

# 지진 탈출로 자동 확보 여단이문

천석범(16), 김준현(18), 안효준(18), 황선화(18), 최덕규(14, 멘토)

sbch9899@kaist.ac.kr

## Abstract

지진 발생 시, 사람들이 안전한 대피에 집중할 수 있도록 탈출로를 확보해주는 여단이문. 추가적으로 범죄나 기능 악용을 방지하는 기능도 포함하려고 함.

## 1. Introduction

최근 몇 년간 경주, 포항 등 국내에서 규모 5 이상 대규모 지진이 자주 발생한 것을 보고 우리나라도 더 이상 지진 안전지대가 아님을 느끼게 되었다.

그런데 지진은 1분 이내에 짧은 시간 동안 지속되는데 반해, 가스나 전기 차단, 탈출로 확보, 머리 보호 등 필요한 안전 수칙들이 너무 많다. 그 중에서 가스나 전기 차단은 자동화가 간단하며 이를 수행하기 위한 동선도 짧은 편에 속한다. 반면 탈출로 확보의 경우는 최소한의 안정 경로를 확보하기 위해서도 동선이 길 가능성이 크다.

그렇기 때문에 탈출로를 자동으로 확보해주는 장치를 개발하고자 하였다.

초기 목표는 기본적으로 지진을 감지하고, 감지한 경우에는 문의 잠금 장치를 해제하고 문을 열어두는 기능을 수행할 수 있도록 하는 것이었다. 추가적으로 여력이 된다면 범죄를 방지하기 위해 일정 시간이 지난 후 문을 다시 닫고 잠금 장치를 활성화하는 기능, 이러한 장치들이 일상생활에 지장이 되지 않도록 개선하고 최적화시키는 것이 목표였다.

## 2. Result

가장 먼저 프로젝트가 실현 가능한지 확인하기 위해서 문과 벽 1쌍으로 이루어진 모형문을 제작하였다. 이후, 모형 벽 쪽에 linear actuator를 장착하여 문의 기본 잠금을 해제할 수 있었다.(그림 1 참고)

그리고 초음파 센서를 모형 벽 앞뒤로 설치하여 물체의 거리를 수시로 측정하고, 이 거리의 변화 양식에 따라서 사람들의 출입 여부를 판단하려고 하였다.(그림 2 참고) 그 결과, 문이 아닌 단순한 통로인 경우는 간단하게 사람들의 출입 여부와 내부 인원을 파악할 수 있었다. 하지만 문의 움직임까지 포함한 알고리즘은 완성되지 못한 상태이다.

