



2025년 디지털기반 중소제조 산재예방 기술개발 지원사업 세부 품목 개요서



목 차

I. 세부 품목 리스트	4
II. 작업자 행동 기반 안전사고 예방 장비 및 점검·진단 솔루션	7
III. 위험기계·기구 및 작업 환경 관리를 위한 예방 장비 및 점검·진단 솔루션	15
IV. 화재·폭발·누출·질식 해결을 위한 예방 장비 및 점검·진단 솔루션	24
V. AI 기반 안전관리 점검·진단 통합솔루션	32



2025



디지털기반 중소기업
산재예방 기술개발 지원사업
세부 품목 개요서

I. 세부 품목 리스트(48)



I. 세부 품목 리스트(48)

분야	연번	세부 품목명
작업자 행동 기반 안전사고 예방 장비 및 점검·진단 솔루션 (12)	1	작업자의 행동 데이터를 기반으로 위험 행동을 사전에 감지하고, 안전 관리를 통해 사고를 예방하는 시스템 개발
	2	가혹환경(고온 및 저온, 고강도 반복 노동 등)에서 작업자 안전을 위한 휴대용 건강 모니터링 제품 및 관리 시스템 개발
	3	작업자의 안전·불안전 행동을 분석하기 위한 안전관찰 기술 개발
	4	작업자 위치 및 위험 감지를 위한 제조현장 3차원 환경 인지 기술 개발
	5	노후 생산설비 안전성 모니터링을 통한 실시간 작업자 위험도 관리 시스템 개발
	6	작업자의 운동정보, 생체정보, 작업 환경의 위험성을 감지하여 작업자 중심의 산업보건위생을 위한 관리/예측 기술 개발
	7	온디바이스 시 기반 작업자 이상행동 실시간 탐지 및 경고가 가능한 스마트 행동 감지 웨어러블 장치개발
	8	보호구 및 안전 장구 미착용 및 오착용 인식 및 예방을 위한 AI 시스템 개발
	9	작업자 행동기반 중장비 및 설비 협착/충돌 사고예방 초근접 감지 시스템
	10	작업자의 행동 및 작업장 환경 데이터 기반 위험도 자동 평가 및 개선 시스템 개발
	11	작업효율 향상 및 안전 증대를 위한 생체 리듬 기반 피로도 감지 기술이 내장된 스마트 조끼형 안전경보 장치 개발
	12	클라우드 기반 통합 관제가 가능한 실시간 위험 행동 알림 플랫폼 개발
위험기계· 기구 및 작업 환경 관리를 위한 예방 장비 및 점검·진단 솔루션 (13)	13	다중센서 기반 감응형 스마트 방호장치 개발
	14	공작기계 및 부품 마모·오류·진단·경고를 위한 자가진단 및 예측 시스템 개발
	15	전방향 비전기반 이동형 기계설비 충돌방지, 장애물 감지, 자동제동 기술 개발
	16	멀티모달 센서 기반 작업장 실시간 위험도 분석 기술
	17	AI 기반 영상 분석을 통해 위험 기계·기구 주변의 위험 상황 실시간 감지 및 예측 기술 개발
	18	복합 영상(음향, 광학, 열영상 등)을 활용한 위험기계기구 고장 진단 및 예측 기술 개발
	19	소형 회전기계 자동 비상정지 비전기술 개발
	20	전도방지 시스템이 적용된 신개념 이동형 고소작업대 개발
	21	고정설치형 운반기계 충돌방지, 장애물 감지 등의 안전운행 보조장치 개발
	22	건설기계 작업범위 내 사고 위험 요소 인지 및 사고예방 기술 개발
	23	인체감지신호 활용 컨베이어 기계류 끼임 감지 기술 개발
	24	작업현장 및 위험기계설비 결함 및 이상 탐지를 위한 소음·진동 모니터링 기술 개발

분야	연번	세부 품목명
	25	멀티모달 센서 기반 기계설비 위험성 진단·예측 관리 기술 개발
화재·폭발· 누출·질식 문제 해결을 위한 예방 장비 및 점검·진단 솔루션 (11)	26	저가형(경량형) 복합센서 기반 실시간 화재·폭발 예측 및 진단 장치 개발
	27	동적공간 확장이 가능한 유해가스 및 산소결핍 실시간 경보 시스템 개발
	28	능동형 전기화재 발화점 소산장치 개발
	29	파열·폭발 사고 전조 증상 AI 기반 실시간 탐지 시스템 개발
	30	이동형 저전력 스마트 위험상황 감지 장치 개발
	31	저비용형 소규모 제조 현장용 유해물질 실시간 경고 시스템 개발
	32	스마트 제조 현장 맞춤형 공기질 및 유해가스 능동형 대응 시스템 개발
	33	모듈형 설치·이동 편의성 화재·가스 통합 진단 장치 개발
	34	능동형 질식위험 회피 및 대응기술 개발
	35	복합 멀티센서 기반 산업 현장 가연성 가스 누출 조기 경보 장치 개발
	36	Physical AI 기반 위험물 관리 및 사고예방 시스템 개발
AI 기반 안전관리 점검·진단 통합 솔루션 (12)	37	산업재해 위험 예지 및 분석 시스템 기술 개발
	38	디지털트윈 기반 실시간 작업자 안전 시뮬레이션 및 위험 예측 시스템 개발
	39	생성형 AI를 활용한 작업 안전 매뉴얼 자동 생성 및 교육 콘텐츠 제작 플랫폼 개발
	40	AI 기반 맞춤형 PPE(개인 보호 장비) 착용 감지 및 착용 유도 시스템 개발
	41	저인력 현장을 위한 AI 음성 인터페이스 기반 비상 대응 시스템 개발
	42	다중 위험요소를 고려한 AI 기반 안전 작업 스케줄러 개발
	43	생성형 AI를 활용한 근접사고 사례 데이터 자동 정제 및 안전 개선 아이디어 생성 시스템 개발
	44	AI 기반 설비 위험도 실시간 모니터링 및 자율 점검 지원 솔루션 개발
	45	디지털트윈과 AI 융합을 통한 공간 위험도 시각화 시스템 개발
	46	저비용 AI 비전 기반 협소 공간 및 고소 작업자 안전 감시 시스템 개발
	47	현장 적응형 AI 에이전트를 활용한 실시간 비상대응 및 안전 코칭 시스템 개발
	48	온디바이스 AI기반 작업자 안전 모니터링이 가능한 웨어러블 디바이스 개발



2025



디지털기반 중소제조 산재예방 기술개발 지원사업 세부 품목 개요서

II. 작업자 행동 기반 안전사고 예방 장비 및 점검진단 솔루션(12)

연번	세부 품목명
1	작업자의 행동 데이터를 기반으로 위험 행동을 사전에 감지하고, 안전 관리를 통해 사고를 예방하는 시스템 개발
2	가혹환경(고온 및 저온, 고강도 반복 노동 등)에서 작업자 안전을 위한 휴대용 건강 모니터링 제품 및 관리 시스템 개발
3	작업자의 안전·불안전 행동을 분석하기 위한 안전관찰 기술 개발
4	작업자 위치 및 위험 감지를 위한 제조현장 3차원 환경 인지 기술 개발
5	노후 생산설비 안전성 모니터링을 통한 실시간 작업자 위험도 관리 시스템 개발
6	작업자의 운동정보, 생체정보, 작업 환경의 위험성을 감지하여 작업자 중심의 산업보건위생을 위한 관리/예측 기술 개발
7	온디바이스 AI기반 작업자 이상행동 실시간 탐지 및 경고가 가능한 스마트 행동 감지 웨어러블 장치개발
8	보호구 및 안전 장구 미착용 및 오착용 인식 및 예방을 위한 AI 시스템 개발
9	작업자 행동기반 중장비 및 설비 협착/충돌 사고예방 초근접 감지 시스템
10	작업자의 행동 및 작업장 환경 데이터 기반 위험도 자동 평가 및 개선 시스템 개발
11	작업효율 향상 및 안전 증대를 위한 생체 리듬 기반 피로도 감지 기술이 내장된 스마트 조끼형 안전경보 장치 개발
12	클라우드 기반 통합 관제가 가능한 실시간 위험 행동 알림 플랫폼 개발



4대 분야 개요서

분야명	작업자 행동 기반 안전사고 예방 장비 및 점검·진단 솔루션				
정의 및 내용	<p>(정의) 제조 현장에서 불안전한 작업자의 행동으로 인해 발생하는 사고 예측 및 안전 모니터링 기술 및 스마트 웨어러블 디바이스, 장비 등</p> <p>(내용) 중소기업 제조 현장에서 발생하는 안전사고는 주로 끼임, 충돌, 개인 보호구 미착용 등 작업자의 불안전한 행동 모니터링, 분석 및 사고 예방을 위한 기술과 장비·시제품 개발을 통한 실증 운영</p>				
추진필요성	<p>정책적 측면 산업 재해로 인한 사망 사고의 대부분이 안전 규정을 지키지 않은 작업자의 불안전한 행동으로 인한 것이므로 사망사고가 빈번하게 발생하는 작업 유형과 작업자의 중점 관리를 통한 작업 환경 개선으로 제로 사고 산업 현장 구현</p> <p>기술적(연구축진) 측면 산업 현장마다 다양한 작업 환경과 작업자의 불안전한 작업 행동 특성 간의 상호 분석을 통해 사고를 예방할 수 있는 기술 및 현장 맞춤 적용을 통해 안전사고 예방 기술 고도화</p> <p>산업적 측면 미숙련, 단기간, 다국적 노동 인력 등의 중소기업체 작업자 특성상 수작업에 의존했던 작업자 안전 관리를 지능형 안전 관리 서비스로 확대하여 작업자의 적극적인 안전의식 고취 및 참여 유도를 통한 작업 환경 개선</p>				
추진목표	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">현재 수준(As-Is)</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">목표 수준(To-Be)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 제조 안전사고 예방을 위한 기술 및 제품은 출시되어 있으나, 기술수준이 저조하여 현장 활용도가 낮음 ○ 복합 위험 상황, 행동, 위험 관리, 위험 진단을 위한 솔루션 부재 ○ 개인정보보호법으로 인해 작업자 개인정보가 포함된 데이터의 수집 및 활용 한계 </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 복잡 비정형 작업자의 행동 모니터링 및 분석 기술 개발 ○ 사고 유발 작업자의 불안전 행동 유형 위험 요소, 위험작업 영역으로의 접근 모니터링/추적/분석 등을 통한 불안정한 위험 행동 인식 및 예측 ○ 제조 현장의 디지털화를 위해 디지털 트윈 기반 현장 모니터링 및 사고 예측 정보 제공 </td> </tr> </tbody> </table>	현재 수준(As-Is)	목표 수준(To-Be)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제조 안전사고 예방을 위한 기술 및 제품은 출시되어 있으나, 기술수준이 저조하여 현장 활용도가 낮음 ○ 복합 위험 상황, 행동, 위험 관리, 위험 진단을 위한 솔루션 부재 ○ 개인정보보호법으로 인해 작업자 개인정보가 포함된 데이터의 수집 및 활용 한계 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 복잡 비정형 작업자의 행동 모니터링 및 분석 기술 개발 ○ 사고 유발 작업자의 불안전 행동 유형 위험 요소, 위험작업 영역으로의 접근 모니터링/추적/분석 등을 통한 불안정한 위험 행동 인식 및 예측 ○ 제조 현장의 디지털화를 위해 디지털 트윈 기반 현장 모니터링 및 사고 예측 정보 제공
현재 수준(As-Is)	목표 수준(To-Be)				
<ul style="list-style-type: none"> ○ 제조 안전사고 예방을 위한 기술 및 제품은 출시되어 있으나, 기술수준이 저조하여 현장 활용도가 낮음 ○ 복합 위험 상황, 행동, 위험 관리, 위험 진단을 위한 솔루션 부재 ○ 개인정보보호법으로 인해 작업자 개인정보가 포함된 데이터의 수집 및 활용 한계 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 복잡 비정형 작업자의 행동 모니터링 및 분석 기술 개발 ○ 사고 유발 작업자의 불안전 행동 유형 위험 요소, 위험작업 영역으로의 접근 모니터링/추적/분석 등을 통한 불안정한 위험 행동 인식 및 예측 ○ 제조 현장의 디지털화를 위해 디지털 트윈 기반 현장 모니터링 및 사고 예측 정보 제공 				
추진계획	<p>개발내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 산업현장 작업자 행동인지 기반 안전 모니터링 및 분석 기술 개발 - 작업자 안전사고 예측을 위한 표준 작업 패턴 정보 DB 구축 - 제조 현장 작업자 행동인지 기반 안전 모니터링 분석 기술 현장 시범 운영 <p>과제명 예시</p> <ul style="list-style-type: none"> - 작업자 이상행동 및 환경 위험 상황 징후 도출 등의 분석 기술 개발 - 수집된 작업자 및 작업장 환경정보 인지·분석을 통한 작업자 위험 행동 감지 통합 모니터링 기술 및 위험 상황 알림 기술 개발 - 사이버 물리 시스템을 통한 안전사고 예측을 위한 산업현장 안전사고 발생 시나리오 개발 - 다수 IoT 영상기기 기반의 작업자 위험 모니터링 기술 개발 				
산출물 및 기대효과	<p style="text-align: center;">주요 산출물</p> <p>제조 현장 데이터, 작업자 행동 인식 시스템, 사고 예측 솔루션, 표준/가상 데이터, 개인용 스마트 웨어러블 디바이스 및 장비 등</p> <p style="text-align: center;">기대효과</p> <p>(국가사회적) 산업 안전 예방 기술 제공으로 산업 재해 분야의 디지털 융합 안전 서비스 확산 (과학기술적) 작업자 행동 인식 안전 모니터링/안전 예측을 통해 산업 현장 작업 효율 증대 (경제산업적) 플랫폼 안전모델 구축을 통한 검증 및 테스트베드 구축, 안전 프로세스의 효율성 증대 및 산업재해 예방</p>				

