

다중 환경센서를 이용한 실내 공기 질 모니터링 시스템

A Indoor Air Quality Monitoring System Using Multiple Environmental Sensors

안동현 · 오유석 · 안윤석 · 전중남

Dong Hyun Ahn, Yoo Seok Oh, Yoon Seok Ahn, Joongnam Jeon

충북대학교 소프트웨어학과

E-mail : joongnam@cbnu.ac.kr

요 약

최근 실내 공기오염으로부터 인간의 건강을 위협하는 많은 문제점들이 대두되고 있는 가운데 실내 환경정보를 측정하여 사용자가 사전조치를 취할 수 있는 시스템에 대한 필요성이 점차 증대되고 있다. 본 논문에서는 실내 환경정보를 측정하여 사용자가 사전조치를 취할 수 있는 시스템에 대한 필요성에 따라 IoT 기술을 사용한 실내 공기 질 모니터링의 기능을 제안한다. 시스템은 크게 센서모듈, 서버, 제어모듈, 앱, 웹으로 구성되어 있다. 온·습도, 미세먼지, 이산화탄소, VOC센서와 같은 환경센서를 이용하여 실내 공기 질을 측정하고, 측정된 데이터를 앱과 웹을 통한 모니터링하고 실내 환경 관련 기기의 전원을 제어 할 수 있는 기능이 있다. 이 시스템을 이용하여 실내 공기 질 상태를 확인하고 관련 기기전원을 제어하여 실내 공기 오염에 대해 보다 현명하게 대처할 수 있도록 한다.

I. 서 론

최근 환경오염과 미세먼지에 따른 대기 오염에 많은 관심이 모아지고 있다. 한국 환경 정책 평가 연구원의 연구에 따르면 우리 국민이 실내 공간에서 보내는 시간은 일일 평균 23시간에 달하고 있고 국내외적인 많은 연구 결과 외부로 유출되지 않고 실내에 맴도는 유해물질의 오염도가 외부대기의 오염보다 훨씬 더 큰 피해를 줄 수 있다고 한다.[1]

대기 관리를 위하여 기존에는 무선 센서 네트워크를 활용하여 각 센서 모듈의 측정 정보를 수집하여 사용하였지만 현재는 다양한 기술들이 융합하여 Iot(Internet of Things) 기술이 등장하여 사물 자체에서 여러 정보를 처리하여 통합할 수 있게 되었다.

본 논문에서는 이러한 기술을 통해 실시간으로 실내 공기 정보를 측정하여 사용자에게 다양한 형태로 제공하고 활용하는 시스템을 소개한다. 먼저 2장에서 관련 기술에 대하여 설명하고 3장에서는 시스템의 설명과 전체적인 구성을 설명하고 4장에서는 시스템의 각 모듈들에 대한 설명과 실험 환경, 결과를 설명하고 5장에서 결론을 도출한다.

II. 관련 연구

2.1 센서네트워크

센서 네트워크는 특정 지역이나 공간상에 다수의 소형 센서모듈을 설치하여 주변 환경 및 사물 인식 정보를 수집한다. 이를 응용 서비스에 활용하기 위한 기술을 의미한다.[2]

2.2 사물인터넷

한국사물인터넷협회는 사물인터넷(Internet of Thing, IoT)을 사람, 사물, 데이터 등 모든 것이 인터넷으로 서로 연결되어 정보가 생성, 수집, 공유, 활용되는 기술서비스를 통칭한다고 정의한 바 있다. 사물인터넷이라는 용어는 1999년 케빈 애쉬튼이 처음 사용하기 시작하였다. 이후 2005년 국제전기통신연합은 사물인터넷의 개념을 언제든지(Anytime), 어디서나(Anyplace), 무엇이든지(Anything) 연결될 수 있는 새로운 통신환경이라고 제시한 바 있고, 2012년에는 IT U-T Y.2060(Overview of the Internet of things)에서 사물인터넷을 ‘지능화된 사물들이 연결되어 형성되는 네트워크상에서 사람과 사물(물리 또는 가상), 사물과 사물 간에 상호 소통하고 상황인식 기반의 지식이 결합되어 지능적인 서비스를 제공하는 글로벌 인프라’라고 정의하였다.[3]

III. 실내 공기 질 모니터링 시스템

3.1 시스템 설명

눈에 보이지 않는 유해가스 및 미세먼지를 비롯한 이산화탄소, 온습도를 정밀하게 감지하여 사용자가 스마트폰 앱 및 웹상에서 확인할 수 있게 한다. 그리고 모니터링 된 공기 질을 기반으로 실내 환경을 제어 할 수 있는 기기들을 컨트롤 할 수 있는 통합 시스템이다.

아두이노 기반의 센서모듈을 통해 실내 공기 질(온도/습도/미세먼지/CO2/VOC)을 측정하고 측정된 데이터는 실시간으로 저장한다. 저장된 데이터는 웹과 앱을 통하여 실시간/그래프 모니터링 가능하며 모니터링된 공기 질을 기반으로 제어모듈을 통하여 선풍기, 가습기와 같은 실내 환경 기기들의 전원을 제어할 수 있다.

3.2 시스템 구성

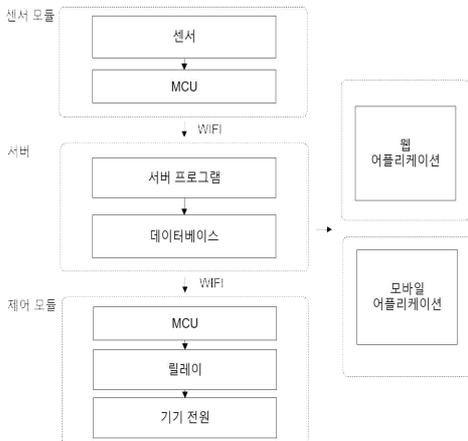


그림 1. 시스템 구성도

시스템 구성은 그림 1과 같이 온도, 습도, CO2, VOCs(휘발성 유기화합물), 미세먼지의 정보를 측정하고 측정 데이터를 서버에 전송하는 센서 모듈과 측정데이터와 기기제어값을 DB에 저장하고 웹서비스를 제공하는 Server, 그리고 Server에 저장된 기기제어값을 바탕으로 실제 전자제품의 전원을 제어하는 제어 모듈로 구성된다.

