

전기 자동차용 스마트 충전 관리 시스템에 관한 연구

제현웅, 오경훈, 정민기, 권순량

동명대학교 전자및의용공학부

jhw0418aa@naver.com, dhrudgns529@naver.com, jmg3550@naver.com, srkwon@tu.ac.kr

A Study on the smart charging management system for electric vehicles

Je Hyun Woong, Oh Gyeong Hun, Jung Min Gi, Kwon Soon Ryang

School of Electronic & Biomedical Engineering, Tongmyong University

요 약

친환경 지향적인 전기자동차 시대에 접어들었지만 전기자동차 충전소 부족과 충전에 따른 과도한 대기시간으로 인해 전기자동차 보급에 제약이 따르고 있다.

본 논문에서는 이동이 용이한 전기자동차 충전기 모델과 충전 진전 상황을 실시간 조회 및 완충까지의 대기 시간을 예측할 수 있고, 완전충전 시 또는 충전 중 오류 발생 시 사용자 단말기로 즉시 알려주는 스마트 충전관리 시스템을 제안한다. 이를 통해 대기 중 불안 심리를 해소하고 충전 회전율을 높임으로써 주차 공간 해소도 기대할 수 있다.

I. 서 론

자동차로 인한 대기오염 해결, 자동차로 인한 지구온난화에 대처, 가솔린 엔진 연료비 대비 저렴한 전기자동차 충전 비용 등 다양한 장점으로 인해 점진적으로 전기자동차 시대로 나아가고 있다.

그러나 전기자동차 충전소 설비에 과도한 비용이 소요되어 충전소가 부족한 실정이며, 전기자동차 충전 시 오랜 시간이 소요되고, 충전 완료시에 이를 알 수 없어 무작정 대기해야 하는 불편이 따랐다. 또한 충전 시 종종 발생하는 오류도 운전자가 현장을 떠나 있을 경우 즉각적으로 대처하지 못하는 문제가 있다. 이는 충전소 회전율을 악화시키는 요인이 되고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해서는 사용자가 충전상태를 실시간 적으로 확인할 수 있고, 충전 오류 발생 시나 충전 완료시 이를 인지할 수 있는 전기자동차 충전 관리 시스템 개발이 필요하다.

관련 국내 연구로서는 참고문헌 [1]에서는 스마트 폰의 블루투스를 이용하여 전기자동차 충전을 제어하는 어플리케이션을 개발하였고, 충전상태 확인 및 충전 제어를 시뮬레이터를 통해 구현하였다. 참고문헌 [2]에서는 WiFi 기반의 스마트 폰 어플리케이션과 EV 충전 제어를 위한 시뮬레이터를 제안하였다. 이를 통해 전기 차량의 충전 및 차량 이력 정보와 함께 충전 상태를 모니터링하고, 사용자의 스마트 폰 앱을 차량 상태에 대한 정보를 얻을 수 있다.

대표적인 관련 국외 논문으로 참고문헌 [3]에서는 차량 대 물체 (Vehicle-to-AnyApp)로 표시된 모바일 정보 시스템을 제공하고 그 개념을 설명하며 운전자에게 전기 자동차 관련 정보를 제공하는 것을 목적으로 한다. 운전자에게 배터리 충전소 위치, 대중교통, 자동차 또는 자전거 공유 시스템을 고려한 경로에 대한 정보를 제공한다. 참고문헌 [4]에서는 경로, 전기 차량의 요구 사항 및 소비자 프로필을 고려하여 최적의 경로 계획 서비스가 운전자에게 제공된다.

이상의 국내외 연구에서는 사용자가 머물 수 있는 공간의 범위에 제약이 따르고 전기자동차 충전소의 경로에 대한 고려에 국한되는 문제점이 존재한다.

