

IoT를 이용한 인공지능 쓰레기통 개발에 관한 연구

박재은 김예리 김현
수원대학교 정보보호학과
경희대학교 인공지능 연구실

passlion@naver.com, kimyeri2012@gmail.com YoungHee@somewhere.ac.kr

Artificial Intelligence Trash Can Development

Jae-eun Park, Yei Kim²,
University Of Suwon

요 약

우리는 본 연구를 통해 IoT기술이 접목된 스마트 쓰레기통을 구현하고 이를 통해 최적화된 라이프 스타일을 구축해 각자 개인의 삶의 질을 향상시킬 수 있음을 확인하고자 하였다. 본 연구는 ‘인공지능 스마트 쓰레기통’ 개발에 관한 것으로 IoT 기술을 바탕으로 사용자의 쓰레기통에 대한 현황을 핸드폰으로 관리할 수 있게 함과 더불어 사용자의 관여 없이도 AI를 활용해 자동으로 쓰레기통의 상황을 인지하고 동작할 수 있는 IoT 서비스를 구현하고자 하였다. 특히 사용자의 동작을 인식하여 IoT 기술이 기반된 기기들을 통합적으로 제어할 수 있도록 모션인식 등 사용자를 인식하고 환경 상태를 실시간으로 측정해 최적의 관리 서비스를 제공하는 것을 목적으로 하였다.

1. 서 론

현대 사회에서 쓰레기 처리는 많고 다양하며 심각한 사회 문제를 일으킨다. 특히 유동 인구가 많은 주말의 도심에서 쓰레기 처리 용량이 쓰레기 배출량을 따라가지 못해 문제가 발생하고 있다. 넘쳐나는 쓰레기로 악취가 발생하고, 미관을 해치고 벌레가 생기는 등의 문제가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 스마트 쓰레기통을 제안하였다.

최근 스마트 홈 및 IoT 기술이 확산하면서 우리는 다양한 스마트 기기들을 보유하게 되었다. 하지만 쓰레기통에 대한 스마트 기기는 알려지지 않고 있다. 제안된 스마트 쓰레기통으로 쓰레기통에 있는 쓰레기들의 압축 기능, 쓰레기통 자동 개폐 기능, 쓰레기통에 있는 쓰레기의 양 표시 기능, 쓰레기통 모니터링 및 제어 기능을 제공한다. AI를 바탕으로 하여 IoT 기기들을 최적의 상태로 관제할 수 있도록 하고자 하였다. 또한 매년 쓰레기통에 무심코 버린 담배꽂초, 모기향 등으로 인한 화재 사고가 잇따라 발생하고 있다. 우리는 부주의로 인한 화재 발생을 막기 위하여 만일 쓰레기통에 인화 물질이 버려진다면 온도센서를 통해 위험을 감지하고 사용자에게 바로 알릴 수 있는 서비스를 구현하였다.

2. 관련연구

2.1 FSR 센서

FSR은 Force Sensitive Resistor의 약자이다. 물리적인 힘 또는 무게 등에 따라 저항값이 바뀌어지는 성질을 이용한 센서로 간략히 말해 압력 센서로 알려져 있다. FSR은 <그림 1>을 참고하면, 몇 개 층을 이용해 어디까지 힘이 가해지는지에 따라 각 층의 센서의 저항값을 확인해, 각 층 별로 가해지는 압력을 알 수 있다.

