



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0144122
(43) 공개일자 2021년11월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B60W 50/04 (2006.01) B60R 16/02 (2006.01)
B60W 10/18 (2006.01) B60W 30/08 (2006.01)
B60W 40/02 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B60W 50/04 (2013.01)
B60R 16/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0060977

(22) 출원일자 2020년05월21일

심사청구일자 2020년05월21일

(71) 출원인

계명대학교 산학협력단

대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교 산학협력관 201호(신당동)

(72) 발명자

이선봉

대구광역시 수성구 동대구로 59 (두산동, 대우트럼프월드수성아파트)

김봉주

대구광역시 서구 북비산로57길 6-43 (평리동)

배진환

대구광역시 수성구 효행로 24 (만촌동, 럭키골든맨션) 2동 411

(74) 대리인

특허법인아주

전체 청구항 수 : 총 10 항

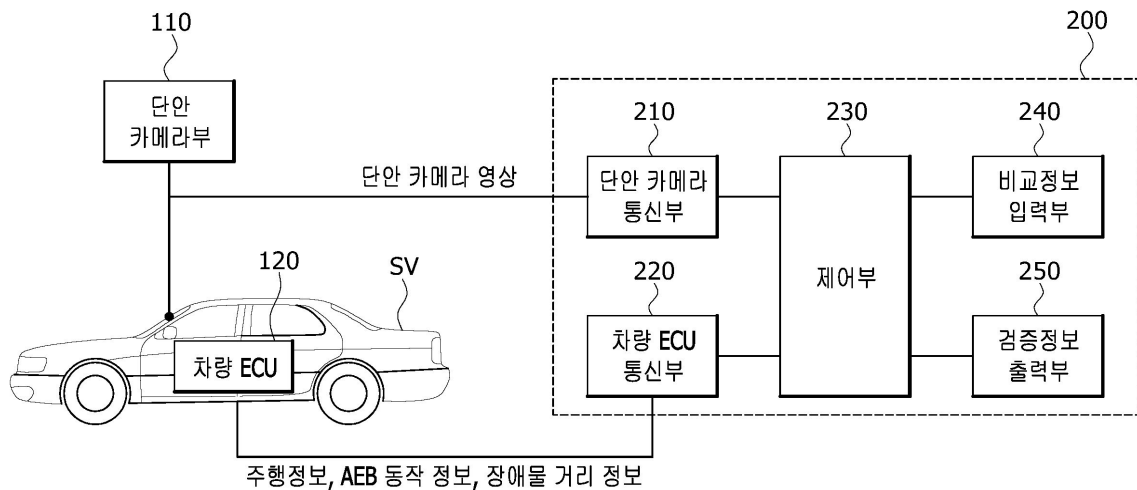
(54) 발명의 명칭 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치와 방법

(57) 요약

본 발명은 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치에 관한 것으로, 검증 시험 대상 차량인 자차에 전방을 향하여 장착되는 단안 카메라부; 상기 단안 카메라부에서 촬영된 단안 카메라 영상을 처리하여, 자차에서 전방 장애물까지의 거리 정보인 제3 거리 정보를 산출하여 AEB(Autonomous Emergency Brake)를 제어하는 차량

(뒷면에 계속)

대표도



ECU(Electronic Control Unit); 상기 단안 카메라부에서 촬영된 영상을 수신하는 단안 카메라 통신부; 상기 차량 ECU가 산출한 자차에서 전방 장애물까지의 거리를 수신하는 차량 ECU 통신부; 및 상기 단안 카메라부에서 촬영된 영상을 처리하여, 자차에서 전방 장애물까지의 거리 정보인 제2 거리 정보를 산출하는 제어부;를 포함하고, 상기 제어부는, 외부의 거리측정장치를 통해 검출된 자차에서 전방 장애물까지의 거리 정보인 제1 거리 정보를 입력받아 상기 제2 및 제3 거리 정보의 신뢰성을 검증하며, 또한 상기 차량 ECU가 상기 제3 거리 정보에 기초하여 제어하는 AEB 동작을, 내부 메모리에 미리 저장되어 있는 시나리오별 AEB 동작 검증 기준 데이터를 바탕으로 검증하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

B60W 10/18 (2013.01)

B60W 30/08 (2013.01)

B60W 40/02 (2013.01)

H04N 5/2253 (2013.01)

B60W 2420/42 (2013.01)

B60W 2520/10 (2013.01)

B60W 2552/50 (2020.02)

B60Y 2300/08 (2013.01)

B60Y 2400/81 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	100079966
과제번호	20190864
부처명	한국산업기술평가관리원
과제관리(전문)기관명	산업통상자원부
연구사업명	산업기술혁신사업(자율주행자동차핵심기술개발사업)
연구과제명	자율주행 기술의 신뢰성 평가를 위한 실도로 기반의 실증 평가 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(재)지능형자동차부품진흥원
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

검증 시험 대상 차량인 자차에 전방을 향하여 장착되는 단안 카메라부;

상기 단안 카메라부에서 촬영된 단안 카메라 영상을 처리하여, 자차에서 전방 장애물까지의 거리 정보인 제3 거리 정보를 산출하여 AEB(Autonomous Emergency Brake)를 제어하는 차량 ECU(Electronic Control Unit);

상기 단안 카메라부에서 촬영된 영상을 수신하는 단안 카메라 통신부;

상기 차량 ECU가 산출한 자차에서 전방 장애물까지의 거리를 수신하는 차량 ECU 통신부; 및

상기 단안 카메라부에서 촬영된 영상을 처리하여, 자차에서 전방 장애물까지의 거리 정보인 제2 거리 정보를 산출하는 제어부;를 포함하고,

상기 제어부는,

외부의 거리측정장치를 통해 검출된 자차에서 전방 장애물까지의 거리 정보인 제1 거리 정보를 입력받아 상기 제2 및 제3 거리 정보의 신뢰성을 검증하며, 또한 상기 차량 ECU가 상기 제3 거리 정보에 기초하여 제어하는 AEB 동작을, 내부 메모리에 미리 저장되어 있는 시나리오별 AEB 동작 검증 기준 데이터를 바탕으로 검증하는 것을 특징으로 하는 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 제3 거리 정보와 상기 제2 거리 정보를 비교하거나, 상기 제3 거리 정보와 상기 제1 거리 정보를 비교하여 상기 제3 거리 정보의 신뢰성을 검증하되,

상기 제2 거리 정보는 미리 상기 제1 거리 정보에 의해 신뢰성이 검증된 것임을 특징으로 하는 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 거리 정보를 검증한 결과, 상기 제1 및 제3 거리 정보를 검증한 결과, 및 상기 제2 및 제3 거리 정보를 검증한 결과 중 적어도 하나 이상, 및

상기 제3 거리 정보에 기초한 도로 상황 시나리오별 AEB 동작 정보를 검증한 결과를 출력하는 검증정보 출력부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 차량 ECU 통신부를 통해 상기 차량 ECU로부터 주행 정보로서, 차속 정보, 조향 정보, 및 AEB(Autonomous Emergency Brake) 동작 정보를 수신하는 것을 특징으로 하는 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 제어부는,

아래의 수학적 식 1 내지 수학적 식 6을 이용하여 제2 거리 정보(d_{real})를 산출하는 것을 특징으로 하는 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치.

