



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0084481
(43) 공개일자 2025년06월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G08G 1/16 (2006.01) G06T 19/00 (2011.01)
G06T 7/73 (2017.01) G06V 10/70 (2022.01)
G06V 20/54 (2022.01) G08B 21/18 (2006.01)
G08G 1/01 (2006.01) G08G 1/017 (2006.01)
G08G 1/097 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G08G 1/166 (2013.01)
G06T 19/003 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0173164

(22) 출원일자 2023년12월04일

심사청구일자 2023년12월04일

(71) 출원인

이화여자대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)

(72) 발명자

황성주

서울특별시 마포구 신수로 81 (신수동, 마포경남아너스빌) 201동 204호

김연주

서울특별시 마포구 동교로27길 44-5 (연남동 연남원룸) 302호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인한얼

전체 청구항 수 : 총 9 항

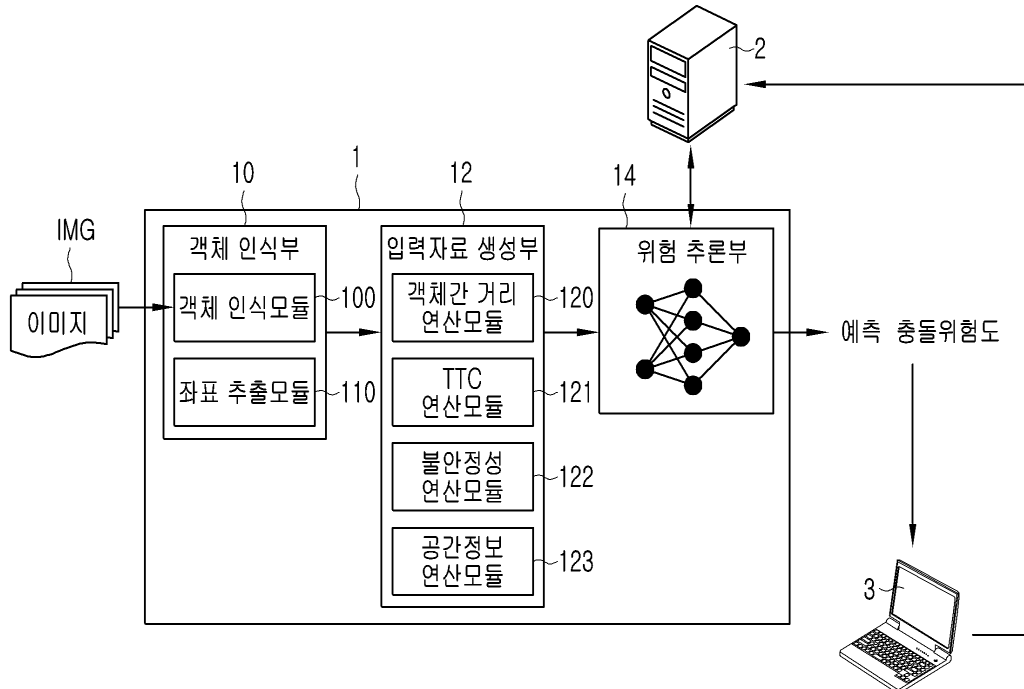
(54) 발명의 명칭 객체간 충돌위험도 산출 방법 및 시스템

(57) 요약

본 개시의 일 실시예에 의하면, 영상이 입력되면 영상 내 객체간 충돌위험도를 예측하는 방법으로서, (a1) 서버의 전처리부에 의해, 입력된 영상으로부터 하나 이상의 객체가 인식되고, 인식된 상기 하나 이상의 객체 각각의 좌표가 추출되는 단계; (a2) 상기 전처리부에 의해, 추출된 상기 각각의 좌표로부터 객체간 거리, 객체간 거리

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



변화량, TTC, TTC 변화량 및 객체의 불안정성이 연산되는 단계; (a3) 상기 서버의 충돌위험도 등급 입력부에 객체간 충돌위험도가 입력되는 단계; (a4) 상기 서버의 학습부에 의해, 상기 객체간 거리, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성 및 공간정보를 입력자료로 하고, 상기 충돌위험도를 출력자료로 하는 충돌위험도 예측모델이 학습되는 단계; (b1) 상기 충돌위험도 예측모델이 충돌위험도 산출시스템에 전송되는 단계; 및 (b2) 상기 충돌위험도 산출시스템에 영상이 입력되면, 상기 충돌위험도 산출시스템이 상기 충돌위험도 예측모델을 이용하여 예측 충돌위험도를 출력하는 단계;를 포함하는, 방법을 제공한다.

(52) CPC특허분류

G06T 7/73 (2017.01)
G06V 10/70 (2023.08)
G06V 20/54 (2022.01)
G08B 21/18 (2013.01)
G08G 1/0125 (2013.01)
G08G 1/0137 (2013.01)
G08G 1/0175 (2013.01)
G08G 1/097 (2013.01)
G06V 2201/08 (2022.01)

이미성

서울특별시 서대문구 연희로 158 (연희동, 파라다이스텔에스비) 803호

(72) 발명자

김시연

서울특별시 서초구 사평대로 154 (반포동, 현대동궁아파트) 101동 101호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615013248
과제번호	KA158109
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	Off-SiteConstruction기반공동주택생산시스템혁신기술개발사업
연구과제명	Off-Site Construction 기반 공동 주택 생산시스템 혁신기술개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	이화여자대학교 산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2024.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

영상이 입력되면 영상 내 객체간 충돌위험도를 예측하는 방법으로서,

(a1) 서버의 전처리부에 의해, 입력된 영상으로부터 하나 이상의 객체가 인식되고, 인식된 상기 하나 이상의 객체 각각의 좌표가 추출되는 단계;

(a2) 상기 전처리부에 의해, 추출된 상기 각각의 좌표로부터 객체간 거리, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량 및 객체의 불안정성이 연산되는 단계;

(a3) 상기 서버의 충돌위험도 등급 입력부에 객체간 충돌위험도가 입력되는 단계;

(a4) 상기 서버의 학습부에 의해, 상기 객체간 거리, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성 및 공간정보를 입력자료로 하고, 상기 충돌위험도를 출력자료로 하는 충돌위험도 예측모델이 학습되는 단계;

(b1) 상기 충돌위험도 예측모델이 충돌위험도 산출시스템에 전송되는 단계; 및

(b2) 상기 충돌위험도 산출시스템에 영상이 입력되면, 상기 충돌위험도 산출시스템이 상기 충돌위험도 예측모델을 이용하여 예측 충돌위험도를 출력하는 단계;를 포함하는,

방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 (a3) 단계는,

(a31) 시뮬레이션 생성모듈에 의해, 하나 이상의 객체와 상기 하나 이상의 객체가 배치되는 가상공간의 시뮬레이션이 생성되는 단계; 및

(a32) 설문결과 입력모듈에 상기 시뮬레이션을 시청한 사용자가 응답한 객체간 충돌위험도를 포함하는 설문결과가 입력되는 단계;를 포함하는,

방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 (b2) 단계 이후에,

(c1) 상기 (b2) 단계에서 출력된 예측 충돌위험도가 기 설정된 예측 충돌위험도 이상이면, 관리자 단말기에 알림이 제공되는 단계;

(c2) 상기 관리자 단말기에 보정된 충돌위험도가 입력되는 단계; 및

(c3) 상기 (c2) 단계에서 입력된 충돌위험도와, 상기 (c1) 단계에서 출력된 예측 충돌위험도에 상응하는 영상이 상기 서버에 전송되는 단계;를 포함하는,

방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 (b1) 단계는,

(b11) 상기 충돌위험도 산출시스템의 객체 인식부에 영상이 입력되면, 상기 영상에 포함된 하나 이상의 객체 각각의 좌표가 추출되는 단계;

(b12) 상기 좌표가, 상기 충돌위험도 산출시스템의 입력자료 생성부에 전송되면, 상기 입력자료 생성부가 객체 간 거리, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성 및 공간정보가 연산되는 단계;

(b13) 상기 객체간 거리, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성 및 공간정보가 상기 충돌위험도 산출시스템의 위험추론부에 입력되는 단계; 및

(b14) 상기 위험추론부가 예측 충돌위험도를 출력하는 단계;를 포함하는, 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 따른 방법이 수행되도록, 컴퓨터로 판독가능한 저장매체에 저장되는 프로그램.

