

광막 센싱 시스템을 이용한 미소물체 계수기 개발

박찬원, 조시형

강원대학교 IT 특성화 대학 전기전자공학부

Development of small grain counter by using light screen sensing system

Chan-Won Park, Si-Hyeong Cho

Dept. of Electrical and Electronics Eng, Kangwon National University

Abstract - 본 연구는 송수광 센서를 이용하여 광막을 형성시키고 미소물체가 광막을 통과할 때 발생하는 미소변위전압을 검출하여 신호처리를 수행함으로써 미소물체의 계수장치에 이용하고자 하는 센싱시스템의 개발에 관한 내용이다.

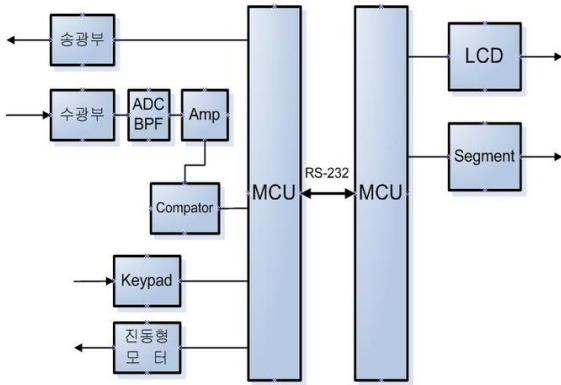
1. 서 론

농업현장에서의 육종(育種), 또는 공장 자동화 생산라인에서의 미소부품의 피이더(feeder)장치에서 미소물체의 계수는 필수적인데 비해 기술적으로 많은 어려움이 따른다. 기존의 방법으로는 중량계수 방법이 있는데 이는 단품의 개별적 오차가 큰 육종의 경우 오차가 많이 발생한다. 또 다른 방법으로 실용화되고 있는 광선식 계수 방법은 피계수물체가 동시에 낙하 할 때 구분을 못하는 경우가 발생할 수 있으며 슬라이딩플레이트를 사용할 수 밖에 없으므로 물체가 센싱라인상에서 중첩되어 이동할때에도 센싱을 못하는 단점이 있다.

이에 본연구에서는 일차원 방식의 광선형 센싱이 아닌 송수광 센서 어레이를 이용하여 2차원의 광막을 형성시키고 물체가 이 광막을 통과할 때 발생하는 미소 전위파동을 다른 노이즈신호와 구분하여 추출하는 필터기술, 그리고 증폭기술등의 아날로그 시그널컨디셔닝기술과 마이크로프로세서의 신호처리 알고리즘으로 정확히 재현성 있게 계수하는 기술을 개발하여 기존의 기술적 애로사항을 해결하고자 하였다.

2. 본 론

2.1 전체 시스템 구성



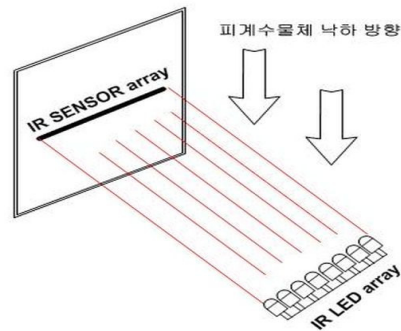
<그림 1> 전체 시스템의 구성도

개발된 계수기는 그림 1과 같이 송광부에서 적외선 LED소자 어레이를 이용하여 광막을 형성하고, 수광부에서는 광막을 통과하는 물체에 의해 차광된 빛의 변화로 인하여 나타나는 전위파동을 감지하여 밴드패스필터(BPF)와 A/D변환과정을 통하여 디지털신호로 변화된 정보를 마이크로 컨트롤러에서 계수알고리즘으로 정확히 카운트한다. 2개의 MCU로 구성된 지능화 처리과정으로 LCD에는 동작 상태 및 메뉴등을 표시하고, 4개의 7세그먼트에는 카운트 계수를 표시하도록 구성되어 있다.

