

# 2025 스마트건설·안전·AI 엑스포

## SMART CONSTRUCTION & SAFETY & AI EXPO 2025

### 국토안전관리원 전문포럼 발표자료집

추락사고 예방을 위한  
스마트 기술 및 활용 사례

11.6.(목)  
10:00 - 12:30

AI와 함께하는  
스마트건설,  
더 안전한 미래로

Smart Construction with AI:  
The Safer Future

2025스마트건설 엑스포  
전문포럼 발표자료집

국토안전관리원

# 추락사고 예방을 위한 스마트 기술 및 활용 사례

# 국토안전관리원 전문포럼


**국토안전관리원 전문포럼**  
 추락사고 예방을 위한 스마트 기술 및 활용 사례

일 시 | 11. 6.(목) 10:00 - 12:30

장 소 | 킨텍스 제 2전시장 7, 8홀 내 포럼장 1

| 시간            | 프로그램                                 | 연사                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10:00 - 10:05 | 개회사                                  | 권철환   국토안전관리원 건설안전본부장                                                                                                                                                                                              |
| 10:05 - 10:20 | 건설현장 블랙박스를 활용한 추락사고 분석 및 AI 예방기술 소개  | 정일국   한국스마트건설안전협회 회장                                                                                                                                                                                               |
| 10:20 - 10:35 | 건설용리프트 추락사고 예방 안전관리 시스템              | 한만철   삼성물산 건설부문 장비안전그룹 그룹장                                                                                                                                                                                         |
| 10:35 - 10:50 | AI 디지털트윈 기반 추락 등 위험 예측 및 안전관리        | 윤재민   플렉시티 대표이사                                                                                                                                                                                                    |
| 10:50 - 11:05 | 건설작업 및 사고유형을 고려한 실시간 영상 기반 위험성 평가 기술 | 정재욱   서울과학기술대학교 안전공학과 부교수                                                                                                                                                                                          |
| 11:05 - 11:20 | 건설현장 위험도 분석을 위한 AI-Agent 적용방안        | 안승준   홍익대학교 건설환경공학과 부교수                                                                                                                                                                                            |
| 11:20 - 11:35 | 추락사고 예방을 위한 스마트 안전 통합 관제 시스템 활용      | 박상일   국토안전관리원 국토안전기술연구원 책임연구원                                                                                                                                                                                      |
| 11:35 - 11:50 | 휴식                                   | -                                                                                                                                                                                                                  |
| 11:50 - 12:20 | [토론] 건설안전 AI, 앞으로 어떻게 할 것인가?         | [좌장]<br>장기수   국토안전관리원 건설안전관리실 실장<br>[토론]<br>김정훈   국토교통부 건설안전과 행정사무관<br>정일국   한국스마트건설안전협회 회장<br>정재욱   서울과학기술대학교 안전공학과 부교수<br>안승준   홍익대학교 건설환경공학과 부교수<br>한만철   삼성물산 건설부문 장비안전그룹 그룹장<br>박상일   국토안전관리원 국토안전기술연구원 책임연구원 |
| 12:20 - 12:30 | 질의응답                                 | -                                                                                                                                                                                                                  |

# 연사 약력



**정일국 | 한국스마트건설안전협회 회장**

- 대우건설 스마트건설기술 팀장
- 보스턴컨설팅그룹 스마트건설 기술자문위원
- 국토안전관리원 스마트건설안전 기술자문위원



**안승준 | 홍익대학교 건설환경공학과 부교수**

2021. 09. ~ 현재 홍익대학교 건설환경공학과 부교수  
 2016. 07. ~ 2021. 08. Univ. of South Australia, Australia Lecturer&Senior Lecturer  
 2014. 10. ~ 2016. 04 Univ. of Alberta, Canada 포스트닥



**한만철  
삼성물산 건설부문 장비안전그룹 그룹장**

- 현 삼성물산 장비안전그룹 그룹장
- 현 건설장비 안전협의회 회장
- 2020년 산업재해예방 산업포장 수상



**박상일  
국토안전관리원 국토안전기술연구원 책임연구원**

2016 연세대학교 토목공학과 공학사, 공학박사(건설정보분야)  
 2018 ~ 2021 미국 콜로라도 대학교 연구원  
 2023 ~ 2025 스마트 안전 통합 관제 시스템 개발 연구 책임자



**윤재민 | 플렉시티 대표이사**

- 첨단기술안전점검협회 부회장
- 한국지능형사물인터넷협회 이사
- 국방부 디지털트윈 자문위원



**장기수 | 국토안전관리원 건설안전관리실 실장**

- 국토안전관리원 건설안전본부 건설안전관리실장
- 국토안전관리원 건설안전본부 건설안전기획부장
- 한국안전학회 산학협동이사



**정재욱 | 서울과학기술대학교 안전공학과 부교수**

- 현 서울과학기술대학교 안전공학과 교수
- 현 산업안전상생재단 이사
- 前 SEN SG ptd ltd 대표(싱가포르)



**김정훈 | 국토교통부 건설안전과 행정사무관**

- 고용노동부 중대재해감축로드맵추진단
- 고용노동부 여수고용노동지청 지역협력과
- 고용노동부 전남권중대산업사고예방센터

## 발표자료집 목차

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 01. 건설현장 블랙박스를 활용한 추락사고 분석 및 AI 예방기술 소개<br>정일국   한국스마트건설안전협회 회장       | 01 |
| 02. 건설용리프트 추락사고 예방 안전관리 시스템<br>한만철   삼성물산 건설부문 장비안전그룹 그룹장             | 12 |
| 03. AI 디지털트윈 기반 추락 등 위험 예측 및 안전관리<br>윤재민   플렉시티 대표이사                  | 19 |
| 04. 건설작업 및 사고유형을 고려한 실시간 영상 기반 위험성 평가 기술<br>정재욱   서울과학기술대학교 안전공학과 부교수 | 33 |
| 05. 건설현장 위험도 분석을 위한 AI-Agent 적용방안<br>안승준   홍익대학교 건설환경공학과 부교수          | 47 |
| 06. 추락사고 예방을 위한 스마트 안전 통합 관제 시스템 활용<br>박상일   국토안전관리원 국토안전기술연구원 책임연구원  | 54 |

# 01

## 건설현장 블랙박스를 활용한 추락사고 분석 및 AI 예방기술 소개

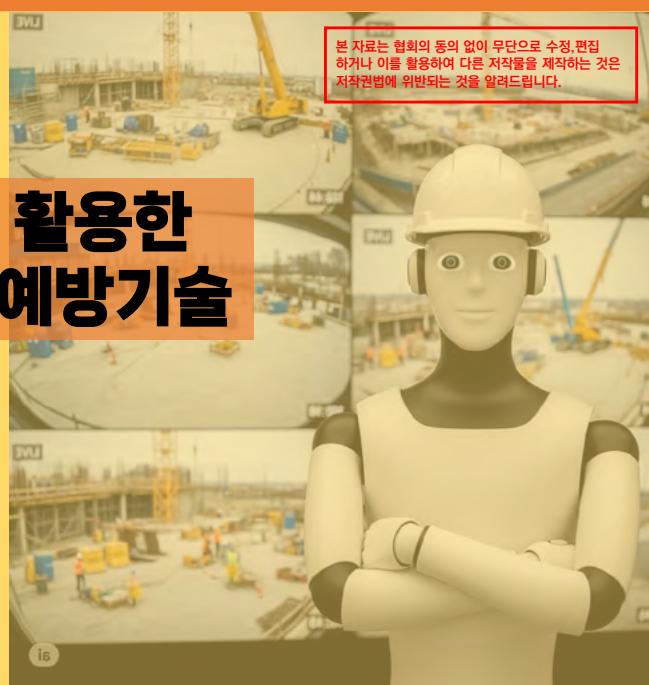
정일국 | 한국스마트건설안전협회 회장



2025 스마트건설·안전·AI 엑스포

## 건설현장 블랙박스를 활용한 추락사고 분석 및 AI 예방기술

2025.11.06  
한국스마트건설안전협회 정일국 회장



## 1. 건설현장 블랙박스를 활용한 추락사고 예방

- 1.1 스마트건설 안전기술 개발 목적
- 1.2 스마트건설 안전기술 정의 및 관련법령
- 1.3 스마트건설 안전기술 기준평가 및 인증제도
- 1.4 스마트건설 안전기술 기술표준화
- 1.5 스마트건설 안전기술 표준 분류 체계도
- 1.6 스마트건설 안전기술 표준 분류 적용 가이드

## 목차

- 1. 건설현장 블랙박스 활용 추락사고 예방
- 2. 대형사고 사례 대응 기술 적용 방안

### 1.0 스마트건설 안전기술 개발 목적



'스마트건설 안전기술'은 건설현장의 반복되는 안전사고 원인을 과학적 방법으로 분석하여 **중대재해**를 효과적으로 줄이는 **사고예지·예방기술**로 기존 안전관리 한계를 극복하고자 개발된 기술집약적 안전기술임

#### 기존 안전관리 한계

안전관리자 책임의 정책,제도 안전관리 한계  
**작업자 기초교육과 작업전 점검 집중**  
작업자가 왜 현장에서 사고에 노출되는지  
**근본적인 원인분석과 대응방안 필요**

#### 과학적 해결 방안

사고 원인분석 **스마트건설 안전기술** 개발  
작업자 중심의 안전관리로 전환(자율예방)  
**작업자의 실수 및 작업환경 위험변화에**  
대응하는 스마트안전기술로 안전문제 해결

## 1.1 스마트건설 안전기술 개발 배경

스마트건설기술의 시작 과 함께 건설현장의 반복되는 안전사고 원인을 과학정 방법으로 분석하여 **중대재해**를 효과적으로 줄이는 **사고예지, 예방 기술로 기존 안전관리 한계를 극복하고자 개발됨**

### 기존 안전관리 개선필요

- 기존 안전교육과 작업전 점검 강화는 중대재해 예방 한계
- 사고 원인을 정확히 분석하고 대응 할 수 있는 기술이 필요
- 작업중 위험감지 및 작업자 불안전 행동 개선 기술이 필요
- 안전교육은 훈련 형식으로 전환 제법하고 대응하는 교육 필요
- 사고발생시 정확한 원인 분석으로 반복되는 문제를 해결 필요

### 스마트안전기술 적용방안

- 사고원인 작업자의 불안전한 행동을 스마트안전장비를 통한 개선
- 사고원인을 분석할 수 있는 안전기술 적용(블랙박스/이동형CCTV)
- 작업공간에 실시간 안전 확보를 위한 스마트건설 안전기술 적용
- 안전교육은 주입식 > 훈련형 전환(가상체험형 + XR안전교육)
- 스마트 안전관리 시스템 구축 사고데이터 분석 재발방지

## 1.3 스마트건설 안전기술 안전활동 DB 관리 체계 구축

### 스마트건설 안전기술 DB 분류 체계표 [스마트건설 안전기술 정보의 효율적 관리, 개발을 위한 표준 분류체계 구축]

| 관리 번호 | 장비종류                            | 장비·시스템 유형                                                              | 정의 | 관리·지원 분야 |                                        | 재해·위험 객체 |            | 재해·사고 유형 |         | 운용주체     |          | 운용·사용 방법 |                              |
|-------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----|----------|----------------------------------------|----------|------------|----------|---------|----------|----------|----------|------------------------------|
|       |                                 |                                                                        |    | 관리<br>구분 | 관리영역                                   | 관리<br>구분 | 객체유형       | 관리<br>구분 | 재해유형    | 관리<br>구분 | 운용유형     | 관리<br>구분 | 사용방법                         |
| S001  | 스마트 안전모(타격감각, 착용확인)             | 안전모 착용감각 작업자 이상상태서 경고 알림                                               |    | WO       | 작업자 관리(Worker)                         | MT       | 건설기계, 장비   | A001     | 발어짐(추락) | MT       | 현장책임관리자  | MP       | 휴대폰 (Mobile Phone)           |
| S002  | 스마트 안전모(안전벨트)                   | 안전모 미착용시 경고 알림                                                         |    | SE       | 위험구역 관리                                | TF       | 건설기계, 장비   | A002     | 발어짐     | SM       | 시공안전관리자  | WE       | 착용형(Wearable)                |
| S003  | 스마트 안전모(위기관제)                   | 작업자 작업위치 파악, 위험구역 접근차지 파악 경고 알림                                        |    | WE       | 작업(공법) 환경 관리(Working Environment)      | CM       | 건설자재       | A003     | 물체 맞음   | HS       | 보안안전관리자  | AT       | 부착형(Attached)                |
| S004  | 스마트 밴드(신체정보, 위험알림)              | 작업자 개인의 신체 위험(산소포화도, 체온, 심박동)을 인지 측정감지 경고 알림                           |    | ST       | 구조물/조립 관리(Structure)                   | CT       | 건설공구       | A004     | 가림 협착   | SC       | 안전관리관리자  | WEH      | 착용 후 분리형 (Wearable, Hang on) |
| S005  | 웨어러블 카메라(안전모 부착형, 견착형)          | 작업자의 위험상황 및 현장의 위험상황을 실시간으로 확인                                         |    | TS       | 가시성/구조물/조립구조물 관리 (Temporary Structure) | CS       | 구조물        | A005     | 무엇임     | WL       | 작업자(일반인) | MO       | 이동형(Mobile)                  |
| S006  | 스마트 에어백 조끼                      | 추락 사고시 작업자 신체 충격 감소 역할 및 사고 알림                                         |    | CM       | 기계 장비 관리 (Construction Machine)        | GR       | 토시, 암석(낙석) | A006     | 교통사고    | WP       | 작업자(일반인) | FI       | 고정형(Fixed)                   |
| S007  | 이동형 무선CCTV(단일촬영, 복촬영), 블랙박스     | 현장으로 안전관리 시각지대를 줄이고 비상시 연동CCTV 활용 정보 알림, 사고영상 기록                       |    | MA       | 자재/재료배출물 관리 (Material)                 | DE       | 절형         | A007     | 절사      | EO       | 장비(일반인)  | IN       | 삽입형(Insertion)               |
| S008  | AI CCTV(고정형, 이동형)               | AI 영상분석 자동 위험인지 위험상황 알림                                                |    | CE       | 기후 환경 관리(Climatic Environment)         | CM       | 합법작업자실수    | A008     | 넘어짐     | SG       | 신호수, 유도원 | AF       | 자동비행형 (Automatic Flying)     |
| S009  | 장비 충돌, 협착 경고시스템(레이더, 라이다)       | 장비근접 접근작업자 감지 경고 알림                                                    |    | OW       | 안전 업무 관리(Office Work)                  | HP       | CS 작업장     | A009     | 회차(망가)  | SU       | 갈래, 갈목자  | TF       | 추적비행형 (Tracking Flying)      |
| S010  | T/C, 크랩팔 충돌, 협착 방지시스템           | 자재양중반경 접근작업자 감지 경고 알림                                                  |    | OT       | 주변 업무, 일반인 관리 (Others)                 | GP       | 지하작업장      | A010     | 회차(망가)  | CP       | 공사주변일반인  | OM       | 사무실모니터링 (Office Monitoring)  |
| S011  | 장비안전 영상 시스템(AI머신러닝, 추방방)        | 장비주변 360° 및 추방 접근작업자 A/영상감지 경고 알림                                      |    | CP       | 입력작업장                                  | A011     | 위험물질 접촉    |          |         |          |          | AR       | 자동이동 로봇 (Automatic Robot)    |
| S012  | 위험구역 접근 경고시스템(레이더, 라이다)         | 위험구역 접근작업자 감지 경고 알림                                                    |    | HG       | 유해가스                                   | A012     | 구조물 붕괴 전도  |          |         |          |          | CS       | 관리시스템 (Control System)       |
| S013  | 개구부 개폐 감지시스템                    | 발어짐 방지를 위한 개구부 개폐 감지 알림                                                |    | FB       | 발하, 불꽃                                 | A013     | 절형 중상 발생   |          |         |          |          | AI       | 인공지능시스템 (AI System)          |
| S014  | 이동형 유해가스 측정 정보시스템               | 폐배출 장소에서의 유해가스 유무 확인 경고 알림                                             |    |          |                                        |          |            |          |         |          |          |          |                              |
| S015  | 가시성, 구조물 변위 정보시스템(3축센서)         | 구조물, 가시성 변위 이상 즉시 반응 경고 알림                                             |    |          |                                        |          |            |          |         |          |          |          |                              |
| S016  | 콘크리트 강도 측정 및 영상 모니터링 장비         | 매설센서(LoT, DT, F, B, G) 활용 콘크리트 양생강도 모니터링                               |    |          |                                        |          |            |          |         |          |          |          |                              |
| S017  | 이동형 화재감지 시스템(K, F, I) 인종센서 불꽃감지 | 작업자 현장 화재작업시 주변 발화 불꽃을 감지하여 경고 알림                                      |    |          |                                        |          |            |          |         |          |          |          |                              |
| S018  | 오버일 출입관리(작업자) 시스템               | 오버일 작업자 안전관리 기능으로 출역정보 데이터 관리시스템                                       |    |          |                                        |          |            |          |         |          |          |          |                              |
| S019  | 작업구역 차량 충돌, 전도 감지 시스템           | 현장 작업구역내 장비, 차량 충돌 및 전도 감지 경고 알림                                       |    |          |                                        |          |            |          |         |          |          |          |                              |
| S020  | 자율주행 로봇 안전관리시스템(로봇독, UGV)       | 안전관리자 대 및 원격지 감시(실시간 화면 전송) 현장 이상상황(대규모변위, 화재등) 감지를 위한 AI 영상분석 시스템 탑재  |    |          |                                        |          |            |          |         |          |          |          |                              |
| S021  | 드론 안전관리시스템                      | 현장 작업자 안전상태 확인 등 자율주행 무인정찰로 한정관리                                       |    |          |                                        |          |            |          |         |          |          |          |                              |
| S022  | XR기반 스마트안전교육 시스템                | 현장 안전사고 업무 효율 증대 및 현장 점검시 실시간으로 현장 상황을 공유하여 위험 요소를 줄일 수 있는 업무관리 시스템    |    |          |                                        |          |            |          |         |          |          |          |                              |
| S023  | 안전업무 협업 시스템(APP, WEB 솔루션)       | 현장에서 위험사항을 작업자에게 현장 점검 기판의 XR VR+AR 안전교육컨텐츠를 통한 체험형 안전교육 시스템, VR안전체험시설 |    |          |                                        |          |            |          |         |          |          |          |                              |
| S024  | 통합 안전관리 시스템(APP, WEB 플랫폼)       | 스마트안전관리로부터 실시간 전달되는 현장 안전상황을 모바일(앱)으로 관리하는 시스템                         |    |          |                                        |          |            |          |         |          |          |          |                              |
| S025  | 안전관리 통합인프라 시스템                  | 스마트안전관리 운영을 위한 현장 통신인프라 시스템                                            |    |          |                                        |          |            |          |         |          |          |          |                              |

