



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0074472
(43) 공개일자 2025년05월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A42B 3/04 (2006.01) G06N 3/08 (2023.01)
G08B 21/18 (2006.01) G08B 3/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A42B 3/0433 (2013.01)
A42B 3/0426 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0161521
(22) 출원일자 2023년11월20일
심사청구일자 2023년11월20일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대
학교)
(72) 발명자
김정렬
인천광역시 부평구 평천로153번길 13, 103동 150
5호 (청천동, 광명아파트)
송민지
인천광역시 미추홀구 인하로47번길 53, 204호 (용
현동, 셋별주택)
(74) 대리인
특허법인태백

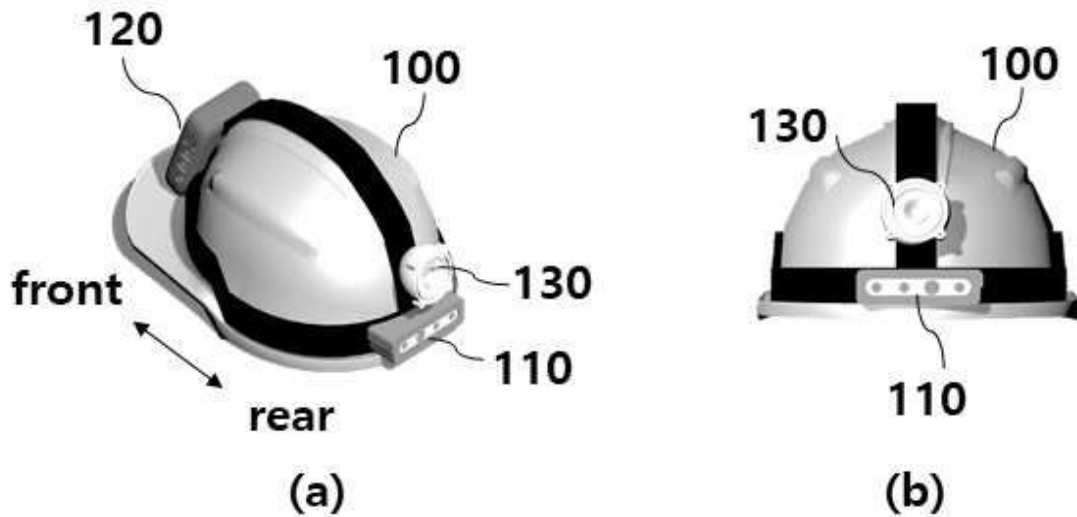
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 건설현장 근로자의 안전 재해 예방을 위한 후방 위험물 감지 안전모 및 이를 이용한 후방 위
험물 감지 방법

(57) 요약

본 발명은 건설현장 근로자의 안전 재해 예방을 위한 후방 위험물 감지 안전모에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 건설현장 근로자의 안전 재해 예방을 위한 후방 위험물 감지 안전모에 있어서, 안전모의 후방에 장착된 깊이 카메라를 이용하여 안전모의 후방 영역을 촬영한 깊이 영상 데이터를 획득하는 센싱부; 상기 깊이 영상 데
(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



이터를 분석하여 후방에 존재한 객체들 중 최소 거리에 위치한 객체를 선택하고 상기 선택한 객체까지의 최소 거리가 기 설정된 임계값 이하이면 상기 객체를 인식하여 인식한 객체의 종류를 기초로 작업자가 위험 상황에 해당하는지 판단하여 위험 알람의 재생 여부를 결정하는 제어부; 및 상기 제어부의 제어에 따라 해당 객체에 대한 위험 알람을 음성 안내하는 출력부를 포함한다.

본 발명에 따르면, 센서를 기반으로 후방의 위험 기인물을 감지하고 음성 안내하여 근로자의 후방 시야와 위험 기인물에 대한 이해를 보조함으로써 위험 상황에서 안전하고 올바른 대응이 가능하게 하고 건설현장 근로자의 안전 재해를 예방할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G06N 3/08 (2023.01)

G08B 21/182 (2013.01)

G08B 3/10 (2021.01)

유예은

경기도 남양주시 화도읍 수레로1233번길 8, 102동
1403호 (두산아파트)

(72) 발명자

장민석

서울특별시 금천구 서부샛길 582-6, 501호 (가산동)

명세서

청구범위

청구항 1

건설현장 근로자의 안전 재해 예방을 위한 후방 위험물 감지 안전모에 있어서,

안전모의 후방에 장착된 깊이 카메라를 이용하여 안전모의 후방 영역을 촬영한 깊이 영상 데이터를 획득하는 센싱부;

상기 깊이 영상 데이터를 분석하여 후방에 존재한 객체들 중 최소 거리에 위치한 객체를 선택하고 상기 선택한 객체까지의 최소 거리가 기 설정된 임계값 이하이면 상기 객체를 인식하며 상기 인식한 객체의 종류를 기초로 작업자가 위험 상황에 해당하는지 판단하여 위험 알람의 재생 여부를 결정하는 제어부; 및

상기 제어부의 제어에 따라 해당 객체에 대한 위험 알람을 음성 안내하는 출력부를 포함하는 후방 위험물 감지 안전모.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제어부는,

상기 깊이 영상 데이터 내에서 선택한 객체를 기 학습된 딥러닝 기반의 객체 분류 모델에 입력하여 상기 객체를 추락사고 외 위험기인물, 추락사고 위험기인물 및 사람 중 어느 하나로 분류하는 후방 위험물 감지 안전모.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제어부는,

