

인공지능 기반 A2O 하수처리 공정 자율제어 시스템 개발

여우석*, 김종규**

*신한대학교 건설환경시스템공학과

**신한대학교 에너지공학과

e-mail:jkim@shinhan.ac.kr

Development of Artificial Intelligence-based A2O Sewage Treatment Process Autonomous Control System

Wooseok Yeo*, Jong Kyu Kim**

*Dept. of Civil and Environmental System Engineering, Shinhan University

**Dept. of Energy Engineering, Shinhan University

요약

본 논문에서는 하수처리장에서 강화된 방류수 수질을 만족함과 동시에 효율적으로 하수처리 공정을 운영하기 위하여 여러 가지 방법들이 고려되고 있다. 기존의 방법들은 변동이 많은 하수의 특성과 미생물의 복잡한 반응을 반영하지 못해 실제 현장에 적용하기에 어려운 한계점을 지니고 있다. 최근에는 현장 적용성의 한계점을 극복하기 위하여 인공지능을 활용하여 하수처리 공정을 제어하고자 하였다. 인공지능을 활용할 경우 기존의 학습데이터를 통해 유입수를 통해 방류수 수질을 예측할 수 있으며, 이를 통해 하수처리 공정 운영에 필요한 조건을 도출할 수 있게 된다. 본 연구에서는 하수처리 공정 중 대중적으로 사용되어지고 있는 A2O 공정에 적용할 수 있는 인공지능 시스템을 개발하였다.

1. 서론

최근 하수처리장의 방류수 수질이 강화됨에 따라 고도처리 공정이 도입되었으며, 하수처리장 운영시 고려해야되는 운전인자들도 증가하게 되었다. 이러한 변화를 반영하여 하수처리장에서도 효율적인 운영을 위하여 많은 노력을 기울이고 있으나, 여러 가지 한계들로 인하여 효율적인 운영은 진행되지 못하고 있는 상황이다. 본 연구에서는 이러한 한계점을 극복하기 위하여 인공지능을 활용하여 유입수에 따라 방류수를 예측할 수 있는 시스템을 개발하고자 한다.

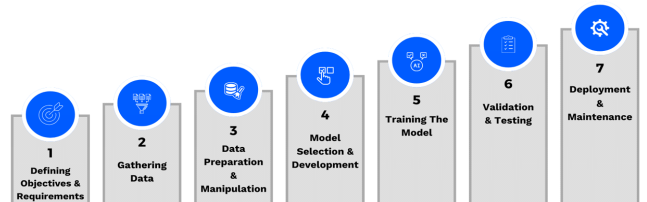
2. 학습데이터 확보

인공지능을 이용한 하수처리 공정 자율 제어 시스템을 개발하기 위해서는 우선적으로 시스템을 적용하고자 하는 하수처리장의 실제 운영 데이터(학습데이터)가 필요하다. 최소 1년 이상의 운영자료가 필요하다. 본 연구에서는 하수처리 공정 모델링 소프트웨어에서 시뮬레이션을 통해 도출된 방류수 수질과 운전인자들을 확보하고자 하였다. A하수처리장의 유입되는 2023년 1년간의 시간별 자료를 공정 모델링 소프트웨어에 입력하여, 인공지능 시스템 개발에 필요한 학습데이터인 생물반응조와 침전지의

운영 자료, 그리고 방류수 자료를 확보하고자 하였다.

3. 인공지능 기반 A2O 공정 예측 시스템 개발

본 연구에서는 시뮬레이션을 통해 도출한 A2O 공정 1년간의 시계열 자료를 통해 인공지능 모델을 개발하고자 하였다. 인공지능 모델은 그림 1의 과정을 통해 구축하고자 하였다. 우선적으로 학습 정확도를 높이기 위하여 작성된 데이터를 정제하는 전처리 작업이 필요하며, 하수처리 공정에 적합한 머신러닝 알고리즘을 선택하여 인공지능 모델 설계를 진행하고자 하였다. 다양한 성능 지표를 통해 모델의 정확도와 재현율을 평가하고, 마지막으로 모델의 성능을 최대한으로 끌어올리기 위해 하이퍼파라미터 튜닝, 추가 데이터 학습 등을 수행하고자 하였다.



[그림 1] 인공지능 모델 개발 절차 개념도

참고문헌

- [1] 남의석, “XAI를 이용한 하수처리 활성오니공정 모델링 관한 연구”, 대한전기학회논문지, 제 72권 2호, pp. 263-269, 1월, 2023년.
- [2] 이승민, “AI 기법을 활용한 정수장 수질예측에 관한 연구”, 대한수자원학회논문지, 제57권 3호, pp. 151-164, 2024년.