



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0047149
(43) 공개일자 2018년05월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B60W 30/08 (2006.01) B60R 21/34 (2011.01)

B60W 50/00 (2006.01) B60W 50/14 (2012.01)

(52) CPC특허분류

B60W 30/08 (2013.01)

B60R 21/34 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0142927

(22) 출원일자 2016년10월31일

심사청구일자 2016년10월31일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

이성환

서울특별시 강남구 언주로30길 13, B동 2506호 (도곡동, 대림아크로빌)

박인엽

서울특별시 동대문구 안암로 68 (용두동)

(74) 대리인

특허법인엠에이피에스

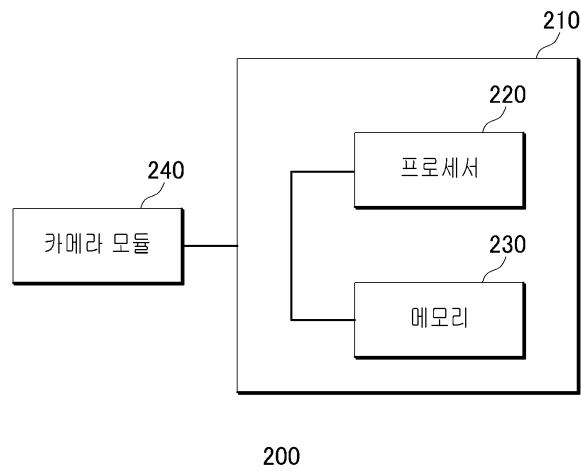
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 충돌 위험 경고 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 충돌 위험 예측 프로그램이 저장된 메모리, 및 메모리에 저장된 프로그램을 수행하는 프로세서를 포함한다. 이때, 프로세서는 프로그램의 실행에 따라, 객체 인식 모델에 기초하여 영상 데이터로부터 하나 이상의 객체를 추출하고, 영상 데이터로부터 3차원 공간 정보를 재구성하며, 3차원 공간 정보 및 이동경로 예측 모델에 기초하여 객체 각각의 이동경로 및 영상 데이터를 촬영한 카메라의 이동경로를 예측하고, 하나 이상의 객체 중 카메라의 이동경로와 이동경로가 교차하는 객체가 존재하는지 여부를 판단한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류

B60W 50/14 (2013.01)

B60W 2050/0052 (2013.01)

B60W 2420/42 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711036628

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 정보통신방송연구개발사업

연구과제명 Deep Learning 기반의 보행자 안전 지원 스마트카 비전 기술의 개발

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2016.04.01 ~ 2016.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

충돌 위험 경고 장치에 있어서,

충돌 위험 예측 프로그램이 저장된 메모리, 및

상기 메모리에 저장된 프로그램을 수행하는 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는 상기 프로그램의 실행에 따라, 객체 인식 모델에 기초하여 영상 데이터로부터 하나 이상의 객체를 추출하고, 상기 영상 데이터로부터 3차원 공간 정보를 재구성하며, 상기 3차원 공간 정보 및 이동경로 예측 모델에 기초하여 상기 객체 각각의 이동경로 및 상기 영상 데이터를 촬영한 카메라의 이동경로를 예측하고, 상기 하나 이상의 객체 중 상기 카메라의 이동경로와 이동경로가 교차하는 객체가 존재하는지 여부를 판단하는, 충돌 위험 경고 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서는 슬라이딩 윈도우 기법에 기초하여 상기 영상 데이터에 포함된 복수의 윈도우로부터 하나 이상의 객체를 추출하고, 상기 복수의 윈도우를 시간적으로 매칭하여 상기 객체를 각각 추적하되,

상기 영상 데이터는 하나 이상의 프레임을 포함하며,

상기 윈도우는 각각 동일하거나, 상이한 개수의 프레임을 포함하는, 충돌 위험 경고 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 하나 이상의 객체에 기초하여 비용 행렬을 생성하고, 상기 비용 행렬 및 탐욕 알고리즘에 기초하여 상기 객체 각각에 대한 추적을 수행하되,

상기 비용 행렬은 상기 객체 각각에 대응하여 예측된 위치 및 실제 위치의 유사도를 산출하여 생성하는 것인, 충돌 위험 경고 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 프로세서는 동적 모델을 통하여 상기 복수의 윈도우를 통합하여, 상기 하나 이상의 객체를 추출하되,

상기 동적 모델은 Mean-shift 알고리즘, 칼만 필터(Kalman filter) 및 파티클 필터(particle filter) 중 어느 하나에 기초한 것인, 충돌 위험 경고 장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 영상 데이터에 포함된 미리 정해진 개수의 프레임의 재구성된 3차원 공간 정보를 반복적으로 동적 모델에 입력하여, 상기 객체 각각에 대한 이동경로 또는 상기 카메라의 이동경로를 예측하되,

상기 동적 모델은 Mean-shift 알고리즘, 칼만 필터(Kalman filter) 및 파티클 필터(particle filter) 중 어느 하나에 기초한 것인, 충돌 위험 경고 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서는 들로네 삼각 분할(Delaunay triangulation)에 기초하여 상기 영상 데이터에 포함된 각 프레임 및 상기 각 프레임의 이전 프레임에 대하여 10개 이상의 특징 기술자를 포함하는 변환 행렬을 산출하고, 상기 산출된 변환 행렬에 기초하여 상기 객체 각각의 이동경로 및 상기 카메라의 이동경로를 예측하는, 충돌 위험 경고 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서는 기수집된 영상 데이터 집합으로부터 객체가 포함된 학습 영상 데이터를 추출하고, 상기 학습 영상 데이터 및 기계학습 알고리즘에 기초하여 상기 객체 인식 모델을 생성하되,

상기 기계학습 알고리즘은 신경망 알고리즘, 지지 벡터 머신 알고리즘 및 클러스터링 알고리즘 중 어느 하나인, 충돌 위험 경고 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 객체 각각에 대응하는 레이어를 생성하고, 상기 영상 데이터에 상기 레이어를 병합하되,

상기 레이어는 상기 객체의 식별 정보 및 상기 객체에 대응하여 예측된 이동경로를 포함하는, 충돌 위험 경고 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 카메라는 하나의 렌즈를 포함하는 단안 카메라이며,

상기 영상 데이터로부터 추출된 객체는 도로 상의 보행자이고,

상기 영상 데이터는 상기 단안 카메라를 이용하여 차량에서 촬영된 2차원 영상 데이터인, 충돌 위험 경고 장치.

청구항 10

충돌 위험 경고 장치의 충돌 위험 감지 방법에 있어서,

영상 데이터로부터 하나 이상의 객체를 추출하는 단계;

상기 영상 데이터로부터 3차원 공간 정보를 재구성하는 단계;

상기 3차원 공간 정보 및 기생성된 이동경로 예측 모델에 기초하여 상기 객체 각각의 이동경로를 예측하는 단계;

상기 3차원 공간 정보 및 상기 기생성된 이동경로 예측 모델에 기초하여 상기 영상 데이터를 촬영한 카메라의 이동경로를 예측하는 단계; 및

상기 하나 이상의 객체 중 상기 카메라의 이동경로와 이동경로가 교차하는 객체가 존재하는지 여부를 판단하는 단계를 포함하는, 충돌 위험 감지 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 하나 이상의 객체를 추출하는 단계는,

슬라이딩 윈도우 기법에 기초하여 상기 영상 데이터에 포함된 복수의 윈도우로부터 하나 이상의 객체를 추출하는 단계; 및

상기 복수의 윈도우를 시간적으로 매칭하여 상기 객체를 각각 추적하는 단계를 포함하되,

상기 영상 데이터는 하나 이상의 프레임을 포함하며,

상기 윈도우는 각각 동일하거나, 상이한 개수의 프레임을 포함하는, 충돌 위험 감지 방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 3차원 공간 정보를 재구성하는 단계는

들로네 삼각 분할(Delaunay triangulation)에 기초하여 상기 영상 데이터에 포함된 각 프레임 및 상기 각 프레임의 이전 프레임에 대하여 미리 정해진 개수 이상의 특징 기술자를 포함하는 변환 행렬을 산출하는 것이되,

상기 하나 이상의 객체 각각의 이동경로를 예측하는 단계 또는 상기 카메라의 이동경로를 예측하는 단계는,

상기 산출된 변환 행렬에 기초하여 상기 객체 각각의 이동경로 및 상기 카메라의 이동경로를 예측하는 것인, 충돌 위험 감지 방법.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 객체 각각의 이동경로를 예측하는 단계 또는 상기 카메라의 이동경로를 예측하는 단계는,

상기 영상 데이터에 포함된 미리 정해진 개수의 프레임의 재구성된 3차원 공간 정보를 반복적으로 동적 모델에 입력하여, 상기 객체 각각에 대한 이동경로 또는 상기 카메라의 이동경로를 예측하되,

상기 동적 모델은 Mean-shift 알고리즘, 칼만 필터(Kalman filter) 및 파티클 필터(particle filter) 중 어느 하나에 기초한 것인, 충돌 위험 감지 방법.