1.	작업자의 행동 데이터를 기반으로 위험 행동을 사전에 감지하고, 안전 관리를 통해 사고를 예방하는 시스템 개발	
정의	웨어러블 장치, CCTV, 위치 센서 등 다양한 센서로부터 수집된 작업자의 행동 데이터를 로컬 게이트웨이 또는 클라우드 기반 서버에서 통합 분석하여 구축 및 운용비용을 최소화 할 수 있으며, 사고로 이어질 가능성이 높은 위험 행동을 사전에 감지하여, 관리자에게 실시간 경고 및 작업자의 행동 교정을 추천하는 안전 관리 시스템 개발을 의미함. 특히, 장치에 AI 기능을 직접 탑재하지 않음으로써 구축 및 활용 시 비용을 최소화하여야 하며, 중소기업에서도 손쉽게 설치·운영할 수 있도록 경량화된 네트워크 기반 구조로 구성하여야 함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	경량 센서기반 작업자 행동 데이터 수집 기술	저사양 IMU, BLE 위치태그, 비가공 CCTV 영상 등에서 실시간 행동 데이터 수집 및 가공
	로컬 게이트웨이 기반 데이터 통합 기술	엣지 서버 또는 NAS급 장비에서 센서 데이터 수집 및 일시 저장, 클라우드와 연동
	클라우드 또는 엣지 서버 기반 위험 행동 분석 알고리즘	저장된 시간 흐름에 따른 행동 데이터를 시계열 분석하여 위험 행동(급이동, 정지, 패턴이탈 등) 사전 감지
	작업자 알림 장치 연동 기술	위험 패턴 감지 시 스마트폰 알림, 조끼 LED, 알람 스피커 등과 연동해 현장 경고 제공(위험 종류에 따라 작업자별 개별 안내 또는 전체 작업자 동시 알림)

2.	가혹환경(고온 및 저온, 고강도 반복 노동 등)에서 작업자 안전을 위한 휴대용 건강 모니터링 제품 및 관리 시스템 개발	
정의	가혹한 작업 현장(고온 및 저온, 고강도 반복 작업 환경)등에 노출된 작업자의 생체 신호(심박, 체온, 활동량 등)를 실시간으로 수집·분석하여 피로도, 열사병 등 위험, 건강 이상 징후를 사전에 감지하고 경고하는 휴대용 모니터링 제품과, 이를 현장 또는 원격에서 통합 관리할 수 있는 시스템 개발을 의미함. 특히, 중소기업의 도입 부담을 고려해 생체 신호 분석에 필요한 AI 기능은 필요 수준에 따라 온디바이스 또는 엣지 서버/클라우드 방식으로 선택 적용가능하여야 하며, 장치는 소형·저전력으로 구현해 일상적 착용이 가능하여야 함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	생체 리듬 수집 센서 내장형 휴대용 장치	심박수, 체온, 활동량, 정지시간 등 작업 환경에 따라 민감하게 변화하는 주요 신호를 실시간 측정할 수 있는 손목형·클립형·조끼 삽입형 장치
	가혹환경 대응 하드웨어 설계 기술	열악한 작업 환경에서 정상 동작 가능하도록 고온·저온(-20~60°C), 방수·방진(IP66 이상), 충격 내성 강화소재 채택
	피로도 및 이상 상태 판단 알고리즘	수집된 생체 데이터를 기반으로 피로 누적, 열사병 위험도, 저체온 이상을 평가하는 알고리즘 (온디바이스 또는 엣지 AI로 중소기업 작업 환경에 따라 선택적 구현)
	클라우드 및 엣지 기반 통합 관리 플랫폼	작업자별 생체 상태 현황, 위험 경보 이력, 패턴 기반 예측 등 기능 포함한 관리 대시보드 구축

3.	작업자의 안전·불안전 행동을 분석하기 위한 안전관찰 기술 개발	
정의	3차원 이미지 센싱기술 등을 통해 제조업 현장에서 작업자의 행동을 분석하여 안전 행동 인지, 불안전 행동인지를 판단할 수 있는 행동분석시스템을 개발하여, 사고 발생을 미연에 방지할 수 있는 기술의 개발을 의미함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	작업자의 행동분석시스템 개발	3차원 이미지 센싱기술 등을 사용한 행동분석 시스템 개발
	안전행동, 불안전행동의 판단시스템 개발	행동분석 시스템으로부터 안전, 불안전 행동을 판단하기 위한 근거 제시
	불안전행동이 재해를 유발할지에 대한 근거제시	불안전 행동이 어떠한 재해를 유발할지에 대한 판단기준 제시
	피드백을 통한 시스템 보완	일련의 과정이 적절한지 검토 후 보완 또는 수정 반영

4.	작업자 위치 및 위험 감지를 위한 제조현장 3차원 환경 인지 기술 개발	
정의	제조 현장의 작업자 위치와 중장비·설비와의 상대적 거리, 위험구역 접근 상황 등을 정밀하게 파악하기 위해 3차원 공간 인지 기술을 적용하여, 다양한 형태의 중소기업 제조 현장에서 적용 가능한 실시간 위험 감지 및 경고 시스템을 의미함. 특히, 기존 CCTV나 2D 영상 기반 인식의 한계를 극복하고, 중소규모 제조 환경에서도 간단한 설치와 유지보수가 가능하여야 하며, 정밀한 위치 인식 및 충돌 예방 기능이 제공되어야 함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	3차원 공간 정보 수집 및 정합 기술	작업 구역 내 공간 지형과 작업자·설비의 상대 위치를 3차원 공간 정보 기반으로 실시간 파악
	작업자 위치·이동 추적 기술	라이다 포인트 클라우드 기반으로 작업자의 이동 경로 및 속도 추적, 위험영역 접근 시 사전 경고
	충돌·협착 위험 상황 인지 알고리즘	라이다 데이터 기반으로 사람-기계, 기계-기계 간 근접도 계산 및 임계 거리 초과 시 경고 발생
	저비용 다중 라이다 간 연동 기술	복수 개 라이다 장치 간 커버리지 자동 조정 및 데이터 통합 처리 알고리즘 개발

5.	노후 생산설비 안전성 모니터링을 통한 실시간 작업자 위험도 관리 시스템 개발	
정의	대부분의 제조업 분야에서 생산 설비 노후화로 인하여 빈번하게 사고가 발생되고 있으며, 이러한 노후설비에 대하여 안전성 모니터링을 통하여 사고를 미연에 방지할 수 있는 시스템을 개발하여 작업자의 위험을 감소하기 위한 시스템 개발을 의미함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	생산설비노후화로 인한 사고 발생 가능성 추출기술 개발	설비노후화로 인한 발생 부위, 발생 가능성 등의 추출 기술의 개발
	추출된 데이터의 모니터링 기술 개발	추출된 발생 부위, 가능성 등으로부터 모니터 할 수 있는 시스템의 개발
	모니터링 데이터를 활용한 작업자 안전관리 시스템 개발	모니터링 자료를 활용하여 작업자의 안전을 관리하기 위한 시스템 개발
	피드백을 통한 시스템 보완	일련의 과정이 적절한지 검토 후 보완 또는 수정

6.	작업자의 운동정보, 생체정보, 작업 환경의 위험성을 감지하여 작업자 중심의 산업보건위생을 위한 관리/예측 기술 개발	
정의	작업자의 운동정보(자세, 이동 속도, 활동량 등), 생체정보(심박, 체온 등), 작업환경정보(온도, 습도, 유해가스 등)를 통합적으로 수집하고 분석하여 산업보건 위험 징후를 조기에 감지하거나 장기적으로 예측할 수 있는 작업자 중심의 보건관리 기술개발을 것을 의미함. 관리 및 예측 기술의 개발 시 AI 기술의 접목이 필요할 경우, 중소기업 사업장에서도 독립적으로 비전문가에 의한 운영이 가능하도록 저비용 구조로 개발하여야 함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	운동·생체·환경정보 통합 수집 장치 개발	착용형 또는 휴대형 장치에 심박, 온도, IMU 센서, 온습도/가스 센서 등을 통합하여 간편하고 안정적으로 필요 데이터 수집
	위험지수 연산 알고리즘 개발	다차원 정보(생체+운동+환경)를 통합 분석해 작업자의 건강 위험도(스트레스 지수, 열사병/과로 위험도) 및 작업 환경의 위험도 등을 정량화된 지수로 산출
	온디바이스 또는 엣지 기반 판단 기능(선택 적용)	일부 경고(예: 체온 급상승)는 장치 내 실시간 판단, 복합 분석은 엣지/클라우드 서버에서 수행
	예측 기반 산업보건 경고 시스템	반복적인 위험 지표의 누적 데이터를 기반으로 중장기 건강 위험도 예측 및 작업 환경의 위험도 예측, 관리자 경고 기능 제공

7.	온디바이스 시 기반 작업자 이상행동 실시간 탐지 및 경고가 가능한 스마트 행동 감지 웨어러블 장치개발	
정의	50인 미만의 중소기업 제조·물류·건설업체 작업환경 등에서 반복적으로 발생할 수 있는 작업자의 이상행동(예: 낙상, 실신, 갑작스런 움직임 정지 등)을 장치 내에서 실시간으로 인지하고 경고할 수 있는 저비용·저전력 온디바이스 AI 기반 웨어러블 감지 장치를 개발을 의미함. 클라우드 연결 없이도 장치 단독으로 작동할 수 있도록 설계하여 통신 인프라가 제한적인 중소 현장에서도 운영이 가능 하여야 하며, 비전문가도 쉽게 도입·관리할 수 있도록 사용자 친화성을 갖추어야 함(도입 비용 부담이 적어야 하며, 전문인력이 부족한 중소기업의 특성을 고려하여 수동 조작이 최소화 되어야 하며, 설치 및 운영의 간편성을 확보하여야 함)	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	온디바이스 AI 기반 이상행동 탐지 기술	저사양 마이크로칩에서도 동작 가능한 경량 AI 모델로 작업자의 비정상 움직임을 실시간 감지(넘어짐, 장시간 정지 등)
	저비용 IoT 기반 경고 및 알림 기술	BLE/LoRa 통신을 통해 관리자 스마트폰 또는 PC로 이상행동 알림 전송, 장치 자체에 진동·LED 알림 포함
	현장 중심 웨어러블 형태 설계 기술	안전모 부착형, 벨트 클립형 등 작업자 착용에 불편을 주지 않는 장치 형태로 설계
	작업자별 행동 패턴 자동 학습 기능	초기 1~2일간의 움직임 데이터를 자동 학습해 사용자별 기준값을 설정, 오탐률 감소. 업무 변경 시 초기화를 통하여 해당 작업에 대한 자동학습 진행

8.	보호구 및 안전 장구 미착용 및 오착용 인식 및 예방을 위한 AI 시스템 개발	
정의	작업자가 필수 보호구(PPE: 안전모, 안전화, 장갑, 조끼 등)를 착용하지 않거나 잘못 착용한 경우를 영상 인식 기반 AI로 자동 감지하고, 작업자와 관리자에게 실시간 경고 및 착용 유도를 지시하는 저비용·고효율 예방 시스템 개발을 의미함. 중소기업 사업장의 예산, 인력, IT 인프라 부족 상황을 고려하여, 설치와 운영이 간편한 엣지형(AI 카메라 내장) 또는 저사양 CCTV 연동형으로 운영될 수 있어야 함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	영상 기반 보호구 착용 상태 인식 AI 기술	CCTV/AI 카메라 영상에서 실시간으로 안전모, 조끼, 장갑, 안전화 등의 착용 여부 및 착용 상태(정위치 착용 여부 포함) 자동 인식
	다양한 보호구 색상·형태 대응 인식 알고리즘	다양한 모델/색상의 보호구와 조명 조건에 대한 인식을 향상 모델 학습
	비전문가용 설치 및 관리 인터페이스	관리자 PC 또는 스마트폰 앱으로 손쉽게 설정·모니터링 가능, 설치 자동 보정 기능 포함
	실시간 경고·유도 기술	미착용·오착용 탐지 시 스피커, 화면 팝업, 스마트폰 알림 등 다양한 방식으로 작업자 및 관리자에게 경고 전달
	시계열 분석을 통한 행동 맥락 분석 기술	보호구 또는 안전 장구를 잠시 탈착한 상태와 미착용 상태에서의 작업 진행을 구분하기 위한 시계열 행동 분석 알고리즘 내장

9.	작업자 행동기반 중장비 및 설비 협착/충돌 사고예방 초근접 감지 시스템	
정의	중소 제조·건설·물류 현장 등에서 작업자와 중장비 또는 자동화 설비 간 협착·충돌 사고를 방지하기 위해, 작업자의 움직임·위치와 장비의 작동 정보를 통합 분석하고, 일정 거리 이내 접근 시 초근접 감지 센서 및 AI 알고리즘을 활용하여 즉각 경고하는 시스템 개발을 의미함. 특히, 사각지대가 많은 중소 기업 규모의 작업 현장, 작업자-기계 동선이 겹치는 협소한 환경에서도 효과적으로 적용할 수 있도록 저비용 근접센서 기반 시스템으로 구현하여야 함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	초근접 거리 감지 센서 기술 (IR/초음파/UWB)	작업자와 기계 간 일정 거리 이내 접근 시 실시간 감지 및 경고 알람 발생
	작업자 위치·움직임 기반 위험 예측 AI	착용형 IMU 센서 또는 위치태그(RTLS, BLE 등)를 통해 작업자 동선과 중장비 작동 패턴 예측
	양방향 경고 인터페이스 기술	작업자용 웨어러블(진동, 경고음) + 장비용 표시장치(라이트/알람) 동시 경고 제공
	다중 위험 포인트 설정 및 자가 학습 기능	공정별 협착 위험지점 사전 설정, 반복 데이터를 통한 오염·누락 감소 모델 학습
	설비 연동 자동 정지 시스템	중소 규모 작업 현장의 기 설치 또는 운용되는 장비와의 연동 가능 방안 제시

