

ADVANCING ACCESSIBILITY: SENSOR-BASED OVER-ELEVATION SAFETY SYSTEM FOR SCISSOR LIFTS

김준성 · 조상언 · 순현종 | 건빠이 팀

대중화를 위한 센서형 과상승 방지장치

24년 건설업 사고 현황에 따르면, 끼임 사고는 사고 사망자 수가 전년 대비 23% 증가하여 전체 사고율 2위를 차지했으며, 사고 재해자 수 1.3% 감소에도 불구하고 여전히 3위로 많은 사고가 발생했다. 특히 끼임 사고 유형 중 시저 리프트 과상승 방지 장치를 임의로 제거하여 일어난 사고는 안전보건 규칙상 법으로 지정된 의무사항을 이행하지 않아 일어나기에 법률과 안전관리자의 점검이 있음에도 불구하고 취약한 점이 많다. 따라서 과상승 방지 장치가 현장에서 제대로 착용 · 운용되지 않는 원인을 분석하고, 이를 바탕으로 장치 개선을 통해 사고를 줄이고자 한다.

시공

CONSTRUCTION &
MANAGEMENT



김준성 Kim Jun Seong
학번 : 2201379
e-mail : junseong0527@gmail.com



조상언 Jo Sang Eon
학번 : 2201427
e-mail : crepas7463@naver.com



순현종 Soon Hyeon Jong
학번 : 2101308
e-mail : tnsquswhd@naver.com



Advancing Accessibility: Sensor-Based Over-Elevation Safety System for Scissor Lift

접근성 향상을 위한 시저리프트용 센서 기반 과상승 안전 시스템

개요

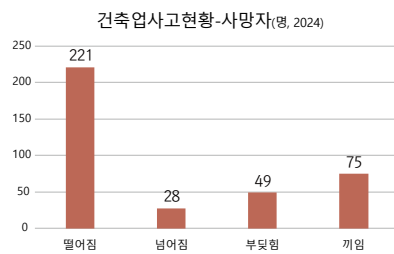
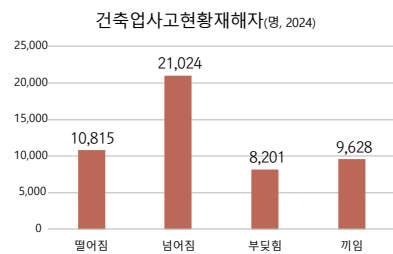
24년 건설업 사고 현황에서의 끼임 사고는 사고 사망자 수 23% 증가로 전체 사고율 2위, 사고재해자 수 1.3% 감소에도 불구하고 3위로 많은 사고가 발생하였다.

특히 끼임 사고 유형 중 시저 리프트 과상승 방지 장치를 임의로 제거하여 일어난 사고는 안전보건 규칙상 법으로 지정된 의무사항을 이행하지 않아 일어나기에 법률과 안전관리자의 점검이 있음에도 취약한 점이 많다.

따라서 현장에서 과상승 방지 장치 미착용의 이유를 분석하여 사고 감소를 위한 과상승 방지 장치 개선을 진행하고자 한다.

현황조사

24년 건설업 사고 현황은 다음과 같다. 건설업 전체 사고 중 끼임 사고는 사고 사망자 수 23% 증가로 전체 사고율 2위, 사고재해자 수 1.3% 감소에도 불구하고 3위로 많은 사고가 발생하였다.



주제 선정



고용노동부와 한국 산업안전보건공단에서 '3대 사고 유형, 8대 위험요인'으로 제시한 것들을 바탕으로 조사한 결과, 고용노동부의 '중대 재해 발생 알림'에서 확인한 사고 사례들 중 고소 작업 대 작업 중 발생한 '끼임 사고'에 관한 사례들이 다수 확인되었고, 공통적 사고 요인을 분석하였을 때 법 제도가 되어있으나 과상승 방지 장치 미착용에 의한 사고들이 많아 이에 대해 자세히 분석하기로 결정하였다.

사전조사

■ 과상승 방지 장치 종류

과상승 방지 장치의 종류는 크게 3가지로 특징은 다음 <표>와 같다.

과상승방지장치 (스틱형) 스틱을 이용하여 스틱의 끝부분의 센서가 천장이나 구조물이 닿게 되면 정지하는 안전장치	협착방지장치 작업자와 천장 또는 구조물 사이에 몸이 끼이는 사고를 방지하는 안전장치	비접촉식 과상승방지장치(센서형) 센서로 장애물 감지 후, 거리를 측정하여 천장이나 구조물 인식 시 기계가 자동으로 정지하여 물리적 접촉 없이 상승 제한

■ 과상승 방지 장치 설치에 관한 법률

제 선정에서 발견한 과상승 방지 장치 미착용에 관해 찾아본 결과 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에 고소 작업대에 가드 또는 과상승 방지 장치 설치가 명시되어 있으며, 「위험기계·기구 안전 인증 고시」에선 과상승 방지 장치 설치 수량·형태·방법 등 강화를 하였으나 지속적으로 과상승 방지 장치 미착용 사고가 있는 것으로 나타났고 현장 상황 분석을 위해 2곳의 현장답사를 실시하였다.