시스템

## 1.2 스마트건설 안전기술 기술표준화 중대재해 예방·대응

### 10대 중대재해 공사 대응 선제적 사고예방을 위한 스마트건설 안전기술 개발 체계 구축



## 1.4 스마트건설 안전기술 안전활동 DB 활용 방안 예시

### 안전 DB체계에 따른 스마트건설 안전기술 장비·시스템 플랫폼 프로세스 적용 방안

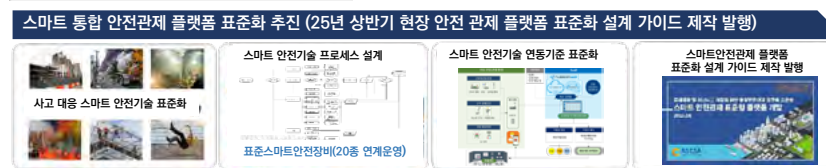
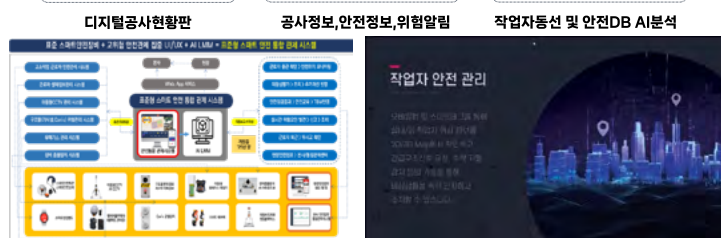
| 관리 번호 | 장비·시스템 유형                    | 관리·지원 분야               | 재해·위험 객체           | 재해·사고 유형                           | 운용주체                   | 운용·사용 방법 |
|-------|------------------------------|------------------------|--------------------|------------------------------------|------------------------|----------|
|       |                              | 관리영역                   | 객체유형               | 재해유형                               | 운용유형                   | 사용방법     |
| S001  | 스마트 안전모(타격감각, 착용확인)          | WO                     | MT, CM, CT, GR, CM | A003, A005, A008                   | SM, SC, WP             | WE       |
| S002  | 스마트 안전모(안전벨트)                | WO                     | HP                 | A001, A012                         | SM, SC, WP             | WEH      |
| S003  | 스마트 안전모(위기관제)                | WO                     | MT, DE, HP, GP     | A001, A004, A008, A013             | SM, SC, WP             | WE       |
| S004  | 스마트 밴드(신체정보, 위험알림)           | WO, SE, CE             | DE, CP             | A007, A011, A013                   | HS, SC, WP             | WE       |
| S005  | 웨어러블 카메라(안전모 부착형, 간착형)       | WO, SE, WE, ST, TS, CM | 모든 유형              | 모든 유형                              | SM, SC, WP             | MP, WE   |
| S006  | 스마트 에어백 조끼                   | WO                     | HP                 | A001                               | SM, SC, WP             | WE       |
| S012  | 위험구역 접근 경고시스템(라이다)           | WO, SE, WE, ST, TS, CM | MT, TF, CS, GR, HP | A001, A008, A009, A010, A011, A012 | MT, SM, SC, WL         | FI       |
| S013  | 개구부 개폐 감지시스템                 | WO, SE, TS             | TF, CS, HP         | A001, A003, A008                   | SM, SC, WL             | AT       |
| S014  | 이동형 유해가스 측정 정보시스템            | WO, SE, CE             | CP, HG             | A007, A008, A013                   | MT, SM, HS, SC, SU     | MO       |
| S015  | 가시성, 구조물 변위 정보시스템(3축센서)      | WO, SE, ST, TS         | TF, CS, GR         | A002, A012                         | SM, SC, SU             | AT, FI   |
| S016  | 콘크리트 강도 측정 및 영상 모니터링 장비      | WO, WE, ST, MA         | CS, HP             | A012                               | MT, SM, SC, WL         | FLIN     |
| S017  | 이동형 화재감지 시스템(F, I) 인종센서 불꽃감지 | WO, SE, CE, OT         | FB                 | A009, A010                         | MT, SM, WL, WO, SU, CP | MO       |
| S018  | 오버일 출입관리(작업자) 시스템            | WO, OT                 | 모든 유형              | 모든 유형                              | MT, SM, HS, SC, SU, CP | OM       |
| S019  | 작업구역 차량 충돌, 전도 감지 시스템        | WO, SE, ST, TS         | MT                 | A005, A006                         | SM, SC, WL, EO, SG     | FI       |
| S020  | 자율주행 로봇 안전관리시스템(로봇독, UGV)    | WO, SE, WE, ST, TS, CM | 모든 유형              | 모든 유형                              | SM, SC, WP             | AR       |
| S021  | 드론 안전관리시스템                   | WO, SE, WE, ST, TS, CM | 모든 유형              | 모든 유형                              | SM, SC                 | AF, TF   |
| S022  | XR기반 스마트안전교육 시스템             | WO                     | 모든 유형              | 모든 유형                              | SM, HS                 | MO, FI   |
| S023  | 안전업무 협업 시스템(APP, WEB 솔루션)    | OW                     | 모든 유형              | 모든 유형                              | SM, HS, WL             | MO, FI   |
| S024  | 통합 안전관리 시스템(APP, WEB 플랫폼)    | OW                     | 모든 유형              | 모든 유형                              | SM, HS, SC             | CS       |
| S025  | 안전관리 통합인프라 시스템               | OW                     | 기타                 | 기타                                 | 기타                     | CS       |



## 1.5 스마트건설 안전기술 안전활동 DB 활용 방안 예시



### 3세대 안전관제 플랫폼 개발 : 안전활동 DB 체계 및 운영프로세스 적용, 사고시 활동DB분석



3세대 스마트 안전관제 플랫폼은

「AI DB 분석 기술 적용 CCTV 위험예지, 근로자 동선관리」  
전 현장에 범용 가능한 표준화 스마트안전장비 운영 플랫폼  
발주기관별 상이한 연동기준 프로세스 통합 표준화 설계 적용  
작업자 안전활동 분석, 사고발생시 블랙박스 DB분석 기능

#### 관장기능 ▶ 3세대 표준형 스마트 안전관제 플랫폼

- 표준화 스마트안전장비 연동 표준 프로토콜 반영 설계
- 5대 중대재해 대응형 고효과, 최적 프로세스 설계 반영
- 중소현장 비용절감을 위한 구독형 서비스
- 주요기능 1. 현장작업관리(현장/협력사/작업자관리, 장비관리)
- 2. 장비운영정보, 센서정보관리(추락, 변위, 가스 등)
- 3. 이동형 무선 CCTV 연동 특정 이벤트 저장
- 4. 작업자 안전활동 정보 DB 저장 및 AI 분석

## 1.7 추락사고 예방을 위한 기술 설계 및 적용 방법



### 추락사고 예방 기술적용

### 추락사고 예방 스마트안전기술 기술 적용

#### 고소작업시 반드시 이동형 AI CCTV 설치!

스마트안전벨트 마제컬시 이동형 CCTV 안전관제 현장 조치 순서



#### 스마트안전고리 사용으로 강제 체결관리!



#### 스마트개폐경보기 설치 위험요소 사전차단!



#### 사고발생시 긴급구호! 관제앱 사고원인 분석!

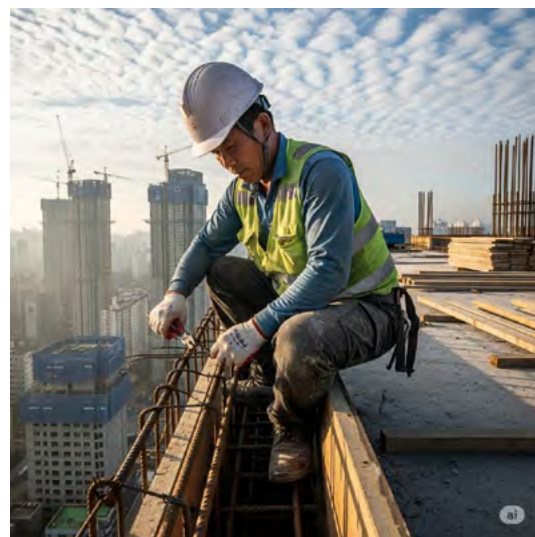


## 1.6 추락사고 예방을 위한 기술 설계 및 적용 방법



### 추락사고 예방 기술

### 추락사고 원인분석 예방 및 재발방지 기술



- 현재 작업전 안전교육과 수동장구 지급
- 관리자 부재시 안전활동 및 안전관리 한계
- 작업자 불안정한 행동을 줄이는 기술 필요

#### ▶ 스마트안전관제 적용 원격으로 실시간 안전관제

스마트안전장비의 근로자 불안전로 활동 상태 실시간 관리  
불안정한 행동 지속시 경고 및 사고시 원인 분석 DB확보

#### ▶ 스마트안전고리로 안전불이행 원격 관리

추락사고 예방은 고소작업시 항상 스마트안전고리 결착 관리  
관리자 없는 사각지대 미결착시 결착 경고 및 지속불이행시 불이익 제공

#### ▶ 이동형 무선 CCTV로 안전관리 사각지대 원격관제

안전관리 사각지대를 최소화하여 줄이고 원격 안전관리 강화  
추락사고 발생시 사고원인 분석 및 재발방지 대책 수립 근거 활용

## 1.8 추락사고 예방을 위한 기술 설계 및 적용 방법



### 추락사고 예방 기술적용 가이드



3세대 스마트안전벨트(안전로그데이터) 스마트에어백 안전관제 웹 앱

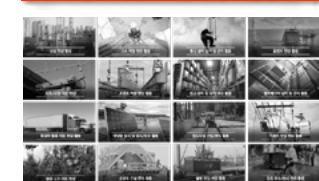
스마트안전벨트 마제컬시 이동형 무선 CCTV 안전관제 현장 조치 순서



장비,시스템 운영프로세스



#### 고위험 추락사고 예방 현장 기술설계



▶ 고위험 작업 대응 현장 맞춤형 기술지원 필요시

1. 협회 기술서비스 접수 (발주기관, 건설, 제조사)
2. 맞춤형 기술설계 (스마트 3' SG 기술그룹)
3. 현장 기술시행 (검증 개발사 시공 & 운영)
4. 기술서비스 후 (평가 및 종료 보고)



타워설치 추락사고 영상



## 1.9 추락사고 예방을 위한 기술 설계 및 적용 방법



### 추락사고 예방 현장 운용비용 설계 가이드(예시)



#### 현장 운용비용 설계안

- 고소작업자 1인 기준 (개인장비)  
스마트안전벨트 1SET = 45만원(구매)  
스마트에어백 1SET = 120만원(구매)  
스마트변위경보 1SET = 25만원(구매)  
소계 190만원/인
- 고소작업팀 1팀 기준 (공통장비)  
이동식CCTV 1SET = 40만원/월(임대)  
CCTV솔루션, 통신비 = 70만원/월(임대)  
소계 110만원/월
- 안전관리시스템 1개 현장 기준 (시스템)  
안전관리시스템 운용 = 50만원/월(임대)  
▶ 고소작업팀 10명 기준 설계 예산  
• 직접비 기준, 간접비 미포함  
• 구매·임대, 12개월 운영 기준  
[1\*10명]+[(2+3)\*12개월] = 3,820만원

## 2.1. | 교량 붕괴·전도사고 사례 대응 예방기술 적용방법



### 교량 붕괴·전도사고 주요 원인

#### H사 교량 신축공사 붕괴사고 사고조사 결과



- 전도방지시설(스크류잭 등) 임의해체
- 산안법상 안전인증 기준위반 런처 후방이동
- 관리감독 부실, 안전관리계획서 검토 부실
- 시공계획서상 런처운전사와 실조정원 상이

▷ 시방서 규정에 어긋난 시공방법 기술승인 절차 무시 관리 한계

법에 규정된 절차 준수여부 및 기술승인 절차를 강제할 기술필요  
고위험 시공관리에는 BIM 시뮬레이션 적용 등 실효적 대책 필요

▷ 장비선정 적정성 및 안전관리계획 수립, 승인 검토 시스템의 한계

건설장비 전문가가 적극 참여하는 방안은 현실적 한계  
BIM 시공 시뮬레이션 및 드론시공관제 등 스마트관리기술 필요

▷ 시공중 위험발생을 실시간 모니터링 즉각 대피 시스템 구축

시공중 구조물 이상변위를 관제하고 이동형 CCTV 적용 안전관제 필요  
비상시 작업자 대피계획 S.O.P.를 구축하고 공사전 사전대피 훈련 필요

## 2. 대형사고 사례 대응 기술적용 방안

### "교량붕괴, 전도사고 사례 대응 예방기술 적용"

## 2.2. | 교량 붕괴·전도사고 사례 대응 예방기술 적용방법

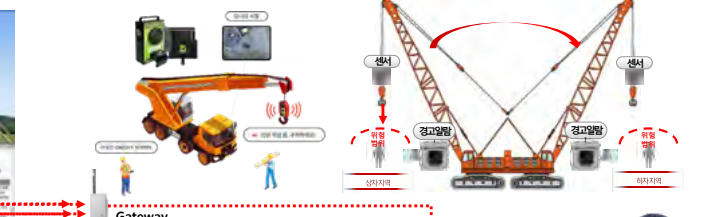


### 교량 붕괴·전도사고 예방기술

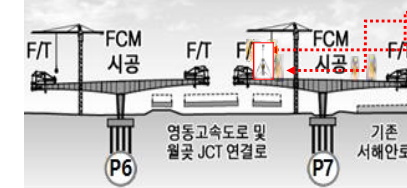
#### 교량 신축공사 붕괴사고 예방 스마트건설 및 안전기술 적용

##### 런처 시공관리를 위한 블랙박스 적용 및 크레인 작업 안전확보

##### 중량을 낮아 경보 시스템



##### 작업자 추락사고 예방 시스템





### 2. 3. | 교량 붕괴·전도사고 사례 대응 예방기술 적용방법

#### 교량 붕괴·전도사고 예방기술

#### 교량 신축공사 붕괴사고 예방 BIM 적용 공정관리

##### BIM 설계기반 공사회의 시공공정 이해 향상

▶ BIM설계자료 과업 참여자의 시공 정보 공유



• 다양한 정보의 통시구현으로 이해도 향상

##### 공정 시뮬레이션 활용 공사 이해도 향상

▶ BIM 시뮬레이션 3차원 모델을 통한 공사 이해도 향상



• BIM 3차원 모델기반의 협업체계

### 2. 4. | 교량 붕괴·전도사고 사례 대응 예방기술 적용방법

#### 교량 붕괴·전도사고 예방기술

#### 교량 신축공사 붕괴사고 예방 드론관제 시공관리 기술

##### 시공중 드론 버드뷰를 활용 시공 및 안전관제



트레일러 기사님들의 합과 신호가 잘 맞아야 할 것 같은데

출처 21세기코레일 '불가능은 없다' 초고난도의 고속국도 건설현장' 유튜브 영상

### 2. 5. | 교량 붕괴·전도사고 사례 대응 예방기술 적용방법

#### 교량 붕괴·전도사고 예방기술

#### 교량 신축공사 붕괴사고 예방 고소작업자 추락시 사고경감

##### 스마트에어백 착용 추락시 충격경감 고소작업자 보호



국민이 안심하는 건강하고 안전한 건설, 산업현장을 만들기 위해  
스안협은 모든 회원사와 함께 스마트안전기술을 개발, 보급, 확대에  
최선을 다하고 있습니다.

본 자료는 한국스마트건설안전협회 동의 없이 무단으로 수정, 편집하거나 이를 활용하여 다른 저작물을 제작하는 것은 저작권법에 위반되는 것으로 이를 금하며, 자료 내용은 안전관리 업무의 절대적인 기준이 아닌 참고 자료로 업무상 이의제기 등 소명자료로서 효력이 없음을 알려드립니다.

