

자동차 플라스틱 부품(Lever)검사 시스템 설계 연구

정호*, 조셀리토*, 장봉춘**

*안동대학교 대학원 기계공학과, **안동대학교 기계공학부
e-mail:tolips@daum.net

A Study on Inspection for Automobile's plastic locking lever

Ho Jung*, J. D. Tucit*, Bong-Choon Jang**

*Dept. of Mechanical Engineering, Andong National University

**School of Mechanical Engineering, Andong National University

요 약

본 논문에서는 생산 현장에서 사람이 하고 있는 자동차 부품의 전수(全數) 검사 방법을 대체하기 위한 머신 비전 시스템의 개발 연구이다. 세계 자동차 생산업체간 활발한 합병 및 전략적 제휴로 인한 완성차 업체수의 감소는 부품 업체 간 경쟁을 심화시키고 있다. 외국 업체에 비하여 상대적으로 규모의 영세성을 보이고 있는 국내 부품 생산 업체는 대규모 생산 설비 투자와 함께 생산 효율성을 증대시켜 국제적인 경쟁력을 갖추도록 하여야 한다. 생산 효율과 품질 향상을 위한 노력의 일환으로 플라스틱 압출 성형에서 생기는 여러 가지 불량품 유형을 PC를 기반한 머신 비전 시스템(Machine Vision System)을 구축하여 생산된 부품을 실시간 검사하고 불량품을 분류하는 것이 본 연구의 목적이다. 머신 비전 시스템에 사용된 소프트웨어는 NI-LabVIEW를 사용하였으며, LabVIEW Vision 이미지 함수를 사용하여 검사 프로그램의 개발하였다. 부품 검사에 걸리는 시간은 50ms 내로 완료되기 때문에 생산 부품의 실시간 검사에 적용 될 수 있으며, 검사 영역과 설정 값을 비전 시스템 운용자가 설정할 수 있도록 프로그램이 만들어 졌다.

1. 서론

세계 자동차 시장의 경쟁이 심화되는 가운데 완성차 업체 간 부품 가격 및 품질 경쟁이 더욱 치열해짐에 따라 경쟁력 있는 부품 생산 업체의 발굴은 완성차업체의 전략에 필수적인 요소로 부상하였다. 외국의 대규모 부품 생산 업체와 경쟁을 하고 있는 국내 부품 산업은 대규모 생산 설비 투자와 함께 생산 효율성과 부품에 대한 신뢰도를 증대시켜 국제적인 경쟁력을 갖추도록 하여야한다.

현재 국내 부품 생산 기업의 생산 효율에서는 세계 시장에서 어느 정도의 경쟁력을 갖추고 있지만, 대량 생산을 통한 제품을 검사함에 있어서 부품의 불량유무 검사를 작업자의 주관적인 인지 및 판단에 의지하고 있는 실정이다. 이러한 방식은 단시간 적은 양의 부품 검사 시에는 적합하나, 장시간 많은

양의 부품 검사에는 작업자의 착시 현상과 심리 상태와 작업환경 등에 따라 불량유무를 판단하는데 있어서 객관적인 판단과 일관성 있는 검사를 하는 것이 어려우므로 다량의 부품 전수(全數) 검사 방법으로는 부적합하다.

이러한 국내 실정에서 부품 검사용 자동 검사 장치인 머신 비전 시스템(Machine Vision System)을 개발하고 생산 현장에 적용함으로써 부품 생산 효율과 차량 부품 장치의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 머신 비전을 이용한 부품 검사의 장점은 불량유무의 기준을 정량화하여 착시현상이 없고 불량 판독의 오인률을 획기적으로 감소시킬 수 있다는 것이다. 현장 근로자의 반복 검사 업무를 머신 비전 장치가 대신하고 잉여 인력을 다른 공정에 투입하여서 검사 근로자의 근무 여건의 향상과 생산효율의 증대와 전