10.	작업자의 행동 및 작업장 환경 데이터 기반 위험도 자동 평가 및 개선 시스템 개발	
정의	중소규모 제조·건설·물류 등 산업현장에서 작업자의 행동 데이터(자세, 이동, 근무시간 등) 및 작업장 환경정보(온도, 조도, 가스, 소음 등)를 통합 수집·분석하여, 작업 위험도를 자동으로 평가하고 개선 권고를 제공하는 통합형 안전관리 시스템 개발을 의미함. 인프라와 인력이 부족한 중소기업의 현실을 고려하여 비전문가도 활용 가능한 직관적 대시보드와 경고 시스템이 함께 제공되어야 함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	작업자 행동 데이터 수집 기술 (IMU, 위치, 생체센서 등)	웨어러블 장치를 활용하여 작업자의 움직임, 반복동작, 근무 지속시간, 과로 징후 등 수집
	환경 모니터링 센서 연동 기술 (IoT 센서 기반)	온도, 습도, 소음, 유해가스 등 실내외 환경 데이터 실시간 수집 및 이상 탐지
	위험도 자동 평가알고리즘	수집된 행동·환경 데이터를 정량화하여 위험지수(Risk Index)를 실시간 계산, 이상 시 경고 발생
	개선 권고 및 피드백 시스템	위험지수에 따른 행동 개선 안내 또는 환경 조치사항을 관리자/작업자에게 텍스트 또는 음성으로 제공
	웹/모바일 기반 사용자 인터페이스	별도 교육 없이도 위험도 조회, 보고서 다운로드, 작업 개선 사항 제공 가능한 직관적 대시보드 제공

11.	작업효율 향상 및 안전 증대를 위한 생체 리듬 기반 피로도 감지 기술이 내장된 스마트 조끼형 안전경보 장치 개발	
정의	작업자의 심박, 체온, 움직임 등 생체 리듬 신호를 실시간 수집하여 작업자의 피로도와 집중력 저하 상태를 판단하고, 사고 발생 전 위험 징후를 조기에 감지해 경보를 제공하는 스마트 조끼형 웨어러블 장치 개발을 의미함. 특히, 인력이 제한적이고 안전관리 전담 인력이 부족한 중소기업 사업장에서도 손쉽게 도입·운영할 수 있도록 경량, 저전력, 자동화된 경보 기능을 갖춘 단독형 시스템으로 설계·개발 되어야 함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	생체 리듬 기반 피로도 인식 기술	심박변이도(HRV), 체온, 자세 변화 등의 생체 데이터를 기반으로 작업자의 피로 누적 및 집중도 저하 상태를 정량 평가
	스마트 조끼형 웨어러블 장치 설계 기술	센서와 통신 모듈이 일체화된 경량·방수 조끼 설계 (안전조끼 겸용), 착용감과 내구성 고려
	실시간 이상상태 감지 및 경고 인터페이스	기준치를 초과한 피로 상태가 감지되면 진동·음성·LED 등을 통한 작업자 경고 및 관리자 알림 전송
	온디바이스 AI 기반 개별 행동 패턴 학습 기능	작업자마다 다른 생체 반응 패턴을 AI로 학습하여 맞춤형 피로도 감지 기준 설정 가능
	모바일 앱 기반 실시간 모니터링 및 알림 기능	관리자 앱을 통해 복수 작업자의 상태 모니터링, 데이터 저장, 이력 관리 기능 제공

12.	클라우드 기반 통합 관제가 가능한 실시간 위험 행동 알림 플랫폼 개발	
정의	중소규모 사업장의 작업 현장에서 발생할 수 있는 작업자 이상행동(안전장구 미착용, 낙상, 진입금지 구역 침입 등)을 실시간으로 감지하여, 클라우드 플랫폼을 통해 원격지 관리자에게 경고 및 데이터 시각화 제공이 가능한 통합 관제 솔루션 개발을 의미함. 다양한 웨어러블 장치, CCTV, IoT 센서 등과 연동 가능하며, 현장에 상주하지 않는 관리자도 웹 기반 대시보드 또는 모바일 앱을 통해 실시간 모니터링이 가능하여야 함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	실시간 위험행동 데이터 수집 및 연동 기술	작업자 착용 장비(웨어러블 장치, 스마트 헬멧 등) 및 현장 센서에서 발생하는 위험 데이터를 실시간 수집 및 통합 처리
	클라우드 기반 경량 관제 플랫폼 기술	AWS, Azure, Naver Cloud 등 경량 클라우드 인프라에서 동작하는 중소기업 전용 저비용 플랫폼 구현
	웹/모바일 기반 관리자 통합 대시보드 설계	다양한 단말기에서 접근 가능한 UI 제공 (실시간 경고 팝업, 알림 로그, 위치 추적, 위험도 시각화 포함)
	이상행동 패턴 AI 분석 기능	사용 이력이 쌓이면 위험 행동 유형별 반복 패턴을 분석하여 위험도를 예측하는 기능
	다중 사업장/현장 통합 관제 구조	다수의 작업 현장을 하나의 플랫폼에서 동시에 관리 가능 (예: 본사에서 공장 3곳 관제 가능)



2025



디지털기반 중소기업 산재예방 기술개발 지원사업 세부 품목 개요서

Ⅲ. 위험기계기구 및 작업 환경 관리를 위한 예방 장비 및 점검진단 솔루션 (13)

연번	세부 품목명
13	다중센서 기반 감응형 스마트 방호장치 개발
14	공작기계 및 부품 마모·오류·진단·경고를 위한 자가진단 및 예측 시스템 개발
15	전방향 비전기반 이동형 기계설비 충돌방지, 장애물 감지, 자동제동 기술 개발
16	멀티모달 센서 기반 작업장 실시간 위험도 분석 기술
17	AI 기반 영상 분석을 통해 위험 기계·기구 주변의 위험 상황 실시간 감지 및 예측 기술 개발
18	복합 영상(음향, 광학, 열영상 등)을 활용한 위험기계기구 고장 진단 및 예측 기술 개발
19	소형 회전기계 자동 비상정지 비전기술 개발
20	전도방지 시스템이 적용된 신개념 이동형 고소작업대 개발
21	고정설치형 운반기계 충돌방지, 장애물 감지 등의 안전운행 보조장치 개발
22	건설기계 작업범위 내 사고 위험 요소 인지 및 사고예방 기술 개발
23	인체감지신호 활용 컨베이어 기계류 끼임 감지 기술 개발
24	작업현장 및 위험기계설비 결함 및 이상 탐지를 위한 소음·진동 모니터링 기술 개발
25	멀티모달 센서 기반 기계설비 위험성 진단·예측 관리 기술 개발



4대 분야 개요서

분야명	위험 기계·기구 및 작업 환경 관리를 위한 예방 장비 및 점검·진단 솔루션				
정의 및 내용	<p>(정의) 산업 현장의 기계 기구, 설비로 인한 상태 이상과 및 작업 환경 위험 요소의 실시간 모니터링을 통한 안전성 진단 및 고장 예측 솔루션 개발</p> <p>(내용) 산업 현장의 장비, 기계 기구의 고장과 오류, 결함 및 작업 위험 환경을 사전에 분석하고 진단함으로써 안전사고를 예방할 수 있는 기술 개발</p>				
추진필요성	<p style="text-align: center;">정책적 측면</p> <p>50인 미만의 사업장에 적용되는 중대재해처벌법이 적용되는 시점에서 산업재해안전관리와 연계한 중소기업 산업 현장에 특화된 ICT를 활용한 예지보전 기술 개발은 전무한 상황</p>				
	<p style="text-align: center;">기술적(연구축진) 측면</p> <p>작업 장비, 위험 기계의 고장이나 오류를 사전에 감지하고 예지보전 기술과 작업 환경의 실시간 모니터링을 통해 안전 위험 예측 및 사고 사전 예방 기술 개발 필요</p>				
	<p style="text-align: center;">산업적 측면</p> <p>생산 현장의 기계나 설비 오동작, 작업 환경 위험요인으로 인한 다운타임 피해 최소화와 안전사고 절감을 통해 제조산업의 경쟁력 향상</p>				
추진목표	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">현재 수준(As-Is)</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">목표 수준(To-Be)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 제조 공정과 자동화 시스템의 고장 진단 및 이상 감지 기술은 개발되었으나, 기계적 이상이나 작업 환경 위험 요인을 예측하여 안전 관리하는 시스템은 부재 </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 장비, 기계, 작업 구역 등에 센서를 부착하여 데이터를 실시간으로 수집 분석하여 위험 요소나 고장 및 결함, 오류 등을 선 감지하여 대응할 수 있는 안전관리 솔루션 개발 </td> </tr> </tbody> </table>	현재 수준(As-Is)	목표 수준(To-Be)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제조 공정과 자동화 시스템의 고장 진단 및 이상 감지 기술은 개발되었으나, 기계적 이상이나 작업 환경 위험 요인을 예측하여 안전 관리하는 시스템은 부재 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 장비, 기계, 작업 구역 등에 센서를 부착하여 데이터를 실시간으로 수집 분석하여 위험 요소나 고장 및 결함, 오류 등을 선 감지하여 대응할 수 있는 안전관리 솔루션 개발
현재 수준(As-Is)	목표 수준(To-Be)				
<ul style="list-style-type: none"> ○ 제조 공정과 자동화 시스템의 고장 진단 및 이상 감지 기술은 개발되었으나, 기계적 이상이나 작업 환경 위험 요인을 예측하여 안전 관리하는 시스템은 부재 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 장비, 기계, 작업 구역 등에 센서를 부착하여 데이터를 실시간으로 수집 분석하여 위험 요소나 고장 및 결함, 오류 등을 선 감지하여 대응할 수 있는 안전관리 솔루션 개발 				
추진계획	<p>개발내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 위험 설비 기구 환경 융복합 안전 데이터 수집 분석 기술 개발 - 기계 설비 및 환경 모니터링을 통한 안전 진단 예측 기술 개발 - 이동형 모니터링을 통한 안전진단 및 위험 관리 기술 개발 <p style="text-align: center;">과제명 예시</p> <ul style="list-style-type: none"> - 정형 비정형 안전 데이터 수집/저장/분석 기술 개발 - 빅데이터 기반 위험도 실시간 측정 기술 개발 - 이동형 모니터링 디바이스를 이용한 안전진단 및 위험 관리 대응 기술 개발 				
산출물 및 기대효과	<p style="text-align: center;">주요 산출물</p> <p>기구/설비/환경 데이터, 이상 징후 예측 시스템, 안전진단 시스템, 이동형 모니터링 시스템, 각종 제조설비·장비 점검 솔루션 등</p>				
	<p style="text-align: center;">기대효과</p> <p>(국가사회적) 제조 현장 설비 기계의 고장, 결함, 오류 등을 선 감지하여 이상 상황을 예측하고 대응함으로써 작업자의 안전 확보뿐만 아니라 산업 재해 사전 예방 효과 기대</p> <p>(과학기술적) 제조 현장 상시 모니터링 센서 시스템 관련 기술의 국산화 및 제조설비와 작업 환경 데이터를 이용한 제조 현장 사고 예방을 위한 융복합 안전관리 기술 확보</p> <p>(경제산업적) 제조 안전 예방 효율성 증대 및 제조 ICT 기술의 융합을 통한 국가 경쟁력 강화</p>				

13.	다중센서 기반 감응형 스마트 방호장치 개발	
정의	기존의 단순 센서 기반 시스템을 넘어서 사출금형, 프레스, 압연 등의 고위험 제조 공정에서 여러 종류의 센서(진동, 압력, 온도, 영상, 음향 등)로부터 수집된 데이터를 활용하여 생성형 AI 기반의 예측 모델링과 실시간 위험 상황 시뮬레이션 및 대응 시나리오 자동 생성 기술로 사고 발생 전 선제 대응이 가능한 차세대 지능형 안전 기술을 의미함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	생성형 AI 기반 위험상황 시뮬레이션 및 대응 시나리오 생성 기술	생성형 AI와 Physics-informed Neural Networks(PINNs) 융합, Transformer 기반 시계열 생성 모델을 통한 'What-if' 시나리오 생성, 가상 사고 시뮬레이션, 자연어 기반 안전 가이드라인 자동 생성 및 작업자별 맞춤형 안전 지침 제공 등
	멀티모달 센서 데이터의 자기지도학습 기반 이상 패턴 발견 기술	Vision Transformer(ViT), Audio Transformer, 시계열 Transformer를 통합한 라벨링없이 멀티모달 자기지도학습. CLIP 기반 비전-언어 모델 융합, Contrastive Learning을 통한 이상치 탐지, Few-shot Learning으로 신규 위험 패턴 즉시 학습, Attention Mechanism 기반 센서 간 상관관계 자동 분석, Anomaly Score 실시간 산출 등
	설명가능한 AI(XAI) 기반 의사결정 투명성 및 인간-AI 협업 최적화 기술	AI 판단 근거 실시간 시각화, 인간 전문가의 도메인 지식과 AI의 패턴 인식 능력 융합, SHAP/LIME 기반 실시간 설명, 그래디언트 기반 Attention 시각화, 신뢰도 기반 자동/수동 제어 전환 메커니즘 등
지능형 자동 안전제어 및 비상정지 시스템	감지 및 예측된 위험 상황에 따라 자동 장비 운전 제어/알람/비상정지 실행, 상황별 차등적 대응 전략 수행, 설비 제어장치 연동, 퍼지 로직 기반 위험도 평가, 계층적 의사결정 알고리즘 등	

