

R007-03

C会場：9/25 AM1 (9:00-10:30)

9:30~9:45

次世代太陽風観測装置に向けた小型アレイの開発

#岩井 一正¹⁾, 藤木 謙一¹⁾

(¹⁾ 名大 ISEE, (²⁾ 名大・ISEE

Development of pathfinder array for Next Generation Solar Wind Observation System

#Kazumasa Iwai¹⁾, Kenichi Fujiki¹⁾

(¹⁾Institute for Space-Earth Environmental Research, Nagoya University, (²⁾Institute for Space-Earth Environmental Research

Interplanetary scintillation (IPS) is a radio scattering phenomenon caused by the disturbances in the solar wind. IPS data obtained by observing radio sources outside the heliosphere with ground-based radio telescopes have been important information for understanding the global structure of the heliosphere. ISEE, Nagoya University has developed unique IPS instruments consisting of a cylindrical parabola antenna with a physical aperture area of about 2000 - 4000 square meters in the 327 MHz band. The instruments have been installed at three locations in Japan to observe solar wind from ground-based radio observations. In addition to contributing to the understanding of the global structure of the heliosphere, the obtained solar wind data can efficiently detect coronal mass ejections propagating in interplanetary space. The IPS data has also contributed the space weather forecasting by improving the predicting accuracy of the arrival of CMEs on the Earth. On the other hand, it has become clear that more IPS observations is necessary to understand the acceleration process of the solar wind and to improve the accuracy of solar wind forecasting.

This project proposes the "Next Generation Solar Wind Observatory System" to dramatically improve the observational performance of solar wind and to lead the next generation of heliospheric research. In this project, a flat phased array antenna consisting of many antenna elements is constructed. Digital beam forming devices that can simultaneously observe on multiple directions are installed on the array system. This system enables IPS observations 10 times greater than that of existing system. The development of a small array, which accounts for a few percent of the total, is currently underway as a Phase-I project. We have developed a digital backend system that digitizes 64 analog inputs and synthesizes 8 beams simultaneously. For the antenna system, we designed a system that combines multiple antenna elements in an analog stage. Dipole antennas and Yagi antennas were selected as candidates for the antenna elements. Prototypes of both candidate antenna elements have been developed, and experiments are underway to determine the final design for manufacture.

This project has been proposed to the Science Council of Japan's Future Science Promotion Concept as a part of the "Study of coupling processes in the solar-terrestrial system" project. This project is also going to be proposed to the Roadmap 2023 by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science, and Technology.

太陽風中の擾乱が電波を散乱することで惑星間空間シンチレーション (IPS) 現象が発生する。地上の電波望遠鏡を用いて太陽系外の電波天体を観測することで得られる IPS データはグローバルな太陽圏構造を理解する上で重要な情報となってきた。名古屋大学では 327MHz 帯域において、最大約 4000 平方メートルの物理開口面積を持つシリンダリカルパラボラアンテナからなる独自の IPS 観測装置を開発し、国内 3 か所に設置することで、地上電波観測から太陽風の観測に取り組んできた。得られた太陽風データはグローバルな太陽圏構造の理解に貢献することに加え、惑星間空間を伝搬中のコロナ質量放出現象を効率良く検出し、その地球への到来予測を可能とすることで、宇宙天気予報の高精度化にも貢献してきた。一方、太陽風の加速過程の理解や、太陽風予測の高精度化には IPS 観測の稠密化が必要であることがわかってきた。

本計画では太陽風の観測性能を飛躍的に向上させ、次世代の太陽圏研究をリードするために「次世代太陽風観測装置計画」を提案している。本計画は、多数のアンテナから構成される平面フェーズドアレイアンテナを建設し、そこに独自に開発したデジタルビームフォーム装置を搭載することで、多数の方向を同時に観測できる電波観測装置を開発する。これを用いた太陽風の多方向同時 IPS 観測で、既存装置の 10 倍の太陽風観測を実現する。現在 Phase-I プロジェクトとして全体の数%の小型アレイの開発が進められている。小型アレイでは 64 系統のアナログ入力をデジタル化し 8 ビームを同時に合成するデジタルバックエンドを開発した。アンテナ系は素子アンテナをアナログで複数合成する系を設計した。素子アンテナはダイポールアンテナと八木アンテナを候補とした。両アンテナの試作を開発し、最終形態を決定するための実験をおこなっている。

本計画は「太陽地球系結合過程の研究基盤形成」計画の一部として未来の学術振興構想に提案されるとともに、「学術研究の大型プロジェクトの推進に関する基本構想」(ロードマップ 2023) への提案に向けた準備が進められている。