

충전 시스템용 모니터링 장치 개발에 관한 연구

김병훈*, 이백행*, 신동현*, 정진범*, 송현식**, 허훈**, 김희준***
 자동차부품연구원*, 고려대학교**, 한양대학교***

A Study on Development of the Monitoring Equipment for a Charging System

Byoung-Hoon Kim*, Back-Haeng Lee*, Dong-Hyun Shin*, Jin-Beom Jeong*, Hyun-Sik Song**, Hoon-Heo**, Hee-Jun Kim***
 Korea Automotive Technology Institute*, Korean University**, Hanyang University***

Abstract - 본 논문에서는 PHEV와 EV의 보급 확대에 따른 충전 시스템 사용자 혹은 관리자의 사고 방지 및 효율적인 충전 시스템의 운용을 위해서 차량내 배터리와 충전 시스템의 상태를 모니터링 할 수 있는 충전 모니터링 시스템의 구조와 충전 프로세스 알고리즘을 제안하고자 한다. 충전 모니터링 장치는 유/무선 통신기술을 적용하여 차량을 식별함으로써 효율적인 차량 관리 및 충전 시스템 운용이 가능하며 충전 시스템 내의 정보 교환, 충전 동작/정지 제어 등을 위한 차량과의 인터페이스 기술과 통신 프로토콜 등 다양한 기능이 필요하다. 본 논문에서는 충전 모니터링 장치용 제어기와 충전 전력량 및 상태 표시가 가능한 충전 모니터링 장치와 충전 알고리즘을 제안한다.

1. 서 론

현재 국내 PHEV 보급 확대 및 효율적인 충전 Infra 구축을 위해서 충전 Infra와 충전 시스템용 부품의 개수 수준 마련 및 기술 표준화가 필요한 시기이다. 또한 해외 수출을 대비하여, 최근의 국외 표준화 동향에 발맞춰 SAE/ISO 등의 국제 표준 대응기술을 개발이 필요하며 PHEV와 EV 관련 기술의 표준화가 이루어져야 한다. 그러나 국내에서는 관련 기술 수준이 미비하고 그림 1에서 보이는 선진 제품처럼 다양한 형태의 Port/Connector/Wire/ Charging Stand 또는 Station이 해외에서 개발되고 있으나 국내에서는 미비한 상태이다.[4] 이런 다양한 형태의 Port/Connector/Wire를 규격화하기 위해서는 기존 PHEV 충전 시스템 부품에 대한 성능 평가와 더불어 사용자의 안전성과 운용 효율성이 고려되고 국제 규격에 적합한 충전 시스템 전력인터페이스 기술 개발이 요구된다. 따라서 본 논문에서는 Port, Connector, Wire, Charging Stand의 표준화 및 규격화를 위한 충전 모니터링 시스템 개발을 제안하고 개발을 통해 PHEV와 EV 등의 보급에 따른 충전 시스템 사용자 또는 관리자의 사고 방지 및 효율적인 충전 시스템의 운용이 가능한 차량용 배터리와 충전 상태를 모니터링 할 수 있는 기능 및 알고리즘을 제안하고자 한다.

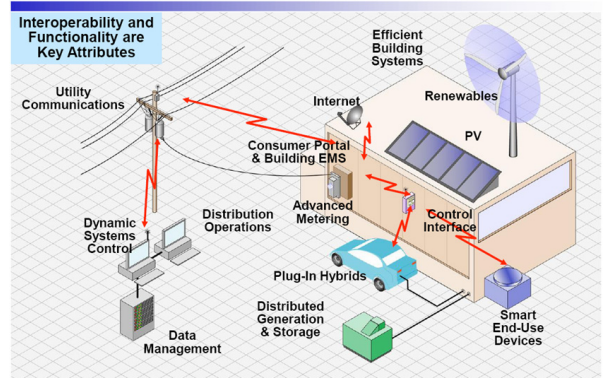


〈그림 1〉 해외 선진 제품

2. 본 론

2.1 충전 모니터링 장치 개요

본 논문에서는 충전 모니터링 장치의 구성과 구동 원리에 대해 선진 기술에 관한 자료를 통해 시스템 사양 및 Prototype 개발을 제안하고자 한다. 그림 1은 충전 모니터링 장치에 의해 플러그인 하이브리드 차량 또는 전기 차량의 배터리 충전을 위해 충전소의 구성이다.[1] 충전 모니터링 시스템은 차량 감지 및 사용자 인증을 통해 충전을 진행하게 된다.



