

안전보건 시나리오 기반 AI 기술 적용 방안에 관한 연구

이강돈^{1†} · 서재민² · 오세미³

A Study on the Application of AI Technology Based on Safety and Health Scenarios

Kangdon Lee^{1†} · Jae Min Seo² · Se-Mi Oh³

†Corresponding Author

Kangdon Lee

Tel : +82-10-3457-0522

E-mail : kd.ehs@sk.com

Received : June 10, 2025

Revised : July 21, 2025

Accepted : August 06, 2025

Abstract : This study investigates the applicability and effectiveness of Gen.AI and AI agent technologies in the field of Safety, Health, Environment (SHE). Utilizing a scenario-based analysis methodology, the research designed five industry-representative SHE scenarios to simulate AI integration in strategic planning, decision-making, field operations, document processing, and risk prediction. The results reveal that AI significantly contributes to automating repetitive and high-risk SHE tasks, enhancing accident prevention, and improving the delivery of safety training. In particular, AI systems powered by no-code platforms such as Make, n8n, Cursor, etc. enable real-time data-driven decision support and strategic responsiveness, offering substantial benefits to organizations, including SMEs seeking SHE digital transformation.

The study systematizes AI applications across five categories—strategy planning, decision support, operational safety, data analytics, and risk reduction—and presents implementation cases. These demonstrate AI integration creating an intelligent, proactive safety management ecosystem beyond mere automation. The findings also highlight limitations of scenario-based analyses, such as lacking empirical validation and environmental constraints. Consequently, the study recommends future research adopt hybrid methodologies with Cross-Impact Analysis, combining field data and expert verification for broader applicability.

Ultimately, this research identifies AI technologies, especially Gen.AI and autonomous agents, as transformative for SHE management, potentially reshaping practices into collaborative, ethical, and explainable AI systems. Governance frameworks for data integrity, ethical accountability, and human-AI interaction are essential for sustainable deployment. AI is thus positioned not only for accident prevention but as a foundational infrastructure for a more efficient, responsive, safety-oriented organizational culture.

Key Words : Generative AI, AI Agent, Agentic AI, SHE Management, Scenario-Based Analysis, Risk Prediction, AX(AI Transformation)

Copyright©2025 by The Korean Society of Safety All right reserved.

1. 서론

최근 생성형 AI 기술은 산업 전반에서 급속도로 발전하고 있고 AI 에이전트와 Agentic AI 시스템은 판단, 의사결정, 실행을 보조하는 고도화된 기술로 주목받고 있다. 대규모 언어 모델(LLMs)을 기반으로 한 이들 기술은 자

연어 처리, 위험 분석·예측, 상황 인지 등에서 기존 ICT 시스템보다 유연성과 생산성이 뛰어나다¹⁻²⁾.

이러한 생성형 AI 기술은 안전보건환경(Safety, Health, Environment, SHE) 분야에도 점차 확대 적용되며, 위험 요인 조기 탐지, 실시간 모니터링, 반복작업 자동화, 몰입형 교육 콘텐츠 제작 등 다양한 활용이 가능

¹SK AX 이강돈 상무 (SHE DX Division, SK AX)

²SK AX 서재민 시니어 매니저 (SHE DX Division, SK AX)

³SK AX 오세미 매니저 (SHE DX Division, SK AX)

해지고 있다³⁾. SHE 분야는 점검·보고·교육·대응 중심의 정형화된 작업이 많아 AI 도입에 따른 자동화와 정확도 향상이 다른 업무보다 더 두드러질 수 있는 분야이다.

특히 AI 에이전트와 Agentic AI 시스템은 산업별 특성에 맞춘 수직적 구조로 설계되어 작업단위 자동화, 의사결정 지원, 실시간 경보 등 SHE 분야에 직접 개입할 수 있어 기존 SaaS 기반 시스템을 대체할 잠재력이 높은 것으로 평가된다⁴⁾.

선행 연구들은 AI 기술 도입이 작업자 안전성 향상, 업무 생산성 증대, 교육 효과성 개선 등에서 공통적으로 긍정적 효과를 나타낸다고 보고하고 있다²⁾.

위험감지 정확도 향상과 업무 자동화는 기존 시스템의 처리 한계를 극복하며, 업무 스트레스 완화 및 근로자 근무환경 개선에도 기여하고 있다⁵⁾.

본 연구는 'SHE 분야의 사고예방 업무 효율성 개선을 위해 AI를 어떻게 도입할 수 있는가?'에 대한 근본적인 질문에서 시작한다. 이러한 연구 문제와 기술적·사회적 배경에 근거한 연구 문제를 바로 SHE 분야에서 AI 기술의 적용 가능성과 효과성, 향후 고려 사항을 고찰하고자 한다. 나아가 선행 연구의 종합적 분석을 통해 SHE 분야 AI 도입에 대한 시사점과 향후 연구과제 도출을 목적으로 한다.

2. 선행 연구

최근 산업환경의 복잡성과 예측 불가능한 위험 요소의 증가에 따라 SHE 분야에서도 정적이고 사후적인 기존 관리 체계를 넘어 상황 적응형·위험 예측형 관리로의 전환이 요구되고 있다. 이러한 변화에 대응하기 위한 핵심 기술로 LLM 기반 생성형 AI, AI 에이전트 등이 주목받고 있다⁶⁾. 본 절에서는 SHE 분야 전략 수립, 의사결정 지원, 데이터 분석, 위험 저감 등 관점에서 생성형 AI의 활용성과 사고 예방에 기여할 수 있는 AI 실용 연구의 방향성에 대한 선행 연구들을 종합적으로 고찰하고자 한다.

Dell'Acqua et al.⁷⁾은 기업 내 18개 핵심 업무 중 데이터 분석·예측, 전략 수립, 문서 작성·요약, 교육 콘텐츠 개발, 커뮤니케이션 관리 등에서 AI의 자동화 및 보조 가능성이 높다고 분석하였다. 특히 위험 커뮤니케이션, 전략 수립, 비정형 보고서 분석, 사고 데이터 기반 의사결정 지원 등은 SHE 업무의 특성과 밀접하게 연관되며, 실질적인 적용 우선 영역으로 강조되고 있다.

기존 AI 기술은 주로 방대한 데이터를 기반으로 예측

모델 수립 및 자원 최적화에 활용되어 왔으며, 현재는 사고 발생 패턴 분석과 데이터 시각화를 통해 고위험 작업 조건을 조기에 식별하고 전략적 자원 배분을 가능하게 하고 있다⁶⁾.

Zafer & Akhtar⁸⁾는 IoT 센서와 웨어러블 기기를 기반으로 건설 현장의 작업자 행동 및 환경 데이터를 수집하고, 이를 토대로 AI 기반 위험 관리 전략을 수립하였다. Sarkar et al.⁹⁾은 강화학습 기반 자원 배분 모델을 통해 안전관리의 효율성을 제고하였으며, AutoGen과 IBM Watsonx는 전략 수립 및 시뮬레이션 자동화를 통해 정책 결정의 정확성과 반복 가능성을 향상시키고 있다¹⁰⁻¹¹⁾. Qasim et al.¹²⁾은 석유화학 플랜트에서 현장 데이터를 기반으로 고장 검출 문제에 AI 시스템을 적용하여 비정상 상태 감지 및 진단을 통해 의사결정을 지원하는 실증적 시스템을 제시하였다. 이러한 연구들은 AI 기술이 산업현장의 데이터 기반 실질적 안전 확보와 규제 준수 효과를 보여주고 있다²⁰⁾.

또한, Ayhan & Tokdemir¹⁶⁾은 머신러닝을 활용해 사고 데이터를 분석하였고, Verma et al.¹⁷⁾은 자연어처리 기반으로 사고 보고서를 자동 분류하여 사고 유형 및 근본 원인을 효과적으로 도출하였다. 이러한 기술은 정형·비정형 데이터 분석을 가능하게 하며 고위험 예측·제어를 위한 전략적 개선대책 수립·이행을 지원한다²²⁾.

