

산업현장 낙상 사고 예방을 위한 IoT기반 솔루션

# 산업안전 안전고리 **Safe Ring**

# | Contents

건설현장 낙상사고 예방을 위한  
모듈형 스마트 안전 시스템

01

프로젝트 개요

02

아이디어 제안

03

시스템 구조도

04

작동 시나리오

05

시스템 구성도

06

기술 구성 요소

07

관리자 웹 UXUI 예시

08

기대 효과 및 차별성

09

활용 방안 및 도입 전략

프로젝트 개요

산업 현장에서 사고가 빈번하게 발생하고 있으며, 기존 안전 시스템의 한계로 인해 사고 예방이 어려운 상황

- 산업재해의 주요 원인 중 '낙상' 사고의 비율
- 기존 안전장비의 착용 확인 불가, 위치 파악 불가 문제
- 실시간 정보 부재로 인한 대응 지연

산업안전의 중요성



산업 현장의 안전 문제

- 매년 수많은 근로자가 산업 현장에서 사고를 당하며, 이로 인해 생명과 재산의 피해가 발생

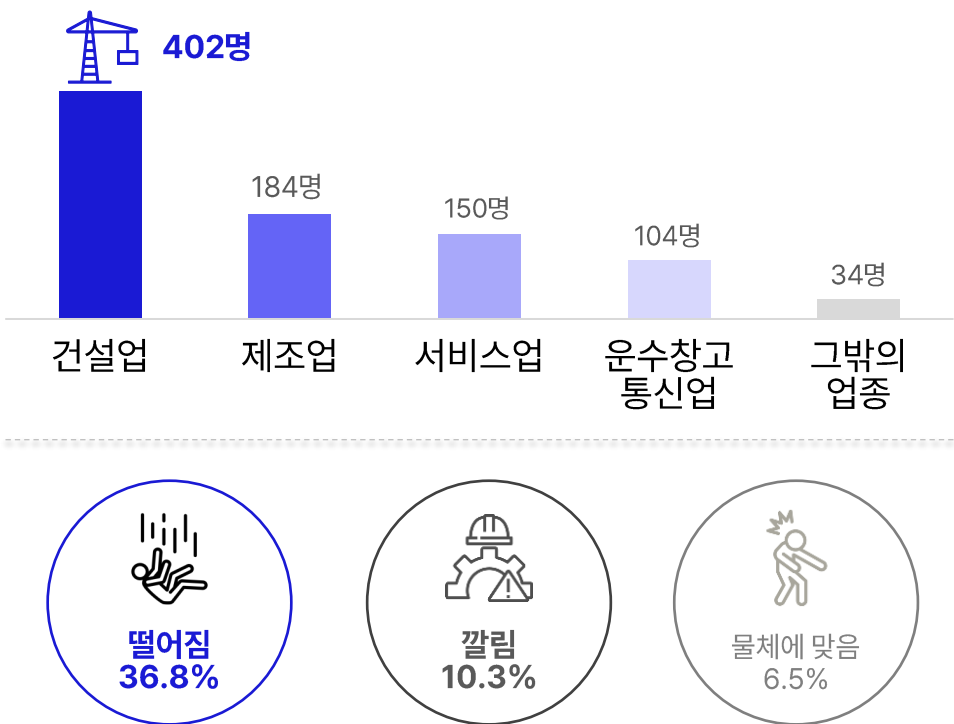
사회적 책임

- 기업은 근로자의 안전을 보호할 책임이 있으며, 산업안전은 기업의 사회적 신뢰와 이미지에 큰 영향을 미침

법적 요구사항

- 산업안전 관련 법규(산업안전보건법 등)에 따라, 안전 시스템을 도입해야 하는 법적 의무가 있음

산업 현장에서의 주요 사고 통계



시스템의 한계



시간 모니터링 부족

- 현재 대부분의 산업 현장에서는 위험 지역을 실시간으로 모니터링할 수 있는 시스템이 부족

사고 예방의 미비점

- 사고 발생 후 대처는 이루어지지만, 사전 예방을 위한 시스템이 부족하여 예방적 조치가 약함

사고 발생 후 대응

- 사고 발생 후에는 대응이 이루어지지만, 사고가 발생한 뒤 피해를 최소화하는 데는 한계가 있음

산업안전 시스템 도입의 필요성

- **효율적인 사고 예방**: 기존의 안전 시스템은 사고 예방에 한계가 있어, 실시간 위치 추적, 위험 지역 경고 등의 첨단 기술을 활용할 필요성
- **법적 규제 강화**: 정부의 안전 규제가 강화되고 있어, 기업들이 법규를 준수하고 사고를 예방하기 위한 스마트 안전 시스템이 필수적



