

추락방지를 위한 안전대 부착설비 개선

Improvement of safety belt attachment equipment for fall prevention

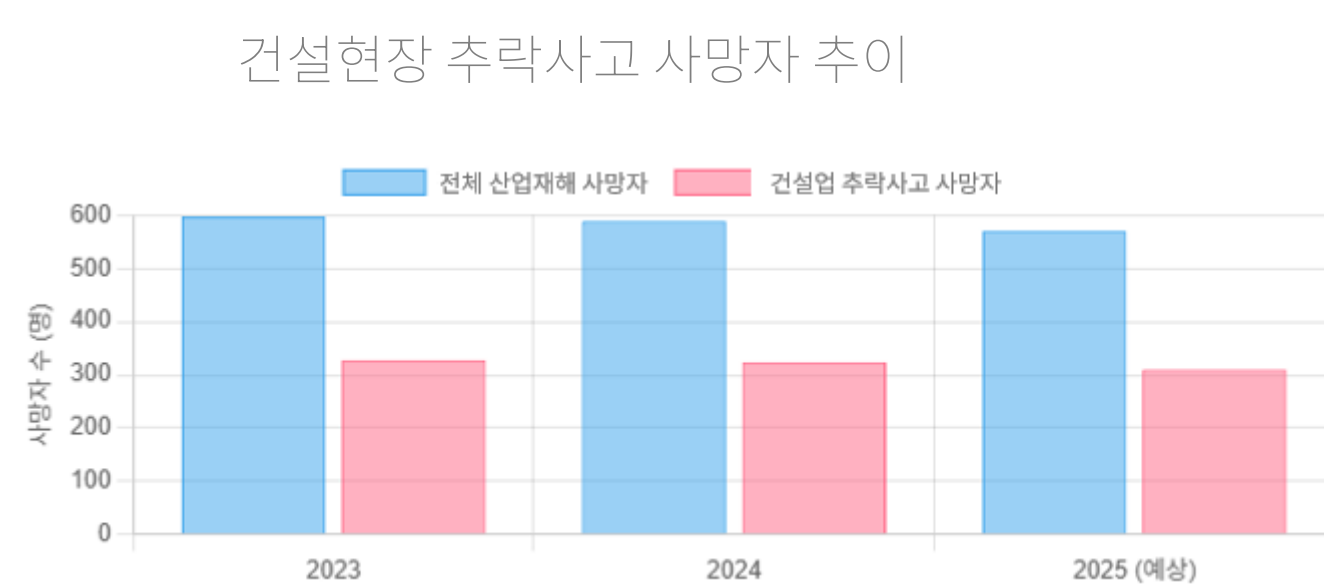
팀장: 김은성 (Kim Eun Sung)

