

委18-3

N-IIロケット8号機及び放送衛星2号-b(BS-2b)
の打上げ結果の評価について（報告）

昭和61年10月

宇宙開発委員会 第四部会

N-Ⅱロケット8号機及び放送衛星2号-b (BS-2b) の打上げ結果
の評価について

昭和61年10月31日

宇宙開発委員会第四部会

宇宙開発委員会第四部会は、昭和61年2月12日に宇宙開発事業団が行ったNロケット14号機(F) (N-Ⅱロケット8号機) による放送衛星2号-b (BS-2b) の打上げの結果を評価するために必要な技術的
事項について、昭和61年9月5日以来、調査審議を行ってきたが、この
たびその結果をとりまとめたので報告する。

目 次

I	Nロケット14号機(F) (N-IIロケット8号機) による放送衛星2号-b (BS-2b) の打上げ	1
1.	打上げの概要	1
2.	打上げ結果の分析及び今後の対策について	5
(1)	放送衛星2号-b (BS-2b) の中継器等に対する是正措置の結果について	5
①	中継器の地上における試験結果	5
②	軌道上における機能確認結果	6
(2)	姿勢変動について	6
①	二次推進系の一時的な異常	6
②	主系中央処理装置の不具合	8
II	総合意見	13
参考1	N-IIロケット8号機及び放送衛星2号-b (BS-2b) の打上げの結果の評価に関する審議について	27
参考2	宇宙開発委員会第四部会構成員	28

I Nロケット14号機(F) (N-IIロケット8号機) による 放送衛星2号-b (BS-2b) の打上げ

1. 打上げの概要

(1) 目的

今回の打上げは、Nロケット14号機(F) (N-IIロケット8号機) によって放送衛星2号-b (BS-2b) を赤道東経110度の静止軌道に投入し、放送衛星に関する技術の開発を進めるとともに、テレビジョン放送の難視聴解消等を図ることを目的としたものである。

(2) N-IIロケット8号機の概要

N-IIロケットは、全長約35m、外径約2.4m、発射時の総重量約136トンの3段式ロケットで、重量約350kgの静止衛星を打ち上げる能力を有している。

N-IIロケット8号機は、放送衛星2号-a (BS-2a) の打上げに用いられたN-IIロケット5号機と同一のコンフィギュレーションとなっている。

ロケットの形状及び主要諸元は、それぞれ図1及び表1に示すとおりである。

(3) 放送衛星2号-b (BS-2b) の概要

BS-2bは、底面約1.2m×約1.3m、高さ約0.77mの箱型の本体に、幅約1.5m、長さ約3.2mの太陽電池パドル2枚を取り付けた三軸姿勢安定方式の衛星であり、静止軌道初期の衛星重量は約350kg、打上げ時の衛星重量は約693kgである。

BS-2bは、テレビジョン放送用の中継器をA、B、Rの3系統搭載しており、R系統は予備系統となっている。

BS-2bの形状、主要諸元及びシステム構成は、それぞれ、図2、表2及び図3に示すとおりである。

なお、BS-2bでは、BS-2aに生じた不具合の是正措置として、放送用中継器系、姿勢制御系のモノパルスRFセンサ及び太陽電池内側パネルの汚染防止等について改良が加えられている。

(4) 打上げの経緯及び結果

発射時刻 : 昭和61年2月12日 16時55分
(日本標準時、以下同じ)

打上げ場所 : 宇宙開発事業団 種子島宇宙センター

発射方位角 : 92.5度

発射時の天候 : 快晴、北西の風6.7m/s、気温9.8℃

第1段液体ロケット及び固体補助ロケットの燃焼は正常で、固体補助ロケットの切離し、第1段ロケットの切離しに引き続いて第2段液体ロケットの第1回燃焼及び第2回燃焼も正常に行われた。また、この間、慣性誘導装置も正常に作動した。

その後、第3段スピナップ、第2段切離し及び第3段固体ロケットの燃焼が正常に行われた。続いて、発射後約27分29秒に衛星と第3段ロケットとの分離が正常に行われ、衛星は所定のトランスファ軌道に投入されて「ゆり2号-b」(YURI-2b)と命名された。

トランスファ軌道上での3回の姿勢変更の後、2月15日14時29分50秒に第7遠地点近傍でアポジモータが点火された。アポジモータは約35秒間正常に燃焼し、衛星は、所定のドリフト軌道に投入された。

ドリフト軌道投入後も衛星は正常に作動し、地球指向姿勢制御、精姿勢制御に続いて3回のデスピンをを行った後、地球捕捉、ヨー捕捉な

ど一連の姿勢制御を経て、2月16日18時08分に三軸姿勢を確立した。

2月17日の第1回軌道制御以降10回の軌道制御により2月28日に暫定静止化を行う予定であったが、2月23日に6回目の軌道制御を実施した際、衛星の姿勢に大きな変動が生じたため、その後の作業手順について検討を行い、2月27日に第7回軌道制御を再開し、3月2日8時25分の第9回軌道制御により、BS-2bを東経117度の暫定的な静止軌道に投入した。

その後、4月23日に東経110度の最終静止軌道への移動を開始し、合計7回の軌道制御を経て、5月22日、衛星は所定の軌道に静止した。

軌道計算による衛星の軌道は、次のとおりである。

	実 測 値	計 画 値
近地点高度 (km)	35,773	35,774
遠地点高度 (km)	35,799	35,799
軌道傾斜角 (度)	0.693	0.692
周 期 (分)	1,436	1,436

(昭和61年5月22日 現在)

静止軌道投入後、電源系、熱制御系、二次推進系等の基本機器及び放送用Kバンドアンテナ、中継器等の搭載機器の機能確認が順次行われた。

その後、6月1日から6月3日にかけて姿勢制御用電子装置（A C E）の制御動作に異常が生じ、衛星の姿勢が変動したため、6月3日、同装置内の主系中央処理装置（C P U）を予備系に切り換えた。その後、姿勢制御は予備系C P Uを用いて正常に行われている。

機能確認試験の結果、主系C P Uを除き、基本機器及び搭載機器はすべて所要の性能を満たしていることが確認され、7月11日に通信・放送衛星機構に引き渡された。

2. 打上げ結果の分析及び今後の対策について

前述のとおり、N-II ロケット8号機により打上げられた放送衛星2号-bは、所定の軌道に投入され、搭載機器の機能確認を経て、利用機関における運用に供されている。

B S - 2 a に生じた不具合の是正措置及びB S - 2 b に生じた異常等については、以下のとおりである。

(1) 放送衛星2号-b（B S - 2 b）の中継器等に対する是正措置の結果について

昭和59年1月23日に打上げられたB S - 2 a に生じた不具合の是正措置として、進行波管の電子銃部へのサーマルシャントの追加、モノパルスR F センサへのR F シールド板の追加及びアポジモータ・プルームシールドの追加等の設計変更が行われた。

① 中継器の地上における試験結果

B S - 2 b 放送用中継器に関しては、放送衛星対策特別委員会・技術小委員会において、23回にわたり原因の究明及び対策に関し、調査審議が行われてきた。

昭和59年7月から8月にかけて、B S - 2 a の中継器の不具合に関する原因究明のための長期熱真空試験を行い、この結果は、昭和59年10月19日、放送衛星対策特別委員会に報告された。

同委員会において了承された対策に基づき、B S - 2 b 中継器について、進行波管電子銃部外囲器とベース・プレート間にサーマル・シャントを取付ける等、所要の改修を行い、対策確認及び品質確認のための長期熱真空試験を実施し、良好な結果を得た。この結果は、昭和60年6月19日、放送衛星対策特別委員会に報告された。不具合に

係る対策及び最終的に施した措置を表3に示す。

その後、中継器を衛星に組み込んで衛星システム試験を行い、昭和60年11月に終了した。このシステム試験において、中継器進行波管出力が規定値の100Wに対して、B系統のみは約90Wとの結果を得たが、耐環境性及び安定動作が確認されており、また、放送電波の発射に係る総合性能が確保できたことにより、予定どおり60年度冬期に打ち上げることとして準備作業を進めた。

