AI 기반 JSA 자동생성 시스템 구축

JSA ; Job Safety Analysis (작업 안정성 분석)

2025-05-26 (V2.2)

㈜ 유디엠텍 | UDMTEK Co., Ltd.

CONTENTS

1 개요

1) JSA 개요 및 절차, 중요성
2) AI 기반 JSA 자동생성의 필요성 및 목표

2 시스템 구성

1) JSA 자동생성 프로세스 및 동작원리
2) 시스템 아키텍처 및 구축단계

개요

1

- JSA 개요 및 절차, 중요성
- AI 기반 JSA 자동생성의 필요성 및 목표

JSA 개요

JSA (Job Safety Analysis) : 작업 안전성 분석

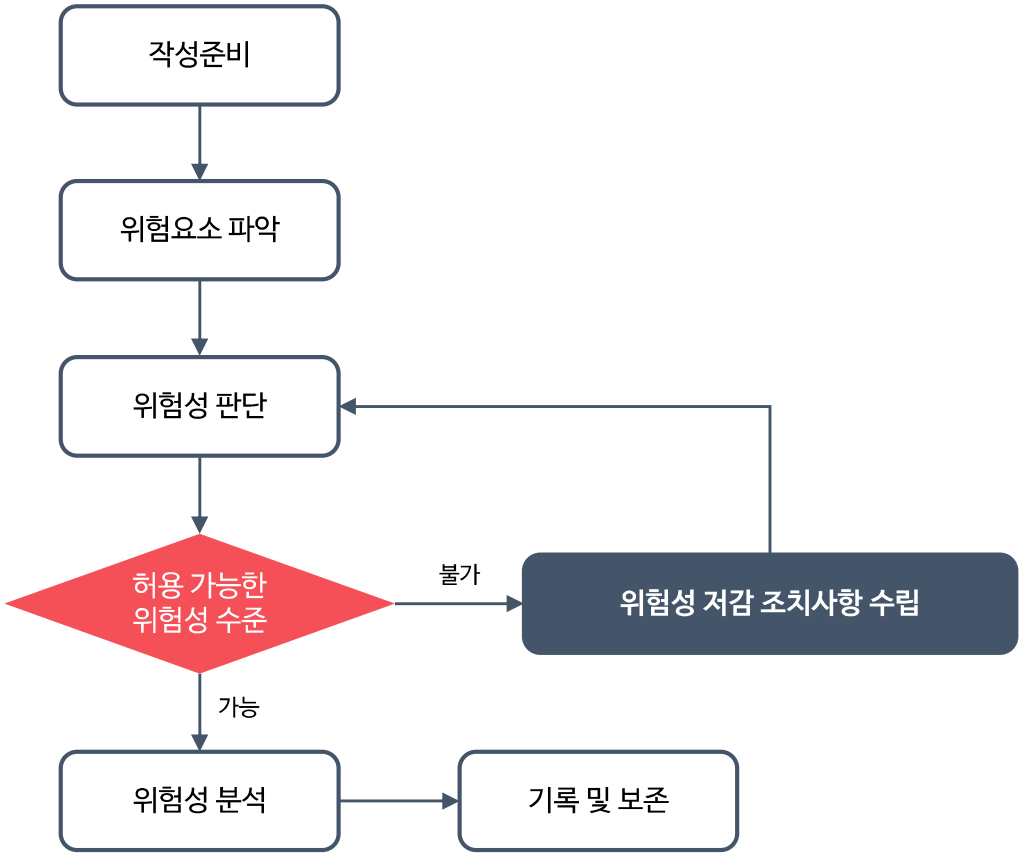
- 사업장에서 수행하는 작업(Job)의 주요 단계에서 발생할 수 있는 **위험요소를 사전에 분석**
- 사고를 예방하고 작업자의 안전(Safety)을 보장하기 위한 **절차와 대응방안을 체계적으로 수립**

