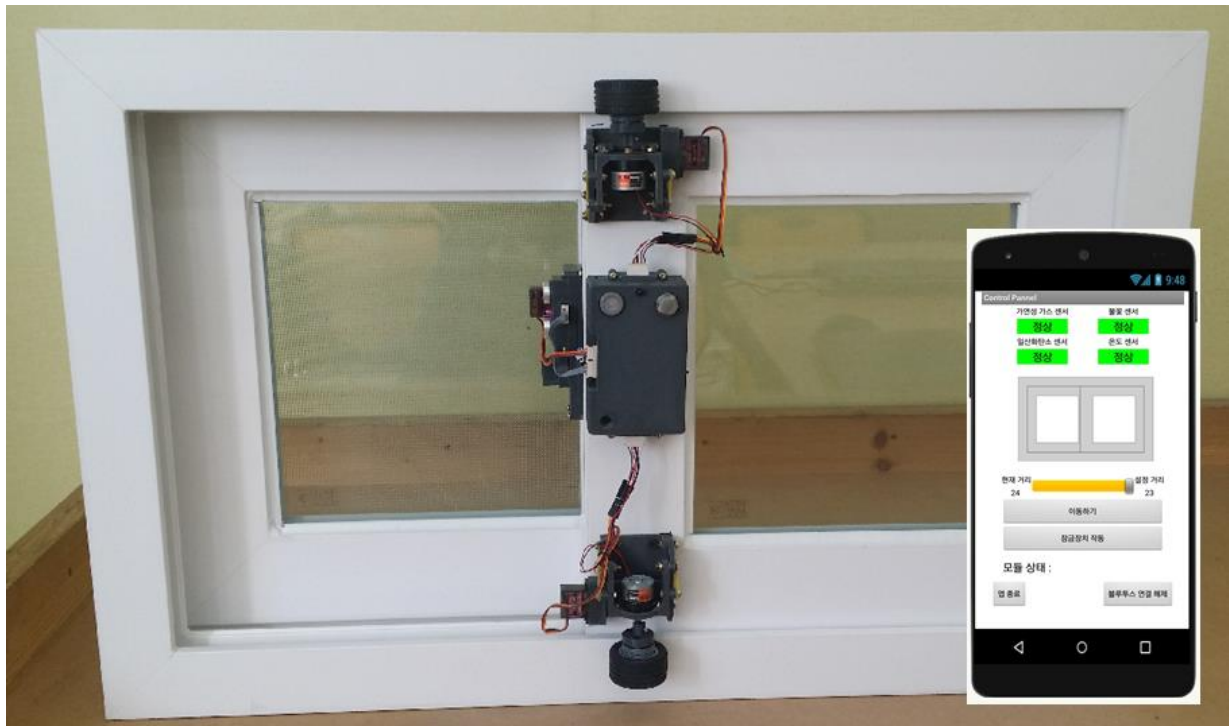


# 제18회 임베디드SW경진대회 개발완료보고서

## [임베디드SW 주니어 메이커]

### □ 개발 요약

팀 명	사과
-----	----



작품명	스마트 창문 열리미
	스마트 창문 열리미는 기존의 미닫이 창문에 부착하여 가스나 화재 등을 감지하여 자동으로 창문을 열어주는 장치입니다.
작품설명 (요약)	화재나 가스의 위험이 있는 보일러실 부엌 등의 창문에 부착하면 가스나 화재의 발생을 알려주고 창문을 자동으로 열어주어 환기나 화재 진압에 도움을 줄 수 있습니다.
시연동영상	<a href="https://youtu.be/07GWQwU6k1g">https://youtu.be/07GWQwU6k1g</a>

## □ 개발 개요

### ○ 개발 작품 개요

- 스마트 창문 열리미는 기존의 미닫이 창문에 부착하여 가스 유출이나 화재 등을 감지하여 자동으로 창문을 열어주는 장치입니다.
- 스마트 창문 열리미는 본체 1개, 창문 이동 모듈 2개, 창문 잠금 모듈 1개로 구성되어 있으며 본체가 모듈을 제어하여 창문을 열고 닫거나 잠금쇠를 작동시키거나 해제 할 수 있습니다.
- 기본적으로 8개의 AAA건전지로 작동하고, 전원을 켜면 단독으로 동작이 가능하여 일산화탄소나 가연성 가스, 불꽃을 감지하면 부저음과 함께 창문을 자동으로 열어줍니다.
- 또한 스마트폰을 연결하면 스마트 창문 열리미의 상태를 확인할 수 있고, 창문의 열고 닫음과 잠금쇠의 작동을 제어할 수 있습니다.

### ○ 개발 목표

- 레고 마인드스톰을 활용한 프로토타입 제작 및 기본 기능 구현
- 아두이노와 3D프린터, 애플벤더 등을 활용한 시제품 제작 및 기능 구현

### ○ 개발 작품의 필요성

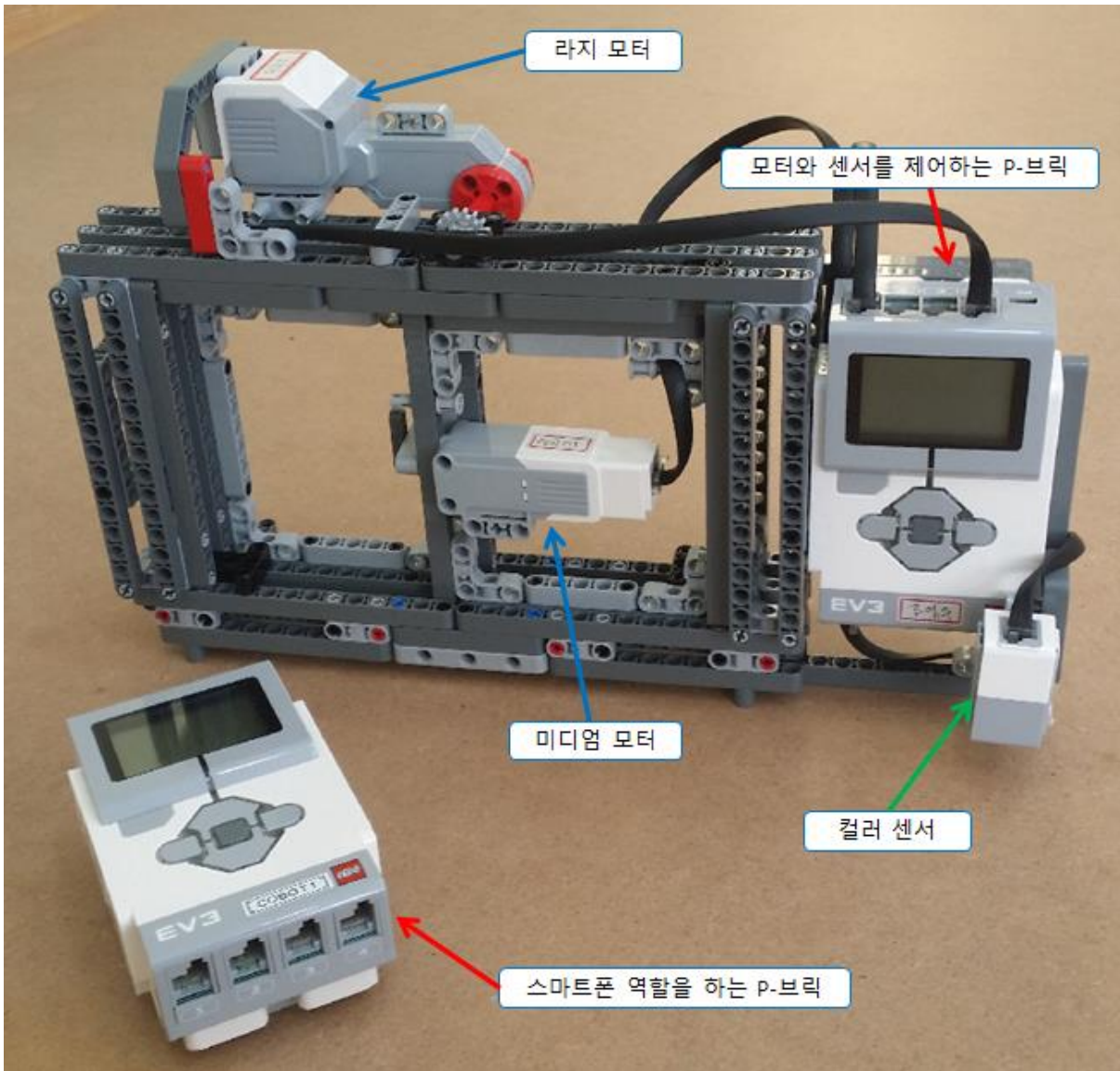
- 일반적으로 부엌이나 보일러실 등에는 환기용 창문이 부착되어 있습니다. 또한 가스를 감지하는 센서들을 설치해둔 경우도 있는데요, 이러한 유해한 상황을 감지하는 것 뿐만 아니라 직접적으로 도움을 준다면 더 큰 사고를 미연에 방지할 수 있을 것이라 생각되어 제작하게 되었습니다.
- 또한 기존의 창문에 쉽게 부착할 수 있고 창문의 크기와 상관없이 설치가 가능하므로 화재에 대한 빠른 대응이 어려운 도시 외곽 지역이나 시골 지역에서 좀 더 효과적으로 도움을 줄 수 있습니다.

