

# 가열로(보일러)의 에너지·환경·안전을 위한 올인원 솔루션

## AI 배기가스 가상센서 - PTOP\_Vsensor™

(주)테크다스 | 김아름 팀장



### 배기가스 가상센서

- AI 머신러닝 가상센서
- 에너지·환경·안전 올인원 솔루션
- 국제 규격 준수

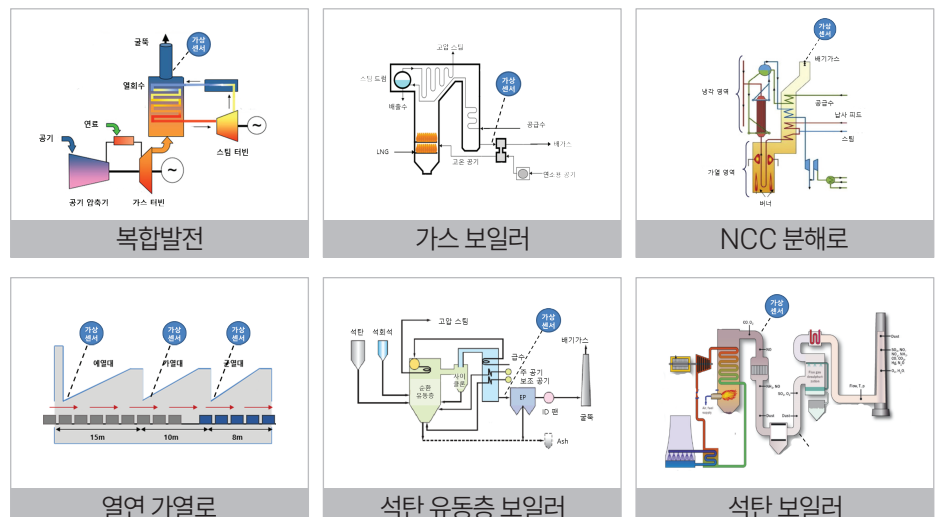
점점 더 엄격해지는 온실가스 규제와 에너지 절감 요구 속에서 연소설비는 주요 규제 대상이자 기업의 지속 가능성에 큰 영향을 미치는 요소이다. 이러한 대외 환경에 적절하게 대처하기 위해서는 배기가스 측정기기가 필요하지만, 가격이 고가이고 고장이 잦아 기업에 부담이 되고 있다. 이에 대한 해결책으로 배기가스 가상센서를 제안한다.

배기가스 가상센서는 AI 머신러닝 기법을 이용하여 연소설비에서 배출되는 O<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> 농도를 실시간으로 정확하게 예측하며 알려준다. 특히 IoT에 의해 수집한 데이터를 AI 기법으로 분석하여, 에너지 절약, 온실가스 관리, 불완전 연소 방지에 활용한다.

### 적용 산업

정유, 철강, 시멘트, 석유화학, 화학, 에너지, 발전 등에 적용

가열로, 보일러, 분해로, 용융로 등 모든 연소 설비에 적용 가능하며, 산업 분야는 주로 정유, 철강, 화학, 석유화학, 에너지 등 다양한 산업 분야에서 성공적으로 적용되고 있다.



## PTOP\_Vsensor 특징

- AI 머신러닝 기법
- 자기진단 기능의 신뢰성 증대
- 미국 EPA 규격 준수
- 측정기기로 학습 데이터 수집

가상센서 플랫폼 PTOP\_Vsensor는 SEVA(Self-Validation, 자기진단) 기능을 통해 하드웨어 측정기기 수준으로 신뢰성을 증대하였다. 센서 고장에 의한 오지시를 보정하여 예측값을 제공하고, 데이터의 패턴변화를 통해 예측값의 불확실성 정도를 제공한다.

미국 환경보호국(EPA)의 Title 40 CFR PS-16 성능 표준과 네덜란드의 NTA 7379 기술 규격을 준수하여 국제적으로 검증된 기술이다.