청구항 6

영상이 입력되면, 영상 내 객체간 충돌위험도를 예측하는 시스템으로서,

입력되는 영상으로부터 하나 이상의 객체를 인식하고, 하나 이상의 객체의 각각의 좌표를 추출하는 객체 인식부;

상기 객체 인식부에 의해 추출된 좌표를 이용하여, 객체간 거리, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성 및 공간정보를 연산하도록 구성된 입력자료 생성부; 및

상기 객체간 거리, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성 및 공간정보를 입력받으면, 충돌위험도 예측모델을 이용하여 예측 충돌위험도를 출력하도록 구성된 위험 추론부;를 포함하는,

시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 충돌위험도 예측모델은, 상기 시스템과 별도로 마련된 서버에 의해 학습되되,

상기 서버는,

영상을 입력받은 영상으로부터 하나 이상의 객체를 인식하고, 인식된 객체의 좌표를 추출하며, 추출된 좌표를 이용하여 객체간 거리, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성 및 객체의 공간정보 연산하는 전처리부;

충돌위험도를 입력받도록 구성된 충돌위험도 등급 입력부;

상기 객체간 거리, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성, 객체의 공간정보와 상기 충돌위험도를 학습정보 데이터셋으로서 저장하도록 구성된 학습정보 저장부; 및

상기 객체간 거리, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성 및 객체의 공간정보를 입력자료로 하고, 상기 충돌위험도를 출력자료로 하는 충돌위험도 예측모델을 학습하도록 구성된 학습부;를 포함하는,

시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 충돌위험도 등급 입력부는,

하나 이상의 객체와 하나 이상의 객체가 배치되는 가상공간의 시뮬레이션을 생성하도록 구성된 시뮬레이션 생성 모듈; 및

상기 시뮬레이션을 시청한 사용자가 응답한 객체간 충돌위험도를 포함하는 설문결과를 입력받도록 구성된 설문 결과 입력모듈;을 포함하는,

시스템.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 예측 충돌위험도는 관리자 단말기에 전송되고,

상기 예측 충돌위험도가 기 설정된 예측 충돌위험도 이상이면, 관리자 단말기에 알림이 제공되고,

상기 관리자 단말기에 보정된 충돌위험도가 입력되면, 상기 입력된 보정된 충돌위험도와 상기 시스템에 입력된 영상이 상기 서버에 전송되는,

시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 객체간 충돌위험도를 자동으로 산출할 수 있는 산출방법 및 산출시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 개시에 대한 배경정보를 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것은 아니다.

[0004] AI 기반 영상인식 기술은 기존 CCTV와 결합이 용이하여, 실시간 모니터링을 위한 핵심 기술로 주목받고 있다. 그럼에도, 아직 건설 현장, 공장 관제 센터 및 도시교통 관제부에서는 여전히 안전관리자가 영상을 보고 위험상황, 예를 들어, 차량과 보행자의 위험상태를 파악한다.

[0005] 이러한 안전관리자의 정성적 평가는 객관성이 떨어지는 문제점이 있다. 이에, 신뢰성이 높은 충돌위험 예측기법에 대한 업계의 요구가 높아지고 있다.

[0006] 또한, 안전관리자가 쉬지 않고 실시간 영상을 모니터링하여야 하는바, 안전관리자의 피로감을 유발한다. 이로 인해, 안전관리자는 CCTV 영상을 집중해서 분석하지 못하고, 위험 상황을 놓칠 수 있다는 문제점이 있다.

[0007] 나아가, 도심 환경에서만 적용 가능한 기술이 아니라, 건설 현장 및 공장에서도 사용이 가능한 범용적 기술에 대한 요구가 증대되고 있음에도, 일부 환경에만 치중된 연구가 이루어지고 있는 실정이다.

[0008] 이에, 충돌위험을 예측하기 위하여 사전에 충돌 영상을 이용하여 예측 모델을 학습시킬 경우, 개인정보 보호 문제가 있을 수 있다.

[0009] 또한, 실제 영상을 더 효율적으로 이용할 수 있는 방안에 대한 요구도 높아지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 이에, 본 개시는 보다 높은 정확도로 충돌위험도를 예측할 수 있는 방법 및 시스템을 제공하는 데 목적이 있다.
- [0012] 또한, 본 개시는 관리자가 위험 상황을 미연에 알아차릴 수 있는 방법 및 시스템을 제공하는 데 목적이 있다.
- [0013] 또한, 본 개시는 다양한 종류의 차량이 다니는 다양한 상황에 모두 적용될 수 있는 방법 및 시스템을 제공하는 데 목적이 있다.
- [0014] 또한, 본 개시는 피험자에게 최소한의 불편감을 주면서도, 개인정보를 침해하지 않는 학습 데이터를 생성할 수 있는 방법 및 시스템을 제공하는 데 목적이 있다.
- [0015] 또한, 본 개시는 시뮬레이션한 결과 외에도, 실제 상황에서의 데이터를 더 입력함으로써, 파인튜닝이 가능한 방법 및 시스템을 제공하는 데 목적이 있다.
- [0016] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0018] 본 개시의 일 실시예에 의하면, 영상이 입력되면 영상 내 객체간 충돌위험도를 예측하는 방법으로서, (a1) 서버의 전처리부에 의해, 입력된 영상으로부터 하나 이상의 객체가 인식되고, 인식된 상기 하나 이상의 객체 각각의 좌표가 추출되는 단계; (a2) 상기 전처리부에 의해, 추출된 상기 각각의 좌표로부터 객체간 거리, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량 및 객체의 불안정성이 연산되는 단계; (a3) 상기 서버의 충돌위험도 등급 입력부에 객체간 충돌위험도가 입력되는 단계; (a4) 상기 서버의 학습부에 의해, 상기 객체간 거리, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성 및 공간정보를 입력자료로 하고, 상기 충돌위험도를 출력자료로 하는 충돌위험도 예측모델이 학습되는 단계; (b1) 상기 충돌위험도 예측모델이 충돌위험도 산출시스템에 전송되는 단계; 및 (b2) 상기 충돌위험도 산출시스템에 영상이 입력되면, 상기 충돌위험도 산출시스템이 상기 충돌위험도 예측모델을 이용하여 예측 충돌위험도를 출력하는 단계;를 포함하는, 방법을 제공한다.
- [0019] 또한, 바람직하게는, 본 개시의 일 실시예에 따른 상기 (a3) 단계는, (a31) 시뮬레이션 생성모델에 의해, 하나 이상의 객체와 상기 하나 이상의 객체가 배치되는 가상공간의 시뮬레이션이 생성되는 단계; 및 (a32) 설문결과 입력모델에 상기 시뮬레이션을 시청한 사용자가 응답한 객체간 충돌위험도를 포함하는 설문결과가 입력되는 단계;를 포함한다.
- [0020] 또한, 바람직하게는, 본 개시의 일 실시예에 따른 방법은, 상기 (b2) 단계 이후에, (c1) 상기 (b2) 단계에서 출력된 예측 충돌위험도가 기 설정된 예측 충돌위험도 이상이면, 관리자 단말기에 알림이 제공되는 단계; (c2) 상기 관리자 단말기에 보정된 충돌위험도가 입력되는 단계; 및 (c3) 상기 (c2) 단계에서 입력된 충돌위험도와, 상기 (c1) 단계에서 출력된 예측 충돌위험도에 상응하는 영상이 상기 서버에 전송되는 단계;를 포함한다.
- [0021] 또한, 바람직하게는, 본 개시의 일 실시예에 따른 상기 (b1) 단계는, (b11) 상기 충돌위험도 산출시스템의 객체 인식부에 영상이 입력되면, 상기 영상에 포함된 하나 이상의 객체 각각의 좌표가 추출되는 단계; (b12) 상기 좌표가, 상기 충돌위험도 산출시스템의 입력자료 생성부에 전송되면, 상기 입력자료 생성부가 객체간 거리, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성 및 공간정보가 연산되는 단계; (b13) 상기 객체간 거리, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성 및 공간정보가 상기 충돌위험도 산출시스템의 위험추론부에 입력되는 단계; 및 (b14) 상기 위험추론부가 예측 충돌위험도를 출력하는 단계;를 포함한다.
- [0022] 또한, 바람직하게는, 본 개시의 일 실시예에 따른 방법이 수행되도록, 컴퓨터로 판독 가능한 저장매체에 저장되는 프로그램을 제공한다.
- [0023] 또한, 본 개시의 일 실시예에 의하면, 영상이 입력되면, 영상 내 객체간 충돌위험도를 예측하는 시스템으로서, 입력되는 영상으로부터 하나 이상의 객체를 인식하고, 하나 이상의 객체의 각각의 좌표를 추출하는 객체 인식부; 상기 객체 인식부에 의해 추출된 좌표를 이용하여, 객체간 거리, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성 및 공간정보를 연산하도록 구성된 입력자료 생성부; 및 상기 객체간 거리, 객체간 거

