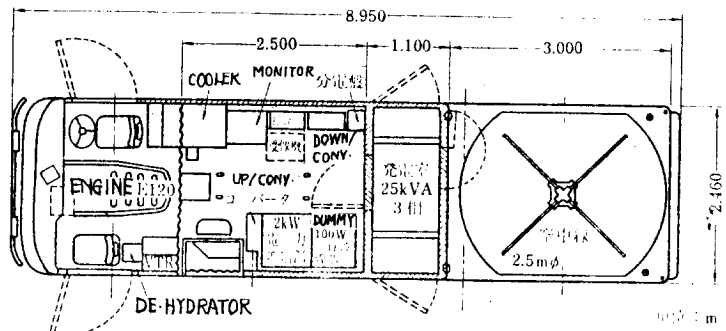
項 目	性 能	項 目	性 能
音聲周波數 偏移	$\pm 1\text{MHz}$		
音聲副搬送波	4.5 MHz		
Empassis	CCIR Rec. 405-1 音聲 75 μS		
傳送帶域	映像 60Hz \sim 4.18MHz 音聲 50Hz \sim 13KHz		
映像特性	波形歪 : 1%이하 궤跡特性: 2.0° 3%이하 Hum雜音 : -50dB이하		
音聲特性	歪 : 1%이하 S/N 58dB이상		

(4) 受信專門局 A型(高感度型) 및 B型(中感度型):

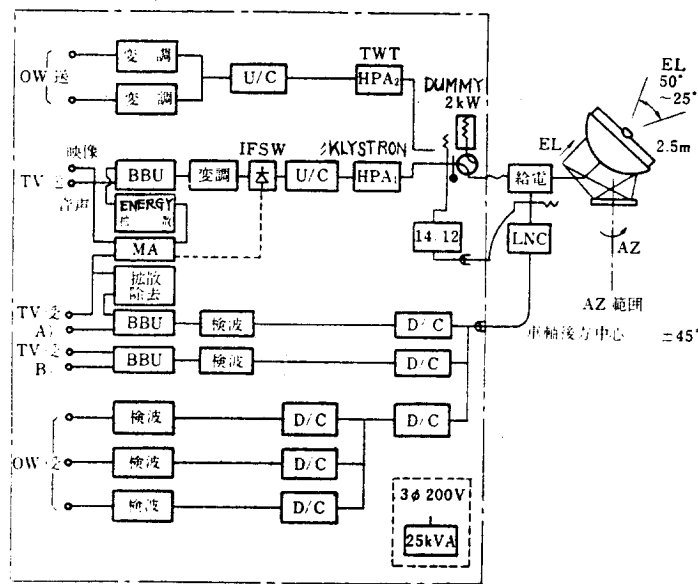
受信專門局은 4.5 m ϕ 의 Cassegrain Antenna 와 簡易 Program 追跡裝置 및 驅動部로 構成이 되었고 Antenna 後面에 直接 부착된 低雜音 周波數 變換部(LNC; Low Noise Converter) 와 室内에 있는 受信機 本体로서 構成된다. LNC는 立体平面回路를 使用하여 12 GHz 帶의 信號를 400 MHz 帶의 UHF로 變換시켜 受信機 本体에 供給시키고, 受信機 本体는 實驗으로 測定을 위한 出力 映像 및 音聲信號가 利用되며, 또한 IF 19.5 MHz의 VSB-



可搬B型送受信局の外観



機器配置



BBU: 映像音声 BASE-BAND 部 HPA₁: 電力増幅 2kW
 U/C: UP-CONVERTOR HPA₂: " 100W(max)
 D/C: DOWN/CONVERTOR MA: MULTI-ACCESS 制御部

図面 14 可搬B局 外観図外 主要系統図

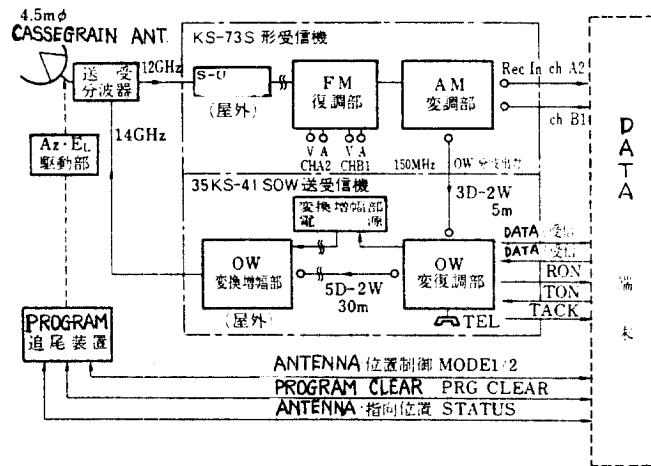
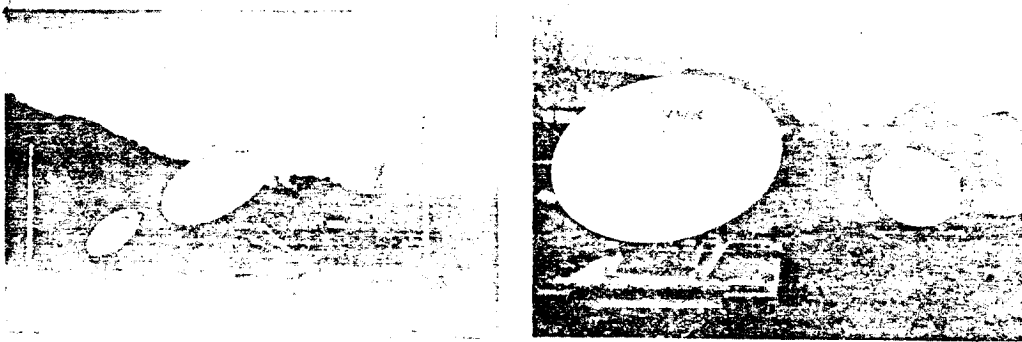
AM信號가 利用 可能하고 受信信號는 12 GHz 의 A_2 와 B_1 Channel 을 受信할 수 있다.

다음 표 7은 高感度型과 中感度型 受信專門局의 主要 性能이며 受信專門局 A型의 外觀圖와 系統圖는 圖面 15 와 같다. 또한 中感度型은 高感度型과 같으나 受信 Antenna 直徑이 2.5 m이며 半固定式으로 되어 있고 特性은 같다.

<表 7> 高感度型, 中感度型 受信專門局 主要諸元

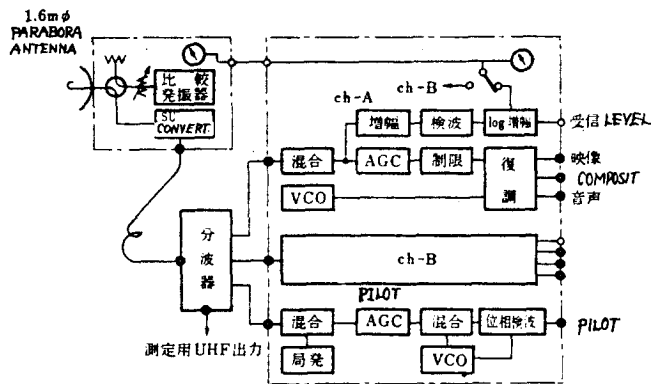
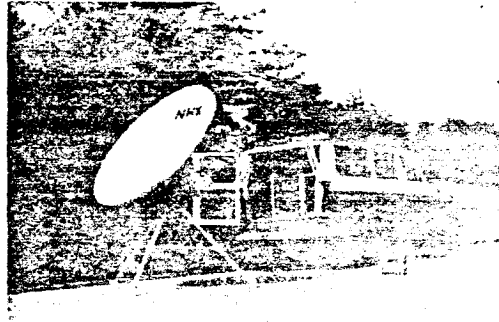
項 目	性 能
空中線 裝置	
型 式	4.5 m ϕ / 2.5 m ϕ Cassegrain Ant.
利 得	52.5 dB / 47.5 dB 이상
雜音溫度	50 K (40 °E1 晴天時)
受信周波數	11.95 ~ 12.13 GHz
受信機雜音溫度	550 K 이하 (OW回線 利用時 750 K이하)
映像特性	
S / N	受信入力 Level -80 dBm時 31 dB P-P / rms 이상

項 目	性 能
DG, DP	(APL 10 ~ 90 %) 7 % , 5 % 이하
波 形 歪	KP < 2 , r < 200 ns
	(2 T , 20 T Pulse)
矩 形 波 Line field	4 %



(与那国，南大東局用)

図面 15 高感度 受 中感度局 外観図



図面 16 受信専門局 C 型の 外觀と 系統図

(5) 受信專門局 C型(車載型)

車載型 受信專門局 C型은 車輛에 부착된 1.6 m ϕ 의 Parabora Antenna에 의해 日本 全国 任意의 地点을 移動하면서 B S電波의 受信電界強度와 T V傳送 및 受信狀態의 分布圖 調査를 行하며 地域別 受信 評價를 全國的으로 調査하기 위한 目的으로 利用되었다.

Parabora Antenna는 Front-Feed 方式으로서 Reflector 後面에 直接 装着된 LNC에 Az - El 方式의 Mount로서 構成되며 三角架에 의해 B S電波를 受信하여 受信 Level을 測定한다.

受信機는 車輛내의 受信機에서 LNC Converter와 分波器 및 本体로 構成되어 있고 2波의 T V信號 測定이 可能하다. 다음 표는 受信專門局 C型の 主要 性能이다.

<表 8 > 受信專門局 C型的 主要 性能

項 目	性 能
受信周波數	11.95 ~ 12.13 GHz
Antenna 型式	1.6 m ϕ Front-Feed Parabora 型
Antenna 利得	43 dB 이상
入力 Level	-85 ~ -65 dBm
出力 Level	映像 1 V P-P / 75 Ω , 音聲 0 dBm / 600 Ω
시스템雜音溫度	650° K 이하
選 擇 度	中心周波數 \pm 37.5 MHz 에서 25 dB 이상

項 目	性 能
映像 S / N	-80 dBm 入力時 31dB P-P / rms 이상
DG, DP	APL 10 ~ 90 %에서 7%, 5° 이하
Color 혼변조	-40 dB 이하
波形的 2 T Sin ² 波	1 < P < 2

(6) 簡易受信局 :

簡易受信局은 家庭에서 BS Color - TV 信號를 受信하여 映像과 音聲出力信號를 標準 VHF-AM TV 信號로 變換시켜 一般 Color TV 受像機로 受信 可能하며, BS 實驗에 使用하는 A, B, 5 Channel 의 信號중 1 Ch 의 選擇 受信이 可能하도록 하였다.

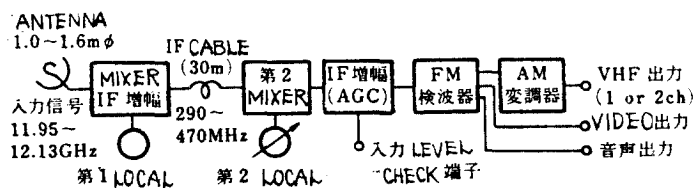
簡易受信局은 대단히 미약한 BS 電波를 能率的으로 受信하여 雜音이 적고 良質인 TV 信號를 만들기 위해, 受信機 高周波 入力部에 立体平面回路를 使用하여 低雜音 高性能化와 Cost down 化를 고려하여, 장래 BS 實用時 一般 家庭에서 낮은 가격으로 利用하기 위해 開發한 것이다.

다음 표 9 는 簡易受信局의 系統圖이다.

<表 9 >

簡易受信局 性能

項 目	性 能
Antenna	1.6 m ϕ ~ 1.0 m ϕ Parabola Antenna
受信 Channel	A ₁ , A ₂ B ₁ , B ₂ , B ₃ 중 1波 受信
受信方式	Double - Super heterodyne 方式
中間周波數	제 1 IF ; 290 ~ 470 MHz 제 2 IF ; 130 ~ 12.5 MHz
出 力	映像信號 ; 1 V P - P (75 Ω) 音聲信號 ; 0 dBm (600 Ω) VHF - AM ; Ch 1 또는 Ch 2 80 ~ 85 dB / μ V 雜音溫度 ; 550 $^{\circ}$ K 이하 S / N ; 映像 45 dB 이상 , 音聲 50 dB 이상 DG . DP ; 10 % , 10 $^{\circ}$ 이하



圖面 17. 簡易型 受信裝置 外觀圖外 系統圖

라. BS 主送受信局兼 運用管制局

(1) 概 要 ;

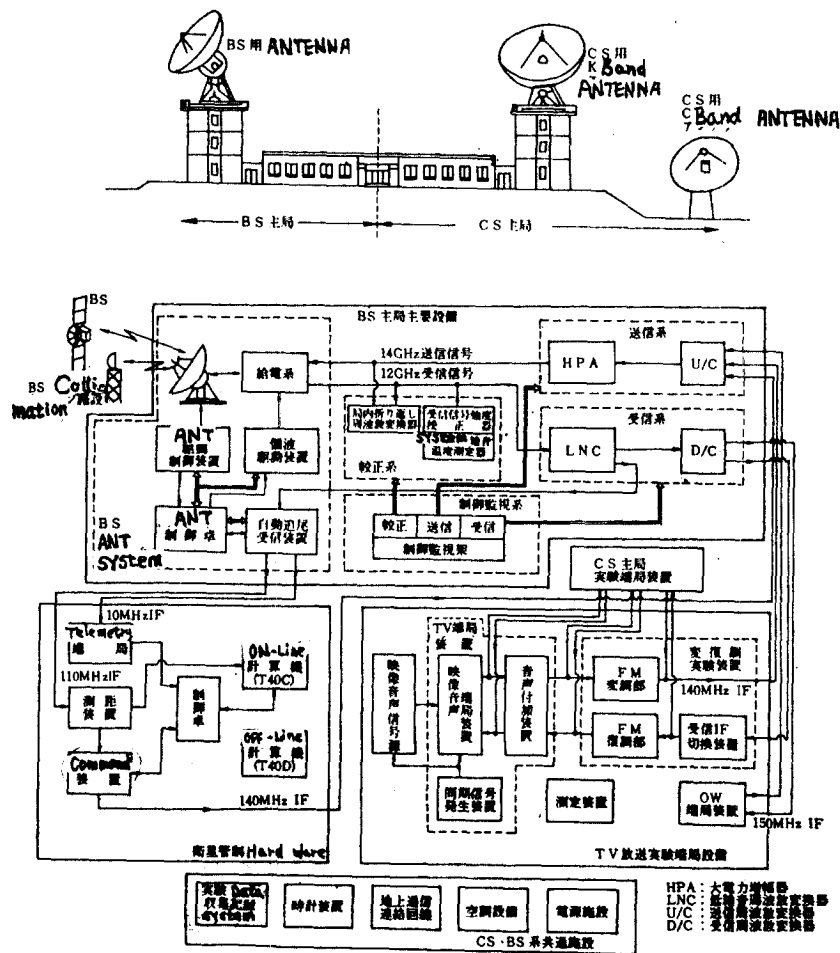
BS - 衛星 TV 放送實驗과 運用관제를 위한 郵政省 電波研究所 鹿島支所는 1960, 9月 30 *mφ* 大型 Cassegrain Antenna를 設置하여 SYNCOM - II 號에 의한 1964年 美·日間 東京 Olympic 実況 TV 中繼를 하였고, 1966.12 ATS - 1에 의한 美-日間 衛星通信實驗과 1972.7 ESA에서 發射된 TD - 1의 追跡管制 및 Canada와 日本 電離層 觀測衛星 ISIS와 ISS - b를 追跡, 管制 Data受信과 解析 研究를 하였으며 1977年 2月 23日 東徑 130 ° 에 發사된 日本 最初 靜止衛星인 技術實驗衛星 ETS - II에 의한 1.2, 12, 34 GHz 傳播實驗研究와 電波天文研究를 수행하였다. 한편 日本 宇宙開發計劃에 의거 實驗用 中容量 通信衛星 CS와 BS 實驗을 위하여 1976.3부터 廳舍와 施設을 設置하였다.

BS 및 CS 主局은 同一 廳舍에 設置하여 廳舍 中央에 大型 電子計算機 System과 BS 및 CS 衛星 管制 System이 左 BS 實驗 施設, 右側에 CS 實驗 施設, 廳舍 後面에 電源 및 空氣 調和 施設이 設置되었으며, 각종 測定施設들은 共同 使用하게 되어 있다.

