

# \_REPORT



**Subject : System Programing  
and Practice**

|               |              |
|---------------|--------------|
| <b>Prof :</b> | <b>오 상 은</b> |
| <b>Team :</b> | <b>백 민 석</b> |
|               | <b>신 기 철</b> |
|               | <b>조 민 현</b> |

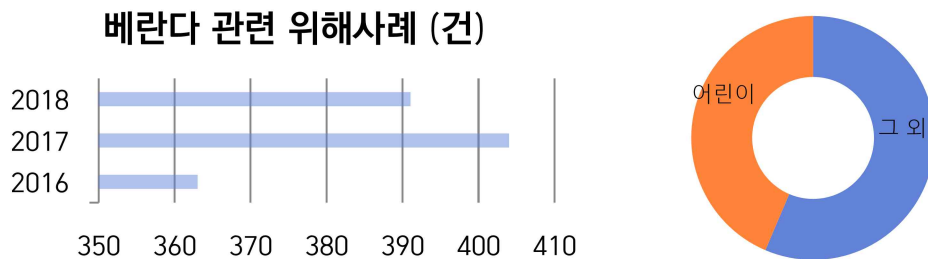
## 목 차

---

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| I. 프로젝트 목표 .....                   | 3  |
| II. 분석 .....                       | 4  |
| 가. 목표 서비스 구현을 위한 요구 사항 및 기술 분석     |    |
| 나. 목표 서비스 구현을 위한 도전적 이슈 및 제한 사항 분석 |    |
| III. 응용 시스템 제작 .....               | 5  |
| 가. 응용 시스템 구조                       |    |
| 나. 세부 알고리즘 개요                      |    |
| 다. 전체 알고리즘 개요                      |    |
| IV. 변동사항 .....                     | 11 |
| V. 시험평가 .....                      | 11 |
| 가. 컴파일 환경 및 실행 방법                  |    |
| 나. 테스트 결과 및 Bug 등 개선사항             |    |
| 다. 구현 정도                           |    |
| VI. 첨부 .....                       | 12 |
| 가. 조원별 역할 분담                       |    |
| 나. 회의록                             |    |
| 다. 일정                              |    |

## I. 프로젝트 목표

한국 소비자원에서 발표한 통계에 따르면 베란다 (발코니) 관련 위해사례는 2016년 363건, 2017년 404건, 2018년 391건으로 3년간 총 1,158건으로 조사되었다. 해당 조사에서 열린 창문 틈에 끼거나 추락하는 10세 미만의 어린이가 494, 총 43.6%로 가장 많은 수를 차지한 만큼 400건이 아니라 4건이라도 무조건 사전에 방지해야 할 사고이다. 따라서 해당 사회적 문제를 보완하고 해결하는 것이 우리의 첫 번째 목표이다.



뉴스룸 | 최신기사

### 아파트 14층 베란다서 어린이 추락해 중상

등록시간 | 2019-05-02 09:21

윤태현 기자  
기자 00000



[그림 1] 베란다 추락 사고 관련 기사

개발의 경우 다룰 수 있는 선에서 최대한의 센서들을 활용하면서도 간결하고 명확한 동작을 완성도 있게 수행하는 프로그램을 만드는 것이 이번 프로젝트의 두 번째 목표이다.

## II. 분석

### 가. 목표 서비스 구현을 위한 요구 사항 및 기술 분석

#### ■ 초음파 센서를 통한 키 측정 기술

초음파센서를 천장에 설치하여 실시간으로 거리 정보를 받아온다. [천장의 높이 - 초음파 센서로 측정된 거리] = [사용자의 키] 이므로 천장의 높이가 미리 입력되어 있다면 구현 가능하다.

#### ■ 모터 작동을 통한 잠금 장치 해제

서보모터가 돌아가는 정도를 이용하여 잠금장치를 제어할 수 있다. 서보 모터의 날개가 움직여 지면과 수평을 이룰 경우 걸쇠에 걸려 창문이 잠기며, 날개가 지면과 수직을 이룰 경우 걸쇠에 걸리지 않아 창문이 열린다. 해당하는 창문을 만들 수 없기에 모터의 움직임으로 대체한다.

#### ■ LCD와 버튼 조작을 통한 각 유저 별 설정을 요구

LCD를 부착한 파이에 두 개의 버튼을 추가로 부착한다. 프로그램 실행 시 LCD에 설정 값을 표시하고 두 개의 버튼을 통해 사용자가 잠금해제를 제한할 키, 천장의 높이를 입력할 수 있다.

