

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2023-0172776
(43) 공개일자 2023년12월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B60W 30/12 (2020.01) B60W 10/20 (2006.01)
B60W 40/06 (2006.01) B60W 50/00 (2006.01)
G05D 3/12 (2006.01) G06T 7/11 (2017.01)
G06T 7/73 (2017.01) G06V 20/56 (2022.01)

(52) CPC특허분류

B60W 30/12 (2013.01)
B60W 10/20 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0073368

(22) 출원일자 2022년06월16일

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

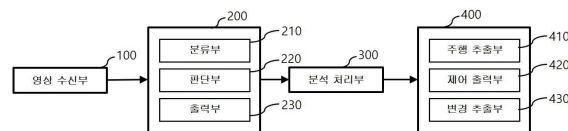
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 복잡한 차도의 상황에 유연하게 대처하면서 차선 추종이 가능하여 LCA 시스템의 신뢰성을 향상시키고 더 나아가, 자율 주행 시스템이 적용되는 도로의 범위를 확장할 수 있는 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

B60W 40/06 (2013.01)

G05D 3/12 (2013.01)

G06T 7/11 (2017.01)

G06T 7/73 (2017.01)

G06V 20/588 (2022.01)

B60W 2050/0011 (2013.01)

B60W 2710/207 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

차로에 형성된 주행 보조선을 고려하여, 주행 중인 차량의 조향 장치를 제어하는 시스템에 있어서,
주행 중인 차량의 전방 영상 데이터를 입력받는 영상 수신부;
기저장된 네트워크에 상기 전방 영상 데이터를 입력하여, 각 화소 별 특징 맵(feature map)을 분석하는 영상 분석부;
상기 영상 분석부에 의한 분석 결과를 이용하여, 주행 중인 차량이 추종해야 하는 추종 변경 주행선을 추출하는 분석 처리부; 및
주행 중인 차량이 현재 추종하고 있는 추종 주행선과 상기 분석 처리부에 의한 추종 변경 주행선을 비교하여, 비교 결과에 적용하여 차량의 조향각 제어를 위한 제어 신호를 생성하는 조향 제어부;
를 포함하는, 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 영상 분석부는
각 화소 별 포함되어 있는 특징을 이용하여, 기설정된 특징을 갖는 주행 보조선의 존재 여부를 판단하고, 주행 보조선이 존재할 경우, 주행 보조선에 의한 화소 좌표 그룹을 추출하는, 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 영상 분석부는
의미 분할 네트워크(semantic segmentation network)를 이용하여,
각 화소 별 밝기값을 이용하여, 다수의 클래스로 분류를 수행하는 분류부;
기설정된 소정 클래스를 상기 주행 보조선에 의한 화소로 설정하여, 상기 분류부에 의한 분류 결과, 상기 소정 클래스로 이루어지는 주행 보조선의 존재 여부를 판단하는 판단부; 및
상기 판단부의 판단 결과, 상기 소정 클래스로 이루어지는 주행 보조선이 존재할 경우, 해당하는 화소로 이루어지는 좌표 그룹을 출력하는 출력부;
를 포함하는, 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 분석 처리부는
기저장된 분석 알고리즘을 이용하여, 상기 좌표 그룹에 의한 주행 보조선의 중심선을 추출하여, 추종 변경 주행선으로 설정하는, 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 조향 제어부는

상기 전방 영상 데이터를 입력받아, 주행 중인 차량이 현재 추종하고 있는 추종 주행선을 추출하는 주행 추출부;

추출한 추종 주행선과 상기 추종 변경 주행선의 차이값을 비교 연산하여, 비교 연산 값을 이용하여, 주행 중인 차량이 상기 추종 변경 주행선을 추종하도록 PID 제어 값을 산출하고, 이에 따른 제어 신호를 생성하는 제어 출력부;

를 포함하는, 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 조향 제어부는

상기 추종 변경 주행선을 추출한 후,

추출한 추종 주행선이 상기 추종 변경 주행선의 시작점과 직선 연결되도록 연장한 변경 유도선을 생성하는 변경 추출부;

를 더 포함하고,

상기 제어 출력부는

추출한 추종 주행선과 상기 변경 유도선의 차이값을 비교 연산하고, 상기 변경 유도선과 상기 추종 변경 주행선의 차이값을 비교 연산하여, 비교 연산값들을 이용하여, 주행 중인 차량이 상기 변경 유도선을 따라 상기 추종 변경 주행선을 추종하도록 PID 제어 값을 산출하고, 이에 따른 제어 신호를 생성하는, 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템.

청구항 7

연산 처리 수단에 의해 각 단계가 수행되는 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템을 이용한 주행 보조선을 고려한 차선 추종 방법으로서,

주행 중인 차량의 전방 영상 데이터가 입력되는 영상 입력 단계(S100);

기저장된 네트워크에, 상기 영상 입력 단계(S100)에 의한 전방 영상 데이터를 입력하여, 각 화소 별 특징 맵(feature map)을 분석하는 영상 분석 단계(S200);

기저장된 분석 알고리즘에, 상기 영상 분석 단계(S200)에 의한 분석 결과를 적용하여, 주행 중인 차량이 추종해야 하는 추종 변경 주행선을 추출하는 추종 변경 추출 단계(S300); 및

주행 중인 차량이 현재 추종하고 있는 추종 주행선과 상기 추종 변경 추출 단계(S300)에 의한 추종 변경 주행선을 비교하여, 비교 결과에 따른 차량의 조향각 제어를 위한 제어 신호를 생성하는 조향 제어 단계(S400);

를 포함하며,

상기 조향 제어 단계(S400)를 수행하기 전에,

상기 영상 입력 단계(S100)에 의한 전방 영상 데이터를 분석하여, 주행 중인 차량이 현재 추종하고 있는 추종 주행선을 추출하는 추종 주행 추출 단계(S10);

를 더 수행하는, 주행 보조선을 고려한 차선 추종 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 영상 분석 단계(S200)는

각 화소 별 포함되어 있는 특징을 이용하여, 기설정된 특징을 갖는 주행 보조선의 존재 여부를 판단하는 판단 단계(S210); 및

상기 판단 단계(S210)의 판단 결과에 따라, 주행 보조선이 존재할 경우, 주행 보조선에 해당하는 화소 좌표 그룹을 추출하는 그룹 추출 단계(S220);

를 포함하되,

상기 판단 단계(S210)의 판단 결과에 따라, 주행 보조선이 존재하지 않을 경우, 주행 중인 차량에 현재 적용된 차선 추종 시스템을 유지하는, 주행 보조선을 고려한 차선 추종 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 판단 단계(S210)는

의미 분할 네트워크(semantic segmentation network)를 이용하여,

각 화소 별 밝기값을 이용하여, 다수의 클래스로 분류를 수행하는 분류 단계(S211);

기설정된 소정 클래스를 상기 주행 보조선에 의한 화소로 설정하여, 상기 분류 단계(S211)에 의한 분류 결과, 상기 소정 클래스로 이루어지는 화소 존재 여부를 기반으로, 상기 주행 보조선의 존재 여부를 판단하는 존재 판단 단계(S212);

를 더 포함하는, 주행 보조선을 고려한 차선 추종 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 추종 변경 추출 단계(S300)는

