



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년12월05일
 (11) 등록번호 10-1804681
 (24) 등록일자 2017년11월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01S 17/02 (2006.01) G01S 17/00 (2006.01)
 G01S 17/93 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 G01S 17/026 (2013.01)
 G01S 17/006 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-0071677
 (22) 출원일자 2016년06월09일
 심사청구일자 2016년06월09일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2011191227 A*
 KR1020160057755 A
 JP05281335 A
 Basam Musleh 외 4명. Identifying and Tracking Pedestrians Based on Sensor Fusion and Motion Stability Predictions. Sensors(Basel). 2010.08.27. 10(9), pp.8028-8053..
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 재단법인대구경북과학기술원
 대구 달성군 현풍면 테크노중앙대로 333,
 (72) 발명자
 이종훈
 대구광역시 수성구 청수로 257, 1304동 2202호 (황금동, 캐슬골드파크)
 권성경
 대구광역시 동구 아양로47길 3, 2층 (신암동) (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 8 항

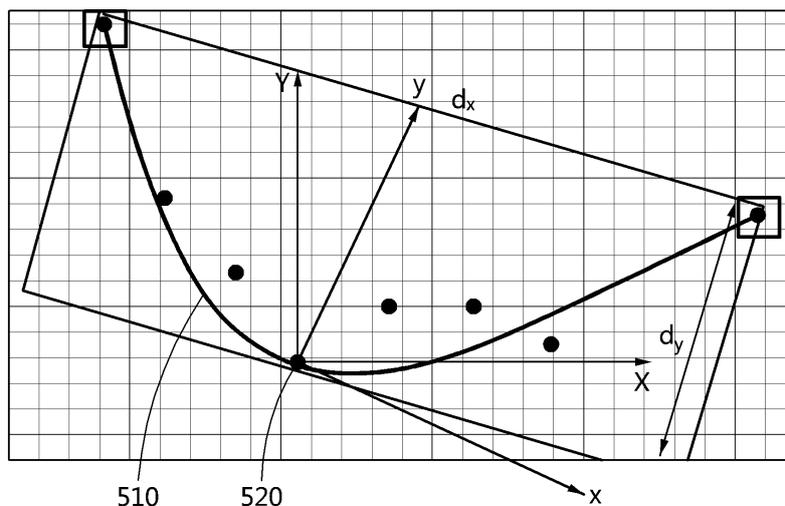
심사관 : 변영석

(54) 발명의 명칭 **저해상도 2D 라이다 센서를 이용한 사람 탐지 장치 및 방법**

(57) 요약

저해상도 2D 라이다 센서를 이용한 사람 탐지 장치 및 방법이 개시된다. 라이다 센서를 이용한 사람 탐지 방법은 탐색영역에 대해 연속하여 송신된 레이저 신호가 복수의 오브젝트에 의해 반사되어 복수의 점들로 표현되는 라이다 데이터를 수신하는 단계; 상기 수신된 라이다 데이터 내에 포함된 복수의 점들의 연관성을 고려하여 동일한 오브젝트 별로 클러스터링 하는 단계; 상기 동일한 오브젝트 별로 클러스터링된 점들에 기초하여 사람의 형태를 특징하는 고차원 휴먼 특성 함수(HCF; Human Characteristics Function)를 도출하는 단계; 및 상기 도출된 고차원 휴먼 특성 함수를 이용하여 상기 오브젝트가 사람인지 여부를 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류
G01S 17/93 (2013.01)

(72) 발명자
이진희

인천광역시 강화군 강화읍 향교길 53, B동 101호
 (태영빌라)

손상혁

대구광역시 달서구 달구벌대로 1530, 103동 1003호
 (감삼동, 삼정브리티시용산)

현유진

대구광역시 달서구 조암남로 132 (대천동, 월배힐
 스테이트아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015120005

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 글로벌연구실사업

연구과제명 (3차년도)지능형 차량 및 교통시스템의 고안전성 보장을 위한 사이버물리시스템 기반 융합
 플랫폼 기술 개발

기여율 1/3

주관기관 재단법인대구경북과학기술원

연구기간 2015.12.01 ~ 2016.11.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20160015

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 재단법인대구경북과학기술원

연구사업명 대구경북과학기술원운영경비

연구과제명 CPS글로벌센터 운영

기여율 1/3

주관기관 재단법인대구경북과학기술원

연구기간 2016.01.01 ~ 2016.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2016010024

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 재단법인대구경북과학기술원

연구사업명 대구경북과학기술원운영경비

연구과제명 초고해상도 다차원 영상 레이더 핵심 기술 개발

기여율 1/3

주관기관 재단법인대구경북과학기술원

연구기간 2016.01.01 ~ 2016.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

탐색영역에 대해 연속하여 송신된 레이저 신호가 복수의 오브젝트에 의해 반사되어 복수의 점들로 표현되는 라이더 데이터를 수신하는 단계;

상기 수신된 라이더 데이터 내에 포함된 복수의 점들의 연관성을 고려하여 동일한 오브젝트 별로 클러스터링 하는 단계;

상기 동일한 오브젝트 별로 클러스터링된 점들에 곡선 맞춤(Curve-Fitting)을 수행함으로써 곡선 형태의 특징 함수를 도출하는 단계;

상기 도출된 곡선 형태의 특징 함수를 이용하여 사람을 특정할 수 있는 특징 데이터를 추출하는 단계; 및

상기 추출된 특징 데이터와 미리 저장된 사람의 특징 데이터를 비교하여 상기 오브젝트가 사람인지 여부를 판단 하는 단계

를 포함하고,

상기 추출된 특징 데이터는,

상기 도출된 곡선 형태의 특징 함수에 대한 그래프가 나타내는 폭, 두께 및 기울기를 포함하고,

상기 판단하는 단계는,

상기 도출된 곡선 형태의 특징 함수에 대한 그래프가 나타내는 폭과 두께를 이용하여 사람으로 판단된 오브젝트의 신체 너비 및 폭을 결정하고,

상기 도출된 곡선 형태의 특징 함수에 대한 그래프가 나타내는 기울기를 이용하여 사람으로 판단된 오브젝트의 자세 및 이동 속도를 결정하는 라이더 센서를 이용한 사람 탐지 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 수신된 라이더 데이터 중 유효하지 않은 라이더 데이터를 필터링하는 단계

