

# Cell 방식 포장공정에서의 Missing Item 검사 및 관리 시스템 개발

## Development of Missing Item Detection and Management System under Cell Type Packaging Processes

김현우\*, 최현의\*\*, 안호균\*\*\*, 윤태성\*\*\*\*  
 Hyeon-Woo Kim, Hyun-Eui Choi, Ho-Gyun An, Tae-Sung Yoon

**Abstract** - Cell type packaging line is more suitable for the products with various models and small quantities like mobile phone or mp3 player than conveyor type packaging line. Cell type packaging line is applicable to package various product models, but it can cause wrong product compositions and missing of items. So, automatic missing item detection system is needed. We designed an missing item detection system with a bar code reader, infrared sensors, and a digital camera, and also developed the programs for sensor data acquisition, image data processing, GUI, and data management.

**Key Words** : 포장공정 검사, missing item 검출, 바코드, 적외선센서

### 1. 서론

휴대폰 및 MP3와 같은 다품종 소량 생산 물품의 포장은 다수의 작업자가 하나의 일을 단순 반복하는 형태의 컨베이어 생산라인 보다 한 명의 작업자가 포장의 처음부터 끝까지 완료하는 cell형 생산라인이 더욱 적합하다. Cell형 포장공정은 다양한 주문제품에 대해 각기 다른 셀에서 작업을 진행할 수 있는 장점이 있지만 수시로 제품이 변하기 때문에 혼란을 야기하며 제품의 구성이 잘못될 수 있고 특히 missing item 이 발생할 가능성이 높으므로 missing item 자동 검출 시스템이 필요하게 된다. 본 연구에서는 실시간으로 영상처리를 통해 제품 포장 과정을 검사하기 위해 필요한 영상처리 및 센서 시스템을 설계하고자 한다.

최종단계의 포장작업을 검사하기 위해서는 cell 라인의 포장작업 특성상 소량 다품종으로 이루어지기 때문에 각각에 다른 제품분류 선택법, 비전 시스템을 구축하기 위한 조명 및 영상 신호 구성, 검사 방식에 적합한 카메라 기술 및 영상 신호처리, 제품의 포장 과정별 영상 데이터 관리와, 신상품의 손쉬운 영상 데이터 생성 및 등록을 위한 GUI 기술 등이 필요하게 된다.

### 2. 본론

#### 2.1 전체적인 시스템의 구성

본 시스템에서는 여러 모델의 제품에 대해서 각각의 모델

별로 제품의 품목들에 대한 영상 정보 및 포장 순서 등의 정보를 가지고 제품의 포장공정을 감시 하여 제품의 포장 공정 중 발생하는 missing item이나 제품의 뒤섞임을 방지하게 된다. 이를 위해서 바코드 리더기를 통한 제품의 인식이 첫 번째로 이루어지고 영상 카메라를 통해 제품의 포장 공정에 대한 영상 데이터를 획득 하게 된다. 품목들의 포장 상태를 공정별로 검사하기 위해 광전(적외선) 센서를 통해 작업자의 움직임을 감지하게 되고 공정별 검사를 통한 포장 상태의 불량 여부를 외부에 달린 외부표시등을 통하여 확인할 수 있도록 한다. 광전 센서의 데이터의 수집 및 외부표시등의 제어 신호는 자체 구성한 컨트롤 박스내의 DAQ카드를 통하여 PC에 정보를 넘겨주게 된다.

시스템의 주된 작업은 C#을 이용해 개발된 PC상의 메인 프로그램을 통해 이루어지게 되며 포장공정에 대한 결과 들은 XML 문서 포맷으로 저장하여 데이터의 체계적인 관리와 저장, 불러오기, 수정 등의 작업이 용이 하도록 하였다.

