

M-V ロケットのRB（搭載機器）管制

大島勉*, 太刀川純孝*

1. はじめに

各段に搭載された機器を管制するRB（搭載機器）管制システムはM-Vロケットから光ケーブルを用いた制御方式を採用している。RB管制装置自体は4号機以降も地上、搭載共に変更が無いが、5号機以降は着脱コネクタが変更され、搭載計器も各号機毎に一部変更が行われている。ここでは、これらの変更点を報告し、管制装置の概要と搭載系の変更に伴う作業について報告する。

2. 各段機器の搭載状況

M-Vロケットの搭載計器は電源、管制系、通信系、計測系、制御系、タイマ/点火系に係わる搭載機器で構成されている。基本的な構成は各号機共同様であるが、一部計測器が追加、削除されている。各号機に搭載された主な機器の搭載状況を以下に述べる。

5号機から7号機までに搭載された主な搭載装置一覧を図1～3に示す。図中、搭載装置名の後に記述された括弧内の数字は搭載号機を表す。

2.1. 5号機から6号機への変更点

- (1) 5号機において第2段に搭載されていたレーダトランスポンダとコマンド受信機を第3段に移し、第3段飛翔中のレーダ追跡機能とコマンド機能を冗長化した。
- (2) 第2段にも搭載されていた地磁気姿勢計を省略し、第3段搭載の1系統とした。
- (3) コンタミ計測は5号機で終了し、第3段に残留内圧計測装置を追加した。
- (4) 6号機以降、サブペイロードを搭載する事になった。サブペイロードは号機毎に異なる実験項目となる。

2.2. 6号機から8号機への変更点

- (1) 第3段のM34計測装置4および残留内圧計測装置を省略し、太陽光検出器を搭載した。
- (2) 第3段に電源セーフティBOXおよびサブペイロード電源コントローラを搭載した。
- (3) 第2段にM25計測装置-6を追加搭載した。

