

宇宙機搭載用プラズマ波動観測器とその高性能化について

High Performance System of Plasma Wave Receiver for Satellite/Rocket Observations

上田 義勝 [1]; 小嶋 浩嗣 [2]; 斎藤 義文 [3]; 松本 紘 [4]

Yoshikatsu Ueda[1]; Hirotsugu Kojima[2]; Yoshifumi Saito[3]; Hiroshi Matsumoto[4]

[1] 京大・RISH; [2] 京大・RISH; [3] 宇宙研; [4] 京大・生存圏研

[1] RISH, Kyoto Univ.; [2] RISH, Kyoto Univ.; [3] ISAS; [4] RISH, Kyoto Univ.

<http://www.rish.kyoto-u.ac.jp>

無衝突状態にある宇宙プラズマ中での科学衛星・ロケット観測において、プラズマ波動観測器は、エネルギー・運動量輸送過程に関する重要な情報を観測している。宇宙プラズマ物理素過程を敏感に反映しているプラズマ波動を計測することのできる、このプラズマ波動観測器は、これまで様々な形で科学衛星やロケットに搭載されてきた。本発表は、これまでに Geotail 衛星やロケット実験等で搭載されてきた波動観測器について述べる。また、近年のデータ処理のデジタル化や、IC 等の超小型化技術を波動観測器の改良のために用いることで、複雑な処理機能を持つ波動観測器についての開発状況と現状について報告する。

我々の研究グループでは、Geotail 衛星に搭載された PWI(Plasma Wave Instrument) での観測技術を元に、2000 年に行われた北極ロケット実験にて、後の衛星・ロケットミッションの典型形となる「高速 CPU、DSP から構成されるデジタル型プラズマ波動観測器」を提唱し、その開発に成功した。このデジタルプラズマ波動観測器において、キーテクノロジーとなる CPU と DSP の連携によるプラズマ波動観測器の制御とデータフロー制御について開発を行うことで、制御の中核となるソフトウェアの開発を行った。また、ロケット実験で培ってきたデジタル処理技術を元に、衛星の機上にて自律的なデータ処理を行い、また波動観測だけでなく粒子計測器のデータも機上にて受け取ることで、高度な機能を持った波動粒子相関計測器も開発している。この波動粒子相関計測器は、ハードウェアの設計において、FPGA(Field Programmable Gate Array) チップの中にその主要コンポーネントを構築するという初めての試みを行い、主要部の回路シミュレーションなどを通して、チップ化されたデジタル型波動-粒子相関形が実現可能なことを示した。波動-粒子相関形は、定量的・高時間分解能で波動-粒子相互作用を解明するために必須の観測器であり、これを一つのチップの中に実現可能なことを示したこの結果は非常に重要で価値が高い。現在試験用の評価ボードを用いた観測試験を行っており、その初期結果について検証し、報告する予定である。