를 더 포함하고,

상기 클러스터링하는 단계는,

상기 필터링된 라이더 데이터 내에 포함된 복수의 점들의 연관성을 고려하여 동일한 오브젝트 별로 클러스터링 하는 라이더 센서를 이용한 사람 탐지 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 탐색영역 중 사람을 감지하고자 하는 관심영역을 설정하는 단계

를 더 포함하고,

상기 클러스터링하는 단계는,

상기 설정된 관심영역에 대응하는 라이더 데이터 내에 포함된 복수의 점들의 연관성을 고려하여 동일한 오브젝트 별로 클러스터링하는 라이더 센서를 이용한 사람 탐지 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 곡선 형태의 특징 함수는,
다차원의 다항식 곡선 함수인 라이다 센서를 이용한 사람 탐지 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 사람의 특징 데이터는,
사람 신체의 폭, 두께 및 높이에 대한 정보 중 적어도 하나의 정보를 포함하는 라이다 센서를 이용한 사람 탐지 방법.

청구항 7

탐색영역에 대해 연속하여 송신된 레이저 신호가 복수의 오브젝트에 의해 반사되어 복수의 점들로 표현되는 라이다 데이터를 수신하는 수신부;
상기 수신된 라이다 데이터 내에 포함된 복수의 점들의 연관성을 고려하여 동일한 타겟 별로 클러스터링 하는 클러스터링부;
상기 동일한 오브젝트 별로 클러스터링된 점들에 곡선 맞춤(Curve-Fitting)을 수행함으로써 곡선 형태의 특징 함수를 도출하는 도출부;
상기 도출된 곡선 형태의 특징 함수를 이용하여 사람을 특정할 수 있는 특징 데이터를 추출하는 단계; 및
상기 추출된 특징 데이터와 미리 저장된 사람의 특징 데이터를 비교하여 상기 오브젝트가 사람인지 여부를 판단 하는 판단부
를 포함하고,
상기 추출된 특징 데이터는,
상기 도출된 곡선 형태의 특징 함수에 대한 그래프가 나타내는 폭, 두께 및 기울기를 포함하고,
상기 판단부는,
상기 도출된 곡선 형태의 특징 함수에 대한 그래프가 나타내는 폭과 두께를 이용하여 사람으로 판단된 오브젝트의 신체 너비 및 폭을 결정하고,
상기 도출된 곡선 형태의 특징 함수에 대한 그래프가 나타내는 기울기를 이용하여 사람으로 판단된 오브젝트의 자세 및 이동 속도를 결정하는 라이다 센서를 이용한 사람 탐지 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,
상기 수신된 라이다 데이터 중 유효하지 않은 라이다 데이터를 필터링하는 필터링부
를 더 포함하고,
상기 클러스터링부는,
상기 필터링된 라이다 데이터 내에 포함된 복수의 점들의 연관성을 고려하여 동일한 오브젝트 별로 클러스터링 하는 라이다 센서를 이용한 사람 탐지 장치.

청구항 9

제7항에 있어서,
상기 탐색영역 중 사람을 감지하고자 하는 관심영역을 설정하는 설정부

를 더 포함하고,

상기 클러스터링부는,

상기 설정된 관심영역에 대응하는 라이더 데이터 내에 포함된 복수의 점들의 연관성을 고려하여 동일한 오브젝트 별로 클러스터링하는 라이더 센서를 이용한 사람 탐지 장치.

청구항 10

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 저해상도 2D 라이더 센서를 이용한 사람 탐지 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 저해상도 2D 라이더 센서를 이용하여 획득한 라이더 데이터에 기초하여 사람의 형태를 특징하는 고차원의 휴먼 특성 함수를 도출하고, 도출된 고차원의 휴먼 특성 함수를 이용하여 사람을 탐지하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 사물인터넷 (IoT; Internet of Things)에 대한 관심이 계속 증가하고 있다. 스마트 홈과 자율 주행 자동차는 인간의 삶과 밀접한 관련이 있어서 사물인터넷 응용분야 중 가장 중요시 되고 있는 연구 분야이다. 이러한 연구 분야에서 점점 중요하고 집중적으로 다루는 주제 중 하나는 사람 탐지 기술이다. 사람 탐지 기술은 스마트 홈 환경에서 사용자의 위치를 바탕으로 물건을 전달해 주거나 대화를 나누는 등의 서비스를 제공하기 위해 사용될 수 있다. 또한 자율 주행 자동차의 경우, 운전자와 보행자의 안전을 위해 사용될 수 있다. 기존의 사람 탐지 기술은 다양한 센서를 이용하여 검출율을 높이도록 연구되어 왔다.

[0003] 그 중 하나가 바로 고성능의 고해상도 라이더 센서가 포함된 장비를 이용한 사람 탐지 기술이다. 그러나 이러한 고성능의 고해상도 라이더 센서가 포함된 장비는 고가일 뿐 아니라, 데이터를 해석하기 위해 복잡한 알고리즘과 긴 처리시간이 소요되는 문제가 있다. 또한, 고성능의 고해상도 라이더 센서가 포함된 장비는 그 규모가 커서 실내에서 사용하기에는 부적절하다.

