

V121a 次世代太陽風観測装置に向けたデジタルアレイの開発検討

岩井一正 (名古屋大学)

次世代太陽風観測装置は、太陽風の惑星間空間シンチレーション観測を目的とした 327MHz 帯域における平面フェーズドアレイ方式の電波望遠鏡の将来計画である。本計画では、最大 1000ch を超えるアンテナ入力をデジタル化し、マルチビームを実現することが求められる。これまでの開発研究で、8ch 入力に対するデジタルフェーズドアレイの実証実験機の開発に成功している。本研究では、大規模なアレイを構成することを目的とし、実証実験機をベースに多数の信号処理部を多段に接続したシステムの設計および基礎開発を行った。

大規模なアレイアンテナに搭載することを念頭に、アンテナフロントエンド近傍に設置すべき ADC 部と、室内環境への設置が望まれる FPGA 部を分離し、両モジュールを長距離伝送用の光ファイバーで接続する構成にした。ADC モジュールは最大 8 系統のアナログ信号を入力できる。FPGA モジュールでは、光ファイバーから入力される 8 系統のデジタル信号に対してビームフォーミングを行う。ビームフォーミング後の複素スペクトルを光ファイバーケーブルで接続した 2 段目の FPGA モジュールに伝送する。2 段目の FPGA モジュールにも 8 個の入力ポートを設け、1 段目と同様の 8 系統の信号をビームフォームする演算を実装する。よって 2 段目のモジュールでは 64 系統の信号を合成することになる。この方式を多段に繰り返すことで、更に大規模なアレイを形成できる。全ての FPGA モジュールには各入力信号の位相と振幅が等しくなるよう調整できる較正テーブルを自動的に作成する回路を実装し、途中の光ファイバーによる伝送系を含めて多段階での較正を可能にした。将来の大規模アレイに向けた第一段階として 64 チャンネルの信号を 8 台の ADC モジュールと 9 台の FPGA モジュールで処理する系を検討した結果、現実的なコストで実装可能であることがわかった。