웨어러블 IoT기반 스마트 마스크 설계

박용현* · 정성운 · 정경권

동신대학교

Design of Wearable IoT based Smart Mask

Yonghyun Park* · SeongWoon Jeong · Kyung Kwon Jung

Dongshin University

E-mail : kkjung@dsu.ac.kr

요 약

현재 COVID-19 상황에서 마스크 사용의 중요성이 강조되고 있다. 본 논문에서는 마스크의 상태 모니터링을 위한 IoT기반 스마트 마스크를 제안한다. 제안한 시스템은 센서 모듈과 스마트폰 앱으로 구성된다. 센서 모듈은 온습도센서, 펄스 옥시미터로 구성된 심박 센서, BLE 칩으로 구성된다. 이러한 센서들은 BLE 칩과 I2C로 연결되어 데이터를 수집하고 전송한다. 스마트폰 앱은 안드로이드로 개발되며, 수신된 센서 데이터를 처리, 저장, 출력한다.

ABSTRACT

Usage of a face mask has become mandatory in many countries after the COVID-19. This paper described to develop a IoT based smart mask system for monitoring face mask. The system developed in this paper has two main units, a sensor module, and a smartphone application. The sensor module consists of four components: temperature and humidity sensor, a heart rate sensor, and a BLE chip. This components work as a unit to collect data and stream them through an I2C port over BLE to a connected mobile device. The smartphone application is an Android application developed for smart phones. It enables the Android device to communicate with the sensor to receive sensor data, process, store and display results.

키워드

Smart Mask, Wearable Device, Internet of Things, Bluetooth Low Energy

Ⅰ. 서 론

호흡기 감염병은 전파속도가 빠르고 질병 종류가 다양하며 전염성이 강하고 변이 발생으로 통제가 어렵다는 특징을 보인다. 세계보건기구에 따르면 전 세계 사망 요인 중에서 호흡기와 관련 감염병 비율이 가장 높은 것으로 나타났다. 2019년 발생한 코로나19 (COVID-19)의 매우 강한 전염력과 치사율로 많은 사망자를 내고 있다[1].

호흡기 감염병을 예방하기 위해서는 철저한 개인위생, 면역력 강화, 사회적 거리두기, 보호장비 착용 등의 노력이 필요하다. 특히 개인용 보호장비를 휴대하여 감염 예방 하는 것이 필요하다. 코와 입을 가리는 마스크는 간단하면서도 코로나19를 예방하는 효과가 크다고 알려졌다. 마스크는 호흡기를 통해 인체에 바이러스가 들어가는 것을 방지하기 위한 것으로서 보호장비로 분류되어 사용된다.

최근에는 코로나19 확산을 효과적으로 방지하기 위해 다양한 웨어러블 디바이스가 개발되고 있다. 코로나19 확산이 장기화되고 많은 사람이 감염되면서 수요가 증가하고, 이에 따라 자연스럽게 웨어러블 기술에 관심이 증가하게 되었으며, 호흡기 질병 관련 증상을 모니터링하고 감염을 사전에 알려주고, 기존 생체신호를 측정하는 웨어러블 디바이스 활용에 주목하고 있으며, 마스크 착용이 가장 중요한 방역 조치로 꼽히면서 다양한 마스크 제품들이 개발되고 있는데, 웨어러블 기술이 적용된 마스크에 관한 개발이 활발하게 이루어지고 있다[2]

본 논문에서는 마스크 상태를 모니터링하기 위해 웨어러블 IoT기반의 스마트 마스크 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 BLE(Bluetooth Low Energy) MCU와 마스크의 온도, 습도를 측정할 수 있는 센서, 광전용적맥파(PPG) 센서로 구성된 하드웨어 모듈과 모니터링 및 알람을 위한 스마트폰 앱으로 구성된다. 센싱된 데이터는 스마트폰에 전

* corresponding author

달하고, 호흡에 따른 습도 상태를 확인하여 마스크 교체시기 알람을 보낸다.