### 나. 목표 서비스 구현을 위한 도전적 이슈 및 제한 사항 분석

라즈베리파이와 다중 클라이언트 소켓 통신을 통한 다수의 클라이언트 동시 연동 및 조작, 초음파 센서의 감지 범위에 따른 결과의 이슈(정확히 사람의 정수리에 초음파가 도달하여 반사돼야 정확한 결과를 얻을 수 있음), 와이파이를 통한 라즈베리파이 간의 무선 통신이 존재한다.

### III. 응용 시스템 제작

#### 가. 응용 시스템 구조

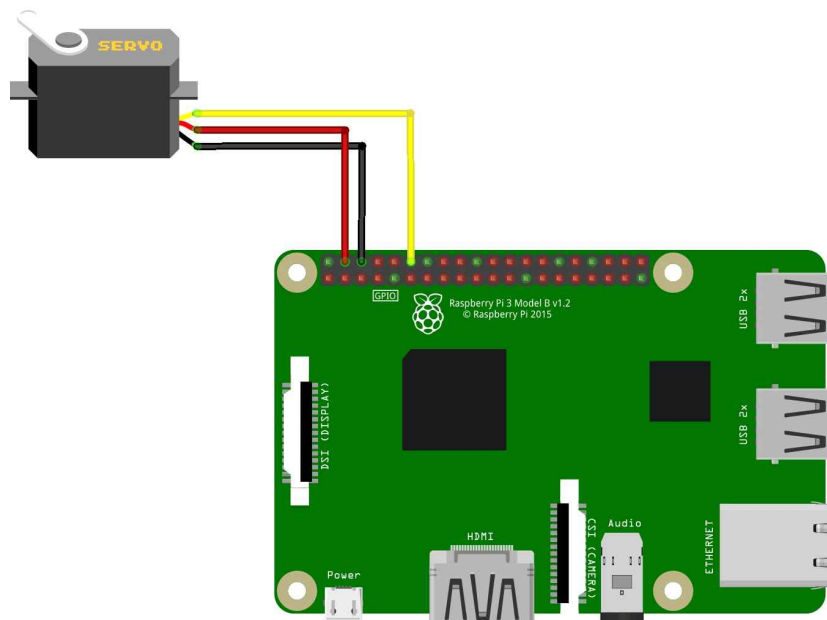
해당 프로젝트의 응용 시스템의 구조는 다음과 같다.

##### ■ 센서

- ✓ 초음파 센서 : 사용자의 키를 측정하기 위해 사용한다. 창문의 위에서 바닥을 보게끔 설치한다.
- ✓ 적외선 센서 : 사람의 움직임을 측정한다. 움직임을 감지하여 움직임을 있다면 초음파 센서를 동작하여 낭비를 최소화한다. 초음파 센서의 옆에 설치한다.
- ✓ LCD, 버튼 : 문의 개폐 가능 유무, 초기 설정 및 설정 변경 내용을 표시하는 기능을 담당한다. 버튼의 경우 LCD의 초기 설정 및 설정 변경을 선택하는 기능을 담당한다. 창문의 옆에 설치한다.
- ✓ LED, 스피커 : 문의 열리거나 닫히는 경우 사용자에게 개폐 유무를 알리는 기능을 담당한다. LCD와 마찬가지로 창문의 옆에 설치한다.
- ✓ 모터: 창문의 잠금을 사용자에게 따라 해제하거나 잠그는 기능을 담당한다. 모든 센서들의 측정을 받아 해당하는 기능을 수행한다. 창문의 잠금 장치에 설치하거나 잠금 장치 그 자체의 역할을 수행한다.

