

# 지능제어기를 활용한 스마트 창문

한재웅<sup>1</sup>, 김태훈<sup>1</sup>, 김주한<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한경대학교 전기전자제어공학과, <sup>2</sup>한국공학대학교 전자공학과  
fallwich@naver.com, thkim0130@naver.com, sps04033@naver.com

## A Smart Window Using Intelligent Controller

Jae-Woong Han<sup>1</sup>, Tae-Hoon Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Electrical, Electronic & Control Engineering, Hankyong National University, Korea

Ju-Han Kim<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Dept. of Electronic Engineering, Tech University of Korea

### 요 약

본 논문은 코로나19로 인해 가정에서 생활하는 시간이 길어진 현재 스마트 IoT시스템을 기반으로 각종 환경에 따라 자동으로 창문을 여닫는 “지능제어기를 활용한 스마트 창문”(이하 “윈도우 플러스”)을 제안한다. 본 논문이 제안하는 주요 특징은 다음과 같다. 첫째, 여러 가지 센서와 모터, 라즈베리파이를 이용하여 센서 입력 값에 따라 창문 개폐를 결정한다. 둘째, 안드로이드 어플리케이션과 윈도우 플러스-휴대폰 간 블루투스 통신을 이용하여 창문에 입력되는 대기 환경 수치를 실시간으로 표시한다. 셋째, 실내모드와 실외모드를 구분지어 설정할 수 있으며, 이는 사용자로 하여금 실내 대기 상태를 최적으로 만들 수 있도록 한다. 넷째, 창문의 개폐 여부를 telegram을 통해 사용자가 알 수 있도록 하며, 실내 환경의 보안성을 제공하고, 채팅을 통해 원격제어를 한다. 제안하는 시스템은 기존 수동방식의 창문으로부터 사용자의 편의성을 증가시키고, 자동 환기를 통해 코로나19의 전파를 방지하는데 도움을 줄 수 있는 “윈도우 플러스”의 개발을 목표로 한다.

### 1. 서론

최근 코로나로 인해 재택근무와 비대면 원격수업이 늘어났다. 통계청에서 제공하는 2021년 재택근무의 비율에 대한 자료를 보면 전국 85.9%의 인원이 재택근무를 하고 있다고 밝혔다. 집에서 즐기는 여가, 취미생활의 경우에는 전체 71.4%의 인원이 긍정적임을 밝혔다[1]. 하지만 실내 밀폐 공간은 코로나19의 증식이 쉬운 환경이 될 수 있다. 코로나19 감염을 유발하는 비말은 수분이 증발하면 크기가 5 $\mu$ m 이하인 비말 핵, 에어로졸이 된다. 이 에어로졸이 실내 밀폐된 공간에서 에어컨(난방) 기류 등에 동반하여 실내로 확산되며, 만일 이 공간이 적절하게 환기가 이루어지지 않을 경우 집단감염을 유발할 수 있다. 이에 세계의 전문가들도 코로나19의 실내 감염을 방지하기 위해서는 지속적이며 충분한 환기가 필요하다고 공통적으로 주장하고 있다[2]. 마지막으로 바쁜 현대 사회인들이 외출이나 퇴근, 혹은 장기간 외출 시 주거 공간 혹은 근무 공간의 창문을 닫고 나왔는지 망각하는 경우가 다수 발생한다. 2016년부터 2020년까지 1인가구가 꾸준히 증가하고 있다. 1인 여성 가구도 급증함에 있어서 민감한 사생활 보호나 보안이 문제가 되고 있다[3].

