

열 감지 센서를 활용한 코로나 방역 장치

문주원, 안은지, 김상훈, 김수인, 지은정, 이은서*
안동대학교 컴퓨터공학과

e-mail : ak2wndnjs@naver.com, enji25@naver.com, hoon0826@naver.com,
tndls0258@naver.com, eunjong9010@naver.com, eslee@andong.ac.kr*

Covid-19 Prevention Device Using Thermal Sensing Sensor

Ju-Won Moon, Eun-Ji An, Sang-Hoon Kim, Su-In Kim, Eun-Jeong Ji,
Eun-Ser Lee*

Dept of Computer Engineering, Andong National University

요 약

본 연구에서는 사물인터넷을 기반으로 하나의 방역 장치에서 ‘온도 측정, 손소독’이 가능한 코로나 방역 장치를 구현한다. 라즈베리파이 기반에 센서들을 활용한 하드웨어 시스템에서는 체온 측정 후 손소독이 가능하며 어플리케이션에서는 실시간으로 사용자의 체온측정 결과와 하드웨어의 손소독제 잔량 확인이 가능하다. 본 논문에서는 UML(Unified Modeling Language)을 활용한 여러 다이어그램 기반의 설계 부분과 열 감지 센서를 활용한 하드웨어 시스템 및 어플리케이션의 UI를 볼 수 있다.

1. 서론

코로나 바이러스(COVID-19)에 감염되면 일주일 정도의 잠복기를 지난 후 병변이 나타나며 주로 비말 전파와 표면이나 물체를 통한 접촉 전파를 통해 감염된다.[1] 병변의 증상으로는 발열(37.5℃ 이상), 기침 등이 있다. 따라서 코로나 바이러스를 예방하기 위해 대부분의 건물 입구에서 코로나 방역 장치를 활용한다. 하지만 대부분의 코로나 방역 장치는 ‘온도 측정, 손소독’ 과정이 각각 다른 장치에서 이루어지며 건물의 관리자는 현장에서 온도 측정 결과와 잔량 여부를 직접 확인해야 한다. 이러한 과정들을 간소화하고자 생각한 것이 열 감지 센서를 활용한 코로나 방역 장치이다.

현재 사물인터넷의 발달로 센서를 활용한 사물인터넷 연구가 이루어지고 있다. [2]의 연구에¹⁾서는 비접촉 온도 센서를 이용한 출입자 관리 시스템을 구현하여 비접촉 인체감지 IoT 센서를 구현하였고, [3]의 연구에서는 비접촉식 수위센서를 활용하면 수위 측정에 대한 신뢰성이 높다는 것을 확인하였다. 또한, [4]의 연구에서는 MySQL 서버와 안드로이드 플랫폼을 활용하여 IoT 기기에 수집된 많은 데이터를

어플리케이션에서 모니터링 하도록 구현하였다.

본 연구에서는 초음파센서, 비접촉 온도 센서, 비접촉 수위측정 센서를 활용한 라즈베리파이 기반의 코로나 방역 장치를 구현한다. 이를 통해 건물 입장 시 거쳐야 하는 방역 단계를 하나의 기계 장치에서 이루어지게 함으로써 사용자는 간편하게 방역을 수행하고, 관리자는 실시간으로 코로나 방역 장치의 관리 및 모니터링이 가능하다.

<표 1> 수행 과정 및 내용

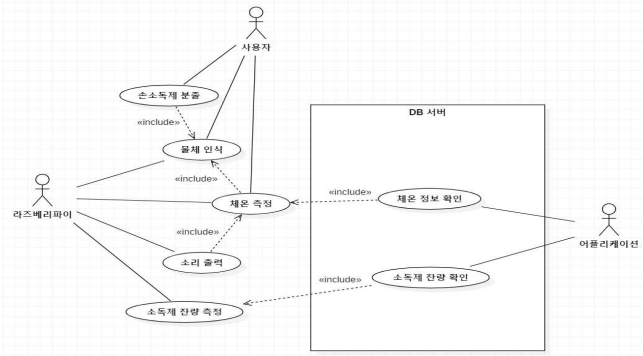
기획	요구사항 분석 및 설계
구현	소프트웨어 구현
제작	3D 프린터를 활용한 하드웨어 제작
테스트	제작 과정까지의 산출물 동작 테스트

2. 요구사항 분석

본 연구의 시스템 기능은 손소독제 분출, 물체 인식, 체온 측정, 소리 출력, 소독제 잔량 측정, 체온 정보 확인, 소독제 잔량 확인이다. 이러한 요구사항을 분석하기 위해 본 논문에서는 UML 기법 중 유스케이스 다이어그램, 유스케이스 시나리오를 사용한다.

