



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0142810
(43) 공개일자 2021년11월26일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>G06T 7/64</i> (2017.01) <i>B60W 40/06</i> (2006.01)
 <i>G06N 3/04</i> (2006.01) <i>G06N 3/08</i> (2006.01)
 <i>G06T 5/00</i> (2019.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>G06T 7/64</i> (2017.01)
 <i>B60W 40/06</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2020-0059386
 (22) 출원일자 2020년05월18일
 심사청구일자 없음</p> | <p>(71) 출원인
 현대모비스 주식회사
 서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)</p> <p>(72) 발명자
 손호재
 경기도 용인시 기흥구 마북로240번길 17-2
 이재영
 경기도 용인시 기흥구 마북로240번길 17-2</p> <p>(74) 대리인
 특허법인태평양</p> |
|---|--|

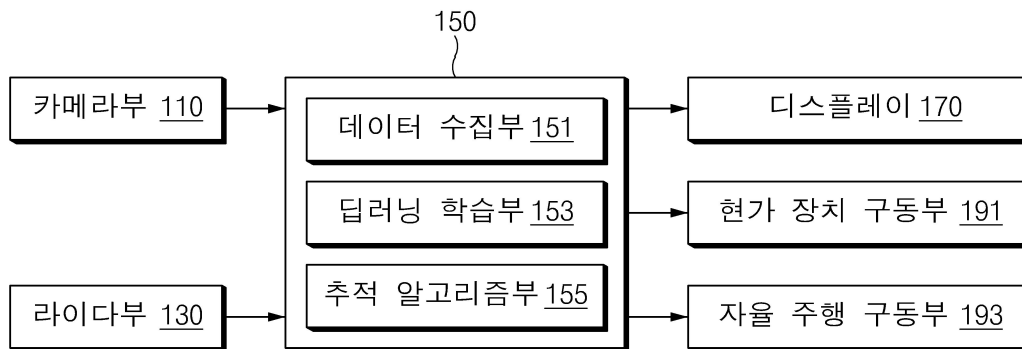
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 시스템 및 방법**

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 시스템은 전방의 이미지 데이터를 수집하는 카메라부, 상기 전방의 깊이 데이터를 수집하는 라이다부 및 상기 카메라부를 통하여 수집된 이미지에서 노면 영역 분류를 위한 제1딥러닝 네트워크 학습을 수행하고, 상기 라이다부를 통하여 수집된 깊이 데이터를 상기 노면 영역에 적용하여 노면 영역 깊이에 대한 제2딥러닝 네트워크 학습을 수행하며, 상기 제1딥러닝 네트워크 학습 데이터와 상기 제2딥러닝 네트워크 학습 데이터를 활용하여 상기 카메라부에서 장애물이 위치한 평평한 노면까지의 거리 값과 상기 라이다부에서 상기 장애물까지의 실제 거리 값을 산출한 후 상기 장애물의 높이를 산출하는 차량제어부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06N 3/0454 (2013.01)

G06N 3/08 (2013.01)

G06T 5/002 (2013.01)

B60W 2420/42 (2013.01)

B60W 2420/52 (2013.01)

B60W 2552/50 (2020.02)

G06T 2207/20084 (2013.01)

G06T 2207/30256 (2013.01)

G06T 2207/30261 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전방의 이미지 데이터를 수집하는 카메라부;

상기 전방의 깊이 데이터를 수집하는 라이다부; 및

상기 카메라부를 통하여 수집된 이미지에서 노면 영역 분류를 위한 제1딥러닝 네트워크 학습을 수행하고,

상기 라이다부를 통하여 수집된 깊이 데이터를 상기 노면 영역에 적용하여 노면 영역 깊이에 대한 제2딥러닝 네트워크 학습을 수행하며,

상기 제1딥러닝 네트워크 학습 데이터와 상기 제2딥러닝 네트워크 학습 데이터를 활용하여 상기 카메라부에서 장애물이 위치한 평평한 노면까지의 거리 값과 상기 라이다부에서 상기 장애물까지의 실제 거리 값을 산출한 후 상기 장애물의 높이를 산출하는 차량제어부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 차량제어부는,

상기 카메라부로부터 상기 장애물이 위치한 평평한 노면까지의 거리 값과 상기 제1딥러닝 네트워크 학습에서 노면 영역으로 분류된 이미지를 입력받은 후,