특히 Stack 또는 가열로 후단 덕트에 연속측정형 이동식 측정기기를 설치하여 학습 데이터 수집하여, 고객의 데이터 수집 부담을 줄였다.

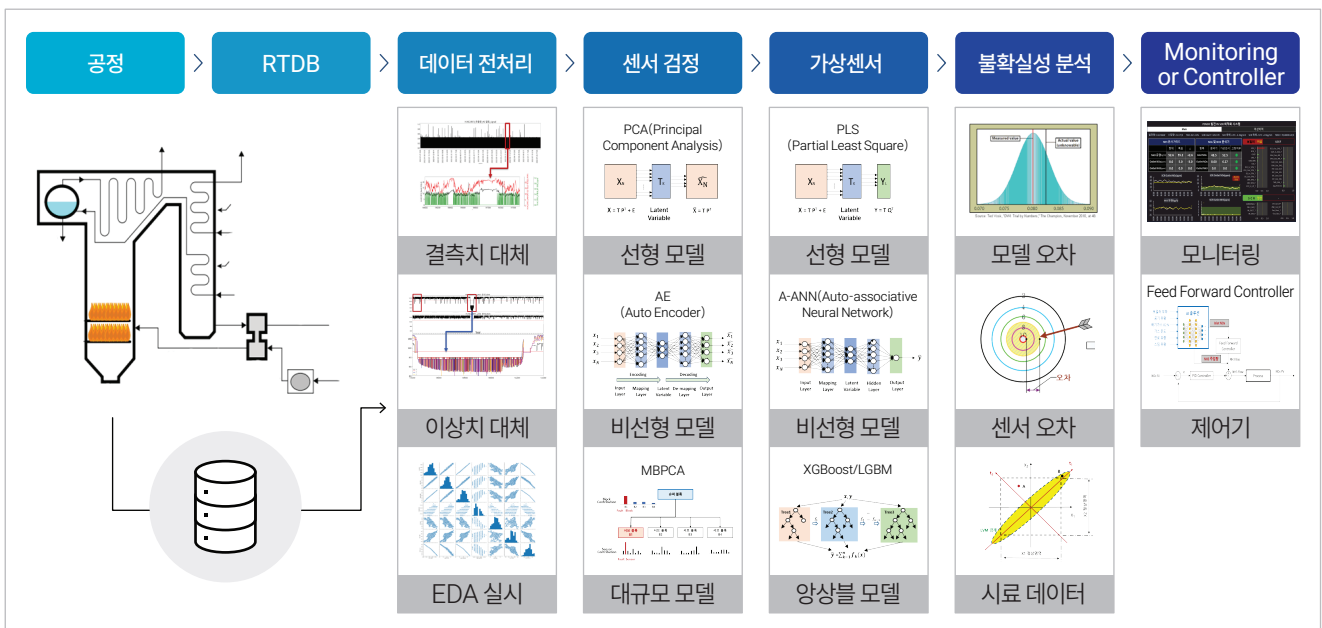


## 실행 프레임워크

- 데이터 전처리
- 센서 검정
- 머신러닝
- 불확실성 분석

표준 AI 머신러닝 실행 절차를 따른다.

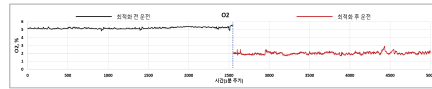
- 1 실시간 시료 데이터가 입력되면 결측치 제거, 이상치 대체, 시간차 보정의 데이터 전처리를 실시한다.
- 2 패턴인식 기법을 적용하여 센서 고장 탐지, 고장센서 식별, 오지시 보정의 센서 검정 (Sensor Validation)을 실시한다.
- 3 PLS, PCA, ANN, XGBoost 등을 적용하여 가장 적합한 머신러닝 기법을 선택 적용한다.
- 4 가상센서의 불확실성을 평가하고, 일정 기준보다 크면 적용을 보류하도록 한다.