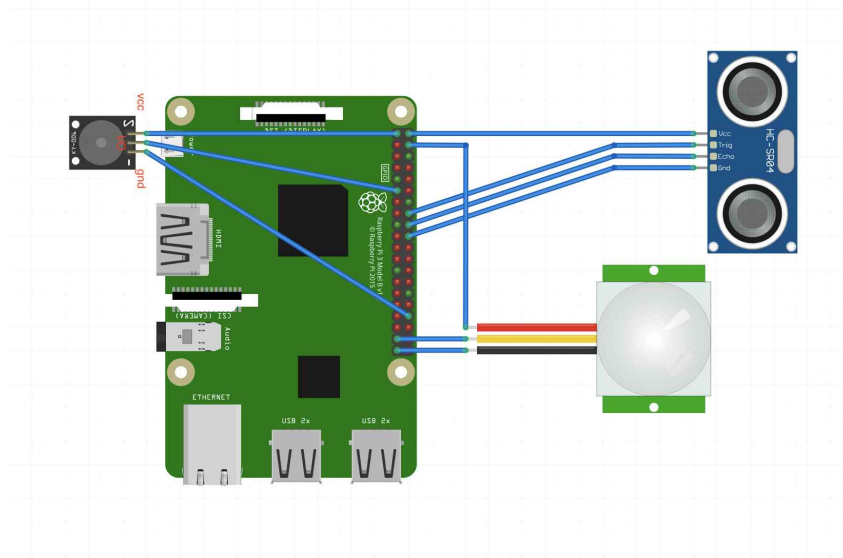
##### ■ 파 이

- ✓ 1번 파이 : 서버의 역할을 하며, 다중 클라이언트 소켓 통신을 구축한다. 2번 파이, 3번 파이 즉, 클라이언트의 정보를 받아 이를 종합하여 서버 모터의 구동(창문의 잠금) 여부를 결정하고 이를 수행한다. 서버 모터도 관리하기에 3번 파이와 같이 창문 옆에 설치한다.



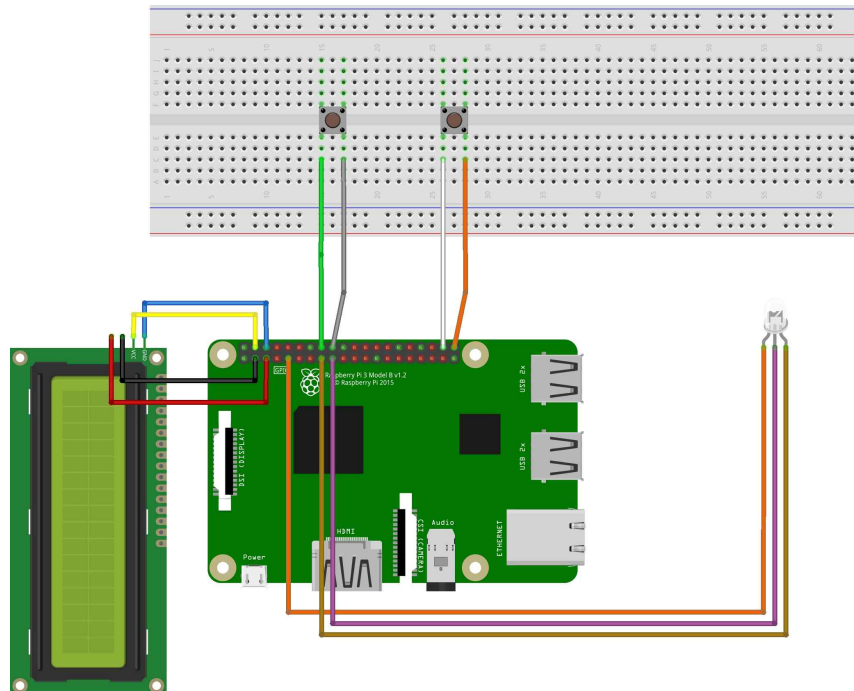
[그림 2] 1번 파이 회로도

- ✓ 2번 파이 : 초음파 센서와 적외선 센서로 사용자의 키를 측정하며, 문이 열릴 때 부저로 소리 알람을 전달한다. 측정한 데이터를 1번 파이에게 전달한다. 사용자가 창문을 열 수 있는 위치의 천장에 설치한다.



[그림 3] 2번 파이 회로도

- ✓ 3번 파이 : LCD와 버튼을 통해 사용자의 초기 설정을 진행한다. 설정한 데이터를 1번 파이에게 보내 동작을 결정할 수 있도록 한다. 이후 LCD와 LED를 통해 창문의 개폐 여부를 확인할 수 있도록 한다. 1번 파이와 같이 창문 옆에 설치한다.



