

<코로나 방역 수칙 지키미 최종 결과 보고서>

RPI 기반 임베디드 프로그램

담당교수: 고영배 교수님

애플러즈 팀프로젝트

소프트웨어학과 201921051 정가희

소프트웨어학과 201921085 곽수정

소프트웨어학과 201720707 나용성

주제: 호텔의 “코로나 방역수칙 지키미”

목차

1. 주제

- 1.1. 프로젝트 주제
- 1.2. 프로젝트 목표

2. 라즈베리파이 별 요구사항

- 2.1. 센서파이 1(출입문 배치) 요구사항
- 2.2. 센서파이 2(방 입구 배치) 요구사항
- 2.3. 통제 파이 요구사항

3. 응용 서비스 및 시스템 설계

- 3.1. 센서파이 1 알고리즘
- 3.2. 센서파이 2 알고리즘
- 3.3. 통제파이 알고리즘
- 3.4. 전체 알고리즘

4. 변동사항

- 4.1. RGB_LED 제어: 통제 파이 -> 센서 파이로 변경
- 4.2. 초음파 센서:인원 출입 제한 상황 가정

5. 시험평가

- 5.1. 프로그램 컴파일 방법 및 실행 방법
- 5.2. 테스트 결과

6. 수행 계획

- 6.1. 역할 분담
- 6.2. 진행 일정
- 6.3. 회의록

7. 아주 git 링크

1. 주제

1.1. 프로젝트 주제 호텔의 “코로나 방역수칙 지키미”

요즘 가장 중요하고 모두들 겪고 있는 사회적 문제는 코로나라고 생각한다. 1 년이 넘도록 이어지고 있는 코로나 사태에 대하여 많은 사람들이 안일한 생각을 가지고 방역수칙을 지키지 않는 경우가 종종 있다. 구체적으로 5 인 이상 모이는 것은 방역수칙에 어긋난다. 하지만 몇몇 사람들은 지키지 않고 있다. 이러한 경우를 방지하고 방역수칙을 자동으로 지켜질 수 있도록 하기 위한 “코로나 방역수칙 지키미”를 주제로 하여 프로젝트를 진행하였다.

1.2. 프로젝트 목표

“코로나 방역수칙 지키미”를 위한 다양한 I/O 용 센서 디바이스 제어에 대하여 Raspberry pi 환경에서 초음파센서(GPIO), 온도센서(GPIO), 압력센서(spi)- actuator 인 led, 1602 LCD, 모터 PWM 을 소켓프로그래밍을 통해 관리하는 프로그램을 개발하고, 이를 통하여 코로나에 대한 방역수칙 지키미를 개발하는 것이 목표이다.

그리고 “코로나 방역수칙 지키미”를 통하여 호텔에서 호텔을 출입할 때에 입구에서 자동으로 체온을 재고 손소독제를 뿌린다. 일정 체온에 속하고, 손소독제를 뿌린 것을 센서를 통해 확인이 되면 자동으로 문이 열리도록 한다. 그리고 각 호텔 방에 초음파 센서를 부착하여 제한된 인원이 들어갔는지 감지할 수 있도록 하여 방역수칙을 보다 지키기 쉽게 하는 것이 목표이다.

2. 라즈베리파이 별 요구사항

2.1. 센서파이 1(출입문 배치) 요구사항

손소독제에 배치된 압력 센서와 온습도 센서로 압력과 온도를 측정하여 통제파이에게 전송한다.

2.2. 센서파이 2(방 입구 배치) 요구사항

초음파 센서를 이용해 거리를 지속적으로 측정하고 거리의 변화를 통해 인원의 출입을 감지하여 현재 출입 인원수를 저장하여 일정한 간격으로 출입 인원수를 통제파이에게 전송하고, 통제파이의 통제에 따라 RGB_LED 를 제어하여 5 인 이상 집합 여부를 표시한다.

2.3. 통제 파이 요구사항

센서파이들에게서 받은 측정 값을 토대로 정상 체온 여부, 손소독제 사용 여부, 5 인 이상 집합 여부를 판단하여 측정 결과를 1602LCD 로 출력하면서 출입문을 통제하고, 5 인 이상 집합한 방을 RGB_LED 로 표시한다.