상기 라이다부로부터 상기 장애물까지의 실제 거리 값을 출력하는 것을 특징으로 하는 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 차량제어부는,

상기 장애물의 높이를 다음의 수학적 $h' = h - R' \sin \theta$ 으로 산출(여기서, h' 은 장애물의 높이, h 는 차량에 부착된 카메라부의 높이, R' 은 카메라부에서 노면 영역 깊이가 적용된 장애물까지의 실제거리 값)하는 것을 특징으로 하는 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 시스템.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 차량제어부는,

상기 장애물의 높이를 산출한 후, 연속으로 입력되는 장애물 이미지에서 높이를 연속으로 추적하여 산출하는 것을 특징으로 하는 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 차량제어부는,

상기 연속으로 입력되는 장애물 이미지의 높이가 일정 높이를 초과하면, 높이에 상응하는 동작으로 차량이 구동되도록 제어하는 것을 특징으로 하는 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 시스템.

청구항 6

카메라부를 통하여 수집된 전방의 이미지에서 노면 영역 분류를 위한 제1딥러닝 네트워크 학습을 수행하는 노면 분류단계;

라이다부를 통하여 수집된 전방의 깊이 데이터를 상기 노면 영역에 적용하여 노면 영역 깊이에 대한 제2딥러닝 네트워크 학습을 수행하는 깊이측정단계; 및

차량제어부에서 상기 제1딥러닝 네트워크 학습 데이터와 상기 제2딥러닝 네트워크 학습 데이터를 활용하여 상기 카메라부에서 장애물이 위치한 평평한 노면까지의 거리 값과 상기 라이다부에서 상기 장애물까지의 실제 거리 값을 산출한 후 상기 장애물의 높이를 산출하는 높이산출단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 높이산출단계는,

상기 카메라부로부터 상기 장애물이 위치한 평평한 노면까지의 거리 값과 상기 제1딥러닝 네트워크 학습에서 노면 영역으로 분류된 이미지를 입력받은 후,

상기 라이다부로부터 상기 장애물까지의 실제 거리 값을 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 높이산출단계는,

상기 장애물의 높이를 다음의 수학적 $h' = h - R' \sin \theta$ 으로 산출(여기서, h' 은 장애물의 높이, h 는 차량에 부착된 카메라부의 높이, R' 은 카메라부에서 노면 영역 깊이가 적용된 장애물까지의 거리 값)하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 방법.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 높이산출단계는,

상기 장애물의 높이를 산출한 후, 연속으로 입력되는 장애물 이미지에서 높이를 연속으로 추적하여 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 높이산출단계는,

상기 연속으로 입력되는 장애물 이미지의 높이가 일정 높이를 초과하면, 높이에 상응하는 동작으로 차량이 구동되도록 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 방법.

청구항 11

청구항 6항 내지 청구항 10항 중 어느 한 항의 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 방법을 실행하는 프로그램이 기록되어 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 시스템 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 노면의 분류와 깊이 정보를 사용하여 학습된 딥러닝 네트워크를 통하여 각 화소의 분류와 거리 정보를 얻고, 카메라 보정을 통하여 얻어진 카메라 위치 정보와 딥러닝 네트워크 출력을 기하학적으로 처리하고 추적 알고리즘에 의하여 잡음을 제거함으로써, 저비용의 높은 정확도로 노면의 높이를 추정할 수 있는 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 운전자 보조 시스템(Advanced Driver Assistance System; ADAS)과 자율 주행 차량(Autonomous Vehicles) 등에서 영상 또는 특정 영상으로부터 노면 형상을 추정하는 기술은 여전히 컴퓨터 비전 및 로봇 기술의 핵심 기술 중 하나로 남아있으며, 현재도 다양한 연구가 진행되고 있다.

[0003] 종래의 노면 형상을 추정하는 기술은 복수의 도로 영상을 사용하여 정합 비용을 계산하고, 이 정합 비용을 업샘플링하며 이 정보를 집적하여 노면 정보를 최적화 알고리즘에 적용함으로써 추정하였고, 복수의 영상을 카메라 캘리브레이션과 신뢰 전파, 동적 프로그래밍과 같은 최적화 알고리즘만을 사용하여 노면 프로파일을 추정하였다.

[0004] 그러나, 실제 깊이 데이터 없이 이미지의 특성만으로 노면을 추정하는 기술은 현실 도로 상황을 반영하기에는 그 한계가 있었다.

