

(11) 공개번호 10-2021-0113637
(43) 공개일자 2021년09월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/73 (2017.01) *G06T 7/521* (2017.01)
G06T 7/571 (2017.01) *G06T 7/579* (2017.01)

(52) CPC특허분류
G06T 7/74 (2017.01)
G06T 7/521 (2017.01)

(21) 출원번호 10-2021-7024787

(22) 출원일자(국제) 2020년01월08일
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2021년08월05일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2020/050287

(87) 국제공개번호 WO 2020/144218
국제공개일자 2020년07월16일

(30) 우선권주장
19150944.7 2019년01월09일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
트리나미엑스 게엠베하
독일 67063 루드비히샤펜 인더스트리스트라쎄 35

(72) 발명자
에베르스파히 마이클
독일 67063 루드비히샤펜 암 라인 인더스트리스트라쎄 35
레나르츠 크리스티안
독일 67063 루드비히샤펜 암 라인 인더스트리스트라쎄 35
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 22 항

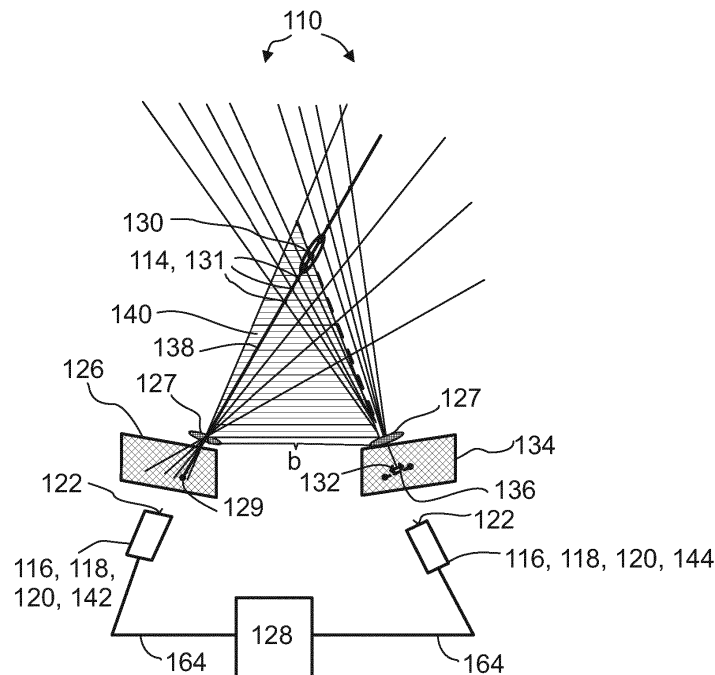
(54) 발명의 명칭 적어도 하나의 대상체의 위치를 결정하기 위한 검출기

(57) 요약

적어도 하나의 대상체(112)의 위치를 결정하는 검출기(110)가 제안된다. 검출기(110)는, 광학 센서(120)의 매트릭스(118)를 구비하는 적어도 하나의 센서 소자(116) - 광학 센서(120)의 각각에는 감광 영역(122)이 포함되고, 센서 소자(116)는, 대상체(112)의 적어도 하나의 반사 이미지(126)를 결정하도록 구성됨 - 와, 적어도 하나의 평

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



가 장치(128)를 포함하고, 여기서, 평가 장치(128)는, 반사 이미지(126)의 적어도 하나의 반사 특징을 선택하도록 구성되고, 적어도 하나의 블러링 함수 f_a 를 최적화함으로써, 반사 이미지(126)의 선택된 반사 특징 중 적어도 하나의 거리 추정치(distance estimate)(130)를 결정하도록 구성 - 거리 추정치(130)는, 종 방향 좌표 z 및 오차 간격 $\pm \varepsilon$ 에 의해 제공됨 - 되고, 거리 추정치(130)에 대응하는 적어도 하나의 기준 이미지(134)에서 적어도 하나의 변위 영역(132)을 결정하도록 구성되며, 변위 영역(132) 내의 적어도 하나의 기준 특징과 선택된 반사 특징을 매칭하도록 구성된다.

(52) CPC특허분류

G06T 7/571 (2017.01)

G06T 7/579 (2017.01)

G06T 2207/10024 (2013.01)

G06T 2207/10032 (2013.01)

G06T 2207/10048 (2013.01)

G06T 2207/10052 (2013.01)

G06T 2207/30188 (2013.01)

G06T 2207/30196 (2013.01)

G06T 2207/30201 (2013.01)

(72) 발명자

셴드 로버트

독일 76137 칼스루에 루이셴스트라세 25

윈들러 패트릭

독일 67063 루드비히샤펜 암 라인 인더스트리스트
라셰 35

실렌 피터

독일 67063 루드비히샤펜 암 라인 인더스트리스트
라셰 35

브루더 인그마르

독일 67063 루드비히샤펜 암 라인 인더스트리스트
라셰 35

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 대상체(112)의 위치를 결정하기 위한 검출기(110)로서,

상기 위치는, 상기 대상체(112)의 위치 및/또는 방향에 관한 적어도 하나의 정보 항목 및/또는 공간에서의 상기 대상체(112)의 적어도 하나의 부분이며,

상기 검출기(110)는,

- 광학 센서(120)의 매트릭스(118)를 구비하는 적어도 하나의 센서 소자(116) - 상기 광학 센서(120)의 각각에는 감광 영역(122)이 포함되고, 상기 센서 소자(116)는, 상기 대상체(112)의 적어도 하나의 반사 이미지(126)를 결정하도록 구성됨 - 와,

- 적어도 하나의 평가 장치(128)를 포함하고, 여기서, 상기 평가 장치(128)는, 상기 반사 이미지(126)의 적어도 하나의 반사 특징을 선택하도록 구성되고, 적어도 하나의 블러링 함수 f_a 를 최적화함으로써, 상기 반사 이미지(126)의 상기 선택된 반사 특징 중 적어도 하나의 거리 추정치(distance estimate)(130)를 결정하도록 구성 - 상기 거리 추정치(130)는, 중 방향 좌표 z 및 오차 간격 $\pm \varepsilon$ 에 의해 제공됨 - 되고, 상기 거리 추정치(130)에 대응하는 적어도 하나의 기준 이미지(134)에서 적어도 하나의 변위 영역(132) - 상기 변위 영역(130)은, 상기 선택된 반사 특징에 대응하는 상기 기준 특징이 기준 이미지(134)에 위치될 것으로 예상되는 상기 기준 이미지(134) 내의 영역임 - 을 결정하도록 구성되며, 또한, 상기 선택된 반사 특징을 상기 변위 영역(132) 내의 적어도 하나의 기준 특징과 매칭시키도록 구성되는,

검출기(110).

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 거리 추정치(130)는, 디포커싱 깊이 알고리즘(depth-from-defocus algorithm)과 같은 적어도 하나의 컨볼루션 기반 알고리즘(convolution-based algorithm)을 사용함으로써 결정되는, 검출기(110).

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 블러링 함수는, 적어도 하나의 블러링 함수의 파라미터를 변경함으로써 최적화되는, 검출기(110).

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 반사 이미지(126)는 블러 이미지 i_b 이고, 상기 평가 장치(128)는, 상기 블러 이미지 i_b 및 상기 블러링 함수 f_a 로부터 상기 중 방향 좌표 z 를 재구성하도록 구성되는, 검출기(110).

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 블러링 함수의 상기 파라미터 σ 를 변경함으로써, 상기 블러 이미지 i_b 와, 적어도 하나의 추가 이미지 i'_b · 와 상기 블러링 함수 f_a 의 컨볼루션(*) 사이의 차이를 최소화하는 것, 즉,

$$\min \|(i'_b * f_a(\sigma(z))) - i_b\|$$

에 의해 결정되는,

검출기(110).

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 블러링 함수 f_a 는, 하나의 함수이거나, 또는 가우스(Gaussian), 싱크 함수(sinc function), 펄박스 함수(pillbox function), 제곱 함수(square function), 로렌츠 함수(Lorentzian function), 방사형 함수(radial function), 다항식(polynomial), 에르미트 다항식(Hermite polynomial), 저니케 다항식(Zernike polynomial), 르장드르 다항식(Legendre polynomial)으로 이루어진 그룹 중 하나 이상의 함수로 구성된 복합 함수인,

검출기(110).

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 평가 장치(128)는, 상기 매칭된 기준 특징 및 상기 선택된 반사 특징의 변위를 결정하도록 구성되며, 또한, 종 방향 좌표와 상기 변위 사이에서 사전 결정된 관계를 사용하여 상기 매칭된 특징의 종 방향 정보를 결정하도록 구성되는,

검출기(110).

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기준 이미지(134) 및 상기 반사 이미지(126)는, 거리가 고정된 상이한 공간 위치에서 결정된 상기 대상체(112)의 이미지이고, 상기 평가 장치(128)는, 상기 기준 이미지(134)에서 공액선을 결정하도록 구성되고, 상기 변위 영역(132)은, 상기 공액선을 따라 연장되며, 상기 평가 장치(128)는, 상기 종 방향 좌표 z 에 대응하는 상기 공액선을 따라 상기 기준 특징을 결정하고 상기 오차 간격 $\pm \varepsilon$ 에 대응하는 상기 공액선을 따라 상기 변위 영역의 범위를 결정하도록 구성되는,

검출기(110).

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 평가 장치(128)는, 다음의 단계, 즉,

- 각각의 반사 특징의 상기 이미지 위치에 대한 상기 변위 영역(132)을 결정하는 단계와,
- 공액선을 변위 영역(132)에 가장 근접하게 맞/또는 상기 변위 영역(132) 내에 맞/또는 상기 공액선에 직교하는 방향을 따라 상기 변위 영역(132)에 가장 근접하게 할당하는 것과 같이 함으로써, 각각의 반사 특징의 상기 변위 영역(132)에 상기 공액선을 할당하는 단계와,
- 상기 기준 특징을 상기 할당된 변위 영역(132)에 가장 근접하게 맞/또는 상기 할당된 변위 영역(132) 내에 맞/또는 상기 할당된 공액선을 따라 상기 할당된 변위 영역(132)에 가장 근접하게 맞/또는 상기 할당된 공액선을 따라 상기 할당된 변위 영역 내에 할당하는 것과 같이 함으로써, 각각의 반사 특징에 대해 적어도 하나의 기준 특징을 할당 맞/또는 결정하는 단계를 수행하도록 구성되는,

검출기(110).

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

적어도 하나의 조명원(124)을 포함하고,

상기 조명원(124)은, 상기 대상체를 조명하기 위한 적어도 하나의 조명 패턴을 생성하도록 구성되고, 여기서,

상기 조명 패턴은, 적어도 하나의 포인트 패턴, 특히, 의사 랜덤 포인트 패턴(pseudo-random point pattern); 랜덤 포인트 패턴이나 준랜덤 패턴(quasi random pattern); 적어도 하나의 소볼 패턴(Sobol pattern); 적어도 하나의 준주기적 패턴(quasiperiodic pattern); 적어도 하나의 알려진 특징을 포함하는 적어도 하나의 패턴; 적어도 하나의 정규 패턴; 적어도 하나의 삼각형 패턴; 적어도 하나의 육각형 패턴; 불록한 균일 타일링을 포함하는 적어도 하나의 직사각형 패턴; 적어도 하나의 선을 포함하는 적어도 하나의 선 패턴; 및 평행선이나 교차선과 같은 적어도 2개의 선을 포함하는 적어도 하나의 선 패턴으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 패턴을 포함하는,

검출기(110).

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 조명 패턴은, 적어도 하나의 육각형 패턴을 포함하고, 여기서, 상기 패턴은, 기준선을 중심으로 회전되고/회전되거나, 상기 육각형 패턴은, 적어도 하나의 변위된 육각형 패턴이며, 상기 육각형 패턴의 개별 포인트는, 상기 정규 위치로부터 임의의 거리만큼 변위되는,

검출기(110).

청구항 12

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서,

상기 센서 소자(116)는, 적어도 하나의 반사 패턴을 결정하도록 구성되고, 상기 평가 장치(128)는, 상기 반사 패턴의 적어도 하나의 특징을 선택하고, 상기 적어도 하나의 블러링 함수 f_a 를 최적화함으로써, 상기 반사 패턴의 상기 선택된 특징의 상기 거리 추정치를 결정하도록 구성되는,

검출기(110).

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 기준 이미지(134)는, 상기 조명원(124)의 위치에서 이미지 평면에 있는 상기 조명 패턴의 이미지이고,

상기 평가 장치(128)는, 상기 반사 패턴의 상기 선택된 특징의 상기 거리 추정치(130)에 대응하는 상기 기준 이미지(134) 내의 상기 변위 영역(132)을 결정하도록 구성되며, 또한, 상기 반사 패턴의 상기 선택된 특징을 상기 변위 영역(132) 내에서의 상기 기준 패턴의 적어도 하나의 특징과 매칭시키도록 구성되는,

검출기(110).

청구항 14

제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

각각이 광학 센서(120)의 매트릭스(118)를 구비하는 적어도 2개의 센서 소자(116)를 포함하고,

적어도 하나의 제 1 센서 소자(142)와 적어도 하나의 제 2 센서 소자(144)는, 상이한 공간 위치에 위치되며,

상기 평가 장치(128)는, 상기 제 1 센서 소자(142) 또는 상기 제 2 센서 소자(144)에 의해 결정된 적어도 하나의 이미지를 반사 이미지(126)로 선택하고, 상기 제 1 센서 소자(142) 또는 상기 제 2 센서 소자(144) 중 다른 하나에 의해 결정된 적어도 하나의 이미지를 기준 이미지(134)로 선택하도록 구성되는,

검출기(110).

청구항 15

적어도 하나의 대상체(112)의 위치를 결정하기 위한 검출기 시스템(148)으로서,

제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 검출기(110)와,

상기 검출기(110)를 향해 적어도 하나의 광빔을 지향시키도록 구성된 적어도 하나의 비콘 장치(150)를

포함하되,

상기 비콘 장치(150)는, 상기 대상체(112)에 장착 가능, 상기 대상체(112)가 소지 가능, 및 상기 대상체(112)에 통합 가능한 것 중 적어도 하나의 특징을 갖는

검출기 시스템(148).

청구항 16

사용자(170)와 기계(184) 사이에서 적어도 하나의 정보 항목을 교환하기 위한 인간-기계 인터페이스(152)로서,

제 15 항에 따른 적어도 하나의 검출기 시스템(148)을 포함하고, 상기 검출기 시스템(148)에 의해 상기 사용자(170)의 적어도 하나의 위치를 결정하도록 설계되고, 또한, 상기 적어도 하나의 정보 항목을 상기 위치에 할당하도록 설계되되,

상기 적어도 하나의 비콘 장치(150)는, 직접적 또는 간접적으로 상기 사용자(170)에게 장착되는 것, 상기 사용자(170)가 소지하는 것 중 적어도 하나로 구성되는,

인간-기계 인터페이스(152).

청구항 17

적어도 하나의 엔터테인먼트 기능을 수행하기 위한 엔터테인먼트 장치(154)로서,

제 16 항에 따른 적어도 하나의 인간-기계 인터페이스(152)를 포함하고, 상기 인간-기계 인터페이스(152)에 의해 플레이어가 적어도 하나의 정보 항목을 입력할 수 있도록 설계되며, 상기 정보에 따라 상기 엔터테인먼트 기능을 변경하도록 설계되는,

엔터테인먼트 장치(154).

청구항 18

적어도 하나의 가동(movable) 대상체의 위치를 추적하기 위한 추적 시스템(156)으로서,

검출기 시스템을 지칭하는 제 15 항에 따른 적어도 하나의 검출기 시스템(148)과, 적어도 하나의 추적 제어기(186)를 포함하되,

상기 추적 제어기(186)는, 특정 시점에 상기 대상체의 일련의 위치를 추적하도록 구성되는,

추적 시스템(156).

청구항 19

풍경의 깊이 프로파일을 결정하기 위한 스캐닝 시스템(158)으로서,

검출기를 지칭하는 제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 검출기(110)와, 적어도 하나의 광빔으로 상기 풍경을 스캐닝하도록 구성된 적어도 하나의 조명원을 포함하는,

스캐닝 시스템(158).

청구항 20

적어도 하나의 대상체(112)를 촬상하기 위한 카메라(146)로서,

검출기를 지칭하는 제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함하는,

카메라(146).

청구항 21

검출기를 지칭하는 제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 검출기(110)를 사용하여 적어도 하나의 대상체(112)의 위치를 결정하기 위한 방법으로서,

상기 위치는, 상기 대상체(112)의 위치 및/또는 방향에 관한 적어도 하나의 정보 항목 및/또는 공간에서의 상기

대상체(112)의 적어도 하나의 부분이며,

상기 방법은,

- 광학 센서(120)의 매트릭스(118)를 구비하는 적어도 하나의 센서 소자(116)를 사용함으로써, 상기 대상체(112)의 적어도 하나의 반사 이미지(126)를 결정하는 단계 - 상기 광학 센서(120)의 각각에는 감광 영역(122)이 마련됨 - 와,
- 적어도 하나의 평가 장치(128)를 사용하여 상기 반사 이미지(126)의 적어도 하나의 반사 특징을 선택하는 단계와,
- 적어도 하나의 블러링 함수 f_b 를 최적화함으로써, 상기 반사 이미지(126)의 상기 선택된 반사 특징 중 적어도 하나의 거리 추정치(130)를 결정하는 단계 - 상기 거리 추정치(130)는, 종 방향 좌표 z 및 오차 간격 $\pm \epsilon$ 에 의해 제공됨 - 와,
- 상기 거리 추정치(130)에 대응하는 적어도 하나의 기준 이미지(134)에서 적어도 하나의 변위 영역(132)을 결정하는 단계 - 상기 변위 영역(130)은, 상기 선택된 반사 특징에 대응하는 상기 기준 특징이 상기 기준 이미지(134)에 위치될 것으로 예상되는 상기 기준 이미지(134) 내의 영역임 - 와,
- 상기 선택된 반사 특징을 상기 변위 영역(132) 내에서 적어도 하나의 기준 특징과 매칭시키는 단계를 포함하는,

방법.

청구항 22

검출기(110)와 관련된 제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 따른 검출기(110)의 용도로서,

사용 목적에 따라, 교통 기술 분야에서의 위치 측정, 엔터테인먼트 애플리케이션, 보안 애플리케이션, 감시 애플리케이션, 안전 애플리케이션, 인간-기계 인터페이스 애플리케이션, 물류 애플리케이션, 추적 애플리케이션, 아웃도어 애플리케이션, 모바일 애플리케이션, 통신 애플리케이션, 포토그래피 애플리케이션, 머신 비전 애플리케이션, 로봇 애플리케이션, 품질 관리 애플리케이션, 제조 애플리케이션으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 검출기(110)의 용도.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 적어도 하나의 대상체의 위치를 결정하기 위한 검출기 및 방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한 사용자와 기계 사이에서 적어도 하나의 정보 항목을 교환하기 위한 인간-기계 인터페이스, 엔터테인먼트 장치, 추적 시스템, 카메라, 스캐닝 시스템 및 검출기 장치의 다양한 용도에 관한 것이다. 본 발명에 따른 장치, 방법 및 용도는, 예를 들면, 일상생활, 게임, 교통 기술, 생산 기술, 보안 기술, 예술, 문서 또는 기술 목적을 위한 디지털 포토그래피 또는 비디오 포토그래피와 같은 포토그래피, 의료 기술 또는 과학 분야에, 특히, 사용될 수 있다. 또한, 본 발명은, 예컨대, 건축학, 측량학, 고고학, 예술, 의학, 공학 또는 제조업 분야에서, 대상체나 풍경의 깊이 프로파일(depth profile)을 생성하는 것과 같이, 하나 이상의 대상체 및/또는 풍경을 스캐닝하는 데 사용될 수 있다. 그러나, 다른 적용이 가능할 수도 있다.

배경 기술

- [0002] 광학적 3D 감지 방법은 일반적으로 바이어싱 광원이나 반사 측정 대상체를 사용하여 다중 반사를 일으키는 환경의 경우에 신뢰할 수 없는 결과가 도출될 수 있다. 더욱이, 활상 기능이 있는 3D 감지 방법은 종종 대응 문제(correspondence problem)를 해결하기 위해 높은 계산 능력이 요구된다. 필요한 계산 능력은, 특히, 모바일 장치에서, 프로세서나 FPGA(Field Programmable Gate Array), 환기 요건이나 하우징 방수 처리의 난이도를 고려한 열 제거, 전력 소비로 인한 높은 비용, 및 추가의 측정 불확실성을 초래할 수 있다.
- [0003] 다수의 광학 장치는 삼각 측량 활상 방법을 사용하는 종래 기술에 개시되어 있다. 예를 들어, 구조광 방법(structured light method) 또는 스테레오 방법(stereo method)이 개시되어 있다. 예를 들어, 고정된 상대적 방위에서 두 대의 카메라를 사용하는 수동 스테레오 방법(passive stereo method) 또는 추가의 광 프로젝터가

사용되는 능동 스테레오 기술(active stereo method)이 있다. 또 다른 예로는 고정된 상대적 방위에서 하나의 광 프로젝터와 하나의 카메라가 사용되는 구조광 접근 방식이 있다. 삼각 측량을 통해 깊이 이미지를 결정하기 위해서는 소위 대응 문제(correspondence problem)를 먼저 해결해야 한다. 따라서, 수동 스테레오 카메라 기술에서는 양 카메라의 시야에서 대응하는 특징점이 충분히 식별되어야 한다. 구조광 접근 방식에서는, 사전 저장된 의사 랜덤 광 패턴과 투영된 의사 랜덤 광 패턴 간의 대응(correspondence)이 결정되어야 한다. 이들 대응 문제의 확실한 해결을 위해, 투영된 포인트 패턴에서의 포인트 수에 따라 대략 2차식으로(quadratically) 스케일링하는 알고리즘과 같은 계산 할상 알고리즘(computational imaging algorithm)이 사용되어야 한다. 예를 들어, 상대 거리가 고정된 2개의 검출기를 포함하는 스테레오 시스템을 사용하는 구조광 방법에서, 광원은 포인트, 의사 랜덤, 랜덤, 비주기적 또는 불규칙적인 포인트 패턴 등과 같은 패턴을 투영한다. 각각의 검출기는 반사 패턴의 이미지를 생성하고, 이미지 분석 작업은 두 이미지에서 대응하는 특징을 식별하는 것이다. 고정된 상대 위치로 인해, 두 이미지 중 하나에서 선택된 대응하는 특징점은 다른 이미지에서 공액선(epipolar line)을 따라 위치되어 있다. 그러나 이른바 대응 문제의 해결은 어려울 수 있다. 스테레오 및 삼각 측량 시스템에서, 공액선을 따르는 모든 특징점의 거리는 서로 합리적으로 대응해야 한다. 대응 결정(correspondence decision)은 연이어 이루어질 수 없다. 하나의 대응이 잘못되면, 이것은 다른 특징점에 불가시성(invisibility)과 같은 영향을 미친다. 이것은 일반적으로 2차 스케일링 평가 알고리즘을 산출한다.

[0004] 예를 들어, US 2008/0240502 A1 및 US 2010/0118123 A1은 조명 어셈블리를 포함하는 대상체를 매핑하는 장치를 기술하고, 여기서, 조명 어셈블리는 고정된 스폿 패턴으로 이루어진 단일 투명도(single transparency)를 포함한다. 광원은 패턴을 대상체에 투영하기 위해 단일 투명도의 광 방사선을 투과시킨다. 이미지 캡처 어셈블리는 단일 투명도를 사용하여 대상체 상에 투영된 패턴의 이미지를 캡처한다. 프로세서는 대상체의 3차원 맵을 재구성하기 위해 이미지 캡처 어셈블리에 의해 캡처된 이미지를 처리한다.

[0005] US 2008/118143 A1은 복수의 구별되는 식별 가능한 특징 유형이 포함된 2차원 코딩된 광 패턴을 사용하여 정지하거나 이동하는 대상체의 3차원 형상을 결정하기 위한 이미지를 획득하는 방법 및 장치를 기술한다. 코딩된 광 패턴은 식별 가능한 공액선의 사전 정의된 섹션에 각각의 식별 가능한 특징 유형이 최대 한번 나타나도록 대상체 상에 투영된다. 대상체의 이미지가 캡처되고, 캡처된 이미지에서 알려진 공액선 상의 위치와 함께 반사된 특징 유형이 추출된다. 기준 좌표로부터 그들의 공액선을 따라 반사된 특징 유형의 변위는 공간에서의 대응하는 3차원 좌표를 결정하고, 그에 따라 임의의 시점에서 대상체 형상의 3D 맵핑 또는 모델을 결정한다.

[0006] US 2009/066929 A1은 스테레오 카메라로 영역 이미지를 생성하기 위한 포인트의 대응을 확립하는 것을 기술하고 있다. 장면은 두 번 조명되는 데, 그 중 적어도 한 번은 랜덤 또는 의사 랜덤 패턴으로 조명된다. 두 대의 카메라인 경우, 각각의 조명에 대해 이미지가 찍히고, 밝기의 뭉치는 픽셀 단위로 계산된다. 대응은 서로 다른 카메라의 공액선 상의 픽셀의 뭉치의 비교에 기초하여 수립된다. 조명 패턴은 공액선을 따라 고도로 변조되는 것이 바람직하고, 즉, 이것은 공액선에 대해 횡 방향 또는 대각선 방향으로 변조되지 않거나 약간만 변조된다. 조명을 위해, 바람직한 배열에서, 의사 랜덤 방식으로 변화하는 적어도 하나의 광원과, 격자를 통해 비추고 그에 따라 다른 의사 랜덤 패턴, 특히 모아레 패턴을 생성하는 2개의 가까이 인접하는 광원을 구비하는, 서로 거리를 두고 배치된 2개의 중첩된 격자 패턴을 포함하는 투영 유닛이 사용된다.

[0007] 2016년 6월 1일자, IEEE, 2016년 13차 컴퓨터 및 로봇 비전(CRV) 컨퍼런스의 281-288 페이지의 Mannhan Fahim 등에 의한 "디포커스에서의 깊이에 대한 블러 보정(Blur Calibration for Depth from Defocus)"(XP033033015, DOI:10.1109/CRV.2016.62)에는 디포커스 기반 방법에서의 깊이에 대한 블러 커널의 모델링이 설명되어 있다. 디포커스에서의 깊이에 대한 블러 커널 보정을 수행하는 방법이 설명되어 있다.

[0008] 전술한 장치 및 검출기에서 설명된 이점에도 불구하고, 몇몇 기술적 과제가 남아 있다. 따라서, 사용된 평가 알고리즘은 높은 계산 능력을 요구하는 데, 이는 막대한 비용 요인이 된다. 또한, 요구되는 계산 자원의 에너지 소비 및 열 생성으로 인해, 계산 수요는 실외 및 모바일 애플리케이션에서 이러한 3D 감지 방법의 사용을 제한한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 따라서, 본 발명의 목적은 공지된 장치 및 방법의 전술한 기술적 과제에 대응하는 장치 및 방법을 제공하는 것이다. 구체적으로, 본 발명의 목적은, 특히, 기술적인 노력이 적고 기술 자원과 비용 관점에서 낮은 기술 노력

으로, 공간에서 대상체의 위치를 신뢰성 있게 결정할 수 있는 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 이 문제는 특허 청구 범위의 독립항의 특징을 포함하는 본 발명에 의해 해결된다. 개별적으로 또는 조합하여 실현될 수 있는 본 발명의 바람직한 전개는 종속항 및/또는 하기의 명세서 및 상세한 실시예에서 제시된다.
- [0011] 이하에 사용되는 용어 "구비한다", "구성한다" 또는 "포함한다"나 그들의 임의의 문법적 변형어는 비배타적인 방식으로 사용된다. 따라서, 이들 용어는 이들 용어에 의해 도입된 특징 외에, 본 명세서에 설명된 개체에 더 이상의 추가 특징이 존재하지 않는 상황 및 적어도 하나의 추가 특징이 존재하는 상황 양쪽 모두를 의미할 수 있다. 예를 들어, "A는 B를 구비한다", "A는 B를 구성한다" 및 "A는 B를 포함한다"라는 표현은, B 이외에 다른 요소가 A에 존재하지 않는 상황(즉, A가 오로지 배타적으로 B로 구성되는 상황) 및 B 이외에, 요소 C, 요소 C 및 D 또는 심지어 다른 요소와 같은 하나 이상의 추가 요소가 대상체 A에 존재하는 모든 상황을 의미할 수 있다.
- [0012] 또한, 특징 또는 요소가 전형적으로 하나 또는 하나보다 많이 존재할 수 있음을 나타내는 용어 "적어도 하나", "하나 이상" 또는 그 유사 표현은, 각각의 특징 또는 요소를 도입할 때, 한 번만 사용될 것이라는 점을 유의해야 한다. 이하에서, 대부분의 경우, 각각의 특징 또는 요소를 언급할 때, 각각의 특징 또는 요소가 하나 이상 존재할 수 있다는 사실에도 불구하고, "적어도 하나" 또는 "하나 이상"이라는 표현은 반복되지 않을 것이다.
- [0013] 또한, 이하에서 사용되는 용어 "바람직하게", "더 바람직하게", "특히", "더욱 특히", "구체적으로", "더욱 구체적으로" 또는 유사한 용어는 대안적인 가능성을 제한하지 않으면서 선택적인 특징과 함께 사용된다. 따라서, 이러한 용어들에 의해 도입된 특징들은 선택적인 특징이며, 어떠한 방식으로든 청구 범위의 범주를 제한하려고 의도하는 것은 아니다. 당업자가 인식할 수 있는 바와 같이, 본 발명은 대안적인 특징들을 사용함으로써 수행될 수 있다. 마찬가지로, "본 발명의 일 실시예에서" 또는 유사 표현에 의해 도입된 특징은, 본 발명의 대안적인 실시예에 관한 임의의 제한 없이, 본 발명의 범주에 관한 임의의 제한 없이, 및 이러한 방식으로 도입된 특징들을 본 발명의 다른 선택적 또는 비선택적 특징과 조합할 가능성에 관한 임의의 제한 없이, 선택적 특징인 것으로 의도된다.
- [0014] 본 발명의 제 1 양태에서, 적어도 하나의 대상체의 위치를 결정하는 검출기가 개시된다. 본 명세서에 사용되는 용어 "대상체(object)"는 적어도 하나의 광빔을 방출하는 포인트 또는 영역을 지칭한다. 광빔은 대상체 및/또는 광빔을 방출하는 대상체에 통합되거나 장착된 적어도 하나의 조명원과 같은 대상체로부터 비롯될 수 있거나, 또는 대상체를 직접 또는 간접적으로 비추는 조명원과 같이 다른 조명원으로부터 비롯될 수 있으며, 여기서, 광빔은 대상체에 의해 반사되거나 산란된다. 본 명세서에 사용되는 용어 "위치"는 대상체의 위치 및/또는 방위, 및/또는 공간에서 대상체의 적어도 한 부분에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 지칭한다. 따라서, 적어도 하나의 정보 항목은 대상체의 적어도 하나의 포인트와 적어도 하나의 검출기 사이에서 적어도 하나의 거리를 의미할 수 있다. 이하에서 보다 상세하게 설명되는 바와 같이, 거리는 종 방향 좌표일 수 있거나 대상체의 포인트의 종 방향 좌표를 결정하는 데 기여할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 대상체 및/또는 대상체의 적어도 한 부분의 위치 및/또는 방위에 관한 하나 이상의 다른 정보 항목이 결정될 수 있다. 일 예로서, 부가적으로, 대상체 및/또는 대상체의 적어도 한 부분의 적어도 하나의 횡 방향 좌표가 결정될 수 있다. 따라서, 대상체의 위치는 대상체 및/또는 대상체의 적어도 한 부분의 적어도 하나의 종 방향 좌표를 의미할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 대상체의 위치는 대상체 및/또는 대상체의 적어도 한 부분의 적어도 하나의 횡 방향 좌표를 의미할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 대상체의 위치는 대상체의 적어도 하나의 방위 정보를 의미할 수 있으며, 이는 공간에서의 대상체의 방위를 나타낸다.
- [0015] 검출기는,
- [0016] · 광학 센서의 매트릭스를 포함하는 적어도 하나의 센서 소자 - 광학 센서의 각각에는 감광 영역이 포함되고, 센서 소자는 대상체의 적어도 하나의 반사 이미지를 결정하도록 구성됨 - 와,
- [0017] · 적어도 하나의 평가 장치를 포함하고, 여기서, 평가 장치는 반사 이미지의 적어도 하나의 반사 특징을 선택하도록 구성되고, 평가 장치는 적어도 하나의 블러링 함수 f_a 를 최적화함으로써 반사 이미지의 선택된 반사 특징 중 적어도 하나의 거리 추정치(distance estimate)를 결정하도록 구성되고, 여기서, 거리 추정치는 종 방향 좌표 z 및 오차 간격 $\pm \varepsilon$ 에 의해 제공되며,
- [0018] · 평가 장치는 거리 추정치에 대응하는 적어도 하나의 기준 이미지에서 적어도 하나의 변위 영역(displacement

region)을 결정하도록 구성되며, 평가 장치는 변위 영역 내의 적어도 하나의 기준 특징과 선택된 반사 특징을 매칭하도록 구성된다.

[0019] 본 명세서에 사용되는 "센서 소자"라는 용어는 일반적으로 적어도 하나의 파라미터를 감지하도록 구성된 장치나 복수의 장치의 조합을 의미한다. 이러한 경우, 파라미터는, 특히, 광학 파라미터일 수 있고, 센서 소자는, 특히, 광학 센서 소자일 수 있다. 센서 소자는 단일 장치로 일원화되거나 여러 장치의 조합으로 형성될 수 있다. 본 명세서에 사용되는 "매트릭스"라는 용어는 일반적으로 사전 결정된 기하학적 순서로 복수의 소자를 배열하는 것을 의미한다. 매트릭스는 하나 이상의 행과 하나 이상의 열로 이루어진 장방형 매트릭스일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 행 및 열은, 특히, 장방형 형태로 배열될 수 있다. 그러나, 장방형 배열이 아닌 배열과 같은 다른 배열도 가능하다는 것이 개략적으로 설명되어야 한다. 일 예로서, 소자가 중심 위치를 중심으로 동심원 또는 타원으로 배열되는 원형 배열도 가능할 수 있다. 예를 들어, 매트릭스는 단일 행의 픽셀일 수 있다. 다른 배열도 가능하다.

[0020] 매트릭스의 광학 센서는, 특히, 크기, 감도 및 기타 광학적, 전기적 및 기계적 특성 중 하나 이상에서 동일할 수 있다. 매트릭스의 모든 광학 센서의 감광 영역은, 특히, 공통 평면에 위치될 수 있고, 공통 평면은 대상체로부터 검출기로 전파되는 광빔이 공통 평면상에 광 스폿을 생성할 수 있도록 대상체와 대향하는 것이 바람직하다.

[0021] 본 명세서에 사용되는 "광학 센서"는 일반적으로 광빔을 검출하기 위한 감광 장치, 예컨대, 적어도 하나의 광빔에 의해 생성된 조명 및/또는 광 스폿을 검출하기 위한 감광 장치를 지칭한다. 본 명세서에서 또한 사용되는 "감광 영역"은 일반적으로 적어도 하나의 센서 신호가 생성되는 조명에 응답하여, 적어도 하나의 광빔에 의해 외부로 비춰질 수 있는 광학 센서의 영역을 지칭한다. 각각의 광학 센서는, 대상체로부터 검출기로 전파되는 광빔, 특히, 반사광빔에 의해, 각각의 감광 영역의 조명에 응답하여 적어도 하나의 센서 신호를 생성하도록 설계될 수 있다. 감광 영역은 구체적으로 각각의 광학 센서의 표면에 위치될 수 있다. 그러나, 다른 실시예도 가능하다. 본 명세서에 사용되는 "적어도 하나의 감광 영역을 각각 구비하는 광학 센서"라는 용어는 하나의 감광 영역을 각각 구비하는 복수의 단일 광학 센서의 구성과, 복수의 감광 영역을 구비하는 하나의 결합된 광학 센서의 구성을 지칭한다. 따라서, "광학 센서"라는 용어는 또한 하나의 출력 신호를 생성하도록 구성된 감광 장치를 지칭하는 한편, 여기서는 2개 이상의 출력 신호를 생성하도록 구성된 감광 장치, 예를 들어, 적어도 하나의 CCD 및/또는 CMOS 장치가 2개 이상의 광학 센서로서 지칭된다. 이하에 더 상세히 설명되는 바와 같이, 각각의 광학 센서는, 하나의 감광 영역이 전체 광학 센서에 대해 정확하게 하나의 균일한 센서 신호가 생성되는 조명에 응답하여, 조명될 수 있는 하나의 감광 영역을 정확하게 제공하는 것과 같이, 각각의 광학 센서 내에 정확하게 존재하도록 구현될 수 있다. 따라서, 각각의 광학 센서는 단일 영역 광학 센서일 수 있다. 그러나 단일 영역 광학 센서의 사용은, 특히, 간단하고 효율적인 검출기의 셋업을 가능하게 한다. 따라서, 일 예로서, 상업적으로 이용 가능한 실리콘 광다이오드와 같이, 정확하게 하나의 감지 영역을 각각 구비하는 상업적으로 이용 가능한 광센서(photo-sensor)가 셋업에 사용될 수 있다. 그러나, 다른 실시예도 가능하다. 따라서, 일 예로서, 본 발명의 맥락에서 2개, 3개, 4개 또는 4개 초과와 광학 센서로 간주되는 2개, 3개, 4개 또는 4개 초과와 감광 영역을 포함하는 광학 장치가 사용될 수 있다. 전술한 바와 같이, 센서 소자는 광학 센서의 매트릭스를 포함한다. 따라서, 일 예로서, 광학 센서는 픽셀화된 광학 장치의 일부이거나 이를 구성할 수 있다. 일 예로서, 광학 센서는 픽셀 매트릭스를 구비하는 적어도 하나의 CCD 및/또는 CMOS 장치의 일부이거나 이를 구성할 수 있으며, 각 픽셀은 감광 영역을 형성한다.