상기 그룹 추출 단계(S220)에 의해 추출한 화소 좌표 그룹에 의한 주행 보조선의 중심선을 추출하여, 추종 변경 주행선으로 설정하는, 주행 보조선을 고려한 차선 추종 방법.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 조향 제어 단계(S400)는

상기 추종 주행 추출 단계(S10)에 의해 추출한 추종 주행선과 상기 추종 변경 추출 단계(S300)에 의해 추출한 추종 변경 주행선의 차이값을 비교 연산하는 비교 연산 단계(S410);

상기 비교 연산 단계(S410)에 의한 비교 연산 값을 이용하여, 주행 중인 차량이 상기 추종 변경 주행선을 추종 하도록 PID 제어값을 산출하고, 이에 따른 제어 신호를 생성하는 제어 신호 생성 단계(S420);

를 포함하는, 주행 보조선을 고려한 차선 추종 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 조향 제어 단계(S400)는

상기 추종 주행 추출 단계(S10)에 의해 추출한 추종 주행선이 상기 추종 변경 추출 단계(S300)에 의해 추출한 추종 변경 주행선의 시작점과 직선 연결되도록 연장한 변경 유도선을 생성하는 유도선 생성 단계(S430);

를 더 포함하되,

상기 비교 연산 단계(S410)는

상기 추종 주행선과 변경 유도선의 차이점을 비교 연산하고, 상기 변경 유도선과 추종 변경 주행선의 차이점을 비교 연산하고,

상기 제어 신호 생성 단계(S420)는

비교 연산 값들을 이용하여, 주행 중인 차량이 상기 변경 유도선을 따라 상기 추종 변경 주행선을 추종하도록 PID 제어값을 산출하고, 이에 따른 제어 신호를 생성하는, 주행 보조선을 고려한 차선 추종 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 활성화된 LCA(Lane Centering Assistance) 시스템에 의해 차로의 중심으로 주행 기능이 제공되는 과정에서, 차도에 차선 외에 존재하는 다양한 구조물 등으로 인해 급격한 차선의 각도 변경, 즉, 차로의 형태가 변경되는 경우를 감지하여, 주행 추종선 변경을 통해 안정적으로 주행 보조 기능을 제공할 수 있는 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] LCA(Lane Centering Assistance) 시스템은 차량에 탑재된 카메라로 차량이 주행 중인 차로의 양 차선(왼쪽 차선과 오른쪽 차선)의 경계선 그리고 전방 차량을 인식하여, 차로의 중앙(차로의 중심선/차선의 중심선)을 따라서 주행할 수 있도록 조향 장치(핸들 등)를 제어하는 기능을 수행한다.

[0003] 이러한 LCA 시스템 기능은 차선 이탈 위험이 있을 때 경보하는 LDW(Lane Departure Warning) 시스템이나, 차선을 유지하는 LKA(Lane Keeping Assistance) 시스템보다 제어 정확도가 높아야 하기 때문에, SCC(Smart Cruise Control) 시스템과 함께 사용할 경우, 현재로서 ADAS(Advanced Driver Assistance System) 중 가장 고급 기능인 레벨 2 이상의 자율 주행 기능을 구현할 수 있다.

[0004] 상세하게는, LCA 시스템은 자차로의 좌/우 차선을 인식하고, 인식한 좌/우 차선의 중심선을 계산한 후, 중심선을 추종하도록 차량의 방향을 제어함으로써, 차선 중심으로 주행이 이루어지므로, 안정적인 주행이 가능하다.

[0005] LCA 시스템을 구현하기 위해 인식해야 하는 차로의 중앙이란 도 1에 도시된 바와 같이, 양 차선의 중심선(왼쪽 차선과 오른쪽 차선의 횡방향 평균값을 사용하여 추출)을 의미하며, LCA 시스템은 양 차선의 중심선과 차량의 중심선이 일치하도록 조향 장치를 제어하게 된다.

[0006] 이 때, 차량의 중심선의 경우, 통상적으로 차량 전방에 탑재되는 카메라가 차량의 중심선에 맞추어 장착되기 때문에, 차량 전방에 탑재된 카메라를 통해서 획득되는 영상 데이터의 중심선을 차량의 중심선으로 설정하게 된다.

[0007] 그렇지만, 복잡한 구조를 갖는 고속도로 톨게이트 주변(도 2 참조)이나, 분기점 또는 나들목 구간 등에서 차선의 급격한 각도 변경, 다시 말하자면, 양 차선을 통해서 균일하게 유지되던 차로의 형태에 변형이 발생할 경우,

단순하게 차로의 중심선(양 차선의 중심선) 만을 따라서 추종 주행할 경우, 구조물 등으로 인해 주행 안정성이 낮아지는 문제점이 발생하게 된다.

- [0008] 고속도로 톨게이트 주변을 예로 들자면, 차로의 중심선을 따라서 조향 장치가 제어될 경우, 구조물 앞에서 급격한 방향 전환이 발생하므로 도로턱 등에 의해 충돌, 심하게는 전복 사고가 발생할 수 있는 문제점이 있다.
- [0009] 이러한 차로 내 형성된 복잡한 구조물에 의해 차로의 중심선에 대한 인식 성능이 낮아지는 문제점을 해소하기 위하여, 종래에는 연속된 다수의 데이터를 사용하여 LCA 시스템의 신뢰성을 향상시키고자 하였다.
- [0010] 그렇지만, 차선 수가 변경되거나 급격한 차로 폭의 변화 등이 발생하는 상황에서는 트래킹(tracking) 등의 기법 성능을 크게 열화시키므로, 자율 주행 기능 구현에 어려움이 발생할 수 밖에 없다.
- [0011] 한국 공개특허공보 제10-1358329호(차선 추종 제어 시스템 및 그 제어 방법)에서는 카메라 센서 및 차량 센서를 통해 얻어진 정보를 이용하여 가변적인 목표거리를 반영한 차량의 목표 궤적을 산출하고, 산출된 목표 궤적을 근거로 산출되는 목표 요레이트를 추종하도록 차량의 조향을 제어하는 기술이 개시되고 있다.
- [0012] 그렇지만, 상술한 기술에서는 차로 내 형성된 복잡한 구조물에 의해 차선의 수가 변경되거나 급격한 차로 폭의 변화 등이 발생하는 상황에서의 원활하게 차량의 조향을 제어하는 기술에 대해서는 고려하지 않고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0013] (특허문헌 0001) 한국 등록특허공보 제10-1358329호 (등록일 2014.01.27.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로써, 활성화된 LCA(Lane Centering Assistance) 시스템에 의해 차로의 중심으로 주행 기능이 제공되는 과정에서, 차로에 형성되어 있는 다양한 색깔 유도선(톨게이트 이용 시, 고속도로 진출입 시 등)을 인식하여, 급격한 차선의 각도 변경, 즉, 차로의 형태가 변경되는 경우에도 주행 추종선 변경을 통해 안정적으로 주행 보조 기능을 제공할 수 있는 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템 및 그 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 의한 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템은, 차로에 형성된 주행 보조선을 고려하여, 주행 중인 차량의 조향 장치를 제어하는 시스템에 있어서, 주행 중인 차량의 전방 영상 데이터를 입력받는 영상 수신부, 기저장된 네트워크에 상기 전방 영상 데이터를 입력하여, 각 화소별 특징 맵(feature map)을 분석하는 영상 분석부, 상기 영상 분석부에 의한 분석 결과를 이용하여, 주행 중인 차량이 추종해야 하는 추종 변경 주행선을 추출하는 분석 처리부 및 주행 중인 차량이 현재 추종하고 있는 추종 주행선과 상기 분석 처리부에 의한 추종 변경 주행선을 비교하여, 비교 결과에 적용하여 차량의 조향각 제어를 위한 제어 신호를 생성하는 조향 제어부를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0016] 더 나아가, 상기 영상 분석부는 각 화소별 포함되어 있는 특징을 이용하여, 기설정된 특징을 갖는 주행 보조선의 존재 여부를 판단하고, 주행 보조선이 존재할 경우, 주행 보조선에 의한 화소 좌표 그룹을 추출하는 것이 바람직하다.
- [0017] 더 나아가, 상기 영상 분석부는 의미 분할 네트워크(semantic segmentation network)를 이용하여, 각 화소별 밝기값을 이용하여, 다수의 클래스로 분류를 수행하는 분류부, 기설정된 소정 클래스를 상기 주행 보조선에 의한 화소로 설정하여, 상기 분류부에 의한 분류 결과, 상기 소정 클래스로 이루어지는 주행 보조선의 존재 여부를 판단하는 판단부 및 상기 판단부의 판단 결과, 상기 소정 클래스로 이루어지는 주행 보조선이 존재할 경우, 해당하는 화소로 이루어지는 좌표 그룹을 출력하는 출력부를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0018] 또한, 상기 분석 처리부는 기저장된 분석 알고리즘을 이용하여, 상기 좌표 그룹에 의한 주행 보조선의 중심선을 추출하여, 추종 변경 주행선으로 설정하는 것이 바람직하다.