○ 개발 과정 중 참고 사항

- 스마트 창문 열리미는 총 2단계의 개발 과정을 거쳐 제작 되었습니다. 1차 개발에는 레고 마인드스톰이라는 교구를 활용하여 스마트 창문 열리미의 개념설계 및 제작을 진행해보았고, 2차 개발에서는 아두이노와, 3D프린터, 앱인벤터 등을 활용하여 실제 창문에 부착이 가능한 시제품을 기본 설계 및 제작 해보았습니다.
- 따라서 이러한 개발과정에 맞춰 개발 환경 설명과 개발 프로그램 설명을 구분하였습니다. 참고 부탁드립니다.
- 특히나 저희들은 교육 센터에서 마인드스톰을 활용하여 수업을 배우고 있고, 아두이노와 앱 인벤터 등은 대회를 준비하면서 배울 기회가 생겨서 진행하게 되었는데, 이로 인해 프로토타입 이후의 시제품 제작은 담당 멘토 선생님의 교육과 함께 도움을 받아 진행하게 되었습니다. 참고 부탁드립니다.

## □ 개발 환경 설명 - 1차개발 : 프로토타입

### ○ Hardware 구성



- 프로토타입에서는 레고 마인드스톰 EV3 세트와 레고 부품으로 하드웨어를 구성하였습니다.
- 한 개의 라지모터와 한 개의 미디엄 모터, 한 개의 컬러센서로 구성 되어 있으며 컬러센서에서 감지된 상황을 판단하고 모터로 제어신호를 보내는 P-브릭으로 창문 열리미 프로토타입이 구성되어 있습니다.
- 또한 스마트폰의 역할을 대신하는 P-브릭이 있어 스마트폰에서 창문열리미의 상태나 창문의 열고 닫음을 제어할 수 있습니다.

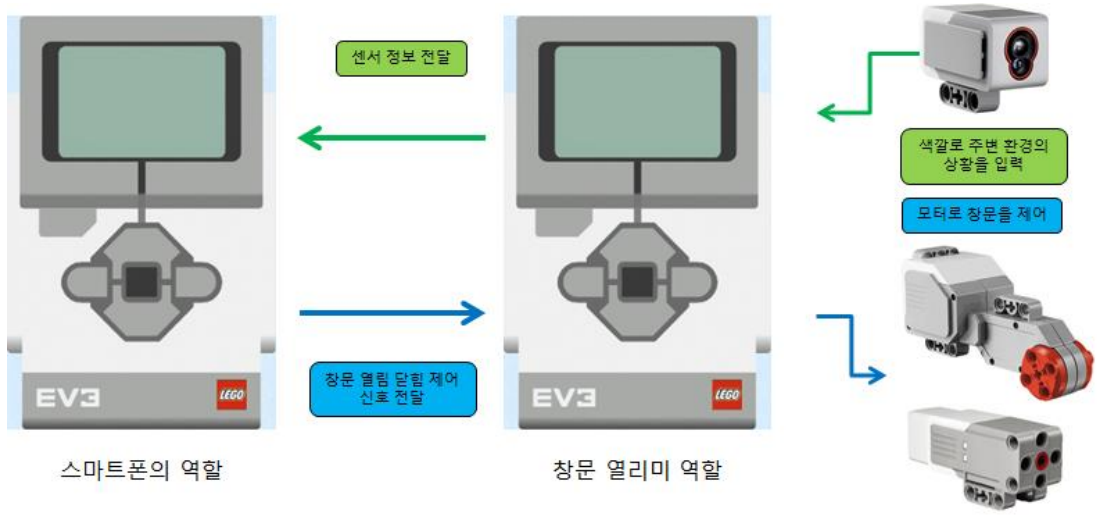
○ Hardware 기능

- 라지모터는 창문의 열고, 닫음을 제어하여 위급한 상황시에 창문을 열 수 있습니다.
- 미디엄 모터는 잠금쇠의 잠금, 해제를 제어하여 창문이 잠겨있는 상황에 스스로 잠금을 해제하여 창문을 열 수 있게 도와줍니다.
- 컬러센서는 스마트 창문 열리미가 설치된 환경에서 발생할 수 있는 상황들을 색상으로 구분하여 그에 맞는 동작을 할 수 있습니다.
- 스마트 창문 열리미의 모터와 센서를 제어하는 P-브릭은 컬러센서가 인식한 상황들을 판단하고 라지모터와 미디엄 모터를 제어할 수 있습니다. 또한 스마트폰 역할을 하는 P-브릭과 블루투스로 통신하여 데이터를 전송해줄 수 있습니다.
- 스마트폰의 역할을 하는 P-브릭은 스마트 창문 열리미의 상태를 디스플레이 창을 통해 시각적으로 표시해주는 역할을 하며, 버튼을 누름에 따라 창문의 열고/닫음, 잠금쇠의 잠금/해제를 조작할 수 있습니다.
- 컬러센서로 인식 가능한 상황은 색이 없을 경우에는 정상 상태, 파란색은 고온, 검은색은 가연성가스, 노란색은 일산화탄소 가스, 빨간색은 화재 입니다. 마인드스톡에는 이러한 센서들이 존재하지 않으므로 컬러센서를 활용하여 가상의 상황으로 구성하였습니다.

○ Software 구성

- 스마트 창문 열리미의 P-브릭과 스마트폰의 역할을 하는 P-브릭은 모두 마인드스톰 EV3 소프트웨어를 활용하여 프로그램을 작성하였습니다.

○ Software 설계도



○ Software 기능

- 스마트폰의 역할을 하는 P-브릭과 스마트 창문 열리미의 역할을 하는 P-브릭에는 각각의 프로그램이 다운로드 되어 있습니다. 두 프로그램은 서로 블루투스 통신을 통해 데이터를 주고 받으며, 스마트폰의 역할을 하는 P-브릭에서는 창문을 열고 닫는 제어 신호를, 창문 열리미에서는 센서의 정보와 창문의 상태 정보를 보내줍니다.

### ○ 프로그램 사용법 (Interface)

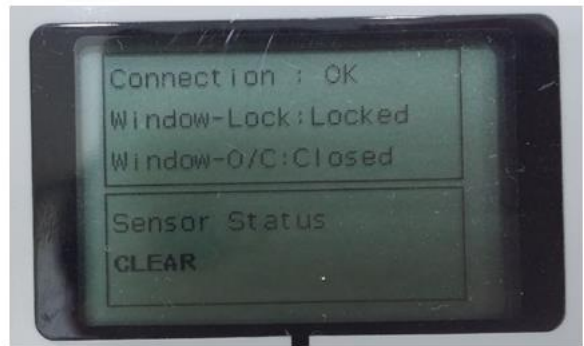
- 스마트 창문 열리미의 제어를 담당하는 P-브릭의 전원을 켜고 프로그램을 실행시킵니다. 실행된 스마트 창문 열리미는 초기화를 진행하여 기본적으로 창문이 완전히 닫혀있고 잠금쇠가 잠겨진 상태가 됩니다. 스마트폰용 P-브릭과 연결이 되지 않아도 컬러센서에 상황이 그려진 컬러 카드를 가까이 하면 상황을 인식후 스스로 잠금쇠를 해제하고 창문을 최대로 열어 환기를 도와줍니다.



