

지능형 미소비균일체 계수기의 개발

조시형*, 박찬원**

강원대학교 IT 특성화 대학 전기전자공학부

Development of Smart Counter for Uneven Small Grain

Si-Hyeong Cho*, Chan-Won Park**

Dept. of Electrical and Electronics Eng, Kangwon National University

Abstract - 본 연구는 단위중량이나 모양이 일정하지 않아 계수가 곤란한 미소 비균일체의 지능형 계수기의 개발에 관한 연구이다. light beam screen sensor에 의해 형성된 광막 사이로 물체가 통과할 때, 미소한 부분의 빔의 변화량을 검출하고 파형 정형을 하여 발생하는 펄스를 카운트하는 장치로서 기존의 광센싱 계수방식과는 달리 크기와 모양이 불균일한 곡물류의 정확한 계수검출을 위하여 광센서 신호의 하드웨어 필터기술과 이를 소프트웨어적으로 정확하게 분별할수 있도록 하는 기술을 개발하였다.

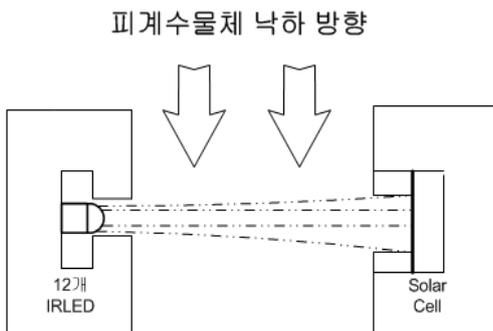
1. 서 론

현재 유통물류 분야에서 단위포장의 경우 중량계량보다 계수포장이 선호되고 있으며 미소물체의 경우에는 계수포장이 종유별 특성상 여러 가지 어려움에 있다. 최근의 계량관련 센서와 부품 기술의 발달로 일반적인 미소물체의 계수(count)는 일정량의 계수를 미리 알고 있는 부피의 무게(total weight)를 계량한 후 그 무게를 개수로 나누어 단위중량(unit weight)을 산출하고 기억하여 이후 계량대에 올려지는 부피의 개수를 자동으로 산출하는 계수저울(count scale)의 방법을 사용한다. 이 방법에 의한 계수의 경우, 각 미소물체의 단위중량이 일정한 정밀가공부품 같은 경우는 계수오차가 적으나 크기가 일정치 않거나 모양이 서로 다른 종자등과 같은 곡물(grain)의 경우 측정에 어려움이 생길 수밖에 없다. 본 연구는 불균일한 미소가공물 또는 식물의 육종(育種)과 같은 미소물체를 감지하고 계수하기 위하여 적외선 LED를 이용한 송수광센서부를 light beam screen sensor array로 구성하고 이를 이용하여 광막을 형성하고 미소물체가 이를 통과할 때 발생하는 광의 파동을 검출하는 것을 기본원리로 하는 센싱 기술을 이용한 지능형 계수기에 관한 것이다.

본 연구에서는 이러한 기술을 해결하기위하여 지금까지 몇종류의 초기 기술을 개발하였으나 실제 운용하여 본 바 다양한 종류의 씨앗들을 정확히 구별 계수하는데 기술적으로 어려움이 많았다. 따라서 이러한 연구경험을 토대로 센서부에 one chip CPU를 탑재하고 지연회로를 대폭 보강하는 등의 아날로그회로의 재설계와 이를 최적으로 운용하는 소프트웨어를 개발하여 기존의 성능을 대폭적으로 개선하였다.

2. 본 론

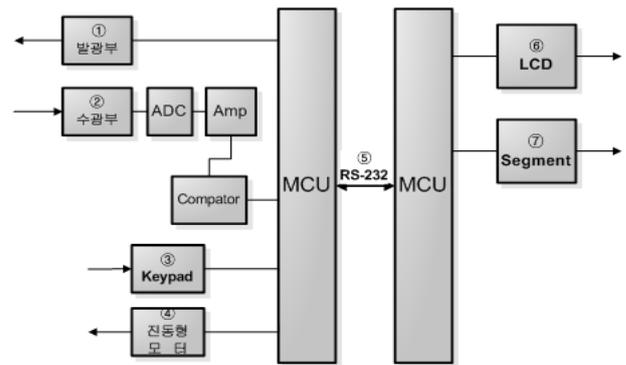
2.1 광막형성방식의 원리



<그림 1> 송수광부의 광막 형성원리

본 계수기는 그림 1에서와 같이 IRLED array와 Solar Cell로 형성된 광막(light screen)에 피계수용 미소물체가 통과하게 되면 Solar Cell에서는 수 μ V 정도의 미세한 전위변화가 생기는 것을 감지하고 이를 증폭기와 필터에 의해 카운터가 인식할 수 있을 정도의 전압 펄스로 정형하여 디지털적으로 계수 하는 방식을 기본원리로 한다.

