

전기차 충전인프라 시뮬레이터 개발

송택호*, 정문규*, 이한별*, 김철우*
전력연구원*

Development of the EV Charging Infra-structure Simulator

Tack-Ho Song, Mun-Gue Jeong, Han-Byuel Lee, Cheol-Woo Kim
KEPCO Research Institute*

Abstract - 2010년 미국 GM에서 개발한 쉐보레 볼트는 그 이전에 개발된 일본 도요타의 프리우스에 이어 선풍적 관심을 모으고 있다. 한국에서 개발 시험 출시한 Blue-one 전기자동차는 제1차 실증 단계에서 그 성능이 시험되고 있다.^[1] 전력연구원에서는 “그리드 연계형 전기차 충전인프라 개발” 과제를 통해, 충전 전력 요금을 현행 계시별 공급원가 수준에 기초하되, 전기차 고유의 충전부하 특성을 고려하여 경부하 시간대에 사용을 유도하는 방향으로 전기차 충전 전용 요금을 설계하였다. 이 전기차 충전인프라 전용요금 사용하에, 전기자동차의 충전인프라 운영을 시뮬레이션 하였다. 본 논문에서는 전기차 충전인프라 개발 목적, 충전인프라 개발 방법, 충전인프라 개발 결과를 기술하였으며, 향후 연구방향 및 충전인프라 구축 방향에 대해 고찰해 보았다.

전기차는 2000년대 초에 미국 GM사가 미국 캘리포니아에 상당수를 공급한바 있다. 그러나, 경제성 및 안전성 등의 여러 가지 이유로 전기자동차의 공급은 중단되었으며, 최근에 스마트 그리드의 동반성장 분야로 전기자동차가 등장하면서 전기차 보급속진이 기대되고 있다. 스마트 그리드 시스템의 핵심은 실시간 요금정산이다. 본 전기차 충전인프라 시스템은 실시간 요금정산을 TCP/IP 통신으로 구현할 수 있는가를 Testing 한 것이며, 1대의 실제 충전기와 1000대의 가상 충전기를 요금정산서버에 붙여서 TCP/IP 통신시험을 수행하였다. 본 전기차 충전인프라 시뮬레이터 개발 목적은 이러한 전기차 충전인프라의 TCP/IP 통신 요금정산시스템의 성능시험을 수행하는 것이며, 시간대별 부하패턴, 전력관매량 등을 점검해 보는데 있다.

1. 서 론

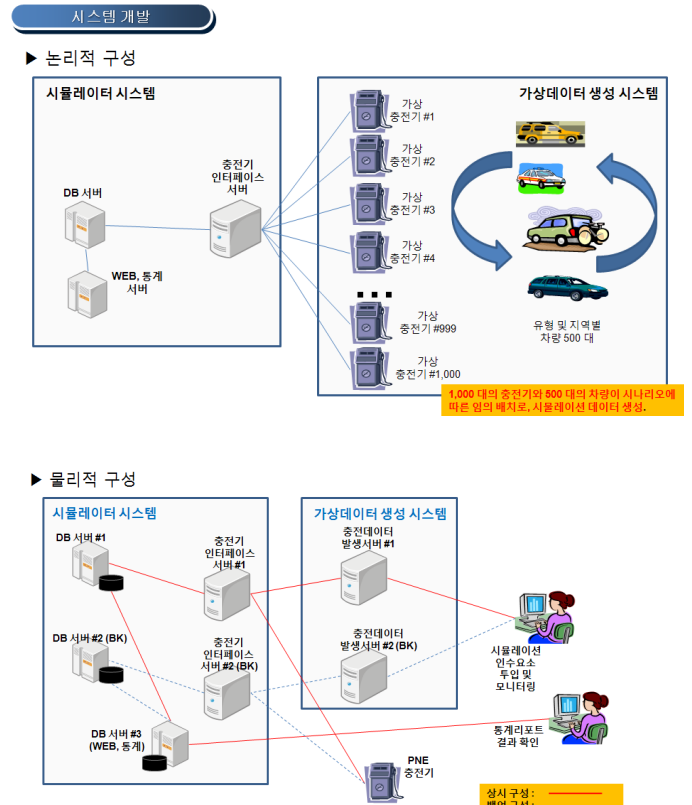
2010년 미국 GM에서 개발한 쉐보레 볼트는 그 이전에 개발된 일본 도요타의 프리우스에 이어 선풍적 관심을 모으고 있다. 한국에서 개발 시험 출시한 Blue-one 전기자동차는 제1차 실증 단계에서 그 성능이 시험되고 있다.^[1] 고가의 리튬 배터리에 대한 양산이 이루어지고 있지 않기 때문에 아직 순수 전기자동차의 경제성은 기존의 가솔린 차를 앞서고 있지는 못하다. 더욱이, 충전인프라가 완성되어 있지 않기 때문에 배터리 방전시 충전을 위해선 충전인프라를 찾아야 하는 불편함이 있다. 그래서 GM의 쉐보레 볼트의 경우에는 필요시 휘발유를 급유 받아 충전하는 전기충전시스템을 차안에 구현하였다. 그래서 GM의 쉐보레 볼트의 경우에는 필요시 휘발유를 급유 받아 충전하는 전기충전시스템을 차안에 구현하였다. 이러한 전기차 보급 전망으로 인하여 전기차 충전인프라 구축에 대한 연구도 진행되고 있다. 전력연구원에서는 “그리드 연계형 전기차 충전인프라 개발” 과제를 통해, 충전전력 요금을 현행 계시별 공급원가 수준에 기초하되, 전기차 고유의 충전부하 특성을 고려하여 경부하 시간대에 사용을 유도하는 방향으로 전기차 충전 전용 요금을 설계하였다. 이 전기차 충전인프라 전용요금 사용하에, 전기자동차의 충전인프라 운영을 전산 서버와 실제 충전기를 동시에 이용하여 시뮬레이션 시험을 수행 하였다. 이 시뮬레이션에서 사용된, 충전전력 계시별 요금은 현행 계시별 공급원가 수준에 기초하되, 전기차 고유의 충전부하 특성을 고려한 것이며, 경부하 시간대에 사용을 유도 하기 위해 설계된 요금이다.

