

5章 まとめ

5.1 総括

今回開発を行った OBC の設計要求は表 1.1 に示した通りである。表 5.1 に主な検証試験と設計要求の対応表を示す。

表 5.1 OBC 系の設計要求と対応する検証試験一覧

ID	設計要求	対応する検証試験
DR.8.2	放射線による暴走を検知し、リセットできること	テーブルサット試験
DR10.5	収集データをモールス信号に変換すること	テーブルサット試験、熱真空試験
DR14.1	300V 発電状態をモニタする データを収集できること	テーブルサット試験、熱真空試験
DR14.2	衛星温度状態をモニタするデータを収集すること	テーブルサット試験、熱真空試験
DR14.3	衛星の姿勢状態をモニタする データを収集すること	テーブルサット試験
DR14.4	カメラの制御をおこなうこと	テーブルサット試験、熱真空試験
DR14.5	どの太陽電池で何回放電したのかを把握すること	テーブルサット試験、熱真空試験
DR14.6	V-I 測定のデータを収集できること	テーブルサット試験、熱真空試験
DR14.7	ELF の実証をモニタするデータを収集できること	テーブルサット試験、熱真空試験
DR14.8	TREK の実証をモニタするデータを収集すること	テーブルサット試験、熱真空試験
DR14.9	DSによりデブリをモニタするデータを収集すること	テーブルサット試験、熱真空試験
DR14.11	ミッション状況を把握できること	テーブルサット試験、熱真空試験
DR14.12	地上からのミッション開始コマンドを受信し各ミッ ションが開始できること	テーブルサット試験、熱真空試験
DR15.1	保存されたデータを読みだして、送信用フォーマッ トに変換すること	テーブルサット試験、熱真空試験
DR15.2	各データをFM信号として送信すること	テーブルサット試験、熱真空試験
DR16.1	テーブルサットを行いバグが 発生せず動作すること	テーブルサット試験
DR28.1	運用シーケンスを決定する	End to End 試験(3月実施予定)
DR28.2	運用シーケンスに沿った動作をさせる	End to End 試験(3月実施予定)
DR29.1	衛星の異常・故障を判断することができる	テーブルサット試験、熱真空試験
DR29.2	ミッション系の異常・故障の場合にミッションを切り 離すことができる	テーブルサット試験、熱真空試験
DR29.3	ミッション運用中に電源系の異常・故障により電 力が低下した場合、通常運用モードに転換できる	テーブルサット試験、熱真空試験

DR29.4	衛星の運用が危ぶまれるような故障が起きた場合に停波措置がとれる	テーブルサット試験、熱真空試験
DR29.7	リセット信号を受けてリセットできること	テーブルサット試験、熱真空試験
DR29.8	システムが暴走した時に自動的にリポートできること	テーブルサット試験、熱真空試験

ID28.1、及び 28.2 は衛星が JAXA での試験から戻ってきてから End to End 試験という地上局を含めた衛星動作確認及び運用テストを 2012 年 3 月初めから行う予定の試験で検証を行う予定である。その他の試験においては単体動作試験や統合試験で確認した後にテーブルサット及び熱真空試験にて最終的な動作の確認することができた。このことより今回 OBC の開発に求められた設計要求を満たした OBC 基板の開発を行う事ができた。

5.2 今後の課題

本研究の今後の課題としては、打ち上げ後の実際の運用を行うという事があげられる。実際の運用では衛星のデバックデータの確認等ができないために CW によるハウスキーピングデータ及び FM 通信によるセンサデータのダウンリンクのみで衛星の状態を把握しなければならない。今後この練習を行うために 2012 年 3 月より実際の衛星及び地上局設備を使用して運用練習+最終動作確認を行う End to End 試験行う。

また参考機の開発に向けては OBC 系については以下の事を検討すべきだと考えている。

①使用する素子の耐放射能試験

鳳龍式号機では開発期間等の関係から素子の放射能耐性試験は FM の完成後に行った。結果としては運よく運用の一年間を耐える事ができるという結果であったが、この試験は衛星の BBM (ブレッドボードモデル) 開発期間中に行うべきだと考えている。

②OBC だけでなく全体のリセット機能

これは OBC の開発というよりは全体の機能であるが、鳳龍式号において能動的に OBC の CPU のみである。シングルイベントラッチアップの影響等も考えて、すべての素子に行きわたる電力をまとめてリセットできるような機能を搭載すべきだと考えている。

③プログラムの書き換え機能

この機能は当初鳳龍式号のOBCにも搭載する予定であったが開発期間の関係上見送った機能である。シングルイベントによるデータの反転はRAMにはリセットで対応することができるが、ROMには対応することができない。そのために外部よりデータの書き換えを行うことができる機能を搭載するべきだと考えている。またアップリンクの速度が上がった場合には地上よりアップデートしたOBCプログラムを送信し、新たなプログラムを書き込むといった作業も行う事ができると考えている。

●参考文献

- ①第55回宇宙科学技術連合講演会講演集 1A04 小型実証衛星搭載計算機の開発
○堀川雄太, 河原宏昭, 平子敬一 (JAXA) 大石篤, 益川一範, 笹原松隆, 黒田能克 (三菱重工)

- ②第55回宇宙科学技術連合講演会講演集 3S19 ほどよし2号機の開発状況
○栞原聡文, 坂本祐二, 吉田和哉 (東北大学)

- ③情報理論 (電気・電子系教科書シリーズ) p.144~p.162 参照
著者 三木成彦、吉川英機 出版社 コロナ社 発刊日 1999年12月

謝辞

本研究を遂行ならび実行するにあたりご指導をいただきました九州工業大学教授 趙孟佑先生に深く感謝するとともに厚く御礼を申し上げます。

また研究、実験を行うに当たり様々なご指導をいただきました九州工業大学宇宙環境技術センター準教授 豊田和弘先生、 助教 岩田稔先生、増井博一先生に心から感謝いたします。

またいつも温かい笑顔で研究、実験を裏方から支えてくださった趙・豊田研究室秘書 白川久美子さん、徳美奈子さん、副田篤子さんに心から感謝いたします。

最後にお世話になった九州工業大学衛星開発プロジェクトの皆様、OB、OGの皆様、多数のアマチュア無線家の方々ありがとうございました。

2012.2.16 著者