



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0016421
(43) 공개일자 2023년02월02일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G08B 5/36 (2006.01) G01K 7/02 (2021.01)
G06N 3/08 (2023.01) H04N 7/18 (2023.01)
H05B 47/11 (2020.01) H05B 47/115 (2020.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
G08B 5/36 (2013.01)
G01K 7/02 (2021.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2021-0097894
(22) 출원일자 2021년07월26일
심사청구일자 2021년07월26일</p> | <p>(71) 출원인
금오공과대학교 산학협력단
경상북도 구미시 대학로 61 (양호동)</p> <p>(72) 발명자
신수용
경상북도 구미시 고아읍 들성로 121, 105동 805호(구미원호푸르지오)</p> <p>이영욱
경상북도 구미시 대학로 61 디지털관 111호
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
이선택</p> |
|---|---|

전체 청구항 수 : 총 4 항

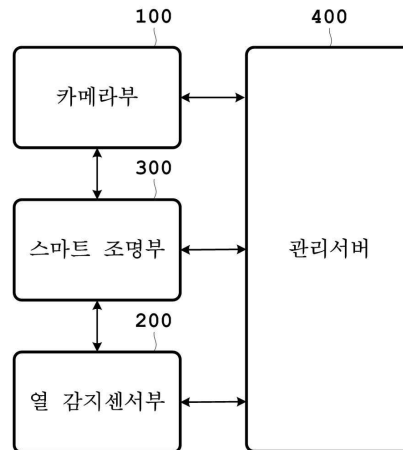
(54) 발명의 명칭 **지능형 위험인지 기능을 갖춘 산업용 스마트 안전 조명 시스템**

(57) 요약

지능형 위험인지 기능을 갖춘 산업용 스마트 안전 조명 시스템은, 미리 설정된 딥러닝 알고리즘을 이용하여 작업자와 산업기기와의 충돌 가능성을 검출하는 카메라부와, 미리 설정된 영역의 화재 발생여부 및 객체의 접근을 감지하는 열 감지센서부와, 각 영역을 담당하는 복수의 조명을 포함하고, 작업자의 각 영역별 접근거리를 고려하여 조명의 밝기를 자동조절하며, 카메라부의 검출결과에 따라 각 영역별 조명의 색상을 자동 변경하는 스마트 조명부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1

1



(52) CPC특허분류

G06N 3/08 (2023.01)
H04N 7/18 (2023.01)
H05B 47/11 (2022.01)
H05B 47/115 (2022.01)

크리스

경상북도 구미시 대학로 61 디지털관 120호

마수드

경상북도 구미시 대학로 61 디지털관 120호

(72) 발명자

이승호

경상북도 구미시 대학로 61 금오공과대학교 디지털관 111호

박재한

경상북도 구미시 대학로 61 금오공과대학교 디지털관 120호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1425145133
과제번호	S3016551
부처명	중소벤처기업부
과제관리(전문)기관명	중소기업기술정보진흥원
연구사업명	산학협력거점형플랫폼(R&D)사업
연구과제명	지능형 위험인지 기능을 갖춘 산업용 스마트 안전 조명 시스템
기 여 율	1/1
과제수행기관명	금오공과대학교
연구기간	2020.11.23 ~ 2022.11.22

명세서

청구범위

청구항 1

미리 설정된 딥러닝 알고리즘을 이용하여 작업자와 산업기기와의 충돌 가능성을 검출하는 카메라부;

미리 설정된 영역의 화재 발생여부 및 객체의 접근을 감지하는 열 감지센서부; 및

각 영역을 담당하는 복수의 조명을 포함하고, 상기 작업자의 각 영역별 접근거리를 고려하여 조명의 밝기를 자동조절하며, 상기 카메라부의 검출결과에 따라 각 영역별 조명의 색상을 자동 변경하는 스마트 조명부;

를 포함하는 산업용 스마트 안전 조명 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 카메라부는,

상기 작업자와 상기 산업기기의 이미지를 데이터셋으로 사용하는 CNN(Convolutional Neural Network) 구조의 딥러닝 모델을 이용하여 충돌 가능성에 대한 훈련을 진행하는 것을 특징으로 하는 산업용 스마트 안전 조명 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 열 감지센서부는,