[0022] 광학 센서는, 특히, 광검출기(photodetectors), 바람직하게는 무기(inorganic) 광검출기, 더 바람직하게는 무기 반도체 광검출기, 가장 바람직하게는 실리콘 광검출기일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 구체적으로, 광학 센서는 적외선 스펙트럼 범위에서 감지할 수 있다. 매트릭스의 모든 광학 센서 또는 적어도 한 그룹의 매트릭스의 광학 센서는 구체적으로 동일할 수 있다. 매트릭스의 동일한 광학 센서의 그룹은, 특히, 상이한 스펙트럼 범위에 대하여 제공될 수 있거나, 모든 광학 센서가 스펙트럼 감도와 관련하여 동일할 수 있다. 또한, 광학 센서는 그 크기 및/또는 그들의 전자적 또는 광전자적 특성과 관련하여 동일할 수 있다.

[0023] 구체적으로, 광학 센서는 적외선 스펙트럼 범위, 바람직하게는 780nm 내지 3.0 μ m 범위에서 감지되는 무기 광다이오드일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 구체적으로, 광학 센서는 실리콘 광다이오드가, 특히, 700nm 내지 1,000nm의 범위에서 적용 가능한 근적외선 영역의 부분에서 감지할 수 있다. 광학 센서용으로 사용될 수 있는 적외선 광학 센서는 D-67056 Ludwigshafen am Rhein, Germany 소재의 trinamiX GmbH사의 HertzstueckTM라는 상표명으로 시판되고 있는 적외선 광학 센서와 같은 상업적으로 이용 가능한 적외선 광학 센서일 수 있다. 따라

서, 일 예로서, 광학 센서는 진성 광전형(intrinsic photovoltaic type)의 적어도 하나의 광학 센서, 더욱 바람직하게는 Ge 광다이오드, InGaAs 광다이오드, 확장된 InGaAs 광다이오드, InAs 광다이오드, InSb 광다이오드, HgCdTe 광다이오드로 이루어진 그룹 중에서 선택되는 적어도 하나의 반도체 광다이오드를 포함할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 광학 센서는 적어도 하나의 외적 광전형(extrinsic photovoltaic type) 광학 센서, 더욱 바람직하게는 Ge:Ga 광다이오드, Ge:Hg 광다이오드, Ge:Cu 광다이오드, Ge:Zn 광다이오드, Si:Ga 광다이오드, Si:As 광다이오드로 이루어진 그룹 중에서 선택되는 적어도 하나의 반도체 광다이오드를 포함할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 광학 센서는 적어도 하나의 볼로미터(bolometer), 바람직하게는 VO 볼로미터 및 비정질 Si 볼로미터로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 볼로미터를 포함할 수 있다.

[0024] 매트릭스는 독립적인 광학 센서로 구성될 수 있다. 따라서, 무기 광다이오드의 매트릭스가 구성될 수 있다. 그러나, 대안적으로 CCD 검출기 칩과 같은 하나 이상의 CCD 검출기 및/또는 CMOS 검출기 칩과 같은 CMOS 검출기와 같이, 상업적으로 이용 가능한 매트릭스가 사용될 수도 있다.

[0025] 따라서, 일반적으로, 검출기의 광학 센서는, 전술한 매트릭스와 같이, 센서 어레이를 형성할 수 있거나 센서 어레이의 일부일 수 있다. 따라서, 일 예로서, 검출기는 m개의 행과 n개의 열로 구성된 장방형 어레이와 같은 광학 센서의 어레이를 포함할 수 있고, 여기서, m, n은 독립적이고, 양의 정수이다. 바람직하게는, 하나 초과와 열 및 하나 초과와 행, 즉, $n > 1$, $m > 1$ 이 주어진다. 따라서, 일 예로서, n은 2 내지 16 또는 그 이상일 수 있고, m은 2 내지 16 또는 그 이상일 수 있다. 바람직하게는, 행의 개수와 열의 개수의 비율은 1에 가깝다. 일 예로서, $m/n = 1:1, 4:3, 16:9$ 또는 이와 유사한 것을 선택하는 것과 같이, n과 m은 $0.3 \leq m/n \leq 3$ 인 것으로 선택될 수 있다. 일 예로서, 어레이는 $m=2, n=2$ 또는 $m=3, n=3$ 등을 선택하는 것과 같이, 같은 수의 행과 열로 구성된 장방형 어레이일 수 있다.

[0026] 매트릭스는 구체적으로 적어도 하나의 행, 바람직하게는 복수의 행 및 복수의 열로 이루어진 장방형 매트릭스일 수 있다. 일 예로서, 행과 열은 실질적으로 수직 방향으로 지향될 수 있다. 본 명세서에 사용되는 "실질적으로 수직(essentially perpendicular)"이라는 용어는, 예를 들어, 허용 오차가 $\pm 20^\circ$ 이하, 바람직하게는 $\pm 10^\circ$ 이하, 더욱 바람직하게는 $\pm 5^\circ$ 이하인 수직 방위의 조건을 의미한다. 따라서, 일 예로서, 20° 미만, 특히 10° 미만 또는 심지어 5° 미만의 허용 오차가 허용될 수 있다. 넓은 범위의 시야를 제공하기 위해, 매트릭스는 구체적으로 적어도 10행, 바람직하게는 적어도 50행, 더 바람직하게는 적어도 100행으로 이루어질 수 있다. 마찬가지로, 매트릭스는 적어도 10열, 바람직하게는 적어도 50열, 더 바람직하게는 적어도 100열로 이루어질 수 있다. 매트릭스는 적어도 50개의 광학 센서, 바람직하게는 적어도 100개의 광학 센서, 더 바람직하게는 적어도 500개의 광학 센서를 포함할 수 있다. 매트릭스는 멀티메가 픽셀 범위의 많은 픽셀을 포함할 수 있다. 그러나, 다른 실시예도 가능하다. 따라서, 축 회전 대칭이 예상되는 셋업에서는, 픽셀이라고도 지칭되는 매트릭스의 광학 센서의 원형 배열 또는 동심원 배열이 바람직할 수 있다.

[0027] 센서 소자는 검출기의 광축에 실질적으로 수직으로 지향되는 것이 바람직할 수 있다. 다시, "실질적으로 수직"이라는 용어와 관련하여, 위에 주어진 정의와 허용 오차가 참조될 수 있다. 광축은 직선 광축일 수 있거나 또는 하나 이상의 편향 요소 및/또는 하나 이상의 빔 스플리터를 사용하는 것과 같이, 구부러지거나 심지어 분할될 수 있고, 후자의 경우, 실질적으로 수직 방위는 광학 셋업 각각의 브랜치(branch) 또는 빔 경로 내의 로컬 광축을 지칭할 수 있다.

[0028] 적어도 하나의 광빔은 대상체로부터 검출기를 향해 전파될 수 있다. 광빔은 대상체로부터 비롯될 수 있거나, 또는 대상체에 직접 또는 간접적으로 조명하는 조명원과 같은 조명원으로부터 비롯될 수 있고, 여기서, 광빔은 대상체에 의해 반사되거나 산란되고, 그로 인해 검출기를 향해 적어도 부분적으로 지향된다. 검출기는 능동 및/또는 수동 조명 시나리오에서 사용될 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 조명원은 광빔을 반사하는 대상체를 향해 광빔을 지향시킴으로써 대상체를 비추도록 구성될 수 있다. 조명원은 적어도 하나의 다중 빔 광원이거나 이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 조명원은 하나 이상의 레이저원과 하나 이상의 DOE(Diffractive Optical Element)를 포함할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 검출기는 장면에 이미 존재하는 방사선, 예를 들어, 적어도 하나의 주변 광원으로부터의 방사선을 사용할 수 있다.

[0029] 광빔은, 구체적으로, 중심 신호가 생성되는 적어도 하나의 광학 센서가 완전히 광빔 내에 위치되고, 광빔의 폭이 센서 신호가 생성되는 적어도 하나의 광학 센서의 감광 영역보다 커지도록, 중심 신호가 생성되는 적어도 하나의 광학 센서를 완전히 비출 수 있다. 반대로, 광빔은 바람직하게는 광 스팟이 매트릭스 내에 완전히 위치되도록 매트릭스보다 작은 광 스팟을 전체 매트릭스 상에 생성할 수 있다. 이러한 상황은, 이하에 더욱 상세히 설명되는 바와 같이, 예컨대, 적절한 전송 장치를 사용하여, 광빔에 포커싱 또는 디포커싱 효과를 나타내는 하

나 이상의 적절한 렌즈나 소자를 선택함으로써 광학 분야의 당업자에 의해 쉽게 조정될 수 있다. 본 명세서에서 추가로 사용되는 용어 "광 스폿"은 일반적으로 광빔에 의한 물품, 영역 또는 대상체의 가시 조명이나 검출 가능한 원형 또는 비원형 조명을 지칭한다.

[0030] 또한, 본 명세서에 사용되는 "센서 신호"라는 용어는 일반적으로 광빔에 의한 조명에 응답하여 광학 센서에 의해 생성된 신호를 의미한다. 구체적으로, 센서 신호는 적어도 하나의 아날로그 전기 신호 및/또는 적어도 하나의 디지털 전기 신호와 같은 적어도 하나의 전기 신호일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 더 구체적으로, 센서 신호는 적어도 하나의 전압 신호 및/또는 적어도 하나의 전류 신호이거나 이를 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 센서 신호는 적어도 하나의 광전류를 포함할 수 있다. 또한, 미가공 센서 신호를 사용하거나, 검출기, 광학 센서 또는 임의의 다른 소자가 센서 신호를 처리 또는 전처리하도록 구성되어, 2차 센서 신호를 생성할 수 있고, 이는 필터링 등에 의한 전처리와 같은 센서 신호로도 사용될 수 있다.

[0031] 감광 영역은, 특히, 대상체를 향해 지향될 수 있다. 본 명세서에 사용되는 "대상체를 향해 지향된다"라는 용어는 일반적으로 감광 영역의 각 표면이 대상체로부터 전체적 또는 부분적으로 가시화되는 상황을 의미한다. 구체적으로, 대상체의 적어도 하나의 포인트와 각 감광 영역의 적어도 하나의 포인트 사이의 적어도 하나의 상호 연결선은 감광 영역의 표면 요소와 0°와는 다른 각도, 예컨대, 20° 내지 90°, 바람직하게는 90°와 같은 80° 내지 90°의 각도를 형성할 수 있다. 따라서, 대상체가 광축 상에 또는 광축에 근접하여 위치될 때, 대상체로부터 검출기를 향해 전파하는 광빔은 실질적으로 광축에 평행할 수 있다. 본 명세서에 사용되는 "실질적으로 수직"이라는 용어는, 예를 들어, 허용 오차가 $\pm 20^\circ$ 이하, 바람직하게는 $\pm 10^\circ$ 이하, 더욱 바람직하게는 $\pm 5^\circ$ 이하인 수직 방위의 조건을 의미한다. 유사하게, "실질적으로 평행"이라는 용어는, 예를 들어, 허용 오차가 $\pm 20^\circ$ 이하, 바람직하게는 $\pm 10^\circ$ 이하, 더욱 바람직하게는 $\pm 5^\circ$ 이하인 평행 방위의 조건을 의미한다.

[0032] 본 명세서에 사용되는 "광선(ray)"이라는 용어는 일반적으로 에너지의 흐름 방향을 가리키는 광의 파면(wavefront)에 수직인 선을 의미한다. 본 명세서에 사용되는 "빔"이라는 용어는 일반적으로 광선의 집합을 지칭한다. 이하에서는 용어 "광선"과 "빔"은 동의어로 사용될 것이다. 또한, 본 명세서에 사용되는 "광빔"이라는 용어는 일반적으로 광량, 특히, 확산각(spreading angle)이나 광각(widening angle)을 포함하는 광빔의 가능성을 포함하여, 본질적으로 동일 방향으로 진행되는 광량을 의미한다. 광빔에는 공간적 확장성이 포함될 수 있다. 구체적으로, 광빔에는 비가우스 빔 프로파일(non-Gaussian beam profile)이 포함될 수 있다. 상기 빔 프로파일은 사다리꼴 빔 프로파일, 삼각형 빔 프로파일, 원추형 빔 프로파일로 이루어진 그룹 중에서 선택될 수 있다. 사다리꼴 빔 프로파일은 고원 영역(plateau region) 및 적어도 하나의 가장자리 영역으로 이루어질 수 있다. 광빔은, 구체적으로, 이하에 상세하게 설명하는 바와 같이, 가우스 광빔이나 가우스 광빔의 선형 조합일 수 있다. 그러나, 다른 실시예도 가능하다. 전송 장치는 빔 프로파일, 특히, 빔 프로파일의 형상을 조정, 정의 및 결정하는 것 중 하나 이상을 위해 구성될 수 있다.

[0033] 광학 센서는 자외선, 가시광선 또는 적외선 스펙트럼 범위 중 하나 이상에서 감지할 수 있다. 구체적으로, 광학 센서는 500nm 내지 780nm, 가장 바람직하게는 650nm 내지 750nm 또는 690nm 내지 700nm의 가시 스펙트럼 범위에서 감지할 수 있다. 구체적으로, 광학 센서는 근적외선 영역에서 감지할 수 있다. 구체적으로, 광학 센서는 실리콘 광다이오드가, 특히, 700nm 내지 1,000nm의 범위에서 적용 가능한 근적외선 영역의 부분에서 감지할 수 있다. 구체적으로, 광학 센서는 적외선 스펙트럼 범위, 특히, 780nm 내지 3.0 μ m 범위에서 감지할 수 있다. 예를 들어, 광학 센서 각각은, 독립적으로, 광다이오드(photodiode), 광전지(photocell), 광전도체(photoconductor), 광트랜지스터(phototransistor) 또는 이들의 임의의 조합으로 이루어진 그룹 중에서 선택된 적어도 하나의 소자이거나 이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 광학 센서는 CCD 센서 소자, CMOS 센서 소자, 광다이오드, 광전지, 광전도체, 광트랜지스터 또는 이들의 임의의 조합으로 이루어진 그룹 중에서 선택된 적어도 하나의 소자를 포함하거나 이를 포함할 수 있다. 임의의 다른 유형의 감광성 소자가 사용될 수 있다. 이하에 더욱 상세하게 설명되는 바와 같이, 감광성 소자는 일반적으로 전체적 또는 부분적으로 무기 재료로 제조될 수 있고/있거나 전체적 또는 부분적으로 유기 재료로 제조될 수도 있다. 가장 일반적으로, 이하에 더욱 상세하게 설명하는 바와 같이, 상업적으로 이용 가능한 광다이오드, 예컨대, 무기 반도체 광다이오드와 같은 하나 이상의 광다이오드가 사용될 수 있다.

[0034] 센서 소자는 대상체의 적어도 하나의 반사 이미지를 결정하도록 구성된다. 본 명세서에 사용되는 용어 "반사 이미지"는 적어도 하나의 반사 특징을 포함하는 센서 소자에 의해 결정된 이미지를 지칭한다. 본 명세서에 사용되는 용어 "반사 특징"은, 예를 들어, 적어도 하나의 조명 특징, 예컨대, 적어도 하나의 조명 특징을 구비하는 조명에 응답하여, 대상체에 의해 생성된 이미지 평면 내의 특징을 의미한다. 반사 이미지는 적어도 하나의 반사 특징을 포함하는 적어도 하나의 반사 패턴을 포함할 수 있다. 본 명세서에 사용되는 용어 "조명 특징"은

대상체를 비추도록 구성된 적어도 하나의 주변 광원이나 적어도 하나의 조명원에 의해 생성된 적어도 하나의 임의의 형상 특징을 지칭한다. 본 명세서에 사용되는 "적어도 하나의 반사 이미지를 결정하는 것"이라는 용어는 반사 이미지의 촬영, 기록 및 생성 중 하나 이상을 지칭한다.

[0035] 반사 이미지는 적어도 하나의 반사 패턴을 포함할 수 있다. 본 명세서에 사용되는 용어 "반사 패턴"은 대상체 표면에서의 광의 반사 또는 산란에 의해 생성된 응답 패턴, 특히, 조명 패턴에 의한 조명에 응답하여 대상체에 의해 생성된 응답 패턴을 지칭한다. 조명 패턴은 대상체를 비추도록 구성된 적어도 하나의 특징을 포함할 수 있다. 조명 특징은 주변광 또는 적어도 하나의 조명원에 의해 생성될 수 있다. 반사 패턴은 조명 패턴의 적어도 하나의 특징에 대응하는 적어도 하나의 특징을 포함할 수 있다. 반사 패턴은 조명 패턴과 비교하여 적어도 하나의 왜곡된 패턴을 포함할 수 있고, 여기서, 왜곡은 대상체의 표면 특성과 같은 대상체의 거리에 좌우된다.

[0036] 검출기는 조명원을 더 포함할 수 있다. 일 예로서, 조명원은 대상체를 비추기 위한 조명광빔을 생성하도록 구성될 수 있다. 검출기는 조명광빔이 검출기로부터 검출기의 광축을 따라 대상체를 향해 전파하도록 구성될 수 있다. 이 목적을 위해, 검출기는 조명광빔을 광축 상으로 편향시키기 위한 적어도 하나의 반사 소자, 바람직하게는 적어도 하나의 프리즘을 포함할 수 있다.

[0037] 조명원은 대상체의 조명을 위한 적어도 하나의 조명 패턴을 생성하도록 구성될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 조명 패턴은 적어도 하나의 주변 광원에 의해 생성될 수 있다. 검출기는 조명 패턴이 검출기로부터, 특히, 하우징의 적어도 하나의 개구로부터 검출기의 광축에 평행하고/평행하거나 광축을 따라 대상체를 향해 전파하도록 구성될 수 있다. 이 목적을 위해, 검출기는 광축에 평행하거나 광축을 따라 전파하도록 조명을 편향시키기 위한 적어도 하나의 반사 요소, 바람직하게는 적어도 하나의 프리즘을 포함할 수 있다. 구체적으로, 조명원은 적어도 하나의 레이저 및/또는 레이저 광원을 포함할 수 있다. 반도체 레이저와 같은 다양한 유형의 레이저가 사용될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, LED 및/또는 전구와 같이 비레이저 광원이 사용될 수 있다. 본 명세서에 사용되는 용어 "패턴"은 적어도 하나의 임의의 형상의 특징을 포함하는 임의의 공지되거나 사전 결정된 배열을 의미한다. 상기 패턴은 포인트 또는 심볼과 같은 적어도 하나의 특징을 포함할 수 있다. 상기 패턴은 복수의 특징을 포함할 수 있다. 상기 패턴은 주기적 또는 비주기적 특징의 배열을 포함할 수 있다. 본 명세서에 사용되는 용어 "조명 패턴"은 대상체를 비추는 패턴을 지칭한다. 조명 패턴은 적어도 하나의 주변 광원 또는 적어도 하나의 조명원에 의한 것과 같은 주변광에 의해 생성될 수 있다. 조명 패턴은, 적어도 하나의 포인트 패턴, 특히, 의사 랜덤 포인트 패턴; 랜덤 포인트 패턴 또는 의사 랜덤 패턴; 적어도 하나의 소볼 패턴(Sobol pattern); 적어도 하나의 준주기 패턴(quasiperiodic pattern); 적어도 하나의 알려진 특징을 포함하는 적어도 하나의 패턴; 적어도 하나의 정규 패턴; 적어도 하나의 삼각형 패턴; 적어도 하나의 육각형 패턴; 불룩한 균일한 타일링을 포함하는 적어도 하나의 직사각형 패턴; 적어도 하나의 라인을 포함하는 적어도 하나의 선 패턴; 평행선 또는 교차선과 같은 적어도 2개의 선을 포함하는 적어도 하나의 선 패턴으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 패턴을 포함할 수 있다. 예를 들어, 조명원은 점 구름(cloud of points)을 생성 및/또는 투영하도록 구성될 수 있다. 조명 패턴은 삼각형 패턴, 직사각형 패턴, 육각형 패턴 또는 추가의 불룩한 타일링을 포함하는 패턴과 같은 규칙적 및/또는 일정 및/또는 주기적 패턴을 포함할 수 있다. 조명 패턴은 육각형 패턴이 바람직할 수 있도록 면적당 가능한 한 많은 특징을 포함할 수 있다. 조명 패턴의 2개의 특징간의 거리 및/또는 적어도 하나의 조명 특징의 영역은 이미지 내의 착란원(CoC, Circle of Confusion)에 의존할 수 있다.

[0038] 조명원은 적어도 하나의 광 프로젝터, 적어도 하나의 디지털 광 처리 프로젝터, 적어도 하나의 LCoS 프로젝터, 적어도 하나의 공간 광 변조기, 적어도 하나의 회절 광학 소자, 적어도 하나의 발광 다이오드 어레이, 적어도 하나의 레이저 광원의 어레이 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 조명원은 조명 패턴을 직접 생성하도록 구성된 적어도 하나의 광원을 포함할 수 있다. 예를 들어, 조명원은 적어도 하나의 레이저 광원을 포함할 수 있다. 예를 들어, 조명원은 적어도 하나의 선 레이저(line laser)를 포함할 수 있다. 선 레이저는 레이저선, 예를 들어, 수평 또는 수직 레이저선을 대상체에 전송하도록 구성될 수 있다. 조명원은 복수의 선 레이저를 포함할 수 있다. 예를 들어, 조명원은 조명 패턴이 적어도 2개의 평행선이나 교차선을 포함하도록 배열될 수 있는 적어도 2개의 선 레이저를 포함할 수 있다. 조명원은 조명 패턴이 복수의 포인트 패턴을 포함할 수 있게 하기 위해 점 구름을 생성하도록 구성된 적어도 하나의 광 프로젝터를 포함할 수 있다. 조명원은 조명원에 의해 생성된 적어도 하나의 광빔으로부터 조명 패턴을 생성하도록 구성된 적어도 하나의 마스크를 포함할 수 있다. 조명원은 스마트폰과 같은 모바일 장치에 장착되거나 통합된 것일 수 있다. 조명원은 자동 초점 기능과 같은 이미지를 결정하는 데 사용될 수 있는 추가 기능용으로 사용될 수 있다. 조명 장치는 헤드폰 잭과 같은 USB 커넥터나 폰 커넥터와 같은 커넥터를 사용하여 모바일 장치에 장착될 수 있다.

- [0039] 조명원은, 특히, 적외선 스펙트럼 범위에서 광을 방출하도록 구성될 수 있다. 그러나, 다른 스펙트럼 범위가 부가적으로 또는 대안적으로 실현 가능하다는 것을 유의해야 한다. 또한, 조명원은, 특히, 변조광이나 비변조광을 방출하도록 구성될 수 있다. 복수의 조명원이 사용되는 경우에, 다른 조명원은, 이하에 추가로 상세히 설명되는 바와 같이, 변조 주파수가 다를 수 있고, 이후에 광빔을 구별하는 데 사용될 수 있다. 검출기는 단일 광빔 또는 복수의 광빔을 평가하도록 구성될 수 있다. 복수의 광빔이 대상체로부터 검출기로 전파되는 경우, 광빔을 구별하기 위한 수단이 제공될 수 있다. 따라서, 광빔은 스펙트럼 특성이 상이할 수 있고, 검출기는 상이한 광빔을 구별하기 위한 하나 이상의 파장 선택 소자를 포함할 수 있다. 그 다음에, 각각의 광빔은 독립적으로 평가될 수 있다. 일 예로서, 파장 선택 소자는 하나 이상의 필터, 하나 이상의 프리즘, 하나 이상의 격자, 하나 이상의 이색성 거울(dichroitic mirror) 또는 이들의 임의의 조합일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 또한, 부가적으로 또는 대안적으로, 2개 이상의 광빔을 구별하기 위해, 광빔은 특정 방식으로 변조될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 광빔은 주파수 변조될 수 있고, 센서 신호는 상이한 광빔으로부터 유래하는 센서 신호를 그들의 복조 주파수에 따라 부분적으로 구별하기 위해 복조될 수 있다. 이들 기술은 일반적으로 고주파 전자 분야의 당업자에게 공지되어 있다. 일반적으로, 평가 장치는 상이한 변조로 이루어진 상이한 광빔을 구별하도록 구성될 수 있다.
- [0040] 특히, 조명원 및 광학 센서는 공통 평면 또는 상이한 평면에 배열될 수 있다. 조명원 및 광학 센서는 공간적 방위가 상이할 수 있다. 특히, 조명원과 센서 소자는 트위스트 배열로 배열될 수 있다.
- [0041] 조명원은 점 구름(a cloud of points)을 생성 및/또는 투영하도록 구성하여 광학 센서의 매트릭스, 예를 들어, CMOS 검출기 상에 복수의 조명 영역이 생성되게 할 수 있다. 또한, 광학 센서의 매트릭스 상에 스펙클 및/또는 외부광 및/또는 다중 반사로 인한 교란과 같은 장애가 존재할 수 있다. 평가 장치는 적어도 하나의 관심 영역, 예를 들어, 대상체의 종 방향 좌표의 결정을 위해 사용되는 광빔에 의해 비춰진 하나 이상의 픽셀을 결정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 평가 장치는 필터링 방법, 예를 들어, 블롭 분석(blob-analysis) 및/또는 가장자리 필터 및/또는 대상체 인식 방법을 수행하도록 구성될 수 있다.
- [0042] 본 명세서에서 또한 사용되는 용어 "평가 장치"는 일반적으로 바람직하게는 적어도 하나의 데이터 처리 장치, 더 바람직하게는 적어도 하나의 프로세서 및/또는 적어도 하나의 ASIC(Application-Specific Integrated Circuit)을 사용하여, 지정된 동작을 수행하도록 구성된 임의의 장치를 지칭한다. 따라서, 일 예로서, 적어도 하나의 평가 장치는 다수의 컴퓨터 명령을 포함하는 소프트웨어 코드가 저장된 적어도 하나의 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 평가 장치는 하나 이상의 지정된 동작을 수행하기 위한 하나 이상의 하드웨어 요소를 제공할 수 있고/있거나 하나 이상의 지정된 동작을 수행하기 위한 소프트웨어가 구동되는 하나 이상의 프로세서를 제공할 수 있다. 평가 장치는 기준 특징의 선택, 거리 추정치의 결정 및 대상체의 적어도 하나의 종 방향 좌표를 결정하는 것과 같은 이미지 분석을 수행하도록 구성된 하나 이상의 컴퓨터, ASIC(Application-Specific Integrated Circuit), DSP(Digital Signal Processor) 또는 FPGA(Field Programmable Gate Array)와 같은 하나 이상의 프로그래밍 가능 장치를 포함할 수 있다. 그러나, 부가적으로 또는 대안적으로, 평가 장치는 하드웨어에 의해 전체적 또는 부분적으로 구현될 수 있다.
- [0043] 평가 장치는 반사 이미지의 적어도 하나의 반사 특징을 선택하도록 구성된다. 본 명세서에 사용되는 "적어도 하나의 반사 특징을 선택하는 것"이라는 용어는 반사 이미지의 적어도 하나의 반사 특징을 식별, 결정 및 선택하는 것 중 하나 이상을 지칭한다. 검출기는 반사 이미지의 적어도 하나의 반사 특징에 대한 대상체 포인트의 종 방향 좌표를 결정하도록 구성될 수 있다. 따라서, 검출기는 반사 이미지의 적어도 하나의 반사 특징을 사전에 분류하도록 구성될 수 있다. 이는 삼각형 패턴, 직사각형 패턴, 육각형 패턴 또는 추가의 불룩한 타일링을 포함하는 패턴과 같은 규칙적 및/또는 일정 및/또는 주기적 패턴을 포함하는 조명 패턴을 사용할 수 있게 한다. 조명 패턴은 육각형 패턴이 바람직할 수 있도록 영역당 가능한 한 많은 특징을 포함할 수 있다. 평가 장치는 반사 특징을 식별하기 위해 적어도 하나의 이미지 분석 및/또는 이미지 처리를 수행하도록 구성될 수 있다. 이미지 분석 및/또는 이미지 처리는 적어도 하나의 특징 검출 알고리즘을 사용할 수 있다. 이미지 분석 및/또는 이미지 처리는, 필터링; 적어도 하나의 관심 영역의 선택; 센서 신호에 의해 생성된 이미지와 적어도 하나의 오프셋 간의 차분 이미지 형성; 센서 신호에 의해 생성된 이미지를 반전시키는 것에 의한 센서 신호의 반전; 상이한 시간에 센서 신호에 의해 생성된 이미지 간의 차분 이미지 형성; 배경 보정; 컬러 채널로의 분해; 색조(hue)로의 분해; 채도(saturation); 및 밝기 채널; 주파수 분해; 단일값 분해(singular value decomposition); 캐니 에지 검출기(Canny edge detector) 적용; LoG 필터(Laplacian of Gaussian filter) 적용; DoG 필터(Difference of Gaussian filter) 적용; 소벨 연산자(Sobel operator) 적용; 라플라스 연산자(Laplacian operator) 적용; 샤프 연산자(Scharr operator) 적용; 프레윗 연산자(Prewitt operator) 적용; 로버츠 연산

자(Roberts operator) 적용; 키르시 연산자(Kirsch operator) 적용; 고역 통과 필터 적용; 저역 통과 필터 적용; 푸리에 변환 적용; 라돈 변환(Radon transformation) 적용; 허프 변환(Hough transformation) 적용; 웨이블릿 변환(wavelet-transformation) 적용; 임계화(thresholding); 이진 이미지 생성 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 관심 영역은 사용자에게 의해 수동으로 결정될 수 있거나, 광학 센서에 의해 생성된 이미지 내의 대상체를 인식함으로써 자동적으로 결정될 수도 있다.

[0044] 평가 장치는 적어도 하나의 블러링 함수 f_a 를 최적화함으로써 반사 이미지의 선택된 반사 특징 중 적어도 하나의 거리 추정치를 결정하도록 구성되고, 여기서, 거리 추정치는 종 방향 좌표 z 및 오차 간격 $\pm \varepsilon$ 에 의해 제공된다. 본 명세서에 사용되는 용어 "거리 추정치(distance estimate)"는 종 방향 좌표의 적어도 하나의 추정치, 특히, 종 방향 좌표 z 및 종 방향 좌표 결정의 측정 불확실성 $\pm \varepsilon$ 에 의해 정의된 적어도 하나의 불확실한 간격을 의미한다. 오차 간격 ε 은 광학 센서의 측정 불확실성 및/또는 온도, 모션 등과 같은 추가 파라미터에 따라 달라질 수 있다. 광학 센서의 측정 불확실성은 사전 결정 및/또는 추정될 수 있고/있거나 평가 장치의 적어도 하나의 데이터 저장 유닛에 저장될 수 있다. 예를 들어, 오차 간격은 $\pm 10\%$, 바람직하게는 $\pm 5\%$, 더욱 바람직하게는 $\pm 1\%$ 일 수 있다. 거리 추정치의 결정은 일반적으로 삼각 측량 방법보다 큰 에러 바(error bar)를 사용하여 거리 추정치를 산출할 수 있다. 거리 추정치는 디포커싱 깊이 알고리즘(depth-from-defocus algorithm)과 같은 적어도 하나의 컨볼루션 기반 알고리즘을 사용하여 결정될 수 있다. 반사 특징으로부터 거리를 얻기 위해, 디포커싱 깊이 알고리즘은 대상체의 디포커스를 추정한다. 이러한 추정을 위해, 블러링 함수(blurring function)를 가정한다. 본 명세서에 사용된 용어 "블러링 함수 f_a "는 블러 커널 또는 포인트 확산 함수라고도 지칭되며, 대상체로부터의 조명에 대한 검출기의 응답 함수를 의미한다. 특히, 블러링 함수는 디포커싱된 대상체의 블러를 모델링한다. 적어도 하나의 블러링 함수 f_a 는 하나의 함수이거나, 또는 가우스(Gaussian), 싱크 함수(sinc function), 필박스 함수(pillbox function), 제곱 함수, 로렌츠 함수(Lorentzian function), 방사형 함수(radial function), 다항식, 에르미트 다항식(Hermite polynomial), 저니케 다항식(Zernike polynomial), 르장드르 다항식(Legendre polynomial)으로 구성된 그룹 중 하나 이상의 함수로 구성된 복합 함수일 수 있다.

[0045] 센서 소자는 적어도 하나의 반사 패턴을 결정하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 적어도 하나의 블러링 함수 f_a 를 최적화함으로써 반사 패턴의 적어도 하나의 특징을 선택하고, 반사 패턴의 선택된 특징의 거리 추정치를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0046] 블러링 함수는 적어도 하나의 블러링 함수의 파라미터들을 변경함으로써 최적화될 수 있다. 반사 이미지는 블러 이미지 i_b 일 수 있다. 평가 장치는 블러 이미지 i_b 및 블러링 함수 f_a 로부터 종 방향 좌표 z 를 재구성하도록 구성될 수 있다. 종 방향 좌표 z 는, 블러링 함수의 파라미터 σ 를 변경함으로써, 블러 이미지 i_b 와, 적어도 하나의 추가 이미지 i'_b 와 블러링 함수 f_a 의 컨볼루션(*) 사이의 차이를 최소화하는 것, 즉,

$$\min ||(i'_b * f_a(\sigma(z)) - i_b)||$$

[0047] 에 의해 결정될 수 있다. $\sigma(z)$ 는 거리에 따른 블러링 파라미터의 세트이다. 추가 이미지는 흐리거나 선명할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 용어 "선명" 또는 "선명한 이미지"는 최대 콘트라스트를 갖는 블러 이미지를 지칭한다. 적어도 하나의 추가 이미지는 알려진 블러링 함수를 사용한 컨볼루션에 의해 블러 이미지 i_b 로부터 생성될 수 있다. 따라서, 디포커싱 깊이 알고리즘은 반사 특징의 거리 추정치를 얻기 위해 사용될 수 있다. 이 거리 추정치는 공액선이 선택되는 영역을 효율적으로 선택하는 데 사용될 수 있으며, 아래에서 더 상세하게 설명될 것이다. 그런 다음 삼각 측량과 선택된 공액선을 사용하여 거리를 계산할 수 있다. 거리 추정치의 결정은 대부분의 삼각 측량 방법과 달리 반사 이미지의 단일 특징에 적용될 수 있다. 따라서, 거리 추정치의 결정은, 대응 문제가 해결되는 더 작은 영역을 생성함으로써, 삼각 측량 방법의 속도를 증가시키는 데 사용될 수 있다.

[0049] 평가 장치는 거리 추정치에 대응하는 적어도 하나의 기준 이미지에서 적어도 하나의 변위 영역을 결정하도록 구성된다. 본 명세서에서 사용되는 용어 "기준 이미지"는 반사 이미지와 비교하여 다른 공간 위치에서 결정되는 반사 이미지와는 상이한 이미지를 의미한다. 기준 이미지는 적어도 하나의 기준 특징을 기록하는 것, 적어도 하나의 기준 특징을 활상하는 것, 기준 이미지를 계산하는 것 중 하나 이상에 의해 결정될 수 있다. 기준 이미지 및 반사 이미지는 고정 거리의 상이한 공간 위치에서 결정된 대상체의 이미지일 수 있다. 거리는 기준선(baseline)으로도 불리는 상대 거리일 수 있다. 평가 장치는 적어도 하나의 반사 특징에 대응하는 적어도 하나의 기준 이미지에서 적어도 하나의 기준 특징을 결정하도록 구성될 수 있다. 전술한 바와 같이, 평가 장치는

이미지 분석을 수행하고, 반사 이미지의 특징을 식별하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 선택된 반사 특징과 중 방향 좌표가 실질적으로 동일한 기준 이미지 내의 적어도 하나의 기준 특징을 식별하도록 구성될 수 있다. "실질적으로 동일한"이라는 용어는 10% 이내, 바람직하게는 5% 이내, 가장 바람직하게는 1% 이내로 동일한 것을 의미한다. 반사 특징에 대응하는 기준 특징은 공액 기하(epipolar geometry)를 사용하여 결정될 수 있다. 공액 기하에 대한 설명을 위해, 예를 들어, "3차원 컴퓨터 비전(Dreidimensionales Computersehen)"(Springer, Berlin Heidelberg, 1997. X. Jiang, H. Bunke)의 2장을 참조한다. 공액 기하는 기준 이미지 및 반사 이미지가 고정 거리의 상이한 공간 위치 및/또는 공간 방향에서 결정된 대상체의 이미지일 수 있음을 가정할 수 있다. 평가 장치는 기준 이미지 내의 공액선을 결정하도록 구성될 수 있다. 기준 이미지와 반사 이미지의 상대적 위치를 알 수 있다. 예를 들어, 기준 이미지와 반사 이미지의 상대 위치는 평가 장치의 적어도 하나의 저장 유닛 내에 저장될 수 있다. 평가 장치는 반사 이미지의 선택된 반사 특징으로부터 연장되는 직선을 결정하도록 구성될 수 있다. 직선은 선택된 특징에 대응할 수 있는 대상체 특징을 포함할 수 있다. 직선과 기준선은 공액면에 걸쳐 있다. 기준 이미지는 반사 이미지와는 상이한 상대적인 위치에서 결정되므로, 대응 가능한 대상체 특징은 기준 이미지에서 공액선이라 불리는 직선상에서 관찰될 수 있다. 따라서, 반사 이미지의 선택된 특징에 대응하는 기준 이미지의 특징은 공액선 상에 있다. 노화, 온도 변화, 기계적 스트레스 등으로 인한 이미지의 왜곡이나 시스템 파라미터의 변화로 인해, 공액선이 서로 교차하거나 매우 근접할 수 있고/있거나 기준 특징과 반사 특징 간의 대응 관계가 불분명할 수 있다. 또한, 현실 세계에서 알려진 각각의 위치나 대상체는 기준 이미지에 투영될 수 있고 그 반대일 수도 있다. 투영은 검출기의 보정으로 인해 알려질 수 있지만, 보정은 특정 카메라의 공액 기하의 티치 인(teach-in)과 비슷하다.

