

木星電波探査用超軽量デジタル受信機の基礎開発

Basic development of ultra light digital down converter for investigation of Jovian radio emission

越田 友則[1]; 小野 高幸[2]; 飯島 雅英[3]; 熊本 篤志[4]; 三澤 浩昭[5]; 土屋 史紀[6]

Tomonori Koshida[1]; Takayuki Ono[2]; Masahide Iizima[3]; Atsushi Kumamoto[4]; Hiroaki Misawa[5]; Fuminori Tsuchiya[6]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] 東北大・理; [3] 東北大・理・地物; [4] 東北大・理; [5] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [6] 東北大・理・惑星プラズマ大気

[1] Geophys, Tohoku Univ; [2] Department of Astronomy and Geophysics, Tohoku Univ.; [3] Geophysical Inst., Tohoku Univ.; [4] Tohoku Univ.; [5] PPARC, Tohoku Univ.; [6] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.

木星は巨大な磁気圏を持ち、木星本体の自転、衛星の軌道運動、木星磁気圏と太陽風との相互作用によって様々な周波数帯で電波を放射している。キロメートル電波 (KOM) の QP-Burst の発生位置並びに発生メカニズム、惑星空間での擾乱によって地上観測が困難な、デカメートル電波 (DAM) での、L-Burst の詳細な微細構造の解明の問題が注目されている。これらの問題を解明することは、木星磁気圏、電離圏の構造の更なる理解にも繋がる。

我々はこれらの諸問題を解決するためには、木星磁気圏における波動の直接観測が必要不可欠であると考え。将来木星探査ミッションが計画された場合、木星 in-situ 観測の実施にあたっては、厳しい電力、重量、テレメーター伝送レートの制限が予想される。我々はデジタルダウンコンバーター素子を導入して、木星探査機に搭載可能な軽量、かつ省電力の掃引受信機の開発を進めている。

我々は現在、受信機の試作モデルに搭載予定の Intersil 社製デジタルダウンコンバーター ISL5416 の評価ボードを用いて、特性並びに、観測周波数帯域 1kHz-40MHz の RF 信号を、テレメーター伝送可能な 10kHz 以下の IF 信号にダウンコンバートできるかどうかの確認を行っている。本デジタルダウンコンバーターは 1 つのデバイス上に 4 つのチャンネルを持つ。2 つのデバイスを連動させることによって、電波到来方向を同定するのに必要な、電磁場 5 成分の同時観測が可能となる。また信号処理が全てデジタルで処理されることにより、各チャンネルのゲイン、位相特性は非常に揃ったものとなる。これは厳密な電波到来方向の同定に必要不可欠である。

現在、サンプリングクロック 48MHz の、メーカー純正評価ボード並びに評価ボード用プログラムを用いて、24MHz までの周波数の信号を、10kHz 以下にダウンコンバートできることが確認された。また、本デジタルダウンコンバーターはデジタルフィルタを内蔵しているが、その特性もほぼ理論通りとなっていることが確かめられた。今後は受信機の試作モデルの仕様を確定し、ダウンコンバーター部の設計を進めて行く。試作モデルを用いて太陽電波の試験観測を行うことも計画している。