



비전 시스템을 통한 식품 용기 전용 불량 검사

Food Container Inspection System Using Machine Vision Technology

안 지 현 / (주)수텍 이사

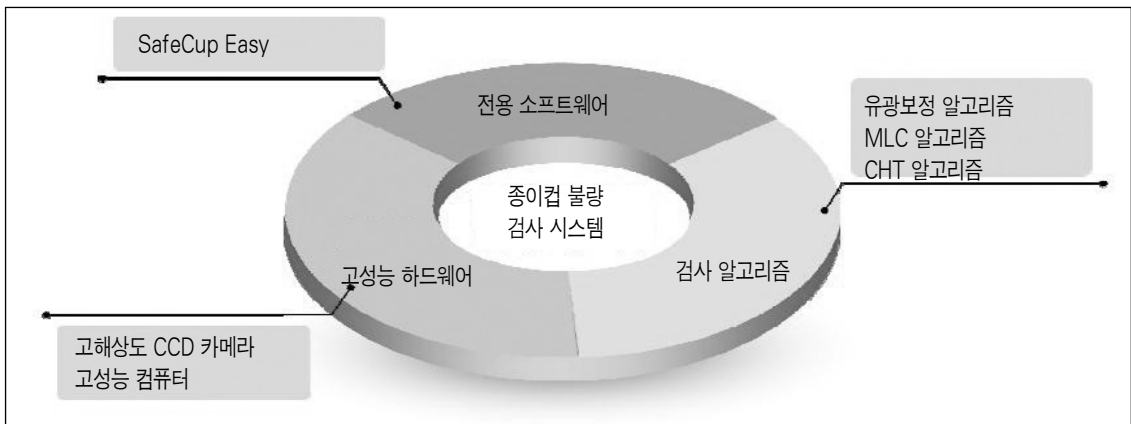
1. 식품용기 불량검사 머신 개발 배경

식품 용기는 소비자의 위생과 안전에 직결되는 포장이니만큼 불량 검사에 대한 이슈는 점점 사회적으로 중요시되고 있다. 마찬가지로 용기 성형 업체 역시 불량 선별과 품질 향상을 위해 검사기 설치에 대한 Need가 더욱 커지고 있는 상황이다. 하지만 기존 정렬기 방식의 머신 비전 검사장비는 설치 공간이 크고 다수 공정으로

이루어져 고장 발생의 포인트가 많으며 유지 비용이 높았다.

기존 정렬기 시스템은 비전 시스템이 고가라는 측면에서 1대의 비전 시스템이 여러 대의 성형기에서 생산되는 용기를 검사할 수 있도록 정렬기 시스템으로 구성하였으나 현재 비전 시스템의 지속적인 발전과 단가 하락으로 비전 시스템이 우세해진 상황이다. 또한 정렬기 방식은 1대의 정렬기가 여러 대의 생산기의 용기를 정렬