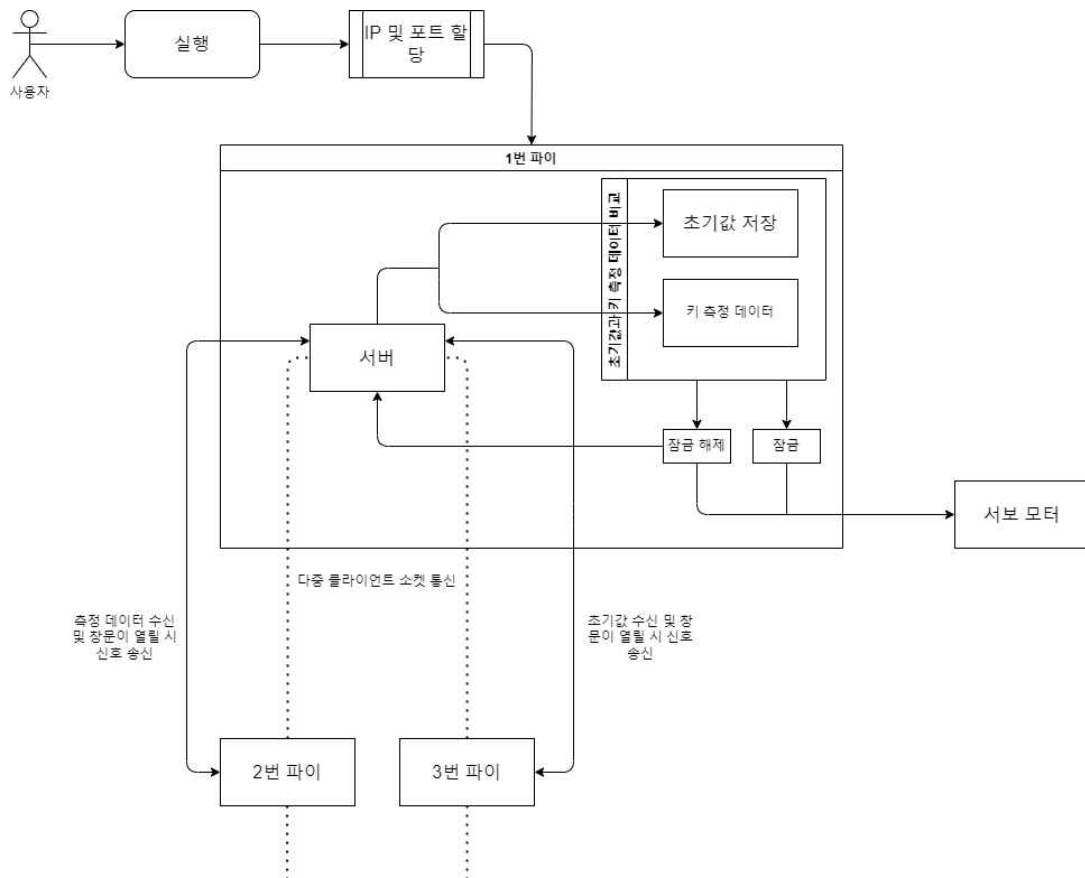
[그림 4] 3번 파이 회로도

## 나. 세부 알고리즘 개요

### 1번 파이 작동 메커니즘

다중 클라이언트 소켓 통신을 사용한 서버를 구축한다. 해당 서버에 들어온 클라이언트 정보를 종합하여 서보 모터의 작동을 명령하고, 이에 따라 모터가 작동한다.

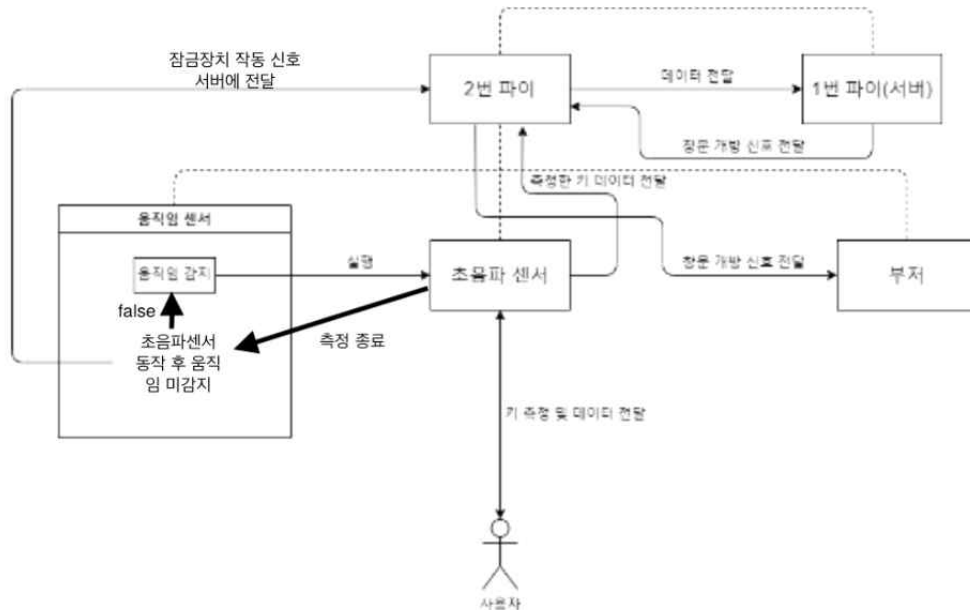
먼저 서버의 IP와 포트를 할당하여 서버를 구축한다. 그 후 [파이 2], [파이 3]의 클라이언트가 참여하면 이들의 주소값에 맞게 각각의 번호를 부여하여 클라이언트를 구분하고 모두 서버에 참여시킨다. [파이 2]에게서 날아온 거리 데이터와 [파이 3]에게서 날아온 설정 초기값을 통해 문을 열 수 있는 사용자로 판단하면 서보모터를 동작시켜 잠금을 해제하며, [파이 3]에게 열림을 알 수 있도록 해당하는 동작을 write로 지시한다. 만약 아이와 같이 측정에서 열 수 없는 사용자로 판단하면 모터를 동작시키지 않는다. 그 후 움직임이 감지되지 않아 문을 닫는 경우 서보모터를 통해 문을 잠구고 이를 클라이언트들에게 알린다.



