

ラムダロケット用発射連絡装置

齊藤成文・高中泓澄・岡崎正俊・長浜義雄・荒城 健

1. 緒 言

ペンシル型からカップ、ラムダ型へと、ロケットの飛躍的な大型高性能化に伴う発射実験作業内容の複雑化に対応して、新実験場鹿児島宇宙空間観測所の建設が企画された当初から、ロケット発射実験の安全確実かつ能率的な運行手段の実現が、切実な要求として表面化するに至った。

本装置はこの要求を満たすことを目的とし、ラムダロケット用として新規に設計製作したものであるが、現在予定した施設をほぼ完成し、所期の機能を発揮する段階に到達したので、以下構成、機能、主要機器の操作等について、その概要を紹介する。

2. 本装置の構成の概要

本装置は機能別に大別してプログラム (PGM) 指令装置、発射管制装置、有線連絡装置、ITV 装置、その他付属装置に分類される。

また本装置は、実験班の編成と準備作業の特性に従い、便宜上ロケット系、エレクトロニクス系、光学系、保安系4種の指揮連絡系統に分類した。その内訳は主要次の通りである。

(1) ロケット系

ロケットの機体関係および燃料関係と、ランチャ関係各班に対する連絡系統。

(2) エレクトロニクス系

ロケットに搭載される観測器や計測器 (PI)、これらの機器の測定量無線で地上に伝え記録するテレメータ装置 (TM)、ロケット航跡の標定を行なうレーダ装置 (RDR)、無線司令信号によるリモートコントロールで、ロケットのプースタやメーンの点火を制御するコマンド装置 (COMMAND) 等、いわゆるエレクトロニクスに関係する各班に対する連絡系統。

(3) 光学系

所内外の数カ所に分散している望遠追跡カメラや、航空カメラ、高速度カメラ等の観測班に対する連絡系統。

(4) 保安系

海上、陸上、航空等の警戒、保安連絡を目的とする事務連絡系統。

3. 設計方針

本装置のうち、PGM 指令装置および発射管制装置については、次の点を設計の主眼とした。すなわち

(1) すべての操作部はステップバイステップ方式を採用して、1個でも予定した作業に対応したボタンを押さなければ、絶対にロケットの点火回路が作動できないようにすること。

(2) 指令、確認、応答回路を完備し、かつ操作部および情報表示部の各素子を合理的に配置して、誤認誤操作を防止すること。

(3) ラムダ型ロケットに限定せず、今までに開発された小型ロケットに対しても、簡単な操作で広く応用できること等である。

また有線連絡装置等については、発射管制装置の管制司令卓から実験主任によって発せられる司令、情報が、簡単な操作で、必要な部門に個別、群別、または、いっせいに、確実に伝達されることを目標にした。

4. 各装置の構成と機能

各装置の構成および機能を分類別に示すと、大要次の通りとなる。

(1) PGM 指令装置

PGM 指令盤とデジタル時刻表示器とからなる。

PGM 指令盤は、標準時刻信号発生装置および発射管制装置と組み合わせて、実験に関する部分の PGM を自動的に管制進行させるとともに、STD (標準時刻信号) の分配と X (ロケット発射時刻) の設定を行ない、 $X \mp$ (X と STD の差の時刻信号) を発生する。

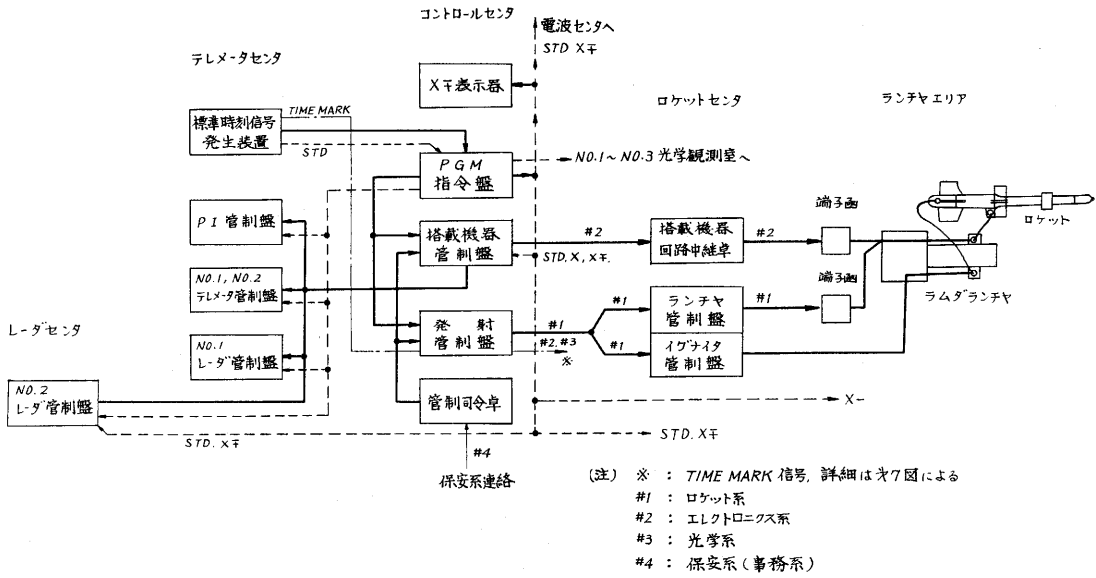
時刻表示器は、この STD, X, $X \mp$ を受けて、所内必要個所にたとえば〇〇時〇〇分〇〇秒の数字をもって表示し、タイムスケジュールの運行を便ならしめる。

(2) 発射管制装置

管制司令卓を中心とした搭載機器管制装置と発射管制装置よりなる。

搭載機器管制装置は、コントロールセンタ (司令所) とテレメータセンタ、レーダセンタ等 (ローカルセンタ) の間で、エレクトロニクス系機器関連部門の準備作業に対する指令、応答信号の操作と表示機能を主体とする。

また発射管制装置は、コントロールセンタとロケット



第 1 図 発射管制装置-プログラム指令装置略系統図

センタとの間で、ロケット系関連部門の準備作業に対する指令、応答信号の操作、表示機能を主体とするものである。

上記 (1) 項および (2) 項によるものの略系統図を第 1 図に示す。

(3) 有線連絡装置

PGM 指令装置および発射管制装置の運行に基づいて、管制司令卓の実験主任から発せられる司令連絡を、所内実験各班に伝達するための発射司令専用電話装置と拡声装置、ならびにエレクトロニクス系実験班内で連絡を行なうためのインターホン装置、所内各センタの一般

連絡を目的としたクロスバ (XB) 自動電話装置に大別される。

1) 発射司令専用電話装置

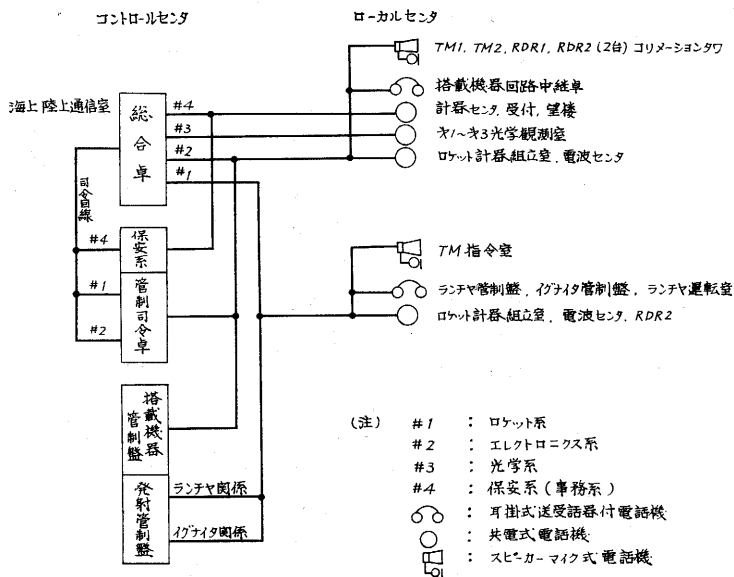
操作用電鍵群およびリレー群 30 回線分を収納した総合卓、および管制司令卓上の操作用電鍵盤、共電式電話機、耳掛式送受話器付電話機、スピーカマイク式電話機よりなる。その略構成系統図を第 2 図に示す。

操作系統は、図のようにロケット系、エレクトロニクス系、光学系、保安系の 4 種に区分されており、海上陸上通信室に設置した総合卓の電鍵操作によって、司令専用回線をいずれの系統にも任意に接続できるほか、操作用電鍵操作によって、ロケット系、エレクトロニクス系 20 回線と光学系、保安系 10 回線の接続ができる。特に 20 回線用は、任意のものに対し相互の接続ができるほか、20 回線一括同時に接続して、通信連絡を行なうこともできる。