한편, 최근 AI 기술은 SHE 분야에서 보다 정교하고 통합적인 안전관리 체계로 진화하고 있다. 특히 협업형 에이전트 시스템(예: OpenAI Swarm, CrewAI)은 다중 요인 기반의 위험 분석과 대응 시나리오 자동 생성을 통해 복잡한 리스크 환경에서의 실시간 의사결정을 지원하고 있다³⁾. 딥러닝 기반 컴퓨터 비전 기술은 보호구 착용 여부, 작업자의 위험 행동 등을 자동으로 감지하여 현장 관리의 객관성과 즉시성을 높이고 있다⁴⁾. 국내에서도 LangGraph 기반 점검 자동화 시스템 및 AI 기반 사고 유형 분류 알고리즘이 도입되어, 점검 시간의 단축과 반복 위험요소 대응의 신속성 측면에서 유의미한 효과를 보이고 있다⁵⁾.

특히 예측 유지보수 및 사전 경고 시스템은 AI 기술의 핵심 발전 방향 중 하나로, 센서 데이터 분석 및 영상 인식 기반 위험 감지를 통해 이상 징후를 조기에 탐지하고¹⁸⁾, 필요 시 공정 중단이나 장비 정지를 유도함으로써 사고예방 중심의 패러다임 전환을 가능하게 한다²¹⁾. 이와 함께 생성형 AI 프레임워크인 NVIDIA NIM과 같은 기술은 위험 분석과 대응 전략 수립을 실시간으로 수행할 수 있도록 고도화되고 있으며, 고위험 산업군에서 작업자 안전 확보와 운영 안정성 향상에 중추적인 역할¹⁹⁾을 하고 있다.

이와 같이 AI의 SHE 분야 활용 방향에 대한 통합적 고찰(Narrative Review)을 종합해 보면 전략 기획, 현장 운영, 데이터 분석 등 SHE 전 분야에 걸쳐 높은 적용 가능성을 보이는 생성형 AI의 발전은 단순한 자동화를 넘어 상황인지·자기학습·협업 실행이 가능한 '지능형 안전관리 생태계'로의 전환을 촉진하고 있다. 이와 같은 선행 연구들은 AI 기술의 진화가 '인간-AI 공동작업 (Human-AI collaboration)'이라는 새로운 운영 철학을 제시할 것으로 예상하며, 향후 SHE 분야도 설명 가능성, 윤리성, 현장 적응성을 갖춘 AI 기반 시스템 중심으로 재편될 것으로 전망하고 있다.

3. 연구 방법

본 연구는 SHE(안전, 보건, 환경) 업무에 AI 기술을 적용했을 때의 효과를 분석하기 위해 시나리오 기반 분석 방법론(Scenario-Based Analysis)과 델파이 기법을 결합한 하이브리드 접근법을 채택하였다. 이 방법론은 복잡하고 불확실한 환경에서 다양한 조건과 사건 전개 흐름을 반영하여 잠재 위험요인과 대응 전략을 구조적으로 도출할 수 있는 점에서 유용성이 높다²³⁻²⁵⁾.

연구의 객관성과 신뢰성을 확보하기 위해, 실제 산업 현장 및 AI 기술 전문가들의 집단 지성을 활용하여 5가지 가상 시나리오를 설계했다. 각 시나리오에 AI 어플리케이션을 적용했을 때의 변화와 효과를 체계적으로 분석하며, 이를 바탕으로 위험 예측, 사전 위험 제거, 업무 효율화 등 SHE 이슈 해결을 위한 AI 적용 방안을 제시하였다.

또한 데이터 기반 전략 수립, 실시간 의사결정, 교육 콘텐츠 자동화, 문서 분석, 사고 예측 등 업무 유형별 AI 활용 가치와 실현 가능성을 도출하였다. 이러한 접근은 정량적 실험이 어려운 SHE 분야에서 AI의 실질적 적용성과 파급효과를 평가하는 데 효과적인 분석 기틀을 제공한다.

3.1 시나리오 설계의 핵심 변수 및 프로세스

시나리오 기반 분석 방법론의 효과성을 극대화하고자 SHE 분야 복잡성과 AI 기술 특성을 반영한 핵심 변수(Fig. 1)들을 고려하여 시나리오를 설계하였다.

3.1.1 시나리오 설계의 핵심 변수

- 운영 환경: 시나리오가 적용될 산업 유형 및 운영 규모를 정의하고, 고소·화학물질·크레인 등 각 산업별

특징적인 고위험 작업을 반영하여 현실성을 높였다.

- 데이터 특성: AI 시스템이 처리할 데이터의 종류와 형태(정형/비정형)를 고려하여, AI가 사고 이력, 감사 보고서, 법규 변경 내역, 회의 분석·요약, 작업 허가서 등 다양한 데이터 소스를 어떻게 수집, 정형화, 분석할 수 있는지에 초점을 맞추었다.

- SHE 문제점: 시나리오는 수작업 데이터 수집의 비효율성, 정보 누락, 실시간 통찰력 부족, 주관적인 위험 평가, 교육 콘텐츠 품질 편차 등 전통적인 SHE 관리의 반복적이고 중요한 문제점을 기반으로 설정하였다.

- AI 역량 및 기술 매칭: 식별된 SHE 문제의 해결과 가용 데이터 활용에 효과적인 기술로 생성형 AI, AI 에이전트, 대규모 언어 모델(LLMs), 컴퓨터 비전, 예측 분석을 선정하였으며, Make, n8n, Replit 등 노코드 기반 플랫폼의 실용 가능성도 함께 고려하였다.

- 인간-AI 상호작용: 불확실한 정보와 상황에서 AI 시스템이 SHE 전문가와 어떻게 협업하고, 의사결정을 지원하며, 인간의 행동을 보완하는 통찰력을 제공하는지에 대한 측면도 시나리오 설계에 반영하였다.

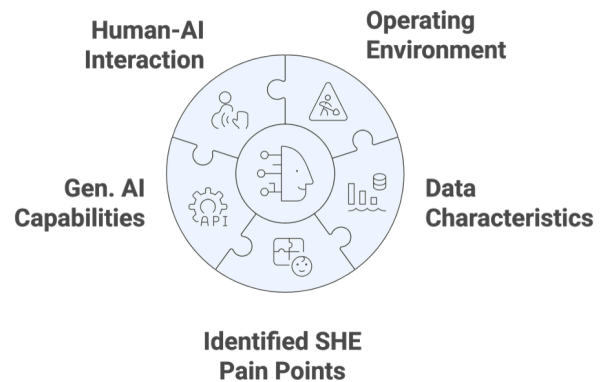


Fig. 1.5 Core Variables for Scenario-Based SHE AI System

3.1.2 시나리오 설계 프로세스

5가지 가상 시나리오 개발은 다음과 같은 구조화된 1단계의 델파이 기법 기반 프로세스(Fig. 2)를 적용하였다²⁵⁾. 다만, 전제조건으로 SHE 분야에 AI 도입이 아직 초기 단계이므로, 2~3단계에 걸친 구체적이고 심층적인 의견 수렴 및 합의 도출의 필요성이 낮다고 판단하여 1차 조사만으로 연구를 진행하였다.

3.1.2.1 문제 식별 및 핵심 동인 발굴 (델파이 조사)

- 델파이 패널 구성: 본 연구의 델파이 조사는 총 10 명의 전문가로 구성된 패널을 대상으로 전화 인터뷰를 통해 실시하였다. SHE 분야 전문가 5명(대학 교수 2명, 현장 전문가 2명, 컨설턴트 1명)과 AI/DT 분야 전문가 5명(AI 개발자 2명, DT 시스템 전문가 3명)으로 구성하여 연구 주제의 전문성과 현장성을 동시에 확보하였다.