아이디어 제안

기존 안전벨트를 스마트하게 바꾸는 모듈형 시스템

- 기존 산업 안전벨트는 낙상 감지 및 착용 여부 확인이 불가함
- 사고 시 위치 파악이 어려워 실시간 대응에 한계가 있음

Solution 1

안전고리 체결 감지



카라비너가 체결되었는지 감지하는 IR 센서,  
착용자를 구분할 수 있도록 ID 부여

Solution 2

낙상 감지



낙상 시 자동 제어를 위한 리트랙터와 센서,  
충격을 완화할 완충 랜야드와 리트랙터

Solution 3

빠른 대처



낙상 발생 시 정확하고 빠르게 위치를 확인할 수  
있는 BLE 비콘, LoRa 통신 모듈

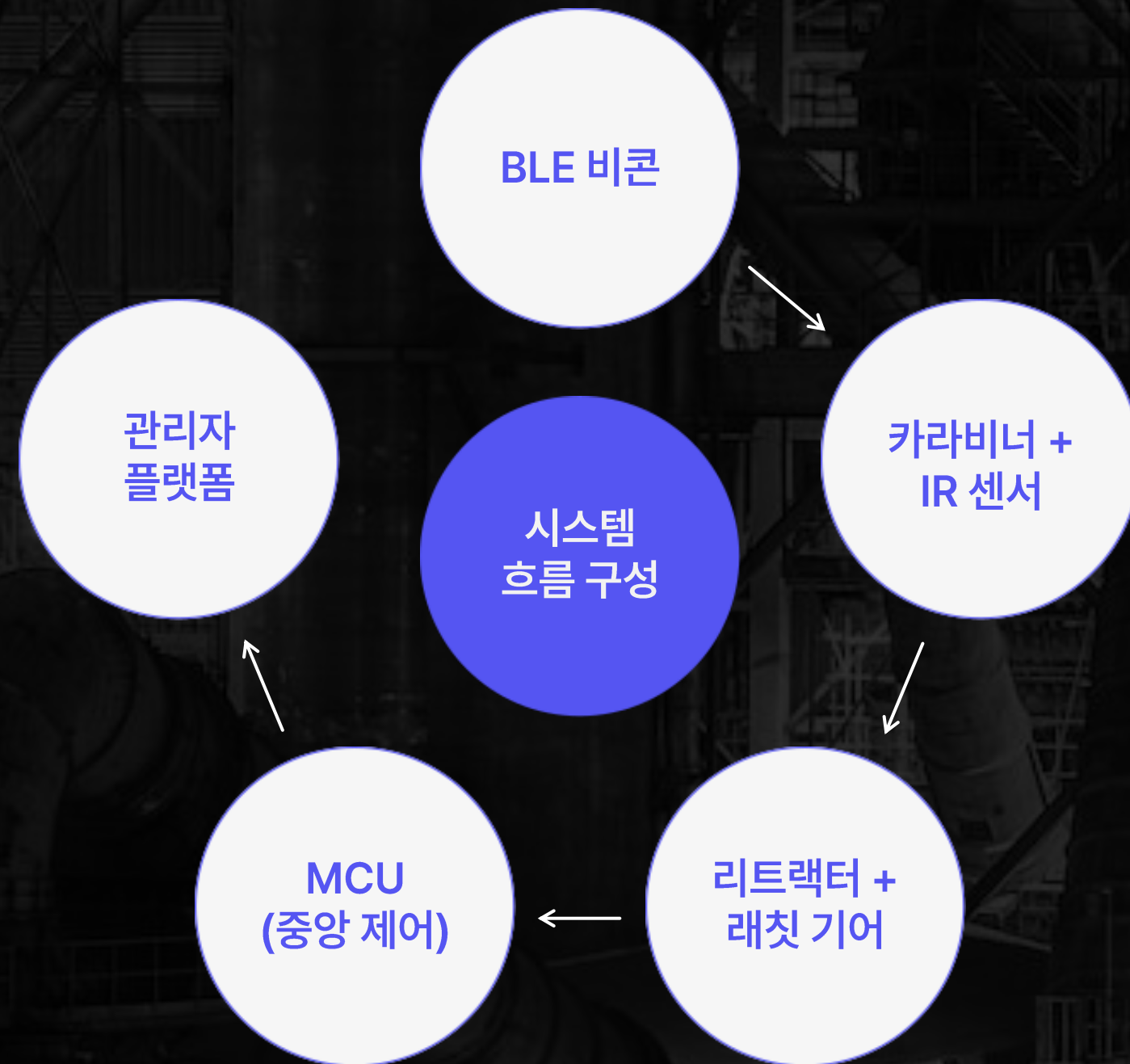


도입 비용은 낮추고, 현장 맞춤 적용성은 높이며  
모듈화로 설계하여 기존 시스템을 교체하지 않고도 장착 가능

## 시스템 구조도

### 작업자의 착용 상태부터 사고 발생까지, 자동으로 연결되는 구조

작업자의 움직임과 센서 데이터를 중심으로 착용 여부, 위치 정보, 낙상 발생 여부가 하나의 MCU를 통해 통합 처리되고, LoRa 통신으로 관리자에게 실시간 전송됨



#### BLE 비콘

- > 각 층 벽면에 설치
- > MCU가 비콘 신호를 인식하여 위치(층) 확인



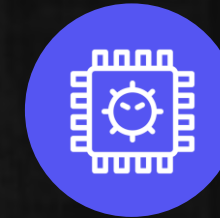
#### 카라비너 + IR 센서

- > 금속 난간 체결 여부 감지
- > 착용 상태 정보 MCU로 전송



#### 리트랙터 + 래칭기어 감지

- > 낙상 발생 시 래칭기어가 자동 제동(리트랙터도 제동 가능)
- > 포지션 센서가 낙상 여부 감지



#### MCU (중앙 제어)

- > IR, BLE, 포지션 센서 신호 수집
- > 착용 상태 + 대상 + 위치 + 낙상 여부 통합 판단
- > LoRa 모듈을 통해 원거리 관리자 서버로 송신