* The Institute of Space and Astronautical Science (ISAS) /JAXA

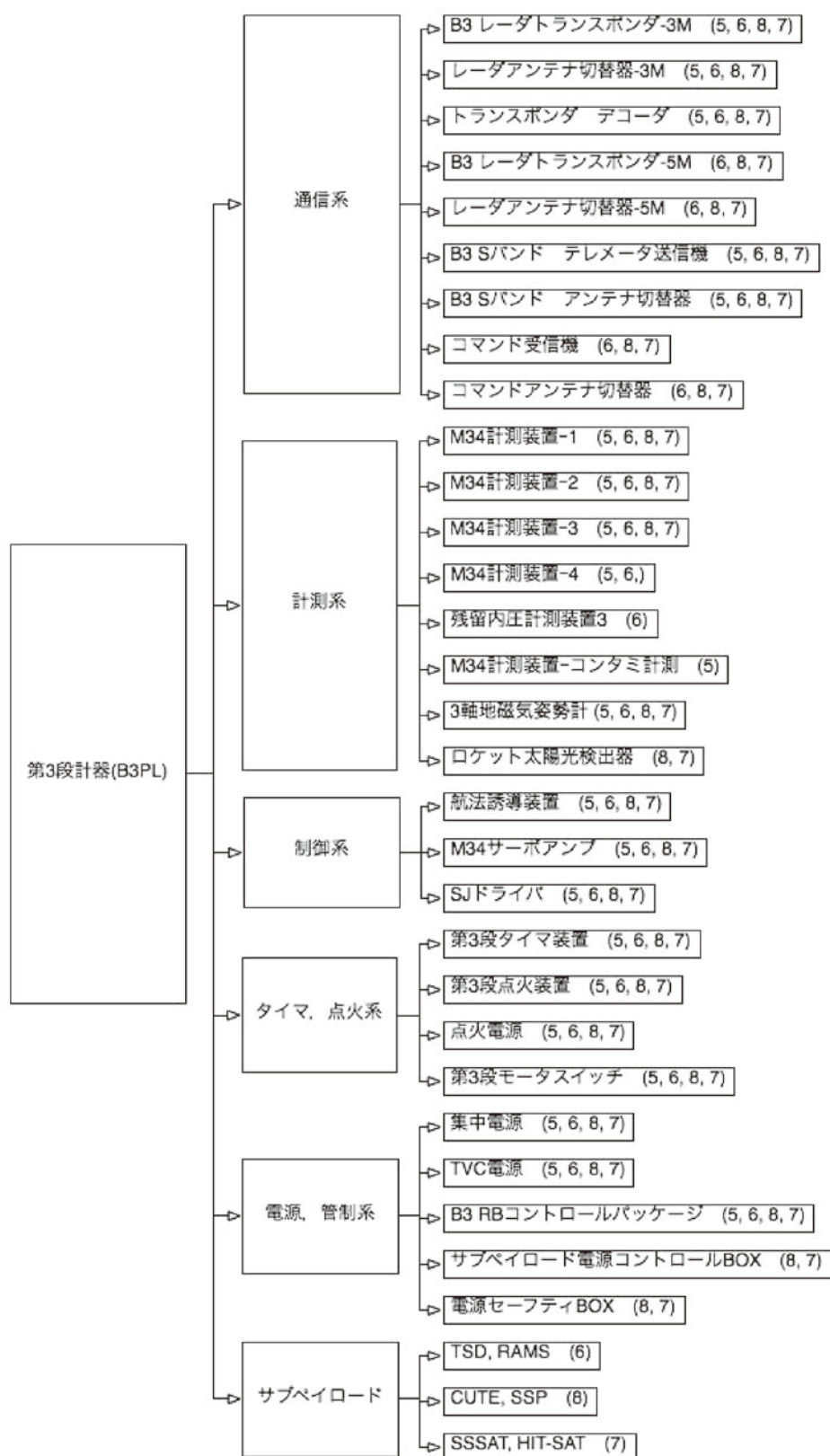


図1 M-Vロケットの主な搭載装置一覧（第3段）

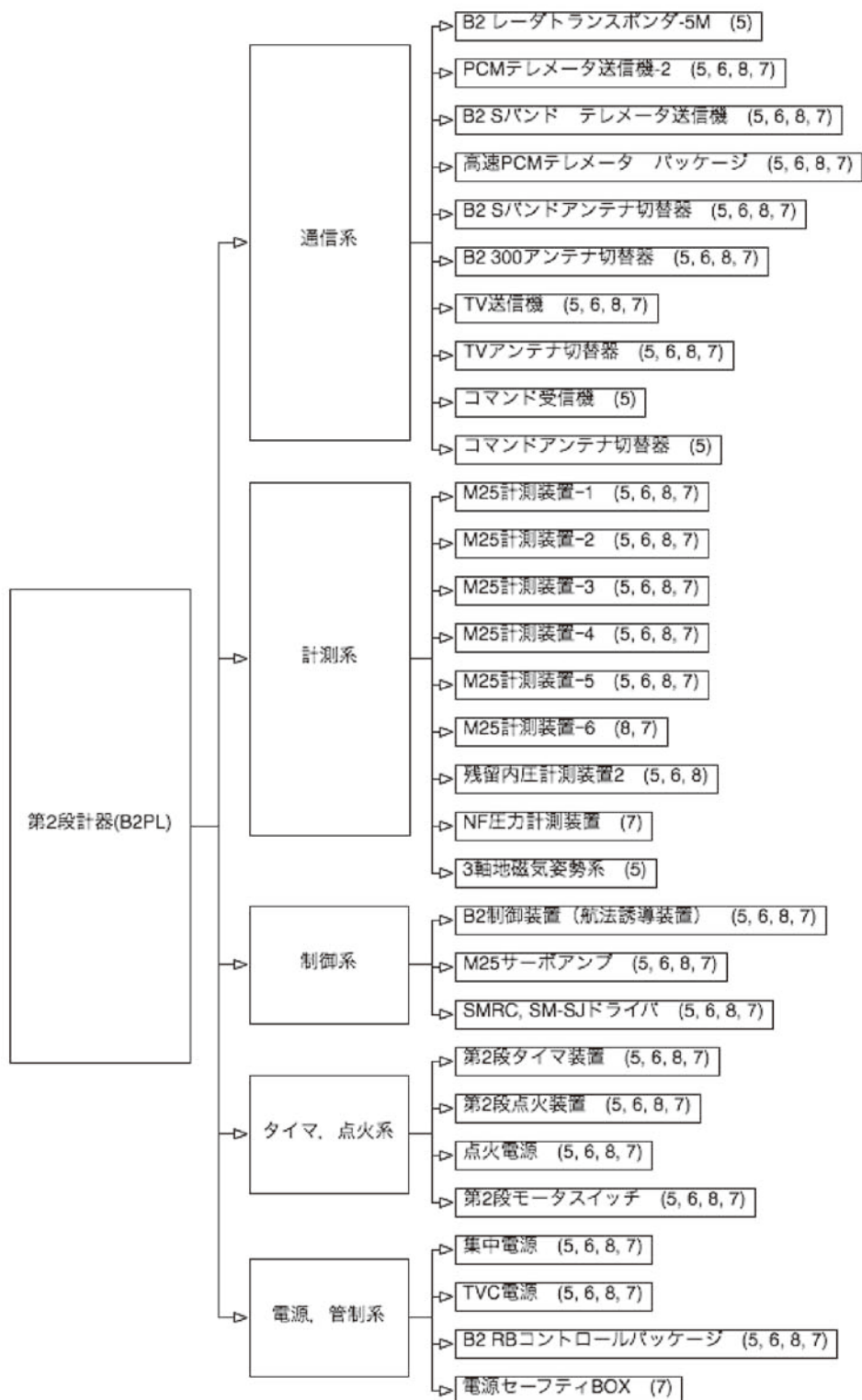


図2 M-Vロケットの主な搭載装置一覧 (第2段)

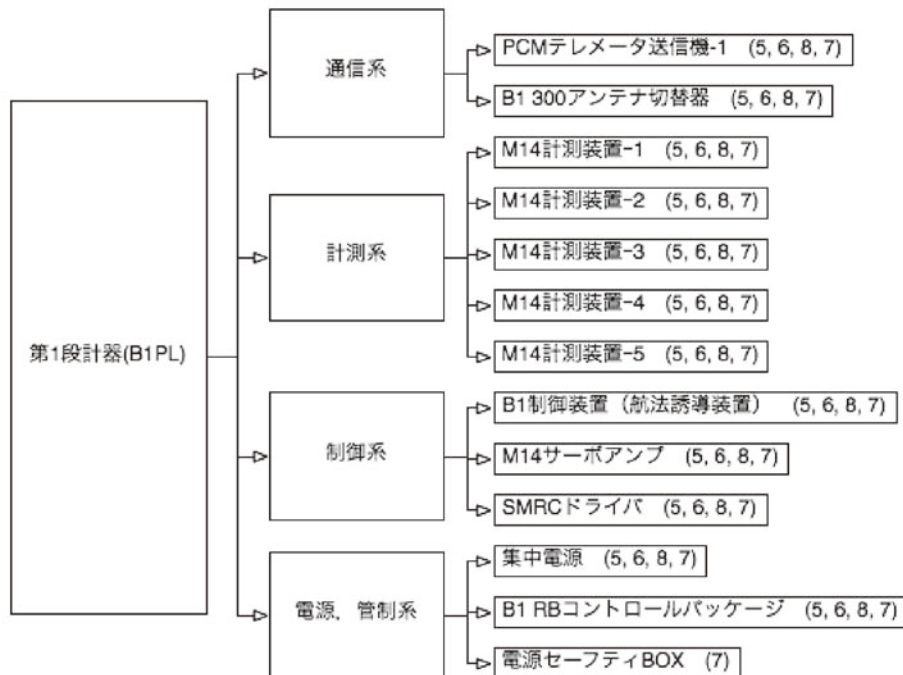


図3 M-Vロケットの主な搭載装置一覧（第1段）

2.3. 8号機から7号機への変更点

- (1) 電源セーフティBOXを第1段と第2段にも搭載した。
- (2) 第2段にNF圧力計測装置を搭載した。

3. RB管制

3.1. RB管制装置

RB管制システムは、地上設備であるRB管制装置とロケット搭載装置であるRBコントロールパッケージで構成され、両者は信号伝送用光ケーブルと外部電源供給回線で接続される。

RB（搭載機器）管制装置は発射管制室に設備されているM/LS発射管制司令装置（以下、中央指令卓という）を中心としたM-Vロケット発射管制設備の一部で、搭載機器の総合管制を地下管制室からの遠隔操作により行う設備である。

RB管制装置は集中電源管制装置、中央指令卓と接続し、ロケット飛翔前試験および発射設定時に搭載機器電源のON/OFF操作ならびに各種モード切り替えを行うことを目的としている。

図4に集中電源管制装置、中央指令卓、ロケット搭載システムを含めたRB管制システムの全体系統図を示す。

図5にはRB管制地上装置の系統図を示す。

搭載機器の管制を行うコマンド信号は、1コマンドにつき48bitの2進符号で形成され、4800bpsのデータレートである。この電気信号を光変換部で波長1.3 μ mの光信号に変換し、光ケーブルを介してロケット各段に搭載されたRBコントロールパッケージ（復調、処理装置）へ送る。コマンド送出は一回の実行命令につき同一コマンド符号列を2回送出するダブルコマンド方式としている。

