



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년03월20일

(11) 등록번호 10-1504562

(24) 등록일자 2015년03월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60R 21/34 (2011.01) **G08G 1/16** (2006.01)
B60Q 1/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 **10-2013-0102314**
- (22) 출원일자 **2013년08월28일**
 심사청구일자 **2013년08월28일**
- (65) 공개번호 **10-2014-0029264**
- (43) 공개일자 **2014년03월10일**
- (30) 우선권주장
 JP-P-2012-191928 2012년08월31일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2002092781 A*
 KR1020090126586 A*
 JP2002317666 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
가부시키가이샤 덴소
 일본 아이치켄 448-8661 가리야시 쇼와쵸 1-1
- (72) 발명자
다마츠 유키마사
 일본 아이치켄 448-8661 가리야시 쇼와쵸 1-1 가
 부시키가이샤 덴소 내
하나이 쇼우이치로우
 일본 아이치켄 448-8661 가리야시 쇼와쵸 1-1 가
 부시키가이샤 덴소 내
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인신성

전체 청구항 수 : 총 26 항

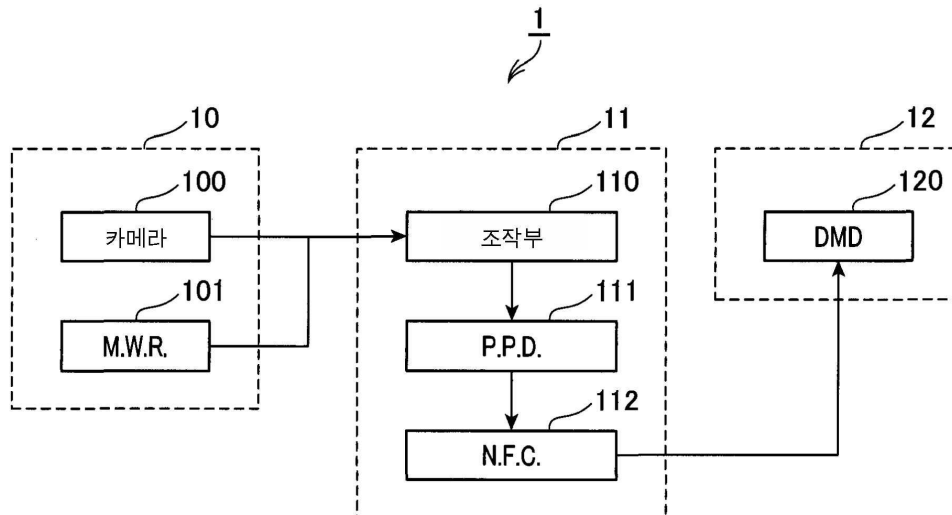
심사관 : 황정범

(54) 발명의 명칭 **보행자 통지 장치**

(57) 요약

차량에 이용되도록 구성된 보행자 통지 장치는 주변 객체 검출기, 통지 타겟 검출기 및 통지기를 포함한다. 주변 객체 검출기는 차량 주변에 존재하는 주변 객체를 검출하도록 구성된다. 통지 타겟 검출기는 주변 객체 검출기의 검출 결과에 기초하여 통지 타겟 보행자를 검출하도록 구성된다. 통지기는 통지 타겟 보행자가 통지 타겟 검출기에 의해 검출되었음을 통지 타겟 보행자에게 통지하도록 구성된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

나가토모 아키

일본 아이치켄 448-8661 가리야시 쇼와쵸 1-1 가부
시킴가이샤 텐소 내

오시마 히로아키

일본 아이치켄 448-8661 가리야시 쇼와쵸 1-1 가부
시킴가이샤 텐소 내

다나하시 아키히토

일본 아이치켄 448-8661 가리야시 쇼와쵸 1-1 가부
시킴가이샤 텐소 내

특허청구의 범위

청구항 1

차량에 이용되도록 구성된 보행자 통지 장치로서,
차량 주변에 존재하는 주변 객체를 검출하도록 구성된 주변 객체 검출기와;
상기 주변 객체 검출기의 검출 결과에 기초하여 통지 타겟 보행자를 검출하도록 구성된 통지 타겟 검출기; 및
상기 통지 타겟 보행자가 상기 통지 타겟 검출기에 의해 검출되었음을 상기 통지 타겟 보행자에게 통지하도록 구성된 통지기를 포함하는
보행자 통지 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 통지기는 차량의 외측의 광을 조사할 수 있는
보행자 통지 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 통지 타겟 보행자의 위치를 검출하도록 구성된 위치 검출기를 더 포함하고,
상기 통지기는, 상기 위치 검출기에 의해 검출된 통지 타겟 보행자의 위치에 기초하여, 도로 표면에 사전 설정된 마킹광(marking light)을 조사하는 마킹광 조사기를 포함하며,
상기 마킹광은 상기 통지 타겟 보행자에게 통지될 정보를 나타내는
보행자 통지 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
상기 마킹광 조사기는 상기 마킹광이 상기 통지 타겟 보행자에게 점진적으로 접근하도록 하기 위해 사전 설정된 횡수로 상기 마킹광을 조사하도록 구성된
보행자 통지 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
상기 마킹광 조사기는, 상기 마킹광이 상기 통지 타겟 보행자에게 접근함에 따라 상기 마킹광의 프로젝션 영역(projection area), 컬러(color), 휘도(luminance), 파장(wavelength) 및 형상(shape) 중 적어도 하나를 변경시키면서 마킹광을 조사하도록 구성된
보행자 통지 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 마킹광 조사기는, 상기 마킹광이 상기 통지 타겟 보행자에게 접근함에 따라, 상기 마킹광의 프로젝션 영역을 증가시키면서 마킹광을 조사하도록 구성된

보행자 통지 장치.

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 마킹광 조사기는, 상기 위치 검출기에 의해 검출된 통지 타겟 보행자의 위치에 기초하여, 통지 타겟 보행자가 존재하는 도로 표면상의 영역을 판정하고, 상기 도로 표면상의 영역을 커버(cover)하지 않도록 상기 마킹광을 조사하도록 구성된

보행자 통지 장치.

청구항 8

제 3 항에 있어서,

상기 마킹광 조사기는, 상기 위치 검출기에 의해 검출된 통지 타겟 보행자의 위치에 기초하여, 상기 마킹광이 통지 타겟 보행자를 추종하도록 상기 마킹광을 조사하는 구성으로 이루어진

보행자 통지 장치.

청구항 9

제 3 항에 있어서,

상기 통지 타겟 보행자의 이동 속도를 검출하도록 구성된 속도 검출기를 추가 포함하고,

상기 마킹광 조사기는 상기 위치 검출기에 의해 검출된 상기 통지 타겟 보행자의 위치와 상기 속도 검출기에 의해 검출된 통지 타겟 보행자의 이동 속도에 따라 상기 마킹광의 컬러를 변경시키면서 마킹광을 조사하도록 구성된

보행자 통지 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 통지 타겟 보행자의 위치를 검출하도록 구성된 위치 검출기를 추가로 포함하고,

상기 통지기는 상기 위치 검출기에 의해 검출된 상기 통지 타겟 보행자의 위치에 기초하여, 도로 표면에 사전 설정된 패턴을 조사하는 패턴 조사기를 포함하고, 상기 사전 설정된 패턴은 상기 통지 타겟 보행자에게 통신될 정보를 나타내는

보행자 통지 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 패턴 조사기는 제 1 패턴, 제 2 패턴 및 제 3 패턴 중 하나를 사전 설정된 패턴으로 선택적으로 조사하도록 구성되고, 상기 제 1 패턴은 상기 통지 타겟 보행자가 의도하는 도로의 횡단이 안전함을 나타내고, 상기 제 2 패턴은 상기 통지 타겟 보행자가 의도하는 도로의 횡단이 위험함을 나타내며, 상기 제 3 패턴은 상기 통지 타겟 보행자가 의도하는 도로의 횡단이 주위를 필요로 함을 나타내는 보행자 통지 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,
상기 제 1 패턴은 횡단보도(crosswalk) 패턴인 보행자 통지 장치.

청구항 13

제 10 항에 있어서,
차량의 조향 각도를 감지하도록 구성된 조향 각도 센서를 추가로 포함하며,
상기 패턴 조사기는 상기 조향 각도 센서에 의해 감지된 조향 각도에 기초하여 판정된 경사 각도로 사전 설정된 패턴을 조사하도록 구성된 보행자 통지 장치.

청구항 14

제 10 항에 있어서,
상기 패턴 조사기는 상기 위치 검출기에 의해 검출된 상기 통지 타겟 보행자의 위치를 타겟 조사 위치로서 취득함으로써 상기 사전 설정된 패턴을 조사하도록 구성된 보행자 통지 장치.

청구항 15

제 10 항에 있어서,
상기 패턴 조사기는 사전 설정된 패턴을 조사하되, 상기 사전 설정된 패턴의 최대 조사 폭이 차량이 주행하는 차선의 폭으로 설정되도록 구성된 보행자 통지 장치.

청구항 16

제 10 항에 있어서,
상기 패턴 조사기는 사전 설정된 패턴을 조사하되, 상기 사전 설정된 패턴의 최대 조사 폭이 차량의 폭으로 설정되도록 구성된 보행자 통지 장치.

청구항 17

제 10 항에 있어서,

상기 패턴 조사기는 상기 사전 설정된 패턴을 조사하되, 상기 통지 타겟 보행자의 발로부터 상기 통지 타겟 보행자의 예측 진행 방향으로 도로 표면상에 사전 설정된 패턴을 점진적으로 디스플레이하도록 구성되는

보행자 통지 장치.

청구항 18

제 10 항에 있어서,

상기 통지 타겟 보행자가 도로 횡단 의도를 가지고 있는지를 판정하도록 구성된 횡단 의도 판정기를 추가로 포함하는

보행자 통지 장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 횡단 의도 판정기에 의해 상기 통지 타겟 보행자가 도로를 횡단할 의도를 가지고 있는 것으로서 판정될 경우, 상기 통지 타겟 보행자가 의도한 도로 횡단의 안전성을 판정하도록 구성된 횡단 안전 판정기를 추가로 포함하는

보행자 통지 장치.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 통지 타겟 보행자가 의도한 도로의 횡단이 상기 횡단 안전 판정기에 의해 안전한 것으로 판정되면, 상기 패턴 조사기는 도로 횡단이 안전함을 나타내는 제 1 패턴을 조사하는

보행자 통지 장치.

청구항 21

제 19 항에 있어서,

상기 통지 타겟 보행자가 의도한 도로 횡단이 상기 횡단 안전 판정기에 의해 위험한 것으로 판정되면, 상기 패턴 조사기는 도로 횡단이 위험함을 나타내는 제 2 패턴을 조사하는

보행자 통지 장치.

청구항 22

제 19 항에 있어서,

상기 통지 타겟 보행자가 의도한 도로 횡단이 상기 횡단 안전 판정기에 의해 주의를 요하는 것으로 판정되면, 상기 패턴 조사기는 도로 횡단이 주의를 요함을 나타내는 제 3 패턴을 조사하는

보행자 통지 장치.

청구항 23

제 1 항에 있어서,

상기 통지기는 상기 차량의 외부로 가청 알람을 출력하도록 구성된 가청 알람 출력기를 포함하는 보행자 통지 장치.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 통지 타겟 보행자의 위치를 검출하도록 구성된 위치 검출기를 추가로 포함하되,

상기 가청 알람 출력기는 상기 위치 센서에 의해 검출된 통지 타겟 보행자의 위치에 기초하여 상기 가청 알람을 출력하도록 구성된

보행자 통지 장치.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 통지 타겟 보행자의 이동 속도를 검출하도록 구성된 속도 검출기를 추가로 포함하되,

상기 가청 알람 출력기는 상기 속도 검출기에 의해 검출된 상기 통지 타겟 보행자의 이동 속도와, 상기 위치 검출기에 의해 검출된 상기 통지 타겟 보행자의 위치에 따라 상기 가청 알람의 볼륨(volumn), 피치(pitch) 및 유형 중 적어도 하나를 변경하면서 상기 가청 알람을 출력하도록 구성된

보행자 통지 장치.

청구항 26

제 23 항에 있어서,

상기 가청 알람 출력기는, 상기 통지 타겟 보행자가 사전 설정된 시간 이상의 시간동안 차량을 향해 마주하지 않는다고 상기 타겟 검출기가 검출하면, 상기 가청 알람을 출력하도록 구성된

보행자 통지 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 출원은 2012년 8월 31일자 출원된 일본특허출원 제2012-191928호에 기반하고 그로부터의 우선권을 주장하며, 그의 전체 내용은 본 명세서에서 참조로서 인용된다.

[0002] 본 발명은 차량에서 이용되는 보행자 통지 장치에 관한 것으로, 그 장치가 보행자의 존재를 인지했다는 사실과 같은 보행자 정보를 통지하기 위한 것이다.

배경기술

[0003] 차량의 주변 환경을 인지하고 차량이 충돌할 수 있는 장애물이 존재하는 경우에 장애물의 존재를 차량 운전자에게 통지하는 알려진 기술이 있다. 예를 들어, 일본 미심사 특허출원공개 번호 제H11-139229호(이하에서는 간단하게 특허문헌 1 이라 함)는, 차량 운전자가 인식하지 못했던 근처 장애물이 있을 경우에 가청 알람을 출력함에

의해 장애물의 존재를 차량 운전자에게 통지하도록 구성된 장치를 개시한다.

[0004] 그러나, 장애물이 보행자일 경우에, 특허문헌 1에 개시된 장치의 구성으로는 보행자에게 접근하는 차량의 존재를 보행자에게 통지하는 것이 불가능하다.

[0005] 다른 한편, 차량 전면에 보행자가 있는 경우 보행자에게 접근하는 차량의 존재를 보행자에게 통지하는 알려진 기술이 있다. 예를 들어, 일본 미심사 특허출원공개 번호 제2011-79349호(이하에서는 간단하게 특허문헌 2라 함)는 차량의 헤드라이트에 의해 조사된 가시광을 통해 보행자가 휴대하는 휴대용 디바이스에 신호를 전달하도록 구성된 장치를 개시한다. 결론적으로, 휴대용 디바이스가 그 신호를 수신하면, 보행자는 차량의 존재를 통지받게 된다. 또한, 휴대용 디바이스는 그 장치에 의해 전달된 신호의 수신시에 보행자 신호를 출력하도록 구성된다. 결론적으로, 그 장치에 의해 보행자 신호를 수신하면, 차량 운전자는 보행자의 존재를 통지받게 된다.

[0006] 그러나, 특허문헌 2에 개시된 장치의 구성으로는, 차량 운전자가 보행자의 존재를 인지했음을 보행자에게 추가로 통지하는 것이 불가능하다.

[0007] 일본 미심사 특허출원공개 번호 제2008-143505호(이하에서는 간단하게 특허문헌 3이라 함)는 차량 전면에 도로 표면상의 정보를 디스플레이함에 의해 차량의 주변 환경에 대한 정보를 차량 운전자에게 통지하도록 구성된 장치를 개시한다. 보다 구체적으로, 그 정보는, 예를 들어, 차량 전면에 존재하는 도로 표식 및 그 차량에서 선행 차량까지의 거리를 포함한다. 그 장치는 차량의 헤드라이트의 광 분포를 제어함에 의해 그 정보를 디스플레이한다.

[0008] 그러나, 특허문헌 3에 개시된 장치의 구성으로는, 차량 근처에 존재하는 보행자에게 정보를 제공하는 것이 불가능하다. 결론적으로, 차량 운전자가 보행자의 존재를 인지했는지를 보행자가 판정하는 것은 어렵다. 또한, 차량 운전자에 대해 안전하고 바람직한 방식으로 행동하도록 하는 방법에 대해 보행자가 결정하는 것은 어렵다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 예시적인 실시 예에 따르면, 차량에서 이용되도록 구성된 보행자 통지 장치가 제공된다.

