

ラムダ4S型ロケット第2,3段搭載機器

林 友 直

緒 言

第4段球形ロケット点火にいたるまでのロケット飛しょう状況に関するデータ取得と、安全ならびに点火用の指令を目的として、つぎのような機器が第2,3段に搭載されている。

第3段: テレメータ送信機, レーダトランスポンダ, コマンド受信機, 地磁気姿勢計
加速度計, スピン計, メカニカルタイマ

第2段: コマンド受信機, メカニカルタイマ

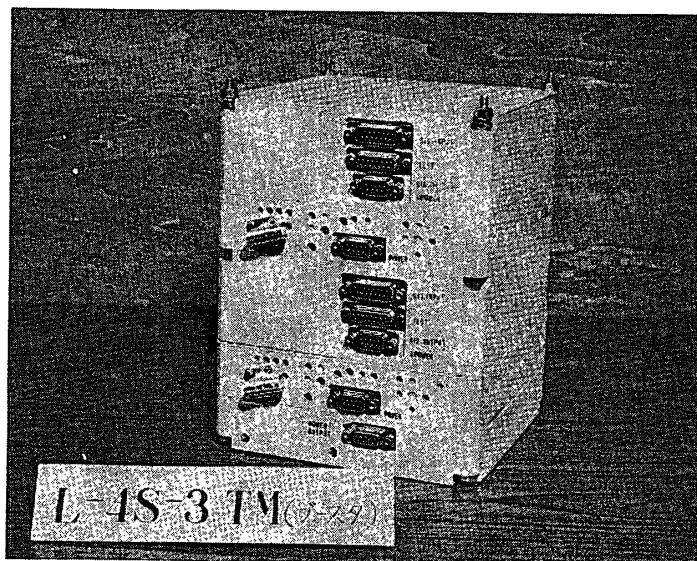
これら機器のあらましを以下に述べよう。

1. テレメータ送信機

第3段目に搭載される地磁気姿勢計, 加速度計, スピン計などのほか姿勢制御部からの計測データを地上に伝送するためのもので, 1, 2号機では15チャンネル送信機を1台用いたが3号機では計測項目を増し, 12チャンネル送信機を2台使用している。外観を第1図に示す。

主要性能は次のとおりである。

	L-4S-1, 2	L-4S-3	
送信周波数	295.6 MHz	295.6 MHz	296.2 MHz



第1図 3段目搭載テレメータ送信機

送信周波数精度	$\pm 5 \times 10^{-5}$	$\pm 5 \times 10^{-5}$	$\pm 5 \times 10^{-5}$
" 最大偏移	± 125 kHz	± 100 kHz	± 100 kHz
送信電力	1 W	0.5 W	0.5 W
発振形式	水晶制御	水晶制御	水晶制御
電波形式	FM/PM	FM/PM	FM/PM
チャンネル配分			

IRIG Band No.	サブキャリア 中心周波数 (kHz)	レスポ ンス (Hz)	L-4S-1, 2			L-4S-3	
2	.56	8.4	CN Pitch rate				
3	.73	11.0	" Yaw "				
4	.96	14.0	CN Spin table	Roll RG		CM	
5	1.3	20.0	" Yaw CX	Pitch "		Sep	
6	1.7	25.0	GAH // CM	Yaw "		Spin	
7	2.3	35.0	GASZ	Roll RIG		Despin 1	
8	3.0	45.0	CN Coarse Pitch CX	" CX		" 2	
9	3.9	59.0	" Fine " "	Coarse Pitch CX		GAH	
10	5.4	81.0	" Roll CX	" Yaw "		GAZ	
11	7.35	110.0	" " Engine Rly	Fine Pitch "		Z	
12	10.5	160.0	" Pitch " "	" Yaw "		Y	
13	14.5	220.0	Spin → Yaw Eng. Rly.	Pitch Roll CW		X	
14	22.0	330.0	CN Commutator	Yaw Pitch CCW		—	
15	30.0	450.0	X → Vehicle Roll Rate	Commutator		—	