스마트폰용 P-브릭



스마트 창문 열리미와 연결이 되지 않은 상태



스마트 창문 열리미와 연결된 상태

- 스마트폰의 역할을 하는 P-브릭을 연결하면 스마트폰 역할의 P-브릭에서는 스마트 창문 열리미의 상태를 확인할 수 있습니다.

### ○ 개발환경

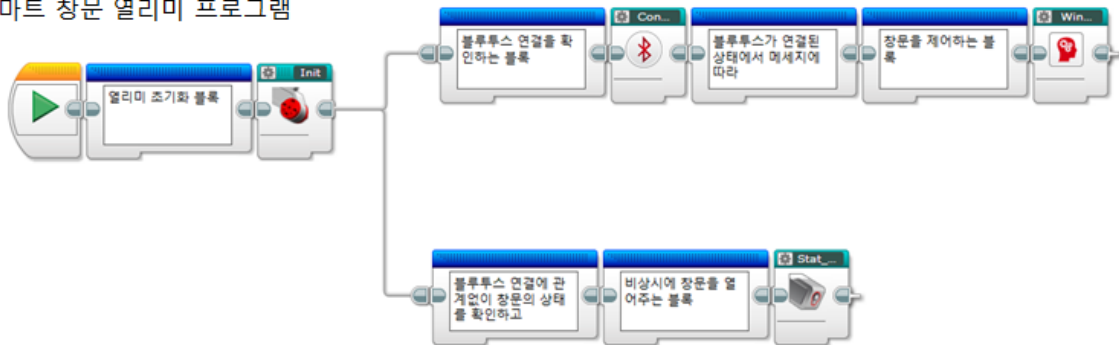
- 스마트 창문 열리미의 프로토타입의 프로그램은 레고 마인드스톰 EV3 소프트웨어로 작성 되었습니다. 레고 마인드스톰 EV3 소프트웨어는 프로그램 블록을 연결하여 프로그램을 작성할 수 있는 블록코딩 형태의 소프트웨어입니다.

## □ 개발 프로그램 설명 - 1차 개발 : 프로토타입

### ○ 파일 구성

- 스마트 창문 열리미의 프로토타입은 스마트 창문 열리미를 제어하는 프로그램과, 스마트폰의 역할을 하는 P-브릭을 제어하는 프로그램(줄여서 스마트폰 프로그램이라고 말합니다.), 이 두 개의 프로그램으로 구성 되어 있습니다.

스마트 창문 열리미 프로그램



- 스마트 창문 열리미 프로그램은 총 4개의 마이블록(마인드스톰 소프트웨어에서는 함수를 마이블록이라는 명칭으로 사용하고 있습니다.)으로 구성 되어 있습니다.

스마트폰 프로그램



- 스마트폰 프로그램은 총 3개의 마이블록(함수)로 구성 되어 있습니다.

### ○ 함수별 기능

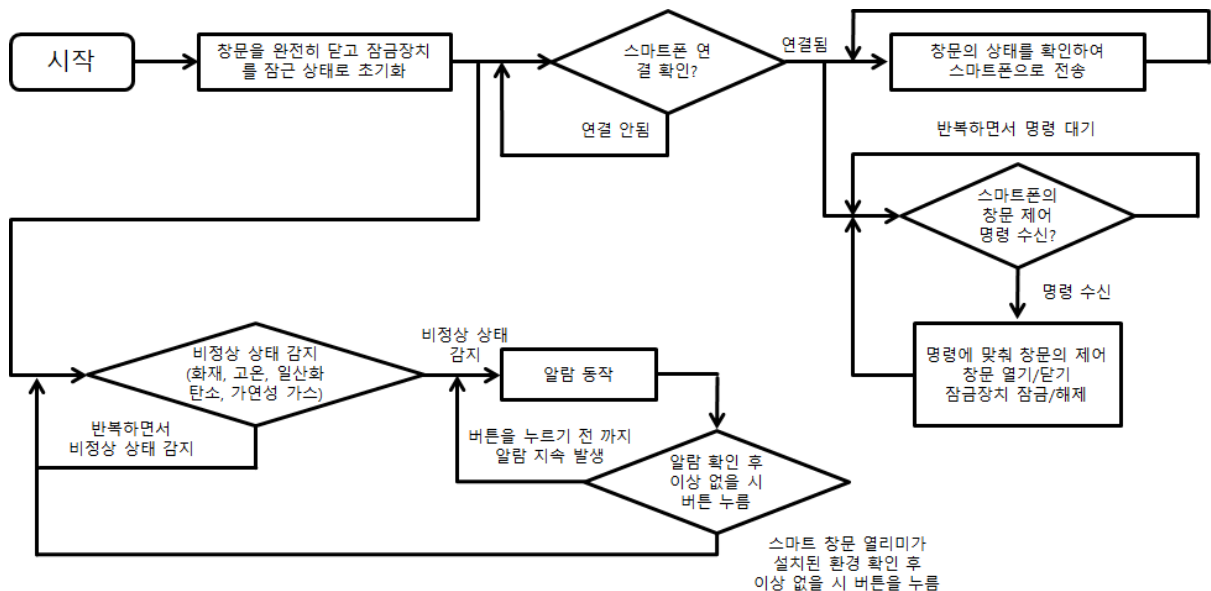
- 스마트 창문 열리미 프로그램에서는 Init, Connection\_Check, Window\_Control, Stat\_Check라는 마이블록(함수)로 구성되어 있습니다.
- Init 함수에서는 프로그램이 시작될 때, 창문의 위치를 초기화 하는 기능의 프로그램이

작성되어 있습니다.

- Connection\_Check 함수에서는 스마트폰 프로그램에서 연결 신호를 보낼 때까지 기다리고 연결이 되면 연결 사운드를 재생합니다.
- Window\_Control 함수에서는 스마트폰 프로그램에서 보내는 데이터를 읽어 그에 따른 명령을 수행합니다. 또한 스마트폰 프로그램에게 모듈이 연결되어있다는 것을 메시지로 보내줍니다.
- Stat\_Check 함수에서는 컬러센서의 색을 인식하여 위험 상황으로 인식할 경우 창문을 자동으로 열어줍니다.
- 스마트폰 프로그램에서는 SDisp, Control, Alarm라는 마이블록(함수)로 구성되어 있습니다.
- SDisp 함수에서는 스마트폰 프로그램의 화면표시를 담당하고, 연결이 되었을 경우 창문의 상태를 표시해 줍니다.
- Control 함수에서는 스마트폰의 버튼에 따라 스마트 창문 열리미 프로그램으로 명령을 보내주는 역할을 합니다.
- Alarm 함수에서는 스마트 창문 열리미에서 보내주는 컬러센서의 값을 확인하고 컬러센서의 상태에 따라 열리미의 상태를 확인하여 알람을 동작시킵니다.

