

회절 비구면을 적용한 전방위 탐색용 이중대역 적외선 카메라의 설계

Design of dual band IR Optics using diffractive surface for Infrared search and tracker

김서현, 송천호, 최영수*, 김창우*, 김현숙*
삼성탈레스, *국방과학연구소
lucidus.kim@samsung.com

군사용으로 많이 사용되는 적외선 카메라는 전방의 관심 영역을 주시하는 전방관측 적외선 장비(FLIR)로부터 전방위 탐색이 가능한 적외선 탐색 및 추적 장비(IRST)까지 응용성에 따라 검출기, 광학계, 영상 처리 기술 분야에서 다양하게 발전하고 있다. 이 중 IRST를 위한 적외선 카메라는 저공 침투 항공기나 유도탄을 신속히 탐지하고 추적하기 위한 목적에 맞는 적절한 시계를 가져야 하며, 보통 표적 식별 능력을 높이기 위하여 중적외선(MWIR) 영상과 원적외선(LWIR) 영상을 동시에 획득한다. 이러한 요구 조건을 만족해야 하는 적외선 카메라의 개발은 다음과 같은 네 단계를 통하여 이루어진다.

- I. IRST용 적외선 카메라의 광학설계 사양 도출
- II. Code V를 이용한 광학설계 및 회절 비구면을 이용한 수차의 보정
- III. 민감도 분석과 보상자 선정
- IV. 제작 결과 및 향후 계획

그림 1은 함정에 장착된 IRST용 적외선 카메라의 탐지 개념을 보여준다. IRST는 구동 방식에 따라 Haed Mirror 구동 타입과 Mass 구동 타입으로 분류되는데, 당사가 개발한 적외선 카메라는 상부에 위치함으로 배울 구현에 제한 없으며, F/Number가 작은(밝은) 광학계를 사용하기 위하여 그림 2와 같은 Mass 구동 타입이다. 480×6의 선형배열 검출기를 사용하기 때문에 적외선 광학계를 360도 구동하였을 때 파노라믹 영상이 획득되며, 고각 방향으로도 구동이 가능하다. 또한 그림 3과 같이 이중대역을 위한 광학공통 모듈을 개발하기 위하여 1개의 Window 및 2개의 대물광학계를 지난 광을 광속분리기를 사용하여 대역별로 분리한 후 LWIR 검출기 및 MWIR 검출기를 각각 1개씩 사용하여 이중대역의 적외선 영상을 획득할 수 있도록 하였다. 수차를 효과적으로 보정하기 위하여 광속 분리기 뒷단의 연결 렌즈에 각각 회절면을 도입하였으며, 초점 조절렌즈를 두어 비열화 보상이 가능하도록 한 것이 특징이다. 그림 4, 5는 적용된 회절면을 분석한 것이며, 광학계의 성능을 그림 6, 7에 나타내었다. 그림 8은 현재까지 제작된 IRST의 형상과 획득한 LWIR 영상이며, 향후 MWIR 영상획득 및 시스템 성능에 대한 시험을 진행할 예정이다.

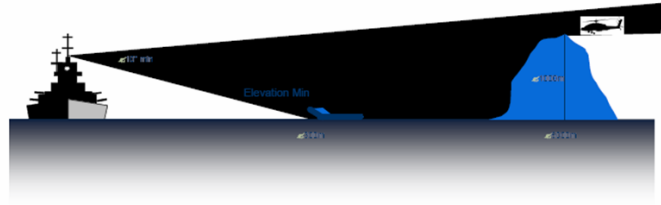


그림 1. IRST 적외선 카메라의 탐지 개념



그림 2. IRST 시스템

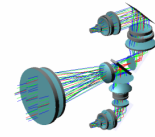
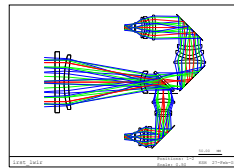


그림 3. 이중대역 적외선 광학계 레이아웃

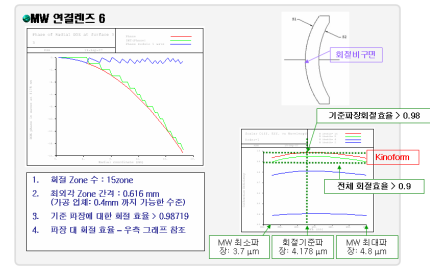


그림 4. MW 광학계에 적용된 회절면 분석

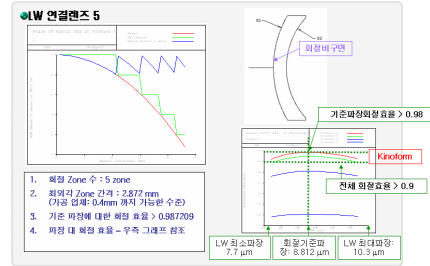


그림 5. LW 광학계에 적용된 회절면 분석

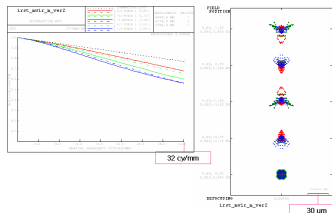


그림 6. MW 광학계 MTF 및 Spot

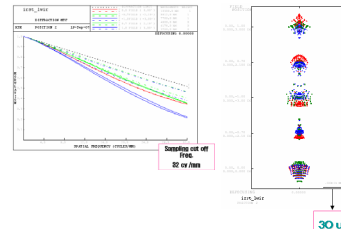


그림 7. MW 광학계 MTF 및 Spot



그림 8. 제작한 IRST와 획득한 LWIR 영상

참고문헌

[1] J.M. Lloyd, Thermal Imaging Systems(PLENUM, New York, 1982), p257~267
 [2] Francis A. Jenkins, Fundamentals of Optics(McGraw-Hill) p. 44~57
 [3] Max J.Riedl, Optical Design Fundamentals for Infrared Systems(SPIE, 1995), p19~35
 [4] Warren J. Smith, Modern Optical Engineering(Mc Graw Hill, 2000), P21~89
 [5] Donald C. O'Shea, Diffractive Optics(SPIE Press, 2004), P57~80