

전기자동차(EV) Battery 충전장치(Charger) 원격진단/분석 시스템 구현방법

양승권* 정문규, 이한별
한전전력연구원

The design methodology of remote diagnosis & analysis for EV battery charger

Seung-Kwon Yang*, Jung Moon Kyu, Lee Han Byul
KEPRI

Abstract - 본 논문은 최근 친환경 교통수단으로 부각되고 있는 전기자동차의 배터리에 전력을 공급하는 EV 충전기의 운전, 고장을 원격으로 진단, 분석하는 서버시스템의 구현방법에 대해 기술하고 있다. EV 충전기의 원격진단을 위해 기본적으로 충전인프라(서버/충전기/전기차/전력계통)가 필요하며, 이러한 인프라 내에서 운영시스템의 한 부분으로 원격진단/분석이 이루어질 수 있다. 이러한 분석시스템은 소유 및 관리 주체, 운영방향 및 분석정도 및 범위, 목적 등에 따라 달라질 수 있다. 그러나 기본적인 시스템 구현 방법은 큰 차이가 없으므로 본 논문에서는 이에 관해 상세히 다루어 보고자 한다.

2.2 EV 충전인프라 운영시스템

EV 충전장치의 운영시스템은 보통 각 충전기들과 연계된 운영서버를 중심으로 구현된다. 운영시스템은 충전전력계량(Metering) 및 과금(Billing), 충전기의 운전상태 감시 및 원격제어, 그리고 설비 안전관리 등의 기능을 수행한다. 보통 EV 운영시스템은 소유에 따라 공공기관, 민간업체로 구분할 수 있으며, 운영특성에 따라 중앙관제와 충전소 운영으로 구분 가능하다. 운영시스템은 서버와 충전기 간의 통신(인터넷 혹은 무선)과 충전기와 차량 간의 통신을 포함하는 통신시스템을 구비하고 있다.

1. 서 론

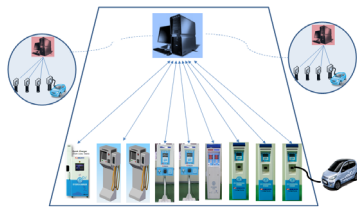
최근 화석연료 고갈, 국제유가 급등과 지구 온난화에 따른 대안 가운데 하나로 전기자동차(Electric Vehicle)를 비롯하여 하이브리드 및 연료(수소)차 등 그린카의 개발 보급이 전 세계적으로 확대되고 있다. 이 가운데 전기자동차는 배출가스가 전혀없는 친환경자동차로 각광받고 있으며, 이러한 전기자동차 보급에 발맞추어 국가적으로 전기자동차 충전인프라(EV Charging Infra) 구축에 노력하고 있다. 여기서 전기자동차 충전인프라는 충전기와 전력공급계통, 운영시스템 등 EV battery에 전력을 공급하기 위한 제반 설비를 총칭한다.

2. 본 론

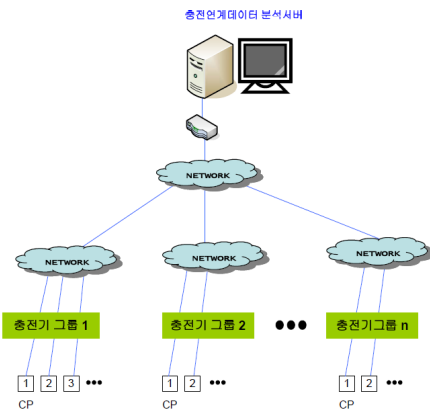
2.1 EV 충전장치(Charger)

EV 충전장치는 차량 탑재형 충전기, 외치형 급속충전기 및 충전스탠드 등으로 구분할 수 있다. 보통 차량 탑재형 충전기는 On-board charger라고 불리며, 전력계통에서 공급받는 교류를 수전하여 배터리를 충전할 수 있는 직류로 변환하는 역할을 한다. 그런데 급속충전기는 교류 380V를 수전하여 직류 400A를 차량배터리에 공급하며, 완속충전스탠드는 차량내에 있는 충전기(On-board charger)에 교류 220V를 공급하는 기능을 한다. 이러한 충전기들의 원활한 충전을 위해서는 차량과 충전기와의 정보통신 인터페이스 및 에너지 공급을 위한 부품들(커넥터, 인렛(플러그나 소켓))이 필요하며, 이들을 총괄할 수 있는 운영시스템이 필수적이다.

