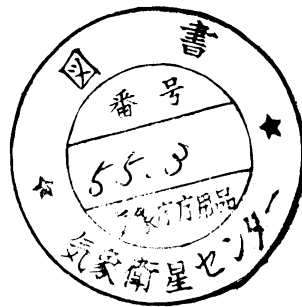


気象衛星センター技術報告（特別号 I-2）

GMS システム総合報告

I 機器解説編

その2



気象衛星センター

昭和55年3月

目 次

第 I—2 部

1. GMS 通信システム概要成 井 満 男.....(1)
伊 藤 衛
福 井 徹 郎
2. 空 中 線 系 装 置桜 井 晶.....(17)
3. 送 信 系 装 置桜 井 晶.....(23)
4. 受 信 系 装 置桜 井 晶.....(27)
5. テレメトリ系装置松 田 修 三.....(31)
6. コマンド系装置森 又 秀.....(43)
7. 測 距 系 装 置森 又 秀.....(49)
8. F A X 系 装 置桜 井 晶.....(55)
9. システム・アナライザー阿 部 伝 家.....(65)
10. 周波数標準装置阿 部 伝 家.....(71)
11. 通信制御装置阿 部 伝 家.....(77)
12. 画像モニター装置福 井 徹 郎.....(85)
13. D C P 系 装 置大 野 勇 太.....(89)
14. P C M マイクロ通信系装置和 久 田 晴 巳.....(95)
15. 試験調整用照準塔風 間 義 雄.....(101)
16. 利 用 局知 田 久.....(105)
17. VISSR データ収集システム.....上 田 真 也.....(113)
18. 高分解能/低分解能 F A X システム伊 藤 文 夫.....(123)
19. WMO 標準規格 F A X システム辻 喜 久 男.....(135)
20. レーザービームレコーダ井 手 和 夫.....(141)

第 I—1 部 目 次

巻 頭

静止気象衛星システムの概要

1. GMS 本 体
2. 電子計算機システム
 - 2-1. オンライン系計算機システムのスケジューリング制御
 - 2-2. GMS による気象資料の収集方式
 - 2-3. 電子計算機システムの設備・構成とセンター運用
3. 写真処理システム
4. 気象衛星センター施設と設備

Contents

1. An Introduction to the GMS Communication Systems.....Mitsuo NAKAI.....	1)
	Mamoru ITO
	Tetsuro FUKUI
2. S-Band Antenna Subsystem.....Akira SAKURAI.....	17)
3. Transmitter Subsystem.Akira SAKURAI.....	23)
4. Receiver Subsystem.....Akira SAKURAI.....	27)
5. Telemetry Subsystem.Shuzo MATSUDA.....	31)
6. Command Subsystem.....Matahide MORI.....	43)
7. Trilateration Ranging System.Matahide MORI.....	49)
8. FAX Subsystem.Akira SAKURAI.....	55)
9. System Analyzer.Tsutoya ABE.....	65)
10. Frequency Standard Unit.....Tsutoya ABE.....	71)
11. Communication Control Unit.Tsutoya ABE.....	77)
12. Image Monitor.Tetsuro FUKUI.....	85)
13. Data Collection Subsystem.Isada OHNO.....	89)
14. Micro-Wave Link.Kiyoshi WAKUTA.....	95)
15. Collimation Tower.Yoshio KAZAMA.....	101)
16. Data Utilization Station.Hisashi CHIDA.....	105)
17. VISSR Data Acquisition System.Shinya UEDA.....	113)
18. HR/LR FAX Subsystem.Fumio ITO.....	123)
19. JMH Facsimile Subsystem.Kikuo TSUJI.....	135)
20. Laser Beam Recorder.Kazuo IDE.....	141)

I - 1 Contents

Foword

An Introduction to the Geostationary Meteorological Satellite System.

1. General Description of GMS Space-Craft.
2. An Overview of Large-scale Computer System.
 - 2-1. Method of Real-Time Processing Control of On-Line Computer System.
 - 2-2. Method of DCP/ASDAR Data Collection via GMS.
 - 2-3. Large-Scale Computer Facilities and Managements.
3. Photo-Processing System.
4. Facilities and Installations of Meteorological Satellite Center.

1. GMS 通信システム概要

1. An Introduction to the GMS Communication Systems

Abstract

The ground communication systems of Japan Meteorological Agency, a part of GMS communication systems, are described here. Japan Meteorological Agency developed the Command and Data Acquisition Station (CDAS), Data Processing Center (DPC), Medium Data Utilization Station (MDUS), Small Data Utilization Station (SDUS), Data Collection Platforms (DCP), Turn Around Ranging Stations (TARS), Micro Wave Link between CDAS and DPC, Collimation Tower.

This section describes the constructions and functions of these communication systems.

The major function of CDAS are the reception of VISSR signals, transmission of HR/LR facsimile signals, transmission of DCP interrogation signals, reception of DCP report signals, transmission of command signals, reception of telemetry signals, reception of telemetry signals, GMS position ranging, and related modulation, demodulation and other data processing activities.

The CDAS is the main ground communication station of GMS mission controls and operations, so the following items were considered at its designing stage.

- (1) The following functions should be realized to improve the performance for the operations and maintenance :
 - Monitor the signals of VISSR, HR/LR facsimile, DCPI, DCPR, Command, Telemetry, Distance to GMS.
 - Perform the system test efficiently and economically.
 - Concentrate the operations to consoles.
- (2) Redundancy is to be considered to improve reliability.
- (3) In order to convert VISSR signal, which is transmitted only while GMS pin-points the earth, to continuous PCM signal, synchronizer data buffer system (S/DB) is to be developed.
- (4) For data transmission between CDAS and DPC, a transmission system utilizing computer is to be developed to improve transmission efficiency and reliability.

- (5) In order to make accurate of GMS, GMS trilateration ranging system, which uses CDAS and the other two stations, is to be developed.
- (6) In order to compensate frequency drift of DCP report signal due to causes inside GMS, DCP standard equipment is to be developed. Also DCP demodulator, which demodulate DCP report signal of maximum 133 channels, is to be developed.
- (7) Telemetry/Command system compatible with GMS is to be developed.
- (8) Antenna diameter is to be 18 meter to obtain good 14 Mbps VISSR signal. Antenna aperture is to be 90 degree considering interference in S-band with the ground communication network.
- (9) Un-cooled parametric amplifier is to be used as low-noise amplifier considering maintainability.
- (10) All of the GMS-DPC Systems is to be automatically controlled by computer.

These communication systems are working well since the launching of GMS, July, 1977.

GMS システムは、種々の通信回線を用いて、各サブシステムを結合することによって構成されている。ここでは、静止衛星軌道における、各通信回線を大別し、各サブシステム間の関係を明らかにする。

1. 通信システムの概略

GMS 通信システムは、Sバンド、UHF、VHF からなる、GMS—各地地上局間の回線と、マイクロ回線、専用加入回線等からなる、各地地上局間の回線に大別される。ここで衛星—地上局間の関係を Fig. 1 に、また、気象庁に関する通信システムを Fig. 2 に示す。なお主な通信ターミナルを第 1 表に示す。

(1) 気象衛星通信所(写真1)

GMS のミッション遂行上の主局で、指令資料収集局(Command and Data Acquisition Station)とも言い、GMS の管制に関しては、勝浦追跡所のバックアップ局としての機能もっている。

(2) 追跡管制所

GMS の追跡および管制は、我国の他の静止衛星(CS, BS, ECS, ETS等)と同様に、宇宙開発事業団(NASDA)によって行なわれており、中央追跡管制所(筑波宇宙センター)勝浦追跡管制所、沖繩追跡管制所、増田追跡管制所等で構成されており、GMS の定常段階においては、Fig. 3 のようになる。

(3) DPC

Table 1 nomenclature of facilities

DPC	Data Processing center
CDAS	Command and Data Acquisition Station
MDUS	Medium Scale Data Utilization Station
SDUS	Small Scale Data Utilization Station
DCP	Data Collection Platform
TARS	Turnaround Ranging Station
MRS	Master Ranging Station
TACS	Tracking and Control Station
TACC	Tracking and Control Center

GMS によって得たデータを、CDAS 経由で受信し、各種処理の後、利用者にデータを配信する局であり、詳細は後述する。

(4) 測距局

GMS は静止段階においては、衛星の軌道決定に、三点測距方式を用いており、このための測距局(Turn Around Ranging Station)を、石垣島とオーストラリア(オロラルパレー)に設置している。Table. 2 に各局の位置を示す。

⑤ その他の局

(a) 利用局

GMS 経由で放送される FAX データの利用局としては、高分解能 FAX の受信局である、中規模利用局(Medium Scale Data Utilization Station)と、低分解

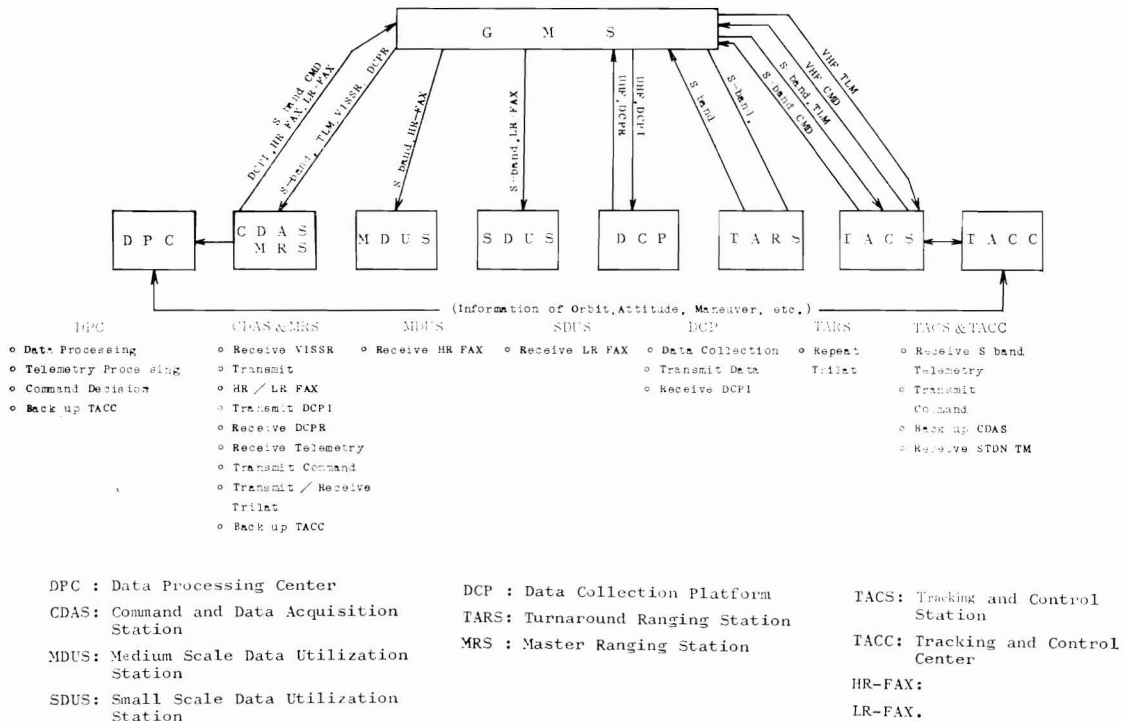


Fig. 1 Outline of GMS System

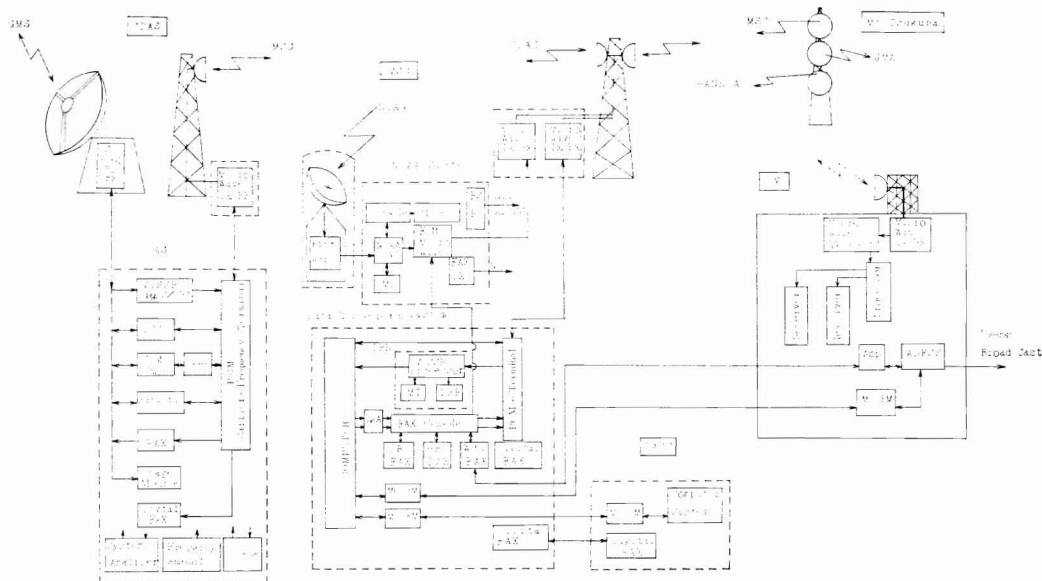


Fig. 2 Communication System of JMA

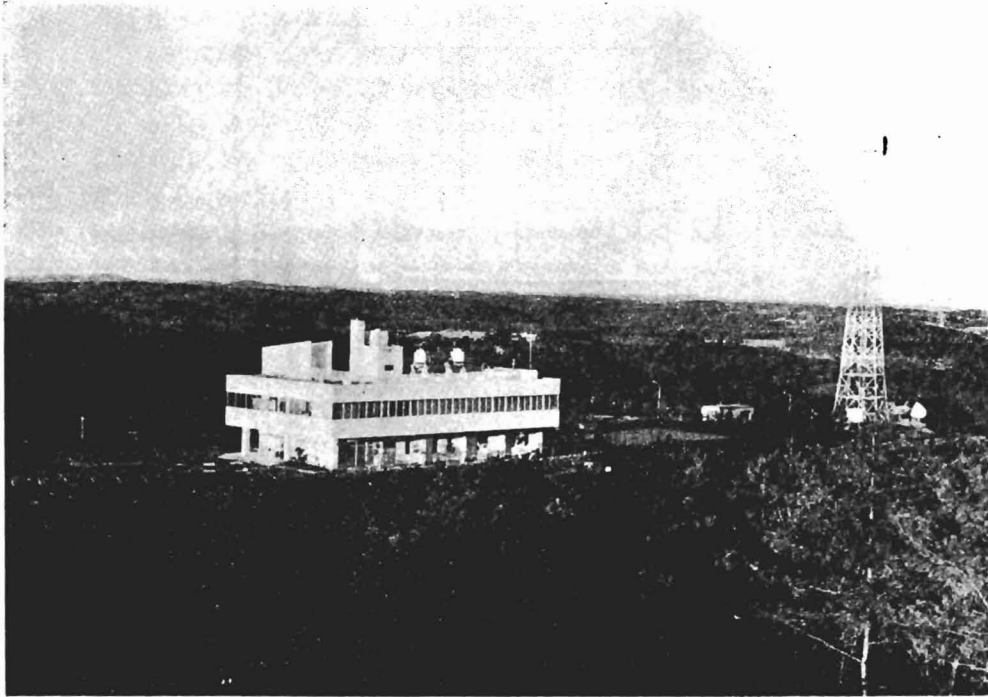


Photo. 1 Main Building and Micro Wave Antenna

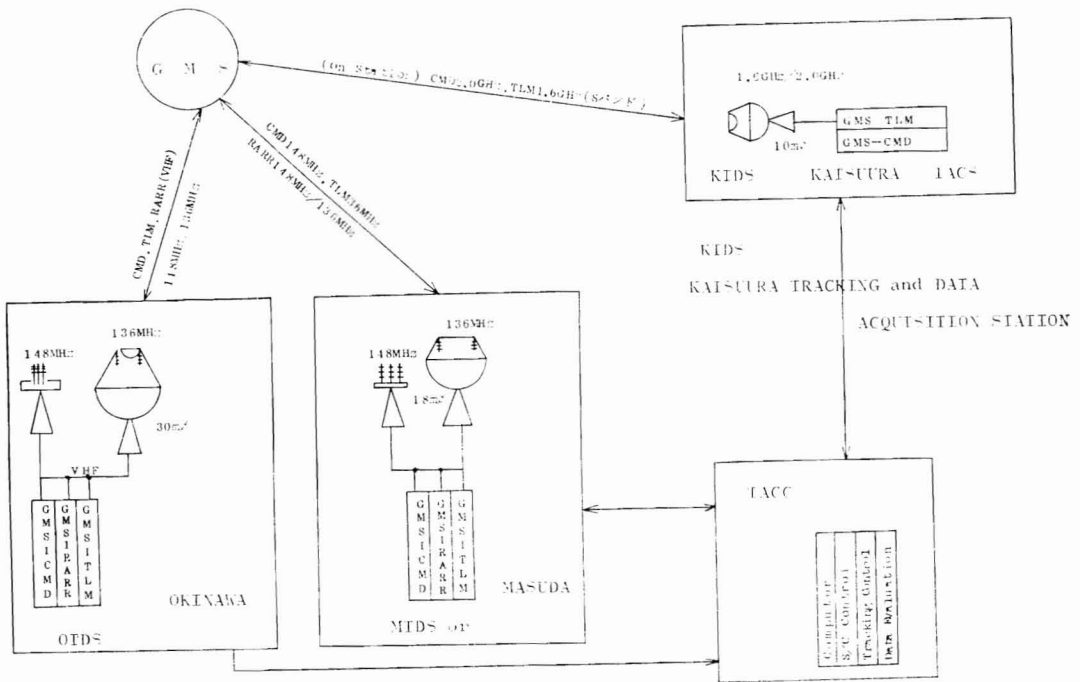


Fig. 3 Outline of Tracking and Control System (NASDA)

station	latitude	longitude
CDAS	35°58'16'' N	139°19'09'' E
TARS-1 Ishigakijima	24°18'53'' N	124°09'48'' E
TARS-2 Otrorel valley ↑ Orroral	35°37'37'' S	148°57'11'' E

*Antenna position

能 FAX の受信局である。小規模利用局 (Small Scale Data Utilization Station) の 2 種類があって、現在各国で展開中である。

(b) 通報局

地上局からの呼出し信号または、自動により、観測された気象データを、GMS 経由で、CDAS→DPC に送信する無人または有人の局で、離島、船舶、海洋ブイ、航空機等に設置される。

2. CDAS

秩父山系が関東平野につながる地域の丘陵に設置された CDAS は、他との電波干渉が少なく、人工雑音の影響もほとんどない好条件に恵まれている。この地よりみる GMS は仰角約 48 度 0 分、方位角約 178 度 50 分、衛星までの距離は約 3700 km で、電波路上の障害はない。また DPC とのマイクロに回線も約 30 km のスパン上には障害物もない。

この地を選んで設計された、CDAS は次のような特長をもっている。

2.1 CDAS の設計思想

CDAS は、GMS のミッション遂行上の中枢局としての重要性およびコンピューター制御による自動運用を考慮し、以下に記す点を基本思想として、設計された。

(1) 信頼性を向上させるため、送信系、受信系設備を冗長構成とする。

送信系については、合成器—送信周波数変換装置—大電力増幅装置を、受信系については、低雑音増幅器—受信周波数変換装置—IF 分配器をそれぞれ 2 系統もち、HOT-STANDBY 方式で、常時運用可能な状態にある。また、重要ミッションである、VISSR 信号については、4 相多重復調装置、シンクロナイザー／データバッファを、2 系統もち、同じく HOT-STANDBY 方式とした。

(2) CDAS 機器の運用状態および機器の制御、GMS の運用モード、DPC 計算機の運用状態等の監視を集約化する。

これは、管制装置として具体化されており、詳細は、後述する。

(3) GMS および、CDAS の特性を、定性的、定量的に、容易に測定可能にする。

システムアナライザーとして具体化されており、局内機器については、運用中においても、各種試験が可能である。

(4) GMS の数種のミッションを相互の干渉なしに遂行する。

GMS から、数波の周波数を同時に受信し、GMS に対しては、数波の周波数を同時に送信するため、送受信系各装置には、その配慮がなされている。

(5) GMS、CDAS を計算機制御により自動運用とするために、CDAS-DPC 間のデータの流れを集中制御する。画像データ (VISSR、FAX 等) 測距データ、DCP データ等を除くデータは、通信制御装置を窓口として、DPC 計算機とデータ交換を行っている。

(6) GMS の運用管制については、全ての機能を有する。

宇宙開発事業団の追跡管制所および、DPC のバックアップとして、CDAS 局独自で、GMS の運用、管制を行なえる。

(7) 他の地上無線設備に対して妨害を与えない。

空中線を 90 度開口とし、GMS 方向より一定角度指向方向がズレると、空中線電力を自動的に、切断する等の配慮がなされている。

(8) 24 時間運用を中断することのないように、安定な電源を無停電で供給する。

(9) 衛星の打上げ以前に、各装置の単体試験および、それ等で構成されるシステムとしての試験が可能である。

2.2 CDAS の構成

丘陵地帯を切り開いて建設された CDAS は、通信回線構成上の条件、地形的条件を考慮して、Fig. 4 のような配置となっている。また、主屋棟内 2 階に位置する、通信機室内の通信機器の配置は、Fig. 5 に示すとおりである。

2.3 局内機器の構成

GMS との窓口である CDAS は、次のような機能を備えている。

(1) VISSR 信号を受信し、一次的な処理を行う。

(2) HR-FAX/LR-FAX 信号を送信する。また、GMS 経由 (又は、コリメーション経由) の信号をモニタ受信



Fig. 4 Over View of CDAS

する。

(3) DCP 呼出し信号の送信および、DCP 報告信号を受信し、DCP 標準信号を送受信する。

(4) コマンド信号を送信する。

(5) テレメトリ信号を受信する。

(6) 測距信号を送受信し、衛星の距離および距離変化率を得る。

(7) 各種のデータをマイクロ回線経由で DPC と交換する。

(8) GMS-CDAS のシステムおよび局内の機能試験を行う。

Fig. 6 に示す構成によって、以上の機能をはたしている。なお、地上局-GMS 間に使用している周波数は、Fig. 7 に示すとおりである。

2.4 管制コンソール

2.1 で述べたように、CDAS は、DPC の大型計算機による、自動運用を行うよう設計されているが、それを可能としている大きな要素として、GMS システムの集中監視制御機能をもった、管制コンソールがある。

管制コンソールは、①測距コンソール、②システムコンソール、③受信コンソール、④送信コンソール、⑤空中線追尾コンソール、⑥画像モニタ、からなり、Fig. 8 に示す構成となっている。また交換される信号の種類を第 3 表により示す。

(1) 測距コンソール

このコンソールにおいて、測距装置の遠隔操作、動作状態監視、取得した測距データの表示を行う。

(2) システムコンソール

このコンソールは、次の 3 つに分けられる。

(a) テレメトリ/コマンド部

GMS のテレメトリ信号の内容を選択して表示する。
また、コマンド送出にあたっての各種条件を表示する。

(b) ミッション管制部

GMS の運用状態、DPC の運用状態、データ送受信の状態監視を行なう。

(c) CDAS 管制部

局内機器25種類について、その Power On, Operation, Stand By, Maint, Fault, Alarm 等の状態監視を行う。

(3) 受信コンソール

管制装置を構成する装置の電源状態の監視、S/DB の運用の選択と監視、受信々号復調レベルの監視、受信ルートの切換え制御を行う。

(4) 送信コンソール

各変調器出力レベル、大電力増幅器出力レベルの監視および、送信ルート切換え制御、空中線出力の制御を行う。

(5) 追尾コンソール

自動追尾用受信機を備え、衛星の自動追尾制御、空中線の状態監視、制御を行う。

(6) 画像モニタ

CDAS において、受信される VISSR 信号、送受信される HR/LR FAX 信号を監視する。

3. システムインテグレーション

GMS システムのような、大きなシステムを構成して

いく過程では、各サブシステムの結合を除々に拡げていって、最後に、そのシステムが最良の機能を発揮するような調整がなされる。CDAS においても、局内各機器間の結合には、非常に多くの試験が行なわれて、CDAS のシステムとして出来上がったが、ここでは、CDAS システムを作るために行なった、CDAS とそれに関連するシステムとの間の結合試験について述べる。

(1) GMS-CDAS 結合試験

GMS システムで最も重要なミッションである、VISSR 信号に関する、衛星と地上機器間の整合試験は、1976年9月に米国の、衛星製作工場で行なわれた。この試験に、CDAS からは、受信周波数変換装置、4 相位相多重復調装置、シンクロナイザー・データバッファ (S/DB) 装置、レーザービームレコーダ (LBR) 等を輸送し、GMS、衛星試験装置等との間で、Fig. 9 に示す構成で整合性の試験を行った。

主な試験項目は次のようなものであり、結果は良好であった。

(a) VISSR 信号の整合性確認およびビット誤り率の測定

(b) 画質評価試験

- ・衛星をスピンさせない場合の可視赤外画像の評価
- ・衛星をスピンさせた場合の可視、赤外画像の評価
- ・DCP 呼出し、報告信号が共存する場合の画像の評価

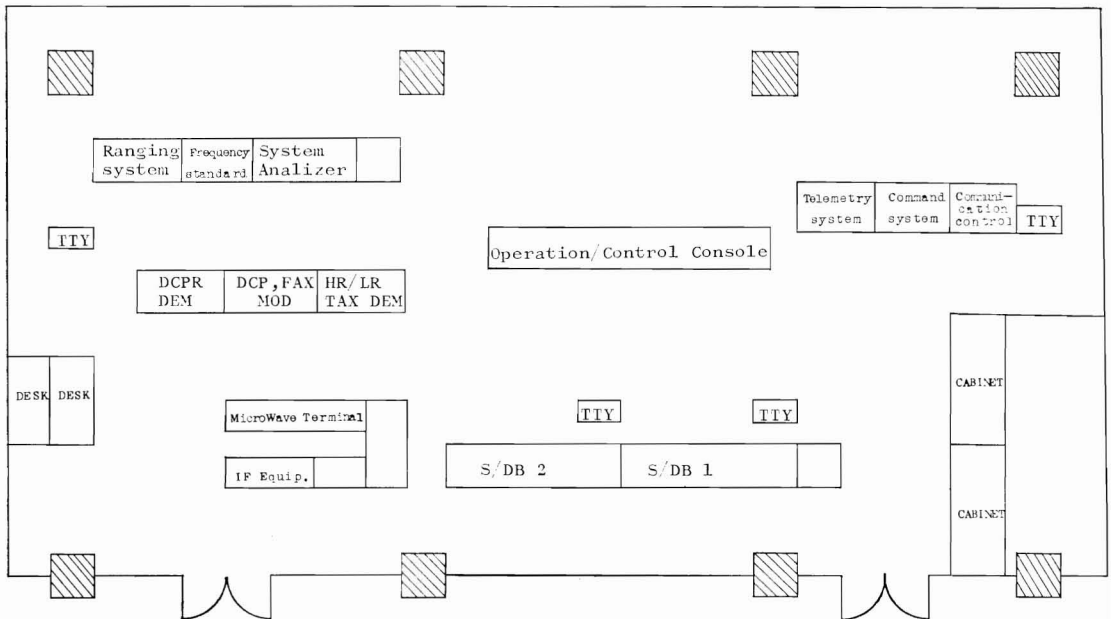


Fig. 5 Floor Layout of Communication Room

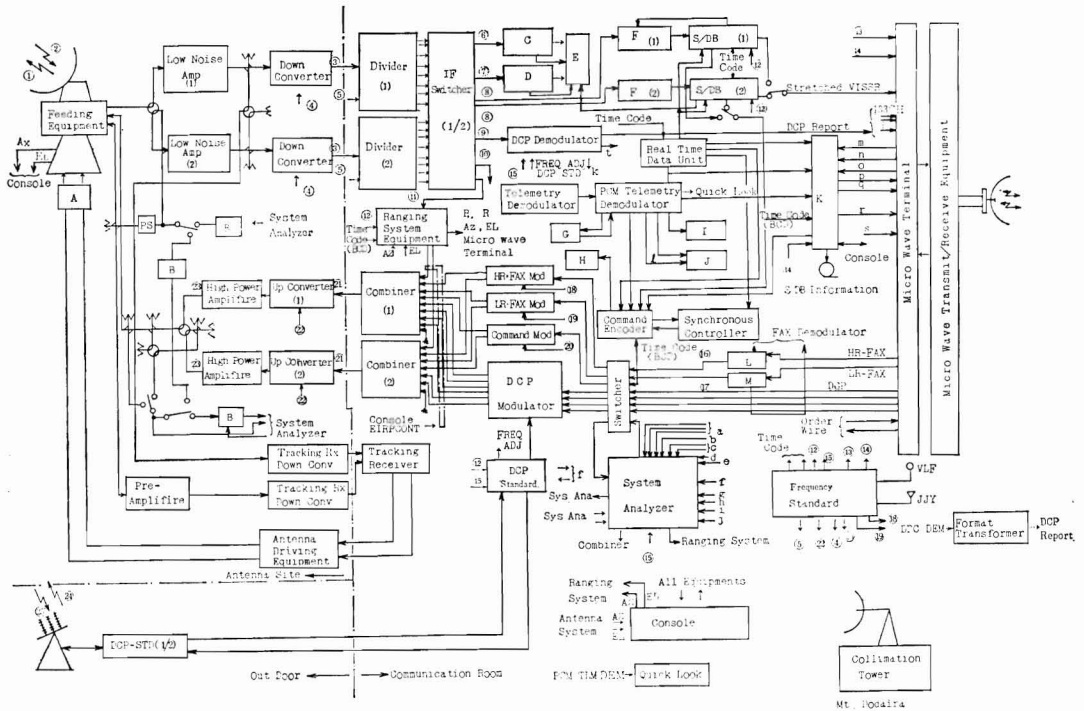


Fig. 6 CDAS System Block Diagram

- ①2024~2036MHz ②1671~1695MHz ③70MHz 1F ④1611.6/36MHz ⑤8.4MHz STD
- ⑥67.1MHz ⑦71MHz ⑧70MHz ⑨74.5MHz ⑩74MHz ⑪64, 68.2, 70.6MHz ⑫1MHz STD
- ⑬1kHz STD ⑭1Hz STD ⑮5MHz STD ⑯99kHz ⑰2.4kHz ⑱67.1MHz STD ⑲71.0MHz STD
- ⑳7.22MHz STD ㉑70MHz 1F ㉒1962/36MHz ㉓2GHz 2KW ㉔402.2MHz ㉕468.875 MHz 468.924MHz

a. DCP Mod. b. Command c. HR/LR FAX Mod d. IF Switcher e. Ranging f. DCP Demodulator g. Telemetry Demodulator h. HR FAX DEM. i. LR FAX DEM. j. Ranging System k. System Analyzer l. Slow Code m. Command n. S/DB Information o. DPC Information p. PCM TLM q. Real Time r. CDAS Information s. Ranging Data t. Format Transformer

A. Drive Motor B. System Analyzer C. HR-FAX Demodulator D. LR-FAX Demodulator E. Image Monitor F. 4φ DEMOD/DEMUX G. Mag Tape Recorder H. Command Recorder I. Digital Printer J. Pen Recorder K. Communication Controll Unit L. HR-FAX Sub Carr. Mod. M. LR-FAX Sub Carr. Mod.

衛星と地上局の結合に欠かせない、テレメトリ、コマンドに関連する整合性は、GMS の予備機を、日本に輸送し、NASDA の地上機器との間で試験を行なって確認された。CDAS のテレメトリ、コマンドに関連する機器の性能は、NASDA のものとほぼ同等であり、試験の結果、両立することが確認された。

(2) CDAS の性能指数の測定

衛星との間の通信回線を設定するうえで、地球局の性能として重要なものに、受信利得Gと、受信系雑音温度Tで表わされる G/T があるが、これを地球局の性能指数ともいう。

G/T は、出来上った空中線、受信系装置を用いて実測により求められる。

(a) 空中線利得の測定

CDAS の空中線のような、大口徑空中線の場合には、地上で利得を測定すると、近傍の地物からの反射波の影響もあって、正確な測定は難しい。

もっとも信頼性のある測定法として、電波星を用いるものがある。

測定に用いられた電波星は、Cassiopeia A で、電波天文学的にもよく研究され、フラックス密度も大きい。

測定は Fig. 10 に示す構成で、電波量と、宇宙空間、

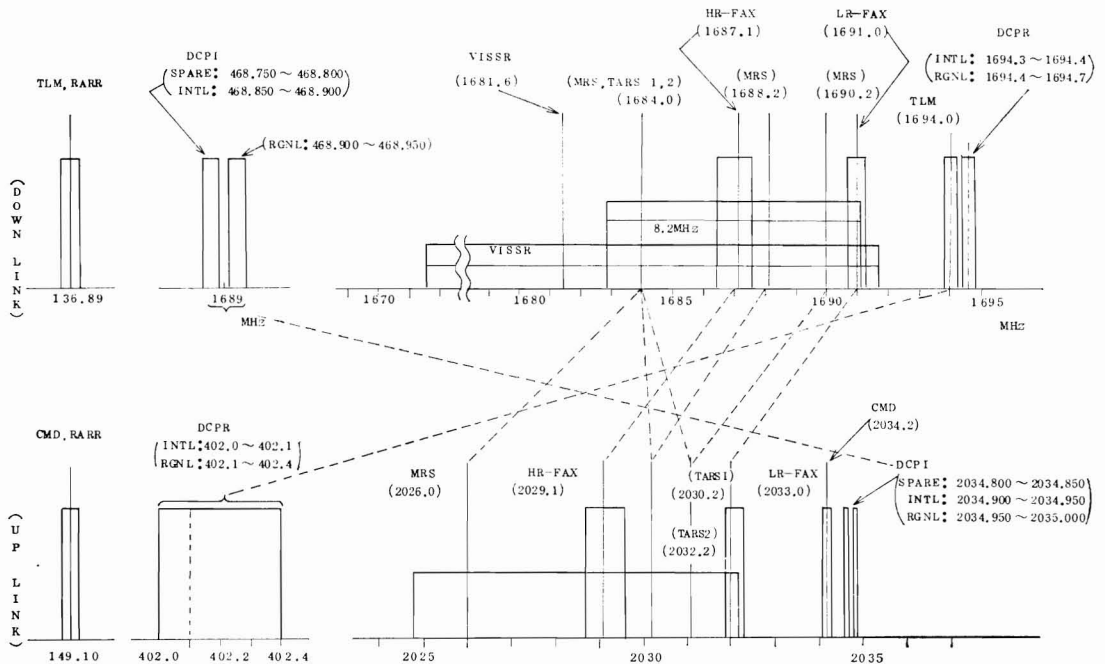


Fig. 7 GMS UP LINK AND DOWN LINK SPECTRA

Hot Load と Cold Load の間の信号レベル差を測定し、空中線利得を算出する。

(b) 受信系雑音温度測定

Fig. 10 と同じ構成で、宇宙空間雑音と、Cold Load、Hot Load と Cold Load の信号レベル差を用い、受信系の雑音温度を測定する。

この測定により得られた性能指数は、

$$G/T=29, 4 \text{ (db)}$$

(3) 電波の相互干渉、妨害調査

無線局の免許のおりた時点で、以下のような試験および調査を行なった。

(a) GMS 回線

実際に GMS 方向に向けて、電波を放射し、近接する通信施設に対しての影響の有無を調査し、また、GMS に対して数波の周波数を同時に送信した場合の、システムの特性を試験して、良い結果を得た。

他から受けると予想される妨害としては、ラジオゾンテによるものと、蝕期間中における太陽雑音の影響があり、それぞれについて、実際の条件に近い状態で試験を行い、運用についての指針となる結果を得た。

(b) マイクロ回線

CDAS-DPC 間で連続運転を行って、他通信施設との相互干渉、回線の状態等を試験した。

(c) コリメーション回線

CDAS-コリメーション間の回線について、前記同様の試験を行った。

(4) CDAS-DPC 結合試験

CDAS-DPC 間は多種類の信号を、マイクロ回線によって、送受しているが、回線が設定された後、各信号について、次のような試験が行なわれた。

(a) VISSR 回線

S/DB のもつテストパターン発生器により、種々のパターンを発生し、また S/DB の各種コンスタントを、想定した、衛星の状態、受信状態等に設定して CDAS から DPC ヘーダータを送り、その整合性の調整および確認を行なった。

(b) 中速回線

CDAS の通信制御装置と測距装置はマイクロ回線を介して、DPC の計算機と接続されて、次のようなデータの送受を行なっている。(詳細は後に記す、)

- PCM テレメトリ (同期式)
- リアルタイムテレメトリ (同期式)
- CDAS 運用情報 (調歩式)
- S/DB 運用情報 (同期式)
- コマンドデータ (調歩式)
- DPC 運用情報 (調歩式)
- 測距データ (調歩式)
- コマンド履歴データ (調歩式)

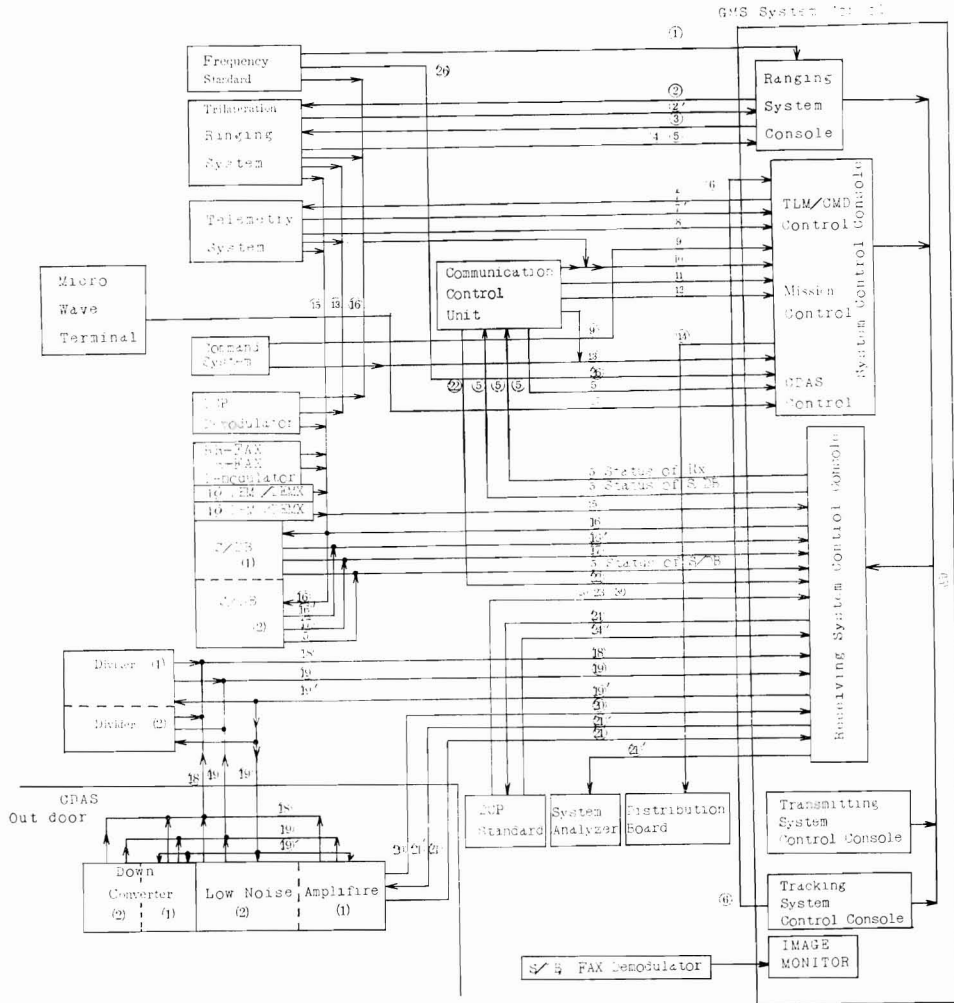


Fig. 8 Signal Flow concerned to GMS System Console

Table 3 List of exchanged Signal

Number	Signal
①	Real Time
②	Control (Calibration, Data x'mit)
②'	Monitor
③	Control (Start)
④	Monitor : CMD, ACQ. Measure carrier Lock, Tone Lock, Range and range Rate Data, Good, Bad
⑤	Monitor : Power ON, Operation St-By, Maint, Fault, Alarm
⑥	AZ/EL Angle Data GMS/Coll. Tracking Status Monitor
⑦	Select TLM Word

Table 3 (つづき)

⑦'	Selected TLM Data
⑧	Monitor : Sun Pulse, Earth Pulse, etc. Status : TLM/PCM DEM Receiving Level/Lock ON
⑨	GMS Decoder Status, Excute Status, CMD Frame X'mit, CMD Mode, Synchronous Controller Status, CMD Modulator Carrier Status, Monitor the Output Level and Modulation Index., Monitor X'mited CMD
⑩	X'mited Signal Status
⑪	Received Signal Status, Alarm Signal of CCU, Monitor : DPC Computer Status
⑫	GMS Operational Modes
⑬	Mission Signals corresponds to ⑫
⑭	Emergency Control
⑮	Monitor : Demodulated Level
⑯	S/DB On Line Control
⑯'	S/DB On Line Control Status
⑰	4φ, S/DB Operational Status
⑱	Status of Power Supply Devices
⑲	Signals MAINT/FAULT
⑲'	ON-LINE/ST-BY Control Signal
⑳	Status Signal of REMOTE/LOCAL
㉑	RX-Route Switching Control
㉑'	RX-Route Status
㉒	DCP Signal Status (Spare, Regional, International)
㉓	DCP Standard Status
㉔	Frequency Adjustment of DCP I/R
㉔'	Monitor : ㉔ Status
㉕	Alarm Control
㉖	Caution Signal
㉗	MPX Monitor

以上の回線について、同期式、調歩式の伝送制御手順の確認を行なった後、各種擬似データを用いて、データフォーマット、データ内容の整合試験を行なった。

(c) 低速回線

主として、通報局 (DCP) 呼出し、および報告に使われているこの回線は、CDAS にプロトタイプ DCP を設

置し、折返しシテストの可能なように改造した後、呼出し信号、報告信号の整合試験を行なった。

(5) 測距局結合試験

TARS-1 および TARS-2 の各局装置は、石垣島、オロラルパレー (オーストラリア) に設置される前に、CDAS において、Fig. 11 に示す構成で結合試験が行な

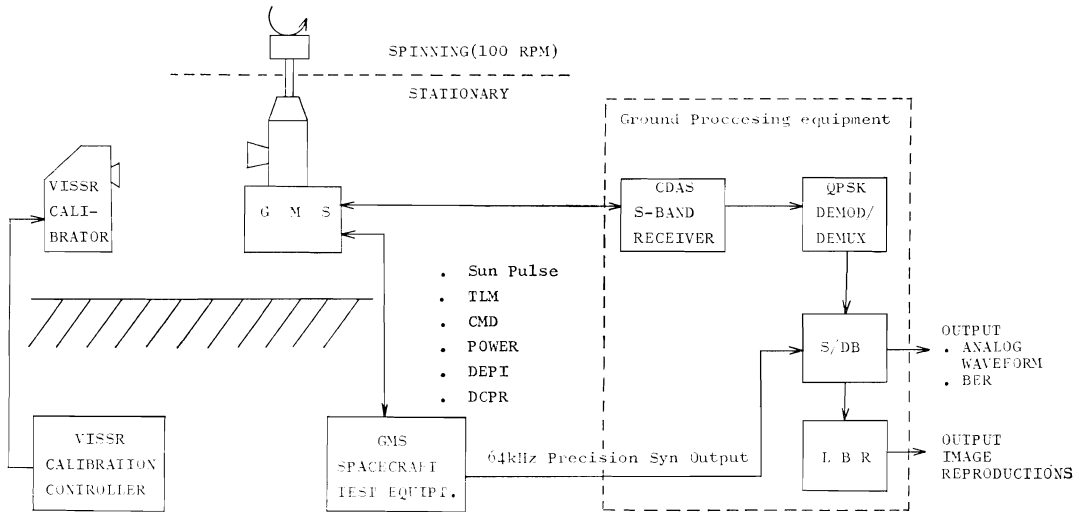


Fig. 9 GMS/VISSR-Ground Equipment Compatibility Test Configuration

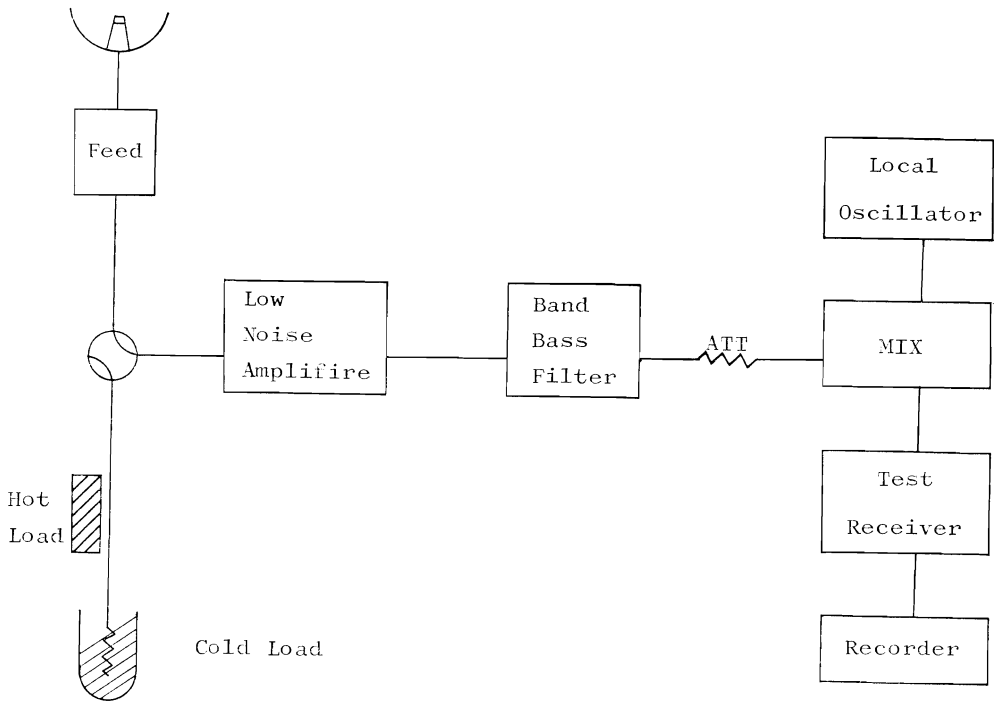


Fig. 10 Figure of Merit Measurement Configuration

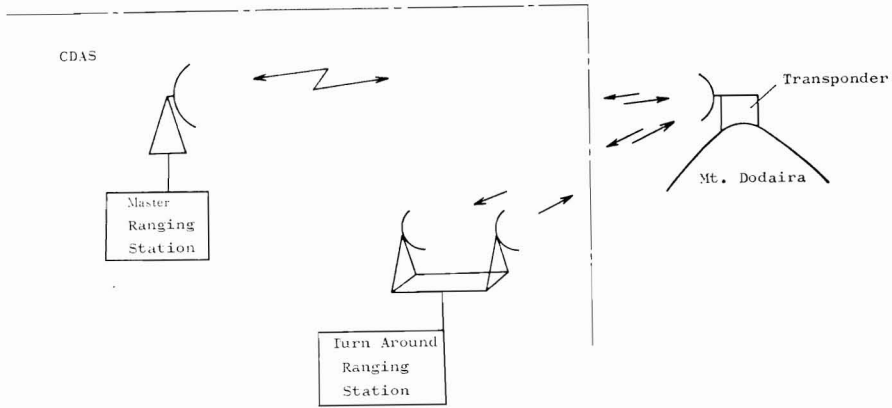


Fig. 11 Compatibility Test of Ranging System

われ、ハードウェア、ソフトウェア上の整合性が確認された。

(6) 利用局結合試験

中規模利用局 (MDUS) および、小規模利用局 (SDUS) についても、CDAS に設置され、高分解能 FAX (HR-FAX)、低分解能 FAX (LR-FAX) の各信号について、CDAS 内で直接結合した状態および、コリメーション折返しで、整合性の確認を行なった。

4. 気象衛星センターの伝送システム

GMS システム (GMSS) は「GMSS の概要」で述べられているように、GMS, CDAS, 気象衛星センター (MSC) TARS 等の衛星および地上系で構成されておりこれら各局が所要のミッションを円滑に実施するため、各局間では膨大な量のデータ伝送が行なわれている。

DPC の伝送システムは Fig. 12 に示すように、GM-

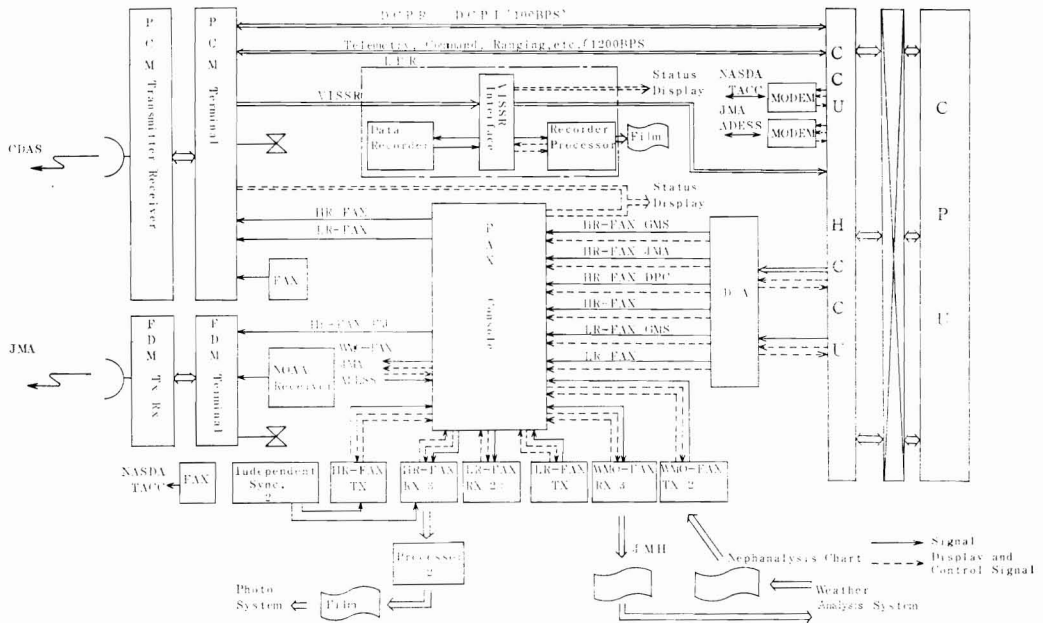


Fig. 12 Black Diagram of DPC Transmitting System

SS に関連するデータ伝送の MSC の窓口として、対 CDAS、対本庁とのデータ伝送、およびフィルム記録等の画像作成のシステムで、機能を要約すると下記のとおりである。

- (1) CDAS、および CDAS 経由で GMS との衛星ミッション情報、運用情報等のデータ伝送（中継）。
- (2) GMS に搭載されている VISSR の機能、性能の確認のため、リアルタイムでのレーザービームレコダ（LBR）による地球雲画像のフィルム記録。
- (3) MSC で気象解析に利用し、かつ保存資料とする計算機処理された地球雲画像の高分解能ファクシミリによるフィルム記録。
- (4) 本庁を含む利用者へ HR-FAX、雲解析図、DCP 報告等の配信、および配信データのモニタ。

このため、伝送システムは対 CDAS、対本庁のマイクロ回線系等、次の 3 系統から構成され、上記の機能を遂行している。なお、DPC 内の伝送システムの系統図を Fig. 12 に示す。

- ・ CDAS、本庁とのマイクロ回線系。
- ・ LBR 系
- ・ FAX 系

各系の概要を次に述べる。

4.1 マイクロ回線系

CDAS、本庁との 2 ルートのマイクロ回線を有し、対 CDAS マイクロ回線は衛星ミッションの情報、および運用情報等のデータ伝送を、また筑波中継の対本庁マイクロ回線は NOAA の VHRR 信号に加えて、HR-FAX 信号の伝送を目的としている。

これらのマイクロ回線はいずれも伝送するデータの重要性が認められ、重要伝搬路に指定されている。

(1) 対 CDAS マイクロ回線

2GHz の PCM 多重回線でデジタル方式のデータ伝送を主とするため、回線品質、信頼度、構成の面で優れている PCM、4 相位相変調方式が採用された。

装置は各種データを多重化する搬送端局、送受信機、遠方監視のための監視制御装置から構成されている。

伝送容量は CDAS から MSC 方向で電話 240 チャンネル相当、またその逆方向では 120 チャンネル相当である。

回線の種類は、伝送されるデータのビットレートの中から、低速回線（100BPS）の DCP データ、中速回線（1200BPS）のテレメトリ、コマンド、三点測距等データ、および高速回線の VISSR データ（7.8MBPS）、HR-FAX 信号（726KBPS）、LR-FAX 信号（64KBPS）に区別している。ただし VISSR データのビットレ-

トは PCM 2 次群のものである。

低速、中速回線の伝送容量については、低速回線が電話 1 チャンネル相当で 12 チャンネルの伝送が、中速回線は 7 チャンネルの伝送が可能である。したがって DCP 報告の 133 チャンネル（現在 50 チャンネル実装）のためには電話 12 チャンネル相当を、中速回線 28 チャンネル（現在 10 チャンネル実装）のため、電話 4 チャンネル相当を割り当てている。

なお、低速、中速のデータは伝送システムのマイクロ搬送端局装置と直接、計算機システムの通信制御装置（CCU）とで、データの授受が行なわれるが、高速回線の VISSR データは LBR の VISSR 端局へ出力され、また HR-FAX、LR-FAX 信号は計算機システムから FAX コンソールを経由してマイクロ搬送端局装置に入力される。

(2) 本庁マイクロ回線

筑波山中継の本庁一羽田のレーダ画像伝送回線の延長として、軌道衛星 NOAA の VHRR 信号の伝送のために設備された 7GHz の FDM マイクロ回線で、今回本庁の予報作業に利用する HR-FAX 信号の伝送を目的として、VHRR 信号との同時伝送が可能のように改修したものである。

計算機システムからの HR-FAX 信号はアナログビデオ信号であるため、FAX コンソールの変調器において、副搬送波 376KHz、周波数偏移 ± 29 KHz の周波数変調を行ない送信している。副搬送波の 376KHz は VHRR のバックアップモードでの副搬送波 249KHz と干渉を起さないように選択されたものである。周波数偏移の ± 29 KHz は受画装置の復調器が VHRR と共通仕様であるように選ばれた。

なお本回線の伝送内容は VHRR 信号、HR-FAX 信号の他、電話等 12 チャンネルで構成されている。

4.2 LBR 系

VISSR による画像の取得は GMS の主ミッションであり、取得された VISSR データは地上の VISSR 系を構成する 4 相多重復調器、S/DB（以上 CDAS）および MSC の LBR で、データの復調、太陽同期による信号変換、および画像記録が行なわれる。

ここで、VISSR 系を構成する LBR 系はさらに、VISSR 端局（VISSR 架、同期架）、レコーダ・プロセッサ、データレコーダから構成され、VISSR 系の S/DB および計算機システムと複雑なインターフェースが取られている。

LBR は VISSR データをリアルタイムでフィルムに記録し、地球雲画像を作製するもので、この画像をチェックすることにより、GMS に搭載されている VISSR の

機能、性能が確認できる。

このため、画像作製の迅速性から記録、現像の連続工程が可能なドライシルバークロームを用いた熱現像と VISSR の優れた分解能を損なわないように、可能なかぎり、大きな画像の作製が考慮され、1 辺、55 cm のフィルムに直径 50 cm の地球雲画像が記録されている。

また、計算機システムから HR-FAX が出力されない場合は、この記録フィルムが写真処理され、HR-FAX 送画装置から本庁へ送画される。

VISSR 信号の流れは CDAS の S/DB でビットレート等の信号変換 (GMS が 100RPM のとき 748.8KBPS)、およびドキュメンテーション、グレースケールが付加されて、MSC に伝送されるが、MSC に入力したデータは VISSR 端局のビット同期盤で同期がとられた後、電子計算機システム、データレコーダ、およびレコーダ・プロセッサに分歧出力される。

レコーダ・プロセッサへ出力される信号は制御信号の抽出および作製、ガンマ補正、D-A 変換等がなされ、ドラムに巻かれた乾式フィルムのドライシルバークロームに地球雲画像として記録される。

記録フィルムは熱現像の後、直ちに使用が可能である。ただしリアルタイムの記録は VIS または IR のいづれか一方の選択であり、他方の記録が必要な場合はデータレコーダからの再生データの記録が行なわれる。

データレコーダは 1 日 8 回の定時観測 VISSR データを 1 巻の磁気テープに収録できるもので、計算機システムおよびレコーダ・プロセッサへの再送が可能である。なお、磁気テープの記録はビット直列、Biφ アナログ記録である。

4.3 FAX 系

FAX 系は HR-FAX 系、LR-FAX 系、WMO-FAX 系から構成され、MSC の計算機システムにおいて、VISSR データを処理して、FAX 信号に変換したもの、および雲解析図の本庁を含む利用局への配信、および気象解析、保存資料とする画像の作製を目的としている。

VISSR データは計算機システムにおいて、画像変換、輝度補正、歪補正、緯度経度線および海岸線の挿入等がなされ、D-A 変換装置でアナログビデオの HR-FAX 信号、LR-FAX 信号に変換され、伝送システムに入力される。

これら FAX 信号は VIS、IR 共、64 レベル (計算機処理では 1 画素が 6 ビット構成) のダイナミックレンジを有している。ただし、画面に挿入されるグレースケールは受画装置の性能を考慮し、HR-FAX が 32 ステップ、LR-FAX では 16 ステップとしている。ちなみに FAX のオリジナルデータである VISSR は VIS が 64 レベル、

IR が 256 レベルである。

伝送システムに入力された FAX 信号は FAX コンソールにおいて、信号モニタ、回線切替等を行ない、HR-FAX、LR-FAX 系の受画装置、およびマイクロ回線系の搬送端局装置へ出力する。

なお、伝送される画像の種類は HR-FAX が VIS、IR の円形、部分円形、メルカトルおよびポーラステレオ画像で、LR-FAX は VIS、IR の 7 分割された円形画像である。

(1) HR-FAX 系

HR-FAX 系は受画装置 3 台、送画装置 1 台およびそれぞれの制御装置、自動現像機 2 台で構成され、地球雲画像のフィルム記録、およびテストチャート等の送画を行なう。

本系の特長は現像されたフィルムが直ちに写真システムに出力されること、各装置が容易に暗室で仕切られ、障害の場合でも、他の装置による運用に、支障ないようにしたこと、および受画装置のフィルム記録において、光源に、これまでのグロー放電管に変え、He-Ne レーザを採用し、画質と寿命の向上を計ったことである。

FAX コンソールに 4 回線 (GMS 中継、本庁、自局、予備) で入力される HR-FAX 信号のフィルム記録を行なうため、受画装置を 3 台設備し、予備を除くそれぞれの回線に対応させている。もし装置 1 台が障害の場合には障害装置が暗幕で仕切られ、明室状態での調整が可能である、その場合、他の 2 台が予備の機能を有する。したがって計算機システムから送出されるすべての HR-FAX のフィルム記録が可能である。

これら記録フィルムは自動現像機による現像、定着、水洗、乾燥の処理が行なわれ、直接、明室側の写真システムに出力される。

送画装置は通常、テストチャート、放送スケジュールの送画をするが、計算機システムから HR-FAX が送出されない場合は LBR 記録フィルムの画像を縮小して作った地球雲画像を送画する。

(2) LR-FAX 系

LR-FAX 系は受画装置 2 台と送画装置 1 台から構成され、受画構成は GMS 中継の LR-FAX 信号の画像モニタを行なうもので、モニタ画像をチェックすることにより、信号が正常に伝送されていることを確認する。

受画装置は写真記録方式のものと、静電記録方式のものである。静電記録方式のものは雲画像の中間トーンを出すため、信号レベルを一定レベルのパルス幅に変換しトナーの付着する領域を変化させている。

送画装置は HR-FAX と同様、テストチャート、放送スケジュール等の送画を行なう。

(3) WMO-FAX 系

WMO-FAX は WMO 規格の白黒 2 値レベルの FAX システムで、VISSR データを解析して作製した雲解析図を送画する送画装置 2 台とその付属機器、送画モニター受画装置 1 台、および MSC において VISSR データの気象解析の補助資料とするため、気象無線模写通報 (JMH) を受画する受画装置 2 台から構成されている。

送画信号は本庁の自動気象資料編集装置 (ADESS) で編集され、短波放送である JMH 放送として利用者に配給される。

4.4 データ伝送回線等

本庁と宇宙開発事業団 (NASDA) の筑波宇宙センター (TACC) 向けの 2 ルートがあり、それぞれ、電々公社専用線を使用している。

本庁回線は DCP 報告のデータ伝送を、また TACC 回線は軌道情報、三点測距、コマンド履歴、PCM テレメトリ等のデータ伝送を行なう 2400BPS の回線である。

他に CDAS と TACC 向けに業務連絡用のファクシミリを設置し、GMSS の運用に必要な資料の交換を行なっている。

2. 空中線系装置

2. S-band Antenna Subsystem

Abstract

This big aperture Antenna's role is to transmit the 2GHz band signals and to receive the 1.7 GHz band signals. Furthermore, the antenna detects the angular error utilizing the telemetry signal, which makes it enable to track the GMS.

