|  |
| --- |
| 1. 주제  실시간 길거리 쓰레기통 용량 모니터링 및 수거 최적의 경로 추천 시스템  분반, 팀, 학번, 이름  (가)반, 7팀, 20243269, 김지율 |

|  |  |
| --- | --- |
| 2. 요약  현재 서울은 쓰레기통 개수의 부족 문제로 인해 자주 길거리에 쓰레기가 넘쳐 흐르는 문제가 발생하고 있다. 이로 인해 환경 오염 및 미관 저해 등의 문제가 발생하고 있다. 또한, 미화원들의 비효율적인 청소 경로로 인해 시간과 자원이 낭비되고 있다.  길거리 쓰레기통의 용량을 실시간으로 모니터링하고, 미화원에게 최적의 청소 경로를 추천하여 작업의 효율성을 높이는 시스템을 개발한다.  사물인터넷(IoT) 기반 센서를 이용해 쓰레기통의 용량을 실시간으로 측정하고, 데이터를 클라우드로 전송하여 이를 분석한다. 수집된 데이터를 기반으로 최적의 청소 경로를 제공하여 미화원의 작업 시간을 단축하고, 자원을 효율적으로 사용할 수 있도록 한다.  이 시스템은 도시 미화 작업의 효율성을 높이고, 환경 보호와 도시 미관 유지에 기여할 수 있다. 미화원은 최적의 경로를 통해 불필요한 이동을 줄이고, 즉각적인 조치가 필요한 구역으로 적절한 시점에 신속하게 접근할 수 있다. 이는 시간과 돈을 절약하게 한다. 그리하여 최종적으로 길거리의 쓰레기통의 개수가 많아지는 현상이 가장 기대할 수 있는 효과이다. | 3. 대표 그림    <그림1. 장치를 붙인 쓰레기통>    <그림2. 미화원에게 추천경로를 알려주는 앱 UI> |

|  |
| --- |
| 4. 서론  - 배경 설명 및 사례 분석  강남역 10번 출구부터 신논현역 7번 출구까지 거리는 약 550m이다. 두 역 사이에 있는 버스정류장만 12곳에 달한다. 그러나 인도에 설치된 쓰레기통은 3개뿐이다. 서울시는 2018년 1월부터 시내버스 내 음식물 반입을 제한하고 있다. 그렇기에 쓰레기통을 찾지 못한 사람들은 버스를 타기 전 화단, 가로수 밑, 골목길 등에 쓰레기를 무단으로 버리고 있다. 이를 보면 길거리 쓰레기통의 개수가 매우 부족하다는 것을 알 수 있다. 길거리 쓰레기통의 개수가 적은 대표적인 원인은 쓰레기통 관리의 어려움이다. 관리하는 데에 시간과 돈이 많이 든다는 것이다. 따라서 쓰레기통에 쓰는 돈과 시간을 아낄 수 있게 해야 한다.  - 문제 정의  도시 환경 유지 관리에서 쓰레기통 관리의 중요성은 매우 크다. 그러나 현재 도시의 쓰레기통 관리 체계는 실시간 데이터 기반이 아니라 고정된 시간과 경로에 따라 이루어지기 때문에, 이미 꽉 찬 쓰레기통은 방치되는 반면 덜 찬 쓰레기통도 비우게 되는 비효율적인 상황이 발생할 수 있다. 또한, 쓰레기통이 넘쳐나는 문제를 즉각적으로 해결하지 못하는 상황이 자주 발생한다. 이로 인해 다시 넘친 쓰레기통의 수거를 하러 가는 등의 불필요한 경로를 반복적으로 이동하며, 작업 시간이 비효율적으로 사용되고 있다. 특히 인구 밀집 지역이나 상업 지역에서는 쓰레기 배출량이 일정하지 않고, 특정 시간대나 요일에 따라 급격히 증가하는 경향이 있다. 그러나 현재 시스템은 이러한 변동성을 반영하지 못하고 있어, 쓰레기통 관리의 비효율성이 발생하고 있다.  - 극복 방안  이러한 문제를 해결하기 위해, IoT 기술을 활용하여 쓰레기통의 상태를 실시간으로 파악하고, 인공지능(AI) 알고리즘을 통해 최적의 경로를 미화원에게 제공한다면, 이러한 문제를 효과적으로 해결할 수 있다. 특히 축적된 데이터를 활용한 경로 최적화와 같은 효율적 자원 관리를 한다면 보다 더 좋은 결과가 나올 것이라 생각한다. |

