

衛星シミュレータ装置

GMS Simulation Equipment

桜井 晶*・松田 修三**

Akira Sakurai* and Shuzo Matsuda**

要旨

GMSとCDASを結ぶ衛星通信回線を、地上において擬似的に構成し、CDASの測距系の校正、18mφカセグレンアンテナの電気特性の確認及びFAX系の機能確認を行なうことを目的として堂平山にコリメーションを設置した。

今回、GMS-2の打上げ(昭和56年8月11日)に備えて、上記機能に加え、衛星を管制するテレメトリ系及びコマンド系のシステム試験が出来る衛星シミュレータ装置を整備した。

本文では、衛星シミュレータ装置が有している機能について説明を行なう。

1. はじめに

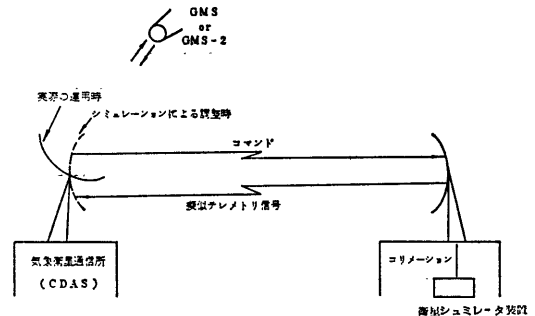
試験調整用照準塔(コリメーション)は、気象衛星通信所(CDAS)との間で地上における擬似衛星通信回線を構成し、①測距距離の校正、②18mφカセグレンアンテナの電気的特性の確認、③HR-FAXおよびLR-FAX信号の中継、の機能を有し、これらの各種試験に用いられてきた。

今回、GMS-2関連地上機器整備の中でコリメーションに、①擬似リアルタイムテレメトリ信号の作成、②擬似PCMテレメトリ信号の作成、③コマンド信号の解説、の機能を有する衛星シミュレータ装置を開発整備したので、その概要を述べる。

この衛星シミュレータ装置は、地上の擬似衛星通信回線を用いてCDASより送出されるコマンド信号の復調・解説およびリアルタイム・PCMテレメトリ信号を作成しCDASに送出するもので、テレメトリ・コマンドに関するシミュレーションが出来るため、地上機器の機能試験およびシステムに不具合が生じた場合の切分け試験等が可能となり、衛星管制系装置の機能確認を確実かつ容易に行える。(本装置によるシミュレーション概念図を第1図に示す。)

* 気象衛星センター施設管理課, Meteorological Satellite Center.

**気象衛星センター気象衛星通信所, Meteorological Satellite Center.



第1図 シミュレーション概念図

また、GMS-2 打上げ前のシステムインテグレーションでは、テレメトリ・コマンド系装置の機能試験およびCDAS~DPC 結合試験等において、その機能を十分に発揮した。

