

무인 전기차 충전시스템을 위한 결합형 충전단자의 구조

김동훈*, 정성환*, 김선형*, 김병준*, 박근호**

*한국전자기술연구원

e-mail:clickmiss123@keti.or.kr

Structure of a Detachable Charging Terminal for the Unmanned Electric Vehicle Charging System

Donghoon Kim*, Shunghwan Jeong*, Seonhyeong Kim*, Byoungjun Kim*, Keunho Park**

*Korea Electronics Technology Institute

요약

본 논문에서는 무인 전기차 충전시스템에서 사용할 수 있는 결합형 구조의 충전단자를 제안하였다. 해당 구조의 충전단자는 카메라 해상도에 따른 오차로 인해 발생하는 결합 실패를 하드웨어적으로 보정 하는데 활용될 수 있으며, 충전단자의 임의 이동으로 인해 발생하는 예기치 못한 상황 방지도 활용될 수 있다.

※ 이 성과물은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 연구개발 특구진흥재단-기술이전사업화 사업(R&BD)의 지원을 받아 수행된 연구임 (2022-IT-RD-0169)

1. 서론

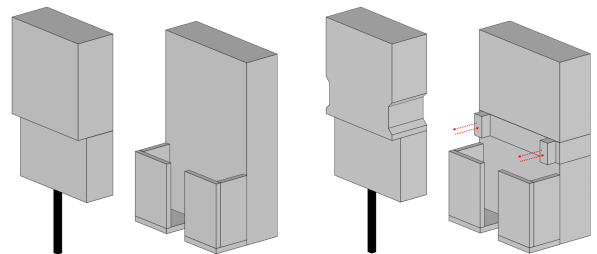
유가의 불안정과 친환경과 관련한 관심의 증가로 인해 전기차 시장은 지속적으로 성장하고 있으나 충전소의 부족 같은 측면에서의 사용자 불편으로 인해 시장의 성장이 저해되고 있다. 자연스럽게 이를 해결하기 위한 사업이 높은 성장 가능성을 가지게 되어 배터리 기반의 친환경 전기차 부품소재 기술과 스마트 EV관련 사업이 빠르게 발전하고 있다.

전기차 자동 충전 로봇 시스템의 경우 내장형 전기차 충전 배터리를 사용하고, 자율주행을 위해 LiDAR를 사용하며, 충전 도킹 기술들을 포함하고 있는 2018년도에 공개된 삼성전자 C-Lab의 EVAR[1]가 있으나, 아직 상용화가 이루어지지 않았다.

충전시스템의 실패로 인한 차량 손상 가능성과 그 책임의 문제는 자동 충전 로봇의 상용화가 어려운 원인으로 꼽힌다. 전체 시스템은 다양한 부분 시스템들의 결합으로 이루어지기 때문에 실패할 수 있는 시나리오 또한 다양하며, 각각의 부분 시스템들의 실패 가능성을 줄이는 접근이 곧 전체 시스템의 실패를 줄인다고 할 수 있다. 이에 대해 본 논문에서는 충전 단자 도킹[2][3]과 관련한 부분 시스템의 실패 가능성을 줄일 수 있는 충전단자 구조를 제안하였다.

2. 본론

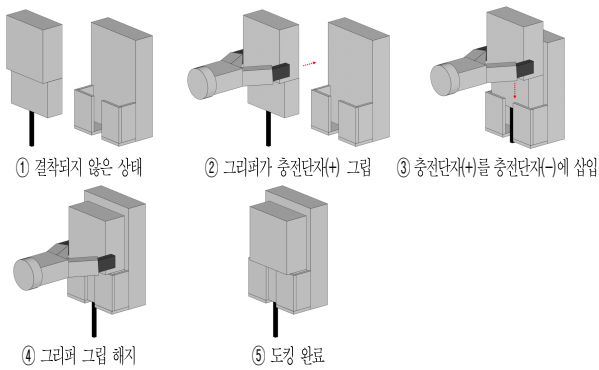
본 논문에서는 무인 전기차 충전시스템에서 배터리 카트와 전기차의 전력이동을 위한 결합형 충전단자의 구조를 제안한다. 종래의 전기차 충전단자는 차량에 따라 형태가 다른 충전 구에 대응하여 무인 충전시스템을 적용하기 위해 개발되었으며, 전기차에 삽입하는 충전단자(-)와 충전용 배터리에 연결된 충전단자(+)로 구성된다. 무인 충전시스템에서 전기차와 충전 배터리의 충전단자를 결합하는 과정에서 스테레오 카메라와 영상분석 알고리즘을 이용함으로써 충전단자의 위치를 파악하는 방식을 사용한다.



