

ミューロケット用発射司令連絡装置

齋藤 成文*・丹羽 登**・高中 泓澄
鶴 宏†・竹内 芳郎†・荒城 健†

1. 緒 言

この装置は、昭和39年12月に発足したミューオペレーション委員会によって立案検討審議された構想（ミュー計画）を具現したものであり、基本的には昭和37年5月～昭和39年8月に設計製作および調整を行なったラムダロケット用発射連絡装置に次ぐものである。

昭和41年10月31日にはこの装置を使用してミュー・ロケット M-1 型1号機の発射実験を行ない、満足すべき結果を得ると共にこの装置の機能の有機性を立証したのであるが、引続き所期の計画を推進した結果、現在ほぼ全システムを完成し、M-4S型ロケットによる科学衛星第1号の打上げを待つのみとなった。

よって以下にこの装置の計画、設計上の考え方、各機器部の内容および布線について概要を報告する。

2. 計画の概要

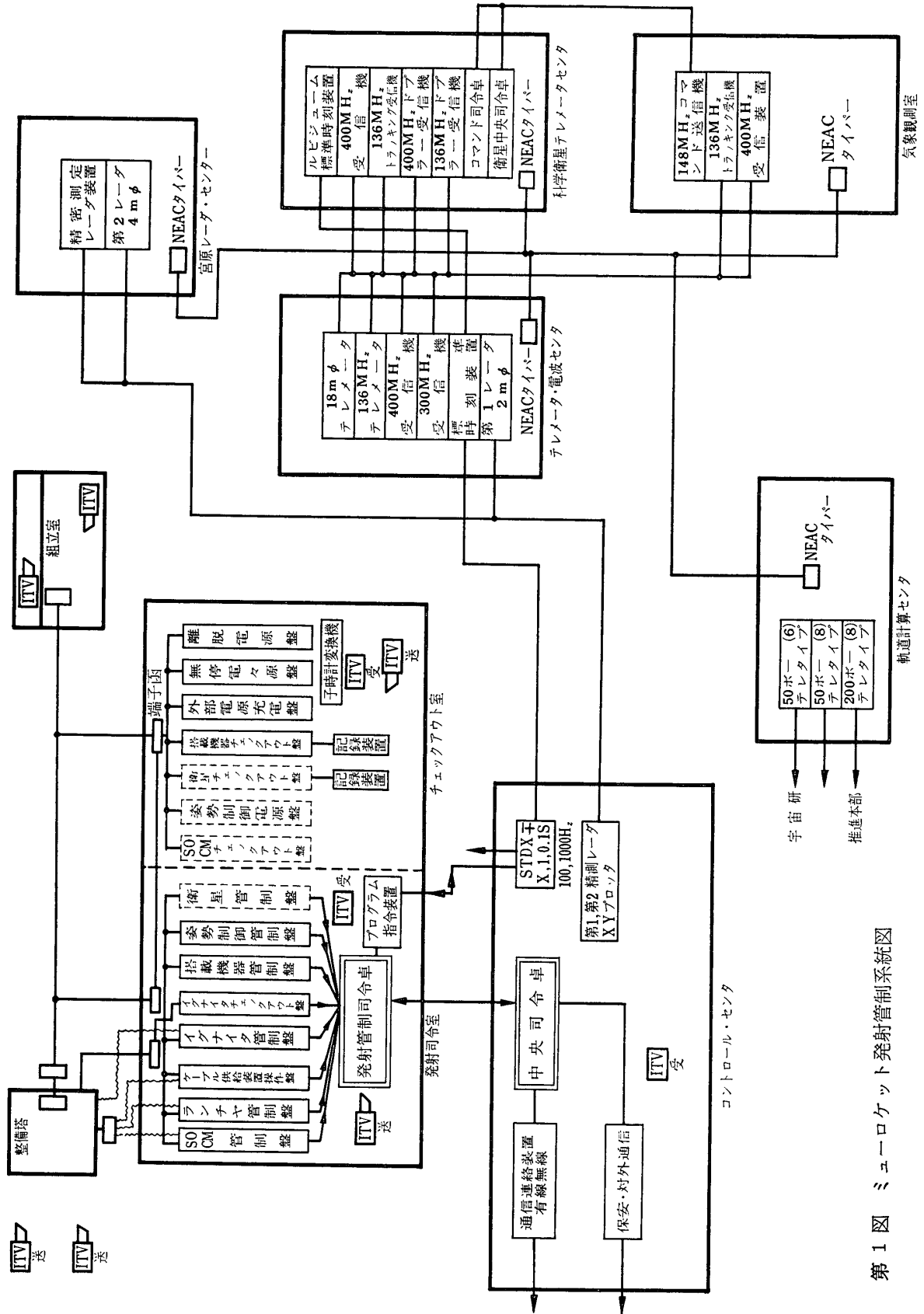
この装置は X-(発射時刻-標準現在時刻) から X (発射時刻) に至るまでのイグナイタ点火系のチェック、ランチャの設定ならびにエレクトロニクス系のチェックを行ない、かつ発射場々内、発射場周辺の海上、陸上、航空の保安系の状況を確認するなど所定のタイムスケジュールに従った管制司令連絡を行ない、最終的に発射条件を確認したうえでロケットの点火を指令するといったランチングオペレーションを総合的に行なうためのものである。

従来鹿児島宇宙空間観測所におけるラムダ、カッパ級およびそれ以下の小型ロケットの発射はすべてラムダ台地から行なわれていたが、科学衛星の打上げを目的としたミューロケットでは、その重量がラムダロケットの5倍に増大しこれの到達高度も著しく飛躍した。そのため別に本格的な専用の発射設備が必要となり、新しくミュー台地が開発された。ここには高さ36mの整備塔および打上げ用ランチャと大規模な組立室が建設され、同時にこの台地の地下にランチングオペレーションの中心となる発射司令室とこれに直属したチェックアウト室が建設されたのである。したがってこの部分に必要な発射連絡系を新規に開発することがミュー計画のおもな目的になった。その範囲を末尾の第10図に示す。このほか関連した衛星開発計画に基づいて科学衛星テレメータセンタ、気象観測センタ、その他の建物が同じ時期に建設されたので、ミュー計画ではこれらに対する連絡系の増設をあわせて要求され

