



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0064918
(43) 공개일자 2023년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60W 60/00 (2020.01) B60W 40/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B60W 60/0011 (2020.02)
B60W 30/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0150533
(22) 출원일자 2021년11월04일
심사청구일자 2021년11월04일

(71) 출원인
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교
산학협력관 201호(신당동)
(72) 발명자
이선봉
대구광역시 수성구 동대구로 95(두산동, 수성 SK
리더스뷰)
김봉주
대구광역시 서구 북비산로57길 6-43 (평리동)
(74) 대리인
특허법인아주

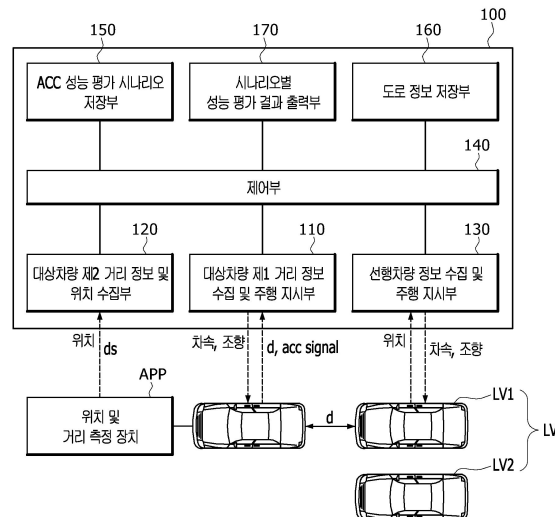
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치와 그 제어 방법

(57) 요약

본 발명은 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치에 관한 것으로, 대상차량(SV)에 장착된 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤(ACC) 시스템을 통해 측정된 선행차량(LV)까지의 거리(d) 정보와 상기 거리(d) 정보에 대응하여 출력되는 크루즈 제어신호(acc signal)을 수집하는 대상차량 제1 거리 정보 수집 및 주행 지시부; 상기 대상차량(SV)에 추가로 장착된 위치 및 거리 측정 장치(APP)를 통해 측정된 선행차량(LV)까지의 거리(ds)와 상기 대상차량(SV)의 실시간 현재 위치 정보를 수집하는 대상차량 제2 거리 정보 및 위치 수집부; 및 상기 두 거리 정보(d, ds)를 비교하여 오차 범위 내에서 동일한지 여부를 평가하고, 또한 시나리오별 상황에 대응하여 미리 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 출력되는지 평가하는 제어부;를 포함한다.

대표도 - 도19



(52) CPC특허분류

B60W 40/02 (2013.01)
B60W 2420/42 (2013.01)
B60W 2554/4042 (2020.02)
B60W 2554/802 (2020.02)

이수립

대구광역시 수성구 동대구로14길 15-21 (지산동)
 엘리시아 B동 301호

(72) 발명자

이시호

대구광역시 달서구 서당로3길 97-6(신당동) 해바라
 기 505호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415172865
과제번호	10079967
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업기술혁신사업(자율주행자동차핵심기술개발사업)
연구과제명	자율주행 기술의 신뢰성 평가를 위한 실도로 기반의 실증 평가 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(재)지능형자동차부품진흥원
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

대상차량(SV)에 장착된 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤(ACC) 시스템을 통해 측정된 선행차량(LV)까지의 거리(d) 정보와 상기 거리(d) 정보에 대응하여 출력되는 크루즈 제어신호(acc signal)을 수집하는 대상차량 제1 거리 정보 수집 및 주행 지시부;

상기 대상차량(SV)에 추가로 장착된 위치 및 거리 측정 장치(APP)를 통해 측정된 선행차량(LV)까지의 거리(ds)와 상기 대상차량(SV)의 실시간 현재 위치 정보를 수집하는 대상차량 제2 거리 정보 및 위치 수집부; 및

상기 두 거리 정보(d, ds)를 비교하여 오차 범위 내에서 동일한지 여부를 평가하고, 또한 시나리오별 상황에 대응하여 미리 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 출력되는지 평가하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 대상차량(SV) 및 선행차량(LV)은,

상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가를 위하여 미리 지정된 상황별 시나리오에 따라 주행하는 것을 특징으로 하는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템은,

다음 수학적식 8을 이용하여 거리(d) 정보를 산출하는 것을 특징으로 하는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치.

(수학적식 8)

$$d = d_0 + (v_{TV} - v_{SV})(0.2 + 2.9(v_{TV} - v_{SV})/36.1)$$

여기서, d 는 상대거리, d_0 는 초기 상대거리, v_{TV} 는 선행차량 속도, v_{SV} 는 대상차량 속도, 0.2, 2.9, 및 36.1은 보정 파라미터이다.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 대상차량 제1 거리 정보 수집 및 주행 지시부는,

대상차량(SV)에 구비된 원격 지시정보 출력 단말기나 원격 차량제어 장치에 미리 지정된 성능 평가 시나리오에 따라 주행을 지시하는 명령을 무선 방식으로 출력하는 것을 특징으로 하는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 위치 및 거리 측정 장치(APP)는,

성능 평가 대상이 되는 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템에서 측정하

는 대상차량(SV)에서 선행차량(LV)까지의 거리(d) 정보와 비교하기 위한 일종의 기준이 되는 거리(ds) 정보를 측정하는 것을 특징으로 하는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 선행차량(LV)에 장착되는 위치 측정 장치에서 측정된 위치 정보를 수집하고, 상기 선행차량(LV)에 구비된 원격 지시정보 출력 단말기나 원격 차량제어 장치에 미리 지정된 성능 평가 시나리오에 따라 주행을 지시하는 명령을 출력하는 선행차량 정보 수집 및 주행 지시부;를 더 포함하고,

상기 제어부는,

ACC 성능 평가 시나리오 저장부에 저장된 시나리오 및 도로 정보 저장부에 저장된 도로 정보에 기초하여, 상기 선행차량 정보 수집 및 주행 지시부 및 상기 대상차량 제1 거리 정보 수집 및 주행 지시부를 통해, 상기 선행차량(LV)과 상기 대상차량(SV)이 도로 상의 지정된 위치를 주행할 때 주행을 지시하는 명령을 각기 전달하는 것을 특징으로 하는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치.

청구항 7

제 6항에 있어서, 상기 ACC 성능 평가 시나리오 저장부는,

상기 대상차량(SV)에 장착된 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가를 위하여 미리 지정된 복수의 상황별 시나리오를 저장하는 것을 특징으로 하는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치.

청구항 8

제 6항에 있어서, 상기 도로 정보 저장부는,

상기 대상차량(SV)에 장착된 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가를 위한 지정된 도로 조건을 만족하는 복수의 도로에 대한 위치별 정보로서, 차선 개수가 변화되는 위치, 도로의 구배가 변화되는 위치, 도로가 직선 또는 곡선으로 변화되는 위치, 및 곡선 도로의 곡률이 변환되는 위치 중 적어도 하나 이상을 저장하는 것을 특징으로 하는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 제어부가 평가한 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 정보를, 상기 대상차량(SV)에 장착된 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템에 대응하여 미리 지정된 형태로 출력하는 시나리오별 성능 평가 결과 출력부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치.

청구항 10

제 1항에 있어서, 상기 대상차량(SV)에 장착되는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤(ACC) 시스템은,

듀얼 카메라를 이용하여 선행차량(LV)까지의 거리(d)를 계산하는 상대 거리 산출부; 및

상기 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)를 출력하는 ACC 제어신호 출력부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치.

청구항 11

듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치의 제어부가, 대상차량(SV)으로부터 선행차량(LV)까지의 제1 거리(d) 정보를 수집하고, 상기 대상차량(SV)에 장착된 위치 및 거리 측정 장치(APP)를 이용하여, 일종의 기준이 되는 상기 대상차량(SV)으로부터 선행차량(LV)까지의 제2 거리(ds) 정보를 수집하는 단계;

상기 제어부가 상기 제1 거리(d) 정보와 상기 제2 거리(ds) 정보를 비교하는 단계; 및

상기 제어부가 상기 두 거리(d, ds) 정보의 비교 결과를 바탕으로, 상기 제1 거리(d) 정보의 산출 정확도를 평가하고, 또한 상기 대상차량(SV)에서 측정된 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 지정된 시점에 정확히 출력되는지 평가하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치의 제어 방법.

청구항 12

제 11항에 있어서, 상기 제1 거리(d) 정보를 수집하기 전,

상기 선행차량(LV) 및 대상차량(SV)이 성능 평가를 위한 도로 위를 주행하고 있을 때, 상기 제어부가 상기 선행차량(LV) 및 대상차량(SV)의 도로 상의 위치를 각기 검출하는 단계;

상기 제어부가 상기 선행차량(LV)이 성능 평가 시나리오 상의 지정된 위치에 진입할 경우, 성능 평가 시나리오에 따라 상기 선행차량(LV)의 주행을 지시하는 명령을 출력하는 단계; 및

상기 제어부가 상기 대상차량(SV)이 성능 평가 시나리오 상의 지정된 위치에 진입할 경우, 성능 평가 시나리오에 따라 상기 대상차량(SV)의 주행을 지시하는 명령을 출력하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치의 제어 방법.

청구항 13

제 11항에 있어서, 제1 선행차량(LV1)이 가속하고 대상차량(SV)이 정속 주행하는 상황 시나리오에서 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가를 수행하는 경우,

상기 제어부는,

상기 제1 거리(d) 정보가 증가하고, 상기 제1 거리(d) 정보와 상기 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하고, 상기 증가되는 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 지정된 시점에 정확히 출력되면, 성능 정확도 및 평가가 양호하다는 결과를 출력하는 것을 특징으로 하는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치의 제어 방법.

청구항 14

제 11항에 있어서, 선행차량이 없는 차선을 정속 주행하는 대상차량(SV)의 앞으로 제1 선행차량(LV1)이 컷 인(cut in)하는 상황 시나리오에서 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가를 수행하는 경우,

상기 제어부는,

상기 제1 거리(d) 정보가 검출되는지 체크하고,

지정된 시점에 검출된 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하고, 상기 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 지정된 시점에 정확히 출력되면, 성능 정확도 및 평가가 양호하다는 결과를 출력하는 것을 특징으로 하는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치의 제어 방법.

청구항 15

제 11항에 있어서, 복수의 선행차량(LV1, LV2)이 정속 주행하는 대상차량(SV)의 앞에서 연달아 주행할 때 바로 앞의 제2 선행차량(LV2)이 컷 아웃(cut out)하는 상황 시나리오에서 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가를 수행하는 경우,

상기 제어부는,

새로운 제1 선행차량(LV1)에 대한 제1 거리(d) 정보가 지정된 시점에 정확히 검출되는지 체크하고, 상기 지정된 시점에 검출된 새로운 제1 선행차량(LV1)에 대한 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하고, 상기 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 지정된 시점에 정확히 출력되면, 성능 정확도 및 평가가 양호하다는 결과를 출력하는 것을 특징으로 하는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치의 제어 방법.

청구항 16

제 11항에 있어서, 제2 선행차량(LV2)이 일정 거리 이상 대상차량(SV)의 앞에 주행하고 있을 때 새로운 제1 선행차량(LV1)이 상기 대상차량(SV)과 상기 제2 선행차량(LV2)의 사이로 컷 인하는 상황 시나리오에서 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가를 수행하는 경우,

상기 제어부는,

새로운 제1 선행차량(LV1)에 대한 제1 거리(d) 정보가 지정된 시점에 정확히 검출되는지 체크하고, 이에 따라 지정된 시점에 검출된 새로운 제1 선행차량(LV1)에 대한 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하고, 상기 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 지정된 시점에 정확히 출력되면, 성능 정확도 및 평가가 양호하다는 결과를 출력하는 것을 특징으로 하는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치의 제어 방법.

청구항 17

제 11항에 있어서, 정속 주행하고 있는 제1 선행차량(LV1)의 뒤에서 대상차량(SV)이 가속 주행하는 상황 시나리오에서 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가를 수행하는 경우,

상기 제어부는,

제1 거리(d) 정보가 감소하고, 상기 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하고, 상기 감소되는 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 지정된 시점에 정확히 출력되면 성능 정확도 및 평가가 양호하다는 결과를 출력하되,

상기 감소되는 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)는 상기 감소되는 제1 거리(d) 정보가 기준 이상 짧아지는 경우에 차량을 감속하기 위한 크루즈 제어신호를 포함하는 것을 특징으로 하는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치의 제어 방법.

청구항 18

제 11항에 있어서, 선행차량(LV1)과 대상차량(SV)이 곡선 도로를 주행하는 상황 시나리오에서 상기 듀얼 카메라

를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가를 수행하는 경우,
상기 제어부는,

곡선 도로 상에 주행하고 있는 제1 선행차량(LV1)에 대한 제1 거리(d) 정보가 검출되고, 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하고, 상기 곡선 도로 상에서 검출되는 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 지정된 시점에 정확히 출력되면 성능 정확도 및 평가가 양호하다는 결과를 출력하되,

상기 곡선 도로 상에서 검출되는 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)는 선행차량이 지정된 곡률 각도를 벗어나는지 여부에 따른 출력되는 크루즈 제어신호를 포함하는 것을 특징으로 하는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치의 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치와 그 제어 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 듀얼 카메라를 이용하여 계산한 거리를 바탕으로 크루즈 동작을 수행하는 적응형 크루즈 컨트롤(ACC : Adaptive Cruise Control) 시스템에 대한 성능을 평가할 수 있도록 하는, 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치와 그 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 자율주행 기술의 단계는 국제자동차기술자협회(SAE, Society of Automotive Engineers)에서 정의한 내용이 국제 기준으로 통용되고 있으며, 단계 1에서 단계 5까지 총 6단계로 분류된다.

[0003] 현재 양산 자동차에 탑재된 자율주행 기술은 단계 2수준으로, 운전자를 보조하는 역할을 수행하며, ADAS(Advanced Driver Assistance Systems)로 정의된다. 이러한 자율주행을 실현시키기 위해서는 다양한 센서(예 : 라이다, 레이더, 카메라 등)가 사용된다.

[0004] 그러나 상기 다양한 센서들을 모두 장착할 경우에는 차량의 제작 단가가 상승하기 때문에 최근에는 상기 센서들을 대체하여 단지 카메라를 이용해 처리하고자 하는 연구가 진행되고 있으며, 이에 더하여 단순히 카메라를 사용하는 것에 그치지 않고, 적은 비용으로(즉, 카메라 장착 대수를 줄이면서) 카메라의 성능을 최대한 활용할 수 있도록 하는 연구가 함께 진행되고 있다.

[0005] 이에 따라 현재까지 가장 효율성이 높은 방식은, 듀얼 카메라를 최적 위치(차폭과 높이를 고려하여 카메라의 성능을 최대한 활용할 수 있는 위치)에 장착하는 것이 중요한 것으로 알려져 있다.

[0006] 따라서 상기 듀얼 카메라를 장착하기 위한 최적 위치를 찾는 것이 중요하다.

[0007] 또한 상술한 바와 같이 최근 첨단운전자지원시스템(ADAS)이 적용된 차량이 증가하고 있는데, 상기 첨단운전자지원시스템(ADAS)의 대표적인 기능으로서 적응형 크루즈 컨트롤(ACC : Adaptive Cruise Control) 시스템이 있다.

[0008] 상기 적응형 크루즈 컨트롤(ACC) 시스템은 단순히 항속 기능(설정된 속도로 주행하는 기능)을 넘어, 센서(예 : 레이더 센서)를 이용해 단속 카메라 발견 시 자동으로 속도를 줄여주는 기능, 선행 차량과의 거리 조절 기능, 끼어드는 차량을 인지해 감속하는 기능 등, 도로의 상황에 따라 적응적인 항속 제어를 수행하는 시스템이다. 따라서 상기 적응형 크루즈 컨트롤(ACC) 시스템에서도 기존의 센서(예 : 레이더 센서) 대신 듀얼 카메라를 이용하여 계산한 거리를 바탕으로 크루즈 동작을 수행하는 적응형 크루즈 컨트롤(ACC) 시스템에 대한 연구가 진행되고 있다.

[0009] 다만 상기와 같이 기존의 거리 검출을 위해 사용하였던 센서(예 : 레이더 센서, 초음파 센서 등) 대신 듀얼 카메라만을 이용하여 적응형 크루즈 컨트롤 시스템(ACC)을 구현할 경우, 즉, 듀얼 카메라를 이용하여 계산한 거리를 바탕으로 크루즈 동작을 수행하는 적응형 크루즈 컨트롤(ACC) 시스템을 제작하여 대상차량(자차)에 장착할 경우, 실제 도로를 주행하는 대상차량(자차)에 장착된 적응형 크루즈 컨트롤(ACC) 시스템이 다양한 상황(예 : 선행 차량 컷 인 상황, 선행 차량 컷 아웃 상황, 선행 차량 가속 상황, 대상 차량 가속 상황, 곡선 도로 주행 상황 등)에서 얼마나 안정적으로 동작할 수 있는지에 대한 성능을 평가할 수 있도록 장치가 필요한 상황이다.

[0010] 본 발명의 배경기술은 대한민국 공개특허 10-2015-0053073호(2015.05.15. 공개, 차량 거리 검출 장치와 이를 수행하는 차량 거리 검출 장치 및 차량 거리 검출 시스템)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창작된 것으로서, 듀얼 카메라의 장착 위치를 높이와 간격 및 경사각 측면에서 결정하는 차량용 듀얼 카메라 장착 위치 결정 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

[0012] 또한 본 발명의 다른 측면에 따르면, 듀얼 카메라를 이용하여 계산한 거리를 바탕으로 크루즈 동작을 수행하는 적응형 크루즈 컨트롤(ACC) 시스템에 대한 성능을 평가할 수 있도록 하는, 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치와 그 제어 방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 일 측면에 따른 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치는, 대상차량(SV)에 장착된 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤(ACC) 시스템을 통해 측정된 선행차량(LV)까지의 거리(d) 정보와 상기 거리(d) 정보에 대응하여 출력되는 크루즈 제어신호(acc signal)을 수집하는 대상차량 제1 거리 정보 수집 및 주행 지시부; 상기 대상차량(SV)에 추가로 장착된 위치 및 거리 측정 장치(APP)를 통해 측정된 선행차량(LV)까지의 거리(ds)와 상기 대상차량(SV)의 실시간 현재 위치 정보를 수집하는 대상차량 제2 거리 정보 및 위치 수집부; 및 상기 두 거리 정보(d, ds)를 비교하여 오차 범위 내에서 동일한지 여부를 평가하고, 또한 시나리오별 상황에 대응하여 미리 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 출력되는지 평가하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 본 발명에 있어서, 상기 대상차량(SV) 및 선행차량(LV)은, 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가를 위하여 미리 지정된 상황별 시나리오에 따라 주행하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명에 있어서, 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템은, 다음 수학적 8을 이용하여 거리(d) 정보를 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0016] (수학적 8)

$$d = d_0 + (v_{TV} - v_{SV})(0.2 + 2.9(v_{TV} - v_{SV})/36.1)$$

[0018] 여기서, d 는 상대거리, d_0 는 초기 상대거리, v_{TV} 는 선행차량 속도, v_{SV} 는 대상차량 속도, 0.2, 2.9, 및 36.1은 보정 파라미터이다.

