

# 2 자유도 액추에이터를 활용한 로봇 위치 인식 시스템

최현주<sup>°</sup>, 이동현<sup>°°</sup>

금오공과대학교 IT융복합공학과

choihyeonju@kumoh.ac.kr<sup>°</sup>, donglee@kumoh.ac.kr<sup>°°</sup>

## Position recognition system of robot using 2 degrees of freedom actuator

Choi Hyeon-Ju<sup>°</sup>, Lee Dong-Hyun<sup>°°</sup>

Department of IT Convergence Engineering, Kumoh National Institute of Technology.

### 요약

본 논문은 카메라를 내장한 능동형 마커 및 2 자유도 액추에이터를 활용한 이동로봇의 위치 인식 시스템을 제안하여 이동로봇의 마커 인식률을 높이는 것을 목적으로 한다. 이동형 로봇과 이동형 로봇, 고정형 로봇과 이동로봇 등 어떠한 형태의 로봇 간의 위치 인식이라든 외부 환경에 장착된 카메라와 로봇에 장착된 카메라가 6 자유도 포즈 추정을 위해 2 자유도 액추에이터가 작동하여 로봇 간의 위치 인식을 용이하게 한다.

### I. 서론

일반적으로 군집로봇, 협동 로봇 등 두 개 이상의 로봇이 협동하여 미션을 수행할 때 상대 로봇 위치를 인식하기 위해 라이다 센서, 마커 등을 사용한다. 두 개 이상의 로봇이 협동하여 미션을 수행하는 것은 효율적이거나 같은 목적지를 가진 로봇이 개별적으로 프로그래밍 되어 이동하는 것은 비효율적이다. 마커가 부착된 이동로봇이 목표 로봇의 위치 인식을 위해 마커를 추적할 때 마커가 로봇에 고정되어 있다면 인식에 어려움이 있다. 또한 마커가 고정된 드론과 마커가 고정된 이동로봇이 협동 미션을 수행할 때 마커의 움직임이 동적이지 않고 정적이라면 이동 시에 카메라로 목표 로봇의 마커를 인식하기에 불편함이 있다. 이러한 고정된 마커는 특정 각도에서 인식률이 높고, 그 외의 각도는 인식률이 떨어지는 문제가 있다 [1][2].

본 논문에서는 마커를 특정 공간에 고정시키는 형태를 사용하기 때문에 마커를 인식하기 어려운 시야각에서 6차원 포즈(3차원 위치(x,y,z), 3차원 자세(roll, pitch, yaw)) 추정이 어렵다는 문제를 해결하기 위해 카메라가 내장된 마커 및 2 자유도 액추에이터를 시스템을 제안한다. 소형 카메라를 내장한 Aruco 마커 및 2 자유도 액추에이터를 로봇의 외부 환경에 장착함으로써 상호간에 능동적으로 위치 추정이 가능하며 마커 인식률을 높일 수 있다.

### II. 본론

소형 카메라가 부착된 Aruco Marker 및 2 자유도 액추에이터는 개별적인 로봇이 이동할 때 목표 로봇의 위치를 인식하기 용이하게 한다. 그림 1과 같이 카메라 렌즈가 Marker의 중심에 위치하도록 카메라와 Aruco Marker를 고정한다. 2 자유도 액추에이터로 Dynamixel 2XC430-W250-T를 사용한다. 하나의 모듈로 2 자유도를 제어할 수 있고 2개의 축을 동시에 제어하기 위해 각 축에 서로 다른 ID를 할당하여 동일한 Baud rate(8)을 공유한다. 속도 제어모드, 위치 제어모드, 확장 위치 제어모드, PWM 제어모드가 탑재되어 있어 용도에 따라 작동모드를 변경할 수 있다.

Aruco Marker는 기존 마커 중 하나로 nxn 크기의 2차원 비트 패턴과

이를 둘러싸고 있는 테두리로 구성된다. OpenCV의 Aruco 모듈을 사용하여 Aruco 마커를 생성, 검출 및 자세 추정을 할 수 있다. 마커의 크기는 4X4, 5X5, 6X6, 7X7 로 설정할 수 있으며 로봇이 이동 시에 마커 인식을 용이하기 위해 4X4 마커 크기를 사용한다.

