

M-4 S ロケット用姿勢制御装置に対する 地上設備について

東 口 実・皆 藤 登・佐藤 忠直・羽広 充朗

The Ground Support Equipment for the Attitude
Control System Mounted on the M-4 S Rockets

By

Minoru HIGASHIGUCHI, Noboru KAITO, Tadanao SATO
and Mitsuo HAHIRO

Abstract: In this report the ground support equipment of the spin table attitude control unit of the M-4 S rocket is described. The operations are simplified by the attitude reference calculations (by means of a mini-computer) and the attitude reference setting by means of a digital servo loop between ground and rocket bound systems. As a result in the case of a launching schedule interruption or in the case of change of launching time, the processing can be revised quickly and accurately.

概 要

本報告は、M-4 S ロケット積載用スピントーブル型姿勢制御装置に対する、地上装置について述べている。スピントーブル型姿勢制御装置に対して、ミニコンピュータによる姿勢基準の設定計算と、デジタルサーボループによる設定を行ない、操作者の操作を単純化した。これによって、操作が簡略化され、ロケット発射のスケジュールの中断またはロケット発射時刻の変更等が生じた場合にも、確実に、また、すみやかにその処置ができるようになった。

1. は し が き

スピントーブル型姿勢制御装置は昭和 40 年以来 L-4 S ロケットで飛しょう試験を重ね、M-4 S ロケットによる科学衛星打上に使用して、十分なシステムであることが確認されている。機上積載装置については、すでに報告しているが [1]~[3]、ここに地上設備について述べる。

スピントーブル型姿勢制御装置では、発射直前に、予定軌道頂点の局地水平方向に、二自由度ジャイロを設定する。M-4 S ロケットの第 3 段燃焼終了後、姿勢制御装置より上段の部分を、この二自由度ジャイロの設定方向に一致させ、再スピンをかけたあとに、最終段に点火する。

地上装置は、発射直前において、ジャイロの設定、制御装置各部の機能動作確認、制御ジェット用過酸化水素の機内タンクへの注入などを行なうためのものである。発射前のタイムスケジュールにしたがって、確認並びに設定の作業を確実に、遅滞なく行なうことを目的として設置されている。

L-4S ロケットにおいては、これらの作業をほとんど手作業によって行なっており、作業手順の確立に重点を置いていた。その後 M-4S ロケットに対しては、初期はなお手作業であったが、順次、遠隔操作、自動設定の方向へ地上装置を改善し、操作者は機能の監視に重点を置くこととした[4]。

本稿では、特にMロケット発射用として、Mロケット発射管制室に設置されている装置について述べる。姿勢制御装置の電気系に対する操作と監視、ジャイロスコープの設定の自動化を中心として現状を述べることとした

2. 地上装置の機能

2.1 発射前作業

スピントーブル型姿勢制御装置の作動は、ロケット発射時刻の約1時間前より始め、表 2.1 に示す順序で機能の確認を行なっている。制御用過酸化水素ジェットについては、約6時間前に過酸化水素をロケット内のタンクに積載し、発射約30分前に過酸化水素の押圧に使用する窒素ガスをロケット内のタンクに送気する。

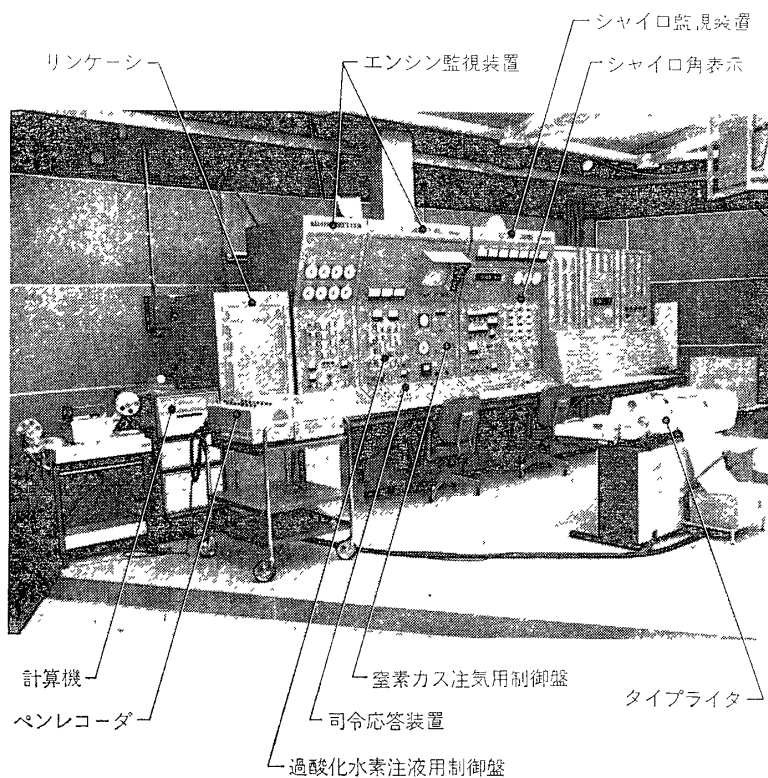


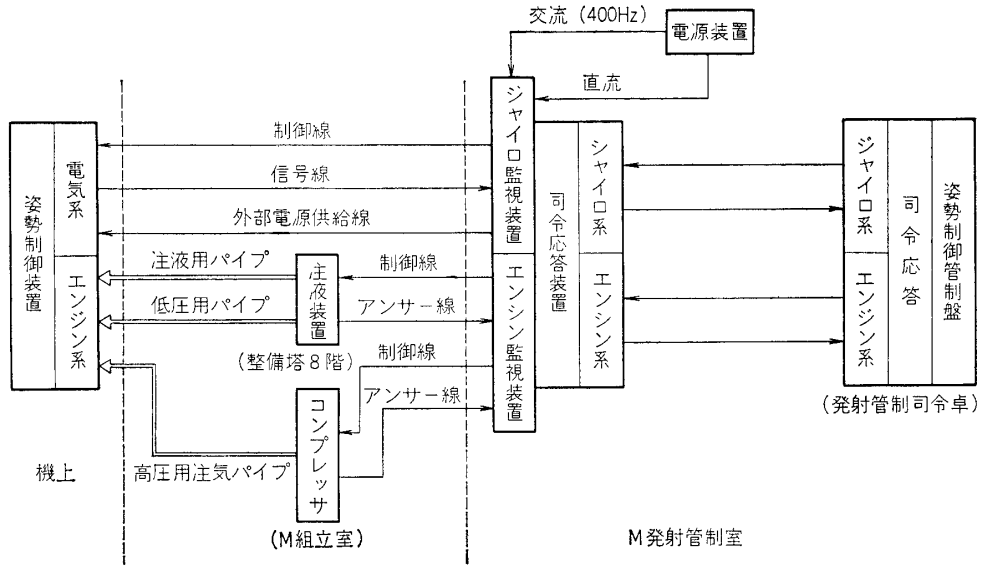
図 2-1 姿勢制御地上装置

表 2・1 操作手順 (その 1)

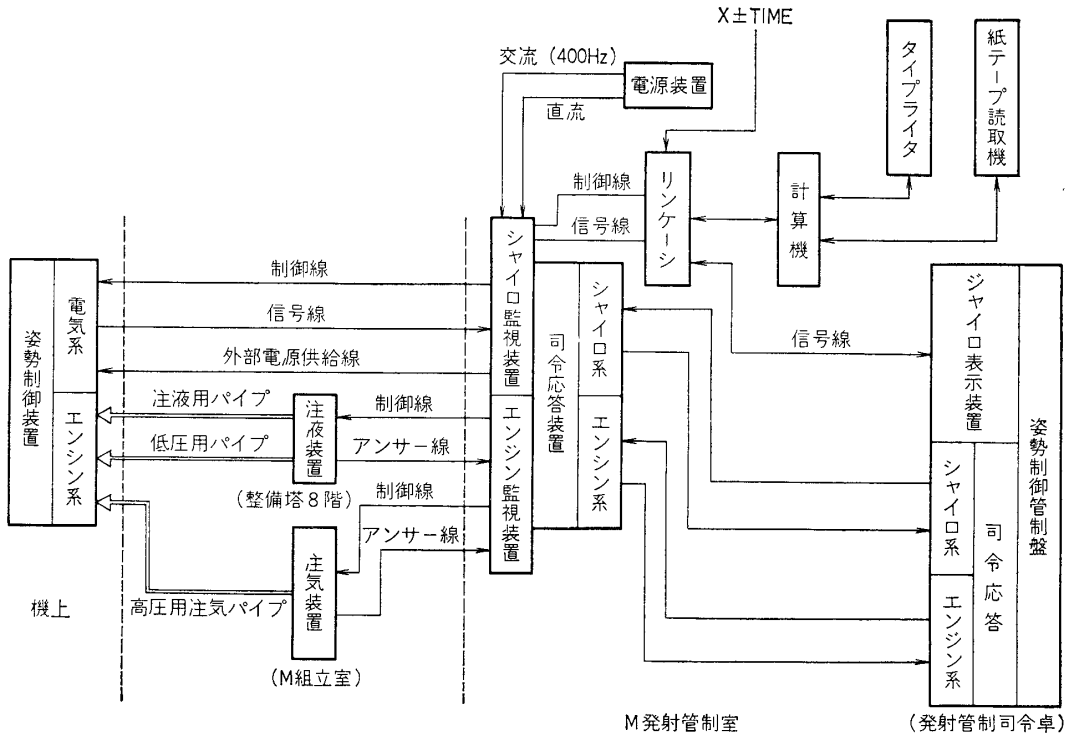
X-分	ジャイロ監視装置	計 算 機	中央ジャイロ表示装置
70	(エンジン監視装置)	ジャイロ設定計算プログラム 読み込ませ (較正データも含む) 割込待ちの状態でストップ	(姿勢制御管制盤) (表5-1-5-2-5-3参照) (GYRO ON-OK)
60	GSE MAIN POWER ON AUTO/MANUAL → MANUAL 各 RELAY 動作確認 26V 1φ 400Hz ON 26V 3φ 400Hz ON 115V 3φ 400Hz ON DC ON 内部電圧(BATTERY)電圧確認 INV ON 同期INT/EXT → INT AC POWER → ROCKET 26V 3φ 400Hz OFF 115V 3φ 400Hz OFF ALIGN AUTO/MANUAL → ALIGN MANUAL LEVEL/OPEN- OPEN GYROのTORQUER } 動作確認 PICK OFF } ALIGN AUTO/MANUAL → ALIGN AUTO CLOSED LOOP動作確認 LEVELLING 開始		
30	(窒素注気開始)		(GAS 3S-ST) 打出し姿勢角 SET ランチャー方位角 SET CAGE OFF TIME SET
25	LEVELLING 終了 AUTO/MANUAL → AUTO LEVEL FIN ON →	割込がかかる → 読込書込 → 表示 表示 ← 書込 読込 ← 打出し姿勢角 表示 ← 書込 読込 ← ランチャー方位角 表示 ← 書込 読込 ← CAGE OFF TIME	

表2.1 操作手順 (その2)

X-分	ジャイロ監視装置	計 算 機	中央ジャイロ表示装置
		ジャイロ設定角 計算	(姿勢制御管制盤)
		表示 ← 書込 ← 設定角 → 書込 → 表示 計算終る	
	ALIGN ON →	割込がかかる ジャイロ設定開始	
18	ALIGN OFF →	割込かかる	
	ST/CT → ROCKET 側	ジャイロ設定1時中断	
	電磁弁用D.C+28V → GROUND側		
	DUMMY SIG RELAY → GROUND 側		
	DUMMY SIG → { ROCKET 側 GROUND 側		
	(エンジン動作確認)		
	DUMMY SIG RELAY → ROCKET 側		
	電磁弁用D.C+28V → ROCKET側		
	ST/CT → GROUND 側		
	ALIGN ON →	割込がかかる ジャイロ設定再開始	
8	DC POWER → ROCKET 側 (内部電池により動作)		(DC INT-OK)
5	CAGE OFF ON → (リネージより自動的に動作)	割込がかかる ジャイロ設定終了 ジャイロ角読込開始	
4.5	ST/CT → ROCKET 側		(CN READY)
4			(CN OK)



(a) 従来の地上装置



(b) 現在の地上装置

図 2-2 姿勢制御地上装置のブロック図

M発射管制室内に設置された、姿勢制御系発射用調整装置 (Ground Support Equipment, G.S.E.) は、電気系用とエンジン系用とにわけられ (図 2-1), それぞれの操作者が担当する. M-4S-3号機 (昭和 46年 8月) 以降にミニコンピュータ (FACOM-R) を導入し、表 2-1 の X-25 分の項目より X-5 分のケージオフの項目までの部分の自動化を行なった. この部分はジャイロ設定計算並びに設定の部分で、ミニコンピュータを導入する前にはアナログサーボ設定方式を用いていたが、計算機導入後はデジタルサーボ設定方式に変更した.

すなわち図 2-2(b) に示すようにリンケージをとおして、従来の装置との間を結合している. ここで指令応答装置は、発射前作業の十分な確認、スケジュールの円滑な進行をはかるためのものである. 作業の進行状況を表示する一方、GSE の電源の操作を全体の作業にしたがって規制している.

2.2 操作手順

表 2-1 に記してあるように、スケジュールは進行する. 図 2-2 の発射管制司令卓にある姿勢制御管制盤からの指令により、GSE の電源を投入して操作を開始する. この操作は GSE 操作者の判断で進められ、次項以下の項目がチェックポイントとして管制盤に表示されている. また GSE 操作に伴う姿勢基準部の障害を防ぐため、GSE 電源断は、発射スケジュールを中断する場合にも、GSE 操作者の判断によることとしている.