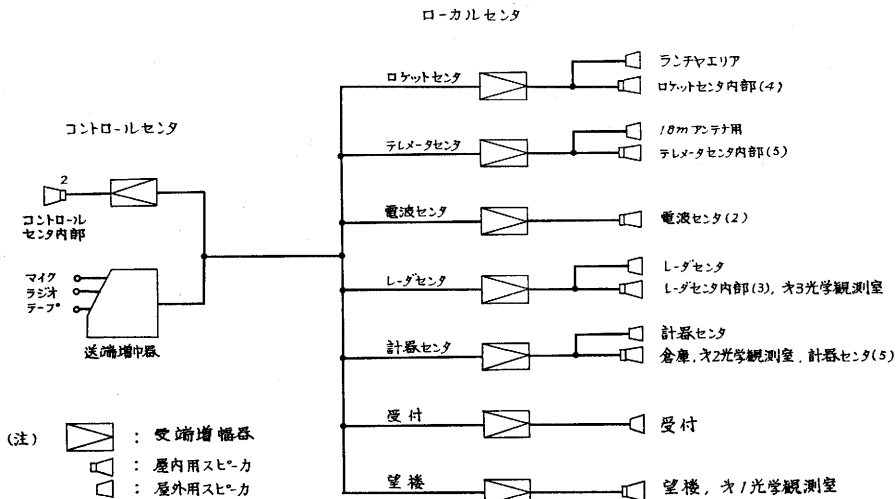
2) 拡声装置

送端増幅器および出力 30W、5W 2 種の受端増幅器、入力 10W の屋外用スピーカ、入力 2W の屋内用スピーカよりなる。その略構成系統図を第 3 図に示す。

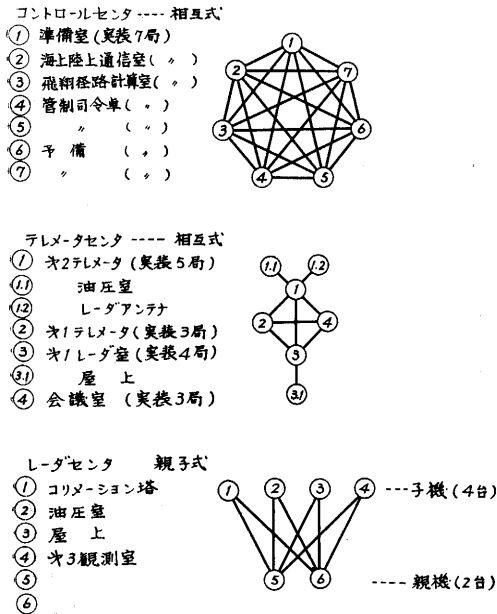
この装置は、送端増幅器から中レベルで所内各センタ (8カ所) に送られた音声指令信号を、受端増幅器で増幅してスピーカより放声する。送端増幅器は、実験に必要な各種マイク放送 (いっせいおよび個別) が行なえるほか、必要に応じ



第 2 図 発射司令専用電話装置略構成系統図



第3図 拡声装置関係略構成系統図



第4図 インターホン装置設置場所および略系統図

てラジオ放送、テープ放送も可能である。

3) インターホン装置

使用目的により相互式または親子式を用意した。その設置場所および略系統図を第4図に示す。

管制司令卓に実装したもの以外は、すべて卓上型または携帯型とし、コントロールセンタとテレメータセンタ、レーダセンタに設置した。この装置は主としてエレクトロニクス系関連部門の相互連絡用使用する。

4) XB 自動電話装置

局線中継台および XB 交換機を備えた NA 4-02 XB 交換装置と自動式電話機、磁石式電話機よりなる。その略構成系統図を第5図に示す。

XB 交換機の内線収容数は 60 回線であり、ロケット飛しょう実験中は発射司令専用電話装置と併用して自動式電話機により所内の連絡を行なうほか、実験を除く期間や夜間には、5 回線の磁石式局線に接続して所外との事務連絡もできる。

(4) ITV 装置

モーターライズドズームレンズ 25~100 mm 1: 1.8 (C マウント) を装備した TI-105 R 型 ITV カメラからの映像出力を、TV 放送チャンネル #2 の周波数に相当する高周波変調信号として、10 C 2 P 同軸ケーブルでコントロールセンタへ送り、TV 用受像機で受けて画像を再生する。この略構成系統図を第6図に示す。

レンズのズーム、フォーカス、アイリス(絞り)およびカメラのビーム電流の調整、上下および左右の旋回等、一切の調整は発射管制装置の管制指令卓に実装した制御盤によってリモートコントロールできる。

用途は、ロケットセンタにおける作業状況や発射直前までのロケットの姿勢等を監視するためのもので、霧の深い日の実験、夜間実験等でコントロールセンタから見通しがきかぬ場合、特に有用である。

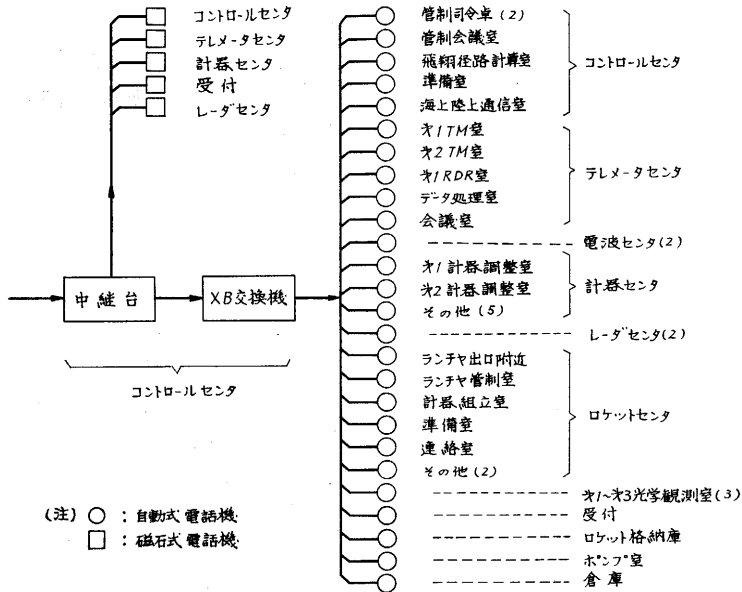
なお、近いうち同じ形式のものを2組増設して、実験運用の便を計る計画を進めている。

(5) その他付属装置

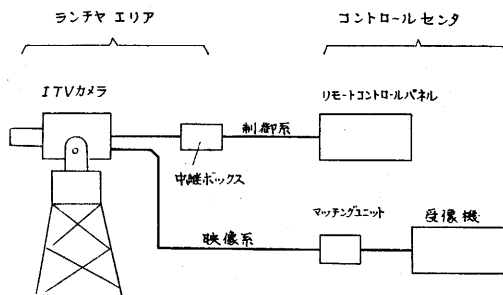
付属装置としては時刻信号分配器、子時計装置、風向風速計器等を設備している。

1) 時刻信号分配器

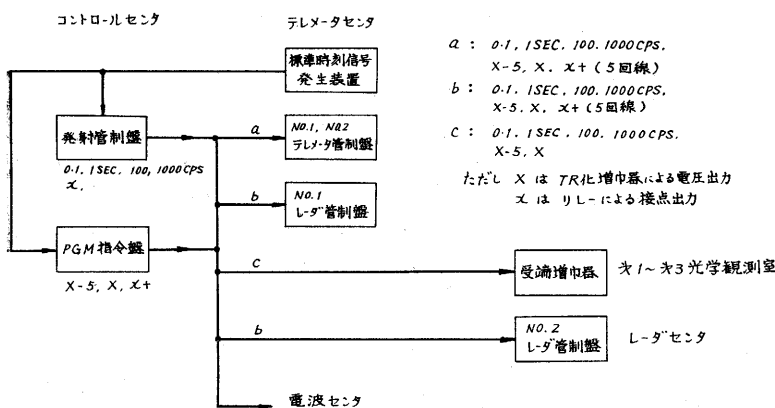
標準時刻発生装置から送り出された 0.1, 1 sec, 100, 1,000 cps のパルスを成形、増幅するユニットと、PGM 指令盤および発射管制装置から電圧または接点出力として送り出された X, X干 信号を中継分配するユニットを、搭載機器管制装置中に組み合わせたものである。そ



