

MCU를 이용한 자동 분류 시스템

김태형* · 이찬재* · 권재영* · 김영성* · 김익현* · 탁보미* · 소대화**

Automatic Distribution System using a Micro Controller Unit

Kim, Tae-Hyoung, Lee, Chan-Jae, Kwon, Jae-Hyoung, Kim, Young-Seong,
Kim Yik-Hyoun, Tak, Bo-Mi, Soh, Dea-Wha

Abstract - According as the industry develops recently, the import and export freight amount is increasing sharply, but physical distribution processing equipment ability had achieved conveyance, surge and setup of physical distribution by human's labor ability. But, inefficiency is indicated in operation of product line and warehouse or physical distribution storage equipment because is ceilinged the processing physical distribution amount and the efficiency in physical distribution processing by these labor ability.

Key Words :- Automatic Distribution System, Photo Transistor, IRED, AVR, Servo Motor, Graphic LCD, RS-232

1. 서론

오늘날의 산업자동화는 전 산업부분에 걸쳐서 적용되는 중요한 요소로 자리 잡고 있으며 자동화 부분에 있어 무인 자동화 시스템은 더 활발한 연구를 통하여 실질적으로 생산 효율을 높이는 중요한 역할을 한다.

본 논문에서 제안하는 무인 자동 분류 시스템은 포토센서를 통한 색깔과 높이를 측정하는 기법을 제시하는 것으로서 다음의 두 개의 부분으로 나눌 수 있다.

첫째, 본 시스템은 컨베이어 위를 움직이는 물류를 센서를 통하여 내용물의 높이를 측정하여 불량 유·무를 파악한다. 즉, 내용물의 양을 파악하여 물류가 이동함에 따라 불량 제품을 제거하는 시스템이다.

둘째, 물류의 분류시스템으로 센서를 이용하여 물류의 겉 표면에 표시된 색깔에 따라 물류

의 상황 및 입고 예정지역으로의 분류작업을 실시한다.

셋째, 그래픽 LCD와 컴퓨터 모니터를 통해 시스템 동작 상태를 설정하고 결과 값을 출력하여 사용자가 쉽게 사용할 수 있도록 만들었다.

본 논문의 무인 자동화 분류 시스템은 센싱 기법을 사용하여 불량 유무와 색깔에 따른 물자 분류작업을 시행하여 공장에서 효율적인 물자관리의 효율성을 검증하고자 한다. 또한 물류 작업 현황 및 결과 데이터를 LCD 및 직렬통신을 이용한 모니터 출력을 구성하여 좀 더 이용자에게 친숙한 환경을 제공한다. 이는 또한 센서 및 모터의 동작 설정 및 모든 제어 작업을 더욱 용이하게 할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2.1절은 기본 동작 원리를, 2.2절은 자동 분류 시스템의 하드웨어 구성을, 2.3절은 물류 인식 방법을, 2.4절은 분류기 제어 방법을, 2.5절은 LCD와 RS-232 출

* 명지대학교 전자공학과 4학년

** 명지대학교 전자공학과 교수

력방식을, 2.6절은 자동 분류 시스템 전체 동작 과정을 설명한다. 3절에서는 결론을 맺는다.

2. 본론

2.1 기본 동작 원리

이번 논문에서 움직이는 물체를 분석하기 위해서 포토센서를 이용해 빛의 색상에 따른 반사도 차이를 감지하여 물체를 구별하는 방법을 사용하였다.

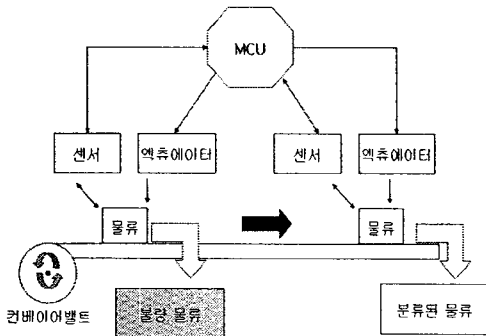


그림1. 자동 분류 시스템의 구성도

그림 1은 본 논문에서 제안한 시스템의 전체적인 처리과정을 나타내고 있다. 컨베이어 위를 움직이는 물체의 내용물을 1번째 센서를 통해 일정량 이하의 제품은 불량품으로 간주하여 1차 분류과정을 실행한다. 2번째 센서부분에서는 각 제품에 부착된 색상별로 분류하는 과정을 거치게 된다.