2.3 レベリング

二自由度ジャイロのピッチ角、ヨー角の基準は、ピッチ軸、ヨー軸をそれぞれ発射点の水平、垂直面内に置き、それよりランチャ上に置かれているロケットの姿勢角を測定することによって得られる. すなわちそのために、第一にスピントーブルを鉛直面内に置く (ロールレベリング). 第二にジャイロスコープの内側ジンバル軸 (ヨー軸) を鉛直面内に置く (ピッチレベリング). 以上の操作が終了すると、ピッチ軸は水平に、ヨー軸は垂直になる. 最後に、ヨー角を検出するシンクロの出力信号が、零になるように、ジャイロスコープの内側ジ

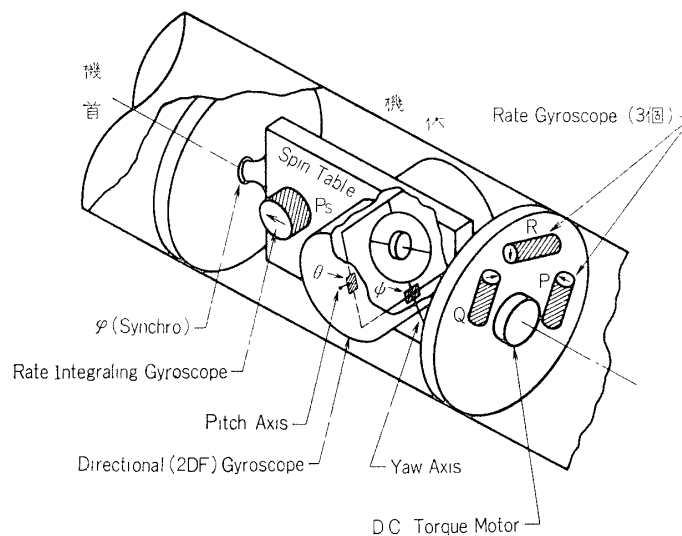


図 2-3 ジャイロスコープ取付見取図

ンバルを回転させる（ヨーレベリング）。

以上これらのレベリングが終了すると、ジャイロ스코ープのロータ軸，ピッチ軸，ヨー軸は，お互に直交することになる。図 2-3 はジャイロ스코ープの配置の概要を示したものである。すなわち，レベリング終了時点では，ロータ軸は発射方向水平面内に，ヨー軸は鉛直方向に，ピッチ軸は水平面内にあり，これらの三軸は互に直交する。

2.4 ジャイロアライメントおよび設定計算

科学衛星を軌道に乗せるためには，図 2-4 に示すように，衛星を打出し地点の水平方向に，ある所定の速度で打出す必要がある。そのためにロケット発射前に，二自由度ジャイロのロータ方向を衛星打出し予定地点の水平方向に合わせる（アライメント）。これはランチャ上のロケットを基準として行なわれる。

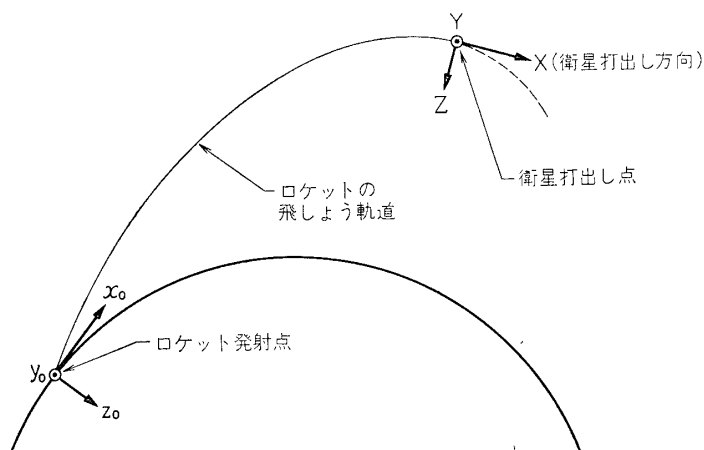


図 2-4 発射点座標と衛星打出し点の座標

前記のレベリングの操作によって，発射点局地座標系におけるロケットの姿勢がわかる。そこで衛星打出し方向を一つの基準軸にとるような発射時刻における慣性座標系での，ランチャ上のロケットの姿勢角を計算する。ピッチ，ヨー，ロール角がこの計算値になるように設定すればよい。この慣性座標系の他の一軸はヨー軸で指定される。

M-4S-3号機までは，発射方位面内に，ヨー軸を置くように設定したが[3]，M-4S-4号機では，今後の TVC エンジンを積載したロケットの誘導計画に合わせて，予定軌道面内にヨー軸を置くように，ジャイロ設定プログラムを変更した。

二自由度ジャイロは，発射約 5 分前のケージオフまではアライメント用サーボループによって，ロケットに固定されている。ケージオフ以降は，ロータは慣性空間固定となるので，地球の自転の効果をこの分だけ補正する必要がある。

以下にこの計算手順を示す。

衛星打出し方向 (Azimuth ϕ_0 , Elevation θ_0) の方向余弦 (l_0, m_0, n_0) は，発射点発射時刻における座標系 (北を x_0 , 東を y_0 , 下向きを z_0) において

$$\begin{pmatrix} l_0 \\ m_0 \\ n_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta_g \cos \phi_g \\ \cos \theta_g \sin \phi_g \\ -\sin \theta_g \end{pmatrix} \quad (1)$$

age off 時の座標系では, 図 2-5 に示すように, 地球自転分だけ異なるので, 方向余弦は

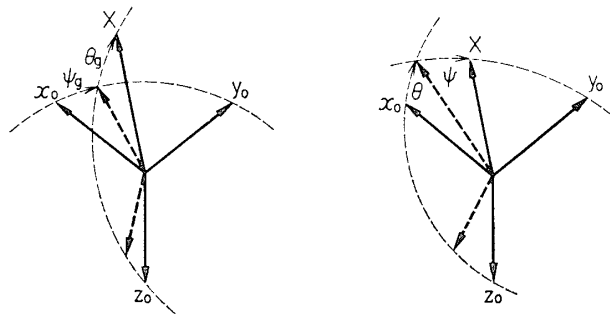
$$\begin{pmatrix} l \\ m \\ n \end{pmatrix} = T_y(-\lambda_u) T_x(-\Omega t) T_y(\lambda_u) \begin{pmatrix} l_0 \\ m_0 \\ n_0 \end{pmatrix} \quad (2)$$

ここで, λ_u は発射点の緯度, Ω は地球の自転速度, t はケージオフより発射までの時間を示し.

$T_x(\gamma')$ は ξ 軸回りに γ' だけ座標系を回転した座標変換を示す.

ランチャの方位方向を x 軸ととった座標系で示すと

$$\begin{pmatrix} l_l \\ m_l \\ n_l \end{pmatrix} = T_{z1}(\beta_l) \begin{pmatrix} l \\ m \\ n \end{pmatrix} \quad (3)$$



(a) AZ-EL 表示

(b) PITCH-YAW 表示

図 2-6 発射時刻のジャイロの設定方向

ここで, β_l はランチャの方位角 (北より東回り) を示す. 発射時刻より t 秒前のジャイロ設定角, すなわちピッチ角 θ , ヨー角 ψ とを, ランチャの方位方向および水平を基準として表わした方向余弦は図 2-6 より

$$\begin{pmatrix} l_l \\ m_l \\ n_l \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta \cos \psi \\ \sin \psi \\ -\sin \theta \cos \psi \end{pmatrix} \quad (4)$$

(1)~(4) 式より, θ, ψ とを求め, $\theta_s = \alpha_l - \theta$, $\psi_s = -\psi$ をそれぞれ, ピッチ角, ヨー角とするように設定する. このとき, スピンテーブルのロール位置は $\phi = 0$ すなわちレベリングのままよい. しかし, このように設定されたジャイロを基準として, 飛ばし中のロケットの姿勢角を測定すると次のようになる. すなわち, ヨー軸が風修正を含んだランチャ方位面内にあるので, ヨー角は予定軌道面からのヨー偏差を現わしてはいない. そこでジャイ

口のヨー軸を予定軌道面内に置いて、予定軌道面からのロケットのヨー角が測定されるようにする。すなわち、スピントーブルに ϕ の回転角を与えて、ヨー軸を予定軌道面内に置くようにする。

発射点発射時刻の座標系でヨー軸の方向余弦 (l_{y0}, m_{y0}, n_{y0}) は

$$\begin{pmatrix} l_{y0} \\ m_{y0} \\ n_{y0} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sin \theta_g \cos \phi_g \\ \sin \theta_g \sin \phi_g \\ -\cos \theta_g \end{pmatrix} \quad (5)$$

発射 t 秒前の座標系に変換すると

$$\begin{pmatrix} l_{yt} \\ m_{yt} \\ n_{yt} \end{pmatrix} = T_y(-\lambda_u) T_x(-\Omega t) T_y(\lambda_u) \begin{pmatrix} l_{y0} \\ m_{y0} \\ n_{y0} \end{pmatrix} \quad (6)$$

一方、スピントーブルが ϕ 回転したときのピッチ軸方向は、 α_t をランチャの上下角として

$$\begin{pmatrix} \cos(-\phi)\cos(\beta_t+90^\circ)+\sin(-\phi)\sin\alpha_t\cos(\beta_t+180^\circ) \\ \cos(-\phi)\sin(\beta_t+90^\circ)+\sin(-\phi)\sin\alpha_t\sin(\beta_t+180^\circ) \\ -\sin(-\phi)\cos\alpha_t \end{pmatrix} = T_z(-\beta_t) T_y(-\alpha_t) \begin{pmatrix} 0 \\ \cos\phi \\ \sin\phi \end{pmatrix} \quad (7)$$

となるので、これがヨー軸と直交しているので次式が成立する。

$$(0 \quad \cos\phi \quad \sin\phi) T_y(\alpha_t) T_z(\beta_t) T_y(-\lambda_u) T_x(-\Omega t) T_y(\lambda_u) \begin{pmatrix} l_{y0} \\ m_{y0} \\ n_{y0} \end{pmatrix} = 0 \quad (8)$$

したがって、次のようにおくと、

$$T_y(\alpha_t) T_z(\beta_t) T_y(-\lambda_u) T_x(-\Omega t) T_y(\lambda_u) \begin{pmatrix} l_{y0} \\ m_{y0} \\ n_{y0} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} l_\phi \\ m_\phi \\ n_\phi \end{pmatrix} \quad (9)$$

$$m_\phi \cos\phi + n_\phi \sin\phi = 0 \quad (10)$$

より、スピントーブルの回転角 ϕ が求められる。そこでジャイロの設定角は、ランチャ上のロケット機軸方向を x 、ランチャ後方より見て右向を y 、下向きを z とした座標系から、 x 軸まわりに角 ϕ 回転したスピントーブル座標系で次のようになる。

$$\begin{pmatrix} l \\ m \\ n \end{pmatrix} = T_x(\phi) T_y(\alpha_t) T_z(\beta_t) T_y(-\lambda_u) T_x(-\Omega t) T_y(\lambda_u) \begin{pmatrix} \cos\theta_g \cos\phi_g \\ \cos\theta_g \sin\phi_g \\ -\sin\theta_g \end{pmatrix} \quad (11)$$

$$\begin{pmatrix} l \\ m \\ n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta \cos\phi \\ \sin\phi \\ -\sin\theta \cos\phi \end{pmatrix} \quad (12)$$

(11), (12) 式より θ, ϕ を求めることができる。

ここで座標基準はスピントーブルであり、二自由度ジャイロのピッチ角 θ_s 、ヨー角 ϕ_s 、スピントーブル位置 θ_s は次の値に設定することになる。

$$\theta_s = -\theta$$

$$\phi_s = -\phi$$

$$\dot{\phi}_s = -\dot{\phi}$$

3. 発射用 GSE

3.1 ジャイロ監視装置

まず電源の種類とその用途について述べる。直流電源は姿勢制御装置を動作させるための ±14 ボルトと、リレーを駆動するための +28 ボルトの直流電源の三種である。一方交流電源はすべて 400 Hz で二自由度ジャイロモータ励磁用の 115 ボルトおよび、レートジャイロモータおよび積分ジャイロモータ並に二自由度ジャイロのピックオフシンクロ励磁用に 26 ボルトの二種類の 3 相電源、ならびに二自由度ジャイロのトルカ励磁用の 26 ボルト単相電源とがある。

これらの交流電源は姿勢制御装置を内部インバータによって動作させ、外部直流電源、内部交流電源の状態にしたときにも、地上側の角度読取用シンクロ機器の電源として必要である。この場合には、機上側内部インバータの出力に同期する様にしてある。

すなわち、この同期をとらずに、外部直流電源内部交流電源で姿勢制御装置を動作させた場合、二自由度ジャイロのピックオフシンクロの励磁と、地上装置にある姿勢角表示用のシンクロの励磁との位相が異なるので、シンクロは正しい指示を示さない。

ジャイロ監視装置には、上記の各種外部電源を供給するための、スイッチ類がある。図 3-1 に姿勢制御装置と対応させてその系統図を示してある。また姿勢制御装置の各種リレー、また制御用エンジンを動作させる信号系統チェックのためのリレー、等の動作確認のた

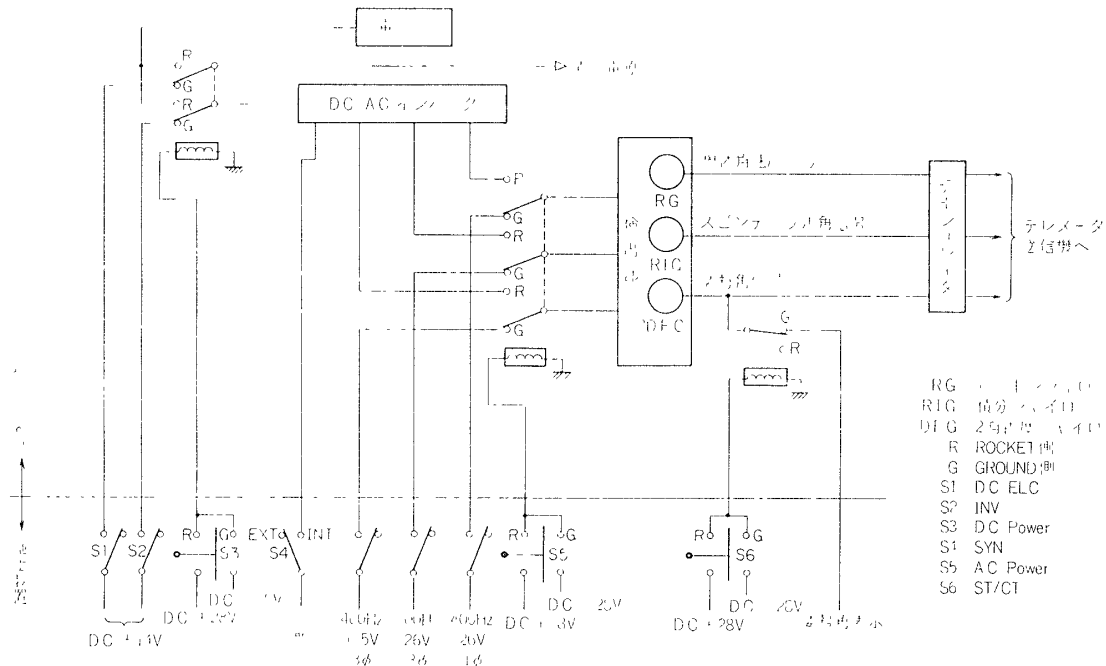


図 3-1 電源供給系統図

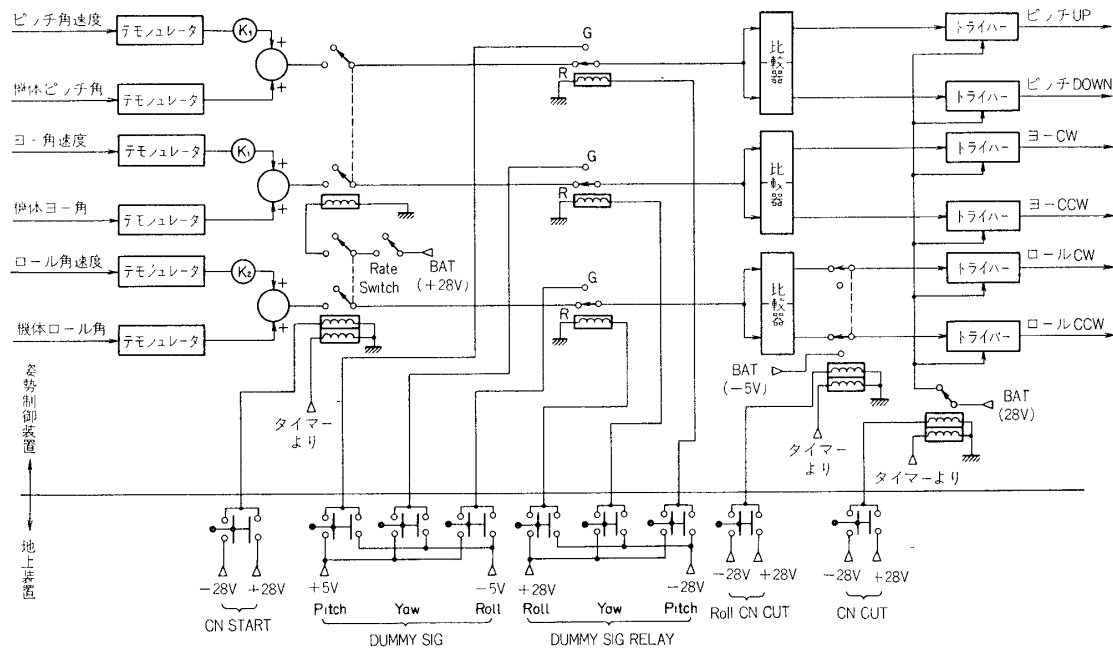


図 3-2 ダミータイマ，エンジンダミー信号系統図

めのスイッチ類がある。図 3-2 はこれらのリレー操作系統図を示したものである。図 3-1 と図 3-2 に示してあるリレーの作動については、姿勢制御装置起動前に、あらかじめチェックし、その後起動操作を行なう。これが表 2-1 の X-30 分までの項目である。またエンジンダミー回路は X-18 分のエンジン動作確認時に使用する。