청구항 14

충돌 위험 경고 장치의 모델 생성 방법에 있어서,

기수집된 영상 데이터 집합으로부터 객체가 포함된 학습 영상 데이터를 추출하는 단계; 및

상기 학습 영상 데이터 및 기계학습 알고리즘에 기초하여 객체 인식 모델을 생성하는 단계를 포함하되,

상기 객체 인식 모델은 영상 데이터로부터 복수의 객체를 추출하는 것이되,

상기 추출된 복수의 객체는 상기 영상 데이터에 대응하여 재구성된 3차원 공간 정보에 기초하여 이동경로가 예측된 이후, 상기 영상 데이터를 촬영한 카메라에 대한 이동경로와 비교하고, 상기 카메라에 대한 이동경로와 객체가 충돌 위험 객체로 추출되는 것이며,

상기 기계학습 알고리즘은 신경망 알고리즘, 지지 벡터 머신 알고리즘 및 클러스터링 알고리즘 중 어느 하나인, 이동경로 예측 모델 생성 방법.

청구항 15

제 10 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 기재된 방법을 컴퓨터 상에서 수행하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 충돌 위험 경고 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 운전자 보조 시스템(advanced driver assistance system; ADAS)는 주행 중 차선 이탈, 충돌 감지 등의 운전자를 지원할 수 있는 다양한 기술을 포함하고 있다. 운전자 보조 시스템의 기술 중 충돌 방지 기술은 주로 감지 센서를 이용한다. 이때, 감지 센서는 초단파, 레이저, 레이더(rader) 및 라이다(lidar) 등이 있다. 이러한 센서 기반 기술은 장애물의 검출이 용이하다. 그러나 센서 기반 기술은 센서가 주변 환경이나 기상 상황에 쉽게 영향을 받을 수 있다. 또한, 센서 기반 기술은 센서 설치 비용이 높다는 문제가 있다.

[0003] 최근에는 컴퓨터 비전(computer vision) 기술을 응용한 운전자 보조 시스템이 주목받고 있다. 이 방법은 영상

데이터를 통하여 주변의 보행자를 탐지하거나 추적하여, 주행 차량과 보행자 간의 충돌 위험성을 판단할 수 있다. 이 방법은 실시간 응용에 적합하다. 그러나 복잡한 도심이나 변화가 많은 주행 환경에서 오인식이 자주 발생한다는 단점이 있다.

[0004] 컴퓨터 비전 기술을 이용한 운전자 보조 시스템에서는 카메라로부터 촬영된 영상 데이터를 이용한다. 또한, 컴퓨터 비전 기술을 이용한 운전자 보조 시스템은 영상 데이터로부터 깊이 정보, 상대적인 거리 정보 및 속도 정보와 같은 영상 정보를 추정하여 사용할 수 있다. 이때, 카메라는 양안 카메라(stereo camera) 또는 단안 카메라(monocular)가 될 수 있다. 그러나 단안 카메라를 이용하여 생성된 영상 데이터로부터 영상 정보를 추정하기 위해서는 여러 가지 해결해야 할 문제가 존재한다.

[0005] 이와 관련되어, 한국 등록특허공보 제10-1489836호(발명의 명칭: "보행자 감지 및 충돌 회피 장치 및 방법")는 적어도 하나 이상의 보행자에 관련된 정보와 차량에 관련된 정보를 조합하여 차량과 보행자 간에 충돌위험이 있는지를 판단하고 충돌 위험이 있다고 판단된 경우 충돌회피가 가능한 상황들을 예측하여 각 상황별로 충돌회피를 위한 제어 신호를 출력하는 보행자 감지/충돌 회피 장치 및 방법을 개시하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 영상 데이터로부터 차량과 보행자의 충돌 위험을 예측하고 경고할 수 있는 충돌 위험 경고 장치 및 방법을 제공한다.

[0007] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 제 1 측면에 따른 충돌 위험 경고 장치는 충돌 위험 예측 프로그램이 저장된 메모리, 및 메모리에 저장된 프로그램을 수행하는 프로세서를 포함한다. 이때, 프로세서는 프로그램의 실행에 따라, 객체 인식 모델에 기초하여 영상 데이터로부터 하나 이상의 객체를 추출하고, 영상 데이터로부터 3차원 공간 정보를 재구성하며, 3차원 공간 정보 및 이동경로 예측 모델에 기초하여 객체 각각의 이동경로 및 영상 데이터를 촬영한 카메라의 이동경로를 예측하고, 하나 이상의 객체 중 카메라의 이동경로와 이동경로가 교차하는 객체가 존재하는지 여부를 판단한다.

[0009] 또한, 본 발명의 제 2 측면에 따른 충돌 위험 경고 장치의 충돌 위험 감지 방법은 영상 데이터로부터 하나 이상의 객체를 추출하는 단계; 영상 데이터로부터 3차원 공간 정보를 재구성하는 단계; 3차원 공간 정보 및 기생성된 이동경로 예측 모델에 기초하여 객체 각각의 이동경로를 예측하는 단계; 3차원 공간 정보 및 기생성된 이동경로 예측 모델에 기초하여 영상 데이터를 촬영한 카메라의 이동경로를 예측하는 단계; 및 하나 이상의 객체 중 카메라의 이동경로와 이동경로가 교차하는 객체가 존재하는지 여부를 판단하는 단계를 포함한다.

[0010] 그리고 본 발명의 제 3 측면에 따른 충돌 위험 경고 장치의 모델 생성 방법은 기수집된 영상 데이터 집합으로부터 객체가 포함된 학습 영상 데이터를 추출하는 단계; 및 학습 영상 데이터 및 기계학습 알고리즘에 기초하여 객체 인식 모델을 생성하는 단계를 포함한다. 이때, 객체 인식 모델은 영상 데이터로부터 복수의 객체를 추출하는 것이다. 또한, 추출된 복수의 객체는 영상 데이터에 대응하여 재구성된 3차원 공간 정보에 기초하여 이동경로가 예측된 이후, 영상 데이터를 촬영한 카메라에 대한 이동경로와 비교하고, 카메라에 대한 이동경로와 객체가 충돌 위험 객체로 추출되는 것이며, 기계학습 알고리즘은 신경망 알고리즘, 지지 벡터 머신 알고리즘 및 클러스터링 알고리즘 중 어느 하나이다.

발명의 효과

[0011] 본 발명은 2차원 영상 데이터로부터 3차원 공간 정보를 복원하고, 보행자와 차량의 충돌 위험을 감지할 수 있다. 또한, 본 발명은 차량의 움직임에 의하여 발생할 수 있는 잡음을 제거할 수 있다. 그러므로 본 발명은 위험 보행자에 대한 오인식을 감소시켜 사고 위험을 줄이고, 운전자의 안전에 도움이 될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 종래의 운전자 보조 시스템에서의 위험 보행자 검출의 예시도이다.

- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌 위험 경고 장치의 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌 위험 예측 프로그램의 블록도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 데이터에서 추출된 보행자 객체의 예시도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 데이터에 대한 특징 정합의 예시도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라 모듈 및 보행자 객체의 위치에 대한 예시도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 식별된 보행자 객체가 표시된 영상 데이터에 대한 예시도이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 식별된 보행자 객체가 표시된 영상 데이터에 대한 예시도이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌 위험 경고 장치의 충돌 위험 감지 방법에 대한 순서도이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌 위험 경고 장치의 객체 인식 모델 생성 방법에 대한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0014] 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.
- [0015] 종래의 운전자 보조 시스템은 칼만 필터(Kalman filter)에 기반한 궤적 모델에 기초하여 보행자의 행동 패턴을 예측할 수 있다. 또한, 종래의 운전 보조 시스템은 보행자의 행동 패턴에 따라 위험 보행자를 검출할 수 있다.
- [0016] 도 1은 종래의 운전자 보조 시스템에서의 위험 보행자 검출의 예시도이다.
- [0017] 도 1의 (a)를 참조하면, 보행자(100)의 선(102)은 보행자(100)의 궤적 정보를 의미하며, 화살표(101)는 해당 보행자(100)의 궤적 정보에 기초하여 예측된 보행자의 미래 진행 방향을 의미한다. 종래의 운전 보조 시스템은 도 1(a)의 보행자를 위험 보행자로 추출한다. 그러나 실제 해당 보행자는 다른 차량에서 하차하는 운전자이나, 서 있는 상황을 운전 보조 시스템에 대응하는 차량의 진행 방향으로 이동하는 것으로 오인식한 것이다. 도 1의 (b) 역시 도 1의 (a)와 유사하게 한 위치에 서있는 다른 차량에서 하차하는 운전자(110)를 위험 보행자로 오인식한 것이다.
- [0018] 도 1의 (c)를 참조하면, 종래의 운전 보조 시스템은 교차로에서 보행자가 신호를 대기 중인 상황이나, 다른 차량의 움직임으로 잡음이 발생하여 해당 보행자(122)의 이동 방향을 화살표(121)와 같이 예측하고, 위험 보행자로 검출한 것이다. 이와 같이, 종래의 운전 보조 시스템은 다른 차량의 움직임(ego-motion)에 의한 잡음이 발생할 수 있다.
- [0019] 이러한 잡음은 두 개의 렌즈를 이용하는 양안 카메라를 이용하여 수집된 영상 데이터에서는 쉽게 보정될 수 있다. 그러나 차량에 설치된 블랙박스 장치와 같은 단안 카메라를 이용하는 경우에는 보정이 어려울 수 있다.
- [0020] 다음은 도 2 내지 도 9를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌 위험 경고 시스템(200)을 설명한다.
- [0021] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌 위험 경고 시스템(200)의 블록도이다.
- [0022] 충돌 위험 경고 시스템(200)은 카메라 모듈(240)을 통하여 수집된 영상 데이터에 기초하여 충돌 위험이 있는 객체를 감지한다. 이때, 충돌 위험 경고 시스템(200)은 카메라 모듈(240) 및 충돌 위험 경고 장치(210)를 포함할 수 있다.
- [0023] 충돌 위험 경고 장치(210)는 영상 데이터로부터 객체를 추출하고, 객체의 이동경로를 예측한다. 그리고 충돌 위험 경고 장치(210)는 이동주체의 이동경로와 영상 데이터로부터 추출된 객체의 이동경로를 비교하여 충돌 위험을 감지한다.

- [0024] 이때, 영상 데이터는 객체의 이동경로에 따라 객체에 부착된 카메라 모듈(240)을 통하여 촬영된 것이 될 수 있다. 예를 들어, 이동주체는 차량, 자전거 및 열차와 같은 교통수단이 될 수 있다. 또는, 이동주체는 사람이 될 수 있으나, 이에 한정된 것은 아니다.
- [0025] 또한, 영상 데이터로부터 추출되는 객체는 영상 데이터에 촬영된 차량, 자전거 및 열차와 같은 교통수단 또는 사람, 동물 등이 될 수 있으나, 이에 한정된 것은 아니다.
- [0026] 이하에서는 차량, 차량에 설치된 카메라 모듈(240)을 통하여 수집되는 실시간 영상 데이터 및 해당 차량이 주행하는 도로 주변의 보행자를 예로 들어 설명하나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0027] 충돌 위험 경고 장치(210)는 메모리(230) 및 프로세서(220)를 포함한다.
- [0028] 이때, 메모리(230)는 충돌 위험 예측 프로그램(300)이 저장된다. 메모리(230)는 전원이 공급되지 않아도 저장된 정보를 계속 유지하는 비휘발성 저장장치 및 저장된 정보를 유지하기 위하여 전력이 필요한 휘발성 저장장치를 통칭하는 것이다.
- [0029] 프로세서(220)는 충돌 위험 예측 프로그램(300)의 실행에 따라 영상 데이터로부터 복수의 보행자를 추출할 수 있다. 그리고 프로세서(220)는 영상 데이터를 촬영한 카메라 모듈(240)의 이동방향과 추출된 복수의 보행자 각각의 이동 방향을 비교하여 충돌 가능성을 감지할 수 있다. 이때, 충돌 위험 예측 프로그램(300)을 도 3을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0030] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌 위험 예측 프로그램(300)의 블록도이다.
- [0031] 충돌 위험 예측 프로그램(300)은 카메라 움직임 추정 모듈(320), 3차원 공간 구축 모듈(321), 차량 움직임 추정 모듈(322), 차량 이동경로 예측 모듈(323), 보행자 검출 모듈(330), 보행자 움직임 추정 모듈(331), 보행자 이동경로 예측 모듈(332) 및 충돌 판단 모듈(340)을 포함할 수 있다.
- [0032] 또한, 충돌 위험 예측 프로그램(300)을 영상 데이터(310)로부터 보행자의 충돌 가능성을 감지할 수 있다. 이때, 영상 데이터(310)는 충돌 위험 경고 장치(210)에 연결된 카메라 모듈(240)로부터 수집된 것이거나, 별도의 카메라 또는 카메라 모듈을 통하여 촬영된 이후 충돌 위험 경고 장치(210)로 전달된 것일 수 있다. 또한, 영상 데이터(310)는 카메라 모듈(240)을 포함하는 별도의 장치로부터 수집된 후 충돌 위험 경고 장치(210)로 전달된 것일 수 있다. 예를 들어, 영상 데이터(310)는 주행 중인 차량에 부착된 블랙박스 장치에 포함된 카메라 모듈(240)로부터 실시간으로 수집되어 충돌 위험 경고 장치(210)로 전달된 것일 수 있다.
- [0033] 먼저, 프로세서(220)는 보행자 검출 모듈(330)을 통하여, 영상 데이터(310)에서 복수의 보행자 객체를 추출할 수 있다.
- [0034] 구체적으로 프로세서(220)는 영상 데이터(310)에 포함된 복수의 프레임을 슬라이딩 윈도우(sliding window) 기법을 통하여 복수의 윈도우로 구분할 수 있다. 이때, 슬라이딩 윈도우 기법은 다중 크기(multi-scale)를 고려할 수 있다. 그러므로 윈도우의 크기는 미리 정해진 초깃값부터 미리 정해진 초깃값의 특정 배수가 될 수 있다. 또한, 각 윈도우의 크기는 상이할 수 있으며, 시간상으로 앞서 추출된 윈도우와 미리 정해진 프레임만큼 오버랩(overlap)되어 추출될 수 있다.
- [0035] 예를 들어, 윈도우의 크기는 미리 정해진 초깃값인 5 프레임부터 1.2배수인 6프레임 사이의 한 값이 될 수 있다. 또한, 오버랩의 크기는 1 이상 윈도우의 크기 미만일 수 있다.
- [0036] 또한, 프로세서(220)는 각 윈도우에 포함된 프레임으로부터 특징을 추출할 수 있다. 이때, 특징은 HoG(histogram of gradient), 엣지(edge) 정보 및 색상 히스토그램 등이 될 수 있다. 그러므로 프로세서(220)는 HoG(histogram of gradient), 엣지 정보 및 색상 히스토그램 중 하나 이상의 특징을 추출하고 추출된 특징에 기초하여 해당 윈도우에 대응하는 특징 벡터를 생성할 수 있다.
- [0037] 프로세서(220)는 미리 학습된 객체 인식 모델과 각 윈도우에 대응하여 추출된 특징 벡터를 비교할 수 있다. 이때, 미리 학습된 객체 인식 모델은 분류(classification) 또는 군집화(clustering)를 위한 기계학습(machine learning) 알고리즘에 기초하여 생성된 것일 수 있다. 예를 들어, 미리 학습된 객체 인식 모델은 서포트 벡터 머신(support vector machine) 및 신경망(neural network)에 기초하여 생성된 것일 수 있다.
- [0038] 프로세서(220)는 미리 학습된 객체 인식 모델과 각 윈도우에 대응하는 특징 벡터 간의 유사도를 산출할 수 있다. 그리고 프로세서(220)는 산출된 유사도가 미리 정해진 값 이상인 경우, 해당 윈도우에 보행자 객체가 있

다고 판단할 수 있다. 그리고 프로세서(220)는 보행자를 포함한 윈도우를 후보 영역으로 추출할 수 있다.

[0039] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 데이터(310)에서 추출된 보행자 객체의 예시도이다.

[0040] 예를 들어, 프로세서(220)는 객체 인식 모델을 통하여 윈도우에 포함된 하나의 프레임별로 보행자 객체를 추출할 수 있다. 프로세서(220)는 추출된 보행자 객체를 포함하는 프레임을 후보 영역으로 추출할 수 있다. 그리고 프로세서(220)는 도 4의 (a) 및 (b)와 같이, 후보 영역에서 추출된 보행자의 영역을 사각형으로 표시할 수 있다.

[0041] 이때, 한 명의 보행자는 복수의 후보 영역에 연속적으로 추출될 수 있다. 또한, 영상 데이터(310)는 주행 중인 차량에서 촬영한 것이기 때문에 각각의 후보 영역에 포함된 동일한 보행자의 크기 및 위치는 각각 상이할 수 있다.