[0019] 본 발명에 있어서, 상기 대상차량 제1 거리 정보 수집 및 주행 지시부는, 대상차량(SV)에 구비된 원격 지시정보 출력 단말기나 원격 차량제어 장치에 미리 지정된 성능 평가 시나리오에 따라 주행을 지시하는 명령을 무선 방식으로 출력하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 본 발명에 있어서, 상기 위치 및 거리 측정 장치(APP)는, 성능 평가 대상이 되는 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템에서 측정하는 대상차량(SV)에서 선행차량(LV)까지의 거리(d) 정보와 비교하기 위한 일종의 기준이 되는 거리(ds) 정보를 측정하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 본 발명에 있어서, 상기 선행차량(LV)에 장착되는 위치 측정 장치에서 측정된 위치 정보를 수집하고, 상기 선행차량(LV)에 구비된 원격 지시정보 출력 단말기나 원격 차량제어 장치에 미리 지정된 성능 평가 시나리오에 따라 주행을 지시하는 명령을 출력하는 선행차량 정보 수집 및 주행 지시부;를 더 포함하고, 상기 제어부는, ACC 성능 평가 시나리오 저장부에 저장된 시나리오 및 도로 정보 저장부에 저장된 도로 정보에 기초하여, 상기 선행차량 정보 수집 및 주행 지시부 및 상기 대상차량 제1 거리 정보 수집 및 주행 지시부를 통해, 상기 선행차량(LV)과 상기 대상차량(SV)이 도로 상의 지정된 위치를 주행할 때 주행을 지시하는 명령을 각기 전달하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 본 발명에 있어서, 상기 ACC 성능 평가 시나리오 저장부는, 상기 대상차량(SV)에 장착된 상기 듀얼 카메라를 이

용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가를 위하여 미리 지정된 복수의 상황별 시나리오를 저장하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 본 발명에 있어서, 상기 도로 정보 저장부는, 상기 대상차량(SV)에 장착된 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가를 위한 지정된 도로 조건을 만족하는 복수의 도로에 대한 위치별 정보로서, 차선 개수가 변화되는 위치, 도로의 구배가 변화되는 위치, 도로가 직선 또는 곡선으로 변화되는 위치, 및 곡선 도로의 곡률이 변환되는 위치 중 적어도 하나 이상을 저장하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 본 발명에 있어서, 상기 제어부가 평가한 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 정보를, 상기 대상차량(SV)에 장착된 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템에 대응하여 미리 지정된 형태로 출력하는 시나리오별 성능 평가 결과 출력부;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 본 발명에 있어서, 상기 대상차량(SV)에 장착되는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤(ACC) 시스템은, 듀얼 카메라를 이용하여 선행차량(LV)까지의 거리(d)를 계산하는 상대 거리 산출부; 및 상기 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)를 출력하는 ACC 제어신호 출력부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 본 발명의 다른 측면에 따른 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치의 제어 방법은, 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치의 제어부가, 대상차량(SV)으로부터 선행차량(LV)까지의 제1 거리(d) 정보를 수집하고, 상기 대상차량(SV)에 장착된 위치 및 거리 측정 장치(APP)를 이용하여, 일종의 기준이 되는 상기 대상차량(SV)으로부터 선행차량(LV)까지의 제2 거리(ds) 정보를 수집하는 단계; 상기 제어부가 상기 제1 거리(d) 정보와 상기 제2 거리(ds) 정보를 비교하는 단계; 및 상기 제어부가 상기 두 거리(d, ds) 정보의 비교 결과를 바탕으로, 상기 제1 거리(d) 정보의 산출 정확도를 평가하고, 또한 상기 대상차량(SV)에서 측정한 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 지정된 시점에 정확히 출력되는지 평가하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 본 발명에 있어서, 상기 제1 거리(d) 정보를 수집하기 전, 상기 선행차량(LV) 및 대상차량(SV)이 성능 평가를 위한 도로 위를 주행하고 있을 때, 상기 제어부가 상기 선행차량(LV) 및 대상차량(SV)의 도로 상의 위치를 각기 검출하는 단계; 상기 제어부가 상기 선행차량(LV)이 성능 평가 시나리오 상의 지정된 위치에 진입할 경우, 성능 평가 시나리오에 따라 상기 선행차량(LV)의 주행을 지시하는 명령을 출력하는 단계; 및 상기 제어부가 상기 대상차량(SV)이 성능 평가 시나리오 상의 지정된 위치에 진입할 경우, 성능 평가 시나리오에 따라 상기 대상차량(SV)의 주행을 지시하는 명령을 출력하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 본 발명에 있어서, 제1 선행차량(LV1)이 가속하고 대상차량(SV)이 정속 주행하는 상황 시나리오에서 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가를 수행하는 경우, 상기 제어부는, 상기 제1 거리(d) 정보가 증가하고, 상기 제1 거리(d) 정보와 상기 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하고, 상기 증가되는 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 지정된 시점에 정확히 출력되면, 성능 정확도 및 평가가 양호하다는 결과를 출력하는 것을 특징으로 한다.

[0029] 본 발명에 있어서, 선행차량이 없는 차선을 정속 주행하는 대상차량(SV)의 앞으로 제1 선행차량(LV1)이 컷 인(cut in)하는 상황 시나리오에서 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가를 수행하는 경우, 상기 제어부는, 상기 제1 거리(d) 정보가 검출되는지 체크하고, 지정된 시점에 검출된 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하고, 상기 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 지정된 시점에 정확히 출력되면, 성능 정확도 및 평가가 양호하다는 결과를 출력하는 것을 특징으로 한다.

[0030] 본 발명에 있어서, 복수의 선행차량(LV1, LV2)이 정속 주행하는 대상차량(SV)의 앞에서 연달아 주행할 때 바로 앞의 제2 선행차량(LV2)이 컷 아웃(cut out)하는 상황 시나리오에서 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가를 수행하는 경우, 상기 제어부는, 새로운 제1 선행차량(LV1)에 대한 제1 거리(d) 정보가 지정된 시점에 정확히 검출되는지 체크하고, 상기 지정된 시점에 검출된 새로운 제1 선행차량(LV1)에 대한 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하고, 상기 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 지정된 시점에 정확히 출력되면, 성능 정확도 및 평가가 양호하다는 결과를 출력하는 것을 특징으로 한다.

[0031] 본 발명에 있어서, 제2 선행차량(LV2)이 일정 거리 이상 대상차량(SV)의 앞에 주행하고 있을 때 새로운 제1 선

행차량(LV1)이 상기 대상차량(SV)과 상기 제2 선행차량(LV2)의 사이로 컷 인하는 상황 시나리오에서 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가를 수행하는 경우, 상기 제어부는, 새로운 제1 선행차량(LV1)에 대한 제1 거리(d) 정보가 지정된 시점에 정확히 검출되는지 체크하고, 이에 따라 지정된 시점에 검출된 새로운 제1 선행차량(LV1)에 대한 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하고, 상기 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 지정된 시점에 정확히 출력되면, 성능 정확도 및 평가가 양호하다는 결과를 출력하는 것을 특징으로 한다.

[0032] 본 발명에 있어서, 정속 주행하고 있는 제1 선행차량(LV1)의 뒤에서 대상차량(SV)이 가속 주행하는 상황 시나리오에서 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가를 수행하는 경우, 상기 제어부는, 제1 거리(d) 정보가 감소하고, 상기 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하고, 상기 감소되는 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 지정된 시점에 정확히 출력되면 성능 정확도 및 평가가 양호하다는 결과를 출력하되, 상기 감소되는 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)는 상기 감소되는 제1 거리(d) 정보가 기준 이상 짧아지는 경우에 차량을 감속하기 위한 크루즈 제어신호를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0033] 본 발명에 있어서, 선행차량(LV1)과 대상차량(SV)이 곡선 도로를 주행하는 상황 시나리오에서 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가를 수행하는 경우, 상기 제어부는, 곡선 도로 상에 주행하고 있는 제1 선행차량(LV1)에 대한 제1 거리(d) 정보가 검출되고, 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하고, 상기 곡선 도로 상에서 검출되는 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 지정된 시점에 정확히 출력되면 성능 정확도 및 평가가 양호하다는 결과를 출력하되, 상기 곡선 도로 상에서 검출되는 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)는 선행차량이 지정된 곡률 각도를 벗어나는지 여부에 따른 출력되는 크루즈 제어신호를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0034] 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명은 차량용 듀얼 카메라 장착 시 차량 내 최적의 듀얼 카메라 장착 위치를 결정할 수 있도록 한다.

[0035] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 본 발명은 듀얼 카메라를 이용하여 계산한 거리를 바탕으로 크루즈 동작을 수행하는 적응형 크루즈 컨트롤(ACC) 시스템에 대한 성능을 평가할 수 있도록 함으로써, 듀얼 카메라를 이용하여 계산한 거리를 바탕으로 크루즈 동작을 수행하는 적응형 크루즈 컨트롤(ACC) 시스템에 대한 신뢰성과 안전성의 향상에 기여할 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0036] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 듀얼 카메라 장착 위치 결정 장치의 블록 구성도.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 보정부의 블록 구성도.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 왜곡 보정을 위한 체커보드 영상을 나타낸 도면.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 보정된 영상을 나타낸 도면.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 수평 스테레오 카메라 모델을 나타낸 도면.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 차선 검출부의 블록 구성도.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 차선 검출 과정을 도시한 순서도.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 차선 검출 과정의 영상.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 장착 위치 결정부의 블록 구성도.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 장착 위치를 개념적으로 나타낸 도면.

도 11 내지 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라의 위치에 따른 영상을 나타낸 도면.

도 14 내지 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 선정에 따른 평균 오차율을 나타낸 도면.

도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 직선로에서의 전방 물체까지의 거리를 나타낸 도면.

도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 곡선로에서의 전방 물체까지의 거리를 나타낸 도면.

도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치의 개략적인 구성을 보인 예시도.

도 20은 상기 도 19에 있어서, 대상차량에 장착되는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템을 보인 예시도.

도 21은 상기 도 19에 있어서, 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치의 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도.

도 22는 상기 도 19에 있어서, 복수의 성능 평가 시나리오를 보인 예시도.

도 23은 상기 도 21에 있어서, 선행차량(LV1)이 가속하고 대상차량(SV)이 정속 주행하는 상황을 평가하는 시나리오를 바탕으로 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 방법을 설명하기 위하여 보인 예시도.

도 24는 상기 도 21에 있어서, 선행차량이 없는 차선을 정속 주행하는 대상차량(SV)의 앞으로 선행차량(LV1)이 컷 인(cut in)하는 상황을 평가하는 시나리오를 바탕으로 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 방법을 설명하기 위하여 보인 예시도.

도 25는 상기 도 21에 있어서, 선행차량(LV1)과 다른 선행차량(LV2)이 대상차량(SV)의 앞에 연달아 주행할 때 바로 앞 선행차량(LV2)이 컷 아웃(cut out)하는 상황을 평가하는 시나리오를 바탕으로 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 방법을 설명하기 위하여 보인 예시도.

도 26은 상기 도 21에 있어서, 선행차량(LV2)이 일정 거리 이상 대상차량(SV)의 앞에 주행하고 있을 때 새로운 선행차량(LV1)의 상기 대상차량(SV)과 상기 선행차량(LV2)의 사이로 컷 인하는 상황을 평가하는 시나리오를 바탕으로 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 방법을 설명하기 위하여 보인 예시도.

도 27은 상기 도 21에 있어서, 정속 주행하고 있는 선행차량(LV1)의 뒤에서 대상차량(SV)이 가속 주행하는 상황을 평가하는 시나리오를 바탕으로 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 방법을 설명하기 위하여 보인 예시도.

도 28은 상기 도 21에 있어서, 선행차량(LV1)과 대상차량(SV)이 곡선 도로를 주행하는 상황을 평가하는 시나리오를 바탕으로 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 방법을 설명하기 위하여 보인 예시도.

도 29는 본 실시예에 따른 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템에서 계산한 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보를 비교한 실험 결과 테이블을 보인 예시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0037] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치와 그 제어 방법의 일 실시예를 설명한다.
- [0038] 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다. 또한, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0039] 먼저 일 측면에 따른 실시예로서, 듀얼 카메라를 장착하기 위한 최적 위치를 결정하기 위한 장치와 방법에 대해서 설명한다.
- [0040] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 듀얼 카메라 장착 위치 결정 장치의 블록 구성도이다.
- [0041] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 듀얼 카메라 장착 위치 결정 장치는 2개의 카메라(10), 차선 검출부(30), 영상 보정부(40), 및 장착 위치 결정부(50)를 포함한다.
- [0042] 카메라(10)는 차량의 좌측과 우측에 각각 설치되어 차량 전방의 영상을 촬영한다.

- [0043] 도 2 는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 보정부의 블록 구성도이고, 도 3 은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 왜곡 보정을 위한 체커보드 영상을 나타낸 도면이며, 도 4 는 본 발명의 일 실시예에 따른 보정된 영상을 나타낸 도면이다. 도 5 는 본 발명의 일 실시예에 따른 평행 스테레오 카메라 모델을 나타낸 도면이다.
- [0044] 영상 보정부(40)는 카메라(10)에서 촬영된 영상을 보정한다.
- [0045] 도 2 를 참조하면, 영상 보정부(40)는 영상 왜곡 제거부(41), 영상 정류부(42), 및 초점거리 검출부(43)를 포함한다.
- [0046] 영상 왜곡 제거부(41)는 영상의 왜곡을 제거한다.
- [0047] 통상적으로, 카메라(10)로 획득한 영상에는 볼록렌즈의 굴절률에 의해 발생하는 방사왜곡(radial distortion) 및 카메라 제조과정에서 렌즈와 이미지 센서의 수평 문제 등으로 발생하는 접선왜곡(tangential distortion)이 존재한다. 이에, 영상 왜곡 제거부(41)는 영상의 가장자리에서 방사왜곡으로 인한 원형의 왜곡, 접선왜곡으로 인한 타원형의 왜곡을 보정한다.
- [0048] 이를 위해, 영상 왜곡 제거부(41)는 영상 속 각 픽셀에 해당하는 좌표를 왜곡시켰을 때, 왜곡 영상 속 대응되는 픽셀의 값을 보정된 영상 속 각 픽셀의 값으로 사용한다.
- [0049] 본 실시예에서는 영상처리를 위해 OpenCV의 내장된 체커보드 패턴 탐색 함수, 코너 점 탐색 함수, 및 카메라 캘리브레이션 함수를 사용한다. 보정된 영상을 얻기 위해 카메라(10)로 6x4 체커보드를 촬영하여 체커보드 내의 코너 점을 찾고, 얻은 점들로부터 카메라 매트릭스(matrix)와 왜곡 계수를 계산한다. 도 6 의 (a)는 원본 영상에서 코너 점을 찾은 영상이고, (b)는 왜곡을 제거한 영상이다.
- [0050] 영상 정류부(42)는 카메라(10)의 설치 과정 혹은 카메라 내부 파라미터 등으로 발생할 수 있는 수직 시차를 영상 정류 보정한다.
- [0051] 통상적으로, 평행식 스테레오 카메라 구성은 카메라(10) 및 렌즈의 광축이 평행한 두 카메라(10)를 이용하므로, 수직 시차가 없기 때문에 영상처리에 유리하다.
- [0052] 영상 정류는 듀얼 카메라의 영상 내의 픽셀 행을 일치시키기 위한 에피폴라 라인(epipolar line)을 찾은 후, 영상 속 임의의 물체를 동일한 수평 좌표를 갖게 하는 것이다.
- [0053] 본 실시예에는 영상처리를 위해 OpenCV의 내장된 스테레오 캘리브레이션 함수와 스테레오 정류 함수를 사용하고, 체커보드 패턴 탐색, 코너 점 탐색 듀얼 카메라의 캘리브레이션을 위해 영상 왜곡 제거 단계에서 사용된 체커보드 영상을 사용할 수 있다. 도 4 의 (a)와 같이 하나의 체커보드를 듀얼 카메라로 촬영해 얻은 한 쌍의 영상으로부터 내부 파라미터와 두 카메라(10)의 회전 매트릭스, 정류된 좌표계에서의 투영 행렬 등을 얻을 수 있다. 이를 이용하면 도 4 의 (b)와 같은 보정된 영상을 얻을 수 있다.
- [0054] 초점거리 검출부(43)는 거리 측정을 위한 초점거리를 검출한다. 거리 측정을 위해 두 개의 카메라(10)의 광축이 서로 평행하고 렌즈가 서로 지면으로부터 동일한 높이에 위치하여 동일선상에 있으며, 도 5 에 도시된 바와 같은 카메라(10)의 기하학적 구조와 삼각측량법을 이용함으로써, 카메라(10)의 위치부터 물체까지의 3차원 좌표를 수학식 1과 같이 계산할 수 있다.

수학식 1

$$Z = \frac{fb}{d}, X = \frac{Z(xl + xr)}{2f}, Y = \frac{Z(yl + yr)}{2f}$$

$$d = xl - xr$$

- [0055]
- [0056] 여기서, X, Y, Z는 세계 좌표계상의 물체 좌표, f는 초점거리, b는 좌우 카메라 사이의 간격, d는 시차, xl은 왼쪽 영상의 x좌표, xr은 오른쪽 영상의 x좌표, yl은 왼쪽 영상의 y좌표, yr은 오른쪽 영상의 y좌표이다.
- [0057] 한편, 초점거리는 Z축 좌표를 계산하기 위해 필요한 파라미터 중 하나지만, 고가의 카메라에 비해 값이 저렴한 웹캠의 경우 제조사에서 초점거리를 제공하지 않거나, 제공된 값과의 오차가 있을 수 있다. 또한 영상 보정을 거치면서 오차가 발생할 수 있기 때문에 값을 보정할 필요가 있다.
- [0058] 초점 거리 보정을 위하여 실제 데이터 기반으로 커브 피팅(curve fitting)을 수행할 수 있다. 수학식 1에서 Z

축 좌표 Z 와 시차 d 가 반비례관계라는 점을 이용하여, 수학식 2 를 얻을 수 있다.

수학식 2

$$Z_{actual} = \alpha \frac{b}{d} + \beta$$

[0059]

[0060]

Z_{actual} 은 실제거리이고, α, β 는 초점 거리 보정을 통해 얻은 계수이며, d 는 시차이다.