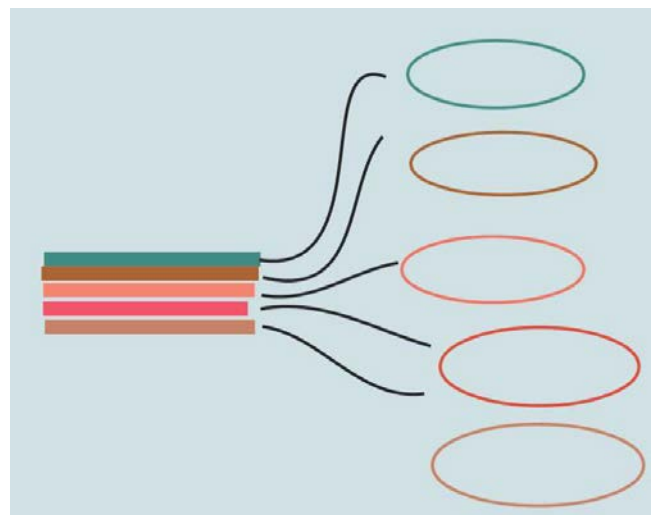


그림 1 FSR 센서의 계층 예

힘에 따라 변하는 저항값은 간단하게 회로 구성만 함으로써 전압 측정이 가능하다. 압력이 큰 부분은 빨간색, 압력이 작은 부분은 파란색 등으로 압력을 받는 부분에 따라 색깔로 표현이 되어 쉽게 알아볼 수 있다. 이로 인해 쓰레

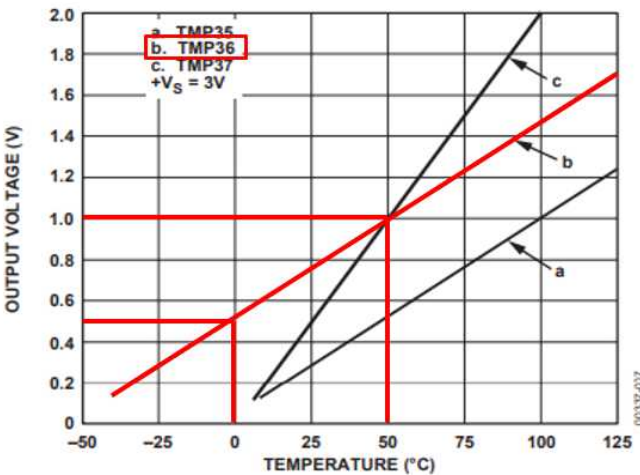
기통 하부가 압력을 얼마나 받고 있는지 알고, 얼마나 많은 쓰레기가 차 있는지 알 수 있다.

2.3 온도센서(TMP36)

온도센서는 온도를 감지하여 전기신호로 바꿔주는 센서이다. 물체에 접촉하여 온도를 측정하는 접촉식과 실제 측정 대상에서 방사되는 열선을 측정하는 비접촉식으로 나누어져 있다.

현재 온도센서는 에어컨이나 전기밥솥, 보일러 등 많은 곳에서 사용하고 있지만 TMP35 온도 센서는 -40 ~ 120도까지 측정할 수 있어 서서히 온도 변화가 있는 장치나 물체에 사용하는 것은 문제가 되지 않으나, 급격한 온도 변화가 있는 물체에 사용하는 것은 적합하지 않다. 그 때문에 테스트용으로 많이 사용되고 있어 현 모델로 연구를 진행하였다.

센서를 통해 온도 값을 구하기 위해선 전압의 양과 측정비를 따져 수학적 계산이 필요한데 우리는 아래와 같은 변환 공식을 적용하였다. 전압이 1V 일 때 온도는 섭씨 50°C이고 전압이 0.5V 일 때 온도는 섭씨 0°C이다. 이를 1차 방정식으로 표현하면 아래와 같다.



전압의 관한 식: $Voltage = 1 / 100 * Temperature + 0.5$
 온도에 관한 식: $Temperature = 100 * Voltage - 50$