* 併任教授（東大生産研）

** 計測部

† 日本電気株式会社



第1図 シュウロケット発射管制系統図

た。新規開発ならびに増設を行なう部分の装置の規模についてみると、ロケットの大型化および機能の増加に伴い搭載機器最大項目数はラムダロケットの2倍になり、ほかに姿勢制御系と衛星系が追加された。さらにロケットならびに衛星に搭載される機器の動作を地上で完全に点検確認する目的で、発射回線のほかに布線を通じて電気系統のチェックを行なうためのチェックアウト回線を設けることになった。ただし対外保安連絡は基本的にラムダ系設備をそのまま使えるので、それには手を加えぬままこの装置の一環として使用することにしたのである。この装置の総括的な系統図を第1図に示す。

3. 基本設計

大要前項に示したような計画にかんがみ、この装置の設計はラムダロケット用発射連絡装置の延長になったことから、大半は従前の技術を引継ぎ、ミューロケットの開発に関連した新しい数々の要求を満足するための新しい回路や構成を折込んだのであるが、その設計に当り考慮した基本的な事項は下記の5点に要約される。すなわち、

- (1) 使用上絶対に安全であること。
- (2) 確実高能率なオペレーションを実現できること。
- (3) 高安定度および高信頼度を確保できること。
- (4) 融通性があること。
- (5) 保守が容易であること。

等々である。次にこれらの各項目に対するねらいと、その解決方法について要点を報告する。

3.1 使用上の安全性

ロケット発射実験は周知のとおり多大な費用を投じて行なわれるものであるから、これがオペレーション上のミスで失敗してはならない。またロケットイグナイタ系では危険な推進薬に関連しているため、これがオペレーション上のミスによって爆発や火災を起すようなことになる、実験場はもちろん付近の人畜の犠牲をも伴うような被害を与えることになりかねない。ランチャや整備塔などの構造物の可動部分についてもオペレーション上のミスがあれば、重大な事故を誘発する要因を潜めているのである。

これらのことから、予定した作業に対するボタンが一つでも動作しなければ、発射ボタンを押してもロケットの点火回路が絶対に閉じないようにすると共に、X-期間中に万一故障障害などが発生した場合は、非常停止ボタンを押すことによりロケットの点火回路が絶対に閉じないようにした。また、イグナイタ点火系の配線とエレクトロニクス系の配線とを完全に分離したり、ロケットの機体に対する速脱コネクタの装着時にはロケット点火系の近辺に電圧や電流を印加しないような操作回路を設けたりしたほか、エレクトロニクス系の配線の帰線はすべて一点接地としてロケットの機体にハム電流を流さないようにした。その上ランチャや整備塔、各管制盤およびこれらの出先きでほかからの影響があっては困るときに、押しボタンだけの簡単な操作で警報ランプをつけると共に関連回路が開くようにしたのである。

3.2 確実高能率な動作

この種のオペレーションはその性質上極度に緊張したふん囲気の中で長時間にわたって行

なわれるのが通例であり、オペレータの神経が疲労しやすいものであるから、その低減策として設計面で确实高能率な動作の実現を考えることが必要である。

このため実験中ひん繁に取扱うような操作部分はすべてコンソールに集中してリモートコントロールを行ない、判断を要する部分は極力インターロック回路を持たせると共に、至るところにノーオペレーション用の疑似回路を設け、これらを必要に応じ事前に設定するようにして、間違いやすい操作を确实能率的に行なえるようにした。

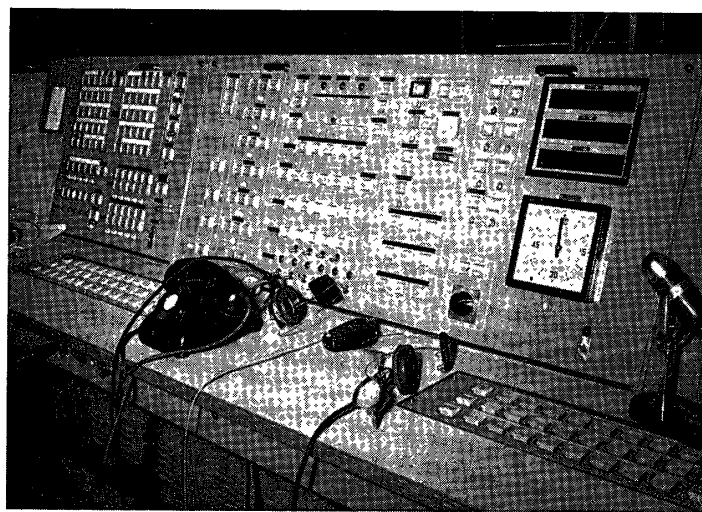
また、コンソール上の操作素子のパネル配置は、混乱した配列や対称、外観をおもにした配列をさげ誤認や誤操作のないことを目標にした。押ボタンスイッチは表示ランプを一体にしたものを使用してパネルの小型化を計り、有効可視範囲を拡大した。このようにした操作部配列の一例を第 2 図に示す。

また、たとえばリモートコントロールにより搭載機器の INT SW (内部電源スイッチ) を ON したのち停電になっても、これが再び確実に OFF に戻せるようにするため制御回路に対しては電池による無停電電源出力を供給するようにした。

3.3 高安定度および高信頼度の確保

この装置の使用上の特徴は、実験期間中の数週間は連続して使用するが、実験期間外の数週間～数か月分は全然使用しないということである。したがって、使用したいときに問題なく使えると共に使用期間中安定に動作するものである必要がある。

そのため我々は、まず個別部品を使用目的にあった高品質のものにしかつ機器内の回路の重複箇所を整理統合した。接続点については過度の力による断線事故や、力がくりかえし加わることで生ずる材料の疲労による断線事故を防いだ。またユニットおよび部品の実装法を標準化すると共に、指令連絡回路の開閉を行なう電氣的接触部分は、すべて防じん構造とし空気中に浮遊するじんあいの付着を防止した。雷害対策として、各センタの布線出入口には、外線の各信号線とアースの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自復管形アレスタをそう入した。



第 2 図 操作部配列の一例

3.4 融 通 性

ロケットの規模に応じて搭載機器や関連地上設備の使用範囲，タイムスケジュールの長短など実験の規模が変化する．また各機材の点検整備期間中はこの発射連絡装置の使用法も種々の形式がでてくることは当然である．さらに研究の発展に応じて，施設の変更や拡張が行なわれることも必至である．

