



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년12월15일

(11) 등록번호 10-1577705

(24) 등록일자 2015년12월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B60R 21/00 (2006.01) B60Q 5/00 (2006.01)

B60R 1/00 (2006.01) B60R 1/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0036837

(22) 출원일자 2014년03월28일

심사청구일자 2014년03월28일

(65) 공개번호 10-2015-0113415

(43) 공개일자 2015년10월08일

(56) 선행기술조사문헌

JP2005138720 A

JP2011111069 A

KR1020140032281 A

JP2009078674 A

(73) 특허권자

경북대학교 산학협력단

대구광역시 북구 대학로 80 (산격동, 경북대학교)

(72) 발명자

양승한

대구광역시 남구 효성중앙길 81 래미안웰리스트2
단지아파트 201동 703호

송영철

대구광역시 북구 동변로 50 U대회선수촌1단지 10
3동 202호

박성령

대구 동구 반야월로2길 36-5

(74) 대리인

권혁수, 송윤호

전체 청구항 수 : 총 20 항

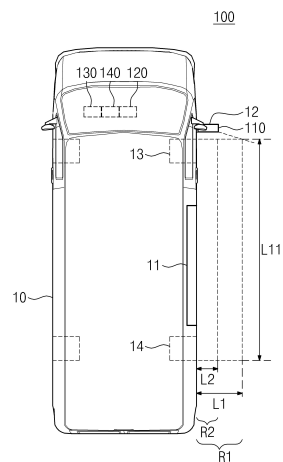
심사관 : 황정범

(54) 발명의 명칭 차량 승하차 사고 예방 시스템 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 차량 승하차 사고 예방 시스템 및 방법에 관한 것으로, 차량 승하차 사고 예방 시스템은 차량의 도어(door) 측방의 관심 영역을 촬영하여 영상을 생성하는 영상 촬영부; 그리고 차량의 정차 시 영상 중의 미리 설정된 위험 구역 내에서 움직임을 감지하고, 차량의 출발 시 영상 중의 차량과 인접하도록 설정된 최대 위험 구역 내에서 움직임을 감지하는 객체 탐지부를 포함하며, 최대 위험 구역은 위험 구역에 대한 움직임을 감지하는 객체의 탐지 결과에 따라 가변적으로 설정된다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2010-0020089

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 이공분야 중점 연구소 지원 사업

연구과제명 휴먼 오그멘테이션 로봇 기반기술 연구

기 여 율 1/2

주관기관 경북대학교

연구기간 2013.05.01 ~ 2014.04.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10043352

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 지능형 자동차 상용화 연구 기반 구축 사업

연구과제명 통학버스의 어린이 안전을 위한 승하차 예방안전 시스템 개발

기 여 율 1/2

주관기관 아진산업(주)

연구기간 2013.08.01 ~ 2014.07.31

명세서

청구범위

청구항 1

차량의 도어(door) 측방의 관심 영역을 촬영하여 영상을 생성하는 영상 촬영부; 그리고

상기 차량의 정차 시 상기 영상 중의 미리 설정된 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하고, 상기 차량의 출발 시 상기 영상 중의 상기 차량과 인접하도록 설정된 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 객체 탐지부를 포함하며,

상기 최대 위험 구역은 상기 위험 구역에 대한 움직임 객체의 탐지 결과에 따라 가변적으로 설정되는 차량 승하차 사고 예방 시스템.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 차량의 도어가 닫히는 것을 감지하여 도어 닫힘 신호를 생성하는 감지부를 더 포함하며,

상기 객체 탐지부는, 상기 도어 닫힘 신호에 따라 상기 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체의 탐지를 개시하는 차량 승하차 사고 예방 시스템.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 차량이 정지하는 것을 감지하여 정지 신호를 생성하는 감지부를 더 포함하며,

상기 객체 탐지부는, 상기 정지 신호에 따라 상기 위험 구역 내에서 움직임 객체의 탐지를 개시하는 차량 승하차 사고 예방 시스템.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 최대 위험 구역은, 상기 위험 구역 중의 일부 영역, 및 상기 영상 중의 도어의 일부 영역을 포함하는 차량 승하차 사고 예방 시스템.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 최대 위험 구역은 상기 차량의 도어와 전방 휠 및 후방 휠과 인접하도록 설정되는 차량 승하차 사고 예방 시스템.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 영상 촬영부는, 상기 차량의 도어 상부측 또는 사이드 미러에 상기 관심 영역을 촬영하도록 설치되는 카메라를 포함하는 차량 승하차 사고 예방 시스템.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 객체 탐지부는,

상기 차량의 출발 직전에 상기 위험 구역 내에 움직임 객체가 존재하지 않으면, 상기 차량의 출발 시 미리 설정

된 제1 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하며,

상기 차량의 출발 직전에 상기 위험 구역 내에 움직임 객체가 존재하면, 상기 제1 최대 위험 구역보다 확대된 제2 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 차량 승하차 사고 예방 시스템.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 제2 최대 위험 구역은, 상기 차량의 출발 시 상기 위험 구역 내에 존재하는 움직임 객체와 상기 제1 최대 위험 구역 간의 거리에 비례하여 확대되는 차량 승하차 사고 예방 시스템.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체가 존재하면, 경보 신호를 발생하는 경보 발생부를 더 포함하는 차량 승하차 사고 예방 시스템.

청구항 10

제1 항 내지 제9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 객체 탐지부는,

상기 차량의 정차 시 배경 영상을 생성하고, 상기 위험 구역에 대응하는 배경 영상의 에지 맵(edge map)과, 상기 위험 구역에 대한 에지 맵을 비교하여 움직임 객체를 탐지하는 제1 객체 탐지부; 그리고

상기 도어가 닫힌 시점에서, 상기 최대 위험 구역에 대응하는 배경 영상과 상기 최대 위험 구역 간의 밝기 차이에 기초하여, 상기 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 제2 객체 탐지부를 포함하는 차량 승하차 사고 예방 시스템.

청구항 11

차량의 정차 시 상기 차량의 도어(door) 측방의 관심 영역에 대하여 촬영된 영상 중의 미리 설정된 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 제1 객체 탐지부; 그리고

상기 차량의 출발 시 상기 영상 중의 상기 차량과 인접하도록 설정된 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 제2 객체 탐지부를 포함하며,

상기 최대 위험 구역은 상기 위험 구역에 대한 움직임 객체의 탐지 결과에 따라 가변적으로 설정되는 차량 승하차 사고 예방 장치.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 제1 객체 탐지부는 상기 차량으로부터의 정지 신호에 따라 상기 위험 구역 내에서 움직임 객체의 탐지를 개시하고,

상기 제2 객체 탐지부는 상기 차량으로부터의 도어 닫힘 신호에 따라 상기 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체의 탐지를 개시하는 차량 승하차 사고 예방 장치.

청구항 13

제11 항에 있어서,

상기 제2 객체 탐지부는,

상기 차량의 출발 직전에 상기 위험 구역 내에 움직임 객체가 존재하지 않으면, 미리 설정된 제1 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하며,

상기 차량의 출발 직전에 상기 위험 구역 내에 움직임 객체가 존재하면, 상기 제1 최대 위험 구역보다 확대된

제2 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 차량 승하차 사고 예방 장치.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 제2 최대 위험 구역은, 상기 차량의 출발 시 상기 위험 구역 내에 존재하는 움직임 객체와 상기 제1 최대 위험 구역 간의 거리에 비례하여 확대되는 차량 승하차 사고 예방 장치.