미리 설정된 온도의 초과 여부를 기준으로 화재 발생을 판단하는 것을 특징으로 하는 산업용 스마트 안전 조명 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 열 감지센서부는,

온도 변화율을 기반으로 화재 발생여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 산업용 스마트 안전 조명 시스템.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 안전 조명 시스템에 관한 것으로서, 더 상세하게는 지능형 위험인지 기능을 갖춘 산업용 스마트 안전 조명 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 일반적으로, 조선 산업, 해양플랜트 및 석유화학플랜트 등과 같은 산업현장에서 발생할 수 있는 화재에 대한 큰 피해를 예방하기 위하여, 화재 발생 여부를 감지하는 화재감지기가 설치된다.

- [0004] 화재감지기로는 화재에 의한 연기를 감지하는 연기 감지기, 화재에 의한 열(온도)을 감지하는 열 감지기가 사용되고 있고, 이와 같은 감지기에 CO 등의 가스 농도를 감지하는 가스센서를 적용하는 복합형 감지기도 사용되고 있다.
- [0005] 한편, 산업현장에는 작업자와 산업용 기기 특히, 지게차가 동시에 작업하는 경우가 많으며, 이러한 지게차와 작업자와의 충돌로 인한 인명사고가 빈번하게 발생하고 있다.
- [0006] 이와 같이 산업현장에는 화재, 충돌 등으로 인한 작업자의 상해 위험이 늘 존재하는데 종래에는 위험 발생 시 소리 등으로 경고하는 정도의 시스템이 갖추어져 있을 뿐이다. 산업 현장은 소음이 큰 경우가 대부분이므로 종래의 경고음을 통한 위험경고 방식은 사고를 예방하기에 미흡하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) KR 10-2127014 B

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상기와 같은 기술적 과제를 해결하기 위해 제안된 것으로, 딥러닝 알고리즘을 이용하여 작업자와 산업기기와의 충돌 가능성을 검출하고 조명을 제어하여 위험여부를 표시하는 지능형 위험인지 기능을 갖춘 산업용 스마트 안전 조명 시스템을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 미리 설정된 딥러닝 알고리즘을 이용하여 작업자와 산업기기와의 충돌 가능성을 검출하는 카메라부와, 미리 설정된 영역의 화재 발생여부 및 객체의 접근을 감지하는 열 감지센서부와, 각 영역을 담당하는 복수의 조명을 포함하고, 작업자의 각 영역별 접근거리를 고려하여 조명의 밝기를 자동조절하며, 카메라부의 검출결과에 따라 각 영역별 조명의 색상을 자동 변경하는 스마트 조명부를 포함하는 산업용 스마트 안전 조명 시스템이 제공된다.
- [0012] 또한, 본 발명에 포함되는 카메라부는, 작업자와 산업기기의 이미지를 데이터셋으로 사용하는 CNN(Convolutional Neural Network) 구조의 딥러닝 모델을 이용하여 충돌 가능성에 대한 훈련을 진행하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 본 발명에 포함되는 열 감지센서부는, 미리 설정된 온도의 초과 여부를 기준으로 화재 발생을 판단하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 본 발명에 포함되는 열 감지센서부는, 온도 변화율을 기반으로 화재 발생여부를 판단하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명의 실시예에 따른 산업용 스마트 안전 조명 시스템은 딥러닝 알고리즘을 이용하여 작업자와 산업기기와의 충돌 가능성을 검출하고 조명을 제어하여 위험여부를 표시할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 산업용 스마트 안전 조명 시스템(1)의 구성도