〈그림 2〉 PHEV/EV 충전소 개요

그리고 충전시 필요한 정보를 사용자에게 알려주거나 충전시 필요한 정보를 전력 서버나 차량과 통신 프로토콜을 통해 정보를 주고받으면서 충전을 진행한다.[2-3]

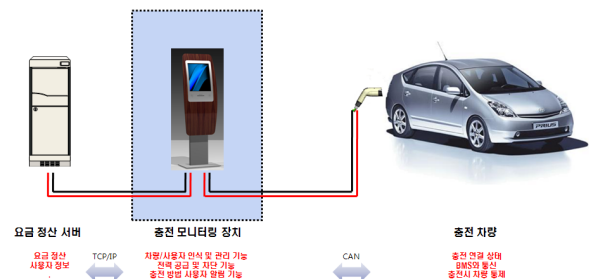
2.1.1 제안한 충전 모니터링 시스템 기능

본 논문에서는 그림 3과 같이 차량의 BMS(Battery Management System)와 CAN으로 통신하고 전력 사용 요금 정산을 위해 LAN 통신 기반의 충전 모니터링 시스템을 제안한다. 그리고 충전 모니터링 시스템은 아래와 같은 기능을 갖도록 설계하였다.

- 차량/사용자 인증 및 관리 기능
- 전력 공급 및 차단 기능
- 충전 방법 및 진행 상황 사용자 알림 기능(SOC, 충전량, 충전요금)
- 차량과 상호 통신 기능 (BMS 연결 및 차량 통제)
- 서버와 상호 통신 기능 (사용자, 요금 정산)
- 충전 감지 기능 (Fault, 과전류, 과전압 등)
- 커넥터 연결 및 알림 기능
- 절전/대기 기능

그리고 충전 모니터링 시스템은 충전 프로세스 안에서 다음과 같은 알고리즘을 통해 안전하고 신속한 배터리 충전 작업을 진행합니다.

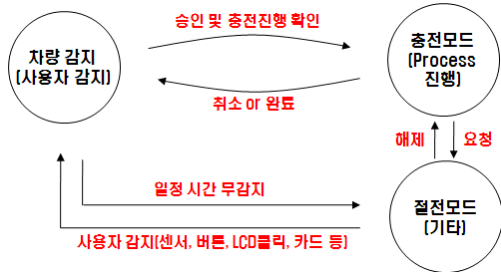
- 사용자 인증 알고리즘
- 충전 전력량 적산 알고리즘



〈그림 3〉 충전 모니터링 장치 구성

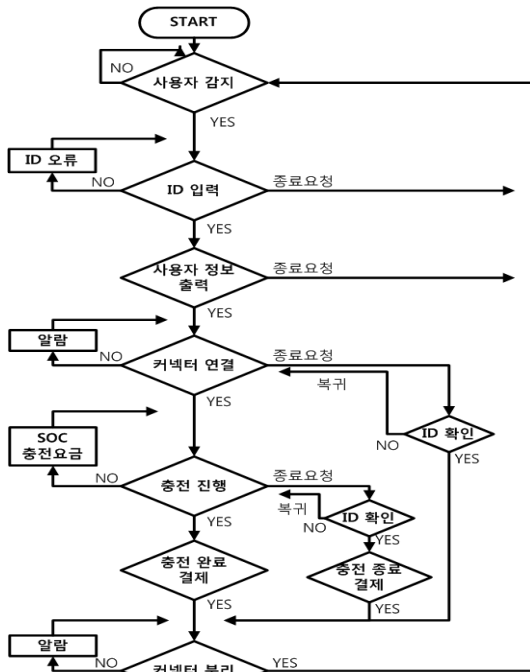
2.1.2 충전 프로세스

본 논문에서는 그림 4와 같이 3개의 모드로 구성되어 구동하도록 설계하였다. 차량 감지 기능은 차량이 충전소에 들어오게 되면 차량을 감지하고 사용자의 요청에 따라 사용을 허가해주는 역할을 한다. 사용자의 고유 ID를 입력 받아 사용자를 식별하도록 설계하였다. 그리고 충전 모드는 사용자 승인이 완료된 후 차량과 충전 커넥터를 연결하여 충전을 준비하고 진행시 SOC(State of Charge) 등 사용자에게 정보를 제공해주며 완료시 사용자 요금을 과금하여 결제를 통해 정상 종료로 돕는다. 절전모드는 사용자의 사용이 없거나 충전중 불필요한 기능을 통제함으로써 충전 모니터링 시스템의 사용 효율을 높이기 위한 모드이다.