これらに対してはまずトグルスイッチのみのきわめて簡単な操作で疑似回路が組合わされるようにした．また OFF スケジュールのときは，実験班が単独操作を必要とする場合に，発射管制司令卓の電源が，OFF でも関係管制盤を自由に動作させ得るようにした．さらに規格化されたユニットを選択して，それをつなぐ方式をとることに徹し，指令応答に判断機能を伴う操作部のオペレーションは，将来自動化の方向に改良されるであろうから，そのときに外部へ演算，比較機能を持つ装置を付加するだけの簡単な手入力で対応できるように，制御用接続点などをあらかじめ設計に含めたのである．

3.5 保守の容易さ

この装置は，機能上発射管制司令卓と各管制盤，およびその出先きとの間で行なわれる各作業段階の指令応答その他をランプによる ON, OFF または計器による情報で送受することによって，プログラムの進行を管制するものであるから，各機器が分散することになり 100% の機能を確認するためには相手側の機器の条件も同時に調べることが多い．

このような点から，点検・視察，故障個所の探究，交換および修理など万一の故障に関連し，機器に対してとられる手段は特に容易なものである必要がある．

そのため機器各部は必要に応じ点検用インターカムを設けたほか，構造，構成，寸法，重量，取りはずしの簡易さ，特殊工具を使わないなど機構設計面の細部にも気を配ることになった．

特に端子実装部の開閉方式，制御盤の前面保守方式，ユニット組合わせ方式等々は設計上保守能率の向上策として特別に考慮した点である．

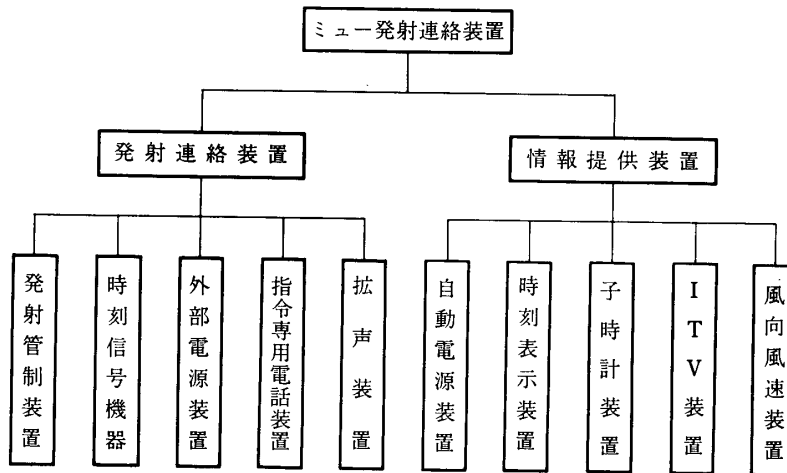
4. 各機器部の内容

この装置は大要以上のような基本的な考え方によって設計製作されたものであるが，構成としては便宜上機能系統別に見て，発射連絡装置と情報提示装置とに大別分類される．発射連絡装置の内訳はさらに発射管制装置，時刻信号機器，外部電源装置，指令専用電話装置および拡声装置の各機器部から成り，情報提示装置の内訳は自動電話装置，時刻表示装置，子時計装置，ITV 装置および風向風速装置の各機器部から成るものである．この様子を第 3 図に示す．図の中の各機器部はひとつひとつが全く違った内容を持ちながら，これらが互いに布線を通じて関係しあい，またほかの関連装置と一緒になり，全体で一つの有機的なシステムとしてかつ新しいロケットの開発に併行し，要求内容の変化や，増設をとめないながら作り上げられたものであることは，前述の内容からわかるとおりである．

