

객체 인식을 활용한 스마트 로봇 팔

인천대학교 임베디드시스템공학과 Moravec's Paradox 김선우, 나영조, 서중현, 정우영



*

연구 요약

해당 작품은 객체 검출을 활용하여 현재 상황을 확인 후 정해진 동작을 수행하는 로봇 팔이다. 로봇 팔에 장착된 카메라로 현재 상태를 확인한 후 모터 제어를 통해 움직이며 물체를 집는 동작을 수행하도록 제작되었다. 본 작품은 시범적으로 로봇 팔을 통해 하노이 탑 퍼즐을 수행하는 것을 보여주고 있다.

*

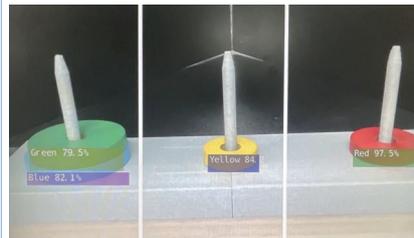
개발의 필요성

자동화가 점점 가속화되는 현대 사회에서 로봇 팔을 이용하는 무인점포들이 늘어나고 있다. 하지만 여기서 확인해야 할 점은 해당 점포에서 사용하는 로봇 팔은 특정 동작만을 수행하도록 제작된다는 것이다. 카메라를 통해 현재 상태를 확인하고, 그에 맞는 동작을 수행하도록 한다. 이러한 동작 수행 방법은 적용성과 범용성을 높이고, 돌발상황이 발생했을 때, 대처할 수 있다는 장점을 가진다.

*

결과물

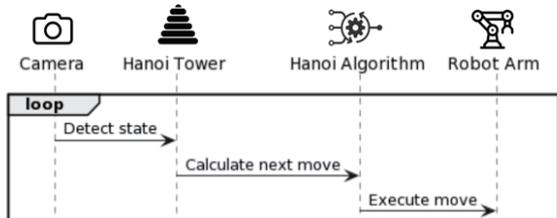
1. 객체 인식을 통해 하노이탑 상태 파악



Object Detection을 통해 얻은 객체의 좌표값 정보를 바탕으로 현재 하노이 탑의 상태 파악

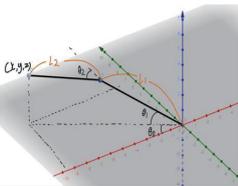
*

Architecture



• 로봇 팔 각도 계산 - Inverse Kinematics

여러 개의 자유도(DOF)를 가진 로봇 팔 관절을 좌표이동 시키기 위해서는 각도에 따른 좌표값을 계산하는 것(Kinematics)이 아닌 좌표에 따른 각 관절의 각도를 계산(Inverse Kinematics)해야 한다. 본 작품은 5개의 관절을 통한 3차원 이동이 가능하다. 1,2,3번 3개의 관절은 로봇 팔의 좌표를 이동시키는 기능을 수행하고 4번 관절로 그리퍼의 수평을 유지하는 기능 5번 관절은 그리퍼를 여닫는 기능을 수행한다.



- θ_0 구하기
 - $\tan(\theta_0) = \frac{z}{r}$
 - $\theta_0 = \arctan(\frac{z}{r})$
- θ_1, θ_2 구하기
 - 2차원 좌표 $(\sqrt{x^2 + y^2}, z)$ 를 기준으로 2차원 2관절 Inverse Kinematics 진행
 - $\theta_2 = \arccos(\frac{x^2 + y^2 + z^2 - l_2^2}{2l_1 l_2})$
 - $\theta_1 = \arcsin(\frac{l_2 \sin \theta_2}{\sqrt{x^2 + y^2}}) + \arctan(\frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2}})$

• 객체 인식 모델 - MobileNet SSD

MobileNet SSD는 다른 모델에 비해 연산량과 파라미터 수는 적지만, 어느정도 좋은 성능을 보여주는 효율적인 네트워크로 모바일 환경에 최적화된 모델이다.

*

2. 파악한 상태에 따른 좌표이동 및 그리퍼 제어



파악한 현재 하노이탑의 상태를 바탕으로, 추후 동작 및 순서 결정 결정한 동작에 맞는 로봇 팔 좌표 이동 및 그리퍼 제어

*

시연 동영상

유튜브 URL:

https://youtu.be/g3_15A9F6TY

