

OpenCV 를 이용한 비냉각 적외선 광학 장비의 광축 정렬 기법

김대현, 배재현, 강병진, 백경훈
LIG 넥스원

daehyeon.kim2@lignex1.com

Optical axis alignment technique for uncooled infrared optical devices using OpenCV

Kim Daehyeon, Bae Jaehyun, Kang Byungjin, Baek Kyounghoon
LIGNex1

요약

본 논문은 OpenCV 를 이용하여 비냉각 적외선 광학 장비의 광축 정렬을 위한 심(Shim)을 선정하는 방법을 연구하였다. 시준기에서 열 에너지를 발생시켜 표적을 생성하고 가로 방향의 좌, 우와 세로 방향의 위, 아래 4 지점의 적외선 영상을 획득한 후 블러(blur) 처리를 하여 고주파 노이즈를 줄인 상태에서 특정 임계값을 찾아 표적만을 남기고, 캐니 엣지(Canny Edge) 알고리즘을 이용하여 표적의 중심점을 찾았다. 도출된 각 지점의 중심점과 광학 장비의 IFOV(Instantaneous Field of View) 및 심 체결 거리를 이용하여 요, 피치 방향에 장착되는 광축 정렬을 위한 최적의 심 높이를 찾을 수 있었다.

I. 서론

비냉각 적외선 광학 장비는 전방부의 돔(Dome) 또는 창(Window)에서 입사되는 열 에너지를 검출하는 장비로 입사광과 적외선 센서 조립체의 정렬이 틀어지게 되면 MTF(Modulation Transfer Function) 등의 성능 저하를 야기 시킨다.[1] 이를 해결하기 위해 자동으로 광축을 정렬해주는 장치를 이용할 수도 있지만 광학 장비의 소형화를 위해서는 주로 그림 1 과 같이 센서 조립체 사이에 심(Shim)을 적용하여 비냉각 적외선 광학 장비의 광축 정렬을 수행한다. 본 논문에서는 OpenCV 의 영상처리 기법을 활용하여 요, 피치 방향에 장착되는 최적의 심 선정을 위한 연구를 수행하였다.

필터를 이용하여 고주파 노이즈 영역은 제거한 후 획득된 적외선 영상 데이터에서 적절한 임계값을 찾아 표적 영역만 남긴다. 다음으로 그림 3 과 같이 획득된 표적 영상에서 OpenCV 의 캐니 엣지 알고리즘(Canny Edge Algorithm)을 이용하여 표적의 좌표를 찾는다.[2] 표적 좌표에서 중심점을 계산하고 수식 (1)을 이용하면 최적의 심 높이를 산출할 수 있다.

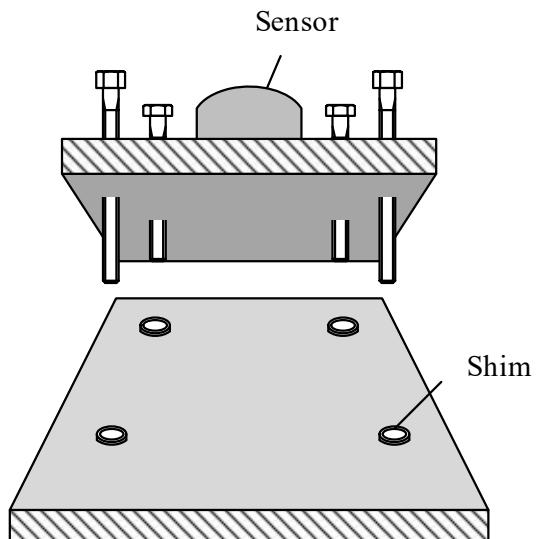


Figure 1. Assemble with a shim

II. 본론

비냉각 적외선 광학 장비의 광축이 정렬되어 있다면 일직선 상에 있는 표적은 화면의 가운데에 위치해야 한다. 하지만 기구물의 공차 등으로 인해 광축이 정렬되지 않는 경우가 발생한다. 틀어진 광축을 정렬하기 위해서는 그림 1 과 같이 센서 구조체를 조립할 때 나사에 적절한 높이의 심을 장착하여 광학 장비와 센서 조립체와의 정렬을 수행하여야 한다.