RBコントロールパッケージ（復調、処理装置）は光信号を電気信号へ変換し、コマンド信号のコードを識別し

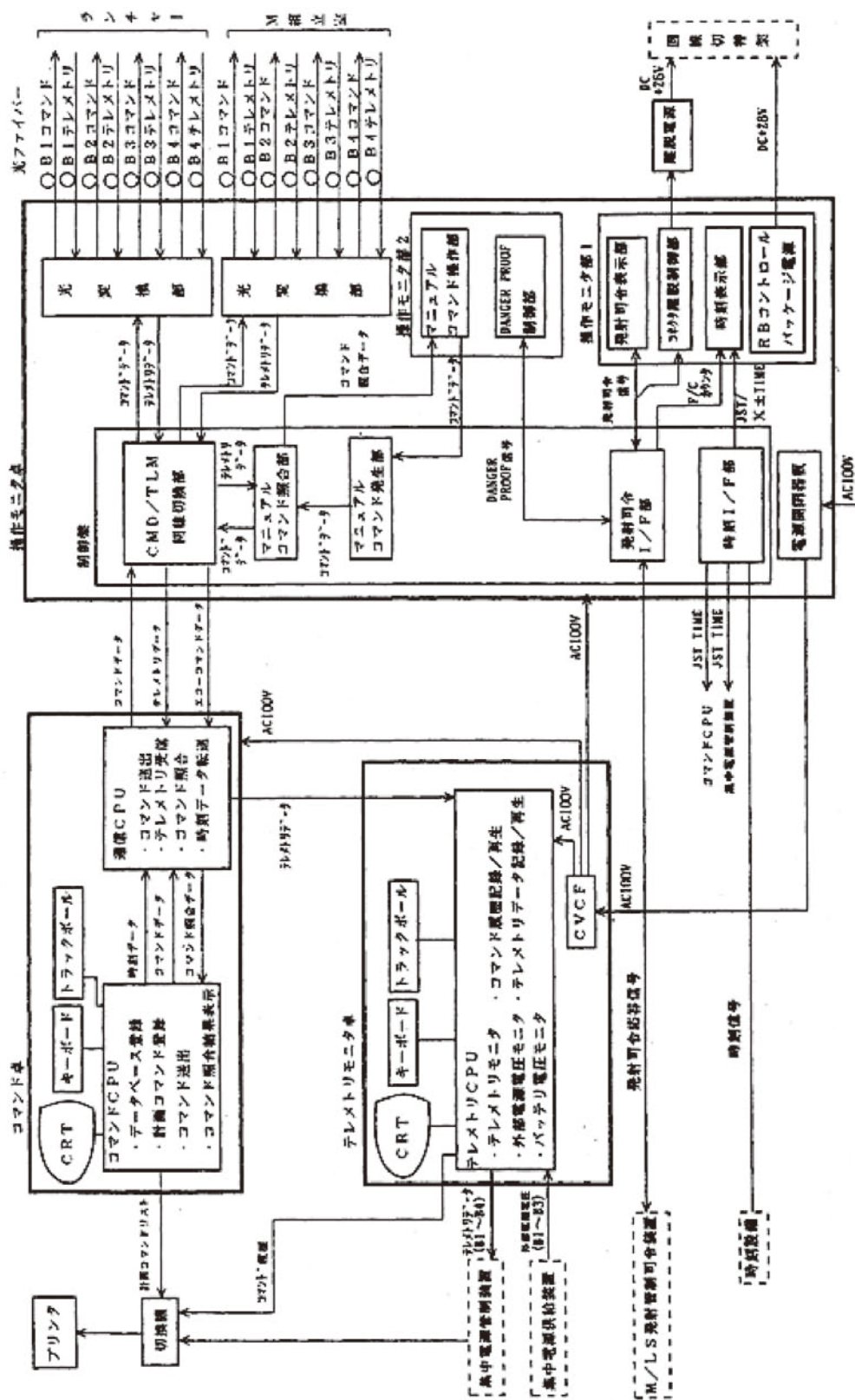


図5 RB管制装置系統図

て所定の搭載機器を制御する。このときダブルコマンドの一方にエラーが発生した場合には制御が実施されないようにして、誤動作に対する安全率を高めている。現時点での制御項目最大数は各段毎に42項目となっている。

RBコントロールパッケージは各搭載機器の制御ステータスおよび電源電圧を監視するために、これらのデータをテレメトリデータとして地上管制装置に送り出している。テレメトリデータも4800bpsのデータレートで、ステータス項目数は各段毎42項目である。テレメトリフォーマットは48bit/Frame, 8Frame/1Major Frameとなっている。

