

PSD를 이용한 단거리 거리 센서 제작 및 성능 평가

Evaluation of near distance sensor using PSD

고주헌, 김영한, 박선정, 정미숙
 한국산업기술대학교 나노-광공학과
redscent4@hanmail.net

I. 서론

인간은 점차 편리한 생활을 하고자 하는 욕구를 가지고 있으며 그 욕구를 충족시키기 위해서 최근에 급속도로 자동화 시스템의 추세로 나아가고 있다.

손을 대지 않아도 열리는 엘리베이터를 비롯하여 자동 청소기, 자동차 후방 주차 센서 등 인간의 손, 발이 되어줄 수 있는 인공지능 로봇까지 자동화 시스템을 요구하는 범위 또한 다양하다. 이러한 자동화 시스템을 이루기 위해서 거리 센서는 필수적인 요소이다.

다양한 분야에서 적용이 가능한 거리 센서는 일본의 Sharp사⁽¹⁾에서 독점 판매되고 있는 것에 반해 우리나라에서는 미미한 개발 수준에 그치고 있다. 이런 현실을 개선하기 위해서는 거리 센서의 핵심 부품이라 할 수 있는 렌즈 설계 기술 확보가 필요하다.

본 논문에서는 10cm~80cm 근거리에서 작동하는 수광부 렌즈와 발광부 렌즈를 설계, 제작하였으며, PSD 소자를 이용하여 거리에 따른 감지 성능을 평가하였다. PSD란 Position Sensitive Detector로서 그림 1,2와 같이 각도를 이용하여 거리를 측정하는 방식이다.⁽²⁾ 이것은 거리를 각도로 읽어 내기 때문에 빛의 양과 상관없이 측정이 가능한 장점이 있다.

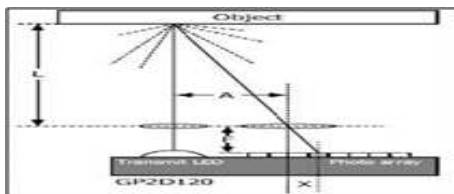


그림 1 PSD의 원리

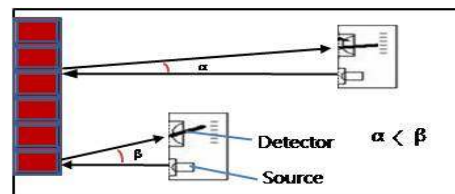


그림 2 거리에 따른 PSD의 각도 변화

II. 설계 기술 확보를 위한 제작 및 성능 평가

거리 센서는 일반 센서와 달리 발광부와 수광부에 들어가는 렌즈를 각각 다르게 설계하여야 한다. 왜냐하면 발광부 렌즈의 경우 광원에서 나온 빔이 최대 80cm까지 도달하여 물체에 부딪힌 빔이 다시 수광부에서 검출되기 위해서는 최대 광량을 가져가야 하며, 검출거리인 80cm는 먼 거리로 렌즈를 통하여 나간 빔은 평행광이 되어야 하기 때문이다. 그리고 수광부 렌즈는 사용하고자 하는 거리에 대응되는 입사각의 범위를 정하여 렌즈 설계에 적용하여야 하기 때문이다. 수광부 렌즈의 초기 설계 parameters 값을 결정하기 위해서 입사각에 대응하는 빛의 위치를 추적하여 해당되는 거리를 계산하여야 한다. 이때 10cm에 대응되는 입사각도는 6.9도이며, 80cm에 대응하는 입사각도는 0.7도이다. 이때 가장 중요한 요소는 입사각에 대응되는 두 결상거리를 최대한 크게 가져가야 한다. 그 이유는 이거리가 클수록 분해능이 증가하기 때문이다. 수광부는 거리에 따라 들어오는 광들이 각각 하나의 spot으로 맺혀 PSD 소자의 검출 사이즈 안으로 들어와야 한다.⁽³⁾ 따라서 이러한 구속조건을 주어 최적 설계를 하여야 한다.