과제의 해결 수단

[0010] 그 장치는 주변 객체 검출기, 통지 타겟 검출기 및 통지기를 포함한다. 주변 객체 검출기는 차량 주변에 존재하는 주변 객체를 검출하도록 구성된다. 통지 타겟 검출기는 주변 객체 검출기의 검출 결과에 기초하여 통지 타겟 보행자를 검출하도록 구성된다. 통지기는 통지 타겟 보행자가 통지 타겟 검출기에 의해 검출되었음을 통지 타겟 보행자에게 통지하도록 구성된다.

[0011] 상술한 구성에 의해 보행자의 존재가 차량(보다 정확하게는 그 차량상에 제공된 보행자 통지 장치)에 의해 인지되었음을 통지 타겟 보행자에게 통지할 수 있다. 결론적으로, 보행자가 편안함을 느낄 수 있게 된다. 즉, 차량 운전자에 대해 안전하고 바람직한 방식으로 행동하도록 하는 방법에 대해 보행자가 결정할 수 있게 된다.

[0012] 통지기는 차량의 외측의 광을 조사할 수 있음이 바람직하다.

[0013] 하나의 추가적인 구현에 있어서, 그 장치는 통지 타겟 보행자의 위치를 검출하도록 구성된 위치 검출기를 포함한다. 통지기는, 위치 검출기에 의해 검출된 통지 타겟 보행자의 위치에 기초하여, 도로 표면상에 사전설정된 마킹광(marking light)을 조사하는 마킹광 조사기를 포함한다. 마킹광은 통지 타겟 보행자에게 통지될 정보를 나타낸다.

[0014] 마킹광 조사기는 마킹광이 통지 타겟 보행자에게 집진적으로 접근하도록 하기 위해 사전 설정된 횡수로 마킹광을 조사하도록 구성될 수 있다. 마킹광 조사기는, 마킹광이 통지 타겟 보행자에게 접근함에 따라 마킹광의 프로젝션 영역(projection area), 컬러(color), 휘도(luminance), 파장(wavelength) 및 형상(shape) 중 적어도 하나를 변경시키면서 마킹광을 조사하도록 구성될 수 있다. 또한, 이 경우, 마킹광 조사기는, 마킹광이 통지 타겟 보행자에게 접근함에 따라, 마킹광의 프로젝션 영역을 증가시키면서 마킹광을 조사하는 것이 바람직하다.

[0015] 마킹광 조사기는, 위치 검출기에 의해 검출된 통지 타겟 보행자의 위치에 기초하여, 통지 타겟 보행자가 존재하는 도로 표면상의 영역을 판정하고, 그 도로 표면상의 영역을 커버(cover)하지 않도록 마킹광을 조사하도록 구성될 수 있다.

- [0016] 마킹광 조사기는, 위치 검출기에 의해 검출된 통지 타겟 보행자의 위치에 기초하여, 마킹광이 통지 타겟 보행자를 추종하도록 마킹광을 조사하는 구성으로 될 수 있다.
- [0017] 그 장치는 통지 타겟 보행자의 이동 속도를 검출하도록 구성된 속도 검출기를 추가 포함할 수 있다. 이 경우, 마킹광 조사기는 위치 검출기에 의해 검출된 통지 타겟 보행자의 위치와 속도 검출기에 의해 검출된 통지 타겟 보행자의 이동 속도에 따라 마킹광의 컬러를 변경시키면서 마킹광을 조사하도록 구성될 수 있다.
- [0018] 또 다른 구현에 있어서, 그 장치는 통지 타겟 보행자의 위치를 검출하도록 구성된 위치 검출기를 추가로 포함한다. 그 통지기는 위치 검출기에 의해 검출된 통지 타겟 보행자의 위치에 기초하여, 도로 표면에 사전 설정된 패턴을 조사하는 패턴 조사기를 포함한다. 사전 설정된 패턴은 통지 타겟 보행자에게 통신될 정보를 나타낸다.
- [0019] 패턴 조사기는 제 1 패턴, 제 2 패턴 및 제 3 패턴 중 하나를 사전 설정된 패턴으로 선택적으로 조사하도록 구성될 수 있다. 제 1 패턴은 통지 타겟 보행자가 의도하는 도로의 횡단이 안전함을 나타내고, 제 2 패턴은 통지 타겟 보행자가 의도하는 도로의 횡단이 위험함을 나타내며, 제 3 패턴은 통지 타겟 보행자가 의도한 도로의 횡단이 주의를 필요로 함을 나타낸다. 또한, 제 1 패턴은 횡단보도(crosswalk) 패턴일 수 있다.
- [0020] 그 장치는 차량의 조향 각도를 감지하도록 구성된 조향 각도 센서를 추가로 포함할 수 있다. 이 경우, 패턴 조사기는 조향 각도 센서에 의해 감지된 조향 각도에 기초하여 판정된 경사 각도로 사전 설정된 패턴을 조사하도록 구성될 수 있다.
- [0021] 패턴 조사기는 위치 검출기에 의해 검출된 통지 타겟 보행자의 위치를 타겟 조사 위치로서 취득함으로써 사전 설정된 패턴을 조사하도록 구성될 수 있다.
- [0022] 패턴 조사기는 사전 설정된 패턴을 조사하되, 사전 설정된 패턴의 최대 조사 폭이 차량이 주행하는 차선의 폭으로 설정되도록 구성될 수 있다. 패턴 조사기는 사전 설정된 패턴을 조사하되, 상기 사전 설정된 패턴의 최대 조사 폭이 차량의 폭으로 설정되도록 구성될 수 있다.
- [0023] 패턴 조사기는 통지 타겟 보행자의 발로부터 통지 타겟 보행자의 예측 진행 방향으로 도로 표면에 사전 설정된 패턴을 점진적으로 디스플레이하도록 사전 설정된 패턴을 조사하는 구성으로 될 수 있다.
- [0024] 그 장치는 통지 타겟 보행자가 도로 횡단 의도를 가지고 있는지를 판정하도록 구성된 횡단 의도 판정기를 추가로 포함할 수 있다.
- [0025] 또한, 그 장치는, 횡단 의도 판정기에 의해 통지 타겟 보행자가 도로를 횡단할 의도를 가지고 있는 것으로서 판정될 경우 통지 타겟 보행자가 의도한 도로 횡단의 안전성을 판정하도록 구성된 횡단 안전 판정기를 추가로 포함할 수 있다.
- [0026] 또한, 통지 타겟 보행자가 의도한 도로의 횡단이 횡단 안전 판정기에 의해 안전한 것으로 판정되면, 패턴 조사기는 도로 횡단이 안전함을 나타내는 제 1 패턴을 조사할 수 있다. 반대로, 통지 타겟 보행자가 의도한 도로 횡단이 횡단 안전 판정기에 의해 위험한 것으로 판정되면, 패턴 조사기는 도로 횡단이 위험함을 나타내는 제 2 패턴을 조사할 수 있다. 그렇지 않고, 통지 타겟 보행자가 의도한 도로 횡단이 횡단 안전 판정기에 의해 주의를 요하는 것으로 판정되면, 패턴 조사기는 도로 횡단이 주의를 요함을 나타내는 제 3 패턴을 조사할 수 있다.
- [0027] 또 다른 구현에 있어서, 통지기는 차량 외부로 가청 알람을 출력하도록 구성된 가청 알람 출력기를 포함한다.
- [0028] 그 장치는 통지 타겟 보행자의 위치를 검출하도록 구성된 위치 검출기를 추가로 포함할 수 있다. 이 경우, 가청 알람 출력기는 위치 센서에 의해 검출된 통지 타겟 보행자의 위치에 기초하여 가청 알람을 출력하도록 구성될 수 있다.
- [0029] 또한, 그 장치는 통지 타겟 보행자의 이동 속도를 검출하도록 구성된 속도 검출기를 추가로 포함할 수 있다. 이 경우, 가청 알람 출력기는 속도 검출기에 의해 검출된 통지 타겟 보행자의 이동 속도와, 위치 검출기에 의해 검출된 통지 타겟 보행자의 위치에 따라 가청 알람의 볼륨(volume), 피치(pitch) 및 유형 중 적어도 하나를 변경하면서 가청 알람을 출력하도록 구성될 수 있다.
- [0030] 가청 알람 출력기는, 통지 타겟 보행자가 사전 설정된 시간 이상의 시간동안 차량을 향해 마주하지 않는다고 타겟 검출기가 검출하면, 가청 알람을 출력하도록 구성될 수 있다.

발명의 효과

- [0031] 본 발명에 따르면, 보행자의 존재가 차량(보다 정확하게는 그 차량상에 제공된 보행자 통지 장치)에 의해 인지

되었음을 통지 타겟 보행자에게 통지할 수 있다. 결론적으로, 보행자가 편안함을 느낄 수 있게 한다. 즉, 차량 운전자에 대해 안전하고 바람직한 방식으로 행동하도록 하는 방법에 대해 보행자가 결정할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0032]

본 발명은 이하에 제공된 상세한 설명 및 예시적인 실시 예의 첨부 도면으로부터 보다 잘 이해할 수 있을 것이지만, 이러한 설명 및 실시 예가 본 발명을 특정 실시 예로 국한하기 위한 것은 아니고 단지 설명 및 이해를 돕기 위한 것이다.

첨부 도면에 있어서,

- 도 1은 제 1 실시 예에 따른 보행자 통지 장치의 전체 구성을 도시한 기능 블록도,
- 도 2는 보행자의 위치를 나타내는 파라메타 D와 Θ 를 도시한 도면,
- 도 3은 제 1 실시 예에 따른 보행자 통지 프로세스를 도시한 흐름도,
- 도 4는 제 1 실시 예에 따른 보행자 정보 획득 서버 프로세스를 도시한 흐름도,
- 도 5는 제 1 실시 예에 따른 통지 기능 실행 서버 프로세스를 도시한 흐름도,
- 도 6은 제 1 실시 예에 따라 보행자 통지 장치에 의해 보행자에게 마킹광을 조사하는 방식을 도시한 도면,
- 도 7은 제 2 실시 예에 따른 보행자 통지 장치의 전체 구성을 도시한 기능 블록도,
- 도 8은 제 2 실시 예에 따른 보행자 통지 프로세스를 도시한 흐름도,
- 도 9는 제 2 실시 예에 따른 보행자 정보 획득 서버 프로세스를 도시한 흐름도,
- 도 10은 제 2 실시 예에 따른 통지 기능 실행 서버 프로세스를 도시한 흐름도,
- 도 11은 제 2 실시 예에 따라 보행자 통지 장치에 의해 보행자에게 마킹광을 조사하는 방식을 도시한 도면,
- 도 12는 제 3 실시 예에 따른 보행자 통지 장치의 전체 구성을 도시한 기능 블록도,
- 도 13은 제 3 실시 예에 따른 보행자 통지 프로세스를 도시한 흐름도,
- 도 14는 제 3 실시 예에 따른 보행자 정보 획득 서버 프로세스를 도시한 흐름도,
- 도 15은 제 3 실시 예에 따른 차량 정보 획득 서버 프로세스를 도시한 흐름도,
- 도 16은 제 3 실시 예에 따른 횡단 의도 판정 서버 프로세스를 도시한 도면,
- 도 17은 제 3 실시 예에 따른 횡단 안전 판정 서버 프로세스를 도시한 흐름도,
- 도 18은 제 3 실시 예에 따른 통지 기능 설정 서버 프로세스를 도시한 흐름도,
- 도 19a는 보행자가 의도한 도로 횡단이 안전함을 나타내는 조사를 위한 제 1 패턴을 도시한 도면,
- 도 19b는 보행자가 의도한 도로 횡단이 위험함을 나타내는 조사를 위한 제 2 패턴을 도시한 도면,
- 도 19c는 보행자가 의도한 도로 횡단이 주의를 요함을 나타내는 조사를 위한 제 3 패턴을 도시한 도면,
- 도 20은 제 3 실시 예에 따른 통지 기능 실행 서버 프로세스를 도시한 흐름도,
- 도 21은 제 3 실시 예에 따라 차량의 조향 각도에 기초하여 패턴의 조사를 위한 경사 각도를 설정하는 방식을 도시한 도면,
- 도 22a, 도 22b 및 도 22c는 경사 각도의 3개의 예시를 각각 도시한 도면,
- 도 23a 및 도 23b는 제 3 실시 예에 따른 패턴의 조사 폭을 설정하는 2개의 예시를 각각 도시한 도면,
- 도 24a, 도 24b 및 도 24c는 도로 표면에 조사된 제 1 패턴, 제 2 패턴 및 제 3 패턴을 각각 도시한 도면,
- 도 25는 제 3 실시 예에 따른 제 1 패턴을 조사하는 방식을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033]

도 1 내지 도 25를 참조하여 이하에서는 예시적인 실시 예를 설명하겠다. 예시적인 실시 예 및 본 출원의 청구

항에 있어서, 용어 "보행자"는 도보로 이동하거나 이동하고자 하는 사람 및 유사한 환경의 사람, 예를 들어, 자전거나 휠체어(wheelchair)에 의해 이동하거나 이동하고자 하는 사람을 포괄한다.

