

キューブサット搭載用超小型・省電力プラズマ波動受信器の開発#山本 康輔¹⁾, 頭師 孝拓¹⁾, 小嶋 浩嗣²⁾¹⁾ 奈良高専, ²⁾ 京大**Development of the miniaturized and low-power plasma wave receiver for use on CubeSat**#Kosuke Yamamoto¹⁾, Takahiro Zushi¹⁾, Hirotsugu Kojima²⁾¹⁾National Institute of Technology, Nara College, ²⁾Kyoto university

In the field of plasma wave observation, the use of CubeSat has been increasing in recent years. CubeSat is a standardized small satellite of 10 cm cubic size. Its small size allows for increased observation opportunities and high-precision observations through simultaneous multi-point measurements. However, due to the limited size and power constraints of CubeSat, it is difficult to equip it with conventional high-performance plasma wave observing equipment.

To address this challenge, we are developing a new plasma wave receiver suitable for CubeSat. This receiver is ultra-compact and power-efficient, significantly smaller than traditional devices. By dividing the observed frequency band being observed into three parts and particularly reducing the sampling frequency in the low-frequency band, the structure allows for a dramatic reduction in power consumption. The analog circuit has been developed as Application-Specific Integrated Circuits (ASICs), resulting in significant miniaturization compared to conventional designs.

We also use a low-power microcontroller called the RP2040 for digital signal processing and overall system control. The RP2040 is equipped with a Cortex M0+ CPU, which, while low in power consumption, does not have high computing performance. To address this, we leverage a module called PIO to control the system directly without going through the CPU.

We are currently advancing the development of a breadboard model. This breadboard model includes a one-channel analog integrated circuit, six-channel A/D converters, and a microcontroller. In my presentation, we will show the results of the power consumption measurements and present the results of evaluating the overall receiver performance with a breadboard model including analog circuits.

プラズマ波動観測の分野において、近年、CubeSat の利用が増加している。CubeSat は、10cm 立方の小型規格衛星であり、その小型軽量性を活かして、観測機会の増加や多点同時観測による高精度観測を行うことを可能にする。しかし、CubeSat の限られた大きさや電力の制約により、従来の高性能なプラズマ波動観測装置を搭載することは困難である。

この課題を解決するため、我々は CubeSat に適した新しいプラズマ波動受信器の開発を行っている。この受信器は、超小型かつ省電力で、従来の装置よりもはるかに小型化されている。観測する周波数帯域を 3 つに分割し、特に低周波帯域でのサンプリング周波数を減らすことで、消費電力を劇的に削減できる構造となっている。アナログ回路部分は、専用集積回路として開発されており、その結果、従来に比べて大幅な小型化を実現した。

さらに、デジタル信号処理やシステム全体の制御には、RP2040 という省電力なマイクロコントローラを使用している。このマイクロコントローラに搭載されている Cortex M0+ CPU は低消費マイクロコントローラである一方、演算性能は高くないため、PIO と呼ばれる機能を活用して、CPU を介さずに直接制御を行っている。

現在、我々はブレッドボードモデルの開発を進めている。このブレッドボードモデルは 1ch のアナログ集積回路と 6ch の A/D コンバータ、マイクロコントローラを搭載している。発表においては、アナログ回路を含めたブレッドボードモデルにおける消費電力の測定と、受信器全体の性能の評価を行い、結果を示す。