2.2 자동 분류 시스템 구성

본 시스템에서는 RISC타입의 8비트 고속 마이크로컨트롤러인 ATMEGA128 16AU를 사용하였다. 물류의 특징을 감지하기 위해서 빛을 이용한 센서 중에서 파장이 800nm~900nm의 대역인 적외선 발광 다이오드(발광부)와 포토트랜지

스터(수광부)를 이용하였다.

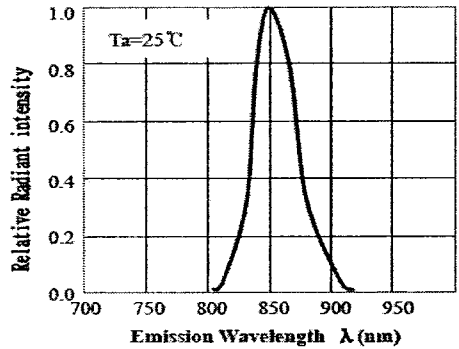


그림2. OPE5T85 방출파장 특성곡선

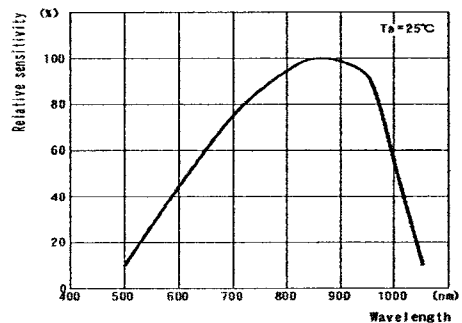


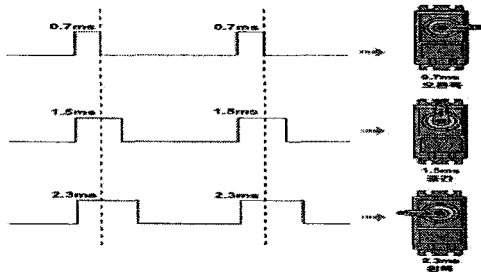
그림3. ST-1KLA 분광 특성곡선

발광부에서 방사된 적외선은 물류에 반사되어 수광부의 포토트랜지스터에 의해서 검출된 후 MCU(Micro Controller Unit)부에 전기신호로 전달된다. 이때 전기신호는 포토트랜지스터에 조사된 적외선의 세기에 비례하게 되며, 이를 물류의 특징으로 사용하여 불량 검출 및 분류를 위한 정보로 사용한다. 각 센서 부분에서 인식된 값은 MCU에 저장된 프로그램의 입력 값으로 사용되어 해당 센서 부분에 장착된 구동부로 동작신호를 전달하게 된다.

분류기의 구동장치로는 PWM(Pulse Width Modulation) 신호 제어로 회전각과 속도 조절이 가능한 서보모터를 사용하였다. 그림 4는 PWM 신호에 따른 서보모터의 회전 방향을 보여준다.

<표 1> 자동 분류 시스템 사양

제품		사 양
마이크로 컨트롤러 (ATmega128)		제조사 : ATMEL 최대 동작 클럭 : 16MHz Program Flash : 128 KB SRAM : 4 KB EEPROM : 4 KB
센서	발광소자 (OPE5T85)	제조사 : Knowledge on Peak Wavelength : 850nm
	수광소자 (ST-1KLA)	제조사 : KODENSHI CORP. Peak Wavelength : 880nm
서보모터		토크 : 2.5kg/cm, 속도 : 0.2sec/60°, 크기 : 41 × 20 × 35 mm, 중량 : 42g
컨베이어		크기 : 90 × 10 × 21 cm, 속도 : 0.1 m/s
LCD (LG128643-FMDWH6V)		Display Format: 128 x 64dot Graphic LCD(BACK LIGHT기본) 전체사이즈(W) x (H) x (T): 90.0*70.0*10.0mm Dot Pitch(W) x (H):0.52*x 0.52mm Dot Size(W) x (H): 0.48*x 0.48mm DC Supply Voltage: 5V



<그림 4> PWM에 따른 서보모터의 동작

그래픽 LCD를 사용하여 시스템 동작 상태 및 설정과정을 출력한다. LCD에 전체 시스템 과정 및 데이터 수치가 출력하고 LCD에 출력된 데이터는 RS-232시리얼 통신을 이용하여 PC에 전송한다. MFC의 다이얼로그 인터페이스를 이용하여 전송된 데이터를 PC모니터에 출력한다.