[0004] 반면 저해상도 라이더 센서가 포함된 장비를 사용하는 경우, 물체를 정확하게 감지하기 위한 출력 데이터가 부족한 문제가 있다. 즉, 고해상도 라이더 센서가 포함된 장비는 해상도가 높아서 탐지하고자 하는 사람의 형상이 뚜렷하게 감지되는 반면, 저해상도 라이더 센서가 포함된 장비는 해상도가 낮아서 사람의 모양을 명확히 감지하지 못하는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 저해상도 라이더 센서가 포함된 장비를 사용하여 획득한 라이더 데이터에 기초하여 사람의 형태를 특징하는 고차원의 휴먼 특성 함수를 도출하고, 도출된 고차원의 휴먼 특성 함수를 이용함으로써 사람을 탐지하는 장치 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일실시예에 따른 라이더 센서를 이용한 사람 탐지 방법은 탐색영역에 대해 연속하여 송신된 레이저 신호가 복수의 오브젝트에 의해 반사되어 복수의 점들로 표현되는 라이더 데이터를 수신하는 단계; 상기 수신된 라이더 데이터 내에 포함된 복수의 점들의 연관성을 고려하여 동일한 오브젝트 별로 클러스터링 하는 단계; 상기 동일한 오브젝트 별로 클러스터링된 점들에 기초하여 사람의 형태를 특징하는 고차원 휴먼 특성 함수(HCF; Human Characteristics Function)를 도출하는 단계; 및 상기 도출된 고차원 휴먼 특성 함수를 이용하여 상기 오브젝트가 사람인지 여부를 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

[0007] 상기 수신된 라이더 데이터 중 유효하지 않은 라이더 데이터를 필터링하는 단계를 더 포함하고, 상기 클러스터링하는 단계는 상기 필터링된 라이더 데이터 내에 포함된 복수의 점들의 연관성을 고려하여 동일한 오브젝트 별로 클러스터링할 수 있다.

- [0008] 상기 탐색영역 중 사람을 감지하고자 하는 관심영역을 설정하는 단계를 더 포함하고, 상기 클러스터링하는 단계는 상기 설정된 관심영역에 대응하는 라이다 데이터 내에 포함된 복수의 점들의 연관성을 고려하여 동일한 오브젝트 별로 클러스터링할 수 있다.
- [0009] 상기 고차원 휴먼 특성 함수는 다차원의 다항식 곡선 함수일 수 있다.
- [0010] 상기 판단하는 단계는 상기 도출된 고차원 휴먼 특성 함수에 기초하여 사람을 특정할 수 있는 특징 데이터를 추출하는 단계; 및 상기 추출된 특징 데이터와 미리 저장된 사람의 특징 데이터를 비교하여 상기 오브젝트가 사람인지 여부를 판별하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 사람의 특징 데이터는 사람 신체의 폭, 두께 및 높이에 대한 정보 중 적어도 하나의 정보를 포함할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일실시예에 따른 라이다 센서를 이용한 사람 탐지 장치는 탐색영역에 대해 연속하여 송신된 레이저 신호가 복수의 오브젝트에 의해 반사되어 복수의 점들로 표현되는 라이다 데이터를 수신하는 수신부; 상기 수신된 라이다 데이터 내에 포함된 복수의 점들의 연관성을 고려하여 동일한 타겟 별로 클러스터링 하는 클러스터링부; 상기 동일한 오브젝트 별로 클러스터링된 점들에 기초하여 사람의 형태를 특징하는 고차원 휴먼 특성 함수(HCF; Human Characteristics Function)를 도출하는 도출부; 및 상기 도출된 고차원 휴먼 특성 함수를 이용하여 상기 오브젝트가 사람인지 여부를 판단하는 판단부를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 수신된 라이다 데이터 중 유효하지 않은 라이다 데이터를 필터링하는 필터링부를 더 포함하고, 상기 클러스터링부는 상기 필터링된 라이다 데이터 내에 포함된 복수의 점들의 연관성을 고려하여 동일한 오브젝트 별로 클러스터링할 수 있다.
- [0014] 상기 탐색영역 중 사람을 감지하고자 하는 관심영역을 설정하는 설정부를 더 포함하고, 상기 클러스터링부는 상기 설정된 관심영역에 대응하는 라이다 데이터 내에 포함된 복수의 점들의 연관성을 고려하여 동일한 오브젝트 별로 클러스터링할 수 있다.
- [0015] 상기 판단부는 상기 도출된 고차원 휴먼 특성 함수에 기초하여 사람을 특정할 수 있는 특징 데이터를 추출하고, 상기 추출된 특징 데이터와 미리 저장된 사람의 특징 데이터를 비교하여 상기 오브젝트가 사람인지 여부를 판별할 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명의 일실시예에 의하면, 저해상도 라이다 센서가 포함된 장비를 사용하여 획득한 라이다 데이터에 기초하여 사람의 형태를 특징하는 고차원의 휴먼 특성 함수를 도출하고, 도출된 고차원의 휴먼 특성 함수를 이용함으로써 사람을 탐지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 사람 탐지 장치를 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 저해상도 2D 라이다 데이터의 예를 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 2D 라이다 센서를 이용하여 측정된 사람의 라이다 데이터 분포를 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 2D 라이다 센서를 이용하여 측정된 사람의 라이다 데이터에 기초하여 사람의 형태를 특징하는 고차원의 휴먼 특성 함수를 도출하는 예를 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 도출된 고차원의 휴먼 특성 함수를 이용하여 사람의 특징 데이터를 추출하는 예를 도시한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 사람 탐지 방법을 알고리즘의 형태로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되지 않는다.

- [0019] 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0020] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만, 예를 들어 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.
- [0021] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 표현들, 예를 들어 "~사이에"와 "바로~사이에" 또는 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0022] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0023] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0024] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 특허출원의 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 사람 탐지 장치를 도시한 도면이다.
- [0026] 본 발명의 일실시예에 따른 사람 탐지 장치(100)는 수신부(110), 처리부(120), 도출부(130) 및 판단부(140)로 구성될 수 있다. 수신부(110)는 저해상도 2D 라이다 센서가 포함된 장비로부터 라이다 데이터를 수신할 수 있다. 이때, 저해상도 2D 라이다 센서가 포함된 장비는 탐색하고자 하는 탐색영역에 대해 수평방향으로 레이저 신호를 연속하여 송신할 수 있다. 이후 저해상도 2D 라이다 센서는 송신된 레이저 신호가 탐색 영역 내에 존재하는 복수의 오브젝트들에 반사되어 되돌아 온 레이저 신호를 수신할 수 있다. 이때, 수신된 레이저 신호는 저해상도 2D 라이다 센서와 오브젝트 간의 거리 정보 및 각도 정보에 대응하는 라이다 데이터를 포함할 수 있으며 좌표계 상에 복수의 점들로 표현될 수 있다.
- [0027] 예를 들어, 저해상도 2D 라이다 센서가 포함된 장비는 초기화 단계에서 라이다 센서가 수평방향으로 측정하고 있는 각도 값이 $0^{\circ} \sim 1^{\circ}$ 사이에 도달할 때까지 기다릴 수 있다. 이후 저해상도 2D 라이다 센서가 포함된 장비는 측정하고 있는 각도 값이 $0^{\circ} \sim 1^{\circ}$ 사이일 때마다 레이저 신호를 송신하고, 송신된 레이저 신호가 오브젝트에 반사되어 되돌아온 레이저 신호를 수신할 수 있다. 이때, 저해상도 2D 라이다 센서가 포함된 장비는 측정하고 있는 각도 값이 0° 에서 360° 에 도달할 때까지 레이저 신호를 송수신하고, 수신 레이저 신호에 포함된 라이다 데이터를 수집할 수 있다.
- [0028] 처리부(120)는 수신부(110)를 통해 수집된 라이다 데이터를 사람의 형태를 특징하는 고차원의 휴먼 특성 함수를 도출하는데 사용하기 위하여 가공할 수 있다. 구체적으로 처리부(120)는 필터링부(121), 설정부(122) 및 클러스터링부(123)로 구성될 수 있다.

