

모바일 기기를 이용한 무선 인트라넷기반 온라인 전기 자동차 및 인프라 근거리 모니터링 시스템

오근현*, 김상태*, 김종우**
*한국과학기술원 IT 융합연구소
**한국과학기술원 OLEV 사업단
e-mail : {ocworld, anne, galamwhi}@kaist.ac.kr

A Local Monitoring System for Online Electric Vehicle and Infra using Mobile Devices based on Wireless Intranet

Keunhyun Oh*, Sangtae Kim*, Jongwoo Kim**
*KAIST Institute for IT Convergence, KAIST
**Open Leading Electric Vehicle & System, KAIST

요 약

녹색 성장을 위한 전기 자동차 실용화에 대한 다양한 방법들이 제시되고 있다. 이를 효과적으로 운영 관리 하기 위한 시스템들이 개발되고 있다. 기존 연구는 무선 급집전 전기 자동차와 인프라의 특성을 반영하고 접근 편의성에 어려움이 있다. 본 연구에서는 한국과학기술원에서 연구개발 중인 OLEV 시스템을 근거리에서 운영관리 하기 위한 설계를 제안한다. 무선 인트라넷 환경을 구축함을 통해 이동하는 차 안에서 차량의 상태와 동작 중인 충전 인프라의 상태를 함께 관제할 수 있도록 하였다. 이동성과 개인 사용성을 위해 모바일 기기를 이용하여 관리의 유용성과 일반인들의 전기 자동차에 대한 이해를 향상시켰다. 시스템의 유용성을 입증하기 위해 서울대공원 코끼리 전기열차와 한국과학기술원 문지 캠퍼스에서 주행 실험을 수행하였다.

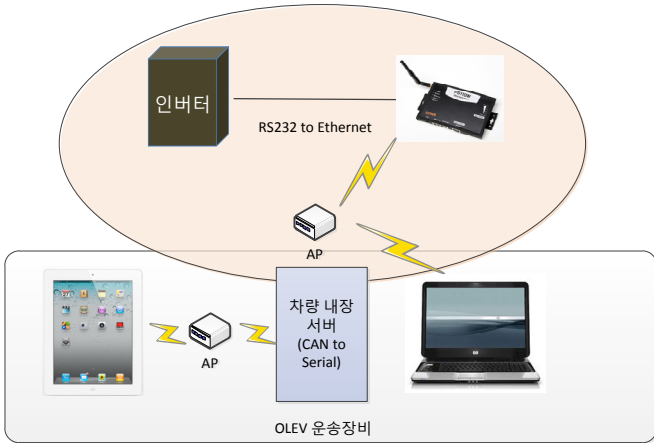
1. 서론

화석 연료 사용의 문제점들을 극복하기 위해 전기 기반의 운송기기 개발이 진행되고 있다. 한국과학기술원에서는 기존 전기 자동차의 단점인 배터리와 충전 인프라 문제를 개선하기 위한 무선 급집전 기반 OLEV 를 연구개발 중이다[1]. 실시간으로 정확한 데이터를 제공, 관찰, 관리하기 원하는 사용자의 욕구가 커짐에 따라 자동차와 인프라의 상황을 효과적으로 전달할 수 있는 시스템을 필요로 한다[2]. 기존 연구는 무선 급집전 운송기기와 충전 인프라의 특성을 반영하기에 적합하지 않다. 화석 연료 기반 자동차와 플러그인 전기 자동차와 달리 무선 급집전 설비를 위한 모니터링이 포함되기 때문이다. 본 논문에서는 무선 급집전 전기 자동차와 설비 모니터링 시스템을 제안한다. 주행 중 전기 버스와 충전 시설의 정보를 근거리 실시간으로 제공하기 위해 무선 인트라넷 환경을 사용한다. 사용성과 접근성을 높이기 위해 모바일 기기로 주행 중인 버스 모든 위치에서 데이터를 수신할 수 있도록 설계되었다. 본 시스템은 KAIST OLEV 사업단에서 구축한 서울대공원 코끼리 전기열차와 한국과학기술원 문지캠퍼스에 설치된 무선 급집전 장치와 운행 운송장비에 맞추어 아이패드 2 와 노트북상에 구현, 주행 실험을 수행함으로 유용성을 보였다.

2. 제안하는 시스템

그림 1 은 제안하는 시스템의 개념도를 나타낸다. OLEV 운송장비는 전기 버스, 전기 열차 등 운행 대상 장비를 의미한다. 차량 내장 서버는 차량의 각 전장 정보를 CAN 통신을 기반으로 수신 받은 후 데이터를 이더넷 신호로 변경하여 모바일 기기로 전송해주는 역할을 한다. 이를 위해 차량 안에는 무선 AP(Access point)가 설치되어 있으며 차량 내장 서버와 모바일 기기들 사이에 인트라넷을 구성하여 준다. 모바일 기기의 응용프로그램과 차량 내장 서버와의 통신은 TCP/IP 를 기반으로 한다.

충전 설비(인버터)에서는 내부 정보를 외부로 전송하기 위해 시리얼 통신을 수행한다. 이 데이터를 이더넷 데이터로 변경하기 위해 시리얼-이더넷 변환 모듈을 장착한다. 시리얼-이더넷 변환모듈은 인버터단에 장착된 AP 를 통해서 외부와 통신이 가능하게 한다. 전기 자동차가 충전 선로 위에 진입할 경우 차량에 내장된 모바일 기기가 인버터 AP 에 접속한다. 이를 통해 인버터의 정보를 요청하고 그 데이터를 전송 받을 수 있다. 인버터의 충전량, 선로 세그먼트의 온도, 오류 정보 등을 관찰할 수 있다.

