



# 용기 검사 시스템

## A Visual Inspection System of Package

인봉수 / (주)수텍 대표이사

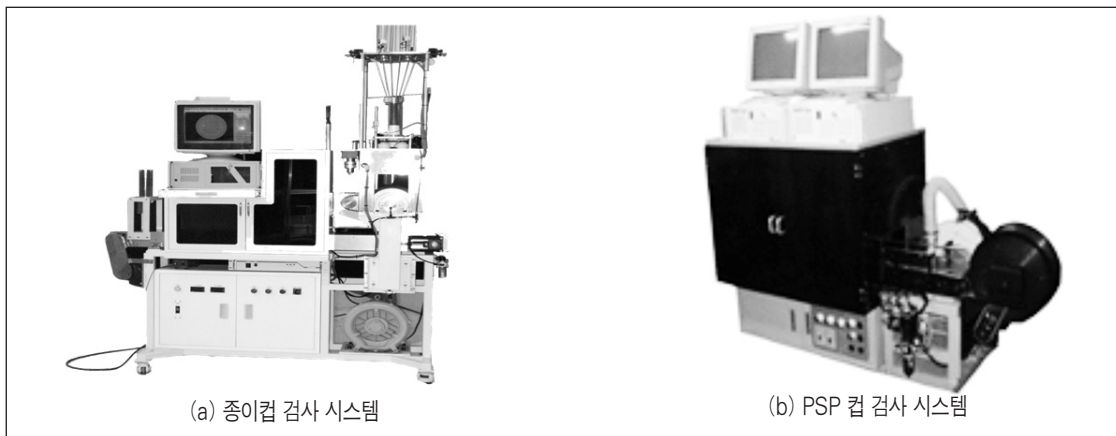
### I. 서론

품질 관리의 중요성이 증대됨에 따라 용기 생산 공정에서 자동화 된 불량 검사 공정의 도입이 활발하게 추진되고 있다. 자동 용기 검사기의 도입을 통해 제품의 생산성 향상, 품질 향상, 비용절감과 같은 효과를 얻을 수 있으며, 이미 많은 업체들이 자동 검사기를 도입하여 효과를 보고 있다.

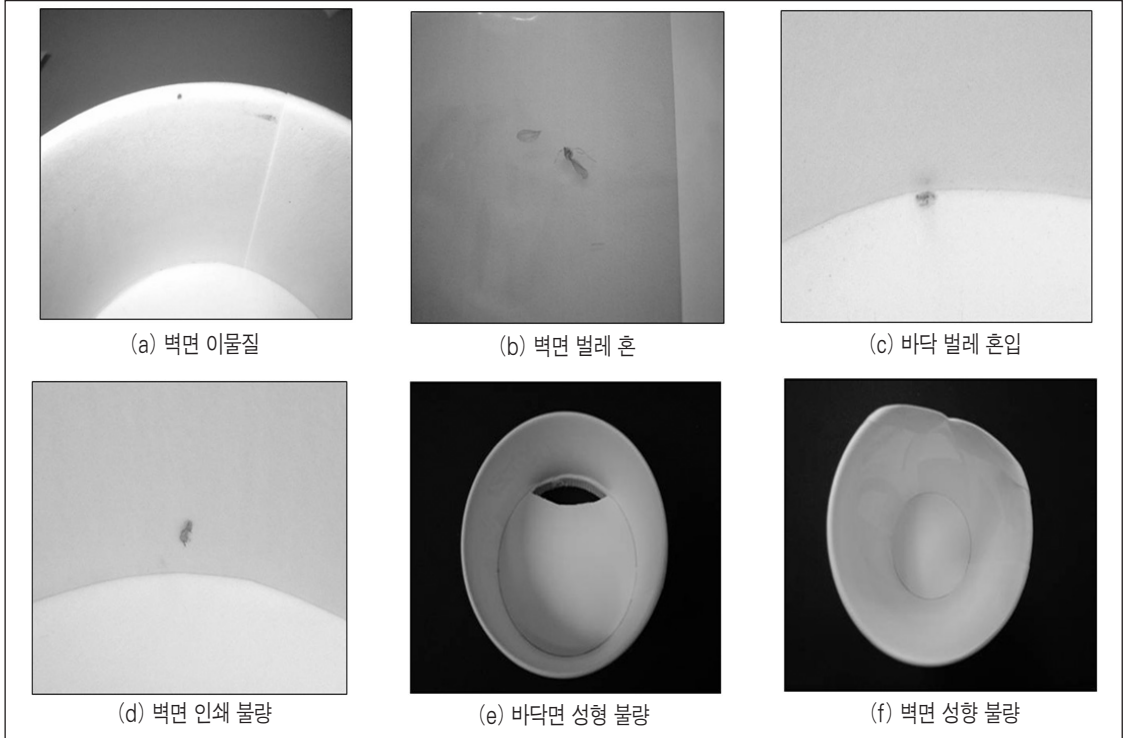
자동 용기 검사 시스템은 머신 비전 시스템의 일종으로 카메라로 용기를 촬영하고 저장된 알고리즘에 따라서 불량 여부를 판단한다. [그림 2]와 같이 벌레, 기름때, 성형불량과 같이 눈으로 확인가능한 다양한 용기의 표면 불량을 잡아낼 수 있다.