- [0029] 필터링부(121)는 수신부(110)를 통해 수집된 라이다 데이터 중 유효하지 않은 라이다 데이터를 필터링할 수 있다. 본 발명은 라이다 센서를 이용하여 사람을 탐지하는 방법을 제공한다. 따라서, 본 발명은 사람의 신체적인 특성을 고려하여 수집된 라이다 데이터를 처리하기 위한 기준을 미리 설정할 수 있다. 예를 들어, 라이다 센서를 통해 수집된 라이다 데이터 중 0.3m 이하 그리고 2.5m 이상의 라이다 데이터는 사람이 아닌 것으로 판단하여 미리 필터링을 할 수 있다.
- [0030] 이와 같이, 필터링부(121)는 가우시안 필터(Gaussian filter) 등을 통해 미리 설정된 기준을 통해 라이다 데이터 중 유효하지 않은 라이다 데이터를 필터링하고, 라이다 데이터의 세기 값에 대해서 상기 가우시안 필터를 적용함으로써 라이다 센서를 통해 수신되는 잡음 신호를 제거함으로써 데이터의 처리량 및 처리 시간을 줄일 수 있다.
- [0031] 이후, 설정부(122)는 저해상도 2D 라이다 센서가 포함된 장비가 레이저 신호를 송수신하는 탐색영역 중 사람을 감지하고자 하는 관심영역을 설정할 수 있다.
- [0032] 예를 들어, 저해상도 2D 라이다 센서가 포함된 장비는 수평방향으로 측정하고 있는 각도 값이 0° 에서 360° 에 도달할 때까지 레이저 신호를 송수신하고, 수신 레이저 신호에 포함된 라이다 데이터를 수집할 수 있다. 이때, 만약 저해상도 2D 라이다 센서가 포함된 장비가 측정 가능한 모든 범위에서 사람을 감지하고자 한다면, 설정부(122)는 관심영역을 저해상도 2D 라이다 센서의 최대 측정 범위($0^\circ \sim 360^\circ$)로 설정할 수 있다. 이와는 달리 탐색 영역 중 일부영역($0^\circ \sim 90^\circ$)에서 사람을 감지하고자 한다면, 설정부(122)는 관심영역을 저해상도 2D 라이다 센서의 측정 범위를 $0^\circ \sim 90^\circ$ 로 설정할 수 있다.
- [0033] 클러스터링부(123)는 관심영역에 포함된 라이다 데이터 내에 존재하는 복수의 점들의 연관성을 고려하여 동일한 오브젝트별로 클러스터링할 수 있다. 라이다 데이터는 수평각도 해상도(horizontal angular resolution)의 값($\Delta\alpha$)에 따라 한 개의 점으로 나타나기 때문에 1회 스캔 시 단일 오브젝트가 여러 개의 점으로 표현될 수 있다. 따라서, 클러스터링부(123)는 동일한 오브젝트별로 그룹화하기 위해 관심영역 내에 각 점들의 연관성을 고려하여 클러스터링을 수행할 수 있다.
- [0034] 도출부(130)는 처리부(120)를 통해 가공된 라이다 데이터에 기초하여 사람의 형태를 특징하는 고차원의 휴먼 특성 함수를 도출할 수 있다. 구체적으로 도출부(130)는 클러스터링부(123)에 의해 동일한 오브젝트별로 그룹화된 라이다 데이터를 고차 다항식에 적용함으로써 고차원의 휴먼 특성 함수를 도출할 수 있다. 즉, 도출부(130)는 관심영역 내에 존재하는 오브젝트별로 고차원의 휴먼 특성 함수를 도출할 수 있다.
- [0035] 판단부(140)는 도출부(130)를 통해 도출된 고차원의 휴먼 특성 함수를 이용하여 관심영역 내에 존재하는 오브젝트가 사람인지의 여부를 판단할 수 있다. 구체적으로 판단부(140)는 추출부(141) 및 판별부(142)로 구성될 수 있다. 추출부(141)는 도출부(130)를 통해 도출된 고차원의 휴먼 특성 함수가 가지는 다항식의 계수로부터 사람의 형태를 특징 지을 수 있는 특징 데이터를 추출할 수 있다. 이후 판별부(142)는 추출된 특징 데이터와 미리 저장된 사람의 특징 데이터를 비교하여 상기 관심영역 내에 존재하는 오브젝트가 사람인지의 여부를 판단할 수 있다.
- [0036] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 저해상도 2D 라이다 데이터의 예를 도시한 도면이다.
- [0037] 본 발명은 저해상도 2D 라이다 센서가 포함된 장비로부터 획득한 충분하지 않은 라이다 데이터를 이용해 사람을 감지하는 방법을 제안한다. 라이다 센서를 사용해 오브젝트를 감지하면 라이다 센서와 오브젝트 간의 거리 정보와 각도 정보를 포함하는 라이다 데이터를 얻을 수 있다. 이와 같은 라이다 데이터는 좌표계 상에 복수의 점들로 표현될 수 있다. 도 2는 저해상도 2D 라이다 센서가 포함된 장비를 이용하여 획득한 라이다 데이터의 예시이며 왼쪽부터 타임 스탬프(time stamp), 각도, 거리, 세기를 나타낸다.
- [0038] 고해상도 라이다 센서의 경우 i 번째 측정 데이터와 $i+1$ 번째 측정 데이터의 각도 차이($\Delta\alpha$)는 설정에 따라 0.01도 ~ 0.1667도로 사용자가 일정하게 설정할 수 있다. 그러나 저해상도 라이다 센서의 경우 i 번째 측정 데이터와 $i+1$

