

## 태양흑점자리표관측의 정확도개선

한 창 남

태양흑점의 위치를 정확히 결정하는것은 태양활동이 지구에 미치는 여러가지 영향을 정확히 예보하는데서 중요한 문제로 제기된다.[2]

논문에서는 직경 50cm의 그물망을 리용한 흑점자리표투영기를 새로 설계제작하고 그것으로 태양흑점을 관측하였으며 그 결과를 이전의것과 비교하여 정확성을 확증하였다.

### 1. 태양흑점자리표투영기의 특성

지금까지는 태양구면자리표를 결정하기 위하여 직경 10cm짜리 그물망을 리용하고있는데 위도와 경도의 값이 한눈금당  $10^\circ$ 의 간격으로 되어있다. 그사이값을 계산하기 위하여 부척을 리용하고있지만 그것도 역시 간격이 정밀하지 못하며 설사 간격이 정확하다 할지라도 이것을 리용하면  $1^\circ$ 의 정확도밖에 보장하지 못한다.

그렇기때문에 흑점자리표관측정확도를  $10'$ 으로 보장하기 위한 흑점자리표투영기를 설계제작하고 이것을 리용하여 흑점자리표를 결정하였다.

태양흑점자리표투영기를 제작하면서 다음과 같은 요구조건을 중요하게 내세웠다.

첫째로, 흑점자리표투영기가 태양의 영상을 정확히 50cm 그물망에 일치하도록 투영하여야 한다는것이다.

태양의 직경이 139만km인데 이 영상을 50cm의 그물망에 투영하면서 1mm만 편차가 생긴다고 하여도 그것은 실지 흑점의 위치측정에서 수천km의 오차를 가져오는것으로 된다. 그렇기때문에 우리는 이 기구를 설계하면서 초점조절문제를 해결하기 위하여 조절장치를 제작리용하였다.

둘째로, 흑점자리표투영기가 전원공급조건의 영향을 받지 말아야 한다는것이다.

태양이 지구에 미치는 영향을 정확히 예보하자면 흑점관측을 끊임없이 연속적으로 진행하여야 한다.

그런데 관측은 전원공급이 중단된 상태에서 진행될수도 있고 전원이 없는 장소에서 진행될수도 있으므로 전원단에서 광원으로 레드등을 리용하도록 설계하였다.

흑점자리표투영기의 기본구성도는 그림과 같다.

초점조절장치는 평판렌즈로부터 비침거울까지의 거리가 35~40cm일 때 태양의 영상을 50cm정도로 투영할수 있다는 예비실험결과에 근거하여 30~50cm사이에서 비침거울을 자유롭게 움직일수 있도록 제작하였다.

전원단은 광원을 레드등으로 리용하는 조건에서 +12V축전지를 리용하도록 하였으며

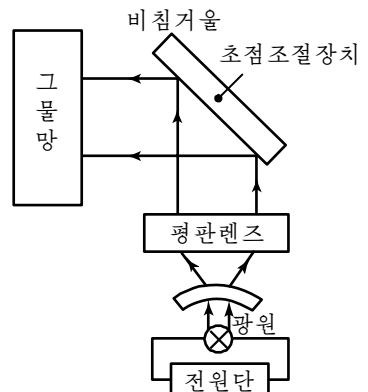


그림. 흑점자리표투영기의  
기본구성도

전원공급이 진행될 때에는 충전도 하면서 실험도 동시에 진행할수 있도록 하였다.

광원을 레드등으로 리용하면서 백열등과 맞먹는 빛세기를 보장하기 위하여 여러개의 레드알들을 좁은 면적에 밀집시키는 방법을 적용하였다.

## 2. 태양흑점관측실험

태양흑점관측실험에서는 먼저 흑점상대수를 결정한다.

흑점상대수는 다음의 식으로 계산된다.[1]

$$W = k(10g + f) \quad (1)$$

여기서  $k$ 는 기구상수,  $g$ 는 흑점무리수,  $f$ 는 개별흑점수이다.

다음으로 흑점의 자리표를 결정한다.

태양흑점의 자리표를 결정하는 방법은 두가지가 있는데 첫째는 표준자리표망을 쓰는 방법이고 둘째는 관측날자에 해당하는 자리표망을 쓰는 방법이다.

표준자리표망을 쓰는 경우에는 관측시간에 해당하는  $B$ 값에 대한 위도보정과 경도보정 값을 계산하여야 한다.

