

IoT 기반 배터리 교환식 전기이륜차 서비스 연구

박찬모^o, 김나준*, 이동연*, 이지은*, 백지윤*, 장형필*, 노광현*, 김상현**, 이재상***, 주승돈***

^o한성대학교 IT응용시스템공학과

**한성대학교 기계시스템공학과

***재상전자(주)

e-mail: khrho@hansung.ac.kr*, sykim@hansung.ac.kr**, {jslee, sdzu}@jsswitch.co.kr***

A Study on Battery Swapping Electric Two-wheeler Vehicle Service based on the Internet of Things

Chanmo Park^o, Najun Kim*, Jiyeon Paek*, Dongyun Lee*, Jieun Lee*, Hyungpil Jang*,

Kwanghyun Ro*, Sanghyun Kim**, Jaesang Lee***, Seungdon Zu***

^oDept. of Applied IT Engineering, Hansung University,

**Dept. of Mechanical System Engineering, Hansung University,

***JAE SANG Electronic Co., Ltd

● 요약 ●

최근 미세먼지에 대한 관심이 높아지고 있으며, 미세먼지를 줄이기 위한 다양한 기술이 연구되고 있다. 본 연구에서는 기존 가솔린 이륜차의 단점을 극복하고 미세먼지 발생을 줄일 수 있는 배터리 교환식 이륜차 및 IoT 기반 지원시스템을 소개한다. 전기 이륜차에 탑재되는 IoT Edge device에서는 배터리 잔량, 배터리 ID, 위치 정보 등의 정보를 LTE-M 통신을 통해 IoT 클라우드에 전송하고, 배터리 교환이 필요한 경우 주변의 배터리 교환기 위치 및 교환 가능한 배터리 정보 전달 받을 수 있다. 현재 전기이륜차에 탑재될 IoT Edge device 및 사용자용 스마트폰앱을 개발하고 있으며, 배터리 교환기 및 클라우드 서비스 개발도 수행될 예정이다.

키워드: 미세먼지(fine dust), 사물인터넷(IoT), 전기이륜차(electric two-wheeler vehicle), 배터리 교환식(battery swapping), LTE-M

1. 서론

최근 미세먼지 문제에 대한 관심이 높아지면서 미세먼지를 저감하기 위한 기술개발이 활발히 진행되고 있다. 특히, 가솔린 자동차 및 이륜차에서 발생하는 미세먼지를 줄이기 위해 정부에서는 전기 자동차 및 이륜차 보급 확대를 위해 노력하고 있다. 특히 가솔린 이륜차는 도로이동오염원 중 일산화탄소(CO), 휘발성유기화합물(VOC) 등 오염물질 배출 비중(CO 18.6%, VOC 8.6%)이 크고, 근접 운행하는 특성으로 인해 위해성이 높지만, 제도적인 환경관리가 미흡한 상황이다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 환경부가 전기 이륜차 보급을 활성화하기 위한 정책의 일환으로 2012년부터 전기이륜차 구매 시 250만원의 구매보조금을 지원하는 사업을 추진해왔다. 하지만 충전방식 전기이륜차는 1회 충전 후 짧은 주행거리, 충전중 전기이륜차 사용 불가, 수 시간의 충전시간 필요 등의 한계로 보급이 활성화되지 못하고 있는 실정이다. 특히, 국내 이륜차 중 60%가 배달 업종에 해당되는데 위의 문제점을 해결하지 못하면 전기이륜차 보급은 쉽지

않은 상황이다.

이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로 최근 배터리 교환식 전기이륜차 기술 개발에 대한 관심이 증대되고 있다. 전기이륜차 시장은 대만과 중국이 선도하고 있으며, 특히 대만의 배터리 교환식 전기이륜차 사업자 GOGORO는 차별화된 제품디자인과 간소하고 사용자 친화적인 서비스디자인, 문화를 선도하는 고급화된 기업 이미지 구축을 통해 전기이륜차 시장을 확대해 나가고 있다.