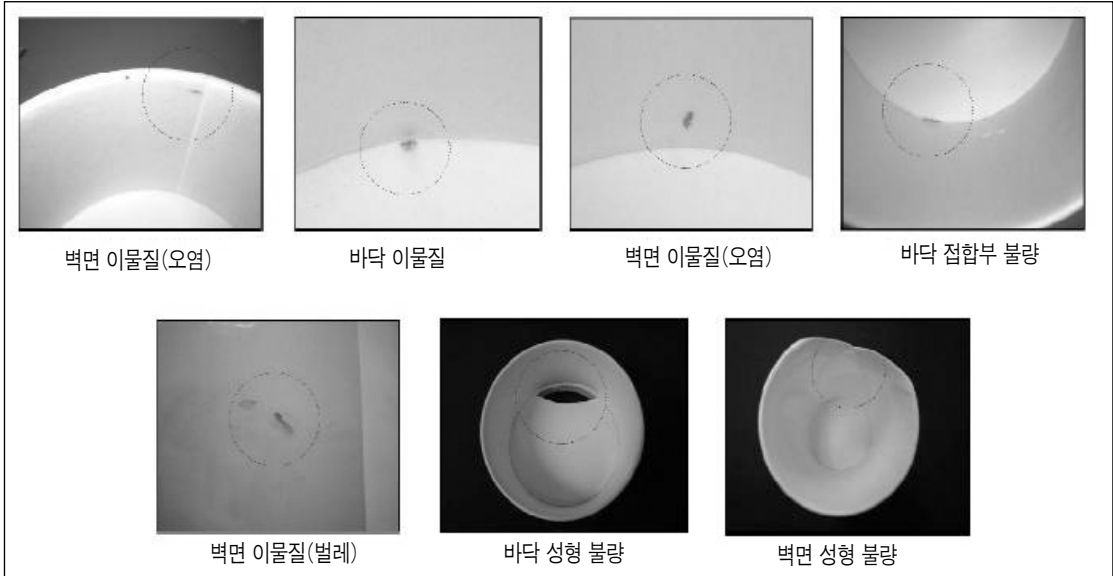
[그림 1] 식품 용기(종이컵) 불량 검사 시스템





특징

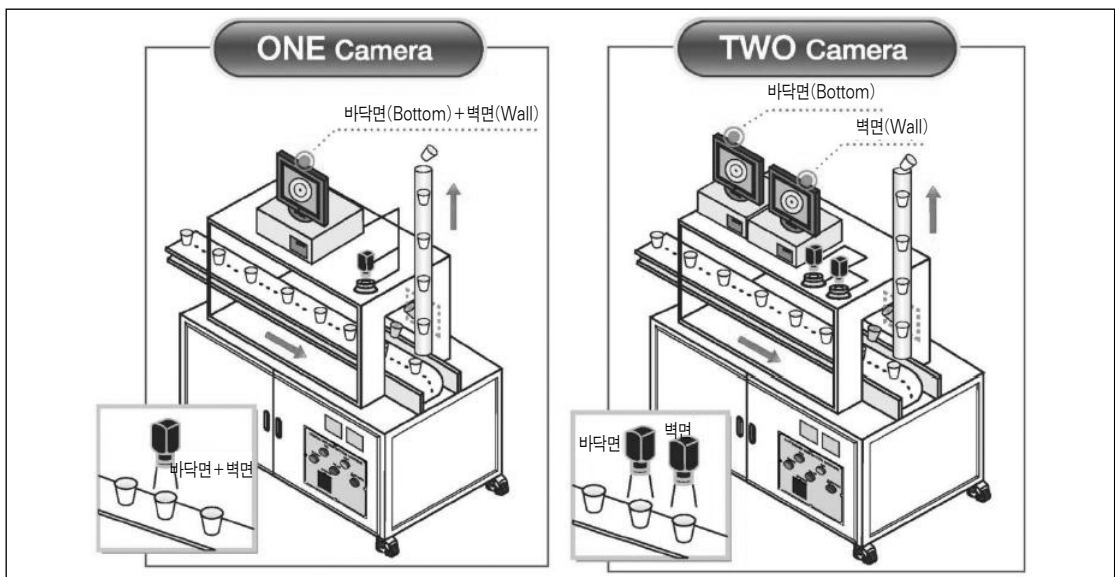
[그림 2] 불량 검사 유형



함으로써 각 생산기별 데이터 관리가 어려운 면도 있다.

종합하면 검사기 설치 공간의 최소화, 도입 단가의 하락, 소프트웨어 사용 편의성의 증대,

[그림 3] ONE & TWO Camera 시스템



[표 1] SafeCup Easy 시스템 사양

No	Item	Specification
1	검사 대상	종이컵, 알루미늄컵, PSP컵, EPS컵
2	검출 유형	흑점, 먼지, 이물질, 기름때 등
3	검출 기준	색상차 20±2 레벨 이상
4	검사 속도	180개/분 이상
5	카메라 해상도	1392×1040급
6	색상 분해능	8Bit(흑백 256Level)
7	메인 컨트롤러	슬림형 컴퓨터(Intel CPU)
8	렌즈	MV용 고해상도 렌즈
9	검사 소프트웨어	SafeCup Easy
10	시스템 운영체제	Windows 2000 Pro
11	사용전원	AC 220V
12	외부 신호	1 Input/3 Output (DC 24V)

검사 데이터 관리, 검사 성능 향상 등이 현재 대형 업체의 요구사항이며 이는 비전 시스템이 더욱 빨리 보급되는 배경이 되고 있다.

