



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0111607
(43) 공개일자 2022년08월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01C 11/14 (2006.01) G01C 11/36 (2006.01)
G06T 7/60 (2017.01) G06T 7/70 (2017.01)
H04N 5/225 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01C 11/14 (2013.01)
G01C 11/36 (2021.08)
(21) 출원번호 10-2021-0015053
(22) 출원일자 2021년02월02일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
현대모비스 주식회사
서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)
(72) 발명자
이재영
경기도 용인시 처인구 중부대로1158번길 12, 201
동 1504호 (삼가동, 행정타운늘푸른오스카빌아파
트)
(74) 대리인
특허법인지명

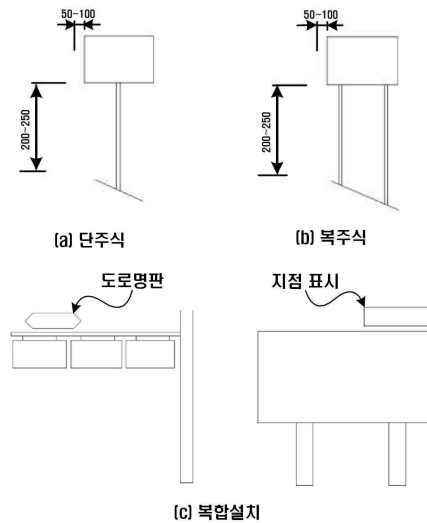
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 카메라 기반 객체 거리 측정 방법 및 시스템

(57) 요약

카메라 기반의 객체 거리 측정 방법이 제공된다. 상기 방법은 차량의 카메라를 통해 촬영된 영상을 수신하는 단계; 상기 영상에 포함된 객체의 바운딩 박스 영역을 추출하는 단계; 상기 바운딩 박스 영역 내 기준점을 설정하는 단계; 소정의 시간 동안의 상기 카메라의 위치 변환 정보를 추정하는 단계; 및 상기 카메라의 위치 변환 정보에 기초하여 상기 객체와의 거리를 산출하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



(c) 복합설치

(52) CPC특허분류

G06T 7/60 (2013.01)

G06T 7/70 (2017.01)

H04N 5/225 (2018.08)

명세서

청구범위

청구항 1

차량의 카메라를 통해 촬영된 영상을 수신하는 단계;
 상기 영상에 포함된 객체의 바운딩 박스 영역을 추출하는 단계;
 상기 바운딩 박스 영역 내 기준점을 설정하는 단계;
 소정의 시간 동안의 상기 카메라의 위치 변환 정보를 추정하는 단계; 및
 상기 카메라의 위치 변환 정보에 기초하여 상기 객체와의 거리를 산출하는 단계를 포함하는,
 카메라 기반의 객체 거리 측정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 차량의 카메라를 통해 촬영된 영상을 수신하는 단계는,
 상기 카메라의 제1 위치에서 촬영된 제1 영상을 수신하는 단계; 및
 상기 소정의 시간 경과 후 카메라의 제2 위치에서 촬영된 제2 영상을 수신하는 단계를 포함하고,
 상기 카메라의 위치 변환 정보에 기초하여 상기 객체와의 거리를 산출하는 단계는,
 상기 카메라의 제1 위치에서 제2 위치로의 위치 변환 정보에 기초하여 상기 객체와의 거리를 산출하는 것인,
 카메라 기반의 객체 거리 측정 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 소정의 시간 동안의 상기 카메라의 위치 변환 정보를 추정하는 단계는,
 상기 카메라의 제1 위치를 원점으로 설정하고, 차량의 주행방향을 y축으로 설정하는 단계; 및
 상기 카메라의 제1 위치에서 상기 제2 위치로 이동시 소요된 상기 소정의 시간과, 차량 속도 및 상기 제1 위치에서의 차량 조향각 정보에 기초하여 상기 제2 위치의 좌표값을 추정하는 단계를 포함하는,
 카메라 기반의 객체 거리 측정 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 카메라의 위치 변환 정보에 기초하여 상기 객체와의 거리를 산출하는 단계는,
 상기 제1 영상의 영상평면에서의 상기 객체의 위치에 상응하는 화소에 대한 제1 화소 좌표값을 획득하는 단계;
 상기 원점을 기준으로 제1 화소 좌표값을 지나는 제1 직선식을 산출하는 단계;
 상기 제2 영상의 영상평면에서의 상기 객체의 위치에 상응하는 화소에 대한 제2 화소 좌표값을 획득하는 단계;
 상기 제2 위치의 좌표값, 상기 제2 화소 좌표값 및 상기 제2 위치에서의 차량 조향각 정보에 기초하여, 상기 제

2 위치의 좌표값과 상기 제2 화소 좌표값을 지나가는 제2 직선식을 산출하는 단계; 및
상기 제1 직선식과 제2 직선식의 교점 좌표를 기반으로 상기 객체와의 거리를 산출하는 단계를 포함하는,
카메라 기반의 객체 거리 측정 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 제1 및 제2 화소 좌표값은 카메라의 초점 정보와 각 영상의 영상평면 내에서의 객체의 위치에 상응하는 화소의 물리적인 횡방향 위치를 기반으로 산출되는 것인,
카메라 기반의 객체 거리 측정 방법.

청구항 6

제2항에 있어서,
상기 카메라의 위치 변환 정보에 기초하여 상기 객체와의 거리를 산출하는 단계는,
상기 영상의 광학 흐름에 기반한 카메라의 회전각을 추정하는 단계;
상기 카메라의 회전각과 카메라의 높이 정보를 이용하여 상기 제1 및 제2 위치에서의 각 지면 영역 화소까지의 거리를 산출하는 단계;
상기 제1 및 제2 위치에서의 각 지면 영역 화소까지의 거리의 차를 산출하는 단계; 및
상기 카메라의 위치 변환 정보에 기초하여 산출된 객체와의 거리에 상기 거리의 차를 보상하는 단계를 포함하는,
카메라 기반의 객체 거리 측정 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 영상의 광학 흐름에 기반한 카메라의 회전각을 추정하는 단계는,
상기 카메라의 초점 거리, 상기 영상의 연속되는 프레임에서의 지면 영역 화소의 위치, 상기 카메라와 지면 영역 화소까지의 거리, 병진 속도 및 광학 흐름 벡터에 기초하여 회전 각속도를 추정하는 단계; 및
상기 추정된 회전 각속도에 대하여 상기 제1 및 제2 위치에서의 소정의 시간 정보를 이용하여 상기 회전각을 추정하는 단계를 포함하는,
카메라 기반의 객체 거리 측정 방법.