姿勢基準の設定は、図 3-3 に示す系統によって行なわれる。2.3, 2.4 節のレベリングおよび設定の操作を手動あるいは、サーボ機構によって行なう。図 3-3(a) は基本的なアナログ方式の構成であり、M-4S-2号機までこの方式によった。図 3-3(b) はデジタル方式であり、設定 (Alignment) をレジスタより数値入力によって行なえるようにしてある。またランチャ上のロケットの姿勢角は、シャフトエンコーダによって数値に変換し、次に述べるようにミニコンピュータによる自動設定のためのデータの一部として使用する。

レベリング操作は、姿勢基準設定のための予備操作であり、ジャイロスコプの起動後、手動で行なわれる。このときの姿勢角の値を用いて 2.4 節に述べた設定計算を行なう。したがって自動化の場合は、操作者がその値を確認したあとに、計算機の入力データとする。

設定操作は、手動操作 (Open loop) か、またはサーボ設定 (Close loop) かの何れかで行なわれる。さらに、図 3.3(b) の場合には設定値を、ダイヤルで設定する場合と、ミニコンピュータ出力で設定する場合とがある。アナログ方式の場合は差動シンクロによるアナログ演算回路で、設定誤差を得ている。しかしデジタル方式では、レジスタの減算回路で設定誤差を得て、D-A 変換したあとに、誤差を零にするようにトルクモータ入力に帰還している。

これらは信頼性を増すために行なったものであって、自動計算設定、手動サーボ設定、手動設定の機能によって、地上装置側の不具合、異常が他に影響を与えないようにしている。

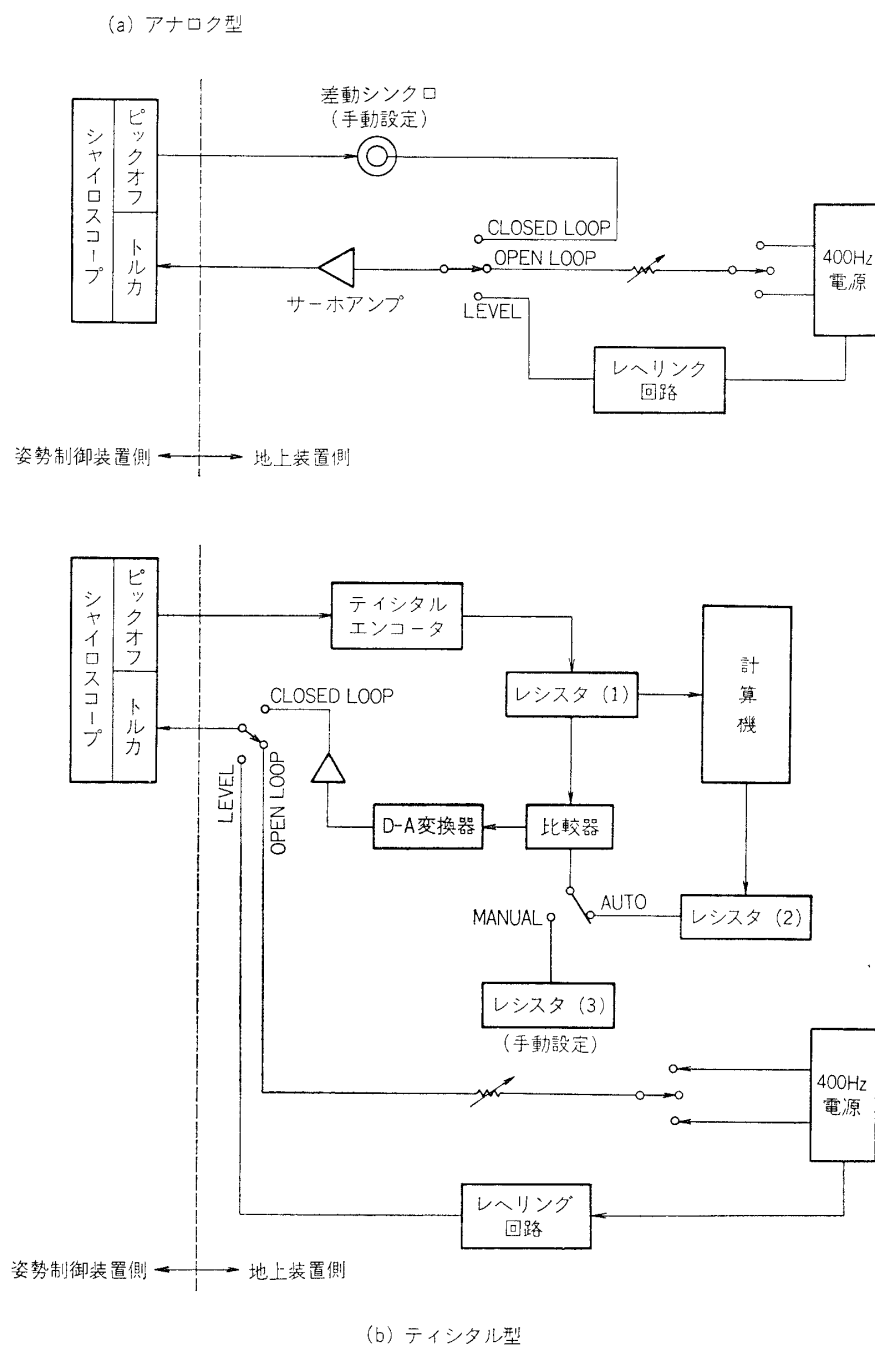


図 3-3 ジャイロ設定回路ブロック図

また常に精密角度読み取り装置 (P. A. I) によって、シンクロ出力を直接読むことが可能であり、操作者の異常に対する判断を助けている。

以上述べた諸数値は GSE パネル上に、使用状態において表示される形式となっており、必要に応じて読み出すことも可能である。

その他、監視用に外部電源、姿勢制御装置内のインバータ出力電圧電流並びに内部電池端

子電圧等の電圧計，電流計がある。

さらに計算機のプログラム進行は，リンケージを通して割込を掛けることによって制御されるので，操作手順の進行にしたがって，これを行なう押ボタンスイッチが設けてある。図 3-5

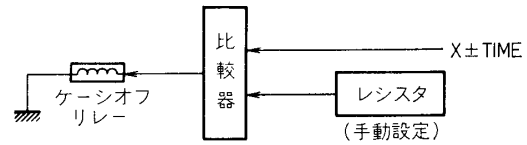


図 3-4 ケージオフリレー系統図

にその割込機能およびそのためのスイッチを示した（次節および第 4 章参照）。

3.2 リンケージ

リンケージは，GSE とミニコンピュータとの間の接続を行なうためのものである。データの一時記憶機能を持ち，コンピュータのプログラムに従って，データの入出力を行なう。一方 GSE のスイッチの状態を検知して，プログラムへの割込をかけ，また GSE の表示の制御を行なう。なおこのほかに，回路としては図 3-3(b) の姿勢基準設定用レジスタ，比較回路，D-A 変換器と図 3-4 の自動ケージオフ用レジスタと比較器を含んでいる。

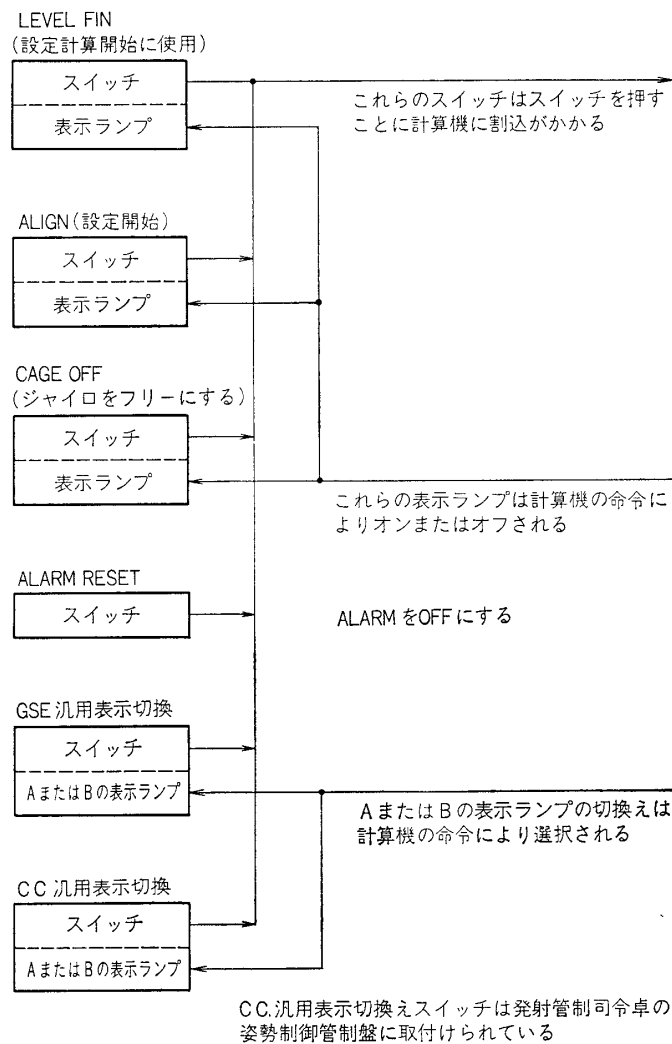


図 3-5 割込のかけられるスイッチ表

表 3-1 割込原因レジスタ

DSW (DEVICE STATUS WORD)

0	CAGE OFF
1	ALIGN
2	LEVEL FIN
3	GSE 汎用表示切換
4	C. C. 汎用表示切換
5	ALARM RESET
6	ERROR RESET
7~F	未使用

対応するビットが 1 の時その割込が
かけられている。

表 3-2 表示ランプ状態表示レジスタ

AUX STATUS WORD

0	COMMAND SET
1	LAUNCHER AZ SET
2	CAGE OFF TIME SET
3	LEVEL FIN
4	ALIGN
5	GSE 汎用表示切換
6	C. C. 汎用表示切換
7~F	未使用

対応するビットが ON のとき表示ランプが
ON になっていることを示す

表 3-3 チャンネル対応表

SWITCH
(DSW)

0	GSE 汎用表示切換	オンA, オフB
1	" ディスプレイ	オン, オフ
2	C. C. 汎用表示切換	オンA, オフB
3	" ディスプレイ	オン, オフ
4	SET 角 ディスプレイ	オン, オフ
5	ピッチレベル角ディスプレイ	オン, オフ
6	レベル FIN 表示	オン, オフ
7	アライン表示とループ	オン, オフ
8	ALARM	オン, オフ
9~F		

DATA
(READ)

0	COMMAND ROLL
1	" PITCH
2	" YAW
3	LAUNCHER AZ
4	CAGE OFF TIME
5	ACS ROLL
6	" PITCH
7	" YAW
8	KE STD TIME
9	KE ±X TIME
A~D	
E	AUX STATUS
F	AUX (32 BITS)

DATA
(WRITE)

0	SET ROLL
1	" PITCH
2	" YAW
3	GSE 汎用表示 ROLL
4	" PITCH
5	" YAW
6	C. C. 汎用表示 ROLL
7	" PITCH
8	" YAW
9	PITCH レベル角
A~E	
F	AUX (32 BITS)

角度データ

ビットナンバー	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
1 語目						10^2		10^1			10^0					
2 語目	10^{-1}		10^{-2}													

0 00° ~ 359 99°
BCDコード

ケージオフ時間データ

ビットナンバー	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
1 語目 (分)													10^0			
2 語目 (秒)	10^{-1}		10^{-2}													

0 秒 ~ 9 分 59 秒
BCDコード

標準時刻データ, X±TIME

ビットナンバー	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
1 語目 (時, 分)	+		10^1		10^0			10^1			10^0						
2 語目 (秒)	-	10^{-1}		10^{-2}													

0 秒 ~ 24 時 00 分 00 秒
BCDコード

注) 斜線部分は常に零が入っている

図 3-6 データ信号の形式

ここではミニコンピュータの接続機能について述べる。まず、プログラムの進行は GSE からの割込に連動して行なわれる。すなわち、GSE のスイッチ (図 3-5) による。これは表 3-1 に示す DSW によってその内容をコンピュータへ伝えている。そこでプログラムによって DSW の内容を調べることによって、どのスイッチからの割込かを明らかにする。なお表示はコンピュータへの受けを確認するために、プログラム出力によることとしている。表 3-2 の Aux SW によって状態を検知している。これらの項目については割込はかけていない。表 3-3 のスイッチ信号によって、表示の操作を行なった場合、あるいは設定項目については確認された場合にプログラムで検出を行なうことを目的としている。

設定項目は、COMMAND SET, LAUNCHER AZ SET, CAGE OFF TIME SET の 3 項目があり、いずれも発射管制司令卓中の姿勢制御管制盤にある。それぞれ衛星打出し姿勢角 (発射点発射時刻における方位角並に上下角)、ランチャの方位角、二自由度ジャイロのケージオフ時刻 (発射時刻を基準とした) を表わしている。

次に角度、時刻データの書きこみ、読み出しは、表 3-3 のデータチャンネルによって図 3-6 の形式で行なわれる。GSE 内ではすべて BCD データで処理が行なわれる。一方コンピュータ内では浮動小数点 2 進数として演算するが、16 ビット 2 語の BCD データからの変換はプログラムで行なっている。

3.3 エンジン監視装置

エンジン監視装置には図 2-1(b) に示すように、燃料の過酸化水素注液装置系と注気装置系とがあり、監視装置より遠隔操作で各装置を動作させる。なお装置単体のチェックアウトを有効に行なうために、各要素の単独操作がそれぞれのところで行なうようにしてある。