[0061]

일 예로, 1m부터 5m까지 0.5m 간격으로 설치된 물체를 촬영하고, 각 지점에서의 물체의 시차를 계산하며, 거리 별 시차 데이터와 수학식 2를 활용해 최소제곱법을 사용한 커브 피팅을 수행하면 계수 α, β 를 얻을 수 있다.

[0062]

이러한 초점거리와 시차를 토대로 후술 하는 거리 검출부(51)에 의해 물체까지의 거리가 검출될 수 있다.

[0063]

차선 검출부(30)는 2개의 카메라(10)에서 촬영된 영상에서 차선을 검출한다.

[0064]

도 6 은 본 발명의 일 실시예에 따른 차선 검출부의 블록 구성도이고, 도 7 은 본 발명의 일 실시예에 따른 차선 검출 과정을 도시한 순서도이며, 도 8 은 본 발명의 일 실시예에 따른 차선 검출 과정의 영상이다.

[0065]

도 6 내지 도 8 을 참조하면, 차선 검출부(30)는 관심영역((region of interest)) 설정부(31), 직선 검출 영상 추출부(32), 색상 검출 영상 추출부(33), 영상 원근 변환부(34), 차선 생성부(35), 및 차선 적용부(36)를 포함한다.

[0066]

관심영역 설정부(31)는 영상이 입력되면 영상 내에서 차선이 위치할 수 있는 관심영역을 설정한다(S10, S20). 관심영역은 카메라로 취득한 영상에서 필요한 정보가 있는 영역이다. 카메라가 자동차에 고정되면 도로에서 촬영되는 범위가 변하지 않기 때문에 관계없는 영역을 제거하여 필요한 영역만을 얻을 수 있다.

[0067]

도 8 의 (a)는 고정된 좌측 카메라에서 입력되는 영상이며, 차선 검출이 가능한 영상의 높이인 20%에서 50%를 관심영역으로 설정하면 도 8 의 (b)와 같이 얻을 수 있다.

[0068]

직선 검출 영상 추출부(32)는 관심영역 설정부(31)에 의해 설정된 관심영역에 대한 영상 처리, 예컨대 그레이스케일(grayscale) 변환, 엣지 검출, 허프 변환 및 필터링을 통해 직선 검출 영상을 추출한다.

[0069]

먼저, 직선 검출 영상 추출부(32)는 관심영역에 대한 그레이스케일 변환을 수행한다(S30). 즉, 직선 검출 영상 추출부(32)는 관심영역인 RGB 형식을 단일 채널만을 가지는 흑백 영상으로 변환한다.

[0070]

그레이스케일(grayscale) 변환은 3개의 채널로 구성된 RGB(Red, Green, Blue) 형식 영상을 하나의 채널로 구성된 단일 색상 영상으로 만든다. 변환된 영상은 밝기 정보만을 가지기 때문에 처리해야 할 데이터량이 1/3 수준으로 감소하여 연산 처리 속도를 높일 수 있다.

[0071]

도 8 의 (c)는 그레이스케일 변환을 수행한 영상으로서, R, G, B 채널 각각의 픽셀 값을 더해서 평균한 값으로 생성된 단일채널 영상이다.

[0072]

직선 검출 영상 추출부(32)는 노이즈 제거, 그라디언트 계산, 비최대 억제, 이력현상 임계화의 단계로 구성된 캐니 에지 검출기(canny edge detector)를 이용하여 관심영역에서 엣지를 검출한다(S40).

[0073]

캐니 에지 검출기는 에지 검출 알고리즘 중 하나이며, 노이즈(noise) 제거, 그라디언트(gradient)의 크기와 방향 계산, 비최대치 억제(non-maximum suppression), 이력 임계값(hysteresis threshold) 등의 단계를 거쳐 영상 내의 에지를 검출한다. 다단계 알고리즘으로 소벨 마스크(sobel mask)와 같은 미분 연산자만을 사용하는 방법보다 우수한 성능을 가진다.

[0074]

도 8 의 (d)는 에지를 검출한 영상이다. 그리고 가우시안 필터(Gaussian filter)를 사용하여 노이즈를 제거하고, 캐니 에지 검출기를 사용하여 에지가 검출된 영상을 생성하였다.

[0075]

마지막으로, 직선 검출 영상 추출부(32)는 엣지 검출 영상에서 허프 변환(hough transform)을 통해 직선 성분을 추출한 후, 기울기를 계산하여 수평선 및 수직선 제거하고, 직선이 검출된 영상을 추출한다(S50).

[0076]

허프 변환은 $x-y$ 좌표계의 성분을 $r-\theta$ 매개변수 공간의 성분으로 변환해서 표현하는 방법이다. $x-y$ 좌표계의 직선과 점은 매개변수 공간에서 각각 점과 직선으로 표현되고, 매개변수 공간의 직선들이 교차하는 점을 이용하여

여 x-y 좌표계의 직선을 탐색할 수 있다.

- [0077] 도 8의 (e)는 차선에 해당하는 직선을 얻은 영상이다. 에지가 검출된 영상에서 허프 변환을 이용하여 직선 성분을 검출하였다. 그리고 차선일 가능성이 낮은 수평선과 수직선을 제거하기 위해 획득한 직선의 기울기를 계산한 뒤, 기울기의 절대값이 5° 이하인 직선을 제거하였다.
- [0078] 색상 검출 영상 추출부(33)는 관심영역에 대한 HSV(Hue, Saturation, Value) 형식 변환 및 색상 검출을 통해 색상 검출 영상을 추출한다.
- [0079] 즉, 색상 검출 영상 추출부(33)는 입력 영상인 RGB 형식을 색조, 채도, 명도의 채널을 가지는 HSV 형식 영상으로 변환한다(S60).
- [0080] HSV(Hue, Saturation, Value) 형식은 영상을 색상, 채도, 명도로 표현하는 색상 모델이다. 인간이 색상을 인식하는 방법을 응용한 모델이기 때문에 원하는 색상을 표현하는 것이 더 수월하다.
- [0081] 이어 색상 검출 영상 추출부(33)는 노란색에 해당하는 범위의 색조, 채도, 명도에 대한 범위값을 지정하고, 해당 범위 내의 픽셀이 검출된 색상 검출 영상을 추출한다(S70).
- [0082] 도 8의 (f)는 도 8의 (b)에서 노란색 픽셀을 추출한 영상이다. 영상을 RGB 형식에서 HSV형식으로 변환한 후, 노란색 범위를 설정하였다. 색상, 채도, 명도의 범위는 0에서 1사이의 값으로 정규화했을 때, 색상의 범위는 0부터 0.1과 0.9부터 1까지, 채도의 범위는 0.12부터 1까지 해당한다. 명도의 값은 영상 평균 밝기의 1/3를 사용하였다. 그리고 영상에서 범위에 해당하는 값을 가진 픽셀은 255, 그렇지 않으면 0의 값을 가지도록 하였다.
- [0083] 영상 원근 변환부(34)는 직선 검출 영상 추출부(32)에 의해 추출된 직선이 검출된 영상과 색상 검출 영상 추출부(33)에 의해 추출된 색상이 검출된 영상을 결합하고 원근감이 제거된 효과를 갖는 영상을 획득한다.
- [0084] 즉, 영상 원근 변환부(34)는 직선 검출 영상 추출부(32)에 의해 추출된 직선이 검출된 영상과 색상 검출 영상 추출부(33)에 의해 추출된 색상이 검출된 영상을 기 설정된 비율 예를 들어 8:2의 가중치로 결합한다(S80).
- [0085] 도 8의 (g)는 차선 후보에 해당하는 픽셀을 얻기 위해 직선을 추출한 영상과 색상을 추출한 영상을 결합한 영상이다. 도 8의 (c)의 영상을 0.8, 도 8의 (d)의 영상을 0.2의 가중치를 주어 결합한 영상이다.
- [0086] 이어 영상 원근 변환부(34)는 상기한 바와 같이 결합된 영상에 대한 4개의 좌표와 변환 영상에 대한 4개의 좌표로 계산된 변환행렬을 입력 영상에 적용하여, 원근감이 제거된 효과를 갖는 영상을 획득한다(S90).
- [0087] 원근 변환은 3x3의 변환행렬을 사용해서 호모그래피(homography)로 모델링할 수 있는 변환이다. 영상의 픽셀의 위치를 이동하는 기하학적 처리 기법을 통해 원근감이 제거된 영상을 얻을 수 있다.
- [0088] 차선 생성부(35)는 이전 프레임의 차선 검출 여부에 따라, 영상 원근 변환부(34)에 의해 변환된 영상의 전체 영역에서 차선 후보를 탐색하거나 차선 곡선 영역에서 차선 후보를 탐색한다.
- [0089] 즉, 차선 생성부(35)는 이전 프레임에서 차선이 검출되면, 영상 원근 변환부(34)에 의해 변환된 영상의 중심을 기준으로 좌우 차선을 구분하고, 획득한 차선 곡선의 인근 영역에서 슬라이딩 윈도우 기법을 통해 차선 후보를 탐색한다(S110).
- [0090] 반면에, 차선 생성부(35)는 이전 프레임에서 차선이 검출되지 않으면, 영상 원근 변환부(34)에 의해 변환된 영상의 중심을 기준으로 좌우 차선을 구분하고, 전체 영역에서 슬라이딩 윈도우 기법을 통해 차선 후보를 탐색한다(S120).
- [0091] 도 8의 (h)는 도 8의 (g)의 영상에서 원근감을 제거한 뒤, 슬라이딩 윈도우(sliding window)를 사용해서 차선 후보를 획득한 영상이다. 관심영역에서 설정한 차선 상의 4개의 점은 와핑(warping)된 영상에서 (300, 648), (300, 0), (780, 0), (780, 648)의 점으로 이동시켜 일직선이 되도록 하였다. 그리고 폭이 영상의 1/20, 높이가 영상의 1/6인 54픽셀 크기의 정사각형 윈도우를 설정하고, 슬라이딩 윈도우 방법을 통해 가장 큰 픽셀 합을 가지는 윈도우를 찾았다.
- [0092] 슬라이딩 윈도우 기법이란 윈도우(window)라고 불리는 특정 크기의 하위 배열을 사용하고, 배열 전체에서 각각의 윈도우 내의 요소들을 계산할 때마다, 중복된 요소를 버리지 않고 재사용하여 연산량을 줄이는 방법이다.
- [0093] 도 8의 (i)는 차선 후보 픽셀로부터 2차 곡선 적합을 통해 차선 곡선을 생성한 영상이다. 도 8의 (h)에서 좌우 차선의 각각 6개의 윈도우로부터 얻은 차선 후보 픽셀의 위치와 최소자승법을 사용하여 2차 곡선에 적합하

면 차선 곡선을 생성 할 수 있다.

- [0094] 차선 생성부(35)는 각 윈도우에서 차선 후보의 픽셀에 대한 좌표를 얻고, 해당 좌표를 2차 곡선에 적합하여 차선 곡선을 생성한다(S130).
- [0095] 이어 차선 생성부(35)는 생성된 차선 곡선을 원근 변환을 통해 입력 영상에 적용하여 차선이 검출된 영상을 획득한다(S140).
- [0096] 도 8 의 (j)는 입력영상에서 차선을 검출한 영상이다. 획득한 차선 곡선을 원근 변환을 통해 입력 영상에 적용하면 차선이 검출된 영상을 얻을 수 있다.
- [0097] 도 9 는 본 발명의 일 실시예에 따른 장착 위치 결정부의 블럭 구성도이고, 도 10 은 본 발명의 일 실시예에 따른 장착 위치를 개념적으로 나타낸 도면이며, 도 11 내지 도 13 은 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라의 위치에 따른 영상을 나타낸 도면이며, 도 14 내지 도 16 은 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 선정에 따른 평균 오차율을 나타낸 도면이다.
- [0098] 장착 위치 결정부(50)는 차선 검출부(30)에 의해 검출된 차선을 통해 차선의 직선로 또는 곡선로에서의 곡률, 및 영상 보정부(40)를 통해 획득된 시차를 이용하여 전방 물체까지의 거리를 측정하고, 측정된 거리와 실제 거리 간의 오차율을 기반으로 카메라 의 장착 위치를 결정한다.
- [0099] 장착 위치 결정부(50)는 거리 검출부(51), 위치 판정부(52), 및 변수 조정부(53)를 포함한다.
- [0100] 카메라(10)의 장착 위치는 도 10 에 도시된 바와 같이 차량의 전방 양측이다. 카메라(10)의 장착 위치는 카메라(10)의 높이와 간격 및 각도(경사각)로 정의 될 수 있으며 이들 변수를 보정함으로써 최적의 장착 위치가 결정 될 수 있다.
- [0101] 따라서, 차량에 따라 카메라(10)의 높이와 간격 및 각도별로 높이 설정범위, 간격 설정범위 및 각도 설정범위가 설정되고, 이들 각각의 설정범위 내에서 카메라(10)의 장착 위치가 결정될 수 있다.
- [0102] 본 실시예에서는 지면을 기준으로 거리를 측정한다. 카메라(10)의 장착 높이가 낮을수록 영상 내에 촬영되는 지면 영역이 늘어난다. 따라서 카메라(10)의 장착 높이도 취득영상의 영역 결정에 중요한 영향을 미친다.
- [0103] 예컨대, 높이는 높이 설정범위 내에서 30cm, 40cm, 50cm로 선정되는 것을 예시로 설명한다.
- [0104] 일반 승용차의 경우 범퍼의 지면으로부터 최소 30cm 이상 떨어져 있기 때문에, 높이의 최소값은 30cm으로 선정 될 수 있다. 그리고 높이가 50cm보다 큰 경우 1m 이내의 지면 촬영이 힘들기 때문에 높이의 최대값은 50cm로 선정될 수 있다. 도 11 의 (a)는 카메라(10)의 설치 간격 30cm, 각도 12° 인 경우, 높이가 각각 30cm, 40cm, 50cm일 때의 입력 영상이다.
- [0105] 수학적 1은 카메라(10)의 기하학적 구조와 삼각측량법을 기반으로 만들어진 수학적식이다. 따라서 카메라(10) 사이의 간격은 거리 측정에 미치는 영향이 크다.
- [0106] 간격은 간격 설정범위 내에서 10cm, 20cm, 30cm로 선정되는 것을 예시로 설명한다. 카메라(10)를 배치할 때, 물리 적으로 가능한 최소 간격이 10cm이기 때문에 최소값은 10cm로 선정될 수 있다. 또한, 높이는 경향성을 확인하기 위해 10cm 간격으로 30cm 까지 3개의 값이 선정될 수 있다. 도 12 는 카메라(10)의 설치 높이 40cm, 각도 12° 인 경우, 간격이 각각 10cm, 20cm, 30cm일 때의 입력 영상이다.
- [0107] 카메라(10)가 지면과 수평으로 설치될 경우, 수직 화각이 작은 카메라(10)는 근거리의 지면을 촬영하지 못할 수 있다. 따라서 카메라(10)가 경사각 θ 만큼 기울어져 설치되면, 근거리의 지면을 촬영할 수 있기 때문에 카메라(10)의 설치 각도는 중요하다.
- [0108] 각도는 각도 설정범위 내에서 3°, 7°, 12° 로 선정되는 것을 예시로 설명 한다. 높이가 50cm일 때, 각도 3° 보다 작은 경우 1m 이내의 지면 촬영이 어렵기 때문에 각도의 최소값은 3° 로 선정될 수 있다. 각도가 클수록 영상 내의 도로영역 이 증가하는데, 차량의 흔들림이나 경사로 등 존재할 경우 도로의 상단이 촬영되지 않을 가능성이 있다. 각도가 12° 일 때 영상 높이의 20%부터 80%까지 도로영역이 되기 때문에, 각도의 최대값은 12° 로 선정될 수 있다. 도 13 은 카메라(10)의 설치 높이 40cm, 간격 30cm인 경우, 각도가 각각 3°, 7°, 12° 일 때의 입력 영상이다.
- [0109] 거리 검출부(51)는 상기한 변수, 즉 높이와 간격 및 각도별로 차량으로부터 물체까지의 거리를 복수 회에 걸쳐 측정한다. 거리 검출부(51)는 촬영된 영상으로 영상 보정부(40)의 시차와 수학적 2를 통해 물체까지의 거리를

측정한다.

- [0110] 위치 판정부(52)는 높이와 간격 및 각도별로 거리 검출부(51)에 의해 측정된 거리를 실제 거리와 각각 비교하여 오차율을 검출하고 검출된 오차율과 기 설정된 기준 오차율을 비교하여 비교 결과에 따라 최적의 장착 위치를 결정한다.
- [0111] 이 경우, 위치 판정부(52)는 오차율이 기 설정된 기준 오차율 미만인지에 따라 현재의 높이와 간격 및 각도를 최적의 장착 위치로 결정한다. 위치 판정부(52)는 오차율이 기준 오차율 미만이면 듀얼 카메라의 현재 위치를 최종 위치로 판정한 다. 반면에, 오차율이 기준 오차율 이상이면, 변수 조정부(53)에 의해 변수가 조정 된다.
- [0112] 변수 조정부(53)는 위치 판정부(52)에 검출된 오차율이 기준 오차율 이상이 면 높이와 간격 및 각도 중 적어도 하나를 조정한다. 변수 조정부(53)는 조정된 듀얼 카메라의 높이와 간격 및 각도를 별도의 디스플레이기기를 통해 출력한다. 이에 따라 사용자는 조정된 변수를 참고하고 듀얼 카메라의 장착 위치를 변경한다. 이 때, 거리 검출부(51)는 조정된 변수를 토대로 물체까지의 거리를 검출한다.
- [0113] 예를 들어, 각 카메라(10)를 자동차에 장착하고, 실제로로에서 1m부터 5m까지 0.5m 간격으로 물체를 설치하고, 거리 검출부(51)를 통해 측정한 결과는 도 14 내지 도 16 과 같다.
- [0114] 도 14 는 높이가 30cm일 때의 시험결과이고, 도 14 의 (a), (b), (c)는 각각 간격이 10cm, 20cm, 30cm일 때 각도에 따른 정밀도를 비교한 결과이다.
- [0115] 도 14 의 (a), (b), (c)에서 평균오차율이 가장 작은 경우는 각각 3° 의 13.28%, 12° 의 4.14%, 12° 의 8.34%이다.
- [0116] 도 15 는 높이가 40cm일 때의 시험결과이다. 도 15 의 (a), (b), (c)는 각각 간격이 10cm, 20cm, 30cm일 때 각도에 따른 정밀도를 비교한 결과이다.
- [0117] 도 15 의 (a), (b), (c)에서 평균오차율이 가장 작은 경우는 각각 3° 의 5.55%, 7° 의 5.49%, 12° 의 0.86%이다.
- [0118] 도 16 은 높이가 50cm일 때의 시험결과이다. 도 16 의 (a), (b), (c)는 각각 간격이 10cm, 20cm, 30cm일 때 각도에 따른 정밀도를 비교한 결과이다.
- [0119] 도 16 의 (a), (b), (c)에서 평균오차율이 가장 작은 경우는 각각 7° 의 3.77%, 7° 의 2.45%, 12° 의 1.32%이다.
- [0120] 도 14 내지 도 16 을 참고하면, 각도가 클수록 오차율이 감소하고, 간격이 넓을수록 오차율이 감소하며, 높이가 30cm에서 40cm로 높이가 증가할 때 오차율이 감소하고, 50cm로 증가할 때 오차율이 다시 증가한다.
- [0121] 이에, 변수 조정부(53)는 상기한 오차율의 변화를 토대로 각도와 간격 및 높이 중 적어도 하나를 선택적으로 조정한다.
- [0122] 상기한 분석 결과, 카메라(10)의 장착 위치는 높이 40cm, 간격 30 cm, 각도 12° 에서 가장 우수하다.
- [0123] 한편, 거리 검출부(51)는 직선로와 곡선로에서의 전방 물체까지의 거리를 각각 검출할 수 있다.
- [0124] 도 17 은 본 발명의 일 실시예에 따른 직선로에서의 전방 물체까지의 거리를 나타낸 도면이고, 도 18 은 본 발명의 일 실시예에 따른 곡 선로에서의 전방 물체까지의 거리를 나타낸 도면이다.
- [0125] 거리 검출부(51)는 초점 거리 보정을 통해 획득한 계수 α 를 초점거리 f 로 사용하여 수학적 식 1에 대입하면 물체의 Z축 좌표를 얻을 수 있다. 하지만 시험에서 는 근접 거리의 지면을 촬영하기 위하여 카메라(10)를 장착할 때 경사각 θ 를 가지도록 한다. 즉, 카메라(10) 광축과 지면이 평행하지 않는다.
- [0126] 지면에서 카메라 위치부터 물체까지의 Z축 좌표를 계산하기 위해서는 수학적 식 1에 경사각 θ 를 고려해 수학적 식 3과 같이 계산할 수 있다.