- 문제 분석: 다양한 산업 현장에서 공통적으로 발생하는 SHE 비효율성과 고충 사항을 분석하고, 개방형 질문을 통해 SHE 분야의 미래 변화를 이끌 핵심 동인(driving forces)들을 발굴하여 시나리오의 출발점으로 삼았다.

- 전문가 의견 수렴: 전문가 패널은 본 연구에서 제시된 5가지 핵심 변수(운영 환경, 데이터 특성, SHE 문제점, AI 역량 및 기술 매칭, 인간-AI 상호작용)에 대해 큰 이견이 없었으며, SHE 분야에 AI 도입이 아직 시작되지 않은 상황에서의 초기 연구로는 5개의 영향 요인이면 충분하다는 의견을 제시하였다. 또한, 현재의 AI 기술 고도화 수준에서 SHE 분야에 AI를 적용하기 위한 시작점으로는 본 연구에서 개발한 5가지 가상 시나리오가 적절하다는 의견과 적용 시나리오가 많거나 디테일할 경우 오히려 SHE AI의 기업내 적용에 부정적인 영향을 줄 수 있다는 의견도 주었다. 이 결과를 바탕으로 5가지 시나리오 내러티브를 개발하였다.

3.1.2.2 시나리오 내러티브 구성 및 최종 검토

- 1차 조사 결과를 기반으로 도출된 핵심 동인들의 조합을 바탕으로 5가지 현실적인 시나리오 내러티브를 개발하였다. 개발된 각 시나리오에 대해 As-Is(현황) 분석, AI 개입, To-Be(개선) 이미지를 상세하게 포함시켰다.

- 최종 시나리오의 현실성, AI 기술 타당성, 실제 구현의 한계를 검증하기 위해 델파이 패널의 추가 서면 검토를 수행하고, 의견을 수렴하여 시나리오의 최종 버전을 확정하였다.

3.1.2.3 시나리오 설계 프로세스

- 문제 식별: 다양한 산업현장에서 공통적으로 발생하는 SHE 비효율성과 고충 사항을 분석하여 시나리오의 출발점으로 삼았다.

- 데이터 소스 매핑: 식별된 문제점에 대응하여 생성·

수집될 수 있는 데이터 유형(예: 사고 기록, 감사 보고서, 작업 허가서, 회의록, 센서 데이터)을 분류하고 매핑하였다.

- AI 기술 매칭: 식별된 데이터를 처리하고 문제점을 해결하는 데 가장 효과적인 AI 기술 및 플랫폼(예: LLM, AI 에이전트, 컴퓨터 비전 기술 등)을 평가하고 선정하였다.

- 시나리오 개념화: 각 시나리오에 대해 As-Is 현황 분석, AI 개입, To-Be 개선 이미지를 포함하는 상세하고 현실적인 가상의 시나리오를 개발하였다.

- 예상 결과 정의: AI 통합을 통해 기대되는 측정 가능하고 긍정적인 개선 사항, 효율성 증대, 안전성 향상 효과를 명확하게 정의하였다.

- 전문가 검토: 시나리오의 현실성, AI 기술 타당성, 실제 도전 과제와 실질적 구현의 한계, 잠재적 영향 검증 위해 SHE 및 AI/DT 전문가 검토를 수행하였다.

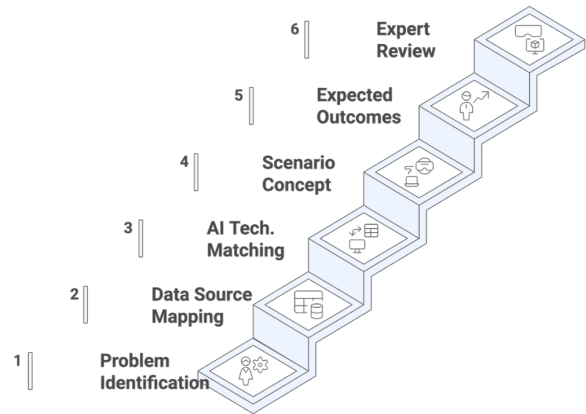


Fig. 2.6 step iterative process for virtual scenarios

3.2 가상 SHE 시나리오 선정 및 개발

본 연구는 제조, 물류, 화학, 에너지, 조선 등 다양한 산업 형태에 SHE 분야 문제점을 대표하도록 5가지 시나리오를 선정하였다. 이 시나리오들은 전략 기획, 의사 결정 지원, 운영 안전, 데이터 분석, 위험 저감의 5가지 SHE 분야 전반에 걸쳐 AI 기술의 적용 가능성 도출을 목표로 한다. 각 시나리오는 AI 기반 솔루션 전환에 적합한 산업현장의 일반적인 SHE 문제점들을 부각한다¹⁾.

3.2.1 분산 사업장 SHE 전략 자동화 시스템

반도체 제조 A사는 전국 7개 생산공장의 SHE 전략 수립 과정에서 수작업 데이터 수집, 정보 누락, 법규 개정 미반영으로 인한 비효율성 개선에 초점을 맞춘다. 이 시나리오는 복잡한 다중 사업장 환경에서 AI 데이터 기반의 선제적이고 민첩한 SHE 전략 기획의 필요성을 강

조하며, 기존의 정보 불투명성(Silo) 수작업 처리의 한계를 극복하는 데 필요하다.

· 선정 근거: 생산공장의 사고 이력, 감사 결과, 법규 대응 현황을 수작업으로 수집해 SHE 전략을 수립해 왔으며, 이 과정에서 계획 수립의 비효율성과 정보 누락, 법규 개정 미반영 등의 한계가 지속되어 왔다. 이에 따라 공장별 사고 이력, 감사 리포트, 법령 변경 내역 등 전략 수립에 필요한 정보를 체계적으로 수집·분석할 수 있는 시스템 구축이 요구되고 있다.

· AI 적용 니즈: A사는 Fig. 3과 같이 AI 에이전트를 도입하여 사고 이력, 감사 리포트, 법령 변경 내역 등 전략 수립에 필요한 정보를 자동 수집 및 정형화한다. 이를 통해 KPI 달성률 분석, 주요 리스크 도출, 산업 간 트렌드 비교 분석을 수행하고, 이를 기반으로 차년도 SHE 전략을 제안한다⁴⁾.

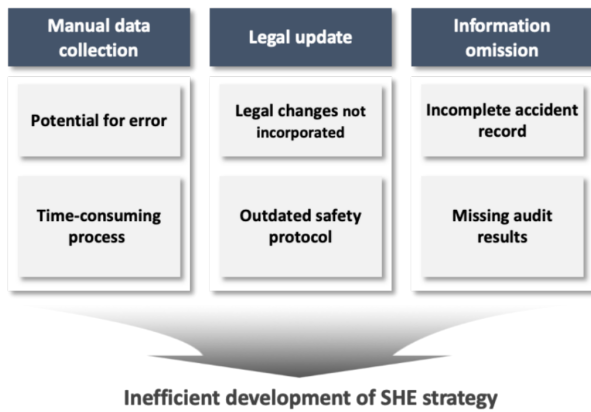


Fig. 3. (As-Is) SHE Strategy Planning Process for Company A

3.2.2 피드백 자동 분석 기반 회의 대응 시스템

글로벌 물류기업 B사는 현장 안전 회의의 비정형 문서 및 구두 보고 의존으로 인한 후속 조치 누락 문제를 해결하는 데 중점을 둔다. 이 시나리오는 SHE 의사결정 과정의 의사소통 비효율성 및 책임성 부족을 해결에 유용하며, AI의 자연어 처리(NLP) 기술을 활용하여 비정형 음성 데이터를 정형화 변환함으로써 회의 프로세스를 간소화하고 후속 조치를 보장한다.