학번: 20016401 | 연락처: 010-86648-0632

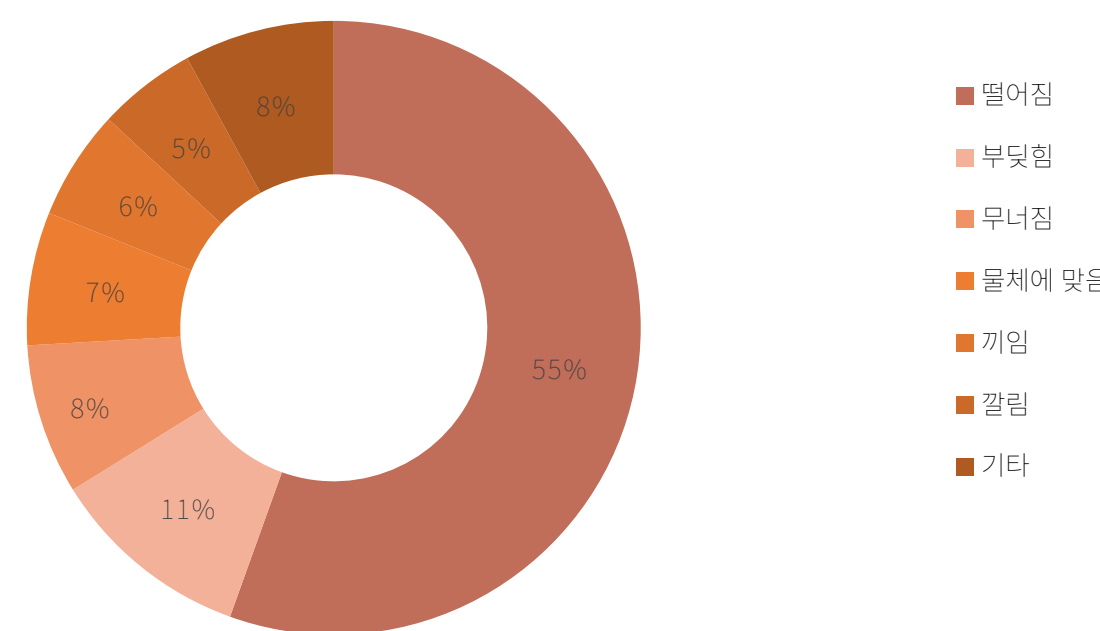
연구배경

철골 공사 및 고소작업 현장에서 추락사고는 건설업 전체 사망사고 중 55%로 가장 큰 비율을 차지하고 있다. 전년 통계인 23년과 비교해도 여전히 가장 치명적인 사고 유형이다. 이를 해결하기 위해 현재 가장 안정적이라 평가받는 쌍고리 안전대를 분석하고 개선하고자 합니다.