2.1.1 송광부

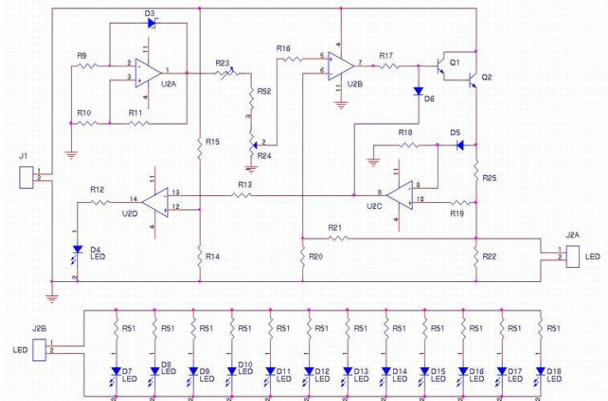
수광부는 광막을 형성하여 기존의 광선식 센싱의 문제점을 보완하고자 하였다. 기존의 센싱은 물체가 동시에 센서를 통과하거나 크기가 다른 물체가 통과할 때 그리고 센서와 센서 사이를

물체가 통과할 경우 오류가 발생하였다. 본 연구에서는 그림 2와 같은 송수광 센서의 배치에 의하여 광막을 형성하고 물체가 통과하여 생기는 미세한 광의 변화(파문)를 광학적으로 센싱하고 이를 수광부센서(IR sensor array)가 전기적 파동신호로 변환하여 정밀한 신호처리를 가능하게 해주는 것을 기본원리로 하고 있다.



<그림 2> 송수광부의 광막 형성

그림 3은 송광부의 회로도로서 송광부에는 여러개의 적외선 발광소자 (IR LED)를 이용하여 광막을 형성하는데 광막의 지속적인 안정화가 중요하므로 직류 24V의 피이드백 안정화회로를 구성하고 미소 조정이 가능하게 설계하였다. 송광센서는 IR LED를 6개 직렬 연결한 것을 2조 병렬로 구성하였다.



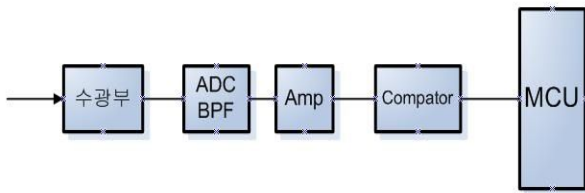
<그림 3> 송광부의 회로도

2.1.1 수광부

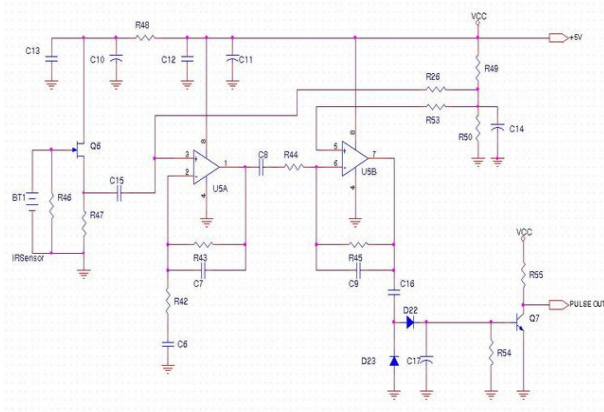
그림 4는 수광부의 구성도이다. 수광부에서는 물체가 광막을 통과하면서 발생하는 광학적 변화를 수광 센서가 받아들여 전기적 파문의 신호로 인식하고 이를 대역통과기(BPF)를 통하여 변화된 AC성분을 검출하고 증폭기에서 증폭과정을 거친 다음 비교기에서 증폭된 파장의 측정값을 비교하여 마이크로 컨트롤러에서 정확히 계수하는것을 기본 원리로 하고 있다.

그림 5는 수광부 IR 센서와 AC성분 검출을 위한 대역통과기회로, 그리고 BPF로 검출된 성분의 펄스정형화 회로이다. 각각의 단계는 광센서로 검출한 파문신호성분을 물체의 통과(낙하)로 인식하기위한 하드웨어 구성이다 그림과는 별도로 출력단 배이스부분에 물체의 크기에 따른 감도를 조정하기위한 다단 커페이스

터 전환용 아날로그스위치회로가 별도로 구성된다.



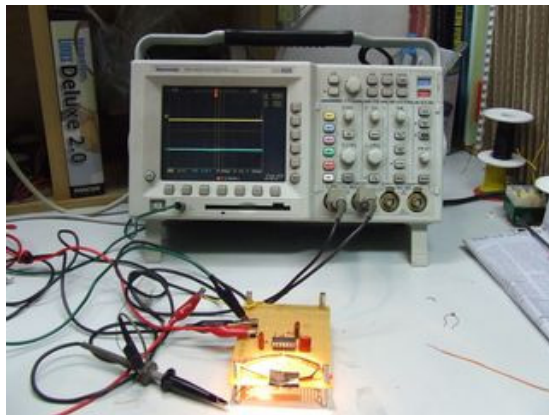
<그림 4> 수광부의 구성도



<그림 5> 수광센서 및 필터부의 회로도

2.2 광막센싱 실험 방법

그림 6은 광막에 물체를 통과하게 함으로서 파문을 만들고 그 파동은 수광센서에서 받아들여져 증폭기를 통해 증폭되어 그 결과값을 오실로스코프에 나타나게 하는 실험의 사진이다.