· 선정 근거: 정기적으로 현장 리더와 본사 SHE팀 간 ‘안전 개선 회의’를 진행하지만, 현장 피드백은 비정형 문서 또는 구두 보고에 의존하여 후속 조치 누락이 자주 발생하고 있다. 따라서, AI가 업무 회의를 자동 녹취 후 텍스트로 변환하고 이슈를 요약하여 To-do 항목, 조치자, 기한 등을 도출하는 프로세스 구축이 필요하다.

· AI 적용 니즈: B사는 Fig. 4와 같이 AI 에이전트를 도입하여 업무 회의를 자동 녹취 후 텍스트로 변환한다. AI는 이를 요약하여 To-do 항목, 조치자, 기한을 도출

하며, 구성원 피드백을 클러스터링하고 시각화하여 경영진의 직관적인 이해와 의사결정을 돕는다⁷⁾.



Fig. 4. (As-Is) Safety Meeting Procedure for Company B

3.2.3 위험작업 맞춤형 교육 자동화 시스템

화학물질 기업 C사는 고위험 작업 안전확보를 위한 교육 콘텐츠 개발, 지속 업데이트, 콘텐츠 품질 편차 등 문제 해결에 대한 AI 기반 솔루션 니즈가 높다. 이 시나리오는 고위험 작업 맞춤형으로 사고예방 효과가 높고 적시성·일관성·효과성 있는 안전 교육 콘텐츠 필요성을 다룬다.

· 선정 근거: 화학물질 작업 시 교육자료 제작에 따른 인력 부담과 콘텐츠 품질 편차 문제를 겪고 있다. 이에 작업허가서에 입력된 작업조건, 사용 물질, 기상 등 다양한 현장 정보를 기반으로 유사 사고사례를 빠르게 찾아내고, 적합한 안전 교육 콘텐츠를 자동으로 맞춤형 제공할 수 있는 AI 기반 콘텐츠 생성 체계가 필요하다.

· AI 적용 니즈: C사는 Fig. 5과 같이 생성형 AI와 Cursor, Replit 등 노코드 코딩 툴, n8n 워크플로우 플랫폼을 연계하여 시스템을 구축한다. 이 시스템은 작업 허가서에 입력된 작업 조건, 사용 물질, 기상 등 현장 정보를 기반으로 유사 사고 사례를 신속하게 찾아내고, 텍스트 및 이미지 기반의 맞춤형 안전 교육 콘텐츠를 실시간으로 자동 생성하여 제공한다²⁾.

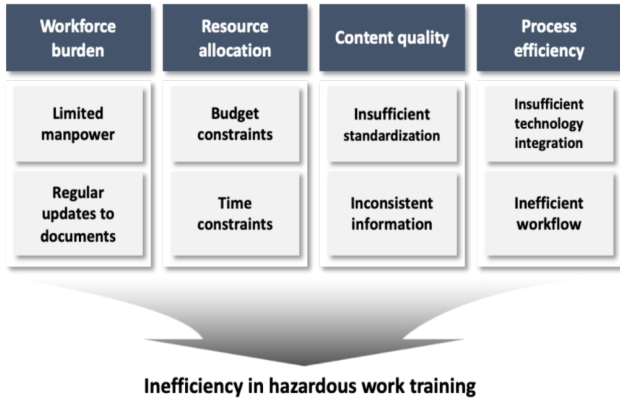


Fig. 5. (As-Is) SHE Training materials of Company C

3.2.4 SHE 문서 자동 요약 및 대시보드 통합 시스템

에너지 기업 D사는 반복되는 리스크 요소 파악 및 이슈 재발 방지 체계 부족, 그리고 비정형 문서 분석에 소요되는 과도한 수작업 문제를 AI 기반으로 해결하는 데 중점을 둔다. 이 시나리오는 정성적이고 비정형 SHE 데이터를 위험 저감과 연계되는 정량적 데이터로 전환하는 것을 목표로 하며, AI를 활용하여 수작업 문서 분석의 한계를 극복하는데 필수적이다.

· 선정 근거: 반복되는 리스크 제거와 사고 재발방지 체계 부족 문제를 겪고 있으며, 비정형 문서 분석에 많은 수작업이 소요되고 있다. 이에 AI를 활용해 핵심 내용을 자동 요약하고 대시보드에 실시간 시각화도출하는 분석 체계 구축이 필요하다.

· AI 적용 니즈: D사는 Fig. 6와 같이 n8n과 LLM 기반 요약 AI를 활용하여 SHE 문서의 핵심 내용을 자동 추출 및 정형화한다. 이를 대시보드로 시각화하여 리스크 트렌드와 반복 지적사항을 실시간으로 도출하는 분석 체계를 구축한다^(3),12).

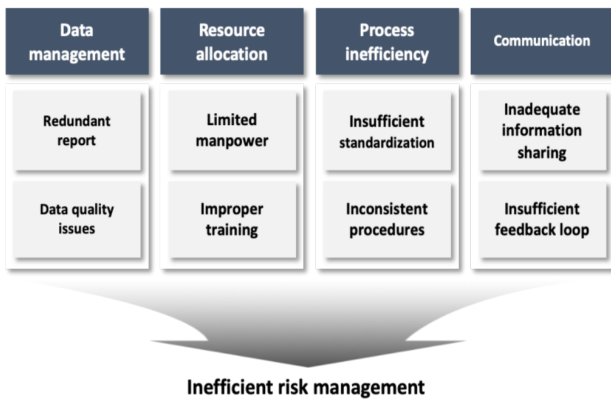


Fig. 6. (As-Is) Risk factor management system of Company D

3.2.5 실시간 작업허가서 분석 기반 위험 예측

조선업 E사는 고소작업, 크레인 작업 등 고위험 작업 시 작업허가서 검토의 주관성으로 인한 사고 예측 한계 문제를 AI 기반으로 해결하는 데 중점을 둔다. 이 시나리오는 고위험 환경에서 객관적인 실시간 위험 평가 및 선제적 안전 개입의 필요성을 다루며, AI의 패턴 인식, 위험 예측 능력의 정확성과 일관성 제고에 필요하다.

· 선정 근거: 고소작업, 크레인 등 고위험 작업이 많은 상황에서 작업허가서 등 검토 기준 미비, 관리자의 판단 편차 등으로 사고 예측에 한계가 있었다. 이에 작업허가서의 내용, 장소, 장비, 인력, 기상 조건 등 복합 요인을 분석하고 과거 유사사고 사례와 비교 분석하는 지능형 시스템이 필요하다.

· AI 적용 니즈: E사는 Fig. 7와 같이 작업허가서의 내용, 장소, 장비, 인력, 기상 조건 등 복합 요인을 분석하고 과거 유사 사고 사례와 비교 분석하는 지능형 시스템을 구축한다. Cursor, Replit 등 노코드 툴, n8n 및 AI 자연어 분석을 활용하여 위험도를 정량화하고, 기준 초과 시 경고 및 개선 조치를 제안하는 시스템을 도입한다^(4),13),14).

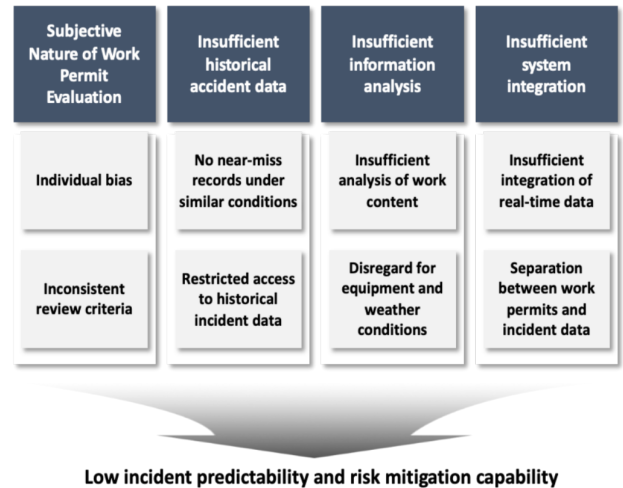


Fig. 7. (As-Is) Work Permit Evaluation Framework of Company E

A~E사의 산업현장 상황과 SHE 문제점을 반영한 5가지 가상 시나리오에 대해 다양한 외부의 AI 툴과 AI 에이전트를 적용했을 때의 SHE 분야 업무 효율화 및 현장의 변화와 사고예방 기대 효과는 Table 1에 명시하였다.