第 5 図 XB 自動電話装置略構成系統図



第 6 図 ITV 装置略構成系統図



第 7 図 時刻信号分配器略構成系統図

の略系統図を第 7 図に示す。

この装置の出力は、エレクトロニクス系および光学系観測機器の記録部用タイムマークとして使用する。

2) 子時計装置

目的に応じて壁掛型、特殊型、パネル型の 3 種類を使

用している。その略構成系統図を第 8 図に示す。

特殊型は、外側に特殊逆目盛板をつけ、これを回転させることによって、たとえば、X に対する現在時刻との時間差を 120 分前から読みとれる。いずれも 3 針式電気子時計であり、標準時刻発生装置から 24 V 12 mA の複流パルスを受けて動作する。これらは所内実験各班が正確な現在時刻を認知するために用いる。

3) 風向風速計器

風車（プロペラ）型電気式風向風速発信器と、その風向風速の瞬間値を読みとれるようにした指示器、記録器よりなる。この略系統図を第 9 図に示す。

発信器の風速は風車の回転で発電し、風向は垂直尾翼の動きをセルシンで伝える。指示器は、レンジの切替え操作で風速 0~30 m/s および 0~60 m/s が読みとれ、記録器は、風速 60 m/s まで毎時 15 mm の速度で記録できる。いずれも、風速指示値は風向指示値と共に同一面上に表示される。

この風向風速実測値を基にして、当日のロケット発射角度が理論計算値と照合して決定される。

なお、近いうちコントロールセンタ屋上と望楼付近にも、類似形式のものを 2 組増設して、実験運用の便を計る予定である。

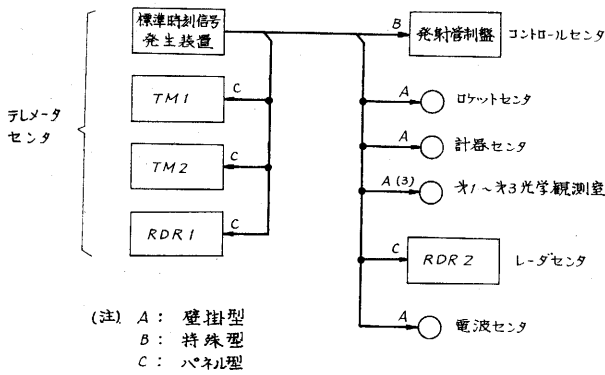
PGM 指令装置、発射管制装置、有線連絡装置、ITV 装置、および付属の各機器は、それぞれ単相交流 100V または 200V、60 cps を受電して動作する。

以上、本発射連絡装置の構成と機能を分類別に大要紹介したが、その中の PGM 指令装置ならびに発射管制装置の詳細について、5 項と 6

項にそれぞれ説明を加える。

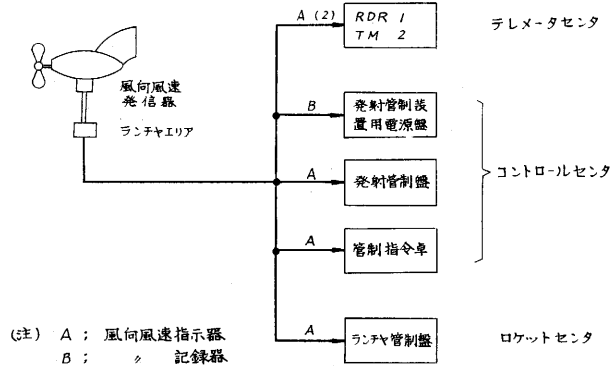
5. PGM 指令装置の構成、機能

本装置の構成を第 1 表に示す。その主要な機器部は標準時刻信号中継器と X 時刻設定器、X-時刻自動設定



(注) A: 壁掛型
B: 特殊型
C: パネル型

第8図 子時計装置略構成系図



(注) A: 風向風速指示器
B: 記録器

第9図 風向風速計略構成系図

第1表 PGM 指令装置略構成表

No.	品名	数量	備考
1.	第1架 標準時刻信号中継器盤 X-時刻自動設定器盤 電源盤	1基	
2.	第2架 X-時刻信号発生器盤 X-時刻設定器盤 操作盤 PGM ジャック盤 電源盤	1基	
3.	第3架 PGM リレー盤 PGM ジャック盤	1基	
4.	表示器 STD, X, X-時刻表示器 STD, X-時刻表示器 X-時刻大型表示器 X-時刻表示器 X-時刻屋外表示器	1 3 1 2 1	発射管制盤に実装 電波センタ, ロケットセンタ, レーダセンタ コントロールセンタ TM 1, TM 2 ランチャエリア

器, X-時刻信号発生器, PGM 盤, 操作盤, 時刻表示器等である。時刻表示器を除くものは第10図-⑤に含まれる。

(1) 標準時刻信号中継器

標準時刻信号発生装置から2進符号化された1, 2, 4, 8 コードの STD 信号を受けて中継し, リレー接点出力信号として必要な場所の STD 表示器に与えるほか, これをさらに6進10進信号に変換したものを, 発射管制盤の STD 表示器に与える。

(2) X 時刻設定器

Xを設定するものであり, 設定値は発射管制盤の X時刻表示器に表示される。

Xについては, 発射管制盤の FIRE STOP, EMERGENCY および 5. (6) による TIME HOLD 等のボタンを押すことによって生じた延長指令により, 自動的に1秒パルスが加算され, 延長指令の解除とともに加算を停止する。この設定範囲は 00 時 00 分 00 秒~23 時 59 分 59 秒である。

(3) X-時刻自動設定器

ダイヤルでXを設定し, X TIME SET ボタンを押して, X-を自動的に計算させ X-時刻信号発生器にセットするもので, STD (減算数) の補数化を行なう回路と, Xと補数化された STD との加算を行なう回路, 加算結果を記憶し X-を設定するレジスタおよびそれらの操作順位を決定する回路で構成される。X が STD よりも大きい数字で, かつその差が9時59分59秒以下について, 任意の数字に設定できる。

(4) X-時刻信号発生器

X-時刻自動設定器から STD と X の差の信号を受けて, これを保持し, 1秒パルスによって1秒ごとに減算を行ない, 6進10進信号の X-信号を発生し, 発射管制盤の X-表示器に与えるほか, これをさらに2進化信号に変換したものを各センタの X-表示器に与える。時間の範囲は -9 時 59 分 59 秒 ~ +9 時 59 分 59 秒で, 延長指令によって計数動作を停止する。

(5) PGM 盤

時間をダイヤルで設定し, その時間について指令, 応答, 確認をプログラムするもので, 30 項目×30 個時間のプログラミングが可能である。各項目に対するプログラム時間設定範囲の関係を第2表に示す。この盤は, 発射管制装置と組み合わせて PGM 指令を行なうために使用する。

(6) 操作盤

応答, 確認の疑似押ボタン①, 制御用押ボタン②, X時刻設定ダイヤル③, PGM 時間設定ダイヤル④で構成される。

①は 30 項目の応答, 確認の有無を表示するほか, これを押すことによって擬似的に応答回路をつくる。また②は, リレー回路をリセットするボタン (X TIME RESET) およびセットするボタン (X TIME SET), STD 表示回路のリレー群に STD 表示開始信号を送るボタン

第 2 表 プログラム時間設定範囲

項目	時間設定範囲	項目	時間設定範囲	項目	時間設定範囲
1	20分~29分 (1分ステップ)	11	1分~2分 (10秒ステップ)	21	0 (FIXE)
2	10 ~19 "	12	1分~1分9秒(1秒テスツ)	22	10秒~19秒 (1秒ステップ)
3	10 ~19 "	13	50秒~59秒 "	23	30"~39" "
4	1 ~10 "	14	40"~49" "	24	40"~49" "
5	1 ~10 "	15	30"~39" "	25	50"~59" "
6	1 ~10 "	16	20"~29" "	26	1分~1分9秒 "
7	1 ~10 "	17	10"~19" "	27	1"~9分 (1分ステップ)
8	1 ~10 "	18	10"~19" "	28	1"~9" "
9	1 ~10 "	19	5"~9" "	29	1"~9" "
10	1 ~10 "	20	5" (FIXE)	30	10"~19" "

(STD TIME) と、延長指令用ボタン (TIME HOLD) を有する。③で〇〇時〇〇分〇〇秒の X を設定する。④は PGM 時間を設定するダイヤル群である。

これに関連して指令 (ORDER) 応答 (CONFIRM) 無設定 (THROUGH) 3 本のジャックを単位として構成した 30×30 組の PGM ジャックがあり、この中のどれにも設定ピンが無い場合、および設定した指令応答がない場合に、延長指令がでる。

(7) 時刻表示器

いずれも数字および記号を表示する放電管を内蔵し、ローカルセンタのものは、リレースイッチング回路、電源をも内蔵している。各々の設置場所を第 1 表の備考欄に示す。

発射管制盤用は 5. (1), 5. (2), 5. (4) によるものからの 6 進 10 進信号を受けて動作し、ローカルセンタ用は 5. (1) および 5. (4) によるものから 2 進信号を受け、これを 6 進 10 進信号 (ランチャエリア用 X-表示