[0050] 평가 장치는 선택된 반사 특징을 변위 영역 내의 적어도 하나의 기준 특징과 매칭시키도록 구성된다. 본 명세서에서 사용되는 용어 "변위 영역"은 선택된 반사 특징에 대응하는 기준 특징이 관찰될 수 있는 기준 이미지 내의 영역을 의미한다. 구체적으로, 변위 영역은 선택된 반사 특징에 대응하는 기준 특징이 기준 이미지 내에 위치할 것으로 예상되는 기준 이미지 내의 영역일 수 있다. 대상체까지의 거리에 따라, 반사 특징에 대응하는 기준 특징의 이미지 위치는 반사 이미지 내의 반사 특징의 이미지 위치와 비교하여 기준 이미지 내에서 변위될 수 있다. 변위 영역은 단 하나의 기준 특징을 포함할 수 있다. 변위 영역은 하나보다 많은 기준 특징을 포함할 수도 있다. 변위 영역은 공액선 또는 공액선의 섹션을 포함할 수 있다. 변위 영역은 하나보다 많은 공액선 또는 하나보다 많은 공액선의 섹션을 포함할 수 있다. 본 명세서에 사용되는 용어 "기준 특징"은 기준 이미지의 적어도 하나의 특징을 지칭한다. 변위 영역은 공액선을 따라 연장되거나, 공액선에 직교하여 연장되거나, 또는 양쪽 모두일 수 있다. 평가 장치는 중 방향 좌표 z 에 대응하는 공액선을 따라 기준 특징을 결정하고, 오차 간격 $\pm \epsilon$ 에 대응하는 공액선을 따르거나 공액선에 직교하는 변위 영역의 범위를 결정하도록 구성될 수 있다. 거리 추정치의 측정 불확실성은, 측정 불확실성이 방향에 따라 상이할 수 있기 때문에, 비원형인 변위 영역을 초래할 수 있다. 구체적으로, 공액선(들)을 따르는 측정 불확실성은 공액선(들)에 대한 직교 방향에서의 측정 불확실성보다 클 수 있다. 변위 영역은 공액선(들)에 대해 직교 방향으로 연장되는 것을 포함할 수 있다. 평가 장치는 반사 특징의 이미지 위치 주위에 변위 영역을 결정할 수 있다. 평가 장치는 거리 추정치를 결정하고, $z \pm \epsilon$ 에 대응하는 공액선을 따라 변위 영역을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0051] 본 명세서에 사용되는 용어 "매칭"은 대응하는 기준 및 반사 특징을 결정 및/또는 평가하는 것을 지칭한다. 평가 장치는 결정된 거리 추정치를 고려하는 적어도 하나의 평가 알고리즘을 사용함으로써, 반사 이미지의 선택된 특징을 변위 영역 내의 기준 특징과 매칭시키도록 구성될 수 있다. 평가 알고리즘은 선형 스케일링 알고리즘일 수 있다. 평가 장치는 변위 영역에 가장 근접한 공액선 및/또는 변위 영역 내의 공액선을 결정하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 반사 특징의 이미지 위치에 가장 근접한 공액선을 결정하도록 구성될 수 있다. 공액선을 따르는 변위 영역의 범위는 공액선에 직교하는 변위 영역의 범위보다 클 수 있다. 평가 장치는 대응하는 기준 특징을 결정하기 전에 공액선을 결정하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 각각의 반사 특징의 이미지 위치 주위의 변위 영역을 결정할 수 있다. 평가 장치는 변위 영역에 가장 근접한 공액선 및/또는 변위 영역 내의 공액선 및/또는 공액선에 직교하는 방향을 따르는 변위 영역에 가장 근접한 공액선을 할당함으로써, 반사 특징의 각 이미지 위치의 변위 영역 각각에 공액선을 할당하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 할당된 변위 영역에 가장 근접한 기준 특징 및/또는 할당된 변위 영역 내의 기준 특징 및/또는 할당된 공액선을 따르는 할당된 변위 영역에 가장 근접한 기준 특징 및/또는 할당된 공액선을 따라 할당된 변위 영역 내의 기준 특징을 결정함으로써, 반사 특징의 이미지 위치에 대응하는 기준 특징을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0052] 평가 장치는 매칭된 기준 특징 및 선택된 반사 특징의 변위를 결정하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 중 방향 좌표와 변위 사이의 사전 결정된 관계를 사용하여 매칭된 특징의 중 방향 정보를 결정하도록 구성될 수 있다. 본 명세서에 사용되는 용어 "변위"는 기준 이미지 내의 위치와 반사 이미지 내의 위치 사이의 차이를 지

칭한다. 본 명세서에 사용되는 용어 "중 방향 정보"는 중 방향 좌표에 관한 정보를 지칭한다. 예를 들어, 중 방향 정보는 거리값일 수 있다. 사전 결정된 관계는 경험적 관계(empiric relationship), 반경험적 관계(semi-empiric relationship) 및 분석적으로 도출된 관계(analytically derived relationship) 중 하나 이상일 수 있다. 평가 장치는 룩업 리스트 또는 룩업 테이블과 같은 사전 결정된 관계를 저장하기 위한 적어도 하나의 데이터 저장 장치를 포함할 수 있다. 평가 장치는 삼각 측량법을 이용하여 사전 결정된 관계를 결정하도록 구성될 수 있다. 반사 이미지에서 선택된 반사 특징의 위치 및 매칭된 기준 특징의 위치 및/또는 선택된 반사 특징 및 매칭된 기준 특징의 상대 변위가 알려져 있는 경우, 대응하는 대상체 특징의 중 방향 좌표는 삼각 측량에 의해 결정될 수 있다. 따라서, 평가 장치는, 예를 들어, 후속 및/또는 열별로 반사 특징을 선택하고, 기준 특징의 잠재적 위치 각각에 대해 삼각 측량을 사용하여 대응하는 거리값을 결정하도록 구성될 수 있다. 변위 및 대응 거리값은 평가 장치의 적어도 하나의 저장 장치에 저장될 수 있다. 평가 장치는, 예컨대, 적어도 하나의 프로세서, 적어도 하나의 DSP, 적어도 하나의 FPGA 및/또는 적어도 하나의 ASIC과 같은 적어도 하나의 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 또한, 중 방향 좌표와 변위 사이의 적어도 하나의 사전 결정되거나 결정 가능한 관계를 저장하기 위해, 사전 결정된 관계를 저장하기 위한 하나 이상의 룩업 테이블을 제공하는 것과 같은 적어도 하나의 데이터 저장 장치가 제공될 수 있다. 평가 장치는 카메라 및/또는 검출기의 고유 보정 및/또는 외부 보정을 위한 파라미터를 저장하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 Tsai 카메라 보정을 수행함으로써 카메라 및/또는 검출기의 고유 보정 및/또는 외부 보정을 위한 파라미터를 생성하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 전송 장치의 초점 길이, 방사상 렌즈 왜곡 계수, 방사상 렌즈 왜곡의 중심 좌표, 스캐닝 및 디지털화를 위한 하드웨어 타이밍의 결함으로 인한 임의의 불확실성을 설명하기 위한 스케일 팩터, 현실 세계와 카메라 좌표 간의 변환을 위한 회전 각도, 현실 세계와 카메라 좌표 간의 변환을 위한 변환 구성 요소, 조리개 각도, 이미지 센서 포맷, 주요 포인트(principal point), 기울기 계수, 카메라 중심, 카메라 헤딩(camera heading), 카메라 및/또는 조명원 사이의 기준선, 회전 또는 변환 파라미터, 개구, 초점 거리 등과 같은 파라미터를 계산 및/또는 추정하도록 구성될 수 있다.

[0053] 부가적으로 또는 대안적으로, 평가 장치는, 다음의 단계를 수행하도록 구성될 수 있다.

[0054] · 각각의 반사 특징의 이미지 위치에 대한 변위 영역을 결정하는 단계;

[0055] · 공액선을 변위 영역에 가장 근접하게 및/또는 변위 영역 내에 및/또는 공액선에 직교하는 방향을 따라 변위 영역에 가장 근접하게 할당하도록 함으로써, 각각의 반사 특징의 변위 영역에 공액선을 할당하는 단계;

[0056] · 기준 특징을 할당된 변위 영역에 가장 근접하게 및/또는 할당된 변위 영역 내에 및/또는 할당된 공액선을 따라 할당된 변위 영역에 가장 근접하게 및/또는 할당된 공액선을 따라 할당된 변위 영역 내에 할당하도록 함으로써, 각각의 반사 특징에 대해 적어도 하나의 기준 특징을 할당 및/또는 결정하는 단계.

[0057] 부가적으로 또는 대안적으로, 평가 장치는 기준 이미지 내에서 반사 특징 및/또는 공액선의 거리를 비교하고/비교하거나, 기준 이미지 내에서 반사 특징 및/또는 공액선의 ϵ 가중 거리와 같은 오차 가중 거리를 비교하여, 더 짧은 거리 및/또는 ϵ 가중 거리에서의 공액선 및/또는 기준 특징을, 기준 특징 및/또는 반사 특징에 할당함으로써, 반사 특징에 할당되는 둘 이상의 공액선 및/또는 기준 특징 사이를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0058] 바람직하게는, 검출기는 하나의 기준 특징에 대해 모호하지 않은 할당이 가능하도록, 거리 추정치를 사용하여, 선택된 반사 특징을 사전 분류하도록 구성될 수 있다. 특히, 조명 패턴의 조명 특징은 기준 이미지의 대응하는 기준 특징이 공액선 상에서 서로에 대한 상대적인 거리를 가능한 한 크게 가질 수 있도록 배열될 수 있다. 조명 패턴의 조명 특징은 단지 소수의 기준 특징이 공액선 상에 위치하도록 배열될 수 있다. 예를 들어, 조명 패턴은 적어도 하나의 육각형 패턴을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 조명 패턴은 적어도 하나의 육각형 패턴을 포함할 수 있고, 여기서, 이 패턴은 기준선에 대하여 회전된다. 바람직하게는, 조명 패턴은 적어도 하나의 변위된 육각형 패턴을 포함할 수 있고, 여기서, 육각형 패턴의 개별 포인트는 정규 위치로부터 임의의 거리만큼, 예를 들어, 그 포인트의 공액선에 직각으로 변위된다. 개별 포인트의 변위는 2개의 평행한 공액선 사이의 거리의 절반보다 작을 수 있고, 바람직하게는 2개의 평행한 공액선 사이의 거리의 1/4보다 작을 수 있다. 개개의 포인트의 변위는 두 포인트가 서로의 위로 변위하지 않도록 할 수 있다.

[0059] 디포커싱 깊이 방법(depth-from-defocus method)을 사용하면, 오차 간격 ϵ 내의 중 방향 좌표 z 와 같이 거리를 추정하게 할 수 있다. 추정된 중 방향 좌표 및 대응하는 오차 간격에 대응하는 변위 영역을 결정함으로써, 공액선을 따라 가능한 솔루션의 수를 상당히 감소시킬 수 있다. 가능한 솔루션의 수는 하나로 줄어들 수도 있다. 중 방향 좌표 z 및 오차 간격의 결정은, 선택된 반사 특징 및 기준 특징을 매칭시키기 전에, 사전 평가 동안 수행될 수 있다. 이것은 계산 수치를 감소시켜서 비용을 상당히 절감시키고, 모바일 장치 또는 실외 장치에서의

사용을 가능하게 할 수 있다.

- [0060] 또한, 일반적으로 삼각 측량 시스템에서 기준선은 긴 거리를 감지하기 위해 길어야 한다. 거리 추정치를 사용한 중 방향 좌표 z 및 오차 간격의 사전 평가와, 선택된 반사 특징 및 기준 특징의 후속 매칭은 짧은 기준선을 사용하여 소형 장치를 제공하는 것을 가능하게 할 수 있다. 또한, 디포커싱 깊이 결과는 광원의 기준선이나 위치에 의존하지 않는다. 또한, 디포커싱 깊이를 사용한 중 방향 좌표 z 및 오차 간격의 사전 평가와, 선택된 반사 특징 및 기준 특징의 후속 매칭은 종래의 삼각 측량 시스템에 비해 정확도 및/또는 속도를 향상시킬 수 있고/있거나 계산 수요를 낮출 수 있다.
- [0061] 디포커싱 깊이 방법은 투영 포인트와 같은 이미지의 단일 특징으로부터의 거리를 추정하게 할 수 있다. 또한, 조명 패턴에서의 조명 포인트의 수와 같은 조명 특징의 수는 각 조명 포인트의 광 강도를 증가시키기 위해 눈 안전 규정을 준수하면서 주변 광과 경쟁하도록 감소될 수 있다. 종래의 삼각 측량 시스템에서, 조명 특징의 수가 감소되면, 반사 특징과 기준 특징에 매칭시키기 어려울 수 있다. 또한, 거리 측정의 분해능을 증가시키기 위해, 예컨대, 모바일 애플리케이션과 같은 평가 장치의 처리 전력을 증가시키지 않으면서 획득된 깊이 맵의 분해능을 증가시키기 위해, 조명 패턴에서의 조명 포인트의 수와 같은 조명 특징의 수가 증가될 수 있다.
- [0062] 특히, CMOS 기반 디포커싱 깊이 시스템은 이미지의 영역을 통합하고 이들의 몫을 형성하여 단안 이미지(monocular image)로부터의 거리를 추정할 수 있다. 통합은 원 또는 가장자리 형상을 따라 수행될 수 있다. 대응 문제를 해결하기 전에 디포커싱 깊이 기반 거리 추정을 적용하면, 가능한 솔루션 수가 크게 감소될 수 있다. 선택된 특징점에 대해 거리 추정이 수행될 수 있다. 거리 추정치와 이의 에러 바(error bar)는 라인 X_i 의 섹션에 대응할 수 있고, 따라서, 공액선의 섹션에 대응될 수 있다. 예컨대, 구조광에 대한 대응 문제를 해결하기 위한 2차원 스케일링 알고리즘은 선형 스케일링 알고리즘으로 축소될 수 있다. 대응 문제 중에서 계산 능력은 상당히 감소될 수 있는 심각한 비용 요인이다.
- [0063] 예를 들어, 기준 이미지는 이미지 평면에서 조명원의 위치에 있는 조명 패턴의 이미지일 수 있다. 평가 장치는 반사 패턴의 선택된 특징의 거리 추정치에 대응하는 기준 이미지에서 변위 영역을 결정하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 반사 패턴의 선택된 특징을 변위 영역 내의 기준 패턴의 적어도 하나의 특징과 매칭시키도록 구성될 수 있다. 조명원 및 센서 소자는 고정된 거리만큼 분리될 수 있다.
- [0064] 예를 들어, 검출기는 각각 광학 센서의 매트릭스를 구비하는 적어도 2개의 센서 소자를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 제 1 센서 소자 및 적어도 하나의 제 2 센서 소자는 상이한 공간 위치에 위치될 수 있다. 제 1 센서 소자와 제 2 센서 소자 사이의 상대적 거리는 고정될 수 있다. 적어도 하나의 제 1 센서 소자는 적어도 하나의 제 1 반사 패턴, 특히, 적어도 하나의 제 1 반사 특징을 결정하도록 구성될 수 있고, 적어도 하나의 제 2 센서 소자는 적어도 하나의 제 2 반사 패턴, 특히, 적어도 하나의 제 2 반사 특징을 결정하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 제 1 센서 소자 또는 제 2 센서 소자에 의해 결정된 적어도 하나의 이미지를 반사 이미지로서 선택하고, 제 1 센서 소자 또는 제 2 센서 소자 중 다른 하나에 의해 결정된 적어도 하나의 이미지를 기준 이미지로서 선택하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는, 반사 이미지에서 적어도 하나의 반사 특징을 선택하고, 선택된 반사 특징의 거리 추정치를 결정하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 반사 패턴의 선택된 특징의 거리 추정치에 대응하는 기준 이미지에서 변위 영역을 결정하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 반사 패턴의 선택된 특징을 변위 영역 내의 기준 패턴의 적어도 하나의 특징과 매칭시키도록 구성될 수 있다.
- [0065] 검출기는 하나 이상의 추가 광학 소자와 같은 하나 이상의 추가 소자를 더 포함할 수 있다. 또한, 검출기는 적어도 하나의 하우징에 전체적 또는 부분적으로 통합될 수 있다.
- [0066] 검출기는 적어도 하나의 렌즈 및/또는 적어도 하나의 렌즈 시스템과 같은 전송 장치, 적어도 하나의 회절 광학 소자로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 광학 소자를 포함할 수 있다. "전송 장치"라는 용어는, "전송 시스템"으로도 지칭되고, 예컨대, 광빔의 빔 파라미터, 광빔의 폭, 또는 광빔의 방향 중 하나 이상을 변형함으로써, 광빔을 변형하도록 구성되는 하나 이상의 광학 소자를 일반적으로 의미한다. 전송 장치는 광빔을 광학 센서 상으로 안내하도록 구성될 수 있다. 전송 장치는 구체적으로 적어도 하나의 렌즈, 예를 들어, 적어도 하나의 가변 초점 렌즈, 적어도 하나의 비구면 렌즈, 적어도 하나의 구면 렌즈, 적어도 하나의 프레넬 렌즈로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 렌즈; 적어도 하나의 회절 광학 소자; 적어도 하나의 오목 거울; 적어도 하나의 빔 편향 요소, 바람직하게는 적어도 하나의 미러; 적어도 하나의 빔 분할 소자, 바람직하게는 빔 분할 큐브 또는 빔 분할 미러 중 적어도 하나; 적어도 하나의 다중 렌즈 시스템 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 본 명세서에 사용되는 전송 장치의 "초점 길이"라는 용어는 전송 장치에 충돌할 수 있는 입사 시준된 광선을, "초점 위치"로도 표시될 수 있는 "초점"으로 가져오는 거리를 의미한다. 따라서, 초점 길이는 충돌하

는 광빔을 수렴하는 전송 장치의 능력을 측정하는 측도이다. 따라서, 전송 장치는 수렴 렌즈의 효과를 가질 수 있는 하나 이상의 환상 소자를 포함할 수 있다. 예로서, 전송 장치는 하나 이상의 렌즈, 특히, 하나 이상의 굴절 렌즈 및/또는 하나 이상의 볼록 거울을 가질 수 있다. 이 예에서, 초점 길이는 얇은 굴절 렌즈의 중심으로 부터 얇은 렌즈의 주요 초점 포인트까지의 거리로 정의될 수 있다. 볼록 렌즈나 얇은 양면 볼록 렌즈와 같은 얇은 수렴형 굴절 렌즈의 경우, 초점 길이는 양의 값인 것으로 간주될 수 있고, 전송 장치가 단일 포인트에 포커싱될 수 있기 때문에, 얇은 렌즈에 충돌하는 시준광의 빔으로 거리를 제공할 수 있다. 또한, 전송 장치는 적어도 하나의 파장 선택 소자, 예를 들어, 적어도 하나의 광학 필터를 포함할 수 있다. 또한, 전송 장치는, 예를 들어, 센서 영역 및 특히 센서 구역의 위치에서 전자기 방사선에 사전 정의된 빔 프로파일을 강조하도록 디자인될 수 있다. 전송 장치의 전술한 선택적 실시예는 원칙적으로 개별적으로 또는 임의의 원하는 조합으로 실현될 수 있다.

[0067] 전송 장치는 하나의 광축을 포함할 수 있다. 특히, 검출기와 전송 장치는 공통 광축을 포함한다. 본 명세서에 사용되는 "전송 장치의 광축"이라는 용어는 일반적으로 렌즈 또는 렌즈 시스템의 거울 대칭축 또는 회전 대칭축을 의미한다. 검출기의 광축은 검출기의 광학 셋업의 대칭선일 수 있다. 검출기는 적어도 하나의 전송 장치, 바람직하게는 적어도 하나의 렌즈를 구비하는 적어도 하나의 전송 시스템을 포함한다. 일 예로서, 전송 시스템은 적어도 하나의 빔 경로를 포함할 수 있고, 빔 경로 내의 전송 시스템의 소자는 광축에 대해 회전 대칭 방식으로 위치될 수 있다. 계속해서, 이하에 더욱 상세히 설명되는 바와 같이, 빔 경로 내에 위치된 하나 이상의 광학 소자는 광축에 대하여 중심이 벗어나거나 경사질 수도 있다. 그러나, 이 경우, 빔 경로 내의 광학 소자의 중심을 상호 연결함으로써, 예를 들어, 렌즈의 중심을 상호 연결하는 것에 의한 것과 같이, 광축이 순차적으로 정의될 수 있고, 이러한 맥락에서, 광학 센서는 광학 소자에 포함되지 않는다. 광축은 일반적으로 빔 경로를 나타낼 수 있다. 여기서, 검출기는 대상체로부터 광학 센서로 진행될 수 있는 광빔을 따라 단일 빔 경로로 이루어질 수 있거나, 복수의 빔 경로로 이루어질 수 있다. 일 예로서, 단일 빔 경로가 주어지거나, 빔 경로가 2개 이상의 부분 빔 경로로 분할될 수도 있다. 후자의 경우, 각각의 부분 빔 경로는 자체 광축을 포함할 수 있다. 광학 센서는 하나의 동일한 빔 경로 또는 부분 빔 경로에 위치될 수 있다. 그러나, 대안적으로, 광학 센서는 상이한 부분 빔 경로에 위치될 수도 있다.

[0068] 전송 장치는 좌표계를 구성할 수 있고, 여기서, 종 방향 좌표 I는 광축을 따르는 좌표이고, d는 광축으로부터의 공간 오프셋이다. 좌표계는 전송 장치의 광축이 z축을 형성하고, z축으로부터의 거리 및 극각(polar angle)이 추가 좌표로서 사용될 수 있는 극 좌표계가 사용될 수 있다. z축에 평행하거나 역평행한 방향은 종 방향으로 간주될 수 있고, z축을 따르는 좌표는 종 방향 좌표 I로 간주될 수 있다. z축에 수직인 임의의 방향은 횡 방향으로 간주될 수 있고, 극 좌표 및/또는 극각은 횡 방향 좌표로 간주될 수 있다.

[0069] 전송 장치는 측정 범위 내에서 초점 변화를 최대화하도록 배열 및/또는 구성될 수 있다. 디포커싱 깊이 방법을 사용하는 장치의 경우, 측정 범위 내에서 초점 변경을 최대화하는 것이 유리할 수 있고, 특히, 측정 범위 내에서 초점 깊이를 줄이는 것이 유리할 수 있다.

[0070] 전술한 바와 같이, 검출기는 전체 대상체 또는 대상체의 하나 이상의 부분의 종 방향 좌표를 결정하는 옵션을 포함하여, 대상체의 적어도 하나의 종 방향 좌표를 결정하게 할 수 있다. 그러나, 하나 이상의 횡 방향 좌표 및/또는 회전 좌표를 포함하는 대상체의 다른 좌표는 또한 검출기, 특히, 평가 장치에 의해 결정될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 하나 이상의 횡 방향 센서는 대상체의 적어도 하나의 횡 방향 좌표를 결정하는 데 사용될 수 있다. 전술한 바와 같이, 중심 신호가 발생하는 적어도 하나의 광학 센서의 위치는 대상체의 적어도 하나의 횡 방향 좌표에 대한 정보를 제공할 수 있으며, 여기서, 예를 들어, 간단한 렌즈 방정식이 광학 변환 및 횡 방향 좌표를 도출하기 위해 사용될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 하나 이상의 추가의 횡 방향 센서가 사용될 수 있고 검출기에 포함될 수 있다. WO 2014/097181 A1에 개시된 횡 방향 센서 및/또는 쿼드런트 다이오드, CCD 또는 CMOS 칩 등과 같은 기타 위치 감지 장치(PSD, Position-Sensitive Device)와 같은 다양한 횡 방향 센서가 당업계에 일반적으로 알려져 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 일 예로서, 본 발명에 따른 검출기는 R.A.Street(Ed.): 비정질 실리콘의 기술과 응용(Technology and Applications of Amorphous Silicon), Springer-Verlag Heidelberg, 2010, pp.346-349에 개시된 하나 이상의 PSD를 포함할 수 있다. 다른 실시예도 가능하다. 또한 이들 장치는 일반적으로 본 발명에 따른 검출기로 구현될 수 있다. 일 예로서, 광빔의 일부는 적어도 하나의 빔 분할 소자에 의해, 검출기 내에서 분리될 수 있다. 일 예로서, 분할 부분은 CCD나 CMOS 칩 또는 카메라 센서와 같은 횡 방향 센서를 향해 안내될 수 있고, 횡 방향 센서상의 분할 부분에 의해 생성된 광스폿의 횡 방향 위치가 결정되어 대상체의 적어도 하나의 횡 방향 좌표를 결정할 수 있다. 결과적으로, 본 발명에 따른 검출기는 단순 거리 측정 장치와 같은 1차원 검출기일 수도 있고, 2차원 검출기 또는 3차원 검출기로

도 구현될 수 있다. 또한, 전술하거나 이하에 더 상세히 설명되는 바와 같이, 1차원 방식으로 풍경 또는 환경을 스캐닝함으로써, 3차원 이미지를 더 생성할 수 있다. 그 결과, 본 발명에 따른 검출기는 구체적으로는 1차원 검출기, 2차원 검출기 또는 3차원 검출기 중 하나일 수 있다. 평가 장치는 또한 대상체의 적어도 하나의 횡 방향 좌표 x , y 를 결정하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 종 방향 좌표와 횡 방향 좌표의 정보를 결합하고, 공간에서 대상체의 위치를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0071] 광학 센서의 매트릭스의 사용은 많은 장점 및 이점을 제공한다. 따라서, 광빔에 의해, 센서 소자 매트릭스의 광학 센서의 감광 영역의 공통 평면 상과 같은 센서 소자 상에 생성된 광 스폿의 중심은 대상체의 횡 방향 위치에 따라 달라질 수 있다. 따라서 광학 센서의 매트릭스를 사용하면, 대상체의 위치, 특히, 대상체의 횡 방향 위치의 관점에서 상당한 유연성을 제공한다. 센서 신호를 생성하는 적어도 하나의 광학 센서의 횡 방향 위치와 같은, 광학 센서의 매트릭스 상의 광 스폿의 횡 방향 위치는, 예를 들어, WO 2014/198629 A1에 개시된 바와 같이, 대상체의 횡 방향 위치상의 적어도 하나의 정보 항목이 도출될 수 있는 부가적인 정보 항목으로 사용될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 본 발명에 따른 검출기는 적어도 하나의 종 방향 좌표 외에, 대상체의 적어도 하나의 횡 방향 좌표를 검출하기 위한 적어도 하나의 부가적인 횡 방향 검출기를 포함할 수 있다.

[0072] 본 발명의 또 다른 양태에서, 적어도 하나의 대상체의 위치를 결정하는 검출기 시스템이 개시된다. 검출기 시스템은, 예를 들어, 전술한 하나 이상의 실시예에 따라, 또는 이하에 개시된 하나 이상의 실시예에 따라, 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함한다. 검출기 시스템은 검출기를 향해 적어도 하나의 광빔을 지향시키도록 구성된 적어도 하나의 비콘 장치를 더 포함하고, 여기서, 비콘 장치는 대상체에 장착 가능하거나, 대상체에 의해 보유 가능하거나, 대상체에 통합 가능한 특징 중 적어도 하나의 특징을 가질 수 있다. 비콘 장치에 관한 보다 상세한 내용은 그것의 잠재적인 실시예를 포함하여 이하에 설명될 것이다. 따라서, 적어도 하나의 비콘 장치는, 예컨대, 레이저, LED, 전구 등의 하나 이상의 광원과 같은 하나 이상의 조명원을 포함하는 적어도 하나의 능동형 비콘 장치일 수 있거나, 이를 포함할 수 있다. 일 예로서, 조명원에 의해 방출된 광의 파장은 300 내지 500nm일 수 있다. 대안적으로, 상술한 바와 같이, 예컨대, 780nm 내지 3.0 μ m의 적외선 스펙트럼 범위가 사용될 수 있다. 구체적으로, 실리콘 광다이오드가, 특히, 700nm 내지 1,000nm의 범위에서 적용 가능한 근 적외선 영역이 사용될 수 있다. 하나 이상의 비콘 장치에 의해 방출된 광은 2개 이상의 광빔을 구별하기 위해, 상술한 바와 같이, 변조되거나 변조되지 않을 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 적어도 하나의 비콘 장치는, 예컨대, 하나 이상의 반사 소자를 포함하는 검출기를 향하여 하나 이상의 광빔을 반사시키도록 구성될 수 있다. 또한, 적어도 하나의 비콘 장치는 광빔을 산란시키기 위해 구성된 하나 이상의 산란 소자일 수도 있거나, 이를 포함할 수도 있다. 여기서, 탄성 또는 비탄성 산란이 사용될 수 있다. 적어도 하나의 비콘 장치가 검출기를 향해 1차 광빔을 반사 및/또는 산란시키도록 구성되면, 비콘 장치는 광빔의 스펙트럼 특성의 영향이 미치지 않도록 구성되거나, 대안적으로, 광빔의 파장을 변조하여 광빔의 스펙트럼 특성을 변경하도록 구성될 수 있다.

[0073] 본 발명의 또 다른 양태에서, 사용자와 기계간에 적어도 하나의 정보 항목을 교환하기 위한 인간-기계 인터페이스가 개시된다. 인간-기계 인터페이스는 전술한 실시예 및/또는 이하에 상세하게 개시된 하나 이상의 실시예에 따라, 적어도 하나의 검출기 시스템을 포함한다. 여기서, 적어도 하나의 비콘 장치는 사용자가 직간접적으로 부착하거나 사용자가 소지하는 것 중 적어도 하나로 되도록 구성된다. 인간-기계 인터페이스는 검출기 시스템에 의해 사용자의 적어도 하나의 위치를 결정하도록 설계되며, 인간-기계 인터페이스는 적어도 하나의 정보 항목의 위치를 할당하도록 설계된다.

[0074] 본 발명의 또 다른 양태에서, 적어도 하나의 엔터테인먼트 기능을 수행하기 위한 엔터테인먼트 장치가 개시된다. 엔터테인먼트 장치는 전술한 실시예 및/또는 이하에 상세하게 개시된 하나 이상의 실시예에 따라, 적어도 하나의 인간-기계 인터페이스를 포함한다. 엔터테인먼트 장치는 인간-기계 인터페이스를 통해 플레이어가 적어도 하나의 정보 항목을 입력할 수 있도록 구성된다. 엔터테인먼트 장치는 또한 정보에 따라 엔터테인먼트 기능을 변경시키도록 구성된다.

[0075] 본 발명의 또 다른 양태에서, 적어도 하나의 가동(movable) 대상체의 위치를 추적하기 위한 추적 시스템이 개시된다. 추적 시스템은, 전술하고/전술하거나 이하에 더욱 상세하게 설명하는 검출기 시스템을 참조하는 실시예 중 하나 이상에 따른 적어도 하나의 검출기 시스템을 포함한다. 추적 시스템은 적어도 하나의 추적 제어기를 더 포함한다. 추적 제어기는 특정 시점에서 대상체의 일련의 위치를 추적하도록 구성된다.

[0076] 본 발명의 추가 양태에서, 적어도 하나의 대상체를 촬상하기 위한 카메라가 개시된다. 카메라는 전술하거나 이하에 더욱 상세하게 설명하는 검출기를 참조하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함한다.

다.

[0077] 본 발명의 다른 양태에서, 적어도 하나의 대상체의 적어도 하나의 위치를 결정하는 것을 의미할 수도 있는 풍경의 깊이 프로파일을 결정하기 위한 스캐닝 시스템이 제공된다. 스캐닝 시스템은 상술한 하나 이상의 실시예 및/또는 이하의 하나 이상의 실시예에서 개시된 적어도 하나의 검출기와 같은 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함한다. 스캐닝 시스템은 조명광빔이나 주사광빔으로도 지칭될 수 있는 적어도 하나의 광빔으로 풍경을 스캔하도록 구성된 적어도 하나의 조명원을 더 포함한다. 본 명세서에 사용되는 "풍경"이라는 용어는 일반적으로 2차원 또는 3차원 범위의 적어도 하나의 기하학적 또는 공간적 특성을 검출기로 평가할 수 있도록, 검출기를 통해 볼 수 있는 2차원 또는 3차원 범위를 의미한다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 용어 "스캔"은 일반적으로 상이한 영역에서의 연속적인 측정을 지칭한다. 따라서, 스캐닝은, 구체적으로, 제 1 방식으로 지향되거나 디렉팅되는 조명광빔을 구비하는 적어도 하나의 제 1 측정과, 제 1 방식과는 다른 제 2 방식으로 지향되거나 디렉팅되는 조명광빔을 구비하는 적어도 하나의 제 2 측정을 의미할 수 있다. 스캐닝은 연속 스캐닝 또는 단계적 스캐닝일 수 있다. 따라서, 연속적 또는 단계적 방식으로, 조명광빔은 풍경의 다른 영역으로 디렉팅될 수 있고, 검출기는 각 영역에 대해 적어도 하나의 중 방향 좌표와 같은 적어도 하나의 정보 항목을 생성하도록 검출될 수 있다. 일 예로서, 대상체를 스캐닝하기 위해, 하나 이상의 조명광빔은 연속적 또는 단계적으로 대상체의 표면에 광 스폿을 생성할 수 있고, 여기서, 중 방향 좌표는 광 스폿에 대해 생성된다. 그러나, 대안적으로, 광 패턴이 스캐닝을 위해 사용될 수 있다. 스캐닝은 포인트 스캐닝이나 라인 스캐닝 또는 더 복잡한 광 패턴을 이용한 스캐닝일 수 있다. 스캐닝 시스템의 조명원은 검출기의 선택적인 조명원과 구별될 수 있다. 그러나, 대안적으로, 스캐닝 시스템의 조명원은 검출기의 적어도 하나의 선택적인 조명원과 전체적 또는 부분적으로 동일할 수도 있거나 이것에 통합될 수도 있다.

[0078] 따라서, 스캐닝 시스템은 적어도 하나의 대상체의 적어도 하나의 표면에 위치한 적어도 하나의 도트 조명용으로 구성된 적어도 하나의 광빔을 방출하도록 구성된 적어도 하나의 조명원을 포함할 수 있다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "도트(dot)"라는 용어는, 예를 들어, 스캐닝 시스템의 사용자에 의해 선택되어 조명원에 의해 비추어질 수 있는 대상체 표면의 일부 영역, 특히, 작은 영역을 지칭한다. 바람직하게, 도트는, 한편으로는, 스캐닝 시스템이 스캐닝 시스템에 포함된 조명원과, 도트가 가능한 한 정확하게 위치될 수 있는 대상체 표면의 일부 부분 사이의 거리에 대한 값을 결정하도록 하기 위해, 가능한 한 작은 크기를 나타낼 수 있고, 다른 한편으로는, 스캐닝 시스템의 사용자 또는 스캐닝 시스템 자체, 특히, 자동화 절차에 의해 대상체 표면의 관련 부분 상에서 도트의 존재를 검출할 수 있게 하기 위해 가능한 한 크게 나타낼 수도 있다.