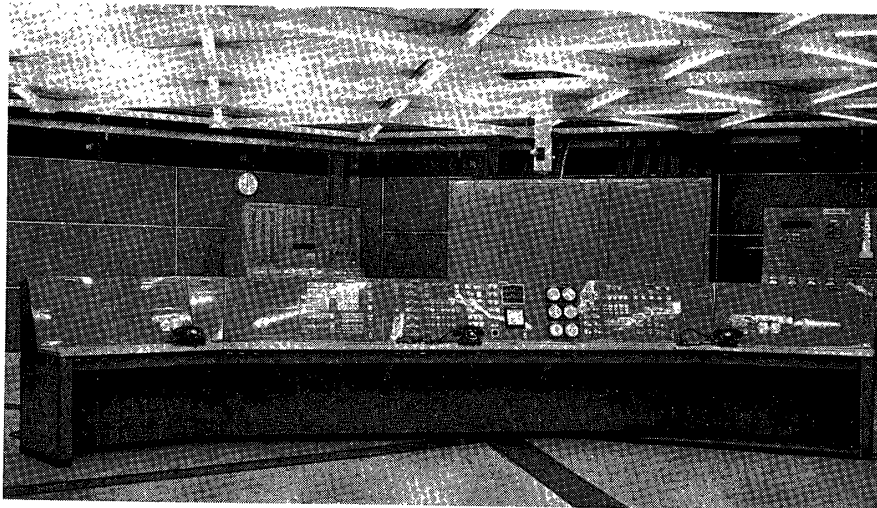
次に各機器部につき順を追ってその概要を報告する．

4.1 発射管制装置

本装置は，第 1 図に示すように発射司令室に設備された発射管制司令卓を中心とした各管



第 3 図 ミュー発射連絡装置の機能系統別構成

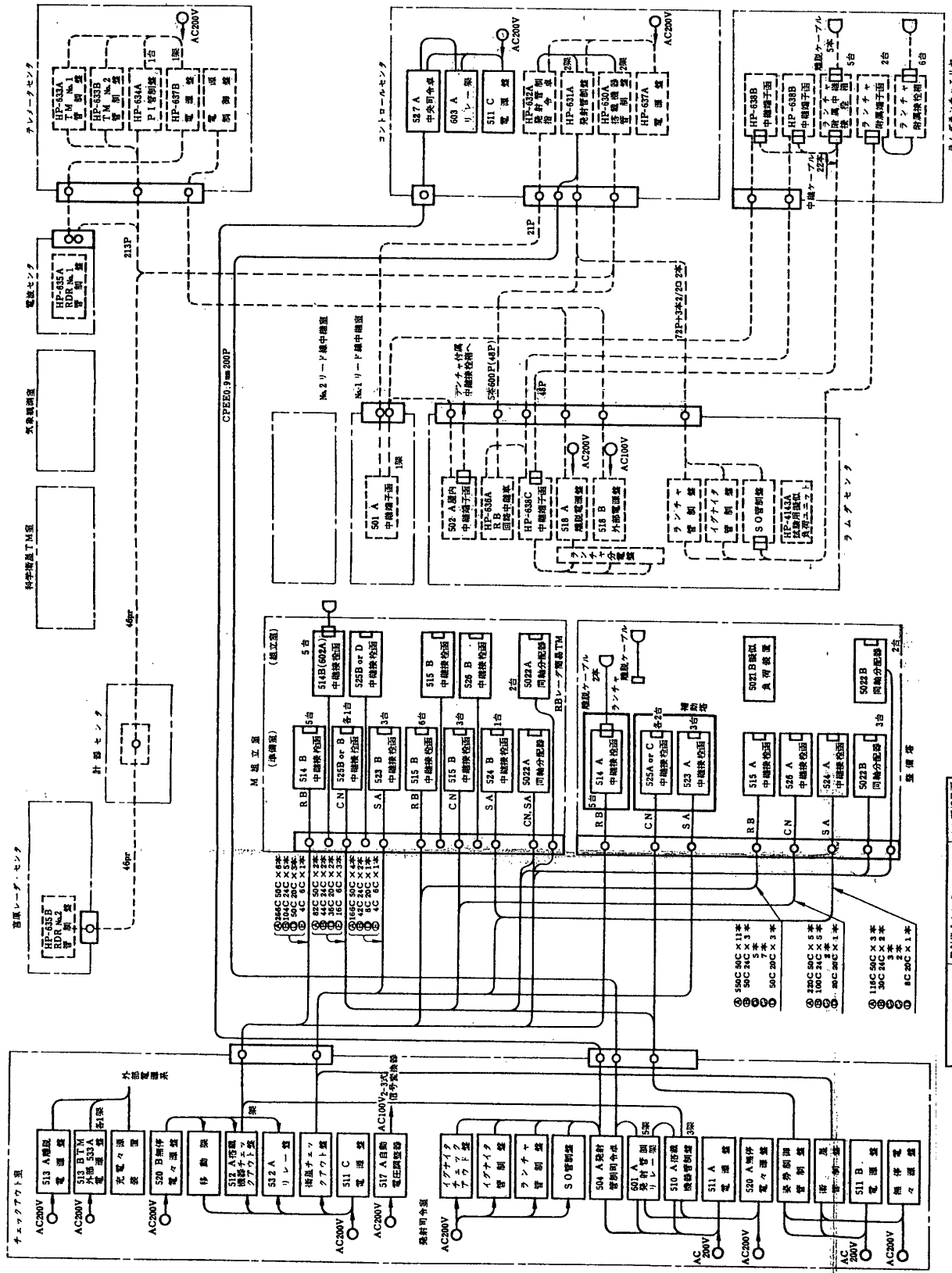


第 4 図 発射管制司令卓

制盤より構成されている。

発射管制司令卓は、第 4 図に示すように五つの管制部と発射管制リレー架よりなり、発射管制部を除いた各管制部は対応管制盤、チェックアウト盤と接続され、各管制部の重要項目が発射管制部に組合わされている。また発射管制部には搭載機器 (RB)、科学衛星 (SA)、姿勢制御 (CN)、ランチャ (LA)、イグナイタ (IG) の各班が単独操作を必要とする場合の OFF スケジュール表示ランプ、タイムスケジュールにのっとり操作をおこなう場合の ON スケジュール表示ランプ、発射指令の押しボタン、ケーブル離脱ボタン、緊急停止ボタンおよびそのほか重要項目の表示ランプが組みこまれ、最も重要な中枢管制部である。

搭載機器管制部は発射管制部の左側に位置し、搭載機器管制盤、搭載機器チェックアウト盤と接続され搭載機器 25 項目分の外部電源、内部電源、充電の切替え操作および色分け表示ランプが組みこまれている。



ケーブルの種類	線径指寸センサ - ガケ下端子用	ガケ下端子用 - 線径指寸
①	番号線	0.65mm
②	シールド線	0.65mm
③	同軸ケーブル	5C2V 10C2V 10D1V
④	小電力線	8°
⑤	中電力線	30°
⑥	大電力線	3本並列とする

注
 --- ラムドラム系
 --- ミューサ系

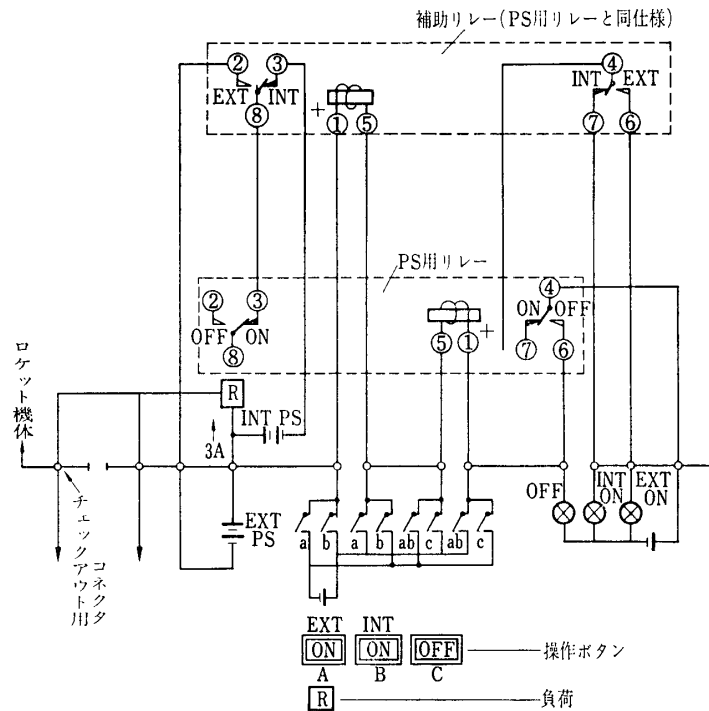
第 6 図 線材接続配置ブロックダイヤグラム

ランチャ、イグナイタ管制部は発射管制部の右側パネルに位置し、それぞれ対応するランチャ管制盤、ケーブル供給装置、操作盤、イグナイタ管制盤、チェックアウト盤に接続され、整備塔のドアの開閉状況、ランチャの水平角、上下角、離脱ケーブルの巻き上げ操作などの状況、イグナイタの布線抵抗、誘導、絶縁チェックおよびその他ランチャ、イグナイタ関係の重要事項の指示ボタンなどが組みこまれているほか、整備塔左右に設置された風向風速計の指示器が設備されている。

