

# 지게차 사각지대 경보시스템 개발

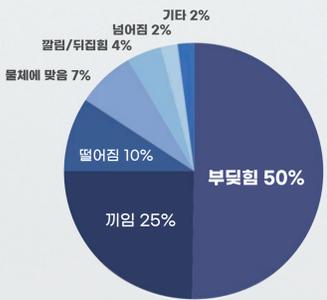
Development of blind spot warning system for forklift

1901713 임희재  
1901685 신동진

## 문제점 인식

건설현장 사고에 대해 큰틀을 잡았고, 건설현장 사고에 대한 통계 및 사례를 보며 분석하는 과정에서 다른 사고들은 점점 발전되는 기술들로 인해 보완되어 사고율이 감소하였지만, 기계 및 장비에 의한 사고는 기술에 발전과는 상관없이 사고율이 증가하였습니다. 이를 통해 건설 기계장비에 대한 사고를 보완해보고자 선정하였고 많은 장비들중 지게차의 사고 비중이 가장 높았습니다. 또한 지게차의 사고 유형중 충돌사고가 가장 많은 비율을 차지했습니다. 따라서 지게차 충돌사고를 막기 위해 경보시스템을 개발하였습니다.

## 2015년-2019년 지게차 사고유형



다른 건설장비들은 사고가 줄어들고 있었지만, 지게차는 사고율이 증가함. 이로 인해 지게차 사고의 유형을 조사하였고, 부딪힘과 끼임의 사고가 대부분을 차지함. 이러한 이유로 충돌사고의 원인을 분석하게 됨

출처: 고용노동부, 안전보건공단

## 사고사례 (50건)

### 전방사고

- ① 전방 적재로 인한 시야 미확보 충돌 11건
  - ② 전방 충돌 사고 2건
  - ③ 전방 끼임사고 4건
- 총 17건의 전방사고 발생

### 후방사고

- ① 후진시 충돌사고 12건
  - ② 후진시 끼임사고 5건
- 총 17건의 후방사고 발생  
그 외 지게차 전복사고 16건

## 문제점 인식



사각지대

부분적으로 장비 주변의 운전자의 가시성이 제한됨



신호수

1. 신호수 위치 부적절 신호수
2. 운전자 시야 미확보
3. 신호수 교육 미흡

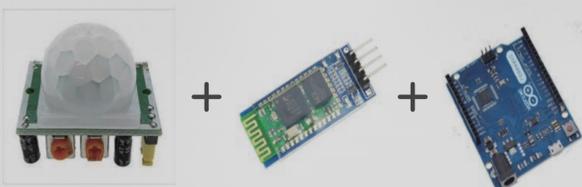
## 해결하고자 할 문제

건설현장에서 주변 보행자와 작업자들의 안전을 지키기 위해 신호수들이 투입됨, 하지만 정작 신호수들은 위험의 사각지대에 놓임

## 해결방안

새로운 위험 경보시스템을 개발하여 특정 사각지대 각도에서만 작동하는 경보시스템 으로 신호수가 사각지대에 위치 할 시 경보발생으로 사각지대를 즉시 벗어날 수 있도록 유도하는 경보시스템을 개발하여 1차 사고방지 예방책인 신호수의 안전확보로 작업자의 사고도 방지

## 경보시스템 개요



5대의 아두이노를 이용하여 각각의 아두이노가 인체감지 센서를 사용해 일정한 각도에 신호수 및 작업자가 접근하는 것을 감지할 수 있다.