본 연구에서는 기존의 충전방식의 전기이륜차의 단점을 IoT 기술 및 배터리 교환 방식의 서비스 디자인으로 극복하여 전기이륜차 사용자에게는 경제적 가치를, 지역사회에는 친환경 가치를 제공해주는 전기이륜차 에너지 충전/교환 기술을 개발하고 있다. 또한 충전 문제에 대한 해결 방안 없이 제품 판매에만 그쳤던 기존 전기이륜차 제조사와는 달리 이륜차 사용자들이 10초 이내 배터리 교환이 가능하게 하고 IoT를 접목하여 배터리 에너지 충전/교환 및 유지보수에 대한 서비스를 제공하고자 한다.

II. 배터리 교환식 전기이륜차 소개

1. 배터리 교환식 전기이륜차 시스템 구성

배터리 교환식 전기이륜차 및 지원시스템 구성은 그림 1과 같이 배터리 교환식 전기이륜차, 배터리 교환기 및 IoT 지원시스템으로 구성된다.



Fig. 1. Battery swapping two-wheeler vehicle system

배터리 교환식 IoT 전기이륜차는 기존 전기이륜차에 탑재되는 충전식 배터리를 교환식 배터리로 교체하며, 배터리 ID와 충전상태를 주기적으로 측정하여 전기이륜차 클라우드 기반의 모니터링 시스템에 전송한다. 배터리 잔량이 많이 남지 않은 경우 근처에 위치하는 배터리 교환기 위치 및 교환 가능한 배터리 상태를 파악하고 배터리를 예약할 수 있는 기능을 포함한다. 이러한 기능 구현을 위해 전기이륜차에 LTE-M 통신 기능 탑재된 Raspberry Pi 3 B+기반의 IoT Edge Device를 개발하고 있다.

배터리 교환기는 고정된 위치에 설치되어 10개 이상의 교환식 배터리를 충전 및 대여해 줄 수 있는 장치로서 고정 위치 정보와 함께 충전 중인 배터리 ID와 충전상태 등의 정보를 주기적으로 전기이륜차 클라우드 시스템에 전송하고 전기이륜차 사용자의 요구에 따라 충전이 완료된 배터리를 예약할 수 있도록 한다. 배터리 교환기도 LTE-M 통신 기능이 탑재된 Raspberry Pi 3 B+기반으로 개발되고 있다.

교환식 배터리는 배터리 ID 제공 및 BMS(Battery Management System)이 탑재되어야 하므로 새롭게 개발하고 있다.

배터리 교환식 IoT 전기이륜차 서비스 지원을 하기 위해서는 사물인터넷 클라우드 시스템이 필요하며 이를 위해 KT IoT 클라우드를 활용하고 있다.

2. 배터리 교환방법

전기이륜차 사용자가 잔량이 얼마 남지 않은 배터리를 교환하는 절차는 전기이륜차의 배터리를 배터리 교환기에 삽입하고 충전된 배터리를 교환소에서 가져와 전기이륜차에 탑재하면 된다. 방전된 배터리는 다음 사용을 위해 배터리 교환기에서 자동 충전이 시작된다. 이러한 일련의 작업에 대한 이력은 클라우드 시스템에 자동으로 저장 및 관리된다.



Fig. 2. How to swap the battery

III. 전기이륜차 지원 IoT 시스템 개발

1. 개발 환경

본 연구와 동시에 테스트 개발 목적으로 Raspberry Pi 3 B+를 활용하여 배터리 교환식 IoT 전기 이륜차를 개발하고 있다. 또한 전기이륜차의 배터리 정보를 LTE-M 모뎀인 UBC-222 게이트웨이를 이용하여 서버와 통신한다. 구체적인 사양은 표 1과 같다.