리 변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성 및 공간정보를 입력받으면, 충돌위험도 예측모델을 이용하여 예측 충돌위험도를 출력하도록 구성된 위험 추론부;를 포함하는, 시스템을 제공한다.

[0024] 또한, 바람직하게는, 본 개시의 일 실시예에 따른 상기 충돌위험도 예측모델은, 상기 시스템과 별도로 마련된 서버에 의해 학습되되, 상기 서버는, 영상을 입력받은 영상으로부터 하나 이상의 객체를 인식하고, 인식된 객체의 좌표를 추출하며, 추출된 좌표를 이용하여 객체간 거리, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성 및 객체의 공간정보 연산하는 전처리부; 충돌위험도를 입력받도록 구성된 충돌위험도 등급 입력부; 상기 객체간 거리, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성, 객체의 공간정보와 상기 충돌위험도를 학습정보 데이터셋으로서 저장하도록 구성된 학습정보 저장부; 및 상기 객체간 거리, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성 및 객체의 공간정보를 입력자료로하고, 상기 충돌위험도를 출력자료로 하는 충돌위험도 예측모델을 학습하도록 구성된 학습부;를 포함한다.

[0025] 또한, 바람직하게는, 본 개시의 일 실시예에 따른 상기 충돌위험도 등급 입력부는, 하나 이상의 객체와 하나 이상의 객체가 배치되는 가상공간의 시뮬레이션을 생성하도록 구성된 시뮬레이션 생성모듈; 및 상기 시뮬레이션을 시청한 사용자가 응답한 객체간 충돌위험도를 포함하는 설문결과를 입력받도록 구성된 설문결과 입력모듈;을 포함한다.

[0026] 또한, 바람직하게는, 본 개시의 일 실시예에 따른 상기 예측 충돌위험도는 관리자 단말기에 전송되고, 상기 예측 충돌위험도가 기 설정된 예측 충돌위험도 이상이면, 관리자 단말기에 알림이 제공되고, 상기 관리자 단말기에 보정된 충돌위험도가 입력되면, 상기 입력된 보정된 충돌위험도와 상기 시스템에 입력된 영상이 상기 서버에 전송된다.

발명의 효과

[0028] 이상에서 설명한 바와 같이 본 개시의 일 실시예에 의하면, 충돌위험도 산출시스템은 객체의 불안정성과 공간정보를 모두 고려하는바, 보다 정확하게 충돌위험도를 산출해낼 수 있다는 효과가 있다.

[0029] 또한, 관리자 단말기는 수신한 예측 충돌위험도가 기 설정된 기준 이상이면, 관리자에게 알림을 제공함으로써, 관리자가 위험 상황을 미연에 알아차릴 수 있다는 효과가 있다.

[0030] 또한, 충돌위험도 예측모델 생성 시, 다양한 종류의 차량이 다니는 다양한 상황을 시뮬레이션하는바, 충돌위험도 산출시스템이 적용될 수 있는 업종의 수가 많고, 활용도가 높다는 효과가 있다.

[0031] 또한, 본 개시는 예측모델을 생성하는 과정에서 시뮬레이션을 이용하는바, 실제 충돌 영상을 시청함으로써 발생할 수 있는 거부감이 최소화된다는 효과가 있다.

[0032] 또한, 관리자에 의해 보정된 충돌위험도를 이용하여, 충돌위험도 예측모델을 파인튜닝하는바, 더 높은 정확도로 충돌위험도를 예측할 수 있다는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 충돌위험도 산출시스템을 설명하기 위한 것이다.
 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 충돌위험도 산출시스템의 상세 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 서버의 블록도이다.
 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 객체 인식부에 의해 객체가 인식된 예시이다.
 도 5는 TTC를 설명하기 위한 것이다.
 도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른 공간정보를 설명하기 위한 것이다.
 도 7a 내지 7c는 본 개시의 일 실시예에 따른 시뮬레이션 생성모듈에 의해 생성된 시뮬레이션의 예시이다.
 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 학습정보 데이터셋의 예시이다.
 도 9a 및 9b는 본 개시의 일 실시예에 따른 충돌위험도 산출시스템이 실행되는 프로그램의 화면을 나타낸 것이다

다.

도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른 서버가 충돌위험도 예측모델을 학습시키는 방법의 순서도이다.

