

FPGA を用いたスペクトルマトリクス演算モジュールの開発

濱野 拓也 [1]; 太田 守 [2]; 笠原 禎也 [3]; 松田 昇也 [4]; 後藤 由貴 [3]
[1] 金沢大学; [2] 富山県立大; [3] 金沢大; [4] ISAS/JAXA

Development of an FPGA module for spectral matrix

Takuya Hamano[1]; Mamoru Ota[2]; Yoshiya Kasahara[3]; Shoya Matsuda[4]; Yoshitaka Goto[3]
[1] Kanazawa Univ.; [2] Toyama Prefectural Univ.; [3] Kanazawa Univ.; [4] ISAS/JAXA

hamano@cie.is.t.kanazawa-u.ac.jp

Plasma wave observation has been carried out using scientific satellites to study various kinds of plasma wave propagating in the Earth's magnetosphere. Because the amount of waveform data measured by the wave receiver is enormous compared to the telemetry capacity, it is necessary to perform onboard signal processing for the purpose of data reduction to realize efficient data transmission to the ground stations. Signal processing on FPGA (Field Programmable Gate Array) is one of such solutions under the conditions of low power consumption and high speed processing.

We developed an FPGA module for the data production of spectral matrix that is useful for direction finding of the plasma waves and verified its function by simulation. According to the verification result, it was confirmed that electromagnetic field waveform data can be processed in real time with this module. As a next step, it is necessary to evaluate data qualities using real observation data, because the calculation with the FPGA module is done in fixed point operations. In the present study, we present the evaluation results of the spectral matrix generated by the developed FPGA module using the observation data from the PWE (Plasma wave experiments) on board the Arase satellite.

In the presentation, we report the configuration of the design and the performance of the spectral matrix module, and finally show the evaluation results of the generated spectral matrices when we feed the waveform data obtained by the PWE on board the Arase satellite.

地球磁気圏内にはさまざまなプラズマ波動が伝搬しており、地球磁気圏を飛翔する科学衛星による波動観測が行われている。一般的に、波動観測では、波形、スペクトル、伝搬方向推定のためのスペクトルマトリクスが観測される。しかし、科学衛星が搭載する波動観測器によって生成される電磁場波形データの量は、衛星が地上に伝送可能な容量に比べて膨大である。したがって、地上へ効率的にデータを送信するために、機上で信号処理を行い、データ量を削減している。機上での信号処理には、低消費電力や高速処理を可能にするために、処理の一部を FPGA(Field Programmable Gate Array) 上に実装することが検討されている。

我々の研究グループでは先行研究において、宇宙機への適用を目的とした波動観測器用のスペクトルマトリクス演算 FPGA モジュールを開発し、シミュレーションによる動作検証を行った。検証結果により、電磁場波形データをリアルタイムに処理可能であることが確認された。しかし、FPGA モジュールでの計算は固定小数点演算で行われるため、実観測データを使用して処理結果を評価する必要がある。そこで、本研究では、ジオスペース探査「あらせ」衛星に搭載されている PWE(Plasma wave experiment) の観測データを用いて、開発した FPGA モジュールで生成したスペクトルマトリクスの評価結果を示す。

本発表では、スペクトルマトリクス演算モジュールの構成と性能を報告し、最後に、あらせ衛星に搭載された PWE の観測データを用いたときに生成されるスペクトルマトリクスの評価結果を示す。