본 시스템의 주요 기능은 크게 네 가지로 나눌 수 있다. 첫째, 여러 가지 센서(미세먼지, 빗물감지, 가스, 온/습도, 불꽃감지 등)와 모터, 라즈베리파이를 이용하여 센서 입력 값에 따라 창문 개폐를 결정한다. 둘째, 안드로이드 어플리케이션과 윈도우 플러스-휴대폰 간 블루투스 통신을 이용하여 창문에 입력되는 대기 환경 수치를 실시간으로 표시한다. 셋째, 실내/실외모드를 구분지어 설정할 수 있으며, 이는 사용자로 하여금 실내 대기 상태를 최적으로 만들 수 있도록 한다. 넷째, 창문의 개폐 여부를 telegram 알림을 통해 사용자가 알 수 있도록 하며, 이때 보안을 위해 불꽃이 감지될 경우, 사람이 감지될 경우 사진을 촬영하도록 한다. 위 네 가지 기능을 통해 코로나19 감염 확산을 예방하고 보안성을 증가시킬 수 있기에 스마트 홈 시스템 시장의 발전을 기대해본다.

### 2. 본론

#### 2-1. 하드웨어 구성도

(그림 1)은 본 시스템의 하드웨어 구성을 도식화한 구성도이다. ‘윈도우 플러스’ 프로세스는 어플리케이션, 센

서, 모터와 타이밍 벨트로 구성된다.

어플리케이션은 블루투스 연결 선택, 상태 표시, 창문 개폐 여부, 모드 선택, 현재 위치 선택 등이 가능하다.

센서는 리드스위치, 빗물감지, 미세먼지, 온/습도, 일산화탄소 가스, 인체감지 센서 등으로 이루어져 있으며, 이들로부터 감지되어 들어오는 파라미터 값들에 의해 창문의 개폐 여부를 결정하게 된다.

모터와 모터 벨트는 제작한 창문 프레임에 부착되어 있으며, 3D 프린터를 이용하여 제작한 브라켓에 모터 벨트를 부착하여 모터 회전 시 창문이 여닫힐 수 있도록 한다.



그림1, 하드웨어 구성도

### 2-2. 시스템 기능

본 논문의 시스템은 윈도우 플러스 모드 설정, 센서 입력 값에 따른 창문 개폐, 사용자 telegram 기능 3가지를 제시한다.

첫째, 어플리케이션 상에서 사용자는 실내모드, 실외모드, 그리고 수동 열림/닫힘을 설정할 수 있다. 이때 실내/실외는 사용자를 기준으로 실내에 사용자가 있을 경우 최적의 대기 환경을 조성할 수 있도록 하는 것을 의미하게 된다. 예를 들어 사용자가 실내에 있을 때에는 일산화탄소 중독을 방지할 수 있도록 센서의 파라미터 값을 민감하게 조정하고, 미세먼지를 과도하게 흡입하지 않도록 실외의 미세먼지 값과 차이가 크지 않더라도 창문을 닫게 된다.

둘째, 각종 센서들로부터 입력되는 값들에 따라 창문을 개폐한다. 실내 환경 특성상 공기 질이 쉽게 변하기 마련이고, 요리를 하거나 문서작업 시 미세먼지, 가스 등의 수치가 급격하게 상승한다. 이를 방지하기 위해 해당하는 센서들을 사용한다. 또한 곰팡이 발생을 사전에 방지하기 위해 습도를 주기적으로 체크하고, 빗물이 들이지 않도록 빗물감지센서를 이용하여 창문을 개폐할 수 있다.

셋째, 창문이 열고 닫히는 것은 실내 대기 수치가 변하였기 때문이고, 실내 환경에 변화가 생긴 것을 의미한다. 사용자로 하여금 큰 사고를 사전에 방지할 수 있도록 telegram 알림을 전송하여 창문이 열고 닫힘과 개폐 사유를 알 수 있도록 한다. 예를 들어 첫째, 실내에 화재가

발생하면 불꽃이 감지되거나, 일산화탄소 수치가 증가할 것이다, 둘째, 침입자 감지가 되었을 때, 이를 사용자에게 알린다. 두 가지 경우 모두 이를 카메라로 실시간 촬영하여 telegram을 통해 사용자는 알림을 받을 수 있다. 이런 사전 알림 시스템을 통해 사용자는 실시간 상황을 사진을 통해 확인할 수 있고 사고를 사전에 방지할 수 있다. telegram 채팅 기능으로는 첫째, 'status'를 telegram Window plus 봇에 송신하면 현재 실내의 대기상태를 알 수 있고, 'gate'을 송신하면 현재 창문의 개폐여부를 확인 할 수 있다. 둘째, 'indoor', 'outdoor', 'open', 'close'를 입력하면 각각 실내모드, 실외모드, 열기, 닫기를 수행한다. (그림 2)는 알림을 통해 수동조작, 창문 개폐 여부, 현재 대기상태를 확인하는 모습이다.