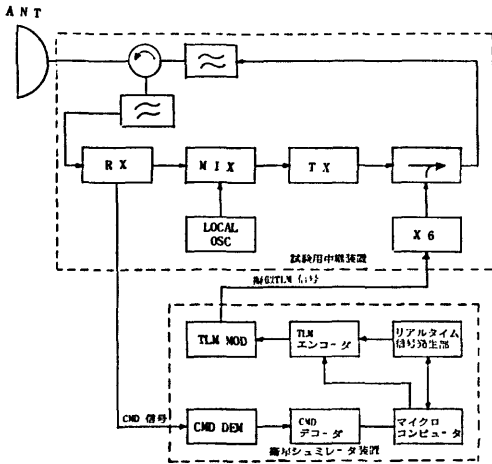
以下に、本装置の機能説明を行なう。

2. 構成

コリメーションは、試験用中継装置および衛星シミュレータ装置から構成されており、その系統図を第2図に示す。

(1) 試験用中継装置

2GHz帯から1.7GHz帯へのヘテロダイナ中継器およびビーコン信号用局部発振部から構成されている。



第2図 コリメーション系統図

衛星シミュレータへのコマンド信号の分岐およびビコン信号に対して擬似テレメトリ信号の変調を行なうため、試験用中継装置の一部に改造を加えた。

なお、試験用中継装置の機能説明については風間 (1980) に記載されているので本稿では省略する。

(2) 衛星シミュレータ装置

衛星シミュレータ装置は、次の各部から構成されており、その系統図を第3図に示す。

ア リアルタイム信号発生盤

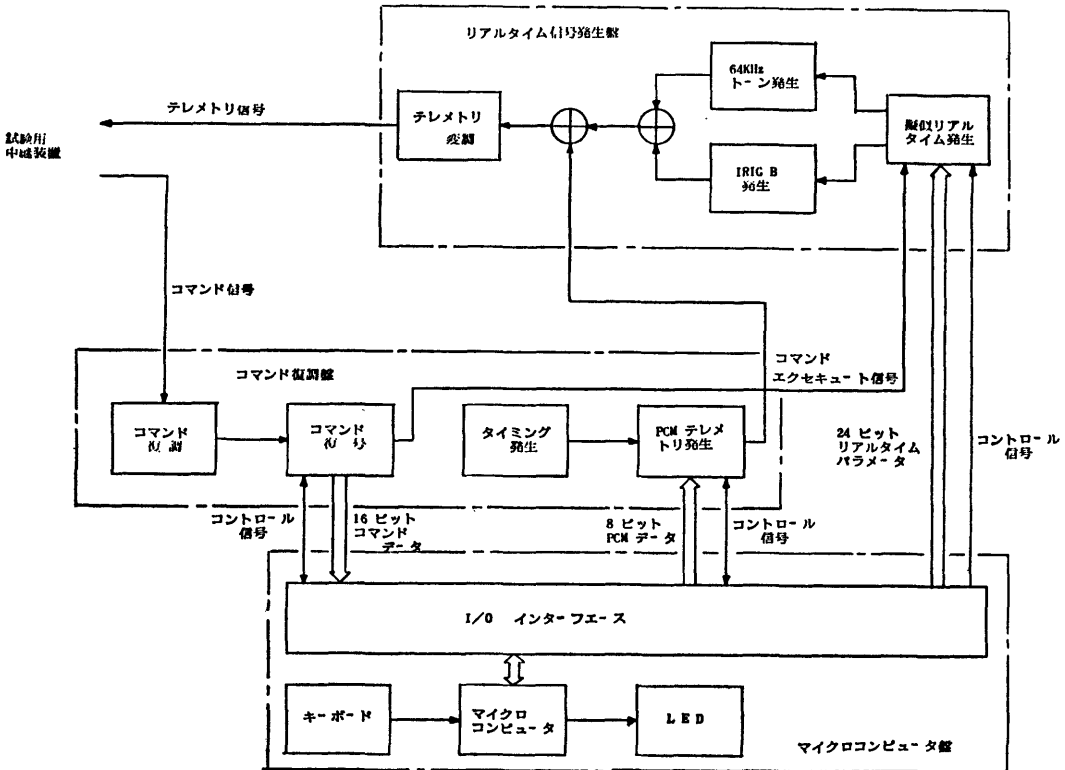
リアルタイムテレメトリ発生部およびテレメトリ変調部から構成されている。

イ コマンド復調盤

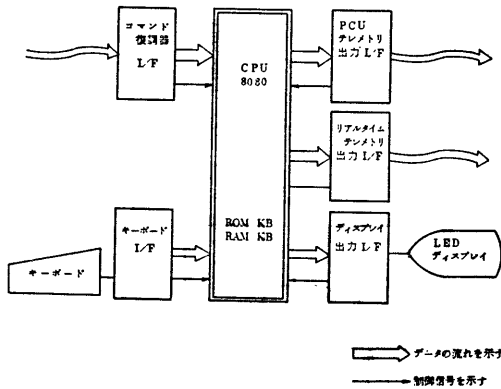
コマンド復調部、コマンド復号部および PCM テレメトリ発生部から構成されている。