**감사합니다**

기술문의 : 한국스마트건설안전협회 기술사무국  
Tel. 02) 529-7175  
Email : kscsa@naver.com



# 02

## 건설용리프트 추락사고 예방 안전관리 시스템

한만철 | 삼성물산 건설부문 장비안전그룹 그룹장

### “ 건설용리프트 추락사고 예방 안전관리 시스템”

(Smart Safety System- Automatic Lift Inspection & Monitoring)

'25. 11. 06

· 발표자 : 삼성물산 한만철 그룹장

#### PART 1

추진 배경

#### PART 2

문제점 및 개발방향

#### PART 3

시스템 개요

1. 자동 점검 / 추락 사고 예방
2. 통합 관제 / 생산성 향상

#### PART 4

시스템 소개 영상

#### PART 5

기대 효과 및 성과





## 1. 추진 배경 | 사고 위험이 없는 안전한 리프트 필요

리프트는 사람과 자재를 운반하는 **건설현장의 필수 장비**이나, 추락/ 끼임 등에 의한 **중대재해 지속발생 중**



빌딩, 아파트, 플랜트, 토목 등 전 상품에서 사용되는, 필수 장비로  
건설현장의 대형화와 고층화로 사용량이 지속 증가하고 있음 (국내 3,500여대)



안전장치 고장, 파손, 변형으로 추락/ 끼임 등 재래형 중대재해 매년 발생  
· 리프트 탑승 대기 중 탑승구 출입문 열림으로 근로자 추락 ('24.4월)  
· 리프트 작업 중 운반구가 불시 낙하하며 작업자 끼임 ('23.6월) 등

### 리프트 중대재해



작업 중 운반구와 함께 추락



작업 중 낙하한 운반구에 끼임



\* '24년 6건 (추락 4, 끼임 2), 고용노동부 중대재해 사이렌



빌딩



아파트



플랜트



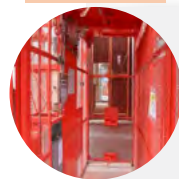
토목

건설 상품별 리프트 설치/ 운영 사례

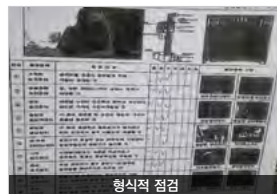
## 2. 문제점 및 개발방향 | 자동점검, 추락위험 제거, 통합 관제 가능한 스마트 리프트 개발

안전이 확보가 되지 않은 상태의 리프트 운행 다발 ▶ 안전을 확보할 수 있는 **리프트 안전관리 시스템** 필요

### 문 제 점



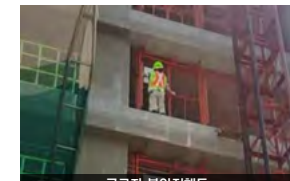
**형식적 안전점검 → 안전장치 고장 미인지**  
▶ 무인운행 또는 점검자의 전문성 부족  
▶ 사용대수가 많아 작업시작 전 점검 불가



**출입문 잠금장치의 잦은 고장 → 추락위험 높음**  
▶ 기계식 접촉 잠금방식으로 잦은 파손/변형  
▶ 운반구 출입문 잠금장치 설치의무 없음



**고장 원인파악 어려움 → 불안전행동 유발**  
▶ 암호화된 오류 표시로 고장 원인 파악불가  
▶ 비상통신 불가로 임의 탈출 중 추락위험



## 2. 문제점 및 개발방향 | 자동점검, 추락위험 제거, 통합 관제 가능한 스마트 리프트 개발

누구나 안전하게 일할 수 있는 작업환경 필요 ▶ 새로운 패러다임의 **리프트 스마트 안전관리 시스템** 개발 착수

### 건설사·개발사·임대사 상생협력 공동기술개발



### 개 선 방 향

- 작업시작 전 리프트 스스로 안전장치 점검
- 임의해제 불가능한 자동제어 출입문 잠금장치
- 직관적 고장 확인, 신속 조치, 원격제어 관제시스템

### 개 발 경 과



\* 현재 50대 적용 중이며 신규현장 지속 적용 중

## 3. 시스템 개요 | S.ALIM - 자동 점검 / 추락 사고 예방

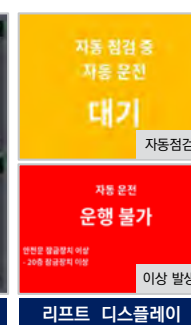
리프트 스스로 점검하고, 고장이 없는 출입문 잠금장치 적용 ▶ **안전 확보 및 추락위험 원천 차단**

### 안전장치 자동점검 시스템

- 과부하방지장치, 비상정지장치 등 14종 점검 시행  
\* 전기신호를 이용한 안전장치 작동여부 확인
- 상황실에서 전체 리프트를 작업시작 전 동시 점검 가능
- 점검 후 안전장치 이상발생 시 운행정지 및 양방향 알림  
\* 리프트 디스플레이, 상황실



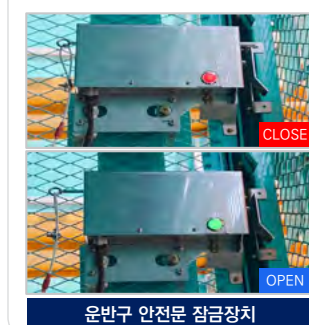
14종 안전장치 자동점검 (상황실)



리프트 디스플레이

### 운반구/ 탑승구 전기식 자동제어 출입문 잠금장치

- 비접촉 개폐방식 → 파손/ 외력에 의한 출입문 개방 차단  
\* 자동운행장치와 연동한 개폐 제어 \* 강풍 및 강제 개방
- 출입문 개방 이중 감지 적용 → 개방 시 즉시 운행 차단  
\* Fail Safe 기능 \* 상황실 통보
- 적외선 감지 라이트 적용 → 탑승구 조도 확보  
\* 넘어짐/ 부딪힘 예방



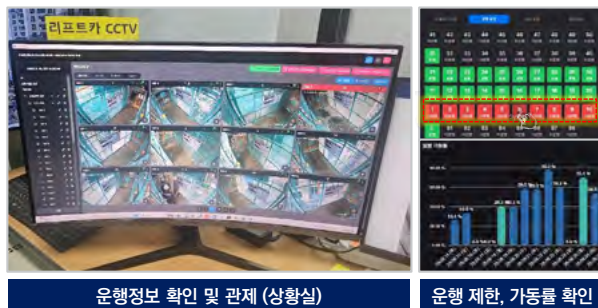


### 3. 시스템 개요 | S.ALIM - 통합 관제/생산성 향상

실시간 관제 모니터링 및 원격 제어 ▶ 사각지대 안전관리 편리성 향상, 운행시간 확보로 생산성 제고

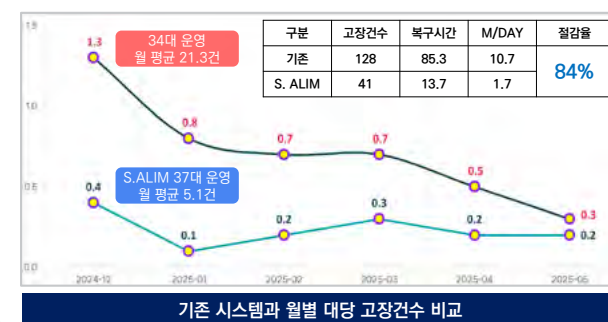
#### 호기별 실시간 운행정보 확인/ 제어로 사각지대 제거

- 운행 위치, 적재하중, 가동률 등 운행정보 실시간 확인
- 약천후 및 비상 상황 시 전체 리프트 동시 운행 정지 가능
- 상황실에서 원하는 층별 출입/ 운행제한 등 원격 제어 가능
- 운반구 실시간 영상 확인, 탑승자 불안전 행동 억제



#### 고장 저감 및 복구 시간 단축, 자재 물류 생산성 향상

- 자동운행장치 고장 발생률 평균 71.4% 저감
- 고장 위치 명확한 표시 → 원인파악 시간 단축
- 복구 시간 및 인력 투입 절감 → 가동률 확보, 인건비 절감
- 호기별 실시간 가동률 확인 → 자재 이동 분산, 양중 효율화



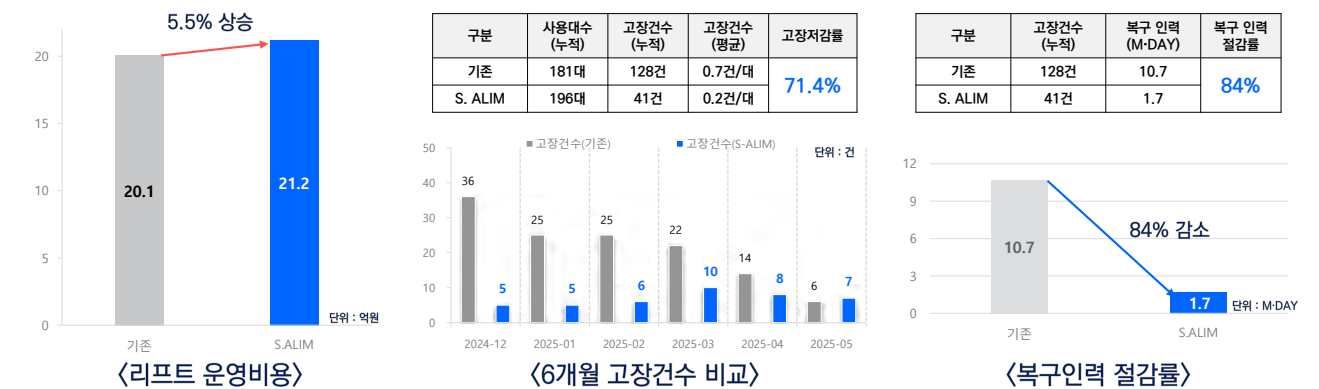
### 5. 기대 효과 및 성과 | 건설현장을 더 안전하게 S.ALIM

리프트 안전성 강화 및 사고예방 효과 극대화, 스마트 인프라 구축으로 안전한 작업환경 조성

최소비용  
사고예방  
극대화

#### 안전과 생산성 동시 확보

기존 리프트 대비 전체 운영비용은 5.5% 증가하였으나,  
리프트 사고 Zero, 고장률 71.4% 감소, 복구 인력 84% 절감



### 4. 시스템 소개 영상 | S.ALIM 주요 기능



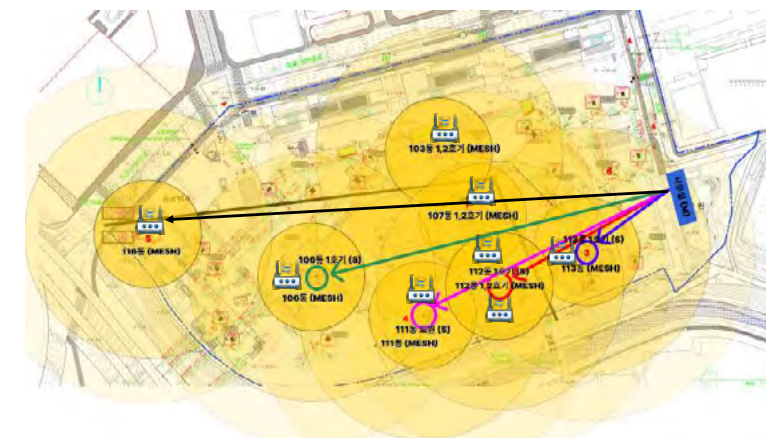
### 5. 기대 효과 및 성과 | 건설현장을 더 안전하게 S.ALIM

리프트 안전성 강화 및 사고예방 효과 극대화, 스마트 인프라 구축으로 안전한 작업환경 조성

스마트  
통신 인프라  
조성

#### 스마트 안전관리 인프라 기반 조성

리프트 간 Wi-Fi망 구축으로 별도의 통신 비용이 없으며,  
다양한 스마트 안전장비를 사용할 수 있는 통신 환경 구축



리프트 간 Wi-Fi Mesh망 구성으로  
운행정보 및 이상유무를  
상황실로 전달



5. 기대 효과 및 성과 | 건설현장을 더 안전하게 S.ALIM

리프트 안전성 강화 및 사고예방 효과 극대화, 스마트 인프라 구축으로 안전한 작업환경 조성

안전 성능  
고도화,  
적용 확대

지속적 개선 / 스마트 안전관리 확대

리프트/고소작업대 협착방지장치 등 보완이 필요한 안전장치 개선 진행 중  
고소부위 무인 자동점검 기술 개발로 적용 확대



〈리프트 협착방지장치〉



〈고소작업대 협착방지장치〉



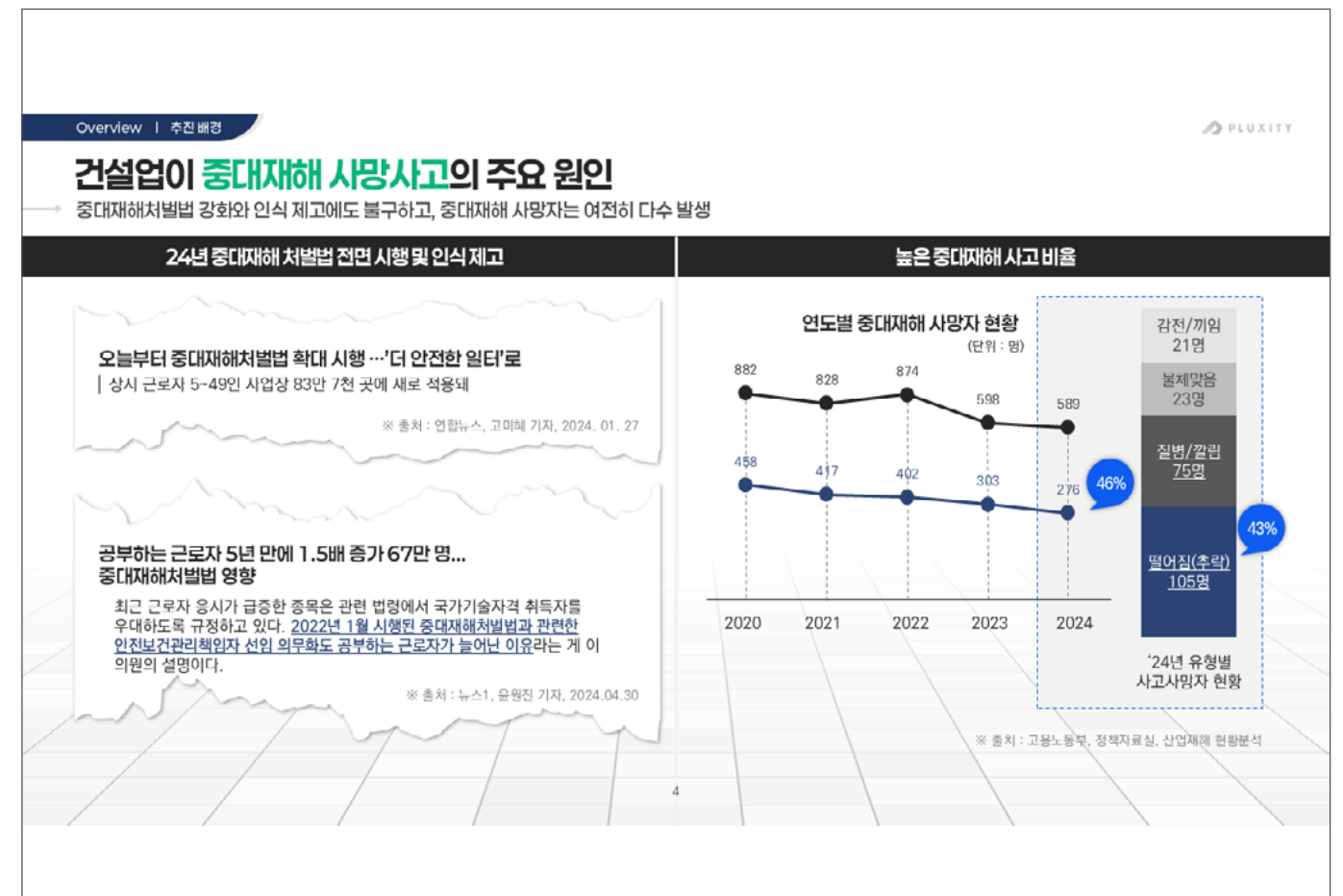
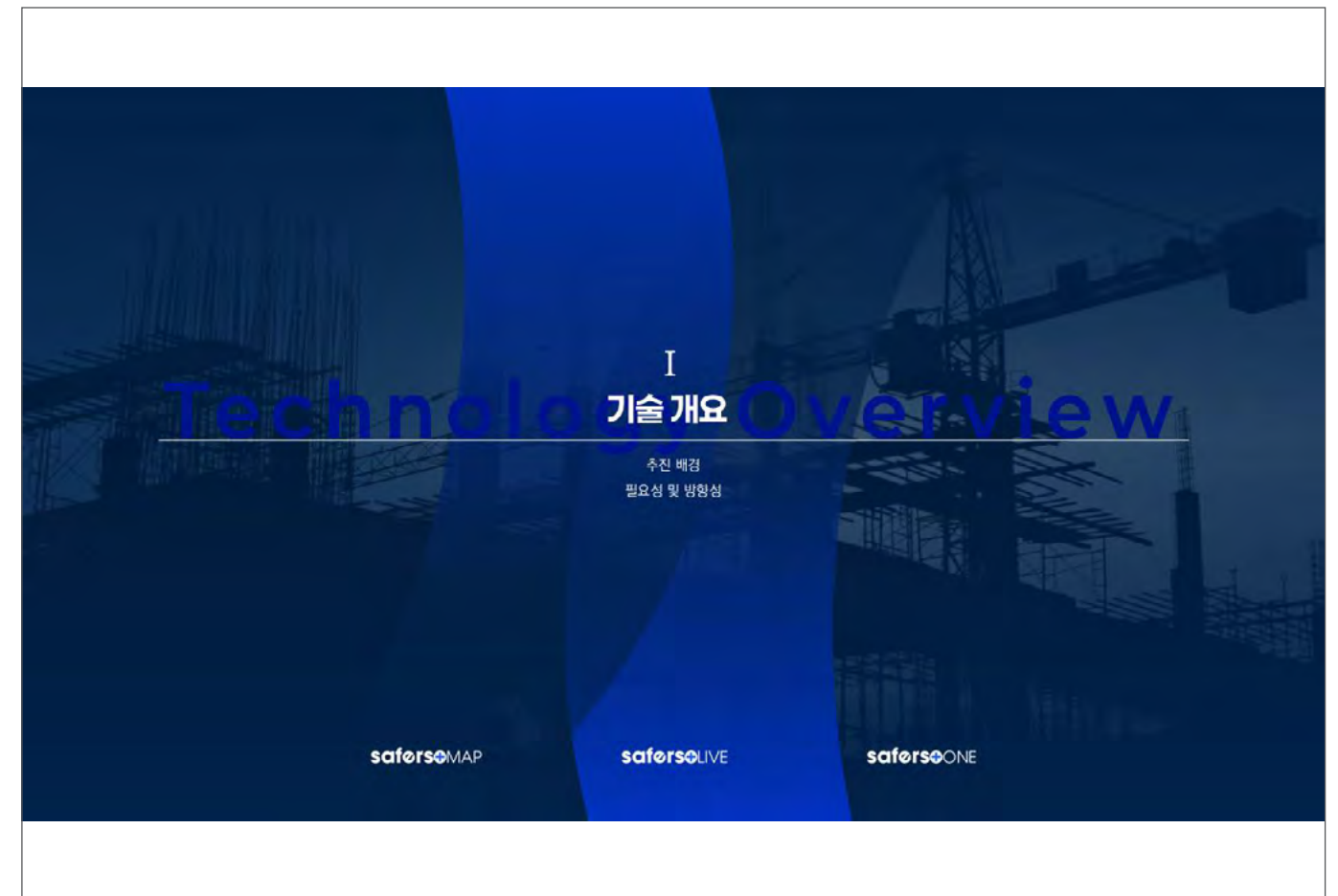
〈타워크레인 무인점검 가상 이미지〉

감사합니다.

