

EV 자동 충전을 위한 EV와 충전기 간 통신 절차에 관한 연구

이래엽, 정장현, 최성곤*
충북대학교

omegamon@cbnu.ac.kr, wkdgus4788@daum.net, *choisg@cbnu.ac.kr

A Study on the Communication Procedure between Electric Vehicle and Charger for the Electric Vehicle Auto Charging

Lae Yeop Lee, Jang Hyeon Jeong, *Seong Gon Choi
Chungbuk National Univ.

요약

본 논문은 EV 자동 충전을 위한 EV와 충전기 사이의 통신 절차에 대하여 다룬다. EV 사용자에게 충전 편의성과 안전성 제공을 위한 ADC 기술을 적용하기 위해 EV와 충전소 간 통신 절차를 제시하고, DSRC(Dedicated Short Range Communication) 프로토콜 스택을 따르는 EV와 충전소 간 V2I 통신을 위해 충전소의 통신 프로토콜들을 TCP/IP 프로토콜 스택 상에 표현한다.

I. 서론

EV(Electric Vehicle, 전기차) 시장의 확장을 위해 충전 인프라의 향상이 요구된다. 충전기 부족과 긴 충전 시간은 EV의 확산을 막는 장애물이다. 충전기 성능 개선 및 충전소 공급을 위한 다양한 노력이 행해지고 있지만 소비자에게 충전 편의성이 향상되지 않는 한 EV 시장의 성장은 더딜 수밖에 없다.[1]

충전 편의성을 제공하기 위해 EV가 충전기 주변으로 접근 시 운전자의 하차 없이 자동으로 충전이 진행되는 ACD(Automatic Charging Device, 자동 충전 장치)기술이 요구된다. ACD 기술은 크게 무선충전, ACDU(ACD Underbody), ACDS(ACD Sidebody)방식 등으로 분류된다. 무선 충전 방식은 충전소 바닥에 있는 무선 전력 전송용 패드를 통해 EV를 충전하는 방식이다. 자동 충전기 플러그의 위치에 따라 ACDU와 ACDS를 분류할 수 있다. ACDU는 자동 충전기의 커넥터가 충전소 바닥에 비치되어 EV 하부에 연결되어 충전된다. 현재 충전 방식과 유사한 ACDS는 사람이 커넥터를 연결하는 방식에서 사람을 로봇 팔로 대체하여 자동화하는 것이라 할 수 있다.[1]

이러한 ACD 기술은 사용자에게 충전 편의성 제공뿐만 아니라 안전성도 제공할 수 있어 개발이 필요하다. 2018년 한국소비자원에 따르면 감전 사고의 발생 가능성이 있는 EV 충전소의 안전 장비 비치 상태는 미흡한 것으로 조사되었다.[2] ACD 기술을 통해 사용자의 직접적인 충전기 조작 없이 안전하게 충전이 진행된다.

ACD 기술은 EV와 커넥터, 충전 패드, 로봇 팔 등의 통신 기반 제어기술을 요구한다.[1] 본 논문은 ACD 기술을 위한 EV와 충전소 간 통신에 절차와 프로토콜 스택에 대하여 다룬다.

II. 본론

현재 국내에서 흔하게 볼 수 있는 EV 충전소는 커넥터가 달린 충전기들로 구성되어 있다. EV의 충전은 사용자가 차에서 내려 충전기의 커넥터를 EV의 충전 단자에 연결하는 형식으로 진행된다. 해당 절에서는 EV가 충전기에 접근했을 때 자동 충전을 위해서 충전기에 자동차를 식별할 수 있도록 카메라, 레이더 등의 센서와 통신 모듈, 어플리케이션 운용을 위한 컴퓨팅 기능 등이 있다고 가정한다. 그리고 EV의 통신은 북미의 V2X 표준인 DSRC를 따르며, 온라인 간편 결제 등의 기능이 어플리케이션 계층에서 동작하고 있다고 가정한다.