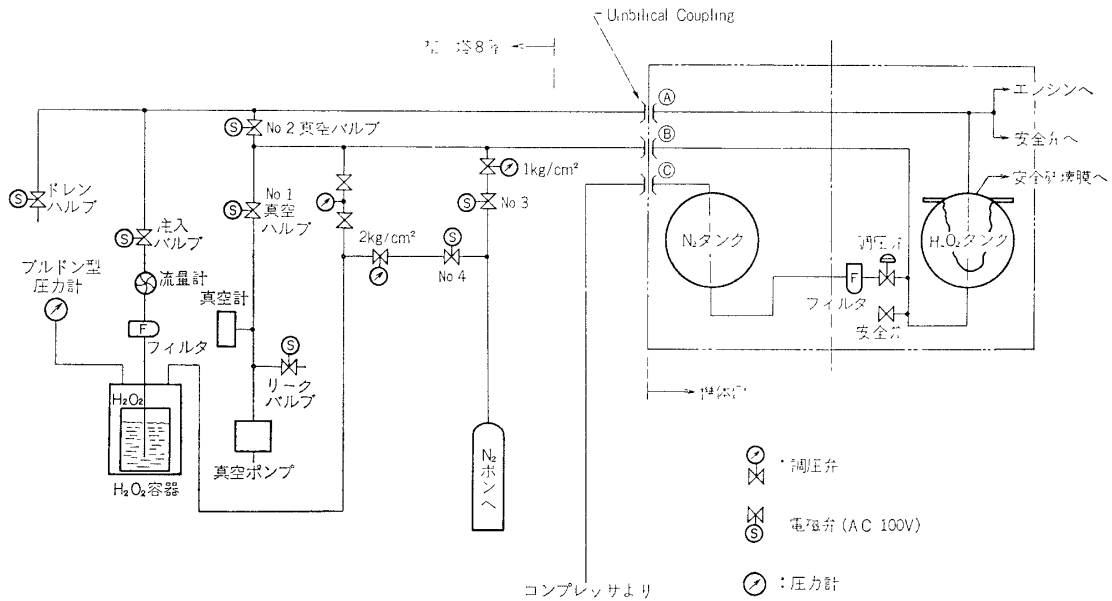


図 3-7 H₂O₂ 注液系配線図

注液装置は図 3-7 に示すように真空注入方式を採用している。遠隔操作時には、これらの弁を順次操作するわけであるが、各段階において、危険防止の確認が必要なため、シーケンス制御は行なっていない。すなわち監視装置内の ITV で監視しながら操作者がそれぞれの電磁—空気作動弁を操作する。一部の機能については、誤操作をなくするために、真空ポンプ運転中には注入用バルブの開閉はできないなどのインターロックを設けてある。

注気装置は過酸化水素圧送用窒素ガスを発射の約 30 分前に、発射管制室からの遠隔操作によって、ロケット機体内のタンクに送気する。Mロケット組立室に、コルブラン圧縮機があり、図 3-8 に示した配管系の各バルブのシーケンス制御を行なっている。タンクの圧力は 120~150 kg/cm² であり、エンジン監視装置の圧力計で監視していて、Injection (注気), Injection off (注気中断), の押ボタンで操作する。ロケット機体への注気用カップリングは

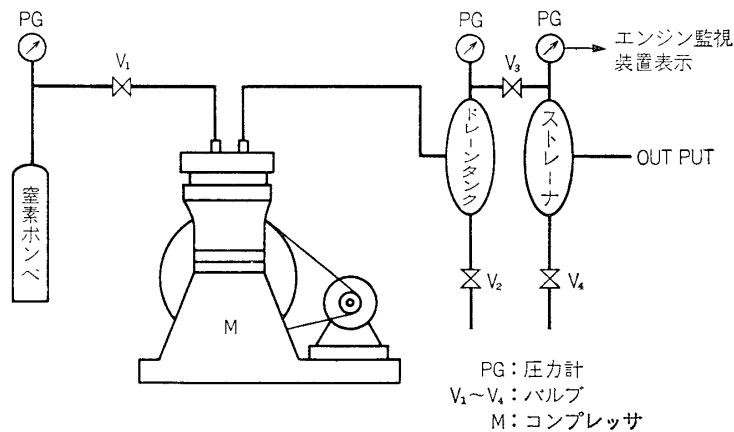


図 3-8 注気ブロック図

発射約 4 分前の着脱コネクタ外しと同時にはずされ、機体内タンクに規定圧のガスが封入される。

注気後、エンジンテスト等によって、圧力の減少があったときには、InInjection によって再注気も可能である。一方異常を生じたときには、Exhaust (排気) 押ボタンにより、ロケット機体内のタンクも含めて排気することができる。これらの操作シーケンスは図 3-9～図 3-11 に示す通りである。

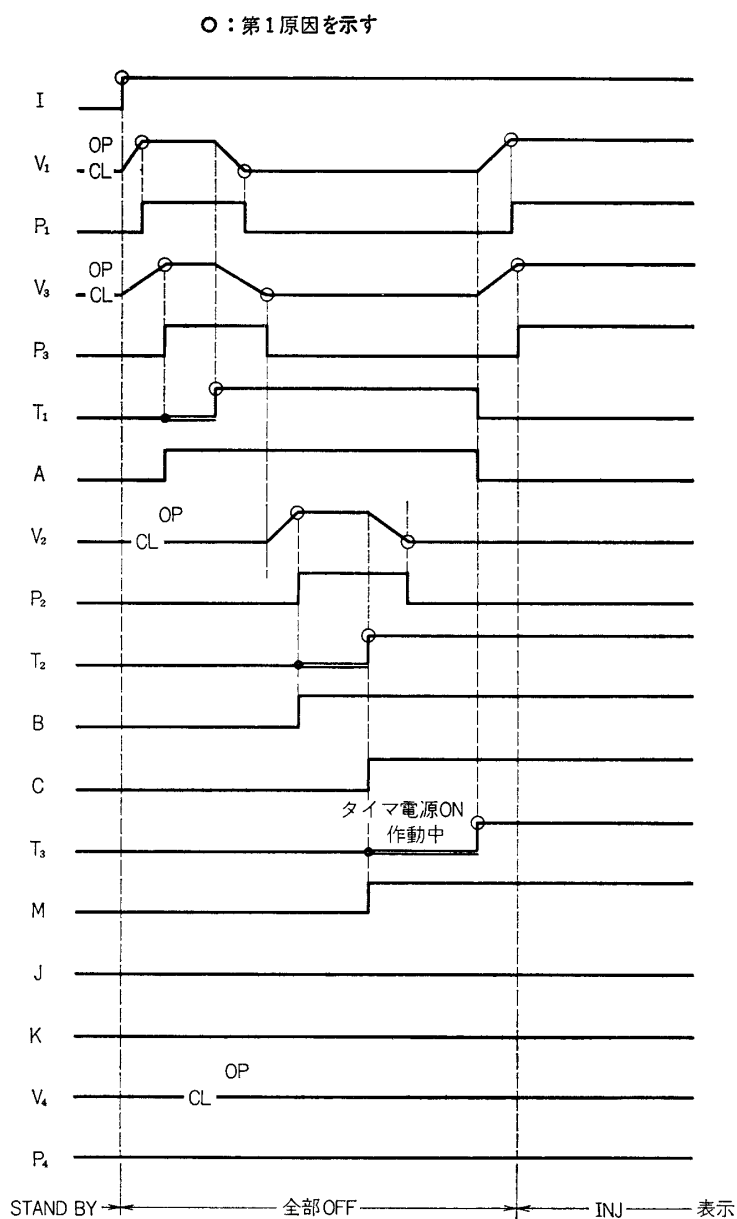


図 3-9 Injection Start Time Sequence

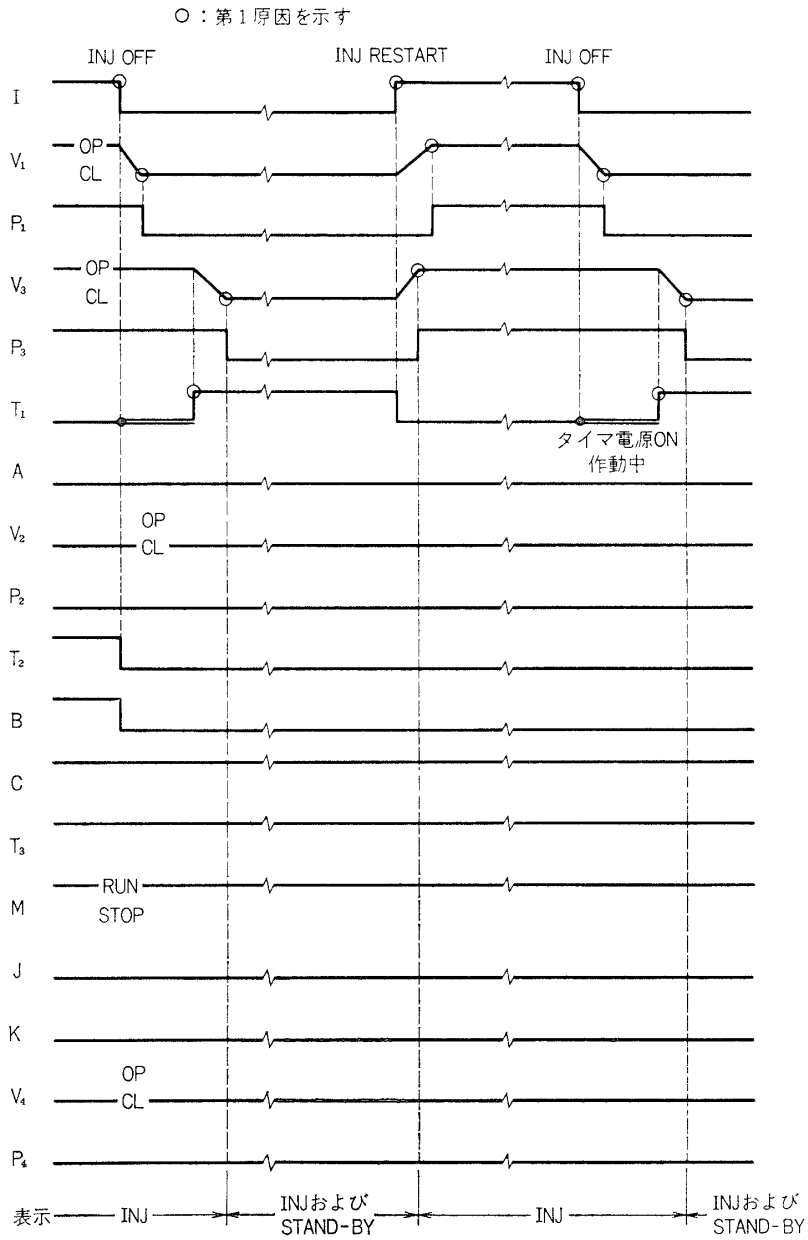


図 3-10 Injection OFF, Injection Start Sequence

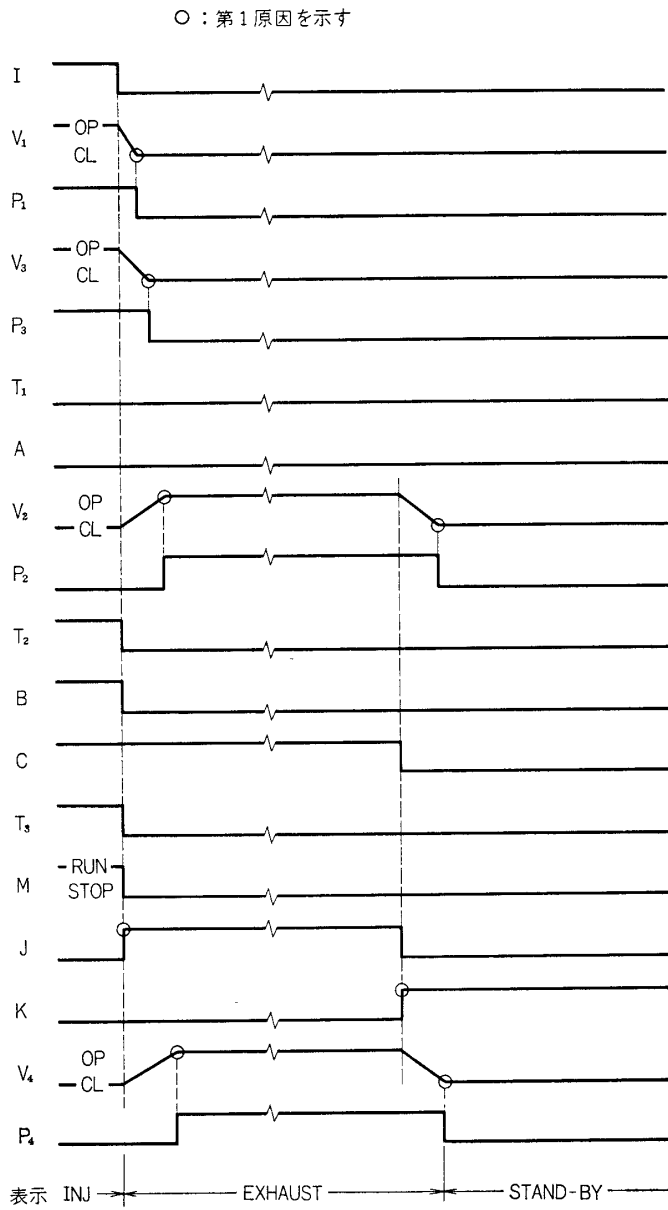
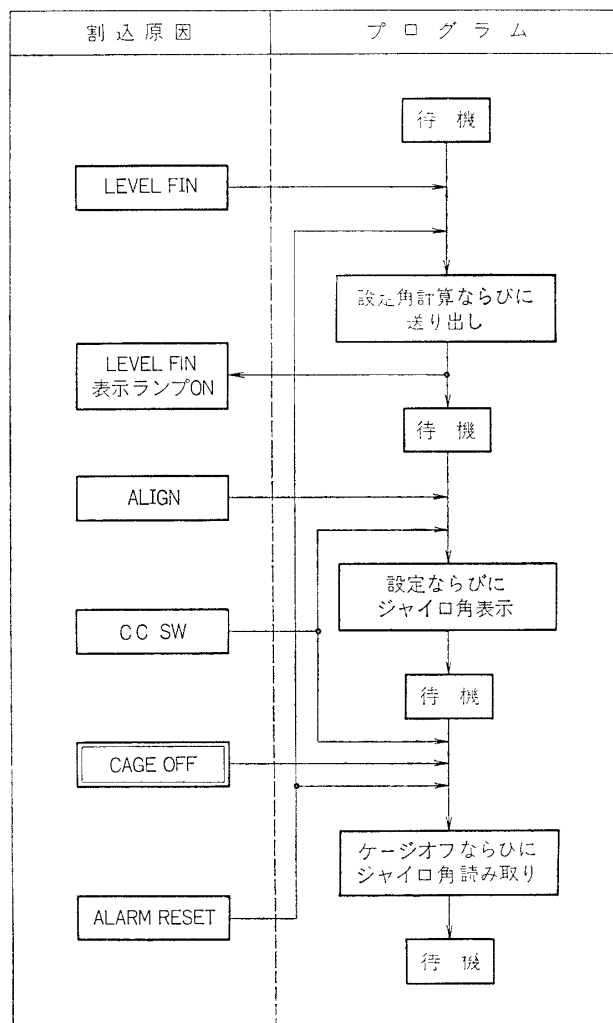


