

ICCD를 이용한 광학계 설계

The optical design for ICCD

이선규, 윤성로*, 윤창준**, 오승은***

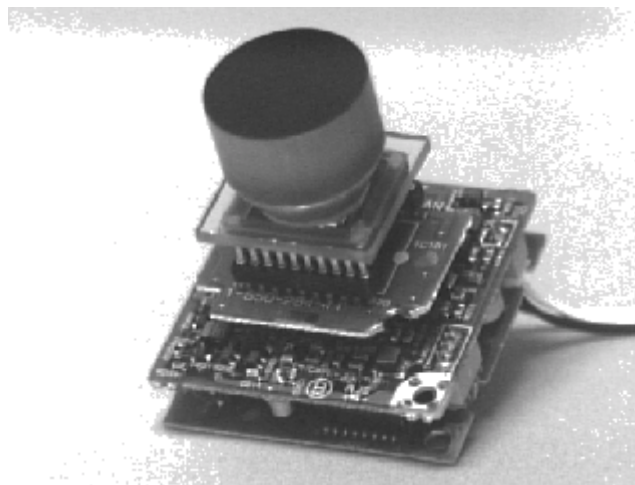
삼성 탈레스(주), *국민대학교 물리학과, **삼성 탈레스(주), ***삼성 탈레스(주)

sk2355.lee@samsung.com

오늘날 시야 확보를 위한 카메라는 어떤 카메라보다도 유용성을 가지고 있다고 볼 수 있다. 특히, 야간 상황에서 그 중요성이 더하게 된다. 요즘 야간에 활용되고 있는 대표적인 카메라는 열상 카메라를 말할 수 있을 것이다. 이는 모든 물체의 온도를 탐지함으로써 대기 조건에 대하여 안정적인 신호를 만들어 낼 수 있다는 장점을 가지고 있다. 하지만, 열상 카메라는 그비용과 무게가 다른 카메라와 비교할 수 없을 만큼 큰 가격 차이를 보이고 있어 상황에 따라 다른 유용한 카메라의 필요성이 절실하다. 따라서, 기존에 사용되어 왔던 광증폭기(II-tube)에 검출기(CCD)를 결합한 ICCD를 이용한 카메라를 설계하게 되었다. 이것으로 인하여, ICCD를 이용한 광학계 설계와 분석이 필요하다.

1. ICCD의 개념과 원리

휘도(輝度)가 낮아 분명하지 않은 광학상 또는 눈에 보이지 않는 적외선상이나 X선상을 감도를 증가시켜 관찰하는 장치를 광증폭기(II-tube)라고 하며, 광신호를 검출하여 정보를 가진 전기적인 신호로 바꾸어 주는 역할을 하는 소자를 검출기(CCD)라고 한다. 이에 ICCD는 이 모든 특성을 다 지니고 있는 장치로써 그 특징을 이용하여 야간에 좋은 상의 질을 얻으려고 한다.