14.	공작기계 및 부품 마모·오류·진단·경고를 위한 자가진단 및 예측 시스템 개발	
정의	온디바이스 AI 기술을 활용하여 공작기계와 핵심 부품의 실시간 상태를 모니터링하고 분석하는 지능형 예방안전 기술로서, 기존의 사후대응형 정비방식에서 벗어나 예측적 정비(Predictive Maintenance)와 능동적 위험 예방을 실현하며, 숙련 기술자 부족과 안전관리 전문인력이 부족한 소규모 제조업체의 현실을 고려한 자동화된 자가진단 솔루션을 의미함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	온디바이스 AI 기반 실시간 진동/음향 이상감지 기술	공작기계에 직접 설치된 엣지 컴퓨팅 디바이스에서 진동, 음향, 전류 신호를 실시간으로 수집하고, 경량화된 딥러닝 모델(CNN-LSTM 하이브리드)로 즉시 분석
	멀티모달 센서 융합 기반 예측적 마모 진단 기술	온도, 압력, 전류, 진동, 음향, 이미지 등 다중 센서 데이터를 다중 모달리티 퓨전 Transformer 등을 활용한 AI 융합 알고리즘으로 통합 분석하여 부품의 잔여 수명을 예측
적응형 위험도 기반 조기경보 및 자동제어 시스템	AI에 의한 위험도 수준에 따라 경보 단계를 자동 조절하고, 임계 상황에서는 설비를 자동 정지시키거나 안전 모드로 전환하는 지능형 안전제어 시스템. 다단계 적응형 알람 시스템(주의→경고→위험→비상정지)으로 오경보 최소화, 설명가능한 AI(XAI) 기술로 경보 발생 원인 가시화	

15.	전방향 비전기반 이동형 기계설비 충돌방지, 장애물 감지, 자동제동 기술개발	
정의	영상 인식 기술(Computer Vision, AI Vision)을 기반으로 이동중인 중장비, 자율이동로봇(AMR), AGV 등 위험설비에 근접하는 사람 또는 장애물을 비전, 다중센서로 감지하고, 실시간으로 위험 상황을 경보하거나 자동 제어 신호를 발생시켜 작업자의 안전을 확보하는 지능형 방호 기술을 의미함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	비전센서 기술	다각도 배치에 의한 고해상도 RGB 카메라, 열화상 카메라 (Thermal), LiDAR를 활용한 실시간 데이터 수집 기술,
	객체 인식 판단로직	접근거리 분석, 이동 방향, 체류 시간분석을 통한 위험 객체 인식 및 충돌 예측 알고리즘 기술
	출력장치	경광등, 음성경고, 자동 감속/정지, 라이트 팬스 인터페이스 기술

16.	멀티모달 센서 기반 작업장 실시간 위험도 분석 기술 개발	
정의	다양한 종류의 센서(CCTV, 음향센서, 진동센서, 환경센서 등)로부터 수집되는 이종 데이터를 융합하여 분석함으로써, 위험 기계·기구가 운용되는 산업현장에서 발생할 수 있는 안전사고 위험을 실시간으로 감지하고 평가하는 지능형 안전관리 기술을 의미함. 작업자의 안전 수칙 준수 여부, 위험 설비의 이상 작동, 작업환경의 위험 요소 등을 종합적으로 모니터링하여 사고 발생 이전에 위험도를 정량적으로 평가하고 예방 조치를 취할 수 있도록 지원하는 할 수 있음	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	멀티모달 센서 데이터 융합 및 전처리 기술	작업장 내 설치된 다양한 센서(CCTV, 음향센서, 진동센서, 환경센서 등)로부터 수집되는 이종 데이터를 실시간으로 수집하고, 데이터 간의 시공간적 동기화를 통해 통합된 정보로 변환하는 기술
	AI 기반 실시간 위험상황 인식 및 분석 기술	머신비전, 머신러닝, 딥러닝 기술을 활용하여 융합된 멀티모달 데이터로부터 장비 이상 상태, 환경적 위험 요소 등을 실시간으로 인식하고 분석하는 AI 기술
	동적 위험도 평가 및 예측 모델링 기술	실시간으로 분석된 위험 요소들을 종합하여 작업장의 위험도를 정량적으로 평가하고, 시간 경과에 따른 위험도 변화를 예측하여 사고 발생 가능성을 사전에 추정하는 기술
	작업장 환경 적응형 학습 및 최적화 기술	위험기계·기구가 운용되는 작업장의 고유한 환경 특성과 작업 패턴을 학습하여 위험도 분석 모델을 지속적으로 개선하고, 거짓 경보를 최소화하면서 위험 감지 및 예측 정확도를 향상시키는 적응형 학습 기술

17.	AI 기반 영상 분석을 통해 위험 기계·기구 주변의 위험 상황 실시간 감지 및 예측 기술개발	
정의	위험 기계·기구 작업공간에서 카메라를 통해 수집한 영상 데이터를 분석하여, 회전, 절단, 고온, 고속이동 등 위험 기계·기구의 이상 상태를 실시간으로 감지 예측하고 작업자 또는 충돌·접촉·끼임·낙상 등 산업재해를 사전에 예방하는 기술을 의미함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	회전,절단 위험 인식 기술	드릴, 그라인더등 회전체 위험 감지 및 보호덮개 미설치 및 절단기, 절삭기,톱기계, 보호장치 미설치등 이상 동작상태 영상분석 인식 기술
	고온,발화 인식기술	용접기, 가열기, 배관의 열화상 기반 고온, 연기 감지 영상분석 인식기술
	협착,끼임 인식기술	사람과 기계(컨베이어, 이송기, 로봇등) 사이에 위험 접근 및 동작 영상분석 인식 기술
	AI 영상분석 기술	기계기구의 동작상태 및 작업자의 이상 패턴을 사전 예측 하는 AI 기반 영상 분석기술
	경고 및 제어기술	실시간 기반의 위험 상황의 기계정지 제어 및 경고 알람 등 사전 예측 및 차단 기술

18.	복합영상(음향, 광학, 열영상 등)을 활용한 위험기계기구 고장 진단 및 예측 기술 개발	
정의	스마트 팩토리에서 설비의 진동, 온도, 전류, 소리, 압력 등 다양한 센서 및 영상장비를 활용하여 기계 상태 데이터를 실시간 수집하고, AI 통계 모델을 통해 고장 징후를 자동으로 감지하고 미래의 고장 시점을 예측하는 기술을 의미함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	스마트센서 데이터 수집기술	진동센서, 온도/열화상센서 전류센서, 초음파센서, 압력센서 등 사물인터넷(IoT) 센서의 실시간기반 데이터 수집기술
	AI/통계 기반 고장 진단 알고리즘	빅데이터 기반의 이상징후 탐지 기술 및 고장발생 확률 및 시점 예측 기술
	출력 및 경보시스템	HMI,서버, 클라우드의 모니터링 시각화 및 경고등 알림의 경보시스템 구축 기술

19.	소형 회전기계 자동 비상정지 비전기술 개발	
정의	비전과 AI 기술을 활용하여 핸드형 전동공구(그라인더, 드릴, 원형톱 등)나 소형 회전장비의 작업 환경을 실시간으로 모니터링하고, 위험 상황을 자동으로 감지하여 기계를 즉시 정지시키는 스마트 안전 시스템을 의미함. 작업자의 손이나 신체 부위가 회전하는 날이나 척에 접근하거나, 회전 부품의 이상 진동, 과부하, 위험한 작업 자세 등을 실시간으로 감지하여 사고를 예방하는 능동적 안전장치이며, 기존의 수동적 안전장치(보호덮개, 비상정지 버튼 등)와 달리, 사용자의 개입 없이 자동으로 위험을 판단하고 대응할 수 있는 지능형 사고예방 기술임	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	실시간 객체 감지 및 위험요소 인식 기술	AI 딥러닝 알고리즘을 활용하여 영상에서 작업자, 회전기계, 안전장비 등을 실시간으로 감지하고 작업 환경의 위험요소를 인식하는 기술
	지능형 위험도 평가 및 의사결정 시스템	영상 정보를 종합 분석하여 위험도를 실시간으로 평가하고 적절한 대응 조치를 자동으로 결정하는 AI 시스템
	자동 비상정지 제어 시스템	위험 상황 감지 시 회전기계의 전원을 안전하게 차단하거나 비상정지 기능을 자동으로 작동시키는 하드웨어-소프트웨어 통합 초고속 응답 제어 시스템
	엣지 컴퓨팅 기반 실시간 처리 비전 시스템	현장에서 즉시 영상 분석과 의사결정이 가능하도록 엣지 디바이스에서 AI 추론을 수행하는 경량화된 실시간 처리 시스템

20.	전도방지 시스템이 적용된 신개념 이동형 고소작업대 개발	
정의	이동형 또는 고정형 고소작업대에 기울기 감지, 무게 중심 자동 조정, 센서 기반 경고 시스템, 기계적 전도 차단장치 등을 탑재하여 전도 사고를 예방하는 안전 강화형 고소작업 전도 예방 기술을 의미함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	IoT센서 기술	하중센서, 자이로센서, 영상 IoT 센서 등을 활용한 경사감지, 일정 기울기, 최대 하중 초과 여부 감지 기능
	자동제어장치	IoT센서 및 AI 위험예측 알고리즘 기반의 자동 수평 유지 장치
	안전제어기 및 비상정지 시스템	IoT 센서 및 분석 예측 시스템을 통해 기울기, 하중, 이동 신호 종합 판단 후 작업중 전도 위험을 실시간으로 감시, 제어 예방할 수 있는 기술

21.	고정설치형 운반기계 충돌방지, 장애물 감지 등의 안전운행 보조장치 개발	
정의	산업현장에서 사용되는 오버헤드 크레인, 갠트리 크레인, 호이스트 등의 고정 설치된 중량물 운반장비에 적용되어 운행 중 발생할 수 있는 충돌사고, 협착사고 등을 사전에 예방하고 안전한 작업환경을 보장하는 지능형 안전시스템을 의미함. 실시간 주변 환경 감지, 장애물 인식, 위험상황 예측 및 자동 제어를 통해 작업자의 안전을 보호하고 설비의 안전한 운영을 보조하는 첨단 안전장치임	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	환경 감지 센서 기술	3D비전, LiDAR 등 다양한 센서를 활용하여 기계 주변의 물체 및 사람의 움직임을 감지. 거리와 속도, 정밀한 3D 정보까지 생성하여 작업환경의 변수를 실시간으로 모니터링할 수 있게 하며, 충돌 가능성을 예측
	지능형 충돌예측 및 회피 알고리즘	센서 데이터와 AI 분석을 바탕으로 충돌 위험을 사전에 예측하고 자동으로 회피 동작을 수행하는 지능형 제어 알고리즘
	충돌 위험 예측/경고/비상정지 시스템	운반기계의 현재 상태와 장애물 정보를 기반으로 잠재적인 충돌 위험을 예측하고, 작업자에게 시각적, 청각적 또는 촉각적 경고를 제공. 충돌 위험을 감지하면 시스템이 자동으로 제동을 실시하여 충돌을 방지
	작업 영역 모니터링 및 안전 구역 설정 기술	중량물 운반기계의 고정된 작업 영역을 지속적으로 감시하고, 이 영역 내에 안전 구역을 설정 및 관리하는 기술. 운행 경로 예측, 작업자나 다른 장비의 안전 구역 침범 여부 등을 실시간으로 확인하여 대응하는 것을 포함

22.	건설기계 작업범위 내 사고 위험 요소 인지 및 사고예방 기술 개발	
정의	굴착기, 크레인, 로더, 불도저 등의 건설장비 작업 영역에서 발생할 수 있는 위험 상황을 실시간으로 감지하고 분석하여 사고를 사전에 예방하는 안전관리 기술을 의미함. 작업자와 건설기계 간의 충돌, 장비 전도, 작업 범위 이탈 등의 다양한 위험요소를 자동으로 식별하고, 경고 알림 및 장비 제어 가이드를 통해 산업재해를 예방하는 안전기술임	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	다중 센서 융합 기반 위험 인지 기술	3D비전, LiDAR, 초음파, 압력, 온도, 가속도 등 다양한 센서를 통합하여 건설기계 주변의 3차원 공간정보를 실시간으로 수집하고 융합 분석하는 기술
	AI 기반 실시간 3차원 공간 분석 및 객체 인식 기술	딥러닝을 활용하여 건설현장의 3차원 공간정보 데이터를 분석하고 작업자, 장비, 위험요소를 자동으로 식별/분류하는 기술
	안전구역 설정 및 대응 기술	GPS/IMU/전방향 비전 등을 활용한 가상 울타리 (Geo-fence) 설정하고 위험 상황 감지 시 건설기계의 운전자에게 지속적인 정보를 제공하여 회피/정지 등의 사고 예방 조치를 할 수 있도록 하는 사고 예방 및 대응 기술. 위험도에 따른 경고→감속→정지→대피 단계별 대응 안내 및 유도

23.	인체감지신호 활용 컨베이어 기계류 끼임 감지 기술개발	
정의	컨베이어 라인 주변에 설치된 적외선(IR), 열화상, 비전(영상), 거리감지(LiDAR) 등의 센서를 이용하여 작업자의 위치, 자세, 접근을 인식하고, 컨베이어 위험영역에 인체가 접근하거나 끼임 상황이 발생할 가능성이 생기면 즉시 정지, 경보를 수행하는 기술을 의미함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	인체 감지 센서	영상 인식, 적외선 센서, 거리감지(LiDAR) , 압력센서, 광센서 등을 활용한 기반 신체부위, 자세 인식하여 실시간 감지 기술
	위험판단기술	이상행동 인식 및 물체의 위치, 속도, 동작분석을 통하여 위험을 판단 할 수 있는 AI 패턴분석 기술
	제어 및 경고시스템	컨베이어 비상정지 제어, 경광등/부저작동/ 관리자 알림/ 로그 기록 기술

