

중적외선 이중배율 광학계 최적설계

Optimization of a Middle Wavelength Infrared Optical System with Double Magnification

(가) 옥창민*, 이혁재, 김현규

(주)토피스

*cmok@topins.co.kr

1. 개요

적외선을 이용한 광학장비는 1970년대 이후 주로 야간전투를 위한 군사용으로 사용되어 왔으며, 국내에서는 국방과학연구소에서 1990년대부터 현재까지 원거리 관측을 위한 적외선 광학장비를 개발하여 군용으로 사용하고 있는 것으로 알려져있다.⁽¹⁾⁻⁽³⁾

열상장비, 열영상장비 또는 열화상장비라고 불리는 적외선 광학장비는 검출기의 특성에 따라 비냉각형과 냉각형으로 분류된다. 비냉각 검출기의 경우는 현재까지 개발된 검출기가 원적외선 대역에만 적용이 가능하고 감도가 냉각형 검출기에 비해 떨어지기 때문에 광학계의 F-수가 2.0 미만으로 제한되는 것이 단점이다.

냉각형 검출기는 극저온으로 냉각하기 위한 별도의 냉각장치가 필요하기 때문에 부피가 커지고 냉각장치 구동시 진동이나, 발열 문제가 있기는 하지만 중적외선 열상⁽²⁾ 및 원적외선 열상⁽³⁾에 모두 적용이 가능하다. 뿐만아니라 검출기 민감도가 비냉각 검출기에 비하여 월등히 우수하여 광학계의 F-수의 제한이 심각하지 않으며, 특히 원거리 관측시 고해상도 열영상을 획득하는 것이 가능하다.⁽¹⁾⁻⁽³⁾

본 논문에서는 최근에 열상장비가 민수용으로 급속히 확대되고 있는 점에 착안하여 원거리 주야간 관측을 위한 적외선 광학계를 설계하였다.

2. 설계요구조건

개요에서 기술한 내용에 따라 민수용 원거리 관측장비의 고해상도를 구현하기위하여 냉각형 320x240 픽셀을 갖는 중적외선 파장대역의 적외선 광학계를 선택하였다. 그리고 이중배율(1배, 8배)을 갖게 함으로서 넓은 영역에 대한 관측과 동시에 의심나는 지역을 확대하여 볼 수 있도록 하였다. 따라서 시야각은 저배율에서 36.7 x 27.5도 이며, 고배율에서 4.6 x 3.4 도로 결정하였다. 민수용은 군수용에 비하여 가격이 저렴하여야 함으로 대물렌즈 직경을 작게 하여 56 mm로 정하였으며, F/3.3을 갖는 광학계로서 저배율 유효초점 거리는 99.92 mm이고, 고배율 유효초점거리는 12.49 mm가 된다.

3. 최적설계 결과

설계요구조건을 만족하는 냉각형 이중배율 중적외선 광학계의 광계통도는 그림 1.에

나타내었다. 그림 1.에서는 저배율과 고배율에 따른 레즈 이동량을 함께 표시하였다.

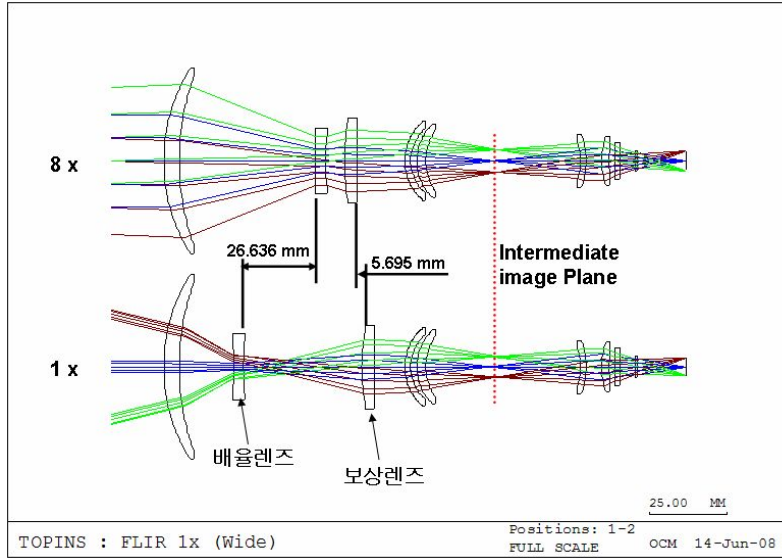


그림 1. 냉각형 이중배율 중적외선 광학계의 광계통도

이중배율 중적외선 광학계의 최적화 결과 저배율 MTF 곡선은 그림 2.과 같으며, 고배율 MTF 곡선은 그림 3.와 같다.

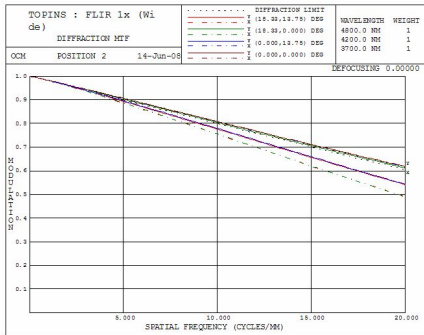


그림 2. 저배율 MTF 곡선

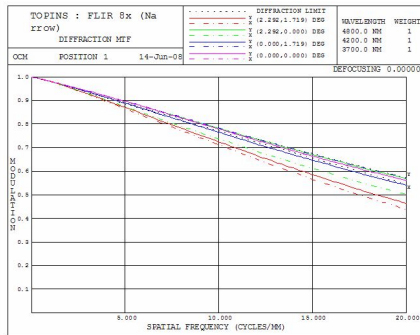


그림 3. 고배율 MTF 곡선

본 논문에서 설계된 이중배율 중적외선 광학계는 320x240 냉각형 검출기를 갖는 고해상도 적외선 영상을 획득할 수 있는 열상장비에 적용이 가능하며, 저비용으로 산불감시나 민수용 주야간 감시장비에 광범위하게 적용할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 김현숙, 최세철, 이국환, 박용찬, 김현규, “20:1 줌 열영상 장비 비열화 분석 및 시험”, 한국광학회지, 12권, 4호. pp. 281-288(2001)
2. 홍석민, 송인섭, 김창우, 유위경, 김현숙, “320x240 적외선 검출기를 이용한 열상 센서의 설계”, 한국광학회지, 15권, 5호. pp. 423-428(2004)
3. 홍석민, 김현숙, 박용찬, “원적외선 2세대 열상 조준경의 설계”, 한국광학회지, 16권, 3호. pp. 209-216(2005)