

超小型プラズマ波動受信器用オンボードソフトウェアの開発#山本 康輔¹⁾, 頭師 孝拓¹⁾, 小嶋 浩嗣²⁾⁽¹⁾ 奈良高専, ⁽²⁾ 京大, ⁽³⁾ 京大**Development of onboard software for miniaturized plasma wave receiver**#Kosuke Yamamoto¹⁾, Takahiro Zushi¹⁾, Hirotsugu Kojima²⁾⁽¹⁾National Institute of Technology, Nara College, ⁽²⁾Kyoto university, ⁽³⁾Kyoto university

In recent years, CubeSats, standardized small satellites with a cubic size of 10 cm, have gained popularity and are actively used for scientific observations. These CubeSats are expected to play a critical role in plasma wave observations by increasing the observation opportunities and enabling simultaneous multi-point observations with high spatial resolution. However, due to their limited size and power constraints, it is difficult to install a high-performance plasma wave instrument on a CubeSat.

To address this issue, we propose a miniaturized and power-efficient plasma wave receiver specifically for use on CubeSats. This new type of receiver is designed to reduce power consumption in spectrum observation by dividing the observation band into multiple frequency bands in the analog circuit and reducing the sampling frequency in the lower frequency bands. In addition, we are developing these analog circuits as Application-Specific Integrated Circuits (ASICs) to minimize circuit size.

In this receiver, the RP2040 is used for circuit control and digital signal processing such as fast Fourier transform. The RP2040 is a low-power microcontroller with two ARM Cortex M0+ CPU cores. While the Cortex M0+ is power efficient, its computational performance is not high, so an efficient implementation is needed to perform control and digital signal processing for the RP2040. In this study, our goal is to develop onboard software for the RP2040 that provides the control and digital signal processing needed for the plasma wave receiver.

In our presentation, we will show a detailed overview of the developed software and the results of the performance evaluation.

近年、CubeSat と呼ばれる 10 cm 立方サイズの標準化された超小型衛星の打ち上げが増加しており、理学観測においても CubeSat が積極的に利用されている。プラズマ波動観測においても、観測機会を増やし高空間分解能の多点同時観測を実現するためには、CubeSat は重要な役割を果たすと考えられる。しかし、十分に高性能なプラズマ波動観測装置を CubeSat に搭載することは、装置の大きさや消費電力の問題から困難である。

我々は、CubeSat への搭載を見据えた超小型かつ省電力な新型プラズマ波動受信器を提案している。この新型受信器は、アナログ回路において観測帯域を複数の周波数帯域に分割し、低周波帯域のサンプリング周波数を下げることでスペクトル観測における消費電力を大幅に低減可能な構成としている。さらに、このようなアナログ回路を専用集積回路として開発することで、回路を小型化する。この受信器において、回路全体の制御および高速フーリエ変換等のデジタル信号処理は、小型マイクロコントローラーである RP2040 を用いる予定である。RP2040 は CPU コアとして ARM Cortex M0+ を 2 つ搭載している。Cortex M0+ は省電力である一方、演算性能は高くないため、制御とデジタル信号処理を RP2040 のみで実行するためには効率的な実装が必要となる。本研究では、RP2040 においてプラズマ波動受信器に必要な制御および演算を実現するオンボードソフトウェアの開発を行う。

発表においては、開発したソフトウェアの詳細と性能評価を行った結果を示す。