

머신비전 기반 생활가전 외관검사 플랫폼 개발

김남호, 이장군*

호남대학교, *(주)에브리데이

nhkim@honam.ac.kr, *checkmate.lee@gmail.com

Development of a machine vision-based home appliance appearance inspection platform

NamHo Kim, JangGoon Lee*

Honam Univ., *Everyday Co. Ltd.

요약

기존 가전제품 외관검사 시스템의 경우 단순 검사 및 검사 결과 알림 기능을 사용하여 불량 및 정상 여부를 확인하고 있으나 이는 추적 관리 및 새로운 불량 유형에 대한 대응 능력이 현저히 저하되는 것을 확인할 수 있다. 본 연구에서는 고해상도의 카메라를 이용한 데이터 기반 검사 시간의 최소화 및 다양한 항목에 대해 검사를 진행하는데 제품의 불량 요인인 굽힘, 찌힘, 이물질 등에 대한 신속한 진단방법을 제안하였다. 제안한 시스템은 외관 비전 검사기 하드웨어와 검사 이미지 분석 및 데이터 수집, 학습에 사용된 디지털화된 이미지와 추가로 학습시킬 디지털 이미지 비교분석 기능을 갖는 품질검사 모듈을 포함한다.

I. 서론

본 논문에서는 스마트팩토리 제조공정의 품질관리를 위하여 생활가전 제조부품을 특정 위치에서 촬영 후 영상을 획득하고, 비전검사 알고리즘에 따라 촬영한 이미지와 설계 데이터 값을 비교 분석하여 검사 대상물의 양품 또는 불량품(찌힘, 굽힘, 교정자국 및 변형, 이물질 검출 등) 상태를 판단하는 기술을 제안한다.[1] 기존 육안검사 방식은 작업자의 피로도 증가와 실수로 인한 불량품 검사 정확도에 한계가 있으며, 이를 자동화 및 모니터링 체계구축으로 결함 발생 시 신속한 대응체계를 구축해 제품의 품질향상과 생산 효율성을 높이는 데 연구의 목적이 있다.

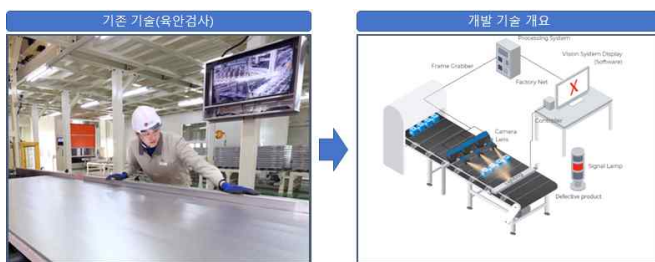


그림 1. 기존 검사 방식 및 개발기술의 개요도

그림 1에서와 같이 제안한 시스템은 스캐닝 카메라로부터 대상 제품에 대한 표면이미지를 획득하고, 획득 영상에 대한 병합과 이미지 전처리를 수행하여 잡음을 제거한다. 기존 영상과 검사 영상을 비교하여 각종 이물질 검출 알고리즘 분석과정을 통하여 제품에 대한 정상/비정상을 판별하는 시스템으로 구성되어있다.

관련된 선행 특허인 ‘비전검사장비의 비전검사방법’에서는[2] 카메라를 통해 획득된 리모컨의 외관 및 컬러를 고주파 필터링으로 처리한 후 디지털 신호를 이용하여 리모컨 외관 및 컬러의 오류를 검출하고자 하였다. 이 외에도 기존의 불량검출을 위한 머신비전 사용기술은 차량이나[3][4], 모바일 장치의 표면 검사[5] 등에서 사용하는 사례가 있었다.