器は 2 進 10 進信号) に変換して放電管に与える。

6. 発射管制装置の構成

この構成を第 3 表に、また主要機器部の構造を第 10 図~第 12 図にそれぞれ示す。

主要な機器部は用途別に区分して、エレクトロニクス系管制制御部とロケット系管制制御部、およびこれを統括総括する管制司令卓に大別され、内容は次の通りである。

(1) エレクトロニクス系管制制御部

1) 搭載機器管制盤

ローカルセンタのエレクトロニクス系管制装置に対するスイッチング回路を構成した 7 種のリレー盤と、これを制御するための搭載機器管制制御盤よりなる。

2) テレメータ管制盤

ロケットに搭載されるテレメータ送信機の準備等に関するスイッチング回路と制御回路とを主体とし、4. (5). 1) による X-5 および X の TR 化タイムマーク用増幅器、X または X干 によつて

リレー接点が ON, OFF されるスイッチング回路、0.1, 1 sec, 100, 1, 000 cps, のタイムマーク信号の中継端子、および 4. (5). 2) によるパネル型時計を設けてある。このほか、A 型 (RDR 1 用) は 5. (7) による X干表示盤、B 型 (RDR 2 用) には 4. (5). 3) による風向風速指示計を、それぞれ内蔵させた。

3) レーダ管制盤

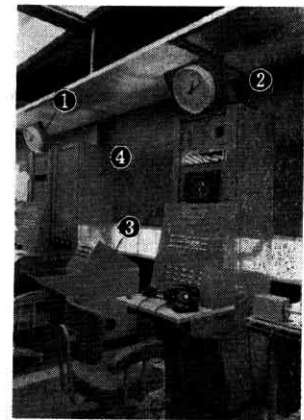
ロケットに搭載されるトランスポンダ等に対する準備作業のスイッチング回路と、制御回路を主体とし、テレメータ管制盤とはほぼ同じ機能を持たせている。このほか、A 型 (TM1 用)

第 3 表 発射管制装置の略構成表

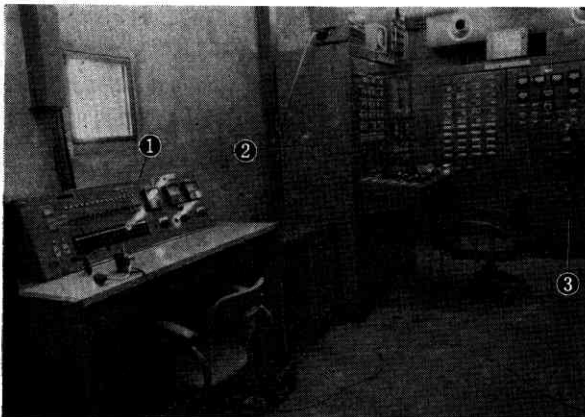
No.	品 名	数量	発生熱量	所要電力	構 造
1	搭載機器管制装置				
	HP-630A 搭載機器管制盤	2 基	約 300W	—	第10図①参照
	HP-633A テレメータ管制盤	1 基	約 100W	—	第11図① "
	HP-633B "	"	約 140W	—	第11図② "
	HP-635A レーダ管制盤	"	約 120W	—	
	HP-635B "	"	約 220W	約 350VA	
	HP-634B 簡易形 PI 管制卓	1 卓	0	—	第11図③ "
	HP-636A 搭載機器回路中継卓	"	約 70W	約 200VA	第12図① "
	HP-638A 中継端子函	1 基	0	—	
" B "	"	0	—		
" C "	"	0	—		
2	発射管制装置				
	HP-631A 発射管制盤	2 基	約 250W	—	第10図②参照
	ランチャ管制盤	1 基			第12図② "
	イグナイタ管制盤	"			第12図③ "
	中継端子函	"			
3	HP-632A 管制司令卓	1 基	約 200W	—	第10図③ "
4	電源装置				
	HP-637A 電源盤	1 基	約 670W	約 1.5kVA	第10図④ "
	HP-637B "	1 基	約 430W	約 1kVA	第11図④ "



第 10 図 発射管制装置主要機器
(コントロールセンタ)



第 11 図 発射管制装置主要機器
(テレメータセンタ)



第 12 図 発射管制装置主要機器 (ロケットセンタ)

は4.(5).3)による風向風速指示計、B型(TM2用)には5.(7)によるSTD、X_平の時刻表示器を設けた。

4) 簡易型PI管制卓

ロケットに搭載される計測器(PI)5系統分に対し、電鍵およびトツグルスイッチからなる制御回路を内蔵している。

5) 搭載機器回路中継卓

12系統の搭載機器に対するSW ON, OFF操作をロケットセンタから行なえるとともに、コントロールセンタまたはローカルセンタからのリモートコントロールによる時は自動的に無機能になるようにしたスイッチング回路、制御回路と、SO SW 2系統のON, OFF操作、ロケット胴部のコネクタ離脱操作のリモートコントロール回路があり、搭載機器12系統各回路の電圧、電流、抵抗値も測定できる。

6) 中継端子函

搭載機器のSW ON, OFF用リモート制御回路の接続点に設けたキャンプラグ類を収容した箱であり、ランチャエリア、ロケット組立室内にそれぞれ設置した。

ランチャ運転室との間に必要な搭載機器用ケーブルは、実験の都度簡単に接続できる。

(2) ロケット系管制制御部

1) 発射管制盤

ランチャおよびイグニッション系管制装置に対するスイッチング回路を構成した3種類のリレー盤と、これを制御するための発射管制制御盤を主体とし、ほかに発射管制上必要なものとして、4.(5).1)による0.1, 1sec, 100, 1,000 cpsの時刻信号用TR化緩衝増幅器、4.(5).2)による特殊形子時計、4.(5).3)による風向風速計と、ランチャ上下角および左右角の指示計も実装している。

2) ランチャ管制盤

モータの油圧を動力に変換してランチャの角度付けを行なうことと、カバーを外すことのリモートコントロール回路、およびこれに付随した精密級ランチャ角度指示計等を有するほか、発射管制装置に対応するスイッチング回路がある。

3) イグナイタ管制盤

ロケットの点火系に電流を通ずるための電源装置、およびMANUAL操作によるXを規正するタイマーと、その駆動用電源を内蔵しているほか、発射管制装置に対応するスイッチング回路がある。

(3) 管制司令卓

搭載機器管制盤に含まれる全操作項目と、発射管制盤に含まれる重要項目を統制、確認するための制御回路、および保安関係の状況チェック用としての確認、応答信号の操作ボタン、表示器を有するほか、発射管制盤用と同じ形式のランチャ角度指示部、4.(4)によるITVのリモートコントロール盤、4.(3).1)による発射司令専用操作電鍵盤、4.(3).3)によるインターホンも実装しており、実験各班に対するすべての司令が、ここから実験主任によって発せられる。

7. 発射管制装置の機能

次に本発射連絡装置のうち、実験主任の司令に直接関係する代表的な機器部発射管制装置について、その機能を概要説明する。

(1) エレクトロニクス系管制制御部

1 例として搭載機器管制盤に含まれる搭載機器管制制御盤の操作部配置を第 13 図に示す。

以下その操作順序に従い、図について説明する。

1) 打合せ関係

a. PGM-MANUAL 切替器：ロケット FIRING ボタンおよび搭載機器 SW ON ボタンのリモートコントロールを、PGM 指令で行なうか MANUAL 指令で行なうかの決定。

