

# 실내 환경 개선을 위한 아두이노와 라즈베리 파이 기반의 창문 자동제어 시스템 구현

문선예\*, 권대철\*, 정다혜\*, 유석영\*\*, 정승현\*\*, 정동원\*  
군산대학교 \*소프트웨어융합공학과, \*\*기계융합시스템공학부 기계공학  
e-mail:{noom1783, kdc, qwq03391, ysy942002, jsh, djeong}@kunsan.ac.kr

## Implementation of Automatic Window Control System for Improvement of Indoor Environments based on Aduino and Raspberry Pi

Sunye Moon\*, Daecheol Kwon\*, Dahye Jeong\*,  
Seokyeong Yoo\*\*, Seunghyun Jung\*\*, Dongwon Jeong\*

\*Dept of Software Convergence Engineering, Kunsan National University

\*\*Dept of Mechanical Convergence System Engineering, Kunsan National  
University

### 요 약

이 논문은 실내 환경을 개선하기 위한 창문 자동제어 시스템을 제안한다. 현대인들은 하루에 약 70% 이상을 실내에서 생활하고 있다. 이로 인해 실내 환경의 질이 매우 중요한 요소로 부각되면서 사람들의 관심이 크게 증가하고 있다. 이 논문에서는 아두이노, 라즈베리 파이 및 다양한 센서를 이용하여 실내 환경을 적정수준으로 유지하고 개선할 수 있는 창문 자동제어 시스템을 제안한다. 제안 시스템 구현을 위해 온습도 센서, 미세먼지 센서, 공기 질 센서, 모터 등을 이용한다. 또한 3D프린팅을 이용하여 제작한 프로토타입을 보인다.

### 1. 서론

1970년대에 산업화와 도시화가 진행되면서 두 차례에 에너지 파동이 일어났다. 에너지 절감 및 효율을 높이기 위해 건물의 밀폐화가 이루어졌고 우리의 생활공간은 점차 실내로 변해왔다[1].

현대인들은 하루에 약 70% 이상을 실내에서 보내고 있다. 이로 인해 실내 환경의 질이 매우 중요한 요소로 부각되고 있다. 사람들이 장시간 실내에서 생활하면서 발생하는 열이나 이산화탄소, 곰팡이, 폼알데하이드(*HCHO*)와 같은 물질들이 실내 환경오염의 원인이 된다. 이와 같은 요인들로 인해 노약자 및 어린이들에게 나타나는 아토피나 천식, 알레르기 비염 등 환경성 질환을 앓고 있는 사람들 수가 증가하고 있다. 이러한 문제는 우리 생활에 있어 건강과 보건 문제에 위협하고 환경에 대한 문제가 더욱 커지고 있음을 알 수 있다[2,3].

현대인들은 건강하고 쾌적한 삶의 질을 추구한다. 최근 미세먼지와 황사가 연일 기승을 부리면서 실내 공기를 비롯해서 쾌적한 집안 환경 관리에 대한 소비자의 관심이 급격히 증가하여 실내 환경을 개선시킬 수 있는 법제도나

정책들이 추진 중이며, 다양한 제품들과 연구들이 진행되고 있다. 그 예로는 마이크로컨트롤러를 이용하여 실내 환경을 일정하게 유지시켜주는 창문이나 아두이노를 이용하여 창문을 제어하는 등이 있지만 단순히 창문만을 제어한다[4,5].

이 논문에서는 앞에서 언급한 실내 환경오염의 문제점들을 개선하고 실내 환경을 적정수준으로 유지하기 위해 아두이노, 라즈베리파이 및 다양한 센서를 이용한 창문 자동제어 시스템을 제안한다. 또한 단순히 창문을 제어하는 것에 끝나지 않고 센서가 측정된 데이터를 저장하여 시각화한다.