청구항 15

제11 항 내지 제14 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 객체 탐지부는, 상기 차량의 정차 시 배경 영상을 생성하고, 상기 위험 구역에 대응하는 배경 영상의 에지 맵(edge map)과, 상기 위험 구역에 대한 에지 맵을 비교하여 상기 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하며,

상기 제2 객체 탐지부는, 상기 도어가 닫힌 시점에서, 상기 최대 위험 구역에 대응하는 배경 영상과 상기 최대 위험 구역 간의 밝기 차이에 기초하여, 상기 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 차량 승하차 사고 예방 장치.

청구항 16

차량의 도어(door) 측방의 관심 영역을 촬영하여 영상을 생성하는 단계;

상기 차량의 정차 시 상기 영상 중의 미리 설정된 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 단계; 그리고

상기 차량의 출발 시 상기 영상 중의 상기 차량과 인접하도록 설정된 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 단계를 포함하며,

상기 최대 위험 구역은 상기 위험 구역에 대한 움직임 객체의 탐지 결과에 따라 가변적으로 설정되는 차량 승하차 사고 예방 방법.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 단계는,

상기 차량의 출발 직전에 상기 위험 구역 내에 움직임 객체가 존재하지 않으면, 상기 차량의 출발 시 미리 설정된 제1 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하며,

상기 차량의 출발 직전에 상기 위험 구역 내에 움직임 객체가 존재하면, 상기 제1 최대 위험 구역보다 확대된 제2 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 차량 승하차 사고 예방 방법.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 제2 최대 위험 구역은, 상기 차량의 출발 시 상기 위험 구역 내에 존재하는 움직임 객체와 상기 제1 최대 위험 구역 간의 거리에 비례하여 확대되는 차량 승하차 사고 예방 방법.

청구항 19

제16 항에 있어서,

상기 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체가 존재하면, 경보 신호를 발생하는 단계를 더 포함하는 차량 승하차 사고 예방 방법.

청구항 20

제16 항 내지 제19 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 단계는,

상기 차량의 정차 시 배경 영상을 생성하는 단계; 그리고

상기 위험 구역에 대응하는 배경 영상의 에지 맵(edge map)과, 상기 위험 구역에 대한 에지 맵을 비교하여 움직임 객체를 탐지하는 단계를 포함하며,

상기 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 단계는,

상기 도어가 닫힌 시점에서, 상기 최대 위험 구역에 대응하는 배경 영상과 상기 최대 위험 구역 간의 밝기 차이에 기초하여 움직임 객체를 탐지하는 단계를 포함하는 차량 승하차 사고 예방 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 차량 승하차 사고 예방 시스템 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 영상 처리에 기반하여 차량 승하차 사고를 예방하기 위한 기술에 관한 것이다.

[0002] 본 발명은 교육부의 이공분야 중점 연구소 지원 사업의 일환으로 수행한 연구(과제고유번호 2010-0020089, 휴먼오그멘테이션 로봇 기반기술 연구) 및 산업통상자원부의 지능형 자동차 상용화 연구 기반 구축 사업의 일환으로 수행한 연구(과제고유번호 10043352, 통학버스의 어린이 안전을 위한 승하차 예방안전 시스템 개발)로부터 도출된 것이다.

배경 기술

[0003] 학교나 학원의 통학 차량 승하차 시 통학 차량의 도어에 아동의 옷이 끼인 채로 차량이 출발하거나 아동이 차량에 충돌하거나 차량 바퀴에 깔리는 등의 사고가 지속적으로 발생하고 있다. 이와 같이 통학 버스의 승하차 시 사고로 인하여 매년 십여 명 이상의 아동이 사망하고 있으며, 사망까지 이어지지 않더라도 대응 능력이 부족한 어린이의 경우 중상 이상의 사고로 이어질 확률이 매우 높다. 차량 승하차 시 발생하는 아동 사고는 반드시 해결해야 할 중요한 사회적 문제이다. 차량 승하차 시에 일어나는 대부분의 사고는 통학 차량이 출발한 직후에 발생하며, 사고 후 매우 짧은 시간 내에 사망 사고로 이어지는 경향을 보이므로, 운전자나 인솔 교사의 주의력만으로는 사고를 완전히 예방하기 어렵다. 더욱이, 승하차 주변 환경은 고정된 배경으로 유지되는 경우보다 변화무쌍한 경우가 훨씬 많으며, 이러한 복잡한 외부 환경 조건은 운전자나 인솔 교사가 차량의 사이드 미러나 창문을 통해 정확히 아동을 인식하는데 장애 요인이 될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 차량 승하차 시 사고를 철저하게 예방할 수 있도록 하는 차량 승하차 사고 예방 시스템 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 차량 승하차 주변 환경과 같은 외부 조건 변화에 강인한 차량 승하차 사고 예방 시스템 및 방법을 제공하는 것에 있다.

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 차량 승하차 사고 예방에 대한 신뢰성이 우수한 동시에, 차량의 주행 또한 원활하게 수행할 수 있도록 하는 차량 승하차 사고 예방 시스템 및 방법을 제공하는 것에 있다.

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급된 과제로 제한되지 않는다. 언급되지 않은 다른 기술적 과제들은 이하의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 차량 승하차 사고 예방 시스템은, 차량의 도어(door) 측방의 관심 영역을 촬영하여 영상을 생성하는 영상 촬영부; 그리고 상기 차량의 정차 시 상기 영상 중의 미리 설정된 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하고, 상기 차량의 출발 시 상기 영상 중의 상기 차량과 인접하도록 설정된 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 객체 탐지부를 포함하며, 상기 최대 위험 구역은 상기 위험 구역에 대한 움직임 객체의 탐지 결과에 따라 가변적으로 설정된다.