#### 관리자 플랫폼

- > 실시간 위치 및 이상상황 대시보드 표시
- > 낙상 발생 시 경보 알림, 위치 확인 가능

## 작동 시나리오

### 착용부터 사고 감지까지 자동으로!

#### 1. 작업자 착용



스마트 모듈이 부착되니 하네스를 착용하고, 카라비너를 난간에 체결  
-> IR센서가 체결 여부를 감지함

#### 2. 위치 인식



작업자가 이동하면서 BLE 비콘 신호 수신  
-> 층별 위치 실시간 인식

#### 3. 낙상 발생



낙상 시 리트랙터와 래칫기어가 제동  
-> 포지션 센서(리미트 스위치)가 낙상 감지

#### 4. 데이터 전송



MCU가 착용 상태, 위치, 낙상 여부 통합  
-> LoRa 통신을 통해 관리자에게 실시간 전송

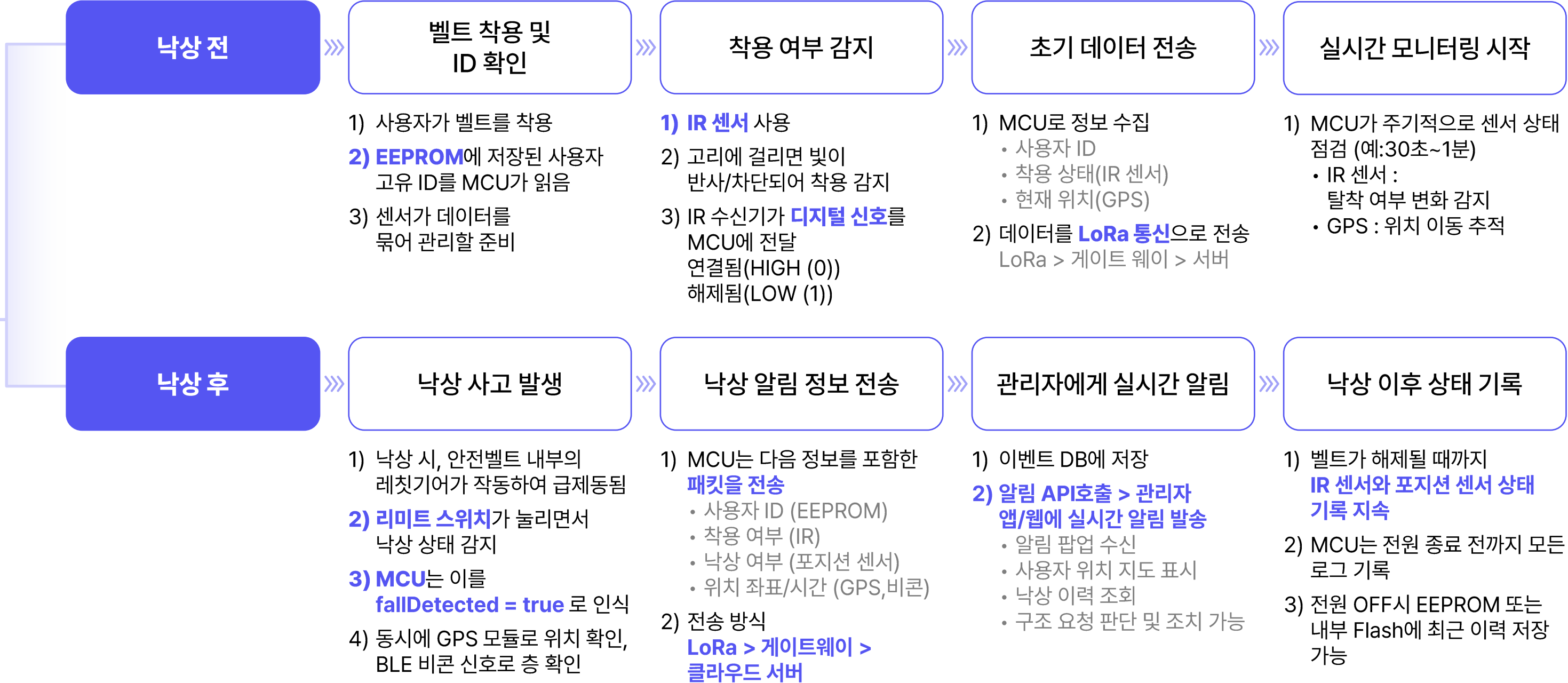


# 시스템 구성도

## 시스템 구성도 및 데이터 흐름

- 기존 산업 안전벨트는 낙상 감지 및 착용 여부 확인이 불가함
- 사고 시 위치 파악이 어려워 실시간 대응에 한계가 있음