Table 1. Development Environment

개발언어	Python3, HTML, Java, C, JSP
하드웨어	Raspberry Pi 3 B+, NEO-6M, UBC-222
운영체제	Raspbian, Android

2. 전기이륜차 위치 정보 확인 기능

전기이륜차 및 배터리 교환기의 위치 정보를 제공하기 위해서는 IoT Edge device에 GPS 모듈이 탑재되어야 한다. LTE-M 통신 장치에 GPS 기능이 탑재되는 경우도 있지만 위치 정보를 수신하여 전기이륜차의 실시간 위치를 모니터링하기 위한 기능 개발을 위해 GPS 모듈인 NEO-6M을 사용하였다.

NEO-6M을 사용하기 위해서 GPS Daemon(gpsd)를 설치하고 Raspberry Pi 3 B+와 UART 통신을 하여 전기이륜차의 위도, 경도 등 여러 데이터를 수신한다. gpsd를 통해 수신한 GPS 데이터 값은 그림 3과 같다.

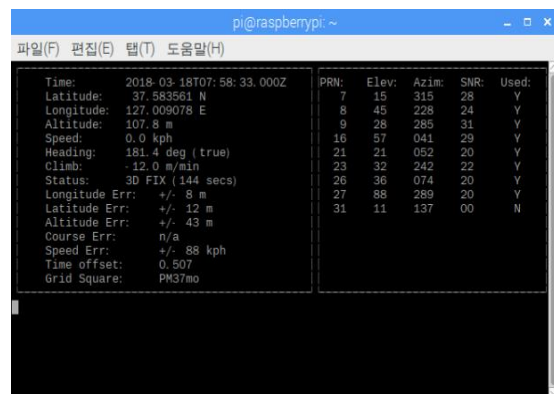


Fig. 3. GPS Information

수신된 위경도 값을 바탕으로 웹페이지에 현재 위치를 표시하기 위해 Python 기반의 경량 웹서버 Bottle 을 사용하였다. NEO-6M을 통해 받아온 위경도 값을 Google Map에 매핑하여 실시간 위치를 확인 할 수 있도록 하였다.

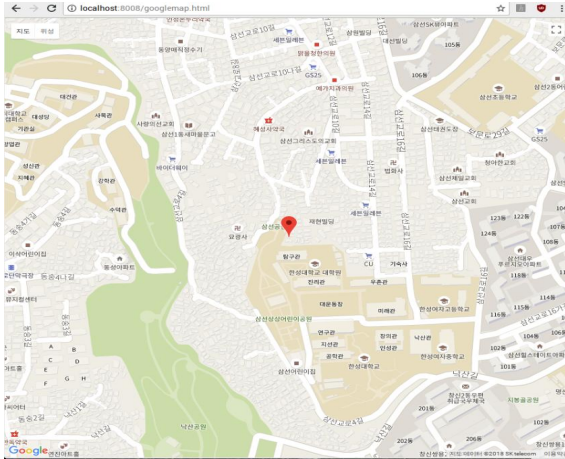


Fig. 4. Vehicle' s Location on Google Map

3. 전기이륜차 통신 기술 및 IoT 클라우드

전기이륜차 이동시 배터리 ID, 배터리 잔량, 전기이륜차의 위치 등을 전송하기 위해서는 사물인터넷 전용 원거리통신기술 적용이 필요하며, 본 연구에서는 LTE-M 기술을 사용한다. LTE-M은 LTE-MCT (Machine Type Communication)으로 3GPP에서 표준화한 IoT 전용통신기술이다. 전국망이 구축 되어 있는 LTE 망을 이용하므로 전국 서비스가 가능하고, 면허대역 주파수를 사용하므로 주파수 간섭으로 인한 통신품질의 저하가 없으며 전기이륜차의 이동성 및 데이터 통신량을 고려하여 결정하였다.

본 연구에서는 이동통신사 KT의 LTE-M 통신모뎀인 UBC-222을 사용하고 있다. 전기이륜차의 배터리 정보 및 위치 정보를 서버로 송신한다.