3. 응용 서비스 및 시스템 설계

3.1. 센서파이 1 알고리즘

두 개의 자식 스레드를 생성하여 각각의 스레드가 통제파이에게 client 로서 소켓 connect 를 요청한다.

» 첫번째 스레드: SPI 인터페이스를 이용하여 압력을 측정한 후, 연결된 소켓을 통하여 통제파이에게 일정한 간격으로 전송한다.

» 두번째 스레드: Wiring Pi 를 이용한 온도를 측정한 후, 연결된 소켓을 통하여 통제파이에게 일정한 간격으로 전송한다.

3.2. 센서파이 2 알고리즘

두 개의 자식 스레드를 생성한 후, 각각의 스레드는 센서파이 1 과 마찬가지로 client 로서 통제파이에게 소켓 connect 를 요청한다.

» 첫번째 스레드: GPIO 인터페이스를 통하여 초음파 센서로 지속적으로 거리를 측정하고, 측정된 거리를 가장 최신의 20 개의 기록을 유지한다. 거리를 측정하고 기록을 최신화한 후 만약 오래된 기록 10 개의 평균은 문까지의 거리보다 멀고 신규 기록 10 개의 평균은

가까우면 사람이 문 안쪽으로 들어왔다고 판단하고 그 반대의 경우엔 사람이 문 밖으로 나갔다고 판단하여 전역변수로 선언된 인원수를 증가 감소 시키고 인원수를 소켓을 통해 통제파이에게 전송한다.

이 때 기록이 최신화 되는 과정에서 출입이 중복 판정되거나, 센서의 오측정에 의한 outlier 로 인한 출입 오판정등을 방지하기 위해 특정 상황에는 기록을 초기화 시키는데 그 상황으로는 출입이 판정된 경우와 문에서 일정거리 밖의 거리가 측정되는 경우이다. 출입이 판정된 경우엔 모든 기록을 현재 측정된 거리로 초기화 시켜 다음 측정에서 기록이 최신화 되는 과정에서 출입이 중복판정되는것을 막는다. 문에서 일정거리 밖의 거리가 측정되는 경우는 현재 문이 열려있거나 방 안의 인원이 우연히 센서를 센서 근처에서 가린 경우, 센서의 오측정으로 인해 값에 outlier 가 발생한 경우 등인데 이러한 경우엔 오판정이 일어날 확률이 높기 때문에 모든 기록을 문까지의 거리로 초기화 시켜 출입 판정이 일어나지 않도록 한다.

» 두번째 스레드: 소켓을 통해 통제파이에게서 WARNING 신호를 수신받아 신호에 따라서 RGB_LED 를 제어한다.

» WARNING 신호: 5 인 이상 출입이 감지 됐을 시 1, 5 인 미만일 시에 0 이 수신된다.

» RGB_LED: WARNING = 0 일 시에 GPIO 인터페이스를 통해 일정한 밝기의 초록불을 출력하고, WARNING = 1 일 시에 PWM 인터페이스를 통해 서서히 깜빡이는 빨간 불을 출력하여 경고의 의미를 나타낸다.

3.3. 통제파이 알고리즘

통제파이는 총 5 개의 자식 스레드를 생성한다.