### 사용자(근로자) 낙상 전/후 시스템 구성도



## 기술 구성 요소

### 모듈형 하드웨어 구성 설명

IR 센서, BLE, LoRa 등 주요 센서를 모듈화하여  
통합형 스마트 안전 시스템을 구성

기존 하네스와 모듈화 시스템 결합 이미지



#### IR 센서 내장 카라비너

- 금속 구조물에 체결 시 적외선 반사 감지를 통해 착용 여부 자동 인식
- 미체결 시 경고 기능, 관리자 수동 확인 불필요
- 체결 시 관리자에게 사용자 개별 ID 전송



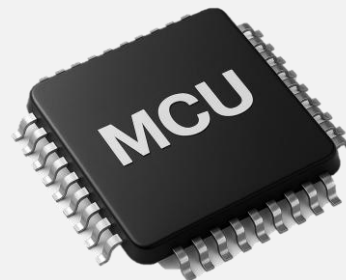
#### 리트랙터 + 래칫기어 낙상 감지 장치

- 낙상 시 래칫기어 자동 제동
- 완충 랜야드로 낙상 시 충격 흡수
- 포지션 센서(리미트 스위치)가 제동 감지하여 낙상 여부 판단



#### BLE 비콘 기반 층별 위치 인식

- 건물 각 층에 설치된 BLE 비콘 신호 수신
- 가장 큰 신호에 입력된 숫자로 층 구분
- **GPS 미지원 실내에서도 층 단위 위치 추적 가능**