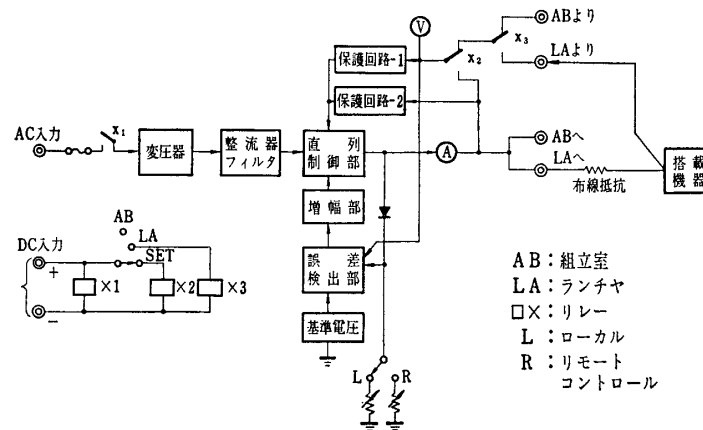
保安管制部は、ランチャ、イグナイタ管制部の右側に設置し、コントロールセンタ中央司令卓と接続され、海上、航空、監視所、場内保安の表示ランプなどが組みこまれ、最終状況が発射管制部に接続されている。また、発射管制司令卓の前面にはイグナイタ、ランチャ系（#1）、エレクトロニクス系（#2）の発射司令専用電話の操作盤が設備されている。

搭載機器管制盤は、チェックアウト盤および搭載機器管制部と関連し、TM5項目、レーダトラポン3項目、PI13項目、コマンド4項目、計25項目分の外部電源、内部電源のON、OFF操作を行なうことを目的としたもので、これに要する操作ボタン、表示ランプが組みこまれているほか、充電表示ランプ、チェックアウト表示ランプ、DPスイッチ、コネクタ離脱ボタン、発射後の状況を中央司令卓に知らせる POSI および NEGA の表示ボタンなどが設備されている。

なお、ロケットの搭載機器1項目分に対する SW, ON, OFF の基本回路を第5図に示す。各機器部の構成接続システムを第6図に示す。



第5図 SW ON/OFF の基本回路 (丸中の番号はラッチングリレー接点)



第 7 図 電源の安定化に関する回路の基本系統

4.2 時刻信号機器

この系統の出力は、主としてロケット搭載機器に対応した地上系および光学系観測機器の記録部用タイミングマークとして必要なものである。

この機器は既にラムダロケット用として大半が完成していたのであるが、ミューロケット用発射連絡装置の設置に伴い、その出力も既設の関連観測機器に分配すると共にチェックアウト室などの観測機器に対しても新規に分配することになり、一部接続変更ならびに増設を行った。

この機器の内容としては、テレメータセンタの標準時刻信号発生装置から送出された 0.1 sec および 1 sec, 100 Hz および 1000 Hz のタイミングパルスを整形増幅する TR 化ユニットと、プログラム指令盤および発射管制装置から電圧およびリレー接点出力として送出された X, X干 信号を中継分配する機器を各管制盤に組合わせたものである。

このうち、発射管制装置から電圧として送出しているものは、0.1 sec および 1 sec. の繰返しで約 800 μ s のパルス幅を有する -5 VPP のパルスと、100 Hz および 1000 Hz の繰返しで -5 V の振幅を有する対称矩形波である。負荷インピーダンスはそれぞれ約 600 Ω である。

また、プログラム指令盤から電圧として送出しているものは X-5 および X で、OFF のとき 0 (地電位) となり ON のとき -6 V である。それぞれについて負荷インピーダンスは約 600 Ω である。このほか X および X干 の数種類のタイムマークについてはプログラム指令盤からリレー接点信号を送り出しており、ON でリレー接点がマークするようになっている。

電圧によるタイミングパルスの送受端にはほかからの誘導妨害を除く目的で平衡変成器を使用し、大地に対して等しいインピーダンスを持つ 2 点を構成するような接続とした。

4.3 外部電源装置

この外部電源装置は、ロケット発射前、搭載内部電源の代りに外部から搭載電子機器に電源を供給するもので、エレクトロニクス系の搭載機器に対しその内部電池に比較するべき低

等価内部インピーダンス，低電圧変動，低リップル電圧を有する安定な直流電力を供給するためのものである。

従来は電源の出力端で電圧を安定化したのであるが，この出力を延々と接続ケーブルで引き回すため布線の影響が入り，負荷端でみた等価内部インピーダンスがけた違いに大きくなって取り扱いがむずかしく実用上支障をきたしていた。

ミュー計画ではこの不便を除くため，すべて布線およびロケット頭胴部の付属速脱コネクタを通じて電力を供給した先端の負荷端からフィードバック・ループを作り，先端の負荷端の電圧を安定化するようにした。また負荷に対しても，電源に対しても過負荷から保護するものとして半導体の動作時間に相当する速動性の過電圧および過電流プロテクタをこの装置につけた。そのため取扱いは非常に容易かつ安全なものとなり，動作もきわめて安定である。この電源の安定化に関する回路の基本システムを第 7 図に示す。

各電源の ON, OFF, および負荷端電圧の監視調整は発射管制装置の中の搭載機器管制盤などからすべてリモートコントロールで行なえるようになっている。

なお，コネクタ離脱用電源の内容も全くこの外部電源に準ずるものとし，ラムダロケット用についてもこの際新形式のものに置き替えた。

4.4 指令専用電話装置

これはタイムスケジュールの進行中に，発射管制司令卓の発射主任と場内各実験班との間で，作業進行状況および機器動作確認の情報を交換することを目的としたものである。

従来は操作用電かぎ群およびリレー群 30 回線分を収納した総合卓と操作用電かぎ盤，共電式電話機，耳掛式電話機とによって構成されていた。また操作系統は，#1 イグナイターランチャ系 10 回線，#2 エレクトロニクス系 10 回線，#3 光学，保安系 10 回線の 3 種に区分されていた。ところがミュー計画では，発射管制装置がミュー台地を中心として増設されると共に，機能的にもチェックアウト系統，コマンド系統，衛星に対する軌道指令制御系統などが増加する結果となった。