○ 주요 함수의 흐름도

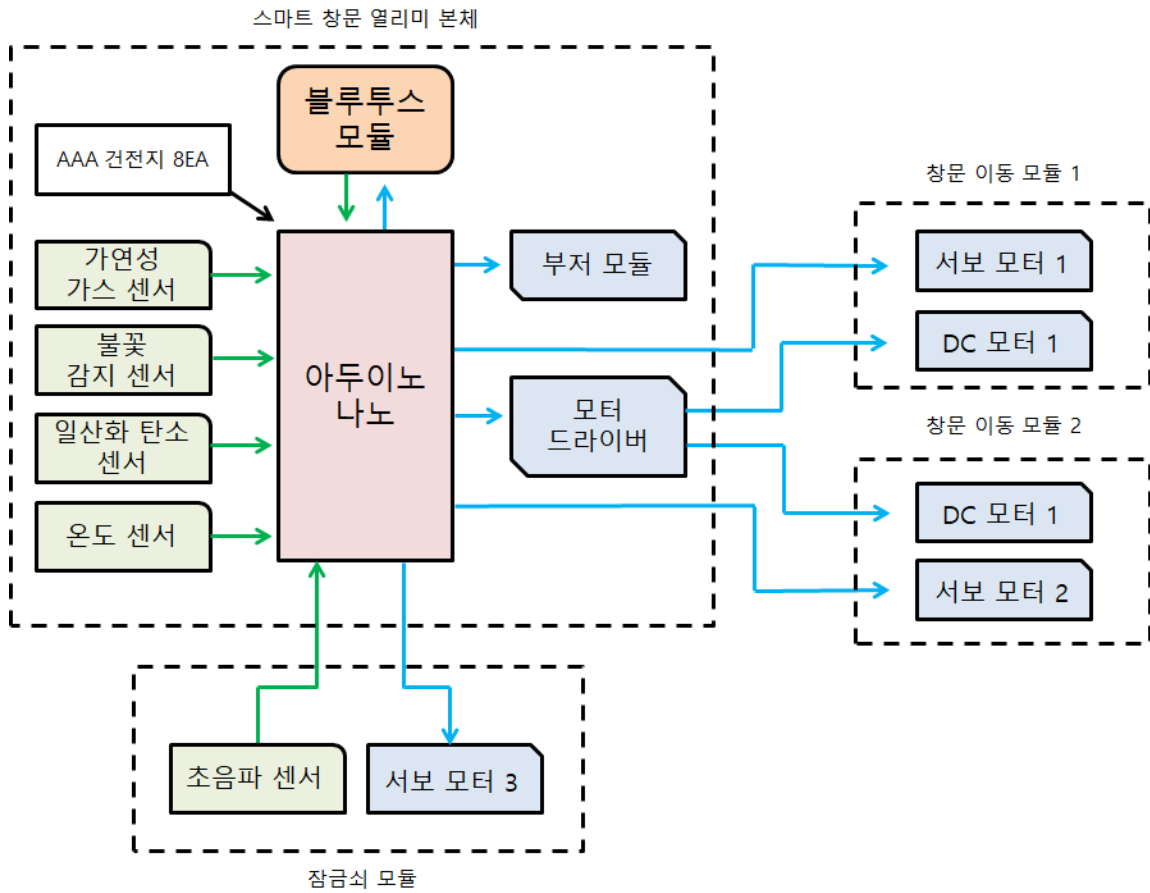
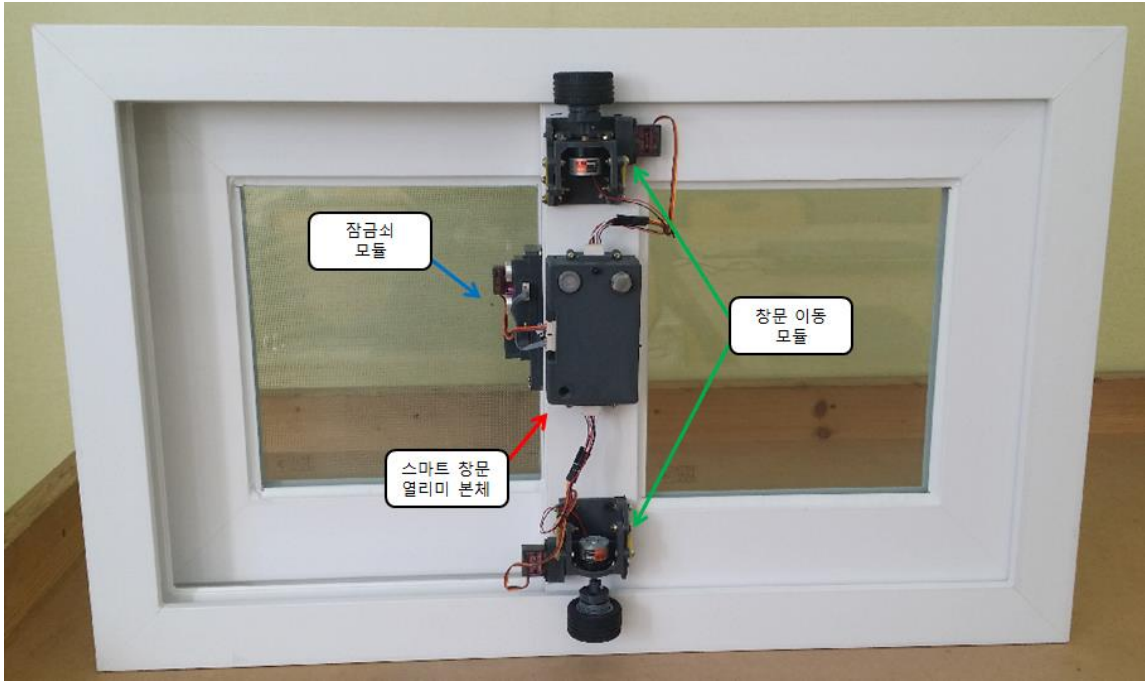
- 스마트 창문 열리미 프로그램의 순서도는 다음과 같습니다.





## □ 개발 환경 설명 - 2차 개발 : 시제품

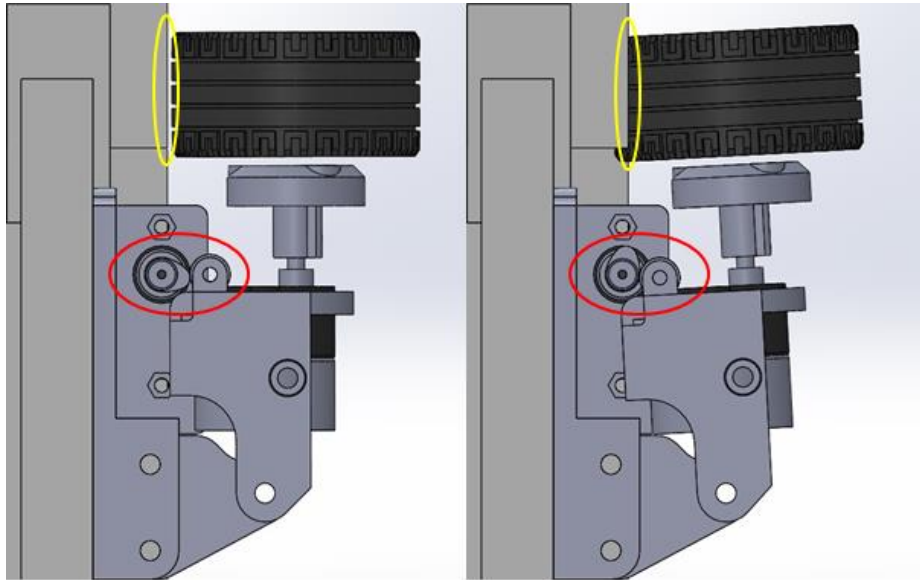
### ○ Hardware 구성



- 스마트 창문 열리미는 창문 이동을 담당하는 창문 이동 모듈2개와, 창문의 잠금기능을 함과 동시에 창문이 어느정도 열려있는지를 확인할 수 있는 잠금쇠 모듈, 그리고 센서들이 부착되어 있는 본체로 구성되어 있습니다.
- 본체와 모듈은 각각 아두이노와 모터, 센서 등으로 구성되어 있고 각 요소들은 3D프린터를 활용하여 몸체를 구성하였습니다.
- 창문 이동 모듈은 2개가 상하로 부착되어 있으며, 각각 1개의 DC모터와 1개의 서보모터로 구성되어 있습니다.
- 잠금쇠 모듈은 서보모터 1개와 초음파 센서로 구성되어 있습니다.
- 본체에는 1개의 가연성 가스 센서, 1개의 불꽃 감지 센서, 1개의 일산화 탄소 센서, 1개의 온도센서, 1개의 부저모듈, 1개의 모터드라이버, 1개의 블루투스 모듈, 1개의 아두이노 나노로 구성되어 있고, 8개의 AAA건전지를 사용하여 작동합니다.
- AAA건전지 8개는 4개씩 직렬로 연결되어 2곳에 공급되어집니다. 1곳은 세 개의 서보모터와 DC모터를 제어하는 모터 드라이버에 6V의 전기를 공급하고, 나머지 1곳은 아두이노 나노와 센서, 블루투스 모듈과 부저 모듈에 공급합니다. 아두이노와 센서, 블루투스 모듈과 같은 회로들은 정격 전압이 5V이기 때문에 6V전압을 다이오드를 거쳐 5.4V정도로 조정하여 공급합니다.