- [0034] [제 1 실시 예]
- [0035] 도 1에는 제 1 실시 예에 따른 보행자 통지 장치(1)의 전체 구성이 도시된다. 보행자 통지 장치(1)는 차량(V1)에서 이용되도록 구성된다.
- [0036] 도 1에 도시된 바와 같이, 보행자 통지 장치(1)는 정보 획득 유닛(10), ECU(Electronic Control Unit)(11) 및 통지 기능 실행 유닛(또는 통지기)(12)을 포함한다.
- [0037] 정보 획득 유닛(10)은 카메라(또는 주변 객체 검출기)(100) 및 밀리미터-파 레이더(millimeter-wave radar)(또는 위치 검출기 및 속도 검출기)(101)를 포함한다.
- [0038] 카메라(100)는 차량(V1) 주변 환경의 이미지를 획득하고 획득된 이미지에 기초하여 차량(V1) 근처에 존재하는 주변 객체들을 검출하도록 구성된다. 밀리미터-파 레이더(도 1에 약어로 M.W.R.로 표시됨)(101)는 차량(V1)의 주변 환경으로 밀리미터 대역내의 전자기 파를 조사하고, 차량(V1)의 근처에 존재하는 주변 객체에 의한 전자기 파의 반사로 인해 생성된 반사파를 수신하고, 반사파에 기초하여 차량(V1)으로부터 주변 객체까지의 거리, 차량(V1)에 대한 주변 객체의 아지뮤즈(azimuth) 및 주변 객체의 이동 속도를 검출한다. 예를 들어, 차량(V1) 근처에 보행자(P)가 존재할 때, 밀리미터-파 레이더(101)는 차량(V1)에서 보행자(P)까지의 거리와, 차량(V1)에 대한 보행자(P)의 아지뮤즈 및 보행자(P)의 이동(또는 도보) 속도를 검출한다.
- [0039] 또한, 도 2에 도시된 바와 같이, 실제에 있어서 밀리미터-파 레이더(101)는 차량(V1)의 전면 중앙부에서부터 보행자(P)까지의 거리(D)를 차량(V1)으로부터 보행자(P)까지의 거리로서 검출하고; 차량(V1)의 전면 중앙부로부터 차량(V1)의 진행 방향을 따라 연장되는 가상 라인(CL)과, 차량(V1)의 전면 중앙부로부터 보행자(P)까지 직선 연장되는 가상 라인(PL)간의 각도(θ)를 차량(V1)에 대한 보행자(P)의 아지뮤즈로서 검출한다. 또한, 각도(θ)는, 보행자(P)가 가상 라인(CL)의 우측상에 위치하면, 양의 값을 취하고, 보행자(P)가 가상 라인(CL)의 좌측상에 위치하면, 음의 값을 취하도록 정의된다.
- [0040] 카메라(100) 및 밀리미터-파 레이더(101)는, 차량(V1)의 전면을 향해 지향되도록, 예를 들어, 차량(V1)의 전면 유리의 중앙 상부상에 실장된다. 정보 획득 유닛(10)에 의해 획득된 정보를 나타내는 카메라(100) 및 밀리미터-파 레이더(101)의 모든 검출 결과는 ECU(11)로 전송된다.
- [0041] 도 1을 참조하면, ECU(11)는 정보 획득 유닛(10)에 의해 획득된 정보에 기초하여 통지 기능 실행 유닛(12)을 제어하도록 구성된 차량 장착 전자 제어 장치(on-vehicle electronic control unit)이다. ECU(11)는 조작부(110), 보행자 존재 판정부(또는 통지 타겟 검출기)(111) 및 통지 기능 제어부(112)를 포함한다.
- [0042] 조작부(110)는 소프트웨어 및 마이크로프로세서(도시되지 않음)로 기능적으로 구성된다. 조작부(110)는, 정보 획득 유닛(10)에 의해 획득한 정보에 기초하여, 통지 기능 제어부(112)에 필요한 여러 산술적 및 논리적 동작을 실행하여, 통지 기능 실행 유닛(12)을 제어한다. 그 동작은, 예를 들어, 수치적 계산 및 비교를 포함한다. 그 다음, 동작 결과들은 보행자 존재 판정부(111)로 전송된다.
- [0043] 보행자 존재 판정(도 1에서는 약어로 P.P.D.로 표시됨)부(111)는, 조작부(110)의 조작 결과에 기초하여, 차량(V1) 근처에 보행자가 존재하는지를 판정한다. 그 다음, 판정 결과는 통지 기능 제어부(112)에 전송된다.
- [0044] 통지 기능 제어(도 1에서는 약어로 N.F.C.로 표시됨)부(112)는 보행자 존재 판정부(111)의 판정 결과에 기초하여 통지 기능 실행 유닛(12)을 제어한다.
- [0045] 통지 기능 실행 유닛(12)은 DMD(Digital Micromirror Device)(120)로 구성된다. DMD(120)는, 예를 들어, 차량(V1)의 전면 범퍼(front bumper) 근처에 실장된다. DMD(120)는 ECU(11)의 통지 기능 제어부(112)의 제어하에 보행자 통지 기능을 수행한다.
- [0046] 특히, DMD(120)는 광원(도시되지 않음)과, 그 광원으로부터 방출된 광을 반사하고 투사하도록 배열된 다수의 현미경(microscopic mirror)(도시되지 않음)을 포함한다. DMD(120)는 정전기 인력을 통해 거울의 각도를 개별적으로 가변시킴으로써 원하는 광 분포를 실현하는 MEMS(Micro Electro Mechanical System)의 일종이다. 본 실시 예에 있어서, DMD(120)는 보행자의 위치에 기초하여 도로 표면에 사전 설정된 마킹광을 조사하기 위한 마킹광 조사기로서 기능한다.
- [0047] 본 실시 예에 따른 보행자 통지 장치(1)의 전체 구성이 설명되었으며, 이하에서는 도 3 내지 도 6을 참조하여

그의 동작이 설명될 것이다.

- [0048] 도 3에는, 예를 들어, 100ms의 사이클로 보행자 통지 장치(1)에 의해 반복적으로 실행되는 본 실시 예에 따른 보행자 통지 프로세스가 도시된다.
- [0049] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 실시 예에 있어서, 보행자 통지 프로세스는 보행자 정보 획득 서브 프로세스 및 통지 기능 실행 서브 프로세스로 이루어지며, 이들 두개의 서브 프로세스는 단계 S100 및 S200에서 순차적으로 실행된다.
- [0050] 먼저, 보행자 정보 획득 서브 프로세스를 도 4를 참조하여 설명하겠다.
- [0051] 단계 S101에서, 카메라(100)는 차량(V1) 근처에 존재하는 주변 객체를 검출한다. 그 다음, 검출 결과는 ECU(11)의 조작부(110)를 통해 ECU(11)의 보행자 존재 판정부(111)로 전송된다.
- [0052] 단계 S102에서, 보행자 존재 판정부(111)는, 카메라(100)의 검출 결과에 기초하여, 차량(V1) 근처에 보행자(P)가 존재하는지를 판정한다.
- [0053] 단계 S102에서의 판정 결과가 "아니오" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S101로 복귀한다.
- [0054] 이와 대조적으로, 단계 S102에서의 판정이 "예" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S103으로 진행한다.
- [0055] 단계 S103에서, ECU(11)의 조작부(110)는, 밀리미터-파 레이더(101)의 검출 결과에 기초하여, 차량(V1)에서부터 보행자(P)까지의 거리(D)를 계산한다.
- [0056] 또한, 단계 S104에서, 조작부(110)는, 밀리미터-파 레이더(101)의 검출 결과에 기초하여, 차량(V1)에 대한 보행자(P)의 아지뮤즈(θ)를 계산한다.
- [0057] 결론적으로, 상기에서 계산된 거리(D)와 아지뮤즈(θ)로 표현되는 보행자(P)의 위치가 확인된다.
- [0058] 단계 S104 이후, 보행자 정보 획득 서브 프로세스는 종료되어 주 프로세스(즉, 도 3에 도시된 보행자 통지 프로세스)로 복귀한다.
- [0059] 다음, 통지 기능 실행 서브 프로세스를 도 5를 참조하여 설명하겠다.
- [0060] 본 실시 예에 있어서, 보행자 통지 장치(1)는 차량(V1)의 근처로 마킹광을 조사하여 보행자 통지 기능을 실행한다. 또한, 마킹광은 다음과 같은 방식으로 조사된다. 즉, 마킹광은 n (n 은 2이상의 정수)회에 걸쳐 보행자(P)에게로 점차로 이동하며, 마킹광의 프로젝션 영역(즉, 마킹광이 투사되는 도로 표면의 일부 영역)은, 마킹광이 보행자(P)에게 접근함에 따라 점차로 증가된다.
- [0061] 특히, 통지 기능 실행 서브 프로세스의 단계 S201에서, ECU(11)의 조작부(110)는 마킹광을 조사하는 타겟 조사 거리(d)와 마킹광의 프로젝션 반경(r)을 0으로 초기화한다. 여기에서, 프로젝션 반경(r)은 마킹광이 투사되는 도로 표면의 일부의 반경을 표시한 것으로 마킹광의 크기를 나타낸다.
- [0062] 단계 S202에서, 조작부(110)는 차량(V1)에서부터 보행자(P)까지의 거리(D)를 사전 설정된 값(n)으로 나눈 몫으로서 조사 간격(i)을 계산한다. 여기에서, 차량(V1)에서부터 보행자(P)까지의 거리(D)는 보행자 정보 획득 서브 프로세스에서 이전에 계산되었으며, 사전 설정된 값(n)은 마킹광이 조사되는 횟수를 나타낸 것으로, 상술한 바와 같이 2 이상이다.
- [0063] 단계 S203에서, 조작부(110)는 조사 간격(i)만큼 타겟 조사 거리(d)를 증가시킨다.
- [0064] 단계 S204에서, 조작부(110)는 사전 설정된 증분(Δr)만큼 프로젝션 반경을 증가시킨다.
- [0065] 그 다음, 조작부(110)는 상기에서 계산된 타겟 조사 거리(d)와 프로젝션 반경(r)을 통지 기능 제어부(112)로 전송한다.
- [0066] 단계 S205에서, 통지 기능 제어부(112)는 DMD(120)를 제어하여, 타겟 조사 거리(d)와 차량(V1)에 대한 보행자(P)의 아지뮤즈(θ)에 의해 결정된 포인트(point)로 설정된 프로젝션 중심과 프로젝션 반경(r)을 가진 마킹광을 사전 설정된 시간 길이(t)동안, 조사한다. 여기에서, 프로젝션 중심은 마킹광이 투사되는 도로 표면의 일부의 중심을 나타낸다.
- [0067] 단계 S206에서, 조작부(110)는 타겟 조사 거리(d)가 차량(V1)에서부터 보행자(P)까지의 거리 이상이 되도록 증가했는지를 판정한다.

- [0068] 단계 S206에서의 판정이 "아니오" 응답을 생성하면, 다시 말해, 마킹광이 아직 보행자(P)에게 도달하지 않았으면, 서브 프로세스는 단계 S203으로 복귀한다.
- [0069] 이와 대조적으로, 단계 S206에서의 판정이 "예" 응답을 생성하면, 다시 말해, 마킹광이 n회 조사되고 최종적으로 보행자(P)에게 도달하였으면, ECU(11)의 통지 기능 제어부(112)는 통지 기능 실행 유닛(12)의 동작을 중지시킨다.
- [0070] 이후, 통지 기능 실행 서브 프로세스는 종료되어 주 프로세스(즉, 도 3에 도시된 보행자 통지 프로세스)로 복귀하고, 그 다음, 주 프로세스는 종료하게 된다.
- [0071] 결론적으로, 상술한 단계 S203-S206을 반복함에 의해, 도 6에 도시된 바와 같이, 마킹광은 보행자(P)에게 점차 근접하게 되고, 그와 동시에 마킹광의 프로젝션 영역은 점차 증가하게 된다.
- [0072] 또한, 상술한 통지 기능 실행 서브 프로세스에 있어서, 사전 설정된 조사 횟수(n), 사전 설정된 조사 반경의 증분(Δr) 및 사전 설정된 조사 시간의 길이(t)는 공장에서 미리 설정되거나, 보행자 통지 장치(1)가 차량(V1)에 설치되어 사용하고 있는 중에 차량 운전자에 의해 설정될 수 있다. 또한, 이들 파라메타는 차량(V1)의 주변 환경에 따라 동작 동안에 가변적으로 설정될 수 있다.
- [0073] 본 실시 예에 따르면, 이하의 바람직한 효과를 달성할 수 있다.
- [0074] 본 실시 예에 있어서, 보행자 통지 장치(1)는 마킹광의 프로젝션 반경(r)과 타겟 조사 거리(d)를 계산하고, 계산된 프로젝션 반경(r)과 타겟 조사 거리(d)에 기초하여 마킹광을 조사한다. 결론적으로, 상술한 계산 및 조사 단계들을 반복함에 의해, 마킹광은 보행자(P)에게 점차적으로 접근하게 되고, 그와 동시에 마킹광의 프로젝션 영역은 점차적으로 증가하게 되는데, 이것은 보행자(P)에게 도달하여 보행자(P)에게 조사할 때 까지 진행된다. 결과적으로, 보행자(P)는, 차량(V1)(보다 정확하게는 차량(V1)상에 제공된 보행자 통지 장치(1))이 보행자(P)의 존재를 인지했음을 통지 받을 수 있다.
- [0075] [제 2 실시 예]
- [0076] 도 7에는 제 2 실시 예에 따른 보행자 통지 장치(2)의 전체 구성이 도시된다. 보행자 통지 장치(2)는 차량(V1)에서 사용되도록 구성된다.
- [0077] 도 7에 도시된 바와 같이, 보행자 통지 장치(2)는 정보 획득 유닛(20), ECU(21) 및 통지 기능 실행 유닛(또는 통지기)(22)을 포함한다.
- [0078] 본 실시 예에 따른 정보 획득 유닛(20)과 통지 기능 실행 유닛(22)은 각각 제 1 실시 예에 따른 정보 획득 유닛(10) 및 통지 기능 실행 유닛(12)과 실질적으로 동일한 구성을 가진다. 그러므로, 이하에서는 정보 획득 유닛(20)과 통지 기능 실행 유닛(22)의 설명을 생략하고, 본 실시 예에 따른 ECU(21)만을 설명하겠다.
- [0079] 도 7을 참조하면, 본 실시 예에 있어서, ECU(21)는 조작부(210), 보행자 존재 판정부(또는 통지 타겟 검출부)(211), 설정부(212) 및 통지 기능 제어부(213)를 포함한다.
- [0080] 조작부(210)는 소프트웨어 및 마이크로프로세서(도시되지 않음)로 기능적으로 구성된다. 조작부(210)는, 정보 획득 유닛(20)에 의해 획득한 정보에 기초하여, 통지 기능 제어부(213)에 필요한 여러 산술적 및 논리적 동작을 실행하여, 통지 기능 실행 유닛(12)을 제어한다. 그 동작은, 예를 들어, 보행자(P)에 대한 위험 정도를 계산하고 계산된 위험 정도를 사전 설정된 임계치의 비교하는 것을 포함한다. 그 다음, 동작 결과들은 보행자 존재 판정부(211)로 전송된다.
- [0081] 보행자 존재 판정부(도 7에서는 약어로 P.P.D.로 표시됨)부(211)는, 조작부(210)의 조작 결과에 기초하여, 차량(V1) 근처에 보행자가 존재하는지를 판정한다. 그 다음, 판정 결과는 설정부(212)에 전송된다.
- [0082] 설정부(212)는 조작부(210)의 동작 결과와 보행자 존재 판정부(211)의 판정 결과에 기초하여 통지 기능 실행 유닛(22)의 DMD(220)에 의해 조사될 마킹광의 컬러를 설정한다. 설정 결과는 통지 기능 제어 유닛(213)에 전송된다.
- [0083] 통지 기능 제어(도 7에서는 약어로 N.F.C.로 표시됨)부(213)는 보행자 존재 판정부(211)의 판정 결과와 설정부(212)의 설정 결과에 기초하여 통지 기능 실행 유닛(22)을 제어한다.
- [0084] 다음, 본 실시 예에 따른 보행자 통지 장치(2)의 동작을 도 8 내지 도 11을 참조하여 설명하겠다.

