

생산적 적대 모방 학습 활용 하이브리드 자동차 에너지 관리 전략

강 창 범^{*1)} · 김 경 현¹⁾ · 차 석 원¹⁾ · 임 원 식²⁾

서울대학교 기계공학과¹⁾ · 서울과학기술대학교 기계 · 자동차공학과²⁾

Application of Generative Adversarial Imitation Learning to an Energy Management of a Hybrid Electric Vehicle

Changbeom Kang^{*1)} · Kyunghyun Kim¹⁾ · Suk Won Cha¹⁾ · Wonsik Lim²⁾

Seoul National University¹⁾, Seoul National University of Science and Technology²⁾

Key words : Generative Adversarial Imitation Learning(생산적 적대 모방 학습), Imitation Learning(모방 학습), Energy Management(에너지 관리 전략), Hybrid Electric Vehicle(하이브리드 자동차), Optimization(최적화)

^{*} Corresponding Author, E-mail: gajaboom@snu.ac.kr

하이브리드 자동차의 제어전략은 배터리와 엔진의 두 가지 동력원의 특성 때문에 다양한 방식으로 최적화 되었다. 그 중에서 최적화 기반 제어 전략인 폰트리아진 최소화 원리(Pontryagin's Minimum Principle, PMP)를 활용한 제어전략이나 동적 계획법(Dynamic Programming)은 초기 SOC와 말기 SOC를 경계값으로 사용하여 전역 최적화를 진행, 하이브리드 자동차의 성능을 하는 지표로 사용되었다. 또한 최근에는 강화학습의 종류인 Deep Q-Networks(DQN)을 활용하여 제어전략을 구성하여 좋은 성능을 발휘하고 있다. 강화 학습과 함께 동적 계획법이나 폰트리아진 최소화 원리를 통해 얻은 최적해를 머신러닝 알고리즘을 통해 학습하여 제어에 활용하려는 모방 학습의 시도들이 있었다. 그러나 속도, 가속도, 토크 등 관측되는 값들을 입력값으로 이용하고 최적해의 제어 결과를 회귀(regression) 또는 분류(classification)를 통해 학습시키는 일반적인 모방 학습(Behavior Cloning)은 필요한 데이터의 수가 많고, 모든 경우의 수에 대한 결과를 학습 데이터로 제공하지 못하기 때문에 모델의 한계가 있었다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 보완한 생산적 적대 모방 학습(Generative Adversarial Imitation Learning, GAIL)을 활용하여 하이브리드 자동차의 제어전략을 구성하였다. 이를 위해서 최적화 알고리즘을 활용하여 학습에 필요한 데이터를 구성하고, 제어 성능 향상을 위한 다양한 학습 모델의 최적화를 진행하였다.