

다이나믹 프로그래밍 기법을 활용한 전기차 인증 테스트 허용 오차

범위 내의 속도 프로파일 최적화

유 현 석¹⁾·홍 성 탁¹⁾·최 석 렬²⁾·전 유 광²⁾·김 남 옥^{*1)}

한양대학교 기계공학과 - BK21 4단계 ERICA-ACE 센터 ¹⁾

현대자동차 남양연구소, 드라이브 컨셉 개발팀²⁾

Speed Profile Optimization for Battery Electric Vehicles Using Dynamic Programming within the Speed Allowance of the Standard Test Condition

Hyunseok Yu¹⁾ · Sungtak Hong¹⁾ · Seokryeol Choi²⁾ · Youkwang Jeon^{*2)} · Namwook Kim^{*1)}

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

Drive Concept Development Team, Hyundai-Kia Motor Company²⁾

Key words : BEV(전기 자동차), Driving Cycle(주행 사이클), Eco-driving(에코 드라이빙), Optimization(최적화), Practical(현실적인)

* 교신저자, E-mail: nwkim@hanyang.ac.kr

국제 에너지기구(IEA)의 탄소 중립 목표와 함께 자동차 산업에서 탄소 배출을 줄이는 노력이 더욱 중요해지고 있다. 이에 따라 전기자동차(EV)의 중요성이 증대되었으며, 전기자동차의 주요 목표는 주행거리를 확장하고 배출가스를 최소화하는 것이다. 이러한 환경에서, 전기자동차의 에너지 효율을 향상시키는 것이 중요하다. 한편, 현재의 인증 평가 시험에서는 시험 간의 전비 편차가 발생하고 있어 이를 해결하는 방법이 필요하다.

본 연구에서는 이러한 인증 평가 시험 간의 전비 편차를 감소시키고, 최대 전비를 달성하기 위한 속도 프로파일 최적화 연구를 진행하였다. 이를 위해 먼저 전비 성능 평가를 위한 전기차 파워트레인(준정적) 모델을 개발하고 시험 결과 기반 모델의 신뢰성을 검증한다. 그 다음, 동적 계획법(Dynamic Programming)을 활용하여 다음과 같은 세 가지 목적함수를 고려하여 최적 속도 프로파일을 도출하였다.

1) 에너지를 최소로 가지는

$$\min J = \int_{t_0}^{t_f} P_{bat}(v, T_{mot}) dt$$

2) 최적의 전비를 가지는

$$\min J = \int_{t_0}^{t_f} (P_{bat}(v, T_{mot}) + \lambda \cdot v(t)) dt$$

3) 현실적인 제어를 고려한 최적 전비를 가지는

$$\min J = \int_{t_0}^{t_f} (P_{bat}(v, T_{mot}) + \lambda \cdot v(t) + \alpha |\Delta T|) dt$$

이러한 목적함수들을 사용하여 주요한 주행 속도 프로파일인 HWFET와 UDSS에 따른 성능 해석을 비교한 결과를 소개한다.

이 연구는 전기자동차의 실제 주행 성능과 에너지 효율을 향상시켜 환경에 미치는 영향을 최소화하는데 기여할 것으로 기대한다.