

일반화 기법 기반의 하이브리드 자동차 최적 제어 로직 생성

프로그램 개발

정 해 성¹⁾·이 정 준¹⁾·이 응¹⁾·김 남 욱^{*1)}

한양대학교 기계설계공학과¹⁾

Software Development for Control Optimization of Hybrid Electric Vehicles Based on Generalized Representation

Haeseong Jeoung¹⁾ · Jeongjun Lee¹⁾ · Woong Lee¹⁾ · Namwook Kim^{*1)}

Hanyang University¹⁾

Key words : Dynamic Programming(동적 계획법), Pontryagin's Minimum Principle(폰트리아긴 최소 원리), ECMS(등가 소모량 최소화 전략), Hybrid Electric Vehicle(하이브리드 자동차)

* 김남욱, E-mail: nwkim@hanyang.ac.kr

“이 연구는 2021년도 산업통상자원부 및 산업기술평가관리원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임(과제번호 2002762).”

세계 자동차 산업은 배출가스 및 CO₂ 규제가 강화됨에 따라 급격한 변화를 맞이하고 있으며 각국의 정책방향에 맞추어 많은 자동차 기업들은 전기차로의 전환을 내세우고 있다. 이와 함께 기존의 내연기관 차량들은 하이브리드 자동차, 플러그인 하이브리드 자동차로 부르는 전동화 차량으로 전환되고 있으며, 더 좋은 연비 성능을 구현하기 위해 하이브리드 신구조에 대한 개발 또한 여전히 진행 중이다.

과거 GM사에서 lever analogy 라는 방식을 통해 유성기어의 동역학적 거동을 해석하는 방법을 제시하였다. 한양대학교 기계역학연구실에서는 유성기어에 대해서만이 아니라 내연기관의 n단 변속기, 직렬형, 병렬형, 멀티모드 구조 등 모든 하이브리드 자동차의 파워트레인 구조를 표현할 수 있는 일반화 기법으로 확장하여 차량의 연비 성능 평가와 제어 최적화 등의 연구를 진행하고 있다.

본 연구에서는 이 일반화 기법을 적용한 전동화 자동차의 연비 성능 평가 및 최적 제어 이론 기반의 제어 전략을 손쉽게 도출할 수 있는 프로그램을 개발함으로써 연구 효율성과 사용자 편의성을 높이는 것을 목표로 두었다. 개발된 프로그램 OC SIM은 엔진, 모터, 배터리 등의 주요 동력원을 포함한 각 세부 요소 모델들의 데이터를 선택하여 backward-facing 차량 모델을 선정하는 단계와 최적 제어 이론인 DP(Dynamic Programming)과 PMP(Pontryagin's Minimum Principle) 중 하나를 선택하여 forward simulation을 진행한다. 또한 forward-facing 차량 모델의 최상위 제어기를 대상으로 PMP 기반의 ECMS 제어맵을 자동으로 생성하는 기능을 가지고 있다.

해당 프로그램은 지속적으로 개발이 이루어지고 있는 중이며, 이를 활용하여 선행 개발 단계에서의 하이브리드 신구조의 예상 성능 및 향상 정도를 예측하고 전용 기본 제어 로직 구축에 필요한 개발 기간을 획기적으로 줄일 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구는 내부적인 작동 방법에 대해 설명하고 향후 연구 계획에 대해 논의하고자 한다.