

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2024-0095891
(43) 공개일자 2024년06월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60Q 1/10 (2006.01) G06N 3/08 (2023.01)
(52) CPC특허분류
B60Q 1/10 (2013.01)
G06N 3/08 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2022-0177992
(22) 출원일자 2022년12월19일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
현대모비스 주식회사
서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)
(72) 발명자
이재영
경기도 이천시 증신로325번길 39(송정동, 이천 라온프라이빗) 103동 1101호
(74) 대리인
특허법인 플러스

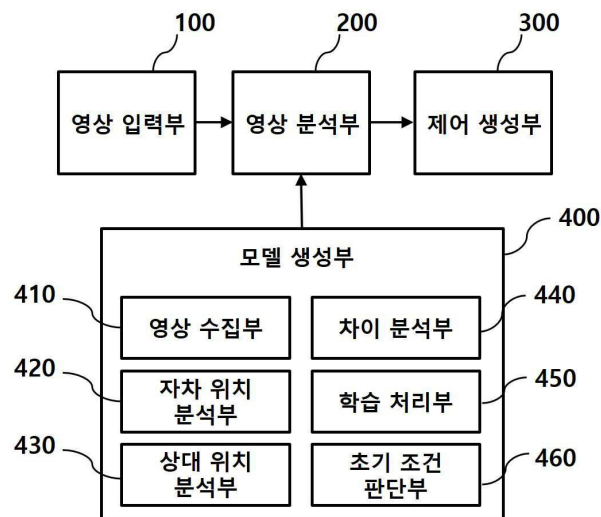
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 전조등 조사각 조정 시스템 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 도로의 경사각이 변함에 따라, 자차가 주행 중인 도로의 경사각과 상대 차량이 주행 중인 도로의 경사각이 상이함을 분석하여, 자차의 전조등 조사각을 조정함으로써, AFLS 기술의 안정성/신뢰성과 주행 편의성을 증기시킬 수 기술에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B60Q 2300/132 (2013.01)

B60Q 2300/324 (2013.01)

B60Q 2300/41 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

주행 중인 차량의 전방 영상 데이터를 입력받는 영상 입력부;

상기 전방 영상 데이터를 분석하여, 상기 전방 영상 데이터에 포함된 상대 차량의 피치(pitch) 회전 각도를 추정하는 영상 분석부; 및

상기 차량의 설정된 전조등 조사각과 추정된 상기 전방 차량의 피치 회전 각도를 비교하여, 상기 차량의 조사각 조정을 위한 제어 신호를 생성하는 제어 생성부;

를 포함하는, 전조등 조사각 조정 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전조등 조사각 조정 시스템은

사전예, 기저장된 3D 객체 인식 네트워크의 지도 학습(supervised learning) 처리를 수행하여, 입력되는 전방 영상 데이터를 분석하는 학습 모델을 생성하여, 상기 영상 분석부로 저장하는 모델 생성부;

를 더 포함하는, 전조등 조사각 조정 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 모델 생성부는

차량으로부터 전방 영상 데이터를 취득하는 영상 수집부;

상기 차량에 적용된 DGPS(Differential GPS)를 이용하여, 상기 차량의 정밀 위치 정보를 인식하고, 기저장된 3D HD map을 이용하여 인식한 정밀 위치를 적용하여, 차량이 위치한 노면의 경사도 값을 분석하는 자차 위치 분석부;

상기 차량에 장착된 LiDAR 센서를 이용하여, 상기 차량의 전방에 위치한 상대 차량의 위치를 추정하고, 기저장된 3D HD map을 이용하여 추정된 위치를 적용하여 상대 차량이 위치한 노면의 경사도 값을 분석하는 상대 위치 분석부;

상기 자차 위치 분석부에 의한 경사도 값과 상기 상대 위치 분석부에 의한 경사도 값의 차를 연산하여, 상대 차량의 피치(pitch) 회전 각도로 설정하는 차이 분석부; 및

상기 영상 수집부에 의해 취득한 전방 영상 데이터와 상기 차이 분석부에 의한 피치 회전 각도를 포함하는 학습 데이터 셋을 생성하여, 저장된 3D 객체 인식 네트워크의 학습 처리를 수행하고, 학습 결과에 따라 학습 모델을 생성하는 학습 처리부;

를 더 포함하는, 전조등 조사각 조정 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 모델 생성부는

상기 영상 수집부에 의한 전방 영상 데이터를 분석하여, 상기 차량의 주행 조건과 상기 상대 차량의 주행 조건이 기설정된 각각의 조건에 해당되는지 판단하는 초기 조건 판단부;

를 더 포함하여,

상기 초기 조건 판단부의 판단 결과에 따라, 각각의 조건에 해당될 경우에만 상기 3D 객체 인식 네트워크의 학습 처리를 수행하는, 전조등 조사각 조정 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제어 생성부는

상기 차량의 설정된 전조등 조사각과 추정한 상기 전방 차량의 피치 회전 각도를 비교하여, 상기 전방 차량의 피치 회전 각도가 더 클 경우,

현재 차량의 주행 조건에 따라 제어되고 있는 전조등 조사각에서 상기 전방 차량의 피치 회전 각도를 뺀 값으로 상기 차량의 조사각 조정을 위한 제어 신호를 생성하여 연계 제어 수단으로 전송하는, 전조등 조사각 조정 시스템.

청구항 6

연산 처리 수단에 의해 각 단계가 수행되는 전조등 조사각 조정 시스템을 이용한 전조등 조사각 조정 방법으로서,

주행 중인 차량의 전방 영상 데이터를 입력받는 영상 입력 단계(S100);

상기 영상 입력 단계(S100)에 의한 전방 영상 데이터를 분석하여, 상기 전방 영상 데이터에 포함된 상대 차량의 피치(pitch) 회전 각도를 추정하는 영상 분석 단계(S200);

차량의 설정된 전조등 조사각과 상기 영상 분석 단계(S200)에 의해 추정한 전방 차량의 피치 회전 각도를 비교하여, 전방 차량의 피치 회전 각도가 더 클 경우,

현재 차량의 주행 조건에 따라 제어되고 있는 전조등 조사각에서 전방 차량의 피치 회전 각도를 뺀 값으로 차량의 조사각 조정을 위한 제어 신호를 생성하는 제어 생성 단계(S300); 및

연계되어 있는 차량의 전조등 조사각 제어 수단에 상기 제어 생성 단계(S300)에 의해 생성한 제어 신호를 생성하여, 차량의 전조등 조사각을 조정하는 조사각 조정 단계(S400);

를 포함하는, 전조등 조사각 조정 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 영상 분석 단계(S200)는

저장된 학습 모델을 이용하여, 전방 영상 데이터를 분석하되,

상기 전조등 조사각 조정 방법은

상기 영상 분석 단계(S200)를 수행하기 전,

기저장된 3D 객체 인식 네트워크의 지도 학습(supervised learning) 처리를 수행하여, 입력되는 전방 영상 데이터를 분석하는 학습 모델을 생성하는 모델 생성 단계(S10);

를 더 포함하는, 전조등 조사각 조정 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 모델 생성 단계(S10)는

차량으로부터 전방 영상 데이터를 취득하는 영상 수집 단계(S11);

차량에 적용된 DGPS(Differential GPS)를 이용하여, 차량의 정밀 위치 정보를 인식하고, 기저장된 3D HD map을 이용하여 인식한 정밀 위치를 적용하여, 차량이 위치한 노면의 경사도 값을 분석하는 자차 위치 분석 단계(S12);

차량에 장착된 LiDAR 센서를 이용하여, 차량의 전방에 위치한 상대 차량의 위치를 추정하고, 기저장된 3D HD map을 이용하여 추정한 위치를 적용하여 상대 차량이 위치한 노면의 경사도 값을 분석하는 상대 위치 분석 단계(S13);

상기 자차 위치 분석 단계(S12)에 의한 경사도 값과 상기 상대 위치 분석 단계(S13)에 의한 경사도 값의 차를 연산하여, 상대 차량의 피치(pitch) 회전 각도로 설정하는 차이 분석 단계(S14); 및

상기 영상 수집 단계(S11)에 의해 취득한 전방 영상 데이터와 상기 차이 분석 단계(S14)에 의해 설정한 피치 회전 각도를 포함하는 학습 데이터 셋을 생성하여, 저장된 3D 객체 인식 네트워크의 학습 처리를 수행하고, 학습 결과에 따라 학습 모델을 생성하는 학습 처리 단계(S15);

를 포함하는, 전조등 조사각 조정 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 모델 생성 단계(S10)는

상기 자차 위치 분석 단계(S12)를 수행하기 전,

상기 영상 수집 단계(S11)에 의해 취득한 전방 영상 데이터를 분석하여, 차량의 주행 조건과 상대 차량의 주행 조건이 기설정된 각각의 조건에 해당되는지 판단하는 초기 조건 판단 단계(S16);

를 더 포함하며,

상기 초기 조건 판단 단계(S16)의 판단 결과에 따라, 각각의 조건에 해당될 경우에만 상기 3D 객체 인식 네트워크의 학습 처리를 수행하는, 전조등 조사각 조정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 전조등 조사각 조정 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 자차(자기 차량)와 전방에 위치한 차량(상대 차량) 간의 피치 회전 각도 차이로 인해, 주행 중인 자차의 전조등 조사각이 상향된 효과로 인해, 발생할 수 있는 상대 차량의 운전자에게 유발할 수 있는 눈부심을 최소화하기 위한 자차의 전조등 조사각 조정 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003]

차량에 장착된 전조등은 전방에 위치한 차량(상대 차량) 운전자의 눈부심을 방지하면서도, 자차 운전자에게 최

대 가시 거리를 제공하기 위하여, 통상적으로 전조등에 의한 빛의 윗면이 도로와 수평이 되는 기본 조사각을 갖고 있다.

