

LiDAR를 장착한 대기 측정 이동 장치

송종근*, 김채연*, 조필국**, 길준민***†

*대구가톨릭대학교 경북ICT산업혁신아카데미사업단

**주세중아이에스 신사업본부

***대구가톨릭대학교 컴퓨터소프트웨어학부

aawhdrms@naver.com, kcyeon052@gmail.com,

cpkcomkid@sejoongis.co.kr, jmgil@cu.ac.kr

Atmospheric Measurement Mobile Device with LiDAR

Song Jong Geun, Kim Chae Yeon, Pil Kuk Cho**, Joon-Min Gil***

*Gyeongbook ICT Industry Innovation Academy, Daegu Catholic University

**New Business Division, Sejoong IS Co., Ltd.

***School of Computer Software Engineering, Daegu Catholic University

요 약

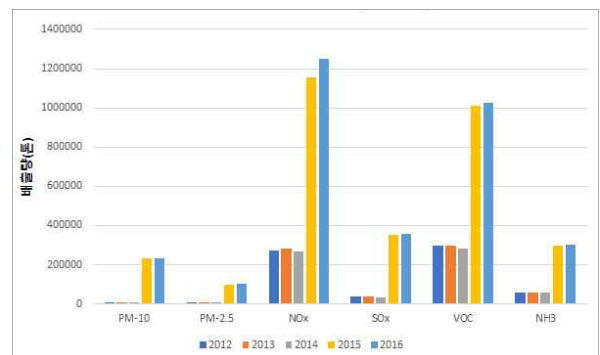
최근 대기 오염이 심각해지면서 이와 관련된 다양한 환경 문제가 발생하고 있다. 이러한 대기 오염에 대비하기 위해서 본 논문에서는 대기 오염 데이터를 수집하고 LiDAR 카메라를 활용하여 사각 지역에서 대기 오염을 측정하는 서비스를 제안한다. 이를 위해 대기 오염 데이터의 모니터링과 LiDAR 카메라를 활용할 수 있는 장치를 구축한다.

1. 서론

진 세계적으로 대기 오염에 대한 문제가 부각되면서 관심이 급증하고 있다. 우리나라도 대기 오염물질 배출량이 증가하는 추세이며, (그림 1)에서 볼 수 있듯이 미세먼지와 초미세먼지를 의미하는 PM10과 PM2.5의 배출량이 매년 큰 폭으로 증가하고 있다 [1]. 또한, 질소산화물 NOx와 휘발성 유기화합물인 VOC의 배출량 역시 2015년을 기점으로 크게 증가하였다. 최근의 연구 결과[1]에 따르면, 대기 오염도의 증가는 치매와 같은 기억력 감퇴 및 우울증을 비롯한 정신적인 문제에도 영향을 끼치는 등 환경 문제를 넘어서 개인적인 관점에서도 큰 문제점으로 대두되고 있다.

이를 위해 수많은 곳에서 대기 오염 측정소를 설치하고 지속적으로 데이터를 수집하고 있다. 하지만 이러한 측정소에서는 정해진 범위에서만 대기 농도를 측정하고 있으며 이 지역을 벗어난 대기 농도 데이터가 턱없이 부족한 상황이다. 일반적으로 (그림 2)와 같은 형태의 대기오염측정소가 건물 옥상에 설치되어 지정된 장소에서 대기값을 측정하고 있는데,

이런 경우 옥상에서 측정은 지속적으로 이뤄지고 있지만 옥상을 벗어난 지상이나 측정소 주위의 좁은 공간 및 사람이 들어가기 어려운 곳에서 측정은 거의 이루어지지 않기 때문에 측정에서 사각지대가 발생한다. 게다가 사람이 직접 돌아다니며 대기 오염을 측정하는 방법에는 사람 자체가 내뿜는 대기 물질이라는 변수가 존재하기 때문에 이러한 요소를 고려하며 일일이 데이터를 수집하고 분석하는 일은 힘든 작업일 수 밖에 없다.