한편으로 이러한 충전장치들은 상호운용성(Interoperability) 및 호환성을 위해 표준규격을 준용해야한다. 전기자동차 충전인프라 표준은 크게 국제표준과 국내표준으로 분류되며, 국제표준은 미국의 SAE와 유럽의 IEC가 중심축을 이루고 있다. 현재 충전인프라 세계표준(안) 마련을 위해 활발한 논의와 작업이 진행 중이며, 국내에서도 올 하반기에는 관련 표준이 발표될 예정이다. 이와 같은 상황에서 제주도에서는 Smart Grid 현재 전기자동차를 비롯하여 신재생에너지, 전력계량 및 거래를 포함하는 스마트그리드 실증시험을 위한 시험설비 구축을 완료하고, 2단계 실증시험 준비 중에 있다. 본 실증단지에서는 전기자동차의 충전 및 주행 시험, 운영센터에서의 원격 설비진단 및 관리, 그리고 충전전력의 전력거래자원 활용방안 등을 도출하기 위한 각종 시험과 분석이 이루어지고 있다.

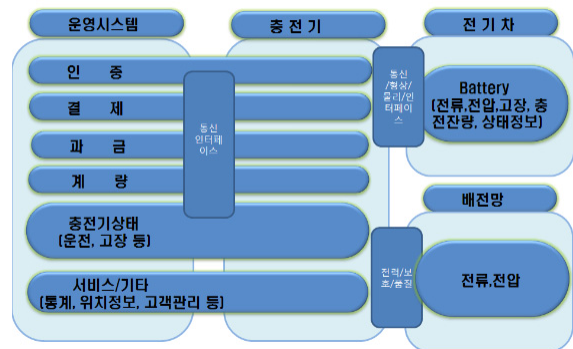


〈그림 1〉 충전기 원격진단 분석시스템 개요도



〈그림 2〉 충전기 운영시스템 구성도

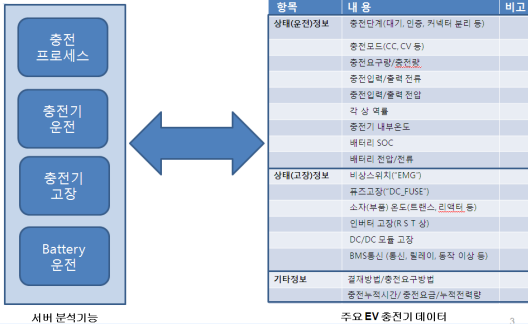
그림2는 일반적인 충전기 운영시스템 전체 구조를 보여주고 있다. 운영서버는 기능별로 Web, 관리, 통신 및 DB등으로 구분되며, 전기자동차 이용고객과 차량, 그리고 운영시스템 관리자와 원활한 인터페이스가 가능하도록 사용자 편의성을 최대한 고려하여 설계하여야 한다.



〈그림 3〉 운영시스템과 충전기/차량 인터페이스 개략도

그림3은 운영시스템과 충전기/차량 인터페이스관계를 보여주고 있다. 그림과 같이 운영시스템은 인증, 결제, 과금(Billing), 계량 및 충전기 상태 및 서비스제공 등의 기능을 가지며, 충전기 및 전기자동차와 연계된다. 또한 전력을 공급하는 배전망과도 연계되며, 운영시스템은 상위의 원활한 인터페이스 지원을 위한 알고리즘 및 프로그램설계가 뒷받침 되어야 한다.

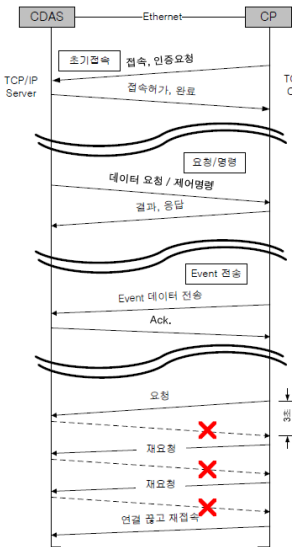
이와 같이 운영시스템은 전기자동차 소유자의 이용 정보관리, 충전기의 운영관리, 유지보수, 그리고 계량, 과금 등이 원활하게 진행될 수 있도록 알고리즘이 구현되어야 한다. 이와 같은 운영시스템은 관리 및 소유주체에 따라 구현방법이 상이한데, 공공기관이나 단체가 소유, 관리하는 운영시스템은 수익관점보다 자신들의 설비관리, 운영관점에서 구현되며, 반면 충전사업자의 경우 수익관점에서 설계되기 때문에 서비스기능이 강화된다. 기본적으로 운영시스템은 보안과 통신연계가 매우 중요한데, 특히 고객정보관리 및 과금, 계량과 같이 보안을 필요한 부분은 충분한 방화벽이나 보안기능이 구비되어야 하며, 운영시스템 간의 상호 운용성을 위한 통신체계도 확립되어야 한다.