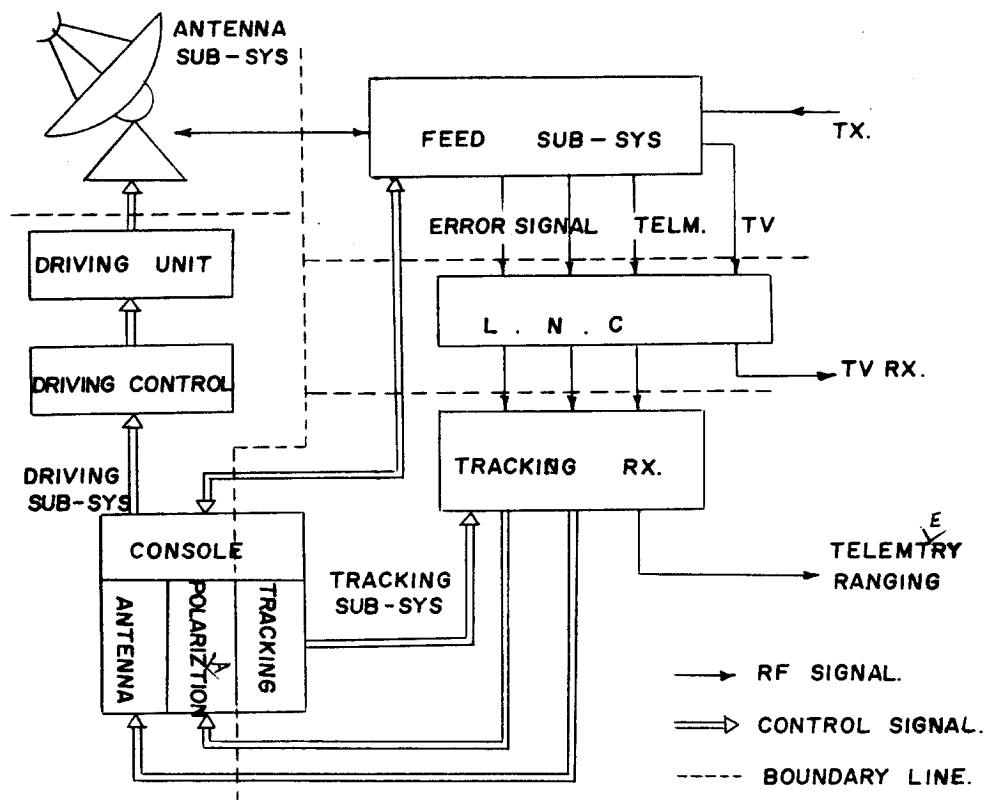
BS 主局의 主要 施設은 BS用 13 *mφ* Antenna가 北緯 35 ° 57' 23.06" , 東徑 140 ° 39' 44.68" 地理 座標상의 海拔高 75.4 *m* 位置에 設置되어 있고, 同一 廳舍내에 給電系, 送信部, 受信部 較正 및 Collimation System, FM TV 放送 端局裝置, TV

映像 自動解析裝置 , BS 衛星管制 시스템 , BS 實驗 Data 수집 시스템 , 高精度 時計 裝置部 , 降雨強度 및 氣象觀測裝置 , 外部 機關과의 連絡을 위한 連絡用 通信回線 , 기타 電源設備과 空氣調和 設備등으로 構成되었다

參照 圖面 18 BS 主局外觀圖와 實驗 시스템 系統圖



圖面 18 BS 主局 實驗庁舎 外觀圖와 實驗 System 系統圖



圖面 19. BS 主局 Antenna 시스템 構成圖

(2) Antenna System

(가) 構成 ;

BS 主局 Antenna System은 13 m ϕ Cassegrain Antenna를 中心으로 Antenna 系, 給電系, 驅動系 그리고 追跡系로

構成되었다. 送信信號는 給電系에서 衛星 電波의 偏波角에 一致하게 하기 위한 偏波 變換後 Antenna系로 보내지며, 受信信號도 같은 方法으로 偏波 變換後 TV信號는 TV受信系로 그리고 Telemetry信號와 方向誤差 및 偏波誤差信號는 低雜音 周波數 變換器 (LNC)를 통한 追跡 受信裝置 出力誤差 電壓을 自動追跡에 利用한다.

Antenna 그리고 偏波 角度的 驅動 制御와 監視 그리고 追跡受信裝置의 遠隔制御는 主局 1層 中央部에 있는 衛星 管制室의 制御 Console에 의해 中央 集中制御가 된다.

(나) Antenna系;

主局 Antenna形式은 $13\text{ m } \phi$ 鏡面 修整 Cassegrain 形으로서 Mount 方式은 Az - El 型이다.

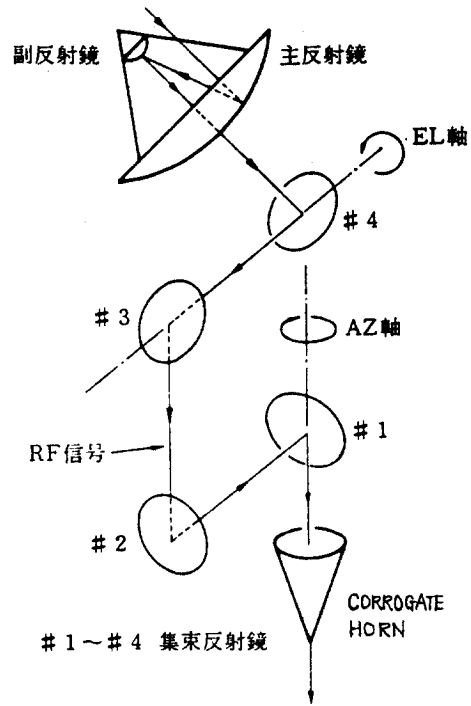
受信된信號는 主反射鏡, 副反射鏡, 4枚의 集中反射鏡 그리고 Corrugated Horn을 통해서 給電系로 들어간다.

送信時는 受信과 逆이 되며 集中反射鏡은 1枚 (# 4)가 Az - El軸과 함께 나뉘지 3枚 (# 1 ~ # 3)가 Az軸과 같이 回轉되고 Corrug Horn은 固定되어 있어 基礎 構造部, Az와 El 回轉 構成部들이 支持하고 있다. 이 Antenna의 機械的 特性과 構造는 다음 10表와 같다.

<表10>

Antenna 性能

項 目	特 性
Antenna 形式	鏡面修整 Cassegrain
Mount 方式	Az / El Mount
給電方式	Corrugated Horn
副反射鏡直徑	1.3 m ϕ
效 率	97.6 %
利得 : 送信	63.1 dB (14.25 GHz)
受信	61.9 dB (11.95 GHz)
Telemetry	61.2 dB (11.7125 GHz)
雜音溫度 ;	
TV系	52 °K (11.95 GHz)
Telemetry	84 °K (11.7125 GHz)
電力 半值角	0.12 °
電氣的軸斗 鏡面 - 致度	0.0015 ° (El ; 45 °)
角度 檢出 精度	Az ; 0.003 ° El ; 0.006 °
運用可能風速	平均 20 m/sec
總 重 量	約 50 Ton



圖面 20. Antenna 系의 受信 信号 系通圖

(타) 給電系 :

構成 ; BS 主局用 Antenna System 의 給電系의 特徴은 다음과 같다.

a. 送・受信波에 偏波变换을 実施하여 送・受信系와 衛星의 偏波 角度를 一致 :

b. 受信波를 送受信波로 부터 分離하여 추출 :

c. 追跡用 方向誤差, 偏波誤差 信號를 추출

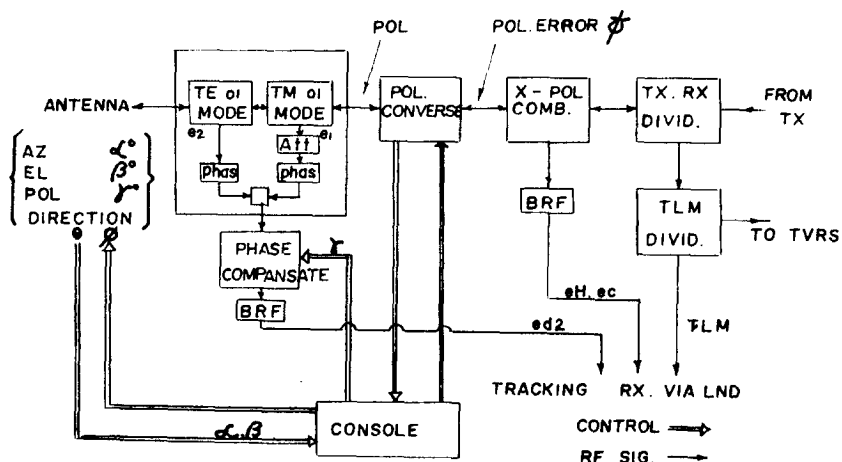
이상의 3가지등 이상적인 條件을 만족시키기 위한 給電系의 構成과 信號의 通路에 대해서 圖面 21과 같이 構成시켰다.

2. 方向誤差 檢出器와 位相 補償器 ;

Antenna로 부터 受信된 信號는 給電系의 円形導波管에 基本 Mode TE₁₁을 勵起시키고, 方向誤差가 생기면 電界 또는 磁界의 導波管 軸方向 成分이 存在하게 되어 다른 高次 Mode가 勵起된다.

BS 主局의 方向誤差檢出은 TM₀₁, TE₀₁의 2개 高次 Mode 結合器를 利用하여 方向誤差 Az, El의 양 成分을 추출시킨다.

또한 位相補償器는 偏波角度影響을 除去시키고 後段에 送信波의 反射波를 防止하기 위한 帶域 阻止 Filter (BRF)를 挿入시켜 그 出力을 LNC 經由에 의해 追跡 受信裝置로 連結된다.



圖面 21. 給電系의 構成

3. 偏波 變換器 ;

偏波 變換器는 半波長 移相器를 利用하여 直線偏波角
度를 任意대로 回轉시키는 機能을 갖고 있어 , 入力에 Az 角度 (α)
E1 角度 (β) 그리고 位相補償器에 의한 角度 (γ) 와 4 枚의 集束
反射鏡의 性質에 의한 偏波 變換器의 入力 偏波角은 $\alpha + \beta + \gamma$ 가
되어 , 移相器를 ($\alpha + \beta + \gamma$) / 2 의 角度에 놓아 偏波角을 $\alpha + \beta$
+ γ 로 回轉시켜 0°에 一致시킨다.

4. 交叉偏波結合器 ;

偏波角度 誤差信號와 交叉偏波 成分을 檢出하기
위해 圖面 22 와 같이 入力信號 e 의 偏波角度 (V 方向에 대해) ψ 의
誤差를 e 의 수직 성분 e_v 에 대해서 , 偏波誤差成分 $e_H \simeq e \cdot \psi$ 가
되어 e_H 는 ψ 에 비례한다.

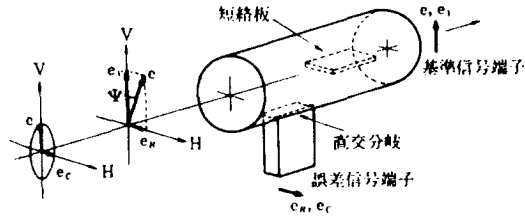
또 e 에 交叉成分 e_c 가 存在하는 경우 e_H 와 같은 모양의 結
合器에서 檢出이 된다. 位相을 고려하여 $e = \sin W_t$ 라 하면

$$e_H \simeq \psi \sin W_t$$

$$e_c \simeq X \cos W_t, \text{ 단 } X \text{ 는 } e \text{ 에 대한 } e_c \text{ 의 振}$$

幅比의 식이 成立된다.

交叉偏波結合器와 送·受分波器와의 사이에서 導波管은 円形에서 方
形으로 變換된다.

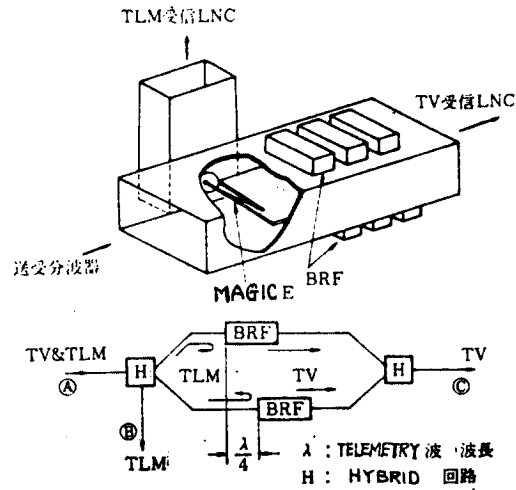


図面 22. 交差偏波 結合器의 原理

5. 送・受分波器와 Telemetry 分波器 :

送・受分波器는 受信波 12 GHz를 送信波 14 GHz에
서 分離시켜 受信系로 보내며 High Pass Filter에 의해 受信波
를 阻止시키고 Band Rejection Filter에 의해 送信波를 減衰시
켜 分波시킨다.

Telemetry 信号와 TV 信号를 分離시키는 Telemetry 分波器는
入力側에 反射波가 생기지 않는 定抵抗形 2개의 BRF와 Hybride
回路로 図面 23과 같이 構成시켰다. TV 信号는 BRF를 거의 無
損失로 通過하여 단자 C에서 TV 受信系로 보내진다.



図面 23. Telemetry 分波器的 構造

給電系の 特性은 다음 表11 과 같으며, VSWR, 楕円偏波率 그리고 交差偏波 成分 發生量은 Antenna 系를 包含한 特性이며 楕円偏波率은 直線偏波를 受信하여 偏波交換器를 1 回 回轉時의 最大 及 最少出力比를 말한다.

또한 楕円偏波率 測定時의 最少出力에 相當을 交差偏波結合器 誤差信號 端子 出力에서 測定한 値이 楕円偏波率과 다른 値이며 交差偏波結合器의 特性을 包含한 것이다.

<表 11 >

給電系の 特性

VSWR	Telemetry 기 타	1.30 이하 (11.71 ~ 11.72GHz) 1.25 이 하
交差偏波成分 発生量	Telemetry 波 Pilot 波	-34 dB (11.7125 GHz) -33 dB (12.126 GHz)
楕円偏波率	送 信 TV受信	25.5 dB (14.25 GHz) 32 dB (12.126 GHz)
送受分波器 結合量	TV 系 Telemetry 系	-132 dB (14.25 GHz) -130 dB

(4) 驅動系 ;

驅動系 (Drive Unit) 는 Antenna 와 偏波變換器를 驅
動시키는 直流電動機와 制御裝置이다.

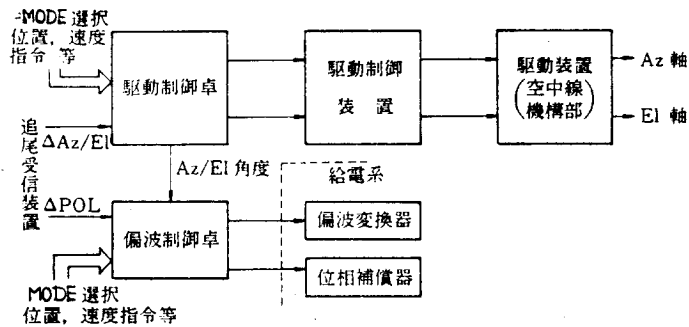
Antenna驅動部는 Antenna 驅動用 直流電動機 (DC Motor) 와
軸固定用 Break (B), 速度 檢出用 Taco Generator (TG), 角
度 檢出用 Syncro Generator (CX), 그리고 각종 Limit Switch
들을 包含하고 있다.

驅動制御裝置는 驅動制御 Console 로 부터 指令信號를 받아 DCM
驅動電流를 出力으로 하는 Drive Control Power Amp (D.C.P.A)
가 Az , El 등과 Anti - Back Rush 用으로 各各 2 개씩 있다.

또한 Az , El 각 齒車 Box 에 潤滑시키기 위한 潤滑油의 制御

(Lubricator Control) 도 행한다. 驅動制御 Console은 이 Antenna System을 集中制御 監視하는 것으로 Servo Controller 角度 檢出回路, 角度制御盤 등으로 構成된다. 驅動 Mode는 自動追跡 受信機로 부터의 誤差信號를 얻고, Antenna는 常時 Beacon 到來 方向에 自動으로 向하게 하는 Auto Mode, 手動 位置 命令에 따르는 Position Mode와 速度制御 命令을 하는 Slew Mode 그리고 Program Mode 및 Antenna를 天頂方向으로 向하게 하는 Stow Mode 등을 制御시킬 수가 있고, 偏波驅動制御率은 偏波驅動制御裝置로 부터 각 Mode중 Position 및 Slew의 手動 Mode에서는 制御 Console의 Handle을 돌려서 Servo 增幅器로 增幅하여 偏波變換器의 Servo Motor를 驅動시킨다. 偏波變換器의 Synchro Generator로 부터는 偏波角 $\alpha + \beta + \gamma$ 의 情報를 추출시켜 Antenna 驅動 制御 Console내의 Follow - Up Servo 軸에 부착된 Synchro Differential Generator에서 Az, El 角度인 α, β 差를 發生시켜 偏波制御 Console의 Digital 角度檢出回路에 가하면 이 信號는 同時에 位相補償器驅動用의 指令信號가 된다.

또한, 偏波制御 Console은 BS 實驗用 Collimation 施設을 遠隔制御하며 連絡을 할 수 있는 Collimation Controller를 갖고 있고 驅動系の 特性은 다음 표 12와 같다.



図面 24. 駆動系の構成

<表 12>

駆動系の特性

駆動系	項 目	特 性
Antenna	駆動方式	電氣 駆動 Anti - back rush (S C R 方式)
	駆動 Mode	Auto , Position , Slew , Stow Program
	駆動範圍	Az ; $90^{\circ} \pm 185^{\circ}$ EI ; $-1^{\circ} \sim + 91^{\circ}$
	最大/最少角速度	$0.5 / \text{sec}$ 이상 , $0.002^{\circ} / \text{sec}$ 이하
	最大角加速度	$1.1^{\circ} / \text{sec}^2$ 이상
	過渡応答	Over Shut 15 % 이하

驅 動 系	項 目	特 性
	Servo 帶域幅	3 段 切換 可能 Wide (Cross-Over 角周波數 3rad/sec) Medium(" 1rad/sec) Narrow(" 0.3rad/sec)
偏波驅動	驅動 Mode	Auto, Position, Slew, Off (Off 에서는 Console 로 부터 制御 不可, 給電部에서는 手動 制御 可能)
	偏波角回轉範圍	360° Endless
	回轉角速度	$1.6^{\circ}/\text{sec}$ 이상
	回轉角加速度	$12.3^{\circ}/\text{sec}^2$ 이상
	角度檢出分解能	0.1°

(마) 追跡系 :

追跡系는 誤差檢出器로 부터 驅動制御 裝置까지의 追跡受信裝置 그리고 追跡受信制御 Console 을 包含한다. BS의 自動追跡을 위해서 Telemetry 信號의 搬送波 (11.7125 GHz) 또는 Pilot 信號인 12.126 GHz 를 利用하여, 2 중 하나의 信號과 여기에 対応하는 誤差信號가 追跡受信切換裝置에서 선택되어 追跡受信裝置에 보내져, 入力信號에 位相同期되어 方向誤差, 偏波誤差電壓을 檢出시켜 驅動, 偏波制御 Console 로 보내지며, 同時에 Ranging ,

Telemetry 裝置에 IF 信號를 보내는 機能을 갖고 있다.