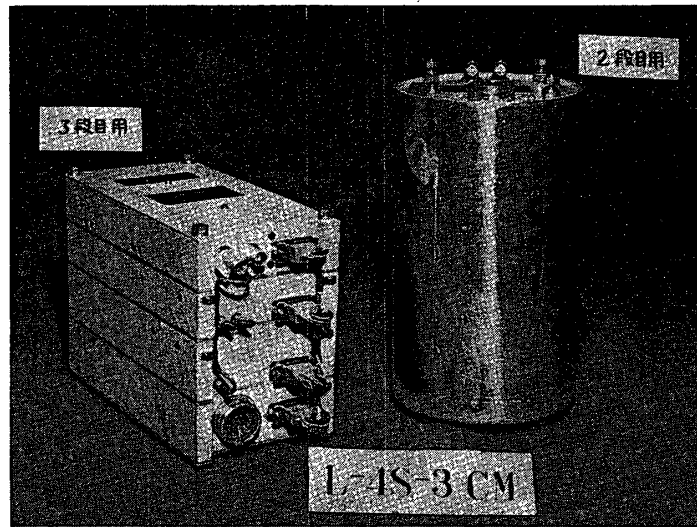
2. コマンド受信機

1~3号機はいずれも2段目と3段目にコマンド受信機が搭載されており、保安の目的で地上から送られる400 MHzの電波によって2段目以降、3段目以降あるいは4段目の点火回路を切断することができる。3段目に搭載されたコマンド受信機は、単に点火系の切断ばかりでなくメカニカルタイマとの組合せによって、4段目モータを地上からの司令電波で適正な時刻に点火させる機能をもそなえている。この場合地上アンテナからの直距離は1000 kmをこえるので、3段目のコマンド受信機としては、2段目のコマンド受信機とことなり、前置高周波増幅器を備えたより高感度のものが用いられている。

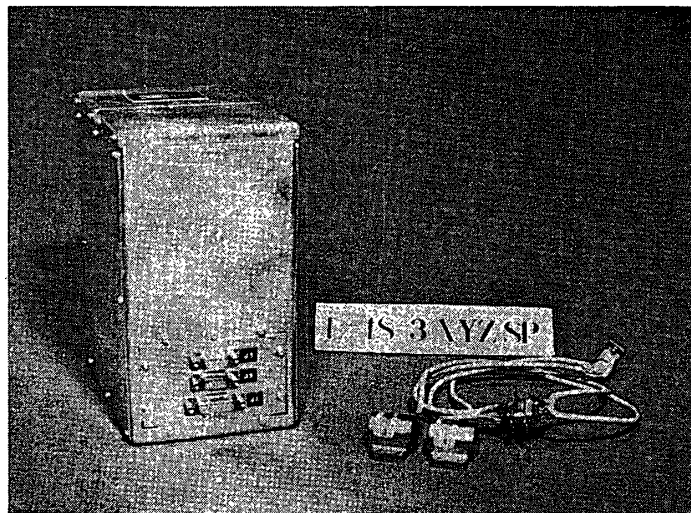
受信方式は水晶制御局部発振器によるスーパーヘテロダイン方式である。2段目、3段目コマンド受信機の外観を第2図に示す。アンテナとしては、2段目、3段目とも角型アンテナ2本を用いている。

3. 加速度計, スピン計

ロケット飛しょう性能を計測する目的で、1~3号機はともに加速度計とスピン計を搭載



第 2 図 コマンド受信機



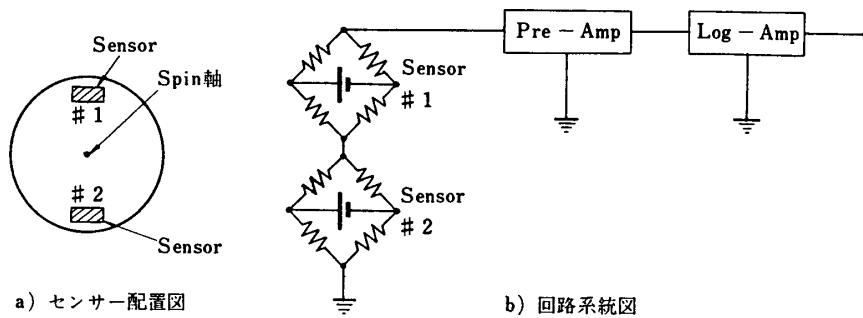
第 3 図 加速度計, スピン計

している。3号機に関しては、加速度計測は、軸方向 (X) だけでなく、これに直角な 2 軸 (Y, Z) についても行なっている。その外観を第 3 図に示す。

3.1 加 速 度 計

加速度計には抵抗線ひずみ計型センサを用いている。その性能は次のとおりである。

	L-4S-1, 2	L-4S-3	
	X	X	Y, Z
測定範囲	-5G~+20G	±2.5G	±2.5G
出力感度	0.2 V/G	0.2 V/G	1 V/G
	(Amp+1 V 中心)	(Amp+1 V 中心)	(Amp+2.5 V 中心)
出 力	0~5 V	0~5 V	0~5 V



第4図 スピン計

3.2 スピン計

ロケットのスピンは地磁気姿勢計から周期測定によって求めることもできるが、飛しょうの安定性に関連してスピンを監視するためには、スピン率をアナログ量として検出記録することが望ましい。そのため1~3号機とも3段目に抵抗線ひずみ計型加速度計を取付け、遠心加速度からスピン率を測定している。すなわち2個のセンサを、第4図(a)に示すように、ロケット軸に関して対称の位置におき、第4図(b)に示すような接続とすることによってプリセッションによる誤差を打消している。なお、広い動作範囲を得るために対数増幅器が用いられている。

