

# 비콘을 활용한 분리수거함 위치 알림 모델

김호윤\*, 김정수\*, 신승수\*\*

\*동명대학교 컴퓨터미디어공학과

\*\*동명대학교 소프트웨어융합보안학과

e-mail : miask376@gmail.com, js.kim@ezgeo.com, shinss@tu.ac.kr

## Recycling Bin Location Notification Model using Beacons

Ho-Yoon Kim\*, Jeong-Su Kim\*, Seung-Soo Shin\*\*

\*Dept. of Computer & Media Engineering, Tongmyong University

\*\*Dept. of Software Convergence Security, Tongmyong University

### 요약

본 논문에서는 비콘을 활용하여 분리수거함 위치를 알려주는 모델을 제안한다. 폐기물에서 재활용이 가능한 품목은 대표적으로 종이, 플라스틱, 캔, 유리 등이 있고, 이 가운데 플라스틱은 환경오염에 가장 치명적이다. 연구 방법으로 플라스틱 관리현황 및 기존 IoT 분리수거 기기를 알아본다. 근처 분리수거함이 있으나 모르고 지나칠 수 있으며 이를 위해 비콘을 활용하여 위치를 알려줌으로써 재활용률을 높이고자 한다.

## 1. 서론

경제가 급성장하고 산업화가 가속화되면서 생활 수준이 향상되었다. 이는 소비습관을 변화시키고 폐기물 발생량이 증가함에 따라 환경오염 문제가 심각해지고 있다. 환경오염 문제를 막기 위해 세계 각국에서도 노력을 기울이고 있다.

1995년 분리수거 제도와 쓰레기 종량제를 시행하면서 폐기물 발생량을 줄이고자 한다. 분리수거가 가능한 생활폐기물(플라스틱, 유리, 종이, 금속) 중 플라스틱은 분해하는데 500년 이상이 걸리기 때문에 재활용이 제대로 이루어지지 않으면 환경오염에 가장 치명적이다. 2018년 8월 환경부에서 ‘자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률’ 제41조와 시행령에 따라 카페, 음식점 등에서 매장 내 음료를 마실 경우 1회용 컵을 제공할 수 없고 머그컵과 같은 다회용 컵이나 종이컵을 사용해야 한다. 하지만 시행령 후 얼마 지나지 않아 코로나-19가 발생했고, 방역을 이유로 시행령을 유예하는 등 일부 카페에서는 여전히 매장 내에서 1회용 컵을 사용하고 있다.

특히 테이크아웃점 및 카페 점포가 많아 1회용 컵의 이용률이 높고 폐기물 역시 많이 발생한다. 아파트 단지 및 공동주택은 분리수거가 잘 이루어지는 반면 길거리, 주택가, 그리고 원룸 단지 등에서는 여전히 구분별하게 쓰레기가 버려져 있는 것을 쉽게 목격할 수 있다. 문제점을 개선하기 위해 자발적으로 분리수거 참여 유도가 필요하다.

본 논문에서는 비콘을 활용하여 근처 분리수거함 위치를

알려줌으로써 길거리 쓰레기를 줄이는 동시에 재활용률을 증가시키고자 한다.

## 2. 동향 분석

### 2.1 폐기물

폐기물관리법에서 폐기물이란 ‘쓰레기, 연소재, 오니, 폐유, 폐산, 폐알칼리 및 동물의 사체 등 사람의 생활이나 사업 활동에 더 이상 필요하지 않게 된 물질’이라고 정의한다. 폐기물은 1차적으로 발생원에 따라 생활폐기물, 사업장폐기물로 구분하고, 건설폐기물, 지정폐기물, 의료폐기물 등으로 분류한다. 폐기물 관리는 기본적으로 ‘폐기물관리법’에 따르고 ‘자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률’, ‘폐기물처리시설 설치촉진 및 주변지역지원 등에 관한 법률’ 등에 의해 관리되고 있다[1].

재활용이 가능한 품목 중 가장 많이 쓰이고 있는 플라스틱은 환경오염에 가장 치명적이다. Geyer, Jambeck 등은 1950년 이후 2015년까지 전 세계 플라스틱 생산 및 폐기물 발생량을 추정하였다[2]. 연구에 따르면 1950년 전 세계 플라스틱 생산량은 200만 톤이었으나, 2015년 4억 700만 톤으로 65년간 2백 배 이상 증가하였고, 2015년 폐플라스틱은 3억 200만 톤으로 추정된다.