[0005] 아울러, 기존의 카메라 기반 시스템은 전방의 도로의 높이를 추정하기에는 정확도가 떨어지며, LiDAR 기반의 시스템은 노면 추정이 가능하지만, 고가의 센서 비용으로 상용화가 어려운 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 등록번호 제10-1911860호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 실시예는 노면의 분류와 깊이 정보를 사용하여 학습된 딥러닝 네트워크를 통하여 각 화소의 분류와 거리 정보를 얻고, 카메라 보정을 통하여 얻어진 카메라 위치 정보와 딥러닝 네트워크 출력을 기하학적으로 처리하고 추적 알고리즘에 의하여 잡음을 제거함으로써, 저비용의 높은 정확도로 노면의 높이를 추정할 수 있으며, 딥러닝 네트워크를 사용하여 거리 데이터를 추정하므로 다수의 영상을 사용하여 높이 정보를 추정하는 것 보다 높은 정확도로 도로 높이 추정이 가능하고, 높은 정확도를 갖는 깊이 정보는 데이터 수집하는 과정에서만 사용하므로 실제 양산시에는 저가의 카메라만으로 구현 가능하고, 전방에 있는 노면의 높이 변화에 따른 현가장치 제어로 보다 안정적인 주행 경험을 고객에게 제공할 수 있도록 하는 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 시스템 및 방법을 제공하고자 한다.

[0008] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재들로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 시스템은 전방의 이미지 데이터를 수집하는 카메라부, 상기 전방의 깊이 데이터를 수집하는 라이다부 및 상기 카메라부를 통하여 수집된 이미지에서 노면 영역 분류를 위한 제1딥러닝 네트워크 학습을 수행하고, 상기 라이다부를 통하여 수집된 깊이 데이터를 상기 노면 영역에 적용하여 노면 영역 깊이에 대한 제2딥러닝 네트워크 학습을 수행하며, 상기 제1딥러닝 네트워크 학습 데이터와 상기 제2딥러닝 네트워크 학습 데이터를 활용하여 상기 카메라부에서 장애물이 위치한 평평한 노면까지의 거리 값과 상기 라이다부에서 상기 장애물까지의 실제 거리 값을 산출한 후 상기 장애물의 높이를 산출하는 차량제어부를 포함할 수 있다.

[0010] 일 실시예에 있어서, 상기 차량제어부는, 상기 카메라부로부터 상기 장애물이 위치한 평평한 노면까지의 거리

값과 상기 제1딥러닝 네트워크 학습에서 노면 영역으로 분류된 이미지를 입력받은 후 상기 라이다부로부터 상기 장애물까지의 실제 거리 값을 출력할 수 있다.