* 본 논문의 교신저자임.

“본 연구는 2021년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구결과로 수행되었음”(2019-0-01113)



(그림 1) 유스케이스 다이어그램

[그림 1]은 유스케이스 다이어그램이다. 유스케이스란 UML의 행위자와 액터가 요구하여 시스템이 수행하는 일의 목표이다. 유스케이스의 행위자와의 관계를 구조적으로 나타내며 시스템의 정적 유스케이스 뷰를 다룬다.[5] 액터는 사용자, 라즈베리파이, 어플리케이션으로 설정한다.

<표 2>는 열 감지 센서를 활용한 코로나 방역 장치의 유스케이스 시나리오로써 유스케이스 명, 액터, 선행조건, 선행입력, 이벤트 흐름, 후행조건, 후행 입력, 제약사항으로 나누어 작성하였다. 분량상의 이유로 체온 측정에 대한 유스케이스 시나리오를 내용으로 들었다.

<표 2> 유스케이스 시나리오

유스케이스 시나리오 : 라즈베리파이에 있는 비접촉식 온도측정센서를 이용하여 사용자의 체온을 측정한다.

유스케이스명	체온 측정
액터	사용자, 라즈베리파이
선행조건	라즈베리파이에 있는 비접촉식 온도 측정센서가 레디상태이며, 초음파센서에 손이 인식되어 있다.
선행입력	비접촉식 온도측정센서로 사용자의 체온을 측정한다.
이벤트흐름	1. 라즈베리파이가 비접촉식 온도 측정센서를 통해 사용자의 체온을 측정한다. 2. 사용자의 체온 정보를 DB서버로 전송한다.
후행 조건	DB서버와 통신이 가능하다.
후행 출력	사용자의 체온 정보를 DB서버로 전송한다.
제약사항	

3. 설계

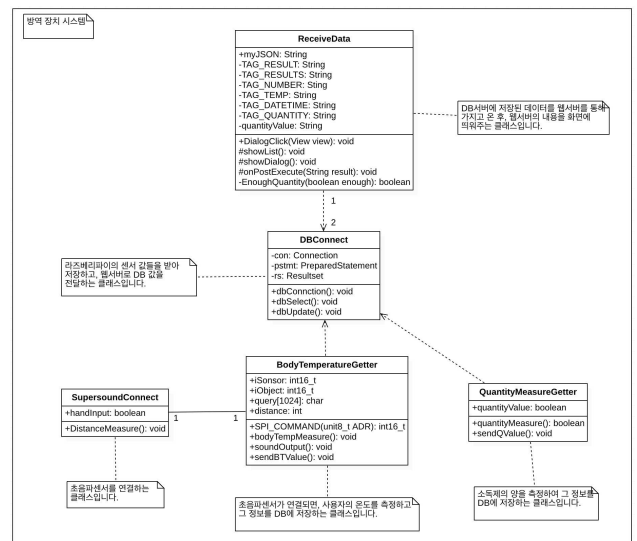
본 논문의 설계 부분은 UML 기법 중 클래스 다이어그램, 시퀀스 다이어그램, 그리고 상태 다이어그램을 사용한다.

3-1 클래스 다이어그램

클래스 다이어그램은 정적 다이어그램으로 클래스의 구성요소 및 클래스 간의 관계를 표한다. 이를 통해 시스템의 일부 또는 전체의 구조를 나타낼 수 있다. 본 연구에는 코로나 방역 장치 시스템의 전체 구조를 확인하기 위해 SupersoundConnect, BodyTemperatureGetter, QuantityMeasureGetter, ReceiveData, DBConnect 클래스를 설계한다.

SupersoundConnect 클래스는 라즈베리파이에 센서를 연결하는 클래스이며, BodyTemperatureGetter, QuantityMeasureGetterz 클래스는 센서값을 DB서버에 저장하는 클래스다. BodyTemperatureGetter 클래스는 초음파센서가 연결된 후, 클래스를 수행하므로 초음파센서를 연결하는 클래스인 SupersoundConnect 클래스와 연관관계에 있다.

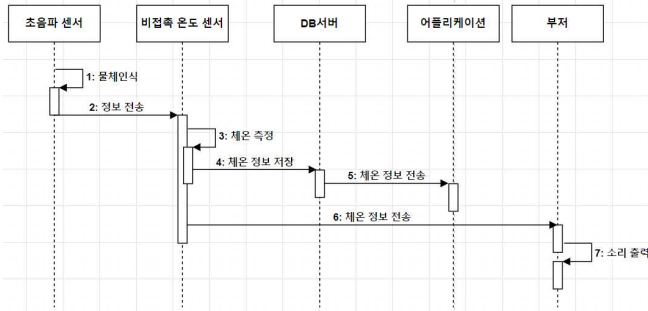
RecieveData 클래스는 DB서버에 저장된 값을 웹서버를 통해 가져와 어플리케이션에 띄워준다. DBConnect 클래스는 라즈베리파이의 센서값들을 받아 DB서버에 저장하고, 웹 서버로 저장된 값을 전달하는 클래스이므로 BodyTemperatureGetter, QuantityMeasureGetter, ReceiveData 클래스와 의존관계에 있다.



