

# XGBoost 기반 상수도관망 센서 위치 최적화

## Optimal Sensor Location in Water Distribution Network using XGBoost Model

장혜운\*, 정동휘\*\*

Hyewoon Jang, Donghwi Jung

### 요 지

상수도관망은 사용자에게 고품질의 물을 안정적으로 공급하는 것을 목적으로 하며, 이를 평가하기 위한 지표 중 하나로 압력을 활용한다. 최근 스마트 센서의 설치가 확장됨에 따라 기계학습 기법을 이용한 실시간 데이터 기반의 분석이 활발하다. 따라서 어디에서 데이터를 수집하느냐에 대한 센서 위치 결정이 중요하다. 본 연구는 eXtreme Gradient Boosting(XGBoost) 모델을 활용하여 대규모 상수도관망 내 센서 위치를 최적화하는 방법론을 제안한다. XGBoost 모델은 여러 의사 결정 나무(decision tree)를 활용하는 앙상블(ensemble) 모델이며, 오차에 따른 가중치를 부여하여 성능을 향상시키는 부스팅(boosting) 방식을 이용한다. 이는 분산 및 병렬 처리가 가능해 메모리 리소스를 최적으로 사용하고, 학습 속도가 빠르며 결측치에 대한 전처리 과정을 모델 내에 포함하고 있다는 장점이 있다. 모델 구현을 위한 독립 변수 결정을 위해 압력 데이터의 변동성 및 평균 압력 값을 고려하여 상수도관망을 대표하는 중요 절점(critical node)를 선정한다. 중요 절점의 압력 값을 예측하는 XGBoost 모델을 구축하고 모델의 성능과 요인 중요도(feature importance) 값을 고려하여 센서의 최적 위치를 선정한다. 이러한 방법론을 기반으로 상수도관망의 특성에 따른 경향성을 파악하기 위해 다양한 형태(예를 들어, 망형, 가지형)와 구성 절점의 수를 변화시키며 결과를 분석한다. 본 연구에서 구축한 XGBoost 모델은 추가적인 전처리 과정을 최소화하며 대규모 관망에 간편하게 사용할 수 있어 추후 다양한 입출력 데이터의 조합을 통해 센서 위치 외에도 상수도관망에서의 성능 최적화에 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

**핵심용어** : XGBoost, 상수도관망, 센서 위치 최적화

### 감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2020R1C1C1006481).

\* 정회원 · 고려대학교 공과대학 건축사회환경공학과 석사과정 · E-mail : jhu1433@korea.ac.kr

\*\* 정회원 · 고려대학교 공과대학 건축사회환경공학부 부교수 · E-mail : sunnyjung625@korea.ac.kr