

특집호 서문: 학습 기반 모델 예측 제어

Guest Editorial: Learning-based Model Predictive Control

안 희 진

(Heejin Ahn¹)

¹School of Electrical Engineering, KAIST

모델 예측 제어(model predictive control, MPC)는 다양한 산업에서 PID 제어에 이어 가장 많이 사용되는 제어 기법입니다. 모델 예측 제어는 모델을 기반으로 미래를 예측하고 최적화하여 실시간 제어 문제를 해결합니다. 최근 몇 년 간 기계 학습이 모델 예측 제어에 결합되면서, 보다 복잡하고 다변화된 시스템에 대한 최적 제어가 가능해졌습니다. 기계 학습을 사용하여 모델링이 어려운 외란이나 환경 변화를 예측하고 보정함으로써, 다양한 분야에서 모델 예측 제어의 응용 가능성이 크게 확대되었습니다. 이렇듯, 학습 기반 모델 예측 제어(learning-based MPC)는 전통적인 제어 기법의 한계를 극복하고, 새로운 차원의 제어 성능을 제공할 수 있습니다.

2025년 2월 발간 예정인 본 특집호는 학습 기반 모델 예측 제어의 최신 연구 결과를 모아서 소개함으로써, 이 분야의 발전을 공유할 수 있는 기회를 제공하고자 기획되었습니다. 특히 본 특집호에서는 학습 기반 모델 예측 제어의 최신 연구 동향과 혁신적인 응용 사례에 초점을 맞추어, 다음과 같은 주제로 논문을 모집하였습니다:

- 학습 기반 모델 예측 제어 산업 응용 및 실용 사례 (Applications of Learning-based MPC)
- 학습 기반 모델 예측 제어의 기반 이론 (Theoretical Foundation of Learning-based MPC)
- 모델 기반 기법과 데이터 기반 기법의 융합 이론 및 응용 사례 (Theory and Applications of Model-based and Data-driven Approaches)
- 학습 기반 모델 예측 제어와 강화학습의 비교 분석 (Comparison between Learning-based MPC and Reinforcement Learning)
- 기타 학습 기반 모델 예측 제어 관련 전 분야 (Other Areas Related to Learning-based MPC)

심사를 거쳐 최종 채택된 논문들은 안전한 모델 예측 제어와 강화 학습의 연구 동향, 가우시안 프로세스 회귀 모델을

활용한 모델 불확실성 있는 시스템의 예측 제어, 다중 파라메트릭 혼합 정수 이차 계획 문제의 실시간 온라인 최적화를 위한 지도 학습 기반 접근법, 험난한 지형에서의 강건한 사족보행 제어를 위한 대칭적 파쿠르 학습에 대한 내용을 다루고 있습니다. 이 논문들은 모델 예측 제어에서 흥미롭게 다루고 있는 다양한 주제들 (제어 안전성, 모델 불확실성, 온라인 최적화 기법, 사족보행 적용)을 다루며, 학습 기반 모델 예측 제어 기술의 다양한 가능성을 보여줍니다.

이번 특집호가 연구자들의 학문적 관심에 기여하고, 이 분야에서의 향후 연구 동향을 더욱 확장시키는 계기가 되기를 바랍니다. 또한, 본 특집호가 학습 기반 모델 예측 제어의 응용 가능성을 넓히고, 더 많은 연구자들이 이 분야에 집중하며 지속적으로 연구를 이어가기를 기대합니다. 산업과 학계의 협력을 통해 실질적인 문제를 해결할 수 있는 혁신적인 솔루션들이 더욱 많이 나올 것이라고 확신합니다.

마지막으로, 특집호에 논문을 투고해주신 모든 저자님과 바쁘신 와중에도 꼼꼼하게 논문 심사를 해주신 심사위원님들, 체계적으로 지원해주신 사무국, 그리고 행정 지원을 해주신 관계자분들께 깊은 감사의 말씀을 드립니다.



안 희 진

2012년 서울대학교 기계항공공학부 학사. 2014년 MIT 기계공학과 석사. 2018년 MIT 기계공학과 박사. 2018년 ~2019년 미국 미쓰비시전기연구소 방문연구원. 2020년~2022년 캐나다 브리티시컬럼비아대학교 박사후연구원. 2022년 서울대학교 전기정보공학부 조교수. 2022년~현재 KAIST 전기 및 전자공학부 조교수 재직 중. 관심분야는 제어 및 최적화, AI Safety, 지능형교통시스템, 드 시스템, 합성 및 시스템 생물학.