상기 선택한 객체까지의 최소 거리가 상기 임계값보다 크거나, 상기 선택한 객체의 종류가 사람으로 분류된 경우, 상기 위험 알람의 재생 조건에 충족하지 않는 것으로 판단하여 해당 객체에 대한 위험 알람을 재생하지 않도록 하는 후방 위험물 감지 안전모.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제어부는,

상기 객체의 종류가 지게차 및 절단기를 포함한 추락사고 외 위험기인물로 분류된 경우, 해당 객체에 대한 위험 알람을 재생하도록 하되,

설정 시간 이내에 해당 객체에 대한 알람 재생 이력이 있으면 위험 알람을 재생하지 않도록 하는 후방 위험물 감지 안전모.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 제어부는,

상기 객체의 종류가 추락사고 위험기인물인 개구부로 분류된 경우 해당 객체까지의 거리 중 최소값과 최대값 간의 편차를 기 설정된 기준값과 비교하여 상기 편차가 기준값 이상인 경우 해당 객체에 대한 위험 알람을 재생하도록 하되,

설정 시간 이내에 해당 객체에 대한 알람 재생 이력이 있으면 위험 알람을 재생하지 않도록 하는 후방 위험물 감지 안전모.

청구항 6

후방 위험물 감지 안전모에 의해 수행되는 후방 위험물 감지 방법에 있어서,

안전모의 후방에 장착된 깊이 카메라를 이용하여 안전모의 후방 영역을 촬영한 깊이 영상 데이터를 획득하는 단계;

상기 깊이 영상 데이터를 분석하여 후방에 존재한 객체들 중 최소 거리에 위치한 객체를 선택하는 단계;

상기 선택한 객체까지의 최소 거리가 기 설정된 임계값 이하이면 상기 객체를 인식하는 단계;

상기 인식한 객체의 종류를 기초로 작업자가 위험 상황에 해당하는지 판단하여 위험 알람의 재생 여부를 결정하는 단계; 및

상기 위험 상황에 해당하는 경우 해당 객체에 대한 위험 알람을 음성 안내하는 단계를 포함하는 후방 위험물 감지 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 객체를 인식하는 단계는,

상기 깊이 영상 데이터 내에서 선택한 객체를 기 학습된 딥러닝 기반의 객체 분류 모델에 입력하여 상기 객체를 추락사고 외 위험기인물, 추락사고 위험기인물 및 사람 중 어느 하나로 분류하는 후방 위험물 감지 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 결정하는 단계는,

상기 선택한 객체까지의 최소 거리가 상기 임계값보다 크거나, 상기 선택한 객체의 종류가 사람으로 분류된 경우, 상기 위험 알람의 재생 조건에 충족하지 않는 것으로 판단하여 해당 객체에 대한 위험 알람을 재생하지 않도록 하는 후방 위험물 감지 방법.

청구항 9

청구항 6에 있어서,

상기 결정하는 단계는,

상기 객체의 종류가 지게차 및 절단기를 포함한 추락사고 외 위험기인물로 분류된 경우, 해당 객체에 대한 위험 알람을 재생하도록 하되,

설정 시간 이내에 해당 객체에 대한 알람 재생 이력이 있으면 위험 알람을 재생하지 않도록 하는 후방 위험물 감지 방법.

청구항 10

청구항 6에 있어서,

상기 결정하는 단계는,

상기 객체의 종류가 추락사고 위험기인물인 개구부로 분류된 경우 해당 객체까지의 최소값과 최대값 간의 편차를 기 설정된 기준값과 비교하여 상기 편차가 기준값 이상인 경우 해당 객체에 대한 위험 알람을 재생하도록 하되,

설정 시간 이내에 해당 객체에 대한 알람 재생 이력이 있으면 위험 알람을 재생하지 않도록 하는 후방 위험물 감지 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 건설현장 근로자의 안전 재해 예방을 위한 후방 위험물 감지 안전모 및 이를 이용한 후방 위험물 감지 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 안전모 후방의 위험 기인물을 감지하고 음성 안내하여 건설현장 근로자의 안전 재해를 예방할 수 있는 후방 위험물 감지 안전모 및 그 감지 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 국내 건설업은 인구 고령화와 청년층의 건설업 진입 기피 문제로 인하여 현장근로자 고령화 문제에 직면하고 있다. 건설근로자공제회 자료에 따르면, 장년근로자의 비율은 2017년의 54.8%에서 2022년에는 62.2%로 증가하였다.

[0003] 더욱이, 건설업은 전체 산업에서 재해율이 높은 산업에 포함되며, 장년근로자의 특성상 가벼운 사고가 중대 재해로 이어질 확률이 높기 때문에, 장년 근로자의 안전 문제가 점점 더 심각해지고 있다. 또한 이러한 건설현장 근로자 대부분은 정규직이 아닌 일용직 형태로 고용이 되며, 보통 경력이 짧은 신규 근로자에게서 안전 재해가 많이 발생한다.

[0004] 또한, 관련 현황에 대한 자체 설문조사 결과, 건설현장 근로자의 주요 재해 유형은 현장 내 위험 기인물로 인한 넘어짐, 떨어짐(추락), 끼임·깎임이었으며, 후방 시야 확보 부족과 위험 기인물에 대한 이해도 부족이 이들의 사고 주요 원인으로 지목되었다.

