

**Restful방식과 FTT기술 기반의 유무선 충전기 및 공기청정기
일체형 시스템 구현에 대한 연구**

**The Study of System Realization about Wired/Wireless Charger and
Air Cleaner based Restful FTT Method**

우 상 철 (방송영화제작과)

Sang-Choel Woo (Dept. of Broadcasting & Video and Film)

Key words : Restful Method, FTT, FOD, OVP, Dual Channel NDIR,WPC Coil

Abstract : In this study, we realized the wired/wireless charger and air cleaner based restful FTT Method. First, we designed the frequency tracking technology, foreign object detection, cloud sever system and restful data transmission. Also, we realized the AWS cloud sever that it was made of the write API key/read API key, channel ID, dash board display system. The system has the android application service and IOS application service application service to provide the remote sensing data from various sensor device. Especially, the dust sensor was divided with the 4-step level and the CO2 sensor was divided with 5-step level according to the density.

1. 서론

현재 출시되고 있는 스마트기기, 초소형 컴퓨터, 블루투스 스피커, 태블릿 충전기 외 스마트폰들은 무선충전기술이 필수적으로 활용한다. 또한 심각한 대기의 환경오염 및 봄철 황사와 미세먼지의 급증으로 인체유해의 심각성에서 건강하게 살 수 있

는 환경오염을 고려한 단독제품이 시장에 출시되고 있는 실정이다. 따라서 무선충전기술과 융합한 복합제품으로 무선충전기와 융합한 공기청정기 시스템을 개발하여 한개의 제품으로 유무선 충전기능과 공기질의 향상을 위한 융합시스템의 개발은 시장에 절실히 필요한 실정이다[1]. 또한, 다양한 실내 환경 센서들로부터 센싱된 데이터를 원격 모니터링하기 위해 클라우드 서버(Cloud Sever)에 전송하고 컴퓨터 기반의 웹(Web)이나 핸드폰 기반의 앱(App) 어플리케이션에서 손쉽게 모니터링 할 수 있는 시스템 개발이 필요하다.

기존의 무선충전이 가능한 스마트폰 보급이 보편화되면서 휴대전화 무선충전기를 찾는 소비자들이 증가하고 있으나 과열이 발생하는 등 정식 제품이 아닌 것이 다수 유통되고 있어 소비자들의 주의가 요구된다. 또한 미세먼지, 실내 공기질 문제가 사회적 이슈가 되면서 쾌적한 실내 환경을 위한 소비자의 관심이 증가하고 있으며, 특히, 자동차에서 생활하는 시간이 길어지고 있고, 일부 차량용 공기청정기는 ‘초미세먼지 99% 완벽제거’, ‘악취 및 세균·오염물질 제거’등 초미세먼지 제거뿐만 아니라 차내 냄새 및 유해물질을 제거하는 기능을 표시 광고하고 있으나 객관적인 소비자 정보제공은 부족한 실정이며, 차량용 공기청정기 제품의 공기청정화능력(CADR), 유해가스 제거율, 오존 발생농도, 적용면적, 소음 등에 대한 성능시험 및 내장된 필터의 유해물질 안전성 시험에 적합한 제품의 개발이 필요하다[2]. 따라서 원격으로 실내의 환경센서로부터 데이터를 센싱하여 클라우드 서버로 전송하기 위해 센싱 자원에 기반한 Restful 방식을 제안하고 이를 기반으로 한 Restful방식 및 FTT기술 기반의 유무선 충전기 및 공기청정기 일체형 시스템 구현에 대한 연구를 진행하며 FTT 기능 모듈, 이중화 전원 공급 모듈, 필터 주기와 가스 감지 기능을 가지는 소형 공기 청정기 모듈, Restful 방식의 통신 기능 모듈 및 클라우드 서버 구현과 다양한 핸드폰 기반의 앱을 개발한다.