b. CENT SW ON ボタン：搭載機器の SW ON リモートコントロールを、コントロールセンタで行なうことを決めるためのもので、任意の時間に操作できる。

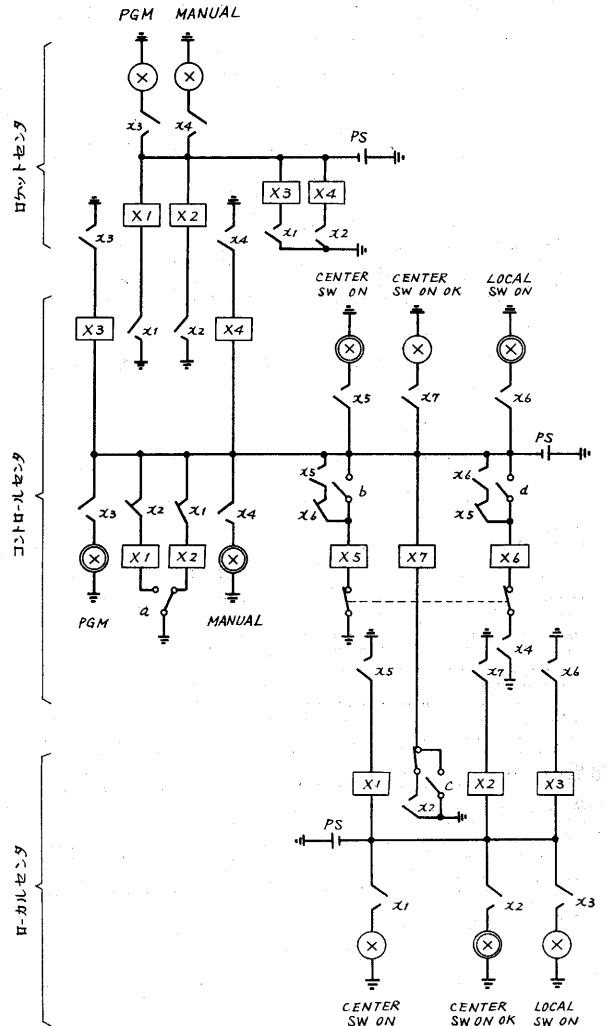
c. CENT SW ON OK ボタン（8項目）：b による操作に対し、ローカルセンタのエレクトロニクス系各管制盤で、該当アンサーバックボタンを押すことによって動作する。

d. LOCAL SW ON ボタン：a による操作によって、搭載機器の SW ON を MANUAL で行なうことが決定された後ならば ON 可能であり、搭載機器の SW ON 操作を、ローカルセンタのエレクトロニクス系管制装置から行なうことを決める。

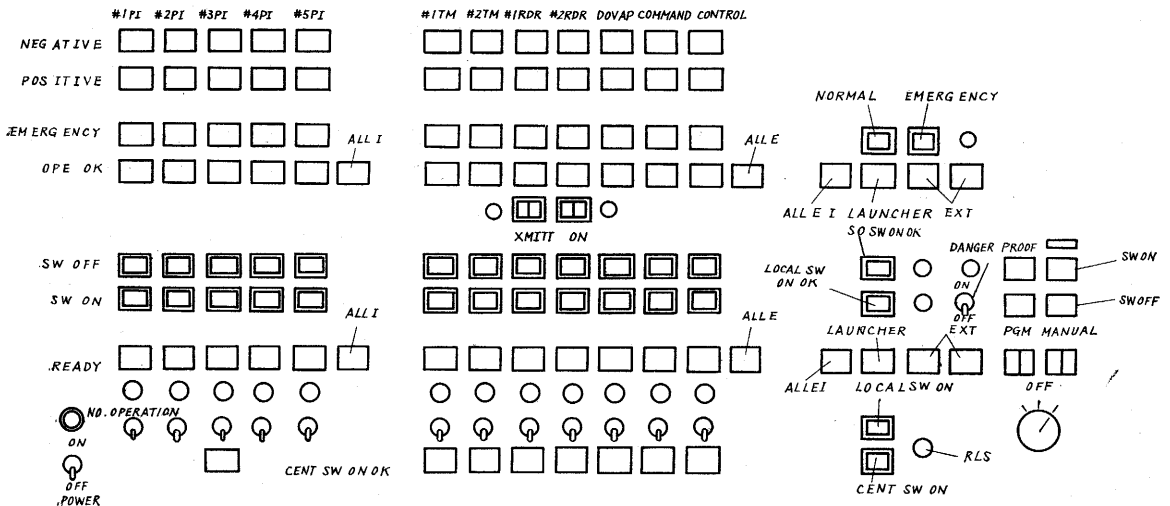
以上の略操作系統図を第 14 図に示す。

2) 準備関係

a. READY ボタン（12 項目）：1) b, c または 1) d による打合せ操作終了後、ローカルセンタで、エレクトロニクス系管制装置の READY CHECK を終了した時に、該当ボタンを操作することによって動作する。



第 14 図 打合せ部略操作系統図



第 13 図 搭載機器管制制御盤操作部配置

b. NO OPERATION ON (12 項目): 搭載機器のない項目のものについて操作し, READY および OPE OK の疑似スイッチング回路をつくる.

この SW は, 操作中でも a. が行なわれれば自動的に無機能となる.

c. ALL I READY 表示器: すべての I READY ON が完了した場合と, これに対応するすべての NO OPERATION ON が完了した場合, および上記の組合せで, 5 項目全部動作した場合に動作する.

d. ALL E READY 表示器: c. に準じた動作を行なう.

e. ALL EI READY 表示器: c, d の動作完了によって点灯し制御回路をつくる.

f. LAUNCHER READY 表示器: 発射管制盤に含まれる発射管制制御盤 LAUNCHER SYSTEM 部の, ALL READY OK 回路が ON されたことによって動作する.

g. EXT READY 表示器 (2 項目): 現在各部との接続がないので, 搭載機器管制盤内補助スイッチ板の該当 SW を ON して, 強制動作させる.

以上の略操作系統図を第 15 図に示す.

3) 搭載機器作動制御関係

a. LOCAL SW ON OK ボタン: 1) a. による切替器の位置が MANUAL であり, かつ 2) c, d, f, g. が各 ON となった場合に操作可能となる.

b. SW ON OFF ボタン (12 項目): 1) b. によるボタンが ON されている場合, 2) c, d, f, g. によるもの全部が ON された後で, コントロールセンタからのリモートコントロールが可能となる. また 1) d. によるボタンが ON されている場合, 2) c, d, f, g. および 3) a によるもの全部が ON された後で, ローカルセンタからのリモートコントロールが可能となる.

c. SO SW ON OFF ボタン (2 項目): SO SW ON OK ボタン ON 後に操作可能となる.

d. DANGER PROOF SW: これが ON している間, ロケット頭胴部に接続された離脱コネクタに, 搭載機器用ケーブルを通じた電圧, 電流を印加しない.

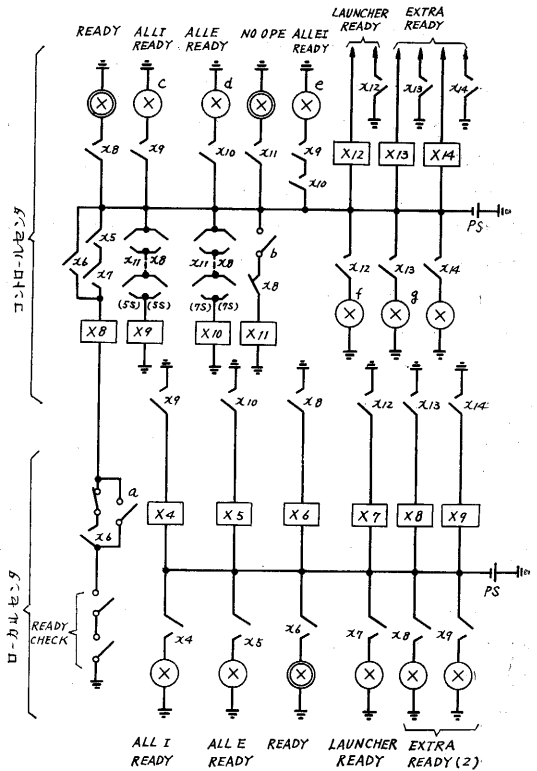
e. X'MITT ON ボタン: RDR1, RDR 2 に対しトラボンの SW 投入時期を指令し, その応答をとるもので, 他回路に関係なく任意の時期に操作可能である.

以上の略操作系統図を第 16 図に示す.

4) 作動チェック関係

a. OPE OK, EMERGENCY 表示器 (12 項目): 搭載機器の SW ON 終了後ローカルセンタの各管制盤で OPE OK をチェックして該当ボタンを押すことによって動作する. なお EMER ボタンの操作によって FIRING 回路はできぬようになる.

b. ALL I OPE OK 表示器: すべての I OPE OK



第 15 図 エレクトロニクス系準備関係略操作系統図

ON が, 完了した場合と, これに対応するすべての NO OPE ON が完了した場合, および上記の組合せで 5 項目全部動作した場合に動作する.

c. ALL E OPE OK 表示器: b に準じた動作を行なう.

d. ALL EI OPE OK 表示器: b, c の動作完了によって点灯し, 制御回路をつくる.

e. LAUNCHER OPE OK 表示器: 2). f によるものと並列動作を行なう.

f. EXT OPE OK 表示器: 2). g による操作に準ずる.