<그림 6> 광막센싱 실험

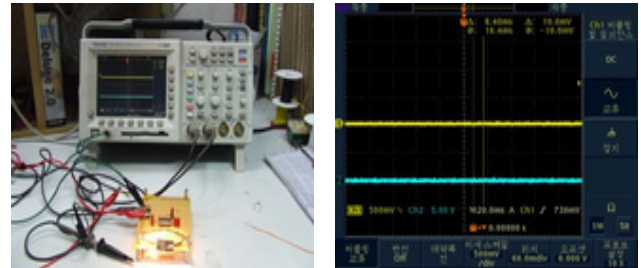
2.2.1 광막센싱 실험에 따른 전압 측정

광막에 물체가 통과하지 않았을 경우 그림 7과 같이 일정한 빛이 수광부에 들어오므로 전압의 차이는 변하지 않지만, 물체가 통과했을 때 그림 8과 같은 파형을 검출할 수 있다. 이것은 물체가 통과하지 않았을 때에 일정하게 수광부 센서로 들어오던 빛의 양이 물체가 통과함으로 그순간 센서로 들어오는 일부의 빛의 양이 감소되어 밴드패스회로를 통과한 신호전압의 파형을 발생시키게 되는데, 이 파형을 증폭기에서 증폭하고 비교기에서 비교하여 그 결과값을 마이크로 컨트롤러에서 계수하는 원리이다.

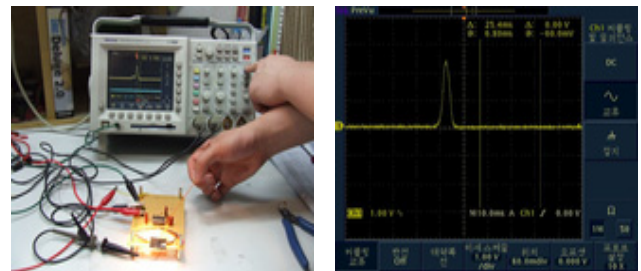
2.3 광막 센싱 분석 결과

기존의 다수의 센서를 사용하거나, 일직선 조사방식으로 광센싱하여 물체를 감지하는 방법과는 달리 본 연구에서 개발한 광막 센싱은 발광부와 수광부 사이에 얇은 광막을 형성하여 미소물체의 통과시 전압의 미세한 변화를 증폭시켜 그 변화된 신호의 차이로 미소 물체를 검출하는 방식이다. 실험결과 SMD부품은 물

론 일반적인 콩이나 미소 육중, 특히 민들레 씨앗과 같이 아주 작은 크기의 물체도 개별통과를 분간해내는 성능을 유지하였다.



<그림 7> 물체가 광막을 통과하지 않았을 때의 센서신호



<그림 8> 물체가 광막을 통과하였을 때의 센서신호 파형

3. 결 론

본 연구에서 개발한 광막을 이용한 미소 물체 센싱 방식은 크기가 불균일한 육중계수 분야에서 단위포장 또는 분류를 할 때 일어나는 오차를 확연히 줄일 수 있으므로 이 기술의 개발을 통해 농업관련 생산효율을 증대 시킬 뿐 아니라 일반적인 자동화 라인인 소형부품계수 피더에도 적용이 가능할 것으로 평가된다. 아울러 성능개선을 위하여 2종의 광막 형성 방식의 센싱 기술을 지속적으로 연구 중이다.

[참 고 문 헌]

[1] Robert F. Coughlin, Robert S. Villanucci, "Introductory Operational Amplifiers and Linear ICs", Prentice Hall, pp. 249-285, 1990
 [2] Berlin, H. M., "OP-amp. Circuits and Principles", SAMS, 1991
 [3] Roland E. Thomas, Albert J. Rosa, "The Analysis and Design of Linear Circuits", Prentice Hall, 1997
 [4] Stephen D., "Interfacing : A Laboratory Approach Using the Microcomputer for Instrumentation, Data Analysis and Control", University of California, Berkeley, Prentice Hall, 1990
 [5] Joseph H. Carr, "Elements of Electronic Instrumentation and Measurement", 3th ed., Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, 1996
 [6] J.G. Webster, "The Measurement Instrumentation and Sensors Handbook", CRC press, 1999
 [7] 高橋 清, 小長井 誠, "센사 에レクト로닉스", 昭晃堂, 2000