# 03

## AI 디지털트윈 기반 추락 등 위험 예측 및 안전관리

윤재민 | 플렉시티 대표이사





Overview | 필요성 및 방향성

## AI·Vision·Digital Twin 융합을 통한 실시간 안전관리 기술의 필요성

사후 대응 중심의 현장 관리에서 예측 기반의 지능형 안전관리로 전환

**건축현장의 안전관리 구조적 한계**

- 현장 중심의 체계적인 안전관리 시스템 부재
- 실시간 안전 모니터링 기능 미흡으로 즉각적인 위험 대응 한계 존재
- 작업자의 안전 인식 부족 및 관련 법규·지침 준수를 저조
- 가설구조물의 구조 안정성에 대한 지속적 모니터링 체계 미비
- 안전 관련 정보의 분산 관리로 인한 통합적 위험 분석 및 대응력 저하

**AI, Vision, DT 핵심 기술 적용**

Introduction | 기술 구성

## AI·Vision 융합 기반 지능형 안전관리 관리 기술

지능형 위험성 평가·Vision AI 실시간 감지·가상환경 안전교육을 통합한 차세대 스마트 건설안전 관리 기술

**지능형 위험성 평가**

- 관리 시스템
- 지속적 위험성 관리
- 공통 DB·현상 맞춤형 DB

**지능형 안전모니터링**

- 전국 현장 웹기반 통합 관제
- 현장 CCTV 모니터링 및 제어
- Vision AI 기반 객체·행동 인식

**가상환경 현장관리 및 안전 교육**

- 3D 공정별 가시화
- 3D 위험지수 가시화 및 위치 맵핑
- 메타버스, XR 기반 안전 교육

정합성 검증과 예측 기술을 통합하여 **건설 현장의 안전관리 프로세스를 자동화한 지능형 사전 대응 안전관리 체계 구현**

## II Technology Introduction

기술 소개

- 기술 구성
- Safers One
- Safers Live
- Safers Map

Introduction | Safers One

## safersONE 지능형 위험성 평가

복잡하고 어려운 위험성 평가 업무를 **디지털 프로세스화 및 간소화**하여 **현장 작동성을 강화**합니다.



Introduction | Safers One

## AI 기반 디지털 워크플로우를 통한 표준 위험성 평가 자동화 및 안전관리 고도화

법령 대응성과 현장 안전관리 효율을 향상하는 지능형 안전관리 기술

| 안전관리 업무의 디지털 프로세스화                                                                                                                                        | 개정된 지침·법령 대응 위험성 평가 운영                                                                                                                                                                                                                                                              | 서류 업무의 전산화(Paperless)                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>단위 업무의 체계적 연계, 점검/승인/공유 등 실시간 모니터링을 통한 업무 효율성 증대</li> <li>위험성 평가 절차와 연동된 안전관리 업무 기능을 통해 현장 작동성 및 편의성 향상</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>입력시간 단축과 미개선 위험 요인 자동 업데이트·알람 지원</li> <li>위험성 평가 결과 한류를 통한 업무 개선</li> <li>표준화 DB 통해 재해율 감소 위한 상황 데이터 수집</li> </ul>                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>안전관리 서류업무 간소화 및 중복 업무 최소화를 통한 생산성 향상</li> <li>작성·점검·승인 절차의 신속한 이행화와 모바일 기반 관리 지원</li> </ul> |
| <p><b>안전관리 업무 프로세스 시스템화</b></p> <p>사업장 위험성 평가에 관한 지침 [시행 2025. 1. 2.]<br/>고령노동부 고시 제2024-76호</p> <p>① 위험성 평가 ② 안전관리자 ③ TBM/PTW ④ 부위 환보기</p>               | <p><b>위험성 평가 선순환 프로세스</b></p> <p>인원점검 → 위험요인등록 → 위험성평가 → 위험성수준<br/>개선택목수립·실행 → 결과 공유 → 기록·편류</p> <p>현장점검 → 위험성평가 DB → 위험성평가 DB → 위험성평가 DB<br/>작성 → 데이터 수집·분석·지표 → 위험성평가 DB<br/>성공평가 → Feedback → 위험성평가 DB<br/>위험성평가 DB → 위험성평가 DB → 위험성평가 DB<br/>위험성평가 DB → 위험성평가 DB → 위험성평가 DB</p> | <p><b>페이퍼리스 업무 시스템</b></p> <p>안전관리규약 및 규정, 인내 문서, 종이 및 파일 형태 서류</p>                                                                |

※ 본사 / 현장 / 현장에서 현장관리 / 안전관리 업무 프로세스  
TBM: Tool Box Meeting, PTW: Permit to Work

※ 모든 위험성평가에서 미개선 위험요인 데이터 흐름 → Next 점검 단계

9

Introduction | Safers One

## AI·워크플로우 기반 현장 데이터 자동화 및 지능형 안전관리

현장 점검 결과의 실시간 반영과 자동 알림 기능을 통해 업무 효율화 및 정밀도 향상

| 단계별 업무 부담 및 권한 기반 관리                                                                                                     | 현장 기록 자동 업데이트 및 연동                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>협력업체 하위의 작업 공종 단위 업무 프로세스 관리</li> </ul>                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>현장 점검 결과 입력 시 추가 위험요인 발굴 및 부적합 보고서의 지시·조치 내용으로 자동 반영</li> </ul>                                     |
| <p><b>문서 입력 및 보고 절차 통합</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>수시/명일 위험성 회의 시 협력업체 접수내용 일괄 열람 및 수정, 승인</li> </ul> | <p><b>위험요소 기반 체크리스트 자동화</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>안전점검 전, 중정관리·추가위험·부적합 판정 항목 기반 점검리스트 자동 생성 및 위치 기준 경로 점검</li> </ul> |

※ 현장 점검 결과 입력 시 추가 위험요인 발굴 및 부적합 보고서의 지시·조치 내용으로 자동 반영

※ 수시/명일 위험성 회의 시 협력업체 접수내용 일괄 열람 및 수정, 승인

※ 안전점검 전, 중정관리·추가위험·부적합 판정 항목 기반 점검리스트 자동 생성 및 위치 기준 경로 점검

11

Introduction | Safers One

## 현장 중심의 반응형 UI·UX 기술을 통한 실사용성 극대화

Tablet PC 최적화·콘텐츠 접근성 단축·간소화된 서명 기능으로 현장 작업자의 효율성과 사용자 경험(UX) 향상

| 디바이스별 해상도 대응 및 반응형 인터페이스                                                                                                          | 업무 접근 단계 최소화 및 UI 흐름 단순화                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>태블릿 화면 최적화, 현장 점검활동에 최적화된 UI 제공</li> <li>PC와 동일한 기능으로 등록, 수정 기능 지원</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>메뉴·목록·콘텐츠 기반의 2Depth 이내 접근 구조로 문서 가시성 향상</li> <li>위험요인 목록에서 문서의 열람 확인 및 수정이 가능한 효율적 관리체계</li> </ul>             |
| <p><b>사용자 중심 입력 환경 구현</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tablet PC 해상도에 최적화된 화면으로 현장에서 바로 위험요인 기입·점검·검토·승인</li> </ul> | <p><b>현장 작업자가 별도 장비나 계정 없이 즉시 사용</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>사용자 등록 서명 기반 회의 참석지 서명 자동 입력 및 비계정 작업지 Tablet PC 내 직접 서명 기능</li> </ul> |

※ 현장 점검 결과 입력 시 추가 위험요인 발굴 및 부적합 보고서의 지시·조치 내용으로 자동 반영

※ 수시/명일 위험성 회의 시 협력업체 접수내용 일괄 열람 및 수정, 승인

※ 안전점검 전, 중정관리·추가위험·부적합 판정 항목 기반 점검리스트 자동 생성 및 위치 기준 경로 점검

10

Introduction | Safers Live

## safersLIVE 지능형 안전 모니터링

전국 개별 현장의 통합관제 및 개별 현장별 실시간 모니터링 서비스를 제공합니다.

12



Introduction | Safers Live

## 전 건설 현장 통합형 디지털 CCTV 관제

다양한 현장 영상 데이터와 장비를 통합하여 실시간 모니터링 및 원격 제어가 가능한 관제 플랫폼 구현

### 전체 건설/산업현장 통합대시보드

- 본사에서 각 현장의 CCTV 영상·날씨·3D Map 정보 통합 관제
- PC·모바일·태블릿을 통한 실시간 고품질 영상 모니터링 및 원격 제어 지원

### CCTV 원격 조정(PTZ CCTV Control)

- 입력시간 단축과 미개선 위험 요인 자동 업데이트·알림 지원
- 위험성평가 결과 한류를 통한 업무 개선
- 표준화 DB 통해 재해율 감소 위한 정량 데이터 수집

13

Introduction | Safers Live

## AI 기반 현장 위험요소 실시간 인식 및 예측형 안전관리

다양한 위험요소를 실시간 인식하고 예측·경보 시스템을 통한 현장 안전 선제적 관리

### 현장별 Vision AI 적용

| 스마트 펜스                                                                                                                                                              | 쓰러짐 감지                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>사진 설정된 영역 내 이상 움직인 실시간 감지</li> <li>관련 영상과 정보를 자동 전송·일련하여 주요 구역의 지능적 안전 관리</li> </ul>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>사고 위험 상황을 실시간 감지하고 플랫폼으로 즉시 전송·알림 제공</li> <li>다양한 형태의 쓰러짐 데이터를 사전 학습하여 높은 인식 정확도 지원</li> </ul>                                 |
| <h3>헬멧 미착용 감지</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>헬멧 미착용 상황을 실시간 감지하고, 관련 영상과 정보를 플랫폼으로 즉시 전송·알림 제공</li> <li>다양한 각도·해상도·색상을 인식하도록 학습하여 높은 정확도 지원</li> </ul> | <h3>화재·연기·불꽃 감지</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>화재·연기·불꽃을 실시간 감지하고, 관련 영상과 정보를 플랫폼으로 즉시 전송·알림 제공</li> <li>비정형 연기 패턴 및 다양한 해상도 인식 학습과 실시간 대응 지원</li> </ul> |

15

Introduction | Safers Live

## Vision AI 기반 지능형 CCTV 영상분석

대규모 영상 데이터 학습과 AI 모델 기반 공중별 위험요소 실시간 분석 및 현장 안전정보 통합 관리

### 실시간 통합안전 및 현장관리

지입장 위험구역 개구부 출입통제 구역 보행자·중장비 출입구

AI CCTV 설치 고정형 이동형

### 시나리오

통화 및 음향 화재 및 연기 화재 감지 추락 감지 보행자 비착용 여부 환경 이상 탐지

Training Data Model Training

Large Model Technology Base Algorithm Models

IP Camera 3rd-Party Camera DeenMind M (AIOP) 통합관제 모니터링 시스템

### 이벤트 탐지 확대 적용

| 위험 분석            | 안전 위험            | 환경 이상 징후 감지       |
|------------------|------------------|-------------------|
| 화재 상황 감지         | 군중 밀집            | 건설 폐기물 처리 감지      |
| 위험 구간 접근 감지      | 폭행 행위 감지         | 비포장 토양 미피복 감지     |
| 추락 감지            | 중대선화 사물 감지       | 분쟁 중 적대적 개방 상태 감지 |
| 개인 보호장비 착용 여부 감지 | 폭력 행위 및 이상 행동 감지 | 인프라 외부 오염도 감지     |

14

Introduction | Safers Map

## safersMAP

### 가상환경 현장관리 및 안전 교육

현장의 재해 예방과 안전점검 활동을 3차원 공간정보 기반으로 스마트한 관리를 지원합니다.

16







Introduction | Safers Map

## IoT 센서 기반 실시간 환경 모니터링 및 디지털 트윈 통합 관리

환경 데이터를 실시간 수집·분석하고, 기준 초과 시 자동 경보 및 디지털 트윈 공간 반영을 통한 현장 환경관리 고도화

**IoT 공사현장 모니터링**

데이터 수집 항목: 동계 데이터, 트리거 데이터, Raw 데이터, 실시간 데이터

환경모니터링 서비스: 데이터 확인 및 저장, 센서 상태 현황, 데이터 분석, 데이터 수신 현황

통합관리 일괄 모니터링: 측정 데이터 수집, 측정된 데이터 서버 전송, 설정 임계값 도달 감지, 관리자에게 즉시 알림

21

Case | 현장 적용사례

## 현장 적용사례

호반건설, 제일건설, 포스코, 삼성디스플레이 탕정 등 70개 사이트 직·간접 적용

**HOBAN**  
호반건설 개봉 현장

**제일건설(주)**  
제일건설 파주현장

**posco**  
포스코 성남현장

**SAMSUNG DISPLAY**  
삼성디스플레이 탕정

23

## III Field Application Case

현장 적용사례  
기타 적용사례

**safersoMAP** **safersoLIVE** **safersoONE**

Case | 기타 적용사례

## 기타 적용사례

AR·XR 기반 솔루션 적용

| 특장점                                                                                                                                                            | 구축 사례                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>실제와 똑같이 구현된 3차원 공간 기반 메타버스 체험형 안전교육 체계 구축</li> <li>현장 근로자를 위한 신규·특별 교육 시각화</li> <li>아국인·고령자 고려한 시각화 기반 안전 교육</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>NIPA 건설·산업현장 위험요소 관리 및 안전 교육을 위한 산업안전 메타버스 기술 개발</li> </ul> |

| 특장점                                                                                                              | 구축 사례                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>스마트 글라스(홀로렌즈) 기반 현장 위험 정보 및 현장 필요정보 시각화</li> <li>순동적 인식을 통한 조작</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>호반건설 개봉 현장</li> </ul> |

24





## 04

### 건설작업 및 사고유형을 고려한 실시간 영상 기반 위험성 평가 기술

정재욱 | 서울과학기술대학교 안전공학과 부교수

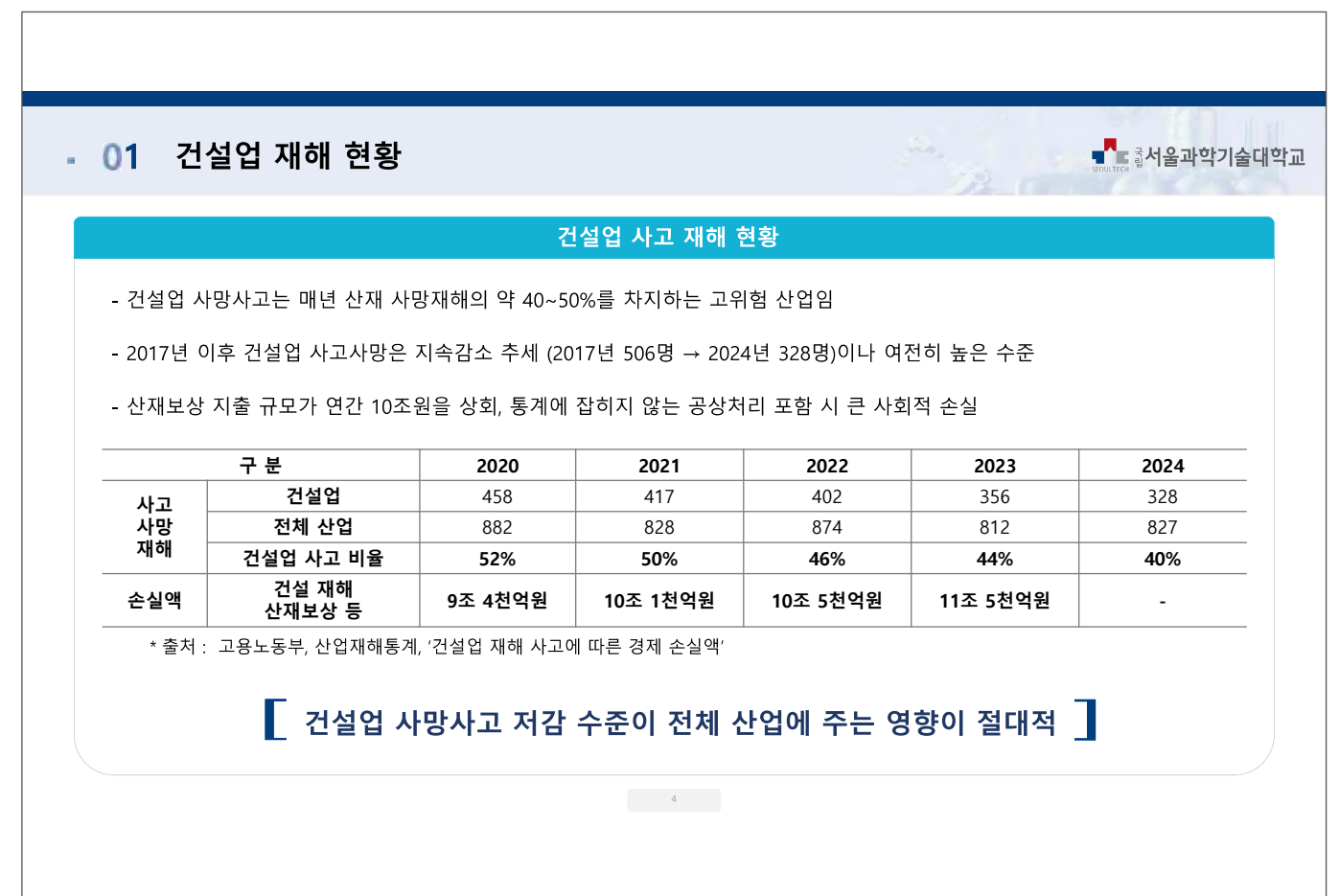
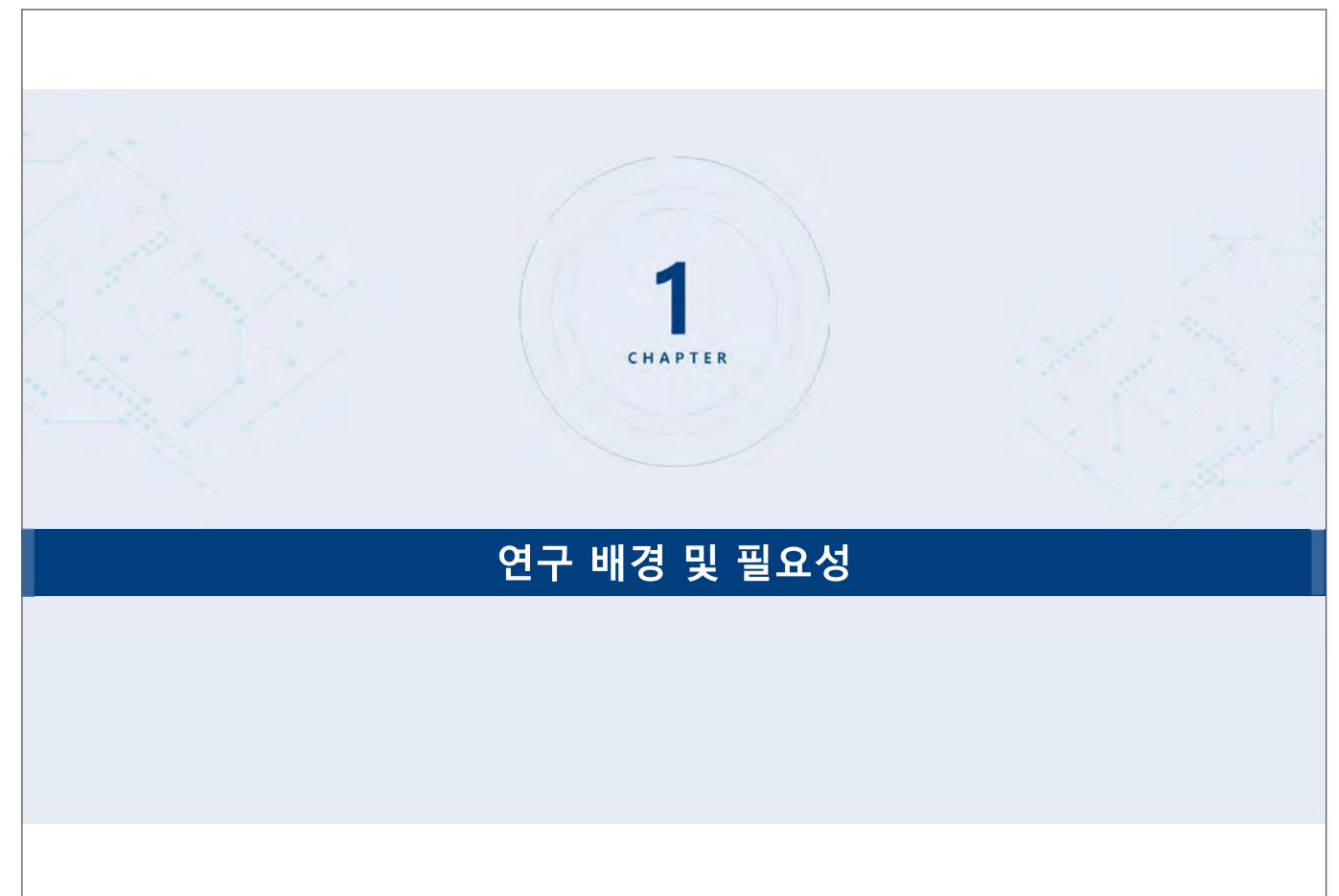
# 감사합니다.