- [0085] 도 8에는, 예를 들어, 100ms의 사이클로 보행자 통지 장치(2)에 의해 반복적으로 실행되는 본 실시 예에 따른 보행자 통지 프로세스가 도시된다.
- [0086] 도 8에 도시된 바와 같이, 본 실시 예에 있어서, 보행자 통지 프로세스는 보행자 정보 획득 서브 프로세스 및 통지 기능 실행 서브 프로세스로 이루어지며, 이들 두개의 서브 프로세스는 단계 S300 및 S400에서 순차적으로 실행된다.
- [0087] 먼저, 보행자 정보 획득 서브 프로세스를 도 9를 참조하여 설명하겠다.
- [0088] 단계 S301에서, 카메라(200)는 차량(V1) 근처에 존재하는 주변 객체를 검출한다. 그 다음, 검출 결과는 ECU(21)의 조작부(210)를 통해 ECU(21)의 보행자 존재 판정부(211)로 전송된다.
- [0089] 단계 S302에서, 보행자 존재 판정부(211)는, 카메라(200)의 검출 결과에 기초하여, 차량(V1) 근처에 보행자(P)가 존재하는지를 판정한다.
- [0090] 단계 S302에서의 판정 결과가 "아니오" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S301로 복귀한다.
- [0091] 이와 대조적으로, 단계 S302에서의 판정이 "예" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S303으로 진행한다.
- [0092] 단계 S303에서, ECU(21)의 조작부(210)는, 밀리미터-파 레이더(201)의 검출 결과에 기초하여, 차량(V1)에서부터 보행자(P)까지의 거리(D)를 계산한다.
- [0093] 또한, 단계 S304에서, 조작부(210)는, 밀리미터-파 레이더(201)의 검출 결과에 기초하여, 차량(V1)에 대한 보행자(P)의 아지뮤즈(θ)를 계산한다.
- [0094] 결론적으로, 상기에서 계산된 거리(D)와 아지뮤즈(θ)로 표현된 보행자(P)의 위치가 확인된다.
- [0095] 또한 단계 S305에서, 조작부(210)는 밀리미터-파 레이더(201)의 검출 결과에 기초하여 보행자(P)의 이동 속도(V)를 계산한다.
- [0096] 그 다음, 단계 S306에서, 조작부(210)는, 상기에서 계산된 거리(D), 아지뮤즈(θ) 및 이동 속도(V)에 기초하여, 보행자(P)에 대한 위험 정도(R)를 계산한다.
- [0097] 여기에서, 보행자(P)에 대한 위험 정도(R)는 보행자(P)가 처한 상황의 위험 정도를 나타낸다. 본 실시 예에 있어서, 보행자(P)에 대한 위험 정도(R)는 차량(V1)으로부터 보행자(P)까지의 거리(D)와, 차량(V1)에 대한 보행자(P)의 아지뮤즈(θ) 및 보행자(P)의 이동 속도(V)에 기초하여 평가된다. 보다 구체적으로, 거리(D)와 아지뮤즈(θ)의 절대값이 작으면, 보행자(P)에 대한 위험 정도(R)는 높은 것으로 평가된다(즉, 조작부(210)에 의해 계산된다). 이와 대조적으로, 거리(D)와 아지뮤즈(θ)에 대한 절대값이 크고 이동 속도(V)의 절대값이 작거나 보행자(P)의 이동 방향이 차량(V1) 또는 차량(V1) 전면의 소정 포인트로부터 멀어지면 보행자(P)에 대한 위험 정도(R)는 낮은 것으로 평가된다.
- [0098] 단계 S306 이후, 보행자 정보 획득 서브 프로세스는 종료되어 주 프로세스(즉, 도 8에 도시된 보행자 통지 프로세스)로 복귀한다.
- [0099] 다음, 통지 기능 실행 서브 프로세스를 도 10을 참조하여 설명하겠다.
- [0100] 본 실시 예에 있어서, 보행자 통지 장치(2)는 보행자(P)의 위험 정도(R)에 따라 마킹광을 조사함으로써 보행자 통지 기능을 실행한다.
- [0101] 특히, 통지 기능 실행 서브 프로세스의 단계 S401에서, ECU(21)의 조작부(210)는 보행자 정보 획득 서브 프로세스에서 계산된 보행자(P)의 위험 정도(R)가 사전 설정된 하한 임계치(LR) 이하인지 체크한다.
- [0102] 단계 S401에서의 체크 결과가 "예"이면, 서브 프로세스는 단계 S402로 진행하고, 거기에서 ECU(21)의 설정부(212)는 마킹광의 컬러를 녹색으로 설정한다. 이후, 서브 프로세스는 단계 S406으로 진행한다.
- [0103] 이와 대조적으로, 단계 S401에서의 체크 결과가 "아니오"이면, 서브 프로세스는 단계 S403으로 진행한다.
- [0104] 단계 S403에서, ECU(21)의 조작부(210)는 보행자(P)에 대한 위험 정도(R)가 사전 설정된 상한 임계치(HR) 이상인지 추가로 체크한다.
- [0105] 단계 S403에서의 체크 결과가 "예"이면, 서브 프로세스는 단계 S404로 진행하고, 거기에서 ECU(21)의 설정부(212)는 마킹광의 컬러를 적색으로 설정한다. 이후, 서브 프로세스는 단계 S406으로 진행한다.

- [0106] 이와 대조적으로, 단계 S403에서의 체크 결과가 "아니오"이면, 서브 프로세스는 단계 S405으로 진행하고, 거기에서 ECU(21)의 설정부(212)는 마킹광의 컬러를 황색으로 설정한다. 이후, 서브 프로세스는 단계 S406으로 진행한다.
- [0107] 단계 S406에서, ECU(21)의 통지 기능 제어부(213)는 통지 기능 실행 유닛(22)의 DMD(220)를 제어하여 단계 S402, S404 및 S405 중 어느 하나에서 설정된 컬러로 보행자(P)의 위치에 마킹광을 조사한다. 상술한 바와 같이, 보행자(P)의 위치는 차량(V1)으로부터 보행자(P)까지의 거리(D)와, 차량(V1)에 대한 보행자(P)의 아지뮤즈(θ)로 표현되며, 그 둘은 이미 보행자 정보 획득 서브 프로세스에서 계산되었다.
- [0108] 또한, 도 11에 도시된 바와 같이, 본 실시 예에 있어서, 마킹광은 보행자(P)가 존재하는 도로 표면상의 영역을 커버하지 않고서 도로 표면에 초생달 형상을 갖도록 조사되는데, 그 영역은 보행자(P)의 위치에 기초하여 판정된다. 결론적으로, 초생달 형상에 의해, 보행자(P)를 눈부시게 하는 마킹광의 정도를 상당히 낮출 수 있게 된다.
- [0109] 단계 S406 이후, 통지 기능 실행 서브 프로세스는 종료되어 주 프로세스(즉, 도 8에 도시된 보행자 통지 프로세스)로 복귀하며, 그 다음 주 프로세스는 종료된다.
- [0110] 또한, 보행자 정보 획득 서브 프로세스 및 통지 기능 실행 서브 프로세스로 이루어진 주 프로세스는 상술한 바와 같이 반복적으로 실행된다. 결론적으로, 도 11에 도시된 바와 같이, 마킹광은 보행자(P)에 대한 위험 정도(R)에 따라 마킹광의 컬러를 변경시키면서 보행자(P)를 추종하게 된다.
- [0111] 본 실시 예에 따르면, 이하의 바람직한 효과가 달성된다.
- [0112] 본 실시 예에 있어서, 보행자 통지 장치(2)는 보행자(P)에 대한 위험 정도(R)에 따라 마킹광의 컬러를 설정하고, 보행자(P)를 향해 설정된 컬러의 마킹광을 조사한다. 또한, 보행자 통지 장치(2)는 상술한 설정 및 조사 단계를 반복하고, 그에 의해, 마킹광이 보행자(P)를 추종하게 된다. 결론적으로, 보행자(P)를 추종하는 마킹광에 의해, 보행자(P)는 차량(V1)(보다 정확하게는 차량(V1)상에 제공된 보행자 통지 장치(2))이 보행자(P)의 존재를 인지했음을 통보받을 수 있게 된다. 또한, 보행자(P)에 대한 위험 정도(R)에 따라 마킹광의 컬러를 설정함에 의해, 위험 정도(R)를 볼 수 있게 되며, 그에 의해 보다 쉽게 보행자(P)에게 경고할 수 있게 된다.
- [0113] 또한, 본 실시 예에 있어서, 밀리미터-파 레이더(201)의 검출 결과에 기초하여 차량(V1)에서부터 보행자(P)까지의 거리(D)와 보행자(P)의 아지뮤즈(θ)를 계산하는 단계들을 반복하고, 계산된 거리(D) 및 아지뮤즈(θ)로 표시된 보행자(P)의 위치로 마킹광을 조사함에 의해 마킹광은 보행자(P)를 추종하게 된다. 그러나, 마킹광은 다른 방법으로 보행자(P)를 추종하도록 만들어질 수 있다. 예를 들어, 밀리미터-파 레이더(201)의 검출 결과에 기초하여 거리(D) 및 아지뮤즈(θ)를 반복적으로 계산하는 대신에, 보행자(P)의 초기 이동 속도(V_0) 및 초기 아지뮤즈(θ_0)에 기초하여, 보행자(P)의 위치(또는 보행자(P)의 이동량)를 반복적으로 예측할 수 있다. 여기에서, 보행자(P)의 초기 이동 속도(V_0) 및 초기 아지뮤즈(θ_0)는 밀리미터-파 레이더(201)의 검출 결과에 기초하여 ECU(21)의 조작부(210)에 의해 판정될 수 있다.
- [0114] 또한, 보행자(P)에게 통지하는데 있어서, 제 1 실시 예에서 마킹광의 프로젝션 영역(또는 프로젝션 반경)이 변경되며, 제 2 실시 예에서 마킹광의 컬러가 변경된다. 그러나, 마킹광의 프로젝션 영역과 컬러를 변경하는 대신에, 마킹광의 휘도, 파장 또는 형상을 변경할 수도 있다.
- [0115] [제 3 실시 예]
- [0116] 도 12에는 제 3 실시 예에 따른 보행자 통지 장치(3)의 전체 구성이 도시된다. 보행자 통지 장치(3)는 차량(V1)에 이용되도록 구성된다.
- [0117] 도 12에 도시된 바와 같이, 보행자 통지 장치(3)는 정보 획득 유닛(30), ECU(31), 운전자 통지 디바이스(32), 통지 명령 입력 디바이스(33) 및 통지 기능 실행 유닛(또는 통지기)(34)을 포함한다.
- [0118] 정보 획득 유닛(30)은 카메라(또는 주변 객체 검출기)(300), 밀리미터-파 레이더(또는 위치 검출기, 속도 검출기 및 차량간 거리 검출기)(301), 차량 속도 센서(302) 및 조향 각도 센서(303)를 포함한다.
- [0119] 카메라(300)는 차량(V1) 주변 환경의 이미지를 획득하고 획득된 이미지에 기초하여 차량(V1) 근처에 존재하는 주변 객체들을 검출하도록 구성된다.
- [0120] 밀리미터-파 레이더(도 12에 약어로 M.W.R.로 표시됨)(301)는 차량(V1)으로부터 보행자(P)(또는 주변 객체)까지

의 거리, 차량(V1)에 대한 보행자(P)의 이지뮤즈, 보행자(P)의 이동 속도(또는 도보 속도), 차량(V1)과 차량(V1)의 앞에서 주행하는 선행 차량간의 차량간 거리를 검출하도록 구성된다. 또한, 차량(V1)에서부터 보행자(P)까지의 거리와 차량(V1)에 대한 보행자(P)의 이지뮤즈는 보행자(P)의 위치를 나타낸다.

- [0121] 차량 속도 센서(도 12에서는 약어로 V.S.S.로 표시됨)(302)는 차량(V1)의 주행 속도를 검출하도록 구성된다.
- [0122] 조향 각도 센서(도 12에서는 약어로 V.S.S.로 표시됨)(303)는 차량(V1)의 조향 각도를 검출하도록 구성된다.
- [0123] 카메라(300), 밀리미터-파 레이더(301), 차량 속도 센서(302) 및 조향 각도 센서(303)의 검출 결과 모두는 정보 획득 유닛(30)에 의해 획득된 정보를 나타내며, ECU(31)로 전송된다. 또한, 카메라(300)와 밀리미터-파 레이더(301)는, 예를 들어, 차량(V1)의 전면을 향해 지향되도록 차량(V1)의 전면 유리의 중앙 상부상에 실장된다.
- [0124] ECU(31)는 조작부(310), 보행자 존재 판정부(또는 통지 타겟 검출기)(311), 통지 명령 수신부(312), 횡단 의도 판정부(또는 횡단 의도 판정기)(313), 횡단 안전 판정부(또는 횡단 안전 판정기)(314), 설정부(315) 및 통지 기능 제어부(316)를 포함한다.
- [0125] 조작부(310)는 소프트웨어 및 마이크로프로세서(도시되지 않음)로 기능적으로 구성된다. 조작부(310)는, 정보 획득 유닛(30)에 의해 획득한 정보에 기초하여, 통지 기능 제어부(316)에 필요한 여러 산술적 및 논리적 동작을 실행하여, 통지 기능 실행 유닛(34)을 제어한다. 그 동작은, 예를 들어, 보행자(P)에 대한 위험 정도를 계산하고, 계산된 위험 정도를 사전 설정된 임계치와 비교하는 것을 포함한다. 그 다음, 동작 결과들은 보행자 존재 판정부(311), 횡단 의도 판정부(313), 횡단 안전 판정부(314) 및 설정부(315)로 전송된다.
- [0126] 보행자 존재 판정(도 12에서는 약어로 P.P.D.로 표시됨)부(311)는, 조작부(310)의 동작 결과에 기초하여, 차량(V1) 근처에 보행자가 존재하는지를 판정한다. 그 다음, 판정 결과는 운전자 통지 디바이스(32)에 전송된다.
- [0127] 통지 명령 수신(도 12에서는 약어로 N.C.R.로 표시됨)부(312)는, 차량(V1)의 운전자에 의해 통지 명령이 발행되면, 통지 명령 입력 디바이스(33)로부터 출력되어 통지 명령을 나타내는 통지 명령 신호를 수신한다.
- [0128] 횡단 의도 판정(도 12에서는 약어로 C.I.D로 표시됨)부(313)는, 통지 명령 수신부(312)에 의해 통지 명령 신호를 수신하면, 조작부(310)의 동작 결과에 기초하여 차량이 주행중인 도로를 횡단할 의도를 보행자(P)가 가지고 있는지를 판정한다. 판정 결과는 횡단 안전 판정부(314)에 전송된다.
- [0129] 횡단 안전 판정(도 12에서는 약어로 C.S.D.로 표시됨)부(314)는, 조작부(310)의 동작 결과와 횡단 의도 판정부(313)의 판정 결과에 기초하여, 보행자(P)가 의도한 도로의 횡단이 안전한지, 위험한지 또는 주의를 요하는지를 판정한다. 판정 결과는 설정부(315)로 전송된다.
- [0130] 설정부(315)는, 횡단 안전 판정부(314)의 판정 결과에 기초하여, 통지 기능 실행 유닛(34)의 보행자 통지 기능을 설정한다. 설정 결과는 통지 기능 제어부(316)로 전송된다.
- [0131] 통지 기능 제어(도 12에서는 약어로 N.F.C.로 표시됨)부(316)는 설정부(315)의 설정 결과에 기초하여 통지 기능 실행 유닛(34)을 제어한다.
- [0132] ECU(31)의 보행자 존재 판정부(311)의 판정 결과가 차량(V1) 근처에 보행자(P)가 존재함을 나타내면, 운전자 통지 디바이스(도 12에서는 약어로 D.N.D. 로 표시됨)(32)는 보행자(P)의 존재를 차량(V1)의 운전자에게 통지한다.
- [0133] 통지 명령 입력 디바이스(도 12에서는 약어로 N.C.I.D.로 표시됨)(33)는, 통지 명령이 차량(V1)의 운전자에 의해 발행되면, 통지 명령 신호를 생성하여 출력한다.
- [0134] 특히, 차량(V1) 운전자가 운전자 통지 디바이스(32)에 의해 보행자(P)의 존재를 통지받고 보행자 통지 장치(3)가 보행자(P)에게 접근하는 차량(V1)의 존재를 보행자(P)에게 통지하기를 원할 때, 운전자는 통지 명령 입력 디바이스(33)에 대한 입력 동작을 실행하여 통지 명령을 발행한다. 결론적으로, 통지 명령 입력 디바이스(33)는 입력 동작에 의해 통지 명령 신호를 생성하여 출력하게 된다. 예를 들어, 통지 명령 입력 디바이스(33)는 차량(V1)의 계기판상에 제공된 통지 버튼, 통지 스위치 또는 음성 입력 유닛으로 구성된다. 이 경우, 운전자는 통지 버튼을 누르거나, 통지 스위치를 절환시키거나 음성 입력 유닛에 말을 하여 통지 명령을 발행한다.
- [0135] 통지 기능 실행 유닛(34)은 DMD(340) 및 스피커(341)를 포함한다. DMD(340) 및 스피커(341)는, 예를 들어, 차량(V1)의 전면 범퍼 근처에 실장되어 ECU(31)의 통지 기능 제어부(316)의 제어하에 동작한다.
- [0136] 특히, DMD(340)는 광원(도시되지 않음)과, 그 광원으로부터 방출된 광을 반사하고 투사하도록 배열된 다수의 현

미경(도시되지 않음)을 포함한다. DMD(340)는 정전기 인력을 통해 거울의 각도를 개별적으로 가변시킴에 의해 원하는 광 분포를 실현하는 MEMS(Micro Electro Mechanical System)의 일종이다. DMD(340)는 보행자(P)의 위치에 기초하여 도로 표면상에 사전 설정된 패턴을 조사하기 위한 패턴 조사기로서 기능한다. 다른 한편, 스피커(341)는 보행자(P)의 위치를 향해 가청 알람을 출력하기 위한 가청 알람 출력기로서 기능한다.

