

스마트폰 USB OTG를 활용한 환경 측정 기술에 관한 연구

A Study on the Technology for Environmental Measurement Using Smartphone USB OTG

손 영 달*, 은 창 수**
(주)에스이지*, 충남대학교 교수**

Son Youngdal*, Eun Changsoo**
SEG Co., Ltd.*, Chungnam National University**

요약

이 논문에서는 스마트폰의 USB 포트를 활용하여 환경 데이터를 측정할 수 있는 기술을 제시한다. 스마트폰의 USB OTG 기능을 사용하여 스마트폰 배터리의 전원을 외부 하드웨어 단말기로 공급하고 USB 통신으로 데이터를 전송하였다. 이 방식은 외부 하드웨어 단말기에 별도의 전원과 표시장치, 메모리가 필요없어 간단한 구조의 설계가 가능하다. 이산화탄소와 온도, 습도를 측정할 수 있는 하드웨어 단말기를 제작하여 스마트폰 USB OTG를 사용하여 무전원 환경 측정 단말기의 제작이 가능함을 확인하였다. 스마트폰 단말기 사양마다 다소의 차이는 있지만, 5V 200mA 이상의 전류와 12Mbps의 USB2.0 Full speed 속도의 통신을 외부 하드웨어 단말기에 공급할 수 있으므로 휴대용 측정 단말기에 사용 가능하다는 결론을 내릴 수 있다.

I. 서론

1. 연구의 배경과 목적

스마트폰의 급격한 보급과 성능 향상으로 최근 스마트폰을 활용한 다양한 스마트 계측장비들이 개발되어지고 있다. 최근 출시되고 있는 스마트폰은 2GHz 이상에서 동작하는 AP(Application Processor)와 wCDMA, Wi-Fi, Bluetooth, USB와 같은 다양한 통신 기능과 RAM, 내장메모리, 그래픽 LCD를 갖추고 있어 소형 컴퓨터 이상의 기능을 보유하고 있다.

스마트폰을 활용한 스마트 계측장비들은 스마트폰의 AP와 화면, 통신장치들을 활용하여 계측 데이터를 연산, 저장, 화면에 표시하며 전송하기도 한다.

이러한 스마트 계측장비들이 스마트폰과 데이터를 주고 받기 위해서 Bluetooth, NFC, USB 및 Audio 잭을 통한 아날로그 통신 방식을 사용하고 있다.

각각의 통신 방식은 사용 환경에 따라 장점과 단점을 가지며 이를 분석하여 사용 환경에 맞는 통신 방식을 결정하여야 한다.

이 논문에서는 스마트폰과 스마트 계측장비들 간의 통신 방식의 장점과 단점을 분석하고 별도의 배터리없이 스마트 계측장비를 개발할 수 있는 USB OTG 방식을 활용한 환경 측정기술에 대해 제시하고자 한다.

2. 연구의 범위와 내용

이 연구에서는 스마트폰이 가지는 통신 기능의 특징을 분석하고 공기중의 이산화탄소 농도와 온도, 습도를 측정할 수 있는 계측 단말기를 스마트폰과 USB로 연결하여 측정값을 스마트폰 앱을 통해 확인할 수 있는 기술을 제시한다.

2.1 스마트폰 통신 기능 분석

스마트폰이 가지고 있는 통신 방식은 Wi-Fi, wCDMA, Bluetooth, NFC, USB, Audio와 같이 매우 다양하다. 이런 통신 방식 중에서 계측 장비와 연동하여 주로 사용되고 있는 통신 방식은 Bluetooth, NFC, USB 이다.

표 1. 스마트폰 통신 방식별 주요 특징

구분	Bluetooth	NFC	USB
통신방식	무선	무선	유선
전송속도	2.1Mbps	424Kbps	12Mbps
통신거리	10m 이내	10cm이내	cable길이
배터리	필요	불필요	불필요
전력공급	불가능	10mA이내	500mA이내

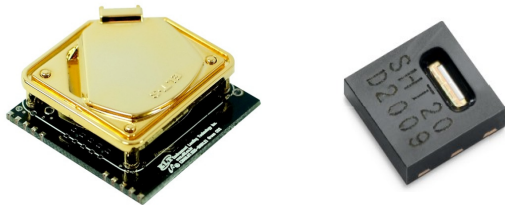
최근 저전력 무선 통신 방식인 Bluetooth4.0 Low Energy 가버전이 발표되면서 많은 스마트폰 응용 제품에 Bluetooth가 사용되고 있다. 무선으로 스마트폰과 통신을 하므로 별도의 케이블이 필요없어 사용이 간편하다는 장점이 있지만, 데이터를 수집, 전송하는 단말기에는 별도의 배터리와 표시장치가 있어야 하므로 단말기의 크기와 비용이 증가할 수 밖에 없다.

스마트폰에서 13.56MHz의 무선 주파수를 전송하여 단말기에 부착된 안테나로 전력을 발생시키는 NFC(Near Field Communication) 방식은 단말기에서 전력 생산을 위해 코일 혹은 PCB Pattern으로 안테나를 만들어야 하고 10mA 이하의 전류만 생산할 수 있으므로 응용 범위에 한계가 있다.

