

아두이노 UART 통신을 이용한 자동분리수거기 구현

박다정, 박경은, 김금현, 안효은, 최세영*

원광대학교

{qjrejdns; ruddmsdl0651; kgh970214; gydms74}@naver.com, sychoi@wku.ac.kr

(*교신저자)

Implementation of Automatic Separator Using Arduino UART Communications

Dajeong Park, Kyungeun Park, Geumhyeon Kim, Hyoeun Ahn, Seyeong Choi*

Wonkwang University

(*Corresponding Author)

요약

현재 우리나라에서는 1800만톤이라는 많은 양의 도시 폐기물이 발생하고 있다. 이러한 폐기물을 처리하기 위해 분리수거가 잘 이루어져야 한다. 본 논문에서는 제대로 된 분리수거를 통해 환경문제를 개선하고 불필요한 생산비용과 쓰레기 처리비용을 줄여 경제적인 이득을 얻고자 아두이노의 Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART) 통신을 이용한 자동분리수거기를 제작한다. 아두이노의 각종 센서들을 이용하여 금속과 비금속으로 1차적인 분류를 하고 비금속 물체들을 다시 유리병과 플라스틱 병으로 2차 분류한다. 캔과 유리병, 플라스틱 병을 자동으로 분류해내는 자동분리수거기는 주택단지 및 공공산업 분야에서까지 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

I. 서론

현재 우리나라에서 발생하는 도시 폐기물의 양은 세계에서 9위로 1년에 약 1800만톤의 폐기물이 발생하고 있다 [1]. 폐기물의 발생량이 많아짐에 따라 환경문제를 개선할 수 있는 분리수거는 더욱 중요해지고 있으며 관련된 연구도 활발히 이루어지고 있다 [2-4].

논문 [4]에서는 인체감지센서를 통해 사람이 접근했음을 확인하고 사용자가 물체를 중앙선별대에 올리면 금속근접센서가 작동하여 금속과 비금속을 판단한 뒤 스텝모터를 회전시켜 캔과 캔이 아닌 물체로만 분류를 해낸다. 하지만 금속과 비금속만 구분하여 캔을 분류 해낼 뿐, 플라스틱과 유리는 분류를 하지 못한다.

본 논문에서는 이러한 환경문제를 개선하고 불필요한 생산비용과 쓰레기 처리비용을 줄여 경제적 이득을 얻고자 각종 센서들을 연결하여 금속근접센서로 금속, 비금속을 분류하고 사운드 센서를 통해 플라스틱과 유리를 분류가 가능하도록 아두이노의 Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART) 통신을 기반으로 한 자동분리수거기를 제안한다.

II. 본론

아두이노는 오픈 소스 하드웨어로 소프트웨어를 개발하거나 개발한 소프트웨어를 보드에 업로드하여 전자부품들을 작동시키고 시리얼통신을 통해 컴퓨터와도 통신이 가능하다 [5]. 각종 입력 센서들을 아두이노 보드에 연결하여 업로드한 소프트웨어를 통해 출력단자에 연결된 LED와 모터 등을 쉽게 제어할 수 있다. 제작한 자동분리수거기는 여러 버전의 아두이노 보드 중 우노 R3를 이용하고 각종 센서들을 연결한 보드와 컴퓨터 간의 통신을 위해 UART 통신을 하도록 하였다.

2.1 시스템 설계

본 논문에서의 설계과정은 다음과 같다. 자동 분리수거기의 외형을 합판으로 제작하고 상단에 물체를 놓을 수 있는 물체 투입구를 만들어 물체 투입구에서 분류를 시작하게 된다. 1차 분류와 2차 분류로 나누어 1차 분류에서는 캔과 캔이 아닌 물체로 분류하고 2차 분류에서는 유리병과 플라스틱병으로 분류하도록 한다. 1차 분류를 위해 캔을 분류해낼 수 있는 센서로 금속근접 센서를 사용하도록 하고 2차 분류를 위해 유리병과 플라스틱병은 떨어질 때 발생하는 소리의 크기가 다른 점을 이용하여 사운드 센서를 이용하여 분류하도록 하였다. 센서를 아두이노 보드에 연결하고 출력단자에 연결한 스텝모터를 제어하여 물체가 떨어지는 원리로 작동하도록 설계하였다. 초기 설계단계에서의 구상도는 그림 1과 같다.