圖面 25 와 같이 追跡受信裝置는 主受信機, 追跡受信誤差 受信機 偏波誤差 受信機 그리고 局部發振 分配器로 構成하고, 主受信機는 Telemetry 또는 Pilot 信號의 和信號를 110 MHz로 變換시켜 AGC 增幅器를 통한후 10 MHz의 IF 信號로 變換 Band Pass Filter에서 C/N를 개선시켜 基準信號를 位相檢波와 同期檢波를 시킨다.

位相檢波는 位相同期 Loop (PLL)의 誤差電壓, 同期檢波는 AGC 電壓과 受信電界強度 監視用으로 利用하고 이 兩者의 檢波出力을 位相同期 狀況 判定를 위해 Oscilloscope와 Speaker로 Monitor시키고 主受信機로 부터 Ranging用 IF (110 MHz), Telemetry用 IF가 각 裝置에 보내진다.

追跡誤差 및 偏波誤差 兩受信機는 主受信機와 같은 構成이 되어 있고 追跡誤差受信機의 檢波回路에서 基準信號 Sin ωt 와 Cos ωt 에서 同期檢波를 행하여 A_z 와 E_1 의 差電壓 (ΔA_z , ΔE_1)을 다음과 같이 얻는다

$$\Delta A_z = \theta \cos \phi, \quad \Delta E_1 = \theta \sin \phi$$

偏波誤差受信機에서는 入力를 追跡誤差受信機와 같이 同期檢波시켜 偏波誤差電壓 (ΔPol) ψ , 交差偏波成分 ($\times Pol$) \times 를 얻는다.

실제의 檢波回路에 있어서는 入力信號를 $\pm \pi / 4$ 移相시켜서, 基準信號와 同相 그리고 直交의 位相關係를 얻는다. 이 信號의 位相關係를 다음 표에 表示한 바와 같이 손쉽게 얻기 위해서 基準

信號의 位相을 $\pi/2$ 偏移시켜 相對的인 位相關係는 實제의 受信機와 같게 한다. 誤差受信機에서도 主受信機 同期檢波出力電壓에서 AGC가 가해지기 때문에 誤差電壓, 交差偏波 成分은 和 信號에서 規格化된 크기를 얻을 수 있어 Antenna 入力이 變化되어도 一定한 誤差 感度를 維持시킨다.

檢波器에 의한 각 信號의 位相關係

	檢波器入力信號	基 準 信 号	檢 波 出 力
主受信機	$\sin Wt$	$\sin Wt$ $\cos Wt$	AGC 電壓 PLL 誤差電壓
追跡誤差受信機	$\theta [\sin (Wt - \phi)]$	$\sin Wt$ $\cos Wt$	ΔAz ΔEl
偏波誤差受信機	$\psi \sin Wt$ $\times \cos Wt$	$\sin Wt$ $\cos Wt$	ΔPOL $\times POL$

AGC 電壓과 X POL 또는 ΔPOL 은 對數增幅器를 통해서 dB 눈금으로 Meter 表示가 되며, 記錄計에 接續시켜 自動記錄이 可能하게 된다. 局部發振信號 分配器는 時計裝置로 부터 5 MHz 基準信號를 얻어 局部發振信號와 合成시켜 分配하고 동시에 PLL (位相同期 Loop)을 構成시켜 入力信號와 局部發振信號의 位相을 同期시키는 역할을 갖고 있다.

5 MHz 信號는 2 쇄배된 檢波器에서 다시 12 쇄배시켜 제 3

Mixer에서 局部發振信號로서 供給시킨다. 한편 主受信機의 位相檢波 出力은 同期信號 處理器에 가하여 Active Low Pass Filter를 통해 手動 혹은 自動擧引信號와 合成시켜, Voltage Control Oscillator를 制御 PLL을 構成한다.

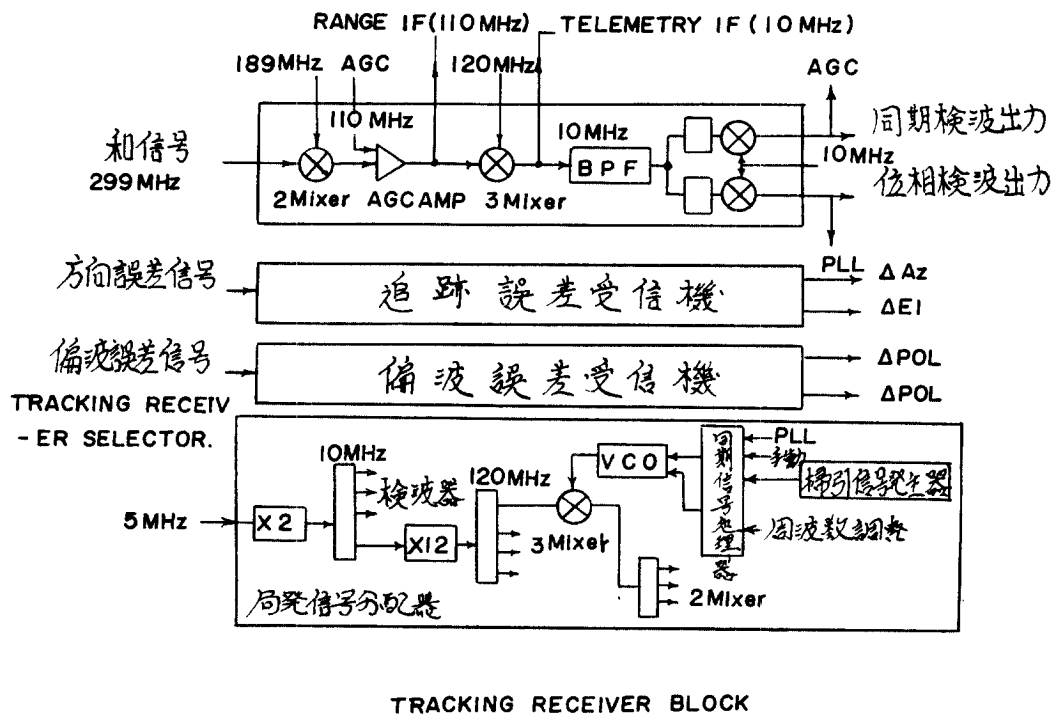
VCO는 또 別度の 制御 系通에서 發振周波數를 微細 調整 하여, 120 MHz 信號와 VCO 出力은 혼합되어 189 MHz가 되고, 제 2 Mixer에 供給된다.

追跡受信制御 Console은 驅動, 偏波制御 Console의 옆에 配置시켜 追跡受信裝置의 遠隔制御 그리고 狀態監視를 行할 수가 있다.

다음 표 13은 追跡受信裝置의 特性을 나타낸다.

<表 13> 追跡受信裝置의 特性

受 信 周 波 數	Telemetry: 11.7125GHz \pm 1.5MHz Pilot : 12.126 GHz \pm 1.5MHz
LNC 入力 Level 範圍	Telemetry -100 ~ -130 dBm Pilot : -80 ~ -110 dBm
位相同期 Level Threshold PLL 等價雜音帶域幅 (2BL) ^{Level}	-134 dBm 이하 (2 BL = 200 Hz) 200, 600, 2KHz
Ranging 用 IF 出力	110 MHz \pm 0.5 MHz -63 dBm \pm 2 dB
Telemetry 用 IF 出力	10 MHz \pm 0.5 MHz -33 dBm \pm 2 dB
方向誤差感度	100 V/deg 이상
偏波誤差感度	1 V/deg
追 跡 精 度	2.0×10^{-3} deg (RMS치) 이하 (-110dBm Collimation 施設利用時)



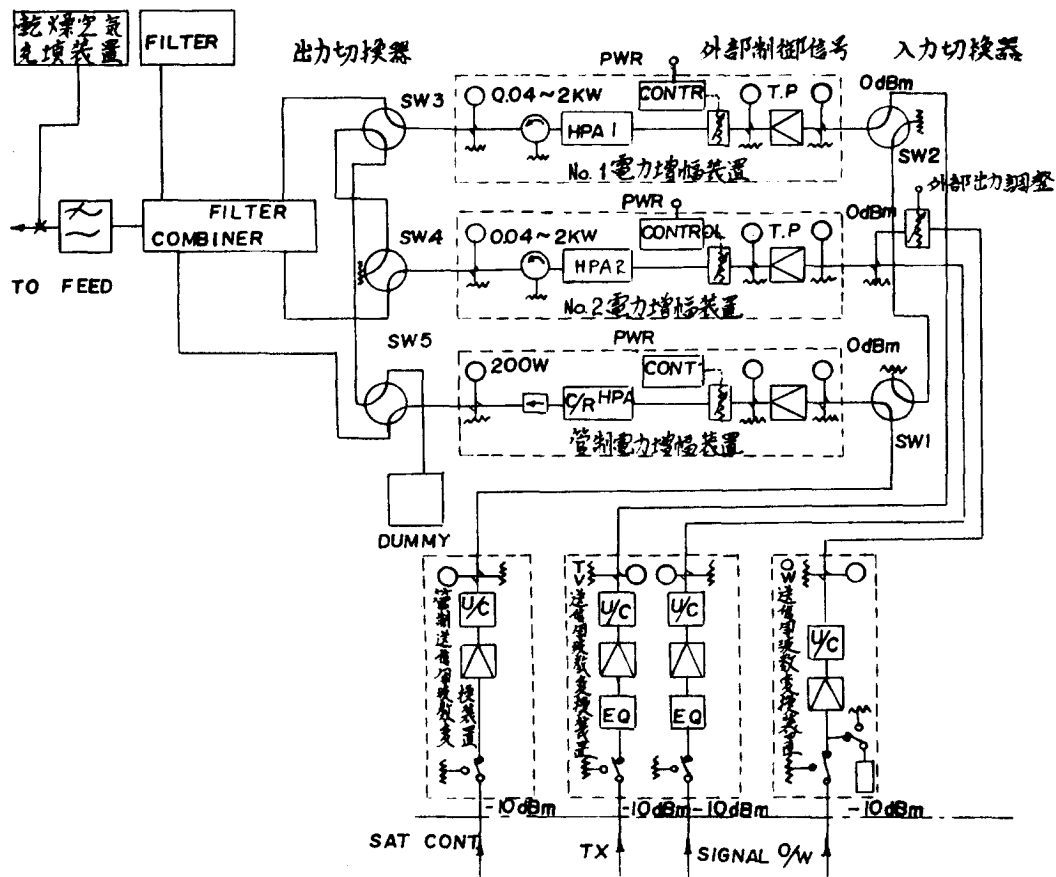
図面 25 追蹤受信装置の構成

(3) 送信系 :

送信系는 TV用 大電力 增幅裝置 2式 Command用 大電力 增幅裝置 1式 TV用 送信周波數 變換裝置 1式 및 入出力 裝置, Filter Combiner, Filter 冷却 裝置 그리고 乾燥 空氣 充填裝置로 構成되었다.

送信 信號는 TV 信號用 FM 變調出力에 있는 2계통의 140 MHz대의 IF 信號, OW回線을 위한 FM 變調器出力 150 MHz 그리고 Command와 Ranging用 140 MHz대의 IF 4種類에 대해서 送信周波數帶로 變換시키는 UP - Converter에 의해 14GHz로 變換시켜 大電力增幅器 (High Power Amplifier)에 供給된다. TV용 A와 B Ch. 局部發振周波數를 切換시켜 행하고 等化器 (Equilizer)는 局內裝置, Cable 그리고 衛星回線등의 等化를 시키며, U/C 出力信號는 HPA에서 合成器를 통해 導波管 出力에서 合成되고 Low Pass Filter에 의해 給電系로 보내진다.

만일 Command / Ranging / Monopulse用的 HPA에 異常이 發生時 切換器에서 信號 通路를 變更시켜 放送實驗系의 HPA (# 1)를 使用하여 Command를 使用할 수가 있고, 또한 衛星의 姿勢制御用 Mono - Pulse 電波發射中 HPA에 故障 發生時 Back - Up用 Monopulse HPA로 自動 切換된다.



図面 26 BS 主局 送信 System の 構成

또한 BS의 電界強度 測定과 追跡用 Pilot 信號도 主局에서 送信시켜 BS 中繼에 의한 地上 受信 利用을 위해 OW回線의 U/C에 信號를 插入시키고, OW와 Pilot 信號의 出力 Level差는 TV 信號와의 干渉을 받기 때문에 衛星 經由의 地上 着信 Level이 TV 信號보다 Level差가 31 dB 나도록 調整 送出시키고, U/C 内에서 送信 信號의 振幅과 周波數 特性 및 周波數와 遲延特性, 특히 FM 傳送系인 TV Base band 特性의 位相 等化調整을 행하여 준다. 다음 14 表는 BS 主局 送信系에 대한 主要 性能이다.

<表 14 >

BS主局 送信系 特性

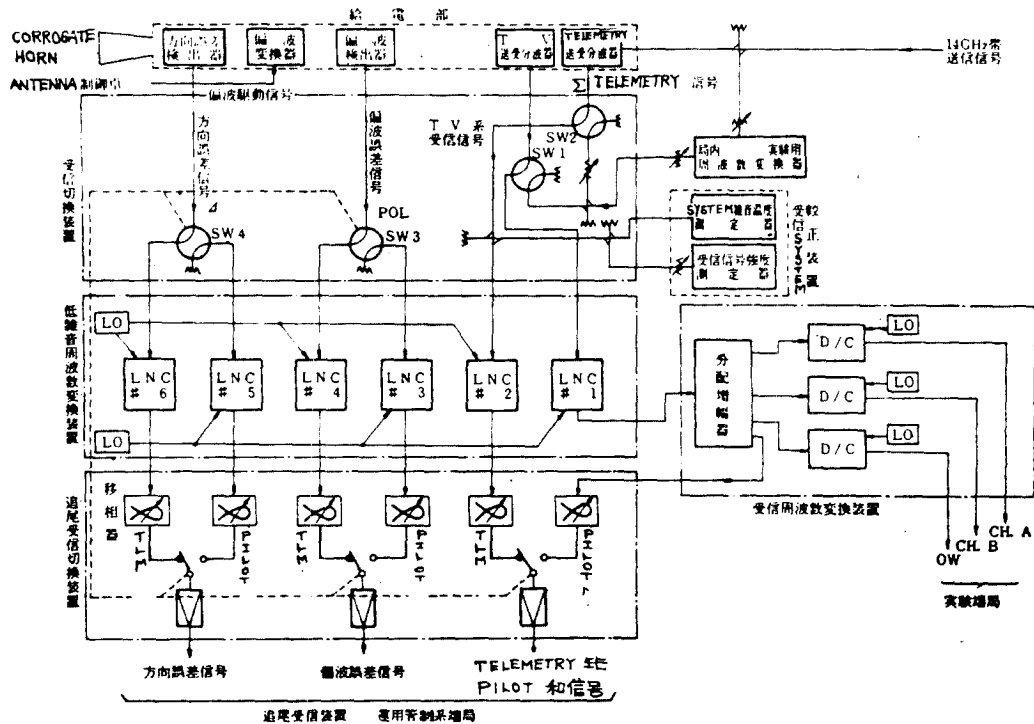
區 分	項 目	特 性
出 力 Level	TV 信號	最大 2 KW
	Command / Ranging /	最大 200 W
	Monopulse	
	Monopulse (Back-Up 用)	3 W
	OW / Pilot	TV 信號보다 -25~-30dB
	出力 Level變動	± 0.5 dB / Day
HPA 帶域特性	利 得 偏 差	2dB / 80 MHz 이하
	利 得 傾 斜	0.08dB / MHz 이하
	遲 延 特 性	0.25nS / MHz 이하

(4) 受信系 :

受信系는 12 GHz의 衛星電波 信號를 增幅시켜 IF로 變換시키기 위한 受信 切換裝置, 低雜音周波數 變換裝置 (Low Noise Converter), 受信周波數 變換裝置 (Down - Converter), 그리고 自動受信 追跡 切換裝置 등으로 構成되었다.

導波管 切換器 (SW) 4대, 無反射 終端器 6대, 方向性結合器 3대 그리고 可變減衰器로 構成된 受信切換裝置는 給電部로부터 OW와 Pilot 信號를 包含한 TV 受信, Telemetry, 偏波追跡誤差, 方向追跡誤差, 主局 受信特性 測定用 그리고 受信 System 校正裝置用 등 6種의 信號가 들어와 여기에서 切換되어 LNC로 보내지고, 여기에서 LNC에 TV用 LNC # 1의 Antenna와 偏波面의 自動 追跡 그리고 Telemetry 信號 受信을 위한 LNC # 2 ~ 6까지의 裝置 및 Local Oscillator로 構成된다. 또한 여기에서 SW 1에 의해 衛星 信號 또는 受信 特性 測定用 信號가 選定되어 295 MHz ~ 475 MHz대로 D/C되며, LNC # 2에서는 Telemetry 信號 또는 受信 特性 測定用 信號가 SW 2에 의해 選定되어 入力으로 들어온다.

LNC # 1 그리고 # 2에서는 受信 시스템 校正을 위한 信號가 가하여지고 方向追跡 그리고 偏波追跡이 Telemetry 및 Pilot 信號에 의해 행하여지고 여기에 対応된 偏波追跡誤差 信號는 SW 3에 의해 LNC # 3 또는 # 4에, 方向追跡誤差信號는 SW 4에 의해서 LNC # 5 또는 # 6에 入力되어 299 MHz로 周波數



図面 27. B S 主局 受信系 系統図

變換된다.