#### MCU + LoRa 통신 모듈

- IR, ID, 낙상, 위치 정보를 통합 분석
- LoRa 통신으로 관리자 플랫폼에 실시간 전송
- 낙상 시 빠른 대응 가능



## 관리자 웹 UXUI 예시

### 관리자가 관리하는 웹 페이지 예시

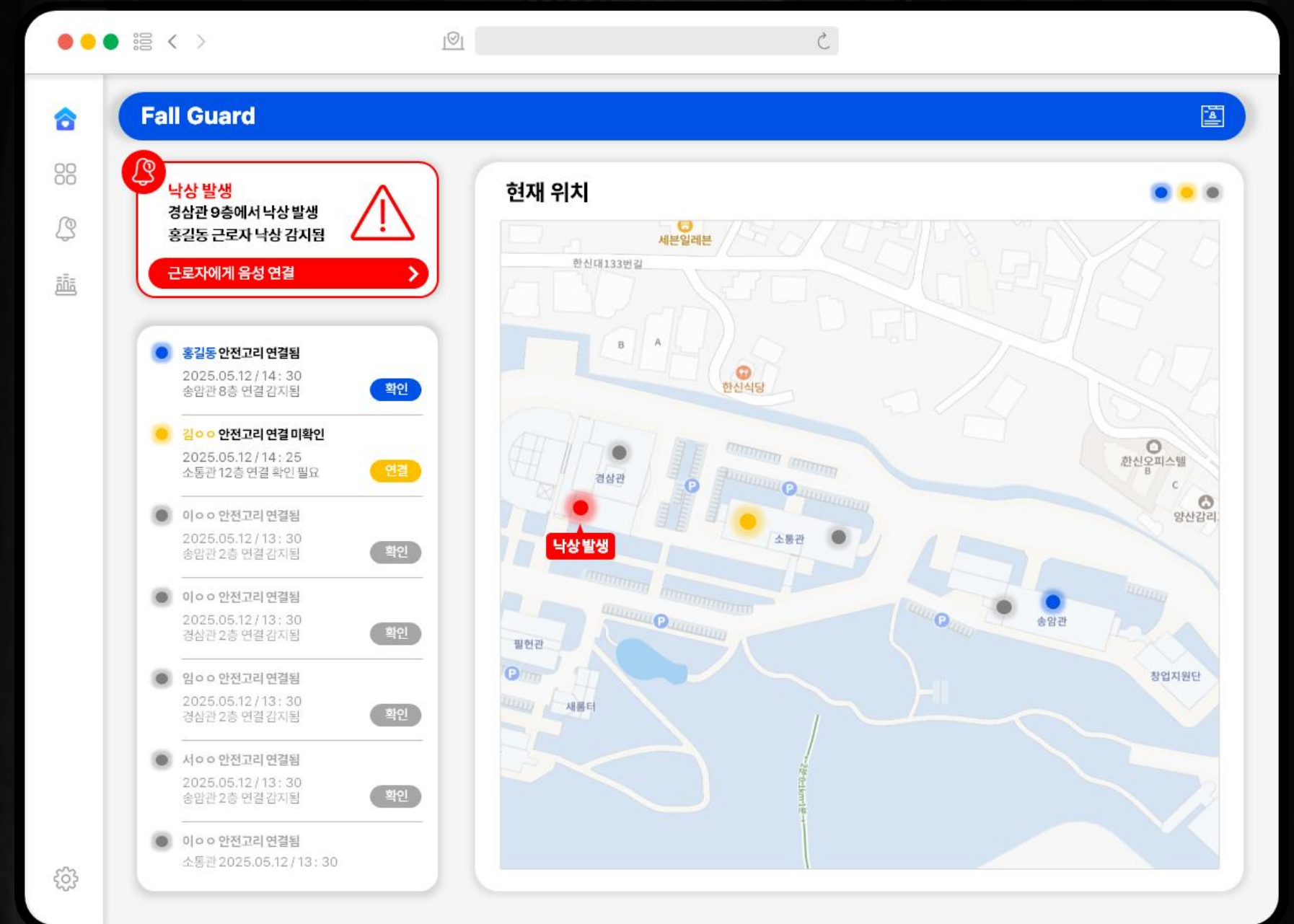
**빨간색 알림** : 낙상 발생 시 긴급 알림으로 제일 상단에서 보여짐