청구항 8

차량의 전방에 설치되어 영상을 촬영하는 카메라,
상기 카메라에 의해 촬영된 영상에 기반하여 객체와의 거리를 산출하기 위한 프로그램이 저장된 메모리 및
상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행시키는 프로세서를 포함하고,
상기 프로세서는 상기 프로그램을 실행시킴에 따라, 상기 카메라의 제1 위치에서 촬영된 제1 영상 및 소정의 시간이 경과한 후 카메라의 제2 위치에서 촬영된 제2 영상을 수신하여, 상기 제1 및 제2 영상에 포함된 객체의 바운딩 박스 영역을 추출하고, 상기 바운딩 박스 영역 내 기준점을 설정한 후, 상기 소정의 시간 동안의 카메라의

위치 변환 정보를 추정하고, 상기 영상의 광학 흐름에 기반한 카메라의 회전각을 추정한 후, 상기 카메라의 위치 변환 정보 및 카메라의 회전각을 기반으로 상기 객체와의 거리를 산출하는 것인,

카메라 기반의 객체 거리 측정 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 카메라의 제1 위치를 원점으로 설정하고, 차량의 주행방향을 y축으로 설정하고, 상기 카메라의 제1 위치에서 상기 제2 위치로 이동시 소요된 상기 소정의 시간과, 차량 속도 및 상기 제1 위치에서의 차량 조향각 정보에 기초하여 상기 제2 위치의 좌표값을 추정하여, 상기 카메라의 위치 변환 정보를 획득하는 것인,

카메라 기반의 객체 거리 측정 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 제1 영상의 영상평면에서의 상기 객체의 위치에 상응하는 화소에 대한 제1 화소 좌표값을 지나는 제1 직선식을 산출하고,

상기 제2 영상의 영상평면에서의 상기 객체의 위치에 상응하는 화소에 대한 제2 화소 좌표값과, 상기 제2 위치의 좌표값 및 상기 제2 위치에서의 차량 조향각 정보에 기초하여, 상기 제2 위치의 좌표값과 상기 제2 화소 좌표값을 지나는 제2 직선식을 산출한 후,

상기 제1 직선식과 제2 직선식의 교점 좌표를 기반으로 상기 객체와의 거리를 산출하는 것인,

카메라 기반의 객체 거리 측정 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 카메라의 초점 정보와 제1 및 제2 영상의 영상평면 내에서의 객체의 위치에 상응하는 화소의 물리적인 횡방향 위치를 기반으로 상기 제1 및 제2 화소 좌표값을 산출하는 것인,

카메라 기반의 객체 거리 측정 시스템.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 추정된 카메라의 회전각과 카메라의 높이 정보를 이용하여 상기 제1 및 제2 위치에서의 각 지면 영역 화소까지의 거리를 산출하고, 상기 제1 및 제2 위치에서의 각 지면 영역 화소까지의 거리의 차를 산출한 후, 상기 카메라의 위치 변환 정보에 기초하여 산출된 객체와의 거리에 상기 거리의 차를 보상하는 것인,

카메라 기반의 객체 거리 측정 시스템.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 카메라의 초점 거리, 상기 영상의 연속되는 프레임에서의 지면 영역 화소의 위치, 병진 속도 및 광학 흐름 벡터에 기초하여 회전 각속도를 추정하고, 상기 추정된 회전 각속도에 대하여 상기 제1 및 제2 위치에서의 소정의 시간 정보를 이용하여 상기 회전각을 추정하는 것인,

카메라 기반의 객체 거리 측정 시스템.

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 촬영된 영상 내 복수의 객체가 포함되어 있는 경우,

상기 프로세서는 상기 복수의 객체에 상응하는 각각의 거리를 산출하고, 상기 차량에 최근접한 객체에 우선순위를 부여하여 차량 주행 정책에 반영되도록 하는 것인,

카메라 기반의 객체 거리 측정 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 카메라 기반 객체 거리 측정 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 다양한 종류의 운전보조시스템뿐만 아니라 자율주행 관련 기술이 활발하게 연구 개발되고 있다. 이러한 기술들을 자동차 전용도로나 도심 환경에서 적용하기 위해서는 도로 상의 다양한 표지판이나, 장애물과 같은 객체를 인식하는 것이 필수적이다.

[0003] 도 1a 및 도 1b는 종래 기술에 따른 카메라 영상으로부터 객체 거리를 산출하는 내용을 설명하기 위한 도면이다.

[0004] 종래에는 단일 카메라를 기반으로 2차원 영상을 제공하므로, 3차원 객체의 위치 정보를 제공하기 위해서는 한 개의 변수 값을 추정해야 한다. 차량의 경우 지면에 붙어 있으므로 z 방향의 위치를 0으로 가정하고, 표지판 중 현수식이나 문형식의 장착 높이 사양은 5m로서 사전에 알고 있는 높이 정보를 사용한다. 그리고 카메라의 내부 파라미터와 외부 파라미터 정보를 미리 알고 있을 경우, 도 1a나 도 1b와 같이 영상의 화소 위치로부터 거리를 산출할 수 있다.

[0005] 도 2는 사전 높이 정보를 사용할 수 없는 경우를 설명하기 위한 도면이다.

[0006] 일 예로, 등록특허공보 제10-1706455호(도로표지판 검출 기반 주행 차로 추정 방법 및 장치)나, 공개특허공보 제10-2015-0049529호(차량의 위치 추정 장치 및 방법)는 표지판의 장착 높이 사양정보를 이용하여 거리를 산출한다.

[0007] 하지만, 도 2와 같이 단주식이나 복주식 교통 표지판의 높이 사양은 범위값을 가지고, 복합설치의 경우 표지판의 높이가 규제되지 않으므로 사전 높이 정보를 기반으로 거리를 추정할 수 없다.

[0008] 그밖에 등록특허공보 제10-1724868호(영상기반 교통표식 인식장치 및 방법)의 경우 촬영 영상과 DB를 매칭하여 거리를 추정하고 있으나, 이는 GPS 등의 정보 오차 때문에 제공 가능한 거리의 정확도가 낮다는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 차량이 이동하면서 카메라를 통해 촬영한 두 장의 영상을 기반으로 객체의 위치 및 거리를 측정할 수 있는, 카메라 기반 객체 거리 측정 방법 및 시스템을 제공한다.