보정값을 보정한 흑점의 자리표는 다음의 식에 의하여 계산된다.

$$b = b_0 \pm \Delta b, \quad \lambda = \lambda_0 \pm \Delta \lambda \quad (2)$$

여기서  $\lambda$ 와  $b$ 는 관측순간 태양중심구면자리표계에서의 흑점의 자리표이고  $\lambda_0$ 과  $b_0$ 은 표준 자리표망으로 측정한 흑점의 자리표값이며  $\Delta \lambda$ 와  $\Delta b$ 는 경도와 위도에 대한 보정량이다.

$$\Delta b = B \cos \lambda_0, \quad \Delta \lambda = B \sin \lambda_0 \tan b_0 \quad (3)$$

흑점의 경도는 중심자오선으로부터 측정한 값인데 이 값은 관측시간에 따라 각이한 값을 가지게 된다. 그러므로 태양흑점의 자리표나 다른 현상의 위치를 결정하기 위하여 태양결면에 기준자오선을 설정하고 그로부터 경도를 결정하기로 약속하였다. 그러한 기준 자오선으로는 1854년 1월 1일 세계시 0시 0분순간에 태양의 승교점을 통과한 자오선을 택하였다. 이 승교점은 평균 25.38일동안에 한번 회전하기때문에 임의의 순간에 태양의 겉보기원면중심을 지나는 자오선의 경도(관측순간 태양중심의 경도)  $L$ 을 계산할수 있다.

기준경도선을 써서 흑점의 자리표를 계산하면 다음과 같다.

$$l = L + \lambda \quad (4)$$

태양흑점의 자리표를 결정하는 다른 한가지 방법은 관측순간의  $B$ 에 해당하는 구면자리표망을 쓰는 방법이다. 이 경우에는 천문력에서 관측순간에 대한  $B$ 를 계산하고 그에 해당하는 자리표망을 골라서 그것의 중심자오선과 흑점관측지우에 작도된 태양자전축을 일치시키고 매 흑점의 자리표를 직접 결정하게 된다. 이 방법으로 결정한 자리표는 첫째 방법에 의하여 결정한 자리표값보다 일정한 크기의 오차를 포함하게 된다.

## 3. 태양흑점자리표의 관측결과

태양흑점에 대한 관측실험을 여러차례 진행하였다.

대표적으로 2016년 4월 18일에 두가지 방법으로 진행한 실험결과는 표와 같다.

표. 태양흑점에 대한 관측실험결과

	종전	현재	
$b_0$	$21^\circ$	$21^\circ 13'$	
$\lambda_0$	$26^\circ.9$	$26^\circ 47'$	시 상 4
$\Delta b$	$-5^\circ.7$	$-5^\circ 33'$	$g=1, f=3, W=13$
$\Delta \lambda$	$-1^\circ.1$	$-1^\circ 05'$	
$b$	$15^\circ.3$	$15^\circ 40'$	$N: g=1, f=3, W=13$
$\lambda$	$25^\circ.8$	$25^\circ 42'$	
$l$	$233^\circ.83$	$233^\circ 51'$	$S: g=0, f=0, W=0$
$b$	$16^\circ$	$15^\circ 43'$	
$\lambda$	$26^\circ.1$	$25^\circ 47'$	
$ \Delta b $	$0^\circ.7$	$0^\circ 03'$	
$ \Delta \lambda $	$0^\circ.3$	$0^\circ 05'$	
형태와 수	1H3	1H3	

## 맺 는 말

태양흑점의 위도, 경도측정에서 관측자료의 정확도를 훨씬 높였고 오차도 1/10로 줄였다. 또한 여러가지 외부조건을 받지 않고 실험에서 연속성을 보장하고 실험조건을 더욱 원만히 보장할수 있게 하였다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김광식 등; 현대물리실험, 김일성종합대학출판사, 215~221, 주체98(2009).  
 [2] P. W. Foukal; Solar Astrophysics, Wiley-VCH, 323~325, 2014.

주체106(2017)년 9월 5일 원고접수

## On the Precision Advancement in Measuring the Sunspot Coordinates

*Han Chang Nam*

In order to advance the precision in measuring the sunspot coordinates, we constructed the sunspot coordinates projector using 50cm-diameter mesh. With this project, we observed the sunspot, compared the results to previous ones and proved the accuracy.

Key words: sunspot, projector, accuracy