

CubeSatによる木星電波ビーム観測プロジェクトについて

スフツォードル ラグワドルジ [1]; 中山 雄晟 [1]; 藤田 龍之介 [1]; 安藤 瑞基 [2]; エリック・タン カイ・チアング [2]; 今井一雅 [1]; 平社 信人 [3]; 高田 拓 [4]; 北村 健太郎 [5]
[1] 高知高専; [2] 群馬高専; [3] 群馬高専; [4] 高知高専・電気; [5] 徳山高専

A CubeSat project to observe the beaming of Jupiter's decametric radio emissions

Lkhagvadorj Sukhtsoodol[1]; Yusei Nakayama[1]; Ryunosuke Fujita[1]; Mizuki Ando[2]; Kai Chiang Eric Tan[2]; Kazumasa Imai[1]; Nobuto Hirakoso[3]; Taku Takada[4]; Kentarou Kitamura[5]
[1] NIT, Kochi; [2] NIT, Gunma; [3] NIT, Gunma; [4] Kochi-CT; [5] NIT, Tokuyama.

The development of a micro satellite (CubeSat) to observe Jupiter's radio emissions is underway by the college students and teachers who belong the Kosen Space Consortium. This 2U-size CubeSat is being considered to be launched from the International Space Station (ISS). The duration of the planned observation is estimated to be more than 50 days. During this period we will use fixed frequency receivers to measure the delay time between the CubeSat and ground observatories for the detection of Jovian S-bursts. The delay time determined by a cross-correlation method reveals very important information for determining the beaming model of Jupiter's radio emissions. We show the current status of the development of our CubeSat project including Jupiter's radio data acquisition system with GPS, receiving antenna, and receiver.

木星電波ビーム観測用 CubeSat の開発が、高知高専を中心として行われている。このプロジェクトは、文部科学省の平成 26 年度宇宙航空科学技術推進委託費・実践的若手宇宙人材育成プログラムに採択された「国立高専超小型衛星実現に向けての全国高専連携宇宙人材育成事業」の中の高専スペース連携による CubeSat 開発プロジェクトの一つである。この CubeSat 開発のサイエンスのターゲットとして選ばれた木星電波は、木星からのデカメートル帯（短波帯）での自然電波放射であり、1955 年に発見されて以来、観測・研究が進んでいるが、その放射機構の全貌はまだ明らかとなっていない。この木星電波は、木星のオーロラ現象と密接に関連し、木星磁気圏内のプラズマと磁場との相互作用により発生するもので、地球でも観測が可能である程、その電波放射エネルギーは極めて大きい。この木星電波放射機構を解明するためには、木星電波放射のビーム構造の研究が重要であると考えられている。この木星電波のビーム構造の研究のための観測は、主に地上の観測点で行われており、地上の 2 地点間で木星電波の同時観測を行って、木星電波のミリ秒オーダーの時間変動のある S パースト波形の相関解析から遅延時間が測定されている。しかしながら、遅延時間測定の精度をあげるためには、東西方向の 2 地点間の距離（基線長）を長くする必要があるが、地上の観測点では基線長に限界がある。そこで、この限界を打破するために、衛星と地上の 2 カ所で同時観測を行うことにより、従来にない基線長を確保した観測を行い、測定精度の向上だけでなく観測頻度の向上を目指すことを考えている。

ミッションとしては、オンボードコンピュータ (OBC) として Linux マイコンボードの Raspberry Pi Zero をベースにした木星電波観測用 CubeSat を、国際宇宙ステーション (ISS) より放出し、50 日以上木星電波観測のミッション期間を想定している。ISS から放出された後、木星電波受信アンテナとアップリンク・ダウンリンク用アンテナを展開し、搭載した GPS モジュールの正秒パルスを用いて、受信した木星電波のアナログ信号を A/D コンバータによりデジタル信号へ変換し、OBC に一旦観測データを保存した後、相関に必要な観測データを地上局に送信する。最終的には、地上での同時観測データとの相関解析より木星電波 S パーストの到達遅延時間をミリ秒レベルの精度で求める。この到達遅延時間の測定から、木星電波のビーム特性に起因する木星電波のビーム構造が木星磁場と一緒に共回転しているかどうかについての検証を行うことが可能となる。このミッションで重要な木星電波観測用アンテナは、観測周波数が約 20MHz であることから、衛星に搭載するダイポールアンテナの片方の長さが、約 3.7m となる。アンテナには、バイオメタルファイバ (BMF) を使うこと検討しており、蛇腹状に折りたたんで衛星側面に収納し宇宙空間で展開する。木星電波観測は、木星電波 S パーストが出現すると予測される時刻に行われるように、衛星と地上観測のスケジューリングを行う。本発表では、この木星電波観測用の超小型衛星 (2U の CubeSat) の開発状況について、GPS 同期型のデータ収集システム、木星電波観測用アンテナ、受信機を中心に報告する。