1. 概要

空中線系は GMS と CDAS 間において、2GHz 帯信号の送信と 1.7 GHz 帯信号の受信を同時に行なう装置で、受信ビーコン信号（テレメトリ信号）から GMS 追尾に必要な角度誤差信号を検出して、空中線を円滑に駆動追尾する機能を備えている。（写真1）

2. 構成

空中線系に含まれる主な装置は直径18mφのカセグレンアンテナを主体とし、通信系、追尾系からなる5ホン給電装置および機械構造部により構成される空中線装置、受信ビーコン信号から追尾誤差に比例した出力を取り出すための追尾受信装置、コンソールからの駆動モード指令に応じてアンテナを任意方向に動かすための駆動

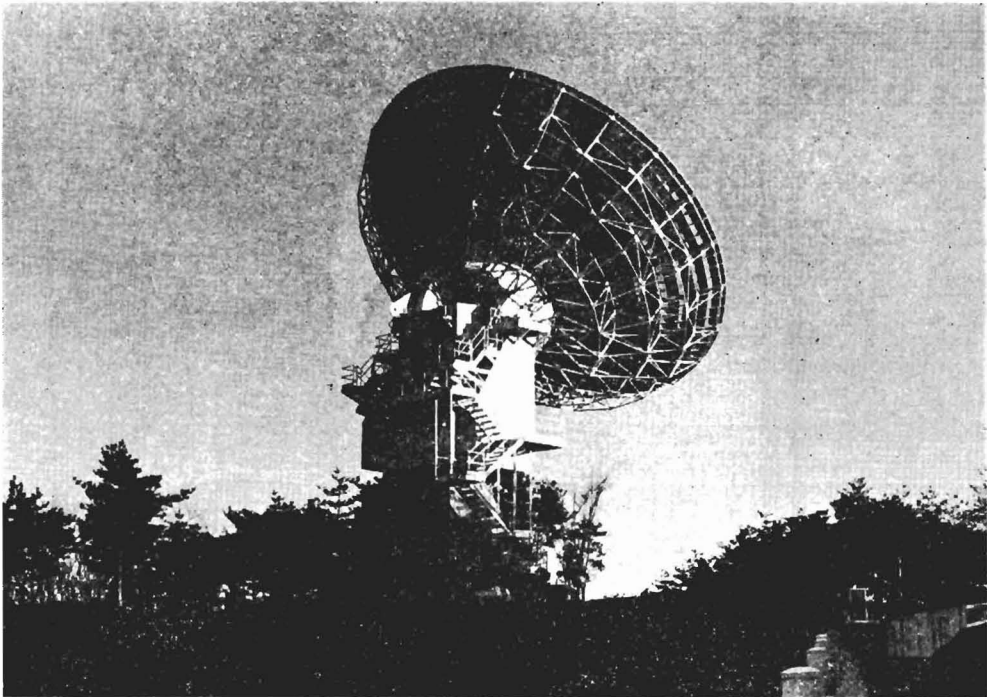


Photo. 1 18mφ Cassegrain Antenna

桜井 晶 Akira SAKURAI

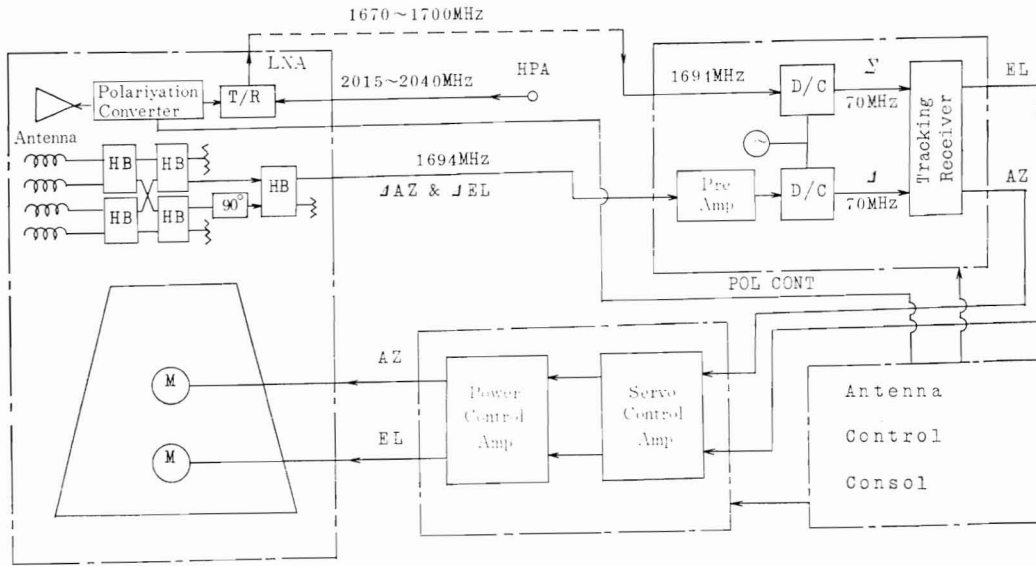


Fig. 1 Functional Block Diagram of Antenna

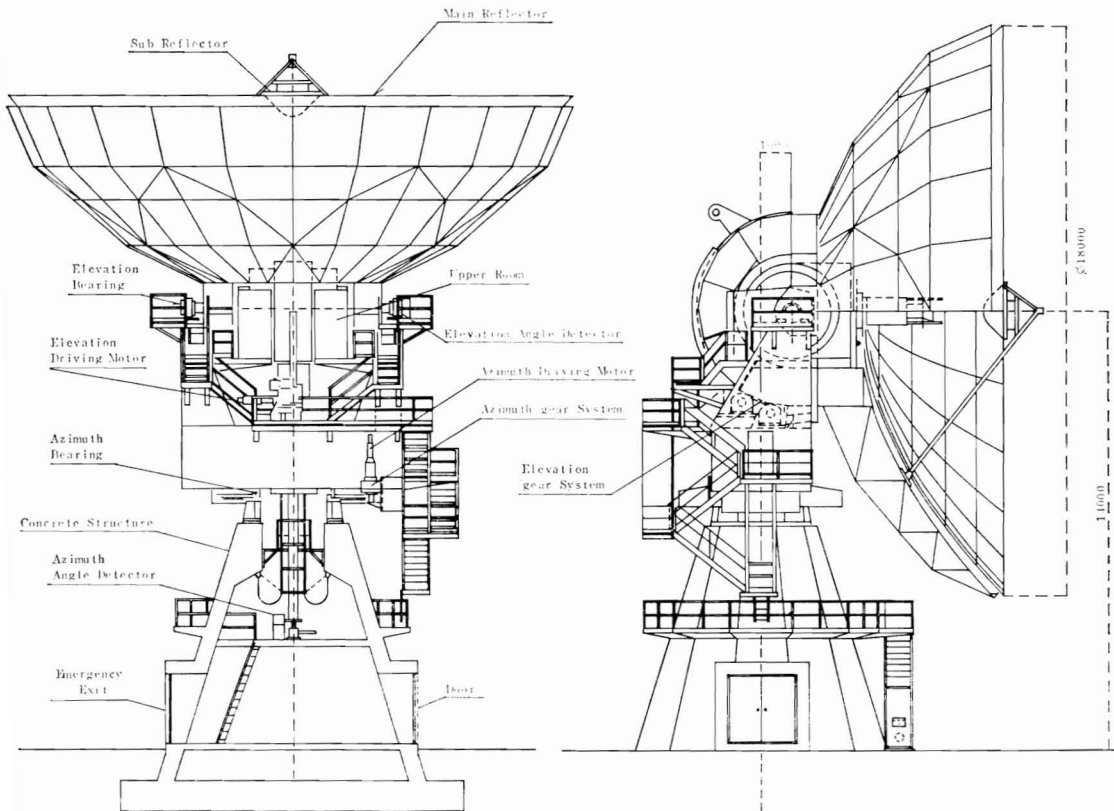


Fig. 2 Structure of Antenna

Table 1 Principal Performance of Antenna

a. Type of Antenna	Near modified CASSEGRAIN
b. Type of Mount	AZ EL mount
c. Driving System	Antibacklash dual drive System
d. Feeding System	Five horn mono-Pulse Feed
e. Reflector	
Main	18m in diameter, Aperture angle 90°
Sub	2.3m in diameter
f. Driving Speed	0.3°/sec max (AZ EL)
g. Range of Driving Angle	±180° from true south for AZ, 0°~90° for EL
h. Accuracy of Angle	Less than ±0.05°
i. Tracking Mode	Auto Track, Manual Track
j. Angle Error Detection Capability	Less than ±0.07° (at wind velocity 45m/sec)
k. Endurance of wind pressure	60m/sec in locked position

制御装置, アンテナ装置の各種状態表示ならびに制御操作を集中的に行なうアンテナ追尾コンソール等である。

Fig. 1 に空中線系装置の系統図を示す。

3. 空中線装置

(1) 機械構造部

ア. 構成図

Fig. 2 は空中線装置機械構造部の構成図を示す。

イ. 性能

本装置の主要機械的性能は Table 1 のとおりである。

(2) 給電部

ア. 構成図

Fig. 3 に空中線装置給電部の構成図を示す。

イ. 性能

本装置の主要電氣的性能は下記のとおりでである。

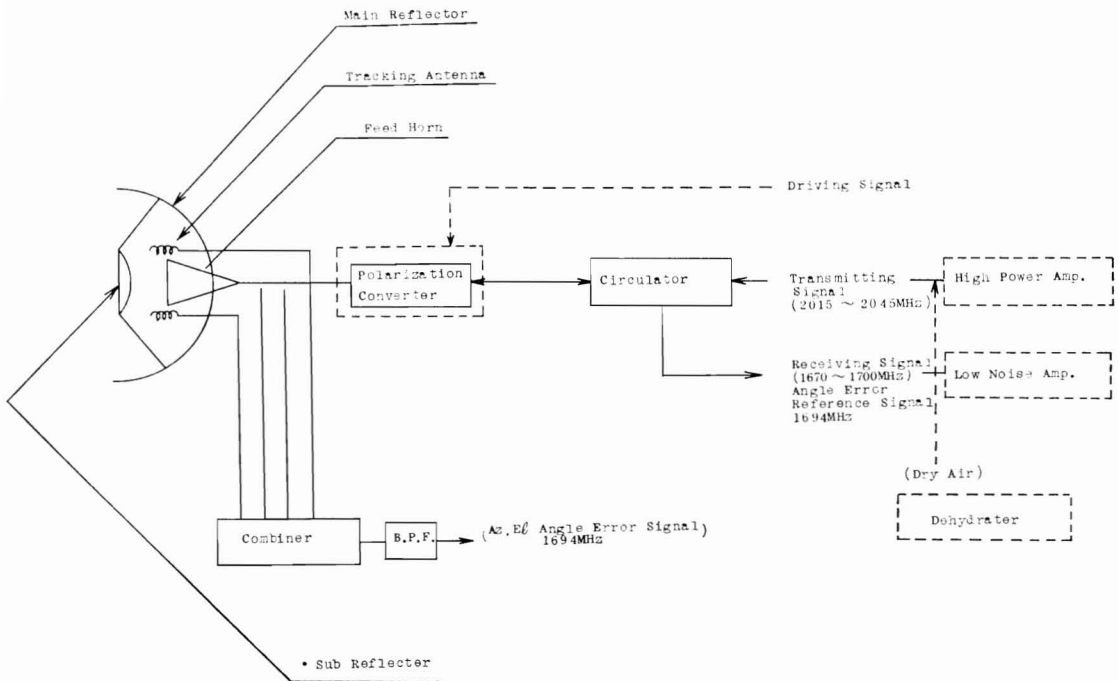


Fig. 3 Functional Block Diagram of Feeding System

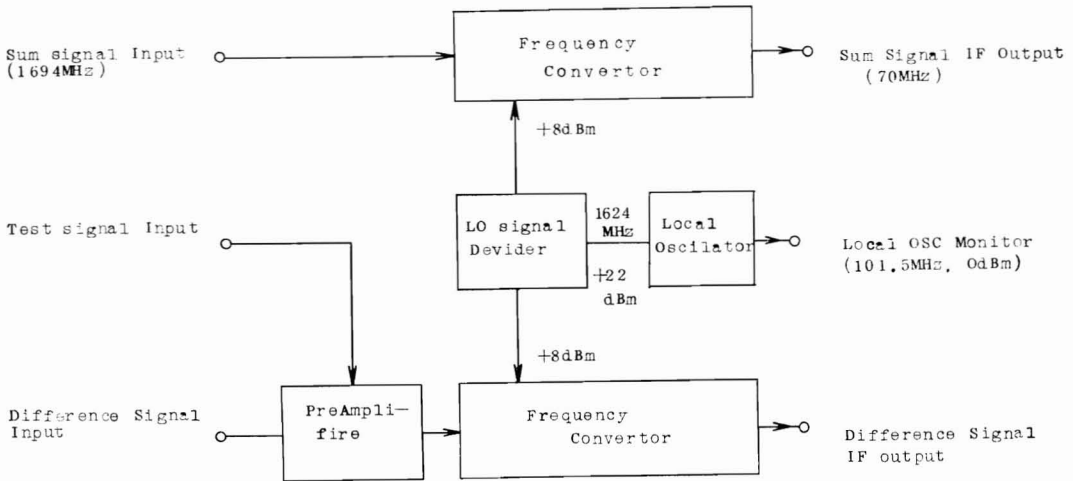


Fig. 4 Functional Block Diagram of Frequency Converter

- (ア) 周波数：受信 1670~1700MHz, 送信 2015~2045 MHz
- (イ) 利得：受信 47.9 dB (1685 MHz), 送信 49.9 dB (2030MHz)
- (ウ) 雑音温度：22°K (仰角 40°, 1685 MHz)
- (エ) 偏波：送受平行直線偏波
- (オ) ビーム幅：受信 0.06° 送信 0.54°

4. 追尾受信装置

(1) 系統図

本装置の周波数変換器の系統図を Fig. 4 に、追尾受信機の系統図を Fig. 5 に示す。

(2) 動作説明

ア. 周波数変換器は受信系低雑音増幅装置よりの基準信号 (和チャンネル) と空中線給電部からの追尾誤差信号 (差チャンネル) を受信し、それぞれ共通な局部発振信号を用いて各チャンネル間の位相差関係を保ったまま 70 MHz 帯の中間周波数に周波数変換し追尾受信機へ出力する。

イ. 追尾受信機にて周波数変換器から与えられる 2 チャンネルの 70MHz 帯信号は共通の局部発振器 (VCO) からの 59.3MHz 信号により両チャンネル間の位相関係を保ったまま、10.7 MHz 中間周波信号に周波数変換する。

和チャンネルの IF は内部の 10.7 MHz 発振器 (REC OSC) の出力と位相検波器で位相検波され、この位相検

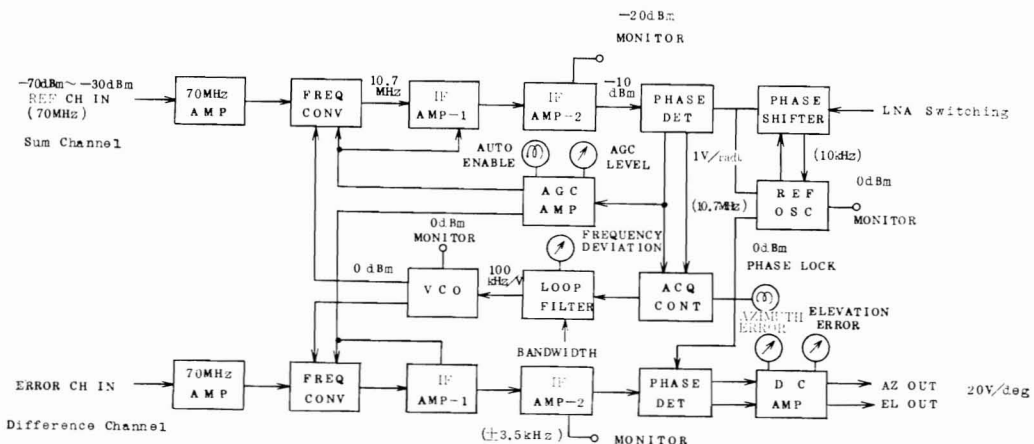


Fig. 5 Functional Block Diagram of Tracking Receiver

波器出力，すなわち位相誤差出力はループフィルタを通して VCO に与えられ，和チャンネルの位相同期受信が行われる．又，同時に AGC ループが形成される．

一方，差チャンネルの 10.7MHz 中間周波信号は 10.7MHz 発振器出力を直交した二つの位相関係に分けた二つの位相検波器により，誤差信号を直交座標上の X および Y 成分として位相検波することにより二つの直流成分すなわち AZ および EL 追尾諸差成分として分離して抽出し，これを二つの直流増幅器で増中したのち，AZ および EL 追尾誤差信号として出力する．

5. 空中線制御装置

(1) 系統図

前出の Fig. 1 に示すとおりである．

(2) 概要

本装置は追尾受信機から得られる角度誤差信号のゲイン及び位相補償を行なうサーボ制御増幅器 (SCA) ならびにこの SCA 出力信号を電力増幅し空中線を駆動するところの駆動制御電力増幅装置 (DCPA) から成り立っている．

駆動制御電力増幅装置は逆並列接続可逆サイリスタレ

オナード（三相半波整流）2 台によるデュアル駆動とし 2 台は相対するバイアストルクを発生させるアンチバックラッシュ伝式を採用し機械駆動系においてバックラッシュのない精密追尾が行える．

6. 特長

(1) アンテナの開口角を 90° として，側方，後方への放射レベルを極力抑え，既設マイクロ波回線への干渉を軽減している．

(2) 通信用一次ホーンはテーパ状に段階的に拡がりをもつマルチフレアホーンを使用して，指向性を軸対称ビームとし，副反射鏡からの漏洩電力を抑制するとともに開口能率の向上策としている．

(3) 追尾用一次放射器は通信用一次ホーンの廻りに 4 個のヘリカルアンテナを配置して，差信号パターンを得ている．

(4) アンテナ上部の回転機器室は任意の俯仰角で保守点検が容易にできるように設計されてる．

(5) 械駆動系はバックラッシュのない駆動方式を採用して，精密追尾が行える．

3. 送信系装置

3. Transmitter Subsystem

Abstract

Transmission system equipments are described here. This system is composed of Intermediate Frequency Combiner, Radio Frequency Converter and High Power Amplifier. Since dual systems are used, the redundant route is in hot stand-by then the output power of the redundant High Power Amplifier is connected to dummy load, when the main route is operating.

1. 概要

送信系装置は中間周波合成装置、送信周波数変換装置、大電力増幅装置より構成され、その系統図は Fig. 1 に示すとおりである。

本装置は受信系装置と同様に、冗長系を有している。

信号は現用、予備両ルートに並列伝送する HOT-STANDBY 方式で、予備側の信号は大電力増幅装置の出力が、導波管切換器により擬似負荷に接続されている。

したがって予備ルートから現用ルートへの切換は、この導波管切換器の切換動作だけであるため、容易に安定した信号を送出することが可能である。

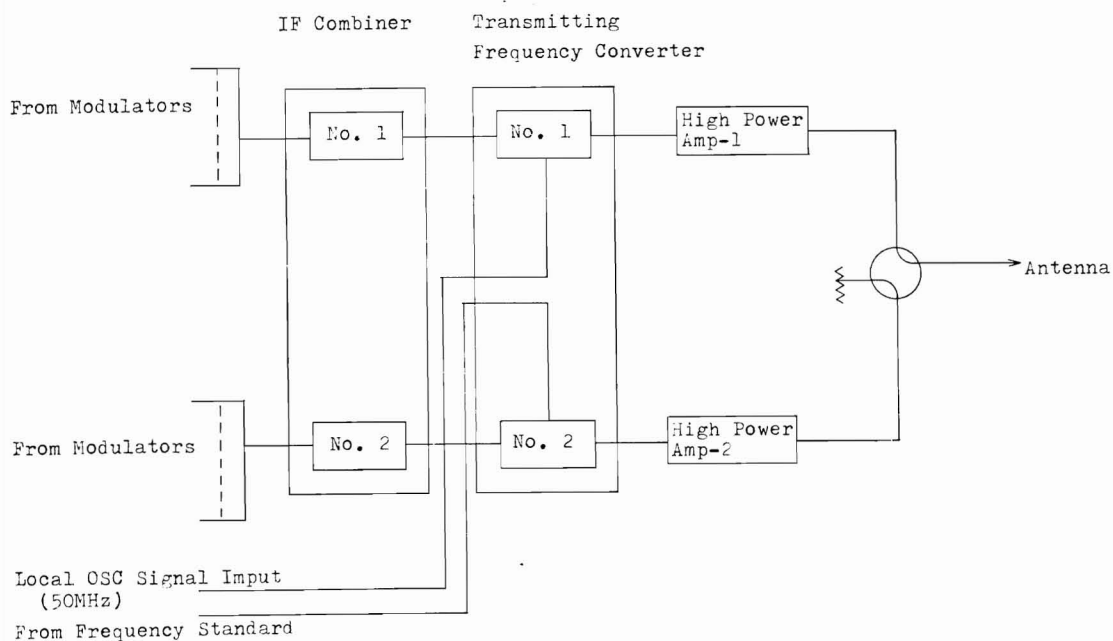


Fig. 1 Functional Block Diagram of Transmitting System

2. 中間周波合成装置

2.1 動作概要

変調装置よりの7波（測距-TRRR 信号, HR-FAX 信号, LR-FAX 信号, DCP 呼出信号-1, DCP 呼出信号-2, DCP 呼出信号-3, コマンド信号）の 70 MHz 帯信号は送信管制卓において、個別信号のレベル調整器である EIRP 調整器を通った後中間周波合成装置に供給される。

これら7波の信号は 70 MHz 帯広帯域合成器において、GMS のミッションに応じた組合せで、1つの信号に合成され増巾する。この増幅器は PIN ダイオードを減衰素子とする利得可変型のもので減衰量は送信管制卓にある TOTAL EIRP 調整器により制御される。この増幅器で正規レベルに調整した後、送信周波数変換装置に送出される。

2.2 系統図

本装置の系統図を Fig. 2 に示す。

2.3 性能

本装置の性能は下記のとおりである。

(1) 周波数

- TRRR 64.0MHz
- HR-FAX 67.1MHz
- LR-FAX 71.0MHz
- コマンド 72.2MHz
- DCPI-1 (共通) 72.925MHz
- DCPI-2 (個別) 72.974MHz
- DCPI-3 (予備) 72.933MHz

(2) 入出力端子 VSWR 1.15 以下

(3) 振幅周波数特性 偏差 0.5dB 以内 (64~76MHz)

3. 送信周波数変換装置

3.1 動作概要

受信系装置の場合と同様、中間周波合成装置は局舎通信機室に、送信周波数変換装置はアンテナベデスタルルームに設置されているため、この間の接続ケーブルにより振幅歪を受けるが、これは送信周波数変換装置の振幅等化器により等化される。その後局部発振信号と混合され、中心周波数 2030MHz の送信周波数に変換される。

50MHz 帯の局部発振信号は周波数標準装置より供給され、増幅後36通倍されて、変換器を駆動する。送信信号も多数搬送信号を同時に伝送するため、変換部に高レ

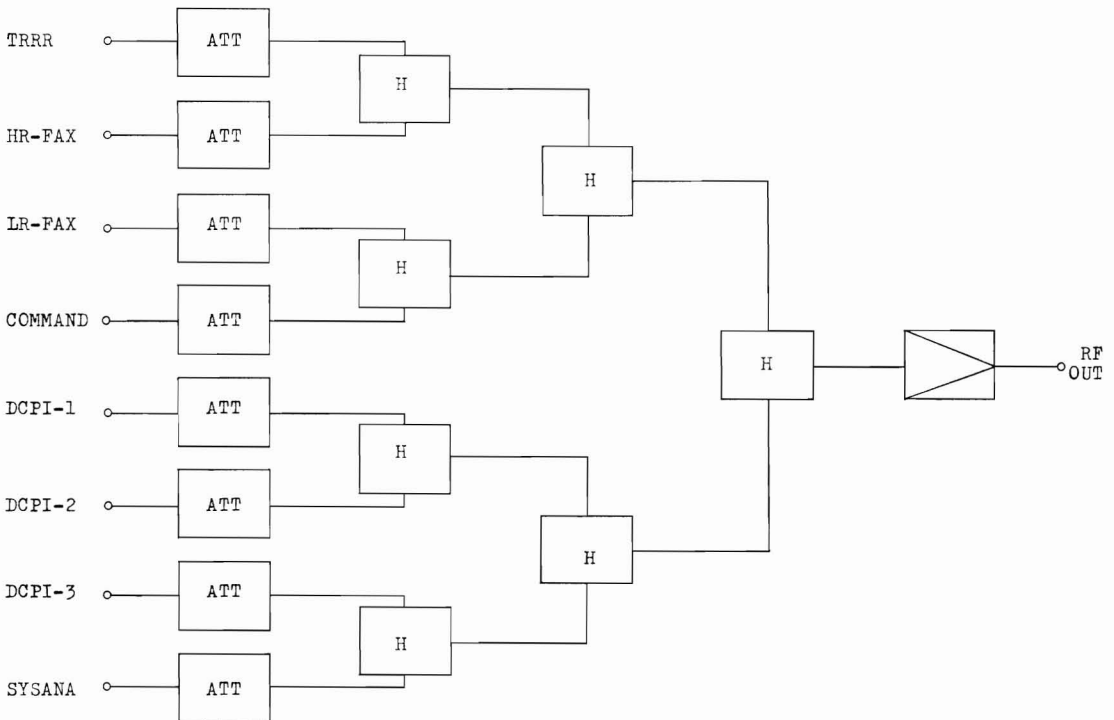


Fig. 2 Block Diagram of IF Combiner

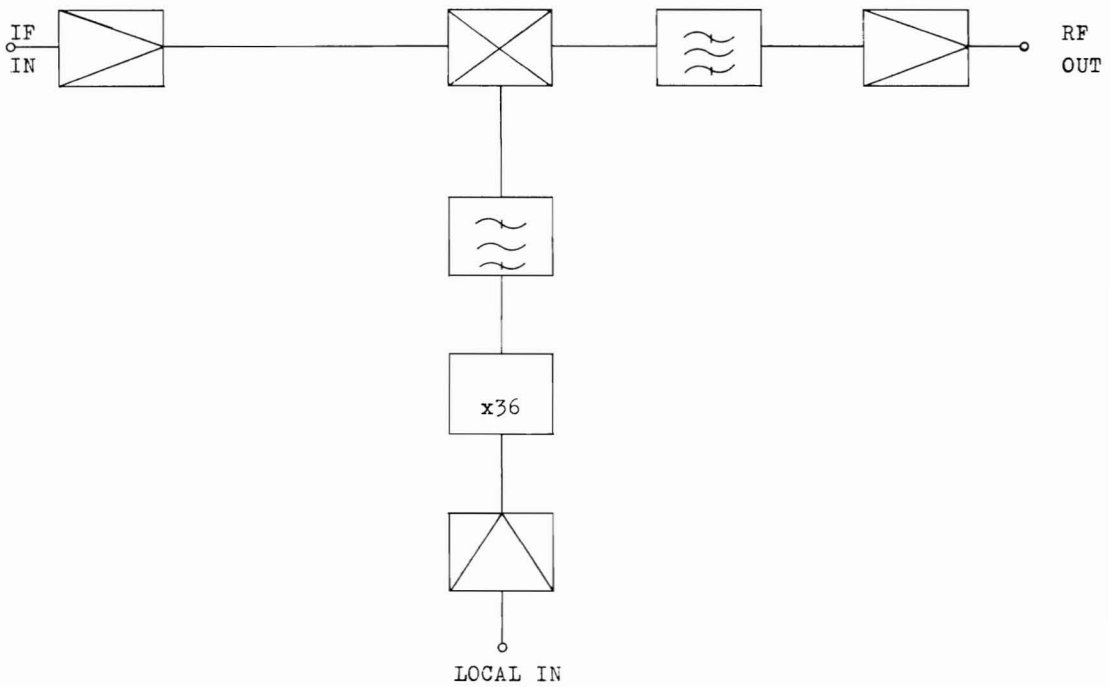


Fig. 3 Transmitting Frequency Converter

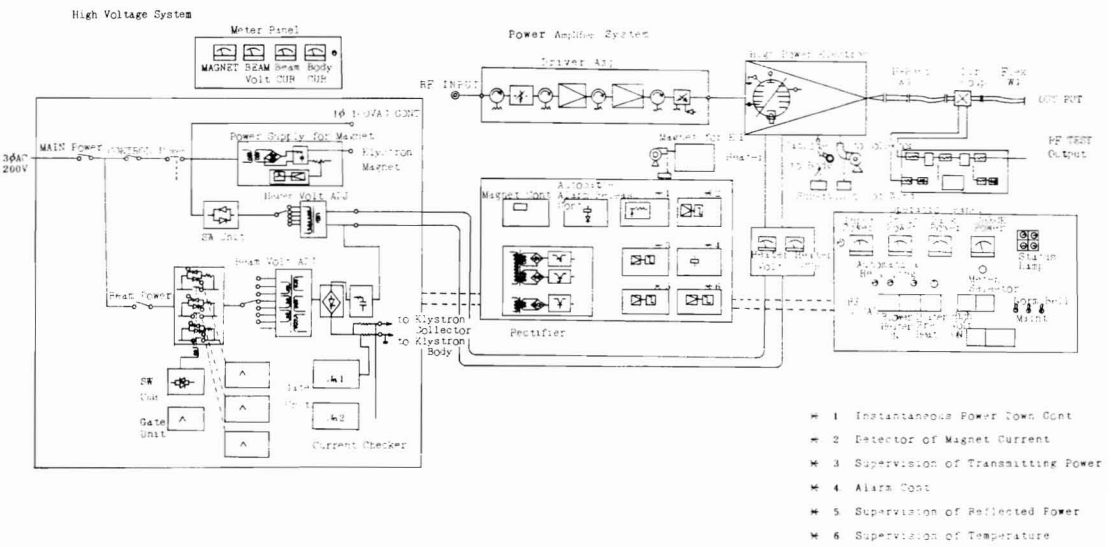


Fig. 4 Block Diagram of 2KW High Power Amplifier

ベル用ダブルバランスミキサを使用し、混変調歪の改善を図っている。

3.2 系統図本装置の系統図を Fig. 3 に示す。

3.3 性能

本装置の主要性能は下記のとおりである。

- (1) 入力周波数 70MHz 帯
- (2) 出力周波数

- TRRR 2026.0MHz
- HR-FAX 2029.1MHz
- LR-FAX 2033.0MHz
- コマンド 2034.2MHz
- DCPI-1 2034.925MHz
- DCPI-2 2034.974MHz

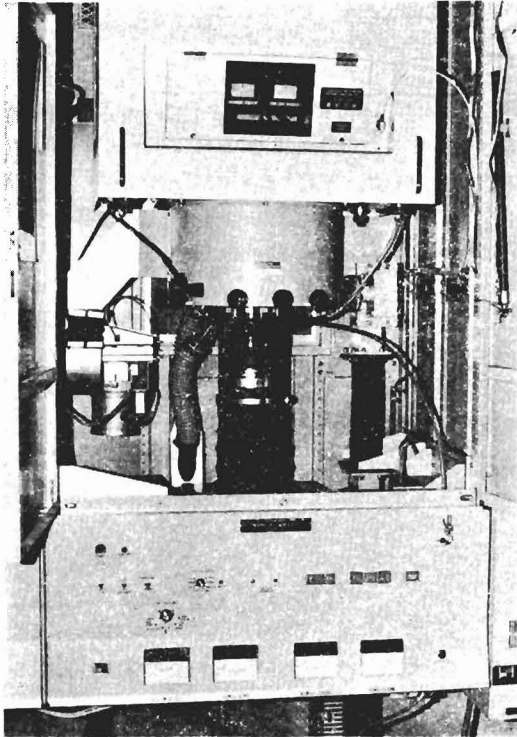


Photo. 1 High Power Amplifier.

ライストロンは 2GHz 帯で広帯域、高効率特性を有し飽和出力は約 2kW であり、実際出力レベルはこれに対して十分なバックオフがとれる設計になっている。本装置は電源が瞬断し復帰後、高圧を自動的に再投入するオートリサイクリング機能や、無人運転、リモート運転が可能な自動制御機能及び人体の安全性に対しても十分な配慮がなされている。(Photo. 1)

4.2 系統図

本装置の系統図を Fig. 4 に示す。

4.3 性能

本装置の主要性能は下記のとおりである。

- (1) 中心周波数 2030.0MHz
- (2) 伝送帯域 中心周波数±5MHz (偏差 1dB以内)
- (3) 飽和出力 2kW
- (4) 入出力 VSWR 1.20 以下
- (5) 消費電力 12KVA 以下

4.4 特長

(1) 本装置の信頼性をより高くするため、クライストロンを除き、全固体化されている。

(2) 高圧回路は危険防止のため、赤の注意ラベルが貼布され、かつ容易に手が触れないように安全扉が設けられており、また万一運用中に安全扉が開かれた場合にはドアインターロックアラームにより、直ちに高電圧をしゃ断し人災を防止する設計を行なった。

(3) マルチキアリア伝送のため、変調歪に対しては特に次の点で考慮している。

(a) 励振増幅部はA級動作の RF トランジスタ増幅器で構成している。

(b) クライストロンは飽和出力 2kW に対し 1kW レベルの、直線性の良い動作点で使用している。

5. 送信系レベルダイアグラム

送信系の各装置の入出力レベルを Table. 1 に示す。

• DCPI-3 2034.933MHz

- (3) 局部発振信号周波数 54.5MHz
- (4) 入出力端子 VSWR 1.20 以下

4. 大電力増幅装置

4.1 動作概要

送信信号は大電力増幅装置のトランジスタ増幅器で増巾後、最終段増幅器である高能率な 5 空胴直進形クライストロンで電力増幅され、空中線装置へ送出される。ク

Table. 1 Transmitting System Level Diagram

	ROUTE	IF FREQ	CABLE LOSS	EIRP CONT	CABLE LOSS	IF COMB	COAX CABLE	UP CONV	CABLE LOSS	KLY HPA	WG LOSS	18m ANT	RF	
	TRRR	64.0MHz	-1.1dB	-2.5dB	-1.1dB	4.4	-5.7	15.3dB	-1.6	50.5dB	-1.0dB	49.87dB	2026.0MHz	
GAIN OR LOSS	HR FAX	67.1	-1.2	-2.4	-1.1	4.7	-6.4	16.4	-1.6	49.8	-1.06	49.87	2029.1	
	LR FAX	71.0	-1.2	-9.5	-1.3	4.3	-6.4	16.4	-1.6	50.5	-1.06	49.87	2033.0	
	COMMAND	72.2	-1.3	-2.4	-1.4	-18.7	-6.3	16.6	-1.6	50.3	-1.06	49.87	2034.2	
	DCP-1	72.925	-1.3	-2.4	-1.5	-8.5	-6.4	16.6	-1.6	50.3	-1.06	49.87	2034.925	
	DCP-2	72.974	-1.2	-2.6	-1.4	-8.4	-6.4	16.5	-1.6	50.3	-1.06	49.87	2034.974	
	DCP-3	72.933	-1.2	-2.5	-1.3	-8.7	-6.4	16.6	-1.6	50.3	-1.06	49.87	2034.933	
LEVEL DIA	ROUTE	IF FREQ	MOD OUT	EIRP CONT IN	EIRP CONT OUT	IF COMB IN	IF COMB OUT	UP COMB IN	UP COMB OUT	HPA IN	HPA OUT	ANT IN	EIRP	RF
	TRRR	64.0MHz	0.0dBm	-1.1dBm	-3.6dBm	-4.7dBm	-0.3dBm	-6.0dBm	9.3dBm	7.7dBm	58.2dBm	57.14dBm	107.0dBm	2026.0MHz
	HR FAX	67.1	0.0	-1.2	-3.6	-4.7	0.0	-6.4	10.0	8.4	58.2	57.14	107.0	2029.1
	LR FAX	71.0	0.0	-1.2	-10.7	-12.0	-7.7	-14.1	2.3	0.7	51.2	50.14	109.0	2033.0
	COMMAND	72.2	0.0	-1.3	-3.7	-5.1	-23.8	-30.1	-13.5	-15.1	35.2	34.14	84.0	2034.2
	DCP-1	72.925	-10.0	-11.3	-13.7	-15.2	-23.7	-30.1	-13.5	-15.1	35.2	34.14	84.0	2034.925
	DCP-2	72.974	-10.0	-11.2	-13.8	-15.2	-23.6	-30.0	-13.5	-15.1	35.2	34.14	84.0	2034.974
DCP-3	72.933	-10.0	-11.2	-13.7	-15.0	-23.7	-30.1	-13.5	-15.1	35.2	34.14	84.0	2034.933	

4. 受信系装置

4. Receiver Subsystem

Abstract

Receiver subsystem equipments which are composed of Low Noise Amplifier, Down Converter, Intermediate Frequency Amplifier and Distribution are described here. Dual systems are employed and the redundant route is in hot stand-by status.

1. 概要

受信系装置は低雑音増幅装置、受信周波数変換装置、中間周波分配装置より構成され、その系統図は Fig. 1 に示すとおりである。

本装置は冗長系を有している。各装置は現用、予備回路についてこれらに供給する電源をも含め、電氣的、機械的に互に独立に実装され、予備側は常に動作可能な状態 HOT-STANDBY 方式を採用し、予備側への切換による伝送信号への影響を最少限に押えている。

2. 低雑音増幅装置

2.1 動作概要

GMS より 1.7GHz 帯受信信号はアンテナで受信された後、低雑音増幅装置で増幅される。

本装置の増幅部はパラメトリック増幅器 2 段とトランジスタ増幅器とで構成され、全体として利得 40dB を得ており、雑音温度は 41°K である。

パラメトリック増幅器のポンピング信号源はガン発振器とガン増幅器で構成され、出力に ALC (自動レベル

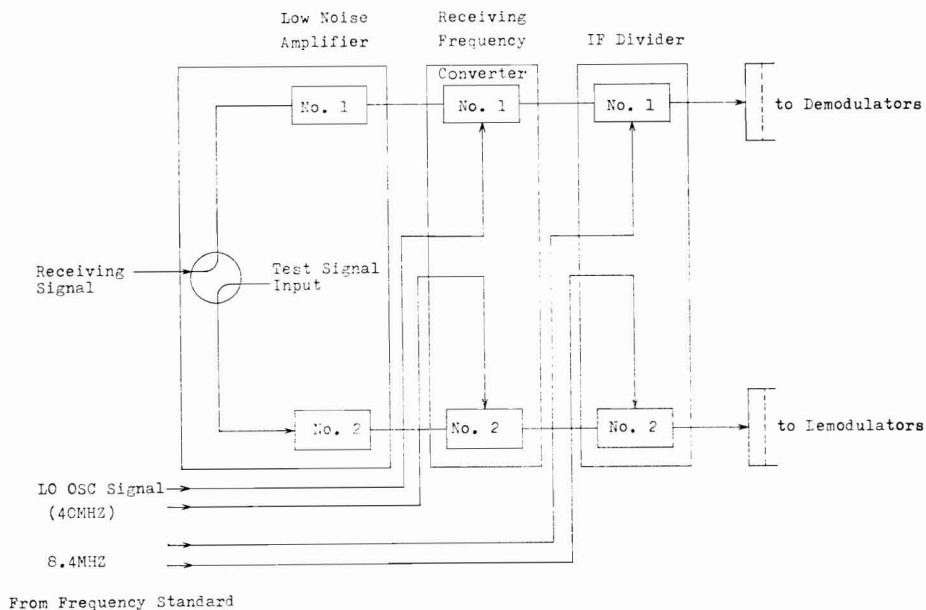


Fig. 1 Functional Block Diagram of Receiving System

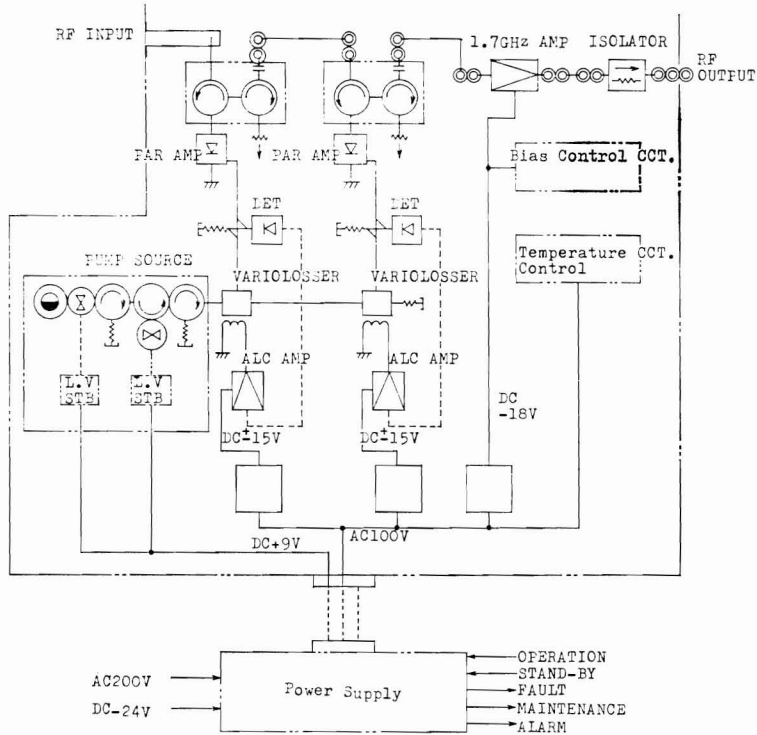


Fig. 2 Low Noise Amplifier

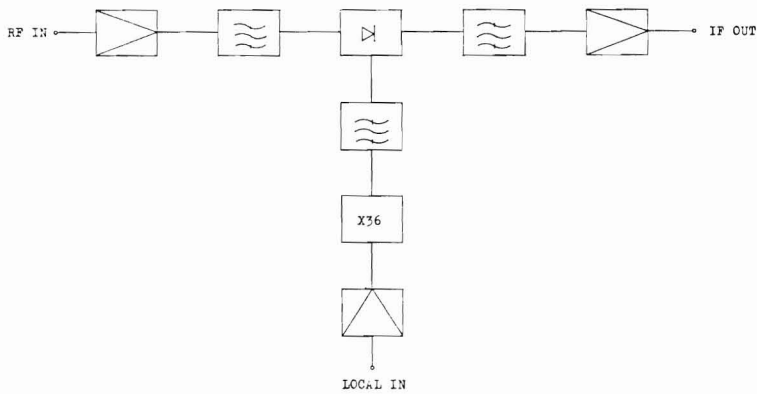


Fig. 3 Receiving Frequency Converter

制御)を施して、その安定化を図っている。なお、ポンピング信号源の発振周波数は 32.8GHz である。

2.2 系統図

低雑音増幅器の系統図を Fig. 2 に示す。

2.3 性能

本装置は下記のとおりである。

- (1) 中心周波数 1682.5MHz
- (2) 帯域幅 40MHz 以上
- (3) 雑音温度 41°K
- (4) 利得 40dB
- (5) 安定度 ±0.5dB/週
- (6) 利得偏差 1dB 以内

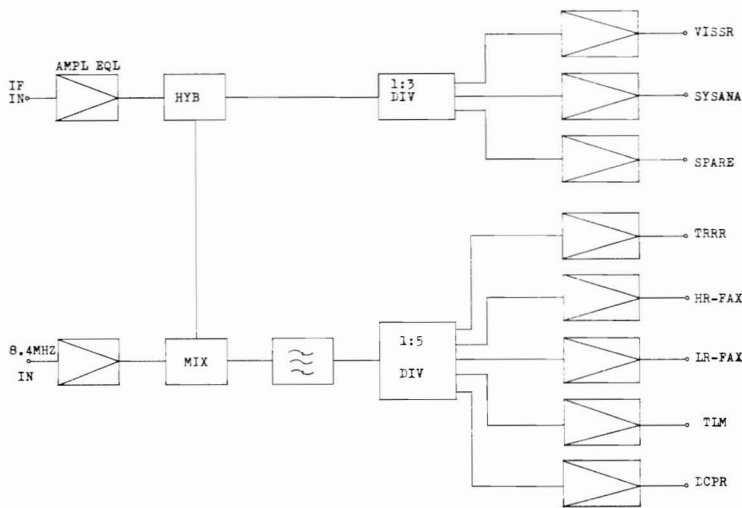


Fig. 4 IF Divider

2.4 特長

- (1) パラメトリック増幅器は非冷却型であり、かつ小型、軽量化されている。
- (2) パラメトリック増幅器の長期安定動作のため
 - (a) ポンプ・ソースは Solid State を用いている。
 - (b) ポンプ電力には ALC をかけている。
 - (c) 主要部分は温度制御されている。
 - (d) 直流電源は安定化されたものを使用している。
- (3) 空中線のどの角度においても、安定円滑な動作が行える。

3. 受信周波数変換装置

3.1 動作概要

低雑音増幅装置よりの 1.7GHz 帯信号は受信周波数変換装置で 70MHz 帯の中間周波数変換される。

局部発振信号の原発振信号は周波数標準装置より 40MHz 帯で供給され、これを本装置で増幅し、さらに 36 通倍して、変換器の局部発振信号としている。

受信信号は伝送帯域が約 32MHz と広く、多数の搬送波信号を同時に伝送するため、広帯域で、混変調歪のすぐれたダブルバランスミキサを変換部として使用している。

3.2 系統図

本装置の系統図を Fig. 3 に示す。

3.3 性能

本装置の性能は下記のとおりである。

- (1) 入力信号周波数
 - VISSR 1681.6MHz

- TRRR 1684.0, 1688.2, 1690.2MHz
- HR-FAX 1687.1MHz
- LR-FAX 1691.0MHz
- TLM 1694.0MHz
- DCP 1694.3~1694.7MHz

- (2) 出力信号周波数

- VISSR 70.0MHz
- TRRR 72.4, 76.6, 78.6MHz
- HR-FAX 75.5MHz
- LR-FAX 79.4MHz
- TLM 82.4MHz
- DCP 82.7~83.1MHz

- (3) ローカル信号周波数 44.7667MHz

- (4) 入出力端子 VSWR 1.15 以下

- (5) 振幅周波数特性 周波数 1682.5MHz \pm 16MHz に於て偏差 3dB 以内

- (6) 影像信号抑圧度 60dB 以上

- (7) 帯域内不要輻射 60dB 以下

4. 中間周波数分配装置

4.1 動作概要

70MHz 帯に変換された信号は中間周波数分配装置に供給されるが、受信周波数変換装置はアンテナベデスタルルームに、中間周波数分配装置はこれより約 400m 離れた局舎通信室に設置されるため、この間を接続するケーブルにより一次傾斜の振幅歪を受ける。中間周波数分配装置では振幅等化器によりこの歪を等化した後、VISSR 信号を除く、TRRR 信号、HR-FAX 信号、LR-FAX 信

Table 1 Receiving System Level Diagram

	ROUTE	18m ANT	WG	LNA	CABLE LOSS	DOWN CONV	IF CABLE AND COAX CABLE	DIVIDER	CABLE LOSS	IF SW	CABLE LOSS
GAIN OR LOSS	VISSR	47.94dB	-0.12dB	39.5dB	-3.7dB	42.4dB	-7.8dB	14.5dB	-0.2dB	-12.4dB	-0.8dB
	TRRR	47.94	-0.12	39.6	-3.7	42.0	-8.1	-4.9	-0.2	-0.5	-0.8
	HR FAX	47.94	-0.12	39.7	-3.7	42.2	-8.4	15.1	-0.2	-0.5	-0.5
	LR FAX	47.94	-0.12	39.9	-3.8	42.3	-8.4	16.0	-0.2	-0.5	-0.5
	TLM	47.94	-0.12	40.0	-3.8	42.5	-9.0	15.0	-0.2	-0.4	-1.8
	DCPR	47.94	-0.12	40.0	-3.8	42.1	-9.1	16.1	-0.2	-0.5	-0.7
	SYS ANA	47.94	-0.12	39.5	-3.7	42.4	-7.8	14.5	-0.2	-0.4	-0.7
	SPARE	47.94	-0.12	39.5	-3.7	42.4	-7.8	14.5	-0.2	-0.4	-

	ROUTE	RF FREQ	ANT IN	ANT OUT	LNA IN	LNA OUT	D/C IN	D/C OUT	DIV IN	IF FREQ	DIV OUT	IFSW IN	IFSW OUT	DEM IN	IF FREQ
LEVEL DIA	VISSR	1681.6MHz	-132.7dBm	-84.76dBm	-84.9dBm	-45.4dBm	-49.1dBm	-6.7dBm	-14.5dBm	70.0MHz	0dBm	-0.2dBm	-12.6dBm	-13.4dBm	70.0MHz
	TRRR	1684.0	-132.7	-84.76	-84.9	-45.3	-49.0	-7.0	-15.1	72.4	-20	-20.2	-20.7	-21.5	64.0
	HR FAX	1689.1	-132.7	-84.76	-84.9	-45.2	-48.9	-6.7	-15.1	75.5	0	-0.2	-0.7	-1.2	67.1
	LR FAX	1691.0	-133.8	-85.86	-86.0	-46.1	-49.9	-7.6	-16.0	79.4	0	-0.2	-0.7	-1.2	71.0
	TLM	1694.0	-147.5	-99.56	-99.7	-59.7	-63.5	-21.0	-30.0	82.4	-15	-15.2	-15.6	-17.4	74.0
	DCPR	1694.5	-153.1	-105.16	-105.3	-65.3	-69.1	-27.0	-36.1	82.9	-20	-20.2	-20.7	-21.4	74.5
	SYS ANA	1681.6	-132.7	-84.76	-84.9	-45.4	-49.1	-6.7	-14.5	70.0	0	-0.2	-0.6	-1.3	70.0
	SPARE	1681.6	-132.7	-84.76	-84.9	-45.4	-49.1	-6.7	-14.5	70.0	0	-0.2	-0.6	-	70.0

号, TLM 信号, DCPR 信号を周波数標準装置よりの 8.4 MHz 信号と混合して, 入力周波数に対して 8.4MHz 低い周波数に周波数変換を行なっている。

これらの各信号は受信系装置の出力として, 各信号の復調装置へ送出される。

4.3 系統図

本装置の系統図を Fig. 4 に示す。

4.3 性能

本装置の性能は下記のとおりである。

(1) 出力信号周波数

- VISSR 70MHz

- TRRR 64.0, 68.2, 70.2MHz

- HR-FAX 67.1MHz

- LR-FAX 71.0MHz

- TLM 74.0MHz

- DCP 74.5MHz (中心周波数)

(2) 入出力インピーダンス 75Ω 不平衡

(3) 入出力端子 VSWR 1.20 以下

5. 受信系レベルダイヤグラム

受信系の各装置の入出力レベル Table 1 をに示す。

5. テレメトリ系装置

5. Telemetry Subsystem

Abstract

This equipment demodulates the received GMS's telemetry signal and divides into two kinds of data signals, so-called PCM telemetry and real time telemetry. These data are distributed to CRT Monitor display, Digital Printer, Penrecorder, Tape Recorder, S/DB and Communication Control Unit. This section deals with such equipments, data format, etc.

1. 概要

本装置は GMS から伝送されるテレメトリ信号を復調し、衛星搭載機器状態のデータ (PCM テレメトリ) および実時間データ (リアルタイムテレメトリ) に分離する。また本装置は、復調データの処理を行ない、GMS 搭載機器の監視、VISSR 画像の取得およびコマンドの実行等に必要の各種データを出力し、GMS の運用を円滑に行なう。

IF切替器からのテレメトリ信号は、テレメトリ復調器で PM 復調がなされ、PCM テレメトリとリアルタイムテレメトリに分離される。これらの信号は、必要に応じて時刻信号と共に磁気テープ記録再生装置に記録される。

PCM テレメトリは、PCM 復調器によりビット同期、符号判定、フレーム同期をとりチャンネル分離に必要なタイミング信号の作成および PCM 信号の直列—並列変換を行なう。

リアルタイムテレメトリは、実時間データ装置で IRIG チャンネル B および 64 KHz トーンバースト信号に含まれる各種センサパルスの復調を行ない各センサパルス間のタイミングを測定する。更にタイムコードトランスレータにより直列時刻信号を並列時刻信号に変換する。これらの信号は、DPC へ伝送するためステータス信号、Q/D 信号 (信号の品質を示す) と共に通信制御装置に出力される。また VISSR 画像の取得、コマンドの実行に必要な各種信号を S/DB 装置およびコマンド系装置に出力する。

記録表示装置は前述の磁気テープ記録再生装置の他にデジタルプリンタ、ペンレコーダによりデシマル、およびアナログの記録を行なう。

テレメトリ監視装置は、PCM 信号をタイミング信号および時刻信号と共に入力して、キャラクタディスプレイに表示し、搭載機器の状態を監視するためのものである。

2. 構成

テレメトリ系装置の構成図を Fig. 1 に示す。

- (1) テレメトリ復調器
- (2) PCM テレメトリ復調器
 - ビット同期盤
 - フレーム同期盤
 - 入出力信号制御盤
- (3) 実時間データ装置
 - リアルタイムデータ検出盤
 - リアルタイムデータ処理盤
 - タイムコードトランスレータ
- (4) 記録表示装置
 - 磁気テープ記録再生装置
 - アナログ記録装置
 - チャンネル選択盤
 - D/A 変換盤
 - ペンレコーダ
 - デシマル記録装置
 - プリンタ制御盤
 - デジタルプリンタ

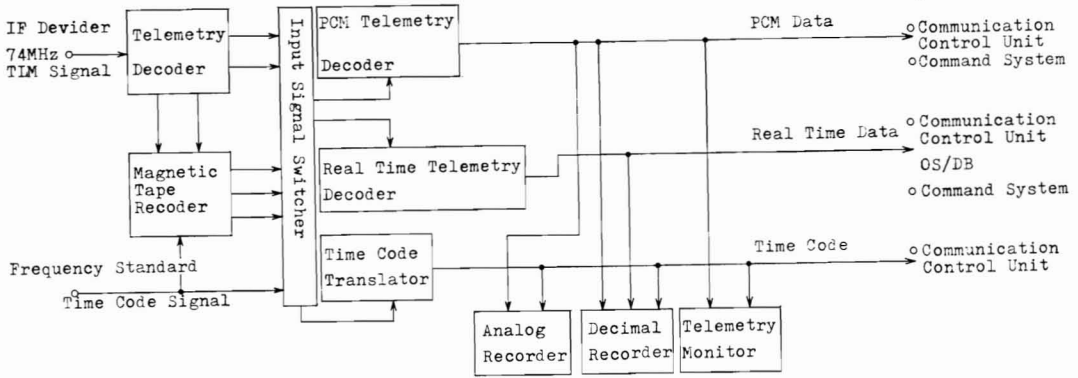


Fig. 1 Functional Block Diagram of Telemetry System.

(5) テレメトリ監視装置

- データ処理架
中央処理装置 (電子計算機)
増設シャシー
紙テープ読取装置
紙テープせん孔装置
- 監視卓
インターフェース盤
キャラクタディスプレイ
- 入出力タイプライタ
- ハードコピー装置

メジャーフレーム同期方式

ID コード

(3) 実時間データ装置

- リアルタイムデータ検出盤

入力信号 IRIGB副搬送波および64KHzトーン
パルス復調方式

高精度サンパルス バンドパスフィルタおよび AM ディテクタ

サンセンサパルス //

コマンド実行トーン //

インデックスパルス //

アースセンサパルス FM ディスクリミネータ

3. 性能

(1) テレメトリ復調器

- 入力信号周波数 74MHz
- 入力信号型式
PCM テレメトリ PCM-PM
リアルタイムテレメトリ FM-PM
- 変調度
PCM テレメトリ 0.3 ラジアン
リアルタイムテレメトリ 1.5 ラジアン

(2) PCM テレメトリ復調器

- ビット同期盤
入力コード形式 Biφ-L
ビットレート 250BPS
- フレーム同期盤
ワード長 8ビット/ワード
マイナフレーム長 64ワード/マイナフレーム
メジャーフレーム長 64マイナフレーム/メジャーフレーム
マイナフレーム同期パターン PN コード

信号帯域幅

項目	バンドパスフィルタ帯域幅	ベースバンドレスポンス
高精度サンパルス	64kHz ± 21kHz (± 5%)	21kHz (± 5%)
サンセンサパルス	34.0 ± 1.48kHz (± 5%)	800Hz (± 5%)
コマンド実行トーン	30.3 ± 0.81kHz (± 5%)	200Hz (± 5%)
インデックスパルス	28.1 ± 0.72kHz (± 5%)	110Hz (± 5%)
アースセンサパルス	26.8 ± 0.79kHz (± 5%)	100Hz (± 5%)

- リアルタイムデータ処理盤

タイミング測定項目

アイテム	測定項目	
T ₁	サンセンサパルス (PSI)	立上り
T ₂	//	立下り
T ₃	サンセンサパルス (PSI-2)	立上り
T ₄	//	立下り

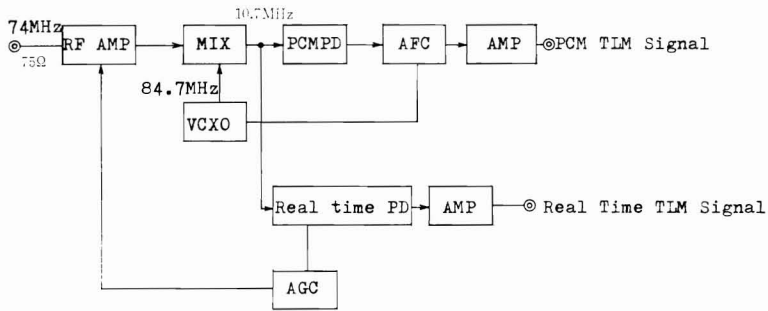


Fig. 2 Functional Block Diagram of Telemetry Demodulator.

- | | | | |
|-----------------|---|---------------|-------------------------|
| T ₅ | サウスアースセンサ | 立上り | 分, 秒, 42ビット |
| T ₆ | 〃 | 立下り | (4) 記録表示装置 |
| T ₇ | ノースアースセンサ | 立上り | ・磁気テープ記録再生装置 |
| T ₈ | 〃 | 立下り | チャンネル数 8チャンネル |
| T ₉ | コマンド実行トーン | 立上り | 周波数レスポンス (±3dB, 120IPS) |
| T ₁₀ | 〃 | 立下り | ダイレクト記録/再生 |
| | タイミング測定用基準パルス | | 300Hz~600kHz |
| | サンセンサパルス (T ₁) またはアースセンサパルス (T ₈) | | FM 記録/再生 |
| | タイミング測定用クロック 100kHz | | DC~40kHz |
| | ・タイムコードトランスレータ | | ・ペンレコーダ |
| | コードフォーマット IRIGBコード | チャンネル数 8チャンネル | |
| | データ表示 日, 時, 分, 秒, (BCD 9桁) | 感度 0.5V/cm | |
| | 並列コード出力 BCDコードによる日, 時, | 周波数特性 DC~60Hz | |
| | | ・デジタルプリンタ | |

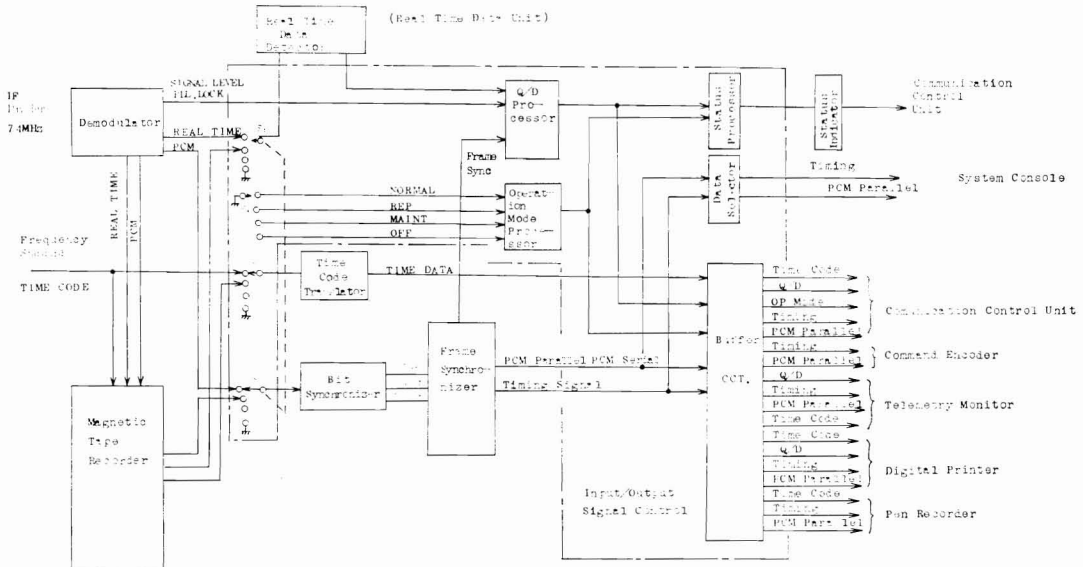


Fig. 3 Functional Block Diagram of PCM Telemetry Demodulator.

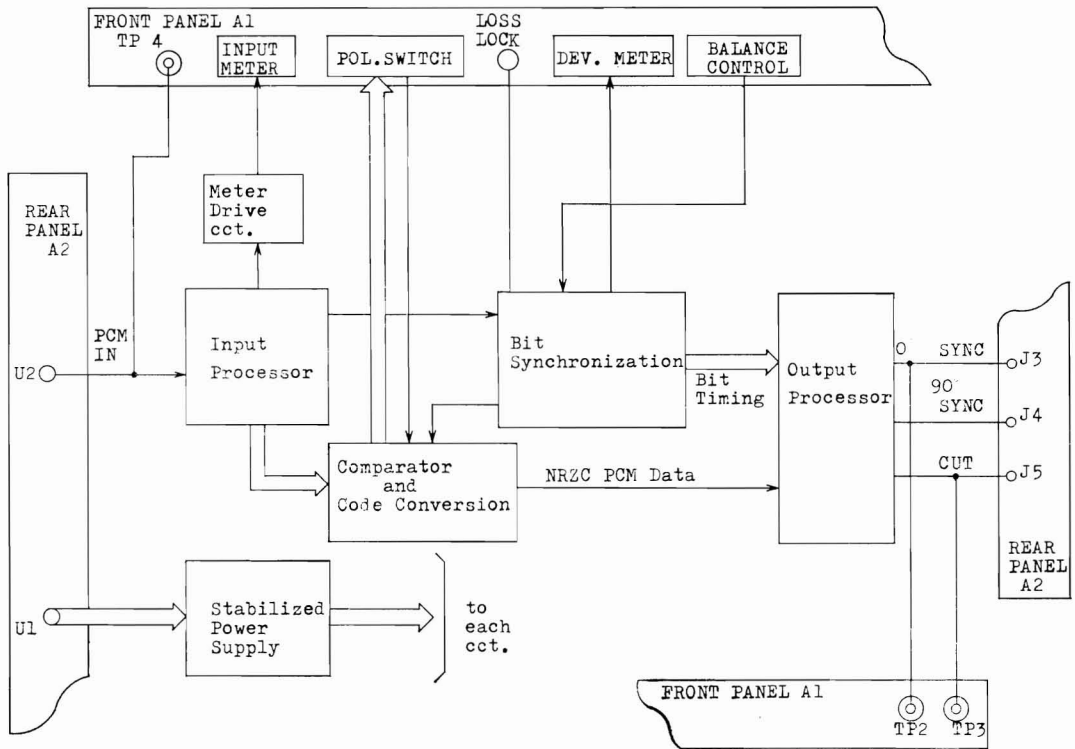


Fig. 4 Functional Block Diagram of Bit Synchronizer.

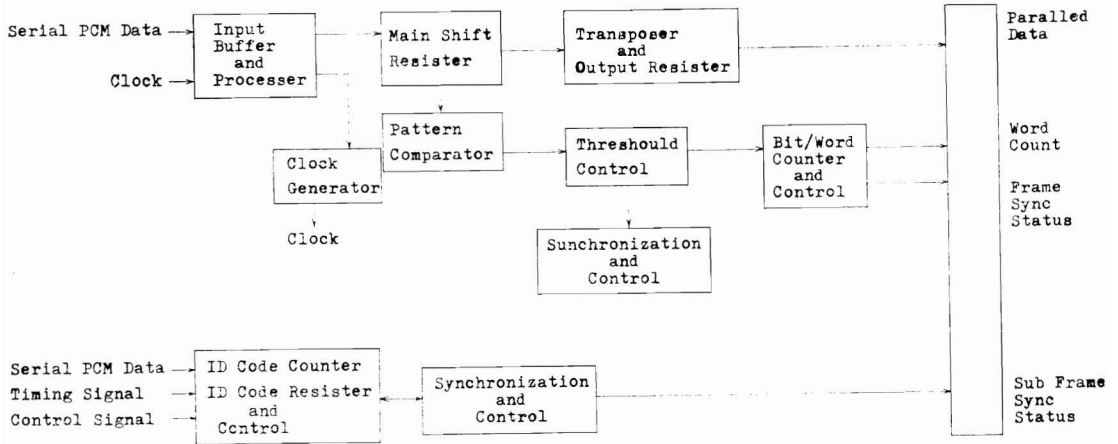


Fig. 5 Functional Block Diagram of Frame Synchronizer.

プリントサイクルタイム 50msec 以下
 印字速度 最大20ライン/秒
 コラム容量 20コラムまで可能

本装置は、IF切替器より入力されるテレメトリ信号の主搬送波をPM復調し、PCM テレメトリ（ベースバンド）とリアルタイムテレメトリ（副搬送波）の復調信号を出力する。

4. 動作説明

(1) テレメトリ復調器 (系統図 Fig. 2)

本装置は、入力レベル -30~-10dBm の範囲で動作し、入力が off の時は、スweep回路が動作してサーチ

を繰り返す。(信号が入力されて、30秒以内に同期する。)

バイフェーズレベル PCM テレメトリ信号は PLL 方式により復調し、リアルタイムテレメトリ信号はフォスター型周波数弁別器により復調する。

(2) PCM テレメトリ復調器(系統図を Fig. 3~5 に、PCM 伝送フォーマットを Fig. 6 に示す。)

テレメトリ復調器または磁気テープ記録再生装置から出力された PCM 信号は、ビット同期盤 (Fig. 4) に入力される。

ビット同期盤では入力 PCM 信号に対するシグナルコンデショニングを行ない、位相同期ループ (PLL) によってビット同期をとり、入力直列 PCM データに同期した 2 相のクロック信号を得ている。

同時に入力 PCM 信号は、ビット判定回路、コード変換回路を経て雑音の重畳していない NRZ-L の直列 PCM コードに変換されフレーム同期盤にクロック信号と共に出力する。

フレーム同期盤 (Fig. 5) では、2 相のクロック信号を 4 相クロック発生回路に入力し、90° づつ位相の異なる 4 相のクロック信号を発生し本盤内の基準タイミング信号として用いる。

一方、NRZ-L 直列 PCM 信号は、16 ビットごとに、シフトレジスタに入力し、その出力はパターンコンパレータ回路に導かれ、ここで、あらかじめ設定されたマイナーフレーム同期パターンと比較し、不一致ビット数が設定値以下であれば、それをマイナーフレーム同期パターン (Fig. 6 PCM 伝送フォーマット、ワード NO. 0, 1) と判定する。

マイナーフレームの監視には 3 つのモードがある。非同期状態のときに同期パターンを探すサーチモード、同期モードを見出したときに、それが確かに同期パターンであるかどうかを監視するチェックモード、チェックモードでの監視の結果、同期パターンと判定した場合は、ロックモードに移行して監視する。ロックモードで監視を行なっている場合に不一致ビット数が連続して多くなると再びサーチモードに戻って同期パターンの再抽出が行なわれる。

マイナーフレーム同期が確立するとワードレート信号、フレームレート信号、ワードカウント信号を作成し出力する。また、入力直列 PCM 信号をワード単位の並列 PCM 信号に変換し、パリティビットを付加して出力するほか入力直列 PCM 信号の信号配列を、1 ワードごとに反転させた直列 PCM 信号 (T-シリアルデータ) 等を出力する。

次にメジャーフレーム同期の捕捉が行なわれる。

メジャーフレームの同期方式として、純 2 進 ID コー

ドを用いた方式 (ID) あるいは、メジャーフレーム周期ごとにフレーム同期パターンのコンプリメントパターンが送出される方式 (SCC) のいずれかが選択できるが、GMS システムにおいては ID 方式が採用されており、以下この方式について述べる。

メジャーフレーム同期部には、T-シリアルデータ、タイミング信号がマイナーフレーム同期部より入力される。また、各種設定信号が与えられる。入力 ID コード (Fig. 6, PCM 伝送フォーマット、ワード NO. 2) はまずプログラムされた値と比較される。

サーチモードにおいてプログラムされた値は、最初に受信した ID コードに一致するまでビットレートでカウントされる。一致した後チェックモードに移行し、次にストアされている ID コードが次のフレームの ID コードと比較するため 1 つだけカウントされる。予測した結果が一致するとロックモードに移行し、一致しない場合はサーチモードに戻る。ロック状態は、正しくない ID コードの連続が、パネル面で設定されている値を越えるまで保持される。

メジャーフレーム同期がとられると、メジャーフレームレート信号及びマイナーフレームカウント信号を作成し出力する。

マイナーフレーム同期およびメジャーフレーム同期の捕捉により得られた各種信号は入出力信号制御盤で整合を行ない各種装置に出力している。また入出力信号制御盤は、次のような機能も有している。

(a) 運用モードの選択および信号の切替を行なう。

(b) PCM 信号、リアルタイム信号の入力レベルを検出し、Q/D 信号を作成し出力する。

(c) テレメトリ系装置のステータス信号を作成し出力する。

(d) システムコンソールにて指定したワード及びフレーム番号の PCM データを抽出し、システムコンソールへ出力する。

(3) 実時間データ装置

(系統図を Fig. 7~9 に示す。また、テレメトリ副搬送波周波数スペクトラムを Fig. 12 に示す。) テレメトリ復調器または磁気テープ記録再生装置からのリアルタイムテレメトリ信号をリアルタイムテレメトリ検出盤に入力し、各種センサパルスの復調を行なう。

高精度サンパルス、サンセンサパルス、コマンド実行トーンおよびインデックスパルスの復調は、帯域濾波器により副搬送波帯でそれぞれのパルスを抽出し、抽出されたバースト信号を AM 検波する。また、アースセンサパルスは、帯域濾波器により不用信号をのぞき、FM ディスクリミネータによりベースバンドのパルスを得て

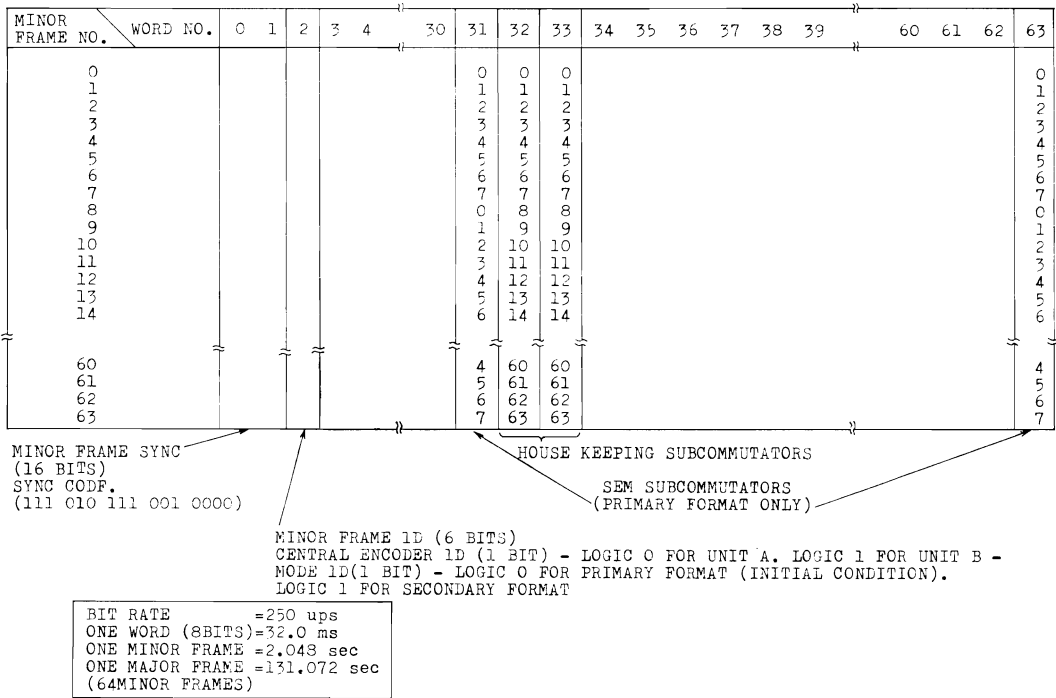


Fig. 6 Telemetry Major Frame Format.

