

天体望遠鏡の日周追尾装置

天球上の恒星は地球自転により約23時間56分4秒で1回転の動きをします。望遠鏡視野内で星像を静止状態にて観測するには、地球自転を打消すように、望遠鏡を赤経（地球自転軸と平行に設置された軸）の回りに駆動させる必要があります。この駆動を追尾またはトラッキングといいます。

◎追尾精度

追尾中の焦点面上の星像のズレ量を、望遠鏡の焦点距離で割り、角度で表示したものを追尾精度と呼びます。すなわち、次のようになります。

$$\frac{\text{焦点上の星像のズレ量}}{\text{望遠鏡の焦点距離}} = \text{追尾精度}$$

堂平の Nikon 天体望遠鏡写真機の追尾精度は2秒、岡山の Nikon クーデ型太陽望遠鏡では1秒を目標として製作されました。角度の1秒は20m離れた所から見た時の髪の毛の太さに大体相当します。この高精度を維持するために、追尾駆動装置には種々の配慮がなされています。

◎駆動モータ

追尾駆動として昔はゼンマイ、重錘式でしたが現在では電源電圧および負荷の変動に対して影響を受けずに、電源周波数にのみ回転速度が決定される同期モータが採用されています。商用電源周波数の安定度は焦点距離の長い高性能望遠鏡では不十分なので、 1×10^{-6} の安定度を有する水晶発振器を備え、同期モータに増幅供給しております。

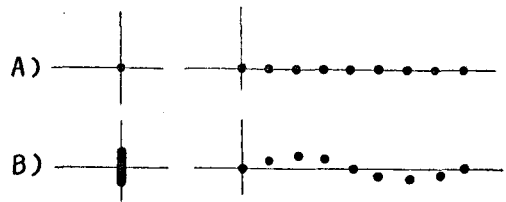
◎ウォーム歯車機構

追尾駆動はほぼ1日で1回転、およびその追尾精度1秒という超低速精密回転板、最終段のウォーム歯車機構の精度は特に重要です。その追尾精度を左右する要素は、

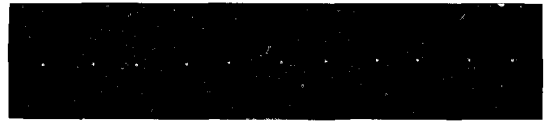
- ウォームホイールのピッチ誤差
- ウォームのピッチ誤差
- ウォームホイールのスラストおよびラジアル振れ

- ウォームのスラストおよびラジアル振れ
 - その他
- が挙げられます。

ウォームホイールは主鏡口径と同等もしくはそれ以上の大直径の物を使い早回し系と追尾系とは別々のウォーム機構を有しております。ウォームのピッチ誤差は焦点上の星像に周期的誤差を及ぼします(図参照)。



A) 周期誤差のない理想的星像
B) 周期誤差のある星像
周期誤差 (縦—赤経軸, 横—赤緯軸)



理想的星像写真

Nikon 天体望遠鏡では、歯車の噛合接触仕上面程度およびその耐摩耗性と高精度安定性を確保するため、ウォームホイールは高級青銅铸件を歯切り後シェーピング仕上、ウォームには特殊鋼の焼入研削を施し、正確なピッチの滑らかな回転を現出しています。ウォームを支持するベアリングにおいては、微少なスラスト移動が追尾精度に悪影響を及ぼしますので特殊な手段を講じております。

追尾精度は種々な要素の総合精度です。Nikon では最終的には実際の星を導入し、写真撮影の結果で検査しています。