

컴퓨터비전을 이용한 과일 자동 분류 시스템

김형민*, 배윤우*, 양우성*, 이재호*, 이익현*

Automated Fruit Grading System Using Computer Vision

Hyung Min Kim*, Yoon Woo Bae*, Woo Sung Yang*, Jae Ho Lee*, and Ik Hyun Lee*

요 약

본 연구는 컴퓨터 비전을 이용한 자동 과일 분류 시스템 개발이다. 과일을 분류하는 기준은 두 가지이다. 첫째는 과일 표면에 존재하는 결함으로 주로 과일에 발생하는 병변 등을 검출하는데 쓰인다. 둘째는 현재 시판중인 대형 시스템에서 사용 중인 무게 측정을 통한 과일의 분류를 컴퓨터 비전을 이용하여 크기를 추정 방식으로 분류한다.

Abstract

This study concerns about the development of automatic fruit classification system using computer vision techniques. There are two main components in the fruit classification system. First, imperfections and defects related to shapes of the fruit are examined through the surface analysis for grading purpose. Secondly, instead of utilizing the weight measure, the size of the fruit is calculated through the computer vision techniques and is applied for classification.

Key words

Fruit Detection, Fruit Defect Detection, Auto Classification

1. 서 론

농업 소득은 94년 1000만원대에 진입 후 24년이지난 2017년까지도 제자리에 머물러있다.[1] 같은 기간 농업 외 소득을 포함한 농가소득은 1.8배가량 증가하였으나 농가경영비는 4배가량 늘어나면서 농업소득은 후퇴하고 있다. 농가 경영비에는 수확물의 선별과 물류과정 또한 포함된다.

본 연구에서 등급을 분류하는 기준은 두 가지이

며, 첫째는 과일 표면에 존재하는 결함으로 주로 과일에 발생하는 병변 등을 검출하는데 쓰인다. 둘째는 현재 시판중인 대형 시스템에서 사용 중인 무게 측정을 통한 과일의 분류를 영상처리를 통한 크기 추정을 통해 분류하는 방식을 통한 등급 분류이다. 본 연구를 통하여 저렴한 자동화 시스템을 통해 필요한 인력과 시간, 소요비용(물류, 선과, 보관비)을 줄임으로써 경영비용을 절감함으로써 농업소득의 향상을 기대할 수 있다.

* 한국산업기술대학교 메카트로닉스공학과

※ 이 논문은 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(2017R1D1A1B03033526)

II. 자동 과일 분류 시스템

2.1 시스템 설계 및 외형도

그림 1은 본 연구에서 제안한 소형 과일 자동 등급 분류 시스템의 외형도이다. 과일의 전방위 영상 취득을 위해서 옆면 3대의 카메라, 그리고 과일 윗면에 한 대의 카메라를 설치하였다. 단가절감을 위해서 제어장치를 라즈베리파이3b모델로 사용하였다. 그 외 컨베이어벨트를 구동하기 위한 기어 장착형 모터와 모터 드라이버, 과일을 선별라인으로 밀어넣는 동작을 수행할 서보 모터로 구성되어 있다.

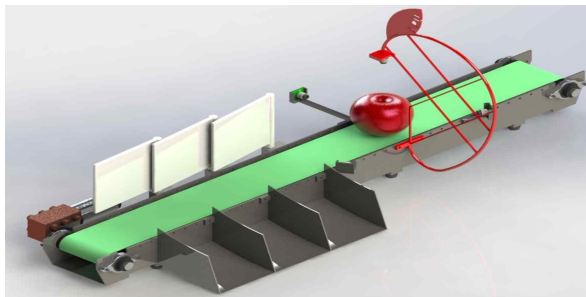


그림 1. 자동 과일 분류 시스템 외형도

2.2 과일 분류

배경 제거를 위해서 라즈베리파이용 광학 카메라를 통하여 과일이 카메라에 들어오기 전과 후의 전방위 영상을 획득한다. 전과 후의 영상을 차연산을 통해 픽셀값의 변화가 심하게 일어나는 부분의 픽셀을 분리하여 배경제거를 수행한다.

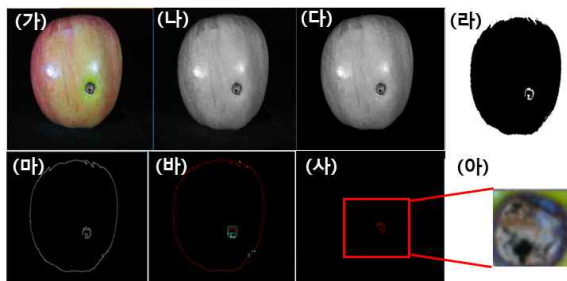


그림 2. (가) 원 영상, (나) 그레이스케일 영상, (다) 가우시안 필터링, (라) 이진화, (마) 에지검출, (바) 손상 후보군 선정, (사) 최종 손상 부위 검출, (아)실제 검출 부위

그림 2와 같이 이진화, 에지검출[2]을 통해, 과일 겉면의 contour를 제외한 contour들 중 매우 작은 부분을 제외하고 사과 크기대비 1/100이상인 contour의 영역을 분리하여 결함으로 판별한다.

또한 크기 측정을 통해 과일의 등급을 분류한다. 그림 3과 같이 먼저 배경 제거시와 같이 전 처리과정을 거친 뒤 실제 월드좌표계와 카메라좌표계의 크기를 매핑 하여 픽셀당 실제 길이를 계산한다. 취득한 영상에서 분리한 과일 겉면의 contour를 통해 측정한 높이와 가로길이를 구해 원기둥으로 근사화하여 원기둥의 체적을 구한다. 4개의 영상의 평균을 구해 등급 분류의 기준으로 삼는다.

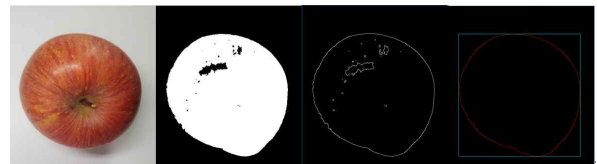


그림 3. 과일 크기 판별

III. 결 론

본 논문에서는 컴퓨터 비전을 활용한 과일 등급 분류 자동화 라인 구축을 위하여 과일 자동 분류진행시 불량 제거를 위한 결함판별과 등급 분류를 위한 크기방법을 제안하였다. 향후 알고리즘의 다양화를 통하여 더 세밀한 분류기준을 추가할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 통계청, 2017년 농가 및 어가 경제조사 결과, 2018.4.23
- [2] Yousef Al Ohali, "Computer vision based data fruit grading system: Design and implementation", King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia, pp. 32-33, 2010.