제안 시스템을 구현하기 위해 아두이노와 라즈베리 파이 및 온습도 센서, 미세먼지 센서, 공기 질 센서, 모터 등을 이용한다. 이 시스템의 주요 기능은 앞에서 언급한 다양한 센서를 창문에 부착하여 실내 환경을 측정하고 그 센서들의 값을 분석한다. 분석된 값을 통해 창문과 팬, 블라인드가 자동으로 제어 되어 최적화된 실내 환경을 만든다. 또한 환경성 질환을 유발할 수 있는 주요 유해 인자를 감지하여 실내 환경을 개선시키는 방향으로 가고자 한다. 사용자의 편의성을 위해 웹페이지를 구현하여 원격지에서 창문 제어가 가능하다. 창문에 부착된 센서들이 측정하는 센

† 책임저자 : 군산대학교 정동원

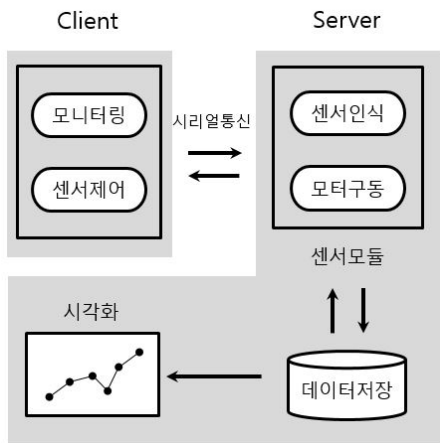
서 값들을 그래프로 시각화 하여 실내 환경을 파악할 수 있다. 그리고 웹앱을 통해 원격지에서 창문 제어가 가능한 시스템을 구현한다. 또한 최근 다양한 분야에 융합되고 있는 3D프린팅 기법을 이용해 프로토타입을 개발하여 보인다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 시스템 구성과 주요 프로세스를 소개한다. 제3장에서는 구현결과를 설명한다. 마지막으로, 제4장에서는 결론 및 향후 연구에 대해 기술한다.

2.1 시스템 구성

그림 1은 창문 자동제어 시스템의 구성도를 보여준다. 시스템은 사용자 영역(Client Side)과 서버 영역(Server Side)으로 나뉜다. 사용자 영역은 모니터링 모듈과 센서 제어 모듈로 구성된다. 모니터링 모듈은 서버 영역에서 센서 모듈에서 저장된 데이터를 저장시켜 시각화 하여 사용자가 웹에서 실내 환경을 파악할 수 있게 하고 센서 제어 모듈은 사용자 영역에서 받은 명령을 서버영역으로 전달하여 명령에 맞게 센서를 작동시킨다.

서버 영역에서는 크게 센서 모듈과 데이터 저장을 시각화 하는 시스템으로 구성된다. 센서 모듈에서는 창문에 여러 센서를 물리적으로 연결하여 데이터를 측정하게 되고 그 센서 값에 의해 모터가 구동되어 창문이 자동으로 열리고 닫히게 된다. 이 센서 값의 변화는 데이터로 저장되게 되고 시각화함으로써 사용자가 실내 환경을 한눈에 파악할 수 있게 된다.