- [0137] 본 실시 예에 따른 보행자 통지 장치(3)의 전체 구성을 설명하였으며, 이하에서는 도 13 내지 도 24를 참조하여 그의 동작을 설명하겠다.
- [0138] 도 13에는 예를 들어, 100ms의 사이클로 보행자 통지 장치(3)에 의해 반복적으로 실행되는 본 실시 예에 따른 보행자 통지 프로세스가 도시된다.
- [0139] 도 13에 도시된 바와 같이, 본 실시 예에 있어서, 보행자 통지 프로세스는 보행자 정보 획득 서브 프로세스, 차량 정보 획득 프로세스, 횡단 의도 판정 서브 프로세스, 횡단 안전 판정 서브 프로세스, 통지 기능 설정 서브 프로세스 및 통지 기능 실행 서브 프로세스로 이루어지며, 이들 서브 프로세스들은 단계 S500, S600, S700, S800, S900 및 S1000에서 순차적으로 실행된다.
- [0140] 먼저, 보행자 정보 획득 서브 프로세스를 도 14를 참조하여 설명하겠다.
- [0141] 단계 S501에서, 카메라(300)는 차량(V1) 근처에 존재하는 주변 객체를 검출한다. 그 다음, 검출 결과는 ECU(31)의 조작부(310)를 통해 ECU(31)의 보행자 존재 판정부(311)로 전송된다.
- [0142] 단계 S502에서, 보행자 존재 판정부(311)는, 카메라(300)의 검출 결과에 기초하여, 차량(V1) 근처에 보행자(P)가 존재하는지를 판정한다.
- [0143] 단계 S502에서의 판정이 "아니오" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S501로 복귀한다.
- [0144] 이와 대조적으로, 단계 S502에서의 판정이 "예" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S503으로 진행한다.
- [0145] 단계 S503에서, 운전자 통지 디바이스(32)는 차량(V1) 근처에 보행자(P)가 존재함을 차량(V1)의 운전자에게 통지한다.
- [0146] 운전자가 보행자(P)의 존재를 통지받고 보행자 통지 장치(3)가 보행자(P)에게 접근하는 차량(V1)의 존재를 보행자(P)에게 통지하기를 원할 때, 운전자는 통지 명령 입력 디바이스(33)에 대한 입력 동작을 실행하여 통지 명령을 발행한다. 결론적으로, 통지 명령 입력 디바이스(33)는 입력 동작에 의해 통지 명령 신호를 생성하여 출력하게 된다.
- [0147] 단계 S504에서, ECU(31)의 통지 명령 수신부(312)에 의해 통지 명령 신호가 수신되는지가 판정된다.
- [0148] 단계 S504에서의 판정이 "아니오" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S501로 복귀한다.
- [0149] 이와 대조적으로, 단계 S504에서의 판정이 "예" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S505로 진행한다.
- [0150] 단계 S505에서, ECU(31)의 조작부(310)는, 밀리미터-파 레이더(301)의 검출 결과에 기초하여, 차량(V1)에서부터 보행자(P)까지의 거리(D_p)를 계산한다.
- [0151] 또한, 단계 S506에서, 조작부(310)는, 밀리미터-파 레이더(301)의 검출 결과에 기초하여, 차량(V1)에 대한 보행자(P)의 아지뮤즈(θ_p)를 계산한다.
- [0152] 결론적으로, 상기에서 계산된 거리(D_p)와 아지뮤즈(θ_p)로 표현된 보행자(P)의 위치가 확인된다.
- [0153] 또한 단계 S507에서, 조작부(310)는 밀리미터-파 레이더(301)의 검출 결과에 기초하여 보행자(P)의 이동 속도(V_p)를 계산한다.
- [0154] 그 다음, 단계 S508에서, 조작부(310)는, 상기에서 계산된 거리(D_p), 아지뮤즈(θ_p) 및 이동 속도(V_p)에 기초하여, 보행자(P)에 대한 위험 정도(R)를 계산한다.
- [0155] 여기에서, 보행자(P)에 대한 위험 정도(R)는 보행자(P)가 처한 상황의 위험 정도를 나타낸다. 본 실시 예에 있어서, 보행자(P)에 대한 위험 정도(R)는 차량(V1)으로부터 보행자(P)까지의 거리(D_p)와, 차량(V1)에 대한 보행자(P)의 아지뮤즈(θ_p) 및 보행자(P)의 이동 속도(V_p)에 기초하여 평가된다. 보다 구체적으로, 거리(D_p)와 아지뮤즈(θ_p)의 절대값이 작으면, 보행자(P)에 대한 위험 정도(R)는 높은 것으로 평가된다(즉, 조작부(310)에 의해 계산된다). 이와 대조적으로, 거리(D_p)와 아지뮤즈(θ_p)에 대한 절대값이 크고 이동 속도(V_p)의 절대값이 작거나 보행자(P)의 이동 방향이 차량(V1) 또는 차량(V1) 전면의 소정 포인트로부터 멀어지면, 보행자(P)에 대한 위

협 정도(R)는 낮은 것으로 평가된다.

- [0156] 단계 S508 이후, 보행자 정보 획득 서브 프로세스는 종료되어 주 프로세스(즉, 도 13에 도시된 보행자 통지 프로세스)로 복귀한다.
- [0157] 다음, 도 15를 참조하여 차량 정보 획득 서브 프로세스를 설명하겠다.
- [0158] 단계 S601에서, ECU(31)의 조작부(310)는, 밀리미터-파 레이더(301)의 검출 결과에 기초하여, 차량(V1)과 차량(V1)의 앞에서 주행하는 선행 차량간의 차량간 거리(Dv)를 계산한다.
- [0159] 단계 S602에서, 조작부(310)는 차량 속도 센서(302)의 검출 결과에 기초하여, 차량(V1)의 주행 속도(Vv)를 계산한다.
- [0160] 단계 S603에서, 조작부(310)는 조향 각도 센서(303)의 검출 결과에 기초하여, 차량(V1)의 조향 각도(Θv)를 계산한다.
- [0161] 단계 S604에서, 조작부(310)는 차량(V1)으로부터의 보행자(P)까지의 거리(Dp), 보행자(P)의 이동 속도(Vp), 차량(V1)의 주행 속도(Vv)에 기초하여, 이하의 수학적식에 의해 보행자(P)와 차량(V1)간의 충돌을 피하기 위한 시간 허용치(TTCp)를 계산한다.
- [0162]
$$TTCp = Dp / |Vv - vP|$$
- [0163] 단계 S604 이후, 차량 정보 획득 서브 프로세스는 종료되어 주 프로세스(즉, 도 13에 도시된 보행자 통지 프로세스)로 복귀한다.
- [0164] 다음, 도 16을 참조하여, 횡단 의도 판정 서브 프로세스를 설명하겠다.
- [0165] 이 서브 프로세스에 있어서, ECU(31)의 횡단 의도 판정부(313)는, 카메라(300)의 검출 결과에 기초하여, 차량(V1)이 주행중인 도로를 보행자(P)가 횡단할 의도를 가지고 있는지를 판정한다.
- [0166] 특히, 단계 S701에서, ECU(31)의 조작부(310)에 의해 가청 알람 출력 플래그 알람_플래그가 클리어된다(즉, 0으로 설정됨).
- [0167] 단계 S702에서, ECU(31)의 횡단 의도 판정부(313)는, 차량(V1)이 주행중인 차선의 폭내에 보행자(P)가 존재하는지를 판정한다.
- [0168] 단계 S702에서의 판정이 "예" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S706으로 진행하며, 거기에서 횡단 의도 판정부(313)는 보행자(P)가 도로를 횡단할 의도를 가지고 있다고 판정한다. 이후, 서브 프로세스는 종료되어 주 프로세스(즉, 도 13에 있어서 보행자 통지 프로세스)로 복귀한다.
- [0169] 이와 대조적으로, 단계 S702에서의 판정이 "아니오" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S703으로 진행한다.
- [0170] 단계 S703에서, 횡단 의도 판정부(313)는 보행자(P)가 도로를 횡단하기 위한 그(또는 그녀)의 의도를 표명하기 위해 그의 손을 들었는지를 판정한다.
- [0171] 단계 S703에서의 판정이 "예" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S706으로 진행하며, 거기에서 횡단 의도 판정부(313)는 보행자(P)가 도로를 횡단할 의도를 가지고 있다고 판정한다. 이후, 서브 프로세스는 종료되어 주 프로세스로 복귀한다.
- [0172] 이와 대조적으로, 단계 S703에서의 판정이 "아니오" 응답을 생성하며, 서브 프로세스는 단계 S704로 진행한다.
- [0173] 단계 S704에서, 횡단 의도 판정부(313)는, 보행자(P)가 그의 얼굴을 차량(V1)을 향해 돌리고, 그 다음 차량(V1)으로부터 멀어지고, 그 다음 다시 차량(V1)을 향함으로써 안전을 체크하고 있는지를 추가로 판정한다.
- [0174] 단계 S704에서의 판정이 "예" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S706으로 진행하며, 거기에서 횡단 의도 판정부(313)는 보행자(P)가 도로를 횡단할 의도를 가지고 있다고 판정한다. 이후, 서브 프로세스는 종료되어 주 프로세스로 복귀한다.
- [0175] 이와 대조적으로, 단계 S704에서의 판정이 "아니오" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S705로 진행한다.
- [0176] 단계 S705에서, 횡단 의도 판정부(313)는 보행자(P)가 사전 설정된 시간 이상의 시간 동안 차량(V1)을 향해 계속 마주보고 있는지를 판정한다.

- [0177] 단계 S705에서의 판정이 "예" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S706으로 진행하며, 거기에서 횡단 의도 판정부(313)는 보행자(P)가 도로를 횡단할 의도를 가지고 있다고 판정한다. 이후, 서브 프로세스는 종료되어 주 프로세스로 복귀한다.
- [0178] 이와 대조적으로, 단계 S705에서의 판정이 "아니오" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S707로 진행한다.
- [0179] 단계 S707에서, ECU(31)의 조작부(310)는 보행자 정보 획득 서브 프로세스에서 계산되었던 보행자(P)에 대한 위험 정도(R)가 사전 설정된 상한 임계치(HR) 이상인지를 판정한다.
- [0180] 단계 S707에서의 판정이 "예" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S708로 진행하며, 거기에서 가청 알람 출력 플래그 알람_플래그는 조작부(310)에 의해 1로 설정된다. 이후, 서브 프로세스는 종료되어 주 프로세스로 복귀한다.
- [0181] 이와 대조적으로, 단계 S707에서의 판정이 "아니오" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 바로 종료되어 주 프로세스(즉, 도 13에 도시된 보행자 통지 프로세스)로 복귀한다.
- [0182] 다음, 도 17을 참조하여 횡단 안전 판정 서브 프로세스를 설명하겠다.
- [0183] 이러한 서브 프로세스에 있어서, ECU(31)의 횡단 안전 판정부(314)는, 카메라(300)의 검출 결과에 기초하여, 보행자(P)에 의해 의도된 도로 횡단이 안전한지, 위험한지 또는 주의를 요하는지를 판정한다.
- [0184] 특히, 단계 S801에서, 횡단 안전 판정부(314)는 보행자(P)가 횡단 의도 판정 서브 프로세스에서 도로를 횡단할 의도를 가지고 있는 것으로 판정되었는지를 체크한다.
- [0185] 단계 S801에서의 체크 결과가 "예"이면, 서브 프로세스는 단계 S802로 진행한다. 이와 대조적으로, 단계 S801에서의 체크 결과가 "아니오"이면, 서브 프로세스는 단계 S805로 넘어간다.
- [0186] 단계 S802에서, 횡단 안전 판정부(314)는 대향 차량(oncoming vehicle)이 있는지를 판정한다.
- [0187] 단계 S802에서의 판정이 "예" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S805로 진행한다. 이와 대조적으로, 단계 S802에서의 판정이 "아니오" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S803으로 넘어간다.
- [0188] 단계 S803에서, 횡단 안전 판정부(314)는, 차량(V1)의 주행 속도(V_v)가 사전 설정된 제 1 임계치($V_v_th_1$) 이하인지를 판정한다.
- [0189] 단계 S803에서의 판정이 "예" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S804로 진행하며, 거기에서 횡단 안전 판정부(314)는 보행자(P)가 의도한 도로의 횡단이 안전한 것으로 판정한다. 이후, 서브 프로세스는 종료되어 주 프로세스(즉, 도 13에 도시된 보행자 통지 프로세스)로 복귀한다.
- [0190] 이와 대조적으로, 단계 S803에서의 판정이 "아니오" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S805로 넘어간다.
- [0191] 단계 S805에서, 횡단 안전 판정부(314)는 차량 정보 획득 서브 프로세스에서 계산되었던, 보행자(P)와 차량(V1)간의 충돌을 피하기 위한 시간 허용치(TTCp)가 사전 설정된 시간 허용치($TTCp_th$) 이하인지를 판정한다.
- [0192] 단계 S805에서의 판정이 "예" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S808로 진행한다. 이와 대조적으로, 단계 S805에서의 판정이 "아니오" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S806으로 넘어간다.
- [0193] 단계 S806에서, 횡단 안전 판정부(314)는, 차량 정보 획득 서브 프로세스에서 계산되었던 차량(V1)과 선행 차량간의 차량간 거리(D_v)가 사전 설정된 차량간 거리 임계치(D_v_th) 이하인지를 판정한다.
- [0194] 단계 S806에서의 판정이 "예" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S808로 진행한다. 이와 대조적으로, 단계 S806에서의 판정이 "아니오" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S807로 넘어간다.
- [0195] 단계 S807에서, 횡단 안전 판정부(314)는 차량(V1)의 주행 속도(V_v)가 사전 설정된 제 2 임계치($V_v_th_2$) 이상인지를 추가로 판정한다. 여기에서, 제 2 임계치($V_v_th_2$)는 단계 S803에서 이용된 제 1 임계치($V_v_th_1$)보다 크거나 같다.
- [0196] 단계 S807에서의 판정이 "예" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S808로 진행한다.
- [0197] 단계 S808에서, 가청 알람 출력 플래그 알람_플래그는 ECU(31)의 조작부(310)에 의해 1로 설정된다. 그 다음, 서브 프로세스는 단계 S811로 넘어간다.

