

수도사업장에서의 AI 기반 복합센서 적용 방안 연구

홍성택* · 안상병 · 김국일 · 조현식

한국수자원공사

A Study on the Application of AI-Based Composite Sensor in WTP

Sung-taek Hong* · Sang-byung An · Kuk-il Kim · Hyun-sik Cho

K-water

E-mail : sthong@kwater.or.kr / sban11@kwater.or.kr / kikim@kwater.or.kr / hsjo@kwater.or.kr

요 약

정부의 에너지 소비 구조 혁신, 에너지산업의 글로벌 경쟁력 강화를 위한 제3차 에너지기본계획 수립과 저탄소 경제로의 이행 필요성 증대에 따른 탄소중립 사회 실현을 위한 그린뉴딜 정책이 수립되었다. 이에 따른 취수장, 정수장, 가압장 등 수도사업장에서도 공정별 제어계측 요소 및 에너지 소비현황 등을 분석하여 4차산업혁명을 위한 인공지능형 복합 센서 개발 및 실증을 통하여 에너지 관리 효율성을 향상시키고, 에너지 사용량을 절감함으로써 정부정책 및 경영방침에 적극 부응하고, 탄소중립(Net-Zero) 정수장 실현하고자 하였다.

ABSTRACT

The Green New Deal policy was established to innovate the government's energy consumption structure, establish a third basic energy plan to strengthen the global competitiveness of the energy industry, and realize a carbon neutral society due to the increased need for transition to a low-carbon economy. Waterworks such as drinking water, water purification plant, and pressurization plant analyze control factors and energy consumption status by process to improve energy management efficiency and reduce energy usage through the 4th industrial revolution. Ultimately, we want to realize net-zero water purification plant.

키워드

Artificial Intelligence, Composite Sensor, Energy Management System, WTP

I. 서 론

상수도시설 계측 센서는 수돗물 생산·공급 과정에서 유량계, 수위계, 수질측정장치, 온도계, 압력계, 전력량계, 밸브개도장치 등 각 공정별 특성을 고려하여 선택 설치·운영 중이며, 계측 센서는 각 공정별 대상의 물리, 화학, 전기적 특성을 측정하는 설비로 측정장비의 유기적인 결합도가 수돗물 생산·공급의 안정성과 경제성에 영향을 크게 미치고 있다.

현재 상수도시설 계측 센서의 수준은 공정별 유량, 수위, 수질, 압력, 전력, 펌프 회전수 등 개별적인 데이터를 생성하여 상부 감시제어설비로 전송

하는 수준으로, 자동제어나 인공지능 기반 운전은 센서 데이터를 활용하여 상부 감시제어설비에서 이루어지고 있어, 계측센서 고장에 대비하기 위하여 각 센서 측정값과 과거 추이를 활용한 가상센서 도입이 필요하다.

II. 수도사업장 복합센서

수도사업장에서의 복합센서란 유량계, 압력계, 수위계 등과 같은 물리적인 센서가 만들어낸 데이터를 결합하여 제품 품질이나 농도, 또는 공정 상태와 같은 새로운 값을 예측하는 가상적인 소프트웨어 센서로 인공지능형 복합센서로 분류할 수 있으며, 실시간 데이터 저장 장치로부터 운전 데이터

* speaker

를 수집한 후, 데이터의 전처리, 계측센서의 고장 진단, 가상센서 머신러닝, 제어점 도출 순서로 알고리즘을 실행하고, 결과를 자동제어 시스템이나 운전자용 HMI에 출력하는데 활용되고 있다.

또한 복합센서는 고정식 온라인 계측센서를 대체하거나 기존 센서의 활용도를 높이는데 적용되고 있으며, AI의 활성화와 함께 복합센서 (Composite Sensor) 또한 여러 분야에서 다양하게 적용되고 있다.

