

UR10을 활용한 도서 분류 자동화 서비스

산공로보틱스 팀

산업·정보 시스템 공학과

1. 배 경

협동로봇 UR10을 활용할 수 있는 프로젝트를 구상함. Ur10의 기본 tool인 Wrist Camera와 Gripper를 활용 할 수 있는 아이디어 중 <도서 분류 자동화 서비스>를 회의 끝에 채택함

연구 목표

- UR10에 부착된 Wrist Camera를 통하여 원하는 책(target)을 scan, Gripper를 통하여 pick, 원하는 위치에 place하는 동작을 자동화한<도서분류 자동화 서비스>의 프로토타입을 만들고자 함.

연구 문제

- 어떠한 방식을 토대로 협동로봇을 작동시킬 것인가?
- 현실 세계에서의 책을 어떻게 인식시킬 것인가?
- 프로젝트 진행 후 한계점과 보완해야 할 점이 있는가?

2. 연 구 방 법

A. RoboDk 소프트웨어를 활용한 off-line programming

1. UR10 로봇을 생성하고, 시뮬레이션 프로그램에 가상의 환경을 설정함.
2. 실험실에서 사용하는 책상을 Cad를 통하여 RoboDK에 import함
3. waypoint 설정을 통하여 물체의 현실 위치와 일치시킴.
4. pick & place 동작 simulation을 RoboDK 프로그램으로 구현함.

B. Teach Pendant 패드를 활용

B-1. Single object를 인식 pick and place

1. 물체를 인식시키기 위해 반드시 필요한 calibration 과정을 수행함.
2. UR 10에게 타겟(a4 상자)을 학습시키는 teach object 과정을 수행함.
3. pick and place 동작을 코드로 구현함.