JHA (Job Hazard Analysis) : 작업 위험성 분석

- JSA와 유사하지만, 위험요소 분석에 더욱 초점을 맞주고 있음
- 일반적인 직무 수행 시 발생할 수 있는 위험요소를 식별하고 평가하며, 이를 통제하기 위한 조치방안 계획

– JSA, JHA 분석 기법 모두 JSA로 통일하여 표현 –

JSA 절차



JSA 작성항목 예시

작업명: OOO 출하장Dock보강콘크리트작업

No	작업단계	위험요인	취급 화학 물질	재해 유형	현재 조치사항	현재 위험도		
						사고 빈도	피해 강도	위험 등급
1	작업준비(TBM실시)	작업자 건강상태 미확인으로 안해 안전사고 발생	없음	기타	근로자 건강상태 체크(음주 등) 비상연락망 구축 안전교육실시(작업내용 및 위험성 평가 안전대책)	1	1	L(1)
2	작업준비(현장최종점검)	사전 작업준비 미비로 안한 안전사고 발생	없음	기타	보호구 착용(안전화, 안전모) 공도구 검검(필증최신화 확인) 작업구역 설정 작업자 스트레칭 실시	1	2	L(2)
3	작업구역 및 통행로 확보	통행로 미확보상태 이동 및 작업	없음	기타	지정된 통로 이동 통로 없을경우 안전통로 미련 작업장 주변 정리정돈 및 구역설정	1	2	L(2)
4	기존 작업대 부분철거	그라인드 사용시 불꽃 비산으로 안한 화재 발생	없음	화재	인화성 가스농도 측정 불꽃비산 방지포 설치 인화성, 발화성 물질제거/격리 소화기 등 소화기구 비치 화기 감시자 배치 관리감독자 입회	1	2	L(2)
5		그라인드 사용시 분진 및 칩 비산에 의한 사고	없음	맞음	방진마스크 착용 안면보호구 착용	1	2	L(2)
6		작업자 손다침	없음	기타	방호장치 임의해지 금지 반코팅 장갑 착용 공구 사용시 적정 힘 사용	1	2	L(2)
7	함마드릴 사용 콘크리트 타공	무리한 힘 사용으로 작업자 근골격계	없음	과도한 힘 동작	수공구 사용시 적정힘 사용 무리한 힘 사용금지 보조 손잡이 부착사용	1	2	L(2)
8		드릴사용시 비산먼지 발생, 호흡기 질환발생	없음	기타	방진마스크 착용 보안경 착용	1	2	L(2)

JSA의 중요성

기술적 효과
작업 안전사고 예방

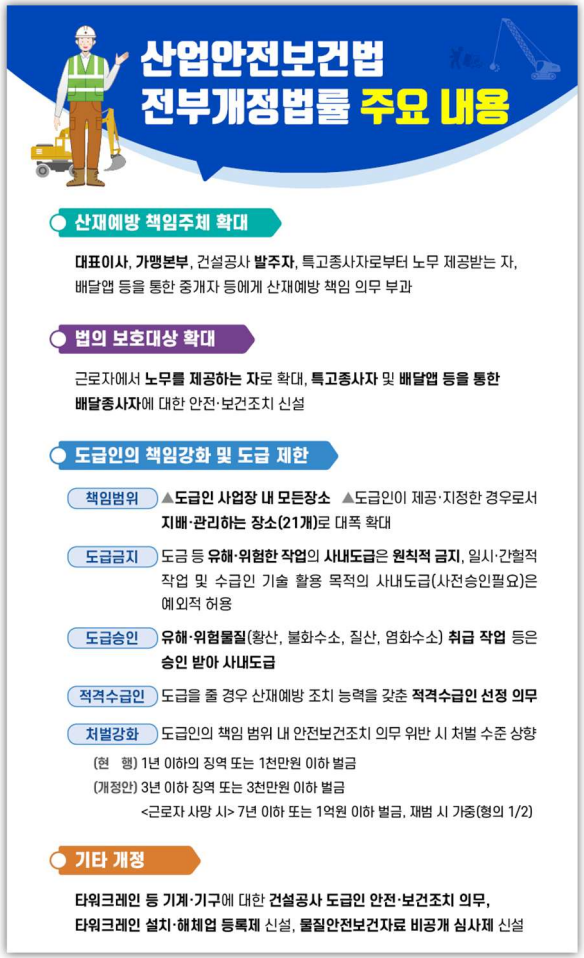
- 작업 중 발생할 수 있는 잠재적 위험 요소를 사전에 식별, 평가하여 **사고를 예방하고 작업자의 안전을 확보**
- 사고 발생 후 대응이 아닌 **사전 예방**에 초점을 맞춘 활동