2.2 전체 시스템 구성



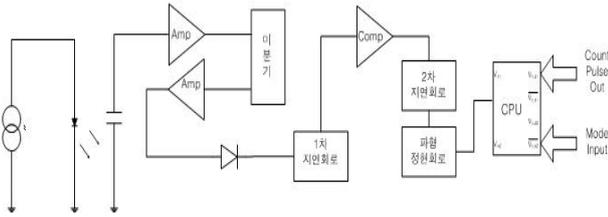
<그림 2> 전체 시스템 블록도

광막센싱 계수시스템을 구현하기 위한 시스템의 전체 구성은 센서부, 제어부(CPU), 모터구동부, 전원부로 구분된다. 광막을 통과하는 피계수물체는 물론 동시다발적인 물체를 센서부의 수광부에서 받아 CPU 즉, 마이크로 컨트롤러를 이용한 정확한 카운터로 센싱하는 시스템으로 구성하였다.

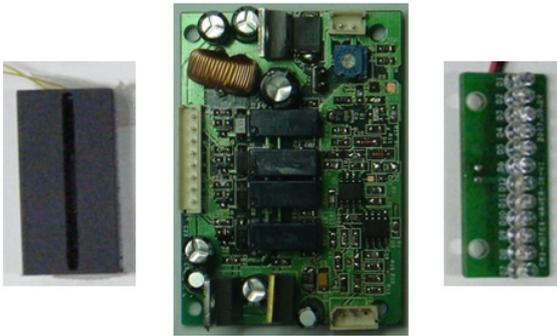
2.3 센서부 구성

센서부에서는 광막을 통과하는 물체에 의한 수 μ V 정도의 미세한 전위변화를 감지하고 이를 증폭하고 필터링하는 기능을 한다. light beam screen sensor는 적외선을 송신하며 정전류 방식의 회로 구성에 의해 가장 적합한 전류를 흘릴 수 있도록 조절이 가능하게 구성되어 있다. 또한 미소물체의 크기에 따라 오차가 발생할 수 있다는 문제점으로 인하여 SS, S, m, M, l, L 총 6개의 gain으로서 크기에 맞게 지연을 달리하여 미소물체의 크기에 따라 고정증폭을 마친 펄스는 지연회로를 통한 차등지연방법을 사용 하였다. 그림 3은 센서부의 구성도를 나타낸 것이며, 그림 4는 완성된 센서부의 신호처리기판과 송수광센서부를 나타낸 것이다.

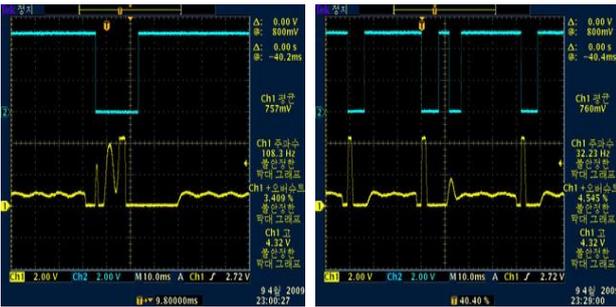
light beam screen sensor를 이용하여 생성한 광막에 미소물체가 통과할 때, 변화되는 미세한 전위차를 op로 구성되는 증폭기와 미분기를 통해 고정증폭하게 되고, 그 파형은 2차에 걸친 지연회로를 통해 미소물체의 크기에 맞게 조절되어 파형의 분리를 최대한 지연시켜 줌으로써 정형화하게 되고 이를 비교기를 통해 펄스로 최종 인식되게하는 것이다. 그림 5는 지연회로를 통해 정형화 된 파형의 예를 포착한 사진이다



<그림 3> 센서부 구성도



<그림 4> 센서부 신호처리기와 송수광센서부



<그림 5> 지연회로를 통해 정형화 된 파형

그림 5에서 좌측의 아래쪽 파형은 비균일한 미소물체가 광막을 통과했을 때 생긴 파형이다. 펄스는 세 개가 발생했지만, 실질적인 하나의 물체를 하드웨어적인 지연회로를 통해 CPU에서 하나로 인식하도록 하계한 파형을 위쪽 파형으로 보여주고 있다.