ウ マイクロコンピュータ盤

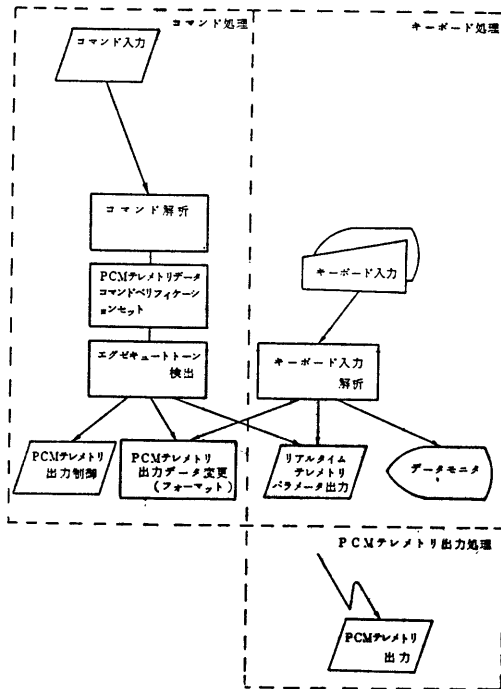
マイクロプロセッサ、入出力インターフェース、キ



第3図 衛星シミュレータ装置系統図



第4図 マイクロコンピュータ 周辺機器構成図



第5図 衛星シミュレータ・プログラム・フローチャート

ーボードおよび LED 表示部から構成されている。

3. ソフトウェア概要

本衛星シミュレータ装置はマイクロコンピュータによりプログラム制御され、そのソフトウェアの概要は次のとおりである。

(1) マイクロプロセッサ周辺機器構成

マイクロプロセッサ8080を使用し周辺機器とのインタ

ーフェースを第4図に示す。

(2) プログラム機能

本プログラムは、コマンド信号入力に対応するコマンド処理部、キーボード入力に対応するキーボード処理部および PCM テレメトリデータ出力部から構成されており、そのフローチャートを第5図に示す。

4. リアルタイムテレメトリの作成

(1) 系統図

リアルタイムテレメトリ信号の作成系統図を第6図に示す

(2) 動作説明

ア マイクロコンピュータ盤キーボードにより設定したリアルタイムパラメータ (CDAS からのコマンドにより設定可能) は、マイクロコンピュータでパルス位相パラメータ (又はパルス周期パラメータ) およびパルス幅パラメータの24ビットパラレルデータに処理されラッチ信号を伴ってリアルタイム信号発生盤のレジスタ回路に入力する。

イ この各パラメータは、ダウンカウンタで構成される PW PD SELECT 回路に入力し、1 msec および0.1 msec クロックによりカウントして、パラメータで設定されたパルス位相 (又は、パルス周期) およびパルス幅をもった各リアルタイムパルスとして出力する。

ウ このようにして作成されたサンセンサパルス (ϕ_1 , ϕ_2), インデックスパルス, 高精度サンセンサパルスおよびコマンド実行時にコマンド復調盤から出力されるコマンド実行トーンパルスは、PRIORITY ENCODER 回路で各パルスの優先順位の規定にのっとったゲート信号を作成し、OSC 回路でこのゲート信号に従った各パルス周波数を出力する。

その後加算、分周してIRIG-Bのリアルタイムパルス列信号を作成する。

エ アースセンサパルス (SES, NES) は、パルス作成後、フィルター回路を通過させ衛星からのパルスに近似したレベル変化を持たせV/F CONVERTER 回路でFM変調されたアースセンサパルス信号を作成する。

オ FM変調されたアースセンサパルス信号とウ項で作成されたIRIG-Bパルス列信号は、加算した後、低域通過フィルター (高精度サンセンサパルスカットオフ周波数 84 KHz, その他のパルス 43 KHz) を通過して矩形波の高周波分を取除く。

カ このようにして作成されたリアルタイムテレメトリ信号は、コマンド復調盤で作成されたPCM テレメトリ信号(250 bps, バイフェーズレベル) と合成し、位相変調を行なってテレメトリ信号として試験用中継装置を