[0079] 이 목적을 위해, 조명원은 인공 조명원, 특히, 적어도 하나의 레이저 광원 및/또는 적어도 하나의 백열 램프 및/또는 적어도 하나의 반도체 광원, 예를 들어, 적어도 하나의 발광 다이오드, 특히, 유기 및/또는 무기 발광 다이오드를 포함할 수 있다. 일 예로서, 조명원에 의해 방출된 광의 파장은 300 내지 500nm일 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 780nm 내지 3.0 μ m 범위와 같은 적외선 스펙트럼 범위의 광이 사용될 수 있다. 구체적으로는, 700nm 내지 1,000nm의 범위에서 실리콘 광다이오드가 적용될 수 있는 근적외선 영역 부분의 광이 사용될 수 있다. 일반적으로 정의된 빔 프로파일 및 처리 가능한 다른 특성으로 인해, 적어도 하나의 레이저 광원을 조명원으로 사용하는 것이, 특히, 바람직하다. 여기서, 사용자가 쉽게 저장 및 전송할 수 있는 소형 스캐닝 시스템을 제공하는 것이 중요한 경우에는, 단일 레이저 광원을 사용하는 것이, 특히, 바람직할 수 있다. 따라서, 조명원은 바람직하게는 검출기의 구성 부품일 수 있고, 그에 따라, 특히, 검출기, 예컨대, 검출기의 하우징에 통합될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 특히, 스캐닝 시스템의 하우징은 읽기 쉬운 방식으로 사용자에게 거리 관련 정보를 제공하도록 구성된 적어도 하나의 디스플레이를 포함할 수 있다. 추가의 바람직한 실시예에서, 특히, 스캐닝 시스템의 하우징은 하나 이상의 동작 모드를 설정하는 것과 같이, 스캐닝 시스템에 관한 적어도 하나의 기능을 동작하도록 구성될 수 있는 적어도 하나의 버튼을 더 포함할 수 있다. 또 다른 바람직한 실시예에서, 특히, 스캐닝 시스템의 하우징은, 특히, 사용자에게 의해 스캐닝 시스템의 거리 측정 및/또는 처리 가능성의 정확도를 향상시키기 위해, 예컨대, 자성 재료를 포함하는 베이스 플레이트나 홀더와 같은 고무 받침(rubber foot), 베이스 플레이트 또는 벽 홀더(wall holder)와 같이, 다른 표면에 스캐닝 시스템을 고정하도록 구성될 수 있는 적어도 하나의 고정 유닛을 포함할 수 있다.

[0080] 따라서, 스캐닝 시스템의 조명원은, 특히, 대상체의 표면에 위치한 단일 도트의 조명용으로 구성될 수 있는 단일 레이저 빔을 방출할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기를 사용함으로써, 적어도 하나의 도트와 스캐닝 시스템 사이의 거리에 관한 적어도 하나의 정보 항목이 생성될 수 있다. 이로써, 바람직하게는, 예컨대, 적어도 하나의 검출기에 포함된 평가 장치를 사용함으로써, 스캐닝 시스템에 포함된 조명 시스템과, 조명원에 의해 생성된 단일 도트 사이의 거리가 결정될 수 있다. 그러나, 스캐닝 시스템은, 특히,

이러한 목적을 위해 구성될 수 있는 추가의 평가 시스템을 포함할 수도 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 스캐닝 시스템의 크기, 특히, 스캐닝 시스템의 하우징의 크기가 고려될 수 있고, 따라서 스캐닝 시스템의 하우징 상의 특정 포인트, 예컨대, 하우징의 전방 에지 또는 후방 에지와 단일 도트 사이의 거리가 대안적으로 결정될 수 있다. 조명원은 점 그룹(cloud of points)을 생성 및/또는 투영하도록 적응될 수 있고, 예를 들어, 조명원은 적어도 하나의 DLP(Digital Light Processing) 프로젝터, 적어도 하나의 LCoS 프로젝터, 적어도 하나의 공간 광 변조기와, 적어도 하나의 회절 광학 소자와, 적어도 하나의 발광 다이오드 어레이 및 적어도 하나의 레이저 광원 어레이 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0081] 대안적으로, 스캐닝 시스템의 조명원은 빔의 방출 방향 사이에 직각과 같은 개별 각도를 제공하도록 구성될 수 있는 2개의 개별 레이저 빔을 방출할 수 있고, 이에 의해 동일한 대상체의 표면 또는 2개의 개별 대상체에서 2개의 상이한 표면에 위치된 2개의 도트가 각각 비춰질 수 있다. 그러나, 2개의 개별 레이저 빔 사이의 각도에 대한 다른 값도 가능할 수 있다. 이 특징은, 예를 들어, 스캐닝 시스템과 도트 사이에 하나 이상의 장애물이 존재하는 것으로 인해, 직접적으로 접근할 수 없는 간접 거리를 도출하는 것과 같은 간접 측정 함수용으로 사용될 수 있거나, 그렇지 않은 경우 도달하기가 어렵다. 예를 들어, 2개의 개별 거리를 측정하고 피타고라스 공식을 사용하여 높이를 도출함으로써, 대상체의 높이 값을 결정할 수 있다. 특히, 대상체에 대해 사전 정의된 레벨을 유지할 수 있기 때문에, 스캐닝 시스템은 적어도 하나의 레벨링 유닛, 특히, 사용자에 의해 사전 정의된 레벨을 유지하는 데 사용될 수 있는 일체화된 버블 바이알(bubble vial)을 더 포함할 수 있다.

[0082] 또 다른 대안으로서, 스캐닝 시스템의 조명원은 서로에 대해 각각의 피치, 특히, 정규 피치(regular pitch)를 나타낼 수 있고, 적어도 하나의 대상체의 적어도 하나의 표면에 배치된 도트의 어레이를 생성하기 위한 방식으로 배열되는 레이저 빔의 어레이와 같은 복수의 개별 레이저 빔을 방출할 수 있다. 이 목적을 위해, 빔 분할 장치 및 미러와 같은 특별히 구성된 광학 소자가 제공되어, 레이저 빔의 상술한 어레이를 생성하게 할 수 있다. 특히, 조명원은 주기적 또는 비주기적 방식으로 광빔을 재지향시키기 위해 하나 이상의 가동 거울(movable mirror)을 사용함으로써 영역 또는 체적을 스캔하도록 디렉팅될 수 있다.

[0083] 따라서, 스캐닝 시스템은 하나 이상의 대상체의 하나 이상의 표면에 위치된 하나 이상의 도트의 정적 배열을 제공할 수 있다. 대안적으로, 스캐닝 시스템의 조명원, 특히, 상술한 레이저 빔의 어레이와 같은 하나 이상의 레이저 빔은, 특히, 1개 이상의 미러, 예컨대, 상술한 마이크로미러의 배열 내에 포함되는 마이크로미러를 이동함으로써, 시간 경과에 따라 변화하는 강도를 나타낼 수 있는 하나 이상의 광빔 및/또는 시간의 경과에 따라 방출 방향이 교대로 적응될 수 있는 하나 이상의 광빔을 제공하도록 구성될 수 있다. 그 결과, 조명원은 스캐닝 시스템의 적어도 하나의 조명원에 의해 교번 특징(alternating features)이 생성된 하나 이상의 광빔을 사용함으로써, 적어도 하나의 대상체의 적어도 하나의 표면의 일부를 이미지로서 스캐닝하도록 구성될 수 있다. 따라서, 스캐닝 시스템은, 특히, 하나 이상의 대상체의 하나 이상의 표면을 순차적으로 또는 동시에 스캐닝하는 것과 같이, 적어도 하나의 행 스캔 및/또는 라인 스캔을 사용할 수 있다. 따라서, 스캐닝 시스템은, 3개 이상의 도트를 측정함으로써, 각도를 측정하도록 구성될 수 있거나, 또는 스캐닝 시스템은 종래의 측정 스틱을 사용하여 접근하기 어려울 수 있는 지붕의 게이블(gable)과 같은 모서리 또는 좁은 영역을 측정하도록 구성될 수 있다. 비제한적 예로서, 스캐닝 시스템은 안전 레이저 스캐너에 사용될 수 있고, 예컨대, 생산 환경에서 및/또는 3D 프린팅, 신체 스캐닝, 품질 관리와 관련한 것과 같이 대상체의 형상을 결정하는 데 사용되는 3D 스캐닝 장치에서, 거리 측정기(range meter)와 같은 건설 애플리케이션에서, 소포의 크기 또는 부피 측정을 위한 물류 애플리케이션, 로봇 진공청소기나 잔디 깎기와 같은 가정용 애플리케이션, 또는 스캐닝 단계를 포함하는 다른 종류의 애플리케이션에서 사용될 수 있다. 비제한적인 예로서, 스캐닝 시스템은 산업용 방화 커튼 애플리케이션에 사용될 수 있다. 비제한적인 예로서, 스캐닝 시스템은 청소(sweeping), 진공 청소(vacuuming), 걸레질(mopping) 또는 왁싱 기능, 또는 풀베기(mowing) 또는 썩레질(raking)과 같은 마당 또는 정원 관리 기능을 수행하는 데 사용될 수 있다. 비제한적인 예로서, 스캐닝 시스템은 시준 광학계를 구비하는 LED 조명원을 사용할 수 있고, 보다 정확한 결과를 얻기 위해 조명원의 주파수를 다른 주파수로 시프트시키도록 구성될 수 있고/있거나 필터를 사용하여 특정 주파수를 감쇠시키는 동안 다른 주파수는 송신시킬 수 있다. 비제한적인 예로서, 스캐닝 시스템 및/또는 조명원은 전체적으로 회전될 수 있거나, 작동 중인 전용 모터를 사용하여, 미러, 빔 스플리터 등과 같은 특정 광학 패키지만을 회전시킬 수 있고, 여기서, 스캐닝 시스템은 스캐닝되는 영역을 추가로 증가시키기 위해 시야가 360도 전체일 수 있거나, 평면 밖으로 이동하고/이동하거나 회전될 수 있다. 또한, 조명원은 사전 결정된 방향으로 능동적으로 조준될 수 있다. 또한, 유선 전기 시스템의 회전을 허용하기 위해, 슬립 링, 광학 데이터 전송 또는 인덕티브 커플링이 사용될 수 있다.

[0084] 비제한적인 예로서, 스캐닝 시스템은 삼각대에 장착될 수 있고, 몇몇 코너 및 표면으로 이루어진 대상체 또는

영역을 향해 포인팅될 수 있다. 하나 이상의 유연한 이동식 레이저 광원이 스캐닝 시스템에 장착된다. 하나 이상의 레이저 광원은 관심 포인트를 비추도록 이동된다. 스캐닝 시스템상의 지정된 버튼을 누를 때, 스캐닝 시스템에 대한 조명 포인트의 위치가 측정되고, 위치 정보가 무선 인터페이스를 통해 이동 전화로 전송된다. 위치 정보는 이동 전화 애플리케이션에 저장된다. 레이저 광원은 위치가 측정되어 휴대 전화 애플리케이션으로 전송되는 추가의 관심 포인트를 조명하기 위해 이동된다. 이동 전화 애플리케이션은 인접 포인트를 평면과 연결하여 포인트의 집합을 3D 모델로 변환할 수 있다. 3D 모델은 추가로 저장 및 처리될 수 있다. 측정된 포인트나 표면 사이의 거리 및/또는 각도는 위치 정보가 전송되는 스캐닝 시스템이나 이동 전화에 장착된 디스플레이 이상에 직접 디스플레이될 수 있다.

[0085] 비제한적인 예로서, 스캐닝 시스템은 포인트를 투영하는 2개 이상의 가요성 가동 레이저 광원과, 추가로 라인을 투영하는 하나의 가동 레이저 광원을 포함할 수 있다. 라인은 라인을 따라 2개 이상의 레이저 스폿을 배열하는데 사용될 수 있고, 스캐닝 장치의 디스플레이는, 예컨대, 등거리로 라인을 따라 배열될 수 있는 2개 이상의 레이저 스폿 간의 거리를 디스플레이할 수 있다. 레이저 스폿이 2개인 경우, 단일 레이저 광원이 사용될 수 있는 반면, 투영된 포인트의 거리는 하나 이상의 빔 스플리터 또는 프리즘을 사용하여 수정되며, 여기서, 빔 스플리터 또는 프리즘은 투영된 레이저 스폿이 서로 멀거나 가깝도록 이동될 수 있다. 또한, 스캐닝 시스템은, 예컨대, 직각, 원, 정사각형, 삼각형 등의 추가 패턴을 투영하도록 구성될 수 있고, 이 과정에서 레이저 스폿을 투영하고 그들의 위치를 측정함으로써, 측정이 수행될 수 있다.

[0086] 비제한적인 예로서, 스캐닝 시스템은 라인 스캐닝 장치로서 적용될 수 있다. 특히, 스캐닝 시스템은 적어도 하나의 센서 라인 또는 행(row)를 포함할 수 있다. 삼각 측량 시스템은 근거리 필드에서 검출이 불가능할 정도로 충분한 기준선을 필요로 한다. 레이저 스폿이 전송 장치의 방향으로 기울어지면, 근거리 필드 검출이 가능할 수 있다. 그러나, 기울어짐은 광 스폿이 시야 밖으로 이동하게 되어 원거리 필드 영역에서의 검출이 제한된다. 이들 근거리 필드 및 원거리 필드 문제는 본 발명에 따른 검출기를 사용함으로써 극복될 수 있다. 특히, 검출기는 광학 센서의 CMOS 라인을 포함할 수 있다. 스캐닝 시스템은 CMOS 라인상에서 대상체로부터 검출기로 전파하는 복수의 광빔을 검출하도록 구성될 수 있다. 광빔은 대상체의 서로 다른 위치상에서 또는 조명원의 이동에 의해 생성될 수 있다. 스캐닝 시스템은, 전술하고 이하에 더욱 상세히 설명된 바와 같이, 광 포인트의 각각에 대해 적어도 하나의 중 방향 좌표를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0087] 비제한적인 예로서, 스캐닝 시스템은 톱, 드릴 등과 같은, 목재 또는 금속 가공 공구와 같은 공구로 작업을 지원하도록 구성될 수 있다. 따라서, 스캐닝 시스템은 2개의 반대 방향에서 거리를 측정하고, 디스플레이에서 2개의 측정된 거리 또는 그 거리의 합을 표시하도록 구성될 수 있다. 또한, 스캐닝 시스템은 표면 가장자리까지의 거리를 측정하기 위해, 스캐닝 시스템이 표면에 배치되면, 거리 측정값이 표면의 모서리 또는 가장자리로 인해 급격한 변화를 보일 때까지, 레이저 포인트가 표면을 따라 스캐닝 시스템으로부터 자동적으로 멀리 이동되도록 구성될 수 있다. 이것은 스캐닝 시스템이 우드 플랭크(wood plank)상에 배치되지만, 그 끝으로부터 멀리 떨어져 있는 동안, 그 플랭크 끝까지의 거리를 측정할 수 있게 한다. 또한, 스캐닝 시스템은 한 방향에서 플랭크의 일단까지의 거리를 측정하고, 반대 방향에서 지정된 거리 내에서 선 또는 원 또는 포인트를 투영할 수 있다. 스캐닝 시스템은, 반대 방향에서 측정된 거리, 예컨대, 사전 결정된 총 거리에 따라 거리 내의 선 또는 원 또는 포인트를 투영하도록 구성될 수 있다. 이를 통해 공구로부터 안전한 거리에 스캐닝 시스템을 배치하는 동시에 투영된 위치에서 톱이나 드릴과 같은 공구로 작업할 수 있으며, 동시에 플랭크의 가장자리까지 사전 결정된 거리에서 공구를 사용하여 프로세스를 수행할 수 있다. 또한, 스캐닝 시스템은 사전 결정된 거리에서 2개의 반대 방향으로 포인트 또는 라인 등을 투영하도록 구성될 수 있다. 거리의 합이 변경되면, 투영된 거리 중 하나만 변경된다.

[0088] 비제한적인 예로서, 스캐닝 시스템은 표면, 예를 들어, 절단, 톱질, 드릴링 등과 같은 작업이 수행되는 표면에 배치되고, 또한, 예를 들어, 스캐닝 시스템 상의 버튼을 이용하여 조정될 수 있는 사전 결정된 거리에 있는 표면에 라인을 투영하도록 구성될 수 있다.

[0089] 비제한적 예로서, 스캐닝 시스템은 안전 레이저 스캐너에 사용될 수 있고, 예컨대, 생산 환경에서 및/또는 3D 프린팅, 신체 스캐닝, 품질 관리와 관련한 것과 같이 대상체의 형상을 결정하는 데 사용되는 3D 스캐닝 장치에서, 거리 측정기(range meter)와 같은 건설 애플리케이션에서, 소포의 크기 또는 부피 측정을 위한 물류 애플리케이션에서, 로봇 진공 청소기나 잔디 깎기와 같은 가정용 애플리케이션에서, 또는 스캐닝 단계를 포함할 수 있는 다른 종류의 애플리케이션에서 사용될 수 있다.

[0090] 전송 장치는 바람직하게는 대상체로부터 검출기로 전파되는 광을 연속해서 광학 센서로 공급하도록 설계될 수

있다. 이러한 공급은 선택적으로 촬상 수단 또는 전송 장치의 비촬상 특성을 통해 영향을 받을 수 있다. 특히, 전송 장치는 광이 광학 센서에 공급되기 전에 전자기 방사선을 수집하도록 설계될 수 있다. 또한, 전송 장치는, 예컨대, 정의된 광학적 특성(예컨대, 정의되거나 정확하게 알려진 빔 프로파일)을 포함하는 광빔(예컨대, 적어도 하나의 가우스 빔의 선형 조합), 특히, 공지된 빔 프로파일을 포함하는 적어도 하나의 레이저 빔을 제공하도록 설계된 조명원에 의해, 적어도 하나의 선택적 조명원의 구성 부분의 전부 또는 일부일 수 있다.

[0091] 광학 조명원의 가능한 실시예에 대해서는 WO 2012/110924 A1을 참조할 수 있다. 여전히, 다른 실시예가 가능하다. 대상체로부터 방출되는 광은 대상체 자체에서 기원할 수 있지만, 선택적으로 그 기원이 다를 수 있고, 이 기원으로부터 대상체로 그리고 나서 횡 방향 및/또는 종 방향 광학 센서를 향해 전파될 수 있다. 후자의 경우에는, 예를 들어, 사용되는 적어도 하나의 조명원에 의해 영향을 받을 수 있다. 이 조명원은, 예를 들어, 주변 조명원이거나 이를 포함할 수 있고/있거나 인공 조명원이거나 이를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 검출기 자체는 적어도 하나의 조명원, 예컨대, 적어도 하나의 레이저 및/또는 적어도 하나의 백열 램프 및/또는 적어도 하나의 반도체 조명원, 예컨대, 적어도 하나의 발광 다이오드, 특히, 유기 및/또는 무기 발광 다이오드를 포함할 수 있다. 일반적으로 정의된 빔 프로파일 및 처리 가능한 다른 특성으로 인해, 하나 또는 복수의 레이저를 조명원으로서 또는 그것의 일부로서 사용하는 것이, 특히, 바람직하다. 조명원 자체는 검출기의 구성 요소일 수 있거나, 검출기와는 독립적으로 형성될 수 있다. 조명원은, 특히, 검출기, 예를 들어, 검출기의 하우징에 통합될 수 있다. 선택적으로 또는 부가적으로, 적어도 하나의 조명원은 적어도 하나의 비콘 장치, 또는 하나 이상의 비콘 장치 및/또는 대상체에 통합되거나 또는 대상체에 연결되거나 공간적으로 결합될 수 있다.

[0092] 이에 따라, 적어도 하나의 선택적 비콘 장치로부터 방출되는 광은, 대안적으로 또는 추가적으로 상기 광이 각각의 비콘 장치 자체에서 발생하거나 조명원으로부터 방출되고/방출되거나 조명원에 의해 여기된다는 옵션에서 얻을 수 있다. 예를 들어, 비콘 장치로부터 방출되는 전자기적인 광은 비콘 장치 자체에 의해 방출될 수 있고/있거나 비콘 장치에 의해 반사될 수 있고/있거나 광이 검출기에 공급되기 전에 비콘 장치에 의해 산란될 수 있다. 이 경우, 전자기 방사선의 방출 및/또는 산란은 전자기 방사선의 스펙트럼에 영향을 미치는지 여부에 관계없이 수행될 수 있다. 따라서, 예를 들어, 스톡스(Stokes) 또는 라만(Raman)에 따른 산란 동안 파장 시프트가 발생할 수도 있다. 또한, 광의 방출은, 예를 들어, 1차 조명원(예컨대, 발광(luminescence), 특히, 인광(phosphorescence) 및/또는 형광(fluorescence)을 생성하기 위해 여기되고 있는 대상체나 대상체의 일부 영역)에 의해 여기될 수 있다. 원칙적으로 다른 방출 프로세스도 가능하다. 반사가 발생하면, 대상체는, 예를 들어, 적어도 하나의 반사 영역, 특히, 적어도 하나의 반사면을 구비할 수 있다. 이 반사면은 대상체 자체의 일부일 수 있지만, 예를 들어, 대상체에 연결되거나 공간적으로 결합된 반사 장치(reflector), 예를 들어, 대상체에 연결된 반사판(reflector plaque)일 수도 있다. 적어도 하나의 반사 장치가 사용되면, 이는 또한, 예를 들어, 검출기의 다른 구성 요소와는 독립적으로 대상체에 연결된 검출기의 일부로 간주될 수 있다.

[0093] 비콘 장치 및/또는 적어도 하나의 선택적인 조명원은 일반적으로 자외선 스펙트럼 범위, 바람직하게는 200nm 내지 380nm의 범위이고, 가시 스펙트럼 범위(380nm 내지 780nm); 적외선 스펙트럼 범위, 바람직하게는 780nm 내지 3.0 μ m 범위, 가장 바람직하게는 실리콘 광다이오드가, 특히, 700nm 내지 1,000nm의 범위에서 적용 가능한 근적외선 영역의 부분 중 적어도 하나에서 광을 방출할 수 있다. 열 촬상 애플리케이션에서, 타겟은 원적외선 스펙트럼 범위, 바람직하게는 3.0 μ m 내지 20 μ m 범위에서 광을 방출할 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 조명원은 가시 스펙트럼 범위, 바람직하게는 500nm 내지 780nm, 가장 바람직하게는 650nm 내지 750nm 또는 690nm 내지 700nm의 범위에서 광을 방출하도록 구성된다. 예를 들어, 적어도 하나의 조명원은 적외선 스펙트럼 범위의 광을 방출하도록 구성된다. 그러나, 다른 옵션도 가능하다.

[0094] 특히, 광학 센서의 광빔의 공급은, 예컨대, 단면이 원형, 타원형 또는 다르게 구성되는 광 스폿을 광학 센서의 선택적인 센서 영역 상에 생성하는 방식으로 수행될 수 있다. 예를 들어, 검출기는 시야 범위, 특히, 입체각 범위 및/또는 공간 범위를 포함할 수 있으며, 이러한 범위 내에서 대상체를 검출할 수 있다. 바람직하게는, 전송 장치는, 예를 들어, 검출기의 가시 범위 내에 배열된 대상체인 경우에, 광 스폿이 센서 영역 및/또는 광학 센서의 센서 영역 상에 완전히 배열되도록 설계될 수 있다. 예를 들어, 센서 영역은 이 상태를 보장하기 위해 대응하는 크기로 되도록 선택될 수 있다.

[0095] 다른 양태에서, 본 발명은, 전술하거나 이하에 더욱 상세하게 개시된 바와 같이, 검출기를 참조하는 실시예 중 하나 이상에 따라, 본 발명에 따른 검출기와 같은 검출기를 사용함으로써 적어도 하나의 대상체의 위치를 결정하는 방법을 개시한다. 여전히, 다른 유형의 검출기가 사용될 수 있다. 이 방법은 다음의 방법 단계를 포함하고, 여기서, 방법 단계는 주어진 순서 또는 상이한 순서로 수행될 수 있다. 또한, 열거되지 않은 하나 이상의 추가적인 방법 단계가 존재할 수 있다. 또한, 하나, 둘 이상 또는 심지어 모든 방법 단계가 반복적으로 수행될

수 있다.

[0096] 방법은 다음의 방법 단계들을 포함한다.

[0097] · 광학 센서의 매트릭스를 구비하는 적어도 하나의 센서 소자를 사용함으로써 대상체의 적어도 하나의 반사 이미지를 결정하는 단계 - 광학 센서의 각각에는 감광 영역이 마련됨 - ;

[0098] · 적어도 하나의 평가 장치를 사용하여 반사 이미지의 적어도 하나의 반사 특징을 선택하는 단계;

[0099] · 적어도 하나의 블러링 함수 f_b 를 최적화함으로써, 반사 이미지의 선택된 반사 특징 중 적어도 하나의 거리 추정치를 결정하는 단계 - 거리 추정치는 종 방향 좌표 z 및 오차 간격 $\pm \varepsilon$ 에 의해 제공됨 - ;

[0100] · 거리 추정치에 대응하는 적어도 하나의 기준 이미지에서 적어도 하나의 변위 영역을 결정하는 단계;

[0101] · 선택된 반사 특징을 변위 영역 내의 적어도 하나의 기준 특징과 매칭시키는 단계.

[0102] 세부 사항, 옵션 및 정의에 관해서는, 상술한 바와 같은 검출기를 참조할 수 있다. 따라서, 구체적으로 전술한 바와 같이, 이 방법은 상술하거나 이하에 상세하게 설명되는 하나 이상의 실시예에 따라 본 발명에 따른 검출기를 사용하는 것을 포함할 수 있다.

[0103] 본 발명의 또 다른 양태에서, 상기에 주어지거나 또는 이하에 더 상세히 주어진 하나 이상의 실시예와 같이, 본 발명에 따른 검출기의 용도는, 교통 기술에서의 위치 측정; 엔터테인먼트 애플리케이션; 보안 애플리케이션; 감시 애플리케이션; 안전 애플리케이션; 인간-기계 인터페이스 애플리케이션; 물류 애플리케이션; 추적 애플리케이션; 아웃도어 애플리케이션; 모바일 애플리케이션; 통신 애플리케이션; 포토그래피 애플리케이션; 머신 비전 애플리케이션; 로봇 애플리케이션; 품질 관리 애플리케이션; 제조 애플리케이션으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 용도를 목적으로 하여 제안된다.

[0104] 이 대상체는 일반적으로 생물이거나 무생물일 수 있다. 검출기 또는 검출기 시스템은 적어도 하나의 대상체, 즉, 검출기 시스템의 일부를 형성하는 대상체를 형성할 수도 있다. 그러나 대상체는 바람직하게 적어도 하나의 공간 차원에서 검출기로부터 독립적으로 이동할 수 있다. 대상체는 일반적으로 임의의 대상체일 수 있다. 일 실시예에서, 대상체는 강체(rigid object)일 수 있다. 다른 실시예는 대상체가 비강체(non-rigid object)이거나 그 형태가 변할 수 있는 대상체인 실시예도 가능하다.

[0105] 이하에 보다 상세하게 설명되는 바와 같이, 본 발명은, 특히, 기계, 게이밍 또는 스포츠 시뮬레이션을 제어하기 위해 사람의 위치 및/또는 모션을 추적하는 데 사용될 수 있다. 본 실시예 또는 다른 실시예에서, 구체적으로, 대상체는, 특히, 스포츠 장비의 물품, 바람직하게는 라켓, 클럽, 배트로 이루어진 그룹으로부터 선택된 물품과, 의류 물품과, 모자와 신발로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다.

[0106] 따라서, 일반적으로, 검출기와 같은 본 발명에 따른 장치는 다양한 사용 분야에 적용될 수 있다. 구체적으로, 검출기는 교통 기술에서의 위치 측정; 엔터테인먼트 애플리케이션; 보안 애플리케이션; 인간-기계 인터페이스 애플리케이션; 추적 애플리케이션; 포토그래피 애플리케이션; 방, 건물 및 거리의 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 공간과 같은 적어도 하나의 공간에 대한 맵을 생성하는 맵핑 애플리케이션; 모바일 애플리케이션; 웹캠; 오디오 장치; 돌비 서라운드 오디오 시스템; 컴퓨터 주변 장치; 게이밍 애플리케이션; 카메라 또는 비디오 애플리케이션; 보안 애플리케이션; 감시 애플리케이션; 자동차 애플리케이션; 운송 애플리케이션; 의료 애플리케이션; 스포츠 애플리케이션; 머신 비전 애플리케이션; 차량 애플리케이션; 항공기 애플리케이션; 선박 애플리케이션; 우주선 애플리케이션; 건축 애플리케이션; 건설 애플리케이션; 지도 제작 애플리케이션; 제조 애플리케이션으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 용도를 목적으로 하여 적용될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 지역 및/또는 글로벌 포지셔닝 시스템의 애플리케이션, 특히, 랜드마크 기반의 위치 결정 및/또는 네비게이션은, 특히, 자동차 또는 다른 차량(예컨대, 열차, 오토바이, 자전거, 화물 운송용 트럭), 로봇 또는 보행자가 사용할 목적으로 명명될 수 있다. 또한, 실내의 위치 결정 시스템은 가정용 애플리케이션 및/또는 제조, 물류, 감시 또는 유지 보수 기술에 사용되는 로봇과 같은 잠재적인 애플리케이션으로 명명될 수 있다.

[0107] 본 발명에 따른 장치는 휴대 전화, 태블릿 컴퓨터, 랩탑, 스마트 패널 또는 다른 고정형 또는 이동형 또는 웨어러블 컴퓨터나 통신 애플리케이션에 사용될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 장치는 성능을 향상시키기 위해, 가시 범위 또는 적외선 스펙트럼 범위의 광을 방출하는 광원과 같은 적어도 하나의 활성 광원과 결합될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 본 발명에 따른 장치는 환경, 대상체 및 생명체를 스캐닝 및/또는 검출하기 위한 모바일 소프트웨어와 결합하여 카메라 및/또는 센서로서 사용될 수 있다. 본 발명에 따른 장치는 관찰 효과를 증

가시킴을 위해 종래의 카메라와 같은 2D 카메라와 결합될 수도 있다. 본 발명에 따른 장치는, 특히, 음성 및/또는 동작 인식과 조합하여 감시 및/또는 기록하거나 모바일 장치를 제어하기 위한 입력 장치로서 사용될 수도 있다. 따라서, 구체적으로, 입력 장치로도 지칭되는 인간-기계 인터페이스로서 작동하는 본 발명에 따른 장치는 휴대 전화와 같은 모바일 장치를 통해 다른 전자 장치 또는 구성 요소를 제어하는 것과 같은 모바일 애플리케이션에 사용될 수 있다. 일 예로서, 본 발명에 따른 적어도 하나의 장치를 포함하는 모바일 애플리케이션은 텔레비전 세트, 게임 콘솔, 뮤직 플레이어나 뮤직 장치 또는 다른 엔터테인먼트 장치를 제어하는 데 사용될 수 있다.

[0108] 또한, 본 발명에 따른 장치는 컴퓨팅 애플리케이션용 웹캠이나 다른 주변 장치에 사용될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 본 발명에 따른 장치는 촬영, 기록, 감시, 스캐닝 또는 모션 검출을 위한 소프트웨어와 조합하여 사용될 수 있다. 인간-기계 인터페이스 및/또는 엔터테인먼트 장치와 관련하여 설명된 바와 같이, 본 발명에 따른 장치는 표정 및/또는 신체 표현에 의해 명령을 내리는 데 특히 유용하다. 본 발명에 따른 장치는, 예를 들어, 마우스, 키보드, 터치 패드, 마이크로폰 등과 같은 다른 입력 발생 장치와 결합될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 웹캠을 사용하는 것과 같은 게임용 애플리케이션에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 가상 트레이닝 애플리케이션 및/또는 화상 회의에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 특히, 머리 장착형 디스플레이를 착용할 때, 가상 또는 증강 현실 애플리케이션에서 사용되는 손, 팔 또는 대상체를 인식 또는 추적하는 데 사용될 수 있다.

[0109] 또한, 본 발명에 따른 장치는, 부분적으로 상술한 바와 같이, 모바일 오디오 장치, 텔레비전 장치 및 게임용 장치에 사용될 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 장치는 전자 장치, 엔터테인먼트 장치 등의 제어 또는 제어 장치로서 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 2D 및 3D 디스플레이 기술, 특히, 증강 현실 애플리케이션용 투명 디스플레이와 같이, 눈 검출 또는 눈 추적용으로 사용될 수 있고/있거나, 디스플레이를 보고 있는지 및/또는 디스플레이를 어떤 시점에서 보고 있는지를 인식하기 위해 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 특히, 머리 장착형 디스플레이를 착용할 때, 가상 또는 증강 현실 애플리케이션과 관련하여 실내, 경계, 장애표 탐색용으로 사용될 수 있다.

[0110] 또한, 본 발명에 따른 장치는 DSC 카메라와 같은 디지털 카메라에 사용되거나 디지털 카메라로서 사용될 수 있고/있거나, SLR 카메라와 같은 반사 카메라(reflex camera)에 사용되거나 반사 카메라로서 사용될 수 있다. 이들 애플리케이션에 대하여, 전술한 바와 같이, 휴대 전화와 같은 모바일 애플리케이션에서 본 발명에 따른 장치의 사용이 참조될 수 있다.

[0111] 또한, 본 발명에 따른 장치는 보안 또는 감시 애플리케이션용으로 사용될 수 있다. 따라서, 예를 들어, 본 발명에 따른 적어도 하나의 장치는, 대상체가 사전 결정된 영역 내부 또는 외부에 있을 경우, 신호를 제공할 수 있는 하나 이상의 디지털 및/또는 아날로그 전자 장치(예컨대, 은행이나 박물관 내의 감시 애플리케이션용)와 결합될 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 장치는 광학 암호화용으로 사용될 수 있다. 본 발명에 따른 적어도 하나의 장치를 이용하는 것에 의한 검출은 IR, X선, UV-VIS, 레이더 또는 초음파 검출기와 같은 파장을 보완하기 위한 다른 검출 장치와 결합될 수 있다. 본 발명에 따른 장치는 낮은 조명 환경에서 검출할 수 있도록 능동 적외선 광원(active infrared light source)과 추가 결합될 수 있다. 본 발명에 따른 장치는 일반적으로 능동 검출기 시스템과 비교하여 유리한데, 이는, 본 발명에 따른 장치가, 특히, 예를 들어, 레이더 애플리케이션, 초음파 애플리케이션, LIDAR 또는 유사한 능동 검출기와 같이, 제 3 자에 의해 감지될 수 있는 신호를 능동적으로 전송하지 않기 때문이다. 따라서, 일반적으로, 본 발명에 따른 장치는 인식 및 탐지할 수 없는 이동 중인 대상체를 추적하는 데 사용될 수 있다. 부가적으로, 본 발명에 따른 장치는 일반적으로 종래의 장치와 비교하여 조작 및 자극에 덜 취약하다.

[0112] 또한, 본 발명에 따른 장치를 사용하는 것에 의해 3D 검출의 용이성 및 정확성이 주어지면, 본 발명에 따른 장치는 일반적으로 얼굴, 몸 그리고 사람의 인식 및 식별에 사용될 수 있다. 여기서, 본 발명에 따른 장치는 패스워드, 지문, 홍채 검출, 음성 인식 또는 다른 수단과 같이 식별이나 개인화 목적을 위한 다른 검출 수단과 결합될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 본 발명에 따른 장치는 보안 장치 및 다른 개인화 애플리케이션에 사용될 수 있다.

[0113] 또한, 본 발명에 따른 장치는 제품 식별을 위한 3D 바코드 판독기로 사용될 수 있다.

[0114] 전술한 보안 및 감시 애플리케이션 이외에, 본 발명에 따른 장치는 일반적으로 공간 및 영역의 감시 및 모니터링에 사용될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 장치는 공간 및 영역의 조사 및 모니터링용으로 사용되고, 예를 들어, 금지 구역을 침범하는 경우에 알람을 트리거하거나 실행하는 데 사용될 수 있다. 따라서, 일반적으로,

본 발명에 따른 장치는 영상 증배관(image intensifier) 또는 이미지 강화 장치 및/또는 광전자 증배관(photomultiplier)과 결합하여, 모션 또는 열 센서와 결합되는 것과 같이, 다른 유형의 센서와 선택적으로 결합하여 빌딩이나 박물관에서의 감시를 위해 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 주차장에서의 도난과 같은 범죄의 발생이나, 공항에서의 무연고 수하물과 같은 무연고 대상체 등의 잠재적인 위험 활동을 탐지하기 위해 공공장소나 혼잡한 공간에서 사용될 수 있다.

[0115] 또한, 본 발명에 따른 장치는 비디오 및 캠코더 애플리케이션과 같은 카메라 애플리케이션에 유리하게 적용될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 장치는 모션 캡처 및 3D 영화 기록용으로 사용될 수 있다. 여기서, 본 발명에 따른 장치는 일반적으로 종래의 광학 장치에 비해 많은 이점을 제공한다. 따라서, 본 발명에 따른 장치는 일반적으로 광학 구성 요소에 대하여 더 낮은 복잡성을 요구한다. 따라서, 일 예로서, 하나의 렌즈만을 사용하는 본 발명에 따른 장치를 제공하는 것과 같이, 렌즈의 개수는 종래의 광학 장치에 비해 감소될 수 있다. 감소된 복잡성으로 인해, 휴대용과 같은 매우 작은 장치도 가능하다. 예컨대, 일반적으로 대형 빔 스플리터의 필요성으로 인해, 고품질의 2개 이상의 렌즈를 구비하는 종래의 광학 시스템은 일반적으로 대형이다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 일반적으로 자동 초점 카메라와 같이, 초점/자동 초점 장치에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 광학 현미경, 특히, 공초점 현미경(confocal microscopy)에서도 사용될 수 있다.

