

효율적 충전기 관리를 위한 전기차 충전인프라 고장대응 시스템

서민호*, 정혜윤*, 권순렬*
한전KDN*

The EV Charging Infra Failure Action System for Efficient CP Management

Min-Ho Seo*, Hye-Yoon Jeong*, Soon-Yeol Kwon*
Kepco KDN*

Abstract - 전기차는 환경오염 극복을 위한 새로운 운송수단으로 빠르게 보급되고 있으며 전기차의 운행에는 전기가 필요하기 때문에 충전을 위한 전기차 충전인프라의 구축도 활발히 진행되고 있다. 전기차에 전기를 충전시키는 완속 및 급속 충전기는 사용자 편의를 위해 전국에 설치되고 있으나 고장에 대한 대응이 원활하지 못하여 전기차 사용자의 불편을 초래하고 있다. 본 논문에서는 이동식 충전기 진단도구와 AI 서비스를 통해 충전기 고장을 빠르고 효과적으로 대응할 수 있는 전기차 충전인프라 고장대응 시스템을 제안한다. 논문의 구성은 서론, 본론을 통해 전기차 충전인프라 고장대응 시스템의 구조 및 서비스를 설명하고, 결론에서 향후 연구 방향을 제시한다.

1. 서 론

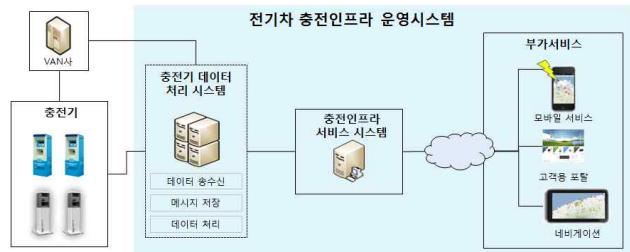
전기차는 화석연료의 고갈과 환경오염 등의 문제를 해결할 수 있는 새로운 운송수단으로 빠르게 보급되고 있으며[1, 2] 운행에 필요한 전기를 공급하기 위한 전기차 충전인프라의 구축도 활발하게 이루어지고 있다. 전기차와 충전인프라는 세계적으로 90% 내외의 높은 보급률 증가를 보이고 있고 각 나라의 공공기관을 중심으로 충전기 보급사업이 빠르게 진행되고 있으며 2020년 또는 2030년까지의 장기 보급 플랜을 가지고 있다[3]. 우리나라의 경우 한전과 환경부를 중심으로 충전기 보급사업이 꾸준히 진행되고 있고 2017년 1만여대의 충전기에서 2019년 약 1만 5천여대의 완속, 급속 충전기가 설치되고 전기차 충전인프라 운영시스템을 구축하여 운영/관리 되고 있다[4]. 하지만 충전기 보급이 늘어날수록 충전기 고장대응/관리에 대한 어려움이 늘어나고 유지보수 비용이 계속 증가하고 있으나 충전기 전문 인력의 부족 및 많은 인건비 발생으로 인하여 고장 및 오류에 대한 대응이 늦어지고 이 불편함은 전기차 사용자에게 돌아가고 있다. 본 논문에서는 충전기 고장 및 오류를 신속하고 정확하게 처리하기 위하여 이동식 충전기 진단도구와 AI 서비스를 활용한 전기차 충전인프라 고장대응 시스템을 제안한다. 논문의 구성은 본론에서 전기차 충전인프라 및 고장대응 시스템의 구조 및 서비스를 설명하고, 결론에서 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 본 론

2.1 전기차 충전인프라 운영시스템

전기차 충전인프라 운영시스템은 충전기의 운영/관리 및 사용의 효율성과 신뢰성을 높이고, 사용자를 위한 다양한 부가서비스를 제공하여 전기차 운영을 위한 다양한 편의를 제공하는 시스템이다[4]. 우리나라의 경우 가정에 설치된 홈충전기를 제외한 모든 충전기는 한전 및 환경부, 민간충전사업자에서 구축한 전기차 충전인프라 운영시스템에 의해 관리되고 있다. 한전, 환경부의 공공기관 및 민간충전사업자들은 각 사업자별로 전기차 충전인프라 운영시스템을 구축하여 운영중이고 전기차 사용자들의 불편을 줄이기 위하여 로밍을 통해 서로 다른 사업자의 충전기를 사용할 수 있도록 되어있다. 충전인프라 운영시스템은 단기 제공, 충전기 상태 확인, 과금 등의 충전서비스와 모바일, Web 등을 통하여 충전소 및 충전기 위치, 충전기 사용 예약, 충전 정

보 조회, 요금 조회 등의 사용자 편의 부가서비스를 제공한다.