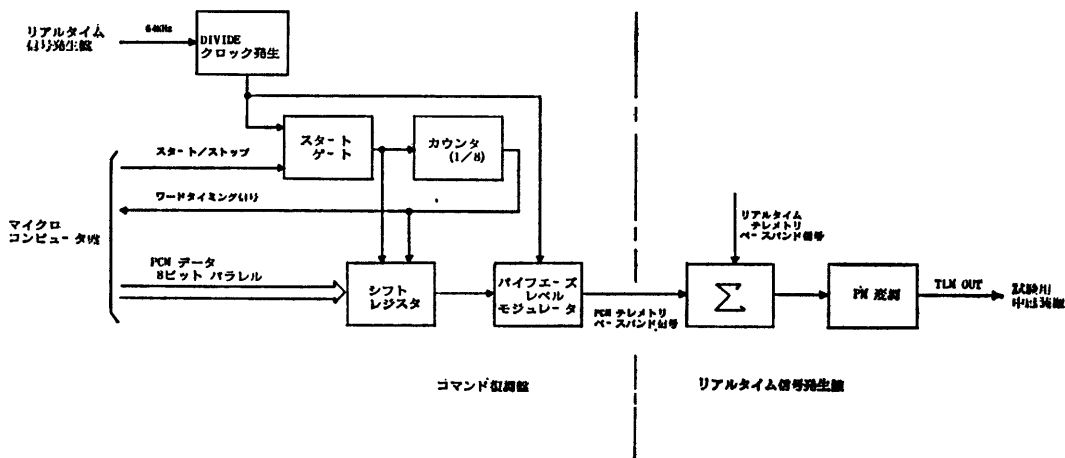
第1表 リアルタイムテレメトリ諸元

チャンネル	優先順位	データ名	周波数(kHz)	変調方式
64 kHz トーン	1	精密サンセンサパルス	64.0	FSK-PM
IRIG-B	2	1 サンセンサパルス	34.0	FSK-PM
		2 コマンド実行確認	30.3	FSK-PM
		3 インデックスパルス	28.1	FSK-PM
		4 アーセンサパルス	26.6 ~ 27.1	FM-PM

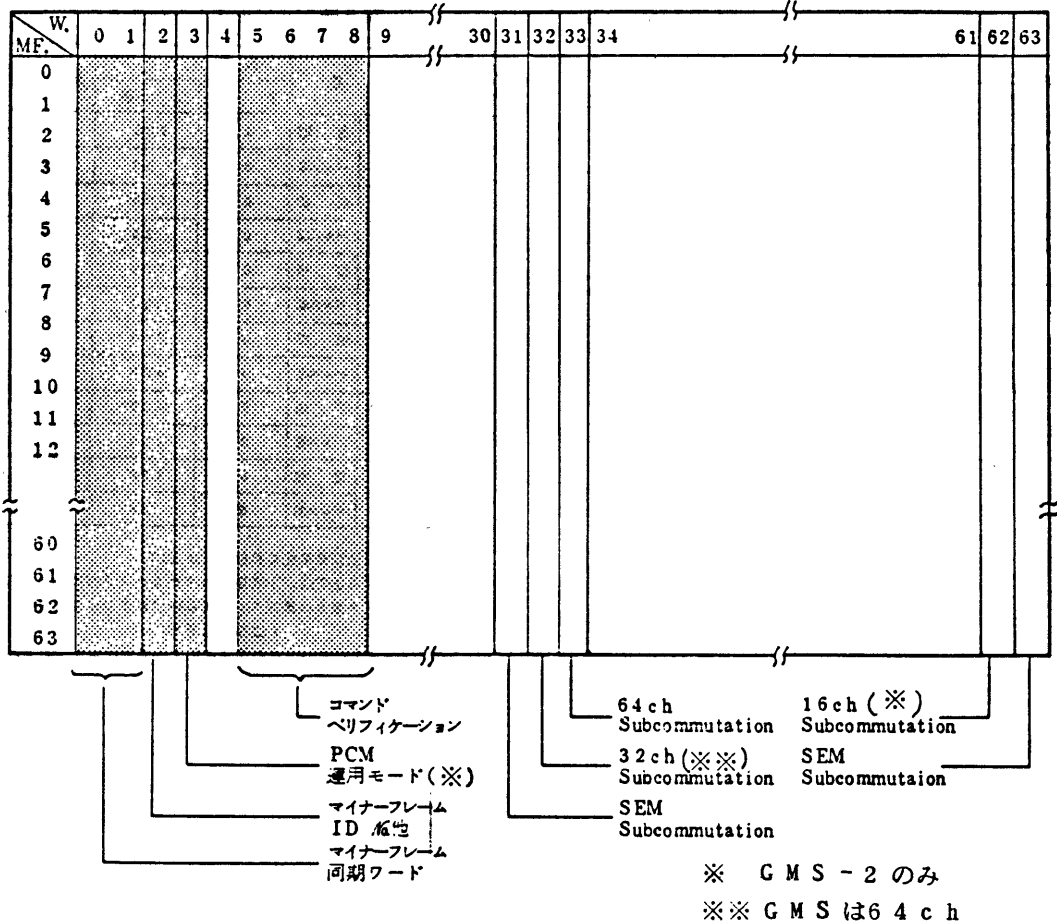
第2表 リアルタイムパラメータ

番号	項目	設定レンジ		分解能	
		下限	上限		
0	サンセンサパルス (φ)	周 期	1	700	1
1		パルス幅	0	3.0	0.1
2	サンセンサパルス (φ ₀)	位 相	0	700	1
3		パルス幅	0	3.0	0.1
4	アーセンサパルス (SES)	位 相	0	700	1
5		パルス幅	0	30.0	0.1
6	アーセンサパルス (NES)	位 相	0	700	1
7		パルス幅	0	30.0	0.1
8	インデックス	位 相	0	40.0	0.1
9	パルス	パルス幅	0	12.0	0.1
A	精密サンセンサ	位 相	0	700	1
B	パルス	パルス幅	0	3.0	0.1