昭和60年12月、BS-2bを種子島宇宙センターに搬入後、中継器進行波管出力を再測定し、システム試験時の出力を保持していることを確認した。

② 軌道上における機能確認結果

打上げの約1ヵ月後の3月17日から、通信系受信機及び励振増幅器の動作確認、初期立上げ試験等を実施したが、中継器の動作は、3系統とも正常かつ安定であり、得られた軌道上の動作パラメータは、地上試験時と非常に近い値であることが確認された。

また、モノパルスRFセンサを用いた三軸姿勢制御及び太陽電池の発生電力等についても、所要の性能を得られることが確認された。

(2) 姿勢変動について

① 二次推進系の一時的な異常

2月23日に実施した西方向軌道制御時の異常に関し、以下のような検討を行った。

(i) 原因究明

異常時のテレメトリデータの解析及びコンピュータシミュレーションをもとに故障要因解析(FTA)によって不具合箇所を推定し

た(図4)。この結果、異常の原因は、#9スラスタ電磁弁の開動作異常によるためと推定される。

このスラスタは、西方向軌道制御開始直後の駆動信号により正常に復帰し、その後の太陽捕捉、軌道上確認試験において合計303回の開閉動作、及び3月2日以降合計11回の西方向軌道制御(7月11日現在)を行ったが、異常の再発はなく全て正常に作動していることから、その電磁弁が微小な異物により一時的に閉動作異常を起こしたためと推定される。

(ii) 低推力スラスタの構成と動作原理

図5に低推力スラスタの概略図、図6にスラスタの電磁弁の構造を示す。通常、プランジャはスプリングにより押されているが、姿勢制御系からの噴射信号がくると、ソレノイドに電流が流れプランジャが移動し開状態になり、噴射信号がなくなるとソレノイドに流れていた電流がなくなり、スプリングによってプランジャが移動し閉状態になる。異常発生後の動作状況から、異常の原因となった異物はすでに下流に流れ去っているものと考えられる。

(iii) 今後の対策

今後同種の異常現象の発生確率を更に小さくする方策として、製造工程から射場作業までの一貫した清浄度管理、ダブルシートの電磁弁の採用等を検討することが必要である。

② 主系中央処理装置の不具合

(i) 姿勢制御系の基本動作

姿勢制御系の構成を図7に示す。BS-2bは三軸姿勢制御方式であり、衛星のロール軸、ピッチ軸及びヨー軸をそれぞれ東西方向、南北方向及び衛星から地球中心を見こむ方向に一致させるよう、軌道上で自動的に制御するようになっている。

姿勢制御系は、三軸のそれぞれが、所定の方角とどれだけずれているかという姿勢誤差を検出する姿勢検出部、検出された姿勢誤差信号を処理し必要な補正量を計算して制御信号を発生する姿勢制御用電子装置及び姿勢制御用電子装置からの制御信号に従って制御動作を行う機器からなるアクチュエータ（可動部）から構成されている。

姿勢検出部は地球センサ、モノパルスRFセンサ及びアナログ太陽センサから構成されている。姿勢制御用電子装置は、姿勢検出部からアナログ信号として送られてくる姿勢誤差情報をデジタル信号に変換するセンサ信号処理部、デジタル化された姿勢誤差情報に基づきアクチュエータの各機器を必要な量だけ駆動させるための信号を発生する制御信号処理部とから構成されている。アクチュエータは、3個のリアクションホイールと14個のスラスタで構成されている。リアクションホイールかスラスタのいずれかを地上からコマンドにより選択して、姿勢制御用電子装置からの駆動信号に基づいて、必要な量だけ駆動することによって、姿勢誤差の補正が達成される。

定常時はリアクションホイールによる制御（ホイール制御モード）が用いられ、スラスタによる制御（スラスタ制御モード）は軌道制

御を行う時などに用いられる。

(ii) 不具合発生時の状況と不具合箇所の推定

東経110度の静止軌道において、6月1日から6月3日にかけて微小な姿勢変動が検出されるようになった。6月3日夜には姿勢変動が増大したことから、姿勢制御用電子装置の制御動作に異常があると推定されたので、23時43分、この電子装置内の中央処理装置を主系から予備系に切り替えた。その後三軸姿勢回復操作を行い、6月4日1時15分頃には、通常の姿勢制御が行われるようになった。その後は、予備系の中央処理装置を用いて正常な姿勢制御が行われている。

異常現象発生時のテレメトリデータに基づく解析により、故障要因解析（FTA）を用いて不具合箇所を推定した（図8）。この結果、最も可能性のある不具合箇所は、姿勢制御系の姿勢制御用電子装置内の中央処理装置であり、さらには中央処理装置の中のROM（ROM: Read Only Memory）／電力制御部であるものと推定される（図9）。

(iii) ROM／電力制御部の構成と動作原理

i) 構成

ROM／電力制御部は、図10に示すようにROM部及び電力制御回路から構成されている。

ROM部は、打上げ前に決められたプログラムが書き込まれており、命令の持つ動作や機能を指令する部分（上位16ビット）と定められた定数やジャンプ先が指定されている部分（下位16ビット）から構成されている。プログラムは上位16ビットと下位16ビットの合計32ビットで一つの命令となっている。

また、ROM部は4つのバンクに分けられており、この各バンクの上位16ビット、下位16ビットにそれぞれ電力を供給する電力制御回路が配置されている。

ii) 動作原理

ROM部によるプログラムは、1秒毎にバンクAの始めからバンクCの途中まで約30ミリ秒かけて実行され、16秒に一回はバンクCの終わりまで約50ミリ秒かけて実行される。(バンクDは軌道制御時に用いられ通常は使用されない。)

あるバンクでプログラムが実行されているときには、そのバンクの上位16ビット及び下位16ビットの部分へ電力を供給する電力制御回路だけが動作状態となり、他のバンクへの電力は供給されない。これは消費電力を軽減するために、普通に用いられている方法である。

(iv) ROM/電力制御回路の異常箇所の推定

異常時のテレメトリデータを解析した結果、スラスト駆動、ホイール駆動信号を出力するバンクCの下位16ビットに記されているジャンプ先などの数値は、いずれもビット"1"が立っており、間欠的に異常な値を示している。これらのことから、ROM/電力制御部のバンクCの下位16ビット分に対応する電力制御回路が間欠的に動作不良を起こし、ROMの出力が異常値となって中央処理装置の処理シーケンスに異常をきたし、衛星の姿勢変動を生じものと推定される。

(v) 異常原因と今後の対策

ROM/電力制御回路を図11に示す。この回路の動作不良の原因としては、ROMへの電源が正常に印加されない場合と、チップエネーブル信号が正常に印加されない場合があり、これらの各場合について、回路の構成部品(ハイブリッドIC、ロジックIC、プリント基板、または、はんだ付等)が、オープン、ショートあるいは特性変化(リーク増)を起こしたものと考えられる。

故障原因を推定するに当たり、設計、製造過程、品質管理及び試験について、その内容及び履歴の調査が行われた。

設計に関しては、本故障に関係するとみられる事項について調査されたが、特に設計上の問題となるものは見い出せなかった。

製造過程に関しては、BS-2bの中央処理装置が、約4年間安定に動作したBS及び現在安定に動作しているBS-2aのものと同一の設計、同一の手順で製造されており、さらにはBS-2aとは同一時期に製造されている。これらBS、BS-2aの中央処理装置と比較して製造上の差異のないことが確認されている。また、作業指示書についても妥当であることが確認されている。

さらに、品質管理に関しては、使用部品は宇宙用部品として厳しい基準のスクリーニング、製品のチェックが行われており、また、プリント基板及びはんだ付については製品及び作業の厳格なチェックが行われることにより、品質水準の確保が図られている。

試験に関しては、コンポーネントレベル及びシステムレベルにおいて、各種の機能・性能確認試験、振動試験、熱試験等により、当該中央処理装置の安定な動作が確認されている。

なお、衛星の使用環境に起因する要因としては、衛星の温度変化、

被放射線量等が挙げられるが、これらは平常値と比べ特段の変化がなかったことが確認されている。

このように、今回の主系中央処理装置の不具合については、設計、製造過程、品質管理、試験及び使用環境に関して特に問題と成り得るものは認められないことから、ROM／電力制御回路を構成するいずれかの部品に偶発的に故障が発生したものと推定せざるを得ない。このような故障の発生に対処するため、BS-2bでは主要コンポーネントを冗長構成とし、信頼度の向上を図っており、今回、中央処理装置を予備系に切り替えることで運用上の支障は生じていない。