〈표 1〉 충전인프라 시뮬레이션용 충전전력 계시별 요금표

구분	기본요금 (원/kW)	전력량요금(원/kWh)			
		시간대	여름	봄/가을	겨울
저압	2,130	경부하	51.20	52.10	71.70
		중간부하	129.10	62.60	113.80
		최대부하	206.50	67.90	169.50
고압	2,290	경부하	46.60	47.50	62.10
		중간부하	98.40	57.10	89.70
		최대부하	145.40	60.60	123.30

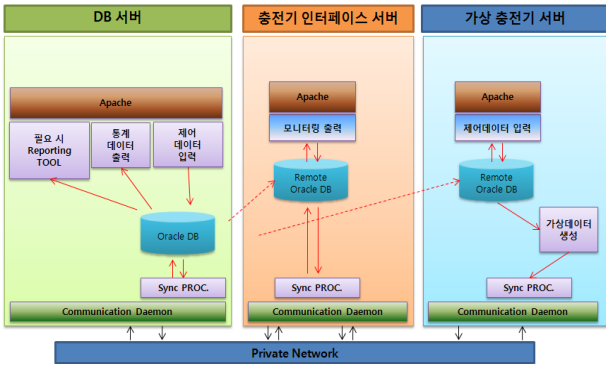
본 논문에서는 전기차 충전인프라 시뮬레이터 개발 목적, 충전인프라 개발 방법, 충전인프라 개발 결과를 기술하였으며, 향후 연구방향 및 충전인프라 구축 방향에 대해 고찰해 보았다.

2. 전기차 충전인프라 시뮬레이터 개발 목적 및 방법



〈그림 1〉 충전인프라 시뮬레이터 시스템 개발 개요도

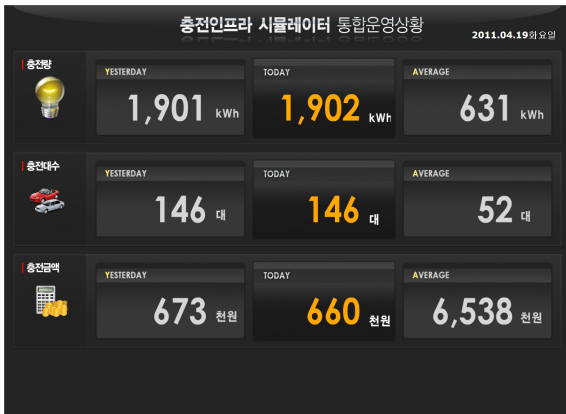
그림 1에서 충전인프라 시뮬레이터 시스템 개발 개요도를 보여 주고 있다. 이 그림에서 볼 수 있듯이 충전인프라 시뮬레이터 시스템 개발은 1개의 실제 충전기와 1000대의 가상 충전기를 시뮬레이션 하는 시스템으로 구성하였다. 시뮬레이션 도중 시스템이 다운되는 경우를 대비하여 백업시스템을 구성하였으며, 가상 충전데이터를 발생시키기 위해 2대의 서버급 컴퓨터를 도입하였다. 그림 2에 시스템 소프트웨어 및 하드웨어 구성도를 나타내었다. 전력연구원내의 방화벽내의 LAN으로 시스템을 구성하였으며, DB에는 Oracle을, 플랫폼으로는 아파치를 사용하였으며, 시뮬레이션 구동 프로그램은 전산언어 C를 사용하였다.



