

실내 공기 개선을 위한 공기 측정 및 시각화 시스템 설계

김종현*, 한진주*, 김장원*†, 온병원*†

Designing an Air Measurement and Visualization System for Improving Indoor Air Quality

Jong Hyeon Kim, Jinju Han, Jangwon Gim, and Byung-Won On

요 약

이 논문에서는 공기오염의 위험성 경고를 위한 실내 공기 측정 및 시각화 시스템을 제안한다. 실내 활동이 잦은 계절에는 히터 사용과 환기의 부족으로 인해 실내공기 오염도가 심각하다. 또한 미세먼지와 같은 대기환경오염의 원인들이 증가하여 실외 뿐 아니라 실내에도 영향을 끼친다. 그러므로 실내 상태를 주기적으로 확인하여 환경을 개선할 필요성이 요구된다. 이 논문에서는 아두이노, 라즈베리 파이 및 다양한 센서를 이용하여 실내 환경의 데이터를 수집하여 시각화를 통해 대기환경오염의 위험성을 경고해주는 시스템을 제안한다. 이 논문은 실내 공기 질 향상을 위해 자동적으로 다양한 센서로 데이터를 수집하고 빅데이터 기술을 이용하여 시각화하는 지능형 시스템 개발을 위한 사전연구이다.

Abstract

This paper presents an indoor air measurement and visualization system for alarming the risk of air pollution. Indoor air pollution becomes gradually serious due to lack of heating and ventilation in winter seasons. In particular, fine dust makes the pollution degree of indoor and outdoor air worse. Therefore, it is necessary to periodically check indoor condition to lower the pollution level of indoor air. In this work, we propose a web-based system that regularly collects various sensing information about fine dust, carbon dioxide, temperature, and humidity and visualize the trend of indoor air pollution over time. Our effort is a preliminary study for developing an intelligent system that automatically collects/stores sensing information from various IoT sensors and visualizes results from Big Data technology for improving indoor air quality.

Key words

Indoor Environment, Air Quality, Measurement, Visualization

1. 서 론

건강결정요인을 설명하는데 있어 환경적 요인의 중요성이 강조된다. 특히 대기환경의 오염은 환경성

* 군산대학교 소프트웨어융합공학과

† 책임저자

질환의 발생과 악화 모두에 영향을 주게 되며, 황사와 미세먼지 등 대기환경 오염인자는 호흡기질환의 양상뿐만 아니라 국민들의 삶의 질, 생활패턴의 변화를 불러온다[1]. 최근 우리나라에서는 미세먼지, 황사와 같이 대기환경의 오염이 증가하고 있다 [2][3].실내의 경우에도 히터 사용과 환기의 부족으로 인해 오염도가 심각하다[4]. 실내 활동이 잦은 학생, 직장인들은 대기오염으로 인해 환기를 편히 하지 못하는 실정이다. 또한 환기를 자주 못함에 따라 실내 환경의 악화도 문제점이 되고 있다[5][6]. 이 논문에서는 실내의 대기환경 오염인자들을 측정하고 측정된 데이터를 분석하여 시각화함으로써 대기환경오염의 위험성을 경고하려고 한다. 대기환경오염의 경고를 LED모듈과 웹 서비스를 통해 시각적으로 확인할 수 있고, 그에 따른 팬 모터를 구동하는 시스템을 제안한다. 이 선행 연구를 통해 추후에는 데이터의 자동 수집 후 빅데이터 분석과 시각화를 위한 인프라 구축 및 구현을 할 예정이다.

II. 시스템 설계

이 논문에서는 다양한 센서들을 이용하여 실내 환경의 미세먼지와 온습도, 이산화탄소를 비롯한 가스의 데이터 값을 측정하여 팬 모터를 구동시키고 실내의 환경을 웹 서비스를 통해 모니터링하며 공기오염도의 위험성에 대해 논한다. 먼저 대기환경오염인자 기준치를 설정한다.

