

경사도 반영 백워드 기반 하이브리드 차량 동력 분배에 관한 연구

주 현 민¹⁾ · 송 준 영²⁾ · 윤 수 빈²⁾ · 채 건 주²⁾ · 임 원 식^{*2)}

서울과학기술대학교 자동차공학과¹⁾ · 서울과학기술대학교 기계자동차공학부²⁾

A Study on Power Distribution in Hybrid Vehicles Based on Backward Considering Slope

Hyeonmin Ju¹⁾ · Junyoung Song²⁾ · Subin Yun²⁾ · Gunjoo Che²⁾ · Wonsik Lim^{*2)}

*Department of Automotive Engineering, Seoul National University of Science and Technology¹⁾,
Department of Mechanical and Automotive Engineering, Seoul National University of Science and Technology²⁾*

Key words : Hybrid Vehicle(하이브리드 차량), 4WD(4륜 구동), Backward Simulation(후방향 시뮬레이션), Vehicle Dynamic(차량 동역학), Slope(경사도)

* 임원식, E-mail: limws@seoultech.ac.kr

기존 하이브리드 차량의 백워드 기반 연비 최적화 연구에서는 주로 주행 사이클을 평지로 가정하고 공기저항, 구름저항 중심의 주행부하 모델을 사용해 왔다. 그러나 실제 도로 환경에서는 경사저항이 요구 구동력과 에너지 흐름을 변화시켜 토크 분배와 회생 전략에 영향을 미친다. 본 연구는 이 사실을 고려하여 경사저항을 주행부하 모델에 통합하고, 다중 모터 하이브리드(P1-P2-P4) 구성에 대해 연비 영향을 분석하였다.

시스템의 구성요소(엔진, P1/P2/P4 모터, 배터리, 변속기 등)를 수학적 모델로 정립하고, 동적계획법(DP, Dynamic Programming)을 활용하여 연료소비율을 최소화하는 백워드 시뮬레이션을 구성하였다. 그리고 경사저항을 포함한 백워드 시뮬레이션을 통해 오르막 · 내리막 · 평지 조건에서 동력 흐름과 에너지 소비를 비교 및 평가하였다. 오르막에서는 엔진-모터 협조 구동에 따라 엔진 사용량이 증가하였고, 내리막에서는 회생 제동을 통한 에너지 회수 효과가 관찰되었다. 그러나 최적화 과정에서 SOC 포화 가능성이 있어 이를 관리하는 제어전략이 필요하다. 따라서 이를 반영한 경사도 백워드 시뮬레이션 모델을 제안한다. 차량 모델의 시뮬레이션은 Matlab을 사용하였다.

본 연구는 다중 모터 기반 하이브리드 차량의 제어전략 수립에 있어 실차 적용성을 고려한 최적 동력분배 접근법을 제시하였으며, 향후 전방향 시뮬레이션 및 실험 검증을 통한 확장 가능성을 확인하였다.

-후기-

이 연구는 2025년도 산업통상자원부 및 한국과학기술기획평가원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임
(RS-2022-00144045)