- [0004] 최근 기술의 발전으로 AFLS(Adaptive Front Lighting System)이 탑재된 차량이 들고 있으며, AFLS는 주행 환경에 따라 전조등의 밝기나 조사 각도를 조절하여 운전자의 야간 시야(가시 거리)를 증가시키는 효과가 있다.
- [0005] 상세하게는, AFLS는 차속, 조향 각도, 차고 센서 및 변속 레버 등의 정보를 이용하여, 상대 차량 운전자의 눈부심을 방지하면서도 자차 운전자에게 최대 가시 거리를 제공하기 위한 전조등 조사각 제어를 수행하게 된다.
- [0006] 일 예를 들자면, 고속도로에서는 전조등의 조사각도를 높여서 전방 가시 거리를 증가시키며, 곡선로에서는 횡방향 조사각을 변경하여 차량의 진행 방향을 보다 넓게 비추게 된다. 또한, 교차로나 시가지에서는 조사 폭을 증가시켜서 주변부의 시야를 증가시키며, 전방에 차량이 있을 경우에는 상대 차량 운전자의 눈부심을 방지하기 위하여 상대 차량이 위치한 영역에 해당하는 램프의 조사각을 하향 조정하게 된다. 더불어, 차고 센서를 사용하여 트렁크의 짐 무게나 급 제동으로 인해, 차량의 피치(pitch) 방향 회전이 발생할 경우에도 조사각을 하향 조정하게 된다.
- [0007] 상술한 모든 경우는 자차가 주행 중인 도로의 노면이 평지라는 가정 하에서 자차 운전자에게는 최대 가시 거리를 갖도록 하며, 상대 차량 운전자에게는 운전자의 시선 또는, 사이드 미러 높이에 소량의 광 에너지만 전달되어 시야 방해(눈부심 등)을 방지하기 위한 전조등 조사각 제어가 이루어지게 된다.
- [0008] 그렇지만, 실제 도로의 노면은 평지만 존재하지 않고 경사각이 존재할 수 밖에 없다.
- [0009] 경사각이 존재하더라도, 자차와 상대 차량이 동일한 평면 상에 있다면, 다시 말하자면, 동일한 경사각을 갖는 도로를 주행할 경우에는 상관이 없지만, 자차와 상대 차량이 상이한 경사각을 갖는 도로를 주행할 경우, 노면의 경사각이 달라짐에 따라 자차가 이상적인 조사각으로 제어되더라도, 상대 차량의 운전석이 자차의 전조등의 빔 각 영역에 들어와서 상대 차량 운전자에게 시야 방해 상황이 발생할 수 있다.
- [0010] 이 때, 이상적인 조사각이란, 자차 운전자에게 최대 가시 거리를 갖으면서, 상대 차량 운전자에게 눈부심 등을 방지할 수 있는 조사각을 의미한다,
- [0012] 물론, AFLS는 전방에 차량을 감지하여 조사각을 하향 조정하게 되지만, 상이한 경사각을 갖는 도로를 주행하는 만큼 상대 차량의 후미등 또는, 전조등의 위치가 동일한 경사각을 갖는 도로를 주행하는 경우와 다른 영역에서 검출되기 때문에, 제대로 된 차량 감지가 이루어지지 않을 가능성이 높아질 수 밖에 없다.
- [0013] 이에 따라, 도 1에 도시된 바와 같이, 자차는 오르막을 오르고 있지만, 상대 차량은 오르막 끝의 평지에 위치할 경우, 자차는 단지 이상적인 조사각(기본 조사각)인 전조등 빛의 윗면의 방향이 도로와 평행하도록 조사하고 있으나, 피치 방향으로 빔 각을 상향한 것과 동일한 상태가 되어, 전방 차량은 마치 자차가 하이빔을 조사하고 있는 것처럼 느끼게 된다.
- [0014] 즉, 자차의 차고 센서 출력은 도로와 평행인 값으로 차량의 피치 방향 회전이 발생하지 않았기 때문에, AFLS는 기본 조사각(빛의 윗면이 도로와 수평이 되는 조사각)을 이상적인 조사각으로 설정하여 유지하므로, 상대 차량의 사이드 미러 또는, 운전석 높이에 빔이 조사되어 상대 차량 운전자에게 눈부심을 발생시키게 된다.
- [0016] 한국 등록특허공보 제10-1679880호("도로 종방향 기울기 측정 방법 및 이를 이용한 전조등 자동 제어 시스템")에서는 도로 종방향 기울기를 측정하여, 도로의 전방 상황에 맞춰 전조등의 조사각(수직각)을 자동 제어하는 기술이 개시되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0018] (특허문헌 0001) 한국 등록특허공보 제10-1679880호 (등록일 2016.11.21.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0019] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 자차의 전방 영상 데이터를 분석하여, 자차와 상대 차량 간의 주행 중인 도로의 노면 경사도 차이를 분석하여, 자차 전조등의 조사각을 조절할 수 있는 전조등 조사각 조정 시스템 및 그 방법을 제공함에 있다.
- [0020] 이를 통해서, 도로의 경사각이 변하는 환경에서도 자차의 조사각을 조절하여, 상대 차량 운전자의 눈부심을 유발하지 않으므로 주행 편의성을 증가시킬 수 있는 기술을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0022] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 의한 전조등 조사각 조정 시스템은, 주행 중인 차량의 전방 영상 데이터를 입력받는 영상 입력부, 상기 전방 영상 데이터를 분석하여, 상기 전방 영상 데이터에 포함된 상대 차량의 피치(pitch) 회전 각도를 추정하는 영상 분석부 및 상기 차량의 설정된 전조등 조사각과 추정한 상기 전방 차량의 피치 회전 각도를 비교하여, 상기 차량의 조사각 조정을 위한 제어 신호를 생성하는 제어 생성부를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0023] 더 나아가, 상기 전조등 조사각 조정 시스템은 사전에, 기저장된 3D 객체 인식 네트워크의 지도 학습(supervised learning) 처리를 수행하여, 입력되는 전방 영상 데이터를 분석하는 학습 모델을 생성하여, 상기 영상 분석부로 저장하는 모델 생성부를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0024] 더 나아가, 상기 모델 생성부는 차량으로부터 전방 영상 데이터를 취득하는 영상 수집부, 상기 차량에 적용된 DGPS(Differential GPS)를 이용하여, 상기 차량의 정밀 위치 정보를 인식하고, 기저장된 3D HD map을 이용하여 인식한 정밀 위치를 적용하여, 차량이 위치한 노면의 경사도 값을 분석하는 자차 위치 분석부, 상기 차량에 장착된 LiDAR 센서를 이용하여, 상기 차량의 전방에 위치한 상대 차량의 위치를 추정하고, 기저장된 3D HD map을 이용하여 추정한 위치를 적용하여 상대 차량이 위치한 노면의 경사도 값을 분석하는 상대 위치 분석부, 상기 자차 위치 분석부에 의한 경사도 값과 상기 상대 위치 분석부에 의한 경사도 값의 차를 연산하여, 상대 차량의 피치(pitch) 회전 각도로 설정하는 차이 분석부 및 상기 영상 수집부에 의해 취득한 전방 영상 데이터와 상기 차이 분석부에 의한 피치 회전 각도를 포함하는 학습 데이터 셋을 생성하여, 저장된 3D 객체 인식 네트워크의 학습 처리를 수행하고, 학습 결과에 따라 학습 모델을 생성하는 학습 처리부를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0025] 더 나아가, 상기 모델 생성부는 상기 영상 수집부에 의한 전방 영상 데이터를 분석하여, 상기 차량의 주행 조건과 상기 상대 차량의 주행 조건이 기설정된 각각의 조건에 해당되는지 판단하는 초기 조건 판단부를 더 포함하여, 상기 초기 조건 판단부의 판단 결과에 따라, 각각의 조건에 해당될 경우에만 상기 3D 객체 인식 네트워크의 학습 처리를 수행하는 것이 바람직하다.
- [0026] 더 나아가, 상기 제어 생성부는 상기 차량의 설정된 전조등 조사각과 추정한 상기 전방 차량의 피치 회전 각도를 비교하여, 상기 전방 차량의 피치 회전 각도가 더 클 경우, 현재 차량의 주행 조건에 따라 제어되고 있는 전조등 조사각에서 상기 전방 차량의 피치 회전 각도를 뺀 값으로 상기 차량의 조사각 조정을 위한 제어 신호를 생성하여 연계 제어 수단으로 전송하는 것이 바람직하다.
- [0028] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 의한 연산 처리 수단에 의해 각 단계가 수행되는 전조등 조사각 조정 시스템을 이용한 전조등 조사각 조정 방법으로서, 주행 중인 차량의 전방 영상 데이터를 입력받는 영상 입력 단계(S100), 상기 영상 입력 단계(S100)에 의한 전방 영상 데이터를 분석하여, 상기 전방 영상 데이터에 포함된 상대 차량의 피치(pitch) 회전 각도를 추정하는 영상 분석 단계(S200), 차량의 설정된 전조등 조사각과 상기 영상 분석 단계(S200)에 의해 추정한 전방 차량의 피치 회전 각도를 비교하여, 전방 차량의 피치 회전 각도가 더 클 경우, 현재 차량의 주행 조건에 따라 제어되고 있는 전조등 조사각에서 전방 차량의 피치 회전 각도를 뺀 값으로 차량의 조사각 조정을 위한 제어 신호를 생성하는 제어 생성 단계(S300) 및 연계되어 있는 차량의 전조등 조사각 제어 수단에 상기 제어 생성 단계(S300)에 의해 생성한 제어 신호를 생성하여, 차량의 전조등 조사각을 조정하는 조사각 조정 단계(S400)를 포함하는 것이 바람직하다.

