

# 능동 광량 보상이 가능한 LED 광원 제어시스템 개발 LED Luminous Source Control System with the Intensity of Radiation Active Compensation

\*#김경호<sup>1</sup>, 김진대<sup>1</sup>, 조지승<sup>1</sup>, 박철휴<sup>1</sup>, 박상석<sup>2</sup>, 하정석<sup>2</sup>, 손형민<sup>3</sup>, 탁철곤<sup>3</sup>, 이연정<sup>3</sup>  
\*#K. H. Kim<sup>1</sup>(robodr@dmi.re.kr), J. D. Kim<sup>1</sup>, J. S. Cho<sup>1</sup>, C. H. Park<sup>1</sup>, S. S. Park<sup>2</sup>, J. S. Ha<sup>2</sup>, H. M. Son<sup>3</sup>,  
C. G. Tak<sup>3</sup>, Y. J. Lee<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>대구기계부품연구원 메카트로닉스부품산업화센터, <sup>2</sup>(주)아이디알시스템 기술연구소, <sup>3</sup>경북대학교  
IT대학 전자공학부

Key words : LED Luminous Source, Radiation Intensity Control, LED PWM Control, PWM Generator, Color Sorter

## 1. 서론

대부분의 색채선별기는 CCD 기반 라인 스캔 카메라와 형광 광원 공급방식의 광학시스템으로 구성되어 색상, 형상, 성분에 따라 선별 분리하는 시스템이다. 이 광학시스템은 선별대상물의 특성에 따른 형상과 색상을 감지하는데, 다양한 환경조건 속에서도 여러 종류의 미세한 물질 특성을 구분하여 신뢰성 높은 선별 기능을 가지기 위해서는 정확한 영상의 색채정보와 이를 기반으로 한 영상 정보처리 기술을 필요로 한다. 정확한 영상정보를 획득하기 위한 방법은 다음 두 가지로 구분해 볼 수 있다. 첫째 고정도 컬러 이미지 센서를 사용한 정밀 영상정보 획득 방법이고, 둘째는 일반 형광광원의 불균일한 광량과 광학시스템 촬상부 구조상 렌즈의 굴곡, 광원의 중첩, 산란, 굴절 등으로 인해 발생하는 영역별 인식 신호의 균일성 저하와 영상 왜곡 현상을 개선시키는 방법이다.

색채선별기 주요 응용분야는 곡물 생산 과정에서 파손되거나 변색된 불량곡물과 이물질 등을 선별하는 곡물 정제시스템과, 산업폐기물, 재활용 물질을 분리하는 고속 시스템 등이 주류를 이루고 있으나, 이와 같은 주요 색채선별기 응용분야에서는 곡물의 종류별 미세한 차이나 유리, 유무색 수지 등의 처리 대상물질과 비슷한 밝기를 나타내는 이물질에 대한 처리 능력이 떨어져 색채선별기 성능 개선에 해결해야할 지속적인 문제요인으로 분석되고 있다. 이러한 문제 발생 요인을 개선하기 위하여 본 논문에서는 직선 배열 구조의 LED 광원 공급 장치를 개발하여 인식위치별 균일한 광원 공급이 가능한 능동형 광량 최적 제어시스템을 제안하고, 인식 전 영역에서 정밀하고 일정한 영상

정보 획득이 가능함을 보인다.

## 2. 곡물 색채 선별 시스템

본 논문에서 제안하는 LED 광량 최적 제어시스템은 곡물 색채선별기에 적용된다. 곡물 색채선별기는 RPC(Rice Processing Complex) 장비로서 양질의 곡물 유통을 위해 쌀, 현미, 찰쌀, 흑미, 기장 등 미세 곡물 생산에 따라 발생하는 변색된 곡물(늙, 야끼, 풀시, 검불, 착색립 등)이나 불량 곡물, 이물질을 빠르게 선별하여 분리하는 장비이다.

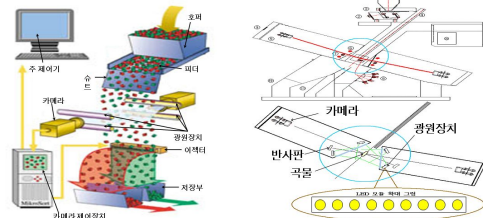


Fig. 1 Architecture of grain color sorter

Fig. 1에서와 같이 색채선별기의 주요기능은 상부의 호퍼로 투입된 곡물을 피더와 경사진 슈트로 통과 하강시키면서 하측에 설치된 고속 라인 스캔 카메라로 영상 이미지를 획득하고 제어부에서 양 불 판정을 통해 불량 시, 고속 공압 밸브로 공기를 분출시켜 불량품을 분리시킴으로서 양질의 곡물을 정제하는 시스템이다.

## 3. LED 광원 제어시스템

본 논문에서 제안하는 LED 광량 최적 제어시스템은 LED 조명 광원 장치와 각각의 LED 밝기를 개별로 제어하여 곡물이 인식되는 영역에 균일한 광원을 공급하는 LED 광량 제어기로 구성된다.