**파란색 알림** : 안전고리가 잘 연결됐을 시엔 파란색 알림으로 실시간 알림이 뜸

**노란색 알림** : 안전고리가 잘 연결되지 않았을 경우엔 노란색 알림으로 확인하라는 알림이 뜸

**회색 알림** : 과거 알림 이력을 나타냄

작업자의 위치, 착용 여부, 낙상 상황을 한눈에 확인할 수 있는 직관적인 관리자 전용 대시보드 제공  
실시간 알림, 층별 맵 뷰, 이력 조회 기능으로 신속한 대응과 기록 관리가 가능

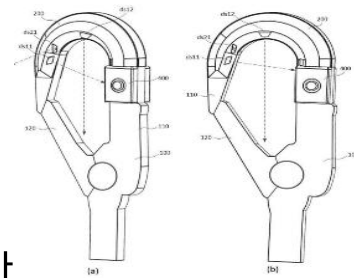


## 기대 효과 및 차별성

# 특허 검색을 통해 아이디어와 비교해보고 차이점 도출하기

### 안전 고리 체결 감지 장치

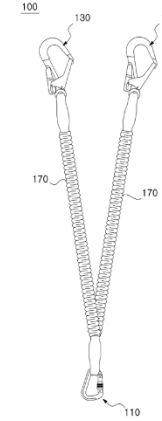
등록번호 1020200054294



- 고정 수단의 삽입 여부, 굵기, 길이를 판단
- 안전 고리가 정상 체결되었는지 확인
- 작업자가 정확히 로프를 고정했는지 실시간 감지

### 산업안전그네용 충격흡수짐줄

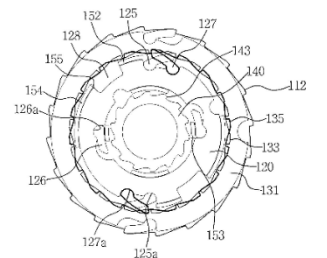
등록번호 10-1797672



- हु을 통해 안전대와 고정지지대에 체결
- 다양한 형태의 충격흡수장치와 호환 가능
- 추락 시 충격을 완충 및 분산하여 부상 위험 최소화

### 자동 속도변환장치의 브레이크장치

등록번호 1009449720000



- 자동 속도변환장치에 브레이크가 작동
- 브레이크어댑터와 패드가 허브셀을 마찰로 제동
- 정회전폴, 역회전폴, 변속방지폴, 폴제어링으로 구동 방향 제어

## 기존 특허 내용과의 차이점



### 스마트 감지 + 실시간 통신

적외선 센서와 LoRa 통신을 통해 체결 상태를 실시간 감지하고, 낙상 사고를 즉시 관리자에게 전송한다.



### 사용자 식별(ID 시스템)

EEPROM에 사용자 고유 ID를 저장해 RFID 없이도 작업자를 식별하고, 사고 발생 시 사용자 정보까지 추적할 수 있다.



### 종합 사고 대응 시스템

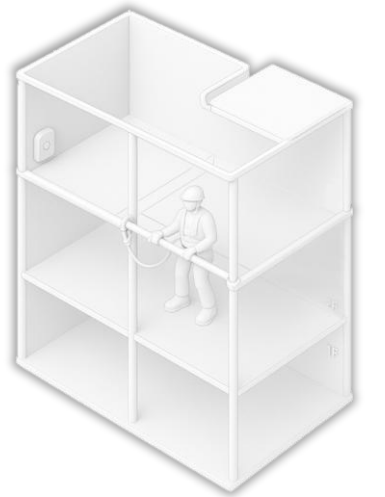
체결 확인, 낙상 감지, 제동, 사용자 식별, 위치 전송까지 통합된 안전 관리 솔루션을 제공한다.



## 기대 효과 및 차별성

### 기존 시스템과 다른 차별성

1. 실내 위치 인식 가능 (BLE 기반 층 구분)
2. 자동 착용 인식 기능 → 관리자 수동 점검 불필요
3. 낙상 시 자동 제동 및 관리자 실시간 알림



#### 1. BLE 기반 실내 위치 인식



##### 기대효과

- 건물 내부에서도 **층별 정확한 위치 파악** 가능
- 사고 발생 시 즉시 위치 데이터 관리자에게 전송  
> **신속한 대응 가능**
- 근로자 동선 분석을 통한 안전 관리 최적화

