

気象衛星センター技術報告

特 別 号

GMS-2地上通信機器システムの解説

---

気象衛星センター

昭和60年3月

## 技術報告特別号

### GMS-2 地上通信機器システムの解説の刊行にあたって

静止気象衛星ひまわりは、昭和52年7月に打上げられ、その4年後の昭和56年8月にはひまわり2号に後継ぎをさせることになった。この間には関係各方面の御理解を得て、衛星と直接電波で交信する気象衛星通信所の18mφ第2カセグレンアンテナを始め、各地上局に「新設系の通信機器」の整備を行った。これは、①ひまわり2号の打上げ後、約2カ月にわたって軌道上機能試験が行われること、②ひまわりの運用が中断できないこと、③運用の確立を図るため、主要部分を二重化する必要があること、などの理由に依るものである。

ここ数年、電子技術の進歩は目覚ましく、高度の集積回路などが次々と実用化され、所謂パソコンが急速に一般社会にまで浸透した。また一方では、光を応用した通信技術を軸とする、高速・大容量のデータ伝送が身近かなものとなり、さらに衛星通信の利活用がはかられる状況となっている。

GMS-2地上通信機器の整備にあたっては、このように急速に進歩する技術の動向を把握、いくつかの新しい技術の導入を図って来た。

この特別号は、GMS3号が運用されている現在、ふり返ってGMS2号用に整備された通信機器と、それに盛込まれた最新技術などを紹介することによって、次に来るべき世代の衛星システムの導入にあたっての一助となれば幸いである。

昭和60年3月

気象衛星センター所長

鍋 島 泰 夫

## 目 次

1. GMS 通信システム概要	相原保広, 上田真也	( 1 )
2. CDAS 通信システム	知田 久, 桃井保清	( 7 )
3. RF 系通信機器	斉藤武夫, 頭師和彦	(13)
4. シンクロナイザ/データバッファ装置	井手和夫	(21)
5. VISSR モニタ装置と画像信号処理システム監視装置	増渕光蔵, 矢作 晃, 高木康一	(33)
6. テレメトリ・コマンド系装置	太田弘明, 杉沢 明	(39)
7. 通信制御装置	松田修三	(51)
8. システムアナライザ	鈴木孝雄	(57)
9. 衛星通信回線監視解析システム	田中敏晴	(61)
10. 通報局フォーマット変換装置	岡崎 司, 内藤周治	(69)
11. DPC 伝送システム	風間義雄, 渡辺和真	(79)
12. CDAS 電気機械設備	房野俊夫	(87)

## Contents

1. Introduction of the Neo-Telecommunication System of the GMS	Yasuhiro Aihara, Shinya Ueda	( 1 )
2. CDAS Telecommunication Systems	Hisashi Chida, Yasukiyo Momoi	( 7 )
3. Antena-2 and RF equipment	Takeo Saito, Kazuhiko Zushi	(13)
4. Synchronizer and Data Buffer	Kazuo Ide	(21)
5. VISSR and FAX Video monitor	Kozo Masubuchi, Akira Yahagi, Koichi Takagi	(33)
6. Telemetry and Command equipment	Hiroaki Ota, Akira Sugisawa	(39)
7. Communication Control Unit	Shuzo Matsuda	(51)
8. System Analyzer	Takao Suzuki	(57)
9. Programmable Link-characteristics measuring System	Toshiharu Tanaka	(61)
10. DCP Format Converter facilities	Tsukasa Okazaki, Shuji Naito	(69)
11. DPC Telecommunication facilities	Yoshio Kazama, Kazuma Watanabe	(79)
12. CDAS Power Supply and Air Conditioning	Toshio Bouno	(87)

# 1. GMS通信システム概要

## Introduction of the Neo-Telecommunication System of the GMS

相原保広・上田真也

Yasuhiro Aihara, Shinya Ueda

### まえがき

昭和56年8月11日に打ち上げられたGMS-2は、同年12月21日、宇宙開発事業団から気象庁に移管された。その後、運用衛星として気象事業に貢献したが、不幸にもVISSR走査鏡に不具合が生じ、昭和59年8月3日に打ち上げられたGMS-3と同年9月27日、運用の交代を行った。現在は、待機衛星として東経145度の赤道上（昭和59年現在）に位置している。

このGMS-2が、GMS-1と交代し運用に供するためには、衛星搭載機器の改良に合わせたGMS通信システムの変更を必要とした。これは主に、衛星と直接送受信を行うCDAS（気象衛星通信所）システムとDPC（気象衛星センター）システムにおける通信機器の新設と改造、データ処理に必要なソフト変更等であった。これらについて特にGMS通信システム（GMS-1、GMS-2、及びGMS-3）について紹介する。

### 1. GMS通信システムの変更

GMSの運用は、昭和53年4月6日、GMS-1によって始められた。以後GMS-2、GMS-3と順次交代を行い、順調な運用を継続している。この間に通信システムは、次のような機能と設備の変更を行った。

#### (1) 衛星の仕様変更

- 周波数と出力の変更
- 空中線をバイコーン形に変更

#### (2) 地上設備変更

- 東経160度にある待機衛星と測距が可能となるよう、石垣島とオーストラリアの両測距局の空中線を増設
- オーストラリア測距局移設  
NASA施設移転のため、測距局をビクトリア州メルボルン市郊外、ウエスタンポート湾に面するCRIB POINTの海軍基地、HMAS CERBERUS構内（東経145度11分22-66、南緯38度21分54・58）に移設した。

#### (3) 気象衛星通信所内通信設備増設

- 待機衛星系通信設備新設及び現用衛星系改造

#### (4) その他、システム構成局の増設

昭和59年10月19日現在、次の局数を示している。

##### • 小規模利用局（SDUS）

（国内）気象官署（管区气象台）

札幌、仙台、大阪、福岡、沖縄  
その他（公社線経由等）

日本気象協会、日本放送協会、日本航空等 計39

（国外）オーストラリア、中国、バングラディッシュ、

ブルネイ、韓国、タイ、米国、フィジー、インドネシア、ビルマ、ニュージーラッド、ニューカレドニア、シンガポール、スリランカ

##### • 中規模利用局（MDUS）

（国内）気象庁、電気通信大学、東京大学

（国外）オーストラリア、バングラディッシュ、ブルネイ、中国、韓国、タイ、香港、フィリピン、マレーシア

##### • 通報局（DCP）

海洋ブイ3局（気象庁）、積雪DCP2局、ASDAR（航空機搭載）17機等 計23

2. 気象衛星の空中線変更

GMS-1 と GMS-2 (GMS-3は同形である) の外観図をそれぞれ図 1, 2 に掲げた。図に見るとおり、空中線の形状が大きく変化している。Sバンドパラボラアンテナと UHF ヘリカルアンテナは、GMS-1, GMS-2 及び、GMS-3 とも同一の形状であるが、GMS-1 にて使用の VHF アンテナ (ホイップアンテナ 8 本設置) が、USB バイコーンアンテナに変更された。これらの諸元を表 1

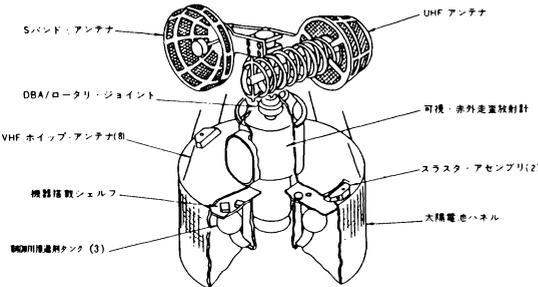


図 1 GMS の外観

に掲げた。変更理由は、打ち上げ時の支援局 (米国) の施設変更に伴う周波数移行と安定運用を計ることにあり、GMS-3 では、GMS-2 と同様に無指向性のアンテナを使用しているため、相互に同一周波数の利用による混信

表 1. GMS の諸元表

	Sバンド	UHF	USB (GMS-3)	USB (GMS-2)
受信	2026 ~ 2034.974 MHz	402.00 MHz	2100.164	2111 MHz
送信	1681.6 ~ 1694.70 MHz	468.924 MHz	2280.721 MHz	2286 MHz
アンテナ	パラボラ	ヘリカル	バイコーン	バイコーン
カバー範囲	グローバル	グローバル	無指向性	無指向性
G/T	- 22dB/°K	- 23.0dB/°K	- 50 dB/°K	- 42.7 dB/°K
EIRP	40.0dBm ± 1.5dB* 34.0dBm ± 1.5dB** 57.0dBm ± 1.5dB***	46.0dBm + 2dB - 1.5	27.5dBm ± 1.5dB	28.3dBm
	* Sバンドテレメトリ	** DCPR	*** VISSRデータ	
GMS-1 通信系 (VHF) 性能				
		送	信	受
周波数 (MHz)		136.89		149.1
EIRP		4dB (受信機入力端)		
G/T	25.3dBm	最小値 (エレベーション角 ± 50° 以内)		
アンテナ	- 45.4dB/°K			
アンテナ利得	8本のホイップ・アンテナによるオムニ・アンテナ最小 - 11dB (バルン, フィーダ, ケーブル損失を含む)			

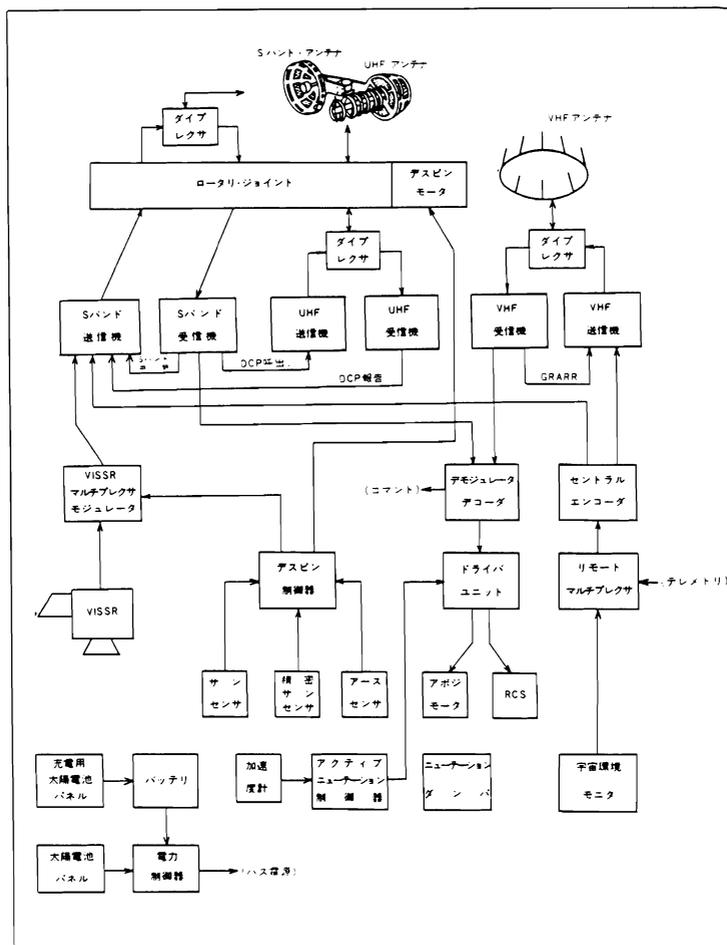
(注) 1. Sバンド, UHFの何れもGMS-1, GMS-2, GMS-3に共通な仕様  
2. USBは, GMS-3とGMS-2の使用周波数は異なる。



図 2 GMS-2, GMS-3の外観

から保護する必要が生じ、GMS-2 より低い周波数に変更した。

この USB アンテナは、テレメトリ・コマンド用としてトランスファ軌道および静止位置において使用し、簡単な構造、軽量、広帯域特性の特徴を有している。同軸ケーブルは支柱に流れる電流を抑圧する。また円形反射板は、衛星本体方向へのエネルギー放射を阻止する機能を持っている。



GMS 系統図

図 3 GMS 系統図

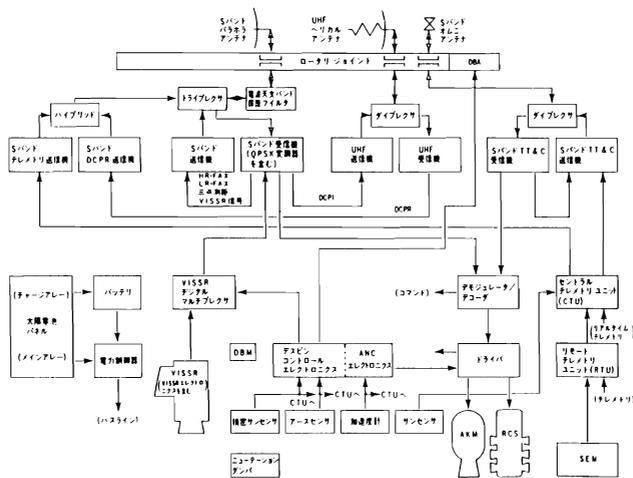


図 4 GMS-2, GMS-3 系統図

次に搭載通信機器は、GMS-1にて問題であった混変調（一般に、衛星通信機は中継器と呼ばれ、多数の搬送波を増幅するので中継器内で三次変調積による混変調を生じ易い）を防ぐため、次の変更を行った。これらについては系統図（図3、図4）に掲げた。

	GMS-1	GMS-2
Sバンド送受信機	2組	2組
UHF 送受信機	2組	2組
VHF 送受信機	2組	—
USB 送受信機	—	2組
DCPR 送信機	—	2組
テレメトリ送信機	—	2組

但し GMS-3は、GMS-2と同じである。

### 3. 送信出力の変更

静止気象衛星を利用する通信網は、衛星と直接送受信を行う気象衛星通信所（CDAS）をシステムの中核とし、測距局、利用局（中・小規模の二種がある）、通報局および、追跡管制局とで構成されている。各局との通信は、CDASより衛星向送信（衛星では受信）の場合（表2）と衛星よりCDAS向送信（CDASでは受信）の場合（表3）とに大別できる。

GMS-2では、衛星機能の向上のための設計変更があり、通信システムも若干の変更が施された。但し、何れも、CDASとGMS間のEIRPの回線設計値を維持する条件を満足させること、衛星内の増設送信機の設計条件に合わせることで、PFDを超過しないこと等につい

て充分配慮の上、設計された。

変更した出力は、測距局（MRS, TARS-1, TARS-2）向けと通報局（DCPI, DCPR）向けの衛星送信出力である。

### 4. これからの通信方式について

GMSの通信モードでVISSR/MFRと呼ぶモードがある。このモードは、地球画像を一走査毎に取得しながら、同時にその一走査の生データを直接、衛星へ送信するモードである。衛星では、更にMDUSへ向けて中継する。この方式によると毎時観測と毎時放送（全球画像—HR・FAX）が可能となる。これを、SV（ストレッチビザ）方式と呼んでいる。又、気象データの有力な伝送手段として、受信設備が比較的安価で設置が容易であるDCPの有効活用が考えられる。

この方法は、DCP（通報局）の現在の機能を拡張し、データ通信、FAX送受信、及び対話の機能の夫々を付加することにある。これによって気象データの収集のみならず気象データの配布も可能となる。

以上、SV方式とDCP機能追加は、次代の通信方式として期待できる。又、これの実現には、地上施設にて充分な実験を行って後に通信衛星とのかみ合せ等の諸実験の手続きを踏む必要がある。

表2. CDASより静止気象衛星向送信

電波の型式並びに希望する周波数の範囲及び空中線電力 (GMS-1, GMS-2, GMS-3 共通)		
(測距系)	2025 MHz から 2027 MHz まで 1波	1 KW
(HR-FAX系)	2028.6 MHz から 2029.6 MHz まで 1波	1 KW
(LR-FAX系)	2032.87 MHz から 2033.13 MHz まで 1波	200 W
(コマンド系)	2034.19 MHz から 2034.21 MHz まで 1波	5 W
(通報局呼出系)	2034.922 MHz から 2034.928 MHz まで 1波	5 W
(通報局呼出系)	2034.930 MHz から 2034.936 MHz まで 1波	5 W
(通報局呼出系)	2034.963 MHz から 2034.985 MHz まで 1波	5 W
	402.1 MHz から 402.4 MHz まで 1波	10 W

表3. 静止気象衛星より地球向送信

電波の型式 及び 周波数	空中線電力 (GMS-2) GMS-3)	空中線電力 (GMS-1)	電波の型式・周波数 又は 空中線電力の条件
1681.6 MHz	20 W	20 W	鳩山向け
1684.0 MHz	20 W	20 W	鳩山・石垣及び クリブポイント向け
1688.2 MHz	0.2 W	0.013 W	鳩山向け
1690.2 MHz	0.2 W	0.013 W	鳩山向け
1687.1 MHz	20 W	20 W	中規模利用局向け
1691.0 MHz	20 W	20 W	小規模利用局向け
1694.0 MHz	2 W	0.6 W	鳩山向け
1694.3025MHzから 1694.3985MHzまで の間の3KHz間隔の 33波	0.3 W	0.2 W	鳩山向け
1694.4016MHzから 1694.6986MHzまで の間の3KHz間隔の 100波	0.3 W	0.2 W	鳩山向け
468.875 MHz	4 W	8 W	通報局向け
468.883 MHz	4 W	8 W	通報局向け
468.924 MHz	4 W	8 W	通報局向け

## 2. CDAS通信システム

### CDAS Telecommunication Systems

知 田 久・桃 井 保 清

Hisashi Chida, Yasukiyo Momoi

#### 概 要

気象衛星通信所（以下CDAS: Command and Data Acquisition Stationと呼ぶ。）は、気象衛星センター（以下DPC: Data Processing Center と呼ぶ。）と共に、静止気象衛星（以下GMS: Geostationary Meteorological Satellite と呼ぶ。）の運用のため、昭和52年3月、電波環境や地理的条件の良い埼玉県比企丘陵の一角に完成した。以来、約三年半に亘りGMSに対する電波の窓口としてその機能を果たしてきたが、昭和56年8月のGMS-2 打上げに先行し、GMS-2 運用に必要な機能を持たせるため、局舎の増築、通信機器の新設及び既設通信機器・電気機械施設の改造が行なわれた。この結果、CDASは18mφ空中線を含む2系統の通信機器を有することになり、GMSシステム運用上、大幅に信頼性を向上させることができた。（図1参照）

本報告ではCDAS機器の新設及び改造にあたっての設計思想、新設・改造後の効果等CDAS通信システム一般的な点について述べることにする。また、各機器の詳細については別項で述べる。

なお、新設および改造が行なわれる以前のCDAS通信システムについては、当技術報告特別号I-2「GMSシステム総合報告I 機器解説編その2、昭和55年3月」で詳細に述べられている。本特別号では、前報告との重複は必要最小限に押さえ、GMS通信システムの総合報告としての観点から、今回の新設・改造に限らず、前回報告でふれられていない点や5年以上に亘るGMS、GMS-2 両衛星運用の経験で明らかになった機器の特徴や現象等についても報告に含める。

#### 1. CDAS 通信機器の改造および新設

改造および新設された通信機器を図2に示す。

##### 1.1 CDAS 通信機器の改造

改造を必要とする主たる要素は次のとおり。

(1) GMS-2の仕様の一部がGMSと異なるため、地上施設側でこれに適合させなければならない。GMS-2とGMSの仕様相違点は次のとおりである。

- a. 衛星のハウスキーピングデータであるテレメトリデータの項目増と物理量変換係数が異なる。
- b. テレメトリデータ・フォーマットに衛星診断用の特殊モードが追加された。
- c. コマンド・フォーマットとコマンドレジスターのアドレスが変更になった。
- d. VISSR (Visible and Infrared Spin Scan Radiometer) データ・フォーマットの前置パターン

が変更になり、各スキャンラインの終わりに終了符号が追加された。

- e. 衛星内での不要信号発生を改善するために、Sバンドテレメトリ用送信機を増設し、Sバンド送信機と分離した。
- (2) 既設系装置の機能の一部を新設系装置と共有させるための改造
- (3) CDAS側の2系統とDPC側の1系統とのインターフェース確立のための改造
- (4) システムインテグレーションの効率を高めるための機能追加
- (5) 通信機器増設に見合った電源・空調設備の機能アップ

### 改造装置名

- |               |              |
|---------------|--------------|
| a. テレメトリ系装置   | b. テレメトリ監視装置 |
| c. コマンド系装置    | d. S/DB 装置   |
| e. 測距系装置      | f. 周波数標準装置   |
| g. 通信制御装置     | h. システムアナライザ |
| i. PCM 搬送端局装置 | j. コリメーション   |
| k. 電源・機械施設    | (試験調整用視準局)   |

### 1.2 CDAS 通信機器の新設

既設通信機器の改造に加え、新たに1系統の通信機器を必要とした理由に次のものが掲げられる。

(1) 既設装置の改造のみでGMS-2に対応しようとするれば、改造の間、長期に亘りGMSの運用を中断しなければならない。

(2) GMSの運用中にGMS-2のミッションチェック(機能確認)を同時に行なうには、1系統の通信システムでは対処できない。

(3) GMS-2の運用に切替えた後も、時々平行して、GMSとの通信が必要になると考えられた。

(4) GMSの利用が高まるにつれ、信頼性向上のため、冗長化を高める必要があった。

### 新設装置名

- |                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| a. 18mφカセグレン空中線塔と空中線系装置、及び<br>追尾系装置  |            |
| b. 送信系装置                             | c. 受信系装置   |
| d. テレメトリ系装置                          | e. コマンド系装置 |
| f. FAX変調系装置                          | g. 通信制御装置  |
| h. コンソール装置                           | i. IF切替装置  |
| j. 光ファイバ通信装置                         |            |
| k. 周波数変換装置<br>(システムアナライザの一部増設)       |            |
| l. VISSR信号モニター装置<br>(システムアナライザの一部増設) |            |

### 2. CDAS 通信機器改造及び新設にあたっての 設計思想

CDASの設計思想については、前述の技術報告特別号I-2で述べられているが、要約すると次のとおりである。

- (1) 信頼性向上のため、送受信系を冗長構成とする。
- (2) 各装置のモニターや制御を出来る限り集約化する。
- (3) GMSおよびCDAS機器の特性を定性的、定量的に測定でき、しかも局内機器については運用中にも測

定可能な機能を持たせる。

- (4) GMS運用上、同時に数波の信号を送受信できる。
- (5) DPC計算機システムとの間のデータ授受の自動化を計る。
- (6) 宇宙開発事業団やDPCのバックアップ機能(管制系)を持たせる。
- (7) 他の地上無線設備に対して妨害を与えない。
- (8) 24時間運用中断のない安定した電源を供給する。
- (9) 衛星の打上げ前に各装置の単体試験を行うことを可能にする。

CDAS通信機器の改造および新設にあたっては、上記設計思想を発展させ、更に次のような点にも考慮が払われた。

- (10) 機器の装置や表示は既設装置と統一する。
- (11) 既設系と新設系間の電気的インターフェースを確保し、又装置間で互に雑音等干渉を生じないものとする。
- (12) 宇宙開発事業団やDPCのバックアップ的機能は冗長構成としない。
- (13) GMSを運用してきた経験から、改善すべき点を考慮する。
- (14) CDAS機器が2系統になってもDPC計算機システムとの間のインターフェースに矛盾を生じないものとする。
- (15) 空中線は相互に干渉を及ぼさないものとする。

### 3. 新設および改造装置のもつ主な特徴

新設および改造にあたってはGMS運用の経験や新しい技術を導入し、機能改善や向上が計られている。以下にその主な点について述べる。

- (1) テレメトリ監視機能の向上  
改造によりGMS/GMS-2の両衛星モニターが可能となり、且つデータをラインプリンターに出力する機能を追加した。また、コマンド送出機能やコマンド履歴作成機能も追加され、DPC、宇宙開発事業団のバックアップ機能を一層向上させることができた。

- (2) 光ファイバ通信の導入  
最新のエレクトロニクス技術である光ファイバ通信を採用。光ファイバは、これまでの同軸ケーブルと比べ、低損失、無漏話、無誘導、更に細心ケーブルのため軽量という優れた特色を持っている。

CDASの位置する地域は雷が多く、過去に誘導雷による被害があったが、光ファイバの採用で新設系についてはその心配が軽減された。

(3) アンテナ追尾機能の向上

アンテナビーム幅（視野角）が、0.06度と狭いため、電波捕捉に時間を要する既設系の方式に、プリセット機能を追加、予め設定した仰角・方位角迄迅速に移動、更にアンテナビームがコンカルにスキャンし、電波を早くキャッチするため電波捕捉時間が大幅に短縮できるようになった。

(4) VI SSR データモニタ機能の向上

新設 VI SSR モニター装置は、可視、赤外両画面の表示が可能で、また、全ラインのモニター（スクロール）機能も合わせもっている。

(5) 融雪設備の機能向上

18mφカセグレン空中線に積雪があると、電波の散乱・吸収効果等により信号レベルが低下する。このため、CDASでは放水により雪を落とし、通信を確保している。新設系は放水台を設置、水圧を高めると共に、操作性をも向上させ、放水作業の効率化を図った。

(6) その他

新設空中線塔上部に測定器を持ち上げるための電動ウインチを設置、保守の際の職員に対する危険度や測定器の損傷を軽減させた。

#### 4. システム・インテグレーション

今回のシステム・インテグレーションは、CDAS開設時の場合と内容的に大差はないが、問題はGMSの運用を極力中断しないで、インテグレーションを実施しなければならなかったという点である。このため新設系装置にGMSとGMS-2の両衛星運用可能な機能を持たせ、新設系を設置の後、既設系装置の改造を行ない、GMS-2運用のための機能を追加した。

また、今回、堂平山に設置されているコリメーション（視準局）に、疑似衛星的な機能（コマンドの受けつけ、テレメトリ信号の送信等）を持つ衛星シミュレーター装置を追加したが、この装置を用いて、GMS-2打上げ前に、総合的な結合試験を実施することも出来た。最終的にはGMS-2のミッションチェックの際、インテグレーションの確認を行なった。

#### 5. 運用と保守の改善

新設系と既設系の2系統を有することになり、CDAS通信システムの運用及び保守が下記の通り著しく改善された。

(1) 降雪時、片系で運用しながら他の片系の除雪が交

互に行なえるため、降雪による運用休止がなくなった。

(2) GMSとGMS-2の同時観測機能を持つこととなり、ステレオ観測も可能となった。

(3) 新設系・既設系の何れかに障害が発生しても、系の切替えにより、障害復旧作業の間も運用が確保できるようになった。

(4) 片系で運用しながら、他の片系の保守が可能となったため、密度の高い作業が期待できるようになった。

#### む す び

以上で今回のCDAS機器改造および新設に関する全般的な内容について述べた。

今回の改造と新設により、CDASは2系統の通信機器を有することになり、GMSシステム運用の信頼性は大幅に改善された。



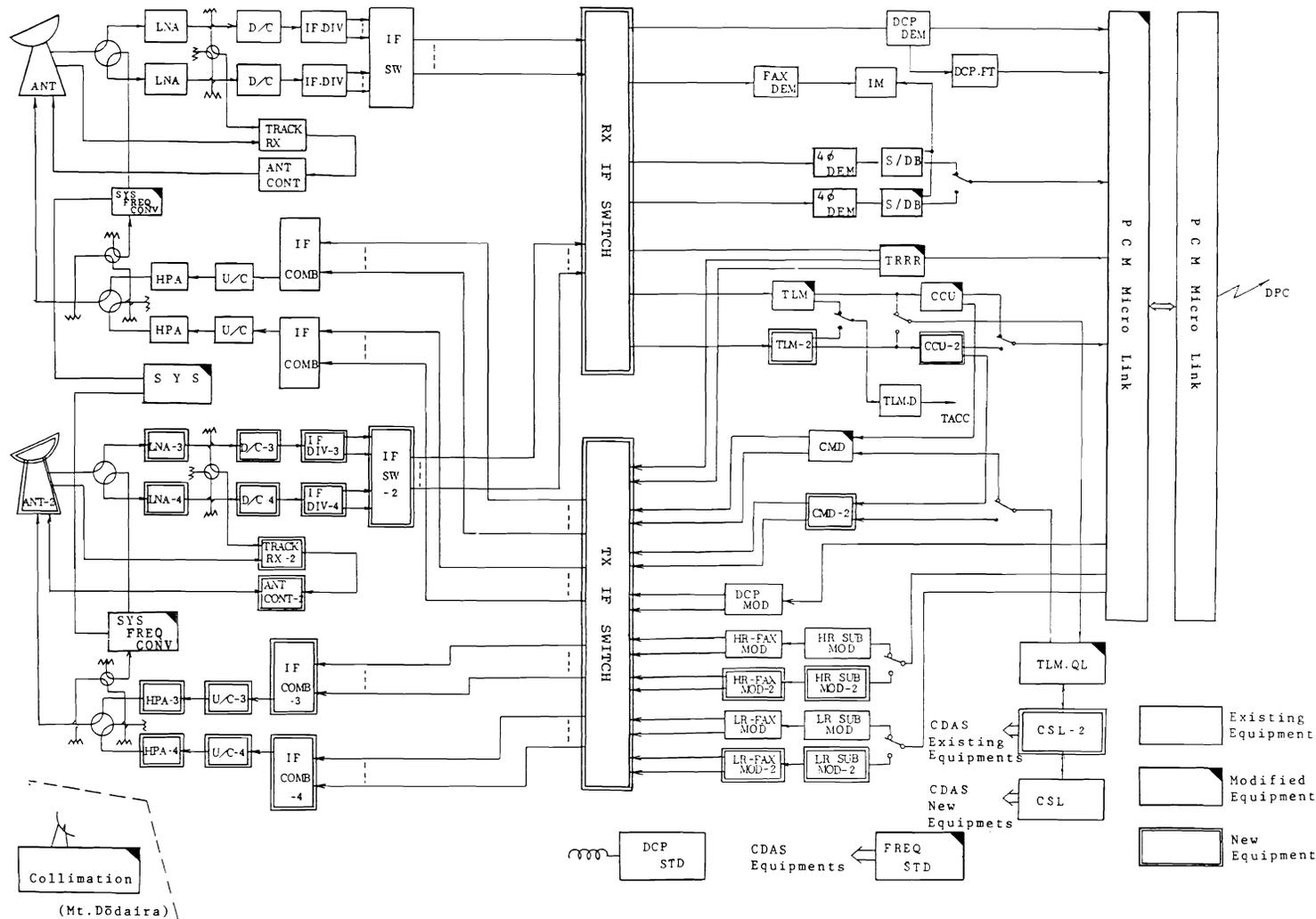


図2 改造および新設通信機器系統図

### 3. RF系通信機器

#### Antenna-2 and RF equipment

斉藤 武夫・頭師 和彦

Takeo Saito, Kazuhiko Zushi

#### 概要

気象衛星通信所のRF系通信機器は図1に示すように、静止気象衛星へのアップリンク及びダウンリンクの一部を形成し、安定かつ高品質な無線通信回線を確保する上で重要な働きをしている。この度GMS-2の打上げに関連して設置された新RF系通信機器は幾つかの改良が加えられたので、この点について述べる。

改良等が行われた主な点は次のとおりである。

- (1) アンテナ制御装置に従来の駆動モードに加えてプリセット、サーチ、及びストウの各モードを追加し、アンテナ操作を容易にした。
- (2) 低雑音増幅装置をシンプルにすると共に、温度制御用として電子冷却素子を用い、一層安定した増幅特性を確保した。
- (3) 光ファイバー通信装置を用いて、第2アンテナと通信室間の中間周波数帯信号の伝送を行い、設備の軽量化及び避雷効果を向上させた。
- (4) 大電力増幅装置に主及び副専用のダミーロードを設け、コリメーション折り返し試験をはじめ、各種試験における機能性および操作性を向上させた。

#### 1 空中線系装置

##### 1-1 アンテナ制御機能の追加

本装置は、図2に示すようにアンテナ装置、追尾受信装置、空中線駆動装置及び空中線追尾コンソールにより構成され、通信室内にある空中線追尾コンソールで選択される各制御モードに従って、アンテナを駆動するための装置である。新設したアンテナの駆動モードには、AUTO TRACK, SLEW, SATELLITE, COLLIMATION, LOCALの各モードの他に、新たにPRESET, SEARCH, STOWのモードを追加した。

次に各モードの動作について述べる。

##### (1) PRESETモード

このモードは、アンテナを指向させようとする方向をあらかじめプリセットすることにより、自動的に希望する位置まで駆動することのできるモードである。

このモードの動作概要は、図3に示す空中線追尾コンソールのPRESETサミールスイッチで設定した指令角度と、角度検出器の出力をレゾルバ/デジタル(R

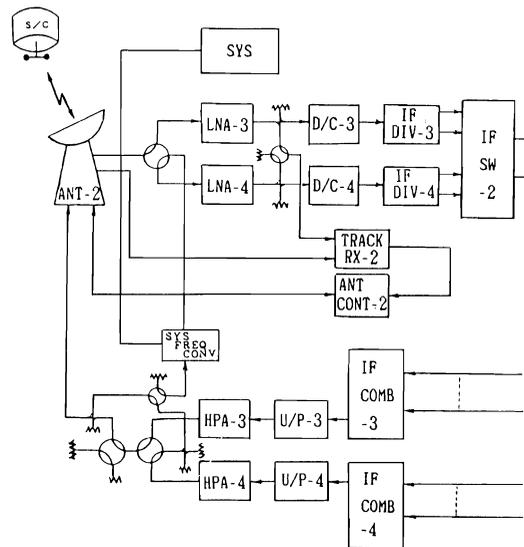


図1 RF系通信機器系統図

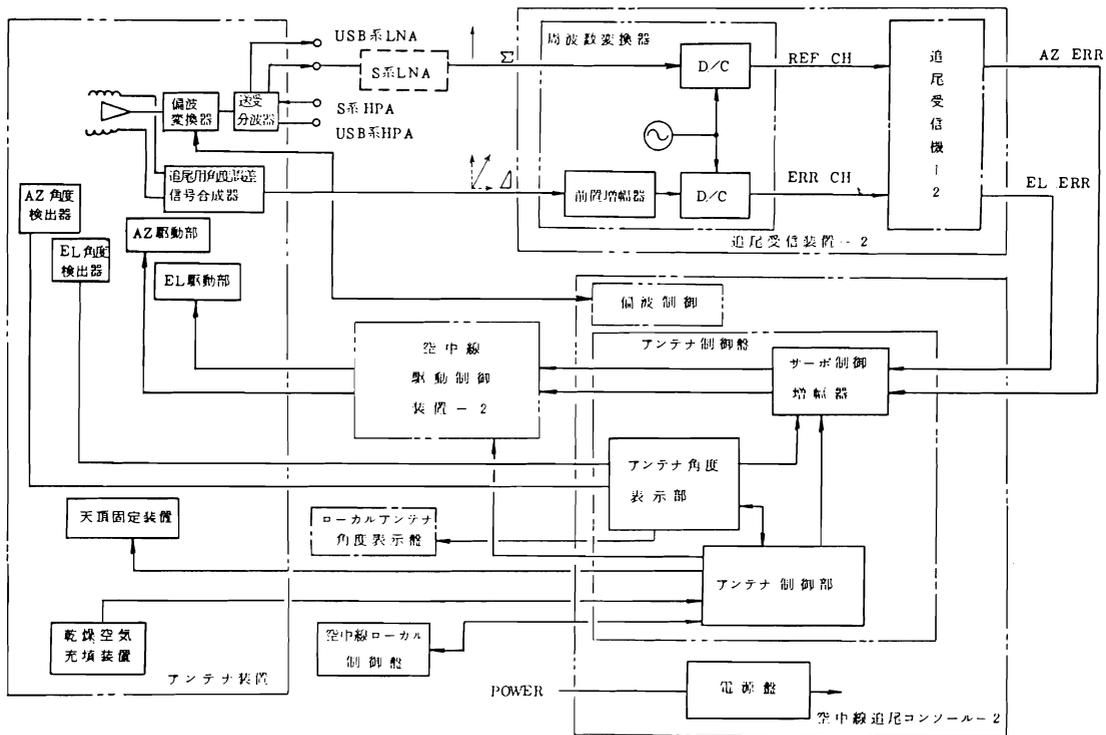


図2 アンテナ制御系簡易ブロック図

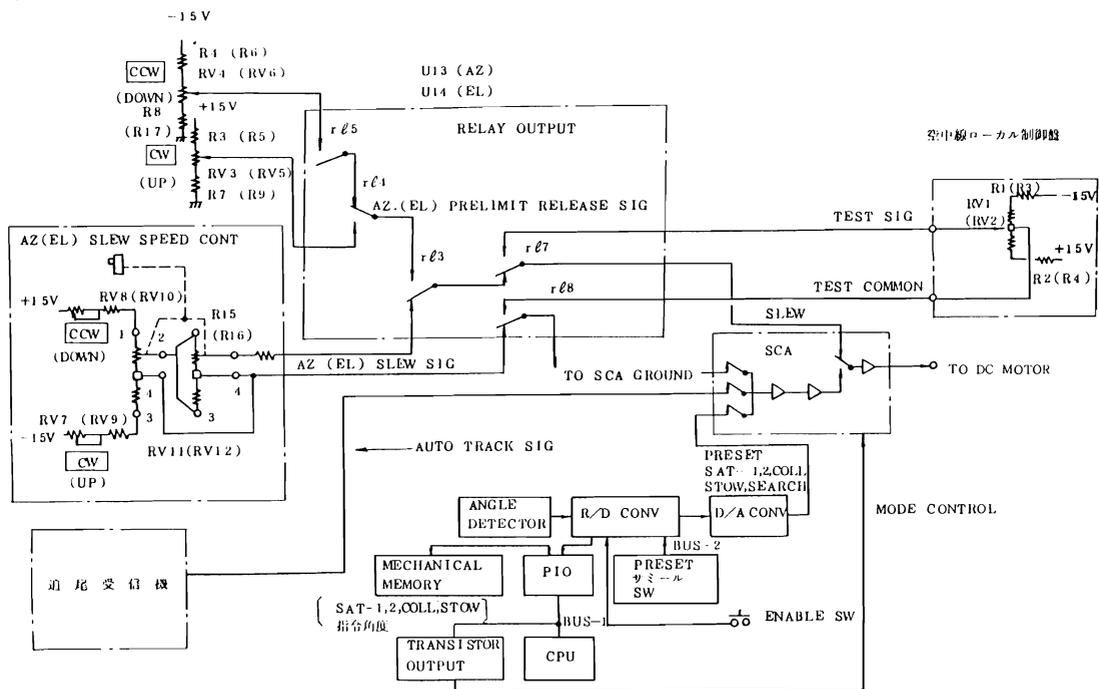


図3 アンテナ位置制御部ブロック図(1軸)