[0005] 따라서, 건설현장 근로자의 후방 시야와 위험 기인물에 대한 이해를 보조하여 건설현장의 안전 재해를 예방하기 위한 기술이 요구된다.

[0006] 본 발명의 배경이 되는 기술은 한국공개특허 제2020-0095630호(2020.08.11 공개)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 센서를 기반으로 후방의 위험 기인물을 감지하고 음성 안내하여 건설현장 근로자의 안전 재해를 예방할 수 있는 건설현장 근로자의 안전 재해 예방을 위한 후방 위험물 감지 안전모 및 이를 이용한 후방 위험물 감지 방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은, 건설현장 근로자의 안전 재해 예방을 위한 후방 위험물 감지 안전모에 있어서, 안전모의 후방에 장착된 깊이 카메라를 이용하여 안전모의 후방 영역을 촬영한 깊이 영상 데이터를 획득하는 센싱부; 상기 깊이 영상 데이터를 분석하여 후방에 존재한 객체를 중 최소 거리에 위치한 객체를 선택하고 상기 선택한 객체까지의 최소 거리가 기 설정된 임계값 이하이면 상기 객체를 인식하며 인식한 객체의 종류를 기초로 작업자가 위험 상황에 해당하는지 판단하여 위험 알람의 재생 여부를 결정하는 제어부; 및 상기 제어부의 제어에 따라 해당 객체에 대한 위험 알람을 음성 안내하는 출력부를 포함한다.

[0009] 또한, 상기 제어부는, 상기 깊이 영상 데이터 내에서 선택한 객체를 기 학습된 딥러닝 기반의 객체 분류 모델에 입력하여 상기 객체를 추락사고 외 위험기인물, 추락사고 위험기인물 및 사람 중 어느 하나로 분류할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 제어부는, 상기 선택한 객체까지의 최소 거리가 상기 임계값보다 크거나, 상기 선택한 객체의 종류가 사람으로 분류된 경우, 상기 위험 알람의 재생 조건에 충족하지 않는 것으로 판단하여 해당 객체에 대한 위험 알람을 재생하지 않도록 할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 제어부는, 상기 객체의 종류가 지게차 및 절단기를 포함한 추락사고 외 위험기인물로 분류된 경우, 해당 객체에 대한 위험 알람을 재생하도록 하되, 설정 시간 이내에 해당 객체에 대한 알람 재생 이력이 있으면 위험 알람을 재생하지 않도록 할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 제어부는, 상기 객체의 종류가 추락사고 위험기인물인 개구부로 분류된 경우 해당 객체까지의 거리 중 최소값과 최대값 간의 편차를 기 설정된 기준값과 비교하여 상기 편차가 기준값 이상인 경우 해당 객체에 대한 위험 알람을 재생하도록 하되, 설정 시간 이내에 해당 객체에 대한 알람 재생 이력이 있으면 위험 알람을 재생하지 않도록 할 수 있다.

[0013] 그리고, 본 발명은, 후방 위험물 감지 안전모에 의해 수행되는 후방 위험물 감지 방법에 있어서, 안전모의 후방에 장착된 깊이 카메라를 이용하여 안전모의 후방 영역을 촬영한 깊이 영상 데이터를 획득하는 단계; 상기 깊이 영상 데이터를 분석하여 후방에 존재한 객체들 중 최소 거리에 위치한 객체를 선택하는 단계; 상기 선택한 객체까지의 최소 거리가 기 설정된 임계값 이하이면 상기 객체를 인식하는 단계; 상기 인식한 객체의 종류를 기초로 작업자가 위험 상황에 해당하는지 판단하여 위험 알람의 재생 여부를 결정하는 단계; 및 상기 위험 상황에 해당하는 경우 해당 객체에 대한 위험 알람을 음성 안내하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 따르면, 센서를 기반으로 후방의 위험 기인물을 감지하고 음성 안내하여 근로자의 후방 시야와 위험 기인물에 대한 이해를 보조함으로써 위험 상황에서 안전하고 올바른 대응이 가능하게 하고 건설현장 근로자의 안전 재해를 예방할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 후방 위험물 감지 안전모의 구성을 설명하는 도면이다.
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 후방 위험물 감지 안전모의 구현 예시를 나타낸 도면이다.
 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 안전모를 이용한 후방 위험물 감지 동작을 예시적으로 보여주는 도면이다.
 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 후방 위험물 감지 안전모를 이용한 후방 위험물 감지 방법을 설명하기 위한 도면이다.
 도 5는 본 발명의 실시예에서 객체까지의 거리를 감지하는 동작을 설명하는 도면이다.
 도 6은 본 발명의 실시예에서 개구부를 감지하는 동작을 설명하는 도면이다.
 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 안전모를 이용한 위험물 감지 시험 현장을 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0017] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 후방 위험물 감지 안전모의 구성을 설명하는 도면이다.

[0019] 도 1에 나타낸 것과 같이, 본 발명의 실시예에 따른 후방 위험물 감지 안전모(100)는 센싱부(110), 제어부(120) 및 출력부(130)를 포함한다. 여기서, 각 부(110,130)의 동작 및 각 부 간의 데이터 흐름을 제어부(120)에 의해 제어될 수 있다.

