

아두이노 기반의 실내외 미세먼지 파악 서비스 연구

홍예지¹, 박동희¹, 공민정²

¹ 세종대학교 소프트웨어학과

² 이화여자대학교 기후·에너지시스템공학과

hongyj9823@gmail.com, donghee189076@gmail.com, kjenny0513@ewhain.net

A Study on the Indoor and Outdoor Fine Dust Identification Service Based on Arduino

Yeji Hong¹, Donghee Park¹, Minjeong Kong²

¹Dept. of Software, Sejong University

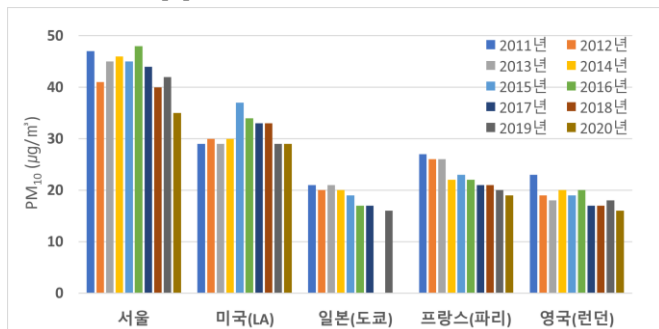
²Dept. of Climate and Energy Systems Engineering, Ewha Womans University

요 약

인체의 미세먼지 노출에 의한 연구가 활발히 진행되면서 미세먼지와 건강 영향에 대한 인과 관계가 입증되고 있다. 미세먼지는 기침, 재채기, 심혈관 질환, 폐암 등 가벼운 증상부터 심각한 질병까지 인체의 건강에 다양하게 영향을 미칠 수 있다. 미세먼지는 2000 년 초부터 꾸준히 높은 농도를 보여왔지만, 사람들이 실제로 미세먼지를 위험 물질로 인식하기 시작한 것은 10 년이 채 되지 않았다. 이에 본 논문은 실외 미세먼지에 대한 정보 제공뿐만 아니라 사용자가 실제로 위치한 실내 미세먼지 농도까지 함께 제공하여 미세먼지에 관한 관심을 증가시키고자 한다.

1. 서론

미세먼지는 천식과 같은 호흡기계 질병을 악화시키고, 폐 기능의 저하를 초래하는 등 인체의 건강에 유의미한 영향을 미친다.[1] 선행연구에 따르면 미세먼지에 대한 부정적인 인식이 시작된 것은 세계보건기구 산하 국제암연구소(IARC)에 의해 미세먼지가 1 군 발암물질로 지정되고, PM-2.5 에 대한 대기환경기준이 신설된 2013 년 이후였으나 실제 미세먼지의 연평균 농도는 2001 년부터 2018 년까지 전반적으로 감소하는 추세를 보였다.[2] 하지만 서울 미세먼지 수치는 선진국 주요 도시보다 높은 수준이며 꾸준한 주의가 필요한 상황이다.[3]



(그림 1) 국내외 주요도시 PM₁₀ 농도 비교 (Air Korea, 한국환경공단, 2022)

이러한 결과를 토대로 미세먼지가 위험하다는 인식을 사람들에게 심어주는 것이 중요하다고 판단하였다. 따라서 본 논문에서는 아두이노를 이용한 실내 미세먼지 농도와 오픈 API 기반의 실외 미세먼지 정보를 동시에 제공하여 사용자가 미세먼지 농도에 따라 올바르게 대처할 수 있도록 돕는 서비스에 대해 다루고자 한다.

2. 관련 연구

기존의 미세먼지 정보 제공 서비스들을 분석한 결과, 실내외 실외 정보를 함께 제공하는 서비스도 존재하였지만, 실외 정보의 제공 범위가 한정되어 있었다. 또한, 대다수 서비스가 딱딱한 문구를 이용하여 미세먼지에 대한 정보를 제공하고 있었다. 시간별 예보 기능을 통해 향후의 미세먼지 파악이 가능하다는 장점이 존재하였으나, 전반적으로 미세먼지 정보를 제공하는 방법이 사용자 친화적인 모습을 보이지 않아 다소 아쉬웠다.

3. 설계

3.1. 아두이노를 이용한 실내 미세먼지 측정 장치

아두이노 우노(UNO) R3 호환보드, 미세먼지 센서 (GP2Y1010AU0F), 미세먼지 센서 어댑터, 온습도 센서, 3 색 RGB LED 모듈을 이용하여 미세먼지 측정 장치를 설계하였다. 또한, 실내 미세먼지 측정 결과를 바

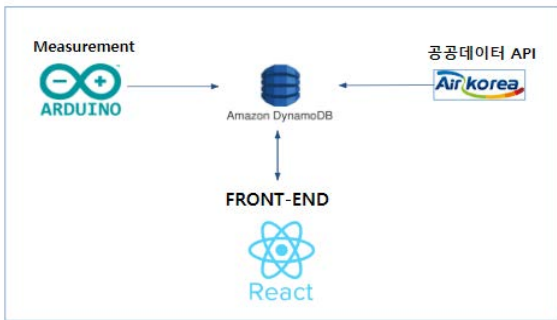
로 LCD 화면으로 확인할 수 있도록 아두이노 LCD 화면을 추가로 장착하였다. 3 색 RGB LED 모듈은 세계보건기구(WHO)의 미세먼지 권고기준과 잠정목표를 바탕으로 미세먼지 농도를 빨강, 초록, 파란색으로 표출하는 용도로 사용한다.

PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	20 이하	50 이하	50 초과
LED 색	파랑	초록	빨강

(표 1) 미세먼지 농도에 따른 LED 색 표출 기준

3.2. 미세먼지 정보 제공 서비스 ‘모니먼지’

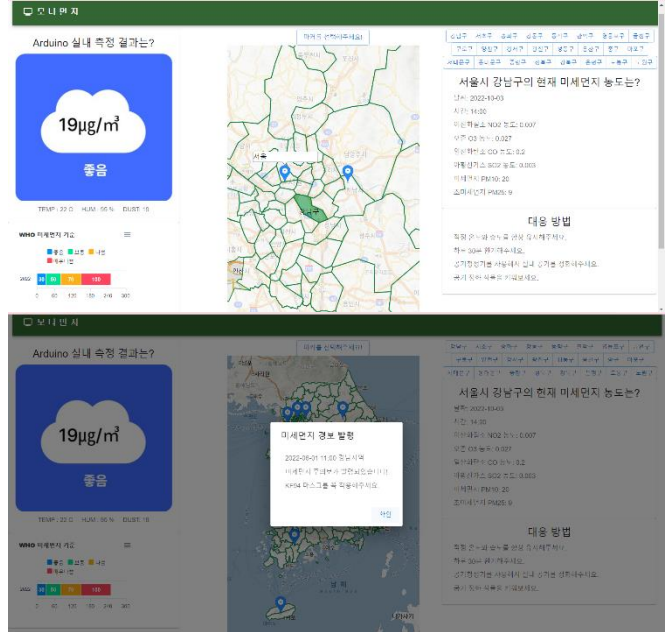
미세먼지 정보 제공 서비스인 ‘모니먼지’는 아두이노를 이용하여 측정된 실내 미세먼지 농도와 한국환경공단의 에어코리아에서 제공하는 대기오염정보 오픈 API를 통해 조회한 시군구별 미세먼지 현황을 기반으로 한다. 또한 미세먼지 경보 발령 오픈 API를 이용하여 미세먼지에 대한 지역별 주의보를 알림으로 띄운다. 사용자의 접근성 향상을 위해 모바일에 최적화된 웹페이지 형식으로 제공하고자 한다. 아두이노가 측정된 실내 미세먼지 정보는 서비스의 안정성을 위해 USB 케이블 유선 연결을 이용하여 데이터베이스에 전송한다. 시군구별 미세먼지 정보는 오픈 API를 이용해 JSON 파일로 정보를 받아와 웹으로 표출하는 형식을 사용하였다.



(그림 2) ‘모니먼지’ 서비스 구성도

4. 결과

React를 사용하여 웹서비스를 구현하였다. 사용자가 위치한 실내 미세먼지 농도에 따라 메인화면의 그룹 이미지 색상이 변경되도록 하였고, 오픈 API와 연계하여 전국의 실외 미세먼지 농도를 지도 형태로 표현하였다. 측정된 실내 미세먼지 농도에 따라 대응방법을 다르게 설정하여 사용자가 올바른 대응을 할 수 있도록 도왔다. 지도에서 원하는 시군구를 선택하면 ‘00시 00구의 현재 미세먼지 농도는?’이라는 문구와 함께 해당 지역의 초미세먼지, 이산화질소, 오존 등의 세부 대기질 정보를 세부적으로 제공하였다. 상단에 날짜와 시간 정보도 표시하여 정보가 알맞게 전달되고 있는지 파악할 수 있게 화면을 구성하였다. 추가로 특정 지역에 일정 농도 이상의 미세먼지가 관찰되면 팝업 알림창을 띄워 사용자에게 주의하라는 메시지를 전송한다.



(그림 3, 4) ‘모니먼지’ 서비스 실제 화면

5. 결론

본 논문을 통해 실내 미세먼지에 대한 경각심을 증가시키고 사용자의 건강관리에 도움을 주고자 하였다. 단순한 미세먼지 수치 제공으로는 사용자의 능동적인 미세먼지 대응을 끌어내기에는 부족하다고 느껴 보다 친근하게 정보를 전달하고자 하였으며 직접 제작한 미세먼지 측정 장치를 통해 실내 미세먼지에 대한 위험성을 인지하고, 미세먼지에 취약한 노약자, 임산부, 유아의 건강을 위해 미세먼지 정보를 응용하고자 한다는 점에서 의의가 있다.

현재, 아두이노를 이용한 실내 미세먼지 측정 시 PM10 농도만 제공한다는 한계점이 존재한다. 따라서 추가적인 센서 장착을 통해 PM2.5 농도 데이터도 함께 제공한다면 사용자에게 유용한 미세먼지 서비스가 될 것이라고 기대한다. 또한, 기계학습을 이용한 미세먼지 예측 모델을 도입한다면 사용자들이 더욱 효과적으로 ‘모니먼지’를 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

사사

본 프로젝트는 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

- [1] 국립환경과학원, 대기환경연보 2020, 2021
- [2] 여민주, 김용표, 우리나라 미세먼지 농도 추이와 고농도 발생 현황, 한국대기환경학회지, 35(2), 249-264, 2019
- [3] 박현욱, 배충식, [전문가 연재] 미세먼지 현황과 과제, 기계저널, 59(6), 55-58, 2019