#### ○ Hardware 기능

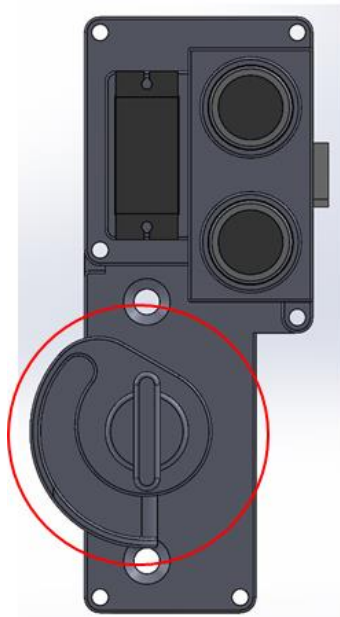
- 창문 이동 모듈의 DC모터는 바퀴가 연결되어 창문의 이동을 담당하고, 서보모터는 DC모터를 창문에 접촉하거나 떨어질 수 있게 높이를 조절합니다. 캠이 상승하면 창문틀과 바퀴가 떨어져 창문을 수동으로 자유롭게 조절할 수 있고, 스마트폰으로 창문을 조작할 때에는 캠이 아래로 내려가면서 바퀴가 창문틀에 접촉하여 이동할 수 있게 합니다. 바퀴의 접촉은 고무줄의 탄성력으로 바퀴를 눌러주어 충분한 마찰력이 발생할 수 있게 제작하였습니다.



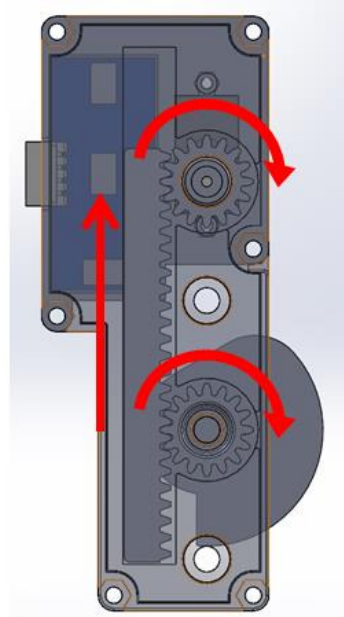
캠을 올린 경우

캠을 내린 경우

- 잠금쇠 모듈은 1개의 서보모터와 1개의 초음파 센서로 구성되어 있습니다. 수동으로도 잠금쇠를 작동할 수 있게 랙-피니언 구조를 활용하였고, 기존의 잠금쇠를 바꾸어 설치할 수 있게 구멍 위치를 맞춰 제작하였습니다.

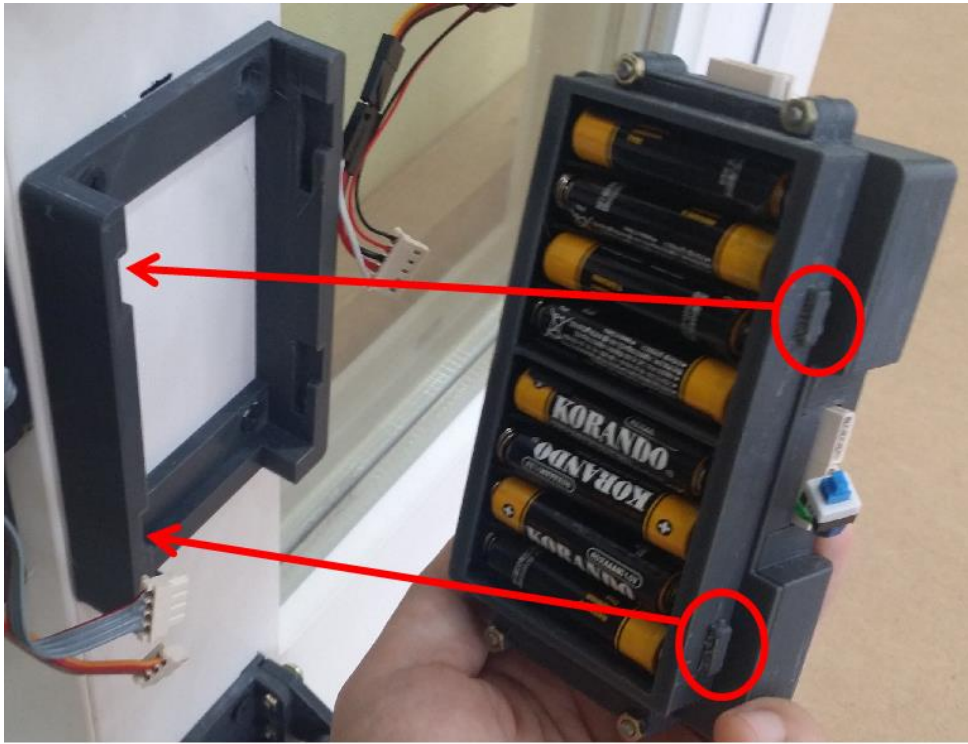


잠금쇠 모듈을 정면에서 본 모습  
수동으로 잠금쇠를 작동할 수 있게  
제작하였습니다.



랙-피니언 구조를  
활용하여 서보모터가  
움직이는 위치를 이동시켰습니다.

- 본체는 건전지 교체가 쉬울 수 있게 본체를 결합과 분리가 가능한 틀을 창문에 설치하는 형태로 제작하였습니다.

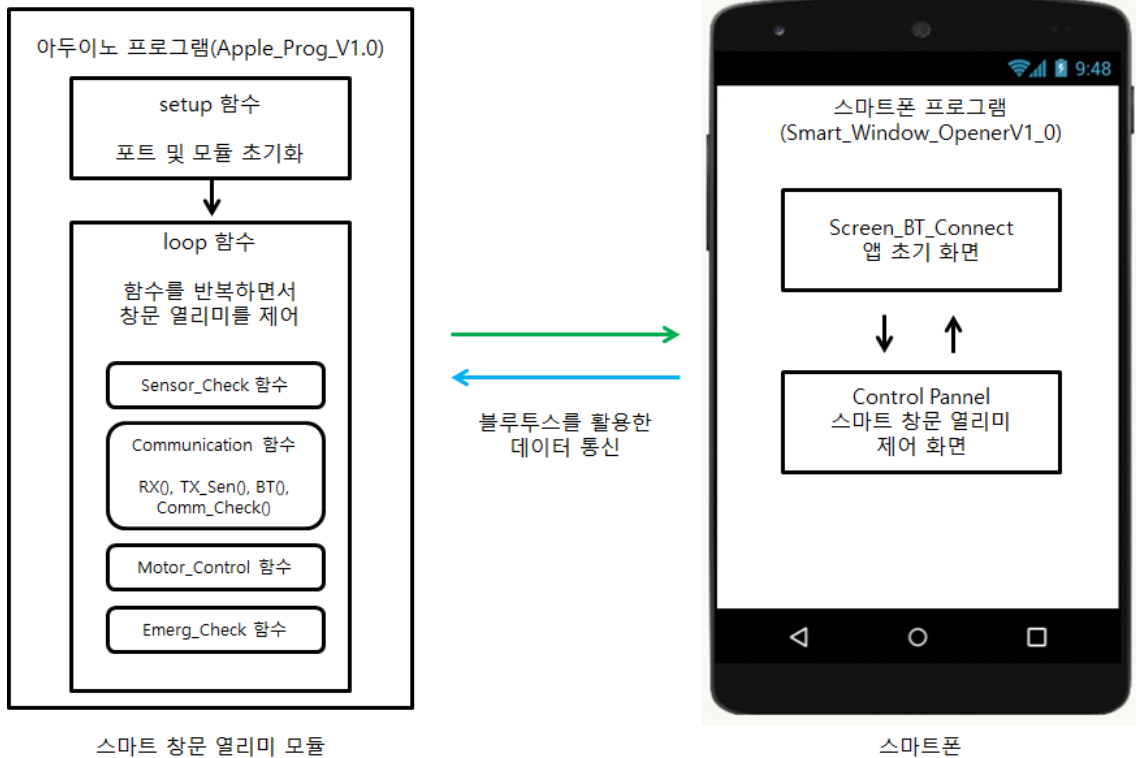


본체와 창문 설치용 브라켓을 분리하여 건전지 교체가 쉬울 수 있게 제작

○ Software 구성

- 소프트웨어는 스마트 창문 열리미를 제어하는 아두이노 프로그램과, 블루투스를 통해 스마트 창문 열리미를 원격으로 제어할 수 있는 앱 프로그램으로 구성되어 있습니다.