- [0011] 일 실시예에 있어서, 상기 차량제어부는, 상기 장애물의 높이를 다음의 수학적 $h' = h - R' \sin \theta$ 으로 산출(여기서, h' 은 장애물의 높이, h 는 차량에 부착된 카메라부의 높이, R' 은 카메라부에서 노면 영역 깊이가 적용된 장애물까지의 거리 값)할 수 있다.
- [0012] 일 실시예에 있어서, 상기 차량제어부는, 상기 장애물의 높이를 산출한 후, 연속으로 입력되는 장애물 이미지에서 높이를 연속으로 추적하여 산출할 수 있다.
- [0013] 일 실시예에 있어서, 상기 차량제어부는, 상기 연속으로 입력되는 장애물 이미지의 높이가 일정 높이를 초과하면, 높이에 상응하는 동작으로 차량이 구동되도록 제어할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 방법은 카메라부를 통하여 수집된 전방의 이미지에서 노면 영역 분류를 위한 제1딥러닝 네트워크 학습을 수행하는 노면분류단계, 라이다부를 통하여 수집된 전방의 깊이 데이터를 상기 노면 영역에 적용하여 노면 영역 깊이에 대한 제2딥러닝 네트워크 학습을 수행하는 깊이추정단계 및 차량제어부에서 상기 제1딥러닝 네트워크 학습 데이터와 상기 제2딥러닝 네트워크 학습 데이터를 활용하여 상기 카메라부에서 장애물이 위치한 평평한 노면까지의 거리 값과 상기 라이다부에서 상기 장애물까지의 실제 거리 값을 산출한 후 상기 장애물의 높이를 산출하는 높이산출단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 일 실시예에 있어서, 상기 높이산출단계는, 상기 카메라부로부터 상기 장애물이 위치한 평평한 노면까지의 거리 값과 상기 제1딥러닝 네트워크 학습에서 노면 영역으로 분류된 이미지를 입력받은 후 상기 라이다부로부터 상기 장애물까지의 실제 거리 값을 출력하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 일 실시예에 있어서, 상기 높이산출단계는, 상기 장애물의 높이를 다음의 수학적 $h' = h - R' \sin \theta$ 으로 산출(여기서, h' 은 장애물의 높이, h 는 차량에 부착된 카메라부의 높이, R' 은 카메라부에서 노면 영역 깊이가 적용된 장애물까지의 거리 값)하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 일 실시예에 있어서, 상기 높이산출단계는, 상기 장애물의 높이를 산출한 후, 연속으로 입력되는 장애물 이미지에서 높이를 연속으로 추적하여 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 일 실시예에 있어서, 상기 높이산출단계는, 상기 연속으로 입력되는 장애물 이미지의 높이가 일정 높이를 초과하면, 높이에 상응하는 동작으로 차량이 구동되도록 제어하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0019] 본 기술은 노면의 분류와 깊이 정보를 사용하여 학습된 딥러닝 네트워크를 통하여 각 화소의 분류와 거리 정보를 얻고, 카메라 보정을 통하여 얻어진 카메라 장착 위치 정보와 딥러닝 네트워크 출력을 기하학적으로 처리하고 추적 알고리즘에 의하여 잡음을 제거함으로써, 저비용의 높은 정확도로 노면의 높이를 추정할 수 있으며, 딥러닝 네트워크를 사용하여 거리 데이터를 추정하므로 다수의 영상을 사용하여 높이 정보를 추정하는 것 보다 높은 정확도로 도로 높이 추정이 가능하고, 높은 정확도를 갖는 깊이 정보는 데이터 수집하는 과정에서만 사용하므로 실제 양산시에는 저가의 카메라만으로 구현 가능하고, 전방에 있는 노면의 높이 변화에 따른 현가장치 제어로 보다 안정적인 주행 경험을 고객에게 제공할 수 있도록 하는 효과가 있다.
- [0020] 이 외에, 본 문서를 통하여 직접적 또는 간접적으로 파악되는 다양한 효과들이 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 시스템을 나타내는 블록도이다.
- 도 2 내지 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 시스템을 통한 노면 깊이 추정 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통하여 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명의 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 실시예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0023] 본 발명의 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 또한, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0024] 이하, 도 1 내지 도 5를 참조하여, 본 발명의 실시예들을 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 시스템을 나타내는 블록도이며, 도 2 내지 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 시스템을 통한 노면 깊이 추정 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0026] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 시스템은, 카메라부(110), 라이다부(130) 및 차량제어부(150)를 포함할 수 있다.
- [0027] 카메라부(110)는 차량에 장착된 카메라 센서를 통하여 전방의 이미지 데이터를 수집하는 것으로, 도로 영역으로 추정되어야 할 단안 영상(Monocular image)을 획득할 수 있다. 여기서, 단안 영상은 일반적인 카메라로부터 획득될 수 있는 영상으로 깊이 정보가 포함되지 않은 영상일 수 있다.
- [0028] 라이다부(130)는 차량에 장착된 라이다(LiDAR) 센서를 통하여 전방의 깊이 데이터를 수집하는 것으로, 차량의 전방에 수평 방향으로 이격되어 복수 개로 장착될 수 있다.
- [0029] 라이다부(130)는 렌즈모듈, 발광유닛 및 수광유닛을 포함하여 구성할 수 있다.
- [0030] 렌즈모듈에는 발광유닛에서 출사된 레이저가 투과할 수 있고, 수광유닛에 입력된 광은 디지털 신호로 변환될 수 있으며, 이러한 디지털 신호는 라이다부(130)가 스캐닝한 정보로 차량제어부(150)로 전달되어 저장될 수 있다.
- [0031] 차량제어부(150)는 카메라부(110)와 라이다부(130)에서 출력된 정보를 전달받아 차량을 제어하기 위한 보조 수단으로 활용할 수 있는 것으로, 데이터수집부(151), 딥러닝학습부(153) 및 추적알고리즘부(155)를 포함할 수 있다.
- [0032] 데이터수집부(151)는 카메라부(110)를 통하여 수집된 차량 전방의 이미지를 전달받아 저장시킬 수 있고, 라이다부(130)를 통하여 수집된 차량 전방의 깊이 데이터를 수집하여 저장시킬 수 있다.
- [0033] 딥러닝학습부(153)는 카메라부(110)를 통하여 획득한 차량 전방의 이미지에서 노면(500) 영역 분류를 위한 제1 딥러닝 네트워크 학습을 수행할 수 있고, 라이다부(130)를 통하여 수집된 깊이 데이터를 제1딥러닝 네트워크 학습에 의해 분류된 노면(500) 영역에 적용하여 노면(500) 영역 깊이에 대한 제2딥러닝 네트워크 학습을 수행할 수 있다.
- [0034] 즉, 도 2를 참고하면, 제1딥러닝 네트워크 학습은 본 발명에서 노면(500)에 위치한 장애물(300)의 깊이를 추정하는 것이 최종 목표이므로, 관심영역(ROI)을 노면(500)으로 한정하기 위한 과정일 수 있고, 제2딥러닝 네트워크 학습은 라이다부(130)를 통하여 전방 노면(500)에 위치한 장애물(300) 까지의 실제 거리(R')를 측정하고, 동일한 장애물(300)이 위치한 곳의 평평한 노면(500)까지의 거리 값(R)을 카메라부(110)의 보정(calibration)을 통해 획득할 수 있다.
- [0035] 딥러닝학습부(153)는 인공 신경망 중 영상 인식 또는 음성 인식에 탁월한 성능을 나타내는 것으로 알려진 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Networks; CNN)으로 구현할 수 있다.
- [0036] 추적알고리즘부(155)는 제1딥러닝 네트워크 학습 데이터와 제2딥러닝 네트워크 학습 데이터를 활용하여 카메라부(110)에서 장애물(300)이 위치한 곳의 평평한 노면(500)까지의 거리 값(R)과, 제1딥러닝 네트워크 학습에서 노면(500)이 분류된 이미지를 입력으로 라이다부(130)에서 장애물(300)까지의 실제 거리 값(R')을 산출한 후 장