SW 1, 2 는 Local mode 때에는 3 層의 受信시스템 校正裝置로 切換되고 Remote mode 시에는 1 層의 B S 實驗室에 있는 制御 監視 裝置로도 切換이 된다.

追跡 受信 切換裝置는 6개의 移相器와 3개의 同軸 切換器 그리고 增幅器로 부터 構成되어지며, 方向 및 偏波의 自動追跡을 Telemetry 信號 혹은 Pilot 信號에 의해 追跡을 행하도록 切換 機能을 갖는다.

移相器는 Telemetry와 Pilot 信號에 각각 使用되어 正確한 追跡을 위한 각 追跡 受信 信號의 位相 關係를 調整하고 본 裝置로 부터 追跡 受信 裝置에 方向誤差信號(Δ), 偏波 誤差 信號(POL), 그리고 和信號(Σ)의 3種 信號가 送出된다.

Δ 信號는 Telemetry用 LNC # 6과 Pilot用 LNC # 5의 信號를 각각 移相시켜 補定후 選定 利用한다.

POL信號와 Σ 信號도 같은 方法으로 각각 LNC # 3, 4 그리고 LNC # 1, 2의 어느 것을 選擇하여 얻을 수 있고, 切換器의 後段에 있는 增幅器는 약 40 dB의 利得을 얻을 수 있으며, Telemetry와 Pilot의 切換器는 受信切換裝置의 SW-3, 4와 連動으로 動作한다.

受信周波數 變換裝置(D/C)는 分配 增幅器, 3개의 (D/C) 그리고 局部發振器(LO)로 構成되고, 본 裝置는 LNC # 1으로 부터 보내진 300 MHz대의 TV信號를 140 MHz, OW回線을 150 MHz대의 IF로 變換시켜 實驗 端局 裝置로 送出한다.

다음 표는 BS 主局 受信系の 綜合 特性이다.

<表 15 >

B S 主局 受信系 特性

LNC ;	
人力 VSWR	1.2 이하
等價雜音溫度	600 K 이하
利 得	30 dB
利得安定度	0.5 dB 이내
TV 突驗系 ;	
振幅周波數 特性	0.5dB / 140MHz \pm 12.5 MHz
遲延歪周波數 特性	1 dB / 140MHz \pm 25 MHz
	4 ns / 140MHz \pm 17 MHz
A G C 可變 範圍	40 dB 이상
Telemetry 出力信號周波數	10 MHz \pm 500 KHz
Ranging 信號 周波數	110 MHz \pm 500 KHz

(5) 較正系와 制御 :

B S 主局의 受信 시스템을 正常的 運用과 動作狀態 確認 및 較正과 制御 監視를 위한 較正系는 基準信號 發生器에 의한 受信電界強度 較正과 System의 雜音溫度測定 및 이를 위한 12 GHz대 信號發生器, Programable Attenuator, System Noise Monitor, Noise Generator 그리고 14 GHz를 12 GHz로 直接 變換하는 局內 送受信 特性 測定用 周波數 變換器에 의해 較正을

행한다.

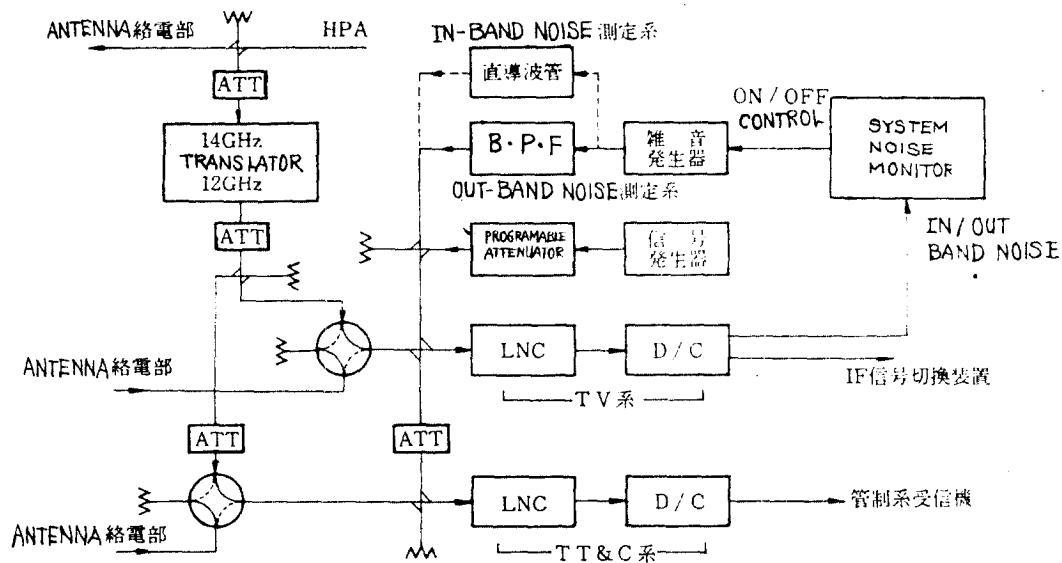
시스템 雜音溫度 測定器는 雜音發生器와 Monitor에 의해 LNC 入力에 校正된 信號를 同期的으로 注入시켜, IF段에서 雜音 注入時와 通常時의 雜音量을 測定하여, 이 比에 의해 雜音指數를 구한다. 또한 14 GHz대 信號를 12 GHz로 變換시켜 主局내에서 Ranging 信號의 零点 校正과 BS主局 System 試驗 및 衛星에 대한 Simulation도 행한다.

制御 監視系의 制御 機能은 集中 制御 監視 裝置에서 送信系, 受信·校正, 管制 送信系등의 主局 設備에 대한 遠隔制御와 動作 狀態 確認이 행하여지고 이를 위한 Sequence 制御와 Inter-Rock 機能이 採用되어 誤操作에 의한 障害 發生 排除에 操作의 간소화를 행하였다.

이에 따라 Channel 切換, HPA 運用 狀態, 送信, Level 조절 Path 變換등이 행하여지고, 制御후의 狀態 表示, 각 HPA 送信 電力 記錄 監視, 受信信號 Level 記錄 監視, 受信系の 雜音指數 등이 記錄 監視되며, 각종 裝置 障害時의 豫報 機能을 갖고 있다.

(6) Collimation 施設 :

Collimation 施設은 BS主局의 Antenna系와 受信系의 試驗 및 調整에 必要한 Beacon 및 Pilot 信號를 送信하고 擬似衛星을 利用한 地上 Loop 試驗을 위해서 主局 Antenna系로부터 南西로 13,894 km에 떨어진 地点의 海拔高 95.94 m에 設置시켰다.



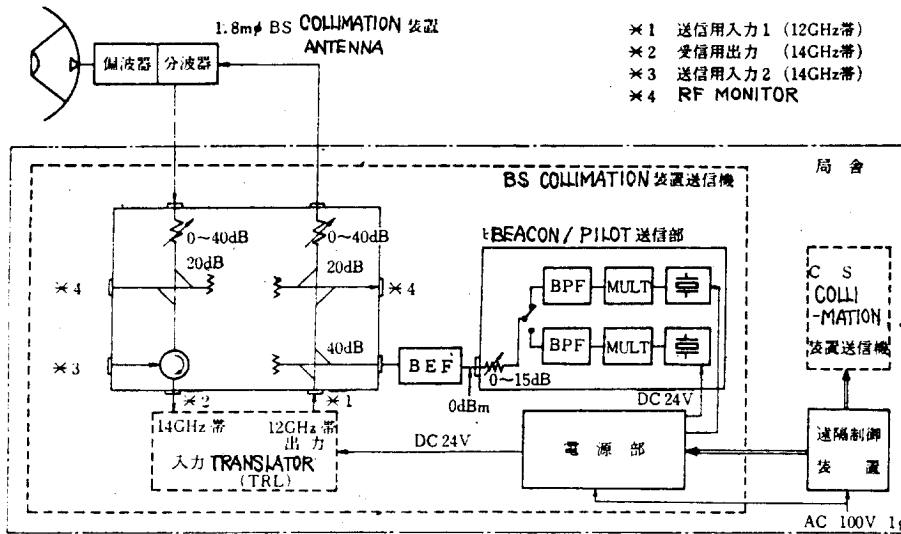
図面 28. 受信 校正系 系統図

본 施設은 BS Collimation裝置 送信機와 Antenna 그리고
 遠隔制御裝置로 構成되어, 送信機는 Beacon 또는 Pilot 信号發生
 器와 기타 外部로 부터 信号發生器를 接續시켜 主局의 Antenna
 特性 測定用 RF 信号의 送信이 可能하며, 送信機내의 Beacon/
 Pilot 信号 送信部는 溫度補償을 實施하는 水晶發振器, 周波數遞倍를
 行하는 遞倍器로 構成되었고, 11.7125 GHz / 12.126 GHz 의
 Beacon / Pilot 信号를 0 dBm 이상으로 送信하고 정밀 가변감쇄기

로 40 dB 이상 가변시킨다.

원격제어장치는 BS 주국 偏波制御 Console 에 의해서 ON / OFF 送信信号의 선택과 Level 조정이 가능하고 主局과의 OW 回線을 갖고 있다.

다음 圖面 30 은 BS 實驗系 Collimation 施設의 系統圖이다.



圖面 29. BS 實驗 Collimation 施設 系統圖

(7) TV 端局裝置

TV 端局裝置는 TV의 Base Band 信号 処理部로 서, 衛星에 送信하는 映像과 音聲信号를 選擇후, 양자를 合成시켜

FM變調器로 送出시킨다. 또한 局内 裝置에 同期信號發生, 送出信號의 Monitor, 受信信號의 Monitor 그리고 Base Band 信號의 特性 測定을 行한다.

본 裝置는 映像 音聲 端局 裝置, 音聲付加裝置 그리고 同期信號發生裝置로 構成되며 映像 音聲 端局 裝置는 映像 音聲 信號 切換部 (映像 信號 切換器, 音聲信號切換器, Color 安定化 增幅器), Monitor 部, 測定部로 構成된다.

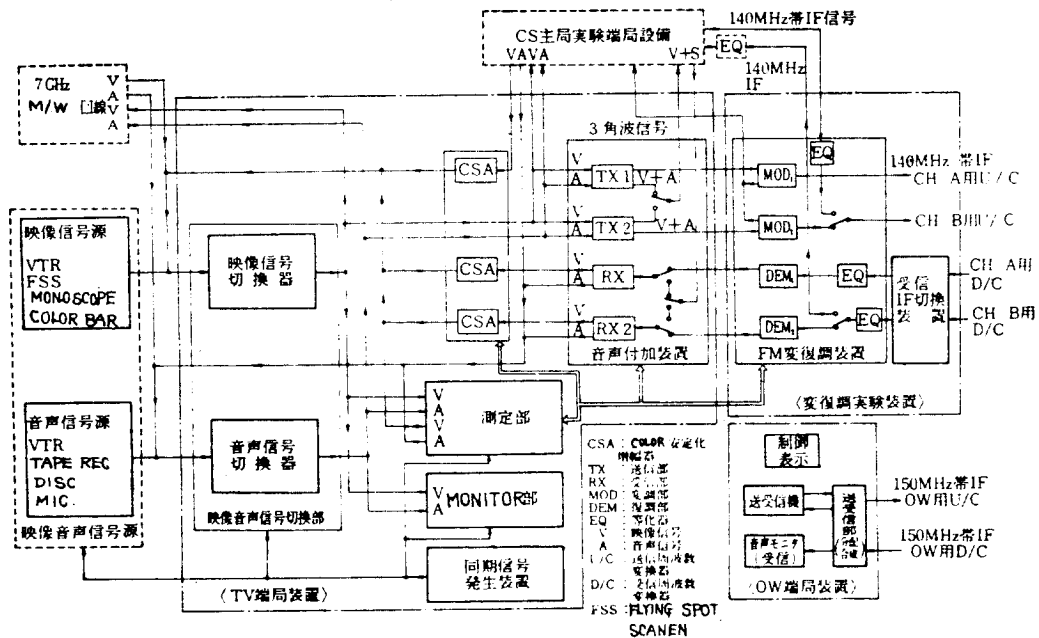
音聲付加裝置는 送受信部로 構成되며 送信部에 있어서는 入力 映像信號는 一般 家庭用 受像機의 歪를 補償하는 受信位相等化器의 ON / OFF 操作을 行한 이후 LPF에서 帶域을 제한시켜 音聲信號와 合成한다.

同期信號發生裝置는 TV 端局裝置에 必要한 各種 同期信號(水平 驅動信號, 垂直驅動信號, Blanking 信號, 同期信號와 Color Sub - Carrier)를 發生시켜 各 裝置에 分配시키며, 同期信號의 發振源은 다음과 같다.

- a. Line 同期 mode ; 電源周波數에 同期
- b. 内部同期 mode ; 內藏 發振器의 周波數에 同期
- c. 外部同期 mode ; 外部로 부터 入力を 利用하는 信號의 周波數에 同期

기타 主局 時計裝置인 Cesium과 Rubidium 發振周波數에 의해 周波數와 位相同期에 이용한다.

다음 圖面 31은 TV 放送實驗 端局設備 系統圖이다.



図面 30. TV放送 実験端局 施設 系統図

A. FM変調 実験装置：

変復調 実験装置는 FM変復調装置 2식과 受信 I F信号切换装置 1식으로 構成되어 있고, FM変復調装置는 T V의 音声信号에 FM変調된 副搬送波와 NTSC Color TV 合成信号에 대해서 FM変復調를 행하며 受信 I F信号切换装置는

LNC로부터 FM變調器 入力部까지의 사이에 생기는 振幅과 遲延
 歪의 等化器, 受信 I F 信号의 帶域制限 Filter를 包含하여 R F 受信
 信号 Level의 校正과 I F 受信信号에 対応하도록 되어있고 變復調
 實驗裝置는 각종 Parameter 選擇機能을 구비하여 각종 實驗에 對
 應하도록 하였다. 다음 표 16는 F M 變復調裝置의 機能과 特性이다.

<表16> F M 變復調 實驗裝置의 特性

項 目	特 性
Emphasis 極 性	CCIR Rec. 405, ON / OFF 可能 映像信号의 極性 可變(正, 負)
Energy Disptial	① 三角波 Level : 0 ~ 0.5V에서 可變 可能 ② 三角波周波數; Flame 同期, Line 同期에서 20 ~ 150Hz
AFC	Clamp形, 平均值形, OFF
周波數 偏移	± 20MHz P - P까지 可能
Clamp	Disptial 信号를 除去한다.

(8) Order Wire 端局 裝置 :

OW回線裝置는 BS에 의한 T V 傳送 實驗과 傳播實驗時
 主局과 각 可搬局간에 連絡, 狀況報告, 測定 Data 傳送과 蒐集 그리
 고 主局으로 부터 一時 指令등에 利用하기 위한 4 Ch. FM 一
 方向 通信路가 BS衛星 中繼로 構成되었다.

OW 端局은 150 MHz 帶의 IF를 갖는 4 Ch. FM 搬送電話裝置로 그중 2 Ch 의 同時送信, 4 Ch 의 同時受信이 되며, Base Band에서 一般電話帶幅인 0.3 ~ 3.4 KHz에서 最大偏移周波數가 6.8 KHz가 되어 1 Channel當 占有周波數 帶域幅은 20 KHz가 되며 Data 回線은 電話回線用 F.S.K. 方式의 MODEM을 Base Band에 接續시켜 Data 蒐集用 計算機 System (TOSBAC - 40D)에 接續시킨다.

다음 표 17 은 OW 裝置의 回線特性이다.

< 表 17 >

OW 裝置의 回線特性

S / N	50 ~ 52dB
Distortion	25.5 ~ 29dB (800Hz Sine 波)
音聲信号振幅特性	0.3 ~ 3.4 KHz에서 0.5dB 偏差
A G C 特性	IF 入力 30dB 变化時 出力 0.1dB 이하
A F C 範圍	± 60KHz

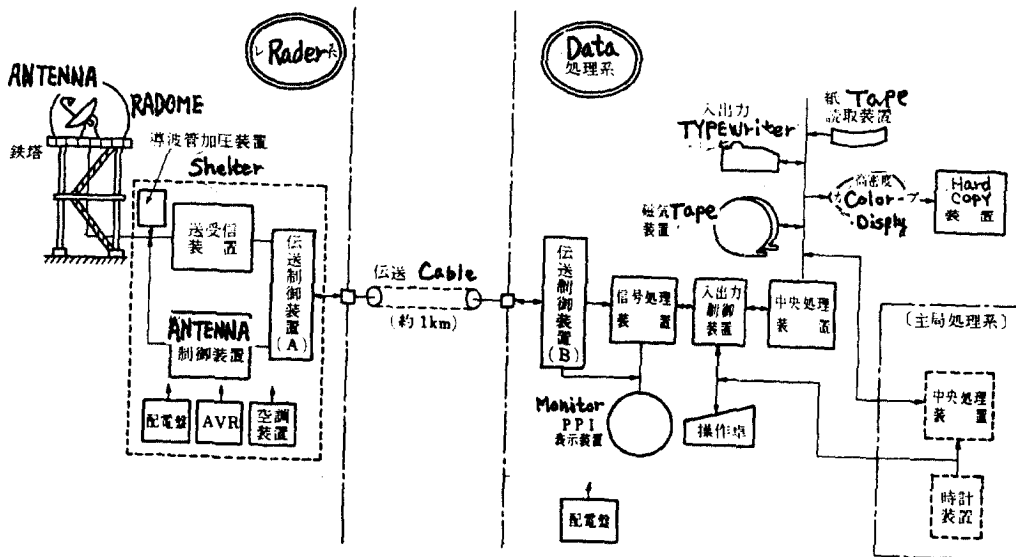
(9) 降雨强度分布測定裝置 :

이 裝置는 衛星放送 使用周波數帶인 14 / 12GHz 帶 使用時 傳播通路에서의 降雨減衰를 받아 回線 Margin 算出과 降雨減衰 Data를 얻기 위해 精密級 降雨强度分布測定裝置 (降雨 RADAR)를 設置하였다.