II. 시스템 구성

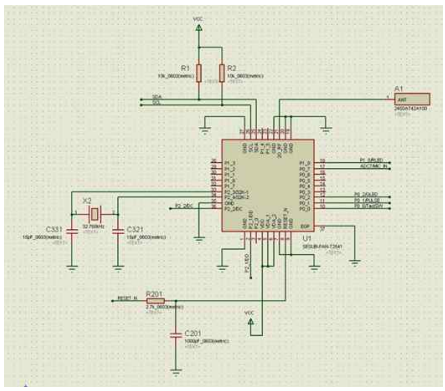
제안한 시스템은 마스크에 부착되는 센서 모듈과 사용자용 스마트폰 앱으로 구성된다.

2.1 센서 모듈 설계

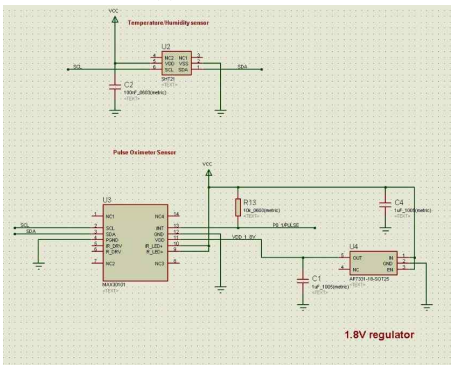
센서 모듈은 스마트폰과 통신을 위한 BLE 기능과 온습도센서, PPG센서를 연결하고 측정하는 기능을 담당하고 코인형 배터리로 동작한다.

MCU는 TI의 CC2541를 bare die형태로 집적하여 제작한 TDK사의 SESUB-PAN-T2541을 사용하여 각각의 센서와 I2C 통신을 통해 센싱하고 BLE를 통해 스마트폰 앱에 전달한다. CC2541은 8051을 기반으로 하는 SoC로 BLE기능과 I2C, SPI, ADC, UART 등의 인터페이스를 제공한다. 마스크의 온도와 습도를 측정하기 위해 Sensirion사의 SHT21을 사용하였고, 심박측정을 위해 MAXIM사의 MAX30101을 사용하였다[3-5].

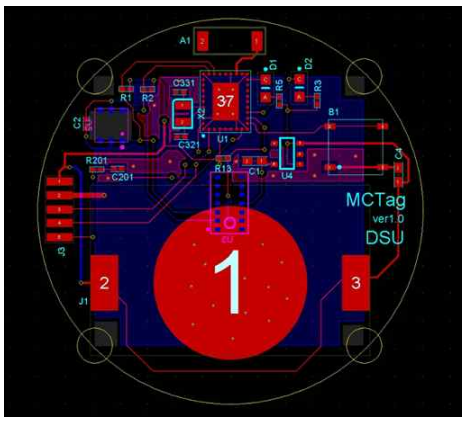
그림 1은 제작한 모듈의 회로도와 PCB 아트웍이고, 그림 2는 제작한 센서모듈 사진이다.



(a) BLE MCU



(b) 센서부



(c) 아트웍 설계

그림 1. 센서모듈 설계

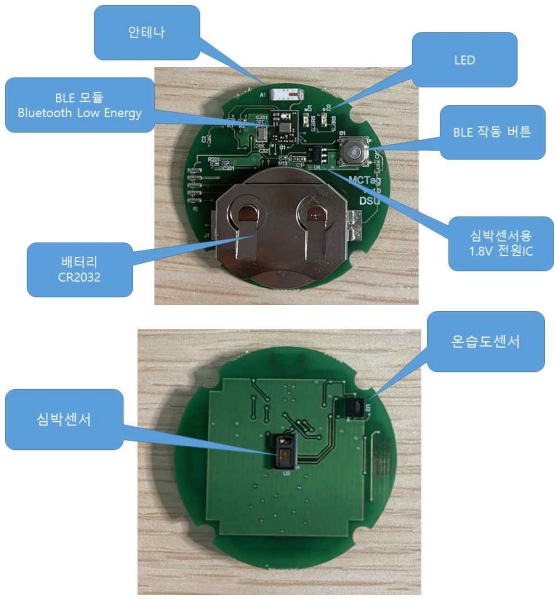


그림 2. 스마트 마스크 센서모듈

2.2 스마트폰 앱 설계

그림 3은 안드로이드 기반의 스마트폰에서 개발한 마스크 모니터링 앱 화면이다. 마스크의 온도와 습도를 확인할 수 있으며, 설정 시간에 따른 마스크 교체 상황 알람 정보를 원격에서 모니터링 할 수 있다.