번째 측정 데이터의 각도 차이($\Delta\alpha$)가 1도 이하로 일정하지 않으며 사용자의 설정도 불가능하다. 그러므로 저해상도 라이더 센서는 고해상도 라이더 센서에 비해 측정되는 라이더 데이터가 충분하지 않으므로 사람의 특징을 정확히 찾을 수 없는 단점이 있다. 또한, 성능이 낮은 저해상도 라이더 센서를 사용하는 경우에는 동일한 오브젝트를 연속적으로 측정하더라도 각도와 거리 값이 다르게 나타날 수 있다.

- [0039] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 2D 라이더 센서를 이용하여 측정된 사람의 라이더 데이터 분포를 도시한 도면이다.
- [0040] 도 3의 (a)는 저해상도 2D 라이더 센서가 포함된 장비를 이용하여 한 명의 사람이 해당 장비를 향해 정면으로 위치해 있는 경우 측정된 라이더 데이터를 나타낸다. 이때, 좌표계 상에 표시된 각각의 점은 각각의 수평각도 해상도에 따른 라이더 데이터를 나타내고, 사각형 내의 점들은 측정된 라이더 데이터의 처음과 끝을 나타낸다.
- [0041] 도 3의 (b)는 저해상도 2D 라이더 센서가 포함된 장비를 이용하여 한 명의 사람이 해당 장비를 향해 측면으로 위치해 있는 경우 측정된 라이더 데이터를 나타낸다. 이때, 좌표계 상에 표시된 각각의 점은 각각의 수평각도 해상도에 따른 라이더 데이터를 나타내고, 사각형 내의 점들은 측정된 라이더 데이터의 처음과 끝을 나타낸다.
- [0042] 이때, 라이더 센서의 수평각도 해상도가 높을수록 측정 대상의 형체가 뚜렷하게 나타나며, 해상도가 낮으면 상대적으로 측정 대상의 형체를 파악하기 어려울 수 있다. 따라서, 저해상도 2D 라이더 센서가 포함된 장비의 경우 측정 대상의 형체를 통해서 사람으로 판단하기에는 어려움이 있다.
- [0043] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 2D 라이더 센서를 이용하여 측정된 사람의 라이더 데이터에 기초하여 사람의 형태를 특징하는 고차원의 휴먼 특성 함수를 도출하는 예를 도시한 도면이다.
- [0044] 위에서 언급한 바와 같이 저해상도 2D 라이더 센서가 포함된 장비를 이용하여 측정된 라이더 데이터는 결과가 일정하지 않고, 고해상도 라이더 센서가 포함된 장비를 이용하여 측정된 라이더 데이터에 비해 그 양이 부족한 문제가 있다. 이때, 만약 사람 탐지 장치(100)가 측정된 라이더 데이터에서 추출된 폭과 두께 정보를 이용하여 사람을 분류하면, 사람과 유사한 폭과 두께를 가진 일반적인 장애물들도 함께 사람으로 분류되는 문제가 발생할 수 있다.
- [0045] 이러한 문제를 극복하기 위하여 사람 탐지 장치(100)는 장애물과 사람을 구분하기 위하여 동일한 오브젝트별로 그룹화된 라이더 데이터를 고차 다항식에 적용함으로써 사람의 형태를 특징 지을 수 있는 고차원의 휴먼 특성 함수를 도출할 수 있다.
- [0046] 즉, 사람 탐지 장치(100)는 일정하지 않은 라이더 데이터를 고차 다항식의 형태를 가진 고차원의 휴먼 특성 함수의 곡선으로 근사화할 수 있고, 근사화된 고차원의 휴먼 특성 함수로부터 사람의 형태를 특징 지을 수 있는 특징 데이터를 추출할 수 있다.
- [0047] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 도출된 고차원의 휴먼 특성 함수를 이용하여 사람의 특징 데이터를 추출하는 예를 도시한 도면이다.
- [0048] 상기 도 4의 내용과 같이 저해상도 2D 라이더 센서가 포함된 장비를 이용하여 측정된 라이더 데이터는 라이더 데이터 맵의 좌표상에 복수의 점들로 나타날 수 있으며, 상기 점들에 대응하는 라이더 데이터에 기초하여 사람의 형태를 특징 지을 수 있는 고차원의 휴먼 특성 함수(510)를 도출할 수 있다.
- [0049] 이때, 도출된 고차원의 휴먼 특성 함수는 고해상도 라이더 센서가 포함된 장비를 이용하여 측정했을 때 획득할 수 있을 것으로 예상되는 사람의 형태와 유사할 수 있다.
- [0050] 여기서 라이더 데이터 맵에서 탐색영역에 대한 전체 기준이 되는 X-Y축의 좌표를 전역좌표(Global Coordinate)로 정의하고, 고차원의 휴먼 특성 함수가 적용되는 관심영역(Local coordinate) 내에 적용되는 x-y축의 좌표를 지역좌표로 정의한다.
- [0051] 이때, 전역좌표의 X축에서 관심영역내의 라이더 데이터 중 최소값과 최대값에 해당하는 점을 이었을 때의 거리를 폭인 d_x 로 정의하고, 휴먼 특성 함수의 값이 최소가 되는 X,Y 좌표값(520)을 지역좌표의 원점으로 설정한다.
- [0052] 이때, 지역좌표의 x축은 d_x 의 중점과 지역좌표의 원점을 연결하는 직선에 대해 법선을 이루는 성분으로 설정하고, y축은 x축과 법선을 이루는 성분으로 설정한다.