/D) コンバータで比較した後、出力の角度誤差信号をサーボ制御増幅器に加え、空中線駆動制御装置を通してアンテナ駆動部のモーターを制御し、アンテナを設定した角度に向くように駆動させるものである。

(2) SEARCH モード

このモードは、アンテナを衛星に指向させる場合、その指向角度を図4に示すようなスパイラル状に回転させながら中心となる衛星の位置を探し求める為のモードで、SATELLITE, COLLIMATION, PRESET の各モードのいずれかと併用して使用することが可能である。

動作の概要は、まずアンテナ制御用CPUがR/DCO NVより送られてくるアンテナ角度データと各モードに応じた設定角度との差がAZ, EL 共に0.05度以内であるかどうかを判断する。

範囲外の角度のときは、各モードの設定角度をそのままR/D CONVへ指令角度として送出し、SEARCHランプを点滅させ、SEARCH動作は実行しない。

範囲内の角度に達したときは、20m秒おきに各モードの設定角度に0.001度ずつ加算又は減算したものを新しい指令値として逐次R/D CONVへ送用し、図4に示すように2回半すると元の中心に戻るスパイラル状のパターンに沿ってアンテナ駆動部のモーターを制御する。またこのモード中にAUTO ENABLE状態となると自動的にAUTO TRACKモードに移行する。

(3) STOWモード

このモードは、台風などの強風時にアンテナを任意の位置から天頂へ移動させて固定するためのモードである。

このモードの動作の概要は、SATELLITE, COLLIMATIONモードと同様の動作であるが、EL系のみが読み込まれ、AZ系はスタンバイのままアンテナ駆動部のモーターを制御してアンテナを天頂へ移動させる。

(4) AUTO TRACKモード

このモードは衛星を自動追尾する場合に用いられる。動作の概要は、追尾受信機からの追尾誤差信号をサーボ制御増幅器に加え、その出力を空中線駆動制御装置に入力してアンテナ駆動モーターを制御し、アンテナを駆動している。

(5) SLEWモード

このモードは、手動により任意の角度にアンテナを指向させるときに用いるモードである。

動作の概要は、空中線追尾コンソールのSLEW SPEED CONT ツマミを回転させると、その回転角度の平方に比例した信号がサーボ増幅器に加えられ、その出力を空中線駆動制御装置に入力してアンテナ駆動モーターを制御している。

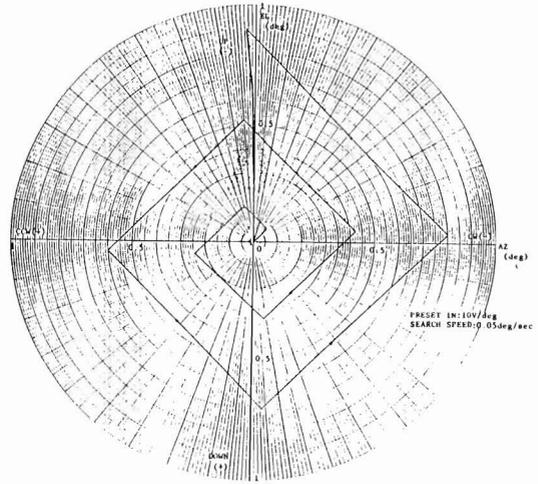


図4 SEARCH PATTERN

(6) SATELLITEモード及びCOLLIMATIONモード

このモードは、アンテナを衛星又はコリメーション方向に向けるためのモードである。

動作の概要は、図3のアンテナ追尾コンソールの内部にあるメカニカルメモリ盤のデジタルスイッチを操作し、あらかじめ衛星及びコリメーションの角度を設定して置いて、アンテナ制御用のCPUに読み込ませる。

CPU出力と角度検出器出力の差は、R/Dコンバータにより検出され、D/A変換器によりアナログ信号に変換してから、サーボ制御増幅器に加える。更にその出力は空中線駆動制御装置に供給され、アンテナを駆動する。

このモードの場合、アンテナ角度と設定角度との差がAZ, ELともに±0.5度以内であれば、自動的にAUTO TRACKモードに移行する。

(7) LOCALモード

LOCALモードはSLEWモードと基本的に同様であるが、空中線の保守を行う場合などに、アンテナ側の空中線ローカル制御盤により操作するためのモードである。

1-2 運用上の改善

(1) 運用の安定化

従来は既設系のみでの運用であったため、各種のテスト実施時にはアンテナ指向方向を衛星から外さなければならず、テレメトリデータの取得ができなくなっていた。しかし新設アンテナ系装置が整備されてからは、いずれか一方の装置を衛星に指向させておくことにより、テレメトリデータを切れ目なく取得できるようになった。

(2) 信頼性の向上

降雪や落雷などの場合も新設アンテナ系装置が設置されたため、2系統の運用が可能となり、信頼性が大きく向上した。

(3) 操作性の向上

新設装置はアンテナ駆動モードが多彩になっており、既設系では必要であった複雑な操作が、ボタン1つで迅速かつ簡単に行えるようになった。

1-3 空中線の性能

- 周波数 (受信) 1670~1700 MHz
- (送信) 2015~2045 MHz
- 利得 (受信) 48.06dB (1685MHz)
- (送信) 50.08dB (2030MHz)
- 給電部損失 (送受共) 0.131dB (1685MHz)
- 雑音温度 16.82K (1685MHz)
- (仰角40° 晴天時において)

VSWR 1.3 以下

偏波 送受平行直線偏波

サイドローブレベル -14dB 以下

送受分離度 93dB 以上

耐電力 2KW CW 以上

ビーム幅 (受信) 0.66°

          (送信) 0.60°

2. 低雑音増幅装置

本装置は衛星からの微弱な信号を増幅するための初段増幅装置である。受信系の性能を向上させるには、初段増幅器の低雑音化及び安定な高利得が必要である。この

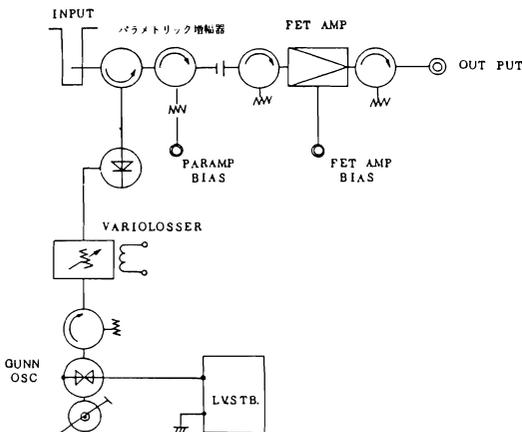


図5 信号およびポンプ源系統図

ような目的のため、新システムは次の点を改良した。

2-1 信頼性の向上

既設装置は2段のパラメトリック増幅器を継続していたが、新設装置は図5に示すように新しく開発された低雑音FET (電界効果トランジスタ) を次段目に使い、複雑なシステムをシンプルにし、システムの信頼性を向上させた。

2-2 増幅の安定化

低雑音増幅器の利得は周囲温度の影響を受け易く、その利得の変動は、レベル変動のみにとどまらず、システムノイズを増加させることになる。このため、図6に示

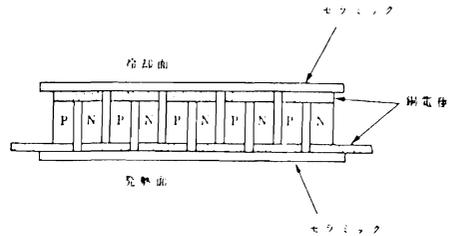


図6 熱電素子の構造

すような熱制御効率の高い電子冷却素子を用いて、図7に示すように2系統の温度制御を行っている。

その1つはポンプ源及びパラメトリック増幅器のバラクタマウント部であり、他の1つはパラメトリック増幅器のサーキュレータ部及びFET増幅部である。

なお、本装置に用いられている電子冷却素子は、ペルチェ効果を利用したもので素子に流れる電流が、順方向では吸熱、逆方向では加熱する特性を利用して温度を一定とするものであり、その制御温度は約25度に設定されている。

2-3 低雑音増幅装置の特徴

- (1) 温度変化に対し、雑音指数の変化が低く抑えられている。
- (2) 既設装置に比べ、直線性が改善されている。
- (3) 新設装置は回路が簡素化され、信頼性が向上した。
- (4) 新設系低雑音増幅装置は既設装置に比べ 新技術により小型軽量化されている。

2-4 低雑音増幅装置の性能

- 中心周波数 1682.5 MHz
- 帯域幅 40 MHz
- 雑音温度 45°K 以下
- 利得 40dB 以上

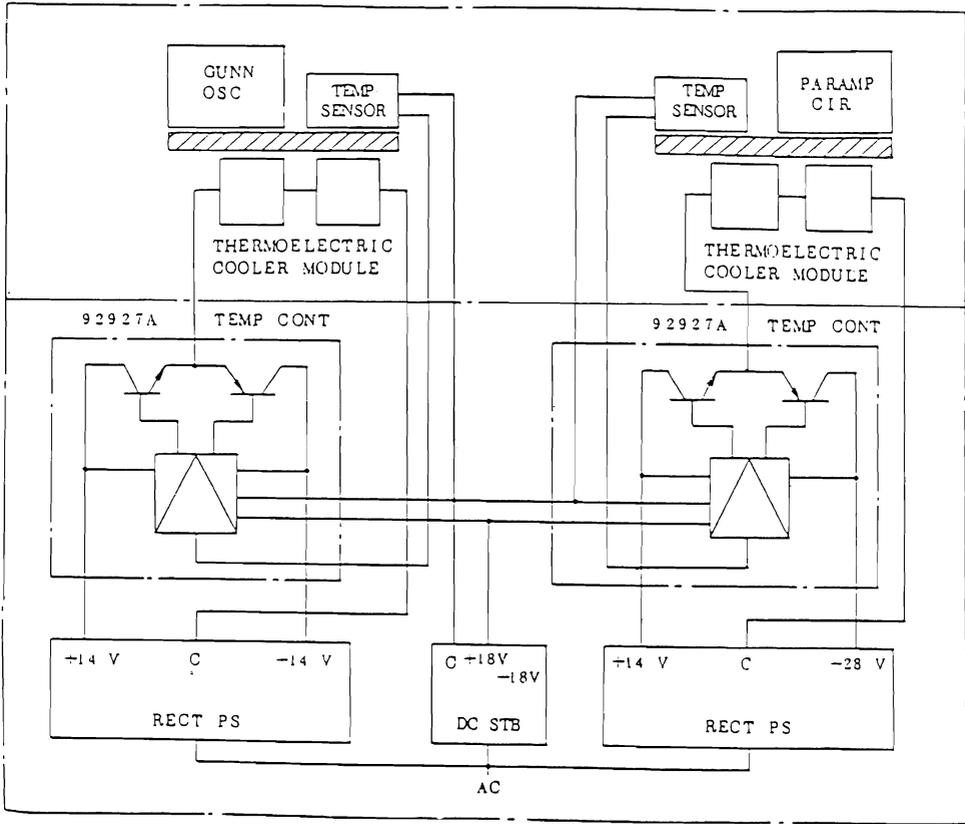


図7 温度制御系統図

91978A LNA CONT & MON

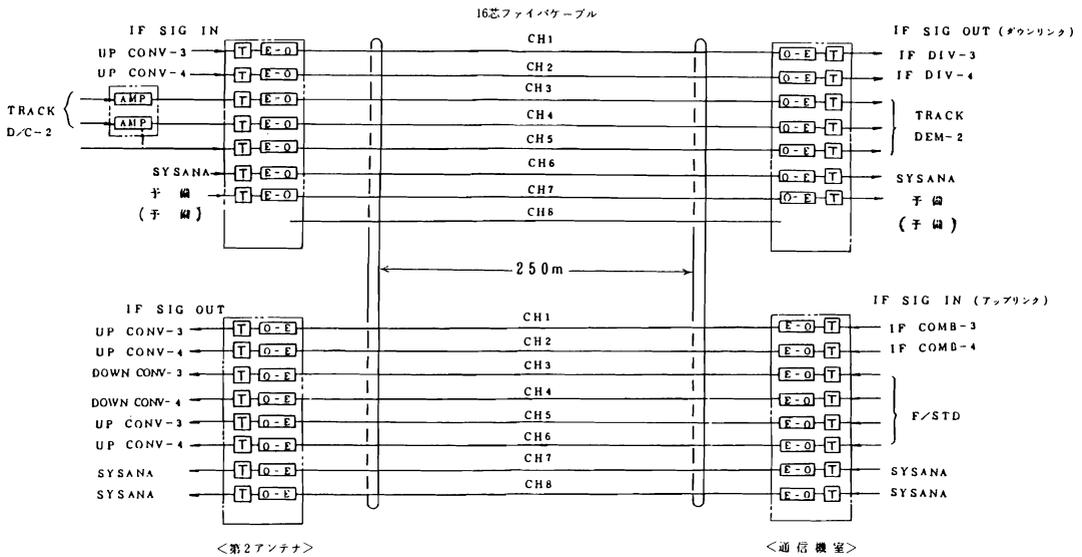


図8 光ファイバー伝送装置系統図

安定度	± 0.5 dB/週
利得偏差	1 dB 以内
重量	147 kg

### 3 光ファイバー伝送装置

本装置は、図8に示すように光送信装置、光受装置、IF増幅器、分岐盤、光ファイバーケーブルの構成により、第2アンテナと通信室間のIF帯信号の伝送を行う装置である。

次に伝送のしくみについて述べる。

#### 3-1 光送信装置

IF帯電気信号は図9に示すように、E/O(電気/光)変換盤入力部でまず信号レベルをそろえるための減衰器を通る。

E/O変換盤はIF帯電気信号を光信号に変換するためのもので、初段ではIF信号を発光ダイオード(LED)の駆動に十分なレベルに増幅すると共に、LEDの周波数特性補償を行う。LEDからはIF信号の変化に応じた光変調信号が出力される。

強度変調された光は、周波数の特性のすぐれたグレーテッドインデックス形光ファイバー内を伝わって、O/E(光/電気)変換盤に入力する。また図8のダウンリンクCH3、CH4には、アンテナ信号をE/O変換盤の規定入力まで増幅するAMPが付加されている。

#### 3-2 光受信装置

光受信装置のO/E(光/電気)変換盤では、図10に示すようにアバランシェ・フォトダイオード(APD)による

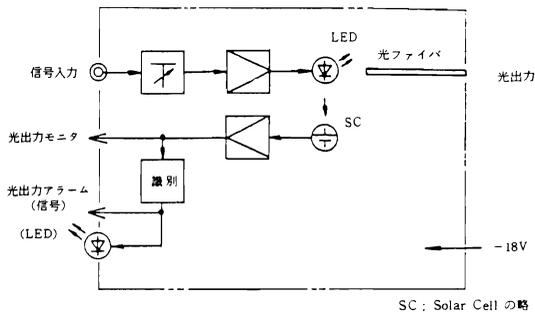


図9 E/O変換盤ブロック図

り光ファイバーケーブルからの光を検出し、IF帯電気信号に変換している。また受信側には、受信される光レベル平均値の変動に対して出力レベルを一定にするための直流パイロット方式のAGC回路を備えている。

#### 3-3 光ファイバー伝送装置の特長

##### (1) 避雷効果が高い

光ファイバーケーブルは絶縁性が大きく、アンテナに落雷などの機器破損が生じて、通信室の機器にまでは破損が伝わる恐れがなく、短絡による火災の危険性も皆無である。

##### (2) 無誘導化

光ファイバーケーブルは、雷電流や送電の電流のような大電流が近くに流れても、ファイバー中に電流が誘導されないために、伝送路での雑音の発生が無く、高価な電磁シールドは不用である。

##### (3) 耐久性が高い

光ファイバーケーブルは、伝送特性の温度依存性が少なく、耐湿性にもすぐれているので、劣化による故障の心配がない。

##### (4) 低損失化

光伝送方式は広帯域特性があり低損失なので、高品質の信号伝送が可能である。

##### (5) システムの小型、軽量化

既設系装置の同軸ケーブルに較べて光ファイバーケーブルは本質的に軽量で芯線が細いので、管路への引込み工事や点検作業などが容易である。

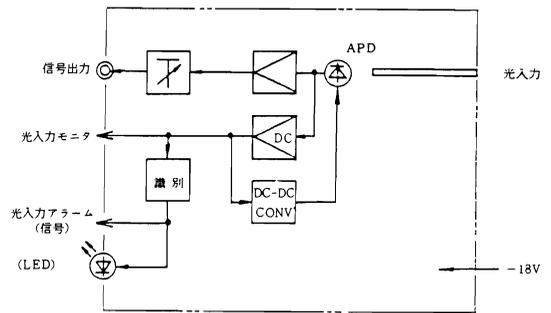


図10 O/E変換盤ブロック図

表1 光ファイバー伝送路の割当および諸特性

項 目	性 能
ダウンリンク (第2 ANT→通信機室)	
CH-1 DOWN CONV-3	70 ~ 82.9 MHz
CH-2 DOWN CONV-4	"
CH-3 TRACK RX-3	70 MHz (和CH)
CH-4 TRACK RX-4	70 MHz (差CH)
CH-5 擬似ダウンリンクIF信号	70 MHz帯
CH-6 LOCAL F. MON	10.15 MHz
CH-7 予備	-
アップリンク (通信機室→第2 ANT)	
CH-1 UP CONV-3	64 ~ 72.9 MHz
CH-2 UP CONV-4	"
CH-3 DOWN CONV-3 LOCAL	54.5 MHz
CH-4 DOWN CONV-4 LOCAL	"
CH-5 UP CONV-3 LOCAL	44.7667 MHz
CH-6 UP CONV-4 LOCAL	"
CH-7 擬似アップリンクIF信号	70 MHz帯
CH-8 SYSANA LOCAL	54.33 ~ 54.581 MHz
外形寸法・重量	幅(mm) 高さ(mm) 奥行き(mm) 重量(kg)
○ 光送受信装置	480 199 350 1.8
○ IF増幅器	120 165 310 2
○ ファンユニット	480 59 351 5

信号の入出力レベル (標準値)	ダウンリンク		アップリンク	
	入力レベル (dBm)	出力レベル (dBm)	入力レベル (dBm)	出力レベル (dBm)
CH-1	-9.0	-8.75	0	-0.2
CH-2	-9.0	-8.8	0	-0.2
CH-3	-30.0	-34.8	-9.0	-13.9
CH-4	-40.0	-45.3	-9.0	-14.1
CH-5	-5.0	-9.75	-9.0	-13.7
CH-6	-2.0	-7.15	-9.0	-13.9
CH-7	-9.0	-8.9	0	-4.9
CH-8	—	—	0	-4.8

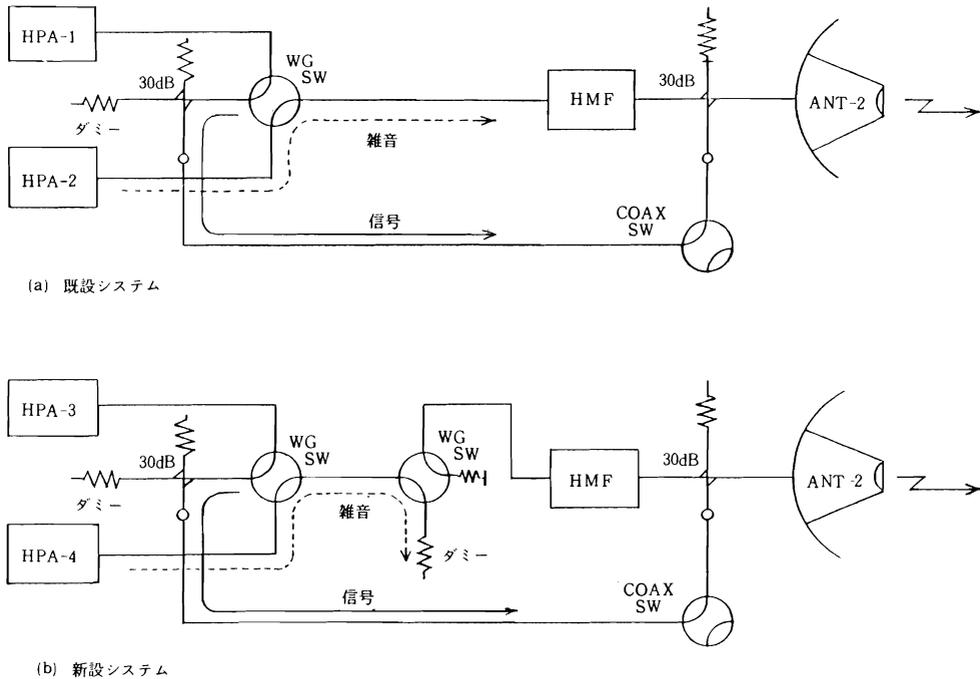


図11 疑似負荷装置の接続

#### 4 大電力増幅装置 (HPA)

##### 4-1 疑似負荷装置の追加

CDASにおけるHPAはホットスタンバイ方式であるために、待機系HPAからは入力信号がなくても雑音が発生する。このためコリメーション折り返し試験などの各種の試験を行うときは、この雑音の回り込みを防ぐため、図11(a)に示すように既設装置ではHPAのクライストロンに印加する高圧電源を切る操作が必要であったが、新設装置では図11(b)に示すように、導波管切替器及び疑似負荷装置を追加することにより、このような操作は解消した。

##### 4-2 疑似負荷試験の効果

- (1) 試験時の雑音の回り込みを防止する。
- (2) 高圧電源操作によるクライストロンの短寿命化を防止する。
- (3) 操作性を向上させる。

##### 4-3 疑似負荷装置の性能

入力インピーダンス    50 Ω  
 定格入力                2 KW

## 4. シンクロナイザ／データバッファ装置

### Synchronizer and Data Buffer

井手 和夫

Kazuo Ide

#### 概 要

昭和55年10月、当時米国ヒューズエアクラフト社（HAC）で打上げ前の最終検査中であった静止気象衛星 GMS 2号との画像取得系かみ合わせ試験に備えて、気象庁はシンクロナイザ／データバッファ装置（S/DB）2号機を改造し、GMS または GMS-2 からの画像データを入力し、処理することができるようにした。またこの改造とは別に、GMS の打上げ後に見出された衛星の傾き（チルト）による画像の変形を修正するための改造が、昭和53年4月に HAC の責任において実施された。本稿ではこれらの改造について述べるとともに、関連するS/DBの機能・動作についても触れる。

#### 1. 画像取得に係る衛星の動作

##### 1.1 地球の捕捉

静止気象衛星 GMS 搭載の可視赤外自転走査放射計 VISSR は、衛星の自転による回転角度をもとに、Fig.1 (a)に示すタイミングで動作する。すなわち VISSR の光軸である視準線（Line of Sight : LOS）が自転につれて西から東に移動する過程で行われる動作を示している。地球の画像を取得する場合は、図の  $0.0^\circ$  の方向に延長し

た直線が、地球の中心を通り衛星の自転軸と平行な直線と交わるようにタイミングの基準を設定する。この基準を Time of Day (TOD) という。VISSR の機能である「星走査」は、TODを地球ではなく、目的とする星を基準にすることで実現される。このような角度のタイミングは、自転によって衛星搭載の高精度サンセンサ（Fig. 2 参照）が周期的に出力する太陽光信号の間隔を  $360^\circ$  に対応する一定数に分割して得ている。このための装置を自転同期装置（Despin Control Electronics:D

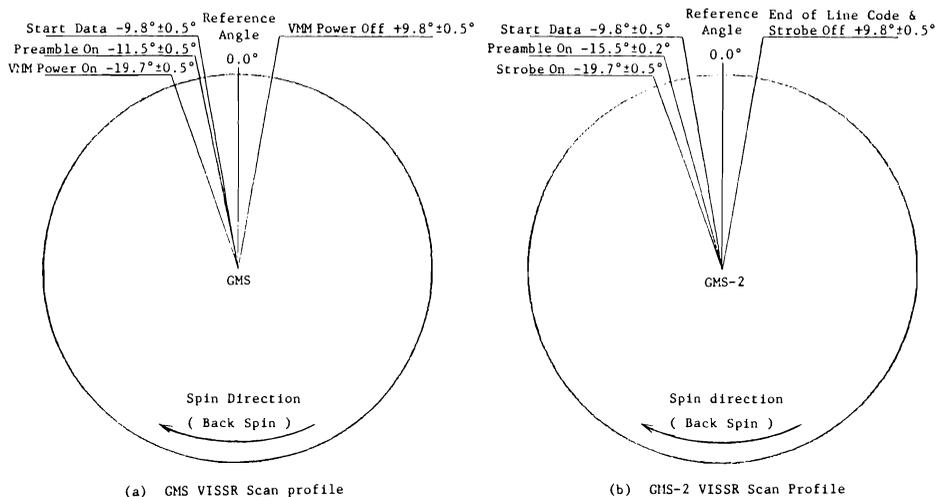


Fig. 1 VISSR Scan Profiles

CE) という。DCE は、衛星が約24時間で地球を回るときに、衛星から見た太陽と地球のなす角の変化を計算し、SバンドおよびUHFのアンテナを自動的に地球に指向させるための機能であり、VISSRの動作タイミングもDCEから供給される。星走査が可能ということはアンテナ指向方向とLOSが独立に制御できることを意味する。太陽と地球の距離は平均約1億5千万キロメートルで、衛星と地球(中心)との距離の約 $3.5 \times 10^3$ 倍であるため、衛星が地球のまわりを回ることに対して太陽光は平行に入射すると考えてよい。因みに高精度サンセンサの信号はリアルタイムテレメトリ信号に含まれて気象衛星通信所に伝達され、VISSR画像取得と姿勢制御などに利用される。ところでFig. 1(a), (b)とも $\pm 0.5^\circ$ という数値がついている。これはあくまでも仕様値で、実際にはこのように大きな変動(赤外データで約180ワード)はない。しかし衛星とは全く独立した地上装置のS/DBは、衛星の仕様の範囲内のデータが入力するものとして設計・製作された。

### 1.2 GMS と GMS 2 の相違点

GMS-2のVISSR系はGMSと同様の機能をもつように製作された。しかしVISSR多重化変調器(VISSR Multiplexer Modulator: VMM)がVISSRデジタル多重化器(VDM)に変更されたほか、次の点が異なる。Fig. 1(b)参照。

(1) プリアンプル部分は3倍以上に設定され、データ復調時のビット同期に時間的余裕が与えられた。

(2) 各スキャンラインのVISSRデータの最後に16ビット(8ビット0, 8ビット1)の終了符号が付加された。

(3) VMMではOFFであった $+9.8^\circ$ から先の部分(所謂バックスピン)に毎秒5メガシンボル(四相多重のために1シンボルは2ビット)の符号速度による擬似ランダムデータPNコードが付加された。この生成多項式は、

$$X^{16} + X^{14} + X^{13} + X^{11} + 1$$

であり、16桁のシフトレジスタにより発生される。

(4) 赤外デテクタ信号のサンプリングは9.14マイクロ秒ごととし、Fig. 3(b)に示すマイナフレーム中の2つのIRデータは全く同一になった。

### 1.3 VISSR データの送信

衛星におけるVISSRデータの送信は、Fig. 1に示す角度のタイミングと、デジタルサンカウンタのオーバフローという条件の論理積(AND)によって開始される。

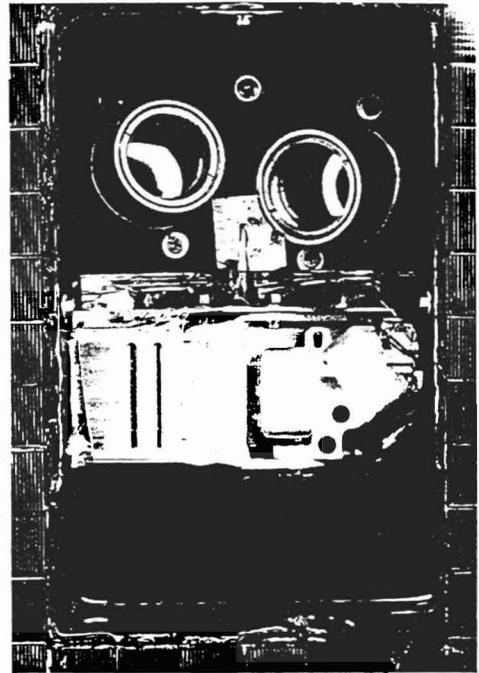


Fig.2 Sensor Assemblies  
Earth Sensors  
Sun sensors  
Precision Sun Sensor

デジタルサンカウンタは2進12桁の計数回路で、衛星内の $14 \times 10^6$ ヘルツのクロックにより駆動される。したがって

$$(14 \times 10^6)^{-1} \times 2^{12} \approx 292.6 \times 10^{-6} \text{ [秒]}$$

となり、約293マイクロ秒ごとにオーバフローして零になる。このカウンタは高精度サンパルスにより零にリセットされ、計数を開始する。すなわち高精度サンパルスの発生からVISSRデータの送信開始までの時間は、約293マイクロ秒の整数倍となる。

DCEが供給するFig. 1のタイミングは、衛星が24時間で地球を回り、それに合わせてLOSが一回り( $360^\circ$ )するので、

$$360^\circ \div 24 = 15^\circ/\text{時}$$

の割合で変化する。今、太陽・衛星・地球のなす角をベータ角( $\beta$ )と呼ぶと、基準となる時刻 $T_0$ のベータ角 $\beta_0$ をもとに、任意の時刻 $T$ におけるベータ角は、地球が西から東に自転しているので、変化率 $\Delta\beta$ ( $\approx 15^\circ$ )を用いて次のように表わされる。

$$\beta = \beta_0 - (T - T_0) \Delta\beta \dots\dots\dots (式1)$$

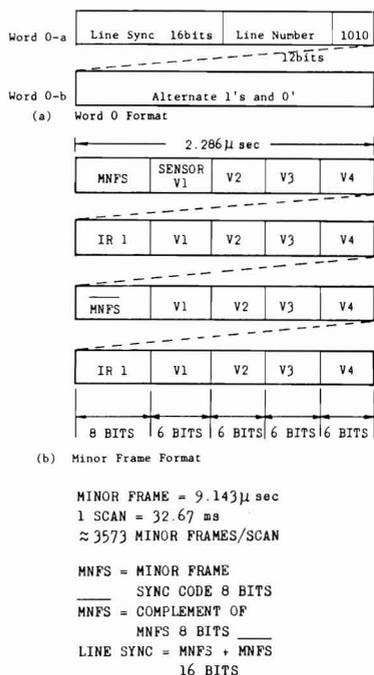


Fig. 3 VISSR Minor Frame Format

以上をまとめると、Fig. 4 のようにしてデータの送信が開始される。この図で  $T_1 < T_2 < T_3$  とすると  $\beta_1 > \beta_2 > \beta_3$  となり、デジタルサンカウンタの293マイクロ秒を単位とする送信タイミングの変化がわかるであろう。

以上のことは地上装置で歪のない地球像を得るために必要な衛星側の動作である。

また各スキャンラインの先頭に送信されるデータは特にワードゼロと呼ばれ、Fig. 3(a)に示すもので、固定の同期語 (E 41B : 16進) と VISSR 走査鏡の傾き位置を表わすラインスキャン数 (2進12桁) が含まれている。

## 2. S/DBの動作

### 2.1 S/DBの機能

S/DBには大略次の2つの機能がある。

- (1) 高精度サンパルスをもとにして、衛星内での画像取得タイミングを独自に再現し、歪のない画像を得る。
- (2) 衛星の自転周期の変化に伴うデータ量の変化を、データの再サンプリングによって一定ワード数にし、走査線形式に並べかえる。

### 2.2 角度クロックの発生

衛星内の画像取得タイミングはその仕様上、各スキャ

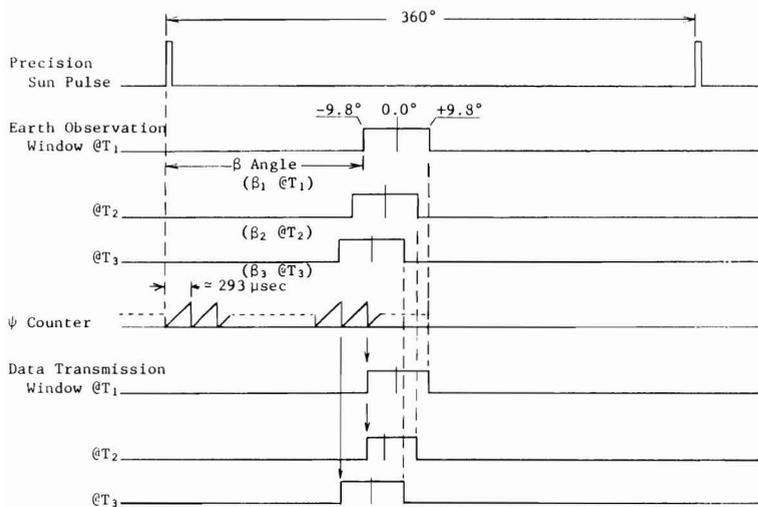
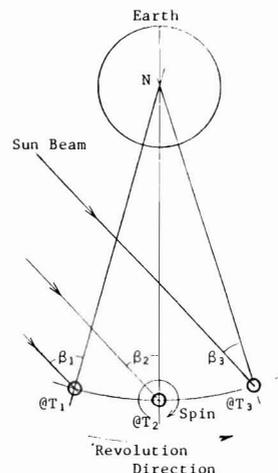


Fig. 4 Data Transmission Timing



ンごとに2-(1)項に述べた変動分が含まれてもやむを得ないが、太陽・衛星・地球の位置関係そのものは時間とともに連続的に推移していく。したがって衛星のタイミングとは独立に、それら天体の位置関係を計算しデータ取得の基準とすれば、歪のない画像を構成できる。このような(1)の機能は、S/DBの太陽同期回路(Phase Lock Loop: PLL)と、内蔵の小型電子計算機GTE/IS 1000の組み合わせにより実現されている。このPLLは、テレメトリ系装置より供給される高精度サンパルスの間隔(約0.6秒)に合わせて、衛星内で発生している高精度サンパルスのタイミングを予測し、その予測サンパルスの周期を360°に対応する一定値6,289.920個に分割する動作をする。この値はS/DBマジックナンバーと言われ、360°の整数倍であるとともに $2\pi \times 10^6$ に近く近いので角度クロックと呼ぶ。その1パルスは約1マイクロラジアン( $\frac{2\pi}{M} = \frac{2\pi}{6,289.920} \approx 1 \times 10^{-6}$  rad)である。

角度クロックが衛星の自転周期を常に一定数に等分割することを利用して入力データの取込み(リサンプリング)を行えば、衛星1スピンで得られるデータ量が変化しても、S/DBが出力するデータ量は必然的に一定になり、(2)の機能が満足される。Fig. 5にS/DBの出力するストレッチトVISSR(SV)データフォーマットを示す。赤外(IR)と可視(VIS)のセクタは衛星の1スピンを72°ごとに等分割したもので、レーザビームレコーダ(LBR)に対して各セクタが1本の走査線になる。セクタごとに含まれる総ビット数はすべて等しく

$$6,289.920 \div 70 = 89.856 \quad [\text{Bit}]$$

となっている。

ただし角度クロックにしたため、SVデータの伝送速度は衛星のスピンの周期に反比例して変化する。

PLLは一般に電圧制御発振器(VCO)、乗算器(比

較器)およびローパスフィルタによる電氣的サーボ機構として構成されるが、S/DBではこれらはそれぞれ周波数シンセサイザ、太陽角計数回路(サンアングルカウンタ)と補正回路(コレクションカウンタ)、ならびにデジタル積分回路となっている。

サンアングルカウンタは2進22桁の計数回路で、S/DBマジックナンバーのちょうど半分の3,144.960をカウントするとオーバーフローして零に戻るようになっている。このカウンタを駆動するのは周波数シンセサイザから得られるクロックパルスで、始めに計数開始点を入力する高精度サンパルスに概ね合わせておく。これをサンパルスの捕捉(アキジション)という。そして次に入力するサンパルスとカウンタのオーバーフローの関係と比較し、その差をコレクションカウンタに格納する。サンパルスよりもオーバーフローが先であればVCOの周波数が期待値よりも高く、後であれば低いことになるので、この誤差を積分してVCOの周波数を補正し、予測サンパルスが入力する高精度サンパルスに一致するようにする。VCOを補正するとクロックパルスは歪むので、この動作はSVデータのIRセクタに含まれるシステムリシンの部分で行っている。

このようにして衛星のスピンの同期する角度クロックを得ることを、サンパルスのアナログトラッキングという。こうして得たVCOの周波数を通倍して得たクロックは1マイクロラジアン(角度クロック)で、これにより2進23桁の地球角計数回路(アースアングルカウンタ)を駆動する。

アースアングルカウンタはマジックナンバーを計数してオーバーフローするもので、サンパルスの入力と同時にミニコンピュータIS 1000が計算したベータ角(の補数)が書込まれる。そして直ちに角度クロックの計数を始めるので、このカウンタがオーバーフローしたときが地球画像の始まるべきタイミングとなる。アースアングルカウ

V4...	IR Sector	V1 Sector	V2 Sector	V3 Sector	V4 Sector	IR...
	9 984 words 9 bit word (89 856 bits)	14 976 words 6 bit word (89 856 bits)	*	*	*	
IR Sector	1 000 words - PN Sequence 256 - Initial Doc. 6 688 - IR Data 36 - Final Doc. 2 004 - System Resync		Visible Sector (* all identical)	1 500 word - PN Sequence 64 - Initial Doc. 13 376 - Vis Data 36 - Final Doc.		

