

IoT 센서 기반의 스마트 쓰레기통 개발

김동훈*, 서길원*, 최현*, 김현**

*단국, 공주, 단국 대학교 토목환경공학과, 전기전자제어공학부 커뮤니케이션 디자인

**현대엘리베이터(주)

e-mail : ehdgns1220@naver.com

IoT sensor based development of smart trash box.

*Dong-Hun Kim, *Gil-Won Seo, *Choi Hyun, **Hyun-Kim

*Civil Enviromental Engineering, Dankook University

*DIv. of Electrical Electronuc & Control Engineering Nano & Information Engineering, Kongju University

*Communication design Dankook University

**Hyundai Elevator Co.,Ltd

요 약

최근 연구조사에 의하면 전세계에서 배출되는 하루 평균 쓰레기는 450만톤으로 그 양이 해마다 증가하고있는 실정이다. 쓰레기는 환경오염, 전염병 발생 국가적인 경제적 손실 등과 같은 심각한 문제를 발생시키는 주요원인이기도 하다. 이러한 상황에 대해 최근 다양한 방법으로 쓰레기를 줄이기 위한 연구 등의 노력이 이루어지고 있는 실정이다[1].

본 연구팀은 저비용 고효율의 효율적 시스템을 구성할 수 있는 IoT 센서와 아두이노를 활용하여 쓰레기를 줄일수록 유도할 수 있는 스마트 쓰레기통을 개발하고자 하였다. 쓰레기가 생산되는 것을 실시간 데이터화하고 이를 활용해 사용자 실시간 알림과 같은 서비스를 구성할 수 있었다.

1. 서 론

쓰레기는 일반 쓰레기 뿐만 아니라 생산 · 유통 · 가공 · 조리과정에서 발생하는 쓰레기 등을 일컫는다. 현대사회의 발전으로 인구의 증가, 생활 여건의 향상 등 쓰레기의 증가원인들이 날로 다양해지고 복잡해지고 있다.

최근 쓰레기 환경문제는 그 심각도가 나날이 증가하고 있는 실정이다. 이러한 쓰레기로 인하여 생기는 경제손실은 연간 20조원 이상이고, 폐기물이 발생하는 것은 물론 많은 에너지가 소모되고 온실가스가 배출된다. 하지만 이러한 음식물쓰레기를 전 국민이 20%줄이면 연간 1600억 원의 쓰레기 처리비용이 줄어들고 연간 약 5조원의 경제 이익이 발생 한다[2]. 본 연구팀은 이러한 노력에 동참하고자 주변에서 쉽게 접할 수 있는 IoT 센서를 활용해 개인 이 배출하는 쓰레기의 실시간 양을 확인하고 이를 기반으로 패턴을 생성 후 여기에 의미 부여를 통해 사용자 알림 서비스 등과 같이 쓰레기 배출을 줄일 수 있는 방법을 구상 하였다.

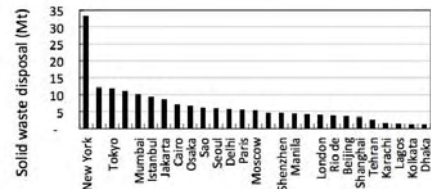


그림 1. 주요 수도 쓰레기 배출 현황[3]

2. 관련연구

2.1 센서

1) FSR(Force Sensitive Resistor)

FSR은 힘에 의해 저항값이 변화하는 센서이다. 센서에 압력이 증대되면 저항이 변화된다. 이러한 저항의 변화를 아두이노의 아날로그 입력을 통해 전달받고 이를 디지털화 한다.

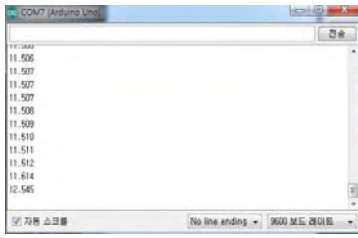


그림 3. 로드셀 측정 결과

2) 초음파 센서(Ultrasonic sensor)

초음파는 공기나 액체, 고체에 사용할 수 있다. 주파수가 높고 파장이 짧기 때문에 높은 분해력을 계측할 수 있는 특징이 있다. 초음파 센서에 이용되는 파장은 매체의 음속과 음파의 주파수에 따라 결정된다. 센서는 약 20KHz 초음파를 발생시키고 물체에 트리거 후 되돌아오는 시간을 디지털 신호의 시간 길이로 계산화하고 수치화 한다.