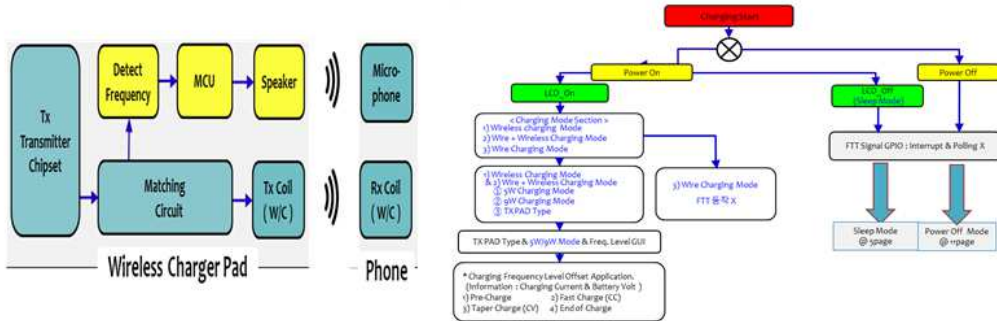
2. FTT기술 기반의 유무선 충전기 및 공기청정기 일체형 시스템 구조

2.1 FTT기술 기반의 유/무선 충전기능

주파수 트래킹 솔루션 기술로 사용자에게 효율을 가진 유선 및 유무선충전기 개발은 20W 무선 충전 송신 모듈을 Qi 인증 기준에 적합한 설계 및 FTT 기술구현은 주파수 트래킹 솔루션 기술로 충전효율을 최대한 높이고 20W 전력송출 기능개발

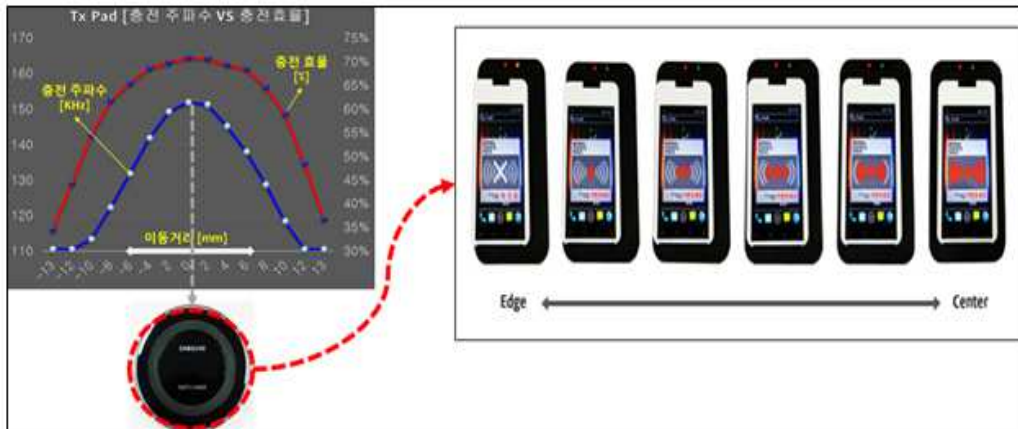
Restful방식과 FTT기술 기반의 유무선 충전기 및 공기청정기 일체형 시스템 구현에 대한 연구

을 위해 Tx 코일의 전압 레벨을 MCU 동작 전압 레벨로 낮추는 H/W 는 F/W형태로 Programming 구현한다.



[그림.1] FTT 기술을 탑재한 무선충전기 Block Diagram 및 Protocol

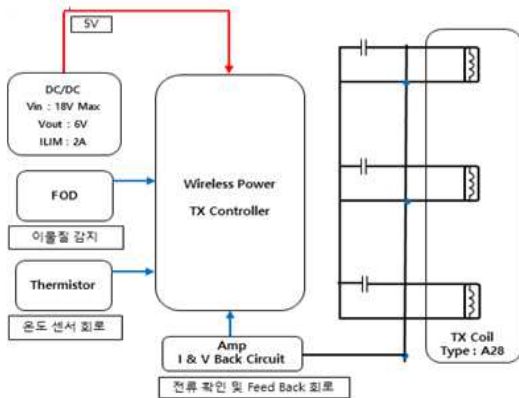
MCU의 입출력단자 GPIO로 Tx 코일 주파수를 입력하고 입력된 Tx 코일 주파수는 외부클럭과 내부 클럭소스 타이머를 이용하여 주파수를 추출하며, 추출된 Tx 코일 주파수를 사운드 주파수로 변경하고, 변경된 사운드 주파수로 출력된 PWM 신호는 필터 회로를 거쳐 스피커로 입력되며, 무선충전기 본체에 가이드 레벨로 화면에 표시한다.