- [0009] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 차량 승하차 사고 예방 시스템은 상기 차량의 도어가 닫히는 것을 감지하여 도어 닫힘 신호를 생성하는 감지부를 더 포함하며, 상기 객체 탐지부는, 상기 도어 닫힘 신호에 따라 상기 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체의 탐지를 개시한다.
- [0010] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 차량 승하차 사고 예방 시스템은 상기 차량이 정지하는 것을 감지하여 정지 신호를 생성하는 감지부를 더 포함하며, 상기 객체 탐지부는, 상기 정지 신호에 따라 상기 위험 구역 내에서 움직임 객체의 탐지를 개시한다.
- [0011] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 최대 위험 구역은 상기 위험 구역 중의 일부 영역, 및 상기 영상 중의 도어의 일부 영역을 포함한다.
- [0012] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 최대 위험 구역은 상기 차량의 도어와 전방 휠 및 후방 휠과 인접하도록 설정된다.
- [0013] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 영상 촬영부는, 상기 차량의 도어 상부측 또는 사이드 미러에 상기 관심 영역을 촬영하도록 설치되는 카메라를 포함한다.
- [0014] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 객체 탐지부는, 상기 차량의 출발 직전에 상기 위험 구역 내에 움직임 객체가 존재하지 않으면, 상기 차량의 출발 시 미리 설정된 제1 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하며, 상기 차량의 출발 직전에 상기 위험 구역 내에 움직임 객체가 존재하면, 상기 제1 최대 위험 구역보다 확대된 제2 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지한다.
- [0015] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 제2 최대 위험 구역은, 상기 차량의 출발 시 상기 위험 구역 내에 존재하는 움직임 객체와 상기 제1 최대 위험 구역 간의 거리에 비례하여 확대된다.
- [0016] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 차량 승하차 사고 예방 시스템은, 상기 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체가 존재하면, 경보 신호를 발생하는 경보 발생부를 더 포함한다.
- [0017] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 객체 탐지부는, 상기 차량의 정차 시 배경 영상을 생성하고, 상기 위험 구역에 대응하는 배경 영상의 에지 맵(edge map)과, 상기 위험 구역에 대한 에지 맵을 비교하여 움직임 객체를 탐지하는 제1 객체 탐지부; 그리고 상기 도어가 닫힌 시점에서, 상기 최대 위험 구역에 대응하는 배경 영상과 상기 최대 위험 구역 간의 밝기 차이에 기초하여, 상기 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 제2 객체 탐지부를 포함한다.
- [0018] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 일 측면에 따르면, 차량의 정차 시 상기 차량의 도어(door) 측방의 관심 영역에 대하여 촬영된 영상 중의 미리 설정된 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 제1 객체 탐지부; 그리고 상기 차량의 출발 시 상기 영상 중의 상기 차량과 인접하도록 설정된 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 제2 객체 탐지부를 포함하며, 상기 최대 위험 구역은 상기 위험 구역에 대한 움직임 객체의 탐지 결과에 따라 가변적으로 설정되는 차량 승하차 사고 예방 장치가 제공된다.
- [0019] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 제1 객체 탐지부는 상기 차량으로부터의 정지 신호에 따라 상기 위험 구역 내에서 움직임 객체의 탐지를 개시하고, 상기 제2 객체 탐지부는 상기 차량으로부터의 도어 닫힘 신호에 따라 상기 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체의 탐지를 개시하는 차량 승하차 사고 예방 장치가 제공된다.
- [0020] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 제2 객체 탐지부는, 상기 차량의 출발 직전에 상기 위험 구역 내에 움직임 객체가 존재하지 않으면, 미리 설정된 제1 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하며, 상기 차량의 출발 직전에 상기 위험 구역 내에 움직임 객체가 존재하면, 상기 제1 최대 위험 구역보다 확대된 제2 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지한다.
- [0021] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 제2 최대 위험 구역은, 상기 차량의 출발 시 상기 위험 구역 내에 존재하는 움직임 객체와 상기 제1 최대 위험 구역 간의 거리에 비례하여 확대된다.
- [0022] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 제1 객체 탐지부는, 상기 차량의 정차 시 배경 영상을 생성하고, 상기 위험 구역에 대응하는 배경 영상의 에지 맵(edge map)과, 상기 위험 구역에 대한 에지 맵을 비교하여 상기 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하며, 상기 제2 객체 탐지부는, 상기 도어가 닫힌 시점에서, 상기 최대 위험 구역에 대응하는 배경 영상과 상기 최대 위험 구역 간의 밝기 차이에 기초하여, 상기 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지한다.
- [0023] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 일 측면에 따르면, 차량의 도어(door) 측방의 관심 영역을 촬영

하여 영상을 생성하는 단계; 상기 차량의 정차 시 상기 영상 중의 미리 설정된 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 단계; 그리고 상기 차량의 출발 시 상기 영상 중의 상기 차량과 인접하도록 설정된 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 단계를 포함하며, 상기 최대 위험 구역은 상기 위험 구역에 대한 움직임 객체의 탐지 결과에 따라 가변적으로 설정되는 차량 승하차 사고 예방 방법이 제공된다.

[0024] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 단계는, 상기 차량의 출발 직전에 상기 위험 구역 내에 움직임 객체가 존재하지 않으면, 상기 차량의 출발 시 미리 설정된 제1 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하며, 상기 차량의 출발 직전에 상기 위험 구역 내에 움직임 객체가 존재하면, 상기 제1 최대 위험 구역보다 확대된 제2 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지한다.

[0025] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 제2 최대 위험 구역은, 상기 차량의 출발 시 상기 위험 구역 내에 존재하는 움직임 객체와 상기 제1 최대 위험 구역 간의 거리에 비례하여 확대된다.

[0026] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체가 존재하면, 경보 신호를 발생하는 단계를 더 포함한다.

[0027] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 단계는, 상기 차량의 정차 시 배경 영상을 생성하는 단계; 그리고 상기 위험 구역에 대응하는 배경 영상의 에지 맵(edge map)과, 상기 위험 구역에 대한 에지 맵을 비교하여 움직임 객체를 탐지하는 단계를 포함하며, 상기 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하는 단계는, 상기 도어가 닫힌 시점에서, 상기 최대 위험 구역에 대응하는 배경 영상과 상기 최대 위험 구역 간의 밝기 차이에 기초하여 움직임 객체를 탐지하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0028] 본 발명의 실시 예에 의하면, 차량 승하차 시 사고를 철저하게 예방할 수 있다.

[0029] 또한, 본 발명의 실시 예에 의하면, 차량 승하차 주변 환경과 같은 외부 조건 변화에 강인하게 차량 승하차 사고를 예방할 수 있다.

[0030] 또한, 본 발명의 실시 예에 의하면, 차량 승하차 사고 예방에 대한 신뢰성을 제고하는 동시에, 차량의 주행 또한 원활하게 수행할 수 있다.

[0031] 본 발명의 효과는 상술한 효과들로 제한되지 않는다. 언급되지 않은 효과들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량 승하차 사고 예방 시스템을 개략적으로 보여주는 평면도이다.

도 2a 내지 도 2b는 본 발명의 실시 예에 따른 차량 승하차 사고 예방 시스템의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 차량 승하차 사고 예방 시스템을 구성하는 객체 탐지부의 구성도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량 승하차 사고 예방 방법을 보여주는 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량 승하차 사고 예방 방법에 따라 촬영된 영상을 보여주는 도면이다.

도 6은 도 5에 도시된 영상의 위험 구역에 대해 에지 맵을 추출한 것을 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 본 발명의 다른 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술하는 실시 예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예에 한정되지 않으며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 만일 정의되지 않더라도, 여기서 사용되는 모든 용어들(기술 혹은 과학 용어들을 포함)은 이 발명이 속한 종래 기술에서 보편적 기술에 의해 일반적으로 수용되는 것과 동일한 의미를 갖는다. 공지된 구성에 대한 일반적인 설명은 본 발명의 요지를 흐리지 않기 위해 생략될 수 있다. 본 발명의 도면에서 동일하거나 상응하는 구성에 대하여는 가급적 동일한 도면부호가 사용된다.

[0034] 본 발명의 실시 예에 따른 차량 승하차 사고 예방 시스템은 영상 촬영부와 객체 탐지부를 포함한다. 영상 촬영부는 차량의 도어(door) 측방의 관심 영역을 촬영하여 영상을 생성한다. 객체 탐지부는 차량의 정차 시 영상 중

의 미리 설정된 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지하고, 차량의 출발 시 영상 중의 차량과 인접하도록 설정된 최대 위험 구역 내에서 움직임 객체를 탐지한다. 최대 위험 구역은 위험 구역 내에서 탐지된 움직임 객체의 탐지 결과, 예를 들어, 위험 구역 내에서의 움직임 객체의 존재 여부나 움직임 객체의 위치 등에 따라 가변적으로 설정될 수 있다. 본 발명의 실시 예에 의하면, 차량의 출발 시 최대 위험 구역 내에 움직임 객체가 검출되는지를 확인하여 차량 승하차 시의 안전 사고를 예방할 수 있는 동시에, 위험 구역 내의 움직임 객체의 검출 결과에 따라 적절한 최대 위험 구역을 설정하여 외부적 요인으로 인한 다발성의 오 경고를 방지하며 주변 환경에 강인한 차량 승하차 사고 예방 시스템을 제공할 수 있다.

