

CubeSat 設計支援バス「Palette」

長崎県立長崎西高等学校 物理部

鶴丸 維風（2年） 神崎 史弥（1年） 伊藤 一恭（1年）



1. 概要

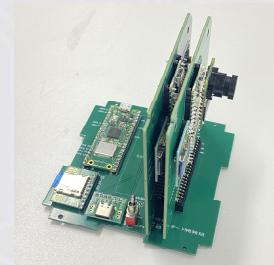
中高生が模擬人工衛星を製作する際にミッションボード開発に注力できるよう、共通化したバス部を製作した。バス部は、電源供給と無線通信の機能を備え、自由にミッションボードを付け替えることができる。ミッションボードは4種の通信規格を自在に組み合わせ、複数のセンサを柔軟に接続できる独自基板を開発し、絵の具のパレットのように多彩な構成で利用できる教育用模擬衛星システムを構築した。

2.1 ミッションボードに無線機能を追加できる「バス部」

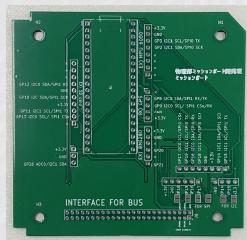


バス部は、電源供給と無線通信の機能をもつ。Raspberry Pi Pico W をマイコンとするバス部には50ピンのコネクタを2つ備え、それぞれにGND、電源5.0V、UART-TX、UART-RXの4端子が2組あり、ミッションボードを最大2つ接続できる。

電池またはUSB type-C コネクタから給電でき、基板上のスイッチで切り替える。



2.2 センサの組み合わせが自由自在な「ミッションボード」



通信方式ごとにグループ分けした「スロット」を配置。センサをはんだ付けするとマイコンの該当のピンに接続される独自基板を開発。

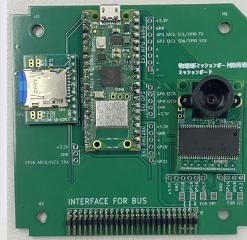
I²C×3、SPI×2、UART×1、アナログ入出力、カメラが接続可能。カメラ用のスロットはI²CとSPIのスロットと共に用意され、ユーザがジャンパにより選択できる。

衛星内環境測定ボード



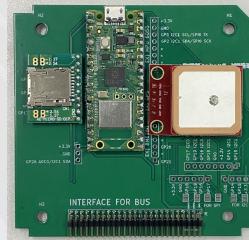
- ・温度センサ(I²C)
- ・加速度センサ(I²C)
- ・SDカードスロット(SPI)

カメラボード



- ・カメラ(I²CとSPI)
- ・SDカードスロット(SPI)

GPSセンサーボード



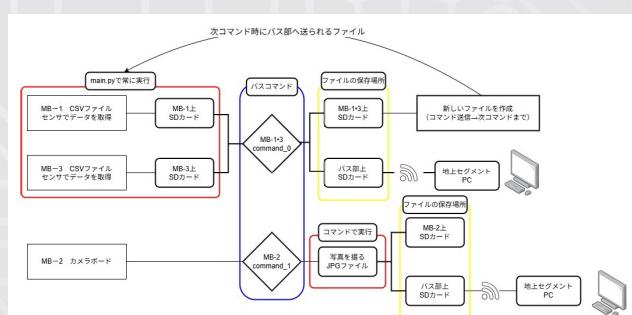
- ・GPSモジュール(UART)
- ・SDカードスロット(SPI)

2.3 独自開発した「GUIインターフェース」



バス部にWi-Fiで接続したPCからGUIインターフェースを用いてコマンドアップリンクやデータダウンリンクを行う。CSVファイルやJPGファイルのプレビュー機能も持つ。

バス部からミッションボードへのコマンドは共通化されており、ミッションボードを変えててもバス部のプログラムは変更しなくてよい。バス部は各ミッションボードのSDカードからバス部のSDカードへデータをコピーし、その中から最新のデータをPCへ転送する。



3. 得られる成果

- ・ミッションボードに無線通信の機能を提供できる。
- ・地上セグメントからのコマンドアップリンクとデータダウンリンクを模擬できる。
- ・バス部の設定を変えずに、ミッションボードを差し替えるだけで正しく動作する。
- ・独自基板が製作できるようになった。
- ・本物のCubeSat製作を見据えた設計とした。

4. 独創性や社会的な効果

- ・バス部とミッションボードをテンプレート化し、超小型衛星開発をマニュアル化できた。
- ・ミッションボードを迅速に実装でき、即応性と社会的価値の高い情報取得が期待される。
- ・中高生が設計したミッションを具体的な模擬衛星として形にすることができる。
- ・中高生が工学や宇宙科学を志すきっかけとなる。