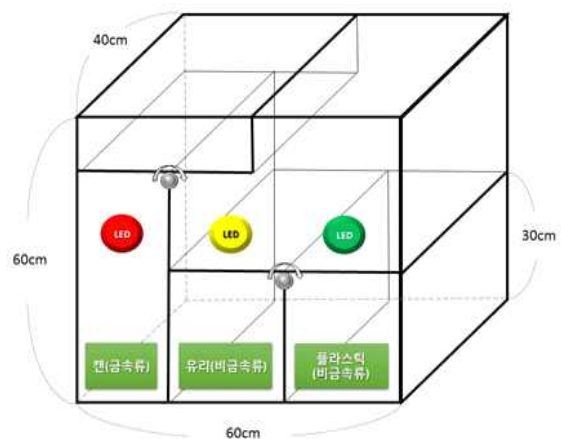


그림 1. 자동분리수거기 구상도

2.1 제작 과정



그림 2. 주요 센서

그림 2는 자동분리수거기 제작을 위해 사용한 주요 센서들이며 작품 제작을 위해 사용한 센서에는 (a)초음파 센서, (b)금속근접 센서, (c)소리감지 센서 등이 있으며 그 외에 기울기 센서, 조도 센서를 사용하였다.

본 논문에서 제작한 자동분리수거기는 물체투입구에서의 1차 분류와 2차 분류로 나누어져 있으며 물체 투입구에서 이루어지는 1차 분류는 금속과 비금속으로 분류하는 과정이고, 2차 분류는 비금속물체를 유리병과 플라스틱병으로 분류하기 위한 과정이다.

물체 투입구에서는 1차 분류 과정을 위해 두 개의 아두이노 보드를 이용하였다. 하나의 보드에서는 초음파 센서와 조도 센서가 작동하여 모터를 동작시키도록 하였고 다른 하나의 보드에서는 금속근접 센서가 동작하여 이에 따라 LED가 ON/OFF 될 수 있도록 하였다. 물체투입구에 물체를 놓게 되면 초음파 센서가 작동하여 물체가 투입되었음을 확인하고 이와 동시에 다른 보드에서는 금속근접 센서가 금속인지 비금속인지를 판단하여 금속일 경우에는 LED에 불이 들어오고 비금속일 경우에는 LED에 불이 들어오지 않게 된다. 이 때 LED가 켜져 있을 때 delay 값을 조절하여 다른 보드에서의 조도 센서가 빛의 세기를 읽어 들이도록 한다. 조도 센서는 빛의 세기가 클수록 작은 값을 출력하는데 이 값이 900이하일 경우에는 금속이라고 판단하여 스텝 모터는 반시계방향으로 회전하게 되고 900이상일 경우 즉, 비금속일 경우에는 스텝모터가 시계방향으로 회전하여 2차 분류대로 물체를 떨어뜨리게 된다.

그림 3은 2차 분류 과정을 위해 기울기 센서와 사운드 센서를 사용하여

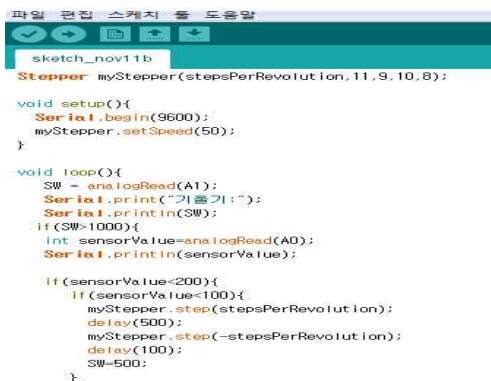


그림 3. 기울기와 사운드에 따른 모터제어 코딩

모터를 제어하기 위한 코딩을 설명하고 있다.