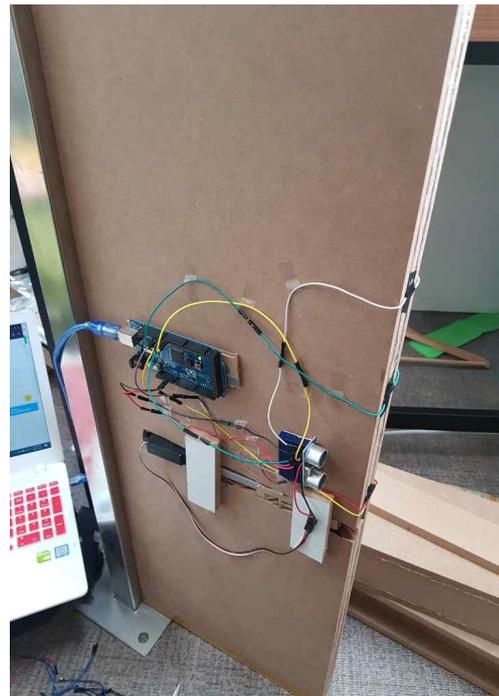


그림 1. 설치된 장비의 전체적 모습,

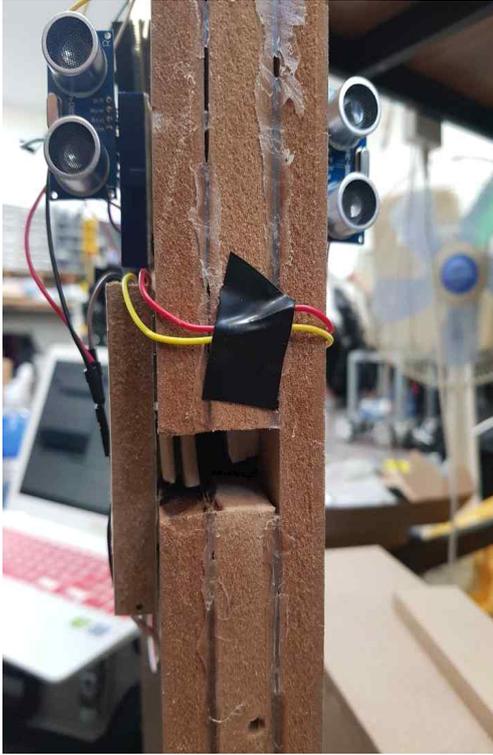


그림 2. 방법용 초음파 센서 설치 형태

그리고 Wi-fi 통신모듈인 esp8266와 라즈베리파이를 활용하여 기상청에서 특정 시점의 지진 여부, 규모 등의 정보를 받아올 수 있었다.(그림 3 참고)



그림 3 지진 데이터 수신 예시

위에서 소개한 기능들은 각각 독립적으로는 제대로 기능하였으나 아쉽게도 개발 시간 부족으로 서로 연동시키지는 못하였다. 그리고 초기에 구상했던 목표 중 하나였던 문을 여는 장치가 구현되지 않았다는 한계도 남아있는 상태이다.

### 3. Challenges

이후 이 자료를 참고할 사람들을 위해서 Challenge들을 2가지로 분류하였다. 바로 [아이디어]와 [방법론]이다. 이들은 팀장 천석범의 개인적인 기준으로 분류한 항목으로, 해당 문제의 해결 방법을 통해 전하고자 하는 바에 따라 분류하였다.

[아이디어]는 해당 항목에서 배경 지식, 정보, 구동 방식 등의 정보의 측면이 있는 경우에 해당한다.

[방법론]은 프로젝트를 진행할 때 주의하거나 참고할만한 점과 같이 과정의 측면에서 참고할만한 내용이 있는 경우에 해당한다.

#### 1) [아이디어], [방법론]

문제 상황 :

esp8266과 Arduino MEGA 간 시리얼 통신에 대해 아는 것이 없었다.

해결 방법 :

먼저, esp 8266를 활용한 프로젝트를 했던 선배에게 물어보았다. 그 결과, 'MR PORTAL'에 '세미나 자료'에 들어가서 관련 자료가 있음을 알게 되었고, [KAIST MR 16F Seminar [TECH] - 미세먼지 모니터링 단말기(ESP8266을 이용한 IoT Device 제작하기).pdf]의 내용을 찾아서 천천히 읽고 따라했다.

해당 내용에 따라 ESP8266 라이브러리를 다운받고 컴퓨터와 Arduino, Arduino와 esp8266을 연결했다. 이때, 실행 모드와 프로그래밍 모드에서 회로 연결 방법이 다르다는 점을 주의해야 한다.

먼저 esp8266을 프로그래밍할 경우, Arduino의 GND와 eps8266의 GPIO0를 연결하고, Arduino의 RX에 esp8266의

RX를, Arduino의 TX에 esp8266의 TX를 연결한다. 이렇게 하는 이유는 TX는 신호를 보내고, RX는 신호를 받는 기능을 수행하기 때문이다.

실행모드의 경우는 Arduino의 3.3V와 GPIO0를 연결하고, Arduino의 RX에 esp8266의 TX를, Arduino의 TX에 esp8266의 RX를 꼽는다. 프로그래밍 모드와는 달리 서로 '교차'하여 연결해야함을 주의하자.

이제 Arduino에 들어갈 프로그램과 esp8266에 들어갈 프로그램을 만들어야 한다. esp8266은 Wi-fi를 통해 인터넷에서 데이터를 수집하고, Arduino에 유선 시리얼 통신 방식으로 보낸다. Arduino는 이 데이터를 바탕으로 작동한다. 여기서는 esp8266에 들어갈 프로그램만을 다루도록 한다.

프로그래밍 모드에 맞게 회로를 연결한다. 그리고 esp8266에 코드 파일을 업로드하기 전에, Arduino에 빈 코드 파일을 넣어두어야 한다. 그러지 않으면, esp8266에 코드 파일을 넣을 수 없다.