용기 검사 시스템은 분당 180개 이상의 용기의 불량 여부를 판단 할 수 있으며, 1mm 이하의 미세한 불량도 잡아낼 수 있어 생산되는 용

[그림 1] 수텍 용기 검사 시스템



[그림 2] 불량 용기 예



기의 품질 향상에 기여한다. 그리고 24시간 연속 가동이 가능하며 일관된 기준으로 검사가 가능하기 때문에 품질의 정량화 측면에서의 활용성이 매우 높다.

## 1. 용기 검사용 머신 비전 시스템

용기 검사 시스템은 머신 비전 시스템과 정렬기로 구성된다. 머신 비전 시스템은 카메라, 컴퓨터, 조명 등으로 구성되며 고속으로 이송되는 용기를 카메라로 촬영한 후 불량여부를 판단하는 역할을 한다.

정렬기는 일종의 이송기계로 용기 성형기로부터

터 생산된 용기를 받아 검사가 가능하게 일렬로 용기를 공급하고 머신 비전 시스템의 신호에 따라서 불량품과 정상품을 자동으로 분류하는 기계장치이다.

### 1-1. 카메라

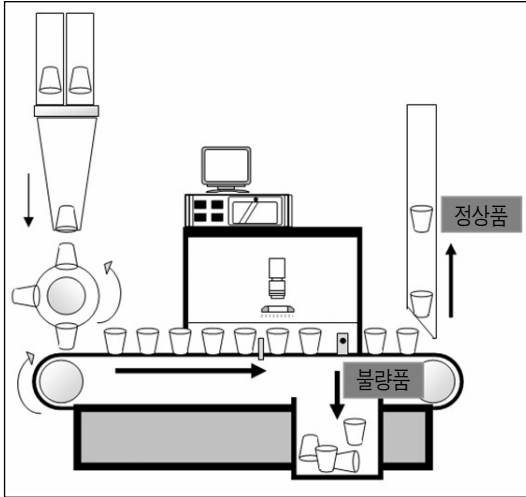
용기 검사 시스템은 흑백의 영역 스캔 카메라를 사용한다.

칼라 검사가 필요하지 않기 때문에 흑백 카메라를 주로 사용한다. 큰 용기의 경우는 2대의 카메라를 사용하여 1대는 벽면을 다른 1대를 바닥면을 검사하도록 하여 검사 성능을 올릴 수도 있다.



## 특 집

[그림 3] 용기 검사 시스템 개요



### 1-2. 조명

용기 검사 시스템이 다른 일반적인 머신 비전에 비해 어려운 점은 조명의 선정이 매우 까다롭

다는 점이다.

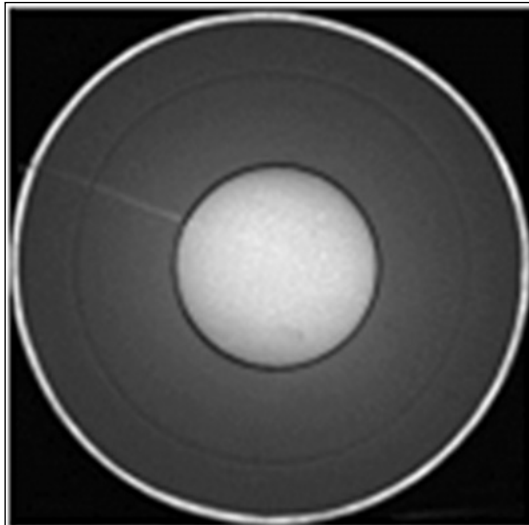
용기는 일반적인 검사 대상에 비해서 면적이 매우 크며, 또한 안쪽으로 몰입되어 있는 형태이기 때문에 빛의 반사에 따른 결과를 예측하기가 어렵다. 아래 [그림 4]의 (a)와 같이 조명이 잘못 선정되면 전체 영역이 고르지 못하고 일부가 어두워 제대로 된 검사를 수행하지 못하는 경우가 발생한다.