수학식 3

$$\begin{bmatrix} X_g \\ Y_g \\ Z_g \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -\cos\theta & -\sin\theta \\ 0 & -\sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} + h \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

여기서, X_g , Y_g , Z_g 는 지면에서 물체의 X,Y,Z축 좌표이고, θ 는 카메라(10)의 각도이며, h 는 카메라(10)의 높이이다.

도 17 과 같은 직선로에서는 카메라(10)부터 전 방 물체까지의 거리는 종방향 수직거리만 요구하기 때문에 Z_g 를 전방 물체까지의 거리로 사용할 수 있다.

도 18 과 같은 곡선로에서는 전방 물체까지 의 거리를 측정하기 위해 도로의 곡률반경을 고려해야 한다.

따라서, 거리 검출부(51)는 물체의 X축 좌표와 Z축 좌표를 이용하여 수직 거리를 구한 뒤, 곡률반경을 고려하여 전방 물체까지의 거리를 계산한다.

카메라 위치와 전방물체까지의 수직거리는 수학식 (4)와 같이 계산된다.

수학식 4

$$chord = \sqrt{(X_{g2} - X_{g1})^2 + (Z_{g2} - Z_{g1})^2}$$

여기서, chord는 자동차와 물체 사이의 수직거리이고, X_{g1} , Y_{g1} 은 지면상에서 자동차의 x, y 좌표이며, X_{g2} , Y_{g2} 는 지면상에서 물체의 x, y 좌표이다.

₩*131곡률중심을 중심으로 가지고, 카메라(10)의 위치부터 전방물체까지의 수직거리를 현(chord)으로 가지는 부채꼴의 중심각 ϕ 는 수학식 5와 같이 계산된다.

수학식 5

$$\phi = 2\cos^{-1}\left(\frac{\sqrt{R^2 - \left(\frac{chord}{2}\right)^2}}{R}\right)$$

여기서, ϕ 는 자동차와 물체 사이의 각도(부채꼴의 중심각), R 은 도로의 곡률반경이다.

부채꼴의 중심각 ϕ 와 곡률반경 R 이용하여 계산된 원의 호(arc)의 길이는 수학식 6과 같이 계산된다.

수학식 6

$$arc = 2\pi R \cdot \frac{\phi}{360}$$

여기서, arc는 곡률반경을 고려한 자동차와 물체 사이의 거리이다.

곡선로에서 차량부터 전방물체까지의 거리는 곡률중심과 물체의 3차원 위치를 고려하여 계산될 수 있으며, 호가 카메라 위치부터 전방물체까지의 거리로 결정 될 수 있다.

[0142] 곡률반경의 유무에 따라 직선로와 곡선로에 따라 다른 수식을 제안하였다. 제안된 수식에서 곡선로에서 곡률반경이 클수록 직선로 거리 측정식과 곡선로 거리 측정식의 차이가 감소한다. 따라서 곡률반경이 일정한 값을 이상이면 직선로로 결정하고 그렇지 않으면 곡선로로 결정한 뒤, 수식을 적용한다. 곡률반경이 1293m일 때 오차율이 0.1% 이하가 된다. 따라서 제안하는 수식은 1293m를 기준점으로 사용하였고, 수학적 식 7과 같이 표현된다.

수학적 식 7

$$Z_t = \begin{cases} Z\cos\theta - Y\sin\theta & R \geq 1293m \\ 2\pi R \cdot \frac{\phi}{360} & o.w \end{cases}$$

[0143] 여기서, Z_t 는 카메라(10)로부터 전방의 물체까지의 이론적 거리이다.

[0145] 실차시험은 전방 거리 측정식의 검증에 위해, 듀얼 카메라를 선정된 최적 위치(높이 40cm, 간격 30cm, 각도 12°)에 장착 후 진행하였다.

[0146] 시험을 진행한 직선로와 곡선로이다. 곡선로의 경우, 곡률 반지름은 69m이고, 곡률 반지름이 80m 이하인 곡선로에서 진행되었다. 직선로의 경우, 자동차 전방 10m부터 40m까지 10m 간격으로 설치된 장애물에 대해, 정지 상태와 주행 상태를 구분하였다. 곡선로의 경우, 도로의 중심과 좌우 차선에 장애물을 설치하고, 6m에서 21m까지 5m 간격으로 설치된 장애물에 대해, 정지 상태와 주행 상태를 구분하여 총 4가지 경우에 대해 시험을 진행하였다.

[0147] 객관적인 데이터 취득을 위해 동일한 장비를 활용하여 3회 반복 시험하였다. 직선로 정지 상태의 경우, 10m 지점부터 40m 지점까지 모두 물체를 식별할 수 있었으며, 최대 오차는 30m 지점에서 2.29%로 나타났다.

[0148] 직선로 주행 상태의 경우, 10m 지점부터 20m 지점까지 물체를 식별할 수 있었으며, 30m 지점 이상부터는 물체를 식별할 수 없었다. 이는 주행 중 발생하는 자동차의 흔들림, 조명 변화, 카메라(10)의 진동 등의 영향으로 판단하였으며, 최대 오차는 20m 지점에서 5.35%로 나타났다.

[0149] 곡선로 정지 상태의 경우, 5m 지점부터 20m 지점까지 물체를 식별할 수 있었으며, 최대 오차는 20m 지점에서 1.65%로 나타났다.

[0150] W*147곡선로 주행 상태의 경우, 5m 지점에서 15m 지점까지 물체를 식별할 수 있었으며, 20m 지점에서는 물체를 식별할 수 없었다. 이는 주행 중 발생하는 자동차의 흔들림, 조명 변화, 카메라(10)의 진동 등의 영향으로 판단하였으며, 최대 오차는 6m 지점에서 9.40%로 나타났다.

[0151] 시험결과, 물체와의 거리 측정의 오차는 자동차의 흔들림, 조명 변화, 카메라(10)의 진동 등으로 인하여 전방물체가 부정확하게 검출될 때 오차가 증가하는 경향을 보인다. 그리고 곡선로 주행 상태의 경우 오차가 직선로와 비교해서 비교적 큰 경향을 보이는데, 이는 계산과정에서 사용된 고정된 곡률반경이 영향을 미친 것으로 판단된다.

[0152] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 듀얼 카메라 장착 위치 결정 장치는 차량 내 최적의 듀얼 카메라 장착 위치를 결정할 수 있다.

[0153] 이상으로 상기와 같이 차량 내 최적의 듀얼 카메라 장착 위치를 결정하고, 상기 결정된 위치에 장착된 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능을 평가하는 장치와 그 제어 방법에 대해서 설명한다.

[0154] 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치의 개략적인 구성을 보인 예시도이다.

[0155] 도 19에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤(ACC) 시스템의 성능 평가 장치(100)는, 대상차량 제1 거리 정보 수집 및 주행 지시부(110), 대상차량 제2 거리 정보 및 위치 수집부(120), 선행차량 정보 수집 및 주행 지시부(130), 제어부(140), ACC 성능 평가 시나리오 저장부(150), 도로 정보 저장부(160), 및 시나리오별 성능 평가 결과 출력부(170)를 포함한다.

[0156] 상기 대상차량 제1 거리 정보 수집 및 주행 지시부(110)는, 대상차량(SV)(듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템이 장착된 시험용 차량)에 장착된 듀얼 카메라(도 20의 10, 20)를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템(도 20의 60)을 통해 측정(검출)된 선행차량(LV)까지의 거리(d) 정보와 상기 측정(검출)된 선행차량(LV)까지의 거리(d) 정보에 대응하여 출력되는 크루즈 제어신호(acc signal)을 수집(또는 수신)한다.

[0157] 이 때 본 실시 예에 따른 듀얼 카메라(도 20의 10, 20)를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템(도 20의 60)은 다음 수학적 식 8을 이용하여 거리(d)(또는 상대거리) 정보를 산출한다.

수학적 식 8

$$[0158] \quad d = d_0 + (v_{TV} - v_{SV})(0.2 + 2.9(v_{TV} - v_{SV})/36.1)$$

[0159] 즉, 본 실시 예에 따른 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤(ACC) 시스템의 성능 평가 장치(100)는 실질적으로는 상기 수학적 식 8에 의해 계산한 거리(d)(또는 상대거리) 정보의 정확도를 평가하는 것이다.

[0160] 참고로 상기 수학적 식 8은 다음 수학적 식 9 내지 수학적 식 11을 이용하여 유도할 수 있으며, 수학적 식 9는 목표 상대거리 식(목표가속도와 관련된 거리 정보)이며, 수학적 식 10은 대상차량과 선행차량 간의 시간차 산출 식이며, 수학적 식 11은 대상차량과 선행차량 간의 속도 차이 관계를 나타내는 식이다.

수학적 식 9

$$[0161] \quad d_{des} = d_0 + \tau \times v_f$$

수학적 식 10

$$[0162] \quad t_{front} = 0.2 + 2.9 \times V/36.1$$

수학적 식 11

$$[0163] \quad V = v_{TV} - v_{SV}$$

[0164] 여기서, d 는 상대거리, d_0 는 초기 상대거리, v_{TV} 및 v_f 는 선행차량 속도, v_{SV} 및 v 는 대상차량 속도, d_{des} 는 목표 상대거리, τ 는 시간차, t_{front} 은 대상차량과 선행차량 간의 시간차를 의미한다. 그리고 0.2, 2.9, 36.1은 시간을 보정하기 위하여 실험적으로 산출한 보정 파라미터이다.

[0165] 또한 상기 대상차량 제1 거리 정보 수집 및 주행 지시부(110)는, 대상차량(SV)에 구비된 원격 지시정보 출력 단말기(예 : AVN 장치 등)(미도시)나 원격 차량제어 장치(미도시)에 미리 지정된 성능 평가 시나리오(예 : 도 4 참조)에 따라 주행을 지시하는 명령(예 : 차속 지시 명령, 조향 지시 명령)을 출력한다.

[0166] 다만 대상차량(SV)에 원격 지시정보 출력 단말기(예 : AVN 장치 등)(미도시)나 원격 차량제어 장치(미도시)가 장착되지 않았을 경우, 상기 주행을 지시하는 명령(예 : 차속 지시 명령, 조향 지시 명령)을 출력하는 기능을 수행하지 않거나 해당 기능을 포함하지 않을 수 있다. 즉, 상기 대상차량 제1 거리 정보 수집 및 주행 지시부(110)는 실시 예에 따라서 대상차량 제1 거리 정보 수집부로부터 동작할 수도 있음에 유의한다.

[0167] 이에 따라 상기 원격 지시정보 출력 단말기(예 : AVN 장치 등)(미도시)가 장착된 대상차량(SV)의 운전자는, 상기 원격 지시정보 출력 단말기(예 : AVN 장치 등)(미도시)에 출력된 상기 주행을 지시하는 명령(예 : 차속 지시

명령, 조향 지시 명령)에 따라 대상차량(SV)을 주행시킨다. 그리고 원격 차량제어 장치(미도시)가 장착된 대상 차량(SV)은 상기 주행을 지시하는 명령(예 : 차속 지시 명령, 조향 지시 명령)에 따라 원격으로 대상차량(SV)을 주행시킨다.

- [0168] 상기 대상차량 제2 거리 정보 및 위치 수집부(120)는 상기 대상차량(SV)에 추가로 장착된 위치 및 거리 측정 장치(APP)(예 : 기존의 거리 검출을 위해 사용하였던 센서(예 : 레이더 센서, 초음파 센서, DGPS 등))를 통해 측정(검출)된 선행차량(LV)까지의 거리(ds)와 상기 대상차량(SV)의 실시간 현재 위치 정보를 수집(또는 수신)한다.
- [0169] 여기서 상기 거리 정보(d, ds), 상기 크루즈 제어신호(acc signal), 상기 위치(대상차량의 위치) 정보, 및 상기 주행을 지시하는 명령(예 : 차속 지시 명령, 조향 지시 명령)은 무선 방식으로 전달된다.
- [0170] 상기 대상차량(SV)에 장착되는 위치 및 거리 측정 장치(APP)는, 본 실시 예에서 성능 평가 대상이 되는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템(도 20의 60)에서 측정(검출)하는 선행차량(LV)까지의 거리(d) 정보와 비교하기 위한 일종의 기준이 되는 거리(ds) 정보를 측정(검출)한다.
- [0171] 상기 선행차량 정보 수집 및 주행 지시부(130)는, 선행차량(LV)(대상차량의 앞에서 주행하며 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가를 위한 시나리오 상황을 연출하기 위한 차량)에 장착된 위치 측정 장치(미도시)에서 측정된 위치 정보(즉, 선행차량의 현재 위치 정보)를 수집(또는 수신)한다.
- [0172] 또한 상기 선행차량 정보 수집 및 주행 지시부(130)는, 선행차량(LV)에 구비된 원격 지시정보 출력 단말기(예 : AVN(Audio, Video, Navigation) 장치 등)(미도시)나 원격 차량제어 장치(미도시)에 미리 지정된 성능 평가 시나리오(예 : 도 4 참조)에 따라 주행을 지시하는 명령(예 : 차속 지시 명령, 조향 지시 명령)을 출력한다.
- [0173] 다만 선행차량(LV)에 원격 지시정보 출력 단말기(예 : AVN 장치 등)(미도시)나 원격 차량제어 장치(미도시)가 장착되지 않았을 경우, 상기 주행을 지시하는 명령(예 : 차속 지시 명령, 조향 지시 명령)을 출력하는 기능을 수행하지 않거나 해당 기능을 포함하지 않을 수 있다. 즉, 상기 선행차량 정보 수집 및 주행 지시부(130)는 실시 예에 따라서 선행차량 정보 수집부로부터 동작할 수도 있음에 유의한다.
- [0174] 이에 따라 상기 원격 지시정보 출력 단말기(예 : AVN 장치 등)(미도시)가 장착된 선행차량(LV)의 운전자는, 상기 원격 지시정보 출력 단말기(예 : AVN 장치 등)(미도시)에 출력된 상기 주행을 지시하는 명령(예 : 차속 지시 명령, 조향 지시 명령)에 따라 선행차량(LV)을 주행시킨다. 그리고 원격 차량제어 장치(미도시)가 장착된 선행차량(LV)은 상기 주행을 지시하는 명령(예 : 차속 지시 명령, 조향 지시 명령)에 따라 원격으로 선행차량(LV)을 주행시킨다.
- [0175] 상기 제어부(140)는 상기 ACC 성능 평가 시나리오 저장부(150)에 저장된 시나리오 및 상기 도로 정보 저장부(160)에 저장된 도로 정보에 기초하여, 선행차량(LV)과 대상차량(SV)이 도로 상의 지정된 위치를 주행할 때 주행을 지시하는 명령(예 : 차속 지시 명령, 조향 지시 명령)을 각기 전달한다. 이에 따라 대상차량(SV)에 장착된 상기 위치 및 거리 측정 장치(APP)에서 측정(검출)한 거리(ds) 정보, 및 본 실시 예에서 성능 평가 대상이 되는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템(도 20의 60)에서 측정(검출)하는 선행차량(LV)까지의 거리(d) 정보와 상기 거리(d) 정보에 대응하여 출력되는 크루즈 제어신호(acc signal)를 수집(또는 수신)한다.
- [0176] 또한 상기 제어부(140)는 상기 두 거리 정보(d, ds)를 비교하여 오차 범위 내에서 동일한지 여부를 평가하고, 또한 시나리오별 상황에 대응하여 미리 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 출력되는지 평가한다.
- [0177] 상기 ACC 성능 평가 시나리오 저장부(150)는 상기 대상차량(SV)에 장착된 적응형 크루즈 컨트롤 시스템(도 20의 60)의 성능 평가를 위하여 미리 지정된 복수의 상황별 시나리오를 저장한다.
- [0178] 상기 도로 정보 저장부(160)는 상기 대상차량(SV)에 장착된 적응형 크루즈 컨트롤 시스템(도 20의 60)의 성능 평가를 위한 도로 조건(예 : 차선 개수, 도로 구배, 직선 도로 길이, 곡선 도로 길이 및 곡률, 일반 도로, 비포장 도로, 고속 도로 등)을 만족하는 복수의 도로에 대한 위치별 정보(예 : 차선 개수가 변화되는 위치, 도로의 구배가 변화되는 위치, 도로가 직선 또는 곡선으로 변화되는 위치, 곡선 도로의 곡률이 변환되는 위치 등)를 저장한다.
- [0179] 상기 시나리오별 성능 평가 결과 출력부(170)는 상기 제어부(140)가 평가한 정보(예 : 상기 두 거리 정보(d, ds)를 비교하여 오차 범위 내에서 동일한지 여부를 평가한 정보, 시나리오별 상황에 대응하여 미리 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 출력되는지 평가한 정보 등)를, 상기 대상차량(SV)에 장착된 적응형 크루즈 컨트롤 시스템(도 20의 60)의 제품별 구분하여 미리 지정된 형태(예 : 텍스트, 음성, 이미지, 문서 형태 등)로 출력한다.