수(全數) 검사에 대한 신뢰성 향상을 이끌어내는 것이 본 연구의 목적이다

2. 검사부품의 불량유형 및 검사방법

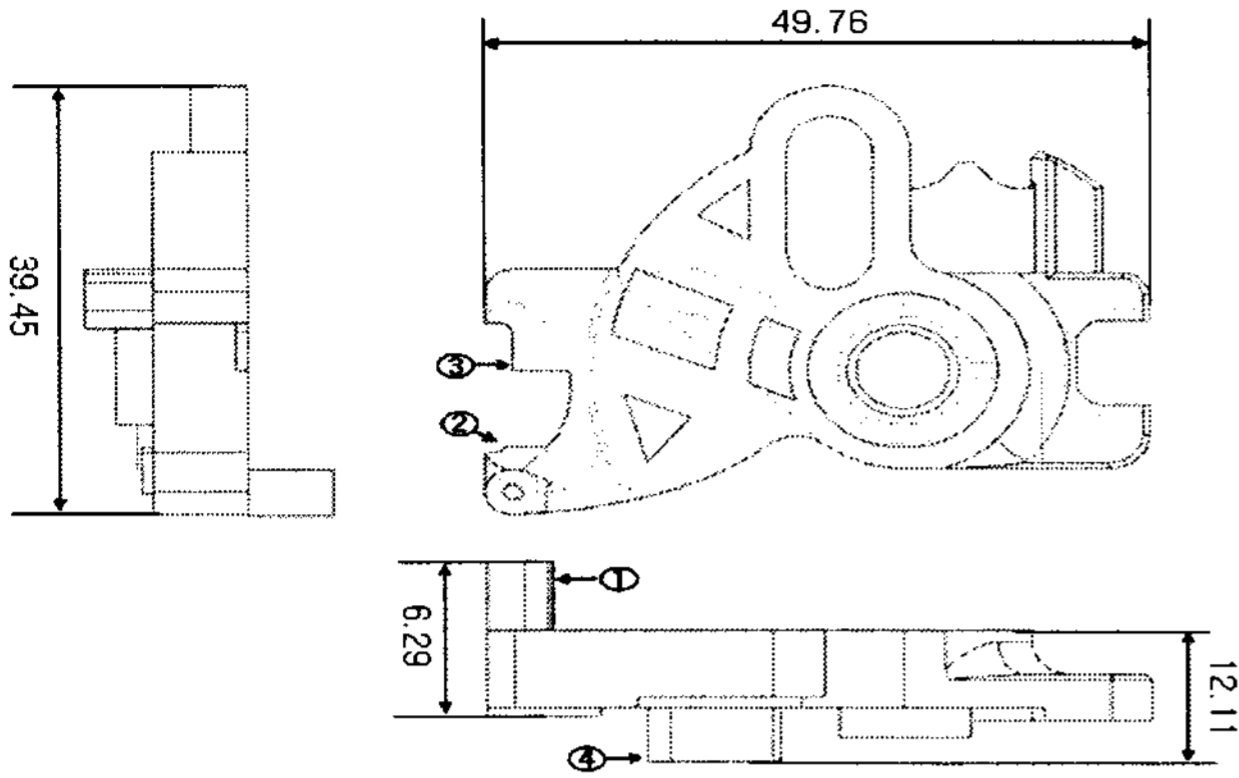


그림 1. 검사 부품 외형

①, ②, ③ 부위는 불량이 쉽게 발생하는 곳이다. ①번 부위는 사출 성형에서 부품이 금형 틀에서 빠져 나올 때 기계적으로 부품을 밀어내는데 이때 금형 틀과 부품 사이에 마찰로 부품이 한 번에 떨어지지 않는 경우에 기둥 부위가 휘어지게 된다. ②번 부위에서는 재료 부족으로 인한 미성형 불량품이 대부분이며, Burr는 발생되지 않았다. ③번 부위는 재료의 투입 과다 시 생기는 Burr와 부족 시 생기는 미성형 두 가지 형태의 불량이 동시에 발현된다. 미성형의 경우 직각을 이루는 발생 부위가 매우 작으므로 비전 검사에서 주의를 요하는 부분이다. 재료 투입의 과다로 ③번 부위에 불량이 생기면 검사 부품의 다른 부위에서도 Burr의 발생이 관찰 된다. 따라서 Burr 경우는 ③번 부위를 집중 검사함으로써 다른 부위의 Burr 발생도 검출할 수 있다.

검사 부품의 주요 검사 범위인 ①번 부위를 검사하기 위해서는 ④번 기둥이 카메라 시선 방향과 반대 방향을 향하고 있어야 한다.

3. 머신비전시스템

머신 비전의 이미지 획득을 위한 구성품은 카메라(Sony HR-50), 렌즈(C-mount), 프레임 그레버(NI-1409)를 사용하였다. 렌즈는 C-Mount용 접사링(Close Ring)을 사용하여 WD를 줄여 전체적인 시스템 크기를 줄였다. 외부 빛의 외란을 줄이기 위하여 검사 공간을 암실(暗室)로 구성하였다.