- [0198] 다른 한편, 단계 S807에서의 판정이 "아니오" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S809로 진행한다.
- [0199] 단계 S809에서, 횡단 안전 관정부(314)는 주행 상태에 있는 대향 차량(V2)이 있는지를 판정한다.
- [0200] 단계 S809에서의 판정이 "예" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S811로 진행한다. 이와 대조적으로, 단계 S809에서의 판정이 "아니오" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S810으로 넘어간다.
- [0201] 단계 S810에서, 횡단 안전 관정부(314)는, 차량(V1)을 추월하는 추월 차량(V3)이 있는지를 추가로 판정한다.
- [0202] 단계 S810에서의 판정이 "예" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S811로 진행한다.
- [0203] 단계 S811에서, 횡단 안전 관정부(314)는 보행자(P)가 의도한 도로 횡단이 위험한 것으로 판정한다. 이후, 서브 프로세스는 종료되어 주 프로세스(즉, 도 13에 도시된 보행자 통지 프로세스)로 복귀한다.
- [0204] 그렇지 않고, 단계 S810에서의 판정이 "아니오" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S812로 진행한다.
- [0205] 단계 S812에서, 횡단 안전 관정부(314)는 정지 상태에 있는 대향 차량(V4)이 있는지를 판정한다.
- [0206] 단계 S812에서의 판정이 "예" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S813으로 진행하며, 거기에서 횡단 안전 관정부(314)는 보행자(P)가 의도한 도로의 횡단이 주의를 요하는 것으로 판정한다. 이후, 서브 프로세스는 종료되어 주 프로세스(도 13에 도시된 보행자 통지 프로세스)로 복귀한다.
- [0207] 이와 대조적으로, 단계 S812에서의 판정이 "아니오" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 바로 종료되어 주 프로세스로 복귀한다.
- [0208] 다음, 도 18을 참조하여 통지 기능 설정 서브 프로세스를 설명하겠다.
- [0209] 이 서브 프로세스에 있어서, ECU(31)의 설정부(315)는 상술한 횡단 안전 판정 서브 프로세스의 결과에 기초하여 통지 기능 실행 유닛(34)의 보행자 통지 기능을 설정한다.
- [0210] 특히, 단계 S901에서, 설정부(315)는 스피커(341)에 의한 가청 알람의 출력과 DMD(340)에 의한 사전 설정된 패턴의 조사를 위한 기존의 데이터를 클리어한다.
- [0211] 단계 S902에서, 설정부(315)는 보행자(P)가 의도한 도로 횡단이 횡단 안전 판정 서브 프로세스에서 안전한 것으로 판정되었는지를 체크한다.
- [0212] 단계 S902에서의 체크 결과가 "예" 이면, 서브 프로세스는 단계 S903으로 진행한다.
- [0213] 단계 S903에서, 설정부(315)는 DMD(34)에 의해 조사될 사전 설정된 패턴을 도 19a에 도시된 제 1 패턴으로 설정한다. 제 1 패턴은, 보행자(P)가 의도한 도로 횡단이 안전함을 나타낸다. 이후, 서브 프로세스는 종료되어 주 프로세스(즉, 도 13에 도시된 보행자 통지 프로세스)로 복귀한다.
- [0214] 다른 한편, 단계 S902에서의 체크 결과가 "아니오"이면, 서브 프로세스는 단계 S904로 진행한다.
- [0215] 단계 S904에서, 설정부(315)는 보행자(P)가 의도한 도로 주행이 횡단 안전 판정 서브 프로세스에서 위험한 것으로 판정되었는지를 체크한다.
- [0216] 단계 S904에서의 체크 결과가 "예"이면, 서브 프로세스는 단계 S905로 진행한다.
- [0217] 단계 S905에서, 설정부(315)는 가청 알람 출력 플래그 알람_플래그가 1로 설정되었는지를 추가로 체크한다.
- [0218] 단계 S905에서의 체크 결과가 "예" 이면, 서브 프로세스는 단계 S906으로 진행하며, 거기에서 설정부(315)는 통지 기능 실행 유닛(34)의 가청 알람 출력 기능(약어로 A.A.O.F.임)을 설정한다. 이후, 서브 프로세스는 종료되어 주 프로세스로 복귀한다.
- [0219] 그렇지 않고, 단계 S905에서의 체크 결과가 "아니오"이면, 서브 프로세스는 단계 S907로 진행하며, 거기에서 설정부(315)는 사전 설정된 패턴을 도 19b에 도시된 제 2 패턴으로 설정한다. 제 2 패턴은 보행자(P)가 의도한 도로의 횡단이 위험함을 나타낸다. 이후, 서브 프로세스는 종료되어 주 프로세스로 복귀한다.
- [0220] 다른 한편, 단계 S904에서의 체크 결과가 "아니오"이면, 서브 프로세스는 단계 S908로 진행한다.
- [0221] 단계 S908에서, 설정부(315)는 보행자(P)가 의도한 도로 횡단이 횡단 안전 판정 서브 프로세스에서 주의를 요하는 것으로 판정되었는지를 추가로 체크한다.
- [0222] 단계 S908에서의 체크 결과가 "예" 이면, 서브 프로세스는 단계 S909로 진행하며, 거기에서 설정부(315)는 사전

설정된 패턴을 도 19c에 도시된 제 3 패턴으로 설정한다. 제 3 패턴은 보행자(P)가 의도한 도로 횡단이 주의를 요함을 나타낸다. 이후, 서브 프로세스는 종료되어 주 프로세스로 복귀한다.

- [0223] 그렇지 않고, 단계 S908에서의 체크 결과가 "아니오"이면, 서브 프로세스는 단계 S910으로 진행한다.
- [0224] 단계 S910에서, 설정부(315)는 가청 알람 출력 플래그 알람_플래그가 1로 설정되었는지를 추가로 체크한다.
- [0225] 단계 S910에서의 체크 결과가 "예"이면, 서브 프로세스는 단계 S911로 진행하며, 거기에서 설정부(315)는 통지 기능 실행 유닛(34)의 가청 알람 출력 기능을 설정한다. 이후, 서브 프로세스는 종료되어 주 프로세스로 복귀한다.
- [0226] 그렇지 않고, 단계 S910에서의 체크 결과가 "아니오"이면, 서브 프로세스는 바로 종료되어 주 프로세스(즉, 도 13에 도시된 보행자 통지 프로세스)로 복귀한다.
- [0227] 또한, 본 실시 예에서 제 1 패턴, 제 2 패턴 및 제 3 패턴이 각각 횡단 보도, "정지" 부호 및 "주의" 부호의 패턴으로 되도록 구성되었지만, 그들은 보행자(P)가 의도한 도로 횡단의 안전성을 명확하게 나타내는 다른 패턴으로 되도록 구성될 수도 있음을 알 것이다.
- [0228] 다음, 도 20을 참조하여 통지 기능 실행 서브 프로세스를 설명하겠다.
- [0229] 이 서브 프로세스에 있어서, 통지 기능 실행 유닛(34)은, ECU(31)의 통지 기능 제어부(316)의 제어하에, 상술한 통지 기능 설정 서브 프로세스에서 설정된 보행자 통지 기능을 실행한다.
- [0230] 특히, 단계 S1001에서, ECU(31)의 조작부(310)는 통지 기능 설정 서브 프로세스에서 가청 알람 출력 기능(도 20에서 약어로 A.A.O.F.로 표시됨)이 설정되었는지를 체크한다.
- [0231] 단계 S1001에서의 체크 결과가 "예"이면, 서브 프로세스는 단계 S1002로 진행한다.
- [0232] 단계 S1002에서, 조작부(310)는 보행자 정보 획득 서브 프로세스에서 계산된 보행자(P)의 위험 정도(R)가 사전 설정된 하한 임계치(LR) 이하인지를 추가로 체크한다.
- [0233] 단계 S1002에서의 체크 결과가 "예"이면, 서브 프로세스는 단계 S1003으로 진행하며, 거기에서 ECU(31)의 설정부(315)는 가청 알람의 볼륨을 낮은 레벨로 설정한다. 이후, 서브 프로세스는 단계 S1007로 넘어간다.
- [0234] 이와 대조적으로, 단계 S1002에서의 체크 결과가 "아니오"이면, 서브 프로세스는 단계 S1004로 진행한다.
- [0235] 단계 S1004에서, 조작부(310)는 보행자(P)에 대한 위험 정도(R)가 사전 설정된 상한 임계치(HR) 이상인지를 추가로 체크한다.
- [0236] 단계 S1004에서의 체크 결과가 "예"이면, 서브 프로세스는 단계 S1005로 진행하고, 거기에서 설정부(315)는 가청 알람의 볼륨을 높은 레벨로 설정한다. 이후, 서브 프로세스는 단계 S1007로 넘어간다.
- [0237] 그렇지 않고, 단계 S1004에서의 체크 결과가 "아니오"이면, 서브 프로세스는 단계 S1006으로 진행하고, 거기에서 설정부(315)는 가청 알람의 볼륨을 중간 레벨로 설정한다. 이후, 서브 프로세스는 단계 S1007로 넘어간다.
- [0238] 단계 S1007에서, ECU(31)의 통지 기능 제어부(316)는 통지 기능 실행 유닛(34)의 스피커(341)를 제어하여, 보행자 정보 획득 서브 프로세스에서 계산된 보행자(P)의 아지뮤즈(θ_p)를 향해 단계 S1003, S1005 및 S1006 중 어느 하나에서 설정된 볼륨으로 가청 알람을 출력시킨다. 이후, 서브 프로세스는 종료되어 주 프로세스(즉, 도 13에 도시된 보행자 통지 프로세스)로 복귀하고, 주 프로세스는 종료된다.
- [0239] 다른 한편, 단계 S1001에서의 체크 결과가 "아니오"이면, 서브 프로세스는 단계 S1009로 진행한다.
- [0240] 단계 S1009에서, ECU(31)의 설정부(315)는 차량 정보 획득 서브 프로세스에서 계산된 차량(V1)의 조향 각도(θ_v)에 기초하여 사전 설정된 패턴의 조사를 위한 경사 각도(θ_1)를 설정한다.
- [0241] 특히, 도 21을 참조하면, 도로가 곡선형이고 그에 따라 차량(V1)이 도로 곡선의 각도에 비례한 조향 각도(θ_v)로 주행하면, 경사 각도(θ_1)는 $a \theta_v$ 로 설정되는데, 이때, a 는 사전 설정된 계수(예를 들어, 1)이다. 또한, 도 22a 내지 도 22c에는 경사 각도(θ_1)의 3가지 예시가 도시되는데, 이때 차량(V1)의 조향 각도(θ_v)의 값은 각각 0° , 30° 및 60° 이다.
- [0242] 도 20을 참조하면, 다음 단계 S1010에서, ECU(31)의 조작부(310)는, 카메라(300)의 검출 결과에 기초하여, 도로

상에 그려진 중앙선이 있는지를 판정한다.

- [0243] 단계 S1010에서의 판정이 "예" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S1011로 진행하며, 거기에서 ECU(31)의 설정 유닛(315)은 차량(V1)이 주행중인 차선의 폭에 기초하여, DMD(340)에 의해 조사될, 사전 설정된 패턴의 조사 폭(irradiation width)을 설정한다. 보다 구체적으로, 본 실시 예에 있어서, 도 23a에 도시된 바와 같이, 사전 설정된 패턴(예를 들어, 제 1 패턴)의 최대 조사 폭은 차선의 폭과 동일하게 되도록 설정된다. 이후, 서브 프로세스는 단계 S1013으로 넘어간다.
- [0244] 이와 대조적으로, 단계 S1010에서의 판정이 "아니오" 응답을 생성하면, 서브 프로세스는 단계 S1012로 진행하며, 거기에서 설정 유닛(315)은 차량(V1)의 폭에 기초하여 사전 설정된 패턴의 조사 폭을 설정한다. 보다 구체적으로, 본 실시 예에 있어서, 도 23b에 도시된 바와 같이, 사전 설정된 패턴의 최대 조사 폭은 차량(V1)의 폭과 동일하도록 설정된다. 이후, 서브 프로세스는 단계 S1013으로 넘어간다.
- [0245] 또한, 도로상에 중앙선이 그려져 있지 않으면, 차량(V1)의 폭에 기초하여 사전 설정된 패턴의 조사 폭을 설정할 수 있음을 알아야 한다.
- [0246] 단계 S1013에서, ECU(31)의 통지 기능 제어부(316)는 통지 기능 실행 유닛(34)의 DMD(340)를 제어하여 타겟 조사 위치로서 보행자(P)의 위치를 취득함으로써 통지 기능 설정 서브 프로세스에서 설정된 사전 설정된 패턴을 조사하게 한다. 또한, 보행자(P)의 위치는 차량(V1)에서부터 보행자(P)까지의 거리(Dp)와, 보행자(P)의 아지뮤즈(θ_p)로 표현되는데, 그 둘은 보행자 정보 획득 서브 프로세스에서 이미 계산된 것이다.
- [0247] 예를 들어, 도 24a에 도시된 바와 같이, 차량(V1)의 주행 속도(Vv)가 사전 설정된 제 1 임계치(Vv_th1) 이하이고, 대향 차량이 없는 경우에, DMD(340)는 보행자(P)가 의도한 도로 횡단이 안전함을 나타내는 제 1 패턴을 조사한다. 도 24b에 도시된 바와 같이, 주행 상태의 대향 차량(V2)과 차량(V1)을 추월하는 추월 차량(V3)이 있는 경우에, DMD(340)는 보행자(P)가 의도한 도로 횡단이 위험함을 나타내는 제 2 패턴을 조사한다. 도 24c에 도시된 바와 같이, 정지 상태의 대향 차량(V4)이 있는 경우에, DMD(340)는 보행자(P)가 의도한 도로의 횡단이 주의를 요함을 나타내는 제 3 패턴을 조사한다. 또한, 도 24a 내지 도 24c에 도시된 3개의 경우중 임의의 경우에, DMD(340)는 보행자(P)의 전면에 보행자(P)를 향해 패턴이 디스플레이되도록 패턴을 조사한다. 또한, 도 25에 도시된 바와 같이, 제 1 경우에 있어서, DMD(340)는 보행자(P)의 발로부터 보행자(P)의 예측 진행 방향으로 도로 표면에 제 1 패턴이 점진적으로 디스플레이되도록(즉, 제 1 패턴의 폭이 시간에 따라 점차적으로 커지도록) 제 1 패턴을 조사하고, 차량(V1)이 보행자(P)에게 접근함에 따라, 차량(V1)으로부터 보행자(P)까지의 거리(Dp)의 감소와 무관하게, 보행자(P)에 대한 제 1 패턴의 상대적 위치가 변경되지 않도록 제 1 패턴을 조사한다. 또한, 세가지 경우 중 임의의 경우에 있어서, 그 패턴은 단일 컬러 또는 다수의 컬러로 조사될 수 있다.
- [0248] 단계 S1013 이후, 통지 기능 실행 서브 프로세스는 종료되어 주 프로세스(즉, 도 13에 도시된 보행자 통지 프로세스)로 복귀하며, 그 다음 주 프로세스는 종료된다.
- [0249] 본 실시 예에 따르면, 이하의 바람직한 효과를 달성할 수 있다.
- [0250] 본 실시 예에 있어서, 보행자 통지 장치(3)는 차량(V1)의 주변 환경 및 보행자(P)가 도로를 횡단할 의도를 가지고 있는지에 기초하여 사전 설정된 패턴을 설정한다. 그 다음, 그 장치(3)는 보행자(P)에게 사전 설정된 패턴을 조사한다. 또한, 보행자 통지 장치(3)는 보행자(P)에 대한 위험 정도(R)에 따라 가청 알람의 볼륨을 설정하고, 설정된 볼륨으로 가청 알람을 출력한다. 결론적으로, 사전 설정된 패턴 및 가청 알람에 의해, 보행자 통지 장치(3)는 차량(V1)(보다 정확하게는 차량(V1)상에 제공된 장치(3))이 보행자(P)의 존재를 인식했음을 보행자(P)에게 통지할 수 있게 된다. 또한, 사전 설정된 패턴 및 가청 알람의 볼륨을 설정함에 의해, 보행자 통지 장치(3)는, 보행자(P)가 의도한 도로 횡단이 안전한지, 위험한지 또는 주의를 요하는지에 대한 정보 및 보행자(P)가 처한 환경의 위험 정도에 대한 정보와 같은 추가적인 정보를 보행자(P)에게 제공할 수 있게 된다. 결과적으로, 추가적인 정보로, 보행자 통지 장치(3)는 보행자(P)를 인도할 수 있게 된다. 또한, 보행자(P)의 위험 정도(R)에 따라 가청 알람의 볼륨을 설정함에 의해, 보행자(P)는 그의 음향 감지를 통해 위험 정도(R)를 인지할 수 있게 된다. 결론적으로, 보행자(P)에게 쉽고 효과적으로 경고를 할 수 있게 된다.
- [0251] 상술한 특성의 실시 예들이 도시되고 설명되었지만, 당업자라면 본 발명의 사상을 벗어나지 않고도 여러 수정, 변경 및 개선이 이루어질 수 있음을 알 것이다.
- [0252] 예를 들어, 제 3 실시 예에 있어서, 가청 알람의 볼륨은 보행자(P)에 대한 위험 정도(R)에 따라 설정된다. 그러나, 가청 알람의 볼륨 대신에, 보행자(P)의 위험 정도(R)에 따라 가청 알람의 유형 또는 피치(pitch)를 설정할

수도 있다.