このため交換用リレー群を増加するためのリレー盤を新設し，ラムダ系も含めて所要の回線を選びこれらを相互に接続できるようにすると共に，操作盤，耳掛式電話機などを必要数増設した。その操作系統は #1 イグナイターランチャ系 24 回線，#2 エレクトロニクス系 36 回線，#3 光学，保安系 15 回線，#4 コマンド系 15 回線，#5 衛星軌道指令制御系 30 回線，#6 チェックアウト系 30 回線の 6 系統であり，#1～#2 の系統はコントロールセンタの中央司令卓および発射司令室の発射管制司令卓に，#3～#4 の系統は中央司令卓に，また #5 系統はコントロールセンタの衛星軌道指令卓に，#6 系統はチェックアウト室のチェックアウト卓にそれぞれ設けられた操作盤によって自由に一斉，群別，個別の指令連絡ができるようにした。

なお，#2 の系統は衛星に対するトラッキングおよびデータ・アキジションを行なうために必要なものとして，科学衛星，テレメータ・センタ内の科学衛星中央司令卓にも，15 回線の容量をもつ操作盤を設け関連ローカルセンタとの間で指令連絡が行なえるようにした。

ミュー計画では，操作盤をワンタッチボタン式とし，その取り扱いを容易にすると共に，

送受話器にそれぞれ増幅器を設け、並列接続によるインピーダンスの変化に伴う、受話レベルの低下を補償できるようにしたことが、大きな特徴である。第 8 図にはロケット打上時の指令専用電話の系統図を、また第 9 図には科学衛星追跡およびデータ取得時の関連系統機器と専用電話系統を示した。

4.5 拡声装置

この装置は場内の各実験班に対するタイムスケジュールの進行状況、時報その他必要な連絡事項を一斉または群別、個別にマイク放送するためのものであり、必要に応じてラジオ放送、テープ放送も行なえるようになっている。

ラムダロケット用の場合コントロールセンタに送端増幅器を設置し、各ローカルセンタには出力 30 W および 5 W の 2 種の受端増幅器と入力 10 W の屋外用スピーカ、入力 2 W の屋内用スピーカを設置したのであるが、ミュー計画では発射司令室にも別の送端増幅器を設置し、ロケット発射までの指令連絡は発射司令室で、また発射後の指令連絡は、コントロールセンタでそれぞれ放送できるようにした。なお軌道導入後の発射指令放送は、科学衛星テレメータ・センタがつかさどるため、科学衛星司令卓にもマイクロホンを設置し、指令ができるようにしてある。管制系統の変化に伴うローカルセンタの増加に対しては受端増幅器の出力もそれぞれ 100 W, 50 W, 10 W の 3 種類を増やし、用途に応じて柔軟な使い方ができるようにすると共にあわせて送端増幅器も受端増幅器もすべて TR 化した。

動作としては送端増幅器からのリモートコントロールにより受端増幅器群の電源が ON され、その音声指令信号を増幅して負荷のスピーカを駆動できるようになっている。

この装置の特徴は S/N を改善することを目的として、送端増幅器から所内各センタの受端増幅器までの音声指令信号を中レベルで取り扱っている点である。

4.6 自動電話装置

これは実験場内各センタ間の一般連絡および外部との一般連絡を目的としたものであり、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自動式局線に接続して所外との通話ができるようになっている。

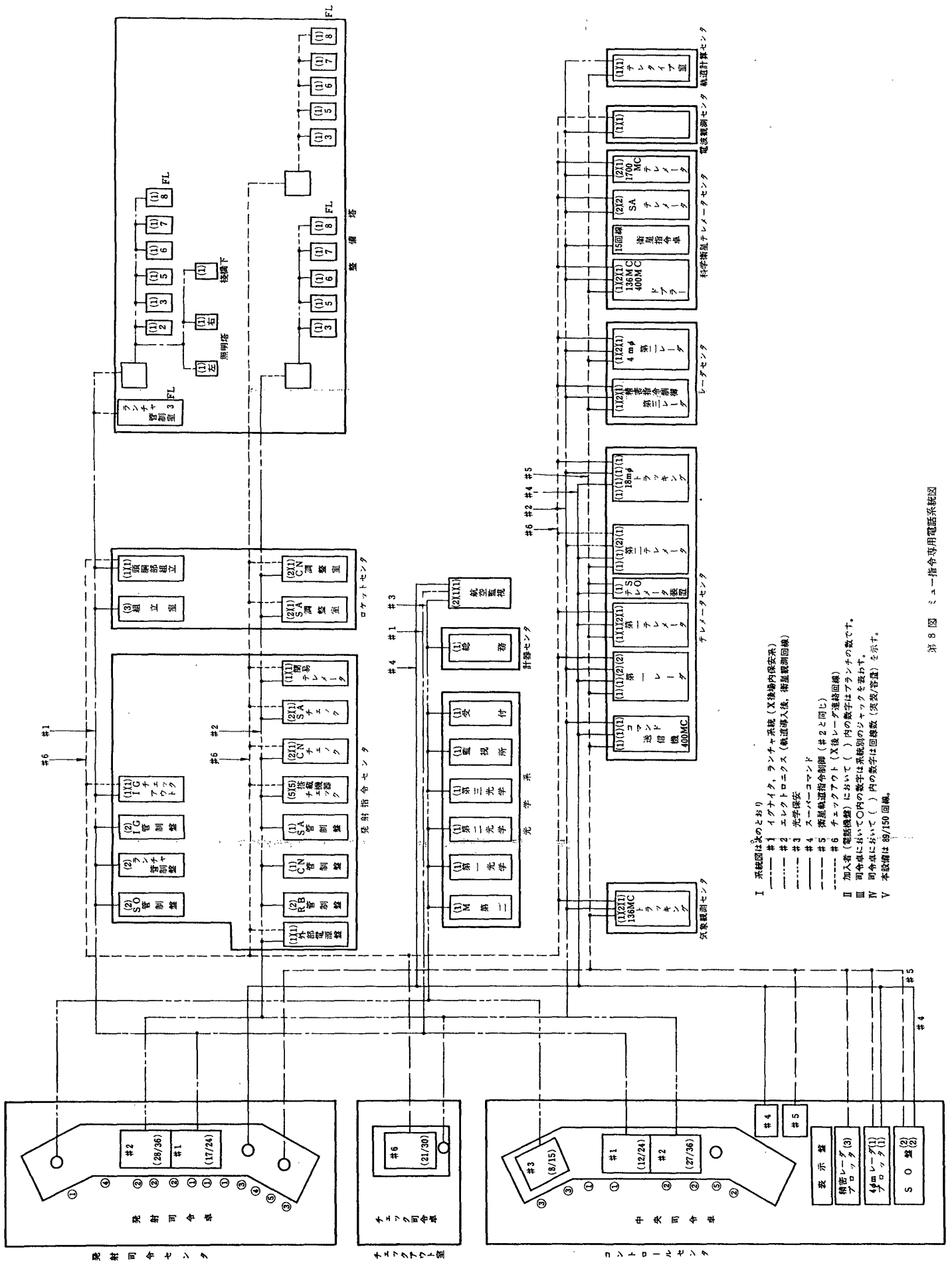
従来は海上保安部、航空保安事務所の専用回線各 1 回線、宇宙研との連絡用テレタイプ 1 回線のほかに局線 8 回線があり、この局線は局線中継台に接続され、収容数 60 回線を持つ XB 交換機を備えた NA 4-02 XB 交換装置によって内線の自動式電話機に接続されていた。