Fig. 5 S/DB Output Format (Stretched VISSR Data)

ンタにはデコードという、S/DBが必要とする各種の角度タイミングを発生するゲートが接続されており、タイミング回路の中心となっている。

ところでアナログトラッキングでは高精度サンパルスが同期の基準であるが、この基準はテレメトリ回線の伝送特性に制約を受けるため決して安定なものではなく、変動幅が大きい。したがってVCOの周波数も変動幅が大きくなるので、アースアングルカウンタによる地球画像の開始を示すタイミングも衛星のスピンごとに変動する。これは画像上、走査線のズレ(ラインジッタ)となって表われる。その量はデジタル積分回路の時定数の設定のしかたで異なるが、概ね可視画素寸法の半分となる。

### 2.3 デジタルトラッキング

S/DBの太陽同期回路は、地上で画像を構成するための基準となるタイミングを発生するので、この基準が精密に求められるほどラインジッタが小さくなることは前項の説明で理解されよう。そしてアナログトラッキングの精度は復調された高精度サンパルスによって制約を受けるので、衛星内で発生しているサンパルスそのものをトラッキングの基準にすれば極めて精密な太陽同期が実現できる。これは伝送されるVISSRデータそのものを

タイミングに利用することで可能になる。

すなわち1.3項に述べたとおり、衛星におけるサンパルスとVISSRデータのワードゼロの送出との間には、約293マイクロ秒の整数倍という時間関係があるので、地上でワードゼロが受信された時点から、衛星内でのサンパルスの発生を推定できる。しかし293マイクロ秒の何倍かという情報はないので、アナログトラッキングによって最終カウントに追いこんでおく。これをデジタルトラッキングと言い、精度はアナログトラッキングよりほぼ一桁改善される。この機能は2進11桁のデジタルサンカウンタにより実現される。このカウンタは四相多重復調装置より得られる7MHzをもとに、ビットレーループで発生する3.5MHzのクロックにより駆動される。四相多重復調装置が出力する7MHzのクロックは、衛星の送信データを復調して得られるので、衛星内の14MHzのクロックに同期していると考えられる。ビットレーループは、VISSRデータが送信されないバックスピンの期間も安定なクロックを供給するために用いられている。S/DBの電子回路であるデジタルサンカウンタは予測サンパルスにより零にリセットされ、3.5MHzのクロックを計数するので、約293マイクロ秒ごとにオーバーフローする。一方四相多重復調装置では、スキャンライン同期ワードと同じデータを用意して、入力するデ

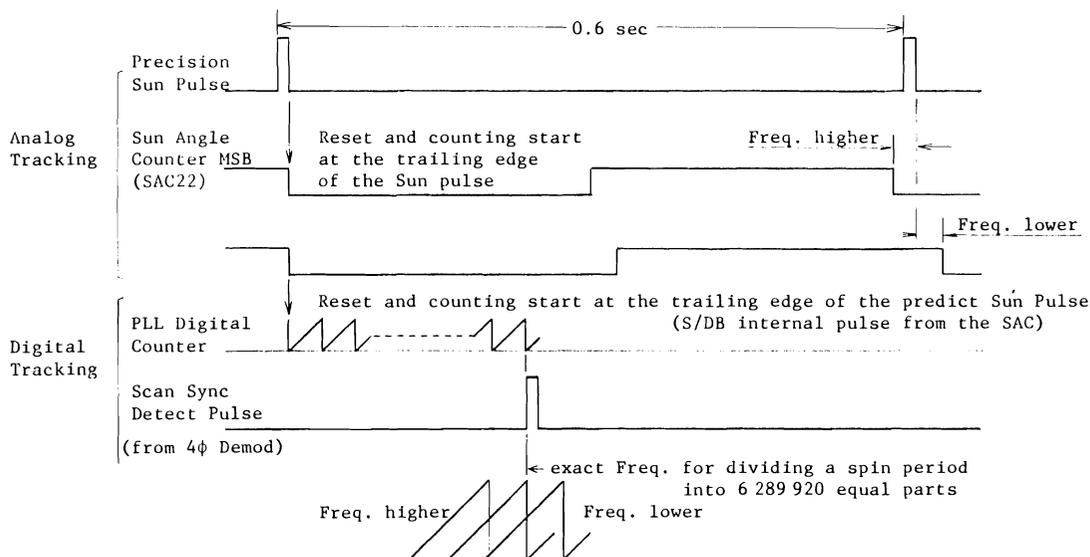


Fig. 6 Technique of Analog tracking and Digital tracking

ータとの一致を求めているので、ワードゼロの入力によってスキャン同期検出パルス (Scan Sync Detect:SSD) を出力する。S/DBはこれを受けてデジタルサンカウンタのオーバフローとの関係を測り、その誤差をコレクションカウンタに格納する。コレクションカウンタの内容はアナログトラッキングのときと同様に積分され、VCOの周波数を補正するので、予測サンパルスのタイミングが補正され、衛星内で発生するサンパルスを精密に予測できるようになる。この結果衛星内でのタイミングとは独立に、衛星の1スピンの間に画像構成の基準となるデータ取得タイミングを精度よく発生することができる。

#### 2.4 VISSR データのリサンプリング

衛星が出力する VISSR データは、VISSR の各デテクタの出力電圧を衛星内の14MHz のクロックで量子化 (サンプリング) し、多重化して送信するので、衛星のスピンの周期に比例してその量が増加する。静止軌道から見る地球の大きさは約18度であるが、この範囲をスキャンするのに要する時間は、衛星が毎分100回転のときは30ミリ秒、極端な例であるが50回転のときは60ミリ秒となる。したがって、この時間内に14MHz のクロックがサンプリングできる量は、衛星のスピンの遅いほど多いことがわかるであろう。

しかしデータ量が変化することは、処理上次のような不都合を生じる。

- (1) LBR で画像を記録するための走査線フォーマットが構成しにくい。
- (2) 緯経度線・海岸線などの所謂グリッドデータは、衛星のスピンの周期に合わせて用意する必要がある。
- (3) コンピュータに入力する場合、必要となるメモリ量がスピン周期につれて変化する。

この問題は、S/DBが発生する角度クロックで衛星から入力するデータをサンプリングしなおして、角度に対応する一定量にすることで解決している。これをリサンプリングといい、等周期 (Equal Time: ET) モードと、等角度 (Equal Angle: EA) モードとがある。

衛星における VISSR 各デテクタ出力のサンプリングは、量子化回路 (サンプル/ホールド) が14MHzのクロックで駆動されており、Fig. 3(b) のフォーマットを構成するように動作するので、地上の一定点に対する各デテクタの地理的位置関係は Fig. 7 のようになる。ここに GMS と GMS-2 ではサンプル/ホールドの方式が異なる点に注意しておく。これをそのまま Fig. 5 のフォーマットに並べかえたとすると、LBR に記録するときには地理的位置関係を無視するので、Fig. 8 のような配置に

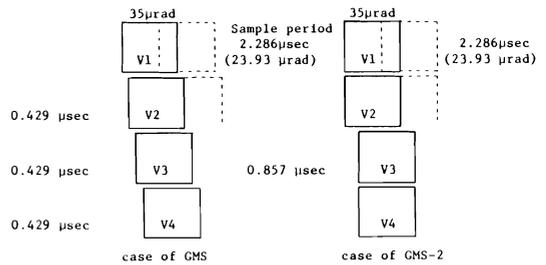


Fig. 7 Visible channel sampling

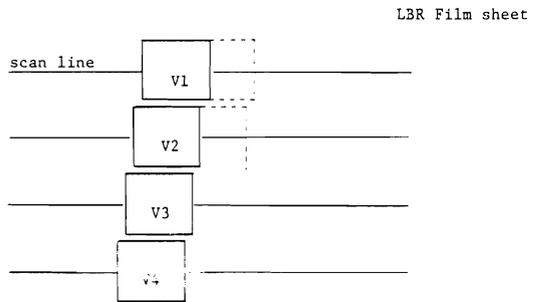


Fig. 8 Sample mapping without delay compensations

なるであろう。ET モードではこの問題をなくすために、各デテクタのサンプリングの遅れに対応する時間をラインディレイ値として LBR に出力し、LBR ではその値に応じて、走査線の露光開始位置に遅れをもたせ、結果的に地理的位置関係をフィルム上に再現する。このモードは、角度クロックによるリサンプリングで入出力のデータ量が異なる点と、走査線形式に並べかえるデータバッファで入出力に時間差があることを除けば、入力と出力のデータ内容は一致しており、リアルタイム処理の一種といえる。しかし気象衛星センターの電子計算機プログラムは、ラインディレイ値の処理をしないので、このモードは LBR に対してのみ用いることができる。

一方、EA モードは各デテクタから得られる値を内挿平均して角度クロックでリサンプリングするもので、可視・赤外の放射分布は空間的に連続していると考えられるので、このモードによれば、サンプリングによる各チャンネルデータの地理的位置関係を考慮する必要はない。内挿は連続する2つのサンプリングデータのレベル差を

デジタル値のまま、可視は8段階、赤外は4段階に分割し、四相多重調装置から供給される7MHzを分周したクロックで順次始めの値に加える方法で行われる。角度クロックによるリサンプリングではそのとき和算のレジスタにある値が取り出されるので、入力と出力のデータ内容は必ずしも一致しない。

## 2.5 SVデータのグリidding

VISSRにより観測したデータをLBRなどで記録する場合、温度や雲の分布状態と陸や海などとの地理的關係を示す場合緯経度線・海岸線を同時に記録しておく都合がよい。このことをグリiddingといい、そのデータをグリッドデータという。グリiddingは可視・赤外の両画像について共通でよく、S/DBではSVデータ(Fig. 5参照)のIRセクタにグリッドデータを含めている。すなわち8ビットデータのIRにグリッドビットを加えて、計9ビットを1ワードとしている。グリiddingのもとになるデータは、衛星の軌道や姿勢あるいは取得した画像に含まれる目標物(陸地などの所謂ランドマーク)をもとに、気象衛星センターの電子計算機により作成し、磁気テープを媒体としてS/DBに供給する。この内容はグリiddingを施すスキャンライン番号、そのラインのグリッドビットの数、およびグリッドビットを添える(論理1にする)IR画素の番号となっている。すなわちIRセクタには6,688画素の赤外データが含まれるが、そのうち何番目の画素のグリッドビットを論理1にするかのデータである。ところでVISSRの走査に関して主系(A系)では赤外デテクタが可視のものに対して1,120マイクロラジアン遅れている。冗長系(B系)ではこの値は1,458マイクロラジアンとなる。したがってグリッドデータを可視と赤外に共用するための補正が必要になる。IS 1000ではこの遅れ量GをまずIRサンプル間隔の1/8(約6マイクロラジアン)を単位として表わす。

$$G = 1,120 \div 8 \div 187$$

次いでIRサンプル単位の数Iと余りRとに分ける。

$$187 \div 8 = 23 \text{ 余り } 3$$

$$\text{よって } I = 23, \quad R = 3 \quad (0 \leq R < 8)$$

EAモードでは、この余りRの値はリサンプリング回路に送られ、始めのVISデータの取込みに対してR単位(1単位は6マイクロラジアン)だけ遅らせてIRデータのリサンプリングを行う。こうして得たIRデータはコンピュータのメモリ(IRバッファメモリ)に入力さ

れるが、始めのIサンプルは出力されずに捨てられる。Gの値は $0 \leq G < 439$  または55IRサンプル未満となるので、コンピュータには出力する6,688よりも54IRサンプルだけ多い6,742サンプルが入力される。同様にVISデータも出力するのは、13,376サンプル(画素)であるが、便宜上13,485サンプル取得している。

一方、ETモードでは余りRはリサンプリング回路に送られず、遅れの補正はコンピュータ内で行われる。すなわち、画像取得開始のタイミングに次いで始めのIRデータの入力までの時間Cを測定する。この値はたかだか4.57マイクロ秒である。これに続くVISデータ $V_1, V_2, V_3, V_4$ はそれぞれ6/14マイクロ秒ずつ、もしくは四相多重調装置から入力する7MHzのクロックで3カウントずつ遅れて入力する。したがってVISチャンネルの合計遅れ時間は7MHzのクロックを1単位として $C + 3i$  ( $i = 1, 2, 3, 4$ )と表わすことができる。またVIS各チャンネルのデータ入力数 $I_i$ を用いれば、32ビットごとに同じチャンネルのデータが入力するので7MHzでは16カウントとなり、

$$C + 3i = 16I_i + Fi, \quad 0 \leq Fi < 16$$

と表わすことができる。VISデータの遅れは、受信データより先に $I_i$ 個のゼロレベルデータを出力することで達成され、余り $Fi$ はVISのラインディレイ値としてSVデータにドキュメントされる。

一方、IRデータについては走査遅れ分Gを加味する必要があるが、これを7MHzを単位とするカウントに変換するには4倍すればよい。(GはIRサンプル間隔64ビットの1/8を単位として求めた値なので14MHzのクロックで8ビット単位、四相多重調装置出力の7MHzのクロックを単位とすれば4カウント分がGを求めた単位である。)

すなわち、IRデータの合計遅れ量Zは、

$$Z = C + 4G$$

となり、VISと同様にデータ入力数Nと余りQとを用いると、64ビットごとにIRデータが入力するので、7MHzでは32カウントごとになり、

$$Z = 32N + Q, \quad 0 \leq Q < 32$$

となる。IRデータは一旦コンピュータのメモリに入力されるが、始めのNサンプルは捨てられて、残る6,688サンプルが出力される。以上のようにしてIRとVISのデータは地理的位置関係が一致するように修正されるので、一つのグリッドデータを共用することができる。ま

たグリッドビットはIRのデータとは独立なので、SVデータの受信者側で画像にグリディングを施すか否かを選択できる。

### 3. GMS-2 に対応するための改造

GMS と GMS-2 の相違点については 1.2 項で述べたが、この他衛星ごとに異なるパラメータとして次の3点があり、データを取得する衛星に合わせて変更する必要がある。

(1) VISSR 走査鏡が北端にあるときのラインスキャン値 (10進数に変換してスキャンカウント値にするため)

(2) VIS デテクタに対する IR デテクタの走査の遅れを表わすセンサスペーシング

(3) IR データのレベル変化から地球外縁を検出するための閾値 (ホライズン・スレシホールド)

また S/DB に対して GMS または GMS-2 の区別を与えるための回路と、衛星選択盤という新しいスイッチ回路が必要になった。さらにその状態を表示するとともにテレタイプによる記録にも残すようにした。

## 4. 改造内容

### 4.1 ハードウェア

次に示すものが追加もしくは改造された。

#### (1) 衛星選択盤

GMS/GMS-2/REMOTE の選択スイッチと GMS または GMS-2 の選択されたものを表示する LED が取付けられたもので、A 3 架 A 5 の部分に取付けられた。

(Fig. 9)

(2) A 4 架後部に REMOTE の場合の選択入力用インタフェースコネクタを設けた。またその状態を入力するラインレシーバ回路 (SN 75115) を設けた。

(3) 選択した状態をコンピュータ IS 1000 に入力するために、コンピュータインプットバッファ回路の IR ドキュメンテーションマルチプレクサを改造した。

(4) 選択盤での設定に対応するデータの出力と、LED 表示のための回路を設けた。

(5) テストパタン発生回路 (TPG) を改造し、GMS または GMS-2 と同じ形式のデータを出力するようにした。

(6) 第 2 画像モニタ用出力回路を追加し、モニタ中のアンサ表示 LED を A 3 架 A 6 の制御パネル上に追加した。

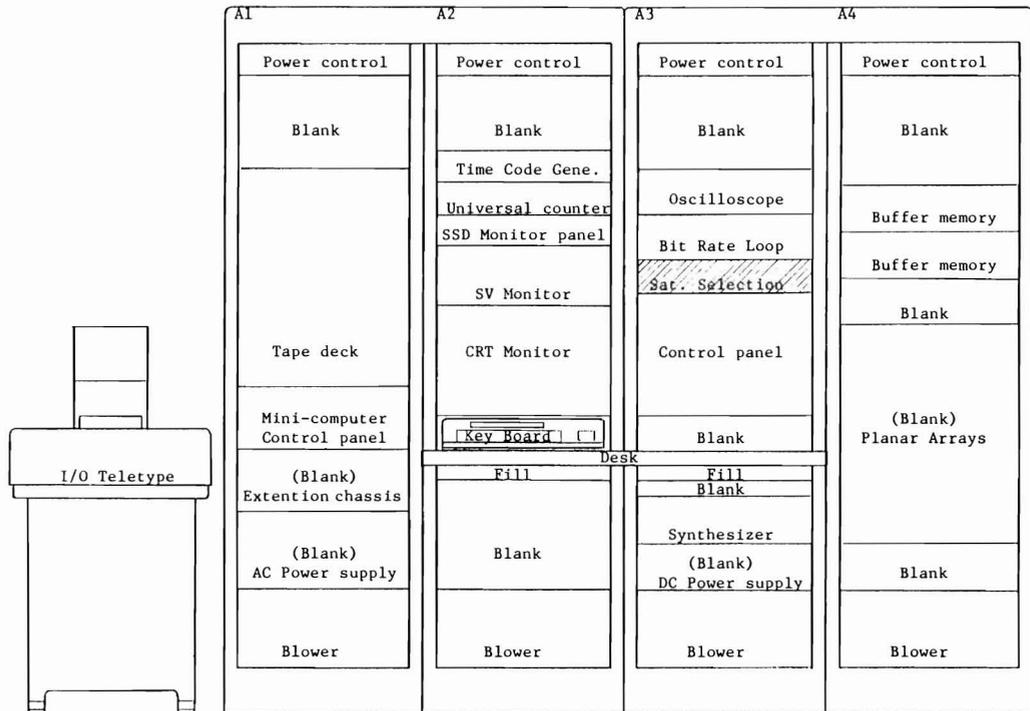


Fig. 9 Satellite Selection Panel (hatched portion)

#### 4.2 ソフトウェア

(1) GMS または GMS-2 の設定が電子回路より入力されるので、これに対応して4項に示した衛星パラメータをデータベースで読みかえる機能が新たに追加された。

(2) 入力した衛星の区別 (GMS: 0, GMS-2: 1) を SV データの IR イニシャルドキュメンテーションの54ワード目の14ビット目に出力する。

(3) アノテーションデータについてコンピュータドキュメントとして出力されるもののうち ET/EA のリサンプリングモードを表わす T または A の表示をやめ、かわりに GMS/GMS-2 を表わす 1 または 2 を出力する。

(4) データ端末表示部 (アルファ・ニューメリック・モニタ: ANM または CRT) 画面にある BRC (Bad Record Count) をなくし、かわりに GMS 1/2 の表示を行う。

(BRCはグリッドデータの誤り数を示すものであるが、台風業務実験 (TOPEX) などの特別な場合を除き、通常グリiddingは行わないためさしつかえない。)

(5) 入出力テレタイプ (TTY) に画像取得のパラメータを打出させる LIST 命令があるが、これにより GMS 1/2 の区別も印字させる。

(6) TTY ロギングの先頭に GMS 1/2 の打出しを追加する。これは 100 ラインごとに S/DB の動作状態を TTY に印字させるもので、コンピュータエラー、PLL のトラッキング状態、入力 VISSR のデータのビット誤り率 (BER)、およびスキャンカウントの誤り累積数 (INC) を記録している。画像取得開始によりアノテーションデータとこれらのタイトルを印字するが、その中に GMS の区別を印字させるようにした。

### 5. 衛星のチルトによる画像の変形と修正

#### 5.1 チルトによる画像の変形

GMS は打上げ後、無視できない大きさの傾き (チルト) のあることが見出され、その結果画像が変形することがわかった。チルトとは衛星の機械的中心軸と慣性主軸の傾きをいう。機械的中心軸は、搭載装置の重量平衡を得る中心線で、この軸を回転中心として衛星が自転することが期待される。慣性主軸とは、物体を自由空間で自転させるときに実際の回転中心となる軸である。Fig. 10は慣性主軸を z 軸とし、VISSR 主走査鏡の走査面 (機械的中心軸を含む面) を機械的中心軸に平行な直線 AO と x 軸とで表わしたものである。この図からわかるように、慣性主軸から見た VISSR の LOS は直線 AO の y z 面への射影 A'O となる。

機械的中心軸と慣性主軸とが一致しているときの任意の LOS を P 点とすれば、チルトのあるときの同じを走査する LOS は Q 点となり、A'O 上に半径 OP と等しい点 Q' をとれば、QQ' および角 POQ がそれぞれチルトの VISSR 画像に対する南北方向、東西方向への効果となる。このうち南北方向は画像の南北方向の位置偏倚となるだけであるが、東西方向についてはベータ角が z 軸に添って計算されるので、角 POQ に相当する変形と位置偏倚となって現れる。この変形をスキュー角という。同様に高精度サンセンサのスリットも慣性主軸に対して角度をもつので、これは計算上のベータ角との誤差となる。しかも季節により太陽高度が変わるので季節的な変動となる。ところでこれらはチルト角が安定的である限り、主走査鏡の傾き角度に関してベータ角に対し直線的な変化となるので、S/DB でのベータ角の計算に補正項を加えて、見かけ上のデータとりこみを直線 QO に合わせることで変形の修正が可能となる。以上を数式で表わせば次のとおり。

すなわち東西方向および南北方向の偏倚をそれぞれ  $\Delta r$ ,  $\Delta \alpha$  とすると、

$$\Delta r = \theta \{ -\sin \varphi \tan \alpha + \sin (\varphi - r_0) \tan \lambda \} \quad \dots\dots (式 2)$$

$$\Delta \alpha = \theta \cos \varphi \quad \dots\dots (式 3)$$

ここで  $\theta$ ,  $\varphi$ : チルト角およびその位相  
 $\alpha$ : 主走査鏡ステップ角  
 $r_0$ : 時刻  $T_0$  のときの東西偏倚  
 $\lambda$ : 太陽高度角

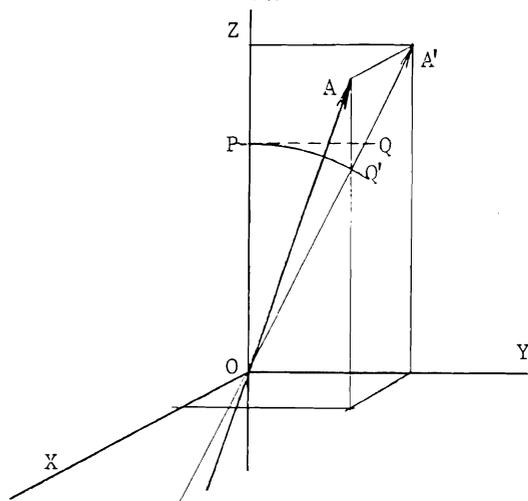


Fig. 10 Skew mechanism

式 2 右辺第 1 項, 第 2 項がそれぞれスキュー角と東西偏倚を表わしている。

### 5.2 S/DB による画像の修正

S/DB によるスキュー補正は, スキュー補正パラメータを  $k$ , スキャンカウントを  $S$  として

$$-\theta \sin \varphi \tan \alpha = k(S - S_0) \quad \dots\dots (式 4)$$

ここで  $S_0$  は  $\alpha = 0$  のときのスキャンカウントであるが, S/DB では次の 5 つの理由で衛星直下点を通過するスキャンラインのカウント値「EQUAT」としている。

(1) S/DB では, 全球地球画像を LBR フィルムの中央に位置させるパラメータとして EQUAT を用いている。

(2)  $\alpha = 0$  に対するスキャンカウント値のデータはアライメントデータが不十分で明確でない。

(3)  $\alpha$  および  $\lambda$  をスピニン面で定義し,  $S_0$  としてスピニン面スキャンカウント値を用いることも考えられるが, 1 日から 2 日程度の軌道・姿勢および画像のデータ処理が必要であり, 試し撮り 1 回程度では決定できないので実用的でない。

(4) 「EQUAT」ではミスアラインメントを生じるが, 南北偏倚とみなせるので, 毎日これを考慮して「EQUAT」を求めることは現状の DPC 計算機プログラムで対応できる。

(5) 「EQUAT」のデータは S/DB 運用情報のパラメータとしてスケジュールされた全 VISSR 観測に対して供給されている。

一方東西偏倚の補正は, ベータ角の補正項  $\Delta\beta_0$  を用いて

$$\Delta\beta_0 = \theta \sin(\varphi - r_0) \tan \lambda + \beta_e \quad \dots\dots (式 5)$$

ここで  $\beta_e$  は LOS と高精度 サンセンサ取付位置誤差として扱われるバイアス的なミスアラインメント量である。

$\Delta\beta_0$  を S/DB のパラメータとする理由は次のとおり。

(1) 現在の画像処理では式 5 第 1 項を考慮していない。(無視している)

(2) 第 2 項は, 地上試験でのアラインメントデータがないこと, および特別な事情がない限り固定値として扱われるので S/DB でのベータ角計算に含めることができる。

(3) 地球画像が撮影範囲から外れない程度の  $\Delta\beta_0$  は試し撮り 1 回で決定できる。

また南北方向については「EQUAT」パラメータによる補正が可能なので改修は加えない。

以上により, 改修後の S/DB のベータ角計算式は式 1

$$\beta = \beta_0 - (T - T_0) \Delta\beta + k(S - S_0) + \Delta\beta_0 \quad \dots\dots (式 6)$$

ただし  $S_0 = \text{EQUAT}$

しかし実用上は  $S_0 = 1263$ ,  $\Delta\beta_0 = 0$  として差支えないことがわかったので, 後にそのようにソフトウェアを修正した。さらにベータカウントを単位とした  $\Delta\beta_0$  およびスピニンごとのスキュー角の値を IR ドキュメンテーションのそれぞれ 50・51, 52・53 ワードに挿入するようにした。

### 5.3 スキュー補正に係るハードウェアの改造

S/DB では, スキャン同期検出パルス (SSD) 以外の類似データパタンにより発生する擬似 SSD パルスを除去するため, 幅  $1.2^\circ$  ( $2\text{mS}$ ) のゲートを通して。正しく求められたベータ角に対する SSD の変動量は, デジタルサンカウンタの  $293 \mu\text{S}$  (約  $0.18^\circ$ ) と, TOD クロックの最大偏倚量  $0.12^\circ$  (1 日最大), LOS 方向変更単位角度は約  $0.09^\circ/1$  コマンドである。したがって 1 日 1 回, SSD と SSD ゲートの関係を調整するならば, ゲート幅の余裕は

$$1.2^\circ - 0.18^\circ - 0.12^\circ - 0.09^\circ = 0.81^\circ$$

すなわち  $0.8^\circ$  である。

S/DB で式 6 により画像の変形を修正するため, スキュー角の分だけゲートが余分に偏倚するが, SSD をミスしない最大スキュー角  $\theta$  は

$$\theta = \sin^{-1}(0.8^\circ + 20^\circ) \simeq 2.3^\circ$$

GMS のチルト角は, 搭載燃料の消費により減少すると思われたが, スキュー角を最大 4 度 (北端または南端の欠落を生じる量) まで許すものとし SSD ゲートの幅をこれに対応する約  $2^\circ$  ( $3.3\text{mS}$ ) に変更した。

また SSD ゲートと SSD とのタイミング関係を VISSR 観測ごとに監視し, 画像の欠落を防ぐため, A 2 架 A 5 の部分にこれらのパルスをモニタするための端子を取付け, すでに実装されているユニバーサルカウンタ (System・Dona 6150 型) で測定するようにした。スキュー補正を行っている場合, スキャンカウントが EQUAT と一致したとき  $1.65\text{mS}$  程度になれば, SSD がちょうどゲートの中央に発生するタイミングとなるが, 実際は画像取得前に正しいタイミングであることを監視する必要があるので, 予想図を用いて, 画像取得開始直前の最小値が  $1.6 \pm 0.5\text{mS}$  の範囲であれば良し, これから外れたときは TOD 補正のコマンドにより LOS を修正

して運用するようにした。

## 6. おわりに

本稿では、特に GMS-2 に対応するための改造と、スキャン補正について述べたが、S/DB の PLL の動作解析については触れることができなかった。また VISSR データの処理に係る回路、ミニコンピュータ IS 1000 のプログラム等についても省略したので、これらについては機会を改めて説明したい。

## 5. VISSR モニタ装置と画像信号処理システム監視装置

### VISSR and FAX Video monitor

矢 作 晃・高 木 康 一・増 渕 光 蔵

Akira Yahagi, Koichi Takagi, Kozo Masubuchi

#### 概 要

本装置は、GMSシステムにおけるVISSRデータをモニタし、VISSRセンサの状態やライン抜け等をリアルタイムで監視するものである。装置は、VISSRモニタ装置と画像信号処理システム監視装置とからなり、S/DB装置またはデータレコーダシステム(M-96)から入力するストレッチトVISSR信号(FIG. 1)中の可視(VIS)および赤外(IR)データを処理し、次の事項を表示させる機能がある。

- (1) 毎スキャンのイニシャルドキュメントを比較し、変化ししたすべての項目の内容表示(TABLE. 1)
- (2) VISSR画像のサンプリングの表示および変更(TABLE. 2)
  - (a) 全球画像
  - (b) セクタライズ画像(拡大画像)
  - (c) スクロール機能を用いた全スキャン画像(最新の書込みラインが画面の最下ラインに表示され、書込み毎に画像を1ラインずつスクロールして表示する)
- (3) 擬似カラー変換テーブルの表示および変更
- (4) IR用変換テーブル、VIS用変換テーブルの表示および変更
- (5) ラジオメトリック変換テーブルの表示および変更(処理データの入力レベル、出力レベルの比をリニアなビット圧縮にする。尚、ビット圧縮と共に強調変換なども行なうことができる)

#### 1. 構 成

本装置の構成はFig. 2に、また装置の外観をFig. 3に示し、それぞれ次の部分からなっている。

##### 1.1 VISSR モニタ装置

- |                 |     |         |     |
|-----------------|-----|---------|-----|
| (1) VISSR モニタ架  | 1 式 | (d) 電源盤 | 1 台 |
| (a) 状態表示盤       | 1 台 | (e) 架   | 1 架 |
| (b) マイクロプロセッサ   | 1 台 |         |     |
| (c) 信号処理盤       | 1 台 |         |     |
| (2) キーボードディスプレイ | 1 台 |         |     |
| (3) 卓           | 1 台 |         |     |

##### 1.2 画像信号処理システム監視装置

- |                  |     |
|------------------|-----|
| (1) 画像信号処理および制御部 | 1 台 |
| (ディスプレイ制御部)      |     |
| (2) モニタディスプレイ    | 1 台 |

#### 2. 性 能

##### 2.1 信号処理部

- (1) 入力条件
  - (a) 入力信号: ストレッチトVISSR信号+クロック
  - (b) レベル: TTL(出力バッファ, SN 75113)
  - (c) 入力インピーダンス: 130 Ω
  - (d) ビットレート: 748.8 KBPS
- (2) ビデオデータサンプリング
  - (a) 可視: 横方向(ピクセル)を1/2サンプル
  - (b) 赤外: 冗長データを削除し、「(グリッド1ビット)+(ビデオデータ8ビット)」を「(グリッド1ビット)+(ビデオデータ7ビット)」に変換する。
- (3) 画素サンプリング
  - (a) 512ライン×512ピクセルの画素
  - (b) 全スキャン×512ピクセルの画素(全スキャン表示用)

- (4) ラジオメトリック変換テーブル  
8ビット入力データ→4ビット出力データ
- (5) 出力条件  
レベル：画素データ，マイクロプロセッサ書込みデータ，マイクロプロセッサ読み出しデータ，その他共に TTL 入力，TTL 出力

**2.2 マイクロプロセッサ**

- (1) CPU：μPD 780 C
- (2) メモリ：ユーザエリア最大56Kバイト
- (3) 語長：1バイト（8ビット）
- (4) 命令：158種類
- (5) ファイル容量：フロッピディスク70Kバイト×2台

**2.3 キーボードディスプレイ**

- (1) CRT：14インチ
- (2) 表示文字数：80字×24行
- (3) 表示文字種類：64種類
- (4) 表示文字コード：ASCII
- (5) データ転送速度：4800 BPS
- (6) 制御方式：全二重調歩同期方式

**2.4 ディスプレイ制御部**

- (1) 入力条件  
レベル：信号処理部の出力条件と同一レベル
- (2) 画像メモリ容量  
4ビット×512ピクセル×512ラインの2画面分格納
- (3) 擬似カラー（ガンマ補正）テーブル

4ビット画素データ→6ビットR.G.Bビデオデータ

- (4) 出力条件
  - (a) R.G.Bビデオ信号：各々約0.7V<sub>P-P</sub>（75Ω終端時）正極性
  - (b) 同期信号（水平，垂直の複合信号）：約0.7V<sub>P-P</sub>（75Ω終端時）負極性

**2.5 モニタディスプレイ**

- (1) CRT：20インチ，90°偏向形
- (2) 走査線数：625本
- (3) 水平周波数：15.625kHz
- (4) 垂直周波数：50Hz（2：1の飛越走査）
- (5) 輝度：50cd/㎡以上
- (6) 入力同期信号：水平，垂直の複合同期方式
- (7) 入力画像信号：R.G.B直接ドライブ方式

**3. 動作原理**

本装置の機能系統図をFig. 4に示す。

**3.1 VISSRモニタ装置**

この装置は，ストレッチトVISSR信号の1スキャンあたり可視4ライン，赤外1ラインのデータを再生・処理を行なった後画像信号処理システム監視装置へ画素データを出力すると同時に，イニシャルドキュメントデータを用いて，毎スキャンの監視処理および垂直方向の画素サンプリング制御を行なう。