[그림.2] FTT 기술을 탑재한 무선충전기 Block Diagram 및 충전효율

시스템에 FOD(Foreign Object detection), OVP(Over Voltage Protection), OCP, OTP(One Time Password) 기능을 구현한 무선충전 기술을 구현한다. 무선충전기의 보호기능으로 이물질이 무선충전기와 스마트폰사이 에 이물질이 존재할 때, 이를 감지

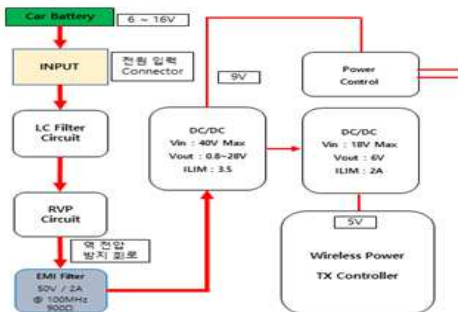
하고 충전을 중지하는 FOD (Foreign Object Detection)기능 구현하고 PCB 회로에서 발생하는 이 열기가 코일로 옮겨가고 스마트폰 자체에서도 열이 발생하면서 전반적으로 온도가 상승하는 것을 방지하기 위해 PCB 기판과 송신부 코일의 위치를 간격을 두고 설계하며 열기 배출구 역할을 활용하며, 무선충전기의 발열을 대비한 온도 및 전류 Feed back 회로를 개발한다.



- Coil to Coil : 3.0T ↓
- 고온 동작 : 85±3°C, 24시간 ↓
- 저온 동작 시험 : -40±3°C, 48시간 ↓
- 고온 고습 전원 인가 시험 : +85±3° C, 85±5%RH, 72시간 ↓
- IDT P9221 20W RX 모듈 충전 전류 1A (12V/1A : 12W) ↓
- PCB 부품 발열최소화 설계구현 ↓
- 전류 Feed Back 측정회로 구현 ↓

[그림.3] 20W용 무선충전기 안전성확보 Block Diagram

무선충전기개발로 Mode1은 무선충전기에 전원연결후 대기상태, Mode2는 무선충전기에 전원연결 후 부하조건으로 충전상태, Mode3은 무선충전기에 무전원 상태로 설계하여 3가지 Mode로 기능으로 설계한다. 입력 저전압, 입력 과전압, 출력 단락 및 과열 보호 등 다기능 구현이 가능하도록 개발한다.

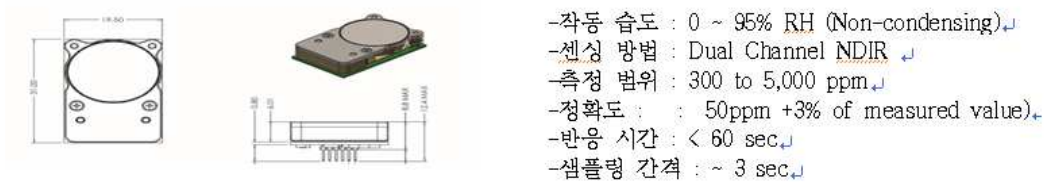


- 무선충전기 동작조건 : 10~ 16V ↓
- 전원역극성 보상 회로 구현 ↓
- 대기전류 > 15mA ↓
- 무선충전 효율 : 800mA ~ 1000mA 75%↑ ↓
- WPC Coil : ↓
- MP-A13 Type : 120±5kHz 이내 ↓
- Multi Coil 설계 : 규격화 ↓
- 과전압 : DC18V, 10min / DC24V, 1min ↓
- Emi Filter 내장 : 50V/5A, @ 100MHz ↓
- DC5V 유선 전압출력회로 ↓