[0020] 센싱부(110)는 안전모(100)의 후방(rear)에 장착되며, 영상과 거리 데이터를 동시에 획득할 수 있는 깊이 카메라(Depth camera)를 포함하여 구현될 수 있다. 이러한 센싱부(110)는 깊이 카메라를 이용하여 안전모의 후방 영역을 촬영한 깊이 영상 데이터를 획득하고 이를 제어부(120)로 전달할 수 있다.

[0021] 본 발명의 실시예에서 깊이 카메라는 적외선을 이용하는 인텔의 리얼센스(RealSense) 깊이 카메라 제품을 활용할 수 있으나, 본 발명이 반드시 이에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0022] 제어부(120)는 센싱부(110)로부터 전달받은 작업자 후방의 깊이 영상 데이터를 분석하여 작업자가 위험 상황에 해당하는 경우에 출력부(130)에서 위험 알람을 재생하도록 한다. 이러한 제어부(120)는 컨트롤러에 해당하는 부분으로, 소형 컴퓨터로 구현될 수 있다.

[0023] 구체적으로, 제어부(120)는 깊이 영상 데이터를 분석하여 작업자의 후방에 존재한 객체들 중 최소 거리에 위치

한 객체를 선택한다.

- [0024] 그리고, 제어부(120)는 선택한 객체까지의 최소 거리를 기 설정된 임계값과 비교하여 임계값 이하에 해당하면 객체 인식 알고리즘을 이용하여 해당 객체를 인식하고, 인식한 객체의 종류를 바탕으로 작업자가 위험 상황에 해당하는지 판단하여 위험 알람의 재생 여부를 결정할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 실시예에서 임계값은 작업 현장의 속성이나 종류, 작업자 연령, 현장 경력 등에 따라 달리 설정될 수 있다. 따라서 임계값은 반드시 2m로 제한되지 않으며 다양한 변형예가 존재할 수 있다.
- [0026] 여기서, 제어부(120)는 선택한 객체까지의 최소 거리가 임계값(예: 2m)보다 큰 경우, 혹은 임계값 이내에 위치하지만 객체의 종류가 사람으로 최종 분류된 경우에는, 위험 알람의 재생 조건에 충족하지 않는 것으로 판단하여, 해당 객체에 대한 위험 알람을 재생하지 않도록 할 수 있다.
- [0027] 또한, 제어부(120)는 임계값 이내에 위치한 객체의 종류가 추락사고 외 위험기인물(예: 지게차, 절단기)로 분류된 경우, 해당 객체에 대한 위험 알람을 재생하되, 무분별한 알람을 방지하기 위해, 설정 시간(예: 3분) 이내에 해당 객체에 대한 알람 재생 이력이 없는 경우에만 알람을 재생하고, 설정 시간 이내에 알람 재생 이력이 있다면 위험 알람을 재생하지 않도록 한다. 이러한 설정 시간은 변경 가능하다.
- [0028] 또한, 제어부(120)는 안전모(100)로부터 임계값 이내의 거리에서 검출된 객체의 종류가 추락사고 위험기인물(예: 개구부)로 분류된 경우, 안전모로부터 해당 객체(개구부 영역)까지의 거리 중 최소값과 최대값 간의 편차를 기 설정된 기준값과 비교하여 편차가 기준값 이상인 경우라면, 추락 위험성이 있는 개구부인 것으로 판단하여 해당 객체에 대한 위험 알람을 재생하도록 할 수 있다.
- [0029] 아울러, 이와 같이, 편차가 기준값 이상인 경우에, 제어부(120)는 해당 객체에 대한 위험 알람을 재생하되, 무분별한 알람을 방지하기 위해, 설정 시간(예: 3분) 이내에 해당하는 동일 객체에 대한 알람 재생 이력이 없는 경우에만 알람을 재생하고, 설정 시간 이내에 알람 재생 이력이 있다면 위험 알람을 재생하지 않도록 한다.
- [0030] 여기서 물론, 편차가 기준값 미만인 경우에도 위험 알람 조건에 해당하지 않는 것으로 판단하여 알람을 재생하지 않도록 한다.
- [0031] 본 발명의 실시예에서, 제어부(120)는 인공지능 기반의 객체 분류 모델을 이용하여 객체의 종류를 분류할 수 있다. 즉, 제어부(120)는 깊이 영상 데이터 내의 해당 객체 영역을 기 학습된 딥러닝 기반의 객체 분류 모델에 입력하여 객체를 추락사고 외 위험기인물, 추락사고 위험기인물, 사람 중 어느 하나로 분류할 수 있다.
- [0032] 이를 위해, 객체 분류 모델은 다양한 현장 환경에서 촬영된 깊이 영상 데이터 내 존재한 각종 객체(지게차, 절단기, 개구부, 사람) 등에 대한 특징(형상, 깊이값 등)과 그에 대응되는 객체의 종류를 지도 학습을 기반으로 사전에 학습할 수 있다.
- [0033] 본 발명의 실시예에서 객체 분류 모델은 선형 회귀 모델, DNN(Deep Neural Network), CNN(Convolution Neural Network) 등과 같은 인공지능 기반의 기계 학습 알고리즘을 통해서 구현될 수 있다.
- [0034] 본 발명의 실시예에서는 높은 정확도를 위하여 건설현장 근로자에게 많이 발생하는 위험기인물 3종(절단기, 개구부, 지게차)과 사람의 이미지를 각각 400장씩 수집하고 전처리 과정인 라벨링 작업을 수행하여, 객체감지 알고리즘인 YOLOv5 알고리즘을 통해 딥러닝 전이학습을 수행하였다. 그 결과, 평균정밀도 (94.9%), 평균 재현율 (96.9%), mAP50-95 (89.1%)의 검증결과값을 얻었다. 3종의 위험기인물은 건설업 종사자들을 대상으로 진행한 설문조사를 기반으로 선정되었다.
- [0035] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 후방 위험물 감지 안전모의 구현 예시를 나타낸 도면이다.
- [0036] 도 2에서와 같이, 안전모(100)는 후면에는 깊이 영상 획득을 위한 센싱부(110)(예: RealSense) 및 알람 출력을 위한 출력부(130)(예: 스피커)가 장착될 수 있다. 아울러, 안전모(100)의 전면에는 제어부(120)의 역할을 수행하는 소형 컴퓨터(예: Jetson Nano)가 장착될 수 있다.
- [0037] 후방 위험물 감지 동작을 설명하면, 센싱부(110)는 영상과 거리값으로 이루어진 주변 상황에 대한 데이터를 획득하여 제어부(120)에 전달하고, 제어부(120)는 전달받은 정보를 통해 위험성 여부를 판단한다. 만약, 위험상황이라 판단되면, 출력부(130)에서 위험 음성 알람이 재생된다.
- [0038] 본 발명의 실시예에서 센싱부(110)는 각도 조절이 가능하게 구현될 수 있다. 예를 들어 안전모(100)의 후면에 센싱부(110)가 결합되는 결합부의 회전이나 힙을 통해 각도 조절이 가능할 수 있다. 공사현장의 위험기인물은