사회적 효과
안전 문화 조성

- 조직 구성원 전체의 **안전 의식 제고 및 관리 수준 향상**
- 지속가능한 산업안전 문화 조성

경제적 효과
법적 책임 명확화

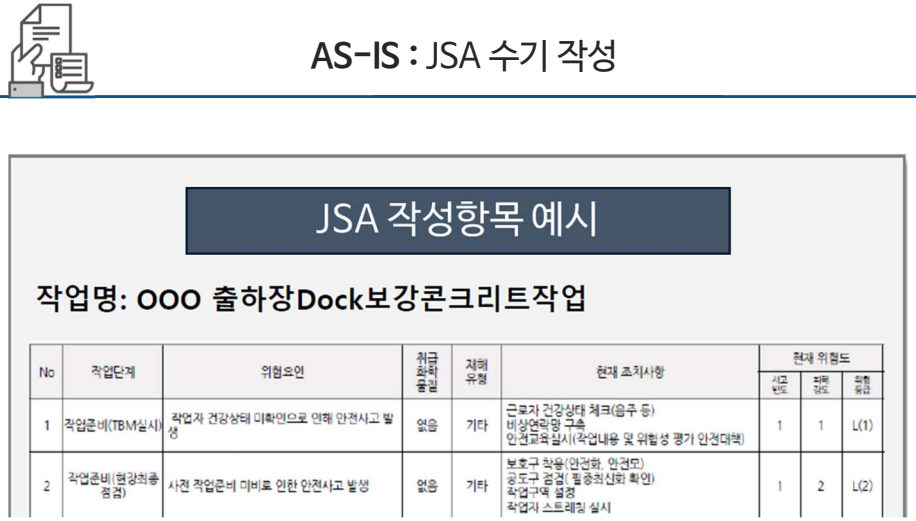
- 사고 발생 시 사업주의 법적 책임 확보 (사업장 폐쇄로 인한 막대한 **경제적 손실 예방**)
- **산업안전보건법** 강화 (제36조 : 위험성 평가의 실시, 제37조 : 안전보건표지의 설치 및 부착)



※ 자료출처: 고용노동부

AI 기반 JSA 자동생성의 필요성

AS-IS : JSA 수기 작성



JSA 작성항목 예시

작업명: OOO 출하장Dock보강콘크리트작업

No	작업단계	위험요인	허금 화학 물질	재해 유형	현재 조치사항	현재 위험도		
						사고 빈도	피해 강도	위험 등급
1	작업준비(TBM실시)	작업자 건강상태 미확인으로 인해 안전사고 발생	없음	기타	근로자 건강상태 체크(음주 등) 비상연락망 구축 안전교육 실시(작업내용 및 위험성 평가 안전대책)	1	1	L(1)
2	작업준비(현장최종점검)	사전 작업준비 미비로 인한 안전사고 발생	없음	기타	보호구 착용(안전화, 안전모) 공도구 점검(필증최신화 확인) 작업구역 설정 작업자 스트레칭 실시	1	2	L(2)

