

R007-P02

ポスター 1 : 9/24 PM1/PM2 (13:45-18:15)

FPGA を用いた太陽観測用電波望遠鏡の開発

#竹原 大智¹⁾, 岩井 一正¹⁾, 野澤 恵²⁾

(¹名古屋大学 宇宙地球環境研究所, (²茨城大学理工学研究科 (理学野) 地球環境科学領域)

Development of a Radio Telescope for Solar Observation Using FPGA

#Daichi TAKEHARA¹⁾, Kazumasa Iwai¹⁾, Satoshi NOZAWA²⁾

(¹Nagoya University ISEE, (²Ibaraki University Department of Science (Earth Sciences Course))

Flares and coronal mass ejections (CMEs) are the main causes of space weather phenomena. They often emit solar radio bursts that are observed by radio spectroscopic observations in the metric wave band using radio telescopes, and a variety of complex frequency spectral structures are observed at the time of their occurrence. Using observations in the meter wave band, radio telescopes are essential for space weather forecasting, as they can determine the height of the emission region of a burst based on atmospheric models and can estimate the propagation speed of the radiating region based on time variations in frequency. In addition, radio telescopes are useful for studying plasma waves because radio bursts which are associated with various modes of wave phenomena can be observed in the metric waveband even if there is no flare.

We are developing a radio telescope for solar observation that can be easily constructed and operated, with the aim of improving the accuracy of space weather forecasting and contributing to radio astronomy. This telescope is used for spectroscopic observation in the metric waveband.

The details of the telescope under development are as follows: the antenna is a Yagi-Uda antenna, the receiver is a superheterodyne system, the spectrometer is a 1024-point FFT using FPGA, automatic tracking is possible by motor control based on orbit calculation, and the altazimuth is designed using 3DCAD and printed by a 3D printer. The entire telescope is controlled by a Raspberry Pi. The bandwidth of the receiver and the time resolution of the spectrometer are designed so that a typical Type III burst can be detected. However, we found that the quiet Sun cannot be detected as a single antenna and it is necessary to make an array in order to implement it for scientific solar observation. On the other hand, this telescope can be used as a teaching tool for radio astronomy. In this presentation, the progress of the development will be presented.

宇宙天気現象の主な原因として、フレアやコロナ質量放出 (CME) などがあげられる。これらの現象は電波バーストを放射することが知られ、フレアは電波望遠鏡を用いたメートル波帯での電波分光観測によって、その発生時に多彩で複雑な周波数スペクトル構造が観測される。メートル波帯での観測結果を用いることにより、大気モデルと密度の関係からバーストの放射領域の高さを決定したり、周波数の時間変化から放射領域の伝搬速度を推定できたりと、電波望遠鏡は宇宙天気予報にとって必要不可欠な望遠鏡である。さらに、メートル波帯ではフレアがない場合でも、様々なモードの波動現象に関連する電波バーストが観測されるため、電波望遠鏡はプラズマ波動の研究にも役立つ。

本研究では宇宙天気予報の精度向上ひいては電波天文学への貢献を目指し、誰でも簡単に構築と運用ができる太陽観測用電波望遠鏡の開発を行っている。観測内容はメートル波帯での分光観測である。

開発中の望遠鏡の詳細について、アンテナは八木-宇田アンテナ、受信機はスーパーヘテロダイン方式、分光計はFPGAによる1024点FFT、自動追尾は軌道計算によるモータ制御で行い、経緯台は3DCADで設計したものを3Dプリンタで印刷する。望遠鏡全体の制御はRaspberry Piを用いている。受信機の帯域幅と分光計の時間分解能は典型的なIII型バーストが検出できるように設計している。しかし、現状として受信テストの段階で単一鏡としては静音時の太陽が受からないことがわかっており、科学研究を対象とした太陽観測用として実装するためにはアレイ化を行う必要がある。そこで、現段階では電波天文学の教材として利用可能な性能の望遠鏡を目指している。本講演では開発の進捗状況について発表する。