

## 별영상분석의 정확도개선에 대한 연구

황 신 철

경애하는 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《현시대는 과학기술의 시대이며 과학기술의 발전수준은 나라의 종합적국력과 지위를 규정하는 징표로 됩니다.》(《조선로동당 제7차대회에서 한 중앙위원회사업총화보고》 단행본 38페이지)

CCD결합천체망원경에 의해 얻어지는 별영상으로부터 그 별의 겉보기등급을 정확히 결정하는것은 천체물리학적관측의 필수적인 과제이다.

논문에서는 관측하려는 별영상이 포함된 컴퓨터화상처리를 개선된 방법으로 진행하고 그 결과로 얻어지는 별영상의 밝음을도를 평가하였으며 그로부터 별의 겉보기등급을 실험적으로 결정하였다.

### 1. 별관측화상처리

실험에서는 천체망원경과 CCD촬영기[1]로 별관측을 진행하였다. 컴퓨터화면에 주어진 별영상의 평균밝기에 따라 직접 밝음을도를 결정한것이 아니라 질 좋은 별영상을 얻기 위하여 별관측화상에 대한 처리를 하였다.

CCD촬영기에 의한 관측화상에 포함된 별영상의 밝기분포는 다음과 같은 수학적모형을 가진다.[2]

$$p(x, y) = p_s(x, y) + p_B(x, y) + n(x, y) \quad (1)$$

여기서  $p_s(x, y)$ 는 별목표신호(유효신호),  $p_B(x, y)$ 는 배경신호,  $n(x, y)$ 는 잡음신호이다.

$p_s(x, y)$ 는 별영상의 유효신호성분으로서 다음과 같이 표시된다.

$$p_s(x, y) = A \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left[ \left( \frac{x}{\delta_x} \right)^2 + \left( \frac{y}{\delta_y} \right)^2 \right] \right\} \quad (2)$$

여기서  $A$ 는 별영상의 밝기최대값,  $\delta_x$ ,  $\delta_y$ 는 별영상의  $x$ ,  $y$ 방향에서의 너비이다.

관측된 화상에는 CCD촬영기의 고유잡음, 광학계에 의한 이지러짐, 대기산란잡음 등 여러가지 잡음들이 섞여있다.[3]

이러한 잡음들을 제거하기 위하여 암장(bias), 평장(flat), 러파(filter)처리[4]를 진행한다.

암장처리를 위하여 관측전에 CCD촬영기입구 또는 천체망원경대물경을 차폐하여 CCD소편에 빛이 들어가지 못하게 한 다음 한번에 10개이상의 별화상을 얻어 평균한다. 이렇게 기본암장자료를 만든 다음 관측되는 모든 별화상들에서 기본암장자료를 제거한다.

$$f_{\text{암}, j} = p_{\text{원}}, j - B_{i, j} \quad (3)$$

여기서  $f_{\text{암}}$ 은 암장잡음제거된 자료,  $p_{\text{원}}$ 은 원래화상,  $B$ 는 암장자료이다.

$$F_{i,j} = P_{\text{초대}} / P_{i,j}. \quad (4)$$

$$f_{\frac{q}{\mathfrak{p}}i,j} = \frac{f_{\mathfrak{q}i,j}}{F_{i,j}} \quad (5)$$

1	2	1
2	4	2
1	2	1

1	2	3
4	5	6
7	8	9

$$I_5 = \frac{I_1 + 2I_2 + I_3 + 2I_4 + 2I_6 + I_7 + 2I_8 + I_9}{16} \quad (6)$$

## 2. 별영상의 밝음도-겉보기등급관계결정

$$m = -\lg E + C \quad (7)$$

$$\lg E = -\frac{1}{2.5}m - \frac{14.2}{2.5} \quad (8)$$

— 54 —

한편 별영상으로부터 결정되는 밝음도  $B$ 는 별의 비침도  $E$ 와 연관되므로  $\lg E$ 와 밝음도사이의 관계  $\lg E = f(B)$ 를 실험적으로 결정할수 있으며 결국 관측되는 임의의 별의 밝음도를 구하고 그로부터  $\lg E$ , 나아가서 식 (8)에 의하여  $m$ 을 구할수 있다.

### 3. 별관측에 의한 별영상분석 및 정확성평가

날씨가 맑은 날들을 택하여 겔보기등급  $m$ 이 알려진 북극성( $\alpha$  UMi)주위의 9개 별들에 대하여 관측하였다.

관측된 별영상으로부터 이 별들의 밝음도를 결정하고 그것을 식 (8)에 의해 얻어지는  $\lg E$ 의 값과 대응시켜 프로그램 MATLAB를 리용하여 함수  $\lg E = f(B)$ 를 결정하였다.

다음 룡성좌(Dra)의 3개 별과 큰곰성좌(UMa)의 3개 별들을 관측하여 식 (7)로부터 그것들의 겔보기등급을 결정하고 실제등급과 비교하였다.(표)

표. 룡성좌와 큰곰성좌들의 겔보기등급

No.	별	실제겔보기등급	실험에서 얻은 겔보기등급	절대오차
1	$\eta$ Dra	2.53	2.50	0.03
2	$\lambda$ Dra	2.72	2.79	-0.07
3	$\xi$ Dra	2.86	2.79	0.07
4	$\beta$ UMa	1.80	1.74	0.06
5	$\gamma$ UMa	1.78	1.85	-0.07
6	$\zeta$ UMa	2.12	2.18	-0.06

실험적으로 결정한 별겔보기등급은 정확한 별겔보기등급에 비해 평균 2.5%의 상대오차를 가지는데 이것은 위에서 서술한 관측화상처리를 진행하지 않고 직접 겔보기등급을 결정하였을 때의 상대오차 4%[1]에 비하여 현저히 정확도가 높아졌다는것을 보여준다.

### 맺 는 말

별영상분석의 정확도를 높이기 위하여 별관측화상에 대한 잡음처리를 진행하였다.

별겔보기등급결정방법은 천체망원경으로 관측가능한 임의의 별의 겔보기등급을 직접 결정할수 있는 효과적인 방법이다.

### 참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 56, 10, 59, 주체99(2010).
- [2] S. B. Howell; Handbook of CCD Astronomy, Cambridge University Press, 208, 2006.
- [3] Jean-Lue Starck; Handbook of Astronomical Data Analysis, Cambridge University Press, 293, 2004.
- [4] E. Chaisson et al.; Astronomy Today, Addison-Wesly, Springer-Verlag, 259~262, 2012.

주체105(2016)년 7월 5일 원고접수

## **On the Improvement of Accuracy of Stellar Image Analysis**

*Hwang Sin Chol*

We removed noises of stellar observational image to improve accuracy of stellar image analysis.

The decision method proposed in this paper can be used as an effective one to decide directly apparent magnitude of observable any stars with astronomical telescope.

Key words: stellar image, noise