

飯館メートル波帯電波望遠鏡IPRT用広帯域アンテナフィードの開発

○山口 洋成¹ 三澤 浩昭¹ 土屋 史紀¹ 氏原 秀樹² 北 元³ (1.東北大学 2.立命館大学 3.東北工業大学)

飯館メートル波帯電波望遠鏡(IPRT)は東北大学飯館観測所(福島県)にある、物理開口面積 1023m^2 の電波望遠鏡である。東北大学プラズマ・大気研究センターではIPRTを用いて主に太陽・惑星・パルサーの観測を行ってきた。近年は低周波数帯での大型電波観測装置の更新や開発(μGMRT やSKA等)が進み、IPRTをペア局とした国際VLBIプロジェクトも始動しており、IPRTの一層の貢献に向け、広帯域受信系の高効率化が重要になっている。そこで、当グループでは、より広帯域・高感度での計測を目指し観測系の更新を進めている。

現行のIPRTは中心周波数325MHz、帯域幅約20MHzの狭帯域・高感度P-band受信系と150~500MHzの太陽電波観測用広帯域受信系AMATERASの2つの受信系を備えているが、このうち広帯域系のアンテナフィードは開口効率 η が低く、観測帯域も限られるという弱点があった。本研究では、P-Band受信系と広帯域受信系のフィードを統合し、高感度化且つ広帯域化を目指し、新たな100-700MHz帯フィードシステムの開発を行っている。設計目標は、観測帯域全域の平均で $\eta \geq 40\%$ (AMATERAS用フィードの2倍以上)、水平/垂直2偏波を同時に測定可能で、2偏波の効率差を1%未満とすることである。

IPRT用の新しいアンテナフィードの候補として、SKA-MID用としても検討実績のある角錐型sinuous feedの適用を検討している。電磁界解析ソフトFEKOを用いてシミュレーションを行い、得られた結果に対して機械学習を用いることで仕様目標に合致する最適なsinuous feedの形状パラメータの探索を行ってきた。

その結果、観測帯域全域の平均 η が55%を超え、水平/垂直偏波の効率差異が150~700MHzで1%未満になる形状パラメータを見出した。このパラメータで1/5スケール・モデルを製作し、京都大学生存圏研究所の大型電波暗室(A-METLAB)でビーム特性評価計測を行ってきた。これまでの結果から、主偏波については概ね期待される性能が得られていること、交差偏波については数値解析、特性評価計測の両面で検討すべき課題があることが確認された。

本発表では、この開発検討の詳細について紹介する。