

天文観測技術の最前線 (4)

可視光における高角分解能技術:
空間光変調システム

天文学において高角分解能観測の重要性はますます増大している。地球大気による影響から星像が1秒角にも拡散しているために制限されていたのである。JNLTでは4000mもの高山における大気ゆらぎの小ささを利用して、0.2~0.3秒角の星像を得ようとしているのは、天文学的要請ばかりでなく、星の光の有効利用の点においても重要であるからである。

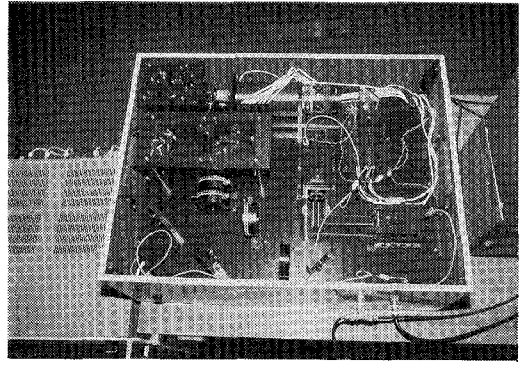
大気ゆらぎの影響を克服する方法として、マイケルソン干渉法とスペックル干渉法がある。前者は1920年にマイケルソンによって、後者は1971年にラベリエによって提案された方法で、比較的明るい星に対しては有効な方法で、ベテルギウスなどの赤色超巨星の角直径の測定などに成功している。

これらの干渉法では望遠鏡のいろいろな部分からきた光を干渉させている。星の光がゆれ動く大気中を通過すると鏡の各部分で反射するそれぞれの光の光路差も変化するので、大気ゆらぎの時間よりも短い時間で露出した画像でなければ、元々の星の像の情報が拡散され平均されてしまうことになる。1/100秒位の露出であれば大気ゆれの凍結した画像が得られ、この画像をフーリエ変換することにより、元の画像の光度分布情報を取り出せる。実際には暗い星の場合、光量が少ないので100枚から時には1万枚もの画像のフーリエ変換をしなければならない。

近年のコンピューターは画像解析を高速で行えるようになり、二次元像のフーリエ変換を1秒を切るレベルで行えるようになってきた。しかし、リアルタイムの変換にはまだ十分ではなく、さらに、データ転送にかかる時間はまだまだ長すぎるようである。

定まった演算を行う場合、画像データをいったん数値化して処理するよりもハード的に処理する方が良い場合がある。このような目的で光変調素子の製作が行われてきた。入力画像に対して光変調素子にかかる電圧などを変えることにより一定の演算機能を持たせ、演算後の情報を出力画像として取り出すのである。

二次元の空間光変調素子を最初に天体観測に応用しようとしたのはプリンストン大学のニールセンソンであっ



世界で初めて製作された天体観測用空間光変調システム(高速フーリエ変換プロセッサ)の概観。サイズは48cm×64cm×24cm。

た。しかし、これまで製作することができた光変調素子は感度が悪く、十分に光量がある入力画像の場合にしか使えなかった。

私達のグループ(国立天文台、北海道大学、静岡大学、浜松ホトニクス)は1985年から共同で、マイクロチャンネルプレート付き空間光変調管を導入して、高速のフーリエ変換の行えるスペックル画像解析装置を開発してきた。そして、1989年10月6日に岡山天体物理観測所188cm望遠鏡にこの装置を取り付け、リアルタイムでの画像解析に成功して、二重星の角距離を求めた。

現在完成した装置はまだ試作品の段階である。目的とする演算を行うために、演算素子面での情報の書き込み消去に数十ミリ秒かかっている。これをより高速にするシステムは寿命が著しく短くなって実用上問題になるレベルになってしまう。その他何点が改良する点も残されているが、近いうちに改善されることになる。

この装置が安定に製作できるようになれば、JNLTを含めた大望遠鏡を使っての観測に威力を発揮できる。それは単に高角分解能を得るマイケルソン干渉法やスペックル干渉法において有力な武器になるばかりでなく、多量データの高速画像処理への展望が開けるのではと期待される。

巨大望遠鏡が建設され有用なデータ量がどんどん増えてくる中では、それらを短時間に処理していかにコンパクトな形にするかが大切になる。この意味でも本装置のようなシステムの開発が重要と言える。

磯部 秀三 (国立天文台)

平成2年3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	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
(本体 457円)	電話	(0422) 31-1359	振替口座 東京 6-13595