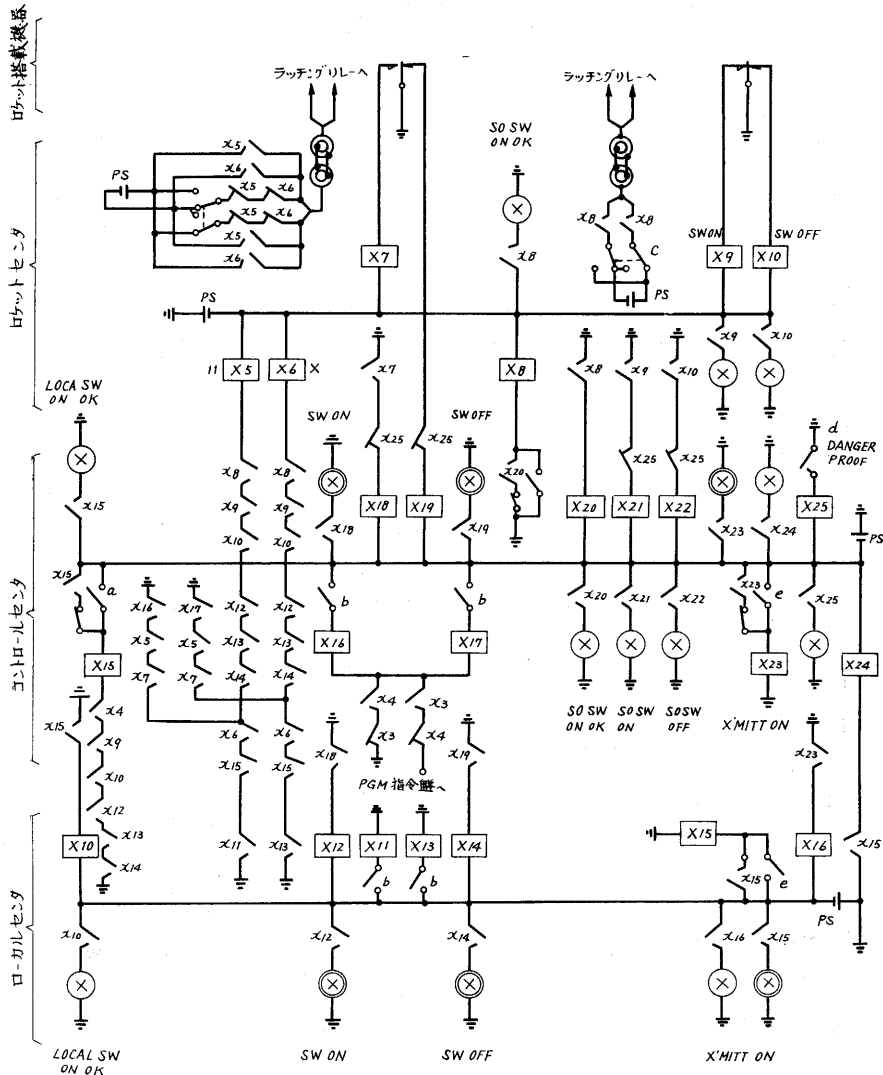
g. NORMAL, EMERGENCY ボタン (12 項目): b, c, e, f. 全部 ON されたことによって操作可能であり, このボタンの ON は, ロケット発射に関するエレクトロニクス系の準備作業が, すべて完了したことを意味する. なお EMER ボタンの機能は上記の a. と同じである.

以上の略操作系統図を第 17 図に示す.

ほかに POSITIVE, NEGATIVE ボタン (12 項目) があり, ロケット飛しょう後ローカルセンタの管制盤で該当ボタンを押すことによって動作する.

(2) ロケット系管制制御部

1 例として, 発射管制盤に含まれる発射管制制御盤,



第 16 図 エレクトロニクス系作動制御部略操作系统図

操作部の配置を第 18 図に示す。

a. KEY SW: 指定の場所に鍵を押入して回路を ON しないうちは、他の部分が OK でも ALL SYSTEM READY 回路はできない。

b. RC MANUAL ボタン: ロケットセンタとの間で、FIRING ボタンの操作について打合わせるためのもので、ロケットセンタで FIRING ボタンを操作する時のみについて ON する。なおこれは 7. (1). 1. a による切替器を PGM または OFF とした時は押しでも動作しない。

c. LAUNCHER ALL READY OK 表示器: 第 4 表に示したものの全項目の操作を完了したことによって動作する。

d. FIRING ALL SYSTEM READY 表示器: 第 5 表の全項目の操作を完了したことによって動作する。

e. CONNECTOR REMOVE ボタン: 次の各項目の操作が完了したことによって動作する。

①7. (1). 1. a による打合せが MANUAL または PGM である。

②d. による ALL SYSTEM READY この略操作系统図を第 19 図に示す。

f. FIRING ボタン: 次の各項目の操作が完了したことによって動作可能となる。

①7, (1), 1) による打合せが MANUAL である。

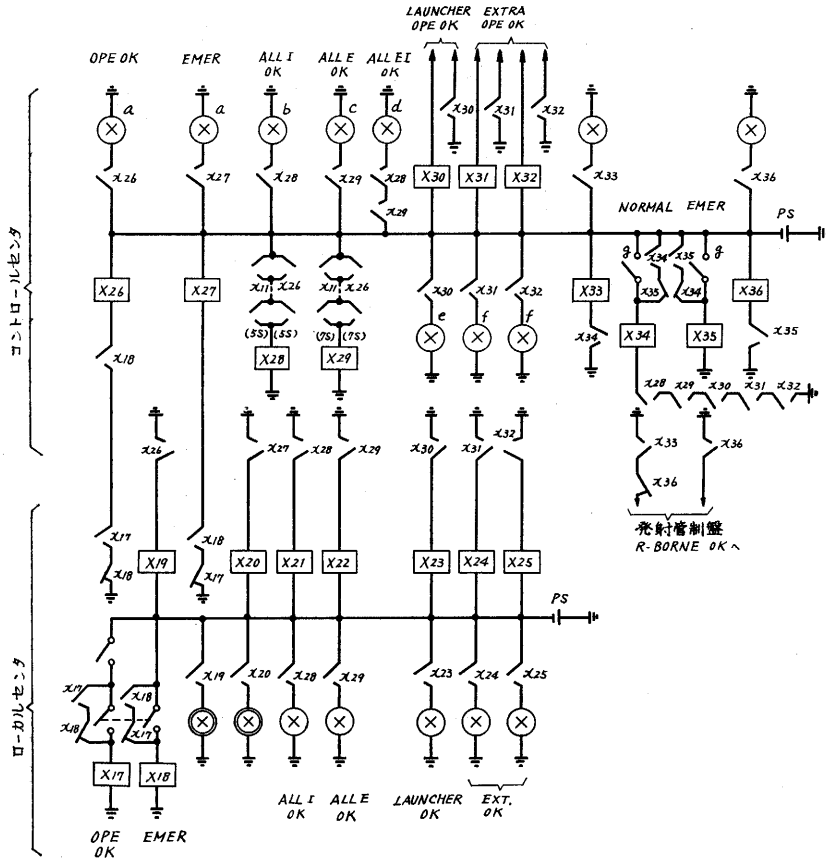
②e による CONNECTOR REMOVE ON

③FIRING SW ON OK

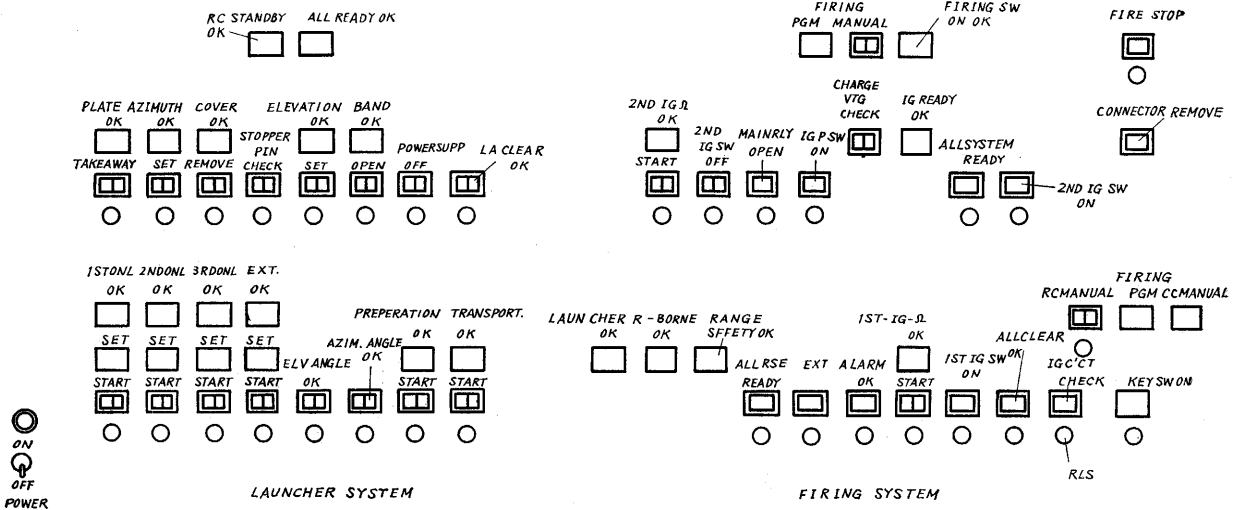
以上の略操作系统図を第 20 図に示す。

8. 発射連絡装置用機器間ケーブル

このようにして構成された各機器の間は、それぞれ



第 17 図 エレクトロニクス系作動チェック部略操作系統図



第 18 図 発射管制制御盤操作部配置

地形に合わせ、地面上に埋設された配線溝を通ずるか、または架空によるかして、布設した連絡用ケーブルで結ばれる。ケーブル布設状況の略図を第 21 図に示す。なおケーブルの端末部すなわち、各建物の入口において機器に接続される部分は、必ず 端末整理用端子函を 設置