(수학적 식 1)

$$a = b * (h_1 / h_2) - c$$

(수학적 식 2)

$$l = h_1 * (L_2 - L_1) / L_2$$

(수학적 식 3)

$$\Theta = \tan^{-1}((a + c) / h_1)$$

(수학적 식 4)

$$\alpha = -\Theta + \tan^{-1}((a + c) / h_1 - 1)$$

(수학적 식 5)

$$d_{image} = l * \tan(\Theta + \alpha)$$

(수학적 식 6)

$$d_{real} = d_{image} + a - d_{OH}$$

여기서 L_1 은 전방 차량의 뒤 타이어의 지면과의 접촉부분에 대한 차선의 폭, L_2 는 자동차 후드 윗부분에서 차선의 폭, h_1 은 지면으로부터 카메라 설치 높이, h_2 는 후드에서 카메라까지의 높이, b 는 카메라부터 후드 윗부분까지의 거리, c 는 카메라에서 앞 범퍼까지의 거리, a 는 카메라에서 자동차 후드에 의해 가려지는 지면과 앞 범퍼까지의 거리, Θ 는 카메라에서 전방 차량의 바퀴까지의 각도에서 상기 카메라에서 자동차 후드에 의해 가려지는 지면까지 연결한 가상의 직선까지의 각도의 차이, l 은 자동차 후드에 의해 가려지는 지면에서 선행차량의 뒷바퀴까지 보이는 높이, l^* 는 카메라 설치 높이에서 상기 l 의 차감한 높이, d_{real} 은 자차에서 선행차량까지의 실제 거리, d_{image} 는 단안 카메라 영상에서 자동차 후드에 의해 가려지는 지면에서 선행차량의 뒷바퀴까지 보이는 높이(l)로부터 계산되는 영상에서의 거리인 것을 특징으로 하는 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 시나리오는,

CPNA(Car-to-Pedestrian Nearside Adult) 시나리오, CPFC(Car-to-Pedestrian Farside Child) 시나리오, 및 CPNC(Car-to-Pedestrian Nearside Child) 시나리오 중 적어도 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치.

청구항 7

단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 방법에 있어서,

단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치의 제어부가 복수의 도로 상황 시나리오 중 어느 하나의

검증 시험을 위한 도로 상황 시나리오를 설정하는 단계;

검증 시험이 시작되면, 상기 제어부가 검증 시험 대상 차량에 부착된 단안 카메라에서 촬영된 영상을 취득하는 단계;

상기 제어부가 상기 검증 시험 대상 차량에서 취득한 단안 카메라 영상을 처리하여 검증 시험 대상 차량에서 전방 장애물까지 거리 정보인 제2 거리 정보를 산출하는 단계;

상기 제어부가 외부에 설치된 거리측정장치를 통해 검출된 상기 검증 시험 대상 차량에서 전방 장애물까지 거리 정보인 제1 거리 정보를 취득하는 단계;

상기 제어부가 상기 검증 시험 대상 차량의 ECU가 단안 카메라 영상을 직접 처리하여 산출한 상기 검증 시험 대상 차량에서 전방 장애물까지의 거리 정보인 제3 거리 정보를 입력받는 단계;

상기 제어부가 상기 제1 거리 정보에 기초하여 상기 제2 및 제3 거리 정보의 신뢰성을 검증하는 단계;

상기 제어부가 상기 검증 시험 대상 차량의 ECU로부터 상기 제3 거리 정보에 기초하여 제어한 AEB 동작 정보를 수신하고, 내부 메모리에 미리 저장되어 있는 시나리오별 검증 기준 데이터에 기초하여 상기 AEB 동작을 검증하는 단계; 및

상기 AEB 동작 검증이 완료되면, 상기 제어부가 합격 및 불합격 여부를 출력하고, 상기 AEB 동작 검증이 불합격인 경우 불합격 원인을 함께 출력하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 방법.

청구항 8

제 7항에 있어서, 상기 불합격 원인은,

(1) 제3 거리 정보 산출 알고리즘 에러, (2) 거리 산출 알고리즘을 수행하는 ECU 자체의 에러, (3) 차량 ECU에서 비정상적인 제어 신호를 출력하는 제어 신호 출력 에러, 및 (4) 차량 ECU에서 정상적으로 출력한 제어 신호에 대한 AEB의 응답이 지연되는 AEB 응답 에러 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 방법.

청구항 9

제 7항에 있어서, 상기 불합격 원인이 제3 거리 정보 산출 에러인 경우,

상기 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치의 거리 산출 알고리즘을, 상기 제어부가 상기 검증 시험 대상 차량의 ECU에 적용하는 단계;

상기 제어부가 상기 검증 시험 대상 차량에 부착된 단안 카메라에서 촬영된 영상을 취득한 후 처리하여 제2 거리 정보를 산출하는 단계;

상기 제어부가 상기 검증 시험 대상 차량의 ECU에서 단안 카메라 영상을 직접 처리하여 산출한 제3 거리 정보를 수신하는 단계;

상기 제어부가 상기 제2 및 제3 거리 정보를 비교하여, 상기 제2 및 제3 거리 정보 간에 지정된 오차범위 이상의 차이가 발생하는지 체크하는 단계; 및

상기 체크 결과, 상기 제2 및 제3 거리 정보 간에 지정된 오차범위 이상의 차이가 발생하는 경우, 상기 제어부가 상기 검증 시험 대상 차량의 ECU에 에러가 있는 것으로 판단하여 출력하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 체크 결과, 상기 제2 및 제3 거리 정보 간에 지정된 오차범위 이상의 차이가 발생하는 많은 경우, 상기 제어부가 상기 검증 시험 대상 차량에 기존에 적용되었던 거리 산출 알고리즘의 에러인 것으로 판단하여 출력하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치와 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 단안 카메라를 활용하여 자차에서 전방 장애물까지 계산한 거리를 이용하는 ADAS(Advanced Driver Assist System) 시스템 중 자동긴급제동시스템(AEB)의 신뢰성과 안전성을 검증할 수 있도록 하는, 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치와 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 국내 교통량이 증가함에 따라 교통사고가 지속적으로 증가하고 그에 따른 인명피해도 증가하고 있다. 이에 따라 교통사고로 인하여 안전에 대한 관심도 같이 증대되고 있으며, 이를 해소하기 위한 방안으로 운전자에 인지하지 못한 영역까지 차량이 스스로 대처하여 사고 방지 및 경감에 도움을 주고, 운전자의 피로도를 감소시키는 첨단 운전지원시스템(ADAS : Advanced Driver Assist System)이 빠르게 개발됨과 동시에 큰 역할을 하고 있다.