[0035] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량 승하차 사고 예방 시스템을 개략적으로 보여주는 평면도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량 승하차 사고 예방 시스템(100)은 영상 촬영부(110), 객체 탐지부(120), 감지부(130) 및 경고 발생부(140)를 포함한다. 영상 촬영부(110)는 차량(10)의 도어(door)(11) 측방의 관심 영역(ROI; Region Of Interest)을 촬영하여 영상을 생성한다. 여기서, '측방'은 차량의 주행 방향을 기준으로 할 때, 차량(10)의 도어(11)와 인접하는 영역을 의미할 수 있다. 차량(10)으로의 탑승과 차량(10)으로부터의 하차를 위한 도어(11)가 차량의 주행 방향을 기준으로 오른쪽에 위치한 경우, 영상 촬영부(110)는 도어(11)의 우측 영역에 대한 영상을 촬영하고, 그 반대의 경우 도어(11)의 좌측 영역에 대한 영상을 촬영할 수 있다.

[0036] 영상 촬영부(110)는 차량(10)에 설치되어 관심 영역을 촬영하는 카메라를 포함할 수 있다. 차량(10)의 훼손을 최소화하고, 영상 촬영부(110)의 설치를 용이하게 하기 위해, 영상 촬영부(110)는 사이드 미러(side mirror)(12)에 설치될 수 있다. 예시적으로, 영상 촬영부(110)는 사이드 미러(12)의 하부에 고정되어, 차량(10)의 후방으로 영상을 촬영할 수 있다. 영상 촬영부(110)는 지면 측을 향하는 하방으로 경사진 방향으로 영상을 촬영할 수 있다. 다만, 영상 촬영부(110)는 차량(10)의 도어(11) 상부측 혹은 그 밖의 다른 위치에 설치되는 것도 가능하다. 영상 촬영부(110)의 촬영 영역은 위험 구역(R1)을 포함하도록 설정될 수 있다. 일 실시 예로, 위험 구역(R1)은 차량(10)의 도어(11)와 전방 휠(13), 그리고 후방 휠(14)에 따라 미리 설정될 수 있다. 예시적으로, 위험 구역(R1)의 전후 길이(L11)는 전방 휠(13)과 후방 휠(14)에 대응하여 결정될 수 있으며, 위험 구역(R1)의 좌우 폭(L1)은 도어(11)로부터 소정의 거리에 이르도록 설정될 수 있다.

[0037] 차량(10)은 어린이 통학 버스나 승합차, 혹은 일반 버스, 택시 또는 자가용일 수 있으나, 반드시 이에 제한되지는 않는다. 다양한 유형의 차량(10)의 전방 휠(13)과 후방 휠(14)의 간격을 고려할 때, 위험 구역(R1)의 전후 길이(L11)는 대략 1~4m로 결정될 수 있다. 일 실시 예로, 위험 구역(R1)의 좌우 폭(L1)은 대략 1~2m로 결정될 수 있다. 차량 승하차 시의 다양하고 복잡한 주변 환경을 고려할 때, 위험 구역(R1)의 좌우 폭(L1)을 과도하게 넓게 설정하면, 행인이나 동물 혹은 다른 차량 등과 같은 외부적 요인들로 인한 다발성의 오 경고를 유발시킬 가능성이 증가한다. 이는 위험 경고를 인식하여 대응하는 주체인 차량(10)의 운전자나 인솔 교사로 하여금 위험 경고에 대한 경각심을 오히려 떨어뜨리고, 위험 경고에 대한 신뢰성을 저하시키는 결과를 초래할 수 있다. 따라서, 차량 승하차 시 안전 사고 예방과 위험 경고의 신뢰성 제고 및 영상 처리를 위한 연산량의 과부하 방지를 위해, 위험 구역(R1)은 차량(10)의 종류나 승하차 환경 등을 고려하여 적절한 영역으로 설정되는 것이 바람직하다.

[0038] 객체 탐지부(120)는 차량(10)의 정차 시에는 영상 촬영부(110)에 의해 촬영된 영상 중 위험 구역(R1) 내에서 움직임 객체를 탐지하며, 차량(10)의 출발 시에는 영상 중 차량(10)과 인접하도록 설정된 최대 위험 구역(R2) 내에서 움직임 객체를 탐지한다. 즉, 객체 탐지부(120)는 차량(10)의 출발 전에는 최대 위험 구역(R2)보다 넓은 위험 구역(R1) 내에서 차량(10)으로부터 다소 떨어진 영역에 대하여까지 움직임 객체를 탐지하며, 차량의 출발 시부터는 위험 구역(R1)보다 좁은 최대 위험 구역(R2) 내에서 차량(10)과 매우 가까운 영역에 대해 움직임 객체를 탐지한다.

[0039] 최대 위험 구역(R2)은 차량(10)의 가속 시 차량(10)에 의해 접촉 사고나 위험 상황이 발생할 가능성이 큰 영역이다. 예를 들어, 최대 위험 구역(R2)은 차량(10)에서 하차한 어린이의 옷이나 운동화 끈 등이 차량(10)의 도어(11)에 끼이게 되어 차량(10)과 충돌하거나, 전방 휠(13)이나 후방 휠(14) 혹은 차량(10)과 지면 사이에 인체가 깔리는 등의 사고가 발생할 수 있는 영역이다. 최대 위험 구역(R2)은 위험 구역(R1) 중의 일부 영역과, 영상 중의 도어의 일부 영역을 포함할 수 있다. 위험 구역(R1)은 영상 중의 도어의 일부 영역을 포함할 수도 있고, 포함하지 않을 수도 있다. 최대 위험 구역(R2)에 영상 중의 도어의 일부 영역이 포함되어 있으므로, 차량의 도어에 끼이거나 바퀴에 깔리는 등의 사고를 예방할 수 있다. 예시적으로, 최대 위험 구역(R2)의 전후 길이는 위험 구역(R1)과 동일할 수 있으며, 좌우 폭(L2)은 위험 구역(R1)보다 작을 수 있다. 예컨대, 최대 위험 구역(R2)의 좌우 폭(L2)은 20~60cm일 수 있다. 다만, 최대 위험 구역(R2)의 전후 길이를 위험 구역(R1)과 다르게 설정하는

것도 가능하다.