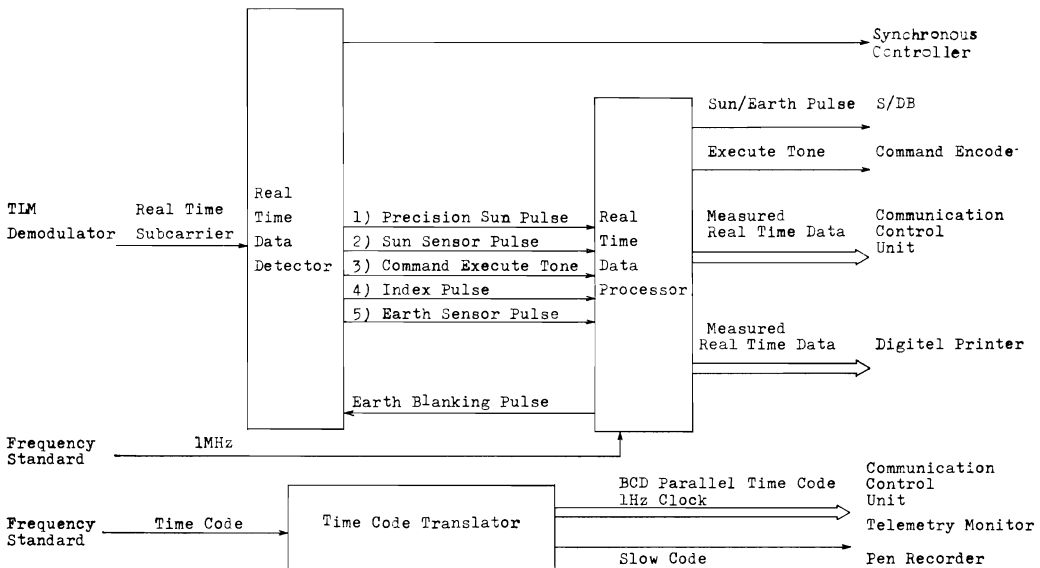


Fig. 7 Functional Block Diagram of Real Time Data Unit.

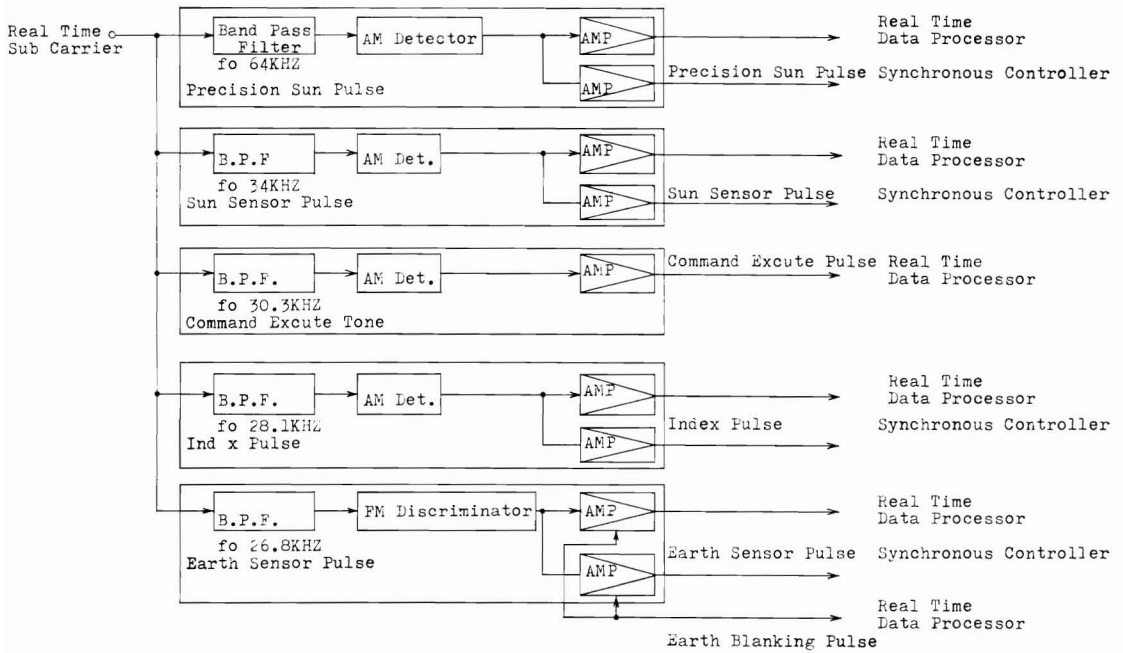


Fig. 8 Functional Block Diagram of Real Time Data Detector.

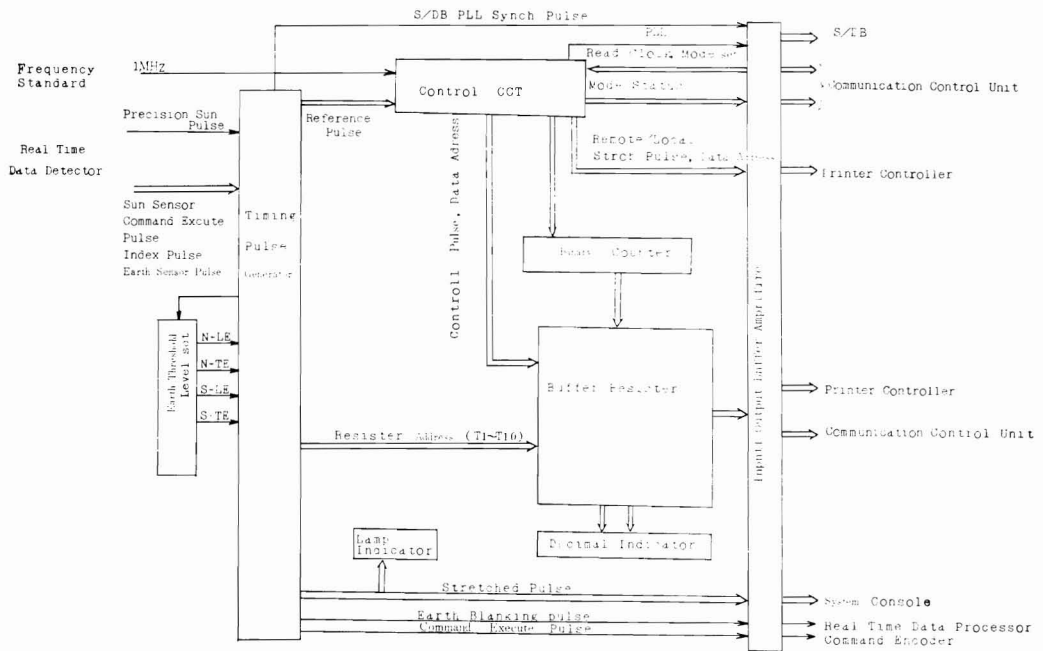


Fig. 9 Functional Block Diagram of Real Time Data Processor.

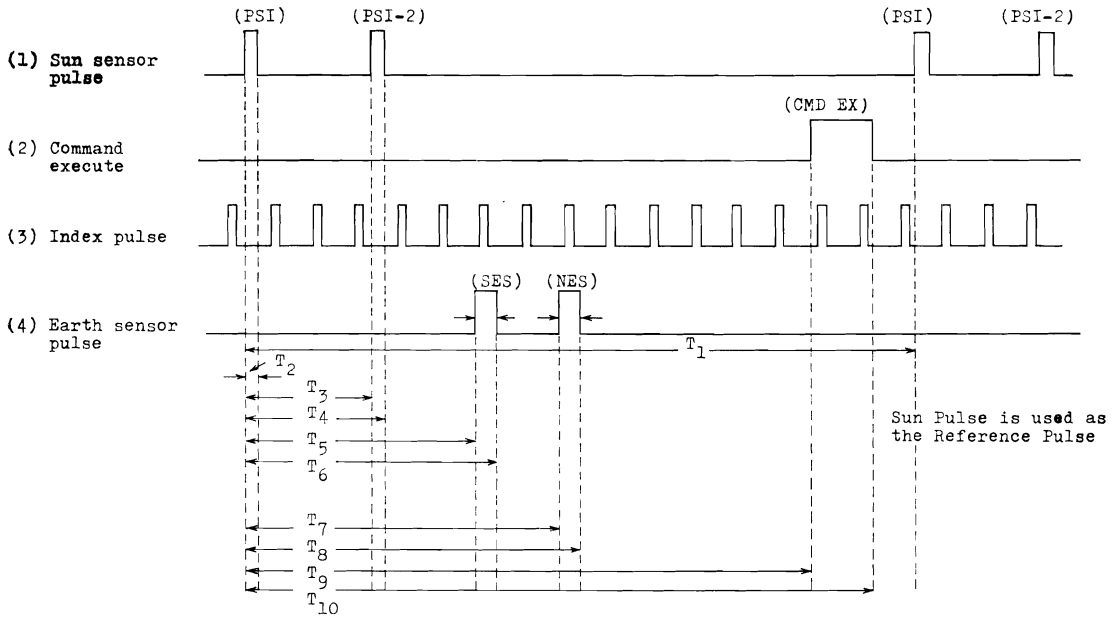


Fig. 10 Timing Measurement of Real Time Data Processor.

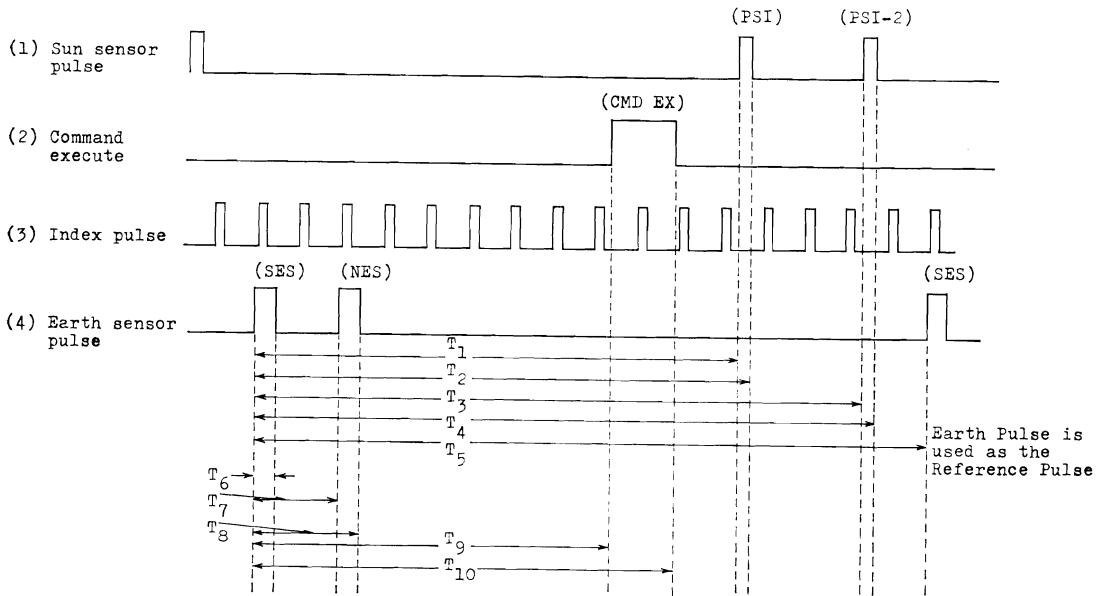


Fig. 11 Timing Measurement of Real Time Data Processor.

いる。

FM ディスクリミネータは、周波数ドリフトに対して、良好な復調が行なえるよう PLL 型のディスクリミネータを使用している。

復調パルスは、増幅されてリアルタイムデータ処理盤および、コマンド系装置に同期コマンドの基準パルスとして出力している。

リアルタイムデータ検出盤からの各種センサパルスはリアルタイムデータ処理盤のタイミングパルス発生部に入力されて、それぞれのパルスの立上り、および立下り時点に対応したデータ書き込みパルス ($T_1 \sim T_{10}$ パルス) がつくられる。この書き込みパルスにより17段バイナリカウンタの内容が、バッファレジスタ部の指定の番地に書き込まれる。(タイミング測定を Fig. 10, 11 に示す。) 17段バイナリカウンタは、タイミング測定のためのカウンタで、1 スピン毎に基準パルスでリセットされる。したがって、実際に測定される値は、基準パルスから各パルス端までの時間差となる。測定分解能は $10\mu\text{sec}$ (100 kHz クロック) で、600 msec のスピントレートの場合、 0.01° 以下の分解能となる。

バッファレジスタは、 17×16 ビットの RAM 2 段で構成されており、一方が書き込み用に他方が読み出し用レジスタとして使用している。

タイミング測定の結果は、前面パネルに表示されると共にバッファアンプを介して、通信制御装置およびデジマル記録装置に出力される。

また、コマンド系装置に対して、コマンド実行確認のための実行トーンを出力し、S/DB 装置に対しては、VISSR 画像処理のための基準パルスとして高精度サン

パルスまたはアースセンサパルスをスイッチにより切替えて出力する。

タイムコードトランスレータは、周波数標準装置からの IRIG B の直列時刻信号を入力し、副搬送波の復調を行ない直並列変換により BCD 9 桁の並列時刻データを出力する。また、パルスレート信号およびペンレコーダ記録用のスローコードも同時に出力する機能を有している。

(4) 記録表示装置

(a) 磁気テープ記録再生装置

本装置は、SANGAMO SABRE IV 磁気テープ記録再生装置で構成されており、テレメトリ復調器より出力されるテレメトリ信号を、IRIG B 時刻信号とともに記録、再生するものである。PCM テレメトリ信号は FM 記録し、リアルタイムテレメトリ信号および時刻信号はダイレクト記録する。更に音声も記録する機能を有する。

(b) アナログ記録装置 (Fig. 13)

PCM テレメトリのアナログ信号を D/A 変換してペンレコーダに記録表示する装置である。

チャンネル選択盤では、入出力信号制御盤から入力される PCM テレメトリのワードカウント信号、フレームカウント信号と、パネル面で設定されるワード設定信号、フレーム設定信号を一致回路で比較し、カウント信号が設定信号に一致した時、チャンネル分離のための GATE 信号を作成し、D/A 変換盤に出力する。

D/A 変換盤は、直列 PCM データを 8 ビット (1 ワード) ごとに直列—並列変換し、得られた 8 ビット並列データを、ラッチ回路で、チャンネル選択盤からの GATE 信号により選択する。選択された並列 PCM デ

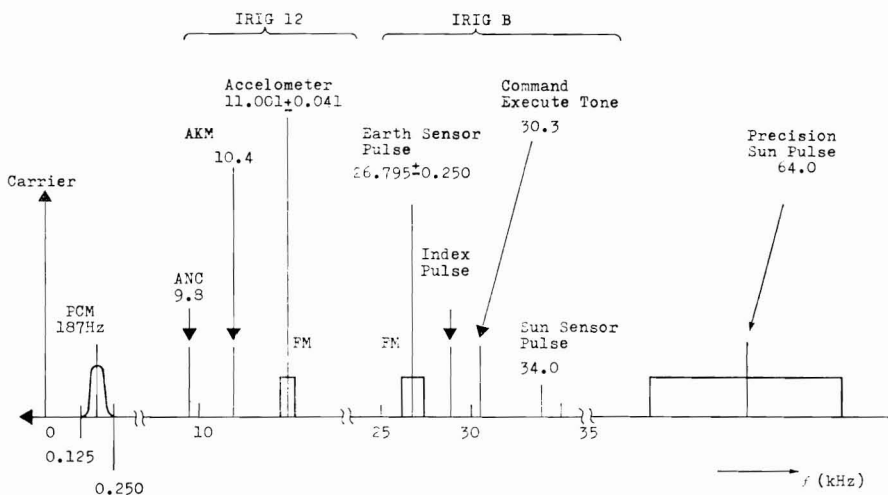


Fig. 12 Telemetry Subcarrier Spectrum.

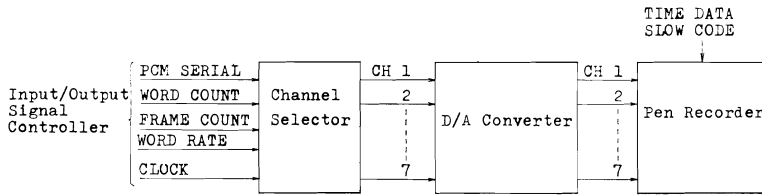


Fig. 13 Analog Recorder.

ータは、発光ダイオードで表示すると共に D/A 変換を行ない、その結果得られたアナログ電圧をメータ表示し同時にペンレコーダに記録する。

ペンレコーダは、D/A変換盤と直結接続され運用するものであり、PCM データの D/A 変換されたもの 7CH とタイムコードトランスレータから入力されるスローコード 1CH を対応して記録する。

(c) デシマル記録装置 (Fig. 14)

PCM テレメトリデータまたはリアルタイムテレメトリデータをデジタルプリンタに記録する装置で、プリントモードとして

- PCM モード
- リアルタイムモード
- PCMHK モード

の 3 種類がある。

プリンタ制御部は、PCM テレメトリデータまたはリアルタイムテレメトリデータを、BIN-BCD 変換を行ない、これに IRIGB の時刻データおよびタイミング信号を加えて、所定のフォーマットに変換し、デジタルプリ

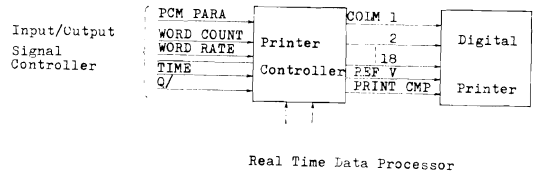


Fig. 14 Decimal Printer.

ンタを制御して記録を行なう。

デジタルプリンタは、プリンタ制御部と直結接続して運用するもので、PCM テレメトリデータまたはリアルタイムテレメトリデータとデータ集録時刻を印字する。

デジタルプリンタは、ヒューレットパッカード社の 5050B が使用されている。

(5) テレメトリ監視装置

(a) 動作概要 (Fig. 15)

PCM テレメトリ復調器の入出力信号制御盤から出力

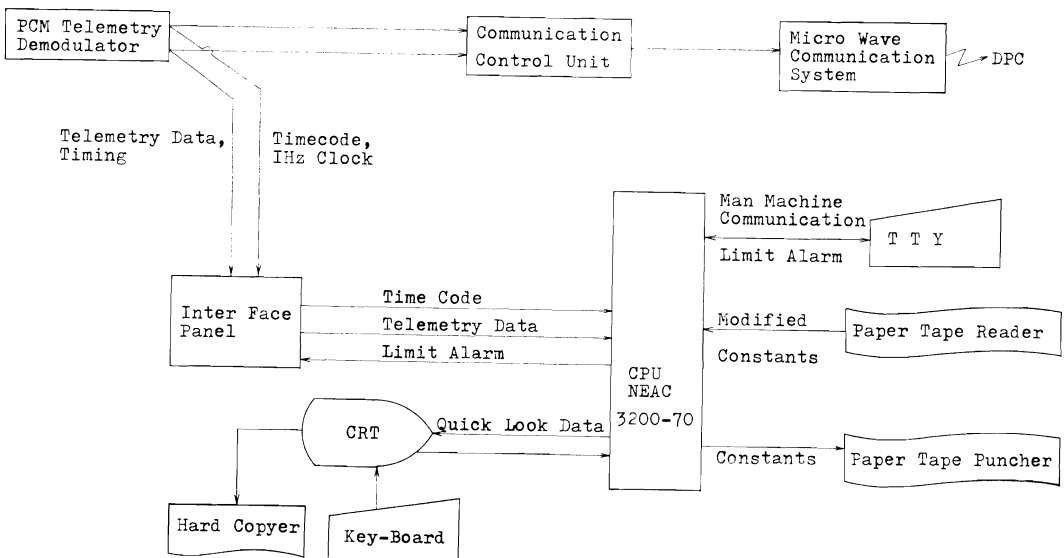


Fig. 15 Functional Block Diagram of Telemetry Monitor.

された PCM データ、タイミングデータおよび時刻データは、インターフェース盤によりレベル変換、タイミング調整等を行ない、中央処理装置（電子計算機）に出力する。

中央処理装置は、入力された PCM データの工学単位変換、リミットチェック、および編集等のデータ処理を行ない、その結果をキャラクタディスプレイに出力し、CRT に表示させる。リミットチェックの結果リミットアラームデータは、CRT に表示し、所定のフォーマットで TTY に履歴を残すとともに、インターフェース盤でリミットアラームランプを点灯し、同時にブザーを鳴動する。

システムスタート時は TTY よりイニシャライズ設定し、運用開始後は、CRT キーボードによりマンマシンコミュニケーション機能を有し、衛星のサブシステム単位ごとの CRT 画面選択等を行なう。

またハードコピー装置により CRT の画面をハードコピーすることができる。

更にメモリに収納している工学単位変換用定数、リミット値の変更等のプログラムの作成、変更を行なうことができる。

(b) データ処理

PCM データの各マイナフレームのワード 0 および 1（マイナフレーム同期パターン）の読み込みを行ない、マイナフレームの最初あてであることを確認する。次に、ワード 2 の読み込みを行ない、マイナフレーム ID、セントラルエンコーダ ID、モード ID の識別を行い、プライマリフォーマットまたはセカンダリフォーマット別に処理を行なう。

PCM データを読込むと同時にワードカウントを行ない、ワードナンバーが 31, 32, 33, 63 に対してはサブコンピュータの処理を行なう。また、アナログデータ又はバイナリデータによって処理が分かれ、アナログデータの場合は、工学単位変換を行ない変換値に対してリミットチェックを実行する。一方、バイナリデータの場合は、ビットに対応して CRT に表示する。

(i) バイナリデータの処理

バイナリデータについては PCM データのワードの各ビットに意味がありそれに対応する処理が行なわれる。

また PCM データの各バイナリデータをディスプレイする必要があるか否かの判別を行ない、必要があればディスプレイする。

(ii) アナログデータの処理

処理の対象とされているアナログデータは、工学単位変換を行ない、その結果に対してリミットチェック（上限、下限）を行なう。工学単位変換の変換値は実際の物理量に変換されてディスプレイされる。

工学単位変換は、PCM データをあらかじめ較正曲線によって求められた近似多項式によって、物理量に変換されるが、その近似多項式の次数は各 PCM データの較正曲線によって異なる。

(iii) SEM データの処理

PCM データはアナログデータの一つであるが、多項式で近似することはできない。PCM テレメトリの SEM データに関する各ワードの MSB から LSB を a, b, c, d, e, f, g, h, とすると、入力パルス数の最小値 I_{min} 、および最大値 I_{max} はそれぞれ次のようになる。

$a=b=c=0$ の場合

$$I_{min}=2^{\beta}(\gamma+8)-8$$

$$I_{max}=2^{\beta}(\gamma+9)-9$$

$a=b=c=0$ 以外の場合

$$I_{min}=8.2^{\alpha}(8\beta+\gamma+32)-392$$

$$I_{max}=8.2^{\alpha}(8\beta+\gamma+33)-393$$

ただし

$$\alpha=4a+2b+c$$

$$\beta=2d+e$$

$$\gamma=4f+2g+h$$

(iv) リミットチェック

リミットチェックは PCM データ中のアナログデータに対して予め設定した上限値および下限値を、工学単位変換結果と比較して制限範囲内の値を示すか否かをチェックする。制限範囲外の値を示したデータはエラーデータとして出力する。

6. コマンド系装置

6. Command Subsystem

Abstract

This section describes the command subsystem equipments which is controlled both by the DPC computer mode and by the CDAS local mode. This subsystem interfaces with communication control subsystem, Telemetry Subsystem and S/DB.

1. 概要

コマンド系装置は、通常はマイクロ回線経由により、DPC から遠隔制御され、GMS ミッション遂行のために必要な種々のコマンド信号を発生することを目的とするもので、その主たる機能は下記に示すとおりである。

(1) DPCからの制御信号によりベースバンドコマンド信号を発生する。

(2) ベースバンドコマンド信号で70MHz帯IFのキャリアをPM変調し、送信系装置を介しGMSへ送出する。

(3) GMSからのテレメータによるコマンドアンサーバックデータとの照合を含め、各種の照合確認を行なう。照合結果が良でなかった場合は、エキスキュートトーンの送出をインヒビットして、コマンドの実行を阻止する。

(4) コマンド信号は、本装置のキースイッチの切替えによってCDAS、DPCいずれの局からも発信できる。

(5) GMSの姿勢制御関係のコマンド(同期コマンド)はCDASからのローカルオペレーションによりコマンド信号の発信を行なう。(TACCのバックアップオペレーション)

(6) コマンド系の運用履歴を記録する。

2. コマンドシーケンス

コマンド実行のシーケンスは次のとおりである。

(1) まざイントロダクションは、正弦波によるAM変調された“0”トーンの連続およびコマンドフレームの開始を示すワード同期パターンが送出される。

(2) 続いてコマンドフレーム(デコーダアドレス、コマンドタイプ、コマンド番号)が送出される。

(a) デコーダアドレス

GMSに搭載されているDECODERのAまたはBを指

定する。

(b) コマンドタイプ

パルスコマンドまたはシリアルコマンドを指定する。

(c) コマンド番号

コマンド項目を指定する。

(3) コマンドフレームを送出後、ホールドトーン(“1”の連続でAM変調なし)が送られてGMS内部のレジスタにコマンドタイプおよびコマンド番号の内容がホールドされる。

(4) 不定長のホールドトーン送出後、特定のエキスキュートトーンが送出され、コマンドフレームにより指定されたコマンド項目がGMSで実行される。

3. 動作原理

コマンド系装置の機能系統図をFig. 1に示す。コマンド符号発生盤(CODE GEN)は、本装置で中心的な機能を果しており、本装置の運用がDPCの場合は通信制御装置(CCU)を介して入力されたコマンドフレームによる、CDASローカルオペレーションの場合は、本盤パネルスイッチで設定したコマンドフレームによるベースバンドコマンド信号を発生する。またVISSRの南北方向のスキャン方向を反転するリバースコマンド制御信号がS/DB装置より本盤へ入力される。

コマンド変調盤(MOD)はベースバンドコマンド信号で72.2MHzのIFキャリアをPM変調する。

コマンド照合盤(COLLATOR)はコマンド系装置の誤動作によるGMSへの障害を防止するため、コマンド符号発生盤(CODE GEN)から入力されたベースバンドコマンド信号と各種の照合、確認を行なう。照合結果が良の場合はEXECUTE AVAILABLE信号をコマンド符号発生盤(CODE GEN)に出力して、エキスキュー

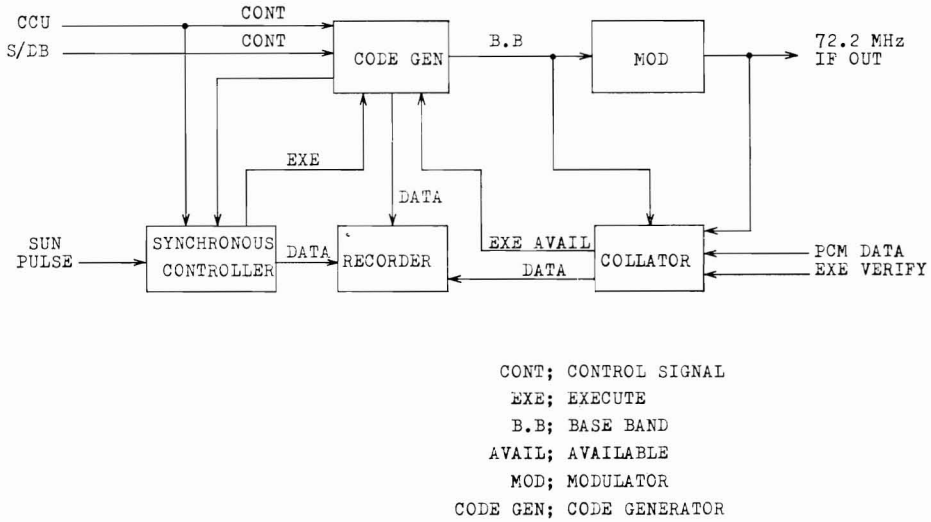


Fig. 1 Functional Block Diagram of Command Equipment

ト信号の送出を可能にする。

同期制御盤 (SYNCHRONOUS CONTROLLER) は
 エグゼキューションモードとして SYNCHRONOUS または
 MULTIPLE モードが選択された場合、エグゼキューション
 信号の送出を制御する。テレメトリ系装置より入力され
 た SUN PULSE により本盤内のデジタル PLL を同期
 せしめ、同期コマンド実行用の基準位相タイミングを
 抽出する。

コマンド記録器 (RECORDER) はコマンド系装置の運

用履歴データを所定の印字タイミング、印字内容、印字
 フォーマットで記録する。

(1) コマンド符号発生盤

本盤の機能系統図を Fig. 2 に示す。系統図に示す
 ように、本盤の回路は、ベースバンドコマンド信号のシ
 リアルコードを作成するデジタル回路部分 (コマンド
 フォーマット発生回路、制御パルス発生回路、デコーダ
 回路、パラメータ部レジスタ回路等) とシリアルコード
 により FSK-AM 信号を発生するアナログ回路部分とに

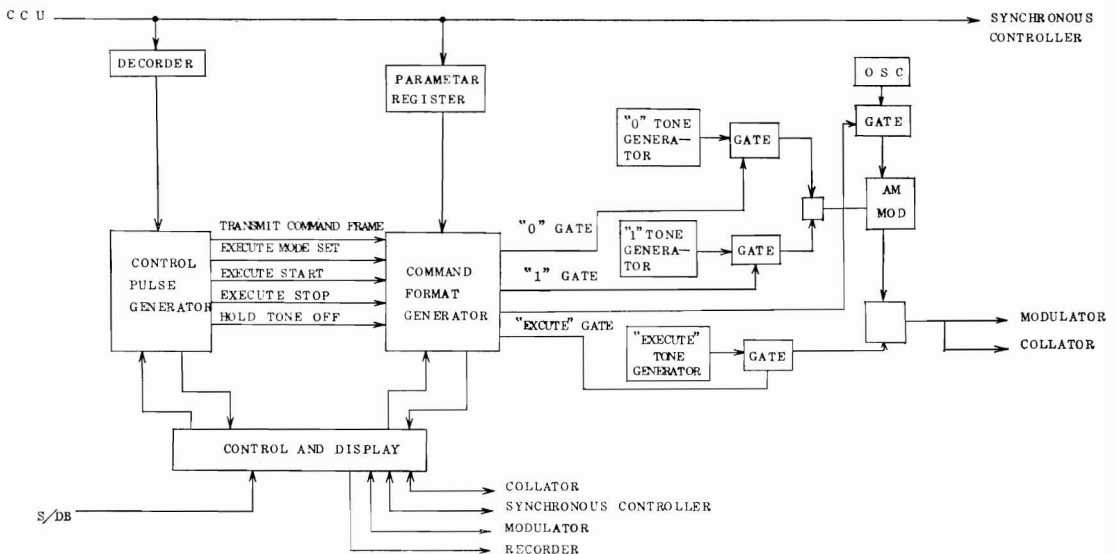
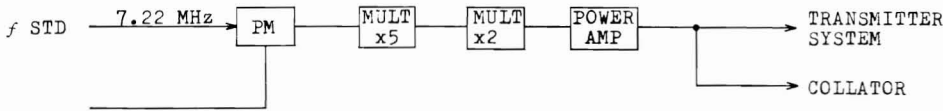


Fig. 2 COMMAND CODE GENERATOR



f STD; FREQUENCY STANDARD EQUIPMENT
CMD GEN; COMMAND GENERATOR

Fig. 3 COMMAND MODURATOR

大別される。DPC より CCU を介して入力されたコマンド制御信号は DECODER により命令が判別され、またコマンドフレームの内容は PARAMETER REGISTER に設定される。CDAS ローカルオペレーションによる運用の時は CONTROL AND DISPLAY のパネル面スイッチにより命令およびコマンドフレームが設定される。命令の種類別に CONTROL PULSE GENERATOR より制御パルスを COMMAND FORMAT GENERATOR へ送出する。COMMAND FORMAT GENERATOR はシフトレジスタを内蔵しており、PARAMETER REGISTER より入力されたパラレルコマンドフレームを 1 ビットずつシフトしてシリアルコードのコマンドフレームを発生する。またエグゼキューションモード別にエグゼキューション信号の送出を制御する。アナログ回路部分では COMMAND FORMAT GENERATOR から入力された "0" トーン, "1" トーン, "EXECUTE" トーンの GATE 信号により FSK 信号に変換した後、AM 変調が行なわれる。

(2) コマンド変調器

本器の機能系統図を Fig. 3 に示す。

周波数標準装置 (f STD) から入力された 7.22MHz の基準信号をコマンド符号発生盤から入力されたベースバンドコマンド信号により PM 変調をかけた後、10 倍し、72.2MHz に変換して、電力増幅を行ないコマンド系装置の出力とする。

(3) コマンド照合盤

コマンド照合盤はコマンド符号発生盤から入力されたベースバンドコマンド信号と下記の項目との照合確認を行なう。

(a) セルフチェック

コマンド系装置の出力信号 (72.2MHz IF) を本盤内のデコーダによりデコードしてベースバンドコマンド信号と照合する。

(b) テレメータアンサバックチェック

GMS システムでは、CDAS よりコマンドフレームを送出すると GMS からの PCM テレメトリ信号によりコマンドフレームの内容が送り返されてくる (コマンドベ

リフィケーションデータ)。このデータとベースバンドコマンド信号と照合する。

(c) 禁止コマンドチェック

GMS の姿勢制御等に関する重要なコマンド項目 (計 43 項目) を予め禁止コマンドとして、本盤の ROM に設定されている。コマンドフレームは GMS へ送出する前に本盤の ROM に設定されている全ての禁止コマンド項目と比較され、もし禁止コマンド項目に該当した時はコマンドフレームの送出を禁止する。

本盤は機能系統図 Fig. 4 に示されるように上記 a, b, c の照合を行ない、照合結果が良の場合はコマンド符号発生盤へ EXECUTE AVAILABLE 信号を送る。

またエグゼキューション信号を GMS へ送出すると、GMS からリアルタイムテレメトリ信号によりエグゼキューション信号の折返し (エグゼキューションベリフィケーション) 信号が送られてくる。エグゼキューションチェック回路は、この信号でエグゼキューションのチェックを行なっている。

(4) 同期制御盤

コマンド符号発生盤によりエグゼキューションモードとして MULTIPLE または SYNCHRONOUS モードが選択されている場合は、エグゼキューション信号の送出は本盤により制御される。

MULTIPLE モードはパルス幅 50 msec のエグゼキューションパルスをパネル面で設定された個数、あるいは DPC から CCU を介してリモートコントロールで設定された個数だけ 10 pps のレートで送出する。

SYNCHRONOUS モードはテレメトリ系装置より入力された SUN パルスに同期してエグゼキューション信号の送出を行なうもので、SYNCHRONOUS PULSED モードと SYNCHRONOUS-CONTINUOUS モードとの二種類があり、DPC からは制御できず CDAS ローカルオペレーションにより運用する。

SYNCHRONOUS-PULSED モードは、本盤パネル面により設定されたパルス幅、送出位相、個数のエグゼキューションパルスを送出する。SYNCHRONOUS-CONTINUOUS モードは本盤パネル面で設定された送出位相から

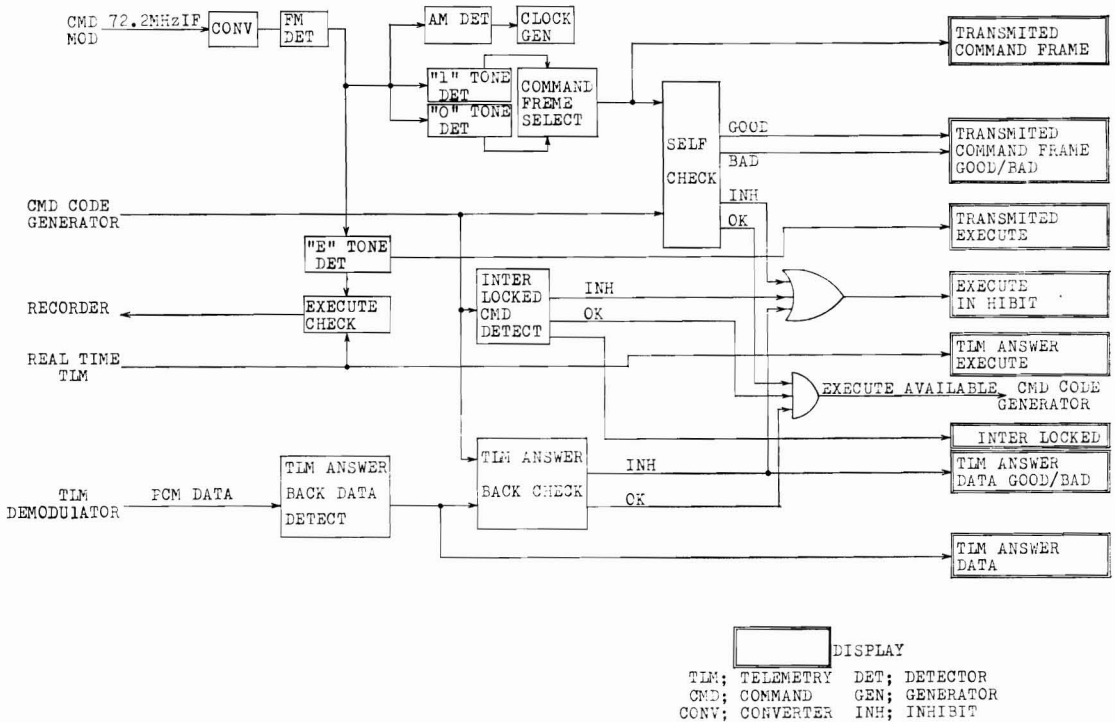


Fig. 4 COMMAND COLLATOR

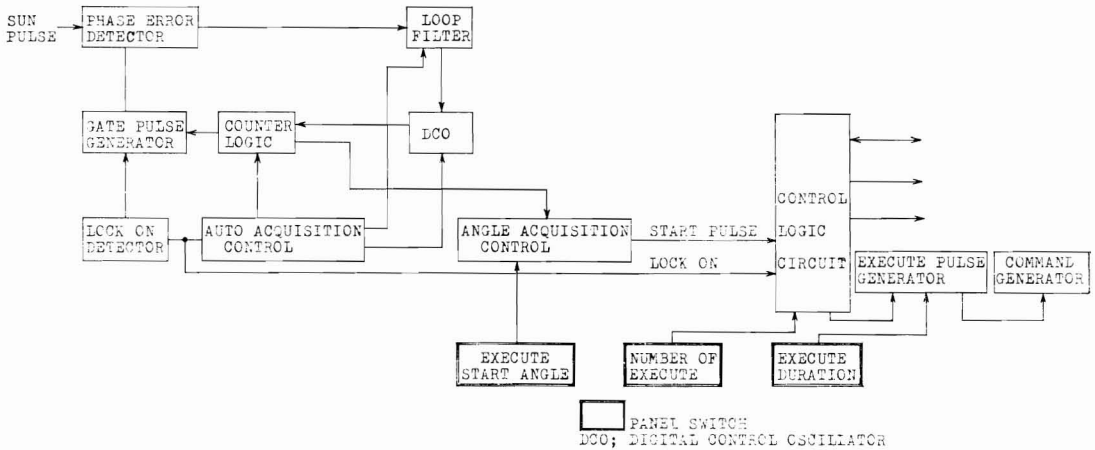


Fig. 5 SYNCHRONOUS CONTROLLER

エグゼキュートパルスを設定された SUN パルスの周期数だけ継続して送出する。

本盤は機能系統図 (Fig. 5) に示されるように、テレメトリ系装置より入力された SUN パルスにより DPLL (DIGITAL PHASE LOCKED LOOP) を同期せしめ、同期コマンド実行用の基準位相タイミングを抽出する。

DPLL 回路の動作を以下に述べる。位相誤差回路出力 V_d は

$$V_d = K_d(\theta_i - \theta_o)$$

VCO の周波数変化分 Δw は

$$\Delta w = \frac{d\theta_o(t)}{dt} = K_o V_d \dots\dots\dots(1)$$

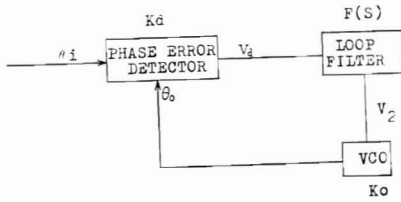


Fig. 6 BASIC PHASE LOCKED LOOP

但し K_d ; PHASE ERROR DETECTOR

の交換利得

K_o ; VCO の交換利得

$F(S)$; フィルタの伝達関数

(1)式をプラス変換すると

$$S\theta_o(S) = K_o V_2(S)$$

$$\theta_o(S) = \frac{K_o V_2(S)}{S}$$

故に

$$V_d(S) = K_d [\theta_i(S) - \theta_o(S)] \dots\dots\dots(2)$$

$$V_2(S) = F(S) V_d(S) \dots\dots\dots(3)$$

$$\theta_o(S) = \frac{K_o V_2(S)}{S} \dots\dots\dots(4)$$

(2), (3), (4)式より

$$\begin{aligned} V_d(S) &= K_d \left[\theta_i(S) - \frac{K_o V_2(S)}{S} \right] \\ &= K_d \left[\theta_i(S) - \frac{K_o F(S) V_d(S)}{S} \right] \end{aligned}$$

これより閉ループ伝達関数 $H(S)$ を求めると

$$\begin{aligned} H(S) &= \frac{\theta_o(S)}{\theta_i(S)} \\ &= \frac{K_o K_d F(S)}{S + K_o K_d F(S)} \end{aligned}$$

• 完全2次系

完全2次系の $F(S)$ は

$$F(S) = \frac{1 + S\tau_2}{S\tau_1}$$

故に

$$H(S) = \frac{2\xi w_n S + w_n^2}{S^2 + 2\xi w_n S + w_n^2}$$

ただし

$$w_n = \sqrt{K_o K_d / \tau_1}, \quad \xi = (\tau_2 \sqrt{K_o K_d / \tau_1}) / 2$$

• 不完全2次系

不完全2次系の $F(S)$ は

$$F(S) = \frac{1 + S\tau_2}{1 + S\tau_1}$$

故に

$$H(S) = \frac{S w_n (2\xi - w_n / K_o K_d) + w_n^2}{S^2 + 2\xi w_n S + w_n^2}$$

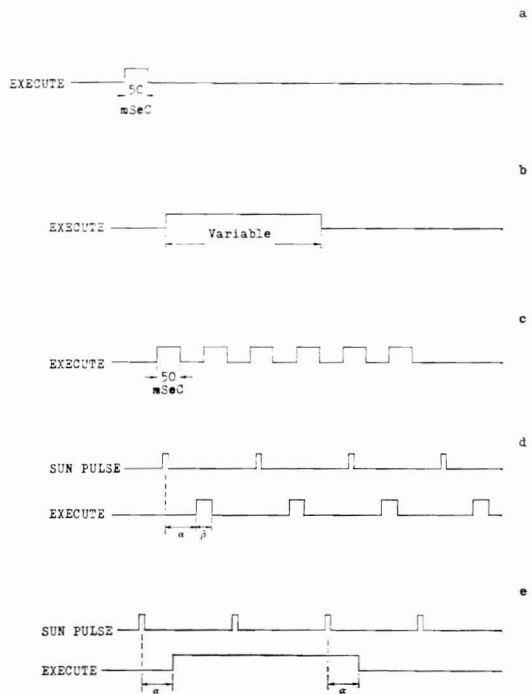


Fig. 7 Execute pulse wave forms

- a; one shot mode
- b; continuous mode
- c; multiple mode
- d; synchronous-pulse mode
- e; synchronous-continuous mode

ただし

$$w_n = \sqrt{K_o K_d / \tau_1}, \quad \xi = \sqrt{K_o K_d / \tau_1} (\tau_2 + 1 / K_o K_d) / 2$$

上式の w_n は固有周波数, ξ はダンピングファクタである。

不完全2次系, 完全2次系ともに, 入力位相ステップに対しては最終位相誤差 $\lim_{t \rightarrow \infty} (\theta_i - \theta_o)$ が0になるが, 不完全2次系の場合, DCループゲイン $K_o K_d F(0)$ が有限値であるため, 入力位相ステップに対しては特定の誤差を生ずる。完全2次系では周波数ステップ入力に対しても最終位相誤差は0となる。本盤の DPLL は完全2次系構成となっている。

4.1 エクスキュートモード

本装置のエクスキュートモードを下記に示す。

(1) ONE SHOT モード

50msec 幅のエクスキュート単一パルスを送出する

(Fig. 7-a 参照)。

(2) CONTINUOUS モード

任意幅のエキスキュートパルスを送出する (Fig. 7-b 参照).

(3) MULTIPLE モード

50msec 幅のエキスキュートパルスを設定数だけ送出する (Fig. 7-c 参照).

(4) SYNCHRONOUS モード

(a) SYNCHRONOUS-PULSED モード

設定されたパルス幅, 送出位相, 送出回数だけエキスキュートパルスを送出する (Fig. 7-d 参照).

(b) SYNCHRONOUS-CONTINUOUS モード

設定された送出位相から設定された SUN パルスの周期数だけ継続してエキスキュートパルスを送出する (Fig. 7-e 参照).

7. 測距系装置

7. Trilateration Ranging System

Abstract

The trilateration Ranging system provides data which are used in determining the orbit of GMS. GMS System employed a trilateration ranging technique wherein a near simultaneous measurement of three range vectors are obtained from CDAS and two Turn-Around-Ranging Stations (TARS) which are located in Ishigaki Is. (Japan) and in Orroral Valley (Australia).

1. 概要

測距系システムは、VISSR により撮像した地球像に、正確な緯経線を挿入するために、GMS の軌道決定および予測を行なうことを目的とする。この目的のために、GMS システムでは CDAS 内の主測距局 (MRS)、石垣島測距局 (TARS1)、オーストラリア測距局 (TARS2) による三点測距方式を用いている。

三点測距とは、Fig. 1 に示されるごとく AG間、BG間、CG 間の距離を同時に測定し、三角法により GMS の位置を算出する方式をいう。従って、信号のルートは (1) MRS-GMS-MRS, (2) MRS-GMS-TARS1-GMS-MRS, (3) MRS-GMS-TARS2-GMS-MRS の三通りでできることになる。本装置を写真1に示す。

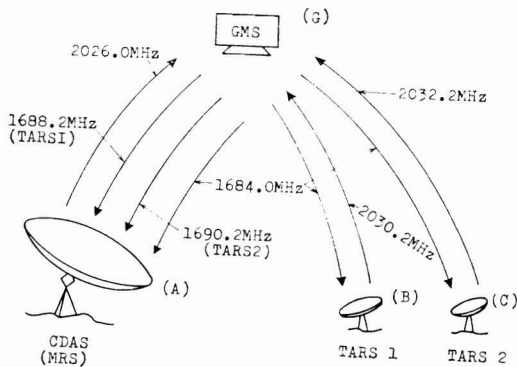


Fig. 1 Trilateration Ranging System

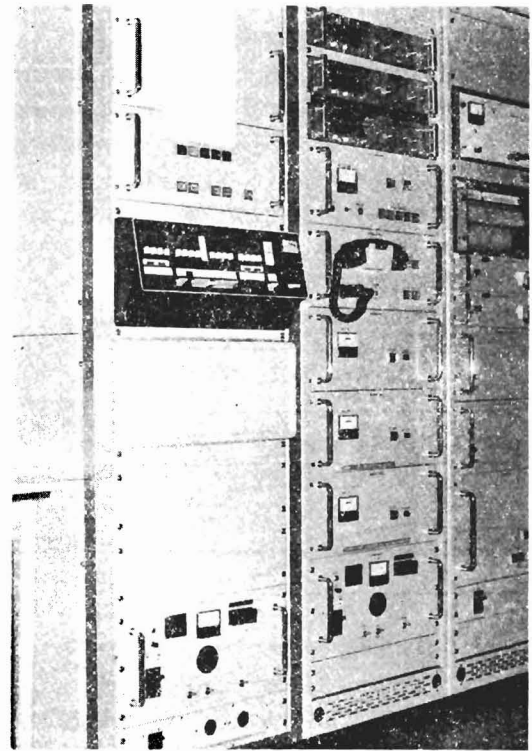


Photo. 1 Range and Range Rate Equipment

2. 距離測定原理

GMS システムの距離測定方式はサイドトーン方式を用いている。距離の測定を必要とする標的物に向けて低

周波のトーン信号(サイドトーン信号)を送信し、標的物からの反射トーン信号を受信し、この送信トーンと受信トーンの位相差を測定すれば光速の標的物までの往復伝播遅延時間を知ることができる。伝播時間を知れば、距離は光速定数倍することにより求められる。すなわち測定点から標的物までの距離を l [m]、光の大気中の伝播速度を c [m/sec]、サイドトーンの周波数を f [Hz] とすれば送信サイドトーンと受信サイドトーンの位相差 Φ [ラジアン]は次のように表される。

$$\Phi = 2\pi f \frac{2l}{c} = 2\pi ft \dots\dots\dots 2-1$$

$$\therefore t = \frac{1}{2\pi f} \Phi = \frac{1}{2\pi f} (\varphi + 2n\pi) \dots\dots\dots 2-2$$

- t : 測定点から標的物までの往復伝播時間
- φ : 位相計で測定された位相差
- n : 零を含む整数
- c : 光速伝播速度 2.997925×10^8 m/sec

またサイドトーンの位相計による位相差の測定精度には限度があり、距離測定精度を上げるにはサイドトーンの周波数を高くする必要がある。しかし Φ が 2π ラジアンをこえた場合には位相計では φ を測定するのみで n を決定して Φ を求めることが不可能のため位相の不確定性を生ずる。これは次の様に、他のトーンを用いることにより処理できる。 Φ が 2π ラジアンをこえない他の低い周波数のサイドトーンにより、概略の $\Phi(t)$ を測定して高い周波数で測定した場合の n が決定でき、 φ と n により Φ が不確定性なく求められる (Fig. 2 参照)。

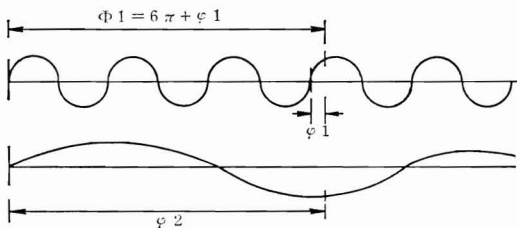


Fig. 2 Measurement of Phase Difference

本システムに使用している、サイドトーン周波数は高低2種類ではなく、次の5波を用いている。

- $f_1 = 200$ kHz $f_2 = 27.8$ kHz
- $f_3 = 3.97$ kHz $f_4 = 283$ Hz
- $f_5 = 35.4$ Hz

これらの周波数には、次の関係が成立している。

- $f_1 = f_0/5$ $f_2 = f_0/36$
- $f_3 = f_2/7$ $f_4 = f_3/14$
- $f_5 = f_4/8$ ただし $f_0 = 1$ MHz

この $f_5 = 35.4$ Hz を用いて、GMS までの距離を測定した場合、 Φ は 2π ラジアンをこえるが、GMS はほぼ静止軌道上に位置しているため、概略の距離は既知であり、 n は推定できるため、 Φ は不確定性なく決定される。 f 波のサイドトーンを用いた測定は次のように行なわれる。

(1) サイドトーン f_5 を送信し、送信サイドトーンと受信サイドトーンの位相差 φ_5 を測定する。

2-2 式より

$$t_5 = \frac{1}{2\pi f_5} (\varphi_5 + 2n_5\pi)$$

t_5 は、GMS が静止軌道上に存在するときは、 $t_5 = 76000$ km/c ≈ 0.25 [sec] となる。以上より、 f_5 、 φ_5 、および t_5 の近似値が既知となり、 n_5 が決定される。

(2) サイドトーン f_4 を送信し、位相差 φ_4 を測定する。 φ_5 、 n_5 、 φ_4 が既知であり、かつ次式が成立するため n_4 は決定される。

$$\begin{aligned} t_4 &= \frac{1}{2\pi f_4} (\varphi_4 + 2n_4\pi) \\ &\approx \frac{1}{2\pi f_5} (\varphi_5 + 2n_5\pi) \\ &= \frac{8}{2\pi f_4} (\varphi_5 + 2n_5\pi) \end{aligned}$$

(3) 以下同様に、サイドトーン f_3 、 f_2 、 f_1 の送信を行ない、 n_3 、 n_2 、 n_1 を順次決定する。

(4) n_1 を $t_1 = \frac{1}{2\pi f_1} (\varphi_1 + 2n_1\pi)$ に代入し、 t_1 を求め $l = \frac{1}{2} ct_1$ より距離 l を算出する。

1度 n_1 が決定されると(捕捉動作 Acquisition の完了)、 f_1 のみを常時送信し、 φ_1 を測定しながら、距離 l を算出する。

3. 測距系システムの構成

測距データは Fig. 3 に示されるような系統より得られるが、実際の運用は次の手順により行なわれる。

(1) DPC の計算機システムにおいて測距装置の校正(Calibration)と測距開始(Start)の制御信号が発生され、この信号はマイクロ搬送端局装置を経て CDAS 内の MRS に送られる。

(2) DPC からの校正制御信号で MRS 測距装置の校正処理が行われる。また測距開始制御信号で MRS からコマンドトーンを送出して、TARS を測距信号の中継動作可能な状態に設定する。

(3) MRS から送出されたコマンドトーンは GMS で周波数変換および増幅され TARS に向けて送信される。

(4) 各 TARS では、この信号を受信復調して測距信号(サイドトーン信号)を中継可能な状態に設定する。

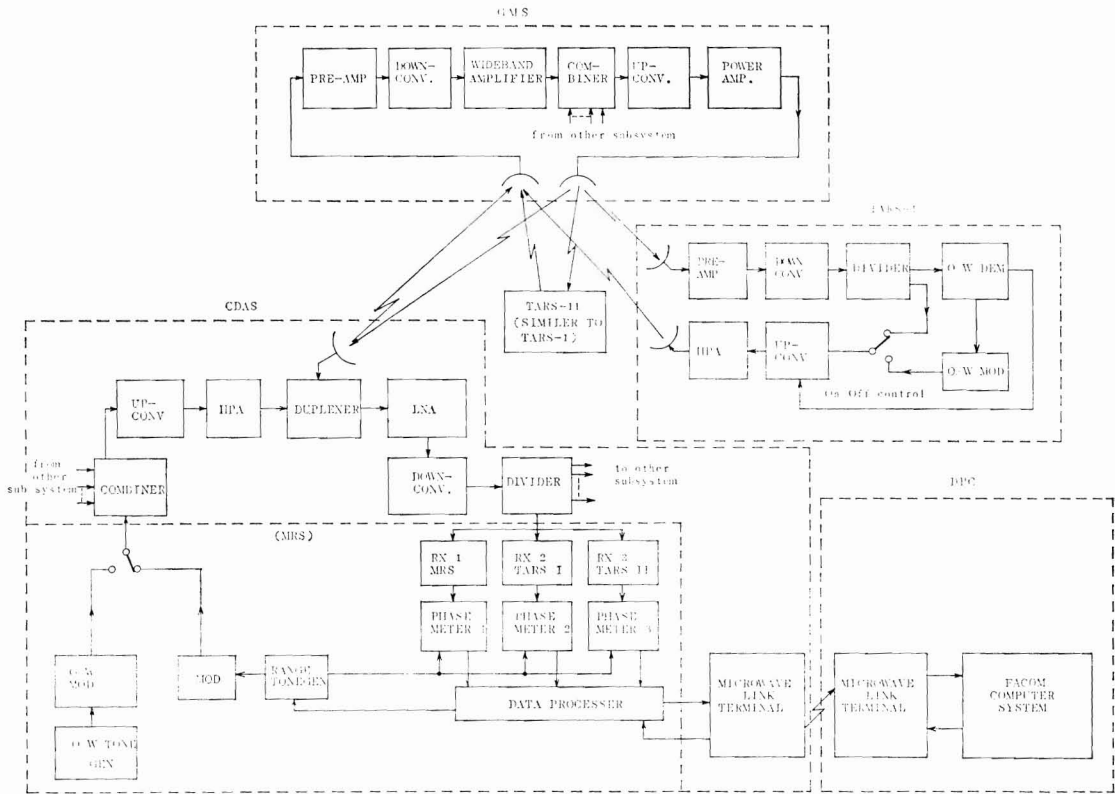


Fig. 3 Block Diagram of Ranging System

(5) 上記の準備が完了すると MRS から測距信号を GMS へ向けて送信する。

(6) GMS では、この測距信号を受信し、周波数変換を行ない広帯域増幅器で増幅する。また合成器で他のサブシステムの信号と合成して送信周波数に変換した後、増幅して MRS, TARS へ向けて送信する。

(7) 各 TARS では、受信した測距信号をそれぞれ異なる周波数に変換して再び GMS 中継で MRS に返送する。

(8) MRS では、これらの信号が受信系装置を経て 3 台の受信機に入力される。

(9) 3 台の受信機では、3 つの経路を経た測距信号を復調しサイドトーンの捕捉を行なう。

(10) 位相計で、この捕捉されたサイドトーン信号と送信用に発生したサイドトーン信号の位相差を比較測定する。

(11) 測定された位相差は、計算機に入力され距離および距離変化率データに変換される。

(12) これらのデータに MRS のアンテナ角度データおよび時刻データが付加され、マイクロ搬送端局装置を経

て DPC に送られ、そこで GMS の軌道パラメータが計算されるとともに GMS の軌道予測を行なう。

4. MRS の機能および動作

MRS の機能系統図を Fig. 4 に示す。

(1) オーダワイヤ盤 (ORDER WIRE)

オーダワイヤ盤では、音声信号、コマンドトーン、および呼出しトーンによって位相変調をかけた後、通倍してトーン発生器盤へ出力する。

(2) トーン発生器盤 (TONE GENERATOR)

トーン発生器盤では、5 波のサイドトーン信号を発生して送信サイドトーンとして位相計へ供給する。一方このサイドトーン信号は SSB 変調器で AM 変調した後、位相変調をかけて測距信号となる。測距信号とオーダワイヤ信号は切替えて次の通倍器に入力され 64MHz の測距装置の出力中間周波信号となり CDAS の送信系装置へ供給される。また校正用周波数変換器により測距信号は MRS, TARS 1, TARS 2 の各々の受信機に入力され校正および測距装置折返しテストが可能としている。

(3) 受信機盤 (RECEIVER)

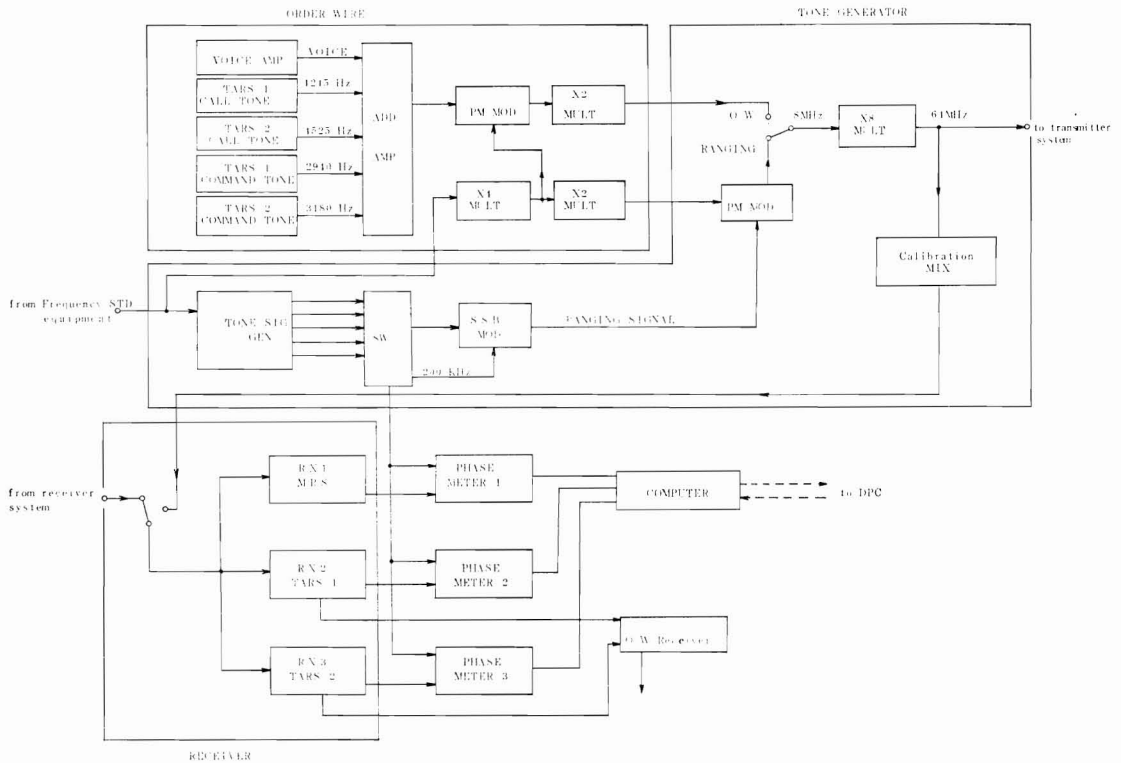


Fig. 4 MRS Functional Block Diagram

受信機盤では、3台の受信機により、それぞれ GMS のみの折返し信号、TARS 1 および TARS 2 からの折返し信号を PLL 復調してサイドトーン信号を抽出した後、3台の位相計へそれぞれ供給する。また TARS 用の受信機においては、TARSからの呼出しトーンを検出してブザーを駆動するとともに、音声の復調機能を有する。

(4) 位相計 (PHASE METER)

位相計では、送信サイドトーン信号と受信サイドトーン信号の位相差を検出して、計算機へ出力する。

(5) 計算機 (COMPUTER)

計算機は、周辺機器 (TTY, CMT, PTR) とともにプログラムにより測距装置を制御して測距を行い、取得データを搬送端局装置を経て DPC へ伝送するためのものである。計算機のソフトウェアは大別すると下記のように分れる。

(a) イニシャライズ

プログラムの選択 (測距か、折り返しテストか、の選択) および測距時間の変更等。

(b) 校正 (Calibration)

精度高い測距を行うために、測距前に必ず校正をして運用する。この校正は、測距装置内の信号のディレーを補正処理するもので、MSR, TARS 1, TARS 2 の各系について信号を測距装置内で折返し、ディレーを測定する。測定は5波のトーンについて、それぞれ8回測定してその平均値を算出する。

(c) コマンド (TARS ON)

TARSを送信可能な状態にするための処理で、TARSの送信出力を 200 W 又は 100 W にする。TARS は通常 200 W で運用されるが、MRS 側での受信レベルが高いときは 100W とする。

(d) 捕捉

距離測定原理で述べた位相の不確定性を除く処理で、5波のトーンを周波数の低い順に送出する。($f_0 \doteq 35.4$ Hz, $f_1 \doteq 283$ Hz, $f_2 \doteq 3.97$ kHz, $f_3 \doteq 27.8$ kHz, $f_4 \doteq 200$ kHz) それぞれの送受信信号の位相差を測定して、2-2 式の n を算出する。

(e) 測距

測距は 1 秒毎の割込みで 7 分間行い、割込があるとデータを入力し位相値より距離を算出する。また 7 秒間の

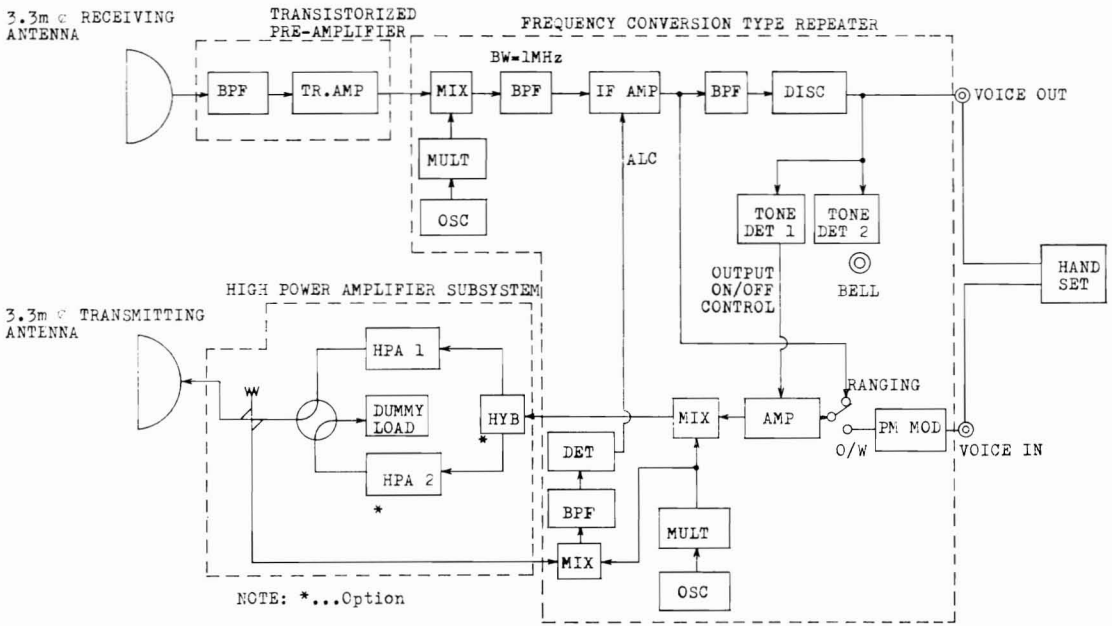


Fig. 5 TARS Functional Block Diagram

距離データを使用して最小自乗法直線近似により距離変化率データを算出する。これらのデータを1秒毎に測距コンソールへ表示するとともにカセット MT へ記録する。

(f) コマンド (TARS OFF)

測距終了後、TARS の送信出力を OFF する処理である。

(g) データのタイプアウト

測距の最終データを TTY へタイプアウトする。

(h) 測距データの伝送

カセット MT へ記録されたデータを再生し、1秒のデータを1テキストとして1200BPS の調歩式伝送制御により DPC へ伝送する。

(i) コマンド履歴データの伝送

CDAS のコマンド系装置で作成されるコマンド履歴データを、本装置が実運用以外の場合に DPC へ伝送するものである。

(j) エラー監視

プログラムによって測距装置のハード及びソフトのエラー監視を行う。エラーを検出したときは項目を TTY へタイプアウトする。

5. TARS の機能および動作

TARS では GSM からの受信信号 (1.7GHz帯) を周

波数変換を行ない、それぞれ異なる 2 GHz 帯の周波数により再び GSM 経由で MRS へ伝送する。TARS の機能系統図を Fig. 5 に示す。

(1) 空中線 (ANTENNA)

TARS に使用されている空中線は 3.3mφ、開口角90度、ビーム幅3度のパラボラアンテナで送信用および受信用として2基ある。

(2) トランジスタ増幅装置 (TRANSISTORIZED P-RE-AMPLIFIER)

本装置は TARS の受信系前置増幅部として使用される。アンテナから帯域通過フィルタを通過してきた 1.7 GHz 帯の微弱な信号を低雑音増幅して、受信系の総合雑音指数を改善するために用いられるソリッドステート増幅器である。

(3) 電力増幅装置 (HIGH POWER AMPLIFIER SUBSYSTEM)

本装置は TARS の送信系増幅部の終段部として使用される 2 GHz 帯電力増幅装置である。増幅管には測距誤差の要因となる群遅延時間変動の少ない空冷型クライストロンを使用している。この増幅装置は他の装置に比べ信頼性が悪いいため冗長構成となっており故障時は自動的に予備系に切替わる。

(4) 周波数変換型中継装置 (FREQUENCY CONVERSION TYPE REPEATER)

本装置は受信された 1.7 GHz 帯の測距信号を一度 70 MHz 帯に周波数変換し、増幅した後に再び 2GHz 帯へ周波数変換して、電力増幅装置に出力する機能を有する。HPA 出力の一部は本装置に送り返され、入力変動があっても送信出力を一定ならしめるよう ALC ループを形成している。本装置は中継機能の他に TARS 動作コマンド (200W, 100W, OFF) の解読機能およびオーダワイヤの変復調機能を有し MRS との通話が可能である。

6. 折返しテスト

測距系の折返しテストには 3 種類あり、それぞれ折返し点および目的が異なる。Fig. 6 に折返し点を示す。

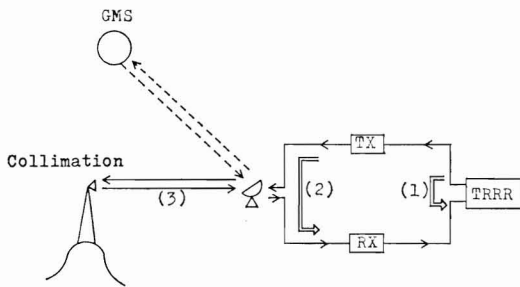


Fig. 6 Calibration of Delay Time

(1) 測距折返しテスト

測距装置自身の動作チェックおよびディレーの変動をチェックするもので、校正 (Calibration) と同じルートになる。装置が正常動作していればテスト結果は校正処理で装置内のディレーが補正されるため、この折返しルートによる測定距離は、MRS, TARS1, TARS2 とともに 0 メートルとなる。

(2) 局内折返しテスト

MRS 局内のディレーを測定するもので、送信系および受信系装置を含む信号のディレーを測定する。測定結果が変化していれば測距プログラムの局内ディレー補正値を更新する。Fig. 6 の TX および RX にはそれぞれ 2 系統あり、その組合せにより局内ディレータイムは 4 種類となる。

(3) コリメーション折返し

コリメーションまでの測距を行い、MRS 局全体の測距動作のチェックを行うものであり、折返し結果は TTY へタイプアウトされる。この折返しテストによって(2)の MRS 局内ディレータイムの補正処理が正常に行われかどうか確認することができる。

7. 群遅延時間

測距システムを構成する主測距局、測距局、GMS はそれぞれ固有のディレータイムを有する。DPC へ伝送している測距データは、これらのディレーを主測距局のソフトウェアにより補正している。

(1) 主測距局のディレー

主測距局のディレータイムは、コリメーション折返しテストで測定されるもので、ディレータイムが変化した場合、その都度 MRS のソフトウェアで補正する。

Tx-1, Rx-1 ルートの遅延, 1295m.