[0003] 상기 첨단운전자지원시스템(ADAS)의 대표적인 기능으로서 긴급 상황에서 차량 스스로 제동을 진행하는 자동긴급제동시스템(AEB : Autonomous Emergency Brake)은 선행차량이 사고 등의 이유로 갑작스러운 급제동이나 급하게 끼어드는 물체가 존재할 때 작동되어 사고 예방 및 경감에 유용한 시스템으로 평가되고 있다.

[0004] 이때 상기 자동긴급제동시스템(AEB)을 위해서는 자차에서 전방 차량까지의 정확한 거리 검출이 필수적이며, 상기 자차에서 전방 차량까지의 정확한 거리 검출을 위한 다양한 방법이 연구되고 있다.

[0005] 상기 자차에서 전방 차량까지의 정확한 거리 검출을 위한 다양한 방법 중 한 가지 방법으로서, 센서 퓨전을 통해 이미지 센서와 이종 센서를 복합적으로 이용하여 거리를 검출하는 방법이 진행되고 있으나, 복수의 센서를 이용할 경우 어느 하나의 센서에서 고장이 발생할 경우 검출 정확도가 감소할 수 있으며, 또한 이미지 센서를 이용해 검출된 소실점을 바탕으로 거리를 검출하는 기존의 방법의 경우 정확도가 높지 않으며, 국내도로 환경 기준의 시험평가 시나리오를 만족하는지 여부를 검증할 수 없는 문제점이 있었다.

[0006] 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

[0007] 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창작된 것으로서, 단안 카메라를 활용하여 자차에서 전방 장애물까지 계산한 거리를 이용하는 ADAS(Advanced Driver Assist System) 시스템 중 자동긴급제동시스템(AEB)의 신뢰성과 안전성을 검증할 수 있도록 하는, 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치와 방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 측면에 따른 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치는, 검증 시험 대상 차량인 자차에 전방을 향하여 장착되는 단안 카메라부; 상기 단안 카메라부에서 촬영된 단안 카메라 영상을 처리하여, 자차에서 전방 장애물까지의 거리 정보인 제3 거리 정보를 산출하여 AEB(Autonomous Emergency Brake)를 제어하는 차량 ECU(Electronic Control Unit); 상기 단안 카메라부에서 촬영된 영상을 수신하는 단안 카메라 통신부; 상기 차량 ECU가 산출한 자차에서 전방 장애물까지의 거리를 수신하는 차량 ECU 통신부; 및 상기 단안 카메라부에서 촬영된 영상을 처리하여, 자차에서 전방 장애물까지의 거리 정보인 제2 거리 정보를 산출하는 제어부;를 포함하고, 상기 제어부는, 외부의 거리측정장치를 통해 검출된 자차에서 전방 장애물까지의 거리 정보인 제1 거리 정보를 입력받아 상기 제2 및 제3 거리 정보의 신뢰성을 검증하며, 또한 상기 차량 ECU가 상기 제3 거리 정보에 기초하여 제어하는 AEB 동작을, 내부 메모리에 미리 저장되어 있는 시나리오별 AEB 동작 검증 기준 데이터를 바

탕으로 검증하는 것을 특징으로 한다.

- [0009] 본 발명에 있어서, 상기 제어부는, 상기 제3 거리 정보와 상기 제2 거리 정보를 비교하거나, 상기 제3 거리 정보와 상기 제1 거리 정보를 비교하여 상기 제3 거리 정보의 신뢰성을 검증하되, 상기 제2 거리 정보는 미리 상기 제1 거리 정보에 의해 신뢰성이 검증된 것임을 특징으로 한다.
- [0010] 본 발명에 있어서, 상기 제1 및 제2 거리 정보를 검증한 결과, 상기 제1 및 제3 거리 정보를 검증한 결과, 및 상기 제2 및 제3 거리 정보를 검증한 결과 중 적어도 하나 이상, 및 상기 제3 거리 정보에 기초한 도로 상황 시나리오별 AEB 동작 정보를 검증한 결과를 출력하는 검증정보 출력부;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 본 발명에 있어서, 상기 제어부는, 상기 차량 ECU 통신부를 통해 상기 차량 ECU로부터 주행 정보로서, 차속 정보, 조향 정보, 및 AEB(Autonomous Emergency Brake) 동작 정보를 수신하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 본 발명에 있어서, 상기 제어부는, 아래의 수학적식 1 내지 수학적식 6을 이용하여 제2 거리 정보(d_{real})를 산출하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] (수학적식 1)
- [0014]
$$a = b * (h_1 / h_2) - c$$
- [0015] (수학적식 2)
- [0016]
$$l = h_1 * (L_2 - L_1) / L_2$$
- [0017] (수학적식 3)
- [0018]
$$\Theta = \tan^{-1}((a + c) / h_1)$$
- [0019] (수학적식 4)
- [0020]
$$\alpha = -\Theta + \tan^{-1}((a + c) / h_1 - 1)$$
- [0021] (수학적식 5)
- [0022]
$$d_{image} = l * \tan(\Theta + \alpha)$$
- [0023] (수학적식 6)
- [0024]
$$d_{real} = d_{image} + a - d_{OE}$$
- [0025] 여기서 L_1 은 전방 차량의 뒤 타이어의 지면과의 접촉부분에 대한 차선의 폭, L_2 는 자동차 후드 윗부분에서 차선의 폭, h_1 은 지면으로부터 카메라 설치 높이, h_2 는 후드에서 카메라까지의 높이, b 는 카메라부터 후드 윗부분까지의 거리, c 는 카메라에서 앞 범퍼까지의 거리, a 는 카메라에서 자동차 후드에 의해 가려지는 지면과 앞 범퍼까지의 거리, θ 는 카메라에서 전방 차량의 바퀴까지의 각도에서 상기 카메라에서 자동차 후드에 의해 가려지는 지면까지 연결한 가상의 직선까지의 각도의 차이, l 은 자동차 후드에 의해 가려지는 지면에서 선행차량의 뒷바퀴까지 보이는 높이, l^* 는 카메라 설치 높이에서 상기 l 의 차감한 높이, d_{real} 은 자차에서 선행차량까지의 실제 거리, d_{image} 는 단안 카메라 영상에서 자동차 후드에 의해 가려지는 지면에서 선행차량의 뒷바퀴까지 보이는 높이(l)로부터 계산되는 영상에서의 거리를 의미한다.
- [0026] 본 발명에 있어서, 상기 시나리오는, CPNA(Car-to-Pedestrian Nearside Adult) 시나리오, CPFC(Car-to-Pedestrian Farside Child) 시나리오, 및 CPNC(Car-to-Pedestrian Nearside Child) 시나리오 중 적어도 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 본 발명의 다른 측면에 따른 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 방법에 있어서, 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치의 제어부가 복수의 도로 상황 시나리오 중 어느 하나의 검증 시험을 위