図 3-11 Exhaust }
Reset } Sequence

4. プログラム

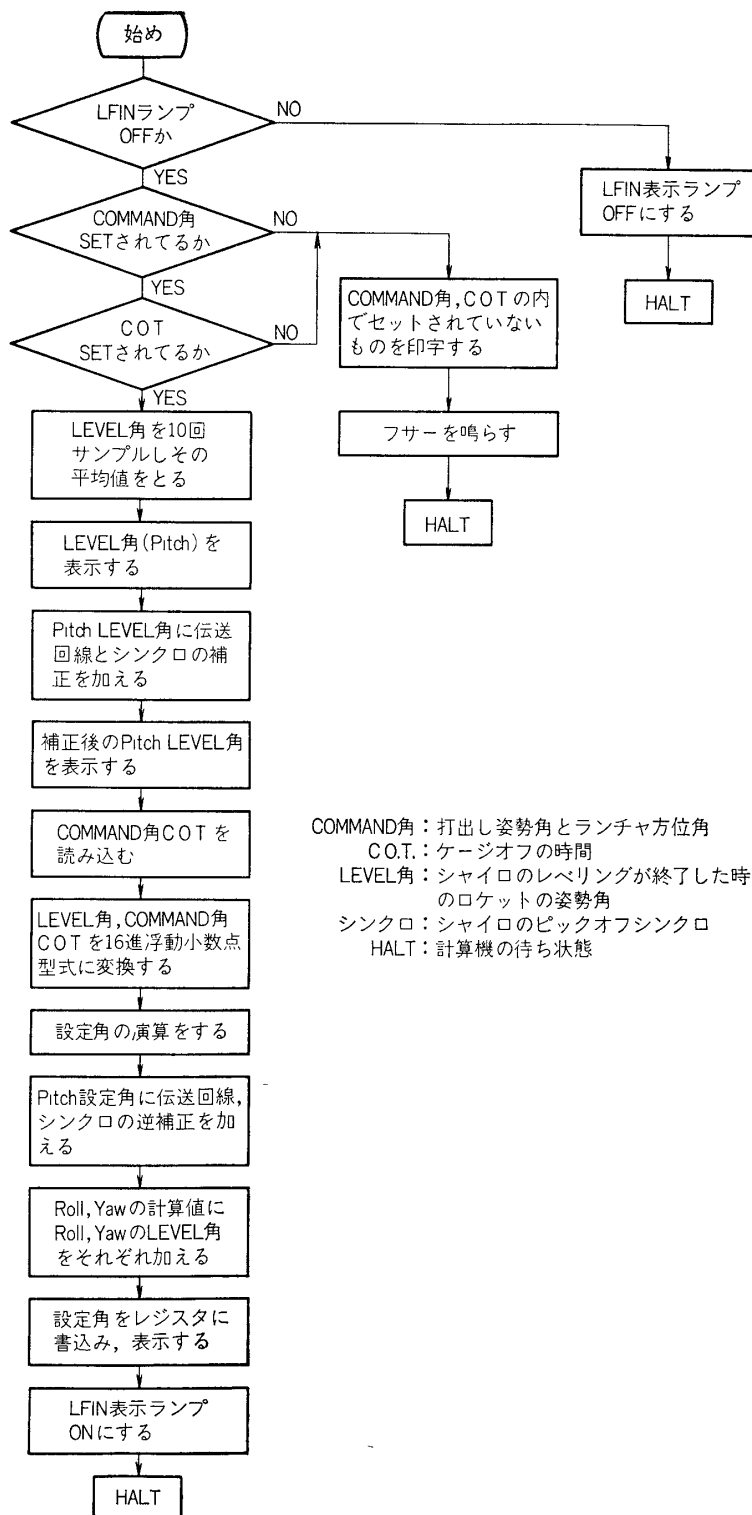
主プログラムの構成は図 4-1 に示す。大別すると割込処理プログラムおよび計算処理プログラムにわけることができる。FACOM-R は入出力装置の動作がすべて割込の形で行なわれる。ジャイロ監視装置も入出力装置の一つであるとして、スイッチ割込によって、その都度必要なプログラムが呼び出され、処理される形式とした。これはそれぞれの作業ごとに操作者が確認しつつスケジュールを進行させるためにも有効である。

レベリングの終了を確認したあとに図 4-2 の設定計算プログラムが進行し、その結果は表示されるので、これを操作者が確認する。すなわち、予備計算によって得られている表と比較し、表示された数値をチェックする。ALIGN スイッチを押すと図 4-3 のプログラム



注) CAGE OFFはX±TIME表示器よりの信号によって自動的に割込もかかる。又、手動にても割込がかかる
CC SW: ジャイロ表示装置に設けられた表示切換スイッチ

図 4-1 主プログラムフロー



COMMAND角：打出し姿勢角とランチャ方位角
 C.O.T.：ケージオフの時間
 LEVEL角：シャイロのレベリングが終了した時
 のロケットの姿勢角
 シンクロ：シャイロのピックオフシンクロ
 HALT：計算機の待ち状態

図 4-2 設定角計算プログラムフローチャート

に入り、姿勢基準の設定を行なう。ここでケーゾフ時刻まで約2秒ごとにピッチ、ヨー、ロール角をサンプルして表示しつつ待機する。ケーゾフ時刻になると図 4-4 に示すプログラムに入り、二自由度ジャイロおよびスピントーブルサーボ系の設定用サーボループを切って、その後の姿勢角を $X \pm$ 時刻とともにコアメモリに記憶しておく。

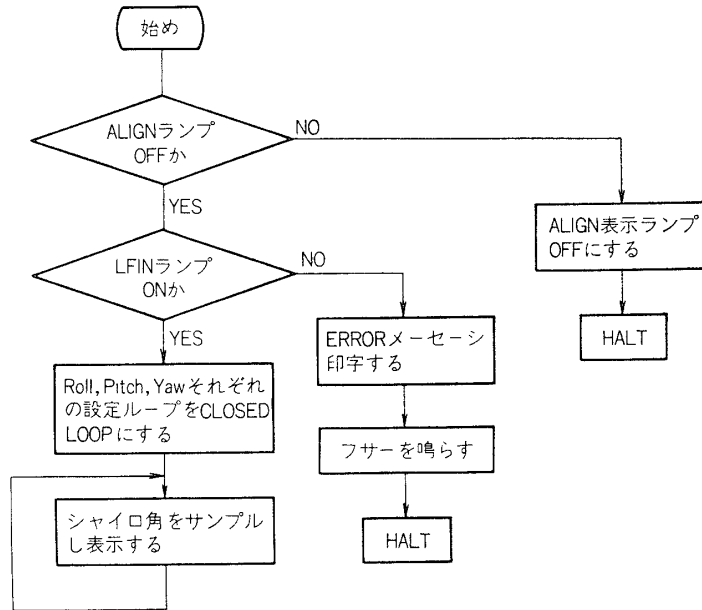


図 4-3 設定並びにジャイロ角表示プログラムフローチャート

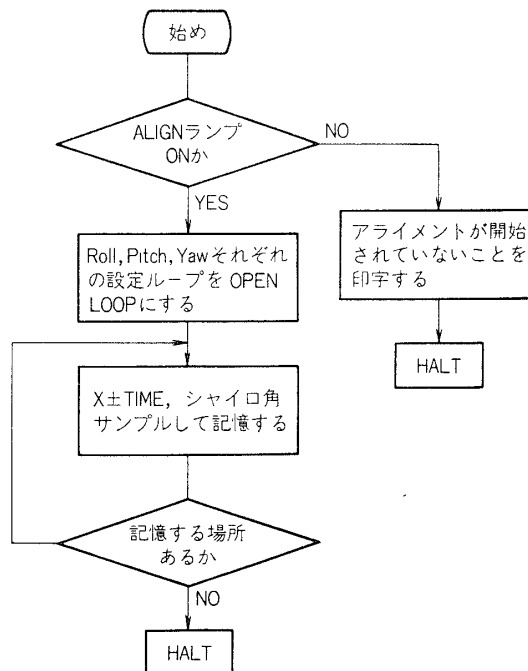


図 4-4 ケーゾフ並びにジャイロ角読込プログラムフローチャート

プログラム作製を容易にし、また機種、機能の変更に伴うプログラム変更を容易にするために、プログラムはできるだけ単純な機能を持つサブプログラムの合成の形式とした。このために使用定数など重複するものもあり、使用記憶領域は必ずしも最小とはいえないが、可能な限りの節約は行なっている。また計算時間については、作業上問題となるようなことはなかった。

また作業上の都合により発射時刻が変更された場合にも、このようにプログラムを構成することにより、必要な所からの再スタートが容易になる。すなわち FACOM-R ではプログラムによる HALT の状態では、割込は可能の状態にあるので、GSE 側で適当なスイッチを押すことによって、必要なプログラムが起動されることになる。

ケージオフ後の発射時刻変更に対しては、操作者の判断によって、ALIGN、または LEVEL FIN より再実行する。ALIGN 状態の場合は、そのまま待機することもあり、再びレベリングより実行することもある。これらはすべてジャイロ監視装置における操作で可能となっており、なっている。

5. 指令応答装置

姿勢制御装置に対する発射前作業について、発射タイムスケジュールの中で他の部門における作業との相互の連結を緊密にし、操作の間違いを無くするために指令応答装置を使用している。

これは発射前作業中に常時、作業状態を表示しているものであって GSE 電源の投入を制御する。

この系統は図 5-1 に表す通りで、発射前作業手順に表 5-1～表 5-3 のように対応して操作される。

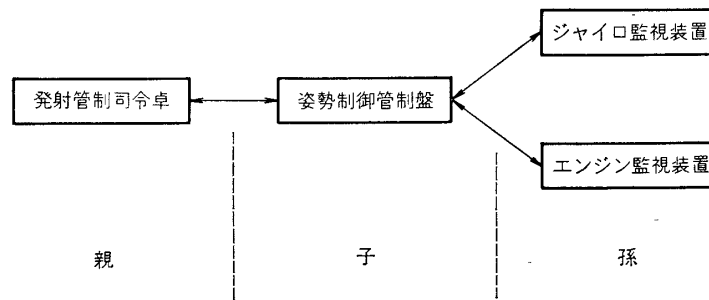


図 5-1 指令応答系統図

6. あとがき

以上、M-4S ロケット用姿勢制御装置に対する、発射用地上装置について述べてきた。本装置は L-4S ロケットの実験を通じて得られた資料を基にして製作されたものである。そこで特に注意した点は次の通りである。

- (1) 操作者の誤操作の除去と操作の確実化。
- (2) 姿勢制御装置自身に生じるかも知れない

表 5-1 CN 指令応答集

スケジュールの進行

管制卓との応答	孫との応答	シャイロ監視装置	エンジン監視装置
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> PGM MAN (WHT) </div>			
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> ON SK OFF SK (WHT/ORANGE) </div>	表示を出す →	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> ON SK OFF SK (WHT/ORANGE) </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> ON SK OFF SK (WHT/ORANGE) </div>
オペレーションのモード			
(WHT) <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin: 5px;">PLLEL ON OK</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">ON OK</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">ON</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin: 5px;">SNGL ON OK</div> (RED)(WHT/RED)(WHT/RED)	CN SNGLでONの ときCN SNGL CN PLLELでONの ときCN PLLEL の表示をたす	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> CN SNGL CN PLLEL (RED/WHT) </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> CN SNGL CN PLLEL (RED/WHT) </div>
<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> LAIGRBSAEXT </div> (RED/WHT) </div> CN以外のSNGL OPE PLLEL OPEのOR を表示		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> SNGL PLLEL (RED/WHT) </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> OTHER'S (RED/WHT) </div>

表 5-2

CN のスケジュール進行

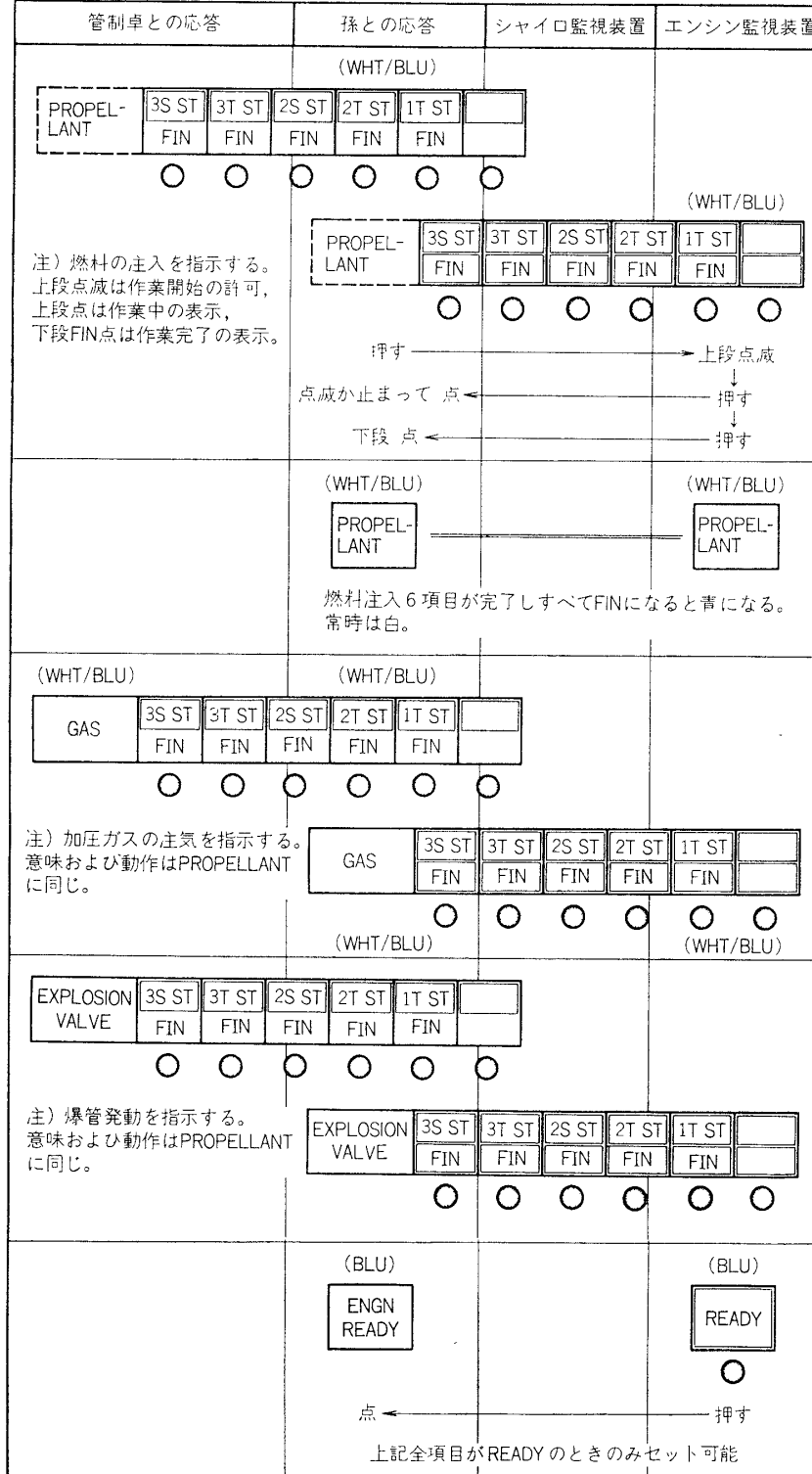
管制卓との応答	孫との応答	ジャイロ監視装置	エンジン監視装置
(BLU) CN GO ○	CN の作業開始を指示する。したがってタイムスケジュール入りと同時にオンになる。		
(BLU) CN READY ○	GYRO READY ENGN READY この 2 項目がセットされていないと REDAY はセットできない。		
(BLU/RED) CONNECTOR REMOVE			
(BLU) CN OK ○	ケーシオフ後テレメータも含めてすべてが発射に対して GO であるときセットする。		
(BLU) ALL SYSTEM READY		(BLU) ALL SYSTEM READY	(BLU) ALL SYSTEM READY