[0010] 다만, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 상기된 바와 같은 과제로 한정되지 않으며, 또다른 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 제1 측면에 따른 카메라 기반의 객체 거리 측정 방법은 차량의 카메라를 통해 촬영된 영상을 수신하는 단계; 상기 영상에 포함된 객체의 바운딩 박스 영역을 추출하는 단계; 상기 바운딩 박스 영역 내 기준점을 설정하는 단계; 소정의 시간 동안의 상기 카메라의 위치 변환 정보를 추정하는 단계; 및 상기 카메라의 위치 변환 정보에 기초하여 상기 객체와의 거리를 산출하는 단계를 포함한다.
- [0012] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 차량의 카메라를 통해 촬영된 영상을 수신하는 단계는, 상기 카메라의 제1 위치에서 촬영된 제1 영상을 수신하는 단계; 및 상기 소정의 시간 경과 후 카메라의 제2 위치에서 촬영된 제2 영상을 수신하는 단계를 포함하고, 상기 카메라의 위치 변환 정보에 기초하여 상기 객체와의 거리를 산출하는 단계는, 상기 카메라의 제1 위치에서 제2 위치로의 위치 변환 정보에 기초하여 상기 객체와의 거리를 산출할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 소정의 시간 동안의 상기 카메라의 위치 변환 정보를 추정하는 단계는, 상기 카메라의 제1 위치를 원점으로 설정하고, 차량의 주행방향을 y축으로 설정하는 단계; 및 상기 카메라의 제1 위치에서 상기 제2 위치로 이동시 소요된 상기 소정의 시간과, 차량 속도 및 상기 제1 위치에서의 차량 조향각 정보에 기초하여 상기 제2 위치의 좌표값을 추정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 카메라의 위치 변환 정보에 기초하여 상기 객체와의 거리를 산출하는 단계는, 상기 제1 영상의 영상평면에서의 상기 객체의 위치에 상응하는 화소에 대한 제1 화소 좌표값을 획득하는 단계; 상기 원점을 기준으로 제1 화소 좌표값을 지나는 제1 직선식을 산출하는 단계; 상기 제2 영상의 영상평면에서의 상기 객체의 위치에 상응하는 화소에 대한 제2 화소 좌표값을 획득하는 단계; 상기 제2 위치의 좌표값, 상기 제2 화소 좌표값 및 상기 제2 위치에서의 차량 조향각 정보에 기초하여, 상기 제2 위치의 좌표값과 상기 제2 화소 좌표값을 지나가는 제2 직선식을 산출하는 단계; 및 상기 제1 직선식과 제2 직선식의 교점 좌표를 기반으로 상기 객체와의 거리를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 제1 및 제2 화소 좌표값은 카메라의 초점 정보와 각 영상의 영상평면 내에서의 객체의 위치에 상응하는 화소의 물리적인 횡방향 위치를 기반으로 산출될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 카메라의 위치 변환 정보에 기초하여 상기 객체와의 거리를 산출하는 단계는, 상기 영상의 광학 흐름에 기반한 카메라의 회전각을 추정하는 단계; 상기 카메라의 회전각과 카메라의 높이 정보를 이용하여 상기 제1 및 제2 위치에서의 각 지면 영역 화소까지의 거리를 산출하는 단계; 상기 제1 및 제2 위치에서의 각 지면 영역 화소까지의 거리의 차를 산출하는 단계; 및 상기 카메라의 위치 변환 정보에 기초하여 산출된 객체와의 거리에 상기 거리의 차를 보상하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 영상의 광학 흐름에 기반한 카메라의 회전각을 추정하는 단계는, 상기 카메라의 초점 거리, 상기 영상의 연속되는 프레임에서의 지면 영역 화소의 위치, 상기 카메라와 지면 영역 화소까지의 거리, 병진 속도 및 광학 흐름 벡터에 기초하여 회전 각속도를 추정하는 단계; 및 상기 추정된 회전 각속도에 대하여 상기 제1 및 제2 위치에서의 소정의 시간 정보를 이용하여 상기 회전각을 추정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 본 발명의 제2 측면에 따른 카메라 기반의 객체 거리 측정 시스템은 차량의 전방에 설치되어 영상을 촬영하는 카메라, 상기 카메라에 의해 촬영된 영상에 기반하여 객체와의 거리를 산출하기 위한 프로그램이 저장된 메모리 및 상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행시키는 프로세서를 포함한다. 이때, 상기 프로세서는 상기 프로그램을 실행시킴에 따라, 상기 카메라의 제1 위치에서 촬영된 제1 영상 및 소정의 시간이 경과한 후 카메라의 제2 위치에서 촬영된 제2 영상을 수신하여, 상기 제1 및 제2 영상에 포함된 객체의 바운딩 박스 영역을 추출하고, 상기 바운딩 박스 영역 내 기준점을 설정한 후, 상기 소정의 시간 동안의 카메라의 위치 변환 정보를 추정하고, 상기 영상의 광학 흐름에 기반한 카메라의 회전각을 추정한 후, 상기 카메라의 위치 변환 정보 및 카메라의 회전각을 기반으로 상기 객체와의 거리를 산출한다.
- [0019] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 프로세서는 상기 카메라의 제1 위치를 원점으로 설정하고, 차량의 주행방향을 y축으로 설정하고, 상기 카메라의 제1 위치에서 상기 제2 위치로 이동시 소요된 상기 소정의 시간과, 차량 속도 및 상기 제1 위치에서의 차량 조향각 정보에 기초하여 상기 제2 위치의 좌표값을 추정하여, 상기 카메라의 위치 변환 정보를 획득할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 프로세서는 상기 제1 영상의 영상평면에서의 상기 객체의 위치에 상응하는 화

소에 대한 제1 화소 좌표값을 지나는 제1 직선식을 산출하고, 상기 제2 영상의 영상평면에서의 상기 객체의 위치에 상응하는 화소에 대한 제2 화소 좌표값과, 상기 제2 위치의 좌표값 및 상기 제2 위치에서의 차량 조향각 정보에 기초하여, 상기 제2 위치의 좌표값과 상기 제2 화소 좌표값을 지나가는 제2 직선식을 산출한 후, 상기 제1 직선식과 제2 직선식의 교점 좌표를 기반으로 상기 객체와의 거리를 산출할 수 있다.