5대는 개별의 배터리로 작동하여 탈부착이 자유롭고 일반적인 접근센서와 다르게 범위를 지정하여 설치할 수 있다

## 경보시스템 장점

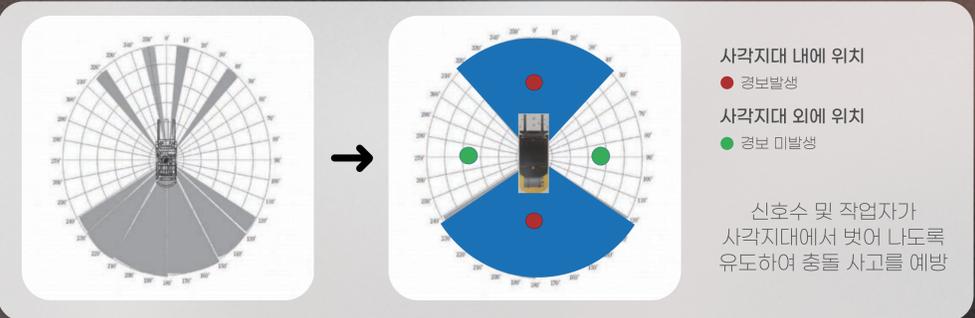
전방은 적재물건을 높이 올릴 시 카메라가 가려지는 문제가 됨  
3개의 센서를 사용하여 센서의 위치를 적재에 영향을 받지 않는 위치에 설치하기 때문에 이를 보완됨.

후방의 경우 엔진부분이 길게 위로 뻗어서 전방보다 시야가 더 제한됨  
그러므로 신호수가 꼭 배치되어야 하는데 경보음으로 인해 신호수가 역할을 제대로 할 수 없기 때문에 신호수가 직접 스마트폰을 통해 경보음을 안 울리게 조정하여 신호수의 역할에 지장없이 작업을 진행 가능

## 미국 국립안전보건 연구원의 지게차 사각지대 연구 자료 및 실제 지게차 적재시야



## 경보시스템 원리



차체에 전방, 후방 5개의 모듈을 부착하여 각센서마다 정한 각도를 통한 경보시스템을 형성한다.  
건설장비의 사각지대에 신호수가 위치하면 경보가 작동할 수 있도록 설정한다.  
3M 이내 작업자 및 신호수가 위치할 시 경보발생

```

1 #include <SoftwareSerial.h>
2
3 SoftwareSerial bluetooth(4, 5); // HC-05 블루투스 모듈이 4번 핀에 연결
4 int pinA = 2; // PIN 2에 연결
5 int buzzerPin = 8; // 핀 8에 연결
6 char command = "1";
7
8 void setup() {
9   pinMode(pinA, INPUT);
10  pinMode(buzzerPin, OUTPUT);
11  bluetooth.begin(9600); // 블루투스 통신 속도
12  Serial.begin(9600); // 핀 2로 연결
13
14  while (1) {
15    if (bluetooth.available()) {
16      command = bluetooth.readString();
17      Serial.println(command);
18    }
19    if (command == "1") { // "1" 신호를 받으면
20      int pinValue = digitalRead(pinA);
21      if (pinValue == HIGH) {
22        tone(buzzerPin, 2000); // 2000Hz 음파 출력
23        delay(1000); // 1초 동안 울림
24        noTone(buzzerPin); // 부저 끄기
25      }
26    } else if (command == "2") { // "2" 신호를 받으면
27      noTone(buzzerPin); // 부저 끄기
28    }
29  }
30 }
    
```

센서 코딩



앱 인벤터

## 현장 적용



전면 3개, 후면 2개의 센서를 장착하여 현장 적용  
지게차 반경 3m 이내 신호수 배치장비와 신호수 이동시 상호 위치변화 및 사각지대 내에서 위험경보 작동 확인

## 종합평가

### 안전성

기존의 경보시스템의 경우 적재시의 전방 사각지대로 인해 사고발생이 많다. 하지만 새로운 경보시스템을 개발하여 지게차의 마스트 맨위 가운데에 설치하여 적재시에 사각지대로 인한 사고를 방지

### 경제성

아두이노 케이블선 118원, 블루투스 모듈 2940원, 인체감지센서 660원, 스피커부저 300원, 9V 건전지 스택단자 300원, 9 건전지 1090원, 아두이노 우노 케이스 680원. 센서하나당 가격 약 6088원으로 총 5개의 센서 사용시 30440원으로 다른 센서들에 비해 비용이 절감된다

### 편리성

탈부착이 가능하기 때문에 센서가 고장시 교체가 편리하다.