Figure 1은 EV가 충전소 안으로 들어와서 충전을 위한 어플리케이션을 동작한 경우 진행될 통신 절차를 나타낸다. EV는 충전소 내에 존재하는 가용한 충전기들의 정보를 얻기 위해 충전 요청을 브로드캐스트한다. 이를 수신한 충전기는 자신의 정보를 포함한 ACK를 EV에 전달하여 EV로 하여금 충전기를 선택할 수 있도록 한다. EV는 선택된 충전기로 차량 식별을 위한 차량 정보를 제공한다. 차량 정보를 수신한 충전기는 ACK를 전달하고 EV 충전 단자가 충전 방식에 따른 적합한 위치에 있는가를 센서 정보를 통해 식별하고, 적합하다 판단되는 경우 전압, 전류, 주파수, 위상 등의 배터리의 물리적 정보를 요청한다. EV로부터

수신되는 배터리의 물리적 정보를 토대로 충전을 시작하고, 결제를 위한 정보를 요청한다. 충전기는 수신한 결제 정보를 인터넷으로 전달하고 처리된 정보를 수신하면 EV 로 전달하고, 충전 완료 여부를 제공한다. 충전이 완료된 후 EV 는 충전기에 통신 종료로 알리기 위한 패킷을 전달하고, 이에 대한 ACK 를 수신하면 통신이 종료된다.

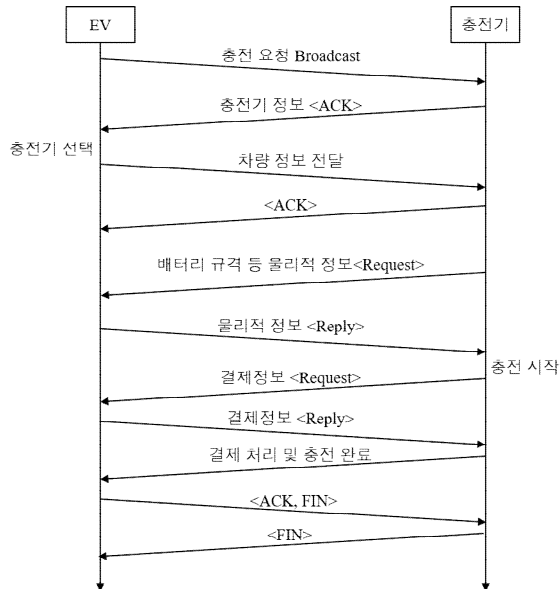


Figure 1. 자동충전을 위한 EV 와 충전소 간 통신 절차

EV 의 통신을 DSRC(Dedicated Short Range Communication) 프로토콜 스택과 TCP/IP 프로토콜 스택으로 표현하면 Figure 2 와 같이 표현된다.

Safety Applications		Traffic Management and other Applications
Security services	Message Sublayer	
	Network and Transport Layer	TCP/UDP
LLC Sublayer		IPv6
MAC Sublayer		
Physical Layer		

Figure 2. EV 의 DSRC 프로토콜 스택과 TCP/IP 프로토콜 스택

EV 의 통신 구조에 맞추어 EV 자동 충전을 위한 충전기를 TCP/IP 프로토콜 스택의 계층별로 표현하면 다음과 같다. 트래픽 관리와 기타 어플리케이션 계층에

자동 충전을 위한 응용프로그램과 결제 정보 등을 암호화 할 수 있는 암호화 프로토콜 등을 정의해야한다. 응용프로그램에서 생산된 메시지를 TCP 나 UDP 를 통하여 전달하고, IPv6 사용을 통해 주소를 통한 차량 식별 및 보안 등의 부수적인 기능들을 사용할 수 있다. 네트워크 접근 계층에서는 EV 와 무선 통신을 하기 위한 IEEE 802.11p, IEEE 1609.4 등의 프로토콜과 인터넷 망과 통신하기 위한 MAC, LLC 등의 프로토콜들이 정의된다.[3]

III. 결론

본 논문에서 제시한 EV 자동 충전을 위한 EV 와 충전기 간 통신 절차와 이를 위한 충전기의 프로토콜 스택 표현을 통해 ADC 기술의 발전 속도 향상과 확산을 기대할 수 있다. 또한 사용자에게 충전 편의성과 감전사고 방지 등의 안전성도 제공할 수 있을 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2020 년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임

(No. 2020R1A6A1A12047945).

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW 중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음"(2019-0-01183)

*교신저자 : choisg@cbnu.ac.kr

참 고 문 헌

- [1] 서우현. (2019). 전기차 충전시스템 기술 동향 및 상호운용성 확보를 위한 연구. 한국통신학회지(정보와통신), 36(11), 16-23.
- [2] 한국소비자원, "전기자동차 충전소 안전실태조사(2018.10)".
- [3] 최중찬. (2019). 국가표준코디네이터 사무국, "자율주행자동차 V2X 통신 표준화 현황"