따라서 충분한 크기의 반사판이 기본이며, 분당 150개 이상의 고속 생산이 이루어지기 때문에 용기 검사 시스템의 조명은 충분한 광량과 고속에 이동에 대응하는 제논이나 크세논 스트로보 조명이 가장 적절한 것으로 알려져 있다.

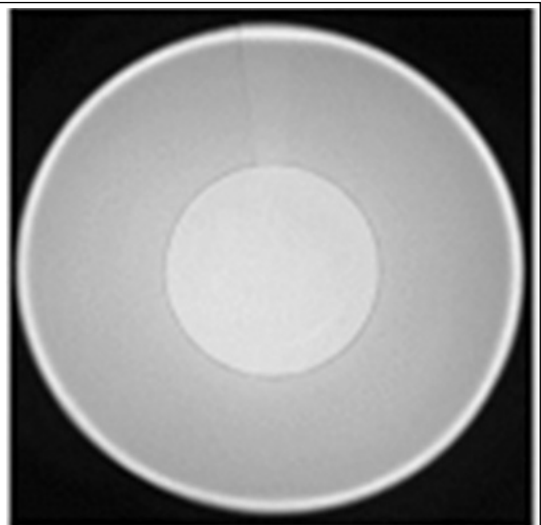
### 1-3. 렌즈

어떤 렌즈를 사용하느냐에 따라서 입력되는 영상이 틀려진다. 일반적으로 초점거리가

[그림 4] 용기 검사 시스템 조명 선정 결과

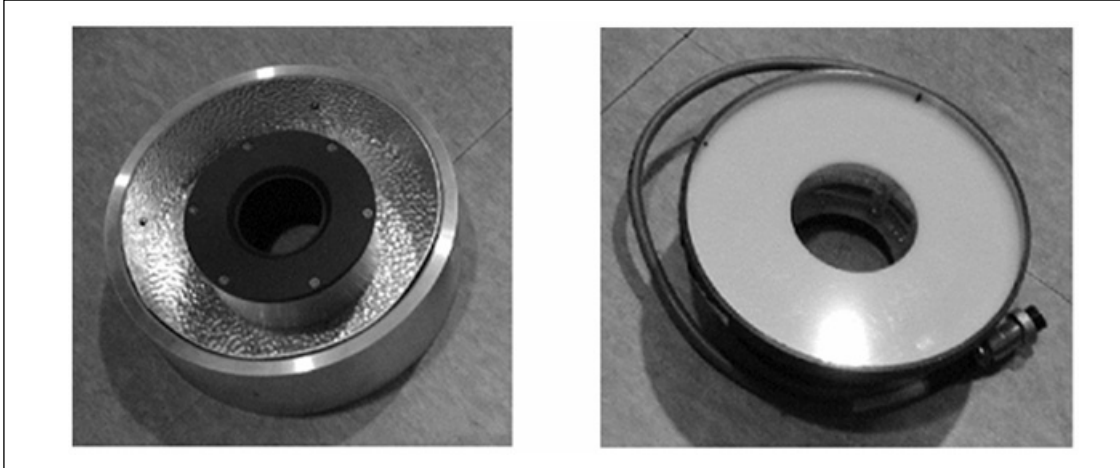


(a) 잘못된 조명 선정 결과



(b) 적절한 조명 선정 결과

[그림 5] 수택 용기 검사용 스트로보 조명



3.5mm에서 16mm 사이의 렌즈들이 사용되며 벽면 검사에 중점을 둘 때는 초점거리가 짧은 렌즈를, 바닥면 검사에 중점을 둘 때는 초점거리가 긴 렌즈를 사용한다. 큰 용기의 경우 카메라를 2대 사용하고 하나의 카메라에는 짧은 초점거리 렌즈를 하나의 카메라에는 긴 초점거리 렌즈를 사용하여 벽면과 바닥면의 검사 성능을 최대화하는 경우도 있다.