2.3 물류의 인식

인간의 경우 신원 확인을 위해서 지문이나 눈

동자를 이용하듯이 어떤 객체를 인식하기 위해선 그 객체만의 고유한 특징을 이용하면 된다.

본 시스템에서는 각 물류를 인식하기 위한 고유한 특징으로서 적외선 반사도 차이를 이용하였다. 각 센서부 ADC 샘플링 과정은 타이머 인터럽트를 이용하여 약 1.0 Khz(초당 1000회)로 주 실행 루프와 별도로 수행된다. 따라서 주 실행 루프에서는 필요할 때 센서부의 평균값을 사용하여 물류를 분류하게 된다.

각 물류가 컨베이어 위를 이동하면서 센서부에 진입하고 빠져 나가는 동안 ADC(Analog to Digital Converter)를 이용하여 수광부에 입력된 적외선 세기에 비례하는 전압 값을 디지털 수치로 수백회 샘플링 한다. 샘플링된 디지털 값들의 평균을 계산하여 각 물류 인식을 위한 고유 값으로 사용한다.

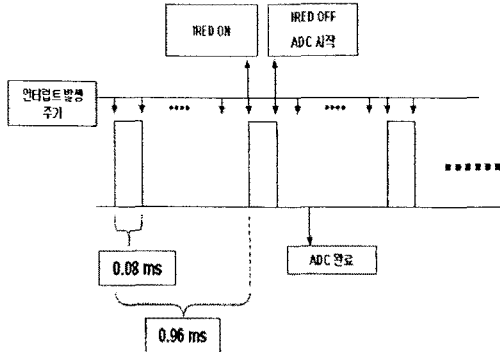


그림5. 샘플링의 인터럽트 타이밍도

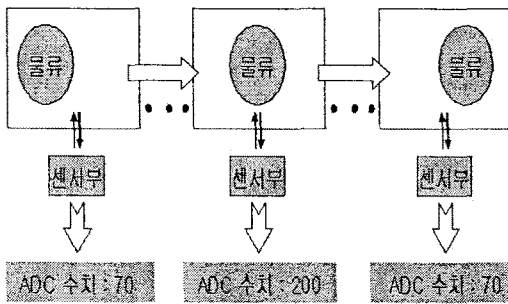


그림6. 물류 인식을 위한 샘플링

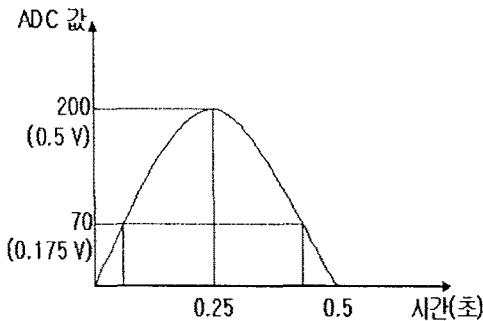


그림7. 물류 인식을 위한 샘플링 곡선

그림 7은 물류가 센서부에 진입해서 빠져나가는 동안 샘플링하는 과정을 보여주며, 그림 8은 샘플링된 값들의 곡선이다.

2.4 분류를 위한 서보모터 제어

센서부를 통해 인식된 물류를 원하는 곳으로 이동시키기 위하여 분류장치에 연결된 서보모터

를 제어하여야 한다.

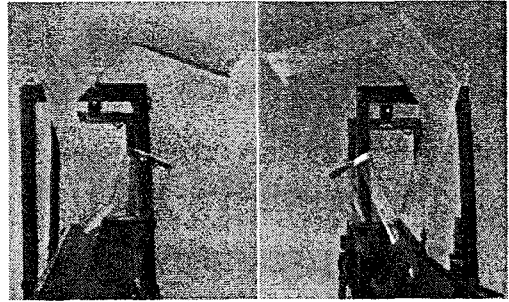


그림8. PWM 제어를 통한 분류기 회전

서보모터에 출력되는 PWM 신호를 제어하여 분류장치의 회전 방향과 속도를 조절하여 컨베이어 위를 이동하는 물류를 정확히 원하는 곳으로 밀어낸다.

2.5 LCD 및 직렬통신을 이용한 출력

본 시스템은 LCD를 장착하여 용이한 데이터 확인과 설정 등을 위하여 실행 모드 및 인터페이스를 프로그래밍 하였다. - <그림14 참조> 표 2와 그림 9는 LCD를 사용한 실행 모드 및 설정 모습이다. 불량품과 정품, 그리고 색상별 제품의 인식 현황은 LCD와 시리얼 케이블로 연결된 PC모니터에 동시 출력된다.

