

3D 스캔 자동화를 위한 이미지 센싱 및 전처리 시스템 프로토타입 구현

소유진*, 두석신**, 강규창*

군산대학교*, (주)두이엔지**

so.npng98@gmail.com, dss1469@naver.com, kc.kang@kunsan.ac.kr

Implementation of image sensing and pre-processing system prototype for 3D scanning automation

Yu-Jin So*, Seok-Shin Doo**, Kyuchang Kang*

Kunsan National University*, DOO ENG**

요약

본 구현은 3D 스캐너를 이용하여 자동차 부품을 자동인식하고 인식된 부품에 따라 3D 스캐너의 스캔 경로를 설정하고 3D 스캔이 가능하도록 하기 위한 시스템의 이미지 센싱 및 전처리 모듈에 관한 것이다. 본 구현에서 부품 이미지는 로봇암에 부착된 카메라에 의해 센싱되어 제어 컴퓨터로 전달되고, 이미지 자르기, 크기 조정, 필터링과 같은 이미지 전처리 모듈을 통해 1차적으로 전처리된 후 이미지 저장 관리 시스템 및 이미지 기반 부품 인식 프로그램으로 전달된다. 본 구현은 3D 스캔 자동화 시스템의 일부로서 이미지 센싱 및 전처리 시스템 프로토타입에 대해 설명한다.

I. 서론

최근 완성차 업체 또는 상위 협력사에 부품 납품시 3D 스캔 기반 품질 검사자료 요구가 증가하고 있어 3D 스캐너를 이용하여 자동차 부품을 자동 인식하고 부품에 따른 불량검사를 실시하는 시스템개발이 요구되고 있다[1]. 이를 위해 다수의 자동차 부품에 대한 대량의 데이터를 확보하고 이를 기반으로 딥러닝 기반 부품 인식 알고리즘을 학습시킬 필요가 있다.

자동차에서 사용되는 실제 부품은 종류가 다양하고 크기도 각각 달라서 검사를 위한 이미지를 수집하기 위해서는 서로 다른 설정의 카메라 설정이 필요할 것이다. 따라서 부품 검사를 위한 검사대 상부에 컴퓨터와 연결된 카메라를 설치하여 검사할 부품의 이미지를 획득하고 이를 기반으로 부품의 종류를 자동인식 한 후 부품에 따른 최적의 3D 스캐너의 스캔 경로에 따라 스캐닝을 수행할 필요가 있다.

본 개발에서는 이러한 과정의 일부로서 자동차 부품의 이미지를 센싱하고 전처리하여 부품 자동 인식 모듈로 전처리 된 이미지를 공급하기 위한 이미지 센싱 및 전처리 시스템 프로토타입을 구현하였다.

II. 프로토타입 설계 및 구현

본 구현의 목적은 자동차 부품 이미지를 센싱하고 전처리한 후 후속 처리시스템으로 이미지를 공급하는 시스템 개발이다. 따라서 본 프로토타입 시스템은 그림 1과 같이 크게 로봇암에 부착된 카메라부, 카메라 제어 및 이미지 관리를 위한 제어부, 내부적으로 이미지 프로세싱을 수행하는 이미지 처리부로 구성된다.

본 프로토타입 시스템의 전체적인 과정은 제어부의 신호를 받아 카메라부와 이미지 처리부가 작업을 끝내면 부품인식부로 보낸 이미지에 대해 부품을 검사하는 방식으로 설계되었다. 본 프로토타입은 아나콘다(Anaconda) 가상환경에서 파이썬 3.7.0 언어를 기반으로 프로그래밍하여 각각의 모듈을 제작하고, OpenCV (Open Source Computer Vision,

OpenCV-contrib-python 4.6.0.66 버전) 라이브러리[2],[3]를 활용하여 카메라부와 이미지 처리부의 영상처리 과정을 수행하였다.