#### 1-4. 컴퓨터 및 검사알고리즘

컴퓨터는 입력된 영상을 기반으로 용기의 불량 여부를 판단한다. 현재의 컴퓨터 속도는 충분히 빠르기 때문에 특별히 높은 해상도의 카메라를 사용하지 않는다면 일반적인 PC라도 문제없이 대응한다. 단, 2메가 픽셀 이상의 고해상도 카메라를 사용할 경우는 안정성을 위해서 별도의 프레임그래버를 적용해 검사에 발생하는 부하를 독립시키는 것이 좋다.

용기 검사의 알고리즘은 매우 다양하지만 기

본적으로 아래와 같이 구성되어 있다.

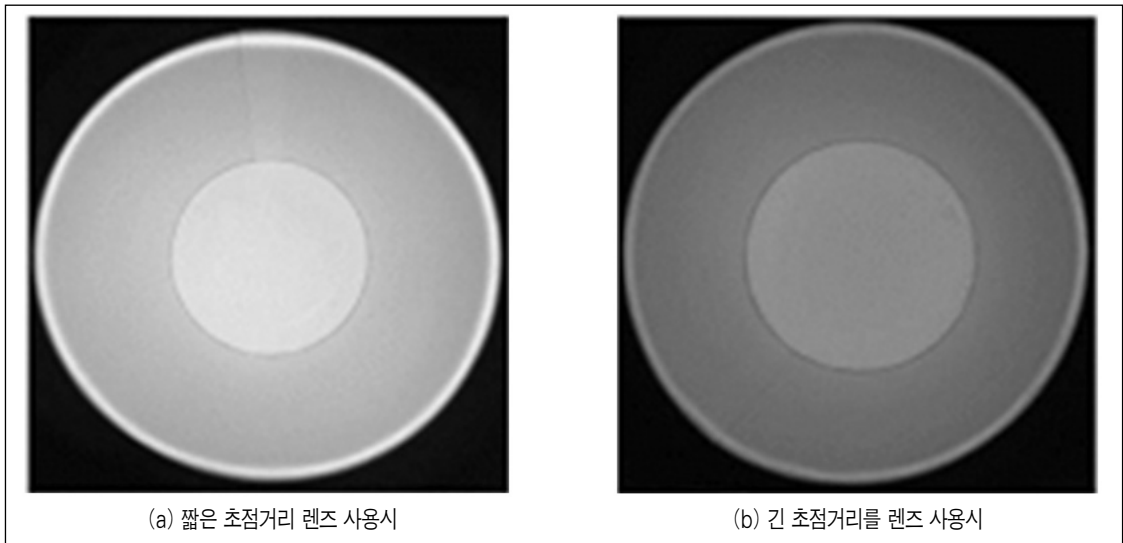
- ① 입력 영상 : 카메라로부터 영상을 획득
- ② 이진화 : 용기와 배경을 구분하기 위해서 1과 0으로 이진화 처리
- ③ 검사영역 추정 : 입력영상과 이진화 영상을 연산하여 검사 영역을 추정
- ④ 영역 분할 : 검사영역의 중심을 추정하고, 중심점을 기반으로 비슷한 그레이레벨의 영역으로 다시 분할 함
- ⑤ 영역 평균 계산 : 각 영역별 그레이레벨의 평균을 계산 함
- ⑥ 블록 분산 계산 : 1~4 Pixel을 하나의 블록으로 해당 영역에서 분산을 계산 함
- ⑦ 레이블링 : 설정된 블록 수치보다 큰 분산을 가지는 픽셀들을 레이블링 처리하여 군집시킴
- ⑧ 불량 판정 : 레이블링 된 결점 중 지정된 픽셀 수보다 큰 군집을 불량으로 판별함