- * 設定レンジ及び分解能の単位は、m SEC.
- * 設定レンジの上限値、下限値はいずれもレンジ内に含まれる。
- * 位相とパルス幅及び周期についてはいずれの設定毎でも
(位相) ≤ 周期
のチェックを行ない、この条件に反する場合はエラーとする。



第7図 PCM テレメトリ作成系統図



第8図 PCMテレメトリフォーマット

通して CDAS に送出される。

(3) 諸元

リアルタイムテレメトリの諸元は、次のとおりである。

ア IRIG-B チャンネルおよび高精度サンパルスリアルタイムテレメトリの諸元を、第1表に示す。

イ パルスパラメータの設定範囲および方法

ウ 設定範囲

第2表に示す。

エ 設定方法

マイクロコンピュータ盤キーボードまたは、シリアルコマンド (CDAS 送出) により設定可能である。

5. PCM テレメトリ信号の作成

(1) 系統図

PCM テレメトリ信号の発生系統図を第7図に示す。

(2) 動作説明

ア GMS-2 (又はGMS) PCMテレメトリフォー

マットは、マイクロコンピュータのプログラムにより作成される。

イ この PCM テレメトリデータはフォーマットに従ってコマンド復調整からのワードタイミング信号毎に8ビットパラレルデータとしてコマンド復調整に出力する。

ウ コマンド復調整では、シフトレジスタでこのパラレルデータを 250 bps クロックを用いてシリアルデータに変換し、その後パイフェーズレベルモジュレータでパイフェーズレベルに変換してリアルタイム信号発生盤に出力する。

本盤で使用するワードタイミング信号 および 250 Hz クロック信号は、リアルタイム信号発生盤から 64 KHz の信号により作成される。

エ リアルタイム信号発生盤では、リアルタイム信号と合成され、位相変調を行ないテレメトリ信号として試験用中継装置を通して CDAS に送出される。

(3) 諸元

PCM テレメトリの諸元は、次のとおりである。

ア PCM テレメトリフォーマット

PCM テレメトリフォーマットを第7図に示す。

このフォーマットは、GMSおよびGMS-2のそれぞれに対応して作成する。

イ PCM テレメトリデータの設定範囲および方法

(ア) データ設定範囲

PCM テレメトリフォーマット第8図のワード4およびワード9～63の範囲で設定可能である。

また、ワード31～33およびワード62, 63は、サブコミュニケーションのデータ設定が可能である。

(イ) データ設定方法

マイクロコンピュータ盤キーボードからワード単位のデータ設定が可能である。

ウ PCM テレメトリデータの制御

コマンドの実行により関連するPCM テレメトリデータが変更される。(全コマンドの約70%のシミュレーションが可能)

エ 運用モード

次の運用モードに対応できる(GMS-2のみ)