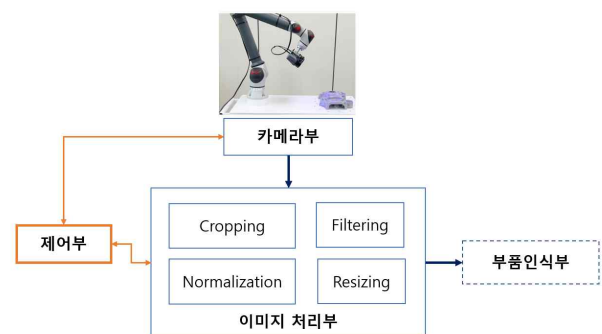


그림 1 . 이미지 센싱 및 전처리 시스템 프로토타입 구성도

본 프로토타입 구현의 제어부는 카메라부의 카메라 작동 여부를 제어하고 이미지 처리부의 전처리 과정을 제어하는 역할을 담당한다. 제어부에서 로봇암과 함께 카메라를 작동시키면 이때 카메라부는 이미지 센싱을 시작한다. 이미지 센싱이 종료되면 제어부는 이미지 처리부에 신호를 보내 이미지 전처리 과정을 진행한다. 이미지 처리부가 종료되면 제어부는 다시 카메라부를 작동시키기 위한 준비를 하면서 대기 상태를 유지한다.

본 구현의 카메라부는 카메라와 관련된 전반적인 부분과 이미지 센싱을 담당한다. 카메라부는 제어부의 신호를 받으면 로봇암과 함께 카메라부를 작동시킨다. 카메라부의 신호를 받은 카메라는 품질 검사를 진행할 부품의 전체적인 모습을 담기 위해 로봇암이 최상단에 위치했을 때를 기준으로 촬영을 시작한다.

카메라부의 이미지 센싱 과정은 다음 그림 2와 같이 하나의 프로세스로 구성되어 있다. 카메라부에서 카메라의 상태를 모니터링 하기 위해

OpenCV 라이브러리의 'cv2.VideoCapture.isOpened()' 명령어를 통해 확인한다. 카메라부는 내부 코드의 무한반복 'while' 조건문에서 'retval, frame'에 'cv2.VideoCapture' 객체의 프레임을 정상적으로 받아오는지에 대한 상태와 이미지 프레임을 반환한다. 카메라부는 'cv2.filp' 함수를 사용하여 카메라의 좌우반전 현상을 보정하고, 카메라가 처음에 켜질 때 빛을 받을 수 있도록 'cv2.waitKey(1)'로 설정하여 1ms 간격으로 연속적으로 프레임을 출력한다. 카메라부는 'if' 조건문을 사용하여 원하는 시점에 이미지를 센싱하고, 카메라가 종료되면 촬영된 이미지는 이미지 처리부로 전송하도록 설정하였다.