今後は、同種の不具合の発生確率をより小さくするために、試験方法等についてより一層の検討を行うことが望ましい。

Ⅱ 総合意見

宇宙開発事業団が実施したNロケット14号機(F) (N-IIロケット8号機) による放送衛星2号-b (BS-2b、ゆり2号-b) の打上げについては、N-IIロケットによる静止軌道への投入に成功し、また、BS-2aにおいて生じた不具合に対して適切な対策がなされ、現在正常に動作していることから、所期の目的を達成したものと考えられる。

しかしながら、低推力スラスタの一時的な異常及び姿勢制御装置内の主系中央処理装置に生じた不具合については、今後の開発にあたり、同様の故障が起きないように、製造・試験においてより一層十分な品質管理、方法等の検討を行う必要がある。

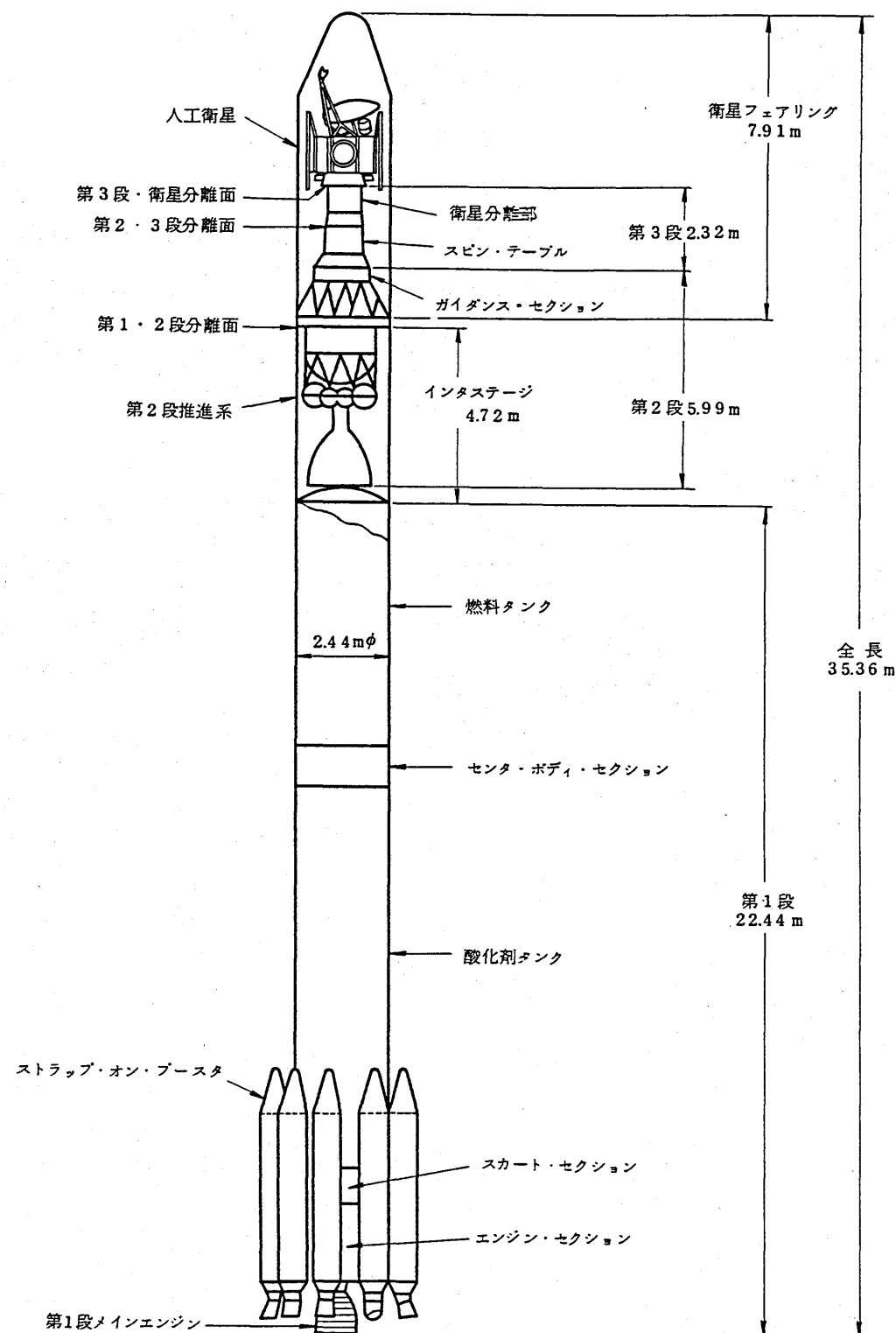


図1 N-II ロケット 8号機の形状

表1 N-II ロケット 8号機の主要諸元

	全	段
全 長 (m)	35.36	
全 径 (m)	2.44	
全 重 量 (t)	136 (人工衛星の重量692.7kgを含む)	
誘 導 方 式	慣性誘導方式 (DIGS)	

		各 段				衛 星
各段等 項 目		第 1 段	固 体 補 助 ロ ケ ッ ト	第 2 段	第 3 段	フェアリング
全 長 (m)		22.44	7.25	5.99	2.32 (固体モータ長) 1.68	7.91
全 径 (m)		2.44	0.79	2.44	0.96 (固体モータ長) 0.94	2.44
各 段 重 量 (t)		86.5 (注1)	40.3 (9本分)	6.76	1.16 (注2)	0.60
固 定 重 量 (t)		82.0	33.7 (9本分)	5.80	1.05	
平均推力 (10 ³ kgf)		メインエンジン 74 (注3) バーニアエンジン 0.46×2 (注3)	213 (9本分) (注3) (注5)	4.39 (注4)	(注4) 6.8	
燃 焼 時 間 (s)		メインエンジン 270 バーニアエンジン 276	38	416	44	
推 進 薬 種 類		液化酸素/RJ-1	ポリブタジエン系 コンボジット 固体推進薬	四酸化二窒素/ エアロジン50	ポリブタジエン系 コンボジット 固体推進薬	
推 進 薬 供 給 方 式		ターボポンプ		ヘリウムガス押し		
比 推 力 (s)		メインエンジン 250 (注3) バーニアエンジン 209 (注3)	(注3) 238	(注4) 320	(注4) 283	
姿 勢 制 御	ピッチ・ヨー	ジンバル		ジンバル(推力飛行中) ガスジェット (慣性飛行中)		
	ロー ル	バーニアエンジン		ガスジェット		
搭載電子装置		1) テレメータ 送信装置 290MHz帯 PDM/FM/PM 2) 指令破壊受信装置 2.6GHz帯 トーン変調		1) レーダトランスポンダ 5GHz帯(2台) 2) テレメータ送信装置 2.3GHz帯 PCM/PM 3) 指令破壊受信装置 2.6GHz帯(2台) トーン変調	1) テレメータ 送信装置 290MHz帯 FM/PM	

(注1) インタステージを含む。 (注2) スピントーブルを含む。 (注3) 海面上。
(注4) 真空中。 (注5) 打上げ時は6本のみ燃焼。6本の燃焼終了後残り3本を燃焼させる。