[0042] 그러므로 영상 데이터(310)로부터 복수의 후보 영역이 추출되면, 프로세서(220)는 추출된 복수의 후보 영역 중 인접된 후보 영역 간의 유사도를 산출할 수 있다. 그리고 프로세서(220)는 인접된 후보 영역에서 추출된 보행자가 동일한 보행자인지 여부를 판단할 수 있다.

[0043] 또는, 프로세서(220)는 복수의 후보 영역 중 연속된 후보 영역으로부터 추출된 보행자의 위치가 유사하거나 일치하거나, 특정 벡터에 대응하는 이동방향이 매칭되는 경우, 동일한 보행자로 판단할 수 있다.

[0044] 이러한 과정을 통하여, 프로세서(220)는 영상 데이터(310)로부터 복수의 후보 보행자 객체를 추출할 수 있다.

[0045] 그리고 프로세서(220)는 특정 프레임 내에서 후보 보행자 객체가 추출된 보행자 영역의 무게중심을 해당 후보 보행자의 위치로 추출할 수 있다. 프로세서(220)는 보행자 움직임 추정 모듈(331)을 통하여 복수의 보행자 객체를 추출할 수 있다.

[0046] 구체적으로 프로세서(220)는 보행자 검출 모듈(330)에 포함된 보행자 추적 모델을 이용하여 영상 데이터(310)에 포함된 연속된 프레임 상의 후보 보행자의 영역을 시간상으로 매칭하여 하나의 보행자 객체로 인식할 수 있다. 이때, 보행자 추적 모델은 비선형 동적 모델 또는 선형 동적 모델과 같은 동적 모델을 활용하여 생성될 수 있다. 예를 들어, 동적 모델 또는 Mean-shift 알고리즘, 칼만 필터 및 파티클 필터(particle filter) 중 어느 하나에 기초한 것일 수 있다.

[0047] 이하에서는 동적 모델로 칼만 필터를 사용하는 경우를 예로 들어 설명한다.

[0048] 프로세서(220)는 특정 프레임에서 후보 보행자 객체가 탐지하면, 후보 보행자 객체에 대응하는 후보 보행자 정보를 추출할 수 있다. 이때, 후보 보행자 정보는 후보 보행자의 식별자, 위치 정보 및 이전 프레임에서의 해당 보행자의 위치 및 추적 정보를 포함한다.

[0049] 또한, 후보 보행자 정보는 해당 보행자 객체의 생명 정보를 포함할 수 있다. 이때, 생명 정보는 특정 보행자가 해당 영상 데이터(310)에서 새로 나타났을 때, 높은 값을 가지도록 설정되며, 해당 보행자가 사라졌을 때, 낮은 값을 가지도록 설정될 수 있다. 그러므로 생명 정보가 특정 값 이상인 보행자는 카메라 모듈(240)의 촬영 영역에 새롭게 나타난 보행자일 수 있다. 또한, 생명 정보가 특정 값 이하인 보행자는 카메라 모듈(240)의 촬영 영역을 벗어난 보행자가 될 수 있다.

[0050] 프로세서(220)는 후보 보행자의 정보 및 보행자 추적 모델을 통하여, 해당 보행자 객체를 추적할 수 있다. 이때, 프로세서(220)는 시간적 보행자 객체를 추적하기 위하여 보행자가 일정한 속도를 유지한다고 가정하고, 보행자 추적 모델을 통하여 이전 프레임 및 현재 프레임 또는 이전 윈도우 및 현재 윈도우에서의 위치 변화를 예측할 수 있다.

[0051] 예를 들어, 프로세서(220)가 제 1 윈도우에서 n 명의 보행자를 추출하고, 제 2 윈도우에서 m 명의 보행자를 추출하였다면, 프로세서(220)는 n X m 크기의 비용 행렬을 생성할 수 있다.

[0052] 이때, 비용은 특정 보행자에 대응하여 이전 윈도우에서 예측된 위치와 실제 현재 윈도우에서 탐지된 위치가 얼마나 유사한지를 산출한 것이다. 비용은 거리 측정 척도 또는 유사도 측정 척도를 이용하여 산출될 수 있다. 예를 들어, 거리 측정 척도는 유클리디언 거리 및 맨해튼 거리 등이 될 수 있으나, 이에 한정된 것은 아니다. 또한, 유사도 측정 척도는 피어슨 상관계수(Pearson's correlation coefficient), 스피어만 상관계수(Spearman correlation coefficient), 코사인 유사도 및 자카드 계수 등이 될 수 있으나, 이에 한정된 것은 아니다.

[0053] 그리고 프로세서(220)는 비용 행렬에 기초하여, 보행자 객체를 추출할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(220)는

탐욕(greedy) 알고리즘을 이용한 최소 비용 문제에 기초하여 보행자 객체를 추출할 수 있다.

- [0054] 이때, 제 2 윈도우에서 추출된 m 이 제 1 윈도우에서 추출된 n 보다 클 경우 프로세서(220)는 영상 데이터에 이전 프레임 또는 이전 윈도우에 존재하지 않은 새로운 보행자 객체가 추가되었음을 감지할 수 있다. 또한, 제 2 윈도우에서 추출된 m 이 제 1 윈도우에서 추출된 n 보다 작을 경우, 프로세서(220)는 이전 프레임에서 감지하였던 보행자 객체가 카메라 모듈(240)의 영역 밖으로 이동한 것으로 판단할 수 있다.
- [0055] 그러므로 프로세서(220)는 카메라 모듈(240)의 영역 밖으로 이동한 것으로 추적되는 보행자 객체의 생명 주기를 감소시키거나, 미리 정해진 값으로 설정할 수 있다. 그리고 프로세서(220)는 생명 주기가 미리 정해진 값 이하인 보행자 객체에 대한 추적을 종료할 수 있다.
- [0056] 이때, 영상 데이터(310) 상에 특정 두 보행자 객체가 겹쳐져서 서 있거나, 두 보행자 객체가 엇갈려 지나갈 때 인식된 보행자 객체가 혼동될 수 있다. 그러므로 프로세서(220)는 이전 윈도우에서의 특징 벡터 몇 현재 윈도우에서의 특징 벡터를 비교하고, 칼만 필터를 적용하여 예측된 위치로부터 보행자 객체가 벗어나더라도 추적될 수 있도록 보정할 수 있다. 프로세서(220)는 이러한 과정을 통하여 보행자 객체의 혼동을 방지할 수 있다.
- [0057] 프로세서(220)는 보행자 검출 모듈(330)을 통하여, 보행자 객체를 추출하고, 보행자 움직임 추정 모듈(331)을 통하여 움직임을 추적한 이후, 보행자 이동경로 예측 모듈(332)을 통하여, 복수의 보행자 객체에 대한 이동경로를 예측할 수 있다. 이때, 보행자 객체에 대한 이동경로 예측 과정은 추후에 설명하기로 한다.
- [0058] 한편, 프로세서(220)는 카메라 움직임 추정 모듈(320)을 통하여, 카메라 모듈(240)의 움직임을 추정할 수 있다. 이를 위하여 프로세서(220)는 영상 데이터(310)로부터 추출된 특징에 대한 정합을 수행할 수 있다.
- [0059] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 데이터(310)에 대한 특징 정합의 예시도이다.
- [0060] 구체적으로 프로세서(220)는 특징 기술자(feature descriptor)에 기초하여 영상 데이터(310)에 포함된 특정 두 윈도우 또는 두 프레임 간의 변환 행렬을 산출하기 위하여 기준점을 설정할 수 있다. 예를 들어, 특징 기술자는 Harris 코너, SIFT(Scale-invariant feature transformation), SURF(Speeded-up robust feature)와 같이 크기나 방향 변화 등에 강인한 특성을 가지는 기술자를 사용할 수 있다.
- [0061] 이때, 단일 특징 기술자만을 고려하는 경우 이상 값이 많이 포함될 수 있다. 그러므로 단일 특징 기술자만을 이용하는 경우에는 변환 행렬이 부정확해질 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(220)는 윈도우 또는 프레임 간에 하나 이상의 특징 기술자를 이용하여 변환 행렬을 산출한다. 그리고 프로세서(220)는 들로네 삼각 분할(Delaunay triangulation)에 기초하여 하나 이상의 특징 기술자를 정합할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(220)는 10개 이상의 특징 기술자 및 들로네 삼각 분할에 기초하여 두 윈도우 또는 두 프레임 간의 변환 행렬을 산출할 수 있다.
- [0062] 또한, 프로세서(220)는 카메라의 정보 및 RANSAC(random sample consensus) 알고리즘에 기초하여 카메라 모듈(240)의 움직임을 추정할 수 있다. 이때, 카메라의 정보는 영상 데이터(310)를 수집하는 카메라의 초점 거리, 주점 및 설치 정보 등이 포함될 수 있다. 카메라의 설치 정보는 카메라 모듈(240)의 높이 및 각도 등이 될 수 있다.
- [0063] 이때, 카메라의 정보는 충돌 위험 경고 장치(210)의 사용자가 입력한 것일 수 있다. 또는, 카메라의 정보는 영상 데이터(310)의 메타 정보를 통하여 수집하거나, 카메라 모듈(240)이 설치된 차량의 정보를 통하여 유추한 것일 수 있다.
- [0064] 프로세서(220)는 RANSAC 알고리즘에 기초하여 특징 정합으로 선택된 특징 기술자 쌍 중 랜덤하게 선택하여 두 프레임 간의 3차원 변환 행렬을 산출한다. 그리고 프로세서(220)는 영상 데이터(310)에 포함된 해당 두 윈도우 또는 프레임에 대하여 3차원 변환 행렬 산출 과정을 반복 수행할 수 있다. 프로세서(220)는 반복 수행된 3차원 변환 행렬 산출 과정에서, 최소 오차를 가지는 특징 기술자 쌍이 가장 많이 포함된 변환 행렬을 선택할 수 있다. 그리고 프로세서(220)는 선택된 변환 행렬을 두 윈도우 또는 프레임 간의 카메라 움직임 행렬로 추출할 수 있다.
- [0065] 이와 같이, 프로세서(220)는 영상 데이터(310)에 포함된 복수의 윈도우 또는 복수의 프레임에 대하여 반복적으로 카메라 움직임을 추정할 수 있다.
- [0066] 그리고 프로세서(220)는 칼리브레이션 공식에 기반하여 차량의 움직임 및 보행자 객체의 움직임을 3차원 공간에 사형할 수 있다. 예를 들어, 칼리 브레이션 공식은 [수학식 1] 또는 [수학식 2]와 같다.