① JSA 작성 시 소요 시간 및 구성원들의 **업무 Load가 높음**
: 무의미한 형식적인 작성으로 이어질 수 있음

② **작성자/업체별 JSA 수준 차이** 발생으로 일관성 저하

③ **관련성이 낮은 기존 JSA 참고**로 위험사항 발생 가능성

④ 서술형 입력 항목의 다양성
ex) 작업단계, 위험요인, 현재조치사항 등

⑤ 안전 관리 항목 작성에 대한 전체 관리 수준 제고 필요

TO-BE : JSA 자동생성 활용

① 유사 사례 기반 항목별 **구체적 작성 가이드 제시**

② 산업 특화 용어 사전 적용

③ 위험요인/조치사항에 대한 적용 범위 확장 생성

④ 기존 LLM* 모델의 활용이 아닌 **공장 특화 LLM 학습 모델** 사용

⑤ 적재된 데이터 활용, 기준 정보/정보 요약 생성

* LLM (Large Language Model, 대규모 언어 모델)
: 방대한 양의 텍스트 데이터를 학습해 인간처럼 자연스러운 언어를 이해하고 생성할 수 있는 인공지능 모델

AI 기반 JSA 자동생성의 목표

> “ 더욱 높은 수준의 작업 위험성 분석을 가능하게 하여
> 중대 산업재해 예방에 기여하는 것 ”

과거 유사 작업의 JSA 사례와 도메인 지식을 결합한 AI 기반 추천 엔진 구축

작성자가 입력한 작업 정보에 맞춰 유사 JSA 문서를 검색하여
각 작업 단계별 재해유형, 위험요인, 조치사항 등의 항목을 자동 추천해주는 서비스 개발