- [0053] 사람 탐지 장치(100)는 이와 같은 고차원의 휴먼 특성 함수를 이용하여 사람을 특정할 수 있는 특정 데이터를 추출할 수 있다. 예를 들어, d_x 는 해당 오브젝트의 폭을 나타내고, d_y 는 해당 오브젝트의 두께를 나타낼 수 있다. 또한, 고차원의 휴먼 특성 함수로부터 기울기를 추출할 수 있다.
- [0054] 휴먼 특성 함수의 기울기는 라이다 데이터 맵에서 탐색영역에 대한 전체 기준이 되는 전역좌표와 관심영역에 대한 지역좌표간의 휴먼 특성 함수의 회전각(Q)을 기울기로 정의한다.
- [0055] 폭과 두께는 사람 몸과 두께에 의존적인 값이며, 기울기는 사람의 자세(posture)와 이동속도에 의존적인 값일 수 있다. 이때, 휴먼 특성 함수의 기울기는 지역좌표를 전역좌표로 투사(projection)시킴으로써 간단히 구할 수 있다. 즉, 지역좌표와 전역좌표간의 벡터내적을 통해서 구할 수 있다.
- [0056] 이와 같이 고차원의 휴먼 특성 함수로부터 추출된 특정 데이터는 미리 저장된 사람의 특정 데이터와 비교함으로써 해당 오브젝트가 사람인지 여부를 판별할 수 있다.
- [0057] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 사람 탐지 방법을 알고리즘의 형태로 도시한 도면이다.
- [0058] 단계(610)에서 사람 탐지 장치(100)는 저해상도 2D 라이다 센서가 포함된 장비로부터 라이다 데이터를 수신할 수 있다. 구체적으로 저해상도 2D 라이다 센서가 포함된 장비는 초기화 단계에서 라이다 센서가 수평방향으로 측정하고 있는 각도 값이 $0^\circ \sim 1^\circ$ 사이에 도달할 때까지 기다릴 수 있다. 이후 저해상도 2D 라이다 센서가 포함된 장비는 측정하고 있는 각도 값이 $0^\circ \sim 1^\circ$ 사이일 때마다 레이저 신호를 송신하고, 송신된 레이저 신호가 오브젝트에 반사되어 되돌아온 레이저 신호를 수신할 수 있다. 이때, 저해상도 2D 라이다 센서가 포함된 장비는 측정하고 있는 각도 값이 0° 에서 360° 에 도달할 때까지 레이저 신호를 송수신하고, 수신 레이저 신호에 포함된 라이다 데이터를 수집할 수 있다.
- [0059] 단계(620)에서 사람 탐지 장치(100)는 라이다 데이터의 수신이 완료되면 단계(630)에서 수신된 라이다 데이터 중 유효하지 않은 라이다 데이터를 필터링할 수 있다. 사람 탐지 장치(100)는 사람의 신체적인 특성을 고려하여 수집된 라이다 데이터를 처리하기 위한 기준을 미리 설정할 수 있다. 예를 들어, 라이다 센서를 통해 수집된 라이다 데이터 중 0.3m 이하 그리고 2.5m 이상의 라이다 데이터는 사람이 아닌 것으로 판단하여 미리 필터링을 할 수 있다.
- [0060] 이와 같이, 사람 탐지 장치(100)는 가우시안 필터(Gaussian filter) 등을 통해 미리 설정된 기준을 통해 라이다 데이터 중 유효하지 않은 라이다 데이터를 필터링하고, 라이다 데이터의 세기 값에 대해서 상기 가우시안 필터를 적용함으로써 라이다 센서를 통해 수신되는 잡음 신호를 제거함으로써 데이터의 처리량 및 처리 시간을 줄일 수 있다.
- [0061] 이후 단계(640)에서 사람 탐지 장치(100)는 저해상도 2D 라이다 센서가 포함된 장비가 레이저 신호를 송수신하는 탐색영역 중 사람을 감지하고자 하는 관심영역을 설정할 수 있다.
- [0062] 예를 들어, 저해상도 2D 라이다 센서가 포함된 장비는 수평방향으로 측정하고 있는 각도 값이 0° 에서 360° 에 도달할 때까지 레이저 신호를 송수신하고, 수신 레이저 신호에 포함된 라이다 데이터를 수집할 수 있다. 이때, 만약 저해상도 2D 라이다 센서가 포함된 장비가 측정 가능한 모든 범위에서 사람을 감지하고자 한다면, 사람 탐지 장치(100)는 관심영역을 저해상도 2D 라이다 센서의 최대 측정 범위($0^\circ \sim 360^\circ$)로 설정할 수 있다. 이와는 달리 탐색영역 중 일부영역($0^\circ \sim 90^\circ$)에서 사람을 감지하고자 한다면, 사람 탐지 장치(100)는 관심영역을 저해상도 2D 라이다 센서의 측정 범위를 $0^\circ \sim 90^\circ$ 로 설정할 수 있다.
- [0063] 단계(650)에서 사람 탐지 장치(100)는 관심영역에 포함된 라이다 데이터 내에 존재하는 복수의 점들의 연관성을

고려하여 동일한 오브젝트별로 클러스터링할 수 있다. 라이다 센서는 하나의 수평각도 해상도마다 출력 결과를 가질 수 있다. 따라서, 하나의 오브젝트를 탐지하여도 라이다 센서의 수평각도 해상도의 연속적인 스캔 범위에 의해 다수의 출력 결과를 가진다. 다수의 출력 결과를 오브젝트별로 그룹화하는 과정이 클러스터링이다. 이때, 사람 탐지 장치(100)는 거리기반 클러스터링, 가우시안 혼합 모델(GMM; Gaussian Mixture Model) 클러스터링 및 K-Means 클러스터링 중 적어도 하나의 방법을 이용하여 라이다 데이터를 클러스터링할 수 있다.