24.	작업현장 및 위험기계설비 결함 및 이상 탐지를 위한 소음·진동 모니터링 기술 개발	
정의	산업현장의 회전 기계설비와 위험장비 및 작업현장에서 발생하는 소음과 진동 신호를 실시간으로 수집·분석하여 설비의 결함 및 이상상태를 조기에 탐지하고 예측하는 안전기술을 의미함. 센서 네트워크를 통해 작업현장의 음향 및 진동 데이터를 연속적으로 획득하고, 신호처리 및 인공지능 기법을 활용하여 정상상태와 이상상태를 구분함으로써 설비 고장을 사전에 예방하고 작업자의 안전을 보장하는 예지보전(Predictive Maintenance) 솔루션임	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	다중 센서 신호 수집 및 처리 기술	진동센서(가속도계, 속도센서 등), 음향센서(마이크로폰 등), 온도센서 등 다중 센서를 배치하여 소음과 진동 신호를 동시에 수집하고 디지털 신호로 변환·전처리하는 기술
	주파수 영역 신호 분석 및 특징 추출 기술	수집된 시간영역의 소음·진동 신호를 주파수 영역으로 변환하여 스펙트럼 분석을 수행하고, 설비 결함과 관련된 특징주파수를 추출하는 기술
	인공지능 기반 이상 탐지 및 패턴 인식 기술	머신러닝 및 딥러닝 알고리즘을 활용하여 정상상태의 소음·진동 패턴을 학습하고, 이상상태를 자동으로 탐지하며 결함 유형을 분류하는 기술. 실제 환경에서 결함 데이터의 희소성을 고려하여 정상 데이터 중심의 anomaly detection 활용
	실시간 모니터링 및 임계값 관리 기술	설비의 운전상태를 실시간으로 감시하고, 동적 임계값 설정을 통해 이상상태를 조기에 감지하여 경보를 발생시키는 기술
	분석 결과 기반 의사결정 및 예지보전 기술	탐지된 결함·이상 패턴 정보를 바탕으로 유지보수 일정 제안, 수리 우선순위 결정, 부품 교체 시기 예측 등 작업현장 운영 의사결정에 직접 연동되는 예지보전 기술

25.	멀티모달 센서 기반 기계설비 위험성 진단 예측 관리 기술 개발	
정의	다양한 기계설비에서 발생하는 복합적인 위험 신호를 실시간으로 감지하고 분석하는 통합 안전관리 시스템을 의미함. 시각, 음향, 진동, 온도, 화학 센서 등 다중 센서에서 수집되는 이종 데이터를 AI 기술로 융합·분석하여, 기계 고장, 작업자 위험 행동, 환경적 위험 요소를 사전에 예측하고 즉각적인 대응 조치를 제공하는 예방적 안전관리 솔루션임	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	멀티모달 센서 데이터 융합 및 실시간 이상 탐지 기술	멀티모달 센서 융합 기반 작업 조건 변화에 따른 적응형 이상 탐지 기술개발
	온디바이스 AI 기반 초저지연 위험성 진단 및 예측 기술	온디바이스 AI에 최적화된 경량형 AI 모델을 활용하여 고속으로 동작으로 위험성 진단 및 예측 기술개발
	분산형 안전데이터 학습 및 개인정보 보호 기술	기업 데이터 보호하면서 업종별 장비 특성을 고려한 AI 안전 모델 생성 및 데이터 품질과 기여도에 따른 가중 평균으로 모델 성능 최적화 기술개발
	상황인지 기반 적응형 안전조치 자동화 기술	작업 유형, 인원 배치, 장비 상태 등 환경 조건에 따른 안전조치 자동화 기술개발



2025



디지털기반 중소제조 산재예방 기술개발 지원사업 세부 품목 개요서

IV. 화재·폭발·누출·질식 문제 해결 을 위한 예방 장비 및 점검·진단 솔루션(11)

연번	세부 품목명
26	저가형(경량형) 복합센서 기반 실시간 화재·폭발 예측 및 진단 장치 개발
27	동적공간 확장이 가능한 유해가스 및 산소결핍 실시간 경보 시스템 개발
28	능동형 전기화재 발화점 소산장치 개발
29	파열·폭발 사고 전조 증상 AI 기반 실시간 탐지 시스템 개발
30	이동형 저전력 스마트 위험상황 감지 장치 개발
31	저비용형 소규모 제조 현장용 유해물질 실시간 경고 시스템 개발
32	스마트 제조 현장 맞춤형 공기질 및 유해가스 능동형 대응 시스템 개발
33	모듈형 설치·이동 편의성 화재·가스 통합 진단 장치 개발
34	능동형 질식위험 회피 및 대응기술 개발
35	복합 멀티센서 기반 산업 현장 가연성 가스 누출 조기 경보 장치 개발
36	Physical AI 기반 위험물 관리 및 사고예방 시스템 개발



5G



4대 분야 개요서

분야명	화재·폭발·누출·질식 문제 해결을 위한 예방 장비 및 점검·진단 솔루션						
정의 및 내용	<p>(정의) 화재·폭발·질식 사고를 방지하기 위하여 위험작업의 유형과 작업고정 및 절차를 분류하여 위험성을 판별하고 사고를 예방할 수 있는 기술 개발</p> <p>(내용) 화재, 가스, 폭발의 위험을 사전에 감지하기 위한 위험작업의 동시수행, 인화원, 점화원 등의 위험 요소를 실시간으로 분석하여 사전에 사고를 예방할 수 있는 장비 및 기술 개발</p>						
추진필요성	<p style="text-align: center;">정책적 측면</p> <p>화재폭발 사고는 매년 빈번하게 발생하고 있으며 대규모 화재로 전이되어 인적·물적 피해를 크게 야기하는 사례가 발생하고 있으므로 위험을 사전에 진단 제시하는 시스템 필요</p>						
	<p style="text-align: center;">기술적(연구축진) 측면</p> <p>화재 폭발 감지 및 예방을 위하여 높은 가격의 센서 및 장비에 의존하여 현장에 설치하고 있지만 중소기업에서 활용이 어려운 문제가 있으므로 외산 기술과 제품을 대체할 수 있는 기술 개발 및 국산화가 절실함</p>						
	<p style="text-align: center;">산업적 측면</p> <p>화재 가스로 인한 산업 재해는 더 큰 피해로 확산되는 경우가 발생하므로 산업 현장에서 2차 사고를 효과적으로 차단하고 예방할 수 있는 안전관리 기술이 필요함</p>						
추진목표	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">현재 수준(As-Is)</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">목표 수준(To-Be)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 화재나 폭발의 위험을 사전에 감지하고 위험 요소를 실시간으로 분석하는 기술과 장비 개발 저조 ○ 작업 이동성과 설치의 편리성을 제공할 수 있는 감시 시스템과 원격 모니터링 할 수 있는 시스템 개발 저조 ○ 사고 발생 전 예지 정비가 가능한 센서 기술 및 모니터링 솔루션 개발 저조 </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ○ 화재·폭발 사고를 방지하기 위한 멀티모달 센싱 사고 예방 기술 개발 ○ 이동 설치 편의 기능을 제공할 수 있는 고위험 알람 원격 모니터링 안전관리 기술 개발 ○ 스마트 안전 제어 기술 및 저전력 무선 장비 개발 </td> </tr> </tbody> </table>	현재 수준(As-Is)	목표 수준(To-Be)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 화재나 폭발의 위험을 사전에 감지하고 위험 요소를 실시간으로 분석하는 기술과 장비 개발 저조 ○ 작업 이동성과 설치의 편리성을 제공할 수 있는 감시 시스템과 원격 모니터링 할 수 있는 시스템 개발 저조 ○ 사고 발생 전 예지 정비가 가능한 센서 기술 및 모니터링 솔루션 개발 저조 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 화재·폭발 사고를 방지하기 위한 멀티모달 센싱 사고 예방 기술 개발 ○ 이동 설치 편의 기능을 제공할 수 있는 고위험 알람 원격 모니터링 안전관리 기술 개발 ○ 스마트 안전 제어 기술 및 저전력 무선 장비 개발 		
현재 수준(As-Is)	목표 수준(To-Be)						
<ul style="list-style-type: none"> ○ 화재나 폭발의 위험을 사전에 감지하고 위험 요소를 실시간으로 분석하는 기술과 장비 개발 저조 ○ 작업 이동성과 설치의 편리성을 제공할 수 있는 감시 시스템과 원격 모니터링 할 수 있는 시스템 개발 저조 ○ 사고 발생 전 예지 정비가 가능한 센서 기술 및 모니터링 솔루션 개발 저조 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 화재·폭발 사고를 방지하기 위한 멀티모달 센싱 사고 예방 기술 개발 ○ 이동 설치 편의 기능을 제공할 수 있는 고위험 알람 원격 모니터링 안전관리 기술 개발 ○ 스마트 안전 제어 기술 및 저전력 무선 장비 개발 						
추진계획	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 20%;">개발내용</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> - 위험 유해 물질 진단 및 위험성 정확도 판별 기술 - 복합센서 기반 데이터 확보 및 사고 예측 기술 개발 - 파열 폭발 사전 전조 증상 탐지 기술 개발 </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">과제명 예시</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <ul style="list-style-type: none"> - 복합센서 및 열적외선 카메라 기반 화재/폭발 사고 예측 모니터링 기술 개발 - 밀폐공간 유해가스(멀티 5종 이상 가스) 감지기 개발 - 작업 현장 유해 물질 및 공기질 모니터링 기술 개발 - 제조현장 맞춤형을 위한 가스 모니터링 및 스마트 안전제어 시스템 개발 </td> </tr> </tbody> </table>	개발내용	<ul style="list-style-type: none"> - 위험 유해 물질 진단 및 위험성 정확도 판별 기술 - 복합센서 기반 데이터 확보 및 사고 예측 기술 개발 - 파열 폭발 사전 전조 증상 탐지 기술 개발 	과제명 예시		<ul style="list-style-type: none"> - 복합센서 및 열적외선 카메라 기반 화재/폭발 사고 예측 모니터링 기술 개발 - 밀폐공간 유해가스(멀티 5종 이상 가스) 감지기 개발 - 작업 현장 유해 물질 및 공기질 모니터링 기술 개발 - 제조현장 맞춤형을 위한 가스 모니터링 및 스마트 안전제어 시스템 개발 	
개발내용	<ul style="list-style-type: none"> - 위험 유해 물질 진단 및 위험성 정확도 판별 기술 - 복합센서 기반 데이터 확보 및 사고 예측 기술 개발 - 파열 폭발 사전 전조 증상 탐지 기술 개발 						
과제명 예시							
<ul style="list-style-type: none"> - 복합센서 및 열적외선 카메라 기반 화재/폭발 사고 예측 모니터링 기술 개발 - 밀폐공간 유해가스(멀티 5종 이상 가스) 감지기 개발 - 작업 현장 유해 물질 및 공기질 모니터링 기술 개발 - 제조현장 맞춤형을 위한 가스 모니터링 및 스마트 안전제어 시스템 개발 							
산출물 및 기대효과	<p style="text-align: center;">주요 산출물</p> <p>위험/유해 데이터, 위험성 판별/사고 예측/안전 제어 기술, 저전력 무선 전송 시스템, 중소제조 기업 맞춤형 스마트 센서 등</p>						
	<p style="text-align: center;">기대효과</p> <p>(국가사회적) 산업 설비 사고 예방으로 현장 근로자의 안전 확보 및 기업과 사회 안정 확보를 통한 안전 사회 환경 구현</p> <p>(과학기술적) 국산화 기술 개발을 통한 기술 종속성 탈피 및 중소기업 작업장 안전 기술의 국제 경쟁력 확보</p> <p>(경제산업적) 산업 설비 예지보전으로 안전관리 비용 절감과 스마트 인프라 예방 안전 신시장 창출 및 전후방 산업 활성화</p>						

26.	저가형(경량형) 복합센서 기반 실시간 화재 폭발 예측 및 진단 장치 개발	
정의	사업장내에서 고정식으로 설치하여 화재, 폭발 예측이 가능한 센서 및 이를 무선 또는 유선으로 모니터링할 수 있는 장비를 의미함. 화재, 폭발의 예측이 가능하도록 실시간으로 감지하는 것이 중요하며, 필요 시 관련문제를 진단할 수 있도록 설계하되 중소,중견기업에 적합하도록 감시 설비장비를 저가형 또는 경량형으로 개발하는 것을 목표로 함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	실시간 감지 경보 전송기술	화재,폭발,질식위험이 있는 장소에 설치된 감지기로부터 실시간으로 정보 전달이 되어야함 (무선 또는 유선)
	감지된 정보로부터 학습을 통한 화재,폭발,질식위험 등의 진단	감지기로부터 전송된 Data를 기반으로 화재, 폭발, 질식 등의 위험성이 있는지 진단하고 이를 경보할수 있는 기술
	저가형 방폭형 감지기 개발	가연성감지기의 경우 방폭형 감지기가 있으나 질식위험 정보 및 화재감지기의 경우 방폭형으로 개발하되 보급이 용이한 형식으로 개발

27.	동적공간 확장이 가능한 유해가스 및 산소결핍 실시간 경보시스템 개발	
정의	지하피트 등의 유해가스 및 산소결핍장소의 경우 감지 경보를 위해서 작업공간 한 곳만이 아닌 상층부, 중층부, 하층부를 지속적으로 모니터링하여 유해가스 및 산소결핍의 여부를 확인하고 예방 및 시설의 점검 등을 위하여 측정위치와 다측정장소로부터 정보를 제공받아 이를 외부에 경고하는 기술개발을 의미함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	감지부와 경보기의 의 동적확장 기능	감지기의 감지부와 경보설비(시스템)이 확장이 가능하도록 감지기능과 경보기능의 분리기술 필요
	멀티Point 감지기술	동적확장과 더불어 수지점(3지점이상) 동시에 측정이 가능하며 이를 경보기와 물리적으로 연결하는 기술
	감지된 정보를 AI학습기반으로 판단하는 기술	감지된 Data를 기반으로 유해가스 및 산소결핍의 위험정도를 판단하여 이를 경보하는 기술