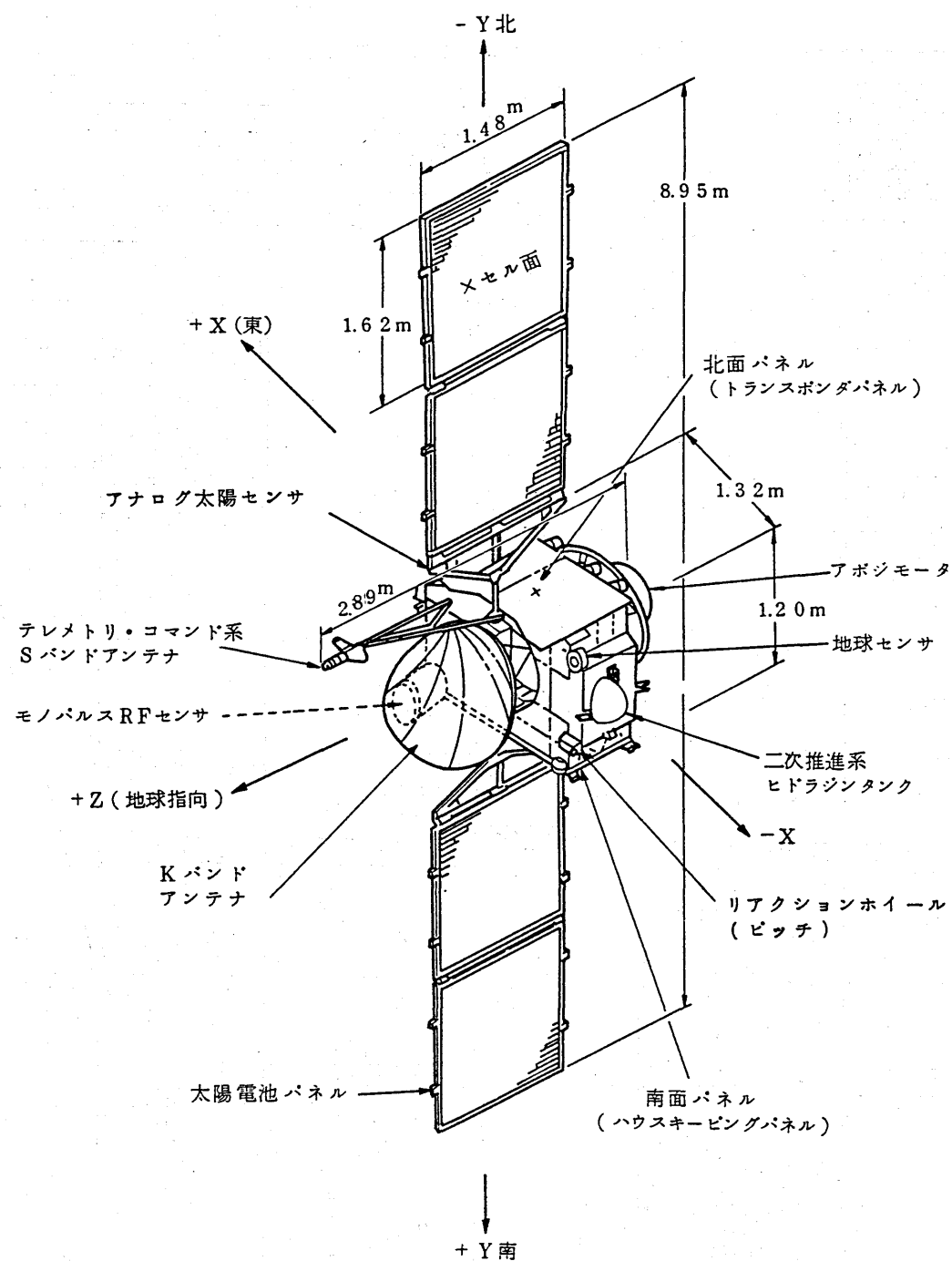


図2 BS-2bの形状

表2 BS-2bの主要諸元

項目	機 能 ・ 性 能
1. 形状	N-IIロケットのフェアリングに適合する。 (直径 2184mm以下)
2. 重量	N-IIロケットの打上重量に適合すること。 (打上時重量 692.7kg)
3. 姿勢制御方式	ドリフト軌道及び静止衛星軌道における方式：三軸姿勢安定方式 遷移軌道及びドリフト軌道の一部における方式：スピン安定方式
4. 軌道制御	静止位置保持：精度は経度方向、緯度方向とも±0.1度以内
5. アンテナ指向精度	ビーム主軸の指向確度 0.1度以内 ビーム主軸の回転確度 ±0.6度以内
6. 寿命	残存確率 5年後0.7以上 搭載燃料 4年以上5年目標
7. EIRP	日本本土に対するEIRP：現用系 54.7dBW以上 冗長系 54.4dBW以上
8. 通信系	出力電力 : TWT出力で100W以上 受信機雑音指数 : 7.5dB以下 スプリアス : テレビ信号に対して -50dBc以下 第2高調波 -115dBc以下
9. 通信用アンテナ系	12GHz帯利得 : 日本本土に対して 37dB以上 日本全土に対して 28dB以上
10. テレメトリ・コマンド系	Sバンドアンテナ利得 : -7dBcpi以上 Sバンド出力電力 : 0.85W以上 Sバンド受信機雑音指数 : 12.5dB以下 Kバンド出力電力 : 50mW以上
11. 電源系	発生電力 : 軌道上初期(春分) 97.5W 5年後夏至 82.5W 蓄電池 : 容量 4AH以上/3台 放電深度 60%以下
12. アポジモータ	衛星をドリフト軌道に投入できること。
13. 二次推進系	高推力スラスタ 900kgf・s以上 低推力スラスタ 4500kgf・s以上
14. 基本構体	余裕安全率 : 0以上 第1次固有振動数 : 横 15Hz以上 縦 35Hz以上