Tx-1, Rx-2 ルートの遅延, 1289m.

Tx-2, Rx-1 ルートの遅延, 1301m.

Tx-2, Rx-2 ルートの遅延, 1296m.

コリメーションの遅延, 76m.

(2) 測距局のディレー

測距局のディレーは、CDAS に仮設して MRS との組合せ試験を実施したとき測定した値を用いて補正している。

TARS-1 の遅延, 343m

TARS-2 の遅延, 403m

(3) GMS のディレー

GMS のディレータイムは、衛星地上試験時に測定した値を用いて補正している。

MSR 信号に対し

Tx-1, Rx-1 ルートの遅延 95m

Tx-2, Rx-2 ルートの遅延 96m

TARS-1 信号に対し、

Tx1, Rx-1 ルートの遅延 91m

Tx2, Rx-2 ルートの遅延 86m

TARS-2 信号に対し、

Tx-1, Rx-1 ルートの遅延 104m

Tx-2, Rx-2 ルートの遅延 94m

8. FAX 系装置

8. FAX Subsystem

Abstract

This subsystem is composed of subcarrier modulators, modulators and demodulators. HR/LR FAX signals which are generated at the DPC, are modulated by this subsystem and transmitted via GMS. Transmitted FAX signals are received and demodulated by this system to monitor the operational conditions.

1. FAX 副搬送波変調装置

1.1 概要

本装置はマイクロ端局装置より出力される高分解能ファクシミリ (HR-FAX) 信号に対する副搬送波の FM 変調, 及び低分解組ファクシミリ (LR-FAX) 信号に対する副搬送波の AM 変調を行なう。これら副搬送波信号は HR-FAX, LR-FAX 変調装置に向けて出力される。

1.2 動作原理

(1) HR-FAX 系

本装置の系統図を Fig. 1 に示す。

マイクロ端局からの HR-FAX 信号 (帯域 DC~21KHz) が入力される。この HR-FAX 信号パターンを Fig. 2 に示す。

入力信号は 36.5KHz のシャ断周波数を持つ LPF を通し, 必要以上の高域周波数が入って副搬送波スペクトラムが広がらないようにしている。シャ断特性は 12dB/OCT である。

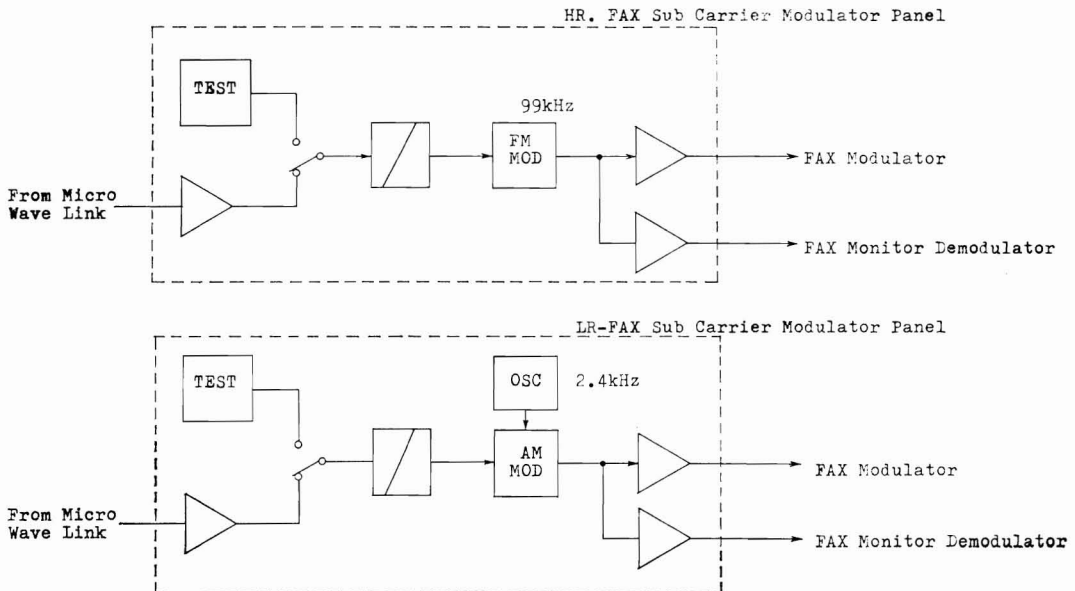


Fig. 1 Functional Block Diagram of FAX Sub Carrier Modulator

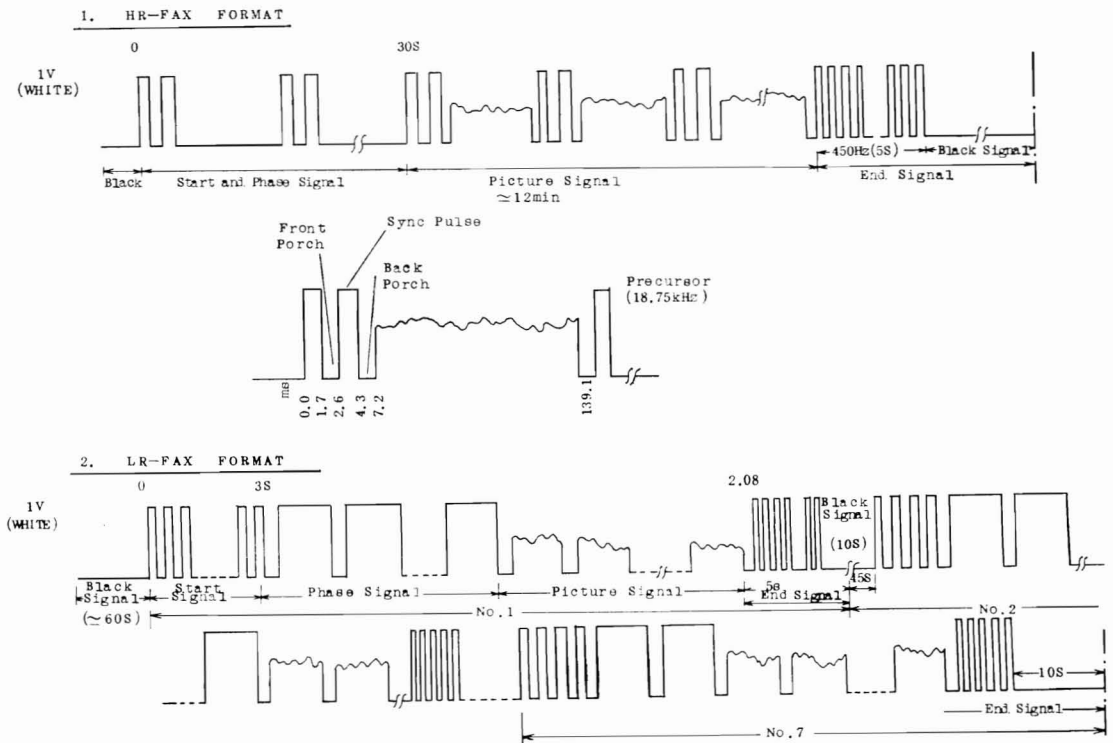


Fig. 2 FAX Signal Format

LPF 出力は FM 変調部に入力される。この変調部は高品質 VCO の集積回路素子 (8038) を使用している。この中心周波数は 99 KHz であり、これは入力信号が DC、0.5V に相当する。入力レベルが 0V のときは中心周波数に対して +29KHz、すなわち 128KHz の周波数になる。入力レベルが 1V のときは中心周波数に対して -29KHz、すなわち 70KHz の周波数になる。この関係を Fig. 3 に示す。

FM 変調された副搬送波信号はバッファ増幅器を通して、出力インピーダンス 75 Ω 、0dBm レベルで主搬送波の変調を行なう FAX 変調装置及び副搬送波折返し試験のために、FAX モニタ復調装置に出力される。

装置単体保守点検用として内部テスト信号発生器があり、変調特性の試験を行なうことができる。

(2) LR-FAX 系

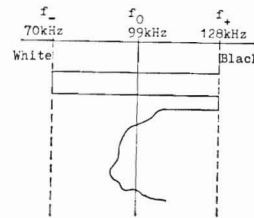
本装置の系統図は Fig. 1 の下半分に示されているマイクロ端局からの LR-FAX 信号 (帯域 DC \sim 1.68KHz) が入力される。この LR-FAX 信号パターンを Fig. 2 の下半分に示す。

入力信号は 1.68KHz のシャ断周波数を持つ LPF を通過し AM 変調器に入る。このシャ断特性は 12dB/OCT

である。

LPF 出力は AM 変調部に入力される。副搬送波周波数は 2.4 KHz であり、これは音叉発振器によって発生

1. HR-FAX(FM)



2. LR-FAX(AM)

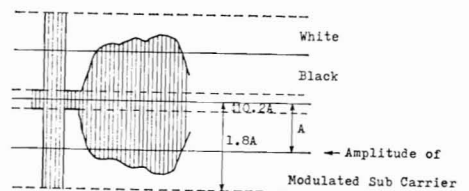


Fig. 3 Sub Carrier Modulation

Table 1 Characteristics FAX Signal

	LR-FAX	HR-FAX
Type of Modulation	AM	FM
Input Frequency	1.68KHz	21KHz
Max. Frequency Deviation	—	29KHz _{P-O}
Degree of Modulation	80%	—
Input Level	1V _{P-O}	1V _{P-O}
Subcarrier Frequency	2.4KHz	99KHz
Output Level	0dbm	0dbm
Modulation Distortion	Less than ± 6%	Less than ± 3%

している。AM変調器は集積回路素子の乗算器を用いて
いる。変調度は80%である。変調波形は Fig. 3 の下半
分に示されている。

出力は HR-FAX と同じく 2 系統である。

(3) 主要諸元

Table 1 に FAX 信号の主要諸元を記す。

2. FAX 変調装置

2.1 概要

本装置は HR-FAX 副搬送波信号及び LR-FAX 副搬
送波信号をもって 70MHz 帯の搬送波を変調するための
装置である。

2.2 動作原理

(1) HR-FAX 系

(a) 本装置の系統図を Fig. 4 に示す。

(b) HR-FAX 副搬送波信号は、周波数偏移量調整器
(DEVIATION) をへてレベル制御盤 (LEVEL CONT)
に入力される。入力信号はレベル制御にて、あらかじめ
定められた周波数偏移量 (300KHz_{P-O}) を得る変調信号
レベルに調整され FM 変調盤 (FM MOD) に加えら
れる。

(c) FM 変調盤は共振回路の一部に可変容量ダイオ
ードを用いたハートレー型の発振回路 (中心周波数 67.1
MHz) と不要スプリアスを除くフィルタ部、必要なレベ

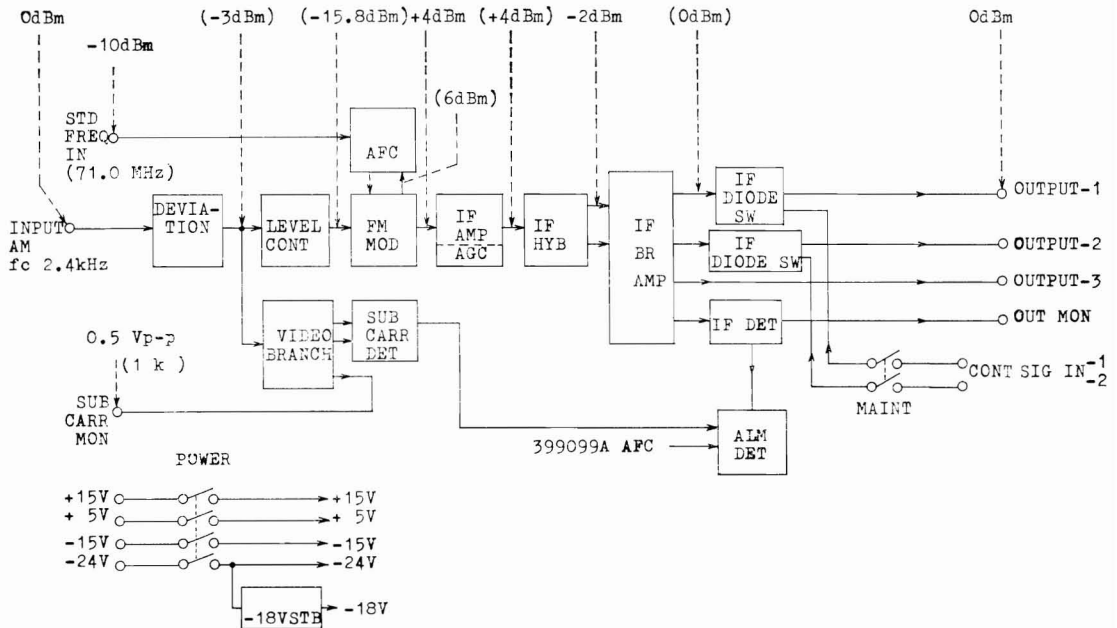


Fig. 4 Functional Block Diagram of HR-FAX Frequency modulator

ルまで増幅する IF AMP 部及び AFC 盤を経由して中心周波数を設定する BIAS 部より構成している。

発振部の発振周波数 f は可変容量を c とすると、ほぼ $f = 1/2\pi \sqrt{LC}$ で表わされる。一方可変容量ダイオードに約 4V の逆バイアスを与えると、その容量変化は $c \propto V^{-2}$ となり、この式が満足される範囲では f は $f \propto V$ となり入力電圧に比例した周波数偏移が得られる。

この発振出力はフィルター部をへて次段 IF AMP へ加えられる。

尚 AFC 用としては IF AMP へ加えられるレベルより常に 10dB 低い値で用いられる。

(d) 自動周波数制御盤 (AFC) は FM MOD 盤の発振中心周波数を安定化するための AFC 回路である。高安定度基準周波数との周波数差又は位相差を検出し、PLL を構成することによりその差が常に 0 になる様、Feedback をかけ、FM MOD の中心周波数を常に基準周波数と一致させるためのものである。

FM MOD 盤からの入力と基準周波数入力 (STD 1N) はそれぞれ 1/256 分周された後、位相検波器に入る。この位相検波器では 2 入力の周波数一位相検出を行ない、

その周波数差又は位相差に対応して正方向又は負方向のパルスを発生する。

基準周波数に対し、MOD の周波数が高いか、位相差において進んでいる時にはある基準レベルに対して負パルスを、その逆の時には正パルスを発生する。つまり、この位相検波器は位相差が非常に大きい場合には周波数検出器として働き、それ以外の時には位相検出器として働く。位相が全く一致している時にはパルスは出ない。次段の IC を使った LPF では差動入力の方に基準レベル (約 1.5 V) を与えておき、他方 (負入力側) の入力に加えられたパルスを直流電位に変換する。

こうして基準信号からの周波数差又は位相差に対応した直流出力が得られ、これを FM MOD 盤の可変容量ダイオードに負帰還することにより、基準信号周波数と同じ周波数が得られ安定化される。

以上の構成回路を Fig. 5 に示す。

(e) IF 出力信号は AGC 付きの IF AMP 盤にてレベル安定化され、IF HYB 盤内の帯域フィルター部にて不要帯域を減衰された後、中間周波合成器等に出力される。

(2) LR-FAX 系

(a) 本装置の系統図を Fig. 6 に示す。

(b) 回路動作については周波数偏移量 (126KHz_{F-0}) 以外 HR-FAX と同じある。

2.3 FM 変調盤の原理概要

本装置ではハートレー発振回路の C を変化させて FM

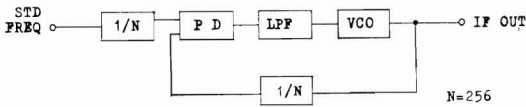


Fig. 5 PLL of FM Modulator Panel

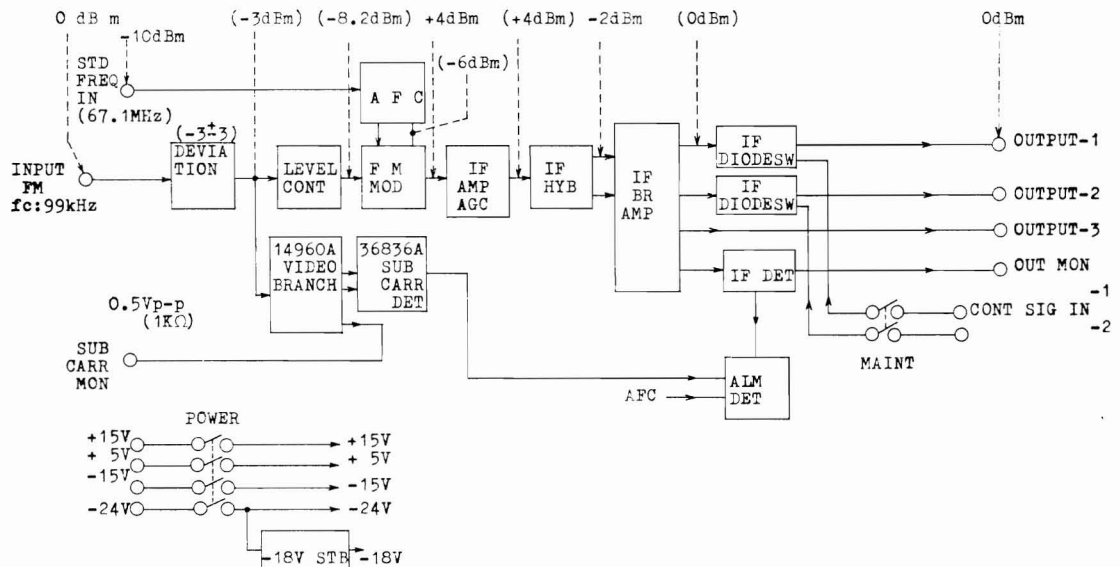


Fig. 6 Functional Block Diagram of LR-FAX Frequency modulator

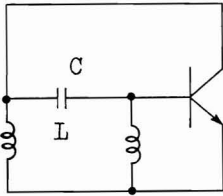


Fig. 7 Hartley Oscillator

変調波を得ている。

(2) Fig. 7 はハートレー形の 発振回路の 基本回路である。

発振周波数は

$$f = \frac{1}{2\pi} \cdot L^{-\frac{1}{2}} \cdot C^{-\frac{1}{2}} \quad (1)式$$

で表わされる。この場合 C の代りに可変容量ダイオードを用いればこの制御電圧により f を変化させることができる。

(3) Fig. 8 は FM 変調盤の回路構成を単純化したものであり C の代りに可変容量ダイオードを接続している。

(4) 可変容量ダイオードは次式で表わされる、

$$C = k \cdot V^{-n} \quad (2)式$$

k, n : 定数

k, n はダイオードの製法によって定まる定数である。

よって(1), (2)式より下式が求まる。

$$f = \frac{1}{2\pi} \cdot L^{-\frac{1}{2}} \cdot k^{-\frac{1}{2}} \cdot V^{\frac{n}{2}} \quad (3)式$$

もし、 $n=2$ の場合(3)式は

$$f = \frac{1}{2\pi} \cdot L^{-\frac{1}{2}} \cdot k^{-\frac{1}{2}} \cdot V \quad (4)式$$

となり、発振周波数が制御電圧 V に比例することになる。これが FM 度調盤の原理であり、別名 VCO と呼ばれている。

(5) Fig. 9 は使用されている IS 1617 可変容量ダイオードの特性図である。バイアス電圧により、 n が段階的に変化するので超段階接合形ダイオードとも呼ばれている。

$n=2$ を示す範囲が広ければ広い程、広帯域にわたり変調の直線性が良い。IS1617はバイアス電圧 $4V \pm 0.4V$ の範囲で $n=2$ を保っている。

2.4 主要諸元

本装置の主要諸元は Table 2 のとおり

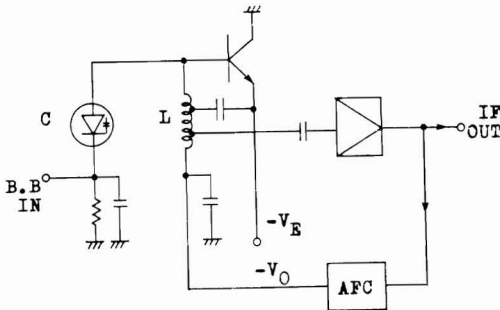


Fig. 8 FM Modulator

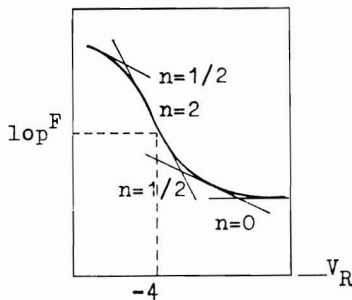


Fig. 9 Characteristic of Variable Capacitance Diode

Table 2 Characteristics of FAX Modulator

Item	LR-FAX	HR-FAX
Type of Modulation	FM	FM
Input Frequency	24KHz ± 1.6KHz	99KHz ± 50KHz
Max. Frequency Deviation	126KHz _{p-o}	300KHz _{p-o}
Main Carrier Frequency	71.0MHz	67.1MHz
Stability of Output Signal	1 × 10 ⁻⁹	1 × 10 ⁻⁹
Output Level	0dbm	0dbm
Start Time of Carrier Transmission	Within 30 μs	Within 30 μs

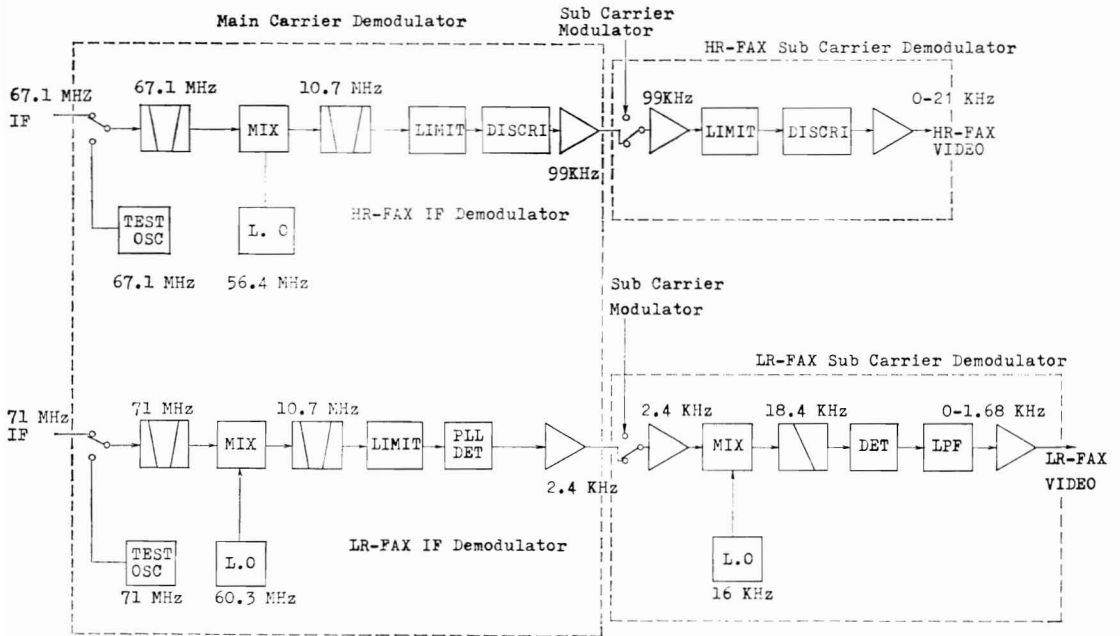


Fig. 10 Block Diagram of FAX Signal Demodulator

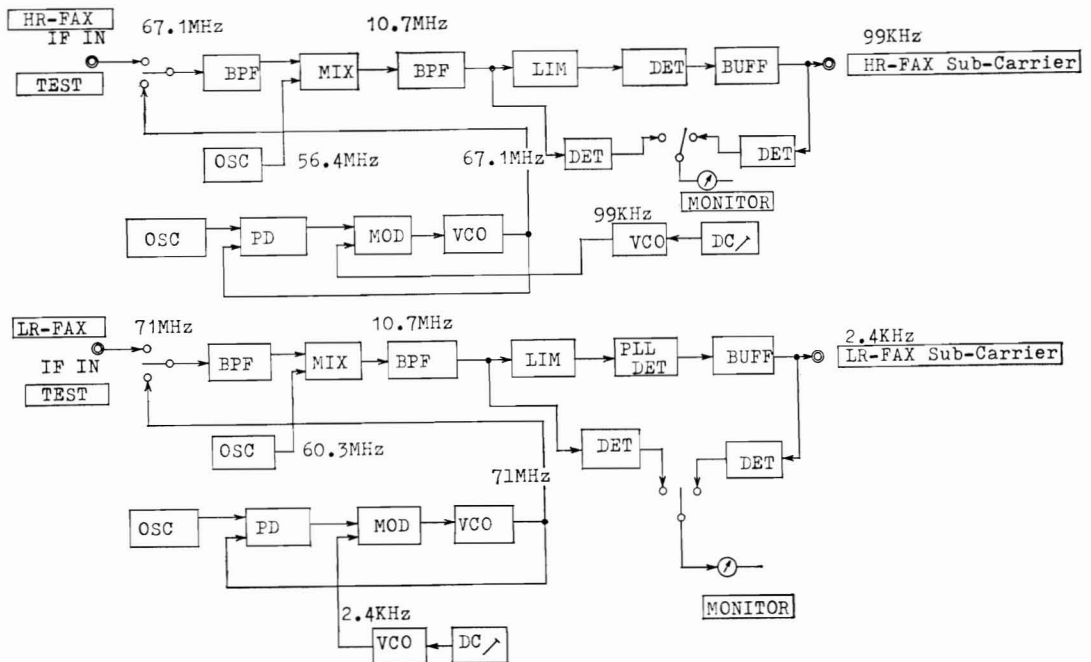


Fig. 11 Block Diagram of Main Carrier Demodulator

3. FAXモニタ復調装置

3.1 概要

本装置は HR-FAX 及び LR-FAX 信号の復調を行なうもので、IF 信号の復調と副搬送波信号の復調を行なうことができる。

HR-FAX 部では入力された IF 信号 67.1MHz を 99 KHz の副搬送波信号 (FM) に復調し、これを更に 0~21KHz のビデオ信号に復調する。

LR-FAX 部では入力された IF 信号 71 MHz を 2.4 KHz の副搬送波信号 (AM) に復調し、これを更に 0~1.68KHz のビデオ信号に復調する。

このように復調された信号は FAX モニタ受画装置へ送出される。

本装置の系統図を Fig. 10 に示す。

3.2 動作説明

- a) 主搬送波復調盤主搬送波復調盤の系統図を Fig. 11 に示す。
- b) HR-FAX 系
 - (イ) 67.1 MHz の IF 信号が受信系から入力される。
 - (ロ) 第 2 IF 信号として 10.7MHz の周波数を使用し

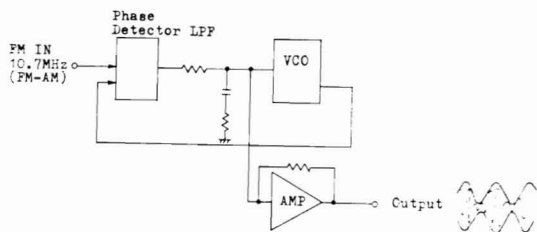


Fig. 12 PLL Detector

ている。このため周波数変換用ミキサをもっており入力信号がこのミキサに入力される。

(イ) ミキサ出力は中心周波数 10.7MHz の BPF を通る。

(ロ) BPF を通った信号はリミッタを通った後フォスター・シーリ型のディスクリミネータにより復調される。

(ハ) 検波された信号はバッファ増幅器を通して副搬送波復調盤へ出力される。

c) LR-FAX 系

回路動作については復調器に PLL 型復調器を用いている他、全く同じである。

(イ) PLL FM 復調回路の動作概要

この回路構成は Fig. 12 に示すとおりである。

入力された 10.7MHz の FM 信号は位相検波器で VCO の出力と比較され、その位相誤差分に応じた出力が得られ、LPF で平滑されて VCO に周波数制御として印加される。ループは入力周波数と同じになる様に働く。

位相検波器の出力は FM 入力信号の変調周波数、周波数偏移に応じた出力が得られるので、これをアンプして検波出力としてビデオアンプに入力している。

入力周波数をパラメータとして、検波出力特性を見るとフォスター・シーリと同じ様な S カーブが得られる。

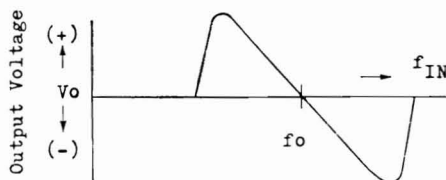


Fig. 13 Characteristic of PLL Detector

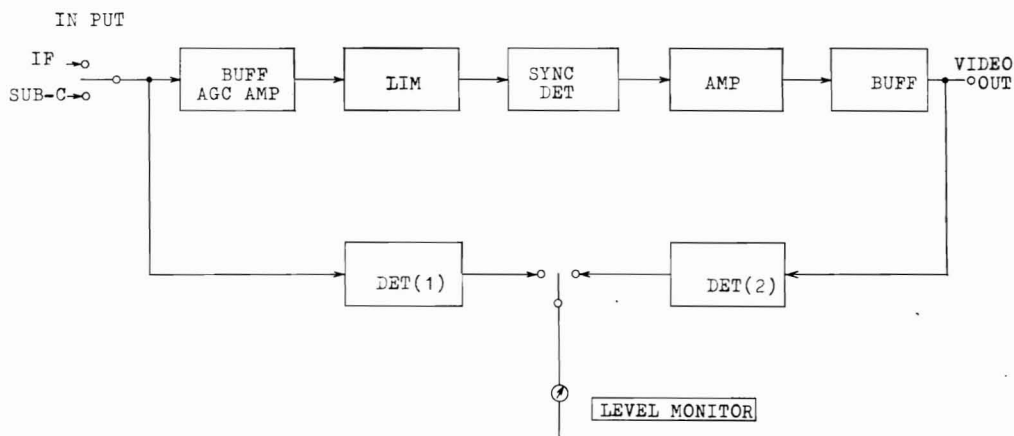


Fig. 14 HR-FAX Subcarrier Demodulator

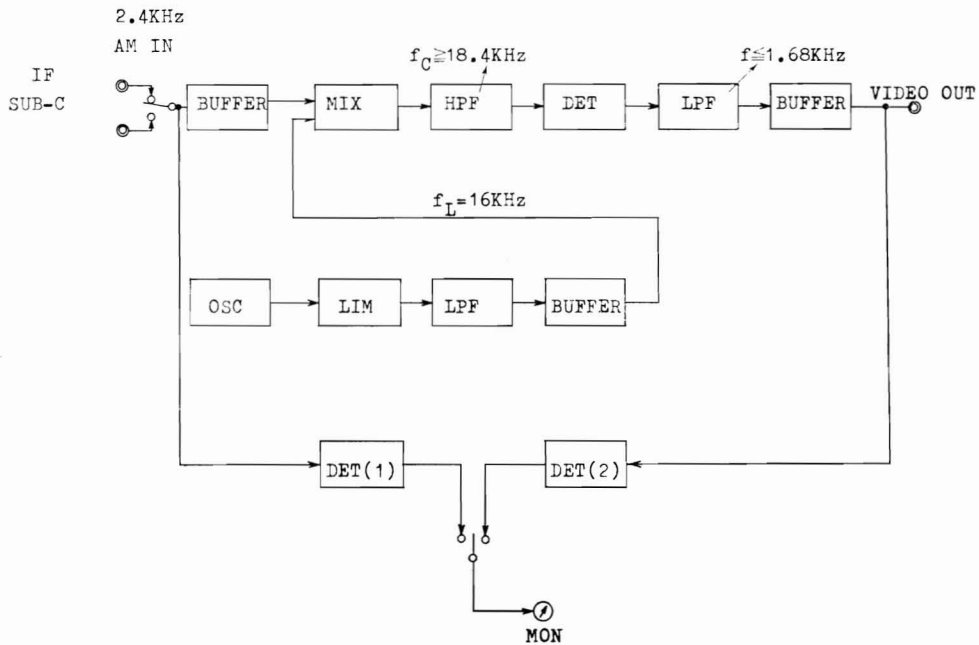


Fig. 15 LR-FAX Subcarrier Demodulator

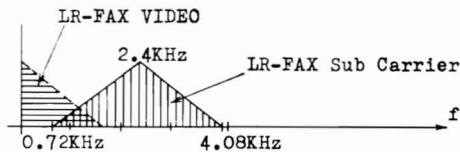


Fig. 16 Spectrum of LR-FAX Subcarrier and Video

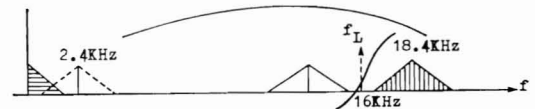


Fig. 17 Frequency conversion of LR-FAX Subcarrier

この検波特性を Fig. 13 に示す。

(2) HR-FAX 副搬送波復調盤

HR-FAX 副搬送波復調盤の系統図を Fig. 14 に示す。

a) 入力端には主搬送波復調盤で FM 復調された信号と FAX 副搬送波変調装置からの信号とを切替えるためのリレーがある。

b) 入力信号はバッファアンプを通った後、AGC 増幅器に入る。これは HR-FAX の副搬送波復調精度を保つため、後段のリミッタで吸収しえない振幅変化分に対して、リミッタ入力の振幅を極力一定に保つためである。

c) AGC 増幅器出力はリミッタに入力された後、同形調の FM ディスクリミネータで FM 検波される。この回路は広い周波数偏移に対して、良い直線性を示す。復調出力は LC のフィルタを通過して 0~21KHz の HR-FAX ビデオ信号となる。

d) 出力用に AMP を経由してレベル調整後、75Ω の

ドライバにて FAX モニタ受画装置に出力される。

(3) LR-FAX 副搬送波復調盤

LR-FAX 副搬送波復調盤の系統図を Fig. 15 に示す。

a) 入力端には主搬送復調盤からの副搬送波信号と FAX 副搬送波変調装置からの信号とを切替えるためのリレーがある。

b) 入力信号はバッファアンプに入力され、バッファアンプ出力信号は周波数変換用ミキサに入力される。

c) 2.4KHz の LR-FAX 副搬送波信号は Fig. 16 のスペクトラムの関係にある。この副搬送信号をそのまま AM 検波することは非常に難しく、また、副搬送波成分が残留することが考えられる。

このため、周波数変換を行なってキャリアを十分高くしてから AM 検波を行なう。この関係を Fig. 17 に示す。

周波数変換後の 18.4KHz 副搬送波を抽出する際に、16KHz の局部発振周波数の残留を極力避けるため、ミ

Table 3 Characteristics of Main Carrier Demodulator

Item	HR-FAX	LR-FAX
Type of Modulation	FM-FM	FM-AM
Input Frequency	67.1MHz	71MHz
Input Level	-60dbm	-60dbm
Output Level	0dbm	0dbm
Output Signal	Frequency	Amplitude
	Modulated 99KHz	Modulated 2.4KHz
Main Carrier Frequency Deviation	$\pm 300\text{KHz}$	$\pm 126\text{KHz}$

Table 4 Characteristic of Subcarrier Demodulator

Item	HR-FAX	LR-FAX
Type of Modulation	FM	AM
Subcarrier Frequency	99KHz	2.4KHz
Deviation of Subcarrier Frequency	$\pm 29\text{KHz}$	80%
		Degree of Modulation
Output Level	$1V_{O-P}$	$1V_{O-P}$

キサは平衡変調型のものを使用している。

d) ミキサ出力は 18.4KHz の LR-FAX 副搬送波信号を抽出するために、HPF を通る。

e) その後、AM 検波回路に入力される。副搬送波信号は包括線検波後、LC の LPF を通ってからバッファンプ経由で、LR-FAX ビデオ信号として FAX モニタ受画装置に出力される。

3.3 性能

本装置の主要性能は下記のとおりである。

- (1) 主搬送波復調部の主要性能は Table 3 のとおりである。
- (2) 副搬送波復調部の主要性能は Table 4 のとおりである。

9. システム・アナライザ

9. System Analyzer

Abstract

System Analyzer makes it possible to check out the performance of CDAS system while the System is in operation.

The performance of Transmitter subsystem, Receiver subsystem, Trilateration Ranging subsystem, FAX subsystem, DCP subsystem, Telemetry subsystem, Command subsystem and Tracking Receiver are checked out. This system is composed of signal generators, simulators, measurement equipments and so on.

1. 概要

気象衛星通信所におけるシステムアナライザの役目は常時運用中の各装置の性能を点検確認する日常の保守作業を能率よく実施するためと、障害が発生した場合にその部分をすみやかに発見するための点検作業をすることである。

システムアナライザによって点検できる装置は、送信系装置、受信系装置、測距系装置、DCP系装置、FAX変調及びモニタ復調装置、テレメトリ系装置、コマンド系装置、追尾受信装置で、これらの各装置の性能試験、および局内折り返し試験、コリメーション折り返し試験ができる。

システムアナライザによる保守試験は、運用時に行うため、GMS通信システムの運用が最優先でなければならないが、以下の条件を満足している (Photo 1)。

- (1) 試験には、送信系および受信系は予備系を使用する。
- (2) 変調系、復調系の試験は休止中のものから選択して行う。
- (3) 試験中であっても、通信制御装置よりの運用指令が行われた場合は、自動的に運用状態にもどす。ただし運用指令信号のない受信系のみ復調系の試験と、測距系の折り返し試験およびコリメーション試験は例外である。
- (4) 電源故障等による動作停止があっても、接続ケーブル類を取外さない限り運用の優先が確保される。

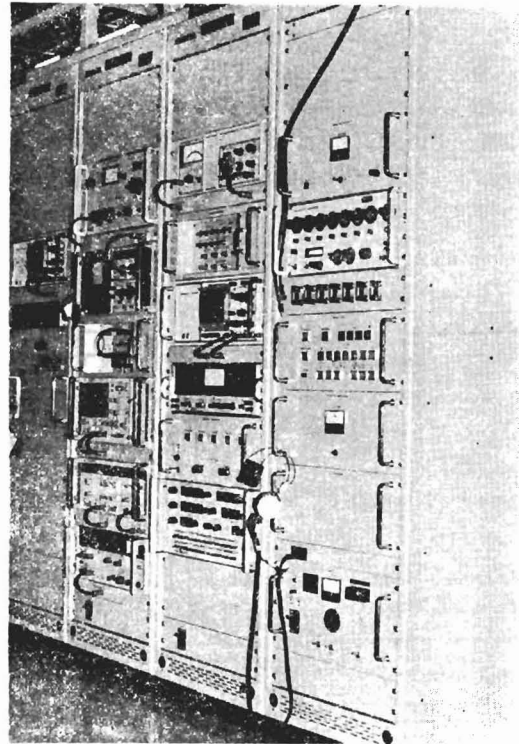


Photo. 1 System Analyzer.

システムアナライザは、各装置の変調器に入る変調用ベースバンド信号を中継し、Sモード優先信号を扱うことから、CDASの運用に大きく関与している。

阿部伝家 Tsutoya ABE

2. 構成

システムアナライザは、通信室に設置されている変復調架、ベースバンドモニタ架、および IF モニタ架、(Fig. 1) と空中線室一階に設置されている周波数変換架、(Fig. 2) および空中線可動室に設置されている追尾受信系試験器 (Fig. 3) で構成されている。

3. 動作原理

3.1 測定の概要

システムアナライザによる測定を大別すれば、局内折返し試験、送信系試験、および受信系試験に分類できる。

Fig. 4 に全系統図を、Fig. 5~7 に、これらを分類別に分り易く書き直した測定系統図を示す。

(1) 局内折返し試験

この試験は、Fig. 5 に示すように、送信系の出力信号を折返し変換部において、周波数、およびレベルを GMS よりのダウンリンク信号と同様に交換し、受信系に入力して行い試験で、HR-FAX, LR-FAX, および TRRR の総合試験に適用される。

試験項目は、B.B 対 B.B による歪率、変復調周波数特性、測距装置を使用した絶対群遅延時間の測定、またリンクアナライザを使用した IF 対 IF の総合周波数特

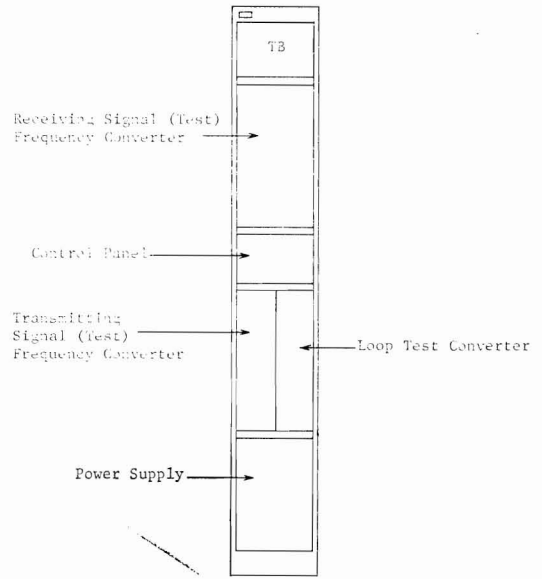


Fig. 2 Frequency Converter.

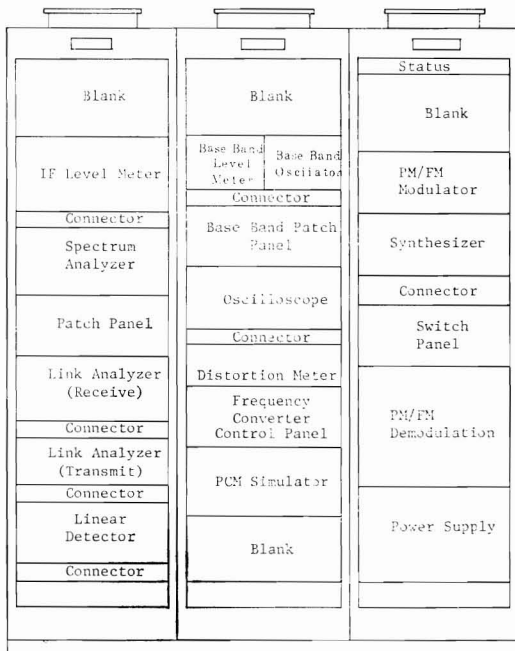


Fig. 1 System Analyzer.

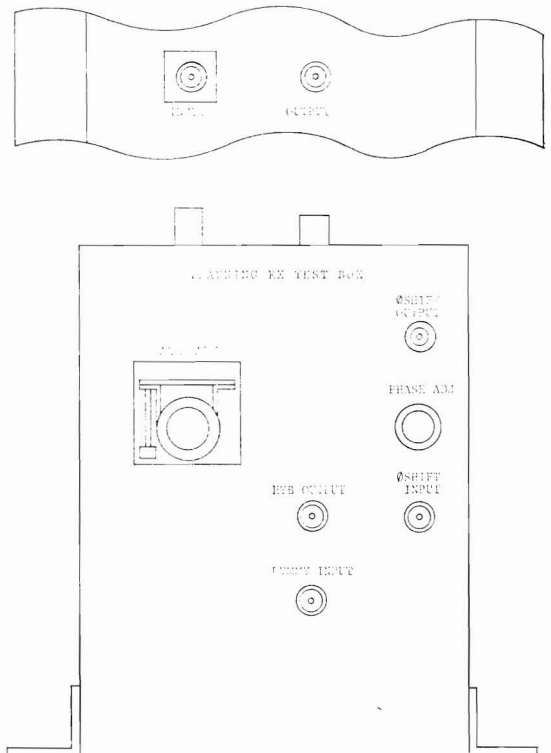


Fig. 3 Tester of Tracking Receiver.

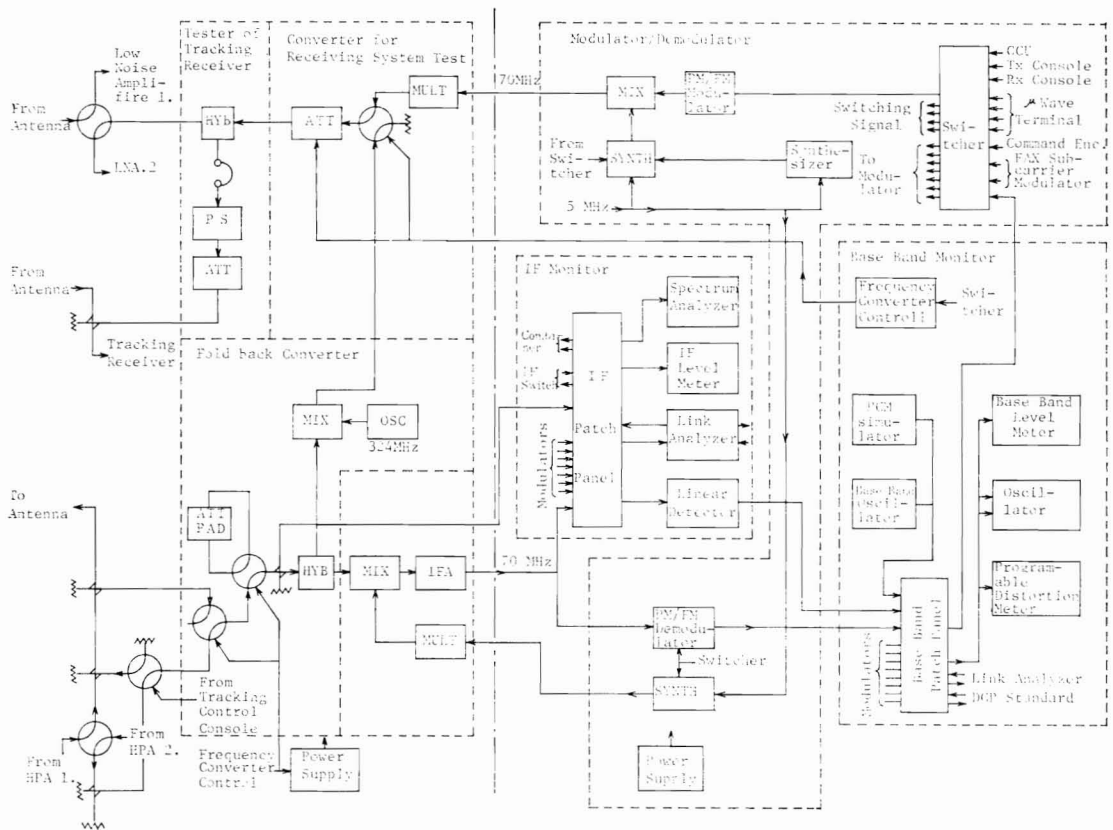


Fig. 4 Functional Block Diagram of System Analyzer.

性および相対群遅延時間の測定, その他リンクアナライザを使用して測定できる LEVEL, GAIN, LOSS, RETURN-LOSS, MOD/DEMOD の群遅延, 直線性または感度, 微分位相, 微分利得, IF 中心周波数等の応用試験ができる。

運用スケジュールに組込まれる試験として, コリメーションを使用した測距装置の校正試験, FAX 装置を含めた折り返し試験がある。さらに現用系を使用してGMS の特性試験も同様に行うことができる。

(2) 送信系試験

この試験は, Fig. 6 に示すように, 送信系の出力信号を, 送信試験変換部にて 70MHz の IF信号に変換し, 試験用別ケーブルにてシステムアナライザの試験用 PM/FM 復調器に導き, B.B 信号にしてから計測を行う。

また, IF 信号, RF 信号および擬似受信 IF 信号の計測を行う。

この試験は, HR-FAX, LR-FAX, TRRR 送信部, CMD, および DCPI×3 装置の送信特性試験に適用される。

試験項目は, 変調度, 変調歪, 変調直線性, 変調周波数特性, 占有周波数帯域幅, 相互混変調積等のスプリアス, IF および RF レベル, 中心周波数等である。

(3) 受信系試験

この試験は, Fig. 7 に示すように, システムアナライザの試験用 PM/FM 変調器の 70MHz 帯出力を, 試験用別ケーブルにて, 受信試験変換部に導き, 周波数およびレベルを GMS のダウンリンク信号と同様に変換してから, 受信系に入力して行う試験である。

受信 IF 信号は, 主系, 冗長系共にシスアナに接続され, 切替によってモニタされる。

この試験は, HR-FAX, LR-FAX, TRRR 受信部, TLM, および DCPR×50 装置の受信特性試験に適用される。

試験項目は, 復調レベル, 歪, 復調周波数特性, S/N, C/N, 混信波, 復調感度, IF および RF レベル, IF 周波数である。

以上に加えて, DCPR 装置では符号誤り率, 符号歪があり, TLMでは符号誤り率, 符号歪, リアルタイム・

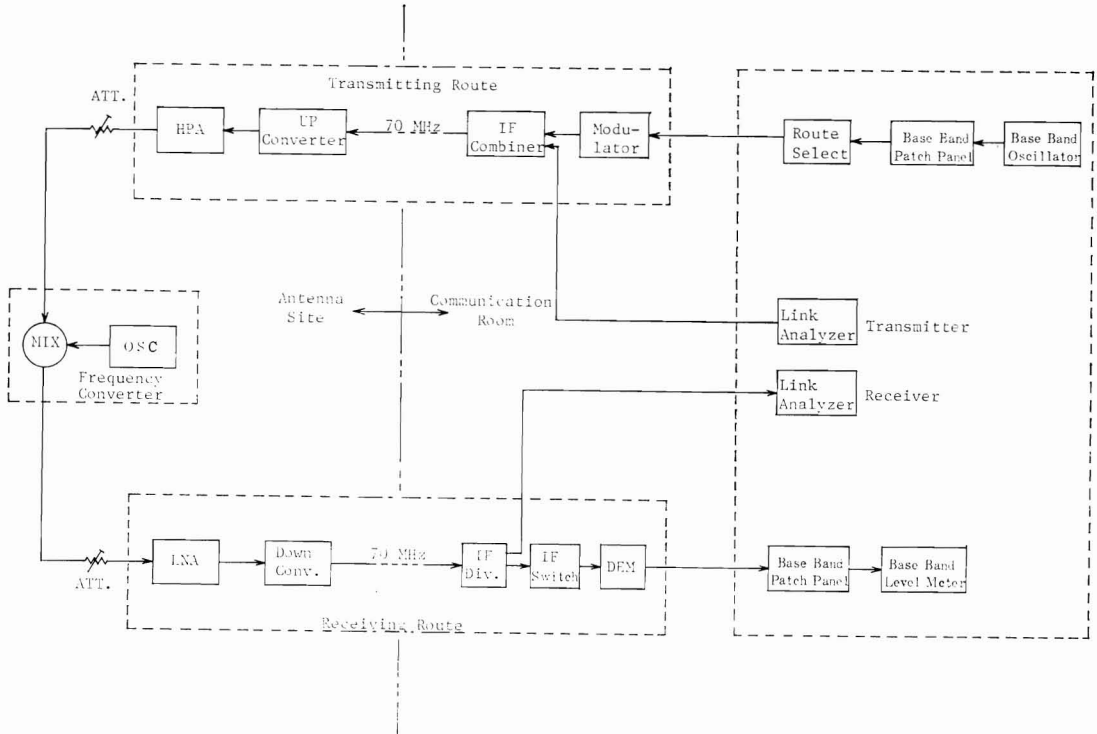


Fig. 5 System Block Diagram of Fold Back Test

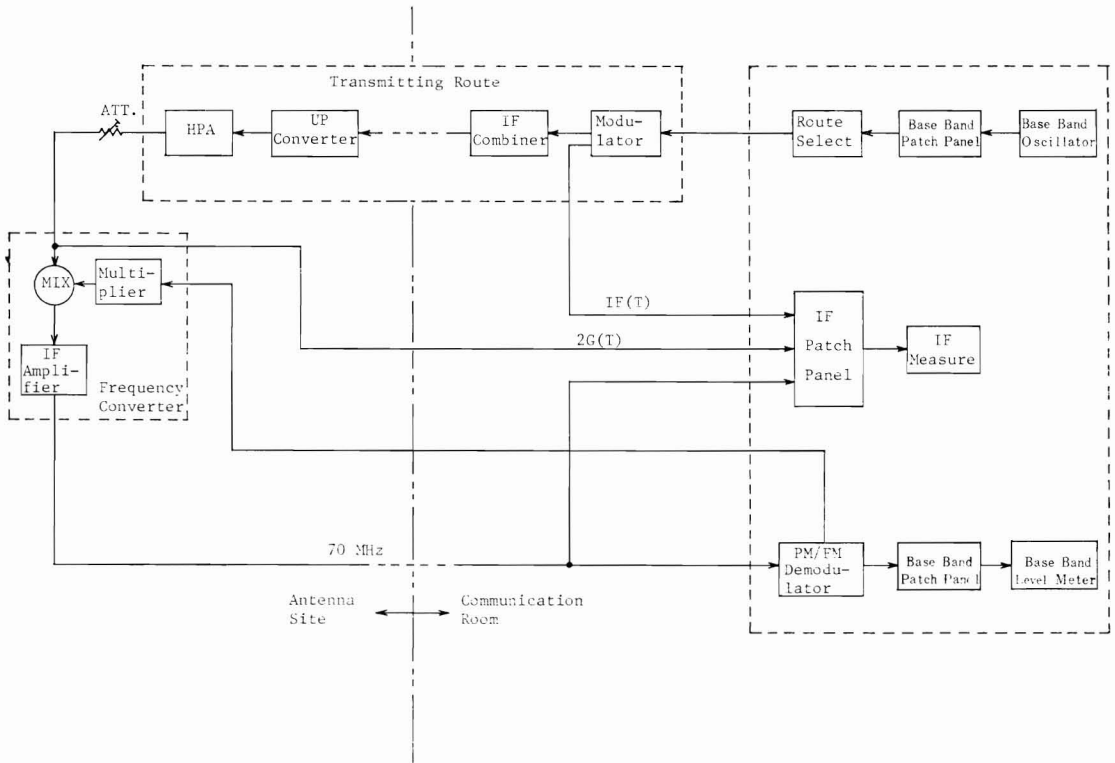


Fig. 6 Block Diagram of Transmitting System Test.

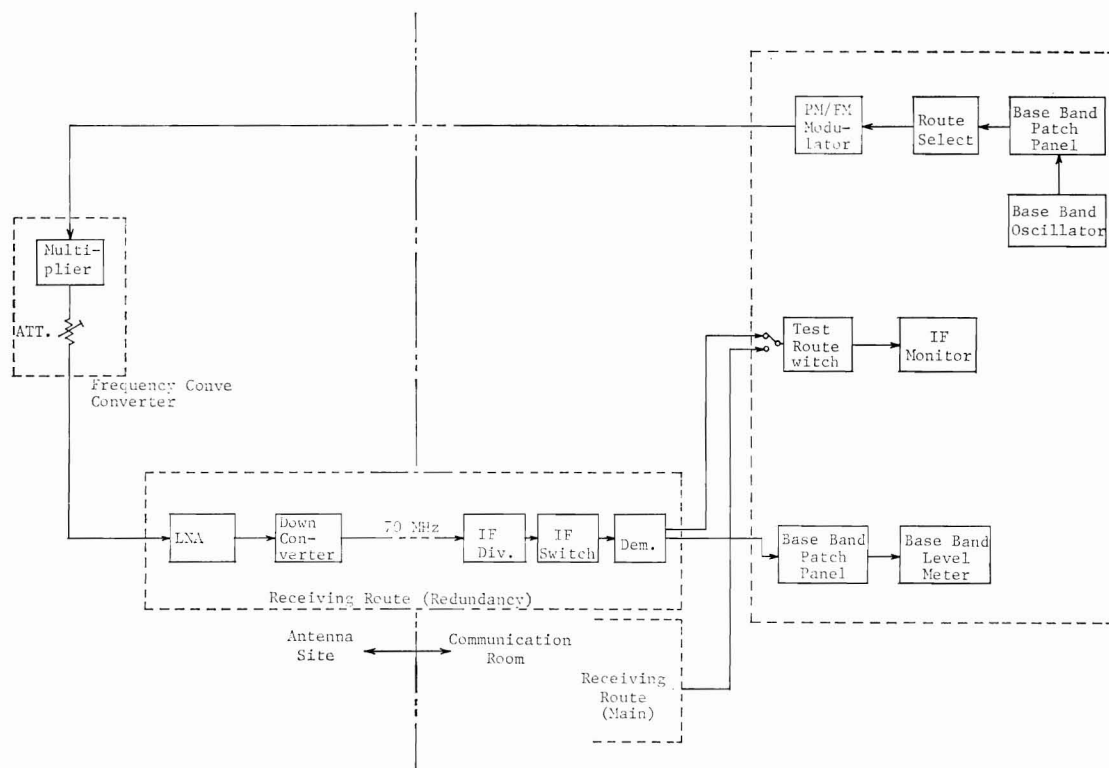


Fig. 7 Block Diagram of Receiving System Test.

バースト信号の復調特性を測定する。

3.2 変復調架

(1) 試験用 PM/FM 変調器

この変調器は、受信系の試験を行うときに使われる標準信号発生源である。

出力信号は、アンテナサイトにある受信試験変換部で24通部されることから、変調度および周波数は、ダウンリンク信号の1/24である。例えば HR-FAX の試験出力周波数は、 $1687.1/24 \approx 70.3$ MHz, 周波数偏位は、 $300/24 = 12.5$ KHz となる。

この他、7系統もすべて同様の方式であり、変調度は PM (TRRR, DCPR, TLM) は $(0 \sim 1.5)/24$ rad, FM (HR-FAX, LR-FAX) は $(3 \sim 350)/24$ KHz, 変調器入出力レベルは 0dBm (75Ω) である。

(2) 試験用 PM/FM 復調器

この復調器は、送信系の試験を行うときに使われる高性能の復調器である。

入力信号の周波数は、各送信周波数を、アンテナサイトにある送信試験変換部においてすべて 70MHz に変換される。

このため、本装置は2器盤構成とし、2/2 において局

部発振周波数 54.3~54.6MHz 間で7波を作っており、出力レベルは 0dBm (75Ω) である。この局部発振周波数は、送信変換部において6通部することから、例えば HR-FAX では $1959.1/36 \text{MHz} \approx 54.4$ MHz となる。

復調特性は、すべてのB.B周波数において 0~1.5rad の PM 信号、およびデビエーション 0~350KHz の FM 信号を、充分余裕のある直線性をもって復調するため、5%以内のきわめて歪の少ない復調ができる。

(3) 切替器

この切替器は、各変調器に7種類の変調信号または似信号を供給し、試験系の切替を行うスイッチで、通常は試験用 PM/FM 変調器には擬似信号を出力する。

制御信号入力としては、 $S_1 \sim S_7$ および S_8 の S モード信号、運用信号は TRRR, HR-FAX, LR-FAX, CMD, DCPI×3 の7種類およびルート切替信号×2がある。

変調器制御信号出力は、運用中は CH_1, CH_2 共に ON-OFF, 試験時には予備 CH だけ ON-OFF する信号を出力する。

切替信号としては、試験用 PM/FM 変復調器, IF 切替架, 周波数変換架, に制御信号を出力する。

表示信号は、HR-FAX, LR-FAX, DCPR, および TLM を試験する場合に出力する。

3.3 ベースバンドモニタ架（パッチ盤）

ベースバンド, パッチ盤は, 各装置の復調出力, 試験用 PM/FM 復調器出力および直線検波器の復調出力のいずれかを選択し, 復調レベル S/N 歪率等の B.B 測定を行う。

また, ベースバンドレベル計および PCM シミュレータ等と組合せて, 各変調器, 試験用 PM/FM 変調器および DCP 標準装置変調器等の B.B 特性試験を行う。また計測器からの入力信号を接続して変調, あるいはそ

の他の計測を行う。

3.4 IF モニタ架（パッチ盤）

IF パッチ盤の入力信号は, 各変調器 IF 出力信号, 2GHz 帯 RF 信号, 受信 IF 信号, 試験用 PM/FM 復調器入力 IF 信号およびリンクアナライザ IF 出力信号である。

これらの入力信号を, IF 帯レベル計, リンクアナライザ受信機 (IF), 直線検波器, スペクトラムアナライザ, および IF 合成器 CH₁, CH₂ 等へそれぞれ出力して IF 特性試験を行う。

10. 周波数標準装置

10. Frequency Standard Unit

Abstract

This equipment provides precision frequency and accurate timing which are used by almost all of subsystems in the CDAS. The crystal oscillator is employed and the standard frequency is calibrated by the Standard Wave Transmission, such as JG2AS and JJY.

1. 概要

本装置は、CDAS 内の各装置に、各種の基準周波数と、基準時刻信号を供給する装置で、原振には 5MHz の水晶発振器を用い、周波数の校正は VLF 標準電波 (JG2AS) で行い、時刻の校正は短波標準電波 (JJY) で行なっている。

さらに、システムの信頼性を向上させるために、基準周波数発振器盤と、基準信号合成器盤は、それぞれ 2 系統設けて冗長系を構成し、使用中の系統に異常が起きた場合は、自動的に他系統に切りかわる機能を有する。

2. 主な性能

(1) 基準周波数架

基準発振周波数 5MHz
 長期周波数安定度 公称 $1 \times 10^{-9}/\text{day}$
 短期周波数安定度 公称 $1 \times 10^{-11}/\text{sec}$
 基準周波数校正精度 $\pm 5 \times 10^{-11}/\text{day}$
 出力周波数 8 種類 18 系統

(2) 標準時刻架

長期秒信号安定度 公称 5ms/day
 短期秒信号安定度 公称 0.05ms/sec
 秒信号校正精度 0.1~0.2ms
 出力信号 5 種類 14 系統

3. インターフェイス

基準周波数架と他装置とのインターフェイスは次のとおりである。

(1) 5MHz, 72Ω, 0dBm × 2 → DCP 標準装置 × 1, システムアナライザ × 1.

(2) 1MHz, 75Ω, 0dBm × 5 → リアルタイムデータユニット × 1, 測距装置 × 1, DCP 標準装置 × 1, DCP 復調装置 × 1, 時刻発生変換器盤 × 1.

1MHz, 100Ω, 0.3Vrms × 2 → S/DB No1 × 1, S/DB No2 × 1.

(3) 8.4MHz, 75Ω, -10dBm × 2 → IF 分配装置 No1, No2.

(4) 7.22MHz, 75Ω, -10dBm × 1 → コマンド装置.

(5) 67.1MHz, 75Ω, -10dBm × 1 → HR-FAX 変調器.

(6) 71.0MHz, 75Ω, -10dBm × 1 → LR-FAX 変調器.

(7) 44.766MHz (1611.6/36MHz), 75Ω, -10dBm × 2 → ダウンコンバータ No1, No2.

(8) 54.5MHz (1962/36MHz), 75Ω, -10dBm × 2 → アップコンバータ No1, No2.

標準時刻架と他装置とのインターフェイスは次のとおりである。

(1) 24時制 BCD タイムコード, 30ビット, (10ビット/日, 6ビット/時, 7ビット/分, 7ビット/秒), TTL レベル, パラレル出力 × 4 → 測距装置 × 1, 通信制御装置 × 1, コマンドエンコーダ × 1, 測距コンソール × 1.

(2) IRIG タイムコードフォーマット B, 2.8V_{P-P}, 10KΩ, シリアル出力 × 3 → S/DB No1, S/DB No2, リアルタイムデータユニット.

(3) 1KHz クロック, ±8V, CCITT, V-28 → 搬送端局 × 1, TTL レベル → コンソール × 1.

(4) 1Hz クロック, ±8V, CCITT, V-28 × 1 → 搬送端局装置.

1Hz クロック, TTL レベル × 3 → 測距装置 × 1, 通信制御装置 × 1, オシロスコープ × 1.