플라스틱 생산량은 아시아 지역이 50%를 차지하며, 중국이 29%로 전 세계에서 가장 많다. 국내 2016년 기준 플라스틱 폐

기물 발생량은 약 1010만 톤이다. 생활폐기물이 520만 톤으로 약 50%를 차지하며, 사업장폐기물이 440만 톤, 건설폐기물이 50만 톤이다. 그 중 소각되는 양은 400만 톤, 재활용되는 양이 500만 톤, 매립이 100만 톤이다[3].

## 2.2 IoT 분리수거기

재활용의 참여 유도과 효율적인 재활용을 위해서 IoT를 접목한 분리수거기가 개발되고 있다. 이는 수거 업체의 수거 과정 불편함을 개선하고, 선별장의 작업 효율성을 높인다. 특히 참여율을 높이기 위해 포인트를 지급하며 적립한 포인트는 현금처럼 쓸 수 있다.

### 2.2.1 슈퍼빈사의 네프론

이용자가 페트병, 캔을 투입하면 우선 내부에 설치된 카메라로 사진 촬영을 한 다음 AI 이미지 기술을 이용하여 재활용이 가능한지 판단한다. 이때 오염이 심할 경우 배출한다. 재활용이 가능한 용기는 이용자에게 개당 10포인트씩 적립하여 2,000포인트 이상 적립하면 현금으로 전환하여 사용할 수 있다[4].

### 2.2.2 오이스터에이블

오늘의 분리수거 앱과 연동된 분리수거함은 전국 250개 이상 설치되어 있고 각 지자체, 기업과 제휴를 맺고 있다. 앱 내의 배출하기를 실행하면 회원 코드를 배출함에 있는 스캐너에 스캔한다. 이후 재활용품의 바코드를 스캐너에 스캔한 후 배출함의 초록색 표시등이 깜박이면 투입한다. 투입이 완료되면 사용자에게 포인트를 적립해 준다[5].

## 2.3 비콘

블루투스 4.0(BLE: Bluetooth Low Energy)이 나오며 저전력 기술이 개발되어 비콘이 주목받고 있다. 비콘은 지속적인 신호를 발생시켜 위치 정보를 알리는 장치이며, Wi-Fi, 초음파, 가시광선 등의 신호를 이용할 수도 있으나 BLE 기술의 저전력 특성으로 블루투스 비콘을 주로 활용한다[6].

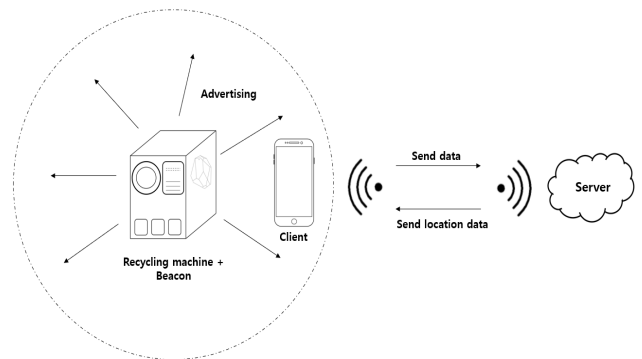
특히 실외에서는 주로 GPS를 사용하는데, 실내에서는 정확도가 떨어져 비콘을 활용한다. 정확한 위치 정보 특성으로 주로 알림 서비스, O2O(Online to Offline & Offline to Online)에 활용하며, 블루투스 비콘은 자동으로 사용자의 위치를 파악하여, 위치 기반 맞춤형 서비스를 사용자에게 실시간 제공할 수 있어 광고, 쿠폰 발행 등의 알림 서비스로 활용할 수 있다[7]. 본 논문에서는 비콘을 활용하여 분리수거함의 위치를 알림으로써 길거리, 주택가, 변화가 등에서 쓰레기를 줄이고자 한다.

## 3. 분리수거함 위치 알림 모델

IoT 분리수거함 기기들이 있으나 홍보 등이 미흡하여 자칫 존재조차 모르고 지나칠 수가 있다. 본 논문에서는 분리수거함 기기들과 비콘을 접목하여 근처 분리수거함 기기들의 위치를 알려줌으로써 사용자의 분리수거 이용 참여율을 높이고자 한다.