과상승방지장치 설치에 관한법률	
수직형	수평형
- 작업대 모든 지점에서 과상승이 감지되도록 상부 안전난간대 모서리 4개소에 60cm 이상 높이로 설치할 것. 단, 수직형과 수평형을 동시에 설치하는 경우에는 수직형은 2개 이상 설치 출처- 고소작업대_안전_사각지대_해소(고용노동부)	- 상부 안전난간대에서 높이 5cm 이상에 설치하고 전 길이에서 압력이 감지될 수 있는 구조로 설치



현장답사

현장답사는 송천동의 아파트 건설 현장과 여의동 조립식 건물 건설 현장 두 곳을 답사하였다. 두 현장 모두 시저 리프트 작업 중 과상승 방지 장치를 임의로 제거한 상태였으며, 이에 현장 관계자들과 과상승 방지 장치 미착용의 원인에 대하여 인터뷰를 진행하였다. 인터뷰 내용은 다음과 같다.



송천동 현장

- 현장에선 센서형 과상승 방지 장치가 대중화되어 있지 않다.
- 배관이나 보강이 돌출부위 부분에서 작업할 때 더 상승해서 작업해야 하지만, 과상승 방지 장치에 걸림이 있어 작동이 중지되어 불편하다.
- 전체적으로 불편한 점이 많지만, 안전 점검에 의해 어쩔 수 없이 장착 후 임의로 제거한다.



여의동 현장

- 페인트 작업 시 과상승 방지 장치의 불편함을 느끼기 힘들다, 여의동 현장의 경우 작업 시 패널과 같이 큰 재료들을 시공해야 할 때 과상승 방지 장치에 걸려 작동이 중지되는 번거로움이 있다.
- 안전관리자가 있음에도 점검 후 임의로 제거하는 경우가 많다.

이를 정리하자면, 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에 고소 작업대에 가드 또는 과상승 방지 장치 설치가 명시되어 있다는 점을 인지한 상황에서도 작업 중 자제가 걸리거나, 작업에 방해가 되어 안전검사 외에 임의로 제거한다는 공통적인 의견이 있었다.

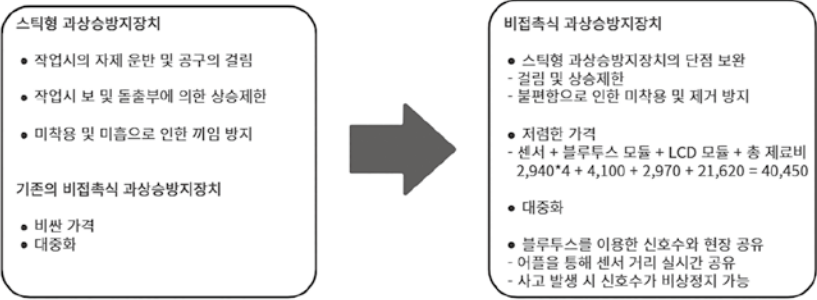
문제해결을 위한 대안

■ 현장에서의 과상승 방지장치 미비 원인분석

현장에서의 인터뷰와 작업 현장 관찰을 통하여 얻은 내용을 바탕으로 과상승 방지 장치 미비로 인한 사고 원인을 분석해 보자면 다음과 같다.

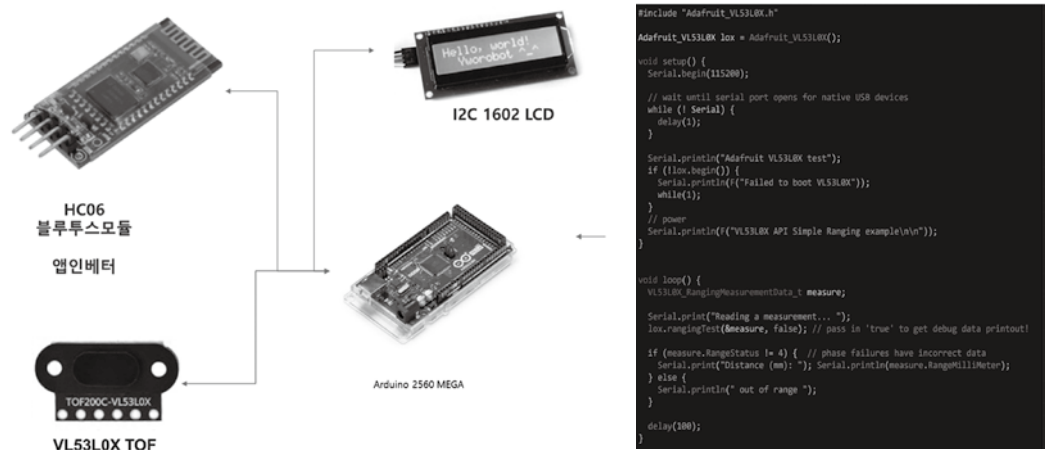
스틱형	센서형
- 작업반경에 막대 형식으로 설치되어 있어 작업 중 자제 걸림 및 작업에 방해요소로 작용하여 불편함이 있다.	- 스틱형의 불편한 점을 보완할 수 있어 대체제로 명확한 메리트가 있으나, 가격적인 측면에서 스틱형(24만 원)의 약 10배 차이로 240만 원대의 비싼 가격이며, 설치, 교체, 수리 비용 또한 비싸 설치 후에도 들어가는 비용이 많이 든다. - 안전보건공단에 안전일터 조성 지원 사업이 있는데도 불구하고 조건과 과정이 까다로워 대중화되어 있지 않다.

