

R006-41
Zoom meeting B : 11/4 AM1 (9:00-10:30)
9:15~9:30

FPGA を用いた帯域分割型スペクトルマトリクス演算モジュールの開発

#川合 真広¹⁾, 笠原 禎也¹⁾

¹⁾ 金沢大

Development of an FPGA module for spectral matrix generator with a band division function

#Masahiro Kawai¹⁾, Yoshiya Kasahara¹⁾

¹⁾ Kanazawa Univ.

Many scientific satellites have been launched to investigate the electromagnetic environment in space, and various types of plasma waves have been observed. However, the data amount measured by plasma wave instruments aboard scientific satellite is much larger than the telemetry data rate to the ground. Onboard CPU has been used for signal processing, but it was impossible to perform real-time processing due to severe restriction of power consumption as well as computation speed. In the present study, we develop a digital receiver which is available for real-time signal processing with a low-power consumption and high-speed computation by using an FPGA (Field Programmable Gate Array).

We have already developed an FPGA module which generates spectral matrix from electric and magnetic field waveforms of three orthogonal components. Spectral matrix is an important key parameter for direction finding of plasma waves. In the generation process of spectral matrix, we perform FFT (Fast Fourier Transform) which causes the frequency resolution fixed for all frequency band. On the other hand, the frequency band to be covered by the plasma wave instruments is wide and we require a frequency resolution appropriate for each frequency range. In this study, we introduce cascaded decimation filters as a pre-processing stage of spectral analysis using FFT to meet the desired frequency and time resolutions for each frequency range. In addition, we are currently developing the modules applicable to the FPGA developed by Intel, which is not a radiation tolerant type. Then we need to transplant the developed modules to a radiation tolerant FPGA, for example, developed by Microsemi.

In the presentation, we introduce the basic design of the FPGA module developed for the spectral matrix generator with a band division function and the evaluation results of the modules after transplant of the modules to the FPGA developed by Microsemi.

宇宙空間の電磁界環境の調査のために多くの科学衛星が打ち上げられており、様々な種類のプラズマ波動の観測が行われてきた。しかし、科学衛星に搭載された波動観測器によって観測されるデータ量は地上へ伝送可能な容量に比べて膨大であるため、信号処理を行いデータ量を削減することで効率的に地上へデータを送信している。従来は CPU が信号処理を担ってきたが、処理性能の関係によってリアルタイム処理が困難であったり、複数の CPU が必要になることで消費電力や回路規模の増大といった問題がある。そこで我々は低消費電力・高速処理が可能な FPGA(Field Programmable Gate Array) に処理の一部を置き換えることで 1 チップでリアルタイム処理可能な波動受信機の開発を進めている。

現在までに、波動の伝搬方向推定に用いるスペクトルマトリクスを生成するスペクトルマトリクス演算モジュールが開発済である。波動観測器が対象とする周波数が広帯域なため、それぞれの帯域に合わせた周波数分解能にする必要があるが、単一の FFT(Fast Fourier Transform) を用いたスペクトル解析では、全帯域で周波数分解能が同一となり、帯域別に周波数分解能を変更できない。そこで、本研究ではデシメーションフィルタをカスケード接続した帯域分割モジュールを開発し、FFT モジュールの前段に追加することで、帯域別に所望の周波数および時間分解能が得られるスペクトルマトリクス演算モジュールの実現を目指している。また、現在の開発環境は民生用の Intel 社の FPGA であるが、将来的に宇宙環境下で使用可能な Microsemi 社の FPGA でも適用可能とするため、開発した帯域分割型スペクトルマトリクス演算モジュールの Microsemi 社製 FPGA への移植も検討する。

本発表では FPGA による帯域分割型スペクトルマトリクス演算モジュールの構成と、Microsemi 社製 FPGA へ移植した際の性能評価について報告を行う。