

今次ロクーン実験におけるエレクトロニクス装置について

野村民也・斎藤成文

1. 緒言

1959年にロクーンの開発が生研を中心として進められるようになった際に、エレクトロニクスの関係で当面した問題の第一は、信頼性の高いテレメータ装置を確立することであった。なかでもテレメータ送信機が問題で、それ以前では、ロクーンの特長からあまりにも小型軽量ということに重点を置きすぎていて、ややもすれば信頼性に疑点を残す結果となっていた。

地上発射の観測ロケットで十分経験を積んだ技術者全面的に採り入れることによって、ロクーンのテレメータ装置も1960年中には、まったく従来と面目を改めるに至った。この間の経緯については、第13巻第3号の生産研究に記されている通りである。

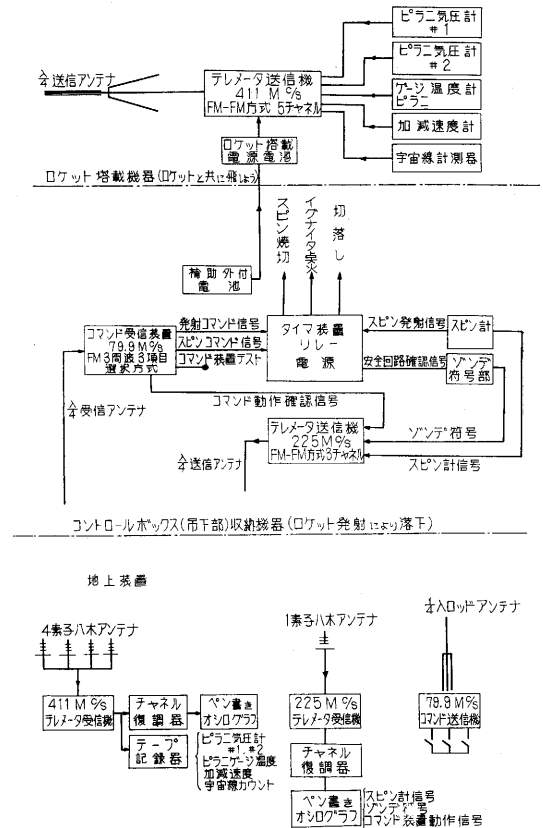
テレメータ装置の改良と並行して、ロクーンの発射を無線で行なう目的のコマンド（遠隔司令）装置の開発が、1960年7月の館野におけるダミーテストの時期から実用試験に供された。この時は不幸にして2回の実験とも、放球操作の過誤による事故に遭遇して、性能の確認ができなかったが、同年10月の尾駮におけるダミーテストでは、コマンドによるロケット模型の切落しに成功し、その他種々のテストを行なうて、ほぼその信頼性が確認された。また、コマンドによる発射に際し、ロケットを希望方向に飛ばせようさせるために、ロケットの方向を確認することを目的としたスピン計の開発も、同じく尾駮におけるダミーテストの際、所期の性能を発揮することを確めた。

今次のロクーン実験では、以上のような技術の発展を背景として、それぞれの機能を集大成して計画が進められたものである。不幸にして、2回の実験のうち、第1回目は、予期せざる過誤があって、所期の性能を発揮できなかったが、第2回の実験では、各部とも完全に作動して、ロクーンに記録的な成果の1頁を加えることができたことは、これらの装置の改良、開発に参画した筆者等にとって、まことに喜ばしいことである。

2. 今次実験に使用したエレクトロニクス装置

第1図は、今次のロクーン実験に使用したエレクトロニクス装置の系統図を示したものである。以下、それぞれの装置の概要と、相互の関係について述べることにする。詳細については、本誌別稿にそれぞれ記載されているから、参照していただきたい。

(1) **ロケット搭載テレメータ送信機** 先に発表したものと方式は同じで、408 Mc/s, FM-FM方式、チャンネル数は5である。回路は全真空管方式で、電力増幅器を



第1図

介した送信出力は約1Wである。

今次のロクーン実験では、ロケットの性能向上の目標からの要請によって、テレメータ送信機に関しては極力重量の軽減の方策を講じている。その第一は、ロケット自体を気密構造にすることによって送信機の気密容器に必要な重量を軽減したこと、第二は、ロケットに搭載する電池の容量を小さくし、別に補助電源電池を吊下部に収納することにより電池重量の軽減を図ったことである。従来は約2時間の連続使用に耐える容量の電池をロケット内に搭載していた。これは確実という点ではすぐれているがその一方、重量がかさむ欠点のあることは否めない。そこで、大容量の重量のかさむ電池は外部に置いて、ロケット内部の電池と並列に使用する方式としたものである。

(2) **吊下部テレメータ送信機** 地上発射のシステムを流用したもので、225 Mc/s, FM-FM方式、チャンネル数は3である。全真空管式で出力は約1W、送信アン

テナは 1/4λ ホイップ型である。

吊下部テレメータ送信機の目的は、第一にスピンの出力信号を常時地上で観測し、コマンドによる発射を最も安全な方向に行なうようにすること、第二にコマンド装置の動作を確認すること、第三に、補助用のゾンデの記録をとり、万一レーウィンゾンデが故障しても気球航跡の情報がえられるようにすることである。このゾンデ符号は、またその信号振幅の変化によって、タイマ装置の安全回路の状態を確認できるようになっている。

