

V14a 空間FFT・時間FFTの実装問題と信号フローのトポロジー

大師堂経明(早大・教育)、田中尚樹、竹内央、足立政彦、大浦聡、藤居文行(早大・理工)

パルサーサーベイ干渉計用の空間・時間信号処理をつかさどるプロセッサ(田中ほか1998)は、1998年春に完成予定である。これは、電波の到来方向をナイキストレート(20MHz)で、2次元の64方向(256方向)に識別する空間FFTと、識別された各方向(各画素)ごとの64点(256点)時系列データからスペクトルを得る時間FFTとからなる。上記の空間FFT(2次元)と時間FFT(1次元)における信号フローのトポロジーが、同一であることを積極的に利用して、空間FFTと時間FFTの基板を同一にすることができ、開発費を圧縮することができた。以下に、その要点をまとめる。(1)空間2次元、時間1次元の、 $8 \times 8 \times 64$ 点データのFFTのバタフライ演算は、 $N \log N = (8 \times 8 \times 64) \times 12 = \text{Data 数} \times \text{stages}$ 、である。しかし、この演算は、64クロックで行えばよいので、1クロック(ナイキストレート)当たりの演算数は、64で割った $8 \times 8 \times 12$ 、すなわち、 $64 \times 6 \times 2$ である。すなわち、上記空間FFTのバタフライ演算数 $N \log N = 64 \times 6$ の2倍にすぎない。上記の空間FFTプロセッサ2台分である。(2)先のトポロジーの同一性を思い起こすと、単に2台のFFTプロセッサ用意して処理する方法があるのではないかと、考えたくなる。(3)特定画素の64点時系列データを、空間FFTと同じ構造の時間FFTボードの入力ポートに同時に設定でき、次のクロックに次の画素の時系列データを同様に取り込む、...が、連続して行えばよい。しかし、両FFTの入出力は8(16)枚の基板に分散しているので、両基板が1体1対応接続し、かつ64(256)クロックで全てのつなぎ方を経ていく、条件が満たされなければならない。これは、バタフライ型のマルチプレクサとシフトレジスタの組み合わせで実現できる。