- [0019] 더불어, 상기 조향 제어부는 상기 전방 영상 데이터를 입력받아, 주행 중인 차량이 현재 추종하고 있는 추종 주행을 추출하는 주행 추출부 및 추출한 추종 주행선과 상기 추종 변경 주행선의 차이값을 비교 연산하여, 비교 연산 값을 이용하여, 주행 중인 차량이 상기 추종 변경 주행선을 추종하도록 PID 제어 값을 산출하고, 이에 따른 제어 신호를 생성하는 제어 출력부를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0020] 더 나아가, 상기 조향 제어부는 상기 추종 변경 주행선을 추출한 후, 추출한 추종 주행선이 상기 추종 변경 주행선의 시작점과 직선 연결되도록 연장한 변경 유도선을 생성하는 변경 추출부를 더 포함하고, 상기 제어 출력부는 추출한 추종 주행선과 상기 변경 유도선의 차이값을 비교 연산하고, 상기 변경 유도선과 상기 추종 변경 주행선의 차이값을 비교 연산하여, 비교 연산값들을 이용하여, 주행 중인 차량이 상기 변경 유도선을 따라 상기 추종 변경 주행선을 추종하도록 PID 제어 값을 산출하고, 이에 따른 제어 신호를 생성하는 것이 바람직하다.
- [0021] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 의한 연산 처리 수단에 의해 각 단계가 수행되는 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템을 이용한 주행 보조선을 고려한 차선 추종 방법으로서, 주행 중인 차량의 전방 영상 데이터가 입력되는 영상 입력 단계(S100), 기저장된 네트워크에, 상기 영상 입력 단계(S100)에 의한 전방 영상 데이터를 입력하여, 각 화소 별 특징 맵(feature map)을 분석하는 영상 분석 단계(S200), 기저장된 분석 알고리즘에, 상기 영상 분석 단계(S200)에 의한 분석 결과를 적용하여, 주행 중인 차량이 추종해야 하는 추종 변경 주행선을 추출하는 추종 변경 추출 단계(S300) 및 주행 중인 차량이 현재 추종하고 있는 추종 주행선과 상기 추종 변경 추출 단계(S300)에 의한 추종 변경 주행선을 비교하여, 비교 결과에 따른 차량의 조향각 제어를 위한 제어 신호를 생성하는 조향 제어 단계(S400)를 포함하며, 상기 조향 제어 단계(S400)를 수행하기 전에, 상기 영상 입력 단계(S100)에 의한 전방 영상 데이터를 분석하여, 주행 중인 차량이 현재 추종하고 있는 추종 주행을 추출하는 추종 주행 추출 단계(S10)를 더 수행하는 것이 바람직하다.
- [0022] 더 나아가, 상기 영상 분석 단계(S200)는 각 화소 별 포함되어 있는 특징을 이용하여, 기설정된 특징을 갖는 주행 보조선의 존재 여부를 판단하는 판단 단계(S210) 및 상기 판단 단계(S210)의 판단 결과에 따라, 주행 보조선이 존재할 경우, 주행 보조선에 해당하는 화소 좌표 그룹을 추출하는 그룹 추출 단계(S220)를 포함하되, 상기 판단 단계(S210)의 판단 결과에 따라, 주행 보조선이 존재하지 않을 경우, 주행 중인 차량에 현재 적용된 차선 추종 시스템을 유지하는 것이 바람직하다.
- [0023] 더불어, 상기 판단 단계(S210)는 의미 분할 네트워크(semantic segmentation network)를 이용하여, 각 화소 별 밝기값을 이용하여, 다수의 클래스로 분류를 수행하는 분류 단계(S211), 기설정된 소정 클래스를 상기 주행 보조선에 의한 화소로 설정하여, 상기 분류 단계(S211)에 의한 분류 결과, 상기 소정 클래스로 이루어지는 화소 존재 여부를 기반으로, 상기 주행 보조선의 존재 여부를 판단하는 존재 판단 단계(S212)를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0024] 또한, 상기 추종 변경 추출 단계(S300)는 상기 그룹 추출 단계(S220)에 의해 추출한 화소 좌표 그룹에 의한 주행 보조선의 중심선을 추출하여, 추종 변경 주행선으로 설정하는 것이 바람직하다.
- [0025] 더불어, 상기 조향 제어 단계(S400)는 상기 추종 주행 추출 단계(S10)에 의해 추출한 추종 주행선과 상기 추종 변경 추출 단계(S300)에 의해 추출한 추종 변경 주행선의 차이값을 비교 연산하는 비교 연산 단계(S410), 상기 비교 연산 단계(S410)에 의한 비교 연산 값을 이용하여, 주행 중인 차량이 상기 추종 변경 주행선을 추종하도록 PID 제어값을 산출하고, 이에 따른 제어 신호를 생성하는 제어 신호 생성 단계(S420)를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0026] 더 나아가, 상기 조향 제어 단계(S400)는 상기 추종 주행 추출 단계(S10)에 의해 추출한 추종 주행선이 상기 추종 변경 추출 단계(S300)에 의해 추출한 추종 변경 주행선의 시작점과 직선 연결되도록 연장한 변경 유도선을 생성하는 유도선 생성 단계(S430)를 더 포함하되, 상기 비교 연산 단계(S410)는 상기 추종 주행선과 변경 유도선의 차이점을 비교 연산하고, 상기 변경 유도선과 추종 변경 주행선의 차이점을 비교 연산하고, 상기 제어 신호 생성 단계(S420)는 비교 연산 값들을 이용하여, 주행 중인 차량이 상기 변경 유도선을 따라 상기 추종 변경 주행선을 추종하도록 PID 제어값을 산출하고, 이에 따른 제어 신호를 생성하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0027] 상기한 바와 같은 본 발명에 의한 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템 및 그 방법에 의하면, 차량의 전방 영상 데이터의 분석을 통해서, 현재 주행 중인 차량의 차차선 내에 주행 보조선이 인식될 경우, LCA 시스템에서 조향 제어를 위해 추종하고 있는 제어선을 차로의 중심선에서 주행 보조선의 중심선으로 변경하여, 주행 보조선 까지 그려져야 하는 차도 상 복잡한 환경에서도 안정적으로 LCA 시스템을 구동시킬 수 있어, ADAS 시스템의 신