[0029] 더 나아가, 상기 영상 분석 단계(S200)는 저장된 학습 모델을 이용하여, 전방 영상 데이터를 분석하되, 상기 전조등 조사각 조정 방법은 상기 영상 분석 단계(S200)를 수행하기 전, 기저장된 3D 객체 인식 네트워크의 지도 학습(supervised learning) 처리를 수행하여, 입력되는 전방 영상 데이터를 분석하는 학습 모델을 생성하는 모델 생성 단계(S10)를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0030] 더 나아가, 상기 모델 생성 단계(S10)는 차량으로부터 전방 영상 데이터를 취득하는 영상 수집 단계(S11), 차량에 적용된 DGPS(Differential GPS)를 이용하여, 차량의 정밀 위치 정보를 인식하고, 기저장된 3D HD map을 이용하여 인식한 정밀 위치를 적용하여, 차량이 위치한 노면의 경사도 값을 분석하는 자차 위치 분석 단계(S12), 차량에 장착된 LiDAR 센서를 이용하여, 차량의 전방에 위치한 상대 차량의 위치를 추정하고, 기저장된 3D HD map을 이용하여 추정한 위치를 적용하여 상대 차량이 위치한 노면의 경사도 값을 분석하는 상대 위치 분석 단계(S13), 상기 자차 위치 분석 단계(S12)에 의한 경사도 값과 상기 상대 위치 분석 단계(S13)에 의한 경사도 값의 차를 연산하여, 상대 차량의 피치(pitch) 회전 각도로 설정하는 차이 분석 단계(S14) 및 상기 영상 수집 단계(S11)에 의해 취득한 전방 영상 데이터와 상기 차이 분석 단계(S14)에 의해 설정한 피치 회전 각도를 포함하는 학습 데이터 셋을 생성하여, 저장된 3D 객체 인식 네트워크의 학습 처리를 수행하고, 학습 결과에 따라 학습 모델을 생성하는 학습 처리 단계(S15)를 포함하는 것이 바람직하다.

[0031] 더 나아가, 상기 모델 생성 단계(S10)는 상기 자차 위치 분석 단계(S12)를 수행하기 전, 상기 영상 수집 단계(S11)에 의해 취득한 전방 영상 데이터를 분석하여, 차량의 주행 조건과 상대 차량의 주행 조건이 기설정된 각각의 조건에 해당되는지 판단하는 초기 조건 판단 단계(S16)를 더 포함하며, 상기 초기 조건 판단 단계(S16)의 판단 결과에 따라, 각각의 조건에 해당될 경우에만 상기 3D 객체 인식 네트워크의 학습 처리를 수행하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0033] 상기한 바와 같은 본 발명에 의한 전조등 조사각 조정 시스템 및 그 방법에 의하면, 도로의 경사각이 변하는 환경에 의해, 자차의 진행 방향 기준으로 한 수직 각도와 상대 차량의 진행 방향 기준으로 한 수직 각도가 상이할 경우, 자차 전조등의 조사각을 조정함으로써, 상대 차량 운전자에게 눈부심을 유발하지 않아 주행 편의성을 증대시키고, 자차 운전자의 넓은 시야 확보를 유지할 수 있어 안전성을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 통상의 전조등 조사각 조정 기술을 적용되어, 자차와 전방 차량의 노면 경사도 차이로 인해 발생하는 전방 차량 운전자의 눈부심 발생 상황의 예시도이며,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전조등 조사각 조정 시스템을 나타낸 구성 예시도이며,

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전조등 조사각 조정 시스템 및 그 방법이 적용되어, 자차와 전방 차량의 노면 경사도 차이로 인해 자차의 전조등 경사각이 조정된 예시도이며,

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전조등 조사각 조정 방법을 나타낸 순서 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 상술한 본 발명의 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 실시예를 통하여 보다 분명해질 것이다. 이하의 특정한 구조 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서 또는 출원에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 본 발명의 개념에 따른 실시예는 다양한 변형을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시예들은 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시 형태에 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변형, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 제1 및 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수

있고, 유사하게 제2 구성 요소는 제1 구성 요소로도 명명될 수 있다. 어떠한 구성 요소가 다른 구성 요소에 연결되어 있거나 접속되어 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떠한 구성 요소가 다른 구성 요소에 직접 연결되어 있거나 또는 직접 접속되어 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하기 위한 다른 표현들, 즉 '~사이에'와 '바로 ~사이에' 또는 '~에 인접하는'과 '~에 직접 인접하는' 등의 표현도 마찬가지로 해석되어야 한다. 본 명세서에서 사용하는 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 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 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써 본 발명을 상세히 설명하도록 한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.

- [0037] 더불어, 시스템은 필요한 기능을 수행하기 위하여 조직화되고 규칙적으로 상호 작용하는 장치, 기구 및 수단 등을 포함하는 구성 요소들의 집합을 의미한다.
- [0039] 전조등은 자차 운전자에게는 최대 가시 거리를 제공하면서도, 주변 차량(상대 차량) 운전자의 눈부심을 방지하기 위하여, 빛의 윗면이 도로와 수평이 되도록 기본 조사각이 설정되어 있다. 그렇지만, 자차 진행 방향의 수직 각도가 전방 차량의 수직 각도보다 클 경우, 조사각이 상향된 효과가 발생하므로 상대 차량 운전자에게 눈부심이 발생할 수 있다.
- [0040] 다시 말하자면, 자차와 전방에 위치한 상대 차량이 동일한 경사각을 갖는 도로에 위치할 경우, 전조등에서 출력된 빛은 전조등 높이 이상으로 전달되지 않기 때문에, 상대 차량 운전자에게 눈부심을 발생시키지 않는다.
- [0041] 그렇지만, 자차와 상대 차량 간의 도로 각도가 달라질 경우, 다시 말하자면, 상이한 경사각을 갖는 도로에 위치할 경우, 자차와 상대 차량이 서로 다른 수직 진행 각도(pitch)를 가지므로, 자차 전조등의 빛이 상대 차량의 사이드 미러 또는, 운전석 등에 조사될 수 있다.
- [0042] 이는 자차의 진행 방향 기준으로 한 수직 각도가 상대 차량의 진행 방향 기준으로 한 수직 각도보다 클 경우, 상대 차량 입장에서는 전조등의 조사각이 상향된 것과 마찬가지이기 때문이다.
- [0043] 이러한 문제점을 해소하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 전조등 조사각 조정 시스템 및 그 방법은, 자차의 진행 방향 기준으로 한 수직 각도와 상대 차량의 진행 방향 기준으로 한 수직 각도가 상이할 경우, 자차 전조등의 조사각을 조정함으로써, 상대 차량의 시야 방해 등을 최소화하고자 한다.
- [0045] 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 전조등 조사각 조정 시스템 및 그 방법은, 자차와 상대 차량 간의 도로 각도 차이로 인해 상대 차량의 운전자에게 눈부심이 발생할 수 있는 문제점을 해결하기 위한 전방 카메라 영상에서 전방에 위치한 상대 차량의 진행 방향의 수직 각도를 인식하여 자차의 전조등 조사각을 제어하는 기술에 관한 것이다.
- [0046] 상세하게는, 상대 차량의 속도와 자차의 속도가 일정하고, 자차의 네 바퀴의 휠 속도의 표준 편차가 작은 안정된 주행 상황에서, DGPS, LiDAR 및 3D HD map을 이용하여, 자차가 위치한 도로와 상대차가 위치한 도로의 경사각을 산출하게 된다. 두 차량의 주행 움직임이 안정적인 경우, 도로의 경사각은 차량의 진행 방향의 수직 각도와 일치하므로, 도로의 경사각을 이용하여 차량의 피치(pitch) 값을 산출하게 된다. 이 후, LiDAR 센서를 이용하여 객체의 3D BBox 좌표 값, yaw 값 및 두 차량 간의 경사각 차이로 산출할 수 있는 피치 회전 각도를 GT(Ground Truth)로 학습 데이터 셋을 생성한 후, 3D 객체 인식 네트워크의 학습 처리를 수행하게 된다.
- [0047] 학습 처리 결과에 의한 학습 모델을 이용하여, 차량의 양산 이후, 고가의 DGPS, LiDAR 및 3D HD map이 탑재되지