RS-232는 전 이중(full duplex) 방식의 통신을 지원하며 비동기 통신을 사용할 경우에는 3선(Tx, Rx, Gnd)만 있으면 통신이 가능한 장점이 있다. 비교적 간단하게 구현할 수 있기 때문에 PC의 COM포트에도 적용이 되어 있다 그림 10은 RS-232의 모습이다.

PC에 전송된 데이터는 MFC의 다이얼로그 인터페이스를 이용하여 PC모니터에 함께 출력된다.

<표 2> 구동모드에 따른 실행 내용

모드	실행 내용
실행모드 0	센서의 테스트 모드
실행모드 1	센서 및 서브 모터, delay타임 등 시스템에 대한 세부 설정 및 저장
실행모드 2	모드 1에서 설정한 내부 EEPROM데이터를 기반으로 시스템 실행

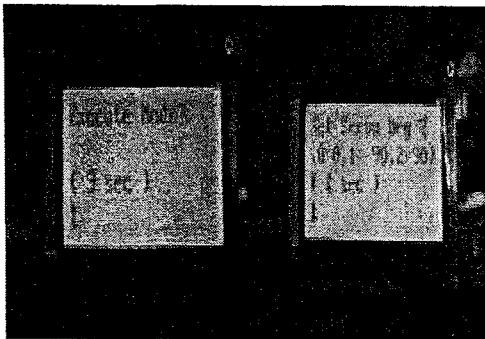


그림8. 실행 모드와 서브 모터 작동방향 설정 화면

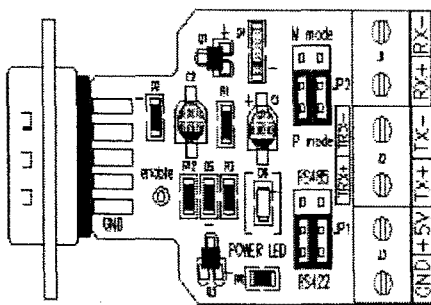


그림9. RS-232C의 모습

그림 12은 현재 본 시스템에서 시리얼 통신을 사용하여 PC모니터에 작업현황을 출력한 모습이고 그림 13은 같은 작업 현황을 그래픽 LCD에 출력한 모습이다.



그림10. RS-232와 MFC를 이용한 PC모니터 출력

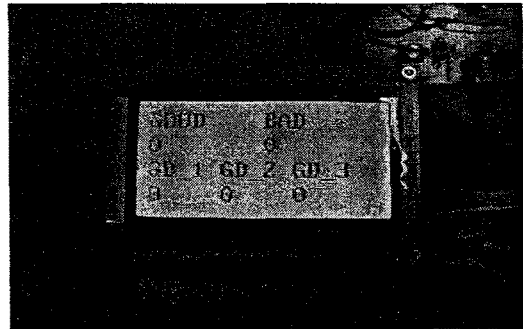


그림11. 그래픽 LCD를 이용한 출력

2.6 자동 분류 시스템 전체 동작 과정

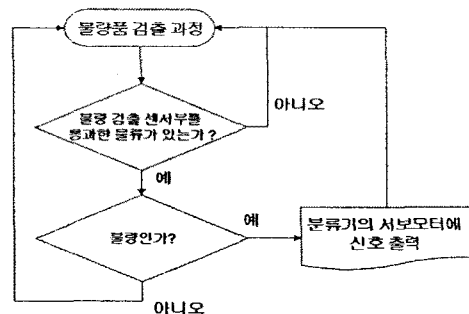


그림12. 불량품 검출과정 순서도

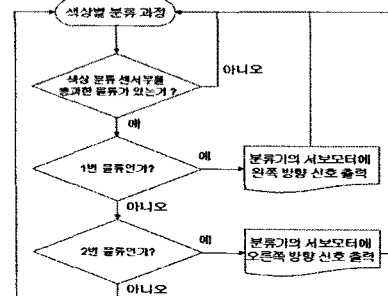


그림13. 색상별 분류과정

시스템의 전체 동작 과정은 두 단계의 분류 과정을 거치게 된다. 첫 번째 그림 14와 같은 불량품 검출 과정을 거친다. 첫 번째 단계를 통과한 정품의 경우 이후 그림 15와 같은 두 번째 색상별 분류 과정을 거쳐 색상별로 분류된다.