[그림 5] 1번 파이 세부 알고리즘 다이어그램

## ❖ 2번 파이 작동 메커니즘

부저 작동함수와 움직임 감지센서 함수가 각각의 스크린에서 작동, 움직임 감지센서의 경우 항상 움직임을 감지하고 있으며 움직임을 감지된 경우에 초음파센서가 작동하고 초음파 센서는 총 10번 매 회 2초의 간격을 두고 측정하여 이 값들을 1번 서버 파이에게 보낸다. 10번의 측정이 끝난 후에 움직임 감지 함수로 돌아가고 이 때에도 움직임을 감지되는 경우 다시 초음파센서 함수를 호출한다. 초음파센서 함수가 다시 종료되고 움직임또한 감지되지 않을 경우 잠금 장치를 작동하는 메시지를 1번 서버 파이에게 보낸다. 이 알고리즘은 제한 키를 넘는 사용자(문을 열 수 있는 사용자)가 센서에 포착되는 한 잠금장치를 열어주기 위한 알고리즘이고 마지막에 사용자가 자리를 이탈할 경우 잠금 장치를 작동시킨다. 잠금 장치는 잠금 상태에서 작동시켜도 문제가 되지 않는다. 부저 작동 함수의 경우 움직임 감지 센서와 다른 스크린에서 번갈아 동작하고 있으며 1번 서버 파이로부터 문이 열렸다는 메시지를 수신 시 부저음을 울린다.



[그림 6] 2번 파이 세부 알고리즘 다이어그램



### ❖ 3번 파이 작동 메커니즘

서버에 소켓 통신을 통해 연결하며, LCD에 Setting을 출력한다. LCD와 버튼을 통해 사용자가 원하는 값을 설정하여 초기값을 할당한다. 여기서 버튼은 증가 버튼, 확인 버튼으로 이루어져 있으며, 일정 수준까지 증가 후 확인 버튼 누를 시 최종 결과로 결정합니다. 이러한 방식으로 먼저 아이의 키를 입력하고, 다음으로 지면부터 천장의 높이를 입력하여 둘의 결과를 뺀 값을 초기값으로 가진다. 할당한 초기값을 서버인 [파이 1]에게 write하며, 이후 LED thread를 실행한다. 잠금이 열릴 경우 LCD에 잠금 열림을 확인할 수 있는 문장을 출력하며, LED가 빛을 낸다. 만약 잠금이 잠길 경우 LCD에 잠금 잠김을 확인할 수 있는 문장을 출력하며, LED의 빛이 꺼지는 방식으로 개폐 여부를 사용자에게 전달한다. 다음은 LCD의 단계 별 동작 설명이다.