다.

- [0180] 예컨대 본 실시 예에 따른 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤(ACC) 시스템의 성능 평가 장치(100)는 상기 대상차량(SV)에 장착되는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템(도 20의 60)을 생산하는 회사(또는 공장)가, 생산된 제품별(즉, 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤(ACC) 시스템)로 성능을 평가하거나, 자동차 시험 검사소에서 각 차량에 장착된 제품(즉, 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤(ACC) 시스템)의 성능을 평가하기 위한 목적으로 사용될 수 있다.
- [0181] 도 20은 상기 도 19에 있어서, 대상차량에 장착되는 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤(ACC) 시스템(60)을 보인 예시도이다.
- [0182] 도 20에 도시된 바와 같이, 본 실시 예에서 성능 평가 대상이 되는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템(60)은, 듀얼 카메라(10, 20)를 이용하여 선행차량(LV)까지의 거리(d)(또는 상대거리)를 계산하는 상대 거리 산출부(61)와 상기 거리(d)(또는 상대거리) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)를 출력하는 ACC 제어신호 출력부(62)를 포함한다.
- [0183] 본래 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤(ACC) 시스템(60)은 상기 거리(d)(또는 상대거리) 정보 또는 상기 크루즈 제어신호(acc signal)를 대상차량(SV)의 전자제어장치(ECU)에 출력시킨다.
- [0184] 이에 따라 본 실시 예에 따른 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치(100)는, 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤(ACC) 시스템(60)이 상기 대상차량(SV)의 전자제어장치(ECU)에 출력하는 상기 거리(d)(또는 상대거리) 정보 또는 상기 크루즈 제어신호(acc signal)를 수집(수신)하여 성능 평가를 수행하는 것이다.
- [0185] 이하 본 실시 예에 따른 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치의 제어 방법에 대해서 설명한다.
- [0186] 도 21은 상기 도 19에 있어서, 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 장치의 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0187] 도 21을 참조하면, 선행차량(LV) 및 대상차량(SV)이 성능 평가를 위한 도로 위를 주행하고 있을 때(S101), 제어부(140)는 선행차량(LV) 및 대상차량(SV)의 도로 상의 위치를 검출한다(S102).
- [0188] 또한 상기 제어부(140)는 선행차량(LV)이 성능 평가 시나리오 상의 지정된 위치에 진입할 경우(S103의 예), 성능 평가 시나리오에 따라 선행차량(LV)의 주행을 지시하는 명령(예 : 차속 지시 명령, 조향 지시 명령)을 출력한다(S104).
- [0189] 또한 상기 제어부(140)는 대상차량(SV)이 성능 평가 시나리오 상의 지정된 위치에 진입할 경우(S105의 예), 성능 평가 시나리오에 따라 대상차량(SV)의 주행을 지시하는 명령(예 : 차속 지시 명령, 조향 지시 명령)을 출력한다(S106).
- [0190] 상기 주행을 지시하는 명령(예 : 차속 지시 명령, 조향 지시 명령)에 따라 선행차량(LV) 및 대상차량(SV)이 각기 성능 평가 시나리오에 지정된 상황에 따라 주행을 하게 된다.
- [0191] 이에 상기 제어부(140)는 대상차량(SV)으로부터 제1 거리(d) 정보를 수집하고, 대상차량(SV)에 장착된 위치 및 거리 측정 장치(APP)로부터 일종의 기준이 되는 제2 거리(ds) 정보와 위치 정보를 수집한다(S107).
- [0192] 이 때 상기 위치 및 거리 측정 장치(APP)로부터 수집하는 위치 정보는, 제2 거리(ds) 정보 검출과 관계없이, 대상차량(SV)의 주행 위치를 검출하기 위하여 수시로 수집될 수 있다.
- [0193] 상기 제어부(140)는 상기 제1 거리(d) 정보와 상기 제2 거리(ds) 정보를 비교한다(S108).
- [0194] 또한 상기 제어부(140)는 상기 두 거리(d, ds) 정보의 비교 결과를 바탕으로 상기 제1 거리(d) 정보의 산출 정확도를 평가하고, 또한 상기 대상차량(SV)에서 측정한 제1 거리(d)(또는 상대거리) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 정확한 시점(즉, 선행차량의 컷 인 또는 컷 아웃에 따라, ACC의 대상이 되는 선행차량이 전환되는 정확한 시점)에 출력되는지 평가한다(S109).
- [0195] 도 22는 상기 도 19에 있어서, 복수의 성능 평가 시나리오를 보인 예시도로서, 도 22의 (a)는 선행차량(LV1)이 가속하고 대상차량(SV)이 정속 주행하는 상황에서, 본 실시 예에 따른 ACC 시스템의 성능 평가 장치(100)가 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템(60)의 성능을 평가하기 위한 시나리

오를 보인 예시도이다(도 23 참조).

- [0196] 도 22의 (b)는 선행차량이 없는 차선을 정속 주행하는 대상차량(SV)의 앞으로 선행차량(LV1)이 컷 인(cut in)할 경우, 본 실시 예에 따른 ACC 시스템의 성능 평가 장치(100)가 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템(60)의 성능을 평가하기 위한 시나리오를 보인 예시도이다(도 24 참조).
- [0197] 도 22의 (c)는 선행차량(LV1)과 다른 선행차량(LV2)이 대상차량(SV)의 앞에 연달아 주행하는 상황에서 바로 앞 선행차량(LV2)이 컷 아웃(cut out)할 경우, 본 실시 예에 따른 ACC 시스템의 성능 평가 장치(100)가 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템(60)의 성능을 평가하기 위한 시나리오를 보인 예시도이다(도 25 참조).
- [0198] 도 22의 (d)는 선행차량(LV2)이 일정 거리 이상 대상차량(SV)의 앞에 주행하고 있는 상황에서 새로운 선행차량(LV1)의 상기 대상차량(SV)과 상기 선행차량(LV2)의 사이로 컷 인하는 경우, 본 실시 예에 따른 ACC 시스템의 성능 평가 장치(100)가 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템(60)의 성능을 평가하기 위한 시나리오를 보인 예시도이다(도 26 참조).
- [0199] 도 22의 (e)는 제1 차선에 있던 선행차량(LV1)이 가속하여 제2 차선에 있는 대상차량(SV)의 앞으로 컷 인 하는 경우, 본 실시 예에 따른 ACC 시스템의 성능 평가 장치(100)가 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템(60)의 성능을 평가하기 위한 시나리오를 보인 예시도이다(다만 이 시나리오는 도 22의 (b)의 응용 시나리오이므로 구체적인 설명은 생략함).
- [0200] 도 22의 (f)는 정속 주행하고 있는 선행차량(LV1)의 뒤에서 대상차량(SV)이 가속 주행하는 경우, 본 실시 예에 따른 ACC 시스템의 성능 평가 장치(100)가 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템(60)의 성능을 평가하기 위한 시나리오를 보인 예시도이다(도 27 참조).
- [0201] 도 22의 (g)는 선행차량(LV1)과 대상차량(SV)이 곡선 도로를 주행할 경우, 본 실시 예에 따른 ACC 시스템의 성능 평가 장치(100)가 상기 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템(60)의 성능을 평가하기 위한 시나리오를 보인 예시도이다(도 28 참조).
- [0202] 도 23은 상기 도 21에 있어서, 선행차량(LV1)이 가속하고 대상차량(SV)이 정속 주행하는 상황을 평가하는 시나리오를 바탕으로 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 방법을 설명하기 위하여 보인 예시도이다.
- [0203] 도 23을 참조하면, 선행차량(LV1)이 가속하고 대상차량(SV)이 정속 주행하는 상황에서(S201), 상기 제어부(140)는 제1 거리(d) 정보가 증가하고(S202의 예), 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하고(S203의 예), 상기 증가되는 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 정확한 시점(즉, 선행차량의 컷 인 또는 컷 아웃에 따라, ACC의 대상이 되는 선행차량이 전환되는 정확한 시점)에 출력되면(S204의 예), 성능 정확도 및 평가가 양호한 결과를 출력한다(S205).
- [0204] 그러나 상기 제어부(140)는 제1 거리(d) 정보가 증가하지 않거나(S202의 아니오), 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하지 않거나(S203의 아니오), 상기 증가되는 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 정확한 시점(즉, 선행차량의 컷 인 또는 컷 아웃에 따라, ACC의 대상이 되는 선행차량이 전환되는 정확한 시점)에 출력되지 않으면(S204의 아니오), 성능 정확도 및 평가가 불량한 결과를 출력한다(S206).
- [0205] 도 24는 상기 도 21에 있어서, 선행차량이 없는 차선을 정속 주행하는 대상차량(SV)의 앞으로 선행차량(LV1)이 컷 인(cut in)하는 상황을 평가하는 시나리오를 바탕으로 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 방법을 설명하기 위하여 보인 예시도이다.
- [0206] 도 24를 참조하면, 선행차량이 없는 차선을 정속 주행하는 대상차량(SV)(S301)의 앞으로 선행차량(LV1)이 컷 인(cut in)하는 상황에서(S302), 상기 제어부(140)는 제1 거리(d) 정보가 검출되는지 체크한다(S303의 예).
- [0207] 참고로 본 실시 예에서 다른 차선을 주행하던 선행차량(LV1)이 대상차량(SV)의 앞으로 컷 인하는 경우, 차선의 1/2을 넘어가는 시점부터 해당 선행차량(LV1)에 대한 제1 거리(d) 정보가 검출되어야 한다. 다만 상기 차선의 1/2을 넘어가는 시점을 한정하고 하는 것은 아니다.
- [0208] 이에 따라 상기 지정된 시점(예 : 선행차량이 차선의 1/2을 넘어가는 시점)에 검출된 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하고(S304의 예), 상기 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제

어신호(acc signal)가 정확한 시점(즉, 선행차량의 컷 인 또는 컷 아웃에 따라, ACC의 대상이 되는 선행차량이 전환되는 정확한 시점)에 출력되면(S305의 예), 성능 정확도 및 평가가 양호한 결과를 출력한다(S306).

[0209] 그러나 상기 제어부(140)는 선행차량(LV1)의 컷 인 상황에서도 지정된 시점에 제1 거리(d) 정보가 검출되지 않거나(S303의 아니오), 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하지 않거나(S304의 아니오), 상기 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 정확한 시점(즉, 선행차량의 컷 인 또는 컷 아웃에 따라, ACC의 대상이 되는 선행차량이 전환되는 정확한 시점)에 출력되지 않으면(S305의 아니오), 성능 정확도 및 평가가 불량한 결과를 출력한다(S307).

[0210] 도 25는 상기 도 21에 있어서, 선행차량(LV1)과 다른 선행차량(LV2)이 대상차량(SV)의 앞에 연달아 주행할 때 바로 앞 선행차량(LV2)이 컷 아웃(cut out)하는 상황을 평가하는 시나리오를 바탕으로 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 방법을 설명하기 위하여 보인 예시도이다.

[0211] 도 25를 참조하면, 복수의 선행차량(LV1, LV2)이 정속 주행하는 대상차량(SV)의 앞에서 연달아 주행할 때(S401) 바로 앞 선행차량(LV2)이 컷 아웃(cut out)하는 상황에서(S402), 상기 제어부(140)는 새로운 선행차량(LV1)에 대한 제1 거리(d) 정보가 검출되는지 체크한다(S403의 예).

[0212] 참고로 본 실시 예에서 대상차량(SV)의 앞에서 주행하던 선행차량(LV2)이 컷 아웃하는 경우, 차선의 1/2을 넘어가기 전 시점까지 해당 선행차량(LV2)에 대한 제1 거리(d) 정보가 검출되고, 해당 선행차량(LV2)이 차선의 1/2을 넘어가면 그 앞에 있던 다른 선행차량(LV1)에 대한 제1 거리(d) 정보가 검출되어야 한다(도 22의 (c) 참조). 다만 상기 차선의 1/2을 넘어가는 시점을 한정하고 하는 것은 아니다.

[0213] 이에 따라 상기 지정된 시점(예 : 선행차량(LV2)이 차선의 1/2을 넘어가는 시점)에 검출된 새로운 선행차량(LV1)에 대한 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하고(S404의 예), 상기 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 정확한 시점(즉, 선행차량의 컷 인 또는 컷 아웃에 따라, ACC의 대상이 되는 선행차량이 전환되는 정확한 시점)에 출력되면(S405의 예), 성능 정확도 및 평가가 양호한 결과를 출력한다(S406).

[0214] 그러나 상기 제어부(140)는 선행차량(LV2)의 컷 아웃 상황에서도 지정된 시점에 새로운 선행차량(LV1)에 대한 제1 거리(d) 정보가 검출되지 않거나(S403의 아니오), 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하지 않거나(S404의 아니오), 상기 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 정확한 시점(즉, 선행차량의 컷 인 또는 컷 아웃에 따라, ACC의 대상이 되는 선행차량이 전환되는 정확한 시점)에 출력되지 않으면(S405의 아니오), 성능 정확도 및 평가가 불량한 결과를 출력한다(S407).

[0215] 도 26은 상기 도 21에 있어서, 선행차량(LV2)이 일정 거리 이상 대상차량(SV)의 앞에 주행하고 있을 때 새로운 선행차량(LV1)이 상기 대상차량(SV)과 상기 선행차량(LV2)의 사이로 컷 인하는 상황을 평가하는 시나리오를 바탕으로 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 방법을 설명하기 위하여 보인 예시도이다.

[0216] 도 26을 참조하면, 선행차량(LV2)이 일정 거리 이상 대상차량(SV)의 앞에 주행하고 있을 때(S501) 새로운 선행차량(LV1)이 상기 대상차량(SV)과 상기 선행차량(LV2)의 사이로 컷 인하는 상황에서(S502), 상기 제어부(140)는 새로운 선행차량(LV1)에 대한 제1 거리(d) 정보가 검출되는지 체크한다(S303의 예).

[0217] 참고로 본 실시 예에서 대상차량(SV)의 일정 거리 앞에서 이미 선행차량(LV2)이 주행하고 있는 상황에서 옆 차선에 있던 새로운 선행차량(LV1)이 컷 인 하는 경우, 새로운 선행차량(LV1)이 차선의 1/2을 넘어오기 전 시점까지 기존 선행차량(LV2)에 대한 제1 거리(d) 정보가 검출되고, 새로운 선행차량(LV1)이 차선의 1/2을 넘어오면 그 앞에 있던 기존 선행차량(LV2) 대신 새로운 선행차량(LV1)에 대한 제1 거리(d) 정보가 검출되어야 한다(도 22의 (d) 참조). 다만 상기 차선의 1/2을 넘어가는 시점을 한정하고 하는 것은 아니다.

[0218] 이에 따라 상기 지정된 시점(예 : 선행차량(LV1)이 차선의 1/2을 넘어오는 시점)에 검출된 새로운 선행차량(LV1)에 대한 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하고(S504의 예), 상기 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 정확한 시점(즉, 선행차량의 컷 인 또는 컷 아웃에 따라, ACC의 대상이 되는 선행차량이 전환되는 정확한 시점)에 출력되면(S505의 예), 성능 정확도 및 평가가 양호한 결과를 출력한다(S506).

[0219] 그러나 상기 제어부(140)는 새로운 선행차량(LV1)의 컷 인 상황에서도 지정된 시점에 새로운 선행차량(LV1)에 대한 제1 거리(d) 정보가 검출되지 않거나(S503의 아니오), 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위

내에서 동일하지 않거나(S504의 아니오), 상기 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 정확한 시점(즉, 선행차량의 컷 인 또는 컷 아웃에 따라, ACC의 대상이 되는 선행차량이 전환되는 정확한 시점)에 출력되지 않으면(S505의 아니오), 성능 정확도 및 평가가 불량한 결과를 출력한다(S507).

[0220] 도 27은 상기 도 21에 있어서, 정속 주행하고 있는 선행차량(LV1)의 뒤에서 대상차량(SV)이 가속 주행하는 상황을 평가하는 시나리오를 바탕으로 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 방법을 설명하기 위하여 보인 예시도이다.

[0221] 도 27을 참조하면, 정속 주행하고 있는 선행차량(LV1)의 뒤에서 대상차량(SV)이 가속 주행하는 상황에서(S601), 상기 제어부(140)는 제1 거리(d) 정보가 감소하고(S602의 예), 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하고(S603의 예), 상기 감소되는 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 정확한 시점(즉, 선행차량의 컷 인 또는 컷 아웃에 따라, ACC의 대상이 되는 선행차량이 전환되는 정확한 시점)에 출력되면(S604의 예)(예 : 제1 거리(d) 정보가 기준 이상 짧아지는 경우에 차량을 감속하기 위한 크루즈 제어신호가 출력되면), 성능 정확도 및 평가가 양호한 결과를 출력한다(S605)(도 22의 (f) 참조).

[0222] 그러나 상기 제어부(140)는 제1 거리(d) 정보가 감소하지 않거나(S602의 아니오), 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하지 않거나(S603의 아니오), 상기 증가되는 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 정확한 시점(즉, 선행차량의 컷 인 또는 컷 아웃에 따라, ACC의 대상이 되는 선행차량이 전환되는 정확한 시점)에 출력되지 않으면(S604의 아니오), 성능 정확도 및 평가가 불량한 결과를 출력한다(S606).

[0223] 도 28은 상기 도 21에 있어서, 선행차량(LV1)과 대상차량(SV)이 곡선 도로를 주행하는 상황을 평가하는 시나리오를 바탕으로 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템의 성능 평가 방법을 설명하기 위하여 보인 예시도이다.

[0224] 도 28을 참조하면, 선행차량(LV1)과 대상차량(SV)이 곡선 도로를 주행하는 상황에서(S701), 상기 제어부(140)는 곡선 도로 상에 있는 선행차량(LV1)의 제1 거리(d) 정보가 검출되고(S702의 예), 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하고(S703의 예), 상기 검출되는 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 정확한 시점(즉, 선행차량의 컷 인 또는 컷 아웃에 따라, ACC의 대상이 되는 선행차량이 전환되는 정확한 시점)에 출력되면(S704의 예)(예 : 선행차량이 지정된 곡물 각도를 벗어나는지 여부에 따른 지정된 크루즈 제어신호가 출력되면), 성능 정확도 및 평가가 양호한 결과를 출력한다(S705)(도 22의 (g) 참조).