- [0040] 차량(10)의 '출발 시'는 운전자가 엑셀레이터 페달을 밟기 시작한 순간, 즉 차량(10)이 가속을 시작하는 시점을 의미할 수도 있고, 차량(10)의 주행을 준비하기 위해 도어(11)를 닫는 시점을 의미할 수도 있다. 차량(10)의 '정차 시'는 차량(10)의 속도가 0m/s에 도달하는 시점, 혹은 차량(10)의 속도가 미리 설정된 임계 속도 범위 이내에 속하는 시점을 예로 들 수 있다. 일 실시 예로, 객체 탐지부(120)는 감지부(130)로부터의 정지 신호에 따라 위험 구역(R1) 내에서 움직임 객체의 탐지를 개시할 수 있다. 정지 신호는 감지부(130)에서 차량(10)이 정지하는 것을 감지할 때 생성되는 신호일 수 있다.
- [0041] 예시적으로, 객체 탐지부(120)는 차량(10)의 도어(11)가 닫힐 때까지 위험 구역(R1) 내에서 움직임 객체를 탐지할 수 있다. 일 실시 예로, 객체 탐지부(120)는 감지부(130)로부터의 도어 닫힘 신호에 따라 최대 위험 구역(R2) 내에서 움직임 객체의 탐지를 개시할 수 있다. 도어 닫힘 신호는 감지부(130)에서 차량(10)의 도어가 닫히는 것을 감지할 때 생성되는 신호일 수 있다. 다른 예로, 객체 탐지부(120)는 차량(10)의 속도에 따라 최대 위험 구역(R2) 내에서 움직임 객체의 탐지를 개시하는 것도 가능하다. 감지부(130)는 예를 들어, 차량(10)의 이동 속도를 감지하는 속도계, 가속도를 측정하는 가속도계 혹은 도어(11)의 개폐를 감지하는 센서, 전방 휠(13)과 후방 휠(14)의 단위 시간당 회전수를 측정하는 엔코더, 혹은 도어(11)의 개폐를 제어하는 운전자의 개폐 명령을 인식하는 회로 등의 형태로 제공될 수 있다.
- [0042] 차량(10)의 출발 시 위험 구역(R1)보다 작은 최대 위험 구역(R2)에 대해 움직임 객체를 검출하는 것에 의해, 최대 위험 구역(R2) 내에 존재하는 움직임 객체를 보다 정밀하고 빠르게 검출할 수 있으며, 주변 환경에 의한 영향을 최소화하여 오 검출로 인한 차량(10)의 주행 중단을 방지할 수 있다. 최대 위험 구역(R2)은 위험 구역(R1)에 대한 움직임 객체의 탐지 결과에 따라 가변적으로 설정된다.
- [0043] 도 2a 내지 도 2b는 본 발명의 실시 예에 따른 차량 승하차 사고 예방 시스템의 동작을 설명하기 위한 도면이다. 차량(10)의 출발 직전에 위험 구역(R1) 내에 움직임 객체가 존재하지 않으면, 객체 탐지부(120)는 차량(10)의 출발 시 미리 설정된 제1 최대 위험 구역(R21) 내에서 움직임 객체를 탐지한다. 차량(10)의 출발 직전에 위험 구역(R1) 내에 움직임 객체(MO1)가 존재하면, 객체 탐지부(120)는 제1 최대 위험 구역(R21)보다 확대된 제2 최대 위험 구역(R22) 내에서 움직임 객체를 탐지한다.
- [0044] 위험 구역(R1) 내에 움직임 객체(MO1)가 존재하는 경우, 위험 구역(R1) 내에 움직임 객체(MO1)가 없는 경우에 비해, 사고 발생 가능성이 커지므로, 제1 최대 위험 구역(R21) 보다 확대된 제2 최대 위험 구역(R22) 내에서 움직임 객체를 추적하는 알고리즘을 실행한다. 이와 같이, 움직임 객체의 탐지 영역이 제2 최대 위험 구역(R22)으로 확대되어 있기 때문에, 움직임 객체(MO1)가 제2 최대 위험 구역(R22)으로 진입시, 제1 최대 위험 구역(R21)에 대해 움직임 객체(MO1)를 탐지하는 경우에 비해, 움직임 객체(MO1)가 제2 최대 위험 구역(R22) 내에 존재하는 것을 조기에 검출할 수 있으며, 차량에 의한 사고를 예방할 수 있다.
- [0045] 일 실시 예에 있어서, 위험 구역(R1) 내에 움직임 객체(MO1)가 존재하는 경우, 객체 탐지부(120)는 움직임 객체(MO1)가 포함되지 않는 한도 내에서 제2 최대 위험 구역(R22)을 확대할 수 있다. 이는 움직임 객체(MO1)를 포함하도록 제2 최대 위험 구역(R22)을 확대할 경우, 움직임 객체(MO1)가 제2 최대 위험 구역(R22) 내에 속하게 되어 운전자의 주의를 과도하게 분산시킬 수 있고, 차량의 정상적인 주행에 방해할 일으킬 수 있기 때문이다. 만약, 차량(10)의 출발 직전에 움직임 객체(MO1)가 위험 구역(R1) 내에서도 최대 위험 구역(도 1의 도면부호 R2) 내에 존재하는 경우, 차량(10)의 출발 시 객체 탐지부(120)는 초기에 설정된 제1 최대 위험 구역(R21) 내에서 움직임 객체를 추적할 수 있다.
- [0046] 도 2a 내지 도 2b를 참조하면, 제2 최대 위험 구역(R22, R23)은 차량(10)의 출발 시 위험 구역(R1) 내에 존재하는 움직임 객체(MO1)와 제1 최대 위험 구역(R21) 간의 거리에 비례하여 확대될 수 있다. 즉, 위험 구역(R1) 내의 움직임 객체(MO1)와 제1 최대 위험 구역(R21) 간의 거리가 클수록, 제2 최대 위험 구역(R22, R23)은 더욱 확대될 수 있다. 예시적으로, 제2 최대 위험 구역(R22, R23)은 움직임 객체(MO1)로부터 제1 최대 위험 구역(R21)을 향하는 방향으로 소정의 거리만큼 이격되도록 그 영역이 설정될 수 있다. 이에 의하면, 움직임 객체(MO1)가 차량(10) 측으로 진입하는 것을 즉각적으로 감지할 수 있는 동시에, 움직임 객체(MO1)가 차량(10) 반대측으로 멀어지는 경우에는 차량(10)의 주행에 영향을 미치지 않도록 하여, 안전 사고의 방지와 차량(10)의 신속한 출발을 도모할 수 있다.
- [0047] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 차량 승하차 사고 예방 시스템을 구성하는 객체 탐지부의 구성도이다. 도 1과 도 3을 참조하면, 객체 탐지부(120)는 제1 객체 탐지부(121)와 제2 객체 탐지부(122)를 포함한다. 제1 객체 탐

지부(121)는 차량의 정차 시 차량(10)의 도어(11) 측방의 관심 영역에 대하여 촬영된 영상 중의 미리 설정된 위험 구역(R1) 내에서 움직임을 감지한다. 일 실시 예로, 제1 객체 탐지부(121)는 차량의 정차 시 배경 영상을 생성하고, 위험 구역(R1)에 대응하는 배경 영상의 에지 맵(edge map)과, 위험 구역(R1)에 대한 에지 맵을 비교하여 움직임을 감지한다. 제2 객체 탐지부(122)는 차량(10)의 출발 시 영상 중의 차량과 인접하도록 설정된 최대 위험 구역(R2) 내에서 움직임을 감지한다. 일 실시 예로, 제2 객체 탐지부(122)는 도어(11)가 닫힌 시점에서, 최대 위험 구역(R2)에 대응하는 배경 영상과 최대 위험 구역(R2) 간의 밝기 차이에 기초하여, 최대 위험 구역(R2) 내에서 움직임을 감지한다. 객체 탐지부(120)의 기능과 구체적인 객체 탐지 방식에 대하여는 이후 보다 상세히 설명될 것이다.

[0048]

다시 도 1을 참조하면, 최대 위험 구역(R2) 내에 움직임을 감지하는 객체가 존재하면, 경보 발생부(140)는 경보 신호를 발생한다. 일 실시 예로, 경보 발생부(140)는 경고음이나 경고등을 발생하여 위험 상황을 운전자에게 알릴 수 있다. 최대 위험 구역(R2) 내에 움직임을 감지하는 객체가 존재하는 경우, 차량(10)의 가속이 불가능하도록 하는 전자제어 시스템을 운용하는 것도 가능하다. 경보 발생부(140)는 디스플레이부(미도시)의 형태로 제공되거나, 혹은 디스플레이부와 함께 제공될 수도 있다. 디스플레이부는 예를 들면, 영상 촬영부(110)에 의해 촬영된 영상에 위험 구역(R1) 혹은 최대 위험 구역(R2) 내에서 검출된 움직임을 감지한 객체를 합성하여 LCD 화면 등에 표시할 수 있다. 디스플레이부에 나타나는 영상에서 움직임을 감지한 객체는 운전자의 시야에 잘 떨어질 수 있는 형태로 표시될 수 있다.

