

전기차 충전인프라 요금정산 시뮬레이터 개발

이한별*, 양승권, 송택호**
한전 전력연구원

Development of EV Charging Infra Price Solution Simulator

Han-Byul Lee*, Seung-Kown Yang, Taek-Ho Song**
Korean Electric Power Research Institute

Abstract - 전기자동차 충전기에서는 요금정산 서버의 실시간 전기차 충전전력 요금을, 요금정산 서버에서는 충전기에서의 실시간 상태정보를 서로 필요로 하기 때문에 전기차 보급이 본격화될 시기에 대비하여 요금정산 시뮬레이터 및 통신 프로토콜을 개발이 필요하다. 전기자동차 충전인프라 시뮬레이터는 크게 물리적 시스템 구성과 서버 및 소프트웨어로 구성되어 있고 통신프로토콜 기능은 충전기제어, 충전단가 요청/통보, 충전 상태 통보 기능이 있다. 시뮬레이터는 충전기 1000대, 전기차 500대를 모의 시뮬레이션 하는 것으로 프로그램을 개발하였다.

1. 서 론

현재 전세계적으로 녹색에너지가 화두가 되면서 전기자동차는 지구온난화 문제를 해결하기 위한 방책 중 하나로 각광 받고 있다. 전기자동차를 충전시키기 위해서는 충전기 보급이 필수적이며 현재 완속 충전스탠드 및 급속충전기가 개발 되고 있으며 세계 각국에서 충전인프라가 구축되고 있다. 충전 인프라가 구축됨에 따라 가장 중요한 것이 충전 요금 부분이다. 본 논문에서는 충전인프라를 효율적으로 운영하고 알맞은 요금을 산정하기 위해 요금정산 시뮬레이터개발에 관해 논해 보고자 한다.

2. 본 론

2.1 요금정산 시뮬레이터 시스템 구성

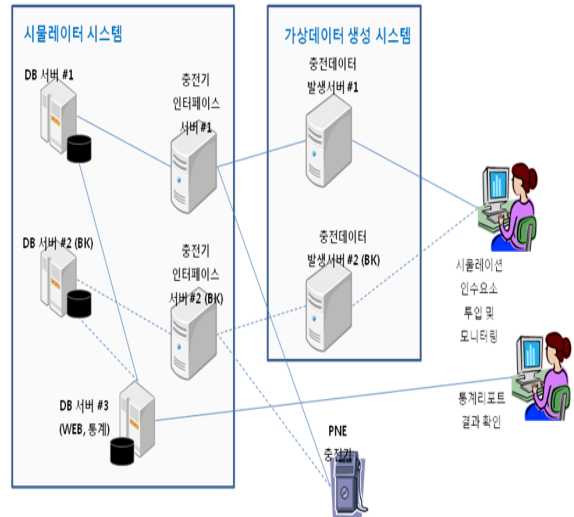
2.1.1 물리적 시스템 구성

요금정산 시뮬레이터는 DB서버와 충전기 인터페이스 서버로 구성된 시뮬레이터 시스템과 충전데이터 발생서버인 가상데이터 생성 시스템으로 크게 구성 되어 있다.

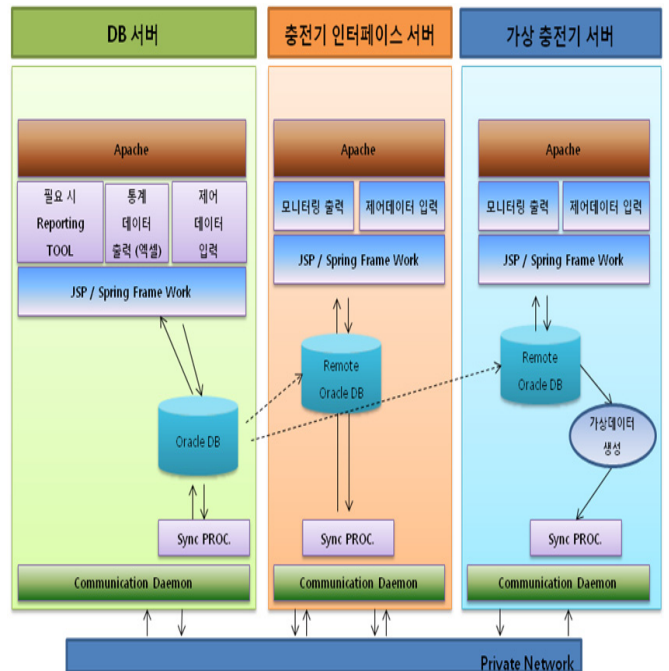
2.1.2 서버 및 소프트웨어의 구성

서버는 3가지 종류로 구성되어 있다. DB 서버는 충전기의 충전전력내용, 전기요금 정산 결과 내용, 사용자 정보 내용등을 실시간으로 저장 보관하며, 최종 시뮬레이션 시간이 경과한 후 결과 리포트를 생성하여 웹에 그 결과를 전송한다. 충전기인터페이스 서버는 실제 충전기 및 가상 충전기의 데이터를 웹을 통하여 DB 서버로 전송하며, 시뮬레이터 중간 결과 모니터링 및 최종 결과의 리포팅을 웹에 전송하여 사용자가 볼 수 있도록 한다. 가상 충전기 서버는 1000대의 가상 충전기와 데이터를 실제 충전기의 프로토콜을 사용하여 실제 충전기처럼 생성하며, 가상 데이터를 웹에 전송한다.

가상 충전기 서버는 약 150배 이상의 배속을 사용하여 충전인프라 시뮬레이션 시간을 단축할 수 있도록 하였다. 예를 들어 한달간의 시뮬레이션 결과를, 하루정도의 전산 시뮬레이션 후 다음날 볼 수 있도록 소프트웨어를 구성하였다.