[0225] 그러나 상기 제어부(140)는 제1 거리(d) 정보가 검출되지 않거나(S702의 아니오)(즉, 선행차량이 지정된 곡물 각도를 벗어나지 않았음에도 제1 거리(d) 정보가 검출되지 않거나), 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보가 오차 범위 내에서 동일하지 않거나(S703의 아니오), 상기 제1 거리(d) 정보에 대응하여 지정된 크루즈 제어신호(acc signal)가 정확한 시점(즉, 선행차량의 컷 인 또는 컷 아웃에 따라, ACC의 대상이 되는 선행차량이 전환되는 정확한 시점)에 출력되지 않으면(S704의 아니오), 성능 정확도 및 평가가 불량한 결과를 출력한다(S706).

[0226] 도 29는 본 실시 예에 따른 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템에서 계산한 제1 거리(d) 정보와 제2 거리(ds) 정보를 비교한 실험 결과 테이블을 보인 예시도로서, 이와 같이 이론값과 실측값의 시나리오 평균 오차율은 약 0~2%로 나타났으며, 사실상 듀얼 카메라만을 이용해서도 안정적인 크루즈 컨트롤 시스템의 성능이 발휘되는 것으로 평가되었다.

[0227] 이상으로 본 실시 예에 따른 ACC 시스템의 성능 평가 장치(100)를 통해 듀얼카메라(최소 웹캠 이상의 사양)의 개발 기준, 제시 및 이의 적용을 통한 완성차의 안전성 평가가 가능해져서 실차시험 시 소요되는 기간, 경비 및 고가의 장비와 전문 인력을 획기적으로 감소시킬 뿐만 아니라, 사용자 접근성이 우수한 효과가 있음을 알 수 있다.

[0228] 이상으로 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의해서 정하여져야 할 것이다. 또한 본 명세서에서 설명된 구현은, 예컨대, 방법 또는 프로세스, 장치, 소프트웨어 프로그램, 데이터 스트림 또는 신호로 구현될 수 있다. 단일 형태의 구현의 맥락에서만 논의(예컨대, 방법으로서만 논의)되었더라도, 논의된 특징의 구현은 또한 다른 형태(예컨대, 장치 또는 프로그램)로도 구현될 수 있다. 장치는 적절한 하드웨어, 소프트웨어 및 펌웨어 등으로 구현될 수 있다. 방법은, 예컨대, 컴퓨터, 마이크로프로세서, 집적 회

로 또는 프로그래밍가능한 로직 디바이스 등을 포함하는 프로세싱 디바이스를 일반적으로 지칭하는 프로세서 등과 같은 장치에서 구현될 수 있다. 프로세서는 또한 최종-사용자 사이에 정보의 통신을 용이하게 하는 컴퓨터, 셀 폰, 휴대용/개인용 정보 단말기(personal digital assistant: "PDA") 및 다른 디바이스 등과 같은 통신 디바이스를 포함한다.

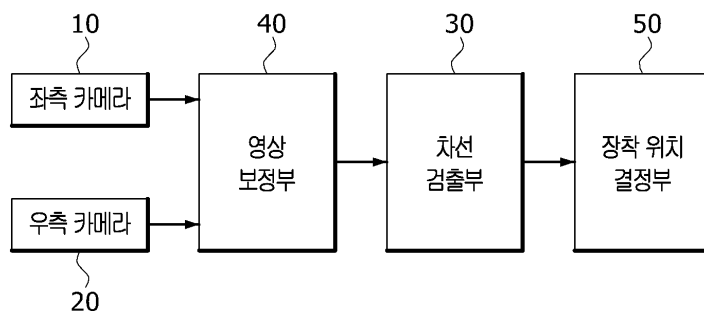
부호의 설명

[0229]

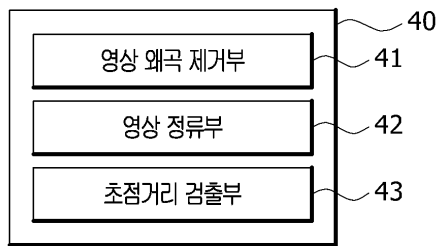
- 10: 카메라 30: 차선 검출부
- 31: 관심영역 설정부 32: 그레이스케일 변환부
- 33: HSV 형식 변환부 34: 에지 검출부
- 35: 필터링부 36: 차선 인식부
- 40: 영상 보정부 41: 영상 왜곡 제거부
- 42: 영상 정류부 43: 초점거리 검출부
- 50: 장착 위치 결정부 51: 거리 검출부
- 52: 오차율 검출부 53: 변수 조정부
- 60 : 듀얼 카메라를 이용하여 거리를 계산하는 적응형 크루즈 컨트롤 시스템
- 100 : ACC 시스템의 성능 평가 장치
- 110 : 대상차량 제1 거리 정보 수집 및 주행 지시부
- 120 : 대상차량 제2 거리 정보 및 위치 수집부
- 130 : 선행차량 정보 수집 및 주행 지시부
- 140 : 제어부
- 150 : ACC 성능 평가 시나리오 저장부
- 160 : 도로 정보 저장부
- 170 : 시나리오별 성능 평가 결과 출력부

도면

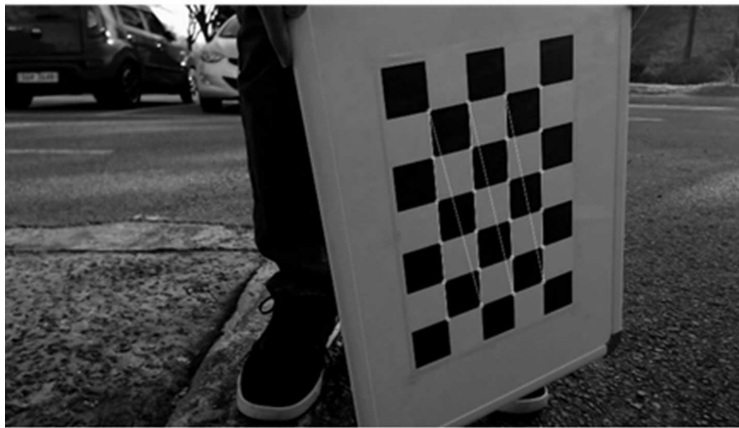
도면1



도면2



도면3

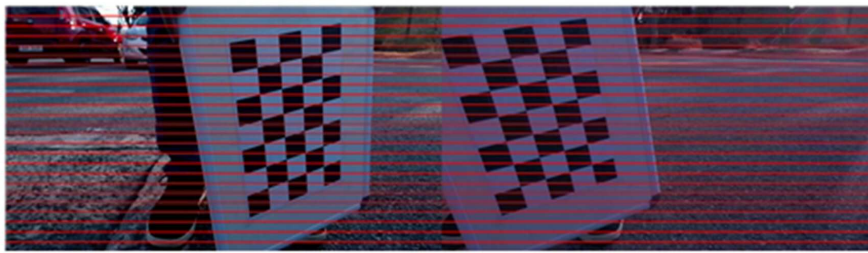


(a)

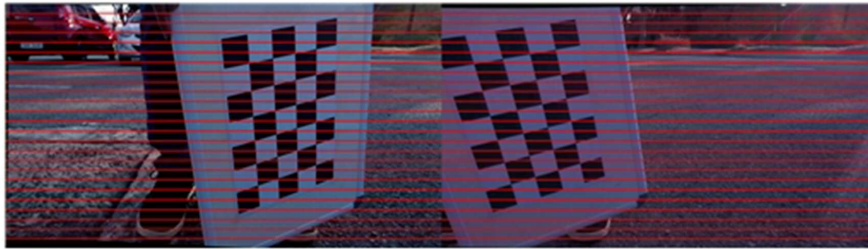


(b)

도면4

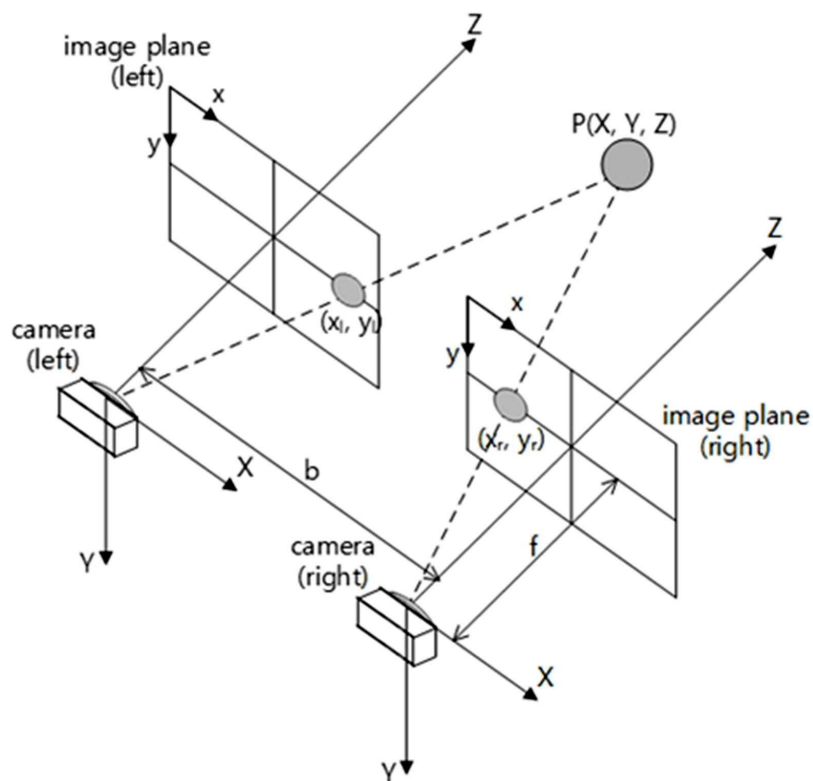


(a)

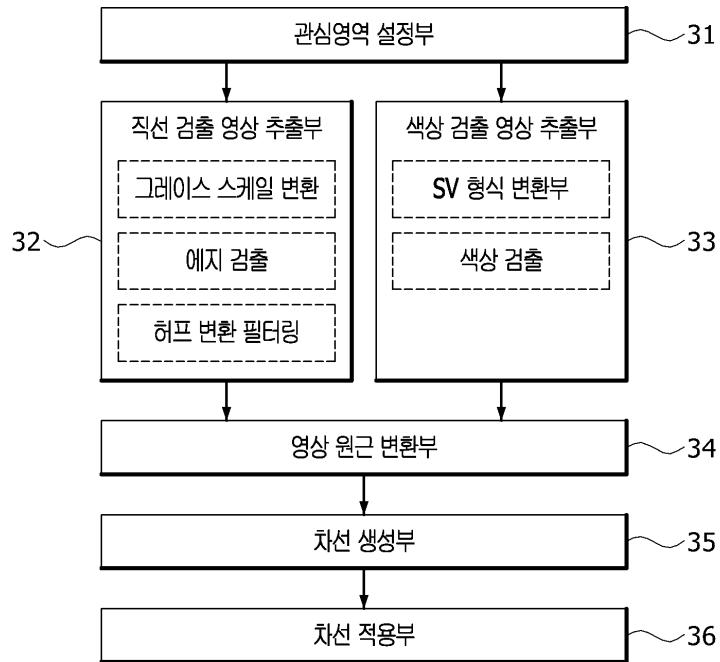


(b)