2. 비전 시스템 동향

비전 시스템은 설치 공간의 최소화와 고성능 하드웨어, 전용 소프트웨어의 적용으로 효율적

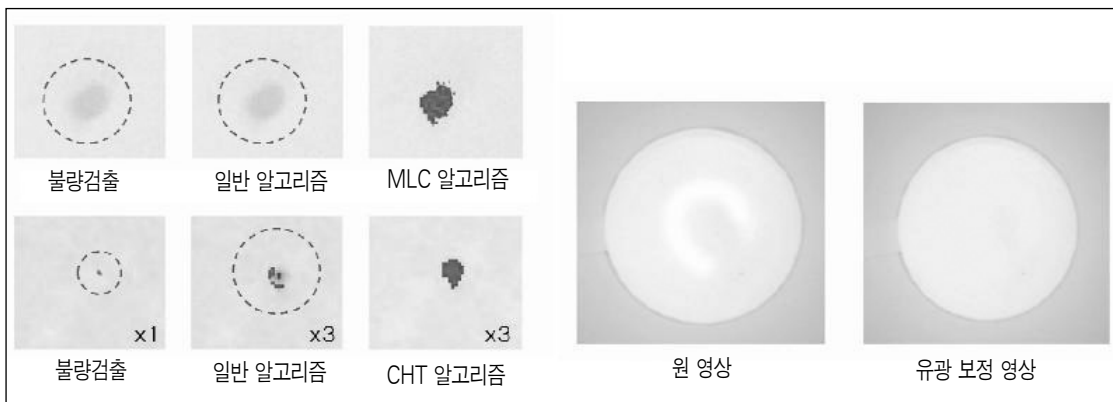
이며 정밀한 불량 검사가 가능하며, 식품 용기 검사만을 위해 자체 개발한 전용 검사 알고리즘을 통해 미세한 불량까지 검출이 가능하다.

지금부터 당사의 식품 용기 전용 불량 검사 장비인 SafeCup Easy의 예를 들어 현재 비전 시스템의 불량 검사가 어느 정도의 기술 수준까지 진척되어 있는지 기술하고자 한다.

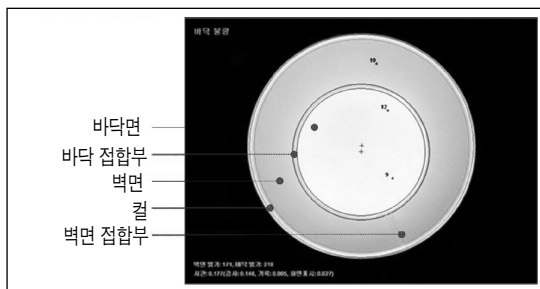
머신 비전을 통한 불량 검사 유형으로는 [그림 2]와 같은 예가 있다. 그 외에도 흑점, 주름, 오염 물질 검출이 가능하다. 검사 대상으로는 종이컵, 알루미늄컵, PSP컵, EPS컵이 있으며 검출 기준은 색상차 20±2 레벨 이상이다.

검사 속도는 보통 1분당 180개의 식품 용기가 검사 가능한 수준이다. 더욱 정밀한 불량 검사를 위해 [그림 3]과 같이 1대의 생산장비에 용기의 바닥면과 벽면을 각각의 카메라 1대씩으로 검사하는 TWO Camera 시스템도 적용할 수 있다. 최근 비전부의 발전 또한 상당하여 MV용 고해상도 렌즈와 평균 1392×1040급의 카메라 해상도, 8bit(흑백 256Level)의 색상 분해능 수준으로 불량을 검출하고 있다.

[그림 4] SafeCup Easy의 검출 알고리즘과 유광 보정 영상



[그림 5] 자동 영역 검출



메인 컨트롤러 또한 Intel CPU의 슬림형 컴퓨터로 설치 시 차지 공간이 작고 유지 보수도 편리하게 변화하고 있다(표 1) 참조).

불량 검사는 하드웨어와 전용 소프트웨어의 성능이 잘 조화되어야 하는데 기능성과 안정성을 겸비한 고성능 하드웨어는 물론이고 소프트웨어의 불량 검사 알고리즘 또한 중요하다.

SafeCup Easy는 차별화된 검출 알고리즘을 적용하여 다양한 상황과 조건에서도 안정적으로 불량을 검출하는 식품 용기 전용 불량 검사 소프트웨어이다.

