

모바일 로봇을 활용한 화장실 관리 시스템 개발

박근영

한국폴리텍대학 영남융합기술캠퍼스 스마트자동화과
e-mail:keunyoung@kopo.ac.kr

The Development of Management System for Public Toilet by using Mobile Robot

Keunyoung Park

Dept. of Smart Automation, Yeungnam Convergence Tech. Campus of Korea Polytechnics

요 약

비대면 사회로의 전환으로 일상생활에 있어 자동화 및 무인화가 확대 되고 있다. 본 연구에서는 자율주행이 가능한 모바일 로봇을 활용하여 공중화장실의 관리를 할 수 있는 화장실 관리 시스템 개발을 제안 하였다. 휴지걸이에 잔량을 측정할 수 있는 센서를 부착하여, 휴지가 부족한 곳으로 모바일 로봇이 휴지를 배송하는 시스템이며, 휴지통 내부에 센서를 부착하여 쓰레기의 양을 확인 할 수 있는 휴지통을 통해 공중화장실의 관리원이 원격지에서 화장실의 상태를 확인 할 수 있도록 하는 시스템을 제안한다..

1. 서론

사람의 생명을 위협하고 전파력이 높은 변종 바이러스의 발생으로 인해 재택근무, 원격수업과 같은 비대면 사회로의 전환으로 자동화 및 무인화가 생산 공장과 같은 산업 현장에서부터 편의점, 마트와 같은 일상생활에 이르기까지 확대 및 가속화 되고 있다[1]. 코로나 팬데믹이 종식 되더라도 또 다른 바이러스의 발생에 대한 우려 및 언택트에 대한 사회적 통념의 변화로 자동화 및 무인화가 가능한 영역의 확대가 예상되고 있다.

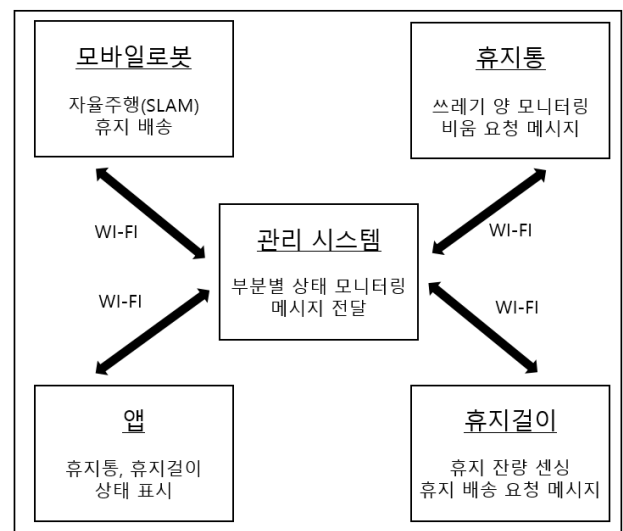
무인화 및 자동화는 많은 사람들이 이용하는 영역부터 필요하다고 판단 되며, 특히, 관리원이 수시로 청소 및 관리를 하고 있지만 다수의 이용자로 인해 관리의 한계를 보이고 있는 공중화장실이 우선되어야 한다고 생각 된다.

따라서, 본 연구에서는 공중화장실을 관리 하는 시스템을 제안하고 소독 및 관리 하는 역할을 관리원의 부재중에도 가능할 수 있도록 모바일 로봇을 활용 하는 방안을 제안한다. 제안하는 화장실 관리 시스템은 변기마다 비치 되어 있는 화장지의 유무를 판단하고, 휴지통의 쓰레기가 차 있는 상태를 모니터링 하여 관리원의 부재시 화장지를 배달하고 휴지통을 비우는 화장실 통합 관리 시스템을 제안한다.

2. 본론

2.1 시스템 구성

모바일 로봇을 이용한 화장실 관리 시스템은 그림 1과 같이 화장실 관리 시스템을 구성하고 있는 모바일 로봇, 휴지통, 휴지걸이, 앱으로부터 모니터링 데이터를 받고 메시지 및 명령을 전달 하는 관리 시스템으로 구성되어 있다. 모바일 로봇은 그림2에서와 같이 관리시스템으로부터 명령을 받기 전까지 지정된 충전 스테이션에서 대기 하고 있으며, 로봇운영체제(ROS) 기반의 모바일 로봇플랫폼과 SLAM 기반의 자율주행을 하기 위해 LDS(Laser Distance Sensor)가 부착 되어 있다.



[그림 1] 시스템 구성도

휴지를 적재 할 수 있는 적층식 플레이트 구조로 되어 있어서 관리시스템으로부터 휴지 배송의 명령을 받으면 휴지를 배송 할 수 있도록 되어 있다. 쓰레기의 양을 측정 할 수 있는 휴지통의 경우 휴지통 내부에 근접센서를 아래, 중간, 위 세 부분에 부착하여 쓰레기의 양을 측정 하도록 하였다. 휴지 감지 시스템의 경우 그림 2와 같이 휴지를 거는 중심축에 로드셀을 이용하여 무게를 측정 하였고, Full-bridge 방식으로 최대 측정 범위 5Kg, 인 HX711 로드셀을 사용하였다. 로드셀을 통한 무게 측정은 아두이노를 통해 측정하였고, 공중 화장실에 사용되고 있는 미사용 점보롤 화장지의 무게가 1kg 인 것을 감안하여 휴지의 잔량을 %로 확인 하였다.