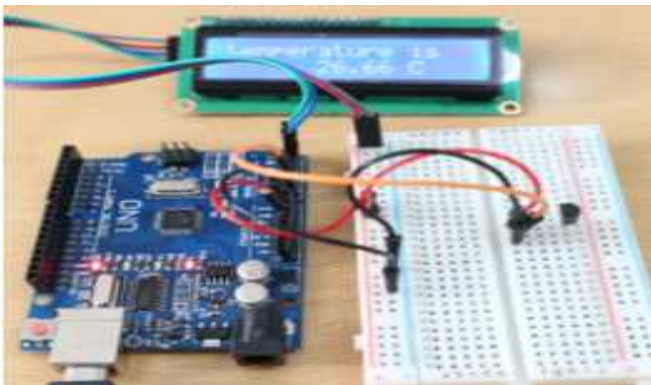


그림4) 온도감지 센서- 아두이노 테스트 결과

2.4 초음파 센서

초음파 센서는 비접촉식 방식으로 초음파 센서로부터 거리를 측정하거나 물체를 감지하는 센서이다. 이러한 거리 측정은 센서에 따라 몇 센티미터로부터 최대 수십 미터까지 측정 할 수 있다. 초음파 센서로 거리를 측정하는 계산식은 아래 그림과 같다.

$$L = \frac{1}{2} \times \Delta t \times V$$

그림5) 초음파센서 거리 측정 수식

위의 그림에서 초음파 센서로부터의 거리 L을 구하기 위해선 음속인 V를 알고 있어야 한다.

3. 본론

3.1 온도센서를 통한 인화 물질 감지

본 논문에서는 온도센서(TMP36)을 이용했으며 온도 값은 0과 1이 아니므로 아날로그 데이터값으로 들어온다. 따라서 데이터를 받아 기준이 되는 전압(5V)과 곱하면 아날로그 범위가 0~1024이므로 1024로 나눈다. 그러면 해당 온도값에 비례하는 전압이 나와 전압값을 가지고 실제 섭씨온도로 출력하기 위해 return 줄에 있는 공식에 대입하여 온도를 측정할 수 있었다.

```
const float get_temperature(){
const int sensor_voltage = analogRead(TEMP_SENSOR);
const float voltage = sensor_voltage *
SUPPLY_VOTAGE/1024;

return (voltage * 1000 - 500) / 10;
}
```

그림6) 온도 측정 오픈소스

3.2 초음파센서를 통한 뚜껑의 자동 개폐 구현

쓰레기를 효율적으로 처리하고 사용자에게 더 나은 사용성과 편리성을 주기 위하여 자동 개폐 기능을 구현하였다. 자동 개폐 기능을 구현하기 위해서 거리를 측정할 수 있는 초음파 센서를 활용하였다.

초음파의 속도는 340m/s로, 상온 대기에서의 일반적인 소리의 속도인 343m/s와 동일하다. 초음파 센서로 일정 속도의 초음파를 보내 음파 속도로 특정 물체에 도달했다가 반사되어 되돌아오는 시간을 측정한다면 초음파 센서와 물체 사이의 거리를 측정할 수 있다. 그림5)의 계산식을 사용하여 양 끝의 GND와 VCC와 통해 전원을 입력받고 Trig이 신호를 입력받으면 초음파를 발신하고 초음파가 다시 수신되면 Echo 핀을 통해 신호를 출력하게 된다.

이때 반사되어 오는 신호가 도착하는 시간을 측정해 그 차를 이용하여 거리를 측정할 수 있었다.

쓰레기량을 측정하는 Logic은 다음과 같이 동작한다.

1. 뚜껑(Top = 뚜껑, 이하 top)에 장치를 부착하여 초음파 센서를 통해 쓰레기의 양을 10% 단위로(초깃값 = Top에서 Bottom 사이의 거리(실험에 사용된 쓰레기통 프로토타입의 높이 ; 60cm) = 0) 더하게 된다. 연산의 효율성을 위해 단위값을 10%를 더하거나 빼서 연산)
2. 60cm에서 10% 단위로 감하면서 최종적으로 0cm에 이를때까지 측정하며 이를 데이터로 만들었다.
3. 10% 감소되는 측정값은 1일 기준으로 구분하며 다음날로 넘어가면 반올림을 하였고 최종 저장된 데이터를 해당 날짜의 쓰레기 양으로 구분하도록 한다.

