

# 南極 40cm 望遠鏡の駆動パルスカウント

沖田博文 (東北大)

2009/1/22

## 1 実験目的

南極 40cm 望遠鏡は周期的な追尾不良 (ピリオディックモーション) とは別に、原因不明の追尾不良が確認されている。この追尾不良が RA モーターを制御する望遠鏡コントローラーに起因するものかどうか調べるために今回の実験を行った。追尾不良が望遠鏡コントローラーに起因するものとしては、

- モーターに送られるパルスの周期が正しくない
- パルスが希に抜ける

事が考えられる。今回の実験は「パルスが希に抜けているかどうか」を調べる為に行った。

## 2 実験原理

赤道儀で天体を追尾する時、RA モーターの回転数は一定である。南極望遠鏡の RA モーターは 5 相ステッピングモーターであるので、RA モーターの回転数が一定であればステッピングモーターに入力されるパルスの周期も一定のはずである。周期が一定であれば、単位時間あたりに入力されるパルス数も一定になるはずである。そこでこの実験では一定時間に出力されるパルス数をカウントし、「パルス抜け」が生じるかどうかを確認する。

まず、RA 軸が 1 回転する為に必要なパルス数を計算する。RA モーターは *CSK564AP-T20* という 5 相ステッピングモーターで 1 回転に 500 ステップを要し、さらに 1 : 20 の減速ギヤが組み込まれている。また RA 軸には歯数 360 枚のウォームギヤで回転が伝達されるので、RA 軸が 1 回転する為には  $500 \times 20 \times 360 = 3,600,000$  ステップ必要となる。

次に、天体が 1 回転する時間はコントローラー説明書より、

追尾モード	1 回転に必要な時間 [sec]
Sidereal	86,164.1
Kings Rate	86,127.9
Lunar	89,428.3
Solar	86,400.0

であるので、1 ステップに必要な周期はそれぞれ 3,600,000 で割って、

追尾モード	1 ステップに要する時間 [ms]
Sidereal	23.9345
Kings Rate	23.9244
Lunar	24.8412
Solar	24.0000

となる。さらに、オリエンタルモーターのカタログによると 5 相ステップモーターでフルステップ駆動させる場合、1 つの相にかかる電圧 (パルス) の周期は 10 ステップに相当する。よって 1 秒間に測定するパルス数は 10 ステップに要する時間の逆数となるので以下の表のようになる。

追尾モード	1 秒間に出力されるパルス数
Sidereal	4.17807
Kings Rate	4.17983
Lunar	4.02557
Solar	4.16667

### 3 実験方法

南極 40cm 望遠鏡コントローラー R2-2007-SV から出力される RA ケーブルを外し、代わりにユニバーサルカウンターのプローブを当て、単位時間あたりに出力されるパルス数をカウントする。Agilent 53131A ユニバーサルカウンターを用い、RA コネクタ部の 1 番にプローブを、2 番にグランドを接続し、パルス数をカウントした。

今回の実験はパルスの抜けがあるかどうかの測定であり、精度良い測定を行う為には本来、単位時間あたり出力されるパルス数が整数になるような時間で測定する必要がある。しかし、パルス数が整数になるのは追尾モード Solar で 6 秒間に  $4.16667 \times 6 = 25$  カウントする場合以外、測定することはできない。

そこでカウンターで測定できる最長時間間隔で観測されるパルス数を測定することにした。これは時間を長くするだけカウントするパルス数が増え、単位時間あたりに来るパルス数の誤差を小さくできるからである。Agilent 53131A では最長で 1000 秒間に来るパルス数をカウントできるので、そのパルス数を測定する。測定は各追尾モード毎に 3 回ずつ行った。





## 4 実験結果

1000 秒間でカウントしたパルス数を以下に示す。なお平均値の誤差は  $1\sigma$  である。

追尾モード	1 回目	2 回目	3 回目	平均	理論値
Sidereal	4178	4178	4178	4178	4178.08
Kings Rate	4178	4178	4178	4178	4179.83
Lunar	4025	4025	4026	$4025.33 \pm 0.47$	4025.57
Solar	4167	4167	4166	$4166.67 \pm 0.47$	4166.67

## 5 考察

実験の結果より Kings Rate を除いて得られた値と理論値は誤差の範囲で良く一致しており「パルス抜けが生じていない」事を確認した。

Kings Rate のみ理論値から大きくずれている点に関して、Sidereal の測定値と同じ値を示している事から Kings Rate で大気差補正 0.99958 倍が行われていない可能性が考えられる。

なお、もし追尾速度 Sidereal で追尾が 1 分間に 1[arcsec] 遅れているとすると、これは 1 分間に  $4.17807 \times 60 \div 900 \sim 0.28$  パルス少ない事に相当し、1000 秒の測定ではおよそ 4.6 パルスに相当する。

いずれにせよ実験的に望遠鏡コントローラーから出力される信号に「パルス抜けが生じていない」事を確認することができた。よって追尾不良の原因がコントローラーに起因するものではないことが分かった。

## 6 参考文献

1. 南極用望遠鏡コントローラ R2-2007-SV 取扱説明書 (Ver.1.08)、株式会社エックス電子設計
2. オリエンタルモーター総合カタログ 2007/2008 技術資料、オリエンタルモーター株式会社
3. 南極 40cm 望遠鏡のピディオディックモーションの測定と考察、沖田博文 (2008/10/22 レポート)