(ア) ノーマルモード

(イ) ドウエルモード

(ウ) サブコメインヒビットモード

(エ) ドウエル/サブコメインヒビットモード

6. コマンド信号の解説

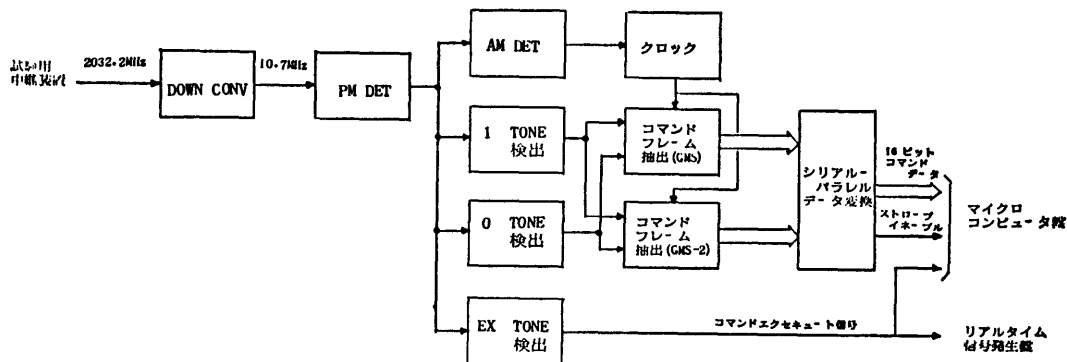
(1) 系統図

コマンド信号の復調、復号系統図を第9図に示す。

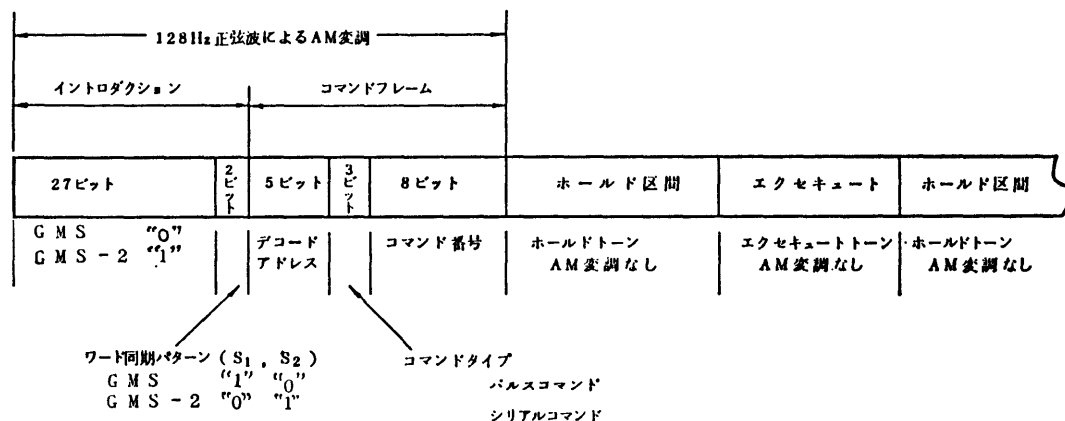
(2) 動作説明

ア CDAS より送出された 2034.2 MHz コマンド信号は、コマンド復調盤に入力し、10.7 MHz に周波数変換した後、位相復調を行なってコマンドベースバンド信号を出力する。

イ ベースバンド信号のAM成分はAMディテクタで128 Hz クロック信号として復調し、FM成分は「1」TONEフィルタおよび「0」TONEフィルタにより「1」「0」のレベル信号を発生する。



第9図 コマンド復調・復号系統図



第10図 コマンドフォーマット

ウ 「1」、「0」のレベル信号により予め定められたビットパターン（イントロダクション信号）を認識することによりGMS又はGMS-2の判別を行ない衛星識別信号を出力する。

エ この衛星識別信号出力後の16ビットデータを抽出しシリアル→パラレル変換して、コマンドフレームデータとしてマイクロコンピュータに出力する。

オ マイクロコンピュータは、このコマンドフレームデータのデコーダアドレス、コマンドタイプ、コマンド番号をコマンドベリフィケーションデータとしてPCMテレメトリフォーマットのワード5、ワード6（又はワード7、ワード8）にセットしCDASに送出する。

カ CDASでは、このベリフィケーションデータと送出コマンドの照合確認後、コマンド実行信号を送出する。

キ コマンド実行信号も、コマンド盤で復調し「EX」TONEフィルタによりコマンド実行トーンパルスを生じ、マイクロコンピュータに出力する。また、このコマンド実行トーンパルスは、リアルタイム信号発生盤に出力しリアルタイムテレメトリデータとして処理される。

ク マイクロコンピュータでは、このコマンド実行トーンによりあらかじめ記憶されているコマンドフレーム

データおよび衛星識別信号により指定され衛星について解読し実行する。

(3) 諸元

コマンドの諸元は、次に示すとおりある。

ア コマンドフォーマット

コマンドフォーマットを第10図に示す。GMSおよびGMS-2のそれぞれのコマンドに適合する。

イ コマンドによる制御項目

(7) PCM テレメトリデータの変更

コマンドに対応するPCMテレメトリデータの内容を変更する。

(1) リアルタイムパラメータの変更

シリアルコマンドの実行により、リアルタイムパラメータを変更する。

(7) テレメトリ出力制御項目

- | | |
|---------------|--------|
| ① PCM テレメトリ | ON/OFF |
| ② インデックスパルス | ON/OFF |
| ③ 高精度サンセンサパルス | ON/OFF |

Reference

風間義雄, 1980: 試験調整用照準塔, GMSシステム総合報告, I・機器解説編, その2, 気象衛星センター技術報告, 特別号I-2, 101-104