2.1 대기환경오염인자 기준치 설정

실내 환경의 영향을 미치는 인자로서는 미세먼지, 일산화탄소, 이산화탄소, 온습도 등이 있다. 그 중에서 표 1은 환경부에서 미세먼지 농도에 따라 좋음, 보통, 나쁨, 매우 나쁨으로 기준치를 설정한 표이다[7].

표 1. 미세먼지 기준 - 환경부

미세먼지 (ug/m3)	좋음	보통	나쁨	매우 나쁨
미세먼지 (PM 2.5)	0 ~ 15	16 ~ 35	36 ~ 75	76 이상
초미세먼지 (PM 10)	0 ~ 30	31 ~ 80	81~ 150	151 이상

그림 1은 기상청 2017년 7월 전라북도 군산시 기준 평균, 최저, 최고 기온을 통계 낸 자료를 보여준다. 그림에서 x축은 날짜를 의미하며, y축은 기온을 나타낸다[8].



그림 1. 평균 기온 기준 - 기상청

2.2 실내 환경 데이터 수집

실내 환경 데이터 값 수집을 위한 센서로 미세먼지센서(GP2Y1010AU0F), 온습도센서(DHT22), 가스센서(MQ-2)를 사용하였고, LED모듈을 통해 그림 표 1의 미세먼지 기준치에 대응하는 데이터 값을 얻을 시에 LED를 점등하여 시각적인 효과를 주고 점등된 데이터는 그림 2에서 저장된다. 그림 2는 센서들을 통해 측정된 데이터 값들을 SQLite3라는 데이터베이스를 통해 1분 간격으로 저장된 데이터이다. 그림 2에서, time 필드는 시간, dust 필드는 미세먼지 농도, gas 필드는 가스 농도, hum 필드는 습도, temp 필드는 온도, led 필드는 LED모듈의 전등색을 나타낸다.

```
sqlite> select *from Sensing;
time          dust          gas  hum  temp  led
-----
2018-05-11 15:20:00  41.11  183  37   26.1 green
2018-05-11 15:21:00  42.77  181  37   26.1 green
2018-05-11 15:22:00  29.49  183  37   26.1 green
2018-05-11 15:23:00  38.62  183  37   26.1 green
2018-05-11 15:24:00  27      181  37   26.1 green
2018-05-11 15:25:00  17.87  181  36   26.1 blue
2018-05-11 15:26:00  22.02  181  37   26.1 blue
2018-05-11 15:27:00  41.94  181  37   26.1 green
2018-05-11 15:28:00  30.32  180  37   26.1 green
2018-05-11 15:29:00  31.15  180  37   26.1 green
2018-05-11 15:30:00  32.81  180  37   26.1 green
2018-05-11 15:31:00  145.32  347  32   29.2 yellow
2018-05-11 15:32:00  174.75  378  30   30.2 red
2018-05-11 15:33:00  177.75  380  30   30.5 red
2018-05-11 15:33:00  79.62  240  34   28.1 green
```

그림 2. 수집된 데이터

그림 3은 데이터베이스에 저장된 데이터 중 미세먼지 측정값을 그래프로 시각화 한 것이다. 시간에 따른 미세먼지의 변화량을 확인할 수 있고 미세먼지 뿐만 아니라 다른 변수들도 어떻게 변화하는지 그래프를 통해 확인할 수 있다.