Table 1. The application areas and expected effects of AI adoption and utilization

Application areas	Key issues	AI needs and expected effects
1. Automated SHE strategy system for distributed worksites	- Manual-centric planning - Information omission - Regulatory implementation delay	- (Needs) Make-powered automated intelligence for accident and compliance insights - (Effects) Securing the possibility of automated strategy proposals based on KPIs and shortening the strategy planning cycle
2. Automated feedback analysis-based meeting response system	- Verbal and unstructured reporting - Follow-up action omission	- (Needs) Speech-to-text conversion of meeting audio, followed by GPT-based summarization, clustering, assignment, and deadline extraction - (Effects) Quantification of feedback, improvement of execution capability, and visualization for executive reporting
3. Automated customized training system for hazardous tasks	- Training material creation burden due to work modifications - Content quality imbalance	- (Needs) Analysis of similar incidents based on work permits and automated AI content generation using n8n - (Effects) Providing customized training, reducing production time, and ensuring content consistency
4. Automated SHE document summarization and dashboard integration system	- Large volumes of unstructured documents - Human-generated content condensation - Difficulty in identifying duplicate risks	- (Needs) LLM-based summarization and structured data transformation with n8n workflows, followed by visualization - (Effects) Automatic identification of recurring risks and enhancement based on monthly trend analysis
5. Real-time work permit analysis-based risk prediction	- Subjectivity in permit review - Insufficient accident prediction capability	- (Needs) Risk score assessment and warning system development using n8n and AI-driven natural language analysis - (Effects) Early warnings for high-risk tasks, automated control measure proposals, and improved prediction accuracy

4. 연구 결과

본 연구는 SHE 분야의 AI 적용 가능성을 전략 수립, 의사결정, 현장 운영, 데이터 분석, 위험 저감의 5개 영역으로 체계화하고, 각 영역별 가상 시나리오와 AI 적용 기능을 통해 AI 기반의 비효율 개선 방안과 기대 효과, 향후 적용 방향을 제시하였다.

이를 통해 AI가 실시간 현장 대응력과 의사결정 지원 역량까지 확장될 수 있는 가능성을 확인하였다. 5개 가상 시나리오의 실제 적용 사례로 S社, P社는 AI를 활용해 SHE 전략과 규제 대응을 자동화하고, M社는 회의 피드백과 점검결과 기반 조치사항 자동화를 구현하였다. V社는 고위험 작업에 맞춘 교육 콘텐츠를 자동 생성하며, S社는 문서·데이터를 통합한 실시간 대시보드를 운영 중이다. T社, S社는 작업 조건과 장비 데이터를 분석해 위험을 예측하고, 조기 경고 및 통제 조치를 자동화하였다.

4.1 전략 수립: AI 기반 SHE 전략 기획 시스템 구축

분산된 사업장을 운영하는 제조기업을 대상으로, SHE 전략 수립 과정을 AI 시스템으로 자동화하는 방안을 제시하고 그 효과를 분석하였다. Fig. 8의 AI 시스템은 사업장별 사고 이력, 내부 감사 결과, 법규 개정 정보 등 다양한 데이터를 자동 수집·정형화하며, 자연어처리(NLP) 기반 분석을 통해 결과를 통합 관리함으로써 전략 수립의 정확성과 신뢰성을 높인다.

AI 분석 모듈은 KPI 달성을 분석, 고위험 요인 분류, 산업 동향 분석 등을 수행하며, 이를 바탕으로 차년도 전략 시나리오를 자동 생성하고 실행 전략을 제안한다. 또한, 부서 간 소통 피드백의 자동 요약, 위험 프로파일 기반 계획 수립, 실시간 모니터링 체계 구축을 통해 전략 실행의 정합성과 실행 속도를 크게 향상시킨다.

AI 시스템 도입 시 전략 수립 주기는 기존 수주 단위에서 수일 내로 단축되며, 정보 누락 및 법규 반영 지연 등의 문제가 해소된다. 특히, 반복 사고 패턴과 고위험 영역을 AI가 선제적으로 식별함으로써 자원 배분과 예방 조치를 사전에 실행할 수 있다. 이를 통해 SHE 관리의 중심축이 사후 대응에서 예측 중심 체계로 실질적 전환이 예상되며, 향후 본사의 AI 플랫폼 기반 협업 체계가 정착되면, 전략 수립과 실행 관리의 통합성과 운영 효율성은 더욱 강화될 것으로 전망된다.

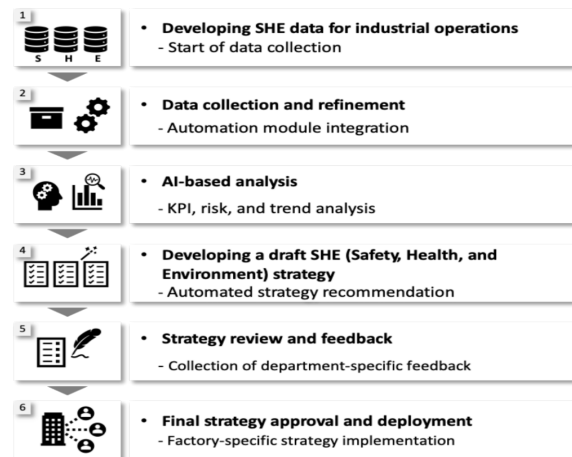


Fig. 8. AI-driven SHE strategy planning based on realtime data

4.2 의사결정 지원: AI 기반 실시간 정보 분석 및 대응

우선순위 자동화 구축

다수 사업장을 운영하는 글로벌 물류기업 B사의 사례를 기반으로, AI 기반 의사결정 지원 시스템이 현장 안전 회의의 실행력을 어떻게 향상시킬 수 있는지에 대해 분석하였다. Fig. 9은 회의 음성을 실시간으로 녹취하고 텍스트로 전환한 후, 대규모 언어모델(LLM)을 활용해 핵심 이슈 및 논의 과제를 자동 요약하고, 이를 기반으로 조치 항목을 생성·할당하는 전체 흐름을 시각화한 것이다. 구체적으로는 요약된 회의 내용을 바탕으로 부서별 SHE 과제, 책임 부서, 이행 기한이 자동으로 지정되며, Notion, Jira 등 협업 도구와 연계되어 각 부서에 실시간으로 할당된다.

회의 종료 후에는 AI가 참여자 피드백을 주제별로 클러스터링하고, 시각화된 리포트를 자동 생성함으로써 경영진이 직관적으로 상황을 파악하고 판단할 수 있도록 지원한다. 또한, 조치사항의 이행률을 실시간으로 모니터링하여 '회의실행-성과 평가'의 선순환 구조를 정착시킨다.

의사결정 지원에 AI 시스템을 도입함으로써 수기 정리, 구두 전달 등 전통적인 방식에서 발생하는 정보 누락, 조치 책임 불명확, 이행 지연 등의 문제를 효과적으로 해소할 수 있다. 더불어, 반복 이슈와 고빈도 리스크 유형을 AI가 자동 정량화함으로써, 전략적 대응의 우선순위를 도출하고 현장 중심의 SHE 전략 수립에 실질적으로 기여할 수 있을 것이다.

