

IoT 센서 기반의 스마트 쓰레기통 개발 연구

이상준*, 이초엽*, 김경호*, 전종모*, 이병권**, 정민재***

*동국대학교 컴퓨터공학과

**동국대학교 융합소프트웨어교육원

***이마트24 영업마케팅팀

e-mail : sjl9524@naver.com

Development of smart trash can based on IoT sensor

Sang-Jun Lee, Cho-Yeop Lee, Kyung-Ho Kim, Jong-Mo Jeon*,

Byong-Kwon Lee**, Min-Jae Jung***

*Dept of Computer Science, Dongguk University

**Convergence Software Institute, Dongguk University

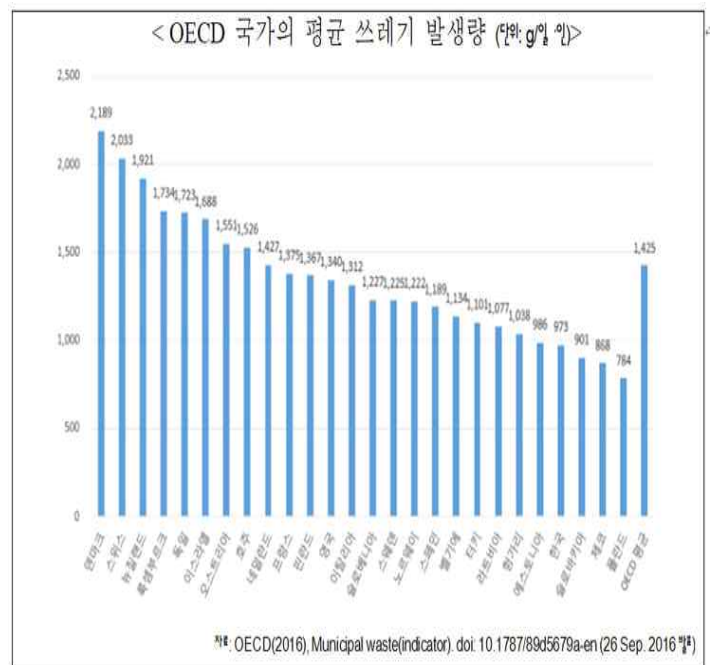
***Dept of sales marketing, Emart24

요 약

본 논문은 최근 늘어난 무인 편의점의 경우 쓰레기 배출 및 오물로 인한 위생 문제의 즉각적인 처리가 어렵다. 이에 제안하는 본 시스템은 편의점에 사물인터넷 모듈센서를 적용하여 무인편의점의 효과적인 쓰레기배출 시스템 개발 그리고 더 나아가서 쓰레기 배출의 근본적인 문제를 효과적으로 해결 할 수 있는 고성능 시스템을 연구 개발함에 목적을 두고 있다.

1. 서론

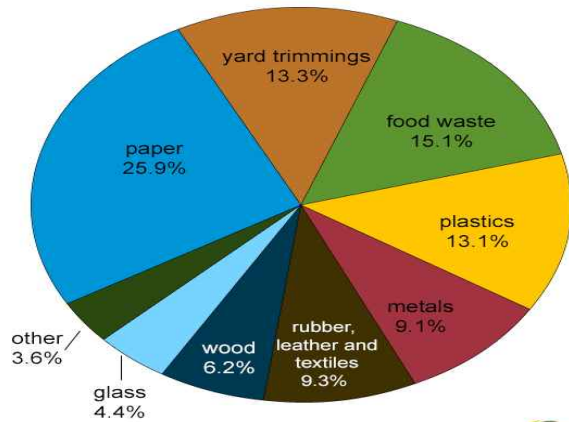
쓰레기는 일반 쓰레기뿐만 아니라 유통 · 생산 · 가공 · 음식물 조리과정에서 발생하는 쓰레기 등을 모두 포함한다. 현대사회의 발전으로 인구의 증가, 생활환경 향상 등 쓰레기의 증가원인들이 날로 다양해지고 복잡해지고 있다. 최근 쓰레기 환경문제는 그 심각성이 지속적으로 증가하고 있는 상황이다. 이러한 쓰레기 배출 문제로 인하여 생기는 경제손실은 1년 기준 20조원 이상이고, 산업, 가정 폐기물은 물론이고 그에 따른 에너지가 소모되고 온실가스가 배출된다. 그러나 이러한 음식물쓰레기를 전 국민이 약 20% 가량 줄이면 연간 한화 기준 1,600억 가량의 쓰레기 처리비용이 줄어들고 연간 약 5조원의 경제적 이익이 발생 한다[2]. 본 CODE WEAVER팀은 이러한 노력에 기여를 하고자 주변에서 쉽게 접할 수 있는 사물인터넷(internet of things) 모듈센서를 활용해 가정과 산업현장에서 배출하는 쓰레기의 실시간 양을 확인하고 이를 기준으로 패턴을 생성하여 식별되는 문제점에 의미 부여를 통해 사용자 알림 서비스 기능 등과 같이 쓰레기 배출을 줄일 수 있는 방법을 개발 연구를 진행한다.