<https://github.com/espressif/arduino-esp32/blob/master/libraries/HTTPClient/examples/BasicHttpClient/BasicHttpClient.ino>

위에 첨부된 링크의 내용을 참고하거나 첨부한 door1234.ino 파일을 참고하여 코딩을 하면 된다.

코드 파일은 Wi-fi에 접속하는 부분과 인터넷 사이트에서 http request로 몇 초마다 계속 데이터를 가져오는 부분으로 구성되어 있다.

만약 esp8266이 Arduino로 제대로 데이터를 보내는지 확인하고 싶으면 먼저 esp 8266에 코드 파일이 업로드된 상태에서 실행모드로 회로를 연결한다. 이

후, Arduino로 SerialPassThrough 라는 예제파일을 넣으면 esp8266이 수신하는 데이터를 Arduino를 통해 컴퓨터로 확인할 수 있다.

## 2) [방법론]

문제 상황 :

문의 잠금 장치가 여러 개이거나 잠금 장치가 레치 머리 부분의 움직임을 고정하는 방식이면 문을 잠금 해제하기 위해 개별적으로 기능을 구현해야한다. 다양한 경우에 대해서 대처가 모두 가능하도록 진행하기에는 주어진 개발 기간과 자원이 한정되어 있었다.

해결 방법 :

실질적인 해결방법은 아니지만, 일단 가장 기초적인 경우에 대해서만 고려해서 해결하고 이후로 여력이 나면 단계적으로 하나하나 해결해나가고 하였다.

그래서 본 프로젝트에서는 별다른 잠금 장치가 없는, 문손잡이의 레치 머리 부분만 누르면 열 수 있는 상태의 경우부터 시작하였다. 하지만 결과적으로 초기 단계의 조건에서 프로젝트가 끝났기에 완전한 해결을 했다고는 볼 수 없고, 방법론을 제시한 것에 의의를 둔다.

## 3) [아이디어]

문제 상황 :

초기 구상은 문 손잡이 부분에 장치를 설치하여 가급적 기존 문에 변형을 주지 않는 방식으로 진행하려고 하였다. 하지만 이 경우, 문 손잡이 부근에 장치가 있음으로써 일상생활에 불편함을 줄 수 있었다.

해결 방법 :

<https://kocoofab.cc/make/view/648>

위 첨부 링크에서 찾은 플로터 레일 방식에서 착안하여 작동 시에만 장치가 손잡이 주변에 존재하도록 하는 방안을 구상하였다. 하지만 레일의 경우, 마찰이 커서 원하는 구동이 힘들 가능성 크다는 우려를 유발하였다. 또한, 문에 많은 장치를 설치함으로써 문을 여는데 더 많은 힘과 에너지가 소모될 것으로 보여 이 아이디어는 폐기하게 되었다.

4) [아이디어], [방법론]

문제 상황 :

최초로 제시된 문 여는 방식들에는 ① 탄성력 이용하여 열기(그림 4 참고), ② 물체의 구조적 변형을 이용하여 공간적인 효과로 문을 열기(그림 5 참고), ③ damper에 서보모터 등을 달아서 문 열기, ④ 말발굽에 장치를 설치하여 문을 열기(그림 6 참고) 등의 방법들이 있었다. 이 경우, 문제 상황 3)의 경우처럼 문 자체의 질량과 관성 모멘트가 커지는 효과가 예측되었다. 이에 문을 여는 것 자체에 더 많은 힘과 에너지가 필요하게 되는 문제가 발생한다. 특히, damper에 서보 모터 등의 장비를 설치하여 여는 방식은 토크가 더 많이 필요할 것으로 보이는 방식이다.

또한, 문제 상황 3)에서 언급했듯이 초기 구상에는 문 잠금 장치를 해제하는 장비를 문 손잡이에 부착하는 형태로 구상하였었다. 그러나 정확히 문 손잡이에 장비를 맞추는 것은 어려운 작업이며, 장비가 작동하면서 그 자체가 회전하게 될 가능성도 고려해야 했다. 그리고 이를 설치하면서 앞서 언급했던 문을 여는데 필요한 돌림힘이 커지는 문제 또한 발생하게 된다.

