

열상카메라 광학성능의 진동효과 분석

Vibration Effect Analysis of Optical Performance for Thermal Imaging Camera

김현규, 김창우, 서상호*, 유병철*, 배진욱*, 김창오*

국방과학연구소, *삼성탈레스

hkim@add.re.kr

1. 개요

최근에 주야간 관측이 가능한 열상카메라에 대한 관심이 날로 증가하고 있다. 특히 열상카메라는 빛이 전혀 없는 야간에도 선명한 영상을 획득할 수 있기 때문에 야간 영상획득을 위하여 반드시 사용하여야만 한다.

이러한 열상카메라는 가시광 보다 파장이 10배 또는 20배 가량 긴 파장을 사용하기 때문에 광학계 설계측면에서나 적외선 렌즈의 가공 측면에서 허용공차를 크게 할 수 있다는 유리한 점이 있다. 반면에 렌즈 재질의 경도가 낮고, 온도변화에 대한 굴절률의 변화가 크기 때문에 외부 환경에 취약하다. 따라서 외부진동이나 온도변화에 따른 영향에 세심한 주의가 요구된다.

열상카메라는 지상에 장착대를 놓고 사용하거나, 차량 또는 항공기에 탑재하여 사용한다. 차량 또는 항공기에 탑재하는 경우에는 외부진동이 열상카메라에 전달되어 광학성능의 변화가 발생한다. 이러한 광학성능의 변화는 경우에 따라서 영상의 질을 저하시켜서 원하는 선명도의 영상을 얻는데 실패할 수도 있다. 본 논문에서는 열상카메라를 차량에 탑재하여 사용하는 경우에 인가되는 진동이 광학성능에 미치는 영향을 분석하여 보았다.

2. 설계개념

차량에 탑재하는 열상카메라의 개발을 위해서는 광학렌즈가 받는 외란의 크기가 장비의 성능에 어떤 영향을 미치는지를 알고, 그 외란을 최소화하여 안정화된 영상을 보기 위한 설계를 하는 것이 중요하다. 외부로부터의 외란이 미치는 정도를 알기 위해서는, 먼저 열상카메라 형상에 대한 유한요소모형(Finite Element Model)을 만들고, 열상카메라의 유한요소모형에 대한 고유진동수 해석(Nomral mode analysis)과 주파수 응답해석(frequency response)을 이용하여 설계된 열상카메라의 특성을 파악한다. 또한 열상카메라의 내부로 미치게 되는 외란의 정도를 계산해 내게 되고, 이를 통해서 전체 하우징으로부터 내부에 장착된 광학계로 미치는 영향을 추론할 수 있게 된다. 마지막으로 광학에서 사용하는 code V 프로그램을 이용하여 위에서 설명한 기계적인 영향이 광학계에 미치는 영향이 어느 정도인지와 설계가 적합하게 되었는지를 알 수 있게 된다.

3 진동해석 및 광학성능 분석

진동해석을 위해서 기계적으로 고유진동수해석과 주파수 응답해석이 요구되며, 이를 위해 사용하는 수치해석 및 해석프로그램(solving tool)의 신뢰성이 요구되기 때문에 이미 일반적으로 검증받은 MSC.Nastran이라는 프로그램으로 광학분석에 필요한 변위 데이터를 얻는데 사용하였다. 또한 광학계의 시스템 배치뿐 아니라 이러한 해석에서는 안정화 축이나 다른 구성요소 등의 질량을 가지는 물체의 위치에 따라서 영향을 받기 때문에 기계 자체적 특성을 동시에 파악할 수 있게 된다. 이렇게 도출된 진동특성에 의한 렌즈 변위 데이터를 이용하여 광학 성능분석 프로그램인 code V를 이용하여 진동 시의 광학 성능을 분석하여 예상 성능을 검토하였다.

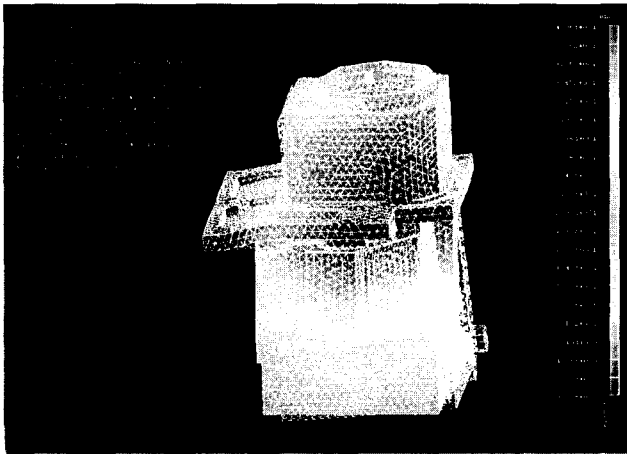


그림 1. 열상카메라의 유한요소모형(진동모드)

참고문헌

1. 김현숙, 최세철, 이국환, 박용찬, 김현규 "20:1 줌 열영상 장비 비열화 분석 및 시험" 한국광학회지, pp281-288, Vol. 12, No. 4, Aug. 2001
2. Introduction to MSC/NASTRAN, MSC Korea, Seoul, 1999
3. Kevin kilroy, MSC/NASTRAN v70.5 Quick Reference Guide, MSC Software, Los Angeles, 1998
4. Materials Selection Guide, ME, 1981
5. William J. Anderson and Ann Arbor, Linear, Static Finite Element Analysis, Univ. of Michigan, Michigan, 1994
6. Leonard Meirovitche, "Analytical method in vibration". MACMILLAN, 1967.
7. William T. Thomson, Theory of Vibration with Applications, Prentice Hall, New Jersey, 1993