

## ERG 高周波帯受信機の開発

# 熊本 篤志 [1]; 小野 高幸 [2]; 笠羽 康正 [3]; 三澤 浩昭 [4]; 土屋 史紀 [5]; 加藤 雄人 [2]; 小嶋 浩嗣 [6]

[1] 東北大・理・PPARC; [2] 東北大・理・地球物理; [3] 東北大・理; [4] 東北大・理・惑星プラズマ大気研究センター; [5] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [6] 京大・生存圏

### Development of ERG high frequency receiver

# Atsushi Kumamoto[1]; Takayuki Ono[2]; Yasumasa Kasaba[3]; Hiroaki Misawa[4]; Fuminori Tsuchiya[5]; Yuto Katoh[2]; Hirotosugu Kojima[6]

[1] PPARC, Tohoku Univ.; [2] Dept. Geophys., Grad. Sch. Sci., Tohoku Univ.; [3] Tohoku Univ.; [4] PPARC, Tohoku Univ.; [5] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.; [6] RISH, Kyoto Univ.

In order to investigate the generation and loss processes of relativistic particles in the earth's radiation belt, we are planning integrated plasma wave and particle observations in the ERG satellite project. For the purpose of (1) determination of electron number density of the plasmasphere based on UHR wave measurements, and (2) observations of plasma wave generation process and conversion process to the electromagnetic waves during geospace storms, wave receiver is required to cover not only low frequency range but also high frequency range (up to 10 MHz). Due to cost limitation and short development period, we are planning to develop plasma wave instrument based on that installed on BepiColombo MMO. However some modules such as high frequency receiver provided by European team in the MMO mission will not be provided in the ERG mission. So we have to prepare another high frequency receiver module for installation on the ERG satellite.

We are, therefore, now developing evaluation model (EM) of high frequency receiver module based on the receiver of radar sounder installed on the lunar orbiter Kaguya (SELENE). The signals in a frequency range of 20k-10MHz are fed to the receiver, sampled with a frequency of 25 MHz, and sent to the PC (as GSE) via serial interface after the digital signal processing such as FFT and averaging. In order to satisfy the radiation regulation of ERG (100krad), we don't use memory-load type FPGA, which used for Kaguya's receiver, but anti-fuse type FPGA. In order to achieve UHR observation with high frequency resolution, we should use large number-point FFT or perform flexible frequency band selection. However, due to limitation of FPGA gate number, it is difficult to implement the >2048-point FFT and digital down converter (DDC). Therefore, we are going to obtain overall spectrum up to 10 MHz (frequency resolution: 12 kHz) and detailed spectrum up to 1MHz (frequency resolution: 1.2 kHz) by switching low-pass filters (LPF) in analog stage and sampling frequency of A/D simultaneously. The progresses if the development will be reported in the presentation.

放射線帯粒子生成・消失の物理過程の解明を目的として、2014年度打ち上げを目指す ERG 計画では内部磁気圏におけるプラズマ波動・粒子の総合観測を行うことが検討されている。この中で、(1) UHR 波動計測によるプラズマ圏密度決定、(2) 宇宙嵐時のプラズマ波動励起・電磁波への変換過程の観測、の必要から高周波帯波動受信機の搭載が求められている。開発・製造期間やコストの制約から、ERG の波動観測装置は水星磁気圏探査機 BepiColombo/MMO に搭載されるプラズマ波動観測装置 (PWI) をほぼそのまま踏襲したものが計画されているが、高周波帯受信機など、海外グループから提供されていたコンポーネントの一部は提供を受けることが難しい見込みで、搭載可能なものを別途準備する必要がある。

このため、かぐや (SELENE) に搭載された月レーダサウンダ (LRS) のサウンダ受信部をベースとした高周波帯受信機評価モデル (EM) の開発を現在進めている。この受信機は、20k-10MHz の信号を 25MHz でサンプリングし、FPGA 内で FFT・平均処理を行った後、シリアル I/F でデータ出力を行う。ERG の耐放射線基準 (100krad) を満たす必要があることから、FPGA はかぐやで使われたメモリロード方式のものではなくアンチヒューズ方式のものを採用する。UHR 波動を十分な周波数分解能で観測を行うためには、多点 FFT 処理もしくは動的な帯域選択を行うことが望ましいが、ゲート数の制約から、2048 点より大きい FFT やデジタルダウンコンバータ (DDC) をファームウェアとして構成することは難しい。このため、アナログ部の低域通過フィルター・A/D のサンプリング周波数を連動して切り替えることによって、10MHz 以下の概観スペクトル (周波数分解能 12kHz)・1MHz 以下の詳細スペクトル (周波数分解能 1.2kHz) の双方を得る仕様とする。講演では ERG 高周波帯受信機の開発の進捗状況について報告を行う。