28.	능동형 전기화재 발화점 소산장치 개발	
정의	전기설비(분전함 및 밀폐단자함등)에서 화재 발생의 징후를 조기에 예측하여 화재의 발화점으로 작용할 수 있는 원인을 예방하고 대비하기 위하여 예측된 위험을 판단하여 전기설비의 전원을 차단하는 등 근원적인 전기화재 예방 및 대응 기술개발을 의미함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	Data 기반 화재위험성 예측 기술	전기설비에서 단락 또는 과열 등의 원인으로 인하여 화재의 발화점을 작용할 수 있어 사전에 과열 등의 원인은 예측하는 기술
	밀폐된 전기설비에서의 화재 진압기술	과열 부위가 발생하여 화재로 진화하기 이전에 질식 미치 냉각 기법 등을 활용하여 초기화재를 진압할 수 있는 기술
	화재(발화점) 예측 및 진압설비의 모듈화	발화점 예측(예방) 및 대응이 복잡한 시스템을 거치지 않고 모듈화하여 바로 작동이 가능하도록 설계하는 기술

29.	파열·폭발 사고 전조 증상 AI 기반 실시간 탐지 시스템 개발	
정의	산업 설비의 파열 및 폭발 사고를 방지하기 위해, 공정 중 발생 가능한 비정상적 열·압력·진동 변화 등을 AI 기반 예측 모델로 분석하여 물리적 붕괴의 전조 현상을 특화 감지할 수 있는 시스템 개발을 의미함. 특히 열화상 및 복합센서 데이터를 중심으로 한 설비 이상 징후 판별 기술을 고도화하여, 고위험 장비의 국지적 고장 가능성을 조기에 식별함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	AI 기반 전조 증상 조기 탐지 모델	센서 및 열영상 데이터를 학습한 AI가 정상/비정상 상태를 분류하고, 파열·폭발로 이어질 수 있는 이상 징후를 실시간 예측
	복합센서 데이터 융합 기술	온도, 압력, 진동, 가스 농도 등 다양한 센서 데이터를 통합 분석하여 복합 위험을 입체적으로 판단
	열적외선 영상 기반 이상 징후 분석 기술	열 카메라 데이터를 활용하여 비정상 열 분포나 설비 과열 상태를 실시간으로 감지
	사고 유발 시나리오 기반 위험도 동적 평가 알고리즘	실제 사고 유발 조건을 반영한 시나리오 라이브러리를 활용하여 실시간 위험도를 정량 평가
	저전력 모듈형 감지 장치 및 원격 알림 시스템	배터리 기반의 소형 감지 장치를 통해 설치와 이동이 용이하며, 위험 탐지 시 관리자 및 작업자에게 원격 경고 메시지 전송

30.	이동형 저전력 스마트 위험상황 감지 장치 개발	
정의	밀폐 공간, 일시 공사 현장 등 고정 인프라가 부족한 작업 환경에서 발생할 수 있는 위험 요인을 AI 기반으로 감지하고, 이동성과 에너지 효율성을 극대화한 센서 장치를 통해 작업자의 안전을 확보할 수 있는 실전형 감지 시스템 개발을 의미함. 중소 사업장이나 비정형 작업 환경에서도 운용 편의성과 실효성을 강화하는 것이 주요 목표임	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	저전력 복합센서 통합 감지 기술	온도, 가스, 연기, 진동 등 다양한 위험 감지 센서를 단일 장치에 통합하고, 에너지 효율성을 고려한 저전력 설계를 적용
	다중 센서 데이터 기반 실시간 이상 상황 인지 AI 기술	수집된 실시간 데이터 흐름을 기반으로 AI가 패턴을 분석하고, 비정상 징후를 고신뢰도로 판단
	환경 유연성 확보형 이동설치 최적화 구조 설계 기술	유동적 공간에 적합한 유연형 구조 설계를 통해, 빠른 설치와 환경 적응성, 방진·방수 기능을 보장
	현장 알림 중심 저지연 무선 경고 전송 기술	현장 중심의 무선 메시지 전송 방식으로, 지연 없는 경고 전파 및 대응 체계 연계 가능
	장시간 운용을 위한 스마트 에너지 제어 및 전력관리 기술	장시간 연속 사용을 위한 전력 제어 알고리즘과 배터리 관리 시스템(BMS) 기반의 스마트 전력 관리 체계 탑재

31.	저비용형 소규모 제조 현장용 유해물질 실시간 경보시스템 개발	
정의	소규모 제조 환경의 예산 제약과 설치 제약을 고려하여, 유해가스를 비롯한 작업장 내 유해물질을 간편하게 실시간 감지하고, 독립형 경고를 제공할 수 있는 초경량 경보 시스템 개발을 의미함. 정밀 센서와 저비용 AI 알고리즘을 융합하여, 별도의 통신 인프라 없이도 즉각적인 현장 대응이 가능하도록 설계함. 해당 시스템은 중앙 제어가 어려운 분산형 작업장이나 비전문 작업자가 운영하는 현장에서도 신속하게 설치·운용될 수 있도록 구현하는 것을 목표로 함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	초소형 저비용 유해물질 감지 센서 집적 기술	CO, NH ₃ , VOC 등 소규모 제조현장에서 자주 발생하는 유해물질을 감지할 수 있도록, 저가형 단일기능 센서를 통합 구성하고, 현장 맞춤형 교체 모듈 방식으로 설계
	로컬 처리형 경량 AI 판단 알고리즘	온디바이스 내에 내장된 미니 AI 모델을 통해 네트워크 연결 없이도 기준 초과 판단 및 패턴 이상 징후를 실시간으로 탐지
	비인터넷 기반 다중 알림 제어 인터페이스 기술	인터넷 연결이 불필요한 로컬 제어 방식으로, LED, 부저, 진동 등 다중 경고 수단을 저전력 기반으로 동작
	소형 독립형 전원 자립 운용 기술	소형 배터리 또는 태양전지 기반의 자가 전원 시스템을 구성하여 6개월 이상 교체 없이 지속 운용 가능
	비전문가 대응형 스마트 설치 가이드 시스템	LED 신호 또는 음성 안내만으로 설정 가능하도록 설계하여, 스마트폰 없이도 설치 및 유지보수가 가능하도록 함

32.	스마트 제조 현장 맞춤형 공기질 및 유해가스 능동형 대응 시스템 개발	
정의	제조 공정별로 상이한 유해가스 발생 패턴과 공기질 저하 문제에 대응하여, 작업 구역 단위의 정밀 환경 분석 및 위험 등급별 차등 대응이 가능한 스마트 시스템 개발을 의미함. AI 기반의 상황 분석과 설비 자동 제어 기능(환기, 정화 등)을 결합한 능동적 보호 체계로, 환경오염 누적에 따른 만성 재해 예방을 중점적으로 구현함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	다중 유해가스 및 실내 공기질 고정밀 감지 기술	다중 유해가스를 실시간으로 감지할 수 있는 복합 고정밀 센서를 활용하여 제조 공간의 공기질을 연속 모니터링
	AI 기반 환경 위험도 분석 및 대응 판단 알고리즘	공기질 데이터를 AI가 학습하여 위험 패턴을 예측하고, 이상 상태 발생 시 자동으로 적절한 대응 절차를 수행
	스마트 환기·정화 연동 제어 기술	위험 수치 초과 시 중앙 공조 또는 국소 정화 장비와 연계하여 자동으로 환기 및 정화 작동을 수행
	현장 맞춤형 센서 배치 및 클러스터 제어 기술	제조 라인별 환경 특성에 따라 센서 설치 위치를 최적화하고, 지역 단위로 위험 감지 및 제어가 가능하도록 분산 처리
	환경 이력 분석 기반 위험 누적 예측 및 유지관리 최적화 기술	이력 기반 로그 데이터를 분석하여 리스크 누적 구간 및 고위험 시점을 예측하고, 점검 주기를 정량적으로 최적화

33.	모듈형 설치 · 이동 편의성 화재 · 가스 통합 진단 장치 개발	
정의	비정형 작업 환경이나 임시 현장에서도 유연하게 적용 가능한 통합 감지 시스템 개발을 의미함. 화재 징후와 유해가스를 단일 장비에서 동시에 진단할 수 있도록 하며 장치 간 복잡한 연동 없이 빠르게 배치하고 해체할 수 있는 모듈형 구조를 구현하고, 다중 위험요소를 실시간 AI 분석을 통해 종합 판단함으로써, 현장 적용성과 운영 효율성을 극대화함.	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	모듈형 센서 융합 패키지 설계 기술	화재 징후(열, 연기)와 유해가스(CO, VOC, LPG 등)를 복합 감지하는 융합 센서 패키지로 구성되어, 신속한 현장 설치 및 교체가 용이함
	이동·고정 겸용 하우징 및 유연 배치 최적화 기술	삼각대, 자석, 자립형 거치대 등 다양한 설치 환경에 적응 가능한 경량 하우징 구조로 설계됨
	무선 기반 실시간 위험 감지 및 알림 전송 기술	Wi-Fi, LTE, BLE 등 무선 통신 기술을 활용하여 위험 감지 정보를 실시간으로 관리자에게 전송
	AI 기반 복합 위험 분석 및 예지 진단 알고리즘	다양한 센서 데이터를 상관 분석하여 단일 이상징후뿐 아니라 복합적 위험 발생 가능성을 예측하고 사전 경고
사용자 친화적 설치·운영 인터페이스	초기 설치 가이드를 제공하며, 모바일 앱과 디스플레이를 통해 실시간 상태 확인 및 자가 진단 기능을 직관적으로 제공	

34.	능동형 질식위험 회피 및 대응 기술개발	
정의	밀폐 공간, 협소 구역, 지하 작업장 등에서 빈번하게 발생하는 산소 결핍 및 질식 사고를 사전에 회피하고 능동적으로 대응할 수 있는 시스템 기술개발을 의미함. 산소농도 기반의 위험 감지, AI 기반 질식 위험 예측, 자동 제어형 공기 순환 장치 연동, 착용형 경고 인터페이스 등을 통합하여, 작업자 접근 차단, 즉시 경고, 공기질 복원 조치 등 종합적인 안전 대책을 실시간으로 수행할 수 있도록 함. 특히 소규모 현장, 일시적 공간 활용, 건설·정비 분야 등 기존 안전 장비 도입이 어려운 환경에서도 효과적으로 활용 가능한 모듈형·현장 맞춤형 구조로 구현함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	O₂ 농도 기반 실시간 질식위험 감지 기술	산소농도 18% 이하 상태를 기준으로 고정·이동형 센서를 통해 위험 상황을 공간 단위로 실시간 모니터링하고 시각화
	AI 기반 질식위험 예측 및 접근차단 알고리즘	작업자 위치, 접근 경로, 환경 데이터 등을 분석하여 위험이 예측될 경우, 진입을 자동 제한하고 관리자에게 경고 전송
	능동형 공기주입·배기 시스템 연동 제어 기술	위험 발생 시 공기 주입 장치, 배기팬 등과 연동되어 자동으로 산소 수준을 회복시키는 제어 로직 구현
	착용형 인터페이스 기반 실시간 경고 시스템	작업자에게 진동·음성·시각 방식으로 위험을 즉시 알리는 웨어러블 장치 탑재, 탈출 유도 기능 포함
	질식위험 이력 기반 회피 전략 제안 시스템	누적된 위험 데이터 분석을 통해 고위험 시간대·장소 예측 및 회피 경로 제안, 교육 콘텐츠로도 활용 가능

35.	복합멀티센서 기반 사업현장 가연성가스 누출 조기 경보 장치 개발	
정의	가연성 물질을 사용하는 산업 현장에서의 미세 가스 누출을 조기에 포착하고, 화재·폭발로의 확산을 선제적으로 차단할 수 있는 스마트 경보 장치 개발을 의미함. 다중 종류의 가연성 가스를 정밀 감지할 수 있도록 설계된 복합센서 어레이를 기반으로 하며, 누출 징후의 시간·공간적 분포를 패턴으로 인식하고, 자체 내장된 위험판별 알고리즘을 통해 설비 구조에 맞는 지역 경고 및 관리자 통보 기능을 수행함. 특히, 기존 공기질 감지 시스템과 달리 가연성 특화 검출, 비정상 농도 증가율 추적, 현장 위치 기반 위험 영역 분할 경보 등의 기능을 통해 공정 맞춤형 누출 감지 체계를 구현함	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	다중 검출 요소를 갖춘 가연성가스 고정밀 감지 기술	메탄, 부탄, 프로판, VOC 등 다양한 조성의 가스를 실시간으로 감지할 수 있는 온도 보정형 다채널 센서 집적 기술 개발
	자체내장형 가스 농도 추이 기반 이상패턴 판별 알고리즘	AI가 농도 상승 곡선, 일정 구역 내 반복적 농도 상승 등의 시간적 패턴을 학습하여 비정상 누출을 판단
	위험 임계값 자동 최적화 및 예외 조건 분기 처리 기술	누출 위치, 온도, 습도 등 현장 조건에 따라 경고 트리거를 자동 재조정하여 과잉 경보 방지
	저전력 위치기반 경고 시스템 및 모바일 통합 알림 기술	Bluetooth Mesh 또는 LoRa 기반의 국지적 위치 대응 경고 송출, 관리자 스마트폰과 연동되는 모바일 경보 앱 포함
	소형화·모듈화된 방폭 구조 설계 기술	내압·내수·내화 설계를 적용하여 배관, 저장소 외벽, 밀폐 공간 등 다양한 가연성 환경에서 안전하게 설치 가능