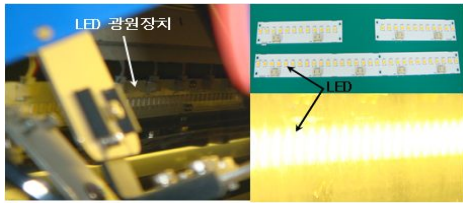


Fig. 2 LED Luminous Source Device

LED 조명 광원장치는 Fig. 2와 같이 전체 길이 1669mm, 144개의 최대 16cd 이상의 고휘도 LED 소자를 이용하여 LED의 배치 구조, 간격, 방사 각도에 따른 표준조도 특성을 분석하여 직각 방사 효과의 LED와 LED 사이 11mm 등간격, 직선 배열 구조로 설계하였다.<sup>1</sup>

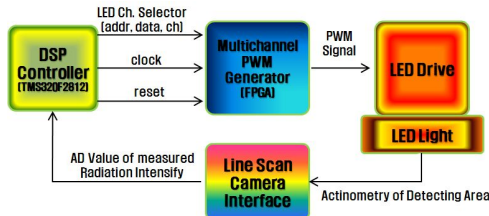


Fig. 3 Block diagram of controller

능동 광량 보상이 가능한 LED 광량 제어기는 Fig. 3과 Fig. 4에서와 같이 TI TMS320F2812 DSP를 주제어기로 사용하여 CCD 기반 고속 라인 스캔 카메라로부터의 광량 피드백과 Altera Cyclon II Series FPGA 내에 개별 LED의 광량을 고속 PWM 디밍(Dimming) 방식으로 제어하도록 72개의 다채널 PWM Generator를 구현하고 LED Driver 일체형 광량제어기 보드를 제작하였다.

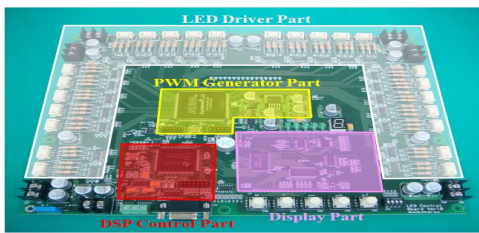


Fig. 4 Prototype board of controller

아래 Fig. 5는 제안된 LED 조명 광원장치와 광량 제어기를 사용하여 PWM 디밍 제어를 통해 광원장치의 광량 제어 구현을 도식화 하였다. Fig. 6은 색채선별기에 LED 광원 제어시스템을 적용하여 기존 형광 광원 공급 장치와 성능을 비교한 것으로 제안된 시스템이 인식 전영역에 균일한 광원을 공급해줄 뿐 아니라, 물체가 감지되는 인식위치에

상관없이 균일하고 일정한 레벨의 영상정보를 얻을 수 있음을 의미한다.

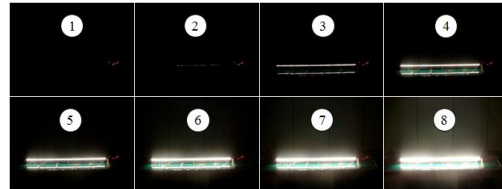


Fig. 5 Control of LED PWM radiation intensity

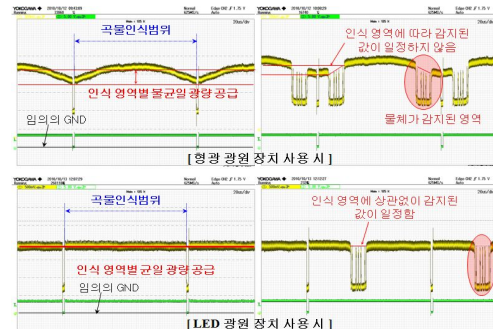


Fig. 6 Color sorter test graph using LED luminous source supply

#### 4. 결론

본 연구에서는 LED를 이용한 균일 광량 공급 제어시스템을 제안하였다. PWM 방식의 LED 디밍 제어를 통해 LED 광출력의 미세제어가 가능함을 확인하였다. 또한, 이를 이용해 색채선별기 광학시스템에 균일한 광원을 공급해줌으로써 보다 정밀하고 안정적인 영상정보 획득으로 색채선별기 성능 개선의 가능성을 확인하였다. 향후 환경 적응이 빠른 능동 광량 보상 알고리즘 개발에 관해 지속적으로 연구할 계획이다.

#### 후기

본 연구는 2009년도 산학연 공동기술개발사업의 지원으로 수행하였습니다.

#### 참고문헌

1. Park, J. S, Kim, K. H, and Yeo, I. S, "A Study on the Optical Arrangement and Color Control of LED Lamps for Illumination," J. of the KIIIE, Vol. 15, No. 2, pp. 7-12, 2001.
2. Special Feature / LED 산업 및 최신 기술 동향, "스위칭 모드 LED 드라이버 디밍 기법"