많은 차량에서도, 전방 카메라 영상에서 전방에 위치한 상대 차량의 피치 회전 각도를 분석하고, 분석한 피치 회전 각도와 임계값 간의 비교를 통해서 전조등 조사각을 조정하게 된다.

- [0048] 이를 통해서, 자차의 주행 상태를 통해서 전조등의 조사각을 자동 제어하는 AFLS(Adaptive Front Lighting System)에서, 도로의 경사각이 변하는 환경에서도 전조등의 조사각을 자동 제어할 수 있어, 상대 차량 운전자의 눈부심을 유발하지 않아 주행 편의성을 증가시킬 수 있으며, 자차 운전자의 넓은 시야 확보는 유지할 수 있어 주행 안정성을 보다 향상시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0050] 간단하게 보자면, AFLS가 탑재된 차량에서 자차의 진행 방향에 따라 자차가 경사로를 주행하더라도, 자차의 차고 센서 출력은 도로와 평행인 값으로 차량의 피치 방향 회전이 발생하지 않았기 때문에, AFLS는 기본 조사각(빛의 윗면이 도로와 수평이 되는 조사각)을 이상적인 조사각으로 설정하여 유지하게 된다.
- [0051] 이 경우, 자차의 주변에서 주행 중인 상대 차량이 자차와 동일한 경사각을 갖는 경사로를 주행하고 있다면 상관 없지만, 상이한 경사각을 갖는 도로를 주행하게 된다면, 자차에 설정되어 있는 이상적인 조사각에 따른 빛이 상대 차량의 사이드 미러 또는, 운전석 높이에 빔이 조사되어 상대 차량 운전자에게 눈부심을 발생시키게 된다.
- [0052] 이를 해결하기 위해서는, 자차와 상대 차량의 수직 진행 각도가 상이함을 판단하여, 자차 전조등의 조사각을 하향 조정할 경우, 상대 차량 운전자의 눈부심을 해결할 수 있다.
- [0053] 그렇지만, 통상적으로 차량에는 단순히 2차원 평면 상에서 이동 경로만을 알 수 있는 수준의 GPS, 지도가 탑재되어 있기 때문에, 자차와 상대 차량의 진행 방향에 따른 수직 각도에 대한 정보를 획득하기 위해서는 차량에 DGPS, LiDAR 및 3D HD map 등이 탑재되어야 한다. 이러한 DGPS, LiDAR 및 3D HD map 등은 고가로서, 차량에 용이하게 탑재되는 것은 현실적으로 불가능하다.
- [0055] 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 전조등 조사각 조정 시스템 및 그 방법은, 3D 객체 인식 네트워크를 이용하여, 전방 영상 데이터를 통해서 상대 차량의 피치 회전 각도를 분석할 수 있도록 학습 처리를 수행하되, 전방 영상 데이터만으로도 상대 차량의 피치 회전 각도를 분석할 수 있도록 최상의 학습 데이터 셋을 생성하기 위하여, 실험 차량에만 DGPS, LiDAR 및 3D HD map 등을 구비하게 된다.
- [0057] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전조등 조사각 조정 시스템의 구성도를 도시한 것이다.
- [0058] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 전조등 조사각 조정 시스템은, 영상 입력부(100), 영상 분석부(200) 및 제어 생성부(300)를 포함할 수 있다. 각 구성들은 차량 내 통신 채널을 통해서 송수신을 수행하는 컴퓨터를 포함하는 ECU과 같은 연산 처리 수단을 통해서 동작을 수행하는 것이 바람직하다.
- [0060] 각 구성에 대해서 자세히 알아보자면,
- [0061] 영상 입력부(100)는 주행 중인 차량의 전방 영상 데이터를 입력받게 된다.
- [0062] 즉, 영상 입력부(100)는 자차의 전방 영상 데이터를 입력받는 것을 의미한다.
- [0063] 전방 영상 데이터로는, 차량에 탑재/설치된 전방 카메라 또는, SVM 전방 카메라 시스템 등을 통해서 생성되는 차량의 전방을 나타낸 영상 데이터로서, 차량의 전방 상황을 모니터링할 수 있다면, 전방 영상 데이터를 생성하는 수단에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0064] 더불어, 주행 중인 차량은 일반적인 조건에서 양산된 차량으로서, 고가의 DGPS, LiDAR 및 3D HD map이 없는 차량인 것이 바람직하며, 다만 AFLS(Adaptive Front Lighting System)이 적용되어, 주행 조건에 따라 전조등 조사각이 조정되게 된다.
- [0066] 영상 분석부(200)는 영상 입력부(100)에 의해 입력받은 전방 영상 데이터를 분석하여, 전방 영상 데이터에 포함된 상대 차량의 피치(pitch) 회전 각도를 추정하는 것이 바람직하다.

- [0067] 이 때, 전방 영상 데이터는 그 자체가 자차 기준으로 획득되는 데이터이기 때문에, 영상 분석부(200)에서 추정
한 상대 차량의 피치 회전 각도는 자차를 기준으로 상대 차량이 얼마나 피치 회전하고 있는지 판단하게 된다.
- [0068] 상세하게는, 영상 분석부(200)는 미리 저장된 학습 모델을 이용하여, 입력받은 전방 영상 데이터를 분석하여,
전방 영상 데이터에 포함된 상대 차량의 피치 회전 각도를 추정하게 된다.
- [0070] 이를 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 전조등 조사각 조정 시스템은 도 2에 도시된 바와 같이, 모델 생성부
(400)를 더 포함하게 된다.
- [0071] 모델 생성부(400)는 사전에, 미리 저장된 3D 객체 인식 네트워크의 지도 학습(supervised learning) 처리를 수
행하여, 입력되는 전방 영상 데이터를 분석하여 포함되어 있는 객체인 차량의 피치 회전 각도(진행 방향에 따른
수직 각도)를 출력하는 학습 모델을 생성하는 것이 바람직하다.
- [0072] 물론, 모델 생성부(400)에 의해 생성한 학습 모델은 상기 영상 분석부(200)로 저장되어, 동작을 수행하게 된다.
- [0074] 모델 생성부(400)는 도 2에 도시된 바와 같이, 영상 수집부(410), 자차 위치 분석부(420), 상대 위치 분석부
(430), 차이 분석부(440), 학습 처리부(450) 및 초기 조건 판단부(460)를 포함하게 된다.
- [0076] 영상 수집부(410)는 차량으로부터 전방 영상 데이터를 취득하는 것이 바람직하다.
- [0077] 이 때, 영상 수집부(410)에 의한 차량은 DGPS, LiDAR 및 3D HD map이 탑재/설치된 실험(test) 차량으로, 임의
로 다양한 주행 상황에서의 전방 영상 데이터를 취득하게 된다.
- [0079] 3D 객체 인식 네트워크는 전방 영상 데이터에 포함되어 있는 차량의 3D BBox(Bounding Box)를 인식하게 된다.
일반적인 주행 영상에서 차량은 지면 위에 있으므로 수평 진행 방향인 yaw 값은 LiDAR 등의 센서로 인식 가능하
다.
- [0080] 그렇지만, 전후방의 높이 정보가 필요한 pitch 값은 후면에서 LiDAR 센서가 모두 반사되므로 전방 정보를 알 수
없기 때문에, pitch 값에 대한 학습 데이터 셋을 생성할 수 없다.
- [0081] 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 전조등 조사각 조정 시스템은 피치 회전 각도를 데이터 셋에 포함시키
기 위하여, 자차 위치 분석부(420), 상대 위치 분석부(430) 및 차이 분석부(440)를 통해서 세부 라벨링 동작을
수행하게 된다.
- [0083] 자차 위치 분석부(420)는 차량에 적용된 DGPS(Differential GPS)를 이용하여, 차량의 정밀 위치 정보를 인식하
고, 미리 저장된 3D HD map을 이용하여 인식한 정밀 위치를 적용하여 차량이 위치한 노면의 경사도 값을 분석하
는 것이 바람직하다.
- [0084] 다시 말하자면, 자차 위치 분석부(420)는 DGPS를 이용하여 자차의 위치를 인식하게 된다. 3D HD map을
이용하여, 인식한 자차의 위치에 대한 노면 경사도 값을 분석하게 된다.
- [0086] 상대 위치 분석부(430)는 차량에 장착된 LiDAR 센서를 이용하여, 차량의 전방에 위치한 상대 차량의 위치를 추
정하는 것이 바람직하다.
- [0087] 즉, 상대 위치 분석부(430)는 차량에 장착된 LiDAR 센서를 이용하여, 차량의 전방에 위치한 상대 차량과 자차
간의 거리를 분석하게 된다.
- [0088] 자차 위치 분석부(420)를 통해서 차량에 적용된 DGPS를 이용하여 차량의 정밀 위치 정보를 인식하고 있기 때문
에, 상대 위치 분석부(430)에서 분석한 거리를 적용하여, 상대 차량의 정밀 위치 정보를 추정할 수 있다.
- [0089] 또한, 상대 위치 분석부(430)는 미리 저장된 3D HD map을 이용하여, 추정된 상대 차량이 위치한 노면의 경사도