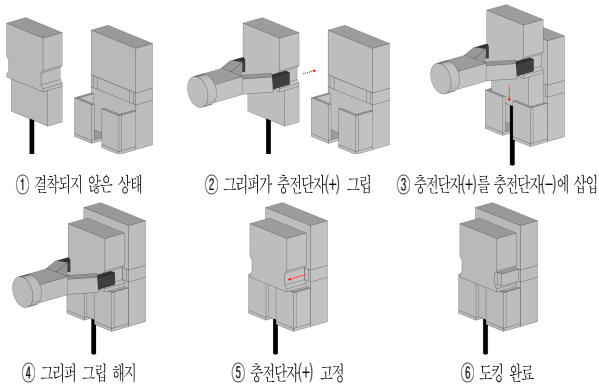
[그림 1] 기존 구조(좌)와 제안된 전기차 충전단자 구조(우)

해당하는 방식에서 정확한 위치의 정밀도는 카메라 해상도

에 따라 달라지기 때문에 로봇 그리퍼의 이동 거리의 계산이 잘못되지 않은 경우에도 오차에 의한 결착 실패가 발생할 수 있다. 기존의 충전단자가 그림 1의 좌측과 같은 형태라고 할 때, 제안된 충전단자는 그림 1의 우측과 같이 충전단자(+)의 중간에 잘록한 홈이 위치하고 충전단자(-)의 중간에 고정을 위한 스위치 구조가 존재한다. 충전단자의 구조에 따른 도킹 순서 시나리오를 구성할 때 기존 구조에서 도킹 순서가 그림 2와 같다고 하면, 제안하는 충전단자 구조는 그림 3과 같이 충전단자(+)를 고정하는 과정이 추가된다. 해당하는 고정 과정에서 로봇의 그리퍼를 좌우로 움직여 충전단자(-)의 스위치 구조에 결착시키는 방식으로 오차의 보정이 가능하다.



[그림 2] 기존의 전기차 충전단자 도킹 순서



[그림 3] 제안된 전기차 충전단자 도킹 순서

충전 시나리오에서 도킹이 완료된 충전단자가 외부로부터의 충격이나 인위적인 요인으로 인해 충전단자(+)가 충전단자(-)로부터 강제로 분리되는 상황을 가정해 볼 수 있다. 제안하는 구조의 결착 방식을 사용하는 경우 사용자가 지정하는 상황에서의 분리만을 허용함으로써 의도치 않은 강제 분리로 인한 화재나 안전사고를 예방할 수 있으며 예외 발생에 대한 시나리오 복잡성을 감소시킬 수 있다는 장점이 있다.

3. 결론

본 논문에서는 무인 전기차 충전시스템에서 활용함으로써 충전단자 결합 실패를 줄일 수 있는 충전단자 구조를 제안하

였다. 해당 단자를 이용하는 경우 영상분석 알고리즘에서 발생하는 소프트웨어적 오차를 하드웨어 구조의 변경을 통해 개선 가능하다는 장점이 있다. 또한, 안전의 측면에서 볼 때 체결장치의 도입을 통해 강제 분리 등 충전 도중에 발생할 수 있는 돌발상황으로 인한 안전사고를 예방할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

[1] "https://www.koreatechdesk.com/evar-samsung-electronics-spinoff-brings-an-autonomous-robotic-charger-for-electric-vehicles/", KoreaTechDesk, 2018년 10월 22일 수정, 2022년 10월 12일 접속, URL

[2] Miseikis, Justinas, et al., "3D vision guided robotic charging station for electric and plug-in hybrid vehicles", arXiv preprint arXiv:1703.05381, 2017년.

[3] Guangrui, Fan, and Wang Geng, "Vision-based autonomous docking and re-charging system for mobile robot in warehouse environment", 2017 2nd International Conference on Robotics and Automation Engineering (ICRAE). IEEE, pp. 79-83, 2017.