대부분 지면 위에 고정 설치 또는 이동하는 객체 혹은 바닥에 존재한 객체에 해당하는데 이러한 점을 고려하여 센서부(110)는 안전모 후면에 장착된 상태에서 하측을 향해 설정 각도로 기울임 있게 설정될 수 있다. 물론, 이와 같이 세팅되는 경우 작업자의 추락 위험이 있는 개구부(바닥에 뚫려 있는 구멍)에 대한 감지 성능을 높일 수 있다.

[0039] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 안전모를 이용한 후방 위험물 감지 동작을 예시적으로 보여주는 도면이다.

[0040] 도 3에서 위험상황 1의 경우, 근로자가 뒷걸음질하여 후방의 위험 객체(예: 절단기)에 임계 거리(예: 2m) 이내로 접근하는 상황으로, 이러한 경우 안전모(100)를 통해 위험 알람을 즉각적으로 재생함으로써 작업자가 최소한의 후방 안전거리(예: 0.5m)를 확보할 수 있도록 한다. 이때, 영상 내 해당 객체를 인공지능 모델을 통해 분석하여 얻은 위험 객체의 종류(절단기)에 대한 정보도 함께 음성으로 안내할 수 있다.

[0041] 다음으로, 위험상황 2의 경우, 위험 객체(예: 지게차)가 근로자의 후방에서 임계 거리 이내로 접근하는 상황으로, 이 경우 역시 안전모(100)를 통해 관련 위험 알람을 즉각적으로 재생함으로써 작업자가 후방 안전거리를 확보할 수 있도록 한다. 이때, 인공지능 모델에 의해 인식된 위험 객체의 종류도 함께 음성으로 안내하여 후방 위험 상황을 경고할 수 있다.

[0042] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 후방 위험물 감지 안전모를 이용한 후방 위험물 감지 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0043] 먼저, 후방 위험물 감지 안전모(100)는 후방에 장착된 깊이 카메라를 이용하여 근로자의 후방에 대한 깊이 영상 데이터를 획득하고(S410), 획득한 깊이 영상 데이터를 분석하여 객체를 감지 및 검출한다(S420).

[0044] 이후, 후방 위험물 감지 안전모(100)는 깊이 영상 데이터 내 검출 객체들까지의 최소 거리값을 측정하여, 가장 가까운 하나의 객체를 선택한다(S430~S440).

[0045] 도 5는 본 발명의 실시예에서 객체까지의 거리를 감지하는 동작을 설명하는 도면이다. 깊이 영상 내 감지된 객체들은 객체 검출 알고리즘에 의해 바운딩 박스(bounding box) 처리될 수 있으며, 바운딩 박스 내부에서 객체의 최소 거리값을 측정한다. 이때, 거리 값은 바운딩 박스 내 기인물이 존재할 확률이 높은 범위(예: 박스 40% 범위) 내에서 산출되며 이 거리값들 중에서 최소값을 도출한다.

[0046] 그리고, 각 객체들 중에서 최소 거리값이 가장 짧은 객체를 안전모(100)로부터 가장 가까운 객체로 선택한다. 동시에 처리하는 데이터의 양이 많아질수록 연산 속도가 저하되는데, 본 발명의 실시예에서는 이를 방지하기 위해서 가장 가까운 하나의 객체만 선택하여 위험성여부를 판단하도록 할 수 있다.

[0047] 이와 같이, 본 발명의 실시예에서는 위험 알람 대상 객체 선정을 위해서 최소 거리값 측정이 진행되며, 특정 거리(임계값) 내에서 감지되는 위험 기인물만이 고려 대상이 된다.

