

IoT 기반 재활용품 자동 분류 스마트 쓰레기통 개발

김지훈^o, 이수빈^{*}, 박수민^{*}, 서가인^{*}, 백재순^{*}, 김성진(교신저자)^{*}

^o명지전문대학 ICT융합공학과,

^{*}명지전문대학 ICT융합공학과

e-mail: 2023821028@mjc.ac.kr^o, {subudubu, parksoomin1201, 2023821010, hisoon99, ict214548}@mjc.ac.kr^{*}

Development of Smart Trash Box for Automatic Classification of Recyclables based on IoT

Ji-Hoon Kim^o, Su-Bin Lee^{*}, Soo-Min Park^{*}, Ga-In Seo^{*},

Jaisoon Baek^{*}, Sung Jin Kim(Corresponding Author)^{*}

^oDept. of ICT Convergence Engineering, Myongji College,

^{*}Dept. of ICT Convergence Engineering, Myongji College

● 요약 ●

본 논문에서는 최근 몇 년 동안 스마트시티 인프라 투자가 크게 성장하였으며 글로벌 스마트 쓰레기통 시장은 성장 가능성이 높을 것으로 예상된다. 본 논문에서는 이에 발맞추어 CNN과 MQTT를 활용한 스마트 쓰레기통을 제작하였다. 쓰레기의 종류를 구별하고 해당되는 쓰레기통의 뚜껑을 골라 여는 것은 현대인의 생활에서 비효율을 야기한다. 이러한 문제를 해결하고자 CNN을 통한 효율적인 분류와 MQTT를 통한 통신 센서들을 활용한 더 나은 쓰레기 수거 방식을 제공한다. 스마트 쓰레기통으로 일상을 더욱 편하고 효율적이게 만드는 데 기여하고자 한다.

키워드: 스마트시티(Smart city), CNN(Convolutional neural network), MQTT(Message Queueing Telemetry Transport), 분류(classification)

I. Introduction

스마트시티는 첨단 정보통신기술(ICT)을 이용해 도시 속 사회적·경제적·환경적 문제를 해결함으로써, 지속 가능하고 쾌적한 도시를 만드는 것을 의미한다[1]. 최근 몇 년 동안 스마트시티 인프라 투자가 큰 폭으로 성장하였으며 특히 개발도상국의 정부는 스마트시티 인프라 개발에 상당한 투자를 하고 있는 것으로 보인다[2]. 이에 따른 글로벌 스마트 쓰레기통 시장은 성장 가능성이 높을 것으로 예상된다. 본 논문에서는 이러한 동향을 따라 효율적인 쓰레기 분류 방식을 제공하기 위하여 CNN과 MQTT를 활용한 스마트 쓰레기통을 제작하였다.

쓰레기통을 개발하였다. 이를 통해 개인이 버리는 음식물 쓰레기양의 통계를 시각화하고 패턴을 분석하여 향후 쓰레기를 줄일 수 있도록 유도하였다[6]. 김유리(2022)는 IoT 기술을 활용하여 쓰레기통 자동 개폐, 쓰레기 압축, 포화 용량 표시 등의 기능을 제공하는 스마트 쓰레기통을 개발하였다[7]. 박재은(2022)은 인공지능을 활용해 자동으로 쓰레기통의 상황 인지하고 동작할 수 있는 스마트 쓰레기통을 구현하였다[8].

최근 다양한 형태로 스마트 쓰레기통에 대한 개발 연구가 진행되고 있는 추세이다. 우리는 보다 직접적으로 쓰레기를 스마트하게 처리할 수 있도록 하기 위하여 재활용품을 자동으로 분류할 수 있는 쓰레기통을 개발하고자 한다.

II. Preliminaries

김동훈(2017)은 IoT 센서와 이두이노를 활용하여 쓰레기의 내용물의 무게를 사용자에게 실시간으로 알려줌으로써 쓰레기를 줄일 수 있도록 유도하였다[4]. 나상화(2020)은 IoT 기술을 이용하여 움직이는 쓰레기통을 구현하였다. 이는 가동이 불편한 사람들이 겪는 쓰레기 처리 문제를 해결하기 위해 고안되었다[5]. 이정훈(2019)은 개인별 음식물 배출 현황을 실시간으로 모니터링 할 수 있는 스마트 음식물

III. The Proposed Scheme

1. Software

1.1 Raspberry Pi

Raspberry Pi는 Python 언어 지원과 GPIO 핀을 활용한 하드웨어 제어 가능한 스마트 쓰레기통과 같은 자동화 프로젝트에 이상적이라고 판단하여 스마트 쓰레기통 소프트웨어 개발에 효과적으로 활용하였다.