- 도 2는 산업용 스마트 안전 조명 시스템(1)에서 이루어지는 자율적인 조명 밝기 조정의 예시도
- 도 3은 산업용 스마트 안전 조명 시스템(1)에서 이루어지는 위험구역 진입 감지 예시도
- 도 4는 산업용 스마트 안전 조명 시스템(1)에서 이루어지는 화재 발생 감지 예시도
- 도 5는 딥러닝 알고리즘을 이용하여 작업자와 산업기기와의 충돌 가능성을 검출하는 예시도
- 도 6은 산업용 스마트 안전 조명 시스템(1)에서 이루어지는 작업자와 산업기기의 거리에 따른 경고 예시도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 설명하기로 한다.
- [0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 산업용 스마트 안전 조명 시스템(1)의 구성도이고, 도 2는 산업용 스마트 안전 조명 시스템(1)에서 이루어지는 자율적인 조명 밝기 조정의 예시도이고, 도 3은 산업용 스마트 안전 조명 시스템(1)에서 이루어지는 위험구역 진입 감지 예시도이고, 도 4는 산업용 스마트 안전 조명 시스템(1)에서 이루어지는 화재 발생 감지 예시도이고, 도 5는 딥러닝 알고리즘을 이용하여 작업자와 산업기기와의 충돌 가능성을 검출하는 예시도이고, 도 6은 산업용 스마트 안전 조명 시스템(1)에서 이루어지는 작업자와 산업기기의 거리에 따른 경고 예시도이다.
- [0023] 본 실시예에 따른 산업용 스마트 안전 조명 시스템(1)은 제안하고자 하는 기술적인 사상을 명확하게 설명하기 위한 간략한 구성만을 포함하고 있다.
- [0024] 도 1 내지 도 6을 참조하면, 산업용 스마트 안전 조명 시스템(1)은 카메라부(100)와, 열 감지센서부(200)와, 스마트 조명부(300)와, 관리서버(400)를 포함하여 구성된다.
- [0026] 상기와 같이 구성되는 산업용 스마트 안전 조명 시스템(1)의 주요동작을 살펴보면 다음과 같다.
- [0027] 카메라부(100)는 미리 설정된 딥러닝 알고리즘을 이용하여 작업자와 산업기기와의 충돌 가능성을 검출할 수 있다. 카메라부(100)는 미리 할당된 영역을 각각 촬영하는 복수의 카메라가 포함될 수도 있다. 여기에서 산업기기는 지게차 등과 같이 작업자와 동일영역에서 작업을 진행하는 기기로 정의된다.
- [0028] 카메라부(100)는 작업자와 산업기기의 이미지를 데이터셋으로 사용하는 CNN(Convolutional Neural Network) 구조의 딥러닝 모델을 이용하여 충돌 가능성에 대한 훈련을 진행할 수 있다.
- [0030] 열 감지센서부(200)는 미리 설정된 영역의 화재 발생여부 및 객체의 접근을 감지한다. 이때, 열 감지센서부(200)는 미리 설정된 온도의 초과 여부를 기준으로 화재 발생을 판단할 수도 있고, 온도 변화율을 기반으로 화재 발생여부를 판단할 수도 있다. 또한, 열 감지센서부(200)는 카메라부(100)로부터 전달된 불꽃영상 정보를 추가로 고려하여 화재판단 정확도를 향상시킬 수도 있다.
- [0032] 스마트 조명부(300)는 각 영역을 담당하는 복수의 조명을 포함하고, 작업자의 각 영역별 접근거리를 고려하여 조명의 밝기를 자동조절하며, 카메라부(100)의 검출결과에 따라 각 영역별 조명의 색상을 자동 변경할 수 있다.
- [0034] 관리서버(400)는 카메라부(100), 열 감지센서부(200), 스마트 조명부(300)에서 전송되는 데이터를 저장하고, 카메라부(100), 열 감지센서부(200), 스마트 조명부(300)를 제어하는 제어 데이터를 생성할 수 있다.
- [0036] 즉, 제안된 산업용 스마트 안전 조명 시스템(1)은 산업용으로 사용되는 조명에 다양한 기능을 추가하여 공장 안전에 이바지한다. 본 발명에는 카메라와 열 감지센서가 사용되며, 카메라의 영상과 딥러닝 기술 중 하나인 CNN

을 사용하여 사람들과 지게차(전동, 손수레)를 탐지하여 충돌을 방지한다.