작성자가 놓칠 수 있는 **잠재 위험요인이나 법규 준수사항**까지 고려하도록 도와주고
JSA 작성 시간 단축과 작성 품질 향상 도모

References

SK 케미칼 공사장 안전, 제약(Pharma) 부문

SK multi utility 공사장 안전

SK 바이오사이언스 공사장, 실험실 안전

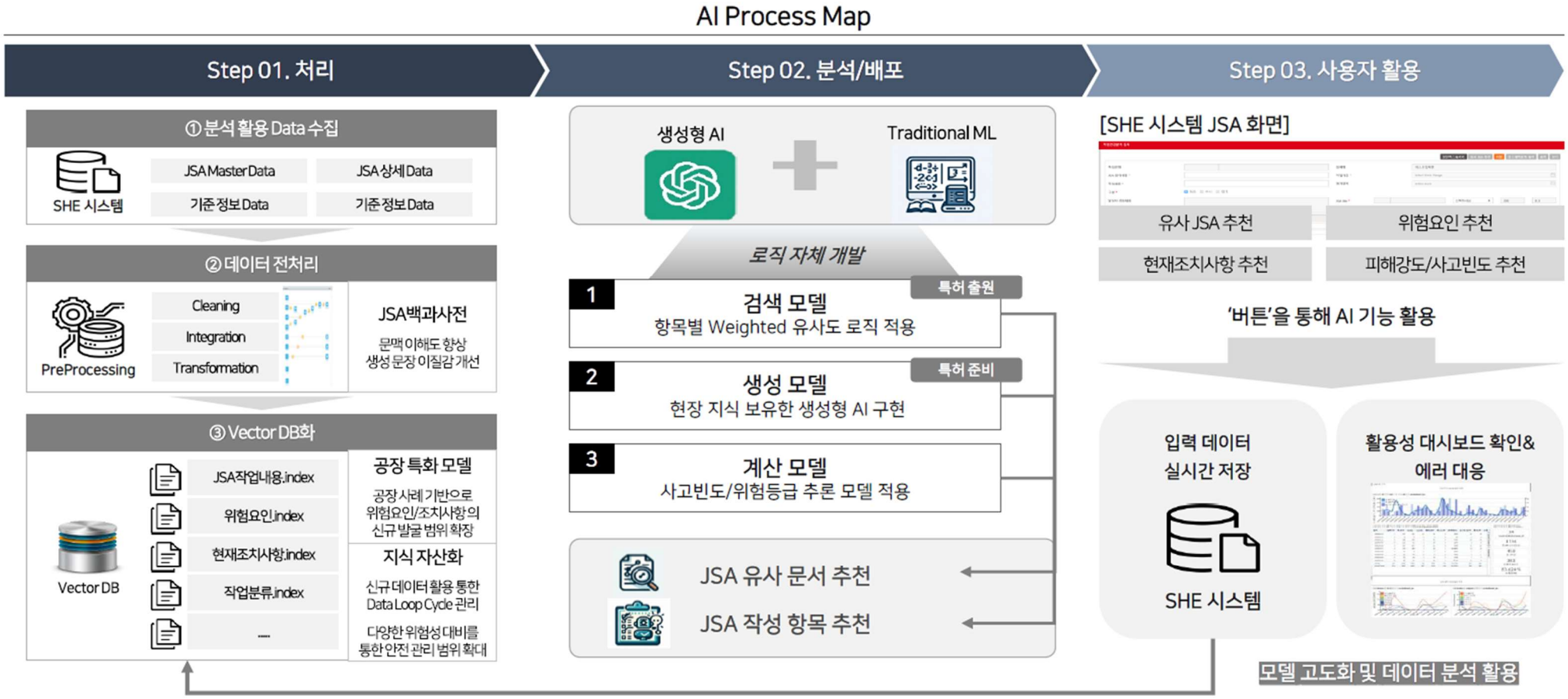
SK 가스 공사장 안전

시스템 구성

2

- JSA 자동생성 프로세스 및 동작원리
  - 시스템 아키텍처 및 구축단계

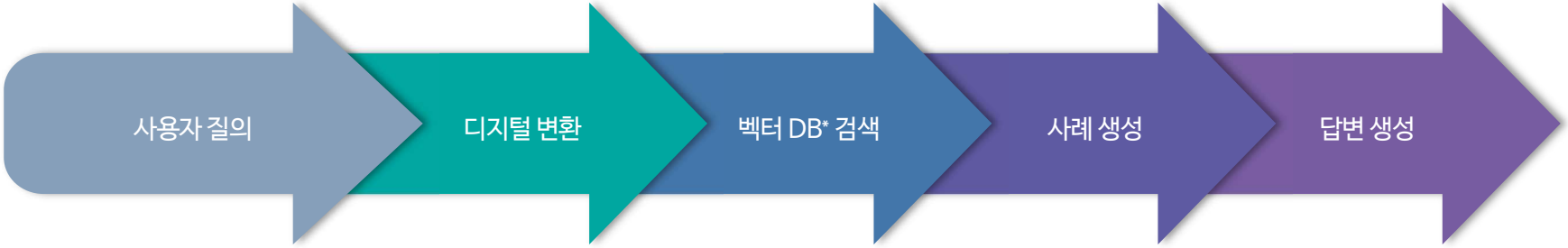
JSA 자동생성 프로세스



JSA 자동생성 동작원리

LLM을 활용한 AI 기반 JSA 자동생성 서비스 동작

사용자 질의부터 답변 생성까지의 全 과정 자동화



STEP 01

✓위험성 분석을 위한 작업내용 입력

STEP 02

✓텍스트를 모델이 해석 가능한 디지털로 변환

STEP 03

✓질의와의 유사도를 판정하여 유사도가 높은 기존 사례 검색

STEP 04

✓기존 사례 기반으로 사용자 질의에 맞는 사례 추천

STEP 05

✓재해유형, 위험요인, 조치사항, 피해강도 생성하여 추천

* 벡터(Vector) DB: 텍스트, 이미지, 오디오 등 비정형 데이터를 '벡터(숫자 배열)' 형태로 저장하고 검색할 수 있게 해주는 데이터베이스

시스템 아키텍처

기존(SHE) 시스템 (신규 or 고도화)

작업 정보 입력
(JSA 작업명, 내용)

JSA DB

기존 시스템과 연계하여
데이터 공유

신규 JSA 자동생성 시스템

AI Server (Dataiku)

