스마트 음식물 쓰레기통 개발에 관한 연구

유정훈*, 김현**
*명지대학교 컴퓨터공학과
**현대엘리베이터
moning02004@naver.com, misba78@naver.com

A Study on The Development of Smart Food Waste Bin

Jeonghoon Yu*, Hyun Kim**
*Dept of Computer Engineering, Myong-ji University
**Hyundai Elevator

요 약

본 연구는 음식물 쓰레기를 효율적으로 줄일 방법에 관한 것으로 아두이노 기반 IoT 기술을 이용해 스마트 음식물 처리 시스템을 제작하였다. 대부분의 음식물 쓰레기가 75%에서 80%정도의 수분을 포함하기에 본 시스템에서는 탈수기능을 함께 구현하였다. 특히 개인별 음식물 배출 현황을 실시간으로 모니터링 할 수 있도록 안드로이드 기반의 안드로이드 애플리케이션을 구현하였는데, 이는 개인이 버리는 음식물 쓰레기양의 통계를 시각화하였다. 그리고 이를 분석한 패턴을 통해 향후 쓰레기를 줄일 수 있도록 유도할 수 있는 스마트 음식물 쓰레기통을 개발하고자 하였다.

1. 서론

산업화 이후 무분별한 자원 개발, 대량 생산과 대량 소비, 쓰레기 배출량 증가 등으로 인해 다양한 환경 문제가 발생하고 있다. 그 중 음식물 쓰레기는 75%~80%의 높은 수분함량과 고농도의 염분(NaCl) 등 함유하여 소각, 자원화(퇴비, 사료, 에너지), 매립 등의 처리에 어려운 문제가 발생하고 있다[1]. 특히 음식물 쓰레기는 심각한 환경오염 및 자원 낭비에 큰 비중을 차지하고 있다. 이를 개선하기 위해서 많은 지역에서는 이미 무게에 따른 수수료를 부과하는 방식을 이용하고 있다[2].

2017년 서울시는 전년도 상반기보다 10.2%의 음식물 쓰레기를 줄여 약 100억원을 절감한 효과를 보았다고 한다. 그만큼 처리비용이 크다는 것을 알 수 있고 그래서 우리는 음식물 쓰레기를 어떻게 하면 줄일 수 있을까를 고민해야 할 것이다. 환경부에 따르면 음식물 쓰레기 배출하는 요령에서 최대한 수분을 제거하는 것과 이물질 제거, 크기를 작게 하여 버리는 것을 말하고 있다. 이물질을 제거하는 것과 크기를 작게 하여 버리는 것은 사람들이 조금 신경 쓰면 되지만 수분을 최대한 없애는 것은 냄새로 인해 꺼려지기도 하지만 최대한 짜내어도 잘 없어지지 않기 때문에 어려움을 겪을 것이다.

본 연구팀은 아두이노 기반의 IoT 기술을 이용해 스마트 음식물 쓰레기통을 만들어 보았다[3]. IoT 센서와 각종 입출력을 위한 로직을 통해 음식물 쓰레기와 관련된 각종 정보를 분석할 수 있도록 하였다. 이렇게 분석된 정보는 음식물 쓰레기 배출과 관련된 다양한 데이터를 만들 수 있고 이를 기반으로 개인의 쓰레기 배출 습관을 바꾸기 위한 다양한 응용 연구를 확장하고자 한다.

또한, 음식물 쓰레기의 수분을 어떻게 하면 최대한 없앨 수 있을지 연구하고 편리하게 사용할 수 있는 음식물 쓰레기통을 구현하고자 하였다.

2. 관련 연구

2.1 센서

1) MQ135 공기품질센서

이산화탄소, 암모니아, 질소산화물, 알콜류, 벤젠 등을 감지하는 센서이다. 본 연구에서는 음식물 쓰레기통 내 부패로 인해 발생되는 악취 등을 감지하기 위한 용도로 사용하였다.

(그림 1) 공기품질센서

2) 초음파 센서(Ultrasonic sensor)

초음파란 사람의 귀에 들리지 않을 정도로 높은 주파수(약 20 kHz 이상)의 소리를 말한다. 이와 같은 특성을 이용한 것이 초음파센서로 음파를 쏘아 올리고 반사되어 오는 음파까지의 시간차를 거리로 계산하여 측정하는 방식으로 동작된다.

