

회생 제동과 리타더를 활용한 수소연료 전기 트럭의 제동전략 연구

남 유 준 · 김 동 영 · 송 영 빈 · 정 규 민 · 임 원 식*

서울과학기술대학교 기계·자동차공학과

A Study on the Braking Strategy of Fuel Cell Electric Truck Using Regenerative Brake and Retarder

Yujun Nam · Dongyoung Kim · Yeongbin Song · Gyumin Jung · Wonsik Lim*

Seoul National University of Science and Technology

Key words : Fuel Cell Electric Truck(수소연료 전기 트럭), Regenerative Brake(회생 제동), Retarder(리타더), Ideal Braking Ratio(이상적 제동비), State Of Charge(SOC)

* 임원식(Wonsik Lim), E-mail: limws@seoultech.ac.kr

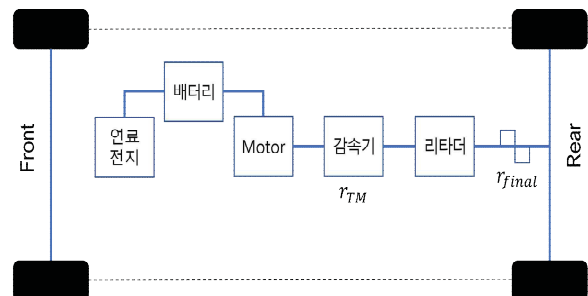
최근 자동차 산업의 환경규제가 강화되는 만큼 차량 전동화 사업이 주목받고 있다. 그중에서도 수소연료 전기 자동차는 발전원인 수소의 에너지 밀도가 높아 효율이 우수하고, 전기 자동차보다 충전 시간도 빠르다는 특징을 갖고 있어, 장거리 운행이 잦은 대형 트럭에 적합하여 이에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이와 더불어, 승용차보다 중량이 큰 수소연료 전기 트럭은 특히, 안정적인 제동과 에너지 효율을 높일 수 있는 적절한 제동전략의 마련이 중요하다.

트럭의 경우 많은 제동에너지가 요구되는 고속주행, 급경사 환경에서 '페이드 현상'이나 '베이크 락 현상'이 발생하여 큰 사고가 일어날 수 있다. 이때 안정적인 제동을 위해 유압식 브레이크뿐만 아니라 리타더를 활용해 제동에너지를 기계적 에너지로 흡수하여 차량의 제동 안전성과 내구성을 높일 수 있다. 회생 제동은 제동 시 발생하는 기계적 에너지를 전기에너지로 전환하고, 배터리를 충전하여 차량의 효율을 증가시킨다. 특히 트럭의 안정적인 거동을 위하여 '감속도에 따른 이상적 제동비'를 통해 전륜과 후륜의 제동 토크를 제어한다. 그리고 SOC, 차량 속도, 감가속도 등을 고려한 '회생 제동 협조 제어 알고리즘'을 통해 안정적이고 효율적인 제동전략을 마련할 필요가 있다.

본 연구에서는 Simulink를 통해서 이상적 제동비와 SOC를 계산하고, 회생 제동과 리타더를 포함한 수소연료 전기 트럭의 동력전달계를 구성한다. 이를 바탕으로 Simulink와 TruckSim을 연동하여 다양한 제동 조건을 WLTP 주행 사이클에 맞춰 시뮬레이션하며, 이를 통해 차량의 거동을 확인하고 에너지 사용 및 회수 결과를 비교하여 최적의 제동전략을 마련한다.



< TruckSim Simulation >



< Power Train Of Truck Model >