これらのコマンド信号処理およびテレメトリデータの編集処理は、各号機毎にRBコントロールパッケージ内のFPGAに論理を予め書き込んでおくことにより実現される。

3.2. RB (搭載機器) 管制

M-V-4号機までは第2段、第3段の着脱コネクタに電磁ソレノイドで離脱するケーブルを用いていた。5号機以降では、これらの着脱コネクタを第1段に用いている型式と同様のシェア型着脱コネクタに変更した。この事により、コネクタ離脱はリフトオフと同時にになった。したがって、ロケットが発射されなければ、各段の外部電源供給ラインは接続されたままとなる。さらに、緊急停止等の操作が行われても、逆行戻し作業を、より安全、確実に実施できるようになった。

M-V-5号機以降について、搭載機器設定の開始から発射にいたるまでのRB管制作業の流れを図6に示す。4号機までの作業では第2段、第3段の着脱コネクタが離脱した事を確認して作業を進める手順となっていたが、5号機以降では着脱コネクタが接続されたままである事を確認して作業を進める手順となっている。

また、4号機までは、第2段、第3段の着脱コネクタが離脱した後に緊急停止が行われた場合、コネクタ再装着までの間に内部電池が消耗してしまうのを防ぐため、ひとまず各機器をOFFにし、戻し作業完了後にあらためて外部電源接続状態で、機器のリセット、電源OFFを確認する手順となっていた。5号機以降の逆行作業時は、ロケットが整備塔に戻る前であっても、RBコントロールパッケージを立ち上げて、電源を内部電池から外部電源に戻し、各搭載機器を順次OFFするだけで通常の発射前の状態に戻す事が可能になった。

搭載機器の設定手順は各号機とも基本的に大きな違いは無いが、搭載機器の変遷に伴い一部異なる。ここでは最終号機となった7号機の設定手順を図7に示す。

4. まとめ

M-V-5, 6, 8, 7号機における搭載機器の変更点およびRB管制について報告した。RB管制装置については4号機までと変更点は無いが、着脱コネクタ型式変更に伴う作業手順の変化について述べた。

なお、7号機までの設定コマンド操作は手動で一項目毎に動作確認を行いながら進めてきたが、この装置には一連のコマンド項目を自動で順次送出する機能も有している。

今後も同様のシステムが採用されるとするならば、各搭載機器の動作状態についての良否判断を、計算機等によって自動的にフィードバックし、この自動送出機能と組み合わせる事で、より洗練された管制システムとなることが期待できる。

参考文献

- [1] 大島 勉, 太刀川純孝, 河端征彦, 橋本正之, 「M-V型ロケットの計装/RB (搭載機器) 管制」
宇宙科学研究所報告, 特集, 第47号 (2003年3月)