[그림 4]와 같이 판별해내기 힘든 열은 불량

[그림 6] 철강용 고취도 휴대용 스트로보스코프



검출을 위한 MLC 알고리즘과 결점 크기 관독을 위한 CHT 알고리즘을 적용하고 있다. 용기의 재질에 따라서도 빛반사 현상이 있는 유광 컵에서는 유광 보정 알고리즘이 적용되며 [그림 4]와 같은 자동 영상 보정 기능으로 반사현상을 필터링 할 수 있다. 또한 [그림 5]와 같이 별도의 설정이 필요 없는 자동 영역 분할 기능을 통해 식품 용기의 컬, 접합부, 바닥면을 분리하여 더욱 정확한 불량검사 결과를 낼 수 있다.

자동 영역 분할 기능은 용기의 재질이나 크기 같은 사양 변경 시에도 프로그램 재설정 필요 없이 데이터 분석을 통한 자동 영역 분할이 가능하다. 이물질이나 오염에 대한 불량 검사 뿐 아니라 용기 성형 불량 또한 정밀한 검사가 가능하다. 정교한 외곽 추출 알고리즘을 통해 미세한 찌그러짐을 검출할 수 있다. 예를 들어 컬 영역을 분리해내어 원형 외곽에서 벗어난 오차 범위를 계산하여 컬 성형시 미세하게 찌그러진 불량을 검출하는 기능이다.

품질관리 측면에서도 불량 영상 데이터를 시간대별로 저장하여 일별, 월별 검사 기록을 확인할 수 있으며 CSV 파일 출력으로 Microsoft Excel이나 Word로 파일 편집이 가능하다. 또한 모든 결점의 위치와 크기가 표시되며 수율, 불량 발생 위치 등의 세부 데이터를 표시하여 다양한 통계에 응용할 수 있다.

검사성능 뿐 아니라 현장에서의 사용 용이성 또한 간과될 수 없는 요소이다.

뛰어난 불량 검사 성능도 실사용자들이 조작하고 이해하기 힘들다고 하면 활용률이 떨어질 수 밖에 없기 때문이다. SafeCup Easy는 모든 메뉴와 디스플레이 방식이 실사용자의 관점에

서 디자인되었다. [그림 6]처럼 직관적인 화면 구성을 갖췄으며 현장 상황에 따라 2가지 버튼 조작만으로 원하는 검사 감도를 조절할 수 있다. 또한 멀리서도 담당자들이 불량 유무를 확인할 수 있도록 검사결과가 강조되는 인터페이스 디자인을 갖추고 있다.

3. 전망

이상으로 비전 시스템을 통한 식품 용기 불량 검사에 대한 상황을 둘러 보았다.

전통적으로 머신 비전 시스템은 그동안 전통적인 주요 타깃 시장인 자동차, 전자제품 등의 산업을 중심으로 다양하게 발전해 왔다.

자동차 산업에서는 자동차 공급장치의 부품 정렬과 부품 코드 판독, 정밀한 부품 유무 검출 등에 사용되었으며, 전자제품 산업에서는 PC

보드 검사와 코드 판독, 부품 어셈블리의 정확성 검증 등에서 활용되어 왔다. 하지만 최근에는 물류와 소비재 제조업에 머신 비전 기술의 적용 확대가 두드러지고 있다.

특히, 물류산업에서 포장산업까지 소비재 제조, 유통 전반에 머신 비전 기술이 급속히 전파됨에 따라 경쟁력 향상 요소에 머신 비전의 도입 유무가 영향을 미치고 있다.

점차 발전하는 머신 비전 시스템을 통해 1) 자동검사를 통한 용기 생산 품질의 향상 2) 고속 검사를 통한 생산성 향상 3) 인력 절감을 통한 비용 절감 등 다양한 효과가 기대된다.

결과적으로 생산성과 품질 향상은 국내 식품 포장업계 전반의 신뢰성과 경쟁력 강화로 이어져 국제적인 경쟁력 강화에도 이바지할 수 있다는 일념으로 최고의 기술력을 확보하기 위해 정진해 나가겠다. ☐

사단법인 한국포장협회 회원가입 안내

물의 흐름이 자연스러운 것은 물길이 나아있기 때문입니다.

포장산업이 강건하려면 미래를 내다보는 안목이 필요합니다.

포장업계의 발전이 기업을 성장시킵니다.

더 나은 앞날을 위해 본 협회에 가입하여 친목도모는 물론 애로사항을 협의하여

새로운 기술과 정보를 제공받아야 합니다.

포장업계에서 성장하기 원하시면 (사)한국포장협회로 오십시오.

(사)한국포장협회

TEL. (02)2026-8655~9

E-mail : kopac@chollian.net