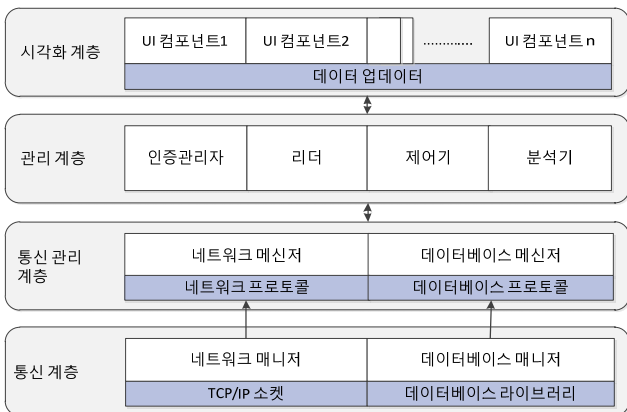


(그림 1) 시스템 개념도



(그림 3) 차량 모니터링 프로그램(iPad2)

그림 2 는 모바일 기기 어플리케이션의 프레임워크를 보여준다. 무선 통신이 가능한 모바일 기기에 적용이 된다. 스마트 폰, 태블릿 PC, 노트북 PC 등을 이용할 수 있다. 통신 계층에서는 통신 데이터를 송수신 할 수 있는 기본적인 기능을 수행한다. 통신 관리 계층에서는 송수신할 데이터를 결정하고 데이터 형식에 맞게 인코딩과 디코딩을 수행한다. 네트워크 쪽은 전장 데이터를 받아오기 위한 통신을 의미하고 데이터베이스 부분은 로그를 남기기 위한 DBMS 기반 또는 로그 라이브러리를 의미한다. 어플리케이션 관리 계층에서는 보안을 위한 인증관리자, 데이터 리더, 인버터의 긴급상황 대처를 위한 제어기, 데이터의 효과적인 분석을 위한 분석기로 구성된다. 시각화 계층은 사용자와 상호작용을 하기 위한 인터페이스 시각화를 담당한다.



(그림 2) 어플리케이션 프레임워크

전기 버스 또는 코끼리 전기 열차를 통한 주행 중 아이패드 어플리케이션을 통해 관찰할 수 있다. 그림 3 은 프로그램이 실행중인 아이패드를 보여준다. 인버터 근처에 가면 노트북이 인버터에 장착된 AP 를 인식하여 인버터와 통신을 수행한다. 그림 4 는 충전 인프라(인버터)를 모니터링하는 프로그램을 보여준다.

Inverter IP	Port	InverterID Min	InverterID Max	Status												
				Standby	Run	Error	Auto	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4	Segment 5	Segment 6	Segment 7		
192.168.0.4	7001	0	6	EMO Error 1	EMO Error 2	EMO Error 3	EMO Error 4	EMO Error 5	EMO Error 6	EMO Error 7	ManholeSmoke1	ManholeSmoke2	ManholeSmoke3			
DC-Link Voltage	0 V	ManholeWater1	ManholeWater2	ManholeWater3	ManholeHumidity1	ManholeHumidity2	ManholeHumidity3	EboostOverVolt	Initial Charge Fail	IBoost OverCurrent	Isrc_OverCurrent	Earth Error	Fuse Open	HeatSink OverHeat	Buck Gate Fault	Inverter Gate Fault

(그림 4) 충전 인프라 모니터링 프로그램(노트북)

사용자는 아이패드 또는 노트북이라는 모바일 기기와 각 AP 에 접속할 수 있는 권한만 있으면 전기 버스 또는 코끼리 전기 열차와 충전 인프라의 상태를 손쉽게 확인할 수 있다. 운송장비 모니터링용 아이패드 어플리케이션은 2011년 7월 19일 서울대공원 코끼리전기열차 개통식 때 시연되었다. 본 연구는 무선 급집전 장치의 효과적인 근거리 모니터링을 위한 시스템을 제안하였다. 운행도중 간단한 장비로 무선으로 차량과 인프라를 모니터링 하고 관찰할 수 있으므로 다가올 전기 자동차의 무선 급집전 실용화와 운영 관리에 유용하게 사용할 수 있다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부의 지원사업인 기술혁신사업의 일환으로 수행되었음(10036221, 온라인 전기버스용 다중 동력원 전력공급 및 제어장치 개발)

참고문헌

[1] D. Seo et al., "Research on development of hardware platform system for on-line electric vehicle," *IEEK Information and Control Symposium*, pp. 411-412, 2009.
 [2] T. Vaa, M. Penttinen, and I. Spyropoulou, "Intelligent transport systems and effects on road traffic accidents: state of the art," *IET Intell. Transp. Syst.*, vol. 1, no. 2, pp. 81-88, 2007.

3. 실험 및 평가

제안하는 시스템의 유용성을 입증하기 위해 KAIST OLEV 사업단에서 연구 개발한 서울대공원과 한국과학기술원 문지캠퍼스에 설치된 무선 급집전 인프라와 전기 버스, 코끼리 전기열차에 맞추어 구현, 장착 실험을 수행하였다. 운송장비 모니터링 프로그램은 iPad2(iOS4)기반으로 구현되었고 인버터 모니터링 프로그램은 windows7 기반 노트북상에서 실행되며 C# WPF 로 구현되었다.