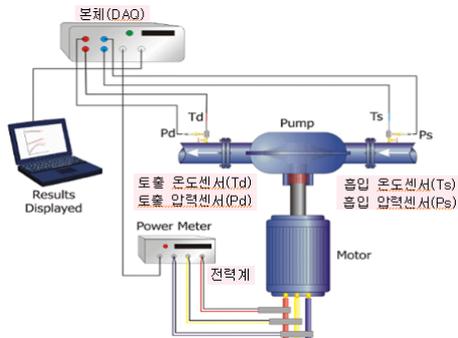


그림 1 펌프효율 측정 복합센서 적용 예시

III. AI 기반 복합센서 적용 방안

정수장의 유입 및 유출 유량, 정수지 수위 등 분석을 통한 취수량 예측 및 분기 유량, 배수지 수위 등 분석을 통한 공급량 예측에 적용 가능하며, 원수, 혼화수, 침전수 수질, 유량 등의 변화에 따른 데이터 분석을 통한 응집제 투입률 산출 예측이 가능하다.

슬러지 처리와 관련하여 유입 유량, 수질, 슬러지 계면 등을 분석하여 침전공정 슬러지발생량 및 관련설비 운영 주기 산출이 적용 가능하며, 여과지 운영 측면에서 정수장 유·출입 유량, 정수지 수위 등을 분석하여 여과지 가동지수 결정 및 여과지 가동시간, 여과지별 탁도, 회수조 수위 등 분석을 통한 역세척 시점 결정에 적용 가능하다.

수질, 잔류염소 농도, 체류시간 등을 분석하여 정수장 전·중·후 염소투입을 및 관로상 재염소투입을 산출에 적용 가능하며, 펌프 운영 측면에서 전력량, 유량, 진동 등 분석을 통한 펌프 효율 산출 및 고장 예측에 적용 가능하다.

유량계가 설치되지 않은 관로에서 압력, 온도, 관로정보 등의 데이터 학습을 통해 유량 산출과 관로상 압력, 유량, 배수지 수위 등 분석을 통한 누수감지, 설비, 센서간 상관관계 분석을 통하여 센서 고장시 가상 데이터 생성을 통한 고장 센서 대체 부분에 AI 기반의 복합센서 적용이 가능할 것으로 분석되었다.



그림 2 수도사업장 AI 기반 복합센서 적용 예시

IV. 결 론

기존 EMS의 단순 에너지 사용 측정이 아닌 복합 센서를 적용하여 다양한 에너지 사용 영향인자 파악을 통해 에너지 多소비 사업장의 에너지 관리를 최적화하여 정수장 에너지 사용 효율을 증대하고자 하였으며, 주요 센서 및 설비 운영관리의 안정성 향상을 통한 용수공급 안정성 제고로 국민 물 복지 서비스를 향상시켜 용수공급의 안정성을 확보하고, 기존 센서 데이터 결합을 통해 고가의 외산 센서를 대체하고, 설치조건이 열악한 장소에 가상 센서를 적용하여 센서 국산화 및 글로벌 기술 경쟁력을 제고하여 에너지 솔루션 산업을 선도하고, 수도사업장 온실가스 저감을 통한 저에너지형 물관리 선도 및 탄소중립(Net-Zero) 실현을 통하여 기후 위기대응의 발판을 마련하고자 한다.

Acknowledgement

이 논문은 산업통상자원부(MOTIE)와 한국에너지기술연구원(KETEP)의 지원에 의한 No. 2020200000010.

References

- [1] H. J. Kim, H. B. Jin, W. S. Youm, Y. G. Kim, K. H. Park, "Intelligent Sensor Technology Trend for Smart IT Convergence Platform," *Electronics and Telecommunications Trends*, Vol. 34, No. 5, pp. 14-25, Oct. 2018.
- [2] H. M. Jung, Y. Lee, T. H. Kim, A. Onuean, N. S. Choi, *Core Technology Research on SW Virtual and AI Sensors using Physical Sensor Data*, Seoul, Korea, KISTI, 2018.