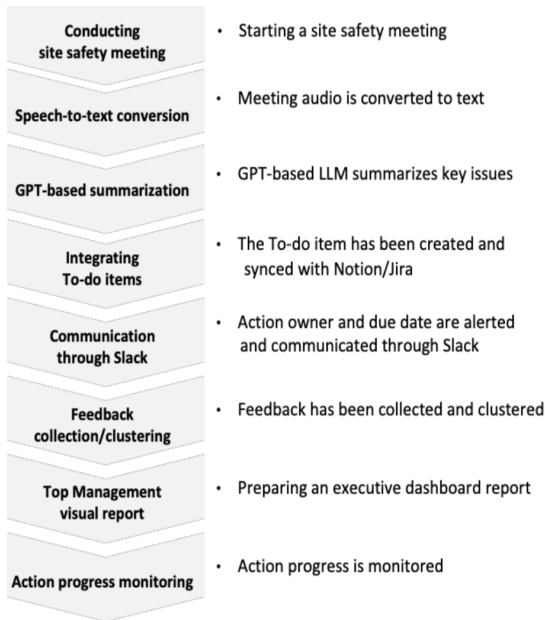


Fig. 9. AI-based SHE decision making procedure

4.3 현장 운영: AI 위험작업 맞춤형 교육 자동화 구축

고위험 작업이 빈번한 화학업종 C사의 사례를 기반으로, AI 기반 맞춤형 교육 자동화 시스템이 위험작업 교육의 효과성과 운영 효율성을 어떻게 향상시킬 수 있는지 분석하였다. 특히 기존의 인력 중심 콘텐츠 제작 구조에서 발생하는 제작 시간 과다, 콘텐츠 품질 편차, 학습 관리의 비효율성을 해소하는 데 적용하였다. Fig. 10은 작업허가서 내 기재된 위험 작업 조건을 기반으로, AI가 위험요인을 자동 식별하고 그에 맞는 교육 콘텐츠를 생성·배포하는 전체 흐름을 제시한다. 작업자의 작업 내용, 사용 물질, 공정 조건, 환경 정보 등은 작업허가서에서 자동 추출되며, AI는 축적된 학습 데이터를 기반으로 유사 사고 사례를 탐색하여 교육 콘텐츠에 반영한다.

이 과정에서 GPT 기반 언어모델은 작업별 핵심 위험 요소, 법적 기준, 대응 절차 등을 포함한 교육 텍스트를 자동 생성하고, 이미지 및 동영상 생성 AI는 시각 자료 및 상황별 안전교육 영상을 제작하여 콘텐츠 몰입도와 전달력을 높인다. 생성된 콘텐츠는 Slack, LMS 등과 연계되어 자동 배포되며, 이수 현황은 실시간으로 추적되어 미이수자에게 자동 알림이 발송되고 개인별 리포트가 생성된다.

현장 운영에 AI 시스템의 도입은 교육 자료 제작 시간의 단축, 이수율 향상, 콘텐츠 품질의 표준화를 통해 교육 운영의 효율성과 일관성을 높인다. 또한 반복 사고 예방과 현장 대응력 강화에 기여하며 교육 이수 통계와 피드백은 전략적 교육 기획의 정량적 기반으로 활용되어 SHE 분야 '교육 기획-운영-성과 관리 체계'의 전 주기적 고도화를 가능하게 한다.



Fig. 10. AI-based SHE Customized training for hazardous work

4.4 데이터 분석: 문서 기반 비정형 정보의 자동 요약과 통합 시스템 자동화 구축

에너지 기업의 SHE 업무에 있어, AI 기반 비정형 데이터 자동 수집·분석 시스템을 도입함으로써 통합 관리의 유효성을 확보하는 전략을 제시하였다. Fig. 11에 제안된 시스템은 오픈소스 자동화 도구인 n8n 기반 워크플로우를 활용하여 점검 결과 보고서, 사고조사 보고서, 교육 피드백 등 다양한 비정형 문서를 실시간으로 수집한다. 이후 GPT 기반 언어모델을 적용하여 문서의 핵심 내용을 요약 및 분류한 뒤, 위험요소, 시정조치사항, 교육 개선이슈 등의 정보를 정형 데이터로 변환한다.

정형화된 데이터는 Power BI 등의 데이터 시각화 툴과 연동되어 반복 위험 요인, 교육 취약점, 조직 내 리스크 트렌드를 실시간 대시보드 형태로 구현할 수 있다. 또한, 위험 발생 빈도가 사전 설정된 임계치를 초과할 경우, 관리자는 자동 알림 및 대응 시나리오를 제공받을 수 있는 구조로 설계되어 있다.

데이터 분석·예측에 AI 시스템의 도입은 수작업 기반 문서 처리와 보고 체계의 비효율성을 해소하고, 정형화된 데이터를 기반으로 한 통계 분석 및 예측으로 실시간 경고 및 선제적 조치를 가능하게 하여 예방 중심의 SHE 관리 프로세스로 전환하는 핵심 동력으로 작용할 것이다.

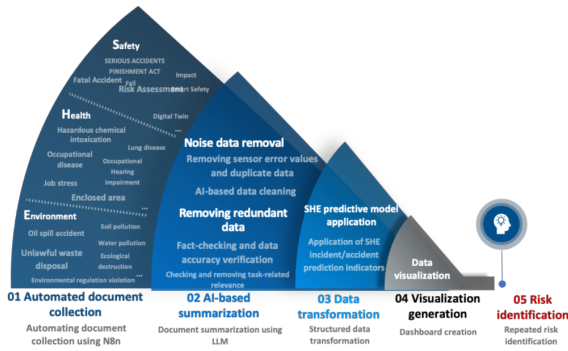


Fig. 11. Automated system for summary of unstructured information and SHE integrated management

4.5 위험 저감: 사고 시나리오 기반 AI 위험 예측 및 조기 경보 자동화 구축

조선업 E사와 같은 중량물 취급, 대형 장비 운용, 고소 작업 등 복합 고위험 요인이 상존하는 산업현장에서, 작업허가서 기반의 AI 위험 예측 및 조기 경보 시스템이 사고 예방 전략의 실효성을 높이는 수단이 될 수 있음을 제시하였다. 특히 기존 작업허가서 검토 과정의 주관성, 비밀관성, 정보 누락 문제를 해결하는 데 중점을 둔다.

Fig. 12에 제시된 시스템은 작업 조건, 작업 위치, 사용 장비, 작업 인력 구성, 기상 상태 등 다양한 위험 관련 정보를 자동 수집하고, 과거 유사 사고 사례와의 비교 분석을 통해 위험도 점수를 정량적으로 산출한다. 일정 수준 이상의 위험이 감지될 경우, 시스템은 관리자에게 실시간 경고 메시지를 자동 발송하며, GPT 기반 AI가 해당 작업에 적합한 통제 조치 항목도 함께 제안하는 구조를 갖추고 있다.

위험 저감에 AI 시스템 도입은 작업허가서 검토 시간을 수집 분야에서 1~2분으로 단축하고, 사고 판단을 데이터 기반으로 전환하여 대응의 일관성과 신뢰성을 높인다. 반복 위험 조건에 대한 통계 피드백과 자동화된 통제 조치 제안은 인간-AI의 전략적 협업을 가능하게 하며, 예방 중심의 안전관리 체계 구축에 핵심적인 역할을 수행한다.

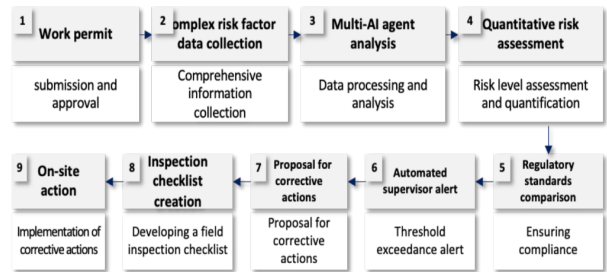


Fig. 12. AI-driven risk prediction and automated warning system based on incident scenarios

4.6 토론

본 연구는 시나리오 기반 분석을 통해 AI 기술이 SHE 분야에서 실질적 적용 가능성을 지니며, 다양한 산업 환경에서 안전관리의 정밀화·예측화에 기여할 수 있음을 확인하였다. 특히 복합 변수 간 상호작용을 구조화하고 AI 기술 적용 효과를 사전 분석·예상하여 향후 도입 방향성을 가늠할 수 있다는 점에서 유의미 하였다.