따라서 이러한 문제점들을 해결할 수 있는 유선 통신 방식인 USB OTG 방식을 사용하여 환경 측정 단말기를 구현하였다.

2.2 USB OTG 환경 측정 단말기 제작

공기질 환경 측정을 위하여 이산화탄소 측정에는 0~2,000ppm의 측정 범위를 가지는 ELT사의 S-200 모델을 사용하였으며, 온도와 습도 측정을 위하여 온도/습도 센서인 Sensirion사의 SHT20을 사용하였다.



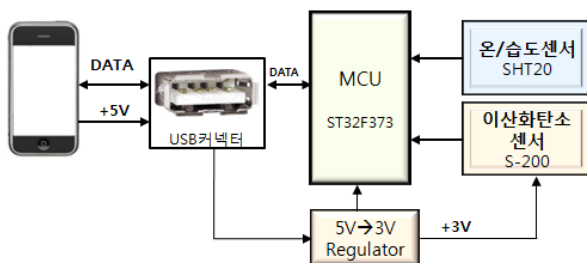
▶▶ 그림 1. 이산화탄소 센서와 온습도 센서

스마트폰과 USB 통신 및 센서와의 인터페이스를 위하여 ST사의 ARM 32-bit Cortex-M4 CPU를 가진 STM32F373을 사용하여 단말기를 제작하였다.

II. 연구의 방법 및 실험

1. 개발 시스템 구성

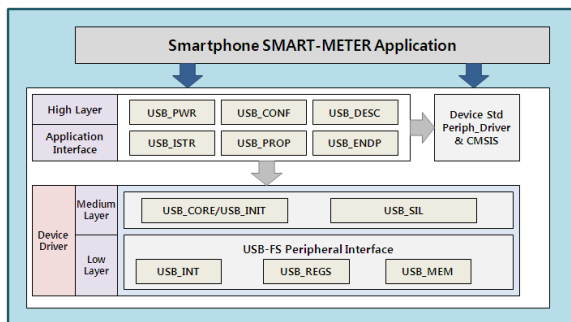
그림2는 개발 시스템의 하드웨어 구성도로서 스마트폰과 환경 측정 보드와는 USB OTG 케이블로 연결하여 스마트폰으로부터 +5[V] 전원을 공급받아 회로 구동을 위하여 +3[V]로 변환하여 사용하였다.



▶▶ 그림 2. 이산화탄소 센서와 온습도 센서

2. USB 펌웨어 프로그램 개발

스마트폰과 측정 단말기의 통신을 위하여 측정 단말기에서 사용한 STM32F373에서는 측정 센서 데이터 전송 펌웨어 프로그램을 개발하였다.



▶▶ 그림 3. 스마트 측정기 USB Application Hierarchy

그림3은 스마트 측정 단말기 펌웨어 프로그램의 구성도를 보여주고 있으며 스마트폰으로부터 공급된 전원 관리를 위한 USB_PWR과 센서 데이터를 처리하기 위한 Device Driver와 USB 통신을 위한 USB-FS Peripheral Interface로 구성되어 있다.

3. 개발 시스템 시험

제작한 하드웨어와 스마트폰을 연결하여 시험한 결과 스마트 측정 단말기에서 측정한 이산화탄소와 온도, 습도 값이 정상적으로 스마트폰 앱에 표시되었다.



▶▶ 그림 4. 동작 시험

시험에 사용한 스마트폰은 삼성사의 갤럭시 노트2를 사용하였으며, 개발환경은 안드로이드 플랫폼에 안드로이드 스튜디오를 사용하였다.

III. 결론

본 논문에서는 스마트폰의 USB OTG 기능을 활용하여 무전원 스마트 환경 측정기를 제작하여 이산화탄소 농도와 온도, 습도를 측정하여 USB 통신으로 스마트폰으로 전송하여 안드로이드 앱을 통해 표시되도록 하였다.

이산화탄소 센서의 최대 소비전류가 380[mA]이며, LED와 회로 구동 전류가 약 20[mA]이므로 총 400[mA]의 전류를 스마트폰으로부터 USB 케이블로 공급받아 무전원 스마트 측정기를 구동하는 것이 가능하다는 것을 확인하였다.

따라서, 측정 센서와 최소의 회로 구성만으로 스마트 환경 측정기를 구성하고 전원과 메모리, 디스플레이, 통신 장치는 스마트폰의 기능을 사용함으로써 다양한 분야에 USB OTG 기능을 이용한 측정 단말기의 활용이 가능할 것으로 생각한다.

향후 다양한 공기질 환경 센서와 전기, 전자 신호 측정, 생체 신호 측정 등 스마트폰의 USB OTG를 활용한 응용 분야에 대한 연구, 개발을 지속해 나갈 계획이다.

■ 참고 문헌 ■

[1] STMicroelectronics, "STM32Cube USB device library", pp.9-11, 2015.