뢰성을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

[0028] 이를 통해서, 자율 주행 시스템이 적용되는 도로의 범위를 확장할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 차선 인식 기반 LCA(Lane Centering Assistance) 시스템의 구동 방식을 나타낸 예시도이며,

도 2는 차도에 차선 외에 존재하는 다양한 구조물 등으로 인해 급격한 차선의 각도 변경, 즉, 차로의 형태가 변경되는 경우를 안내하기 위한 색깔 유도선(주행 보조선)을 나타낸 예시도이며,

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템을 나타낸 구성 예시도이며,

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템에 의한 영상 분석 과정을 나타낸 예시도이며,

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템에 의한 영상 분석 결과를 처리하는 과정을 나타낸 예시도이며,

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 주행 보조선을 고려한 차선 추종 방법을 나타낸 순서 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 의한 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템 및 그 방법의 바람직한 실시예에 관하여 상세히 설명한다.

[0031] 시스템은 필요한 기능을 수행하기 위하여 조직화되고 규칙적으로 상호 작용하는 장치, 기구 및 수단 등을 포함하는 구성 요소들의 집합을 의미한다.

[0032] 상술한 바와 같이, LCA(Lane Centering Assistance) 시스템은 자차로의 양 차선(좌/우 차선)을 인식하고, 차선의 중심선(차로의 중심선)을 계산한 후, 중심선을 추종하도록 차량의 조향 장치를 제어한다. 이러한 LCA 시스템은 차선 중심으로 차량의 주행이 제어되기 때문에, 안정적인 주행이 가능하다.

[0033] 그렇지만, 차로 내 복잡한 구조(톨게이트 주변, 분기점 또는, 나들목 주변 등)로 인해 차로의 형태나 차선의 각도가 급격하게 변경될 수 있기 때문에, 단순히 차선의 중심선만을 트래킹하는 시스템의 성능을 열화시켜서 주행 안정성이 낮아지고 사고 확률이 증가하는 문제점이 있다.

[0034] 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템 및 그 방법은, 차로에 형성된 차선 외의 주행 보조선(톨게이트 진입 색깔 유도선, 분기점 또는, 나들목에서의 차량 진출입 방향 색깔 유도선 등)을 인식하여, 안정적인 주행이 가능하도록 차선을 추종하도록 차량의 조향 장치를 제어하는 기술에 관한 것이다.

[0035] 이러한 주행 보조선은 차로 내 그려져 있는 차선과는 상이한 두께(통상적으로 주행 보조선이 더 두껍게 그려져 있음)를 가지고 있으며, 일반적인 차선의 위치가 아닌 차로의 중앙에 위치하고 있으므로, 기하학적 변환이 작으므로 영상 분석을 통한 인식이 유리하다는 점을 기반으로 동작을 수행하게 된다.

[0036] 간략하게는, 본 발명의 일 실시예에 따른 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템 및 그 방법에서, 주행 보조선을 인식하기 위하여 의미 분할 네트워크를 적용하고, 다항 회귀 분석을 통해 분류된 주행 보조선의 중심선을 추출하는 것이 바람직하다.

[0037] 이를 통해서, 차량의 전방 영상 데이터의 분석을 통해서, 현재 주행 중인 차량의 자차선 내에 주행 보조선이 인식될 경우, LCA 시스템에서 조향 제어를 위해 추종하고 있는 제어선을 차로의 중심선에서 주행 보조선의 중심선으로 변경하여, 주행 보조선까지 그려져야 하는 차도 상 복잡한 환경에서도 안정적으로 LCA 시스템을 구동시킬 수 있어, ADAS 시스템의 신뢰성을 향상시킬 수 있으며, 그 적용 범위를 확장할 수 있다.

[0038] 또한, 추종하고 있는 제어선을 변경하는 과정에서, LCA 시스템에 의한 차량의 현재 중심선과 주행 보조선의 중심선의 차이를 오차로 사용하여, 조향각을 PID(Proportional, Integral, Differential) 제어하는 것이 바람직하다.

[0039] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템의 구성도를 도시한 것이다.

[0040] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템은, 영상 수신부

(100), 영상 분석부(200), 분석 처리부(300) 및 조향 제어부(400)를 포함할 수 있다. 각 구성들은 차량 내 통신 채널을 통해서 송수신을 수행하는 컴퓨터를 포함하는 ECU와 같은 연산 처리 수단을 통해서 동작을 수행하는 것이 바람직하다.