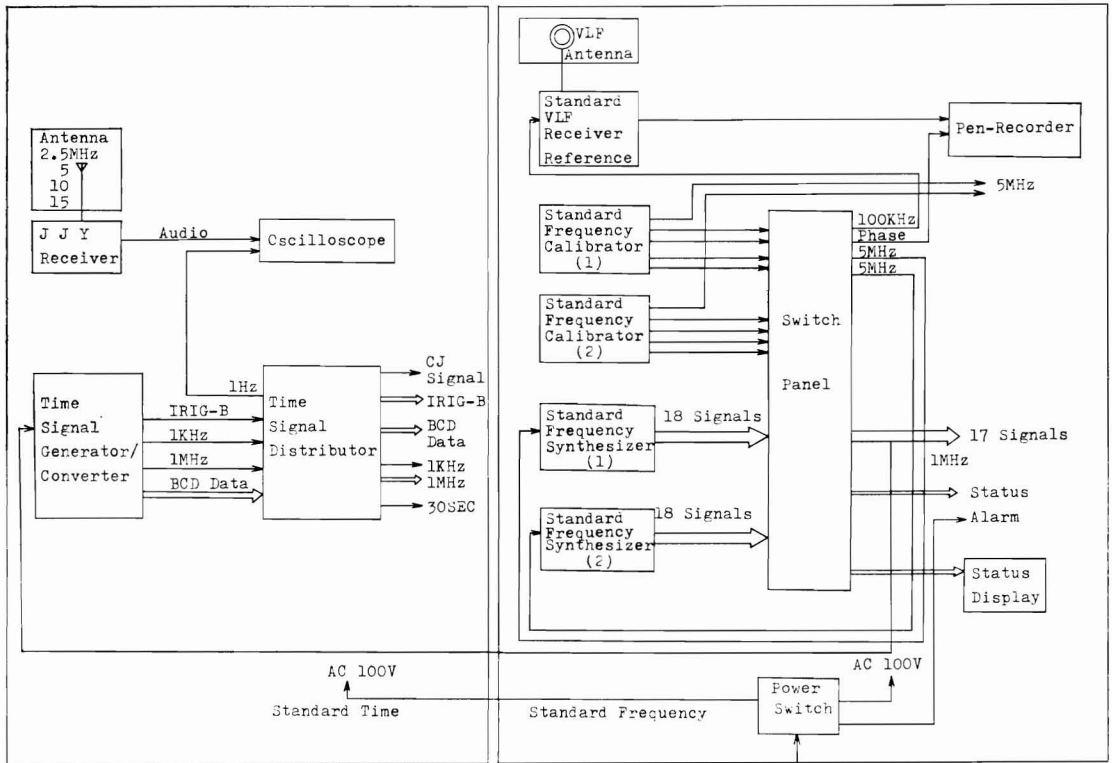


Fig. 1 Functional Block Diagram of Frequency Standard

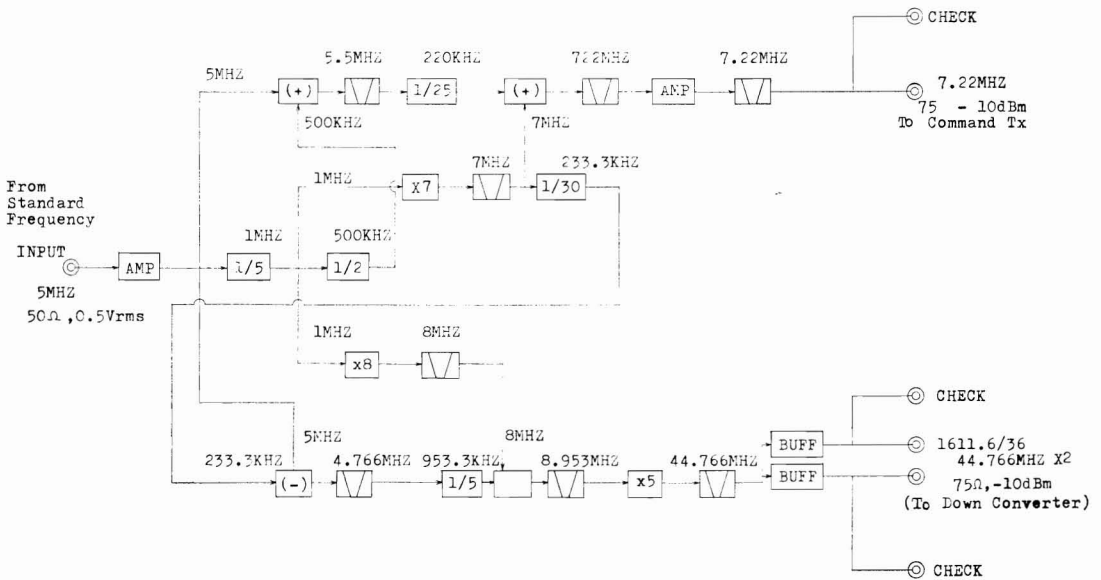


Fig. 2 A sample of Frequency Synthesis

(5) 30秒パルス×2, 時計20台可動可能.

4. 動作原理

(1) 動作概要

本装置の系統図を Fig. 1 に示す. 長波標準電波と校正された基準発振器(I)または(II)の出力 5MHz は, スイッチパネルで選ばれ, 基準信号合成基盤(I)または(II)に導かれ, 8種類の周波数が合成される.

これらの信号は18系統に分割され, スイッチパネルで選択され他装置へ供給される.

時刻信号変換盤では, スイッチパネルより送られた 1 MHz の信号をもとに各種の時刻信号を作り, 時刻信号分配器盤に送られる.

時刻の校正は, 時刻信号分配器盤より送られた 1 Hz クロック信号をオシロスコープにて短波標準電波の秒信号に合わせるにより行う.

(2) 周波数合成方式

周波数合成の一例を Fig. 2 に示す.

本装置の周波数合成方式は, 直接合成方式すなわちフィルタを用いて周波数を分離する方式で, PLLを使用した間接合成方式に比べてジッタが少なく, 短期安定度が良いため, PM 変調等の原振に適する. 直接合成によって任意の周波数の合成を行う方法は, 通倍, 分周, 加算または減算の組み合わせにより行う. 本装置はすべて, 5 MHz の組み合わせから合成され, 例えば, ダウンコンバータの局部発振用キャリア 44.766MHz (1611.6/36 MHz) は, 次のように行われる.

$$\begin{aligned} \frac{1611.6}{36} &= \frac{134.3}{3} \\ &= 45 - \frac{0.7}{3} = 45 - \frac{7}{30} \\ &= \left\{ 8 + \left(5 - \frac{7}{30} \right) \times \frac{1}{5} \right\} \times 5 \\ &= \left\{ 5 \times 2 - 5 \times \frac{1}{5} - 5 \times \frac{1}{5} \right. \\ &\quad \left. + \left\{ 5 - \frac{5 \times 2 - 5 \times \frac{1}{5} - 5 \times \frac{1}{5} - 5 \times \frac{1}{5}}{30} \right\} \right. \\ &\quad \left. \times \frac{1}{5} \right\} \times 5 \text{ となる.} \end{aligned}$$

また, コマンドの原振 7.22MHz は次のように行われる.

$$\begin{aligned} 7.22 &= 7 + 0.22 \\ &= 7 + \frac{1}{25} \left(5 + 5 \times \frac{1}{10} \right) \\ &= 5 \times 2 - 5 \times \frac{1}{5} - 5 \times \frac{1}{5} - 5 \times \frac{1}{5} + \frac{1}{25} \\ &\quad \left(5 + 5 \times \frac{1}{10} \right) \end{aligned}$$

となり, すべて 5 MHz の通倍, 分周および加算, 減算により得られ, 他の周波数も同様の方法で作られる.

したがって, 出力周波数の安定度は, 原振のそれとほぼ同じものが得られる.

(3) 現用予備切替方式

本装置の障害は, ほぼ全システムの障害につながるため, 十分信頼度の高いことが要求される. 従って基準周波数発振器および基準信号合成器盤は冗長系の構成となっており, 一系統の信号に異常があった場合, 自動的に他の系統に切替る. この動作を Fig. 3 に基づいて説明する.

ア. 発振器(I)の出力が断となると検出器(I)が動作し, 自動的に発振器(II)に切替り, コンソールに“CAUTION”の信号を出力する. この場合, 分配器出力は系統(I)のままとなっている.

イ. 発振器に異常がなく, 分配器(I)の出力の内, いずれか一系統でも断になった時は, 検出器(II)が動作し系統(II)に切替り, コンソールに“CAUTION”信号を出力する.

ウ. 以上の状態, つまり発振器(II), 分配器(II)の状態で, さらに系統(II)側の出力が断となればFAULT信号を出力する. その時までには系統(I)の修理が完了していれば, 自動的に系統(I)に切替り, “CAUTION”信号が出力される.

エ. 通常は, 発振器, 分配器共(I)を使用するが, 系統(II)のままにしておいても, 現用が系統(II)となるだ

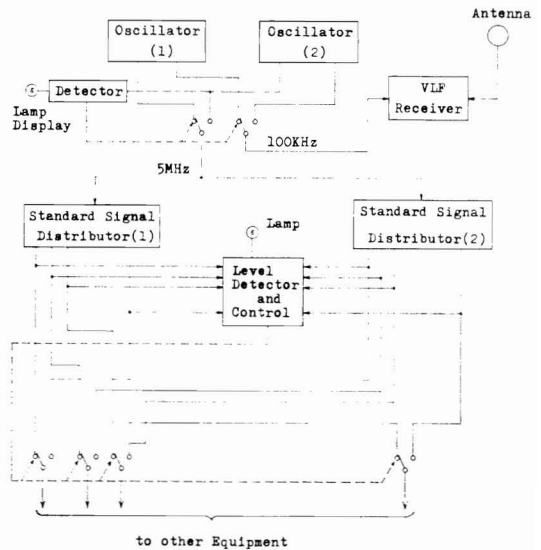


Fig. 3 System Block Diagram of Primary/Redundant Switching

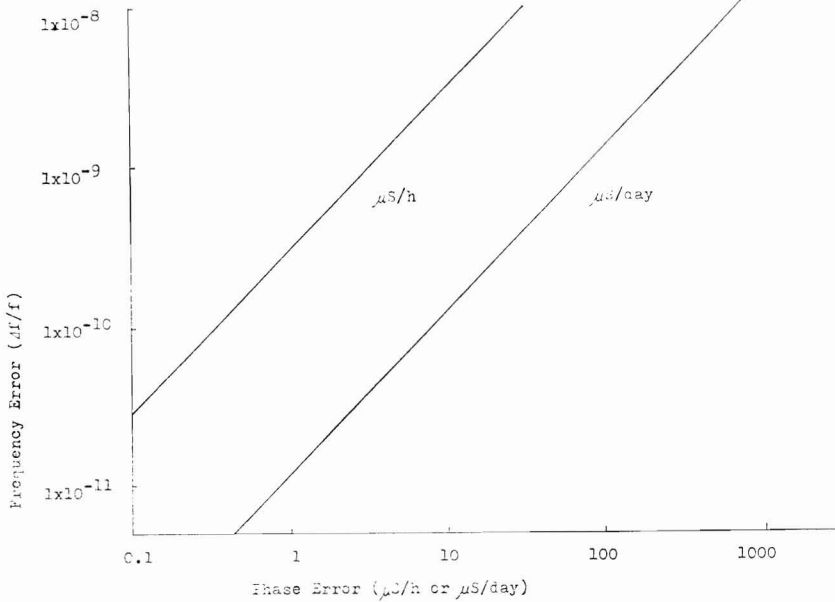


Fig. 4 Nomogram of Phase Error v.s. Frequency Error

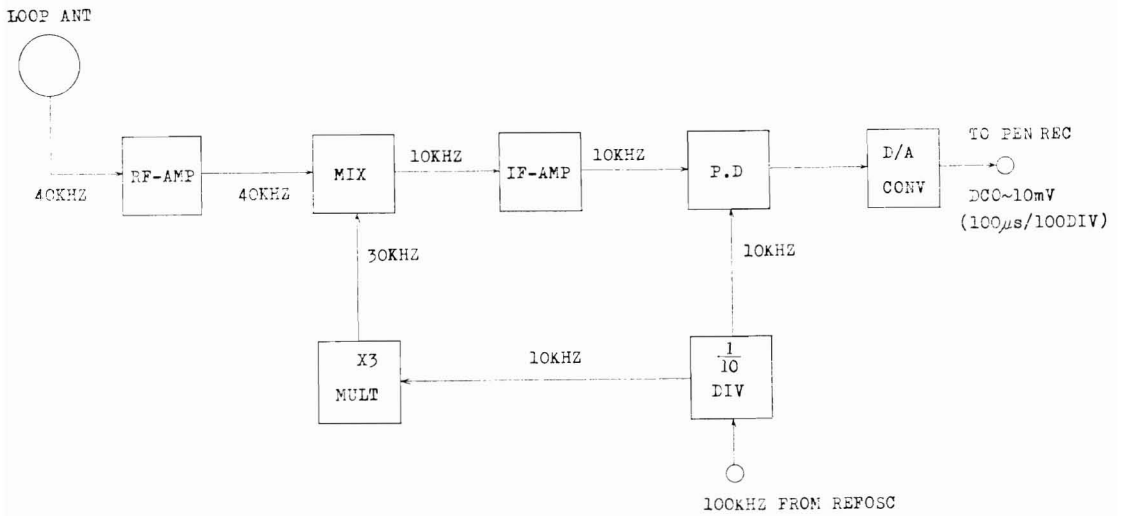


Fig. 5 Functional Block Diagram of VLF Receiver

けで、出力に異常があれば、自動的に系統(I)に切替る。

オ. このような使用上の制限および信頼性向上のため各盤は独立の電源を有する。

(4) 周波数校正

ア. 40KHz 標準電波 (JG2AS).

短波では電離層の高さの変動によるドップラ効果により受信周波数が変動するので、JJY などによる周波数校正精度は、一般には 10^{-8} 程度が限界とされている。

これに対して長波は、地表波の通達距離が長く、受信周波数の変動も非常に小さいため、高精度の周波数校正が可能である。

本装置では、千葉県、検見川から発射されている 40 KHz 標準電波を利用している。

JG2AS は、海岸局 JJF-2 と共用しており、JJF-2 のあき時間だけ運用されるが、周波数は常に標準化されているので標準周波数として利用できる。また、運用中は 0.5 秒マークの秒信号で変調されている。

JG2AS 局の EIRP は 1kW (Pow=10kW) であり、その電界強度は 100km 地点で 70dB μ /m, 200km 地点で 62 dB μ /m, 1000km 地点でも約 40dB μ /m である。当地は 80km 地点であるため 70 dB μ /m 以上の安定電界が得られる。

イ. 周波数校正精度

JG2AS 局の発射電波の周波数精度は、 $\pm 5 \times 10^{-12}$ である。

JG2AS による周波数校正は、受信した JG2AS の周波数に対するローカル標準の時間間隔 T での位相の進みを $\Delta\phi[\mu S]$ とすれば、ローカル標準の周波数偏差率は

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{\Delta\phi(\mu S)}{T(S)} \times 10^{-6} \text{ となる (Fig. 4 参照)}$$

校正精度は、JG2AS 局の周波数も時刻や季節により変化するため遠距離ではおろる。

郵政省電波研究所のデータによると、24時間平均周波数校正精度の概略値(標準偏差)は、距離が 200km 以内では、昼夜 5×10^{-12} , 400km 以内では、昼間 $1 \sim 2 \times 10^{-11}$, 夜間 5×10^{-11} , 1000km 以内でも昼間 2×10^{-11} , 夜間 5×10^{-11} 程度である。

ウ. VLF 受信装置

本装置に使用されている VLF 受信装置の簡略系統図

を Fig. 5 に示す。

VLF, 40 KHz 信号は、ローカル比較標準周波数で合成された周波数 30KHz と混合され 10KHz の IF 信号に変換される。

この IF 信号は、 360° を約 0.36° ステップに位相推移できるデジタル型の移相回路を通して接続されている比較標準周波数 10KHz 信号と位相検波回路で比較される。

位相検出回路では、両者の位相差に比例したパルスおよび極性を出力し、移相回路に送られ位相推移される。

また位相回路の内容は、レジスタに移されその後 D/A コンバータにて直流に変換されペンレコーダーに記録する。

位相比较部の校正精度は $5 \times 10^{-10}/H$, $5 \times 10^{-11}/\text{day}$ 以内であり、記録計出力は DC 0~10mV/0~100 μ S である。

エ. 校正の方法

本装置の周波数校正は、まず、VLF の 40 KHz の周波数と基準発振器(I)を比較し、その誤差を記録計の CH2 に記録させる。

次に基準発振器(II)と(I)を比較し、その誤差を記録計の CH1 に記録させる。

記録は、両周波数の位相誤差が 0 のときは直線となり、誤差のある場合は、その土の偏差に応じて左右にずれる。

調整の方法としては、ある時間記録の傾向をみながら記録が直線になるように、基準発振器の微調ダイヤルを調整する。

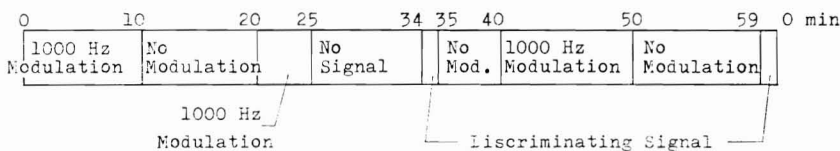


Fig. 6 Hourly Operation Schedule of JJY

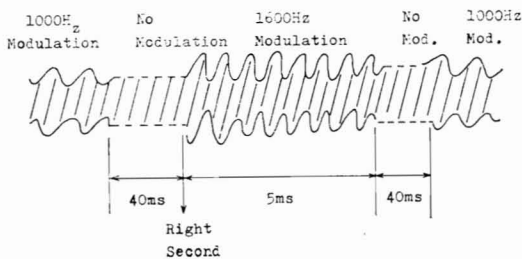


Fig. 7 Time Second Signal Wave Form

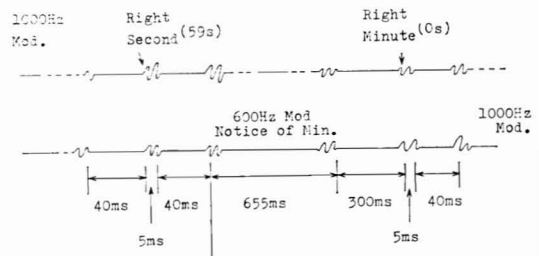


Fig. 8 Time Minutes Signal of JJY

(5) 時刻校正

ア. 短波標準電波 (JJY)

JJY 波は、2.5MHz, 5MHz, 10MHz, 15MHz, の各周波数, で空中線電力 2kW として茨城県猿島郡三和村にある名崎無線送信所 (36°11'N, 139°51'E) から発射されている。

JJY の 1 時間運用スケジュールを Fig. 6 に, 時刻信号波形を Fig. 7 に, 分信号表示を Fig. 8 に示す。

イ. 時刻校正精度

JJY の秒信号精度は, 電波研究所が維持している標準時刻と $\pm 20\mu\text{S}$ 以内の誤差で合致している。

しかし受信点においては, 伝搬に要した遅れおよび受信機内での遅れがあるため, 精密に校正する場合はこれらの遅れを補正する必要がある。

本装置の受信機は帯域幅を 8 KHz と広くとっているため, 遅れは $50\mu\text{S}$ 以下と考えられる。(帯域幅 3 KHz では $200\mu\text{S}\sim 500\mu\text{S}$ より推定)

この場合は, 波形歪も少なく好ましい。

次に伝搬時間 (τ_p) は, 送受信間の大円距離 (D) と等

価 (見掛け) 反射高 (h') を用いて, 1 回反射の場合は次式で計算できる。

$$\tau_p = \frac{2}{C} \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 + (h' + h_0)^2}$$

$$\text{ここで } h_0 = r \left[1 - \cos\left(\frac{D}{2r}\right) \right]$$

r : 地球の半径 (6370km)

C : 光速 (2.98×10^8 m/S)

当所と名崎無線送信所間の距離は約 30 km であり, 日中は 2.5 MHz を利用するから τ_p は 0.1 mS 程度である。

上式を使い夜間の 2.5MHz の伝搬あるいは 5MHz の伝搬時間を計算すれば次のとおりである。 h_0 を無視し h' を 100km, 200km, 300km とすると τ_p はそれぞれ 0.674 mS, 1.337mS, 2.002mS となる。したがって, 昼間 2.5 MHz を利用すれば, 受信機内での遅れ等を見込んでも 0.1mS \sim 0.2mS 以内と考えられるから, 校正時にこの値を補正すればよい。

11. 通信制御装置

11. Communication Control Unit

Abstract

The CCU is the interface between the CDAS equipments and the DPC's computer system and deals with PCM telemetry data, real time telemetry data, CDAS's status informations, S/DB operational information, command data and DPC's status informations. This unit is controlled by mini-computer which converts the data format and controls the transmit/ receive timing.

1. 概要

本装置は、CDAS 側の PCM テレメトリデータ、リアルタイムテレメトリデータおよび CDAS 運用情報を収集し、一定の形式、手順にてマイクロ回線を介して DPC に伝送する。

また、DPCよりマイクロ回線を介して伝送される対衛星および CDAS 機器制御用コマンドデータ、DPC 運用情報、S/DB 運用情報を受信し、CDAS 内各種装置が要求する形式に変換して出力するものである。

本装置は NEAC-M4/n ミニコンピュータを使用し、夫々異なるデータ形式、量およびタイミング等の入出力データ処理、並びに多チャンネル回線における伝送制御を行なうため、多重割込み処理方式のオンラインシステムを構成しており、そのブロックダイアグラムは、Fig. 1 のとおりである。

2. 回線規格

2.1 送信データ

(1) PCM テレメトリデータ

PCM テレメトリデータは、衛星が搭載する機器の温度、電流、電圧、動作モード等衛星の運用状況に関する情報であり、衛星より CDAS に送られるデータは、ビットレートは 250BPS、512ビットで1マイナーフレーム(1ワード/8ビット)、64マイナーフレームで1メジャーフレームの構成である。

CCU では1マイナーフレーム毎に分割し、時刻データ9ワード、Q/Dワード、フレーム番号1ワードを付加

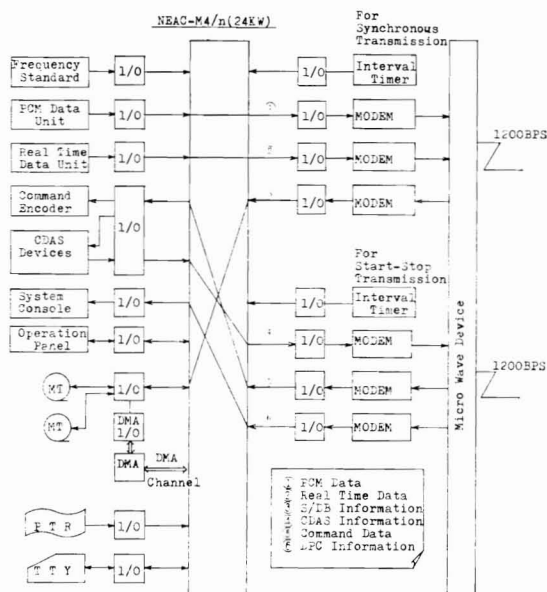


Fig. 1 Functional Block Diagram of CCU

し75ワードで1送信データとし、約2.05秒ごとに発生させる。

通信方式は半二重、速度は 1200BPS、同期方式は調歩式である。

(2) リアルタイムテレメトリデータ

リアルタイムテレメトリデータは、衛星の姿勢制御に使われ、衛星のスピンの同期した高精度サンパルス、サンパルス (PSI および PSI-2)、アースパルス、インデッ

クスパルスおよびコマンド、エクゼキュートパルスが地上に送られてくる。

このデータは、あるパルスを基準に各パルスの立上りおよび立下りまでの時間間隔を10項目のデータとし、17ビット/1項目に変換してCCUに入力される。

CCUでは1項目のデータを3ワード(1ワード/8ビット)ごとに区切り、時刻データ9ワード、Q/D1ワードを付加し、40ワードで1送信データとして0.6秒ごとに発生させる。

通信方式は半二重、速度は1200BPS、同期方式は調歩式である。

(3) CDAS 運用情報

CDAS 運用情報は、CDAS 内の24装置の動作状態(POW-ON, ST-BY, OPE, MAINT, FAULT, ALM等)を示す情報である。

CCUでは、24装置より入力される6ビット並列データを1装置分2Wに区切り、コマンド履歴データ等7ワード(コマンド回数4W, コントロールCDAS/DPC1W, コマンドエンコーダ状態表示2W)を付加し、55ワード1送信データとして5秒ごとに発生させる。

通信方式は半二重、速度は1200BPS、同期方式は調歩式である。

2.2 受信データ

(1) S/DB 運用情報(4W~1096W)

S/DB 運用情報は、VISSR 画像を取得するためDPCの計算機が作成する情報で、CCUの磁気テープにて受信し、S/DBに掛け変えて使用される。

データ内容は次のとおりである。

• SETUP FILE 546ワード。

磁気テープの連続番号、SCANNER/SENSORの選択、可視/赤外の校正テーブル、可視/赤外のグレースケール。なお、1ワードは2文字(16ビット構成)

• HEADER RECORD 72ワード H EADER 連続番号、画像時刻、スキャンモード、BO, BD, TO, EC, TC, スキャンカウント、イメージカウント、リミットスキャンカウント、シングルセグメント、リバースコマンド、リミットスキャンフレーム数、アノテーション、グリッド情報の有無、PLLコード、スキャナ拡張モード、

• GRID RECORD 510ワード

グリッドを入れるスキャンカウント数、グリッドポイント数、グリッドポイント(赤外の画素数が単位)、なお一本の走査線上に最大507個のポイントが可能。CCUはテキスト列信で受信し、2進形式のまま通常の伝送制御手順で伝送されたデータのテキストナンバーおよびデータ区分を除去し、パリティビット、テープマークを付加して記録する。

また誤りを検出した場合はデータ再送を要求する。

通信方式は半二重、速度は1200BPS、同期方式は同期式である。

(2) コマンドデータ

コマンドデータは、CDASを介してGMSを制御するGMSコマンドと、CDASの機器を制御するCDASコマンドに大別される。

GMSコマンドは、衛星に搭載されている2台のコマンドデータのアドレス指定、コマンドタイプ(パルスコマンド、シリアルマグニチュードコマンド)、コマンドナンバー、EXECUTE-PULSE送出回数、EXECUTE-MODE(ワンショット、コンテニューアス、マルチプル)、トランスミットEXECUTE, STOP-EXECUTE, DECODER OFF等の指定および実行を行なうコマンドである。

CDASコマンドは、DCPI1~3, HR-FAX, LR-FAXの送出ON命令、TRRR測距開始、校正開始、CMDキャリアON/OFF、リアルタイムモードセレクト:PSIパルス基準/SESパルス基準選択等の機器命令を行う。

テキスト長は9ワード(CDAS機器9装置分の機器アドレス:2ワード、機器命令:1ワード、GMSコマンド用パラメータ)であり、CCUではデータを解読し、対応する装置へON/OFF信号として出力する。

通信方式は半二重、速度は1200BPS、同期方式は調歩式である。

(3) DPC 運用情報

DPC 運用情報は、DPCの機器状態とGMS運用モードで、CDASの管制コンソールに表示する。

機器状態表示は、CPU, HCCU0~3, CCU0~3を機器が動作中のときはOPE ONとし、それ以外はOPE OFFとする。

運用モードは $S_1 \sim S_9$ を表示する。

DPCからは5秒ごとにサンプリングして12ワードのデータとして送ってくるが、CDASでは、これを調歩式モデムにより受信する。

通信方式は半2重、速度は1200BPS、同期方式は調歩式である。

3. ハードウェア概要

3.1 装置構成

(1) 接続架

CDAS 接続架内の各機器と入出力データの授受を行う。

(2) 電子計算機架1

CPUを配しデータのプログラムの処置をする。

(3) 電子計算機架2

DPCより伝送されるS/DB情報を記録する磁気テー

装置 2 台実装。

(4) タイプライター

運用状態では、主にエラーメッセージを出力する。

3.2 性能

(1) 電源盤 1

入力：AC100V，出力：DC24V，3A，+12V，7A，-12V，2A。

(2) 電源盤 2

入力：AC 100V，出力：DC5V，30A，5V，20A。

(3) 状態表示盤

CCU の運用状態を表示する。

(4) 操作盤

運用状態におけるエラー表示および操作ボタン

(5) 管制コンソール接続盤

運用データ接続盤，リアルタイム接続盤，コマンドデータ接続盤および CCU より CDAS 運用状態信号（24 項目）と CCU 状態信号（6 ビット／1 装置）を入力し，管制コンソールへランプ表示として出力するためのドライバー（オープンコレクタ）回路で構成される。

(6) 運用データ接続盤

局内 24 装置より運用状態信号を入力し，管制コンソール接続盤に出力，また DPC へ伝送するデータは，リアルタイム接続盤を通し，POW-ON，ST-BY，MAINT，FAULT，ALM を 6 ビット／1 装置，オープンコレクタで出力。

(7) コマンド接続盤

DPC より伝送される対衛星コマンドおよび DPC 運用情報を CDAS 内各装置へ出力するインタフェイス部，CDAS-DPC 間モデム 6 回線の伝送状態をシステムコンソールへ出力するインタフェイス部および CCU の動作状態を操作部へ表示するためのインタフェイス部で構成されている。

・コマンドデータ

命令コード（3bit 並列），パラメータ（19bit 並列），ストロブ（1bit）から成る。

・DCP 送信 ON/OFF

INT，REG，SPAR の 3 装置分を SYS-ANA，DCP-STD，受信コンソールへそれぞれ 1bit ラッチ出力。

・HR-FAX ON/OFF

1bit を SYS-ANA，TRRR，SubC-MOD，システムコンソールへ出力。

・TRRR

校正開始，測定開始 1 ビット出力。

・CMD キャリア ON/OFF

SYS-ANA，システムコンソールへ 1 bit ラッチ出力。

・リアルタイム基準パルスセレクト

T₁基準“L”，T₅基準“H” 1 ビットラッチ出力。

・LR-FAX 送信 ON/OFF

SYS-ANA，TRRR，SubC-MOD システムコンソールへ 1 bit ラッチ出力。

(8) リアルタイムデータ接続盤

・データ形式

17bit 並列ラッチ入力（10項目を 1 ブロックのデータとする）

・データ種類

サンセンサパルス，アースセンサパルス，コマンド実行トーン，高精度サンパルスの夫々パルスの立上り立下りまでの時間間隔をある基準より測定されたものを 10 項目入力する。

・品質（Q/D）

DATA-GOOD/BAD，NORMAL，REPRODUCE，MAINT，MODE-SELECT，REMOTE/LOCAL

・データレディ 1 bit パルス入力

・リードクロック 1 bit パルス出力

・時刻データ 30 bit 並列ラッチ入力（BCD 9 桁）

・1Hz クロック 1bit パルス入力

・インタフェイス条件 オープンコレクタ

その他，操作盤，コマンド接続盤および運用データ接続盤のデータ入出力に必要なコンピュータ I/O 部より構成。

(9) PCM データ接続盤

・データ形式 8 bit 並列ラッチ入力

・フレーム番号 7 bit 並列ラッチ入力（BCD 2 桁）。

・品質（Q/D）4bit（DATA-GOOD/BAD，NORMAL，REPRODUCE，MAINT）。

・ワードレート 1 bit パルス入力

・フレームレート 1 bit パルス入力

・時刻データ 30 bit 並列ラッチ入力（BCD 9 桁）

・1Hz クロック 1bit パルス入力

・ワード速度 31.25ワード/SEC

・フレーム 64ワード/フレーム

・インタフェイス条件 相手側出力はオープンコレクタ。

その他，リアルタイムデータおよび時刻データ入力に必要なゲート回路，コンピュータ I/O 部並びに各割込みレシーバユニット等から構成される。

4. ソフトウェア概要

4.1 プログラム構成および動作概要

本システムのプログラム構成は Fig. 2 で示すように大別して管理的処理を行うモニタおよび実際に仕事の処理を行うジョブプログラムから成る。

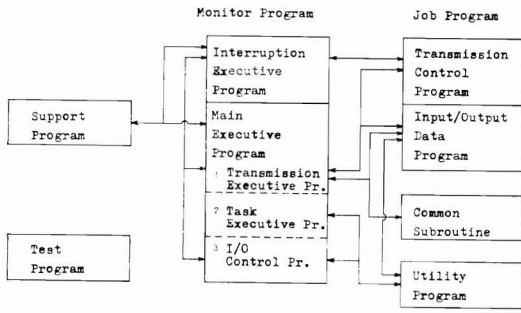


Fig. 2 Functional Block Diagram of CCU Program

モニタは割込管理プログラムと主管理プログラム（マスタースケジューラー）から構成されその内容は次のとおりである。

(1) 割込管理プログラム

本システムの CPU にインタフェイスを介して接続されている装置の割込の受付，分析を行い該当するプログラムに実行権を渡すプログラムである。

割込みの受付は各装置から NEAC-M4 に接続される 11本の外部割込ラインに信号が送られたことを検出し，割込レベルに対応したコアメモリ上の割込み固定番地にプログラムされている分岐命令を実行する。

割込優先順位と割込受付可態状態，割込固定番地は，Table 1, 2 に示す。

1 割込ラインに複数台の装置が接続される時は SEN 命令にて割込み装置の判定および原因を判定する。

割込管理プログラムのステータスは，M4 特有の方式つまりレジスタグループ 2（ステータス 2）で行い処理スピードを上げている。

各装置において割り込み条件が整ったときは割り込み ALLOW-F/F を SET し，CPU に対し割り込みを発生する。

(2) 主管理プログラム（マスタースケジューラー：MSDR）

マスタースケジューラは，伝送管理プログラム，タスク管理プログラムおよび入出力管理プログラム等から成り次々に実行権を与えるループを形成している。

各割り込みは，このループ中のいずれかのポイントで受付られる。

(3) 伝送管理プログラム

本プログラムは，データ入出力プログラムと伝送制御プログラム間のインタフェイスの役割を果すプログラムであり，データ送受信の開始，終了の監視，モデム送受信エラー，データ送受信アラーム検出，モデム電源断の検出を行い，管制コンソールまたは操作パネルに表示す

Table 1 Dispatching Priority and Interruptable state

Priority	Interruption	Interruptable State
1	Power Fail /Recovery	RUN/STEP, Status 1/2 IND/INE
2	Memory Parity Error	Memory Parity Error Interruption Mask Open Run, INE.
3	Level 0	Interruption Mask Open Run, Status 1, INE. ALLOW Flip Flop is set.
4	Level 1	
5	Level 2	
6	Level 3	

Table 2 Dispatching Priority and Fixed Address of Interruption

Priority	Interruption	Fixed Address	Branch Instruction
1	Power Fail /Recovery	\$ 0	BRM
2	Memory Parity Error	\$ 4	BRM
3	Level 0	\$ 8	C S Q
4	Level 1	\$ C	C S Q
5	Level 2	\$10	H L T
6	Level 3	\$14	C S Q

る。

本プログラムは回線ごとに設けられ，伝送管理メインプログラムにより順次制御を渡され，伝送状態を監視している。

- PCMデータ送信管理プログラム (TPCM)
- リアルタイム送信管理プログラム (TRTM)
- S/DB 情報受信管理プログラム (RSDB)
- CDAS 情報送信管理プログラム (TCDA)
- コマンドデータ受信管理プログラム (RCMD)
- DPC 情報受信管理プログラム (RDPC)

これらのプログラムは，1 テキスト受信を検出しデータ入出力プログラムを起動する。

(4) タスク管理プログラム

本プログラムは，主に TTY によるコントロールタスク（デバック，S/DB 情報受信終了または再要求，オブジェクトテープのローディング），メッセージ出力タスク（エラー処理を含む），デバック，および MT コピー（S/DB 運用情報を MT に記録しコピー），MT ダンプ

(S/DB 情報を 1 レコードづつ読み16進数で TTY にリストアウト) 等のタスク (計算機システム側からみた仕事の単位で、コントロール・プログラムから入出力装置に対する処理を割り当てられた場合の仕事) を管理するプログラムで、タスクスケジューラ (TSDR) とマクロサービスプログラムで構成され、実行権を減すべきタスクの選択、事象発生待合せ、事象発生通知、タスク実行開始、タスク実行終了などのサービスを行う。

(5) 入出力制御プログラム

本プログラムは、各タスクまたはプログラムより MT, PTR, TTY の入出力実行を依頼され、入出力コントロールブロックの処理詳細に従い、入出力を実行し、その結果を要求元のタスクに通知する。

そのルーチンは、入出力要求受付ルーチン、コーリングループルーチン(入出力装置への動作指令)、レスポンスルーチン(マスタースケジューラより CALL され、ビジー検出、エラー検出、再試行を行う)、入出力終了ルーチン(正常終了、ビジー終了、エラー終了を入出力要求元に通知)であり、次のプログラムから成る。

- ・MT入出力制御プログラム (MTRQ)
- ・PTR 入力制御プログラム (PTRQ)
- ・TTY 入出力制御プログラム (TYRQ)
- ・TTY パワー ON/OFF タスク (PCTL)
- ・KB, CALL チェックプログラム (KBCK)

(6) 伝送制御プログラム

本プログラムは、DPC局とデータの送受信を行うためのプログラムである。

本システムのデータ送受信は、同期式モデムと調歩式モデムを介して行なわれ、いずれも 1200BPS, 半 2 重通信で、呼出応答方式である。

半 2 重通信は、モデムインタフェイスのモードと送受信割り込みマスク (割込 ALLOW—F/F) が制御されることにより実行される。

応答時間の計測はインターバルタイマを使用し、伝送制御手順に定められている所定の時間内に所定の応答がない場合は、再呼出、応答督促などを行い、規定回数再試行しても肯定応答が得られないときは異常終了する。

機能としては、送信機能 (呼出し、呼出し再試行、テキスト送信、テキスト再送、応答督促、応答送信、終了送信)、受信機能 (呼出受信、テキスト受信、応答督促受信、終了受信) タイムアウト機能 (応答待タイムアウト、所定制御符号待タイムアウト) があり、同期式 (BSC)、調歩式 (SSC) 共同様である。

関連する送受信データとしては、同期式は、PCM データ送信 (テキスト列信で再送なし)、リアルタイムデータ送信 (テキスト列信で再送なし)、S/DB 情報受信 (ブ

ロック列信) がある。

調歩式では、CDAS 情報送信、コマンドデータ受信、DPC 情報受信がある。

(7) データ入出力プログラム

(a) PCM データ入力プログラム (PCRE)

PCM テレメトリデータユニットからの割込によって起動され、また本ユニットよりデータを読み込み、モデム送信データ形式に編集して入力バッファにセットする。

割込には、フレームレイト & W₀ 割込、ワードレイト割込 (W₁~W₆₃)、秒パルス割込がある。バッファを 2 個用意し、データ取り込みとデータ伝送に使われる。

(b) リアルタイムデータ入力プログラム (RDER)

PCM の場合と同様のプログラムである。

(c) S/DB 情報記録プログラム (S/DB 情報受信タスク) (SDRT)

S/DB 情報受信開始後、S/DB 情報受信管理プログラムにより起動され、DPC から送られてきた S/DB 情報を 1 テキストごとに MT に出力し記録する。

(d) CDAS 情報入力プログラム (MERE)

5 秒ごとに CDAS 情報伝送管理プログラムにより起動される。

CDAS 内各装置よりの運用情報を読み込み、モデム送信データ形式への変換を行いながら送信テキストを作成し、送信指令を行う。

(e) コマンドデータ出力プログラム (CMOT)

コマンドデータ受信管理プログラムは、1 テキスト受信検出で本プログラムを起動する。本プログラムは、受信したコマンドデータをコマンドエンコーダ、あるいは CDAS 内各装置への制御出力データに変換し、対応する装置へ出力する。

(f) DPC 情報出力プログラム (DPOT)

DPC 情報受信管理プログラムにより、1 テキスト受信ごとに起動され、受信した情報管制コンソールのランプ表示出力データに変換して出力される。

(g) 時刻情報入力プログラム (STRE)

周波数標準装置からの割込みで起動され前回読み取り時刻 + 1 秒の関係をチェックする。また CDAS 送信管理プログラムに 5 秒信号を出力する。

(h) サポートプログラム

(a) システムスタートプログラム (Si00)

本プログラムは、システムの初期状態の設定を行い、システムを稼動状態とする。

(b) システムクローズプログラム (SCLS)

センススイッチ 1, ON のときにマスタースケジューラより CALL されて動作し、システム中のすべてのタス

クが停止状態で、伝送制御状態がすべてフェーズ 2 (データリンク確立) に限り停止させる。

(c) パワーフェイル&パワーアッププログラム (PW-FL/PWUP)

電源断時、復旧時の 0 番地割込により動作するルーチンを実行させる。

(d) メモリパリティエラープログラム (MPTA)

メモリパリティエラーの割込みで動作し操作パネルに表示すると共に、レジスタに \$1005 番地を表示して HLT する。

(9) ユーティリティプログラム

本プログラムは、タスク管理プログラムにより管理されるタスクであり、TTY コントロールタスク (CMCL), TTY メッセージ出力タスク (MSGT), MT・COPY タスク (COPY), MT・DUMP タスク (DUMP) およびデバックタスク (DEBG) より成る。(4)参照。

(10) 共通サブルーチン

本ルーチンは、時刻変換 (BCD時, 分, 秒を秒に換算してバイナリー形式でアキュムレータに 3 ワードでセット), 転送 (ある番地からの指定ワード数を別の指定番地へ転送), コード変換 1~3, ランプ ON, ランプ OFF, メッセージ出力要求受付, アラームランプ ON, 伝送可能状態セット, モデム診断等を実行する。

(11) テストプログラム

必要により PTR 等よりコアメモリにロードして実行されるテスト用プログラム。

4.2 データ処理動作

(1) データ入出力および伝送制御インタフェース (エリアプログラム)

本システムでは、データ入力はデータ入出力プログラム、データ送受信は伝送制御プログラムにより実行するが、両プログラムの動作タイミングは異なる。

しかし、その動作は、各モデムごとに設けられている伝送管理テーブル、伝送制御データテーブルに従って実行されるものであり、その実行結果はいずれかのテーブルに格納される。

伝送管理テーブルには、データ入出力用バッファのアドレス、送信すべきテキスト数、受信したテキスト数などが格納される。

また、伝送制御データテーブルには、送受信データバッファアドレス、送受信データ長、送受信形態が格納される。

伝送管理プログラムは、これらのテーブル (伝送管理テーブル、伝送制御データテーブル) を参照することにより、データ入出力プログラム、伝送制御プログラムの動作状態を監視し両者間の動作の仲立ちを受け持っている。

る。

すなわち、入力データの処理は、入力プログラムで作成される送信データの検出を行い、伝送制御プログラムに送信指令を行う。

出力データに関しては、伝送制御プログラムでの 1 データ受信終了の検出を行い、データ出力プログラムを起動して実行する。

(2) データ送信動作

データ入力とデータ送信 (テキスト送信) 動作は、データ入力プログラム、伝送制御プログラム、伝送管理プログラムによって実行される。

(4) データ受信動作

データ受信 (テキスト受信) と出力動作は、伝送制御プログラム、伝送管理プログラム、データ出力プログラムにより実行される。

(4) データ入出力処理

PCMデータ、リアルタイムデータおよび S/DB 情報データは、バッファを 2 個用意し、入出力データの重ならないよう交互に使用する。

5. ハードウェアおよびソフトウェアのデータ出力インタフェース

コンピュータにデータを入力する場合、あらかじめ割り込みレベル、機器アドレス、オーダーコードおよびグループコード等の設定が必要である。

ソフトにおいては、これらの設定に適応した入出力命令 (BTO, BTI, SEN, FUN) を実行する。

このグループの命令は、コンピュータの標準入出力チャンネルを通して、外部の周辺機器と情報の入出力を行う命令で、入出力の割り込み機能と共に重要な機能である。これらの命令は 2 ワード命令で、1 ワード目は命令語 8 bit, 2 ワード目は MSB 側 3 bit がオーダーコード (0~7) で残り 5 bit はデバイスアドレス (1~31) である。

本システムのデータ I/O インタフェースは 2 つに分割してその 1 は PCM テレメトリデータ、リアルタイムデータ、時刻データとし、2 はコマンドデータ、DPC 情報、CDAS 情報、CCU 操作盤である。以下その 1 の例で概略を説明する。

(1) 機器アドレス、割り込みレベル

機器アドレスは、デバイスアドレスの 5 ビットにて I/O 機器に割り振りする。

(2) 入出力命令およびオーダーコード

各命令の機能を細分化するためにオーダーコード (3 ビット) のビットをたてる。例えば、BTO→0 はグループコードセット、BTO→1 はデータ出力。

FUN→0 はインタフェイス部イニシャライズ，→1 はリアルタイムデータリードクロック，→5は割り込みF/Fリセット，→6 はアロー F/F リセット，レベル 0→，→7 はアロー F/F セット。

BTI→1はデータ読み込み，SEN→0 は f_{STD} 秒パルスチェック，→1 は PCM テレメワードレート，→2はテレメフレームレート，→3 はテレメ秒パルスチェック，→4 はリアルタイムデータレディ割り込みチェック等である。

(3) 入出力命令の概要

入出力命令はおよそ次の順で実行される。BTO→0，FUN→0，FUN→5，FUN→6（C レジに対応するビットをセット），FUN→7，BTI→1（指定したグループのデータをCレジにセット），BTO→1（指定したグループへCレジのデータを出力），SEN→1，SEN→2，SEN→3，SEN→4。

(a) ソフトウェア処理

システムスタート時の処理インタフェイス部のイニシャライズおよびアロー F/F のセットを行っておく。

FUN→0，\$ FF→C（C レジに対応ビットをセット），

FUN→7（レベル0各割り込みのアロー F/F セット）。

(b) 割り込み処理

SEN→0→4 にてそれぞれの割り込みをチェックし，割り込みがあった場合は，それぞれの処理ルーチンへJUMP，その他ランプ点灯，イリーガル割り込みの処理を行う。

(c) データの読み込み。

読み取るデータのグループを BTO→0 で指定し，BTI1 で読み取る。

グループコードをCレジへ，BTO→0，BTI→1，STO→A（読みとったデータをA番地に保存）

(d) データ出力

(d) 出力するデータのグループを BTO→0 で指定し，BTO→1 で出力する。

(e) データグループ（BTO→0）

データグループは，日×100，2bit は \$00，日×10 及び日，8bit は \$01，PCM データは \$05 と各データ項目毎にグループを指定する。

グループコードは更に CPU-INPU，T-CODE に分割指定し出力する。

12. 画像モニター装置

12. Image Monitor

Abstract

All kinds of real time Video data, such as Stretched VISSR data, HR-FAX data and LR-FAX data can be monitored using a CRT display. Since this monitor displays both the digital data and the analog data, the data processing methods and operational functions are described here. One of the function of this monitor is that of testing. With a built-in test capability, the entire video data system is checked out under controlled condition when satellite data is not acquired.

1. 概要

本装置は、GMS システムにおいて取扱われる画像信号の全てを、リアルタイムで監視し、その運用を円滑に行うためのものである。

モニタの可能な画像信号は、

- (1) VISSR 画像信号
- (2) CDAS において送信/受信される高分解能 FAX 信号
- (3) CDAS において送信/受信される低分解能 FAX 信号

であり、各信号とも、リアルタイムで、CRT に表示される。

本装置は、GMS システムにおける唯一の画像信号モニタ装置であるので、VISSR データの取得状況、HR/LR-FAX 信号の放送状態の監視に重要な役割を果たしている。

また、GMS 打上げ以前のシステムインテグレーションの時期には、4 相多重復調装置、S/DB 装置、FAX 変復調装置、DPC 大型計算機、LBR および、本装置で構成される画像システムの、システムテストに欠かせない役割を果たした。

以下に、その構成および、動作原理を述べる。

2. 構成

本装置は、Fig. 1 のように接続されており、それに

よって、GMS より受信される VISSR 画像、CDAS において、送受信される FAX 信号をモニタしている。

本装置は、大きく分けて、信号処理架および制御卓からなり、それぞれ次の部分から構成されている。

(1) 信号処理架

この架において、各種画像信号を受け、サンプリング、A/D 変換、D/A 変換、補正、データの記憶等を行う。その機能によって、入力部、走査変換部、同期部、補正変換部、試験部、状態表示部、電源部等に分けられる。

(2) 制御卓

入力信号の選択、表示方法の選択等本装置の操作を行う、画像の表示を行う。その機能によって、出力部、操作部に分けられる。

3. 動作原理

Fig. 2 に、本装置の機能系統図を示す。

(1) 入力部

S/DB から送出される Stretch VISSR データ (SV データ) には、GMS の可視 4 チャンネルに相当する V_1 , V_2 , V_3 , V_4 と、赤外チャンネルの IR および、可視の全チャンネルのデータの $V_1 \sim V_4$ の 6 種類がある。これ等のデータは、ラインバッファで受けた後、 V_1 , V_2 , V_3 , V_4 および $V_1 \sim V_4$ の可視データは乗算回路を通り、4 bit の符号に再構成して、サンプラーに送られる。IR はラインバッファで受けた後、上位 4 bit をサンプラーに送る。

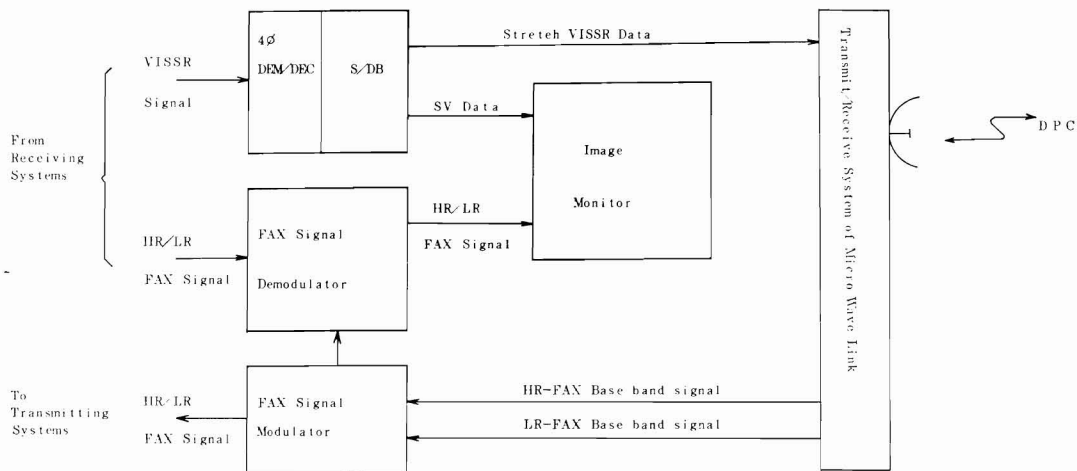


Fig. 1 Image Signals Monitoring System

HR-FAX および LR-FAX 信号は、A/D 変換サンプラに送られる。

上述のように、本装置に入力されるデータは、その種類によってデータの形式、量とも異なるが、全てのデータはデジタル値でサンプラに入力され、ここで、出力部の白黒標準方式のモニタテレビジョンに表示しやすいデータ量に、間引きが行なわれる。この間引きのタイミングを決めるのが、SV データについては、サンプリングコントロール部であり、FAX データについては、

FAX サンプリング信号発生部である。

各データのサンプリングレートは次のとおりである。

- V_1, V_2, V_3, V_4, IR データ

東西方向 1/7 (SV データは 1 ライン当り 3344 ワード。従って 477 ワード/ライン)

南北方向 1/5 (1 画面で 476 本)

- $V_1 \sim V_4$ データ

西の端よりスタートして、全画面の 1/16 相当の全データ。(表示データについては、サンプリングされてい

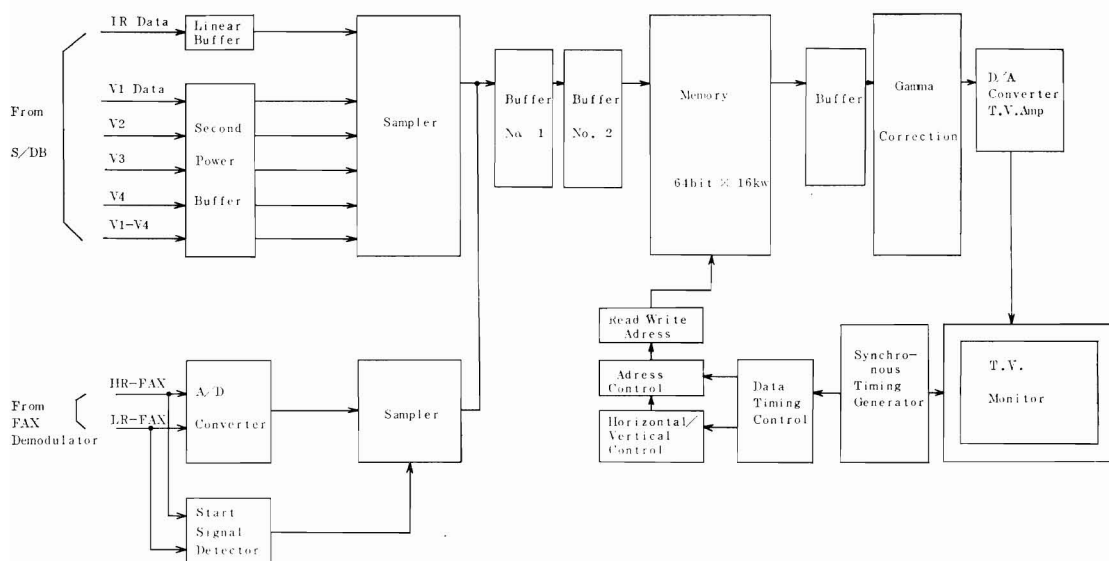


Fig. 2 Functional Block Diagram of Image Monitor

Table 1 Function of Operation Board

Item of operation	Function
1. Data switching	Selection of image on display
IR	IR image display with a certain sampling rate
V ₁	Display of the image formed by Visible channel 1 data
V ₂	same as V ₁ except for Visible channel 2 data
V ₃	same as V ₁ except for Visible channel 3 data
V ₄	same as V ₁ except for Visible channel 4 data
V ₁ -V ₄	Display the visible image without any sampling
2. Scan control	Control the timing of data input
Start	Stored data is removed and the new data is stored to be input by detecting start signal
Manual start	Initiation of the data input artificially
Test	Display of the test signal generated in the test of the system performance
STOP	Input of data end. Light is turned on when the end signal is detected.
3. SYNC Pulse	light is turned on when the synchronization pulse is input
SYNC Hold	light is turned on when the synchronization signal is maintained
4. Enlarged display	
ON/OFF	a sector of the image is displayed
POS SEL	Sectorization of stretched VISSR image and HR FAX image to 8 and 9
X, Y	respectively. In the Case of VISSR image, every other element is displayed. For HR FAX image, data on every other scan line is sampled every 58 μ S

ない。）

・HR-FAX データ

東西方向 A/D 変換の際に、512ワード／ラインに相当する割合でサンプリング。

南北方向 1/10（1画面 480本）

・LR-FAX データ

東西方向 A/D 変換の際に、512ワード／ラインに相当する割合でサンプリング。

南北方向 1/2（1画面 410本）

サンプラーの出力は、1画素（4bit）ずつバッファレジスタに送られ、16画素分たまると、走査変部へ転送するタイミングをとるため、64bit レジスタに転送される。

以上が入力部の動作である。

(2) 走査変換部

入力部より転送されるデータを記憶し、出力部の掃引に同期して、このデータを読み出す機能を持っている。

メモリは、64bit×16kW の容量の IC メモリであり、読み出しと、書き込みは時分割で行なっている。すなわち、同期部より送られてくる、読み出し制御信号により、出力部の掃引に同期して、データを読み出し、出力部の帰線消去時間に相当する時間に、書き込み制御信号により、前記 64 bit レジスタから、データを受けとって書き込む。

(3) 同期部

FAX信号を出力部で正しく画像とするには、FAX 信号と、出力部の掃引を同期させる必要がある。本装置は独立同期方式を用いており、FAX 信号中の同期パルスにより同期が確立されると、独立同期信号により、同期を保持する。

(4) 補正変換部

走査変換部から取り出された信号に、出力部の画像として、視覚的に見易いもの得るための補正（ γ 補正）を施し、その信号をアナログに変換する部分である。

γ 補正は、デジタル信号について、黒レベルを伸長し、白レベルを圧縮して、コントラストを強調するようになされる。 γ 補正されたデジタル信号は、出力部の条件に合わせて、D/A変換され、水平同期信号を付加して、送出される。

(5) 試験部

走査変換部のICメモリの機能チェックのために設けられたもので、スイッチ操作によって、メモリに種々のデータを書き込み、出力部に表示して、その機能の確認が行なえる。

(6) 出力部

出力部として用いているのは、白黒標準テレビジョンであり、走査変換部より送られてくる、16階調相当の画

信号を表示する。

(7) 操作部

モニタ用テレビジョンと同一卓にあって、本装置の操

作は全てここでできる。その機能は、Table 1 に示すとおりである。

13. DCP 系 装 置

13. Data Collection Subsystem

Abstract

The DCS enables environmental data sensed by Data Collection Platforms to be relayed through GMS to the CDAS.

After reception of DCP interrogation signals from DPC, DCP sends stored data to the satellite. The DCP report signals are received by the satellite UHF receiver which is cross-strapped to the S-band transmitter.

The CDAS receives S-band down-link and demodulates each frequency channel data. The data are then sent to the DPC by Micro Wave Link. The frequency drift inside the GMS will be corrected by the DCP Standard Equipment in the CDAS.

1. 概 要

DCP システムは気象情報を GMS を中継器として収集するためのものである。

Fig. 1 によって説明する。

MSC の収集指令 (DCP Interrogation, DCPI と略す) と 50bps のクロックはマイクロ回線で CDAS に伝送され、2GHz で GMS に送信される、GMS の S/U コンバータで 468 MHz に変換され、無指向性アンテナにより GMS カバエリアに向けて送信される。DCPI は 3 波からなり、各衛星共通の International Channel, GMS エリアのみで受信出来る Regional Channel, 及び Spare Channel からなり、何れのチャンネルにより指令するかは MSC のプログラムによる。

DCPI を受信した各 DCP は夫々に割当てられた 402 MHz 帯の周波数によって GMS に報告 (DCP Response, DCPR と略す) を送信する。Fig. 6 に Prototype DCP の回路を示す。GMS ではこれを 1.7 GHz に変換し CDAS に向けて中継し、CDAS ではこれを復調しマイクロ回線により MSC に伝送する。

本システムの回線パジェット及び GMS ミッションチェックによって得られた結果を Table 1 および Table 2 に示す。又本システムにおける DCP と GMS に使用される送受信機及びトランスポンダの局部発振器はクリスタルを使用し安定度が 10^{-6} 程度であるため、その偏差

が加え合された場合は DCP は DCPI の受信が出来ず、DCPR は指定チャンネルからはみ出すことが考えられる。このため DCP の周波数較正は年 1 回するものとし、GMS の周波数ドリフト分は Fig. 5 にのべる DCP 標準装置により補正を行なう。

本システムに関連する機器は夫々下記の項を参照されたい。

- MSC 内機器
- CDAS 内機器

2. DCP 変調器

Fig. 2 にその系統図を示す。この装置は PSK (Phase Shift Keying) 変調を行ない 70 MHz 帯の PCM-PSK 信号を出力するものである。

MSC より送出されマイクロ系装置を経由して入力される DCPI 信号 (100 bps の NRZ-L) とこれと同相の 50bps の 1010... のクロック信号をスプリットフェーズ発生器ユニットに加え、100 bps のスプリットフェーズ信号 (Biφ-L) に変換し、これを変調器ユニットに入力する。一方、DCP 標準装置からの $5 \text{ MHz} \pm 300 \text{ KHz}$ 、DCP 復調装置からの 9MHz 及びクリスタル発信器よりの出力を第 1、第 2 混合器により周波数合成を行ない、この信号を変調器ユニットで PSK 変調を行ない 70 MHz の IF 信号を出力する。この変調器は International, Regional, Spare (INTL, RGNL SPARE と略す) の

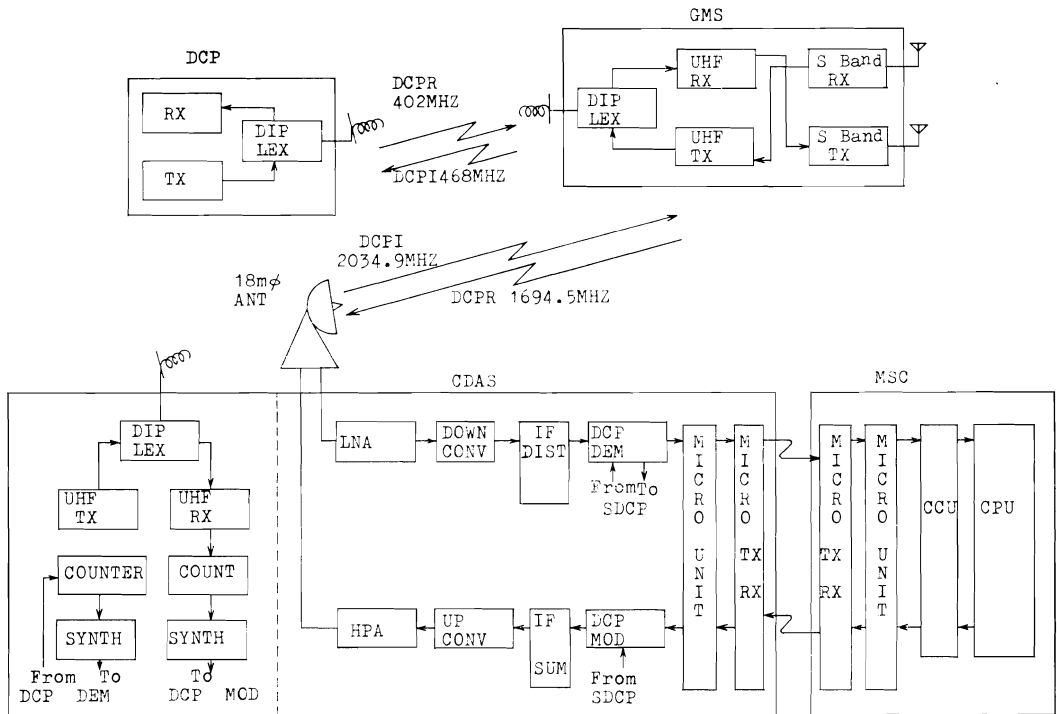


Fig. 1 DCP System Block Diagram

Table 1 Characteristics of the Satellite Network

DCPR				
Satellite Link	DCP-GMS*	DCP-GMS**	GMS-CDAS*	GMS-CDAS**
Frequency (MHz)	402. 200600	402. 0-402. 4	1694. 500600	1694. 3-1694. 7
Type of Modulation	PCM-PSK	PCM-PSK	—	—
E.I.R.P (dbm)	43. 8	41. 0	21. 7	37. 2(16)***
Tx off-beam center (degree)	—	—	6. 5	6. 5
Tx off-beam center Loss (db)	—	—	-1. 5	-1. 4
Free Space Loss (db)	-175. 8	-176. 7	188. 3	-188. 3
Rx off-beam center (degree)	6. 5	9. 2	0. 1	0. 1
Rx off-beam center Loss (db)	-0. 3	-0. 4	-0. 6	-0. 6
Rx Input power Level (dbm)	-132. 3	-136. 1	-168. 6	-153. 1(-174. 3)
Rx System Noise Temp. G/T (db/°K)	-21. 8	-22. 0	29. 3	29. 3
Rx C/T (db/°K.Hz)	-154. 1	-158. 1	--139. 3	-123. 8(-145. 0)
Boltsman's Constant (dbm/°K)	-198. 6	-198. 6	-198. 6	-198. 6
C/N ₀ (db/Hz)	44. 5	40. 5	59. 3	74. 8(53. 6)
Total C/N ₀ (db/HZ)			44. 4	40. 5(40. 3)
Required C/N ₀ (db-Hz)			34. 8	34. 8
Margin (db)			9. 6	5. 7(5. 5)
Rx Band Width (db. Hz)			23	23
C/N			21. 4	17. 5(17. 3)

*Measured Value. **Calculated Value. *** () shows the value of 1 channel.