수학식 1

$$m' = A[R|t]M'$$

수학식 2

$$\begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & t_1 \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & t_2 \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & t_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix}$$

[0067]

[0069]

[0071] [수학식 1] 및 [수학식 2]에서 '(X, Y, Z)'는 실제 3차원 좌표이며, '(u, v)'는 카메라 모듈(240) 상의 2차원 좌표이다. 또한, '[R|t]'는 3차원 회전 변환 행렬이며, 'A'는 카메라 정보 행렬이고, '(cx, cy)'는 카메라 주점, '(fx, fy)'는 카메라 초점 거리이다.

[0072] 그리고 프로세서(220)는 산출된 3차원 정보에 기초하여 3차원 그래프를 생성할 수 있다.

[0073] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라 모듈(240) 및 보행자 객체의 위치에 대한 예시도이다. 이때, 도 6의 (b)는 도 6의 (a)의 영상 데이터(310)로부터 추출된 카메라 모듈(240) 및 보행자 객체의 3차원 정보를 그래프(600)에 매핑한 것이다.

[0074] 도 6의 (b)에서 그래프(600)에서 중앙의 선(620)은 카메라 모듈(240)의 움직임을 나타낸다. 이때, 카메라 모듈(240)은 차량에 부착된 것이므로, 중앙 선(620)은 차량의 움직임을 나타낸 것이 될 수 있다. 또한, 중앙 선(620) 옆의 짧은 실선(640, 650)은 보행자 객체의 움직임을 나타낸다. 도 6의 (b)에서 그래프(600)일 부분을 확대한 확대 그래프(610)를 확인하면, 차량(620)의 옆에 제 1 보행자(640) 및 제 2 보행자(630)의 위치를 확인할 수 있다.

[0075] 한편, 프로세서(220)는 차량 이동경로 예측 모듈(323) 및 보행자 이동경로 예측 모듈(332)을 통하여, 카메라 모듈(240)에 대응하는 차량 및 보행자 객체의 이동경로를 예측할 수 있다. 이때, 프로세서(220)는 앞에서 설명한 바와 같이 동적 모델을 이용할 수 있다. 예를 들어, 동적 모델은 칼만 필터일 수 있다.

[0076] 구체적으로 프로세서(220)는 복수의 객체 각각에 대응하는 연속된 3차원 위치 정보를 동적 모델의 입력으로 이용하여 이동경로를 학습시킬 수 있다. 그리고 프로세서(220)는 이를 이용하여 현재 프레임에서 다음 프레임의 위치를 예측할 수 있다. 프로세서(220)는 다시 예측된 프레임의 위치를 다시 동적 모델의 입력으로 하여 동적 모델을 학습시킬 수 있다. 그리고 프로세서(220)는 다음 프레임에서의 해당 객체의 위치를 예측할 수 있다.

[0077] 즉, 프로세서(220)는 t 번 반복하여 해당 객체의 이동경로를 예측할 수 있다. t 값이 너무 작으면, 예측된 위치가 너무 짧을 수 있다. 그리고 t 값이 너무 크면 예측 오차가 누적될 수 있다. 그러므로 t 번은 15 ~ 30 사이의 값을 이용할 수 있다.

[0078] 프로세서(220)는 앞에서 설명한 동적 모델에 기초하여 방법을 통하여 카메라 모듈(240) 및 보행자 객체의 이동경로를 예측할 수 있다. 그리고 프로세서(220)는 충돌 판단 모듈(340)을 통하여, 카메라 모듈(240)의 이동경로 및 특정 보행자 객체의 이동경로가 교차하는 경우, 해당 보행자 객체의 충돌 위험을 감지할 수 있다.

[0079] 구체적으로 프로세서(220)는 특정 보행자 객체에 대응하는 영역 및 해당 보행자 객체의 예측 경로를 포함하는 영역이 포함되도록 평행 사변형 좌표를 산출할 수 있다. 그리고 프로세서(220)는 차량에 대응하는 예측 경로를 포함하는 사다리꼴 좌표를 산출할 수 있다. 이때, 사다리꼴 영역은 현재 차량의 속도를 고려하여 생성될 수 있다. 예를 들어, 사다리꼴 영역은 차량에서 멀어질수록 점점 넓어지는 형태를 가질 수 있다.