- [0041] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템은, 차로에 형성된, 다시 말하자면, 차로에 그려진 주행 보조선(색깔 유도선 등)을 고려하여, 주행 중인 차량의 조향 장치를 제어하는 시스템이다.
- [0042] 각 구성에 대해서 자세히 알아보자면,
- [0043] 영상 수신부(100)는 주행 중인 차량의 전방 영상 데이터를 입력받게 된다.
- [0044] 상세하게는, 차량의 중심선에 장착된 전방 카메라로부터 전방 영상 데이터를 입력받거나, 차량의 SVM(Surround View Monitoring) 시스템으로부터 차량에 장착된 다수의 카메라 센서로부터 입력된 영상들을 하나의 뷰(view)로 정합하여 생성한 전방 영상 데이터를 입력받게 된다.
- [0045] 영상 분석부(200)는 미리 저장된 네트워크에 영상 수신부(100)에 의한 전방 영상 데이터를 입력하여, 전방 영상 데이터를 이루고 있는 각 화소 별 특징 맵(feature map)을 추출하게 된다.
- [0046] 상술한 바와 같이, 주행 보조선은 차로 내 그려진 통상적인 차선들과는 달리 두께가 두꺼우며, 차로의 중앙에 위치하므로, 기하학적 변환이 작다는 특징이 있다.
- [0047] 이러한 점을 기반으로, 영상 분석부(200)에서의 각 화소 별 특징 맵을 추출하고, 추출한 각 화소 별 특징을 이용하여, 미리 설정된 특징에 해당하는 주행 보조선의 존재 여부를 판단하고, 주행 보조선이 존재할 경우, 주행 보조선에 해당하는 화소 좌표 그룹을 추출하게 된다.
- [0048] 간단하게 보자면, 영상 분석부(200)는 주행 중인 차량의 전방 영상 데이터를 입력받아, 전방 영상 데이터에 포함되어 있는 주행 보조선을 인식하되, 주행 보조선이 하나의 픽셀로 표현될 수 있는 객체가 아니기 때문에, 주행 보조선에 해당하는 위치 좌표 그룹(집합)을 추출하게 된다.
- [0049] 이를 위해, 영상 분석부(200)는 미리 저장되어 있는 네트워크로 U-net과 같은 의미 분할 네트워크(semantic segmentation network)를 이용하는 것이 바람직하다.
- [0050] 그렇지만, 이와 같이, 영상 분석부(200)에 적용된 의미 분할 네트워크는 보다 용이하게 추출한 객체(주행 보조선에 해당하는 위치 좌표 그룹)의 중심선을 추출하기 위해 적용된 하나의 실시예일 뿐, 전방 영상 데이터를 분석하여 주행 보조선의 존재 여부를 판단하고, 존재하는 주행 보조선의 위치 좌표 집합을 도출할 수 있다면, 어느 네트워크를 적용해도 무방하다.
- [0051] 다만, 본 발명에서는 원활한 설명을 위해 의미 분할 네트워크로 한정한다.
- [0052] 상세하게는, 분석부(200)는 도 3에 도시된 바와 같이, 분류부(210), 판단부(220) 및 출력부(230)를 포함하게 된다.
- [0053] 분류부(210)는 각 화소 별 밝기값을 이용하여, 다수의 클래스로 분류를 수행하게 된다.
- [0054] 즉, 도 4의 a)와 같이, 전방 영상 데이터가 도 4의 b)와 같은 의미 분할 네트워크로 입력되면, 각 화소 별 밝기값에 따른 클래스 분류가 이루어져 도 4의 c)와 같이, 분류 결과가 출력되게 된다.
- [0055] 상세하게는, 분류부(210)에 저장된 의미 분할 네트워크는 인코더와 디코더 구조로 구성되며, 인코더에서 추상화된 정보를 바탕으로 디코더에서 영상의 크기를 증가시키며 화소 별 분류를 수행한다.
- [0056] 판단부(220)는 미리 설정된 소정 클래스를 주행 보조선에 의한 화소로 설정하여, 분류부(210)에 의한 분류 결과, 소정 클래스로 이루어지는 주행 보조선의 존재 여부를 판단하게 된다.
- [0057] 즉, 인코더의 추상화 과정에서 손실된 객체의 경계선 등의 정보를 중간 경로로 전달하여 디코더에서 정확한 모양의 주행 보조선을 인식한다.
- [0058] 저장된 의미 분할 네트워크는 입력 영상과 정답 영상을 사용하여, 화소 별 cross entropy loss를 구하여 지도 학습을 수행하게 되며, stochastic gradient descent 방법을 적용하여 weight를 업데이트하게 된다.
- [0059] 출력부(230)는 판단부(220)의 판단 결과, 소정 클래스로 이루어지는 주행 보조선이 존재할 경우, 다시 말하자면, 네트워크 출력 결과 중 주행 보조선에 해당하는 클래스 값이 최대 값을 갖는 화소의 좌표 그룹인 (h_0 ,

$w_0), (h_1, w_1), \dots, (h_{N-1}, w_{N-1})$ 을 출력하게 된다.

[0060] 분석 처리부(300)는 영상 분석부(200)에 의한 분석 결과를 이용하여, 주행 중인 차량이 추종해야 하는 추종 변경 주행선, 다시 말하자면, 주행 보조선의 중심선을 추출하게 된다.

[0061] 분석 처리부(300)는 미리 저장된 분석 알고리즘을 이용하여, 출력부(230)에 의한 주행 보조선에 해당하는 클래스 값이 최대 값을 갖는 화소의 좌표 그룹을 분석하여, 주행 보조선의 중심선을 추출하고, 이를 추종 변경 주행선으로 설정하게 된다.

[0062] 상세하게는, 분석 처리부(300)는 미리 저장된 분석 알고리즘인 다항 회귀 분석 알고리즘을 이용하여, 출력부(230)에 의한 네트워크 출력 결과 중 주행 보조선에 해당하는 클래스 값이 최대 값을 갖는 화소의 좌표 그룹이 $(h_0, w_0), (h_1, w_1), \dots, (h_{N-1}, w_{N-1})$ 일 때, width 좌표를 x축으로 사용하고, height 좌표를 y축으로 사용하여, 다항 회귀 분석을 수행하여, 추종 변경 주행선을 추출하게 된다.

[0063] 이 때, 최소 제곱법을 사용하여 다항 회귀 분석을 수행하며, 3차 다항 회귀 분석 결과는 하기의 수학적 식 1과 같다.

수학적 식 1

$$[a \ b \ c \ d] \begin{bmatrix} w_0^3 & w_1^3 & \dots & w_{N-1}^3 \\ w_0^2 & w_1^2 & \dots & w_{N-1}^2 \\ w_0 & w_1 & \dots & w_{N-1} \\ 1 & 1 & \dots & 1 \end{bmatrix} = [h_0 \ h_1 \ \dots \ h_{N-1}] \rightarrow CW = H \rightarrow C = HW^T(WW^T)^{-1}$$

[0064]

(여기서, a는 3차항의 계수이며,

[0066] b는 2차항의 계수이며,

[0067] c는 1차항의 계수이며,

[0068] d는 상수항이며,

[0069] h는 화소의 높이 방향 좌표이며,

[0070] w는 화소의 너비 방향 좌표이며,

[0071] 상기 변수들을 사용하여 추정한 다항식(3차)는 $aw^3 + bw^2 + cw + d = h$ 임.)

[0072] 조향 제어부(400)는 주행 중인 차량이 현재 추종하고 있는 추종 주행선(현재 자차선의 중심선 또는, 영상의 중심선)과 분석 처리부(300)에 의한 추종 변경 주행선을 비교하여, 비교 결과에 적용하여 차량의 조향각 제어를 위한 제어 신호를 생성하게 된다.

[0073] 상세하게는, 조향 제어부(400)는 도 5에 도시된 바와 같이, 활성화된 LCA 시스템에 의해 조향 제어로 추종 중인 제어선을 차로 중심선(추종 주행선)에서 주행 보조선의 중심선(추종 변경 주행선)으로 변경하게 된다. 경우에 따라, 추종 주행선과 추종 변경 주행선이 일치하지 않을 경우, 현재 추종 중인 추종 주행선과 앞으로 추종해야 하는 추종 변경 주행선의 시작점을 직선으로 연결하여, 변경 유도선을 생성하여, 이를 조향 제어에 활용하기도 한다. 이 때, 추종 주행선과 추종 변경 주행선 간의 차이를 에러 값으로 사용하여, PID(Proportional/비례, Integral/적분, Differential/미분) 제어를 수행하여 조향 장치의 제어 신호를 생성하게 된다.

[0074] 이러한 조향 제어부(400)는 도 3에 도시된 바와 같이, 주행 추출부(410), 제어 출력부(420) 및 변경 추출부(430)를 포함하게 된다.

[0075] 주행 추출부(410)는 영상 수신부(100)에 의해 입력받은 전방 영상 데이터를 전달받아, 주행 중인 차량이 현재 추종하고 있는 추종 주행선을 추출하게 된다.

[0076] 즉, 주행 중인 차량이 LCA 시스템에 의해 현재 추종하고 있는 추종 주행선을 추출하기 위하여, 전방 영상 데이터의 중심선을 추출하게 된다.

[0077] 물론, 가장 바람직하게는, 전방 영상 데이터의 중심선과 차량이 주행 중인 자차선의 중심선이 일치하는 경우이

다.