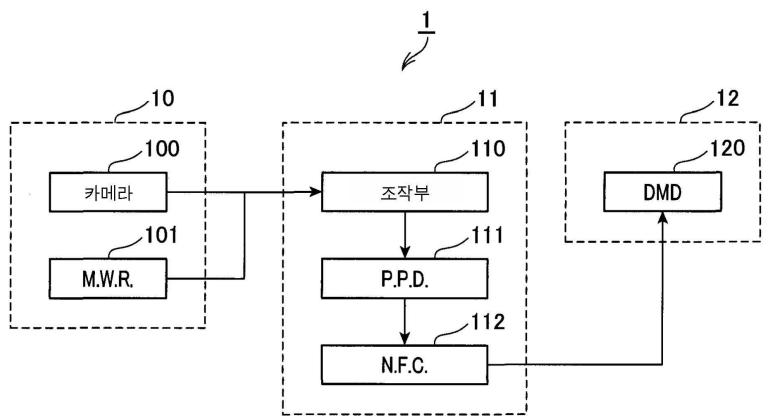
- [0253] 특히, 가청 알람의 피치는, 위험 정도(R)가 사전 설정된 하한 임계치(LR) 이하이면 낮음으로 설정되고, 위험 정도(R)가 사전 설정된 상한 임계치(HR) 이상이면 높음으로 설정될 수 있다.
- [0254] 제 1 내지 제 3 실시 예에 있어서, 차량(V1)에서부터 보행자(P) 까지의 거리, 차량(V1)에 대한 보행자(P)의 아지뮤즈, 보행자(P)의 이동 속도는 밀리미터-파 레이더(101,102,103)에 의해 검출된다.
- [0255] 그러나, 대신에 이들 파라메타는 카메라(100,200,300)에 의해 검출될 수도 있다. 이 경우, 밀리미터-파 레이더(101,201,301)는 생략될 수 있으며, 그에 의해 보행자 통지 장치(1,2,3)의 구성이 단순화될 수 있다.
- [0256] 또한, 밀리미터-파 레이더 및 카메라와는 다른 검출 수단, 예를 들어, 레이저 레이더(laser radar) 또는 초음파 센서에 의해 상술한 파라메타를 검출할 수 있다.
- [0257] 또한, 차량(V1) 외부에 제공된 디바이스 또는 장비, 예를 들어, 도로 측면상에 또는 교통 신호기에 제공된 기반 시설로부터 상술한 파라메타에 대한 정보를 획득할 수 있다.
- [0258] 제 1 및 제 2 실시 예에 있어서, 통지 기능 실행 유닛(12,22)은 가청 알람을 출력하는 스피커를 포함하고 있지 않다. 그러나, 통지 기능 실행 유닛(12,22)은 제 3 실시 예에 설명된 바와 같이 스피커를 추가로 포함하도록 수정될 수 있다.
- [0259] 또한, 스피커는, 보행자(P)가 사전 설정된 시간 이상의 시간 동안 차량을 향해 마주하지 않은 것으로 보행자 존재 판정부(또는 통지 타겟 검출기)에 의해 판정되면, 가청 알람을 출력하도록 구성될 수 있다.

부호의 설명

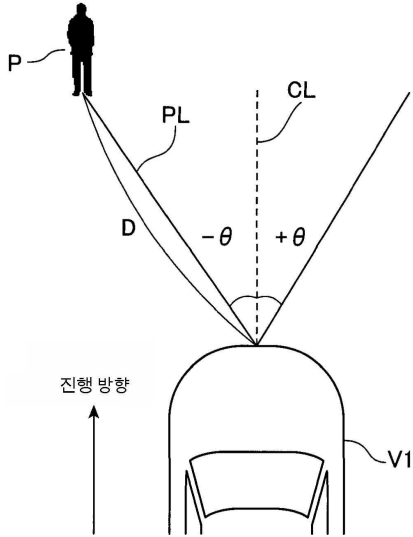
- [0260] 10: 정보 획득 유닛
- 11: ECU
- 12: 통지 기능 실행 유닛
- 100: 카메라
- 101: 밀리미터-파 레이더
- 110: 조작부
- 111: 보행자 존재 판정부
- 112: 통지 기능 제어부
- 120: DMD