도 11은 본 개시의 일 실시예에 따른 충돌위험도 산출시스템을 이용한 방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 이하, 본 개시의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 개시를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0036] 본 개시에 따른 실시예의 구성요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, i), ii), a), b) 등의 부호를 사용할 수 있다. 이러한 부호는 그 구성요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 부호에 의해 해당 구성요소의 본질 또는 차례나 순서 등이 한정되지 않는다. 명세서에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 '포함' 또는 '구비'한다고 할 때, 이는 명시적으로 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0037] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 충돌위험도 산출시스템을 설명하기 위한 것이다.
- [0038] 도 1을 참조하면, 본 개시의 일 실시예에 따른 충돌위험도 산출시스템(1)은 영상(IMG)을 입력 받으면, 영상(IMG)에 포함된 하나 이상의 객체들 사이의 충돌위험도를 출력하도록 구성된다.
- [0039] 이때, 영상(IMG)은 하나 이상의 이미지로 구성되며, 미리 저장된 영상 또는 실시간 영상일 수 있다.
- [0040] 또한, 충돌위험도는 바람직하게는 등급(예를 들어, 1급 내지 4급)으로 표시될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, % 등의 수치로 표현될 수 도 있다.
- [0042] 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 충돌위험도 산출시스템의 상세 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- [0043] 도 2를 참조하면, 본 개시의 일 실시예에 따른 충돌위험도 산출시스템(1)은 객체 인식부(10), 입력자료 생성부(12) 및 위험 추론부(14)의 전부 또는 일부를 포함한다.
- [0044] 객체 인식부(10)는 영상(IMG)을 입력받으면, 입력받은 영상에서 하나 이상의 객체를 기 설정된 방법을 이용하여 인식하고, 인식된 객체 각각의 좌표를 기 설정된 방법을 이용하여 추출하도록 구성된다. 이를 위해, 객체 인식부(10)는 객체 인식모듈(100) 및 좌표 추출모듈(101)을 포함한다.
- [0045] 객체 인식모듈(100)은 바람직하게는, 객체 인식 모델, 예컨대 YOLO V5를 이용함으로써, 객체 인식을 수행할 수 있다.
- [0046] 좌표 추출모듈(101)은 바람직하게는, 예컨대 YOLO V5를 이용함으로써, 객체의 좌표를 추출할 수 있다.
- [0047] 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 객체 인식부에 의해 객체가 인식된 예시이다. 도 4를 참조하면, 어느 한 프레임이 아니라, 영상(IMG)에 포함되는 모든 프레임마다 객체가 인식되며, 인식된 객체의 좌표가 추출됨을 알 수 있다.
- [0049] 좌표 추출모듈(101)에 의해 추출된 좌표는, 입력자료 생성부(12)에 전송된다.
- [0050] 입력자료 생성부(12)는 위험 추론부(14)에 입력될 입력자료를 생성하도록 구성된다. 이를 위하여, 입력자료 생성부(12)는 객체간 거리 연산모듈(120), TTC 연산모듈(121), 불안정성 연산모듈(122) 및 공간정보 연산모듈(123)의 전부 또는 일부를 포함할 수 있다.
- [0051] 객체간 거리 연산모듈(120)은 특정 시점에서의 객체 1의 좌표와 객체 2의 좌표를 이용하여 두 객체간 거리를 연산하도록 구성된다.
- [0052] 또한, 객체간 거리 연산모듈(120)은 특정 시점으로부터 기 설정된 시간이 도과한 시점에서의 객체 1의 좌표와 객체 2의 좌표를 이용하여, 두 객체간 거리를 연산하도록 구성된다.

[0053] TTC 연산모듈(121)은 특정 시점으로부터 두 객체 사이의 충돌 예상 시간(Time To Collision)을 연산하도록 구성된다. 이때, TTC를 연산하는 방법을 설명하기 위하여, 아래 [수학식 1] 및 도 5를 참조하여 설명한다.

수학식 1

$$\begin{cases} \left| \frac{D_1}{v_1} - \frac{D_2}{v_2} \right|, & \text{if } proximity_1 > proximity_2 \\ \infty, & \text{if } proximity_2 > proximity_1 \end{cases}$$

[0056] 도 5를 참조하면, (x_1, y_1) 는 객체 1, 즉, 차량의 특정 시점에서의 좌표(이하, "현재 좌표")를 의미한다. v_1 는 차량의 속도를 의미한다.

[0057] (x_2, y_2) 는 객체 2, 즉, 보행자의 현재 좌표를 의미한다. v_2 는 보행자의 속도를 의미한다.

[0058] $(x_{collision}, y_{collision})$ 은 충돌이 예상되는 지점(이하, "충돌 지점")의 좌표를 의미한다.

[0059] D_1 은 차량의 현재 좌표로부터 충돌 지점까지의 거리를 의미한다.

[0060] D_2 는 보행자의 현재 좌표로부터 충돌 지점까지의 거리를 의미한다.

[0061] $proximity_1$ 은 차량의 현재 좌표 및 보행자의 현재 좌표까지의 거리를 의미한다.

[0062] $proximity_2$ 는 현재로부터 1초후 시점에서 예상되는 차량의 좌표로부터, 현재로부터 1초후 시점에서 예상되는 보행자의 좌표까지의 거리를 의미한다.

[0063] 상기한 [수학식 1]을 이용하여, TTC 연산모듈(121)은 TTC를 연산할 수 있다.

[0064] 또한, TTC 연산모듈(121)은 특정 시점으로부터 n 초 후의 시점까지의 TTC의 변화량을 연산할 수 있다. 이때, n 초는 설계자에 의해 적절히 선택될 수 있다.

[0065] 불안정성 연산모듈(122)은 객체의 불안정성을 연산하도록 구성한다. 객체가 불안정하게 움직이는 경우 충돌위험도가 높다. 즉, 일정하게 길을 걷는 보행자보다 휘청거리며 걷는 보행자가 충돌 위험도가 높을 것이며, 도로를 따라 정속주행하는 차량보다 불안정하게 운전하는 차량이 충돌위험도 더 높을 것이다.

[0066] 이때, 객체의 불안정성은 특정 시점을 기준으로 객체의 좌표 변화가 얼마나 일관되게 변화되는지 또는 불안정하게 변화되는지를 판단하고자 하는 지표로 사용될 수 있다. 이를 위하여, 불안정성 연산모듈(122)은 객체 좌표 변화의 분산값 또는 엔트로피를 이용하여 객체의 불안정성을 결정할 수 있다.

[0067] 공간정보 연산모듈(123)은 영상으로부터 공간정보를 연산하도록 구성된다. 이때, 공간정보란, 도로, 인도, 건물, 신호등, 적재된 물품 등을 포함할 수 있다. 차량과 보행자의 거리가 가깝더라도 차량이 도로에 있고, 보행자가 인도에 있는 경우는, 차량과 보행자의 거리가 멀더라도 차량과 보행자가 모두 도로에 있는 경우보다 충돌위험도가 낮을 것이다.

[0068] 도 6을 참조하면, 예시적으로 어느 영상으로부터 공간정보가 추출된 것을 확인할 수 있다. 이때, 공간정보는, 도로, 인도, 시설물 등을 포함할 수 있다.

[0069] 공간정보 연산모듈(123)은 바람직하게는, Panoptic Segmentation 기법을 이용하여 공간정보를 연산할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0070] 상기한 바와 같이, 본 개시의 일 실시예에 따른 충돌위험도 산출시스템(1)은 객체의 불안정성과 공간정보를 모두 고려하는바, 보다 정확하게 충돌위험도를 산출해낼 수 있다는 효과가 있다.

[0072] 위험 추론부(14)는 서버(2)에 의해 학습된 충돌위험도 예측모델을 다운로드하여 저장하도록 구성된다.

[0073] 위험 추론부(14)는 입력정보 생성부(12)에 의해 생성 또는 연산된 입력정보를 저장된 충돌위험도 예측모델에 입

력함으로써 충돌위험도를 출력하도록 구성된다. 이때, 입력정보는 객체간 거리, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성 및 공간정보를 포함할 수 있다.

[0074] 한편, 본 개시의 다른 실시예에 따르면, 충돌위험도 산출시스템(1) 내에서 충돌위험도 예측모델이 학습될 수 있다.

[0076] 충돌위험도 산출시스템(1)에 의해 출력된 예측 충돌위험도는, 관리자 단말기(3)에 전송될 수 있다.

[0077] 관리자 단말기(3)는 수신한 예측 충돌위험도가 기 설정된 기준 이상이면, 관리자에게 알림을 제공함으로써, 관리자가 위험 상황을 미연에 알아차릴 수 있다는 효과가 있다.

[0079] 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 서버의 블록도이다.