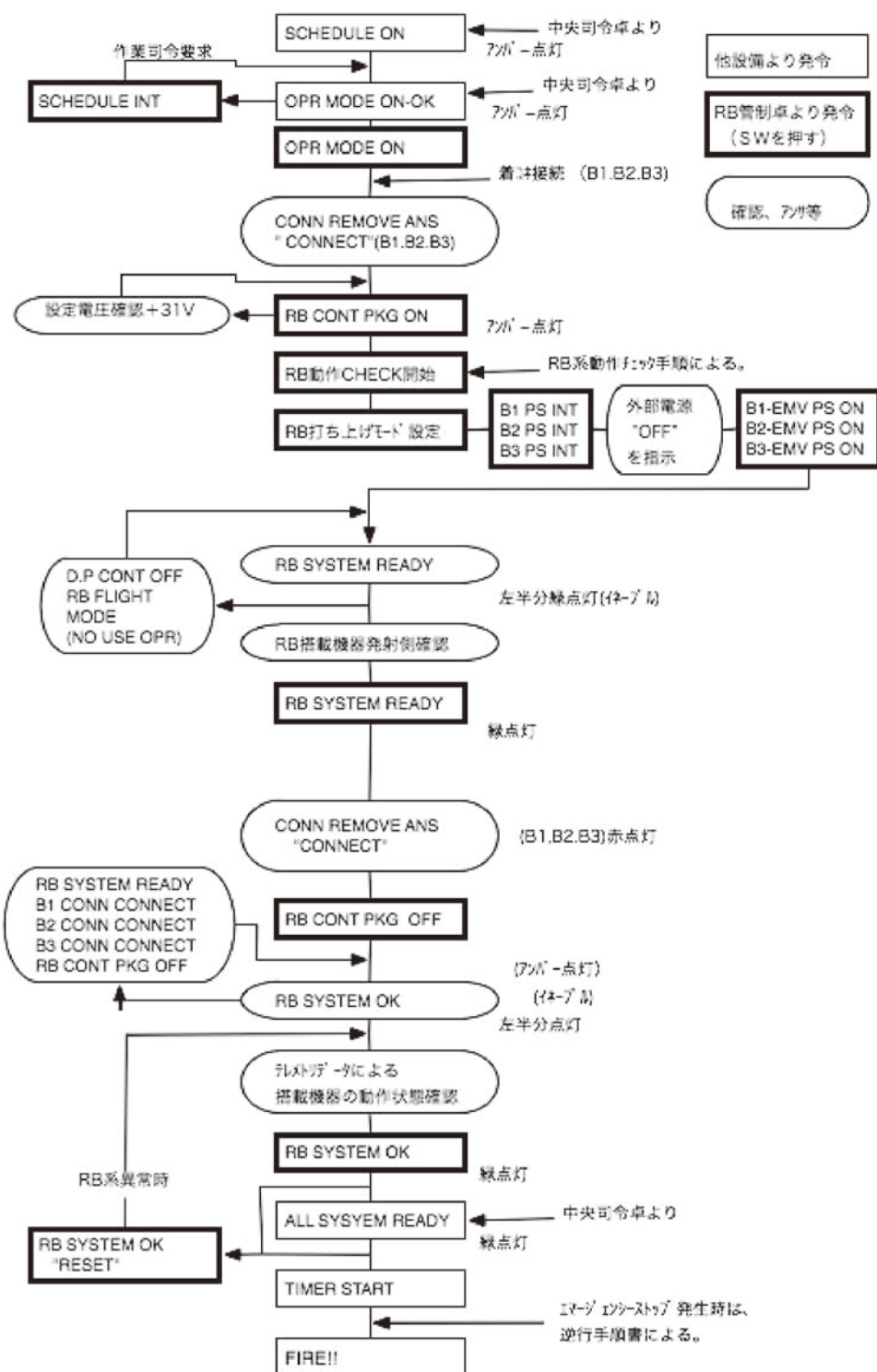


図6 RB管制作業の流れ (M-V-5号機以降)

M-V-7号機 動作チェック手順 (フライト)