■ 대안의 방향성



■ 비접촉식 과상승 방지장치

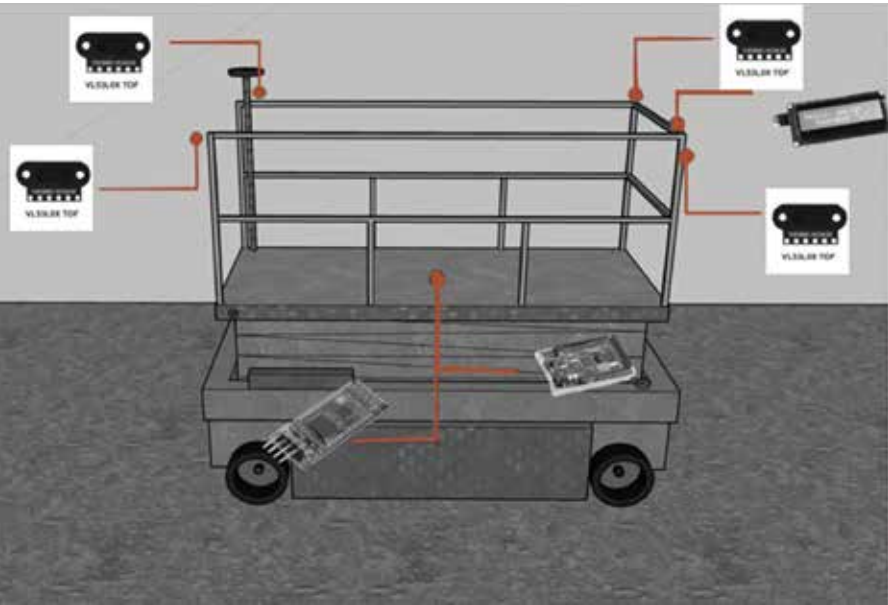
우리 조의 목표인 접근성 향상을 위한 비접촉식 과상승 방지 장치 구현을 위해 아두이노를 이용하여 코드를 제작하였고, 각각의 센서와 모듈이 호환되어 센서형 과상승 방지 장치로서의 기능을 할 수 있도록 제작하였다.



- 메인 모듈 소개

TOF200C-VL53L0X 2,940원	1602 LCD 모듈 with DC 어댑터 / 1602 LCD 1,100원	HC-06
TOF센서 - 물체에 레이저를 쏘서 다시 돌아오는 시간을 계산하여 거리를 측정하는 방식 - 200mm에서 1200mm까지 측정 가능 [장점] - 센서에 커버가 씌여 있어서 외부나 내부 상관없이 사용할 수 있음 - 레이더보다 5배가량 저렴할 뿐만 아니라 거리 측정에서 큰 스펙 차이 없이 정밀하게 측정이 가능 ➡TOF 센서로 선정함	LCD 모니터 - 앞서 언급한 TOF 센서가 측정한 거리를 모니터를 통해 알려주는 모듈	블루투스 모듈 - 일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 에어팟이나 블루투스 스피커와 같은 장치 - 고소 작업대의 상승 및 하강을 휴대폰으로 조작 가능하다.

결론 및
기대효과



앞서 소개한 모듈들을 시저 리프트에 적용하였을 때 배치 예상도이다.
TOF 센서들은 각 모서리 4개소에 위치하고, 나머지 모듈은 작업대 내부에 위치하도록 계획하였다.
개선된 비접촉식 과 상승 방지 장치는 스틱형 과상승 방지 장치의 걸림 및 상승 제한에 의해 불편함을 느껴 미착용 및 제거를 방지하며, 제작한 과상승 방지 장치 임시 모형 모듈러의 가격은 기존 센서형 과상승 방지 장치의 가격을 98.4% 절감하여 경제성까지 갖춰 현장에서 대중적으로 활용할 수 있도록 제작되었고, 이를 통해 현장에서의 과상승 방지 장치 착용률 증가와 끼임 사고 감소에 효과가 있을 것이라 전망하고 있다.