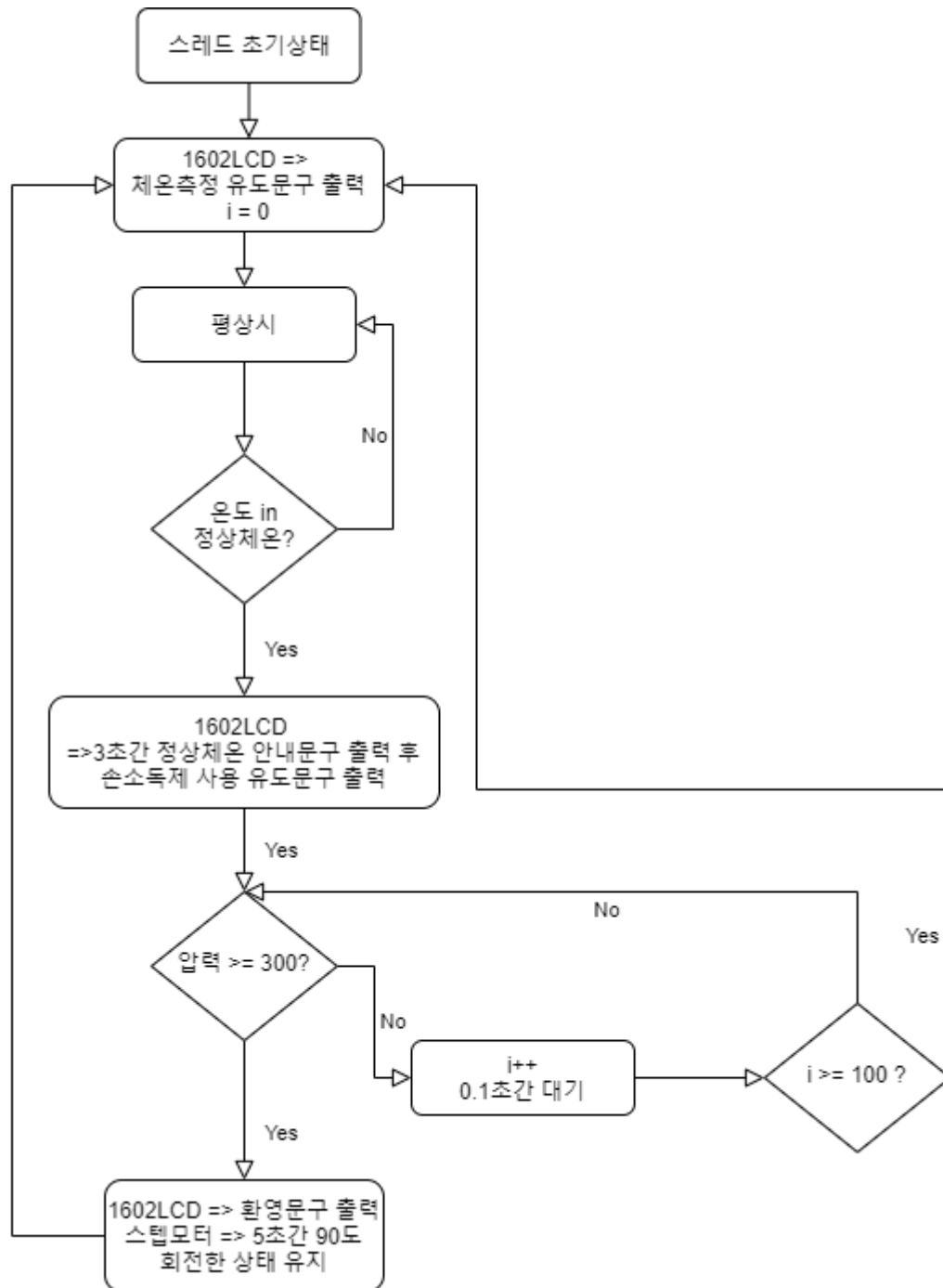
» 스레드 3 개: 각각 압력, 온도, 인원수를 센서파이에게서 수신하여 전역변수에 저장해주는 스레드이며, server 소켓을 생성하여 통신한다.

» 스레드 1 개: 수신된 압력과 온도를 통해 정상 체온인지, 손소독제를 사용했는지 판단하여 1602LCD 를 통하여 결과를 공지하고 스텝 모터를 이용하여 문을 통제한다.