다른 불량 검사 알고리즘과 용기 검사 알고리즘의 주요한 차이점은 영역을 분할하는 것인데,

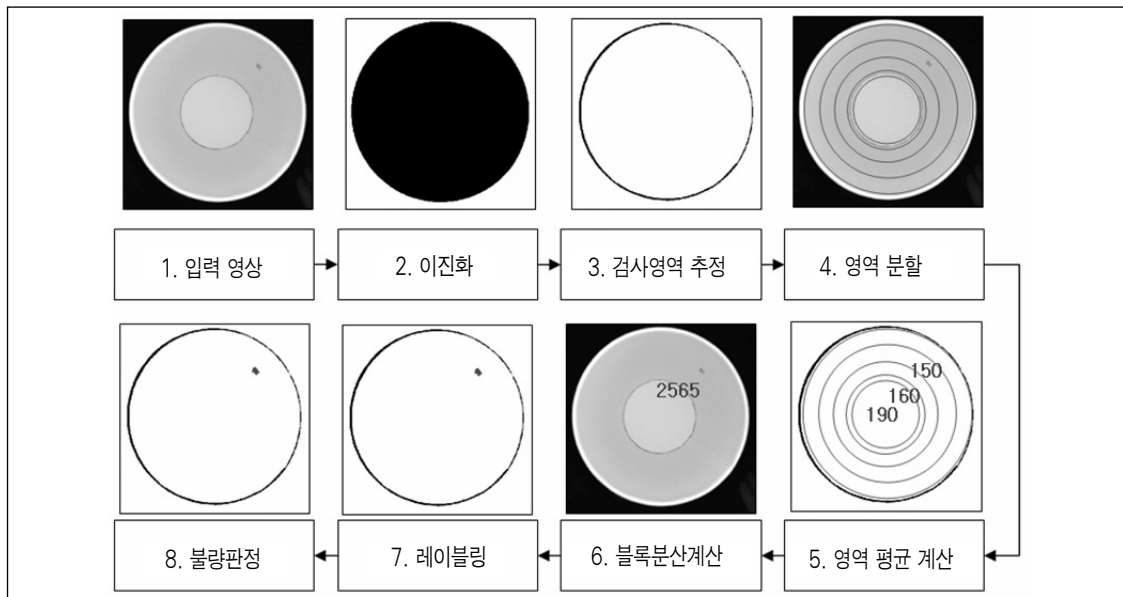


# 특 집

[그림 6] 초점거리에 따른 입력 영상 변화



[그림 7] 용기 검사 알고리즘 개요

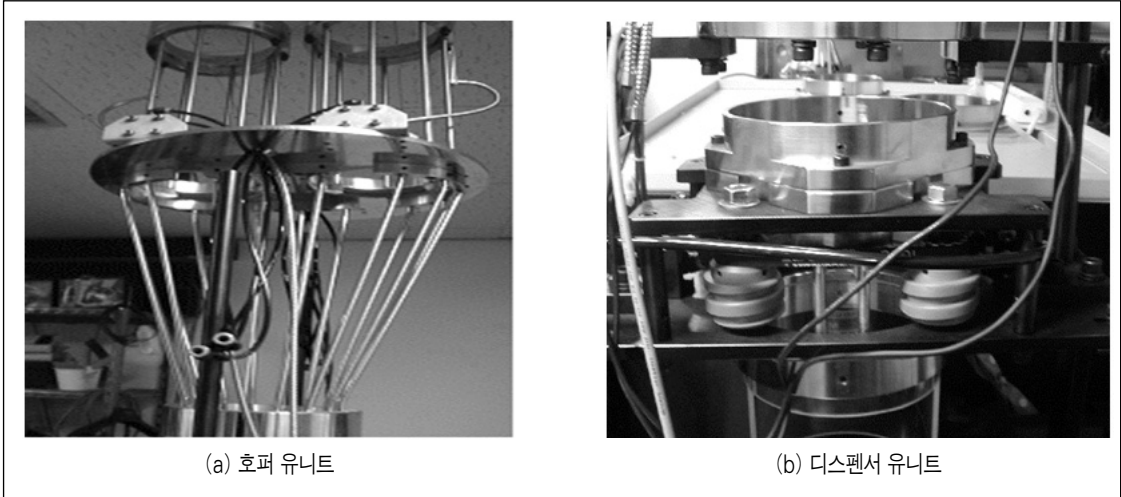


입체 형태인 용기의 경우 높이에 따라서 변하는 영상의 밝기 차이에 대한 대처가 필요하기 때문이다.

