

R006-43

Zoom meeting B : 11/4 AM1 (9:00-10:30)

9:45~10:00

専用集積回路を用いた超小型プラズマ波動受信器の開発

#石井 響¹⁾, 頭師 孝拓²⁾, 小嶋 浩嗣³⁾

(¹ 奈良高専,² 奈良高専,³ 京大・生存圏

Development of the miniaturized plasma wave receiver using application-specific integrated circuits

#Hibiki Ishii¹⁾, Takahiro Zushi²⁾, Hirotsugu Kojima³⁾

(¹National Institute of Technology, Nara College,²National Institute of Technology, Nara College,³RISH, Kyoto Univ.

Space is filled with dilute plasma, and they exchange their kinetic energy through by radio waves called plasma waves. It is important to observe plasma waves to understand the electromagnetic environment in space. Plasma wave observers have been installed in scientific satellites and have been used for observations. In recent years, it has become important to use multiple instruments for simultaneous observations. In addition, as the number of instruments used in a spacecraft becomes more diversified and the resources allowed per instrument decrease, it is necessary to reduce the size of the instruments. In this study, we will develop a miniaturized plasma wave receiver.

The plasma wave receiver is classified into the waveform type and the spectrum type. The observation result of the waveform type includes phase information, but it cannot be used for continuous observation because of the large amount of data, so it is important to combine it with the spectrum type, which outputs smaller data. The plasma wave receiver to be developed in this study has a configuration that allows the receiver to be operated in either the waveform type or the spectrum type from software by changing the characteristics of the analog circuit.

The plasma wave receiver consists of an analog circuit and a digital circuit. The analog circuit has filters and an amplifier, and the frequency response can be varied by an external signal. In this study, the analog circuit is developed as ASICs (Application Specific Integrated Circuits) to achieve a significant reduction in size compared to conventional receivers. The digital part controls the analog circuits and performs signal processing for the receiver, such as fast Fourier transform and waveform compression. Microcontrollers or FPGAs are expected to be used for the digital part.

In this presentation, we will describe the detailed design and expected performance of the breadboard model of the receiver that we are currently developing.

地球磁気圏は希薄なプラズマで満たされており、プラズマにおけるエネルギーの授受は電波が主体となっている。この電波はプラズマ波動と呼ばれており、この波動を観測することは宇宙の電磁環境を理解するうえで重要である。これまでに理学衛星等にプラズマ波動観測器を搭載した観測が行われてきたが、近年では複数の観測器を用いた多点同時観測が重要とされている。また、探査機に搭載する機器の多様化が進み、観測器一つ当たりに許されるリソースが減少していることから、観測器の小型化が必要とされている。そこで、本研究では超小型プラズマ波動受信器の開発を行う。

プラズマ波動受信器の観測方式は、波形捕捉型とスペクトル型に分類される。波形捕捉型では、位相情報を含むが、データ量が多くなるため連続観測が不可能であり、データ量が小さいスペクトル型と組み合わせて観測することが有効である。本研究で開発するプラズマ波動受信器は、アナログ回路の特性を可変とすることでソフトウェアから受信器を波形捕捉型・スペクトル型のどちらで動作させるか変更可能な構成としている。

開発するプラズマ波動受信器はアナログ回路部とデジタル回路部から構成される。アナログ回路部はノイズ除去のためのフィルタ回路や増幅器を内蔵しており、また外部信号により周波数特性を可変としている。本研究では、アナログ回路部を ASIC (特定用途向け集積回路) として開発することにより、従来の受信器と比較して大幅な小型化を実現する。デジタル部はアナログ回路の制御、高速フーリエ変換や波形圧縮等の、受信器に必要な制御および信号処理を行う。デジタル回路部においてはマイクロコントローラや FPGA の利用を想定している。

発表においては現在開発している受信器ブレッドボードモデルの詳細な設計および見込まれる性能について述べる予定である。