[0021] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 프로세서는 상기 카메라의 초점 정보와 제1 및 제2 영상의 영상평면 내에서의 객체의 위치에 상응하는 화소의 물리적인 횡방향 위치를 기반으로 상기 제1 및 제2 화소 좌표값을 산출할 수 있다.

[0022] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 프로세서는 상기 추정된 카메라의 회전각과 카메라의 높이 정보를 이용하여 상기 제1 및 제2 위치에서의 각 지면 영역 화소까지의 거리를 산출하고, 상기 제1 및 제2 위치에서의 각 지면 영역 화소까지의 거리의 차를 산출한 후, 상기 카메라의 위치 변환 정보에 기초하여 산출된 객체와의 거리에 상기 거리의 차를 보상할 수 있다.

[0023] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 프로세서는 상기 카메라의 초점 거리, 상기 영상의 연속되는 프레임에서의 지면 영역 화소의 위치, 병진 속도 및 광학 흐름 벡터에 기초하여 회전 각속도를 추정하고, 상기 추정된 회전 각속도에 대하여 상기 제1 및 제2 위치에서의 소정의 시간 정보를 이용하여 상기 회전각을 추정할 수 있다.

[0024] 본 발명의 일부 실시예에서, 상기 촬영된 영상 내 복수의 객체가 포함되어 있는 경우, 상기 프로세서는 상기 복수의 객체에 상응하는 각각의 거리를 산출하고, 상기 차량에 최근접한 객체에 우선순위를 부여하여 차량 주행 정책에 반영되도록 할 수 있다.

[0025] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 면에 따른 컴퓨터 프로그램은, 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어 상기 카메라 기반의 객체 거리 측정 방법을 실행하며, 컴퓨터 판독가능 기록매체에 저장된다.

[0026] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0027] 진술한 본 발명의 일 실시예에 의하면, 다수의 표지판이 영상에 나타날 때 거리 정보를 함께 제공함으로써 주행 정책에 반영해야 하는 우선 순위를 결정할 수 있다.

[0028] 따라서, 원거리의 표지판이 인식되더라도 근거리 표지판을 우선하여 차량 동작이 결정되도록 하여, 도로 상황에 맞는 주행이 가능하여 주행 안전성을 향상시킬 수 있다.

[0029] 또한, 도로 상황이 변경되어 DB나 지도 상에 반영되기 전이라 하더라도, 거리 우선 순위에 의하여 표지판을 파악하여 차량 주행 정책에 반영되도록 할 수 있다.

[0030] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1a 및 도 1b는 종래 기술에 따른 카메라 영상으로부터 객체 거리를 산출하는 내용을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 사전 높이 정보를 사용할 수 없는 경우를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 거리 측정 방법의 순서도이다.

도 4는 제1 영상 및 제2 영상에서의 바운딩 박스 영역과 기준점을 설정한 일 예시를 도시한 도면이다.

도 5는 차량의 위치 변화에 따른 제1 및 제2 영상을 획득하는 상황을 도시한 도면이다.

도 6은 제1 및 제2 영상을 기반으로 객체와의 거리를 추정하는 내용을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 지면 영역의 광학 흐름을 도시한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에서의 회전각 추정 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 지면 영역 화소까지의 거리를 산출하는 내용을 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 거리 측정 시스템의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0033] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.
- [0034] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0035] 본 발명은 카메라 기반의 객체 거리 측정 방법 및 시스템(100)에 관한 것이다.
- [0036] 한편, 본 발명을 기술함에 있어 객체는 이해의 편의상 도로 상에 설치된 표지판인 것으로 예로 들어 설명하도록 하며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 객체는 도로 상에 설치된 각종 장애물이나, 전후방 차량, 보행자 등을 포괄하는 개념이다.
- [0037] 도로 상에는 운전자에게 주행에 도움을 주는 정보나 규제를 알려주기 위한 다수의 표지판이 장착된다. 차선 별로 규제가 다르거나 진행방향이 달라지는 도로의 경우, 다수의 표지판이 기둥에 장착된다. 이 경우, 운전자는 원거리보다는 근접한 표지판의 우선순위를 높여서 처리하며, 우선순위에 따라서 인식과 주행 정책 결정을 순차적으로 진행한다.
- [0038] 하지만, 지금까지는 2차원의 영상 정보를 사용하여 3차원 표지판의 좌표를 추정하는 것은 높이가 고정된 현수식이나 문형식 표지판만 가능하였다. 즉, 일반적인 표지판은 도로 상황에 맞게 신호등과 터널 등에도 장착되므로 고정된 높이를 갖지 않으며, 이 경우 기존의 방법으로는 거리를 측정할 수 없다.
- [0039] 또 다른 예로, 만약 속도 제한이 변경되는 구간에서 두 가지의 속도 제한 표지판이 한 장의 영상에서 인식될 수 있다. 기존에는 높이가 결정된 표지판이 아닌 경우, 차량과 표지판과의 거리 정보를 제공할 수 없으므로, 제어기에서 서로 다른 규제 정보의 우선 순위를 결정할 수 없다는 문제가 있었다.
- [0040] 이하에서는 도 3 내지 도 9를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라 기반의 객체 거리 측정 방법(이하, 객체 거리 측정 방법) 대하여 설명하도록 한다.
- [0041] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 거리 측정 방법의 순서도이다.
- [0042] 한편, 도 3에 도시된 각 단계들은 카메라 기반의 객체 거리 측정 시스템(100)에 의해 수행되는 것으로 이해될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명에서의 차량은 자율주행 차량뿐만 아니라 자율주행 제어기가 설치 및 운용될 수 있는 차량을 모두 포함하는 개념이다.
- [0043] 먼저, 차량의 카메라를 통해 촬영된 영상을 수신한다(S110). 이때, 차량의 카메라는 차량의 주행 보조를 위한 전방 카메라일 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0044] 일 실시예로, 본 발명의 시스템은 카메라의 제1 위치에서 촬영된 제2 영상을 수신하고, 소정의 시간이 경과한 후 카메라의 제2 위치에서 촬영된 제2 영상을 수신한다. 이와 같은 제1 및 제2 위치에서 촬영된 제1 및 제2 영상에 기반하여 객체와의 거리를 산출한다.
- [0045] 다음으로, 영상에 포함된 객체의 바운딩 박스(bounding box) 영역을 추출한다(S120). 일 실시예로, 본 발명은

객체 검출(object detection) 방법을 사용하여 객체를 인식할 수 있다. 객체 검출 방법은 바운딩 박스로 해당 객체의 영상 좌표를 출력할 수 있다.