[그림.4] 20W용 무선충전기 전원제어 Block Diagram

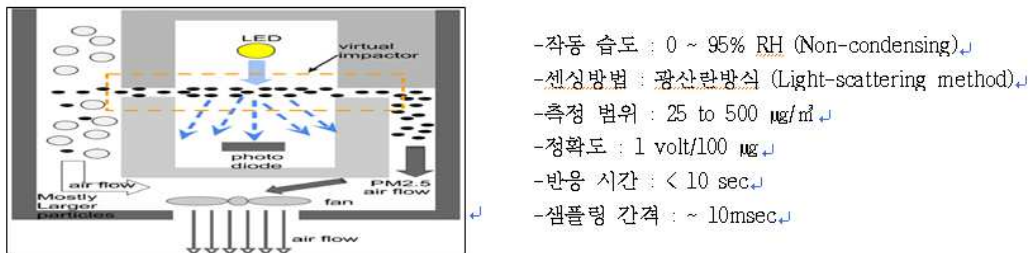
2.2 필터교환 주기와 가스감지기능을 가진 소형 공기청정부 개발

공기질의 상태에 따른 필터의 교환주기를 알려주는 기술구현기술은 FAN의 가동시간에 초미세먼지가 측정 농도 값을 반영하여 필터의 교환시기를 알려주는 알고리즘 개발하고 이를 App에 교환시기와 향후 남은 시간에 대해서 알려주며 운전자의 사고방지를 위한 이산화탄소 농도단계 감지 및 알림기능을 구현한다.



[그림.5] 가스센서 구성과 Spec

먼지센서를 탑재하여 사용자의 편의성을 위한 공기정화 기능을 추가한 무선충전기 개발하고 무선충전기내 운전자의 편의성으로 먼지센서를 탑재하며 먼지의 농도에 따라 0 ~ 80 μm , 81 ~ 120 μm , 121 ~ 200 μm , 201 μm ~ 이상으로 4단계로 분석이 가능하도록 한다. 또한 0 ~ 201 μm 측정이 가능한 먼지센서로 OLED에 표시를 구현한다.



[그림.6] 먼지 센서 모듈 구성과 Spec

무선충전기와 스마트폰과의 근거리 무선통신 방식은 가장 효율성과 안정성이 요구되는 통신 모듈 Bluetooth 5을 장착으로 아이폰 8플러스, 아이폰 X에는 이미 블루투스 5가 탑재로 통신이 가능하며, 또한 근거리의 통신망을 활용하여 차량의 위치를 찾을 수 있도록 무선충전기의 스마트폰과의 여러 가지 표현이 가능한 통신을 활용하고 또한 App을 구현하여 사용자에게 필요한 정보를 제공하는 서비스개발 한다.

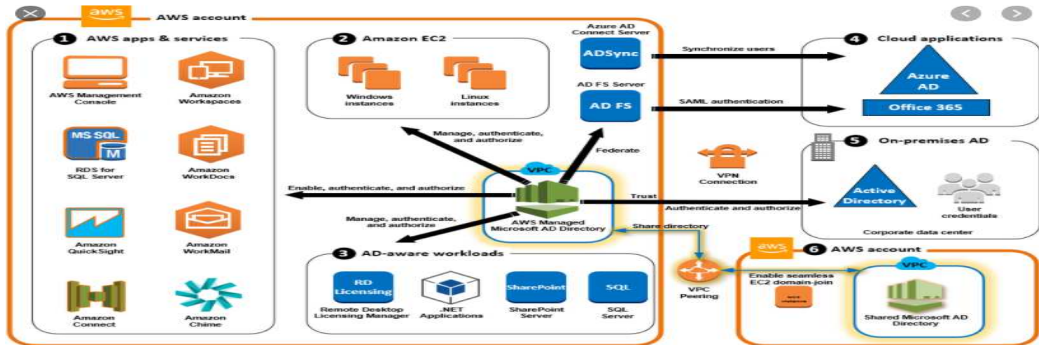


- BLE 5.0 : Firmware 변경으로 기능 Up
 - 1) 최대 240m에 달하는 데이터 전송 범위,
 - 2) 전송속도가 2Mbit/s : Low energy
 - 3) 최대 허용 전력이 2.5mW 저전력인
- Gas sensor : 내장 Antenna
- Micro Speaker :
 - at 800~1,200 Hz, 2.37 Vrms, 10 cm