초음파 거리 센서는 발신부와 수신부로 구성된다. 발신부는 함수 발생기에서 (+)와 전압을 번갈아 압전소자에 가해주면 압전소자의 변형에 의해 진동이 발생하고 진동에 의해 초음파가 발생하는 역압전현상을 이용한다. 수신부는 발신부에서 발생한 초음파가 물체에 반사되어 돌아오는 파동에 의해 압전소자가 진동하고 진동에 의해 전압이 발생되는 정압전형상을 이용하여 반사되어 돌아오는 시간을 기초로 거리를 측정한다.

초음파는 파장이 짧아 지향성과 직진성이 높으며 공기 중에서는 340m/s의 일정한 속도로 진행하는 특징을 가지므로 거리 측정을 위한 수단으로 많이 사용된다.

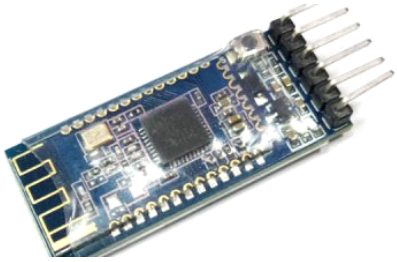
(그림 2) 초음파 센서

본 논문에서는 음식물 쓰레기통의 뚜껑에 설치해서 음식물 쓰레기가 얼마나 쓰레기통에 차 있는지를 확인하는 용도로 활용하였다.

2.2 블루투스(Bluetooth)

블루투스란 근거리에 놓여 있는 컴퓨터와 이동단말기, 가전제품 등을 무선으로 연결하여 쌍방향으로 실시간 통신을 가능하게 하는 규격을 말하거나 그 규격에 맞는 제품을 이르는 말이다. 블루투스는 휴대기기를 서로 연결해 정보를 교환하는 근거리 무슨 기술 표준을 뜻한다. 전송거리가 멀지는 않지만, 전력을 많이 소비하지 않기에 10미터 안팎의 초단거리에서 저전력 무선 연결이 필요할 때 쓰인다.

본 연구에서는 음식물 쓰레기통의 실시간 상태를 모니터링하고 분석하기 위해 아두이노에 수집되고 있는 데이터를 서버에 전송하는 통신모듈로 활용하였다.

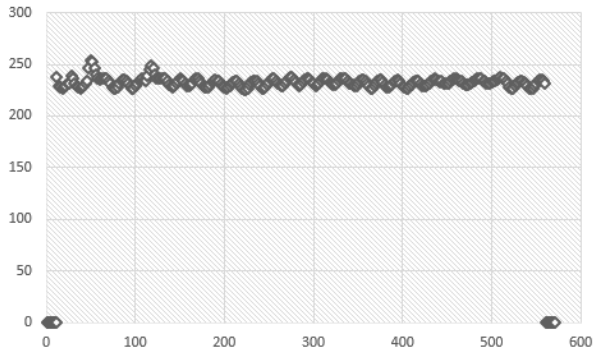


(그림 3) 블루투스 통신 모듈

3. 본론

3.1 알고리즘 설계 및 구현

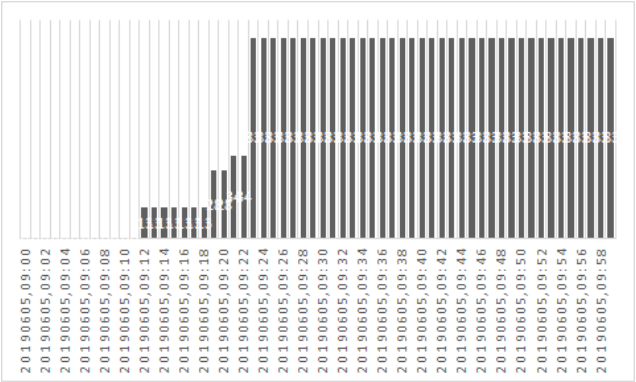
본 논문에서는 실시간 버려진 음식물 쓰레기의 상태를 확인하고 쓰레기통 내부에 발생한 악취(냄새) 등을 사전에 파악해 사용자에게 알림을 할 수 있도록 하였다. 센서를 통해 확인한 데이터 분석은 (그림 4)와 같다.