한 도로 상황 시나리오를 설정하는 단계; 검증 시험이 시작되면, 상기 제어부가 검증 시험 대상 차량에 부착된 단안 카메라에서 촬영된 영상을 취득하는 단계; 상기 제어부가 상기 검증 시험 대상 차량에서 취득한 단안 카메라 영상을 처리하여 검증 시험 대상 차량에서 전방 장애물까지 거리 정보인 제2 거리 정보를 산출하는 단계; 상기 제어부가 외부에 설치된 거리측정장치를 통해 검출된 상기 검증 시험 대상 차량에서 전방 장애물까지 거리 정보인 제1 거리 정보를 취득하는 단계; 상기 제어부가 상기 검증 시험 대상 차량의 ECU가 단안 카메라 영상을 직접 처리하여 산출한 상기 검증 시험 대상 차량에서 전방 장애물까지의 거리 정보인 제3 거리 정보를 입력받는 단계; 상기 제어부가 상기 제1 거리 정보에 기초하여 상기 제2 및 제3 거리 정보의 신뢰성을 검증하는 단계; 상기 제어부가 상기 검증 시험 대상 차량의 ECU로부터 상기 제3 거리 정보에 기초하여 제어한 AEB 동작 정보를 수신하고, 내부 메모리에 미리 저장되어 있는 시나리오별 검증 기준 데이터에 기초하여 상기 AEB 동작을 검증하는 단계; 및 상기 AEB 동작 검증이 완료되면, 상기 제어부가 합격 및 불합격 여부를 출력하고, 상기 AEB 동작 검증이 불합격한 경우 불합격 원인을 함께 출력하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 본 발명에 있어서, 상기 불합격 원인은, (1) 제3 거리 정보 산출 알고리즘 에러, (2) 거리 산출 알고리즘을 수행하는 ECU 자체의 에러, (3) 차량 ECU에서 비정상적인 제어 신호를 출력하는 제어 신호 출력 에러, 및 (4) 차량 ECU에서 정상적으로 출력한 제어 신호에 대한 AEB의 응답이 지연되는 AEB 응답 에러 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0029] 본 발명에 있어서, 상기 불합격 원인이 제3 거리 정보 산출 에러인 경우, 상기 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치의 거리 산출 알고리즘을, 상기 제어부가 상기 검증 시험 대상 차량의 ECU에 적용하는 단계; 상기 제어부가 상기 검증 시험 대상 차량에 부착된 단안 카메라에서 촬영된 영상을 취득한 후 처리하여 제2 거리 정보를 산출하는 단계; 상기 제어부가 상기 검증 시험 대상 차량의 ECU에서 단안 카메라 영상을 직접 처리하여 산출한 제3 거리 정보를 수신하는 단계; 상기 제어부가 상기 제2 및 제3 거리 정보를 비교하여, 상기 제2 및 제3 거리 정보 간에 지정된 오차범위 이상의 차이가 발생하는지 체크하는 단계; 및 상기 체크 결과, 상기 제2 및 제3 거리 정보 간에 지정된 오차범위 이상의 차이가 발생하는 경우, 상기 제어부가 상기 검증 시험 대상 차량의 ECU에 에러가 있는 것으로 판단하여 출력하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0030] 본 발명에 있어서, 상기 체크 결과, 상기 제2 및 제3 거리 정보 간에 지정된 오차범위 이상의 차이가 발생하는 않은 경우, 상기 제어부가 상기 검증 시험 대상 차량에 기존에 적용되었던 거리 산출 알고리즘의 에러인 것으로 판단하여 출력하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0031] 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명은 단안 카메라를 활용하여 자차에서 전방 장애물까지 계산한 거리를 이용하는 ADAS(Advanced Driver Assist System) 시스템 중 자동긴급제동시스템(AEB)의 신뢰성과 안전성을 검증할 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치의 개략적인 구성을 보인 예시도.

도 2와 도 3은 상기 도 1에 있어서, 제어부가 단안 카메라 영상을 처리하여 자차에서 전방 장애물까지의 거리를 계산하는 방법을 설명하기 위한 예시도.

도 4는 상기 도 1에 있어서, 시험을 위한 도로 상황 시나리오를 보인 예시도.

도 5는 상기 도 4에 있어서, 도로 상황에 따른 자동긴급제동시스템(AEB)의 검증 시험을 위한 조건을 테이블 형태로 정리한 예시도.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 방법을 설명하기 위한 흐름도.

도 7은 상기 도 6에서 있어서, AEB 동작의 불합격 원인이 거리 정보 산출 에러인 경우에 거리 산출 알고리즘의 에러인지 ECU 자체의 에러인지를 판단하는 방법을 설명하기 위한 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치와 방법의

일 실시예를 설명한다.

- [0034] 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.
- [0035] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치의 개략적인 구성을 보인 예시도이다.
- [0036] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치(200)는, 단안 카메라 통신부(210), 차량 ECU 통신부(220), 제어부(230), 비교정보 입력부(240), 및 검증정보 출력부(250)를 포함한다.
- [0037] 상기 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치(200)는 검증을 위한 일부 구성요소(210, 220, 240, 250)와 검증 알고리즘(또는 검증 방법)을 제외하고, 상기 제어부(230)(예 : 차량 ECU)에 상기 단안 카메라부(110)를 직접 연결하여 자차(SV)에 적용할 수도 있다.
- [0038] 즉, 상기 제어부(230)(예 : 차량 ECU)가 상기 단안 카메라부(110)에서 촬영된 영상(즉, 단안 카메라 영상)을 처리하여, 자차(SV)에서 전방에 있는 장애물(예 : 전방 차량, 보행자 등)까지의 거리를 계산하고, 이 계산된 거리 정보를 ADAS 시스템(예 : 자동긴급제동시스템(AEB))에 전달할 수 있도록 하는 알고리즘(또는 방법)은 자차(SV)에 적용할 수 있다.
- [0039] 따라서 이하 본 실시예에서는 상기 제어부(230)가 상기 단안 카메라부(110)에서 촬영된 영상(즉, 단안 카메라 영상)을 처리하여, 자차(SV)에서 전방에 있는 장애물(예 : 전방 차량, 보행자 등)까지의 거리를 계산하는 알고리즘(또는 방법)까지 포함된 검증 알고리즘(또는 검증 방법)에 대해서 설명한다.
- [0040] 상기 단안 카메라부(110)는 자차(SV, 또는 차량)의 전방을 향하여 부착되는 디지털 방식(예 : CCD, CMOS 등) 단안 카메라(Single Lens Camera)를 포함한다.
- [0041] 상기 차량 ECU(Electronic Control Unit, 120)는 상기 단안 카메라부(110)에서 촬영된 영상(즉, 단안 카메라 영상)을 처리하여 자차(SV)에서 전방에 있는 장애물(예 : 전방 차량, 보행자 등)까지의 거리를 계산하고, 이 계산된 거리 정보를 ADAS 시스템(예 : 자동긴급제동시스템(AEB))에 전달함으로써, 상기 ADAS 시스템(예 : 자동긴급제동시스템(AEB))을 제어한다.
- [0042] 상기 단안 카메라 통신부(210)는 상기 자차(SV, 또는 차량)에 장착된 단안 카메라부(110)와 통신하여, 상기 단안 카메라부(110)에서 촬영된 영상을 수신한다.
- [0043] 상기 차량 ECU 통신부(220)는 상기 자차(SV, 또는 차량)에 장착된 차량 ECU(120)와 통신하여, 상기 차량 ECU(120)가 계산한 자차(SV)에서 전방에 있는 장애물(예 : 전방 차량, 보행자 등)까지의 거리 정보(즉, 장애물 거리 정보)를 수신한다.
- [0044] 또한 상기 차량 ECU 통신부(220)는 상기 차량 ECU(120)로부터 주행 정보(예 : 차속 정보, 조향 정보, AEB 동작 정보 등)를 수신할 수 있다.
- [0045] 상기 제어부(230)는 상기 비교정보 입력부(240)를 통해 외부(예 : 자차, 시험 차량)의 거리측정장치(예 : DGPS(Differential GPS) 등)(미도시)를 통해 검출(측정)된 거리 정보(이하, 제1 거리 정보, 또는 기준 거리 정보)를 입력 받는다.
- [0046] 또한 상기 제어부(230)는 상기 단안 카메라 통신부(210)를 통해 수신된 상기 단안 카메라부(110)에서 촬영된 영상을 처리하여 자차(SV)에서 전방에 있는 장애물(예 : 전방 차량, 보행자 등)까지의 거리 정보(이하, 제2 거리 정보)를 계산한다.
- [0047] 또한 상기 제어부(230)는 상기 외부의 거리측정장치(미도시)로부터 입력받은 거리 정보(이하, 제1 거리 정보)와 상기 제어부(230)가 직접 계산한 자차(SV)에서 전방에 있는 장애물(예 : 전방 차량, 보행자 등)까지의 거리 정보(즉, 제2 거리 정보)를 비교하여 상기 제2 거리 정보의 신뢰성을 검증한다.
- [0048] 또한 상기 제어부(230)는 상기 차량 ECU(120)가 계산한 자차(SV)에서 전방에 있는 장애물(예 : 전방 차량, 보행자 등)까지의 거리 정보(이하, 제3 거리 정보)와 상기 제어부(230)가 직접 계산한 자차(SV)에서 전방에 있는 장