4.6.1 적용 가능성과 시사점

본 연구에서 제시한 5개 시나리오(전략 수립, 회의 대응, 교육 자동화, 문서 분석, 위험 예측)는 제조, 물류, 건설, 에너지 등 다양한 고위험 산업군에서 실시간 위험 모니터링, 규제 준수, 예측 분석 등에 적용 가능하다.

AI 기반의 자연어 처리, 컴퓨터 비전, 위험 시나리오 분석 기술은 단순 자동화를 넘어 지능형·선제적 안전관리 체계로의 전환을 촉진하며, 반복 사고 예방, 법규 미

준수 감시, 안전문화 정착에 실질적으로 기여할 수 있다. 이는 산업 전반의 SHE 운영 수준 제고뿐만 아니라 ESG 경영 대응력 확보 측면에서도 중요한 전략 도구로 작용한다.

4.6.2 적용 전제와 기술적 한계

본 연구에서 제시한 AI 시스템의 적용은 SHE 관련 데이터가 디지털 플랫폼을 통해 통합·정형화되어 관리되고 있다는 전제를 기반으로 한다. 데이터 기반 분석과 자동화된 의사결정 기능의 실효성을 제고하기 위해서는 조직 내 데이터 수집 체계의 일관성, 정보 연계 인프라, 표준화된 운영 프로세스가 선행되어야 한다.

또한, AI 기술 특성상 데이터 편향, 개인정보 보호, 설명가능성 결여 등 윤리적·법적 리스크가 수반되므로 데이터 거버넌스 체계와 조직적·제도적 기준 정립이 병행되지 않으면 AI 기술의 지속가능한 적용이 제한될 수 있다.

4.6.3 시나리오 기반 접근의 한계점과 보완 방향

본 연구는 시나리오 기반의 정성적 분석을 통해 구조화된 적용 가능성을 탐색하였으나, 실제 현장의 모든 제약 조건과 AI 성능의 다양성을 반영하기에는 한계가 존재한다. 향후 연구에서는 실증 데이터를 활용하고 심층적인 델파이 기법을 적용한 혼합형(Hybrid) 방법론으로 전문가 검증 절차를 보강하고 교차영향 분석(Cross-Impact Analysis) 등 핵심 동인들 간의 상호작용에 대한 깊이 있는 통찰력 분석을 병행함으로써 시나리오의 타당성과 현장 적용 가능성을 보다 정교하게 입증할 필요가 있다.

또한, AI 도입 이후 조직의 적응 과정과 지속적 성과를 장기적 관점에서 추적·분석하고, 정량적 지표와 정성적 변화를 통합적으로 평가하는 체계적 연구가 요구된다. 이를 통해 보다 실효성 있는 정책적·운영적 시사점을 도출할 수 있을 것이다.

5. 결론

본 연구는 시나리오 기반 분석을 통해 AI 기술이 SHE(안전·보건·환경) 업무 전반에 걸쳐 실질적 적용 가능성과 높은 효과성을 지닌다는 점을 확인하였다. 전략 수립, 의사결정, 현장 운영, 데이터 분석, 위험 저감 등 주요 관리 영역에서 AI는 단순한 반복업무 자동화를 넘어, 지능형·예방 중심의 선제적 안전관리 체계로 진화할

수 있는 기반을 제공한다.

특히 ChatGPT, Gemini 등 생성형 AI 플랫폼 및 Make, n8n, Cursor, Replit 등 최신 자동화 툴은 SHE 디지털 전환을 현실화하는 핵심 인프라로 작용하고 있으며, AI 에이전트는 고위험 작업 환경에서 위험 예지, 비상대응 자동화, 교육 콘텐츠 생성 등 다양한 기능을 자율 판단·수행함으로써 사고 예방과 현장 효율성 제고에 실질적 기여를 하고 있다²⁶⁾. 이는 결과적으로 조직 내 안전문화의 내재화와 지속 가능성 강화에도 긍정적인 영향을 미칠 수 있다.

그러나 본 연구는 기술 중심 시나리오에 기반하고 있으며, 기업 내 AI 도입의 3대 축인 ‘기술·사람·조직’ 중 기술 요소에 국한된 분석이라는 한계를 가진다. 실제 현장에서 AI를 성공적으로 도입하고 운영하기 위해서는 구성원의 디지털 역량 강화, 업무 프로세스의 혁신, 조직의 유연한 변화 수용성이 함께 확보되어야 하며, 그 중에서도 최고경영자의 AI·디지털 전환(DT)에 대한 명확한 비전과 정책적·재무적 리더십이 결정적 역할을 한다.

기술만으로는 조직의 안전 수준이 자동으로 향상되지 않으며, AI 시스템이 효과적으로 작동하려면 전사적 관점에서의 전략적 이행과 문화적 기반이 병행되어야 한다. 이에 따라 향후 연구는 ① 산업별 AI 적용 성과 비교 분석, ② 위험 감지 정확도 향상, ③ 인간-AI 협업 기반의 의사결정 구조 설계 등 기술적 효과성에 더해 AI 시대에 SHE 분야 업무 및 조직의 변화관리 전략, SHE AI 리더십 요소, 수용성 평가 등을 포괄한 융합적 관점에서 접근될 필요가 있다.

궁극적으로 AI는 단순한 도구를 넘어, SHE 경영의 전략적 인프라이자 경쟁력 확보 수단으로 기능할 것이며, 효율성과 예측력을 갖춘 안전관리 체계로의 전환을 이끄는 핵심 동력이 될 것이다.

