

V117a RFSoc 4x2 を用いた 7BEE 受信機用デジタル電波分光計の開発

西村淳, 立松健一 (国立天文台), 福間耀, 立原研悟 (名古屋大学), 松本健, 大西利和, 小川英夫 (大阪公立大学), 徳田一起 (九州大学・国立天文台)

広帯域かつ高周波数分解能で安価な電波分光計の実用化が、RF/IF 帯域が飛躍的に増大した現代のマルチビーム受信機の性能を最大限引き出すために切望されている。本研究では比較的安価に流通されている RFSoc 4x2 を利用し、7BEE 受信機の観測効率を最大化する電波分光計システムの設計並びに基礎的な実装試験を行った。

7BEE は RF 帯域 70–116 GHz を同時観測できる能力を持ち、重水素化合物 (70 GHz 帯)、水素化合物 (80 GHz 帯)、一酸化炭素 (110 GHz 帯) など、銀河の中での物質循環や星形成を理解する上で重要な、低密度領域から高密度領域までをカバーする様々な輝線が観測可能である。そこで最初の目標設定として、各バンド (70, 80, 110 GHz 帯) にて、それぞれ 4 つずつ輝線を同時観測する事にした。RFSoc 4x2 は 5 GS/s で駆動する ADC を 4 つ利用可能ある。一方で、FPGA リソースはそれほど潤沢ではなく、4 つの高速サンプリングデータを、高周波数分解能を実現しつつ同時にリアルタイム FFT 分光することはできない。そこで、ADC 入力 IF のうち、任意の周波数帯を Polyphase Filter Bank (PFB) デジタルフィルタにより切り出し (以下、Frequency Slice; FS と呼ぶ)、帯域幅が狭くなった FS に対して FFT を行う事で、輝線の周囲の周波数帯だけを取り出しつつ、計算コストの低減を実現する。さらに本設計では、ADC と PFB の接続は自由に変更されるため、例えば 1 つの ADC に 4 つの PFB を接続したり、ADC と PFB を 1 対 1 で接続することができる。これまでに基本的な設計が完了し、また、PFB 無しの簡易的なリアルタイム FFT 分光計の実装が完了している。今後は、PFB の詳細なパラメータ設計と実装を行い、動作確認と性能評価を進めていく予定である。