[0048] 이에 따라, S440 단계 이후에는, 후방 위험물 감지 안전모(100)는 선택한 객체까지의 최소 거리 값을 기 설정된 임계값(예: 2m)과 비교한다(S450). 이때, 객체의 최소 거리 값이 임계값보다 큰 경우에는 알람 조건에 해당하지 않는 것으로 판단하고 알람을 수행하지 않는다(S490).

[0049] 하지만, 후방 위험물 감지 안전모(100)는 선택한 객체의 최소 거리값이 임계값 이하로 들어오는 경우에는 해당 객체의 종류를 판별한다(S460). 이때, 객체의 종류가 위험 기인물에 해당하면 위험 알람을 재생시킬 수 있다.

[0050] 구체적으로, 건설현장의 대표적인 위험 기인물은 추락사고 외 위험기인물, 추락사고 위험기인물, 그리고 사람으로 구분될 수 있다. 여기서 추락사고 외 위험기인물은 절단기(절단기) 및 지게차를 포함하며, 추락사고 위험기인물은 개구부를 포함할 수 있다. 이때, 식별되는 객체 종류 별로 각각 다른 조건에 의해 알람이 재생될 수 있다.

[0051] 먼저, 식별된 객체가 절단기 또는 지게차와 같은 추락사고 외 위험기인물인 경우, 후방 위험물 감지 안전모(100)는 설정 시간(예: 최근 3분) 이내에 해당 객체에 대한 알람 재생 이력 유무를 먼저 판단한다(S470).

[0052] 만일, 최근 3분 동안에 해당 객체에 대한 알람 이력이 없다면 해당 객체에 대한 위험 음성 알람을 재생하도록 하고(S480), 최근 3분 동안에 동일 객체에 대한 알람 이력이 이미 존재하면 위험 알람을 재생하지 않도록 한다(S490). 이를 통해서, 작업자가 이미 인지한 객체에 대한 무분별한 반복 알람을 방지하도록 한다.

[0053] 또한, 식별된 객체가 개구부와 같은 추락사고 위험기인물인 경우, 후방 위험물 감지 안전모(100)는 해당 객체까지의 거리 최대값과 거리 최소값 간의 편차를 기 설정된 기준값과 비교한다(S465).

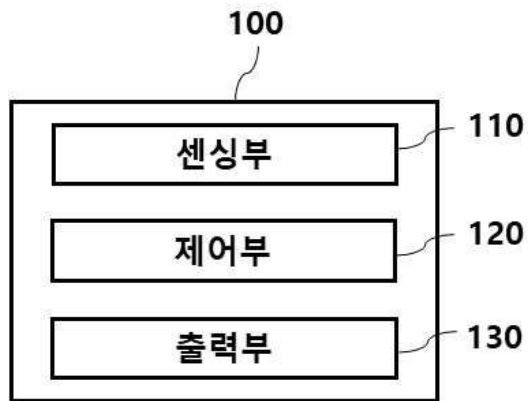
- [0054] 도 6은 본 발명의 실시예에서 개구부를 감지하는 동작을 설명하는 도면이다. 도 6은 건설현장의 개구부를 보여주며 영상 내에 검출된 개구부 객체 영역 내에서 거리 최대값과 거리 최소값에 해당하는 두 지점의 관측 거리 편차를 구하면 대략적인 개구부의 깊이를 확인할 수 있다.
- [0055] 이때, 거리 최대값과 최소값 간의 편차가 기 설정된 기준값(예: 3m) 이상이면 작업자의 추락 위험성이 높은 객체로 판단하여 알람 재생을 하도록 하고(S480), 거리 최대값과 최소값 간의 편차가 기준값보다 작으면 위험 알람을 재생하지 않도록 한다(S490).
- [0056] 다만, 편차가 기준값 이상인 경우에는, 다시 S470 단계를 통해 알람 이력을 판단하여, 최근 3분 동안에 해당 개구부 객체에 대한 알람 이력이 없을 때만 위험 음성 알람을 재생하도록 하고(S480), 알람 이력이 이미 존재하면 무분별한 알람을 방지하도록 위험 음성 알람을 재생하지 않도록 할 수 있다(S490).
- [0057] 이와 같이, 한 번 감지된 객체는 근로자의 작업을 방해하지 않도록 설정 시간동안의 알람 시간제한을 두도록 한다.
- [0058] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 안전모를 이용한 위험물 감지 시험 현장을 보여주는 도면이다. 도 7은 작업자가 뒷걸음질하여 후방의 지게차에 접근한 상황을 보여주며 우측의 작은 그림은 안전모(100)에서 촬영한 후방 영상을 보여준다. 이와 가팅, 지게차가 작업자 후방에 일정거리 이내 근접하면, 안전모(100)를 통해서 "후방에 지게차가 있습니다. 조심하세요." 등과 같은 위험 안내 음성을 출력하여 제공할 수 있다.
- [0059] 제안 기술의 성능 평가를 위해서 본 발명의 실시예에 따른 안전모를 착용한 사람이 후방에 위치한 위험기인물과 가까워지는 상황에서 위험음성 알람을 듣고 정지하였을 때의 거리값을 반복 측정 실험하였다. 실험 결과, 정확도 85%를 유지하며 위험기인물과의 거리 최적값을 확보할 수 있었다. 이를 통하여, 본 발명의 제안 기술을 도입하였을 경우에 높은 확률로 안전성 확보가 가능할 것으로 기대된다.
- [0060] 따라서, 제안하는 후방 위험기인물 감지 안전모를 착용한 근로자는 위험기인물로부터 발생하는 넘어짐, 떨어짐, 끼임·깔림 등의 재해 뿐만 아니라 다른 유형의 재해를 예방하는 것이 가능하여 건설업의 재해를 저감에 기여할 수 있다.
- [0061] 따라서, 이러한 본 발명은 건설현장 근로자의 후방에 위치한 위험기인물로 인한 사고를 예방하고, 안전모를 착용한 근로자 개개인의 재해를 예방할 수 있다. 본 발명은 건설장비 뿐만 아니라 다양한 기인물로 인한 재해를 예방할 수 있으며 휴대가 간편하여 건설현장의 적용성을 높일 수 있고 위험상황에 대한 구체적인 정의를 기반으로 더욱 정확한 판단 성능을 가질 수 있다.
- [0062] 이상과 같은 본 발명에 따르면, 센서를 기반으로 후방의 위험 기인물을 감지하고 음성 안내하여 근로자의 후방 시야와 위험 기인물에 대한 이해를 보조함으로써 위험 상황에서 안전하고 올바른 대응이 가능하게 하고 건설현장 근로자의 안전 재해를 예방할 수 있다.
- [0063] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

