

天体望遠鏡の駆動装置

日本光学工業株式会社

1. 駆動装置の重要性

天体望遠鏡が大型になるにつれて精密なガイド、観測の能率化、大きさおよび重量からくる手動操作の困難さ等により赤経軸、赤緯軸を何種類もの速度で電動駆動するようにいたします。

天体望遠鏡により写真観測または光電測光を行なうには駆動装置の良し悪しが観測成果に大きく影響します。一例として星野写真をとりますと、口径 15 cm の理想的な対物鏡の分解能は約 $0.8''$ ですが赤道儀架台の日周駆動装置の追尾精度が $10''$ としますと、この天体望遠鏡で撮影した星野写真は $10''$ の分解能しか発揮しません。

2. 理想的な駆動装置

(1) 使用目的に適した駆動速度

駆動速度の選択は観測の難易と深く結びついています。一般に各駆動速度は対物鏡の性能や望遠鏡の大きさ等を考慮して、次の範囲内より決定されます。

- 日周駆動速度 恒星時基準または太陽時基準
水晶発振器による高安定度の周波数で同期モータを制御
- 微動駆動速度 $0.5'/\text{min} \sim 15'/\text{min}$
- 粗動駆動速度 $0.5^\circ/\text{min} \sim 10^\circ/\text{min}$
- 早廻し駆動速度 $45^\circ/\text{min} \sim 180^\circ/\text{min}$

他にバランス取り、停電時等に対する配慮として手動操作も可能にしておきます。

(2) 速度ムラの問題

速度ムラの影響は日周駆動に最も強く現われ、追尾精度の決定要因となります。

この問題の詳細は天文月報 7月号 190 頁を御参照下さい。

(3) 応答性の問題

スイッチを ON してから望遠鏡が実際に動き出すまでの時間をデッドタイムと呼び、逆にスイッチを OFF にしてから望遠鏡が実際に停止するまでの時間または回転角をオーバーランと呼びます。

微動駆動系にデッドタイムおよびオーバーランがありますとガイド不良の原因になります。

粗動駆動系、早廻し駆動系にこれがありますと目的の星を接眼の十字線上に一致させることが困難となり、観測の能率を妨げます。

デッドタイムの原因は歯車のバックラッシュ(歯と歯との間の遊び)と軸のねじれが大半を占めます。

Nikon 91 cm 反射望遠鏡 赤経軸

日周、微動、粗動駆動装置

これを改善するには高精度の歯車(特に偏心の小さい歯車)を用いて、バックラッシュを小さく組立てると共に、軸の剛性設計を念入りに行ないます。

オーバーランの程度は回転体の慣性モーメントと回転速度とに比例して大となり、ブレーキトルクに反比例します。

オーバーランを小さくするには出来るだけ回転体の慣性モーメントを小さく設計することと、適正なブレーキの取付けが必要です。その他の手段としては目標の手前で速度を大幅に減速させてから、スイッチを OFF にする方法もあります。応答性の問題は駆動系を設計する上で最も苦心する所です。

(4) 騒音の問題

夜間の天体観測は周囲が非常に静かなために、わずかの物音でも相対的に大きく感じられます。

騒音の大部分は高速回転している歯車の噛み合い音によりますので、モータ軸に直結する歯車にはウォームを使うのが最適です。その他に合成樹脂の平歯車を使う方法もあります。一般に高速回転部の歯車は高精度の方が騒音も小さくなります。

(5) 摩耗の問題

天体望遠鏡は半永久的に使用するのが原則としますので、駆動装置全体にわたり精度低下、ガタ等の原因となる摩耗について十分な配慮が必要です。中でも性質上最も摩耗しやすいウォームギヤは、ウォームに焼入れした特殊鋼、ウォームホイールに青銅の組み合わせが耐摩耗の点ですぐれています。

また早廻し駆動系を備える望遠鏡では時計駆動系を摩耗から守るために、早廻し駆動系を独立して設けてあります。

これまで述べました諸問題を解決するために、Nikon 天体望遠鏡では駆動系の構成部品を高精度に製作すると共に、その組立調整には高度の技術を駆使しております。

