

低高度電離層電流計測用 CubeSat のミッション系の検討

藤原 汰智 [1]; 北村 健太郎 [2]; 高田 拓 [3]; 篠原 学 [4]
[1] 徳山高専; [2] 徳山高専; [3] 高知高専・電気; [4] 鹿児島高専

A Mission System of a CubeSat to Observe the Ionospheric Current in the Low Altitude

Taichi Fujihara[1]; Kentarou Kitamura[2]; Taku Takada[3]; Manabu Shinohara[4]
[1] NIT,Tokuyama KOSEN; [2] NIT, Tokuyama College; [3] Kochi-CT; [4] Kagoshima National College of Technology

In recent year, development and launch of a miniaturized satellite CubeSat has become popular worldwide. In this study, we are planning to develop a CubeSat to observe the geomagnetic field in the altitude less than 400km. In general, the satellite system consists from two subsystems which are bus system and mission system. Mission system owns a role for achievement of the mission while bus system for a basic function of satellite flight. Bus system has many common elements regardless of satellites, so OPUSAT-KIT developed by Osaka Prefecture University is provided as standard bus system for CubeSat. With the development of CubeSat, we use OPUSAT-KIT for bus system of the satellite while mission system is needed to be newly developed. OPUSAT-KIT requests some processing from mission system. The purpose of this study is development of mission system that meets the requirements from OPUSAT-KIT and mounts the magnetometer to observe the geomagnetic field.

近年, CubeSat と呼ばれる 1 辺が 10cm, 重量 1kg 程度の立方体で構成される非常に小型, 軽量である超小型人工衛星の開発, 打ち上げが世界的に盛んになっている. 本研究では, 2022 年度の打ち上げを目指して「高度 400km 以下での電離層電流の観測」を実施するための CubeSat の開発を行う. 一般的に, 人工衛星は地上との通信や電力供給など必要最低限の機能を持つバス系と地球の観測や衛星通信を行うなど各衛星のミッションを実行するためのミッション系から構成されている. バス系は衛星間で共通要素が多く, 汎用モデルとして大阪府立大学が開発した運用実績のある CubeSat 用標準バス系「OPUSAT-KIT」が提供されている. 本研究では OPUSAT-KIT をバス系とし, OPUSAT-KIT からの要求事項を満たしたうえで, 電離層電流を観測するための磁気センサを搭載したミッション系 BBM(Bread Board Model) の開発を行った.

ミッション系の MOBC(Mission On-Board Computer) には ARM 社のワンボードマイコン Mbed を使用し, 磁気センサの取得データは 3ch24bitADC を介して Mbed に送られる. 電離層電流の観測では 1[nT] 以下の磁場変動分解能が要求される. そのため, 使用したミッション機器での 1[nT] 以下での磁場変動の観測可否を検討する. 磁気センサには Bartington 製 Spacemag-Lite を使用する. この磁気センサの測定レンジは -60000[nT] から +60000[nT] に対して, 出力電圧は -3[V] から +3[V] の差動出力である. ADC はバイポーラ動作で使用するため ADC のビット数は 23[bit] となる. そのため出力電圧の分解能は 7.15×10^{-4} [mV] となり, このミッション系では 1[nT] 以下の分解能での磁場の計測が可能であることが確認できる.

またミッション系動作時のミッション系と OPUSAT-KIT の合計消費電力を測定した結果 1.688[W] となった. 衛星の電力収支を計算するために (1) 磁場計測は常に実施 (2) 常時 CW 通信で生存信号, ハウスキーピングデータを地上に送信 (3) 可視領域に入ったとき, FM 通信で観測データを地上にダウンリンク (4) 軌道周期は 90 分 (5) 日照時間は軌道周期の 50% (6) FM 通信時間は 10 分 (7) 太陽光パネル発電電力は 3[W] (8) 無線機 CW 通信時消費電力は 0.5[W] (9) 無線機 FM 通信時消費電力は 3[W], と仮定する. 上記の仮定より衛星の 1 周期の電力収支は -1.448[Wh] となり, 現状では発電電力よりも消費電力が大きく衛星を運用できないことがわかる. そのため今後, ミッション系の省電力化, 使用する太陽光パネルや無線機, 運用計画の検討を行っていく必要がある.