

# 전기차 충전대기시간 절감 기술 개발

- 애매한 수치를 언어적으로 표현(퍼지화)하여 충전대기 시간 최소화



▲(왼쪽부터) 김윤수 교수, Shahid Hussain 박사

최근 친환경적이며 유지비가 저렴한 전기차에 대한 관심과 수요가 크게 늘고 있다. 전기차의 충전 시간을 단축할 수 있는 기술이 국내 연구진에 의해 개발됐다. 전기차 대중화에 기여할 것으로 기대된다.

지스트(광주과학기술원, 총장 김기선) 에너지융합대학원 김윤수 교수 연구팀은 퍼지(Fuzzy) 이론\*을 이용하여 공용 전기차 충전소에서의 충전대기 시간을 절감하는 기술을 개발했다.

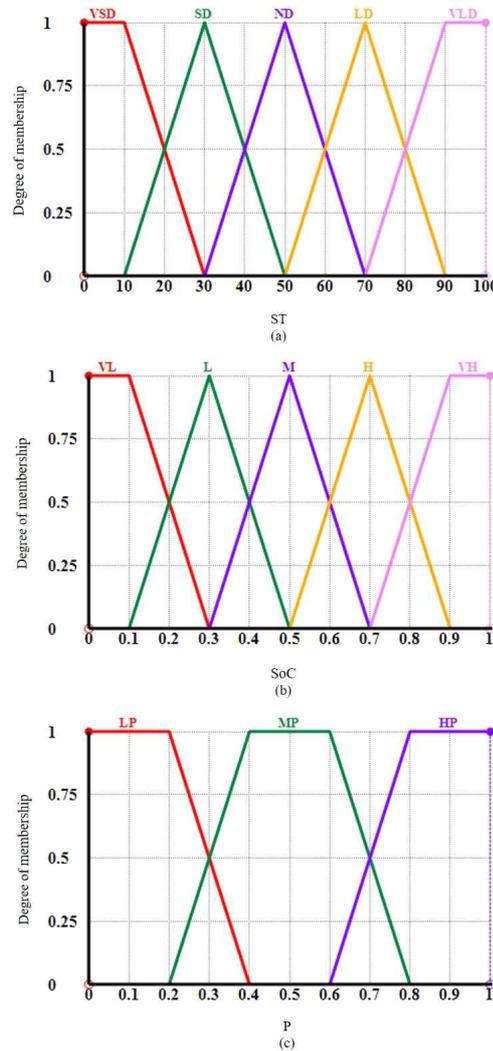
\* 퍼지(Fuzzy) 이론: 온도, 대기시간, 나이 등 객관적인 판단이 애매한 상태를 표현하는 이론. (예 - 30분의 충전대기시간은 누군가에겐 길 수도 있고, 누군가에겐 짧을 수도 있다)

전기차 수요가 증가함에 따라 전기차 충전기의 보급률이 증가하고 있지만 일시적인 급속 충전의 쓸림 현상은 전기를 공급하는 전력계통에 문제를 일으킬 수 있다. 따라서 다수의 전기차를 충전기에 접속은 시키되 전력계통 설비 용량을 초과하지 않도록 선택적으로 충전을 하는 기술이 필요하다.

하지만 충전 우선순위를 정하는 일은 쉽지 않다. 전기차가 충전소에서 머무는 시간과 전기차의 충전잔량이 불확실하고 상태 판단 기준이 애매하기 때문이다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 연구진은 퍼지 이론을 적용하여 전기차 충전대기 시간을 최소화하는 기술을 개발하였다.

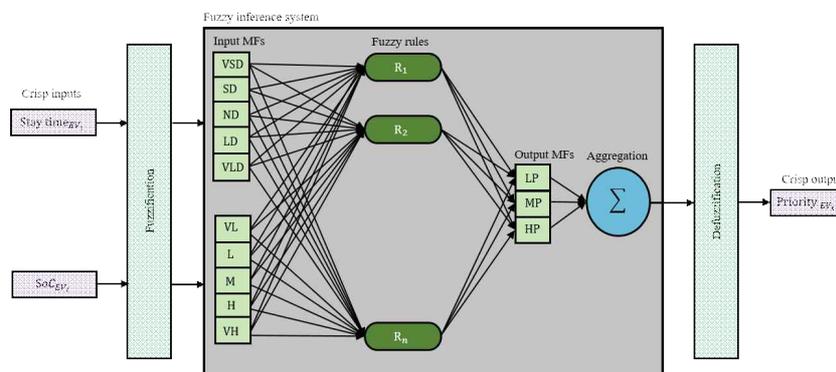
연구진은 예상 주차시간(Stay time, ST)과 전기차 충전잔량(SoC), 충전 우선순위(P)를 퍼지화(Fuzzification) 했다. 퍼지화란 객관적인 상태 판단이 애매한 수치를 언어