|  |
| --- |
| 5. 본론  IoT 센서를 부착한 쓰레기통을 각 구역에 설치한다. 센서는 쓰레기통의 현재 용량을 실시간으로 측정하여 클라우드 서버에 데이터를 전송한다. 서버는 수집된 데이터를 바탕으로 최적의 청소 경로를 계산하고, 미화원에게 제공한다.  - 필요한 기술 요소 설명  소프트웨어는 센서와 마이크로컨트롤러 간의 통신, 경로 추천이 주요 기술이다. 센서 데이터 수집 모듈, 데이터 전송 모듈, 오류 처리 모듈로 함수를 나눠서 개발한다. 예를 들어, 센서를 초기화하는 함수, 데이터를 읽는 함수, 클라우드로 데이터를 전송하는 함수가 있다. 마이크로컨트롤러는 ESP8266, ESP32를 사용하는데 이는 와이파이를 지원하는 저전력 마이크로컨트롤러로, 실시간 데이터를 클라우드로 전송한다. 더불어 IoT 센서에서 수집된 데이터를 클라우드로 전송할 때 프로토콜은 HTTP/HTTPS을 사용한다. /경로 최적화 알고리즘을 작성할 때는 Google OR-Tools을 이용해 경로 최적화 문제를 해결하는데 Node 클래스, heuristic 함수, astar 함수를 중심으로 개발한다.  - 구현 방법 및 개발 방향  공공데이터포털에서 그 지역의 쓰레기통 위치를 가져온다. IoT 센서는 초음파 센서와 무게 센서를 모두 사용한다. 초음파 센서는 쓰레기통 내부의 거리(즉, 쓰레기의 높이)를 측정하는 데 사용하고 무게 센서는 쓰레기통의 무게를 측정하여 용량을 파악하는 데 사용한다. 센서에서 파악한 두 정보를 이용하여 두 가지 모두 기준점을 넘어갈 시 그 쓰레기통을 ‘수거 쓰레기통’ 파일에 넘긴다. 센서를 장착할 하드웨어를 만들 땐 센서 모듈, 마이크로컨트롤러가 있어야 한다. 마이크로컨트롤러는 Arduino를 사용하고, 하드웨어엔 전원 공급 장치(배터리, 태양광 패널 등) 등도 포함시킨다. 소프트웨어는 경로 추천과 센서와 마이크로컨트롤러 간의 통신이 주요 기술이다. 센서 데이터를 수집하고, 클라우드로 전송하는 기능을 포함된다. 사용하는 언어는 Python이다. 이후 모든 구성 요소를 조립하여 프로토타입을 만든다. 이때, 센서의 작동과 통신이 제대로 이루어지는지 확인한다. 모바일 앱은 Flutter로 개발한다. 마지막으로 테스트 및 검증을 하고 배포한다. 테스트할 때는 프로토타입을 테스트하여 성능을 평가하는데 이때 데이터 정확성, 응답 시간, 내구성 등을 검토하고, 필요시 수정한다. 최종 제품을 배포한 후, 센서의 유지보수 및 업데이트가 필요할 수 있기 때문에 성능을 지속적으로 모니터링한다.  - 시스템 개요 그림 |

|  |
| --- |
| 6. 결론  이 프로그램은 길거리 쓰레기통의 용량을 실시간으로 모니터링하고 최적의 청소 경로를 추천하는 IoT 기반 시스템을 개발하는 것입니다. 이를 위해 IoT 센서를 통해 쓰레기통의 데이터를 수집하고 클라우드로 전송하여 분석합니다. A\* 알고리즘을 활용하여 최적의 경로를 추천하는 기능을 구현하고, 모바일 애플리케이션을 통해 미화원에게 실시간으로 경로를 안내할 예정입니다. 향후 데이터 축적을 통해 경로 최적화 및 더 나은 관리 방안을 마련할 계획이며, 이를 통해 도시 청소 효율성을 크게 향상시킬 수 있을 것이다. |

7. 출처

[1] 임춘한, 「“버릴 곳이 없어요”…서울시, 길거리 쓰레기통 다시 늘린다.」, 『아시아경제뉴스』, 2023년 10월 25일, https://view.asiae.co.kr/article/2023102415115616372 (2024.10.18 접속)

[2] 안원영, 장윤희, 「IoT 기반의 축산사료 측정 장치 및 사료 공급 시스템 구현 A Study on the Livestock Feed Measuring Sensor and Supply Management System Implementation based on the IoT」, 『한국정보전자통신기술학회논문지 = Journal of Korea institute of information, electronics, and communication technology』, v.10 no.5, 2017, 442-454, https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchArticle.do?cn=JAKO201732060954747&SITE=CLICK (2024.10.18 접속)