[0116] 또한, 본 발명에 따른 장치는 일반적으로 자동차 기술 및 운송 기술의 기술 분야에 적용할 수 있다. 따라서, 일 예로서, 본 발명에 따른 장치는, 예를 들어, 적응적인 크루즈 제어, 비상 브레이크 어시스트, 차선 이탈 경고, 서라운드 뷰, 사각 지대 검출, 교통 표지판 검출, 교통 표지판 인식, 차선 인식, 후방 교차 주행 경고, 접근 차량이나 추월 차량에 따른 헤드라이트 강도 및 범위를 적응시키기 위한 광원 인식, 적응형 전조등 시스템, 하이 빔 헤드라이트의 자동 제어, 전조등 시스템에서의 적응형 차단광, 눈부심 없는 하이 빔 전조등 시스템, 동물이나 장애물 또는 이와 유사한 것을 헤드라이트 조명에 의해 표시하는 것, 후방 교차 주행 경고, 및 진보적인 운전자 지원 시스템과 같은 다른 운전자 지원 시스템과 같은 거리 및 감시 센서, 또는 다른 자동차 및 교통 애플리케이션에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 충돌 회피 등을 위해 운전자의 조작을 미리 예상하는 운전자 보조 시스템에 사용될 수 있다. 아울러, 본 발명에 따른 장치는, 또한 본 발명에 따른 검출기를 사용하여 얻어진 위치 정보의 제 1 및 제 2 시간 미분을 분석함으로써, 속도 및/또는 가속도 측정용으로 사용될 수 있다. 이 특징은 일반적으로 자동차 기술, 운송 기술 또는 일반 교통 기술에 적용될 수 있다. 다른 기술 분야에의 응용도 가능하다. 내부의 위치 결정 시스템에서의 특정 애플리케이션은, 운송 시, 승객의 위치 검출, 더욱 상세하게는, 에어백과 같은 안전 시스템의 사용을 전자 제어하기 위한 것일 수 있다. 승객이 에어백의 사용으로 인해 심각한 부상을 입을 수 있는 곳에 위치한 경우, 에어백 사용을 막을 수 있다. 또한, 자동차, 기차, 비행기 등과 같은 차량, 특히, 자율 주행 차량에서, 본 발명에 따른 장치는 운전자가 교통 상황에 주의를 기울이거나, 산만하거나, 잠들거나, 피곤하거나, 또는, 예컨대, 알콜 등의 섭취로 인해 운전이 불가능한 지 여부를 결정하는 데 사용될 수 있다.

[0117] 이들 또는 다른 애플리케이션에서, 일반적으로, 본 발명에 따른 장치는 독립형 장치로 또는 레이더 및/또는 초음파 장치와의 조합과 같이 다른 센서 장치와 조합하여 사용될 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 장치는 자율 주행 및 안전 문제에 사용될 수 있다. 또한, 이들 애플리케이션에서, 본 발명에 따른 장치는 음파 센서, 2차원 카메라 또는 다른 유형의 센서인 레이더 센서, 적외선 센서와 조합하여 사용될 수 있다. 이들 애플리케이션에서, 본 발명에 따른 장치의 수동적 특성이 일반적으로 유리하다. 따라서, 본 발명에 따른 장치는 일반적으로 신호를 방출할 필요가 없기 때문에, 능동 센서 신호가 다른 신호원과 간섭하는 위험을 피할 수 있다. 본 발명에 따른 장치는, 특히, 표준 이미지 인식 소프트웨어와 같은 인식 소프트웨어와 결합하여 사용될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 장치에 의해 제공되는 신호 및 데이터는 통상적으로 용이하게 처리할 수 있으므로, 일반적으로 확립된 3D 측정 시스템보다 낮은 계산 능력을 요구한다. 공간 수요가 적기 때문에, 카메라와 같은 본 발명에 따른 장치는 윈도우 스크린의 위 또는 뒤, 전방 후드 위, 범퍼 위, 조명 위, 거울 위 또는 다른 위치 등과 같이, 차량의 사실상 모든 위치에 배치될 수 있다. 본 발명에 개시된 효과에 기초한 하나 이상의 검출기와 같은 본 발명에 따른 다양한 검출기는 차량을 자율 주행시키거나 능동 안전 개념의 성능을 향상시키기 위해 결합될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 다양한 장치는 본 발명에 따른 하나 이상의 다른 장치 및/또는 리어 윈도우, 사이드 윈도우 또는 프런트 윈도우와 같은 윈도우 내, 범퍼 위 또는 조명 위의 기존 센서와 결합될 수 있다.

[0118] 하나 이상의 강우 검출 센서(rain detection sensor)를 구비하는 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기와 같은 본 발명에 따른 적어도 하나의 장치의 조합도 또한 가능하다. 이는 본 발명에 따른 장치가, 특히, 호우 동안에 레이더와 같은 종래의 센서 기술보다 일반적으로 유리하다는 사실에 기인한다. 본 발명에 따른 적어도 하나의

장치와 레이더와 같은 적어도 하나의 종래의 감지 기술의 조합은 소프트웨어가 기상 조건에 따라 올바른 신호 조합을 선택할 수 있게 한다.

- [0119] 또한, 본 발명에 따른 장치는 일반적으로 브레이크 보조 및/또는 주차 보조 및/또는 속도 측정용으로 사용될 수 있다. 속도 측정은 차량 내에 통합될 수 있거나, 예컨대, 교통 통제에서 다른 차량의 속도를 측정하기 위해 차량 외부에서 사용될 수도 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 주차장의 빈 주차 공간을 검출하는 데 사용될 수 있다.
- [0120] 또한, 본 발명에 따른 장치는 의료 시스템 분야 및 스포츠 분야에서 사용될 수 있다. 따라서, 의료 기술 분야에서는, 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 장치가 작은 부피만을 필요로 하고 다른 장치에 통합될 수 있기 때문에, 예컨대, 내시경용의 수술용 로봇으로 명명될 수 있다. 특히, 하나의 렌즈를 구비하는 본 발명에 따른 장치는 내시경과 같은 의료 장치에서 3D 정보를 캡처하는 데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 이동의 추적 및 분석을 가능하게 하기 위해, 적절한 모니터링 소프트웨어와 결합될 수 있다. 이것은 내시경 또는 수술용 메스(scalpel)와 같은 의료 장치의 위치를, 예컨대, 자기 공명 촬영, X-선 촬영 또는 초음파 촬영으로부터 얻은 의료 영상의 결과와 함께 즉시 오버레이할 수 있게 한다. 이러한 애플리케이션은, 특히, 뇌 수술, 장거리 진단 및 원격 의료와 같이 정확한 위치 정보가 중요한 의료 처치에 유용하다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 3D 인체 스캐닝에 사용될 수 있다. 신체 스캐닝은 치과 수술, 성형 수술, 비만 수술 또는 미용 성형 수술과 같은 의학적 분야에서 적용될 수 있거나, 또는 근위축성 통증 증후군, 암, 신체 이형 장애 또는 추가 질병의 진단과 같은 의료 진단에 적용될 수 있다. 신체 스캐닝은 또한 스포츠 분야에서 인체 공학적 용도 또는 스포츠 장비의 적합성을 평가하기 위해 적용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 외골격(exoskeleton)이나 보철 등과 같은 웨어러블 로봇에 사용될 수 있다.
- [0121] 신체 스캐닝은 옷의 적절한 크기와 피팅을 결정하는 것과 같이 의복 분야에서도 사용될 수 있다. 이 기술은 맞춤 의류 분야, 또는 인터넷이나 마이크로 키오스크 장치(micro kiosk device) 또는 고객 컨시어지 장치(customer concierge device)와 같은 셀프 쇼핑 서비스 장치에서 의류나 신발을 주문하는 분야에 사용될 수 있다. 의류 분야에서 신체 스캐닝은, 특히, 완전한 복장을 한 고객을 스캐닝하는 데 중요하다.
- [0122] 또한, 본 발명에 따른 장치는 엘리베이터, 기차, 버스, 자동차 또는 비행기 내의 사람수를 세거나, 또는 복도, 문, 통로, 소매점, 경기장, 유흥지, 박물관, 도서관, 공공장소, 영화관, 극장 등을 통과하는 사람수를 세는 것과 같은 인원 계수 시스템의 분야에서 사용될 수 있다. 또한, 인원 계수 시스템의 3D 기능은 신장, 체중, 나이, 신체 건강(physical fitness) 등과 같이 카운팅되는 사람들에 대한 추가 정보를 얻거나 추정하는 데 사용될 수 있다. 이 정보는 비즈니스 인텔리전스 매트릭스 및/또는 사람들이 더 매력적이거나 안전하다고 여겨질 수 있는 지역의 최적화를 위해 사용될 수 있다. 소매 환경에서, 본 발명에 따른 장치는, 인원 계수와 관련하여, 재방문 고객 또는 교차 구매자를 인식하고, 쇼핑 행동을 평가하고, 구매하는 방문자의 비율을 평가하고, 직원 교대(shift)를 최적화하거나, 방문자당 쇼핑물 비용을 모니터링하는 데 사용될 수 있다. 또한, 인원 계수 시스템은 인체 측정학적 조사(anthropometric surveys)에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 수송 거리에 따라 승객에게 자동으로 요금을 청구하는 대중교통 시스템(public transportation system)에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 어린이 놀이터에서, 부상당한 어린이 또는 위험한 행동을 하는 어린이를 인식하고, 놀이터의 놀이 기구와의 추가적인 상호 작용을 허용하고, 놀이터의 놀이 기구 등의 안전한 사용을 보장하는 데 사용될 수 있다.
- [0123] 또한, 본 발명에 따른 장치는, 표면이 평면인지 여부를 평가하거나, 정해진 순서대로 대상체를 정렬하거나 배치하기 위해, 대상체 또는 벽까지의 거리를 결정하는 거리 측정기와 같은 건설 도구에 사용되거나, 또는 건설 환경 등에서 사용하기 위한 검사 카메라에 사용될 수 있다.
- [0124] 또한, 본 발명에 따른 장치는 트레이닝, 원격 지시 또는 경기 목적(competition purpose)과 같은 스포츠 및 운동 분야에 적용될 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 장치는 춤, 에어로빅, 미식축구, 축구, 농구, 야구, 크리켓, 하키, 육상, 수영, 폴로, 핸드볼, 배구, 럭비, 스모, 유도, 펜싱, 복싱, 골프, 카 레이싱, 레이저 태그(laser tag), 전장 시뮬레이션(battlefield simulation) 등의 분야에 적용될 수 있다. 본 발명에 따른 장치는 스포츠 및 게임에서 볼, 배트, 칼, 모션 등의 위치를 검출하는 데 사용될 수 있는데, 예를 들어, 경기를 모니터링하거나, 심판을 지원하거나, 점수나 골이 실제로 이루어졌는지의 판정과 같은 스포츠에서의 특정 상황의 판정, 특히, 자동 판정을 위해 사용될 수 있다.
- [0125] 또한, 본 발명에 따른 장치는, 차량의 위치 또는 차량의 트랙, 또는 이전의 트랙이나 이상적인 트랙으로부터의 편차 등을 결정하기 위해, 자동차 경주 또는 자동차 운전자 훈련 또는 자동차 안전 교육 등의 분야에서 사용될

수 있다.

[0126] 또한, 본 발명에 따른 장치는, 예를 들어, 피들(fiddle), 바이올린, 비올라, 첼로, 베이스, 하프, 기타, 밴조(banjo), 우쿨렐레와 같은 현악기와, 피아노, 오르간, 키보드, 하프시코드(harpsichord), 하모늄(harmonium) 또는 아코디언과 같은 건반 악기 및/또는 드럼, 팀파니, 마림바(marimba), 실로폰, 비브라폰, 봉고, 콩가, 팀발레스(timbales), 켄베(djembe) 또는 타블로와 같은 타악기의 레슨, 특히, 원격 레슨으로 악기 연습을 지원하기 위해 사용될 수 있다.

[0127] 본 발명에 따른 장치는 또한 트레이닝의 장려 및/또는 움직임의 조사 및 교정을 위해 재활 및 물리 치료에 사용될 수 있다. 여기서, 본 발명에 따른 장치는 거리 진단에도 또한 적용될 수 있다.

[0128] 또한, 본 발명에 따른 장치는 머신 비전 분야에 적용될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 하나 이상의 장치는, 예를 들어, 자율 주행 및/또는 로봇 작업을 위한 수동 제어 유닛으로 사용될 수 있다. 이동 로봇과 조합하여, 본 발명에 따른 장치는 자율 이동 및/또는 부품 고장의 자동 검출을 가능하게 할 수 있다. 본 발명에 따른 장치는, 또한, 로봇, 생산 부품 및 생명체 간의 충돌을 포함하지만 이것으로 한정되지 않는 사고를 방지하기 위해 제조 및 안전 감시용으로 사용될 수 있다. 로봇 공학에서, 인간과 로봇의 안전한 상호 작용은 종종 문제가 되는데, 이는 로봇이 인식하지 못한 상태에서 인간을 심하게 다치게 할 수 있기 때문이다. 본 발명에 따른 장치는 로봇이 대상체와 인간을 더 잘 그리고 더 빨리 위치시켜서 안전한 상호 작용을 할 수 있도록 도울 수 있다. 본 발명에 따른 장치의 수동적 특성을 감안할 때, 본 발명에 따른 장치는 능동 장치에 비해 유리할 수 있고/있거나 레이더, 초음파, 2D 카메라, IR 검출 등과 같은 기존 솔루션에 보완적으로 사용될 수 있다. 본 발명에 따른 장치의 한 가지 특별한 장점은 신호 간섭의 가능성이 낮다는 것이다. 따라서, 여러 센서를 신호 간섭의 위험없이 동일한 환경에서 동시에 작동시킬 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 장치는 일반적으로 자동차, 광업, 제철 등과 같은 고도로 자동화된 생산 환경에서 유용할 수 있지만, 이들로 제한되는 것은 아니다. 본 발명에 따른 장치는 또한 생산 동안의 품질 관리, 예를 들면, 2D 촬상, 레이더, 초음파, IR 등과 같은 다른 센서와 조합하여 품질 관리 또는 기타 목적으로 사용할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 마이크로미터 범위부터 미터 범위까지의 제품 표면 평탄도나 특정 치수의 준수를 조사하는 것과 같은 표면 품질 평가에 사용될 수 있다. 다른 품질 관리 애플리케이션도 가능하다. 제조 환경에서, 본 발명에 따른 장치는, 특히, 대량의 폐자재를 피하기 위해 식품이나 목재와 같은 천연 제품을 복잡한 3차원 구조로 처리하는 데 유용하다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 탱크, 사일로(silo) 등의 충전 레벨을 모니터링하는 데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 예를 들어, 인쇄 회로 기판의 검사, 어셈블리나 서브어셈블리의 검사, 엔지니어링 부품의 검증, 엔진 부품 검사, 목재 품질 검사, 라벨 검사, 의료기기의 검사, 제품 오리엔테이션 검사, 포장 검사, 식품 팩킹 검사 등과 같은 자동 광학 검사에서, 복잡한 제품에 대한 누락 부품, 불완전한 부품, 느슨한 부품, 저품질 부품 등을 검사하는 데 사용될 수 있다.

[0129] 또한, 본 발명에 따른 장치는 차량, 기차, 항공기, 선박, 우주선 및 기타 교통 애플리케이션에 사용될 수 있다. 따라서, 교통 애플리케이션과 관련하여 전술한 애플리케이션 외에도, 항공기, 차량 등을 위한 수동 추적 시스템이 제시될 수 있다. 이동하는 대상체의 속도 및/또는 방향을 모니터링하기 위해, 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기와 같은 본 발명에 따른 적어도 하나의 장치를 사용하는 것이 가능하다. 구체적으로, 육상, 바다, 그리고 공간을 포함하는 공중에서 빠르게 움직이는 대상체의 추적이 제시될 수 있다. 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기와 같은 본 발명에 따른 적어도 하나의 장치는 구체적으로 정지 장치 및/또는 이동 장치상에 장착될 수 있다. 본 발명에 따른 적어도 하나의 장치의 출력 신호는, 예를 들어, 다른 대상체의 자율 이동 또는 안내 이동을 위한 안내 매커니즘과 결합될 수 있다. 따라서, 충돌을 회피하거나, 추적된 대상체와 조향 대상체(steered object) 사이의 충돌을 가능하게 하는 애플리케이션이 가능하다. 본 발명에 따른 장치는 일반적으로 요구되는 낮은 계산력, 즉각적인 응답 및 검출 시스템의 수동적 특성으로 인해 유용하고 유리하며, 이는 일반적으로 능동 시스템, 예컨대, 레이더와 비교하여 검출 및 교란이 더 어렵다. 본 발명에 따른 장치는, 예를 들어, 속도 제어 및 항공 교통 제어 장치에 특히 유용하지만, 이것으로 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 통행료 지불을 위한 자동화된 요금 징수 시스템에 사용될 수 있다.

[0130] 본 발명에 따른 장치는 일반적으로 수동 애플리케이션에 사용될 수 있다. 수동 애플리케이션은 항구나 위험 지역에 있는 선박 및 이착륙 시의 항공기에 대한 지침이 포함된다. 여기서, 정확한 지침을 위해 고정된 공지의 능동 표적이 사용될 수 있다. 광산 차량과 같이 위험하지만 잘 정의된 경로를 주행하는 차량에도 동일한 것이 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 자동차, 기차, 비행체, 동물 등과 같은 빠르게 접근하는 대상체를 검색하는 데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 대상체의 속도 또는 가속도를 검출하거나 시간에 따라 그 위치, 속도 및/또는 가속도 중 하나 이상을 추적함으로써 대상체의 움직임을 예측하는 데 사용될 수

있다.

- [0131] 또한, 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 장치는 게임 분야에서 사용될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 장치는 콘텐츠에 움직임을 통합하는 소프트웨어와 조합하여 움직임 검출 등과 같이 크기, 색상, 모양 등이 같거나 다른 복수의 대상체와 함께 사용하는 데 수동적일 수 있다. 특히, 그래픽 출력으로 움직임을 구현할 때, 애플리케이션이 사용될 수 있다. 또한, 명령을 내리기 위한 본 발명에 따른 장치의 애플리케이션은, 예를 들어, 제스처 또는 안면 인식을 위해 본 발명에 따른 하나 이상의 장치를 사용하는 것에 의해 실현 가능하다. 본 발명에 따른 장치는, 예를 들어, 낮은 조명 조건하에서 또는 주변 조건의 향상이 요구되는 다른 상황하에서 작동하기 위해 능동 시스템과 결합될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 본 발명에 따른 하나 이상의 장치와 하나 이상의 IR 또는 VIS 광원의 조합이 가능하다. 본 발명에 따른 검출기와 특수 장치의 조합도 가능하고, 이는 시스템 및 그것의 소프트웨어에 의해 용이하게 구별될 수 있고, 예를 들어, 특별한 색, 형상, 다른 장치에 대한 상대 위치, 이동 속도, 빛, 장치의 광원을 변조하는 데 사용되는 주파수, 표면 특성, 사용된 재료, 반사 특성, 투명도, 흡수 특성 등에 의해 구별될 수 있지만, 이것으로 한정되는 것은 아니다. 이 장치는 다른 가능성 중에서도 스틱, 라켓, 클럽, 총, 칼, 휠(wheel), 반지, 핸들, 병, 공, 유리, 꽃병, 숟가락, 포크, 큐브, 주사위, 피규어, 인형, 테디, 비커(beaker), 페달, 스위치, 글러브, 보석, 악기 또는 플렉트럼(plectrum), 드럼 스틱 등과 같은 악기를 연주하기 위한 보조 장치와 유사할 수 있다. 다른 옵션도 가능하다.
- [0132] 또한, 본 발명에 따른 장치는 고온 또는 추가의 발광 프로세스로 인한 것과 같이 자체적으로 발광하는 대상체를 검출 및/또는 추적하는 데 사용될 수 있다. 발광부는 배기 스트림(exhaust stream) 등일 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 반사 대상체를 추적하고 이들 대상체의 회전이나 방위를 분석하는 데 사용될 수 있다.
- [0133] 또한, 본 발명에 따른 장치는 일반적으로 건축, 건설 및 지도 제작(cartography) 분야에서 사용될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 본 발명에 따른 하나 이상의 장치는, 예컨대, 시골 또는 빌딩과 같은 환경 영역을 측정 및/또는 모니터링하기 위해 사용될 수 있다. 여기서, 본 발명에 따른 하나 이상의 장치는 다른 방법 및 장치와 결합될 수 있거나, 단지 건축 프로젝트, 변하는 대상체, 주택 등의 진행 및 정확성을 모니터링하기 위해 단독으로 사용될 수 있다. 본 발명에 따른 장치는 지상 또는 대기의 양쪽 모두에서, 방, 거리, 주택, 지역 사회 또는 풍경(landscape)의 지도를 작성하기 위해, 스캐닝된 환경의 3차원 모델을 생성하는 데 사용될 수 있다. 잠재적인 적용 분야는 건설, 지도 제작, 부동산 관리, 토지 조사 등일 수 있다. 일 예로서, 본 발명에 따른 장치는, 빌딩, 생산 현장(production site), 침니(chimney), 밭과 같은 농산물 생산 환경, 생산 공장 또는 풍경을 모니터링하고, 구조 작업을 지원하고, 위험한 환경에서의 작업을 지원하고, 실내외의 화재 장소에서 소방대를 지원하며, 한 명 이상의 사람 또는 동물 등을 찾거나 모니터링하거나, 또는, 예를 들어, 드론이 헬멧, 마크, 비콘 장치 등을 따라가면서 스키나 사이클링과 같은 스포츠를 하는 한 명 이상의 사람을 추적하고 기록하는 것과 같은 엔터테인먼트의 목적을 위해, 드론이나 멀티콥터(multicopter)에 사용될 수 있다. 본 발명에 따른 장치는 장애물을 인식하거나, 사전 정의된 경로를 뒤따르거나, 에지, 파이프, 빌딩 등을 뒤따르거나 환경에 대한 글로벌 또는 로컬 맵을 기록하는 데 사용될 수 있다. 또한, 실내외의 위치 설정 및 드론의 위치 결정을 위해, 대기압 센서가 정확하지 않은 실내에서의 드론 높이를 안정화시키기 위해, 또는 여러 드론의 일치된 이동이나 대기중에서의 재충전 또는 재충유 등과 같은 복수 드론의 상호 작용을 위해, 본 발명에 따른 장치가 사용될 수 있다.
- [0134] 또한, 본 발명에 따른 장치는 CHAIN(Cedec Home Appliances Interoperating Network)과 같은 가전제품의 상호 연결 네트워크 내에서, 예컨대, 에너지 또는 부하 관리, 원격 진단, 반려동물 관련 기기, 아동 관련 기기, 아동 감시, 가전제품 관련 감시, 노인 또는 환자에 대한 지원이나 서비스, 주택 보안 및/또는 감시, 가전기기 작동의 원격 제어 및 자동 유지 보수 지원과 같은 가정에서의 기본적인 가전기기 관련 서비스를 상호 연결, 자동화 및 제어하는 데 사용할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 특히, 한 명 이상의 사람의 위치에 따라 실내의 어느 부분을 소정의 온도나 습도로 유지해야 하는지를 결정하기 위해, 공조 시스템(air-conditioning system)과 같은 냉난방 시스템에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 가사 노동에 사용될 수 있는 서비스 로봇 또는 자율 로봇과 같은 가정용 로봇에 사용될 수 있다. 본 발명에 따른 장치는 충돌을 방지하거나 환경을 매핑하는 등의 다수의 상이한 용도로 사용될 수 있지만, 사용자를 식별하거나, 특정 사용자나 보안 목적 또는 제스처나 안면 인식에 맞춰 로봇의 성능을 개별 맞춤화하는 용도로도 사용될 수 있다. 일 예로서, 본 발명에 따른 장치는 로봇 진공 청소기, 바닥 청소 로봇, 건식 청소 로봇, 의류 다림질용 다림질 로봇, 개 또는 고양이 화장실 로봇과 같은 동물 화장실 로봇(animal litter robot), 전기차 충전 로봇, 침입자를 감지하는 보안 로봇, 로봇식 잔디 깎기, 자동 수영장 청소기, 배수로 세척 로봇, 로봇식 쇼팽 카트, 수하물 운반 로봇, 라인 추적 로봇, 세탁 로봇, 다림질 로봇, 유리창 세척 로봇, 장난감 로봇, 환자 모니터링 로봇, 아기 모니터링 로봇, 노인 모니터링 로봇, 어린이 모니터링 로봇, 운송 로봇, 텔레프레전스 로봇(telepresence robot), 전문 서비스 로

봇, 프로그래밍 가능한 장난감 로봇, 패스파인더 로봇(pathfinder robot), 이동이 적은 사람들에게 친구를 제공하는 소셜 로봇, 팔로잉 로봇, 스마트 카드 팔로잉 로봇(smart card following robots), 심리 치료 로봇, 또는 음성을 수화로 또는 수화를 음성으로 변환하는 로봇에 사용될 수 있다. 노인과 같이 이동성이 적은 사람의 맥락에서, 본 발명에 따른 장치를 구비하는 가정용 로봇은 대상체를 픽업하고, 대상체를 운반하고, 대상체 및 사용자와 안전한 방식으로 상호 작용하는 데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 인간형 로봇, 특히, 인간형 손을 사용하여 대상체를 픽업 또는 유지 또는 배치하는 관점에서 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 특히, 온라인 또는 오프라인 컴퓨터 애플리케이션에 대한 인터페이스를 구비하는 디지털 보조장치로서 제공될 수 있는 가정용 로봇과의 조합에 오디오 인터페이스와 조합하여 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 산업 및 가정용으로 스위치 및 버튼을 제어할 수 있는 로봇에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 Mayfield's Kuri와 같은 스마트 홈 로봇에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 위험한 물질이나 대상체 또는 위험한 환경에서 작동하는 로봇에 사용될 수 있다. 비제한적인 예로서, 본 발명에 따른 장치는 로봇이나 무인 원격 제어 차량에서, 특히, 재해 발생 후에 화학 물질 또는 방사성 물질과 같은 유해 물질, 또는 지뢰, 불발탄 등과 같은 다른 위험물이나 잠재적으로 위험한 대상체를 취급하기 위해 사용될 수 있거나, 근처의 불타는 대상체나 재해 지역과 같은 안전하지 않은 환경에서 작업 또는 조사하거나, 또는 공중, 바다, 지하 등에서 유인 또는 무인 구조 작업을 하는 데 사용될 수 있다.

[0135] 또한, 본 발명에 따른 장치는 접착제 비즈, 밀봉 비즈 등의 검사, 예컨대, 붓고, 슬러브, 수축, 비대칭, 국소 결함 등을 인식하는 데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 예컨대, 유사한 색상 및 형상의 과일이 서로 맞닿아 있는 경우와 같은 구별이 어려운 상황에서, 컨베이어 벨트상의 건조 과일과 같은 대상체를 계수하는 데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 흠없는 주조나 물딩을 보장하거나, 표면 손상을 인식하거나, 마모된 공구를 인식하는 등과 같이 다이캐스트나 사출 성형 부품의 품질 관리에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 레이저의 품질 관리 및 위치 결정과 같은 레이저 스크라이빙(laser scribing)에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 대상체의 위치, 회전 및 형상을 검출하고, 이를 대상체의 데이터베이스와 비교하여 대상체를 분류하는 것과 같은 분류 시스템에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 스탬핑 부품 검사, 식품 및 제약 포장 검사와 같은 포장 검사, 필라멘트 검사 등에 사용될 수 있다.

[0136] 또한, 본 발명에 따른 장치는 GPS(Global Positioning System)를 충분히 신뢰할 수 없는 곳에서, 항법 목적으로 사용될 수 있다. GPS 신호는 일반적으로 계곡이나 수목 한계선(treeline) 아래의 숲의 실내나 야외에서 수신하기 어렵거나 차단되기 쉬운 전파를 사용한다. 또한, 특히 무인 자율 주행 차량의 경우, 시스템의 무게가 중요할 수 있다. 특히, 무인 자율 주행 차량은 신뢰할 수 있는 피드백과 제어 시스템의 안정성을 위해 고속 위치 데이터가 필요하다. 본 발명에 따른 장치를 사용하면, 무거운 장치로 인해 중량의 추가 없이 단시간의 응답 및 위치 결정을 가능하게 할 수 있다.

[0137] 또한, 본 발명에 따른 장치는 냉장고, 전자 렌지, 세탁기, 윈도우 블라인드 또는 셔터, 가정용 알람, 에어컨, 난방 장치, 텔레비전, 오디오 장치, 스마트 시계, 휴대 전화, 전화기, 식기 세척기, 스토브 등의 가정용, 휴대용 또는 엔터테인먼트 장치에서, 사람의 존재를 검출하거나, 장치의 콘텐츠 또는 기능을 모니터링하거나, 사람과 상호 작용하고/작용하거나 해당 개인에 관한 정보를 추가적인 가정용, 휴대용 또는 엔터테인먼트 장치와 공유할 수 있다.

[0138] 또한, 본 발명에 따른 장치는, 예컨대, 가사 노동이나 작업장에서 대상체를 들고, 운반하거나, 좁는 장치, 또는 주변 환경의 장애물을 알리는 광학 신호 또는 음향 신호를 구비한 안전 시스템을 통해 노약자나 장애인 또는 시력이 제한되거나 없는 시각 장애인을 지원하는 데 사용될 수 있다.

[0139] 본 발명에 따른 장치는 농업, 예를 들어, 해충, 잡초 및/또는 감염된 농작물 - 농작물은, 곰팡이나 곤충에 의해 감염될 수 있음 - 을 전체 또는 부분적으로 검출 및 분류하는 데 추가로 사용될 수 있다. 또한, 작물을 수확하기 위해, 본 발명에 따른 장치는 수확 장치에 의해 해를 입을 수 있는 사슴과 같은 동물을 검출하는 데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 특히, 밭이나 온실의 소정 영역 또는 심지어 소정 식물에 대한 물이나 비료 또는 작물 보호 제품의 양을 조절하기 위해, 밭이나 온실에서 식물의 성장을 모니터링하는 데 사용될 수 있다. 또한, 농업 생명 공학에서, 본 발명에 따른 장치는 식물의 크기 및 형상을 모니터링하는 데 사용될 수 있다.

[0140] 또한, 본 발명에 따른 장치는, 예를 들어, 제조제의 사용을 피하기 위해 기계적 수단으로 잡초를 자동으로 제거하는 데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 농업 분야, 특히, 적용 물질의 양을 줄이거나 골별과 같은 특정 그룹의 동물을 보호하기 위해, 작물 보호 또는 수정 물질의 적용 여부를 결정하는 것과 같이, 특정

곤충을 검출 및/또는 위치 파악하는 데 사용될 수 있다.

[0141] 또한, 본 발명에 따른 장치는 면도, 이발 또는 화장 절차 등을 수행하는 동안 사용자를 안내하는 데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 바이올린과 같은 악기에서 연주되는 것을 녹음하거나 모니터링하는 데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 예컨대, 냉장고의 내용물을 모니터링하고 내용물에 따라 알람을 전송하는 스마트 냉장고와 같은 스마트 가전제품에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 예컨대, 숲의 사슴이나 나무 개체군과 같이, 인간, 동물 또는 식물의 개체군을 모니터링하거나 추적하는 데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 예컨대, 포도, 옥수수, 흙, 사과, 곡류, 쌀, 딸기, 아스파라거스, 튜립, 장미, 대두 등의 작물, 꽃 또는 과일을 수확하는 것과 같은 수확 기계에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 예컨대, 번식, 식품 생산, 농업 또는 연구 애플리케이션에서, 식물, 동물, 조류, 물고기 등의 성장을 모니터링하여, 관개, 수정, 습도, 온도, 또는 제초제, 살충제, 살균제, 쥐약 등의 사용을 제어하는 데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 소, 돼지, 고양이, 개, 새, 어류 등과 같은 동물이나 반려동물을 위한 사료 공급 기계에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 예컨대, 자동화된 착유(milking) 공정이나 도살 공정에서 우유, 계란, 모피, 고기 등을 수집하는 것과 같은 동물 제품 생산 공정에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 예컨대, 옥수수, 마늘, 나무, 샐러드 등을 심기 위해 자동 시딩 기계(automated seeding machine) 또는 파종기(sowing machine), 또는 플랜팅 머신(planting machine)에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 예컨대, 구름, 안개 등의 기상 현상을 평가 또는 모니터링하거나, 눈사태, 해일, 강풍, 지진, 천둥 폭풍 등의 위험으로부터 경고하기 위해 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 예컨대, 지진 위험을 모니터링하기 위해 모션, 충격, 진동 등을 측정하는 데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 위험한 건물목을 모니터링하고, 교통량에 따라 교통 신호등을 제어하고, 공공장소를 모니터링하고, 도로, 체육관, 경기장, 스키 리조트, 공공 행사 등을 모니터링하는 교통 기술에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 예컨대, 망막 스캔, 호흡 또는 맥박 측정, 위 내시경 검사, 환자 감시 등을 위해 박테리아, 혈액 세포, 세포, 조류(algae) 등을 카운팅하여, 기태(moles) 또는 흑색종(melanoma)과 같은 조직의 변화를, 조직, 의학 또는 생물학적으로 모니터링 또는 분석하는 것과 같은 의료 애플리케이션에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 드롭(drop), 스트림(stream), 제트(jet) 등의 형상, 크기 또는 둘레를 모니터링하거나, 바람 통로(wind channel) 등과 같은 가스나 액체의 흐름 또는 프로파일을 분석, 평가 또는 모니터링하는 데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 자동차 또는 열차의 운전자와 같은 운전자가 아프거나 피곤할 때 등에, 그들에게 경고하기 위해 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 변형(strain) 또는 장력(tension) 또는 균열(fissure) 등을 인식하기 위한 재료 시험에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 항해에서, 자동으로 항해 위치를 모니터링하고 최적화하기 위해 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 연료 레벨 게이지용으로 사용될 수 있다.

[0142] 또한, 본 발명에 따른 장치는 화학 물질 또는 오염물을 검출하기 위한 센서, 전자 노우즈 칩(electronic nose chip), 박테리아 또는 바이러스 등을 검출하기 위한 미생물 센서 칩, 가이거 계수기(Geiger counter), 촉각 센서(tactile sensor), 열 센서 등과 결합될 수 있다. 예를 들어, 고감염성 환자의 치료, 매우 위험한 물질의 취급 또는 제거, 고방사능 영역이나 화학 물질 유출과 같은 고도로 오염된 지역의 청소, 농업에서의 해충 방제와 같은 위험하거나 어려운 작업을 처리하기 위해 구성된 스마트 로봇을 구축하는 데 사용될 수 있다.

[0143] 아울러 본 발명에 따른 하나 이상의 장치는, 예컨대, 적층 제조 및/또는 3D 프린팅을 위해 CAD나 유사한 소프트웨어와 조합하여 대상체를 스캐닝하는 데 사용될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 장치를 높은 치수 정확도로, 예컨대, x, y 또는 z 방향에서 또는 이들 방향의 임의의 조합에서 동시에 사용할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 예컨대, 파이프라인 검사 게이지(pipeline inspection gauges)와 같은 검사 및 유지 보수에 사용될 수 있다. 또한, 생산 환경에서, 본 발명에 따른 장치는, 예컨대, 형상이나 크기에 따라 야채나 기타 천연 제품을 분류하거나, 가공 단계에 필요한 정밀도보다 낮은 정밀도로 제조된 고기나 대상체와 같은 제품을 절단하는 것과 같이, 자연적으로 재배된 대상체와 같은 러프하게 정의된 형태의 대상체와 함께 작업하는 데 사용될 수 있다.

[0144] 또한, 본 발명에 따른 장치는 로컬 네비게이션 시스템에 사용되어, 자율적으로 또는 부분 자율적으로 차량 또는 멀티콥터 등을 실내 또는 실외 공간을 통해 이동할 수 있게 한다. 비제한적인 예는 대상체를 집어 다른 위치에 배치하기 위해 자동화된 저장소를 통해 이동하는 차량을 포함할 수 있다. 실내 네비게이션은 쇼핑몰, 소매점, 박물관, 공항 또는 기차역에서 추가로 사용되어 모바일 용품, 휴대기기, 수하물, 고객 또는 직원의 위치를 추적하거나, 지도상의 현재 위치와 같은 위치 관련 정보 또는 판매 상품에 관한 정보 등을 사용자에게 제공할 수 있다.