又キーボードディスプレイと組み合わせ，オペレータ

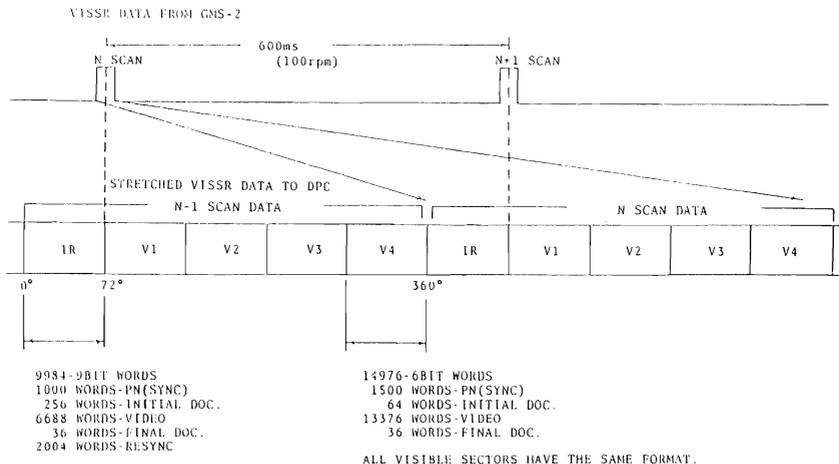


FIG.1 SIGNAL FORMAT OF STRETCHED VISSR

からのコマンド操作で、表示画面の選択、パラメータの変更等、画像の表示を行なう。

(1) VISSR同期検出部

S/DB装置から入力するストレッチトVISSR信号のフレーム同期検出を行ない、可視・赤外1ライン毎のデータを再生し、ラインパルス及びデータストローブを発生する。

(2) 処理データ切換部

可視ビデオデータの1/2サンプリング及び赤外ビデオデータ中の冗長データ削除(1/2サンプリング)を行なう。

(3) IRビット変換部

赤外ビデオデータを9ビットから8ビットに変換する。

(4) サンプリング制御

マイクロプロセッサからの制御に従い、ビデオデータから512ライン×512ピクセルの画素をサンプリングする。

(5) 表示データ切換部

画像信号処理システム監視装置へ出力する画素データとして、ディスクデータを使用するか否かを切り換える。

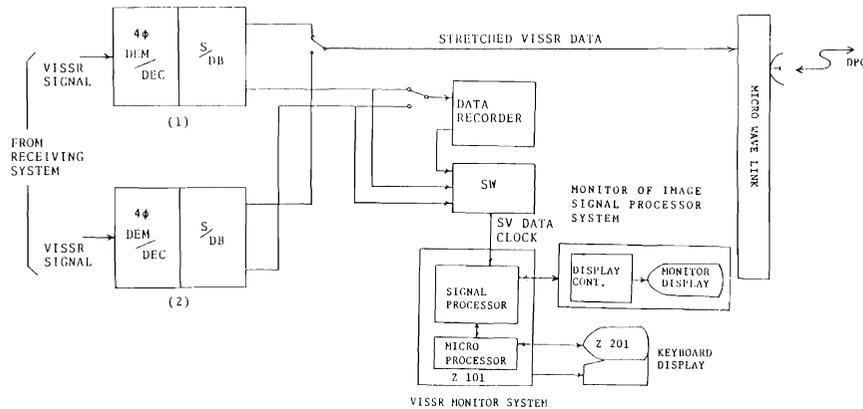


FIG.2 SIGNAL ROUTE OF VISSR DATA

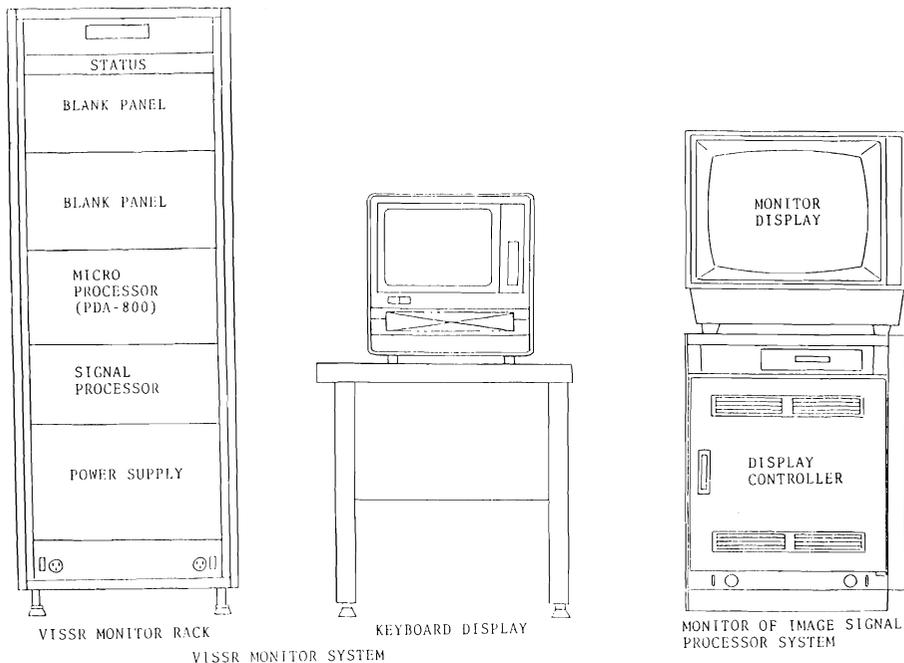


FIG.3 APPEARANCE OF ALL SYSTEMS

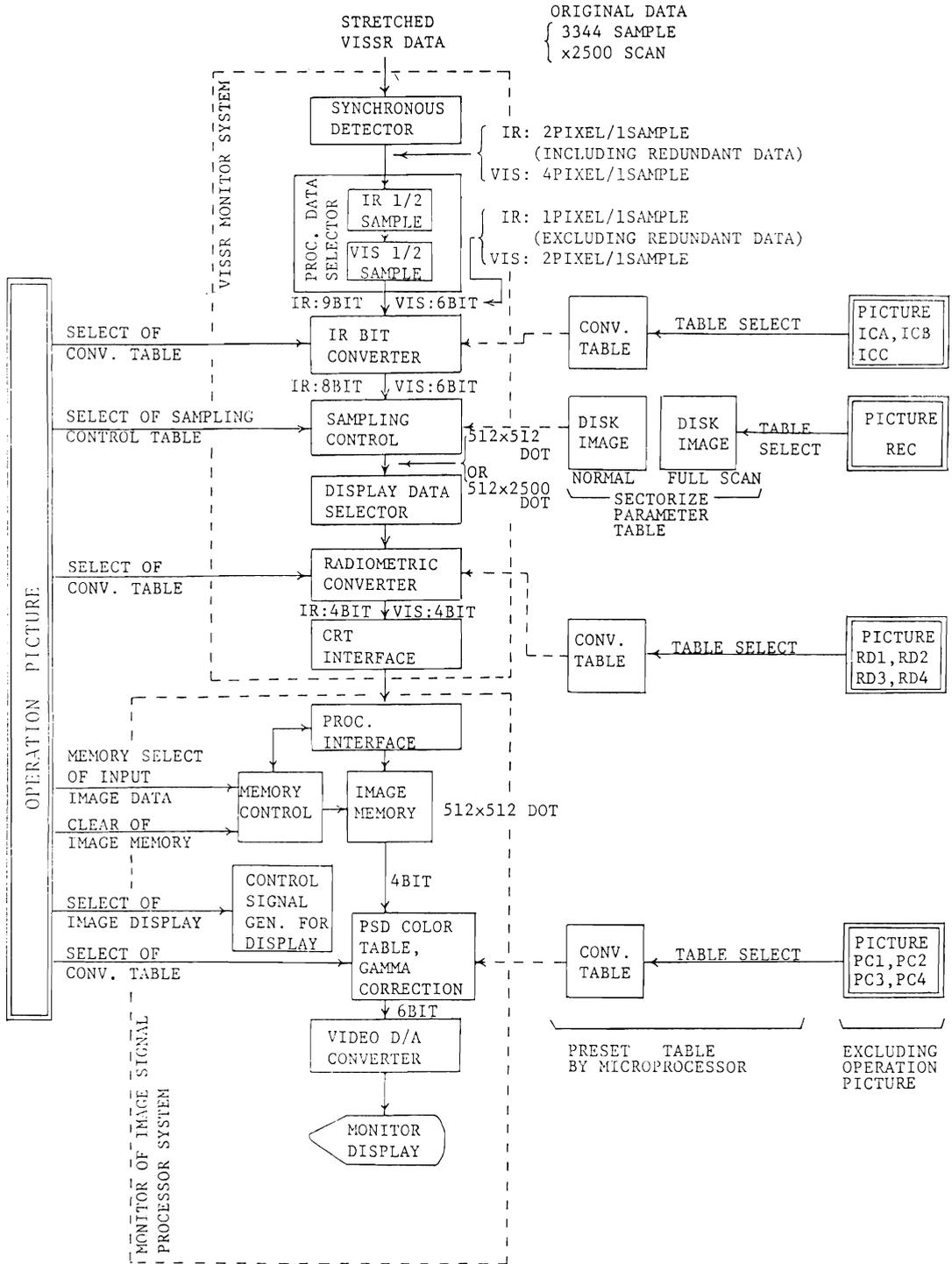


FIG. 4 FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM OF ALL SYSTEMS

(6) ラジオメトリック変換部  
マイクロプロセッサからの制御により書込まれた、ラジオメトリック変換テーブルの内容に従って画素データを変換する。

(7) CRTインターフェース  
画像信号処理システム監視装置との入出力制御を行なう。

### 3.2 画像信号処理システム監視装置

この装置はリアルタイムで VISSR 画像データを記憶しながらの地球画像表示ができる。画像メモリから読み出した画像データを擬似カラー変換またはガンマ補正を行ない、R.G.Bビデオ信号に変換してモニタディスプレイに表示させる。

(1) プロセッサインターフェース  
VISSR モニタ装置との入出力制御を行なう。

(2) メモリ制御部  
画像データの書込み、読み出しに必要な画像メモリのアクセス制御およびリフレッシュ制御を行なう。

(3) 画像メモリ  
画像表示用に、1画面当たり4ビット×512ピクセル×512ラインの画像メモリを2画面分有す。

(4) 表示用制御信号発生部  
画像メモリに書込まれた512ピクセル×512ラインのデータを625ライン、フレーム周波数=50Hz×1/2のカラーモニタディスプレイに表示するために、モニタディスプレイの水平、垂直の同期信号に合わせた制御信号を発生する。

(5) 擬似カラー変換、ガンマ補正部  
濃淡レベルで表わされる画像データを、R.G.B三色

の擬似カラーデータに変換する。変換特性は、VISSR モニタ装置を介してオペレータが任意に設定可能である。

(6) ビデオD/A変換部  
1ピクセル毎に入力される6ビットの画像データを高速でD/A変換し、モニタディスプレイ用ビデオ信号を発生する。

## 4. 結 び

これらの装置は増築された庁舎側に設置されており、その運用、操作などは新設系コンソール上で行なわれ、VISSR収集システム(画像処理系地上通信機器)の運用に供している。

1) TIME:1983Δ328	3) MODE:NN	6) GMS:2	9) FRM/STP:YES/YES
2) 17,36.10	4) SCAN:456	7) S/DB:1	10) ANOT/GRY:*
	5) BETA:648:8607	8) ERR:00Δ00Δ00	11) TRK:DIG

Δ:ONE SPACE

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1), 2) YEAR, TOTAL DAY AND TIME     | 7) DISCRIMINATION CODE OF S/DB            |
| 3) SCAN MODE AND OPERATION FORM     | 8) INPUT·OUTPUT ERROR, REJECT ERROR       |
| 4) SCAN COUNT                       | 9) CONTENT OF FRAME CODE AND STEP CODE    |
| 5) BETA DEGREE                      | 10) CONTENT OF ANNOTATION/GRAY SCALE MODE |
| 6) DISCRIMINATION CODE OF SATELLITE | 11) CONTENT OF PLL STATUS                 |

TABLE.1 EXAMPLE OF INITIAL DOCUMENT

画 面	機 能	画面表示 コマンド
OP R 画 面	運用中の画像表示処理モードの表示および変更	OP R
REC 画 面	(注1) 監視装置へ出力するVISSR画像のセクタライズパラメータの表示および変更	REC
ICA 画 面	IRビット変換部のIR用変換テーブルの下位256バイトの表示および変更	ICA
ICB 画 面	IRビット変換部のIR用変換テーブルの上位256バイトの表示および変更	ICB
ICC 画 面	IRビット変換部のVIS用変換テーブルの表示および変更	ICC
RD1~4 画 面	ラジオメトリック変換部のIR用256バイト, VIS用64バイトの各変換テーブルを1組として計4種の表示および変更	RD1~4
PC1~4 画 面	(注1) 監視装置の擬似カラーテーブル4種の表示および変更	PC1~4

(注1) 監視装置：画像信号処理システム監視装置を示す。(以下監視装置と略す)

TABLE.2 RELATION OF CONVERSATION PROCESS PICTURE AND IMAGE DISPLAY CONTROL

## 6. テレメトリ・コマンド系装置

### Telemetry and Command equipment

太田 弘明・杉 沢 明

Hiroaki Ota, Akira Sugisawa

#### 概 要

GMS-2の打ち上げに伴い、気象衛星通信所（以下、CDASという）では、地上通信機器の一つである、テレメトリ・コマンド（以下、それぞれTLM、CMDという）系装置の新設（以下、TLM-2、CMD-2という）及び既設テレメトリ・コマンド系装置（以下、TLM-1、CMD-1という）の改造を行ない、GMS・GMS-2のそれぞれ異なる信号に適合させて対応できるようにした。

テレメトリ監視装置（以下、TLM-Q/Lという）については、両方の衛星のPCMテレメトリ（衛星搭載機器状態のデータ）を監視するため、信号処理装置のメモリを追加すると共に、機能追加のためのプログラム改造を行った。

#### 1. テレメトリ系装置

##### 1.1 新設テレメトリ系装置(TLM-2)

本装置は、GMS-2又はGMSから常時伝送されてくるTLM IF信号（74MHz）を受信系装置から入力して復調し、PCM TLM信号とREAL TIME TLM信号を

分離して出力するものである。

PCM TLM信号は、ビット同期盤及びフレーム同期盤を経て符号化され、入出力信号制御盤からインターフェイス部を通して他の装置に出力される。

REAL TIME TLM信号は、REAL TIME DATA検出盤及びREAL TIME DATA処理盤によって、デ

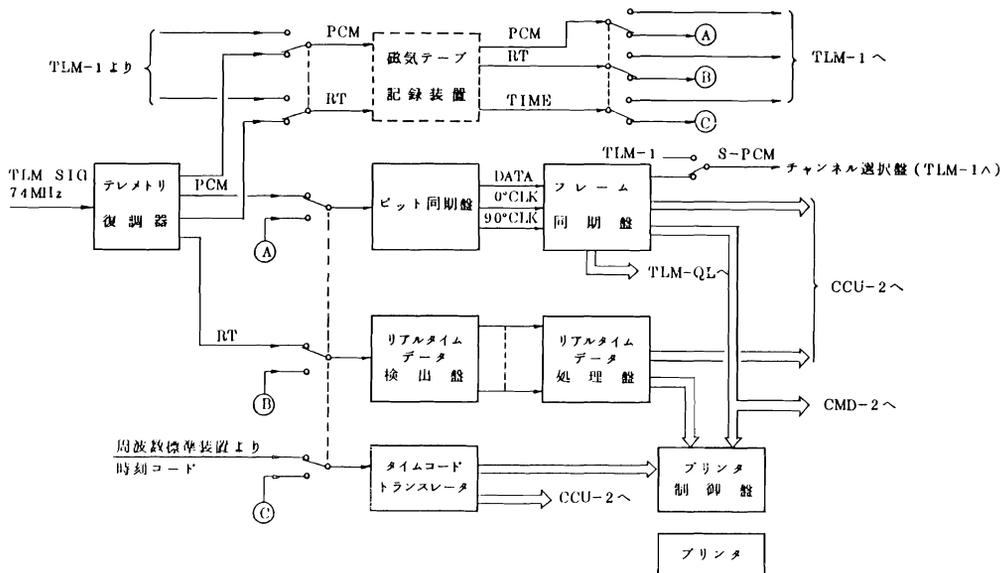


図 1-1 テレメトリ系装置 系統図

ータの再生が行われ、インターフェイス部を通して他の装置に出力されると共にプリンタにより記録される。以上の機能は、既設系と新設系に共通であるが、新設の装置には、新たに機能(図1-1系統図参照)を追加した。

以下、その概要を紹介する。

1.1.1 入出力信号制御盤

本制御盤の系統図を図1-2, 図1-3に示す。機能としては、次のようなものがある。

- (1) ビット誤りの計測機能
- (2) 磁気テープ記録再生装置との信号のやり取りをTLM-1又はTLM-2のいずれと行なうかの切替
- (3) TLM復調器の出力レベル及びフレーム同期盤, REAL TIME DATA 検出盤等のLOCK 判定信号等を基にしたQ/D信号の出力
- (4) フレーム同期盤からの諸信号及びTIME TRANSRATORからの時刻信号を必要とする各装置へ供給する。
- (5) TLM-2の運用モードの切替
- (6) S/DB装置への64kHz 精密サンパルスの出力

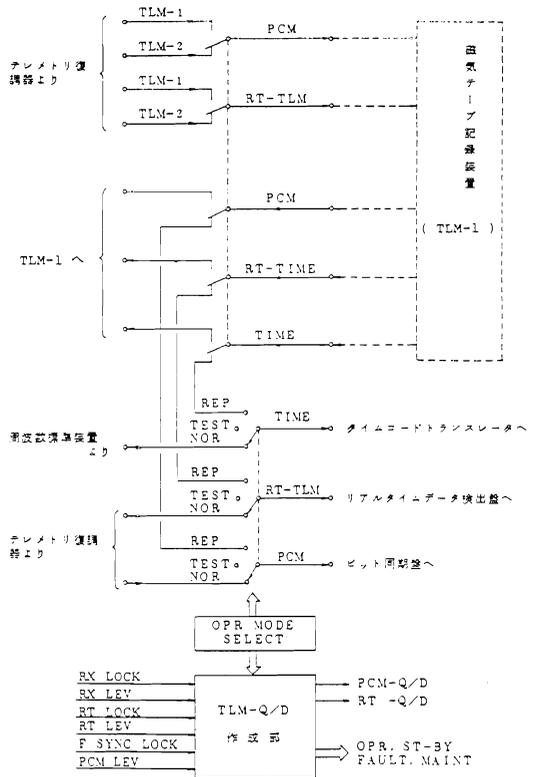


図1-2 入出力信号制御盤系統図(1/2)

以上の機能に次の機能を追加した。

- (1) ビット誤り検出回路の追加

PCM TLM DATAのBER(ビット誤り率)を監視するため、ビット誤りを検出して制御盤に表示する機能を追加した。

ビット誤り検出部の系統図を図1-4に示す。

ビット誤りの検出は、PCMデータの全ビットの誤りを検出するのではなく入力される直列PCM信号のWORD "0"とWORD "1"のフレーム同期パターンと、あらかじめセットされたフレーム同期パターンを照合することにより行なっている。

- (2) 既設付加装置の共用

磁気テープ記録再生装置及びチャンネル選択盤(D/Aコンバータ, ペンレコーダが接続されている)は、TLM-1に付加されたものを共用するために切替制御回路を追加した。

図1-5にTLM-2, TLM-1のインターフェイス系統図を示すが、図1-5の切替制御回路はTLM-2に内蔵して本制御盤でその切替を行っているが、切替のための制御スイッチと切替状態の表示機能はTLM-1の入出

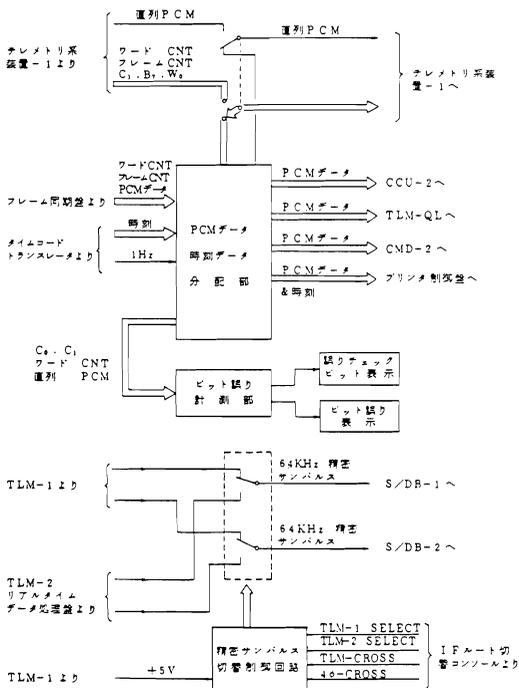


図1-3 入出力信号制御盤系統図(2/2)

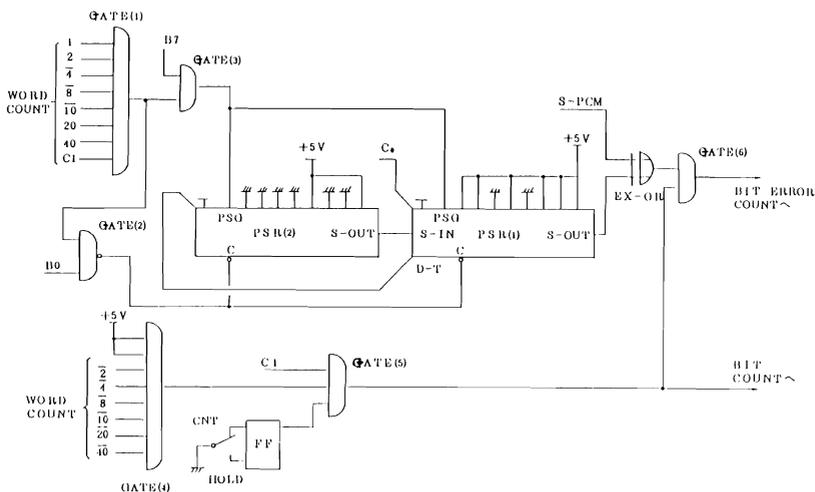


図1-4 ビット誤り検出部系統図

力信号制御盤に設けられている。

### 1.1.2 プリンタ制御盤

本プリンタ制御盤は、デジタルプリンタを制御し、所定のフォーマットによりTLMデータの記録を行なう。プリントモードとしては、PCMモード、PCM HKモード、REAL TIMEモードの三つがある。

改造前のTLM-1の印字フォーマットを図1-6に、TLM-2の印字フォーマットを図1-7に示す。

#### (1) PCM TLMデータ印字の変更

改造前のTLM-1のプリンタは、PCM TLMデータの印字を10進数で表示していたが、衛星からのデータが8進数であるため変換してデータを読む必要があったため、衛星のビットに対応する8進数で表示するように変更した。

#### (2) PCM HKの印字内容の追加

GMS-2のPCM TLMデータの変更に伴い、デジタルプリンタの印字項目にPCM HKモードであるWORD 62のデータを追加した。又、WORD 63のデータの位置には“0”が常時印字される。

### 1.2 既設テレメトリ系装置 (TLM-1)

TLM-1にTLM-2にての新機能を持たせるため次のような機能の追加及び変更を行った。

#### (1) PCM TLM系にビット誤り検出回路を追加

(2) 磁気テープ記録再生装置、チャンネル選択盤(D/Aコンバータ及びペンレコーダが接続されている)に入力するTLM信号の切替スイッチの追加 (切替回路はTLM-2に実装)

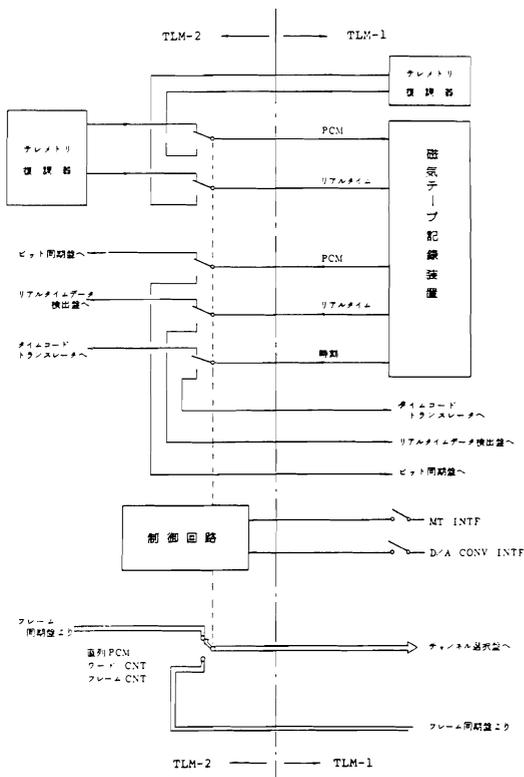


図1-5 TLM-1, TLM-2 インターフェイス系統図

		18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	コラム番号	
リアルタイム モード		0	2	0	0	1	9	8	8			0	1	0	0	1	9	8	7	リアルタイム データ	
		*	1								D	D	D	H	H	M	M	S	S	時刻データ	
	(アドレス MAX)	1	0	0	0	1	9	9	6			0	9	0	0	1	9	9	5		
	(アドレス)	0	2	0	0	1	9	8	8			0	1	0	0	1	9	8	7	リアルタイム データ	
PCM IIK モード		*	1		0	9					D	D	D	H	H	M	M	S	S	時刻データ	
	W32	0	1	0	0	1	1	1	0			1	1	1	0	1	0	0	1	PCM データ	
																				時刻データ	
	PCM Q/D																				
PCM モード		*	1		0	4					D	D	D	H	H	M	M	S	S	時刻データ	
	ワード番号	0	4		2	2	2			0	6	4		1	2	8		2	5	5	PCM データ
		0	0		1	5	2			2	0	6		0	2	6		1	2	5	PCM データ
	PCM Q/D	*	1		0	3					D	D	D	H	H	M	M	S	S	時刻データ	

図 1-6 プリント フォーマット

		18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	コラム番号	
リアルタイム モード		0	0	0	1	9	8	8			0	1	0	0	1	9	8	7	リアルタイム データ		
		*	1								D	D	D	H	H	M	M	S	S	時刻データ	
	(アドレス MAX)	1	0	0	0	1	9	9	6			0	9	0	0	1	9	9	5		
	(アドレス)	0	2	0	0	1	9	8	8			0	1	0	0	1	9	8	7	リアルタイム データ (BCD 6桁)	
方向 PCM IIK モード		*	1		0	9					D	D	D	H	H	M	M	S	S	時刻データ	
	W62	1	1	1	0	0	0	1	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	(W63の位置は全て0)	
	W32	0	1	0	0	1	1	1	0			1	1	1	0	1	0	0	1	PCM データ (BIN) W33	
	PCM Q/D	*	1		0	9					D	D	D	H	H	M	M	S	S	時刻データ	
PCM モード		*	1		0	4					D	D	D	H	H	M	M	S	S	時刻データ	
	ワード番号	0	4		2	2	2			0	6	4		1	2	7		2	5	5	PCM データ (8進 3桁)
		0	0		3	5	3			2	2	0		0	2	6		1	2	5	PCM データ (8進 3桁)
	PCM Q/D	*	1		0	3					D	D	D	H	H	M	M	S	S	時刻データ	

図 1-7 プリント フォーマット

(3) 磁気テープ記録再生装置がTLM-2のPCM及びREAL TIME信号を記録・再生できるようにするためD/Aコンバータ、ペンレコーダを改造しTLM-2のPCM TLM信号をモニタできるようにした。

(4) PCM TLMのサブフレーム同期がとれない場合でも、Q/DをBADとしない様にQ/Dの判定条件の内サブフレーム同期の条件を削除可能にするためのスイッチの追加。

(5) デジタルプリンタの印字フォーマットの変更

### 1.3 インターフェイス

ここでの改造は、TLM-1とTLM-2の入出力信号の切り分け機能についてであった。

TLM-1及びTLM-2へのIF帯入力信号の切分けは、新設及び既設の2受信系をそれぞれクロス状あるいは1系統から並列に切替えて行えるよう操作部を管制コンソールにもった。

(1) TLM-1, TLM-2の出力信号

TLM系装置とCMD系装置及び通信制御装置はTCC(TLM, CMD & CCU)と称し三装置は密接な関係にある。

TLM-1の出力はCMD-1及びCCU-1に出力しTC C-1のブロックとして扱う。又TLM-2の出力はCMD-2及びCCU-2に出力してTCC-2のブロックに分け、DPCへの出力はこれらのいずれか一方を分岐することにした。このことにより切替時の安全性及びシステムの単純化が計られた。

(2) S/DB装置への出力

TLM系装置からは、64kHzの高精度サンパルスS/DB装置に出力しているが、TLM系装置が2系統になったため、切替回路を新たに設けた。この切替回路はTLM-2の入出力信号制御盤に設けてあり、次のような動作を行なうように改善した。

① TLM-2が故障(電源がOFFの状態の場合)

TLM-1がS/DB装置のNo.1及びNo.2に高精度サンパルス(P. SUN PULSE)を供給する。

② TLM-1が故障(TLM-1が、規定の+5Vを供給不能の場合)

TLM-2がS/DB装置のNo.1及びNo.2にP. SUN PULSEを供給する。

③ TLM信号は、RF-1(既設RF系装置)からTLM-1にRF-2(新設RF装置)からTLM-2に入力されるのが通常であるが、これらをたすきが(クロス)接続した場合、又は4相多重復調装置-1と同-2をクロス接続にした場合に限り、TLM-1とS/DB-2, T

LM-2とS/DB-1の組み合わせに接続して必要な信号を供給できるようにした。

(4) 磁気テープ記録再生装置とTLM系装置のインターフェイス

磁気テープ記録再生装置、チャンネル選択盤、D/Aコンバータ及びペンレコーダは、TLM-1及びTLM-2のPCM TLM信号、REAL TIME TLM信号及び時刻信号等を切替えて記録再生できるように改造した。このインターフェイス系統図は図1-5を参照。図1-5に示すように信号の切替回路は、TLM-2にあり、切替のための制御スイッチと切替状態の表示器はTLM-1に実装されている。

(5) TLM監視装置(TLM-QL)への出力

TLM-1, TLM-2のいずれか一方はTLM-QLへ出力し、TLMデータの監視を行っている。TLM-1かTLM-2のいずれかの信号をTLM-QLに出力する切替は、TLM-QLの切替スイッチにより行う。

## 2. コマンド系装置

### 2.1 新設コマンド系装置(CMD-2)

#### 2.1.1 CMD-2の主な機能

CMD-2は、GMSまたはGMS-2の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装置で、その主要な機能は次に示すとおりである。

(1) DPCからの制御信号により、コマンドエンコーダで特定のコマンドフォーマットを有するベースバンドコマンド信号を作成する。

(2) DPCからの制御信号により、ベースバンドコマンド信号で72.2MHzのキャリアにPM変調をかけ、CDAS内のRF系および他装置に送出する。

(3) 衛星からのテレメトリアンサバックデータと照合確認を行ない、結果が良の場合はコマンドを実行し、良でない場合はコマンドの実行は中止する。

(4) 禁止コマンド項目については、エクセキューションの送出を禁止する。

(5) DPCの機能あるいはマイクロ回線に障害が生じた場合、CDASにおいてテレメトリ監視装置からの制御、またはマニュアル操作によりコマンドの送出を行なう。

(6) CMD-2の運用の履歴を記録する。

CMD-2は、CMD-1(改良前のもの)に対して次に掲げる機能を追加するため、図.2-1に示す部分を改良したので、以下に紹介する。

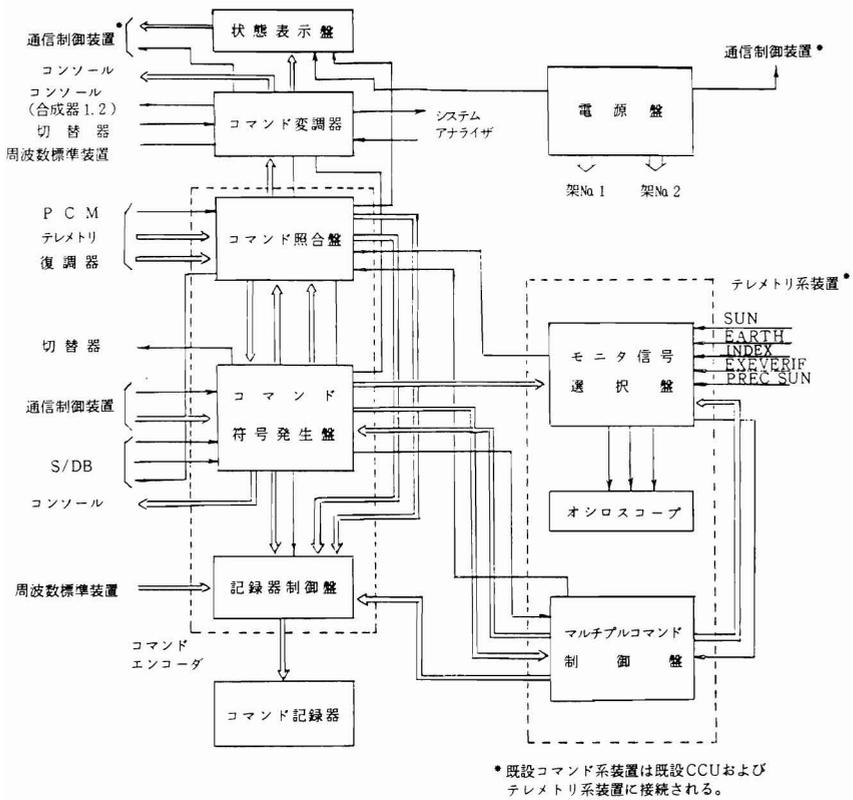


図 2-1 コマンド系装置

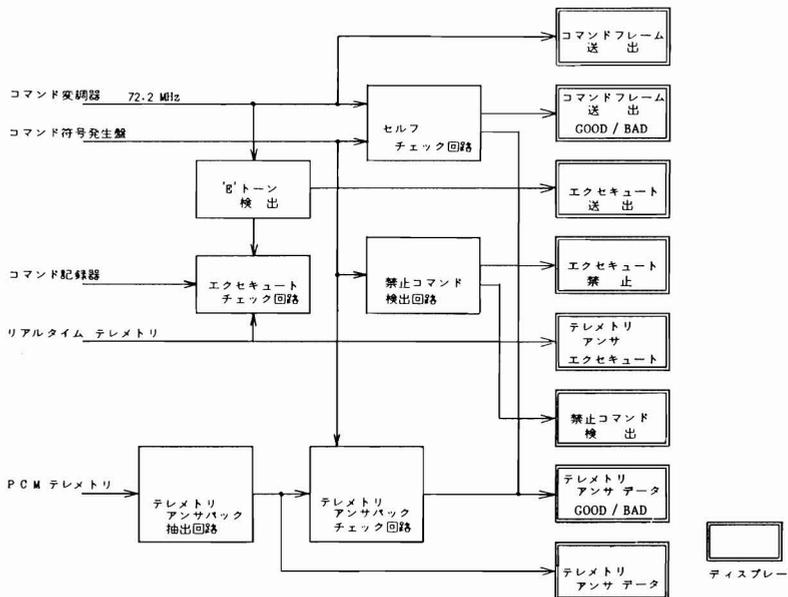


図 2-2 CMD 照合盤系統図

2.1.2 コマンド照合盤

本盤は、GMSとGMS-2のコマンドフレーム、衛星アドレス、禁止コマンド等が異なっているため、両方の衛星に対しても使用可能のように新設した。コマンド照合盤の系統図を図.2-2に示す。

(1) GMS-2のコマンドフレーム照合回路の追加

GMSとGMS-2のコマンドフォーマットを、図.2-3に示す。これからわかるように、GMSとGMS-2とはイントロダクション、コマンドタイプおよびホールドトーンが異なっている。

コマンドフレームのセルフチェックをするためには、最初にイントロダクションパターンを検出する必要がある。これは、照合盤にあらかじめ設定したイントロダクションパターンと、入力信号のパターンと照合することにより行なっている。

GMSとGMS-2のセルフチェックを行なうためには、送出すべき衛星のイントロダクションパターンを切替えて設定する切替回路の追加が最善である。この切替のための信号は、コマンド符号発生盤で発生し、照合盤へ供給される。したがって、衛星からのテレメトリ信号によってアンサーバックされてくるコマンドフレームと、送出コマンドフレームとの照合は同様の原理で行なわれ、衛星アドレス番号を照合盤内で固定パターンとして設定し、衛星に対応して切替えて使用している。

(2) 衛星アドレスチェック回路の追加

コマンドフレーム中の衛星デコーダアドレス番号が、コマンドを送出すべき衛星のそれと異っている場合、衛星

アドレスチェック回路が動作しコマンドフレームの送出を禁止する。この衛星アドレスのチェックは、コマンド符号発生盤にコマンドフレームがロードされた時点で行なわれ、送出が禁止された場合、照合盤のTRANSMITTED CMD FRAMEのBADランプおよび、符号発生盤のCMD FRAMEのBADランプが点灯する。

この様に、衛星アドレスが不一致の場合、コマンドフレームの送出が禁止されると共に、このイベントがプリンタに印字される。このコマンドフレームの送出禁止は、新たに正しい衛星デコーダアドレス番号がロードされた時点で解除される。

GMSとGMS-2の衛星アドレス番号を表2-1に示す。

(3) GMS-2の禁止コマンド検出回路の追加

衛星の禁止コマンド番号の検出は、ロードされたコマンドと、照合盤の中にあらかじめセットされている禁止コマンド番号を比較することにより行なっている。このため、GMS-2用の禁止コマンド番号を書き込んだROMを新たに追加し、このGMS-2用とGMS用のROMを

表 2-1 GMS, GMS-2 アドレス番号

呼 称	アドレス番号 (8進数)	
	アドレス A	アドレス B
GMS	0 3	0 6
GMS-2	3 0	2 4

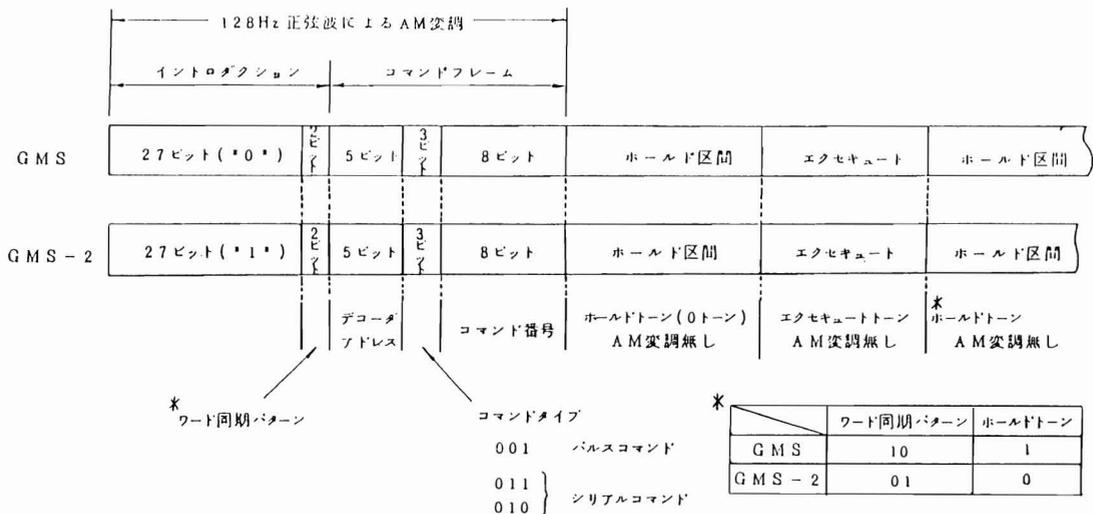


図 2-3 コマンドフォーマット

切替えて用い、各々の衛星に適合させた。

2.1.3 コマンド符号発生盤

本盤は、GMSとGMS-2のコマンドフォーマットが異なっているため、両方の衛星に対しても使用可能なようにすると共に、テレメトリ監視装置からコマンド送出ができるように新設した。

コマンド符号発生盤の系統図を図. 2-4 に示す。

(1) GMS-2のコマンドフォーマット作成回路の追加  
GMSとGMS-2のコマンドフォーマットの相異は、図2-3(1)、図2-3(2)に示すようにイントロダクションの部分にある。これは、GMSとGMS-2において、“1”と“0”が反転しているのみなので、本盤のコマンドフォーマット作成回路の極性を反転することにより対応した。

(2) テレメトリ監視装置からコマンドを送出するための回路の追加

テレメトリ監視装置からリモートコントロールにより、グループコマンド等の送出を行なうために、コマンドフレーム作成回路およびエグゼキュートーン送出回路の追加を行なった。

従って、CMD-2のコントロールモードは、次の3つを用意しており、必要に応じて切替えて使用する。

- ① CONTROL DPC (DPCからの指令によるコマンド送出)
- ② CONTROL TLM-QL (テレメトリ監視装置からの指令によるコマンド送出)
- ③ CONTROL LOCAL (CMD-2からの手動によるコマンド送出)

2.1.4 記録器制御盤

本盤は、コマンド照合盤、コマンド符号発生盤の変更に伴ない、次の2つの機能を追加した。記録器制御盤の系統図を図. 2-5 に示す。

(1) コマンドフレームの送出禁止 (X' MIT INH) 時に、そのイベントを印字する機能。印字フォーマットを図2-6 に示す。

(2) テレメトリ監視装置へコマンドデータを送出した際、コマンド履歴を作成するための機能。

2.2 既設コマンド系装置 (CMD-1)

CMD-1は、CMD-2と同一の機能を持たせるための改造を行なった。改造後の追加機能および変更した点は、次に掲げるとおりである。なお本装置の構成図は図2-1 参照。