우측의 파형은 더욱 극단적인 예로 디지털 물리적 오차로 인해 한 개의 물체에서 두 개의 펄스가 생긴 것을 이중 지연회로에서 커페터가 일정의 시정수로 방전되도록 하여 정해진 일정 시간 이내이면 CPU에서 하나의 물체로 처리하도록 한 파형의 예를 보여주고 있다.

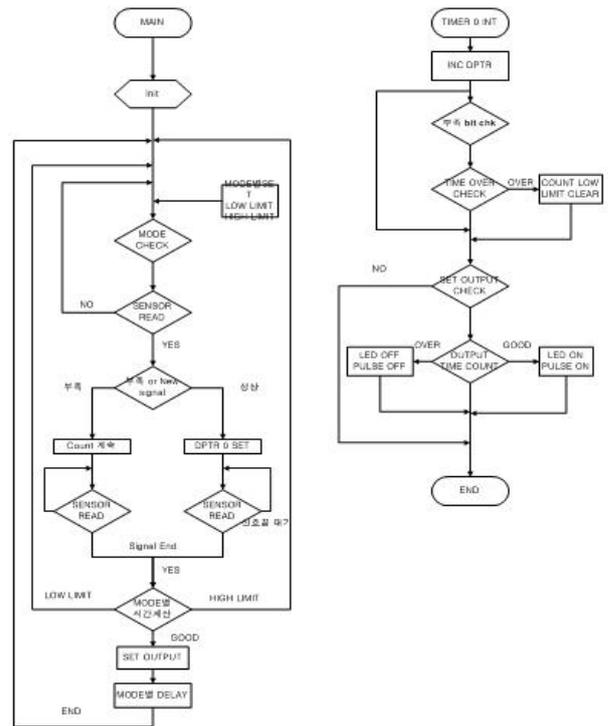
2.4 소프트웨어 처리 알고리즘

피계수물체의 크기에 따라 6단계로 구분되는 각각의 상하한 펄스길이의 시간을 설정하고 DPTR을 0으로 셋팅한 후 입력되는 펄스의 길이를 타이머 인터럽트에서 up count하여 부족처리인가, 정상신규처리인가를 확인하는 방법을 사용하였다. 이는 씨앗의 신호가 일정시간(low limit) 유지되는가를 확인하기 위함이다.

부족처리일 경우, 이전의 카운트하던 값을 가져와 연속하여 카운트 값을 올리도록 하고 이때 카운터 값이 정상일 경우 정상처리를 하여 펄스값을 출력하게 되고, 정상이 아닐 경우 예러처리를 하게되며 카운터 값을 무시된다.

정상처리일 경우, 센서 시그널이 종료되는가를 대기 loop를 통해서 기다리게 된다. 이때 DPTR의 증가 카운트 값을, 설정된 mode 별로 limit 값과 비교하여 부족과 정상을 처리하게 되며 정상일 경우 펄스를 출력하여 정상임을 알리게 된다. 그림 6은 이

를 나타낸 센서부의 전용처리프로세서의 프로그램 순차도이다.



<그림 6> 센서부 전용 프로세서의 순차도

3. 결 론

계수하고자하는 미소물체의 표본 오차가 큰 경우 기존의 일률적인 단위수량계수 방식은 큰 오차를 발생하므로 광막을 형성하는 CPU가 탑재된 센서부를 구성하고 지연회로를 대폭보강하고 이를 보완하는 소프트웨어의 개발함으로써 계수 오차를 확연히 줄일 수 있었다. 기존연구의 경우, 크기가 10mm정도인 얇은 타원평면형의 씨앗의 경우 센서 광막으로 정상으로 낙하하여도 낙하 방향에 따라 센서시그널에 잡음으로 인식되는 경우가 있었으나 이번 개선 연구에서 이를 해결하였으며 다른 종류의 미소물 균일 물체의 계수에서도 뛰어난 안정적인 오차 성능을 확보하였다. 본 기술의 개발을 통해 육종관련 작업의 효율을 증대시킬 뿐 아니라 지금까지 수작업에 의존해 온 노동력의 손실을 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

[참 고 문 헌]

- [1] Robert F. Coughlin, Frederick F. Driscoll, "Operational Amplifiers and Linear ICs", Prentice Hall, 2007
- [2] Jon S. Wilson, Sensor Technology Handbook, Newnes, 2006
- [3] Ramon Pallas-Areny, Sensors and Signal Conditioning, John Wiley & Sons Inc. 2003
- [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, "센서 전자트로닉스", 昭晃堂, 2000