36.	Physical AI 기반 위험물 관리 및 사고예방 시스템 개발	
정의	위험물의 화학적 특성 및 물리적 거동 예측이 가능한 물리 기반 시뮬레이션과 AI 알고리즘을 융합한 Physical AI 기술을 통해, 저장·이송·사용 중 발생 가능한 사고 조건을 수치 모델링 기반으로 정량 예측함. 단순 감지를 넘어서, 실측 데이터와 물리 법칙 기반의 위험 해석을 통해 복합 사고를 방지하고, 위험물의 안전 관리를 과학적으로 체계화하는 것을 목표로 함	
개발 내용	<p style="text-align: center;">핵심기술</p>	<p style="text-align: center;">상세기술 예시</p>
	<p style="text-align: center;">물리 기반 AI 융합 위험 예측 및 반응 모델링 기술</p>	유해물의 열역학·화학 반응 특성을 기반으로 물리 시뮬레이션을 수행하고, AI가 실측 데이터로 예측 정확도를 향상시켜 사고 가능 조건을 사전 도출
	<p style="text-align: center;">위험물 상태 실시간 계측 및 정량 분석 기술</p>	온도, 압력, 유량, 농도 등의 상태 데이터를 다채널 센서로 수집하고, 정량적 기준에 따라 위험도를 실시간 평가
	<p style="text-align: center;">물리-데이터 융합 이상 징후 판별 알고리즘</p>	물리 모델 출력과 센서 실측 데이터를 통합 분석하여 예외 상태 또는 임계 조건 도달 여부를 판단
	<p style="text-align: center;">자동 제어 연동형 위험 대응 모듈</p>	위험 수준이 임계치를 초과할 경우, 밸브 차단, 냉각, 환기, 경보 등의 대응을 설비 제어 시스템과 연동하여 자동 실행
	<p style="text-align: center;">이력 기반 사고 예측 및 리스크 누적 판단 시스템</p>	위험물의 저장/사용 이력을 기반으로 사고 유발 조건을 분석하고, 정기 점검 및 유지관리 전략을 최적화



2025



디지털기반 중소기업 산재예방 기술개발 지원사업 세부 품목 개요서

V. AI 기반 안전관리 점검·진단 통합 솔루션(12)

연번	세부 품목명
37	산업재해 위험 예지 및 분석 시스템 기술 개발
38	디지털트윈 기반 실시간 작업자 안전 시뮬레이션 및 위험 예측 시스템 개발
39	생성형 AI를 활용한 작업 안전 매뉴얼 자동 생성 및 교육 콘텐츠 제작 플랫폼 개발
40	AI 기반 맞춤형 PPE(개인 보호 장비) 착용 감지 및 착용 유도 시스템 개발
41	저인력 현장을 위한 AI 음성 인터페이스 기반 비상 대응 시스템 개발
42	다중 위험요소를 고려한 AI 기반 안전 작업 스케줄러 개발
43	생성형 AI를 활용한 근접사고 사례 데이터 자동 정제 및 안전 개선 아이디어 생성 시스템 개발
44	AI 기반 설비 위험도 실시간 모니터링 및 자율 점검 지원 솔루션 개발
45	디지털트윈과 AI 융합을 통한 공간 위험도 시각화 시스템 개발
46	저비용 AI 비전 기반 협소 공간 및 고소 작업자 안전 감시 시스템 개발
47	현장 적응형 AI 에이전트를 활용한 실시간 비상대응 및 안전 코칭 시스템 개발
48	온디바이스 AI 기반 작업자 안전 모니터링이 가능한 웨어러블 디바이스 개발



4대 분야 개요서

분야명	AI 기반 안전관리 점검·진단 통합 솔루션	
정의 및 내용	<p>(정의) 작업자 및 작업 공정 단계에서 발생하는 제조 현장 데이터를 빅데이터, ICT 융복합, 지능형 기술 등을 이용하여 감지 분석하여 안전관리 및 진단 점검에 활용할 수 있는 기술 개발</p> <p>(내용) 제조 현장에서 발생하는 다양한 산업 재해의 예방과 점검을 위하여 인공지능이 적용된 제조 안전 표준, 학습, 가상화, 플랫폼 등 안전관리 통합 기술 개발</p>	
추진필요성	<p style="text-align: center;">정책적 측면</p> <p>산업 현장 안전사고 예방과 관리를 위해 각종 센서 데이터 수집을 통한 인공지능 기술 개발이 필수적이므로 현장 제공 및 기술 도입 중소기업에 대한 정책적인 지원 필요</p> <p style="text-align: center;">기술적(연구축진) 측면</p> <p>인공지능 기술을 접목한 센서 및 위험 사고 예방관리 현장 적용 기술 고도화 및 활용성 증대</p> <p style="text-align: center;">산업적 측면</p> <p>중소업체의 안전 문제 해결을 위한 지능형 디지털 통합 기술은 제품의 현장 활용도 증가와 안전사고 절감의 결과 도출</p>	
추진목표	<p style="text-align: center;">현재 수준(As-Is)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 일촉즉발 위험 상황 회피 기술과 제품은 출시되어 있으나 기술 수준이 저조하여 현장 활동도가 낮음 ○ 안전사고 데이터 기반 사고 예방 분석 시스템 및 솔루션 부재 ○ 고가의 안전사고 예방 기술 및 제품 대신 가격 경쟁력 있는 솔루션 필요 ○ 특정 단일 센서를 주로 사용하여 지식 기반의 사고 예측 기술개발 ○ 복합 위험 상황 분석, 위험 관리, 위험 진단을 위한 솔루션 부재 	<p style="text-align: center;">목표 수준(To-Be)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 멀티 이종 센서 기반 비정형 복합 위험요소 모니터링 및 빅데이터 인공지능 기반의 사고 예측 및 관리 기술개발 ○ 지역/전역/원격 모니터링으로 사각지대 없는 제조 현장 안전관리 기술개발 ○ 디지털 트윈 기반 현장 모니터링 및 사고 예측 기술개발(열악한 제조 현장 환경에 대한 비대면 서비스 지원) ○ 안전사고 예방 기술의 보급 확산을 위한 표준 데이터, 맞춤 학습 및 제어 기술개발
추진계획	<p style="text-align: center;">개발내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 멀티 센서 기반 위험 상황 검출 및 위험 감지 기술 개발 - 디지털 가상 기술을 이용한 제조 공정 안전관리 기술 개발 - 위험 요소 실시간 감지를 위한 통합 관제 기술 개발 - 안전사고 관리 및 사고 예방 관제 솔루션 <p style="text-align: center;">과제명 예시</p> <ul style="list-style-type: none"> - 작업자 및 위험 객체 검출추적 기술 개발 - 클라우드 기반 안전관리 자율 모니터링 기술 개발 - 클라우드 기반 인공지능 적용 제조안전 AI 학습체계 및 AI 핵심기술 개발 - 자율주행 안전관리 플랫폼 개발
산출물 및 기대효과	<p style="text-align: center;">주요 산출물</p> <p>다중 센서 표준 데이터, 위험 상황 모니터링 안전관리 기술, 디지털트윈 기반 플랫폼</p> <p style="text-align: center;">기대효과</p> <p>(국가사회적) 대부분 해외에서 수입되는 제품과 기술의 국산화를 통해 국내 산업안전과 기술 발전에 기여</p> <p>(과학기술적) AI를 활용한 잠재된 위험요인 분석 및 위험 예측 분석 기술을 통해 산업 안전 관리 및 교육에까지 확대 적용 가능</p> <p>(경제산업적) 안전관리 인력 효율화와 표준학습체계(MLOps)를 이용한 최적화 일자리 생성으로 AI 산업 인력의 고용 증가 및 지역·규모·환경에 구애받지 않는 맞춤형 안전관리체계 확립</p>	

37.	산업재해 위험 예지 및 분석 시스템 기술 개발	
정의	영세 제조업 작업장 환경, 작업자 행동, 설비 상태를 모니터링하여 산업 재해 위험 예지 및 분석을 위하여 다중 융복합 센서 및 카메라 등을 통해 정형 및 비정형 데이터를 수집하고 멀티모달 기반의 수집 데이터 분석 및 산업재해(주요 산재사고 8대 유형 데이터) 학습 알고리즘을 통해 작업자의 이상 상황 및 위험 상황을 예측하고 위험도를 분석할 수 있는 시스템 개발을 의미함	
개발 내용	핵심요소기술	상세기술 예시
	융복합 다중 센서 기술	융복합센서/카메라 기반으로 영세 제조업 현장의 설비, 작업자 동작, 환경 등의 복합 다중 데이터 수집
	멀티모달 데이터 표준화 기술	멀티모달 데이터 셋 구성을 위한 데이터 표준화 방안 제시
	클라우드 기반 멀티모달 위험 분석 AI 기술	클라우드 기반 영상, 센서, 음향 등 정형 및 비정형 데이터 소스를 통합 분석하여 이상 상황 및 위험 상황을 감지하여 위험도를 분석하는 기술
	AI 기반 작업자 행동 위험 패턴 생성 및 예측 기술	과거 주요 산재사고(8대 유형 고려) 데이터를 기반으로 다양한 위험 시나리오를 제공하고 위험패턴 생성 및 위험도 분석에 활용

38.	디지털트윈 기반 실시간 작업자 안전 시뮬레이션 및 위험 예측시스템 개발	
정의	작업자의 행동 및 설비 상태를 디지털트윈 환경에서 실시간으로 모사하고, 생성형 AI 기반 예측 모델을 통해 잠재적 위험요소를 조기에 인지하여 작업자 안전을 확보하는 시스템개발을 의미함 디지털트윈은 실제 작업 현장의 환경, 설비, 작업자의 움직임을 디지털로 복제하고, 생성형 AI는 방대한 작업 데이터를 학습해 비정상 행동, 사고 징후 등을 예측·경고할 수 있도록 활용	
개발 내용	핵심요소기술	상세기술 예시
	실시간 디지털트윈 모델링 기술	센서/카메라 기반으로 현장의 설비, 환경, 작업자 동작을 실시간으로 3D 시뮬레이션화
	생성형 AI 기반 작업자 행동 위험 패턴 생성 및 예측 기술	과거 사고/위험 데이터를 기반으로 다양한 위험 시나리오를 생성 및 예측
	멀티모달 위험 감지 AI 기술	영상, 센서, 음향 등 다양한 데이터 소스를 통합 분석하여 이상 징후 감지
	작업자 디지털 아바타 모델 기반 가상 안전 시나리오 시뮬레이션	작업자의 디지털 아바타를 활용해 다양한 조건에서 안전 교육 및 가상 훈련 가능
	실시간 경고 및 예방 인터페이스 설계 기술	예측된 위험에 대해 작업자 및 관리자에게 실시간 피드백 제공 (AR 장치, 웨어러블 등)

39.	생성형 AI를 활용한 작업 안전 매뉴얼 자동 생성 및 교육 콘텐츠 제작 플랫폼 개발	
정의	작업 현장에서 사용되는 안전 매뉴얼을 생성형 AI를 이용해 자동 생성하고, 이를 기반으로 현장 맞춤형 안전 교육 콘텐츠(텍스트, 영상, 음성 등)를 플랫폼에서 손쉽게 제작·배포할 수 있도록 하는 시스템 개발을 의미함. 이 플랫폼은 공정별 위험 요소, 작업 환경, 설비 정보 등을 입력하면, 생성형 AI가 표준화된 안전 지침과 교육 콘텐츠를 자동으로 만들어 작업자에게 제공함 반복 학습이 가능한 개인 맞춤형 콘텐츠 제공이 핵심임	
개발 내용	핵심요소기술	상세기술 예시
	생성형 AI 기반 작업안전 매뉴얼 자동 생성 엔진	작업 공정 흐름, 위험요소 데이터를 학습해 표준안전매뉴얼을 텍스트·도식·표 형태로 자동 작성
	멀티모달 교육 콘텐츠 자동 생성 기술	생성형 AI로부터 추출된 매뉴얼 정보를 바탕으로 이미지, 음성, 애니메이션 영상 등 다양한 형태의 교육자료 생성
	현장 데이터 기반 매뉴얼 맞춤화 알고리즘 클라우드·시스템 SW 기술	각 사업장의 설비 구조, 환경 조건, 작업자 수준 등을 반영한 맞춤 매뉴얼 제작
	AI 기반 음성·영상 내레이터 자동 생성 기술	작업자 교육용 설명 영상을 자동으로 생성하고, 음성 설명도 자동 적용 (Text-to-Speech, Text-to-Video)
	교육 이력 관리 및 반복 학습 피드백 시스템	작업자의 학습 이력과 반응 데이터를 분석해 교육 콘텐츠를 지속적으로 최적화

40.	AI 기반 맞춤형 PPE(개인 보호 장비) 착용 감지 및 착용 유도 시스템	
정의	제조업 현장에서 작업자의 개인 보호 장비(PPE: Personal Protective Equipment) 착용 상태를 AI 기술로 실시간 감지하고, 상황·작업자·공정별로 필요한 PPE 착용을 자동으로 유도·교육하는 시스템 개발을 의미함. 특히, 생성형 AI와 디지털트윈 기술을 활용해 작업자의 프로파일(역할, 위험노출도, 신체정보 등)에 따른 맞춤형 착용 가이드 제공, 미착용 시 실시간 경고 및 개선 유도를 가능하게 함	
개발 내용	핵심요소기술	상세기술 예시
	AI 기반 PPE 실시간 착용 감지 기술	영상 분석 및 센서 데이터 기반으로 작업자의 PPE 착용 여부 자동 인식 (안전모, 장갑, 안전화 등)
	생성형 AI 기반 맞춤형 착용 지침 자동 생성 기술	공정/작업자별 위험도 분석 후 필요한 보호 장비 종류 및 착용법 안내 콘텐츠 자동 생성
	디지털트윈 기반 작업자 아바타 PPE 시뮬레이션 시스템	작업자의 디지털 쌍둥이를 활용해 PPE 미착용 시 사고 발생 시나리오 가시화
	AI 기반 실시간 음성/시각 알림 인터페이스	착용 누락 시 작업자에게 웨어러블 디바이스, AR 글래스 등으로 경고 및 안내 제공
작업자 맞춤형 PPE 피드백 학습 시스템	반복 미착용자 또는 고위험 공정 종사자에 대해 생성형 AI가 개인화된 피드백 콘텐츠 제공	