[0049]

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량 승하차 사고 예방 방법을 보여주는 흐름도이다. 도 1 내지 도 4를 참조하면, 차량(10)이 정지하는 순간부터 영상 촬영부(110)는 소정의 시간 간격으로 차량(10)의 도어(11) 측방의 관심 영역을 촬영하여 영상을 생성하며, 영상 촬영부(110)에서 촬영한 영상은 객체 탐지부(120)로 입력된다(단계 S41). 단계 S42에서, 객체 탐지부(120)는 배경 영상의 생성을 위해, 소정 시간 간격으로 촬영된 영상 프레임들을 수집한다(단계 S42 내지 S44). 예를 들어, 객체 탐지부(120)는 차량(10)의 정차 후 도어(11)가 열리는 짧은 시간(예컨대, 1~2초) 동안 수집된 N개의 영상 프레임을 이용하여 움직임을 감지한 객체가 제거된 배경 영상을 생성할 수 있다.

[0050]

차량(10)의 정지 시 촬영된 N개의 영상 프레임을 이용하여 배경 영상이 생성되면, 객체 탐지부(120)는 이후 연속적으로 촬영되는 영상 프레임들 각각에 대하여, 도어(11)가 닫히는 시점까지, 위험 구역(R1) 내에서 움직임을 감지한다(단계 S45). 일 실시 예로, 객체 탐지부(120)는 배경 영상으로부터 블록 에지맵(edge-map)을 추출하고, 룩업 테이블(look-up table)에 저장한다. 또한, 객체 탐지부(120)는 도어(11)가 열린 이후 연속적으로 입력되는 영상들 각각에 대하여 위험 구역(R1)에 대한 블록 에지맵을 추출한다. 위험 구역(R1)에 대응하는 배경 영상의 블록별 에지 맵(edge map)과, 위험 구역(R1)에 대한 블록별 에지 맵을 비교하여, 임계 값보다 큰 차이를 갖는 움직임을 감지한 블록을 검출함으로써, 움직임을 감지한 객체를 탐지할 수 있다.

[0051]

위험 구역(R1)에서 움직임을 감지하기 위해, 객체 탐지부(120)는 먼저 영상에서 위험 구역(R1)을 k개의 블록으로 분리한 후, 예를 들어 아래 수식 1 내지 수식 3에 따라, 배경 영상 픽셀 $B(x, y)$ 에 대해 소벨(Sobel) 연산자 S^x , S^y 를 적용하여 기울기 $G_B^x(x, y)$, $G_B^y(x, y)$ 를 계산한 후, 기울기 $G_B^x(x, y)$, $G_B^y(x, y)$ 를 이용하여 기울기 크기 $m_B(x, y)$ 를 구할 수 있다.

[0052]

[수식 1]

$$G_B^x(x, y) = S^x * B(x, y)$$

[0053]

[수식 2]

$$G_B^y(x, y) = S^y * B(x, y)$$

[0055]

[수식 3]

$$m_B(x, y) = \sqrt{G_B^x(x, y) \times G_B^x(x, y) + G_B^y(x, y) \times G_B^y(x, y)}$$

[0057]

다음으로, 객체 탐지부(120)는 아래 수식 4에 나타낸 바와 같이, k개의 블록들 각각에 대해 기울기 크기의 평균 값 M_B^* 를 계산하여 에지 맵을 구축한다.

[0058]

[0059] [수식 4]

$$M_B^{j^k} = \frac{1}{A_{j^k}} \sum_{y=0}^{m-1} \sum_{x=0}^{n-1} m_B(x, y), \quad (x, y) \in j^k$$

[0060]

[0061] 수식 4에서, A_{j^k} 는 k번째 블록이 차지하는 면적이다. 객체 탐지부(120)는 상기 수식 1 내지 4와 동일한 방식에 의하여, 입력 영상 픽셀 $I(x, y)$ 에 대해 기울기 크기의 평균값 $M_I^{j^k}$ 를 계산할 수 있다.

[0062]

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량 승하차 사고 예방 방법에 따라 촬영된 영상을 보여주는 도면이고, 도 6은 도 5에 도시된 영상의 위험 구역에 대해 에지 맵을 추출한 것을 보여주는 도면이다. 도 5 내지 도 6을 참조하면, 객체 탐지부(120)는 영상 촬영부(110)에 의해 촬영된 영상들과, 초기 영상들에 의해 생성된 배경 영상에 대하여, 위험 구역(R1)을 구성하는 블록별로 에지 맵을 추출할 수 있다. 객체 탐지부(120)는 k개의 각각의 블록에 대해서, $M_B^{j^k}$ 와 $M_I^{j^k}$ 의 차이를 산출하고, $M_B^{j^k}$ 와 $M_I^{j^k}$ 의 차이가 문턱 값 이상인 블록을 움직임 블록으로 지정할 수 있다. 객체 탐지부(120)는 움직임 블록의 개수가 미리 설정된 개수 이상일 때, 위험 구역(R1)에 움직임 객체가 존재하는 것으로 판단할 수 있다.

[0063]

일 실시 예에서, 감지부(130)에 의해, 도어(11)가 닫힌 것으로 판단되면(단계 S46), 객체 탐지부(120)는 최대 위험 구역(R2) 내에서 움직임 객체를 추적한다(단계 S47 내지 S49). 객체 탐지부(120)는 위험 구역(R1)보다 작은 최대 위험 구역(R2)에 대해 보다 정밀하게 움직임 객체를 탐지하고 추적할 수 있다. 예시적으로, 객체 탐지부(120)는 최대 위험 구역(R2)을 위험 구역(R1)보다 작은 크기의 블록들로 나누어 움직임 객체를 정밀하게 검출할 수 있다. 최대 위험 구역(R2)은 차량(10)의 도어의 일부를 포함하는 영역으로서, 차량(10)의 정차 및 출발 시 움직임 객체가 존재한다면 사고로 이어질 수 있는 가능성이 큰 구역이다. 최대 위험 구역(R2)은 위험 구역(R1)보다 좁은 영역으로 설정되기 때문에, 최대 위험 구역(R2)의 탐지 시, 위험 구역(R1)에서 움직임 객체를 탐지하는 경우에 비하여, 승하차 주변 환경에 영향을 덜 받는다. 차량(10)에 근접한 움직임 물체가 존재하면, 배경 영역과의 차영상만으로 움직임 객체를 정확히 검출할 수 있다.

[0064]

객체 탐지부(120)는 예를 들어 아래 수식 5에 따라, 차량(10)으로부터 도어 닫힘 신호를 받자마자, 최대 위험 구역(R2)에 대해 배경 영상의 픽셀 $B(x, y)$ 과 입력 영상 픽셀 $I(x, y)$ 간의 밝기 차이를 구한 후, 그 차이가 미리 설정된 문턱 값('th')보다 큰 경우 움직임 객체 $O(x, y)$ 로 간주하는 것에 의해, 최대 위험 구역(R2) 내에서 움직임 객체를 탐지할 수 있다.

[0065] [수식 5]

$$O(x, y) = \begin{cases} 255, & \text{if } |I(x, y) - B(x, y)| > th \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0066]

[0067] 객체 탐지부(120)는 얻어진 $O(x, y)$ 에 모폴로지 Opent 연산을 적용한 후, 레이블링하여 가장 큰 면적을 가지는 객체를 추적 대상 객체로 선정할 수 있다. 예시적으로, 객체 탐지부(120)는 아래 수식 6에 따라 컬러의 채널과 양자화 레벨에 기초하여 색상 히스토그램을 계산할 수 있다.