〈그림 1〉 전기차 충전인프라 운영시스템

충전인프라 운영시스템에서 충전기와 통신을 통해 고장 및 이상 유무를 판단하여 현장점검자를 출동시키고 현장점검자를 현장에서 충전기 고장 및 오류에 대한 진단, 조치를 취하여 충전기 사용에 대한 불편을 줄이기 위하여 노력하고 있다. 하지만 출동하는 현장점검자가 충전기에 대한 많은 지식과 경험을 가지고 있지 않다면 충전기 고장/오류에 대한 진단을 수행하기 힘들고 매뉴얼 외의 조치를 취하기 힘들지만 전문 현장점검자를 양성하고 배치하기 힘들기 때문에 충전기 고장/오류에 대한 조치가 늦어지고 많은 추가비용이 발생하여 사용자들의 불편함과 충전인프라 운영에 어려움이 늘어나고 있다.

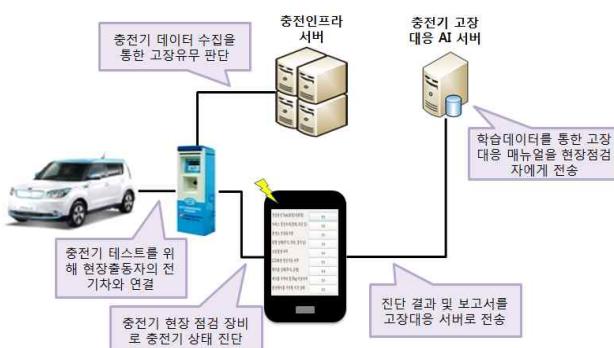
2.2 전기차 충전인프라 고장대응 시스템

본 논문에서 제안하는 전기차 충전인프라 고장대응 시스템은 현장점검자들의 진단 및 조치에 대한 어려움을 지원하기 위하여 휴대할 수 있는 진단도구를 이용하고 그 보고서와 AI를 통해 상세한 진단 및 조치 매뉴얼을 제공하여 충전기 고장/오류에 대한 신속한 처리를 지원하는 시스템이다. 충전인프라 운영시스템에서 충전기의 고장/오류를 인지하여 현장점검자가 출동할 때 이동식 충전기 진단도구(현장진단도구)를 휴대하여 현장에서 충전기 진단을 수행한다[5]. 현장점검자는 현장진단도구에서 제공하는 점검매뉴얼을 통해 충전기 진단을 시작한다. 충전기에 탑재된 충전제어기의 동작을 통해 운영체제 및 하드웨어 이상을 쉽게 판단할 수 있으며 외관 및 LED 등을 통해 충전기 상태를 파악한다. 그 후 충전기와의 통신을 통해 충전기에서 측정한 데이터의 이상유무, 데이터 전송 상태 등을 점검하고 충전기에서 전송한 다양한 로그와 데이터를 수집한다. 이렇게 수집된 데이터의 포맷 및 변경, 전송시간 등을 분석하여 충전기 오작동 원인을 파악할 수 있다. 파악된 이상유무는 매뉴얼을 통해 조치방법을 제공하여 현장점검자가 충전기에 대한 경험과 지식이 부족하여도 현장에서 고장 및 오류에 대응할 수 있도록 지원한다. 이렇게 데이터 분석 및 외관 점검의 결과를 자동으로 보고서로 작성되어 충전인프라 고장대응 시스템 서버로 전송된다. 보고서에는 수집된 데이터 및 로그 분석 결과, 충전기 외관 점검 결과 및 사진, 충전기 동작상태 점검, 조치 방법 등의 결과가 첨부되고 이 데이터는 다음 오류시 더 정확한 매뉴얼을 제공하기 위한 기초자료로 사용될 수 있다[5].