[0078] 그렇지만, 주행 환경 조건에 따라, 차량이 주행 중인 차차선의 중심선을 따라 주행이 어려울 수 있다는 점과, 차량이 주행 중인 차차선의 중심선을 따라 주행하지 않더라도 전방 영상 데이터의 중심선과 차량의 중심선이 일치한다는 점을 고려하여, 주행 추출부(410)는 영상 수신부(100)에 의해 입력받은 전방 영상 데이터를 전달받아, 전방 영상 데이터의 중심선을 추출하여 추종 주행선으로 설정하게 된다.

[0079] 제어 출력부(420)는 주행 추출부(410)에서 추출한 추종 주행선과 분석 처리부(320)에서 추출한 추종 변경 주행선의 차이값을 비교 연산하고, 이를 이용하여, 주행 중인 차량이 추종 변경 주행선을 추종하도록 PID 제어 값을 산출하고, 이에 따른 제어 신호를 생성하게 된다.

[0080] 이 때, PID 제어란, 피드백 제어기의 형태를 가지고 있으며, 제어하고자 하는 대상의 출력값(추종 주행선)을 측정하여 이를 원하는 목표치(추종 변경 주행선)와 비교하여 오차를 계산하고, 이 오차값을 이용하여 제어에 필요한 제어값을 계산하는 구조로 되어 있다.

[0081] 제어 출력부(420)는 표준적인 형태의 PID 제어기로서, 하기의 수학적 식 2와 같이, 세 개의 항을 더하여 제어값(MV, Manipulated Variable)을 계산하도록 구성되게 된다.

수학적 식 2

$$MV(t) = K_p e(t) + K_t \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{de(t)}{dt}$$

[0082]

[0083] 상기 수학적 식 2의 각 항들은 오차값, 오차값의 적분, 오차값의 미분에 비례하게 된다.

[0084] 이 때, 주행 추출부(410)에서 추출한 추종 주행선과 분석 처리부(320)에서 추출한 추종 변경 주행선의 위치 차이가 크지 않을 경우, 조향 제어에 따른 조향각 제어가 이루어지더라도 급격한 차량의 위치 변화가 발생하지 않기 때문에, 승차감 또는, 주행 안정성 등의 문제가 발생하지 않는다. 그렇지만, 차량의 주행 속도에 따라 미비한 위치 변화라 할지라도 승차감 또는, 주행 안정성 등의 문제가 발생할 수 있기 때문에, 조향 제어부(400)는 변경 추출부(430)를 통해서, 변경 유도선을 생성하여 활성화된 LCA 시스템에 의해 조향 제어로 추종 중인 제어선이 추종 주행선에서 추종 변경 주행선으로 자연스럽게 연결되도록 하는 것이 바람직하다.

[0085] 이를 위해, 변경 추출부(430)는 주행 추출부(410)에서 추출한 추종 주행선이 분석 처리부(320)에서 추출한 추종 변경 주행선의 시작점과 직선 연결되도록 연장한 변경 유도선을 생성하게 된다.

[0086] 이에 따라, 제어 출력부(420)는 추종 주행선과 변경 유도선의 차이값을 비교 연산하여, 추종 주행선을 추종하면서 주행 중인 차량이 변경 유도선을 추종하도록 PID 제어 값을 산출하고 이에 따른 제어 신호를 생성하고, 이에 연결하여 변경 유도선과 추종 변경 주행선의 차이값을 비교 연산하여, 변경 유도선을 추종하면서 주행 중인 차량이 추종 변경 주행선을 추종하도록 PID 제어 값을 산출하고 이에 따른 제어 신호를 생성하게 된다.

[0087] 이를 통해서, LCA 시스템이 활성화된 차량에 있어서, 차량의 중심선(가장 바람직하게는, 차량의 중심선과 전방 영상 데이터의 중심선이 일치하는 경우)을 제어선으로 추종하면서 조향 제어가 수행되는 과정에서, 전방 영상 데이터에 주행 보조선이 인식될 경우, 주행 보조선의 중심선으로 제어선이 변경되어 조향 제어가 수행되게 된다. 이에 따라, 복잡한 차도의 상황에 유연하게 대처하면서 차선 추종이 가능하여 LCA 시스템의 신뢰성을 향상시키고 더 나아가, 자율 주행 시스템이 적용되는 도로의 범위를 확장할 수 있는 장점이 있다.

[0088] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 주행 보조선을 고려한 차선 추종 방법의 순서도를 도시한 것이다.

[0089] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 주행 보조선을 고려한 차선 추종 방법은, 영상 입력 단계(S100), 영상 분석 단계(S200), 추종 변경 추출 단계(S300), 조향 제어 단계(S400)를 포함할 수 있다. 각 단계는 연산 처리 수단에 의해 동작 수행되는 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템을 이용하는 것이 바람직하다.

[0090] 물론, 본 발명의 일 실시예에 주행 보조선을 고려한 차선 추종 방법의 가장 첫번째 단계로는 LCA(Lane Centering Assistance) 시스템이 활성화되는 단계로서, 이를 통해서 주행 중인 차량이 차차선 내의 중심선(차로의 중심선/양 차선의 중심선)을 제어선으로 설정하고, 이를 추종하도록 차량의 조향 장치가 제어되게 된다.