애물(300)의 높이(h')를 산출하여 출력할 수 있다.

[0037] 도 2 및 도 3을 참고하여, 장애물(300)의 높이(h')는 삼각함수를 이용하여 산출할 수 있다.

[0038] 먼저, 노면(500)으로부터 카메라부(110)의 높이(h)를 수학식 1에 의하여 산출할 수 있다.

수학식 1

[0039] $R \sin \theta = h$

[0040] 여기서, R은 카메라부(110)에서 장애물(300)이 위치한 평평한 노면까지의 거리 값이고, θ 는 장애물(300)을 기준으로 노면(500)과 카메라부(110) 사이의 각도이다.

[0041] 이어서, 노면(500)과 카메라부(110) 사이의 각도(θ)는 수학식 2에 의하여 산출할 수 있다.

수학식 2

[0042] $\theta = \sin^{-1} \frac{h}{R}$

[0043] 이어서, 장애물(300)의 높이(h')는 수학식 3에 의하여 산출할 수 있다.

수학식 3

[0044] $h' = h - R' \sin \theta$

[0045] 여기서, R'은 카메라부(110)에서 노면 영역 깊이가 적용된 장애물(300)까지의 실제거리 값이다.

[0046] 이런식으로, 차량의 전방에 위치하는 장애물(300)의 높이(h')를 기하학적으로 얻을 수 있다.

[0047] 도 4 및 도 5를 참고하여, 차량이 전방으로 진행함에 따라 연속해서 장애물(300) 이미지가 수집되고, 따라서 카메라부(110)에서 깊이가 적용된 장애물(300)까지의 실제거리 값(R')은 프레임마다 갱신되는데, 이를 칼만 필터와 같은 통계적인 추적 알고리즘을 이용하여 보정할 수 있으며, 이에 따라 연속적인 프레임에 대해서 장애물(300)의 높이(h')를 추적하여 카메라부(110)에서 깊이가 적용된 장애물(300)까지의 실제거리 값(R')을 안정적으로 보정할 수 있다.