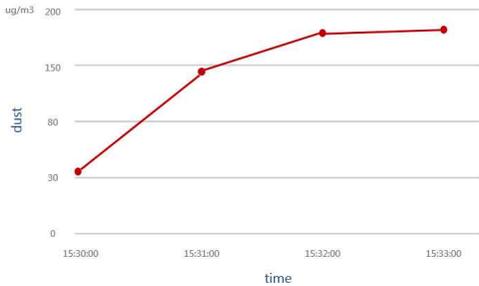


그림 3. 실내 환경 데이터 시각화

그림 4는 수집된 데이터를 토대로 한 팬 동작 알고리즘이다. a는 미세먼지 측정 변수, b는 온습도 측정 변수, c는 가스 농도 측정 변수, x는 미세먼지 기준치, y는 온습도 기준치, z는 가스 농도 기준치를 나타내는 변수이다. 이 알고리즘은 수집된 데이터 값과 기준치 값을 비교하여 수집된 데이터 값이 기준치 값보다 높을 시 팬 모터를 구동해주는 알고리즘이다. 팬 모터를 구동함으로써 실내의 공기 순환에 도움이 된다.

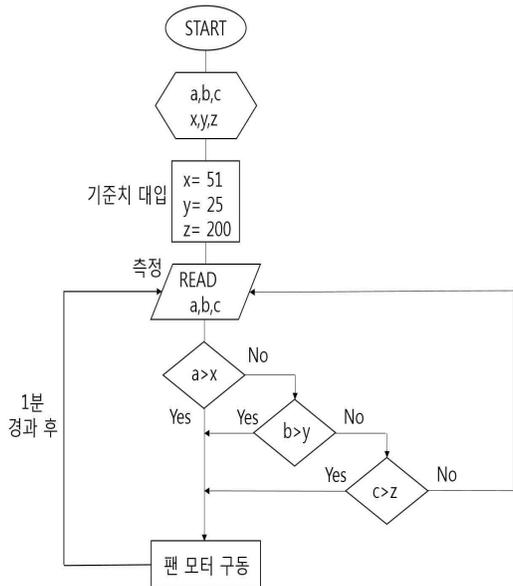


그림 4. 주요 알고리즘

III. 시스템 구현

그림 5는 공기오염의 위험성 경고를 위한 실내 공기 측정 및 분석 시스템의 시스템 구성도이다. 먼저 다양한 데이터 측정센서를 부착하여 데이터를 수집한다. 수집된 데이터는 데이터 관리 서버의 데이터베이스에 저장된다. 수집·저장된 데이터는 시각화를 통해 웹 서비스로 사용자에게 제공된다.

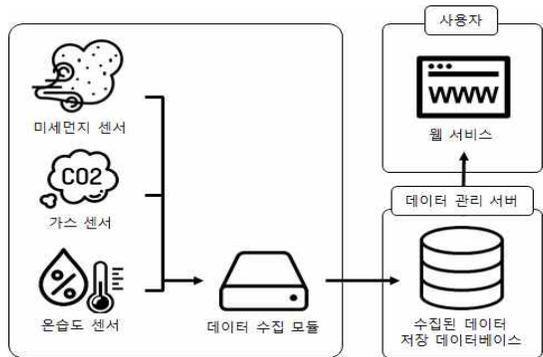


그림 5. 시스템 구성도

그림 6은 표 1의 미세먼지 기준치에 따라 LED가 점등한 화면으로 미세먼지 농도가 좋음의 경우 파란색 LED, 보통의 경우 초록색 LED, 나쁨의 경우 노란색 LED, 매우 나쁨의 경우에는 빨간색으로 LED를 통해 점등한 화면이다.

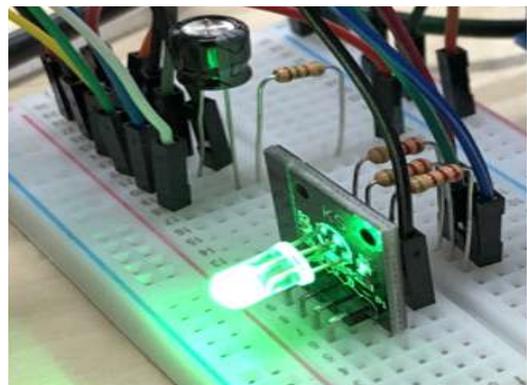


그림 6. LED 경고등 점등 화면

그림 7은 정보를 사용자에게 제공하기 위해 구현한 웹 서비스의 화면을 보여준다. 앞서 서술하였듯이, 센서로 부터 수집된 정보는 데이터베이스에 저장되고 웹 서비스를 통해 정보를 제공한다.