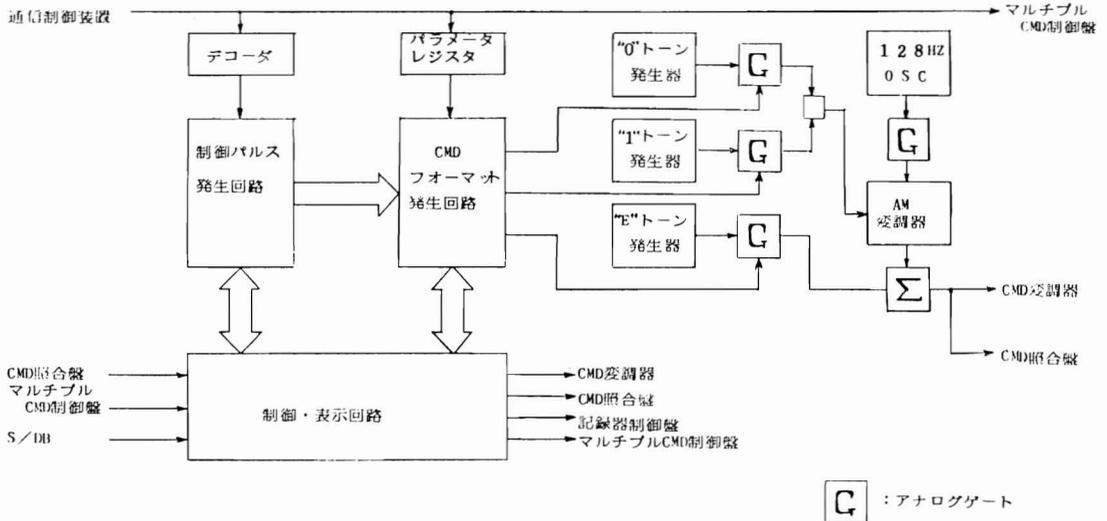


図 2-4 CMD 符号発生盤系統図

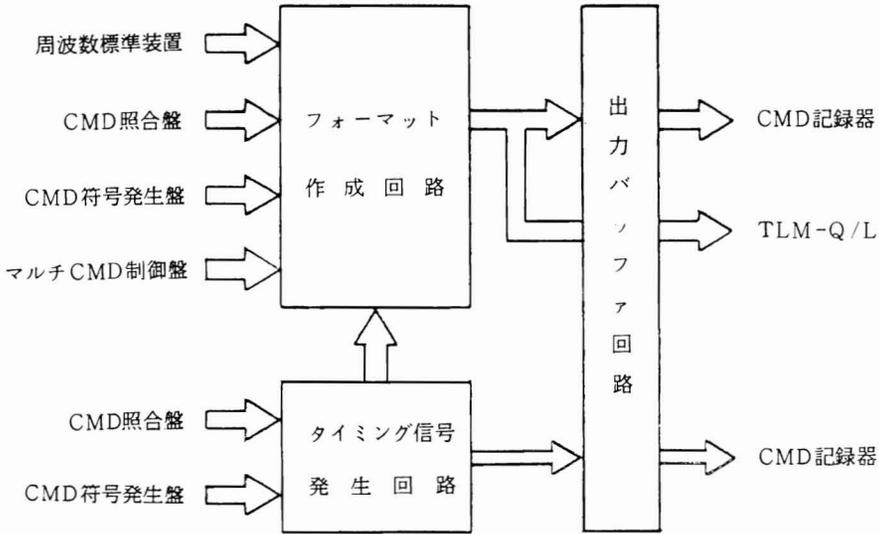


図2-5 記録器制御盤系統図

止した場合、このイベントを印字する機能の追加。

コラム番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
印字例	B	3	1	3	6	5	0	1	3	0	A	1	3	6	0	T		
印字内容	※ 日付		時		刻		CMD フレーム											

※印字モード  
B: 衛星アドレスチェックの結果がBADであることを示す。  
(X' MIT INH)

図2-6 CMDフレームX' MITインヒビット時印字フォーマット

### 2.3 CMD-2と周辺機器とのインターフェイス

#### (1) S/DBとのインターフェイス

CMD-2とS/DBとのインターフェイスは、コマンド符号発生盤にて制御を行なっている。符号発生盤のコントロールモードがLOCALで、かつS/DB INTERFACEスイッチがONの時のみS/DB装置からコマンドフレーム信号およびエクゼキュート信号を送出することができる。

#### (2) テレメトリ系装置および通信制御装置等とのインターフェイス

CMD-2は、CCU-2、TLM-2およびTLM監視装置とインターフェイスがとられ、TCC-2 (TLM-2, CMD-2, CCU-2の3装置一体としての総称)のプロックを構成する。理由は、1.3の(2)と同様である。

### 3. TLM監視装置 (TLM-Q/L)

#### 3.1 TLM-Q/Lの主な機能

本装置は、GMS及びGMS-2から送られてくるPCM TLMデータを計算機で処理し、その結果をCRTキャラクタディスプレイ装置に表示して衛星の動作状態をリアルタイムで監視する装置である。

このたび、二つの衛星を監視するために、プログラム格納用の磁気ドラム等を増設するなど、プログラム選択盤、TLMインターフェイス盤及びCMDインターフェ

(1) GMS-2のコマンドフォーマットの作成機能の追加。

(2) GMS-2の禁止コマンド検出機能の追加

(3) テレメトリ監視装置の司令によるコマンドフレームの作成および送出、エクゼキュートトーンの送出機能の追加。

(4) テレメトリ監視装置へのコマンドデータの送出機能の追加。

(5) 衛星アドレスチェック機能の追加。

(6) 衛星アドレスの不一致が検出された場合、コマンドフレームの送出を禁止する機能の追加。

(7) 衛星アドレスの不一致が生じ、コマンド送出を禁

ス盤を改良して種々の機能を追加した。これらの改良と並行してプログラムの改良も行なったので以下に紹介する。

### 3.2 切替表示機能

本装置のプログラム選択盤はデータ処理部（NEAC-3200）及びTLM・CMD及び管制コンソールとインターフェイスを行い、スイッチ操作により次のような表示の切替を行っている。

- ① GMS/GMS-2の切替
- ② TCC-1/TCC-2の切替
- ③ 入力データの切替

GMS又はGMS-2のPCM TLM信号は、それぞれデータ処理部でアナログデータの工学単位変換、リミットチェック及びデジタルデータの解析が行われ、サブシステム単位で編集される。編集されたデータは、プログラム選択盤のCRT SELECTスイッチにより、監視したいTLMデータをサブシステム単位でCRTキャラクターディスプレイに表示される。

プログラム選択盤の運用形態図を図3-1に示した。

### 3.3 ハードコピー機能

CRTキャラクターディスプレイに表示されたTLMデータは、LP（ラインプリンタ）により短時間でハードコピーすることができる。

### 3.4 コマンド自動送出機能

本装置にコマンド自動送出機能を追加した。操作はプログラム選択盤とキーボードにより行ない、あらかじめメモリしてあるGROUP CMDを自動的に送出することができる。この場合、衛星からのANSWER BACKとの照合及びEXECUTEの確認の結果はCRTキャラクターディスプレイに表示されるため、迅速で確実なCMD送出の運用が確保できる。

### 3.5 コマンド履歴編集機能

衛星に送出されたCMDデータも、全てTLM-Q/Lの磁気ディスクドラムにメモリしておき、衛星毎に編集して00Z~24Z迄のコマンド履歴として毎日定時刻に自動的にラインプリンタへ印字する。又、任意の時刻にコマンド履歴を出力する場合は、プログラム選択盤のLP RECORD/CMD HISTORYスイッチの選択により、その日の00Zから任意時迄のコマンド履歴を出力する。

この他、せん孔装置を使用して紙テープにCDASで送出したコマンドだけを編集する機能がある。これは、C

DASからDPCに送出する機能を追加した。必要の都度、せん孔紙テープを作成し、測距系装置の測距データ伝送回線を用いて転送している。

### 3.6 プログラムの改良

本装置を機能アップするために、プログラムの改良を行った。以下にその概要等について述べる。TLM-Q/Lシステムのプログラム構成図を図3-2に示す。

#### (1) テレメトリ入力プログラム

本プログラムは、TLMデータを一定時間毎（32ms）にTLM I/Fドライバーから入力し、このデータを1マイナーフレーム（64語）に組立てて演算プログラムに渡す働きをしている。

GMS/GMS-2の種別を切替えた時はそのことを知らせる信号を演算プログラムに渡す。

#### (2) システム制御プログラム

本プログラムは、CMDインターフェイス盤との入力データの管理及びプログラムの管理を行う。管理は、次の機能を制御する。

- ① プログラム選択盤の入力管理
- ② プログラム選択盤のランプ表示
- ③ 処理プログラムの実行管理
- ④ リミット値オーバー等のアラーム表示及びそのブ

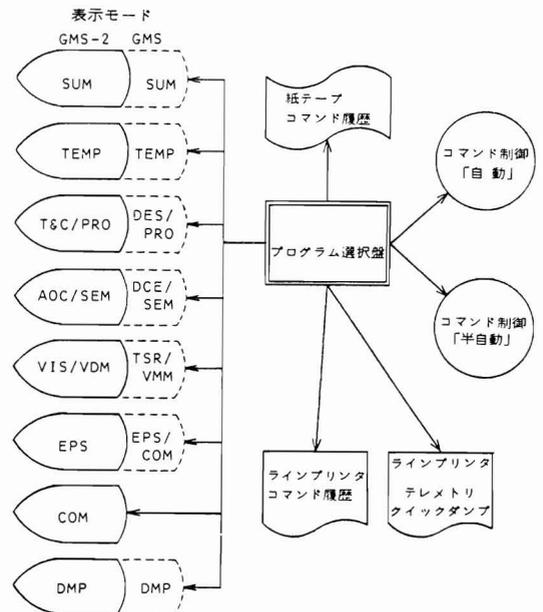


図3-1 プログラム選択盤運用形態図

ザー鳴動

- ⑤ GMS及びGMS-2へのCMD出力制御
- ⑥ GMS及びGMS-2のCMD履歴データを入力すると共に各プログラムへ通知する。

(3) ディスク制御プログラム

ディスクドラムへの入力の管理を行なう。

そのためには、次の機能がある。

- ① CMD履歴データのブロッキング
- ② CMD履歴データファイルへの登録と記録管理
- ③ CMD履歴データファイルのファイル管理
- ④ CMD履歴データファイルの読み込み管理
- ⑤ データアドレスの定数値テーブルの読み込み

(4) 演算プログラム

次の要因で本プログラムを要求することができる。

① TLMデータ入力通知

1マイナフレーム毎のTLMデータをロジックテーブルに従って処理し、結果を出力用インターフェイステーブルにセットする。

ロジックテーブルの全項目の処理が終了した時点でそのデータを有効とし、CRT出力プログラムが動作可能であれば、表示要求を行う。

② 衛星種別切替要求

衛星ごとのロジックテーブル及び定数値テーブルを

ディスクよりロードし、TLMデータの処理方法を切替える。又、この要求をCRT出力プログラムに対して行う。

(5) CRT出力プログラム

TLMデータをデータ種別毎に分類して、アナログデータの工学単位編集、バイレベルデータの状態表示編集等の処理を行いCRTに出力する。又、ダンプ処理はTLMデータを3桁の8進数に変換してCRTに出力する。さらに、CRT表示と同時にその画面のコピーのために、クイックダンプエリアに再編集する。

(6) コマンド制御プログラム

本プログラムは、TLM-Q/LでCMDを送出する時、グループCMDの選択及びその実行を制御する等の機能を有する。

① GROUP CMDの選択

GROUP CMDの一覧表をCRTに出力し、入力待ち状態とする。入力が有効で一覧表に存在する番号であるときは次の処理に進み、それ以外の場合はCT上にエラーを表示し、再入力を要求する。

② コマンドの修正

選択されたGROUP CMDのコマンド内容を送信シーケンスに従ってCRTに表示する。表示する項目は次のものがある。

- CMD一連番号
- CMD番号
- デコーダアドレス
- CMDタイプ
- CMD略称
- 実行モード
- 実行回数（マルチモードCMDのみ）

③ コマンドの実行

CMDの送信シーケンスに従って送信要求をシステム制御タスクに出す。CMDの送信は、X'MITとEXECUTEの2段階に分けてCMDの実行結果の応答を見ながら実行することができる。

④ コマンドの実行結果

CMDの送信時刻とその実行結果をCRTに出力する。

⑤ プログラム選択盤の関連スイッチの制御

CMD, AUTO, STEP, X'MIT, EXECのスイッチの点灯・消灯の要求をシステム制御に出力する。

(7) クイックダンププログラム

システム制御プログラムより出力要求が渡された時、TLMデータCRT表示画面の内容をラインプリンタに出力する。又、クイックダンプエリアは2つありCRT出

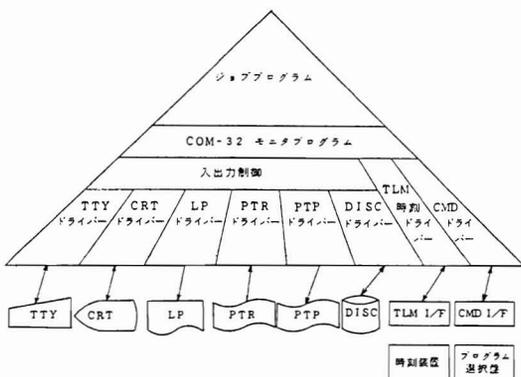


図 3-2 プログラム構成図

カプログラムによりセットされた有効フラグにより交互にエリアの内容を出力する。

ラインプリンタに障害が発生した場合、TTYプログラムに障害通知を行う。

(8) コマンド履歴(帳表)出力プログラム

プログラムの起動方法は、以下のように自動及び手動モードがある。

① 自動モード

毎日一定時間に起動がかかり、前日のCMD履歴を衛星毎に編集してラインプリンタに出力する。

② 手動モード-1

プログラム選択盤スイッチの押下によってシステム制御プログラムから起動がかかり、当日の00Zから押下時までのCMD履歴を出力する。

③ 手動モード-2

TTYからの要求で起動した場合、自動モードと同様の処理を行う。

(9) コマンド履歴(紙テープ)出力プログラム

プログラム選択盤の《START》を押下した時、システム制御プログラムから起動される。LOCAL及びTLM-Q/L(CDAS)から送信されたCMDを履歴データとして取出し、衛星毎に編集して紙テープデータとして出力する。

(10) TTYプログラム

次の2つの機能がある。

① 入力されたCMDチェック及び次のCMDの処理を行う。

・CRTの表示制御

・ラインプリンタの出力中止

・CMD履歴(帳表)の起動

② 他プログラムから次のメッセージ出力の要求を行う。

・アラームメッセージ

・リミットエラーメッセージ

・CMD照合結果エラーメッセージ

(11) インシャライズプログラム

システムを立ち上げるために、次の処理を行う。

① TLM I/F 盤オープン

② CMD I/F 盤オープン

③ CMD履歴ファイルのポインタの設定

④ 工学単位変換定数値の変更

⑤ GMS-2のエンコーダの指定

⑥ GMSのエンコーダの指定

(12) シミュレータプログラム

プログラムテスト用として、次の機能がある。

① 各タスク毎にあらかじめ用意されている要求を渡す。

② 各タスクからの要求をオクタル変換してTTY上に出力する。

③ 紙テープより擬似TLMデータを読み込み、1語単位に32ms毎にTLM入力プログラムに渡してTLM I/Fドライバの機能を代行する。

④ 紙テープより擬似CMDデータを読み込み、CMDデータとしてシステム制御プログラムに渡して、CMD I/Fドライバの機能を代行する。

(13) TLM I/Fドライバプログラム

TLM I/F盤からの入力を行い、次の機能がある。

① TLM I/F-1及び2のオープン

② TLMデータの入力

③ ロックオフ処理

④ 時刻入力

⑤ CMD履歴(帳表)出力プログラムの起動

(14) CMD I/Fドライバプログラム

CMD I/F盤との入出力を行うもので、次の機能がある。

① CMD I/Fのオープン

② データの入力

③ CMD送信

④ ランプ表示

⑤ アラーム表示

## む す び

以上、TLM・CMD系装置が2系統となり、併せてTLM-Q/Lの機能アップを計ったことによって、より円滑な運用を確保することができた他、装置障害時や保守時等の対応と運用の休止時間を少く、かつ確実にこなせるようになった。

更に、条件によってはGMS、GMS-2の二つの衛星を同時に運用することも可能となった。

## 7. 通信制御装置

### Communication Control Unit

松 田 修 三

Shuzo Matsuda

#### 概 要

通信制御装置（以下CCUという。）は、CDAS～DPC間で伝送する各種情報のうち、PCMテレメトリ、リアルタイムテレメトリ、CDAS情報、S/DB運用情報、コマンドおよびDPC情報の中速回線データの送受信を目的とするオンラインシステムである。（回線諸元を表1に示す。）

GMS-2の打上げに伴い、CDAS通信システムがほぼ2重化システムとして整備され、この中でCCUも2重構成として整備された。

既設CCU（以下特に既設CCUに限定する場合CCU-1という。）は、従来のCCU-1の機能にGMS、GMS-2の2衛星と、CDAS通信システムの2重化に対応するための改造を、またCCU-2（以下特に新設CCUに限る場合CCU-2という。）は、CCU-1の機能に中速回線の切替機能を追加して、新規に製作した。

CCU-1の改造およびCCU-2の製作にあたっては、次の事項を考慮し整備した。

#### (1) CCU-1およびCCU-2に関する事項

- ① 現用/予備の冗長構成とする。
- ② 運用プログラムは同一とする。
- ③ 原則としてCCU-1は、既設装置と、CCU-2は新設装置とインターフェースし、最小限の改造とする。
- ④ 運用系統の切替は、管制コンソール-2からの制御とする。
- ⑤ DPCへ伝送するデータに衛星識別符号を付加する。
- ⑥ CDAS情報として、運用中の系統の機器情報を取出し、DPCへ伝送する。
- ⑦ 予備側CCUに予備回線運用の機能を追加する。

#### (2) CCU-2のみに関する事項

- ① ハードウェアは、できるだけCCU-1と同一の設計とする。
- ② 中速回線切替回路を新設する。

これらのことを考慮した通信制御装置のブロックダイアグラムを図1に示す。

表1 回線諸元

回線名	通信速度	通信方式	同期方式	データ長	備考
PCMテレメトリ	1200 (bps)	半二重	同期式	75 (ワード)	
リアルタイムテレメトリ	1200 (bps)	半二重	同期式	40 (ワード)	
CDAS情報	1200 (bps)	半二重	調歩同期式	55 (ワード)	
S/DB運用情報	1200 (bps)	半二重	同期式	4~1096(ワード)	
コマンド	1200 (bps)	半二重	調歩同期式	9 (ワード)	
DPC情報	1200 (bps)	半二重	調歩同期式	12 (ワード)	

1. 改造内容

1.1 CCU-1の改造内容

従来のCCU-1に機能追加した項目は、次のとおりである。

(1) プログラムの現用/予備切替

CCU-1およびCCU-2は冗長構成で運用されているため、一方が現用のとき、他方は予備として待機状態となるようプログラムを改良した。

(2) CDAS情報の取込み

CDAS通信システムがほぼ二重構成となり、15装置分のCDAS運用情報が追加となった。しかし、DPCへの伝送項目およびフォーマットは従来と同様であるため、CCU-1にCDAS情報対象装置（既設25装置、新設15装置）の全情報と装置の切替情報を取込む機能を追加し、運用系装置の情報のみを抽出して、DPCへ伝送するように改造した。

(3) 衛星識別符号の付加

DPCへ伝送するデータが、GMSのデータであるか、あるいはGMS-2のデータであるかを示す衛星識別符号を付加した。

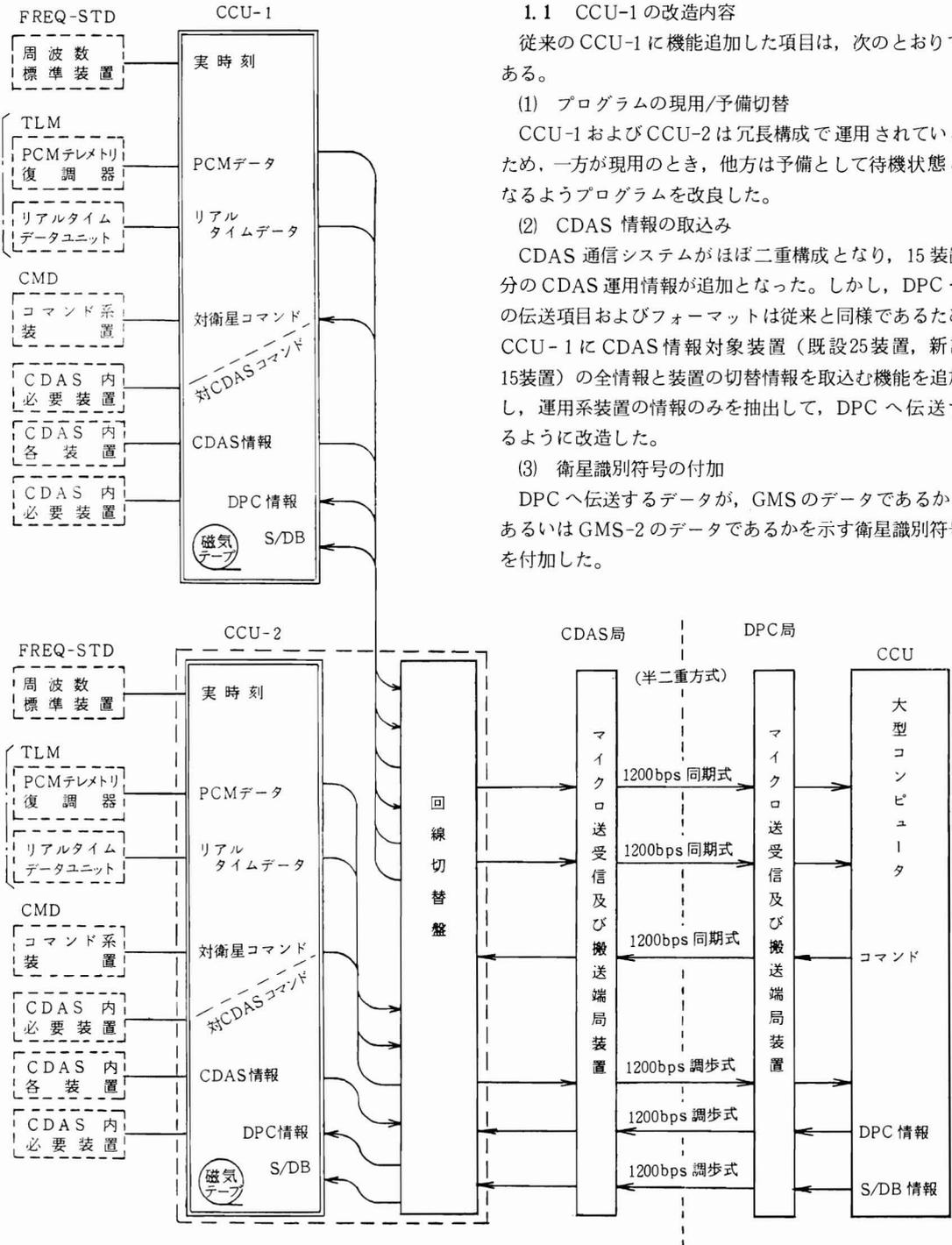


図1 通信制御装置ブロックダイアグラム

- ① PCM テレメトリデータ Q/D項目
- ② リアルタイムテレメトリデータ Q/D項目
- ③ CDAS 情報データ ANT項目
- (4) システム切替制御

CDAS 通信システムの運用系統切替は、管制コンソール-2で集中制御されており、CCU-1とCCU-2の切替もここで行なわれている。CCU-1では、この切替信号を取込み上記(1)項のプログラムの現用・予備の切替を行ない、運用形態が切替わるように改造した。

(5) 予備回線の運用

待機状態となっている予備側のCCUは、プログラムのスタート番地を変えることによって予備回線運用が可能となるようにプログラムを改造した。

予備回線は、次のとおりである。

- ① PCM テレメトリ回線
- ② リアルタイムテレメトリ回線
- ③ コマンド回線

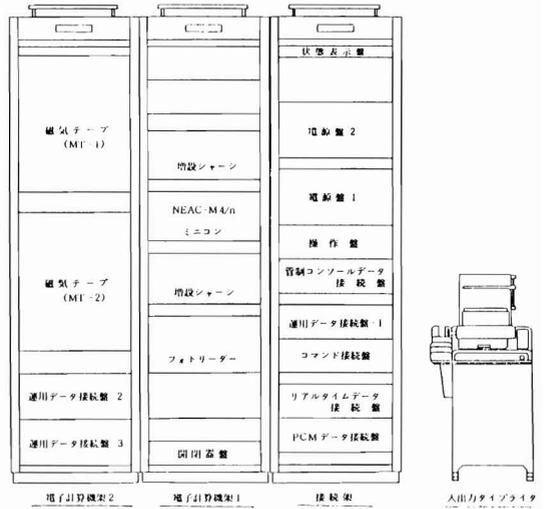


図2 通信制御装置-1 外観図

1.2 CCU-2の機能

CCU-2には、CCU-1の機能に中速回線切替機能を追加した。

すなわちCCU-1、あるいはCCU-2のどちらか運用しているCCUに、現用の中速回線を切替えるため、回線切替盤を新設した。

この切替は、管制コンソール-2からの制御で行なわれる。

2. 構成

2.1 CCU-1の構成

CCU-1の改造後の外観を図2に示す。また機器構成は図3を参照されたい。

2.2 CCU-2の構成

新設されたCCU-2の機器構成と外観をそれぞれ図3、図4に示す。

3. プログラムの改造

3.1 プログラムの改造

本装置に使用するソフトウェアは、従来のプログラムを基礎にして、新システム用に改造したプログラムで、CCU-1およびCCU-2とも同一プログラムで運用可能となっている。

この改造内容について次に示す。

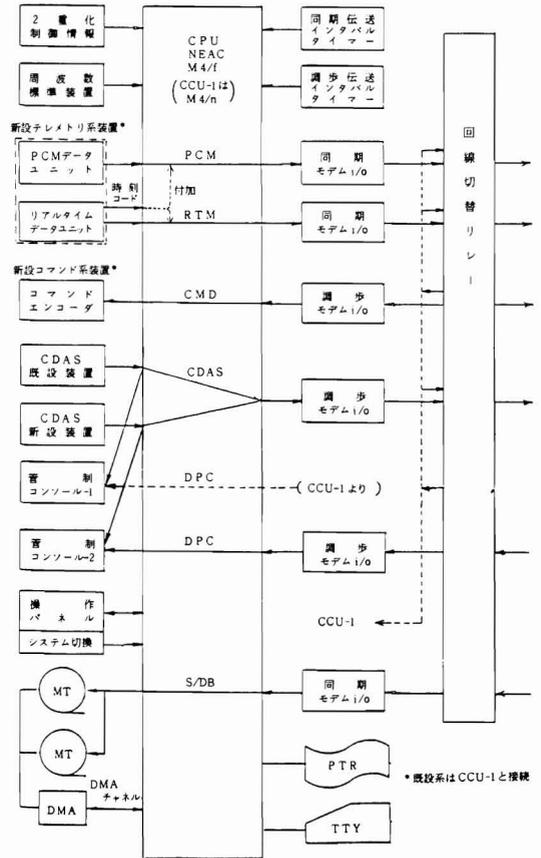


図3 通信制御装置-2 機器構成図

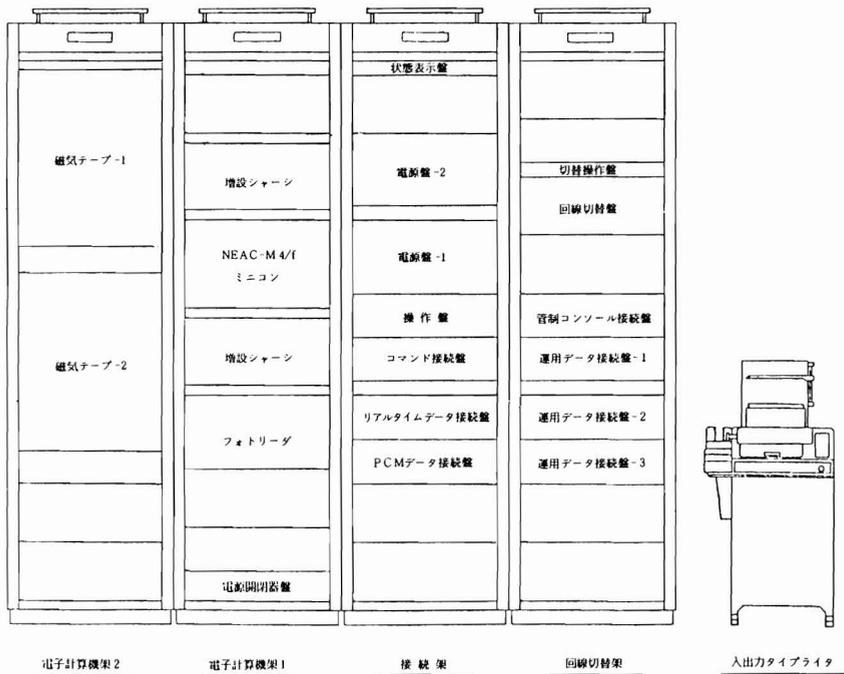


図4 通信制御装置-2 外観図

(1) コアメモリアロケーションの変更

プログラムの追加および改造に伴うメモリエリアの確保と他処理プログラムのためのエリアを変更した。

(2) コンスタントテーブルの追加

システム切替処理を実行するために必要な情報を確保し、これを参照するためのフラッグを追加した。

(3) システムスタートプログラムの改造

システムを稼動する場合、CCU 選択情報と自システムの CCU 番号が一致するときは現用システムとしてスタートし、一致しないときは予備システムとしてスタートする。またプログラム開始番地を予備回線用とすると CCU 選択情報と自システムの CCU 番号が一致しないときは予備回線運用としてスタートし、一致したときは現用システムとしてスタートするように改造した。

(4) 割込管理プログラムの改造

予備 CCU には、割込みの実行権を与えないように処置し、予備システムから現用システムへの切替時には、システム切替指令割込みを実行し、システムスタートプログラムに制御を渡すように改造した。

(5) 伝送管理プログラムの改造

本プログラムは、各回線の伝送状態を監視し、それぞれ独立に動作する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ーフェイスを果たすプログラムで、

新規に追加された回線フラッグを参照して伝送制御を行なうように改造した。すなわち、運用時はすべての回線フラッグがオンで、予備(待機)時はすべての回線フラッグがオフである。また予備回線運用時は、PCM テレメトリ、リアルタイムテレメトリ、コマンドの各回線フラッグがオンで、他はオフとなる。

(6) データ入出力プログラム

① PCM データ入力プログラムの改造

PCM テレメトリデータを読み込み、モデム送信データ形式に編集し入力バッファにセットして、送信指令をずるプログラムである。GMS, GMS-2 のいずれが選択されているかを示す衛星識別符号を送信データ、Q/Dワードに付加するよう改造した。

② リアルタイムデータ入力プログラムの改造

PCM データ入力プログラムと同様。

③ CDAS 情報入力プログラムの改造

CDAS 内各装置(既設25装置、新設15装置)の運用情報を読み込み、2重化された装置については、切替情報により運用系装置の運用情報を抽出する。さらに、GMS, GMS-2 のいずれが選択されているかを示す衛星識別符号を ANT 項目にセットする。このようにして読込んだデータをモデム送信用データ形式に編集し、送信テキストを作成し、送信指令するよう改造した。

(7) 運用テストプログラムの改造

CDAS 情報入力インターフェースプログラムを改造し、従来の既設置装置に新設置装置の運用情報も入力しテストが可能な機能とした。

3.2 プログラムの構成

本システムのプログラム構成を次に示す。

- (1) 管理プログラム
  - ① 割込管理プログラム
  - ② 主管理プログラム (マスタスケジューラ)
  - ③ 伝送管理プログラム
  - ④ タスク管理プログラム
  - ⑤ 入出力管理プログラム
- (2) 伝送制御プログラム
  - ① 同期式伝送制御プログラム
  - ② 調歩式伝送制御プログラム
- (3) データ入出力プログラム
- (4) サポートプログラム
- (5) ユーティリティプログラム
- (6) 共通サブルーチン
- (7) 運用テストプログラム

これらのプログラムは、NEAC-M 4/n アセンブラ語によって作成されており、運用テストプログラム以外はコアメモリに常駐して使用している。したがって、運用テストプログラムは必要に応じ、紙テープ読取装置からコアメモリにロードし、使用している。

3.3 プログラム動作概要

(1) プログラム動作モード

システムプログラムは、NEAC-M 4/n (f) が有する二つのレジスタグループを使用して動作しており、割込処理プログラム、タスク管理、入出力管理プログラムのマクロサービスプログラムの一部は、レジスタグループ2で動作し、これ以外はレジスタグループ1で動作する。

割込処理プログラムをレジスタグループ2で動作させることにより、頻繁に発生する外部割込に対し、被割込処理プログラムで使用中のレジスタの退避、復旧をソフトウェアで行なうことをなくし、CPUの効率的な使用をはかっている。

(2) データ処理動作

本システムでは、データ入出力はデータ入出力プログラムで、データ送受信は伝送制御プログラムにより実行されている。両プログラムの動作タイミングは異なるため、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ており、その

実行結果はいずれかのテーブルに格納されている。

伝送管理プログラムは、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ており、両プログラムの動作の仲立ちを受持っている。入力データに関する処理としては、データ入力プログラムで作成される送信データの検出を行ない、伝送制御プログラムに送信指令を行なう。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ない、データ出力プログラムを起動し、実行させている。

データ入力とデータ送信(テキスト送信)動作フローを図5に、また、データ受信(テキスト受信)とデータ出力動作フローを図6に示す。

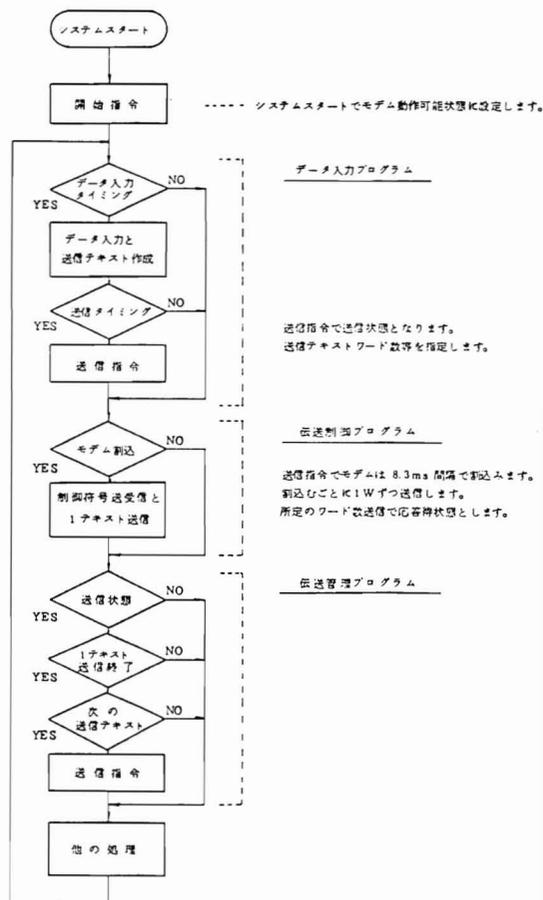


図5 データ入力とデータ送信(テキスト送信)動作フロー

通信制御装置（阿部）を参照されたい。

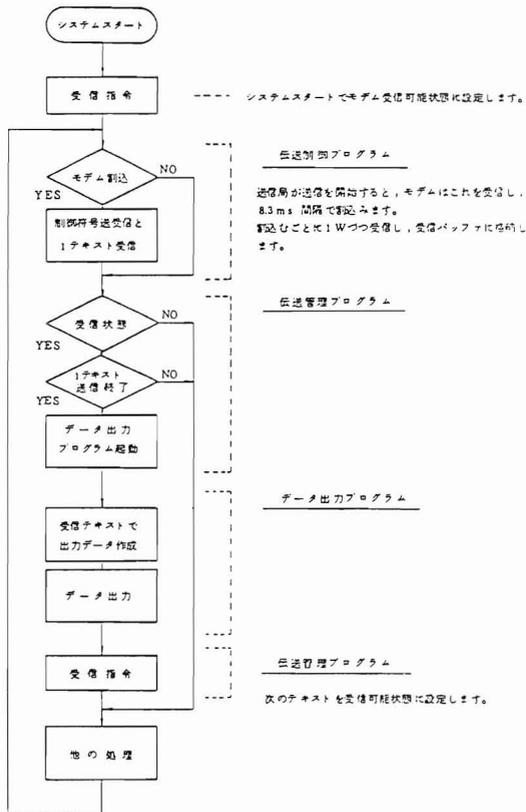


図6 データ受信（テキスト受信）とデータ出力動作フロー

#### 4. むすび

CCU-1は、既設テレメトリ・コマンド系装置と一体で、また、CCU-2は新設テレメトリ・コマンド系装置と一体となって動作しており、運用上の切替は新設管制コンソールで制御している。

CCU-1、CCU-2が2重化システムとなったため、障害対策やメンテナンスなども運用システムを切替えて容易に対応でき、大幅な信頼性の向上がはかられた。

運用上の誤操作をなくすために運用プログラムはCCU-1とCCU-2に共通であり、周辺機器もほぼ同様な構成としている。

なお、本稿では改造部門を中心に述べたが、機器構成やプログラムの詳細については、技術報告特別号I-2

## 8. システムアナライザ

### System Analyzer

鈴木 孝雄

Takao Suzuki

#### 概 要

気象衛星通信所（CDAS）に設置してあるシステム・アナライザ（以下、シスアナという）は、各通信装置を運用に支障なく点検し、障害時には能率よくその原因を究明するためのものである。