값을 분석하게 된다.

- [0091] 여기서, 3D HD map은 3차원 High definition map으로서, 과거 2차원 평면 상의 지도에서 부가적으로 도로의 경사도, 도로의 높이, 도로 주변의 사물(신호등 등)에 대한 정보를 포함하고 있어, 자차 위치 분석부(420)와 상대 위치 분석부(430)에서 DGPS 등을 통해서 차량의 정밀 위치 정보를 인식할 경우, 인식한 위치에 대한 노면의 경사도 값 분석이 가능하다.
- [0093] 차이 분석부(440)는 자차 위치 분석부(420)에 의한 경사도 값(실험 차량이 위치한 노면의 경사도 값)과 상대 위치 분석부(430)에 의한 경사도 값(실험 차량의 전방에 위치한 상대 차량이 위치한 노면의 경사도 값)의 차를 연산하여, 상대 차량의 피치 회전 각도로 설정하게 된다.
- [0094] 즉, 차이 분석부(440)는 자차를 기준으로 상대 차량이 얼마나 피치 회전을 하고 있는지 판단하기 위하여, 각 차량이 위치하고 있는 노면의 경사도 값을 산출하고, 산출한 경사도 값의 차를 연산하여, 상대 차량의 피치 회전 각도를 설정하게 된다.
- [0096] 학습 처리부(450)는 영상 수집부(410)에 의해 취득한 전방 영상 데이터와 차이 분석부(440)에 의한 피치 회전 각도를 포함하는 학습 데이터 셋을 생성하여, 저장된 3D 객체 인식 네트워크의 학습 처리를 수행하게 된다.
- [0097] 상세하게는, 전방 영상 데이터와, 전방 영상 데이터에 포함되어 있는 각 객체에 대한 라벨링을 수행하여, 라벨 데이터로 피치 회전 각도를 포함하여, 학습 데이터 셋을 생성하게 된다.
- [0098] 학습 처리부(450)는 학습 결과에 따른 학습 모델을 생성하여, 이를 영상 분석부(200)에 저장하게 된다.
- [0099] 이를 통해서, 영상 분석부(200)는 입력되는 전방 영상 데이터에 포함되어 있는 객체(차량)를 추출하고, 각 객체의 피치 회전 각도를 추정하여 출력하게 된다.
- [0101] 이 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 전조등 조사각 조정 시스템은 학습 모델의 학습 연산량을 감소시키고, 정확도를 향상시키기 위하여, 학습 처리를 수행하기 앞서서, 전방 영상 데이터를 분석하여 학습 데이터 셋을 생성하는 것이 바람직한 지 판단하는 초기 조건 판단부(460)를 더 수행하게 된다.
- [0102] 초기 조건 판단부(460)는 영상 수집부(410)에 의한 전방 영상 데이터를 분석하여, 차량의 주행 조건과 상대 차량의 주행 조건이 미리 설정된 각각의 조건에 해당되는지 판단하게 된다.
- [0103] 상세하게는, 초기 조건 판단부(460)는 영상 수집부(410)에 의한 전방 영상 데이터를 분석하여, 상대 차량(전방 주행 중인 차량)의 속도, 자차의 속도를 분석하게 된다. 이 때, 자차의 속도는 차량에 탑재된 속도계를 통해서 입력받을 수 있으며, 자차의 속도계와 전방 영상 데이터 속 상대 차량 간의 거리 정보(LiDAR 센서를 이용하여 추정 가능)를 이용하여 상대 차량의 속도에 대한 분석이 가능하다.
- [0104] 더불어, 초기 조건 판단부(460)는 연계되어 있는 센서로부터 자차의 휠 속도를 입력받게 된다.
- [0105] 이를 토대로, 초기 조건 판단부(460)는 상대 차량의 주행 조건 먼저 판단하게 된다. 상대 차량의 주행 조건으로는 전방에 차량이 존재하는지, 존재하는 차량의 차속이 일정한지 판단하게 된다.
- [0106] 판단 결과에 따라, 전방에 차량이 존재하지 않거나, 존재하는 차량의 차속이 일정하지 않을 경우, 해당하는 전방 영상 데이터는 학습 데이터 셋을 생성하기 위한 데이터로 활용하지 않는 것이 바람직하다.
- [0107] 판단 결과에 따라, 전방에 차속이 일정한 차량이 존재할 경우, 차량의 주행 조건(자차의 주행 조건)을 판단하게 된다. 차량의 주행 조건으로는 자차의 속도가 미리 설정된 임계값보다 작게 변화하는지, 자차의 네 바퀴의 속도의 표준 편차가 미리 설정된 임계값보다 작게 변화하는지 판단하게 된다.
- [0108] 즉, 노면 상태에 따라, 진동 등에 의하여 차량에 순간적인 흔들림이 발생할 경우, 해당 순간에 취득되는 전방 영상 데이터 상에서 차량의 위치나 각도가 변화하게 된다. 그렇지만, 이 경우 순간적인 움직임에 해당하기 때문에, 이를 통해서 자차가 위치한 노면의 경사도 값을 분석하거나 또는, 상대 차량의 위치한 노면의 경사도 값을 분석할 경우, 부정확할 가능성이 매우 높다.

- [0109] 그렇기 때문에, 노면 경사각과 안정적인 매칭이 필요하다.
- [0110] 이를 위해, 초기 조건 판단부(460)를 통해서, 자차의 속도가 일정하고, 전방 영상 데이터에 포함되는 상대 차량의 추정 속도가 일정한 상황에서, 자차의 네 바퀴의 속도의 표준 편차가 작은 안정된 상황의 데이터에 대해서만, 자차 위치 분석부(420), 상대 위치 분석부(430), 차이 분석부(440) 및 학습 처리부(450)에서 GT(Ground Truth)로 저장하여 학습 데이터 셋을 생성하게 된다.
- [0111] 이렇게 생성한 학습 데이터 셋은 입력되는 전방 영상 데이터에 포함되어 있는 차량의 위치를 인식하기 위하여, 전방 영상 데이터와 라벨 데이터(3D BBox 좌표, yaw 값 및 피치 회전 각도)를 포함하게 된다.
- [0113] 3D 객체 인식 네트워크는 3D 객체 인식 딥러닝 네트워크로서, 영상의 특징을 추출하는 다수의 convolution 레이어로 구성되는 베이스 네트워크(base network)와, 추출한 특징을 기반으로 후보 영역(anchor box)를 분류하고, 위치 및 크기를 조정하는 3D object detection head 레이어로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0114] 3D 객체 인식 네트워크를 통해서 입력되는 전방 영상 데이터를 분석할 경우, 배경 영역 클래스와 객체(차량) 영역 클래스로 인식함으로써, 근접한 3D anchor box가 전방 차량을 인식하게 된다. 이 때, 3D 객체 인식 네트워크 출력 9채널의 의미는 하기의 수학적 식 1과 같다.