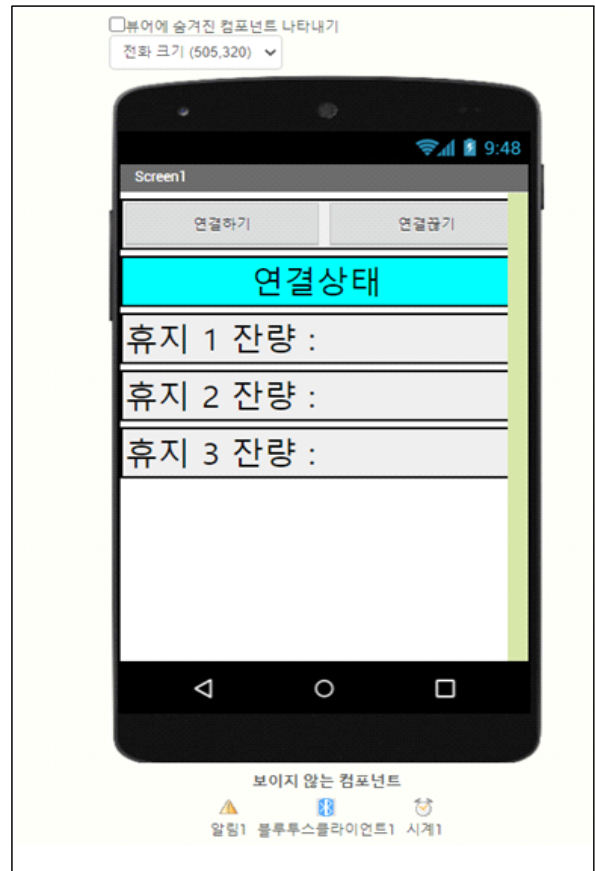


[그림 2] 모바일 로봇과 휴지 감지 시스템 실제 모습

관리시스템과 연동되는 스마트폰의 앱은 MIT 앱인벤터를 이용하여 개발하였고, 동작 실험을 하기 위해서 휴지걸이와 블루투스 통신을 통해 데이터를 전송 할 수 있도록 하여, 그림 3에서 보는 것처럼 최대 3개의 휴지 걸이로부터 휴지의 잔량 정보를 확인 할 수 있도록 화면을 구성하였다[2].

2.2 시스템 동작 및 실험

휴지걸이와 스마트폰의 앱을 블루투스 통신을 통하여 연결하고 휴지걸이의 무게 조절을 통하여 휴지의 잔량 정도를 변경 하였고, 이를 통해 휴지의 잔량 정보가 정확히 들어오는지 앱을 통해서 확인 하였다. 모바일 로봇은 로봇운영체제(ROS)에서 제공하는 SLAM 오픈소스를 활용하였고, LDS(Laser Distance Sensor)를 통해 주변의 환경을 인식 할 수 있도록 되어 있다. 모바일 로봇을 활용한 화장실 관리 시스템의 사용 시나리오에 따른 동작 구현을 위해 실험실의 지도를 생성하였고, 출발지와 휴지를 배송해야 하는 목적지를 지정하는 것까지 실험을 완료 하였다. 휴지걸이의 휴지 잔량이 10% 미만의 경우 모바일 로봇의 배송을 요청하는 메시지를 발송 하도록 설정 하였고, 로봇과 연동되는 통합 테스트를 위해 Wi-Fi 연결을 위한 작업이 필요하다.



[그림 3] 스마트폰 앱의 화면

3. 결론

본 연구에서는 비대면 시대로의 전환으로 일상생활 속에서 자동화 및 무인화를 구현하는 부분 중 많은 사람들이 이용하는 대중 화장실의 모니터링 및 관리 하는 시스템을 제안하였다. 본 시스템에는 모바일 로봇이 적용되어 화장실의 휴지가 부족할 경우 휴지를 배송할 수 있도록 구상 하였고, 화장실의 휴지 잔량을 측정하기 위하여 휴지 걸이 부분에 스트레인게이지를 적용하여 무게를 측정 하였다. 화장실의 휴지 상태 정보를 확인 할 수 있도록 스마트폰 앱을 개발 하였고, 휴지 걸이로부터 오는 휴지 잔량 정보를 표시 할 수 있도록 하였다. 본 연구의 최종 구현 목표는 휴지의 잔량이 부족한 경우 모바일 로봇이 휴지가 필요한 곳으로 정확히 휴지를 이동시키는 것이며, 이를 위해 추가적으로 Wi-Fi 상에 시스템의 각 구성 부분이 필요한 데이터를 주고 받을 수 있도록 추가적인 작업이 필요하다.

참고문헌

- [1] 김남순, “코로나바이러스 감염증-19 현황과 과제”, 보건. 복지 Issue & Focus, 제373호, pp. 1~13, 2020년
- [2] 이종원, “앱 인벤터: 쉽고 재미있게 만드는 앱 프로그래밍”, 한빛아카데미