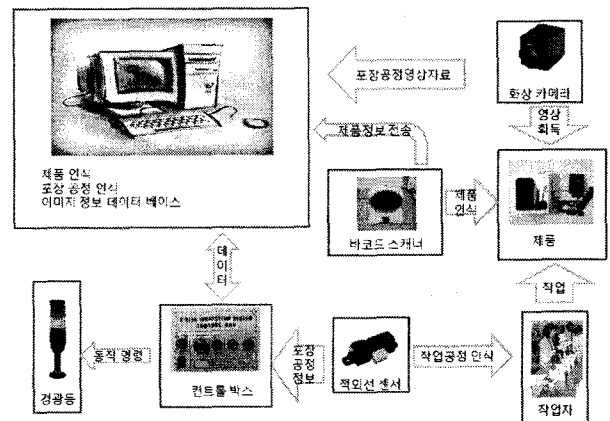


그림 1. 전체 시스템의 구성 블록도

#### 저자 소개

- \* 金賢佑 : 昌原大學 電氣工學科 碩士課程
- \*\* 崔現儀 : 昌原大學 電氣工學科 碩士課程
- \*\*\* 安鎬均 : 昌原大學 電氣工學科 工學博士
- \*\*\*\* 尹泰星 : 昌原大學 電氣工學科 工學博士

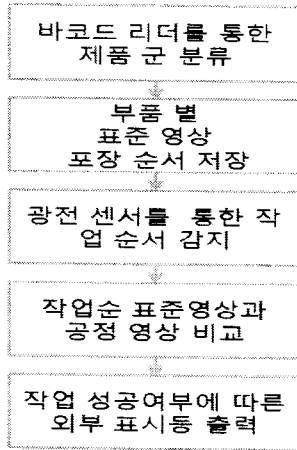


그림 2. 작업 순서도

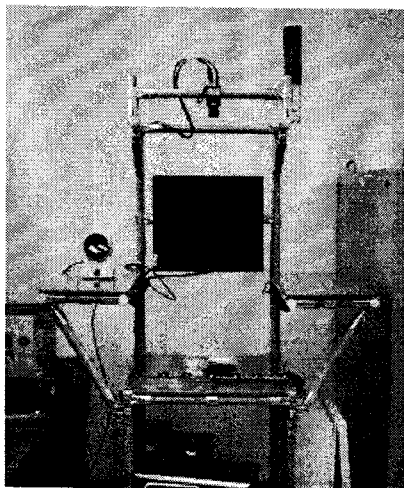


그림 3. 모의 cell 방식 포장 공정 검사 및 관리 시스템

## 2.2 각 포장 제품의 분류

각각 제품들의 케이스에는 제품의 모델을 식별하기 위한 바코드가 포함되어 있으므로 해당 제품의 인식을 USB 타입의 바코드 리더기를 이용해 PC로 읽어 들인 다음 제품의 포장 공정을 검사 하게 된다. 각 제품별로 품목들의 영상 정보 및 포장 순서 등의 공정 정보들은 관리자에 의해 사전에 등록되어 있어야 하고 새로운 제품들이 추가 될 경우 그 제품들에 대한 부품별 포장 공정 정보들을 관리자가 손쉽게 등록 될 수 있도록 구현하였다.

## 2.3 메인 프로그램의 기능

메인 프로그램은 C#과 winform[1]을 이용하여 작성 하였다. 포장 공정 검사작업은 해당 모델을 바코드 리더기를 통해 제품을 인식시키면서 시작되고 이 과정을 통해 유효한 제품인지 확인 되고 나면 포장 공정을 검사하는 데 필요한 데이터들을 자동으로 불러오도록 하였다. 프로그램의 내부적으로는 부품별로 포장 시 순서에 맞는 제품의 포장 여부에 대한 검사 기능 이외에도 작업자별 하루, 한 달 단위의 작업량,

작업 내용을 데이터화하여 XML 파일[2]로 저장하도록 구현 하여 포장 공정 결과에 대한 기록들을 관리자가 손쉽게 효과적으로 관리 할 수 있도록 하였고 새로운 제품들의 정보 업데이트도 관리자가 접근 가능하도록 하였다.