- [0037] 또한 열 감지센서를 사용하여 위험구역을 지정 할 수 있으며, 공장 안에서 화재가 발생할 때 감지하고 위험 신호를 보낼 수 있다. 또한 기본적으로 사용되는 조명의 경우에는 사람을 감지하고 그에 따른 자동적인 밝기 조절 기능이 있다.
- [0039] 스마트 조명부(300)에 다음과 같은 4가지 기능을 추가하여 공장에서 일어나는 각종 사고에 대처할 수 있도록 한다.
- [0040] (1) 사람의 접근에 반응하여 밝기를 자동으로 조절
- [0041] 도 2는 산업용 스마트 안전 조명 시스템(1)에서 이루어지는 자율적인 조명 밝기 조정의 예시도이다.
- [0042] 사람이 접근할 때 도 2와 같이 조명과의 거리를 확인하고 가까울수록 밝게 조명을 비추며, 반대로 사람이 멀어질 경우 다시 조명의 밝기를 낮춘다.
- [0044] (2) 열 감지센서를 이용한 위험구역 지정
- [0045] 도 3은 산업용 스마트 안전 조명 시스템(1)에서 이루어지는 위험구역 진입 감지 예시도이다.
- [0046] 도 3과 같이 열 감지센서를 설치하여 위험구역을 먼저 지정한다. 이후 위험 구역에 사람의 체온이 감지된다면, 위험구역에 누군가 침입하였다고 판단하고 상황실에 경고한다.
- [0048] (3) 열 감지 센서를 이용한 화재 감지
- [0049] 도 4는 산업용 스마트 안전 조명 시스템(1)에서 이루어지는 화재 발생 감지 예시도이다.
- [0050] 도 4의 상황처럼 열 감지센서에서 사람이라고 파악하기에는 너무 높은 온도가 감지된다면(화재 온도를 설정) 관리서버(상황실)에 화재라고 알리고 해당 구역의 카메라 정보를 전송한다.
- [0052] (4) 카메라를 사용한 지게차, 사람 충돌 감지
- [0053] 도 5는 딥러닝 알고리즘을 이용하여 작업자와 산업기기와의 충돌 가능성을 검출하는 예시도이고, 도 6은 산업용 스마트 안전 조명 시스템(1)에서 이루어지는 작업자와 산업기기의 거리에 따른 경고 예시도이다.
- [0054] 지게차와 사람을 데이터셋으로 사용하는 CNN 구조의 딥러닝 모델을 사용할 수 있다.
- [0055] 또한 도 6과 같이 사람과 지게차의 거리가 일정 이하로 가까워지게 되면 작업자가 위치하고 있는 조명의 색상 및 지게차가 위치하고 있는 조명의 색상을 변경하여 경고한다. 거리별로 다른 색상을 설정하여 경고할 수 있다
- [0057] 한편, 카메라부(100)는 복수의 카메라가 구비될 수 있으며, 촬영된 정보는 관리서버(400)로 전송된다.
- [0058] 각각의 카메라는 미리 할당된 영역의 작업자의 행위, 지게차 이동상태를 촬영한다.
- [0059] 관리서버(400)로 전송된 영상은 관리자의 휴대용 단말기(스마트폰)로 전송될 수 있는데, 휴대용 단말기의 화면에 표시된 지게차의 적재물의 실제영상정보에 대응되는 가상객체가 표시될 수 있다. 가상객체가 터치될 경우, 터치된 부위에 해당하는 미리 설정된 가상객체의 움직임이 재생될 수 있다.
- [0060] 예를 들면, (패키징된) 지게차의 적재물의 아이콘이 가상객체로 표시되고 해당부분을 터치하면 적재물의 3D 모델링 이미지가 회전하면서 표시될 수 있다.
- [0061] 이와 같이, 휴대용 단말기의 화면에 실제영상정보에 대응되는 가상객체가 표시될 경우, 선택된 가상객체의 좌표는 실제영상정보에 대한 공간 좌표계에서 휴대용 단말기의 모바일 좌표계로 변경되고, 선택 해제된 가상객체의 좌표는 휴대용 단말기의 모바일 좌표계에서 실제영상정보에 대한 공간 좌표계로 변경될 수 있다.