AI 디지털 트윈 기반 추락 등 위험 예측 및 안전관리

지능형 디지털트윈 플랫폼 서비스 | (주)플렉시티 유재민 대표  
02-332-9002 | biz@pluxity.com  
서울시 서초구 양재대로2길 18 호반파크 2관 4층  
www.pluxity.com







## 02 건설업의 고유 특성

서울과학기술대학교

### 다공종·다직종 혼재 작업 환경

- 건설업은 **단기간 동일공간에 다수 업체의 작업자가 동시에 투입되는 가시설 기반의 협업 산업**임
- 건설 프로젝트는 **수개월에서 수년의 한정된 기간** 내에 완성되는 **일회성 작업** 특성을 가짐  
→ 작업 현장이 고정되어 있지 않아 **표준화된 작업 환경에 대한 정의가 어려움**
- 기상조건, 지반 상태, 설계 변경 등으로 **일일 작업 조건이 상시 변화**하는 환경임

| 도축분야       | 관공분야       | 기계 및 운반분야  |
|------------|------------|------------|
| A. 광물사정    | A. 광물사정    | A. 광물사정    |
| B. 석탄사정    | B. 석탄사정    | B. 석탄사정    |
| C. 석탄개발 채취 | C. 석탄개발 채취 | C. 석탄개발 채취 |
| D. 광물사정    | D. 광물사정    | D. 광물사정    |
| E. 광물사정    | E. 광물사정    | E. 광물사정    |
| F. 광물사정    | F. 광물사정    | F. 광물사정    |
| G. 광물사정    | G. 광물사정    | G. 광물사정    |
| H. 광물사정    | H. 광물사정    | H. 광물사정    |
| I. 광물사정    | I. 광물사정    | I. 광물사정    |
| J. 광물사정    | J. 광물사정    | J. 광물사정    |
| K. 광물사정    | K. 광물사정    | K. 광물사정    |
| L. 광물사정    | L. 광물사정    | L. 광물사정    |
| M. 광물사정    | M. 광물사정    | M. 광물사정    |
| N. 광물사정    | N. 광물사정    | N. 광물사정    |
| O. 광물사정    | O. 광물사정    | O. 광물사정    |
| P. 광물사정    | P. 광물사정    | P. 광물사정    |
| Q. 광물사정    | Q. 광물사정    | Q. 광물사정    |
| R. 광물사정    | R. 광물사정    | R. 광물사정    |
| S. 광물사정    | S. 광물사정    | S. 광물사정    |
| T. 광물사정    | T. 광물사정    | T. 광물사정    |
| U. 광물사정    | U. 광물사정    | U. 광물사정    |
| V. 광물사정    | V. 광물사정    | V. 광물사정    |
| W. 광물사정    | W. 광물사정    | W. 광물사정    |
| X. 광물사정    | X. 광물사정    | X. 광물사정    |
| Y. 광물사정    | Y. 광물사정    | Y. 광물사정    |
| Z. 광물사정    | Z. 광물사정    | Z. 광물사정    |

종합 및 전문건설업체, 근로자가 협력하여  
동시다발적으로 진행되는  
복합 작업구조

다공종·다직종이 혼재 작업하는 고위험 산업 구조

5

## 03 현행 건설업 위험성평가의 한계

서울과학기술대학교

### 표준화된 DB 중심 위험성평가의 한계



- **표준 체크리스트** 항목의 획일적 적용으로 **현장별 특성이 미반영**됨
- **정성적 평가** 방식으로 인한 **주관적 판단**과 평가자별 평가 결과 편차 발생
- **서류 보관 위주의 형식적 운영**으로 실질적 안전관리와 연계 부족  
→ 월/주/일 단위의 체크리스트 작성 및 OPS(One Point Sheet) 등으로 위험요인 목록화가 주된 목적이 됨  
→ 위험요인 목록 작성 후 근로감독 시 서류 유무만 확인하는 형식적인 운영 발생

현장 맞춤형 평가 체계 부재로 위험성평가 실효성 저하

7

## 02 건설업의 고유 특성

서울과학기술대학교

### 지속적으로 변화하는 건설 작업환경

| 변화요인  | 특성                                                   | 안전관리 과제                                                 |
|-------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 기상조건  | 일일 및 시간별로 온도, 습도, 풍속 등이 변동하며 이는 작업 가능 여부에 직접적 영향을 미침 | 실시간 기상 데이터를 반영하여 작업 가능 여부 즉각 판단 및 악천후 시 작업 중단 조치 수립     |
| 지반상태  | 굴착 심도 증가 및 강우 시 지반조건은 굴착 전 지반조사 조건과 상이하기 쉬움          | 굴착 진행 단계별로 지반 안정성을 지속 모니터링 및 위험 감지 시 즉시 예방조치 시행         |
| 설계변경  | 시공 중 작업계획 변경 또는 공중간 혼재작업이 빈번하고, 이로 인해 새로운 위험요인이 발생함  | 설계 변경 발생 시 작업계획 재수립 및 변경된 공법에 따른 신규 위험성평가를 수행하여 대응방안 마련 |
| 공정 진행 | 매일 투입되는 공종, 작업내용, 투입 인원 및 장비가 달라지며 위험요인이 지속적으로 변화함   | 일일 작업 시작 전 해당 작업의 위험요인 사전 파악 및 작업 중 실시간 위험도 변화 추적       |

- 건설 현장의 작업환경은 기상·지반·설계·공정 등 복합 변수의 지속적 변화로 인해 표준화 및 정형화가 원천적으로 불가능함
- 고정된 주기와 획일적 기준의 기존 평가 체계로는 실시간 동적 위험요인 대응에 구조적 한계가 존재함

실시간 연속 모니터링 체계 구축의 필요성

6

## 03 현행 건설업 위험성평가의 한계

서울과학기술대학교

### 제조업 중심 평가 구조의 건설업 적용 문제

#### - 제조업 중심 평가 체계의 건설업 적용 한계

|      | 제조업        | 건설업             | 문제점                  |
|------|------------|-----------------|----------------------|
| 작업환경 | 고정적·표준화 가능 | 동적·비표준화         | 일회성 평가로 변화 미반영       |
| 평가주기 | 연 1회 정기평가  | 상시평가 (월/주/일 단위) | 현장에서 발생하는 연속적 변화 미반영 |
| 위험요인 | 설비·기계 중심   | 작업조건·환경 중심      | 현장별 상이한 변수 실시간 반영 불가 |
| 평가시점 | 설비 도입 시    | 협력업체별 투입 상이     | 개별 투입 시점에 대한 대응이 어려움 |

- 건설업의 동적·복합적 특성을 고려하지 못한 **제조업 중심 평가 체계의 구조적 한계**
- 상시평가 체계 도입에도 불구하고 주기적 평가 방식으로는 **실시간 동적 위험요인 대응에 한계가 존재**

건설업의 동적·복합적 특성을 반영한 실시간 영상기반 평가 시스템 개발 필요

8





## 2 CHAPTER

### 실시간 영상기반 위험성평가 시스템

- 01 시스템 개요
서울과학기술대학교

**현행 AI-vision 기반 위험요인 탐지기술의 한계**

- 개별 위험요인 (안전모, 안전난간, 건설장비 등)에 특화된 탐지기술
  - 다공종 혼재작업, 객체간의 중첩이 이루어지는 건설업 특성 반영에 한계
  - 이상적 실험 조건에서의 위험요인 탐지 정확도 경쟁
- 사고발생 매커니즘과 무관한 객체 탐지 알고리즘
  - 컴퓨터공학, 토목/건축공학 관점 접근
  - 사고유형별 위험성 추정에 기반한 위험요인(기인물) 탐지가 아닌 단순 객체 탐지
- 객체탐지 자체가 목적이 되는 모니터링 기술
  - 객체 탐지 이후 Action-plan 미흡
  - 기인물에 따른 사고유형 및 위험수준에 따른 저감대책 유도 기술 필요

➔

- 실제 건설업 특성을 반영한 다공종 위험요인 탐지
- 사고발생 매커니즘에 기반한 기인물과 사고유형 조건부 확률 매칭
- 기인물과 예상 사고유형 및 위험수준에 따른 위험성평가 및 저감대책 연계

10

- 01 시스템 개요
서울과학기술대학교

**멀티모달 딥러닝 기반 위험성평가 시스템**

**① 정량적 위험도 추정 (선행기술)**

- 사고 발생 확률 및 손실비용 정량화
- 조건부 확률 기반 사고유형별 발생 예측
- 재해통계 및 공사비 내역 기반 평가

**② 딥러닝 기반 현장 인식**

- 실시간 영상 분석
- 24개 위험요인 자동 탐지
- 시나리오별 특화 모델 구축

**③ 멀티모달 통합 평가**

- 영상+사고통계 데이터 융합
- 동적 위험도 업데이트
- 사고유형별 발생 확률 제공

**④ 실시간 영상기반 위험성평가**

- 위험도 기반 대안 자동 제안
- 효과성 분석 및 우선순위 산정
- 현장 맞춤형 안전관리 지원

11

- 02 시스템 아키텍처
서울과학기술대학교

**Layer 1: 데이터 수집 및 전처리**

**실시간 영상**  
CCTV · 드론 · 모바일 기기

**사고통계 DB**  
24개의 위험요인 및 사고확률

**현장정보**  
작업계획 · 환경

멀티모달 데이터 융합

**Layer 2: AI 분석 엔진**

**위험요인 탐지**  
작업조건 병렬 레이어 적용

➔

**#1**  
고소작업

**#2**  
중장비

**#3**  
기반시설

**#4**  
특수장비

**Layer 3: 의사결정 지원**

**실시간 위험도 업데이트**

**위험도 대시보드**

**안전대책 우선순위**

12

### 03 Layer별 상세 설명

서울과학기술대학교

#### Layer 1: 데이터 수집 및 전처리

실시간 영상

CCTV · 드론 · 모바일 기기

사고통계 DB

24개의 위험요인 및 사고확률

현장정보

작업계획 · 환경



| 위험요인 | 위험도 | 위험도 | 위험도 |
|------|-----|-----|-----|
| 인력   | 중   | 중   | 중   |
| 기계   | 중   | 중   | 중   |
| 재료   | 중   | 중   | 중   |
| 환경   | 중   | 중   | 중   |
| 기타   | 중   | 중   | 중   |

[그림] 실시간 현장 영상 수집 및 사고발생 확률 DB 구축

이중 데이터(영상 · 사고통계 · 현장정보)를 AI 학습 가능한 표준 형식으로 전처리

→ 영상 단독 분석 대비 정량적 사고확률 예측 및 현장별 위험도 보정 실현

13

### 03 Layer별 상세 설명

서울과학기술대학교

#### Layer 2: AI 분석 엔진

위험요인 탐지

작업조건 병렬 레이어 적용

#1

고소작업

#2

중장비

#3

기반시설

#4

특수장비

| 특징 |          | 통합 모델           | 시나리오별 특화 모델                 |      |
|----|----------|-----------------|-----------------------------|------|
|    |          | 24개의 위험요인 일괄 학습 | 환경별 분할 학습                   |      |
|    |          | 클래스 간 간섭 발생     | 불필요한 클래스 간 간섭 제거 및 집중 학습 가능 |      |
| 성능 | F1-score | 0.29            | +66.7%                      | 0.87 |
|    | mAP      | 0.25            | +67.5%                      | 0.77 |
|    | Mean IoU | 0.67            | +23.0%                      | 0.87 |

성능 향상



- 시나리오별 특화 모델로 F1-score 66.7% 향상
- 오탐지 감소 및 탐지 신뢰도 대폭 개선 가능

15

### 03 Layer별 상세 설명

서울과학기술대학교

#### Layer 2: AI 분석 엔진

위험요인 탐지

작업조건 병렬 레이어 적용

#1

고소작업

#2

중장비

#3

기반시설

#4

특수장비

| 시나리오      | 특징                                  | 시나리오      | 특징                                        |
|-----------|-------------------------------------|-----------|-------------------------------------------|
| #1 (고소작업) | 추락, 낙하 사고 중심의 위험요인 탐지 (안전대, 작업발판 등) | #3 (기반시설) | 굴착·토공 관련 붕괴·매몰 위험요인 탐지 (거푸집 등)            |
| #2 (중장비)  | 협착, 충돌 사고 중심의 위험요인 탐지 (작업반경, 레미콘 등) | #4 (특수장비) | 특수기계 및 전기설비 관련 협착·감전 위험요인 탐지 (지게차, 분전반 등) |



[그림] 건설현장 시나리오별 특화 AI 모델 적용 사례

14

### 03 Layer별 상세 설명

서울과학기술대학교

#### Layer 3: 의사결정 지원

실시간 위험도 업데이트

위험도 대시보드

안전대책 우선순위



16



# 3

CHAPTER

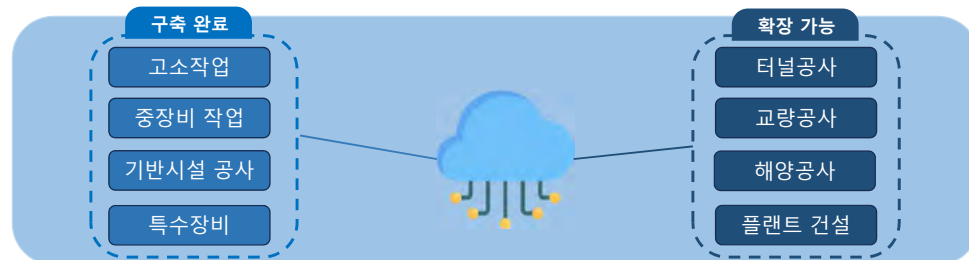
## 시스템 활용방안

### 01 모듈형 시스템 구조

서울과학기술대학교

#### 확장 가능한 모듈형 시스템 아키텍처

- 기존 4개 시나리오 외 신규 건설분야로의 점진적 확장을 위한 모듈형 구조 설계
- 전문공사 분야: 터널공사, 교량공사, 해양공사 등 특수환경 맞춤형 모델 개발
- 중장비 작업: 협착, 충돌 사고 중심의 10여개 위험요인 탐지 (작업반경, 레미콘 등)
- 클라우드 기반 분산 처리를 통해 대규모 건설현장에서도 실시간 분석 가능



[그림] 모듈형 시스템 아키텍처 및 클라우드 기반 확장 구조

점진적인 모듈 확장으로 시스템 안정성을 유지하며 다양한 건설 분야로 적용 범위 확대 가능

18

### 02 Multi-Scenario 병렬 처리 기능

서울과학기술대학교

#### 멀티 시나리오 병렬 처리 시스템

- 하나의 영상에서 각 시나리오 모델이 독립적으로 병렬 실행되어 처리 속도의 최적화
- 공중 혼재 작업 시 정확한 위험요인 포착 가능



[그림] 각 시나리오 병렬 실행 결과

- 실시간 처리 성능 극대화로 즉각적인 대응 가능
- 작업 단계 변화 시 활성화되는 시나리오 모델 자동 전환 가능

19

### 03 실시간 위험 모니터링

서울과학기술대학교

#### 건설현장 시나리오별 특화 모델 구축

- 현장에 설치된 CCTV 영상 실시간 AI 분석 가능
- 각 시나리오에 해당하는 위험요인을 자동 탐지하여 안전관리자 및 작업자들에게 즉시 알림
- 모바일 앱 연동으로 현장 외부에서도 실시간 모니터링 가능