- [0080] 프로세서(220)는 평행 사변형 좌표 및 사다리꼴 좌표에 기초하여 겹침 정도를 산출할 수 있다. 그리고 프로세서(220)는 겹침 정도에 기초하여 해당 보행자 객체의 위험도를 산출할 수 있다. 프로세서(220)는 해당 보행자 객체의 위험도가 미리 정해진 값 이상인 경우, 해당 보행자 객체의 상태를 위험 상태로 분류할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(220)는 겹침 정도에 기초하여 위험도를 산출하고, 위험도가 30% 이상인 경우, 잠재적인 위험 상태로 판단할 수 있다.
- [0081] 본 발명의 또 다른 실시예에서는 프로세서(220)는 특정 보행자 객체에 대응하는 이동경로 및 차량의 이동경로의 결합 확률을 산출하여 해당 보행자 객체의 충돌 위험 여부를 판단할 수 있다.
- [0082] 예를 들어, 프로세서(220)는 해당 보행자 객체의 이동경로 및 차량의 이동경로를 현재 속도의 변화량에 기초한 정규 분포 형태로 표현할 수 있다. 그리고 프로세서(220)는 이를 이용하여, 두 이동경로 간의 결합확률을 산출할 수 있다. 프로세서(220)는 결합확률이 미리 정해진 값 이상인 경우 해당 보행자 객체를 잠재적인 위험 상태로 판단할 수 있다.
- [0083] 그리고 프로세서(220)는 해당 보행자 객체가 위험 잠재적인 위험 상태 또는 위험 상태로 판단되면, 충돌 위험을 경고할 수 있다.
- [0084] 예를 들어, 프로세서(220)는 충돌 위험 경고 장치(210)에 포함된 음성 모듈(미도시)을 통하여 충돌 위험을 경고할 수 있다. 또는, 프로세서(220)는 충돌 위험 경고 장치(210)에 포함된 디스플레이 모듈(미도시)에 충돌 위험 경고 및 보행자의 정보를 디스플레이할 수 있다.
- [0085] 이 밖에도 통신모듈(미도시)을 통하여, 차량과 연결된 경우, 프로세서(220)는 차량에 충돌 위험 경고 및 보행자의 정보를 전달하여 차량이 운전자에게 충돌 위험을 경고하도록 할 수 있다. 또는, 프로세서(220)는 영상 데이터(310)를 수집하는 블랙박스 장치 또는 충돌 위험 경고 장치(210)와 연결된 내비게이션 장치 등에 충돌 위험 경고 및 보행자의 정보를 전달할 수 있다.
- [0086] 한편, 프로세서(220)는 디스플레이 모듈(미도시) 또는 충돌 위험 경고 장치(210)와 연결된 디스플레이 장치를 통하여, 추출된 보행자를 영상 데이터에 표시할 수 있다. 이때, 디스플레이 장치는 블랙박스 장치 및 내비게이션 장치와 같이 디스플레이 모듈을 포함하는 별도의 장치일 수 있으며, 증강 현실을 디스플레이할 수 있는 헤드업 디스플레이 장치일 수 있으나, 이에 한정된 것은 아니다.
- [0087] 도 7 및 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 식별된 보행자 객체가 표시된 영상 데이터에 대한 예시도이다.
- [0088] 프로세서(220)는 추출된 보행자 객체의 위치 정보 및 식별 정보에 기초하여 레이어를 생성할 수 있다. 예를 들어, 도 7을 참조하면 프로세서(220)는 영상 데이터에 보행자 객체의 위치가 직사각형으로 나타날 수 있도록 레이어를 생성할 수 있다.
- [0089] 또한, 프로세서(220)는 보행자 객체의 위치에 보행자 객체의 이동경로를 표시할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(220)는 "o" 형태의 점들을 연속적으로 배치시켜 보행자 객체의 이동 방향을 표시할 수 있다.
- [0090] 도 7의 (a)를 참조하면, 프로세서(220)는 보행자(700)의 위치 및 이동경로를 표시할 수 있다.
- [0091] 또한, 도 7의 (b), (c) 및 (d)를 참조하면, 영상 데이터에 복수의 보행자를 포함한다면, 프로세서(220)는 각각의 보행자의 직사각형 색이 상이하도록 레이어를 생성할 수 있다. 그리고 도 7의 (b) 및 (c)를 참조하면, 프로세서(220)는 복수의 보행자 중 이동 중인 보행자(710, 720)만 이동경로를 표시할 수 있다. 또는 프로세서(220)는 도 7의 (b)와 같이, 복수의 보행자(730, 740) 모두에 이동경로를 표시할 수 있다.
- [0092] 프로세서(220)는 각 보행자의 위험도에 기초하여 보행자 중 위험도 높은 보행자를 별도로 표시하도록 레이어를 생성할 수 있다.
- [0093] 프로세서(220)는 투명도 및 그라데이션을 적용하여 보행자의 이동경로 및 위치를 표현할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(220)는 보행자의 위치와 가까운 곳은 진한 색으로 나타내며, 보행자의 위치와 떨어진 부분은 연한 색으로 나타낼 수 있다. 또한, 프로세서(220)는 보행자의 위치를 나타내는 삼각형을 보행자의 윗부분에 표시할 수 있다.
- [0094] 예를 들어, 도 8을 참조하면 프로세서(220)는 보행자(800)의 무게중심을 투명도가 적용된 빨간 색으로 표시되도록 할 수 있다. 그리고 프로세서(220)는 보행자(800)가 멀어질수록 빨간색이 옅어지고, 노란색이 진해지도록 그라데이션을 적용할 수 있다.

- [0095] 프로세서(220)는 영상 데이터에 앞에서 설명한 레이어를 병합할 수 있다. 그리고 프로세서(220)는 디스플레이 모듈(미도시)을 통하여 레이어가 병합된 영상 데이터를 디스플레이하거나, 별도의 장치로 레이어가 병합된 영상 데이터를 전달할 수 있다.
- [0096] 한편, 프로세서(220)는 기수집된 학습 영상 데이터를 이용하여 객체 인식 모델을 생성할 수 있다. 이때, 기수집된 학습 영상 데이터는 객체 인식 모델을 생성하기 위하여 수집한 영상 데이터 또는 과거에 수집된 주행 영상 데이터가 될 수 있다.
- [0097] 구체적으로 프로세서(220)는 기수집된 학습 영상 데이터 중 보행자 객체가 포함된 프레임을 추출할 수 있다. 그리고 프로세서(220)는 추출된 보행자 객체가 포함된 프레임과 분류 또는 군집화를 위한 기계학습 알고리즘에 기초하여 객체 인식 모델을 생성할 수 있다.
- [0098] 그리고 프로세서(220)는 보행자 검출 모듈(330)이 생성된 객체 인식 모델을 이용할 수 있도록 메모리에 저장할 수 있다.
- [0099] 다음은 도 9에 기초하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌 위험 경고 장치(210)의 충돌 위험 감지 방법을 설명한다.
- [0100] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌 위험 경고 장치(210)의 충돌 위험 감지 방법에 대한 순서도이다.
- [0101] 충돌 위험 경고 장치(210)는 영상 데이터로부터 하나 이상의 객체를 추출한다(S900).
- [0102] 구체적으로 충돌 위험 경고 장치(210)는 슬라이딩 윈도우 기법에 기초하여 영상 데이터에 포함된 하나 이상의 윈도우로부터 후보 객체를 추출할 수 있다. 그리고 충돌 위험 경고 장치(210)는 후보 객체가 추출된 복수의 윈도우를 통합하여 복수의 객체를 추출할 수 있다. 충돌 위험 경고 장치(210)는 추출된 객체를 각각 추적할 수 있다. 이때, 하나 이상의 윈도우의 크기는 각각 상이하거나, 동일할 수 있다.
- [0103] 하나 이상의 객체가 추출된 이후, 충돌 위험 경고 장치(210)는 영상 데이터로부터 3차원 공간 정보를 재구성한다(S910). 그리고 충돌 위험 경고 장치(210)는 들로네 삼각 분할(Delaunay triangulation)에 기초하여 영상 데이터에 포함된 각 프레임 및 각 프레임의 이전 프레임에 대하여 미리 정해진 개수 이상의 특징 기술자를 포함하는 변환 행렬을 산출할 수 있다.
- [0104] 충돌 위험 경고 장치(210)는 3차원 공간 정보 및 기생성된 이동경로 예측 모델에 기초하여 객체 각각의 이동경로를 예측한다(S920).
- [0105] 또한, 충돌 위험 경고 장치(210)는 3차원 공간 정보 및 기생성된 이동경로 예측 모델에 기초하여 영상 데이터를 촬영한 카메라 모듈(240)의 이동경로를 예측한다(S930). 이때, 충돌 위험 경고 장치(210)는 영상 데이터에 포함된 미리 정해진 개수의 프레임의 재구성된 3차원 공간 정보를 반복적으로 동적 모델에 입력하여, 객체 각각에 대한 이동경로 또는 카메라 모듈(240)의 이동경로를 예측할 수 있다.
- [0106] 그리고 충돌 위험 경고 장치(210)는 하나 이상의 객체 중 카메라 모듈(240)의 이동경로와 이동경로가 교차하는 객체가 존재하는지 여부를 판단한다(S940).
- [0107] 다음은 도 10을 참조하여 충돌 위험 경고 장치(210)의 이동경로 예측 모델 생성 방법을 설명한다.
- [0108] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌 위험 경고 장치(210)의 객체 인식 모델 생성 방법에 대한 순서도이다.
- [0109] 충돌 위험 경고 장치(210)는 기수집된 영상 데이터 집합으로부터 객체가 포함된 학습 영상 데이터를 추출한다(S1000).
- [0110] 그리고 충돌 위험 경고 장치(210)는 학습 영상 데이터 및 기계학습 알고리즘에 기초하여 객체 인식 모델을 생성한다(S1010). 이때, 객체 인식 모델은 영상 데이터로부터 복수의 객체를 추출하는 것이다. 그리고 기계학습 알고리즘은 신경망 알고리즘, 지지 벡터 머신 알고리즘 및 클러스터링 알고리즘 중 어느 하나이다.
- [0111] 즉, 충돌 위험 경고 장치(210)는 영상 데이터에 대응하여 재구성된 3차원 공간 정보에 기초하여 이동경로가 예측된 이후, 영상 데이터를 촬영한 카메라 모듈(240)에 대한 이동경로와 비교하고, 카메라 모듈(240)에 대한 이동경로와 객체가 충돌 위험 객체로 추출될 수 있다.
- [0112] 본 발명의 일 실시예에 따른 충돌 위험 경고 장치(210) 및 방법은 2차원 영상 데이터로부터 3차원 공간 정보를

복원하고, 보행자와 차량의 충돌 위험을 감지할 수 있다. 또한, 충돌 위험 경고 장치(210) 및 방법은 차량의 움직임에 의하여 발생할 수 있는 잡음을 제거할 수 있다. 그러므로 충돌 위험 경고 장치(210) 및 방법은 위험 보행자에 대한 오인식을 감소시켜 사고 위험을 줄이고, 운전자의 안전의 도움이 될 수 있다.