- [0063] 한편, 복수의 카메라는 가시영상 촬영부, 열화상 촬영부, 레이더 센서부를 포함하는데, 그 각각의 카메라는 내부의 모터를 이용하여 회전(PAN), 방향기울기(TILT), 줌(ZOOM) 조정이 가능하도록 구성되는 것이 바람직하며, 가시영상 촬영부, 열화상 촬영부, 레이더 센서부는 모두 동일한 촬영영역을 감지하도록 설정되는 것이 가장 바람직하다.
- [0065] 만약 가시영상 촬영부, 열화상 촬영부, 레이더 센서부가 서로 다른 촬영영역을 감지할 경우, 메인 제어부는 가시영상 촬영부, 열화상 촬영부, 레이더 센서부가 각각 감지하는 영역 중에서 공통영역만을 자동으로 촬영영역으로 설정하여 영상을 처리하는 동작을 진행한다.
- [0067] 참고적으로, 관리서버(400)는 복수의 카메라의 촬영정보를 토대로 주위를 이동하는 지게차의 화재를 자동 추정할 수 있다. 이때, 관리서버(400)는 지게차의 엔진룸의 온도 뿐만 아니라 배기가스의 방출량 및 방출누적시간을 토대로 화재위험을 경고할 수 있다.
- [0068] 또한, 관리서버(400)는 지게차의 속도를 추정할 때, 가시영상의 픽셀변화량 및 레이더 센서부의 측정값 뿐만 아니라 열화상 촬영부에서 감지된 배기가스 방출량 및 배기가스 온도변화량을 추가로 고려하여 지게차의 속도 변화량을 추정할 수도 있다.
- [0070] 또한, 카메라부(100)의 촬영영상이 관리서버(400)로 직접 자동 전송되고 관리서버(400)에서 복수 개의 촬영영상을 이미지 합성하여 분석용 영상을 자동 생성할 수 있다.
- [0071] 관리서버(400)는 촬영영상을 수신하여 하나의 이미지로 합성한 후, 실시간으로 객체를 인식하는 이미지 프로세서를 진행하여 카메라부(100)의 연산부하를 감소시킬 수 있다.
- [0072] 또한, 관리서버(400)는 인식된 지게차 및 작업자의 객체정보를 카메라부(100)로 피드백한다. 즉, 객체인식을 진행하는 과정이 관리서버(400)에서 진행되고, 관리서버(400)는 인식된 결과만을 객체정보로써 관리자 단말 또는 카메라부(100)에 피드백 할 수 있다. 이때, 카메라부(100)는 이미지를 송신하는 동시에 처리를 원하는 영상처리 명령까지 관리서버(400)에 전송하고, 그 결과값만을 피드백 받을 수 있다.
- [0074] 또한, 관리서버(400)는 인식된 객체정보를 관리자 단말 또는 카메라부(100)로 피드백 할 때, 각각의 객체정보는 객체 종류별로 미리 할당된 식별코드 및 각 객체의 중심영역에 대한 절대 위치정보를 포함한다.
- [0075] 예를 들면, 화면의 영상에서 지게차라는 객체가 인식될 경우, 지게차에 미리 할당된 식별코드와, 지게차의 중심영역의 위치(좌표)에 대한 정보가 전송된다.
- [0076] 참고적으로, 식별코드는 객체코드 및 부가코드를 포함하는데, 객체코드는 지게차라는 형상에 부여된 코드이고, 부가코드는 지게차 종류 및 크기 등과 같은 부가 데이터 정보를 코드화한 것으로 정의된다.
- [0078] 본 발명의 실시예에 따른 산업용 스마트 안전 조명 시스템은 딥러닝 알고리즘을 이용하여 작업자와 산업기기와 충돌 가능성을 검출하고 조명을 제어하여 위험여부를 표시할 수 있다.
- [0080] 이와 같이, 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