しかしながらミュー計画に伴って内線数が従来の約 2 倍になりその交換容量が不足したので 60 回線 XB 交換機および自動電話機 1 式を増設した。特に XB 交換機についてはすぐれた性能、経済性および信頼性において定評のあるものである。

4.7 時刻表示装置

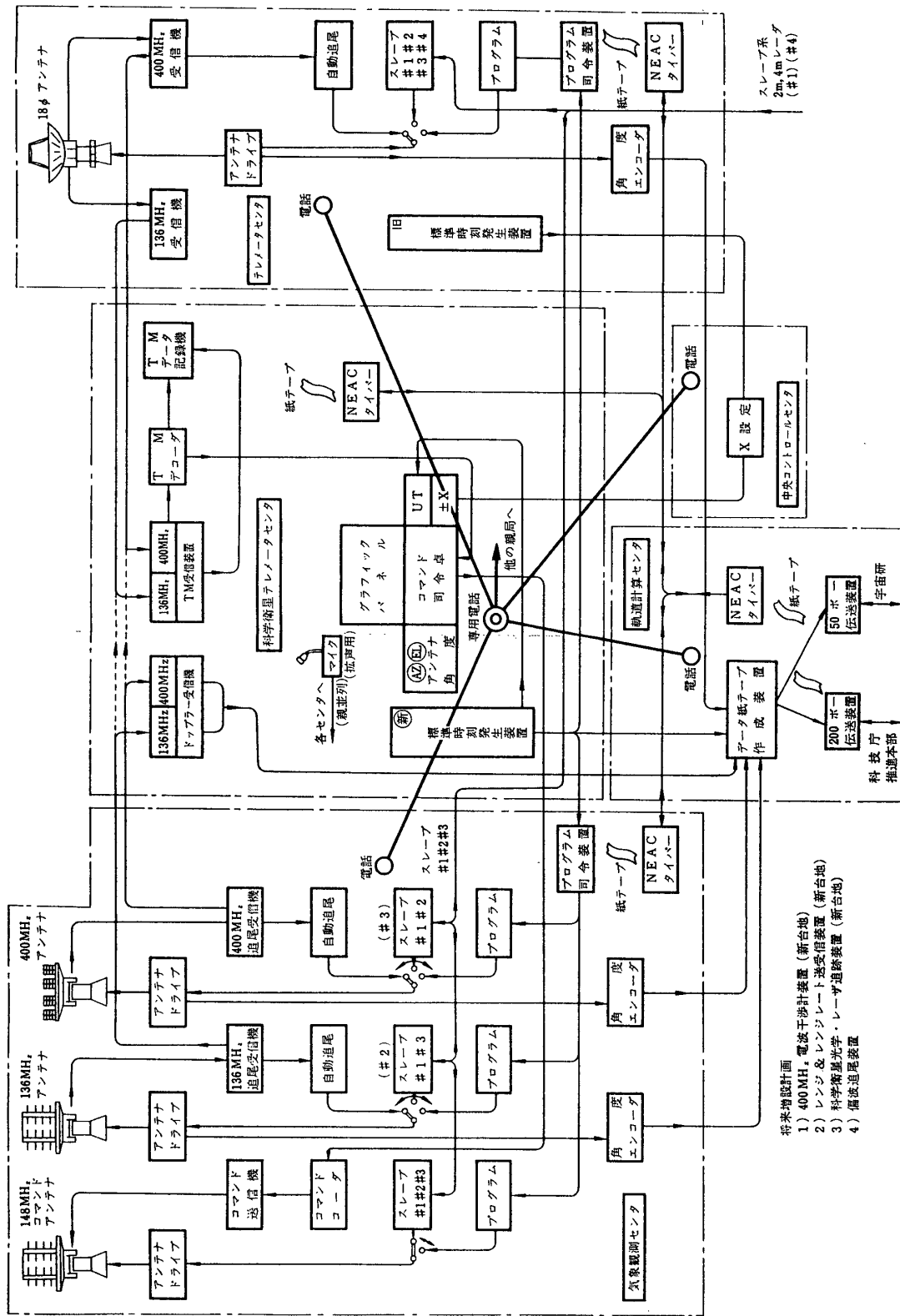
この装置はタイムスケジュールの運行を便ならしめるために実験場内に同時に正確な可視タイムを送ることを目的として設備されたものである。

すでにラムダロケット用発射連絡装置においてテレメータセンタの標準時刻信号発生装置から 1 秒を LSD とする 1, 2, 4, 8 BCD コードの STD (標準時刻信号) を受けて X を設



- I 系統図は次のとおり
- #1 イグナイタ、ランチャ系統 (X後機内保安系)
 - #2 エレクトロニクス (軌道導入手後、衛星観測回線)
 - #3 光学保安
 - #4 スーパーコマンド
 - #5 探査機選抜制御 (#2 と同じ)
 - #6 チェックアウト (X後レーダ連絡回線)
- II 加入者 (電話機) において () 内の数字はブランチの数です。
 III 可待車において○内の数字は系統別のジャックを表わす。
 IV 可待車において () 内の数字は回線数 (或/答復) を示す。
 V 本設備は 89/150 回線。

第 8 図 ミュー指令専用電話系統図



- 将来増設計画
- 1) 400MHz: 電波干渉計装置 (新台地)
 - 2) レンジ & レンジレータ送信装置 (新台地)
 - 3) 科学衛星光学・レーザ追跡装置 (新台地)
 - 4) 電波追尾装置