애물(예 : 전방 차량, 보행자 등)까지의 거리 정보(즉, 제2 거리 정보)를 비교하거나, 상기 제3 거리 정보와 상기 제1 거리 정보를 비교하여, 상기 제3 거리 정보의 신뢰성을 검증한다.

[0049] 만약 상기 제2 거리 정보의 신뢰성이 검증(예 : 신뢰성 98% 이상 검증)되었다면 상기 제3 거리 정보와 상기 제2 거리 정보를 비교하는 것만으로 상기 제3 거리 정보의 신뢰성을 검증할 수 있다.

[0050] 또한 상기 제어부(230)는 상기 제3 거리 정보에 기초하여 도로 상황(또는 시나리오)별 AEB 동작 정보를 검증한다.

[0051] 즉, 상기 제어부(230)는 자동 긴급 제동(AEB) 시스템의 작동과 제동 성능을 검증(평가)하기 위한 다양한 도로 상황(시나리오), 및 상기 도로 상황(시나리오)에서의 자동 긴급 제동(AEB) 시스템의 작동 결과에 대한 성능을 검증하기 위한 것으로서, 상기 성능 검증을 위한 기준이 이미 마련되어 있는 상태에서, 본 실시예는 상기 도로 상황(시나리오)과 검증 기준에 따라 테스트 차량(즉, 자차)의 자동 긴급 제동(AEB) 시스템의 작동과 제동 성능을 검증한다.

[0052] 이때 상기 상황(시나리오)별 검증 기준은 내부 메모리(미도시)에 저장되어 있는 것으로 가정한다.

[0053] 참고로 본 실시예는 상기 검증(평가) 기준을 제공하고자 하는 것이 아니라, 상기 검증(평가) 기준 자체가 이미 법으로 규정되어 있는 상태에서, 단안 카메라를 이용하는 ADAS 시스템(예 : 자동긴급제동시스템(AEB))의 성능이 상기 법으로 규정된 검증(평가) 기준을 만족하는지를 검증(예 : 신뢰성 평가, 안전성 평가)하는 것임에 유의한다.

[0054] 상기 검증정보 출력부(250)는 상기 제1 거리 정보와 제2 거리 정보를 검증한 결과, 상기 제1 거리 정보와 제3 거리 정보를 검증한 결과, 및 상기 제2 거리 정보와 제3 거리 정보를 검증한 결과, 중 적어도 하나 이상을 출력한다.

[0055] 또한 상기 검증정보 출력부(250)는 상기 제3 거리 정보에 기초한 도로 상황(또는 시나리오)별 AEB 동작 정보를 검증한 결과를 출력한다.

[0056] 이하 상기 제어부(230)가 단안 카메라 영상을 처리하여 거리(즉, 제2 거리 정보)를 계산하는 방법을 도 2를 참조하여 설명한다.

[0057] 도 2와 도 3은 상기 도 1에 있어서, 제어부가 단안 카메라 영상을 처리하여 자차에서 전방 장애물까지의 거리를 계산하는 방법을 설명하기 위한 예시도이다.

[0058] 도 2를 참조하면, 단안 카메라 영상에서 검출되는 차선과 소실점을 활용하여 영상내의 차선폭을 계산할 수 있다.

[0059] 여기서 L_1 은 전방 차량(또는 선행차량)의 뒤 타이어의 지면과의 접촉부분에 대한 차선의 폭, L_2 는 자동차 후드 윗부분에서 차선의 폭, H_1 은 L_1 과 L_2 사이의 수직거리, H_2 는 소실점으로부터 L_1 까지 수직거리를 의미한다.

[0060] 도 3을 참조하면, 아래의 수학식 1과 같은 비례식을 유도할 수 있다.

수학식 1

[0061]
$$a = b \cdot (h_1/h_2) - c$$

[0062] 여기서 h_1 은 지면으로부터 카메라 설치 높이, h_2 는 후드에서 카메라까지의 높이, b 는 카메라부터 후드 윗부분까지의 거리, c 는 카메라에서 앞 범퍼까지의 거리를 의미한다. 또한 a 는 카메라에서 자동차 후드에 의해 가려지는 지면과 앞 범퍼까지의 거리로써 카메라의 설치 높이와 설치각도와 차량의 제원으로부터 계산이 가능하다. 또한 b 는 카메라에서 전방 차량의 바퀴까지의 각도에서 상기 카메라에서 자동차 후드에 의해 가려지는 지면까지 연결한 가상의 직선까지의 각도의 차이이고, l 은 자동차 후드에 의해 가려지는 지면에서 선행차량의 뒷바퀴까지 보이는 높이이고, l^* 는 카메라 설치 높이에서 상기 l 의 차감한 높이이다.