#### ❏ 1\_단계

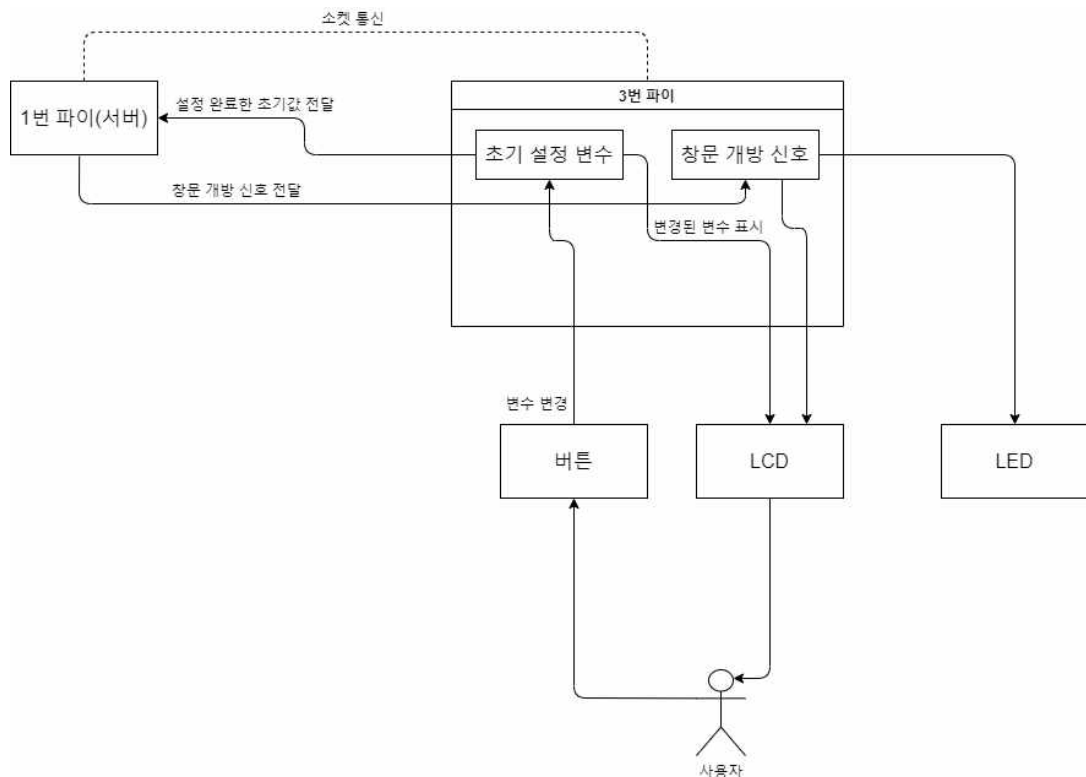
제한할 키를 입력한다. 초기값은 50(cm)이며 1번 버튼을 누르면 10씩 증가한다. 최대 150까지 증가하며 이후 1번 버튼을 누르면 다시 초기값 50으로 돌아간다. 값은 화면에 실시간으로 표시된다. 원하는 값에서 버튼 2번을 누르면 2페이지로 넘어간다.

#### ❏ 2\_단계

천장의 높이를 입력한다. 초기값은 200(cm)이며 1번 버튼을 누르면 10씩 증가한다. 최대 350까지 증가하며 이후 1번 버튼을 누르면 다시 초기값 200으로 돌아간다. 값은 화면에 실시간으로 표시된다. 원하는 값에서 버튼 2번을 누르면 3페이지로 넘어간다.