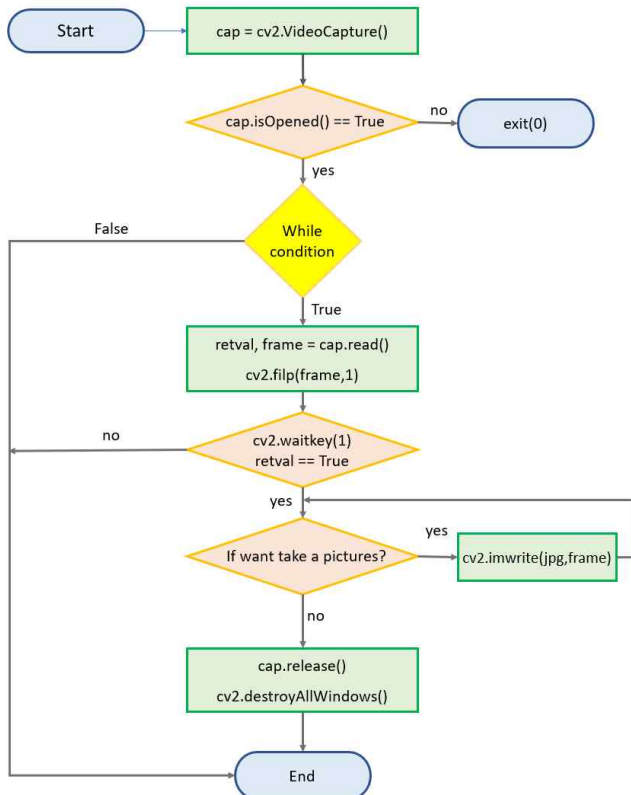


그림 2. 카메라부의 이미지 센싱 과정

본 구현의 이미지 처리부는 카메라부에서 센싱된 이미지를 부품인식부에 전송하기 위해 사전에 지정한 형태로 전처리하는 역할을 담당한다. 촬영된 부품 이미지는 전처리 프로그램에 입력되어 이미지 자르기, 크기변경, 정규화, 필터링의 총 4단계를 거친다. 먼저 원본 이미지에 대해 여백의 공간을 잘라내고 이후 처리에서 데이터셋이나 부품 인식 프로그램에 적용할 수 있는 크기로 크기 변경한다. 그 후에 각 화소 강도(Pixel Intensity) 값들을 0-255 사이에서 0-1 사이로 정규화한다. 마지막으로 밝기, 대조, 명암, 잡음 등 필터링 작업 등을 통해 이미지 전처리를 끝마친 이미지는 사전에 지정한 경로로 저장되도록 설계하였다. 이미지 처리부의 전체적인 프로세스는 전처리된 부품 이미지를 지정된 폴더에 저장하고 부품인식부로 보낼 수 있는 인터페이스를 포함하여 구현하였다.

III. 결과 및 고찰

이미지 센싱 및 전처리 시스템 프로토타입의 실행결과는 다음 그림 3에 나타내었다. 본 프로토타입은 카메라부에서 촬영한 사진을 받아 이미지 처리부에서 전처리하여 부품인식부로 보내는 구조로 설계하였지만, 실

구현에서는 프로토타입 설계의 동작 확인을 목적으로 구현했기 때문에 카메라부와 이미지 처리부를 각각 수행하도록 하여 테스트하였다. 카메라부에는 컴퓨터에 연결된 카메라를 통해 테스트하였지만, 이미지 처리부에서는 디지털카메라로 대체하여 로봇암이 최상단에 위치했을 때와 같은 높이에서 촬영한 이미지로 전처리를 수행하였다.

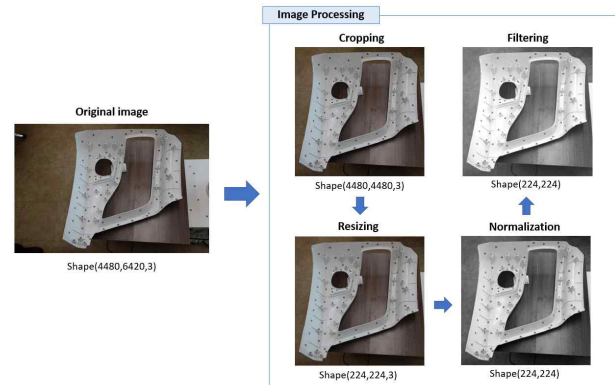


그림 3. 프로토타입의 실행결과

본 구현에서는 이미지 센싱 및 전처리 시스템 프로토타입을 구현하고 실제 로봇암에 부착된 카메라를 대신하여 디지털 카메라로 이미지를 획득하고, 지정된 이미지에 대해 전처리 과정을 거쳐 기계학습을 위한 입력 형식으로 변환하는 과정까지 진행하였다. 이후 확장구현에서는 실제 로봇암에 카메라를 설치하고 컴퓨터와 연결된 카메라를 사용하여 카메라부에서 이미지 처리부까지의 전체적인 과정을 진행할 예정이다.

향후 할 일은 부품 이미지 기반으로 어떤 부품인지 분류하는 딥러닝 기반 네트워크를 구현하고 분류의 정확도에 대한 실험이 병행될 수 있도록 부품인식부를 구현하여야 한다. 이를 위해 인공지능망을 학습시키기 위한 다량의 이미지 확보 및 데이터 증강 기술 기반 이미지의 양을 늘리는 작업과 지도기반 학습을 위한 라벨링(Ground Truth) 작업도 병행되어야 한다. 이후 현장 방문을 통해 실제 검사에 사용될 부품 이미지를 확보하고 본 구현에서 사전 테스트한 이미지 증강 기술을 적용한 후 데이터셋으로 만들고 실제 알고리즘 개발을 진행할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 한국산업단지공단 지원 두이엔지(주) 주관 연구사업(과제번호: IRJB2205)의 지원에 의해 이루어진 것임

참 고 문 헌

- [1] J. Cui, "3D scanning modelling of auto parts for intelligent driving," Journal of Control and Decision. Informa UK Limited, pp. 1 - 10, 14-Mar-2022.
- [2] OpenCV, Open Source Computer Vision, <https://opencv.org>
- [3] Mordvintsev, A., & Abid, K. (2014). Opencv-python tutorials documentation. Obtenido de <https://media.readthedocs.org/pdf/opencv-python-tutroals/latest/opencv-python-tutroals.pdf>.