References

- 1) Casper, S., Bailey, L., Hunter, R., Ezell, C., Cabalé, E., Gerovitch, M., ... & Kolt, N., "The AI Agent Index". arXiv preprint arXiv:2502.01635. pp. 1-7, 2025.
- 2) Shavit, Y., Agarwal, S., Brundage, M., Adler, S., O'Keefe, C., Campbell, R., ... & Robinson, D. G., "Practices for governing agentic AI systems". Research Paper, OpenAI, pp. 4-18, 2023.
- 3) Kim, J., & Lee, S., "Exploring human-AI dynamics in enhancing workplace health and safety: A narrative review". *Journal of Occupational Health Psychology*, 29(1), pp. 45-62, 2024.
- 4) Hendrycks, D., Burns, C., Basart, S., Zou, A., Mazeika, M., Song, D., & Steinhardt, J., "Risk assessment at AGI companies: A review of popular risk assessment techniques". *AI & Society*, 38(2), pp. 365-380, 2023.
- 5) World Health Organization, "Artificial intelligence in the workplace: A living systematic review protocol on worker safety, health, and well-being implications". WHO Publications, 2024.
- 6) Karadağ, T., "Transformative role of artificial intelligence in enhancing occupational health and safety: A systematic review and meta-analysis". *The European Research Journal*, pp. 1-28, 2024.
- 7) Dell'Acqua, F., McFowland III, E., Mollick, E. R., Lifshitz-Assaf, H., Kellogg, K., Rajendran, S., ... & Lakhani, K. R., "Navigating the jagged technological frontier: Field experimental evidence of the effects of AI on knowledge worker productivity and quality". Harvard Business School Technology & Operations Mgt. Unit Working Paper, (24-013), 2023.
- 8) Zafer, Nadeem & Akhtar, Faheem, "Construction Risk Management and Safety Behavior: AI-Powered Strategies for Workplace Hazard Reduction". 10.13140/RG.2.2.24948.05761, 2025.
- 9) Sarkar, S., Vinay, S., Raj, R., Maiti, J., & Mitra, P., "Application of optimized machine learning techniques for prediction of occupational accidents". *Computers & Operations Research*, Volume 106, pp. 210-224, 2019.
- 10) DeepLearning.AI, "AI agentic design patterns with AutoGen". Retrieved from <https://www.deeplearning.ai/short-course/s/ai-agentic-design-patterns-with-autogen/>, 2025.
- 11) IBM, "AI agent development - IBM Watsonx.ai". Retrieved from <https://www.ibm.com/products/watsonx-ai/ai-agent-development>, 2025.
- 12) Qasim, F., Lee, D. H., Won, J., Ha, J.-K., & Park, S. J., "Development of Advanced Advisory System for Anomalies (AAA) to Predict and Detect the Abnormal Operation in Fired Heaters for Real Time Process Safety and Optimization". *Energies*, 14(21), pp. 71-83, 2021.
- 13) Joshi, S., "Review of Gen AI models for financial risk management". *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 11(1), pp. 709-723, 2025.
- 14) Fang, W., Ding, L., Luo, H., & Love, P. E., "Falls from heights: A computer vision-based approach for safety harness detection". *Automation in Construction*, 91, pp. 53-61, 2018.
- 15) G. H. Ryu, J. H. Won and S. Y. Kang, "Development of a statistical classification and analysis system for construction industry accidents using artificial intelligence (AI)", *Industrial Safety and Health Research Institute*, pp. 35-79, 2024.
- 16) Ayhan, B. U., & Tokdemir, O. B., "Predicting the outcome of construction incidents". *Safety Science*, 123, 104572, 2020.
- 17) Verma, A., Maiti, J., & Mohanty, N., "Development of a framework for automated text classification". *Safety Science*, 106, pp. 157-171, 2018.
- 18) Ding, L., Fang, W., Luo, H., Love, P. E. D., Zhong, B., & Ouyang, X., "A deep hybrid learning model to detect unsafe behavior". *Automation in Construction*, 86, pp. 118-124, 2018.
- 19) NVIDIA, "Deploy generative AI with NVIDIA NIM". Retrieved from <https://www.nvidia.com/en-us/ai/>, 2025.
- 20) J. Jeong, S. Chang and Y. Suh., "Term Distribution Index and Word2Vec Methods for Systematic Exploring and Understanding of the Rule on OSH Standards", *J. Korean Soc. Saf.*, Vol. 38, No. 3, pp. 69-76, 2023.
- 21) J. Jang, K. Sun, J. Jung and Y. Shin., "Development Procedure of Initial Design Guidelines for Condition Monitoring System of Hydro-turbine Using Text Mining", *J. Korean Soc. Saf.*, Vol. 36, No. 6, pp. 1-9, 2021.
- 22) S. Kang, S. Chang and Y. Suh., "Machine Learning Approach to Classifying Fatal Accidents in Industries", *J. Korean Soc. Saf.*, Vol. 36, No. 5, pp. 52-60, 2021.
- 23) Kim, K. N., Kim, T. H., & Lee, M. J., "Analysis of building construction jobsite accident scenarios based on big data association analysis". *Buildings*, 13(8), pp. 4-10, 2023.
- 24) Rikkonen, P., Lauttamäki, V., Parkkinen, M., Varho, V., & Tapio, P., "Five transition pathways to renewable energy futures—scenarios from a Delphi study on key drivers and

- policy options”. *European Journal of Futures Research*, 9(1), 14, 2021.
- 25) An, S. Y., Ju, H., & Kim, S. Y., “Prediction for Future Housing using Delphi Technique”. *The Journal of the Korea Contents Association*, 20(3), 209-222, 2020.
- 26) MIT Technology Review, “A playbook for crafting AI strategy”, Association of Alumni and Alumnae of the Massachusetts Institute of Technology, 2024.

Appendix A 용어 정의 및 특징

1. 생성형 AI (Generative AI)

- 정의: 대규모 언어 모델(LLMs)을 기반으로 하며, 자연어 처리, 위험 분석·예측, 상황 인지 등에서 기존 ICT 시스템보다 유연성과 생산성이 뛰어난 기술이다.
- 특징: SHE 분야에서는 위험 요인 조기 탐지, 실시간 모니터링, 반복작업 자동화, 몰입형 교육 콘텐츠 제작 등 다양한 활용이 가능하다. (ChatGPT, Gemini 등)

2. AI 에이전트 (AI Agent) & Agentic AI

- 정의: 판단, 의사결정, 실행을 보조하는 고도화된 기술 시스템이다.
- 특징: 산업별 특성에 맞춘 수직적 구조로 설계되어 작업 단위 자동화, 의사결정 지원, 실시간 경보 등 SHE 분야에 직접 개입할 수 있는 잠재력이 높다. 자율적으로 판단하고 수행하는 자율 에이전트 (autonomous agents)의 형태로도 언급된다.

3. 대규모 언어 모델 (LLMs: Large Language Models)

- 정의: 생성형 AI와 AI 에이전트 기술의 기반이 되는 모델이다.
- 특징: 회의 내용을 자동으로 요약하거나, 문서의 핵심 내용을 추출 및 분류하는 데 활용된다.

4. 자연어 처리 (NLP: Natural Language Processing)

- 정의: 고급 텍스트 처리 및 요약 능력을 활용하여 비정형 문서나 음성 데이터를 구조화된 정보로 변환하는 AI 기술이다.
- 특징: 사고 보고서를 자동 분류하여 사고 유형 및 근본 원인을 도출하거나, 회의 녹취록에서 핵심 내용을 요약하고 To-do 항목을 추출하는 데 사용된다.

5. 컴퓨터 비전 기술 (Computer Vision Technology)

- 정의: 딥러닝 기반의 기술로, 보호구 착용 여부나 작업자의 위험 행동 등을 자동으로 감지하여 현장 관리의 객관성과 즉시성을 높이는 데 활용된다.

6. AI 트랜스포메이션 (AX: AI Transformation)

- 정의: AI 기술을 산업 전반에 적용하여 업무 프로세스 및 조직 문화를 혁신하는 것을 의미한다.
- 특징: SHE 분야에서는 AI를 단순한 사고 예방을 넘어 효율적이고 반응적인 안전 지향적 조직 문화의 기반 인프라로 자리매김하게 하는 것을 포함한다.

7. Make, n8n

- 정의: 논문에서 '노코드 플랫폼(no-code platforms)' 또는 '노코드 기반 플랫폼'으로 언급된 도구들이다.
- 특징: Make와 n8n은 워크플로우를 자동화하는 데 사용되며 이 도구들은 특히 SHE 분야의 디지털 전환을 모색하는 중소기업에 상당한 이점을 제공할 수 있다.

8. Cursor, Replit

- 정의: 논문에서 '노코드 플랫폼(no-code platforms)' 또는 '노코드 기반 플랫폼'으로 언급된 도구들이다.
- 특징: Cursor와 Replit은 코딩 툴로서 생성형 AI와 연계되어 시스템을 구축하는 데 활용된다. 이 도구들은 특히 SHE 분야의 디지털 전환을 모색하는 중소기업에 상당한 이점을 제공할 수 있다.

9. Power BI

- 정의: 데이터 시각화 툴로, 정형화된 데이터를 연동하여 반복 위험, 교육 취약점, 조직 내 리스크 트렌드를 실시간 대시보드 형태로 구현하는 데 사용된다.

10. Slack, Notion, Jira

- 정의: 회의 내용을 요약한 To-do 항목, 조치자, 기한 등을 각 부서에 할당하고 전달하는 데 사용되는 협업 도구들이다.
- 특징: AI 시스템이 Notion, Jira와 연계되어 자동으로 과제를 할당하며, Slack을 통해 조치 담당자와 기한을 통보하는 데 사용된다.