[0048] 한편, 차량제어부(150)는 노면(500) 상의 장애물(300) 영상을 차량 내부에 구비된 디스플레이(170)를 통하여 표시할 수 있으며, 장애물(300)의 형상 데이터로부터 장애물(300) 유형 정보를 추출하여 장애물(300) 유형에 따른 텍스트 정보(예를 들어, "전방 10m 근방에 도로턱이 감지되었습니다. 안전 운전 하십시오.")를 출력할 수도 있고, 스피커 등을 통해 텍스트 정보에 대응하는 내용에 대한 음성 안내가 출력되도록 할 수 있다.

[0049] 이어서, 카메라부(110)에서 깊이가 적용된 장애물(300)의 높이(h')가 일정 한계 범위를 초과하면, 현가장치 구동부(191) 또는 자율주행 구동부(193) 등을 제어하여 현가장치나 자율주행장치와 같은 가용한 모듈을 제어함으로써 차량을 제어하기 위한 보조 수단으로 활용할 수 있다.

[0050] 이하, 도 6을 참조하여 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 방법을 구체적으로 설명하기로 한다. 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0051] 이하에서는 도 1의 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 시스템이 도 6의 프로세스를 수행하는 것을 가정한다.

[0052] 먼저, 카메라부(110)를 통하여 수집된 전방의 이미지에서 노면 영역 분류를 위한 제1딥러닝 네트워크 학습을 수행하고(S110, S120), 라이다부(130)를 통하여 수집된 전방의 깊이 데이터를 노면 영역에 적용하여 노면 영역 깊

이에 대한 제2딥러닝 네트워크 학습을 수행할 수 있다(S130, S140).

이어서, 차량제어부(150)에서 제1딥러닝 네트워크 학습 데이터와 제2딥러닝 네트워크 학습 데이터를 활용하여 카메라부(110)에서 장애물(300)이 위치한 평평한 노면까지의 거리 값(R)과 제1딥러닝 네트워크 학습에서 노면 영역으로 분류된 이미지를 입력받은 후 라이다부(130)에서 장애물(300)까지의 실제 거리 값(R')을 출력하여 장애물(130)의 높이(h')를 산출할 수 있다(S160).

이어서, 장애물(130)의 높이를 산출한 후, 연속으로 입력되는 장애물(130) 이미지에서 높이(h')를 연속으로 추적하여 산출할 수 있고, 연속으로 입력되는 장애물(130) 이미지의 높이(h')가 일정 높이를 초과하면, 높이(h')에 상응하는 동작으로 차량이 구동되도록 현가장치 구동부(191) 또는 자율주행 구동부(193)를 제어할 수 있다.

이상에서 설명한 바와 같은 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 시스템 및 방법에 따르면, 본 기술은 노면의 분류와 깊이 정보를 사용하여 학습된 딥러닝 네트워크를 통하여 각 화소의 분류와 거리 정보를 얻고, 카메라 보정을 통하여 얻어진 카메라 장착 위치 정보와 딥러닝 네트워크 출력을 기하학적으로 처리하고 추적 알고리즘에 의하여 잡음을 제거함으로써, 저비용의 높은 정확도로 노면의 높이를 추정할 수 있으며, 딥러닝 네트워크를 사용하여 거리 데이터를 추정하므로 다수의 영상을 사용하여 높이 정보를 추정하는 것 보다 높은 정확도로 높이 추정이 가능할 수 있다.

아울러, 높은 정확도를 갖는 깊이 정보는 데이터 수집하는 과정에서만 사용하므로 실제 양산시에는 저가의 카메라만으로 구현 가능하고, 전방에 있는 노면의 높이 변화에 따른 현가장치 제어로 보다 안정적인 주행 경험을 고객에게 제공할 수 있도록 하는 효과가 있다.

한편, 본 발명에 따른 단계 S110 내지 단계 S170에 따른 딥러닝 네트워크를 이용한 노면 형상 추정 방법을 프로그래밍하여 컴퓨터가 읽을 수 있도록 기록 매체에 저장시킬 수도 있다.

이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다.