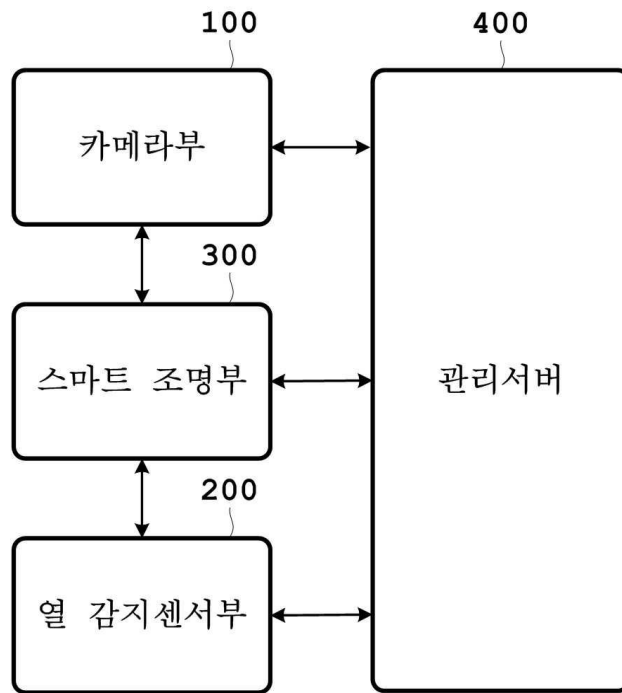
부호의 설명

- [0082] 100 : 카메라부
- 200 : 열 감지센서부
- 300 : 스마트 조명부
- 400 : 관리서버

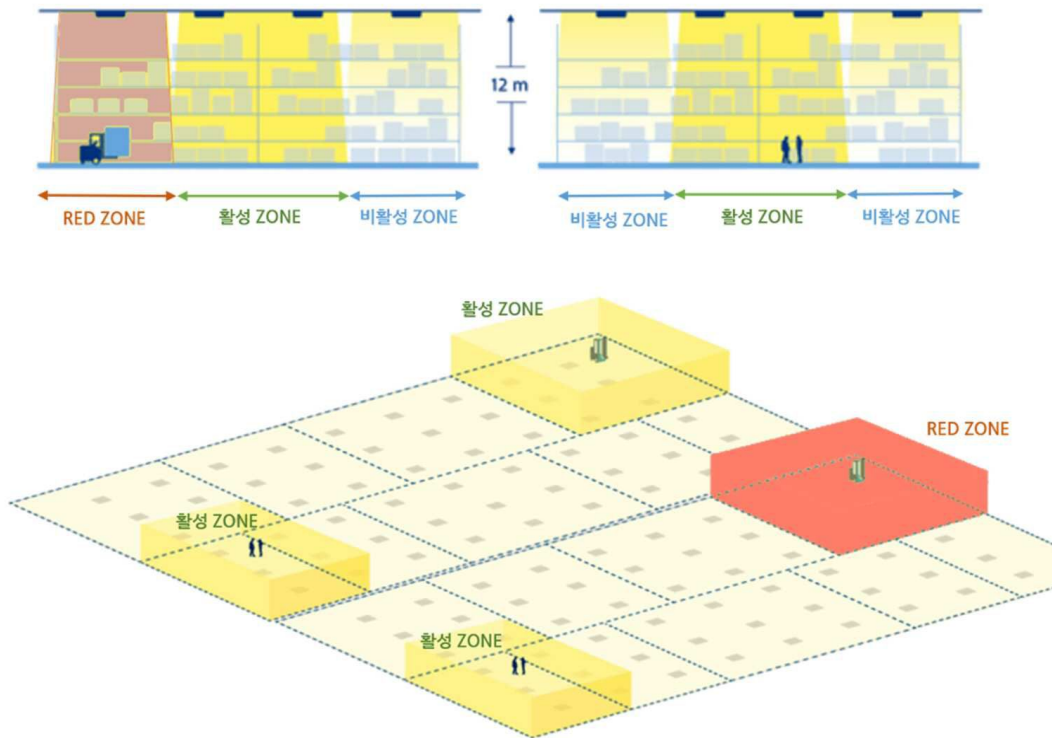
도면

도면1