41.	저인력 현장을 위한 AI 음성 인터페이스 기반 비상 대응 시스템 개발	
정의	인력이 부족한 중소 제조현장에서 작업자들이 손을 사용하지 않고도 음성만으로 비상 상황을 감지·신고·대응할 수 있도록 하는 AI 음성 인터페이스 기반 안전 시스템 개발을 의미함. 생성형 AI를 활용해 다양한 비상 상황 시나리오에 대해 학습하고, 자연어 명령을 통해 신속한 조치 유도 및 디지털트윈 환경에서의 시뮬레이션 대응 훈련도 가능하게 함	
개발 내용	핵심요소기술	상세기술 예시
	자연어 기반 AI 음성 인식 및 이해 기술	다양한 억양, 속도, 사투리를 이해하고 비상 상황 관련 음성을 정확히 인식하는 자연어처리 기술
	생성형 AI 기반 비상 시나리오 자동 생성 및 대응 시뮬레이션	공정별로 발생 가능한 사고 상황을 생성형 AI가 가상 시나리오로 생성 및 시뮬레이션화
	생성형 AI 기반 비상 시나리오 자동 생성 및 대응 시뮬레이션	작업자 아바타가 가상의 비상 상황에서 어떻게 대응해야 하는지 실시간 피드백 제공
	AI 기반 음성 알림 및 대응 가이드 제공 기술	비상 상황 발생 시 작업자에게 음성으로 대응 절차를 안내
	현장설비 연동 자동 제어 및 긴급 통보 기술	비상 호출 시 설비 정지, 관리자 호출, 119 연계 등 시스템 자동화 대응

42.	다중 위험요소를 고려한 AI 기반 안전 작업 스케줄러	
정의	제조 현장에서의 다양한 위험요소(설비 이상, 환경 조건, 작업자 상태 등)를 종합적으로 분석하여, AI가 작업 일정을 동적으로 조정하고 가장 안전한 작업 순서와 타이밍을 제시하는 스마트 안전 스케줄링 시스템 개발을 의미함. 생성형 AI는 복잡한 상황 정보를 바탕으로 잠재적 위험을 예측하고 시나리오를 생성, 디지털트윈은 이를 현실처럼 시뮬레이션해 적정 작업 타이밍과 순서를 최적화함	
개발 내용	핵심요소기술	상세기술 예시
	AI 기반 다중 위험요소 통합 분석 기술	설비 상태, 온습도, 유해물질, 작업자의 피로도, 공정 간섭 등 다양한 위험 요소를 통합 분석
	생성형 AI 기반 안전작업 스케줄 시나리오 생성 기술	위험 예측 데이터를 바탕으로 시간·작업자·공정 조합별 다양한 작업 시나리오를 자동 생성
	디지털트윈 기반 시뮬레이션 검증 및 최적 스케줄 도출	생성된 스케줄을 디지털트윈 환경에서 시뮬레이션 후, 최적 안전성과 효율성을 확보
	상황별 동적 스케줄 자동 조정 알고리즘	실시간 위험요소 변화(폭염, 기계 이상, 인력 부족 등)에 따라 작업 순서를 자동 재조정
	작업자 맞춤형 안전 스케줄 제공 및 알림 시스템	개인별 작업이력, 건강상태, 위험노출도 등을 고려한 맞춤 작업 스케줄 제공

43.	생성형 AI를 활용한 근접사고 사례 데이터 자동 정제 및 안전 개선 아이디어 생성 시스템	
정의	중소 제조 현장에서 발생한 근접사고(Near Miss) 데이터를 생성형 AI로 자동 정제·구조화 하고, 이를 바탕으로 현장 맞춤형 안전 개선 아이디어와 지침을 AI가 생성할 수 있는 시스템 개발을 의미함. 근접사고는 실제 사고로 이어질 가능성이 높아 이를 분석하고 활용하면 선제적 안전조치가 가능함. 중소기업에서는 비정형 데이터(자유서술, 사진 등)로 기록되는 경우가 많아 AI 기반 자동 처리 기술이 필수임	
개발 내용	핵심요소기술	상세기술 예시
	비정형 근접사고 데이터 자동 정제 및 구조화 기술	텍스트, 음성, 이미지 등 다양한 형식의 보고서를 AI가 자동 분석하여 통일된 데이터셋으로 변환
	생성형 AI 기반 사고유형 분류 및 원인 도출 기술	정제된 데이터를 바탕으로 유사 사고 분류 및 주요 원인, 위험 요인 추출
	근접사고 기반 안전 개선 아이디어 자동 생성 기술	생성형 AI가 사고유형별로 구체적인 개선 아이디어, 설비 개선안, 작업지침 등을 생성
	유사 공정/설비 기반 사례 추천 및 전파 시스템	특정 공정에서 발생한 사고와 유사한 조건을 가진 타 공정에도 자동 전파 및 주의 환기
	작업자 피드백 반영 지속 학습 시스템	AI가 생성한 아이디어에 대한 작업자 반응(좋음/나쁨/적용 여부 등)을 학습하여 지속 성능 향상

44.	AI 기반 설비 위험도 실시간 모니터링 및 자율 점검 지원 솔루션 개발	
정의	제조현장에서 사용되는 주요 설비의 상태와 이상징후를 AI가 실시간 분석하고, 필요한 경우 자율 점검 절차를 자동 안내·지원할 수 있는 지능형 솔루션 개발을 의미함. 생성형 AI는 설비 이상 패턴과 진단 데이터를 학습해 점검 항목, 대응 절차, 유지보수 방법 등을 작업자 수준에 맞게 자동 생성·제시하며, 디지털트윈 기술을 통해 가상의 점검 및 위험 예측 시뮬레이션 제공	
개발 내용	핵심요소기술	상세기술 예시
	센서 기반 설비 상태 데이터 수집 및 위험도 분석 AI 모델	온도, 진동, 소음, 전류 등 다중 센서를 통해 설비 상태를 실시간 수집하고 AI가 위험도를 자동 판단
	생성형 AI 기반 설비 자율 점검 콘텐츠 자동 생성 기술	위험 신호 발생 시 해당 설비의 상태 점검 항목, 점검 순서, 주의 사항 등을 자연어·시각 콘텐츠로 생성
	디지털트윈 기반 설비 점검 시뮬레이션 및 예측 기능	디지털 설비 모델을 통해 실제 점검 전에 시뮬레이션으로 이상 발생 위치 및 원인 예측 가능
	작업자 인터페이스 및 AR 점검 유도 기술	작업자에게 AR 글래스나 태블릿을 통해 점검 부위, 방법, 도구 등을 시각적으로 안내
	자율 점검 이력 기반 AI 지속학습 알고리즘	점검 결과 데이터를 누적 학습해 점검 정확도 및 위험 감지 성능 향상

45.	디지털트윈과 AI 융합을 통한 공간 위험도 시각화 시스템 개발	
정의	제조 현장의 물리적 공간, 공정 흐름, 환경 조건, 인체 동선 등 다양한 데이터를 실시간으로 수집하고 이를 AI가 분석하여 위험도를 산출, 디지털트윈 상에 시각적으로 표현하는 시스템 개발을 의미함. 작업자는 가상공간을 통해 위험지대를 직관적으로 파악하고, AI가 생성형 방식으로 사고 예측 시나리오와 대처 방안을 제시함으로써 선제적 안전 확보가능	
개발 내용	핵심요소기술	상세기술 예시
	공간 데이터 기반 실시간 위험요소 수집 및 통합 분석 기술	IoT 센서, CCTV, 위치추적, 환경센서(가스, 온도 등) 데이터를 실시간 수집 및 통합
	AI 기반 공간 위험도 분석 및 예측 모델	작업 밀도, 공정 간섭, 환경 위험, 기계 상태 등을 통합 고려해 시공간별 위험도 자동 산출
	디지털트윈 기반 3D 공간 위험 시각화 기술	실제 공장과 동일한 디지털 공간 위에 위험도를 색상(Heatmap) 또는 3D 오브젝트 형태로 시각화
	생성형 AI 기반 사고 예측 시나리오 및 회피 경로 생성	"이 조건에서는 충돌/낙하/질식 위험이 존재할 수 있음" → AI가 가상의 사고 시나리오와 대응 동선을 자동 생성
	작업자별 맞춤 시각화 및 알림 기술	개인 위치·역할에 따라 위험 정보의 표시 범위, 중요도 등을 자동 조절해 제공 (AR 글래스, 모바일 등)

46.	저비용 AI 비전 기반 협소 공간 및 고소 작업자 안전 감시 시스템 개발	
정의	협소 공간(예: 탱크 내부, 보일러실) 또는 고소작업(예: 크레인 위, 고소차 작업대 등)과 같이 안전사고 위험이 높은 작업 환경에서, AI 기반 비전 기술을 활용하여 작업자 상태를 실시간 감시하고 위험을 자동 감지·경고하는 경량 시스템 개발을 의미함. 고가의 산업용 장비가 아닌 저비용 RGB 카메라와 AI 모델을 활용하여 중소 제조현장의 적용성과 경제성을 확보	
개발 내용	핵심요소기술	상세기술 예시
	협소/고소 환경용 AI 비전 감시 기술 (Low-Cost, Low-Power)	좁고 어두운 공간 또는 외부 고소 환경에서도 작동 가능한 저해상도 적응형 영상 분석
	작업자 행동·자세 분석을 통한 위험 자동 감지 AI 모델	고소 작업 중 낙상 자세, 이상 동작(의식 상실, 움직임 정지 등) 인식
	협소 공간 진입 여부 및 체류시간 자동 감지 기술	정해진 체류시간 초과, 미신고 진입 등의 상황 자동 식별 및 알림
	비상상황 실시간 알림 및 음성/시각 경고 시스템	위험 상황 발생 시 관리자 알림 + 작업자 대상 시각/음성 안내
	경량화된 엣지 AI 기반 비전 분석 처리 기술	저사양 장비에서도 가능한 실시간 분석 모델 탑재(NPU기반 엣지 컴퓨팅 등)

47.	현장 적응형 AI 에이전트를 활용한 실시간 안전 코칭 시스템 개발	
정의	<p>작업자와 자연스럽게 상호작용하는 AI 에이전트가 현장 상황에 적응하여, 실시간으로 안전 정보를 안내하고 위험 행동을 코칭하는 시스템 개발을 의미함. AI는 작업자의 위치, 작업 내용, 주변 위험요소, 행동 패턴 등을 종합적으로 분석하여, 대화형·음성 인터페이스로 실시간 피드백을 제공하고, 생성형 AI를 활용해 개인 맞춤형 안전 안내·질의응답·사례 설명 등을 자동 제공함</p>	
개발 내용	핵심요소기술	상세기술 예시
	작업 상황 인식 기반 실시간 안전 판단 모델	CCTV, 웨어러블, IoT 센서 등으로 수집된 현장 정보를 분석하여 현재 위험 여부 판단
	생성형 AI 기반 안전 코칭 콘텐츠 자동 생성 기술	작업자의 위치·업무·행동을 반영하여 실시간으로 "지금 필요한 안전 조치"를 자연어로 생성
	작업자 인터랙션형 음성/텍스트 에이전트 인터페이스	음성으로 질문하면 바로 "안전관리자처럼" 답변, 명령어 없이도 자유롭게 질의응답 가능
	현장 적응형 사용자 프로파일링 및 학습 알고리즘	작업자의 이해도, 반응 시간, 이전 코칭 이력 등을 반영하여 안내 수준 자동 조절
	멀티모달 실시간 대응 시스템 (영상 + 음성 + 텍스트)	"AI가 손 위치 분석 후 '작업 위치가 위험합니다. 한걸음 뒤로 물러나세요.'라고 음성 안내" 메시지 대응

48.	온디바이스 AI 기반 작업자 안전 모니터링이 가능한 웨어러블 디바이스 개발	
정의	<p>작업자의 생체 상태와 행동 데이터를 웨어러블 디바이스 내부에서 독립적으로 처리할 수 있는 온디바이스 AI 기술 기반의 실시간 안전 감시 시스템 개발을 의미함. 심박, 체온, 자세 등 생체 신호 분석을 통해 이상 징후를 직접 인지·경고할 수 있으며, 외부 네트워크 없이도 작동 가능한 독립형 구조로 고위험 산업 현장에서의 작업자 개별 안전 관리를 실현함</p>	
개발 내용	핵심기술	상세기술 예시
	온디바이스 AI 기반 신체 이상 감지 알고리즘	심박수, 체온, 가속도, 자세 등을 실시간 분석하여 실신 낙상 열사병 등의 위험 징후를 현장에서 직접 탐지
	초경량 복합 생체·환경 센서 통합 기술	바이오센서(심박, 체온)와 환경센서(온도, 습도, 가스)를 초경량 모듈로 통합하여 다변량 데이터를 실시간 수집
	엣지 기반 이상상황 분석 및 경고 처리 기술	서버 연결 없이 디바이스 자체에서 위험 상황을 판단하고, 진동·음성·시각 등의 다중 경고 방식을 통해 즉각 알림
	장시간 착용을 위한 저전력 설계 및 배터리 효율 제어 기술	장시간 작업 환경을 고려한 저전력 동작 설계 및 배터리 최적화 알고리즘을 적용하여 에너지 소모 최소화
	작업자 중심 사용자 인터페이스 및 피드백 기능	착용자에게 직관적으로 위험 상태를 표시하며, 관리자에게는 BLE 등 무선 전송을 통해 상황 요약 리포트를 자동 제공