[0063] 따라서 도 3을 참조하면, 아래의 수학적식 2 내지 수학적식 6을 유도할 수 있다.

수학적식 2

[0064]
$$l = h_1 * (L_2 - L_1) / L_2$$

수학적식 3

[0065]
$$\Theta = \tan^{-1}((a + c) / h_1)$$

수학적식 4

[0066]
$$\alpha = -\Theta + \tan^{-1}((a + c) / h_1 - 1)$$

수학적식 5

[0067]
$$d_{image} = l * \tan(\Theta + \alpha)$$

수학적식 6

[0068]
$$d_{real} = d_{image} + a - d_{OH}$$

[0069] 여기서 d_{real} 은 자차(SV)에서 선행차량까지의 실제 거리로서, a 와 수학적식 1 내지 5로 표현할 수 있으며, 상기 d_{image} 는 단안 카메라 영상에서 자동차 후드에 의해 가려지는 지면에서 선행차량의 뒷바퀴까지 보이는 높이(l)로부터 계산되는 영상에서의 거리이다. 단, 영상으로부터 선행차량의 제원(뒤 오버행(d_{OH}))을 이미 알고 있다고 가정한다(참고로 상기 차량의 제원은 데이터베이스 형태로 미리 저장해 둘 수 있다).

[0070] 도 4는 상기 도 1에 있어서, 시험을 위한 도로 상황 시나리오를 보인 예시도로서, (a)는 CPNA(Car-to-Pedestrian Nearside Adult, 이하 CPNA)의 시나리오, (b)는 CPFC(Car-to-Pedestrian Farside Child, 이하 CPFC)의 시나리오, (c)는 CPNC(Car-to-Pedestrian Nearside Child, 이하 CPNC)의 시나리오를 보인 예시도이다.

[0071] 도 4의 (a)를 참조하면, 주행 중인 자차(SV) 앞으로 성인이 횡방향으로 걸어서 등장하는 경우에 대한 검증(평가) 시나리오이다. 이때 상기 제어부(230)는 내부 메모리(미도시)에 미리 저장된 시나리오별 검증(평가) 기준 데이터에 기초하여, 자차(SV)가 걸어오는 성인을 인지하여 AEB가 미리 지정된 거리에서 정상적으로 동작하는지를 확인한다.

[0072] 도 4의 (b)를 참조하면, 주행 중인 자차(SV) 앞으로 어린이가 횡방향으로 뛰어서 등장하는 경우에 대한 검증(평가) 시나리오이다. 이때 상기 제어부(230)는 내부 메모리(미도시)에 미리 저장된 시나리오별 검증(평가) 기준 데이터에 기초하여, 자차(SV)가 뛰는 어린이를 인지하여 AEB가 미리 지정된 거리에서 정상적으로 동작하는지를 확인한다.

[0073] 도 4의 (c)를 참조하며, 갓길에 정차된 타 차량(LV 1, LV 2) 앞으로 어린이가 뛰어 주행 중인 자차(SV) 앞으로 횡방향에서 등장하는 경우에 대한 검증(평가) 시나리오이다. 이때 상기 제어부(230)는 내부 메모리(미도시)에 미리 저장된 시나리오별 검증(평가) 기준 데이터에 기초하여, 자차(SV)가 뛰는 어린이를 인지하여 AEB가 미리 지정된 거리에서 정상적으로 동작하는지를 확인한다.

- [0074] 이때 상기 도 4의 (a),(b),(c)의 각 시나리오에 대한 시험조건은 각기 도 5의 테이블에 도시된 바와 같다.
- [0075] 도 5는 상기 도 4에 있어서, 도로 상황에 따른 자동긴급제동시스템(AEB)의 검증 시험을 위한 조건을 테이블 형태로 정리한 예시도이다.
- [0076] 다만 상기 검증 시험을 위한 조건은 예시적인 것이므로, 실시예에 따라 변경 및 추가될 수 있음에 유의한다.
- [0077] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0078] 도 6을 참조하면, 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치의 제어부(230)는 복수의 도로 상황 시나리오 중 어느 하나의 검증 시험을 위한 도로 상황 시나리오를 설정한다(S101).
- [0079] 검증 시험이 시작되면, 상기 제어부(230)는 검증 시험 대상 차량에 부착된 단안 카메라에서 촬영된 영상을 취득한다(S102).
- [0080] 또한 상기 제어부(230)는 상기 검증 시험 대상 차량에서 취득한 영상(즉, 단안 카메라 영상)을 처리하여 제2 거리 정보(즉, 본 실시예에 따른 검증 장치의 거리 산출 알고리즘을 이용하여, 시험 대상 차량에서 전방 장애물까지 산출한 거리 정보)를 산출한다(S103).
- [0081] 또한 상기 제어부(230)는 외부(예 : 장애물, 검증 시험 대상 차량 등)에 설치된 거리측정장치(예 : DGPS)를 통해 검출된 제1 거리 정보(또는 기준 거리 정보)를 취득한다(S104).
- [0082] 또한 상기 제어부(230)는 검증 시험 대상 차량의 전자제어장치(ECU)(미도시)로부터 단안 카메라 영상을 직접 처리하여 산출한 제3 거리 정보(즉, 시험 대상 차량의 ECU에 저장된 거리 산출 알고리즘을 이용하여, 차량 ECU가 직접 시험 대상 차량에서 전방 장애물까지 산출한 거리 정보)를 수신한다(S105).
- [0083] 또한 상기 제어부(230)는 상기 제1 거리 정보(또는 기준 거리 정보)에 기초하여 상기 제2 및 제3 거리 정보의 신뢰성을 검증한다(S106).
- [0084] 상기 제2 및 제3 거리 정보의 신뢰성을 검증한 결과는 내부 메모리(미도시)에 저장된다.
- [0085] 또한 상기 제어부(230)는 검증 시험 대상 차량의 ECU(미도시)로부터 제3 거리 정보에 기초한 AEB 동작 정보를 수신하고(S107), 내부 메모리(미도시)에 미리 저장되어 있는 시나리오별 검증(평가) 기준 데이터에 기초하여 상기 AEB 동작을 검증한다(S108).
- [0086] 상기 AEB 동작 검증(S108)이 완료되면, 상기 제어부(230)는 합격 및 불합격 여부를 출력하고, 만약 AEB 동작 검증이 불합격인 경우 불합격 원인을 출력한다(S109).
- [0087] 예컨대 상기 불합격 원인은, (1)제3 거리 정보 산출 알고리즘 에러, (2)거리 산출 알고리즘을 수행하는 ECU 자체의 에러, (3)ECU에서 비정상적인 제어 신호를 출력하는 제어 신호 출력 에러, 및 (4)ECU에서 정상적으로 출력한 제어 신호에 대한 AEB의 응답이 지연되는 AEB 응답 에러 중 어느 하나일 수 있다.
- [0088] 이때 상기 AEB 동작의 불합격 원인 중, 상기 (3) 및 (4)의 에러는 상기 시나리오별 검증(평가) 기준 데이터에 기초하여 상기 AEB 동작을 비교하는 검증 과정에서 원인을 판단할 수 있으나, 상기 (1) 및 (2)의 에러는 정확한 판단이 어려울 수 있다.
- [0089] 이에 따라 상기 제어부(230)는 도 7에 도시된 방법을 통해 상기 AEB 동작의 불합격 원 중 상기 (1) 및 (2)의 에러 중 하나를 판단할 수 있다.
- [0090] 도 7은 상기 도 6에서 있어서, AEB 동작의 불합격 원인이 거리 정보 산출 에러인 경우에 거리 산출 알고리즘의 에러인지 ECU 자체의 에러인지를 판단하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0091] 도 7을 참조하면, 상기 도 6에 있어서, AEB 동작 불합격 원인이 제3 거리 정보 산출 에러인 경우(S201 예), 상기 제어부(230)는 본 실시예에 따른 검증 장치(200)의 거리 산출 알고리즘(즉, 제2 거리 정보 산출을 위한 알고리즘)을 차량 ECU 통신부(220)를 통해 검증 시험 대상 차량의 ECU(미도시)에 적용한다(S202).
- [0092] 또한 상기 제어부(230)는 검증 시험 대상 차량에 부착된 단안 카메라에서 촬영된 영상을 취득하고(S203), 상기 취득한 단안 카메라 영상을 처리하여 제2 거리 정보를 산출한다(S204).
- [0093] 또한 상기 제어부(230)는 검증 시험 대상 차량의 ECU(즉, 본 실시예에 따른 검증 장치(200)의 거리 산출 알고리