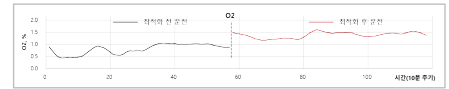
## 기대 효과

- 배기가스 측정 비용 절감 80%
- 에너지/온실가스 저감 1~5%
- 불안전 연소에 의한 보깅 및 폭발 방지
- 환경 규제 준수 지원

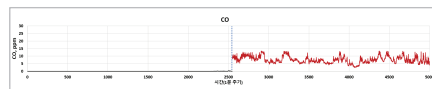
- 1 하드웨어 측정기기의 20% 수준이며, 추가적으로 정비 비용을 절감한다.
- 2 공기비 최적화를 통해 연소 효율을 극대화하여, 연료 절감 5%까지 달성한다.
- 3 실시간 온실가스 모니터링하여 환경 규제치 준수에 기여한다.



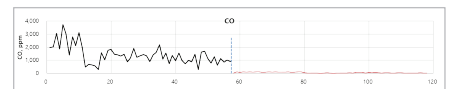
O<sub>2</sub>: 5%이상 → 1.0~2.0%



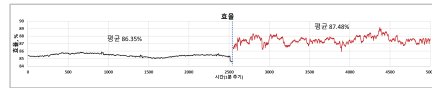
O<sub>2</sub>: 1%미만 → 1.0~2.0%



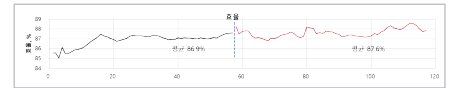
CO: 0ppm → 10ppm



CO: 2,000ppm → 10ppm



효율: 86.4% → 87.5%



효율 86.9% → 87.6%

- 4 불안전 연소에 의한 보깅(Bogging)이나 폭발 위험성을 탐지하여 설비의 안정성을 높인다.