- [0145] 또한, 본 발명에 따른 장치는 속도, 경사, 다가오는 장애물, 도로의 불균일성 또는 커브 등을 모니터링함으로써 모터사이클의 주행 보조와 같은 모터사이클의 안전한 주행을 보장하는 데 사용될 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 장치는 충돌을 피하기 위해 열차나 트램에 사용될 수 있다.
- [0146] 또한, 본 발명에 따른 장치는 물류 처리를 최적화하기 위해 포장이나 소포를 스캐닝하는 것과 같은 휴대용 장치에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 개인 쇼핑 장치, RFID 판독기, 의료용, 또는 환자나 환자의 보건 관련 정보를 획득, 교환 또는 기록하기 위한 것과 같이, 병원이나 보건 환경에서 사용하기 위한 휴대용 장치, 소매나 보건 환경을 위한 스마트 배지(smart badge) 등에 추가로 사용될 수 있다.
- [0147] 또한, 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 장치는 제품 식별이나 크기 식별(예를 들어, 최적의 장소 또는 패키지를 발견하고, 폐기물 등을 감소시키는 등)과 같은 제조, 품질 관리 또는 식별 애플리케이션에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 물류 애플리케이션에 사용될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 장치는 컨테이너나 차량의 적재 또는 포장을 최적화하기 위해 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 적어도 하나의 이미지 매트릭스를 사용하고, 예컨대, 심볼의 폭 또는 높이를 사전 기록된 값과 비교하는 것과 같이, 사전 기록된 크기를 바코드, QR 코드 또는 사전 기록된 심볼의 기록된 이미지의 측정된 특성과 비교함으로써, 알려진 크기의 바코드, QR 코드 또는 사전 기록된 심볼을 사용하여 재보정될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 제조 분야에서 표면 손상의 모니터링이나 제어, 렌탈 차량과 같은 렌탈 대상체의 모니터링이나 제어, 밋/또는 손해 평가와 같은 보험 애플리케이션에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 특히, 로봇과 조합하여 최적의 재료 취급을 위한 것과 같이, 재료, 대상체 또는 공구의 크기를 식별하는 데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 예컨대, 탱크의 충전 레벨을 관찰하기 위해 생산 과정에서 프로세스를 제어하는 데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 탱크, 파이프, 리액터, 공구 등과 같은 생산 자산을 유지 보수하는 데 사용될 수 있지만, 이것으로 제한되는 것은 아니다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 3D 품질 표시를 분석하는 데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 치아 인레이(tooth inlays), 치아 교정기(tooth braces), 보철물(prosthesis), 의류 등과 같은 맞춤형 제품을 제조하는 데 사용될 수 있다. 본 발명에 따른 장치는 또한 신속한 프로토타이핑, 3D 복사 등을 위해 하나 이상의 3D 프린터와 결합될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 제품 불법 복제 방지 및 위조 방지 목적 등 하나 이상의 물품 형상을 검출하는 데 사용될 수 있다.
- [0148] 따라서, 구체적으로는, 본 출원은 포토그래피 분야에 적용될 수 있다. 따라서, 검출기는 사진기, 특히, 디지털 카메라의 일부일 수 있다. 특히, 검출기는 3D 포토그래피, 특히, 디지털 3D 포토그래피에 사용될 수 있다. 따라서, 검출기는 디지털 3D 카메라를 형성하거나, 디지털 3D 카메라의 일부일 수 있다. 본 명세서에 사용되는 용어 포토그래피(photography)는 일반적으로 적어도 하나의 대상체의 이미지 정보를 획득하는 기술을 의미한다. 본 명세서에서 또한 사용되는 바와 같이, 카메라는 일반적으로 포토그래피를 수행하도록 구성된 장치이다. 본 명세서에서 또한 사용되는 바와 같이, 디지털 포토그래피라는 용어는 일반적으로 조명의 강도 및/또는 색상, 바람직하게는, 디지털 전기 신호를 나타내는 전기 신호를 생성하도록 구성된 복수의 감광 소자를 사용함으로써 적어도 하나의 대상체의 이미지 정보를 획득하는 기술을 지칭한다. 본 명세서에서 또한 사용되는 바와 같이, 3D 포토그래피라는 용어는 일반적으로 3차원 공간에서 적어도 하나의 대상체의 이미지 정보를 획득하는 기술을 지칭한다. 따라서, 3D 카메라는 3D 포토그래피를 수행하도록 구성된 장치이다. 카메라는 일반적으로 단일 3D 이미지와 같은 단일 이미지를 획득하도록 구성될 수 있거나, 일련의 이미지와 같은 복수의 이미지를 획득하도록 구성될 수도 있다. 따라서, 카메라는 또한 디지털 비디오 시퀀스를 획득하는 것과 같은 비디오 애플리케이션용으로 구성된 비디오 카메라일 수 있다.
- [0149] 따라서, 일반적으로, 본 발명은 또한 적어도 하나의 대상체를 촬상하기 위한 카메라, 특히, 디지털 카메라, 보다 구체적으로는 3D 카메라 또는 디지털 3D 카메라를 지칭한다. 전술한 바와 같이, 본 명세서에서 사용된 촬상(imaging)이라는 용어는 일반적으로 적어도 하나의 대상체의 이미지 정보를 획득하는 기술을 의미한다. 카메라는 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함한다. 전술한 바와 같이, 카메라는 단일 이미지를 획득하거나, 이미지 시퀀스와 같은 복수의 이미지를 획득하도록, 바람직하게는 디지털 비디오 시퀀스를 획득하도록 구성될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 카메라는 비디오 카메라일 수 있거나, 이를 포함할 수도 있다. 후자의 경우, 카메라는 이미지 시퀀스를 저장하기 위한 데이터 메모리를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0150] 본 발명에서 사용되는 표현 "위치"는 일반적으로 대상체의 하나 이상의 포인트의 절대 위치 및 방위 중 하나 이상에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 의미한다. 따라서, 구체적으로, 위치는 직교 좌표계와 같은 검출기의 좌표계에서 결정될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 극 좌표계 및/또는 구 좌표계와 같은 다른 유형의 좌표계가 사용될 수도 있다.

- [0151] 전술한 바와 같이, 또한 이하에 더욱 상세하게 설명하는 바와 같이, 본 발명은 인간-기계 인터페이스 분야, 스포츠 분야 및/또는 컴퓨터 게임 분야에서 바람직하게 적용될 수 있다. 따라서, 대상체는 스포츠 장비의 물품, 바람직하게는 라켓, 클럽, 배트, 의류 물품, 모자, 신발로 이루어진 그룹으로부터 선택된 물품으로 구성되는 그룹으로부터 바람직하게 선택될 수 있다. 다른 실시예도 가능하다.
- [0152] 본 명세서에 사용되는 대상체는 일반적으로 생물과 무생물 중에서 선택되는 임의의 대상체일 수 있다. 따라서, 일 예로서, 적어도 하나의 대상체는 적어도 하나의 물품 및/또는 물품의 적어도 한 부분을 포함할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 대상체는 적어도 하나의 생물(예컨대, 사용자 및/또는 동물) 및/또는 그 생물의 적어도 한 부분(예컨대, 인간의 적어도 하나의 신체 부위)이거나 이를 포함할 수 있다.
- [0153] 검출기의 좌표계일 수도 있는 대상체의 위치를 결정하기 위한 좌표계와 관련하여, 검출기는 검출기의 광축이 z 축을 형성하고, z 축에 수직인 x 축 및 y 축이 추가적으로 제공될 수 있고, 또한 이들이 서로 수직인 좌표계를 구성할 수 있다. 일 예로서, 검출기 및/또는 검출기의 일부는 이 좌표계의 원점과 같은 이 좌표계 내의 특정 포인트에 위치될 수 있다. 이 좌표계에서, z 축에 평행하거나 역평행한(antiparallel) 방향은 종 방향으로 간주될 수 있고, z 축을 따르는 좌표는 종 방향 좌표로 간주될 수 있다. 종 방향에 수직인 임의의 방향은 횡 방향으로 간주될 수 있고, x 및/또는 y 좌표는 횡 방향 좌표로 간주될 수 있다.
- [0154] 대안적으로, 다른 유형의 좌표계가 사용될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 광축이 z 축을 형성하고, z 축으로부터의 거리 및 극각(polar angle)이 추가 좌표로서 사용될 수 있는 극 좌표계가 사용될 수 있다. 다시, z 축에 평행하거나 역평행한 방향은 종 방향으로 간주될 수 있고, z 축을 따르는 좌표는 종 방향 좌표로 간주될 수 있다. z 축에 수직인 임의의 방향은 횡 방향으로 간주될 수 있고, 극 좌표 및/또는 극각은 횡 방향 좌표로 간주될 수 있다.
- [0155] 검출기는 적어도 하나의 대상체 및/또는 그의 일부분의 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 제공하도록 구성된 장치일 수 있다. 따라서, 위치는 바람직하게는 검출기의 좌표계에서 대상체 또는 그의 일부분의 위치를 완전히 기술하는 정보 항목을 의미할 수 있거나, 그 위치를 부분적으로만 기술하는 부분 정보를 의미할 수도 있다. 검출기는 일반적으로 비콘 장치로부터 검출기를 향해 전파되는 광빔과 같은 광빔을 검출하도록 구성된 장치일 수 있다.
- [0156] 평가 장치와 검출기는 전체적 또는 부분적으로 단일 장치에 통합될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 평가 장치는 또한 검출기의 일부를 형성할 수도 있다. 대안적으로, 평가 장치와 검출기는 전체적 또는 부분적으로 개별 장치로서 구현될 수 있다. 검출기는 추가 구성 요소를 포함할 수 있다.
- [0157] 검출기는 고정형 장치(stationary device) 또는 이동형 장치(mobile device)일 수 있다. 또한, 검출기는 독립형 장치(stand-alone device)이거나, 컴퓨터, 차량 또는 임의의 다른 장치와 같은 다른 장치의 일부를 형성할 수도 있다. 또한, 검출기는 휴대용 장치일 수 있다. 검출기의 다른 실시예가 가능하다.
- [0158] 검출기는, 특히, 플렌옵틱(plenoptic) 또는 라이트 필드 카메라(light-field camera)에 필적하는 검출기의 렌즈나 렌즈 시스템 뒤의 라이트 필드를 기록하는 데 사용될 수 있다. 따라서, 구체적으로는, 검출기는 다수의 초점 평면에서 동시에 화상을 획득하기 위해 구성된 라이트 필드 카메라로서 구현될 수 있다. 본 명세서에 사용되는 용어 라이트 필드(light-field)는 일반적으로 카메라 내부와 같은 검출기 내부에서의 광의 공간 광 전파를 지칭한다. 본 발명에 따른 검출기는, 특히, 광학 센서의 스택을 포함하고, 렌즈 뒤에서와 같이 검출기 또는 카메라 내에서 직접 라이트 필드를 기록할 수 있는 능력을 구비할 수 있다. 복수의 센서는 렌즈로부터 상이한 거리에서 이미지를 기록할 수 있다. 예컨대, "초점 심도(depth from focus)" 또는 "디포커싱 깊이(depth-from-defocus)"와 같은 컨볼루션 기반 알고리즘을 사용하면, 렌즈 뒤의 전파 방향, 초점 포인트 및 광의 확산을 모델링할 수 있다. 렌즈 뒤의 모델링된 광의 전파로부터, 렌즈까지의 다양한 거리에서 이미지를 추출할 수 있고, 피사계 심도(depth of field)를 최적화할 수 있고, 다양한 거리에서 포커싱된 화상을 추출할 수 있거나, 대상체의 거리를 계산할 수 있다. 추가 정보가 추출될 수 있다.
- [0159] 몇몇 광학 센서의 사용은, 이미지를 기록한 후, 추가로 이미지 처리 단계에서 렌즈 오차를 보정할 수 있게 한다. 광학 기기는, 렌즈 오차를 수정해야 할 때, 종종 고가로 되고, 구조가 복잡해진다. 이들은 현미경과 망원경에서, 특히, 문제로 된다. 현미경에서, 일반적인 렌즈 오차는 광축까지 다양한 거리의 광선이 다르게 왜곡된다는 것이다(구면 수차). 망원경에서, 초점 변화는 대기 중의 상이한 온도에서 발생할 수 있다. 구면 수차와 같은 정적 오차나 생산 단계에서의 추가 오차는 보정 단계에서 오차를 결정한 후, 픽셀 및 센서의 고정된 세트와 같은 고정 이미지 처리를 사용하거나, 광 전파 정보를 사용하는 보다 복잡한 처리 기술을 사용하여 수정할

수 있다. 렌즈 오차가 시간에 크게 의존하는 경우, 즉, 망원경에서의 기상 조건에 따라, 렌즈 뒤에서의 광 전파, 확장된 피사계 심도 이미지 계산, 초점 심도 기술 등을 사용하여 렌즈 오차를 보정할 수 있다.

[0160] 본 발명에 따른 검출기는 컬러 검출을 추가로 허용할 수 있다. 컬러 검출을 위해, 스펙트럼 특성이 상이한 복수의 광학 센서가 사용될 수 있고, 이들 광학 센서의 센서 신호가 비교될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 제스처 인식과 관련하여 사용될 수 있다. 이와 관련하여, 본 발명에 따른 장치와 조합된 제스처 인식은, 특히, 신체, 신체 부위 또는 대상체의 모션을 통해 정보를 기계로 전송하기 위한 인간-기계 인터페이스로서 사용될 수 있다. 여기에서, 정보는, 바람직하게는, 손가락과 같은 손이나 손 부분의 모션을 통해, 특히, 대상체를 가리키거나, 예컨대, 청각 장애인을 위한 수어에 적용하거나, 숫자, 승인, 거부 등을 표시하거나, 예컨대, 누군가에게 다가가라고 할 때, 나가라고 할 때, 또는 누군가에게 인사하게 할 때, 대상체를 누르라고 할 때, 대상체를 가져가라고 할 때에 손을 흔들거나, 또는 스포츠나 음악 분야에서, 준비 운동과 같은 손이나 손가락 운동을 통해 전달될 수 있다. 또한, 정보는, 예컨대, 엔터테인먼트, 운동 또는 기계의 훈련 기능과 같이 스포츠나 음악을 목적으로 하여, 예컨대, 회전, 발차기, 잡기, 비틀기, 로테이팅, 스크롤링, 브라우징, 밀기, 구부리기, 펀칭, 흔들기, 팔, 다리, 양팔이나 양다리, 또는 팔 다리의 조합과 같은 팔이나 다리의 모션에 의해 전달될 수 있다. 또한, 정보는 "우회전", "좌회전", "진행", "저속", "정지" 또는 "엔진 정지"와 같은 정보를 전송하기 위해 공항에서나 교통경찰에 의해 사용되는 수화나, 또는 수영하는 척, 다이빙하는 척, 달리는 척, 사격하는 척 등 하거나 요가, 필라테스, 유도, 가라데, 춤, 발레와 같은 복잡한 모션이나 몸의 위치를 나타내는 것과 같이, 전신이나 주요 부분의 모션을 통해, 예컨대, 점핑, 회전 또는 복잡한 표시를 만드는 것에 의해 전달될 수 있다. 또한, 정보는 모의 장치(mock-up device)에 상응하는 가상 장치를 제어하기 위해 실제 또는 모의 장치를 사용하여 전달될 수 있고, 예를 들어, 컴퓨터 프로그램에서 가상 기타 기능을 제어하기 위해 모의 기타를 사용하는 것, 컴퓨터 프로그램에서 가상 기타 기능을 제어하기 위해 실제 기타를 사용하는 것, 전자책을 읽거나 페이지를 이동하거나 가상 문서를 통해 탐색하는 데 실제 또는 모의 책을 사용하는 것, 컴퓨터 프로그램에서 실제 또는 드로잉용 모의 펜을 사용하는 것 등에 의해 전달될 수 있다. 또한, 정보의 전송은 소리, 진동 또는 모션과 같은 사용자에의 피드백에 연결될 수 있다.

[0161] 음악 및/또는 악기와 관련하여, 제스처 인식과 결합된 본 발명에 따른 장치는 모의 악기의 사용을 통해 또는 악기가 존재하는 척하는 것에 의해 연습 목적, 악기의 제어, 악기의 녹음, 음악의 재생 또는 녹음을 위해 사용될 수 있고, 예를 들어, 소음을 피하거나 녹음을 하기 위해 에어 기타(air guitar)를 연주하거나, 가상 오케스트라, 앙상블, 밴드, 빅 밴드, 합창단 등을 지휘하거나, 연습, 운동, 녹음 또는 오락 목적 등에 사용될 수 있다.

[0162] 또한, 안전 및 감시와 관련하여, 제스처 인식과 결합된 본 발명에 따른 장치는 건거나 몸을 움직이는 방식으로 사람을 인식하는 것과 같이 사람의 모션 프로파일을 인식하거나, 손 표시나 움직임 또는 전신이나 신체 부위의 표시나 움직임을, 개인 식별 표시 또는 개인 식별 움직임과 같은 액세스나 식별 제어로 사용할 수 있다.

[0163] 또한, 스마트 홈 애플리케이션 또는 사물 인터넷과 관련하여, 제스처 인식과 결합된 본 발명에 따른 장치는, 냉장고, 중앙 난방, 에어컨, 전자레인지, 각빙 제조기(ice cube maker) 또는 온수기(water boiler)와 같은 가전기 기 및/또는 가정용 장치, 또는 텔레비전, 스마트폰, 게임 콘솔, 비디오 레코더, DVD 플레이어, 개인용 컴퓨터, 랩톱, 태블릿 또는 이들의 조합과 같은 엔터테인먼트 장치, 또는 가정용 장치와 엔터테인먼트 장치의 조합의 상호 접속 네트워크의 일부일 수 있는 가정용 장치의 중앙 또는 비중앙 제어에 사용될 수 있다.

[0164] 또한, 가상 현실 또는 증강 현실과 관련하여, 제스처 인식과 결합된 본 발명에 따른 장치는 가상 현실 애플리케이션 또는 증강 현실 애플리케이션의 움직임 또는 기능을 제어하는 데 사용될 수 있고, 예컨대, 사인, 제스처, 신체 이동 또는 신체 부위 움직임 등을 사용하여 게임을 플레이하거나 제어하는 것, 가상 세계를 통해 움직이는 것, 가상의 대상체를 조작하는 것, 공, 체스 피규어, 바둑 돌, 악기, 도구, 붓과 같은 가상 대상체를 사용하여 스포츠, 예술, 공예품, 음악 또는 게임을 연습, 운동 또는 플레이하는 데 사용될 수 있다.

[0165] 또한, 의료 분야와 관련하여, 제스처 인식과 결합된 본 발명에 따른 장치는 재활 훈련, 원격 진단을 지원하거나, 수술 또는 치료를 모니터링하거나 조사하거나, 의료기기의 위치로 의료 영상을 오버레이하고 표시하거나, 수술 또는 치료 중에 기록된 내시경 또는 초음파 등으로부터의 이미지와 자기 공명 단층 촬영 또는 x선 등과 같은 사전 기록된 의료 영상을 오버레이하고 표시하는 데 사용될 수 있다.

[0166] 또한, 제조 및 프로세스 자동화와 관련하여, 제스처 인식과 결합된 본 발명에 따른 장치는 로봇, 드론, 무인 자율 주행 차량, 서비스 로봇, 이동 가능한 대상체 등을 제어, 교육 또는 프로그래밍하는 데 사용될 수 있고, 예를 들어, 프로그래밍, 제어, 제조, 조작, 수리 또는 교육 목적, 또는 안전상의 이유 또는 유지 보수 목적으로

대상체 또는 영역을 원격 조작하는 데 사용될 수 있다.

- [0167] 또한, 비즈니스 인텔리전스 메트릭스(business intelligence metrics)와 관련하여, 제스처 인식과 결합된 본 발명에 따른 장치는 인원 계수, 고객 움직임 조사, 고객이 시간을 소비하는 영역, 대상체, 고객 테스트, 테이크, 조사 등을 위해 사용될 수 있다.
- [0168] 또한, 본 발명에 따른 장치는, 특히, 드릴링 머신, 톱, 끌, 해머, 렌치, 스테이플 건, 디스크 커터, 금속 전단기 및 니블러, 앵글 그라인더, 드릴, 해머 드릴, 히트 건, 렌치, 샌더, 인그레이버(engraver), 네일러(nailer), 실톱(jig saw), 비스킷 조이너(biscuit joiner), 우드 라우터, 전동 대패, 폴리셔, 타일 커터, 와셔, 롤러, 월 체이서, 선반, 임팩트 드라이버, 조인터, 페인트 롤러, 스프레이 건, 모티서(morticer), 또는 용접기, 특히, 제조 시에, 안전 조치에 대한 최소 또는 최대 거리를 유지하기 위한 정확성을 지원하는 등과 같은 전기 또는 모터 구동 공구 또는 전동 공구와 같은 DIY(do-it-yourself) 공구 또는 전문 공구의 맥락에서 사용될 수 있다.
- [0169] 또한, 본 발명에 따른 장치는 시각 장애인을 돕기 위해 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는, 예컨대, 위생상의 이유로 직접적인 접촉을 피하기 위해 터치 스크린에 사용될 수 있으며, 이는 소매 환경, 의료 애플리케이션, 생산 환경 등에서 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 안정적인 청소 로봇, 달걀 수집 기계, 착유기, 수확 기계, 농기계, 수확기, 포워더(forwarder), 콤팩트, 트랙터, 경운기, 쟁기, 디스토너(destoner), 썬레(harrow), 스트립 틸(strip till), 파종기(broadcast seeder), 감자 플랜터와 같은 플랜터(planter), 두엄 살포기(manure spreader), 스프레이, 스프링클러 시스템, 스웨더(swather), 포장기(baler), 적재기, 포크리프트(forklift), 잔디 깎기(mower) 등과 같은 농업 생산 환경에서 사용될 수 있다.
- [0170] 또한, 본 발명에 따른 장치는 어린이 또는 장애인과 같은 제한된 의사 소통 기술이나 능력을 가진 사람이나 동물을 위한 의복, 신발, 안경, 모자, 보철물, 치아 교정기 등의 선택 및/또는 적용을 위해 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 창고, 물류, 유통, 운송(shipping), 선적(loading), 하역, 스마트 매뉴팩처링, 4차 산업 등과 같은 맥락에서 사용될 수 있다. 또한, 제조 분야에서, 본 발명에 따른 장치는 처리, 분사, 벤딩, 재료 취급 등의 맥락에서 사용될 수 있다.
- [0171] 평가 장치는 하나 이상의 ASIC(Application-Specific Integrated Circuit)과 같은 하나 이상의 집적 회로 및/또는 하나 이상의 컴퓨터, 바람직하게는 하나 이상의 마이크로컴퓨터 및/또는 마이크로컨트롤러, FPA(Field Programmable Array) 또는 DSP(Digital Signal Processor)와 같은 하나 이상의 데이터 처리 장치일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 하나 이상의 AD 변환기 및/또는 하나 이상의 필터와 같은 센서 신호의 수신 및/또는 전처리를 위한 하나 이상의 장치와 같은 하나 이상의 전처리 장치 및/또는 데이터 획득 장치와 같은 추가 구성 요소가 포함될 수 있다. 또한, 평가 장치는 전류 및/또는 전압을 측정하기 위한 하나 이상의 측정 장치와 같은 하나 이상의 측정 장치를 포함할 수 있다. 또한, 평가 장치는 하나 이상의 데이터 저장 장치를 포함할 수 있다. 또한, 평가 장치는 하나 이상의 무선 인터페이스 및/또는 하나 이상의 유선 인터페이스와 같은 하나 이상의 인터페이스를 포함할 수 있다.
- [0172] 적어도 하나의 평가 장치는 본 발명에 따른 방법의 방법 단계 중 하나 이상이나 전체를 수행하거나 지원하도록 적용된 적어도 하나의 컴퓨터 프로그램과 같은 적어도 하나의 컴퓨터 프로그램을 수행하도록 구성될 수 있다. 일 예로서, 센서 신호를 입력 변수로 사용함으로써, 대상체의 위치를 결정할 수 있는 하나 이상의 알고리즘이 구현될 수 있다.
- [0173] 평가 장치는, 예컨대, 광학 센서 및/또는 평가 장치에 의해 얻어진 정보의 디스플레이, 시각화, 분석, 분배, 통신 또는 추가 처리 중 하나 이상에 사용될 수 있는 적어도 하나의 추가 데이터 프로세싱 장치에 연결될 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 일 예로서, 데이터 처리 장치는 디스플레이, 프로젝터, 모니터, LCD, TFT, 라우드 스피커, 다중 채널 사운드 시스템, LED 패턴, 또는 추가의 시각화 장치 중 적어도 하나에 연결되거나 이들에 통합될 수 있다. 또한, 하나 이상의 이메일, 문자 메시지, 전화, 블루투스, Wi-Fi, 적외선 또는 인터넷 인터페이스, 포트 또는 접속부 중 하나 이상을 사용하여 암호화되거나 암호화되지 않은 정보를 전송할 수 있는 통신 장치 또는 통신 인터페이스, 커넥터 또는 포트 중 적어도 하나를 연결하거나 통합할 수 있다. 또한, 프로세서, 그래픽 프로세서, CPU, OMAP™(Open Multimedia Applications Platform), 집적 회로, Apple A 시리즈 또는 삼성 S3C2 시리즈의 제품과 같은 칩상의 시스템, 마이크로컨트롤러 또는 마이크로프로세서, ROM, RAM, EEPROM 또는 플래시 메모리와 같은 적어도 하나의 메모리 블록, 오실레이터 또는 위상 동기 루프(PLL, Phase Locked Loop), 카운터 타이머, 실시간 타이머 또는 파워 온 리셋 제너레이터(power-on reset generator)와 같은 타이밍 소스, 전압 레귤레이터, 전원 관리 회로 또는 DMA 제어기 중 적어도 하나를 연결하거나 통합할 수 있다. 개별 유닛은 추가로 AMBA 버스와 같은 버스에 의해 연결될 수 있거나, 사물 인터넷 또는 4차 산업형 네트

워크에 통합될 수 있다.

- [0174] 평가 장치 및/또는 데이터 프로세싱 장치는 하나 이상의 직렬 또는 병렬 인터페이스 또는 포트, USB, Centronics Port, FireWire, HDMI, 이더넷, 블루투스, RFID, Wi-Fi, USART 또는 SPI와 같은 추가의 외부 인터페이스 또는 포트, 또는 하나 이상의 ADC나 DAC와 같은 아날로그 인터페이스나 포트, 또는 CameraLink와 같은 RGB 인터페이스를 사용하는 2D 카메라 장치와 같은 추가 장치에 대해 표준화된 인터페이스나 포트에 의해 연결되거나 이들을 구비할 수 있다. 평가 장치 및/또는 데이터 처리 장치는 인터프로세서 인터페이스 또는 포트, FPGA-FPGA 인터페이스나, 직렬 또는 병렬 인터페이스 포트 중 하나 이상에 의해 추가로 접속될 수 있다. 평가 장치 및 데이터 처리 장치는 광디스크 드라이브, CD-RW 드라이브, DVD+RW 드라이브, 플래시 드라이브, 메모리 카드, 디스크 드라이브, 하드 디스크 드라이브, 솔리드 스테이트 디스크 또는 솔리드 스테이트 하드 디스크에 추가로 접속될 수 있다.
- [0175] 평가 장치 및/또는 데이터 처리 장치는 하나 이상의 전화 커넥터, RCA 커넥터, VGA 커넥터, 자용동체형 커넥터 (hermaphrodite connectors), USB 커넥터, HDMI 커넥터, 8P8C 커넥터, BCN 커넥터, IEC 60320 C14 커넥터, 광섬유 커넥터, D-서브미니어처 커넥터(D-subminiature connector), RF 커넥터, 동축 커넥터, SCART 커넥터, XLR 커넥터와 같은 하나 이상의 외부 커넥터에 추가로 연결되거나 이들을 포함할 수 있고/있거나 이들 커넥터 중 하나 이상에 대해 적어도 하나의 적합한 소켓을 통합시킬 수 있다.
- [0176] 예를 들어, 광학 센서, 광학 시스템, 평가 장치, 통신 장치, 데이터 처리 장치, 인터페이스, 칩 상의 시스템, 디스플레이 장치 또는 추가 전자 장치와 같은 본 발명에 따른 검출기, 평가 장치 또는 데이터 처리 장치 중 하나 이상을 통합하는 단일 장치의 가능한 실시예는 휴대전화, 개인용 컴퓨터, 태블릿 PC, 텔레비전, 게임 콘솔 또는 기타 엔터테인먼트 장치가 있을 수 있다. 다른 실시예에서, 이하에 보다 상세하게 설명될 3D 카메라 기능은 장치의 하우징 또는 외관상 현저한 차이 없이 종래의 2D 디지털 카메라로 사용할 수 있는 장치에 통합될 수 있고, 여기서, 사용자에게 대한 현저한 차이는 3D 정보를 획득 및/또는 처리하는 기능일 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 장치는 360° 디지털 카메라 또는 서라운드 뷰 카메라에 사용될 수 있다.
- [0177] 특히, 평가 장치 및/또는 데이터 처리 장치와 같은 검출기 및/또는 그 일부를 통합하는 실시예는 3D 카메라의 기능을 위한 디스플레이 장치, 데이터 처리 장치, 광학 센서, 선택적으로 센서 광학 장치 및 평가 장치를 포함하는 휴대 전화일 수 있다. 본 발명에 따른 검출기는, 특히, 엔터테인먼트 장치 및/또는 휴대전화와 같은 통신 장치에 통합하는 데 적합할 수 있다.
- [0178] 본 발명의 추가 실시예는 다임러의 지능형 드라이브 시스템(Daimler's Intelligent Drive system)과 같은 자동 차용, 자율 주행용 또는 자동차 안전 시스템용으로 사용되는 장치에 평가 장치 및/또는 데이터 처리 장치와 같은 검출기 또는 그의 일부가 통합될 수 있고, 여기서, 예를 들어, 하나 이상의 광학 센서, 선택적인 하나 이상의 광학 시스템, 평가 장치, 선택적 통신 장치, 선택적 데이터 처리 장치, 선택적인 하나 이상의 인터페이스, 선택적인 칩 상의 시스템, 선택적인 하나 이상의 디스플레이 장치 또는 선택적 추가 전자 장치를 포함하는 장치는 차량, 자동차, 트럭, 기차, 자전거, 비행기, 선박, 모터사이클의 일부일 수 있다. 자동차 애플리케이션에서, 자동차 설계에 장치를 통합하는 것은 외부 또는 내부에서 최소한의 가시성으로 광학 센서, 선택적 광학 장치 또는 장치를 통합하는 것이 필요할 수 있다. 평가 장치 및/또는 데이터 처리 장치와 같은 검출기 또는 그의 일부는 이러한 자동차 설계와의 통합에 특히 적합할 수 있다.
- [0179] 본 명세서에 사용되는 용어 광(light)은 일반적으로 가시 스펙트럼 범위, 자외선 스펙트럼 범위 및 적외선 스펙트럼 범위 중 하나 이상의 전자기 방사선을 지칭한다. 여기서, 가시 스펙트럼 범위라는 용어는 일반적으로 380nm 내지 780nm의 스펙트럼 범위를 지칭한다. 적외선 스펙트럼 범위라는 용어는 일반적으로 780nm 내지 1mm의 범위, 바람직하게는 780nm 내지 3.0μm 범위에서의 전자기 방사선을 지칭한다. 자외선 스펙트럼 범위라는 용어는 일반적으로 1nm 내지 380nm의 범위, 바람직하게는 100nm 내지 380nm 범위의 전자기 방사선을 지칭한다. 바람직하게는, 본 발명에서 사용되는 광은 가시광, 즉, 가시 스펙트럼 범위 내의 광이다.
- [0180] 광빔이라는 용어는 일반적으로 특정 방향으로 방출 및/또는 반사되는 광의 양을 지칭한다. 따라서, 광빔은 광빔의 전파 방향에 수직인 방향으로 사전 결정된 연장을 포함하는 광선(light rays)의 묶음을 일 수 있다. 바람직하게는, 광빔은 빔 웨이스트, 레일리 길이(Rayleigh-length) 또는 임의의 다른 빔 파라미터, 또는 빔 직경 및/또는 공간에서의 빔 전파의 전개를 특성화하는 데 적합한 빔 파라미터들의 조합 중 하나 이상과 같은 하나 이상의 가우스 빔 파라미터에 의해 특성화될 수 있는 가우스 광빔의 선형 조합과 같은 하나 이상의 가우스 광빔일 수 있거나 이를 포함할 수 있다.

- [0181] 본 발명에 따른 검출기는 하나 이상의 다른 유형의 센서나 검출기와 추가 결합될 수 있다. 또한, 상기 검출기는 적어도 하나의 추가 검출기를 더 포함할 수 있다. 적어도 하나의 추가 검출기는 주변 환경의 온도 및/또는 밝기와 같은 주변 환경의 파라미터와, 검출기의 위치 및/또는 방위에 관한 파라미터와, 대상체의 위치, 예컨대, 공간에서의 대상체의 절대 위치 및/또는 대상체의 방위와 같은 검출될 대상체의 상태를 특징하는 파라미터 중 적어도 하나와 같은 적어도 하나의 파라미터를 검출하도록 구성될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 본 발명의 원리는 추가 정보를 얻기 위해 및/또는 측정 결과를 검증하거나 측정 오차나 잡음을 감소시키기 위해 다른 측정 원리와 결합될 수 있다.
- [0182] 인간-기계 인터페이스는 사용자에게 직접적 또는 간접적으로 부착되고, 사용자에게 의해 소지되는 것 중 적어도 하나로 되도록 구성된 복수의 비콘 장치를 포함할 수 있다. 따라서, 비콘 장치는 각각 적절한 고정 장치에 의한 것과 같은 임의의 적절한 수단에 의해 사용자에게 독립적으로 부착될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 사용자는 적어도 하나의 비콘 장치나, 하나 이상의 비콘 장치를 자신의 손에 소지 및/또는 운반할 수 있고/있거나 적어도 하나의 비콘 장치 및/또는 비콘 장치를 포함하는 의복을 몸의 일부에 착용함으로써 소지 및/또는 운반할 수 있다.
- [0183] 비콘 장치는 일반적으로 적어도 하나의 검출기에 의해 검출될 수 있고/있거나 적어도 하나의 검출기에 의해 검출을 용이하게 하는 임의의 장치일 수 있다. 따라서, 상술하거나 이하에 더욱 상세하게 설명되는 바와 같이, 비콘 장치는, 예를 들어, 적어도 하나의 광빔을 생성하기 위한 하나 이상의 조명원을 구비하는 것에 의해, 검출기에 의해 검출되는 적어도 하나의 광빔을 생성하도록 구성된 활성 비콘 장치일 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 비콘 장치는, 별도의 조명원에 의해 생성된 광빔을 반사시키도록 구성된 하나 이상의 반사 소자를 제공하는 것과 같은 수동형 비콘 장치로 전체적 또는 부분적으로 설계될 수 있다. 적어도 하나의 비콘 장치는 영구적으로 또는 일시적으로 직접 또는 간접적으로 사용자에게 부착될 수 있고/있거나 사용자에게 의해 운반되거나 소지될 수 있다. 이 부착은 하나 이상의 부착 수단을 사용함으로써, 및/또는 사용자 자신에 의해, 예컨대, 사용자가 적어도 하나의 비콘 장치를 손으로 잡고/잡거나 사용자가 비콘 장치를 착용하는 것에 의해 수행될 수 있다.
- [0184] 부가적으로 또는 대안적으로, 비콘 장치는 대상체에 부착되거나, 사용자가 소지하는 대상체에 통합되는 것 중 적어도 하나일 수 있고, 이는 본 발명의 관점에서 비콘 장치를 보유하는 사용자 옵션의 의미로 포함되어야 할 것이다. 따라서, 이하에 더욱 상세하게 설명되는 바와 같이, 비콘 장치는 인간-기계 인터페이스의 일부일 수 있고, 사용자가 소지하거나 운반할 수 있는 제어 소자에 부착되거나 통합될 수 있으며, 여기서, 방위는 검출기에 의해 인식될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 본 발명은 또한 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함하고, 나아가 적어도 하나의 대상체를 포함할 수 있는 검출기 시스템을 지칭하고, 여기서, 비콘 장치는 대상체에 부착되고, 대상체에 의해 유지되며, 대상체에 통합되는 것 중 하나의 방식으로 마련된다. 일 예로서, 대상체에는 사용자가 방위를 인식할 수 있는 제어 소자가 형성되는 것이 바람직할 수 있다. 따라서, 검출기 시스템은, 전술하거나 이하에 더욱 상세히 설명하는 바와 같이, 인간-기계 인터페이스의 일부일 수 있다. 일 예로서, 사용자는 하나 이상의 명령을 기계에 전송하는 것과 같이, 하나 이상의 정보 항목을 기계에 전송하기 위해 제어 소자를 특정 방식으로 처리할 수 있다.
- [0185] 대안적으로, 검출기 시스템은 다른 방식으로 사용될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 검출기 시스템의 대상체는 사용자나 사용자의 신체 일부와는 다를 수 있고, 예컨대, 사용자와는 별개로 움직이는 대상체일 수 있다. 일 예로서, 검출기 시스템은 제조 공정 및/또는 로봇 공정과 같이, 장치 및/또는 산업 공정을 제어하는 데 사용될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 대상체는 로봇 암과 같은 기계 및/또는 기계 부품일 수 있고, 그 방위는 검출기 시스템을 사용하여 검출될 수 있다.
- [0186] 인간-기계 인터페이스는 검출기가 사용자나 사용자의 적어도 하나의 신체 일부의 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 생성하는 방식으로 적용될 수 있다. 특히, 적어도 하나의 비콘 장치를 사용자에게 부착하는 방법이 기지인 경우, 적어도 하나의 비콘 장치의 위치를 평가함으로써, 사용자나 사용자의 신체 일부에 대한 위치 및/또는 방위에 대한 적어도 하나의 정보 항목이 얻어질 수 있다.
- [0187] 비콘 장치는, 바람직하게는, 사용자의 신체 또는 신체 일부에 부착 가능한 비콘 장치 및 사용자에게 의해 소지될 수 있는 비콘 장치 중 하나이다. 전술한 바와 같이, 비콘 장치는 전체적 또는 부분적으로 능동형 비콘 장치로 설계될 수 있다. 따라서, 비콘 장치는 검출기로 전송될 적어도 하나의 광빔, 바람직하게는 빔 특성이 알려진 적어도 하나의 광빔을 생성하도록 구성된 적어도 하나의 조명원을 포함할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 비콘 장치는 조명원에 의해 생성된 광을 반사시키도록 적용된 적어도 하나의 반사기를 포함할 수 있고, 이

를 통해 검출기로 전송될 반사광빔을 생성할 수 있다.