건설현장 산업재해 현황



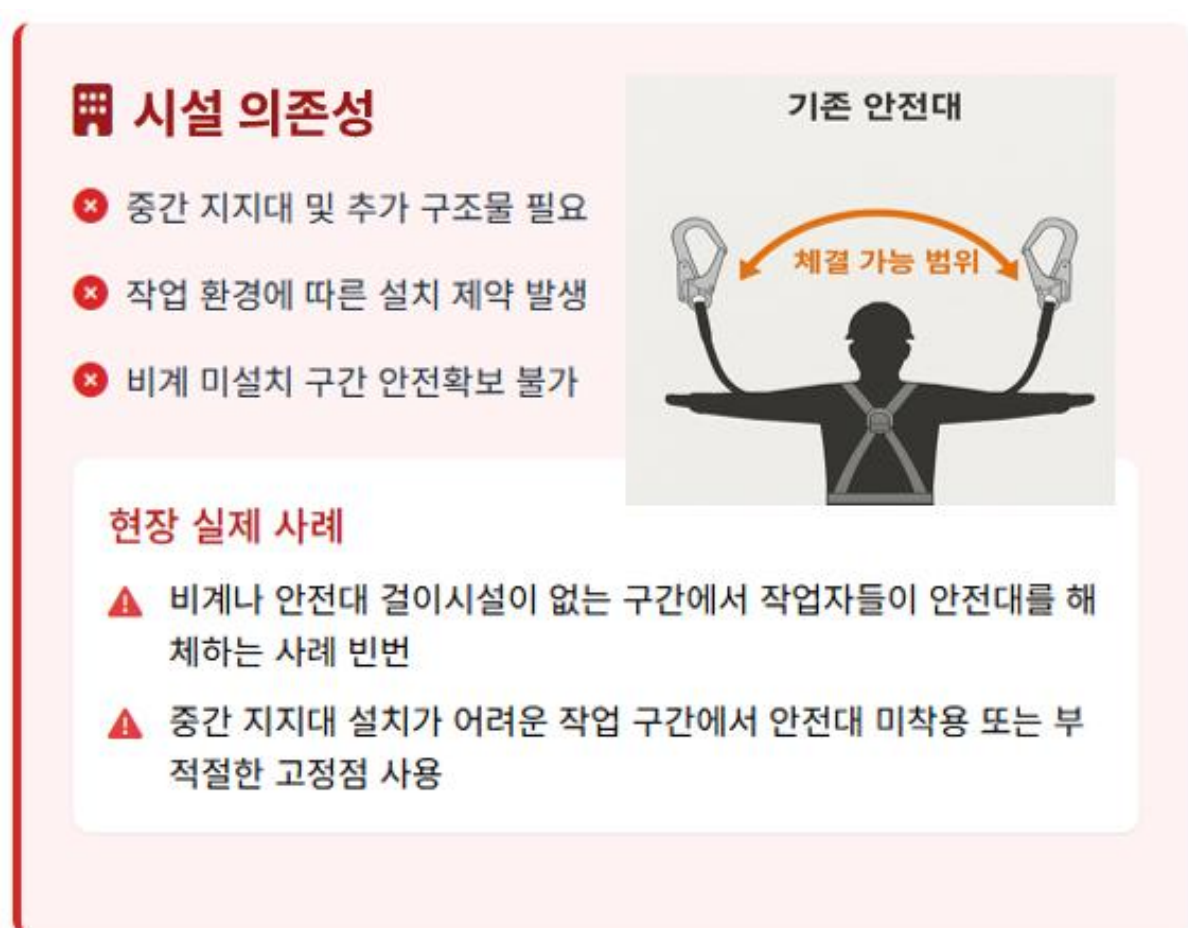
2024년 건설업 사망사고



연구의 필요성

현행 안전대 부착설비는 법규에 따라 일정한 안전성을 보장하고 있으나, 실제 현장에서는 장비 사용의 번거로움, 작업 효율성 저하 등의 문제로 인해 충분한 예방 효과를 발휘하지 못하는 경우가 많습니다. 특히 작업자의 실수나 안전수칙 미준수가 치명적인 사고로 이어지는 사례가 빈번하게 발생하고 있어 개선된 안전대 부착설비의 개발이 시급합니다.

문제점 분석: 기존안전대의 한계



문제 해결의 필요성

현행 안전대 시스템의 주요 문제점은 작업 현장의 실효성과 작업자 안전 사이에 딜레마를 야기 합니다. 기존 시스템을 개선 하여 시설 의존도를 줄이고 사용 편의성을 높이는 방안이 시급하다고 생각합니다.

기존 시스템: 쌍고리 안전대

쌍고리 시스템 원리

쌍고리 시스템은 한 개의 안전 로프에 두 개의 후크를 달아, 작업자가 항상 최소 한 지점에 체결된 상태를 유지하도록 설계된 추락 방지 장치입니다.

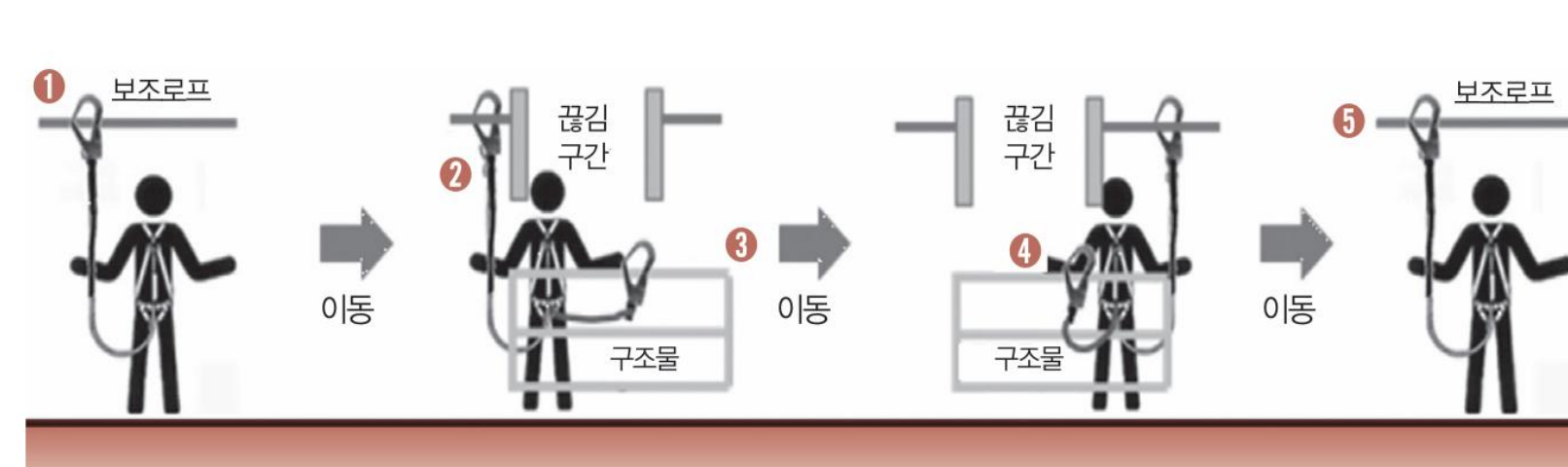
작업자는 이동 시 한쪽 고리를 해체하기 전에 다른 쪽을 먼저 체결함으로써 지속적인 안전 연결을 유지합니다.