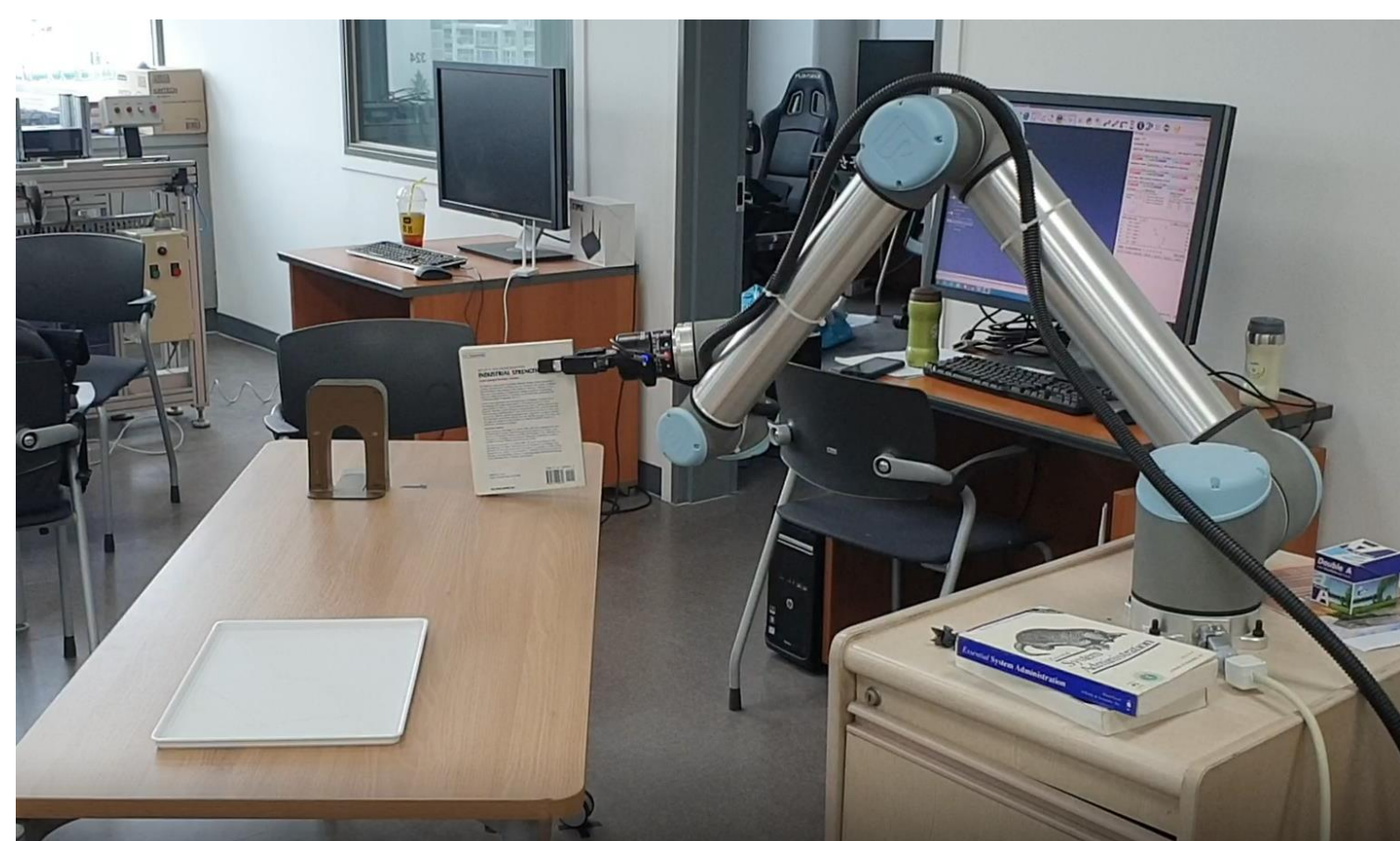
B-2. 색깔을 구별하여 pick and place

1. 물체를 인식시키기 위해 반드시 필요한 calibration 과정을 수행함.
2. UR 10에게 타겟(노란색 상자)을 학습시키는 teach object 과정 수행.
3. 여러 색깔의 상자 사이에서 노란색 상자만을 인식시키기 위해, color threshold를 적절히 조절함.
4. pick and place 동작을 코드로 구현함

3. 연 구 결 과

A. RoboDk 소프트웨어를 활용한 off-line programming

RoboDk의 툴을 사용하여 ur10이 책의 위치까지 도달하고 책을 집어 원하는 위치로 옮기는 동작을 수행하는 스크립트를 작성하여 파이썬 스크립트로 변환함. 또한 현실과 좌표계를 맞추어 usb 드라이브를 사용하여 ur10 teach pendant에 연결하여 실제 ur10에 실행함. 총 6가지의 동작으로 동작하는 서비스를 구현함.



B. Teach Pendant 패드를 활용

B-1. Single object를 인식 pick and place

Calibration 과정에서 setting 시킨 좌표 내에서 teaching시킨 object를 어떤 위치에 두어도,ur10의 wrist camera가 물체를 인식하여 정확하게 물체를 집어내는 pick and place 동작을 구현함.

B-2. 색깔을 구별하여 pick and place

4가지의 다른 색깔을 가진 상자가 좌표 내에 있을 때, 노란색 박스(target)만을 인식할 수 있도록 teach object단계에서 color threshold 를 조절함. 4가지의 박스 중 정확하게 노란색 박스만을 골라내어 pick and place하는 동작을 구현함.



4. 결론 및 고찰

A. RoboDk 소프트웨어를 활용한 off-line programming

한계와 극복 방법

가상환경에서 시뮬레이션을 스크립트를 작성하고 실제 UR10에서 동작시키는 것에는 좌표계가 일치하지 않는다는 문제가 있었다. 이를 해결하기 위해 시뮬레이션 속 홈 좌표와 현실에서의 홈 좌표 간의 오차를 계산하여 보정해 오차를 줄이고 문제를 극복할 수 있었다.

개선 방향

RoboDK를 이용한 오프라인 프로그래밍은 실시간 처리가 불가능하다. 미리 학습시킨 물체를 인식하여 정해진 스크립트에 따라 동작하기 때문에 현실 세계의 다양한 예외적인 상황에 대응하기 어렵다. 따라서 차후 온라인 프로그래밍을 통해 프로그램의 유연성을 향상시켜 실시간 동영상 처리를 통한 바코드 인식기능을 추가하여 현실에서 요구되는 기능을 구현 할 수 있도록 한다.

B. Teach Pendant 패드를 활용한 Pick & Place

한계와 극복 방법

Pick할 위치를 지정하지 않아도 UR10이 사물을 자동 인식하여 Pick하는 프로그램을 Teach Pendant로 구현하는 데에 어려움이 있었다. 그러나 teach object 과정에서 parametric method를 사용하여 auto pick 기능을 활용함으로써 해결할 수 있었다.

개선 방향

이번 프로젝트는 한가지 물체를 색깔을 다르게 하여 센싱하는 형식으로 진행됐다. 하지만 다양한 종류의 책을 인식하여 pick and place 해야 하기 때문에 Teach Pendant 패드의 기능을 활용해 ur10이 다양한 물체를 들어올릴 수 있도록 개선해야 할 것이다. 또한 프로토타입에서 물체를 들어올리는 위치는 다양하지만 물체를 놓는 위치는 한 곳으로 지정했는데, place할 위치를 여러 곳으로 설정해보는 과정도 차후에 수행되어야 할 것이다. 더불어 Teach Pendant패드 내 바코드 인식 기능을 활용하여 바코드를 인식해 Pick and Place 하는 기능을 구현해 볼 수 있을 것이다.