[0046] 이를 기반으로, 바운딩 박스 영역 내 기준점을 설정한다(S130).

[0047] 도 4는 제1 영상 및 제2 영상에서의 바운딩 박스 영역과 기준점을 설정한 일 예시를 도시한 도면이다.

[0048] 일 실시예로, 기준점(P)은 차량의 주행 방향을 기준으로 하여 바운딩 박스 영역 내 최근접한 위치로 설정할 수 있으며, 표지판의 경우 바운딩 박스 영역의 좌하단 점(P)을 거리 추정을 위한 기준점으로 사용할 수 있다.

[0049] 다음으로, 소정의 시간 동안의 카메라의 위치 변환 정보를 추정한다(S140).

[0050] 도 5는 차량의 위치 변화에 따른 제1 및 제2 영상을 획득하는 상황을 도시한 도면이다. 도 6은 제1 및 제2 영상을 기반으로 객체와의 거리를 추정하는 내용을 설명하기 위한 도면이다.

[0051] 본 발명에서는 객체와의 거리를 추정하기 위하여 도 4와 같이 차량의 위치 변화가 작을 때 취득한 두 장의 영상을 사용한다. 제1 및 제2 영상 획득시 차량의 위치 변화가 작으므로, 카메라의 지면 높이 변화 pitch와 roll 방향의 회전은 영향이 작다.

[0052] 카메라의 위치 변환 정보를 추정하기 위하여, 먼저 카메라의 제1 위치를 원점으로 설정하고, 차량의 차량의 주행방향을 y축으로 설정하면 도 6과 같이 2차원 문제로 묘사할 수 있다.

[0053] 그리고 제1 영상의 영상평면에서의 객체의 위치에 상응하는 화소에 대한 제1 화소 좌표값을 획득하고, 원점을 기준으로 제1 화소 좌표값을 지나가는 제1 직선식을 산출한다. 제1 화소 좌표값과 제1 직선식은 각각 식 1과 식 2로 나타낼 수 있다.

[0054] [식 1]

$$p_1 = (y_1, f)$$

[0056] [식 2]

$$y = \frac{f}{y_1} x$$

[0058] 여기에서 y_1 은 제1 영상의 영상평면 내에서의 객체의 위치(기준점)에 상응하는 화소의 물리적인 횡방향 위치를 의미하고, f 는 카메라의 초점 정보를 의미한다.

[0059] 다음으로, 카메라의 제1 위치에서 제2 위치로 이동시 소요된 소정의 시간(t)과, 차량 속도(v), 그리고 제1 위치에서의 차량 조향각 정보(θ)에 기초하여 제2 위치의 좌표값($vsin\theta$, $vcos\theta$)을 추정한다.

[0060] 이를 기반으로 제2 영상의 영상평면 내에서의 객체의 위치에 상응하는 화소에 대한 제2 화소 좌표값을 획득한다.

[0061] 만약, 차량이 yaw 방향으로 회전하였을 경우, 제2 영상의 영상평면 내에서의 객체의 위치에 상응하는 물리적인 횡방향 위치가 y_2 일때, 제2 화소 좌표값은 식 3과 같이 나타낼 수 있다.

[0062] [식 3]

$$p_2 = \begin{bmatrix} \cos\phi & -\sin\phi \\ \sin\phi & \cos\phi \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_2 - vtsin\theta \\ vtcos\theta + f \end{bmatrix}$$

[0064] 제2 화소 좌표값을 산출하고 나면, 제2 위치의 좌표값과 제2 위치에서의 차량 조향각 정보(ϕ)에 기초하여, 제2 위치의 좌표값과 제2 화소 좌표값을 지나가는 식 4와 같은 제2 직선식을 산출한다.

[0065] [식 4]

$$y = \frac{\sin\phi(y_2 - vtsin\theta) + \cos\phi(vtcos\theta + f) - vtcos\theta}{\cos\phi(y_2 - vtsin\theta) - \sin\phi(vtcos\theta + f) - vtsin\theta}$$

[0067] 다음으로, 제1 직선식과 제2 직선식의 교점 좌표를 통해 객체의 위치를 산출할 수 있으며, 교점 좌표는 식 5와 같이 나타낼 수 있다. 객체의 교점 좌표가 산출되고 나면, 객체의 교점 좌표를 기반으로 현재 위치인 제2 위치

에서의 객체와의 거리를 산출할 수 있다.

[식 5]

$$x = \frac{vt\cos\theta - avt\sin\theta}{\frac{f}{y_1} - \alpha}, \quad y = \frac{f}{y_1} \frac{vt\cos\theta - avt\sin\theta}{\frac{f}{y_1} - \alpha},$$

여기에서 α 는 $\frac{\sin\phi(y_2 - v\sin\theta) + \cos\phi(vt\cos\theta + f) - vt\cos\theta}{\cos\phi(y_2 - v\sin\theta) - \sin\phi(vt\cos\theta + f) - v\sin\theta}$ 이다.

전술한 본 발명의 실시예는 2차원 평면 상에서의 전방 카메라를 통한 단일 영상을 기반으로 객체와의 거리를 추정하는 것이며, 본 발명의 일 실시예는 이에 더 나아가 yaw 방향의 회전각을 더 고려하여 산출된 객체와의 거리에 보상 적용할 수 있다.

즉, 주행 도로가 평평할 경우에는 무관하나, 평평하지 않은 상황에서는 카메라의 높이의 변화는 미비하나 카메라에 의해 촬영된 영상은 그 각도 변화가 크므로, 이를 기반으로 객체와의 거리를 추정할 경우 잘못된 결과가 추정될 가능성이 높다.

따라서, 본 발명의 일 실시예는 yaw 방향의 회전각 정보를 추정 및 반영하여 보다 정확한 객체와의 거리가 산출되도록 할 수 있다.

도 7은 지면 영역의 광학 흐름을 도시한 도면이다. 도 8은 본 발명의 일 실시예에서의 회전각 추정 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 9는 지면 영역 화소까지의 거리를 산출하는 내용을 설명하기 위한 도면이다.

먼저, 카메라를 통해 영상을 수신하면(S210), 영상의 연속되는 프레임을 대상으로 광학 흐름을 계산하고(S220), 프레임별로 카메라와 지면 영역 화소까지의 거리를 산출하며(S230), 차속과 조향각을 기반으로 수직 위치 변환 값인 병진 속도를 산출한다(S240).