LLM 기반 AI 서비스

- 유사검색 AI 엔진
- 답변생성 AI 엔진
- 결과분석 AI 엔진

추천 서비스 API

- 유사 JSA 추천
- JSA 항목 추천

Data Store (AWS)

사이트 Vector DB

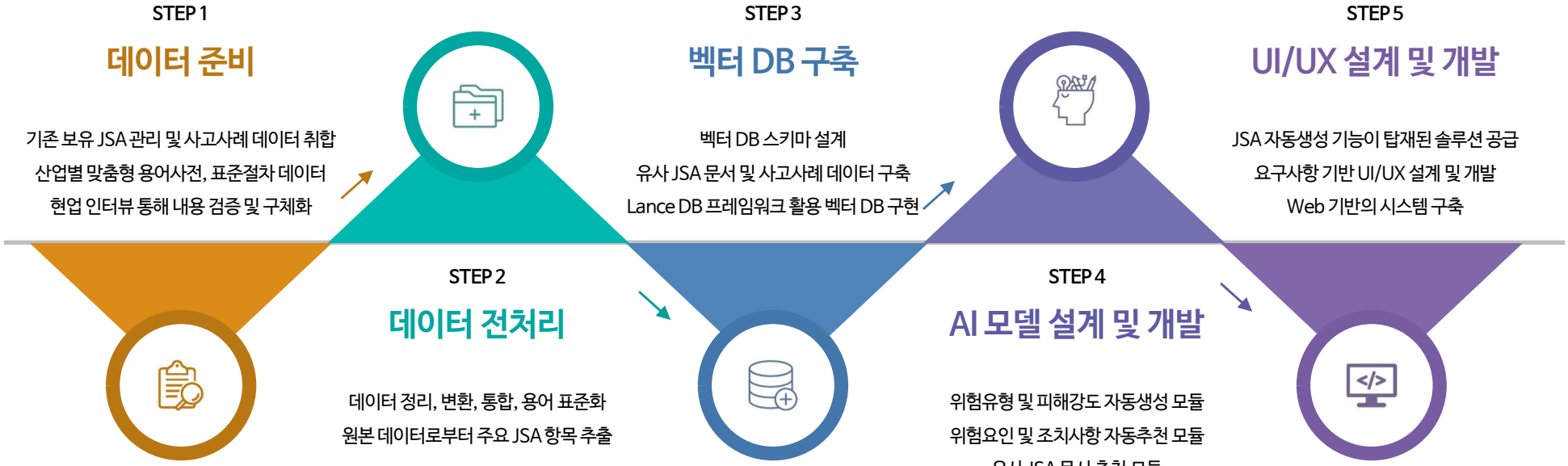
A사 B사 C사 ... Z사

공통 Vector DB

- 사고사례 Vector DB
- 표준용어 Vector DB
- 법률 Vector DB
- 공공 Vector DB

- 구축사가 늘어날 수록 대상 작업과 유사한 참조 데이터 증가
- 최신 자료 일일 자동 업데이트
- 외부 사이트 크롤링(웹 페이지 데이터 자동 수집) 통해 최신 업데이트 사항 반영

