

南極 40cm 望遠鏡の駆動パルス周期の測定

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「モーターに送られるパルスの周期が正しいかどうか」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。この実験ではこのパルスが「正しい周期」で送られているのかどうかを確かめる。

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相ステッピング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。よって実際に測定できるのは10ステップに要する時間となる。

3 実験方法

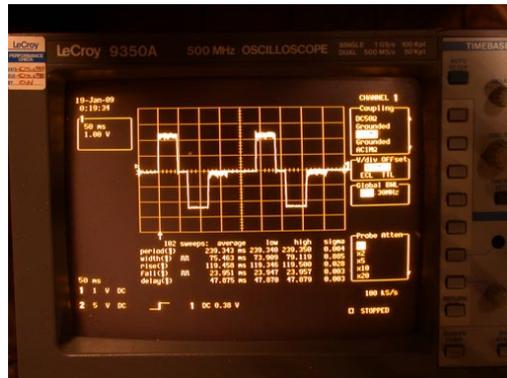
南極40cm望遠鏡コントローラー R2-2007-SV から出力される RA ケーブルを外し、代わりにオシロスコープのプローブを当て波形を観察する。LeCroy 9350A オシロスコープを用い、RA コネクタ部の1番にプローブを、2番にグランドを接続しそれぞれの追尾モードで波形を観察し、その周期を測定した。LeCroy 9350A では period、width、rise、fall、delay のそれぞれ平均値、最小値、最大値、標準偏差を表示させることができる。1つの追尾モードにつきおよそ100回測定し、周期の平均値と標準偏差を読み出した。



4 実験結果

オシロスコープに表示された波形と各追尾モードの period(周期)を示す。なお測定値の誤差は 1σ である。

追尾モード	10 ステップに要する時間 [ms]	測定値 [ms]
Sidereal	239.345	239.343±0.005
Kings Rate	239.244	239.343±0.005
Lunar	248.412	248.411±0.002
Solar	240.000	239.999±0.002



5 考察

実験の結果より Kings Rate を除いて、望遠鏡コントローラーから出力されるパルスは「正しい周期」であることが確認できた。このことより追尾不良の原因が少なくともコントローラーから出力されるパルスの周期の設計ミスに起因するものではないことが分かった。

Kings Rate のみ理論値から大きくずれている点に関して、Kings Rate と Sidereal の測定値が同じ値を示していることから Kings Rate で大気差補正 0.99958 倍が行われていない可能性がある。しかし南緯 79° のドームふじ基地では 1 日の天体の高度変化はおよそ 20° と小さく、追尾モードとして Kings Rate で駆動させる事はないと考えられるので問題はない。

なお今回の正しい周期でパルスが出力されているという結果は、2008 年 10 月 22 日のレポートで示した追尾モード Sidereal で測定したピリオディックモーションの周期 3.989071[min] が理論値 3.989074[min] に良く一致するという観測結果を支持するものである。

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 望遠鏡のピリ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)