(그림. 1) ICCD의 형태

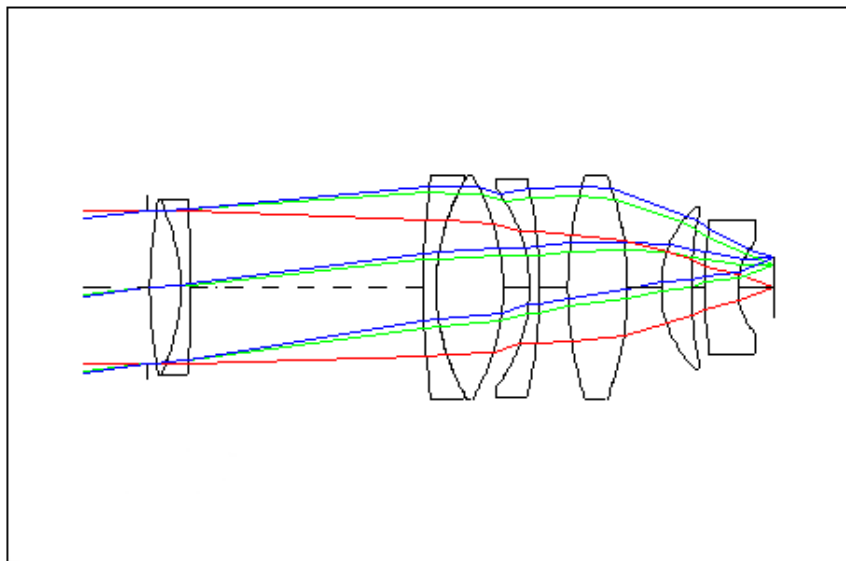
2. 광학계 설계 사양 설정

야간 관측용 카메라는 비교적 빛이 적게 발생하는 곳에서 관측하기 위한 광학계이기 때문에 조금이라도 많은 광량을 받아들이기 위한 설계가 무엇보다도 중요하다고 볼 수 있다. 이는 보고자 하는 물체의 크기와 위치에 따라 가상 시뮬레이션을 이용하여 f-number를 설정하게 되며 이 광학 사양은 광학계의 크기를 제안하기도 한다. 저자는 본 설계 시스템이 약 2Km이상에서 2.5m 정도의 크기를 지닌 물체를 야간에 탐지하기 위한 광학계 구성을 목표치로 설정하였다. 이를 판단하기 위하여, 시뮬레이션을 이용한 결과 f-number를 1.5로 설정하기로 하였다. 이 광학계의 파장 대역은 550nm-880nm로 설정하였기 때문에 총 렌즈 6매중 doublet 2매를 사용하여 색수차 보정에 다소 유리하도록 하였다.

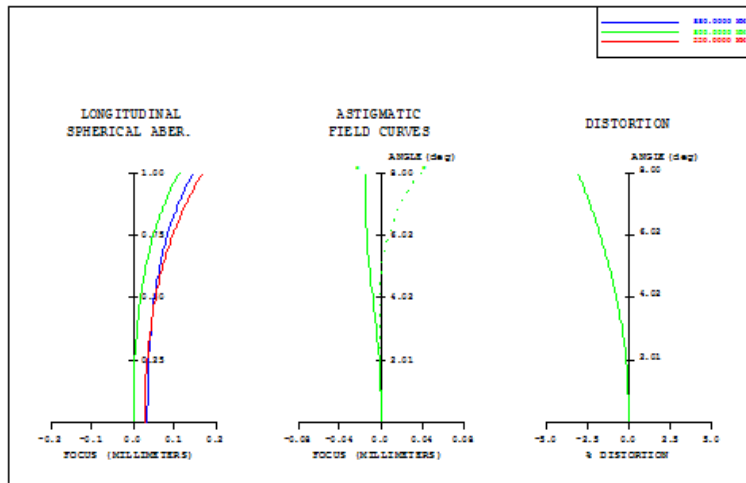
기본사양	f-number	wavelength	시계	Entrance Pupil
설정값	1.5	550nm-850nm	약 16도	42.0mm

(표. 1) ICCD를 이용한 카메라 광학계 설계 사양

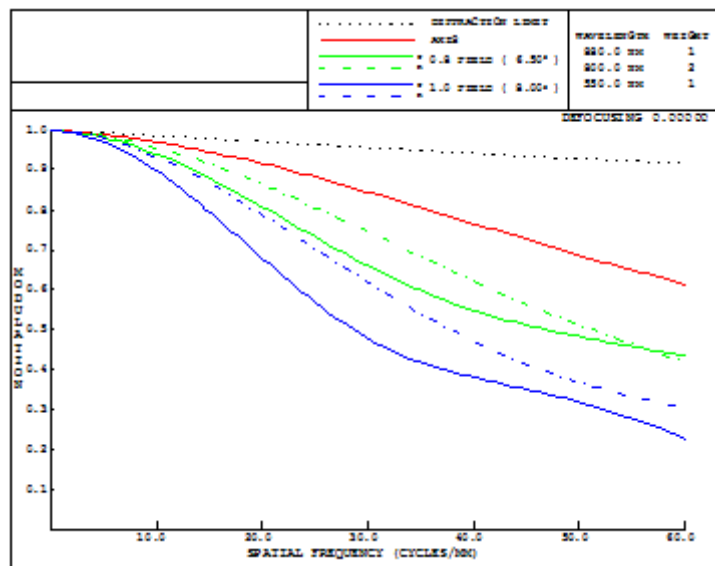
3. 광학계 형상 및 성능 분석



(그림. 2) 광학계 구성도



(그림. 3) 광학계 수차 분석



(그림. 4) 광학계 MTF 그래프

4. 결론

본 설계는 기구적인 공간과 광학적 성능을 만족하기에 앞서 탐지하고자 하는 물체를 기준으로 하여 시스템 설계를 선행한 후 광학계 모듈 설계를 하였다고 할 수 있다. 이는 광량이 적은 야간 관측을 하는 광학계를 구성하는 데에 있어 가장 중요한 요소이다. 3세대 이상의 성능을 갖고 있는 ICCD 모듈을 만족하기 위한 광학계 설계를 위하여 색수차 보정을 하려 노력하였다. 그 결과, 시스템에서 요구하는 2Km 이상에서 2.5m 물체를 보고자 하는 요구사항을 만족할 수 있었다.