

M-4 S 用 発射司令連絡装置

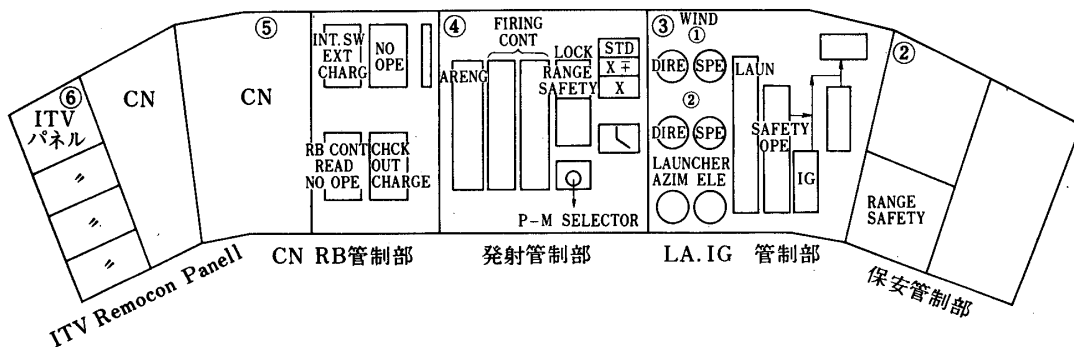
高 中 泓 澄・瀬 尾 基 治
藤 田 良 雄

1. は し が き

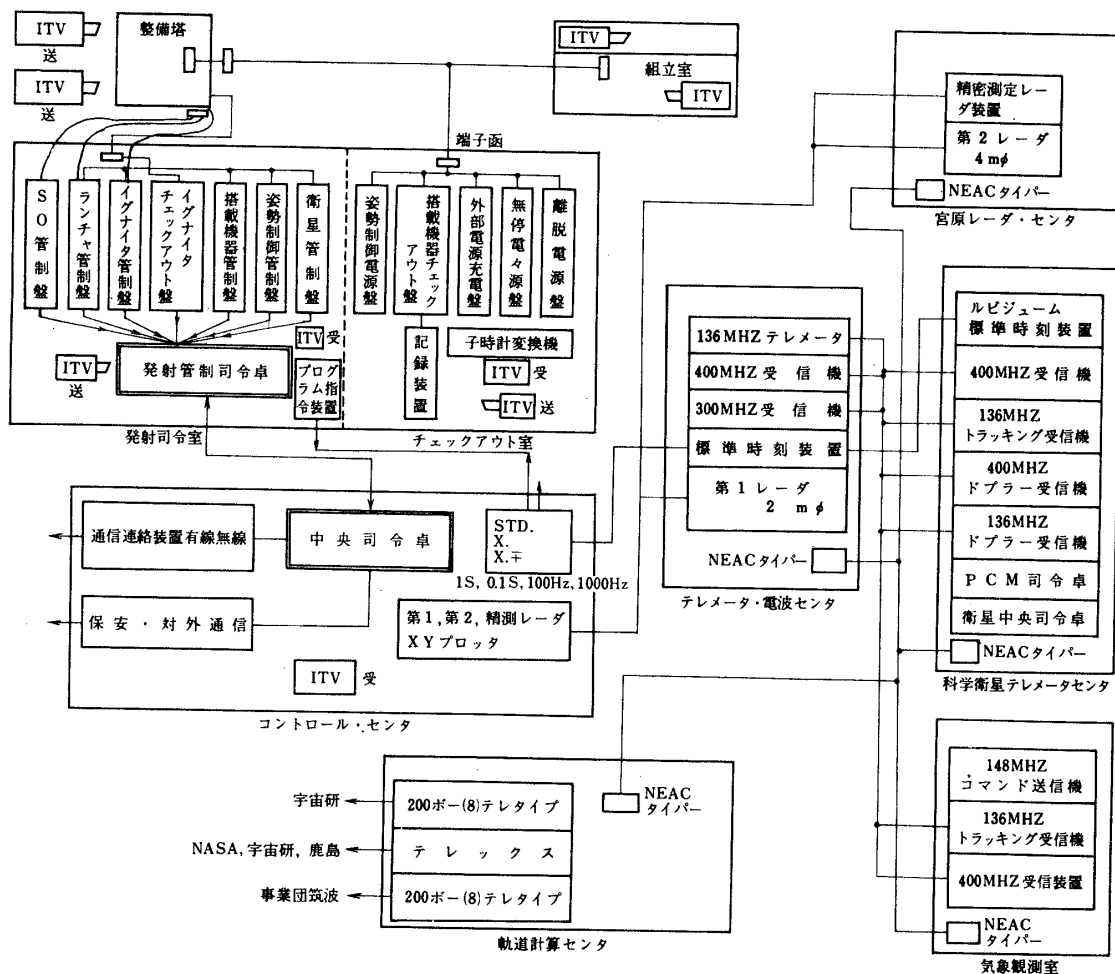
本装置はミュ・ロケットによる科学衛星計画に基づき科学衛星を搭載したミュ・ロケットを安全確実かつ能率的に発射することを目的として設計製作されたもので第1次設備計画により昭和41年10月M-1-1を打上げ、その後引き続き第2次第3次計画を進め昭和44年8月にはM-3D-1の実験を行ない好結果を得た。一方M-4Sによる衛星打上げ計画の進行と並行して第4次設備計画を進め科学衛星管制盤、チェックアウト盤の設備を完了し昭和45年9月にはM-4S-1号機を打上げ翌年2月にはM-4S-2号機、同年9月にはM-4S-3号機(第1号科学衛星しんせい)、47年8月にはM-4S-4号機(第2号科学衛星でんぱ)の打上げに成功した。本連絡装置についてはすでに報告しているが([1][2])変更増設等があったので総括して述べる。