시스템 구축단계

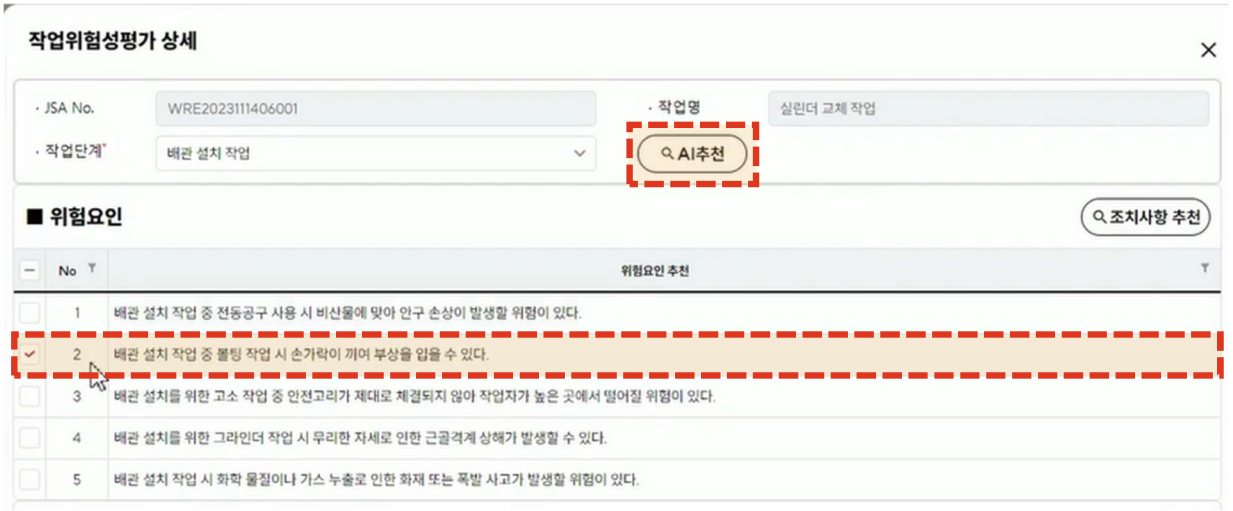

STEP 1
데이터 준비
기존 보유 JSA 관리 및 사고사례 데이터 취합
산업별 맞춤형 용어사전, 표준절차 데이터
현업 인터뷰 통해 내용 검증 및 구체화
STEP 2
데이터 전처리
데이터 정리, 변환, 통합, 용어 표준화
원본 데이터로부터 주요 JSA 항목 추출
STEP 3
벡터 DB 구축
벡터 DB 스키마 설계
유사 JSA 문서 및 사고사례 데이터 구축
Lance DB 프레임워크 활용 벡터 DB 구현
STEP 4
AI 모델 설계 및 개발
위험유형 및 피해강도 자동생성 모듈
위험요인 및 조치사항 자동추천 모듈
유사 JSA 문서 추천 모듈
STEP 5
UI/UX 설계 및 개발
JSA 자동생성 기능이 탑재된 솔루션 공급
요구사항 기반 UI/UX 설계 및 개발
Web 기반의 시스템 구축

단계 ① 위험성 평가 항목 추가

- 신규 위험성 평가 항목 작성을 위해 ‘AI 행 추가’ 클릭
- 기존 위험성 평가 항목 수정 가능
- 작성 후 관리자 승인요청, 승인 완료 후 위험성 항목 활용 가능