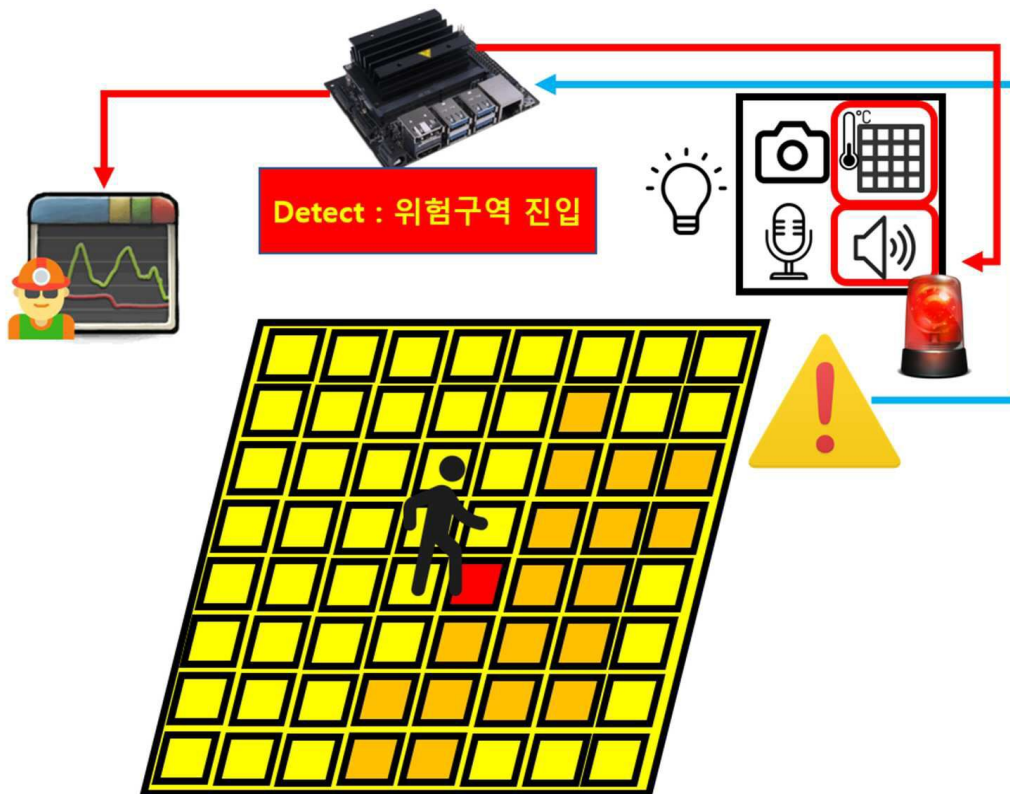
1



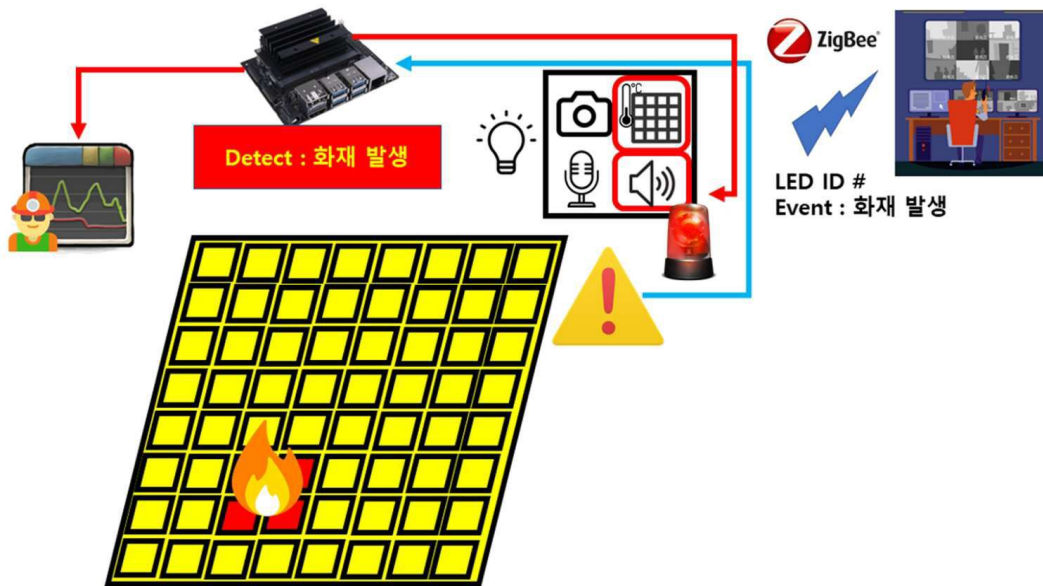
도면2



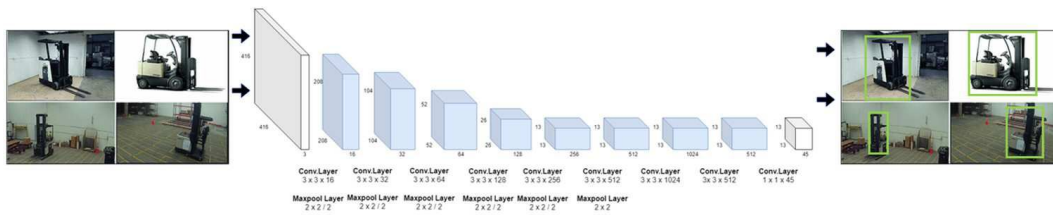
도면3



도면4



도면5



도면6