Table 2 Characteristics of the Satellite Network

DCPI			
Satellite Link	CDAS-GMS	GMS-CDAS	GMS-DCP
Frequency (MHz)	2034.8-2035.0	468.750-468.950	468.750-468.950
Type of Modulation	PCM-PSK	—	—
E.I.R.P (dbm)	84.0	49.2	49.2
Tx off-beam center (degree)	0.1	6.5	9.2
Tx off-beam center Loss (db)	-0.7	-0.7	-1.2
Free Space Loss (db)	-190.1	-177.2	-178.3
Rx off-beam center (degree)	6.5	—	—
Rx off-beam center Loss (db)	-1.6	—	—
Loss (db)	-108.4	-128.7	-130.3
Rx Input power Level (dbm)	-20.7	-15.5	-28.4
Rx System Noise Temp. G/T (db/°K)	-129.1	-144.2	-158.7
Rx C/T (db/°K.Hz)	-198.6	-198.6	-198.6
Boltsman's Constant (dbm/°K)	69.5	54.4	39.9
C/N ₀ (db/Hz)		54.3	39.9
Required C/N ₀ (db/Hz)		34.8	34.8
Margin (db)		19.5	5.1
Rx Band Width (db. Hz)		2.0	2.0
C/N		34.3	19.9

三つの異なる周波数を出力する3台の変調器盤で構成され、夫々はクリスタルの周波数を異にする以外全く同じものであり、何れの周波数の DCPI を出力するかは CDAS においては手動選択により又 MSC ではプログラムにより自動選択される。

• 構成

- DCP変調器盤-1 (INTL) 1台
- DCP変調器盤-2 (RGNL) 1台

DCP変調器盤-3 (SPARE) 1台

• 性能

出力周波数

- INTL 72.925MHz ± 3KHz
- RGNL 72.974MHz ± 3KHz
- SPARE 72.933MHz ± 3KHz

出力周波数安定度 1×10^{-7} /month

$1 \times 10^{-7}/1^{\circ}\text{C}(0 \sim 40^{\circ}\text{C})$

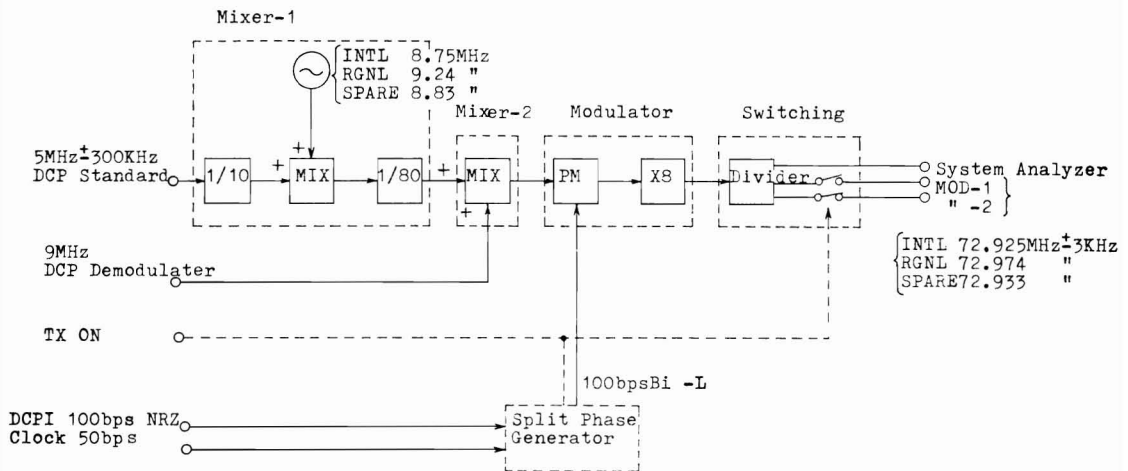


Fig. 2 Block Diagram of DCP Modulator

出力レベル	-10dBm±1dBm	入力信号レベル	9 MHz	DCP変調装置出力レベル
出力インピーダンス	75Ω		5±0.3MHz	-10dBm±2dBm
VSWR	1.2 以下		DCPI	[1] -5~-15V
変調方式	PCM-PSK		50Hz クロック	[0] +5~+15V
変調度	60°±1°		入力周波数安定度	
信号ビットレート	100bps		9MHz	1×10 ⁻⁹ 以内
コード形式	スプリットフェーズレベル		5±0.3MHz	1×10 ⁻⁸ 以内
入力信号	9MHz STD			
	5±0.3MHz			
	DCPI データ			
	50Hz クロック			
	送信 ON/OFF 信号			

3. DCP 復調器

Fig. 3 にその系統図を示す. 本装置 70 MHz 帯で入力される 133 チャンネルの DCPR (DCP Response) の

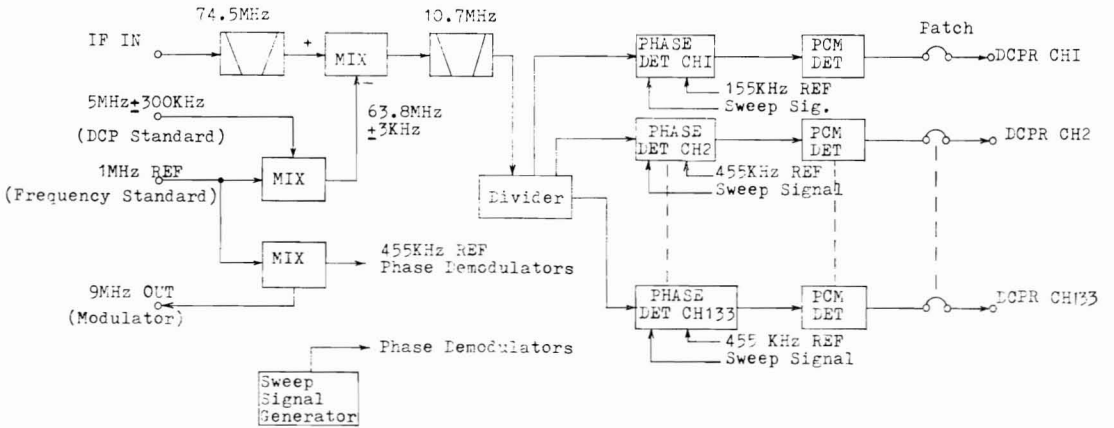


Fig. 3 Block Diagram of DCP Demodulator

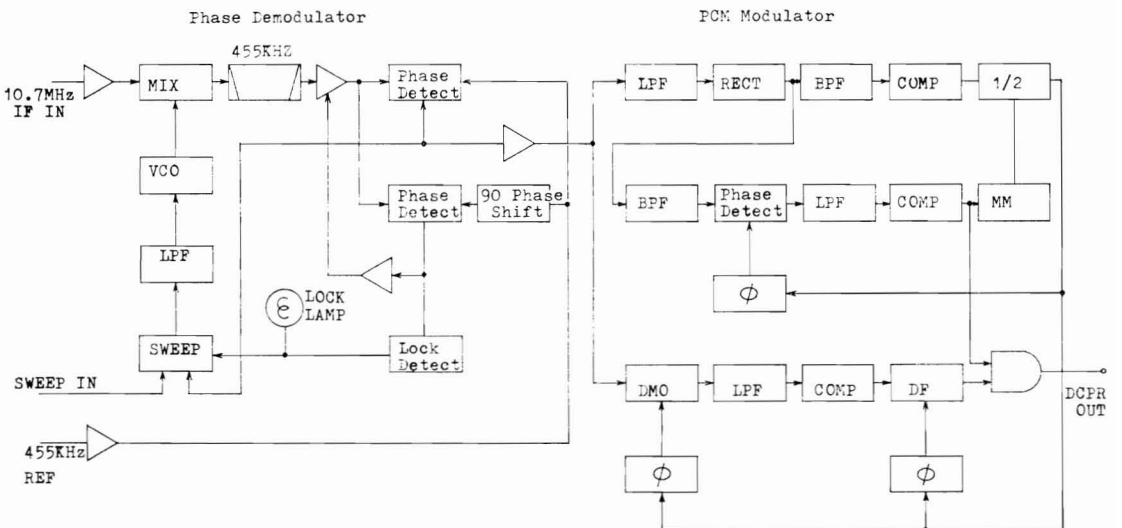


Fig. 4 Phase Detector and PCM Demodulator

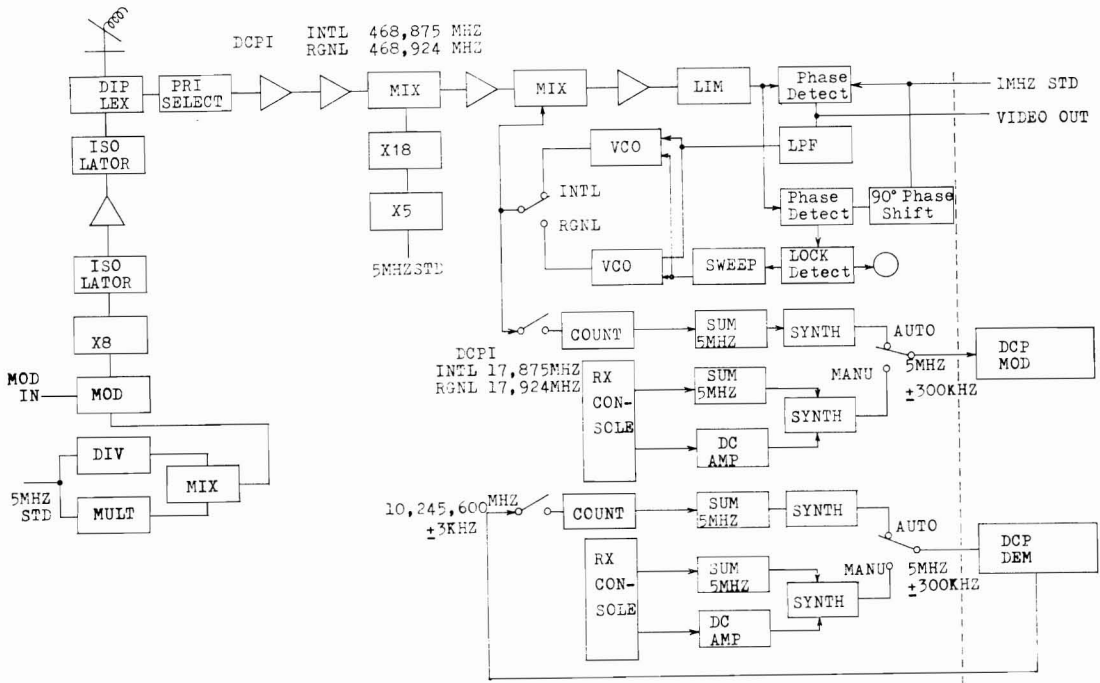


Fig. 5 DCP Standard

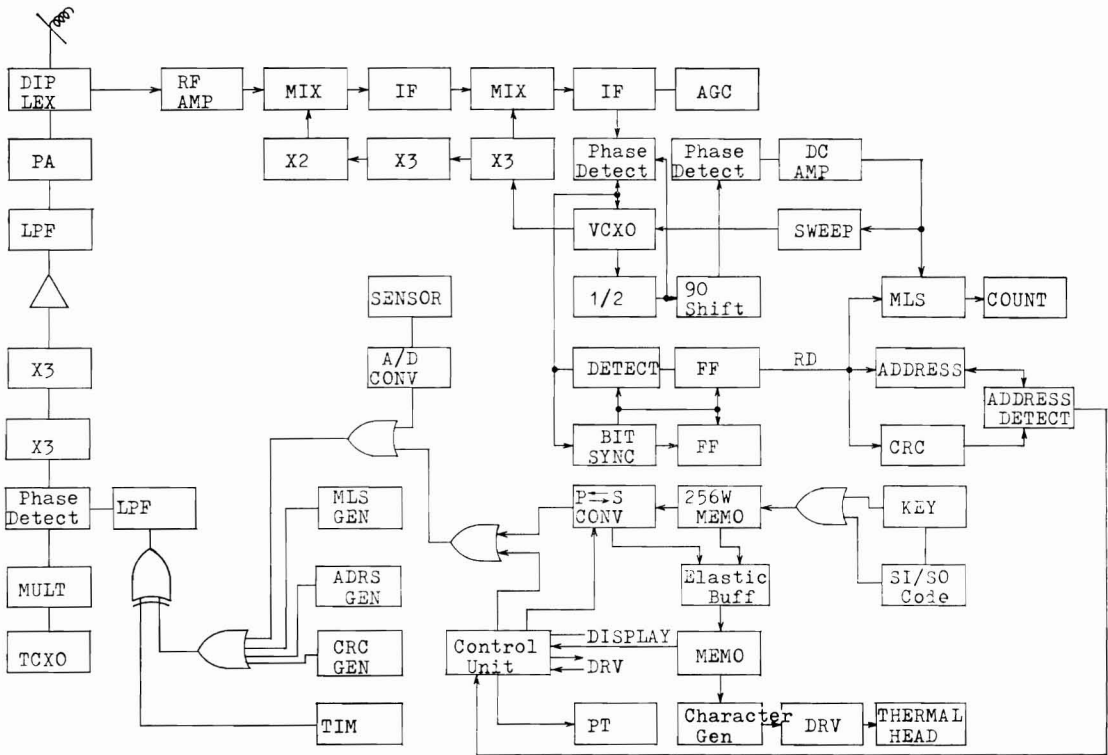


Fig. 6 Prototype DCP

復調を行ない、マイクロ搬端に出力するものである。

70MHz 帯 IF 信号より DCPR 信号 ($74.5\text{MHz} \pm 200\text{KHz}$) を帯域フィルタにより抽出し、DCP 標準装置によって制御される局部発振器により 10.7MHz の第 2 IF 信号に変換される、この信号は衛星による周波数ドリフトの補正が行われており、3KHz 間隔の各チャンネル信号は各 DCP の周波数ドリフト分の誤差を持って多重化されているのでこれを分配器により各チャンネル毎の復調器に分配される。この信号からチャンネル固有の信号を抽出するために各位相復調器毎に夫々のクリスタル発振器を持つ VCXO により 455 KHz の信号に変換され帯域フィルタにより選別され、PCM 検波を行ない出力する。位相復調器と PCM 復調器を Fig. 4 に示す、各チャンネル共 VCO を除いて共通の回路で互換性を有する。

・性能

入力周波数	$74.5\text{MHz} \pm 200\text{KHz}$
入力レベル	1 波当たり -41dBm
入力インピーダンス	75Ω 不平衡
VSWR	1.2 以下
入力信号	PCM-PSK 60° 変調
入力周波数補正範囲	$\pm 3\text{KHz}$
受信チャンネル	133 (実装50)
チャンネル間隔	3KHz
第 2 IF	10.7MHz
第 2 IF	455KHz
受信スリーブ帯域	$\pm 750\text{Hz}$
復調方式	位相同期方式
出力レベル	CCITT V28
出力コード形式	NRZ-L
ビットレート	100bps

4. 通報局標準装置

本装置は GMS のトランスポンダの周波数ドリフトを地上装置側で補正するためのものであり、構成は Fig. 5 の通りである。

4.1 DCPI の補正

(1) CDAS から S バンドで衛星に向けて発射された電波は GMS のトランスポンダのドリフト分だけずれて U バンドで DCP に到達する。本装置はこれをヘリカルアンテナを経て IF に変換し INTL 又は RGNL 何れの波であるかに従って VCO ($\pm 3\text{KHz}$ Sweeper 組込み) を切りかえ、PLL で補捉し、Lock する。

(2) PLL が Lock すると Lock Detect Lamp が点灯しクロッキングカウンタに入力され、カウンタにあらかじめセットされた周波数と VCO の周波数の差を計測する。

(3) 補正法が自動か手動かにしたが、それぞれのシンセサイザをデジタルコントロールし $5\text{MHz} \pm 300\text{KHz}$ を変調器に出力し変調器の IF を誤差分だけ補正する方向に働かせ、補正を完了する。

4.2 DCRR の補正

(1) 変調器の DCPI のキャリア送出指令は本装置の DCPR の送信機にも伝達されキャリアが ON となる。

(2) この装置から送信される 402 MHz の電波は周波数標準装置からの 5MHz から合成されたもので 10^{-10} の安定度を持つが GMS で S バンドに変換され、そのトランスポンダの周波数ドリフト分だけの誤差を持って、CDAS に到達する。これを 70 MHz 帯の第 1 IF から 10.7 MHz の第 2 IF に変換され PLL に入力される。PLL が Lock するとその VCXO の $10.2456\text{MHz} \pm$ ドリフト周波数分を本装置に伝送されカウンタで計測され DCPI と同様に $5\text{MHz} \pm 300\text{KHz}$ を出力し、復調器の第 1 ローカルを補正し第 2 IF のセンタ周波数に同調をとる。ここに補正值 $\pm 300\text{KHz}$ は GMS のドリフト分 $\pm 3\text{KHz}$ の $\times 100$ である。

14. PCM マイクロ通信系装置

14. Micro-Wave Link

Abstract

This is the only data circuit between the CDAS and the DPC. The stretched VISSR data, PCM telemetry data, real time telemetry data, CDAS status informations, DCP report signals, trilateration ranging data, e.t.c. are transmitted from the CDAS to the DPC. The HR/LR FAX data, S/DB operational data, DCP interrogation data, command data to GMS and to the CDAS, DCP interrogation data, DPC status informations are transmitted from the DPC to the CDAS. The PCM Micro Wave Link is described here.

1. 概要

気象衛星通信所 (CDAS) と気象衛星センター (DPC) 間には, GMSSの宇宙通信業務を円滑に遂行するため各種衛星ミッションの情報, および運用情報を相互に伝送する PCM 方式マイクロ回線を設定している.

2. 伝送される信号内容と方式

CDAS と DPC 間のマイクロ回線は両端末機器として夫々電子計算機を持つオンラインシステムで構成されている. CDAS における GMS のダウンリンクの受信信号は, 主としてデジタル信号である. 特に VISSR については CDAS 内の 4 相多重復調装置および S/DB 装置にインプットされ, マイクロ回線を経て DPC に送られ, DPC では計算機を使用して, これに必要な処理を加え, その結果得られた画像データは再び DPC の計算機から, スケジュールに従いマイクロ回線を通じて CDAS に送りかえし, CDAS ではこれに必要な変調を加えて GMS へ出力する. これらの信号内容を Table 1 に示す.

CDAS, DPC 間を伝送する信号内容は, そのほとんどがデジタル信号である. PCM 伝送方式はデジタル伝送に適し, 回線端末機器がデジタルデータを取扱うものであれば, 同一デジタルを取扱うと云うことで整合性がよいことと, また経済比からも FDM より PCM の方が有利となるのでこの回線も PCM-PM 方式としている.

3. PCM-PM 方式の特徴

(1) 高品質の伝送

回線の C/N が規格以下にならない限り, ほとんど完全に信号の再生が可能であるため, 中継による雑音の累積を避けることができ長距離でも高品質の伝送が可能である.

(2) 送信電力の低減

4 相位相変調方式, 逆変調同期検波積分検出方式を採用しているため, 所要の S/N 比が低くてよく, かつ回路損失の少ないマイクロ波帯位相変調器を用いているので, 局部発振電力を有効に利用でき, 送信電力を小さくできる.

(3) 耐干渉特性

PCM-PM 方式は干渉雑音に強いため同一周波数を利用して垂直, 水平両偏波にそれぞれ異なる PCM-PM 波を同時に伝送することもできるが, 本回線では同一信号を送っている.

(4) 固体電子化

装置は半導体および集積回路を用い, すべて固体化され, 信頼度が高く, また PCM-PM 波の伝送に要求される電気的特性は, 従来の FM よりゆるやかなため, 回路構成の単純化, 小型化が可能である.

(5) 消費電力の低減

半導体集積回路をデジタル回路に使用し, 回路の能率

Table 1 Signals

CDAS→DPC				
Signals	Channels	Transmission Speed	Transmission control	note
VISSR	D 1	0.4~1 MBPS		
DCPR	D 133	100BPS		
Standard Frequency	D 1	1KHz		
Standard Pulse	D 1	1 Hz		
DPC→CDAS				
Signals	Channels	Transmission Speed	Transmission control	note
HR FAX	A 1	21KHz		Base Band
LR FAX	A 1	1.6KHz		
DCPI	D 4	100BPS		
CDAS⇄DPC				
Signals	Channels	Transmission Speed	Transmission control	note
PCM Telemetry	D 1	1200BPS	Synchronization System	House Keeping SEM DATA
Real Time Telemetry	D 1	〃	〃	Sun Pulse, Earth Pulse, CMD Execute Verify
Ranging Data	D 1	〃	start stop system	
CDAS Information	D 1	〃	〃	
DPC Information	D 1	〃	〃	
GMS Command	D 1	〃	〃	
S/DB Information	D 1	〃	Synchronization system	Gridding Annotation
Telephone	A 5	〃		
Others	D 2	〃		TTY TEST

D : Digital Data A : Analog Data

を極力高めるよう設計されており、送受信局発振器にはスナップオフダイオードを使用して、一度に10~20通倍しているの、消費電力は極めて少なくなっている。

4. 無線送受信装置

4.1 搬送端局装置

(1) 搬送端局装置に入出力する信号の種類と回線構成を Fig. 1 に示す。

(2) 音声電話は PCM-24 システム、100BPS 信号は音声 1CH 相当に 120 CH 分割当、1200 BPS 信号は、音声 1CH に 7 CH 割当構成となっている。

VISSR 信号は CDAS に設けられている S/DB 装置の出力であるが、このデータの伝送速度は GMS のスピン周期が変化すれば、それに応じて変化し、一定の伝送速度を持っていないことと、符号歪の許容値が 2% であ

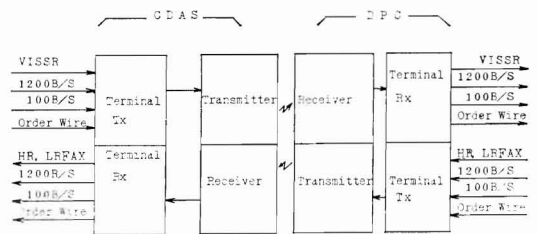


Fig. 1 Functional Block Diagram of Micro Ware Terminal

ることから、これには 7.876MBPS を割当、他のデータはまとめて 7.876 MBPS 2列の PCM 信号が無線送信機へ送られる。

本装置の構成を Fig. 2 および Fig. 3 に示す。

4.2 監視制御装置

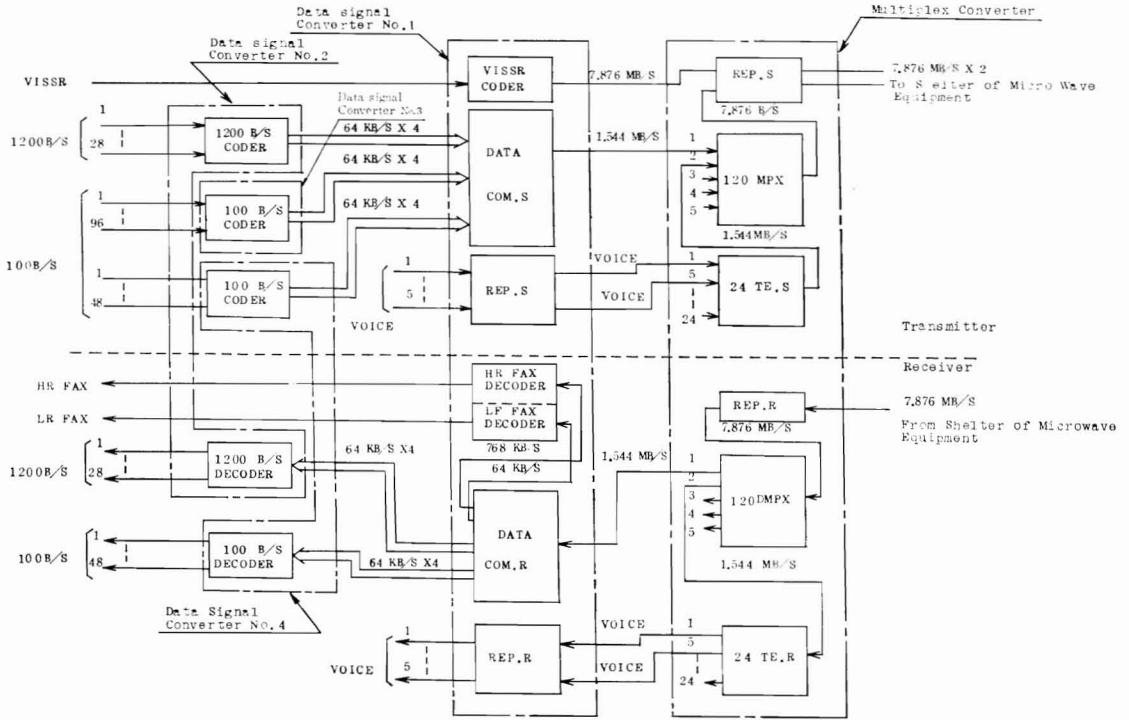


Fig. 2 Functional Block Diagram of CDAS Micro Wave Terminal.

本装置は搬送端局とマイクロ送受信装置との間に置かれ、7.876MBPS×2のデジタル回線用の回線切替、遠方監視および打合せ電話の機能をもっている装置である。回線切替は障害時、現用回線を予備回線に切替えるものであるが、送信機は常に現用、予備とも同じ信号を送信している。制御回線はPCM信号(主回線マイクロ波)に3db分のAM変調を重畳したものである。制御回線の伝送信号(SC)は制御信号、遠方監視信号(SCV)、打合せ電話信号(OW)、同期信号(PN)で構成されている。

回線は並列送信、受信切替方式である。切替動作には警報による自動切替と回線試験等保守用の手動切替とがあり、自動切替が優先する設計になっている。

手動切替は回線障害のない場合のみ可能であり、また手動切替中に回線障害が発生すると、手動切替は解除され、自動切替操作が行なわれる。予備回線が断の場合は自動切替、手動切替はできない。

警報信号はディスプレイでランプ表示され、同時に外部に地気信号として送出される。マイクロ両端末は制御回線を通して、各々相手局を監視し、監視項目は最大21項目可能である。

打合せ電話は、スピーカー呼出しにより相手局と通話

ができる。マイクロ送受信機と監視制御装置は、空中線鉄塔下のシェルター内にあるが、庁舎内の搬送端局およびコンソールに打合せ電話、警報の表示等を設けている。

4.3 無線送受信機

本装置のブロックダイヤを Fig. 4 に示す。

(1) 送信部

7.876MBPSのPCM信号2列は、搬端の出力側U-B COVでBipolar(擬3進波形)になおされて監視制御装置の回線切替部を経て、送信機にあるB-U変換回路に加えられる。B-U変換回路はBipolarのクロック成分と同一位相、同一周波数を有するクロックパルスが発生し、集積回路を使用した論理回路で、2進NRZ Unipolarに変換される。この2進PCMパルス2列は集積回路で論理構成された和分演算回路に加えられ、4進パルスグレー符号とし和分演算が行なわれる。

このように差動変換された2列の2進PCMパルスはパルス増巾部にて増巾し、位相変調器の変調ダイオードを駆動する。

一方送信部局部発振器では、100MHz帯の安定な水晶発振器出力をVHF帯トランジスターで2通倍した後、高出力増巾し、スナッフオフダイオードによって10通倍

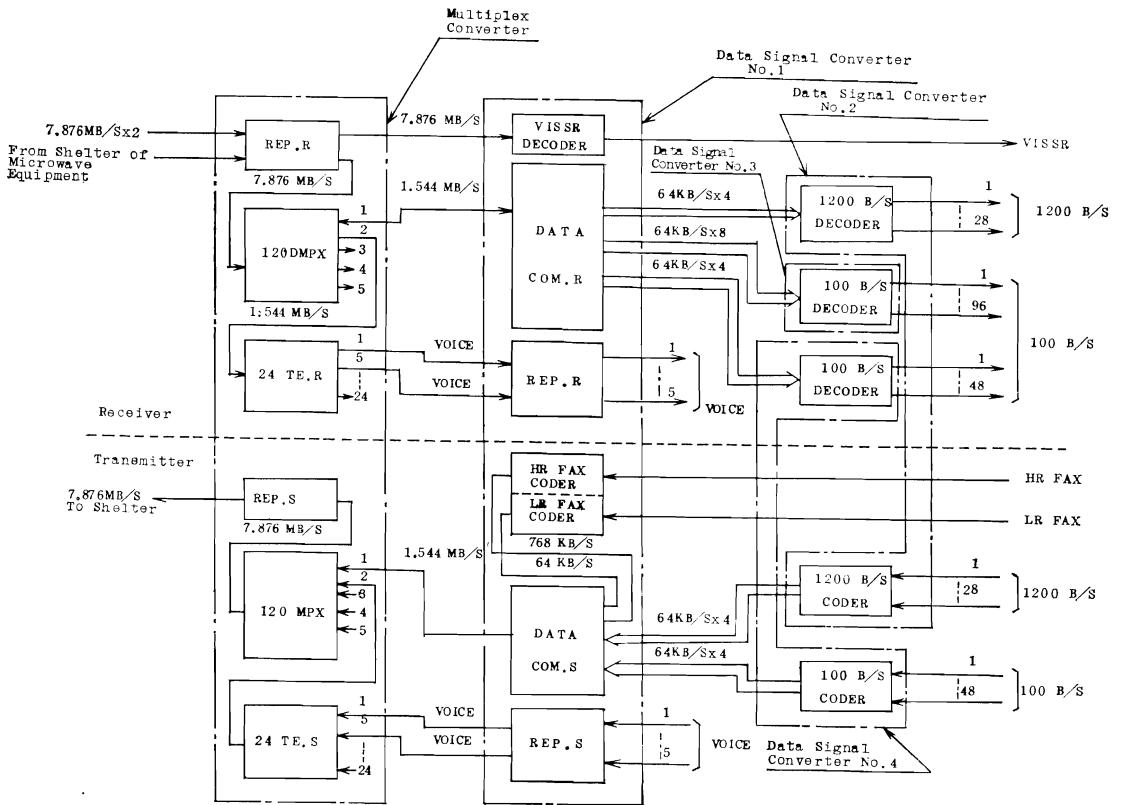


Fig. 3 Functional Block Diagram of DPC Micro Wave Terminal

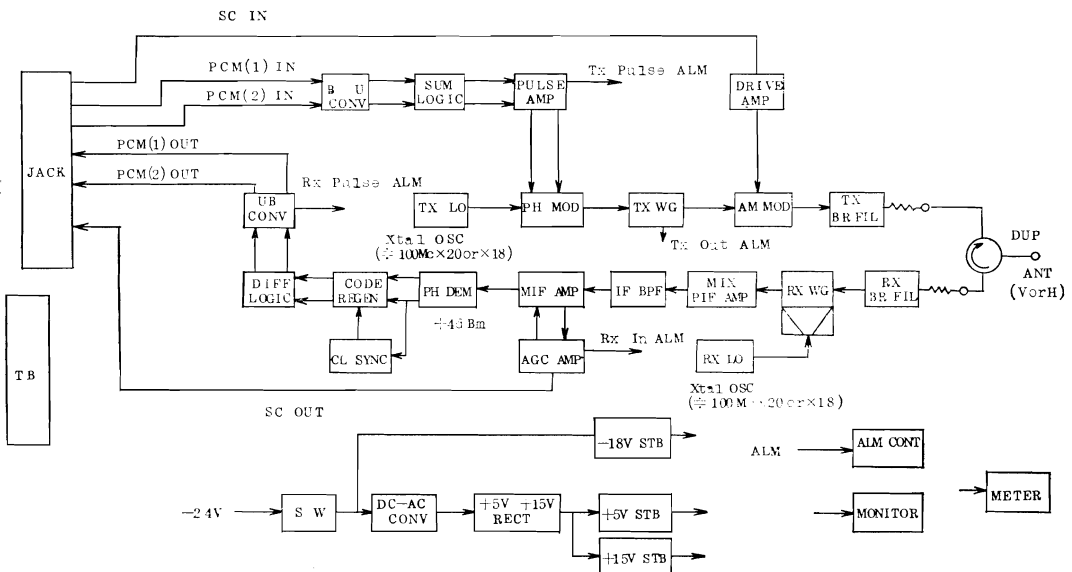


Fig. 4 Functional Block Diagram of Transmitter/Receiver

して 2GHz 帯の搬送波を得ている。

この局部発振器出力を 4 相位相変調器に加え、マイクロ波ダイオードを高電圧 PCM パルスで ON, OFF スイッチを行なってマイクロ波の位相を $0, \pi/2$ および $0, \pi$ だけ位相推移し、4 相位相変調波を得ている。これはさらに、送信立体回路 (TxWG)、監視制御信号を AM 変調する振巾変調器をとおり、4 次バタワーズ型の送信濾波器 (TxBRFIL) 2 段により、不要側帯波を抑圧し、分波器 (DUP; Duplexer) を経て空中線に送出される。

(2) 受信部

空中線 (3.3mφ デュアルホーン型) で受信した信号は分波器で分波されたあと、送信機と同じ濾波器に入って帯減制限され、受信局発部発振器出力と合成し、70MHz の中間周波数を得る。中間周波信号は、前置増巾器 (PIF AMP) で増巾されたあと、ガウス型振巾特性を持つ中間周波帯減濾波器によって更に不要干渉波および雑音を抑圧し、次の主中間周波増巾器にて所要レベルまで増巾される。

この出力レベルは AGC により入力電界の変動 (-45 dBm ~ -80 dBm) に対して +4dBm (+1.0, -1.5dB) の範囲内に保たれる。これを位相復調器 (PHDEM) に加え、その一部は搬送波同期部 (CL SYNC) に入りここで復調検波し、2 列の復調パルス出力が得られる。

この局部搬送波は位相復調器に入った入力 4 相位相変調波を同期検波し、2 列の復調パルス出力が得られる。

Table 2 Characteristics of Micro Wave Link

① System Outline	
a) Modulation :	QPSK
b) Frequency :	1971/2101MHz
c) Channel Capacity :	240ch.
d) Demodulation :	PLD
e) Modulation of Monitor/Control Signal :	PCM/PM/AM
② Performance	
a) Input PCM Signal Level :	1.8V~3.4V
b) Output PCM Signal Level :	$\leq 3V \begin{matrix} +12\% \\ -10\% \end{matrix}$
c) Input Impedance :	110Ω
d) Output Power :	+17dbm
e) Noise Figure :	$\leq 10\text{db}$
f) IF :	70MHz
g) Inpnt Threshold Level :	-75dbm(BER10 ⁻⁶)

ここで採用されている同期検波器は逆変調形である。復調出力は符号再生回路で NRZ Unipola 波形に再生され差分演算回路に入り、ここで 2 進 2 桁グレイ符号として差分演算を受けて、もとの NRZ Unipola (擬 3 波進形) に変換され、受信部出力として監視制御装置の回線切換部をとおり搬送端局へ送出される。

(3) Table 2 に本マイクロ無線機の主性能を示す。

15. 試験調整用照準塔

15. Collimation Tower

Abstract

The collimation tower is an unmanned station which is constructed on the Mt. Dodaira, about 12 km away from the CDAS.

This tower makes it possible to simulate the CDAS-to-Satellite communication link and to calibrate the electrical characteristics of the CDAS system.

1. 概要

本装置は GMS と CDAS を結ぶ衛星通信回線を、地上において擬似的に構成し、CDAS の測距系の校正と誤差の確認、18mφ カセグレンアンテナの電気的特性の測定、および追尾系の調整、ならびに GMS システムにおける総合テストを行うことを目的として堂平山に設置された。

2. 設計思想

- (1) 本装置は無人局として運用されるため可能な限りの単純化と、信頼性の向上に考慮をはらった。
- (2) 室内環境を良好に保つため、冬期は赤外線ヒー

タ、夏期はベンチレーション、除湿器等の使用を考慮した。

(3) 回線設定

CDAS-Collimation 間の回線設定は、設置の目的に従い、

- (a) 衛星通信回線レベルに近似させる。
- (b) 測距誤差精度を衛星通信回線より 2 桁以上高める
- (c) 他の地上無線通信回線への干渉防止

などを考慮し、送信出力を Collimation は 0.001mW、CDAS は 1mW に設定した。(Table 1 参照)

CDAS の 18 mφ カセグレンアンテナの Collimation 指向は自動または手動により、試験および測定には予備送信系を使用し、送信出力は Fig. 1 の立体回路により

Table 1 Link Budget

		CDAS-Collimation		Collimation-CDAS	
Frequency		2030MHz		1688MHz	
Transmission	G_A [dB]	48.8		27.3	
	L_f //	0.1		2.0	
	L_o //	120.1	11.9km	118.5	11.9km
Receive	G_A //	28.5		47.9	
	L_f //	2.0		0.1	
P_t	[dBm]	0.0	1 mW	-30.0	0.001mW
P_r	//	-44.9		-75.4	
P_{th}	//	-77.9	F : 15dB C _r : 9dB B : 16MHz	-104.3	F : 0.6dB C _r : 9dB B : 1MHz
C/N	[dB]	41.9	$P_{rn} : -86.8$	37.8	$P_{rn} : -113.2$

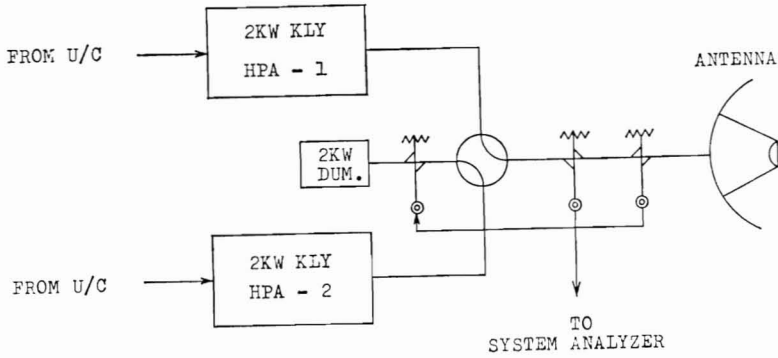


Fig. 1 Output Power Attenuation Method during the Operation of Collimation Tower

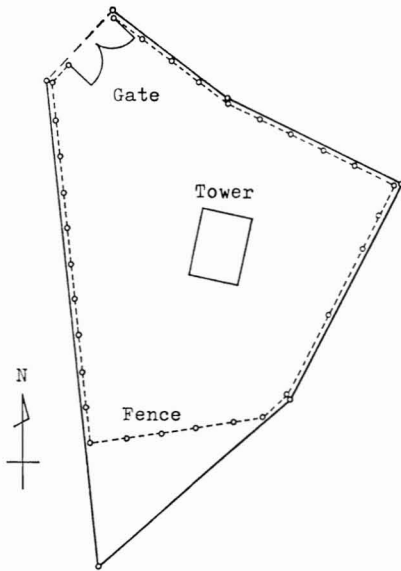


Fig. 2 Over View of Collimation Tower

1 mW に通減している。主通信系は、信号系及び HPA を断として、熱雑音の混入による C/N 低下を抑止している。

3. 構成

Collimation は、つぎの設備及び機器で構成している。

- (1) 敷地 (Fig. 2 参照)

面積 263 m²

- (2) 局舎

局舎は床面積 8.8m², 高さ 3.8m の鉄筋平屋建て試験用中継装置, 測定器, 配電盤, 自動電圧調整器及び空調設備を収容している (Fig. 3).

- (3) 鉄塔

局舎の屋上に設置し, 局舎の高さを含めてアンテナ中

心部までの地上高は 7m である。

- (4) 空中線部

2mφ パラボラ空中線	1 面
給電線	全長 10m
分岐箱	1 個
空気乾燥装置	1 台

- (5) 試験用中継装置

1 式

- (6) 空調設備

赤外線ヒータ	1kW×3
換気扇	1 個
自動温度調節器	1 台
除湿器	1 台

- (6) 電源部

自動電圧調整器	1 台
配電盤	1 面

4. 主要性能

- (1) 空中線部

- (a) 鉄塔

高さ	4 m
耐風速	60m/S (瞬間最大)

- (b) 空中線

フロントフィード型式	
利得	送信 27.3 dB
	受信 28.5 dB
偏波	直線偏波
VSWR	1.2 以下

- (c) 分岐箱

通過損失	30 dB 以内
送受信分離度	60 dB 以上

- (d) 給電線

導波管	6.8 m
同軸ケーブル	3.2 m

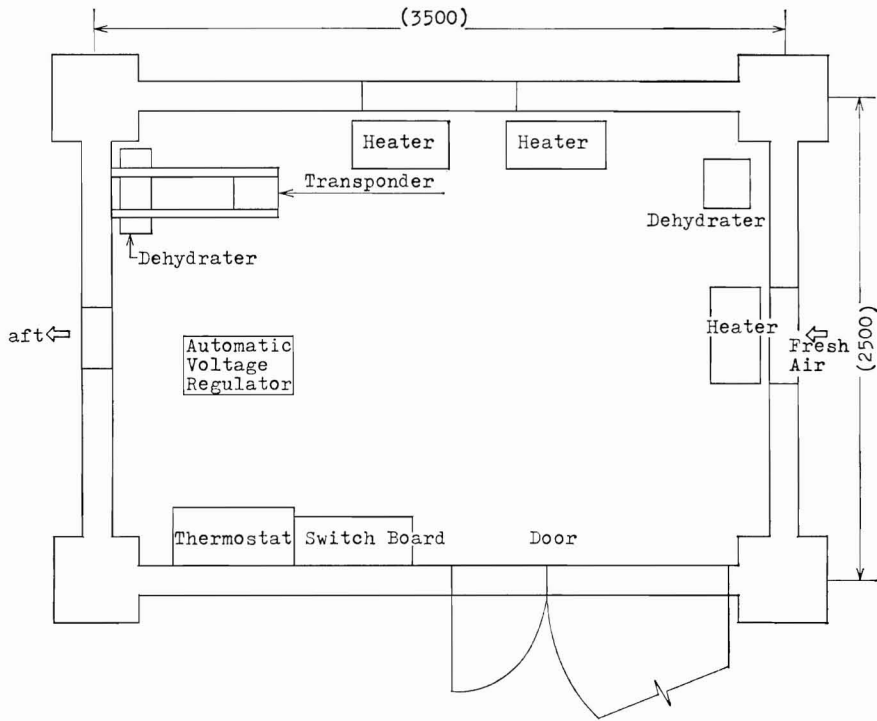


Fig. 3 Floor Layout of Collimation Tower

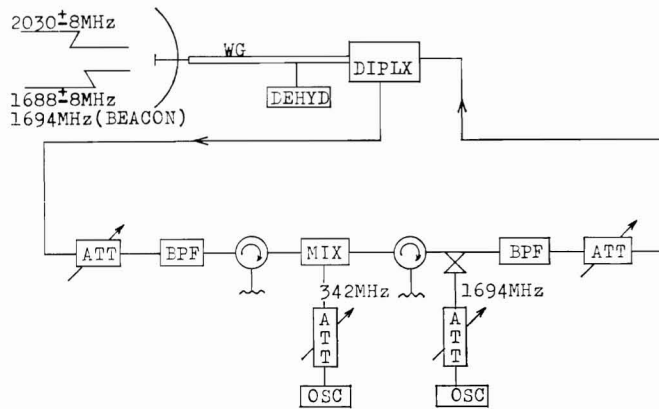


Fig. 4 Functional Block Diagram of Transponder

- | | | | |
|-----------------|---------|----------------|-----------------------|
| 損失 | 送信 2 dB | (b) 局部発振周波数 | 342MHz |
| | 受信 2 dB | (c) 周波数安定度 | 1×10^{-6} /月 |
| (2) 試験用中継装置 | | (d) ビーコン周波数 | 1694MHz |
| (a) 周波数帯域巾 | | (e) ビーコン周波数安定度 | 1×10^{-6} /月 |
| 入力 2030MHz±8MHz | | (f) 群遅延時間変動 | 5nS |
| 出力 1688MHz±8MHz | | (g) 標準受信入力レベル | -48dBm |

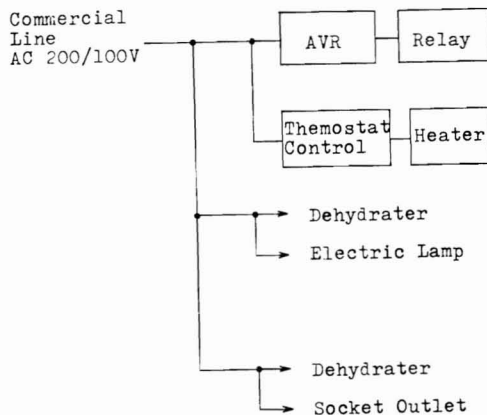


Fig. 5 Power Supply System

- (h) 標準送信出力レベル -30dBm
- (3) 電源部
 - 自動電圧調整装置 3KVA
- (4) 空調設備

外気温 $-10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ に対し室温を $15^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ に保つことが可能である。

5. 動作概要

Collimation は CDAS より送られて来た (2030 ± 8) MHz の電波を受け、試験用中継装置でヘテロダイン中継をして (1688 ± 8) MHz の電波に変換して、ふたたび CDAS (利用局およびその他の実験局を含む) に送出する。さらに 1694MHz のビーコン電波を常時送信する。

これらの信号周波数は高度の安定度を要求されるので局部発振器とビーコン周波数発振器はおのおの恒温槽内の水晶発振器を使用してその安定度を 1×10^{-6} /月以内に保っている。

また、構成各部は安定に動作するよう特に配慮されており、 $0\sim 40^{\circ}\text{C}$ の周囲温度で群遅延時間の変動も 10nS 以下に保たれている。

Fig. 4 および 5 は塔の機能系統図と電源系統図を示す。

16. 利 用 局

16. Data Utilization Station

Abstract

The facilities of the Medium Data Utilization Station and the Small Data Utilization Station are located at the CDAS for a period of time prior to and following the launch of GMS, for spacecraft/ground system evaluation, and in the establishment of operational and procedural steps for optimum use of the data.

1. 概 要

利用局は気象衛星中継で送信される、高分解能ファックス (HR・FAX:HIGH RESOLUTION FACSIMILE) および低分解能ファックス (LR・FAX:LOW RESOLUTION FACSIMILE) を受信し、雲の写真の FAX から予報、調査、研究の各業務に利用する局である。この利用局には、中規模利用局 (MDUS MEDIUM SCALE DATA UTILIZATION STATION) および小規模利用局 (SMALL SCALE DATA UTILIZATION STATION) とがあり GMS の通信範囲内であれば利用できる。

2. FAX 放送

GMS から送信される FAX 放送は Fig. 1 で示す矢印のルートを経て送信される。気象衛星センターで作成した画像 (Fig. 2, Fig. 3) は、マイクロ回線を経て、CDAS へ送信される。また、コンピュータ処理の障害時のバックアップである FAX 送画装置からも実写真が必要に応じて送画される。これらの信号は、CDAS で副搬送波変調、および主変調を行い、所要の電力、HR-FAX 1kW, LR FAX 200W で衛星に向けて送信する。また送信画像は CDAS 局内にある、変・復調装置より

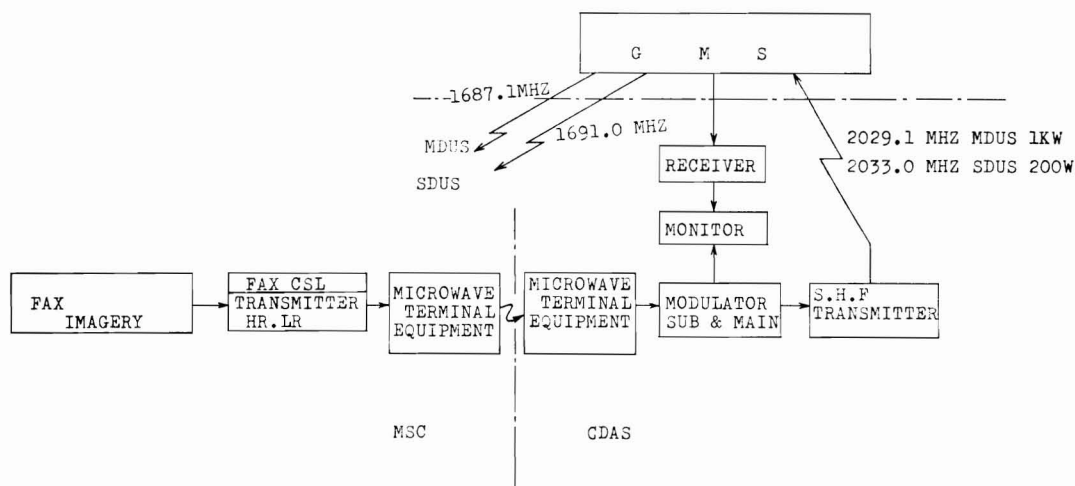


Fig. 1 The System of Facsimile Transmission



Fig. 2 HR-FAX Whole Disc Image

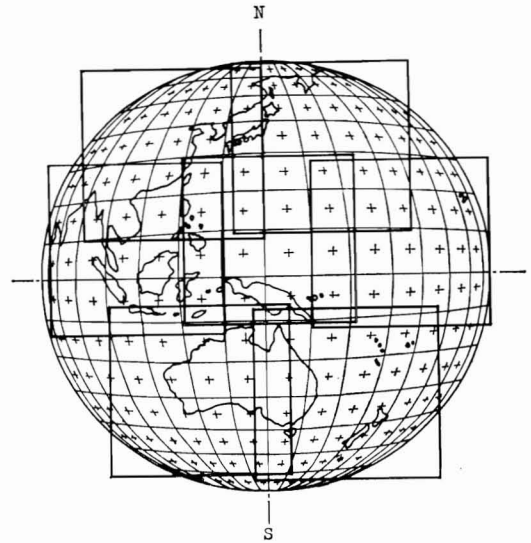


Fig. 3 LR-FAX Seven Sectors

分岐させモニタ監視を行う。

Fig. 2, 3 に HR/LR FAX 図の概略を示す。

3. 回線設計

GMS-DUS 間の回線設計は、Table 1 および Table 2 にて示す。

また、地上からのGMSの仰角を、Fig. 4 に、地上—

GMS 間の距離を Fig. 5 に示す。

4. 利用局の構成

利用局の構成は、FAX 方式の違いにより構成が変わる。これらの主なパラメータを Table 3 および 4 で示す。

次に衛星からの FAX 放送を利用局が受信し、画を作成するまでの概略を説明する。

Table 1 Characteristics of HR-FAX Link

Satellite link	CDAS-GMS	GMS-CDAS	GMS-MDUS
Frequency (MHz)	2029.1	1687.1	1687.1
Type of modulation	FM-FM		
E.I.R.P. (dbm)	107	57.6	57.6
Tx Off-beam center (degree)	0.1	6.5	9.5
Tx Off-beam center loss (db)	- 0.7	- 1.4	- 1.4
Free Space loss (db)	-189.9	-188.3	-188.3
Rx Off-beam center (degree)	6.5	0.1	1.0
Rx Off-beam center loss (db)	- 1.6	- 0.6	- 1.0
Rx Input power level (dbm)	-85.2	-132.7	-133.1
Rx System Noise temp. G/T (db/°K)	-20.7	29.3	5.6
Rx C/T (db/°K·Hz)	-105.9	-103.4	-127.5
Boltsman's constant (dbm/°K)	-198.6	-198.6	-198.6
C/N ₀ (db/Hz)	92.7	95.2	71.5
Total C/N ₀ (db/Hz)		89.2	71.1
Required C/N ₀ (db/Hz)		69.0	69.0
Margin (db)		20.2	2.1
C/N(db)		29.2	11.1

Table 2 Characteristics of LR-FAX Link

Satellite Link	CDAS-GMS	GMS-CDAS	GMS-SDUS*
Frequency (MHz)	2033.0	1691.0	1691.0
Type of Moduration	AM-FM		
E.I.R.P. (dbm)	100	56.5	56.5
Tx Off-beam center (degree)	0.1	6.5	6.5
Tx Off-beam center Loss (db)	- 0.7	- 1.4	- 1.4
Free Space Loss (db)	-190.0	-188.3	-188.3
Rx Off-beam Center (degree)	6.5	0.1	1.0
Rx Off-beam center Loss (db)	- 1.6	- 0.6	- 1.0
Rx Input power Level (dbm)	-92.3	-133.8	-134.2
Rx System Noise temp. G/T (db/°K)	-20.7	29.3	3.6
Rx C/T (db/°K·Hz)	-113.0	-104.5	-130.6
Boltsman's Constnt (dbm/°K)	-198.6	-198.6	-198.6
C/N ₀ (db/Hz)	85.6	94.1	68.0
Total C/N ₀ (db/Hz)		85.0	67.9
Required C/N ₀ (db/Hz)		63.1	63.1
Margin (db)		21.9	4.8
C/N (db)		20.9	13.8

*Using the MDUS antenna.

SDUS : Small Scale Utilization Station

MDUS : Medium Scale Utilization Station

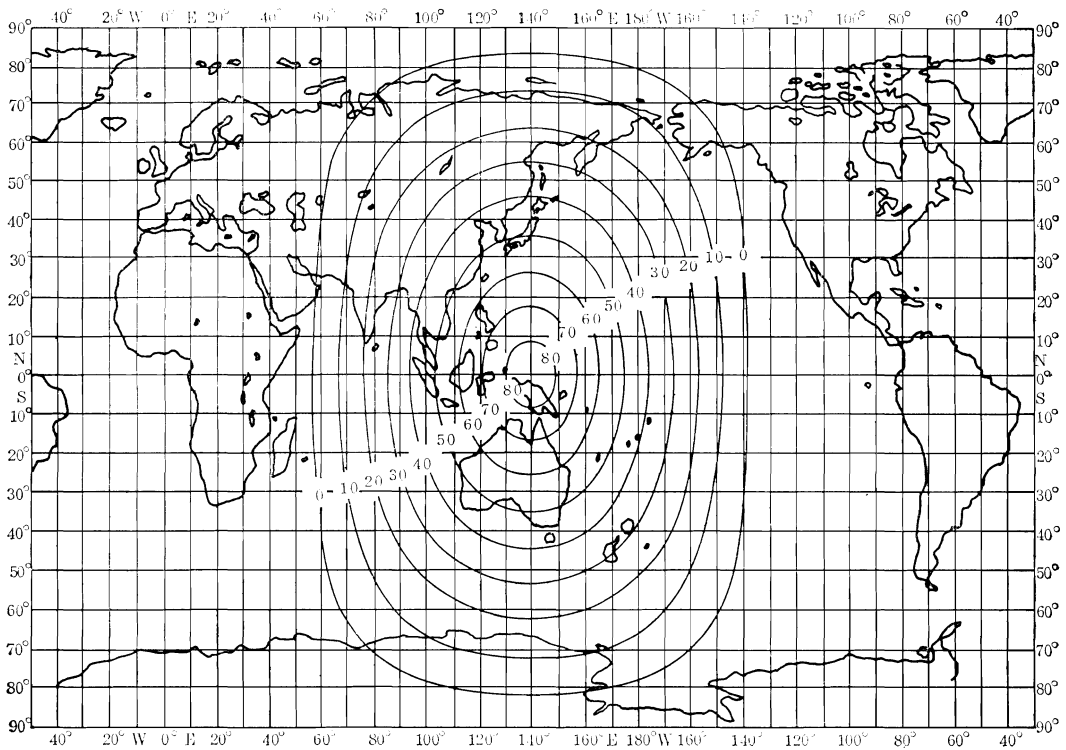


Fig. 4 Coverage of GMS

Table 3 Parameters of HR-FAX

Receiving frequency	1687.1MHz
Modulation	FM-FM
Polarization	Linear
Main carrier frequency deviation	300KHz
Signal band width	1MHz
Sub-carrier frequency	99KHz
Sub-carrier frequency deviation	29KHz
Maximum picture frequency	21KHz
Index of cooperation	2000
Scanning line density	10.42 lines/mm
Number of lines per image	4562 lines
Drum rotation speed	400RPM
Control signal	Starting signal (18.75KHz \pm 1% & Synch pulse) End signal (450Hz \pm 1% & Black level)
Transmission time	Approx. 12 min.

Table 4 Parameters of LR-FAX

Receiving frequency	1691.0MHz
Modulation	AM-FM
Polarization	Linear
Band width	260KHz
Deviation	126KHz
Sub-carrier frequency	2.4KHz
Modulation index	80%
Maximum picture frequency	1.68KHz
Index of cooperation	268
Scanning line density	3.83lines/mm
Number of lines per sectorized image	800lines
Drum rotating speed	240RPM
Control signal	Starting signal (300Hz \pm 1%) Phasing signal (White level & Synch pulse) End signal (450Hz \pm 1% & Black level)
Transmission time	3.5minutes/picture

4.1 MDUS

Photo. 1 に外観を示した。

GMS から FAX 信号を受信すると次に示す構成に従って処理される。

空中線部—直径 4m ϕ , 衛星方向の調整可能な AZ-EL 半固定型 ($\pm 5^\circ$ 可変)。

高周波部—パラメトリック増幅器, ダウンコンバータを全天候型装置に内臓。

受信装置—受信制御部, 中間周波部で構成し副搬送波信号を抽出する。

記録付加装置—復調器部, 独立同期装置で構成, ベースバンド信号を送る。

記録制御装置—FAX 信号の受画を暗室外ので操作, 自動で起動・停止。

受画装置—暗室に設置, レーザ管を使用し, ネガ・ポジ露出選択可能。

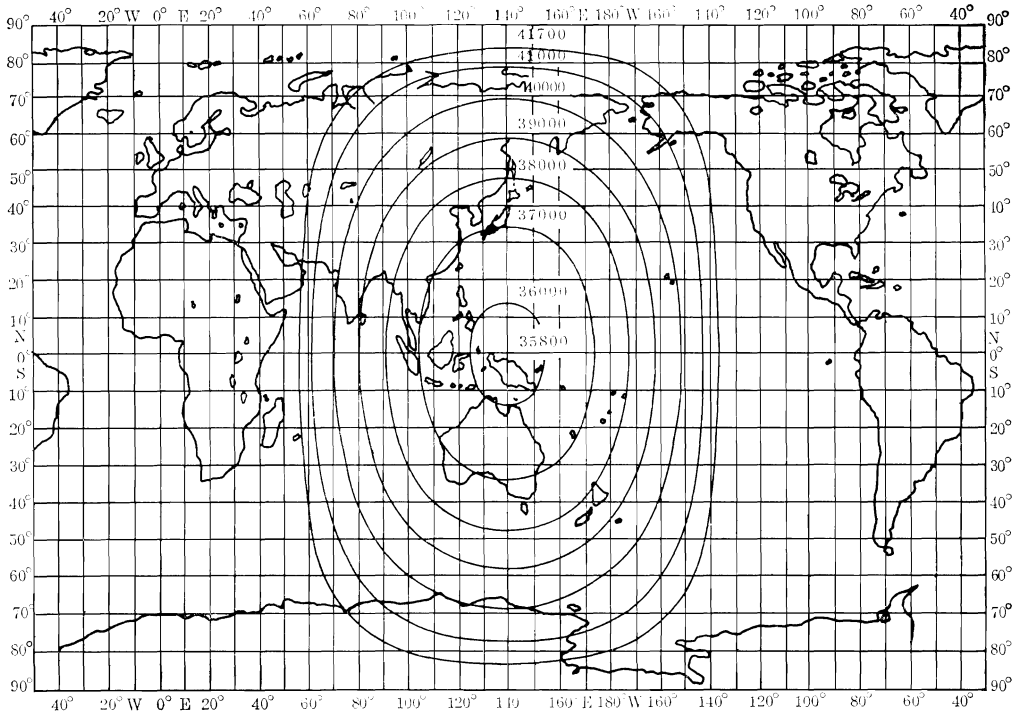


Fig. 5 Distance from Earth to GMS

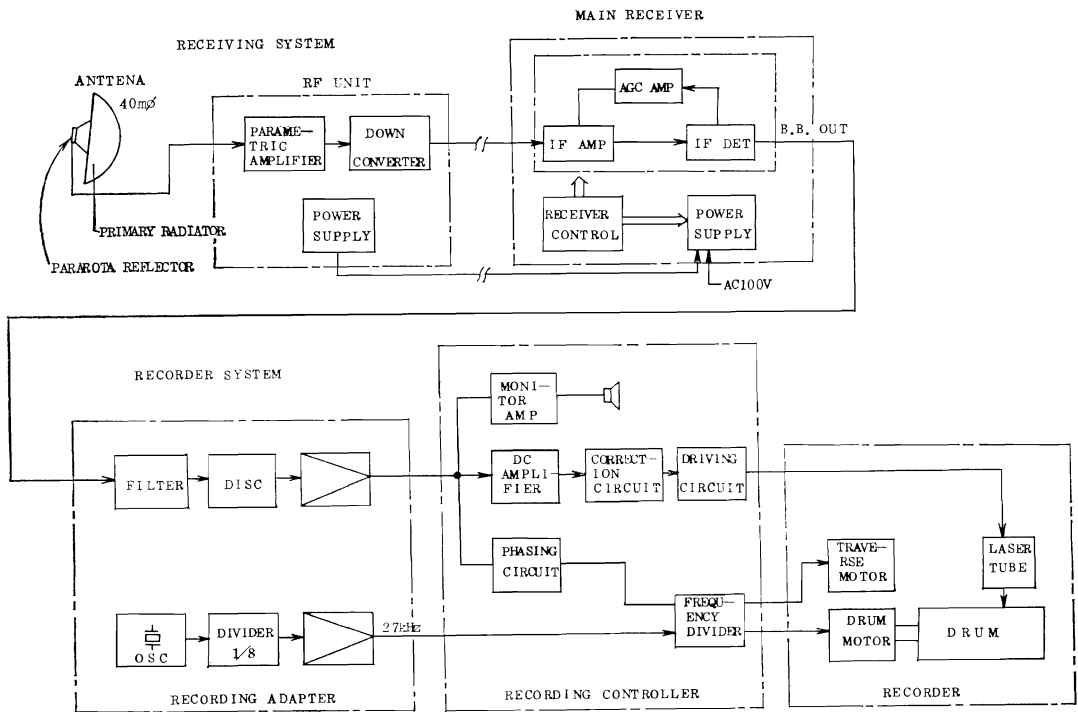


Fig. 6 MDUS Block Diagram

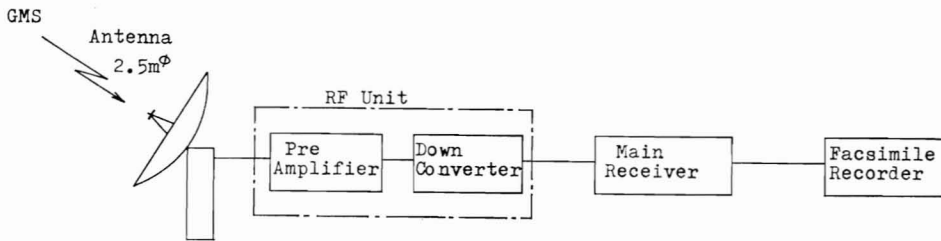
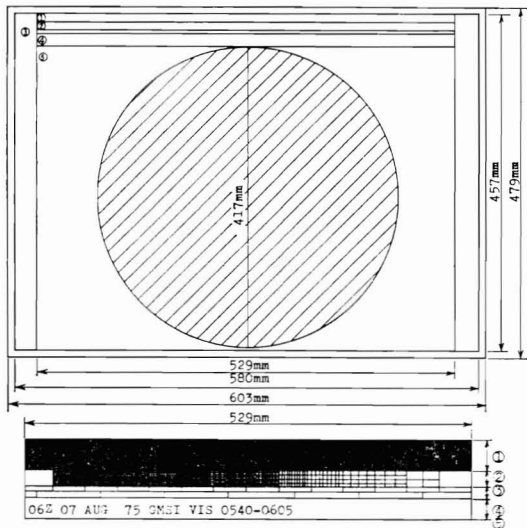


Fig. 7 SDUS Block Diagram



- ① STARTING SIGNAL MAX 20mm (MAX 200 lines)
- ② GREY SCALE 7mm (74 lines) 32 STEPS
- ③ SCALE MARK 3mm (30 lines)
- ④ ANNOTATION 10mm (104 lines) MAX 64 LETTERS
- ⑤ WHOLEDISK IMAGE 417mm (4354 lines)

Fig. 8 HR-FAX Frame Format

自動現像装置—暗室に設置、現像・定着・水洗・乾燥を自動で行う。
 焼付器—ネガ・ポジフィルムを密着で焼増しする。
 以上の構成は、Fig. 6 に示す。

4.2 SDUS

GMS から FAX 信号を受信すると次に示す構成に従って雲の写真を静電記録紙に記録する。

空中線部—直径 2.5mφ、MDUS と同様な半固定方式。

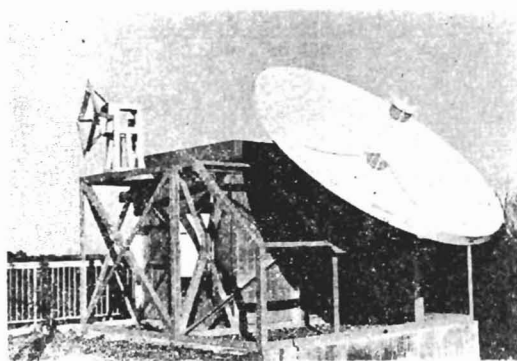


Photo. 1 Data Utilization Station

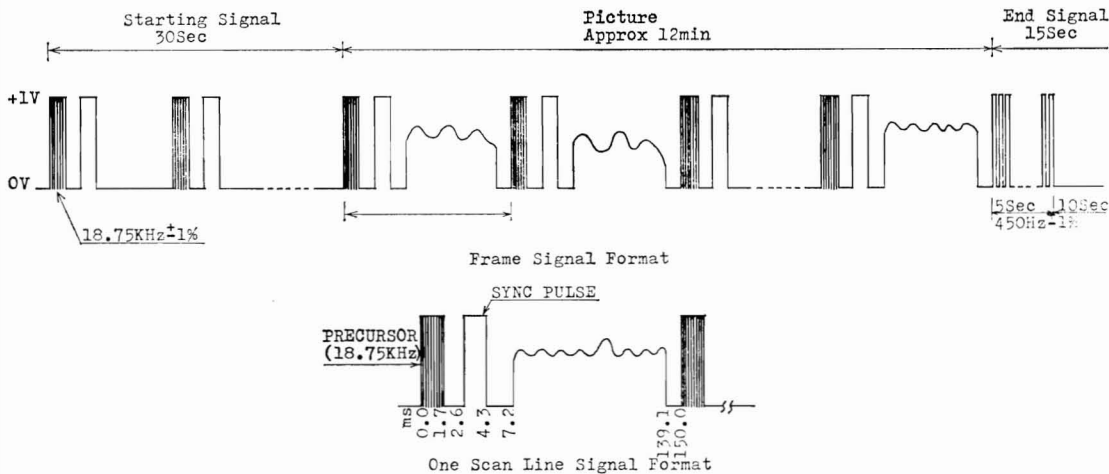


Fig. 9 HR-FAX Signal Format

高周波部—トランジスタ増幅器, ダウンコンバータを全天候型装置に内蔵.

受信装置—受信制御部, 中間周波部で構成し副搬送波信号を抽出する.

受画装置—卓上型で連続受画を自動起動・自動停止にて受画を行う.

以上の構成は Fig. 7 に示す.

4.3 信号フォーマットの構成

(1) MDUS

HR・FAX は, Fig. 2 の全円形地球画像を送信するがこれを再現するのに Fig. 8 のフレームフォーマットで表現するそしてその信号フォーマットは Fig. 9 で示される.

Fig. 8 上部の①~④は, 送信する FAX の内容を年月日, GMT表示, 作原図成の種類, 受画時間等の情報, 階調等のフレームラインと有効画面との対応を示し, ⑤は円形画像について図示してある.

Gray Scale は左が黒で順次, 右段階的に白くなってゆく.

Fig. 9 は, 全スキヤンの信号フォーマット作成を示している. Fig. 8 と対比すると①の部分, Starting signal であり, ②~⑤が picture に含まれ地球画像は約 12分, 自動停止は End signal で表し夫々の周波数と許容値を示す. Fig. 9 の 1スキヤンの信号フォーマットは Fig. 8 の画面が整然と位相合せを行う横の 1ライン

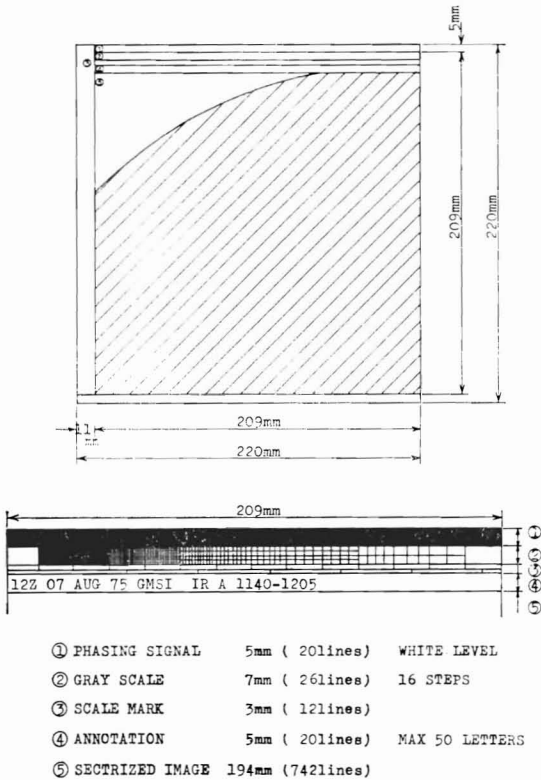


Fig. 10 LR-FAX Frame Format

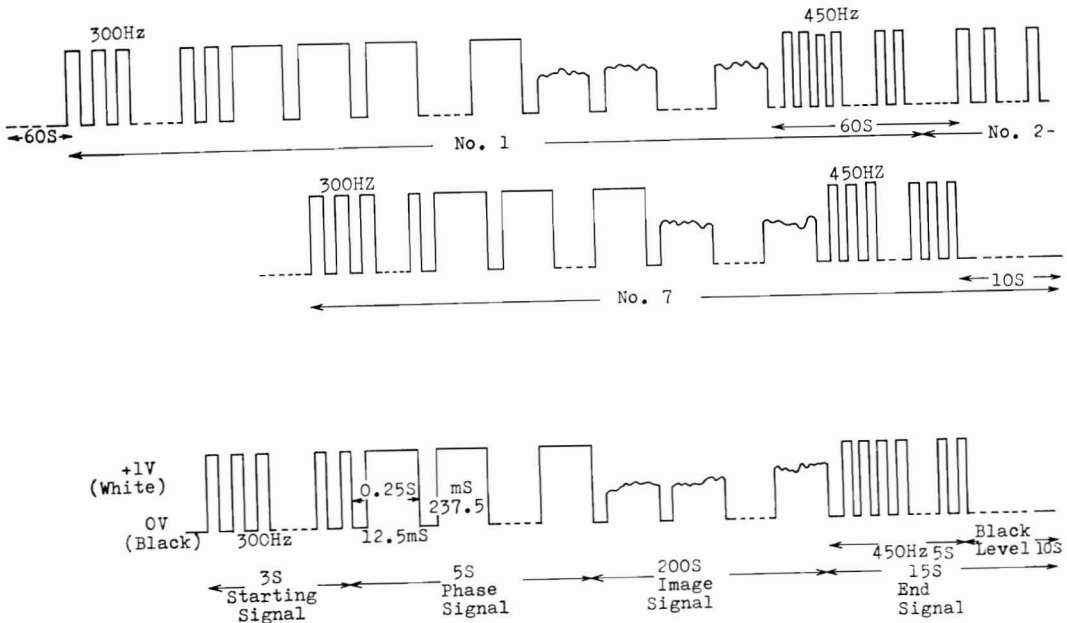


Fig. 11 LR-FAX Signal Format

の内容を図示している。

(2) SDUS

LR-FAX は、Fig. 2 の 7 分割の円形画像を送信する。図の短形状の枠は、夫々の 7 分割の画サイズを示している。

Fig. 10 に LR-FAX の画像フォーマットを示す。

Fig. 11 で示す No. 1～No. 7 は 7 分割の画信号の順

序であり、位相信号は（白）Fig. 10 の①の部分、同期信号は（黒）Fig. 10 の③の部分の信号フォーマットを示す。また、60S は分割画の送信間隔（黒）を示し、起動信号は 300 Hz、終了信号は 450 Hz である。Fig. 11 は、1 スキャンの信号フォーマットを取り出して示している。

17. VISSR データ収集システム

17. VISSR Data Acquisition System

Abstract

The Visible and Infrared Spin Scan Radiometer (VISSR) on board GMS acquires space imagery by means of stepping the reflex mirror and spacecraft spinning. This information is converted to the S-band microwave, quadriphase modulated PCM-PSK signal with 14M symbol rate per second and sent to the ground.