즘이 적용된 차량 ECU)가 단안 카메라 영상을 직접 처리하여 산출한 제3 거리 정보를 수신한다(S205).

[0094] 또한 상기 제어부(230)는 상기 제2 및 제3 거리 정보를 비교하여(S206), 상기 제2 및 제3 거리 정보 간에 지정된 오차범위 이상의 차이가 발생하는지 체크한다(S207).

[0095] 상기 체크(S207) 결과, 상기 제2 및 제3 거리 정보 간에 지정된 오차범위 이상의 차이가 발생하는 경우(S207의 예), 동일한 거리 산출 알고리즘을 적용하였음에도 불구하고 거리 정보에 차이가 발생한 것이므로, 상기 제어부(230)는 검증 시험 대상 차량의 ECU에 에러가 있는 것으로 판단한다(S208).

[0096] 한편 상기 체크(S207) 결과, 상기 제2 및 제3 거리 정보 간에 지정된 오차범위 이상의 차이가 발생하는 않은 경우(S207의 아니오), 동일한 거리 산출 알고리즘을 적용하였을 경우에는 거리 정보에 차이가 발생하지 않은 것이므로, 상기 제어부(230)는 검증 시험 대상 차량에 기존에 적용되었던 기존 거리 산출 알고리즘의 에러인 것으로 판단한다(S209).

[0097] 상기과 같이 본 실시예는 전방 장애물까지의 거리 검출을 위해 높은 가격의 센서(예 : 라이다, 레이더 등)를 적용하지 않고도, 낮은 가격의 단안 카메라를 이용하여 자동긴급제동시스템에 적용할 수 있도록 함으로써 경제성을 향상시킬 수 있도록 하며, 또한 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 신뢰성과 안전성을 검증할 수 있도록 하는 효과가 있다.

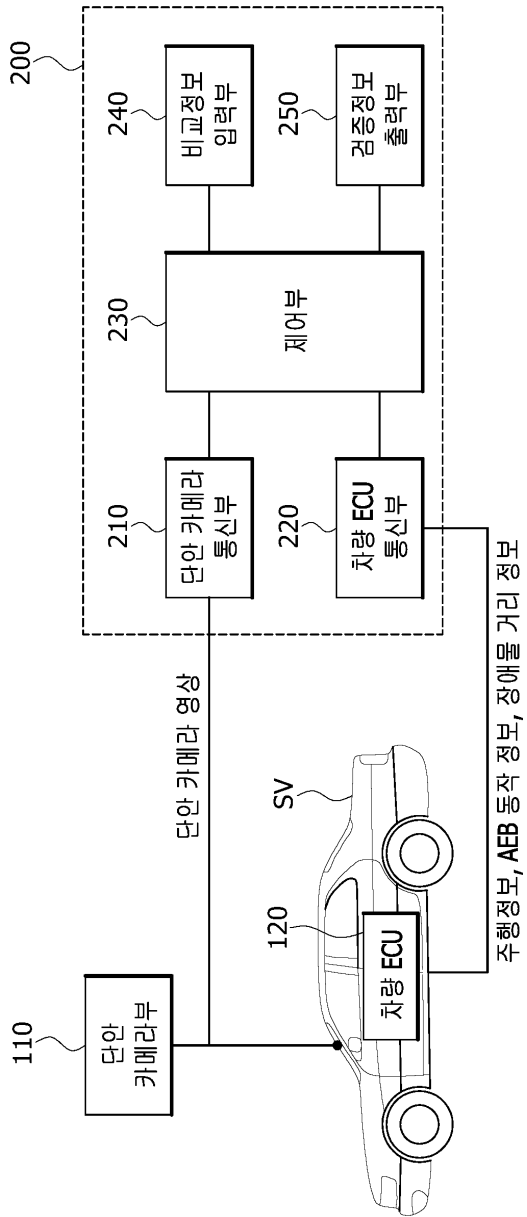
[0098] 이상으로 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의해서 정하여져야 할 것이다. 또한 본 명세서에서 설명된 구현은, 예컨대, 방법 또는 프로세스, 장치, 소프트웨어 프로그램, 데이터 스트림 또는 신호로 구현될 수 있다. 단일 형태의 구현의 맥락에서만 논의(예컨대, 방법으로서만 논의)되었더라도, 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 회로 또는 프로그래밍 가능한 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

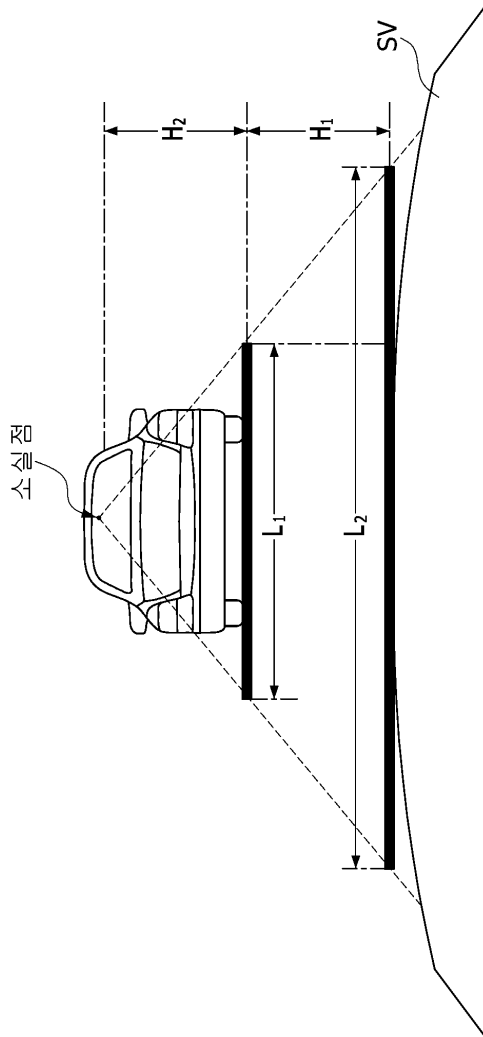
[0099] 110 : 단안 카메라부
120 : 차량 ECU
200 : 단안 카메라를 이용한 자동긴급제동시스템의 검증 장치
210 : 단안 카메라 통신부
220 : 차량 ECU 통신부
230 : 제어부
240 : 비교정보 입력부
250 : 검증정보 출력부