[0080] 도 3을 참조하여, 서버(2)의 상세 구성을 설명한다. 본 개시의 일 실시예에 따른 서버(2)는 전처리부(200), 객체간 거리 입력부(201), 객체간 거리 변화량 입력부(202), TTC 입력부(203), TTC 변화량 입력부(204), 불안정성 입력부(205), 공간정보 입력부(206), 충돌위험도 등급 입력부(207), 학습정보 저장부(208) 및 학습부(209)의 전부 또는 일부를 포함한다.

[0081] 전처리부(200)는, 입력정보를 생성하기 위하여 영상을 입력받아, 입력받은 영상에 대해 전처리하도록 구성된다. 구체적으로, 전처리는 영상에 포함되는 각 프레임에서 하나 이상의 객체를 인식하고, 인식된 객체의 좌표를 추출하도록 구성된다.

[0082] 이후, 추출된 좌표를 이용하여 객체간 거리, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성 및 객체의 공간정보를 생성 또는 연산하도록 구성된다. 한편, 상기한 정보들의 생성 또는 연산과 관련된 내용은, 도 2, 도 4 내지 도 6에서의 설명으로 같음한다.

[0083] 전처리부(200)에 의해 연산된 객체간 거리는, 객체간 거리 입력부(201)에 입력된다.

[0084] 또한, 객체간 거리 변화량은, 객체간 거리 변화량 입력부(202)에 입력된다.

[0085] 또한, TTC는 TTC 입력부(203)에 입력된다.

[0086] 또한, TTC 변화량은 TTC 변화량 입력부(204)에 입력된다.

[0087] 또한, 객체의 불안정성은 불안정성 입력부(205)에 입력된다.

[0088] 또한, 객체의 공간정보는 공간정보 입력부(206)에 입력된다.

[0089] 이렇게, 입력자료에 대한 준비가 완료된다.

[0091] 충돌위험도 등급 입력부(207)는 충돌위험도를 생성하도록 구성된다. 이때, 생성되는 충돌위험도는, 충돌위험도 예측모델의 학습에 필요한 학습정보 데이터셋이 될 것이다.

[0092] 충돌위험도 등급 입력부(207)는 시뮬레이션 생성모듈(2070)과 설문결과 입력모듈(2071)의 전부 또는 일부를 포함한다.

[0093] 시뮬레이션 생성모듈(2070)은 하나 이상의 객체와 하나 이상의 객체가 배치되는 가상공간의 시뮬레이션을 생성하도록 구성된다.

[0094] 도 7a는 일반 도심 내 도로를 시뮬레이션한 예시이며, 도 7b는 공사 현장을 시뮬레이션한 예시이며, 도 7c는 공장 장내 시뮬레이션한 예시이다. 본 개시에 따르면, 시뮬레이션 생성모듈(2070)은 다양한 종류의 차량이 다니는 다양한 상황을 시뮬레이션하는바, 충돌위험도 산출시스템(1)이 적용될 수 있는 업종의 수가 많고, 활용도가 높다는 효과가 있다.

[0095] 설문결과 입력모듈(2071)은 시뮬레이션을 시청한 사용자가 응답한 객체간 충돌위험도를 포함하는 설문결과를 입력받도록 구성된다.

[0096] 예를 들어, 도 7a 내지 도 7c에 표현된 시뮬레이션 중 어느 하나 이상의 시뮬레이션을 사용자에게 시청하도록

시킨다. 사용자는 시물레이션을 시청하다가, 충돌이 발생할 것 같은 상황이 디스플레이되면 시물레이션을 정지시키고, 설문조사를 진행할 수 있다. 이때, 설문조사에는, "어떤 두 객체 사이에서 위험이 예상되었습니까?", "언제부터 위험이 예상되었습니까?" 또는 "위험도를 숫자로 나타내 주십시오(위험도 1: 충돌위험도가 보통임 ~ 위험도 4: 충돌위험도가 매우 높음)" 등의 질문이 포함될 수 있다.

- [0097] 상기한 바와 같이 시물레이션을 이용하기에, 실제 충돌 영상을 시청함으로써 발생될 수 있는 거부감을 최소화할 수 있다는 장점이 있다.
- [0099] 학습정보 저장부(208)는 각 입력부에 의해 입력된 정보를 데이터세트화 하여 저장하도록 구성된다.
- [0100] 바람직하게는, 학습정보 저장부(208)는 학습정보 데이터세트를 테이블 형식으로 저장할 수 있으나(도 8 참조), 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0102] 학습부(209)는 학습정보 저장부(208)에 저장되어 있는 정보를 이용하여, 충돌위험도 예측모델을 학습시키도록 구성된다.
- [0103] 이때, 충돌위험도 예측모델은 객체간 거리, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성 및 공간정보를 입력자료로하고, 충돌위험도를 출력자료로 한다.
- [0104] 이렇게 서버(2)에 의해 학습된 충돌위험도 예측모델은 충돌위험도 산출시스템(1)에 전송되며, 충돌위험도 산출시스템(1)은 충돌위험도 예측모델을 이용하여, 새롭게 입력되는 영상을 분석하여 실시간으로 예측 충돌위험도를 제공할 수 있다.
- [0106] 도 9a 및 9b는 는 본 개시의 일 실시예에 따른 충돌위험도 산출시스템이 실행되는 프로그램의 화면을 나타낸 것이다.
- [0107] 도 9a를 참조하면, 본 개시의 일 실시예에 따른 충돌위험도 산출시스템(1)은 입력받은 영상으로부터 우수한 인식능력으로 복수의 객체를 인식함을 확인할 수 있다.
- [0108] 또한, 도 9b를 참조하면, 본 개시의 일 실시예에 따른 충돌위험도 산출시스템(1)에서 산출한 예측 충돌위험도가 기 설정된 기준 이상일 경우, 관리자 단말기(3)에 알람을 제공할 수 있도록 설정하는 화면을 확인할 수 있다.
- [0110] 도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른 서버가 충돌위험도 예측모델을 학습시키는 방법의 순서도이다.
- [0111] 도 10을 참조하여, 본 개시의 일 실시예에 따른 서버(2)가 충돌위험도 예측모델을 학습시키는 방법에 대해 상세히 설명한다.
- [0112] 서버(2)의 전처리부(200)에 의해, 입력된 영상으로부터 하나 이상의 객체가 인식되고, 인식된 하나 이상의 객체 각각의 좌표가 추출된다(S1000).
- [0113] 전처리부(200)에 의해 추출된 각각의 좌표로부터 객체간 거리, 객체간 거리변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성 및 공간정보가 연산된다(S1010).
- [0114] 연산된 객체간 거리는 객체간 거리 입력부(201)에, 객체간 거리 변화량은 객체간 거리 변화량 입력부(202)에, TTC는 TTC 입력부(203)에, TTC 변화량은 TTC 변화량 입력부(204)에, 객체의 불안정성은 불안정성 입력부(205)에, 공간정보는 공간정보 입력부(206)에 입력된다.
- [0115] 충돌위험도 등급 입력부(207)의 시물레이션 생성모듈(2070)에 의해 하나 이상의객체와 하나 이상의 객체가 배치되는 가상공간의 시물레이션이 생성된다(S1020).
- [0116] 충돌위험도 등급 입력부(207)의 설문결과 입력모듈(2071)에, S1020 단계에서 생성된 시물레이션을 시청한 사용자가 응답한 객체간 충돌위험도를 포함하는 설문결과가 입력된다(S1030).
- [0117] 이때, S1010 단계 및 S1030 단계에 의해 입력된 정보는 학습정보 데이터세트로서 학습정보 저장부(208)에 일시적 또는 영구적으로 저장될 수 있다.

