

V49a 空間時間FFTプロセッサにおけるナイキストレート信号処理

大師堂 経明、田中 尚樹（早大教育）、竹内 央、藤居 文行、国吉 雅也、赤峰 幸徳、末満 大成、後藤 健太郎、鈴木 智也、水木 さおり、水野 桂寿、福岡 浩二（早大理工）

等間隔に配列した電波干渉計のベースバンド複素信号に、ナイキストレートで空間時間FFT処理をほどこして、方向周波数識別した電場を得て、パルサーサーベイを効率的に行う計画を進めている。64複素の8ビット20MHzベースバンド信号を伝送するビット並列光ファイバーの設置を受けて、アンテナ直下の128台のA/D変換器と空間時間FFTプロセッサの出力が、同一のクロックで動作する。

本研究では、空間FFT（ 8×8 or 16×16 ）と時間FFT（64 or 256）の信号の流れのトポロジーが同一であることを利用して、位相回転子のみ異なる2組のFFTプロセッサを用いて製作コストを低く押さえた。その際多数のシフトレジスタから構成される中間の空間時間データ変換遅延部において、64 or 256クロックごとに、方向識別された同一方向からの連続した64 or 256クロック分の時系列複素データが用意され、時間FFTプロセッサに供給される。したがってその出力は、64 or 256クロックかけて、全画素分の複素振幅スペクトルを出力する。特定の画素についての、64 or 256chスペクトルは、1クロックで出力されるが、その代わり全画素一巡りには、64 or 256クロックを要するのである。

入力データの電場 $E(x, y, t)$ は、 x （8点）、 y （8点）、 t （64）のように、3次元4096複素点の直方体データである。そして1クロックごとに、空間座標64点の電場 E があたえられる。しかし出力の複素振幅スペクトル $S(k_x, k_y, f)$ は全部の画素について同時に出力されるわけではない。出力データを用いて、完全に入力データを再生できなければ、ナイキストレート信号処理とみなすことはできない。これを、ナイキストレートの空間時間フーリエ変換とみなしてよいだろうか。途中の細かい判断を省略するが、答えは「みなしてよい」である。各画素の複素振幅スペクトルから、64クロック分の複素時系列データを64クロックでつくることができ、画素ごとに再び必要な遅延をかければ完全に元のデータを再生できる。またデータが空間時間の両方にまたがっても、複素フーリエ変換のユニタリー性から、パワースペクトルの積分は空間時間データのパワーの積分に一致する（パーシバルの定理）。