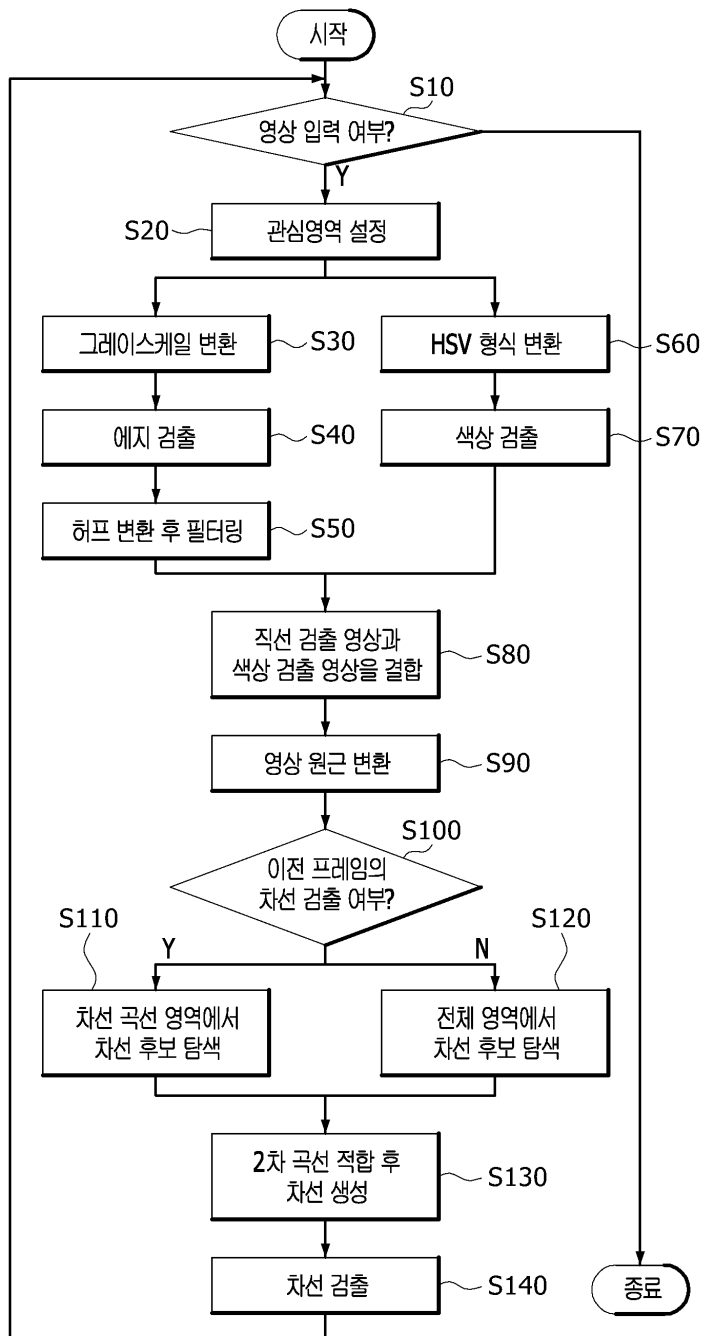
도면5



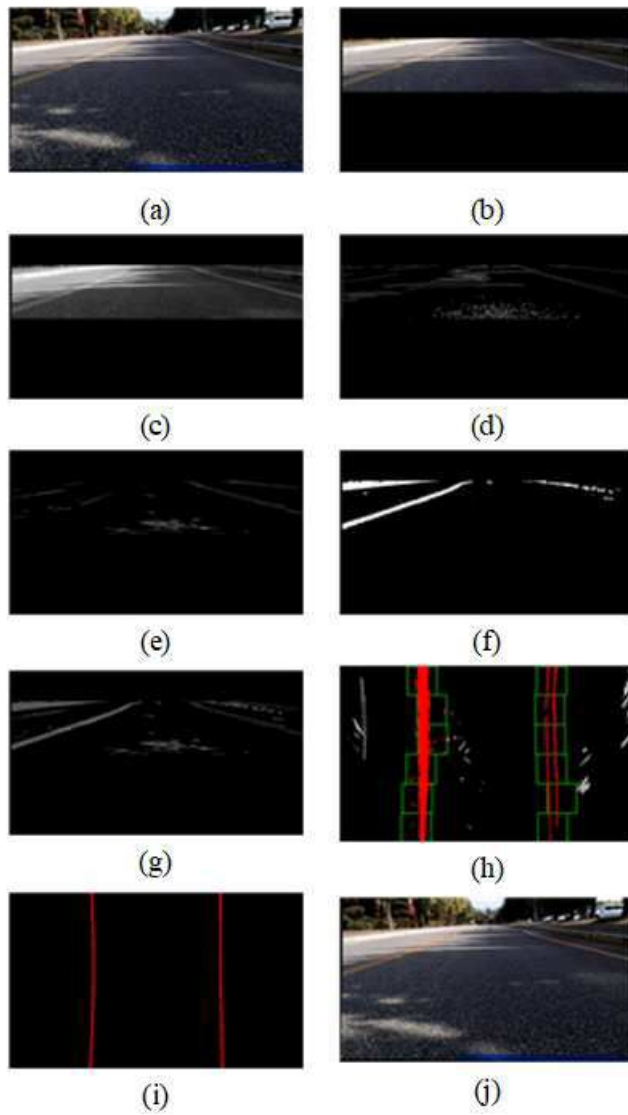
도면6



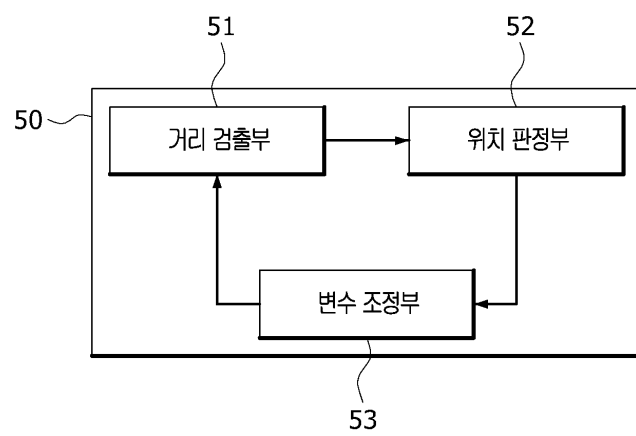
도면7



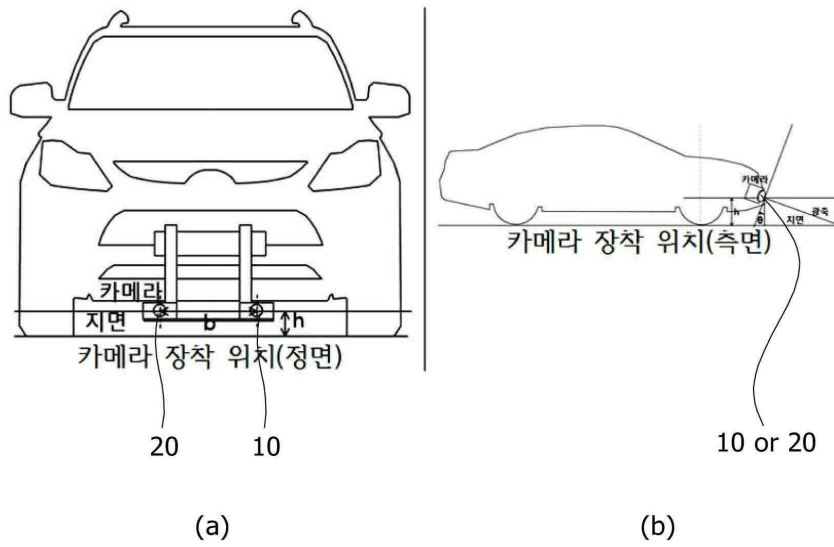
도면8



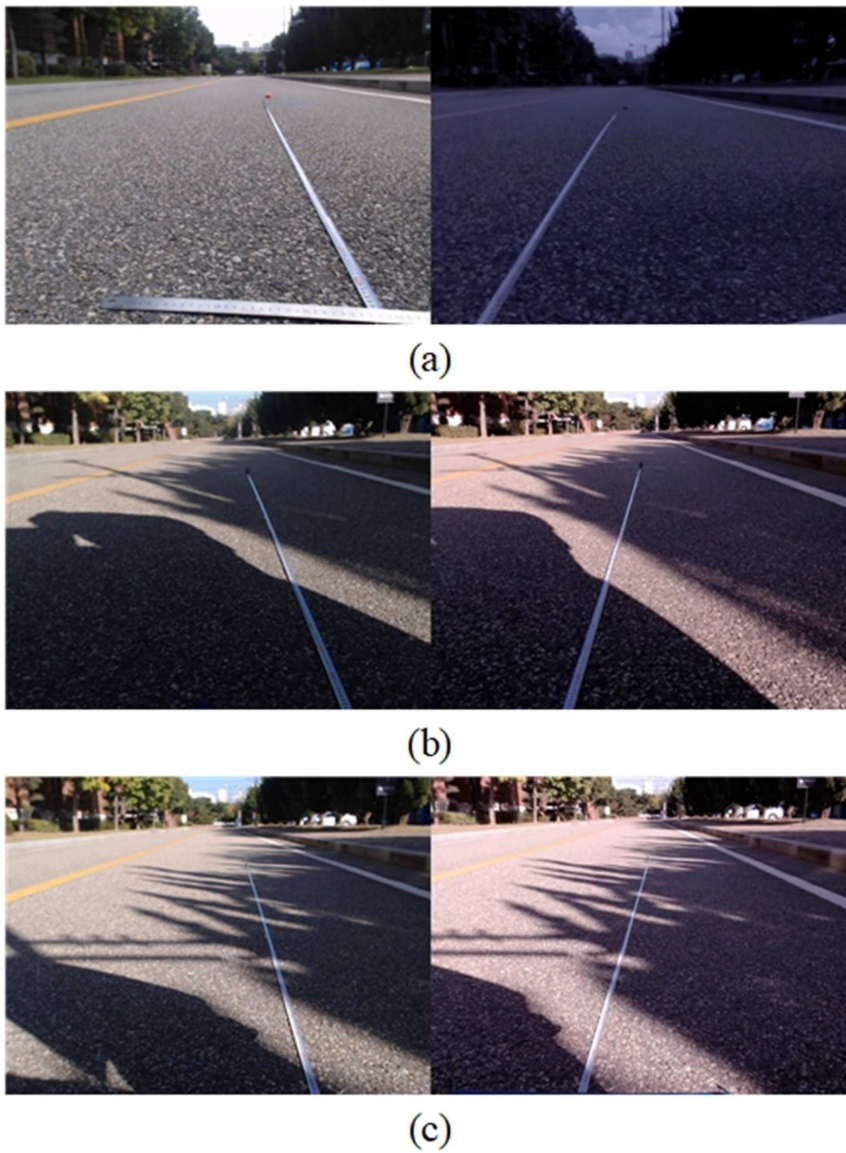
도면9



도면10



도면11



도면12



(a)



(b)



(c)

도면13



(a)

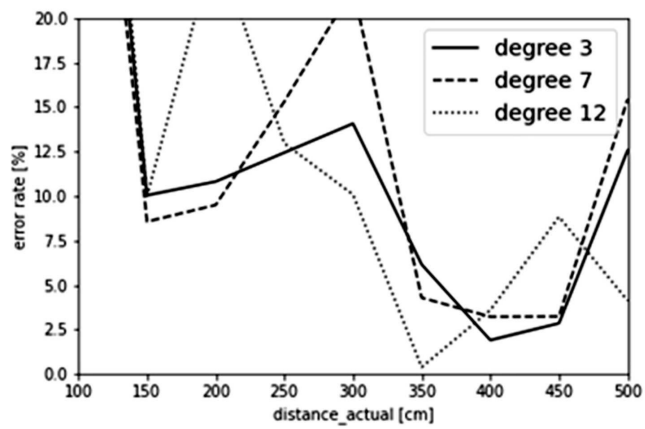


(b)

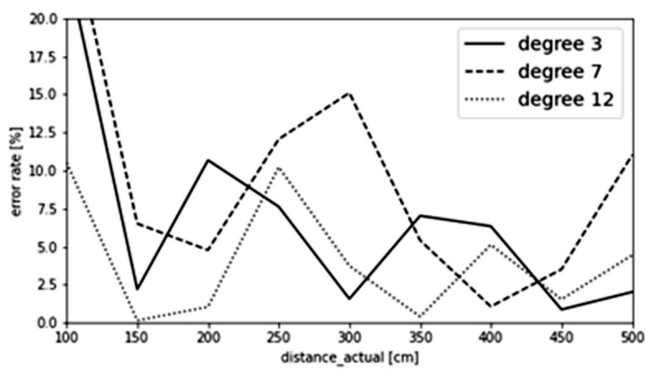


(c)

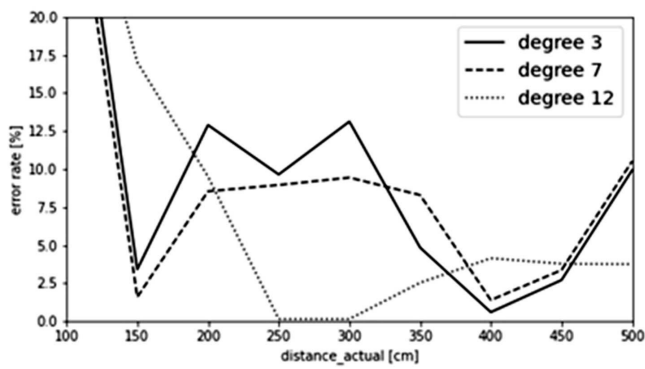
도면14



(a)

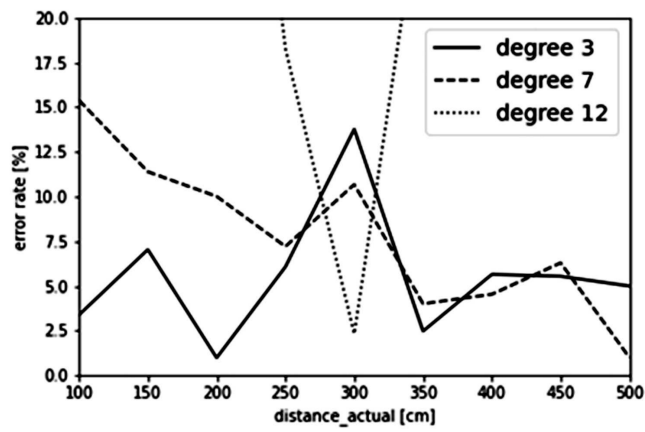


(b)

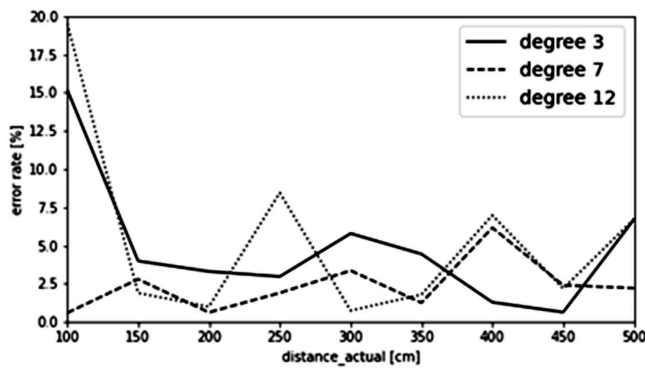


(c)

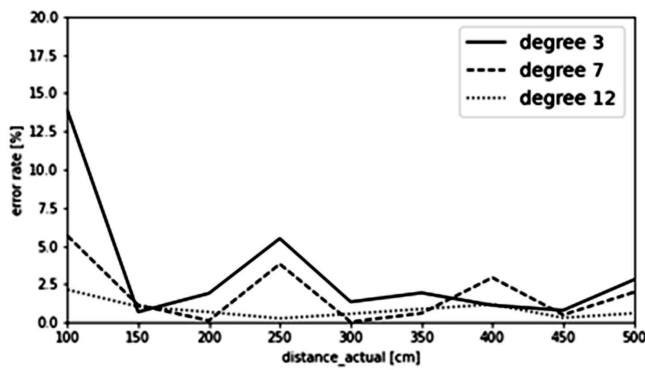
도면15



(a)

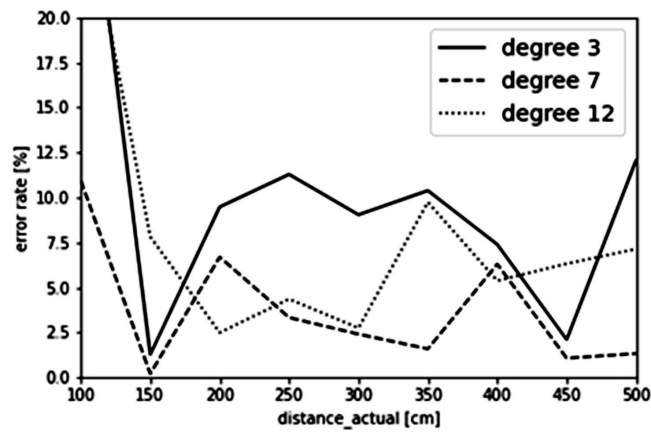


(b)

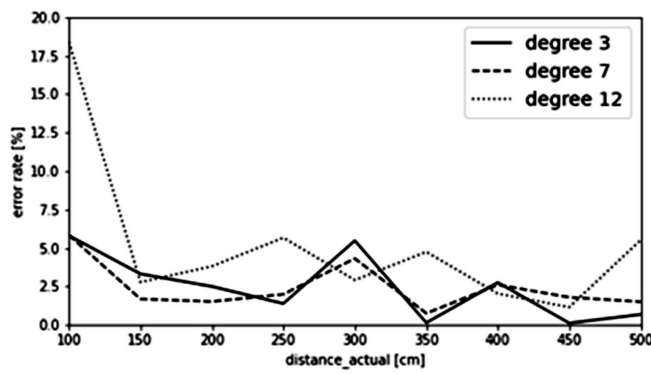


(c)

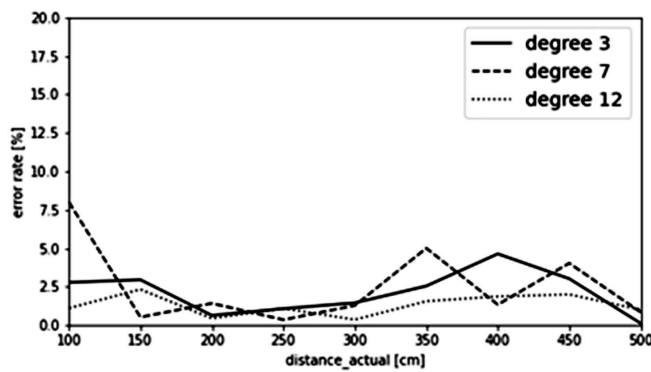
도면16



(a)

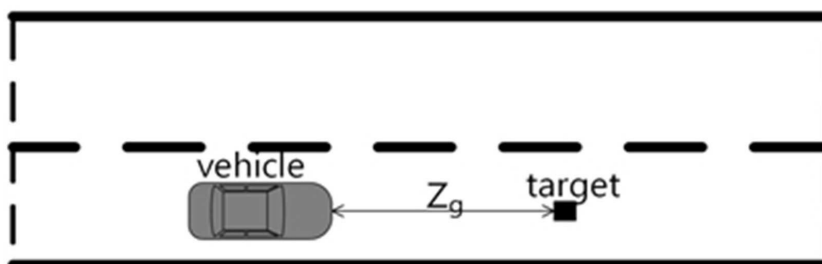


(b)

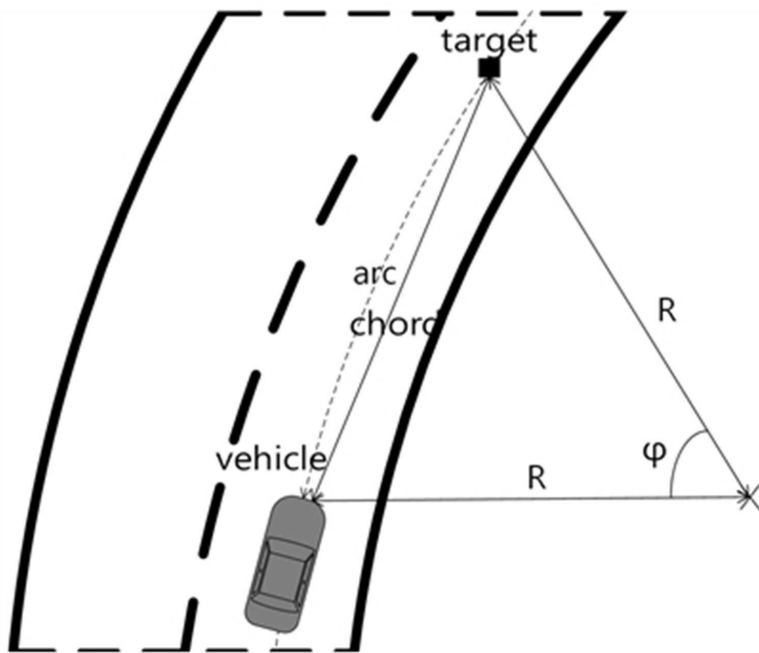


(c)

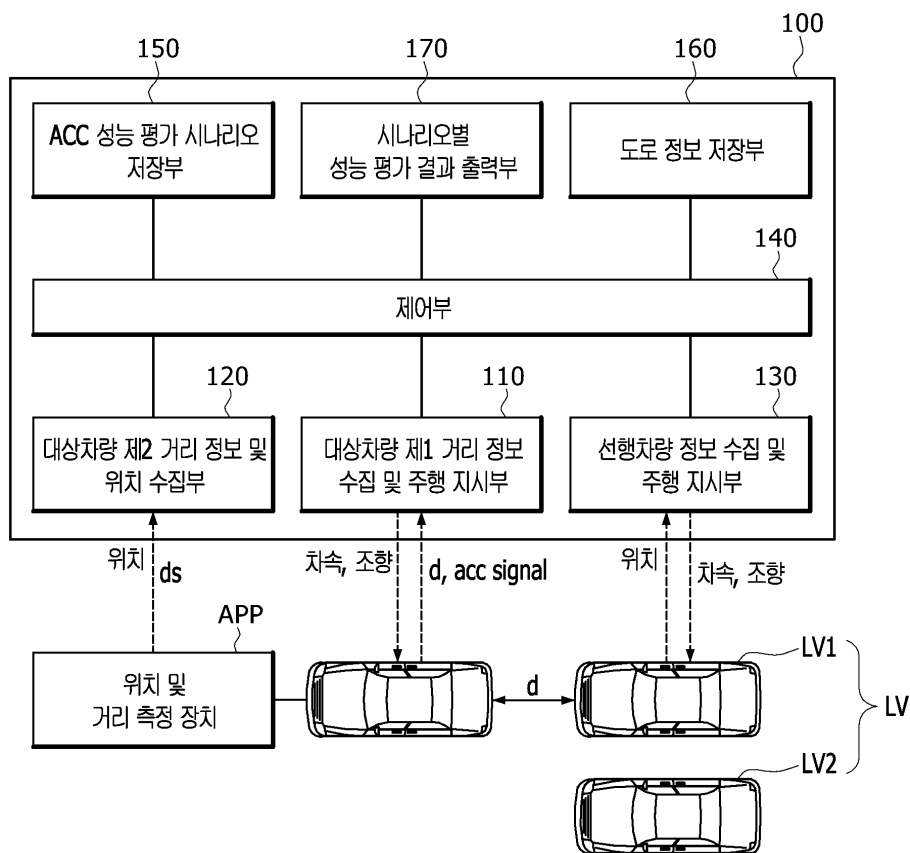
도면17



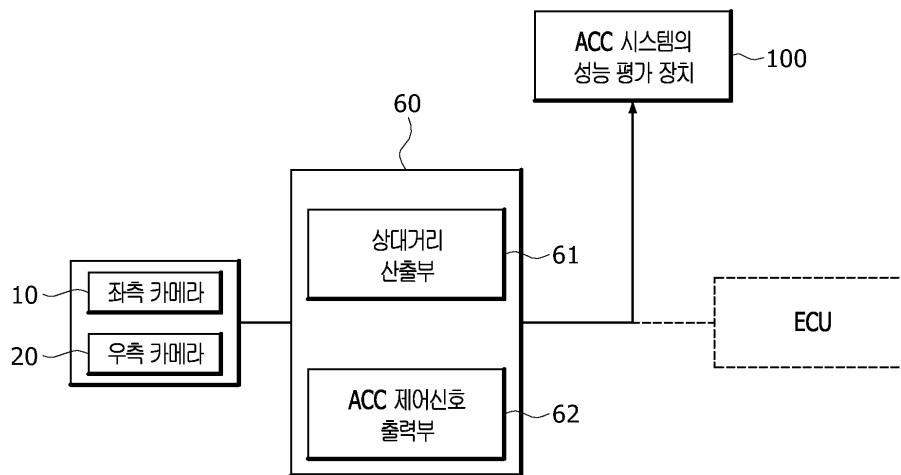
도면18



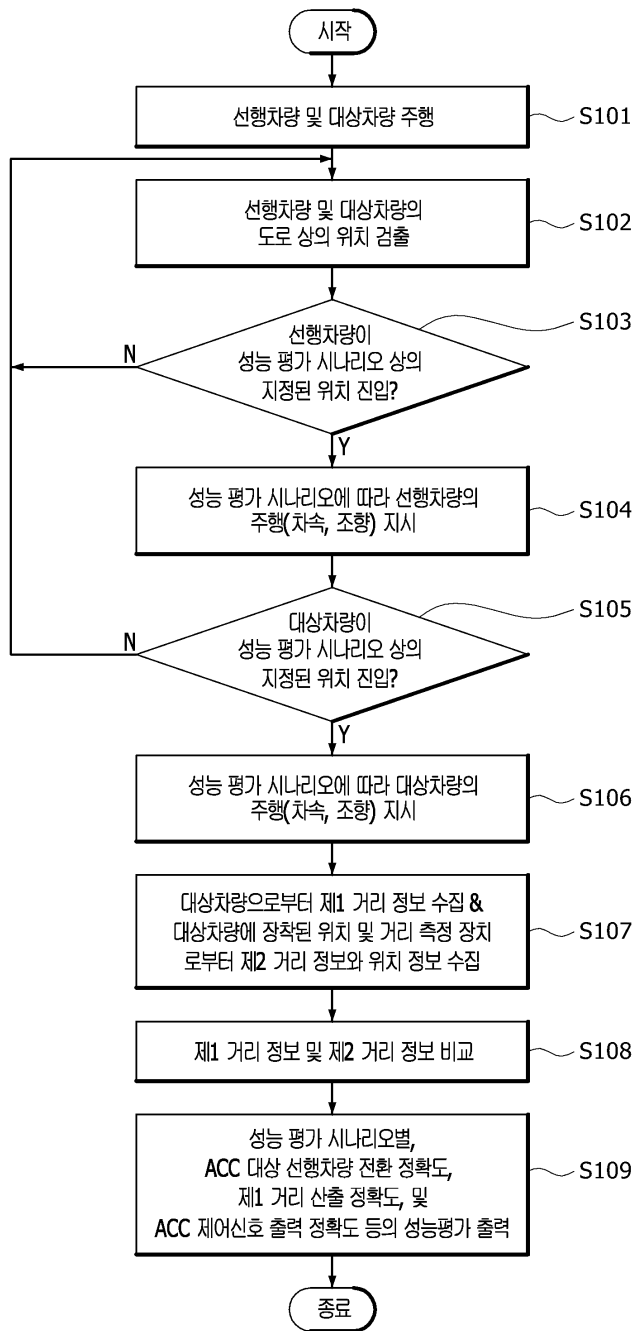
도면19



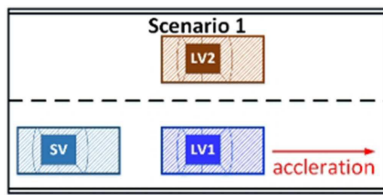
도면 20



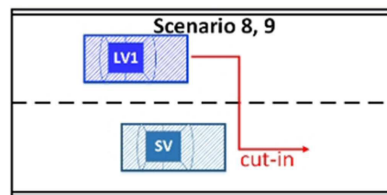
도면21



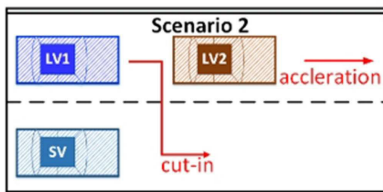
도면22



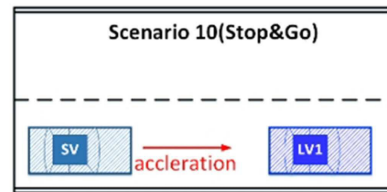
(a)