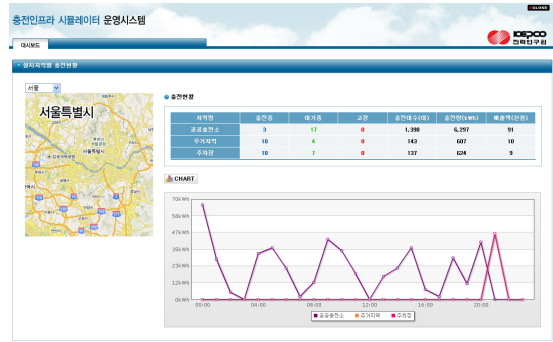
〈그림 2〉 시스템 S/W 및 H/W 구성도

3. 결 과

시뮬레이터의 결과 화면을 요약하면 아래그림 3과 같다. 본 시뮬레이터는 약 150배속 까지 시뮬레이션이 가능하다. 즉 원하는 전기차 충전인프라 상황을 가정하고, 충전인프라에 의한 전력 충전량, 시간대별 전력 부하내용 등을 실제시간보다 150배로 빠른 속도로 시뮬레이션 하여 결과를 신속하게 볼 수 있다.

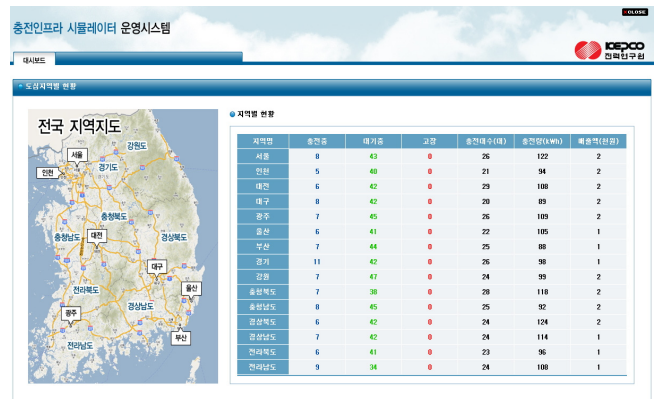


〈그림 3〉 실시간 요금정산 모니터링



〈그림 4〉 설치지역별 충전현황

가상의 시간동안 한 지역에 용도별로 할당된 충전기들이 소비하는 부하량과 충전량에 따른 금액을 그래프로 형태로 조회가 가능하며, CHAT 버튼을 클릭하여 금액과 부하량으로 그래프 전환이 가능하다. 현재 그림 4는 시간당 변화하는 부하량을 보여주고 있다.



〈그림 5〉 도심지역별 충전현황

위 그림 5는 각 도심지역별 충전기의 상태정보 조회가 가능하며, 지역명을 클릭하면 그림 84으로 전환되고, 한 지역에 할당된 각 충전기의 상태정보를 한 눈에 알아보기 쉽게 조회할 수 있다.

이 밖에 시뮬레이터 결과 화면에서는, 시간별, 월별, 계절별등으로 나뉘어져 있는 요금 단가를 기간등을 지정하여 조회하는 것이 가능하며, 요금 변화 그래프와 표로 정보를 제공하고 있다.

시뮬레이터가 구동하는 동안 충전된 자동차를 검색/조회가 가능하며, 각 차량의 정보와 충전내역이 조회가 가능하고 차량별 운영방식에 따른 충전량과 충전요금 추정이 가능하다. 시뮬레이터 결과화면에서는 전 지역의 총 충전량과 충전금액을 보여주고 있으며, 이 화면에서는 충전소 및 기간의 검색조건을 입력해서, 원하는 기간에 지역의 충전량 및 금액을 표과 막대 그래프로 조회가 가능하다.

향후 추가 연구로 고려되어야 할 것은, 스마트 그리드 구현시, 전기요금 변동에 따라 고객의 충전패턴은 달라질 것으로 예상되는데, 이를 반영할 수 있는 충전인프라 시뮬레이터 개발이 필요할 것으로 분석된다.

[참 고 문 헌]

[1] 지식경제부, “그린카 충전인프라용 인터페이스 핵심부품 개발”, 최종 보고서, 2011년도