광학 흐름은 연속된 영상에서 각 화소의 밝기 값의 변화가 없을 때, 도 7과 같은 밝기 패턴의 이동을 나타낸다.

일반적인 광학 흐름 벡터 v_x 와 v_y 는 식 6과 같이 나타낼 수 있다.

[식 6]

$$\begin{bmatrix} v_x \\ v_y \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} \frac{f}{Z} & 0 & \frac{-x}{Z} & \frac{-xy}{f} & \frac{f^2 + y^2}{f} & -y \\ 0 & \frac{f}{Z} & \frac{-y}{Z} & \frac{xy}{f} & \frac{xy}{f} & x \end{bmatrix} \begin{bmatrix} t_x \\ t_y \\ t_z \\ w_x \\ w_y \\ w_z \end{bmatrix}$$

여기에서 f 는 카메라의 초점 거리, x 와 y 는 영상의 연속되는 프레임에서의 지면 영역 화소의 위치, (t_x , t_y , t_z)는 병진 속도(translational velocity), (w_x , w_y , w_z)는 회전 각속도, Z 는 카메라와 지면 영역 화소까지의 거리를 의미한다.

위 식에서, 지면의 높이는 0이므로 도 9와 같이 단일 영상에서 카메라와 지면 영역 화소까지의 거리를 산출할 수 있으며, 병진 속도는 차속과 조향각으로부터 산출할 수 있다. 최종적으로, 회전 각속도는 3개 이상의 영상점의 광학 흐름 벡터의 연립 방정식 연산을 통해 산출할 수 있다(S250).

회전 각속도가 산출되고 나면 회전 각속도를 제1 및 제2 위치에서의 소정의 시간 정보를 이용하여, 적분 연산을 통해 회전각을 추정할 수 있다(S260).

다음으로, 카메라의 회전각(ρ)과 카메라의 높이 정보(h_{cam})를 이용하여 제1 및 제2 위치에서의 각 지면 영역 화소까지의 거리(Z)를 산출한다(S270).

다음으로, 제1 및 제2 위치에서의 각 지면 영역 화소까지의 거리의 차를 산출한 후(S280), 카메라의 위치 변환 정보에 기초하여 산출된 객체와의 거리에 대하여 위 산출된 거리의 차를 보상한다(S290).

이와 같이 본 발명의 일 실시예는 광학 흐름 정보를 이용하여 수직 회전각을 추정함으로써 카메라의 위치 변화를 추정하고, 이를 기반으로 객체와의 거리 정보를 보상함으로써 보다 정확한 거리 정보를 산출할 수 있다는 장

점이 있다.

- [0086] 한편, 상술한 설명에서, 단계 S110 내지 S280은 본 발명의 구현예에 따라서, 추가적인 단계들로 더 분할되거나, 더 적은 단계들로 조합될 수 있다. 또한, 일부 단계는 필요에 따라 생략될 수도 있고, 단계 간의 순서가 변경될 수도 있다. 아울러, 기타 생략된 내용이라 하더라도 도 3 내지 도 9의 내용은 도 10의 객체 거리 측정 시스템(100)의 내용에도 적용될 수 있다.
- [0087] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 거리 측정 시스템(100)의 블록도이다.
- [0088] 본 발명의 일 실시예에 따른 객체 거리 측정 시스템(100)은 카메라(110), 메모리(120) 및 프로세서(130)를 포함한다.
- [0089] 카메라(110)는 차량의 전방에 설치되어 영상을 촬영한다.
- [0090] 메모리(120)에는 카메라(110)에 의해 촬영된 영상에 기반하여 객체와의 거리를 산출하기 위한 프로그램이 저장되며, 프로세서(130)는 메모리에 저장된 프로그램을 실행시킨다.
- [0091] 프로세서(130)는 프로그램을 실행시킴에 따라, 카메라의 제1 위치에서 촬영된 제1 영상 및 소정의 시간이 경과한 후 카메라의 제2 위치에서 촬영된 제2 영상을 수신하여, 제1 및 제2 영상에 포함된 객체의 바운딩 박스 영역을 추출하고, 바운딩 박스 영역 내 기준점을 설정한다. 그 다음, 소정의 시간 동안의 카메라의 위치 변환 정보를 추정하고, 영상의 광학 흐름에 기반한 카메라의 회전각을 추정한 후, 카메라의 위치 변환 정보 및 카메라의 회전각을 기반으로 객체와의 거리를 산출한다.
- [0092] 이상에서 전술한 본 발명의 일 실시예에 객체 거리 측정 방법은, 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어 실행되기 위해 프로그램(또는 어플리케이션)으로 구현되어 매체에 저장될 수 있다.
- [0093] 상기 전술한 프로그램은, 상기 컴퓨터가 프로그램을 읽어 들여 프로그램으로 구현된 상기 방법들을 실행시키기 위하여, 상기 컴퓨터의 프로세서(CPU)가 상기 컴퓨터의 장치 인터페이스를 통해 읽힐 수 있는 C, C++, JAVA, Ruby, 기계어 등의 컴퓨터 언어로 코드화된 코드(Code)를 포함할 수 있다. 이러한 코드는 상기 방법들을 실행하는 필요한 기능들을 정의한 함수 등과 관련된 기능적인 코드(Functional Code)를 포함할 수 있고, 상기 기능들을 상기 컴퓨터의 프로세서가 소정의 절차대로 실행시키는데 필요한 실행 절차 관련 제어 코드를 포함할 수 있다. 또한, 이러한 코드는 상기 기능들을 상기 컴퓨터의 프로세서가 실행시키는데 필요한 추가 정보나 미디어가 상기 컴퓨터의 내부 또는 외부 메모리의 어느 위치(주소 번지)에서 참조되어야 하는지에 대한 메모리 참조관련 코드를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 컴퓨터의 프로세서가 상기 기능들을 실행시키기 위하여 원격(Remote)에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 통신이 필요한 경우, 코드는 상기 컴퓨터의 통신 모듈을 이용하여 원격에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 어떻게 통신해야 하는지, 통신 시 어떠한 정보나 미디어를 송수신해야 하는지 등에 대한 통신 관련 코드를 더 포함할 수 있다.
- [0094] 상기 저장되는 매체는, 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 관독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상기 저장되는 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있지만, 이에 제한되지 않는다. 즉, 상기 프로그램은 상기 컴퓨터가 접속할 수 있는 다양한 서버 상의 다양한 기록매체 또는 사용자의 상기 컴퓨터상의 다양한 기록매체에 저장될 수 있다. 또한, 상기 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장될 수 있다.
- [0095] 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.
- [0096] 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.