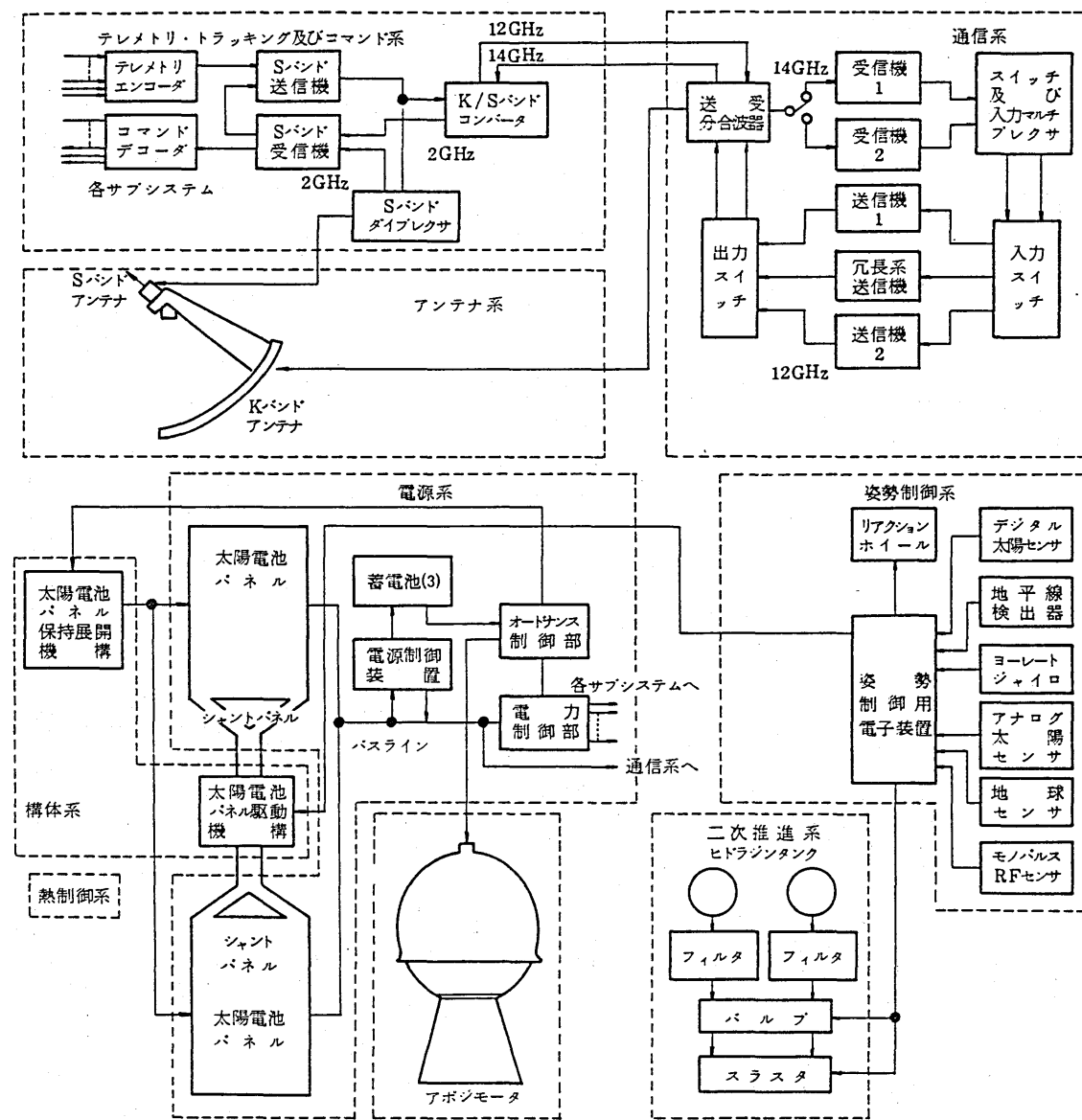


図3 BS-2bのシステム構成

表3 不具合に係る対策と最終的に施した措置

不具合に係る対策	最終的に施した措置
1 フィラメント電圧を下げることで等により電子銃周辺の温度を適正に保つこと。	(1) フィラメント電力切替機能(100分、95分)を追加した。 (2) 電子銃外周器とベース・プレート間にサーマル・シヤントを付加した。
2 国内におけるTWTの単体試験及び熱真空試験の際にベデスタル現象が生じたTWTについての各種試験を行い、上記対策の妥当性の確認に努める。	(1) BS-13を使用し、2種類の温度プロファイルによる熱真空試験を国内で実施した。 (2) ベデスタル現象を生じたBS-24及びBS-27について、ベデスタル除去試験を行い、BS-24については熱真空試験を行った。
3 ベデスタル現象が生じていないTWTに、1.の対策を施して熱真空試験を2カ月程度実施し、中継器がベデスタル現象のような異常を生ぜず正常に動作することを確認する。	(1) ベデスタル現象を生じたBS-2b中継器B系統(BS-24)及びR系統(BS-27)をベデスタル現象のないBS-31、15に交換し搭載した。 (2) 60年1～2月及び4～5月の間に熱真空試験を2回実施した。
4 中継器の熱設計について十分に検討すること。	TWT電子銃部の熱解析を行った。
5 当初A系統に生じた起動時に保護回路が動作する現象については、ヘリックス#1電流保護回路の機能を解除することによって起動できたことから、保護回路の動作条件等について検討し、必要な改良を加える。	高圧電線保護回路のうちスイッチング電流保護回路及び低電圧保護回路について機能解除(ディスエーブル機能)モードを追加し、これにより全ての高圧保護回路の機能解除が可能となるよう改修した。
6 放送中断が生じた場合、速やかに再起動ができるように、各保護回路が動作した時、待機モード(フィラメントの電源は断たず、すぐに起動できるモード)になるよう改める。	高圧電源保護回路のうち全停止モード機能を有する低電圧保護回路について、全停止モードを廃止し、待機モードに変更した。これにより全ての保護回路の動作モードを待機モードとなるよう改修した。