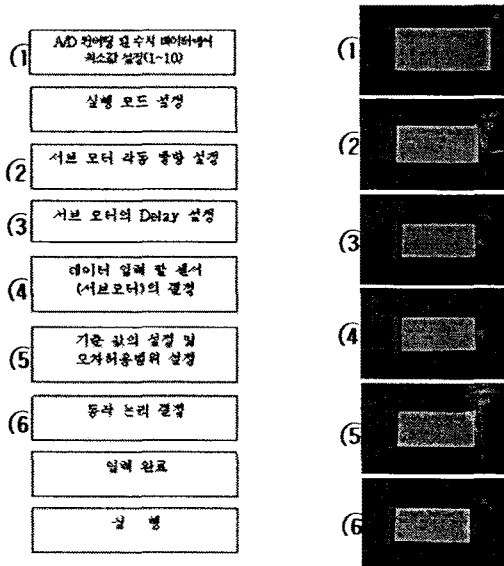


그림 14. 시스템 설정 다이어그램과 단계에 따른 LCD출력 화면

전체 동작 과정을 위한 시스템 설정의 순서는 아래 그림 16과 같다. 모든 설정 과정은 LCD인터페이스로 이루어진다.

가장 먼저 A/D 컨버팅 된 수치데이터에서 최소 값을 설정한다. 최소값 이하의 값이 들어올 경우 잡음으로 인식되어 처리된다.(레벨 값은 1024(2¹⁰)의 값을 100으로 나눈 값으로 설정되어 있다) 다음 과정은 서브모터의 작동방향 설정(90, -90, 0)후 컨베이어 벨트의 속도에 의한 시간적 오차를 고려한 서브모터동작의 delay를 설정한다. 그 후 데이터를 읽어 들일 센서를 결정하여 시스템의 기준 데이터와 오차허용범위를 입력한다. 본 시스템에서 사용된 정품과 불량품,

그리고 색상별 레벨 값은 표 3과 같다. 동작논리 선택 과정은 반전, 비 반전 동작을 선택할 수 있어 보다 많은 분류 방법을 선택 할 수 있다.

<표 3> 센서로 인식된 물체의 레벨 측정 값

제품		인식되는 값	
		평균 값	최대값(level)
색상	빨강	480	8
	어두운 갈색	61	1
	밝은 갈색	257	4
불량	음료 유	185.5	3
	음료 무	245	4

3. 결론

제품을 분류할 때 분류하기 위한 정보를 획득하기 위한 방법으로는 여러 가지가 있을 수 있으나, 이번 실험에서는 광센서를 통해 이동 물체의 색깔 및 내용물의 양을 알 수 있었고, 센

서를 통해 컨베이어 위를 움직이는 물체의 이동거리를 측정하여 물체의 도달 지점을 정확히 예측할 수 있었다.

따라서 본 시스템의 1차 불량품 검출과정에서는 센서를 통하여 내용물의 기준치를 설정하여 기준치 이하의 내용물을 가진 제품을 불량품으로 간주하였고, 2차 제품 분류과정에서는 제품에 부착되어진 색깔을 이용하여 분류하는 시스템을 개발하여 효용성을 확인하였다.

또한 본 시스템에서는 물류의 인식 값 설정 과정을 통해서 동일한 시스템에서 추가된 새로운 물류에 대해서도 자동분류를 수행할 수 있다.

이렇게 분류된 값들을 그래픽 LCD와 RS-232를 이용한 PC monitor 출력으로 사용자가 시스템의 분류과정과 결과를 확인할 수 있게 하였다.

그림 15는 완성된 자동 분류 시스템의 실제

모습이다.

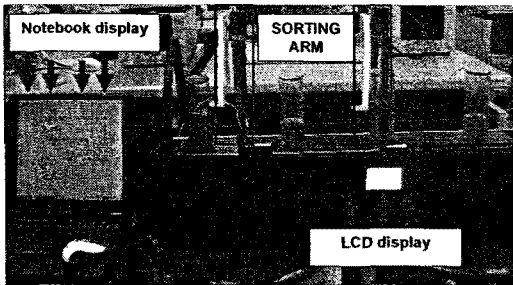


그림15. 실제로 동작하는 자동분류 시스템의 모습

참고문헌

- [1] 민남기, “센서전자공학”, 동일출판사, 2003.
- [2] 윤덕용, “AVR ATMEGA128 정복”, OHM사, 2006.
- [3] 김영해 외, “센서 인터페이싱”, 機電硏究社, 1991.