

시뮬레이션 기반 하이브리드 파워트레인 아키텍처 성능 비교 평가

김 남 옥*¹⁾, 민 병 순²⁾, 양 리 위예²⁾, 성 혜 인¹⁾

한양대학교 기계공학과 – BK21 4단계 ERICA-ACE 센터¹⁾, 테너지²⁾

A Comparative Study of the performances of different Hybrid Powertrain Architectures Based on Simulations

Namwook Kim*¹⁾ · Byungsoon Min²⁾ · Liyue Yang²⁾ · Hyein Sung¹⁾

Department of Mechanical Engineering and BK21 FOUR ERICA-ACE Center, Hanyang University¹⁾, Tenergy²⁾

Key words : Plug-in Hybrid electric vehicle(플러그인 하이브리드 전기차), Powertrain architecture(파워트레인 구조), Fuel efficiency(연비), Performance Comparison (성능 비교)

교신저자, E-mail: nwkim@hanyang.ac.kr.

친환경 자동차 기술은 온실가스 배출과 화석연료 의존도를 줄일 뿐만 아니라, 자동차 산업의 다각화와 기술 발전의 고도화를 촉진할 수 있다. 최근 하이브리드(HEV) 기술이 주목받으며 활발히 연구되고 있고, 향후 전기자동차(BEV)와 함께 시장의 큰 비중을 차지할 것으로 예측되고 있다. 이는 하이브리드 차량이 높은 에너지 효율과 긴 주행거리를 동시에 확보할 수 있는 장점을 가지고 있으며, 전기자동차가 직면한 주행거리 불안 문제를 완전히 해결하기 어렵기 때문이다. Fig. 1과 같이, 파워트레인 구조에 따라 하이브리드 차량은 직렬형(Series), 병렬형(Parallel), 멀티모드(Multi-mode), 동력분할형(Power-split)으로 구분된다. 직렬형은 구조가 단순하지만 주행 모드에 따라 에너지 변환 과정이 많아 에너지 손실이 크게 발생한다. 이에 비해 멀티모드는 클러치를 추가하여 직렬 및 병렬 두 가지 운전 모드를 구현할 수 있으며, 고속 주행 시 에너지 효율이 높다. 병렬형은 전달 효율이 우수하나 동력 분배 제어가 복잡하다. Power-split형은 엔진과 배터리의 출력을 자유롭게 분할하여 엔진의 고효율 운전을 구현할 수 있으나, 구조가 복잡하고 비용이 높다는 한계가 있다.

본 연구에서는 플러그인 하이브리드 (PHEV) 승용차를 대상으로, MATLAB/Simulink 환경에서 다양한 하이브리드 파워트레인 구조에 대한 차량 모델을 구축하였다. 차량 모델은 물리 및 제어기 모델 구성하여 물리 모델은 엔진, 변속기, 배터리, 구동 모터, 차량 동역학 등의 구성 요소를 포함하였으며, 제어기 모델은 엔진 온/오프, 엔진 작동점 결정, 그리고 CD(Charge Depleting)/CS(Charge Sustaining) 모드 전환 로직 등을 포함한다. 다양한 주행 조건에서 연비를 평가하고 비교 분석하였다. 최종적으로 목표 차량 요구 조건에 따라 연비 측면에서 가장 적합한 하이브리드 파워트레인 시스템 구성을 제시한다. 향후에는 동력성능, 비용 및 열관리 시스템 비교하여 종합적인 최적 솔루션을 제시할 계획이다.

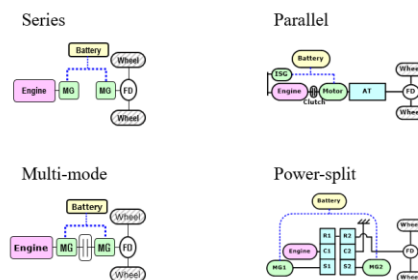


Fig. 1 The Powertrain architectures of HEV