[그림.7] 복합 유무선충전기와 공기청정기 App 서비스화

2.3 Restful방식의 클라우드 서버 구현

REST(Representation State Transfer) 프로토콜은 HTTP/TCP 계층에서 구축되며 MQTT와 같이 브로커가 필요하지 않다. RESTful 방식은 사용 메시지로써 자원조회, 자원 수정, 자원 생성, 그리고 자원 삭제로 구성되며 기본적으로 요구(Request)/응답(Response)로 구성된다. 클라우드 서버는 AWS, MS Azure, Ubidots, ThingSpeak 등과 같은 것을 사용하며 크게 클라우드 서버의 채널(Channel ID)를 개설하고 Write API Key/Read API Key를 구현한다. 또한 다양한 GUI 방식을 구현하고 시스템 H/W에서 클라우드로 Restful방식으로 전송하는 S/W를 개발한다. MQTT는 CoAP와 유사하게 모바일 기기나 낮은 대역폭의 소형 디바이스들에 최적화된 메시징 프로토콜이다. 느리고 품질이 낮은 네트워크에서도 메시지를 안정적으로 전송할 수 있도록 설계되었다. 프로토콜이 차지하는 여러 관점의 리소스를 최소화했는데 특히 저전력에 방점을 두었다. 가장 작은 메시지는 2byte까지 가능하다. Publish/Subscribe 형태를 취하여 세 가지의 QoS(Quality of Service)레벨을 제공한다. IBM이 주도하여 개발하였고 OASIS란 민간 표준화 기구에서 표준화가 되었다.



[그림.8] AWS-Cloud Sever 시스템 블록도

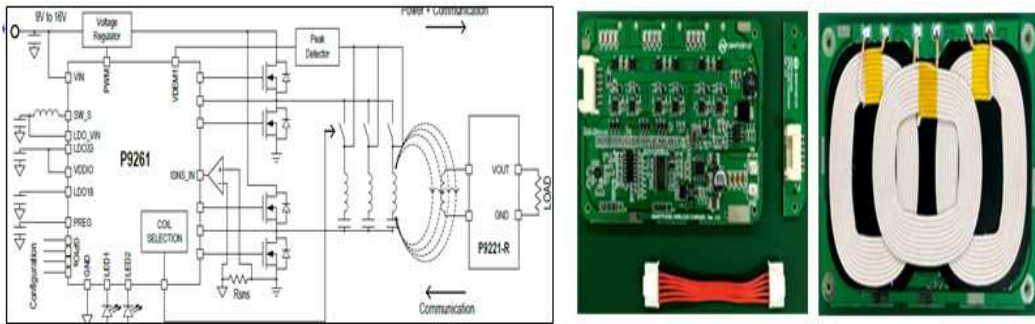
3. FTT기술 기반의 유무선 충전기 및 공기청정기 일체형 시스템 개발

트래킹(FTT) 기술로 차량용 무선충전기로 충전효율성과 공기청정 기능을 가진 FTT 기술 및 가스센서를 탑재한 유무선 충전기 및 공기청정기 일체형 개발을 구현한다.

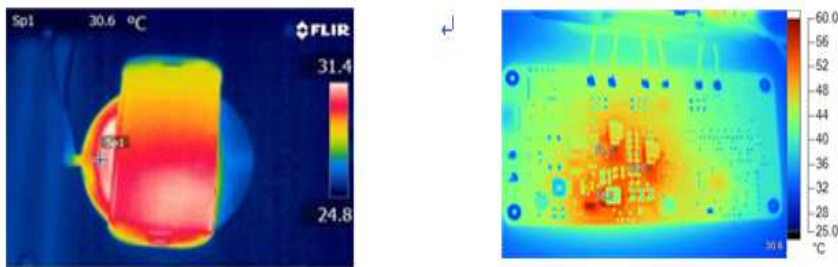
- 주파수 트래킹 솔루션 기술로 고효율을 가진 유선 및 유무선충전부 개발
 - 20W 무선 충전 송신 모듈을 Qi 기준에 적합한 설계 및 FTT 기술구현
 - FOD, OVP, OCP, OTP 기능을 구현한 무선충전 기술구현
 - 유선충전기와 무선충전기의 이중화 전원공급 구현
- 필터교환 주기와 가스감지기능을 가진 소형 공기청정부 개발
 - 공기질의 상태에 따른 필터의 교환주기를 알려주는 기술구현
 - 운전자의 사고방지를 위한 이산화탄소 농도단계 감지 및 알림기능
- 유무선충전기와 공기청정기의 공용화 부분 기술구현
- 원격제어 및 모니터링이 가능한 App 개발

기존 국내 및 해외에서 개발되고 있는 무선충전 패드 대비 소프트웨어 솔루션인 주파수 트래킹(FTT-Frequency Tracking Technology)기술을 접목시켜 충전 효율 및 발열 발생 등에 대한 문제점을 해결 하고, 사용자에게 최적의 충전 위치를 가이