따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

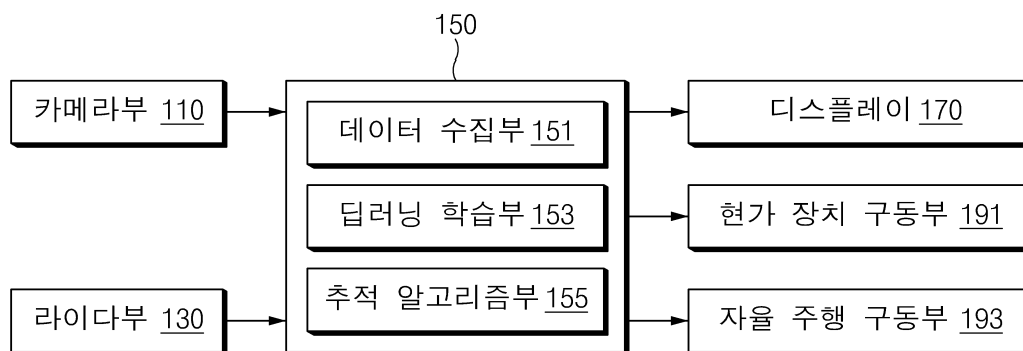
110: 카메라부

130: 라이다부

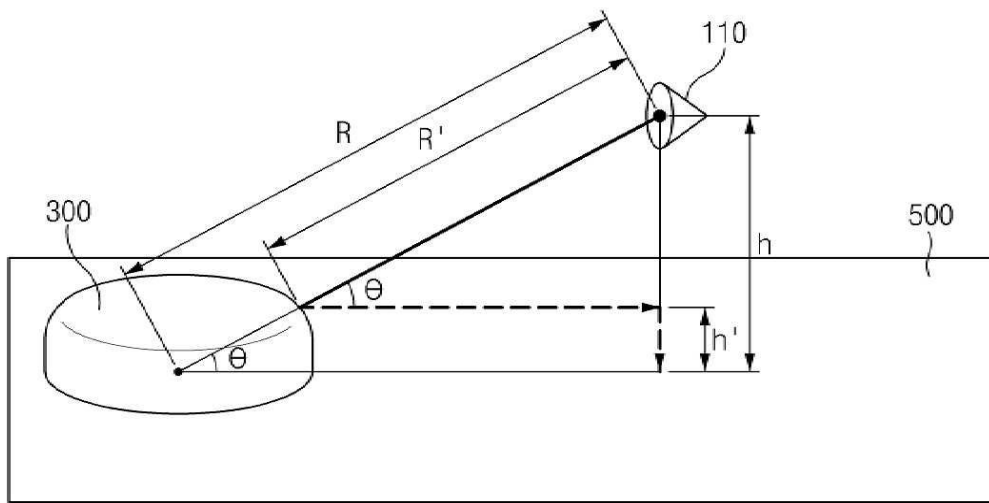
150: 차량제어부