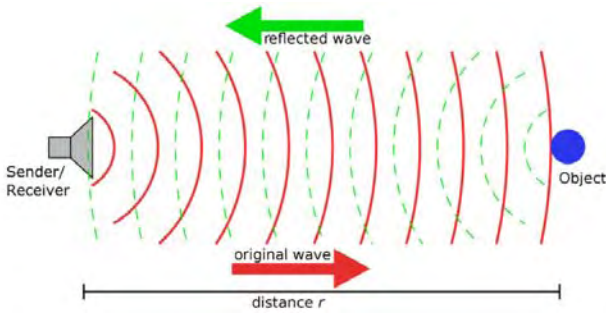


그림 4. 초음파 센서 원리

3) 패턴인식(pattern recognition)

컴퓨터를 사용해서 화상, 문자, 음성 등을 인식하는 것. 패턴 인식 시스템은 일반적으로 특징 추출과 패턴 정합 부분으로 되어 있는데, 특징 추출은 화상 등의 이미지 데이터나 음성 등의 파형 데이터를 분석해서 그 데이터의 고유 특징(패턴)을 추출한다. 시스템은 인식 대상 패턴을 표준 패턴으로 작성해 두었다가, 인식 시에 이 표준 패턴과 입력 패턴을 비교(패턴 정합)해서 표준 패턴과 가장 유사한 것을 인식 결과 값으로 한다.

3. 본론

3.1 알고리즘 설계 및 구현

쓰레기가 새롭게 생성되거나 추가되었을 경우 쓰레기 변화량을 측정하고 이를 데이터화하기 위해 본 연구팀은 두 가지 센서를 활용 하였다. 우선 쓰레기의 양(부피)을 측정하기 위해 초음파 센서(Ultrasonic sensor)를 쓰레기통 뚜껑에 설치하였다. 쓰레기가 추가 된 후 쓰레기 통 뚜껑을 덮었을 때 초음파 센

서가 내용물의 수위 변화량을 측정하도록 하였다. 이때 우리는 바닥으로부터 레벨을 설정하였다. 기준레벨(뚜껑에서 바닥면까지 측정된 초기 변수 값)0단계로 설정 후 뚜껑 바로 아래까지(레벨 10단계) 레벨 변화를 지속적으로 체크하도록 하였다. 알고리즘에서는 각 레벨에 따른 플래그를 설정하였고 수위 변화 따라 각 레벨의 플래그 값을 추가(++) 하게 된다.

두번째는 밀도가 높은 쓰레기를 측정하기 위해 FSR을 이용해 측정되는 아날로그 값의 변화를 무게화 하여 활용 하였다. 쓰레기가 점점 증가함에 따라 통 바닥에 설치된 FSR 센서가 압력을 감지하고 설정된 레벨을 측정하는 원리이다. 이는 기존의 부피 측정을 보완하는 목적으로 사용하고 있다.