센서모듈은 실내공기 질을 측정할 수 있는 환경 센서 5종과 측정 데이터를 처리하는 MCU보드, 데이터를 전송하는 와이파이모듈로 구성된다. 센서에 의해 수집된 환경 데이터를 MCU에

서 통합 및 처리하고 와이파이를 통해 일정한 간격으로 서버에 전송한다.

서버는 센서모듈에서 전송한 측정 데이터와 사용자가 설정한 기기 전원 제어 값을 DB에 저장하며, 사용자가 측정값을 확인하고 기기 전원의 제어 값을 설정하기 위한 웹 페이지를 구현한다.

제어모듈은 서버와 통신하여 DB에 저장된 기기 제어값을 수신한다. 수신된 제어값에 따라 모듈에 연결된 릴레이에 신호를 주어 전원을 제어한다. 사용자는 웹페이지와 모바일 어플리케이션을 통해 측정 데이터를 확인하고, 기기의 전원을 제어할 수 있다.

IV. 구현 및 실험

4.1 실험 환경

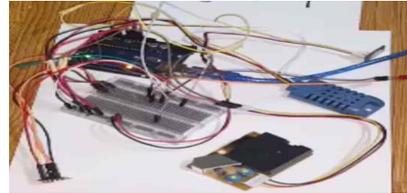


그림 2. 센서 모듈

센서모듈의 구성요소는 그림 2와 같이 MCU, 온도, 습도, 미세먼지, CO2, VOC 센서, 와이파이 모듈로 구성하였으며 이에 대한 설명은 표 1과 같다.

표 1. 센서모듈 구성요소

구성	설명
MCU	아두이노 우노
와이파이 모듈	ESP8266
온도 센서	Grove - temperature sensor
습도 센서	Aosong - AMT1001
미세먼지 센서	Shinyei - PPD42
CO2 센서	SEN0159
VOC 센서	MQ-7

센서모듈에서 측정된 데이터는 그림 3과 같은 형식으로 서버로 전송된다. 각 필드는 문자 “|”로 구분하고 하나의 패킷으로 통합되어 전송한다.

CO2	VOC	미세먼지	온도	습도
-----	-----	------	----	----

그림 3. 전송 데이터 형식

제어모듈은 MCU, 릴레이모듈, 와이파이모듈로 구성되어 있으며, 이에 대한 설명은 표2과 같다.

표 2. 제어모듈 구성요소

구성	설명
MCU	아두이노 우노
와이파이 모듈	ESP8266
릴레이	아두이노 8채널 릴레이

서버는 리눅스 CentOS를 기반으로 HTML5와 PHP를 사용하여 웹 페이지를 구현하고 MySQL로 데이터를 저장, 관리한다.

4.2 실험 결과

사용자는 그림 4과 같이 센서모듈에서 측정된 데이터를 웹과 앱 어플리케이션에서 실시간으로 확인할 수 있다.



그림 4. 실시간 그래프

사용자가 특정 기간을 선택하면 DB에 저장된 해당 기간의 데이터가 그림 5과 같이 그래프 형식으로 표시되어 선택한 특정기간의 데이터를 확인할 수 있다.

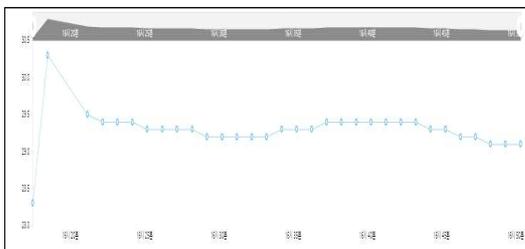


그림 5. 데이터 그래프

그림 6은 사용자가 기기의 전원을 제어하고 기준값을 설정할 수 있는 웹페이지이다.



그림 6. 기기 전원 설정 화면

V. 결론

본 논문에서는 실시간으로 실내 공기를 센서를 사용하여 측정하고 데이터를 서버에 저장하여 확인하고 실내 환경 기기를 제어 할 수 있는 시스템을 구현하였다. 이 시스템은 와이파이 통신 기술을 적용하여 서버 내 데이터베이스에 공기 질 데이터를 저장함으로써 실시간 뿐만 아니라 과거의 측정데이터를 확인 및 비교 가능하다. 또한 설치된 장소와는 관계없이 인터넷이 연결된 모든 공간에서 데이터를 확인하고 실내 공기를 관리 할 수 있다. 이러한 장점을 활용하여 사람이 많은 강의실이나 공기 질의 중요도가 높은 병원 등의 공간에 설치하여 체계적으로 공기 질을 측정하고 관리하는 데에 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

참고 문헌

- [1] 김강석, 실내공기오염에 대한 국민 의식 조사와 정책 방안 연구, 한국환경정책평가연구원, 70p, 2001.12
- [2] 오창세 외 5인, IoT기반 실내 공기 질 모니터링 시스템, 한밭대학교, 2015
- [3] 서겸손, 사물인터넷 서비스에 관한 민사법적 연구, 가천대학교, 2016.02

감사의 말

“본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터(IITP)의 서울어코드활성화지원사업(IITP-2016-R0613-16-1093)의 연구 결과로 수행되었음.”