

8章 考察

本研究では300V系ペイロードの設計に着手する前にペイロードに必要と考えられる要求を解析しまとめた文書の作成を行い、この文書に基づいて設計が行われた。この文書は要求分析表(RAS: Requirement Analysis Sheet)と呼ばれるものである。詳細な設計についてはRASをさらにブレイクダウンして設計を行い、RASに書かれている要求を満たすように設計される。300V系のRASを表7.1に示す。この表にはそれぞれの要求に対する設計及び検証結果が記載された箇所を示している。この表より解析で得られた要求を全て満たすことが確認できるので、300V系ペイロードが宇宙軌道上で正常に動作できると見なすことができる。

RASでは300V系ペイロードの設計が宇宙軌道上で正常に動作するものを作れることを保証する文書であるが、これは300V系ペイロードがヒューマンエラーなく正常に組み立てられているという条件付きである。そのためRASとは別にフライト品の品質保証に関する要求を解析し、まとめた文書の作成を行った。この文書を用いてフライト品が軌道上で正常に動作できることを評価した。300V系の品質保証要求表を表7.2に示す。この表より解析で得られた品質保証要求を全て満たすことが確認できるので、300V系ペイロードのフライト品は宇宙軌道上で正常に動作できると見なすことができる。

表 8.1 300V 系の要求解析表

Table 8.1 Requirement Analysis Sheet (RAS) of 300V system

ミッション要求	システム要求	設計要求	検証要求	検証方法	設計 記載箇所	検証 記載箇所
宇宙空間で正常に動作する	ロケットの打ち上げ環境に耐える	H-2A ロケットの打ち上げ環境に耐える	H-2A ロケットの打ち上げ振動衝撃環境に耐えることを確認	振動衝撃試験	3.2 節	6.5 節
	軌道上の熱環境に耐える	高度 700km の極軌道における熱環境に耐える	高度 700km の極軌道の最低温度・最高温度でも動作することを確認	熱真空試験	付録 G	6.3 節 6.4 節
			センサ系の温度ドリフトがないことを確認(ドリフトがあった場合は校正)	熱真空試験	付録 G	6.4 節
			高度 700km の極軌道の熱サイクルを経ても外板部品に変化がないことを確認	熱サイクル試験	-	6.2 節
300V 発電	軌道上で 300V 発電する	軌道上で 300V 以上発電できる	300V 以上で発電できることを確認	単体試験	2.8 節	5.4 節 5.5 節
		発電電圧を測定できる	発電電圧を測定できることを確認	単体試験	2.5 節	6.1 節
		300V 発電太陽電池で放電が発生しない	高電圧発電時プラズマ環境において 300V 発電太陽電池で放電が発生しないことを	放電試験	2.1 節	5.3 節

			確認			
		予期しない発電を行わない	300V 発電に対する 3 インヒビット回路が正常に動作することを確認	基板統合試験	2.4 節	6.1 節
		衛星内部放電をしない	内部放電が発生しないことを確認、発生した場合対策する	放電試験	3.3 節	5.5 節
		放電により他機器に影響を及ぼさない	プラズマ環境で実際に放電が発生させ、他機器、特にバス系統に影響を与えていないことを確認	放電試験	2.2 節	5.4 節 5.5 節
電位測定	300V 系が負に沈む	300V 系が高電圧発電時 300V 程度負に沈む	高電圧発電時、プラズマ環境において 300V 系が 300V 程度負に沈むことを確認	放電試験	2.6 節	5.4 節 5.5 節
		電位測定できる	SCM を用いて電位測定できることを確認	放電試験	2.6 節	6.1 節 5.4～5.5 節
コーティング TJ アレイ	半導電性コーティングによる放電抑制	放電が発生しないようにコーティングが施されている	コーティングを施した太陽電池で抑制効果があることを確認	放電試験	2.9 節	5.4 節 5.5 節
フィルム TJ アレイ	ETFE フィルムによる放電抑制	放電が発生しないようにフィルムが施されている	フィルムを施した太陽電池で抑制効果があることを確認	放電試験	2.9 節	5.4 節 5.5 節