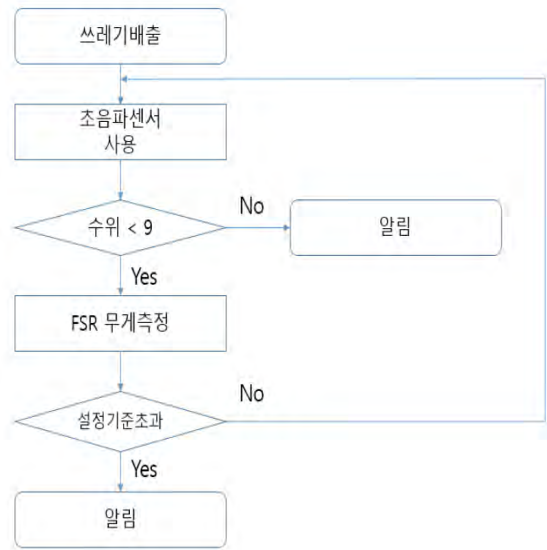


그림 5. 알고리즘

```

// 스위치로 쓰레기 압축
myservo1.attach(4); //한번 압축시키는 서보모터 핀번호를 4번으로 설정
pinMode(5, OUTPUT);
pinMode(3, INPUT);

// 초음파 센서를 이용한 서보모터 제어
pinMode(trigPin, OUTPUT);
pinMode(echoPin, INPUT);

// 기울기 센서를 이용한 서보모터 제어

pinMode(sensor, INPUT);
}

void loop(void) {
  int value = digitalRead(3);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delay(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  // 초음파를 보낸다. 다 보내면 echo가 HIGH 상태로 대기하게 된다.

```

그림 6. 센서 측정 코드

3.2 센서 측정 오차 수정

센서를 통해 입력되는 값의 오차를 줄이기 위한 방법으로 초음파 센서와 FSR을 혼합하여 사용하였다. 쓰레기는 종류에 따라 부피 등이 변화되기 때문에 1차로 초음파 센서를 통해 입력 받고 2차로 FSR을 통해 1차 측정에서의 오차를 상쇄하는 방법을 사용하였다. 이를 통해 측정에서 오는 오차를 줄일 수 있었다.

4. 결론 및 향후계획

우리는 본 연구를 통해 가정에서 쓰레기가 생성되는 것이 패턴이 있다는 것을 알 수 있었다. 즉 이것은 해당 가정의 생활 패턴으로 패턴에 따라 쓰레기 배출 패턴이 만들어진다는 것을 확인하였다. 이러한 패턴은 연산 로직을 만들어 분석하였고 이를 사용자에게 알릴 수 있도록 하였다. 음식물 쓰레기양을 사용자에게 알리게 된다면 사용자는 그것을 인식하고 쓰레기의 양을 줄이도록 노력할 수 있다. 부피가 크거나 혼합시 빈공간이 발생, 또는 부피는 크지만 무게가 낮게 측정되는 경우가 발생하게 된다. 현재 시스템에서는 이러한 것을 반영하지 않았기 때문에 향후 이러한 사항을 반영하여야 할 것으로 보인다. 또한 이는 쓰레기를 줄여 여러 가지 문제점을 해소한다는 목적에 연관시켜 보았을 때 위와 같이 고려되지 않은 부분이 있다. 바로 쓰레기의 분리수거가 일반적으로 분류가 되지 않고 혼합되어 액체도 섞인다는 문제가 있다.[3, 4, 5]

미국의 폐기물에 관한 사회적 인식의 변화와 규제 강화 움직임으로 향후 폐기물 산업은 쓰레기를 수거, 분류하는 사업에서부터 쓰레기의 재활용, 에너지화, 비료화, 유독성 폐기물 특수 처리 등 처리방법에 따라 분야가 달라지므로 분야별로 고도화, 전문화된 기술을 확보하는 것이 새로운 사업으로의 진출 가능성을 볼 수 있다.[6] 이러한 움직임에 발맞추어 향후에는 고도화 기법을 통해 쓰레기의 종류에 따라 정확히 파악하고 분류하는 방법과 시스템을 설계하고 구현해보고자 한다.

5. 참고문헌

- [1] “정보기술을 활용한 지방정부 환경규제의 성과에 관한 연구“ 2017년 21권 2호, 한국지방정부학회
- [2] “환경의식과 가정 쓰레기의 처리행태에 관한 연구 제36권 제2호 pp.1-18 대한 가정학회, 1998년
- [3] “생활쓰레기 배출 및 수거체계 개선을 위한 주민의식 조사 연구”, 환경과학회, 2011년 11월
- [4] “중국 도시생활쓰레기 정책의 문제점과 개선방안“ 부경대학교 대학원 석사논문, 2016, 왕의요
- [5] “환경부”
<http://www.me.go.kr/home/file/readDownloadFile.do?fileId=25739&fileSeq=1&openYn=Y>
- [6] “<http://weeklytrade.co.kr/news/view.html?section=1&category=136&no=20361>”, 한국무역신문

“본 논문은 2017년 한이음 ICT멘토링 프로젝트의 결과물입니다.”