풀이 1: CCD 영상 처리

a) 기기 등급을 재려면 구경을 골라야 한다. 영상을 꼼꼼히 살펴보면 모든 별에 대해 5 × 5 픽셀 구경이면 mI를 재기에 충분하다. mI는 다음과 같이 계산할 수 있다:

$$m_I = -2.5\log\left(\frac{\sum_{i=1}^{N} I_{i(star)} - N\bar{I}_{Sky}}{Exp}\right)$$

여기서 Ii(star)는 구경 안 각 픽셀의 값, N은 구경 안의 픽셀 수, Īsky는 하늘 값의 픽셀당 평균(영상의 어두운 부분에서 잼)이고, Exp는 노출 시간이다. 표 (1.4)에는 밝혀진 세 별에 대해 계산한 mI와 Zmag 값이 실려 있다.

$$\bar{I}_{Sky} = 4.42$$

$$N = 25$$

$$Exp = 450$$

표 (1.4)

Star	m_I	m_t	$Zmag$
1	-3.02	9.03	12.38
3	-5.85	6.22	12.40
4	-4.04	8.02	12.39

b) 평균 Zmag = 12.4

c) (a)를 따라 별 2와 별 5에 대해 진등급(mt)을 계산할 수 있다

표 (1.5)

Star	m_I	m_t
2	-2.13	9.93
5	-0.66	11.4

d) 이 CCD의 픽셀 척도는 다음과 같이 계산한다

$$p = \frac{\text{픽셀 크기}}{\text{초점 거리}} \times \frac{180 \times 3600}{\pi}$$

$$= 4.30''$$

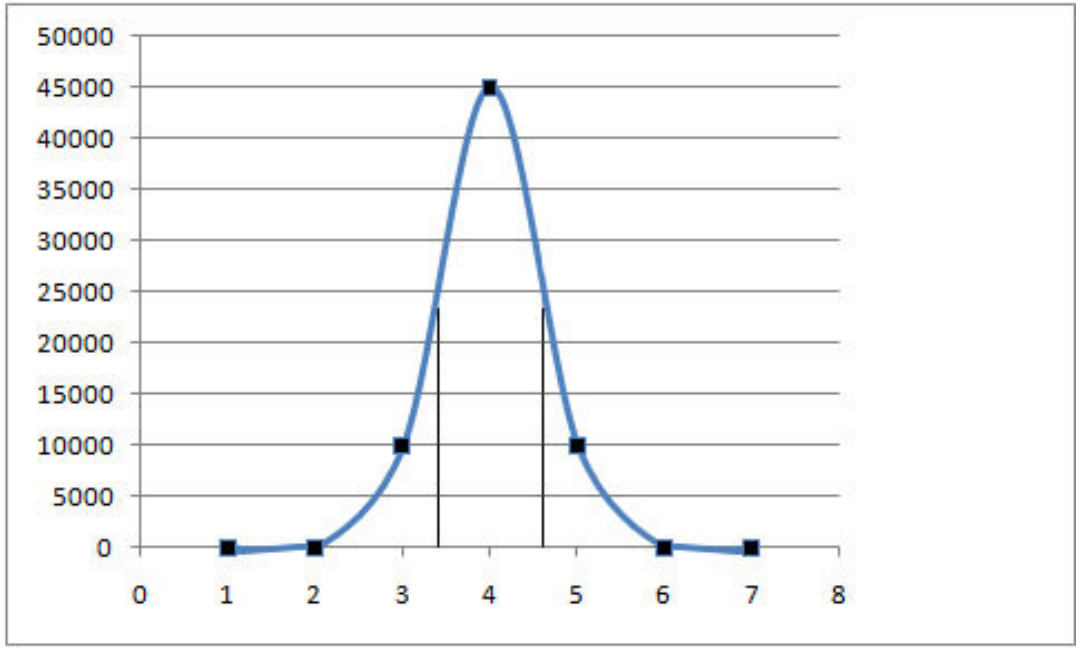
e)하늘의 평균 밝기:

$$m_{sky} = -2.5 \log \frac{\bar{I}_{Sky}}{(Exp)(p)^2} + Zmag$$

$$= 20.6$$

f) 천문 시상을 어림하려면 먼저 영상 속 밝은 별 하나에 대해 x 또는 y 방향의 픽셀 값을 그린다.
그림 (1)에서 보듯이 별 3에 대해 그린 픽셀 값의 FWHM은 1픽셀이므로, 천문 시상은 다음과 같다
곧

$$seeing \cong 4''$$



Plot (1)

CCD 영상 문제 채점 기준

Part	총점	Details	Max.	Explanation
a	10	Relation	2	값마다 : +2 Isky (계산 안에서) : +2 m 관계 (계산 안에서) +2
		m_I	6	
		$\overline{I}_{sky}$	2	
b	10	Z_{mag}	10	Zmag 3개와 평균, 하나 모자랄 때마다: - 2
c	10	m_t	10	하나마다: + 5, 수치 실수마다: -2
d	10	P (픽셀 척도)	10	
e	10	msky 관계	5	
		msky 값	5	
f	10	Seeing	10	시상: +4, 가우스 윤곽: +3, FWHM: +3