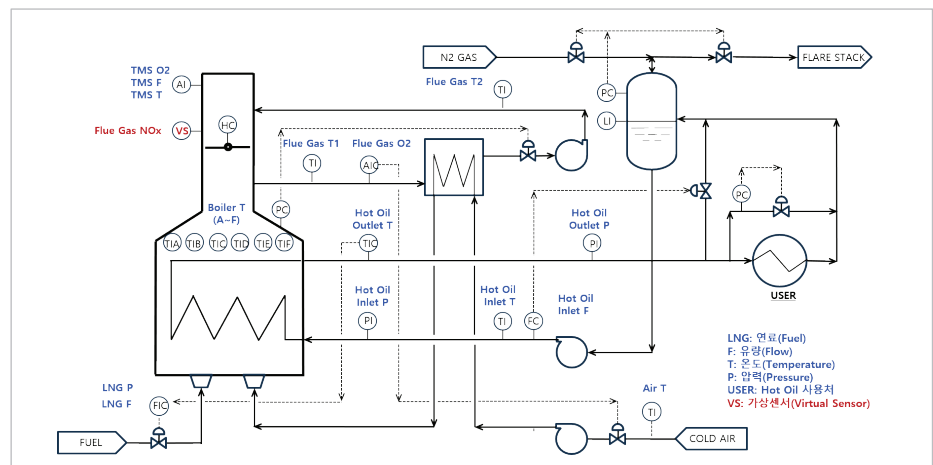


## 사례 연구

- NOx 가상센서 예측 오차 3.5%
- 고정식 하드웨어 측정기기 규격 만족
- 미국 EPA 규격 만족

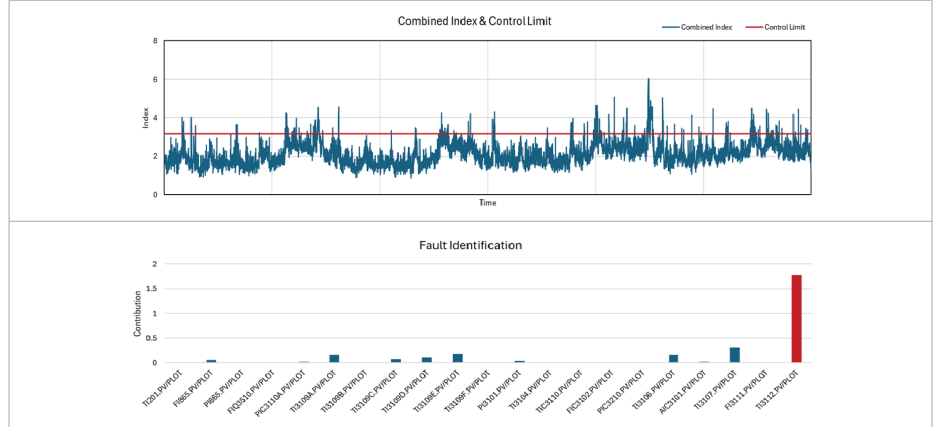
### 사례 열매 보일러 NOx 가상센서

- 센서 21개 데이터를 1분 간격으로 48,605 set 수집
- TMS NOx 분석기 고장 대비 및 NOx 초과 영향인자 파악 목적
- 수집데이터의 80%는 학습에, 20%는 시험에 사용

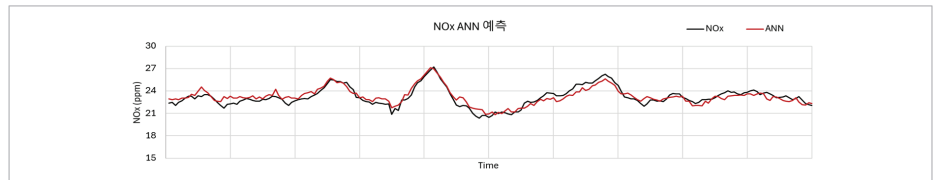


- 센서 고장 탐지
- 고장센서 식별 및 보장
- NOx 예측 가상센서
- 불확실성 분석

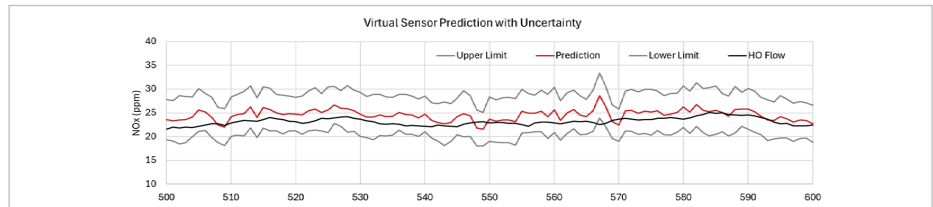
· TMS NOx 분석기 고장 대비 및 NOx 초과 영향인자 파악 목적



· 상대오차 3.49%로 가장 우수한 XGBoost 적용하여 NOx 가상센서 개발



· 불확실성을 분석하여 가상센서 적용 여부 판정하여 신뢰성 증대



## 주요 고객사

- 정유, 제철, 석유화학, 유틸리티 등에 설치 50건 이상 실적
- 에너지 절감, 보강 방지, 환경 규격 준수

포스코, 현대제철, LG화학, GS칼텍스 등 국내 50건 이상 설치하였으며, 연료절감 달성 및 보강 방지 기능을 구축하여, 효율, 환경, 안전 성과를 동시에 달성하였다.



## Contact Us

(주)테크다스(TechDas Ltd.)

주소 | (08502) 서울시 금천구 가산디지털1로 204, 510호 (가산동, 가산반도아이비밸리)

Tel | 02-865-1313 Fax | 02-865-1311 Homepage | www.teshdas.co.kr

Reference : [http://techdas.co.kr/bbs/board.php?bo\\_table=articles](http://techdas.co.kr/bbs/board.php?bo_table=articles)