수학적 식 1

$$\left(\frac{x-x_a}{w_a}, \frac{y-y_a}{h_a}, \frac{z-z_a}{d_a}, \log \frac{w}{w_a}, \log \frac{h}{h_a}, \log \frac{d}{d_a}, \frac{\theta_y - \theta_{ay}}{\pi}, \frac{\theta_p - \theta_{ap}}{\pi}, c \right)$$

[0116]

- [0117] 여기서, x, y, z는 인식한 후보 영역의 중심점이며, w, h, d, θ_y , θ_p 는 가로, 세로, 높이, yaw 및 피치 회전 각도이며, a는 anchor box를 나타내고, c는 분류 값으로, 배경 영역 클래스 또는, 차량 영역 클래스의 상태를 의미한다.
- [0118] 3D 객체 인식 네트워크는 각 출력 위치 별 정의된 3D anchor box 중 라벨 위치에 근접한 box에 대해서만 추론된 값이 라벨과 같아지도록 학습을 수행한다. 상기의 수학적 식 1에서 위치, 크기 그리고 각도 항목은 mean square error를 사용하여 loss를 구하고, c(0은 배경, 1은 차량)는 cross entropy loss를 더하여 stochastic gradient descent 방법을 사용하여 학습을 수행한다. 학습이 완료된 3D 객체 인식 네트워크에 전방 영상 데이터를 입력하면 영상 상 차량의 3D 위치를 출력하게 된다.
- [0120] 이와 같이, 영상 분석부(200)는 모델 생성부(400)를 통해서 미리 저장된 학습 모델을 이용하여, 입력받은 전방 영상 데이터를 분석하여, 전방 영상 데이터에 포함된 상대 차량의 피치 회전 각도를 추정하게 된다.
- [0122] 제어 생성부(300)는 차량의 현재 설정된 전조등 조사각과 영상 분석부(200)에 의해 추정한 전방 차량의 피치 회전 각도를 비교하여, 차량의 전조등 조사각 조정을 위한 제어 신호를 생성하게 된다.
- [0123] 여기서, 모든 차량의 전조등의 큰 역할은 동일하기 때문에, 조사각의 제어 범위가 크게 벗어나지 않지만, 차량 별 전조등의 탑재 위치가 상이할 수 있어, AFLS에 의한 기본 조사각(이상적인 조사각, 전조등 빛의 윗면의 방향이 주행 중인 도로와 평행하도록 하는 조사각) 또는, 조정 제어된 조사각(기본 조사각을 기초로, 자차의 차속, 조향 각도, 차고 센서 및 변속 레버 등의 정보에 따라 조정 제어된 조사각)은 상이할 수 있기 때문에, 이에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0124] 상세하게는, 제어 생성부(300)는 차량의 현재 설정된 전조등 조사각(기본 조사각 또는, 조정 제어된 조사각)과 영상 분석부(200)에 의해 추정한 전방 차량의 피치 회전 각도를 비교하여, 전방 차량의 피치 회전 각도가 더 클 경우, 현재 차량의 주행 조건에 따라 제어되고 있는 전조등 조사각에서 전방 차량의 피치 회전 각도를 뺀 값으로 차량의 조사각 조정을 위한 제어 신호를 생성하여 연계 제어 수단(AFLS 등)으로 전송하는 것이 바람직하다.

- [0125] 이 때, 현재 설정된 전조등 조사각이란, AFLS에 의한 기본 조사각 또는, 조정 제어된 조사각을 의미한다.
- [0127] 자차를 기준으로 분석된 상대 차량(전방 차량)의 피치 회전 각도가 자차의 현재 설정된 전조등 조사각보다 클 경우, 자차가 위치한 노면 경사도로 인해 상대 차량 운전자의 눈부심이 발생할 수 있기 때문에, 제어 생성부(300)는 자차의 현재 설정된 전조등 조사각에서 자차를 기준으로 분석된 상대 차량(전방 차량)의 피치 회전 각도를 뺀 값으로 전조등 조사각을 조정하게 된다.
- [0129] 이를 통해서, 본 발명의 일 실시예에 따른 전조등 조사각 조정 시스템은 도 3에 도시된 바와 같이, 도로의 경사각이 변하는 환경에 의해, 자차와 상대 차량의 진행 방향의 수직 각도가 상이할 경우, 자차의 전조등 조사각을 제어하여, 상대 차량 운전자에게 눈부심을 유발하지 않아 주행 편의성을 증가시키고, 자차 운전자의 넓은 시야 확보를 유지할 수 있어 안전성을 향상시킬 수 있다.
- [0131] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전조등 조사각 조정 방법의 순서도를 도시한 것이다.
- [0132] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 전조등 조사각 조정 방법은, 영상 입력 단계(S100), 영상 분석 단계(S200), 제어 생성 단계(S300) 및 조사각 조정 단계(S400)를 포함하게 된다. 각 단계는 연산 처리 수단에 의해 동작 수행되는 전조등 조사각 조정 시스템을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0134] 각 단계에 대해서 자세히 알아보자면,
- [0135] 영상 입력 단계(S100)는 영상 입력부(100)에서, 주행 중인 차량의 전방 영상 데이터를 입력받게 된다.
- [0136] 즉, 영상 입력 단계(S100)는 자차의 전방 영상 데이터를 입력받는 것을 의미한다.
- [0137] 전방 영상 데이터로는, 차량에 탑재/설치된 전방 카메라 또는, SVM 전방 카메라 시스템 등을 통해서 생성되는 차량의 전방을 나타낸 영상 데이터로서, 차량의 전방 상황을 모니터링할 수 있다면, 전방 영상 데이터를 생성하는 수단에 대해서 한정하는 것은 아니다.
- [0138] 더불어, 주행 중인 차량은 일반적인 조건에서 양산된 차량으로서, 고가의 DGPS, LiDAR 및 3D HD map이 없는 차량인 것이 바람직하며, 다만 AFLS(Adaptive Front Lighting System)이 적용되어, 주행 조건에 따라 전조등 조사각이 조정되게 된다.
- [0140] 영상 분석 단계(S200)는 영상 분석부(200)에서, 영상 입력 단계(S100)에 의한 전방 영상 데이터를 분석하여, 전방 영상 데이터에 포함된 상대 차량의 피치(pitch) 회전 각도를 추정하게 된다.
- [0141] 이 때, 전방 영상 데이터는 그 자체가 자차 기준으로 획득되는 데이터이기 때문에, 추정된 상대 차량의 피치 회전 각도는 자차를 기준으로 상대 차량이 얼마나 피치 회전하고 있는지 판단하게 된다.
- [0142] 상세하게는, 영상 분석 단계(S200)는 미리 저장된 학습 모델을 이용하여, 입력받은 전방 영상 데이터를 분석하여, 전방 영상 데이터에 포함된 상대 차량의 피치 회전 각도를 추정하게 된다.
- [0144] 이를 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 전조등 조사각 조정 방법은 도 4에 도시된 바와 같이, 영상 분석 단계(S200)를 수행하기 전, 미리 저장된 3D 객체 인식 네트워크의 지도 학습(supervised learning) 처리를 수행하여, 입력되는 전방 영상 데이터를 분석하는 학습 모델을 생성하는 모델 생성 단계(S10)를 포함하게 된다.
- [0145] 모델 생성 단계(S10)는 사전에, 미리 저장된 3D 객체 인식 네트워크의 지도 학습(supervised learning) 처리를 수행하여, 입력되는 전방 영상 데이터를 분석하여 포함되어 있는 객체인 차량의 피치 회전 각도(진행 방향에 따른 수직 각도)를 출력하는 학습 모델을 생성하게 된다.