ジャイロ監視装置の進行


管制卓との応答	孫との応答	ジャイロ監視装置	エンジン監視装置
注) 電池でのオペレーションを指示する	(WHT/BLU) DC INT OK INT ○ 押す → DC INT OK 点 INT 点 ← 押す	(WHT/BLU) DC INT OK INT ○	
	(BLU) GYRO READY 点 ← 押す 上記 3 項目が READY のときのみセット可能	(BLU) READY ○	

表 5-2 (続き)

エンジン監視装置の進行



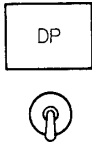


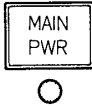
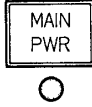
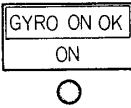
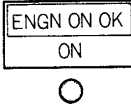
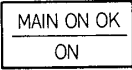
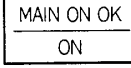
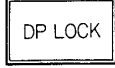


インターロック機構

3-1, 3-2の各項目とおおののREDAY表示にはインターロックがかかっている。これは管制卓のパネル裏で解除可能である。解除した項目には  の表示を入れて無効であることを示す。

注) スイッチ表示中

数字はロケットのステージ, Sはサイドジェット系, TはTVC系を示す。
STはSTARTの略, FINはFINISHの略である。

表 5-3

DANGER PROOF			
管制卓との応答	孫との応答	シャイロ監視装置	エンジン監視装置
	表示を出す →		
GSE 電源と DANGER PROOF			
各 GSE の電源である。DP LOCK 時以外は常時オン・オフできる。オンのとき白く点く。		(WHT/RED) 	(WHT/RED) 
	(BLU/WHT)   押す → 上段がつく ↓ 下段がつく ← MAIN PWR を押す オンの状態でリセットを行なうと次の 2 ケースがある 下段減, 上段点減 ← MAIN PWR をリセット ON OK をリセット → 上段減, 下段点減	(BLU/WHT) 	(BLU/WHT) 
	(RED/BLU) 	(RED/WHT) 	(RED/WHT) 
DP セットの状態で "DP LOCK" をセットすると、この下で GSE の MAIN PWR をリセットすると 2 度セットにできない。解除は DP リセットによって行なわれる。ロック時の表示は赤。			

異常の発見と、それに対する有効な処置を講じるための監視。(3)操作および監視の容易さ。

本文 3,4 章で述べた自動化を行なうことによって、実際にスケジュールの中断、発射時刻の変更等の場合にも簡単な操作により対処できた。

なおさらにジャイロの起動、姿勢制御装置のチェック等も含めた自動化をすればもっと操作は簡略になるが、その反面地上装置が複雑になり、機器の保守に現在以上に注意を払わなければならない。このようなことも含めて、なお今後他のロケット積載機器の管制との関係において、考慮すべき点は数多くあるものと考えられる。

また将来計画されている最終段ロケットに対する姿勢角コマンド、あるいはピッチプログラム値の変更による電波誘導に対しても考える必要がある。このような場合に、発射前における姿勢基準情報が重要であり、電波誘導方式と関連して、地上設備を考えなくてはならない。

終わりにのぞみ、終始御指導いただいている当研究所の斉藤教授、野村教授をはじめとする関係の方々に厚く感謝する。また装置の設計、製作を担当された三菱プレジジョン株式会社精密機器部の方々に感謝する。なお入出力プログラムの作成は当時研究員として在所された青山敦司氏(現、理学電機株式会社)に負うところが大きい。プログラム作成にあたって御援助、御討論をいただいた本研究所計測部、観測部の方々とあわせて、感謝の意をささげる。

1972年12月1日 計測部

参 考 文 献

- [1] 東口, 野村: 姿勢制御, 東大宇宙研報告 3-1 B, p. 116 (1967-3)
- [2] 野村, 東口, 秋葉: ラムダ 4S 型 3号機までの姿勢制御システムについて, 東大宇宙研報告 4-4 B, p. 699 (1968-12)
- [3] 東口, 石谷: L 4 T-1, L 4 S-4, 5 における姿勢制御, 東大宇宙研報告 8-2(C), p. 490 (1972-6)
- [4] 東口, 皆藤, 石井, 里: ロケット用姿勢制御装置に対する地上設備, 昭和 47 年度電子通信学会全国大会
- [5] 富士通(株) FACOM-R ソフトウェア解説編
- [6] 里, 角度計算表示装置(インターフェイス部), MPC 技術ノート第 16 号
- [7] 観測ロケット特集号(KSC 地上設備) 東大宇宙研報告 5-2 B (1969-7)

付録 1 計算機について

使用計算機 FACOM-R 富士通(株)

記憶装置 高速磁心記憶装置

1 語は 16 ビットとパリティチェック用の 1 ビット 合計 17 ビットよりなっている。

記憶容量 8,192 語

サイクルタイム 1.5 μ s

付録 2 命令語 (FASP)

オペレーション フィールド	説 明
DA	(Define Area) プログラムで使用する作業領域を主記憶に確保する
DC	(Define constant) プログラム中で使用する定数などのデータを 1 語に作成する
DSN	(Define subroutine Number) サブルーチンにサブルーチンナンバーを与える
END	(End of Source Program) 原始プログラムの終りを示す。FASP プロセッサは END ステートメントにより翻訳を終了する。オペランドフィールドには、目的プログラムの実行開始番地を指定する。

アドレス指定 方式	モディファイア フィールド	説 明
直 接	D	オペランドフィールドに指定された番地が実効アドレスとなる。 アドレスの指定出来る範囲は主記憶の 0~511 (10 進) 番地である。
相 対	N	オペランドフィールドに指定された番地にその命令語の番地を加えたものが実効アドレスとなる。 アドレスの指定出来る範囲は命令語のアドレスを中心として -256~255 (10 進) 番地である。
間 接	I	オペランドフィールドに指定された番地の内容が実効アドレスとなる。 指定出来る範囲は主記憶の 0~511 (10 進) 番地で、実効アドレスは、主記憶の 0~32767 (10 進) 番地である。
相 対 間 接	R	相対アドレス指定方式と間接アドレス指定方式とを組合せたものである。
インディックス 修飾	0~3 の数字	サブルーチンに記された数を指定されたインディックスレジスタの内容に加えたものが実効アドレスとなる。 主記憶の 2 番地より 5 番地がそれぞれインディックスレジスタの 0 から 3 に対応している。

FASP 命令一覧表

分 類	命 令	オペレーションコード Mnemonic
置数／格納命令 (Load/Store)	Load A-Register	L
	Store A-Register	ST
	Load CA into A-Register	LCA
演算命令 (Arithmetic)	Add	A
	Subtract	S
	And	AND
	Exclusive Or	EOR
分岐命令 (Branch)	Branch	B
	Branch and Link	BL
テスト命令 (Test)	Test A-Register Positive	TAP
	Test A-Register Zero	TAZ
	Test A-Register Overflow	TAO
	Test Carry	TCR
	Test Memory Zero and Increment	TMI
	Test Memory Zero and Decrement	TMD
シフト命令 (Shift)	Shift Right Logical	SRL
	Shift Left Logical	SLL
	Shift Right Arithmetic	SRA
	Shift Left Circular	SLC
制御命令 (Control)	Halt	HLT
	Change Mode	CM
	Acknowledge Interrupt	AKI
入出力命令 (Input/Output)	Read to A-Register	RDA
	Write from A-Register	WRA
	Sense	SNS
	Control	CTL
	Sense Interrupt	SNI
	Start I/O	SIO

付録 3 システムサブルーチン

サブルーチン ナンバー	ラベル	機 能	
8201	SPMLT	PAC 1 に格納されている符号付 2 進データとサブルーチン呼出時に指定された符号付き 2 進データと乗算を行い、答を PAC 1, PAC 2 に格納する。	
8202	SPDIV	PAC 1, PAC 2 (連続した符号付き 2 進データ) をサブルーチン呼出時に指定された符号付き 2 進データで割り、商を PAC 1 に余りは PAC 2 に格納する。	
8207	DPSRL	PAC 1, PAC 2 (連続した 2 進データ) をサブルーチン呼出時に指定した桁数だけ指定方向にシフトし、上位又は下位の空いたビット“0”を入れる。	
8209	DPSLL		
8301	FLADD	加算	
8302	FLSBT	減算	
8303	FLMLT	乗算	
8304	FLDIV	除算	
8305	FLOAD	置数	サブルーチン呼出時に指定した番地の内容を PAC 1, PAC 2 に置数する又はその逆(格納)を行う。
8306	FLSTR	格納	
8307	FLSIN	PAC 1, PAC 2 に格納されている浮動小数点データの正弦、余弦の値を求め PAC 1, PAC 2 に格納する。	
8308	FLCOS		

注 PAC 1, PAC 2 は、主記憶の 16 番地, 17 番地 (10 進) を示す。

付録 4 サブルーチン

いずれも LABEL DC / (サブルーチン名) の形で使用する。

A 110

BCD コードで表示されている 2 語の角度データを 4 語の I. S. O. コードに変換する。

CTRL	Label	OP	MOD	Operand/Comment
		BL	R	LABEL
		DC		[INPUT AREA]
		DC		[OUTPUT AREA]

CNV; サブルーチン名でサブルーチンにはラベル名を付ける。

INPUT AREA, OUTPUT AREA; 入出力データ領域の先頭番地を記す。

A 11 C

BCD コードで表示されている 2 語の時間データを 6 語の I. S. O. コードに変換する。

(呼出形式は A 110 と同じ)

INPUT AREA, OUTPUT AREA, 入出力データ領域の先頭番地を記する.

A 100

BCD コード表示で 2 語に格納されている角度データを 2 語の浮動小数点表示のラジアン単位に変換する. 又その逆を行なう.

		BL	R	LABEL
		DC		¥ 000 X
		DC		[INPUT AREA]
		DC		[OUTPUT AREA]

X; “0” 浮動小数点表示から BCD コード表示へ

“1” BCD コード表示から浮動小数点表示へ

INPUT AREA, OUTPUT AREA; 入出力データ領域の先頭番地を記する.

A 10 C

BCD コード表示で 2 語に格納されている時刻データを 2 語の浮動小数点表示の時, 分, 秒単位に変換する. (呼出形式は A110 と同じ)

IUPUT AREA, OUTPUT AREA; 入出力データ領域の先頭番地を記する.

A 101

2 語に格納されている固定小数点表示のデータを 2 語の浮動小数点表示に変換する.

(呼出形式は A110 と同じ)

INPUT AREA, OUTPUT AREA; 入出力データ領域の先頭番地を記する.

A 300

三次元座標変換を行なう. 数値は浮動小数点表示

		BL	R	LABEL
		DC		¥ X
		DC		[INPUT AREA]
		DC		[OUTPUT AREA]

X; 回転軸を指定する 1→x 軸, 2→y 軸, 3→z 軸

INPUT AREA; 回転角度の格納されている先頭番地

OUTPUT AREA; 変換前後における座標分の格納先頭番地

A 310

直交座標→極座標変換 $x, y \rightarrow r, \theta$, $\theta = \tan^{-1}(y/x)$, $r = \sqrt{x^2 + y^2}$

(呼出形式は A110 と同じ)

INPUT AREA OUTPUT AREA; 2 語の浮動小数点表示データ 2 コの先頭番地を記す. INPUT AREA には x, y が入り OUTPUT AREA には r, θ が求まる.

F 000

リンケージ制御サブルーチン

BCD コード表示の角度データ及び時間データの読取, 書込又スイッチのオン-オフを行なう.

		BL	R	LABEL
		DC		¥ 0 X ₁ 0 X ₄
			(α)	
			(β)	

X₁; 2, スイッチオン 0, データ読み

3, スイッチオフ 1, データ書込み

X₃; チャンネル指定 (表 3-3)

(α); データの読み書きのときの先頭番地を記す

(β); リンケージが BUSY のときにここにくる.

B 100

2 語に格納されている浮動小数点表示の角度データに補正を加える. 又その逆補正をする.

		BL	R	LABEL
		DC		¥ X
		DC		[ADDRESS]

X; 0, 順補正 1, 逆補正

ADDRESS; 較正值の格納されている先頭番地を記す.

A 000

入出力サブルーチン

		BL	R	LABEL
		DC		¥ X ₁ X ₂ X ₃ X ₄
			(α)	
			(β)	
			(γ)	

X₁; “0” or “1”, 指定桁数まで

“2” or “3”, Stop Code (STP) まで

“8” , 指定桁数まで Feed 又は Blank

“B” , Busy Test

“F” , 使用取消

X₂; “0” スプロケット及び全穿孔読み飛ばし

“1” すべて文字と判断する.

X₃; “0” 印字終了後改行しない.

“1” 印字終了後改行する.

X₄; “1” 印字

“2” Key Board

“3” 穿孔

“4” Mechanical Reader

“8” Photo Reader

“F” Timer

(α); X_1 が 0 or 1, 2 or 3 のとき入出力領域の先頭番地を記す.

X_1 が 8 のとき, Feed すべき桁数を記す.

X_1 が B のとき, Busy ならばここに戻る.

X_1 が F のとき, 無条件にここに戻る.

X_4 が F のとき設定時間を記す.

(β); X_1 が 0 or 1, 2 or 3, 8 がの時無条件にここに戻る.

X_1 が B のとき not Busy ならばここに戻る.

X_1 が F のとき 実行命令を記す.

X_4 が F のとき タイマー終了後にここに戻る.

(γ); X_4 が F のとき タイマー起動後ここに戻る.

これ以外のときは実行命令を記す.

C 000

$X \pm \text{TIME}$, ロール角, ピッチ角, ヨー角のサンプリング, およびプログラム進行の時間待ち

C 001, C 002

仮想レジスタ PAC 1, PAC 2 にある浮動小数点表示データについて, $0^\circ \sim 360^\circ$ の値を $-180^\circ \sim +180^\circ$ の値に変換, およびその逆を行なう.

D 000

$0^\circ \sim 360^\circ$ の範囲にある浮動小数点表示の角度に関する加減算を行ない, その結果を $0^\circ \sim 360^\circ$ の範囲の値に規格化する.

B 000, BB 00

座標変換を行なう主計算ルーチン

C 010

ケージオフ後のロール角, ピッチ角, ヨー角の値を $X \pm \text{TIME}$ と共に ¥ 16 A 0 番地以降に格納する.