〈그림 2〉 충전기 현장진단도구

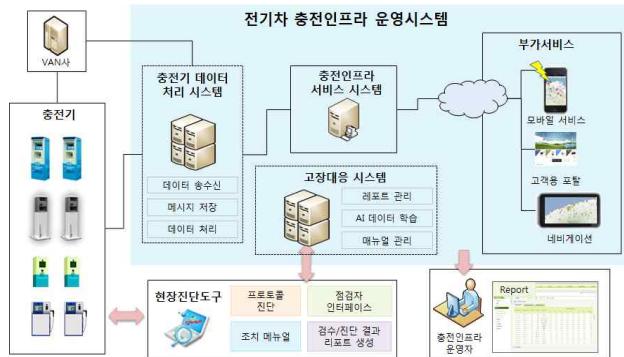
하지만 충전기의 고장 및 오동작에는 다양한 유형이 존재하여 현장진단도구의 분석만으로는 이를 파악하기 쉽지 않고 새로운 유형의 오류가 발생할 수도 있다. 현장진단도구의 고장/오류 판단은 수집 데이터 분석을 통한 매뉴얼만을 제공하기 때문에 데이터 분석에서 발견하지 못한 고장/오류의 경우 현장점검자의 경험이나 지식에 의존할 수밖에 없다. 하지만 현장점검자가 충전기를 완벽하게 파악하는데 많은 시간과 교육이 필요하기 때문에 전문가의 현장배치는 쉽지 않다. 이러한 사항의 대응을 위하여 충전인프라 고장대응 시스템 서버는 AI를 통해 수집된 보고서를 학습한다. 현장점검자는 조치를 취하지 못하였어도 현장진단도구를 통해 진단한 결과는 자동으로 고장대응 AI서버로 전송된다. 고장대응 AI서버는 보고서의 충전기 프로토콜 데이터 값과 데이터 변화 패턴, 외관 사진을 학습하여 기준에 있었던 고장유형과 비슷한 패턴이 존재하는지 확인하여 현장점검자에게 그 결과를 전송한다. 현장진단도구는 고장대응 서버로부터 전송된 데이터로 고장대응 매뉴얼을 업그레이드하고 현장점검자가 충전기 고장/오류를 조치할 수 있는 방법을 알려준다. 현장진단도구의 AI 서비스를 이용한 충전인프라 고장대응 시스템은 현장점검자의 충전기에 대한 경험 및 지식이 부족하여도 충전기 고장을 원활하게 조치할 수 있도록 지원해준다.



〈그림 3〉 전기차 충전인프라 고장대응 시스템 개념도

하지만 새로운 유형의 고장/오류의 경우는 고장대응 AI서버에서 패턴을 학습하지 못하였기 때문에 검출하기 쉽지 않다. 이러한 경우 충전기 전문업체 및 전문가의 지원을 요청하여 충전기 점검을 수행한다. 현장에 출동한 충전기 전문가는 충전기의 고장/오류 원인을 파악하여 조치하고 현장진단도구를 통해 그 원인과 결과를 고장대응 AI서버로 전송한다. 고장대응 AI서버는 이 데이터를 학습하여 새로운 고장/오류에 대한 조치 매뉴얼을 업데이트하고 이를 현장진단도구에 전송한다. 이렇게 업데이트된 현

장진단도구는 보다 더 향상된 매뉴얼을 이용하여 현장점검자의 충전기 점검을 지원할 수 있다.



〈그림 4〉 전기차 충전인프라 고장대응 시스템 구성도

3. 결 론

본 논문에서는 충전기의 고장/오류를 신속하게 대응하고 현장점검자를 지원하기 위한 전기차 충전인프라 고장대응 시스템을 제안하였다. 이 시스템은 충전기 고장으로 인하여 현장으로 출동하는 현장점검자를 현장진단도구로 지원하고 AI서버를 이용하여 보고서를 수집/학습 후 충전기 고장에 대한 신속한 조치방법을 도출하는 시스템이다. 이 시스템을 사용하면 현장점검자는 충전기에 대한 많은 경험과 지식이 없어도 신속하게 충전기 고장/오류를 대응할 수 있다. 또한 충전기를 유지보수 하기 위한 인력을 줄여줘서 그 비용을 절감할 수 있으며 충전기 고장으로 인한 전기차 사용자들의 불편을 줄일 수 있다.

환경보호에 대한 인식과 규정이 늘어나면서 전기차와 충전기의 보급은 계속해서 증가할 것이다. 늘어나는 충전기의 사용편의를 증가시키기 위하여 충전기가 고장을 스스로 판단하고 서버로부터 조치를 요청하는 self-healing 기능이 향후 연구과제가 되어야 한다.

[참 고 문 헌]

- [1] E. Stoltz, "Strategy for European EV & PHEV conductive Charging Infrastructure : Analysis of the Situation", September 2009
- [2] Electric Transportation Engineering Corporation, Electric Vehicle Charging Infrastructure Deployment Guidelines British Columbia, Sponsored by Natural Resources Canada and BC Hydro, version 1.0, July 2009
- [3] Seo Min Ho, Cho Hyo Seok, Park Jae Hyun, "Electric Vehicle Charging Infra Data Processing System Possible to Supply Various Protocols", ICESI 2016, March 2016
- [4] Min-Ho Seo, Dong-Jun Kim, Tae-Young Lee, Jae-Hyun Park, "Interface Distributed Processing System for EV Charging Infra", ICESI 2018, May 2018
- [5] Min-Ho Seo, Dong-Jun Kim, Tae-Young Lee, Jae-Hyun Park, "The Method of Field Diagnosis for Efficient Charging Point Management", IPEG 2017, Nov 2017