환경부의 '제 5 차 전국폐기물 통계조사' 발표자료.

그림 1. 2016년 OECD 주요 수도 쓰레기 배출 현황[3]

Total MSW generation in the United States by type of waste, 2015
Total = 262 million tons



Source: U.S. Environmental Protection Agency, Advancing Sustainable Materials Management: 2015 Fact Sheet, July 2018

그림 2. 미국 내 고체 쓰레기 발생 요소

2. 관련연구

2.1 센서

1) FSR(Force Sensitive Resistor)

FSR이란 물리적인 힘, 무게 등에 따라 저항 값이 바뀌는 성질을 이용한 센서로 압력센서 라고도 알려져 있다. 간단한 구조와 저렴한 가격, 그리고 얇은 기구적 특성으로 인해 많은 관련 시스템에서 활용되고 있다. 하지만, 저울과 같이 정밀한 단위의 측정보다는 터치 센싱 및 무게에 반응하기 위한 목적의 애플리케이션에 최적화가 되어있다. 이러한 FSR은 저항의 변화를 아두이노 보드의 아날로그 입력을 통해 전달받고 수신된 데이터를 디지털화 한다.



그림 3. 로드셀 측정 결과

2) 초음파 센서(Ultrasonic sensor)

초음파는 액체나 공기, 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 가량의 초음파를 발생시키고 물체에 트리거 후 되돌아오는 시간을 디지털 신호의 시간 길이로 수치화 및 계산화한다.

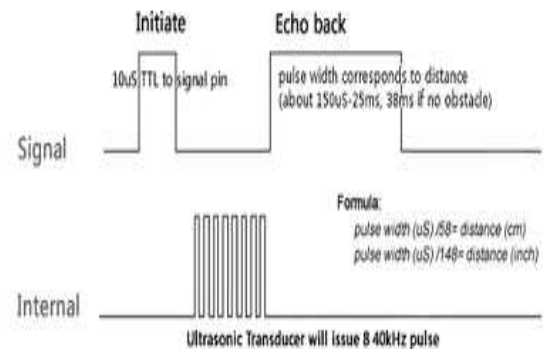
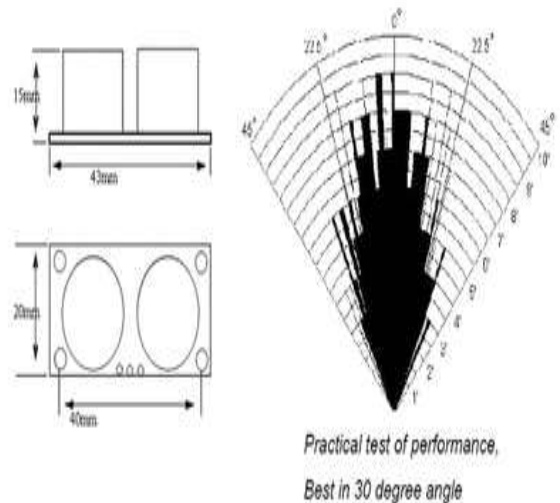


그림 4. 초음파 센서 원리(HC-SR04)

3) 패턴인식(pattern recognition)

컴퓨터를 사용해서 화상, 문자, 음성 등을 인식하는 것. 패턴 인식 시스템은 일반적으로 특징 추출과 패턴 정합부분으로 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 CODE WEAVER팀은 두 개의 센서를 적용 한다. 우선 쓰레기의 부피 및 양을 측정하기 위해 초음파 센서(Ultrasonic sensor)를 쓰레기통 커버에 설치하였다. 쓰레기가 추가 된 후 쓰레기 통 커버를 덮었을 때 초음파 센서가 내용물의 수위 변화량을 측정하도록 하였다. 이때 우리는 바닥으로부터 레벨을 설정하였다. 기준레벨(커버 에서 바닥면까지 측정된 초기 변수 값)0단계로 설정 후 커버 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. 두 번째는 밀도가 높은 쓰레기를 측정하기 위해 FSR을 이용해 측정되는 아날로그 값의 변화를 무게화 하여 활용하였다. 쓰레기가 점점 증가함에 따라 통 바닥에 설치된 FSR 센서가 압력을 감지하고 설정된 레벨을 측정하는 원리이다. 이는 기존의 부피 측정을 보완하는 목적으로 사용하고 있다.