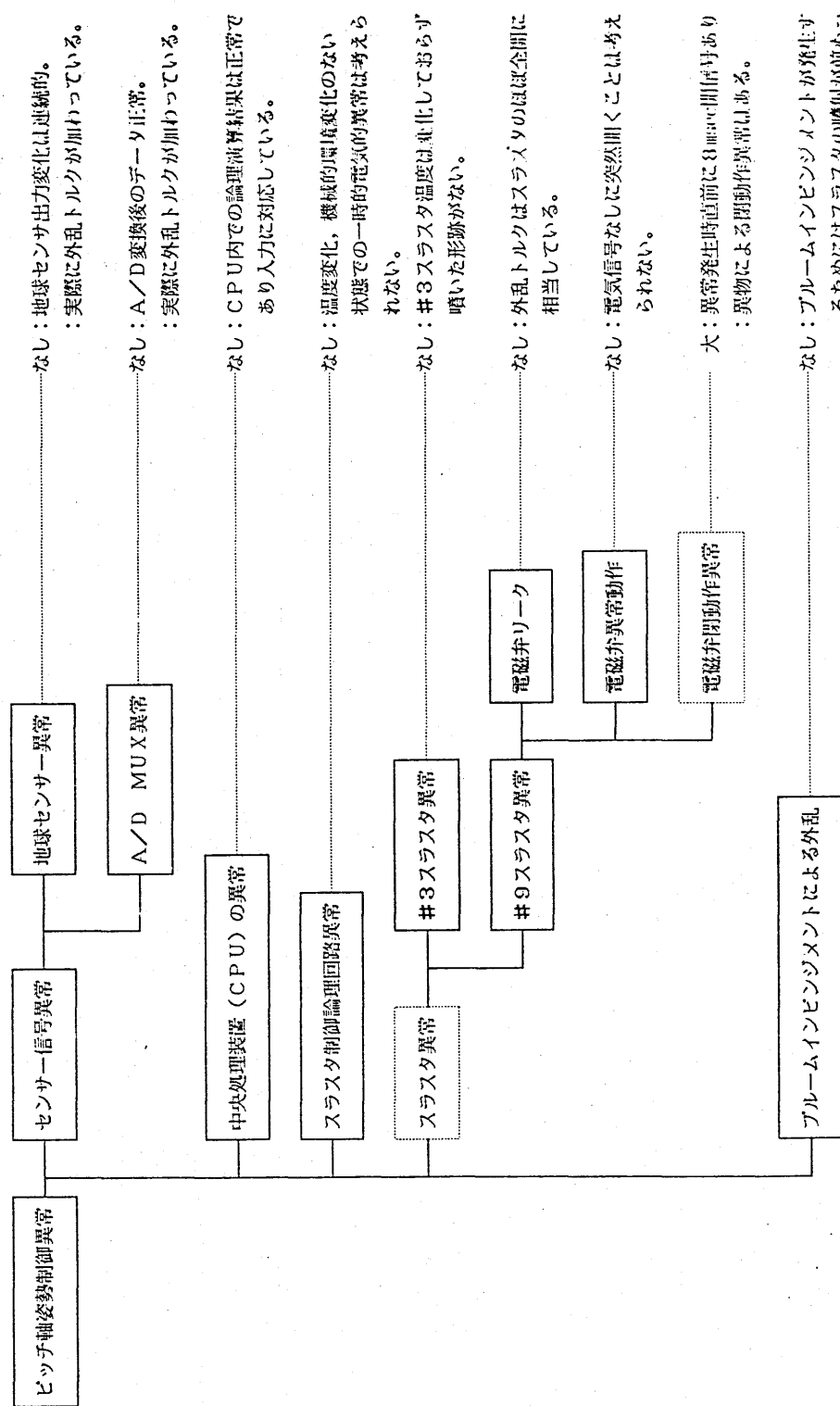


図 4 故障要因解析図

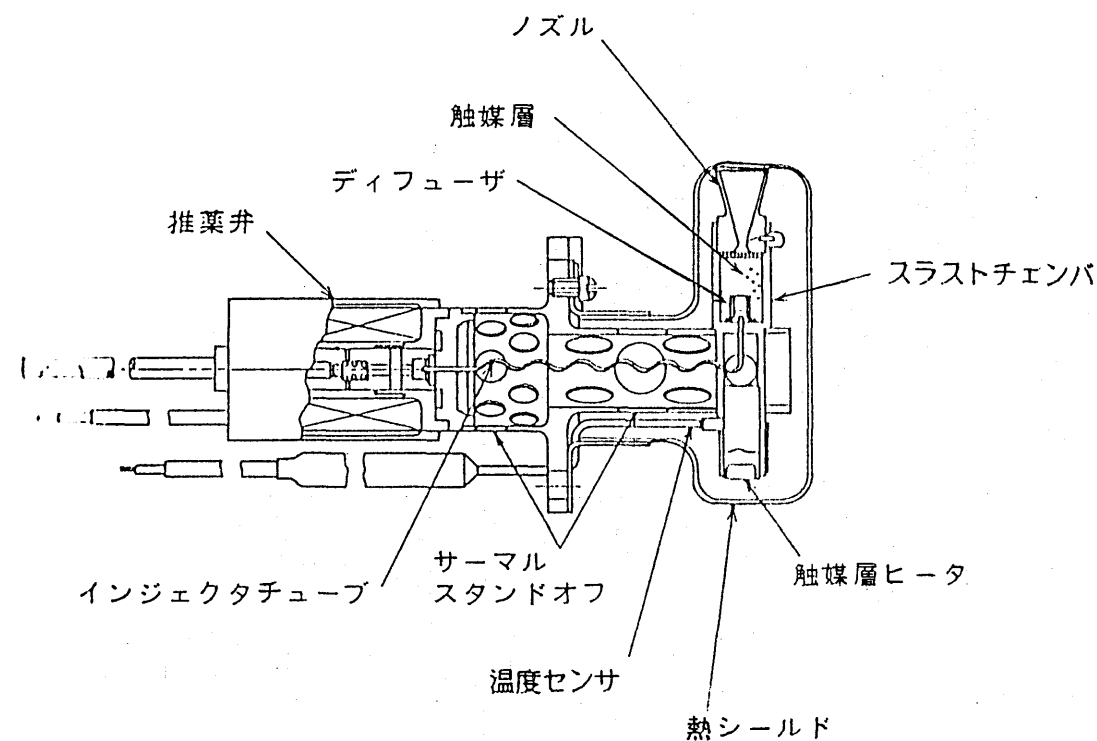


図 5 低推力スラストの概略図

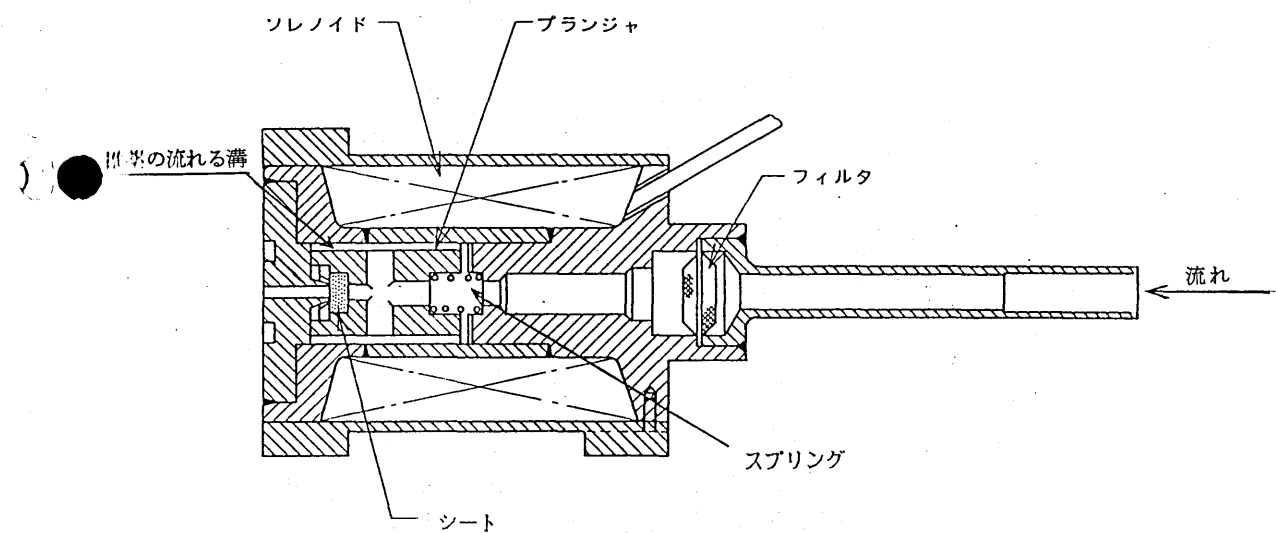


図 6 スラスト電磁弁の構造

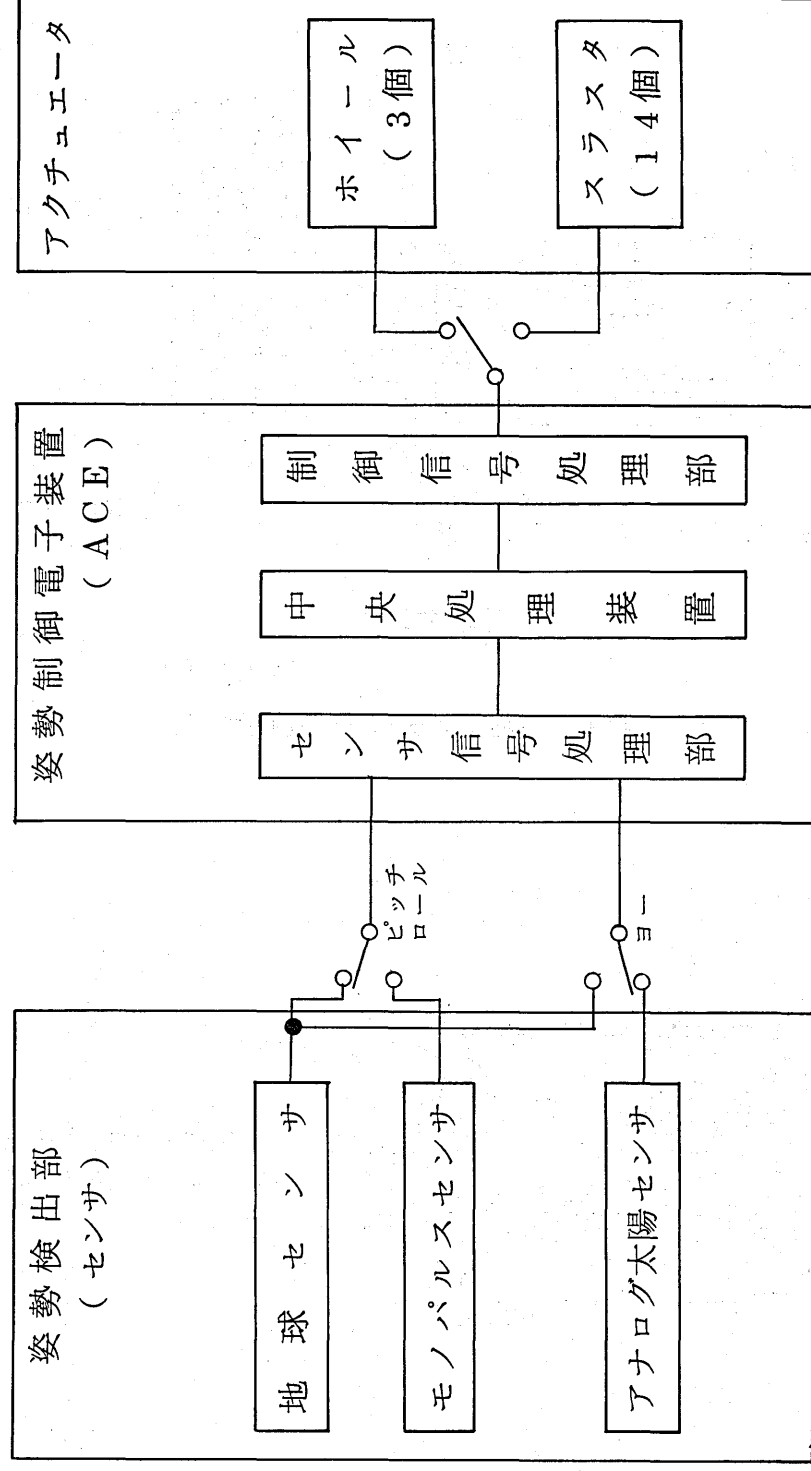


図 7 姿勢制御系の構成

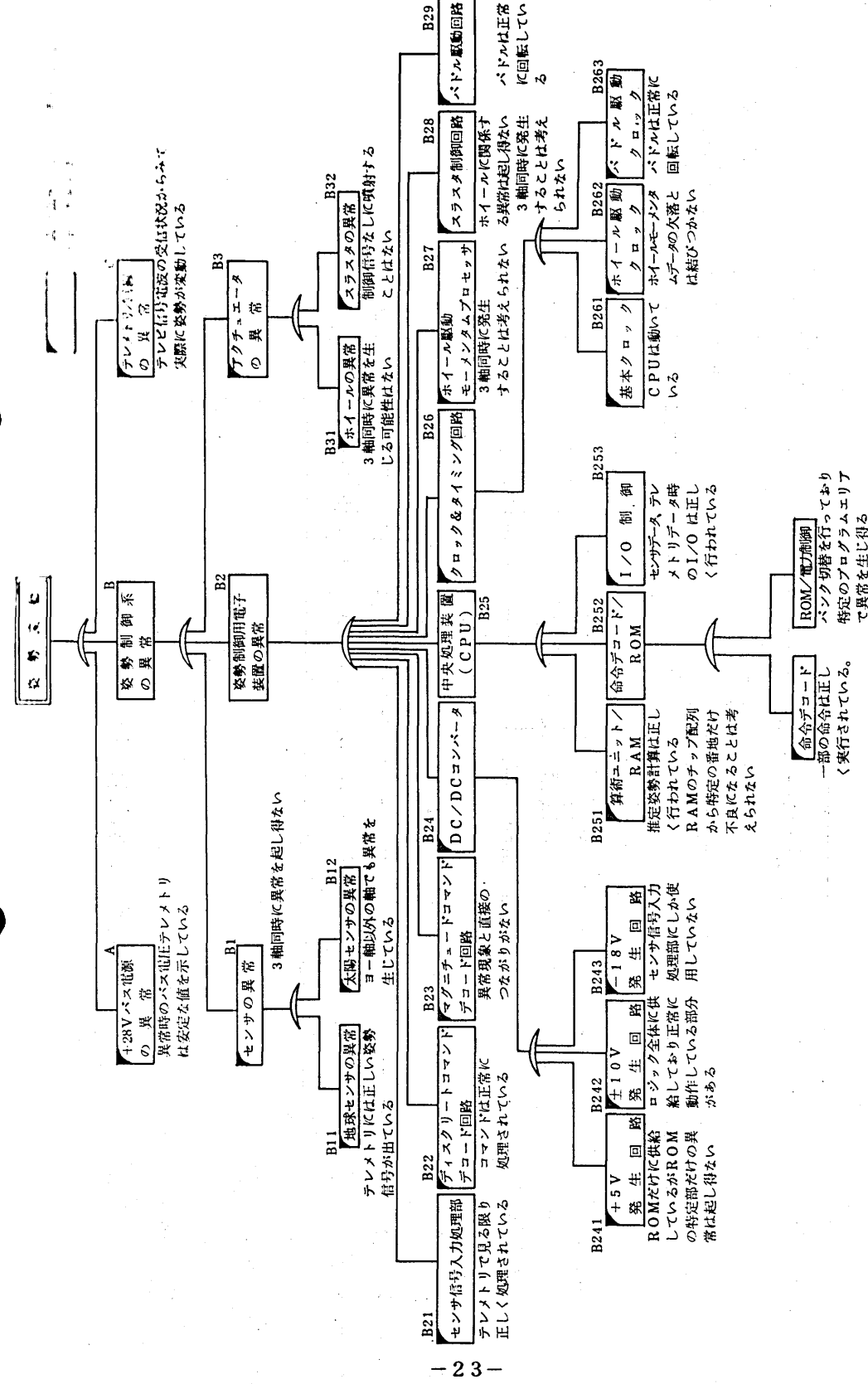


図 8 故障要因解析図

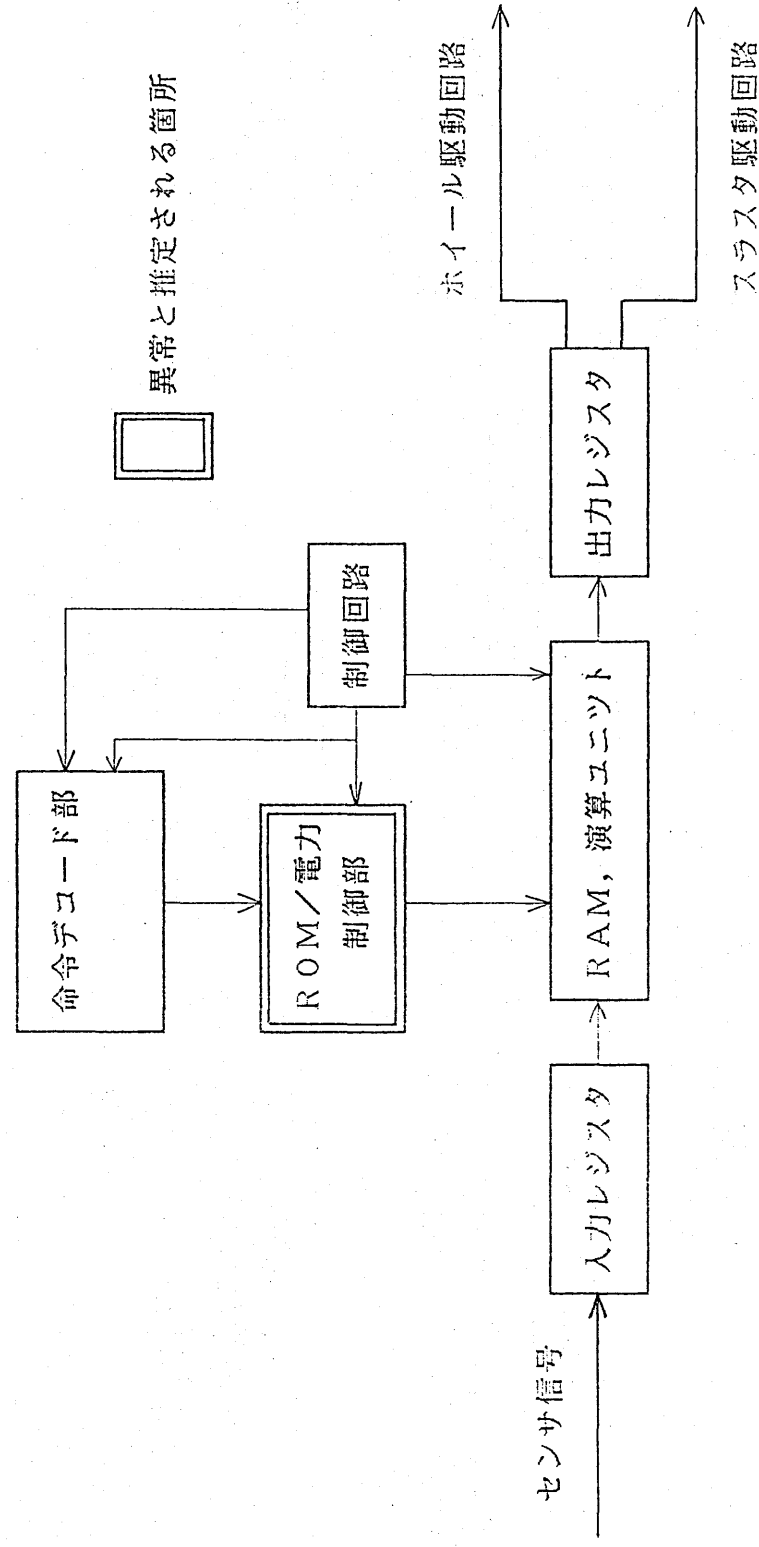


図 9 中央処理装置 (CPU) の機能構成図