## 1-5. 정렬기

정렬기는 용기를 공급받아 검사가 가능하도록 용기 내면이 위쪽을 향하도록 하고, 안정적인 검

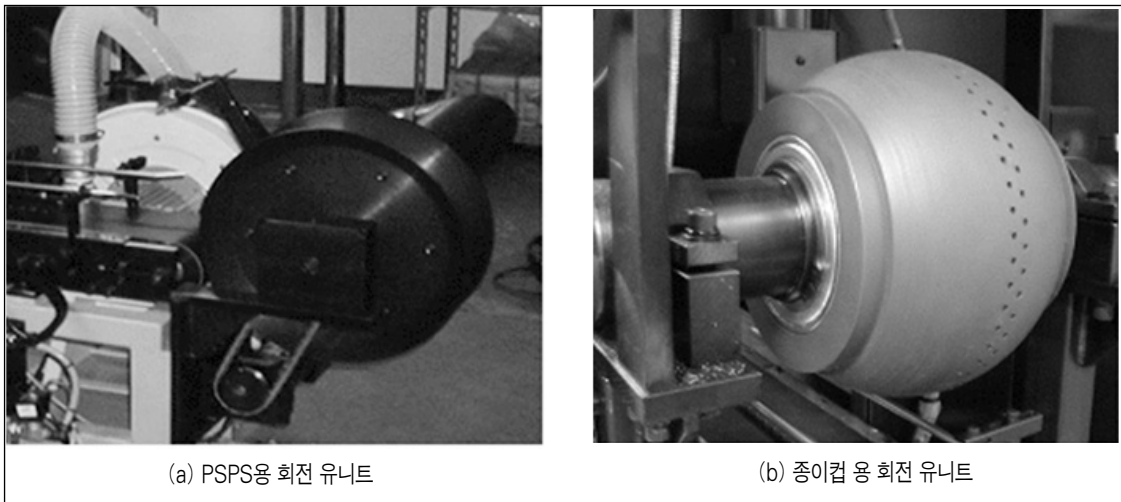
[그림 8] 호퍼, 디스펜서 유니트



사가 되도록 일정한 간격으로 용기를 정렬하여 이송한다. 크게 호퍼 유니트, 디스펜서 유니트, 진공 회전 유니트, 컨베이어 유니트, 불량 토출 유니트로 구성된다.

① 호퍼 유니트와 디스펜서 유니트  
호퍼는 다수의 성형기에서 생산되는 용기를 하나의 검사 시스템을 통해서 검사 되도록 한다. 2~3개의 연결부를 통해서 용기를 공급받고 디

[그림 9] 진공 회전 유니트





## 특 집

스펜서 유니트를 통해 순차적으로 용기를 정렬기의 컨베이어에 공급하는 역할을 한다.

### ② 진공 회전 유니트

진공 회전유니트는 용기의 상하면을 뒤집기 위해서 사용된다. 용기의 내면 검사를 위해서 용기의 상하면을 전환할 필요가 있으며 진공 회전 유니트가 이 같은 역할을 담당한다.

### ③ 컨베이어 유니트

컨베이어 유니트는 정렬기의 핵심 부분으로 고속 검사를 위해 용기를 고속으로 이송하는 기본 기능을 가진다. 안정적인 고속 이송이 필요하기 때문에 블로워를 연결해 공압으로 용기를 흡착하여 이송한다.

## 2. 도입 효과

용기 검사 시스템의 도입을 통해 용기의 품질 향상, 생산 비용 절감, 근골격계질환 등의 근무 환경 개선 등 다양한 효과를 얻을 수 있다.

### 2-1. 품질 향상

용기 검사 시스템은 24시간 연속으로 생산되는 모든 용기에 대해서 1mm이하의 미세한 불량도 잡아낼 수 있다. 따라서 불량품이 납품되는 것을 원천적으로 막을 수 있다.

[그림 10] 컨베이어 유니트



### 2-2. 생산 비용 절감

용기 검사 시스템은 분당 180개 이상의 고속 검사가 가능하며, 이는 곧 인건비의 절감으로 이어져 생산 비용을 절감할 수 있다.

또한, 불량품이 다음 공정으로 넘어가거나 최종 사용자에게 넘어가는 것을 막을 수 있으며 폐지의 발생을 최소화하여 원료관리 및 품질관리에 소요되는 비용을 절감할 수 있다.

### 2-3. 근무 환경 개선

용기의 검사 공정은 단순 반복적인 업무로 구성되어 있다. 따라서 작업자의 직무기피가 높은 것이 현실이다. 용기 검사 시스템은 이 같은 단순 반복적인 업무를 대체함으로써 근무 환경을 개선시킬 수 있다.

## II. 맺음말

이제 품질관리와 제품의 수출을 위해서 자동화된 검사 시스템의 도입은 필수적인 사항이 되어가고 있다. 용기 검사 시스템은 제품화되어 기술적인 안정화를 이루었으며 지속적으로 관련 기술의 발전이 이루어지고 있다. 그리고 도입 효과 또한 이미 입증된 상태이다. 이제 경쟁력 확보를 위해 용기 검사 시스템의 적극적인 검토와 도입의지가 필요한 시점이다. ☐

신제품 및 업체 소개  
월간 포장계 편집실

(02)2026-8655~9  
E-mail : kopac@chollian.net