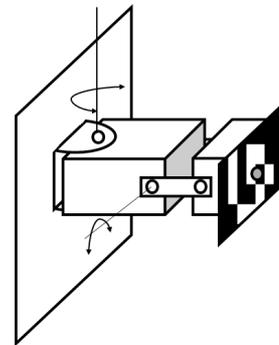


그림1. 제안한 시스템의 도면

본 논문에서 제안하는 시스템은 카메라가 Aruco Marker를 인식한 후 마커의 위치를 OpenCV를 사용하여 6차원 포즈로 변경하는 부분, 6차원 포즈 값으로 2 자유도 액추에이터가 마커를 추종하는 2가지 부분으로 나뉜다. 카메라가 Aruco Marker를 인식하기 위해 카메라는 Aruco Marker의 중심에 렌즈가 통할 수 있는 구멍을 뚫어서 부착된다. 이러한 방법은 카메라와 Aruco Marker를 따로 부착할 때 보다 시스템의 전체적인 크기가 줄어들고 카메라가 마커 중앙에 있어 로봇이 목표 마커를 추적하기에 용이하다. Aruco Marker를 인식하고 위치를 6차원 포즈로 변경하기 위해 OpenCV의 Aruco 함수를 사용한다. 알고리즘은 마커를 인식하여 프레임을 씌우고 3축 좌표를 마커 위에 나타나게 하고 6차원 포즈를 계산한다. 계산된 6차원 포즈(3차원 위치(x,y,z), 3차원 자세(roll, pitch, yaw))는 토크의 메시지 형태로 출력된다. 메시지 형태로 출력된 6차원 포즈를 값으로 2 자유도 액추에이터가 해당 위치로 이동하는 과정을 반복하면서 목표

## 참 고 문 헌

- [1] Ho Hyun Kang, Soo Young Shin. "Precise Drone Landing System Using Aruco Marker," The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, pp. 145-150, 2022.
- [2] Kyon-Mo Yang, Dong-Gi Gwak, Jong-Boo Han, Jehun Hahm, Kap-Ho Seo. "A Study on Position Estimation of Movable Marker for Localization and Environment Visualization," The Journal of Korea Robotics Society, pp. 357-364, 2022.

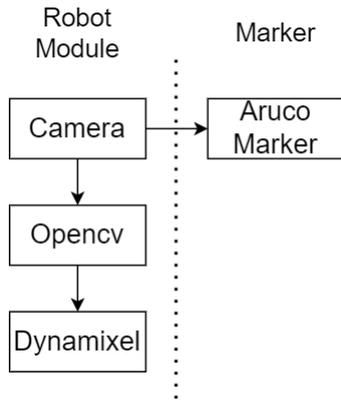


그림2. 제안하는 시스템의 블록 다이어그램

로봇의 위치를 추종한다. 목표 로봇을 추종하기 위한 시스템의 블록 다이어그램은 그림 2와 같다.

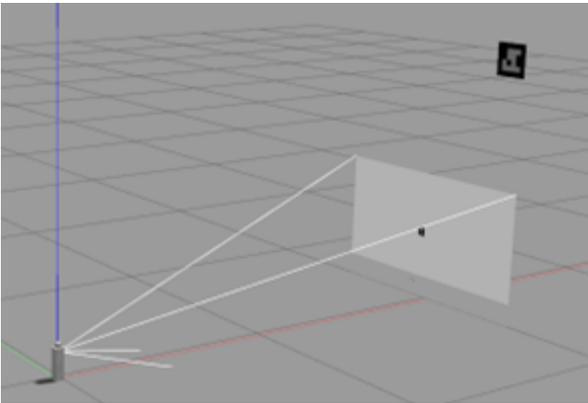


그림3. 제안하는 2 자유도 액추에이터의 시뮬레이션

그림 3은 gazebo 시뮬레이션 상에서 실험한 사진이다. 2 자유도 액추에이터에 카메라를 부착하여 카메라가 Aruco Marker를 비추고 있는 모습이다.

### III. 결론

본 논문에서는 마커를 특정 공간에 고정시키는 형태를 사용하여 마커를 인식하기 어려운 시야각에서 6차원 포즈 추정이 어렵다는 단점을 해결하기 위해 카메라가 내장된 Aruco Marker와 2 자유도 액추에이터를 결합한 시스템을 제안한다. 로봇이 각도에 구애받지 않고 목표 로봇의 마커를 추종하여 협동 미션을 수행하기에 효과적이다. 추후 시뮬레이션 상에서 로봇이 마커를 추종하는 알고리즘을 실험하고 실제 로봇에 사용하고자 한다.

### ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신 인재양성(Grand ICT연구센터)의 연구결과로 개발한 결과물임 (IITP-2022-2020-0-01612).