II. 외관품질 검사기 설계 및 구현

1) 시스템 구성

개발하고자 하는 시스템은 머신비전 기반 생활가전 품질관리 모니터링 플랫폼이다. 이를 위해 외관 정보 획득을 위한 비전 검사기 H/W 설계 및 개발, 외관 영상 분할 및 영상처리 검사 알고리즘 개발, 외관 비전 검사 빅데이터 데이터셋 구축, 취합된 데이터 기준 인공지능 학습 기능 개발을 포함한다.

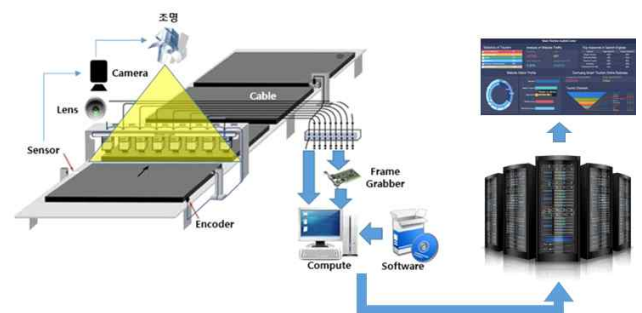


그림 2. 외관 비전 검사 시스템 구성도

2) 획득 영상 병합 및 영상처리 알고리즘 개발

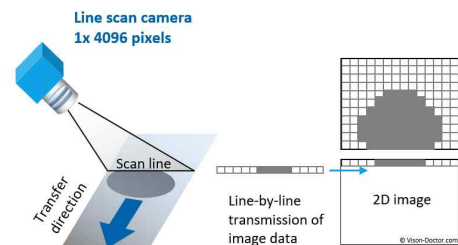


그림 3. 영상 병합 SW 개념도

라인스캔 카메라로부터 취득한 영상을 병합하여 테스트용 이미지를 만든다.

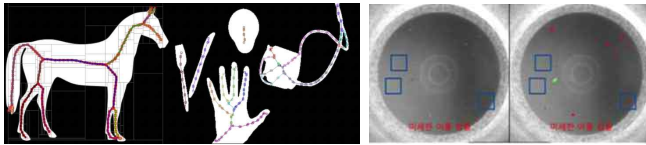


그림 4. 세션화 알고리즘 적용(좌) 및 이물/흑점 검출 알고리즘(우)

세션화 알고리즘을 이용하여 수집된 이미지로부터 이미지 잔상 제거 후 불량률 추출한다. 수집된 이미지의 잡음 제거 후 이물질 및 흑점을 검출하는 알고리즘을 개발하였다.

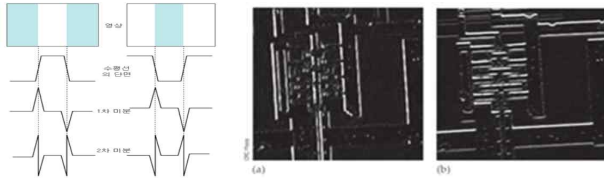


그림 5. 엣지 검출 알고리즘

금형을 검출하기 위하여 외곽선 검출 알고리즘을 개발 적용하여 Sub Pixel을 이용한 미분 방식 등 최적 알고리즘으로 엣지를 검출한다.

3) 외관 비전검사 빅데이터 데이터셋 구축

비전검사가로부터 획득한 불량 발생 유형 및 현황을 정리한 데이터 관리를 위한 DB를 구축하였다.

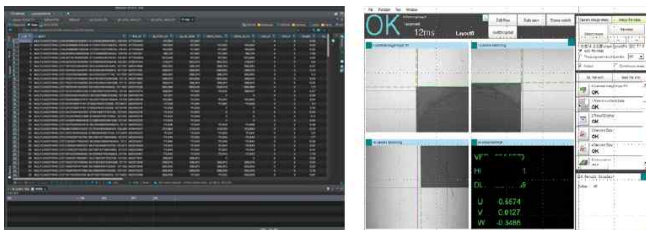


그림 6. 외관 비전검사 결과 DB 구축

4) 딥러닝을 이용한 제품 결함 자동검출 알고리즘 개발

검사공정에서 획득한 데이터로부터 제품 불량률 예측하기 위해 모델을 구현하였다. 누적 데이터 기반 어떤 변수에서 불량률이 발생하는지를 의사결정 트리 모델을 활용하여 추정한다.