- [0188] 검출기 시스템의 일부를 형성할 수 있는 대상체는 일반적으로 임의의 형상을 가질 수 있다. 바람직하게는, 상기한 바와 같이, 검출기 시스템의 일부인 대상체는 수동으로 사용자에게 의해 처리될 수 있는 제어 소자일 수 있다. 일 예로서, 제어 소자는 장갑, 자켓, 모자, 신발, 바지 및 양복, 손으로 쥘 수 있는 스틱(stick), 배트 및 클럽, 라켓, 지팡이, 장난감 총과 같은 장난감으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 요소일 수 있거나, 이를 포함할 수도 있다. 따라서, 일 예로서, 검출기 시스템은 인간-기계 인터페이스 및/또는 엔터테인먼트 장치의 일부일 수 있다.
- [0189] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 엔터테인먼트 장치는 한 명 이상의 사용자(이하에서는 한 명 이상의 플레이어라고도 함)의 여가 및/또는 오락의 목적으로 제공될 수 있는 장치이다. 일 예로서, 엔터테인먼트 장치는 게이밍, 바람직하게는 컴퓨터 게이밍을 목적으로 제공될 수 있다. 따라서, 엔터테인먼트 장치는 컴퓨터, 컴퓨터 네트워크 또는 컴퓨터 시스템으로 구현될 수 있거나, 적어도 하나의 게임 소프트웨어 프로그램을 구동하는 컴퓨터, 컴퓨터 네트워크 또는 컴퓨터 시스템을 포함할 수 있다.
- [0190] 엔터테인먼트 장치는, 예컨대, 진술한 적어도 하나의 실시예 및/또는 이하에 개시된 적어도 하나의 실시예와 같은 본 발명에 따른 적어도 하나의 인간-기계 인터페이스를 포함한다. 엔터테인먼트 장치는 인간-기계 인터페이스를 통해 플레이어가 적어도 하나의 정보 항목을 입력할 수 있도록 설계된다. 적어도 하나의 정보 항목은 엔터테인먼트 장치의 제어기 및/또는 컴퓨터에 의해 전송 및/또는 사용될 수 있다. 적어도 하나의 정보 항목은, 바람직하게는, 게임의 진행에 영향을 미치도록 구성된 적어도 하나의 명령을 포함할 수 있다. 따라서, 일 예로서, 적어도 하나의 정보 항목은 플레이어 및/또는 플레이어의 적어도 하나의 신체 일부 중 적어도 하나의 방위에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 포함할 수 있고, 이에 의해 플레이어가 특정 위치 및/또는 방위 및/또는 게이밍에 요구되는 동작을 시뮬레이션할 수 있게 한다. 예를 들어, 다음 움직임들: 댄싱; 러닝; 점프; 라켓의 스윙; 배트의 스윙; 클럽의 스윙; 타겟을 향한 장난감 총의 포인팅과 같은 다른 대상체를 향한 대상체의 포인팅 중 하나 이상이 시뮬레이팅되어 엔터테인먼트 장치의 제어기 및/또는 컴퓨터에 전달될 수 있다.
- [0191] 엔터테인먼트 장치의 일부 또는 전체로서, 바람직하게는 엔터테인먼트 장치의 제어기 및/또는 컴퓨터가 정보에 따라 오락 기능을 변화시키도록 설계된다. 따라서, 진술한 바와 같이, 게임의 진행은 적어도 하나의 정보 항목에 의해 영향을 받을 수 있다. 따라서, 엔터테인먼트 장치는 적어도 하나의 검출기의 평가 장치로부터 분리될 수 있고/있거나 적어도 하나의 평가 장치와 전체적 또는 부분적으로 동일하거나 또는 적어도 하나의 평가 장치를 포함할 수도 있는 하나 이상의 제어기를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 적어도 하나의 제어기는 하나 이상의 컴퓨터 및/또는 마이크로제어기와 같은 하나 이상의 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다.
- [0192] 본 명세서에서 또한 사용되는 추적 시스템은 적어도 하나의 대상체 및/또는 대상체의 적어도 일부에 대한 일련의 과거 위치에 관한 정보를 수집하도록 구성된 장치이다. 또한, 추적 시스템은 적어도 하나의 대상체나 대상체의 적어도 일부에 대한 적어도 하나의 예측되는 향후의 위치 및/또는 방위에 관한 정보를 제공하도록 구성될 수 있다. 추적 시스템은 전자 장치, 바람직하게는 적어도 하나의 데이터 처리 장치, 더 바람직하게는 적어도 하나의 컴퓨터 또는 마이크로컨트롤러에 의해 전체적 또는 부분적으로 구현될 수 있는 적어도 하나의 추적 제어기를 포함할 수 있다. 다시, 적어도 하나의 추적 제어기는 적어도 하나의 평가 장치를 전체적 또는 부분적으로 포함할 수 있고/있거나 적어도 하나의 평가 장치의 일부일 수 있고/있거나 적어도 하나의 평가 장치와 전체적 또는 부분적으로 동일할 수 있다.
- [0193] 추적 시스템은 상술한 하나 이상의 실시예 및/또는 이하의 하나 이상의 실시예에 개시된 적어도 하나의 검출기와 같이, 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함한다. 추적 시스템은 적어도 하나의 추적 제어기를 더 포함한다. 추적 제어기는, 데이터 또는 데이터 쌍의 그룹들을 기록하는 것과 같이, 특정 시점에서 대상체의 일련의 위치를 추적하도록 구성되고, 데이터 또는 데이터 쌍의 각 그룹은 적어도 하나의 위치 정보 및 적어도 하나의 시간 정보를 포함한다.
- [0194] 상기 추적 시스템은 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기 시스템을 더 포함할 수 있다. 따라서, 적어도 하나의 검출기 및 적어도 하나의 평가 장치 및 적어도 하나의 선택적인 비콘 장치 외에, 추적 시스템은 비콘 장치를 포함하는 적어도 하나의 제어 소자와 같은 대상체 자체 또는 대상체의 일부를 더 포함할 수 있고, 여기서, 제어 소자는 추적될 대상체에 직접적 또는 간접적으로 부착 가능하거나 또는 그 대상체에 통합될 수 있다.
- [0195] 추적 시스템은 추적 시스템 자체 및/또는 하나 이상의 개별 장치의 하나 이상의 동작을 개시하도록 구성될 수 있다. 후자의 목적을 위해, 추적 시스템, 바람직하게 추적 제어기는 적어도 하나의 동작을 개시하기 위해 하나

이상의 무선 및/또는 유선 인터페이스 및/또는 다른 유형의 제어 연결을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 적어도 하나의 추적 제어기는 대상체의 적어도 하나의 실제 위치에 따라 적어도 하나의 동작을 개시하도록 구성될 수 있다. 일 예로서, 동작은 대상체의 향후 위치의 예측, 적어도 하나의 장치가 대상체 쪽을 향해 포인팅하는 것, 적어도 하나의 장치가 검출기 쪽을 향해 포인팅하는 것, 대상체를 비추는 것, 검출기를 비추는 것으로 이루어지는 그룹으로부터 선택될 수 있다.

[0196] 추적 시스템의 적용예로서, 추적 시스템은 제 1 대상체 및/또는 제 2 대상체가 이동하더라도, 적어도 하나의 제 1 대상체가 적어도 하나의 제 2 대상체를 지속적으로 포인팅하는 데 사용될 수 있다. 다시 말해, 로봇 공학 및/또는 제조 라인이나 조립 라인에서 제조하는 동안에서와 같이 제품이 움직이는 경우에도, 제품에 대해 지속적으로 작업하는 산업 애플리케이션에서 잠재적인 예를 찾을 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 추적 시스템은, 대상체가 움직이고 있을지라도, 지속적으로 조명원을 대상체에 포인팅함으로써, 대상체를 계속 비추는 것과 같은 조명 목적으로 사용될 수 있다. 송신기를 움직이는 대상체를 향해 포인팅하게 함으로써, 움직이는 대상체에 정보를 지속적으로 전송하기 위한 것과 같은 추가의 애플리케이션이 통신 시스템에서 발견될 수 있다.

[0197] 전반적으로, 본 발명과 관련하여, 다음의 실시예가 바람직한 것으로 간주된다.

[0198] 실시예 1: 적어도 하나의 대상체의 위치를 결정하기 위한 검출기로서, 해당 검출기는,

[0199] · 광학 센서의 매트릭스를 포함하는 적어도 하나의 센서 소자 - 센서 소자의 각각에는 감광 영역이 포함되고, 센서 소자는 대상체의 적어도 하나의 반사 이미지를 결정하도록 구성됨 - 와,

[0200] · 적어도 하나의 평가 장치를 포함하고, 여기서, 평가 장치는 반사 이미지의 적어도 하나의 반사 특징을 선택하도록 구성되고, 적어도 하나의 블러링 함수 f_a 를 최적화함으로써 반사 이미지의 선택된 반사 특징 중 적어도 하나의 거리 추정치(distance estimate)를 결정하도록 구성 - 거리 추정치는 종 방향 좌표 z 및 오차 간격 $\pm \epsilon$ 에 의해 제공됨 - 되고, 거리 추정치에 대응하는 적어도 하나의 기준 이미지에서 적어도 하나의 변위 영역(displacement region)을 결정하도록 구성되며, 또한, 변위 영역 내의 적어도 하나의 기준 특징과 선택된 반사 특징을 매칭하도록 구성된다.

[0201] 실시예 2: 앞선 실시예에 따른 검출기에 있어서, 거리 추정치는 디포커싱 깊이 알고리즘(depth-from-defocus algorithm)과 같은 적어도 하나의 컨볼루션 기반 알고리즘(convolution-based algorithm)을 사용하여 결정된다.

[0202] 실시예 3: 앞선 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 블러링 함수는 적어도 하나의 블러링 함수의 파라미터를 변화시킴으로써 최적화된다.

[0203] 실시예 4: 앞선 실시예에 따른 검출기에 있어서, 반사 이미지는 블러 이미지 i_b 이고, 평가 장치는 블러 이미지 i_b 및 블러링 함수 f_a 로부터 종 방향 좌표 z 를 재구성하도록 구성된다.

[0204] 실시예 5: 앞선 실시예에 따른 검출기에 있어서, 종 방향 좌표 z 는, 블러링 함수의 파라미터 σ 를 변경함으로써, 블러 이미지 i_b 와, 적어도 하나의 추가 이미지 i'_b 와 블러링 함수 f_a 의 컨볼루션(*) 사이의 차이를 최소화하는 것, 즉,

[0205]
$$\min ||(i'_b * f_a(\sigma(z)) - i_b)||$$

[0206] 에 의해 결정된다.

[0207] 실시예 6: 앞선 실시예에 따른 검출기에 있어서, 추가 이미지는 블러 이미지이거나 선명한 이미지이다.

[0208] 실시예 7: 앞선 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 적어도 하나의 블러링 함수 f_a 는 하나의 함수이거나, 또는 가우스(Gaussian), 싱크 함수(sinc function), 필박스 함수(pillbox function), 제곱 함수(square function), 로렌츠 함수(Lorentzian function), 방사형 함수(radial function), 다항식(polynomial), 에르미트 다항식(Hermite polynomial), 저니케 다항식(Zernike polynomial), 르장드르 다항식(Legendre polynomial)으로 이루어진 그룹 중 하나 이상의 함수로 구성된 복합 함수이다.

[0209] 실시예 8: 앞선 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 평가 장치는 매칭된 기준 특징 및 선택된 반사 특징의 변위를 결정하도록 구성되고, 또한, 종 방향 좌표와 변위 사이의 사전 결정된 관계를 사용하여 매칭된 특징의 종 방향 정보를 결정하도록 구성된다.

- [0210] 실시예 9: 앞선 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 기준 이미지 및 반사 이미지는 거리가 고정된 상이한 공간 위치에서 결정된 대상체의 이미지이고, 평가 장치는 기준 이미지에서 공액선을 결정하도록 구성되고, 변위 영역은 공액선을 따라 연장되며, 평가 장치는 종 방향 좌표 z 에 대응하는 공액선을 따라 기준 특징을 결정하고 오차 간격 $\pm \varepsilon$ 에 대응하는 공액선을 따른 변위 영역의 범위를 결정하도록 구성된다.
- [0211] 실시예 10: 앞선 실시예에 따른 검출기에 있어서, 평가 장치는 다음의 단계를 수행하도록 구성된다.
- [0212] · 각각의 반사 특징의 이미지 위치에 대한 변위 영역을 결정하는 단계;
- [0213] · 공액선을 변위 영역에 가장 근접하게 맞/또는 변위 영역 내에 맞/또는 공액선에 직교하는 방향을 따라 변위 영역에 가장 근접하게 할당하도록 함으로써, 각각의 반사 특징의 변위 영역에 공액선을 할당하는 단계;
- [0214] · 기준 특징을 할당된 변위 영역에 가장 근접하게 맞/또는 할당된 변위 영역 내에 맞/또는 할당된 공액선을 따라 할당된 변위 영역에 가장 근접하게 맞/또는 할당된 공액선을 따라 할당된 변위 영역 내에 할당하도록 함으로써, 각각의 반사 특징에 대해 적어도 하나의 기준 특징을 할당 및/또는 결정하는 단계.
- [0215] 실시예 11: 앞선 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 평가 장치는 결정된 종 방향 좌표 z 를 고려하는 적어도 하나의 평가 알고리즘을 사용함으로써 변위 영역 내에서 반사 이미지의 선택된 특징을 기준 특징과 매칭시키도록 구성되고, 여기서, 평가 알고리즘은 선형 스케일링 알고리즘이다.
- [0216] 실시예 12: 앞선 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 검출기는 적어도 하나의 조명원을 포함하고, 조명원은 대상체를 조명하기 위한 적어도 하나의 조명 패턴을 생성하도록 구성되고, 여기서, 조명 패턴은, 적어도 하나의 포인트 패턴, 특히, 의사 랜덤 포인트 패턴(pseudo-random point pattern); 랜덤 포인트 패턴 또는 준랜덤 패턴(quasi random pattern); 적어도 하나의 소볼 패턴(Sobol pattern); 적어도 하나의 준주기적 패턴(quasiperiodic pattern); 적어도 하나의 알려진 특징을 포함하는 적어도 하나의 패턴과, 적어도 하나의 정규 패턴; 적어도 하나의 삼각형 패턴; 적어도 하나의 육각형 패턴; 불룩한 균일 타일링을 포함하는 적어도 하나의 직사각형 패턴; 적어도 하나의 선을 포함하는 적어도 하나의 선 패턴; 및 평행선이나 교차선과 같은 적어도 2개의 선을 포함하는 적어도 하나의 선 패턴으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 패턴을 포함한다.
- [0217] 실시예 13: 앞선 실시예에 따른 검출기에 있어서, 조명 패턴은 적어도 하나의 육각형 패턴을 포함하고, 여기서, 패턴은 기준선을 중심으로 회전되고/회전되거나, 육각형 패턴은 적어도 하나의 변위된 육각형 패턴이며, 이 육각형 패턴의 개별 포인트는 정규 위치로부터 임의의 거리만큼 변위된다.
- [0218] 실시예 14: 앞선 2개의 실시예 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 센서 소자는 적어도 하나의 반사 패턴을 결정하도록 구성되고, 평가 장치는, 반사 패턴의 적어도 하나의 특징을 선택하고, 적어도 하나의 블러링 함수 f_b 를 최적화함으로써, 반사 패턴의 선택된 특징의 거리 추정치를 결정하도록 구성된다.
- [0219] 실시예 15: 앞선 실시예에 따른 검출기에 있어서, 기준 이미지는 조명원의 위치에 있는 이미지 평면에서의 조명 패턴 이미지이고, 평가 장치는 반사 패턴의 선택된 특징의 거리 추정치에 대응하는 기준 이미지 내의 변위 영역을 결정하도록 구성되며, 또한, 반사 패턴의 선택된 특징을 변위 영역 내의 기준 패턴의 적어도 하나의 특징과 매칭시키도록 구성된다.
- [0220] 실시예 16: 앞선 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 검출기는 각각이 광학 센서의 매트릭스를 구비하는 적어도 2개의 센서 소자를 포함하고, 적어도 하나의 제 1 센서 소자와 적어도 하나의 제 2 센서 소자는 상이한 공간 위치에 위치되며, 평가 장치는 제 1 센서 소자 또는 제 2 센서 소자에 의해 결정된 적어도 하나의 이미지를 반사 이미지로서 선택하고, 제 1 센서 소자 또는 제 2 센서 소자 중 다른 하나에 의해 결정된 적어도 하나의 이미지를 기준 이미지로서 선택하도록 구성된다.
- [0221] 실시예 17: 적어도 하나의 대상체의 위치를 결정하기 위한 검출기 시스템으로서, 검출기 시스템은 앞선 실시예들 중 어느 하나에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함하고, 또한 검출기를 향해 적어도 하나의 광빔을 지향시키도록 구성된 적어도 하나의 비콘 장치를 더 포함하며, 여기서, 비콘 장치는 대상체에 장착 가능, 대상체에 의해 소지 가능, 및 대상체에 통합 가능한 특징 중 적어도 하나의 특징을 가질 수 있다.
- [0222] 실시예 18: 사용자와 기계 사이에서 적어도 하나의 정보 항목을 교환하기 위한 인간-기계 인터페이스로서, 인간-기계 인터페이스는 앞선 실시예에 따른 적어도 하나의 검출기 시스템을 포함하고, 적어도 하나의 비콘 장치는 직접적 또는 간접적으로 사용자에게 장착되는 것과, 사용자가 소지하는 것 중 적어도 하나로 되도록 구성되고, 인간-기계 인터페이스는 검출기 시스템을 사용하여 사용자의 적어도 하나의 위치를 결정하도록 설계되며, 또한,

적어도 하나의 정보 항목을 해당 위치에 할당하도록 설계된다.

- [0223] 실시예 19: 적어도 하나의 엔터테인먼트 기능을 수행하기 위한 엔터테인먼트 장치로서, 엔터테인먼트 장치는 앞선 실시예에 따른 적어도 하나의 인간-기계 인터페이스를 포함하고, 이 인간-기계 인터페이스를 사용하여 플레이어는 적어도 하나의 정보 항목을 입력할 수 있도록 설계되며, 또한, 그 정보에 따라 엔터테인먼트 기능이 변경되도록 설계된다.
- [0224] 실시예 20: 적어도 하나의 가동 대상체의 위치를 추적하기 위한 추적 시스템으로서, 추적 시스템은 검출기 시스템을 지칭하는 앞선 실시예들 중 어느 하나에 따른 적어도 하나의 검출기 시스템을 포함하고, 또한 적어도 하나의 추적 제어기를 더 포함하며, 여기서, 추적 제어기는 특정 시점에서 대상체의 일련의 위치를 추적하도록 구성된다.
- [0225] 실시예 21: 풍경의 깊이 프로파일을 결정하기 위한 스캐닝 시스템으로서, 스캐닝 시스템은 검출기를 지칭하는 앞선 실시예들 중 어느 하나에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함하고, 또한 적어도 하나의 광빔으로 풍경을 스캐닝하도록 구성된 적어도 하나의 조명원을 더 포함한다.
- [0226] 실시예 22: 적어도 하나의 대상체를 관찰하기 위한 카메라로서, 카메라는 검출기를 지칭하는 앞선 실시예들 중 어느 하나에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함한다.
- [0227] 실시예 23: 검출기를 지칭하는 앞선 실시예 중 어느 하나에 따른 적어도 하나의 검출기를 사용하여 적어도 하나의 대상체의 위치를 결정하는 방법으로서,
- [0228] · 광학 센서의 매트릭스를 구비하는 적어도 하나의 센서 소자를 사용함으로써 대상체의 적어도 하나의 반사 이미지를 결정하는 단계 - 광학 센서의 각각에는 감광 영역이 마련됨 - ;
- [0229] · 적어도 하나의 평가 장치를 사용하여 반사 이미지의 적어도 하나의 반사 특징을 선택하는 단계;
- [0230] · 적어도 하나의 블러링 함수 f_b 를 최적화함으로써, 반사 이미지의 선택된 반사 특징 중 적어도 하나의 거리 추정치를 결정하는 단계 - 거리 추정치는 중 방향 좌표 z 및 오차 간격 $\pm \epsilon$ 에 의해 제공됨 - ;
- [0231] · 거리 추정치에 대응하는 적어도 하나의 기준 이미지에서 적어도 하나의 변위 영역을 결정하는 단계;
- [0232] · 선택된 반사 특징을 변위 영역 내의 적어도 하나의 기준 특징과 매칭시키는 단계를 포함한다.
- [0233] 실시예 24: 검출기에 관한 앞선 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기의 용도로서, 사용 목적에 따라, 교통 기술 분야에서의 위치 측정, 엔터테인먼트 애플리케이션, 보안 애플리케이션, 감시 애플리케이션, 안전 애플리케이션, 인간-기계 인터페이스 애플리케이션, 물류 애플리케이션, 추적 애플리케이션, 아웃도어 애플리케이션, 모바일 애플리케이션, 통신 애플리케이션, 포토그래피 애플리케이션, 머신 비전 애플리케이션, 로봇 애플리케이션, 품질 관리 애플리케이션, 제조 애플리케이션으로 이루어진 그룹으로부터 선택된다.

도면의 간단한 설명

- [0234] 본 발명의 특징 및 추가의 선택적인 상세한 설명은 종속항과 함께 이하의 바람직한 예시적인 실시예의 설명으로부터 명백해질 것이다. 이러한 맥락에서, 특정 특징은 개별 방식으로 또는 다른 특징과 결합하여 구현될 수 있다. 본 발명은 예시적인 실시예로 한정되지 않는다. 예시적인 실시예가 도면에 개략적으로 도시된다. 각 도면에서 동일한 참조 부호는 동일한 소자 또는 동일한 기능을 갖는 소자, 또는 그 기능과 관련하여 서로 상응하는 소자를 지칭한다.

구체적으로, 도면에 있어서,

도 1은 본 발명에 따른 검출기의 제 1 실시예를 도시한다.

도 2는 본 발명에 따른 검출기의 추가 실시예를 도시한다.

도 3은 검출기 시스템, 카메라, 엔터테인먼트 장치, 추적 시스템의 실시예를 도시한다.

도 4a 내지 도 4c는 육각형 조명 패턴의 3개의 실시예를 도시한다.

도 5은 스캐닝 시스템의 실시예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0235] 도 1은 적어도 하나의 대상체(112)의 위치를 결정하기 위한 검출기(110)의 제 1 실시예를 매우 개략적인 방식으로 도시한다. 검출기(110)는 광학 센서(120)의 매트릭스(118)를 구비하는 적어도 하나의 센서 소자(116)를 포함한다. 광학 센서(120)의 각각에는 감광 영역(122)이 마련된다.
- [0236] 센서 소자(116)는 일원화된 단일 장치 또는 여러 장치의 조합으로 형성될 수 있다. 매트릭스(118)는 구체적으로 하나 이상의 행과 하나 이상의 열로 이루어진 직사각형 매트릭스일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 행 및 열은, 특히, 장방형 형태로 배열될 수 있다. 그러나, 직사각형 배열이 아닌 다른 배열이 가능하다. 일 예로서, 소자가 중심 위치를 중심으로 동심원 또는 타원으로 배열되는 원형 배열도 가능할 수 있다. 예를 들어, 매트릭스(118)는 단일 행의 픽셀일 수 있다. 다른 배열도 가능하다.
- [0237] 매트릭스(118)의 광학 센서(120)는, 특히, 크기, 감도 및 기타 광학적, 전기적 및 기계적 특성 중 하나 이상에서 동일할 수 있다. 매트릭스(118)의 모든 광학 센서(120)의 감광 영역(122)은, 특히, 공통 평면에 위치될 수 있고, 공통 평면은, 바람직하게는, 대상체(112)로부터 검출기(110)로 전파되는 광빔이 공통 평면상에 광 스폿을 생성할 수 있도록 대상체(112)와 대향된다. 감광 영역(122)은 구체적으로 각각의 광학 센서(120)의 표면에 위치될 수 있다. 그러나, 다른 실시예도 가능하다. 광학 센서(120)는, 예를 들어, 적어도 하나의 CCD 및/또는 CMOS 장치를 포함할 수 있다. 일 예로서, 광학 센서(120)는 픽셀화된 광학 장치의 일부이거나 이를 구성할 수 있다. 일 예로서, 광학 센서(120)는 픽셀의 매트릭스를 구비하는 적어도 하나의 CCD 및/또는 CMOS 장치의 일부이거나 이를 구성할 수 있으며, 각 픽셀에는 감광 영역(122)이 형성된다.
- [0238] 광학 센서(120)는, 특히, 광검출기(photodetectors), 바람직하게는 무기 광검출기, 더 바람직하게는 무기 반도체 광검출기, 가장 바람직하게는 실리콘 광검출기일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 구체적으로, 광학 센서(120)는 적외선 스펙트럼 범위에서 감지할 수 있다. 매트릭스(118)의 모든 광학 센서(120) 또는 매트릭스(118)의 적어도 한 그룹의 광학 센서(120)는 특히 동일할 수 있다. 매트릭스(118)의 동일한 광학 센서(120)의 그룹은, 특히, 상이한 스펙트럼 범위에 대해 제공되거나, 모든 광학 센서가 스펙트럼 감도와 관련하여 동일할 수 있다. 또한, 광학 센서(120)는 그 크기 및/또는 그들의 전자적 또는 광전자적 특성과 관련하여 동일할 수 있다. 매트릭스(118)는 독립적인 광학 센서(120)로 구성될 수 있다. 따라서, 무기 광다이오드의 매트릭스(118)로 이루어질 수 있다. 그러나, 대안적으로, CCD 검출기 칩과 같은 하나 이상의 CCD 검출기 및/또는 CMOS 검출기 칩과 같은 CMOS 검출기와 같이, 상업적으로 이용 가능한 매트릭스가 사용될 수도 있다.
- [0239] 광학 센서(120)는, 진술한 매트릭스와 같이, 센서 어레이를 형성할 수 있거나 센서 어레이의 일부일 수 있다. 따라서, 일 예로서, 검출기(110)는 m개의 행과 n개의 열로 구성된 장방형 어레이와 같은 광학 센서(120)의 어레이를 포함할 수 있고, 여기서, m, n은 독립적이고, 양의 정수이다. 바람직하게는, 하나 초과와 열 및 하나 초과와 행, 즉, $n > 1$, $m > 1$ 이 주어진다. 따라서, 일 예로서, n은 2 내지 16 또는 그 이상일 수 있고, m은 2 내지 16 또는 그 이상일 수 있다. 바람직하게는, 행의 개수와 열의 개수의 비율은 1에 가깝다. 일 예로서, $m/n = 1:1$, $4:3$, $16:9$ 또는 이와 유사한 것을 선택하는 것과 같이, n과 m은 $0.3 \leq m/n \leq 3$ 인 것으로 선택될 수 있다. 일 예로서, 어레이는 $m=2$, $n=2$ 또는 $m=3$, $n=3$ 등을 선택하는 것과 같이, 같은 수의 행과 열로 구성된 장방형 어레이일 수 있다.
- [0240] 매트릭스(118)는 구체적으로 적어도 하나의 행, 바람직하게는 복수의 행과 복수의 열로 이루어진 직사각형 매트릭스일 수 있다. 일 예로서, 행과 열은 실질적으로 수직 방향으로 지향될 수 있다. 넓은 범위의 시야를 제공하기 위해, 매트릭스(118)는 구체적으로 적어도 10행, 바람직하게는 적어도 50행, 더 바람직하게는 적어도 100행으로 이루어질 수 있다. 마찬가지로, 매트릭스는 적어도 10열, 바람직하게는 적어도 50열, 더 바람직하게는 적어도 100열로 이루어질 수 있다. 매트릭스(118)는 적어도 50개의 광학 센서(120), 바람직하게는 적어도 100개의 광학 센서(120), 더 바람직하게는 적어도 500개의 광학 센서(120)를 포함할 수 있다. 매트릭스(118)는 멀티메가 픽셀 범위의 많은 픽셀을 포함할 수 있다. 그러나, 다른 실시예도 가능하다.
- [0241] 도 1에 도시된 실시예에서, 검출기(110)는 조명원(124)을 더 포함한다. 일 예로서, 조명원(124)은 대상체(112)를 비추기 위한 조명광빔을 생성하도록 구성될 수 있다. 검출기(110)는 조명광빔이 검출기(110)로부터 검출기(110)의 광축을 따라 대상체(112)를 향해 전파하도록 구성될 수 있다. 이 목적을 위해, 검출기(110)는 조명광빔을 광축 상으로 편향시키기 위한 적어도 하나의 반사 소자, 바람직하게는 적어도 하나의 프리즘을 포함할 수 있다.
- [0242] 조명원(124)은 대상체(112)를 비추기 위한 적어도 하나의 조명 패턴을 생성하도록 구성될 수 있다. 구체적으로, 조명원(124)은 적어도 하나의 레이저 및/또는 레이저 광원을 포함할 수 있다. 반도체 레이저와 같은 다양한 형태의 레이저가 사용될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, LED 및/또는 전구와 같이 비레이저

광원이 사용될 수 있다. 상기 패턴은 복수의 특징을 포함할 수 있다. 상기 패턴은 주기적 또는 비주기적 특징의 배열을 포함할 수 있다. 조명 패턴은 적어도 하나의 포인트 패턴, 특히, 의사 랜덤 포인트 패턴과, 적어도 하나의 알려진 특징을 포함하는 적어도 하나의 패턴으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 패턴을 포함할 수 있다. 예를 들어, 조명원(124)은 점 그룹을 생성 및/또는 투영하도록 구성될 수 있다. 조명원(124)은 적어도 하나의 광 프로젝터; 적어도 하나의 디지털 광 처리 프로젝터, 적어도 하나의 LCoS 프로젝터, 적어도 하나의 공간 광 변조기; 적어도 하나의 회절 광학 소자; 적어도 하나의 발광 다이오드 어레이; 적어도 하나의 레이저 광원의 어레이 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 조명원(124)은 조명 패턴을 직접 생성하도록 구성된 적어도 하나의 광원을 포함할 수 있다. 조명원(124)은 조명 패턴이 복수의 포인트 패턴을 포함할 수 있도록 점 그룹을 생성하게 구성된 적어도 하나의 광 프로젝터를 포함할 수 있다. 조명원(124)은 조명원(124)에 의해 생성된 적어도 하나의 광빔으로부터 조명 패턴을 생성하도록 구성된 적어도 하나의 마스크를 포함할 수 있다.

[0243] 도 1에 도시된 실시예에서, 조명원(124)은 조명 패턴으로 적어도 하나의 대상체(112)를 비출 수 있다. 조명 패턴은 이미지 특징으로서 복수의 포인트를 포함할 수 있다. 이들 점은 조명원(124)으로부터 나오는 광빔(115)으로서 도시되어 있다.

[0244] 각각의 광학 센서(120)는, 대상체(112)로부터 검출기(110)로 전파되는 반사광빔에 의해, 광학 센서 각각의 감광 영역(122)의 조명에 응답하여 적어도 하나의 센서 신호를 생성하도록 설계된다.

[0245] 또한, 센서 소자(116)는 적어도 하나의 반사 이미지(126)를 결정하도록 구성된다. 매트릭스(118)는 반사 이미지(126)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 반사 이미지(126)는 반사 특징으로서 포인트를 포함할 수 있다. 이들 포인트는 적어도 하나의 대상체(112)로부터 기원하는 반사광빔(125)으로부터 발생될 수 있다. 조명광빔 및 반사광빔(125)의 교차점(131)은 적어도 하나의 대상체(112)의 가능한 위치(114)에 대응한다.

[0246] 검출기(110)는 적어도 하나의 렌즈, 예를 들어, 적어도 하나의 가변 초점 렌즈, 적어도 하나의 비구면 렌즈, 적어도 하나의 구면 렌즈, 적어도 하나의 프레넬 렌즈로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 렌즈와, 적어도 하나의 회절 광학 소자와, 적어도 하나의 오목 거울과, 적어도 하나의 빔 편향 소자, 바람직하게는 적어도 하나의 미러와, 적어도 하나의 빔 분할 소자, 바람직하게는 빔 분할 큐브 또는 빔 분할 미러 중 적어도 하나, 및 적어도 하나의 다중 렌즈 시스템 중 하나 이상을 포함하는 적어도 하나의 전송 장치(127)를 포함할 수 있다. 특히, 전송 장치(127)는 이미지 평면에서 적어도 하나의 대상체 포인트를 포커싱하도록 구성된 적어도 하나의 시준 렌즈(collimating lens)를 포함할 수 있다.

[0247] 검출기(110)는 적어도 하나의 평가 장치(128)를 포함한다. 평가 장치(128)는 반사 이미지(126)의 적어도 하나의 반사 특징, 예를 들어, 선택된 반사 특징(129)을 선택하도록 구성된다. 평가 장치(128)는 반사 특징을 식별하기 위해 적어도 하나의 이미지 분석 및/또는 이미지 처리를 수행하도록 구성될 수 있다. 이미지 분석 및/또는 이미지 처리는 적어도 하나의 특징 검출 알고리즘을 사용할 수 있다. 이미지 분석 및/또는 이미지 처리는, 필터링; 적어도 하나의 관심 영역의 선택; 센서 신호에 의해 생성된 이미지와 적어도 하나의 오프셋 간의 차분 이미지 형성; 센서 신호에 의해 생성된 이미지를 반전시키는 것에 의한 센서 신호의 반전; 상이한 시간에 센서 신호에 의해 생성된 이미지 간의 차분 이미지 형성; 배경 보정; 컬러 채널로의 분해; 색조(hue)로의 분해; 포화(saturation); 및 밝기 채널; 주파수 분해; 단일값 분해(singular value decomposition); 캐니 에지 검출기(Canny edge detector) 적용; LoG 필터(Laplacian of Gaussian filter) 적용; DoG 필터(Difference of Gaussian filter) 적용; 소벨(Sobel operator) 연산자 적용; 라플라스 연산자(Laplacian operator) 적용; Scharr 연산자 적용; Prewitt 연산자 적용; Roberts 연산자 적용; Kirsch 연산자 적용; 고역 통과 필터 적용; 블롭 분석(blob analysis) 적용; 에지 필터(edge filter) 적용; 저역 통과 필터 적용; 푸리에 변환 적용; 라돈 변환(Radon transformation) 적용; 허프 변환(Hough transformation) 적용; 웨이블릿 변환(wavelet-transformation) 적용; 임계화(thresholding); 이진 이미지 생성 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 관심 영역은 사용자에게 의해 수동으로 결정될 수 있거나, 광학 센서에 의해 생성된 이미지 내의 대상체를 인식하는 것과 같이 함으로써 자동적으로 결정될 수도 있다.

[0248] 선택된 반사 특징(129)이 대응하는 기준 특징과 매칭되면, 대응하는 광빔은 매칭되어 대상체(112)의 거리가 계산될 수 있다. 선택된 반사 특징(129) 및 대응하는 반사광빔의 경우, 거리 추정치를 결정한 후에, 대응하는 조명광빔의 수와 그에 따른 대응하는 기준 특징(112)의 수는 감소될 수 있다.