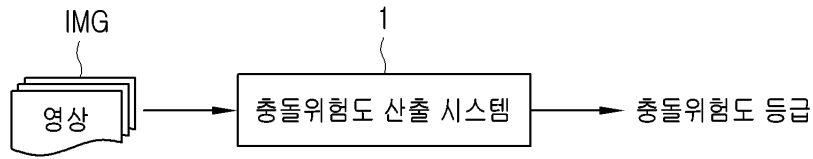
- [0118] 학습부(209)는 객체간 길, 객체간 거리 변화량, TTC, TTC 변화량, 객체의 불안정성 및 공간정보를 입력자료로 하고, 충돌위험도를 출력자료로 하는 충돌위험도 예측모델을 학습시킨다(S1040).
- [0120] 도 11은 본 개시의 일 실시예에 따른 충돌위험도 산출시스템을 이용한 방법의 순서도이다.
- [0121] 도 11을 참조하여, S1000 내지 S1040 단계에 의해 학습된 충돌위험도 예측모델을 이용한 방법을 설명한다.
- [0122] S1040 단계에서 학습된 충돌위험도 예측모델이 충돌위험도 산출시스템(1)에 전송된다(S1100).
- [0123] 충돌위험도 산출시스템(1)에 새로운 영상이 입력되면, 충돌위험도 산출시스템(1)은 충돌위험도 예측모델을 이용하여 예측 충돌위험도를 출력한다(S1110).
- [0124] 출력된 예측 충돌위험도와, 이에 대응되는 영상(즉, S1110 단계에서 입력된 영상)은 관리자 단말기(3)에 전송될 수 있다.
- [0125] S1110 단계에서 출력된 예측 충돌위험도가 기 설정된 예측 충돌위험도 이상이면, 관리자 단말기(3)에 알람이 제공된다(S1120).
- [0126] 한편, 관리자가 판단하기에, S1110 단계에서 입력된 영상은 충돌 위험이 높지 않은 경우, 또는 예측 충돌위험도가 너무 과대하거나 과소하게 산정된 경우라면, 관리자는 관리자 단말기(3)를 통해 보정된 충돌위험도를 입력할 수 있다(S1130).
- [0127] 이때, S1130 단계에서 입력된 보정된 충돌위험도와, S1110 단계에서 입력된 영상은 서버(2)에 전송될 수 있다(S1140).
- [0128] 서버(2)는 S1140 단계에서 수신한 정보를 이용하여, 충돌위험도 예측모델을 과인튜닝할 수 있다(S1150).
- [0130] 상기한 S1140 내지 S1150 단계로 인해, 본 개시의 일 실시예에 따른 충돌위험도 산출시스템(1)은 더 높은 정확도로 충돌위험도를 예측할 수 있는 효과가 있다.
- [0132] 이상의 설명은 본 실시예의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 실시예들은 본 실시예의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 실시예의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 실시예의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 실시예의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

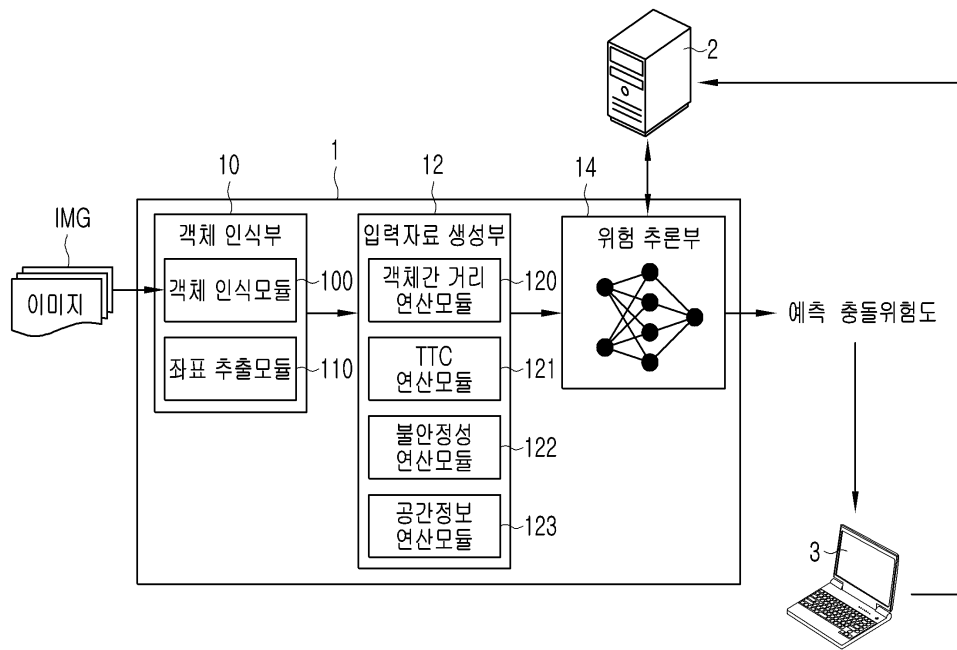
- [0134] 1: 충돌위험도 산출시스템
 2: 서버
 3: 관리자 단말기
 10: 객체 인식부
 12: 입력자료 생성부
 14: 위험 추론부
 IMG: 영상