On the ground, the Synchronizer/Data Buffer (S/DB) equipment in the Command and Data Acquisition Station (CDAS) receives this signal via the communications link. This link includes CDAS 18 mφ antenna and low noise receiver which provides the 70 MHz IF input to the Quadriphase Demodulator/Demultiplexer (4φ demod/demux). The primary output of the demux and input to the S/DB are the digital video from the GMS VISSR, the scan number of the VISSR mirror scanner and a scan sync detect pulse which indicates the relative location of the sun pulse.

Control of the S/DB timing is also provided from the analog sun pulse delivered from the telemetry subsystem. Other input to the S/DB include serial time code (IRIG-B time code) and precision frequency (1 MHz) from the Frequency Standard equipment. In addition to the electrical signal inputs, there is the magnetic tape which is manually loaded on to computer tape deck to initiate the S/DB operation. The S/DB is used to acquire the VISSR signal, process it and output the stretched VISSR signal to the modem of the PCM microwave equipment.

The modem transmits this serial digital data to the Meteorological Satellite Center (MSC) via ground microwave link.

At the MSC this signal is passed thru Bit and Frame Synchronizer which provides parallel digital data and control signals to the Fujitsu computer systems which produce the Facsimile signals, determine the spacecraft attitude and so on and Leaser Bean Recorder (LBR). The LBR processes its input signals and generates either a visible or a IR picture in minutes after the completion of data input.

The VISSR system diagram is shown in Fig. 1.

17.1 VISSR

1. 概要

GMS に搭載の VISSR (Visible and Infrared Spin Scan Radiometer) は衛星のスピン及び反射鏡のステップを利用して可視及び赤外領域における輝度データを取得する。このデータは、スピンに同期した伝送速度 14

Mbps の PCM-PSK 信号に変調された S バンド波に変換され地上局に向けて送信される。

一方、この画像信号 (VISSR 信号) の受信局である CDAS (Command and Data Acquisition Station) では、18mφ 空中線、低雑音増幅器でこの信号を捕捉し、70MHz の中間周波数 (IF) に変換する。このベース・バンド信号は、4 相多重復調器 (4φ Demodulator/De-

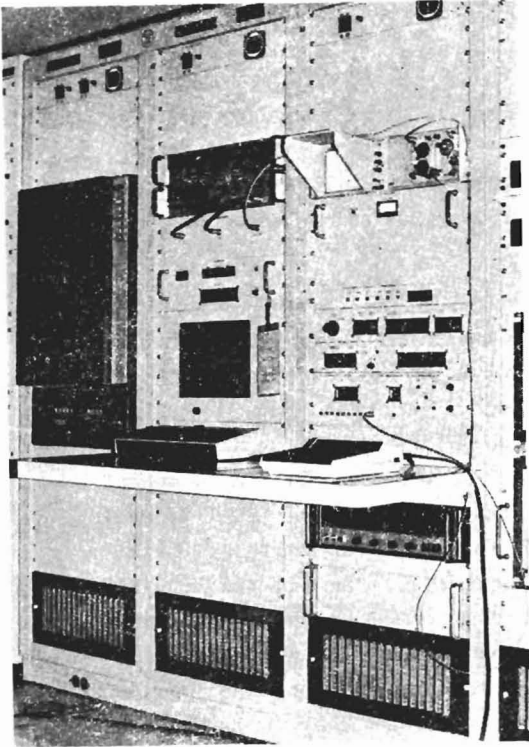


Photo. 1 Synchronizer Data Buffer

multiplexer: 4φ Demod/Demux) により復調, 復号され Synchronizer/Data Buffer (S/DB) に渡される。

S/DB では, 別にテレメトリ回線で伝送されるサンパルスを利用して衛星のスピンの同期を取りながらデータを取得しフォーマットを変換しストレッチビデオ(S.V.)信号として MSC 向けに地上マイクロ回線を経由して伝送する。

MSC では, この信号は, リアル・タイムで写真を作成する (Leaser Beam Recorder) とともに, FAX 信号の作成, データの気象学的解析, 衛星の姿勢決定等のために電子計算機システムに入力され使用される (Fig. 1)。

2. VISSR 信号

GMS VISSR は, 静止軌道上に於いて, Fig. 2 に示す瞬時視野角 (IFOV) を持つ可視及び赤外センサが衛星のスピンの従って, 地球を東西方向に走査することにより又南北方向に対しては放射計に 45° の角度に備えられた走査鏡が視野角にして 20° の範囲を 1 ステップ / 1 スピンで 2,500 ステップすることにより全球の撮影を可能にしている。

こうして得られたアナログ・ビデオ信号は VISSR 多重変調器 (VMM) に導かれ, 地上 Command により

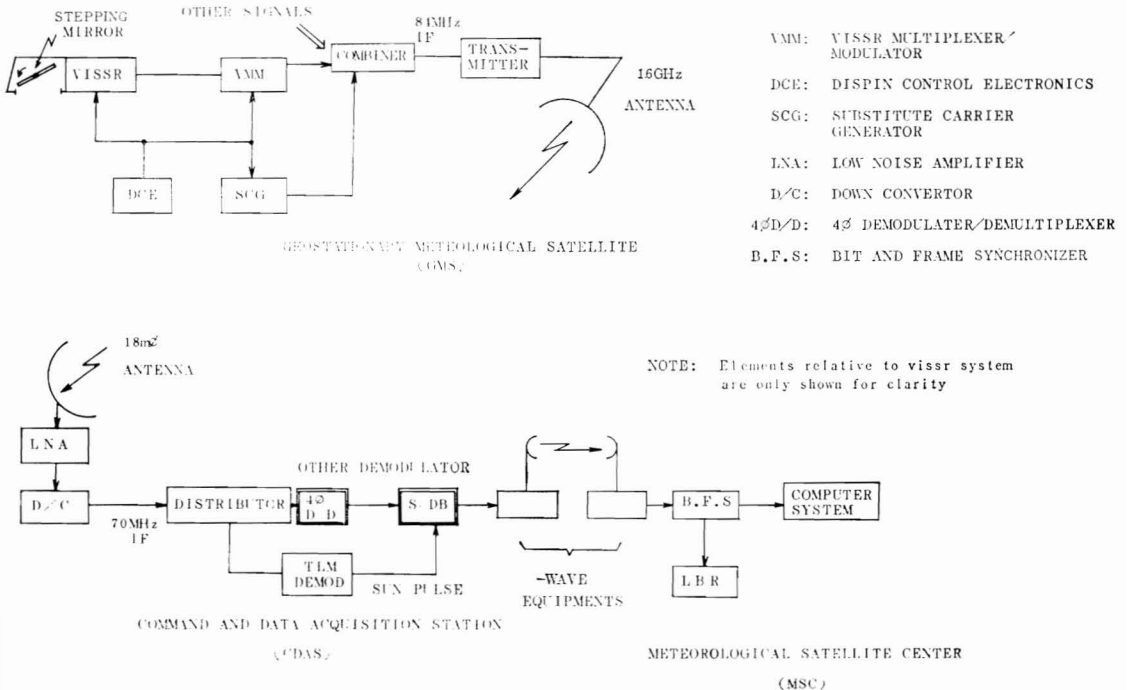


Fig. 1 VISSR System Diagram

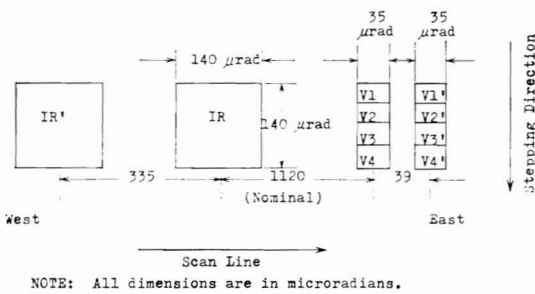


Fig. 2 Location of the Detectors

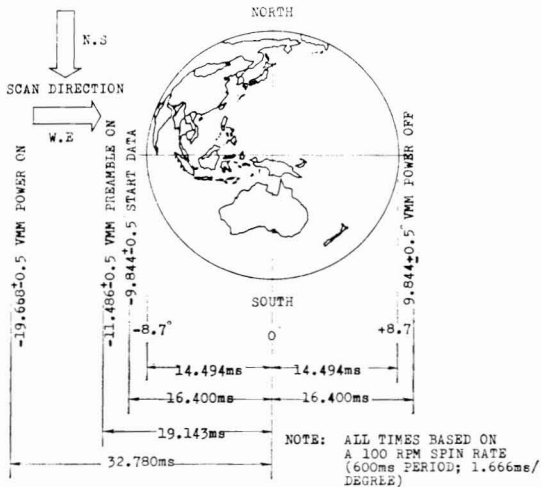


Fig. 3 VMM Earth Scan Timing

センサ・グループが選ばれた後 PCM (Pulse Code Modulation) 化される。この時、VISSR 走査鏡のステップ番号 (Scan Count) も同時にコード化される。

このデジタル・ビデオ信号は、4相の差動位相変調 (Quaternary encoding PSK) を施され周波数変換、電力増幅され地上向き送信される。

ところが、信号のPCM化に当っては高速のロジック回路を必要とし、これに費す電源電力が大となるため、VISSR 信号は衛星1スピンの内、地球方向を指向する間のみ間欠的に送信され、これ以外の区間はバンド制限されたノイズが (SCG) 送信される。

(1) 送信タイミング (Fig. 3)

VMM の電源 ON (送信規準点 -19.7°) 後、地上復調器でのキャリア及びビットリカバリーのために '1', '0' の繰り返し信号 (Preamble) が約 2.7 msec (1.6°)、続いてセンサからのビデオデータが規準点を中心に $\pm 9.8^\circ$ 送られ、それ以外は約 1 MHz 帯域幅のランダムノイズ (SCG) が送信される。これらのタイミング信号は全て

サンパルス (又はアースパルス) を規準に衛星のスピンの同期した DCE (Despin Control Electronics) と呼ばれるサブユニットより供給される。

なお、送信基準点は、通常、地球中心にセットされるが、地上からのコマンドにより、約 0.088° 刻みで任意の点に設定することによって、地球以外の天体の撮影も可能としている。

また、データ送信開始点 (ライン同期コードの点: SCAN SYNC. PULSE) のタイミングは、サンセンサパルス発生時点を相対的に示しており S/DB でのデータ取得のために重要なパラメータとなっている。

(2) データフォーマット (Fig. 4)

VISSR 信号は Fig. 4 に示すように組立てられるが、赤外データは 8 ビットで直線的に量子化され、可視については 6 ビットでしかも平方根特性に圧縮される点に注意を要する。

以上のフォーマット化の結果、信号速度は次のように決る。

分解能の高い可視センサの視野角は $35\mu\text{rad}$ であるため、衛星のスピンの速度を 100 r.p.m. とするとスピン周期 P は

$$P = 1 / \frac{100(\text{r.p.m.})}{60(\text{sec})} = 0.6(\text{sec})$$

であるので、最高画周波数 F_m は

$$F_m = \frac{1}{2} / \frac{35(\mu\text{rad}) \times 0.6(\text{sec})}{2\pi} \approx 149.6 (\text{KHz})$$

となり、標本化の定理からは、サンプリング速度は F_m の 2 倍以上であれば原信号を忠実に伝送し得る、けれど衛星の他のクロックの間係から 437.5k サンプル/sec が選ばれている。

更に、ビット速度 R は、Fig. 4 より

$$R = 437.5k(\text{sample/sec}) \times 32(\text{BITS}) = 14\text{Mbps}$$

となり、これが VISSR 信号の基本クロックとなっている。

(3) VISSR 信号の特性

• チャンネル数	可視 4 赤外 1
• 最高画周波数 (dB 巾)	可視 150KHz 赤外 37.5KHz
• 量子化	可視 6BIT (平方) 赤外 8BIT (直線)
• 符号化精度	可視 $\pm 1\text{LSB}$ 赤外 $\pm 1/2\text{LSB}$
• ビット速度	14Mbps
• 送信周波数	1681.6MHz
• 変調形式	4 相差動位相変調

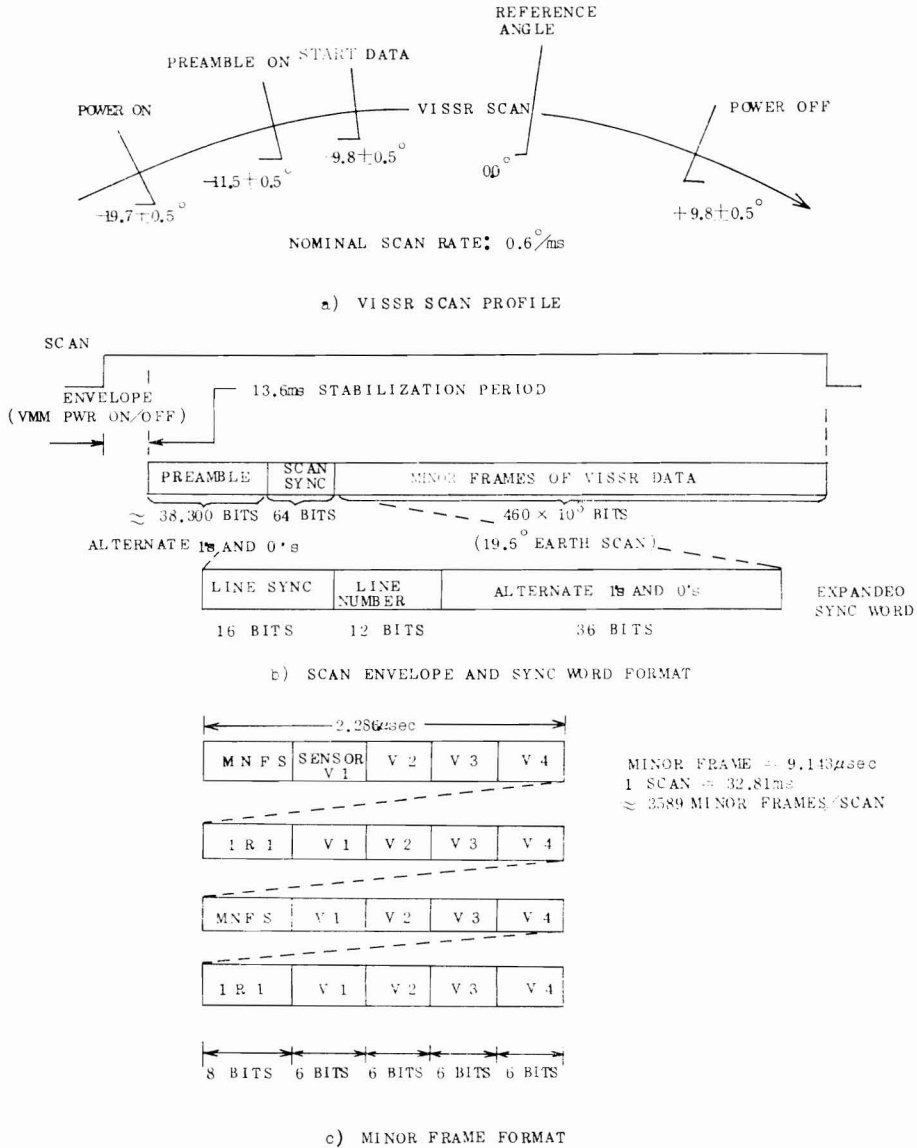


Fig. 4 VMM PCM Data Format

- 送信間隔 (QPSK) 600msecのスピン周期の内 35.5msec.

17.2 四相多重装置

(4 Phase Demodulator/Demultiplexer)

1. 概要

本装置の目的は、前述の QPSK VISSR 信号の再生復調、信号の分配および識別信号の付加を行い、S/DB で処

理できるフォーマットに変換して出力するもので、装置のブロックダイヤを Fig. 5 に、出力フォーマットを Fig. 6 に示す。

入力のうち、Preamble 区間は、キャリアリカバリーおよび 4 相復調出力のビット同期をとるために使用され、SCAN SYNC、MFS、MFS はフレーム同期の検出および保持に使用される。

一方、保守点検のために、S/DB を含めた総合的な試験および Demodulator または Demultiplexer を独立

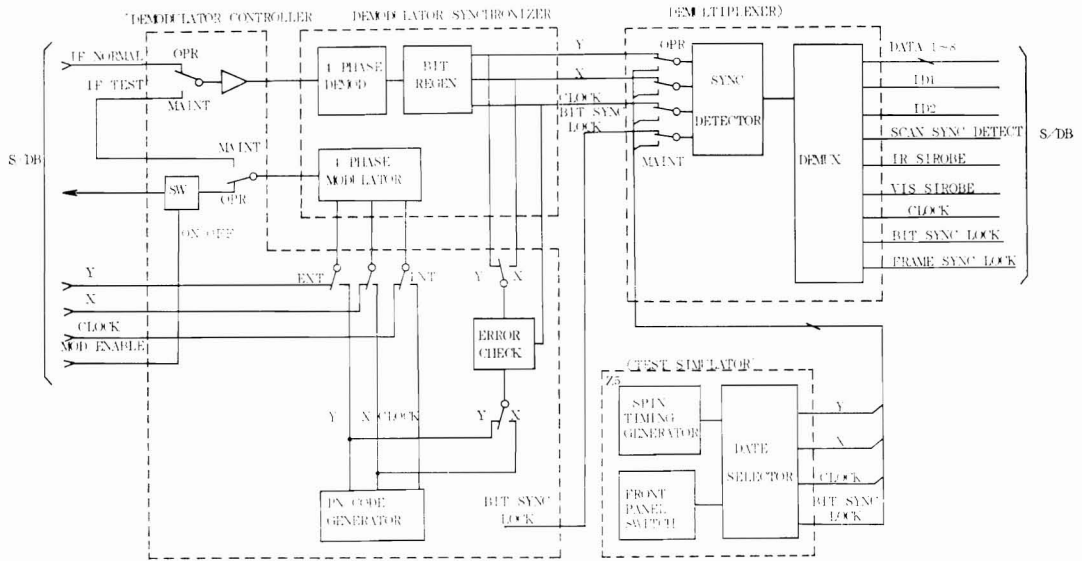


Fig. 5 4 Phase Demodulator/Demultiplexer Block Diagram

に点検するための内部試験機を有している。

以下、本装置の主要部分についての概要を述べる。

2. Demodulator/Synchronizer

本ユニットは、IF 信号及びビデオ信号を取扱う部分

で、次の機能を有す。

- (7) 70MHz QPSK 信号の復調。
- (f) 14Mbps PCM ビデオ信号の復調
- (g) 差分変換
- (2) 試験用 PCM 入力信号の和分変換及び QPSK 変

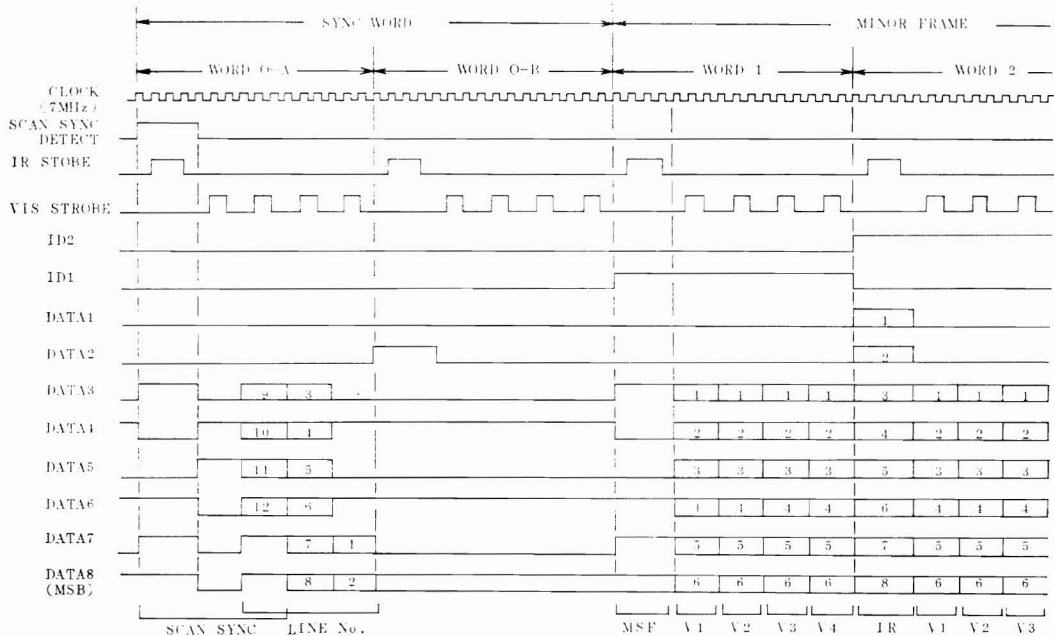


Fig. 6 4 Phase Demodulator/Demultiplexer Output Format

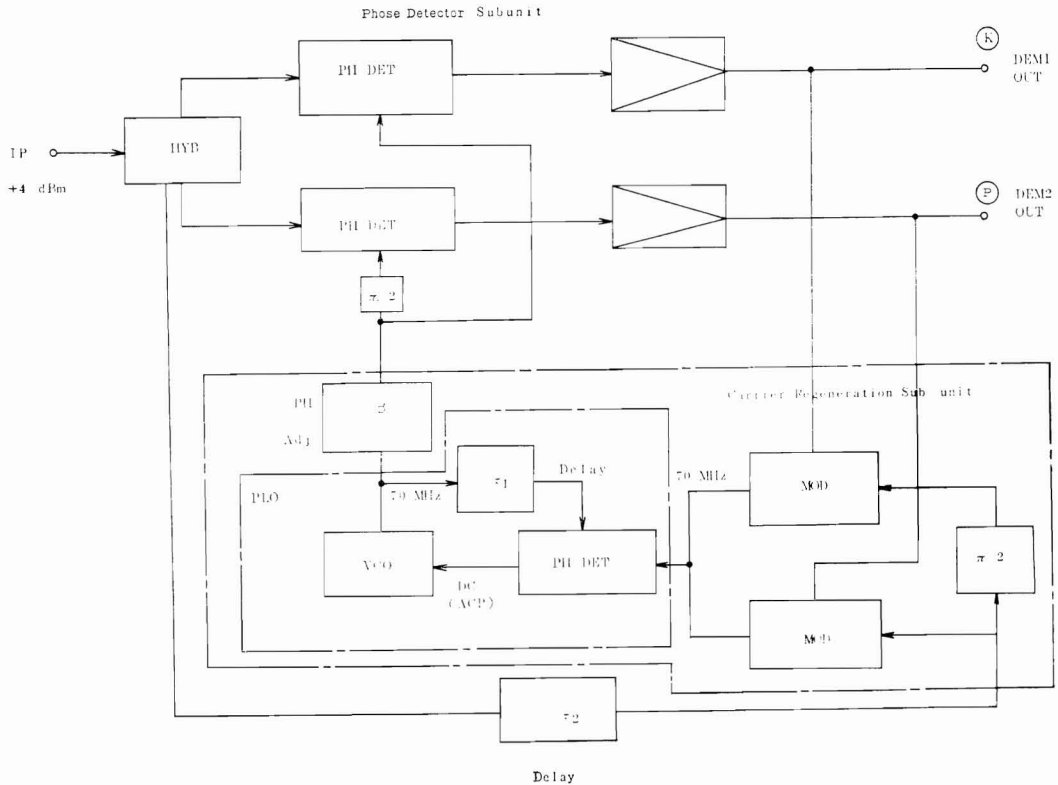


Fig. 7 Demodulator Block Diagram

調.

(1) QPSK 信号の復調

この機能は二つに大別され、(1)同期検波方式 (Coherent detection) による信号の復調.

(2) 同期検波のための搬送波の再生. に分けられる. (Fig. 7)

(ア) 同期検波 (Fig. 7 上部)

位相変調された受信波を復調する一つの方法で、受信波と同じ周波数で、固定した位相の基準搬送波を受信波に乗積し、出力を取り出すが、4 相位相変調波であるので 90° 位相の異なる二搬送波を各々の位相検波器に入力している.

イ 搬送波の再生 (Fig. 7 下部)

搬送波の再生方式としては、種々の方式が提案されている (Power Loop, Costas Loop 等) が、本装置では逆変調方式を採用している. この方式は、変調された受信信号を復調出力で更に逆方向に変調をかけることにより、変調を解き、一つの位相状態の波を得るという原理に立っている. 更にこの出力を Phase-Locked Oscillator で smoothing して基準搬送波としている.

(2) ビデオ信号の復調

同期検波された PCM ビデオ信号は、リセット積分器 (Integrate-dump) を用いて復調 ('1', '0' の判定) 後、波形整形され差分演算部に入力される.

(3) 差分変換 (Differential Encoding)

Coherent な PSK 回線では、瞬時の位相は N 個の位相 (4 相の場合は N = 4) の何れかであるため、基準搬送波を再生する際、その基準位相は N 通りの位相を取り得る.

そこで、4 相 PSK の場合には、送信側で PCM パルス列に於て、直前のビットとの変化を 4 つの位相状態に対応 (和分演算) させ、受信側では復調パルス列において前のビットとの差を取り、基準搬送波が 4 つの状態のいずれを取ってもこれとは無関係に復調出来るようにしている.

3. Demultiplexer

本ユニットは、Demodulator で再生された、2 列 (X, Y) のビデオ信号を入力し、そのライン同期、フレーム同期を取り、信号の分配および識別信号の付加を行ない S/DB の処理可能なフォーマット (Fig. 6 参照) に変換する.

(1) SYNC detector

SYNC detector は、SCAN 同期検出部及びマイナーフレーム同期検出部から構成され、各々設定したコードと入力と比較して同期を検出する。

ア SCAN 同期検出

16ビットの SCAN 同期コード (1110 0100 0001 1011) を先め設定したコードと比較し不一致のビット数が前面パネルで設定した許容誤りビット数以下の時、同期確立とみなす。

ただし、衛星からの同期コードは Preamble のスタート (1 または 0) に左右され、X, Y 信号の 2 ビット区分がデータ区分と異なることがあるので、2 通りの検出を行っている。

イ マイナーフレーム同期の検出

先め設定した 8 ビットの同期コード (1110 0100) と、同期反転コード (0001 1011) で 1 マイナーフレーム (128 ビット) の先頭 8 ビットのマイナーフレーム同期コード (MNFS) と、65~72 ビットのマイナーフレーム反転コード (MNFS) の比較を行ない不一致のビットが前面パネルで設定した許容誤りビット数以下の時同期の確立とみなす。

(2) SYNC RETAINER

SYNC RETAINER は demultiplexer の中心部であり、SCAN 同期が取れた後、約 3,500 個続くマイナーフレーム区間で同期を保持するために、同期外れの検出、再同期の検出及び検定を行うと同時に入力データを識別するための各種タイミングパルスを生ずる。

以下に機能の概略を述べる。

ア 最初 SCAN 同期を検出すると、以後約 100msec は、データ中で誤った同期を防ぐため、同期コードを検出して受付けない。

イ SCAN 同期後、64 ビット毎に MNFS 又は MNFS コードが検出されれば同期は保持され、もし、同期外れが前面パネルで設定した連続誤りフレーム数の 2 倍以上になった場合には、Lock の状態から SEARCH の状態に移る。

ウ SEARCH の状態になると、許容ビット誤り 0 で MNFS コードを捜し、検出すれば CHECK 状態となる。

エ CHECK の状態になると直ちに MNFS コードの検出を行ない、許容ビット誤り内で検出された場合にロック状態となり、検出不可の場合は SEARCH 状態に戻る。

(3) 出力バッファ

出力バッファは、SYNC RETAINER が LOCK 状態の時、多重変換したデータ信号及び各種タイミング信号をクロックに同期して S/DB に出力する。

これらの出力信号は次の特性を有している。

ア データ (DATA 1~DATA 8 (MSB))

ビット並列信号。ただし、可視データの場合は MSB より順次 6 本で出力。

イ データワードの識別信号 (ID 1, ID 2)

ワード	ID 1	ID 2
0-A	0	0
0-B	0	0
1 MNFS	0	1
2 IR	1	0
3 MNFS	1	1
4 IR	1	0

ウ SCAN 同期信号 (SCAN SYNC DETECT)

クロック周期の 4 倍の幅で、その前縁は同期フレームのスタート点に一致。

エ IR STROBE

クロック周期の倍の幅で赤外又は同期ワードの中心点に一致。

オ VIS STROBE

クロック周期の倍の幅で可視ワードの中心に一致。

カ BIT SYNC LOCK

4 相復調部がビットロックするかまたは SYNC SE-TAINER が LOCK 状態のとき。

キ FRAME SYNC LOCK

SYNC RETAINER が LOCK 状態のとき。

4. 電気的特性

- 入力周波数 70MHz
- 入力レベル $-16 \pm 10\text{dBm}$
- 入力インピーダンス 75Ω
- 帯域幅 20MHz
- 変調方式 差動相位相変調
- キャリア及びビット再生時間 2.4msec 以内
- キャリアロックレンジ $70 \pm 0.5\text{MHz}$ (変調時)
- キャリアキャプチャレンジ $70 \pm 0.3\text{MHz}$ (変調時)
- ビットキャプチャレンジ $7.0\text{MHz} \pm 160\text{Hz}$
(マーク率 1/4)
- ビット検出部誤り率 $S/N_0 = 12.7\text{dB}$ のとき
 1×10^{-6} 以下
- スキャン同期の検出ミス } ビット誤り率 1×10^{-8}
- スキャン同期の誤り検出 } のとき
- マイナーフレーム同期のロス } 10,000 スキャンに 1 回以下

17.3 Synchronizer/Data Buffer

The primary function of the S/DB is to receive composite video data at a high speed, identify and process the data, and apply it to external data handling equipments (Image monitor, LBR, MSC computer systems, etc) at a reduced speed. The functional block diagram is shown in Fig. 8.

The source data from the spacecraft is applied to 4 ϕ demod/demux which are to provide carrier tracking, demodulation, bit synchronization, differential decoding, and then interprets the synchronization codes and provides this data to the S/DB in parallel digital form. Each data word consists of one 8 bit sector (IR) and four 6 bit sectors V1, V2, V3 and V4 (visible).

The number of data words received during each earth scan varies with the spacecraft spin rate due to the fixed VISSR signal bit rate, however, the data words received are always sufficient to satisfactory results.

The spacecraft provides a sun pulse used as a

reference point so that S/DB operation can be synchronized with spacecraft operation.

The synchronizer part of the S/DB uses the sun pulse to generate the necessary clock and timing signals required by the S/DB data processor.

1. Synchronization

The S/DB contains a digital phase locked loop (DPLL) which maintains synchronization with the sun sensor pulse which is produced once each rotation of the spacecraft. The DPLL has two functions. One is to smooth the sequence of input pulses and hence produce an output which has less jitter than the input sun pulse. Second is to divide each rotation of the spacecraft into a large number(6289920) of equal parts by generating S/DB system clock frequency many times the spacecraft spin rate.

The DPLL operate in two mode, Analog and Digital mode. In the analog mode, the DPLL maintains phase lock with the trailing edge of precision sun pulse delivered from telemetry subsystem. Meanwhile, in the digital tracking mode, analog sunpulse is

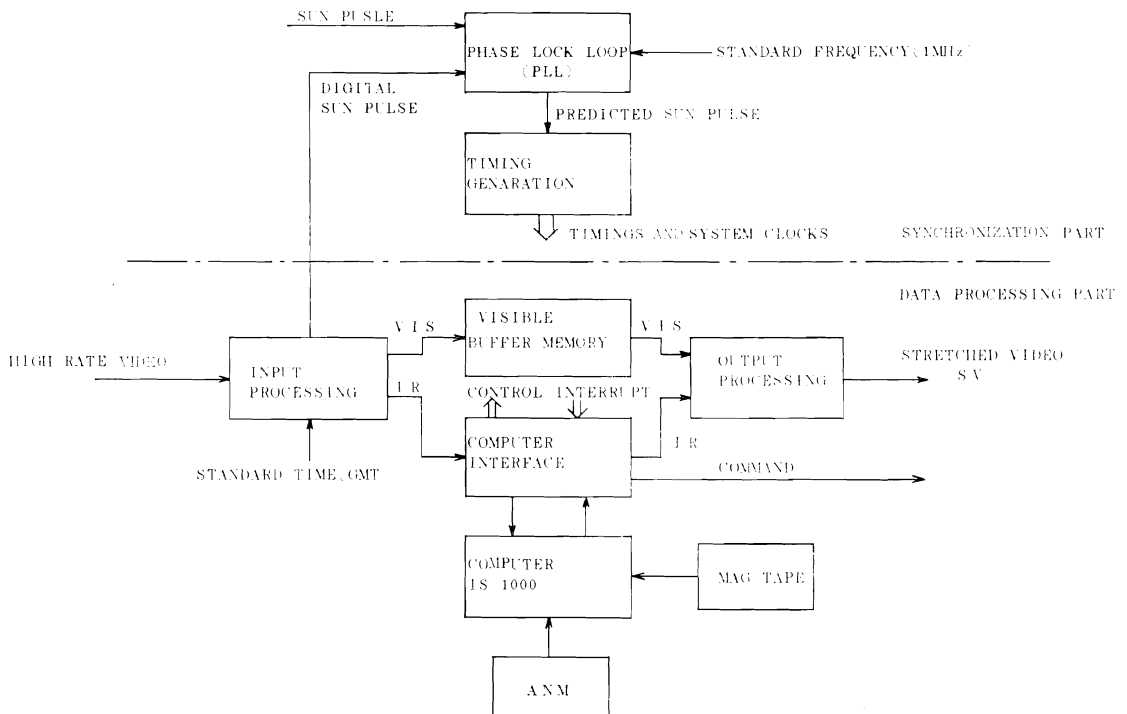


Fig. 8 S/DB Functional Block Diagram

inferred from the Scan Sync Detects (SSD) pulse produced by the 4ϕ demod/demux when it detects the 16 bit scan sync code at the beginning of VISSR data. The SSD pulse always occurs $4096N/W$ seconds after the sun pulse, where W is the VISSR bit rate (14 MHz), N is an arbitrary integer. This method has an ambiguity in the sunpulse location which is resolved by having the DPLL acquire track using the analog sun pulse first.

2. Video Data Acquisition

Video data acquisition consists of accepting the visible and IR data samples from the demux output, pre-processing this data and then storing it in the visible buffer and the computer (IR).

A key function provided in conjunction with acceptance of the video data is the generation of a receive start signal.

The VISSR transmission from the spacecraft starts on each spin at an angle of $9.8 \pm 0.5^\circ$ prior to scanning the earth center line. Since the angle between successive visible samples is approximately 0.001° , so that the $\pm 0.5^\circ$ uncertainty cannot be tolerated. Thus a receive start signal is generated by the S/DB at a fixed angle relative to the earth center line (9.1868°).

The receive start signal is generated by delaying the S/DB DPLL output by an angle β which is the angle between the sun and the start of data acquisition. The units of β are the S/DB system clock (6289920 clocks/spin priod) of which unit has resoluton about 1 radian. Because of the earth rotation, spacecraft motion with respect to the earth, and spacecraft altitude the β angle varies with time. If the spacecraft is in a nearly synchr-

onous orbit such as GMS a good approximation to the variation of this β angle with time is given by :

$$B = B_0 - B(t - t_0) + k(S - S_0)$$

where B_0 is the bata angle at the reference time, t_0 , B is the rate of change of β at t_0 , k is the skew correction coefficient, S is the scan count and S_0 is the equatorial scan count. The term, $k(S - S_0)$, is used to correct a skew of earth image due to spacecraft tilting.

The S/DB computer performs the computations once each scan using input parameter provided from MSC computer.

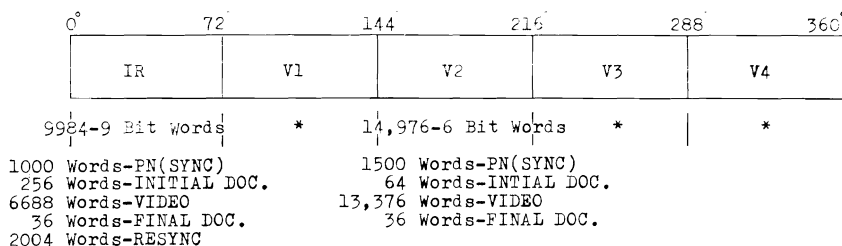
3. Data processing

The data processor receive the composite data, processes it, and applies it to picture generation equipment and MSC computer systems. The composite data is received from the 4ϕ demod/demux on an equal time basis which means that the amount of data transmitted per spacecraft rotation is dependent on its spin rate. However, the data drocessor is capable of interpolating and re-sampling the data on equal angle basis which means that data stored in memories are always fixed numbers because of being re-sampled by using the S/DB system clocks.

The data processor stretches the received data to one spin period, adds documentation data including scan count, status and error message of the S/DB, and adds grid and Annotation/Gray scale data for LBR.

4. Output Format

The S/DB output the stretched video by dividing



*All visible sectors have the same format

Fig. 9 S/DB Output Format

the 360° of spacecraft rotation into five 72° sectors as illustrated in Fig. 9. One 72° sectors is used for transmission of the IR channel data and four 72° sectors are for the four visible channel data. The IR sector contains 9978 nine bit words composed of synchronization code, documentation, video, resynchronization word in which the PLL corrections are entered into the system and the clock generation is rephased. The nine bits are composed of a grid bit and eight bits of video.

Each visible sector contains 14976 six bit words composed of synchronization code, documentation and video. The composition of the visible sector is designed to permit direct recording by the LBR.

The bit rate clock is obtained by dividing the S/DB system clock by 14, thus at 100rpm (0.6 sec/spin) the bit rate is $6289920 / (0.6 \times 14) = 748.8 \text{KHz}$.

5. S/DB computer program

The computer in the S/DB is used to control the S/DB hardware, LBR picture, and process IR data.

Prior to processing a data the variables connected with a picture must be initialized. Magnetic tape, teletype, and keyboard provide this function. Once the initialization has been accomplished, a program controls the processing of VISSR data.

18. 高分解能／低分解能 FAX システム

18. HR/LR FAX Subsystem

Abstract

The HR/LR FAX transmitters, receivers and recorders are described here. The transmitters are back up the computer subsystem, and the receivers monitor the transmitted Video data of HR/LR FAX.

1. 高分解能ファックス送画装置 (HR-TX)

1.1 目的および概要

本装置は、気象衛星センター (MSC) 内電子計算機の障害時に電子計算機のバックアップとして、JMA 回線経由本庁へ送画するため、もしくはルーチン業務として、テストチャートや放送スケジュール等を GMS 経由中規模利用局 (MDUS) へ高分解能ファクシミリ (HR-FAX) として、それぞれ送画するものである。

障害バックアップ時に本庁へ送画する原図は、レーザービームレコーダ (LBR) で受画記録した、VISSR 円形画像フィルムを写真処理システムで縮小処理した地球画像である。

なお、本装置は原稿の着脱以外はすべて、ファックスコンソール (FAX-CSL) からの“スタート信号”で自動送信できるように考慮されている。

現在 MSC には 1 台設置されている。

1.2 構成

本装置は、写真読取部と制御部との 2 筐体で構成される。この 2 筐体は各々の使用状態および設置場所に応じて任意の場所に設置できるよう設計され、2 筐体間はケーブルで接続されている。

(1) 写真読取部

写真読取部は次の 3 つのブロックで構成されている。

- (a) 上部には光学系を含む機構部がある。
- (b) 左袖にはメインモータ (トランジスタモータ) 増幅器、および送画部電源部が収容されている。
- (c) 右袖にはメインモータ電源部、およびトラバースモータ増幅器を含む制御回路が収容されている。

(2) 制御部

制御部は次の 4 つのブロックで構成されている。

(a) 操作部

表面パネルには、装置の運転に必要なスイッチ・メータおよび表示ランプ等が配置され、内部にはそれらの制御に必要なリレー等が収容されている。

(b) 画信号増幅器 (PIX・TC-1)

画信号回路・信号切替回路・および同期信号発生回路等が収容されている。

(c) 同期周波数分周回路 (DIV・TC-2)

独立同期装置からの 27KHz 基準周波数を分周して、メインモータおよびトラバースモータを駆動する信号を作っている、分周回路等が収容されている。

(d) 制御部電源 (CPS・TC-5)

制御部に必要な各種の電源が収容されている。

1.3 各種諸元

本装置の各種諸元は次の通りである。

(1) 周囲条件および電源条件

(a) 周囲条件

- ・温度 0°C~40°C
- ・湿度 40%~95%

(b) 電源条件

- ・電圧 AC100V±10%
- ・周波数 50Hz±5%

(2) 寸法・重量および消費電力

(a) 寸法

- ・制御部 530(W)×700(D)×1200(H)mm
- ・写真読取部 1200(W)×814(D)×1200(H)mm

(b) 重量

- ・制御部 約 100kg
- ・写真読取部 約 600kg

伊藤 文夫 Fumio Ito

- (c) 消費電力
- ・制御部 約 100VA (走査時)
 - ・写真読取部 約 380VA (走査時)
- (3) 規格および性能
- (a) 制御部
- ・プリカーサ信号 18.75KHz±1%
 - ・位相信号送出時間 30sec±5%
 - ・終了信号周波数 450Hz±1%
 - ・終了信号送出時間 5sec±5%
 - ・出力インピーダンス $75\Omega \pm 20\%$ 不平衡
 - ・出力レベル 0V(黒)~+1V(白)
- (d) 写真読取部
- ・ドラム寸法 長さ 500mm, 直径 192mm
 - ・送画方式 写真式
 - ・原稿寸法 602×479mm
 - ・有効画面寸法 580×457mm
 - ・ドラム回転数 400rpm
 - ・走査線密度 10.42本/mm, 20.83本/mm
 - ・協働係数 2000, 4000
 - ・最高画周波数 21KHz, 42KHz
 - ・ジャダ 30 μ m 以下
 - ・送りむら 30 μ m 以下
 - ・階調 32ステップ
 - ・送画時間 約12分, 約24分

1.4 信号フォーマットおよび画像フォーマット

(1) 信号フォーマット

信号フォーマットは(第16章の Fig. 9 参照)に示す通りであり、プリカーサ・シンクパルスを含む位相信号・画像データ・終了信号で構成される。

プリカーサは NOAA の VHRR との共用および自動起動・自動位相整合を考慮して使用している。また、終了信号は WMO の提案による信号である。

なお、送画機より送られてくるプリカーサ信号は、独立同期装置(3.348MHz)からの分周の都合で 18.60KHz となっているが、規格を充分満足している。

(2) 画像フォーマット

16の Fig. 8 に円形画像のフォーマットを示す。グレースケールは32ステップであり、アノテーションの内容は観測日時・画の種類等である。

この他に画の内容としては部分円形・ポーラステレオおよびメルカトル画像があるが、グレースケール・アノテーション等の割付には変りはない。

1.5 系統図および光電子増倍管と走査線密度

(1) 系統図

本装置は、Fig. 1 に示すような各ユニットおよび回路より成り立っている。

(2) 光電子増倍管(931AS)および前置増幅器(PK-296)

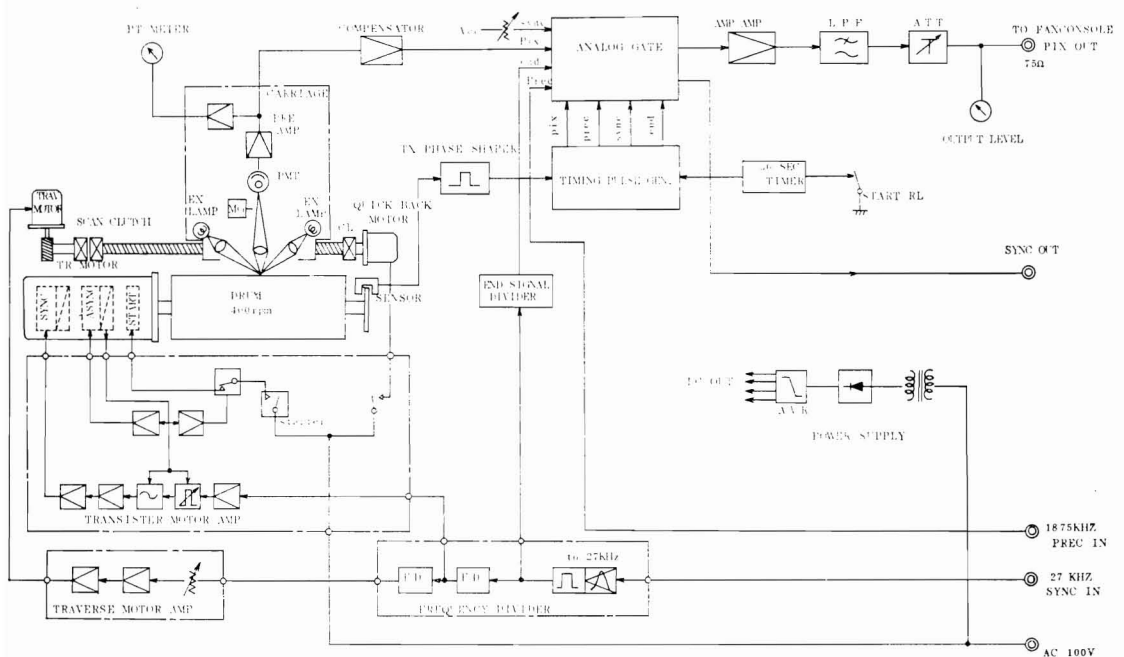


Fig. 1 Functional Block Diagram of HR-FAX Transmitter

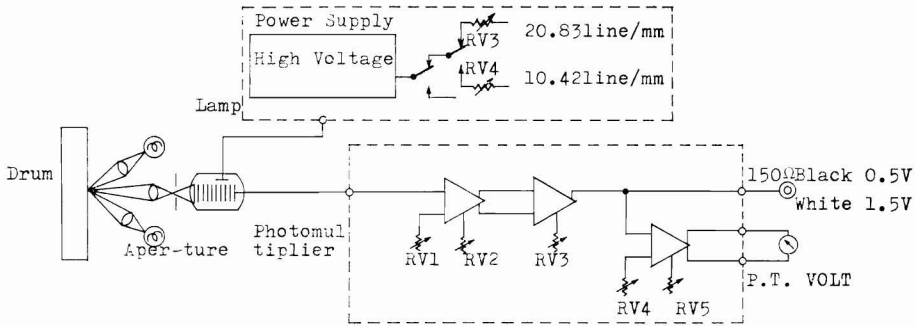


Fig. 2 Block Diagram of Photomultiplier

本ユニットは、送画機ドラムに巻き付けた送画原稿よりの反射光を電気信号に変換増幅するものである。

系統図は Fig. 2 に示すが、このユニットは写真読取部の移動台に設置されている。

送画原稿よりの反射光は走査線密度によって決まる一定の大きさのアーチャーを通して光電子増倍管に入り光電変換される。光電子増倍管の感度は送画部電源の高圧電源電圧を調整して行ない、前置増幅器の出力電圧を加減している。

前置増幅器は差動増幅器 2 段の縦続接続により構成された直流増幅器で、光電子増倍管により得られた出力電圧を原稿の白の時は 1.5 V 黒の時は 0.5 V の電圧になるように変換する。

この出力電圧は、エキサイタランプ光量の変動・原稿の白地の変動・光電子増倍管のドリフト・高圧電源の変動等により変化する。特にエキサイタランプは電源投入後約 30 分間はドリフトが大きいため注意が必要である。従って前置増幅器の出力電圧は、写真読取部操作パネルに設置してあるメータ (PT・VOLT) により常時監視する必要がある。このメータの指示は、原稿の白の時は、“WHITE” 黒の時は“BLACK” を指示するように、光電子増倍管に加える高圧電源電圧を写真読取部左袖に設置してある -700 V ADJ. ボリュームにより調整してある。

(3) 走査線密度

制御部操作パネル側面 (カバー付) に設置してある LINE DENSITY (20.83 lpm/10.42 lpm) 切替スイッチは、通常 10.42 lpm に設定してある。しかし、特に高密度の走査を必要とする場合は、この切替スイッチを操作することにより、光学系のアーチャー (スリット) と移動台の走査速度の切り替えが可能である。

2. 高分解能ファックス受画装置 (HR-RX)

2.1 目的および概要

本装置は、MSC 内の電子計算機により作成される HR-FAX 画信号、あるいは電子計算機の障害時に HR-TX より送出される画信号を、フィルムに画像として再現するためのものであり、GMS 回線・JMA 回線および自局回線のモニタおよび記録保存用に使用する。

また、本装置は特に高密度記録を行なうため光源としてレーザ管 (He-Ne) を使用し、また、走査線密度も切り替えることが可能であるが通常は 10.42 line/mm で運用している。

さらに、トラバースの反転機能を持っていて「REV/NORM」切替スイッチの操作のみで、NORMAL (左から右へ) 走査から REVERSE (右から左へ) 走査に切り替えることができる。MSC においては写真処理システムとの関連で REVERSE 走査で運用している。

現在 MSC には 3 台の受画装置があり、FAX-CSL での選択により自由に記録モニタができる。また、フィルムの着脱以外はすべて、FAX-CSL からの信号で自動起動し受画できる。

2.2 構成

本装置は、写真記録部と制御部との 2 筐体で構成され写真記録部は暗室に、また、制御部は暗室に隣接する明室 (操作室) にそれぞれ設置し、暗室の外部から操作できるように設計され、2 筐体間はケーブルで接続されている。

(1) 写真記録部

写真記録部は次の 3 つのブロックから構成されている。

(a) 上部には光学系およびレーザ変調部を含む機構部がある。

(b) 左袖にはメインモータ (トランジスタモータ) 増幅器、および受画部電源部が収容されている。

(c) 右袖にはメインモータ電源部、およびトラバース

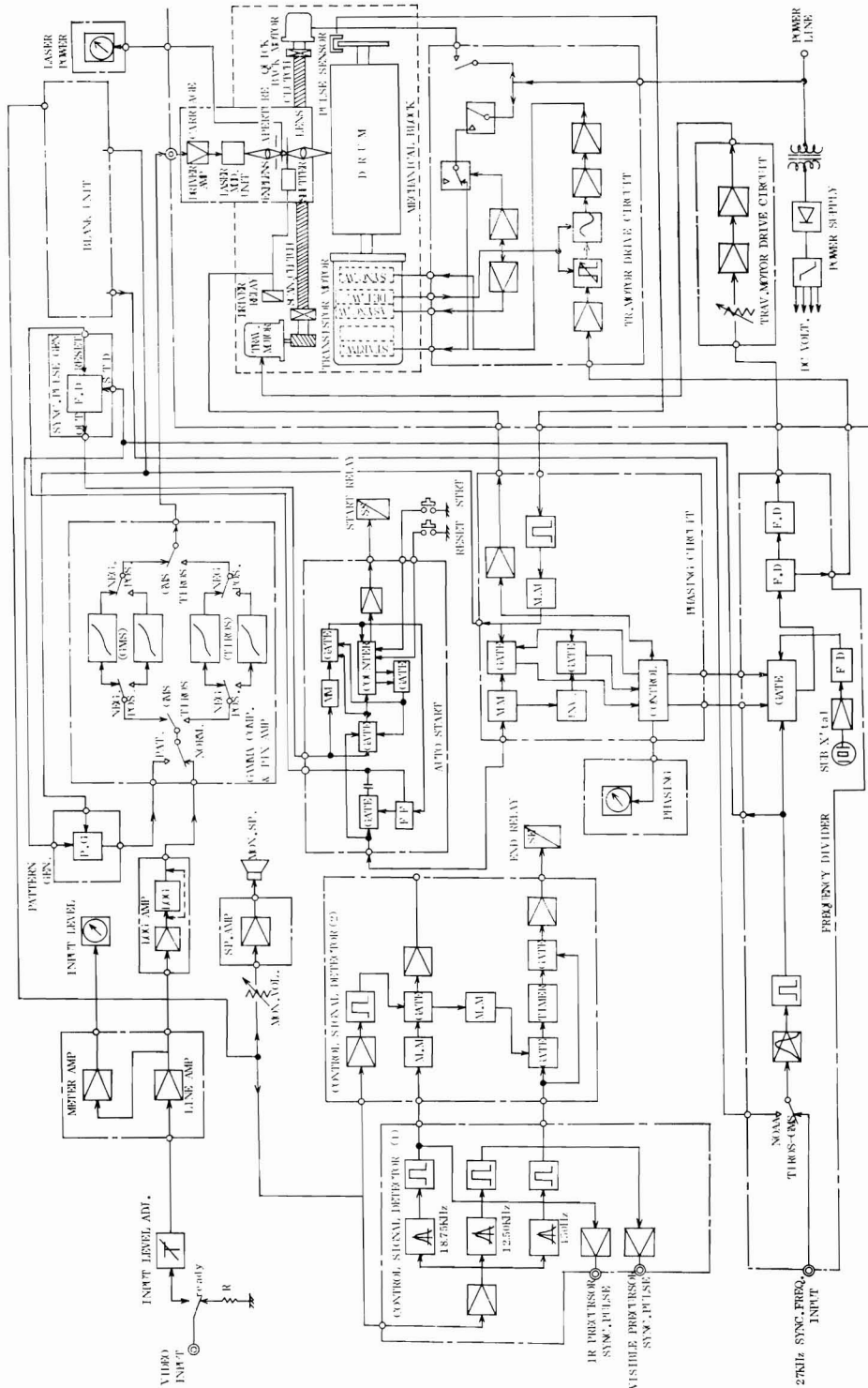


Fig. 3 Functional Block Diagram of HR-FAX Receiver

モータ増幅器を含む制御回路が収容されている。

(2) 制御部

制御部は次の6つのブロックで構成されている。

(a) 操作部

表面パネルには、装置の運転に必要なスイッチ・メータおよび表示ランプ等が配置され、内部にはそれらの制御に必要なリレー等が収容されている。

(b) 画信号増幅器 (PIX・RC-1)

対数回路・画信号増幅回路・補正回路等の増幅器によって構成されている。

(c) 自動起動停止回路 (ASS・RC-2)

制御信号検出回路・自動起動回路・同期信号発生回路等によって構成されている。

(d) 自動位相整合回路 (APC・RC-3)

メインモータ用およびトラバースモータ用駆動信号分周回路と、自動位相整合回路等によって、構成されている。

(e) 疑似信号発生回路 (TEST SIG. GEN. RC-4)

この TEST SIG. GEN. より出力される信号を画信号増幅回路 (PIX AMP・PK-847) に入力すると、階調または白黒交互パターンを連続で記録できる。

(f) 制御部電源部 (CPS・RC-5)

制御部に必要な各種の電源が収容されている。

2.3 各種諸元

本装置の各種諸元は次の通りである。

(1) 周囲条件および電源条件

- ・周囲条件 HR-TX に同じ
- ・電源条件 HR-TX に同じ

(2) 寸法・重量および消費電力

(a) 寸法

- ・制御部 HR-TX 制御部に同じ
- ・写真記録部 HR-TX 写真読取部に同じ

(d) 重量

- ・制御部 約 100kg
- ・写真記録部 約 500kg

(c) 消費電力

- ・制御部 約 130VA (走査時)
- ・写真記録部 約 460VA (走査時)

(3) 規格および性能

(a) 制御部

- ・位相整合時間 20sec 以内
- ・位相誤差 $\pm 1.5\text{msec}$ 以内
- ・同期方式 独立同期方式および伝送同期方式
- ・入力レベル 0V(黒)~+1V(白)
- ・入力インピーダンス $75\Omega \pm 20\%$ 不平衡

(a) 写真記録部

写真記録部の規格および性能は次のものを除き HR-TX の写真読取部に程んど同じである。

- ・最高画周波数 21KHz, 35KHz
- ・光源 レーザ管 (He-Ne)

2.4 系統図

HR-FAX 受画装置の系統図は、Fig. 3 に示すような各ユニットおよび回路より成り立っているが、送画装置と比較するとかなり複雑な回路構成となっている。

2.5 HR-FAX 受画装置のレーザ変調方式

(1) 概要

HR-FAX 受画装置の最大の特長は、レーザ管を直接変調して高密度記録を行なっていることで、これは光学系として写真記録部の移動台に設置されている。

このレーザ管は、米国 HUGHES 社製のヘリウムネオンガスレーザ管 (Helium-neon gas laser tube, 3171 H-1) で、出力は $700\mu\text{W}$ である。

また、このレーザ管は一般に市販されているレーザ管と異なり、出力光の消光比を大きく、かつリニアブルレンジを広くとれるように設計製作されている。

(2) レーザ変調ユニット駆動回路およびレーザアラーム検出回路 (PK-852)

(a) 駆動回路

この回路はレーザ管を輝度変調させるために必要な電力を作り出すところである。

(b) アラーム検出回路

この回路はレーザ管の出力が低下したり点灯不良になった場合に、その状態をレーザユニット内にあるホトセルで検出し、増幅された後レーザモニタ回路に出力し、常時メータにより監視すると共に警報として外部に知らせるのである。

なお、レーザ出力は、黒レベル入力時に $15\sim 20\mu\text{W}$ ・白レベル入力時に $700\mu\text{W}$ になるように、バイアス調整用および利得調整用のポリウムにより調整している。即ち、レーザ管は放電維持電流が常時流れているので、無入力信号でも消灯せず、数 μW の光量が出力されている。

(3) レーザ変調回路

Fig. 4 は HR-FAX 受画装置に採用している、直接変調方式の原理図である。

このレーザ変調回路は、電気信号の強弱を直接レーザ管の陰極に加えフィルムの露光に必要な光の強弱・即ち輝度変調を行なうもので、次の5つのユニットから構成され、一個のケース内に収納されている。

- ・レーザ管
- ・高圧整流回路
- ・レーザ電流制御回路

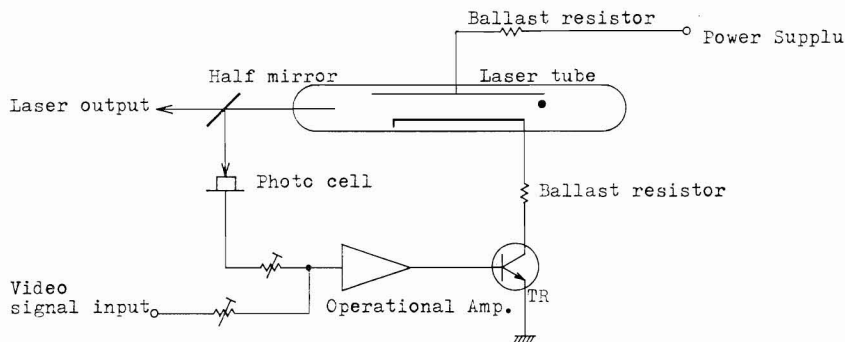


Fig. 4 The Fundamental theory of LASER Direct Modulation

- ・安定化用フィードバック回路
- ・信号制御回路

2.6 FAX システム関連機器

FAX システムを正常運用するためには、種々の機器が正常に作動していなければその機能を充分発揮することができない。以下にその関連機器の一部について概要を述べる。(含む LR および WMO)

(1) D/A コンバータ

本装置は MSC 内電子計算機システムの一部で、HR-FAX 用としては 4 台 (GMS 回線・JMA 回線・自局回線・予備)、LR-FAX 用としては 2 台 (GMS 回線・予備) が設置されている。

動作は、内蔵している発振器からのタイミングにより電子計算機から引き出された 6 ビット並列の各種画像データをアナログベースバンド信号に変換し、FAX-CSL に出力する。

なお、制御信号は電子計算機のソフトで作られ、画信号とは別のケーブルで FAX-CSL に出力している。

規格性能は次の通りである。

- ・タイミング安定度 1×10^{-8} /分以下
- ・遅延時間 $0.5 \mu\text{sec}$ 以下 (HR)
 $1 \mu\text{sec}$ 以下 (LR)
- ・出力電圧 0V (黒)~ $+1\text{V}$ (白)
- ・出力変動分 0.5% 以下
- ・出力インピーダンス $75 \Omega \pm 20\%$ 不平衡
- ・S/N 比 40dB 以上

(2) ファックスコンソール (FAX-CSL)

本装置は MSC 内通信室に設置し、MSC 内電子計算機からの HR-FAX 信号および LR-FAX 信号を GMS 回線・JMA 回線・もしくは自局回線等へ切り替え、また電子計算機障害時のバックアップである HR-FAX 送画機もしくは LR-FAX 送画機からの信号の切り替えま

たは選択出力、およびこれらの各種信号のレベルチェック・波形監視・スケジュールチェック・D/A コンバータを含む各装置の状態表示やアラーム監視・WMO-FAX 関係信号レベルおよび機器状態表示・JMA 回線用 FM MODULATOR 周波数偏移の監視・ダイヤル付もしくは直通電話器またはインターホンによる各部所との連絡等々、あらゆる操作および監視業務が効率的且つ迅速に行なえるよう設計製作され、必要な測定器も随所に収納されている。

構成は、操作パネル・表示パネル・表示部・信号増幅部・アラーム部・信号制御部・電源部・JACK 盤・FM MODULATOR 部・独立同期装置部より成り、主な規格性能は次の通りである。

- ・入出力インピーダンス
HR, LR 信号 $75 \Omega \pm 20\%$ 不平衡
WMO 信号 $600 \Omega \pm 20\%$ 平衡
- ・入出力レベル
HR, LR 信号 0V (黒)~ $+1\text{V}$ (白)
シンクロパルス 1V_{0-P}
WMO 信号 $0 \sim -20\text{dBm}$
JMA・FM 信号 0dBm
- ・S/N 比 45dB 以上、各回線共通
- ・各増幅器レベル変動幅 $1\text{V} \pm 5\%$ (30分間)
 $0\text{dBm} \pm 5\%$ (30分間)
- ・各増幅器周波数特性
HR 信号用増幅器 $0 \sim 30\text{kHz} \pm 1\text{dB}$ 以内
LR 信号用増幅器 $0 \sim 4\text{kHz} \pm 1\text{dB}$ 以内
WMO 信号用増幅器 $300\text{Hz} \sim 3400\text{Hz} \pm 3\text{dB}$ 以内

(3) FM MODULATOR (FM-MOD)

本装置は MSC 内の FAX-CSL 内に実装し、JMA 回線に付加した FM 変調ユニットで対本庁向の副搬送波を発生し、FDM マイクロ搬送端局 (伝送第二課現業室に

設置)に出力するものである。

副搬送波周波数および周波数偏移は FAX-CSL に付属の周波数カウンタにて常時監視している。また TEST 回路が内蔵されており変調器の保守および点検が容易であるよう設計されている。

主な規格性能は次の通りである。

- ・周波数偏移 376KHz \pm 29KHz
(0V: 405KHz, +1V: 347 KHz)
- ・出力レベル 0dBm \pm 0.5dBm
- ・入力レベル 0V(黒)~+1V(白)
- ・入出力インピーダンス 75 Ω \pm 20% 不平衡
- ・変調特性 直線・偏差 \pm 5%
- ・帯域フィルタ特性 326KHz~426KHz \pm 3dB以内

(4) 独立同期装置 (独同)

本装置は MSC 内の FAX-CSL 内に正・副 2 台設置されており、一つの水素発振器源 (3.348 MHz) を分周して、27KHz および 18.60KHz を得必要な機器に供給するものである。

27KHz は HR-送画機・HR-受画機に供給し、メインモータおよびトラバースモータの駆動源として利用している。他方 18.60KHz (公称 18.75KHz \pm 1%) は HR-送画機に供給し、ブリカーサ信号として利用している。

なお、27 KHz は分岐増幅器により分岐され、HR-送・受画機を 6 台迄駆動可能となっており、また、FAX-CSL のデジタル時計用駆動源としても使用している。

主な規格性能は次の通り。

- ・安定度 0~ $\pm 1 \times 10^{-7}$, 24 時間連続運転後の偏差
- ・温度変動 $\pm 2 \times 10^{-7}$ 以内
- ・出力周波数 27KHz および 18.60KHz
- ・出力インピーダンス 75 Ω \pm 20% 不平衡
- ・出力レベル +5dBm 最大
- ・出力レベル可変範囲 -5dBm~+5dBm, 1dB ステップ各 6 出力共通

(5) 自動現像機 (自現機)

本装置は HR-FAX 受画装置で記録受画したフィルムを本機に挿入するだけで、現像・定着・水洗・乾燥を自動的に行ない、写真処理システムの原画として利用できるよう完全な写真フィルムに仕上げる、連続階調のフィルム現像機である。

構造は一体構造となつてはいるものの、暗室部と明室部とに大きく分類することができる。暗室部は伝送第一課の暗室 (HR-FAX 受画室) に、明室部は解析課写真班の写真作業室にそれぞれ設置している。

現在 2 台の装置が設置されているが、常時安定した濃度で現像仕上げができるよう、その濃度管理を実行して

いる。

主な規格性能は次の通り

- ・フィルムサイズ 24インチ (610mm) 以下
- ・処理時分 5分~10分50秒
- ・必要水量 10l~12l/分
- ・電源 AC単相 200V, 30A, 50/60Hz

3. 低分解能ファックス送画装置 (LR-TX)

3.1 目的および概要

本装置は、ルーチン業務として、テストチャートや放送スケジュール等を GMS 経由小規模利用局 (SDUS) へ送画するために使用し、低分解能ファクシミリ (LR-FAX) として送画するものである。

なお、本装置はドラムの着脱以外はすべて、FAX-CSL からの“スタート信号”で自動送信できるよう考慮されている。

現在 MSC には 1 台設置されている。

3.2 構成

本装置は、機構部および増幅部から構成されており、機構部・増幅部共すべてが 1 筐体に收容されている。

筐体後部のカバーは簡単に取りはずすことができ、カバーを取りはずすことにより内部を点検できる構造となっている。

また、各部はコネクタによって接続され、保守点検が容易にできる。

(1) 機構部

機構部は次の 2 つのブロックから構成されている。

- ・光学移動台
光電子増倍管・アパーチャ・集光レンズおよび前置増幅器等から成っている。
- ・主走査部・副走査部
主走査 (メイン) モータ, 副走査 (トラバース) モータ, 追尾モータおよび、同期信号増幅器等から成っている。

(2) 増幅部

増幅部は次の 3 つのブロックから構成されている。

- ・操作部
本装置の運転に必要なスイッチ、メータおよび表示ランプ等から成っている。
- ・信号制御部
線路信号回路およびタイマ回路等から成っている。
- ・電源制御部
各部に必要な各種の電源が收容されている。