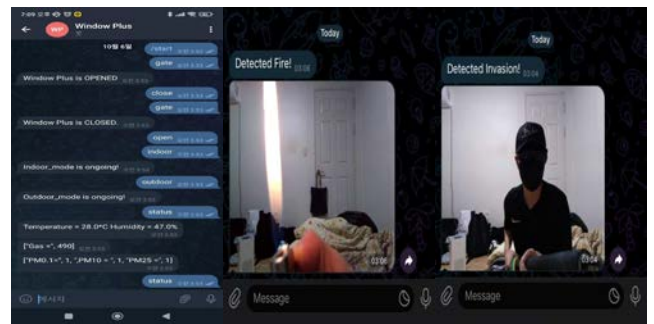


그림 2. telegram을 이용한 사진들

### 2-3. 모바일 흐름도

(그림 3)은 모바일 흐름과정을 도식화한 것이다. Bluetooth버튼을 통해 실행시킬 윈도우 플러스를 선택하여 연결할 수 있도록 한다. 연결 이후 현재 창문을 설치한 지역을 선택할 수 있으며, 이는 곧 외부 미세먼지 수치(공공데이터포털 실시간 미세먼지 API 서비스)에 반영된다. 이후 윈도우 플러스의 미세먼지 센서 입력 값과 외부 미세먼지 수치를 비교하여 창문을 개폐하는 것 중 어느 쪽이 더 좋은지 판단할 수 있도록 표시한다. 이후 실시간으로 센서에 입력되는 값들을 사용자로 하여금 볼 수 있도록 한다.

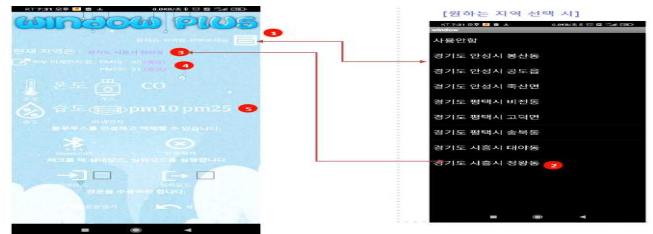


그림 3, 모바일 흐름도

### 2-4. 하드웨어 가동 기준

(그림 4)와 같이 프로그램을 사용하여 실내모드와 실외

모드를 구분하여 원격제어 프로그램을 구현하였다. 실내 모드와 실내모드는 실내와 실외의 미세먼지와 실외의 미세먼지 값과의 비교, 빗물감지 온도, 습도, 가스(일산화탄소), 불꽃감지, 인체감지를 이용해 각각 값을 비교해 창문의 개폐를 지능적으로 제어한다.