### 3.1 구성도

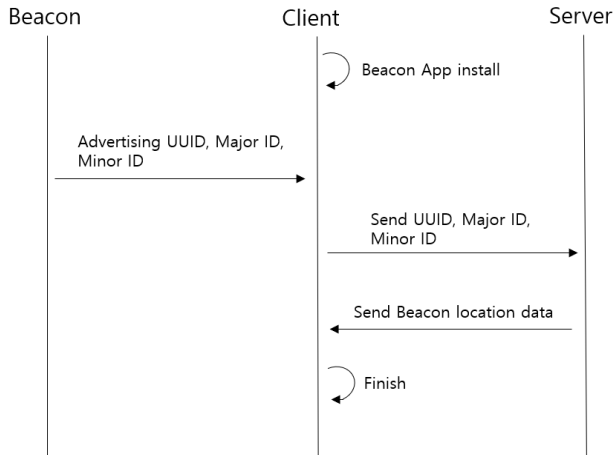
모델의 구성은 비콘이 설치된 분리수거함, 사용자, 서버가 있다. 비콘은 블루투스 신호를 기반으로 하며, 비콘이 설치된 분리수거함은 일정 거리 내에서 지속적인 비콘 신호를 광고한다. 사용자는 비콘 신호 범위 안에 진입하면 신호를 수신하고, 서버에 비콘 데이터를 전송한다. 서버는 사용자로부터 수신한 비콘 데이터를 기반으로 정확한 비콘 분리수거함의 위치 데이터를 전송한다. 모델의 구성도는 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 구성도

### 3.2 흐름도

사용자는 비콘으로부터 UUID, Major ID, Minor ID 값을 수신하고, 사용자는 앱 백그라운드에서 서버로 데이터값을 전송한다. 서버로 전송되는 데이터는 비콘 패킷 데이터, 시간, 사용자 위치 정보가 전송된다. 사용자는 서버로부터 비콘이 있는 분리수거함의 정확한 위치 정보와 분리수거가 가능한지에 대한 수용량, 적재량 정보를 수신한 뒤 분리수거를 실행한다. 흐름도는 [그림 2]와 같다.



[그림 2] 흐름도

[6] 김호윤, 김효중, 신승수, “비콘을 활용한 감염병 확산 방지 시스템에 관한 모델”, 융합정보논문지, 제 11권 8호, pp. 14-22, 8월, 2021년.

[7] 서현석, 정혜연, “비콘을 활용한 모바일 패션 O2O 서비스의 행동유도성(어포던스) 형성 연구”, 국제e-비즈니스학회, 제 21권 1호, pp. 113-130, 2월, 2020년.

#### 4. 결론

세계 각국에서 폐기물 발생량을 줄이기 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 우리나라는 OECD 국가 중 재활용률이 59%로 세계 2위 수준이지만 폐기물은 지속적으로 증가하고 있고, 재활용률을 더욱 높일 필요가 있다. 재활용은 쓰레기를 줄이는 효과와 환경보호를 넘어 경제에 미치는 영향 또한 크다. 우리나라는 재활용품 중 플라스틱을 많이 사용하는 나라이며, 플라스틱은 분해하는데 500년 이상 걸리기에 재활용이 매우 중요하다. IoT를 활용한 분리수거함이 있으나 존재를 모르고 지나칠 수 있다. 이를 개선하기 위해 본 논문에서는 분리수거함과 비콘을 접목하여 분리수거함 위치를 알려줌으로써 재활용률을 높이하고자 한다. 추후 연구로는 분리수거 참여율, 수거율 등의 데이터 분석을 통해 지자체와 연계하여 체계적인 관리가 필요하다.

#### Acknowledgement

본 논문은 부산광역시 및 (재)부산인재평생교육진흥원의 BB21플러스 사업으로 지원된 연구임.

#### 참고문헌

- [1] 대한민국 법제처, “폐기물관리법”, 1월, 2021년.
- [2] Geyer R, Jambeck JR, Law KL, “Production, use, and fate of all plastics ever made”, Science Advance, Vol.3/7, p.e1700782, 2017.
- [3] 홍수열, “국내외 플라스틱 폐기물 문제 현황 및 해결방안”, 한국환경산업기술원, 9월, 2018년.
- [4] 슈퍼빈, <https://superbin.co.kr/new/index.php>.
- [5] 오이스터에이블, <https://www.oysterable.com>.