산업 설비

정확한 용락 판별 가능한 누설전류·진동 감지 시스템

소 속 재단법인 포항산업과학연구원 연구자 고락경

기술 개요

- 전기유도로에서 금속 장입재가 완전히 녹는 시점(용락)을 누설전류와 진동 두 가지 신호를 융합 분석하여 자동으로 판별하는 용해로 모니터링·제어 시스템
- 1,400℃ 이상 고온으로 내부 측정이 어려워 경험에 의존하던 용락 판단을 이종 신호로 대체

기존 기술 대비 차별성

기존 기술	본 기술
1,400℃ 이상 고온으로 로 내부를 직접 측정하기 어려워 경험에 의존해 용락 시점을 판단	전기유도로 외부의 누설전류·진동 신호를 실시간 분석하여 용락 시점을 객관적 지표로 자동 판별
누설전류 단일 신호에만 의존하여 회로 미구성 및 복수 전원 공유 시 정확한 판별이 어려움	누설전류와 진동을 함께 활용해 한쪽 신호가 없거나 오염돼도 판별하는 이중화 구조를 구현
순간 노이즈·외부 충격으로 용락 시점을 잘못 판별할 위험이 있음	전력으로 조업 여부를 확인하고, 전류·진동의 일시적 변동을 걸러 용락을 안정적으로 판단

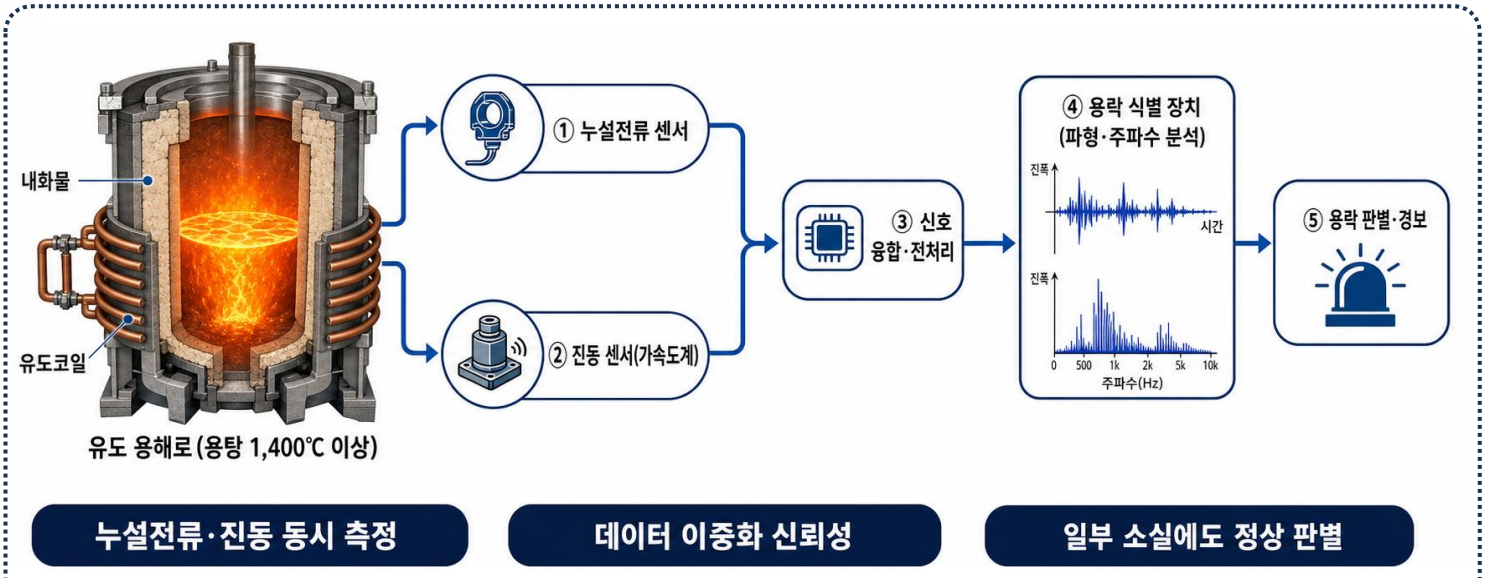
기술 특장점

이중 데이터 융합 판별
- 누설전류와 진동 데이터를 동시에 분석해 한쪽 센서에 오류·결측이 있어도 다른 데이터로 용락을 식별하는 이중화로 판별 신뢰성을 높임