し、この時点で、ケーブル内の各配線とアース間の異常放電電流に対し十分低い制限電圧を与え、平常使用状態で損失が十分少ないところの、自復常形アレスタまたはバリスタを挿入して、雷害を防止した。

第 4 表 LAUNCHER ALL READY OK に必要な操作項目

No.	操作ボタン名称	No.	操作ボタン名称
1	1ST ON L START Ans	17	TRANSPORT START
2	1ST ON L SET	18	TRANSPORT OK
3	1ST ON L OK	19	PLATE TAKEAWAY Ans
4	2ND ON L START Ans	20	PLATE TAKEAWAY OK
5	2ND ON L SET	21	AZIMUTH SET Ans
6	2ND ON L OK	22	AZIMUTH OK
7	3RD ON L START Ans	23	COVER REMOVE Ans
8	3RD ON L SET	24	COVER REMOVE OK
9	3RD ON L OK	25	STOPPER PIN CHECK
10	EXT START Ans	26	ELEVATION SET Ans
11	EXT SET	27	ELEVATION SET OK
12	EXT OK	28	BAND OPEN
13	ELV ANGLE OK Ans	29	BAND OPEN OK
14	AZIM ANGLE OK Ans	30	POWER SUPPLY OFF Ans
15	PREPERATION START Ans	31	LA CLEAR
16	PREPERATION OK	32	RC STAND BY

第 5 表 FIRING ALL READY OK に必要な操作項目

No.	操作ボタン名称	No.	操作ボタン名称
1	7, (1), 1), a. による PGM-MANUAL の打ち合わせ	11	IG C/CT CHECK
2	7, (2)a. による KEY SW ON	12	2ND IG-Ω START
3	7, (2)c. による ALL READY OK	13	2ND IG-Ω OK
4	R-BORNE OK	14	2ND IG SW OFF
5	RANGE SAFETY OK	15	MAIN RLY OPEN CHECK OK
6	RSE OK	16	IG-PSW ON OK
7	1ST 1G-Ω START	17	CHARGE VTG CHECK
8	1ST 1G-Ω OK	18	EXT
9	1ST 1G-SW ON	19	ALARM OK
10	ALL CLEAR OK	20	IG READY OK

9. オペレーション

以上概要紹介した事項を基にして、本発射連絡装置の操作機能上の特徴を要約すると、下記の通りである。

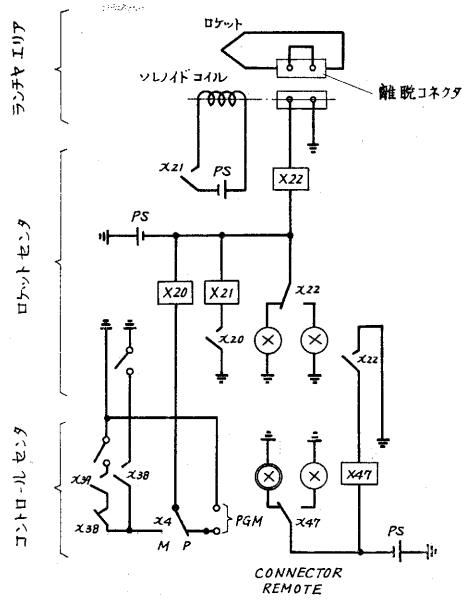
すなわち

(1) 使用上安全であること。

1 個でも予定した作業に対応するボタンが動作しなければ、FIRING ボタンを押しても、ロケットの点火回路は絶対に閉じない。また、タイムスケジュール進行中ロケット発射直前までの間に、ロケット系、エレクトロニクス系、保安系のいずれかについて、万一故障障害等の非常事態が発生した時も、発射管制装置の EMER, FIRE STOP 等のボタンを押すことによって、点火回路は絶対に閉じない。そしてまた、実験主任があらかじめ KEY SW を挿入しなければ、点火回路は絶対に閉じない。

(2) 确实、高能率な操作を行ない得ること。

操作素子のパネル配置は、混乱した配列や、たんに対象や外観を主にしたものでなく、次の原則が基礎になっ



第 19 図 CONNECTOR REMOVE 回路略操作系統図

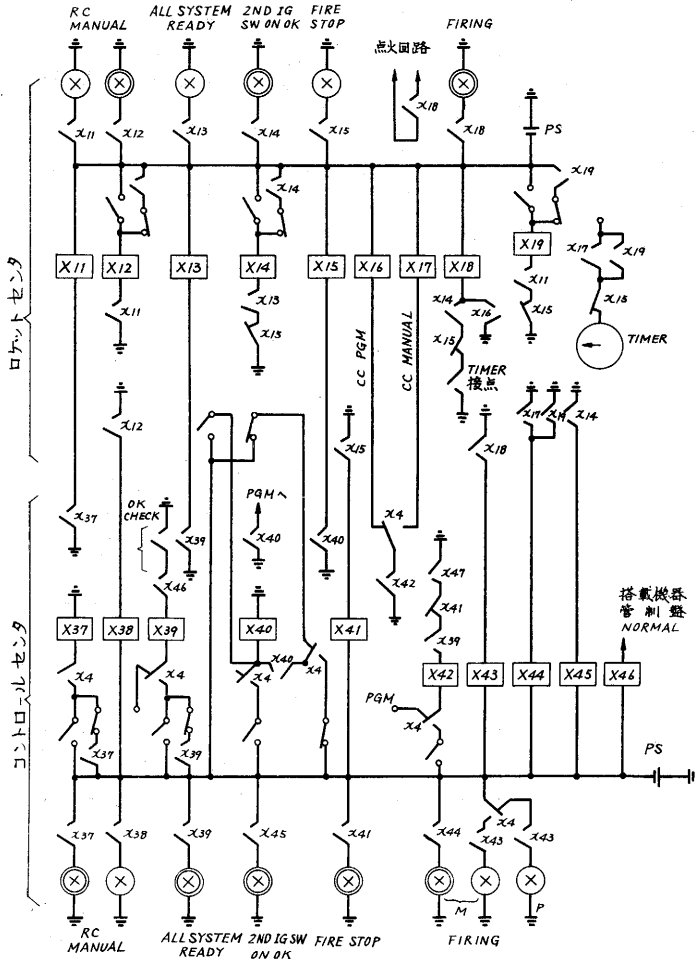
ているので、誤認や誤操作がない。

- a. 情報提示部分を一体化したボタンを使用して、パネルの小型化を計り、有効可視範囲を拡大した。
- b. 機能的に関係あるものをグループにまとめ、大別できるようにした。
- c. グループ中最も重要なもの、または使用頻度の多いものを、最も見易く操作し易い場所に配置した。
- d. 素子は使用順序に従って、グループまたは個々に下から上、左から右に配列した。

(3) 隔通性があること。

ロケット飛ばし実験は、PGM 指令でも MANUAL 指令でも行なえ、MANUAL 指令の場合は、コントロールセンタからでもロケットセンタからでも、FIRING ボタンの操作が可能である。搭載機器の電源 SW は、コントロールセンタからの集中制御で ON, OFF できるほか、ローカルセンタでも行なえる。搭載機器の種類が少ない場合は、極めて簡単な操作で、疑似回路をその多少に関係なく構成できる。また PI 系に対して観測器を組み合わせても良く、E 系に対して計測器を組み合わせたこともできる。

このようにして本発射連絡装置は、現在すでに据付調整工事を終了しているところの、SSB-50W, FM-10W, VHF-1 W の各送信機で、タイムスケジュールに組み入れられた所内外数カ所の観測班や監視所からの、情報報告を受け入れたものをミックスし、また、他の主要な地上設備すなわち、多重テレメータ装置 (TM1, TM 2) や 2mφ, 4mφ 自動追尾レーダ装置 (RDR1, RDR 2)、無線遠隔司令送信装置 (COMMAND)、ロケット飛ばし