도면

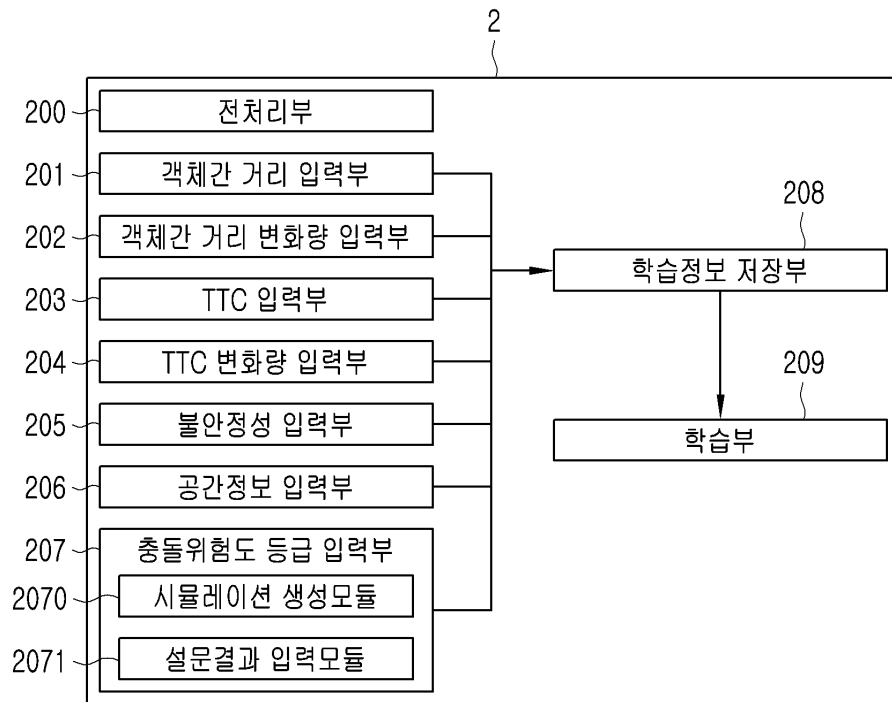
도면1



도면2



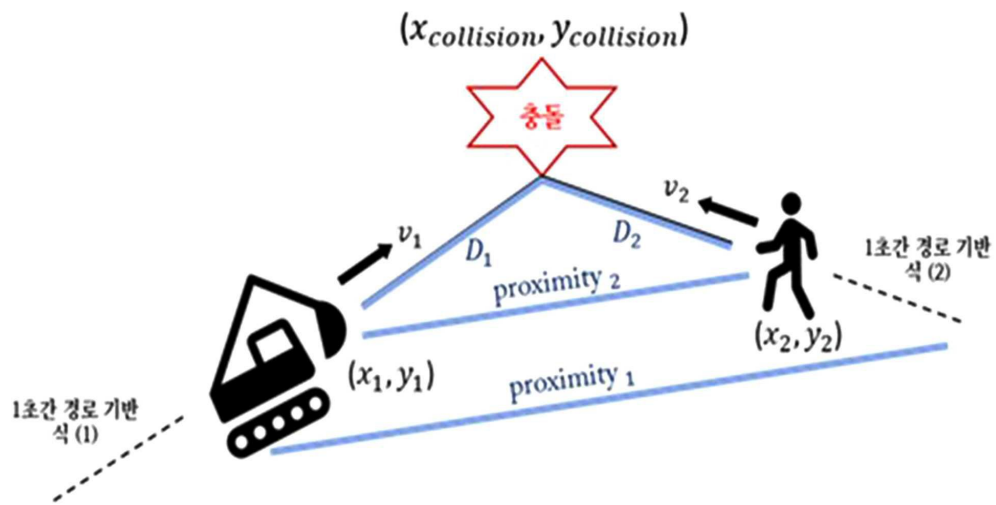
도면3



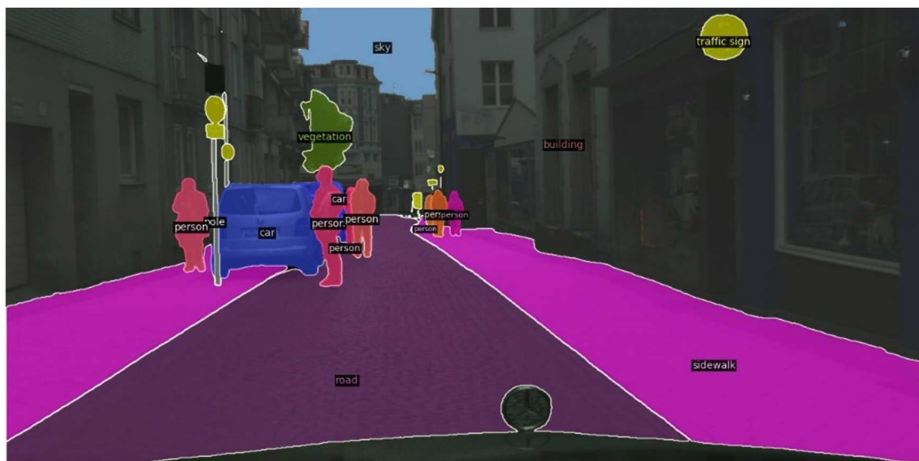
도면4



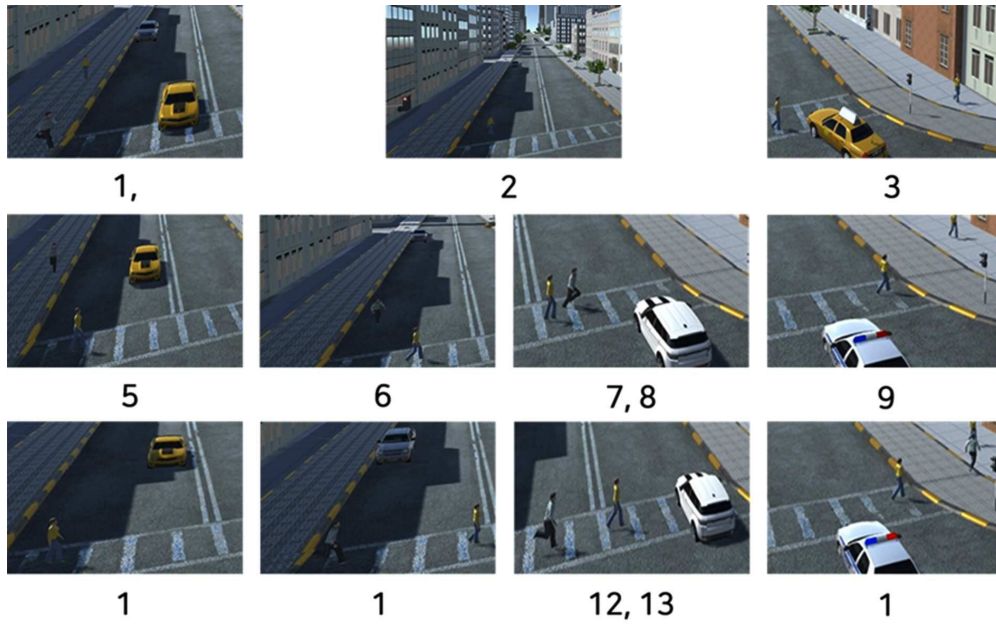
도면5



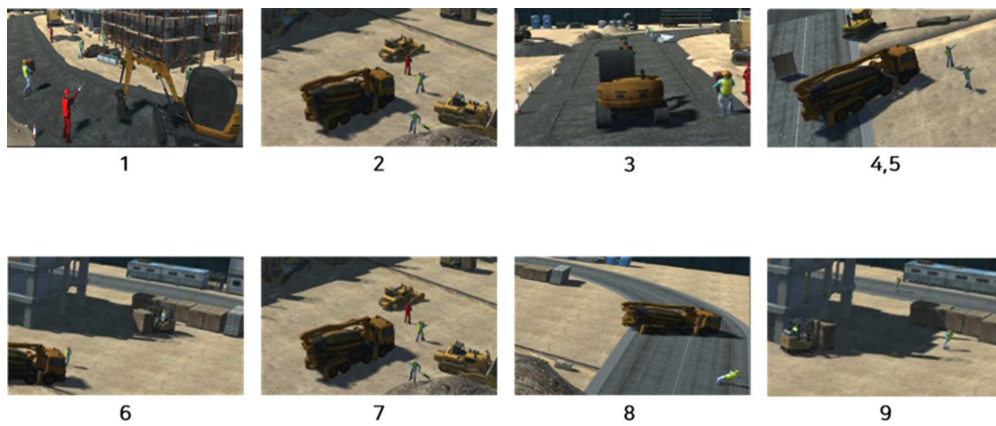
도면6



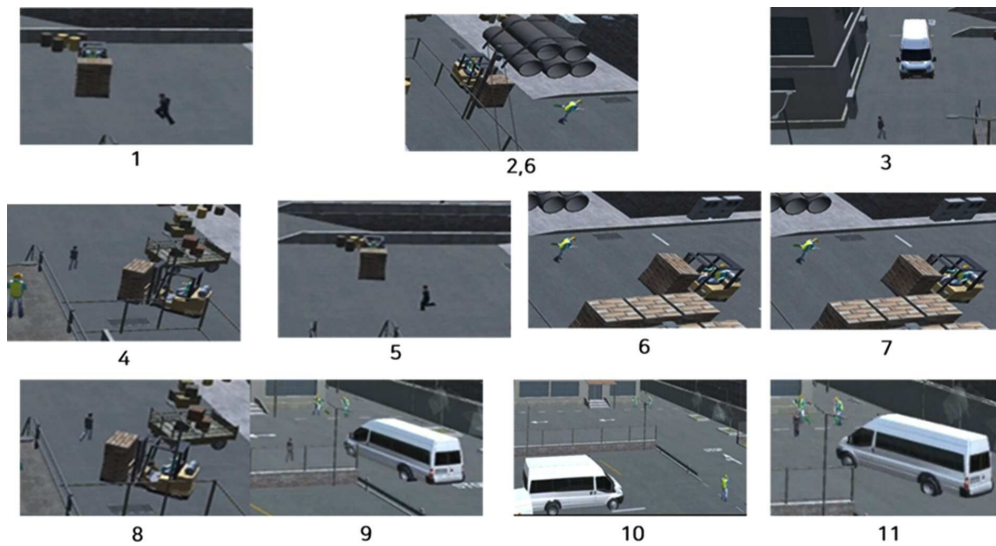
도면7a



도면7b



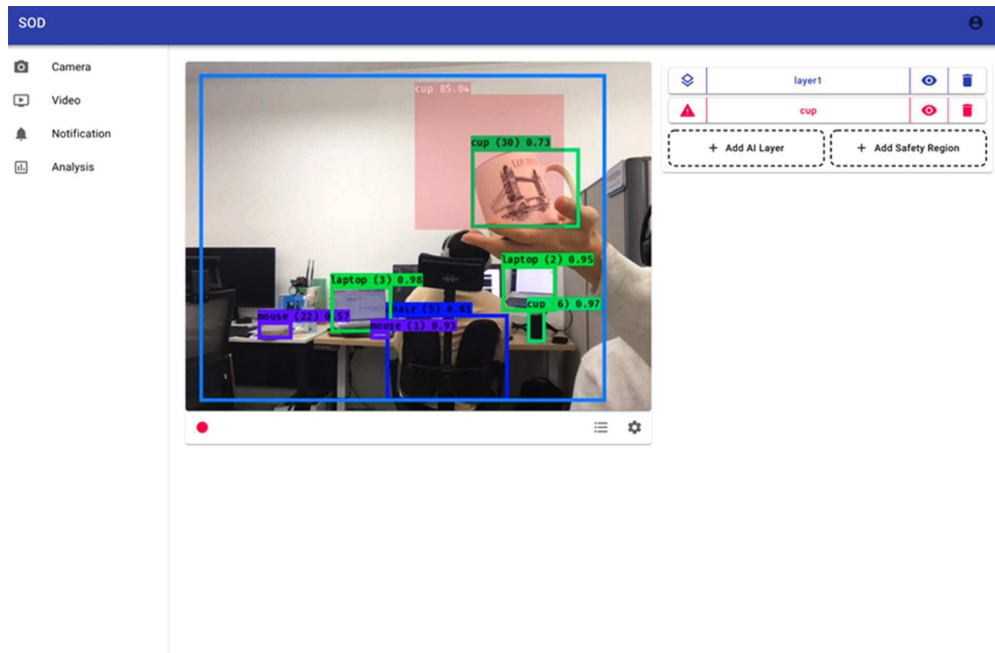