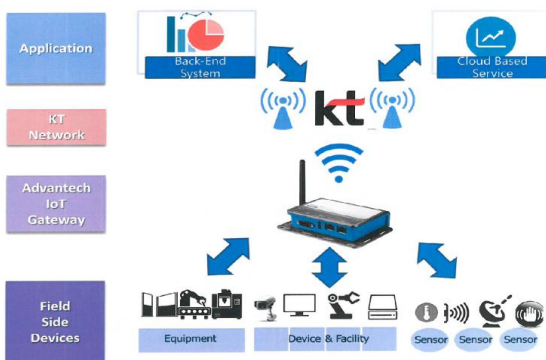


Fig. 5. KT IoT Cloud & LTE-M

Raspberry Pi 3 B+에 USB Port를 이용하여 UBC-222 게이트웨이를 연결하여 수신된 GPS 정보를 KT IoT 클라우드 플랫폼인 IoT Makers에 송신한다. 송신한 GPS 정보를 IoT Makers에서 수집하여

Back-End로 송신하여 배터리 교환식 IoT 전기 이륜차에 대한 서비스 지원이 이루어진다.

4. 전기이륜차 사용자 및 관리자용 스마트폰 앱

사용자에게 편리한 환경을 제공하기 위해 모바일 어플리케이션을 개발한다. 사용자는 플랫폼에 가입하고 자신의 오토바이를 관리할 수 있다. 어플리케이션은 사용자와 관리자 2개로 나뉘어져 사용자는 자신의 오토바이 위치, 배터리 교환소의 위치 및 안내, 배터리 상황, 속도 등을 파악 할 수 있고, 관리자는 각 오토바이들의 배터리 상황 모니터 예약 현황 관리 등을 파악 할 수 있다.

그림 6은 전기이륜차 스마트폰 앱 화면으로 회원가입과 현재 배터리 교환기 위치를 알려주는 환경을 제공한다.



Fig. 6. Smartphone App: Sign Up & LBS

그림 7은 사용자 전기이륜차 배터리 상황과 계기판을 구현하여 이동 중 자신의 전기이륜차 상황을 더욱 자세히 알 수 있도록 해준다. 이러한 어플리케이션을 통해서 사용자가 좀 더 편하게 전기이륜차를 이용할 수 있는 환경을 제공한다.



Fig. 7. Smartphone App: Battery status & Vehicle Info

IV. 결론 및 향후 계획

현재 IoT 전기이륜차 및 지원시스템에 대한 설계를 완료하고 개발 진행 중이며, 배터리 교환기도 개발 예정이다. 2018년 하반기까지 시제품을 제작하여 서울시에 시범서비스 지역을 신청한 후 시연할 계획이며, 2019년부터는 상용서비스를 추진할 계획이다.

본 연구의 성공적인 수행을 통해 전기이륜차의 구동능력 향상 및 배터리 교환식 기능 제공을 통해 전기이륜차의 보급 활성화, IoT 응용서비스 모델 발굴 및 미세먼지저감 등에 기여할 수 있을 것으로 예상된다.

Acknowledgement

위 논문은 2017년도 서울형 R&D 지원사업(미세먼지 저감 기술 개발 지원사업)으로 연구되었습니다.

REFERENCES

- [1] 김기찬, 신외경, “전기이륜차 기술 동향”, 전기의 세계, 제63권, 제11호, pp.32-40, 2014.
- [2] 노광현, 김상현, 주승돈, 이재상, “배터리 교환식 전기이륜차 및 IoT 지원시스템 연구”, 2018년도 대한전자공학회 하계학술대회 논문집, pp.1377-1378, 2018.
- [3] Zentropy homepage, www.zentropy.co.kr
- [4] GOGORO homepage, www.gogoro.com
- [5] ARTIK homepage, www.artik.io
- [6] Google Map homepage, www.google.co.kr/maps
- [7] KT IoT homepage, iotmakers.kt.com
- [8] Raspberry homepage, www.raspberrypi.org