본 논문에서는 전기자동차 충전 완료 시점 및 충전 오류 발생을 사용자에게 알리고, 사용자가 본인의 전기자동차의 충전상태를 언제 어디서나

실시간적으로 조회할 수 있는 전기자동차용 스마트 충전관리 시스템을 제안한다.

II. 본 론

1. 전기자동차용 스마트 충전관리 시스템의 구조

제안하고자 하는 전기자동차용 스마트 충전관리 시스템의 구성도는 그림 1과 같으며, 전기자동차 충전기(모사 환경), 전체 서비스를 관장하는 충전기 관리용 서버, 운전자의 스마트 폰에 해당되는 사용자 단말기로 구성된다.

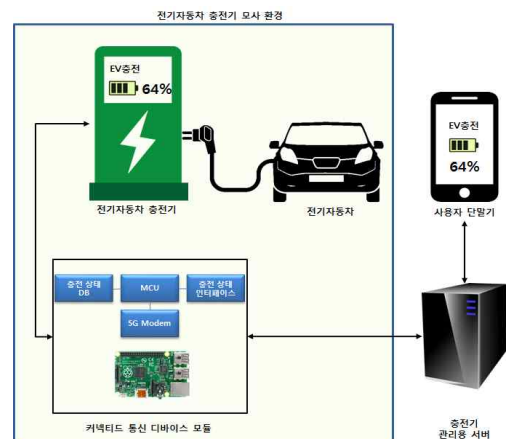


그림 1. 전기자동차용 스마트 충전관리 시스템 구성도

2. 스마트 충전관리 시스템의 설계 요구사항

• 충전 상태 조회 기능

사용자 단말기와 연동한 충전상태 확인이 미흡하여 사용자가 언제, 어디에서나 실시간 자동차 충전상태를 조회할 수 있게 하기 위해 관리 서버 적용을 통한 사용자의 DB 접근 및 정보 제공을 허용한다.

• 충전 완료 알림 기능

전기자동차 충전 시 오랜 충전 시간이 필요한데 충전 완료 시점에 대한

사용자에게 알림 기능이 미비한 부분에서 충전 완료시점을 사용자의 이동 단말로 통지할 수 있도록 관리서버에서 사용자 단말로 연결되는 이동통신망을 통해 충전완료 알림 서비스를 제공한다.

• 충전 오류 알림 기능

충전 중 오류 발생 시에 알림 메시지 발송 기능을 구현하기 위해 관리 서버에서 사용자 단말/운영자 단말로 연결되는 이동통신망을 통해 충전 오류 또는 충전 사고 알림 서비스를 제공한다.

3. 스마트 충전관리 시스템의 기능 정의

본 논문에서 제안하고자 하는 전기자동차용 스마트 충전관리 시스템의 기능을 정의하면 표 1과 같다.

표 1. 스마트 충전관리 시스템 기능 정의

충전기 기능	세부 기능
충전시작	초기화면 출력 및 충전시작 버튼 입력
커넥티드 서비스 요소 선택	커넥티드 서비스 앱 사용 선택
	사용자 전화번호(코드) 입력
	결제수단 선택
	결제수단 선택 오류 출력
충전 서비스	서버 접속 대기 정보 출력
	충전상태 정보 수집 및 출력
	충전상태정보 전달 및 저장
	충전중지 요청 처리
	충전완료 처리
	컨넥터 원위치 안내
사용자 단말기-서버 기능	세부 기능
사용자 정보 등록	사용자에 의한 사용자 정보 등록
사용자 정보 변경	사용자에 의한 사용자 정보 변경
사용자 정보 삭제	사용자에 의한 사용자 정보 삭제
사용자 인증	사용자 로그인
	사용자 로그아웃
	사용자 암호 변경
	사용자 로그인 정보 기억
충전 서비스	사용자에 의한 충전 상태 조회
	충전 오류 알림
	충전 완료 알림

3. 스마트 충전 관리 시스템의 구성 및 상호 연동

그림 2는 제안하는 스마트 충전 관리 시스템의 구성요소, 구성요소에서 사용되는 SW, 그리고 구성 요소 간 메시지 흐름을 나타낸 것이다.