#### ❏ 3\_단계

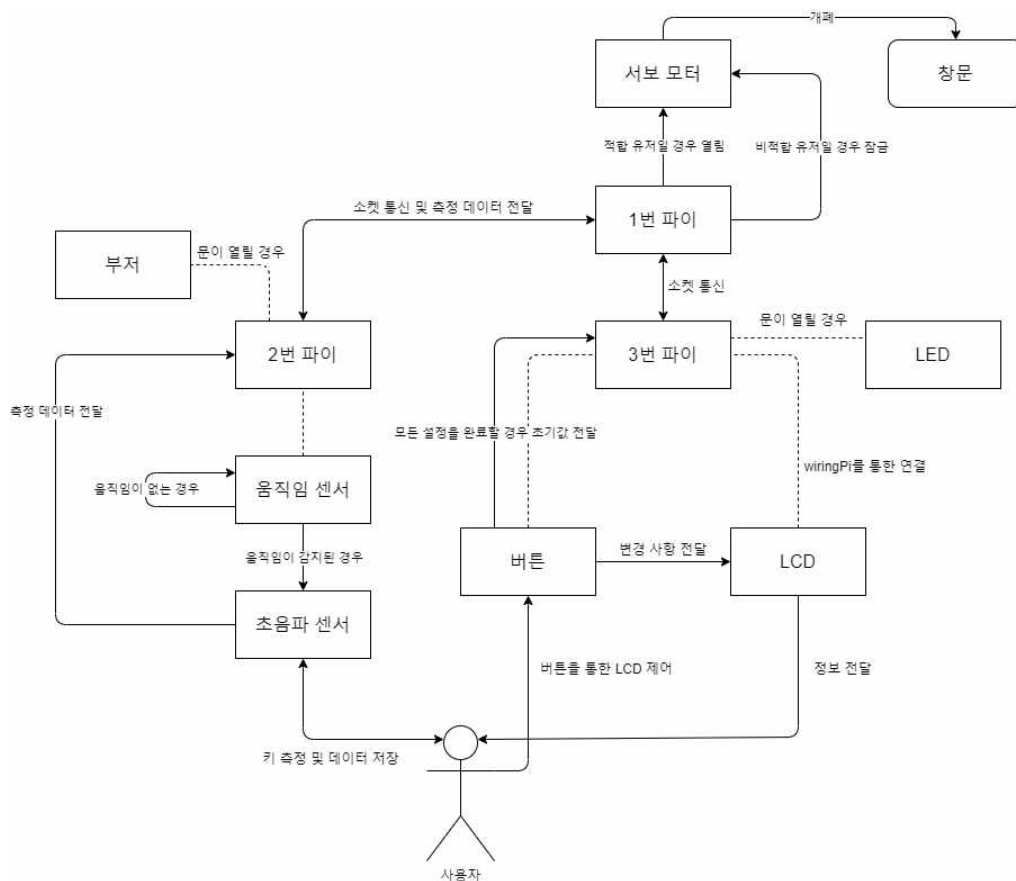
설정된 값을 표시한다. (“H1 : n cm, H2 : m cm”) 이후 문이 열리면 “Open!” 문구가 출력되고, 닫히면 “Close!” 문구가 출력된다.



[그림 7] 3번 파이 세부 알고리즘 다이어그램

## 다. 전체 알고리즘 개요

- A. 1번 파이에서 IP와 포트를 할당하여 다중 클라이언트 서버를 열고, 3번 파이가 클라이언트로 서버에 접속한다.
- B. 3번 파이에서 LCD와 버튼을 통해 초기 설정을 끝낸 후 천창까지의 거리에서 아이의 키를 뺀 값을 1번 서버 파이로 write한다. 1번 파이는 기준이 되는 값을 3번 파이로부터 read하여 저장해 놓는다.
- C. 2번 파이가 접속하고 움직임 센서에 움직임이 포착되면 초음파 센서를 통해 바닥까지의 거리를 측정한다. 그 값을 실시간으로 1번 서버 파이에게 write한다. 1번 파이는 값을 read하여 기존의 설정된 값과 비교 후 문을 개폐할지 판단하고 모터를 동작한다.
- D. 최종적으로 문을 열어야 한다고 판단 시 서버는 모든 클라이언트에게 문을 열었다는 신호를 주고 2번 파이는 신호를 받고 부저를 동작, 3번 파이는 LED를 점등하고, LCD에 OPEN을 표시한다.
- E. 일정 시간 이상 움직임 센서에 움직임이 포착되지 않으면 2번 파이에서 서버에게 문을 닫으라는 메시지를 보낸다. 메시지를 받은 1번 파이는 즉시 모터를 동작하고 이를 3번 파이에게 write한다. 3번 파이는 문이 닫혔다는 메시지를 read하고 LED를 소등, LCD에 CLOSE를 표시한다.
- F. 움직임 센서에 움직임이 포착되면 B - C - D 동작을 반복한다.



[그림 8] 전체 알고리즘 다이어그램

## IV. 변동사항

### ❖ 압력센서 제거

압력센서의 경우 바닥에 설치하여 발로 밟음과 동시에 키가 측정되어야 문이 열리도록 하여, 도전적 이슈 사항인 초음파 센서의 정확한 측정이 불확실할 경우 더블 체크로 해당 사항에 대비하였다. 하지만 초음파 센서의 정확한 측정을 성공하였으며, 1번, 3번 파이가 창문에, 2번 파이가 천장에 달리며 바닥에 압력 센서를 사용할 수 없었다. 위와 같은 이유들로 압력 센서를 사용하지 않았음을 알린다.

