

AI기반 물공급 시스템내 동파위험 조기경보를 위한 AI모델 개발 연구

Development of an AI-based Early Warning System for Water Meter Freeze-Burst Detection Using AI Models

이소령*, 장현준**, 이진욱***, 김성훈****

So Ryung Lee, Hyeon June Jang, Jin Wook Lee, Sung Hoon Kim

요 지

기후변화로 동절기 기온 저하에 따른 수도계량기의 동파는 지속적으로 심화되고 있으며, 이는 계량기 교체 비용, 누수, 누수량 동결에 의한 2차 피해, 단수 등 사회적 문제를 야기한다. 이와같은 문제를 해결하고자 구조적 대책으로 개별 가정에서 동파 방지형 계량기를 설치할 수 있으나 이를 위한 비용발생이 상당하고, 비구조적 대책으로는 기상청의 동파 지도 알림 서비스를 활용하여 사전적으로 대응하고자 하나, 기상청자료는 대기 온도를 중심으로 제공하고 있기 때문에 해당 서비스만으로는 계량기의 동파를 예측하는데 필요한 추가적인 다양한 변수를 활용하는데 한계가 있다. 최근 정부와 공공부문에서 22개 지역, 110개소 이상의 수도계량기함내 IoT 온도센서를 시범 설치하여 계량기 함내의 상태 등을 확인할 수 있는 사업을 수행했다. 전국적인 계량기 상태의 예측과 진단을 위해서는 추가적인 센서 설치가 필요할 것이나, IoT센서 설치 비용 등의 문제로 추가 설치가 더딘 실정이다.

본 연구에서는 겨울 동파 예방을 위해 실제 온도센서를 기반으로 가상센서를 구축하고, 이를 혼합한 하이브리드 방식으로 동파위험 기준에 따라 전국 동파위험 지도를 구축하였다. 가상센서 개발을 위해 독립변수로 위경도, 고도, 음·양지, 보온재 여부 및 기상정보(기온, 강수량, 풍속, 습도)를 활용하고, 종속변수로 실제 센서의 온도를 사용하여 기계학습 모델을 개발하였다.

지역 특성에 따라 정확한 모델을 구축하기 위해 위치정보 및 보온재여부 등의 변수를 활용하여 K-means 방법으로 군집화 하였으며, 각 군집별로 3가지의 기계학습 회귀모델을 적용하였다. 최적의 군집 수를 검토한 결과 4개가 적정한 것으로 판단되었다. 군집의 특성은 지역별 구분과 유사한 패턴을 보이며, 모든 군집에서 Gradient Boosting 회귀모델을 적용하는 것이 적합한 것으로 나타났다. 본 연구에서 개발한 모델을 바탕으로 조건에 따라 동파 예측 알림서비스에 실무적으로 활용할 수 있도록 양호·주의·위험·매우위험 총 4개의 기준을 설정하였다. 실제 본 연구에서 개발된 알고리즘을 국가상수도정보 시스템에 반영하여 테스트 수행중에 있으며, 향후 지속 검증을 할 예정에 있다. 이를 통해 동파 예방 및 피해 최소화, 물절약 등 직간접적 편익이 기대된다.

핵심용어 : 기계학습, 조기경보, 가상센서, 국가상수도정보시스템, 동파위험알림지도서비스

* 정회원 · K-water연구원 사원 · E-mail : wjelly@kwater.or.kr

** 정회원 · K-water연구원 위촉연구원 · E-mail : gapple95@kwater.or.kr

*** 정회원 · K-water 한강유역본부 부장 · E-mail : jinuk@kwater.or.kr

**** 정회원 · K-water연구원 AI연구센터장 · E-mail : sunghoomkim@kwater.or.kr