

V128a RFSoc を用いた NANTEN2/NASCO バックエンドの初期試作と設計検討

福間耀, 立原研悟 (名古屋大), 西村淳, 大西利和, 松本健 (大阪公立大)

電波分光計は、電波天文学における分光観測を行う上で最も重要な装置の一つである。近年の観測装置では観測効率の向上を目的として広帯域化およびマルチビーム化が進んでおり、より多くの分光計を必要とする。このような背景から、バックエンドに用いる分光計には、高い性能と低コストを両立することが求められている。チリ・アタカマ砂漠で分子雲観測を行ってきた NANTEN2 においても、新受信機 NASCO の広帯域・多ビーム出力を処理するため、多数の分光計の搭載が必要となる。こうした状況の中で、アナログデジタル変換器 (ADC) と Field Programmable Gate Array (FPGA) を一体化した RF System On Chip (RFSoc) は、比較的 low コストで入手可能であり、広帯域サンプリングと FFT を単体で実現できる点から、有望な選択肢となっている。

本研究では、NANTEN2/NASCO への搭載を目指し、4 GSps ADC を 2 チャンネル搭載する RFSoc 2x2 を用いた広帯域分光計の設計と初期試作を進めている。NASCO の IF 帯域 (115 GHz 帯で 4 - 12 GHz) および対象輝線 (CO (1 - 0) など) を考慮し、フィルタバンクにより必要帯域のみを抽出して FFT 点数を削減し、限られた FPGA リソースを効率的に使用する構成を検討している。まず RFSoc 内蔵 ADC の性能評価を行い、雑音特性・線形性などが電波天文学用途として問題なく使用できることを確認した。続いて ADC - FFT パイプラインを試作し、RFSoc 上でスペクトルを取得できることを示した。試作では 4 GSps, 32768 点 FFT を実装し、基本的な動作を確認した。一方で、NASCO 搭載を念頭に置いた構成では FFT 回路のリソース使用量が引き続き課題であり、その最適化に向けてフィルタバンクの導入やパイプライン構造の改善を進めている。