- [0091] 영상 입력 단계(S100)는 연산 처리 수단인 영상 수신부(100)에서, 주행 중인 차량의 전방 영상 데이터를 입력받게 된다.
- [0092] 상세하게는, 차량의 중심선에 장착된 전방 카메라로부터 전방 영상 데이터를 입력받거나, 차량의 SVM(Surround View Monitoring) 시스템으로부터 차량에 장착된 다수의 카메라 센서로부터 입력된 영상들을 하나의 뷰(view)로 정합하여 생성한 전방 영상 데이터를 입력받게 된다.
- [0093] 영상 분석 단계(S200)는 연산 처리 수단인 영상 분석부(200)에서, 미리 저장된 네트워크에, 영상 입력 단계(S100)에 의한 전방 영상 데이터를 입력하여, 전방 영상 데이터를 이루고 있는 각 화소 별 특징 맵(feature map)을 추출하게 된다.
- [0094] 주행 보조선은 차로 내 그려진 통상적인 차선들과는 달리 두께가 두꺼우며, 차로의 중앙에 위치하므로, 기하학적 변환이 작다는 특징이 있다.
- [0095] 이러한 점을 기반으로, 영상 분석 단계(S200)는 각 화소 별 특징 맵을 추출하고, 추출한 각 화소 별 특징을 이용하여, 미리 설정된 특징에 해당하는 주행 보조선의 존재 여부를 판단하고, 주행 보조선이 존재할 경우, 주행 보조선에 해당하는 화소 좌표 그룹을 추출하게 된다.
- [0096] 즉, 영상 분석 단계(S200)는 주행 중인 차량의 전방 영상 데이터를 입력받아, 전방 영상 데이터에 포함되어 있는 주행 보조선을 인식하되, 주행 보조선이 하나의 픽셀로 표현될 수 있는 객체가 아니기 때문에, 주행 보조선에 해당하는 위치 좌표 그룹(집합)을 추출하게 된다.
- [0097] 이러한 영상 분석 단계(S200)는 도 6에 도시된 바와 같이, 판단 단계(S210) 및 그룹 추출 단계(S220)를 포함하게 된다.
- [0098] 판단 단계(S210)는 각 화소 별 포함되어 있는 특징을 이용하여, 미리 설정된 특징을 갖는 주행 보조선의 존재 여부를 판단하게 된다.
- [0099] 이 때, 판단 단계(S210)의 판단 결과에 따라, 주행 보조선이 존재할 경우, '주행 보조선 추종'을 위한 그룹 추출 단계(S220)가 수행되게 되며, 주행 보조선이 존재하지 않을 경우, 현재 활성화되어 있는 'LCA 시스템'이 유지되게 된다. 즉, 주행 보조선이 존재하지 않을 경우, 주행 중인 차량에 현재 적용되어 있는 차선 추종 시스템이 유지되게 된다.
- [0100] 이러한 판단 단계(S210)는 보다 상세하게, 분류 단계(S211), 존재 판단 단계(S212)를 수행하게 된다.
- [0101] 분류 단계(S211)는 미리 저장되어 있는 네트워크로 U-net과 같은 의미 분할 네트워크(semantic segmentation network)를 이용하여, 각 화소 별 밝기값을 이용하여, 다수의 클래스로의 분류를 수행하게 된다.
- [0102] 즉, 도 4의 a)와 같이, 전방 영상 데이터가 도 4의 b)와 같은 의미 분할 네트워크로 입력되면, 각 화소 별 밝기값에 따른 클래스 분류가 이루어져 도 4의 c)와 같이, 분류 결과가 출력되게 된다.
- [0103] 이 때, 적용된 의미 분할 네트워크는 보다 용이하게 추출한 객체(주행 보조선에 해당하는 위치 좌표 그룹)의 중심선을 추출하기 위해 적용된 하나의 실시예일 뿐, 전방 영상 데이터를 분석하여 주행 보조선의 존재 여부를 판단하고, 존재하는 주행 보조선의 위치 좌표 집합을 도출할 수 있다면, 어느 네트워크를 적용해도 무방하다.
- [0104] 다만, 본 발명에서는 원활한 설명을 위해 의미 분할 네트워크로 한정한다.
- [0105] 존재 판단 단계(S212)는 미리 설정된 소정 클래스를 주행 보조선에 의한 화소로 설정하여, 분류 단계(S211)에 의한 분류 결과, 소정 클래스로 이루어지는 화소 존재 여부를 기반으로, 주행 보조선의 존재 여부를 판단하게 된다.
- [0106] 즉, 엔코더의 추상화 과정에서 손실된 객체의 경계선 등의 정보를 중간 경로로 전달하여 디코더에서 정확한 모양의 주행 보조선을 인식한다.
- [0107] 저장된 의미 분할 네트워크는 입력 영상과 정답 영상을 사용하여, 화소 별 cross entropy loss를 구하여 지도 학습을 수행하게 되며, stochastic gradient descent 방법을 적용하여 weight를 업데이트하게 된다.
- [0108] 그룹 추출 단계(S220)는 판단 단계(S210)의 판단 결과에 따라, 주행 보조선에 해당하는 화소 좌표 그룹을 추출하게 된다.
- [0109] 즉, 존재 판단 단계(S212)의 판단 결과, 소정 클래스로 이루어지는 주행 보조선이 존재할 경우, 다시 말하자면,

네트워크 출력 결과 중 주행 보조선에 해당하는 클래스 값이 최대 값을 갖는 화소의 좌표 그룹인 (h_0, w_0) , (h_1, w_1) , \dots , (h_{N-1}, w_{N-1}) 을 출력하게 된다.

- [0110] 추종 변경 추출 단계(S300)는 연산 처리 수단인 분석 처리부(300)에서, 미리 저장된 분석 알고리즘에, 영상 분석 단계(S200)에 의한 분석 결과를 적용하여, 주행 중인 차량이 추종해야 하는 추종 변경 주행선을 추출하게 된다.
- [0111] 즉, 추종 변경 추출 단계(S300)는 그룹 추출 단계(S220)에 의해 추출한 화소 좌표 그룹에 의한 주행 보조선의 중심선을 추출하여, 추종 변경 주행선으로 설정하게 된다.
- [0112] 상세하게는, 추종 변경 추출 단계(S300)는 미리 저장된 분석 알고리즘을 이용하여, 그룹 추출 단계(S220)에 의한 주행 보조선에 해당하는 클래스 값이 최대 값을 갖는 화소의 좌표 그룹을 분석하여, 주행 보조선의 중심선을 추출하고, 이를 추종 변경 주행선으로 설정하게 된다.
- [0113] 이 때, 미리 저장된 분석 알고리즘으로, 다항 회귀 분석 알고리즘을 이용하는 것이 바람직하며, 그룹 추출 단계(S220)에 의한 네트워크 출력 결과 중 주행 보조선에 해당하는 클래스 값이 최대 값을 갖는 화소의 좌표 그룹인 (h_0, w_0) , (h_1, w_1) , \dots , (h_{N-1}, w_{N-1}) 일 때, width 좌표를 x축으로 사용하고, height 좌표를 y축으로 사용하여, 다항 회귀 분석을 수행하여, 추종 변경 주행선을 추출하게 된다.
- [0114] 이 때, 최소 제곱법을 사용하여 다항 회귀 분석을 수행하며, 3차 다항 회귀 분석 결과는 상기의 수학식 1과 같다.
- [0115] 조향 제어 단계(S400)는 연산 처리 수단인 조향 제어부(400)에서, 주행 중인 차량이 현재 추종하고 있는 추종 조향선(현재 자차선의 중심선 또는, 영상의 중심선)과 추종 변경 추출 단계(S300)에 의한 추종 변경 주행선을 비교하여, 비교 결과에 따른 차량의 조향각 제어를 위한 제어 신호를 생성하게 된다.
- [0116] 상세하게는, 조향 제어 단계(S400)는 는 도 5에 도시된 바와 같이, 활성화된 LCA 시스템에 의해 조향 제어로 추종 중인 제어선을 차로 중심선(추종 주행선)에서 주행 보조선의 중심선(추종 변경 주행선)으로 변경하게 된다. 경우에 따라, 추종 주행선과 추종 변경 주행선이 일치하지 않을 경우, 현재 추종 중인 추종 주행선과 앞으로 추종해야 하는 추종 변경 주행선의 시작점을 직선으로 연결하여, 변경 유도선을 생성하여, 이를 조향 제어에 활용하기도 한다. 이 때, 추종 주행선과 추종 변경 주행선 간의 차이를 에러 값으로 사용하여, PID(Proportional/비례, Integral/적분, Differential/미분) 제어를 수행하여 조향 장치의 제어 신호를 생성하게 된다.
- [0117] 이 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 주행 보조선을 고려한 차선 추종 방법은, 조향 제어 단계(S400)를 수행하기 앞서서, 영상 입력 단계(S100)에 의한 전방 영상 데이터를 분석하여, 주행 중인 차량이 현재 추종하고 있는 추종 주행선을 추출하는 추종 주행 추출 단계(S10)를 더 수행하게 된다.
- [0118] 주행 중인 차량이 LCA 시스템에 의해 현재 추종하고 있는 추종 주행선을 추출하기 위하여, 전방 영상 데이터의 중심선을 추출하게 된다.
- [0119] 물론, 가장 바람직하게는, 전방 영상 데이터의 중심선과 차량이 주행 중인 자차선의 중심선이 일치하는 경우이다.
- [0120] 그렇지만, 주행 환경 조건에 따라, 차량이 주행 중인 자차선의 중심선을 따라 주행이 어려울 수 있다는 점과, 차량이 주행 중인 자차선의 중심선을 따라 주행하지 않더라도 전방 영상 데이터의 중심선과 차량의 중심선이 일치한다는 점을 고려하여, 입력받은 전방 영상 데이터를 전달받아, 전방 영상 데이터의 중심선을 추출하여 추종 주행선으로 설정하게 된다.
- [0121] 조향 제어 단계(S400)는 도 6에 도시된 바와 같이, 비교 연산 단계(S410), 제어 신호 생성 단계(S420) 및 유도선 생성 단계(S430)를 포함하게 된다.
- [0122] 비교 연산 단계(S410)는 추종 주행 추출 단계(S10)에 의해 추출한 추종 주행선과 추종 변경 추출 단계(S300)에 의해 추출한 추종 변경 주행선의 차이값을 비교 연산하게 된다.
- [0123] 제어 신호 생성 단계(S420)는 비교 연산 단계(S410)에 의한 비교 연산 값을 이용하여, 주행 중인 차량이 추종 변경 주행선을 추종하도록 PID 제어값을 산출하고, 이에 따른 제어 신호를 생성하게 된다.
- [0124] 이 때, PID 제어란, 피드백 제어기의 형태를 가지고 있으며, 제어하고자 하는 대상의 출력값(추종 주행선)을 측정하여 이를 원하는 목표치(추종 변경 주행선)와 비교하여 오차를 계산하고, 이 오차값을 이용하여 제어에 필요