최적의 심 선정을 위한 과정은 그림 2 와 같다. 우선 약 3° 틸트(Tilt)된 시준기로부터 표적을 생성하여 비냉각 적외선 광학 장비로 가로 방향 좌, 우와 세로 방향 위, 아래의 적외선 영상을 획득한다. 이후 표적 탐지의 정확도를 향상 시키기 위해 OpenCV 의 블러

*Height*는 필요한 심의 높이이고, *IFOV*(Instantaneous Field of View)는 비냉각 적외선 광학 장비의 순간 시야각, *Pixel_Error*는 획득된 표적들이 중심 좌표에서 벗어난 거리, *Optical_Length*은 심 사이의 거리이다. 획득된 적외선 영상에서 중심점을 벗어난 정도를 화면의 픽셀 (Pixel) 단위에서 mm 단위로 변환한 후 광축이 들어진 각도를 보상하면 필요한 심의 높이를 얻을 수 있다.

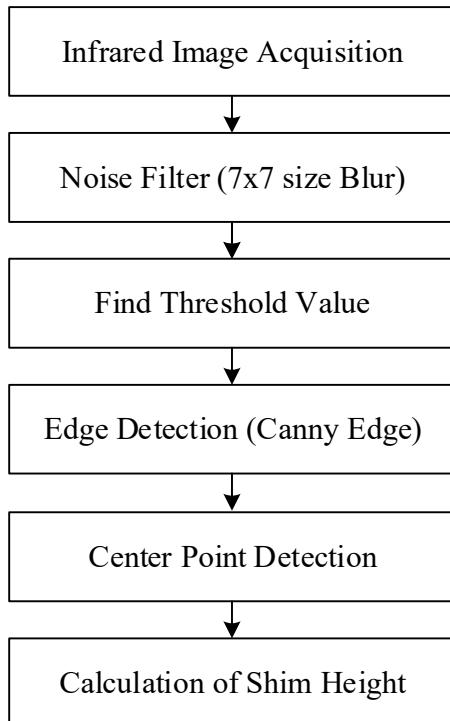


Figure 2. Flowchart

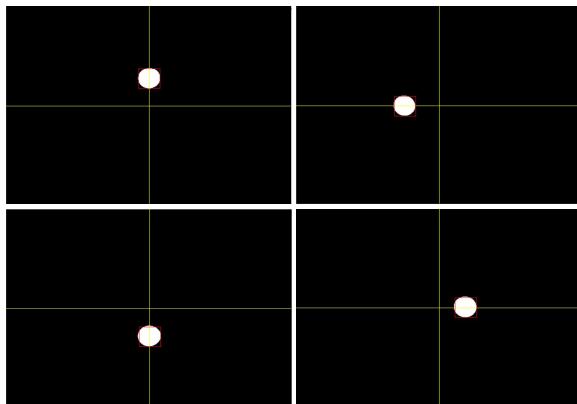


Figure 3. Captured Infrared Image

$$Height = \tan\left(\frac{IFOV * PI}{180}\right) * Pixel_Error * Optical_Length \quad (1)$$

III. 결론

기존의 비냉각 적외선 광학 장비의 경우 경험과 반복 수행을 통해 광축 정렬을 하였으나, 본 연구에서는 OpenCV에서 제공하는 영상처리 알고리즘을 이용하여 비냉각 적외선 광학 장비의 광축 정렬을 수행할 수 있었다. 해당 기법을 통해 얻어진 심의 높이를 적용하여 광축 정렬 결과 광축 오차는 약 0.1 mm 이하로 우수한 성능을 확인할 수 있었다.

참고문헌

- [1] J. H. Kwon, H. G. Rhee, Y. S. Ghim, Y. W. Lee "Optical Tilt Alignment Method for a Mobile Phone Camera Assembly by using a Thru-focus MTF," Korean Society for Precision Engineering, pp. 129-132, 2016.
- [2] Canny, J. "A Computational Approach To Edge Detection," Proc. IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 8, pp. 679-714, 1986.