비접촉 간접 측정
- 1,400℃ 이상 용탕 내부에 센서를 직접 넣지 않고 로 외부의 전기·진동 신호만으로 용락 상태를 파악하여 고온 계측의 한계를 극복

노이즈 강건 유연 판정
- 측정값 평균으로 일시적인 신호 변동을 걸러내고, 전력 사용량으로 조업 여부를 확인하며, 현장 상황에 맞게 용락 판별 기준을 선택할 수 있음

기술 개념도



* 특허명세서 기반 AI생성 이미지

산업 설비

정확한 용락 판별 가능한 누설전류·진동 감지 시스템

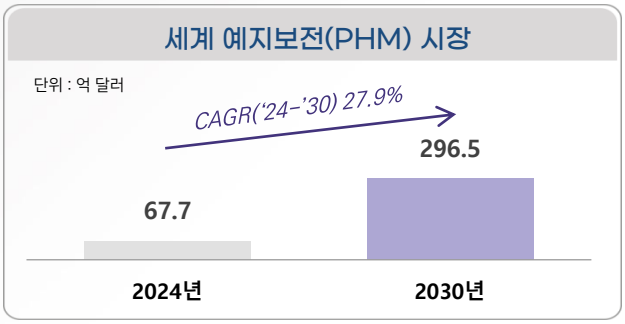
소 속 재단법인 포항산업과학연구원 연구자 고락경

응용 분야

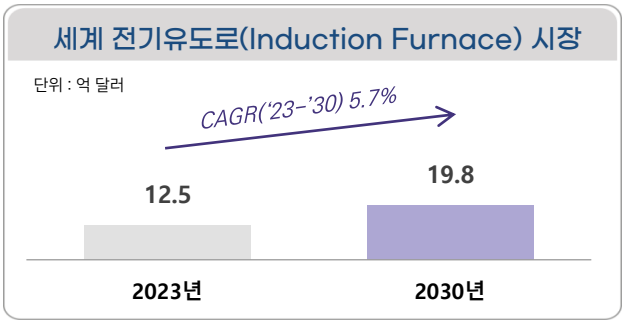
- **(금속 용해 유도로 조업 자동화)** 금속 용해 전기유도로에서 용락 시점을 자동 판별해 출탕 타이밍·에너지 사용을 최적화
- **(로 설비 안전·예지보전)** 내화물 마모에 따른 누설전류 증가를 감시해 위험 상황 전에 조업 중단·교체를 지원
- **(공장에너지관리(FEMS) 연계)** 용해 공정 데이터를 수집·분석해 스마트팩토리·FEMS에 연동, 설비 진단에 활용

시장 전망 •산업동향

- **(산업 동향)** 제조 현장의 디지털 전환과 탄소중립 규제로 에너지 다소비 용해 공정의 모니터링·예지보전 수요가 늘고, 센서 융합·데이터 기반 조업 최적화가 확산
- **(시장 전망)** 세계 예지보전(Predictive Maintenance) 시장은 2024년 67.7억 달러에서 2030년 296.5억 달러로 연평균 27.9% 성장할 전망이며, 세계 전기유도로 시장은 23년 12.5억 달러에서 매년 5.7%씩 성장하여 2030년에는 19.8억 달러 규모에 이를 것으로 전망됨



* 출처 : Verified Market Research (2024)



* 출처 : Verified Market Reports (2024)

구분	기업군	사업 분야	사업분야별 동향
1	대기업	철강 제강(전기로 조업 수요처)	◆ 전기로 기반 제강 대표 기업으로, 조업 데이터 기반 스마트 조업·에너지 관리와 탄소중립 전환을 추진
2	중견	전자 유도 가열장치·유도로·전력 변환 설비	◆ 철강용 전자유도가열장치와 산업용 정류기를 공급하는 유도가열 설비 대표 기업으로, 국내 대형 철강사를 주요 수요처로 함
3	중소	산업 AI 설비 예지보전 솔루션	◆ 진동·전류·온도 신호를 AI로 분석하는 예지보전 솔루션을 공급하며, 2025년 글로벌 에너지·석유화학 기업과 공급 계약을 체결

기술 성숙도 (TRL)



IP 정보

구분	특허번호	특허명	현재상태
1	10-2025-0199430	누설전류 데이터와 진동 데이터를 이용하여 전기유도로의 용락 상태를 판별할 수 있는 용해로 시스템 및 그 제어 방법	출원 (심사청구)