2. 発射管制装置

本装置は第1図に示すように発射管制室に設備された発射管制司令卓を中心とした各管制盤により構成されている。発射管制司令卓は第2図に示すように四つの管制部より成り各管制部に対応する管制盤、チェックアウト盤と接続され、各管制部の主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、科学衛星、姿勢制御、ランチャ、イグナイタの各班が単独操作を必要とする場合のオフ・スケジュール表示ランプ、タイムスケジュールにのっとった操作を行う場合のオンスケジュール表示ランプ、ケーブル離脱ボタン、発射指令の押しボタン、緊急停止ボタンおよびその他各班の発射準備完了表示ランプ等が組み込まれ一番重要な管制部である。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、



第1図 発射管制司令卓



第2図 Mロケット発射管制系統図

充電等の切換え表示ランプが組みこまれているほか離脱ケーブルの離脱スイッチ，表示ランプが設けられている。

ランチャ・イグナイタ管制部は発射管制部の右側に位置しそれぞれ対応するランチャ管制盤，イグナイタ管制盤，イグナイタ・チェックアウト盤，SO管制盤に接続され，整備搭の扉の開閉状況，ランチャの水平角，上下角，離脱ケーブルの捲上げなどの状況，イグナイタの布線抵抗，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令ボタン，表示ランプなどが組みこまれているほか整備搭上および搭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位置し，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。

姿勢制御管制部は搭載機器管制部の左側に位置しジャイロ監視装置，エンジン監視装置と接続され姿勢制御装置に対する発射前の作業について他の部門における作業との相互の連絡

を緊密にし操作の間違いを生じないように指令応答装置が設備されている。[3]

司令卓の一番左側パネルはI T Vの遠隔操作盤が4面組みこまれ整備塔左右、組立室内のカメラの操作が行なえるようになっている。また司令卓前面机上には#1、#2系統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、外部電源盤、搭載機器管制部と接続し、搭載機器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、表示ランプが組み込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、発射後の受信状況を中央司令卓、管制司令卓に知らせるP O S IおよびN E G Aの表示スイッチなどが設備されている。

チェックアウト装置はチェックアウト室に設備され、電源盤、離脱電源盤、無停電々源盤などから構成され、組立室、整備塔内の端子箱を経て搭載機器に接続されロケット組立前後の搭載機器のチェックを十分行なえるようになっている。

3. 発射司令専用電話

前述の発射司令連絡装置は表示ランプにより作業の確認、進行状況の監視を行なっているが危険な作業が多いため安全度を高めるためには電話によらなければならない。本装置はそのために設けられたもので使用区分により、イグナイタ・ランチャ系(#1系統24回線)、エレクトロニクス系(#2系統36回線)、光学保安系(#3系統15回線)、コマンド系(#4系統15回線)、衛星軌道指令制御系(#5系統30回線)、チェックアウト系(#6系統30回線)の6系統に分かれ、#1~#3系統は発射司令卓および中央司令卓、#4、#5系統はコントロール・センタ、#6系統はチェックアウト室にそれぞれ電鍵操作盤を設け各所と連絡できるようになっている。また科学衛星トラッキングのため、科学衛星追跡テレメータセンタ内司令卓にも#2系統15回線が設備されている。本司令電話の特徴は回線ごとに増幅器を設けることにより並列接続による受話レベルの低下を補償していることである。

4. 外部電源装置

この装置は搭載機器に対して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、低電圧変動率、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最も重要な装置である。このため離脱コネクタを通じて電力を供給した先端の電圧を安定化するようになっている。電源のON、OFFおよび負荷端の監視、調整は搭載機器管制盤からすべてできるようになっている。M-4Sに対して設備した電源は $10\text{V}\pm 2\text{V}\cdot 30\text{A}$ 、 $18\text{V}\sim 30\text{V}\cdot 1\text{A}$ 、 2A 、 $20\text{V}\pm 2\text{V}\cdot 10\text{A}$ の4種類である。