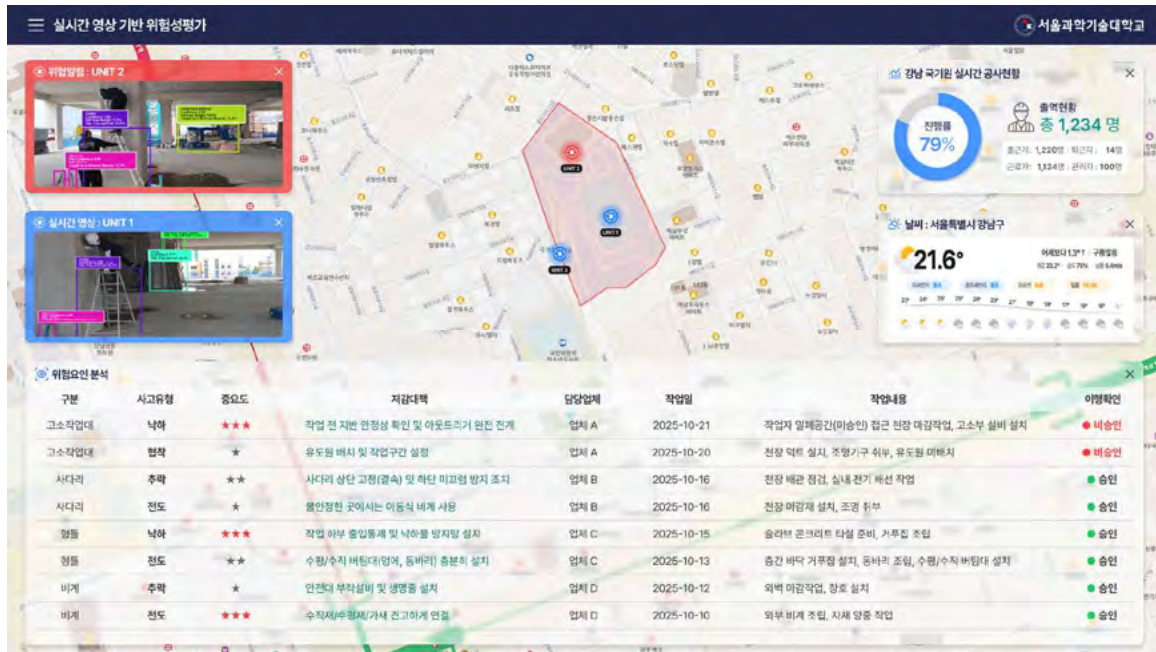
[그림] 건설현장 시나리오별 특화 AI 모델 적용 사례

공중 혼재 작업 시 여러 위험요인 동시 포착 및 우선순위 자동 판단 가능

20

## 04 실시간 현장영상 기반 위험성평가 및 이행확인

서울과학기술대학교

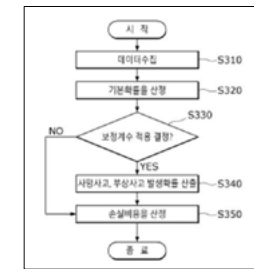


## 01 특허등록

서울과학기술대학교

### '건설업 위험성 평가 방법 및 장치'에 대한 특허 등록 완료

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------|
| (19) 대한민국특허청(KR)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | (45) 공고일자 | 2025년05월20일   |
| (12) 등록특허공보(B1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | (11) 등록번호 | 10-2025-00507 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | (24) 등록일자 | 2025년05월14일   |
| <p>(1) 국제특허출원번호: KR 10-2024-00507</p> <p>(2) 국제특허출원일자: 2024년05월14일</p> <p>(3) 국제특허출원인: 서울과학기술대학교</p> <p>(4) 국제특허출원인 주소: 서울특별시 강남구 테헤란로 154 (강남구) 서울과학기술대학교</p> <p>(5) 국제특허출원인 대표인: 김민준</p> <p>(6) 국제특허출원인 대표인 주소: 서울특별시 강남구 테헤란로 154 (강남구) 서울과학기술대학교</p> <p>(7) 국제특허출원인 대표인 대표인: 김민준</p> <p>(8) 국제특허출원인 대표인 대표인 주소: 서울특별시 강남구 테헤란로 154 (강남구) 서울과학기술대학교</p> <p>(9) 국제특허출원인 대표인 대표인 대표인: 김민준</p> <p>(10) 국제특허출원인 대표인 대표인 대표인 주소: 서울특별시 강남구 테헤란로 154 (강남구) 서울과학기술대학교</p> |           |               |



[그림] 건설업 정량적 위험성 평가 방법의 순서도

- 시설물, 공중, 단위 별 빅데이터 기반으로 위험도 정량화
- 사고확률과 위험비용에 대해 객관적이고 정량적인 평가
- 보정계수를 통해 현장 별 특성을 고려한 위험도 계산 가능

23

## 4

CHAPTER

## 관련 IP 진행현황

## 02 특허출원

서울과학기술대학교

|         |                                                          |
|---------|----------------------------------------------------------|
| 출원번호통지서 |                                                          |
| 출원일자    | 2024.08.23                                               |
| 특허사     | 심사청구(유) 공개신청(유) 장로번호(유) 1082502                          |
| 출원번호    | 10-2024-013179 (접수번호 1-1-2024-020623-83) (PAS) (근로자 275) |
| 출원명     | 서울과학기술대학교 산학협력단(2024-021001-3)                           |
| 대리인     | 특허법인 다나(19-2008-100121-4)                                |
| 발명자     | 장계복 이재현 이만수 문형준                                          |
| 발명명     | 설계도서 기반 건설근로자 위험도 평가 방법 및 이를 위한 장치                       |

[그림] 건설근로자 위험도 평가 및 위험비용 평가 방법

|         |                                                           |
|---------|-----------------------------------------------------------|
| 출원번호통지서 |                                                           |
| 출원일자    | 2025.01.15                                                |
| 특허사     | 심사청구(유) 공개신청(유) 장로번호(유) 1082502                           |
| 출원번호    | 10-2025-005030 (접수번호 1-1-2025-0054571-14) (PAS) (근로자 346) |
| 출원명     | 서울과학기술대학교 산학협력단(2024-021001-3)                            |
| 대리인     | 특허법인 다나(19-2008-100121-4)                                 |
| 발명자     | 장계복 이재현 이만수 문형준 송현우 박대서 손재현                               |
| 발명명     | 건설근로자 기반 건설근로자 위험도 평가 방법 및 이를 위한 장치                       |

[그림] 건설근로자 위험도 평가 및 위험비용 평가 방법

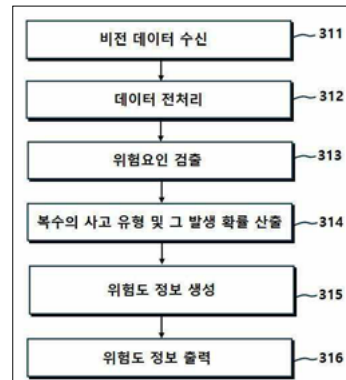
- 빅데이터 분석을 위한 건설근로자 및 건설기계·장비 데이터베이스 구축
- 위험도 예측을 위한 근로자 및 건설기계·장비의 투입단위별 위험도 평가 프로세스 개발
- 건설공사비 내역기반 위험도 및 위험비용 평가기술 특허출원

24

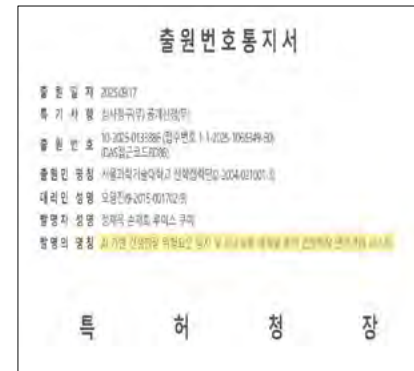


## 02 특허출원

서울과학기술대학교



[그림] 멀티모달 데이터 융합 기반 건설현장 위험성평가 프로세스



[그림] 건설 위험요인 탐지 및 사고유형 예측 시스템의 특허출원

- 건설현장 4개 시나리오별 24개 위험요인을 실시간 탐지하는 멀티모달 AI 안전관리 플랫폼 구축
- 조건부 확률 기반 각 위험요인별 사고 유형 발생 확률을 정량적으로 예측하는 딥러닝 알고리즘 개발
- 비전 데이터와 사고 통계 융합을 통한 시나리오별 병렬 처리 및 정량적 사고 확률 산출 기술 특허출원

25

# 05

## 건설현장 위험도 분석을 위한 AI-Agent 적용방안

안승준 | 홍익대학교 건설환경공학과 부교수

감사합니다.



연구기관: S<sup>3</sup>PARC 서울과학기술대학교

2025 스마트건설·안전·AI EXPO - 건설안전 포럼

## 건설현장 위험도 분석을 위한 AI-Agent 적용방안 연구

Research on the Application of AI-Agents for Construction Site Risk Assessment

홍익대학교 안승준 교수



1

### 01 건설현장 위험도 분석

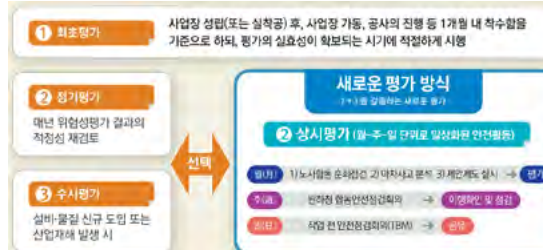
#### 1. 건설현장 위험성평가

☑ 건설현장의 위험성평가

공사기간 설정    단품 주문 생산    종합 및 전문건설업체 협력    작업장소의 이동성과 육외성    공사 진행에 따라 작업상황/사용 기자재 변화

1 월(月), 주(週), 일(日) 단위로 건설현장 위험성평가에 대한 상시평가가 체계 도입

2 현장관계자 모두가 동참하여 잠재 유해·위험 요인을 찾아 개선하는 노력이 필요함



2025 스마트건설·안전·AI EXPO 건설안전 포럼

고용노동부&한국산업안전보건공단. (2023). 중소규모 건설현장을 위한 최초-상시평가 중심의 위험성평가 실행 안내서 3

1 건설현장 위험도 분석

2 AI-Agentic 건설현장 위험도 분석

3 건설현장 위험도 분석을 위한 AI-Agent

## Contents

2

### 01 건설현장 위험도 분석

#### 2. 연구개요

[최초-상시평가 중심의 위험성평가 필요]

| 형식적인 위험성 평가 진행                                                                            | 위험성평가 도구 활용의 전문성                                                                     | 중소규모 건설현장 조직구조 취약                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 현장노동자가 직접 위험성 평가 참여 개정안 발의<br>위험성평가 관련 서류작성 과다, 업무 수행에 부족한 시간 등의<br>이유로 위험성평가가 형식적으로 이루어짐 | 상당수 위험도평가 도구는 전문성을 요구함<br>대부분의 위험성평가 과정에서 제대로된 결과를 얻어내기 위해 현업 전<br>문가의 참여가 필수적으로 요구됨 | 중소규모 건설현장 조직구조 취약<br>중소규모일수록 현장의 관리감독자 등 조직구조가 취약함<br>중소규모 건설현장의 취약한 조직구조로 전문성을 기반으로 하는 위험성<br>평가를 추진하기가 어려움 |

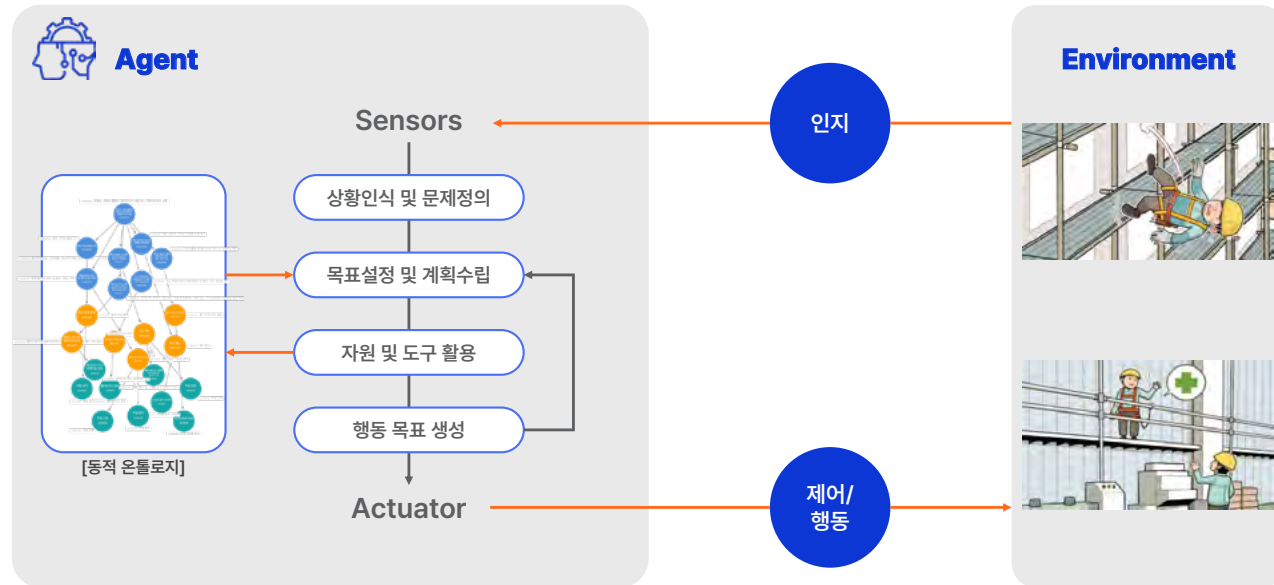


2025 스마트건설·안전·AI EXPO 건설안전 포럼

고용노동부&한국산업안전보건공단. (2023). 중소규모 건설현장을 위한 최초-상시평가 중심의 위험성평가 실행 안내서 4



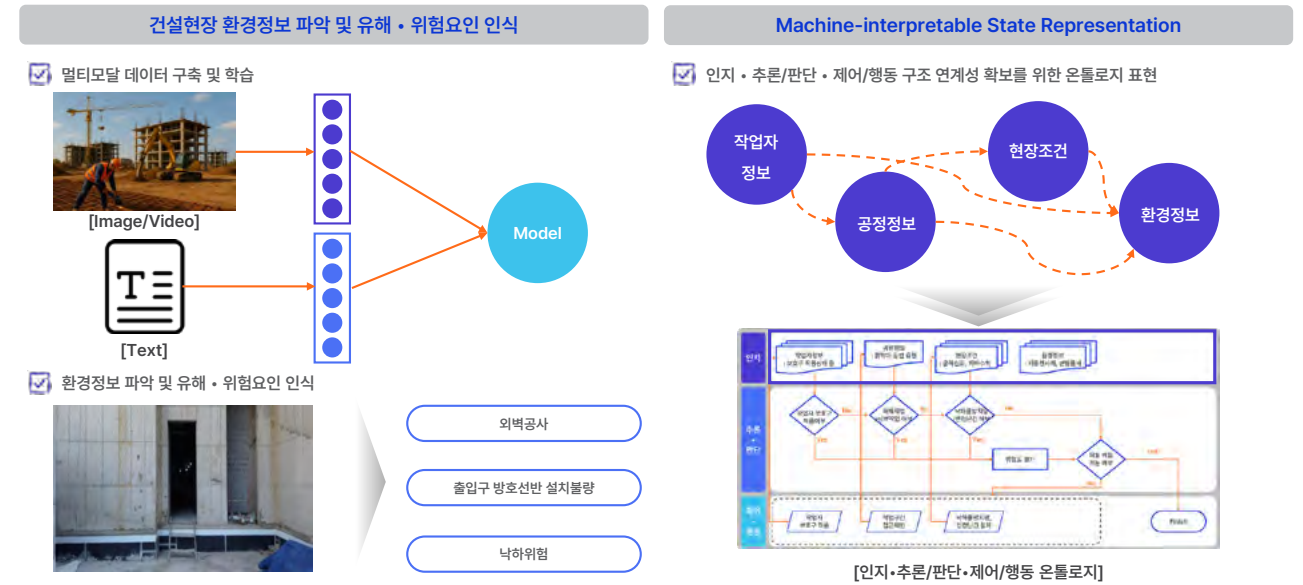
02 AI-Agentic 건설현장 위험도 분석  
1. AI-Agent 아키텍처