도면7c



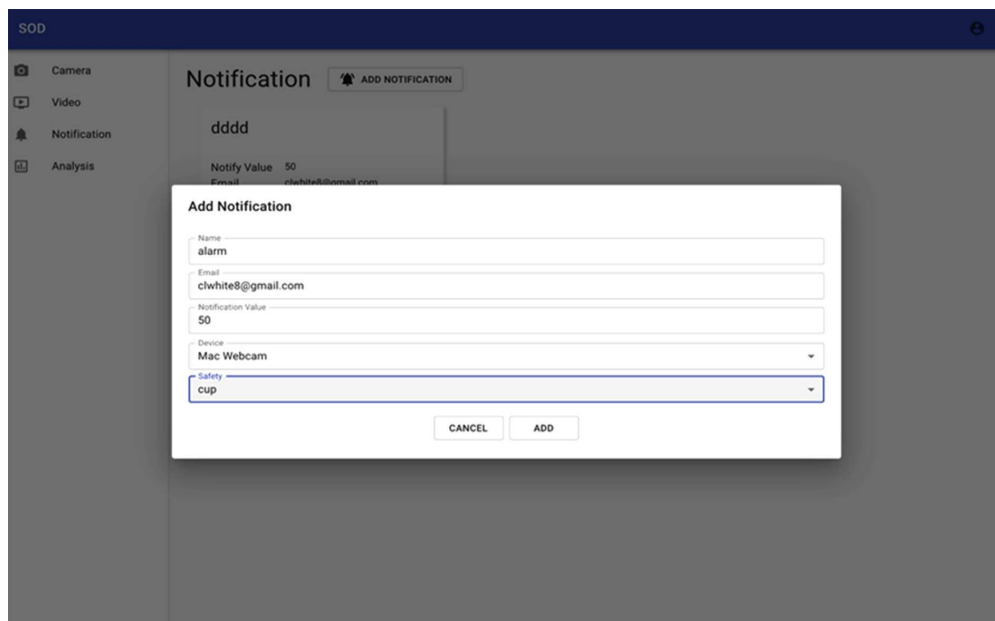
도면8

Proximity (m)	TTC (초)	Proximity 변화량 (최근1초)	TTC변화량 (최근1초)	...	움직임 불안정성	공간공유 여부	Risk 유무	Risk 등급 (1-4)
5.22	4.2	1.0	0.7	...	0.77	0	O	2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

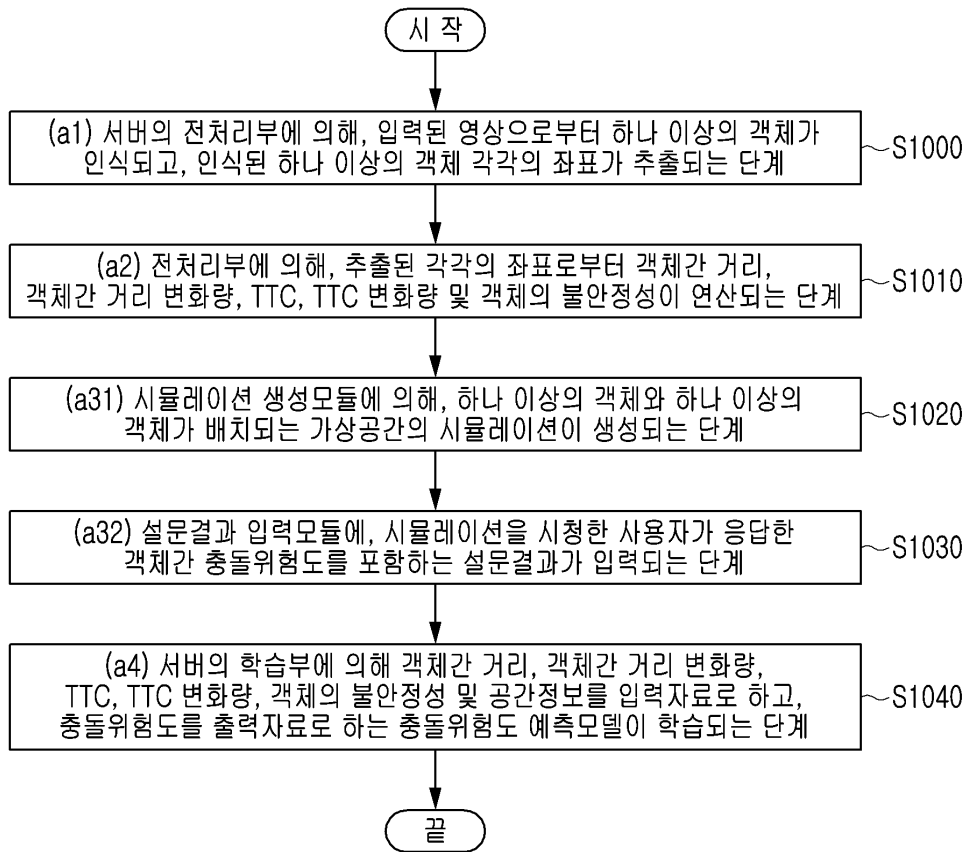
도면9a



도면9b



도면10



도면11