(그림 1) 연도별 대기 오염 배출량 출처: 통계청[1]

† 교신저자



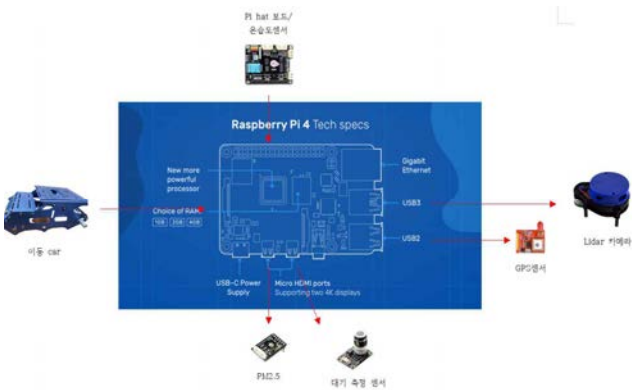
(그림 2) 대구 대기오염측정소

출처: 대구광역시 실시간 대기정보 시스템[3]

따라서 본 논문에서는 이러한 변수를 최소화하고 사람이 들어가기 힘든 곳이나 좁은 사각지대에 맞춰서 이동하며 대기오염 데이터를 수집하는 무인 이동 측정 장치를 제안한다.

2. 본론

대기 오염을 측정하는데 있어서 가장 중요한 점은 오염도를 측정할 수 있는 센서와 모듈이다. 이를 수행하기 위해서 라즈베리파이(Raspberry Pi)를 사용하여 센서 모듈을 설치하였으며 라즈베리파이 확장 보드판을 사용하여 온습도 센서, GPS센서, 대기측정 센서를 연결하였다((그림 3) 참조). 그런 다음 기동성을 위해서 이동형 차량에도 라즈베리파이를 부착하여 어디서든 센서를 통해 대기값을 측정하도록 하였으며 서버의 데이터베이스를 연결하여 라즈베리파이로부터 측정되고 얻은 센서값을 바로 데이터베이스에 저장할 수 있도록 설계하였다.



(그림 3) 라즈베리파이기반 센서 구성도

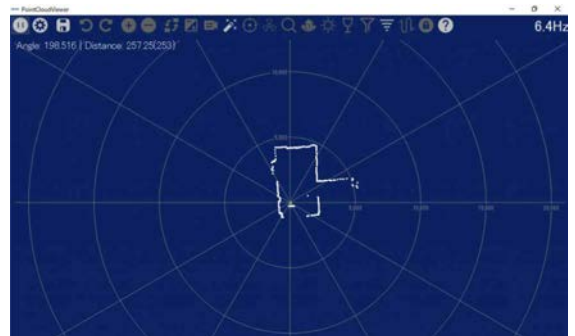
한편, 라즈베리파이와 LiDAR 카메라를 연결하여 LiDAR 카메라에서 측정한 거리값을 데이터베이스에 저장하도록 하고 LiDAR 카메라를 통해 인식되는 화면은 중앙 서버를 통해 확인할 수 있도록 하였

다. 이런 방식으로 카메라를 통해서 지형지물을 인식한 차량은 장애물을 피해 이동하며 센서값을 측정하도록 하였다. 앞서 언급한 라즈베리파이에 장착된 센서 모듈은 센서를 통해 센서값을 측정하고 데이터베이스에 저장하며, 이들 센서값은 데이터베이스 접근을 통해 웹 환경에서 사용자들에게 보여지도록 설계하였다.

<표 1> 데이터베이스와 가시화 환경

역할	항목	버전
데이터 관리	데이터베이스	• MariaDB/10.4.20
	메인보드	• Raspberrypi 4 Model 2GB
센서	온습도 센서	• DHT11
	대기오염 측정	• SEN0177
	GPS 센서	• NT114990732
	거리측정 카메라	• YDLIDAR X4
가시화	웹	• Apache/2.4.48(Win64), PHP/8.0.19

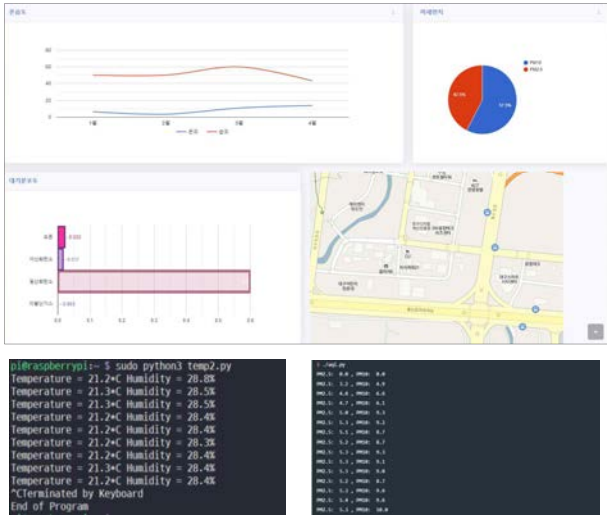
한편, 미세먼지 데이터의 수집 및 분석을 위한 데이터베이스와 가시화를 위한 메인보드 및 웹 환경 구축을 위해 <표 1>과 같은 환경을 구축하였다.



