

天文観測技術の最前線 (5)

スーパー・スーパー・コン・コンプレックス

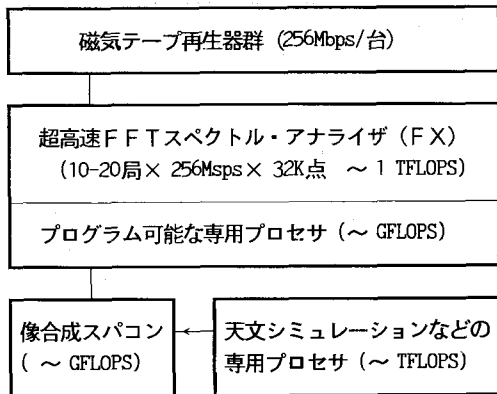
—VSOP 相関局とデジタルと天文—

VSOP 相関局は 1995 年の初めに打ち上げ予定の工学試験衛星 MUSES-B (またの名 VSOP [VLBI Space Observatory Programme] 衛星) と地上観測局ネットワークからの VLBI 観測データの相関処理 (後述) をします。VSOP 全体については、今月号に井上充さんの記事がありますのでそちらを参照ください。要するに人工衛星を使って、今まで地球直径で限られていた観測局間距離を飛躍的に伸ばし、かつ地球の自転運動に衛星の公転も組み合わせ、観測局相互の動きに変化をつけることによって、これまで得られなかった高画質高分解能の電波像を得るプロジェクトです。

相関処理は、磁気テープから再生したデータの①瞬時々々の相互パワー・スペクトルをとり、②観測局の動きや地球大気など種々の要因による変動を補正しながら足し込み、③像を合成する処理です。勿論、位置天文や地球回転の測定、測地学的応用では③の段階は天体あるいは観測局の絶対位置の測定ということになります。

ここで少し歴史を振り返ってみましょう。私達、国立天文台野辺山宇宙電波観測所のグループは富士通と協力して 1983 年、5 素子ミリ波干渉計の①の処理のために、世界で初めて FX という方式の相関器を完成させました。これは従来の“XF”方式に比べ、広い周波数領域を観測するのに適しかつ高分解能でスペクトル観測出来るという方式です。中身は専用で作った LSI を 4000 個並べたところに、デジタイズした信号を流して高速フーリエ変換(FFT)させる。超高速の FFT スペクトル・アナライザです。計算機風に処理能力を数えれば 100 ギガ演算/秒 (GOPS), 7 年後の現在のスパコンと比べても 100 倍の処理速度を持っている、いわば「スーパー・スーパー・コンピュータ」です。なぜ、こんなに高性能なものかほどほどのコストで出来るのかというと、汎用の計算機のように給料計算から天文シミュレーションまで全てこなすなどというのは最初から狙わずに、FFT だけのために無駄を省き、計算の並列化をはかったことによります。

野辺山で開発された FX 方式は、世界に広まり、アメリカで 92 年末を目標に建設中の VLBA (VLB Array: 10 基の専用アンテナを持つ VLBI 望遠鏡) もそうです



スーパー・スーパー・コン・コンプレックス

し、EVN (European VLBI Network) のために計画されている相関器もこの FX 方式になります。もちろん今度の VSOP の相関器も FX 方式で、野辺山、宇宙研、水沢、郵政省通総研を中心に VLBA と同時期の試験運用開始をめざし開発が進行中です。VSOP 相関器は前記①部分は野辺山 FX の約十倍の 1 テラ浮動小数点演算/秒 (TFLOPS) 程度を持ちます。さらに、衛星 VLBI や mm 波 VLBI での難しさ——衛星速度が大きく不確定も大きいこと、地球大気や周波数標準のゆらぎが大きいこと——に打ち勝つため、②の処理も従来のやり方のように汎用計算機を使うのではなく、専用のプロセサを開発します。すなわち、相関器終段に最近豊富に出てきた DSP (Digital Signal Processing) 用の IC を数十個 (合計 1 GFLOPS 位) 使った並列処理プロセサを付加します。これは野辺山や VLBA の FX にはない新しい方式で、これを使って様々な高感度・高画質の新アルゴリズムが試験、実現されていくでしょう。

さらに相関局には③の像合成のために普通のスーパーコンも必要です。すなわち①のスーパー・スーパー・コンに始まって②のプログラム可能な専用プロセサ③の普通のスパコンまで、スーパー・スーパー・コン・コンプレックス (複合体) が VSOP 相関局の中核をなすこととなります。そしてこのスーパー・スーパーの「こんこんちぎ」のまわりには、例えばこの間の天文月報の連載にもある天文シミュレーション、特に重力多体問題プロセサ (GRAPE) や、VLBI 用の Tbit クラスの磁気テープ記憶による光学天文のアーカイブとその処理等々、今日本が得意とし、かつ世界一をねらえる、デジタルをキーワードとする野心的なプロジェクトが群がることでしょう。

近田義廣 (国立天文台)

平成2年5月20日

発行人 〒181 東京都三鷹市国立天文台内

社団法人 日本天文学会

印刷発行

印刷所 〒162 東京都新宿区早稲田鶴巻町 565-12

啓文堂 松本印刷

定価 470 円 (本体 457 円)

発行所 〒181 東京都三鷹市国立天文台内

社団法人 日本天文学会

電話 (0422) 31-1359

振替口座 東京 6-13595