

머신러닝 기법을 활용한 전기차 감속기 기어 미세치형 최적화

김 건 형 · 문 상 구 · 박 용 식 · 박 민 혁 · 심 휴 태

현대모비스

Gear Microgeometry Optimization for EV Gearbox Using Machine Learning

Kunhyung Kim · Sanggoo Moon · Yongsik Park · Minhyeok Park · Hyutae Sim

Hyundai MOBIS

Key words : Gear Microgeometry(기어 미세치형), Machine Learning(머신 러닝), Surrogate Model(대리 모델), Transmission Error(전달 오차), Electric Vehicle(전기차)

교신저자, E-mail: 김건형, kunh@mobis.com

전기차 감속기 기어의 미세치형은 진동·소음 및 내구 성능에 중요한 영향을 미치며 최적설계를 통해 이를 개선할 수 있다. 기존의 전통적인 미세치형 최적화는 설계자의 경험에 기반한 반복 조정 방식으로 수행되며, Full-Scale 해석을 통해 다수의 운전영역을 동시에 고려하기에는 시간적 한계가 존재한다. 이를 극복하기 위해 본 연구에서는 동력전달장치 해석 상용 소프트웨어인 MASTA의 머신러닝 최적화 기능을 활용하여 미세치형 최적화를 수행하였다. 운전영역별 가중치를 고려한 PPTE Weighted Sum 최소화를 목적함수로 설정하였고, 제약조건으로는 내구성 확보를 위해 최대 접촉응력, 최소 접촉면적비율 등을 적용함으로써 최적화 문제를 정의하였다. 다수의 운전영역을 효율적으로 고려하기 위해 머신러닝 기반의 대리모델을 이용해 해석속도를 가속화하였으며, Sobol Sequence를 통해 전체 설계 공간에 대한 샘플링을 수행할 수 있었다. 그 결과, 요구되는 접촉응력을 만족함과 동시에 기존 설계안 대비 전 운전영역에서 PPTE가 저감되는 효과를 확인할 수 있었다. 본 연구에서 제안하는 방법을 통해 설계단계에서 다수의 운전 영역을 고려한 기어 쌍의 미세치형 최적화를 효율적으로 수행할 수 있을 것으로 기대된다.