(3) コマンド受信装置 地上から送られるコマンド電波を受信し、それに含まれる信号により所定の継電器接点を閉じさせる役割を果たす装置である。使用周波数は 79.9 Mc/s で信号は 3 個の可聴周波数が周波数変調により送られてくる。全トランジスタ式の周波数変調受信機で、コマンド信号の分離弁別は、チタン酸バリウム素子と音叉を組み合わせた機械共振子ピエゾフォークを用いている。3 周波により 3 項目のコマンド動作が可能であって、その第一はイグナイタ点火発射用、第二は強制的にスピンを与えるための焼切回路を働かせるために使用している。第三は実験用で、コマンド装置の特性試験に用いるとともに、これが動作している時は、第一、第二のコマンド信号を送って、それぞれのコマンド動作の試験ができるようになっている。各コマンド信号による継電器の作動は、その接点の開閉を電圧の変化としてテレメータ送信機により地上に伝送し、確認できるようにしてある。

ロクーンの放球に際しては、予めレーウィンゾンデによって上層の風向、風速を測っておくが、その時期と実際の放球時期とでは、数時間の差があるため、必ずしも予想された航跡を気球がたどるとは限らない。そのため時限装置で自動的に発射する仕組みでは、危険防止上に問題があって、その点でコマンド装置は重要な意味をもっている。しかし一方コマンド装置が誤動作をおかす恐れがあれば、その危険の度合は一層深刻である。その意味でコマンド装置の設計は、故障がすべて安全側になるよう配慮するとともに、予備試験によって、十分の信頼性を確めて使用してある。

(4) スピン計 海岸から放球するロクーンでは、危険防止の観点から、ロケットの発射を希望の方向に行なうことが望ましく、そのためには、ロケットの方向に関する情報を知る必要がある。スピン計は太陽光を利用して、太陽の位置を基準としてロケットの方向を測定する装置であるが、同時にスピンの周期や方向も測定できるので、このような名称が与えられている。

実際の構造は、フォトリスタ 3 個を約 30 度間隔に取り付けたもので、左右のフォトリスタにはほぼ等量の光が入射し、したがって中央のが太陽に正対したとき、継電器が閉じるようになっている。テレメータの記録から、スピン計が太陽に正対した時刻を判定できる精度は 5~6 度程度である。一方、コマンド装置が不

調でも、スピン計とロケットの相対角度を適当に選ばば、スピン計の継電器の動作によって危険の少ない方向に発射を行なうことが可能である。この場合の方向規正の精度は ±15 度程度となっている。

スピン計は太陽光を利用する関係上、夜間には使用できないこと、また、太陽が天頂近くにあると使用できない欠点があるが、一方では簡単な構造で信頼性も高く、現状のロクーンについては、非常に有効であるといつて良い。

(5) タイマ装置 理想的には今次のロクーンは、スピン計の信号を観測して、所定の方向にコマンドによって発射を行なう計画であるが、故障があってもできるだけ実験を成功に導くため、2 段、3 段の配慮がされている。こうした配慮が適当な順序で遂行されるようにコントロールする部分がタイマ装置の役割であって、その配慮の詳細は岡本氏の論文に記載されているとおりである。

タイマ装置は、主要部分の時計式タイマの作動を確認するため、初めは、いずれも 2 個並列に一組として使う計画であった。ところが当初の計画による回路構成には、見落とされていた欠陥があって、そのため、第一回の実験の失敗を招いた。幸いにして第二回の実験の前にその原因が発見されて、回路構成が訂正されたのであるが、この変更に伴って、当初のタイマを 2 個ずつ並列に使用するという原則は放棄するのやむなきに至った。

3. 実験経過の概要

それぞれの装置によってえられた資料については、詳細はそれぞれに関連した稿に述べられているので、ここでは概括的に実験の経過について触れておくに事する。

第一回の実験では、タイマ装置の回路構成の欠陥によって、安全回路が閉じた後、スピン計の作動によって予期せざる時期にロケットが発射されてしまつて、ロクーンとしては失敗であった。第二回目の実験では、加速度計と、ピラニ気圧計の一方が途中故障した以外はいずれも正常に作動し、自然に存在していたスピンにより、スピン計の指示を頼りに、コマンドにより発射を行ない、発射後も、ロケット搭載の機器は支障なく動作し実験が終了した。ロクーンのシステムとしては、強制的にスピンをかける装置の動作の実験を行なわなかっただけで、全体としては、ほぼ計画通りに成功したといつてよい。

スピン計の指示を見てコマンドによる発射を行なう場合、遅延イグナイタを使っていると、コマンドの信号を与える時刻を定めることに非常に困難を感じる。スピンはかなり不規則で予測は難しい問題である。現状の装置では、放球時における暴発の恐れはまず無いと考えて良いから、もし、発射方向の規正を精度良く行なうとすれば遅延イグナイタの使用は止めるべきである。これが今次の実験に際して、実際にコマンドによる発射を行なったものとして、もっとも強く感じた点である。

(1961 年 12 月 12 日受理)