도면

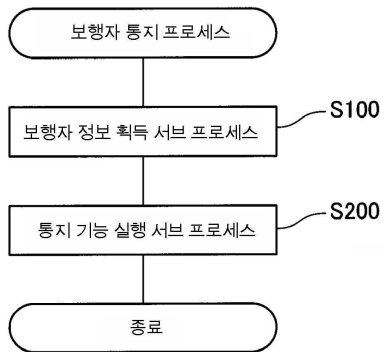
도면1



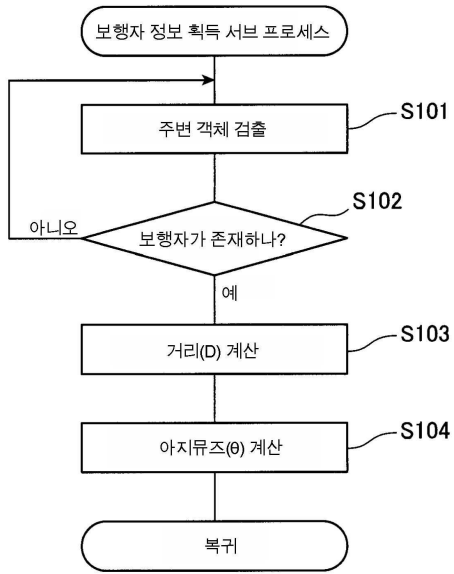
도면2



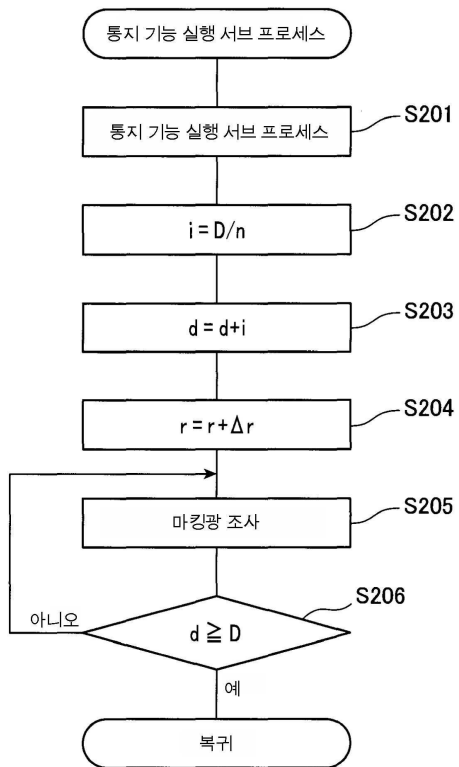
도면3



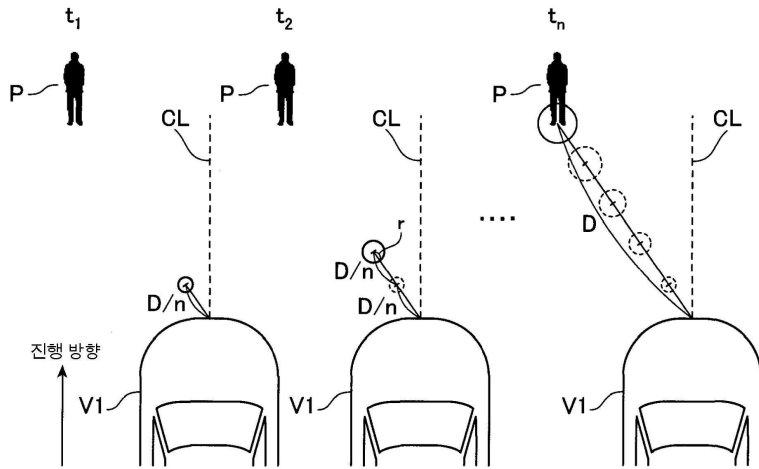
도면4



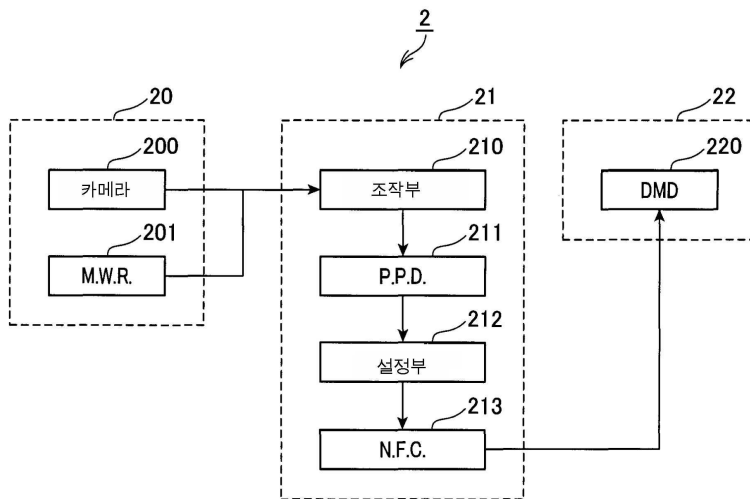
도면5



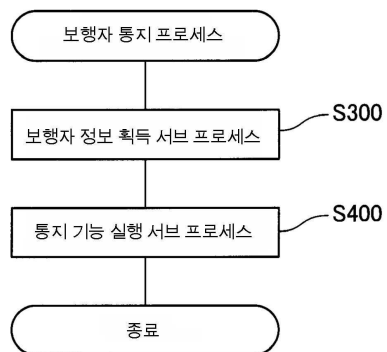
도면6



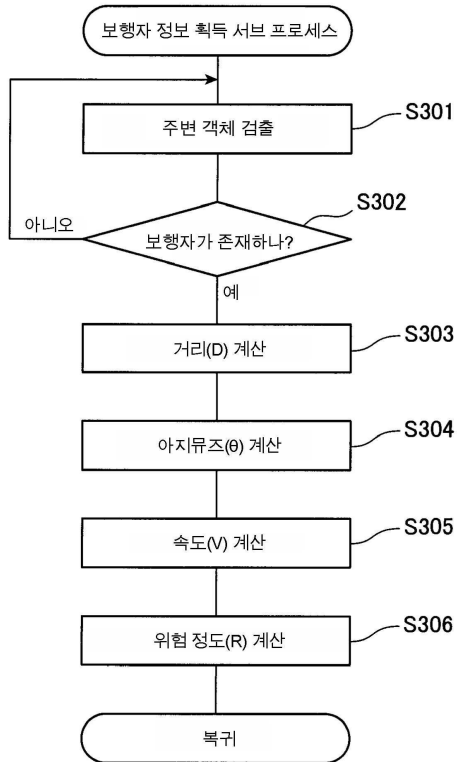
도면7



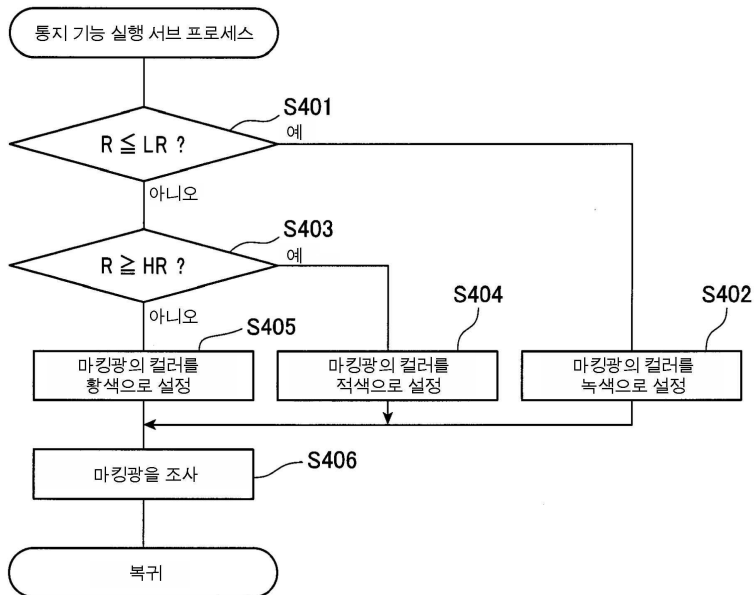
도면8



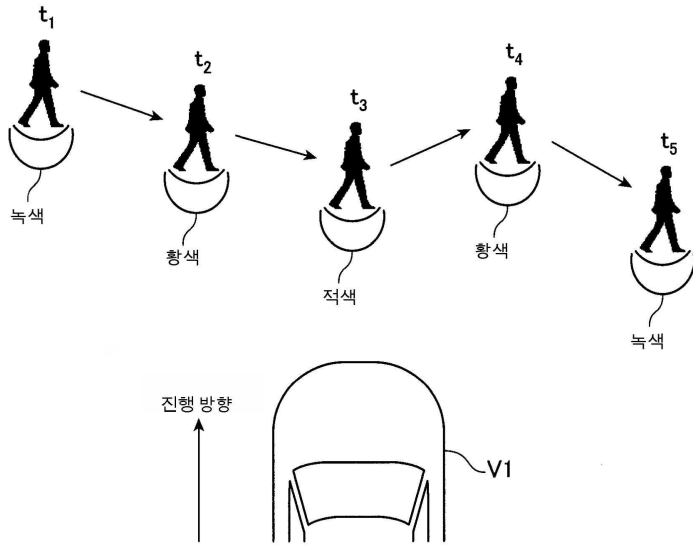
도면9



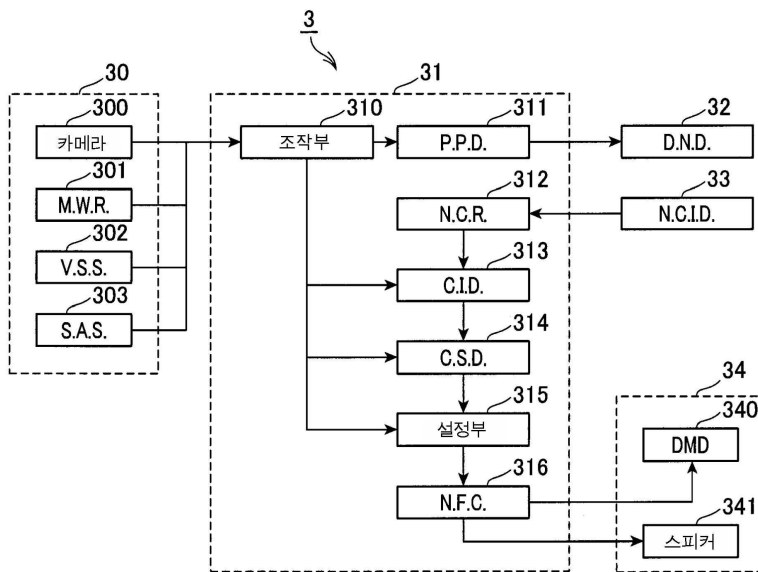
도면10



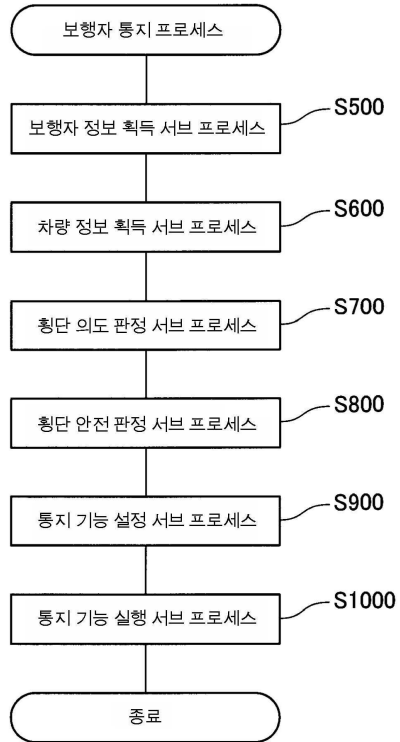
도면11



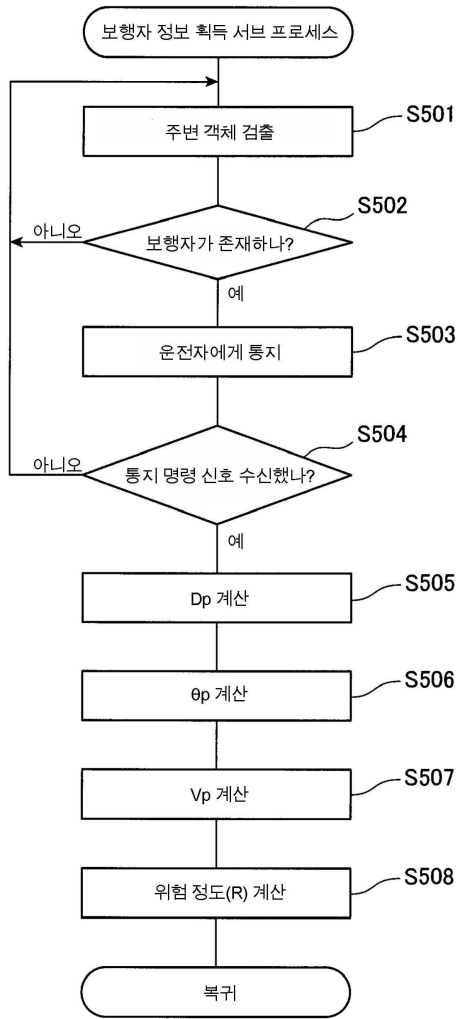
도면12



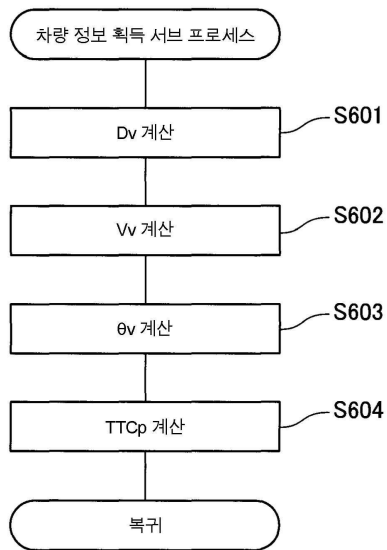
도면13



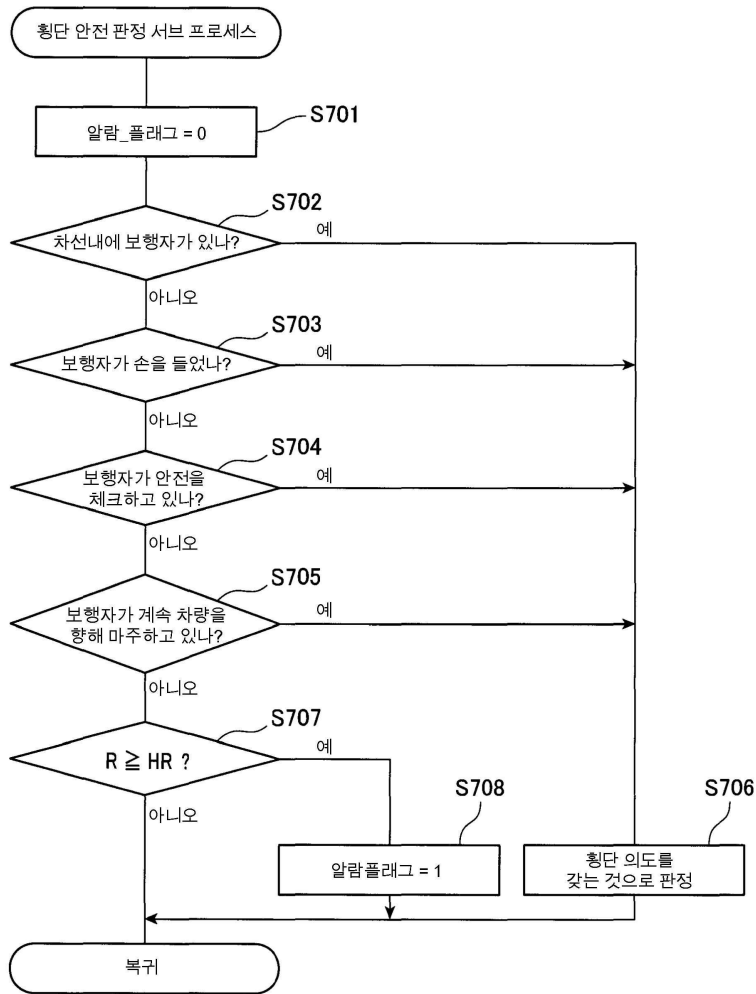
도면14



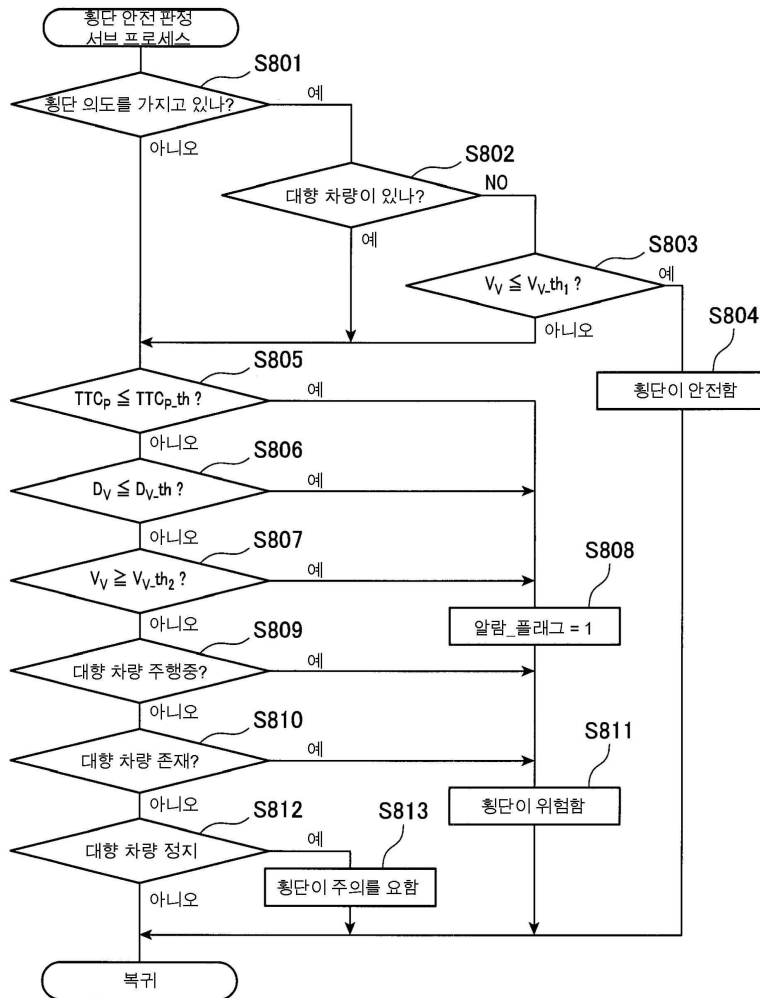
도면15



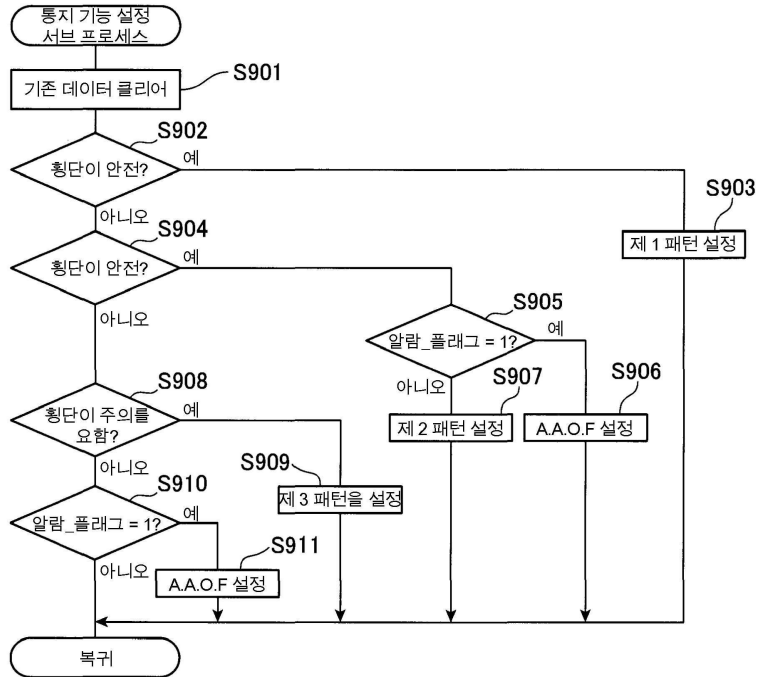
도면16



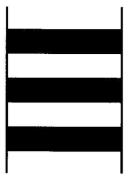
도면17



도면18



도면19a



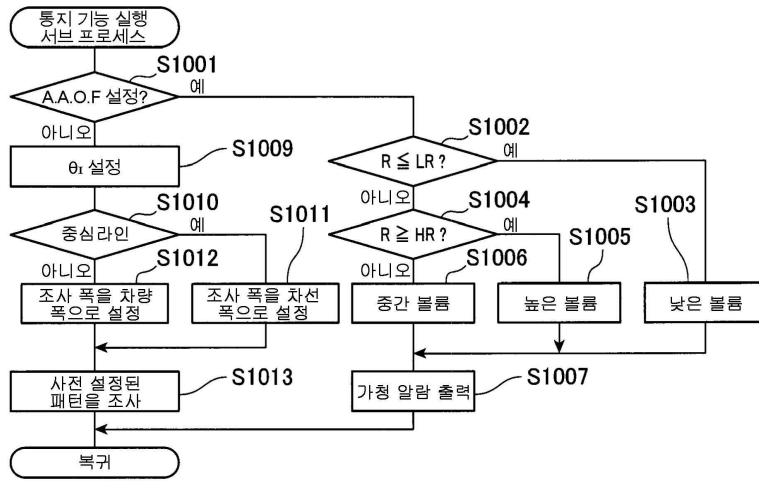
도면19b



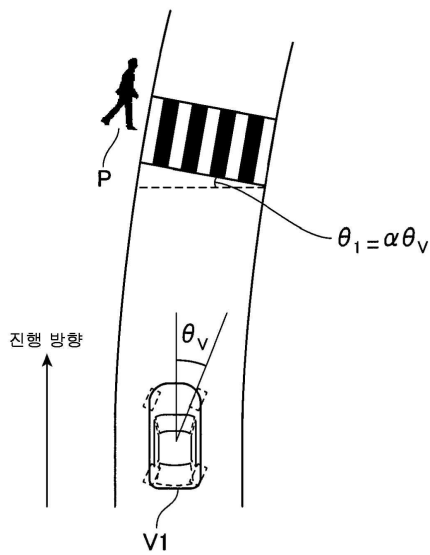
도면19c



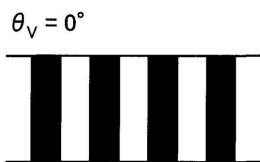
도면20



도면21

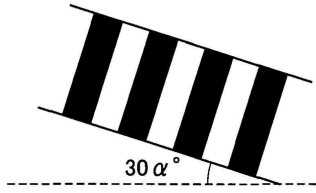


도면22a



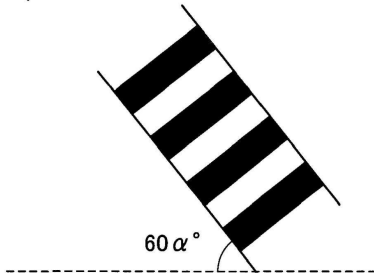
도면22b

$$\theta_v = 30^\circ$$

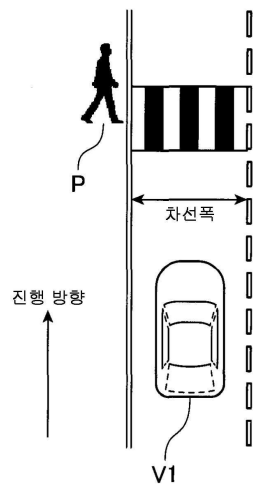


도면22c

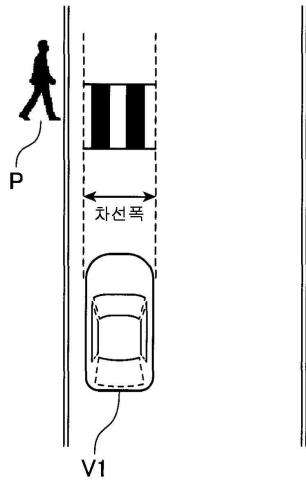
$$\theta_v = 60^\circ$$



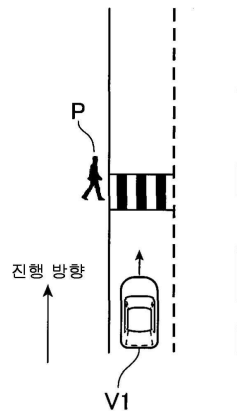
도면23a



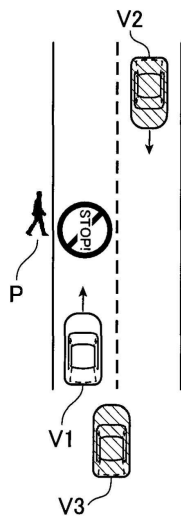
도면23b



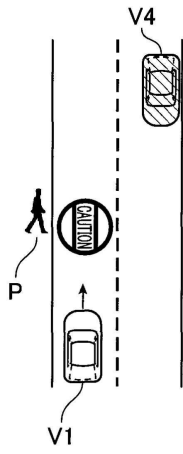
도면24a



도면24b



도면24c



도면25