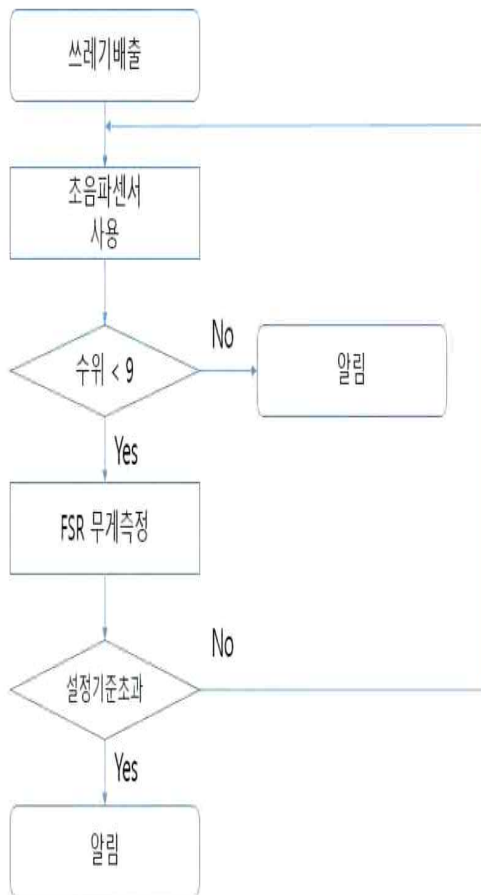


그림 5. 알고리즘

// 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 정확한 측정을 위한 입력 값 오차 수정

센서를 통해서 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. 시스템 개발을 위한 FSR 센서의 측정 Class 구조는 그림 4와 같다.

4. 결론

참고문헌

CODE WEAVER팀은 본 연구 개발을 통해 무인 편의점을 포함한 여러 산업현장 및 가정에서 쓰레기가 생성되는 것이 패턴이 있다는 것을 알 수 있었다. 즉 이것은 해당 가정 및 산업현장의 식별되는 패턴으로 패턴에 따라 쓰레기 배출 패턴이 만들어진다는 것을 확인하였다. 이러한 패턴은 연산 논리를 만들어 분석하였고 이를 사용자에게 알릴 수 있도록 하였다. 다양한 쓰레기의 현재 양을 사용자에게 알리게 된다면 사용자는 그것을 인식하고 쓰레기의 양을 줄이도록 노력 및 효율적인 관리를 할 수 있다. 부피가 크거나 혼합 시 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 현재 상황의 흐름에 동참하여 향후에는 고도화 기법을 통해 쓰레기의 종류에 따라 정확히 파악하고 분류하는 방법과 시스템을 설계하고 구현하여 환경을 위한 기여를 하고자 한다.

[1] 최근호 (Choi Geun Ho), 엄태호 (Eom Tae Ho), (2017년), “정보기술을 활용한 지방정부 환경규제의 성과에 관한연구“, 21권 2호,한국지방정부학회

[2]이상협(Lee Sanghyeop), (1998년), ”환경의식과 가정 쓰레기의 처리행태에 관한 연구 제36권 제2호 pp.1-18, 대한가정학회

[3] 이재용, 박진식, 문추연, 장성호, 이원기, 김한수, (2011년 11월), “생활쓰레기 배출 및 수거체계 개선을 위한 주민의식조사 연구”, 환경과학회

[4] 김창수, (2016년), “중국 도시생활쓰레기 정책의 문제점과 개선방안“ 부경대학교 대학원 석사논문, 왕의요

[5] 환경부, (2016년),

<http://www.me.go.kr/home/file/readDownloadFile.do?fileId=25739&fileSeq=1&openYn=Y>

[6]한국무역신문, (2016년),

“<http://weeklytrade.co.kr/news/view.html?section=1&category=136&no=20361>”

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음”(2016-0-00017)