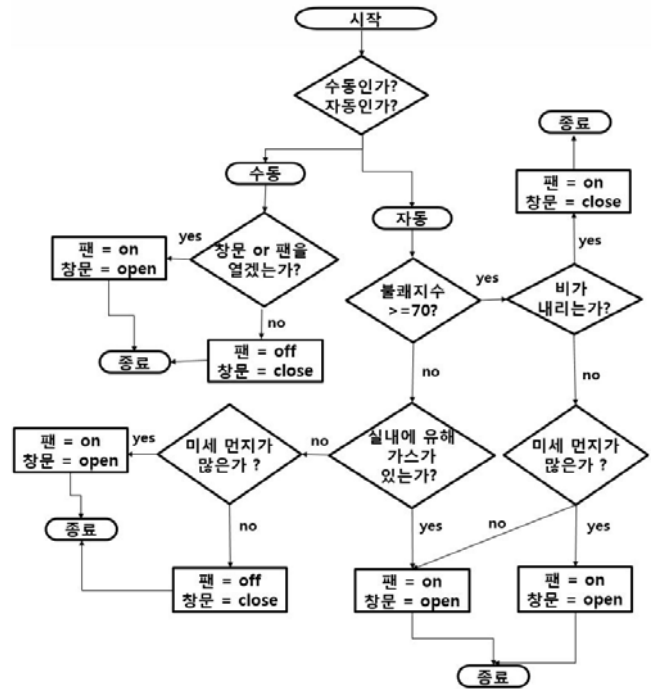


(그림 1) 시스템 구성도

2.2 주요 프로세스 및 제작 과정

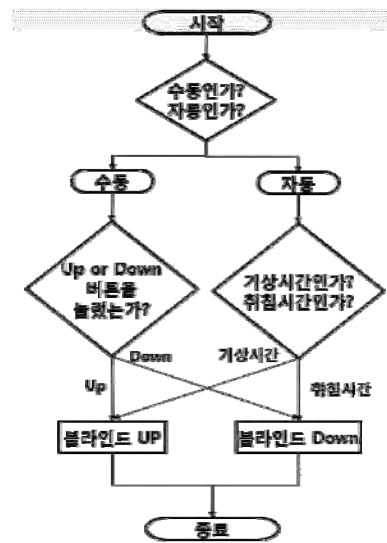
그림 2는 창문 자동제어 시스템의 프로세스를 보여준다. 먼저, 수동과 자동으로 나뉜다. 수동에서는 원격지에서 사용자가 명령을 보낼 시에만 창문과 팬이 작동하게 된다. 자동에서는 불쾌지수로부터 시작된다. 온습도센서로 읽어들이는 실내의 온도와 습도를 불쾌지수를 연산하게 된다. 불쾌지수를 70이상일 경우 사람이 불쾌감을 느끼기 시작하므로 70을 기준으로 판단한다. 그리고 주어진 조건에 참과 거짓을 판단한 후 비가 내리는지의 강수 여부를 확인

한다. 미세먼지는 일정 수치 이상 올라가게 되면 먼지를 밖으로 내보내기 위해 팬이 동작한다. 그림 2와 같이 정해진 프로세스에 의해 창문과 팬이 작동한다.



(그림 2) 창문, 팬 제어 프로세스

그림 3은 블라인드 제어 프로세스를 보여준다. 블라인드는 추가적인 기능으로서 창문, 팬과 마찬가지로 수동과 자동으로 분리된다. 수동은 원격지에서 사용자가 명령을 보낼 시에만 창문과 팬이 작동하게 된다. 자동에서 블라인드를 제어하는 기준은 기상시간과 취침시간으로 정해 블라인드가 자동으로 작동한다.



(그림 3) 블라인드 제어 프로세스

표 1은 창문 프로토타입을 제작하기 위해 설계한 1차 3D 프린터 모델링을 보여준다.

<표 1> 3D프린팅을 위한 1차 모델링

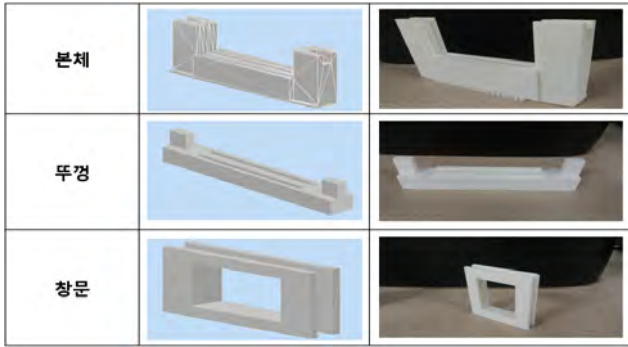
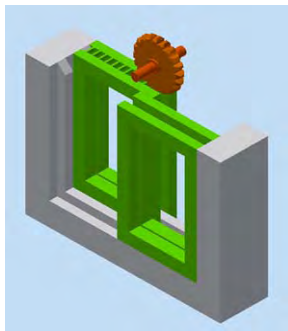


그림 4는 창문 구동 방식을 고안한 2차 모델링 작업을 보여준다. 창문이 움직이는 원리를 고안하여 바퀴가 회전하면서 창문이 이동하게 되는 것을 보여준다.



(그림 4) 창문 구동 방식을 고안한 2차 모델링

표 2는 각 센서의 삽입구 및 외벽 구축 작업을 고려하여 제작한 3차 모델링 과정을 보여준다. 마지막에는 각 부품을 조립하여 완성한 프로토타입을 보여준다.

<표 2> 각 센서의 삽입구 및 외벽 구축 작업 3차 모델링



### 3. 구현 결과

이 논문에서 구현한 창문 제어 시스템 구현 환경은 표 3과 같다.

<표 3> 구현 환경

구성요소	사양
라즈베리 파이	Raspberry Pi 3 Basic
라즈베리 파이 운영체제	Rasbian
아두이노	Arduino Uno R3
센서 종류	DHT11, GM12F-TeamWork, Motor Driver, N20 Whell, Air quality sensor v1.3, GP2Y1014AU0F, Water Sensor
웹서버	Python 2.7

그림 5는 창문 제어 시스템을 위한 웹페이지 인터페이스다. 그림 5(a)는 창문 제어 시스템을 위한 웹 페이지 첫 화면이다. 보안을 위해 로그인 기능을 추가하여 로그인 시 창문을 제어할 수 있도록 하였다. 그림 5(b)는 로그인 후 보이는 화면으로 현재 실내외 정보를 한눈에 보기 쉽게 만들었다. 그림 5(c)의 A는 창문을 제어할 수 있고, B는 블라인드를 제어할 수 있다. 그림 5(d)의 C는 환풍기를 제어 할 수 있는 부분이고, D버튼은 실내 환경을 측정 한 값을 시각화 한 그래프를 보여주는 버튼이다.

