

## 宇宙飛翔体搭載用ソフトウェア波動受信機の開発

## Development of a software wave receiver onboard spacecraft

岩井 宏徳[1], # 橋本 弘藏[1], 松本 紘[1], 小嶋 浩嗣[1]

Hironori Iwai[1], # Kozo Hashimoto[1], Hiroshi Matsumoto[1], Hirotsugu Kojima[1]

[1] 京大・宙空電波

[1] RASC, Kyoto Univ.

<http://www.kurasc.kyoto-u.ac.jp/~kozo/>

本研究では、宇宙飛翔体機上でデータ処理を行うことにより、多機能かつ高効率の観測を行うことが可能なソフトウェア波動受信機を提案する。ソフトウェア波動受信機は波形受信機とスペクトル受信機により構成され、波形観測においてはデータ圧縮、スペクトル観測においてはデジタル周波数掃引の機能がある。ソフトウェア波動受信機は SS-520-2 ロケット実験において用いられ、本波動受信機から 3MHz までの広帯域かつ高周波数分解能のデータが得られた。このロケット実験の成功により、ソフトウェア波動受信機の実用性が証明された。また、衛星搭載に向けてデータ圧縮方法の改良も行い、高圧縮率、高品質を実現可能であることが確認された。

宇宙飛翔体に搭載されたプラズマ波動受信機は磁気圏プラズマ物理の発展に多大な貢献をしている。しかし、プラズマ波動受信機は飛翔体と地上との通信や宇宙空間という特殊な環境などに起因する様々な技術的問題を抱えている。このため、新しいプラズマ波動受信機が求められている。本研究では、飛翔体機上でデータ処理を行うことにより、多機能かつ高効率の観測を行うことが可能なソフトウェア波動受信機を提案する。ソフトウェア波動受信機は波形受信機とスペクトル受信機により構成される。波形観測においてはデータ圧縮、スペクトル観測においてはデジタル周波数掃引の機能がある。また、プラズマ波動受信機は CPU や DSP など信号処理デバイスを中心に構成されるため、従来の波動受信機に比べて小型軽量化も実現できる。

ソフトウェア波動受信機は実際に極域カスプ領域でのイオンの加速・加熱機構の解明を主な目的とした SS-520-2 ロケット実験に用いられ、本波動受信機から高時間、高周波数分解能のデータが得られた。このロケット実験の波形観測ではリアルタイム圧縮が要求されたため、高速なデータ圧縮方法であるサブバンド符号化を用いた非可逆波形圧縮方法を用いた。この圧縮方法は入力波形を QMF-tree フィルタバンクにより 8 つのサブバンドに等分割し、各サブバンドのエネルギーに応じてビットを割り当てる方法である。観測結果からテレメトリエラー以外のデータ欠損はなく、リアルタイム圧縮が達成されたことが確認できた。一方、スペクトル観測用に Programmable Down Converter (PDC) を用いたデジタル周波数掃引受信機を開発した。この受信機は従来のスペクトル受信機に比べて観測周波数範囲、周波数分解能、掃引時間の点で高い性能を示した。PDC1 つで 3MHz の帯域を観測し、周波数分解能は最高で約 600Hz、時間分解能は約 455ms であった。PDC はプログラム可能なデバイスであるので観測周波数範囲、周波数分解能、掃引時間を容易に変更することも可能である。このロケット実験の成功により、ソフトウェア波動受信機の実用性が証明されたと言える。

月探査周回衛星 SELENE などの衛星搭載に向けてデータ圧縮方法の改良も行った。前述のサブバンド符号化を用いた非可逆波形圧縮方法は、圧縮率がそれほど高くなく、復元後のデータをスペクトルデータに変換した際の歪みが大きい。そこで、MDCT とベクトル量子化を用いた改良圧縮方法を提案する。GEOTAIL 衛星の WFC データを用いて以上 2 つの方法の性能の評価及び比較を行った結果、改良圧縮方法は高圧縮率、高品質を実現可能であることが確認された。