평상시엔 1602LCD 로 체온측정 유도문구를 출력하고 일정한 간격으로 전역변수에 저장된 온도가 정상체온 범위에 들어오는지를 확인한다. 만약 온도가 정상체온 범위에 들어오면

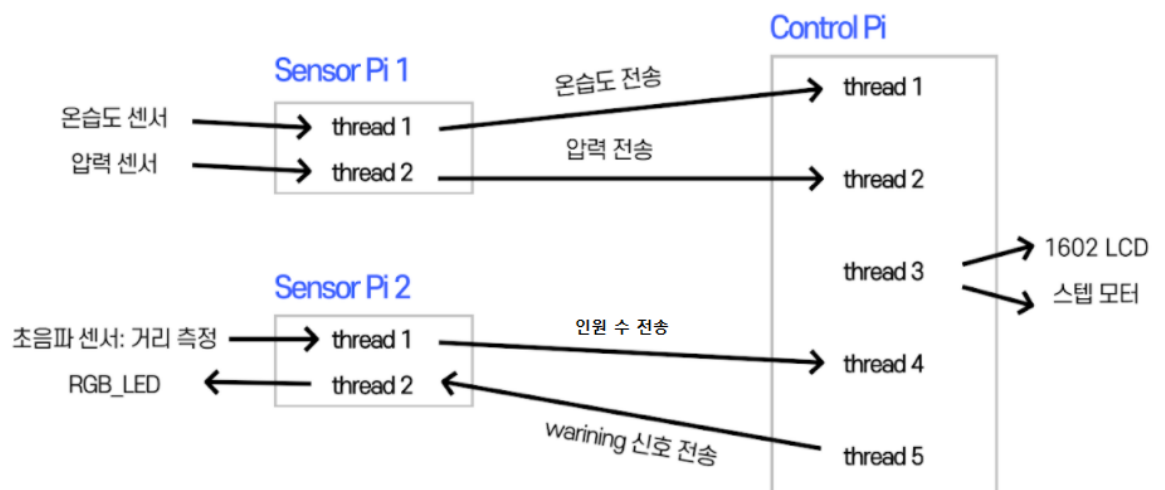
측정된 체온과 함께 정상체온으로 측정되었다는 문구를 1602LCD 에 잠시 출력해준 뒤
 손소독제 사용 유도문구를 출력하고 10 초간 전역변수에 저장된 압력이 손소독제를 사용할
 정도의 역치 이상의 값이 되는지를 확인한다. 만약 역치 이상의 값을 기록하면 출입허가
 문구를 출력하고 스텝모터를 90 도 회전시킨 뒤 5 초 뒤 원 상태로 복귀 후 체온측정 단계로
 돌아간다. 10 초간 압력이 역치를 넘지 않으면 바로 체온측정 단계로 돌아간다.

=> 정문제어 스레드의 알고리즘



» 스레드 1 개: 일정한 간격으로 저장된 인원 수를 모니터링하고 인원 수가 5 이상일 땐 1의 WARNING 신호를, 5 미만일 땐 0의 WARNING 신호를 server 소켓을 통해 센서파이 2에게 송신한다.

3.4. 전체 알고리즘



4. 변동 사항

4.1. RGB_LED 제어: 통제 파이 -> 센서 파이로 변경

통제파이가 RGB_LED를 직접 제어할 경우 스텝 모터와 RGB_LED의 두 액추에이터를 PWM 인터페이스로 제어해야하는데 현재 라즈베리파이는 PWM을 하나의 핀에서만 지원하고 있기 때문에 불가능하다.

따라서 통제파이가 인원 수에 따라 RGB_LED를 직접 제어하는 것으로 구상하였던 것을 센서파이 2에게 RGB_LED의 통제를 위임하여 WARNING 신호를 센서파이 2에게 송신하여 그에 따라 센서파이 2가 RGB_LED를 제어하는 것으로 변경하였다.

4.2. 초음파 센서:인원 출입 제한 상황 가정

초음파 센서로 측정된 거리의 변화를 이용하여 인원의 출입 여부를 판단하였다.

여러 인원이 줄줄이 들어오는 상황 등에서도 정확하게 출입을 판별할 수 있는 방법을 찾기 위하여 센서의 각도, 위치를 조정하는 방식을 시도하였으나, 센서가 측정하는 거리에 오차가 자주 발생하였고 초음파가 도달하는 면이 정면이 아니고 측면일 경우 측정 불발이 자주 발생하는 등의 문제를 겪었다.