그림 7. 딥러닝 기반 제품결함 자동검출 알고리즘

5) 외관 비전 모니터링시스템 구축

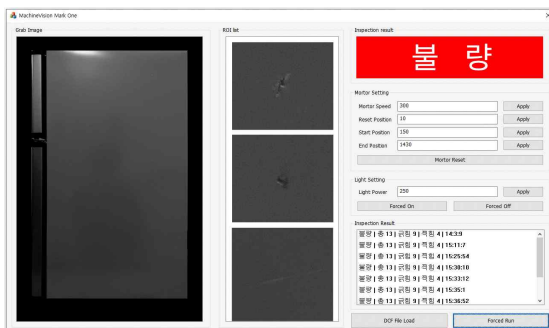


그림 8. 비전검사 결과 모니터링 화면

대시보드 형태의 모니터링 환경을 통해 시스템의 정보를 사용자에게 제공한다. 검사 시스템의 구동 및 이력 확인 등 사용자 편의성과 검사 결과 확인의 직관성을 고려하여 GUI 기반으로 개발하였다.

III. 실험 및 결론

S/W 운영실험 및 결과 확인을 위하여 그림 8에서와 같이 소형 냉장고에 인위적으로 긁힘, 찍힘/이물의 표면 결함을 생성하여 개발 시스템의 검사 능력을 시험하였으며 결과는 그림 9와 같다.

구분	실제 결함	검출 영상
긁힘 결함		
찍힘/이물 결함		

그림 9. 불량항목별 실제 결함과 검출 영상

본 연구의 결과로서 제조공정의 검사 시간과 비용을 절감하고, 품질 개선을 통한 공정라인의 생산성 및 관리 편의성 증대를 통하여 제조생산 업무의 고도화를 실현하는 계기가 되었다. 머신비전 기술을 이용하여 제조기업에서 생산하는 제품에 대한 품질향상 기반을 확보하여 기업의 경쟁력 제고를 통한 기업 매출 향상에 크게 기여할 것으로 예상된다. 향후 연구에서는 대형제품 생산의 현장에 적용을 위한 스캔 카메라 방식을 개선한 검사속도 향상에 대한 방안 마련이 필요하다.

ACKNOWLEDGMENT

본 과제(결과물)는 교육부 및 한국연구재단의 지원으로 지원을 받아 수행된 3단계 산학협력 선도대학(LINC 3.0)육성사업의 연구결과입니다.

참 고 문 헌

- [1] Namho Kim, Sanghun Song, Heeja Jeong, "Development of high-speed exterior scan inspection equipment for household appliances," *Proc. of Korean Institute of Smart Media SMA2021*, Sep. 2021.
- [2] 한미반도체(주), "Vision inspection method for Vision inspection equipment", 특허등록번호 10-1380653, 2014. 3. 27.
- [3] 양원석, 이재민, 최혜림, 김용희, 이창용, 서지원, 안승호, "자동차 라인에서 표면처리 결함사례, 평가 및 대응연구 방향", *2018년 한국표면공학회 추계학술발표회 초록집*, pp31-31, 2018.
- [4] Qinbang Zhou, Renwen Chen, Bin Huang, Chuan Liu, Jie Yu, Xiaoqing Yu., "An Automatic Surface Defect Inspection System for Automobiles Using Machine Vision Methods" *MDPI Sensors*, Feb. 2019.
- [5] Chuanxia Jian, Jian Gao, Yinhui Ao. "Automatic surface defect detection for mobile phone screen glass based on machine vision", *Applied Soft Computing*, vol. 52, pp. 348-358, Mar. 2017.