〈그림 4〉 충전기 분석, 진단 데이터

2.3 원격진단 및 분석

충전기 원격진단은 서버와 통신 연계된 각 충전기의 운전데이터와 상태를 진단, 분석하는 시스템이다. 상태정보는 그림3과 같이 충전단계, 충전모드, 충전요구량, 충전전압 및 전류, 배터리 SOC등과, 고장정보 등이 있으며 퓨즈, 부품온도 및 고장, BMS(Battery Management System)의 고장 등을 진단한다. 그 외 결계방법이나 충전누적시간, 충전요금이나 충전전력량 등의 데이터도 분석한다. 이러한 데이터는 다음 그림5와 같은 기본적인 통신 프로토콜을 갖는다.



〈그림 5〉 충전기와 분석장치간의 통신접속방법

그림에서 CDAS는 Charger Data Acquisition System을 의미하며 서버로서기능을 수행하고, CP는 Charging Point로 충전기를 의미한다. 상호간에 인증은 CP가 요청하며, CDAS의 승인이 이루어진 후 통신접속이 허용된다. CP의 서버 요청 시 서버가 응답하지 않는 경우는 재요청하게 된다. 데이터는 보통 서버의 요청에 의해 충전기가 제공하게 되나, 충전기 상태정보(Process)나 Event 정보는 서버의 요청과 관계없이 충전기에 의해 제공된다. 충전기 데이터는 헤더, 데이터, CRC등으로 구분되며, 특히 충전기 이력데이터는 서버의 요청에 의해 충전기가 제공하는데 보통 1개의 이력데이터는 62bytes를 가진다.



〈그림 6〉 충전기 원격진단/분석시스템 서버화면

상기 그림6은 충전기 원격진단/분석시스템 서버화면을 보여주고 있다. 본 화면에서 각 충전기의 상태정보를 볼 수 있는 블록과 각 충전기의 운전상태(충전 Process) 정보 및 충전기관리, 회원, 충전세션데이터, 단가관리 및 충전기 제어, 통신관리 등을 수행할 수 있는 선택 버튼이 존재한다. 분석/진단 시스템은 웹기반으로 구현 가능하며, 그림4에서 제시되고 있는 각종 정보들을 다양한 그래프 Tool이나 분석기능을 이용하여 해석이 가능하다.

3. 결 론

지금까지 전기자동차 충전기 원격진단/분석시스템 구현에 관해 살펴 보았다. 이와 같은 운영시스템은 기본적으로 시스템 운용주체 및 목적에 따라 달라지며, 충전기의 상태진단/분석에 있어서 충전기와 서버간의 통신과 데이터 송수신 방법, 그리고 충전기/서버의 데이터 보관 및 처리방법 등에 관한 절차 확립이 중요하다. 그리고 서버에서 우수한 진단분석기능과 알고리즘을 구현해도 충전기가 그러한 기능을 뒷받침하지 못하면 그러한 성능을 제대로 발휘할 수 없다. 따라서 바람직한 충전인프라의 원격진단/분석시스템 구현을 위해서는 상기와 같은 요인들을 충분히 검토하고, 그 외에 경제성 및 현실성을 감안한 시스템 설계, 구현에 충분한 배려가 있어야 할 것이다.

[참 고 문 헌]

[1] A&D 컨설팅, 글로벌 전기자동차 개발경쟁I, 2010 특별보고서, p370~382, 2010
 [2] 명지대학교, 전기자동차 충전인프라 표준화 방안 연구, 위탁연구용역1차년도 보고서, p252~254, 2010.12
 [3] 삼정회계법인, 전기차용 전력요금 설계 및 충전서비스사업모델 개발 연구, 위탁연구용역보고서, p103~105, 2010
 [4] (주)피앤이솔루션, 위탁연구용역 진도보고서, 위탁연구용역보고서(1차), 2.4항, 2010.12
 [5] Pike Research, Research Report, Electric Vehicles on the Grid, sec.5, 2009