

V47b

(2+1) 次元空間時間 FFT プロセッサの係数決定とアナログテスト

遊馬邦之*, 田中尚樹, 竹内央, 国吉雅也, 後藤健太郎, 水野柱寿, 鈴木智也, 水木さおり, 福岡浩二, 梅村朋弘, 大師堂経明(早大), 小林厚史(アルゴハイテック) *埼玉桶川西高

パルサーサーベイ用 FFT プロセッサ (16 × 16 のデジタルレンズ・256 点分解のデジタルプリズム) に、ベースバンドアナログデータを入力して、時間周波数 256 チャンネルのナイキストレートスペクトル出力を得ることに成功した。デジタルレンズに相当する X 軸方向の空間 FFT ブロック、Y 軸方向の空間 FFT ブロック、デジタルプリズムに相当する 256 点時間 FFT の前段部分 (T1) と後段部分 (T2) には、いずれも 4 列 2 段の RADIX-4 のゲートアレイを配置し、並列 FFT 演算を行う。YFT, T2 にはさらに、プログラム可能な FPGA による後処理部があり、それぞれ、平面に並んだ方向識別後のデータに時間遅延をかける変換の一部や 2 乗検波をつかさどる。RADIX-4 ゲートアレイの係数を変えることによって、空間・時間 FFT に対応できる。XFT と YFT は RADIX-4 バタフライ 2 段で実現され、位相係数は下記のように決定できる。
$$G(n_1, n_0) = \sum_{k_0=0}^3 \sum_{k_1=0}^3 g(k_1, k_0) W^{n_0 k_1} W^{(4n_1+n_0)k_0}$$

また T1 と T2 は全体で、RADIX-4 バタフライ 4 段の構成をしており、これによって 256 点時間 FFT を実現する。T1 は前段の 2 段、T2 が後段の 2 段をつかさどる。位相係数は下記のように決定される。
$$G(n_3, n_2, n_1, n_0) = \sum_{k_0=0}^3 \sum_{k_1=0}^3 \sum_{k_2=0}^3 \sum_{k_3=0}^3 g(k_3, k_2, k_1, k_0) W^{64n_0 k_3} W^{16(4n_1+n_0)k_2} W^{4(16n_2+4n_1+n_0)k_1} W^{(64n_3+16n_2+4n_1+n_0)k_0}$$

4 重のシグマは、内側から順に、1 段から 4 段までの RADIX-4 に対応する。n や k の各 4 進数は、段ごとにボード番号やゲートアレイ番号に対応をつけることができる。この係数を用いて、入力 $\cos t$ に対して、出力 (-) + (+) などのテストに成功した。