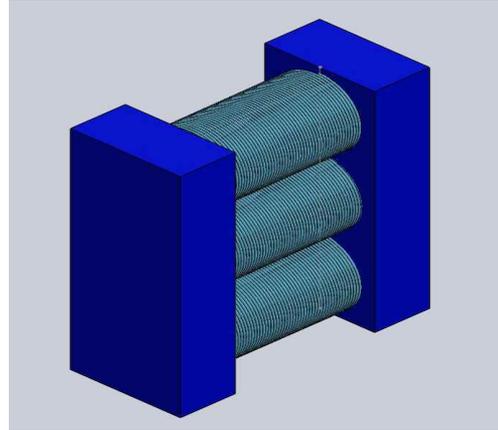


그림 4. 용수철의 탄성력 활용하는 경우

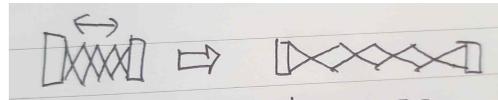


그림 5. 구조적 변형을 이용하는 경우

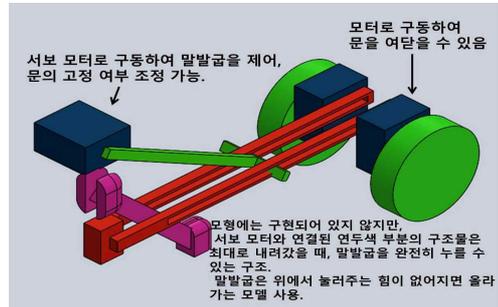


그림 6. 말발굽에 장치 설치하는 경우 예시

해결 방법 :

문 손잡이에 장착한 장비가 회전하게 되는 경우, 각운동량 보존이 되도록 반대로 회전하는 장치를 추가적으로 설치하여 해결하는 등 개별적인 문제들에 대해서 각각 해결책을 찾는 방법도 있겠지만 이들의 근본적인 문제의 원인을 파악하고 이를 우회하는 방법도 사용할 만하다고 생각한다.

위에서 언급한 문제들은 크게 2가지로 분류할 수 있다. 바로 ① 문을 열기 위해서 설치한 장비로 인해서 문을 더 열기 힘들어지는 문제(목표를 이루기 위해 목표와 좀 더 멀어지는 비효율적인 상황임)와 ② 문손잡이에 정확히 고정하여 작동하기 어려움이 있다는 문제

(기술적인 정확도로 인한 한계)이다. 이 두 가지 문제의 경우, 공통적으로 문에 장비를 설치함으로써 문제가 발생한다는 점이 있다. 그러므로 사고를 전환해서 이러한 장치들을 문과 인접한, 움직임 필요가 없는 벽에 설치하면 어떨까라는 접근을 시도해보게 되었다.(물론 멘토 선배의 조언이 있었다는 점도 한 몫한다.) 이 경우, 더 이상 문에 추가적인 힘과 에너지를 소모할 필요성이 없어진다.

그리고 문의 잠금 장치가 없는 기초적인 경우, 문의 레치 머리 부분만 눌러주면 문의 잠금을 쉽게 해제할 수 있기에 이를 카드 등의 단단한 물체로 미는 방식으로 여는 방식을 구상하게 되었다.

하지만 이와 같이 진행하면 문을 변형하는 정도가 크기 때문에, 기존 문의 형태에 집착하지 않고 새로운 형식의 문을 제작할 수도 있어 보였다. 선배의 예시에 따르면 톱니바퀴 형식으로 여는 문과 같이 문이 뒤틀리더라도 상관없이 열릴 수 있는 구조를 설계해보는 것을 제안받았다. 하지만 막상 이를 진행해보면 결과, 그런 구조를 설계한다는 것이 만만치 않은 작업임을 깨닫고 기존 작업으로 돌아오게 되었다.

이처럼 설계 시 접근 방향을 어떤 식으로 바꾸는지에 따라서 동일 효과를 얻기 위해 수행해야할 과제의 난이도가 높아질 수도 낮아질 수도 있음을 알아두기를 바라기에 이를 언급한다.

5) [아이디어]

문제 상황 :

프로젝트 진행 초기에, 시연 예정 장소에서 손잡이, 말발굽 등 프로젝트 구현에 필요한 조건들을 모두 갖춘 문을 찾을 수 없었다.