[0068] [수식 6]

$$H(u) = \sum_{y=0}^{m-1} \sum_{x=0}^{n-1} \delta[c(x, y) - u]$$

[0069]

[0070] $H(u)$ 는 히스토그램을 나타내며, u 는 양자화 레벨로써 각각의 컬러 채널을 몇 개의 저장소(Bin)로 나누었는지를 의미한다. $\delta[c(x, y) - u]$ 는 픽셀 위치 $I(x, y)$ 에서의 색상 값이 해당 저장소 범위에 속하는 경우, 그 개수를 누적하는 함수이다. 예컨대, RGB 컬러 채널에 대하여 양자화 레벨을 3으로 설정하여 색상 히스토그램을 계산할 수 있다. 객체 탐지부(120)는 채널별로 계산된 색상 히스토그램에서 최대로 누적된 저장소의 인덱스들을 통해 움직임 객체의 특징 $r_H^{\max}$, $g_H^{\max}$, $b_H^{\max}$ 을 결정할 수 있다.

[0071] 객체 탐지부(120)는 결정된 특징들을 사용하여 최대 위험 구역(R2) 내의 움직임 객체를 추적할 수 있다. 객체 탐지부(120)는 예를 들어, 파티클 필터(particle filter) 기반의 추적 알고리즘을 통해, 베이시안 (Bayesian) 확률 분포에 근거하여 움직임 객체가 최대 위험 구역(R2) 밖으로 벗어날 때까지 움직임 객체를 추적할 수 있다. 파티클 필터를 사용하기 위해, 아래 수식 7과 같은 상태 변수가 정의될 수 있다.

[0072] [수식 7]

[0073]
$$Z = [x, y, \dot{x}, \dot{y}]^T$$

[0074] 수식 7에서, x와 y는 영상 내 객체의 위치, 즉 파티클의 위치 좌표를 나타내며, $\dot{x}$ 와 $\dot{y}$ 는 객체의 이동속도, 즉 파티클의 이동 속도 값을 나타낸다. 파티클 필터에서는 과거의 상태 변수를 이용하여 현재의 상태를 예측하게 되는데, 상태 변수의 갱신을 위해 아래 수식 8에 나타난 바와 같은 시스템 모델이 사용될 수 있다.

[0075] [수식 8]

[0076]
$$\begin{bmatrix} x_n \\ y_n \\ \dot{x}_n \\ \dot{y}_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1010 \\ 0101 \\ 0010 \\ 0001 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{n-1} \\ y_{n-1} \\ \dot{x}_{n-1} \\ \dot{y}_{n-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} v_x \\ v_y \\ v_{\dot{x}} \\ v_{\dot{y}} \end{bmatrix}$$

[0077] 수식 8에서, v_x 와 v_y 는 객체의 위치에 포함되는 잡음을 나타내며, $v_{\dot{x}}$ 와 $v_{\dot{y}}$ 는 객체의 속도에 포함되는 잡음을 나타낸다. 객체 탐지부(120)는 관측 모델(observation model)에 의해 예측된 현재 상태를 통해 얻어진 측정값인 우도(likelihood)를 이용하여, 현재 상태를 갱신한다. 예시적으로, 객체 탐지부는 아래 수식 9 내지 수식 10에 나타난 바와 같이, RGB 채널별 색상 최대값 $r_H^{\max}$, $g_H^{\max}$, $b_H^{\max}$ 을 이용하여 우도를 계산할 수 있다.

[0078] [수식 9]

[0079]
$$P(y_n | x_{n-1}^{(m)}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \cdot \exp\left(-\frac{d^2}{2\sigma^2}\right)$$

[0080] [수식 10]

[0081]
$$d = \sqrt{(r - r_H^{\max})^2 + (g - g_H^{\max})^2 + (b - b_H^{\max})^2}$$

[0082] 수식 9에서, σ 는 표준 편차를 나타내고, P는 우도를 나타낸다. 최대 위험 구역(R2)은 위험 구역(R1)에서의 움직임 객체 탐지 결과에 따라 가변적으로 설정될 수 있다. 일 실시 예로, 차량(10)의 출발 직전에 위험 구역(R1) 내에 움직임 객체가 존재하지 않으면, 객체 탐지부(120)는 차량의 출발 시 미리 설정된 제1 최대 위험 구역(도 2a의 도면부호 R21) 내에서 움직임 객체를 탐지하며(단계 S48), 차량의 출발 직전에 위험 구역(R1) 내에 움직임 객체가 존재하면, 제1 최대 위험 구역(R21)보다 확대된 제2 최대 위험 구역(도 2a의 도면부호 R22) 내에서 움직임 객체를 탐지한다(단계 S49). 제2 최대 위험 구역(도 2a 내지 도 2b의 도면부호 R22, R23)은 차량(10)의 출발 시 위험 구역(R1) 내에 존재하는 움직임 객체와 제1 최대 위험 구역(R21) 간의 거리에 비례하여 확대될 수 있다.

[0083] 객체 탐지부(120)는 도어(11)가 닫힌 시점에서, 최대 위험 구역(R2)에 대응하는 배경 영상과 최대 위험 구역(R2) 간의 밝기 차이에 기초하여 움직임 객체를 탐지할 수 있다. 최대 위험 구역(R2) 내에 움직임 객체가 존재하는 경우, 차량(10) 내에 설치된 경보 발생부(140)를 통해 경보가 발생한다. 만약, 최대 위험 구역(R2) 내에 움직임 객체가 존재하지 않으면, 객체 추적은 종료되고, 최대 위험 구역(R2) 내에 움직임 객체가 존재하면, 움직임 객체가 안전 지역으로 이동할 때까지 객체 추적을 계속적으로 수행한다(단계 S50 내지 S52). 상술한 본 발명의 실시 예에 의하면, 차량 승하차 주변 환경과 같은 외부 조건 변화에 강인하게 차량 승하차 사고를 예방할 수 있으며, 차량 승하차 사고 예방에 대한 신뢰성을 제고하는 동시에, 차량의 주행 또한 원활하게 수행할 수 있다.

[0084] 도 4에 도시된 단계 S42 내지 단계 S52는 예를 들어 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 SRAM(Static RAM), DRAM(Dynamic RAM), SDRAM(Synchronous DRAM) 등과 같은 휘발성 메모리, ROM(Read Only Memory), PROM(Programmable ROM), EPROM(Electrically Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable and Programmable ROM), 플래시 메모리 장치, PRAM(Phase-change RAM), MRAM(Magnetic RAM), RRAM(Resistive RAM), FRAM(Ferroelectric RAM)과 같은 불휘발성 메모리, 플로피 디스크, 하드 디스크 또는 광학적 판독 매체 예를 들어 시디롬, 디브이디 등과 같은 형태의 저장매체일 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다.

[0085] 이상의 실시 예들은 본 발명의 이해를 돕기 위하여 제시된 것으로, 본 발명의 범위를 제한하지 않으며, 이로부터 다양한 변형 가능한 실시 예들도 본 발명의 범위에 속하는 것임을 이해하여야 한다. 본 발명의 기술적 보호 범위는 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이며, 본 발명의 기술적 보호범위는 특허청구범위의 문언적 기재 그 자체로 한정되는 것이 아니라 실질적으로는 기술적 가치가 균등한 범주의 발명에 대하여까지 미치는 것임을 이해하여야 한다.