[0064] 단계(660)에서 사람 탐지 장치(100)는 단계(650)에서 클러스터링된 라이다 데이터에 기초하여 사람의 형태를 특징 지을 수 있는 휴먼 특성 함수를 도출할 수 있다. 구체적으로 사람 탐지 장치(100)는 동일한 오브젝트별로 그룹화된 라이다 데이터를 고차 다항식에 적용함으로써 고차원의 휴먼 특성 함수를 도출할 수 있다. 즉, 사람 탐지 장치(100)는 관심영역 내에 존재하는 오브젝트별로 고차원의 휴먼 특성 함수를 도출할 수 있다.

[0065] 보다 구체적으로 사람 탐지 장치(100)는 하기의 식 1과 같은 일반적인 고차 다항식을 이용하여 측정된 라이다 데이터의 값을 보정할 수 있다.

[0066] [식 1]

$$f_i = \sum_{j=0}^m a_j x_i^j$$

[0067]

[0068] 이때, f는 최적 다항식, x는 입력 값, a는 다항식 계수, m은 다항식 차수를 나타낸다. 상기 식 1을 바탕으로 동일한 클러스터 내에 포함된 라이다 데이터를 하기의 식 2에 적용하면 보정 결과를 얻을 수 있다. 즉, 사람 탐지 장치(100)는 측정된 라이다 데이터를 곡선 맞춤(curve-fitting)을 통해서 식 2와 같이 휴먼 특성 함수를 예측할 수 있다.

[0069] [식 2]

$$y[i] = \sum_{j=0}^m a_j (x[i])^j$$

[0070]

[0071] 이후 사람 탐지 장치(100)는 하기의 식 3을 이용하여 최소 자승법에 따라 오차를 최소화할 수 있는 고차원의 휴먼 특성 함수의 다항식의 차수와 계수를 획득할 수 있다.

[0072] [식 3]

$$\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} w_i (f_i - y_i)^2$$

[0073]

[0074] 이때, N은 y의 길이, w는 가중치를 나타낸다. 이때, 사람 탐지 장치(100)가 라이다 데이터를 보정하는 것은 부족한 라이다 데이터를 고차원의 휴먼 특성 함수를 이용하여 해당 라이다 데이터를 사람의 특성을 나타내는 유선 형으로 표현하는 것을 의미할 수 있다. 실험적으로 확인한 바에 의하면, 고차원의 휴먼 특성 함수의 차수는 2차 특성 함수인 경우 라이다 센서를 통한 휴먼탐지특성이 가장 우수하였다.

[0075] 단계(670)에서 고차원의 휴먼 특성 함수가 도출 완료된 경우 사람 탐지 장치(100)는 단계(680)에서 도출된 고차원의 휴먼 특성 함수로부터 사람의 형태를 특징 지을 수 있는 특징 데이터를 추출할 수 있다. 이때, 추출되는 특징 데이터는 고차원의 휴먼 특성 함수가 가지는 다항식의 계수로부터 추출될 수 있다.

[0076] 단계(690)에서 사람 탐지 장치(100)는 단계(680)에서 추출된 특징 데이터와 미리 저장된 사람의 특징 데이터를 비교하여 관심영역 내에 존재하는 오브젝트가 사람인지의 여부를 판단할 수 있다. 이때, 사람의 특징 데이터는 사람 신체의 폭, 두께 및 높이에 대한 정보 중 적어도 하나의 정보를 포함할 수 있다.

[0077] 이와 같은 단계(610-690)에 대응하는 알고리즘은 특정 오브젝트의 특징 데이터를 추가하면 업데이트를 통해 사

람뿐만 아니라 특정 오브젝트 역시 판별하는 것이 가능할 수 있다.

[0078] 따라서, 이와 같은 본 발명은 건물 내부에 존재하는 오브젝트를 감지하거나 로봇이나 자동차 등의 영역에서 활용될 수 있는 기술이다. 본 발명은 기존의 고해상도 라이다 센서를 사용한 사람 탐지 방법이 가지는 약점인 복잡한 연산과 높은 비용을 최소화하고, 저해상도 라이다 센서를 통해 획득한 충분하지 않은 라이다 데이터를 사용하여도 빠르고 정확하게 사람을 감지할 수 있는 방법을 제공한다. 또한, 카메라를 통해 오브젝트를 촬영하지 않으므로 실내에서 사생활 침해 없이 사람을 탐지하는 것이 가능하다. 그리고 본 발명은 라이다 센서 이외의 추가 장비가 필요하지 않으므로 건물 내부나 자동차 영역 이외에 근거리 장애물의 회피 및 내비게이션 시스템으로 발전을 기대할 수 있다.

[0079] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0080] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0081] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0082] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

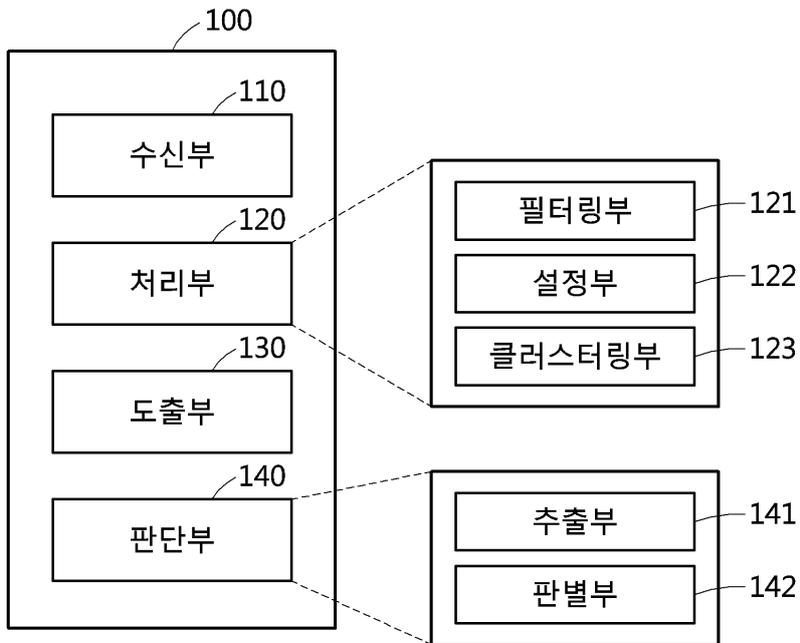
[0083] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

