Proton Exchange Membrane Fuel Cell의 최적 운전을 위한 내부 물 함량 및 온도의 인공신경망 기반 모델 예측 제어 개발

조영탁, 이동진, 황성원[†]
인하대학교
(sungwon.hwang@inha.ac.kr[†])

PEMFC 내 전류, 온도, 내부 물 함량 사이의 복잡한 비선형 관계는 실시간 제어 성능에 제한을 갖게 하는 높은 계산 비용을 요구한다. 따라서, 본 연구에서는 모델 예측 제어에 사용되는 모델을 계산 효율적인 인공신경망 모델로 대체한 뒤 다양한 운전 시나리오에 대한 PEMFC의 내부 상대 습도 및 온도의 모델 예측 제어를 개발했다. 이를 위해서, Matlab/Simulink 환경에 1.2kW PEMFC를 모델링한 후 실험 데이터와 비교하여 모델의 정확도를 검증하였다. 다음으로, 모델로부터 변화하는 전류 부하에 대한 온도, 내부 상대습도와 같은 운전 데이터를 생성하였다. 생성한 데이터는 PEMFC의 동적 거동을 모사하는 인공신경망 모델의 학습에 사용되었으며, 개발된 인공신경망은 진행한 모델 예측 제어의 모델에 적용되었다. 제어 시나리오는 변화하는 전류 부하를 포함하여 연료 부족 문제와 같은 비상 상황을 포함하였다. 제어 시스템의 성능을 파악하기 위해 전통적인 PID 제어기와 비교 하에 Set-point tracking과 Disturbance rejection을 진행하여 검증하였다. 인공신경망 모델을 기반으로 작동된 모델 예측 제어는 전력 부하 변화에 대해 적은 계산 비용으로 최적의 온도 및 내부 물 함량을 유지하였다.