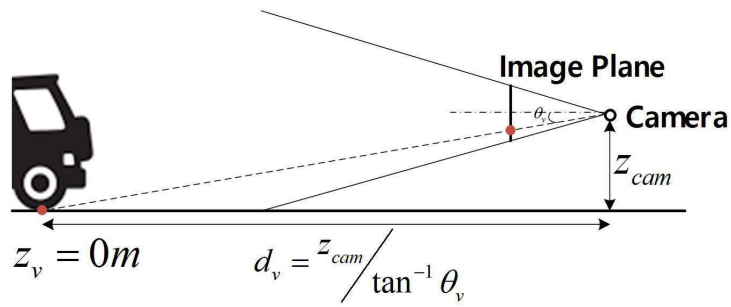
부호의 설명

- [0097] 100: 객체 거리 측정 시스템

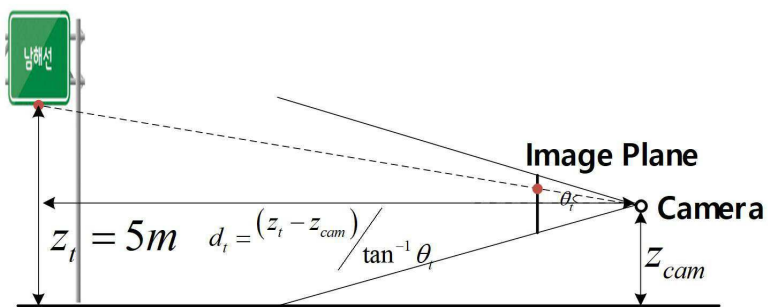
- 110: 카메라
- 120: 메모리
- 130: 프로세서

도면

도면1

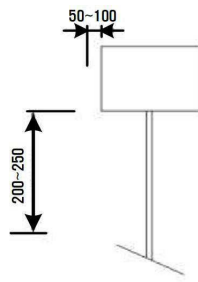


(a)

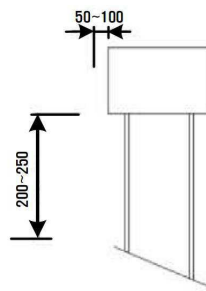


(b)