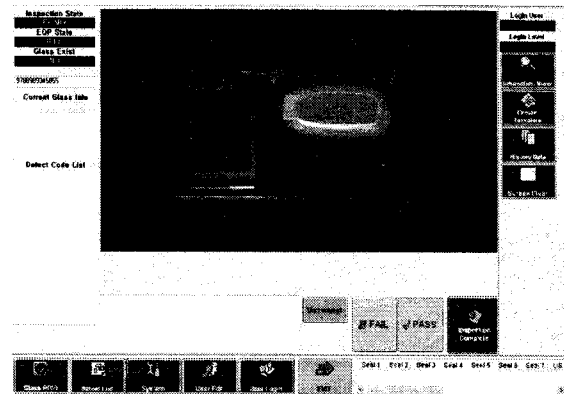


그림 4. 메인 프로그램의 포장 공정 검사 화면

PC 외부와는 작업자의 작업 움직임을 광전 센서 신호로 입력 받아서 공정을 감지하는 기능과 외부 표시등 제어신호를 발생시키는 역할을 하도록 구현 하였고 이를 메인 프로그램 상에서 제어하도록 하였다.

## 2.4 포장 공정 검사

제품들의 품목별 영상정보와 포장 순서를 가지고 있다면 포장 순서별로 품목의 종류와 위치를 검사하여야 한다. 작업자의 손이 포장될 제품의 들어오고 나감을 광전 센서를 통하여 감지하고 이를 작업 순서의 인식에 사용 하였다. 광전 센서는 직진성이 좋고 외부 조명과 같이 사용하여도 간섭을 받지 않는 장점을 가지고 있다.

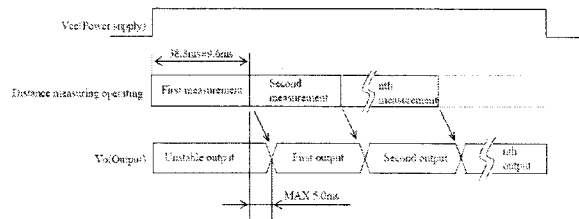


그림 5. 광전 센서의 감지 타이밍도

광전 센서의 반응 속도는 그림 5.에서 나타나듯이 5ms 이내의 반응 속도를 가지므로 포장작업 중 작업자의 손이 감지 범위 내부에 지나가게 된다면 빠짐없이 감지할 수 있게 된다. 광전 센서의 감지 거리는 80cm 이상으로 충분한 감지 거리를 가지게 되고 좌우 인식 범위는 좁기 때문에 광전 센서를 하나만 사용해서는 작업자의 손동작을 제대로 인식하기 어렵다. 그래서 작업대 위의 작업자와 가까운 쪽에 광전 센서 여러 개를 일정간격으로 좌우로 배치하여 인식 범위를 작업대의 좌우 방향으로 빈틈없이 넓게 하였다.

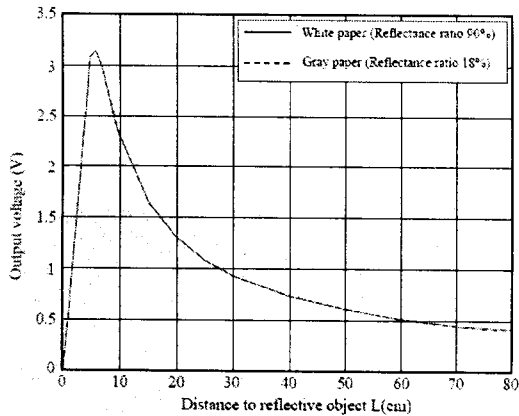


그림 6. 광전 센서의 거리에 따른 전압 특성 곡선

광전 센서의 출력 신호들은 그림 6과 같이 감지 거리에 반비례한 아날로그 전압이 출력된다. 이 신호들은 컨트롤 박스를 통해 PC상에 부착된 DAQ 카드에 아날로그 신호로 입력되고 메인 프로그램 상에서 DAQ 카드의 광전 센서와 연결된 AD 변환 값들을 읽음으로써 메인프로그램과 광전 센서의 입력을 동기 시키게 된다[3],[4].