○ Software 설계도



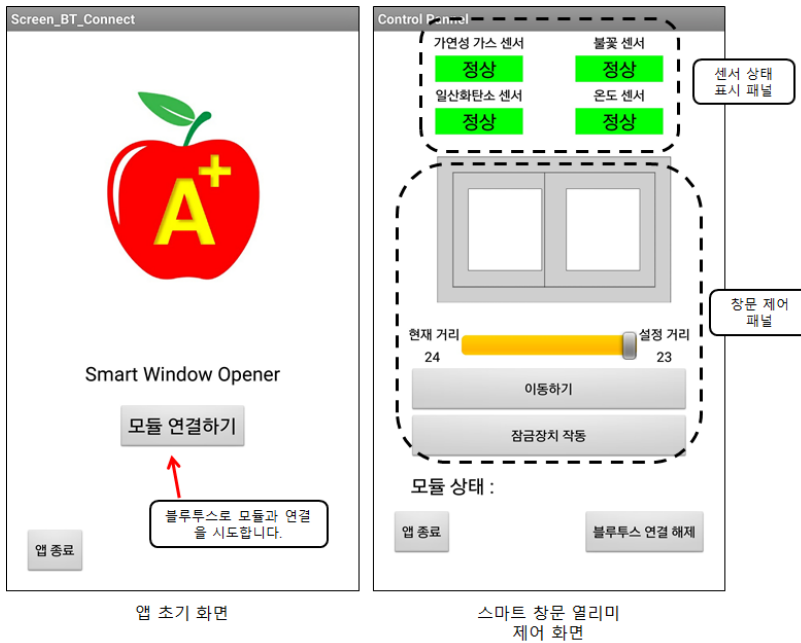
- 아두이노 프로그램은 텍스트코딩이기 때문에 전체적인 코드를 구분하기 위해 함수별로 나누어 표시하였습니다.
- 스마트폰 프로그램은 두 개의 스크린으로 구성되어 있고, 블록코드로 구성되어 있어 버튼이나 타이머가 작동할 때마다 각 코드들이 작동되게 작성하였습니다.

○ Software 기능

- 아두이노 프로그램은 기본적으로 millis함수를 활용하여 내부 시간을 확인하고 이 시간과 각 함수의 작동주기를 비교하여 일정 주기를 만족하면 코드가 작동될 수 있도록 프로그래밍 하였습니다.
- 스마트폰 프로그램은 블루투스가 연결되면 창문 열리미에서 받은 데이터를 표시해주고 창문을 제어하는 명령을 버튼으로 구성하여 프로그램을 작성하였습니다.

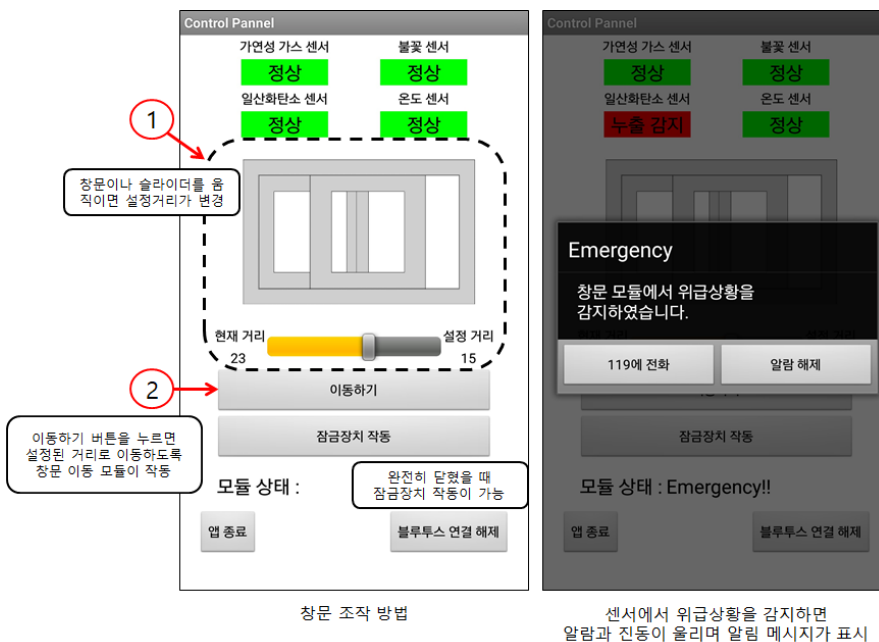
○ 프로그램 사용법

- 우선 스마트 창문 열리미를 스위치를 켜서 작동시키면 대기상태가 됩니다. 이 때에 네 종류의 센서(가연성가스 센서, 불꽃 감지 센서, 일산화탄소 센서, 온도 센서) 중 하나라도 정상 수치 이상의 값이 인식이 되면 잠금쇠 모듈과 창문 이동 모듈이 작동하여 창문이 완전히 개방될 때까지 작동하게 됩니다.
- 스마트폰 앱에서는 초기화면에서 모듈 연결하기 버튼을 누르면 블루투스를 통해 모듈과 연결이 이루어지고 스마트 창문 열리미 제어 화면으로 넘어가서 창문의 상태를 표시해줍니다.



앱 초기 화면

스마트 창문 열리미 제어 화면



창문 조작 방법

센서에서 위기상황을 감지하면 알람과 진동이 울리며 알림 메시지가 표시

○ 개발환경

- 아두이노 프로그램은 아두이노IDE를 활용하여 텍스트 형태로 작성하였습니다.
- 스마트폰 앱은 앱인벤터를 활용하여 블록 코드 형태로 작성하였습니다.

## □ 개발 프로그램 설명 - 2차 개발 : 시제품

### ○ 파일 구성

- 아두이노 프로그램은 총 5개로 구성되어 있고, 각각의 프로그램들은 하나의 프로젝트 폴더 안에 구성되어 스마트 창문 열리미의 동작을 담당하고 있습니다.
- 앱에서는 초기화면과 제어화면 두 스크린으로 구성되어 있습니다.