2차 분류대에서는 새로운 아두이노 보드가 작동을 한다. 1차 분류대가 기울어지는 정도에 따라 1차 분류대에 설치해둔 기울기 센서가 작동을 하여 기울기의 정도를 시리얼 모니터에 출력하게 된다. 이 값에 따라 1000이상이면 1차 분류대가 기울어지면서 2차 분류대로 물체가 떨어졌다고 판단하게 되고 이와 동시에 소리감지 센서가 작동하여 물체가 떨어질 때 나는 소리를 측정하게 된다. 유리병이 떨어질 때 발생하는 소리가 플라스틱병이 떨어질 때 발생하는 소리보다 상대적으로 크다는 점을 이용하여 소리감지 센서를 통해 읽어 들인 값이 300이상 400미만일 경우에는 플라스틱병으로 판단하여 스텝 모터가 반시계방향으로 회전하도록 하고 400이상일 경우에는 유리병으로 판단하여 스텝 모터가 시계방향으로 회전하도록 한다. 이 과정을 통해 비금속인 유리병과 플라스틱병을 분류해낼 수 있고

분류가 끝난 최종 쓰레기들은 캔은 왼쪽으로 플라스틱병은 가운데로 유리병은 오른쪽으로 떨어지게 된다.

III. 결론

그림 4는 작품의 최종 결과물을 나타내는 그림이며 본 논문에서는 캔, 플라스틱병, 유리병을 자동으로 분리 수거하기 위한 자동분리수거기를 아두이노 우노 R3보드를 이용하여 구현하였다. 자동분리수거기는 물체 투입구와 2차 분류대로 구분되어지며 물체 투입구에서는 1차적으로 금속과 비금속을 분류해내고 2차 분류대에서는 플라스틱병과 유리병을 분류해낸다. 분류 과정에서 사용하는 센서들의 값을 읽어 들이기 위해 아두이노의 UART통신을 이용하였고 읽어 들인 값을 통해 출력 단자에 연결되어 있는 모터를 제어하여 구동시켰으며 외형은 합판으로 제작하였다.

자동분리수거기는 일일이 쓰레기를 직접 분리해야하는 수고를 덜 수 있어 분리수거의 개념이 제대로 확립되지 않은 어린이들이나 힘이 약하신 노인분들까지 쉽고 간편하게 사용할 수 있고 주택단지나 공공산업 분야에 서까지 활용할 수 있다.

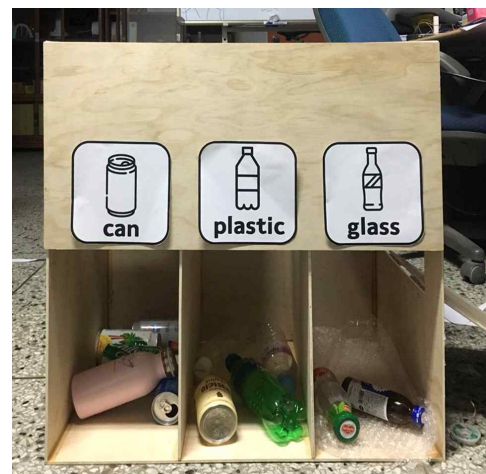


그림 4. 아두이노 기반 자동분리수거기 구현

제작한 자동분리수거기는 종이류나 비닐류는 분류할 수 없으며 쓰레기를 하나씩 투입해야한다. 이를 보완하여 여러 종류로 분리수거가 가능하도록 하고 한 번에 여러 개의 쓰레기를 분류하도록 하는 것에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 한국연구재단 논문연구과제(NRF-2017R1D1A1B03027926) 지원으로 수행되었습니다. 또한 본 논문은 중소벤처기업부에서 지원하는 2018년도 산학연협력 기술개발사업(No. S2660151)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참 고 문 헌

- [1] 통계청. 세계 속의 한국. “2014년 도시 폐기물” (http://kosis.kr/vis_kor/nso/worldInKor/selectWorldInKor.do)
- [2] 조영주, 이창수, 장동빈, 오지훈. “재활용 분리배출의 효율성 제고를 위한 IoT 분리수거 ‘GG-Recall’ 시스템 구현방안”, 한국콘텐츠학회 종합 학술대회 논문집, pp. 93-94, 2017.05.
- [3] 황사일, 최계원. “사물 인터넷 기반 스마트 쓰레기통에 관한 연구”, 한국통신학회 학술대회논문집, pp. 914-915, 2018.01.
- [4] 하능교, 김재실, 황수빈, 배재호, 김동일. “아두이노를 이용한 스마트 분리수거 시스템 구축”, 한국기계계공학회 춘추계학술대회 논문집, pp. 256-256, 2018.10.
- [5] 다카모토 다카요리, “모두의 아두이노”, 도서출판 길벗, 2016. 06