RB管制室 2006.9.18

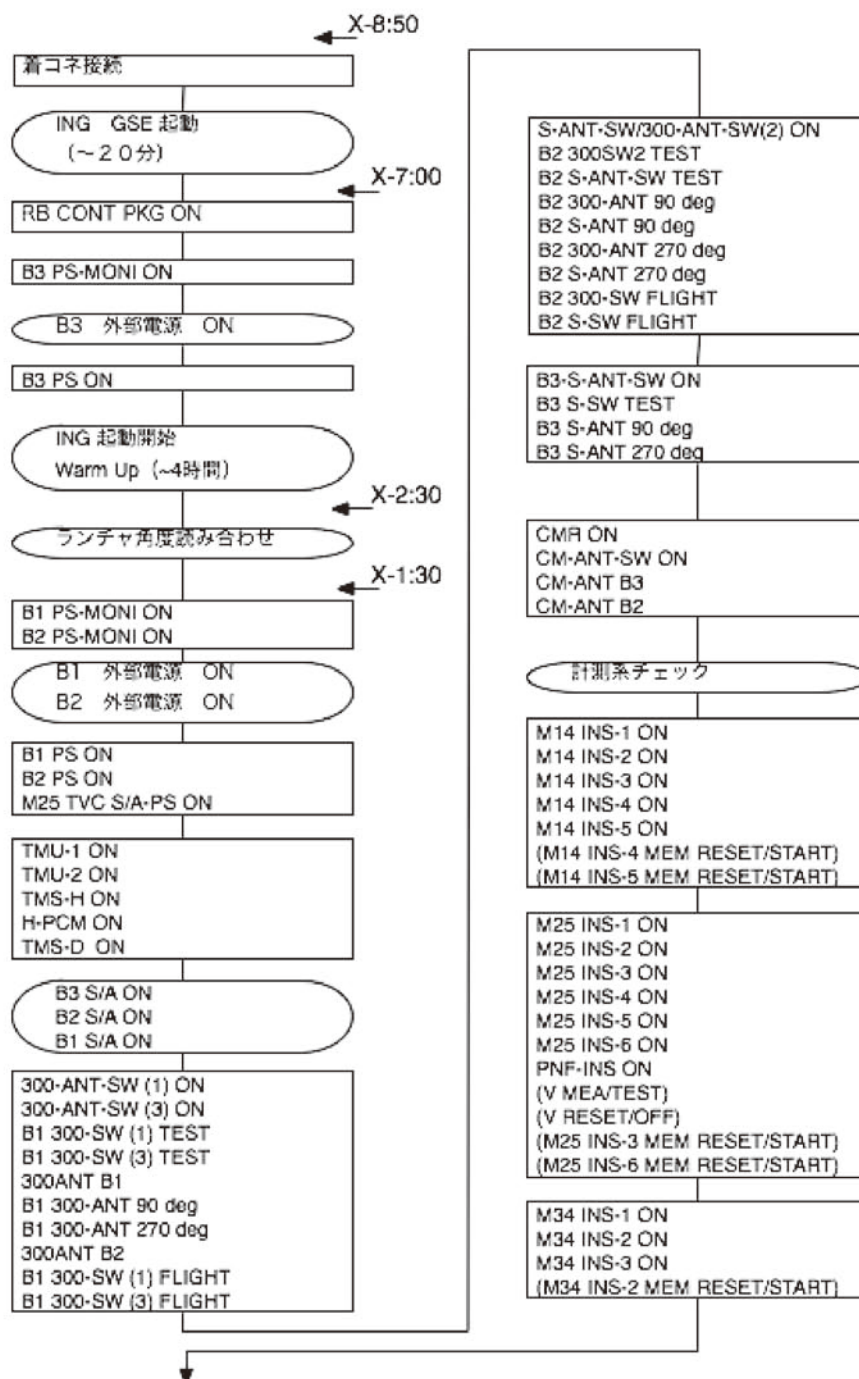


図7 7号機の搭載機器設定手順(1/3)