해결 방법 :

일단 가장 먼저 떠오른 방법은 프로젝트 구현에 필요한 조건을 모두 갖춘 문을 최대한 시연 장소 근처에서 찾는 것이었다. 그러나 만약 실제로 존재하는 특정 문을 선택할 경우, 프로젝트 종료까지 최소 2학기에는 프로젝트에 이용되어야하므로 일상 생활에 많은 불편을 줄 가능성이 농후했다.

그래서 멘토 선배께서 대안으로 제시 해주신 것이 아크릴이나 MDF, 알루미늄 프로파일 등을 활용한 모형문 제작이었다. 이는 작동 가능성만을 보여주면 충분하기 때문에, 크기가 클 필요가 없어 예산을 절감하고 필요한 장비 성능과 부품 규모를 줄이는 효과가 있었다.

모형문을 제작하는 과정에서 문 손잡이가 필수적으로 필요했다. 그런데 시중에 있는 일반적인 손잡이 규격은 35~45mm 두께 문을 기준으로 하는 반면 MDF들은 18, 21mm 정도가 최대였다. 이러한 경우, 얇은 MDF판 여러 개를 접착제로 이어붙이면 손쉽게 해결이 가능하다. 게다가 학교에 있는 레이저 커터가 아크릴과 MDF를 가공할 수 있다지만, 35~45mm 정도나 되는 것을 가공할 수는 없다. 게다가 시도하더라도 가공 중 타거나 우그러지면서 가공 정확도가 떨어질 가능성이 크다. 번거롭기는 하지만 얇은 판들을 각각 가공해서 이어 붙인다면 이러한 경우를 걱정하지 않아도 된다는 장점도 있다. 그러나 조사 과정에서 발견한 문 손잡이 교체 영상(아래 링크들 참고, 하나로 연관된 영상임)에서 가공법을 발견하였다.

<https://www.youtube.com/watch?v=DI nSIA23m7c>

[https://www.youtube.com/watch?v=R5 OrENK\\_za0](https://www.youtube.com/watch?v=R5 OrENK_za0)

[https://www.youtube.com/watch?v=-QBS5\\_KC-SA](https://www.youtube.com/watch?v=-QBS5_KC-SA)

그래서 최종적으로 여러 번 가공하고 붙이는 번거로움을 줄이고자 18mm짜리 MDF 2개, 홀커터 세트와 드릴을 사용하여 조심히 가공하였다. 모형문이라도 어느 정도 크기가 필요했기에 클램프로 고정하기도 어려웠으며, 어떻게 고정하더라도 불안정한 편이었다. 그리고 가공 중 톱밥이 많이 날리고 무언가 탄 냄새가 심하게 났다.

그러니 해당 작업과 유사한 작업을 할 예정이라면 환기가 가능한 밀폐되지 않은 공간에서 톱밥 처리가 가능하도록 바닥에 신문지라도 깔아두고 작업하는 것을 추천한다.

그리고 모형문과 벽을 고정하기 위한 기본 골격 구조, 기타 벽 등 세세한 구조들도 MDF 등으로 따로 만들면 돈이 많이 들 것으로 예상되었다. 그래서 본 팀에서는 추가로 외벽을 만들지 않고 당시 주 골격을 구성하는 알루미늄 프로파일에 문과 문을 고정시키는 벽과 같은 프로젝트 기능 구현에 핵심적인 것들만을 바로 고정시키고 나머지는 구현하지 않는 방향으로 진행하기로 하였다.

그런데 직접 모형 문을 제작하면서 MDF가 생각보다 무겁다는 사실을 느끼게 되었고 알루미늄 프로파일로는 도저히 안정적으로 지탱할 수 없겠다는 생각이 들었다. 다행스럽게도 쇠파이프를 구할 방법이 생겨서 이는 무사히 해결할 수 있었으나, 이후 프로젝트를 하는 팀들 모두에게 이런 행운이 있을 것으로 보이지는 않다. 그러니 문을 경량화하는 방향을 택하거나 주 골격 구조를 잘 설계하여 이를 버틸 수 있도록 해야 할 것이다. 본 팀은 이러한 과정을 고민