(그림 2) 클래스 다이어그램

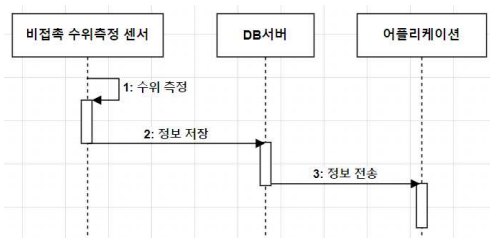
3-2 시퀀스 다이어그램

시퀀스 다이어그램은 시간 순서로 정렬된 객체 상호작용을 보여준다. 메시지의 시간적 순서를 강조하는 교류도이며, 시스템 외부 이벤트를 처리하기 위하여 시스템 내부 객체 간에 주고받는 동적 메시지를 시간의 흐름에 따라 표현한 것이다.



(그림 3) 체온 측정 시퀀스

[그림 3]은 방역 장치 사용자가 기계에 손을 인식시켰을 경우 온도를 측정하는 기능의 시퀀스 다이어그램이다. 사용자가 코로나 방역 장치에 손을 가까이 가져가면 초음파센서를 통해 물체를 인식한 후, 비접촉 온도 센서에 물체 인식 정보를 전송한다. 정보를 전달받은 비접촉 온도 센서는 체온을 측정하고, 측정된 값을 DB서버에 저장하고 결과에 따라 부저를 통해 알려준다. 또한, 관리자가 체온 측정 결과를 알 수 있도록 DB서버에 저장한 측정값을 어플리케이션에 전송한다.



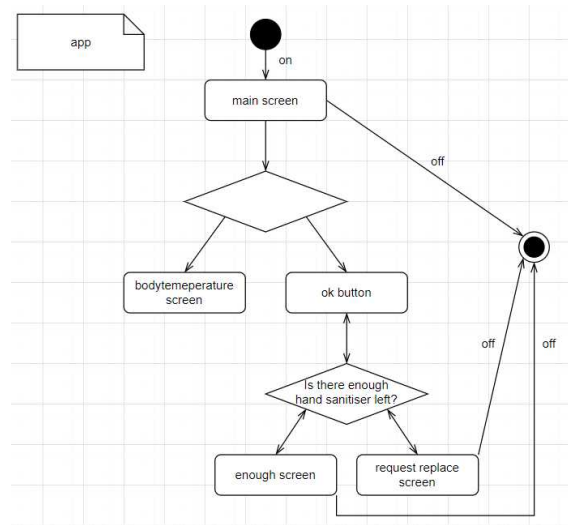
(그림 4) 손소독제 잔량확인 시퀀스

[그림 4]는 코로나 방역 장치의 손소독제 잔량을 확인할 수 있는 시퀀스 다이어그램이다. 손소독제가 위치한 부분에 부착된 비접촉 수위측정 센서를 활용하여 손소독제의 수위를 측정한다. 측정된 값을 1초마다 DB서버에 저장한 후, 어플리케이션에 저장된 정보를 전송한다.

3-3 상태 다이어그램

상태 다이어그램은 객체지향모델에서 클래스의 인스턴스 사건에 의거한 작동을 보여주는 다이어그램

이다. 상태머신을 나타내며, 시스템의 내부 전이를 표현한다. 상태머신은 상태, 전이, 이벤트, 활동으로 구성되며 시스템의 동적 뷰를 다룬다.



(그림 5) 어플리케이션 상태 다이어그램

[그림 5]는 열 감지 센서를 활용한 코로나 방역 장치의 상태 다이어그램 중 어플리케이션 상태 다이어그램을 작성한 것이다. [그림 1] 요구사항에 따르면 어플리케이션 시스템에 필요한 기능은 체온 정보 확인, 소독제 잔량 확인이다. 이에 따라 메인화면에 확인 버튼, 온도 측정 결과 화면과 확인 버튼을 누르면 소독제 잔량 여부에 따른 화면이 필요하다.