시스템 구성 요소

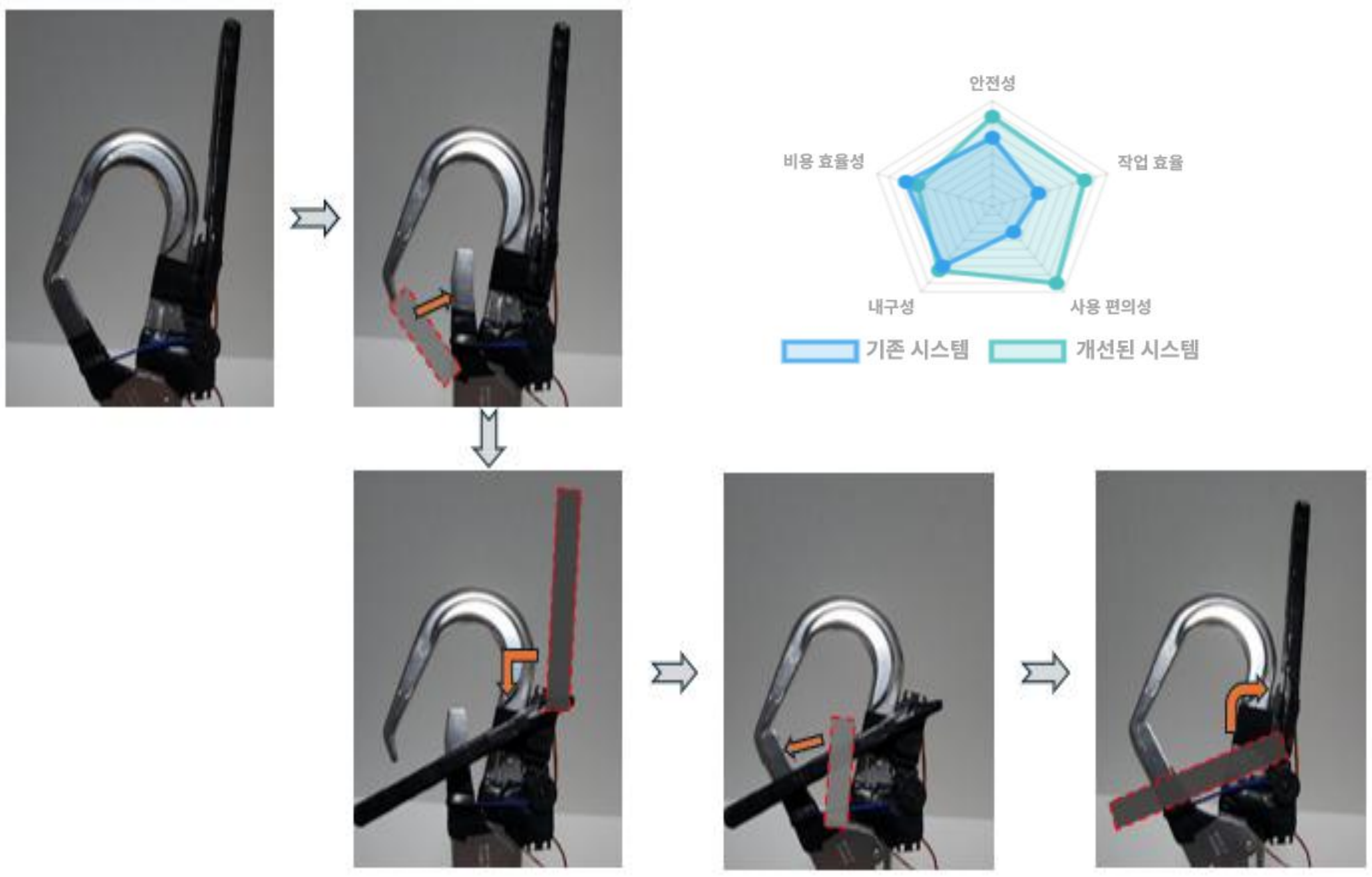
안전대 본체	고리(후크) 장치	지지 구조물
- 물통 고정 벨트 - 충격 흡수장치 - 조절 벨클	- 쌍고리 연결부 - 잠금 메커니즘 - 스냅 후크	- 중간 지지대 - 라이프라인 - 앵커 포인트