하다가 우연히 다른 재료를 사용할 기회를 얻었을 뿐이다. 그럼에도 불구하고 문을 제작했을 때, MDF로 인해서 문의 무게 중심이 너무 치우쳐져 있었다. 이를 해결하기 위해서는 천장과 같이 고정시킬 수 있는 구조물을 만들거나 쇠파이프 내부나 외부에 돌이나 벽돌과 같이 중량이 꽤 되는 물체들을 쌓아서 균형을 맞추거나 클램프 등의 강력한 힘을 가진 도구로 바닥 등에 고정하는 방식이 존재했다. 하지만 천장을 작업해서 끼웠을 때, 문의 최대 반경이 문의 가로 길이가 아닌 대각선 길이임을 고려하지 못해서 열 때마다 저항이 심하기도 했고 천장을 설치했음에도 불구하고 무게 차가 커서 실질적인 효과가 미비했다. 그리고 실질적으로 돌이나 벽돌 등을 쌓는 과정은 매우 번거롭고 뒤처리도 힘든 작업이었기에 클램프로 낮은 높이에 책상에 고정하는 방식을 채택하게 되었다.

#### 6) [아이디어], [방법론]

문제 상황 :

해당 진동이 지진인지 판단하기가 매우 어려웠다. 사람 등 외부적 요인에 의해 발생한 건지, 실제로 지진의 의한 건지 판단하기에는 지표로 삼을만한 자료가 부족하다. 게다가 현재 지진 피해국 중 하나인 일본도 오랜 기간 연구했지만 정확한 지진 예측이 불가능한 실정이니 현재 구할 수 있는 장비들로는 이들로 이들을 판단한다는 것은 어렵없는 소리였다.

해결 방안 :

그래서 단순한 진동을 감지하는 것이 아닌 지진의 충격파로 문의 뒤틀렸을 때, 사전에 설치된 전선의 쇼트 여부로

판단하는 등 문의 뒤틀림을 감지하는 방식으로 지진을 인식하면 좀 더 정확하게 판단할 수 있지 않을까라는 생각을 하였다.

그런데 이러한 것들을 포함하더라도 당시 알고리즘을 고려하면 보안 등의 이유로 최종적인 트리거는 결국 기상청에서 얻은 데이터로 판단하였다. 그래서 별도의 지진 감지 센서를 추가하지 않고 기상청으로부터 지진 관련 데이터를 얻기로 하였고 그 결과가 바로 문제 상황 1)의 해결 방법이다.

#### 7) [방법론]

문제 상황 :

부품 주문 시, 프로젝트에 필요한 정보들을 충분히 숙지하지 않고 주문했었다. 그래서 문을 열기 위해서 척력이 필요했던 전자석 모듈은 인력만 출력이 가능했었다. 솔레노이드는 모형 벽에 홈을 뚫을 때, 드릴 자체의 하드웨어 특징으로 한정적인 크기의 홈만을 팔 수 있었는데 이곳에 넣기에는 너무 크기가 커서 사용하지 못하게 되었다. 문을 열기 위해 큰 토크가 필요했기에 구할 수 있는 장비 중 제일 큰 출력을 가지고 있다고 알려진 MX-28T의 경우는, 성능과 활용할 수 있는 datasheet의 존재만 확인하고 사용을 결정했었다. 그래서 당시 프로젝트의 핵심 제어 장치로 활용되고 있던 Arduino 등과의 연계 가능성을 확인하지 않고 진행했었다. 드릴의 경우도 드릴 날을 교체하는 장치의 행방을 찾을 수 없어 활용하기 어려웠으며 휴대용 드릴은 전원 공급선이 어디 있는지 찾을 수 없기도 했다.

이뿐만이 아니라 막연히 있을 거라 생각했던 esp8266와 같은 부품들도 이후 주문을 해야 함을 알고 뒤늦게 주문해

야했고 가격이 싸서 주문한 인체감지센서 종류는 이상한 형태로 작동되어 활용할 수 없었다.

또, 예산 때문에 비싼 장비들 대신 3D 프린터로 Rack and pinion 기어를 출력하여 활용하려고 했으나 3D 프린터물이 강한 토크에는 약하다는 사실을 뒤늦게 알게 되었다.

해결 방법 :

이들을 해결하는 방법들은 어쩔 수 없다. 좀 번거롭기는 하더라도 사전에 충분한 자료 조사를 진행하고 활용할 수 있는지 여부를 미리미리 확인하고 프로젝트는 진행하기로 하는 것이다. 나중에 구동하기 어렵거나 불가능한 방법으로 진행하려다가 다시 찾는 것보다는 초반에 고생하더라도 정확히 준비하고 진행하는 것이 더 낫다.