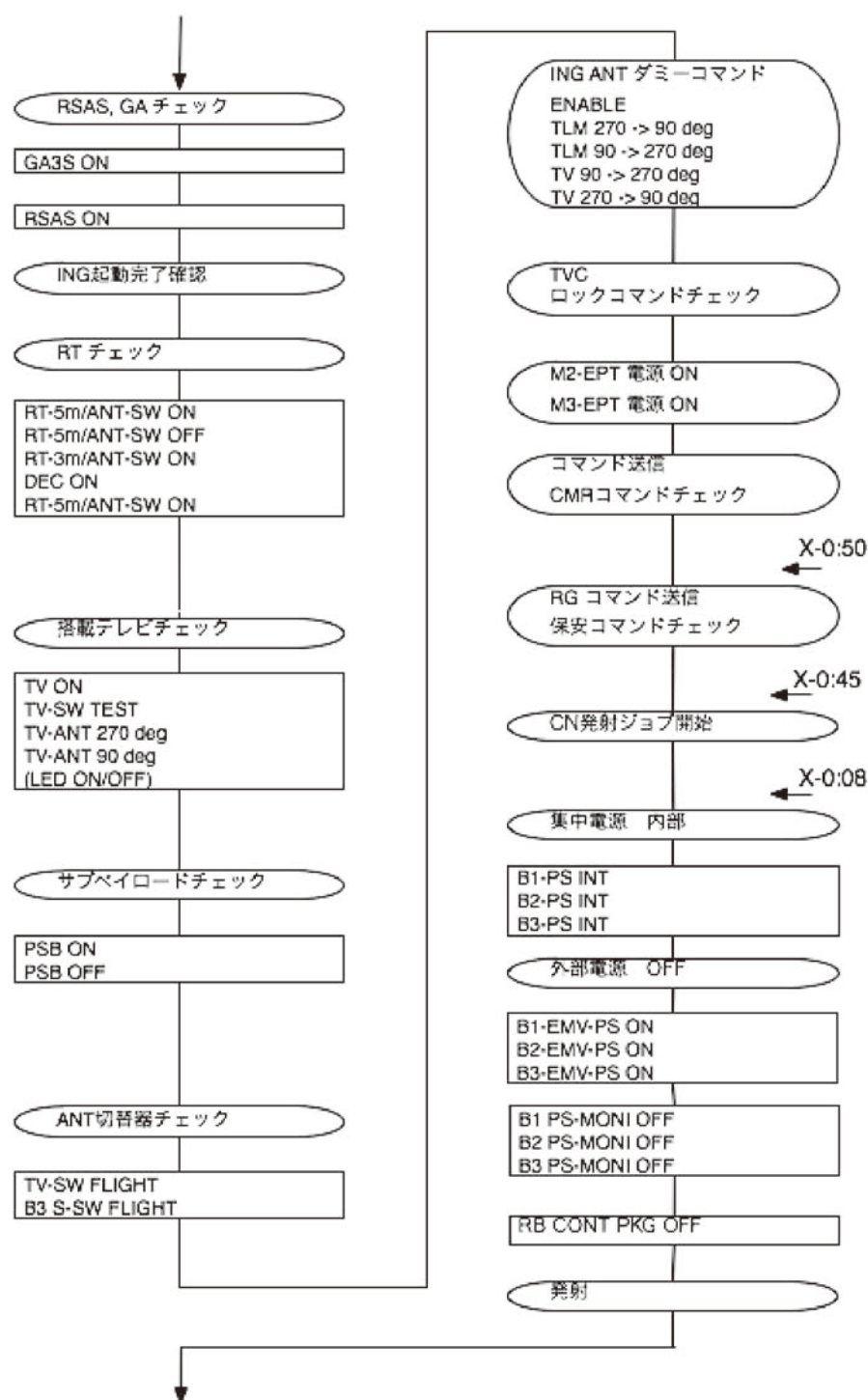


図7 7号機の搭載機器設定手順(2/3)

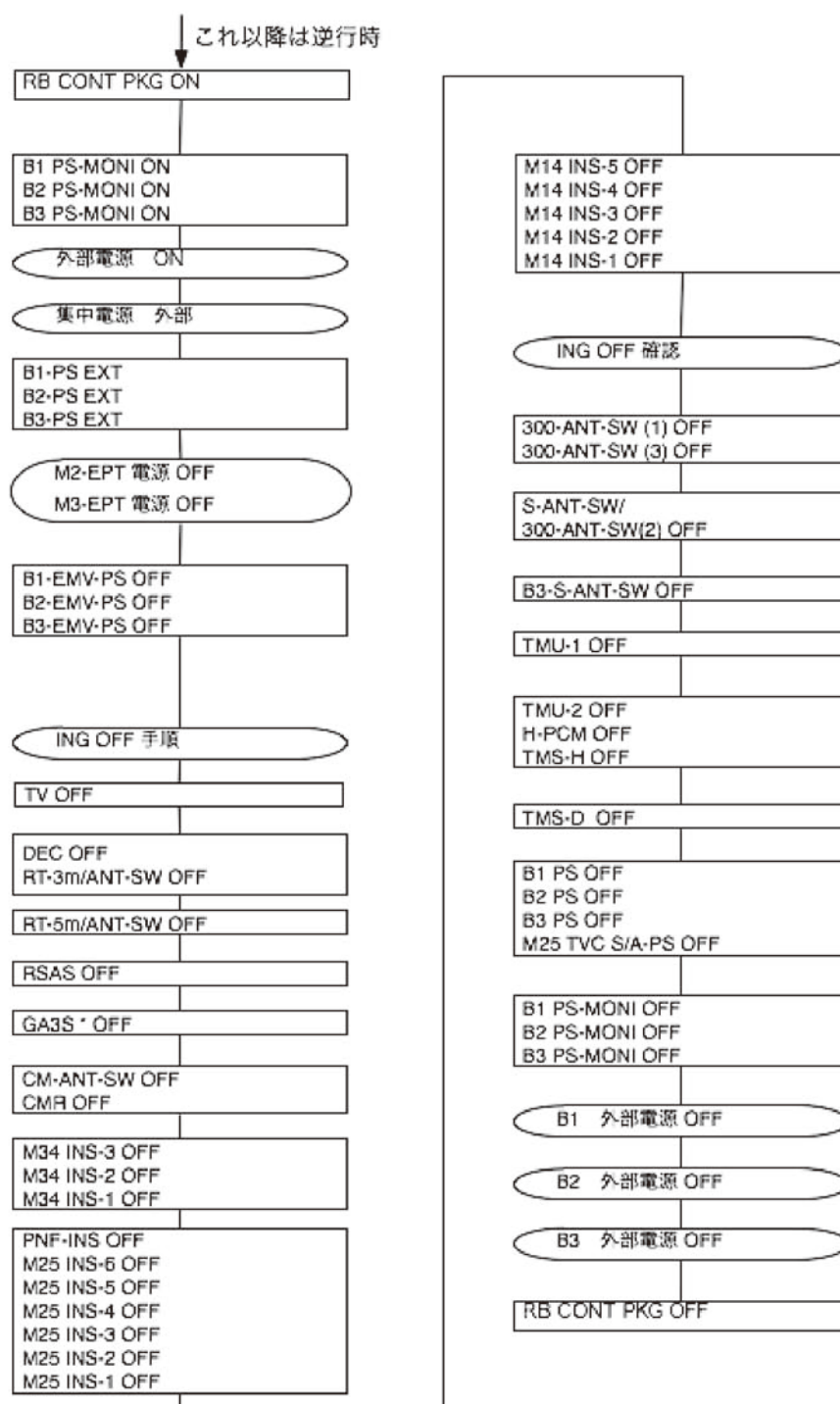


図7 7号機の搭載機器設定手順(3/3)