

# 어드벤처디자인1 1조 최종보고서

팀원 : 김동현, 노승민, 민웅기, 박준식, 이시현, 장인혁

## 1. 서론

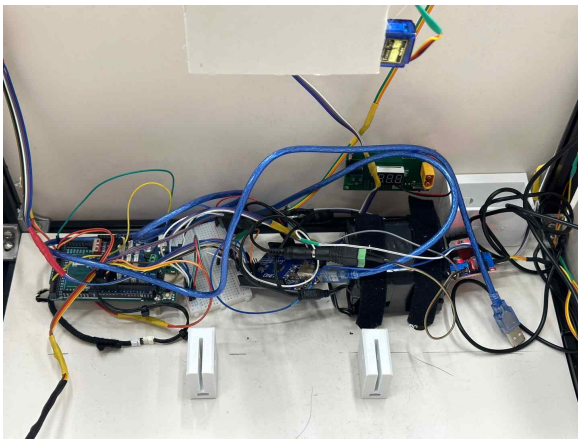
광장과 같은 사람들이 많이 다니는 넓은 부지를 걷다 보면 이곳저곳에 산재한 쓰레기 때문에 눈이 찌푸러질 때가 있다. 물론 이러한 문제는 쓰레기를 쓰레기통에 버리지 않고 길거리에 무단으로 버리는 사람이 문제지만 우리 조의 경우 더욱 근본적인 문제는 광장과 같은 유동 인구가 많은 장소에 쓰레기통이 배치되지 않았기에 생겼다고 판단하였다.

만약 쓰레기통이 광장에 존재하며, 이것이 광장 안에서 자율주행을 할 경우 쓰레기의 무단 투기와 광장의 크기와 유동 인구의 증가에 따라 쓰레기통의 개수가 기하급수적으로 상승하는 문제를 해결할 수 있다는 생각에서 주제를 선정하게 되었다.

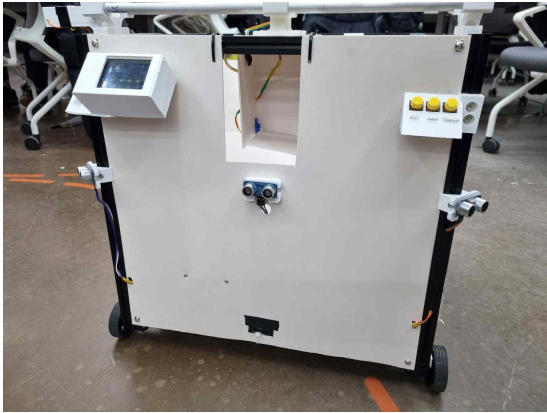
이 제품의 가장 큰 장점은 편의성과 확장성, 유용성이라고 할 수 있다. 이 쓰레기통을 사용할 경우 쓰레기통의 상자에 쓰레기를 넣은 후 쓰레기의 종류에 따라 버튼을 누르는 경우 자동으로 분리수거하며, 광장 내를 계속 돌아다닌다. 기존 쓰레기통의 경우 분리수거를 하기 위해서는 종류에 따라 쓰레기통이 더 필요해지며, 광장의 크기에 비례해 쓰레기통을 많이 배치해야 한다는 점이 있다. 반면에 우리 조가 만든 광장 쓰레기 분리수거 로봇은 광장을 직접 움직이기에 광장 내의 배치 수가 감소하며, 분리수거 또한 가능하다는 차이점이 존재한다. 또한 자체의 구조가 간단하기에 필요에 따라 분리수거의 종류를 늘릴 수 있으며, 원하는 기능을 어렵지 않게 추가할 수 있다는 장점이 있다.

## 2. 본론

우리 조는 아두이노 Mega를 이용하여 다이나믹셀 모터, 초음파 센서, 스위치 등을 제어하고, 라즈베리파이4를 이용하여 카메라를 제어하여 자율주행 쓰레기통을 제작하였다. 제작한 로봇의 세부적인 기능들은 다음과 같다.



- 기본적으로는 직진하되, 로봇 전방과 상단에 탑재된 총 4개의 초음파 센서 중 하나라도 장애물이나 사람을 감지하였을 경우 로봇은 정지한다.



- 로봇의 전방에 탑재된 라즈베리파이4 기반 카메라가 바닥의 aruco marker를 인식하였다면 aruco marker를 인식한 횟수를 저장하고 이를 블루투스 통신으로 아두이노 Mega로 전송한다. 그리고 aruco marker를 인식한 횟수가 특정 횟수를 넘어가면 직진, 후진, 우회전, 좌회전 등을 수행하도록 하였다. (원래는 aruco marker 인식에 따른 특정 동작을 수행하도록 하려고 하였으나 카메라 인식의 정확도가 낮은 점을 감안하여 다소 불안정하지만 인식한 횟수를 이용한 제어를 하기로 하였다.)

- 사람을 감지하면 로봇이 멈추게 되는데, 우선 쓰레기를 로봇 전방의 상자에 쓰레기를 넣는다. 그리고 쓰레기의 종류에 따른 버튼을 누르게 되면 로봇 내부에 설치한 레일이 적절한 위치로 이동하고, 상자의 바닥 부분을 열어 쓰레기가 올바른 위치에 떨어지도록 한다.