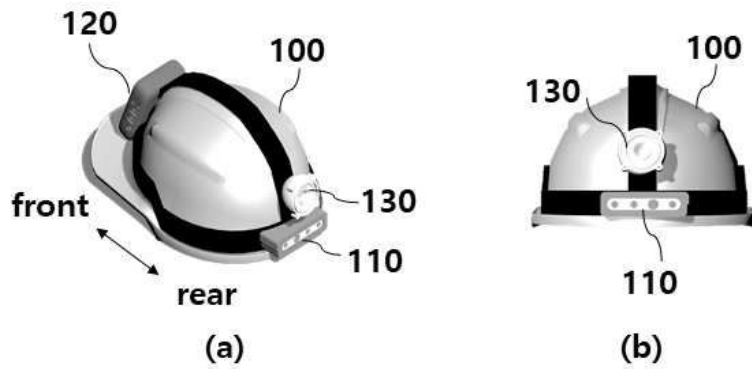
- [0064] 100: 후방 위험물 감지 안전모 110: 센싱부
120: 제어부 130: 출력부

도면

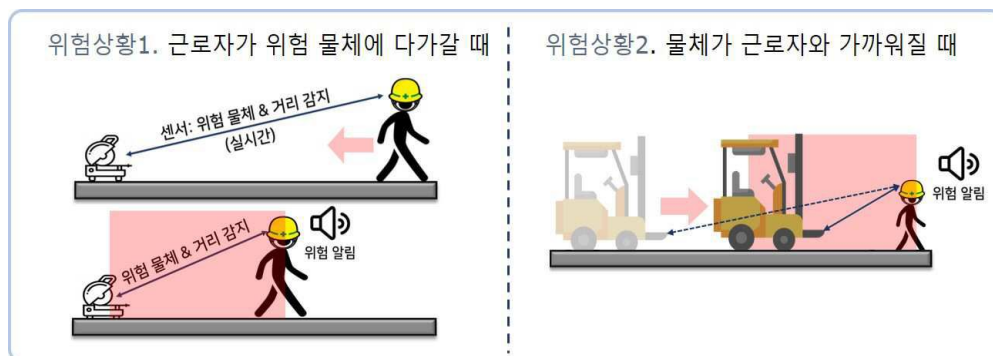
도면1



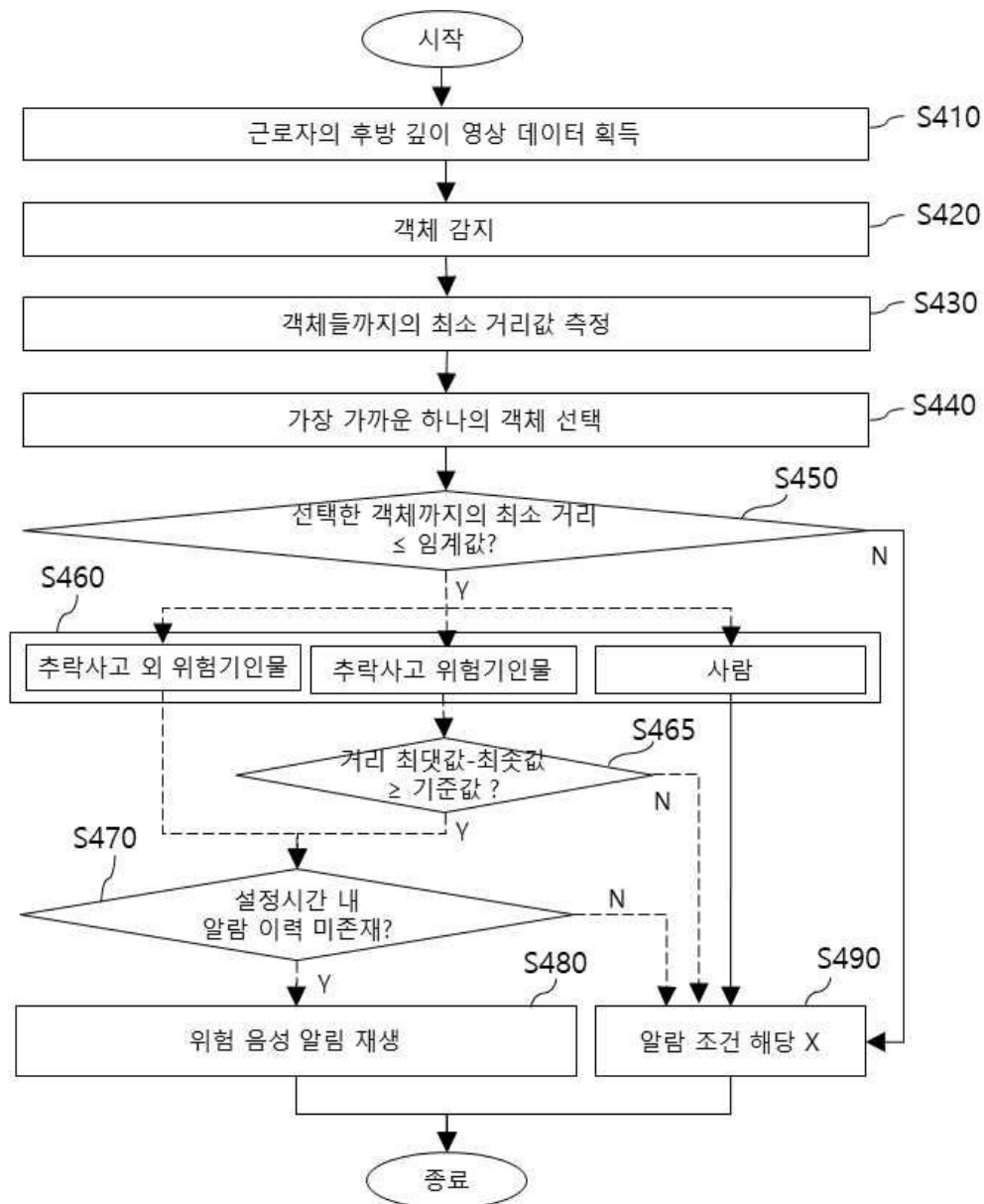
도면2



