

平成 16 年度 委託業務成果報告書

基盤技術研究促進事業

平成 15 年度採択

「高度製造技術と革新的設計の融合による汎用小型衛星の  
研究開発」

委託業務成果報告書

委託先 東大阪宇宙開発協同組合

平成 17 年 5 月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

契約管理番号	04000709-0
--------	------------

本報告書の著作権は独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構にあります。本報告書の一部又は全部を引用する場合は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究開発推進部 基盤研究促進事業グループの許可を受けて下さい。

TEL 044-520-5172 FAX 044-520-5177

## 9. 要約

### 9.1. 和文要約

#### PETSAT アーキテクチャの研究

雷観測ミッションを想定したパネルへの機能割り振りについて、その実現性を考慮しながら各機能パネルごとに詳細な検討を進めた。また、各インターフェイスの要求条件について、前年度の実現案について妥当性を検証した。

SH7055F と CAN バスによる情報システムのアーキテクチャ構成を提案した。さらに、SH7055F 以外に FPGA を用いることを想定して、CPU 構成の候補についての提案および比較を行った。また、SH7055F 開発に用いるデバッグ環境の検証を行った。

システム全体の冗長化構成を検討し、各系の故障例の収集を開始した。

#### バスパネルの開発

【構造系】パネル軽量化案についてその剛性に注目した比較を行い、補強材利用の検討も CAD での解析によって行った。また、ラッチ機構を備えたヒンジを開発し、振動試験によって打ち上げに耐えられることを確認した。

【熱制御系】熱伝達素材として磁性対流を用いた方法に注目し、実現化に向けた実験および原理モデルと実装モデルを試作した。

【電源系】PETSAT の電源系仕様の詳細を決定し、各要素について実現方法の検討を行った。また、Mn 系リチウム 2 次電池のサイクル試験の準備として事前実験等を行った。

【パネル間の電氣的接続】パネル間の電氣的接続の方法として、フレキシブルプリント配線板の利用の検討と実現法の提案を行った。

【通信系】衛星 - 地上局間通信について各種方式の比較検討を進め、その中で S バンドスペクトラム拡散方式についての実現性検討および無線局申請の調査を進めた。また、基礎実証モデルに搭載するアマチュアバンド通信機およびアンテナの設計および製作を進めた。

【制御系】姿勢制御系構成および必要なアクチュエータパネルについての概念検討を進め、その構成要素であるリアクションホイールについて、基礎実証モデル搭載用実験装置の設計および製作を進めた。また、軌道制御パネルとして推進系の必要性検討、推進系の使用例として自主廃棄マヌーバの検討および実現性の検証を行った。そして、PETSAT の為の推進系選択および推進系バスパネルの考え方を提案し、それに基付いた推進系・推進剤の選択と、供給系統の検討を行い、BBM の設計・製作を行った。

#### ミッションパネルの開発

PETSAT ミッションパネルとして適合するように雷ミッションに必要となる各要求について詳細な検討を進めた。また、ミッションパネルの各要素について開発を進め、基礎実証モデルでの予備実験のための実験機器の試作機を製作した。また、立体構造とすることにしたアンテナの形状と実現手段に関する検討等も行った。

#### 実証衛星のインテグレーション

JAXA の技術支援のもと大阪府立大学を中心として基礎実証モデル (SOHLA-1) のバス

部の設計および解析を進め、実現性のある小型衛星システムが構築された。また、各機器および構造部材を製作した。さらに、製作した構造モデルに対して振動試験および熱試験によって評価を行った。

#### 地上運用・管制システムの開発

アマチュアバンド通信のための可搬地上局を構築し、東京大学 CUBESAT の自動追尾受信実験を行った。また、この受信実験において衛星からのデータ取得に成功した。

#### データ処理技術の研究開発

移設した雷センサにより、雷観測を実施して機能検証を行った。また、観測で取得したデータの処理方法の研究を実施した。さらに、取得データから得られた雷情報発信の試行をインターネット上で行った。

## 9.2. 英文要約

### Study of PETSAT architecture:

Based on the previous year's result, the function allotment to the PETSAT panels for the lightning observation mission was advanced. Validity of each interface requirements was verified. The information processing function, information networking, and redundant configuration with the use of SH7055F and the CAN bus were examined to construct the information architecture. Moreover, the SH7055F and its debugging environment were validated. In addition, it was assumed to use FPGA besides SH7055F, and did the proposal and the comparison of the candidate of the CPU organization.

Redundant configuration of whole system was examined and it was begun to collect the examples of each subsystem's breakdown (anomaly).

### Development of bus panel:

**【Structure】** Some panel lightening ideas was studied in terms of rigidity. On the other hand, the method of raising the rigidity of the panel with reinforcement was examined. Moreover, the hinge with latch mechanism was made and launching endurance of that hinge was confirmed by vibration test.

**【Thermal control】** It was proposed to use magnetic convection as a new heat transmission material, feasibility was examined, and some experiments were done. Moreover, the principle model and the mounting model on the PETSAT panel of the heat transmission material reveal the possibility and problems.

**【Power】** Details of the specification of the power supply used in PETSAT were decided, and each factor was studied to realize power system. Moreover, preparations for cycle test of secondary lithium battery were done.

**【Electric connection between panels】** Flexible Printed Circuit was studied as a method for the electric connection between panels.

**【Communication】** The comparison and the examination of various communication methods were done. In addition, feasibility of S band Spectrum Spreading method was studied, and the license for S band communication was investigated. Moreover, design and production of the amateur band communication apparatus and the antenna which will be used on the satellite for demonstration of technologies were advanced.

**【Control】** The requirement for actuator panel was studied, and the design and the production of the experimental apparatus about the reaction wheel which will be tested on the Satellite for demonstration of technologies were advanced.

The necessity of the propulsion subsystem was examined as an orbit control panel, and moreover, example of using the propulsion system and its feasibility was verified. The ideas of the propulsion bus panel for PETSAT were proposed, and the supply system

and the selection of the propellant were also examined. Accordingly, BBM was made.

#### Mission panel:

A detailed investigation about mission panel was done to develop the PETSAT mission panel. Moreover, development of each element was advanced. Moreover, the prototype of Broadband Measurement for Waveforms of VHF Lightning Impulses (BMW) for a preliminary experiment on the Satellite for demonstration of technologies was made.

#### Satellite for demonstration of technologies:

The design and the analysis of the bus of Satellite for demonstration of technologies (SOHLA-1) were advanced by Osaka prefectural university with the technical assistance from JAXA. As a result, feasible small satellite system was constructed. Moreover, some components and structural model were produced. And, the structural model was evaluated by the vibration test and the thermal test.

#### Earth station for operation and control for satellite

The mobile earth station for amateur band was constructed, and it received signals from the CubeSat made by University of Tokyo by use of automatic tracking.

#### Data processing:

The re-installed electromagnetic sensor observed lightning. Moreover, the research of processing data was done. In addition, lightning information from observed data was opened through Internet.