

인휠 모터 기반의 4륜 독립구동 전기차 동특성 분석

박 지 환¹⁾ · 김 도 연¹⁾ · 김 사 랑¹⁾ · 문 철 우^{*2)}

전남대학교 지능형모빌리티융합학과¹⁾ · 전남대학교 미래모빌리티학과^{*2)}

Dynamic Characteristics Analysis of an In-Wheel Motor-Based Four-Wheel Independent Drive Electric Vehicle

Jihwan Park¹⁾ · Doyeon Kim¹⁾ · Salang Kim¹⁾ · Chulwoo Moon^{*2)}

Department of Intelligent Mobility, Chonnam National University¹⁾, Department of Future Mobility, Chonnam National University^{*2)}

Key words :In-Wheel Motor(인휠 모터), Four-Wheel Independent Drive(4륜 독립 구동), Unsprung Mass(비현가질량), Ride Comfort(승차감), Driving Stability(주행 안정성)

* 교신저자, E-mail: cwmooon@jnu.ac.kr

최근 차량의 전동화 및 자율주행 기술이 발전함에 따라 차량 구동계의 고효율화, 경량화, 지능화를 위한 기술 개발이 활발히 이루어지고 있다. 그중에서 인휠 모터(In-Wheel Motor)는 차량의 휠 내부에 모터를 장착한 것으로, 차동기어, 드라이브 샤프트 등 동력전달장치를 제거하여 효율을 향상시키고, 패키징 자유도를 확대한 것이 특징이다. 그러나 인휠 모터 적용 차량의 경우 e-Axle 방식의 EV 대비 비현가 질량(Unsprung mass)이 크게 증가한다. 비현가질량의 증가는 차량의 주행안정성(Driving Stability)과 승차감(Ride Comfort)에 큰 변화를 유발하며, 이에 따른 차량의 동특성 분석은 인휠 모터의 실차 적용을 위해 필수적이다.

본 연구에서는 인휠 모터 기반의 4륜 독립 구동(Four-Wheel Independent Drive) 차량을 모델링하고, 모델링 된 차량의 주행 동특성을 e-Axle 방식의 EV와 비교 · 분석하고자 한다. 인휠 모터 적용 차량은 대부분 프로토타입 단계에 있어 직접적인 비교 기준 설정에 한계가 있다. 따라서 e-Axle 방식의 EV를 비교 대상 모델로 설정하고, 구동계통만을 인휠 모터로 변경하여 동일 조건에서 주행 동특성 차이를 분석하였다. 비교 대상 모델은 실차 시험 계측 데이터를 기반으로 모델링 하였으며, 시뮬레이션 결과와 실차 데이터 간 정합성 검증을 통해 시뮬레이션 모델의 신뢰성을 확보하였다. 이후 구동계통만을 인휠 모터로 교체한 모델을 구성하여 동일 주행 조건에서 두 모델의 응답을 비교 · 분석하였다.

본 연구에서는 인휠 모터 적용에 따른 차량 동특성 변화를 체계적으로 분석하였으며, 도출된 결과는 향후 주행안정성 및 승차감 개선을 위한 차량 설계 및 제어 전략 수립에 있어 기초자료로 활용될 것으로 기대된다.

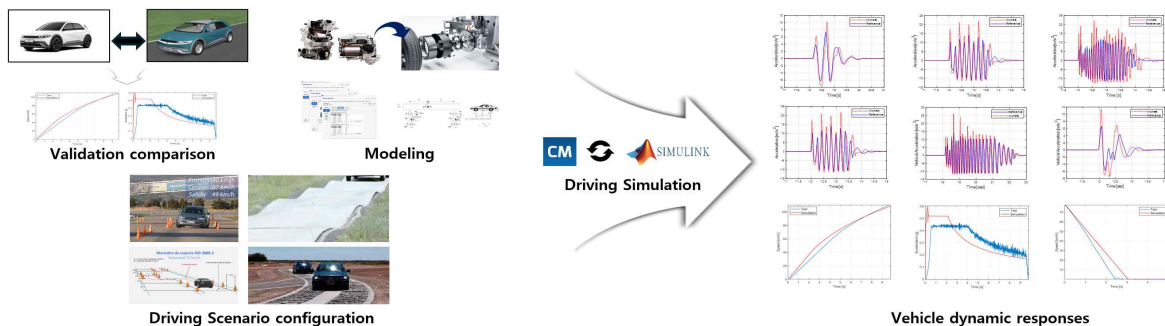


Fig. 1 Simulation-based vehicle dynamic response evaluation framework

Acknowledgement

이 연구는 2026년도 산업통상자원부 및 산업기술기획평가원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임(RS-2024-00468436)