- 쓰레기 분리수거 장치를 구현하기 위하여 레일을 설치하여 양옆으로 움직일 수 있도록 하였다. 긴 두 봉을 따라가도록 하였고 타이밍 벨트와 풀리, 모터를 활용하여 구현하였다. 초음파 센서(접촉 센서가 없어)를 사용하여 쓰레기 박스가 알맞은 분류 칸에 도착하였다는 것을 인지하면 쓰레기 박스의 밑 부분을 개방하여 쓰레기를 버릴 수 있도록 하였다.



- 로봇에 쓰레기를 버림과 동시에 현재 시간, 날씨 등을 볼수 있으면 좋겠다 라고 생각을 했다, 그래서 로봇에 미니 디스플레이를 장착하여 각종 정보들을 한눈에 쉽게 알아볼수 있게 하였다. 날씨 시간 등의 API를 받아오기 위하여 와이파이 모듈이 장착되어 있는 esp32개발보드를 사용하여 장치를 제작하였다. esp32개발보드가 네트워크를 통해서 실시간으로 현재 시간, 날씨, 바람속도, 바람방향, 날씨 API를 받아와서 사전에설정한 지역의 정보가 표시될수 있도록 프로그램을 제작하였다.



- 로봇의 후면은 포맥스가 아닌 아크릴을 이용하고 열고 닫을 수 있도록 하여 쓰레기가 얼마나 차있는지 눈으로 확인할 수 있도록 하였다.



### 3. 실험결과

- 쓰레기 문제 해결을 위해 개발된 자율주행 쓰레기 수거 로봇의 기능 테스트 결과를 종합해보면, 우선 로봇은 전방에 설치된 초음파 센서를 통해 장애물을 감지하고 이에 따라 움직임을 제어하였다. 이는 쓰레기통이 위치한 지역에서 장애물을 피해 다니는 데 도움이 될 것으로 보인다. 그러나 테스트 과정에서 카메라가 aruco marker를 인식하는 능력이 다소 불안정했다. 인식의 정확성이 떨어지면서 기존의 기대치보다는 낮은 수준의 인식 횟수를 기준으로 로봇을 제어하는 것이 더 신뢰성 있게 작동하였다. 이는 실제 환경에서도 더 정확한 인식을 보장하기 위해 카메라 성능을 개선하는 것이 필요하다고 생각한다.

- 로봇은 사람을 감지하고 쓰레기를 수거하도록 하였다. 쓰레기의 종류에 따라 버튼을 누르면 로봇 내부의 레일을 이용하여 적절하게 쓰레기 분류가 이루어지고, 분리수거가 진행되도록 하였다. 이로써 로봇이 쓰레기 관리를 위한 기본적인 기능을 제공한다는 점에서 성공적인 결과를 도출하였다. 그러나 카메라의 정확도 향상과 안정성을 높이기 위한 인식 횟수 기반의 동작 개선이 필요하며, 더 많은 실제 환경 테스트가 요구된다. 이러한 개선 사항들을 고려하면서 로봇의 성능을 향상시키고 실제로 활용 가능한 수준으로 발전시킬 수 있을 것으로 판단하였다.

### 4. 결론

이 프로젝트를 하는 동안 우리는 하드웨어와 소프트웨어 팀으로 나누어 활동하였다. 하드웨어의 경우 노승민 팀원을 필두로 로봇의 하드웨어 제작을 맡아 여러 부품을 직접 3D 설계를 하여 만들었고 레일, 구동부와 같은 여러 부분을 각자 나누어 제작하였다. 소프트웨어의 경우 김동현 팀원을 필두로 여러 센서를 구동하는 코드를 작성하였다. 초음파 센서값에 따라 로봇의 동작을 조절하는 코드를 작성했으며 raspberrypi를 이용하여 ArUco Marker를 인식하여 ID 값을 알아내어 아두이노와 통신하는 것을 중점으로 하여 간이 LiDAR, 스마트 미러 등을 구현하였다.

이런 활동을 통해 만들어진 광장 쓰레기 자율주행 로봇의 경우 직진을 기본으로 하되, 사물이나 사람을 감지했을 경우 멈추게 되는 걸 기본으로 해서 만약 탑재된 카메라가 바닥의 마커를 인식할 경우 인식한 횟수에 따라 여러 행동을 하게 코딩하였다.

사람을 감지하면 로봇이 멈추게 되는데, 우선 로봇의 상자에 쓰레기를 투입하고 쓰레기의 종류에 따른 버튼을 누르게 되면 상자가 적절한 위치로 이동하고, 상자의 바닥 부분이 열려 쓰레기가 올바르게 배출되고, 상자가 다시 중앙으로 오게 된다.

이번 활동에 있어 부족한 점이 있다면 아마 소프트웨어 팀과 하드웨어 팀의 소통이 제대로 이루어지지 못했다는 점이다. 물론 서로를 도와준 적도 존재하지만, 각자의 진행 상황을 서로 모르는 경우가 존재해서 후반부에 꽤 고생한 적이 있다. 앞으로의 활동에서 구간을 나누어서 활동할 경우 서로의 진행 상황을 발표하는 시간을 중간중간 갖는 것이 좋아 보인다.