放電検出	放電の検出	300V 発電太陽電池及び TJ アレイで放電が発生した時、放電を検出できる	300V 発電太陽電池及び TJ アレイで放電が発生した時、放電を検出できることを確認	単体試験 放電試験	2.7 節	5.2 節 5.4～5.5 節 6.1 節
放電試験データの蓄積	軌道上の放電試験で取得されるだろう試験データの蓄積	軌道上の放電試験で取得されるだろう試験データの蓄積を行う	放電試験のリハーサルを行い、軌道上の放電試験で取得されるだろう試験データの蓄積を行う	放電試験	-	5.5 節 5.7 節
フィルム劣化試験	フィルムの劣化測定	照度の測定ができる	照度の測定ができることを確認	単体試験	2.10 節	6.1 節
300V 系電源	300V 系のコンポーネントに適切な電圧を供給	300V 系のコンポーネントに適切な電圧を供給できる	300V 系のコンポーネントに適切な電圧を供給できることを確認	単体試験	2.3 節	6.1 節
300V 系ソフトウェア	300V 系 CPU のソフトウェア作成	300V 系の試験モード及びシーケンスの設定	300V 系の試験モード及びシーケンスを設定していることを確認	シーケンス文書の作成	4.1～4.5 節	-
		OBC からの開始コマンドを受けて各種試験モードを開始	OBC からの開始コマンドを受けて各種試験モードを開始できることを確認	OBC 統合試験	2.2 節 4.8 節	6.1 節
		各種試験モードが終わったら OBC へ終了コマンドを送信	各種試験モードが終わったら OBC へ終了コマンドを送信できることを確認	OBC 統合試験	2.2 節 4.8 節	6.1 節

		各種試験で得られたデータをフラッシュメモリに保存	各種試験で得られたデータをフラッシュメモリに保存できることを確認	OBC 統合試験	2.2 節 4.6 節	6.1 節
		放電が発生した際に 300V 系のマイコンが停止しない。または、停止しても復帰できる	放電が発生した際に 300V 系のマイコンが停止しない。または、停止しても復帰できることを確認	放電試験	4.7 節	5.4 節 5.5 節
温度測定	300V 系基板及びフォトダイオードの温度測定	300V 系基板及びフォトダイオードの温度測定ができる	300V 系基板及びフォトダイオードの温度測定ができることを確認	単体試験	2.11 節	6.1 節
EMC 対策	300V 系から発生する電磁ノイズの確認	300V 系から発生する電磁ノイズの確認を行う	300V 系がアクティブなとき FM 受信機の受信感度が低下しないことを確認	EMC 試験	-	6.6 節
外板部品の搭載位置	外板部品が適切な位置に搭載されていることを確認	外板部品が適切な位置に搭載されていることの確認を行う	宇宙環境の観点から外板部品が適切な位置に搭載され放電試験が可能であることを確認	設計確認	3.1 節	-

表 8.2 300V 系の品質保証要求表

Table 8.2 Quality Guaranteed Requirement Analysis Sheet of 300V system

品質保証要求	検証方法	検証 記載箇所
300V 系基板及び照度計基板単体で電気性能試験を行い、正常に動作することを確認する	コンポーネント電気性能試験	6.7 節
300 系基板とその他の基板を統合し機械的、電氣的に正常に噛み合っていることを確認する	噛み合わせ試験	6.7 節
ペイロードの組み立てを行い、コネクタ部分の接続チェックを行い、正常に組み立てられていることを確認する	接続チェック試験	6.7 節
コネクタ部分の接続チェックを行い、ヒューマンエラーがないことを確認する	FM 環境試験及び環境試験前後のフライト品検査試験	6.7～6.9 節
振動衝撃対策を行う	振動衝撃対策の外観をカメラで撮る	3.2 節
内部放電対策を行う	内部放電対策の外観をカメラで撮る	3.3 節
300V 発電太陽電池(FM)で放電しないことを確認する	300V 発電太陽電池放電試験(FM)	5.6 節
300V 系 CPU 及び OBC、地上局のソフトウェアが適切にコーディングされていることを確認する	フライトソフトウェア検証試験 テーブルサット試験	7.1 節 7.2 節