		FACOM-R		FASP(2)		PAGE-0001	
ATT	SEQ	LUC	OBJECT	REF	LABEL	OP	F OPERAND/COMMENT
	0001	0280	140B	(028B)	START	L	N A
	0002	0281	7139	(0139)		ST	D ¥139
	0003	0282	1404	(0286)		L	N FLAG
	0004	0283	705A	(005A)		ST	D ¥5A
	0005	0284	705B	(005B)		ST	D ¥5B
	0006	0285	FE00			HLT	
	0007	0286	FFFF		FLAG	DC	¥FFFF
	0008	0287	0006		TYPE1	DC	6
	0009	0288	0F20			DC	¥0F20
	0010	0289	0001			DA	¥1
	0011	028A	200A			DC	¥200A
	0012	028B	04AD		A	DC	LINK
	0013	028C	000A		COUNT	DC	¥A
	0014	028D	000A			DC	¥A
	0015	028E	0001		CONT1	DC	¥1
	0016	028F	41A0		SAMPL	DC	¥41A0
	0017	0290	0000			DC	¥0000
	0018	0291	0002		XTIME	DA	¥2
	0019	0293	0002		CRCLL	DA	¥2
	0020	0295	0002		LPICH	DA	¥2
	0021	0297	0002		LYAW	DA	¥2
	0022	0299	0002		CRCLL	DA	¥2
	0023	029B	0002		CPICH	DA	¥2
	0024	029D	0002		CYAW	DA	¥2
	0025	029F	86DF	(037E)	LFIN	BL R	F000
	0026	02A0	000E			DC	¥000E
	0027	02A1	03A4			DC	CHE
	0028	02A2	0001			DA	¥1
	0029	02A3	F100			SLL	0
	0030	02A4	705A	(005A)		ST	D ¥5A
	0031	02A5	744D	(02F2)		ST	N TOTLR
	0032	02A6	744D	(02F3)		ST	N TOTLR+1
	0033	02A7	744D	(02F4)		ST	N TOTLP
	0034	02A8	744D	(02F5)		ST	N TOTLP+1
	0035	02A9	744D	(02F6)		ST	N TOTLY
	0036	02AA	744D	(02F7)		ST	N TOTLY+1
	0037	02AB	15E2	(028D)		L	N COUNT+1
	0038	02AC	75E0	(028C)		ST	N COUNT
	0039	02AD	14F7	(03A4)		L	N CHE
	0040	02AE	F103			SLL	3
	0041	02AF	E800			TAP	
	0042	02B0	9406	(02B6)		B	N MAIN1
	0043	02B1	86CD	(037E)		BL	R F000
	0044	02B2	0206			DC	¥0206
	0045	02B3	0002		LAZ	DA	¥2
	0046	02B5	FE00			HLT	
	0047	02B6	14EE	(03A4)	MAIN1	L	N CHE
	0048	02B7	4419	(02D0)		AND	N SET
	0049	02B8	5418	(02D0)		EOR	N SET
	0050	02B9	E900			TAZ	
	0051	02BA	941A	(02D4)		B	N MAIN2
	0052	02BB	14E9	(03A4)		L	N CHE
	0053	02BC	4414	(02D0)		AND	N SET
	0054	02BD	F00C			SRL	12
	0055	02BE	7421	(02DF)		ST	N SCHE
	0056	02BF	3414	(02D3)		S	N COUNT9
	0057	02C0	E800			TAP	
	0058	02C1	9404	(02C5)		B	N MUZI

FACOM-R		FASP(2)		PAGE-0002	
ATT	SEQ	LUC	OBJECT	REF	LABEL OP F OPERAND/COMMENT
	0059	02C2	141D	(020F)	L N SCHE
	0060	02C3	240E	(02D1)	A N NUMBR
	0061	02C4	9403	(02C7)	B N TYPE
	0062	02C5	141A	(020F)	MUZI L N SCHE
	0063	02C6	2415	(020B)	A N LETER
	0064	02C7	75C2	(0289)	TYPE ST N TYPE1+2
	0065	02C8	8695	(035D)	BL R A000
	0066	02C9	1001		DC ¥1001
	0067	02CA	0287		DC TYPE1
	0068	02CB	8692	(035D)	BL R A000
	0069	02CC	B001		DC ¥B001
	0070	02CD	95FE	(02CB)	B N *-2
	0071	02CE	8680	(037E)	BL R F000
	0072	02CF	0308		DC ¥0308
	0073	02D0	E000		SET DC ¥E000
	0074	02D1	0030		NUMBR DC ¥30
	0075	02D2	F000		HCT
	0076	02D3	0009		CONT9 DC ¥9
	0077	02D4	86AA	(037E)	MAIN2 BL R F000
	0078	02D5	0009		DC ¥0009
	0079	02D6	0291		DC XTIME
	0080	02D7	C000		MACHI DC /C000
	0081	02D8	86A6	(037E)	BL R F000
	0082	02D9	0005		DC ¥0005
	0083	02DA	0293		DC LRULL
	0084	02DB	0040		LETER DC ¥40
	0085	02DC	86A2	(037E)	BL R F000
	0086	02DD	0006		DC ¥0006
	0087	02DE	0295		DC LPICH
	0088	02DF	0001		SCHE DA ¥1
	0089	02E0	869E	(037E)	BL R F000
	0090	02E1	0007		DC ¥0007
	0091	02E2	0297		DC LYAW
	0092	02E3	0001		DA ¥1
	0093	02E4	869A	(037E)	BL R F000
	0094	02E5	0109		DC ¥0109
	0095	02E6	0295		DC LPICH
	0096	02E7	0001		DA ¥1
	0097	02E8	8696	(037E)	BL R F000
	0098	02E9	0305		DC ¥0305
	0099	02EA	C002		HANT DC /C002
	0100	02EB	0001		DA ¥1
	0101	02EC	87EB	(02D7)	BL R MACHI
	0102	02ED	0003		DC ¥3
	0103	02EE	0291		DC XTIME
	0104	02EF	0293		DC LRULL
	0105	02F0	0295		DC LPICH
	0106	02F1	0297		DC LYAW
	0107	02F2	0002		TOTLR DA ¥2
	0108	02F4	0002		TOTLP DA ¥2
	0109	02F6	0002		TOTLY DA ¥2
	0110	02F8	1594	(028C)	L N COUNT
	0111	02F9	3595	(028E)	S N COUNT1
	0112	02FA	E900		TAZ
	0113	02FB	9403	(02FE)	B N *+3
	0114	02FC	7590	(028C)	ST N COUNT
	0115	02FD	95D7	(02D4)	B N MAIN2
	0116	02FE	86CC	(03CA)	BL R FLUAD

		FACOM-R FASP(2)		PAGE-0003	
ATT	SEQ	LUC	OBJECT	REF	LABEL OP F OPERAND/COMMENT
	0117	02FF	02F2		DC TOTLR
	0118	0300	86E6	(03E6)	BL R FLDIV
	0119	0301	028F		DC SAMPL
	0120	0302	86C6	(03CE)	BL R FLSTR
	0121	0303	02F2		DC TOTLR
	0122	0304	86C6	(03CA)	BL R FLOAD
	0123	0305	02F4		DC TOTLP
	0124	0306	86E0	(03E6)	BL R FLDIV
	0125	0307	028F		DC SAMPL
	0126	0308	86C6	(03CE)	BL R FLSTR
	0127	0309	02F4		DC TOTLP
	0128	030A	8612	(031C)	BL R B100
	0129	030B	0000		DC ¥0
	0130	030C	0160		DC ¥160
	0131	0300	860F	(031C)	BL R B100
	0132	030E	0000		DC ¥0
	0133	030F	01C0		DC ¥1C0
	0134	0310	868E	(03CE)	BL R FLSTR
	0135	0311	030C		DC LEVEL
	0136	0312	8653	(0365)	BL R A100
	0137	0313	0000		DC ¥0
	0138	0314	030C		DC LEVEL
	0139	0315	0295		DC LPICH
	0140	0316	8668	(037E)	BL R F000
	0141	0317	0109		DC ¥109
	0142	0318	0295		DC LPICH
	0143	0319	0001		DA ¥1
	0144	031A	8664	(037E)	BL R F000
	0145	031B	0305		DC ¥305
	0146	031C	B100	B100	DC /B100
	0147	031D	0001		DA ¥1
	0148	031E	86AC	(03CA)	BL R FLOAD
	0149	031F	02F6		DC TOTLY
	0150	0320	86C6	(03E6)	BL R FLDIV
	0151	0321	028F		DC SAMPL
	0152	0322	86AC	(03CE)	BL R FLSTR
	0153	0323	02F6		DC TOTLY
	0154	0324	86A6	(03CA)	BL R FLOAD
	0155	0325	02F2		DC TOTLR
	0156	0326	87C4	(02EA)	BL R HANT
	0157	0327	86A7	(03CE)	BL R FLSTR
	0158	0328	02F2		DC TOTLR
	0159	0329	86A1	(03CA)	BL R FLOAD
	0160	032A	02F6		DC TOTLY
	0161	032B	87BF	(02EA)	BL R HANT
	0162	032C	86A2	(03CE)	BL R FLSTR
	0163	032D	02F6		DC TOTLY
	0164	032E	869C	(03CA)	BL R FLOAD
	0165	032F	02F2		DC TOTLR
	0166	0330	869E	(03CE)	BL R FLSTR
	0167	0331	0382		DC TFR
	0168	0332	8698	(03CA)	BL R FLOAD
	0169	0333	02F4		DC TOTLP
	0170	0334	869A	(03CE)	BL R FLSTR
	0171	0335	0384		DC TFP
	0172	0336	8694	(03CA)	BL R FLOAD
	0173	0337	02F6		DC TOTLY
	0174	0338	8696	(03CE)	BL R FLSTR

FACUM-R		FASP(2)		PAGE-0004	
ATT	SEQ	LUC	OBJECT	REF	LABEL OP F OPERAND/COMMENT
	0175	0339	0386		DC TFY
	0176	033A	862B (0365)		BL R A100
	0177	033B	0000		DC ¥0
	0178	033C	02F2		DC TUTLR
	0179	033D	02F2		DC TUTLR
	0180	033E	8627 (0365)		BL R A100
	0181	033F	0000		DC ¥0
	0182	0340	02F4		DC TUTLP
	0183	0341	02F4		DC TUTLP
	0184	0342	8623 (0365)		BL R A100
	0185	0343	0000		DC ¥0
	0186	0344	02F6		DC TUTLY
	0187	0345	02F6		DC TUTLY
	0188	0346	8638 (037E)		BL R F000
	0189	0347	0300		DC ¥300
	0190	0348	0002		DA ¥2
	0191	034A	8634 (037E)		BL R F000
	0192	034B	0103		DC ¥103
	0193	034C	02F2		DC TUTLR
	0194	034D	0001		DA ¥1
	0195	034E	8630 (037E)		BL R F000
	0196	034F	0104		DC ¥104
	0197	0350	02F4		DC TUTLP
	0198	0351	0001		DA ¥1
	0199	0352	862C (037E)		BL R F000
	0200	0353	0105		DC ¥105
	0201	0354	02F6		DC TUTLY
	0202	0355	0001		DC ¥1
	0203	0356	8628 (037E)		BL R F000
	0204	0357	0301		DC ¥301
	0205	0358	0002		DA ¥2
	0206	035A	8624 (037E)		BL R F000
	0207	035B	0000		DC ¥0
	0208	035C	0299		DC CR0LL
	0209	035D	A000	A000	DC /A000
	0210	035E	8620 (037E)		BL R F000
	0211	035F	0001		DC ¥1
	0212	0360	029B		DC CPICH
	0213	0361	0001		DA ¥1
	0214	0362	861C (037E)		BL R F000
	0215	0363	0002		DC ¥2
	0216	0364	029D		DC CYAW
	0217	0365	A100	A100	DC /A100
	0218	0366	8618 (037E)		BL R F000
	0219	0367	0003		DC ¥3
	0220	0368	02B3		DC LAZ
	0221	0369	A10C	A10C	DC /A10C
	0222	036A	8614 (037E)		BL R F000
	0223	036B	0004		DC ¥4
	0224	036C	03D8		DC C0FFT
	0225	036D	B000	B000	DC /B000
	0226	036E	87F7 (0365)		BL R A100
	0227	036F	0001		DC ¥1
	0228	0370	029B		DC CPICH
	0229	0371	03E9		DC EL
	0230	0372	87F3 (0365)		BL R A100
	0231	0373	0001		DC ¥1
	0232	0374	029D		DC CYAW

FACUM-R FASP(2)			PAGE-0005		
ATT	SEQ	LDC OBJECT	REF	LABEL OP	F OPERAND/COMMENT
	0233	0375	03E7		DC AZ
	0234	0376	87EF (0365)	BL R	A100
	0235	0377	0001	DC	¥1
	0236	0378	02B3	DC	LAZ
	0237	0379	03ED	DC	LAUCH
	0238	037A	87EF (0369)	BL R	A100
	0239	037B	03D8	DC	CUFFT
	0240	037C	03E8	DC	TIME
	0241	037D	9410 (038D)	B	N KESAN
	0242	037E	F000	F000 DC	/F000
	0243	037F	F017	F017 DC	/F017
	0244	0380	0002	ROLL DA	¥2
	0245	0382	0002	TFR DA	¥2
	0246	0384	0002	TFP DA	¥2
	0247	0386	0002	TFY DA	¥2
	0248	0388	0002	ANGLE DA	¥2
	0249	038A	0002	GLVEL DA	¥2
	0250	038C	D000	D000 DC	/D000
	0251	038D	87E0 (036D)	KESAN BL R	B000
	0252	038E	03E7	DC	AZ
	0253	038F	03E9	DC	EL
	0254	0390	03ED	DC	LAUCH
	0255	0391	03DC	DC	LEVEL
	0256	0392	03EB	DC	TIME
	0257	0393	0380	DC	ROLL
	0258	0394	03EF	DC	PITCH
	0259	0395	03F1	DC	YAW
	0260	0396	8634 (03CA)	BL R	FLOAD
	0261	0397	0380	DC	ROLL
	0262	0398	8636 (03CE)	BL R	FLSTR
	0263	0399	0388	DC	ANGLE
	0264	039A	8630 (03CA)	BL R	FLOAD
	0265	039B	0382	DC	TFR
	0266	039C	8632 (03CE)	BL R	FLSTR
	0267	039D	038A	DC	GLVEL
	0268	039E	87EE (038C)	BL R	D000
	0269	039F	0388	DC	ANGLE
	0270	03A0	038A	DC	GLVEL
	0271	03A1	8620 (03CE)	BL R	FLSTR
	0272	03A2	0380	DC	ROLL
	0273	03A3	9403 (03A6)	B	N **3
	0274	03A4	0002	CHE DA	¥2
	0275	03A6	8624 (03CA)	BL R	FLOAD
	0276	03A7	03EF	DC	PITCH
	0277	03A8	8774 (031C)	BL R	B100
	0278	03A9	0001	DC	¥1
	0279	03AA	0160	DC	¥160
	0280	03AB	8771 (031C)	BL R	B100
	0281	03AC	0001	DC	¥1
	0282	03AD	0100	DC	¥100
	0283	03AE	8620 (03CE)	BL R	FLSTR
	0284	03AF	03EF	DC	PITCH
	0285	03B0	861A (03CA)	BL R	FLOAD
	0286	03B1	03F1	DC	YAW
	0287	03B2	861C (03CE)	BL R	FLSTR
	0288	03B3	0388	DC	ANGLE
	0289	03B4	8616 (03CA)	BL R	FLOAD
	0290	03B5	0386	DC	TFY