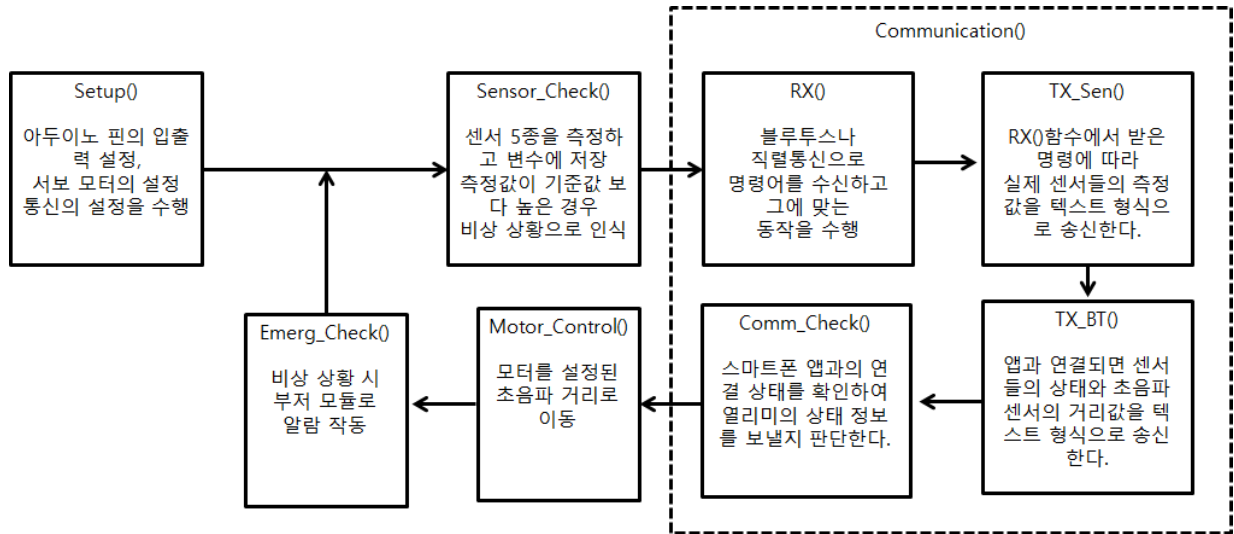
### ○ 함수별 기능 - 아두이노 프로그램

- 아두이노 프로그램 Apple\_Prog\_V1.0에는 초기 설정 함수인 setup()함수와 loop()함수로 구성되어 있습니다. setup함수에서는 스마트 창문 열리미의 기본적인 핀 설정과, 통신설정, 서보 모터의 설정 등이 포함되어 있고, 초기화가 완료되면 소리로 완료를 알려줍니다. loop()함수에서는 스마트 창문 열리미가 동작하기 위한 함수들이 반복되면서 시간에 따라 동작할 수 있게 작성되어 있습니다. 기본적으로 아두이노의 내장함수인 millis() 함수를 활용하여 작동 시간을 측정하고 각 함수들이 동작 주기에 따라 작동하게 됩니다.
- Sensor\_Func 프로그램에서는 센서와 관련된 함수들이 포함되어 있습니다. 센서의 데이터를 수집하는 Sensor\_Check()함수는 100밀리초의 주기로 다섯 종류의 센서(가연성가스 센서, 불꽃 감지 센서, 일산화탄소 센서, 온도센서, 초음파센서)의 정보를 수집하고, 초음파를 제외한 네 종류의 센서(가연성가스 센서, 불꽃감지 센서, 일산화탄소 센서, 온도센서)는 아날로그값의 형태로, 초음파센서는 디지털의 형태로 데이터를 아두이노로 전송해주고 있습니다. Ultra()함수에서는 초음파 센서의 특징에 맞춰 거리를 측정할 수 있는 프로그램으로 구성되어 있습니다.
- Motor\_Control 프로그램에서는 모터의 제어와 관련된 함수들이 포함되어 있습니다. 잠금쇠 모터를 제어하는 Lock() 함수는 입력에 따라 잠금쇠를 잠그거나 해제할 수 있게 프로그램이 작성되어 있습니다. Mov\_En()함수는 입력에 따라 창문 이동 모듈의

서보모터에 연결된 캠장치를 상승시키거나 하강시켜 창문 이동 모듈이 작동할 수 있게 해 줍니다. Mov()함수는 입력한 파워에 따라 DC모터를 작동시켜주는 프로그램으로 구성되어 있습니다. Motor\_Control()함수는 설정된 초음파 거리에 맞춰 모터를 이동시켜주는 프로그램으로 구성되어 있습니다. 현재 거리와 설정 거리를 주기적으로 확인해주어야 하기 때문에 200밀리초 주기로 동작하도록 설정되어 있습니다.

- Emergency 프로그램에서는 비상시 동작에 대한 프로그램이 포함되어 있습니다. Emerg\_Check() 함수는 비상상황을 확인할 시 알람을 울릴 수 있게 프로그램되어 있습니다.
- Communication 프로그램에서는 통신과 관련된 프로그램으로 구성되어 있습니다. Communication()함수는 통신과 관련된 모든 함수들이 순차적으로 동작할 수 있게 프로그래밍 되어 있습니다. RX()함수는 블루투스 또는 시리얼로 명령어를 받았을 때 그에 맞는 동작을 수행하는 프로그램으로 구성되어 있습니다. 명령어가 언제 수신될지 알 수 없기 때문에 확인하는 주기 없이 loop의 속도에 맞춰 동작하게 됩니다. TX\_Sen() 함수는 실제 센서값 확인을 위해 작성하였는데, 실제 앱에서는 동작하지 않지만 디버깅을 할 때 활용하기 위해 작성해 두었습니다. 이 함수는 500밀리초 주기로 정보를 표시해 줍니다. TX\_BT() 함수는 스마트폰 앱으로 규칙에 맞게 300밀리초 주기로 센서 정보들을 송신해주는 함수 입니다. Comm\_Check() 함수는 블루투스가 연결되어있는지를 확인해주는 함수로서 스마트폰에서 응답이 5초 이상 지연될 경우, 연결이 끊어진 것으로 간주하여 불필요하게 센서 정보들을 송신하는 것을 멈추게 하는 역할을 합니다.

○ 주요 함수의 흐름도 - 아두이노 프로그램



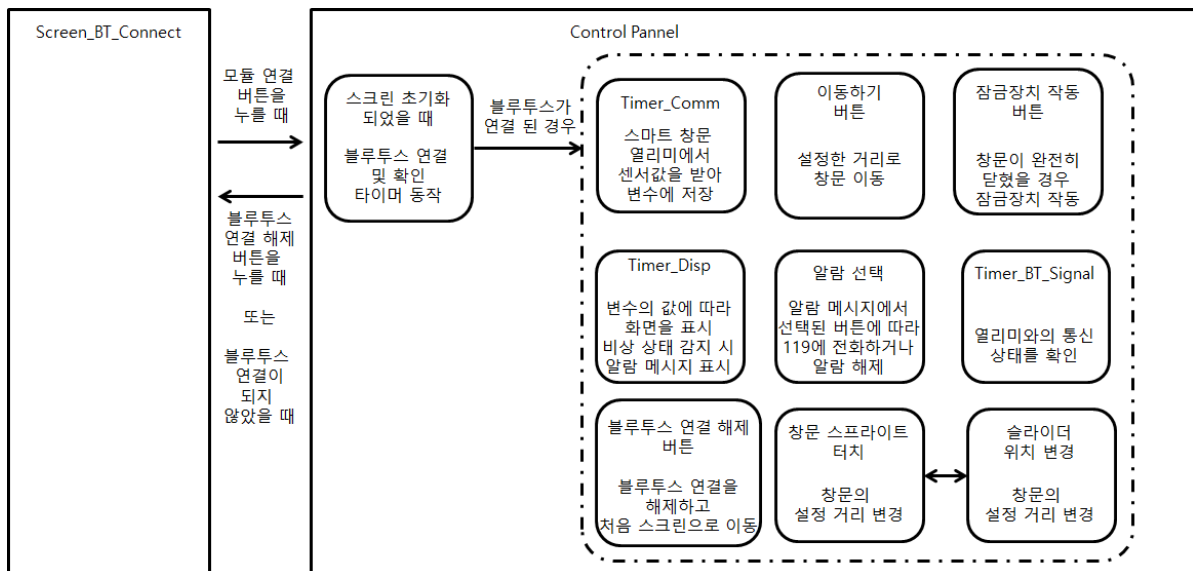
○ 함수별 기능 - 스마트폰 앱

- 앱 프로그램 Smart\_Window\_Opener\_V1\_0 에서는 Screen\_BT\_Connect와, Control Pannel 두 개의 스크린으로 구성되어 있습니다.
- Screen\_BT\_Connect 스크린에서는 모듈 연결하기 버튼을 누르면 Control Pannel 스크린을 열 수 있게 프로그래밍 되어 있고, 기본적으로 모든 스크린에는 앱 종료 버튼을 별도로 배치해 두었습니다.
- Control Pannel에서는 센서상태를 표시해주는 패널과, 창문 제어 패널로 구성되어 있고 모듈에서 전송되는 메시지를 받을 수 있는 모듈 상태 메시지창으로 구성되어 있습니다. 센서 상태 표시 패널에서는 스마트 창문 열리미에서 전송되는 센서들의 상태를 정상, 또는 감지 형태로 구분하여 표시할 수 있게 프로그래밍하였습니다. 창문 제어 패널에서현재의 창문 거리를 표시해주고 창문 그림이나 슬라이더를 움직이면 설정 거리를 변경하여 이동하기 버튼을 눌러 창문을 조작할 수 있게 프로그래밍하였습니다. 모듈 상태 메시지창에서는 센서의 상태 외에 스마트 창문 열리미의 정보들을 표시해주는데, 이동하는 경우나, 비상상황 시 메시지로 현재의 상태를 확인할 수

있습니다. 블루투스 연결 해제 버튼은 블루투스 연결을 해제하고 초기 화면인 Screen\_BT\_Connect 스크린으로 이동하게 프로그래밍 하였습니다.

