

写真4 自作制御ボックスの内部

左から、スイッチング電源、モータードライバー、発振回路ボード、手前に置いてあるのは、ハンドセット。

CSD533-NB用の物に交換してもらって購入しました。この組み合わせは、赤経赤緯用の2組で、もとのセット1組分と同じ費用で済みました。このドライバーは、40KPPS以上の高速域でトルクが低下しますが、今回の目的にはまだ5倍の余裕があります。逆にいえば、恒星時駆動は0.5°角まで分解能を上げることもできます。

(5) エンコーダの分解能

次に天体導入の際に問題になる、エンコーダによる位置検出精度です。インクリメンタルエンコーダには、小型で安価なオムロンのE6B-CWZ3E（1回転600分割）を使用し、フリクションドライブ部で20倍、さらにカウンター入力部で電子的に4通倍しましたので、最終的に27°角の分解能が得られます。分解能だけから見ると、何とかダイアフラムの中に、あるいはそのすぐ近くまで天体を導入できそうです。

現在はこのエンコーダ出力を、パルステック製の「アストロスケール」に入力して赤経赤緯を表示していますので、大気差の補正ができていません。そのため大気差だけでも高度30度で2°角近い誤差が生じます。パソコンで大気差補正さえ行なえば、ゼロバックラッシュの駆動系と合間って1°角程度のポインティング精度を出すことは難しくありません。以上のような構成要素を組み込んだ最終的な全体図面を図4に掲げます。

6. 駆動用電子回路

マニュアルモードの駆動用電子回路を図5に示します。この回路の特徴は、駆動用のパルスを自由に変更できることと、ロジックICの数を減らすために、GALというプログラマブル論理デバイスを使用したことです。原発振は100kHz水晶内臓のIC

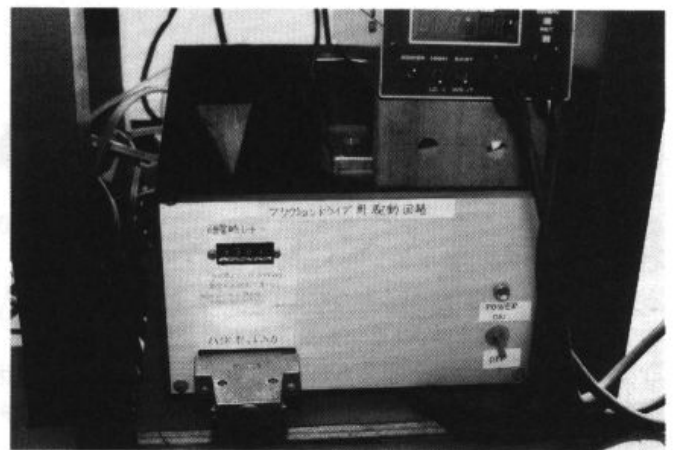


写真5 制御ボックス

左上に恒星時追尾レートを設定するデジタルスイッチが見える。右上は座標表示用のアストロスケール。

SPG8651Bを使用し、2段のプログラマブル分周用IC40102で分周して、所定の恒星時追尾用クロックを得ています。分周比は、制御ボックスのパネル面に設けたデジタルスイッチで可変できます（写真5）。フリクションドライブの場合、望遠鏡のアンバランスにより追尾速度が微妙に変化しますので、恒星時追尾用のクロックは自由に設定できるようにしておく必要があります。ハンドセットには修正用の東西南北のボタン以外に、速度選択用のスイッチがあり、速回しとセット、ガイドの3つのモードを選べるようにしました。また、ボリュームにより、速度の微調整もできます。速回しモードを選んだ時には、ステッピングモーターは瞬時に最高速度で起動しませんから、ボリュームを回しながら低速からスローアップする必要があります。

7. フリクションドライブ赤道儀を使用してみよう

この赤道儀を実際に使用してみて、設計前に気にしていた点はどう解決できたことがわかりました。つまり、滑らない、へこまない、ということです。さらに気付いたフリクションドライブの得失をあげてみます。

(1) ゼロバックラッシュを実現しました。

フリクションドライブとハーモニックギヤードモーターの組合せを採用したのは大成功でした。まったくバックラッシュがないため、望遠鏡の向きを修正する場合でも、素早いレスポンスが得られます。ウォームなどギヤを使用すると、バックラッシュのために、ハンドセットのボタンを押してから実際に望遠鏡が動き始めるまでに、不感時間が存在しヒステリシスが生じます。フリクションドライブ+ハーモニックギヤードモーターの組み合わせは、まったく不感帯がありません。美星天文台の

101cm望遠鏡でも、12mの焦点距離を持った望遠鏡がゼロバックラッシュで動くのは実に爽快です。気持ちが良いばかりでなく、ST-4などで自動ガイドする時もヒステリシスがなくて、ガイドのパラメーター設定が容易です。また、バックラッシュゼロという利点は、ポインティング精度の向上に直結します。

(2) 自作が容易でコストダウンに寄与。

高精度な大直径のウォームホイールを入手する困難さ、さらにそれをラッピング処理する手間を考えると、結果的に同じ精度を得る場合

コラム1

活躍するロボット望遠鏡

世界で初めての無人完全自動化望遠鏡は、1983年、アリゾナ州フェニックス市のアマチュア天文家ルイス・ボイド氏によって、光電測光用の25cmニュートン式望遠鏡として開発されました。この8ビットの08S9マイコンで制御されたフォーク式赤道儀は、何とチェーンで駆動されていました。その後フリクションドライブに改良されて、現在でも現役として観測に使われています。

その開発に協力した、同じくアマチュア光電観測家のラッセル・ジェネット氏の一家は、ボイド氏と共にベンチャー企業オートスコープ社を興し、フリクションドライブのロボット望遠鏡（口径40cmから1mクラスまで）を大学・研究所相手に製作・販売するだけでなく、世界中に自動測光望遠鏡（APT）を配置して、プロの天文学者から有料で変光星の24時間観測を業務として請け負い、膨大な観測データを得て成果を上げています。将来は月面にAPTを配置する計画もあるようです。