III. 실험 및 검토

그림 4는 제작한 스마트 마스크 센서모듈로 케이스는 3D 프린터로 출력하여 제작하였다.

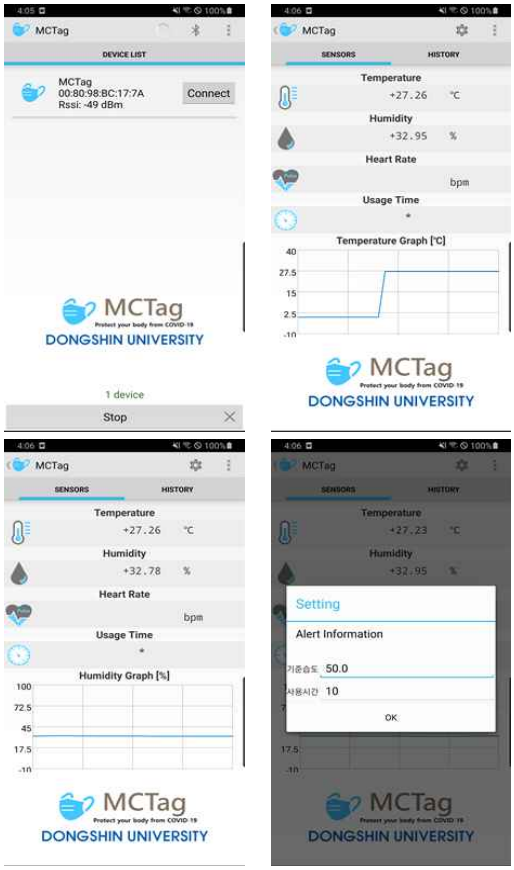
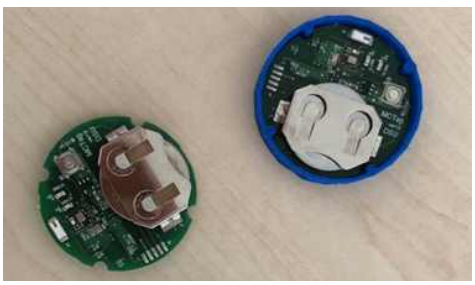
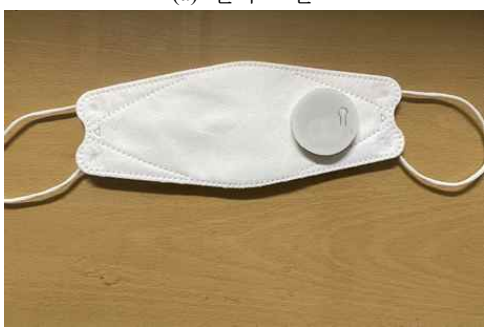


그림 3. 스마트폰 앱



(a) 센서 모듈



(b) 마스크 부착 모습

(c) 착용 모습

그림 4. 스마트 마스크 센서 모듈 착용 모습

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 마스크의 상태를 모니터링할 수 있는 스마트 마스크를 제안하였다. 제안한 스마트 마스크는 소형 온습도센서를 통해 마스크 상태를 모니터링하여 교체 주기를 알려줄 수 있고, 저전력을 위해 BLE를 내장한 MCU를 이용한 하드웨어 설계와 마스크 부착의 편리성을 고려한 3D 프린팅, 스마트폰 앱을 개발하여 테스트를 진행하였다.

향후 반사형 맥파센서를 통해 심박을 모니터링하여 사용자의 건강상태를 확인할 예정이다.

References

[1] Coronavirus Disease-19, Republic of Korea, http://ncov.mohw.go.kr/

[2] Rohan Reddy Kalavakonda, et la., “A Smart Mask for Active Defense Against Coronaviruses and Other Airborne Pathogens,” *IEEE Consumer Electronics Magazine*, Volume: 10, Issue: 2, pp. 72-79, March 2021.

[3] TDK, http://www.tdk.com/

[4] Sensirion, http://www.sensirion.com/

[5] Maxim, http://www.maximintegrated.com/