

波形受信機を用いた木星 S-burst 長距離基線干渉計観測結果

越田 友則 [1]; 小野 高幸 [2]; 飯島 雅英 [3]; 熊本 篤志 [4]; 富澤 一郎 [1]
[1] 電通大・菅平; [2] 東北大・理; [3] 淑徳; [4] 東北大・理・惑星プラズマ大気

VLBI observation of Jovian S-burst using waveform receiver

Tomonori Koshida[1]; Takayuki Ono[2]; Masahide Iizima[3]; Atsushi Kumamoto[4]; Ichiro Tomizawa[1]
[1] Sugadaira Space Radio Obs., Univ. of Electro-Comm.; [2] Department of Astronomy and Geophysics, Tohoku Univ.; [3] Shukutoku; [4] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.

Jovian decametric (DAM) radio emissions has been observed using interferometers at Tohoku University since 1980s. However, interferometers consisting of conventional analog receivers could not neglect errors attributable to the accuracy of circuits and temperature, in addition to those caused by the terrestrial ionospheric effect. To reduce the effect of such errors, dual frequency interferometers were developed, and Jovian DAM emissions were observed by employing the Iitate-Yoneyama baseline in 2002. The bandwidth of the receivers was 10 kHz, the center frequencies were 24.2 and 24.6 MHz, and the baseline length was 115 km. The system resolution was 20 arcsec (equivalent to the radius of Jupiter) in a north-south direction. The total electron content (TEC) variation was confirmed to be merely 0.1 TEC unit (TECU) in a 12-min observation period. The Jovian DAM emission source position was observed to move; however, errors that might be attributable to the receivers themselves could not be neglected. We developed an interferometer consisting of waveform receivers (WFRs). A WFR consists of an analog-digital converter (Analog Devices, AD9245), a digital down-converter (Intersil, ISL5416; Texas Instruments, AFEDRI8201 with built-in ADC), and a digital input/output board (Interface, LPC292144). The sample rates of these WFRs were 4 mega-sample per second (MSPS) and 1 MSPS, and the WFRs comprise only digital devices, and therefore, effects related to the circuits and temperature can theoretically be neglected. We observed Jovian DAM emissions using the interferometer developed by us in August and September 2008, by employing the Iitate-Yoneyama baseline. The WFR was connected to a right-hand polarization channel at Iitate observatory, and to a linear polarization channel at Yoneyama observatory. We successfully detected Jovian DAM emissions on August 15, 2008, and September 16, 2008, using the interferometer. The cross-correlation analysis of a single S-burst emission showed split peaks that were separated by approximately 10 μ s, although we restricted the analyzed bandwidth to 200 kHz to reject interferences. We are currently re-analyzing the band-pass characteristics of these WFRs.

東北大学では1980年代より木星デカメートル電波(DAM)の長距離基線干渉計観測を行ってきた。従来のアナログ受信機を用いた観測では受信機の製作精度及び温度変化による受信機内部の特性変化による誤差が地球の電離層の揺らぎによる誤差に重畳し電波放射源位置決定精度を悪化させていた。2002年に観測精度を向上させるため帯域幅10kHz、観測周波数24.2 & 24.6 MHzの二周波を用いた115km基線干渉計観測においてDAM放射源の木星南北両極間での移動が観測された。本基線長における分解能は20秒角、木星半径に対応する。12分間に及ぶ観測時間において電離層の密度変化は0.1TECUに過ぎないことが確認されたが受信機内部の誤差に起因する可能性を排除することができなかった。我々はデジタルダウンコンバータチップ(Intersil, 105 MSPS; Texas Instruments, 80 MSPS)を用いてDAMをそれぞれ4 MSPS、1 MSPSのサンプリング速度で8時間以上連続観測が可能な波形受信機を二基製作、2008年8-9月に南北に115 km離れた東北大学飯館米山観測所を用いてDAM干渉計観測を行った。波形受信機はデジタル部品のみによって構成されているため勘案しなければならない誤差は理論上電離層の密度変化のみとなる。飯館観測所では右回り偏波観測、米山観測所では直線偏波観測を行った。2008年8月15日 UT (Io-B) 並びに9月16日 UT (Io-B) においてDAM放射 S-burst の干渉計観測に成功した。解析の結果通信の影響を除去するためデジタルフィルタリング処理により帯域幅を200 kHzに制限した状態において、シンプルなもの一つのS-burstの相互相関係数に10 μ s離れた同じ相関値を持つダブルピークが検出された。S-burst放射源での現象に起因している可能性もあるが受信機の誤差の影響による可能性を排除するため両波形受信機内の帯域通過特性を調べているところである。