

# 라즈베리파이를 활용한 먹매김 인식 시스템

이안용\*, 서희창\*\*, 박은수\*\*\*

\*한국폴리텍 II 대학교, \*\*비아이엠팩토리, \*\*\*삼육대학교  
e-mail:adragon@kopo.ac.kr

## System of the chalk lines detection using Raspberry Pi

An Yong Lee\*, Hee-Chang Seo\*\*, Eun Soo Park\*\*\*

\*Korea Polytechnic, \*\*BIM FACTORY Company, \*\*\*Sahmyook University

### 요약

비전 시스템의 발달로 인하여 다양한 로봇에 카메라를 장착하여 단위작업에 응용되어 지고 있다. 본 논문에서는 자율 주행 로봇에 적용하기 위해서 스테레오 카메라인 리얼센스와 라즈베리 파이를 기반으로 비전 시스템을 개발 하여 지면의 먹매김에 대한 라인을 인식 가능한 시스템을 구축하였다. 라즈베리파이 그리고 윈도우 프로그램은 이더넷 통신을 통하여 개발된 프로그램으로 가상의 지면의 먹매김에 대한 라인을 인식 후 라인의 상태를 측정하여 카메라 좌표를 로봇의 좌표로 변환하여 검출방식을 실험을 통해서 시스템을 검증 하였다.

### 1. 서론

4차 산업 혁명을 기반으로 자율 주행 로봇은 다품종 소량 생산 체제의 제조방식을 가지는 중소제조기업의 생산성을 향상 위해서 제조현장의 변화를 주도 하고 있다. 뉴노멀(New Normal) 시대 비대면, 인구절벽으로 인한 노동력 대체 수단으로 중소제조기업의 신속하고 경제적인 자동화를 구현하기 위해서는 다양한 애플리케이션으로 적용하기 위한 방법으로 스테레오 카메라, 라이다 센서 등이 범용적으로 적용 될수 있는 솔루션이 제공되어 지고 있다[1].

일반적인 카메라는 2 차원의 비전 시스템 기반의 로봇은 영상을 실시간으로 이미지로 분석을 하면 위치 확인, 감지, 측정 및 색상 감지와 같은 이미지 처리로 라인 탐지, 물체 인식 등으로 많은 분야에 사용되어 지고 있다[2, 3]. 하지만, 평면상의 정보와 단편 일련적인 정보만을 보기 때문에 객체의 깊이 값이나 물체의 형상, 부피 측정 및 위치 탐지 등과 같은 3 차원 측정이 가능한 스테레오 카메라나 라이다 등과 같은 센서를 사용되어 지고 있으며[2, 3, 4], 일반적인 자율 주행 로봇에서는 라인을 인식하는 부분이 많이 요구된다.

본 논문에서는 먹매김을 검출하기 위한 방법을 활용하기 위해서 리얼센스 카메라와 라즈베리 파이를 연동하여 먹매김을 검출할 수 있는 시스템을 개발 하였다. 본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2 장에서는 시스템 구성 설명 및 먹매김 검

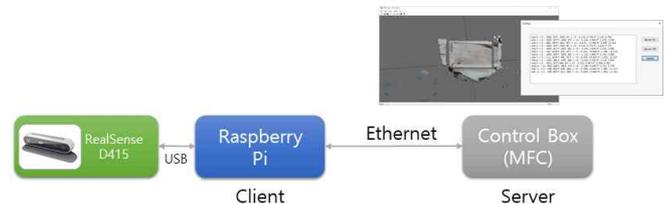
출에 대해서 설명하고, 3 장에서는 실험 내용을 설명하였으며, 마지막으로 4 장에서 결론을 맺는다.

### 2. 본론

#### 2.1 라즈베리 파이 구성

산업 분야에서 많이 사용되어 지고 있으며, 자율 주행 로봇을 동작 연계성 및 시스템 구동을 확인하기 위해서 스테레오 비전을 선택하였다.

그림. 1과 같이 라즈베리 파이를 이더넷 통신으로 연동하기 위해서 MFC 기반으로 윈도우 프로그래밍을 개발 하였다. 또한, 사용자가 윈도우 프로그램으로 라인 검출 가능하며, 로봇의 좌표 정보로 변환이 가능한 사용자 인터페이스를 개발 하였다.



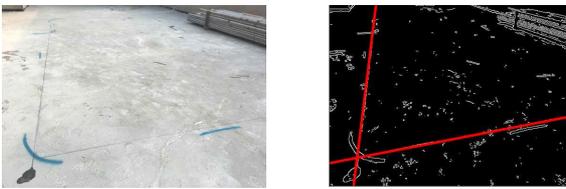
[그림 1] 시스템 구성도

라즈베리 파이의 컬러 이미지와 스테레오 이미지 데이터를 전송 받아 OpenGL를 적용하여 이미지를 3 차원으로 나타낼 수 있다. 카메라와 로봇의 좌표를 변환하기 위해서 기준 좌

표를 지정하여 변환 행렬(transformation matrix)을 생성할 수 있게 구성 하였다.