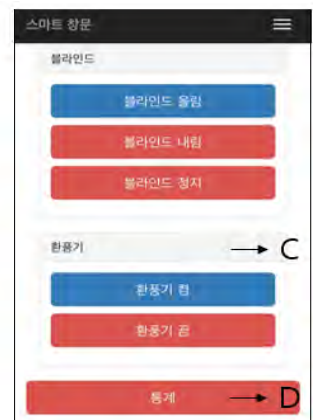
(a)로그인 페이지

(b)현재 실내외 정보



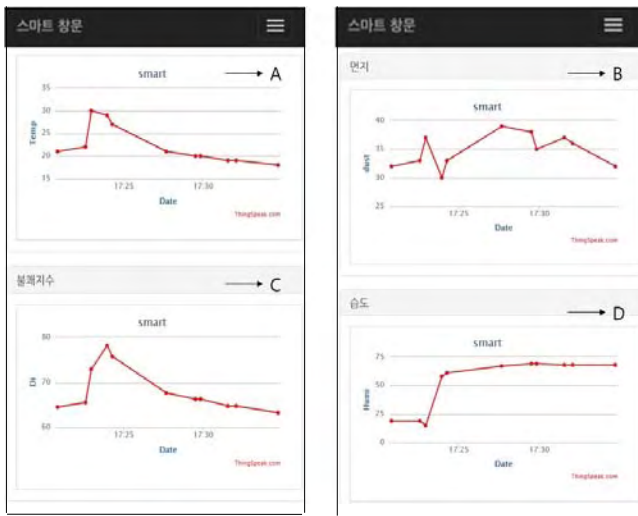
(c)창문, 블라인드 제어

(d)환풍기 제어, 통계버튼



(그림 5) 웹페이지 인터페이스

그림 6는 실내 환경이 측정된 데이터 값을 시각화 한 것이다. A는 온도 값을, B는 미세먼지 값을, C는 불쾌지수 값을, D는 습도의 값을 데이터베이스로 저장하여 시각화 한 것이다.



(그림 6) 실내 환경 데이터 시각화

#### 4. 결론 및 향후 연구

이 논문에서는 아두이노와 라즈베리 파이를 기반으로 창문에 부착된 센서들이 실내 환경을 측정하고 분석하여 자동으로 팬과 창문이 작동하게 된다. 그리고 그 데이터들은 데이터베이스에 저장되어 그래프로 시각화 하였다. 또한 웹 페이지와 애플리케이션을 통해 스마트 디바이스로 원격지에서의 모니터링과 창문의 제어가 가능한 시스템을 구현하였다.

향후 연구에서는 데이터베이스에 저장하는 데이터들을 통해서 생활 패턴을 분석하고 전력 사용과 관련지어 가장 적은 전력에너지를 소모하여 실내 환경을 개선시킬 통계 생성 기능을 추가할 계획이다.

#### 참고문헌

- [1] 한화택 “실내환경의 쾌적성 추구 - 그 역사와 전망”, 대한기계학회지, 제36권 제5호, pp. 487-493, 1996.
- [2] 유복희 “실내환경에서의 유해화학물질 발생원 특성 및 제어”, 한국생활과학회 학술대회논문집, pp. 59-70, 2009.
- [3] 경향신문, “10년새 환경성질환 피해자 9853명, 2208명 사망”, [http://news.khan.co.kr/kh\\_news/khan\\_art\\_view.html?artid=201706041135001&code=940100](http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid=201706041135001&code=940100), 2017.
- [4] 김익섭, 정원기 “조도와 온도 및 CO<sub>2</sub> 농도 감지에 의한 창문제어”, 한국정보기술학회 하계학술대회 논문집, pp. 534-537, 2011.
- [5] 김윤섭, 권경훈, 최영만, 이해연 “실내환경 최적화를 위한 창문제어 시스템”, 한국정보기술학회 하계학술대회 논문집, pp. 199-202, 2016.