검사 물품을 일정한 방향을 만들어주는 정렬기(Parts Feeder)와 머신 비전 시스템을 연결하여 검

사 물체가 자동으로 일정한 방향으로 정렬된 후 검사 시스템으로 투입되도록 시스템을 구성 하였다. 검사 부품이 정렬기에서 검사 슬라이더를 내려가다가 슬라이더 위쪽에 설치되어 있는 부품 멈춤 장치(Air Cylinder)에서 물체를 정지 시킨다. 광파이버(Fiber) 센서가 물체의 유무를 감지하면 프레임 그레버로 신호를 주고 부품을 실시간으로 검사하게 된다. 검사가 끝난 물체는 슬라이더를 따라서 부품 분류기를 통하여 양품과 불량품을 분류하게 된다. 전체 시스템의 구조는 알루미늄 프로파일(Profile)이 사용되었다.

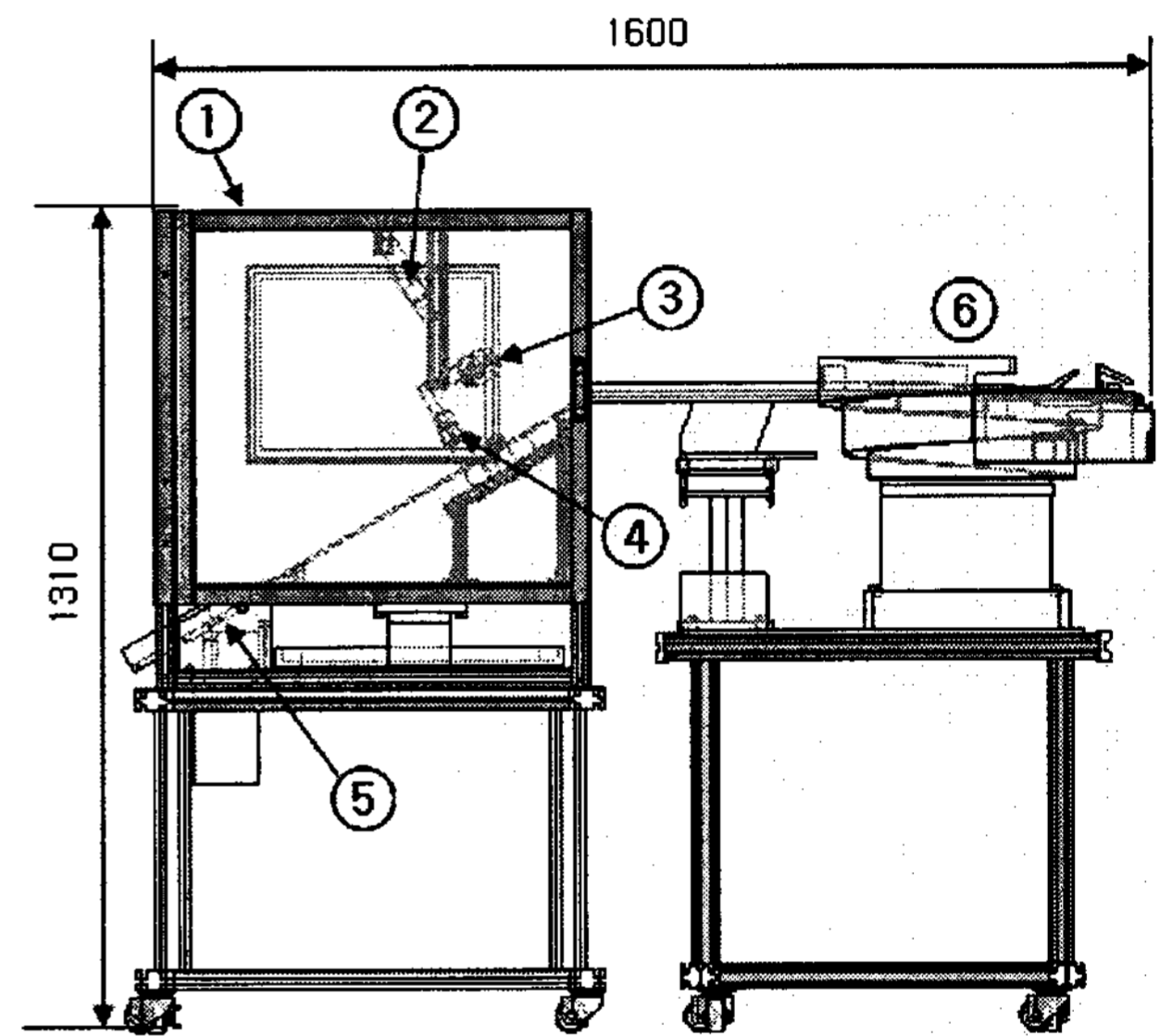


그림 2. 머신 비전 시스템 구성품

- ① 검사 암실 ② 카메라 ③ LED 조명
- ④ 멈춤 장치 ⑤ 부품 분류기 ⑥정렬기

4. 검사 알고리즘 순서

검사 프로그램은 NI Vision Assistants에서 제공하는 이미지 함수를 활용하여 이미지를 보정, 물체의 정위치 확인, 물체의 실제 크기를 측정, 패턴 매칭 등의 이미지 관련 함수를 사용하여 검사 프로그램을 만들었다. 검사 프로그램을 실행하게 되면 소스 이미지와 템플레이트 이미지를 지정된 위치에서 불러오게 되며 카메라가 초기 설정 값으로 초기화 된다. 