쌍고리 안전대 5단계 사용법

- 초기 체결**
작업자가 보조 로프(라이프라인)에 한쪽 고리를 체결한 상태로 출발, 항상 최소 한쪽 고리가 걸려 있어야 함
- 이동 준비**
이동 전 체결되지 않은 다른 고리를 다음 지지대에 미리 연결 준비
- 중간 지점 이동**
두 번째 고리를 다음 지지대에 체결하여 양쪽 모두 안전하게 연결된 상태 확보
- 속 전환**
이전 지점에 체결되어 있던 첫 번째 고리를 해제 (이 때도 한쪽은 여전히 연결됨)
- 최종 이동**
해제한 고리를 다음 지점으로 이동시키기 위해 준비하여 과정을 반복



시스템 구현

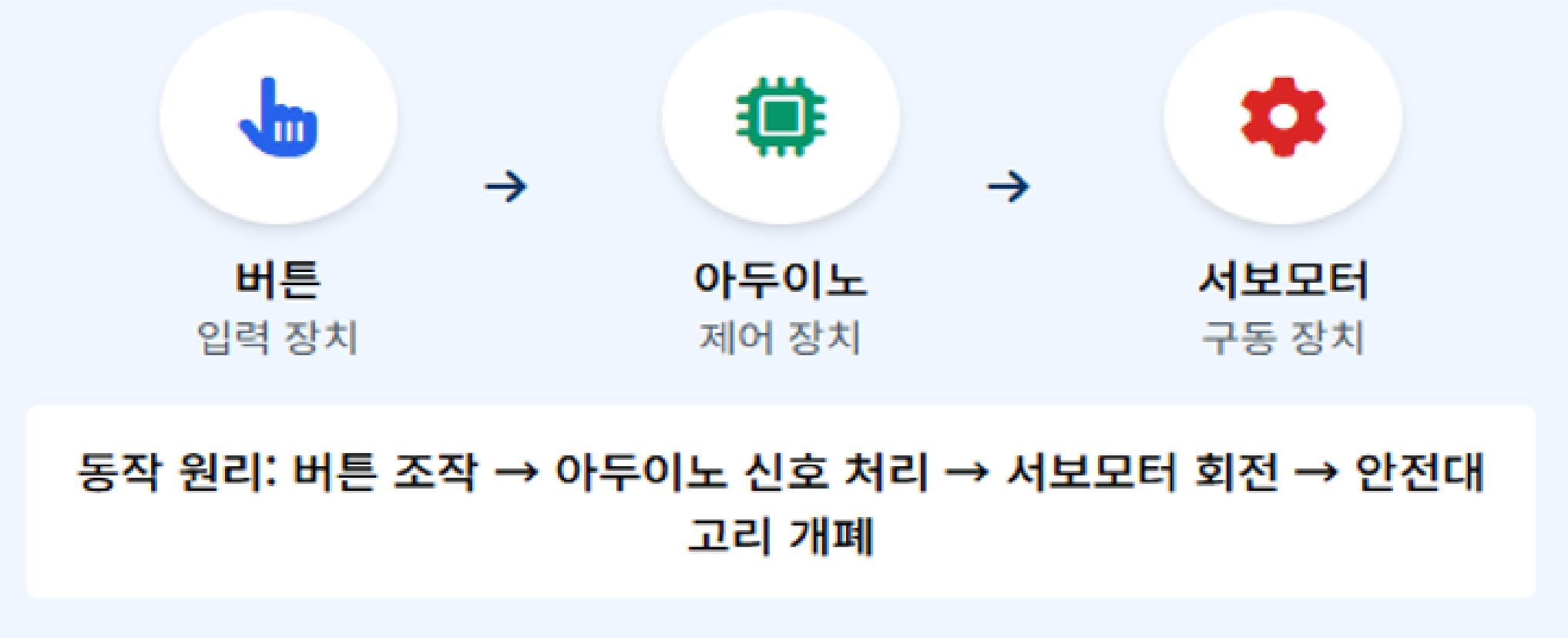


개선 방향 소개

아두이노 기반 자동화 고리 시스템

기존 쌍고리 안전대의 한계를 극복하기 위해 아두이노와 서보모터를 활용한 자동화 시스템을 설계하였습니다. 버튼 하나로 안전대 고리를 제어함으로써 양손 사용 문제를 해결하고 작업 효율을 높일 수 있습니다.

시스템 구성 요소



기존 시스템과 제안 시스템 비교

비교 항목	기존 쌍고리 시스템	제안 아두이노 시스템
작업 편의성	양손 사용 필요	버튼으로 한손 조작 가능
작업 효율	체결·해체 과정 복잡	자동화로 작업 지연 최소화
실수 가능성	작업자 실수 위험 높음	버튼 조작 단순화로 실수 감소
확장성	제한적	IoT 연계 등 확장 가능

정밀 제어 가능 서보모터의 각도 제어를 통해 안전하고 정확한 고리 개폐 가능	작업 자동화 버튼 하나로 고리 조작이 가능해 작업 흐름 끊김 최소화
현장 적응성 다양한 환경에 맞게 조정 가능한 유연한 시스템 설계	확장 가능성 센서, 알림 기능 등 추가 기능 확장 용이

시스템 설계 | 하드웨어 구성

아두이노 기반 자동화 안전대 고리 제어 시스템은 다음 구성요소로 이루어집니다