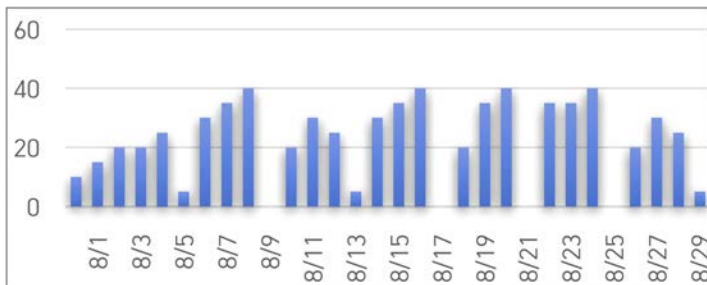


그림7) 초음파 센서- 아두이노 테스트 결과

4. 결론

우리는 본 연구를 통해 첫 번째로 쓰레기의 실시간 모니터링을

- 본 논문은 과학기술정보통신학부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.-

터링을 통한 개인의 생활 패턴 분석이 가능함을 확인하였다. 이는 쓰레기통에 부착된 센서를 이용해 쓰레기에 대한 데이터베이스를 만들 것이다. 수집한 쓰레기에 대한 데이터는 사용자가 알아보기 쉽게 제공될 것이다. 쓰레기의 양과 쓰레기의 종류에 따라 개인의 생활 패턴을 쉽게 분석할 수 있고, 쓰레기양이 많은 날에는 무엇 때문에 많았는지, 어떤 부분에서 쓰레기양을 줄일 수 있는지를 확인할 수 있다. 두 번째로 모바일 기반 모니터링 화면을 통해 부피, 냄새, 온도, 습도의 정도를 파악하고 한 공간의 쓰레기 통뿐만 아닌 여러 공간의 쓰레기통까지도 한 번에 관리하여 사용자의 개입을 최소화하고 삶의 질을 높여준다. 또한, 개인 맞춤형으로 알람을 오게 하여 IoT 서비스가 개인에게 편리한 삶을 제공할 수 있음을 확인하였다. 마지막으로 IoT 기술을 활용해, 불쾌하거나 위험한 상황에 대비해충들이 몰릴 수 있는 환경일 경우 퇴치제를 뿌리거나, 화재 위험성을 인식하고 미리 예방하고 대처할 수 있게 한다. 자칫하면 큰 사고로 이어질 수 있는 일을 여러 센서들이 장착된 쓰레기통을 통해 스마트하게 해결할 수 있을 것으로 예상해 본다.

IoT는 계속되는 발전이 있고 사람들이 많이 원하는 기술일 것이다. IoT는 사물 인터넷이라는 뜻으로 Internet of Things의 줄임말이다. 사물과 사물을 인터넷으로 연결한다는 것이지만 여기서 더 발전된 IoT라는 용어가 나오기 시작했다. IoT는 만물 인터넷이라는 뜻으로 Internet of Everything의 줄임말이다. 사물과 사람 등 이 세상의 연결 가능한 모든 것이 인터넷으로 연결되어 상호작용하는 것을 의미한다. IoT는 각 사물에 인터넷을 넣음으로써, 냉장고에서 음악을 틀 수 있거나, 시계를 차고 운동을 하면 신체 정보를 읽을 수 있거나, 놀이공원에 가서 어느 곳의 놀이기구가 줄이 짧고 빠르게 탈 수 있는지 등을 알아볼 수 있게 해준다. 이처럼 IoT는 어느새 일상생활에 많이 자리 잡게 되었다. 센서들을 활용해 사용자들에게 도움을 주는 것은 사용자들이 훨씬 편하게 생활하고 삶의 질을 올리는 것에 큰 영향을 미칠 것이다.

참고문헌

- 2) 모션 인식 센서(<https://ecohigh.tistory.com/62>)

그림4) 온도감지 센서

https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/TMP35_36_37.pdf

그림7) 초음파 센서

<https://raduino.tistory.com/28>