

チップ化プラズマ波動観測装置とその宇宙電磁環境モニターシステムへの応用

小嶋 浩嗣 [1]; 松本 陽史 [1]; 今久保 洋 [1]; 上田 義勝 [2]; 山川 宏 [3]
[1] 京大・RISH; [2] 京大・RISH; [3] 宇宙研

Development of the one-chip plasma wave instrument and its application to the space electromagnetic environment monitor system

Hirotsugu Kojima[1]; Takashi Matsumoto[1]; Hiroshi Imakubo[1]; Yoshikatsu Ueda[2]; Hiroshi Yamakawa[3]
[1] RISH, Kyoto Univ.; [2] RISH, Kyoto Univ.; [3] ISAS

The observations of plasma waves in space contribute to the understanding of energy/momentum exchange processes in collisionless plasmas. Plasma wave instruments are very sensitive radio receiver onboard scientific satellites/rockets. They satisfy the high performance in the sense of wide frequency/dynamic ranges. In order to realize the above specification, the analogue parts in the typical plasma wave instrument occupy a large amount of electric circuits. This results in the increase of weight and size of the onboard plasma wave instrument. However, to meet the specifications in future science missions such as multi-spacecraft missions or planetary missions, we need to reduce the size and weight of plasma wave instrument very effectively. Therefore, we started to develop one-chip plasma wave instruments using the analogue ASIC technology about three years ago. In the present paper, we report the current status of developing the one-chip plasma wave instrument. Further, we also introduce its application to the space electromagnetic environment monitor system, which will monitor the electromagnetic disturbances due to human activities in space.

無衝突である宇宙プラズマ中におけるエネルギーや運動量の輸送プロセスに関する手がかりを得るために、我々はこれまで科学衛星やロケット実験にプラズマ波動観測装置を搭載、観測を行ってきた。プラズマ波動観測装置は、宇宙プラズマ中で発生する微弱な電波現象をとらえる一種のラジオ受信器である。ただ、電波現象といっても、真空中と大きく異なるのは、プラズマそのものが分散性媒質であるため、多様なモードが存在することと、磁場成分を伴わない静電波モードが存在することである。また、周波数においても 1Hz 以下の超低周波域からメガヘルツオーダーの高周波まで広い帯域をおさえる必要があり、更に、その信号のダイナミックレンジも 100dB 程度と大きい。このような要件を満たすプラズマ波動観測器はどうしてもフィルタや高利得アンプなどアナログ部が大きな割合を占めるため回路規模が大きくなり重量やサイズも大きくなりがちであった。

このようなプラズマ波動観測装置に対し、我々は、二つの大きな流れの中で極端な小型化を図る必要を感じ数年前からその取り組みを開始した。一つは、科学衛星において「1点観測」の欠点を克服し空間と時間変化が分離できる「編隊飛行観測」、遠方まで探査機を飛ばす必要のある「惑星探査」からくる「極端な軽量化」である。もう一つは、宇宙圏を「生存圏」として捉える時そこで営まれる様々な人間活動の周辺で発生する擾乱による電磁環境の変化を「手軽にモニターできる小型の電磁環境モニター装置」の開発である。どちらも、我々がこれまで開発を行ってきたプラズマ波動観測装置をベースとし、アナログ部を ASIC 化 (チップ化) することによって、実現されるが、それぞれの「科学衛星用」、「モニター用」という用途の違いから、その性能や仕組みについては個性をもたす必要がある。

本講演では、プラズマ波動観測装置の新たな発展の方向性として、二つの我々の取り組みを紹介し、また、宇宙空間での人間活動が引き起こす擾乱を 3 次元的にとらえることのできる宇宙電磁環境モニターシステムの構想についても述べる。