4. 실험 및 결과

본 연구에서는 부착된 센서 측정값들을 DB서버로 전송하기 위해 WiFi 모듈이 탑재된 라즈베리파이4 모델을 사용한다. 요구사항 분석 및 설계에 따라 라즈베리파이에 초음파센서, 비접촉 온도 센서, 비접촉 수위 측정 센서를 연결하여 구현한다. 하드웨어의 동작 흐름은 초음파센서로 사용자의 손을 인식한 후, 비접촉 온도 센서를 이용하여 손목 온도를 측정하고 측정값들을 DB서버에 저장한다.

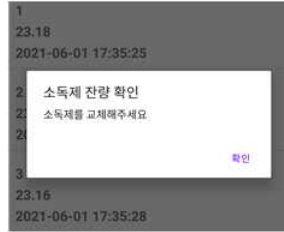
어플리케이션이 실행이 되면 [그림 6]을 확인할 수 있다. 메인 화면에는 손소독제 잔량을 확인할 수 있는 확인 버튼과 DB서버에 저장된 체온 정보를 확인할 수 있는 화면이 나타난다. 확인 버튼을 누르면 현재 손소독제의 잔량 여부를 확인할 수 있다. 체온 정보를 나타내는 화면의 경우 스크롤이 설정되어 있어 아래로 내리면서 측정값을 확인할 수 있다. 기능을 다 사용한 후에는 앱을 종료한다.



(그림 6) 메인화면



(a) 손소독제가 충분한 경우



(b) 손소독제가 부족한 경우

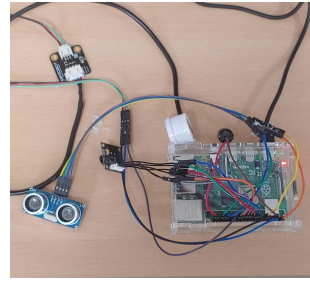
(그림 7) 잔량 확인 화면

[그림 6], [그림 7]은 [그림 5]를 기반으로 구현한 코로나 방역 장치의 어플리케이션 인터페이스이다. [그림 8]은 어플리케이션의 메인 화면으로 손소독제 잔량 확인 및 DB서버에 저장된 체온 측정값을 확인할 수 있다. 체온 측정 결과 값은 위아래로 스크롤이 가능하며 사용자의 체온과 측정 날짜 및 시간을 확인할 수 있다.

[그림 7]은 코로나 방역 장치 어플리케이션의 손소독제 잔량 확인 화면으로 메인 버튼에서 상단의 확인 버튼을 통해 팝업창의 표시된 잔량 여부를 확인할 수 있다. 손소독제의 잔량이 충분한 경우 (a) 화면이 나타나고 그렇지 않은 경우 (b) 화면이 확인된다. 확인 후, 팝업창의 확인 버튼을 누르면 메인 화면으로 돌아간다.

5. 결론

본 연구에서는 설계된 요구사항 및 UML 기법을 활용하여 안드로이드 스튜디오, MariaDB, 라즈베리 파이 기반의 코로나 방역 장치를 구현해보았다. 이를 통해 건물 입장 시 하나의 코로나 방역 장치에서 간편하게 방역을 수행하고, 관리자는 어플리케이션으로 실시간으로 모니터링이 가능하다. 현재 코로나 방역 장치에서 손을 인식하여 체온 측정 및 손소독제 분사까지 진행하였다. 비접촉 온도 센서를 활용한 체온 측정에서 정확한 체온 값이 도출되지 않는 것을 확인하였다. 향후에는 비접촉 온도 측정값을 실제 체온 값으로 예측할 수 있는 알고리즘을 구현하여 온도 측정 결과의 정확도를 높이고자 한다. 또한, QR코드 인식 기능을 추가하여 기능을 강화할 것이다.



(그림 8) 제작 단계 전



(그림 9) 제작 단계 후

참고문헌

- [1] 하시영, “코로나19의 발생”, 한국진공학회, 진공 이야기 제7권 제2호, 7-12(6pages), 2020.06.
- [2] 강병욱, 김상희, “스마트 실버 헬스케어를 위한 비접촉 인체감지 IOT 센서 개발”, 한국융합신호처리학회, 융합신호처리학회 논문지 제19권 제1호, 28-34 (7pages), 2018
- [3] 김민환 외 2, “비접촉식 스마트센서 기반 수위측정 방법 구현”, 한국정보통신학회, 한국정보통신학회 논문지 제 23권 제6호, 733-739(7pages), 2019.06
- [4] 정지원 외 3, “IoT 기반의 반려묘 일상활동 모니터링 어플리케이션 구현 및 개발에 관한 연구”, 한국통신학회, 2021년도 한국통신학회 하계종합학술발표회 논문집, 585-586(2pages), 2021.06
- [5] 한정수, “UML 입문: 친근한 소재로 배우는 객체지향 설계”, 한빛미디어, 2014.07.