단계 ② 위험유형 및 위험요인 작성

- JSA 관리번호, 작업명, 위험유형 등 기본사항 입력
- 사전에 설정해 둔 작업단계 중 작성을 원하는 항목 선택



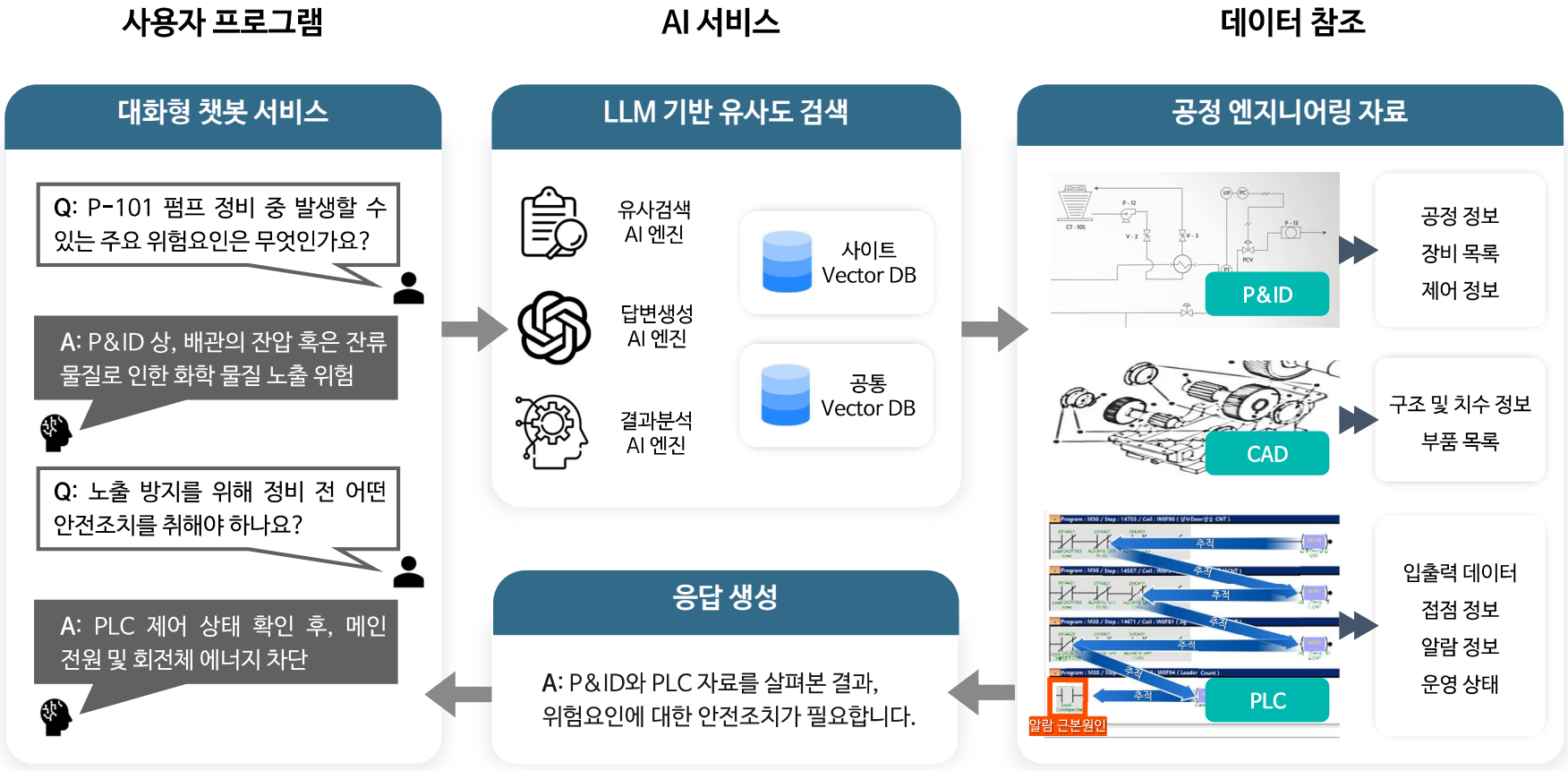
- ‘AI 추천’ 클릭하여 작업단계에 해당하는 위험요인 자동추천
- 위험요인 목록 중에서 적절한 항목 선택

단계 ③ 조치사항 및 피해강도 작성

- 위험요인 선택 후 '조치사항 추천' 클릭
- 선택된 위험요인에 대한 적절한 조치사항 자동추천
- 추천된 조치사항 중 적절한 항목 선택

- '결과입력' 클릭하여 위험요인 및 조치사항 선택항목 저장
- 저장된 내용 기반으로 피해강도 자동입력
- 전체 작성 완료 시 저장 및 승인요청

솔루션 고도화 계획



P&ID, CAD, PLC 등 다양한 비정형 데이터를 학습하여 답변 생성에 참고

대화형 챗봇(Chat-bot) 형태로 JSA 문서를 작성하는 AI Agent

* P&ID: Piping and Instrumentation Diagram, CAD : Computer Aided Design, PLC : Programmable Logic Controller

감사합니다.

문의: 031-8014-2770 (기술영업팀)