드 하는 기술을 적용한 무선충전기와 결합한 제품을 다음 그림.9와 같이 개발하였다. 공기청정기는 공기와 오염도 데이터 정보만 있으면 서로 다른 환경에 따라 달라지는 필터교환 시점이 도래했을 때의 알림뿐만 아니라 높은 정확도의 설치환경별 필터의 잔여수명 시간을 사용자에게 정확히 알려줌으로써 효과적인 공기청정기 사용으로 사용자들이 쾌적한 환경에서 안전한 운전 일상생활을 가지는 효과를 줄 수 있는 필터의 수명주기를 알려주는 기능을 구현하여 기타 제품과 차별화를 가지고 개발을 진행한다. 무선충전기와 결합기에 운전자의 안전한운행으로 가스센서를 탑재하고 농도에 따라 ~ 1,000 ppm, 1,001 ~ 2,000ppm, 2001~ 3,000ppm, 3,001 ~4,000ppm, 4001ppm 이상으로 5단계로 분석이 이산화탄소 측정이 가능한 가스센서로 경고나 안전한 운전이 가능하도록 설계하였다.



[그림.9] FTT기술 기반의 일체형 무선충전기 H/W B'd 시스템

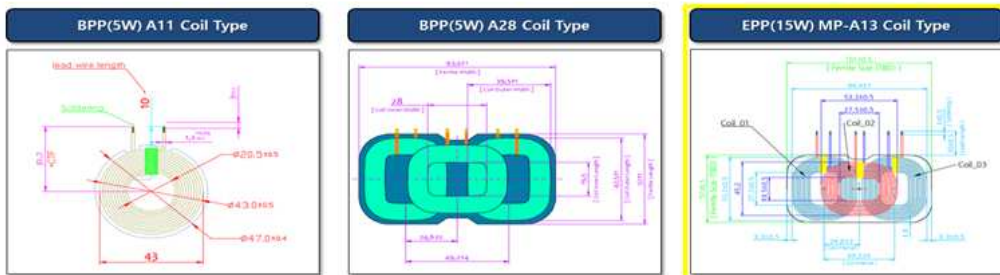
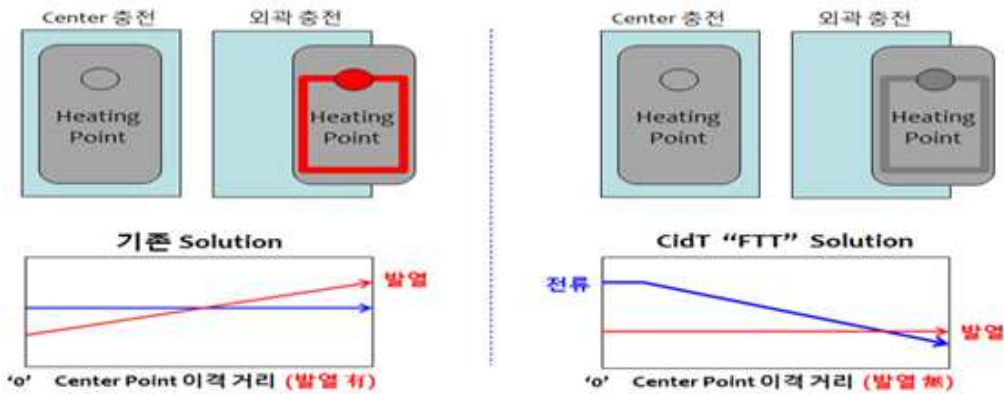


[그림.10] 열화상 카메라를 이용한 무선충전기 및 부품 온도 분석

소프트웨어 솔루션인 주파수 트래킹(FTT :Frequency Tracking Technology)기술을 접목시킨 무선 충전 패드 개발을 통해 충전 효율 및 발열 발생 등에 대한 문제점을 해결하고, 관련된 기술의 차별성과 기술력의 확보하였다. 대부분 공기청정기