この度、GMS-2 関連の通信装置を新設したが、これに伴って操作機能の改良を含めて次のような改造を行ったので紹介する。

改造後のシスアナの全系統図を図 1 に、外観を図 2 に示す。今回の改造は新設通信装置への入出力信号を取り扱う各パッチ盤の改造と、周波数変換架等の新設、およびこれらに伴う測定系を選択する切替部分の改造等から成っている。

試験を行う場合には運用を優先させ、待機系の副側（STAND-BY）の送受信装置とこれにつながる変復調装置を使用する。

まず図 3 に示す IF ルート切替コンソールにより、運用を既設送受信系で行うか、新設系で行うかを図式パネルで確認しながら選び、次に試験をする系が待機 2 系統のうちの STAND-BY 側となるように管制コンソールで選択する。また、試験する変調装置（HR-FAX, LR-FAX, COMMAND, TRRR, DCPI）の選択、および試験モード（受信系、送信系、リンク試験）の選択は切替盤によって設定する。そしてベースバンド、パッチ盤や IF パッチ盤に、必要な測定器を接続すれば、各通信装置単体の試験や通し総合試験などを行うことができる。この改造によって、運用を最優先しながら送受信 4 系統、変復調 2 系統における保守作業上の安全性を高めると共に操作面についても改善された。

#### 1. 主な機能付加とその動作

##### 1-1 増 設

##### (1) ベースバンド・パッチ盤

この盤は試験用を含む各変復調装置に入出力するベースバンド信号を、それぞれの測定器に接続し、各種特性試験を行うものである。

改造では、新設したテレメトリ 2 の復調器から送られる信号入力端子が増設され、既設と同様にベースバンド・レベル計や歪率計を用いて測定を行う。（図 3）

##### (2) IF パッチ盤

この盤は各変調装置からの IF 信号を各測定器に接続し、各種特性試験を行うものである。

新設した変調装置からの IF 信号に対応するために、新たに専用パネルを増設した。ただし、この盤には各測

定器への入出力端子を設けていないので、専用ケーブルで既設パッチ盤に接続して使用する。（図 4）

##### (3) 周波数変換架

周波数変換架は送受信系を使う試験の際に、周波数変換架制御盤と切替盤の制御により周波数変換や折返し動作を行うもので、既設と同様の機能を有するものを新設アンテナにも設置した。ただし、既設アンテナに装備した追尾受信系試験器は、同アンテナにはないため、これへの出力回路は除いてある。（図 5）

##### (4) スペクトラム・アナライザ

スペクトラム・アナライザは通常、衛星のモード（送信帯域の状態）を目視によって監視するもので新設通信装置専用としてベースバンド・モニタ架に内蔵した。

入力信号は、(2)で述べた IF パッチ盤の「RX」端子から得て表示し、さらに後部パネルに出力する X-Y 信号

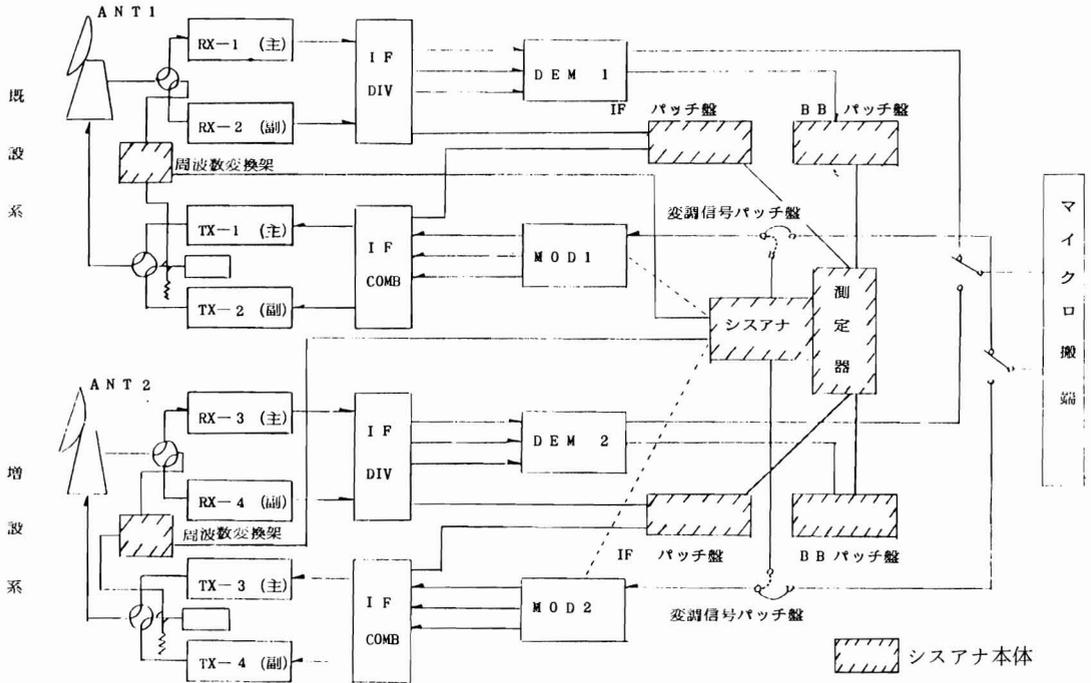


図1 システム・アナライザ系統図

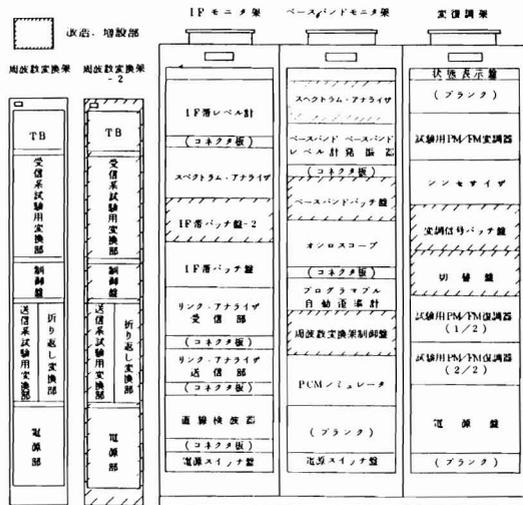


図2 システム・アナライザ外観図

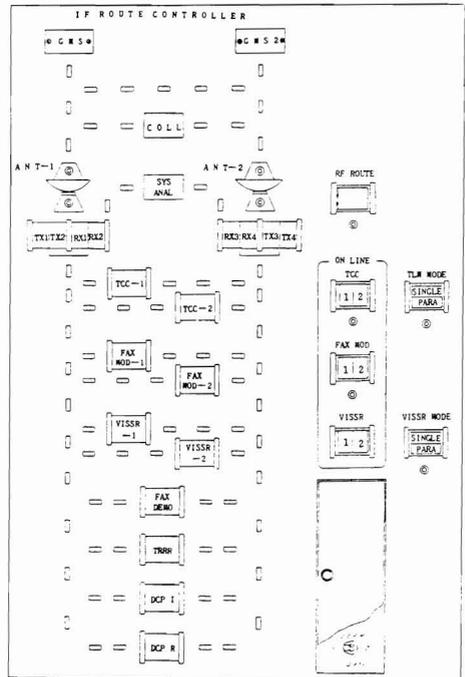


図3 IF ルート切替コンソールパネル図

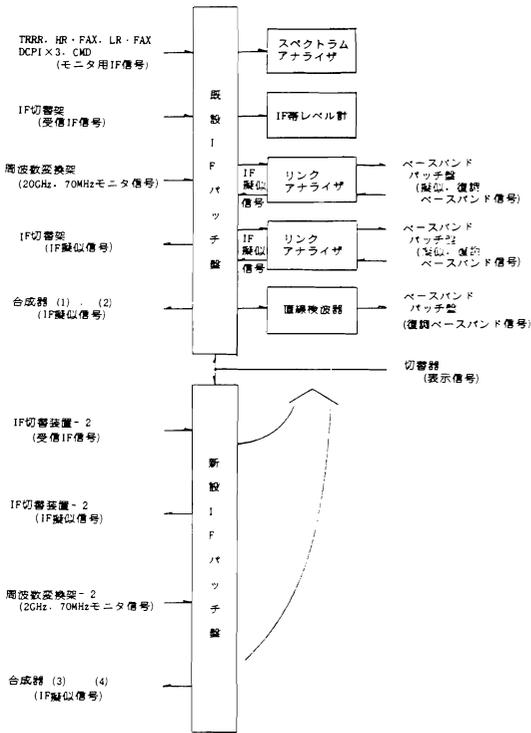


図4 IFパッチ盤接続図

を各管制コンソールに備えつけたオシロスコープに分歧して、運用者による常時監視に役立っている。

## 1-2 改造

### (1) 切替盤

シスアナの操作性を高めるために、切替盤には試験モードの設定機能を残し、CDAS 機器制御とダミーキャリア発生の変調信号パッチ盤に移した。(図6)

#### ① CDAS 機器制御

従来の各変調装置は、切替盤を通してCCUからの機器制御信号を受けていた。これは変調装置が1系統しかないため、オペレータが誤って運用中の変調装置に試験信号を流そうとしても、切替盤で無効とするための処置であった。しかし現在では、システムアナライザによる試験は待機系のSTAND-BY側で行うためこのような運用優先回路を取り除き、機器制御信号がIFルート切替コンソールで選んだオンライン系の変調装置を直接制御するようにした。

#### ② ダミーキャリアの発生

GMS-1では中継器の特性上、中継モード(HR-FA

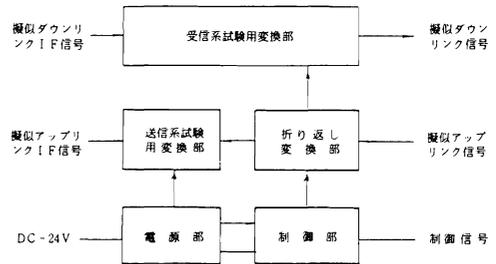
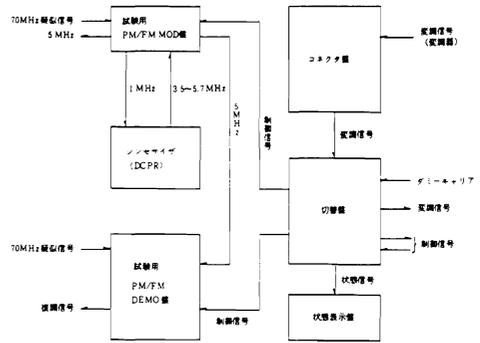


図5 周波数変換架接続図



改造前 切替器周辺ブロック図

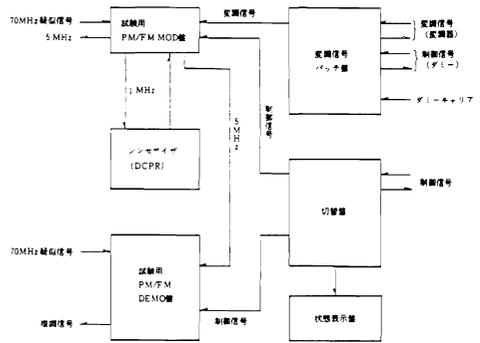


図6 改造後 切替器周辺ブロック図

X, LR-FAX, TRRR)の切替手順の途中で信号が遮断されると、地上においてテレメトリキャリアの電力束密度(PFD)が規定レベル以上に大きくなり、特に極地方の地上通信に妨害を与える恐れがある。このため、地上からダミーキャリアを送り、抑圧するようにした。GMS-2ではTRRRモードの運用だけにダミーキャリアを必要とするようになったので、ダミーキャリアの送出方法を、対応する衛星により切変えるように改造した。

## (2) 変調信号パッチ盤

従来のコネクタ盤を改造し、新設変調装置からの変調信号入力端子を設け、(1)で述べた機能を移設した。

また、この盤は運用中のベースバンド信号を取り扱う重要な箇所であるので、Uリンクの接続ミスを防止するために警報回路を付加し、IF ルート切替コンソールに表示するようにした。(図6参照)

## (3) 周波数変換架制御盤

周波数変換架を新設したため、既設の周波数変換架制御盤を改造して切替盤からの制御信号で新設・既設両周波数変換架のいずれかを選択できる機能を付加した。

## むすび

以上のシクアナの改造によって、およそ2倍の規模に増設された各通信機器を種々のモードで解析し、その状態を良好に維持することが可能になった。

## 2 操作上の注意点

### 2-1 試験系の切替

試験系の選択切替は回線の瞬断を伴うため、運用業務の空時間等で行う必要がある。

### 2-2 変調信号パッチ盤の操作

変調信号パッチ盤のUリンクは、各変調器にベースバンドの変調信号を接続する部分であり、シクアナの制御動作とは全く独立の手操作なので、無変調キャリア送出等の試験後は必ず元通りに接続しておくことのほか、運用系のUリンクを誤って外すことのないよう十分な注意を要する。

### 2-3 IF 合成器入力端子の取扱い

IF パッチ盤のIF 合成器入力端子は、各送信系装置に直接接続されており、シクアナの制御とは無関係なので、誤って運用系に試験信号を接続しないよう十分注意する必要がある。特に試験系の切替の際に不要電波を発射しないように注意が必要である。

試験系として使用できる入力端子は、上部に試験可のランプが点灯するようにしてある。

### 2-4 EIRP スイッチの操作

試験系の切替および試験作業に際しては、送信コンソールのEIRP スイッチを運用および試験の状況に応じて確実に操作する必要がある。このスイッチは無線局としての電波発射を直接制御するものであり、運用信号の送信、試験信号の出力に直接係る手操作部分であるので確実に操作する必要がある。

## 9. 衛星通信回線監視解析システム

### Programmable Link-characteristics measuring System

田 中 敏 晴

Toshiharu Tanaka

#### 概 要

本システムは、パーソナルコンピュータを中心とした、インターフェース（HP-IB）システムにより測定器を制御して、静止気象衛星と地上局間の宇宙無線通信回線状態を、プログラムにより自動測定するものである。

測定データはコンピュータにより、編集、記録が行なわれ、静止気象衛星業務の円滑な運用を行なうために利用されている。

#### 1. 測定プログラム

のため、測定作業手順に従って目的の測定を実行するプログラムを、磁気テープから本体のメモリに転送ロードする、分割ローディング方式を採用している。

##### 1.1 プログラムの種類

本システムは表1に示す14種類のプログラムで構成されており、パーソナルコンピュータ HP 9825 A 用のテープカートリッジ1巻ごとに2つずつの測定プログラムがセーブされている。各プログラムには、表に示す各項目の自動測定と測定結果を出力する機能がある。これらのプログラムは、コンピュータのメモリ容量による制約

##### 1.2 各プログラムの構成

各プログラムは大きく分けて、図1に示すような処理プログラムにより構成されておりキーボードを介してオペレーターとの対話、形式により実行されていく。

表1 プログラムの種類

番号	測定プログラム名	測 定 項 目	その他測定項目等
1	HR-FAX回線	衛星 EIRP, C/N <sub>0</sub> , 周波数, 回線評価	ダイナミックレンジ
2	LR-FAX回線	"	
3	VISSR回線	"	PCG*信号にも適用できる
4	TLM回線	"	
5	DCPI回線	"	ダイナミックレンジ
6	DCPR回線	"	
7	三点測距回線	"	
8	周波数特性	衛星のSバンド広帯域中継器の周波数特性	
9	S <sub>1</sub> モード	インタモジュレーション, スプリアス, 電力束密度	(VISSRモード)
10	S <sub>2</sub> モード	"	(三点測距モード)
11	S <sub>3</sub> モード	"	(HR-FAX中継モード)
12	S <sub>4</sub> モード	"	(LR-FAX中継モード)
13	S <sub>9</sub> モード	蝕中でのテレメトリ信号およびDCPR信号の衛星EIRP, 周波数変動	(蝕中モード)
14	アンテナパタン	衛星搭載Sバンドアンテナの放射パタン	

\* PCG: Pulse Code Generator

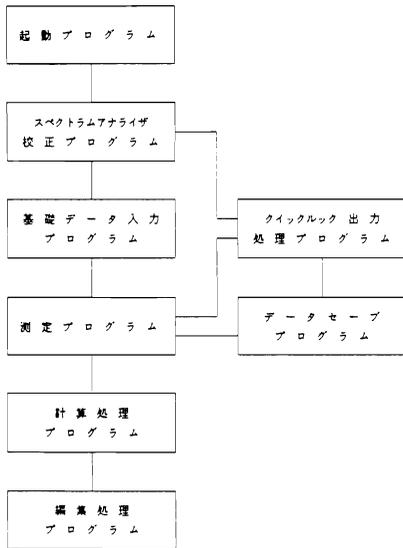


図1 プログラム構成

(1) 起動プログラム

このプログラムは、各テープカートリッジのトラック0、ファイル0に記録されており、必要に応じて、各テープカートリッジのファイルリストをプリントアウトすることが出来る。また、プリントアウトされたプログラムのNaをキーボードより入力することによりテストプログラムのロードを実行する。

(2) スペクトラムアナライザ校正プログラム

このプログラムは測定に使用するスペクトラムアナライザの半自動校正を行なうものである。

まず、スペクトラムアナライザのCRT上に表示されたマーカのレベルが-10.0dBmになる様に調整用ドライバーでスペアナのAMPTDCALねじを調整し、続いてCRT上に表示される輝線の振幅が最大になるようFREQZEROねじを調整する。その後、本プログラムにより自動的に校正が行なわれ、校正結果がプリントアウトされる。

(3) 基礎データ入力プログラム

本プログラムは、測定結果から実際に必要とされているデータを算出するための基礎データを入力するものである。

すなわち、衛星と地上局のアンテナゲイン、伝搬ロス、受信系のアンパゲイン、測定系のケーブルロス、インピーダンス変換ロス等の基礎データ及び、衛星からのテレメトリデータによって得られた衛星の送受信系の状態や測定日時、オペレータ名等のドキュメントデータをキーボード、テープカートリッジより入力する。

(4) 測定プログラム

本測定システムを中心ともいえる、ヒューレットパッカード社の9825A型パーソナルコンピュータは、HP-IBインターフェースによりスペクトラムアナライザ、周波数カウンタ等の測定器と接続されている。

本プログラムは、これらの測定器をコントロールして測定をおこなう。

(5) 計算処理プログラム

このプログラムは、基礎データと測定結果をもとに計算を行ない、実際に必要とされている衛星のEIRP、周波数安定度、周波数偏差などの測定データを算出する。

(6) クイックルック出力処理プログラム

このプログラムは、基礎データ、ドキュメント等の入力時に、これらの値を自動的にプリントアウトするため、入力ミスを防止することができる。また、測定データが正常であることを確認するために計算処理結果をプリントアウトする。

(7) 編集処理プログラム

このプログラムは、計算処理結果、基礎データ、ドキュメント等の編集を行ない、X-Yプロッタを使用して一定のフォーマットでプロットアウトする。

(8) データセーブプログラム

このプログラムを利用すれば、必要に応じて、テープカートリッジに測定データを記録することができる。

2. 測定システム

図2に測定システムを示す。本システムで使用されている、測定器はすべてHP-IBインターフェースを装備しており、プログラムによる制御が可能である。また、周辺機器としてX-Yプロッタ、プリンタ、テープカートリッジ等をもち、データの編集、記録等に使用される。以下に各測定器の機能を述べる。

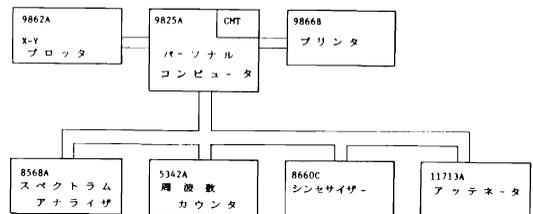


図2 測定システム

- (1) スペクトラムアナライザ：8568 A  
 周波数レンジ：100Hz～1500MHz  
 測定レンジ：+30dBm～-135dBm  
 周波数安定度： $1 \times 10^{-9}$ /日  
 分解能帯域幅：10Hz  
 ダイナミックレンジ：85dB（-50dBm入力）  
 この測定器は、回線のレベル、インターモジュレーションおよびスプリアス等の測定に用いられる。

- (2) 周波数カウンタ：5342 A  
 周波数レンジ：10Hz～520MHz（入力2）  
 感 度：25mVrms, 10Hz～520MHz  
 安 定 度： $< 1 \times 10^{-7}$ /月 (50Ω)  
 本測定器は、主にIF帯の周波数測定に用いられる。

- (3) シンセサイザー：8660 C  
 周波数レンジ：10KHz～2600MHz  
 安 定 度： $3 \times 10^{-8}$ /日  
 VISSR 信号レベル測定及び周波数対振幅特性測定時の基準信号発生器として用いられる。

- (4) アッテネータ：11713 A  
 減 衰 量：0～121dB 1dB ステップ  
 ダイナミックレンジ及び周波数対振幅特性測定に用いられ、地上局の送信レベルを制御する。

### 3. HP-IB インターフェース方式

本測定システムの周辺機器は、図3に示すように9825 A本体内の入出力装置も含めすべてHP-IBインターフェース

ユーース上にあると考えられる。

HP-IBは、1バイト単位のデータ転送が可能なバスで、バス上の機器はトーカーにも、リスナにもなることができるため、プログラムによって、機器間でデータ伝送を行なうことができる。

各機器は、それぞれ特定のトークアドレス、リスナアドレスの片方または両方を持っており、コントローラがそのアドレスを指定することによってトーカー、リスナを決定する。

また、トーカー、リスナ、コントローラの機能の他に、バスのシステムコントロールを行なえる機器もあり、その機器は他のどの機器ともインターフェースが可能であり、いつでもバスの動作を停止したり、リセットすることができる。

9825 AはI/O制御ROM、拡張I/O制御ROMをROMスロットにセットしており、各種のHP-IB制御ステートメントをもち、システムコントローラとして完全なHP-IB制御が可能である。

図4は、HP-IBの信号ラインと接続機器の構成である。

#### 3.1 構成機器の種類

構成機器は機能上、次の3種類にわけることができる。また、スペクトラムアナライザのようにトーカーとリスナの両方の機能をもつ機器もある。

- (1) トーカー  
 データの送信を行う、システムのなかに複数のトーカー

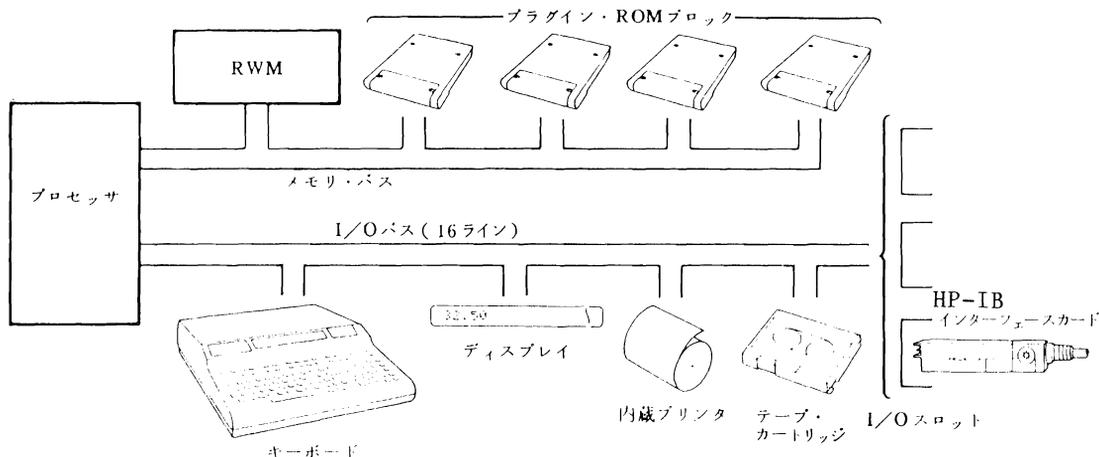


図3 9825 Aの入出力構成

を置くことができるが、動作中のトーカーは一台に限られる。

(2) リスナ

データの受信を行なう、システムのなかに複数のリスナをおくことができ、同時に複数のリスナが動作可能である。

(3) コントローラ

次に示すような、バスの制御を行なう。システムのなかに複数のコントローラをおくことができるが、動作中のものは一台に限られる。

- ① 機器からのサービス要求の受けつけ
- ② トーカー、リスナの指定
- ③ トーカー、リスナ、システムの制御

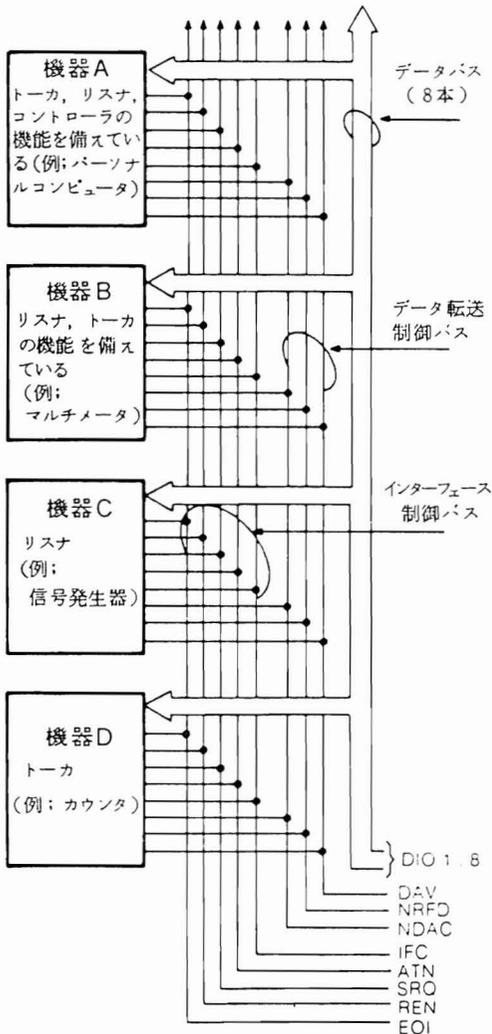


図4 HP-IB信号ライン

3.2 信号ライン

信号ラインは、8本のデータバス (DIO 1~DIO 8), 3本のハンドシェイクライン (DAV, NRFD, NDAC) および5本のインターフェース制御バス (IFC, ATN, SRQ, REN, EOI) よりなる。

(1) ハンドシェイクライン

データは、3本のハンドシェイクラインを順次制御してバス上に送信される。

図5に、データ送信時のタイミングを示す。

NRFDとNDACはオープンコレクタ出力信号で、ワイヤードアンドとなっており、リスナが複数の場合、データの転送速度は最もおそいリスナの手遅れとなる。

(2) インターフェース制御バス

① ATN (Attention)

真の場合は、アドレスコマンド、ユニバーサルコマンドが、ASCIIコードで、データライン (DIO 1~8) のうち7本を使って送信される。

② IFC (Interface Clear)

すべてのインターフェースをリセットし、初期状態にもどす。

③ SRQ (Service Request)

コントローラに対して、バス上の機器がサービス要求する場合に出力される。

④ REN (Remote Enable)

バス上の機器のリモート又はローカルを設定するために使用される。

⑤ EOI (End or Identify)

コントローラがATNとEOIを真にした場合はパラレルポールの意味し、SRQを出力した機器はあらかじめ割り当てられているデータバスの1本に信号を出力して応答する。ATNが偽のときは、トーカーからリスナに送られる一連のデータの最終のものであることを意味する

3.3 インターフェースコマンド

インターフェースの動作は、一般にコントローラから制御され、インターフェースはバス上の機器に対してその機能を実行させるために一連のコマンドを使っている。

コントローラがメッセージを送信するには2つの方法がある。

1つは複数線メッセージで、8本のデータラインと3本のハンドシェイクラインを使って送られる。

もう一つは単線メッセージで、5本のインターフェース制御バスの各ラインを使って転送される。

各コマンドは、データバスラインのうち DIO 1~7 の 7 本を使用して送信され、このうち、DIO 1~5 の 5 ビットで機器アドレスを指定するため、1 バイトで合計 31 種類（全て "1" は除く）のアドレス指定が可能である。

従属コマンドを使って 2 バイトに拡張すると、961 種類のアドレスが指定できる。

図 6 にコマンドとアドレスコードを示す。

(1) アドレスコマンド

トーカを決定するトークコマンドと、リスナを決定するリスンコマンドがある。

(2) ユニバーサルコマンド

該当する機能を有する機器に対して、その機能を実行させる。このコマンドには複数線メッセージと、IFC, REN, ATN の単線メッセージが含まれる。

(3) アドレス指定コマンド

ユニバーサルコマンドに似ているが、アドレス指定された機器に対してのみ有効なことで、複数線メッセージであることが異なっている。

機器はトーカあるいはリスナとして指定された後でないといとアドレス指定コマンドに回答できない。

(4) 従属コマンド

アドレスコマンド、ユニバーサルコマンド、アドレス指定コマンドに続けて使用される複数線メッセージで、コマンドの長さを延長するためのものである。

3.4 HP-IB 制御ステートメント

9825A パーソナルコンピュータで使用されている言語は HPL (Hewlett-Packard Language) という特殊な言語であるが、その内容は現在マイクロコンピュータで広く使用されている BASIC 言語によく似ている。

ここでは、前述の I/O 制御 ROM, 拡張 I/O 制御 ROM によりサポートされている。HP-IB 制御ステートメントについて説明を行なう。

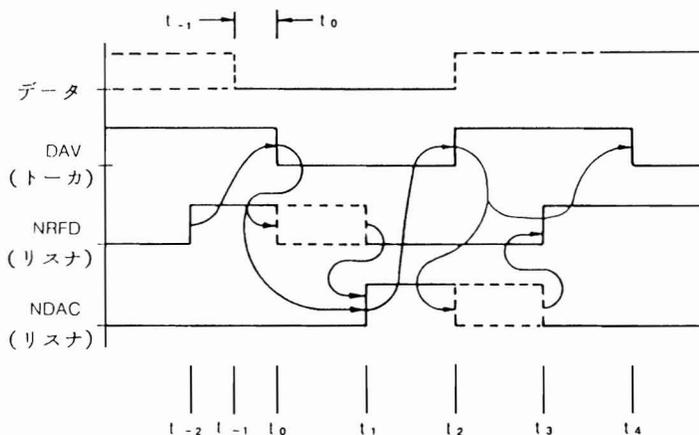
(1) データステートメント

インターフェースバスはそもそもデータを転送するためのものであり、HPL にはこれらのデータを、送受信するために次のようなステートメントが用意されている。

① フォーマットステートメント

fnt [フォーマット番号,] [仕様 1, 2, ……]

入出力ステートメントによって、送受信される、デ



(曲線の矢印は、信号の変化の順序を示します。)

- $t_{-2}$  : リスナがデータを受ける準備ができた。
- $t_{-1}$  : トーカがデータ・バスにデータを送出した。
- $t_0$  : データが有効になった。
- $t_1$  : リスナがデータを受けた。もうデータを有効に保持しておく必要はない。
- $t_2$  : トーカが、データが有効でないことを示す。つぎのデータを送ることができる。
- $t_3$  : リスナがつぎのデータを受ける準備ができたことを示す。
- $t_4$  : つぎのサイクルが始まる ( $t_0$  に等しい)。
- $t_{-1} \sim t_0$  : DAV が low になる前に、データがバス上に置かれている時間。

図 5 HP-IB 3 線式ハンドシェイク

DIO	8	7	6	5	4	3	2	1	意味
X	0	0	A <sub>5</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	ユニバーサルコマンド
X	0	1	A <sub>5</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	リスンアドレス
				ただし					
X	0	1	1	1	1	1	1	1	アンリスンコマンド
X	1	0	A <sub>5</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	トークアドレス
				ただし					
X	1	0	1	1	1	1	1	1	アントークコマンド
X	1	1	A <sub>5</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	従属コマンド
				ただし					
X	1	1	1	1	1	1	1	1	無視される

ATNが真(low)の場合のコード

X = don't care A5-A1: 機器 アドレス

図6 コマンドとアドレスコード

ータの仕様を指定するためのもので、数値データに関しては、数値の表示形式(固定小数点形式、または浮動小数点形式)、小数点の位置、全体の桁数などを指定し、文字に対しては、その幅などを指定する。

また、プリンターなどに出力されるデータの位置を制御するため、キャリッジリターン/ラインフィード、スペースの出力などを指定することができる。

② 出力ステートメント

wrt セレクトコード [フォーマット番号]

[, 数式<sub>1</sub>], 数式<sub>2</sub> ...]

このステートメントを実行するとパーソナルコンピュータは、まずアンリスンコマンドを送信し、すべての周辺機器をリスナから解除する、つづいてリスンコマンドにより、リスナの指定を行ない、コンピュータが、トーカとなりデータの送信を行なう。このデータにより、測定器を特定の状態に設定したり、プリンターにドキュメントを出力することが可能になる。

③ 入力ステートメント

red セレクトコード [フォーマット番号]

[, 数式<sub>1</sub>], 数式<sub>2</sub> ...]