### 2.2 떡매김 이미지 분석

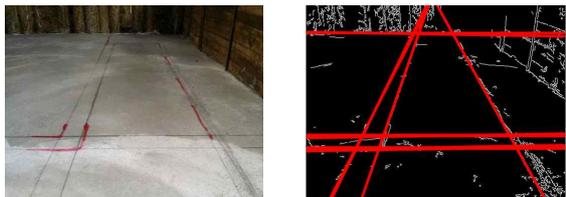
건축 공사에서 기초 기둥, 옹벽 등에 세워질 곳에 표시해두는 작업으로 떡매김을 하게 된다. 떡매김은 매우 중요한 부분으로 건축 공사 도면과 동일해야만 한다. 하지만, 수작업으로 하는 것이기 때문에 어느 정도의 오차는 가지고 시공을 하고 있는 실정이다. 이러한, 떡매김에 대한 라인에 대해서 이미지 촬영이 가능하지만, 그림 2, 3은 촬영된 떡매김의 이미지를 OpenCV를 이용하여 마스크 이미지에서 떡매김을 검출 하였다.



(a) 떡매김 이미지 I (b) 마스크 이미지  
[그림 2] 콘크리트 표면의 떡매김 1

그림 2, 3와 같이 떡매김의 이미지 촬영이 가능하도록 MFC로 서버를 구축하여 클라이언트인 라즈베리 파이가 접속할 수 있으며, 라즈베리 파이를 통해서 리얼센스 카메라의 컬러 이미지와 스테레오 이미지 데이터를 실시간으로 보내기 위해서 rt-preempt 커널을 포팅 하였다.

또한, 데이터를 이더넷 통신으로 전송 받아 서버에서도 OpenCV를 이용하여 라인을 검출할 수 있다.



(a) 떡매김 이미지 II (b) 마스크 이미지  
[그림 3] 콘크리트 표면의 떡매김 2

검출된 라인의 좌표를 변환행렬(translation matrix)를 적용하여 모바일 로봇이 동작 가능한 좌표로 변환한다.

### 3. 실험

콘크리트 표면의 떡매김에 대한 이미지에서 라인을 검출하면 그림 4와 같이 검출 되는 것을 확인할 수 있다. 이미지에서 시작 지점과 끝나는 지점에 대한 좌표를 인식 하기 때문에 픽셀에 대한 길이 측정이 가능하다. 픽셀단위의 길이를 실제 공간상으로 변환하기 위해서는 기준점으로 검출된 라인에 대한 좌표를 공간 기준 점에 대한 변환 행렬을 통하여 3차원 공간에 대한 좌표로 변경 가능하도록 그림. 1와 같이 개발 하였다.



(a) 콘크리트 떡매김 1 (b) 콘크리트 떡매김 2

[그림 4] 콘크리트 표면의 떡매김 라인 검출

### 4. 결과

본 논문은 자율 주행 로봇에 적용 가능한 스테레오 카메라인 리얼센스와 라즈베리 파이를 기반으로 비전 시스템을 개발 하여 지면의 떡매김에 대한 라인을 인식하는 시스템을 구현하였다. 라즈베리파이 그리고 윈도우 프로그램은 이더넷 통신을 통하여 개발된 프로그램으로 지면의 라인을 인식 후 라인의 상태를 측정하여 카메라 좌표를 로봇의 좌표로 변환하여 검출 방식을 실험을 통해서 시스템을 검증 하였다. 다양한 실험을 통하여 머신 러닝, 딥러닝 등을 적용하게 되면 보다 다양한 분야에 적용할 수 있을 것이다.

#### 감사의 글

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음(과제번호 21CTAP-C163606-01).

#### 참고문헌

- [1] Z. Chen, J. Zhang and D. Tao, "Progressive LiDAR adaptation for road detection," in IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica, vol. 6, no. 3, pp. 693-702, May 2019.
- [2] Damaryam, Gideon Kanji and Haruna Abdu. "A Preprocessing Scheme for Line Detection with the Hough Transform for Mobile Robot Self-Navigation." 2016.
- [3] Cho, Yeongcheol & Kim, Seungwoo & Park, Seongkeun. "A Lane Following Mobile Robot Navigation System Using Mono Camera." Journal of Physics" Conference Series. 806. 2017.
- [4] Damaryam, Gideon Kanji et al. "An Investigation of the Costs and Benefits of Thinning on the Straight Line Hough Transform." International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering, 5, pp. 238-243, 2016.