- [0147] 이러한 모델 생성 단계(S10)는 영상 수집 단계(S11), 자차 위치 분석 단계(S12), 상대 위치 분석 단계(S13), 차이 분석 단계(S14) 및 학습 처리 단계(S15)를 포함하게 된다.
- [0148] 영상 수집 단계(S11)는 차량으로부터 전방 영상 데이터를 취득하게 된다. 이 때, 영상 수집 단계(S11)에 의한 차량은 DGPS, LiDAR 및 3D HD map이 탑재/설치된 실험(test) 차량으로, 임의로 다양한 주행 상황에서의 전방 영상 데이터를 취득하게 된다.
- [0149] 3D 객체 인식 네트워크는 전방 영상 데이터에 포함되어 있는 차량의 3D BBox(Bounding Box)를 인식하게 된다. 일반적인 주행 영상에서 차량은 지면 위에 있으므로 수평 진행 방향인 yaw 값은 LiDAR 등의 센서로 인식 가능하다.
- [0150] 그렇지만, 전후방의 높이 정보가 필요한 pitch 값은 후면에서 LiDAR 센서가 모두 반사되므로 전방 정보를 알 수 없기 때문에, pitch 값에 대한 학습 데이터 셋을 생성할 수 없다.
- [0151] 이에 따라, 조사가각 조정 시스템은 피치 회전 각도를 데이터 셋에 포함시키기 위하여, 자차 위치 분석 단계(S12), 상대 위치 분석 단계(S13), 차이 분석 단계(S14)를 통해 세부 라벨링 동작을 수행하게 된다.
- [0153] 자차 위치 분석 단계(S12)는 차량에 적용된 DGPS(Differential GPS)를 이용하여, 차량의 정밀 위치 정보를 인식하고, 미리 저장된 3D HD map을 이용하여 인식한 정밀 위치를 적용하여 차량이 위치한 노면의 경사도 값을 분석하게 된다.
- [0154] 즉, DGPS를 이용하여 자차의 위치를 인식하게 된다. 3D HD map을 이용하여, 인식한 자차의 위치에 대한 노면 경사도 값을 분석하게 된다.
- [0156] 상대 위치 분석 단계(S13)는 차량에 장착된 LiDAR 센서를 이용하여, 차량의 전방에 위치한 상대 차량의 위치를 추정하게 된다.
- [0157] 즉, 차량에 장착된 LiDAR 센서를 이용하여, 차량의 전방에 위치한 상대 차량과 자차 간의 거리를 분석하게 된다.
- [0158] 자차 위치 분석 단계(S12)를 통해서 차량에 적용된 DGPS를 이용하여 차량의 정밀 위치 정보를 인식하고 있기 때문에, 상대 위치 분석부(430)에서 분석한 거리를 적용하여, 상대 차량의 정밀 위치 정보를 추정할 수 있다.
- [0159] 또한, 상대 위치 분석 단계(S13)는 미리 저장된 3D HD map을 이용하여, 추정한 상대 차량이 위치한 노면의 경사도 값을 분석하게 된다.
- [0160] 여기서, 3D HD map은 3차원 High definition map으로서, 과거 2차원 평면 상의 지도에서 부가적으로 도로의 경사도, 도로의 높이, 도로 주변의 사물(신호등 등)에 대한 정보를 포함하고 있어, 자차 위치 분석 단계(S12)와 상대 위치 분석 단계(S13)에서 DGPS 등을 통해서 차량의 정밀 위치 정보를 인식할 경우, 인식한 위치에 대한 노면의 경사도 값 분석이 가능하다.
- [0162] 차이 분석 단계(S14)는 자차 위치 분석 단계(S12)에 의한 경사도 값과 상대 위치 분석 단계(S13)에 의한 경사도 값의 차를 연산하여, 상대 차량의 피치(pitch) 회전 각도로 설정하게 된다.
- [0163] 상세하게는, 차이 분석 단계(S14)는 실험 차량이 위치한 노면의 경사도 값과 실험 차량의 전방에 위치한 상대 차량이 위치한 노면의 경사도 값의 차를 연산하여, 상대 차량의 피치 회전 각도로 설정하게 된다.
- [0164] 즉, 자차를 기준으로 상대 차량이 얼마나 피치 회전을 하고 있는지 판단하기 위하여, 각 차량이 위치하고 있는 노면의 경사도 값을 산출하고, 산출한 경사도 값의 차를 연산하여, 상대 차량의 피치 회전 각도를 설정하게 된다.
- [0166] 학습 처리 단계(S15)는 영상 수집 단계(S11)에 의해 취득한 전방 영상 데이터와 차이 분석 단계(S14)에 의해 설정한 피치 회전 각도를 포함하는 학습 데이터 셋을 생성하여, 저장된 3D 객체 인식 네트워크의 학습 처리를 수

행하게 된다.

- [0167] 상세하게는, 전방 영상 데이터와, 전방 영상 데이터에 포함되어 있는 각 객체에 대한 라벨링을 수행하여, 라벨 데이터로 피치 회전 각도를 포함하여, 학습 데이터 셋을 생성하게 된다.
- [0169] 이 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 전조등 조사각 조정 방법은 학습 모델의 학습 연산량을 감소시키고, 정확도를 향상시키기 위하여, 자차 위치 분석 단계(S12)를 수행하기 앞서서, 도 4에 도시된 바와 같이, 영상 수집 단계(S11)에 의해 취득한 전방 영상 데이터를 분석하여, 차량의 주행 조건과 상대 차량의 주행 조건이 미리 설정된 각각의 조건에 해당되는지 판단하는 초기 조건 판단 단계(S16)를 더 수행하게 된다.
- [0170] 이를 통해서, 초기 조건 판단 단계(S16)의 판단 결과에 따라, 각각의 조건에 해당될 경우에만 3D 객체 인식 네트워크의 학습 처리를 수행하게 된다.
- [0171] 상세하게는, 초기 조건 판단 단계(S16)는 전방 영상 데이터를 분석하여, 차량의 주행 조건과 상대 차량의 주행 조건이 미리 설정된 각각의 조건에 해당되는지 판단하게 된다.
- [0172] 즉, 전방 영상 데이터를 분석하여, 상대 차량(전방 주행 중인 차량)의 속도, 자차의 속도를 분석하게 된다. 이 때, 자차의 속도는 차량에 탑재된 속도계를 통해서 입력받을 수 있으며, 자차의 속도계와 전방 영상 데이터 속 상대 차량 간의 거리 정보(LiDAR 센서를 이용하여 추정 가능)를 이용하여 상대 차량의 속도에 대한 분석이 가능하다.
- [0173] 더불어, 연계되어 있는 센서로부터 자차의 휠 속도를 입력받게 된다.
- [0174] 이를 토대로, 상대 차량의 주행 조건 먼저 판단하게 된다. 상대 차량의 주행 조건으로는 전방에 차량이 존재하는지, 존재하는 차량의 차속이 일정한지 판단하게 된다.
- [0175] 판단 결과에 따라, 전방에 차량이 존재하지 않거나, 존재하는 차량의 차속이 일정하지 않을 경우, 해당하는 전방 영상 데이터는 학습 데이터 셋을 생성하기 위한 데이터로 활용하지 않는 것이 바람직하다.
- [0176] 판단 결과에 따라, 전방에 차속이 일정한 차량이 존재할 경우, 차량의 주행 조건(자차의 주행 조건)을 판단하게 된다. 차량의 주행 조건으로는 자차의 속도가 미리 설정된 임계값보다 작게 변화하는지, 자차의 네 바퀴의 속도의 표준 편차가 미리 설정된 임계값보다 작게 변화하는지 판단하게 된다.
- [0177] 즉, 노면 상태에 따라, 진동 등에 의하여 차량에 순간적인 흔들림이 발생할 경우, 해당 순간에 취득되는 전방 영상 데이터 상에서 차량의 위치나 각도가 변화하게 된다. 그렇지만, 이 경우 순간적인 움직임에 해당하기 때문에, 이를 통해서 자차가 위치한 노면의 경사도 값을 분석하거나 또는, 상대 차량의 위치한 노면의 경사도 값을 분석할 경우, 부정확할 가능성이 매우 높다.
- [0178] 그렇기 때문에, 노면 경사각과 안정적인 매칭이 필요하다.
- [0179] 이를 위해, 초기 조건 판단 단계(S16)를 통해서, 자차의 속도가 일정하고, 전방 영상 데이터에 포함되는 상대 차량의 추정 속도가 일정한 상황에서, 자차의 네 바퀴의 속도의 표준 편차가 작은 안정된 상황의 데이터에 대해서만, 자차 위치 분석 단계(S12), 상대 위치 분석 단계(S13), 차이 분석 단계(S14) 및 학습 처리 단계(S15)를 수행하여, GT(Ground Truth)로 저장하여 학습 데이터 셋을 생성하게 된다.
- [0180] 이렇게 생성한 학습 데이터 셋은 입력되는 전방 영상 데이터에 포함되어 있는 차량의 위치를 인식하기 위하여, 전방 영상 데이터와 라벨 데이터(3D BBox 좌표, yaw 값 및 피치 회전 각도)를 포함하게 된다.
- [0182] 3D 객체 인식 네트워크는 3D 객체 인식 딥러닝 네트워크로서, 영상의 특징을 추출하는 다수의 convolution 레이어로 구성되는 베이스 네트워크(base network)와, 추출한 특징을 기반으로 후보 영역(anchor box)를 분류하고, 위치 및 크기를 조정하는 3D object detection head 레이어로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0183] 3D 객체 인식 네트워크를 통해서 입력되는 전방 영상 데이터를 분석할 경우, 배경 영역 클래스와 객체(차량) 영역 클래스로 인식함으로써, 근접한 3D anchor box가 전방 차량을 인식하게 된다. 이 때, 3D 객체 인식 네트워크 출력 9채널의 의미는 상기의 수학적 1과 같다.
- [0184] 3D 객체 인식 네트워크는 각 출력 위치 별 정의된 3D anchor box 중 라벨 위치에 근접한 box에 대해서만 추론된

값이 라벨과 같아지도록 학습을 수행한다. 상기의 수학적 식 1에서 위치, 크기 그리고 각도 항목은 mean square error를 사용하여 loss를 구하고, c(0은 배경, 1은 차량)는 cross entropy loss를 더하여 stochastic gradient descent 방법을 사용하여 학습을 수행한다. 학습이 완료된 3D 객체 인식 네트워크에 전방 영상 데이터를 입력하면 영상 상 차량의 3D 위치를 출력하게 된다.

