

V136a 月面天文台 TSUKUYOMI に向けた Polyphase Filter Bank の設計

山崎康正、井口聖 (自然科学研究機構国立天文台)

月面天文台 TSUKUYOMI 計画では、「暗黒時代における 21cm 線グローバルシグナル (空間的な平均温度)」の検出を主要な科学目標の一つとして、地球の電離層や人工による電波干渉 (RFI) の影響により地上での観測が難しいデカメートル波を観測するシステム設計を推進している (井口ほか 今年会)。観測システムや着陸機の設計において機器由来の RFI を完全に抑圧することは難しく、また月の裏側で観測したとしてもわずかながら地球由来の RFI を受信することが KAGUYA からの観測により確認されている (Ono et al. 2010)。線幅の細かい RFI を受信した場合は混入した周波数チャンネルを除去することで対応する場合が多い。しかし、離散フーリエ変換においては周波数応答が Sinc 関数となり、サイドローブレベルが最大で -13 dB となることから、チャンネル間の漏れ込みによる高変調成分は発生することになる。そこで、チャンネル間の漏れ込み特性が非常に優れたアルゴリズム Polyphase Filter Bank (PFB) を実装することで、高変調成分を -100 dB 以下で抑圧することを目指す。タップ数 P の PFB を用いて N 点分光する場合、 $P \times N$ 点の入力信号に対して PFB 窓関数 h をかけて N 点ごとに足し合わせ、 N 点フーリエ変換を実行する。タップ数を増やすほど遮断特性が急峻となるが計算機のメモリを大量に消費するので、タップ数を抑えつつ漏れ込み特性が良い PFB 窓関数 h を設計する必要がある。従来、PFB 窓関数 h には Sinc 関数とサイドローブレベルやメインローブの平坦性を改善する代表的な窓関数 w (例えば、ハニング窓) をかけたものを用いてきた。本講演では、TSUKUYOMI のデジタル分光器での使用を想定した PFB の検討結果の詳細を報告する。