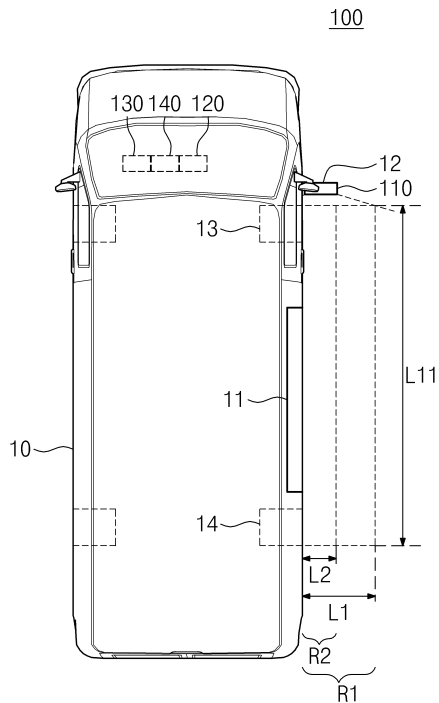
부호의 설명

[0086]

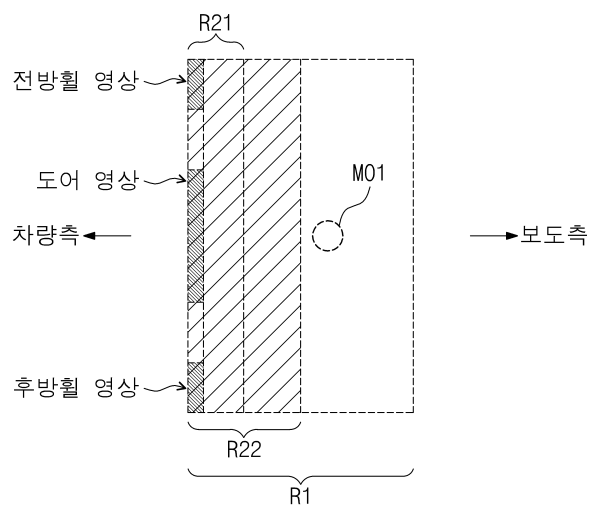
10: 차량	11: 도어
12: 사이드 미러	13: 전방 휠
14: 후방 휠	R1: 위험 구역
R2: 최대 위험 구역	R21: 제1 최대 위험 구역
R22: 제2 최대 위험 구역	100: 차량 승하차 사고 예방 시스템
110: 영상 촬영부	120: 객체 탐지부
121: 제1 객체 탐지부	122: 제2 객체 탐지부
130: 감지부	140: 경보 발생부

도면

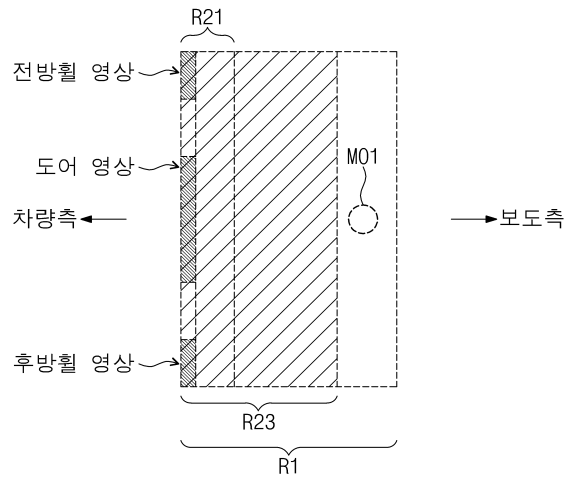
도면1



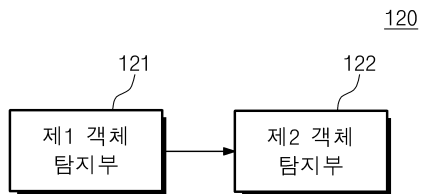
도면2a



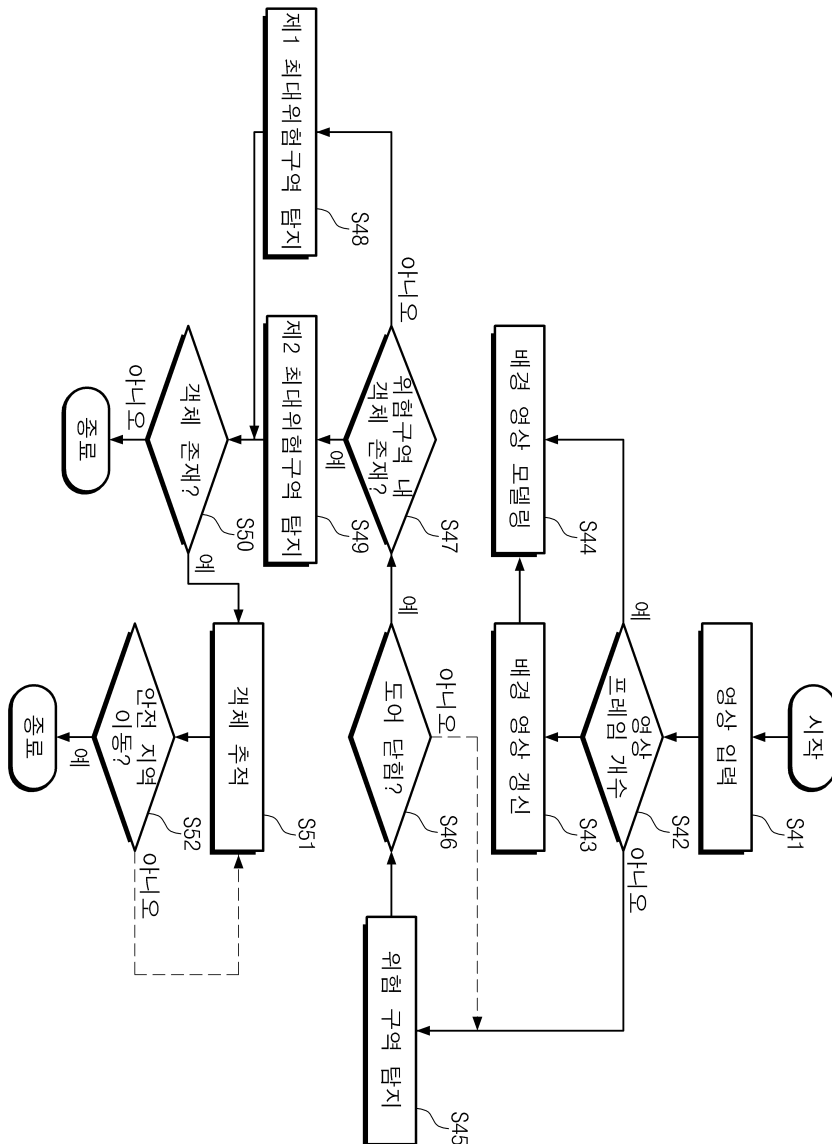
도면2b



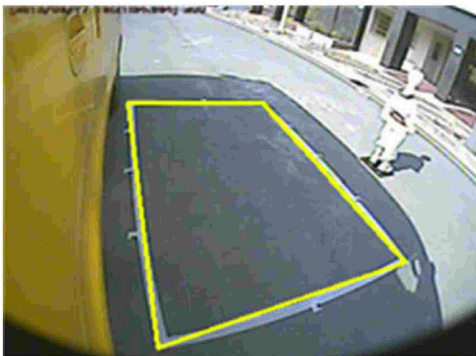
도면3



도면4



도면5



도면6