このステートメントを実行すると、アンリスンコマンドにより、リスナの解除が行なわれ、続いてトークコマンドにより、トーカの指定が行なわれる。

トーカに指定された機器は、測定データなどをバス上に出力し、コンピュータはリスナとなりこれらのデータを受信し、文字変数、数値変数などに入力する。

(2) トリガステートメント

trg セレクトコード [アドレスコード]

トリガステートメントは、特定の機器にトリガメッセージ(1バイトデータ)を、送信し測定動作のスタートなどを行なわせる。ただし、アドレスコードを指定しないと、すべてのリスナにトリガメッセージが送信される。

トリガメッセージに対する機能は各リスナによって異なり、トリガメッセージに回答しない機器もある。

(3) クリアステートメント

clr セレクトコード [アドレスコード]

クリアメッセージを送信して、機器をある一定の既知の状態に初期設定するステートメントで、バス上の全ての機器又は特定の機器に対して送信される。

(4) リモートステートメント

rem セレクトコード [アドレスコード]

リモートメッセージを送信してバス上の機器を外部から制御可能な状態に設定する。

このステートメントが実行されると、インターフェース制御バスのRENがLレベル(アクティブ)になり、保持される。

リモートメッセージは、コンピュータの電源をONしたとき、またはRESETキーを押した時に自動的に出力される。

(5) ローカルステートメント

lcl アドレスコードをともなうセレクトコード

指定された機器をローカルに戻し、手動操作を可能にする。

(6) ローカルロックアウトステートメント

llo セレクトコード

機器をローカルに戻すことを禁止するステートメントで、これを実行することにより、測定システムが過失により誤動作することを防ぐことができる。

ローカルロックアウトを解除するには、クリアロックアウト/セットローカルステートメントを実行する。

(7) クリアロックアウト/セットローカルステートメント

lcl セレクトコード

全ての機器をローカルに戻すメッセージを送信する。実行後は、インターフェース制御バスの、ATN、RENがHレベルとなり保持される。

(8) クリアインターフェース

cli セレクトコード

アポートメッセージを送信して、全てのバス動作を中止し、コントローラの機能をコンピュータに戻す。具体的には、インターフェース制御バスのIFCをネガティブパルスで送信する。

3.5 HP-IB プログラム

プログラムの実例として、スペクトラムアナライザを利用して、設定した帯域内の最高レベルと周波数を測定するプログラムを図7に示す。

また、図8に上記プログラム実行時の、HP-IB データラインのモニタを示す。これはデータラインDIO1~7を、ハンドシェイクラインDAVでサンプリングし、ASCIIで表示したものである。

```
1: wrt 718,"CF82.9006MZRB300HZSP6KZLG5DBST1SCRL-10DMM2"
2: wrt 718,"S2TSE1"
3: wrt 718,"MA"
4: red 718,A
5: wrt 718,"E2"
6: wrt 718,"MF"
7: red 718,B
```

図7 プログラム例

```
1:?U2CF82.9006MZRB300HZSP6KZLG5DBST1SCRL-10DMM2
2:?U2S2TSE1
3:?U2MA
4:?5R-59.35
5:?U2E2
6:?U2MF
7:?5R82.897600E6
```

図8 プログラム実行時のバスデータ

(1) プログラム説明

① ライン1

スペクトラムアナライザの中心周波数 (CF), 分解能 (RB), 周波数スパン (SP), ログスケール (LG), 掃引時間 (ST), リファレンスレベル (RL)を設定し、マーカを表示する (M2)。

② ライン2

掃引を行ない (S2TS), マーカを最高値にもってくる (E1)。

③ ライン3

マーカのレベル値を要求する (MA)。

④ ライン4

マーカのレベル値を変数Aに読み込む。

⑤ ライン5

マーカの周波数を中心周波数とする (E2)。

⑥ ライン6

マーカの周波数を要求する (MF)。

⑦ ライン7

マーカの周波数を変数Bに読み込む

(2) データラインモニタ説明

各ラインの左側3文字はHP-IBのインターフェースコマンドで、これらのコマンド実行中は、制御バスのATNが真となり通常のデータと区別している。

各文字は次の意味をもっている。

① ? : (X0111111)

アンリスンコマンドすべてのリスナを解除する。

② U : (X1010101)

トークコマンドでマイクロコンピュータをトーカーにする。

③ 2 : (X0110010)

リスンコマンドでスペクトラムアナライザをリスナにする。

④ 5 : (X0110101)

リスンコマンドでマイクロコンピュータをリスナにする。

⑤ R : (X1010010)

トークコマンドでスペクトラムアナライザをトーカーにする。

### むすび

本システムは、衛星回線に関する各種の測定を行ない、同時に測定データの解析、編集を行なってX-Yプロッタにより出力できるため、衛星回線の自動測定に大きな威力を発揮している。

また、本システムの回線試験方法に関しては、技術報告第6号に掲載されているから、参照願いたい。

# 10. 通報局フォーマット変換装置

## DCP Format Converter facilities

内 藤 周 治・岡 崎 司

Shuji Naito, Tsukasa Okazaki

### 概 要

本装置は、静止気象衛星システム (GMSS) の通報局収集システムの一部で国際通報局 (IDCP: International Data Collection Platform)からの情報を収集する為に設置されたものである。通報局収集システムは、当初、静止気象衛星調整会議 (CGMS: Coordination meeting of Geostationary Meteorological Satellite)で採用していた調歩式伝送方式に適合するハードウェアとソフトウェアで構成していたが、第6回 CGMSにおいて同期式伝送方式に変更されたため、IDCP に限り同期式信号フォーマットのデータ収集ができるように本装置を増設した。

なお、IDCPには、船舶 (SHIP) と航空機 (ASDAR: Aircraft to Satellite Data Relay: 航空機に搭載されている時計型 DCP) の2種類がある。

### 1. 入・出力信号フォーマット

IDCP (ASDAR, SHIP) からの入力信号は、キャリア、ビット同期、ワード同期、アドレス、観測データ、EOT (End of Transmission) から構成される。DPC への出力信号は、ビット同期、ワード同期、アドレス、観測データ、EOTから構成され、ASDAR, SHIP 共、同一規定の入・出力信号フォーマットを使用している。

#### 1.1 入力信号フォーマット

(ASDAR, SHIP → CDAS)

キャリア	ビット同期	ワード同期	アドレス/チェックビット	観測データ	EOT
------	-------	-------	--------------	-------	-----

5秒 250ビット 15ビット 21/10ビット 8ビット/ワード 31ビット

#### (1) 捕捉信号

##### ① キャリア

無変調キャリアに受信機をロックさせる為に使用。

##### ② ビット同期

1010 ……のシーケンス

##### ③ ワード同期

15ビット MLS (Maximal Liner Sequence) コー

ド 100010011010111

##### ④ アドレス/チェックビット

31ビット BCH (ランダム誤り訂正符号) コード

0	4	8	12	16	20	30
衛星の所属	DCPの種類	シリアル番号 n   n   n			0	チェックビット

(n = 0~9, A~F)

##### ⑤ EOT

31ビット PRN (Pseudo Random Noise) シーケンスで最初の8ビットは IA (International Alphabet) No. 5 (8ビット奇数パリティ) の EOTを使用する。

0010000010111010100111100011

(2) 観測データ (ASDAR, SHIP 共、使用コード、ワード構成は共通)

##### ① 使用コード

国際アルファベット (IA) No. 5 コード

##### ② ワード構成

8ビット/ワード、奇数パリティで入力データフォーマットの順に送信される。データ長は、464文字以内に制限される。

b<sub>1</sub> b<sub>2</sub> b<sub>3</sub> …… b<sub>6</sub> b<sub>7</sub> P<sub>0</sub> (P<sub>0</sub>: 奇数パリティ)



④ SHIP 出力（観測）データフォーマット

SHIP の場合、ASDAR の場合と違いフォーマットの変換処理が行なわれないので、入力データがそのまま調歩式に変換されて送出される。

2. 機器構成

本装置の機器構成図を図1に、系統図を図2に示す。

2.1 構成

(1) 入出力制御盤

CPUと他装置のインターフェイス部

(2) 状態表示盤

装置の運用状態を表示

(3) 中央処理装置 (NEAC M4/f)

プログラムによるフォーマット変換を行う。CPU、メモリ (16kw), 入出力タイプライタ制御部及び前面にCPU操作パネルを実装。

(4) 増設シャーシ

汎用入出力インターフェイスを4個、紙テープリーダー制御部を実装

(5) 紙テープ読取装置 (PTR)

システムプログラムを入力

(6) 入出力タイプライタ (TTY)

運用中のアラームデータをタイプアウト

(7) 電源分配盤

(1)~(6)項へ、AC 100V を分配

2.2 性能

- (1) 環境条件：温度 0℃~40℃, 湿度 40%~95%
- (2) 電源条件：電圧 100V ± 10%, 周波数 50 Hz ± 5%
- (3) 入力信号数：3 系統
- (4) 入力信号ビットレート：100 bps (NRZ -L)
- (5) 入力信号レベル：CCITT-V-28による。
- (6) 出力信号数：3 系統
- (7) 出力信号ビットレート：100 bps
- (8) 出力信号レベル：CCITT-V-28による。

2.3 チャンネル割当

現在、設備されている通報局復調器 133chのうち1ch~33chをIDCPチャンネルとして用意し、そのうちのch15, ch16を船舶通報局 (SHIP 1, SHIP 2) に、ch17を航空機通報局 (ASDAR) に割当て、本装置に入力している。1chに収容出来るDCPの数は、時計型DCP (DCP自身が時計を内蔵し、設定された時刻になるとデータ

表1 航空機リスト

AIR LINE LIST

001	A0021	PA	001
002	A3021	PA	001 T
003	A0022	KL	002
004	A3022	KL	002 T
005	A0023	SK	003
006	A3023	SK	003 T
007	A0024	QF	004
008	A3024	QF	004 T
009	A0025	LH	005
010	A3025	LH	005 T
011	A0027	QF	007
012	A3027	QF	007 T
013	A0028	QF	008
014	A3028	QF	008 T
015	A0029	QF	009
016	A3029	QF	009 T
017	A0010	QF	010
018	A3010	QF	010 T
019	A0011	US	011
020	A3011	US	011 T
021	A0013	SC	013
022	A3013	SC	013 T
023	A0014	SC	014
024	A3014	SC	014 T
025	A0015	SQ	015
026	A3015	SQ	015 T
027	A0016	BA	016
028	A3016	BA	016 T
029	A0017	BA	017
030	A3017	BA	017 T
031	A0018	SA	018
032	A3018	SA	018 T
033	A0019	SA	019
034	A3019	SA	019 T

PA : Pan American  
 KL : KLM  
 SK : Scandinavian Airlines  
 QF : QANTAS  
 LH : Lufthansa  
 SQ : Singapore  
 BA : British Airways  
 SA : South Africa Airways  
 US : USAF/MAC

※ T = テストモード

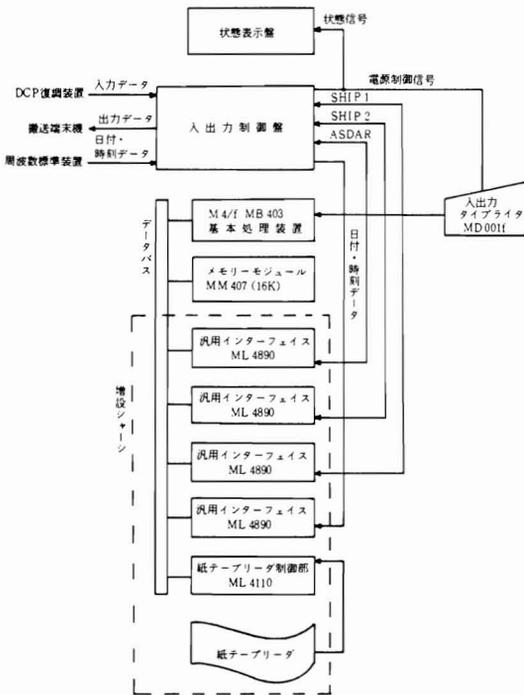


図1 機器構成図

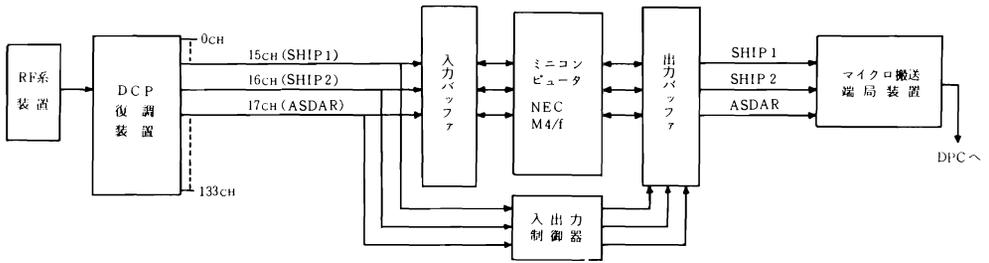


図2 CDAS通報局フォーマット変換装置系統図

を送出する)の場合は、15局(タイムスロット2分間)、ASDARの場合は30局である。

### 3. プログラムの構成と機能

プログラムの構成は、図3に示すとおりであり、下記の機能を持っている。また、メモリマップの利用形態は表2のように行なっている。

#### (1) イニシャル処理

入出力バッファ、作業フラグ及び固定データのイニシャルセットを行う。

#### (2) モニタ

タスク処理プログラムの起動及び処理過程の管理を行う。

#### (3) 割込み処理

割込み時の処理と入出力データの処理を行う。

#### (4) SHIP 入力

SHIP チャンネルのデータ入力処理を行う。

#### (5) ASDAR 入力

ASDAR チャンネルのデータ入力処理を行う。

#### (6) SHIP 出力

SHIP チャンネルのデータ出力処理を行う。

#### (7) ASDAR 変換

入力データと航空機会社登録データ等を利用し、出力データの作成を行う。

#### (8) ASDAR 出力

ASDAR チャンネルのデータ出力処理を行う。

#### (9) TTY 入力

テレタイプよりのリクエストコマンドの受付を行う。

#### (10) TTY 出力

テレタイプへメッセージの出力処理を行う。

#### (11) デバイス管理

80ms'の割込み管理を行う。

#### (12) 待ち管理

タイマデータのチェックを行う。

### 4. データ処理

#### 4.1 入力処理

##### (1) 入出力制御機能

SHIP 1, 2及びASDARの3入力(IDCP同期式100BPSシリアル信号)は、各々独立に図4, 5に示すように入力し、シリアル信号をパラレル信号(8bit)に変換し、同時に割込みパルスを出す。

汎用インターフェイス(M4/f)は入力データ、割込み信号、M4/fからの制御命令のインターフェイスを

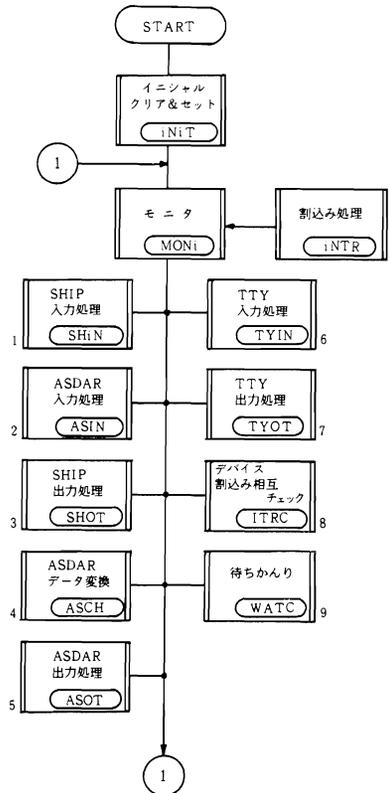


図3 処理プログラムとプロセスフロー図

表2 M4/f 16Kのメモリマップ利用形態

番地	名称	番地	名称
0000	コモンデータとフラグ ↓ (iNiT) (MONi) (iNTR)	2000	入出力 BUF
0800	(SHiN)  (ASiN) (SHOT) (ASCH)	2800	
1000	(ASOT) (TYiN)  (TYOT)	3000	(ANBF) 航空機会社登録 BUF
1800	(ITRC)  (WATC)	3800 3903	デバックング エイド
1E00 1F00	固定データ ↓ 入出力 BUF		

受け持ち、入力チャンネル毎に制御して、M4/fに順次転送する。

(2) 割込み機能

M4/fの割込みライン(外部割込み)は、図6に示すように#0~#10の11本が用意されていて、そのうち、#3、#4、#5に各々、SHIP1、SHIP2、ASDARの3CHが入力している。割込みは、入力データの8bit毎(80ms)に起生する。

チャンネルの処理優先度は、図7に示すようにリクエスト

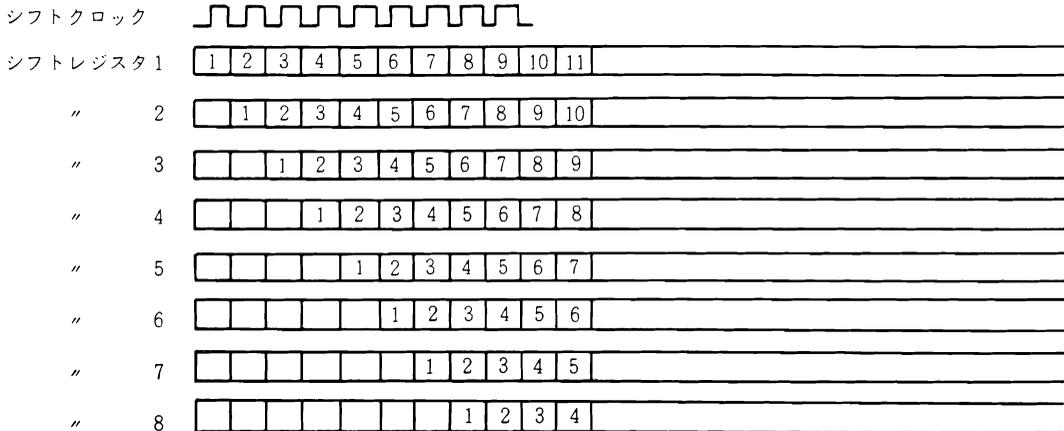
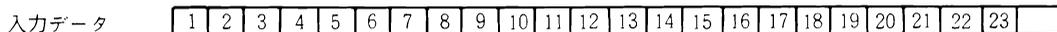


図5 入力データソフトと割込みパルス

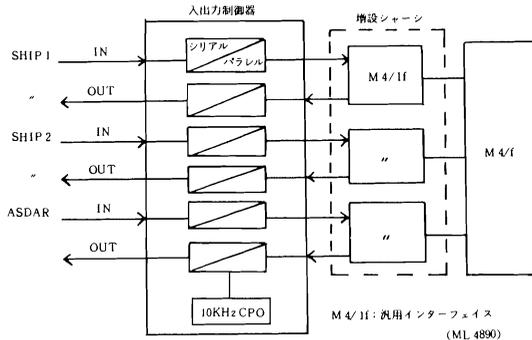


図4 入出力制御盤及び増設シャーシ部系統図

トの到着順と割込み処理ルーチン及びモニタのタスクプライオリティ順で処理される。(ソフト仕様)

割込み処理は、割込みステータスの状況を検知することで、リクエスト及びチャンネルを知る。また、該当チャンネルのレジスタへのデータ入出力を行う。

(3) 入力データのタスク処理 (ASDAR, SHIP 共通)

① 入力データフォーマット

ビット同期	ワード同期	アドレスワード	観測データ	EOT
250 bit	15 bit	31 bit		31bit

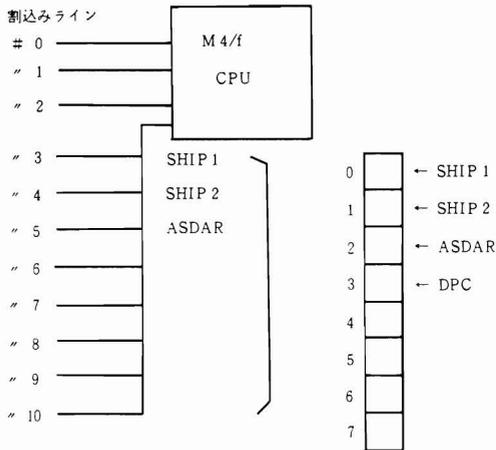


図6 割込みライン

② 入力処理フロー

入力処理ルーチンは、図8に示すとおりである。以下各機能について概説する。

(i) ビットワード同期の検知

入力データは1割込み8bit単位でレジスタに入力する。ワード同期(15bit)を検知するためにレジスタのデータのビットシフト操作を行い、用意した同期パターンと照合する。さらに2ワード前のデータが10101010のビット同期であることを確認する。

(ii) アドレスデータの格納

続くアドレスデータ(31bitのうち21bitを利用)を所定のバッファに格納する。

(iii) センサーデータの格納とEOT検出

センサーデータは8bit(1bit奇数パリティ)単位で入力時にパリティチェックを行ない、エラーの場合は〔/〕符号に変換し、さらにEOTの検出操

作を照合する。検出できない時は、データ数(SHIP = 463ワード, ASDAR = 258ワード)でEOTを発生させて受信終了とする。また受信終了時刻を付加して格納する。

(4) 入力バッファの格納形態

入力バッファの格納場所は、図9, 10に示す。

(5) チャンネル増設

ソフト面でSHIP1チャンネル, ASDAR1チャンネルの予備が考慮されており, M4/fの未使用割り込みラインとの接続で将来に備えている。

(6) 入力処理エラー

処理過程におけるエラーは、表3に示す。

4.2 変換処理

4.2.1 同期/調歩変換処理(ASDAR, SHIP共通)

入力処理されたASDAR, 及びSHIP入力データは、観測データ及びEOT部分がIA No.5コード(8bit奇数パリティ)で伝送(同期式伝送方式)されてくるため、スタートビット(論理0)1ビットとストップビット(論

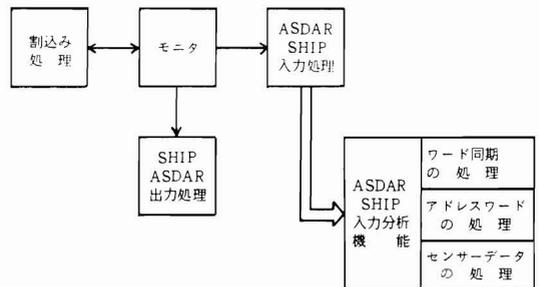


図8 入力処理フロー

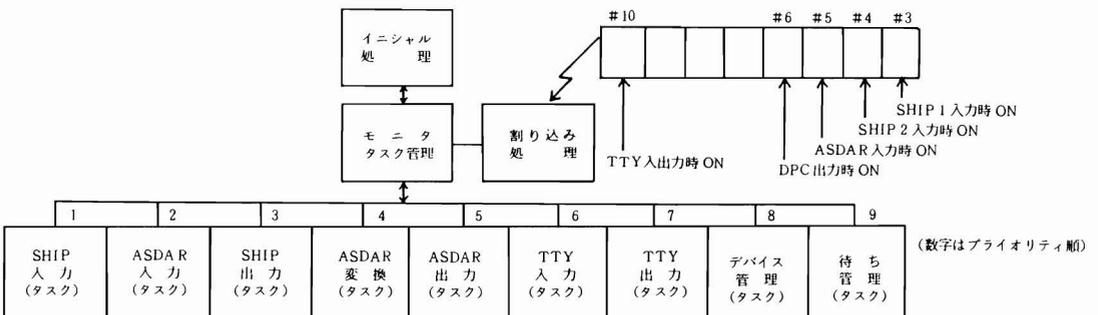


図7 プログラムの構成

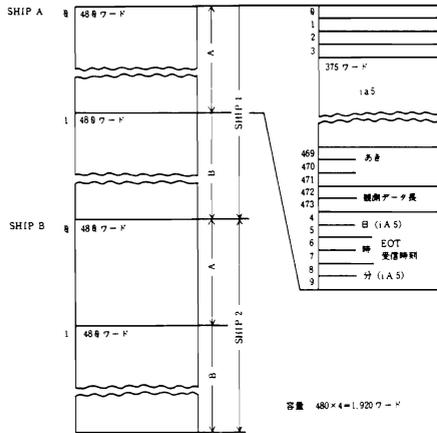


図9 SHIP 入出力データバッファ (入出力共通)

理1) 2ビットを付加し、パリティビットを反転(偶数パリティ)させて、同期式から調歩式へデータの変換を行なう。

(1) 観測データ

変換前

$b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7, b_0$  (8ビット)

変換後

$st, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7, b_E, stp, stp$  (11ビット)

st : スタートビット (論理0)

stp : ストップビット (論理1)

$p_0$  : パリティビット (奇数パリティ)

$p_E$  : パリティビット (偶数パリティ)

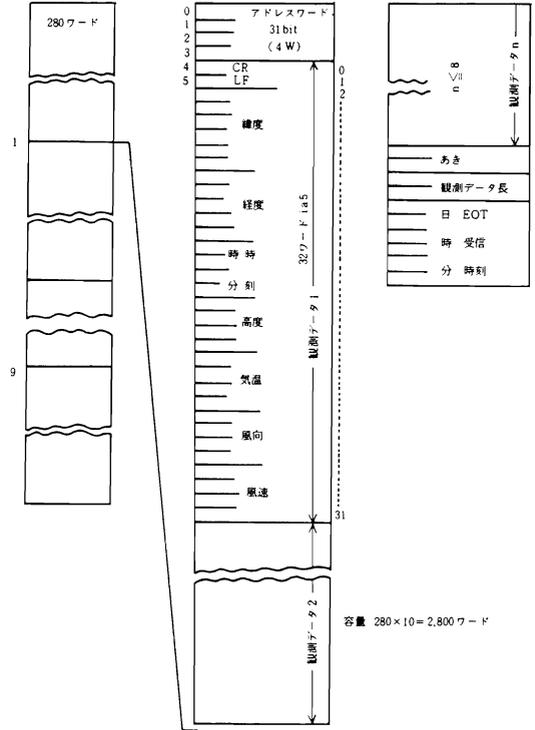
(2) EOT

変換前

0010000010111011010100111100011  
 |-----| (8ビット) (31ビット)

変換後

00010000111 (11ビット)  
 |-----|  
 st pE stp



- 注 1. YYYYYY アドレスワード
- 2. CHm チャンネル番号
- 0: SHIP 2 1: SHIP 1 2: ASDAR
- 3. Ttt・mm 受信終了時刻又はエラー発生時刻
- 4. ワード同期エラーは発見不能の場合はデータ受信不可能でメッセージ表示は不能

図10 ASDAR 入力データバッファ

4.2.2 ASDAR/AIREP コード変換処理

ASDARからのデータは、毎正時から2分ずつの間隔でそれぞれの航空機に与えられたタイムスロットに、1時間前から7.5分おきに8回に分けて自動観測したデータを送ってくる。送られてきたデータは、変換装置で同

表3 エラーメッセージ

メッセージ名	エラーメッセージ	意味
パリティエラー	PAPITY ERR YYYYYY CHn Ttt・mm	EOT 受信後(データ受信終了)にメッセージをプリントするDPCには(/)となる。
EOT エラー	EOT ERR YYYYYY CHn Ttt・mm	終了コードのないときメッセージをプリントする(EOTなしと判断した時刻)
アドレスエラー	ADDRESS ERR YYYYYY Ttt・mm	ASDAR データ時のアドレス未登録の場合
TTY入力エラー	TTY INPVT ERR	TTY 入力フォーマットの相違があった場合
割り込みエラー	INTER RUPT ERR CHn Ttt・mm	割り込みパルス異常の場合
タイムエラー	TIME ERR	時刻信号異常の場合(8分間変化なしの時)

期式から調歩式に変換されるほか、AIREPコードに変換処理される。処理内容は、入力したデータのチェック、緯経度の変換、出力データのヘッダー部分作成、観測データ部分の変換、終了データ部分の変換である。

入力データフォーマットと出力データフォーマットのプリント形成の例をそれぞれ表4、表5に示す。次に変換の手順を述べる。

(1) ASDAR データ変換イニシャル

ASDAR データは、CGMSで規定された収集責任範囲(東経60°~180°)について取得処理し、それ以外の範囲はGMS 以外の衛星を介して収集されるので、範囲外、あるいは誤りデータについては出力処理しない。

① 緯度・経度データのチェック

入力した緯経度データのパリティチェックを行い、誤りのあるときは全データを捨てる。

② 緯経度の変換

度・分・秒で入力するデータを1/10度単位で表わす変換を行う。変換末位は四捨五入による。

③ 収集範囲の決定

緯経度データから英記号と数値を決定する。収集責任範囲外になったときは全データを捨てる。

(2) ヘッダー部作成

収集範囲データ、受信終了時刻をメモリ上にセットし、アドレスデータから対応する航空会社を表わす英文字データをセットする。

(3) 観測データの変換(出力バッファへの変換転送)

① 航空会社名(英文字)とシリアル番号の転送

② 緯度・経度のデータから緯経符号N・S・E・(W)を決定し、データに付加したものの転送

③ 時刻データ、高度データの転送

④ 気温データの-, +を判定し、それぞれMS, PSとして付加したものの転送

⑤ 風向・風速データの転送

なお、データ中にパリティエラーがあれば、その部分はスラント(/)に置きかえる。

(4) EOTデータのセット

同期式データで入力するEOTを調歩式に変換したものをメモリにセットする。

4.3 出力処理

入力バッファに格納される入力データは各々ASDAR及びSHIPのチャンネル別に応じた出力処理を行ない、

表4 ASDAR 入力データ (ASDAR→CDAS)

ASI	A0004	T09.08	←	受信時刻
	↓		アドレスワード (QF004)	
829326	156045	0908	34836-42	241095
830067	156548	0908	34836-45	241100
830404	157456	0853	34836-41	246101
831135	158366	0845	34836-43	245093
831426	159302	0838	34836-48	245089
832065	160261	0830	34836-50	249091
832299	161225	0823	34836-47	252084
832528	162190	0815	34836-44	256087
	(2)	(3)	(4)	(5) (6) (7) (8)

表5 AIREP 出力データ (CDAS→DPC)

ASO A0004 T09.08

000 32887

WAPSI0 RJTD 130908 ← 受信時刻

AIREP 領域

ARP	QF004Z	2932S	15604E	0908	F348	MS42	241095=
ARP	QF004Z	3006S	15654E	0908	F348	MS45	241100=
ARP	QF004Z	3040S	15745E	0853	F348	MS41	246101=
ARP	QF004Z	3113S	15836E	0845	F348	MS43	245093=
ARP	QF004Z	3142S	15930E	0838	F348	MS48	245089=
ARP	QF004Z	3206S	16026E	0830	F348	MS50	249091=
ARP	QF004Z	3229S	16122E	0823	F348	MS47	252084=
ARP	QF004Z	3252S	16219E	0815	F348	MS44	256087=
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) (8)

(1) 識別符号(会社名, シリアル番号)

(2) 緯度

(3) 経度

(4) 観測時間

(5) 高度

(6) 気温

(7) 風向

(8) 風速

※ AIREP データにおいて下線が引かれている部分は固定データを示す。

※ AIREP データはDPC 経由でAD ESS に配信される。

DPC に向け搬送端局（100Bbs, 単向回線）にそれぞれ送出する。

#### 4.3.1 ASDAR データの処理

ASDAR データは入力バッファに格納中、EOT の入力タイミングで ASDAR 変換処理（4.2 参照）を開始し、出力バッファに格納する一方、変換処理タイミングで出力のための処理タスクの実行に移る（図11 a 参照）。

#### 4.3.2 SHIP データの処理

SHIP データは、入力バッファに格納中センサーデータ入力タイミングで出力データ処理タスクの実行に移る（図11 b 参照）。

#### 4.3.3 出力データのタスク処理

##### (1) 出力データフォーマット

ビット同期	ワード同期	アドレスワード	観測データ	EOT
560bit	15bit	31bit	11bit	11bit

(2) 各チャンネル別に共通タスクにより、フォーマットに従って下記の出力データを作成する。

- ① ビット同期前の 10101010 のデータセット
- ② ビット同期の 7W出力セット
- ③ ワード同期 \$D644 のデータセット
- ④ センサーデータのデータセット
- ⑤ EOT データのデータセット

なお、①②のデータについては、同期式仕様のため 3 bit（スタートビット 1, ストップビット 2）の付加を行う。

(3) 上記の処理フローの概念図を図12に示す。

#### 4.3.4 伝送処理

上記 4.3.3 のタスク処理を実行しながら、割込み処理機能の DPC 出力を起動し、入出力処理ルーチンにより、CPU から入出力制御盤に、8 bit パラレルでデータを出力する。制御盤内ではこれらのデータをラッチし、内蔵クロックのタイミングでパラレル、シリアル変換を行ない、搬送端局へ出力する。そのタイムチャートを図13に示す。

なお ASDAR データの場合、正時 00 分から 47 分までに入力した分を出力し、47 分から 00 分までのデータは一時ストックして、次の 00 分から出力する。

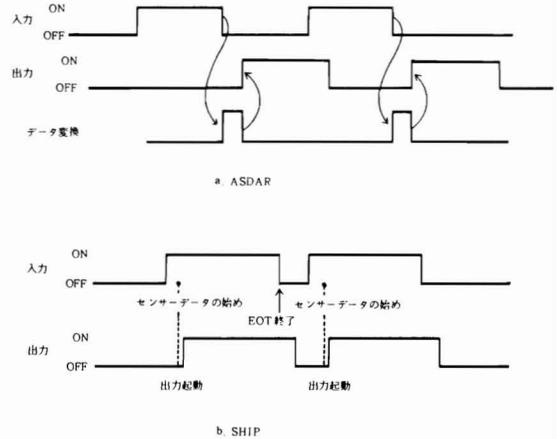


図11 入出力タイミング図

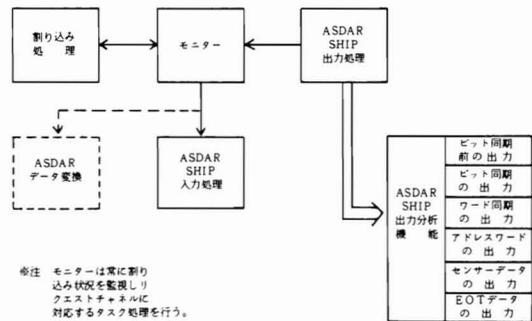


図12 出力処理フロー

#### 4.3.5 出力バッファの格納形態

出力バッファの格納場所を図14に示す。

#### 4.4 リクエスト機能

##### (1) リクエスト機能

テレタイプのコピーボードから、表6に示す7つの機能についてリクエストすることができる。この場合、入力データか変換済みデータかを指定する。

##### (2) プリント出力の中止

プリント出力中に印字を中止させたいときは、テレタイプの任意のキーを押す。

##### (3) コマンドリクエストの指定エラー

誤った指示が行われると次のメッセージが印字出力され、リクエストモードは解除される。

TTY INPUT ERR

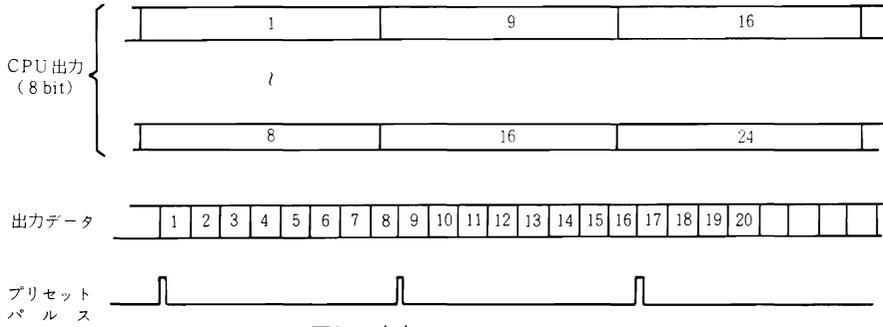


図13 出力データタイムチャート

表6 リクエスト項目

機能	コマンド	アンサーメッセージ	備考
閏年の指定	I	LEAP YEAR ON	
閏年の解消	0	LEAP YEAR OFF	
SHIPの入出力モニタ	SHn	MONITOR	nはチャンネル番号 0 1 (2)
ASDARの入力モニタ指定	AI n	MONITOR SET	nはチャンネル番号 0 {1}
ASDARの出力モニタ	AO n	MONITOR	nはチャンネル番号 0 {1}
航空機会社名の登録要求	IL	INPUT AIR LINE	
航空機会社名の登録リスト	AL nnn AL nnn- mmm	AIR LINE LIST	nnn は開始番号 mmm は開始番号

5. むすび

以上通報局フォーマット変換装置について説明したが、現在登録されている ASDAR からは毎日気象データが入電している。

通報局に関連するその他の詳細については、「気象衛星センター技術報告特別号 (I-2)」の DCP 系装置の章および「静止気象利用の手引き」の通報局データの章を参照されたい。

現在 WMO および CGMS 等では、航空機の巡航時の観測だけでなく、離着陸時に高頻度の観測を行なって鉛直方向に分布する大気データを取得する新しい運用方式の「新 ASDAR」が計画されている。このため、ASDAR のデータ内容が変更されることになるが、これについては DPC の電子計算機プログラムで対応することになる。

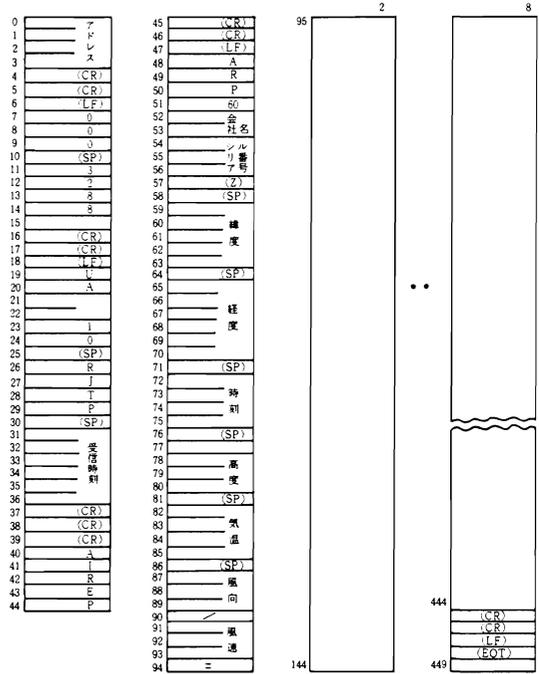


図14 ASDAR データ出力バッファ (450W×2)

# 11. DPC伝送システム

## DPC Telecommunication facilities

風 間 義 雄・渡 辺 和 真

Yoshio Kazama, Kazuma Watanabe

### 概 要

GMS システムの中心ともいふべき DPC にあって、通信機器、電子計算機、通信回線、FAX 送受画機等の相互のインタフェースとして、膨大な量のデータの入出力を管理するのが、DPC 伝送システムである。ここでは、VISSR、HR-FAX、及び LR-FAX のフィルム記録等の画像記録の機能を併せ持っており、1977 年 4 月、気象衛星センター発足以来、その機能を十分に発揮してきた。

その後、GMS-2 の打上げに伴う運用の質の変更があり、配信のスピードアップ等が行われた。これらのニーズに答えるために、運用と保守の改善、新技術導入による機器の改造、新設、及び増設を行った。

本稿では、伝送システムの概要を報告するとともに、改造、ならびに増設と新設機器について述べる。

### 1. 構 成

DPC 伝送システムは、図 1 のブロックにて示すとおり、次のように大別できる。

- マイクロ回線系
- LBR 系
- FAX 系
- 気象資料伝送網系

### 2. 機 能

#### 2.1 マイクロ回線系

##### 2.1.1 対 CDAS マイクロ回線

DPC-CDAS 間、約 29.4 km を結ぶ、2 GHz 帯の PCM 多重マイクロ回線である。

この回線は、PCM-PM 方式を用いているため、デジタル信号の伝送に適し、信頼性が高く、高品質のデータ伝送が可能である。

回線は、高速、中速、及び低速の各々で構成し、夫々に次のデータを伝送している。

- (1) 高速回線
  - VISSR 信号 (0.4~1 MBPS)
  - HR FAX (0~37.5 KHz)
  - LR FAX (0~3.6 KHz)

- (2) 中速回線 (1200 BPS)  
テレメトリ、コマンド、測距データ、CDAS 情報、

DPC 情報、S/DB 運用情報、及びデジタル FAX 情報等

- (3) 低速回線 (100 BPS)

DCPI、DCPR、及び標準時刻パルス

##### 2.1.2 対気象庁マイクロ回線

DPC-筑波山間 71.4 km、筑波山-気象庁間 29.4 km を結ぶ、7 GHz 帯の FDM マイクロ回線である。

この回線は、NOAA の VHRR 信号の伝送用に使用していた既設のチャンネルを、FAX 信号も同時に伝送できるように改修したもので、HR、及び LR-FAX 信号の伝送、ならびに、連絡用電話回線等に使用されている。

なお、地震等の非常災害発生により、DPC-気象庁間の気象資料伝送網（電電公社線）が不通になったときは、本マイクロ回線の伝送機能により、必要データを CDF 送画装置を利用して気象庁向けに伝送する。

#### 2.2 LBR 系

レーザ・ビーム・レコーダ系（以下 LBR 系という）は、GMS システムにおいて最重要ミッションである VISSR データの伝送に係る重要なシステムである。この系の装置構成を次に述べる。

- (1) 同期架  
CDAS に設置されている S/DB 装置と DPC 電子計

算機システム間のインタフェース機能をもつ。

(2) レコーダ・プロセッサ

VISSR データをレーザ光でフィルムに直接記録する機能をもつ。

(3) VISSR 架

レコーダ・プロセッサの動作を制御する機能をもつ。

(4) データレコーダ

CDAS より伝送される VISSR データを磁気テープに記録する機能をもつ。

これらの装置は1977年3月に、伝送第一課通信室への取付けを完成し、VISSR データの品質チェック、電子計算機システム障害時のバックアップ、さらにミッションチェック時の VISSR 系機能確認、及び特別観測等でその機能を発揮している。

2.3 FAX 系

FAX 系システムは、FAX コンソール、信号監視卓、HR、及び LR-FAX の送・受画装置にて構成する。

このシステムは、電子計算機にて作成の出力、HR、及び LR-FAX のアナログ信号を GMS 中継、又は地上回線経由で利用局向けに伝送する際、このシステムを通過する信号の基本的な成分をチェックする。出力画像の

確認、及び品質チェックのためモニタ、さらに、DPC 内での気象解析、資料保存、各種機能チェック、及びシステム開発等のためのフィルムによる画像記録機能をもっている。

また、HR、及び LR の送画機は、運用情報及びテストパターンを送画の他、電子計算機システムの障害時に気象庁向け FAX 画像の送画や保守時のバックアップを行う。

2.4 気象資料伝送網系

このシステムは、全国の気象官署を、データ通信回線で結ぶ FAX オンラインシステムである。

DPC では、1981年3月に、従来の WMO型に替わって、CDF 方式となり、送画装置を伝送第一課通信室、受画装置を解析課現業室に設置して運用を実施している。

この方式は、送画装置により原稿より得られた画像信号をデジタル信号に変換し、帯域圧縮処理を行なった後 C-ADESS へ 4,800 BPS の高速で伝送する。一方、受画に際しては、受画装置にて信号の伸長等の処理の後、感熱記録紙上に記録する。