<그림 1> 시뮬레이터 물리적 시스템 구성



<그림 2> 시뮬레이터 소프트웨어 구성

2.2 요금정산 시뮬레이터 시스템 통신 프로토콜 개발

요금정산 시뮬레이터는 각각의 서버와 충전기가 TCP/IP 기반의 Ethernet 통신으로 데이터를 상호 교환한다. 이때 Ethernet 통신을 위한 프로토콜 Packet 구조 및 명령어 체계 등을 설계하여 요금정산 시뮬레이터를 구현하였다.

요금정산 시뮬레이터 서버와 충전스탠드에 장착된 Small Board Computer와의 TCP/IP 통신을 구현하기 위해 통신프로토콜을 개발하였다. 충전기에서는 요금정산 서버의 실시간 전기차 충전전력 요금을, 요금정산 서버에서는 충전기에서의 실시간 상태정보를 서로 필요로 하기 때문에, 이들 정보를 서로 교환하기 위한 프로토콜의 정의가 필요하다. 프로토콜은 주고받는 데이터의 양, 데이터의 종류, 데이터 패키지의 교환 시간 간격 등의 내용으로 개발하였다.

2.2.1 기본 패킷 및 세부사항

〈표 1〉 기본 패킷 구조

EMBLEM	Device ID	Command	Response	Length	Data
--------	-----------	---------	----------	--------	------

〈표 2〉 Paket 세부사항

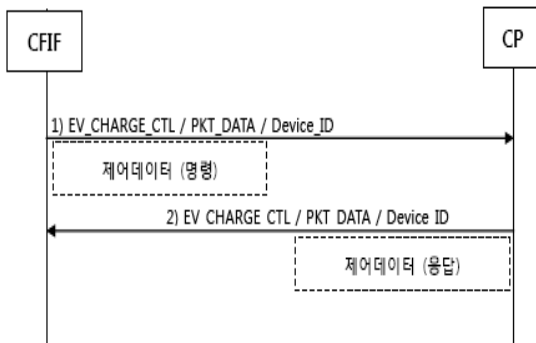
분류		명세	비고
Header	EMBLEM	Start Packet (고정값)	
	Device ID	Charger ID	
	Command	Command	충전기용
	Response	Response	Command 보조용
	Length	Data length	
Data		Data	

- Length = 데이터 길이
- Command = Job 에서 처리할 작업의 명령어.
- Response = 해당 명령어에 대한 리턴 값이나, 상태 또는 보조 명령어

2.2.2 프로토콜별 FLOW 및 교환데이터 구조

2.2.2.1 충전기제어

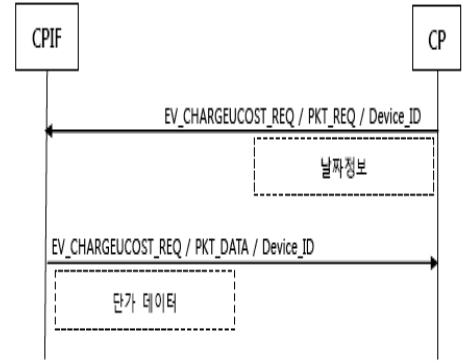
충전기 제어 프로토콜은 충전소 서버에서 충전기에 제어명령을 전달하며, 충전기는 제어명령에 응답한 결과를 리턴한다.



〈그림 3〉 충전제어 데이터 흐름

2.2.2.2 충전단가 요청/통보

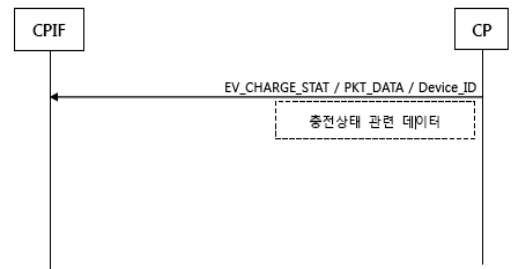
CP가 단가를 받을 준비가 되면 해당 요청 패킷을 보내며, 충전기 인터페이스 서버가 데이터를 아래 그림과 같이 보낸다.



〈그림 4〉 충전단가 요청/통보 데이터 흐름

2.3.3 충전 상태 통보

충전기의 충전관련 상태 정보를 올린다.



〈그림 5〉 충전상태통보 흐름

3. 결 론

전기자동차 충전기에서는 요금정산 서버의 실시간 전기차 충전전력 요금을, 요금정산 서버에서는 충전기에서의 실시간 상태정보를 서로 필요로 하기 때문에 전기차 보급이 본격화될 시기에 대비하여 요금정산 시뮬레이터 및 통신 프로토콜을 개발하였다. 개발 내용은 고객/차량 정보관리, 그룹/로컬운영시스템/충전기별 실시간 상태정보 이력 관리, 실시간 충전기 위치 및 이용상태, 단가 정보 등 정보조회, 실제 지도를 이용한 충전기 및 Local Management Server 위치, 단가, 현재 충전 상태 등의 정보 제공, 충전인프라 시뮬레이션 상시 모니터링 GUI 구현 등이다. 시뮬레이터는 충전기 1000대, 전기차 500대를 모의 시뮬레이션 하는 것으로 프로그램을 개발하였다.

향후 개발된 통신 프로토콜을 통하여 실제 충전기와 요금정산서버와의 TCP/IP 통신시험 및 가상 충전기와 가상 전기차에 적용시키는 연구가 필요하다고 사료된다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한전 전력연구원, "그린카용 충전스탠드 기술개발 최종보고서", 2011
- [2] A&D 컨설턴트, "글로벌 전기자동차 개발경쟁", 2010
- [3] 자동차부품연구원, "전기자동차 충전인프라 표준화 방안연구 1차년도 보고서, 2010