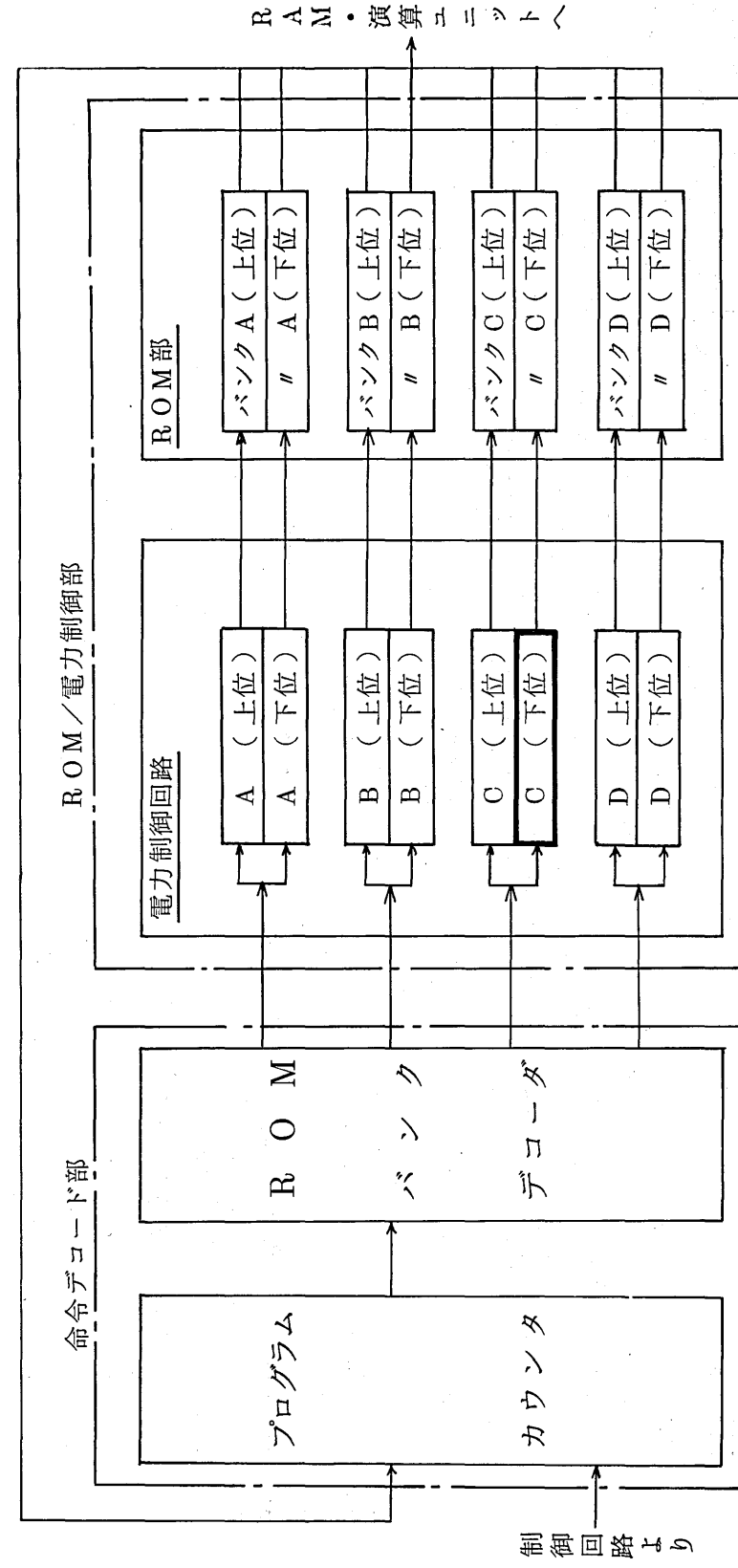


図 10 ROM/電力制御部の構成

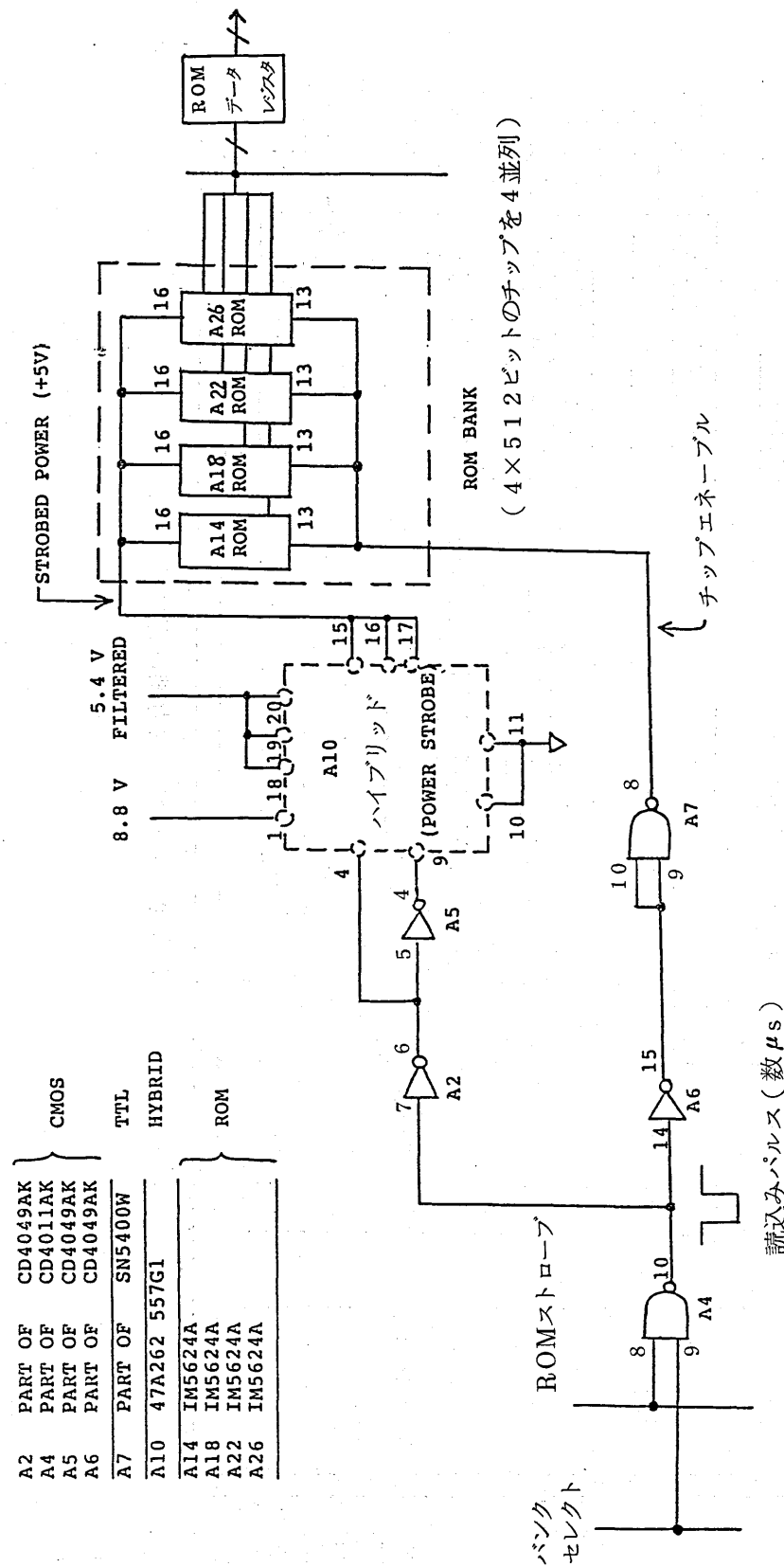


図 1 1 ROM/電力制御部回路図 (1バンク中の16ビット分の構成を示す。)

(参考 1)

N-II ロケット 8 号機及び放送衛星 2 号-b(BS-2b)の
打上げ結果の評価に関する審議について

昭和 6 1 年 8 月 6 日
宇宙開発委員会決定

1. 昭和 6 1 年 2 月 1 2 日に宇宙開発事業団が行った N-II ロケット 8 号機
及び放送衛星 2 号-b(BS-2b)の打上げの結果を評価するため、調査審
議を行うものとする。
2. このため、評価に必要な技術的事項について、第四部会において調査審
議を行うものとする。この調査審議は、昭和 6 1 年 1 0 月末までに終える
ことを目途とする。

(参考2)

宇宙開発委員会第四部会構成員

(50音順)

部会長	佐貫 亦男	日本大学理工学研究所顧問
部会長代理	内田 茂男	名城大学理工学部教授
専門委員	秋葉 籙二郎	文部省宇宙科学研究所教授
	大島 耕一	文部省宇宙科学研究所教授
	小林 繁夫	東京大学工学部教授
	*竹中 幸彦	宇宙開発事業団理事
	塚本 賢一	郵政省電波研究所長
	中込 雪男	国際電信電話株式会社常務取締役
	長洲 秀夫	科学技術庁航空宇宙技術研究所長
	林 友直	文部省宇宙科学研究所教授
	*船川 謙司	宇宙開発事業団理事
	前田 弘	京都大学工学部教授
	虫明 康人	東北工業大学長

注) *印の専門委員は、今回の調査審議については、説明者として参加した。