Restful방식과 FTT기술 기반의 유무선 충전기 및 공기청정기 일체형 시스템 구현에 대한 연구

는 각종 유해물질로 오염된 실내공기를 정화하여 강제 송환 방식으로 대류가 이루어지며 구성은 오염된 공기를 공기청정기 내부로 흡입시키기 위한 흡입부, 흡입된 공기중 냄새원인이 되는 성분과 미세먼지를 걸러주는 필터로 구성되는 것이 기본적인 구조가 대부분 소형급인 공기청정기로 이것을 융복합 일체형으로 구현하여 클라우드 서버로 제공되는 실내 공기질에 대한 정보와 IoT 디바이스의 동작상태에 대한 정보를 인터넷을 통해 스마트폰으로 제공됨으로 사용자가 모니터링이 가능하도록하며 스마트폰으로부터 제어명령에 의해 IoT 디바이스가 동작하여 공기질을 최적화하는 초미세먼지로부터 보호가 가능한 지능형 회피기술을 구현하였다.



[그림.11] FTT 기술을 탑재한 무선충전기

4. 결론

현재 스마트기기, 초소형 컴퓨터, 블루투스 스피커, 태블릿 충전기 외 스마트폰들은 무선충전기술이 필수적으로 활용하며, 또한 심각한 대기의 환경오염 및 봄철 황사와 미세먼지의 급증으로 인체유해의 심각성에서 건강하게 살 수 있는 환경오염을 고려한 단독제품이 시장에 출시되고 있는 실정이다. 따라서 무선충전기술과 융합한 복합제품으로 무선충전기와 융합한 공기청정기 시스템을 개발하여 한개의 제품으로 유무선 충전기능과 공기질의 향상을 위한 융합시스템의 개발은 시장에 절실히 필요한 실정이다. 또한, 다양한 실내 환경 센서들로부터 센싱된 데이터를 원격 모니터링하기 위해 클라우드 서버(Cloud Sever)에 전송하고 컴퓨터 기반의 웹(Web)이나 핸드폰 기반의 앱(App) 어플리케이션에서 손쉽게 모니터링 할 수 있는 시스템 개발이 필요하다. 따라서 원격으로 실내의 환경센서로부터 데이터를 센싱하여 클라우드 서버로 전송하기 위해 센싱 자원에 기반한 Restful 방식을 제안하고 이를 기반으로 한 Restful방식 및 FTT기술 기반의 유무선 충전기 및 공기청정기 일체형 시스템 구현에 대한 연구를 진행하며 FTT 기능 모듈, 이중화 전원 공급 모듈, 필터 주기와 가스 감지 기능을 가지는 소형 공기 청정기 모듈, Restful방식의 통신 기능 모듈 및 클라우드 서버 구현과 다양한 핸드폰 기반의 앱을 개발한다. 주파수 트래킹 솔루션 기술로 고효율을 가진 유선 및 유무선충전부 개발, 20W 무선 충전 송신 모듈을 Qi 기준에 적합한 설계 및 FTT 기술구현, FOD, OVP, OCP, OTP 기능을 구현한 무선충전 기술구현, 유선충전기와 무선충전기의 이중화 전원공급 구현, 필터 교환 주기와 가스감지기능을 가진 소형 공기청정부 개발, 공기질의 상태에 따른 필터의 교환주기를 알려주는 기술구현, 운전자의 사고방지를 위한 이산화탄소 농도 단계 감지 및 알림기능, 유무선충전기와 공기청정기의 공용화 부분 기술구현, 원격 제어 및 모니터링이 가능한 App 개발을 구현하였다.

5. 참고문헌

1. 수던 프라사드, “청정환기장치 최적제어를 위한 IoT 기반실시간 공기질 모니터링 플랫폼 구현”, 한국인터넷정보학회지, 2020.
2. Musaed Alhussein, “Cognitive IoT-Cloud Integration for Smart Healthcare: Case Study for Epileptic Seizure Detection and Monitoring”, Springer, 2018.
3. Changpeng Fan, Thomas Luckenbach, Xiangwen Xu, "Performance Comparison and Analysis of XTP and TCP/IP over the BERKOM Broadband ISDN Network" in Proc. IEEE INFOCOM vol.3, pp.1154-1161,1993.
4. Clark, Jacoben, Romkey and Salwen, “An analysis of TCP processing overhead”, IEEE Comm. Mag. pp.23-29, June,1989.
5. R.Braden, D.Borman, C.Patridge, "Computing the internet Checksum" Network WG“
6. High Speed Network, TCP/IP AND ATM DESIGN PRINCIPLES, Stallings.
7. Window Device Driver Programming papered by Industrial Network.