DPC からは、C-ADESS に雲解析図及び輝度温度分布図を送画し、各種気象図を L-ADESS から受画して

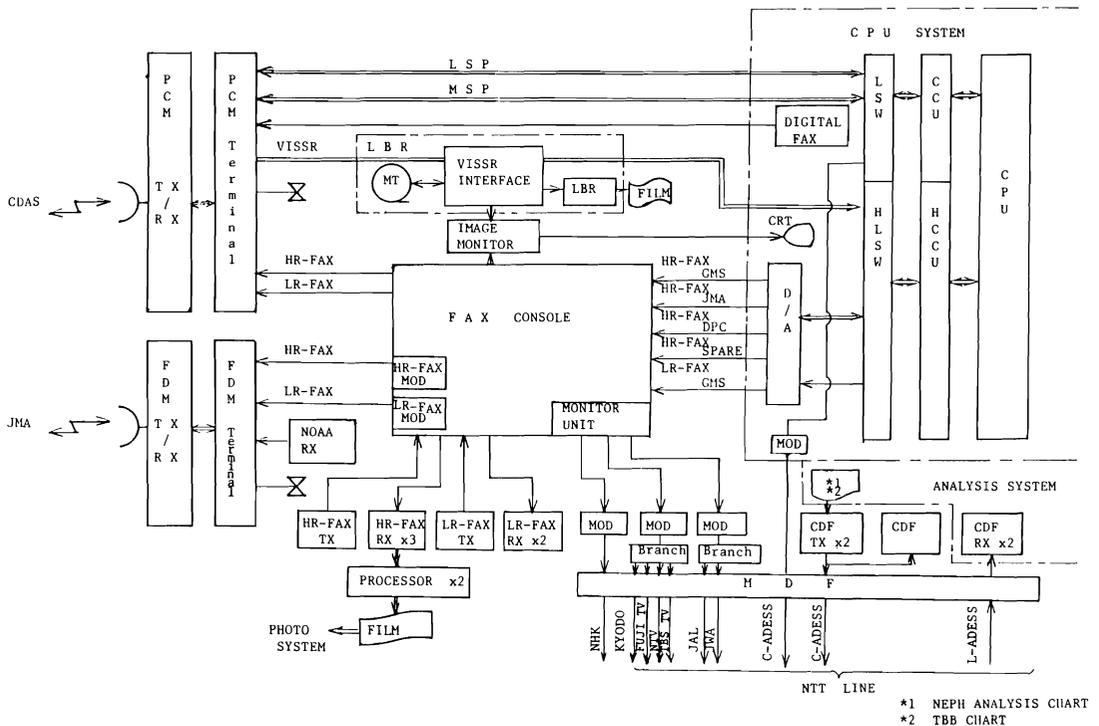


図1 DPC 伝送システムブロック図

いる。

なお、C-ADESS等の障害に際しての雲解析図の伝送は、気象庁無線通信課の協力ののもとに、JMH（第一気象無線模写通報）の放送スケジュールに割り付けている。

また、大地震等の非常災害により、電電公社専用線が不通になった場合は、CDF 送画機により、必要データを、筑波山経由のマイクロ回線にて気象庁向けに伝送する。

CDF方式の採用により、気象図伝送の所要時間は従来の約1/5となり、大幅に短縮された。

### 3. 改造、新設装置について

DPC伝送システムにおける1980年以降の、主な改造、新設の装置は、次のとおりである。

- 1980年 6月 IMOS 系装置新設
- 1981年 10月 フレームシンクロナイザ増設  
画像モニタ新設
- 1982年 3月 LBR 光学部改造
- 1982年 10月 FAX コンソール改造  
信号監視卓新設
- 1984年 3月 VISSR 入出力信号切替盤新設

これらの各装置についての改造・新設等の内容を紹介することにする。

### 4. IMOS 系装置の新設

静止気象衛星動画資料伝送系装置を略して、IMOS (IMAGE MONITOR OPERATING SYSTEM) という。

このシステムは、GMS 観測データの高度利用による予報精度の向上と、気象業務の充実を目的として、1980年6月に業務実験を開始するために製作された。これはGMS 経由 SDUS 向けと同じ LR-FAX 信号を、気象庁予報課に設置した動画装置に伝送するシステムで、1984年4月1日より本運用を開始した。

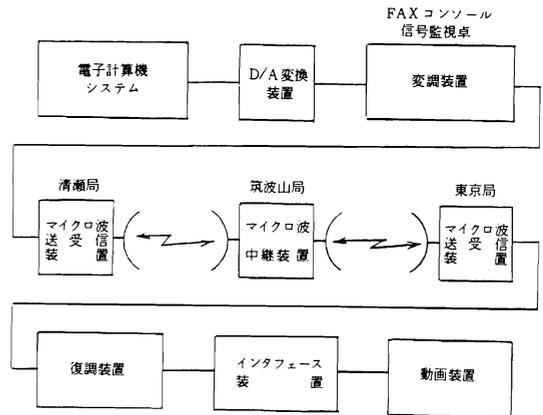


図2 静止気象衛星動画資料伝送系統図

#### 4.1 構成

本システムの伝送系統を、図2に示す。

変調器によりFM変換されたアナログLR-FAX信号は、筑波山局中継のFDMマイクロ回線を経由して、気象庁無線通信課の復調装置に入り、受信・復調される。復調された信号は、同予報課現業室のインターフェース装置を経て、動画装置に出力される。

図3に、対JMAマイクロ回線周波数配列を示す。

#### 4.2 機器構成

本システムの機器構成及び設置場所は、次のとおりである。

- (1) 変調装置  
伝送第一課通信室に新設
- (2) 復調装置  
気象庁無線通信課現業室に新設
- (3) インターフェース装置  
気象庁予報課現業室に新設
- (4) 動画装置  
気象庁予報課現業室（衛星センターから移設）

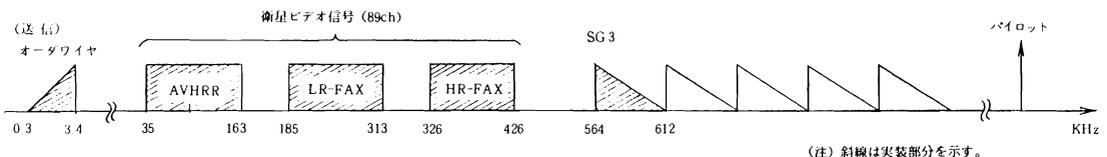


図3 対JMA 7GHz マイクロ波回線周波数配列図

### 4.3 機能

新設機器の機能は次のとおりである。

#### (1) 変調装置

本装置は、FAX コンソール内で GMS 向けの回線から分岐した LR-FAX 信号を FM 信号に変換して出力する変調装置である。

信号は伝送第二課現業室の筑波系マイクロ搬送端局装置へ、既設の HR-AX 伝送ケーブルをハイブリッド回路で共用して伝送する。

#### (2) 復調装置

本装置は、気象庁無線通信課現業室に設置され、筑波系マイクロ搬送端局よりの FM 信号を受信し、復調して LR-FAX 信号を取り出し、インターフェース装置に出力する。

#### (3) インターフェース装置

復調装置から入力する LR-FAX アナログビデオ信号を、アナログ/デジタル変換、及び輝度変換を行ない、動画装置の計算機に出力する。

また、LR-FAX ビデオ信号に含むスタート、終了、及び同期の各信号を抽出し、各種タイミング、及び制御のための信号を動画装置に出力する。

## 5. 画像モニタシステム

このシステムは、CDAS の S/DB から PCM マイクロ回線経由で伝送されてくるストレッチト VISSR 信号、ならびに DPC 電子計算機システム及び HR, LR-FAX

送画機から出力する、利用局向けの FAX 信号等を、リアルタイムに CRT ディスプレイ上で監視して、運用の充実を図ることを目的としたシステムである。

この装置は、1981年10月に伝送第一課通信室に新設された。この装置の映像信号は、計算機システム運用室に分岐出力している。

### 5.1 構成

本システムは次の各部により構成されている。信号系統を図4に示す。

- ① VISSR 信号分岐部
- ② VISSR 入出力信号選択盤
- ③ FAX 増幅部
- ④ インターフェース部
  - ・ビットシンクロナイザ
  - ・フレームシンクロナイザ
- ⑤ 画像モニタ部
  - ・モニタ部
  - ・モニタコントロール部

### 5.2 機能

#### (1) VISSR 信号分岐部

本装置は、VISSR 信号を1対3に分岐して、VISSR 入出力信号選択盤に出力する。本装置への入出力電源断には、ブザーで警告する機能を備えている。

#### (2) VISSR 入出力信号選択盤

VISSR 信号分岐部から入力する VISSR 信号を、インターフェース部の、3組のビットシンクロナイザ、及びフレームシンクロナイザに出力する。

#### (3) FAX 増幅器部

HR、及び LR-FAX 用として、各10組の増幅器からなり、電子計算機システムから入力する FAX 信号と同期信号を分岐出力する。表1に分岐出力数を示した。

#### (4) インターフェース部

本装置は、ビットシンクロナイザ及びフレームシンクロナイザで構成され、CDAS の S/DB と DPC の電子計算機システム、LBR、画像モニタ、及びデータレコーダとの信号授受の区分を行う。

##### ① ビットシンクロナイザの機能

- (i) 入力ストレッチト VISSR データの伝送速度に対応して同期をとる。
- (ii) PCM マイクロ回線で発生した、ジッタの除去と波形の整形。
- (iii) VISSR データからクロックを抽出し、データと共にフレームシンクロナイザへ出力する。

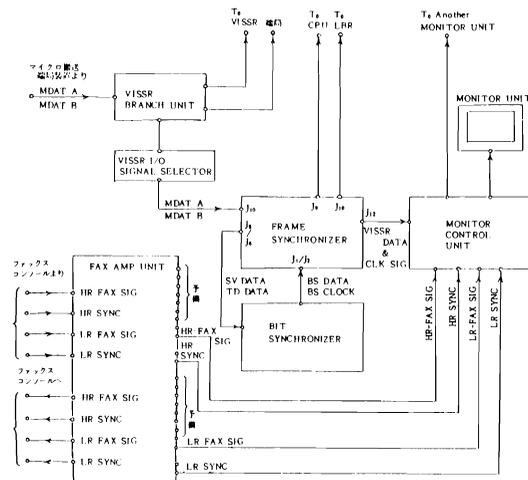


図4 画像モニタ信号系統図

表1 FAX 増幅部分岐出力表

信号名称	分岐数
GMS HR FAX 信号	4
JMA HR FAX 信号	3
DPC HR FAX 信号	3
GMS HR SYNC パルス	3
JMA HR SYNC パルス	3
DPC、HR SYNC パルス	3
GMS LR FAX 信号	4
予備 (1) FAX 信号	3
予備 (2) FAX 信号	3
GMS LR SYNC パルス	3
予備 (1) SYNC パルス	3
予備 (2) SYNC パルス	3

② フレームシンクロナイザの機能

入力信号は、ビットシンクロナイザ出力のストレッチ VISSR 信号及びビットクロック信号である。

ストレッチト VISSR 信号は、LBR の記録に適する走査線形式のシリアルビットストリームである。

- (i) VISSR データのシリアル/パラレル変換
- (ii) PN コードの復調及びエラー表示
- (iii) ストレッチト VISSR データのドキュメンテーションから、フレームコード、ステップコードなどの

制御信号の読出し。

- (iv) パラレルデータの LBR への出力
  - (v) パラレルデータの電子計算機システムへの出力
  - (vi) モニタ用のアナログ変換信号の出力
  - (vii) GMS の運用状態と、PCM マイクロ回線の状態表示
  - (viii) LBR 試験用テストパターンデータの発生と出力
- (5) 画像モニタ部

① モニタ部

モニタ部は、文字、図表等の映像信号を表示する目的で設計された、走査線数の 1050 本の TV スキャン方式 14 吋高解像度モノクロディスプレイである。

② モニタコントロール部

このブロックは、768 × 768 ビット画面メモリ部、コントロール・ロジック部、切換スイッチパネル部（装置前面）、接栓パネル部（装置背面）等の各部で構成される。そのブロック図を図 5 に示した。

6. レーザ・ビーム・レコーダ光源部の改造

レーザ・ビーム・レコーダ (LBR) は米国ウエスチングハウス社が製作したものであるが、レコーダ・プロセッサの心臓部である米国製レーザユニット Liconix 605 の老朽化と、交換部品調達が迅速に行えない問題、さらには 1980 年 10 月に伝えられた、レーザ管の製造中止予告により、急拠国産レーザユニットへの改造を検討した。すなわち互換性、保守性、経済性などの点で、LBR

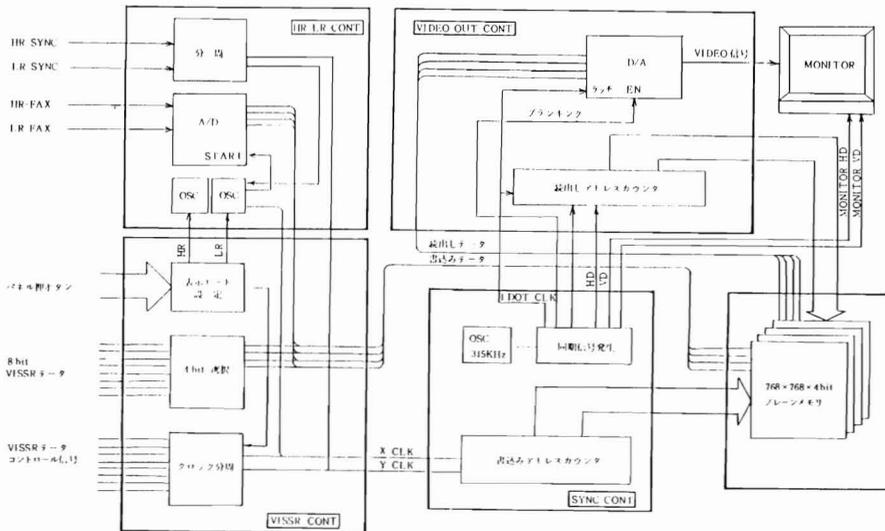


図5 モニタコントロール部ブロック図

の仕様を満たしている日本電気株式会社製 GLG 5605 を採用することに決定した。表 2 に両者の性能を比較したが、発振出力に大きな相違がある他は、ほとんど同等である。この出力の差は、フィルムを露光する際のダイナミックレンジを改善する上で有利である。このため1982年3月に、LBR のレーザー光源を交換するための改造を行なった。

これにともなって光源の輝度変調が、従来の内部変調方式から、外部変調方式となった。

図 6 は、改造後のレーザーユニット系統図である。

(1) レーザ光の通路過程

図 7 に、レーザー光の通過系統を示す。レーザー管から出力されたビームの発振モードは横モードであり、TEM<sub>00</sub> のエネルギー分布をなし、モード値が低いため、レーザービームの中心にエネルギーが集中している。この時のレーザービームの径は、0.9 ± 0.2 mm φ である。

レーザービームの方向制御は、レンズの位置移動、ならびに、ミラーによって行う。

2枚のレンズで構成される BEAM-EXPANDER では、約 5.2 倍の倍率でビームの直径が約 4.68 mm となる。ここで一次的にビームの調整を施すが、ここを通過したビームは、ATTENUATOR と SHUTTER を経て、CARRIGE・ASSEMBLY 上にある円筒面レンズを通り、レーザービームの断面は円形から楕円形に変わる。

各レンズを通過したビームは集束され、単位面積あたり大きなエネルギー密度をもつようになる。楕円形となったビームは、OBJECTIVE レンズによりビームの幅

表 2. レーザ管性能比較

	Liconix605	GLG 5605
使用レーザー装置	He - Ne	He - Ne
レーザー光モード	TEM <sub>00</sub>	TEM <sub>00</sub>
ビーム径	1 mm φ	0.9 ± 0.2mm φ
ビーム拡角	0.8mrad	0.9mrad
発振出力	5 mW	15 mW
変調方式	内部変調方式	外部変調方式
レーザー管寿命	8000 H	5000 H (トランス期待寿命)
使用温度域	15°C ~ 40°C	5°C ~ 45°C

が定められ、フィルム面を露光する。

なお、この時のビームのスポット径は、80 ミクロン × 30 ミクロン (顕微鏡による目視測定) である。

### 7. 信号監視卓

本装置は、LR-FAX 信号をランドラインにより利用局へ配信するため、運用性の充実に目的として、1982年10月に伝送第一課通信室の FAX コンソールに増設された。

この装置の入力信号は、電子計算機システムから、GMS 中継で SDUS 向けに出力される LR-FAX を分岐

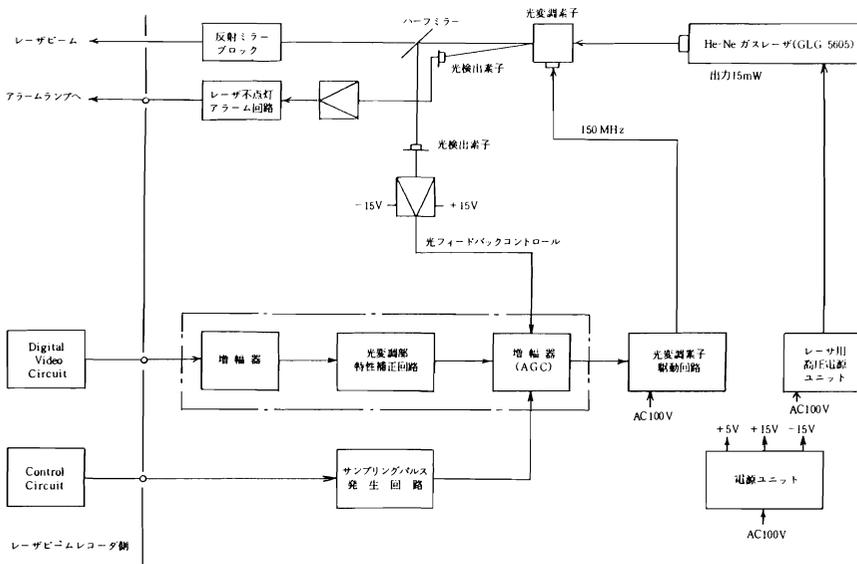


図 6 レーザユニット部ブロック図

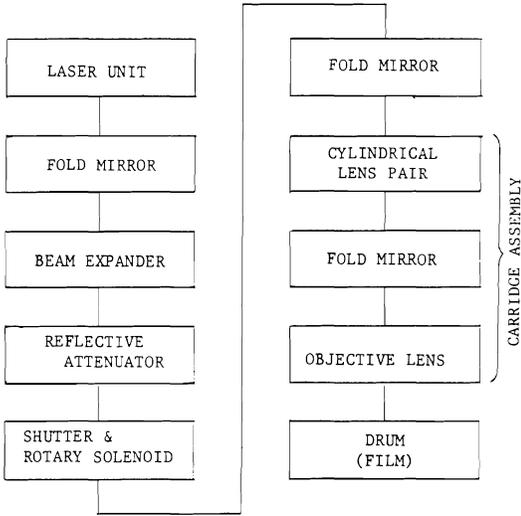


図7 レーザビームの通過系統図

したもので、本監視卓内でさらに10分岐され、レベル調整後利用局宛出力される。

本装置により IMOS をはじめ、NHK、共同通信社等の報道関係、日本気象協会及び日本航空等への分岐配信運用を実施している。

本装置では、レベルメータ及びオシロスコープにより入出力信号の常時監視が可能であり、本装置の出力が、障害等のため無信号になったときは、警報音を発生して警告するよう設計されている。

なお、IMOS システムの FM 変調装置が本装置に内蔵されている。

(1) 構成

本装置は、次の各ブロックにより構成されている。信号系統図を図8に示す。

- 操作パネル
- シンクロスコープ
- レベルメータ
- 直流増幅器
- アラーム用レベル検出部
- シンクパルス中継用レシーバー

(2) 機能

- GMS 経由 SDUS 向け LR-FAX 信号の入力レベル、及び波形の常時監視
- LR-FAX 信号の、各10分岐の出力は、各増幅器により、相手側入力端にて、+1Vo~p になるように調整可能となっている。

(3) 出力信号の、レベル、及び波形は、操作パネル上

の切替えスイッチにより、任意に選択し、シンクロスコープ、及びレベルメータにより、監視可能。

(4) 各チャンネルの出力が、信号送出時（シンクパルスでゲートをかける）OVを5秒間保持したときに、アラーム検出回路が働き、アラーム表示の発光ダイオードが点滅し、ブザー音で警告。

8. VISSR 入出力信号選択盤

本選択盤は、PCM マイクロ搬送端局装置から出力されるストレッチト VISSR 信号を受信して、復調したデータを電子計算機システム、LBR、及び画像モニタ等に出力するが、これにビットシンクロナイザ及びフレームシンクロナイザをそれぞれ3式必要とする。これらの切換操作性の向上を目的として、伝送第一課通信室の画像モニタ架に、1984年3月に増設したものである。

(1) 構成

本盤は、次の各部により構成され、全て一つのユニット内に実装されている。

- 入出力信号選択用ゲート回路部
- 入出力信号選択用操作パネル
- コネクター盤
- 電源部

(2) 機能

本盤の信号系統を図9に示す。

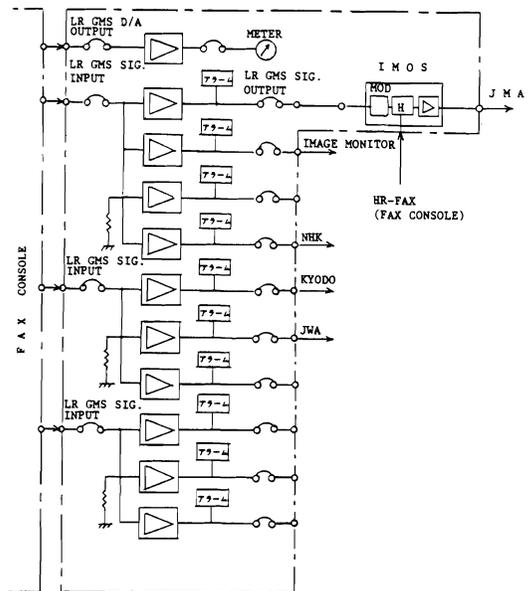


図8 信号監視卓信号系統図

① 3組のビットシンクロナイザ・フレームシンクロナイザの入出力を任意に選択設定する。

- 入力
- ・PCMマイクロ搬端出力
  - ・データレコーダ再生出力
- 出力
- ・電子計算機システム
  - ・LBR
  - ・画像モニタ
  - ・データレコーダ

② 切替動作はすべて前面パネルのスイッチ操作により、確実性を確保する。

③ 系統の設定状態を緑色発光ダイオードで示し、運用状況の確認を容易にする。

④ 電子計算機システム、LBR、及び画像モニタ系の信号は、ゲート回路(IC)により、電氣的に瞬時に切替可能で、切替操作による VISSR 信号のライン抜け防止を図った。

⑤ 本盤の入力電源が漸になると「ALARM & STOP」スイッチが点灯し、ブザー音により警報する。

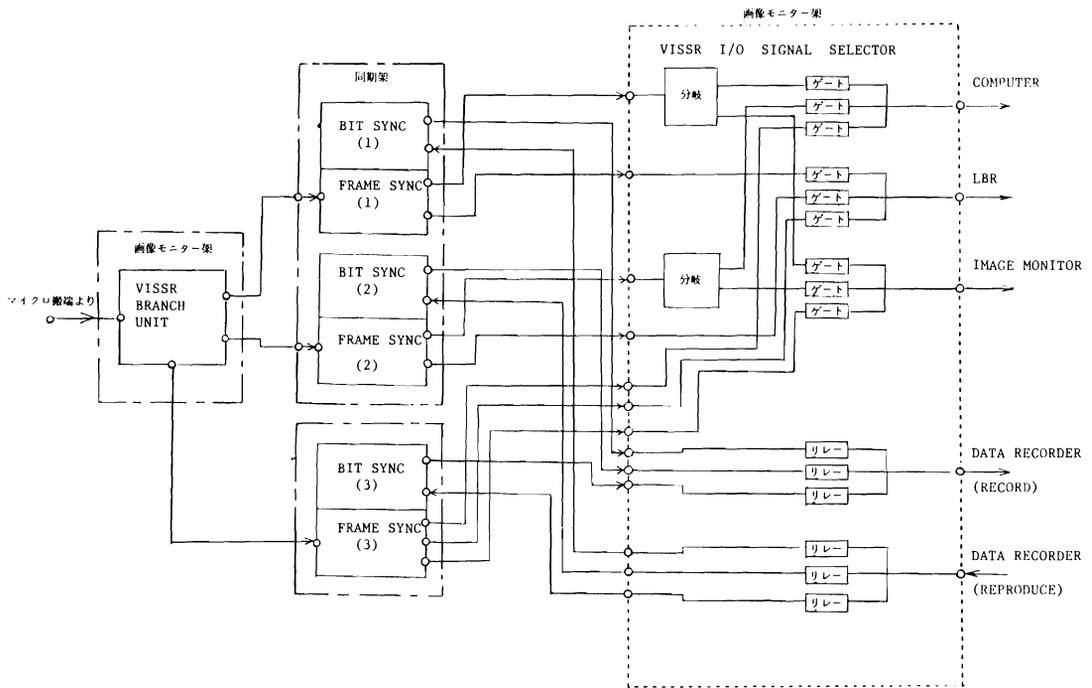


図9 VISSR 信号系切替系統図

## 12. CDAS電気機械設備

### CDAS Power Supply and Air Conditioning

房 野 俊 夫

Toshio Bouno

#### 概 要

気象衛星通信所は、昭和52年4月気象衛星センターの組織が出来た時点で静止気象衛星観測業務の正式運用を開始した。

昭和57年4月からは、静止気象衛星2号(GMS-2)で運用されているが、地上通信機器等の増設に伴い建築物、電気設備及び機械設備等の拡充が行われたのでその概要について述べる。

#### 1. 建築物

(1) 18mφカセグレンアンテナ(GMS-2用)の新設

標高 104.5 m

(2) 庁舎の増設

延面積 1350 m<sup>2</sup> (旧 1106 m<sup>2</sup>)

建面積 1階 563.37 m<sup>2</sup> (旧 464.45 m<sup>2</sup>)

2階 733.79 m<sup>2</sup> (旧 604.45 m<sup>2</sup>)

通信機室の構造

GMS, GMS-2の併用運用に関連して通信機室は増設庁舎の二階を既設現業室南側に増設した。庁舎配置を図1に示す。その中で通信機器は、図2に示すように配置された。

管制卓下側の床は、床耐荷重1 t/ m<sup>2</sup>程度のフリーアクセスフロアとし、まわりにトレンチが設けてある。

また、広さは15m×10mとした。

(3) 危険物貯蔵庫の新設

コンクリートブロック造 9.81 m<sup>2</sup>

(4) 屋外便所の新設

コンクリートブロック造 10.7 m<sup>2</sup>

#### 2. 電気設備

(1) 通信機用盤No.1 100 KVA (旧 75 KVA) に変更

(2) 非常電灯盤 20 KVA (旧 10 KVA) に変更

(3) 耐雷変圧器の設置 既設系用 60 KVA, 新設系用 30 KVA

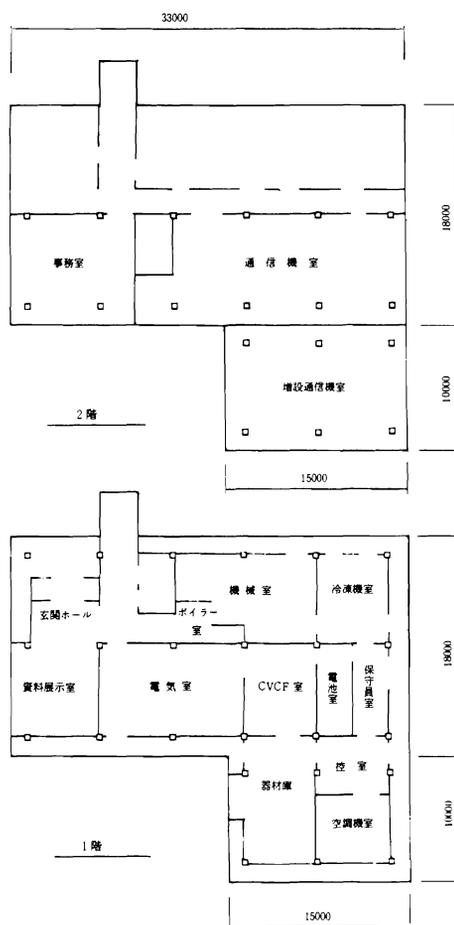


図1 庁舎配置図

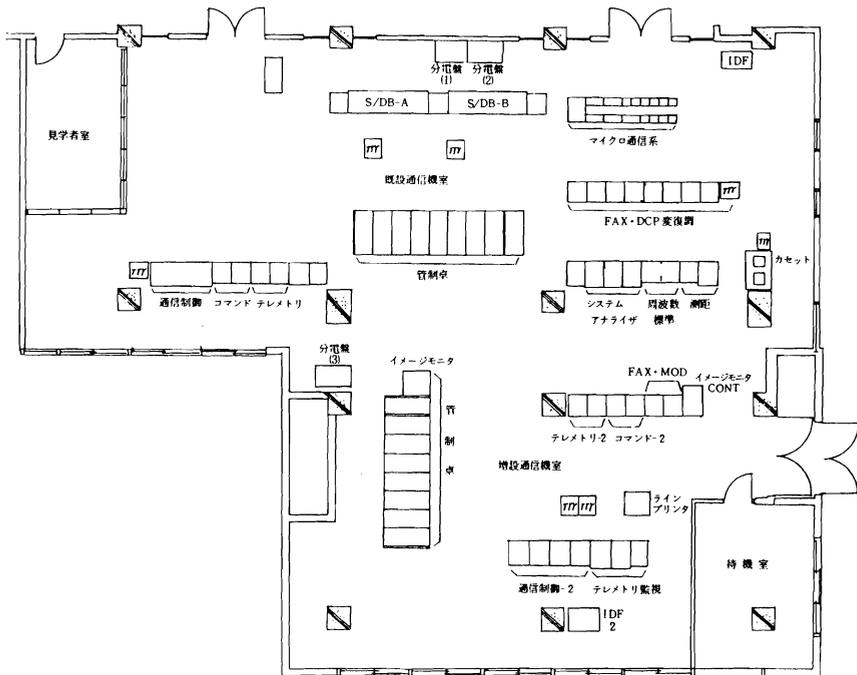


図 2 通信機器配置図

表 1 機器発熱量

	発 熱 源	発 熱 量
1	通信機室(GMS-2用のみ)	20500 Kcal
2	通信機室(18mφカセレンアンテナ塔内)	20200 Kcal
3	アンテナ上部通信機室	3000 Kcal

表 2 使用電力量

	種 別	電 気 方 式	使 用 電 力 量
1	商 用	三 相 200V	22 KVA
2	〃	単 相 200V	8 KVA
3	〃	単 相 100V	5 KVA
4	無 停 電	三 相 200V	11 KVA
5	〃	単 相 200V	2 KVA
6	〃	単 相 100V	26 KVA
7	直 流	24V	2 KVA

- (4) 電灯・コンセント設備 増設庁舎として新設
- (5) 火災報知設備の改造 受信機本体の改造及び警戒区域等を変更

### 3. 機械設備

- (1) 通信室空調機の新設(増設庁舎用)  
風量 8190 m<sup>3</sup>/H, 冷却能力 23800 Kcal/H, 加熱能力 87000 Kcal/H

#### 機器発熱量

機器発熱量は通信機器の構成から、表1のように算出した。

- (2) 触雪設備の新雪(ANT-2用)  
ポンプ 定格三相 200V, 回転数 1500 rpm, 吐出量 680 l/min  
貯水槽 20 m<sup>3</sup>

### 4. 変圧器容量の変更等

受変電設備の配置計画は、経済性、将来計画も加味して決定されていたので、今回は負荷容量の増加に伴う変圧器の取替で済んだ。図3を参照。

電力使用量は通信機器の構成から、表2のように算出

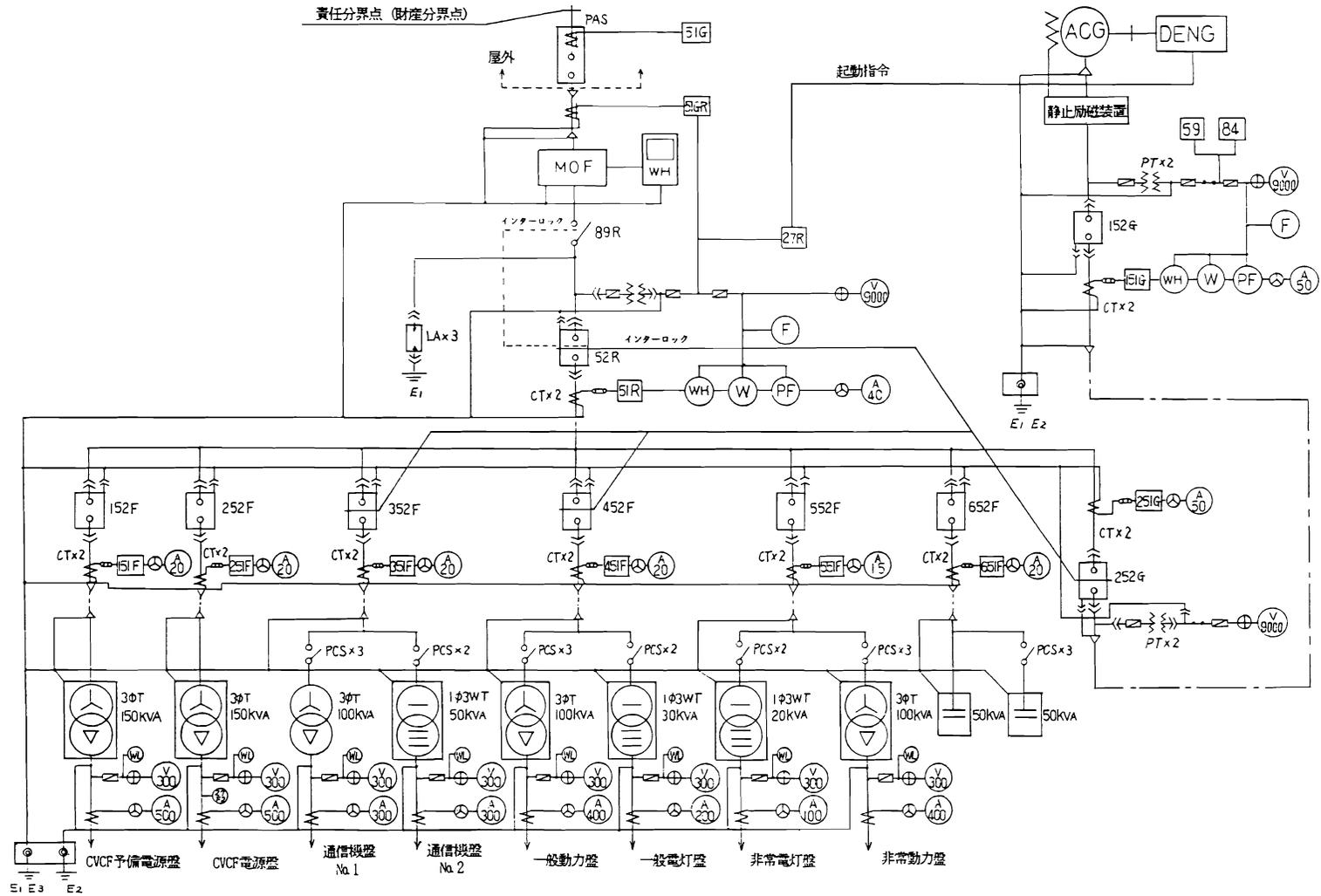


図3 受変電設備単線結線図

した。なお、変圧器容量の新旧対照表を表3に示す。

表3 受変電設備変圧器容量の新旧対照表

	用 途	容量 [KVA]		電 圧 方 式
		新	旧	
1	CVCF予備電源	— <sup>(注)</sup>	150	6900 <sup>F</sup> -6600 <sup>F</sup> -6300 <sup>R</sup> -6000-5700/210 <sup>V</sup> Y-Δ結線
2	CVCF 電 源	—	150	〃
3	通 信 機 No. 1	100	75	〃
4	通 信 機 No. 2	—	50	6900 <sup>F</sup> -6600 <sup>F</sup> -6300 <sup>R</sup> -6000-5700/210-105 <sup>V</sup> 単相三線式
5	一 般 動 力	—	100	6900 <sup>F</sup> -6600 <sup>F</sup> -6300 <sup>R</sup> -6000-5700/210 <sup>V</sup> Y-Δ結線
6	一 般 電 灯	—	30	6900 <sup>F</sup> -6600 <sup>F</sup> -6300 <sup>R</sup> -6000-5700/210-105 <sup>V</sup> 単相三線式
7	非 常 電 灯	20	10	〃
8	非 常 動 力	—	100	6900 <sup>F</sup> -6600 <sup>F</sup> -6300 <sup>R</sup> -6000-5700/210 <sup>V</sup> Y-Δ結線

(注) — 印は変更なきもの

気象衛星センター技術報告

特別号 編集委員会

編集 情報伝送部

監修 相原保廣

知田久

井手和夫

昭和60年3月30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

METEOROLOGICAL SATELLITE CENTER

TECHNICAL NOTE

SPECIAL ISSUE

SYSTEM DESCRIPTION

OF

THE TERRESTRIAL TELECOMMUNICATION

EQUIPMENT FOR THE GMS-2

---

METEOROLOGICAL SATELLITE CENTER

235, Nakakiyoto 3 chome kiyose-shi

Tokyo 204 JAPAN

March 1985