도면

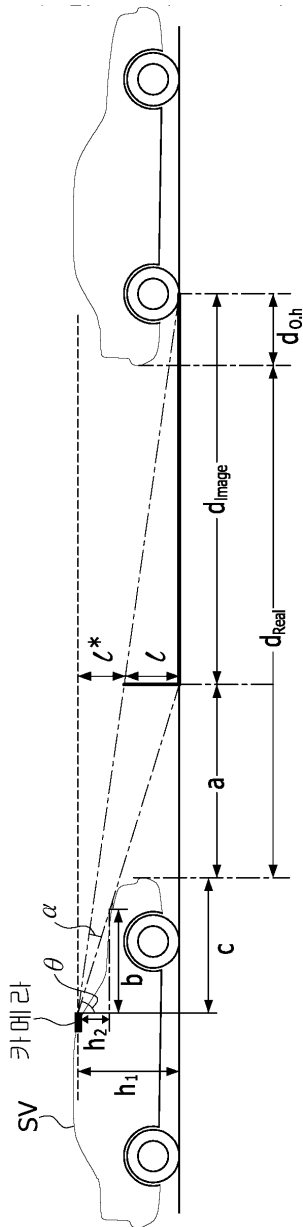
도면1



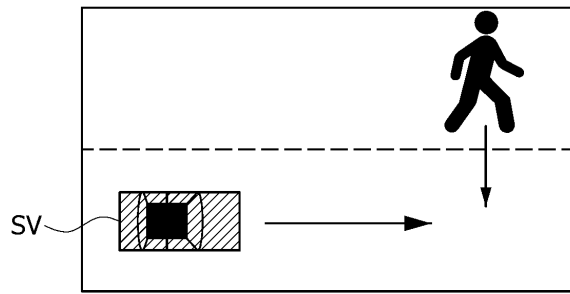
도면2



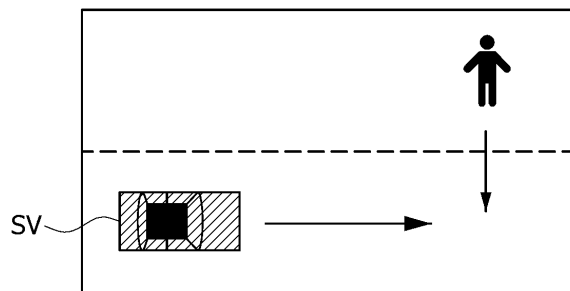
도면3



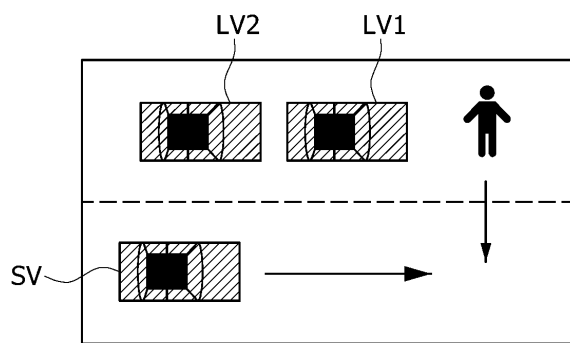
도면4



(a)



(b)

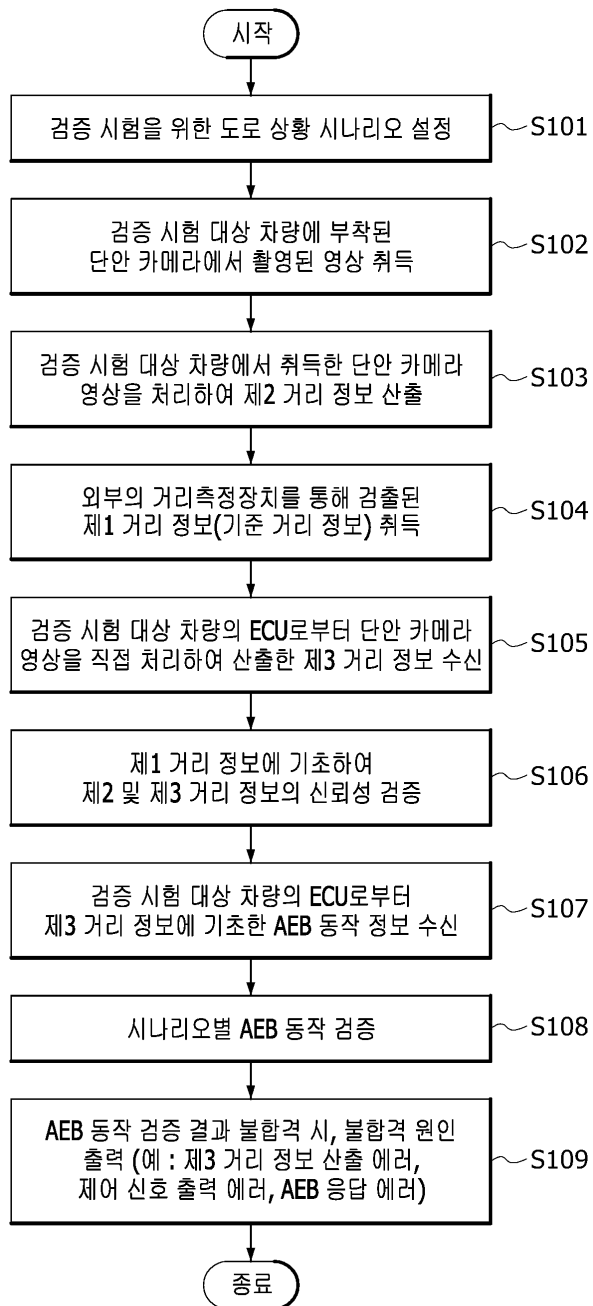


(c)

도면5

Conditions		SV	Adult
CPNA	velocity[km/h]	20, 25, 30	5
	acceleration[m/s ²]	0	0
CPFC	velocity[km/h]	20, 25, 30	5
	acceleration[m/s ²]	0	0
CPNC	velocity[km/h]	20, 25, 30	5
	acceleration[m/s ²]	0	0

도면6



도면7