이 裝置는 日本의 宇宙開發計劃인 ETS - II, CS, BS, ECS를

위한 것으로, 日本의 N型 Rocket에 의한 静止型 實用 通信衛星
을 發射하기 위한 日本 最初の 静止型 技術實驗衛星인 ETS-II를
發射時, 장래 ECS衛星에 利用하기 위한 ミリ波帶 傳播實驗用
BEACON 送信機(1.7, 11.5, 34.5 GHz)를 ETS-II에 搭載시켜
降雨에 의한 傳播特性研究를 행하였고 이 降雨 RADAR에 의한 降
雨減衰特性을 研究하여 效果를 發揮하였다.

이 裝置의 시스템 系統圖는 圖面 32와 같으며 이 시스템의
機能은 종래 電波의 降雨減衰實驗時 地上에 設置된 雨量計로서 降
雨強度를 測定하였으나 雨量計를 넓은 地域에 使用하기가 불편하여
RADAR에 의한 降雨強度를 RADAR 反射因子(Z-因子)로 보고 降
雨強度를 測定하는 것이며 종래의 Plan Position Indication 方
式에서 Constant Altitude P.P.I. 方式으로 하여 測定結果를
Computer에 기억시킨다.



圖面 31. 降雨 分布測定裝置의 系統圖

RADAR 系는 Radome 內에 있는 $3\text{ m } \phi$ Parabora Antenna 를 6 rpm 의 水平方向과 Program 制御의 仰角 回轉으로 必要 Data 를 蒐集하며, 5.33 GHz 250 KW 尖頭出力과, 900 PPS Pulse 周期에 의하 $2.8^{\circ} \times 250\text{ m}$ 를 Mesh 로 하여 1 Mesh 內의 Echo 平均值로서 平均降雨量을 觀測한다.

Data 蒐集 方法은 一定 高度內의 降雨分布를 얻는 CAPPI, 一定 方位角의 垂直面內 降雨強度分布를 얻는 RHI Mode, 主局 이외의 떨어진 地點에 設置된 局으로 부터 衛星까지의 傳播路에 隣接한 通路를 測定하는 Ps Mode 그리고 主局과 복수의 衛星을 連結하는 傳播路에 대한 降雨 分布測定 Pm Mode가 있으며 觀測結果는 Color - CRT로 表示되고 Magnetic Tape로 記錄 처리하며 Hard - Copy가 可能하다.

다음 표 18 은 降雨強度分布測定裝置의 一般的 性能이다.

<表 18 > 降雨強度分布測定裝置의 一般的 性能

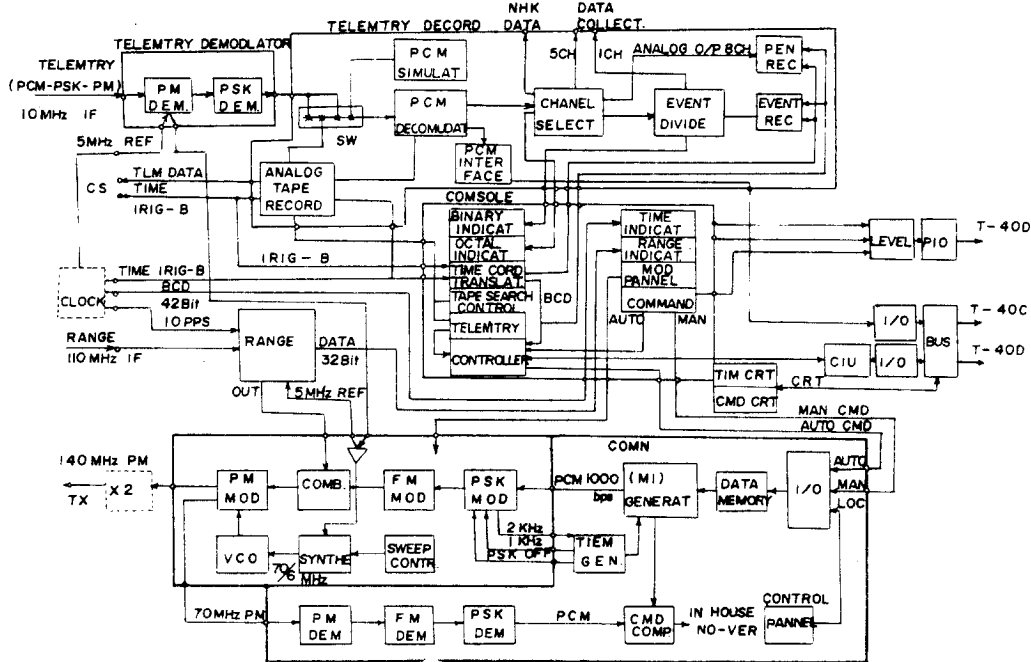
項 目	特 性
使用周波數	5330 ± 10 MHz
最大探知距離	100 km 이상
最少探知距離	300 m 이내
最少 Data 取得間隔	250 m 이하
平均 Pulse bit 數	32 이상

項 目	特 性
降雨強度觀測可能量	最少 0.1 mm/h 最大 150 mm/h
Antenna 型式	円形 Parabola
有 效 直 徑	約 3 m
偏 波	水平偏波
利 得	40 dB 이상
Beam 幅	1.5 °이내
Radome	直徑 7 m
指 向 精 度	$\pm 0.3^\circ$
驅 動 速 度	方位角 6 rpm
指向角 精度	0.1 °
送信尖頭出力	250 KW
Pulse 幅	0.5 μ sec
Pulse 反復時間	900 PPS
受信帶域幅	2.4 MHz
最少受信電力	- 101 dBm 이하

(10) 衛星管制 System.

(가) 構成 :

B S 의 搭載機器 調整, 軌道 및 姿勢維持等, 運用管制를 爲한 System 은 送·受信施設에 直接 Interface 된 衛星管制 Hard Ware 와 衛星管制 計算裝置 그리고 Soft Ware 로 分類되며, S 와 K - band 를 利用하는 Telemetry 와 Command 回線에 對해 K - band (14/12GHz) 를 主局에서 管制하기 爲한 基本機能으로 (I) Telemetry 信號受信과 監視. (II) Command 信號送出. (III) 衛星距離의 測定 等 3 가지 機能을 갖는 TT&C 및 制御裝置가 圖面 32 와 같이 構成되어 있다.



圖面 32 衛星管制 Hard Ware 構成圖

(4) Telemetry :

Telemetry 受信裝置는 信号 復調裝置와 復号裝置로 構成되어, BS에서 送信된 11.7125 GHz 信号를 主局에서 受信, LNC에서 周波数变换 시킨후 自動受信追跡 裝置에서 10MHz IF로 变换되어 PCM-PSK-PM 變調信号가 PCM信号로 變換되고, 復調裝置에서 PM 復調되어 192KHz PCM-PSK 信号로 바꾸어 지고 다시 PSK復調段에서 2通倍된 clock 信号를 만들어 digital的인 data를 sampling하여 TTL level의 512 bit/sec biphase (Biφ-h) PCM 信号를 復調시킨다.

表19. Telemetry 受信 信号 特性

項 目	性 能
搬 送 周 波 数	2.2365 GHz
	11.7125 GHz
副 搬 送 波	192 KHz
變 調 形 式	PCM-PSK-PM
bit rate	512 bit/sec(Biφ-1)
變 調 指 数	1.25 rad
Range 信号 變動 形式	Tone-PM

Telemetry 信号 復調裝置 出力의 直列 PCM 信号는 Telemetry 信号 復号裝置에서 PCM 同期信号를 檢出시켜 main과 minor flame 同期信号도 檢出시키고 8 bit 並列 PCM 信号로 復号시켜 出力을 얻고, 다시 同期 信号를 만들어 data 伝送과 處理를 시키며 Channel Selector Patch Board에서 telemetry format上 最大 30 Channel data를 任意로 選定시켜 D/A 變換器에 依해 Analoge로 變換시켜 recorder에 보내며, 10 word 80 event의 high level data를 event recorder로 記錄시킨다. 또한 非 實時間에 Telemetry data 處理를 為해 Analoge Magnetic Tape (M . T) recorder로 data, 同期信号, 時刻信号를 記錄・再生시켜 利用하고, Pen과 event recorder로 data를 selector에 依해 記錄시킨다. 復号된 PCM 信号는 PCM Interface Unit에 依해 64 word × 8bit의 buffer register에서 交代로 minor flame씩 store시키며, 한쪽의 store된 data를 On-Line 計算機 (Tosbac - 40C)로 伝送을 시킨다.

<表 20 >

Telemetry 信号 復号装置 特性

項 目	特 性
1. PCM Decommudator	
入力 信号	NRZ OR Bi ϕ -L
入力 Bit rate	512 bit/S or 4096 bit/s
入力 Level	1 ~ 20Vpp
位相同期 Loop 量	0.1 % or 0.3 %
data 出力 信号 形式	NRZ - L 8 bit 並列 NRZ - L 直列
Timing 出力信号	0 ° Clock Word rate , flame rate, sub-flame rate
1 data word	1 ~ 31 bit/word
1 flame	2 ~ 999 word/flame
Sub-flame (Pattern)	2 ~ 999 flame
(ID)	2 ~ 512 flame
2. PCM Simulator	
PCM 波形 Cord	NRZ-L/M/S Bi ϕ -L/M/S
bit rate	1 ~ 1.6 Mbit/S

項 目	特 性
3. Channel Selector	
出力 Channel	Analog : 33
	Digital : 80
出力 Level	Analog : 0 ~ 5 V
	Digital : 0 & 405V
4. Event 信号分配器 :	
入力数	80 CH
出力数	24 CH
切替方式	Pin board 에 依한 Patching 方式
5. Pen Recorder :	
Channel 数	8 ch.
入力 Level	2.5mV ~ 400V
入力 Impedance	100K Ω 以上
周波数 特性	DC ~ 60Hz
6. Event recorder :	
Channel 数	24 ch
入力 Level	0 ~ 5 V
入力 Impedance	100K Ω 以上
周波数 特性	DC ~ 40Hz

項 目	特 性
7. Analog M.T	
Track 数	7 Tracks
Tape speed	1-7/8, 3-3/4, 7-1/2, 15, 30 60, 120ips
記録方式	FM - 直接
周波数 特性	FM DC~ 20KHz(60ips) 直接 200Hz~300KHz(60ips)
8. PCM Interface Unit :	
入出力 data bit	512 bit/s or 4096 bit/s
入出力 data 形式	並列 8 bit NRZ-L

(다) Command 装置

Command 装置는 信号符号化装置, 信号変調装置, 通信器로 構成
되었고, 信号符号化 装置는 指令信号를 作成하기 爲한 Command
信号 制御mode를 Auto, Manual, Local mode로 選定하여 Auto
時 Command 处理 Program에 依해 Command Pannel과 display
(CRT)를 使用해 会話形式으로 处理를 行하고, Manual時 手動으
로 直接 管制하는 back-up用으로 利用하도록 하며, Command 信号
는 規定의 format로 伝送시켜 2개로 分割되어져 管制信号와 比

較하여 error를 檢討하게 한다.

Command 信号 變調裝置는 符号裝置 出力信号를 2 KHz 에 同期된 1000 bit/sec PCM Command 信号 (TTL level) 와 1KHz 同期信号를 PSK 變調器에서 2KHz 信号 位相反轉에 依한 2KHz 變調波를 얻는다. PSK 變調信号는 FM 變調器에서 70KHz FM 變調되어 Combiner에 依해 Ranging 信号를 PM mode로 合成시켜 양쪽중 한개의 信号를 選定, PM 變調器로 送出시킨다.

이 信号는 PM 變調시킨후 6 遞倍시키고 70MHz PM 波를 만들어 管制用 送信裝置로 送出한다.

< 表 21 >

Command 裝置 特性

項 目	特 性
入力 信号 形式	Command 8bit/oct Magnitude 14bit/oct
Sub-bit code	" 1 " " 0 "
	A : 01110 01001 B : 11000 11011
	NRZ-L TTL
出力 Sub-bit 速度	1000 bit/sec
Command 項目數	最大 255
Ranging 信号	Tone-ARC

項 目	特 性
基 準 信 号	5 MHz/1V _{rms}
入力信号 Level	TTL Level
出力信号 形式	PCM-PSK-FM-PM
副搬送波 周波数	PSK 用 2 KHz
Command 同期信号	FM 用 70 KHz
出力 周波数	1 KHz
	70MHz \pm 150 KHz
出力 Level	0 dBm/50 Ω
PM 変調指数	0.375 rad

(라) Ranging 装置

BS 의 Ranging 方式은 NASA와 같은 Tone Ranging 方式을 採用하여 衛星 Transponder를 利用한 距離와 距離變化率을 測定하는 것으로서 電波發射源과 中繼되어 되돌아 오는 往復距離를 電波의 位相과 遲延時間을 測定하기 爲한 自動追跡受信裝置, 時計裝置, Command 信号 變調裝置로 構成되었으며, Ranging 使用 信号를 時計裝置와 Synthesizer에 依한 500KHz, 100KHz, 20KHz 의 major tone을 Range tone Generator에 依해 만들고 測定 不明瞭性을 제거하기 위한 100KHz, 20KHz, 4KHz, 800Hz, 160Hz,

40Hz, 10Hz 의 Minor tone 信号를 만들어 Major 信号 送出直後
順次的으로 minor 信号를 送出하여 644, 000 km까지 高精度測定을
할 수 있도록 한다.

表22 Ranging 装置의 特性

項 目	特 性
Range 方式	Tone-Arc/PM
Tone 周波数	(MAJOR): 500KHz, 100KHz, 20KHz (MINOR): 100KHz, 20KHz, 14KHz, 800Hz 160KHz, 40KHz, 10KHz, ARC
出力 Level	0 ~ 4 Vpp
Timing 入力	"1" 80m sec, "0" 20msec. 10PPS rise time 10nSec
入力 周波数	RANGE 信号: 110MHz/-83dBm 基準信号 : 5MHz/1.0Vrms
入力 Level 信号安定度	1×10^{-9} 以上 (Timing: 5nsec 이하)
ARC 信号 伝送速度	160 bit/sec
最大 測定距離	644,000 km
分 解 能	0.15 m

(마) 制御 Console

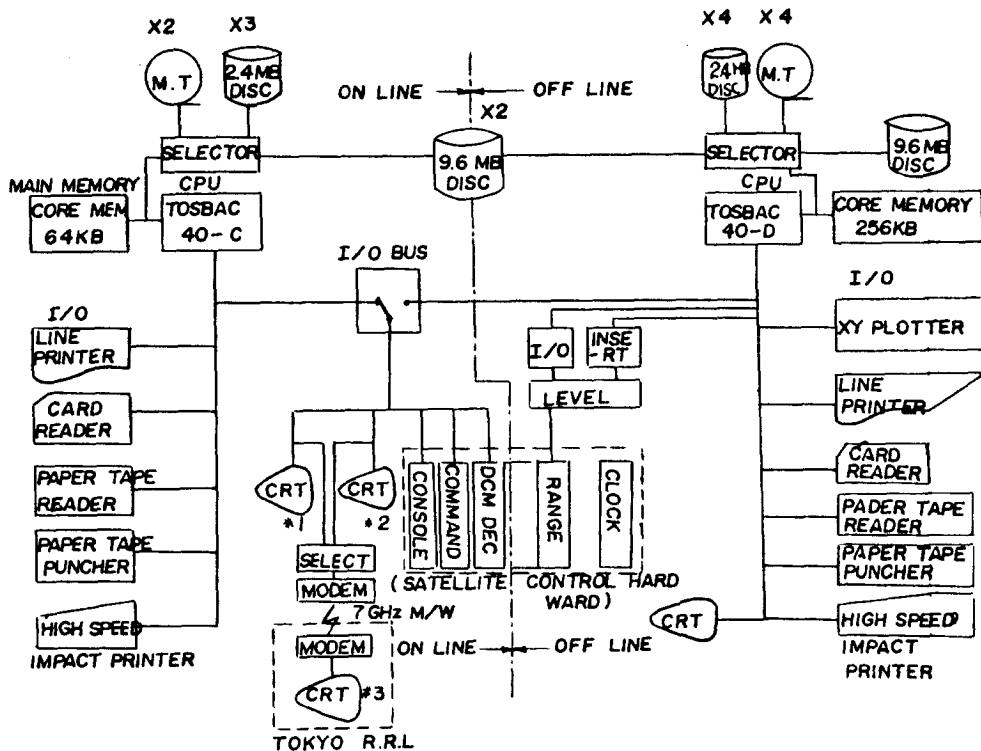
衛星管制을 위한 制御 Console은 Hard-ware의 諸機能 制御 및 狀態表示를 하여주는 것으로서, Telemetry data 表示, Soft-ware의 制御, Command 信号 送出制御와 表示, Ranging 裝置의 制御와 表示, 管制 Hard-ware의 制御와 表示, 時刻의 表示와 code 變換, 外部機器等の State 表示와 制御를 한다.