- [0084] 100 : 사람 탐지 장치
- 110 : 수신부
- 120 : 처리부
- 121 : 필터링부
- 122 : 설정부
- 123 : 클러스터링부
- 130 : 도출부
- 140 : 판단부
- 141 : 추출부
- 142 : 판별부

도면

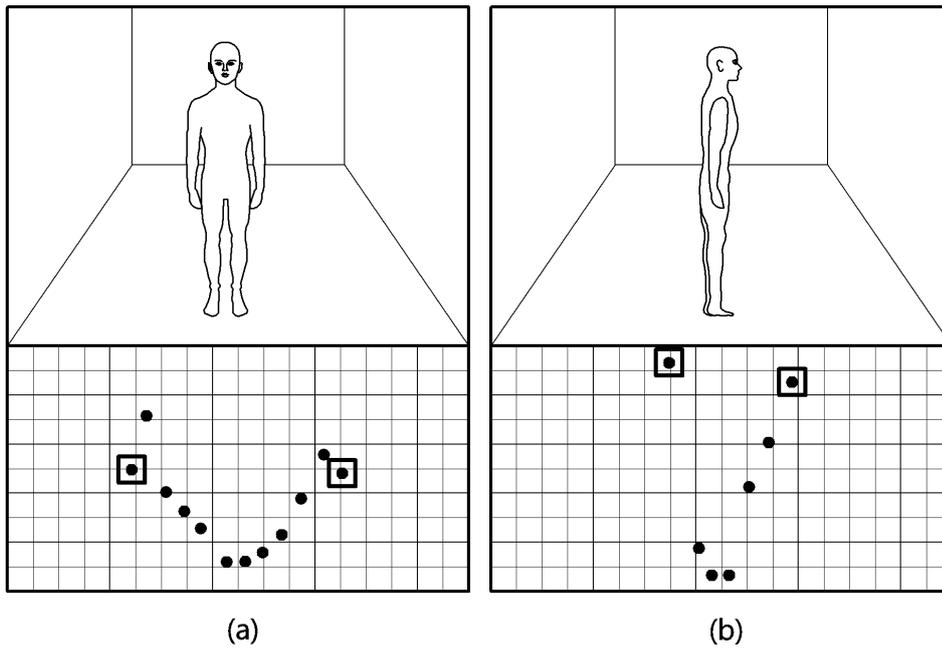
도면1



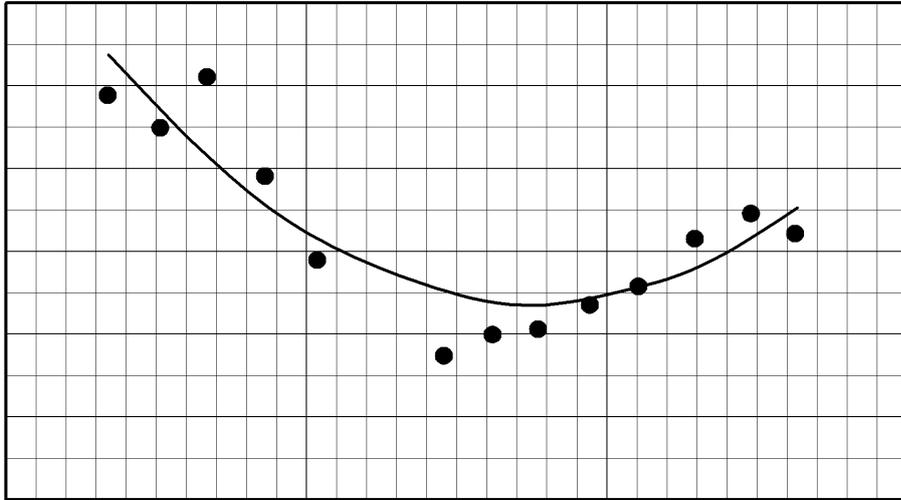
도면2

1031997489/0.1406,2475.0,17
 1031997489/1.3281,2534.5,12
 1031997489/4.5313,9560.8,9
 1031997489/5.9063,4258.0,9
 1031997489/7.1094,4208.3,10
 1031997489/8.2969,4208.3,10
 1031997489/9.5156,4209.0,10
 1031997489/10.7188,4258.8,11
 1031997489/30.1094,1783.0,15
 1031997489/31.3281,1751.3,14
 1031997489/32.5496,1720.8,15
 1031997489/33.7188,1691.8,20

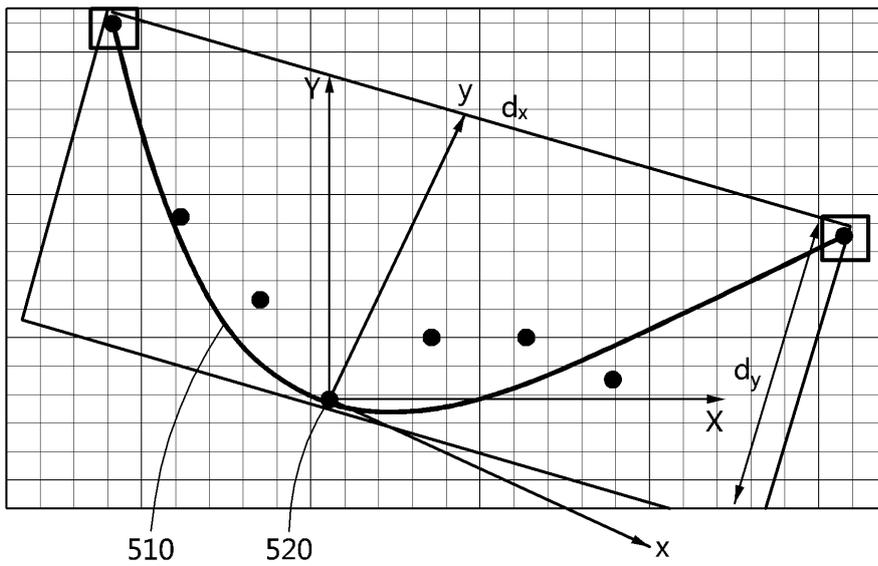
도면3



도면4



도면5



도면6