물체 검출 신호가 발생하게 되면 카메라는 실시간 이미지를 받아들여지게 되며, 이미지 소스와 템플레이트를 패턴 매칭하여 이미지 소스의 좌표를 설정한다. 좌표를 설정 후 검사 영역은 기준 좌표에 종속한 위치 정보만 가지게 된다. 실시간 이미지는

Update Coordinate 옵션을 사용하여 이미지 소스의 검사 영역을 실시간 이미지 좌표로 변환되게 된다. 새로 설정된 검사 영역에 대하여 이진화 검사를 하게 된다. 검사 영역의 크기와 측정 영역의 크기 비율(%)은 각각의 영역에 설정된 설정 치와 비교하여 양·불을 판정하게 된다. 원의 중심 값은 기동 부위의 휨이 나타날 경우 원의 중심 값은 설정 한계 값보다 크게 되어 불량으로 판정한다. 검사 영역의 측정치가 설정 범위에 있다면 검사 부위(RIO)가 녹색으로 표시되며 설정 범위를 벗어나면 적색으로 검사 영역(RIO)이 표시되게 된다. 검사 영역의 불리언 배열 값이 모두 참이라면 양품 부품으로 프론트 패널의 버튼이 녹색으로 표시되며, 불리언 배열 중 거짓이 하나라도 있으면 검사 부품은 불량으로 표시 된다. 불량일 경우에는 부품을 분리하는 액추에이터를 동작시켜 불량 부품을 분류하게 된다. 검사 프로그램은 사용자의 정지 명령이 없으면 계속 반복된다.