(바) 衛星管制 計算裝置

BS 管制用 計算裝置는 On-Line 計算機 (Tosbac-40C) 와 Off-Line 計算機 (Tosbac-40D) 로 構成되었으며, On-Line 計算機는 다른 運用管制 Hard-ware 와 連結되어 Telemetry data의 實時間 處理 및 表示, 그리고 Command 送出을 위한 64K byte를 갖는 CPU의 主 memory, 磁氣 Tape Handler 2 台, 2.4M byte의 磁氣 disc 裝置 3 台, Channel Selector와 各種 I/O 裝置들로 構成되었다. 이 裝置는 運用管制 Hard-ware의 Console을 利用하는 Command 및 Telemetry 裝置와 連結되어 Telemetry data를 일단 store시킨후 1日分 data를 綜合시켜 Off-Line 處理가 可能하도록 하며, disc는 最大 30 分內에 受信된 Telemetry data를 store시키고 容量 Over時 back-up用 M.T에 記錄시키며, CRT 表示 裝置에서 Telemetry와 Command 表示를 위한 2 台 이외에 7 GHz M/W 回線을 통한 東京本所에서 Telemetry와 Command 情報를 利用할 수 있도록 하였다.

또한 Off-Line 計算機에 依해 ON-Line 計算機의 back-up 用으로 利用되며, Telemetry data의 統計處理, 解析處理 및 衛星軌道 決定과 Ranging 處理를 行한다.

또한 9.6M byte의 磁氣 disc는 X-Y Plotter 用 data file로 利用되며 指定된 1개월분 Telemetry data를 store시켜 X-Y plotter에 依해 data의 最大·最少 및 平均値 處理를 行한다.



図面 33 BS 衛星管制 計算装置 構成図

<表 23> TOSBAC-40C 와 40D 計算機 性能

項 目		40 C	40 D
主記憶裝置	Core 容量	64K byte	256K byte
	bit 數	16bit+1bit(binary)	같 음
	Cycle time	0.8 μ S	0.7 μ S
演算制御	基 本 命 令	113 종	130 종
	Register	General Register 16 개 (16bit / 1개) 浮動小数点 Register 8개 (32 bit / 1개)	같 음
	演 算 速 度	加減算 1.0	0.8 μ S
		乘 算 1.8~10.0 μ s	5.9 ~ 6.5 μ S
		除 算 13.3~15.5 μ s	7.5 μ S
	Data 語 形 式	8,16,32 bit	1,8,16,32 bit
入 . 出 力	最大入出力器	255 台	255 台
	伝送速度	入出力 Bus 65K byte /sec	70K byte/sec
		Selector Channel 1000k byte /sec	1000K byte/sec

(11) data 蒐集 記錄 System.

이 System은 OFF-Line 計算機를 利用한 Process I/O 裝置, data 蒐集 端子接續架, 各種 Interface unit로 構成된 Hard-Ware system, Real time Program에 依한 實驗 data의 蒐集, 較整, M·T 處理와 記錄, 그리고 非實時間 Program에 依한 編集, 整理, 復寫, 報告書作成, 實驗結果 解析等을 爲한 Soft-Ware 들로 構成되었으며 本所와 M/W 回線으로 連結된 大型電子計算機 (Tosbac-5600) 에 依한 data 處理가 可能토록 되어 있다.

實驗結果는 Real Time Program에 依해 定常的 data 를 MT에 記錄시켜 BS 主局에서 얻은 管制 및 傳播關係 data, CS 衛星에 依한 實驗 data, 및 各地方 電波觀測所에서 測定된 傳播實驗 data의 記錄·分析 및 報告書 作成을 行한다. 다음 表 24 는 data 蒐集項目이다.

< 表 24 > BS 實驗 data 蒐集 LIST

1. Digital 入力

1. 1 送信系: CH 指定, OW 指定, HPA, WC(ON-OFF) Level

1. 2 受信系: CH 指定, OW 指定, AGC(ON-OFF)

1. 3 較整系: Translator, 雜音發生器, 雜音帶域, TV mode

減衰器 狀態等

1. 4 端局系: Pre & De-emphasis, dispartial, AFC mode

変調極性, 音声状態

1. 5 追跡系: 追跡 mode, 偏波 mode, PLL 状態, \triangle/X , PLL

帯域, AGC 時定数, Servo 帯域, 偏波角, Antenna
指向角.

1. 6 기 타: 경보장치

2. Analog 入力:

HPA 電力, AGC Level (TT&C), OW Level,

IF Level, System 雑音 온도, X/\triangle Level,

追跡誤差, 管制 data

3. digital 出力: System 監視板 予備

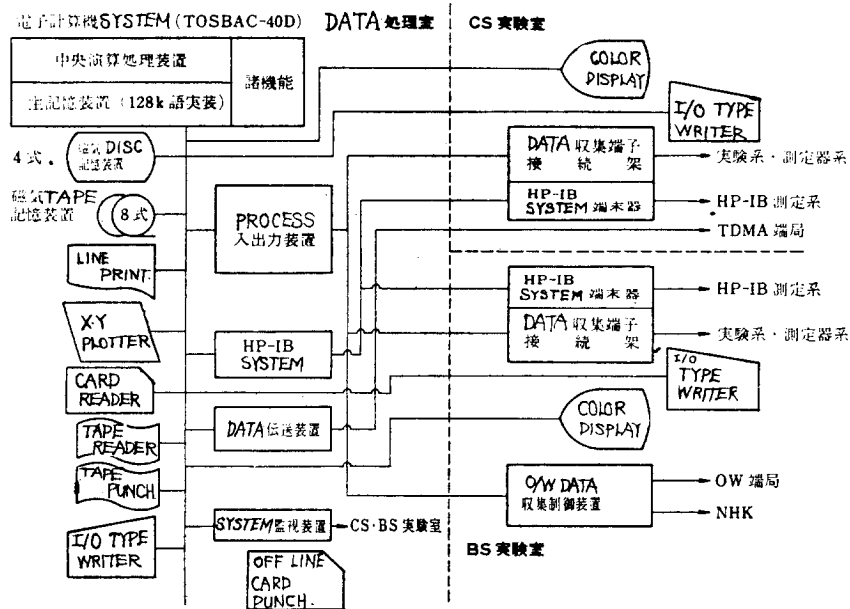
4. Analog 出力: 送信電力 制御信号

5. 기타

5. 1. digital 入力: 時刻信号, 雨量 data

5. 2. Analog 入力: 気象 data

(温度, 湿度, 気圧, 風向, 風速)



図面 34. Data 蒐集記録 System 構成図

마. BS 回線設計

(1) 周波数 :

BS 使用 周波数帯는 準 milli 波帶인 K-band 와 S-band 를 使用, TV 実験에 K-band, TT&C에 S와 K-band 를 使用하며, BS 実験 運用管制를 為해 主局에서 K-band 를 그리고 NASDA의 追跡管制所에서 S-band 를 各各 使用한다. TV 実験用 周波数配列과 使用은 圖面 4 와 같고, TT&C의 主要 Parameter는 表 25 와

같다.

<表 25 >

TT&C 回線 諸元

構 分	Telemetry	Command	Ranging
周 波 数	2.2865 GHz	2.1108 GHz	2.2865 GHz
	11.7125 "	14.0125 "	2.1108 "
			11.7125 "
			14.0125 "
占有帯域幅	1MHz	1MHz	1MHz
変 調 方 式	PCM-PSK-PM	PCM-PSK-FM-PM	Tone・FM
伝 送 速 度	512 bit/s	200bit/s	-
変 調 速 度	512 "	1000bit/s	-
伝 送 容 量	309 項目	207 項目	-

(2) 実験 Parameter :

BS 実験에 使用한 標準 TV 信号 條件은 BS 開發時 選定한 다음 事項을 利用하였다.

(가) 映像信号 :

最高変調周波数 : 4.2 MHz

Emphasis : CCIR REC.405
Color TV 方式 : NTSC 方式 CCIR system
TV System : CCIR system M (日本)

(㉔) 音声信号 :

最高変調 周波数 : 15 KHz
Emphasis : 75 μ S
副搬送波周波数 : 4.5 MHz
変調方式 : FM
最大周波数 偏移 : ± 25 KHz o-p
帯域幅 : 200 KHz

(㉕) 主搬送波 :

周波数帯 : 12 GHz
変調方式 : FM

最大周波数偏移

映像 : 12MHz P-P
音声 : ± 1 MHz O-P
映像信号極性 : 正 極
dispertial 信号 : 없 음
帯域幅 : 23MHz

(㉖) 降雨減衰量 :

最悪月の 99 % 時間率 : 1 dB
最悪月の 99.9 %時間率 : 2 dB

最悪月の 99.99 % 時間率 : 7 dB

(4) 目標回線 品質

a. 所要 C/N :

- 最悪月の 99 % 時間率 : 14 dB

- 最悪月の 99.9 % 時間率 : 10 dB

b. Up Link 回線에 의한 綜合 C/N劣化度 : 0.5dB

c. 所要 C/N :

- 映像 (TASO glade-1) : 45dB

- 音声 (地上 FM 放送規格) : 55dB

d. 映像信号의 S/N 改善度 :

- 映像信号의 FM改善度 : 18.3 dB

- 視覚 Fading factor : 10.3dB

- 視覚 Fading factor 考慮時

emphasis에 의한 S/N改善率 : 2.5 dB

e. 音声信号에 의한 S/N 改善度 :

- 副搬送波가 主搬送波를 変調時

FM 改善度 : 4.5dB

- 音声信号가 副搬送波를 変調時

FM 改善度 : 17.4dB

- emphasis 改善度 : 13.2dB

(바) 衛星 Transponder 入力 Level :

(Transponder 의 送・受信 分波 및 合成器 入力)

- P max : - 86.7 dBW/ch.

- P min : -100.7 dBW/ch.

(3) 實驗 System의 諸元 :

BS實驗 通信系統을 構成하는 各 裝置의 Parameter는 다음 表26 와 같다.

(4) 回線設計例 :

回線 Parameter에 依해 計算된 回線設計는 Down-Link의 경우 衛星姿勢誤差에 依한 衛星送信指向 損失을 1 dB로 하였고, 最惡時 3.5 dB로 하였다. 다음 表27 는 Up-Link의 回線을 表28 은 Down-Link의 回線에 對한 設計値이다.

<表 26 >

BS 寒城 System 回線諸元

項 目	B S	主 局	可撥A局	可撥B局	受信專門局	簡易受信局 (*)
Antenna	1 × 1.6m (自動發勢)	13 mφ (自動追跡)	4.5 mφ (自動追跡)	3.0 mφ 2.5 mφ (半固定)	4.5 mφ 2.5 mφ 1.6 mφ	1.6 mφ 1.0 mφ 0.75 mφ
Antenna 利 得		62.1 dB	52.7 dB	48.5 dB 47.5 dB	52.5 dB 47.5 dB 43.5 dB	43.0 dB 39.0 dB 37.0 dB
受信入力回路損	0.3 dB	0	1.6 dB	0.3 dB	0 dB	0 dB
Sys. 雑音温度	NF 80 計	650 °K	760 °K	550 °K	550 °K	550 °K
送信管 出力	100 W	100 ~ 2000W	100 ~ 2000W	200 ~ 2000W	-	-
送信出力 回路損	2.3dB	3.8 dB	3.0 dB	1.0 dB	-	-
送信 Ant. 利得	-	63.4 dB	54.0 dB	50.0 dB 49.0 dB	-	-

* 簡易 受信 裝置 (1.6mφ) 設計基準:

- 時間率 99 % (降雨: 減衰 1 dB) : S/N ≥ 45 dB

~ 時間率 99.99 % (降雨: 減衰 7 dB) : C/N ≥ 10 dB

<表 27>

BS UP-LINK 回線 設計

地 球 局	主 局	可搬 A 局 (大阪)	可搬 B 局 (金沢)
送 信 電 力	263 W/10W	1200 W/48W	1700W/68W
送信 Ant. 利得	63.5 dB	54.0 dB	50.0 dB
Feed 損失	3.7 dB	3.0 dB	0.5 dB
自由空間 損失	207.2 dB	207.0 dB	207.0 dB
大 気 損 失	1.0 dB	1.0 dB	1.0 dB
BS 衛星			
受信 Ant. 利得	38.0 dB	40.0 dB	41.0 dB
Feed 損失	0.5 dB	0.5 dB	0.5 dB
受信 入力 Level	P max : -86.7 dBw	P min. : -100.7 dBw	
System 雑音温度		1,556 ° K	
1 Hz 当 雑音電力		-196.7 dBw/Hz	
23 MHz		-123.1 dBw/23MHz	
Up-Link C/N	P max : 36.4 dB	P min. : 23.4 dB	
所要 C/N	23.0 dB	23.0 dB	
Margin Level	13.4 dB		-0.6 dB

<表 28 > BS DOWN-Link 回 線 設 計

受 信 局 点	簡 易 受 信 局	中 感 度 受 信 專 門 局	高 感 度 受 信 專 門 局
受 信 地 点	本 土	本 土	与 那 国
C/N (UP-Link)	31.6 dB	31.6 dB	31.6 dB
送 信 電 力	20.0 dBw	20.0 dBw	20.0 dBw
回 路 損 失	1.5 dB	1.5 dB	1.5 dBw
Ant. 利 得	37.0 dB	37.0 dB	37.0 dB
E.I.R.P	55.5 dBw	55.5 dB	46.5 dB
Ant.指向損失	1.0 dB	1.0 dB	1.0 dB
自由空間伝播損失	205.0 dB	205.8 dB	205.4 dB
大 気 損 失	1.0 dB	1.0 dB	1.0 dB
Antenna 利得	43.0 dB/1.6mφ	48.7dB/2.5mφ	53.5dB/4.5mφ
Antenna 指向損失	0.5 dB	1.0dB	1.0 dB
受 信 電 力	-109.8 dBw	-104.6 dBw	-108.9 dBw
System 雑音	550 ° K	650 ° K	650 ° K
雑 音 電 力	-127.3 dBw	-126.6 dBw	-126.5dBw
Down-Link C/N	17.5 dB	22.0 dB	17.7 dB
C/N 総 合	17.4 dB	21.6 dB	17.6 dB
S/N 改善度	31.0 dB	31.0 dB	31.0 dB
S/N 計算値	48.4 dB	52.6 dB	48.6 dB

바. BS 實驗 結果

(1) 概 要

BS 衛星放送 實驗은 衛星放送 System의 基本的 技術, 衛星 管制運用과 技術 그리고 衛星 管制 System의 運用 制御 技術에 關한 實驗을 行하였으나 本 報告書에는 衛星的 運用과 制御 및 管制에 對한 實驗結果는 생략하고 衛星放送 System의 基本的 技術에 關한 傳播特性實驗 事項을 論한다.

日本에서 수행한 衛星放送 System의 基本的 技術에 關한 實驗 內容은 BS에 의한 受信可能區域과 日本 全國에서의 受信電界強度 및 受信評價分布와 이에 關한 實驗, 衛星에 對한 基本的 mission 機器와 傳送特性, K-Band에서의 衛星電波傳播特性和 周波數 共用 實驗 特殊傳送方式 實驗特性 및 地上施設의 特性등에 關한 實驗을 行하였다.

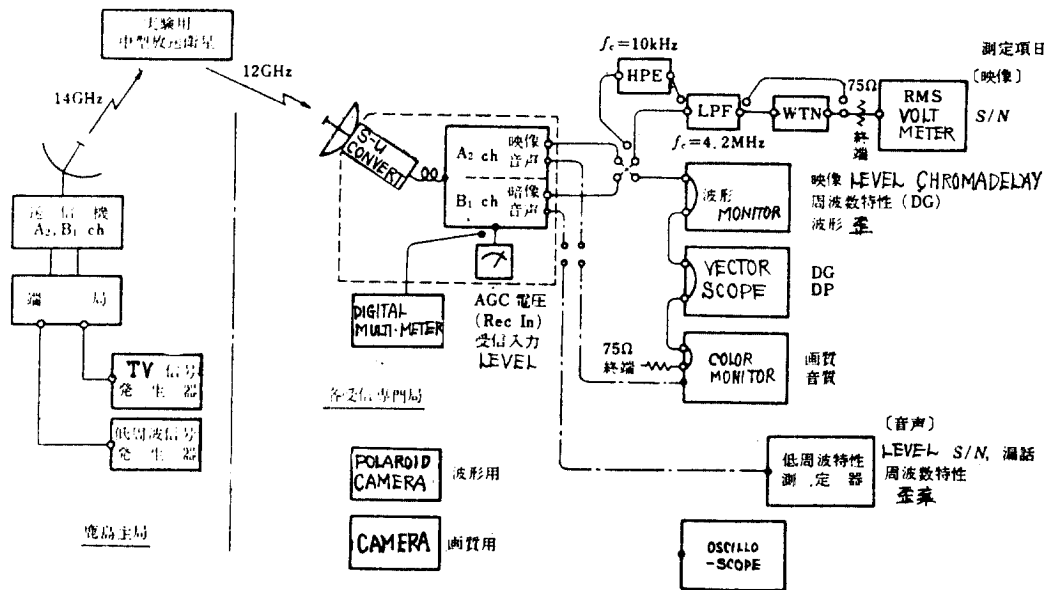
(2) 衛星放送電波의 受信과 電波傳播特性

(가) 受信實驗:

實驗用 衛星放送 System은 14/12GHz 帶의 周波數를 利用하기 때문에 降雨등 氣象影響에 의한 傳播路上의 減衰가 實用 時 問題가 되어 回線設計 Margin 算出을 위해 傳播特性을 고려하지 않을수 없어 1978. 8.21부터 日本 全國 39개 地點에서 受信電界強度分布特性을 同時에 測定하고 장래 集團 村落에서 直接個別 受信利用을 위한 24개 地點의 可搬局에서 1979. 5~9 사이에 大

阪 A局에서 送信된 Color-Bar 와 特殊信号 画像를 受信하여 VTR 再生으로 受信 S/N 와 受信評價 (5 단계) 를 測定하였다.

