

Toxic gas release modeling for real-time analysis using variational autoencoder with convolutional neural networks

나종걸, 전경우¹, 이원보^{1,†}KIST; ¹서울대학교(wblee@snu.ac.kr[†])

최근 공정시스템 분야에서는 computational fluid dynamics (CFD)를 이용한 반응기 설계 최적화, 가스확산 시뮬레이션을 통한 안전진단 등이 활발하게 이루어지고 있다. 특히, 복잡한 구조를 지니고 있는 시스템의 경우 finite volume method (FVM)이나 finite element method (FEM)기반으로 해석하여 그 구조적 특성을 반영하는데 매우 탁월한 성과를 보이고 있다. 하지만, 이러한 장점에도 불구하고 큰 시스템을 해석하고자 하는 경우 계산시간이 오래 걸린다는 단점 때문에 설계 최적화, 최적 제어, 실시간 알람시스템 등에 사용되기에는 매우 큰 한계가 있다. 이번 연구에서는 높은 정확성을 가지는 CFD 기반의 시뮬레이션을 deep learning 기법 중 하나인 variational autoencoder와 convolutional neural networks를 조합해 대안모델 (surrogate model)로 치환하고 계산 속도를 대폭 줄여 실시간 알람 시스템에 적용하는 방법론에 대해서 소개하고자 한다. 본 방법론의 성능을 평가하기 위하여 선행연구된 울산 산업단지의 가스 누출 사고 시뮬레이션에 적용하였고, 기본적인 multilayer perceptron 형태의 neural network나 deterministic autoencoder는 해결하지 못하는 다양한 문제 (입력변수보다 출력변수가 압도적으로 많으면 noise 발생, 2D contour 이미지에 대한 latent space 추출)를 더 높은 성능으로 해결한 결과를 소개하고자 한다.