(그림 4) LiDAR 카메라 거리인식 화면

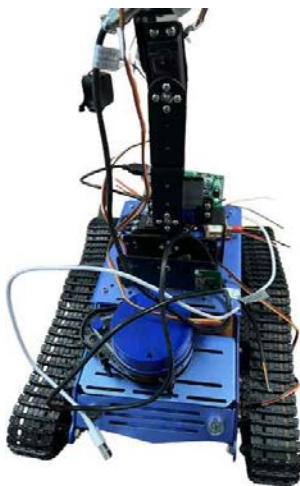
이동 장치라는 특징을 살리고 범위 인식을 높이기 위해서 LiDAR 카메라를 사용했다. 일반적인 카메라 모듈도 존재하지만, (그림 4)와 같이 본인의 위치를 기준으로 360도 회전을 통해 주변 지형을 파악하거나 눈에 보이지 않는 장애물과 거리가 얼마나 되는지 등 LiDAR 카메라의 특징을 살려 좀 더 세밀한 측정이 가능하다. 이렇게 측정된 거리값 데이터는 데이터베이스에 저장하기 가능하기 때문에 다양한 지형지물에 대비가 가능하다[4].

대기 측정 과정에서 실시간으로 측정한 미세먼지 데이터와 대기분포도 데이터 및 온습도 정보, GPS 좌표 정보를 MariaDB에 저장하였고 여기에 저장된 데이터를 바탕으로 가시성을 높이기 위하여 그래프와 지도를 통해서 나타내도록 하였다[5].



(그림 5) 온습도 및 미세먼지 출력값과 메인페이지에 나타난 그래프 값

아울러, 데이터베이스에 축적된 정보를 웹과 연동하여 사용자의 PC 브라우저를 통해 대기 오염도의 농도를 측정하며 GPS와 연동하여 사각지대에서의 측정도 대비하도록 한다. 또한, 6자유도 로봇팔을 장착하고 이동 장치 기준 더 넓고 유연한 범위를 측정하도록 하여 일정 범위를 모두 체크할 수 있도록 하였다. (그림 6)은 본 논문에서 제시한 대기 오염도 이동 장치를 실제로 제작한 모습을 보여준다.



(그림 6) 기타 장치를 장착한 대기오염 측정 이동 장치

3. 결론

대기 농도를 측정하는 장치는 꽤 오래전부터 활용해 왔으며 몇 십년 간 꾸준히 데이터를 수집해 왔지만 지정된 장소에서만 측정되었기 때문에 이에 벗어난 지역에서의 데이터는 턱없이 부족한 상황이다.

본 논문은 이러한 상황에 대비하고자 LiDAR 카메라를 활용한 무인 이동 장치를 제시하였다. 앞서 언급하였듯이 측정소를 벗어나 사람이 들어가기 힘든 사고 현장이나 대기 오염이 심한 곳, 좁은 통로 등 다양한 곳에서 측정하기 위해 무인 장치를 선택하였다. 이러한 무인 장치를 활용하기 위해 GPS 모듈을 활용하여 실시간으로 위치를 확인할 수 있도록 만들었으며 일반 카메라로 볼 수 없는 장애물이나 좁은 공간에서 이동 장치의 주변을 세밀하게 관측하기 위해 LiDAR 카메라를 활용하여 이러한 부분을 대비하도록 하였다.

이러한 조합을 통해서 측정이 힘든 사각지대에서 좀 더 유연한 대기 농도 측정이 가능할 것으로 예상된다.

Acknowledgment

이 논문은 2022년 경상북도의 재원으로 경북ICT산업혁신아카데미사업의 지원을 받아 수행한 연구임.

참고문헌

- [1] 통계청, 연도별 수도권 대기 배출량, <https://www.me.go.kr/mamo/web/index.do?menuId=588>
- [2] 김홍혁, “대기오염과 건강: 역학적 위험도와 환경정의”, 한국대기환경학회 학술대회논문집, pp. 56-56, 2020
- [3] 대구광역시 실시간 대기정보 시스템, 대구광역시 실시간 대기측정소, https://air.daegu.go.kr/open_content/ko/index.do
- [4] 정지은, 기석철, “도심 자율주행을 위한 LiDAR 기반 실시간 객체 거동 예측”, 한국자동차공학회논문집, 제 30권, 제7호, pp. 589-598, 2022.
- [5] 김삼근, 오택일, “IoT 스트리밍 센서 데이터에 기반한 실시간 PM10 농도 예측 LSTM 모델”, 한국산학기술학회 논문지, 제19권, 제11호, pp. 310-318, 2018.