- 우선 스크린이 초기화가 되면 전역변수들을 초기화 하고, 블루투스 연결을 시도합니다. 블루투스 연결이 되지 않을 경우, 다시 초기화면으로 돌아가게 되어 있고, 블루투스가 연결되면 디스플레이를 담당하는 타이머와, 통신을 담당하는 타이머, 연결 상태를 확인하는 타이머가 작동하게 됩니다.
- 통신을 담당하는 타이머에서는 열리미에서 받은 데이터들의 명령어에 따라 데이터를 분류하여 변수에 저장합니다.
- 디스플레이를 담당하는 타이머에서는 저장된 변수들의 값에 따라 앱 화면을 표시해주고, 비상상황을 감지한 경우 알람 메시지를 표시해주어 119로 바로 전화를 걸 수 있게 전화 앱을 작동시키게 합니다.

○ 주요 함수의 흐름도 - 스마트폰 앱



○ 기술적 차별성

- 기존의 창문을 자동으로 움직이게 하는 제품들은 창문 크기에 따라 제품 사이즈를

별도로 준비하여 설치해야 했지만, 저희가 개발한 스마트 창문 열리미는 창문에 설치된 모듈 자체가 이동하는 구조이므로 사이즈에 관계없이 설치가 가능하게 되어 있습니다.

- 또한 별도의 외부 전원 없이 건전지를 사용하므로 장소에 크게 구애 받지 않고 설치와 사용이 가능합니다.
- 또한 캠 구조를 활용하여 창문이동모듈의 바퀴를 올리거나 내릴 수 있으므로, 대기 상태에서는 수동으로도 창문을 쉽게 열고 닫을 수 있습니다.

## □ 개발 중 장애요인과 해결방안

### ○ 창문 이동 모듈의 구조 변경

- 창문 이동 모듈은 계획서에서는 캠 구조를 사용하지 않는 형태로 되어 있었습니다. 계획서에 있는 형태로 제작할 경우, 창문에 충분한 마찰력을 줄 수 없을것으로 판단되어 캠 구조와 고무줄의 탄성을 이용한 구조로 디자인을 변경하였습니다.

### ○ 모터 회로와 아두이노 회로의 전기 분리

- 모터는 작동 시에 많은 전기를 소모하는데 건전지를 사용하게 되면 전기를 많이 뺏어오기 때문에 전압이 많이 떨어지게 되는데 아두이노와 같이 5V로 동작하는 회로들은 이런 상황에서 작동에 문제를 일으켜 온전하게 동작이 어려웠습니다.
- 따라서 AAA건전지를 4개씩 분리하여 모터에 공급하는 전기와 아두이노 및 센서들에 공급하는 전기를 분리시키게 되었습니다.

### ○ 모터 회로와 아두이노 회로의 전기 분리

- 또한 가연성가스 센서와 일산화탄소 센서는 촉매를 활용하여 가스의 양을 측정하게 되는데요 이러한 촉매들은 어느정도 고온이 되어 있는 상태에서만 반응하기 때문에 가스 센서들은 전기의 소모가 굉장히 클 수 밖에 없습니다. 이런 상황에서 건전지를 사용하다 보니 배터리의 전압이 급격하게 떨어져 아두이노가 제대로 동작이 되지 않는 상황이 발생하였습니다.
- 따라서 6V의 전압에 다이오드를 활용하여 5.4V의 전압으로 낮추고, 아두이노 나노의 5V 전압에 바로 공급하면서 아두이노가 안정적으로 동작될 수 있게 제작하였습니다.

### ○ 아두이노의 라이브러리 파일 사용의 문제

- 아두이노는 기본적으로 디지털핀 0과 1로 컴퓨터와 직렬통신을 하고 있습니다. 그 외에 다른 핀에서 통신을 사용하기 위해서는 SoftwareSerial이라는 라이브러리 헤더 파일을 사용해야 하는데요, 이 라이브러리를 사용하게 되면 서보모터를 제어하는데 문제가 있다는 사실을 알게 되었습니다.

- 따라서 이러한 문제로 인해 블루투스 모듈과의 통신을 기존 직렬통신이 가능한 0과 1번 핀을 사용하다보니 이번에는 아두이노 프로그램 업로드에 문제가 발생했습니다.
- 결국 버튼 스위치를 활용하여 아두이노로 프로그램을 업로드할 때에는 블루투스 통신선과의 연결을 물리적으로 분리시키고, 프로그램이 작동할 때에는 다시 연결하여 스마트폰과의 블루투스 통신이 가능할 수 있게 제작하였습니다.

## □ 개발결과물의 차별성

- 창문의 사이즈에 상관없이 쉽게 설치가 가능
  - 기존의 창문을 자동으로 움직이는 제품들은 창문의 크기에 맞게 제품을 구매해야하는 번거로움이 존재했습니다. 하지만 저희가 만든 스마트 창문 열리미는 창문의 사이즈에 관계없이 미닫이 창문이라면 어떤 창문이라도 설치가 가능할 수 있게 제작하였습니다.
- 쉬운 사용법과 관리법
  - 스마트 창문 열리미는 별도의 설정이 없어도 전원만 켜면 활용이 가능하기 때문에 조작법의 숙지가 어려운 분들에게도 쉽게 사용이 가능합니다.
  - 또한 충전식 배터리가 아닌 AAA건전지 8개만 사용하기 때문에 별도의 콘센트나 외부 전원장치가 필요없고 쉽게 교체하여 사용이 가능합니다.
  - 스마트폰 앱 역시 특별한 설정 없이 버튼 몇 개로 조작이 가능하므로 편리하게 사용이 가능합니다.
- 실제 제품화를 염두해둔 디자인
  - 저희는 레고 마인드스톰으로 제작한 프로토타입 뿐만 아니라 실제로 제품화가 가능할 수 있도록 실제 창문에 설치가 가능한 시제품을 제작하였습니다.
  - 그로 인해 이러한 제품의 컨셉을 이어나가 실제로 판매가 가능한 제품으로 확장이 가능하도록 실제 제품 개발의 과정의 형태로 프로젝트를 진행해 보았습니다.

□ 개발 일정

No	내용	2020年				
		6月	7月	8月	9月	10月
1	개발계획서 작성	■				
2	재료 구매 1차		■	■		
3	마인드스톡을 활용한 프로토타입 개발		■	■		
4	프로토타입 테스트 및 검증			■		
5	시제품 설계			■	■	
6	재료 구매 2차			■	■	
7	시제품 제작			■	■	■
8	테스트 및 평가				■	■
9	수정 및 보완					■

## □ 팀 업무 분장

No	구분	성명	참여인원의 업무 분장
1	팀장	김건표	프로젝트 총괄 프로토타입 제작 및 프로그래밍 시제품 제작 및 프로그래밍
2	팀원	고영우	프로토타입 제작 및 프로그래밍 시제품 제작 및 프로그래밍