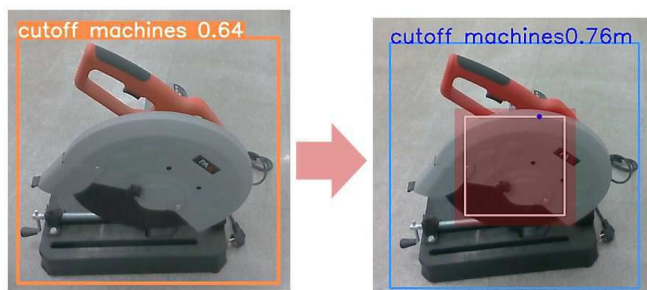
도면3



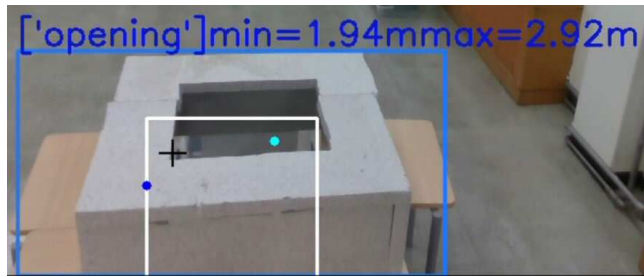
도면4



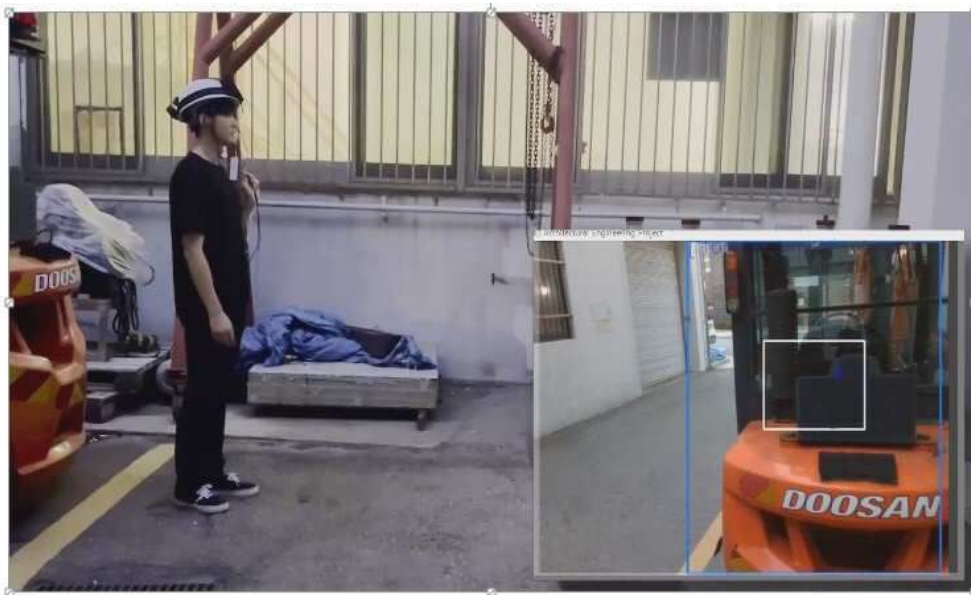
도면5



도면6



도면7



» "후방에 장애물 있습니다 조심하세요." 위험 음성 알람 재생