第9図 科学衛星トラッキングデータアキジション命令系統図

定し、かつ X干 を計算するプログラム指令盤と、この STD, X, X干 を受けて表示に適した 6 進 10 進信号に変換して、所内必要か所にたとえば〇〇時〇〇分〇〇秒の数字をもって表示するような時刻表示器を設備していた。

しかし、ミュー計画に伴いさらに必要な表示器類を補充すると共に、X の設定はコントロール・センタ以外に発射司令室からも行なえるようにする必要があり、そのための装置を新設した。

この中に含まれる表示器の型式としては A, B, C および D 型を使いわけた。A 型は屋内用小型表示器で管制卓などに実装しており、B 型はラック組込型および可搬型である。また C 型は屋内の比較的広い場所に設置するもので、D 型は屋外設置の全天候型である。視認距離はそれぞれ 3 m, 10 m, 30 m, 100 m である。

系統上は原則として建物間布線を通じて接続される部分について送出例で共通回路を作らぬようにし、並列使用に対する回り込み防止を完全にした。

4.8 子時計装置

この装置は、場内各実験班が正確な現在時刻を認知するために用いられる。

ラムダロケット用としては、使用目的に応じて壁掛型、パネル型、特殊型の 3 種類の構造に区分したが、これらの電氣的規格はすべて同じで、テレメータセンタの標準時刻信号発生装置から 24 V 12 mA の複流パルスを受けて動作する 2 線式のものであった。

この 2 線式によるものは、安定度の点で若干難点が発見されたため、ミュー計画では全部 3 線式を採用した。3 線式ではパルス電流が 3 倍になったが、動作はきわめて安定である。

その駆動方法としては、テレメータセンタに設置された標準時刻信号発生装置から、1 秒の単流パルス信号を 2 線 / 3 線変換装置に加え、ここでリレーカウンタにより 1 秒 3 線式に変換して、3 線式子時計を駆動するようにした。子時計の大きさは、2 線式のものと同じである。指針としては、時、分のほか秒針も備えている。また時針を 1 本追加した UT 用子時計も作り、それぞれを必要な場所に分配した。

このほか、ロケット発射の際のモニタ用として、60 Hz の同期電動機で動作するところの分時計も設けた。

4.9 ITV 装置

ビデオコンチューブを使用したテレビジョンカメラによってロケット発射前の動作状況、速脱コネクタの離脱状況、発射の瞬間のロケットの姿勢、推進剤の燃焼状況などを撮影し、発射司令室、コントロールセンタなどのピクチャモニタにその映像を再生するためのものであり、万一非常の際は発射台地一帯の地上設備の状態を監視できるものである。

従来カメラは電源同期、ランダムインターレース方式であり、ミュー計画においても基本的にはこれと同じものを使用している。

ただし一部 3 台のカメラに対しては、解像力、偏向ひずみ、S/N などの画質の向上を計ることを目的としてテレビジョン標準同期信号で動作する高性能 ITV カメラを備えた。

屋外にすえ付けるカメラは、風雨、直射日光などに耐える全天候型カメラ保護ケースに収容し、サンプロテクタを有しているものを旋回雲台に取付け、その方向、レンズの視野、焦点、絞りなどをリモートコントロールするようにしている。

また、カメラからの映像信号は同軸ケーブルで伝送し、その信号の伝送減衰分を受端側のケーブルイコライザで補償している。

4.10 風向風速装置

これはロケット発射時の風向風速実測値を基にして、そのつどロケットの発射角度を理論計算値と照合して決定するために計画されたものである。

従来ラムダ台地ならびにコントロールセンタ屋上、望楼にそれぞれプロペラ型電気式風向風速発信器を設置し、その風向風速の瞬間値を読みとれるようにした指示器、記録器をコントロールセンタおよび必要なローカルセンタに設けていたが、ミュー台地の増設に伴って照明灯左右および整備塔屋上にそれぞれ風向風速発信器を増設することになった。

標準構成としては、ラムダロケット用と全く同じであり、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り替え操作で風速 0~30 m/s または 0~15 m/s および 0~60 m/s まで読取れ、記録器は風速 0~15 m/s および 0~60 m/s まで毎時 15 mm の速度で記録できるものである。

整備塔屋上に取り付けた風向風速発信器については、塔がほぼ全方位に回転するためその回転角を常に風向の指示に繰り入れ補正する必要が生じ、AC サーボ機構を使用した特殊構成となっている。

5. 布線について

以上に述べてきた各機器部は発射管制連絡の中心となる発射司令室と関連ローカルセンタに分散配置され、その間をラムダロケット用発射連絡装置の場合と同様にして地面上のダクトに布設したケーブルによって接続した。

この関係では発射司令室からランチャおよび整備塔に行くエレクトロニクス系の布線について最も苦心した。

発射回線はランチャに、またチェックアウト回線は整備塔に対して、それぞれ布線するのであるが、ランチャも整備塔も布線を通すためのスペースが限られているうえ、どんどん建造が進められている。整備塔は周知の回転式であるため、その部分の布線はランチャの台車の移動に伴うケーブルのゆるみを防ぐためのガイドローラを通して行なうなどの事情によって、布線としては要点をおさえて全体の数を削減したものであることが要求され、また追加、変更工事などは許されない状況にあった。

このためまだよくまとまっていない姿勢制御系や衛星系の所要布線の種類や数は発射回線もチェックアウト回線も全部見込みによって定める必要があった。

結果として、発射司令室の入出力回線数は総計 3200 回線、そのうち整備塔およびランチャに至る回線数は 1400 回線となった。これらの数はラムダ・センタの入出力回線に比しそれぞれ 6 倍および 10 倍に当たる規模である。

総合布線系統および鹿児島宇宙空間観測所の施設構成を第 10 図に示す。

6. 結 言

以上ミュー発射連絡装置につき、プランニングに当って留意した点と機器の構成系統を中

心にして大略報告した。各機器部の細部の設計に関してはまた別の機会に報告することとしたい。

この装置はあらかじめミュー計画において将来を見通し、またタイムスケジュールを細かく予想し、地味な努力の積上げによってでき上がったものであり、着手後 4 年間で大過なく所期のとおり完成することができたことをわれわれの最大の喜びとするものである。

終わりに、この装置の開発に当り種々協力頂いたミューオペレーション委員会メンバーを始め機械設計製作に当られた日本電気の方々に厚く御礼申しあげる。

1969 年 2 月 10 日 宇宙工学