적대적 신경망 기반의 파우더 축적으로 인한 유해가스 배출장치 평균고장 시간간격 예측제어 시스템

(특허등록번호 : 10-2417769)

키워드 : 적대적 신경망(GAN), MTBF 예측, 유해가스 설비 관리, DOE 기반 최적화, 스마트팩토리, 예방정비 자동화

사업화 적용 가능 분야

① 반도체, 디스플레이 Fab 환경설비 예지보전 시장
부산물 집적설비, 플라즈마 사이클론, 촉매 사이클론 설비를 대상으로 MTBF(Mean Time Between Failure)를 자동으로 예측하여 예방정비 시점을 최적화

② 환경안전 통합 관리 플랫폼 시장
외부 대기 방출 가스 농도 데이터를 피드백하여 설비 최적운영조건으로 재산출하는 폐루프 머신러닝 구조

③ 화학, 2차전지, PCB, 다이캐스팅 제조 공정 확장 시장
반도체 외 납(Pb) 본딩 라인, 전지 제조, 화학공정 등 유해가스 발생 공정으로 확장 가능

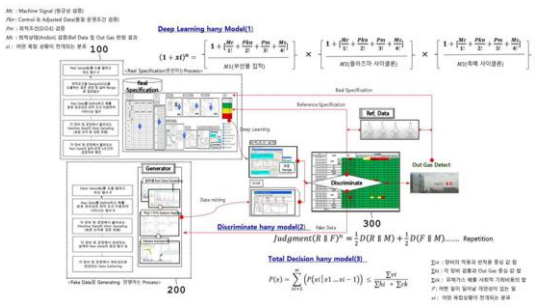
기술 성숙도(TRL) – 7~8단계 (구조 설계 및 알고리즘 구현 완료 단계)

- Real Specification DOE + Generator DOE + 판별자 구조 구현
- GAN 기반 Discriminate 모델 적용 구조 완성
- 외부 방출가스 농도 피드백 기반 무한 반복 학습 구조 설계

▶ 스마트팩토리 SaaS/온프레미스 솔루션 상용화 가능 단계

기술 개요

- 유해가스 배출장치의 파우더 축적에 따른 설비 고장을 사전에 예측하기 위한 기술로,
  - 설비 기본정보(설계,설치,운전,프로세스,보전)
  - 신호데이터(온도,습도,압력)를 1차 학습항 Real Specification DOE 기반 최적조건을 산출
  - 실시간 공정 데이터를 Generator DOE 분석
  - GAN 판별자를 통해 Fake/Real 데이터를 판정하고 MTBF를 자동 예측하는 구조



[유해가스 배출장치 평균고장 시간간격 예측시스템 구성도]

기술 특장점

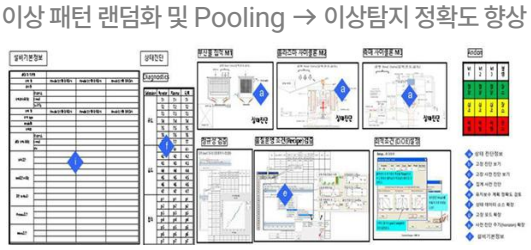
① DOE + GAN 융합 구조
▶ 기존 단순 통계 기반 PM 시스템과 달리 Real DOE와 Generator DOE를 GAN 판별자로 통합

② MTBF 자동예측 제어
▶ 설비 평균고장시간산격을 자동 산출하여 예방정비 시기 결정

③ 외부 가스농도 피드백 루프
▶ 대기 방출 농도 데이터 학습 반영 → 무한괘도 반복 학습 구조

④ 통계도구(Minitab) 기반 정규성, R&R 검증
▶ 데이터 선형성, 반복성, 재현성 검증을 자동화

⑤ 8가지 이상 패턴 자동 스크리닝
▶ 이상 패턴 랜덤화 및 Pooling → 이상탐지 정확도 향상



[표준조건 시험계획법 처리부 진단정보]

※ 기대효과

1. 파국고장 전 예측 → 폭발, 파열 사고 감소로 **Fab 수율 안정화 및 사고 예방 가능**
2. 과도한 PM 또는 지연 PM 방지로 **예방 정비 비용 최적화**
3. 방출 가스 농도 피드백 기반 지속 최적화 기술로 **ESG·환경 규제 대응 강화**
4. ERP/MES 한계를 넘어선 **AI 예지보전 시스템**

연구자 | 한용권 교수
haneeval@daegu.ac.kr

RISE
대구대학교RISE사업단