4. 地磁気姿勢計

地球磁場が短時間では非常に安定していることを利用し、磁力計をロケットに搭載して地磁気を測定することにより、地球磁場を基準にしてロケットの姿勢を測定しようとするものである。磁力計としてはこれまで各種観測ロケットに用いられて、すぐれた実績をおさめているフラックス・ゲイト型を用い、地磁気の水平、垂直各成分を検出する。

この磁力計によれば水平成分の出力波形からロケットのスピン周期を測定することもできる。

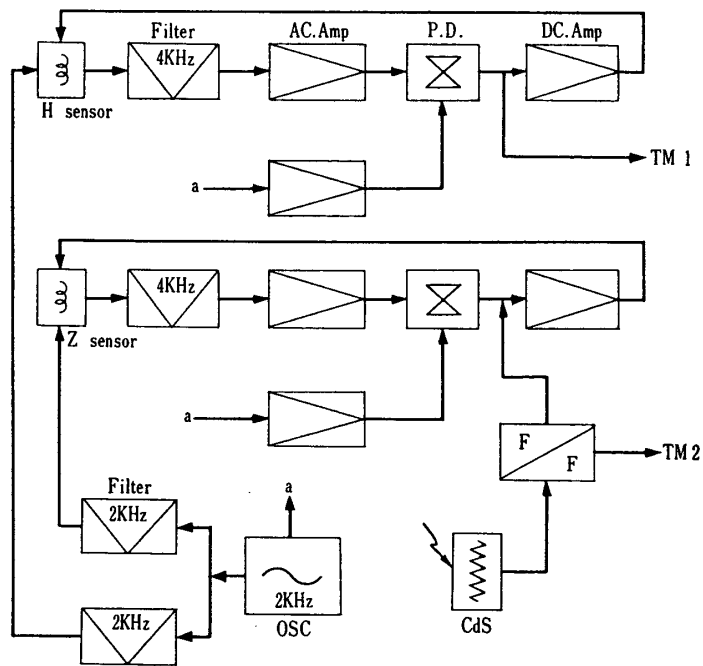
なお姿勢測定の精度を上げるために、CdSポテンシオメータを用いて太陽方向および、ロケットと太陽のなす角度の測定も行なっている。

磁力計は第5図に示すような構成とし、ロケット軸方向のZ成分と、これに垂直なH成分を検出するためのセンサを用いる。センサ出力を増幅し、位相検波を行なったものをテレメータ入力としている。第6図はその外観である。

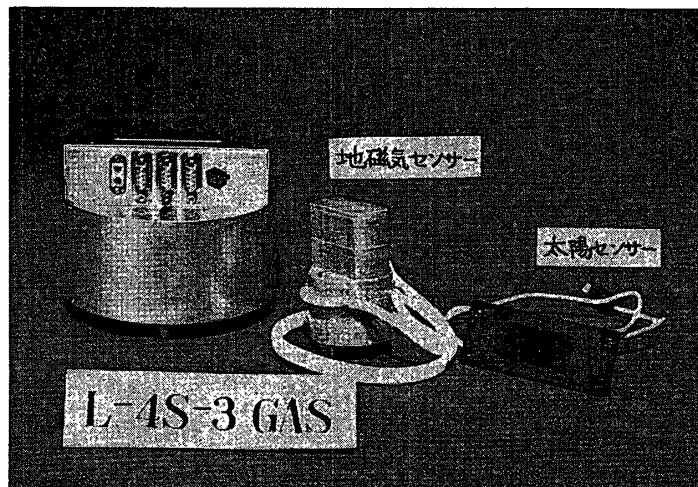
その性能は下記のとおりである。

磁場測定範囲	$\pm 45,000 \gamma$ (H, Zとも)
磁力計検出角精度	$\pm 1.5^\circ$
磁力計出力	0~5 V
姿勢計増幅器寸法	134 ϕ \times 105 h
” 全重量	2.3 kg

太陽角度検出器はロケット平行部の外壁に取付ける。その測定角度はロケット軸と直角な



第 5 図 地磁気姿勢計ブロック図



第 6 図 地磁気姿勢計

方向を中心にして $\pm 60^\circ$ である。出力は磁力計の Z 成分と時間切替えによりテレメータ送信される。

5. 結 言

第 2, 3 段搭載のコマンド受信機とタイマに確実な動作が要求されることは当然であるが、3 段目に搭載される他の諸機器から得られる情報が正確であるか否かは、ラムダ 4S 計画の成否を左右すると言することができる。

この意味で各搭載機器としては、過去に打上げられた数多くのロケットに搭載され、十分

にその信頼性が確かめられた形式のものに限られており、調整その他の作業もきわめて確実に実施できるような状態になっている。

1968 年 11 月 12 日 宇宙工学