따라서 사람이 한 명씩 들어온다는 제한적인 상황을 가정하여 인원의 출입을 감지하도록 설계하였다.

5. 시험평가

5.1. 프로그램 컴파일 방법 및 실행 방법

프로그램을 컴파일하고 실행하는 과정은 다음과 같다. 컴파일은 터미널에서 gcc 명령어를 이용한다. 각 프로그램의 컴파일 명령어는 아래와 같다.

ControlPi : gcc -pthread -o ControlPi ControlPi.c

SensorPi1 : gcc -pthread -o SensorPi1 SensorPi1.c -lwiringPi

SensorPi2 : gcc -pthread -o SensorPi2 SensorPi2.c

프로그램의 실행은 ControlPi 를 먼저 실행하고 SensorPi1, SensorPi2 의 순서는 상관이 없으나 ControlPi 에서 입력된 argv 에 따라 SensorPi1, SensorPi2 에서 입력할 argv 는 일치시켜야 한다.

각 프로그램을 실행할 때 사용하는 명령어는 다음과 같다.

ControlPi : ./ControlPi 포트넘버 1 포트넘버 2 포트넘버 3 포트넘버 4

SensorPi1 : ./SensorPi1 포트넘버 1 포트넘버 2

SensorPi2 : ./SensorPi2 포트넘버 3 포트넘버 4

포트넘버 1~4 는 ControlPi 에서 binding error 가 일어나지 않는 수에서 자유롭게 선택할 수 있다.

5.2. 테스트 결과

시연영상으로 제출했던 체온 및 손소독제 사용 여부 판별.mp4 와 5 인이상 집합여부 판별.mp4 에서 시연된 것 처럼 의도했던 기능은 모두 구현됐고 버그는 따로 발견되지 않았다.

구현된 기능 : 출입하려는 인원의 체온과 손소독제 사용 여부에 따른 정문 통제 기능, 인식된 거리의 변화를 통한 방 출입 여부 판단 및 5 인 이상 집합여부 경고기능

6. 수행 계획

6.1. 역할 분담

나용성	자료조사, 제안 및 결과 발표자, 서버 측 소켓 프로그래밍 구현, 1602LCD, 모터 PWM 구현
곽수정	자료조사, 제안 및 결과 ppt 작성, 초음파 센서, RGB_LED 구현, client 측 소켓 프로그래밍 구현
정가희	자료조사, 제안서 및 보고서 작성, 회의록 작성, 압력 센서, 온습도 센서 구현, client 측 소켓 프로그래밍 구현

6.2. 진행 일정

매 주 금요일에 각 주의 목표 달성을 위해 정기적으로 회의 및 시스템 개발을 진행하였다.

5 월 2 일	1 차 프로젝트 회의 - 아이디어 회의, 주제 선정, 역할 분담
5/2 - 5/4	주제 재탐색, 제안서 및 피피티 작성
5 월 5 일	2 차 프로젝트 회의 - 주제 재선정, 센서 및 액추에이터 탐색
5/6 - 5/20	실습을 통해 각 센서의 사용법을 익힘, 초음파 센서 구현, 모터 구현
5 월 21 일	3 차 프로젝트 회의 및 구현 검토

5/22 - 5/27	손 소독 여부 확인용 압력 센서 구현, RGB 구현
5 월 28 일	4 차 팀플 정기 회의 및 구현 검토
5/29 - 6/3	온습도 센서 구현, 소켓 프로그래밍 구현
6 월 4 일	5 차 팀플 정기 회의 및 구현 검토
6/4 - 6/7	액추에이터 구현, 시연 영상 촬영, ppt 제작
6 월 7 일	6 차 팀플 정기 회의 및 구현 검토