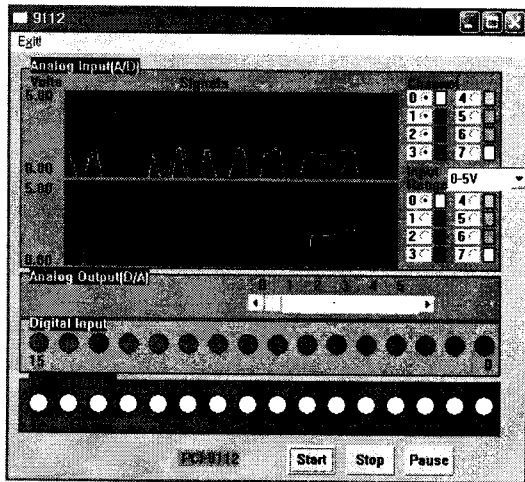


그림 7. 광전 센서 5개의 인식 테스트 화면

그림 7번은 두 개의 작업대 위로 움직였을 때 광전 센서의 출력 값을 표시 한 것으로 작업자의 움직임을 정확하게 감지할 수 있음을 확인 할 수 있었다.

## 2.5 컨트롤 박스

컨트롤 박스 내부에는 외부표시등과 적외선 센서의 전원을 공급하기 위한 SMPS 제품과 DAQ카드의 출력 신호를 외부 표시등 신호로 사용하기 위한 릴레이 들이 설치되어 있고 박스 외부에는 전원버튼, 비상 정지 버튼과 외부 출력등과 같은 동작을 하는 3개의 램프가 부착되어 있다.

## 2.6 영상 정보의 획득 및 검사

본 연구에서는 DALSA Genie C1400 디지털 카메라를 사용하여 포장 상황을 실시간으로 찍어서 영상 신호로 변환하여 PC로 전달되도록 하였다.

이 카메라는 획득한 영상을 내부적으로 디지털로 변환하여 이더넷 인터페이스를 통해 PC로 전송하며, 크로스 랜 케이블을 통해서 PC의 네트워크 어댑터와 연결한다. 포장 상황 영상을 효과적으로 획득하기 위해서 카메라를 작업대 위에 수직으로 설치하였다. 이렇게 설치해 놓은 카메라는 작업자의 움직임에 따른 광전 센서의 반응에 따라서 영상을 통한 검사를 위해 영상 신호를 획득하여 PC로 전송한다.

PC에서는 영상을 받아들이는 다음 PC 내부에 미리 저장된 제품에 대한 데이터를 활용하여 영상 처리 기술을 이용하여 올바른 포장 여부를 판단하도록 하였다.

제품이 올바르게 포장되고 있는 지의 여부를 프로그램 화면상에도 표시하며 외부에서도 작업과정을 명확히 판단할 수 있도록 DAQ보드에서 외부 출력 신호를 발생시키고 이 DAQ보드와 연결된 컨트롤 박스를 통해 외부표시등에 성공 시 녹색 표시등, 실패 시 적색 표시등에 불이 들어오도록 외부 표시등을 제어하도록 하였다.

## 3. 결론

본 논문에서 설계한 검사 시스템을 실제 cell 방식 포장 라인에 적용한다면 여러 종류의 제품을 포장하면서 발생하게 되는 제품의 바뀜이나 missing item으로 인한 불량을 추가적인 공정 없이 효과적으로 검출할 수 있을 것이다.

또한, 포장 검사의 자동화를 통해 제품생산의 최종단계인 포장 공정의 결과들을 데이터화 시켜 주기 때문에 제품 생산 관리, 작업관리 시 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김상형, "닷넷 프로그래밍 정복 - C# · 원폼 · ADO", 가메출판사, 2008. 4.
- [2] 신민철, "닷넷 개발자를 위한 XML", FREELEC, 2006. 10.
- [3] "NuDAQ/NuIPC 9112 Series - Multi-function DAS Cards For PCI/3U CompactPCI", ADLINK Technology INC., November 2005.
- [4] "GP2Y0A21YK0F" SHRP Distance Measuring Sensor Unit
- [5] Benjamin C. Kuo "Kuo 의 자동 제어", (주)학술정보 August 2006.
- [6] 김상형 "윈도우즈 API 정복", 한빛 미디어, June 2006

"본 논문은 교육인적자원부 · 산업자원부 · 노동부의 출연금으로 수행한 산학협력중심대학육성사업의 연구 결과입니다."