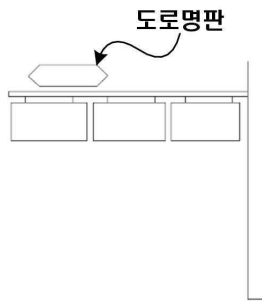
도면2



(a) 단주식

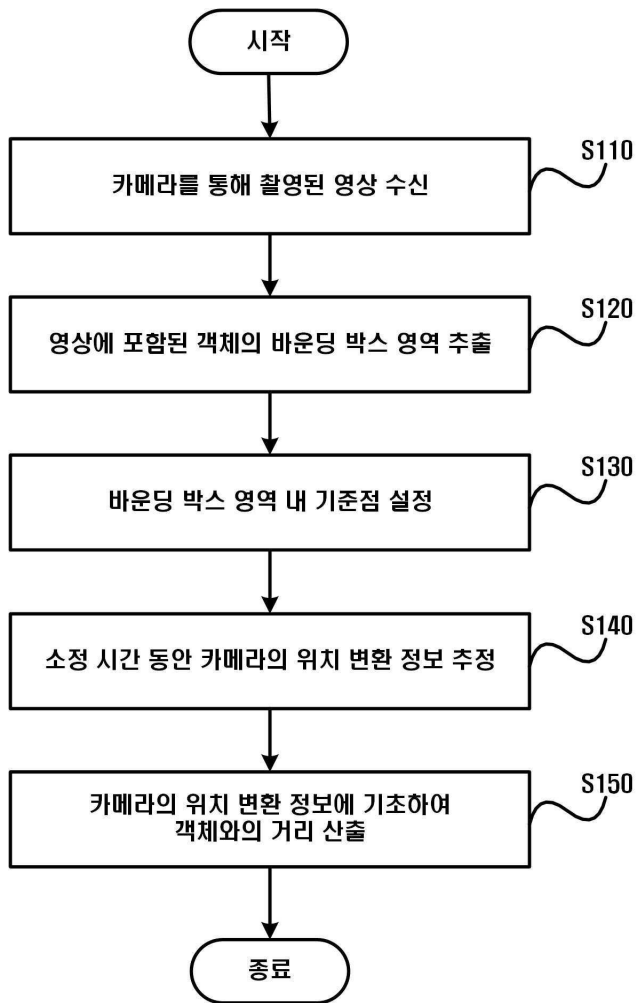


(b) 복주식

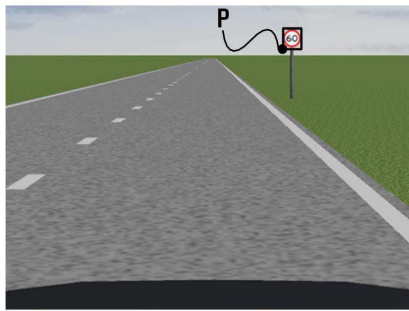


(c) 복합설치

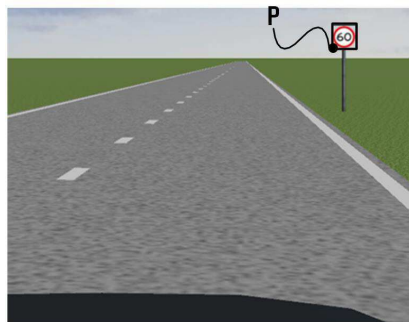
도면3



도면4



(a) 제1 영상

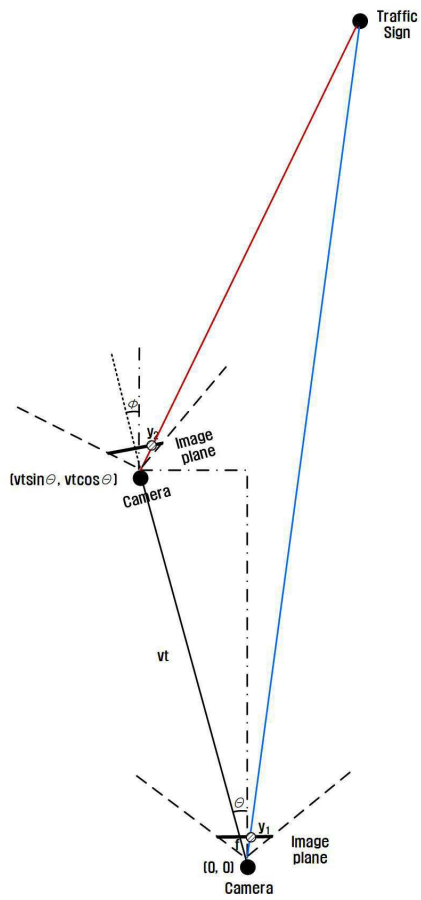


(b) 제2 영상

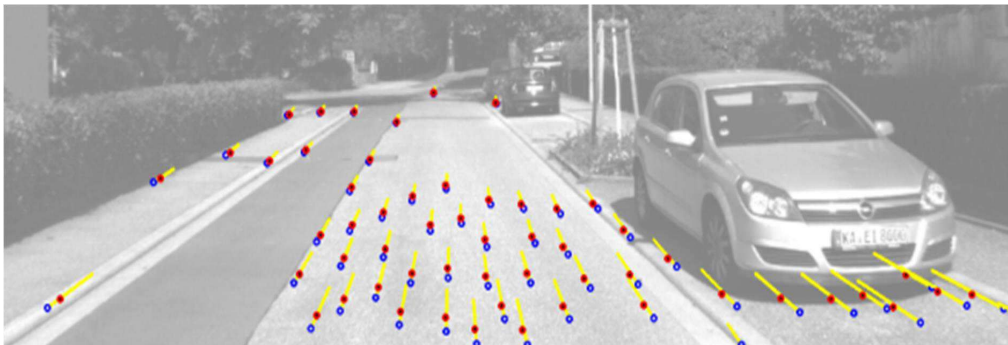
도면5



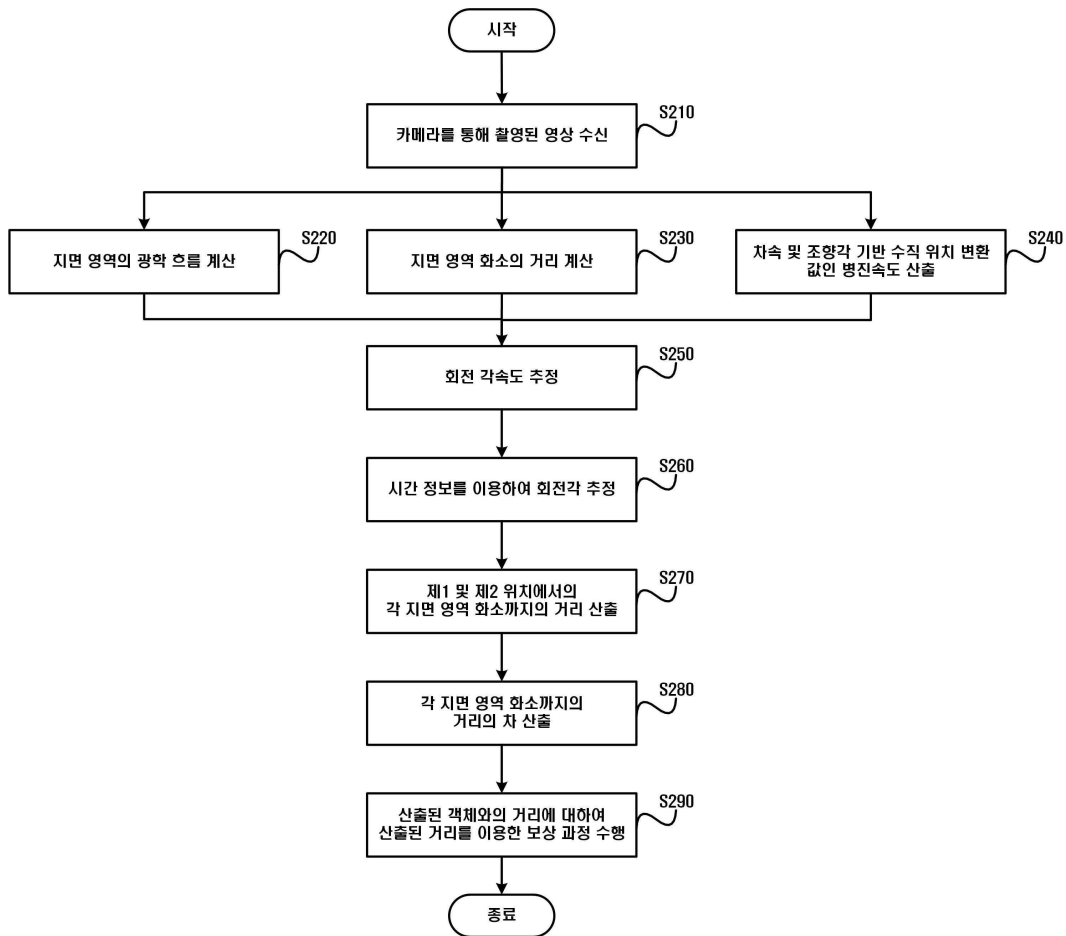
도면6



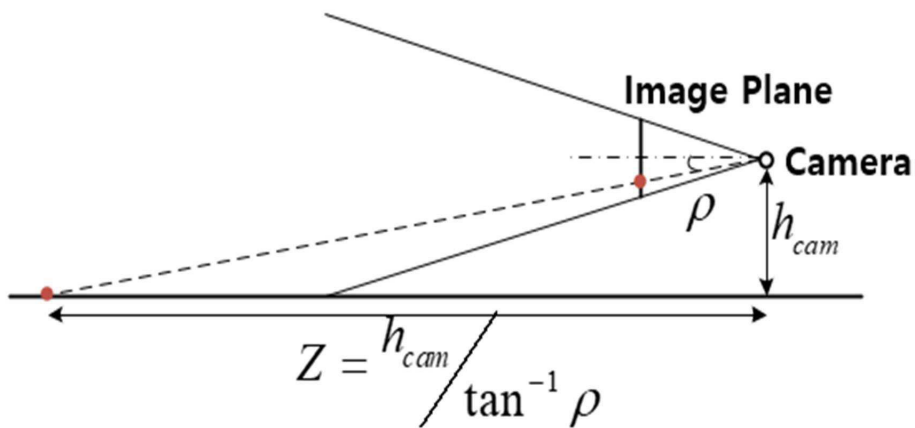
도면7



도면8



도면9



도면10