[0186] 이와 같이, 영상 분석 단계(S200)는 모델 생성 단계(S10)를 통해서 미리 저장된 학습 모델을 이용하여, 입력받은 전방 영상 데이터를 분석하여, 전방 영상 데이터에 포함된 상대 차량의 피치 회전 각도를 추정하게 된다.

[0188] 제어 생성 단계(S300)는 제어 생성부(300)에서, 차량의 현재 설정된 전조등 조사각과 영상 분석 단계(S200)에 의해 추정한 전방 차량의 피치 회전 각도를 비교하여, 차량의 전조등 조사각 조정을 위한 제어 신호를 생성하게 된다.

[0189] 여기서, 모든 차량의 전조등의 큰 역할은 동일하기 때문에, 조사각의 제어 범위가 크게 벗어나지 않지만, 차량별 전조등의 탑재 위치가 상이할 수 있어, AFLS에 의한 기본 조사각(이상적인 조사각, 전조등 빛의 윗면의 방향이 주행 중인 도로와 평행하도록 하는 조사각) 또는, 조정 제어된 조사각(기본 조사각을 기초로, 자차의 차속, 조향 각도, 차고 센서 및 변속 레버 등의 정보에 따라 조정 제어된 조사각)은 상이할 수 있기 때문에, 이에 대해서 한정하는 것은 아니다.

[0190] 상세하게는, 제어 생성 단계(S300)는 차량의 현재 설정된 전조등 조사각과 추정한 전방 차량의 피치 회전 각도를 비교하여, 전방 차량의 피치 회전 각도가 더 클 경우, 현재 차량의 주행 조건에 따라 제어되고 있는 전조등 조사각에서 전방 차량의 피치 회전 각도를 뺀 값으로 차량의 조사각 조정을 위한 제어 신호를 생성하여 연계 제어 수단(AFLS 등)으로 전송하게 된다. 이 때, 현재 설정된 전조등 조사각이란, AFLS에 의한 기본 조사각 또는, 조정 제어된 조사각을 의미한다.

[0192] 조사각 조정 단계(S400)는 연계되어 있는 차량의 전조등 조사각 제어 수단에 제어 생성 단계(S300)에 의해 생성한 제어 신호를 생성하여, 차량의 전조등 조사각을 조정하게 된다.

[0193] 자차를 기준으로 분석된 상대 차량(전방 차량)의 피치 회전 각도가 자차의 현재 설정된 전조등 조사각보다 클 경우, 자차가 위치한 노면 경사도로 인해 상대 차량 운전자의 눈부심이 발생할 수 있기 때문에, 제어 생성 단계(S300)는 자차의 현재 설정된 전조등 조사각에서 자차를 기준으로 분석된 상대 차량(전방 차량)의 피치 회전 각도를 뺀 값으로 전조등 조사각을 조정하기 위한 제어 신호를 생성하고, 조사각 조정 단계(S400)는 전달되는 제어 신호를 토대로 자차의 전조등 조사각을 조정하게 된다.

[0194] 그 결과 도 3에 도시된 바와 같이, 도로의 경사각이 변하는 환경에 의해, 자차와 상대 차량의 진행 방향의 수직 각도가 상이할 경우, 자차의 전조등 조사각을 제어하여, 상대 차량 운전자에게 눈부심을 유발하지 않아 주행 편의성을 증가시키고, 자차 운전자의 넓은 시야 확보를 유지할 수 있어 안전성을 향상시킬 수 있다.

[0196] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였으나, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것일 뿐이다. 따라서, 본 발명의 기술 사상은 개시된 각각의 실시예 뿐 아니라, 개시된 실시예들의 조합을 포함하고, 나아가, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가지는 자라면 첨부된 청구 범위의 사상 및 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대한 다수의 변경 및 수정이 가능하며, 그러한 모든 적절한 변경 및 수정은 균등물로서 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

부호의 설명

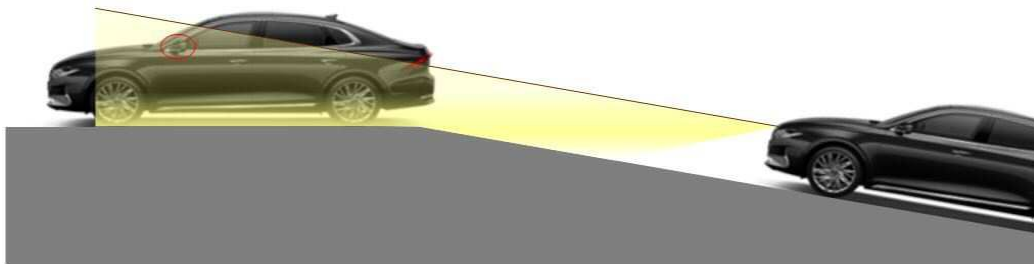
[0198] 100 : 영상 입력부

200 : 영상 분석부

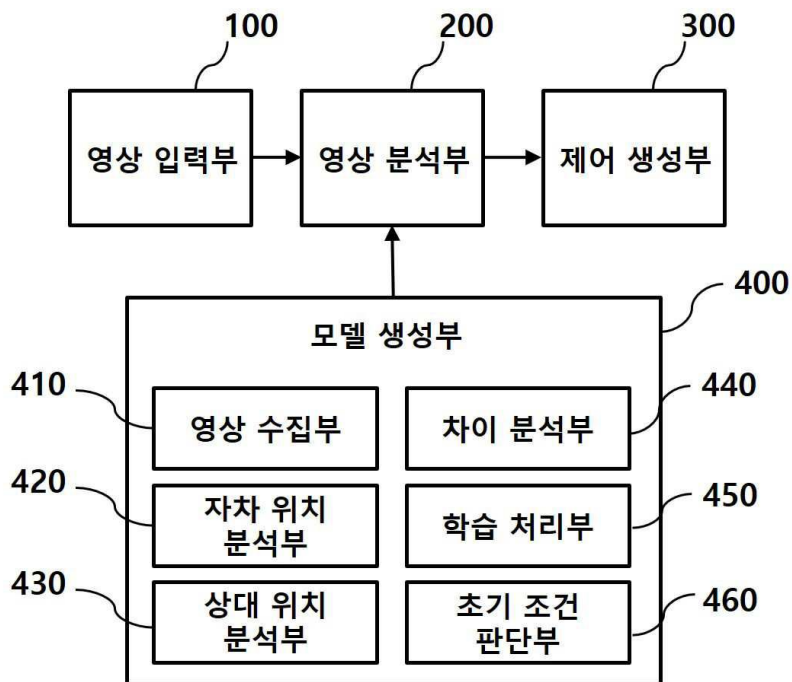
300 : 제어 생성부
 400 : 모델 생성부
 410 : 영상 수집부 420 : 자차 위치 분석부
 430 : 상대 위치 분석부 440 : 차이 분석부
 450 : 학습 처리부 460 : 초기 조건 판단부

도면

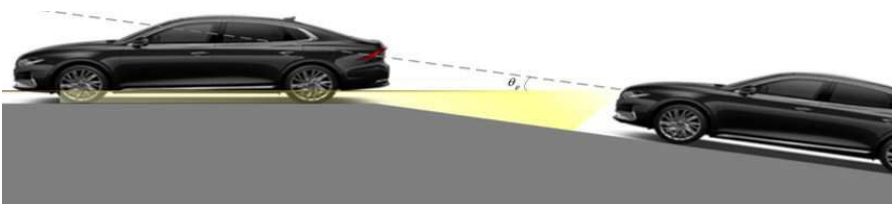
도면1



도면2



도면3



도면4