第 20 図 ロケット系 FIRING 回路略操作系統図

う径路記録装置，海上保安監視用捜索レーダ，ラムダ用およびカッパ用，小型用各ランチャ等と密接に関連して，安全，確実かつ高効率なロケット飛しょう実験の運行が実現できるようになった。

本発射連絡装置を使用した発射実験のタイムスケジュールの 1 例を第 6 表に示して，オペレーションの詳細の説明に代える。

10. 結 言

本発射連絡装置は，大要以上のような一貫したシステムとして，建築関係の進捗に合わせ，絶対必要な場所，最も重要な場

所から順次据付調整を行なった。

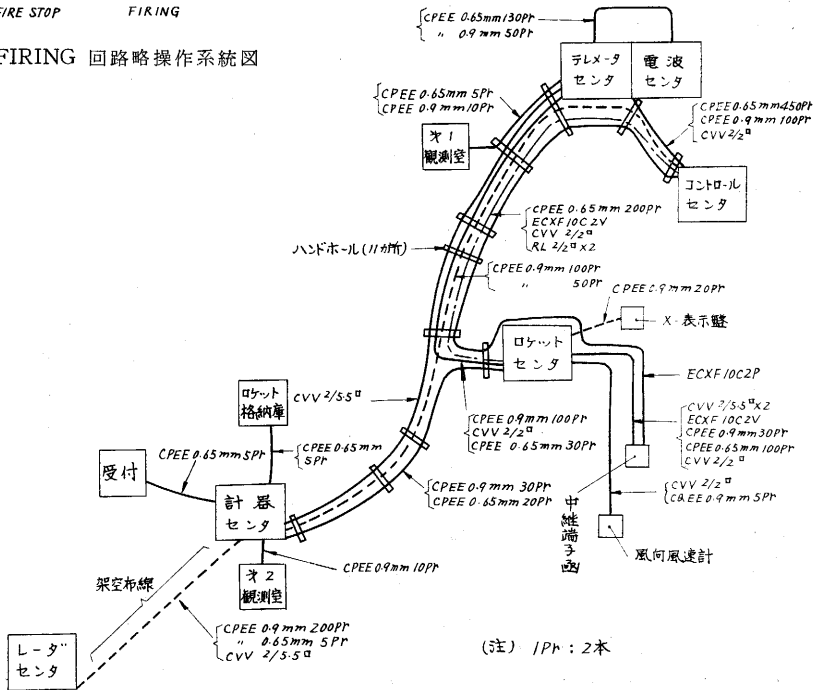
そして昨年 8 月および 12 月，本年 7 月に L-2-1 号機，L-2-2 号機，L-3-1 号機の飛しょう実験を行なったほか，数種のカッパロケットや小型ロケットやの飛しょう実験を行ない，いずれも所期の通り満足すべき結果を得た。

われわれはこの結果を基礎にして，さらに次の段階の M 型ロケット用発射連絡装置に対する応用方法の検討を進めている。

終わりに本装置の開発に当たり種々ご援助いただいた高木所長，糸川教授，野村教授ならびにご協力下さった KC，KE 研究委員会の方々，日本電気 KK 内データ通信機器事業部，通信機器事業部および日本電気工事 KK，浦賀重工 KK，田丸商会，三菱電機 KK の関係各位と玉木教授，森教授，三石技官ほか実験班の関係各位に厚く感謝する。
(1964 年 8 月 15 日受理)

参 考 文 献

- 1) 斎藤成文，吉山 巖，高中弘澄：“新実験場地上設備について” 生産研究，15，No. 7，P. 151~152，1963
- 2) 斎藤成文，高中弘澄：“東京大学鹿児島宇宙空間観測所について” 航空学会誌 12，No. 123，P. 131~134，1964



(注) 1Pr: 2本

第 21 図 発射連絡装置用布線略図

第6表 タイムスケジュールの実施例(L-3-1の場合)

-X	本 部	ロケットランチャ	搭載機器	K E	光学・通信	-X	本 部	ロケットランチャ	搭載機器	K E	光学・通信
8:00	コマンド係待機 作業員4名ランチャ点へ	動作チェックのためランチャ台車出し	コネクタ接続	管制用電源 SW 係 SO SW 係 RC に待機		1:10	来賓招待者席へ サイレンチェック, 救護班花火係				通信一監視所長坪
7:35			動作チェック始	ランチャ管制盤 イグ管制盤動作		1:00	海上, 航空チェック				
7:00	SO 1, SO 2, 安全 SW, OFF 確認	SO 1, SO 2, 安全 SW, OFF 確認	動作チェック了 離脱コネクタチェック			59	場内, 宮原, 受付チェック	上下角設定了 ランチャ電源 OFF			HS セット始
6:55	発射管制装置テスト用意 点火玉用意	ランチャ台車ロケットセンタへ		管制装置用意		54	退避用バン2台手配 ジープ宮原へ				HS セット了
6:45	発射管制装置テスト了	・ランチャのせ始	テレメータ, レーダ X マークチェック, タイマスタート SW 電圧チェック	管制装置リセット	光学-X マーク チェック	53	放球用意	発信テスト始, 各搭載機器電源 SW, ON	ランチャ管制盤動作 SO SW, ON		
5:34	・ランチャ角度指示	・ランチャのせ了 ・ランチャ走行準備始	離脱コネクタ取付準備始			36	退避用バン1台 RC, TC 往復	各搭載機器電源 SW OFF 発信テスト了	SO SW, 安全側		
5:14	作業員4名ランチャ点へ	・同上了 ・ランチャ走行始	同上了			35		ランチャ角度チェック ランチャ電源 ON, バンド外し			
4:59		・同上了 ランチャランプおよびアース線接続確認 ・方位角設定始	コネクタ中継端子函接続	搭載機器回路中継卓, 着脱コネクタ電源 OFF, D.P, SW, ON		32					通信一監視所長坪
4:50		同上了		管制装置用意		30	B 旗, 保安帽着用, 花火係待機, 海上, 航空チェック, サイレン				
4:44			同上了, 離脱テスト始	管制装置動作		28	場内, 宮原, 受付チェック				
4:39			同上了, コネクタ中継端子はずし始	管制装置リセット		25		・ランチャ電源 OFF		・導通抵抗測定報告 ・第1中間 SW, ON	
4:28		RC一時退避 ランチャ電源 OFF	同上了			20	総員退避, リフトカーおよびジープ使用マイクロ中継車電源 OFF			総員退避確認	
4:27		点火系導通および SO 電圧安全チェック絶縁チェック				18				発射回路チェック	
3:37		第一次結線あなふさぎ				17	コマンド係待機			導通抵抗測定報告 第2中間 SW, OFF 確認	通信一監視所長坪
3:17		推奨温度測定報告				15	海上, 航空チェック				内之浦山川観測所 連絡
3:07		第0中間 SW, OFF 確認, 第2次結線	離脱コネクタ接続係 RC に待機	管制用電源 SW 係 RC に待機		14	場内, 宮原受付チェック			・点火リレーオープン確認 ・発射電源 ON	
2:49	作業員4名, ランチャ点へ	導通抵抗チェック				13	バン6号車 CC より RC へ			充電, 電圧チェック	
2:34	RC 退避解除	第0中間 SW, OFF 確認	離脱コネクタ接続			12		各搭載機器 SW, ON	・点火回路準備了		
2:24	各センタ電源電圧チェック	切断保護バンド走行用バンド・およびカバ外し				8		SO 発射側へ, 受信確認	・発射準備完了		
2:00	海上チェック					7	バン6号車 RC より第1光学 CC へ			・第2中間 SW ON, KE 退避	通信一監視所長坪
1:54		溝板外し始				6	場内, 宮原受付チェック				
1:44		・同上了 ・ストッパーピン確認 管制用電源 OFF 確認		管制用電源 OFF, D.P, SW, ON	光学セット了	5	海上, 航空チェック 退避確認			退避完了	
1:39	放球用意		コネクタ中継端子函接続			3	離脱コネクタ外し			風, 気温測定	
1:30	海上チェック 警戒レーダ開始					1:30 S	花火上げ				
1:28	放球, 風, 気温					1:00 S	コントローラスタート				
1:24		第0中間 SW, ON 振動計 SW, ON				X	発射			風, 気温測定	
1:23		・ランチャエリヤ退避 導通チェック第1中間 SW, OFF 確認, リード線持参				X+20	状況報告				
1:19		各電源 SW, ON 計測用コネクタ接続		管制用電源 ON 離脱コネクタ電源 ON		X+25	B 旗下げ, 発射管制装置リセット 風, 気温 気圧, 花火2発 マイクロ中継車電源 ON 終了報告				
1:17	コマンド係待機	上下角設定始		D.P, SW, OFF							