2025 스마트건설·안전·AI EXPO 건설안전 포럼

5

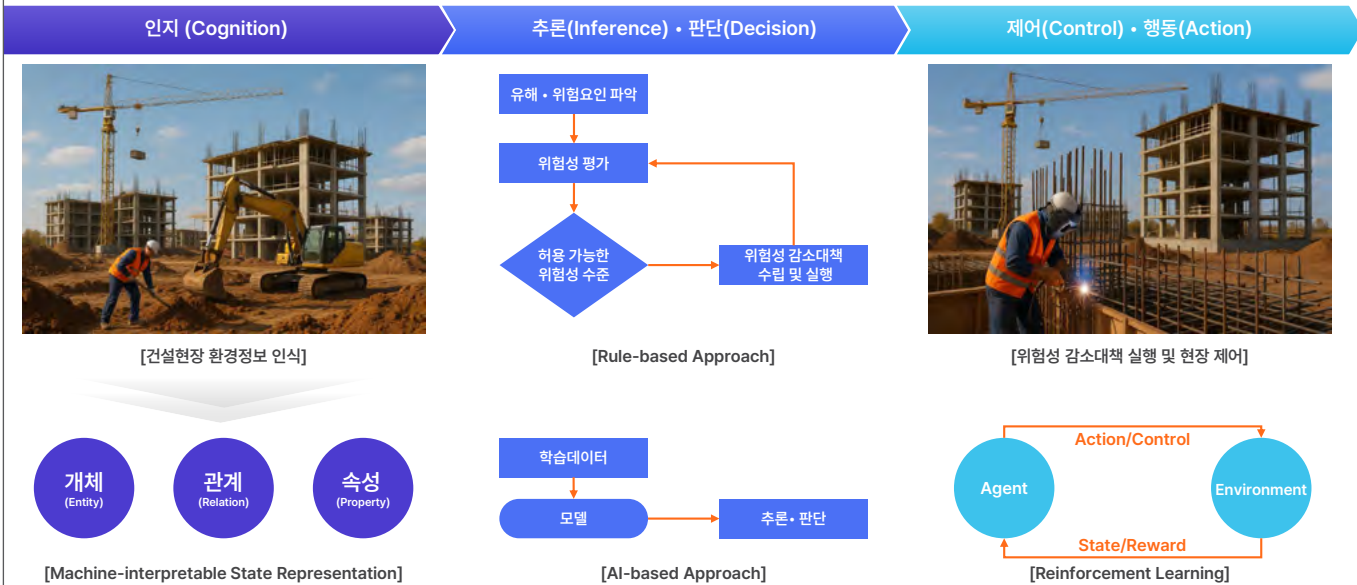
03 건설현장 위험도 분석을 위한 AI-Agent  
1. 건설현장 환경정보 인지



2025 스마트건설·안전·AI EXPO 건설안전 포럼

7

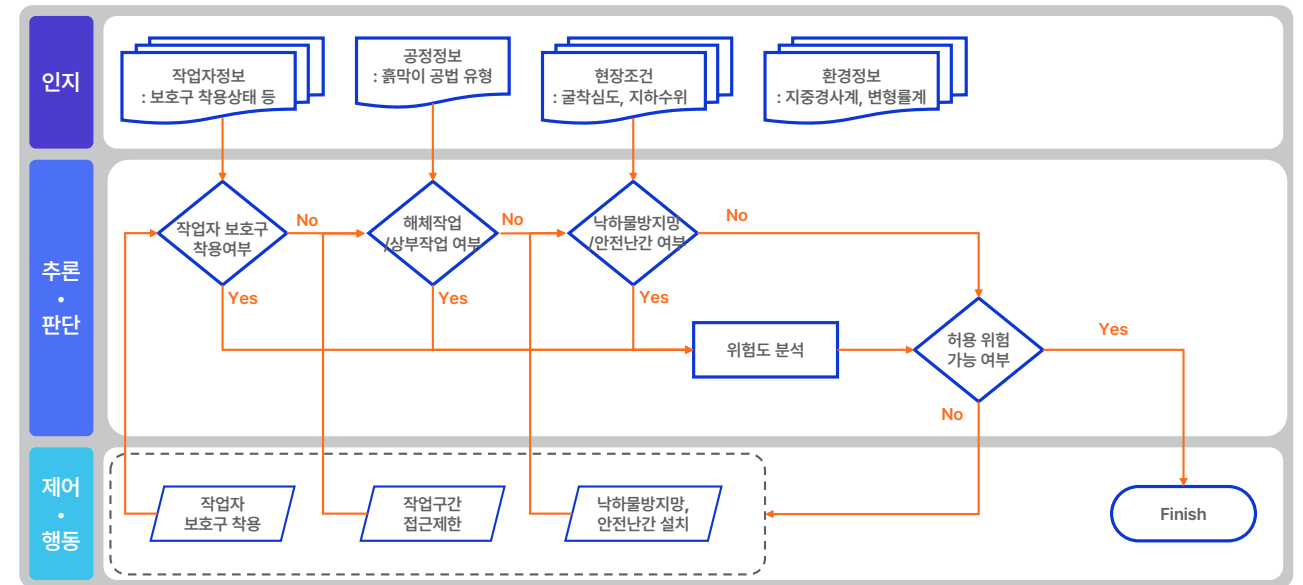
02 AI-Agentic 건설현장 위험도 분석  
2. AI-Agentic 위험도 분석 과정



2025 스마트건설·안전·AI EXPO 건설안전 포럼

6

03 건설현장 위험도 분석을 위한 AI-Agent  
2. 동적 온톨로지 모델링

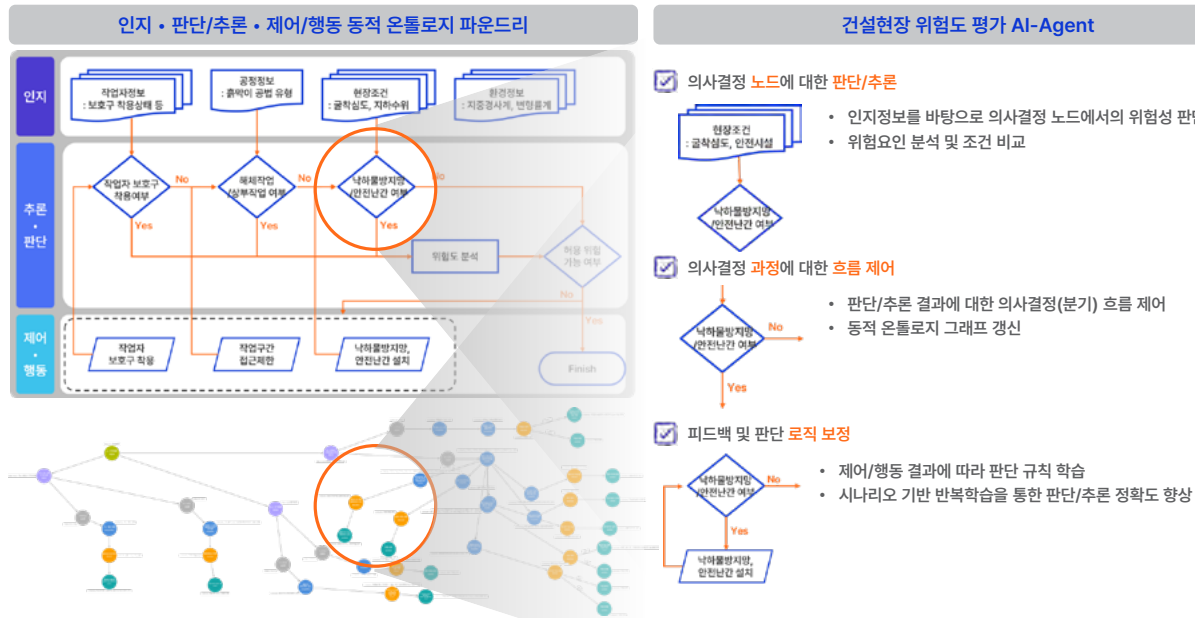


2025 스마트건설·안전·AI EXPO 건설안전 포럼

8

03 건설현장 위험도 분석을 위한 AI-Agent

3. 건설현장 위험도 분석을 위한 AI-Agent



2025 스마트건설·안전·AI EXPO 건설안전 포럼

9

# 감사합니다

2025 스마트건설·안전 EXPO 건설안전 포럼

## 건설현장 위험도 분석을 위한 AI-Agent 적용방안 연구 Research on the Application of AI-Agents for Construction Site Risk Assessment

홍익대학교 안승준 교수

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로  
한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. RS-2025-24482981).



11

03 건설현장 위험도 분석을 위한 AI-Agent

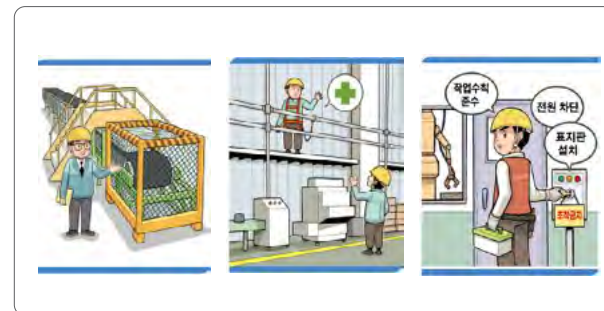
1. 건설현장 위험도 분석 AI-Agent 활용방안

건설현장 위험도 분석 자동화

- 건설현장 환경정보에 대한 분석을 통해 공정별·작업별 위험도 분석을 수행
- AI-Agent 기반의 데이터 분석으로 위험요소 실시간 탐지 및 평가

선제적 안전관리 지원

- 유사 공종·조건·이력 데이터를 기반으로 위험도와 안전사고 가능성 예측
- 위험요인별로 보호구 착용, 작업구역 접근제한 등 선제적 안전관리 조치 제안



2025 스마트건설·안전·AI EXPO 건설안전 포럼

고용노동부&한국산업안전보건공단, (2023). 중소기업 사업장을 위한 쉽고 간편한 위험성평가 방법 안내서 10



# 06

## 추락사고 예방을 위한 스마트 안전 통합 관제 시스템 활용

박상일 | 국토안전관리원 국토안전기술연구원 책임연구원

## 추락사고 예방을 위한 스마트 안전 통합 관제 시스템 활용

2025 스마트건설·안전 EXPO

킨텍스 제2전시장 7, 8홀 포럼장 1  
2025. 11. 6.(목)

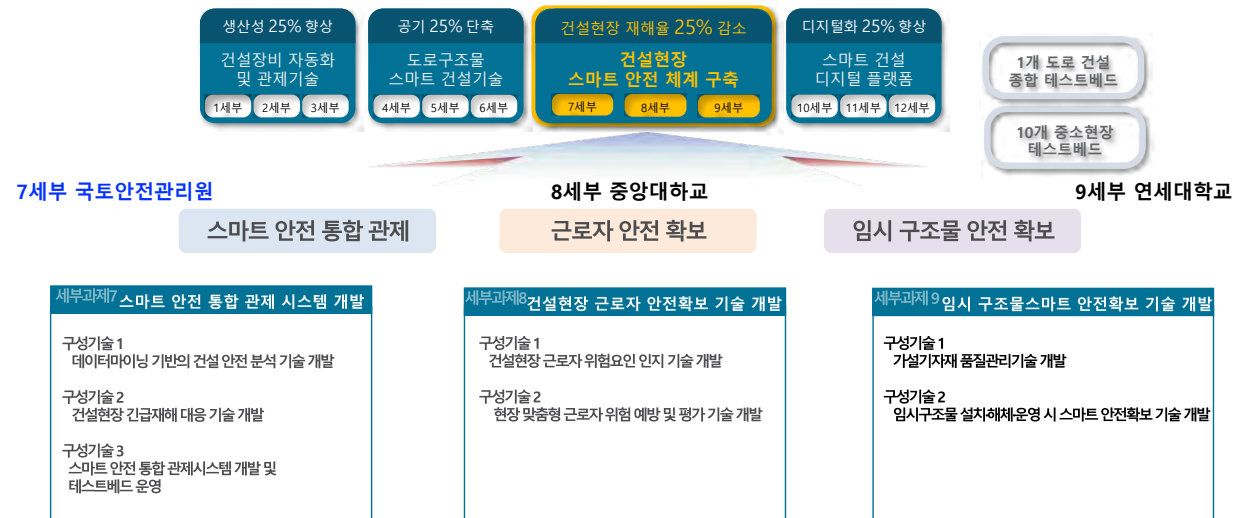
국토안전기술연구원 기후대응연구실  
박상일 수석연구원(부장)



## 스마트 안전 통합 관제 시스템 개발 연구 (국가 R&D)

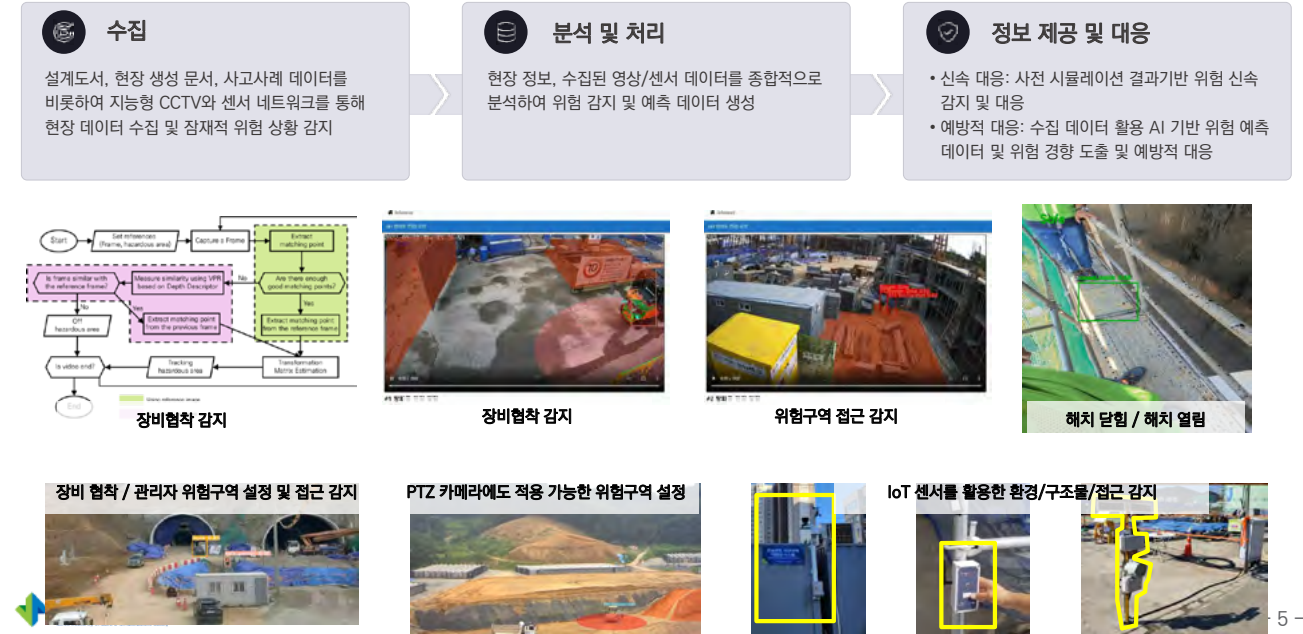


## 스마트 건설 R&D 사업(2020-2025)



- 3 -

## 스마트 안전 통합 관제 시스템 기술 구성



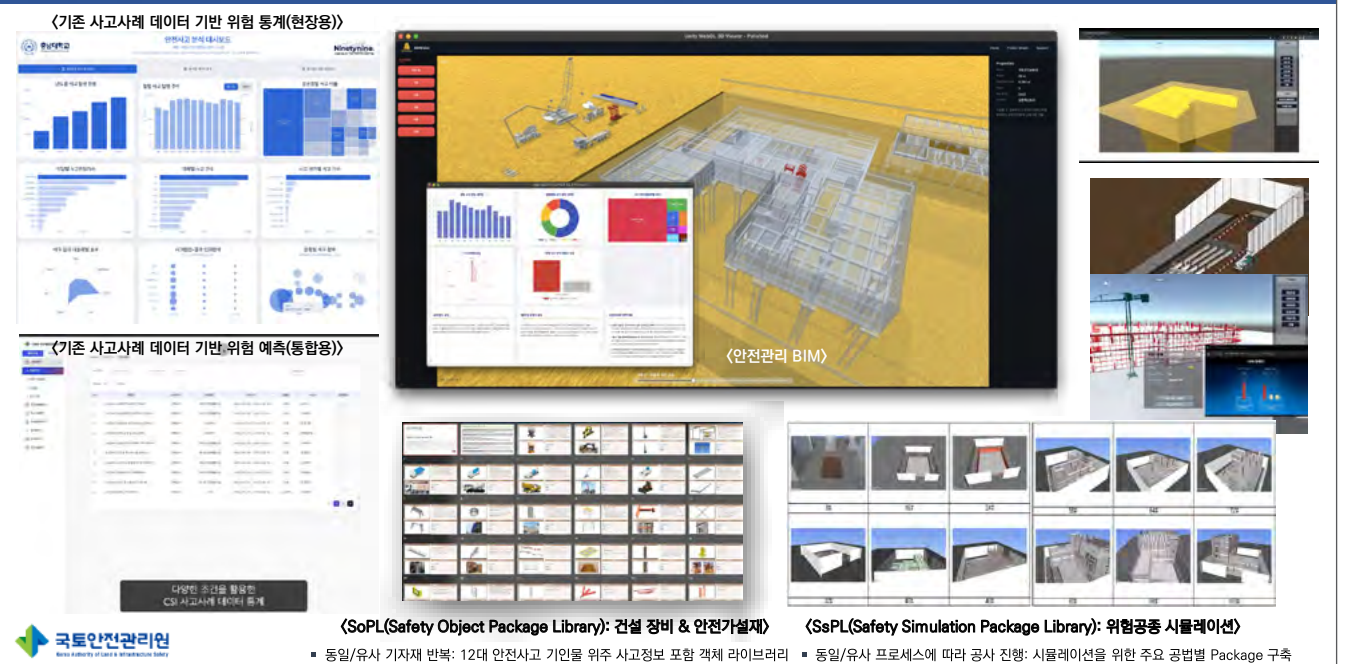
5 -

## 스마트 안전 통합 관제 시스템 개발 구성기술



- 4 -

## 정보제공 및 선제적 대응 - 위험 통계, 안전 BIM





## 관제 시스템



← 현장용 관제 시스템



통합 관제 시스템 →



## 추락사고 예방을 위한 스마트 안전 통합 관제 시스템 활용



## 현장 적용 및 실증

### ○ R&D 테스트베드 - 14개소



### ○ 스마트 안전장비 지원사업 - 33개소

- 건설현장 사망사고자 감축을 위한 안전강화 정책
- 안전관리가 취약하고 사고 발생이 높은 소규모 건설공사 위주



## 스마트 안전관리 시스템

- 단순 인과관계보다 **여러 요인의 우연성에 초점**을 맞춰 **계획되지 않은 에너지 전달(사고)의 강도를 제어하고 감소**시키는 시스템 (Hofmann et al., 2017)  
(a system that aims to control and reduce the intensity of unplanned energy transfer (accidents) by focusing on the coincidence of many factors rather than simple causal chains.)
- **안전 모니터링 및 대응 메커니즘을 용이**하게 하는 사이버 물리 시스템 활용으로 확장 (Jiang et al., 2020)  
(The concept of "smart" in safety management extends to the utilization of cyber-physical systems that facilitate safety monitoring and response mechanisms.)
- 건설에서 **안전 관리 관행을 개선**하기 위해 첨단 기술을 사용하는 현대적인 접근 방식 (Okonkwo et al., 2023)  
(a modern approach in construction that uses advanced technologies to enhance safety management practices.)
- 상호 연결된 장비와 새로운 기술을 활용하여 **위험과 위기를 선제적으로 해결** (Huang et al., 2022)  
(Smart safety systems utilize interconnected devices and emerging technologies to proactively address risks and crises in the workplace.)