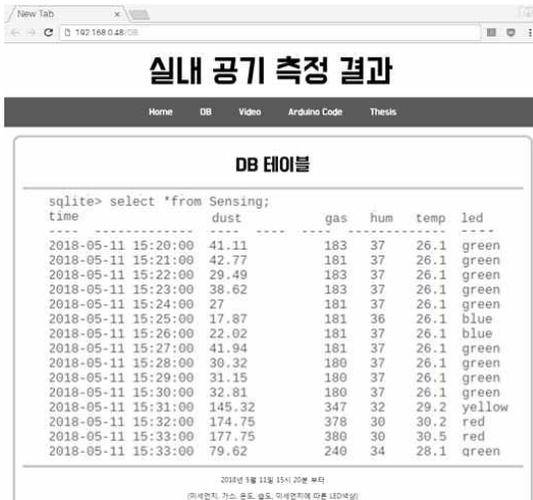


그림 7. 수집된 데이터 웹 서버 화면

제안 시스템은 미세먼지, 온도, 습도 및 가스 센서를 이용하여 데이터를 측정하는 영상을 웹 서비스를 통해 실시간으로 사용자에게 제공한다. 그림 8은 웹 서비스를 통해 제공되는 실시간 데이터 측정 화면을 보여준다.



그림 8. 데이터 측정 영상 제공

IV. 결 론

이 논문에서는 아두이노와 라즈베리 파이를 기반으로 센서들이 실내 환경을 측정하고 분석하여 LED를 통해 경고한다. 또한 수집된 데이터에 기반

을 두어 자동으로 팬 모터가 작동하게 된다. 측정된 데이터들은 데이터베이스에 저장되어 웹 페이지를 통하여 그래프로 시각화하였다.

향후 연구에서는 데이터 수집을 추가로 진행하여 빅데이터 분석 및 시각화를 위한 연구를 진행할 것이다. 추가로 액츄에이터를 부착시켜 미세먼지를 필터링 해주는 공기청정기를 만들 계획이다[9]. 또한 스마트 디바이스를 통해 원격지에서 제어 및 열람이 가능한 기능 지원이 요구된다.

참 고 문 헌

- [1] 조용민, 이지호. 미세먼지 노출에 의한 건강영향과 공기청정기의 효율적 사용, 의료정책포럼, 제 12권 2호, 2014, pages 45-54.
- [2] 조용민, 홍윤철. 미세먼지로 인한 건강영향과 대한의사협회의 역할. 의료정책포럼, 제 12권 2호, 2014, pages 32-36.
- [3] 신동천, 미세먼지의 건강영향, 연세의대 예방의학교실, 2006, pages 175-182.
- [4] 서국섭. [집중기획 : 실내공기질과 공기청정기] 공기청정기의 필요성과 원리. 설비저널, 제 33권 4호, 2004, pages 8-11.
- [5] YTN science, 실내공기질 수준, 아토피피부염 악화좌우, <https://goo.gl/R4ywTh>.
- [6] 조수현, 김현. Office Building에서 실내습도가 근무자의 건강에 미치는 영향, 대학산업의학회지, 제 2권 2호, 1990, pages 123-133.
- [7] 환경부, 미세먼지 환경기준을 강화합니다. <http://www.me.go.kr/home/web/board/read.do?menuId=10392&boardMasterId=713&boardCategoryId=&boardId=851360>.
- [8] 기상청, 전라북도 군산시 기온분석 월 자료, <https://data.kma.go.kr/climate/RankState/selectRankStatisticsDivisionList.do?pgmNo=179>.
- [9] 김용진. [집중기획 : 실내공기질과 공기청정기] 실내 공기청정기 기술 개발 동향. 설비저널, 제 33권 4호, 2004, pages 12-16.