実験은 大阪 位置가 BS 衛星의 送信 Ant. 指向 Pattern 의 中央 地点에 位置하여 大阪 A 局의 受信電界 強度가 一定하면 BS 衛星의 姿勢와 軌道 位置가 安定함을 알수가 있고 受信 Antenna 의 Pointing 損失이 없음을 무시할 수 있어, 다음 圖面 35 와 같이 각 受信專門局의 入力 Level, 映像과 音声信号 그리고 画質 評價를 測定하였으며 BS 主局에서는 CS 와 ECS 實驗用 測定 施設 인



圖面 35. 受信 実験 System 構成

은 降雨 Radar, 氣象觀測施設 및 多機能 實驗 施設과 TT&C 및 雜音測定施設에 의한 伝播實驗을 行하였다.

(나) 伝播實驗結果

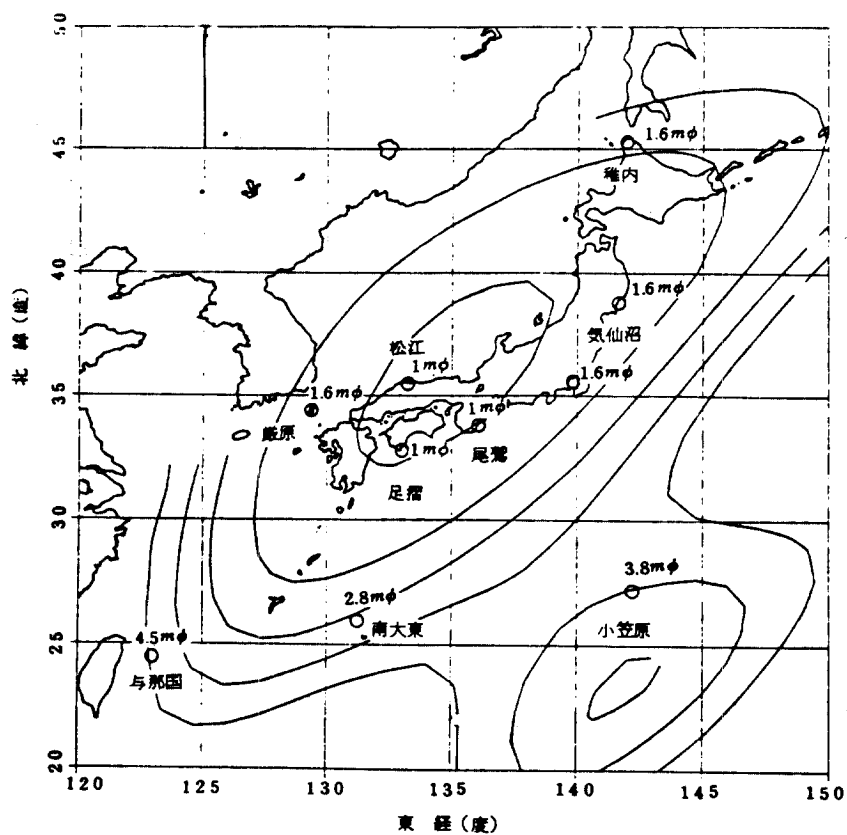
a. BS 電波 受信電界 強度 分布:

BS에서 送信된 12GHz TV-FM 信號의 日本内 受信電力은 BS 設計値인 予測値와 거의 一致되었음을 確認하였고, 全国的으로 일제히 實施된 39地点 受信 Data의 総 測定値의 87%가 予測値 $\pm 2\text{dB}$ 이내 에 있으며, 受信專門局에 의해 비교적 長期間 測定된 日本 周辺の 落島地域에서는 最大 5dB의 變動幅이 發生되었다. 이 變動 要因은 4.5m Antenna의 追跡 精度에 의한 Pointing 損失 2 dB가 포함되어 있다.

受信評價를 위한 Color-Bar 信號의 画質評價 測定狀態는: 각 地域에서 4 이상을 얻었고 이에 따른 時間率 99%에서 映像信號의 S/N 45dB 이상을 얻기위한 受信 空中線의 直径을 算出した 것이 図面 36과 같다.

이 受信狀態 分布 調査 結果에 따르면 衛星送信 Ant. Beam 中心部인 地域에서는 1 m ϕ 정도, 日本 本土 주변에서는 1.6 m ϕ 정도, 그리고 落島와 周辺에서는 2.8 ~ 4.5 m ϕ 정도가 되면 BS의 受信이 可能함을 알수가 있어 BS衛星 設計 目標를 만족함을 확인했다.

또한 각 受信地点別 受信 Level 變動 要因을 分類하면



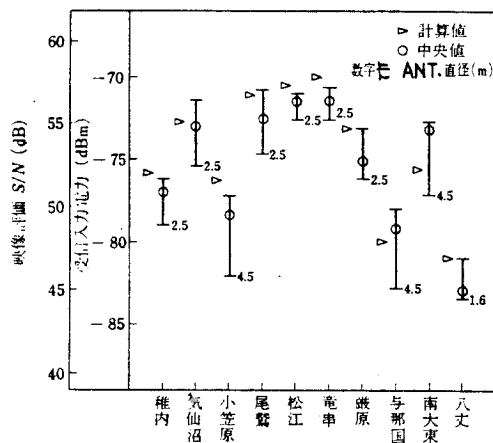
図面 36. 受信可能 TV受信 Antenna 直径 算出図

○. 衛星의 要因 (軌道 位置와 姿勢 變化에 의한 送信 Ant. 指向 精度, 衛星 Ant.의 溫度 上昇으로 送信 Pattern 變型, 送信出力變動)

○. 地球局의 要因 (送信 電力과 Pointing 損失 및 受信裝置의 安定度와 Pointing 變動)

○. 伝播路上 変動 (降雨와 降雪에 의한 減衰)

○. 太陽 등 天體에 의한 妨害 (雜音) 로 受信 Level이 變動하고 있으며 各 受信專門局에서 受信한 月間 受信 Level 分布圖는 다음 圖面 37 과 같다.



圖面 37. BS 電波 受信 Level 月間 分布圖

(3) 都市内の 受信 評價

(가) 受信 實驗 :

衛星放送電波는 到来 仰角이 크고, 受信 Antenna의 指向性이 鋭敏하여 地形, 地物, 移動體, 雜音 등에 의해 받는 妨害 範圍는 地上 放送보다 影響이 적으나 都市内에서의 個別 受信을 위한

Antenna의 開發과 簡易한 受信点 選定을 위한 都市内の 受信 評價實驗을 地形, 地物影響(建造物, 地形遮蔽, 樹木遮蔽, 高压送電線遮蔽, 유리창利用, 建造物 反射實驗)과 移動體에 의한 影響(高架鐵道の 遮蔽, 反射) 및 氣象条作의 影響을 實驗하였다.

(나) 結 果

a. 都市内: 衛星放送 電波는 地形, 建造物, 樹木등에 의한 伝播通路가 光學的 遮蔽時 受信이 不可能하였고, 高压送電線에 의한 遮蔽損失은 減衰가 없으나 四線電線의 경우 2 dB 損失 그리고 鐵搭電線의 경우 2 dB 損失 그리고 鐵搭에 의한 損失은 1 ~ 5 dB 의 減衰가 確認되었다.

b. 유리창 영향: 都市内の 事務室등과 建物에 많이 使用하는 유리(보통 유리, 勢線 吸收와 反射 유리 및 網을 넣은 유리)창에 의한 영향은 실내에서 12GHz 電波를 受信時 減衰量이 4 dB 정도되며, 유리 表面에 물이 흐를 경우에는 減衰量이 增加하여 실내 受信時 問題點이 發生된다.

c. 移動體 影響: 高架鐵道の 方向이 BS의 伝播路를 光學的으로 遮蔽時 受信 Level이 減少, 画面의 Noise量 變動, 反射波 影響이 認知되었고 航空機에 의한 遮蔽와 反射波의 影響을 받는 空航 周辺에서 光學的 遮蔽에 의한 일순간 画面이 나오지 않으나 3000m 이상 떨어진 地点에서는 障害發生 頻도가 20 % 정도 이었다.

d. 電氣雜音 影響: 自動車에 의한 妨害가 認知되지 않았으나 600W 2,450MHz ($\pm 50\text{MHz}$)를 使用하는 電子 Range에 의한 제 5 高調波 (12.25GHz)에 의한 B₁ - Ch에서 거리 3 m 떨어진 경우 室内受信時 “ 2 ”, 6 m 떨어진 경우 “ 3 ”으로 評價되었고 10m의 경우 妨害가 檢知되는 限界에 달하며, 앞으로 周波數 割當時 妨害의 有無를 檢討할 必要가 發生되었다.

(4) 伝播路上的의 降雨 減衰:

(가) 概 要

BS 主局에서는 ETS - II 發射時인 1977, 2 부터 ECS 와 CS 및 BS에 의한 M/W에서 Milli 波帶까지의 多周波 衛星伝播 實驗을 위한 降雨強度分布 Radar와 각종 氣象觀測施設 및 伝播 實驗 System에 의한 降雨減衰 影響 實驗을 하여 왔고, BS에 의한 實驗은 K - Band 11.7125GHz의 Beacon 信號와 Out-band인 12.025GHz $\pm 5\text{MHz}$ 에서의 雜音電力測定, Beacon 信號의 受信 Level과 楕円 偏波率 및 氣象關係 Data를 表 27 과 같이 測定하였으며 稚内, 秋田, 國分寺, 山川, 沖繩의 電波研究所 觀測所에서 測定된 Data를 Cassete Magnetic Tape에 記錄시켜 主局에서 相關關係를 分析하였다.

<表 29>

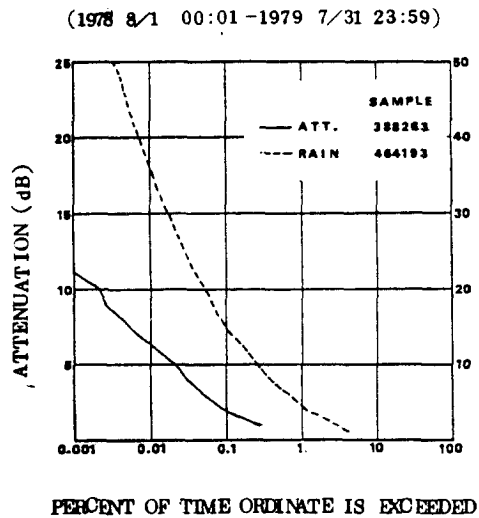
主局 伝播 実験 測定 項目

Data	測定間隔	測定 Range	分解 能	備 考
正偏波成分 Level	1 秒	40dB	0.1dB	11.7GHz, Beacon
交差偏波成分 Level	1 秒	30dB	0.1dB	"
偏波角変動量	1 秒	0 ~ 360°	0.1°	"
TV信号正偏波	1 秒	20dB	0.1dB	12.06GHz
衛星受信電力正偏波	1 秒	20dB	0.2dB	14.36GHz (TLM 信号)
System 雑音温度	1 秒	500 ~ 3,000K	1 °K	12,025GHz
기 타: 降雨 Radar, 雨量 Data, 地上気温, 湿度, 地上装置 Status 信号 (例: 送信電力号)				

(나) 結 果 :

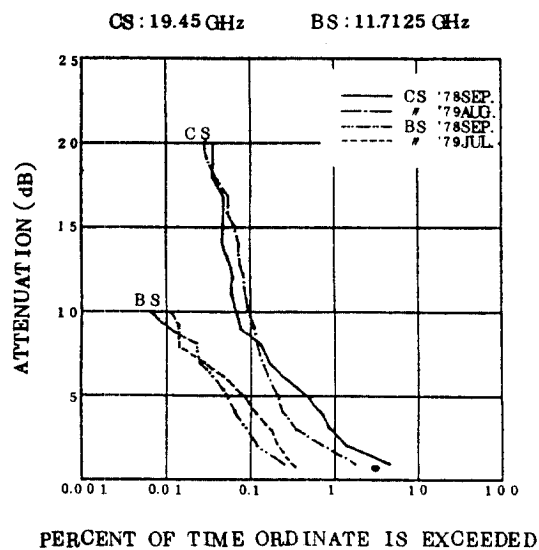
a. 降雨減衰 : 降雨強度에 대한 統計處理 結果의 累積時間率은 1978.8 부터 1979.7 까지 一年間 總 測定時間 388,263 分間 (73.9 %) 에서 Beacon 電波의 減衰 時間率 0.1 % 值인 2dB 이상 減衰時 15 mm/h 의 降雨強度가 觀測되었다. (参照 圖面 38)

이 實驗期間中 最惡月인 7 ~ 9 月中의 實驗累積 分布圖는 圖面

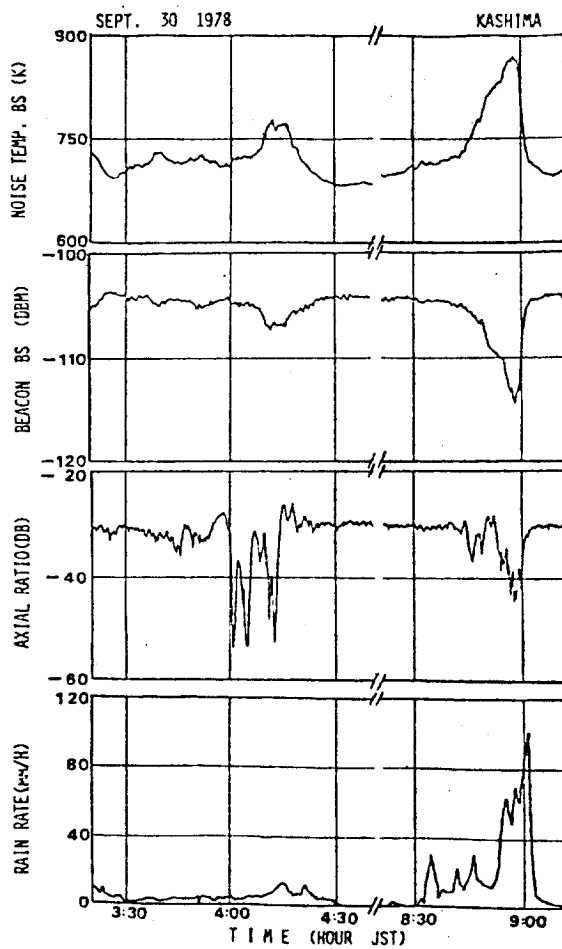


圖面 38. 降雨強度와 BS Beacon 波 降雨減衰 累積
時間率 (1978.8 ~ 1979.7)

39 와 같으며 降雨에 의한 測定列가 圖面 40 과 같아 降雨強度에 의한 仰角 45° 時 等値通路 距離에 대한 計算 結果는 圖面 41 과 같다.



圖面 39. 降雨減衰 最悪月에서 CS, BS Beacon 波
降雨減衰 累積 時間率 (1978, 1979)

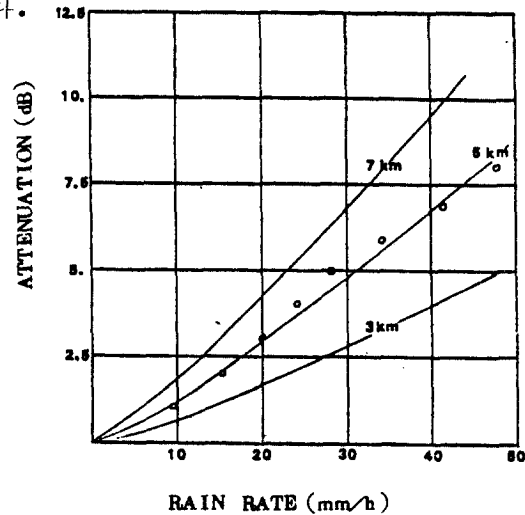


図面 40 BS 伝播 実験取得 Data 例 (1978.9.30 降雨)

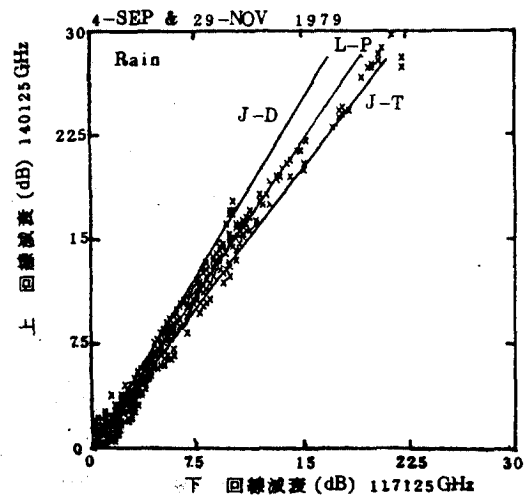
b. 周波数 相関關係 :

K-band Up & Down-Link인 11.7125 와 14.0125 GHz
(Beacon/Command) 에 의한 相関關係는 Up-Link가 Down Link
보다 약 1.4 倍 (dB 单位) 이상 減衰를 받고 있고, CS의 Up

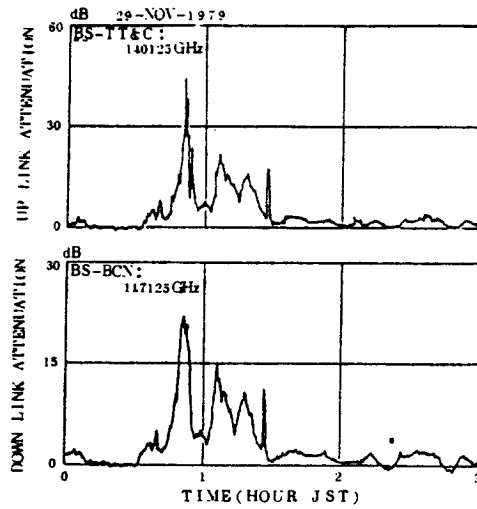
& Down Link (28.85GHz/19.45GHz) 에서 2.1 倍 (dB 单位) 로 減衰됨을 實測하였다.