**사전 점검 및 모니터링**  
안전관리 활동, 위험상황 사전 감지

- 안전관리 계획
- 현장 안전점검
- 영상기반 위험 감지 및 경고
- 센서 기반 위험 감지 및 경고

**완화**  
사고 발생 시 피해 최소화 조치

- 안전고리
- 추락 방지망
- 안전모
- 스마트 에어백
- 스마트 워치

**예방적 관리**  
데이터 기반 위험 경향 분석 및 예측

- 축적 안전 데이터 분석
- 데이터 기반 위험 경향 예측



## CSI 2024년 사고사례 떨어짐 사망사고 분석

접수 데이터 6,297

202(사망자, 질병 사망자 제외) / 6,252(총 재해자)

떨어짐 사고 전체 현황

970

총 사고 건수

2024년 한 해 발생한 떨어짐 사고

105

사망자

내국인 103명, 외국인 2명

898

부상자

내국인 881명, 외국인 17명

10.7%

사망 사고율

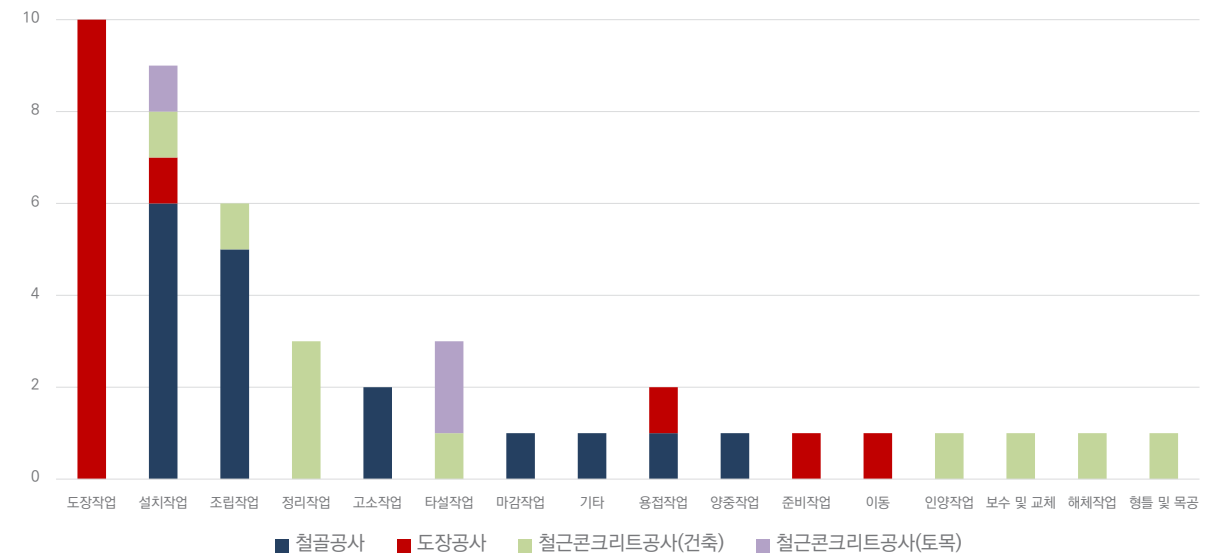
전체 사고 중 사망으로 이어진 비율

총 1,003명의 피해자가 발생, 10건 중 1건 이상이 사망사고로 이어짐



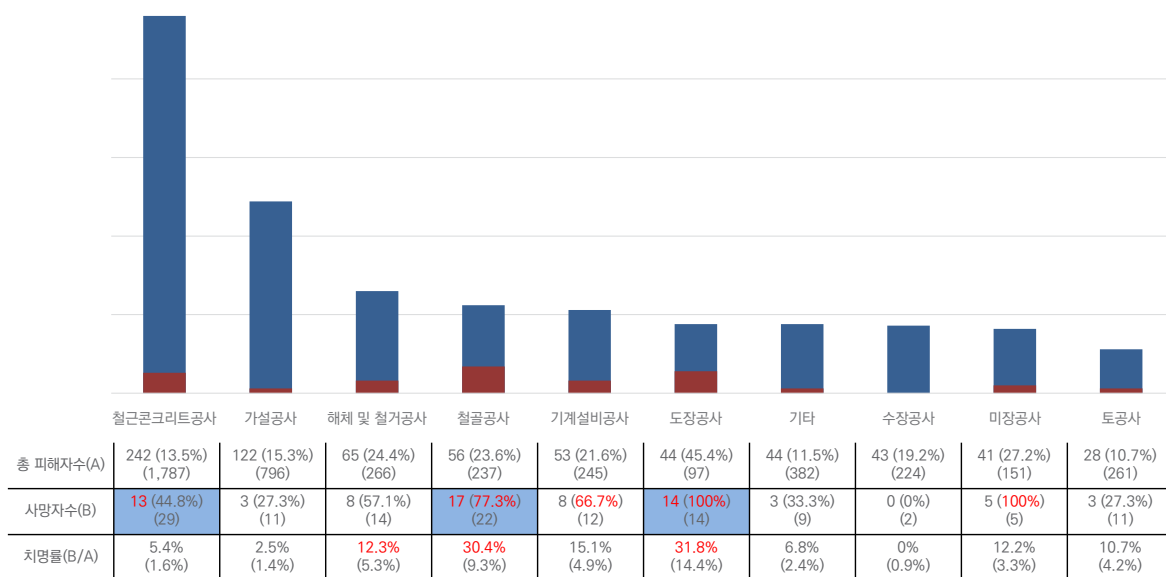
- 11 -

## 떨어짐 사망사고 관련 작업 프로세스-공종(철골공사, 도장공사, 철근콘크리트 공사)



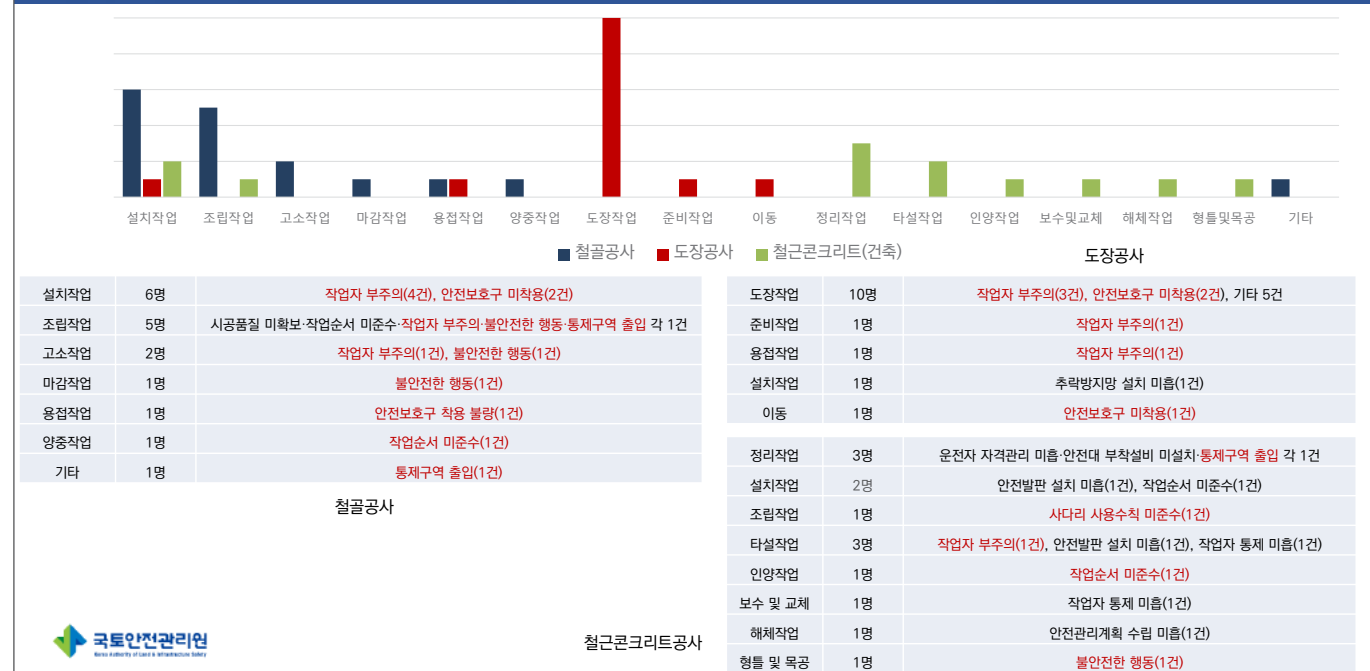
- 13 -

## 떨어짐 사고 관련 총 피해자 수 및 사망자 수



- 12 -

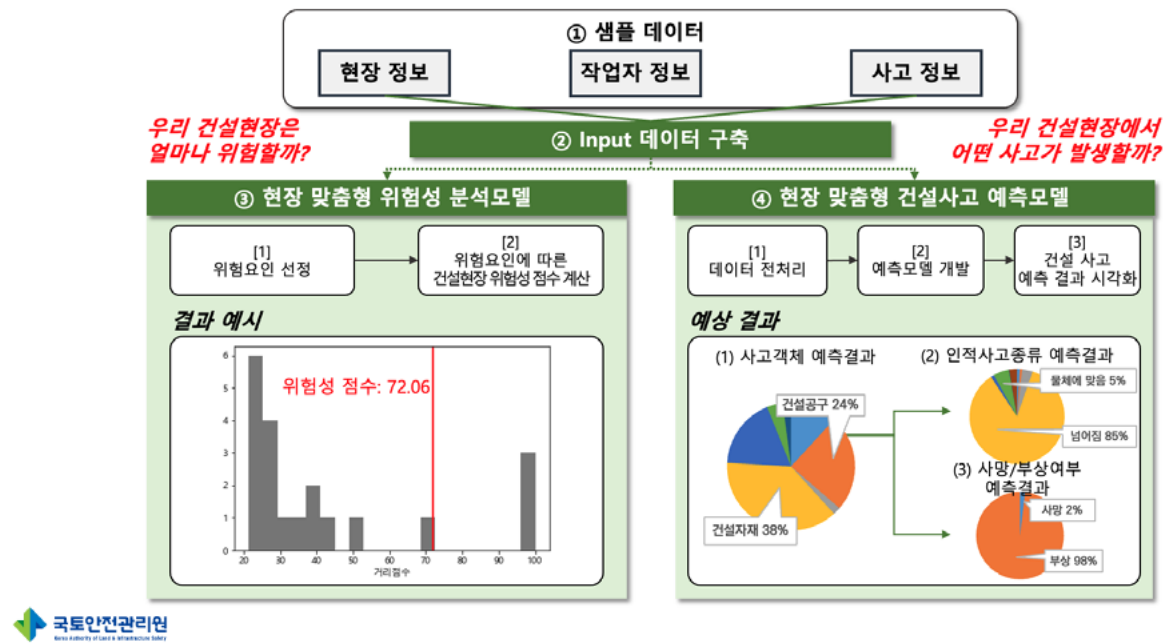
## 떨어짐 사망사고 관련 작업 프로세스-공종-사고원인



철근콘크리트공사

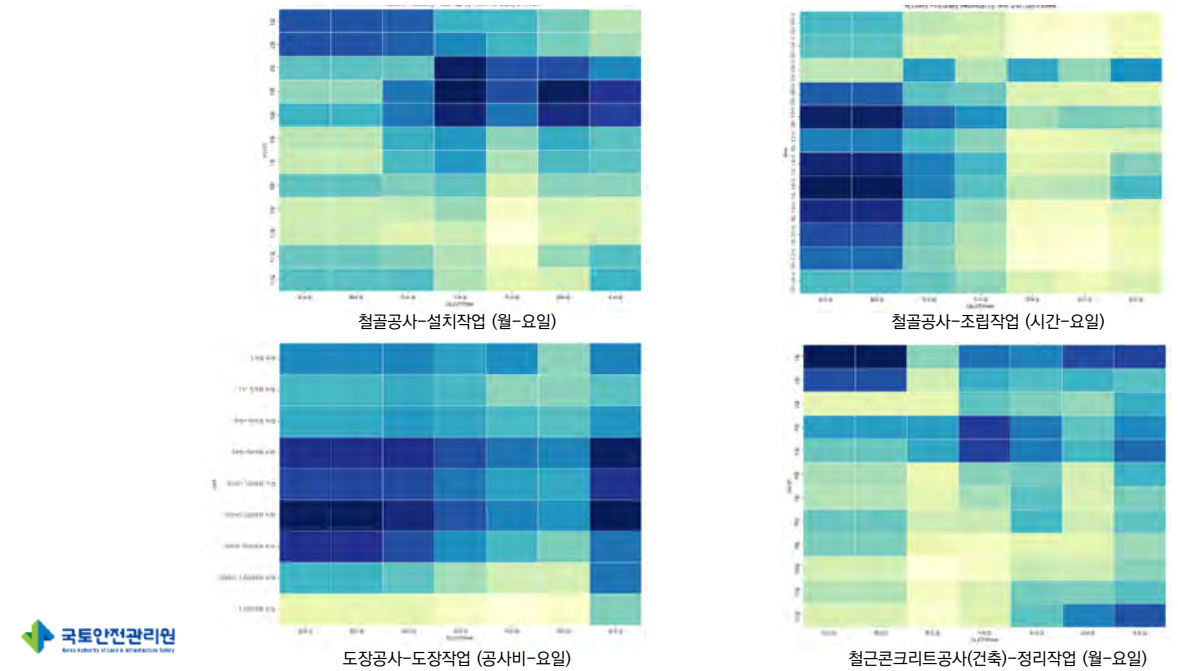


## 사고사례 데이터 기반 위험 예측 - Process



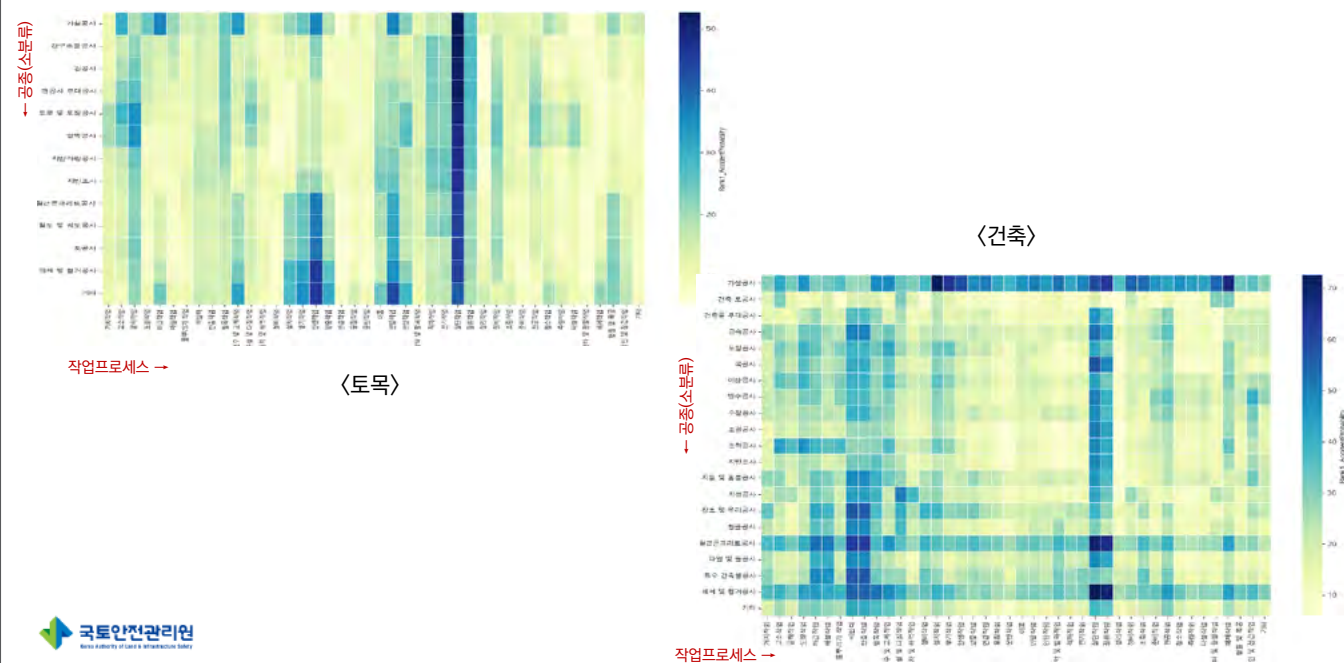
- 15 -

## 현장 위험 예측 - 경향성 분석



- 17 -

## 현장 위험 예측 - 경향성 분석



## 스마트 기술을 활용한 추락 위험 감소 기술

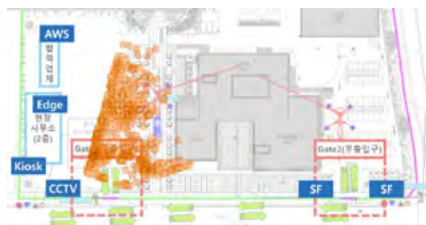


- 18 -

## 현장 영상기반 위험 이벤트 - 경향성 분석 (공간기반 위험성 예측)

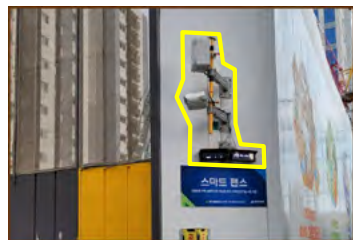


〈위험상황 알림 및 전송〉



감사합니다.

## 작업자 중심 안전장비 - 지각된 유용성, 지각된 사용 용이성





MEMO



스마트건설·안전·AI 엑스포  
SMART CONSTRUCTION & SAFETY & AI EXPO 2025