(그림 4) MQ135를 통한 악취(냄새) 센싱 결과

그리고 음식물 쓰레기 구성의 대부분이 수분이기 때문에 수분을 제거하기 위해 탈수기능을 구현하였다.

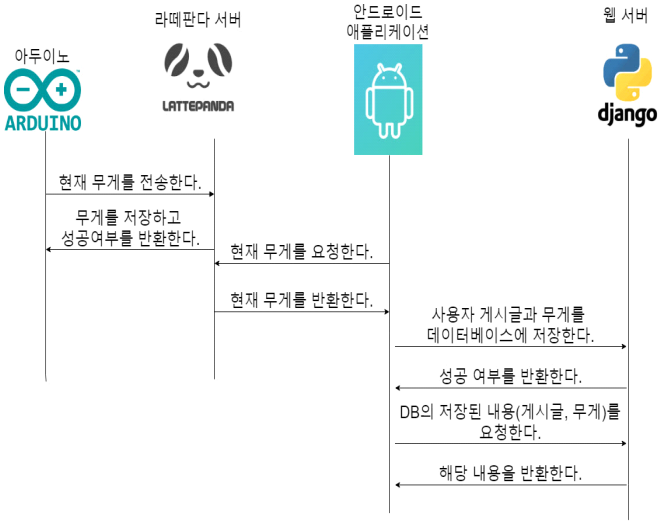
실시간 음식물 쓰레기 상황에 대한 분석을 통해 개인이 얼마나 많은 쓰레기를 버리고 있는지 확인할 수 있도록 구현하고자 하였다. 이를 위해서 필요한 모듈로 무게 센서와 무게를 보여줄 수 있는 LCD 패널, 무게를 라떼판다 서버로 넘길 수 있는 블루투스 모듈, 용기를 회전시킬 수 있는 모터의 구성을 설계 하였다.



(그림 5) 초음파 센서를 이용한 음식물 쓰레기양 측정 결과

시스템 구조는 (그림 6)과 같으며 음식물의 무게가 변경되었을 경우 라떼판다 서버로 값을 넘겨주어 안드로이드 애플리케이션에서도 현재 음식물 쓰레기양을 확인할 수 있도록 하였다. 배출할 경우 웹 서버의 데이터베이스에 그날의 무게를 저장하였다. 또한, 무게가 변경되면 500g당 1분 동안 통을 회전시켜 수분을 배출하도록 하였다.

안드로이드 애플리케이션은 무게와 통계뿐만 아니라 커뮤니티 게시판을 통해 음식물 버리는 행동이 잘못되었는지 아닌지 바로잡을 수 있고 각종 정보를 알 수 있도록 하였다.



(그림 6) 시스템 구조

4. 결론

본 연구는 음식물 쓰레기양을 줄여서 환경 문제 개선에 도움이 될 수 있도록 하였다. 수분을 최대한 없애는 것뿐만 아니라 자신이 버린 쓰레기양을 보고 반성하고 사람들과의 소통으로 잘못된 것을 바로잡을 수 있도록 하였다.

향후 계획으로는 오직 자체적으로 개발한 웹 서버와 통신할 수 있도록 구조를 변경시킬 것이다. 또한, 탈수기능 외에 악취나 가스 등을 감지하는 센서를 추가하여 조금 더 나은 환경을 만들 수 있도록 구현할 계획이다.

참고문헌

[1] 장원, 김미경, 강창민, 박영숙, '음식쓰레기에 관한 실태조사' 유기성자원학회 1997, Vol.5 No1, pp 43-52

[2] 장진무, '생활폐기물 수거체계의 개선에 관한 연구 : 부천시를 중심으로' 중앙대학교 행정대학원 석사 논문, 2016

[3] 오의석, 황승훈, 군순범 'M2M을 이용한 스마트 공공시설물 관리시스템', 한국정보통신학회 2013, 14권 2호, pp.36-42

본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.