[0113] 본 발명의 일 실시예는 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체를 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다.

[0114] 본 발명의 방법 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 그것들의 구성 요소 또는 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.

[0115] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

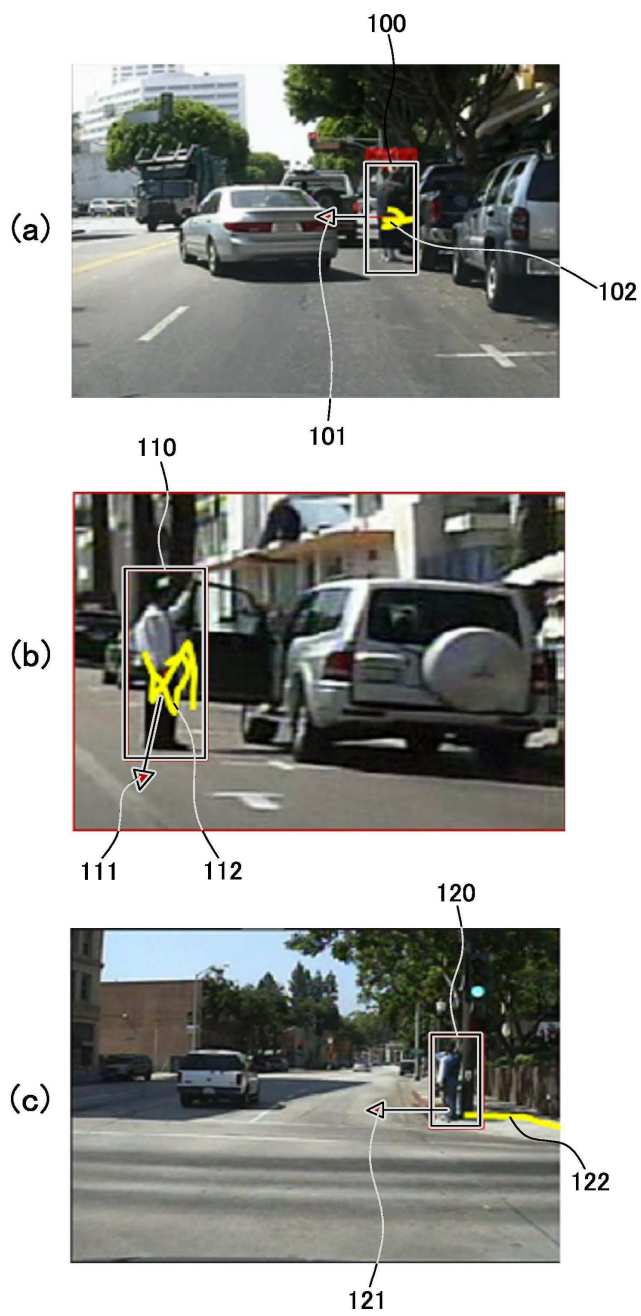
[0116] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

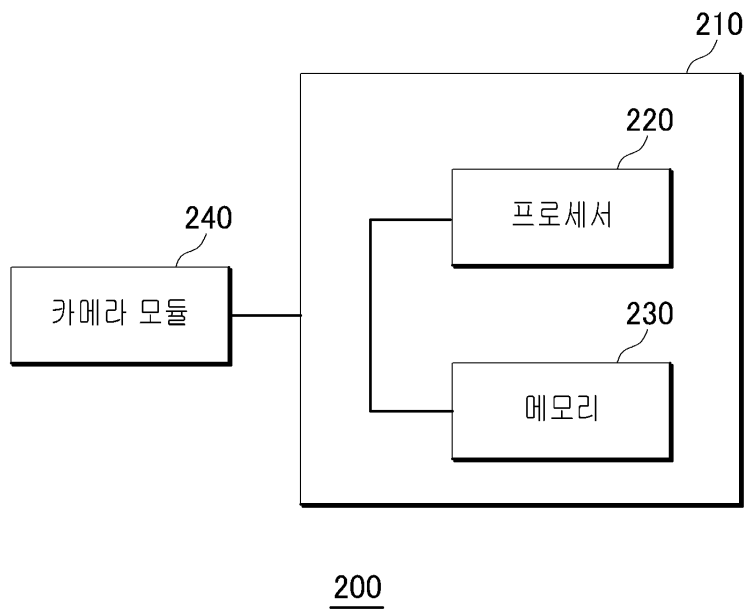
[0117] 200: 충돌 위험 경고 시스템
210: 충돌 위험 경고 장치
220: 프로세서
230: 메모리
240: 카메라 모듈

