

V119a 次世代太陽風観測のための汎用デジタルフェーズドアレイ装置の開発

岩井一正 (名古屋大学)

多数のアンテナでアレイを形成することで、大きな集光力と広い視野を両立するフェーズドアレイ技術は電波天文観測にとって有効である。国内では名古屋大学の太陽風観測装置などで運用され、次世代装置の開発も進んでいる。本研究では、太陽風観測用の次世代望遠鏡に搭載することを念頭にした、電波天文観測向けの汎用デジタルフェーズドアレイ装置の開発を行った。本装置に内蔵するために新たに設計されたデジタルボードは、8つのアナログ入力ポート、8つのAD変換、1つのFPGA、1つの10Gbit Ethernet出力が実装されている。このボードを搭載した本装置の大きさは37cm x 27cmで、ボード自体はその半分程度と小型なことから、各種観測装置に容易に収納できる。8系統の入力信号はデジタル変換部で12bitのデジタル信号に変換される。デジタル変換部は約500MHzまでの入力信号にตอบสนองし、エイリアシングを用いることで動作クロックよりはるかに高周波の入力信号を処理できる。例えば、77Mspsの動作クロックを入力することで測定できる38.5MHzバンド幅は、前段に適切なバンドパスフィルタを付加することで、308-346.6MHzなどの測定が可能になる。デジタル化された信号はFPGA内部で最大16384点のFFT処理がなされ、8つの複素スペクトルに任意の異なる遅延フィルタをかけ、加算することでビームフォーミングができる。加算後の複素スペクトルからパワースペクトルを作り、積算し、10ms毎に出力する。異なる複数の遅延フィルタを用意し、並列にビームフォーミング処理をすることで、複数のビームを同時に形成できる。本装置に既知の信号を使って試験した結果、適切な遅延フィルタを設定することで、想定した方向にビームを形成できることがわかった。本装置は多数接続することで、大規模なアレイを構成することが可能であり、多様な将来計画に応用できると期待される。