〈그림 4〉 충전 모니터링 장치 모드

제안된 충전 모니터링 시스템은 그림 5의 프로세스 알고리즘에 의해 사용자 감지, 승인, 충전 진행, 결제, 복귀 등의 과정을 거치게 된다.



〈그림 5〉 충전 프로세스 알고리즘

2.2 제안한 충전 모니터링 시스템

본 논문에서는 위에서 언급한 기능과 알고리즘을 수행하기 위해 고성능 제어기와 사용자에게 정보를 제공뿐 아니라 입력 받기 위해 터치스크린을 채택하였다.

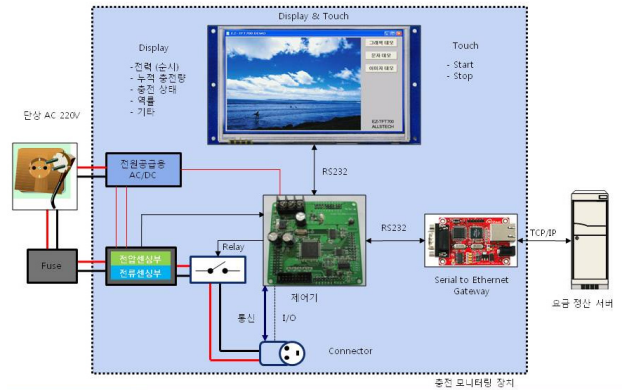
2.2.1 제어기 선정

가본 논문에서는 충전 모니터링 시스템 개발을 위해 실시간 전력량을 계산하고 BMS와 통신이 가능한 고성능 제어기를 선정하여 제작하였다. 제어기의 기능은 아래와 같다.

- High Performance 16bit
- On Chip Memory modules
- 14 Channel A/C Converter
- 5개 Timers
- 각2개 Synchronous/Asynchronous UARTs
- 1개 CAN(TwinCAN interface Rev. 2.0B)
- Real Time Clock
- 79 GP I/O

2.2.2 충전 모니터링 시스템 개발

충전 모니터링 시스템은 그림 6과 같이 터치스크린, 제어보드, Lan 통신, CAN, Power 제어, 충전 커넥터 인지 등 다양한 기능이 가능하도록 개발하였다. 그 기능은 그림 5의 알고리즘을 통해 실시간으로 구동되어 진다.



〈그림 6〉 충전 모니터링 장치 개발

2.3 충전 모니터링 장치 구동

그림 5에서 설명한 프로세스 알고리즘에 따라 사용자와의 정보 교환을 통해 순차적으로 진행함으로써 충전 시스템의 모니터링 기능을 수행하는 진행 화면을 보여준다. 사용자의 요청을 터치스크린을 통해 전달받아 사용자 인지, 충전 진행, 결제 등을 하도록 개발되었다.



〈그림 7〉 충전 모니터링 장치 실행 화면

3. 결 론

본 논문에서는 차량의 충전 모니터링 장치의 선진 제품 분석 및 자료 수집을 통해 PHEV 또는 EV 등의 차량에서 충전 모니터링을 위한 Prototype 개발을 통해 필요한 기능에 대한 정의와 프로세스 알고리즘을 제안하였다. 그러나 국내에 PHEV 또는 EV 차량 환경을 통한 상호연동이 불가능하기 때문에 추가적으로 실차를 통한 기능 검증 및 개선에 관한 연구를 진행해야 한다.

[참 고 문 헌]

- [1] Mark Rawson, Sue Kateley, "Electric Vehicle Charging Equipment Design Health and Safety Codes", SAE, Vol. 108 3256-3262, 1998
- [2] Yunyan Wang, Jingxin Li, Jiuchun Jiang, "Management information system of charging station for electric vehicle(EV)", ICEMS2005, Vol. 1 857-860, 2005
- [3] Kevin Morrow, Donald Karner, James Francfort, "Plug-in Hybrid Electric Vehicle Charging Infrastructure Review", U.S. Department of Energy Advanced Vehicle Testing Activity, INE/EXT-08-15058, 2008.
- [4] 노철우, 김민수, "PHEV 시장 형성 시 전력망에 미치는 영향 및 최적 충전 제어 전략에 관한 연구", 대한기계학회, 논문집 B권 제33권 제4호, pp. 278-287, 2009.