아래 그림 3은 발광부 렌즈의 설계 도면이며, 그림 4는 80cm 떨어진 곳에서의 Spot 분포이다. 그림 5는 수광부 렌즈 도면이며, 그림 6은 PSD에서 맺히는 Spot의 분포이다.

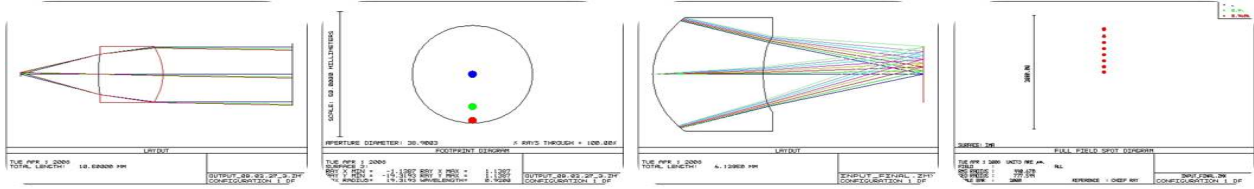


그림3. 발광부 렌즈에 의해 빛 이 나오는 모양 그림4. Field별로 관측되는 발 광부 렌즈 Spot 모양 (80cm) 그림5. 수광부 렌즈에 의해 빛 이 나오는 모양 그림6. PSD에서의 수광부 렌즈 Spot Diagram

설계 후 Plastic 재료인 Polycarbonate 봉을 이용하여 렌즈를 제작하였으며 (그림 7), 회로 기판 (그림 8)과 PSD를 장착하여 거리 센서로서의 성능을 평가하였다 (그림 8).

성능 평가 원리는 PSD에서 나오는 전압을 양쪽으로 뽑아내어 반사되어 돌아오는 빛이 각도가 변화함에 따라 PSD에 맺히는 위치가 다른 점을 이용하는 것이다. 이때 빛이 맺혀지는 곳이 저항으로 작용하여 양쪽으로 보내지는 전류의 양이 틀리게 되어 두 개의 교차 시그널을 얻으면 되는 것이다⁽⁴⁾. 평가 결과 10cm에서 80cm까지 움직임에 따라 그림 11에서 보여 지듯이 양쪽 전압의 그래프가 교차되는 것을 확인하였다.



그림7. 가공된 렌즈 모습 그림8. 회로 기판과 경통 그림9. 성능 평가 세팅 모습

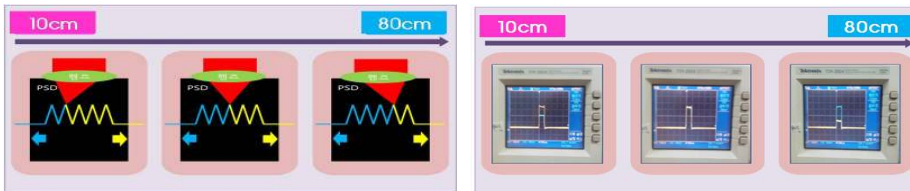


그림 10 성능 평가 이론 그림11. 성능 평가 결과

III. 결론

본 논문에서는 10cm~80cm안의 물체를 감지 할 수 있는 근거리용 거리센서의 수광부, 발광부에 들어가는 각각의 렌즈를 설계하였으며, 제작 후 PSD를 이용하여 성능 평가를 실시하여 만족스러운 성능 평가 결과를 얻을 수 있었다.

IV. 참고문헌

1. GP2Y0A21YK, Sharp전자
2. Z.Ji and M.C.Leu, "Design of optical triangulation devices", Optics&Laser Technology21(5), 334(1989)
3. 임천석, "기하광학", 테크미디어, vol, no, pp. 64-80, 2003
4. Thomas L.Floyd, David M. Buchla, "전기전자공학개론", ITC, vol, no, pp. 365-376, 2005