적으로 표현하는 작업으로, 본 연구에서는 주차시간(ST)과 충전잔량(SoC)이 각각 5개의 상태(매우 낮음, 낮음, 보통, 높음, 매우 높음)로 표현되었다. [그림1]

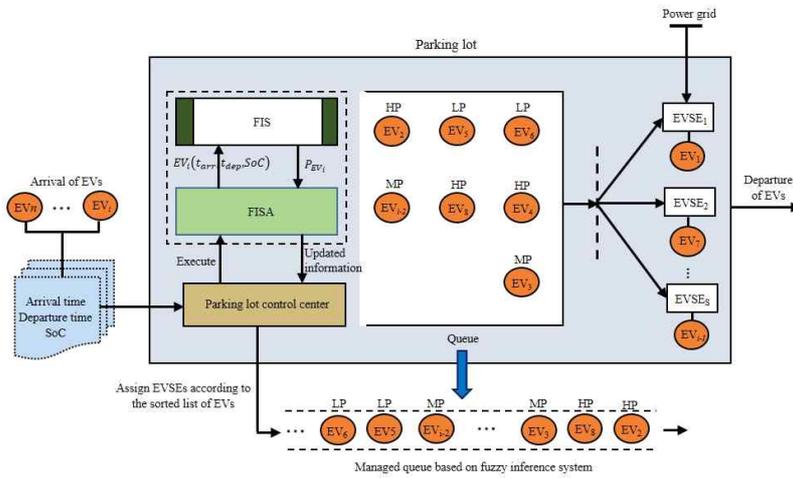


[그림1] 입출력 변수의 퍼지화. (a) 전기차가 충전소에 머무는 시간, (b) 충전잔량, (c) 충전우선순위 (그림 1(a)에서 주차시간(ST)이 20분이라면, 어느 정도(0.5)로 매우 짧은 시간(VSD), 어느 정도(0.5)로 짧은 시간(SD)이라고 표현된다. 만약 주차시간이 30분이라면 확실히(1) 짧은 시간(SD)으로 표현된다.)

언어로 표현된 주차시간과 충전잔량 정보를 이용하여 충전 우선순위를 정한다.[그림2]. 충전 우선순위도 퍼지 추론 과정 중에서 낮음(LP), 보통(MP), 높음(HP)으로 표현되고 디퍼지화(Defuzzification)를 통해 우선순위를 정확한 수치로 나타낸다. 최종적으로 이와 같은 퍼지 추론 시스템(FIS)은 전기차의 충전 우선순위를 결정하는데 사용된다.[그림 3].



[그림2] 입력(머무는 시간, 충전잔량)과 출력(충전 우선순위)을 연관 짓는 퍼지 추론 시스템(Fuzzy Inference System) 구조



[그림3] 퍼지 추론 시스템 기반 알고리즘(Fuzzy Inference System-based Algorithm)을 적용한 전기차 충전 우선순위 결정 모델

개발된 기술은 주차시간과 충전잔량이 무작위인 200대의 전기차를 고려한 모의실험 환경에서 검증되었다. 모의실험을 통해 보편적으로 사용되거나 최근 논문 연구로 제시되었던 7가지 다른 기술들과 비교하였다.

그 결과, 평균대기 시간이 다른 기술들에 비해 최소 16%에서 최대 28%까지 감소되었고, 충전 서비스 효율도 최소 7%에서 최대 16% 개선됨을 확인할 수 있었다.

김윤수 교수는 “전기차 충전기가 아무리 많이 보급되어도 전력계통의 설비용량으로 인해 일시적으로 많은 충전기를 동시에 공급하는 일은 어렵다”면서 “발전이 간헐적인 재생에너지가 증가할수록 전기차 충전기와 전력계통 설비용량 문제가 더욱 확대될 것으로 예상되기 때문에 전기차 충전시간을 단축하고 효율성을 높일 것으로 기대된다”고 말했다.

지스트 김윤수 교수팀이 수행한 이번 연구는 지스트 GRI(GIST 연구원) 사업의 지원을 받아 수행되었으며, 관련 연구는 Civil Engineering 분야 상위 3.6% (rank: 5/137) 논문인 ‘IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems’에 2022년 1월 13일 온라인 게재되었다.

## 논문의 주요 내용

### 1. 논문명, 저자정보

- 저널명 : IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems(IF: 6.492)
- 논문명 : Optimization of Waiting Time for Electric Vehicles using a Fuzzy Inference System
- 저자 정보: Shahid Hussain, Yun-Su Kim, Subhasis Thakur, John G. Breslin