

Axicon Lens를 이용한 빔 자동 정렬장치 구현

The Implementation of Auto-Beam Alignment System Using Axicon Lens

엄해동, 김현태, 이수상, 김연수*
 두산인프라코어(주), *국방과학연구소
 haedong.eom@doosan.com

빔 자동 정렬장치는 레이저 빔이 발진되는 동안 정렬된 광축이 실시간 자동적으로 유지되게 하는 것으로 향후 레이저 응용분야에 광범위하게 사용되어질 핵심기술이다. 원거리의 목표물에 레이저 빔을 집속시키는 광 집속장치(beam director)에서도 빔 요동을 최소화하기 위해서 빔 자동 정렬장치가 사용되어진다. 그림 1은 본 연구를 위한 광 집속장치 광학계와 빔 자동 정렬장치의 구성도를 나타낸 것이다⁽¹⁾.

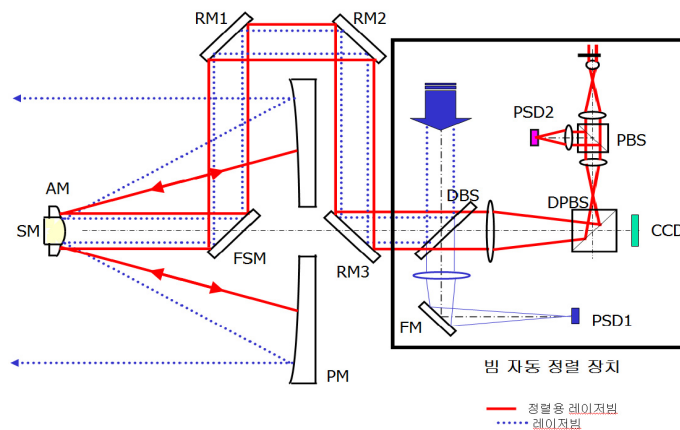


그림 1. 광 집속장치 광학계와 빔 자동 정렬장치 구성도

광 집속장치의 빔 자동 정렬장치에서 요동에 의한 광축오차를 실시간 감지하고 이를 피드백 시켜주기 위해 위치감지 검출기(PSD: Position Sensitive Detector)가 사용된다. 그러나 PSD가 정상적으로 작동하기 위해서는 PSD로 되돌아오는 레이저 빔의 세기가 PSD의 작동 레이저 세기(operating laser power) 내에 있어야 한다. 본 연구에서는 빔 자동 정렬장치의 구현을 위하여 그림 1에서와 같이 부경(SM: Secondary Mirror)에 쌍곡면을 갖는 환형경(AM: Annular Mirror), 가시광선용 위치감지 검출기(PSD2, operating laser power: $10\mu W \sim 2500\mu W$), 그리고 적외선용 위치감지 검출기(PSD1, operating laser power: $50\mu W \sim 5000\mu W$)를 사용하였다.

일반적으로 광축정렬시 정렬용 He-Ne 레이저와 빔 확대기를 사용하는데, 이 경우 환형경(또는 평면경)을 맞고 되돌아오는 빔이 가우시안 분포로 인해서 에너지가 작은 가장자리 부분만이 정렬용 빔으로 사용되어진다. 따라서 PSD에 되돌아오는 빔의 세기가 적어 PSD가 비 정상적으로 작동하게 된다. 그래서 환형경에서 되돌아오는 빔의 세기를 증대시켜 PSD를 정상적으로 작동시키기 위하여 빔 확대기 후

방에 axicon lens⁽²⁻⁵⁾를 설치하였다.

원뿔형 렌즈 또는 회전 대칭성 프리즘으로 알려진 axicon lens에 레이저 빔을 입사시키면 환형빔 분포를 얻을 수 있다. 적용된 axicon lens는 콜리메이션된 빔으로 환형경 부분에만 빔을 입사시키기 위해서 한 쌍으로 구성하였다. 적용된 axicon lens의 구성과 출사 빔의 형태는 각각 그림 2와 그림 3과 같다.

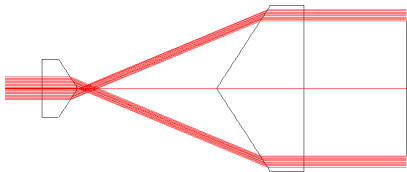


그림 2. Axicon lens의 구성

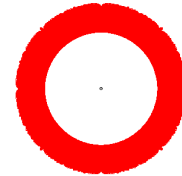


그림 3. Axicon lens에서 출사된 빔 형태

아래 그림 4와 5는 각각 빔 확대기만 사용하였을 때와 axicon lens를 사용하였을 때 망원경부에서 출사되는 빔의 형태를 보여주고 있다. Axicon lens를 적용시 빔 자동 정렬장치에 되돌아온 빔은 $200\ \mu W$ 로 일반 빔 확대기만 사용하였을 때의 $10\ \mu W$ 보다 광량이 20배 증가(측정장치 : Newport power meter 2835C)되어 빔 자동 정렬장치의 구현을 가능하게 하였다.

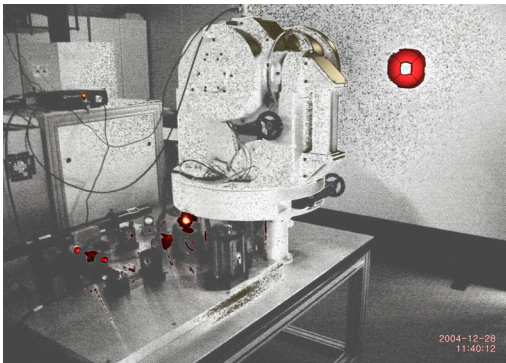


그림 4. 빔 확대기만 사용했을 때의 출사빔의 형태

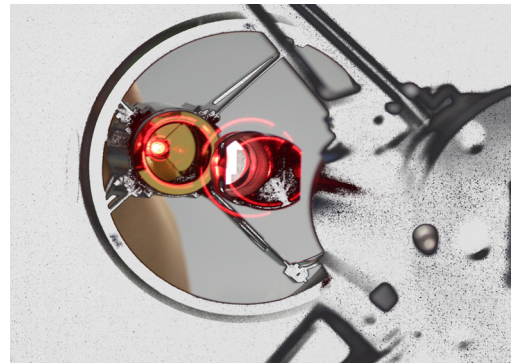


그림 5. Axicon lens를 사용했을 때의 출사 빔의 형태

참고문헌

1. 김연수, 김현숙, "집속장치의 광학정렬을 위한 null 광학계," 한국광학회지, 15(3), 254-257, 2004
2. J. Sochacki, Z. Jaroszewicz, "Annular-aperture logarithmic axicon," J. Opt. Soc. Am. A, Vol. 10, No. 8, 1993.
3. L. M. Soroko, "Axicons and meso-optical imaging devices," in Progress in Optics, Vol. XXVII, E. Wolf, ed. (Elsevier, New York, 1989), pp. 109-160.
4. J. H. McLeod, "The axicon: a new type of optical element," J. Opt. Soc. Am. 44, 592-597 (1954).
5. S. Fujiwara, "Optical properties of conic surfaces. I. Reflecting cone," J. Opt. Soc. Am. 52, 287-292 (1962).