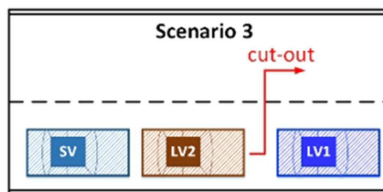
(e)



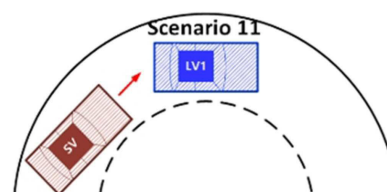
(b)



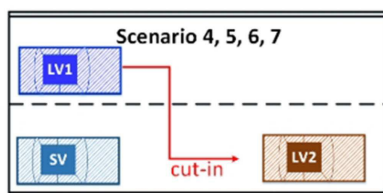
(f)



(c)

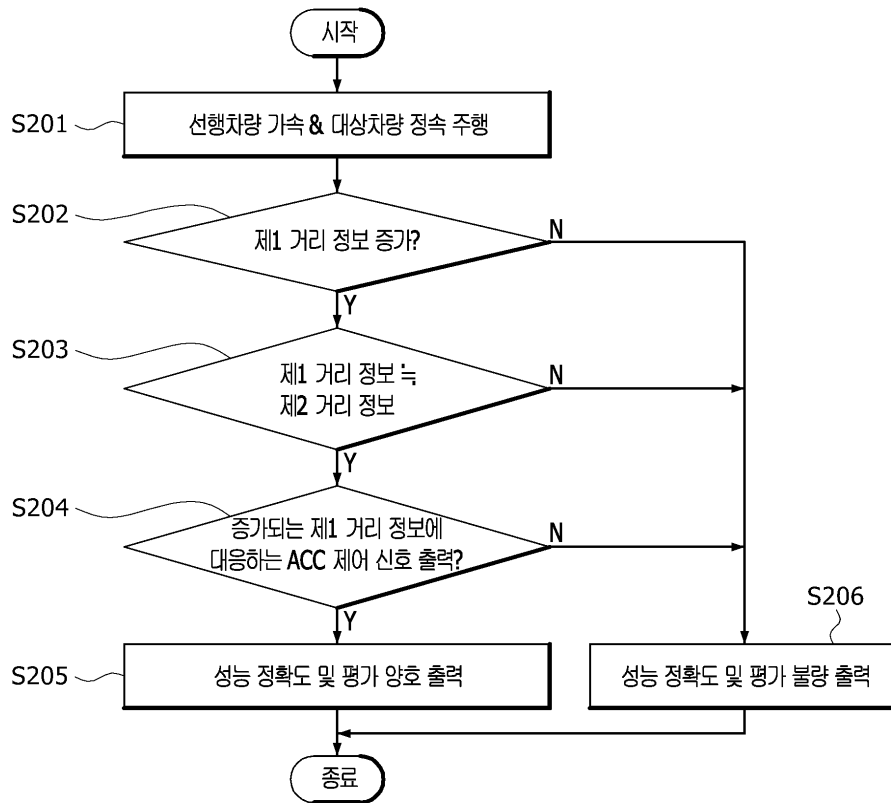


(g)

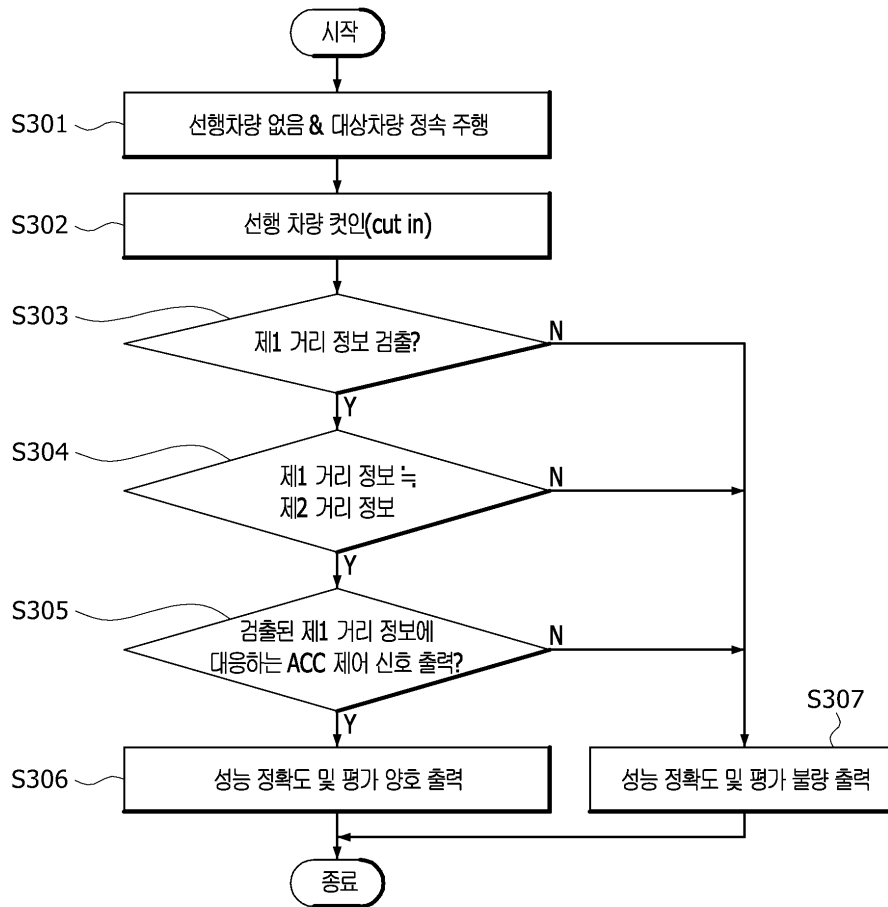


(d)

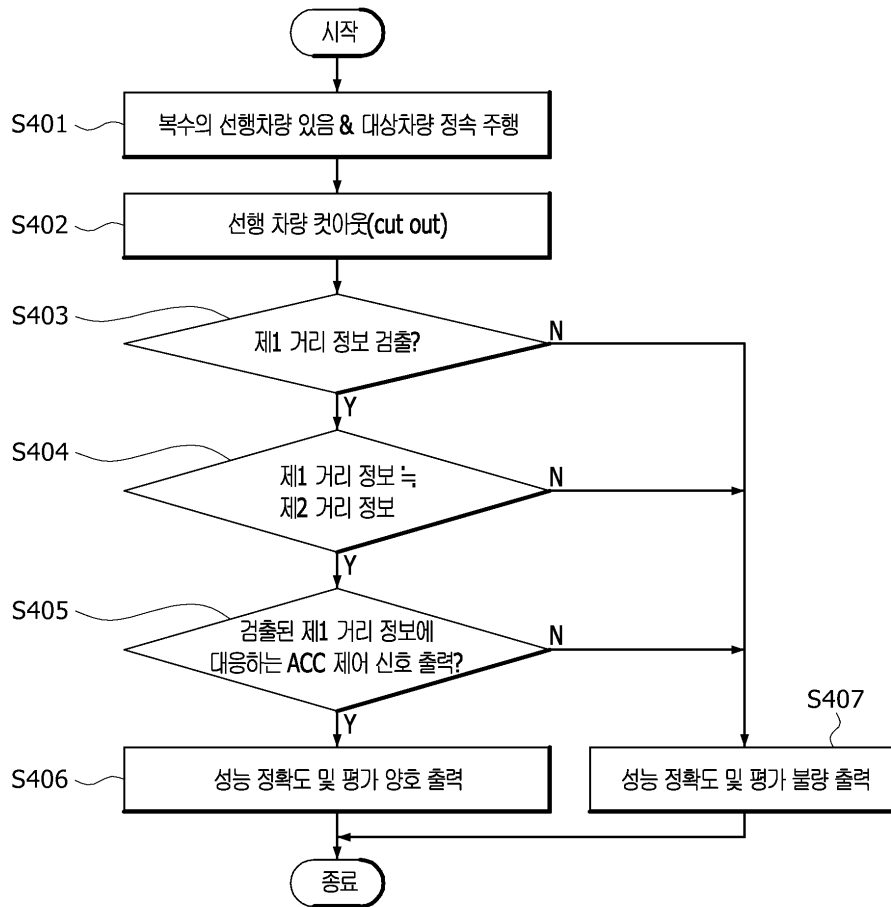
도면23



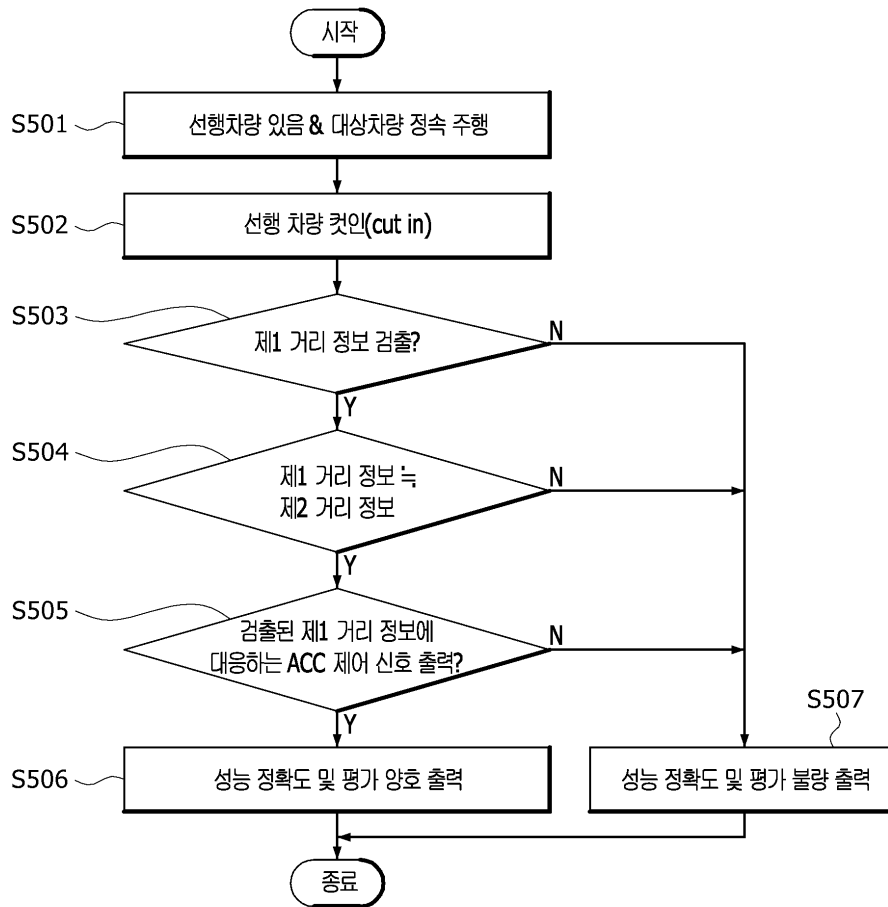
도면24



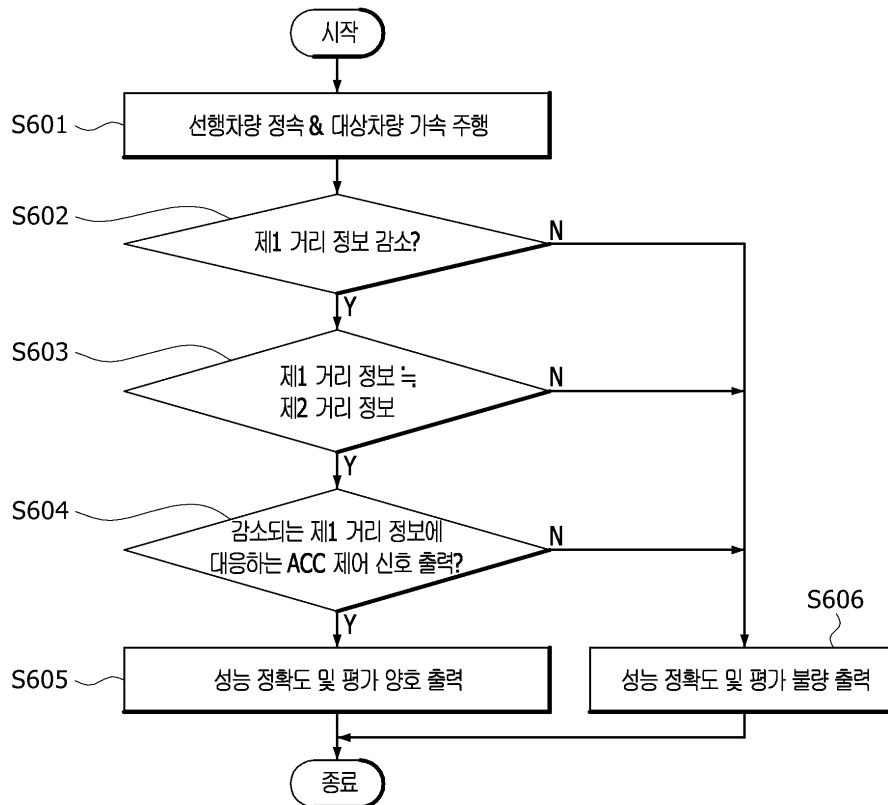
도면25



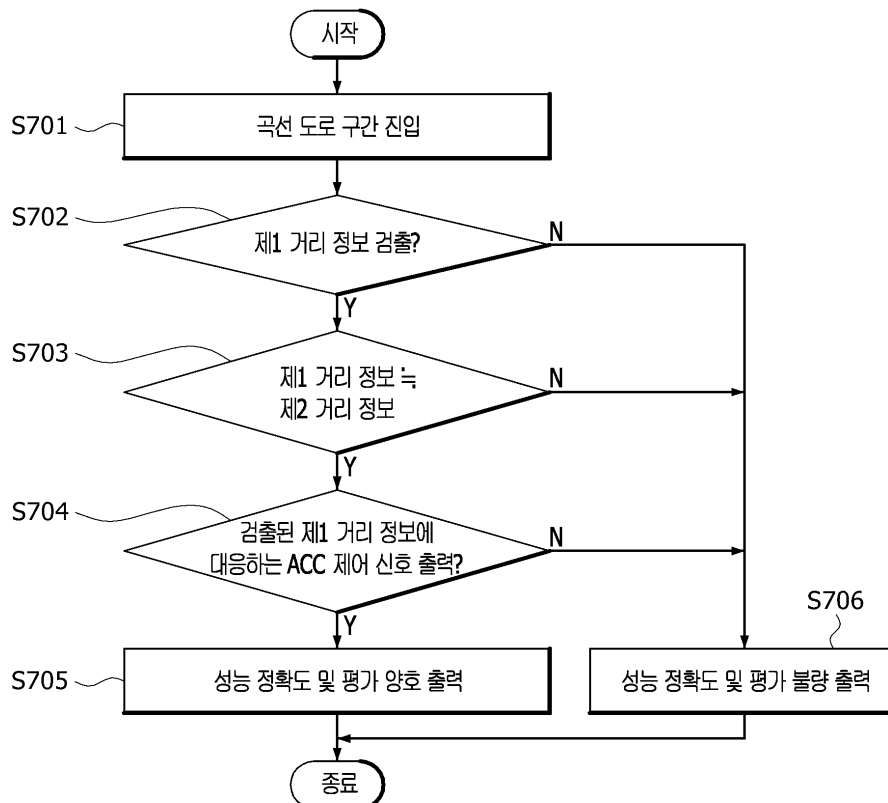
도면26



도면27



도면28



도면29

Scenario	Case	result(error factor)[%]		
		minimum	maximum	average
1	1	0.014	9.416	2.379
	2	0.002	9.945	2.127
	3	0.004	9.446	2.532
2	1	0.002	8.514	3.122
	2	0.100	9.557	3.923
	3	0.051	8.329	3.871
3	1	0.092	7.515	2.363
	2	0.151	8.149	2.363
		0.094	9.769	2.134
8	2		9.208	2.974
	3	0.037		2.919
9	1	0.077	8.097	3.147
	2	0.031	9.917	2.753
	3	0.018	9.641	2.251
10	1	0.004	9.668	2.884
	2	0.000	7.656	1.809
	3	0.008	9.902	2.391
11	1	0.031	5.650	1.804
	2	0.028	6.284	1.803
	3	0.008	9.319	2.596
Cut-In & Stop&Go	1	0.002	9.618	2.180
	2	0.004	9.830	1.682
	3	0.038	9.189	2.596