FACOM-R		FASP(2)		PAGE-0006	
ATT	SEQ	LOC	OBJECT	REF	LABEL OP F OPERAND/COMMENT
	0291	03B6	8618	(03CE)	BL R FLSTR
	0292	03B7	038A		DC GLVEL
	0293	03B8	87D4	(038C)	BL R D000
	0294	03B9	0388		DC ANGLE
	0295	03BA	038A		DC GLVEL
	0296	03BB	8613	(03CE)	BL R FLSTR
	0297	03BC	03F1		DC YAW
	0298	03BD	87A8	(0365)	MYAW BL R A100
	0299	03BE	0000		DC ¥0
	0300	03BF	0380		DC ROLL
	0301	03C0	0380		DC ROLL
	0302	03C1	87A4	(0365)	BL R A100
	0303	03C2	0000		DC ¥0
	0304	03C3	03EF		DC PITCH
	0305	03C4	03EF		DC PITCH
	0306	03C5	87A0	(0365)	BL R A100
	0307	03C6	0000		DC ¥0
	0308	03C7	03F1		DC YAW
	0309	03C8	03F1		DC YAW
	0310	03C9	9402	(03CB)	B N *+2
	0311	03CA	8305		FLOAD DC /8305
	0312	03CB	87B3	(037E)	BL R F000
	0313	03CC	0100		DC ¥100
	0314	03CD	0380		DC ROLL
	0315	03CE	8306		FLSTR DC /8306
	0316	03CF	87AF	(037E)	BL R F000
	0317	03D0	0101		DC ¥0101
	0318	03D1	03EF		DC PITCH
	0319	03D2	8302		FLSBT DC /8302
	0320	03D3	87AB	(037E)	BL R F000
	0321	03D4	0102		DC ¥0102
	0322	03D5	03F1		DC YAW
	0323	03D6	8301		FLADD DC /8301
	0324	03D7	9403	(03DA)	B N *+3
	0325	03D8	0002		C0FFT DA ¥2
	0326	03DA	87A4	(037E)	BL R F000
	0327	03DB	0304		DC ¥0304
	0328	03DC	0002		LEVEL DA ¥2
	0329	03DE	87A0	(037E)	BL R F000
	0330	03DF	0306		DC ¥0306
	0331	03E0	4164		S360 DC ¥4164
	0332	03E1	87ED		DC ¥87ED
	0333	03E2	105B	(005B)	L D ¥5B
	0334	03E3	705A	(005A)	ST D ¥5A
	0335	03E4	FE00		HLT
	0336	03E5	8303		FLMLT DC /8303
	0337	03E6	8304		FLDIV DC /8304
	0338	03E7	0002		AZ DA ¥2
	0339	03E9	0002		EL DA ¥2
	0340	03EB	0002		TIME DA ¥2
	0341	03ED	0002		LAUCH DA ¥2
	0342	03EF	0002		PITCH DA ¥2
	0343	03F1	0002		YAW DA ¥2
	0344	03F3	878B	(037E)	ALIGN BL R F000
	0345	03F4	000E		DC ¥000E
	0346	03F5	03A4		DC CHE
	0347	03F6	0001		DA ¥1
	0348	03F7	15AD	(03A4)	L N CHE

		FACUM-R FASP(2)		PAGE-0007	
ATT	SEQ	LUC	OBJECT	REF	LABEL OP F OPERAND/COMMENT
	0349	03F8	4407	(03FF)	AND N AL
	0350	03F9	5406	(03FF)	EOR N AL
	0351	03FA	E900		TAZ
	0352	03FB	9402	(03FD)	B N **2
	0353	03FC	9406	(0402)	B N MAIN3
	0354	03FD	8781	(037E)	BL R F000
	0355	03FE	0207		DC ¥0207
	0356	03FF	0800		AL DC ¥800
	0357	0400	1000		LLFIN DC ¥1000
	0358	0401	FE00		HLT
	0359	0402	15A2	(03A4)	MAIN3 L N CHE
	0360	0403	45FD	(0400)	AND N LLFIN
	0361	0404	55FC	(0400)	EOR N LLFIN
	0362	0405	E900		TAZ
	0363	0406	940C	(0412)	B N MAIN4
	0364	0407	8756	(035D)	BL R A000
	0365	0408	1001		DC ¥1001
	0366	0409	044E		DC TYPE2
	0367	040A	8753	(035D)	BL R A000
	0368	040B	B001		DC ¥B001
	0369	040C	95FE	(040A)	B N *-2
	0370	040D	8771	(037E)	BL R F000
	0371	040E	0308		DC ¥0308
	0372	040F	0032		T50 DC 50
	0373	0410	0001		TIMER DA ¥1
	0374	0411	FE00		HLT
	0375	0412	876C	(037E)	MAIN4 BL R F000
	0376	0413	0307		DC ¥0307
	0377	0414	0002		DA ¥2
	0378	0416	8688	(049E)	DISP BL R FF00
	0379	0417	000E		DC ¥000E
	0380	0418	03A4		DC CHE
	0381	0419	0001		DA ¥1
	0382	041A	158A	(03A4)	L N CHE
	0383	041B	F106		SLL 6
	0384	041C	E800		TAP
	0385	041D	9412	(042F)	B N BDISP
	0386	041E	8680	(049E)	ADISP BL R FF00
	0387	041F	0106		DC ¥0106
	0388	0420	04A1		DC ACSR
	0389	0421	0001		DA ¥1
	0390	0422	875C	(037E)	BL R F000
	0391	0423	0107		DC ¥0107
	0392	0424	04A3		DC ACSP
	0393	0425	0001		DA ¥1
	0394	0426	8758	(037E)	BL R F000
	0395	0427	0108		DC ¥0108
	0396	0428	04A5		DC ACSY
	0397	0429	0001		DA ¥1
	0398	042A	8674	(049E)	BL R FF00
	0399	042B	0303		DC ¥0303
	0400	042C	0002		DA ¥2
	0401	042E	9411	(043F)	B N READ
	0402	042F	866F	(049E)	BDISP BL R FF00
	0403	0430	0106		DC ¥0106
	0404	0431	02F2		DC TOTLR
	0405	0432	0001		DA ¥1
	0406	0433	866B	(049E)	BL R FF00

FACOM-R		FASP(2)		PAGE-0008				
ATT	SEQ	LUC	OBJECT	REF	LABEL	OP	F	OPERAND/COMMENT
	0407	0434	0107			DC		¥0107
	0408	0435	0295			DC		LPICH
	0409	0436	0001			DA		¥1
	0410	0437	8667	(049E)		BL	R	FF00
	0411	0438	0108			DC		¥0108
	0412	0439	02F6			DC		TOTLY
	0413	043A	0001			DA		¥1
	0414	043B	8663	(049E)		BL	R	FF00
	0415	043C	0303			DC		¥0303
	0416	043D	0002			DA		¥2
	0417	043F	865F	(049E)	READ	BL	R	FF00
	0418	0440	0005			DC		¥0005
	0419	0441	04A1			DC		ACSR
	0420	0442	0001			DA		¥1
	0421	0443	865B	(049E)		BL	R	FF00
	0422	0444	0006			DC		¥0006
	0423	0445	04A3			DC		ACSP
	0424	0446	0001			DA		¥1
	0425	0447	8657	(049E)		BL	R	FF00
	0426	0448	0007			DC		¥0007
	0427	0449	04A5			DC		ACSY
	0428	044A	0001			DA		¥1
	0429	044B	95CB	(0416)		B	N	DISP
	0430	044C	FE00			HLT		
	0431	044D	C010		PUNCH	DC		/C010
	0432	044E	0012		TYPE2	DC		18
	0433	044F	0F20			DC		¥0F20
	0434	0450	4341			DC		¥4341
	0435	0451	4E20			DC		¥4E20
	0436	0452	204E			DC		¥204E
	0437	0453	4F54			DC		¥4F54
	0438	0454	2020			DC		¥2020
	0439	0455	414C			DC		¥414C
	0440	0456	4947			DC		¥4947
	0441	0457	4E0A			DC		¥4E0A
	0442	0458	8646	(049E)	CGJFF	BL	R	FF00
	0443	0459	000E			DC		¥000E
	0444	045A	03A4			DC		CHE
	0445	045B	0001			DA		¥1
	0446	045C	1548	(03A4)		L	N	CHE
	0447	045D	F103			SLL		3
	0448	045E	E800			TAP		
	0449	045F	9407	(0466)		B	N	*+7
	0450	0460	871E	(037E)		BL	R	F000
	0451	0461	0207			DC		¥0207
	0452	0462	0002			DA		¥2
	0453	0464	87E9	(0440)	JP	BL	R	PUNCH
	0454	0465	FE00			HLT		
	0455	0466	8633	(0499)		BL	R	AA00
	0456	0467	1001			DC		¥1001
	0457	0468	044E			DC		TYPE2
	0458	0469	8630	(0499)		BL	R	AA00
	0459	046A	B001			DC		¥B001
	0460	046B	95FE	(0469)		B	N	*-2
	0461	046C	FE00			HLT		
	0462	046D	8631	(049E)	GSESW	BL	R	FF00
	0463	046E	000E			DC		¥000E
	0464	046F	03A4			DC		CHE

FACOM-R		FASP(2)		PAGE-0009	
ATT	SEQ	LUC	OBJECT	REF	LABEL UP F OPERAND/COMMENT
	0465	0470	0001		DA ¥1
	0466	0471	1533	(03A4)	L N CHE
	0467	0472	F103		SLL 3
	0468	0473	E800		TAP
	0469	0474	944B	(04BF)	B N MODOR
	0470	0475	152F	(03A4)	L N CHE
	0471	0476	F105		SLL 5
	0472	0477	E800		TAP
	0473	0478	9407	(047F)	B N GBON
	0474	0479	9401	(047A)	B N GAON
	0475	047A	8624	(049E)	GAON BL R FF00
	0476	047B	0200		DC ¥0200
	0477	047C	0002		DA ¥2
	0478	047E	9405	(0483)	B N GCM
	0479	047F	861F	(049E)	GBON BL R FF00
	0480	0480	0300		DC ¥0300
	0481	0481	0002		DA ¥2
	0482	0483	861B	(049E)	GCM BL R FF00
	0483	0484	0301		DC ¥0301
	0484	0485	0002		DA ¥2
	0485	0487	9438	(04BF)	B N MODOR
	0486	0488	FE00		HLT
	0487	0489	8615	(049E)	CCSW BL R FF00
	0488	048A	000E		DC ¥000E
	0489	048B	03A4		DC CHE
	0490	048C	0001		DA ¥1
	0491	048D	105A	(005A)	L D ¥5A
	0492	048E	505B	(005B)	EUR D ¥5B
	0493	048F	E900		TAZ
	0494	0490	9402	(0492)	B N *+2
	0495	0491	942E	(04BF)	B N MODOR
	0496	0492	1512	(03A4)	L N CHE
	0497	0493	F106		SLL 6
	0498	0494	E800		TAP
	0499	0495	9402	(0497)	B N CBON
	0500	0496	9406	(049C)	B N CAON
	0501	0497	8607	(049E)	CBON BL R FF00
	0502	0498	0302		DC ¥302
	0503	0499	A000		AA00 DC /A000
	0504	049A	0001		DA ¥1
	0505	049B	957B	(0416)	B N DISP
	0506	049C	8602	(049E)	CAON BL R FF00
	0507	049D	0202		DC ¥202
	0508	049E	F000		FF00 DC /F000
	0509	049F	F017		FF17 DC /F017
	0510	04A0	9576	(0416)	B N DISP
	0511	04A1	0002		ACSR DA ¥2
	0512	04A3	0002		ACSP DA ¥2
	0513	04A5	0002		ACSY DA ¥2
	0514	04A7	FE00		HLT
	0515	04A8	87F6	(049E)	ALARM BL R FF00
	0516	04A9	0208		DC ¥208
	0517	04AA	0002		DA ¥2
	0518	04AC	FE00		HLT
	0519	04AD	87F2	(049F)	LINK BL R FF17
	0520	04AE	0131		DC ¥131
	0521	04AF	0458		DC CGOFF
	0522	04B0	03F3		DC ALIGN

FACOM-R		FASP(2)		PAGE-0010	
ATT	SEQ	LUC	OBJECT	REF	LABEL OP F OPERAND/COMMENT
	0523	04B1	029F		DC LFIN
	0524	04B2	046D		DC GSESW
	0525	04B3	0489		DC CCSW
	0526	04B4	04A8		DC ALARM
	0527	04B5	04DB		DC LMISS
	0528	04B6	04DB		DC LMISS
	0529	04B7	04DB		DC LMISS
	0530	04B8	04DB		DC LMISS
	0531	04B9	04DB		DC LMISS
	0532	04BA	04DB		DC LMISS
	0533	04BB	04DB		DC LMISS
	0534	04BC	04DB		DC LMISS
	0535	04BD	04DB		DC LMISS
	0536	04BE	04DB		DC LMISS
	0537	04BF	113A	(013A)	MDDR L D ¥13A
	0538	04C0	311D	(011D)	S D ¥11D
	0539	04C1	7418	(04D9)	ST N IC1
	0540	04C2	1617	(04D9)	L R IC1
	0541	04C3	5417	(04DA)	EUR N HHLT
	0542	04C4	E900		TAZ
	0543	04C5	9402	(04C7)	B N *+2
	0544	04C6	9403	(04C9)	B N *+3
	0545	04C7	1412	(04D9)	L N IC1
	0546	04C8	713A	(013A)	ST D ¥13A
	0547	04C9	1001	(0001)	L D ¥1
	0548	04CA	740F	(04D9)	ST N IC1
	0549	04CB	140D	(04D8)	L N JIC1
	0550	04CC	7001	(0001)	ST D ¥1
	0551	04CD	FC00		CM
	0552	04CE	E600		N AKI
	0553	04CF	0001		DA ¥1
	0554	04D0	1407	(04D7)	L N IC0
	0555	04D1	7000	(0000)	ST D ¥0
	0556	04D2	9100	(0100)	B D ¥100
	0557	04D3	1406	(04D9)	M L N IC1
	0558	04D4	7001	(0001)	ST D ¥1
	0559	04D5	1132	(0132)	L D ¥132
	0560	04D6	933A	(013A)	B I ¥13A
	0561	04D7	04D3		IC0 DC M
	0562	04D8	04CE		JIC1 DC N
	0563	04D9	0001		IC1 DA ¥1
	0564	04DA	FE00		HHLT DC ¥FE00
	0565	04DB	87BE	(0499)	LMISS BL R AA00
	0566	04DC	1001		DC ¥1001
	0567	04DD	04E2		DC LE0RR
	0568	04DE	87BB	(0499)	BL R AA00
	0569	04DF	B001		DC ¥B001
	0570	04E0	95FE	(04DE)	B N *-2
	0571	04E1	FE00		HHLT
	0572	04E2	000E		LE0RR DC 14
	0573	04E3	0F20		DC ¥0F20
	0574	04E4	4C49		DC ¥4C49
	0575	04E5	4E4B		DC ¥4E4B
	0576	04E6	2020		DC ¥2020
	0577	04E7	4552		DC ¥4552
	0578	04E8	4F52		DC ¥4F52
	0579	04E9	520A		DC ¥520A
	0580				END