도면

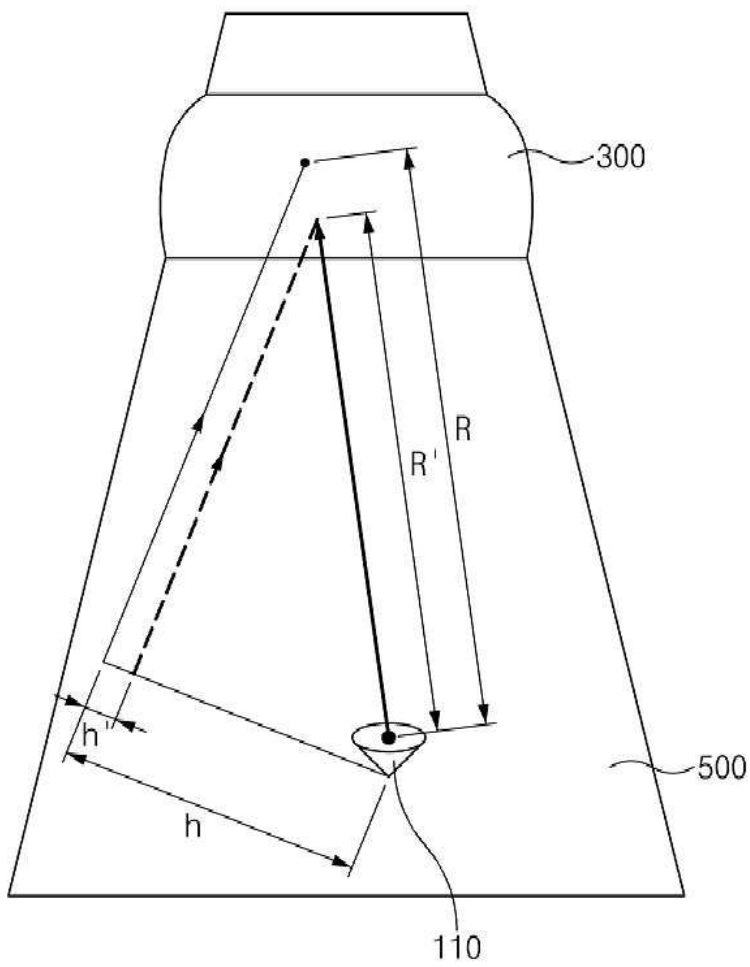
도면1



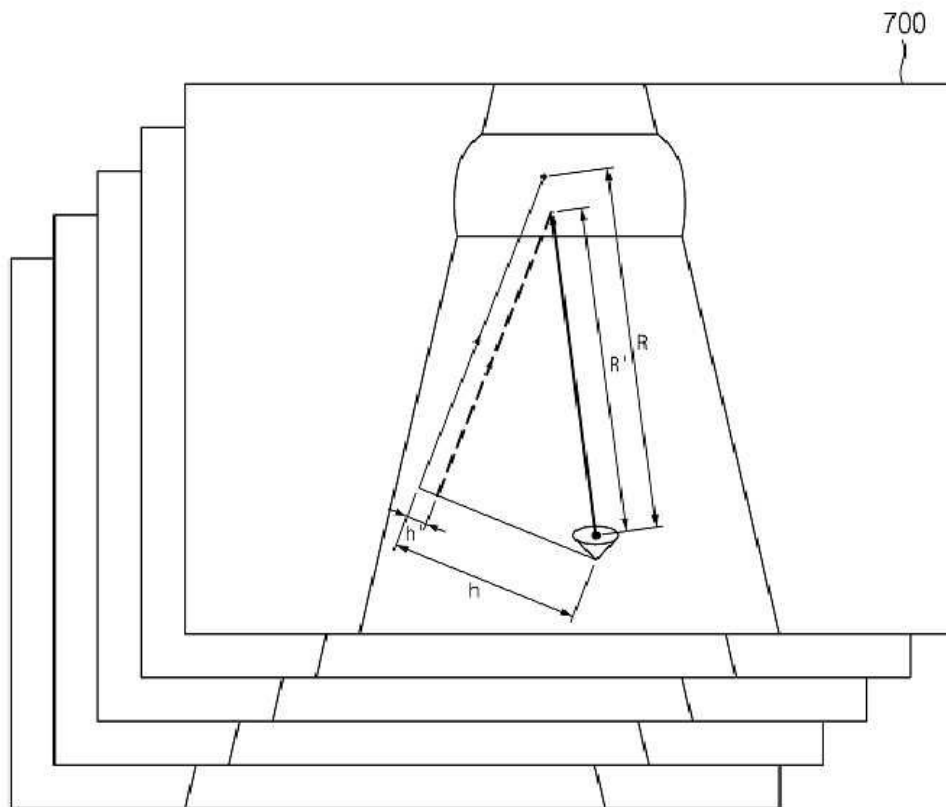
도면2



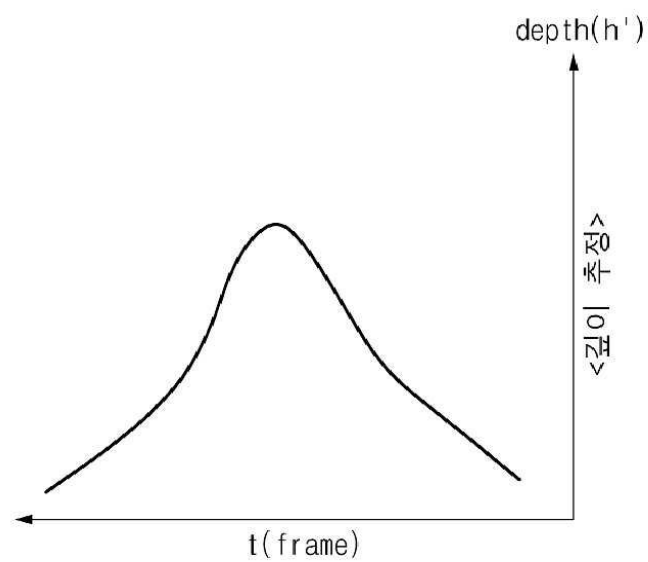
도면3



도면4



도면5



도면6