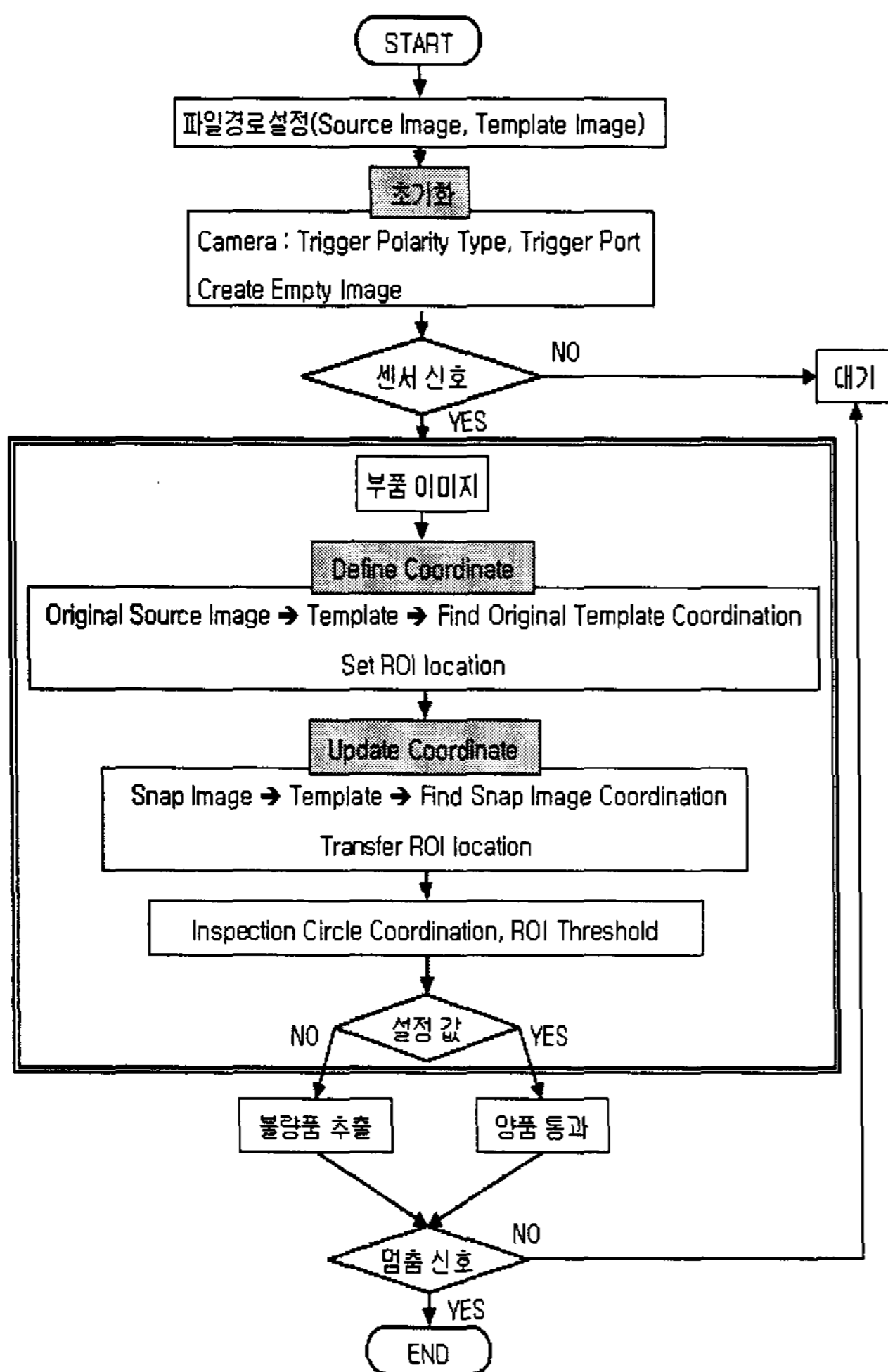


그림 3. 검사 알고리즘 순서도

5. 프로그램 실행 결과

그림 4는 검사 프로그램을 실행 후 정상부품 제품을 투입 후 검사 결과이다. 검사 영역의 모든 부분의 측정값이 설정 값 범위 내에 있어서 검사 영역(RIO)을 나타내는 사각형이 초록색으로 나타나 있고 기준 좌표와 원의 중심과의 거리는 370(Pixel)이하라면 불리언 단추가 초록색을 띄고 'PASS' 문구가 나타난다. 측정값이 설정 값 범위 내에 있지 않으면 불량으로 판별하며 검사영역과 측정값이 적색으로 바뀌게 된다. 그림 5는 기동 휨 불량을 결과를 나타내며 그림 6은 미성형 불량 결과를 나타내며 그림 7은 부스럼 불량을 검사 결과이다.



그림 4. 양품 검사 결과



그림 5. 기동 휨 불량 결과



그림 6. 미성형 불량 결과



그림 7. 부스럼 불량 결과

6. 결론

머신 비전을 이용한 전수 검사 방식은 작업자가 하는 전수 검사 방식과 비교해 불 때 외부 환경적 영향을 덜 받고, 검사 기준을 정량적인 검사 수치로 정할 수 있어 검사 신뢰성을 증가시킬 수 있다. 제품의 투입 속도와 불량품 제거 속도를 증가 시킨다면 부품 자동 검사 시스템이 산업 현장에서 바로 적용될 수 있다. 현재 자동차 부품 생산 업체의 검사 기준이 날로 높아지는 상황에서 머신 비전 검사기기의 도입을 통한 생산력 향상과, 단순 반복 작업의 근로 여건을 개선시킴과 동시에 근로자를 검사 공정이 아닌 생산 공정이나, 여타 다른 공정에 투입함으로써 부품 생산 업체의 이익은 더욱 증대될 것이다.

참고문헌

- [1] 수원대학원 전기 공학과 김완수, "LabVIEW를 이용한 PC 기반의 머신 비전 시스템 및 지능 이론을 이용한 자동 이치화 기법에 관한 연구" 2006
- [2] 노병국 김도형 박용군, "Machine vision을 이용한 자동차용 Oil-seal의 불량 검사 기계 개발" KSAE vol. 12. No 3. pp.184-191 2004
- [4] 곽두영, "컴퓨터 기반의 제어와 계측 LabVIEW" Ohm사 2004
- [5] National Instrument "IMAX Vision Concepts Manual" November 2005
- [6] Andres, N.S. "Automated Car Seat Bottom Cushion Frame Inspection System using Machine Vision" Unpublished Master's Thesis, Andong National University, 2006
- [7] 현대 경제 연구원 최순권, "갈림길에 선 한국 자동차 부품 산업"