[0249] 평가 장치(128)는 적어도 하나의 블러링 함수 f_b 를 최적화함으로써 반사 이미지(126)의 선택된 반사 특징(129) 중 적어도 하나의 거리 추정치(130)를 결정하도록 구성되고, 여기서, 거리 추정치(130)는 중 방향 좌표 z 및 오차 간격 $\pm \epsilon$ 에 의해 제공된다. 오차 ϵ 는 광학 센서(120), 특히, 센서 소자(116)의 측정 불확실성에 좌우될

수 있다. 광학 센서의 측정 불확실성은 사전 결정 및/또는 추정될 수 있고/있거나 평가 장치(128)의 적어도 하나의 데이터 저장 유닛에 저장될 수 있다. 예를 들어, 오차 간격은 $\pm 10\%$, 바람직하게는 $\pm 5\%$, 더욱 바람직하게는 $\pm 1\%$ 일 수 있다. 거리 추정치의 결정은 일반적으로 삼각 측량 방법보다 큰 에러 바(error bar)를 사용하여 거리 추정치를 산출할 수 있다. 거리 추정치는 디포커싱 깊이 알고리즘(depth-from-defocus algorithm)과 같은 적어도 하나의 컨볼루션 기반 알고리즘을 사용하여 결정될 수 있다. 반사 특징으로부터 거리를 얻기 위해, 디포커싱 깊이 알고리즘은 대상체(112)의 디포커스를 추정한다. 이러한 추정을 위해, 블러링 함수(blurring function)를 가정한다. 특히, 블러링 함수는 디포커싱된 대상체(112)의 블러를 모델링한다. 적어도 하나의 블러링 함수 f_a 는 하나의 함수이거나, 또는 가우스(Gaussian), 싱크 함수(sinc function), 펠박스 함수(pillbox function), 제곱 함수, 로렌츠 함수(Lorentzian function), 방사형 함수(radial function), 다항식, 에르미트 다항식(Hermite polynomial), 저니케 다항식(Zernike polynomial), 르장드르 다항식(Legendre polynomial)으로 구성된 그룹 중 하나 이상의 함수로 구성된 복합 함수일 수 있다.

[0250] 센서 소자(116)는 적어도 하나의 반사 패턴을 결정하도록 구성될 수 있다. 반사 패턴은 조명 패턴의 적어도 하나의 특징에 대응하는 적어도 하나의 특징을 포함할 수 있다. 반사 패턴은 조명 패턴과 비교하여 적어도 하나의 왜곡된 패턴을 포함할 수 있고, 여기서, 왜곡은 대상체의 표면 특성과 같은 대상체의 거리에 좌우된다. 평가 장치(128)는 적어도 하나의 블러링 함수 f_a 를 최적화함으로써 반사 패턴의 적어도 하나의 특징을 선택하고, 반사 패턴의 선택된 특징의 거리 추정치를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0251] 블러링 함수는 적어도 하나의 블러링 함수의 파라미터들을 변경함으로써 최적화될 수 있다. 반사 이미지(126)는 블러 이미지 i_b 일 수 있다. 평가 장치(128)는 블러 이미지 i_b 및 블러링 함수 f_a 로부터 중 방향 좌표 z 를 재구성하도록 구성될 수 있다. 중 방향 좌표 z 는 블러 이미지 i_b 와, 적어도 하나의 추가 이미지 i'_b 와 블러링 함수 f_a 의 컨볼루션(*) 사이의 차이를 최소화하는 것, 즉,

$$\min \| (i'_b * f_a(\sigma(z)) - i_b) \|,$$

[0252] 에 의해 결정될 수 있다.

[0254] $\sigma(z)$ 는 거리에 따른 블러링 파라미터의 세트이다. 추가 이미지는 흐리거나 선명할 수 있다. 따라서, 디포커싱 깊이 알고리즘은 반사 특징의 거리 추정치를 얻기 위해 사용될 수 있다. 이 거리 추정치(130)는 공액선이 선택되는 영역을 효율적으로 선택하는 데 사용될 수 있다. 그런 다음 삼각 측량과 선택된 공액선을 사용하여 거리를 계산할 수 있다. 거리 추정치(130)의 결정은 대부분의 삼각 측량 방법과 달리 반사 이미지의 단일 특징에 적용될 수 있다. 따라서, 거리 추정치의 결정은, 대응 문제가 해결되는 더 작은 영역을 생성함으로써, 삼각 측량 방법의 속도를 증가시키는 데 사용될 수 있다.

[0255] 거리 추정치(130)의 결정은 전자적으로 수행될 수 있거나 소프트웨어에 의해 전체적으로 또는 부분적으로 수행될 수 있다. 반사 이미지의 반사 특징의 결정은 하나 이상의 소프트웨어 알고리즘을 사용하여 전자적으로 전체적 또는 부분적으로 수행될 수 있다. 특히, 평가 장치(128)는 반사 특징을 결정하기 위한 적어도 하나의 이미지 분석 장치(160)를 포함할 수 있다. 이미지 분석 장치(160)는, 특히, 소프트웨어로 전체적 또는 부분적으로 구현될 수 있고/있거나 하드웨어로 전체적 또는 부분적으로 구현될 수 있다. 이미지 분석 장치(160)는 적어도 하나의 센서 소자(116)에 전체적 또는 부분적으로 통합될 수 있고/있거나 센서 소자(116)와는 전체적 또는 부분적으로 독립 구현될 수도 있다.

[0256] 평가 장치(128)는 거리 추정치(130)에 대응하는 적어도 하나의 기준 이미지(134)에서 적어도 하나의 변위 영역(132)을 결정하도록 구성된다. 기준 이미지(134) 및 반사 이미지(126)는, 기준선이라고도 불리는, 구체적으로, 고정된 거리 b 를 갖는 상이한 공간 위치에서 결정된 대상체(112)의 이미지일 수 있다. 평가 장치(128)는 기준 이미지(134) 내의 공액선(136)을 결정하도록 구성될 수 있다. 기준 이미지(134)와 반사 이미지(126)의 상대적 위치가 알려져 있다. 예를 들어, 기준 이미지(134)와 반사 이미지(126)의 상대 위치는 평가 장치(128)의 적어도 하나의 저장 유닛 내에 저장될 수 있다. 평가 장치(128)는 반사 이미지(126)의 선택된 반사 특징(129)으로부터 연장되는 직선(138)을 결정하도록 구성될 수 있다. 직선(138)은 가능한 대상체 위치(114)를 포함할 수 있다. 직선(138)과 기준선 b 는 공액면(140)에 걸쳐 있다. 기준 이미지(134)는 반사 이미지와는 상이한 상대적인 위치에서 결정되므로, 대응하는 기준 특징은 기준 이미지(134) 내의 공액선(136) 상에 관찰될 수 있다.

[0257] 예를 들어, 도 1에 도시된 실시예에서, 기준 이미지(134)는 조명원(124)의 위치에서 이미지 평면 내의 조명 패턴의 이미지일 수 있다. 평가 장치(128)는 반사 패턴의 선택된 특징(129)의 거리 추정치(130)에 대응하는 기준

이미지(134) 내의 변위 영역(132)을 결정하도록 구성될 수 있다. 평가 장치(128)는 반사 패턴의 선택된 특징(129)을 변위 영역(132) 내의 기준 패턴의 적어도 하나의 특징과 매칭시키도록 구성될 수 있다. 조명원(124) 및 센서 소자(116)는 고정된 거리만큼 분리될 수 있다.

[0258] 변위 영역(132)은 공역선(136)을 따라 연장될 수 있다. 평가 장치(128)는 종 방향 좌표 z 에 대응하는 공역선(136)을 따라 기준 특징을 결정하고, 오차 간격 $\pm \varepsilon$ 에 대응하는 공역선(136)을 따라 변위 영역(132)의 범위를 결정하도록 구성될 수 있다. 평가 장치(128)는 선택된 반사 특징(129)을 변위 영역(132) 내의 적어도 하나의 기준 특징과 매칭시키도록 구성된다. 평가 장치(128)는 결정된 종 방향 좌표 z 를 고려하는 적어도 하나의 평가 알고리즘을 사용함으로써, 반사 이미지의 선택된 특징을 변위 영역(132) 내의 기준 특징과 매칭시키도록 구성될 수 있다. 평가 알고리즘은 선형 스케일링 알고리즘일 수 있다.

[0259] 평가 장치(128)는 매칭된 기준 특징 및 선택된 반사 특징(129)의 변위를 결정하도록 구성될 수 있다. 평가 장치(128)는 종 방향 좌표와 변위 사이의 사전 결정된 관계를 사용하여 매칭된 특징들의 종 방향 정보를 결정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 종 방향 정보는 거리값일 수 있다. 평가 장치(128)는 삼각 측량법을 이용하여 사전 결정된 관계를 결정하도록 구성될 수 있다. 반사 이미지(126)에서 선택된 반사 특징(129)의 위치 및 매칭된 기준 특징의 위치 및/또는 선택된 반사 특징 및 매칭된 기준 특징의 상대 변위가 알려져 있는 경우, 대응하는 대상체 특징(114)의 종 방향 좌표는 삼각 측량에 의해 결정될 수 있다. 따라서, 평가 장치(128)는, 예를 들어, 후속 및/또는 열별로 반사 특징을 선택하고, 기준 특징의 잠재적 위치 각각에 대해 삼각 측량을 사용하여 대응하는 거리값을 결정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 1은 반사 이미지(126)에서 반사 특징을 생성하고, 기준 이미지(134)에서 기준 특징에 대응하는 가능한 투영선을 도시한다. 또한, 이들 선의 교차점은 대상체 위치에 대응하는 것을 나타낸다. 변위 및 대응하는 거리값은 평가 장치의 적어도 하나의 저장 장치에 저장될 수 있다. 평가 장치(128)는, 일 예로서, 적어도 하나의 프로세서, 적어도 하나의 DSP, 적어도 하나의 FPGA 및/또는 적어도 하나의 ASIC과 같은 적어도 하나의 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 또한, 종 방향 좌표 z 와 변위 사이의 적어도 하나의 사전 결정되거나 결정 가능한 관계를 저장하기 위해, 사전 결정된 관계를 저장하기 위한 하나 이상의 룩업 테이블을 제공하는 것과 같은 적어도 하나의 데이터 저장 장치가 제공될 수 있다.

[0260] 도 2에서, 검출기(110)의 실시예가 도시되며, 검출기(110)는 광학 센서(120)의 매트릭스(118)를 각각 구비하는 적어도 2개의 센서 소자(116)를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 제 1 센서 소자(142) 및 적어도 하나의 제 2 센서 소자(144)는 상이한 공간 위치에 위치될 수 있다. 제 1 센서 소자(142)와 제 2 센서 소자(144) 사이의 상대 거리 b 는 고정될 수 있다. 적어도 하나의 제 1 센서 소자(142)는 적어도 하나의 제 1 반사 패턴을 결정하도록 구성될 수 있고, 적어도 하나의 제 2 센서 소자(144)는 적어도 하나의 제 2 반사 패턴을 결정하도록 구성될 수 있다. 평가 장치(128)는 제 1 센서 소자(142) 또는 제 2 센서 소자(144)에 의해 결정된 적어도 하나의 이미지를 반사 이미지(126)로서 선택하고, 제 1 센서 소자(142) 또는 제 2 센서 소자(144) 중 다른 하나에 의해 결정된 적어도 하나의 이미지를 기준 이미지(134)로서 선택하도록 구성될 수 있다. 도 2에서, 제 1 센서 소자(142)의 이미지는 반사 이미지(126)로서 선택되는 반면, 제 2 센서 소자(144)의 이미지는 기준 이미지(134)로서 선택된다. 평가 장치(128)는, 도 1에 대하여 설명한 바와 같이, 반사 패턴 내의 적어도 하나의 반사 특징을 선택하고, 선택된 특징의 거리 추정치(130)를 결정하도록 구성될 수 있다. 평가 장치(128)는 반사 패턴의 선택된 특징(129)의 거리 추정치(130)에 대응하는 기준 이미지(134) 내의 변위 영역(132)을 결정하도록 구성될 수 있다. 평가 장치(128)는, 도 1에 대해 설명하는 바와 같이, 반사 패턴의 선택된 특징(129)을 변위 영역(132) 내의 기준 패턴의 적어도 하나의 특징과 매칭시키도록 구성될 수 있다.

[0261] 디포커싱 깊이 기술(depth-from-defocus technique)을 사용하면, 오차 간격 내의 종 방향 좌표 z 와 같이, 거리를 추정하게 할 수 있다. 추정된 종 방향 좌표 및 대응하는 오차 간격에 대응하는 변위 영역(132)을 결정함으로써, 공역선(136)을 따르는 가능한 솔루션의 수를 상당히 감소시킬 수 있다. 솔루션의 수는 하나로 감소될 수도 있다. 선택된 반사 특징과 기준 특징의 후속 매칭은 정확도가 향상될 수 있다. 종 방향 좌표 z 및 오차 간격의 결정은, 선택된 반사 특징(129) 및 기준 특징을 매칭시키기 전에, 사전 평가 동안 수행될 수 있다. 이것은 계산 수요를 감소시켜서 비용을 상당히 절감시키고, 배터리 수명이나 환기 또는 열관리가 문제로 되는 모바일 장치나 실외 장치에서의 사용을 가능하게 할 수 있다. 또한, 일반적으로 삼각 측량 시스템에서 기준선은 긴 거리를 감지하기 위해 커야 한다. 결합 센서 신호를 사용한 종 방향 좌표 z 및 오차 간격의 사전 평가와, 선택된 반사 특징(129) 및 기준 특징의 후속 매칭은 소형 장치를 제공하는 것이 가능할 수 있도록 짧은 기준선을 사용하게 할 수 있다. 또한, 종 방향 좌표 z 및 오차 간격의 사전 평가와 선택된 반사 특징 및 기준 특징의 후속 매칭은 삼각 측량 시스템과 비교하여 정확도를 향상시킬 수 있다. 또한, 해상도를 더욱 향상시키기 위해 밀도가 높은 패턴을 사용하거나, 포인트당 전력을 증가시키기 위해 더 적은 밀도 패턴을 사용하는 것이 가능할 수

있다.

[0262] 도 3은, 예를 들어, 도 2에 도시된 실시예에 따른 검출기(110)의 예시적인 실시예를 매우 개략적인 도면으로 나타낸다. 검출기(110)는, 구체적으로, 카메라(146)로 구현될 수 있고/있거나 카메라(146)의 일부일 수 있다. 카메라(146)는 촬상, 특히, 3D 촬상용으로 제작될 수 있고, 정지 이미지 및/또는 디지털 비디오 클립과 같은 이미지 시퀀스를 획득하기 위해 제작될 수 있다. 다른 실시예도 가능하다. 도 3은 검출기 시스템(148)의 실시예를 나타내고, 이 검출기 시스템은 적어도 하나의 검출기(110) 이외에, 하나 이상의 비콘 장치(150)를 포함하며, 이 예에서는, 이 비콘 장치가 대상체(112)에 부착 및/또는 통합되고, 그로 인해 그 위치가 검출기(110)를 사용하여 검출될 수 있다. 또한, 도 3은 적어도 하나의 검출기 시스템(148)을 포함하는 인간-기계 인터페이스(152)와, 그 인간-기계 인터페이스(152)를 포함하는 엔터테인먼트 장치(154)의 예시적인 실시예를 추가로 나타낸다. 도면은 또한 검출기 시스템(148)을 포함하고, 대상체(112)의 위치를 추적하기 위한 추적 시스템(156)의 실시예를 나타낸다. 장치와 시스템의 구성 요소는 이하에 더 상세히 설명될 것이다.

[0263] 도 3은, 예컨대, 대상체(112)를 스캐닝 및/또는 적어도 하나의 대상체(112)의 적어도 하나의 위치를 결정하기 위해, 대상체(112)를 포함하는 풍경을 스캐닝하기 위한 스캐닝 시스템(158)의 예시적인 실시예를 추가로 나타낸다. 스캐닝 시스템(158)은, 여기에 설명하지는 않지만, 적어도 하나의 검출기(110)를 포함하고, 또한 적어도 하나의 조명원(124)과 적어도 하나의 추가 조명원을 선택적으로 포함한다. 조명원(124)은 일반적으로 적어도 하나의 도트(dot)의 조명과 같은 적어도 하나의 조명광빔을 방출하도록 구성되고, 예컨대, 비콘 장치(150)의 위치 중 하나 이상 및/또는 대상체(112)의 표면에 위치한다. 스캐닝 시스템(158)은 대상체(112) 및/또는 대상체(112)의 프로파일을 포함하는 풍경의 프로파일을 생성하도록 설계될 수 있고/있거나, 적어도 하나의 검출기(110)를 사용하는 것에 의해, 적어도 하나의 도트와 스캐닝 시스템(158), 특히, 검출기(110) 사이의 거리에 대한 적어도 하나의 정보 항목을 생성하도록 설계될 수 있다.

[0264] 전술한 바와 같이, 도 3의 셋업에 사용될 수 있는 검출기(110)의 예시적인 실시예는 도 2에 도시되어 있다. 따라서, 검출기(110)는, 광학 센서(120) 이외에, 도 3에 상징적으로 도시된 바와 같이, 예컨대, 적어도 하나의 이미지 분석 장치(160) 및/또는 적어도 하나의 위치 평가 장치(162)를 구비하는 적어도 하나의 평가 장치(128)를 포함한다. 평가 장치(128)의 구성 요소는 전체적 또는 부분적으로 별개의 장치에 통합될 수 있고/있거나 검출기(110)의 다른 구성 요소에 전체적 또는 부분적으로 통합될 수 있다. 2개 이상의 구성 요소를 전체적 또는 부분적으로 결합할 가능성 외에, 하나 이상의 광학 센서(120) 및 평가 장치(128)의 하나 이상의 구성 요소는, 도 3에 상징적으로 나타내는 바와 같이, 하나 이상의 커넥터(164) 및/또는 하나 이상의 인터페이스와 상호 연결될 수 있다. 또한, 하나 이상의 커넥터(164)는 센서 신호를 변형 또는 전처리하기 위한 하나 이상의 드라이버 및/또는 하나 이상의 장치를 포함할 수 있다. 또한, 적어도 하나의 선택적인 커넥터(164)를 사용하는 대신, 평가 장치(128)는 광학 센서(120) 및/또는 검출기(110)의 하우징(166) 내 중 하나 또는 양쪽 모두에 전체적 또는 부분적으로 통합될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 평가 장치(128)는 전체적 또는 부분적으로 별개의 장치로 설계될 수 있다.

[0265] 이러한 예시적인 실시예에서, 위치가 검출될 수 있는 대상체(112)는 스포츠 장비의 용품으로 설계될 수 있고/있거나, 제어 요소 또는 제어 장치(168)를 형성할 수 있고, 그 위치는 사용자(170)에 의해 조작될 수 있다. 일례로서, 대상체(112)는 배트, 라켓, 클럽 또는 임의의 다른 스포츠 장비 용품 및/또는 유사 스포츠 장비(fake sports equipment)이거나 이를 포함할 수 있다. 다른 유형의 대상체(112)가 가능하다. 또한, 사용자(170)는 사용자 자신이 그 위치가 검출되어야 하는 대상체(112)로 간주될 수 있다.

[0266] 전술한 바와 같이, 검출기(110)는 광학 센서(120)를 포함한다. 광학 센서(120)는 하우징(166) 내에 위치될 수 있다. 또한, 검출기(110)는, 예컨대, 하나 이상의 광학 시스템, 바람직하게는, 하나 이상의 렌즈를 포함하는 적어도 하나의 전송 장치(128)를 포함할 수 있다. 바람직하게는 검출기(110)의 광축(174)을 중심으로 하여 위치되는 하우징(166) 내의 개구(172)는 검출기(110)의 시야 방향(176)을 바람직하게 정의한다. 광축(174)에 평행한 방향 또는 역평행한 방향(anti-parallel direction)은 종 방향으로 정의될 수 있는 한편, 광축(174)에 수직인 방향은 횡 방향으로 정의될 수 있는 좌표계(178)가 정의될 수 있다. 도 3에 상징적으로 도시되는 좌표계(178)에서, 종 방향은 z로 표시되고, 횡 방향은 각각 x 및 y로 표시된다. 비직교 좌표계와 같은 다른 유형의 좌표계로도 실현할 수 있다.

[0267] 조명 패턴의 광빔과 같은 하나 이상의 광빔(180)은 대상체(112) 및/또는 하나 이상의 비콘 장치(150)로부터 검출기(110)를 향해 전파되고 있다. 검출기(110)는 적어도 하나의 대상체(112)의 위치를 결정하도록 구성된다. 조명원(124)이 사용되지 않는 경우, 비콘 장치(150) 및/또는 이들 비콘 장치(150) 중 적어도 하나는 발광 다이

오드와 같은 집적된 조명원을 구비하는 능동 비콘 장치이거나 이를 포함할 수 있다. 대안적으로, 주변 광원이 사용될 수 있다.

[0268] 예를 들어, 적어도 하나의 조명 패턴과 같은 조명원(124)에 의해 생성된 광빔(180)은 하나 이상의 광학 소자를 사용하여 대상체를 향해 디렉팅될 수 있다. 대상체(112)는 조명에 응답하여 적어도 하나의 반사광빔(182)을 생성할 수 있다. 평가에 대한 상세는 상술한 도 1을 참조할 수 있다.

[0269] 전술한 바와 같이, 검출기(110)를 사용하여 대상체(112)의 위치 및/또는 그것의 일부분의 위치를 결정하는 것은, 적어도 하나의 정보 항목을 기계(184)에 제공하기 위해, 인간-기계 인터페이스(152)를 제공하는 데 사용될 수 있다. 도 3에 개략적으로 도시되는 실시예에서, 기계(184)는 컴퓨터일 수 있고/있거나 컴퓨터를 포함할 수 있다. 다른 실시예도 가능하다. 평가 장치(128)는 심지어 컴퓨터 내와 같이, 기계(184)에 전체적 또는 부분적으로 통합될 수 있다.

[0270] 전술한 바와 같이, 도 3은 또한 적어도 하나의 대상체(112) 및/또는 그 일부의 위치를 추적하도록 구성된 추적 시스템(156)의 예를 도시한다. 추적 시스템(156)은 검출기(110) 및 적어도 하나의 추적 제어기(186)를 포함한다. 추적 제어기(186)는 특정 시점에서 대상체(112)의 일련의 위치를 추적하도록 구성될 수 있다. 추적 제어기(186)는 독립적인 장치일 수 있고/있거나, 도 3에 도시되는 바와 같이, 기계(184), 특히, 컴퓨터 및/또는 평가 장치(128) 내에 전체적 또는 부분적으로 통합될 수 있다.

[0271] 마찬가지로, 전술한 바와 같이, 인간-기계 인터페이스(152)는 엔터테인먼트 장치(154)의 일부를 형성할 수 있다. 기계(184), 특히, 컴퓨터는 엔터테인먼트 장치(154)의 일부를 또한 형성할 수도 있다. 따라서, 사용자(170)가 대상체(112)로서 기능하는 것 및/또는 사용자(170)가 대상체(112)로서 기능하는 제어 장치를 핸들링하는 것에 의해, 사용자(170)는 적어도 하나의 제어 명령과 같은 적어도 하나의 정보 항목을 컴퓨터에 입력함으로써, 예컨대, 컴퓨터의 과정을 제어하는 엔터테인먼트 기능을 변화시킨다.

[0272] 도 4a 내지 도 4c는 육각형 조명 패턴(188)의 3개의 실시예를 도시한다. 조명원(124)은 대상체(112)를 비추기 위한 적어도 하나의 조명 패턴을 생성하도록 구성될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 조명 패턴은 적어도 하나의 주변 광원에 의해 생성될 수 있다. 구체적으로, 조명원(124)은 적어도 하나의 레이저 및/또는 레이저 광원을 포함할 수 있다. 반도체 레이저와 같은 다양한 형태의 레이저가 사용될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, LED 및/또는 전구와 같이 비레이저 광원이 사용될 수 있다. 조명 패턴은 포인트 또는 심볼과 같은 적어도 하나의 특징을 포함할 수 있다. 조명 패턴은 복수의 특징을 포함할 수 있다. 조명 패턴은 주기적 또는 비주기적 특징의 배열을 포함할 수 있다. 조명 패턴은 적어도 하나의 주변 광원 또는 적어도 하나의 조명원에 의한 것과 같은 주변광에 의해 생성될 수 있다. 조명 패턴은, 적어도 하나의 포인트 패턴, 특히, 의사 랜덤 포인트 패턴, 랜덤 포인트 패턴 또는 의사 랜덤 패턴; 적어도 하나의 소볼 패턴(Sobol pattern); 적어도 하나의 준주기 패턴(quasiperiodic pattern); 적어도 하나의 알려진 특징을 포함하는 적어도 하나의 패턴; 적어도 하나의 정규 패턴; 적어도 하나의 삼각형 패턴; 적어도 하나의 육각형 패턴; 불룩한 균일한 타일링을 포함하는 적어도 하나의 직사각형 패턴; 적어도 하나의 라인을 포함하는 적어도 하나의 선 패턴; 평행선 또는 교차선과 같은 적어도 2개의 선을 포함하는 적어도 하나의 선 패턴으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 패턴을 포함할 수 있다. 예를 들어, 조명원은 점 구름(cloud of points)을 생성 및/또는 투영하도록 구성될 수 있다. 조명 패턴은 삼각형 패턴, 직사각형 패턴, 육각형 패턴 또는 불룩한 타일링을 추가로 포함하는 패턴과 같은 규칙적 및/또는 일정 및/또는 주기적 패턴을 포함할 수 있다. 조명 패턴은, 육각형 패턴이 바람직하게 될 수 있도록, 면적당 가능한 한 많은 특징을 포함할 수 있다. 조명 패턴의 2개의 특징간의 거리 및/또는 적어도 하나의 조명 특징의 영역은 이미지 내의 착란원(CoC, Circle of Confusion)에 의존할 수 있다.

[0273] 조명 패턴의 조명 특징은 단지 소수의 기준 특징이 공액선 상에 위치하도록 배열될 수 있다. 도 4a에 도시되는 바와 같이, 조명 패턴(188)은 적어도 하나의 육각형 패턴을 포함할 수 있고, 개별 포인트는 공액선(190) 상에 위치 결정된다. 도 4b에 도시되는 바와 같이, 조명 패턴(188)은 적어도 하나의 육각형 패턴을 포함할 수 있고, 이 패턴은 기준선을 중심으로 회전된다. 이러한 조명 특징의 위치 결정은 각 공액선 상의 개별 포인트 사이의 거리를 증가시킨다. 도 4c에 도시되는 바와 같이, 조명 패턴(188)은 적어도 하나의 변위된 육각형 패턴을 포함할 수 있고, 여기서, 육각형 패턴의 개별 포인트는 정규 위치로부터 임의의 거리만큼, 예를 들어, 그 포인트의 공액선에 직각으로 변위된다. 개별 포인트의 변위는 2개의 평행한 공액선 사이의 거리의 절반보다 작을 수 있고, 바람직하게는 2개의 평행한 공액선 사이의 거리의 1/4보다 작을 수 있다. 개개의 포인트의 변위는 두 포인트가 서로의 위로 변위하지 않도록 할 수 있다.

[0274] 도 5는 스캐닝 시스템(158)의 실시예를 도시한다. 스캐닝 시스템(158)은 라인 스캐닝 장치로서 구성될 수

있다. 특히, 스캐닝 시스템(158)은 광학 센서(120)의 적어도 하나의 센서 라인 또는 행을 포함할 수 있다. 또한, 스캐닝 시스템(158)은 적어도 하나의 전송 장치(127) 및 적어도 하나의 조명원(124)을 포함할 수 있다. 삼각 측량 시스템은 충분한 기준선이 필요하지만, 근거리 필드 내의 기준선 때문에 검출이 불가능할 수 있다. 광 스폿이 전송 장치(127)의 방향으로 경사지면, 근거리 필드 검출이 가능할 수 있다. 그러나, 경사는 원거리 필드 영역에서의 검출을 제한하는 시야 밖으로 광 스폿이 이동하게 한다. 따라서 삼각 측량 시스템에서, 0이 아닌 기준선은 항상 측정 범위, 근거리 필드 및/또는 원거리 필드의 상당한 감소로 이어진다. 따라서, 본 발명에 따른 검출기(110)로 기준선을 최대한 감소시키면, 측정 범위가 항상 증가할 것이다. 또한, 이들 근거리 필드 및 원거리 필드 문제는 도 5의 스캐닝 시스템(158)을 사용함으로써 극복될 수 있다. 스캐닝 시스템(158)은 CMOS 라인 상에서 대상체(112)로부터 스캐닝 시스템(158)으로 전파하는 복수의 광빔(182)을 검출하도록 구성될 수 있다. 광빔(182)은 대상체(112) 상의 상이한 위치나 대상체(112)의 이동에 의해 생성될 수 있다. 스캐닝 시스템(158)은, 전술한 바와 같이, 거리 추정치(130)를 사용함으로써 광 포인트 각각에 대한 적어도 하나의 종 방향 좌표를 결정하도록 구성될 수 있다.

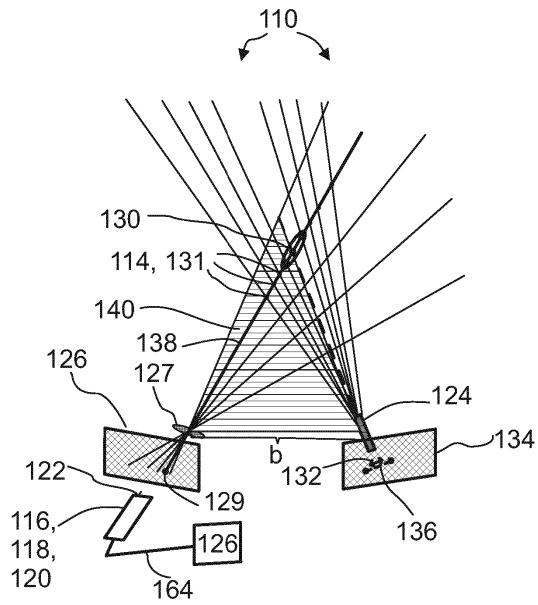
부호의 설명

[0275]

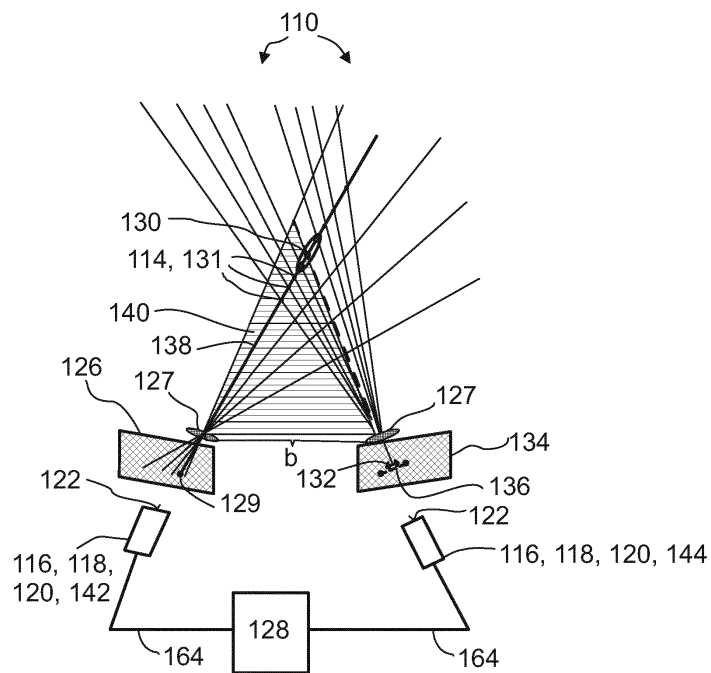
110: 검출기 112: 대상체
114: 대상체 위치 116: 센서 소자
118: 매트릭스 120: 광학 센서
122: 감광 영역 124: 조명원
126: 반사 이미지 127: 전송 장치
128: 평가 장치 129: 선택된 반사 특징
130: 종 방향 영역 131: 교차점
132: 변위 영역 134: 기준 이미지
136: 공액선 138: 직선
140: 공액면 142: 제 1 센서 소자
144: 제 2 센서 소자 146: 카메라
148: 검출기 시스템 150: 비콘 장치
152: 인간-기계 인터페이스 154: 엔터테인먼트 장치
156: 추적 시스템 158: 스캐닝 시스템
160: 이미지 분석 장치 162: 위치 평가 장치
164: 커넥터 166: 하우징
168: 제어 장치 170: 사용자
172: 개구 174: 광축
176: 시야 방향 178: 좌표계
182: 반사광빔 184: 기계
186: 추적 제어기 188: 육각형 패턴
190: 공액선

도면

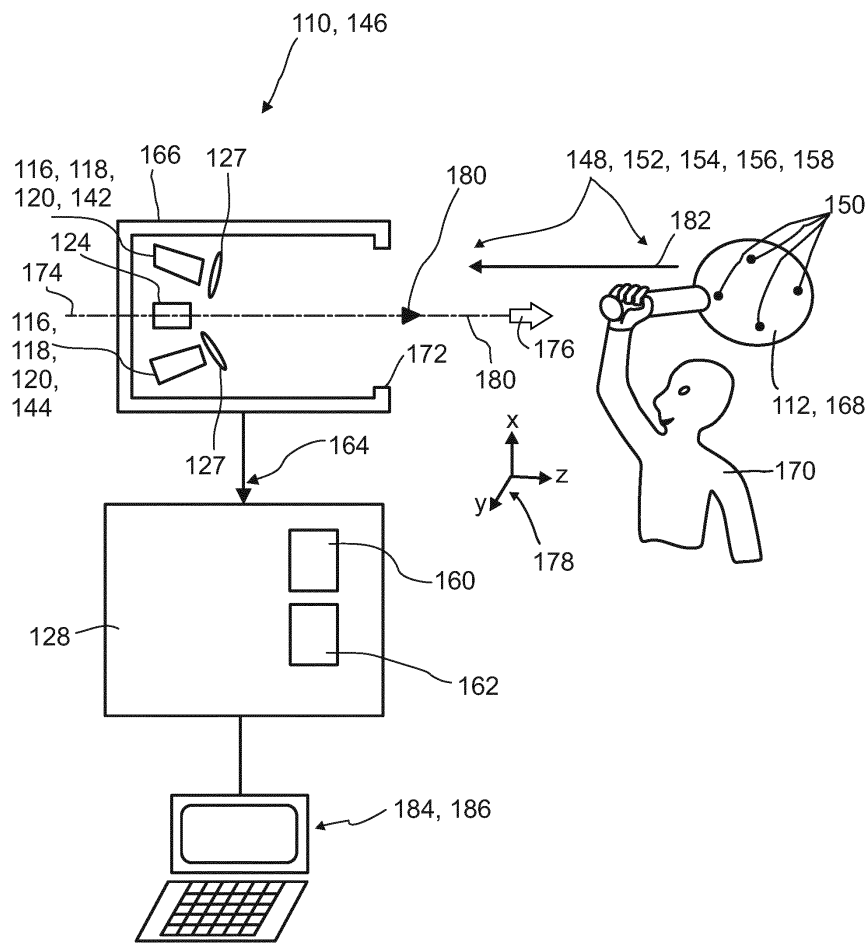
도면1



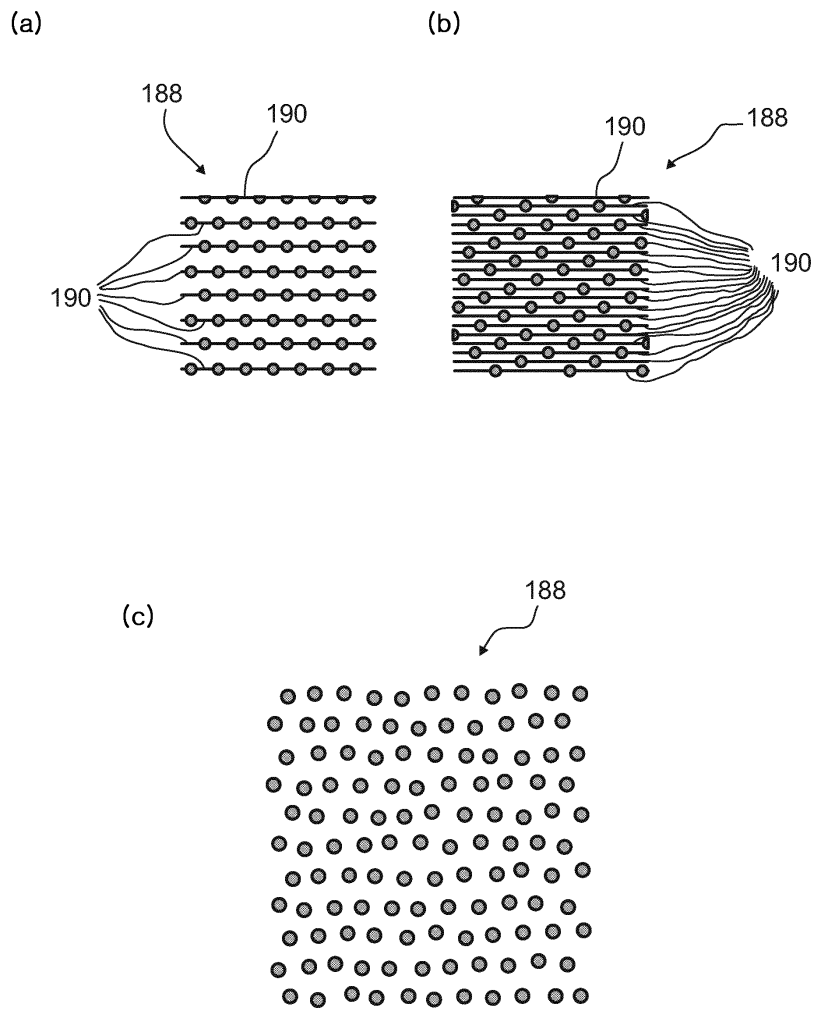
도면2



도면3



도면4



도면5