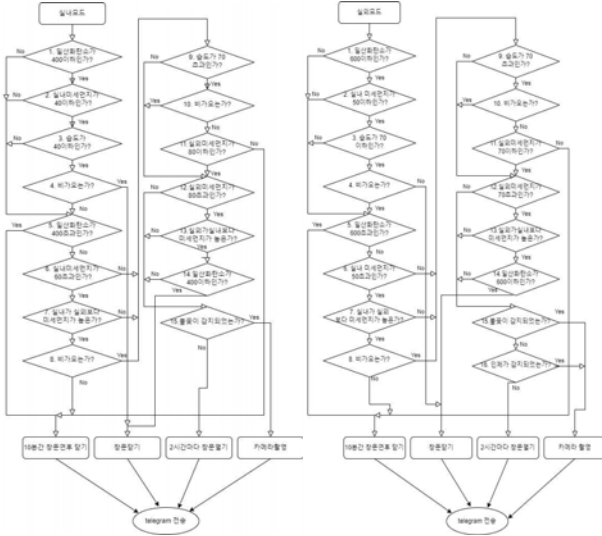


그림 4, 실내모드와 실외모드의 제어 순서도

2-5. 하드웨어 설계

(그림 6)은 3D 캐드로 제작한 창문의 구조를 보여 준다. 창문은 브라켓으로 구동기와 연결하였다. 브라켓이 앞뒤로 흔들리는 것에 대한 구조적 안정성을 위하여 브라켓은 레일에 연결하였다. 브라켓은 타이밍벨트와 연결하고, 안정성을 주기 위해 바퀴와 고정하였으며, 모터와 회전부에 브라켓의 위치에 맞춰 조정을 하였다. 창문에 연결한 브라켓을 움직이기 위해 타이밍 벨트를 브라켓, 모터, 풀리와 고정을 한다. (그림 5)은 (그림 6)의 모습을 제작한 뒤에 실제 창문을 이용하여 결합한 모습이다.



그림 5, 스마트 창문 구조

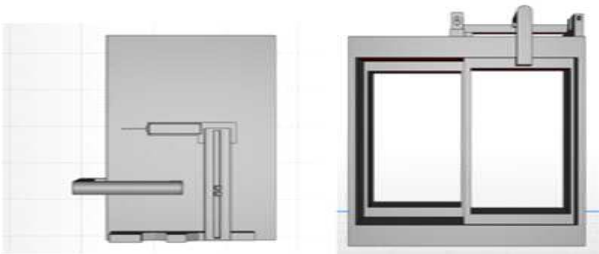


그림 6, 3D 설계도

3. 구현 결과

(그림 1)은 ‘윈도우 플러스’를 구동하기 위한 하드웨어의 구성 요소이다. 라즈베리파이를 주요 장치로 사용하고 각종 센서들을 제어한다. 창문의 개폐여부를 확인하는 리드스위치, 온습도센서, 빗물감지센서, 일산화탄소센서, 미세먼지센서, 불꽃감지센서, 위험상황이 발생하였을 때 알려주기 위한 카메라, 창문의 개폐를 위한 스텝모터, 풀리, 타이밍벨트를 결합하여 그림과 같이 구현하였다. 또한 (그림 6)에서 3D캐드를 이용하여 출력한 브라켓, 지지대를 창문에 결합하였다. (그림 5)은 앞서 말한 장치들을 결합한 결과이다. (그림 1)과 (그림 5)에서 설명한 장치를 제어하기 위해 (그림 2)와 같은 어플리케이션으로 모바일 장치를 사용하여 제어한다. 어플리케이션은 첫째, 현재의 위치를 지정한 후, 일산화탄소, 온도, 습도, 실내 미세먼지, 실외 미세먼지의 수치를 보여준다. 둘째, 수동모드를 사용하여 창문의 개폐를 할 수 있다. 셋째, 실내모드와 실외모드를 선택하여 파라미터를 미세 조정할 수 있도록 구성하였다. 넷째, telegram을 이용한 알림 및 원격조작을 구현하였다.

4. 결론

본 논문에서 제시하는 ‘윈도우 플러스’는 스스로 판단하여 창문을 제어하고, 수동으로도 조절 할 수 있는 창문이다. 최근 1인가구가 증가하는 추세와, 집에서 활동하는 시간이 증가함으로써 편리한 생활에 도움을 줄 것으로 기대한다.

Acknowledgement

본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

[1] National Statistical Office, “재택근무 유무 및 코로나19 관련 여부(19세 이상 인구)”, 2021  
 [2] 송두삼, “실내 밀폐 공간에서 환기를 통한 코로나19 감염 예방”, Journal of the SAREK - The Society of Air-Conditioning and Refrigerating Engineers of Korea, Vol.3, 2022  
 [3] National Statistical Office, “2021 통계로 보는 1인가구”, 2021