입력 장치 푸시버튼 스위치 작업자가 안전대 고리 개방	제어 장치 아두이노 Uno 보드 신호 처리 및 모터 제어 담당	
구동 장치 SG950 서보모터 0~360° 회전으로 고리 개폐	전원 장치 9V 배터리 또는 외부전원 시스템에 전력 공급	

기대 효과 및 결론

사고 예방 효과 - 작업자의 고리 체결 실수 방지로 추락 위험 감소 - 시스템 자동화를 통한 인적 오류 최소화 - 추락 사고 예방으로 산재 사망률 감소 예상	향후 발전 방향 IoT 연동 실시간 안전 모니터링 및 데이터 수집으로 작업 현황 파악 앱 연동 제어 스마트폰 앱을 통한 원격 제어 및 상태 확인 기능 개발 AI 안전 감지 작업자 행동 패턴 분석으로 사고 위험 사전 감지 배터리 효율화 저전력 설계와 태양광 충전으로 장시간 사용 가능		
작업 효율성 향상 - 양손 사용 없이 버튼 조작으로 고리 개폐 가능 - 작업 흐름 단절 최소화로 생산성 향상 예상 - 반복 작업 피로도 감소로 작업자 만족도 증가	연구 요약 본 연구는 건설현장에서 55%를 차지하는 치명적인 추락사고를 예방하기 위해 기존 쌍고리 안전대의 한계점을 분석하고, 아두이노와 서보모터 기술을 활용한 자동화 개선 시스템을 제안했습니다. <table><tr><td>안전성 향상 버튼 작동만으로 안전대 고정 가능하여 작업자의 실수를 최소화</td><td>작업 효율성 양손 사용 없이 고리 제어가 가능하여 작업 중단 시간 대폭 감소</td></tr></table>	안전성 향상 버튼 작동만으로 안전대 고정 가능하여 작업자의 실수를 최소화	작업 효율성 양손 사용 없이 고리 제어가 가능하여 작업 중단 시간 대폭 감소
안전성 향상 버튼 작동만으로 안전대 고정 가능하여 작업자의 실수를 최소화	작업 효율성 양손 사용 없이 고리 제어가 가능하여 작업 중단 시간 대폭 감소		
감사합니다 김은성 과부하 프로젝트			