1.2 CNN

본 연구에서는 이미지 분류 머신러닝 소프트웨어를 CNN으로 개발하여, 스마트 쓰레기통이 카메라로 촬영한 이미지를 입력으로 받아 쓰레기물의 종류(플라스틱, 캔, 비닐, 종이)를 자동으로 식별하고 분류한다.

1.3 MQTT

스마트 쓰레기통에서는 각각의 토픽값을 할당하여 CNN에서 이미지 분류를 통해 얻은 결과를 MQTT를 통해 하드웨어에 전송한다. 쓰레기통은 결과값에 따라 크 토픽값을 갖고 이를 MQTT를 통해 다른 쓰레기통으로 전송한다. 이런 방식으로 MQTT는 스마트 쓰레기통 간에 효율적이고 실시간으로 데이터를 교환하도록 지원한다.

2. Hardware

2.1 Raspberry Pi GPIO

우리의 스마트 쓰레기통은 라즈베리 파이 GPIO를 활용하여 MQTT로 메시지 수신한다. 서보모터는 5V를 사용하여 자동으로 문을 개폐하며, 초음파센서는 3.3V를 사용하여 쓰레기량을 감지한다. 쓰레기가 일정 수준 이상이면 다이오드를 통해 5V 전원을 활용하여 시각적인 쓰레기 포화도 경고가 나타난다.

IV. Conclusions

Raspberry Pi OS를 활용하여 스마트 쓰레기통의 소프트웨어를 개발했으며, 라즈베리파이의 카메라를 이용하여 CNN 이미지 분류를 통해 플라스틱, 캔, 종이, 비닐 등의 쓰레기물을 식별하고, 분류된 결과를 MQTT를 통해 하드웨어에 전송한다. 스마트 쓰레기통은 라즈베리 파이 GPIO를 이용하여 MQTT로 메시지를 수신하며, 쓰레기통 상태를 동적으로 업데이트한다. 서보모터를 사용하여 자동으로 문을 개폐하고, 초음파센서는 쓰레기량을 실시간으로 감지한다. 쓰레기가 일정 수준 이상이면, 다이오드를 통해 시각적인 쓰레기 포화도 경고를 표시한다.

이미지 분류와 데이터 통신을 결합한 이 기술은 환경 보호와 효율적인 도시 쓰레기 관리에 중요한 역할을 수행하며, 쓰레기의 분리수거를 촉진하여 재활용률을 향상시키고 지속 가능한 도시 발전을 추진한다.

REFERENCES

- [1] Ju Yun Chang, Eunuk Lee, & Woojong Suh. (2020). An Analysis on the Smart City Research Trends. *Journal of Korea Regional Information Chemistry Society*, 23(2), 147-170.
- [2] Jae-ho, Seung-myeong Jeong, & Seong-yoon Kim. (2020). Smart city data hub technology and application examples. *Journal of the Korean Society of Communication (Information and Communication)*, 37(5), 3-10.
- [3] Na Sang-hwa, Kim Na-kyung, Ahn Chan-mi, Song Mi-sook, & Kim Hyun-ki. (2020). Design and implementation of a moving smart trash can using the Internet of Things (IoT). *Proceedings of the Korea Information Processing Society Conference*, 27(2), 335-338.
- [4] Jeong-Hoon Yoo, & Hyun Kim. (2019). Research on the development of smart food waste bins. *Proceedings of the Korean Information Processing Society Conference*, 26(2), 231-233.
- [5] Kim Yu-ri, Kang Ji-ye, Kim Ji-won, Park So-hyun, & Seo Dong-man. (2022). IoT-based smart trash can for cleaning managers. *Proceedings of the Korean Information Processing Society Conference*, 29(2), 706-708.
- [6] Jae-Eun Park, Yeri Kim, & Hyun Kim. (2022). A study on the development of artificial intelligence trash cans using IoT. *Proceedings of the Korean Information Processing Society Conference*, 29(2), 916-918.