##### 차별성

- GPS가 닿지 않는 실내 환경에서도 실시간 위치 추적 가능
- 저전력 BLE 비콘 기반 > **구축 비용과 유지비 절감**

#### 2. IR 센서를 활용한 자동 인식



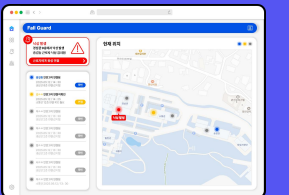
##### 기대효과

- 안전고리 미체결 시 관리자에게 경고 알림 전송
- 관리자 수동 점검 최소화 > **인건비/오류 확률 감소**
- 착용 여부 로그화로 사고 시 착용 여부 증빙 가능

##### 차별성

- 착용 인식 완전 자동화 (사용자 앱/버튼 조작 불필요)
- 장비 일체형 X > **외부 환경에 영향 받지 않음**

#### 3. LoRa 실시간 전송 시스템



##### 기대효과

- 낙상 사고 발생 시 래칫기어의 제동 감지로 즉각 반응
- 관리자에게 실시간 알림 전송 > **골든타임 확보**
- 사고 데이터 자동 기록 > 사후 분석 및 대응 가능

##### 차별성

- 래칫기어 + MCU + LoRa 통신으로 사고 감지 및 전송까지 자동화
- 장거리 저전력 통신 가능  
> **대형 현장에서도 안정적 작동**



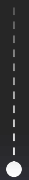
활용 방안 및 도입 전략

# 기존 제품과 결합하는 모듈 방식

표준 하네스에 부착 가능 > 도입 용이성 증가

01

기존 하네스와 호환되는  
모듈형 구성

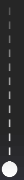


별도의 전용 장비 없이 표준 안전벨트에  
**부착만으로 사용 가능**

도입 부담 ↓  
중소 현장부터 대형 현장까지 빠른 적용 가능

02

다양한 산업군으로의  
확장 가능성



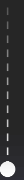
**건설현장**  
고층 작업자 낙상사고 예방

**플랜트 산업**  
넓은 부지 내 실내/외 구분 위치 추적

**물류센터**  
고소작업 차량 운용 시 실시간 모니터링 활용

03

**기업 맞춤형**  
커스터마이징 가능



장비 수량, 작업, 환경, 통신 방식(LoRa, BLE)에  
따라 맞춤 설계 가능

관리자 플랫폼 연동으로  
**통합 안전관리 시스템 구축 유리**

## 활용 방안 및 도입 전략

### 모듈형 아이템의 수익 구조

하드웨어 판매 + 구독형 플랫폼 + 데이터 활용 + 유지보수로 구성된 혼합형 구조로 도입 장벽이 낮음  
건설안전법 강화 추세에 맞춰 시장성을 확보하면서도 지속적인 수익 흐름을 만들 수 있음

#### 1. B2B 장비 판매 수익 (1회성 또는 초기 도입 비용)

대상 : 건설사, 플랜트 운영사, 물류업체 등 산업현장 관리자  
내용 : 모듈형 스마트 카라비너 + 리트랙터 + MCU + LoRa 단말기 일괄 납품  
특징 : 기존 안전벨트 시스템에 부착 > 신규 하네스 구매 없이 도입 가능  
수익 방식 : 장비 단가 x 납품 수량 (ex. 1개당 20~30만원 수준)

#### 2. 월 구독형 서비스 수익 (SaaS 모델)

대상 : 관리자용 플랫폼 사용자 (기업)  
내용 : 관리자 대시보드, 실시간 모니터링, 낙상 시력 기록 등 기능 제공  
특징 : 지속적인 플랫폼 사용료를 통해 안정적인 수익 확보  
요금제 예시: 사용자 수 기준 Basic/Standard/Premium 플랜

#### 3. 데이터 기반 부가 서비스

대상 : 보험사, 산업안전 컨설팅 업체 등  
내용 : 낙상 위험 패턴, 미착용 이력, 작업자 행동 분석 등 데이터 제공  
수익 방식 : 데이터 API 제공 계약 또는 정기 리포트 판매

#### 4. A/S 및 장비 교체 수익

대상 : 기존 도입 업체  
내용 : IR 센서, MCU 등 모듈의 정기 점검, 배터리 교체, 부품 교환  
수익 방식 : 연간 유지보수 계약 or 건별 서비스 요금

# 감사합니다.