圖面 41. 降雨強度와 降雨減衰 累積 時間率의 等確率值
(Parameter 等価通路長)



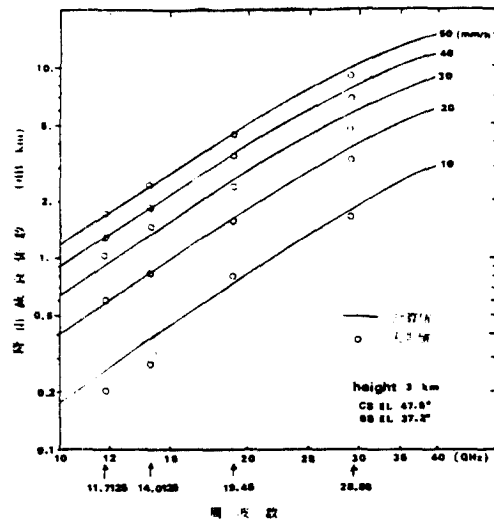
圖面 42. BS 上下 回線 降雨 減衰量의 相關과 測定例



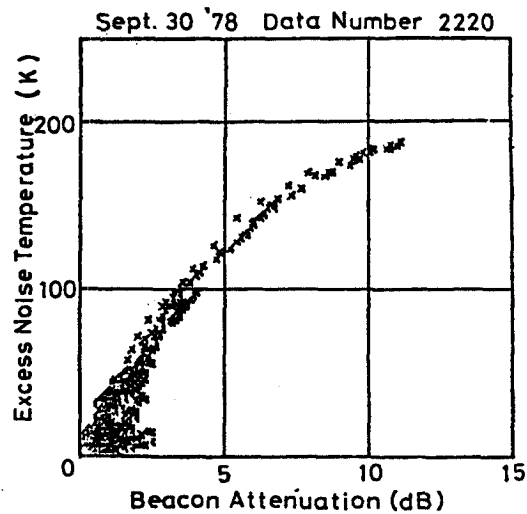
図面 43. BS 上下 回線の 降雨減衰 測定例

이러한 降雨強度와 減衰의 周波数 依存性은 理論値와 잘 一致
되어 다음 図面 47 과 같이 測定値를 비교할 수가 있다.

降雨時의 System 雜音 增加狀態는 図面 46 과 같이 Beacon
信号 減衰에 따른 雜音溫度가 增加함을 알 수가 있다.



図面 44. 降雨 減衰係數斗 周波數 依存性 (CS, BS
上下 回線의 降雨減衰 特性에서 算出)



図面 45. 降雨減衰斗 System 雜音溫度의 增加
(1978. 9. 30)

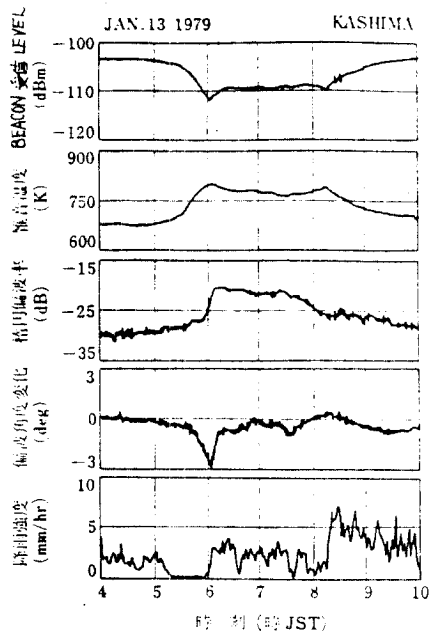
c. System 雜音 增加 :

降雨에 의한 信號 減衰 損失로 受信雜音 Level이 增加되고 이에 따른 System 雜音이 높아 G/T가 鈍化되며, 周波數 依存性이 理論値와 實測値가 一致됨을 確認했다.

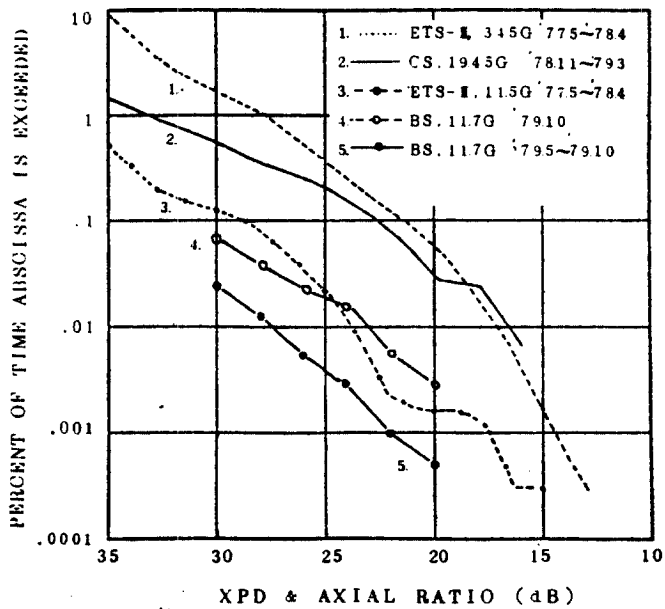
(参照 圖面 46 및 47)

d. 交差偏波 特性 鈍化 :

降雨時 Rain Cell에 의한 交差偏波 特性 鈍化 (XPD) 는 Rain Cell의 溫度和 크기 및 型狀에 따라 다르나 BS의 Beacon 垂直偏波, ETS - II의 11.5 및 34.5GHz 円偏波, CS의 19.45GHz 円偏波에 의한 降雨時 XPD 累積時間率은 圖面 46과 같으며, 円偏波가 25dB 이상 鈍化되고 BS 直線偏波가 20 ~ 25dB로 鈍化되어 垂直偏波角에 대한 Rain Cell의 傾角 (Canting Angle) 差가 적어 XPD 鈍化가 적음을 알수 있다.



図面 46. 降雪時 減衰例



図面 47. ETS - II, CS, BS Beacon 의 XPD 또는
楕円 偏波率 劣化 累積 時間率

(5) 降雪에 의한 減衰 結果 :

降雪時 K - Band 減衰 特性은 1979.1.13 主局에서 最大 9dB 減衰를 觀測하였고 Parabola에 着雪이 되어 受信空中 線에 의한 特性이 劣化됨을 推測하게 되었다. 다음 圖面은 主局에서의 降雪 減衰 特性을 나타낸 것이며 降雪時에는 外氣溫度의 影響이 減衰 特性과 相關 關係를 나타내었으며 北海島에서 NHK의 調査에 의하면 信號 Level이 10dB 이상 減衰되고 BS 實用時 큰 問題가 되어 有効한 降雪 対策이 필요하다.

(6) 太陽雜音에 의한 受信障害 :

(가) 實驗 概要 :

静止軌道衛星이 春秋分時 地球・衛星・太陽의 位置 關係에 있어 一直線上에 있을 경우 太陽雜音에 의한 受信障害가 發生되어 BS에 의한 1978.10 ~ 1980.3 期間中 각 地域에서의 妨害範圍 (Field of View) 予測에 의해 簡易受信裝置로 TV Base-band 에 대한 S/N를 測定하였다.

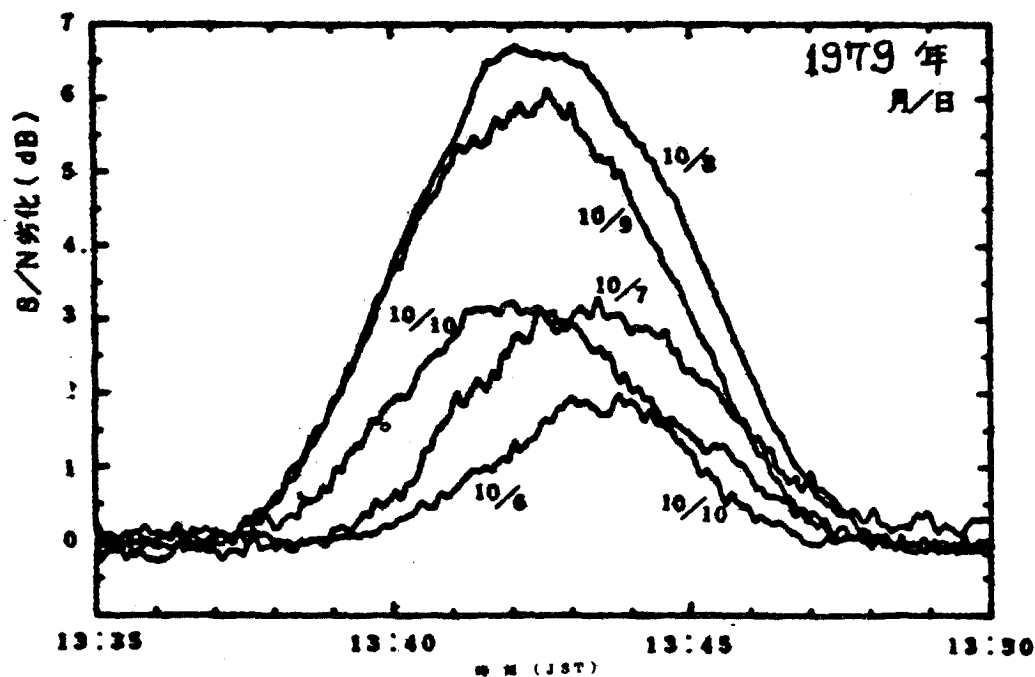
(나) 結 果 :

a. 受信 狀態 : 簡易受信用 1.6m ϕ Antenna에 의한 FOV 予測은 1分 이내의 誤差로 發生하였고, 妨害에 의한 S/N는 약 7dB, 綜合 C/N는 약 5dB 低下되어 受信評價 “ 4 ”에서 “ 3 ”으로 떨어져 圖面 47은 太陽雜音妨害에 의한 S/N鈍化狀態를 測定한 것이다.

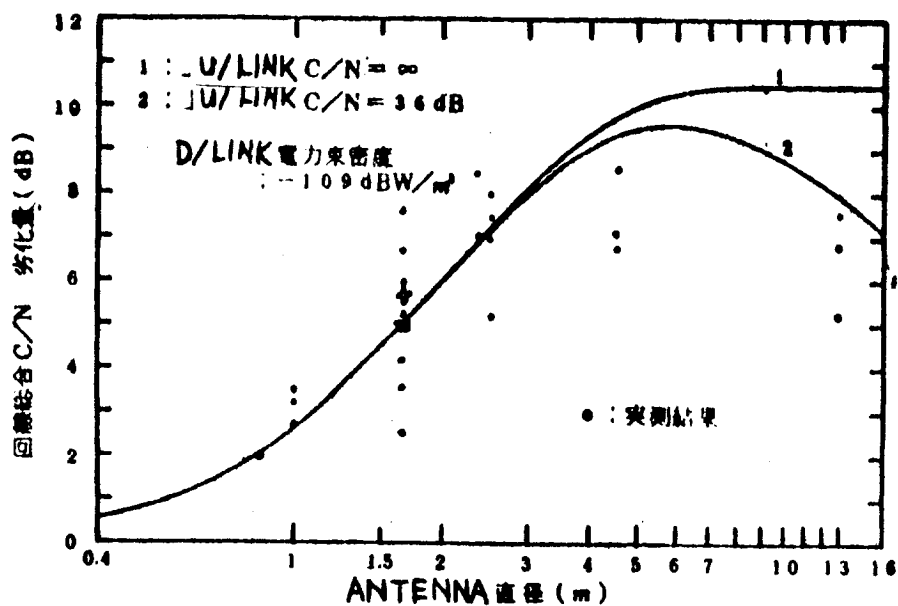
b. Antenna 直径 関係 :

太陽雜音妨害에 의한 受信評價 “ 4 ”를 維持하기 위한 有効 Antenna 直径은 2.5 m 이상이어야 하며 , 각 受信 Antenna 別 妨害 狀態는 약 5 ~ 6 m ϕ 에서 가장 심한 影響을 나타내어 , BS 實用時 受信空中線의 選定에 고려하여야 할것이다.

(参照 図面 48)



図面 48. 太陽 雜音 妨害 影響圖



図面 48. Antenna 直径と 回線総合 C/N の
劣化量の 関係

4. 結 論

가. 衛星放送 動向 :

○. 靜止軌道上에서의 衛星放送은 Service Area가 廣濶하고, M/W帶 使用으로 傳送帶域이 넓어 同時에 良質의 多Channel TV放送을 高仰角으로 함으로써, 現行 地上TV放送 System과 比較時 山岳과 落島와 같은 地形 및 地物 影響을 받는 亂視聽地域 解消가 可能하며, 同時 多Channel 一元化 放送으로 經濟的이고, 다른한편 放送用 周波數 不足化를 解消시킬 수 있다.

○. 1976. 1 Canada의 CTS에 依한 12 GHz帶 200 W의 高出力 衛星放送 實驗은 衛星放送 實用性을 實證하였고, 大型衛星의 輸送能力 發達로 電力消耗가 많은 放送用 衛星을 大型化 시킬 수 있어 衛星送信 出力을 增強시킬 수 있고, 더우기 電子工業技術의 發達로 因한 高性能의 小型受信裝置가 低廉化되어 一般家庭에서 直接 個別受信이 可能하게 되었다.

○. 急増하는 各國 衛星放送 實驗과 實用計劃에 따라 世界無線 通信主管廳會議 (WARC - 77)에서 「 12 GHz帶 衛星放送에 關한 協約」이 締缺되어 各國 衛星放送用 軌道位置, Channel等이 分配 되었으며, 技術基準이 決定됨을 契機로 U.S.A, Canada, India, Japan, W-German, France, Luxembourg, Sweden, Norway, Denmark, Finland, Soviet 및 Europe諸国等에서 實用 또는 實用推進中에 있고, Brazil, Iran, Arab 및 南美諸国等에서 實用計劃에 있다.

나. 日本의 衛星放送 (BS) 實驗 :

○. 日本의 衛星 (BS) 實驗은 日本 宇宙開發計劃에 의거 靜止 軌道 및 周波數 確保로 自國 電波權益을 保護하고 國際的 宇宙技術 能力과 優位를 차지하려는 政策과 함께 , 將來 放送需要 增加에 對處하기 爲한 大型 實用衛星 發射 技術의 確立을 目標로 推進되었다.

○. 郵政省을 中心으로 한 NHK 및 NASDA 共同協力으로 推進된 BS計劃은 美國 NASA에 依해 1978.4.5 東經 110° 靜止 軌道에 發射되어 , 郵政省 電波研究所를 中心으로 1980.8까지 實驗이 實施되었으며 1983年度에 實用衛星을 發射할 豫定에 있다.

○. BS實驗은 衛星放送 運用管制實驗 , 各 實驗 System의 諸性能 確認 및 12 GHz帶 TV放送實驗 및 日本內의 放送電波 受信狀態 및 受信評價 그리고 衛星電波의 傳播特性實驗等을 實施하였고 實驗結果 各種 實驗 測定值과 設計 理論值가 잘 一致됨을 確認하였고 , 良質의 TV受信을 爲해서는 日本 本土內에서 1.6 mφ의 受信 Antenna를 그리고 日本 周邊地域에서 2.5 ~ 4.5 mφ 受信 Antenna로 受信 可能함을 確認하였으며 , 電波傳播 實驗에 依해 降雨時 電波減衰에 의한 諸 受信狀態鈍化 및 特히 降雪時의 受信影響이 甚大하여 實用에 對備한 一般 家庭用 直接受信裝置의 開發과 低廉化가 要求되었다.

다. 韓國의 衛星放送 ;

○ 國內 与件과 같이 山岳 및 島嶼가 많아 發生되는 亂視聽地域 解消를 爲해서는 衛星放送 實施로 解決이 可能하며, 이에따른 地上放送用 周波數 不足化를 解消시키고 同時에 他無線通信에 周波數 利用으로 電波資源 效率化와 放送業務 效率化를 圖謀할 수 있을 것이다.

○ WARC-77 協約에 依해 韓國은 12 GHz 帶 衛星放送을 靜止軌道 東經 110°에서 LHC 偏波의 6個 Channel 放送이 可能하고 関連技術基準 採擇으로 어려움없는 放送 實施가 可能하며, 아울러 早期 實施로 國際的 電波權益 活用과 国力伸張化를 圖謀할 수 있게 되었다.

○ 衛星放送 推進을 爲해서는 関連機關의 共同協力과 政策支援下에 計劃 및 實施가 되어야 하며, 放送 實施에 對傾한 國內 与件을 考慮한 電波傳播 및 放送技術 研究와 技術開發이 並行되어야 할 것이다.

参 考 文 献

1. Final Acts of the World Administrative Radio Conference for
the Planning of the Broadcasting-Satellite Service
in frequency Bands 11.7 ~ 12.2 GHz , Geneva, 1977, ITU.
2. Pramod Kale: P.P 60-63, Vol. 14, No. 11, Nov. 1980, Telecommunications.
3. Francois J. Turck: P.P 34K-34N, Vol. 14, Nov. 14, 1980, Tel.
4. A. Canciani, et al: P.P 252-84E-302-134E, Vol. XLVII, No. 4,
Apr., 1978, ALTA FREQUENZ.
5. C. Dorian: P.P 1-26, Vol. 10, No. 4, Spr. 1980, COMSAT Tech.
Review.
6. N. Imai: P.P 1259-1273, Vol. 7, Acta Astronautica
7. BS 実験中間報告書: 1980.8. 宇宙通信連絡会議 開発実験部会
8. 実験用 中型放送衛星 計画: Vol. 24, No. 131, Dec. 1978,
電波研究所
9. 放送衛星: p768-854, No. 10, Vol. 33, 1979,
テレビジョン学会
10. UHF 伝播研究 P.P 3-76, 연구보고서 제 34 호, 1980, 電波研究報告