3.3 各種諸元

本装置の各種諸元は次の通りである。

(1) 周囲条件および電源条件

- (a) 周囲条件
 - ・温度 0°C~40°C
 - ・湿度 40%~95%
 - (b) 電源条件
 - ・電圧 AC100V±10%
 - ・周波数 50Hz±5%
 - (2) 寸法・重量および消費電力
 - ・寸法 800(W)×605(D)×300(H)mm
 - ・重量 約 80kg
 - ・消費電力 約 300VA (走査時)
 - (3) 規格および性能
 - ・ドラム寸法 長さ270mm, 直径70mm
 - ・原稿寸法 220×220mm
 - ・有効画面寸法 209×209mm
 - ・協働係数 268
 - ・ドラム回転数 240rpm
 - ・走査線密度 3.83・/mm
 - ・走査方式 円筒回転走査方式
 - ・最高画周波数 1.68KHz
 - ・出力信号形式 アナログベースバンド
 - ・出力インピーダンス 75Ω±20%不平衡
 - ・出力レベル 0V(黒)~+1V(白)
- ・同期方式 独立同期
 - ・伝送時間 約 3.5 分
 - ・送画方式 自動または手動
 - ・階調 16ステップ
 - ・制御信号
 - 起動信号 300Hz±1%, 3秒±5%
 - 位相信号 95%白レベル5%黒レベル, 5秒±5%
 - 終了信号 450Hz±1%, 5秒±5%および黒レベル10秒以上
 - ・ジャダ 60μm 以下
- 3.4 信号フォーマットおよび画像フォーマット**
- (1) 信号フォーマット
- 信号フォーマットは (第16章の Fig. 11 参照) に示す通りであり, 起動信号・位相信号・画像データ・終了信号で構成され, SMS・METEOSAT との共用性を持たせたものであり, 終了信号は WMO の提案のものである.
- LR-FAX は円形画像を 7分割したものを 1 シリーズとして伝送するが, シリーズの任意の画像を選択可能とするため, 1枚ごとに起動・位相および終了信号等の制御信号を送信し, これにより受画装置の自動動作が可能となっている. 終了信号の後には黒レベルが45秒続くが,

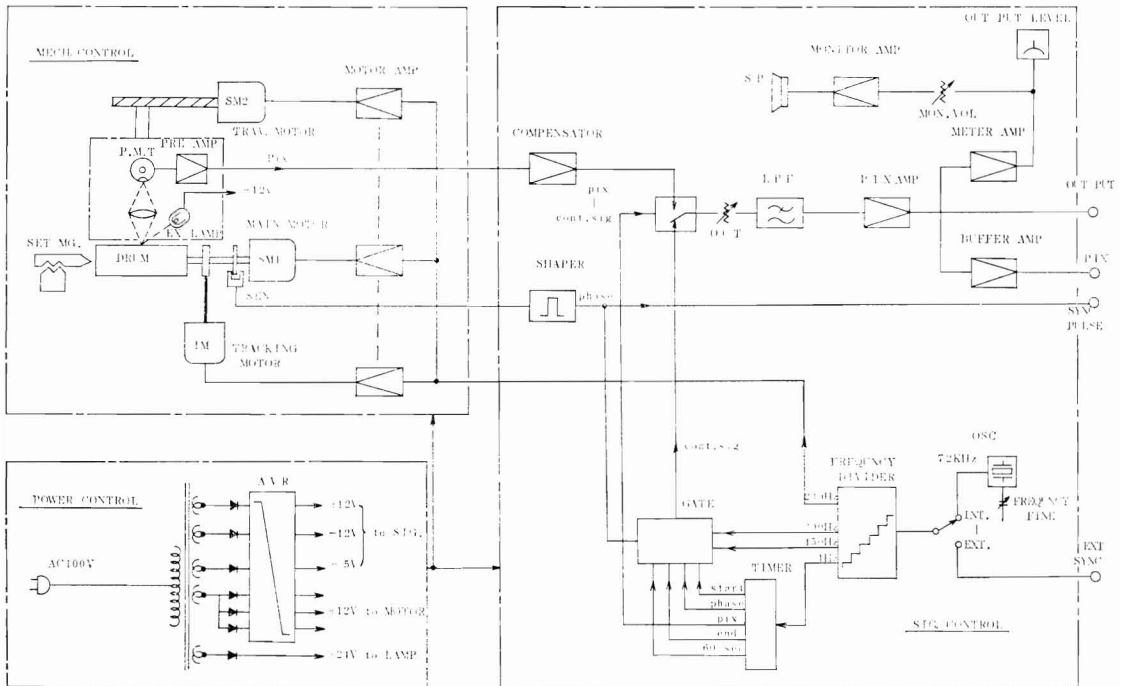


Fig. 5 Functional Block Diagram of LR-FAX Transmitter

この時間は利用局で写真受画を行なう場合、フィルムの交換に用いられる。

(2) 画像フォーマット

第16章の Fig. 10 に LR-FAX 画像フォーマットを示す。グレースケールは16ステップであり、アノテーションの内容は観測日時・画の種類等である。

3.5 系統図・光電子増倍管および水晶発振器

(1) 系統図

本装置は、Fig. 5 に示すような各ユニットおよび回路より成り立っている。

(2) 光電子増倍管および前置増幅器

本ユニットは移動台に設置され、光源としてエキサイタランプ (10V, 1A) を使用し、送画機ドラムに巻き付けた送画原稿よりの反射光を電気信号に変換増幅するものである。

すなわち、光電子増倍管 (P・M・T, 931AS) によって電気信号に変換された高インピーダンスの信号は、前置増幅器 (PRE AMP, PK-854) によって低インピーダンスの信号に、インピーダンス変換して出力するものである。

(3) 水晶発振器

この発振器の出力は、信号制御整タイマ (I) 回路図 (PK-858) に送出され、種々分周され各タイマおよび各モータ駆動用の同期信号 (独立同期方式を採用) として利用している。

発振周波数は 7.2KHz であり、また周波数精度は $\pm 1 \times 10^{-6}$ である。

4. 低分解能ファックス受画装置 (LR-RX)

4.1 写真記録式 (LR-RX 写真式)

4.1.1 目的および概要

本装置は、MSC 内の電子計算機により作成配信される LR-FAX 画信号、あるいは LR-TX より送出されるテストチャートや放送スケジュールを、印画紙に写真として再現するためのものであり、FAX-CSL で GMS 回線から信号を分岐し、写真モニタを行ない階調特性のチェックに使用するものである。

本装置の最大の特長は、FAX-CSL からの信号により自動起動し、印画紙の巻き付け動作および巻き外し動作は勿論、その他の事項もすべて自動で動作し、受画終了で巻き外された印画紙は、現像機に入り約20秒で現像および安定化されて出てくることである。

現在 MSC にはこの受画装置が1台設置されており、7分割画像を COPY SELECT スイッチにより自由に選択受画している。

4.1.2 構成

本装置は、機構部および増幅部から構成されており、機構部・増幅部共すべてが1筐体に收容されている。機構部のカバーは簡単に開けることができ、また現像機も簡単に引き出すことができ、内部を点検することができる構造となっている。

また、各部はコネクタによって接続され、保守点検が容易にできる。

(1) 機構部

機構部は次の4つのブロックから構成されている。

- ・現像部
現像機・ヒータおよびサーミスタ等から成る。
- ・カッタ部
印画紙切断カッタ・印画紙くり出しローラおよびクラッチ等から成る。
- ・ドラム部
ドラム・主モータ・復帰モータおよび印画紙巻付機構等から成る。
- ・移動台
グロー放電管・プリズム・アパーチャおよび集光レンズ等から成る。

(2) 増幅部

増幅部は次の5つのブロックから構成されている。

- ・操作部
装置の運転に必要なスイッチ・メータおよび表示ランプ等から成る。
- ・画信号増幅部 (PIX)
入力信号増幅回路・印画紙のガンマ補正回路およびプロード駆動回路等から成る。
- ・同期部 (APC)
位相整台回路およびモータ増幅回路等から成る。
- ・制御部
本装置を運転させるすべての制御回路から成る。
- ・電源部
各部に必要な電源が收容されている。

4.1.3 各種諸元

本装置の各種諸元は次の通りである。

(1) 周囲条件および電源条件

- ・周囲条件 LR-TX に同じ
 - ・電源条件 LR-TX に同じ
- (2) 寸法・重量および消費電力
- ・寸法 840(W)×680(D)×1382(H)mm
 - ・重量 約 280kg
 - ・消費電力 約 260VA, (ヒータOFF時)
約 460VA, (ヒータON時)

(3) 規格および性能

規格および性能は次のものを除き LR-TX に同じであ

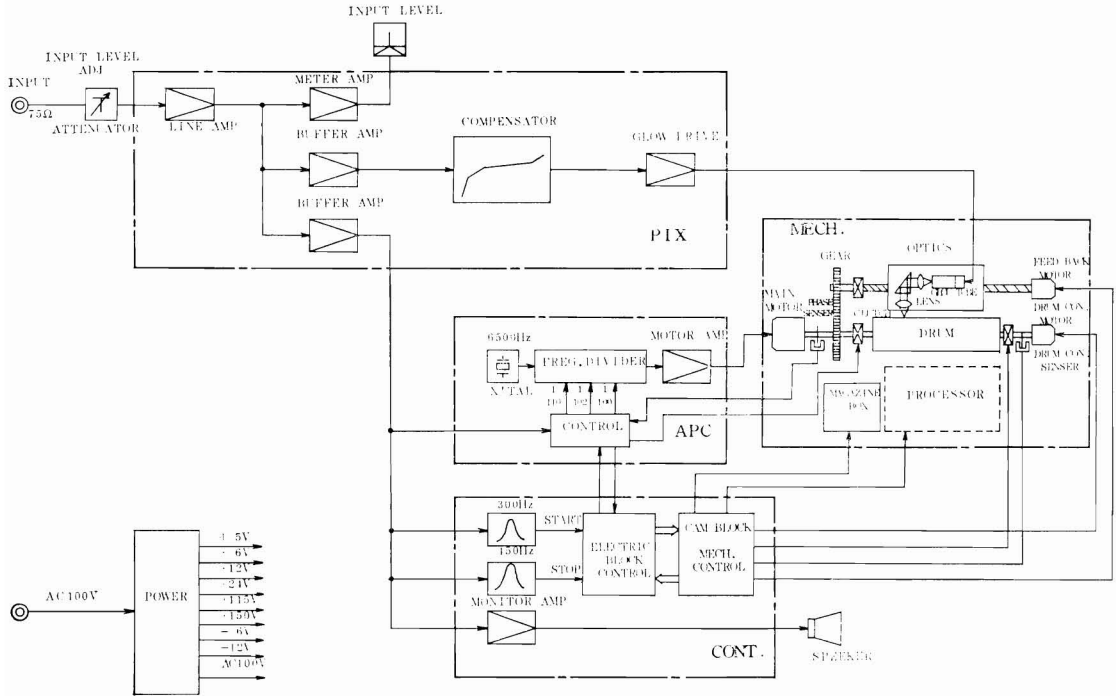


Fig. 6 LR-FAX Recorder (Photo-type) Block Diagram

る。

- ・記録方式 写真記録
- ・印画紙寸法 225×220 mm
- ・記録時間 約 3.5 分×7 枚
- ・送りむら 濃度 1.0~1.5 で目立たぬこと
- ・位相整合 ± 3mm 以内 (自動)

4.1.4 系統図

LR-RX (写真式) の系統図は Fig. 6 に示すような各ユニットおよび回路より成り立っている。

4.1.5 LR-RX (写真式) の特徴

本装置には次に述べるようないくつかの特徴がある。

(1) 光学系

グロー放電管 (Glow tube)・レンズアパーチャおよびプリズム等から成り、移動台に設置されている。

先ずグロー駆動回路 (PK-748) により、グロー放電管を輝度変調させるために必要な電力まで画信号を増幅する。この信号をグロー放電管に加えると、グロー放電管は画信号により明滅し、光はレンズにより集光され印画紙に到達し、LR-FAX 画像として再現される。入力レベル対グロー電流はある範囲ではかなり直線性がよいので、この部分を使用することにより良好な結果を得ることができ、本装置においては16ステップもの階調を再現

することができる。

(2) ドラム機構

本ドラム機構は従来のドラム機構と異なり、印画紙の着脱等すべてが自動的に行なわれるため、かなり複雑な構造となっている。

その動作も複雑であるがごく簡単に述べると、先ずペーパクランプが印画紙の一端をくわえ、ドラムに手前回転の動きを与えると、ペーパタイトシャフトがドラム外周面に密着して印画紙をドラムに巻き付ける働きをする。1回転するとペーパタイトシャフトはそのまま印画紙の他端を押え、ドラムに印画紙を完全に巻き付けた状態になる。

この後ドラムは位相整合→走査→巻き外し (移動台の復帰動作と平行して動作) →現像処理→次の印画紙巻き付けの待機というシーケンスが繰り返される。

この機構は、本受画装置の最大の特長である。

(3) 現像機 (CD230M)

本機は LR-RX (写真式) によって記録された印画紙の潜像を、迅速現像および安定化処理を行なうものであり、特長としては、階調の整ったプリントが安定して得られ、処理ムラ・濃度ムラが発生せず、また写真処理によって減少した液量を逐次補充できるよう設計製作され

ている。

主な規格性能は次の通りである。

- ・最大処理幅 300mm
- ・処理速度 21mm/sec (50Hz地区)
- ・処理流量 現像液 2.6*l*, 安定液 2.7*l*
- ・電 源 AC100V, 2.2A, 50/60Hz

4.2 静電記録式 (LR-RX静電式)

4.2.1 目的および概要

本装置の目的は、先に説明した写真式のものにほぼ同じではあるが、写真式は7分割画像を選択受画して階調特性のチェックに使用しているのとは異なり、静電式は7分割画像やその他のテストチャートや放送スケジュールもすべて受画し、連続して監視および送画状態をモニターするものである。

特長は従来の静電記録方式に比較して、中間調をかなり再現した画像記録を得ることができることである。

現在 MSC にはこの受画装置が1台設置されている。

4.2.2 構成

本装置は、機構部および増幅部から構成されており、これらを同一筐体内に収容した卓上形の受画装置である。

(1) 機構部

機構部は次の3つのブロックから構成されている。

・主走査部

主走査モータおよび記録ベルト(3本針)等から成る。

・副走査部

記録紙を走行する副走査モータおよび繰り出しローラ等から成る。

・現像部

現像モータおよびマグネットローラ等から成る。

(2) 増幅部

増幅部は次の5つのブロックから構成されている。

・操作部

装置の運転に必要なスイッチおよび表示ランプから成る。

・画信号増幅および制御部

補正回路からなる増幅回路と本装置を制御信号により制御動作する回路等から成る。

・同期部

主・副走査モータを駆動する増幅回路から成る。

・記録増幅部

増幅された信号を記録電圧まで増幅する増幅回路から成る。

・電源部

各部に必要な電源が収容されている。

4.2.3 各種諸元

本装置の各種諸元は次の通りである。

(1) 周囲条件および電源条件

- ・周囲条件 LR-TX に同じ
- ・電源条件 LR-TX に同じ

(2) 寸法・重量および消費電力

- ・寸 法 570(W)×430(D)×260(H)mm
- ・重 量 約 40kg
- ・消費電力 約 250VA (走査時)

(3) 規格および性能

規格および性能は次のものを除き LR-TX もしくは、LR-RX (写真式) に同じである。

- ・記録方式 静電記録
- ・走査方式 3本針ベルト式平面走査
- ・階調再現性 8ステップ
- ・ジャダ 50μm 以下
- ・くり出し方式 連続

4.2.4 系統図

LR-RX (静電式) の系統図は、Fig. 7 に示すような各ユニットおよび回路より成り立っている。

4.2.5 本受画装置の階調再現方式

本受画装置は次に述べる方法により階調を再現している。

(1) パルス幅変調回路 (PULS-MOD, DT-892) および記録増幅回路 (R-OUT, DT-1069)

増幅補正されたアナログ信号は本パルス幅変調回路に印加され、三角波発生回路より発生した三角波信号に重畳し合成増幅して、コンパレータ回路により階調に応じたパルス幅に変換され、記録増幅回路に供給する。また本回路には記録針に常時印加するバイアス電圧の発振回路(モノステーブル回路、発振周波数は約 30 kHz)があり記録増幅回路に供給している。

パルス幅変調された画信号とバイアス用の電圧は、記録増幅回路(電力増幅用混成集積回路)で増幅され昇圧トランスの一次側に供給している。

昇圧された信号は、ツェナーダイオード等により白の時約 +300V~-600V, 黒の時 +700V~-200V の記録電圧として、記録針に供給する。

すなわち、パルス幅変調方式は原稿の“白か黒か”もしくは中間調をパルス幅に変換し、記録画像の濃淡をパルス幅に比例した“黒”の面積として表すものであり、この方式により本受画機においては8ステップもの階調を再現することができる。

(2) 本受画装置の静電記録方式

一般に静電記録とは、何らかの方法で静電潜像を絶縁性の層の上につくり、これを着色した微粉末を用いて現像し、可視記録を得る方式をいう。

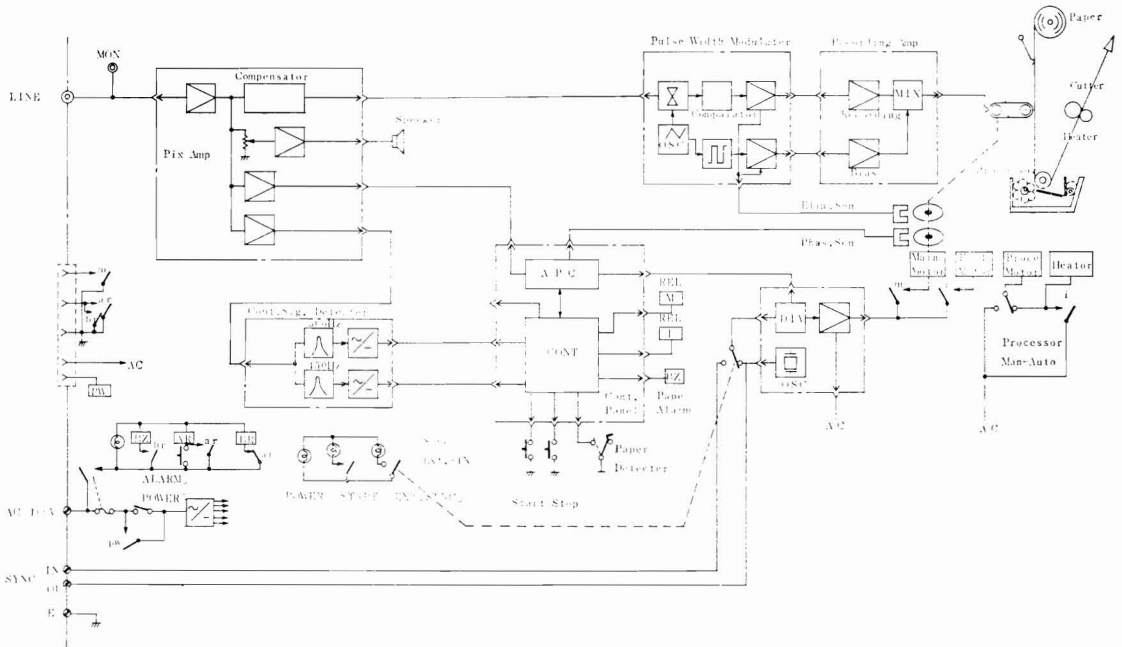


Fig. 7 LR-FAX Recorder (Xerograph-type) Block Diagram

本装置の記録方法は、静電記録紙上に記録針を用いて直接荷電させて静電潜像をつくり、現像定着して永久記録をつくっている。

すなわち、同期回転する記録ベルト上の3本の記録針に受信出力電圧を印加して記録紙を走査し静電潜像をつくり現像に進む。現像方法は現像剤に鉄粉とトナーを使用し、磁気ブラシ法により記録紙上の潜像にトナーを附着させ可視像を作り定着に進む。定着方法は静電潜像上に附着したトナーを定着用ヒータ（表面温度約140°Cの板状ヒータ）により加熱融着させて永久記録として再現している。

なお、静電潜像は記録針への印加電圧が+700Vの時に⊖帯電物質のトナーが附着してできる。このトナーは記録画面の黒面積に比例して徐々に減少するので、消費量に応じた補給が必要である。

5. HR-RX および LR-RX (写真式) の改造

5.1 HR-RX 光学系の改造

昭和52年4月から運用に供しているHR-RXは、内部（直接）変調方式（第18章の2.5参照）を採用していたが、レーザ変調方式の技術革進と更に安定した画像を取得するため、レーザ管の光量は変えず光の偏光角を変化させてフィルムを露光する、外部変調方式（サンプリングホールドフィードバック方式）に改造を行なった。

また、レーザ管はHUGHES社の製品から国産のNEC社の製品（GLG 5320）に変え、価格・寿命・安定度それに保守の即応性の改善を計り、昭和55年3月から運用している。

5.2 LR-RX (写真式) COPY SELECT 回路の改造

LR-FAXは従来7分割画像として出力されていたが、IMOS計画の一環として8分割（H画像追加）に変更するため、これに対応し昭和55年3月選択受画回路の改造を行なった。

19. WMO 標準規格 EAX システム

19. JMH Facsimile Subsystem

Abstract

The Cloud Analysis Facsimile charts are prepared 6 hours and are transmitted to JMA's Automatic Data Editing and Switching System which broadcast these charts to users. The characteristics of Transmitter/Receiver, FAX Console and other hardware are described here.

1. 概要

気象衛星センタでは、地方気象官署や船舶などの、予報、解析作業の精度高上を目的とした雲解析図を1日4回、ルーチン作業として作成している。

雲解析図は、静止気象衛星（ひまわり）によって撮像された画像を、衛星センタ独自の各種画像処理を行なって得た精度の高い気象データを図面に表現したものである。

気象衛星センタにおける WMO 標準規格 FAX システムは、雲解析図を地方気象官署や船舶などに提供する手段として、気象庁が実施している 気象無線模写通報 (JMH) に参加する設備である。

2. 伝送方式

JMH 放送は、Fig. 1 の放送設備系統に示すように、気象庁、東京航空地方気象台、気象衛星センタの3か所に送画装置を置き、気象庁の気象資料自動編集装置 (ADESS, Automatic Data Editing and Switching System) に伝送し、画信号を ADESS に蓄積したのち、放送スケジュールに従って、自動的に有無線の放送回線に向けて出力される。

ADESS が、画信号を蓄積する方法は、送画機から入力する、FM 変調されたアナログ信号をデジタル2値に変換して ("0", "1", 白黒) 蓄積するため、ADESS を経由して行なう模写放送は、白黒2階調の出力で、中間調の画像は、伝送できない。

2.1 ADESS 入力制御

ADESS は、画像入力回路が1回路で、3か所（本庁、

東航、気象衛星センタ）からの信号を入力させるため、それぞれに次の制御を行なう (Fig. 2 参照)。

(1) ADESS メッセージ回線

定められたフォーマットによる 50BPS データプリンタ回線で、送画の意志を ADESS に指示したり、ADESS 入出力条件を送画側に伝える回線である。

東航、衛星センタには出力条件（放送）は伝送されない。

(2) ADESS 制御線

直流制御回線で、ADESS の入力回路が空いた時点で、相手画像回線を入力回路に接続したのち、相手送画機に起動を掛けたり、相手送画機の起動確認、送画終了等の確認を行なう回線である。

(3) 画像伝送回線

画信号を伝送する回線である。

2.2 伝送回線の規格

気象庁の場合は、ADESS と無線通信課は、同一庁舎内のため、伝送回線は構内ケーブル等で接続しているが東航と衛星センタは、電々公社回線を専用して、各回線を構成している。

(1) メッセージ回線

A-1規格 50BPS 符号線
(6単位和欧文テレタイプ)

(2) 制御線

A-1規格 50BPS 符号線 (直流制御)

(3) 画像線

D-1規格 3.4KHz 帯域線 (画像伝送)

3. 気象衛星センターの設備

辻 喜久男 Kikuo TSUJI

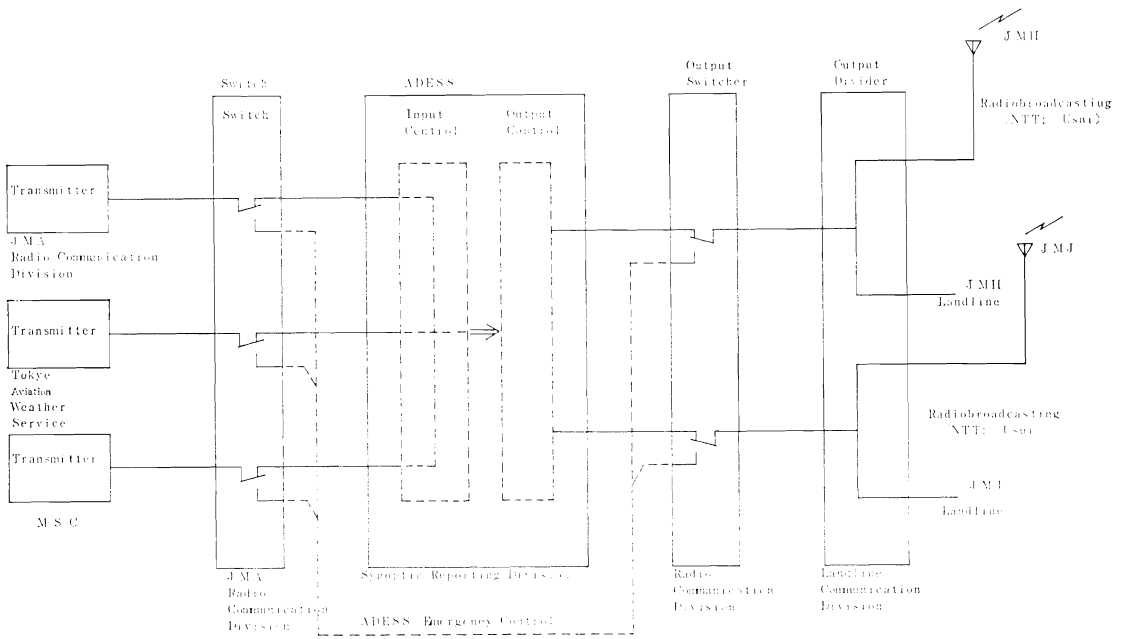


Fig. 1 Block Diagram of JMA Facsimile Transmission System

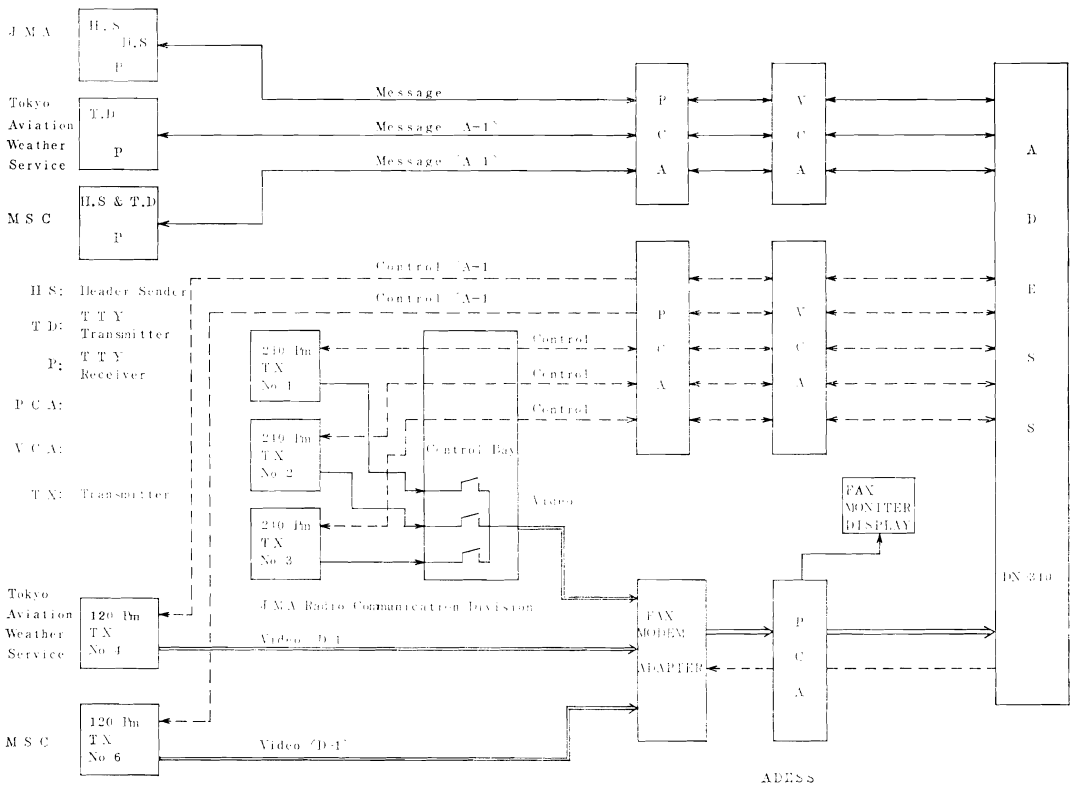


Fig. 2 ADESS Input Control Circuit Block Diagram

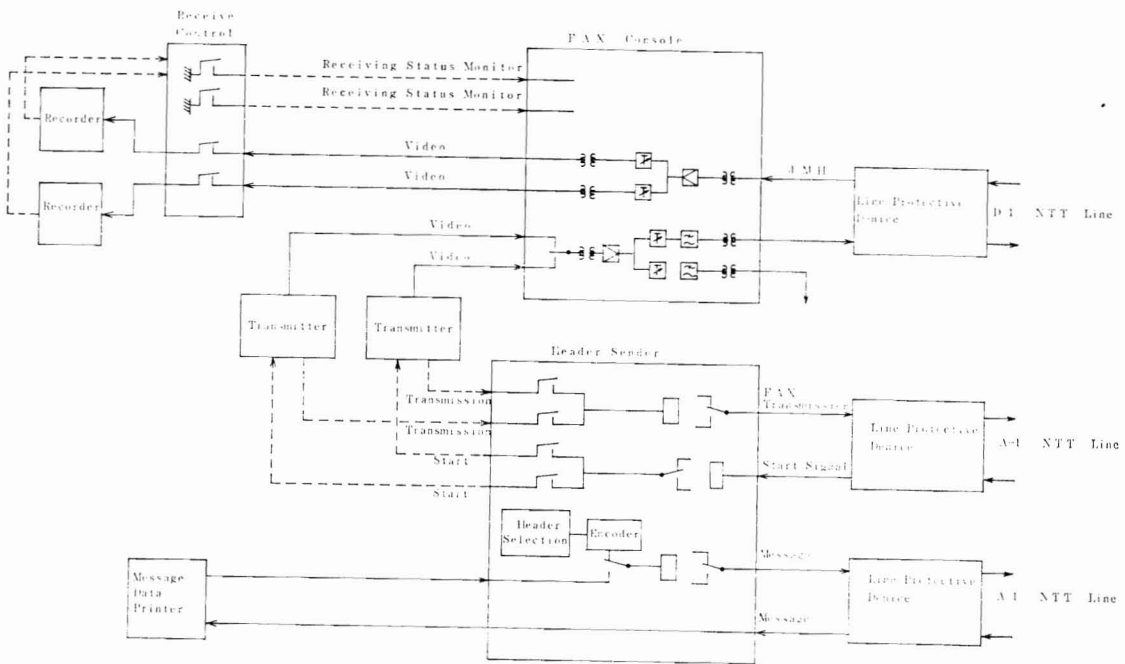


Fig. 3 JMH Facsimile Transmission System (MSC)

衛星センタの、WMO 規格 FAX 設備は、第 3 図のとおりである。

3.1 ファックスコンソール (FAX-CSL)

衛星センタで取扱う、すべてのファックスシステムの監視、制御等を行なう卓で、WMO-FAX の場合は、送、受画機の稼動状態をランプ表示するほか、送、受信増幅器を内蔵し、局内設備と専用線の切分け、切替え機能を有している。

電々公社回線の電氣的規格は、専用設備技術基準に規定されているので、各々その規格に準拠して、設計、製作されている。

(1) A-1 規格回線の場合

線路送出電圧は、対地電圧 DC50V 以下送出電流は、複流 20mA±3mA 以下である。

(2) D-1 規格回線 (FM 変調方式) の場合

線路送出レベルは、-15db+L であり、且つ 0db 以下となっている。

ただし L の値は、送信端における実線区間の線路損失値である。

3.2 送画機

画信号を送出するもので、その規格は、次のとおりである。

項目	規格
送画原稿の大きさ	476mm×570mm
有効画面の大きさ	457.2mm×553.8mm
走査回転数	120rpm. 60rpm 切替式
走査線の密度	3.79l/mm. 1.89l/mm 切替式
協働係数	576 又は 288
同期方式	水晶制御による独立同期方式
最高画周波数	1810Hz (120rpm. 3.79l/mm)
送信ドラムの直径	152mm
送信ドラムの長さ	584mm 走査有効長
走査方式	円筒回転光学系平行移動方式
変調方式	周波数変調 (FM) 方式
信号周波数	1900Hz±400Hz 黒 1500Hz 白 2300Hz
協働係数撰択信号	576 の場合 黒信号 300Hz 断続 288 の場合 黒信号 675Hz 断続
停止信号	黒信号 450Hz 断続
位相信号	自動の場合 1走査の 95% を黒 5% を白 手動の場合 1走査の 5% を黒 95% を白

自動、手動切替	自動の場合 ADESS 入力するとき 使用 手動の場合 直接送画のとき手動 起動
出力インピーダンス	600Ω±20% (300~3400Hz)
出力レベル	標準 0db 最大 +5db 出力減衰器 付
信号周波数安定度	瞬間 8Hz 30分間 15Hz 以内
同期周波数安定度	±2.5×10 ⁻⁶ 以下
同期周波数確度 以内	±2×10 ⁻⁶ . . .
同期周波数調整 範囲	±2×10 ⁻⁵ 以上
使用電源	AC100V±10V 50/60Hz
定 格	連 続
消費電力	500VA 以下
環境条件	温 度 0°~35°C 相対湿度 40~80%

送画機は、正副2台を設備し、FAX-CSLを經由して専用線と接続されている。

この送画機は ADESS 入力を前提として設計製作されているため、自動、手動の切替えを、自動側にした後、送信操作を行なうと ADESS 制御によって、送画を開始するが試験送画や、ADESS 障害時には、手動制に切替えると、送画機は、送画オペレーターの操作によって、起動する。

3.3 ヘッターセンダ

ADESS に対して、送画を行なうときはメッセージ回線を使って、送画する FAX の種類、又は一度送画した FAX の取消し、或いは、再生力指示等を、6単位 50 BPS データプリンタによって送信するが、これ等の指示内容は、すべて、11文字構成による一定の文字を送出するため、その度ごとにデータプリンタで送信すると、非能率的であり、送信誤り等も生じるので、データプリンタの送信部に代えて、6単位符号を送出する装置が、ヘッターセンダである。

ヘッターセンダは、送画原稿に対応する送画指定電鍵の他に、モード指定用等の、ランプ付押ボタン電鍵を備え、取扱方法に従って、ランプ点火を確認しながら操作することによって、該当する6単位符号を送出するようになっている。

符号構成部、符号送出部は、ICを使用した論理回路からなり、線路送出信号には、有極水銀リレーを使用している。

またヘッターセンダは、ADESS制御線にも接続され、送画機の起動制御、起動確認等の機能も有している。

回線接続条件は、A-1規格に適合するよう設計されている。

3.4 データプリンタ

データプリンタは、ヘッターセンダとともに、メッセージ回線に接続され、ADESS からの入出力条件を受信するほか、ヘッターセラダの障害時には、メッセージの送信も行なう。

データプリンタは正副2台設備し、予備機は平常、送信メッセージのモニタ機として、使用している。

データプリンタの規格は、次のとおりである。

項 目	規 格
通信方式	全2重
通信速度	50BPS (365字/分)
使用コード	6単位等長、気象庁コード
回線接続条件	電々公社、A-1規格
同期方式	調歩同期
誤り検出	なし
入力電説	AC 100V 50Hz

3.5 受画機

JMH 模写通報を受画又は、送信モニタ用として設備したもので、気象衛星センタにおいて衛星画像を解析するための補助資料の一つとして、他の気象官署と同様に JMH 放送を受信するが、画像伝送回線の下り線を使用して有線分岐放送を受信する。

受画機は3台設備し、そのうち2台を解析作業室に正副として設置しており、他の1台は、通信機室における送画モニタおよび機器調整用として使用されている。

受画機の規格は次のとおりである。

この受画機は、無線受信装置は実装していない。

また受画機操作台に取付けたタイマによって5分ごとに電源の ON-OFF 制御が行なえる。

項 目	規 格
記録方式	静電記録による平面走査連続記録
協動係数	576 および 288
送受画原稿の比率	1対1
有効画面巾	460mm 以上
走査回転数	60rpm および 120rpm
走査線密度	3.79l/mm および 1.89l/mm
受画機起動方式	自動および手動起動

位相整合方式	自動および手動整合
最高画周波数	905Hz および 1810Hz
入力信号変調方式	周波数変調 (FM) 方式
入力インピーダンス	600Ω ± 20% (300~3400Hz)
入力信号レベル範囲	+5db~30db
同期方式	水晶発振制御による独立同期方式
同期周波数安定度	±1.2×10 ⁻⁵ 以内連続24時間 ±5×10 ⁻⁶ 以内 電源投入1~2時間
同期周波数確度	±2×10 ⁻⁶ 以内調整中央よりの偏差
同期周波数微調範囲	±2×10 ⁻⁵ 以内
使用電源	AC100V ± 10V 50/60Hz
定 格	連 続
消費電力	400VA . . .
環 境 条 件	温 度 0°~40°C 相対湿度 40~80%

3.6 受信制御回路

JMH 受画機の正副切替え機能を持ち、この受画機の使用状態と稼働状況等をファッソコンソールに、ランプ及びアラーム表示するための回路で、これは、通信機室と解析室が別室で離れているために、監視回路として設けてある。

3.7 回線保護装置

端末設備を専用者が設置する専用線の場合技術基準に規定する送出電圧、送出レベル等が高い値であると、他の回線に害を与えるので、これを規制するため、電々公社が設置する。

3.8 WMO FAX 標準

国際気象伝送に使用する FAX 設備は、下記の規格による。

(1) 協働係数

白黒最少画素 0.4mm の場合 576

白黒最少画素 0.7mm の場合 288

係数 288 は、1本抜き走査の場合 576 に置き換えられる。

(2) ドラムスピード

1分間 60, 90, 120 回転

※120 回転以上の速度を採用する場合は、60の整数倍回転とする

(3) ドラム直径

152mm, 平面走査の場合、この長さは、走査線の長さ×1/πに相当する。

※走査線（空白部…デッドセクター…を含む）

(4) 走査線密度

$$\text{走査線密度} = \frac{\text{協働係数}}{\text{ドラム直径}} \text{ により}$$

協働係数 576 の場合 約 4本/mm

協働係数 288 の場合 約 2本/mm

(5) ドラムの長さ

ドラムの長さは、少なくとも、55cm とする。

(6) 走査線の方向

送信原稿の平面（ドラムを平面に展開したものと仮定して）の、左上端から開始して、左から右へ、上から下へと走査し、右下端で画面を完了する。即ち、左巻ら施上を走査することになる。

(7) 空白部（デッドセクター）

走査線の長さの 4.5% ± 0.5% とする。

伝送信号は白に相当するものとする。

デッドセクターの長さの 1/2 を越えない範囲内で、黒のバースを送出することができる。

(8) 同期

走査速度は、誤差 5/10⁵ 以内とする。

※この値は、送画機、受画機の歪みの方向が反対である場合、約1/55まで許容されることになる。誤差は小さい程、画面の歪みが減少するので、この値は小さい程望ましい。

(9) 遠隔制御信号の伝送

協働係数の選択 黒および白の信号を下記の周波数で 5 秒間送出する。

協働係数 576……300 Hz

協働係数 288……675 Hz (又は 576 で 1本抜き走査)

伝送される信号の包絡波形（エンベロープ）は、およそ矩形に近くなる。

(10) 速度の選択

速度の選択（使用される媒介変数）には、(10)項に示された位相調整信号の周波数が使われる。

(11) 受画機起動

受画機は、(9)項の協働係数信号、或いは(10)項の位相調整信号の受信により、起動するものとし、特別なスタート信号は伝送されない。

(12) 位相調整（暫定）

白黒交互の信号を、下記の周波数により30秒間送出する。

60RPM 1Hz

90RPM 1.5Hz

120RPM 2Hz

波形は、走査線の 1/2 を白、1/2 を黒で構成する対称

信号、または白5%、黒95%の比率で構成する非対称信号のいずれかとする。

FAX 放送運営メンバーは、上記の信号構成が、対称か非対称かを、その公示事項に入れること。（50%が白か5%が白になるか等の詳細を含ませること）

位相調整は、白信号の導入線辺部により行なう。この導入線辺部は、次の伝送の空白部（デッドセクター）に走査ビームが入る点に対応すべきものとする。伝送される信号のエンベロープは、大体矩形になる。

(13) 受画レベルの調節

自動受画レベル調節の場合、位相調整信号を利用する

(14) 受画機停止

黒白交互 450Hz の信号を5秒間、黒信号を10秒間、連続送出する。伝送される信号のエンベロープは、大体矩形になる。

(15) 信号の精度

前述の協働係数指示信号、受画機停止信号の許容誤差は、下記の通りである。

時間長	± 5 %
周波数	± 1 %

(16) 変調特性

(a) 振幅変調 (AM)

搬送周波数の最大振幅をもって、黒信号の伝送とする。

搬送周波数 約 1800Hz

(b) 周波数変調 (FM)

中心周波数 約 1900Hz

黒 周波数 1500Hz

白 周波数 2300Hz

黒および白の周波数は、30秒間に 8Hz 以上の、15分間に 16Hz 以上の変化をしてはならない。

(17) 振幅変調における信号レベル

振幅変調における信号レベル受信機は +5dB から -20dB の間のいかなるレベルでも受信し得るものとし、抵抗 600Ω、消費電力 1m Watt をもって 0 レベル (0 dB) とする。

(18) コントラスト比

画信号、制御信号のコントラスト比は、何れの伝送においても同一で、12dB~25dB とする。

(19) 中間調

気象図の国際電送においては、中間調を使用しないことが望ましいが、レーダーや衛星による写真の伝送の可能性を除外しないこと。

(20) 無線回線における気象図の FAX 伝送

副搬送波による周波数変調方式を、線無回線における気象図の伝送に採用する場合は、下記の規準による。

中心周波数 1900Hz

黒信号周波数 1500Hz

白信号周波数 2300Hz

直接周波数変調 (FSK) 方式を、無線回線における気象図の伝送に採用する場合は、下記の規準による。

(a) 10メートル波 (3MHz~30MHz)

中心周波数 (指定周波数) f_0

黒信号周波数..... $f_0 - 400\text{Hz}$

白信号周波数..... $f_0 + 400\text{Hz}$

(b) キロメートル波 (300KHz 以下)

中心周波数 (指定周波数)..... f_0

黒信号周波数..... $f_0 - 150\text{Hz}$

白信号周波数..... $f_0 + 150\text{Hz}$

以上は、WMO 気象通信取扱いの規準となる、WMO • PUB • No.9 • TP4, Volume C • CHAP. 1, PART III) から訳出したものである。

3.9 後記

この記述に使用した資料は次のとおりである。

(1) 気象資料自動編中継作業要領 別冊

ADESS FAX 運用要領

(気象庁予報部通報課発行、S50年3月)

(2) 無線模写技術指針 (改訂版)

(気象庁予報部発行 S51年3月)

(3) 静止気象衛星 ADESS 加入 FAX システムの製作および取付仕様書

(気衛 51-115-2 S51年)

(4) 静止気象衛星 ADESS 加入 FAX 用データプリンタの購入および取付け仕様書

S54年度に実施される、気象資料伝送網計画により関連機器が変更になる予定である。

20. LASER BEAM RECORDER

Abstract

The Laser Beam Recorder (LBR) is installed at the Telecommunications room in the Meteorological Satellite Center (MSC), and is operated by the First Telecommunications Section under the control of the S/DB at the CDAS. It is an integral equipment of the S/DB system as an output device as well as an interface unit to the Computer System. The LBR is a unique facsimile type film recorder with the rotating drum and the He-Ne laser beam modulated by the VISSR Data. It is the terminal output device of the VISSR Data amongst various ground equipment recording cloud or temperature distribution on a 22 inch-square piece of Dry silver film requiring no chemical processor. This function was fully shown during the post-90 day-launch mission check.

The LBR was developed by Westinghouse Electric Corp. as a VISSR image recorder for the Realtime Data Receiving Stations of the U.S.A.'s SMS (Synchronous Meteorological Satellite) system to be settled various places and to record the SMS VISSR Data originally. The GMS LBR is designed and manufactured so to have digital output of serial to parallel converted SV (Stretched VISSR) data for the Computer System besides the original function. This is a report of overall explanation of the LBR system configuration and its functional block level components including the Magnetic Tape Data Recorder (TDR).

1. General Functions

The Laser Beam Recorder (LBR) is installed in the Telecommunication room at the MSC, and the First Telecommunication Section is in charge of its operation, although the S/DB at the CDAS controls the most of its function. The LBR has the capability of data interface to the computer system as well as film recorder with a light source of a laser beam modulated with the data of cloud or temperature distribution over the Earth called VISSR data collected by the GMS. It is the ground terminal facilities of the VISSR data and its products are the lively-looks of the Earth on pieces of dry process film. During the GMS's post-ninety-day-launch mission check it shows full capabilities.

The LBR has been developed to provide ground terminal facilities for recording the visible and the infrared data collected by the VISSR of the U.S.A.'s Synchronous Meteorological Satellite (SMS) processed by the S/DB. The Recorder/Processor portion was manufactured by Image Information Inc. (I-cube) while Westinghouse Electric Corp. completed the system for it is the transportable system including 18-foot parabolic antenna and the receiver/demodulator. The GMS's LBR was designed and manufactured based on the SMS's LBR adding digital data output circuitry to the computer system, and it is the single equipment among the GMS system.

The LBR system consists of two racks and one dark box, named Synchronizer rack, VISSR rack, Recorder/Processor plus Magnetic Tape Data Recorder (TDR).

The TDR is the AMPEX model FR 3010 with 1 inch width mag tape for wide band use mounted, and to record the VISSR data transmitted from the CDAS to the MSC, to reproduce it as requested.

Kazuo IDÉ, Takao SUZUKI, Seiji KAWABATA

Normally the Computer system accepts the VISSR data through the LBR system and converts it into the HR-FAX and the LR-FAX signals to put out to the facsimile recorders by the image data processing programmes. At the same time, about 10 minutes after the completion of the VISSR observation, the LBR Recorder/Processor produces the dry processed Earth image of negative film so called LBR imagery. It has backup purposes of the computer capability of facsimile data provision when HR-FAX data and LR-FAX data should be in failure arising from some Computer trouble. In case of this trouble, an HR-FAX sized print of the LBR imagery is sent to the Forecast Division of the JMA Head Office by the HR-FAX transmitter to save forecast service deterioration. The Computer may produce the facsimile data formats of polar stereo or mercator, however, only full disc or part of the Earth image is available from the LBR imagery.

2. Data Current

Referring the Fig. 1, the output variations of the GMS on board VISSR detectors are converted into digital data of 8 digits linear for infrared channel (IR) and 6 digits square root for visible channel (VIS), and transmitted to the Earth. The CDAS receives this signal and reforms it into the Stretched VISSR (SV) data with the S/DB and transmits it to the MSC through the ground Microwave Link. The VISSR data line has a branch at the output of the Microwave Terminal Equipment to put in either the Upper or the Lower Frame Synchronizer. This is a bit serial data stream of the SV data.

The Upper units and the Lower units have identical configuration of the Bit Synchronizer and the Frame Synchronizer forming fail safe system putting out the SV data converted in parallel to the Computer system and the VISSR rack. The output of the both units to the Computer are in the same condition, and the cables are connected to the High-speed-line Switch (HLSW) although the High-speed-Communication Control Unit (HCCU) accepts either one of them (normally the Upper units's output). In the case of switching over to the other unit (the Lower), manual replacement of the connectors is necessary. On the other hand, the VISSR rack has the Upper/Lower switch on the front panel to control the output of the tristate line drivers of the VISSR data from the two Synchronizers to select either group of them.

The VISSR rack contains the Recorder Sequence Control drawer, Digital Video Electronics drawer, Drum Servo Control drawer, and System Monitor panel. It is the controller block of the Recorder/Processor producing recorder operating sequence and the laser modulating signal. The TDR is connected to the Bit Synchronizers in order to record the SV data processed in them by high density direct recording on the mag tape. The reproduced signal of the TDR is fed to either of the Bit Synchronizers in the same way as the SV data from the S/DB.

3. SV data

The SV data has the fixed format of 5 sectors dividing one spacecraft (S/C) rotation (360°) into 5 sections equally (72° each) so that the VISSR data acquired with one S/C rotation, IR, V 1, V 2, V 3, & V 4 may be distributed at each sector to form scan lines. Each sector contains the fixed amount of 89 856 bits, and the transmission bit rate varies inversely proportional to the S/C spin rate. At 100 R.P.M. of the S/C rotation the bit rate will be as follows:

$$89,856 \times 5 \text{ [sectors]} \div 0.6 \text{ [sec.]} = 748,800 \text{ [B.P.S.]}$$

Thus the Bit Synchronizer generates the bit clocks at this rate.

The S/DB output SV data is a bit serial data stream, for the design follows the SMS system which has SV data retransmission using the S/C itself as a relay station by time sharing manner without depending ground microwave link. From the nature of the VISSR data, it is easy to be in

constant levels when the VISSR scans such as deep space, dense cloud, or sea. The SMS's SV data is coded with Pseudo-random Noise (PN) data so that the Power Flux Density (PFD) of the S/C uplink and downlink should not break the legal restrictions when the original data is in constant levels. It is also an optimum data pattern for generating the bit rate clocks at the reception site. In the GMS system, as the ground Microwave Link carries the data to the MSC, the restrictions are not so severe as the SMS system on its design flexibility and there was possibility of transmitting the SV data in parallel form with the word clocks or serial form with the bit rate clocks, however, PN coded data has some advantageous points in transmission as follows.

- (1) Requiring single data transmission line.
- (2) Bit Error Rate (BER) measurement of the transmission line is possible during data reception.
- (3) The LBR can acquire the data starting point in satisfactory probability even in the bad BER.
- (4) Saving impacts to the system design modification of the SMS's S/DB and LBR, and so to shorten the developing term and to save cost.

However, there are certain disadvantages such as the circuitry complexity from the PN coding circuit, bit rate clock generation necessity at the LBR site, and the data amount and the data rate increment by adding PN sequence data to the original VISSR data.

4. Recorder/Processor

The Recorder is the transmission synchronous rotating drum type film scanner, which synchronizes incoming bit rate (the S/C spinning). The drum turns at 5 times as fast as the S/C spinning in the recording phase to provide the main scan. The subscan is performed by a lead screw and a lens carriage assembly driven by a stepping motor coupled directly. This motor turns corresponding to the VIS data inputs causing periodical lens carriage movements from left to right (from north to south). Thus the stepping occurs four times in every 0.12 seconds during one S/C spin period of 0.6 seconds, and pauses once for 0.12 seconds for the IR sector incoming. Since the IR detector resolution is a fourth of the VIS's, the LBR records the same data stream four times so to adjust the difference without changing the laser beam spot size, and total of about 10,000 lines are exposed on the film in IR imagery or VIS imagery. The LBR has a memory to store the IR data in Digital Video Electronics to expose it on the film during the VIS sector intervals. Gridding in VIS imagery is done by reading the grid data given as the grid bit of the IR sector data, which is stored in this memory as well. The fiducial mark data is included in the gridding data.

The light source is the LICONIX model 603 V 5 mW He-Ne laser with acoustic light intensity modulator. The recording film is the 3M Dry Silver Film type 7869 of 22 inch-width 100 foot-roll. This film is set in the cassette, and is fed to the drum in 22 inches. The drum is hollow and the vacuum pump sucks the air through the small holes on the drum surface at one end of the shafts to catch the film on the drum. A hold down clamp holds the leading edge of the film when closed and is opened to release it. And the drum sticks film into the processor and the processor pulls it to apply heat of electric heaters. This is called the Oven and its temperature is kept around 130°C. The exposed film comes through the oven conveyed on the processor belt to be developed and is available in about 10 minutes. Dry Silver Film does not require wet process at all, though the base plus fog density increases gradually by exposing it to the sun light or a fluorescent lamp even processed film for it has no fixing ways.

5. Specifications and Features

A. Environmental conditions and Power conditions

- ① Environmental condition
 - (i) Temperature range: $0^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$
 - (ii) Humidity range: $0\% \sim 95\%$
- ② Power condition
 - (i) Supply Voltage: A.C. $100\text{V} \pm 10\%$
 - (ii) Frequency: $50\text{Hz} \pm 5\%$

B. Size, Weight, & Power Consumption

- ① Size
 - (i) Synchronizer rack: $593(\text{W}) \times 670(\text{D}) \times 1,996(\text{H})$ [mm]
 - (ii) VISSR rack: $539(\text{W}) \times 670(\text{D}) \times 1,996(\text{H})$ [mm]
 - (iii) Recorder/Processor: $1,303(\text{W}) \times 1,454(\text{D}) \times 1,035(\text{H})$ [mm]
(except handles.)
- ② Weight
 - (i) Synchronizer rack & VISSR rack: 350 Kgs
 - (ii) Recorder Processor: 300 Kgs
- ③ Power Consumption total 31A (max.)
 - (i) Synchronizer rack: 7 A
 - (ii) VISSR rack: 5 A
 - (iii) Recorder: 10 A
 - (iv) Processor: (a) Oven On: 9 A
(b) Oven Off: 1 A

C. Specifications and Features

- ① Specifications
 - (i) Drum size: $605(\text{L}) \times 188(\text{D})$ [mm]
 - (ii) Recording method: Photographic (Dry Process)
 - (iii) Film size: $559(\text{W}) \times 559(\text{L})$ [mm]
 - (iv) Picture size: 527 (Main scan) \times 549 (Subscan) [mm]
(Earth disc diameter: 500mm)
 - (v) Drum speed: 500 R.P.M. @100R.P.M. of the S/C
 - (vi) Scan line density: 17.3 lines/mm
 - (vii) Total scan lines: max. 9,552 lines
 - (viii) Index of cooperation: 3,265
 - (ix) Maximum picture frequency: VIS:62.4 KHZ @ 100 R.P.M.
IR:41.6 KHZ @ 100 R.P.M.
 - (x) Main scan jitter: 0.5 μs r.m.s. or less
 - (xi) Subscan jitter: 7 μm r.m.s. or less
 - (xii) Light source: He-Ne Iaser, maximum output 5 mW, LICONIX model 603V
- ② Features
 - (i) Drum synchronization method: Transmission synchronous
 - (ii) Phase matching time: within 40 seconds from the start of film loading
 - (iii) Phasing error: Within ± 1.5 mSec.
 - (iv) Gamma correction method: Digital correction tables in P-ROMs

(VIS and IR, 8 tables each)

- (v) Laser modulation signal levels: VIS: 64 (Electrically)
IR: 256 (Electrically)
- (vi) Drum speed range: 250~1,100 R.P.M.
- (vii) Operation mode: Automatic & Manual
(Controlled by the S/DB regardlessly)
- (viii) Film density: maximum 3.0 or more
Base plus fog: 0.3 or less
(Normally max. D is adjusted to about 2.0)

6. Magnetic Tape Data Recorder Features

- (a) Channels (Tracks): 14
- (b) Recording method: Direct
- (c) Tape speed: 60 I.P.S. (30 I.P.S. possible for ch. 1 through ch. 8)
- (d) Magnetic tape: 1 inch width, 9,200 feet long, wide band, back treated tape
(AMPEX #797 or Scotch #890 equivalent)
- (e) Takeup reel: 14 inch-diameter, Aluminum reel or precision Glass reel
- (f) Recording time: maximum 32 Minutes (@60 I.P.S.)
- (g) Flutter: 0.10% (@60 I.P.S.)
- (h) Incoming signal level: TTL level
- (i) Reproducing signal level: 6 Vpp
- (j) Input/Output impedance: 75Ω, unbalanced
- (k) Frequency characteristics: 400~1 M [Hz] (±3 dB, @60 I.P.S.)
400~500 [Hz] (±3 dB, @30 I.P.S.)
- (l) S/N: 29 dB or more (@60 I.P.S.)
- (m) Record & Reproducing BER: 10⁻⁶ order (with 750 KBPS SV data, @60 I.P.S.)
- (n) Operation control: manual switch operation or automatic operation by the Programme Timer
- (o) Supporting function: End of Tape detection Continuous reproducing/Rewinding (Shuttle)
- (p) Power source: A.C. 100V, 50 Hz
- (q) Power consumption: maximum 1.2 KVA
- (r) Size: 584(W)×610(D)×2,012(H) [mm]
- (s) Weight: circa 300 kgs

7. Dry Silver Film

The LBR employs the special sized 3M standard TYPE 7869 Dry Silver Film, which is developed by dry process. The chemical reaction is described by Mr. Takuzo Ishida of Sumitomo 3M Corp. in the Chemistry & Industry Vol. 27 No. 10 as follows.

The major components of the Dry Silver film are:

- (a) Sensitive halogenized argenticum
(argenticum bromide normally)
turns to be latent image of argenticum by photo-dissolving.
- (b) Heat sensitive argenticum salt
(e.g. stearic acid argenticum salt, behen acid argenticum salt)
Long chain aliphatic acid argenticum salt which turns to be picture of argenticum by catalyzing of latent image of argenticum.

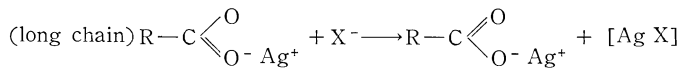
(c) Developed

(e.g. 4 methyl 6 tertiary butyl phenol)

Weak deoxidizer, which deoxidizes the isolated argementum ion from heating and composes the composes the photographic picture.

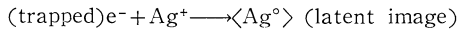
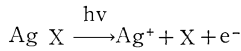
There are halogenized ion source (ammonium salt or calcium salt) to be in reaction with the argementum salt, and polyvinyl butylal or acetate cellulose as the combiner of the components to distribute them uniformly over the film besides the above.

In purpose of the (a) to be a catalyzer for the (b), argementum ion source of the halogenized argementum and argementum source for picture forming matter is necessary to be in one compound in the following reaction.

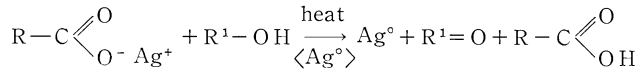


The photo-reaction process from light exposure is as follows:

① The (a) is dissolved by light exposure and turned to be latent image of argementum.



② The argementum provided by the reaction discussed above performs catalyzing function on the deoxidizing reaction of the argementum ion isolated from the heat sensitive argementum compound through the heating process.



Heating causes deoxidization reaction at all heated portion and the reaction speed provides the picture with the difference in the amount of the latent image argementum in the exposed portion and the non-exposed portion. The developing process is performed in several seconds at about 120°C through 135°C including the reaction of ②. Aliphatic acid argementum is deoxidized in black argementum picture within this time period.

The Dry Silver film is able to have spectrally enhanced sensitivity with colouring matter similar to conventional film, and there are ortho-type and panchromatic type. The TYPE 7869 film is panchromatic type and it has the maximum sensitivity near the He-Ne laser wave length of 0.63μm. This is shown in Fig. 2. The sensitivity roughly equals to ASA 1 or 2 and with a 1 mW order He-Ne laser can give adequate density in the film.

The developing temperature variation should be controlled within ±1.5 degrees centigrade, and ideally within ±0.5 degrees. The developed density varies from exposed light value, applied temperature, and heating time. The base plus fog density of non-exposed portion shall be from 0.10 to 0.18 in optimum developing condition.

8. Technical Features

The main feature of the LBR is of course the employment of the laser as the light source, while there are some more to be mentioned. The first one is the PN coded SV data itself as mentioned in the previous paragraph. Further-more the gridding data is given as the grid bit, thus it allows the selection of with or without gridding in the imagery.

1. Recorder Sequence Control Drawer

Operating sequence for the Recorder/Processor is provided electronically and not by mechanical devices except for microswitches and some relays. Thus the operation and maintenance are simplified,

however, there are erroneous operation possibilities from noise or misadjustment.

2. Digital Video Electronics Drawer

The gamma correction of the film is done by digitally before converting the data into analogue laser modulation signal. This function is performed with Programme Read Only Memories (P-ROMs) with correction tables stored. There are 8 P-ROMs for each channel (VIS or IR) applicable. Thus the optimum correction stability and the repeatability are achieved.

3. Drum Servo Control Drawer

The Voltage Controlled Crystal Oscillator (VCXO) provides regulated drum rotation as the standard frequency of the drum servo circuit. Besides, the drum speed can be set in a wide range by changing the dividing number of the VCXO frequency.

4. Recorder/Processor

The laser beam is shaped by the cylindrical lens pair and the objective lens, and it is free from interference fringes. Thus it gives better line density. And the recording density can be adjusted with the reflective neutral density filter with synchro-motor drive placed in the laser beam path. This filter has continuous density variation in angles, which is adjustable with the Intensity Setting Dial at the System Monitor Panel.

3M Type 7869 Dry Silver Film has an essentially panchromatic response from the blue-green to the red portion of the spectrum. It is designed to be used in newer electronic imaging systems for recording high resolution graphics.

EXPOSURE AND DEVELOPMENT CHARACTERISTICS

Optimum response of the film is in the red region of the spectrum. Practical development conditions are 10 to 30 seconds at a temperature of 260F by conductive heating.

STORAGE

Film should be stored in vapor-tight container at less than 75F.

TYPICAL PROPERTIES

Film thickness: 3.7 mils

Safelight reference: Wratten 3

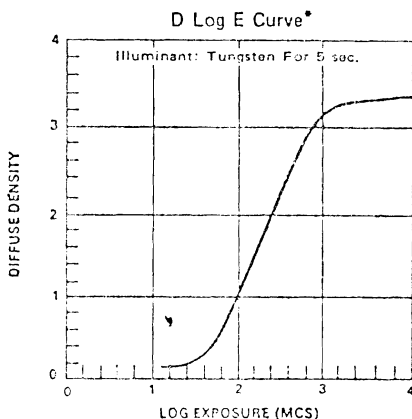
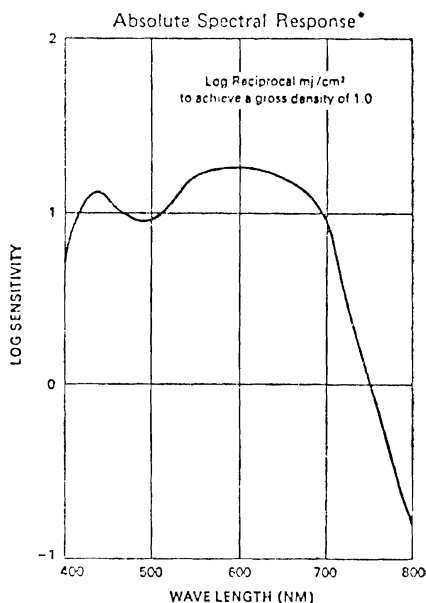
Peak spectral response: panchromatic
(see absolute spectral response)

Photographic Speed: 15 nominal (ANSI Std. PH 2.2)

Background density: less than 0.17

Image density: greater than 2.75

High contrast negative projected resolution: 300 cycles/mm



*When processed for 20 seconds at 260F in a sensitometric processor.

Fig. 2. Video Filtes characteristics for Laser Modulation Signal

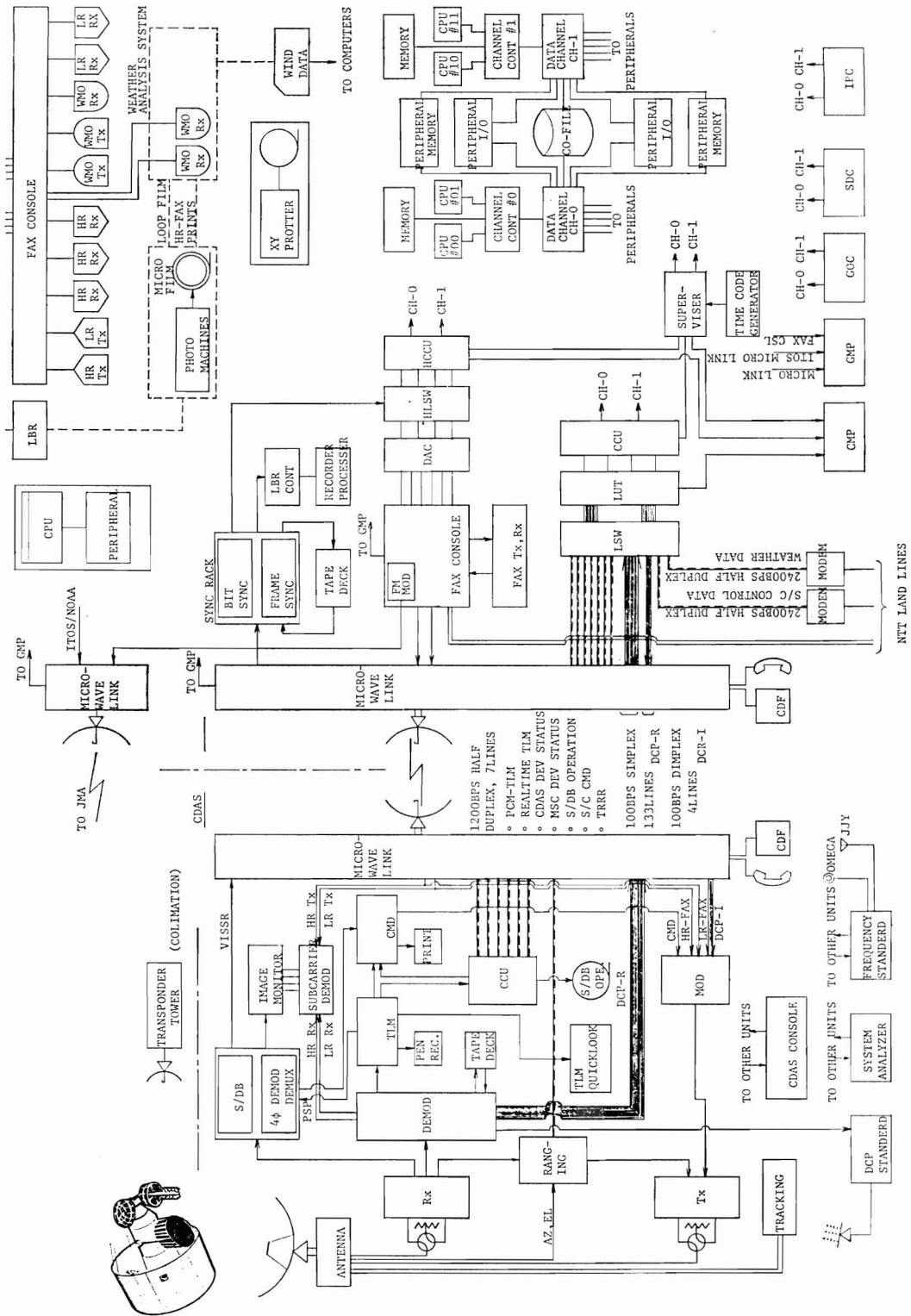


Fig. 1. CDAS-MSC System Block Diagramme

気象衛星センター技術報告

編集委員会

委員長 神子敏朗

編集委員 井石明宏, 井手和夫, 加藤一靖,
北谷 茂, 清水喜允, 高山豊治,
長谷川隆司, 福井徹郎, 前橋紀恵子

昭和55年2月26日発行

編集兼
発行所 気象衛星センター

東京都清瀬市中清戸 3-235

印刷所 学術図書印刷株式会社

東京都練馬区豊玉北 2-13

電話 (991) 3754 番

METEOROLOGICAL SATELLITE CENTER
TECHNICAL NOTE (SPECIAL ISSUE I —2)

SUMMARY OF GMS SYSTEM

I INSTRUMENTATION

Part 2

METEOROLOGICAL SATELLITE CENTER
JAPAN
MARCH 1980