한 제어값을 계산하는 구조로 되어 있다.

[0125] 표준적인 형태의 PID 제어기로서, 상기의 수학적 식 2와 같이, 세 개의 항을 더하여 제어값(MV, Manipulated Variable)을 계산하도록 구성되게 된다.

[0126] 이 때, 추출한 추종 주행선과 추출한 추종 변경 주행선의 위치 차이가 크지 않을 경우, 조향 제어에 따른 조향 각 제어가 이루어지더라도 급격한 차량의 위치 변화가 발생하지 않기 때문에, 승차감 또는, 주행 안정성 등의 문제가 발생하지 않는다. 그렇지만, 차량의 주행 속도에 따라 미비한 위치 변화라 할지라도 승차감 또는, 주행 안정성 등의 문제가 발생할 수 있기 때문에, 유도선 생성 단계(S430)를 통해서, 변경 유도선을 생성하여 활성화된 LCA 시스템에 의해 조향 제어로 추종 중인 제어선이 추종 주행선에서 추종 변경 주행선으로 자연스럽게 연결되도록 하게 된다.

[0127] 유도선 생성 단계(S430)는 추출한 추종 주행선이 추출한 추종 변경 주행선의 시작점과 직선 연결되도록 연장한 변경 유도선을 생성하게 된다.

[0128] 이를 통해서, 추종 주행선과 변경 유도선의 차이값을 비교 연산하여, 추종 주행선을 추종하면서 주행 중인 차량이 변경 유도선을 추종하도록 PID 제어 값을 산출하고 이에 따른 제어 신호를 생성하고, 이에 연결하여 변경 유도선과 추종 변경 주행선의 차이값을 비교 연산하여, 변경 유도선을 추종하면서 주행 중인 차량이 추종 변경 주행선을 추종하도록 PID 제어 값을 산출하고 이에 따른 제어 신호를 생성하게 된다.

[0129] 즉, 다시 말하자면, 본 발명의 일 실시예에 따른 주행 보조선을 고려한 차선 추종 시스템 및 그 방법은, LCA 시스템이 활성화된 차량에 있어서, 차량의 중심선(가장 바람직하게는, 차량의 중심선과 전방 영상 데이터의 중심선이 일치하는 경우)을 제어선으로 추종하면서 조향 제어가 수행되는 과정에서, 전방 영상 데이터에 주행 보조선이 인식될 경우, 주행 보조선의 중심선으로 제어선이 변경되어 조향 제어가 수행되게 된다. 이에 따라, 복잡한 차도의 상황에 유연하게 대처하면서 차선 추종이 가능하여 LCA 시스템의 신뢰성을 향상시키고 더 나아가, 자율 주행 시스템이 적용되는 도로의 범위를 확장할 수 있는 장점이 있다.

[0130] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

부호의 설명

[0131] 100 : 영상 수신부
200 : 영상 분석부
210 : 분류부 220 : 판단부
230 : 출력부
300 : 분석 처리부
400 : 조향 제어부
410 : 주행 추출부 420 : 제어 출력부
430 : 변경 추출부

도면

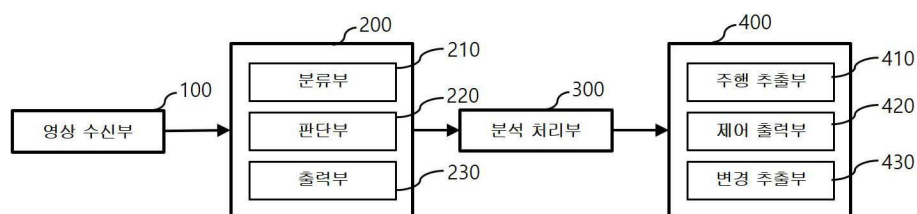
도면1



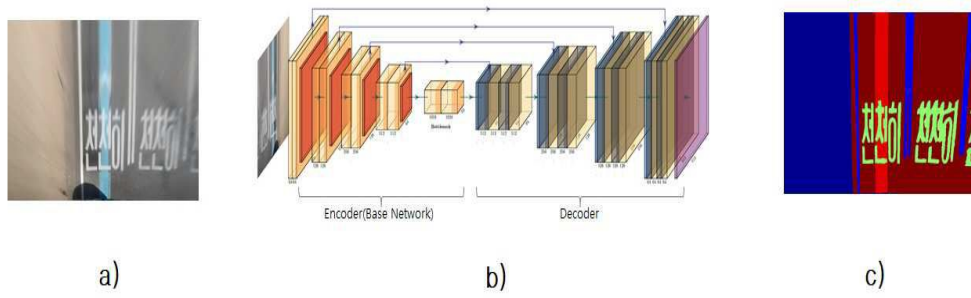
도면2



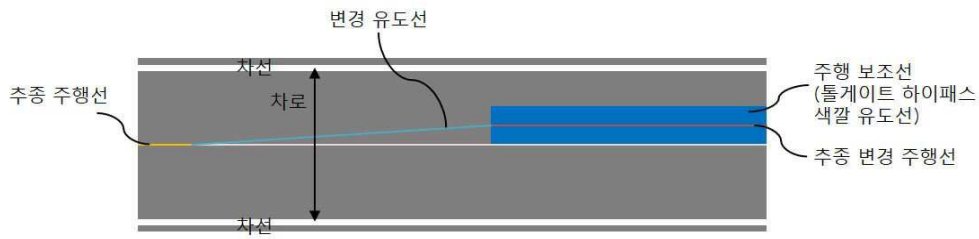
도면3



도면4



도면5



도면6