그리고 기존에 있다고 알려진 부품들을 사용할 예정이라면, 점검 차 미리 한 번씩 사용해보고 진행하는 것을 권장한다.

그리고 선배 중, 과거 비슷한 도구, 방법 등을 사용하신 분이 계신데 해당 내용을 잘 모르겠다면 멘토 선배가 아니더라도 양해를 구하고 물어보자. 바쁘시지 않으시다면 대부분 흔쾌히 도와주실 것이다. 그러니 망설이지 말고 질문해라. 모르는 것 자체는 죄가 아니다. 모르는 것과 이를 해결할 방법을 아는데도 시간만 보내는 것이 잘못된 것이다. 굳이 선배의 도움이 아니더라도 Google과 같은 인터넷에서 혼자 공부하는 것도 좋으니 할 수 있는 방법들을 최대한 동원해서 문제를 해결해보자.

그리고... 고가의 장비의 경우, 기능들이 잘 구현되어 있는 편이기 때문에 자원만 충분하다면 활용하는 것을 추천하

다. 본 프로젝트에서 문의 잠금장치를 여는 방안으로 Rack and pinion 기어와 모터를 활용하려고 했는데, 안정성도 떨어지고 모터와 기어를 연결할 축과 키등을 구현하기도 힘들었다. 하지만 해당 기능을 위한 고가의 장비 중 하나인 linear actuator를 사용하니 간단한 코딩으로 쉽게 해결할 수 있었다.

#### 4. Further Works

##### 1) 추가 개선 방향

본 프로젝트 특성 상 지진이 일어나야 작동을 하는 것이기 때문에, 시연을 하기에는 부적합했다. 그러니 별도의 트리거를 준비해서 지진데이터를 강제로 입력하거나 다른 방식으로 조작함으로써 보여주는 방식이 필요할 것 같다.

그리고 결정적으로 현재 상태는 초기 목표와 비교했을 때, 빈말로도 완성되었다고 할 수 없는 상태이다. 당장 조금만 더 작업하면 해결할 수 있는 문제인 장치 간 신호를 변환해서 연동해야하는 문제도 있고, 당장 해결하기 어려운 시스템의 통일과 최적화 작업도 있다.

일단 초기 기본 목표들 중 구현하지 못한 기본 기능들을 구현하는 것이 급선무일 것이다. 문을 물리적으로 여는 장치를 구현하지 못하였으니 이를 먼저 구현할 필요성이 있다. 그리고 앞서 언급한 장치 간 연동하는 문제, 다양한 종류의 잠금 장치들을 해제할 방법 등을 추가적으로 연구하고 구현해야 한다.

또한, 소프트웨어와 하드웨어에서의 획일화된 통일을 할 필요성이 있다. 현재는 기능의 구현에만 신경 썼기에 소프트웨어는 Arduino와 Python이 혼합되어 있고, 하드웨어는 Arduino와 라즈베리파이로 구성되어 있다. 이들을 혼용이 아니 하나로 통일시킨다면 이후 연동과

수정 작업을 가하더라도 유리할 것이다.

마지막으로 이들이 일상생활에 지장이 가지 않도록 최적화 작업을 해줄 필요성이 있다. 현재 초음파 센서만으로 구성된 방법 기능을 좀 더 제대로 구현하는 것이 바람직하다. 인체 감지 센서 등을 활용하여 정확성을 좀 더 높이고, 작동 이후 다시 문을 닫고 잠그는 등의 작업을 실행할 수 있어야 안심하고 사용할 수 있을 것이다.

또한, 화재 등 다른 재난 재해에도 대응할 수 있도록 알고리즘과 장치에 여지를 남겨두어 추후 원하는 기능을 추가할 수 있도록 개선해두면 좀 더 범용적으로 활용이 가능할 것이다.

##### 2) 적용 방향

기본적으로 재난으로부터 생존율과 대피 성공률을 높이기 위한 방향으로 적용될 가능성이 가장 크다.

그 외 원격 조종 등 추가적으로 일상 편의 기능들이 생길 수 있다.