## V. 시험 평가

### 가. 컴파일 환경 및 실행 방법

#### ❖ 공통 컴파일 환경 ( 라즈베리파이 자체 터미널에서 실행 )

```
$ gcc -o 실행파일 소스파일.c -lwiringPi -lpthread
```

( ※ WiringPi 라이브러리가 설치 필요 )

#### ❖ 개별 컴파일 환경

##### 1번파이

```
$ gcc -o 실행파일 소스파일.c -lwiringPi -lpthread (PORT와 IP는 코드에서 수정)
```

##### 2번파이

```
$ gcc -o 실행파일 소스파일.c -lwiringPi -lpthread 서버IP 서버PORT
```

##### 3번파이

```
$ gcc -o 실행파일 소스파일.c -lwiringPi -lpthread 서버IP 서버PORT
```

#### ❖ 실행 방법

A. 1번파이가 프로그램 실행 (서버 구동)

B. 3번파이가 프로그램 실행, 서버와 연결 후 LCD와 버튼을 통해 초기값 설정

C. 2번파이가 프로그램 실행 시 서버와 연결되며 즉시 움직임 센서 동작

( ※ A - B - C 순서대로 실행하여야 하며, B동작이 완전히 끝난 후 C를 실행해야 함 )

### 나. 테스트 결과 및 Bug 등 개선사항

#### ❖ 테스트 결과

테스트 결과 우리가 구현한 부분 모두 정상적으로 동작하였다. 파이들의 연결 및 동작 테스트를 항시 진행하며 제작하여 수많은 테스트를 진행한 만큼 테스트에서 문제를 발견할 수 없었다.

#### ❖ 버그 및 개선사항

움직임 센서의 동작이 예민하여 조금의 움직임에도 초음파 센서가 동작하는 부분은 개선이 필요하다. 해당 값을 여러 테스트를 거쳐 적정 값을 찾아야 한다.

서보모터의 동작이 부정확한 버그가 존재하였으나 입력 전원이 3.3v에 연결되어 힘이 부족한 것으로 판단 5v로 바꿔주니 정상적으로 동작하여 버그를 해결하였다.

초음파 센서의 값이 가끔 비정상적으로 올라가는 등의 문제가 있었다. 이는 내보낸 초음파가 반사되는 과정에서 평평한 부분에 정확히 반대로 반사되는 것이 아닌 울퉁불퉁한 부분에 맞고 반사되어 돌아온 초음파를 받아 생기는 문제로 판단하여 정확히 바닥과 수직이 되도록 설치하여 개선 및 버그를 해결하였다.

### 다. 구현 정도

#### ❖ 모든 파이의 와이파이를 사용한 무선 연결 구현

SSH를 통해 개인 와이파이로 통신하여 모든 파이가 유선 연결 없이 자유로운 통신이 가능하도록 구현함.

#### ❖ 다중 클라이언트 소켓 통신으로 여러 클라이언트의 접속 및 통신 구현

서버 구현시 여러 클라이언트가 들어오면 해당하는 클라이언트들에 순서와 이름을 부여하여 이들을 구분해 각각의 데이터를 받을 수 있고 원하는 클라이언트에게 신호를 보낼 수 있도록 구현함.

## VI. 첨부

### 가. 조원 별 역할 분담

- ❖ 백민석: 3번 파이(LCD, LED, 버튼), 다중 클라이언트 소켓 서버 디버깅, ppt제작 및 보고서 작성
- ❖ 신기철: 2번 파이(초음파 센서, 동작 센서, 부저), 중간 발표
- ❖ 조민현: 1번 파이(서버, 서보모터), 다중 클라이언트 소켓 서버 구현 및 디버깅, 최종 발표, 보고서 작성

### 나. 회의록

- 11/08/12:00(패들렛): 주제 선정 회의: 무궁화 꽃이 피었습니다, 화재 감지, 노인 넘어짐 감지, 모형 자동차, 스마트 윈도우 등의 아이디어 선정
- 11/13/15:20(패들렛): 주제 최종 선정: 어린이 안전 창문으로 주제 최종 결정
- 11/15/12:00(오프라인): 역할 분담 및 기능 세부 사항 설정 -> 조민현 파이1, 신기철 파이2, 백민석 파이3으로 역할 세분화
- 11/29/17:53(오프라인): 센서의 사용 세분화, 파이1: 서버, 모터, 압력 센서 사용, 파이2: 초음파 센서, 움직임 센서 사용, 파이3: LCD, LED, 버튼 사용
- 11/30/20:30(오프라인): 1번 파이의 설치 위치에 따른 문제로 압력 센서 제거 논의 -> 추후 제작 완료 후 다시 확인하기로 결정
- 12/12/22:00(오프라인): 테스트 후 시연영상 관련 오프라인 회의 및 압력센서 제거 결정  
(※ 위의 오프라인 회의는 조민현, 신기철 팀원이 함께 살아 오프라인 회의가 있음을 알림)

다. 일정