5. 拡声装置

本装置は場内で作業する各実験班員、報道班、退避を必要とする付近の住民に対しタイム・スケジュールの進行状況、時報、その他必要事項を放送するためのもので場内の建物の増加、放送場所とスピーカの距離の遠大等のため端末増幅方式を取り入れ、かつ故障時の互換

性を考慮し受端増幅器を100 W, 50 W, 30 Wの3種類とした。M-4 Sの場合取付スピーカ
の数は大小90におよんでいる。

6. 標準時刻発生装置及び時刻表示装置 [3]

ロケット発射に際しては時刻が一つの重大要素となる。特に衛星トラッキングの場合は高い精度が要求される。このため長波標準電波(40 KHz)を受信し、較正装置により較正されたルビジュウム発振器を原器とした水晶発振器を現用とした標準時刻発生装置を設け分配器に100 KHz, 1 MHz, 時刻信号, 時刻コード信号, 子時計駆動信号, UT信号を送出し、分配器を経て各センタに必要な時刻信号, 時刻コード信号, 子時計信号, クロックパルス, Xマークなどを送している。Xの設定はコントロール・センタおよび発射司令室から行なえるようになっている。

7. 子時計装置

場内各センタに正確な時刻を知らせるために設けられたもので、ミュ計画では全部3線式方式を採用している。駆動は前項の標準時刻発生装置から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なっている。変換装置はM台地は管制室に、テレメータ、気象台地用のものはテレメータ・センタ内に設置してある。またトラッキングを担当する場所には時針を1本追加したUT型を設備し便利ようにしてある。

8. I T V 装置

ロケットの組立、ケーブルコネクタの離脱、発射の瞬間のロケットの姿勢、推葉の燃焼状況などを監視できるようにしたもので、整備塔左右20 mに各1台、組立室、衛星調整室各1台計4台のカメラが設備され、リモートコントロールは管制司令卓左側パネルで行なえるようになっている。また管制室、チェックアウト室にも各1台のカメラが設置されコントロール・センタ内中央司令卓右側パネルにより遠隔操作ができる。

9. 風向風速計

ロケットの発射角度の設定、整備塔の旋回、ランチャの前進等の一つの目安としてプロペラ型電気式風向風速計が整備塔屋上及び左右に設置されその指示器は管制司令卓に組み込まれている。また80 mの風向風速塔には15台の発信器が取り付けられ、コントロール・センタで受信記録され風レーダの測定値と照合して発射角度設定の一つの資料としている。

10. 布線

発射管制設備は前述のように各種装置より構成され各装置の間は使用目的に応じたケーブルを布線接続しなければならない。特に整備塔は回転するため強度の大きい特殊ケーブルを使用しなければならない。このため信号線、シールド線、同軸ケーブル、小電線、中電力線の5種にピアノ線をねじり合わせた特殊ケーブルを使用した。使用本数は整備塔に1,500本、

ランチャに500本、揺動ビームに500本で、管制室端子箱～棧橋下端子箱、組立室への本数は各3,000本で地下配管により布線されている。また時刻信号表示器、子時計、指令電話、放送等のためにコントロール・センタ～管制室の間に1,300本が布線されている。

11. あとがき

以上M-4Sの発射管制設備について概要を述べたが詳細については既述の文献を参照して頂きたい。

M計画が決定してから約4か年にわたりM-1-1から逐次増設を加えM-4S-1号機ではほぼ初期の計画を完了し、国産科学衛星“しんせい、でんぱ”2機の成功をみたことは非常に力強い次第である。しかしここに至るまでには大小のトラブルが発生し良き経験となったが今後も十分な留意を必要としなければならない。すなわち二三の例を挙げれば

(1) ランチャに布線のケーブルの断線

旋回、走行という悪条件で使用するため強度の高い特殊ケーブルを使用したM-3D-1, M-4S-2号機実験の後2回にわたり中途断線事故を生じ張替えを行なった。

(2) 指令電話電源フューズの断線

M-4S-1号機発射数分前に過負荷のため電源フューズが断線通話不能となった。

(3) 外部電源(SA)の故障

M-4S-2号機実験のさい検出シールド体が途中で地絡を生じ電圧印加不能となった。

以上のほか、放送設備、表示器、コマンド送信機等の非常電源設備、ケーブル試験装置の設備等改良すべき点多々あるが、種々の困難を克服して長年にわたり実験に協力を頂いた日本電気株式会社、日本電気工事株式会社の関係各位に厚く感謝する次第である。

1974年11月29日新設部(工学)

参 考 文 献

- | | | | | |
|-----|-------------|---------|-------|-----------------|
| [1] | 齊藤, 丹羽, 高中 | 東大宇宙研報告 | 3-1 B | P. 126 (1967-3) |
| [2] | “ “ “ | “ | 5-2 B | P. 403 (1969-7) |
| [3] | 齊藤, 長谷部, 高中 | “ | 5-2 B | P. 352 (1969-7) |