도면

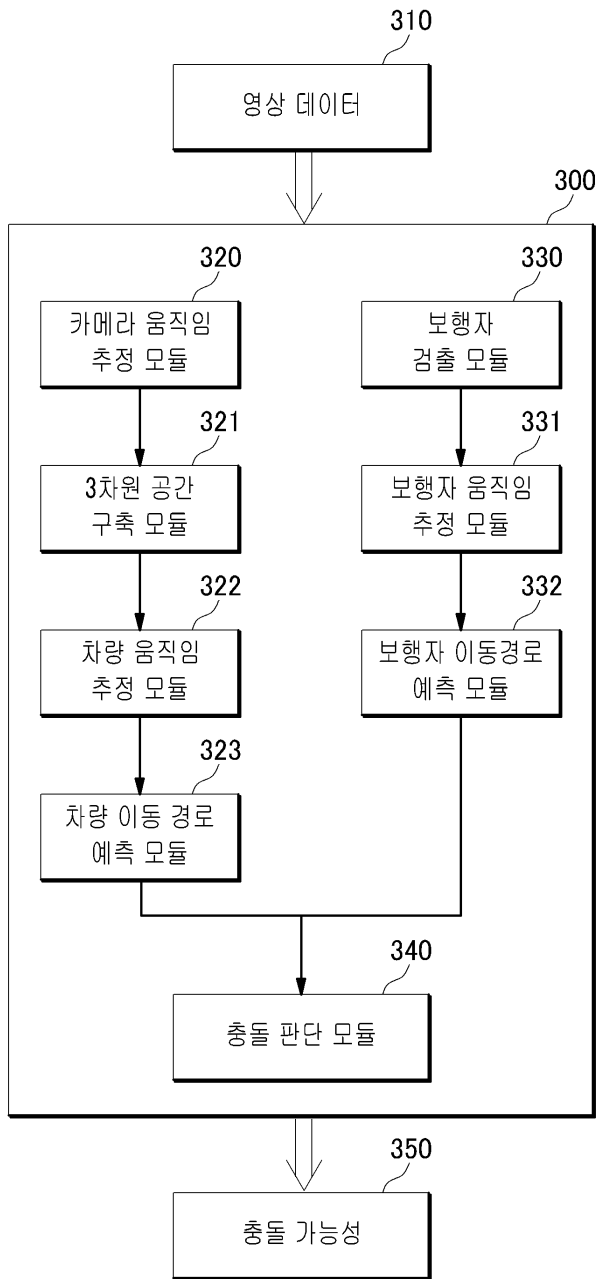
도면1



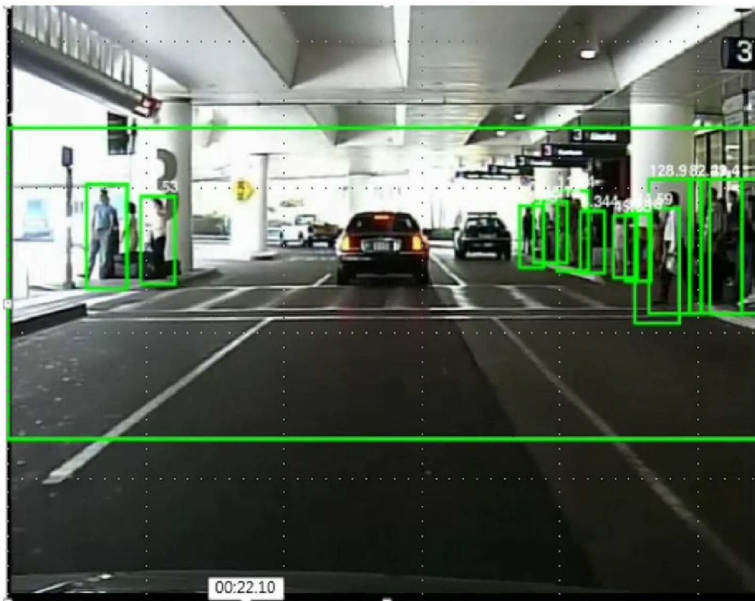
도면2



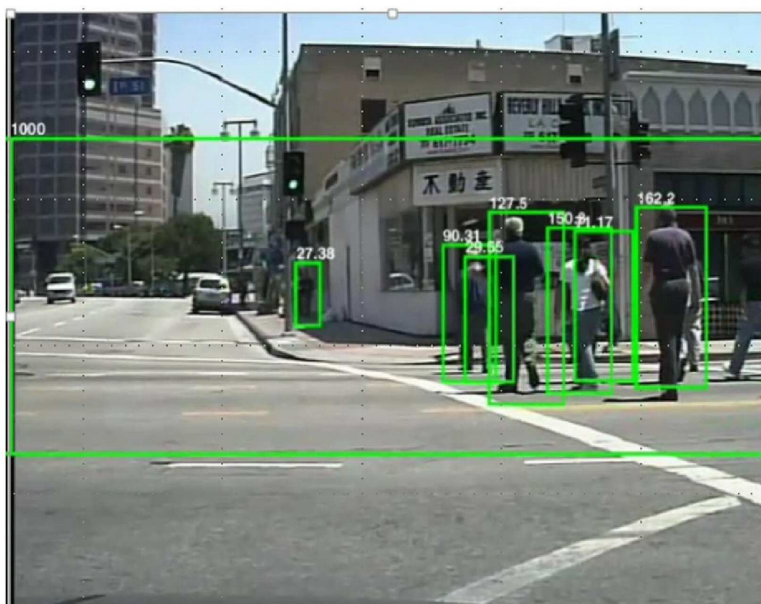
도면3



도면4



(a)



(b)

도면5



(a)

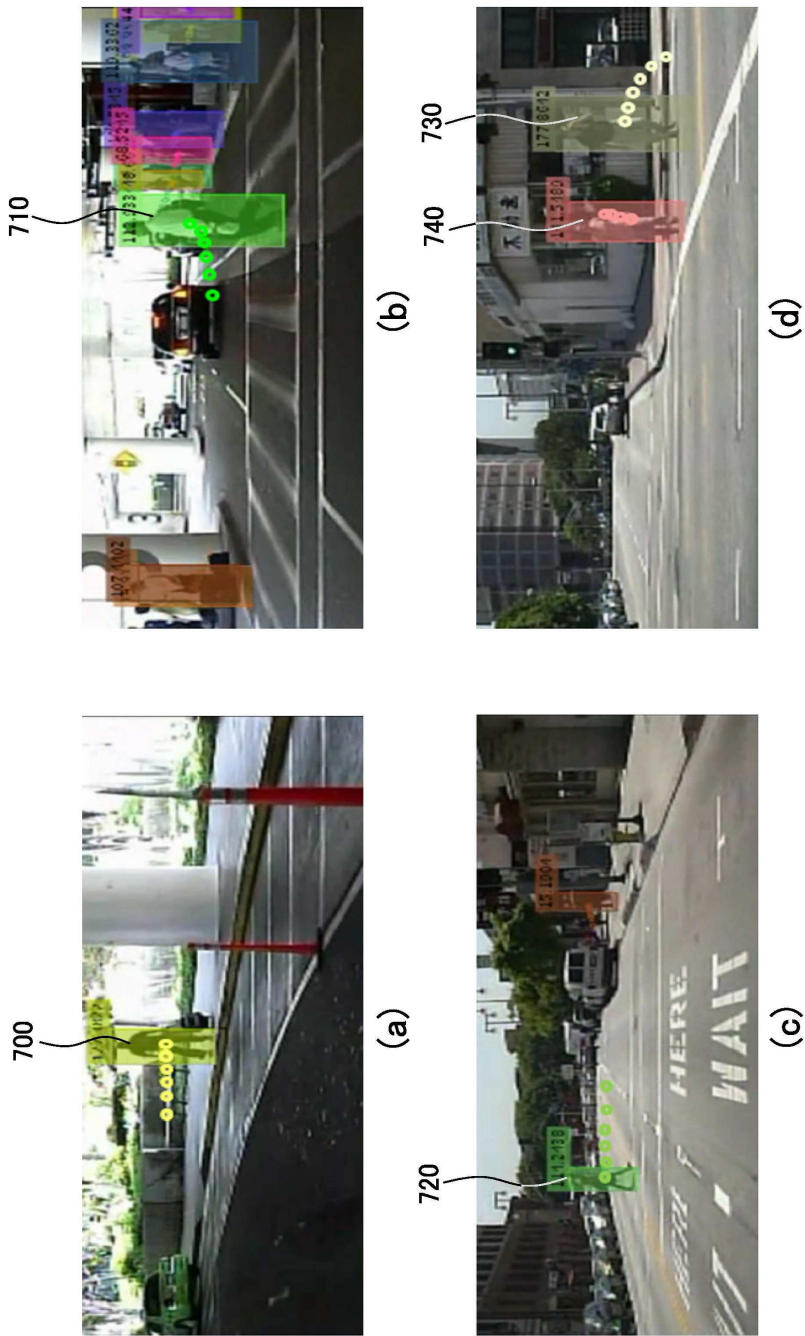


(b)

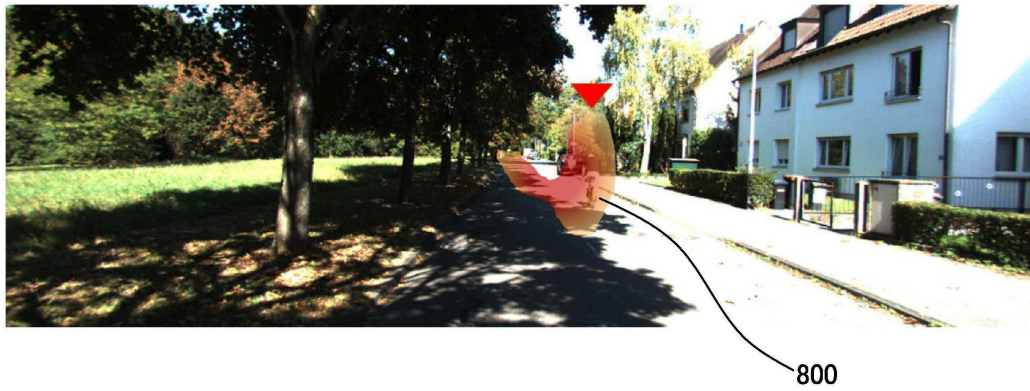
도면6



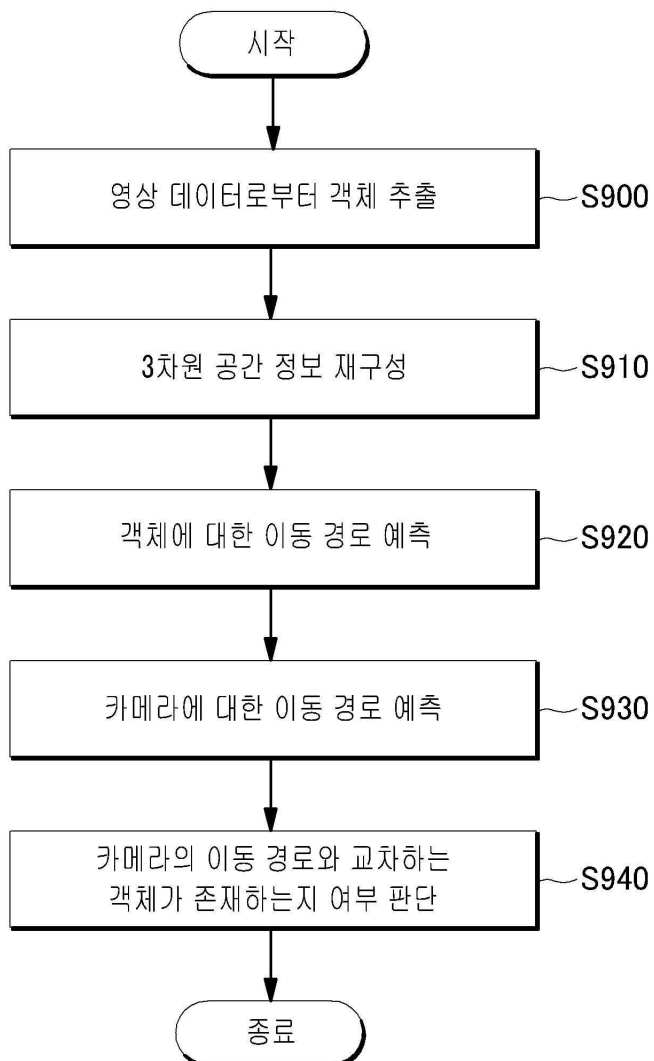
도면7



도면8



도면9



도면10