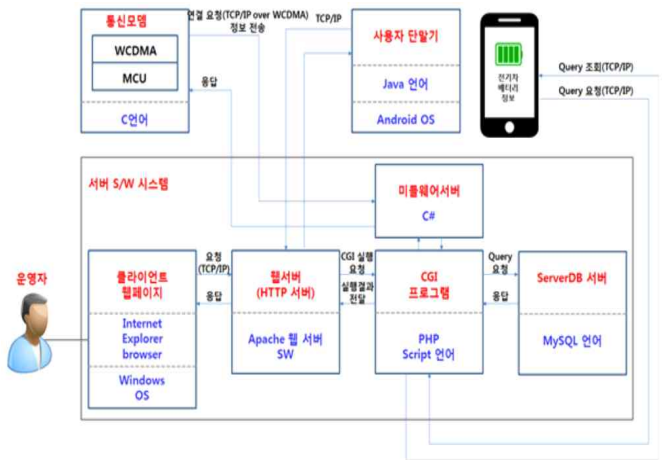


그림 2. 스마트 충전 관리시스템의 구성요소 및 상호간 interaction

전기자동차 충전기가 충전하는 정보는 4G 또는 5G 이동통신 모델을 통해 미들웨어 서버를 통해 DB 서버로 보내진다.

운영자는 운영에 필요한 명령을 클라이언트 웹페이지를 통해 웹서버를 통해 DB 서버로 보내고 대응되는 응답을 통해 정보를 확인한다.

사용자 단말기는 충전 서비스를 받는 운전자의 단말에 해당하며 이동통신망/인터넷을 통해 웹서버를 거쳐 DB 서버에 접근하여 충전상태 정보를 조회한다.

III. 결 론

본 논문에서는 전기자동차의 수요증가에 따른 충전 시스템의 부족함을 해소하기 위해 이동이 용이한 모바일 환경을 이용한 스마트 충전 관리시스템을 제안하였다.

제안 내용으로 시스템 구조도, 시스템 설계 요구사항, 시스템 기능 정의, 시스템 구성요소 간 상호 연동 방법에 대해 논하였다.

제안된 스마트 충전관리 시스템은 전기자동차 충전 시의 오류 발생 시 사용자 단말기로 실시간으로 통보함으로써 신속한 대처가 가능하며, 사용자 단말기를 이용하여 자신의 차량의 충전 상태를 실시간 확인함으로써 시간 계획 및 낭비 시간 최소화가 가능하고, 완충상태일 경우 사용자 단말기로 알림 서비스를 제공함으로써 충전소 대기시간 최소화가 가능하다.

이상의 서비스 제공을 통해 사용자의 대기 중 불안 심리 해소와 충전시스템 운영 효율화를 통한 원활한 주차 공간 확보도 기대할 수 있다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음(1711102971).

참 고 문 헌

[1] 신범석, 이경중, 기영훈, 문찬우, 안현식, “스마트폰의 블루투스 기반 전기자동차 충전제어 어플리케이션 개발”, 정보 및 제어 학술대회 논문집, pp. 63-64, 2011.

[2] 노선희, 이경중, 기영훈, 안현식, “WiFi 기반 스마트폰 어플리케이션을 이용한 전기자동차 충전제어시스템”, 전기학회 논문지, Vol. 62, No. 8, pp. 1138-1143, 2013.

[3] João C. Ferreira, João L. Afonso, “Vehicle-to-Anything Application(V2 Anything App) for Electric Vehicles”, IEEE Transactions on Industrial Informatics, Vol. 10, No. 3, pp.1927-1937, Aug. 2014.

[4] LM Ionescu, A Mazare, G Serban, S Ionita, “Real time monitoring system used in route planning for the electric vehicle”, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2017.