6.3. 회의록

» 1 차 프로젝트 회의

- 아이디어 회의

1. 스마트팜

: 너무 스케일이 큼

2. 강아지 웨어러블 시스템

:이미 시중에 많이 나와있음

3. 베이비 캠 시스템

4. 요리 초보자를 위한 시스템

: 여러 센서와 액추에이터를 통하여 쉽게 시연해볼 수 있을 것 같아 주제로 선정

5. 스마트 아기 침대

6. 코로나 방역수칙 지키미

- Smart Cooking Helper: 다양한 I/O 용 센서 디바이스 제어에 대하여 Raspberry pi 환경에서 sensor – actuator 를 관리하는 프로그램을 개발하고, 이를 통하여 요리자들에게 편리함을 제공하는 것을 목표로 주제 선정

- 역할 분담

나용성: 자료수집, 발표

곽수정: 자료수집, ppt 작성

정가희: 자료수집, 제안서 작성

» 2 차 프로젝트 회의

- 센서 신청 가능 목록이 공지사항에 뒀는데, 비교적 단순한 것들만 있기 때문에 주제 재선정 할 것이냐, 센서에 맞추어 기능을 줄이거나 바꿀 것이냐
 - ⇒ 주제 재선정하기로 결정
- 인터페이스 몇 개까지 쓸 지 먼저 결정 후, 쓸만한 센서 탐색하는 활동 진행
- 스마트홈과 코로나 방역 수칙 지키미 중 고민
 - ⇒ 코로나 방역 수칙 지키미로 주제 선정: 요즘 코로나가 사회적 이슈이기도 하고, 센서 신청 목록에 있는 센서들로 구현할 수 있는 기능 회의를 통해 주제 선정 완료
 - ⇒ 기능 회의: 초음파 센서를 통한 출입 감지, 압력 센서를 통한 손소독 확인, 온습도 센서를 통한 체온 측정 등등 회의
- 초음파 센서를 통한 출입 감지 작동 원리에 대한 자료조사 같이 진행

» 3 차 프로젝트 회의

- 방 출입 기능을 위한 초음파 센서 구현한 것 작동 확인
 - ⇒ 초음파 센서 실습 전이어서 실습과 다른 코드로 구현하였음
 - ⇒ 실습 때 배운 코드 흐름이 더 적절한 것 같아서 수정이 필요함
- 문 개폐 기능을 대신할 모터 구현한 것 작동 확인
 - ⇒ 잘 작동됨 확인

» 4 차 프로젝트 회의

- 손 소독 여부 확인을 위한 압력 센서 구현한 것 작동 확인
 - ⇒ 잘 작동됨 확인
- 5 인 이상 출입 시 작동하게 될 RGB 구현
 - ⇒ RGB_LED 제어는 통제파이에서 하기로 하였으나, 현재 라즈베리파이는 PWM 을 하나의 핀에서만 지원하고 있기 때문에 대책이 필요함
 - ⇒ 통제파이가 아닌 센서파이에서 RGB_LED 통제를 위임하기로 결정
- 저번 회의 때 수정하기로 한 초음파 센서 코드 확인 및 작동 확인 완료

» 5 차 프로젝트 회의

- 체온 측정을 위한 온습도 센서 구현
 - ⇒ WiringPi 를 통해 구현하였지만, 센서 문제인지 fail 이 되는 문제 발생
 - ⇒ 3 시간동안 문제 해결에 힘씀
 - ⇒ 센서 문제 x, 파이문제 x, 빵판 문제 x
 - ⇒ 문제 해결완료 (시간 제한 문제였음)
- 각 코드 내에 delay 가 있으므로 스레드를 이용하여 처리
- 소켓 프로그래밍 connect 확인
 - ⇒ 멀티 스레드로 서버와 클라이언트가 여러 소켓을 통해 연결할 수 있도록 함
- 1602LCD 구현
 - ⇒ I2C 인터페이스를 쓰는 건 실습에서 안 배웠음 따로 공부 및 자료조사 필요

» 6 차 프로젝트 회의

- 1602LCD 구현 및 작동 확인
 - ⇒ 작동 확인 완료
- PPT 검토, 시연 영상 촬영

6. 아주 git 링크

https://git.ajou.ac.kr/NaYongSung/COVID1-19_Quarntine_rule_keeper.git