

V24a ギガビットデジタルフィルタ試作機

井口 聖 (電通大)、川口則幸 (国立天文台)、川上和幸 (沖電気/エレクトクス工業)

宇宙から到来してくる電波には、2種類のタイプが存在する。1つは、黒帯放射やシンクロトロン放射による連続波、そして、もう1つは、レーザー放射や分子線放射によるライン波である。前者の連続波天体を観測するためには、より多くの天体からの情報を取得することが重要であり、そのためには、観測帯域幅を広げるか、観測積分時間を長くするかの必要がある。積分時間は大気の揺らぎによって制限され、感度を向上させるためには大気の研究が必要とされている。一方、観測帯域幅は、電波干渉系の世界ではサンプラーの処理速度によって制限されている。現在、処理速度2 G b p sのサンプラーが開発されているが、ここで、問題となってくるのがライン波天体を観測する時である。この場合、広帯域幅を必要とせず、むしろ周波数分解能を上げるために狭帯域幅観測が必要である。そこで、広帯域幅から狭帯域幅を抽出できるデジタルフィルタが必要となる。本講演では、このギガビットデジタルフィルタの仕様、設計及びその試作機について発表する。

デジタルフィルタの最大の特徴は、直線位相特性を実現できることである。従来のような各周波数チャンネル毎にベースバンド変換を行いA/D変換を行っていた手法では、各チャンネル間の位相を合わせるために、キャリアプレーション信号を各チャンネル毎に注入する必要があった。さらに、ベースバンド変換器は、位相シフト部、つまり、複素変換部で構成されているため、どのような位相時間変動が観測に影響を及ぼしているかを正確に把握することは出来ていなかった。しかし、このデジタルフィルタを用いることにより、各チャンネル間の位相差はサンプラー入力信号時の位相差が保存される。これは、系外銀河に見られる高速度レーザー成分を観測する時や異なったレーザー輝線間の相対位置関係を観測する時に、非常に役立つと考えられる。

ギガビットデジタルフィルタの開発は、A L M A (Atacama Large Millimeter Array) でも行われている。A L M Aでは、ウェーブフロントクロックとデジタルフィルタを用いることにより高速相関処理器を実現させ、観測の自由度を上げることが考えられている。