



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0092577
(43) 공개일자 2017년08월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01C 3/06 (2006.01) G01J 1/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01C 3/06 (2013.01)
G01J 1/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7015742
(22) 출원일자(국제) 2015년12월07일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년06월09일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2015/059403
(87) 국제공개번호 WO 2016/092449
국제공개일자 2016년06월16일
(30) 우선권주장
14196939.4 2014년12월09일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
바스프 에스이
독일 데-67056 루트빅샤펜
(72) 발명자
센드 로버트
독일 76137 칼스루에 루이센스트라세 25
브루더 인그마르
독일 67271 노이라이닝겐 암 드레슈플라츠 12
(74) 대리인
제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 25 항

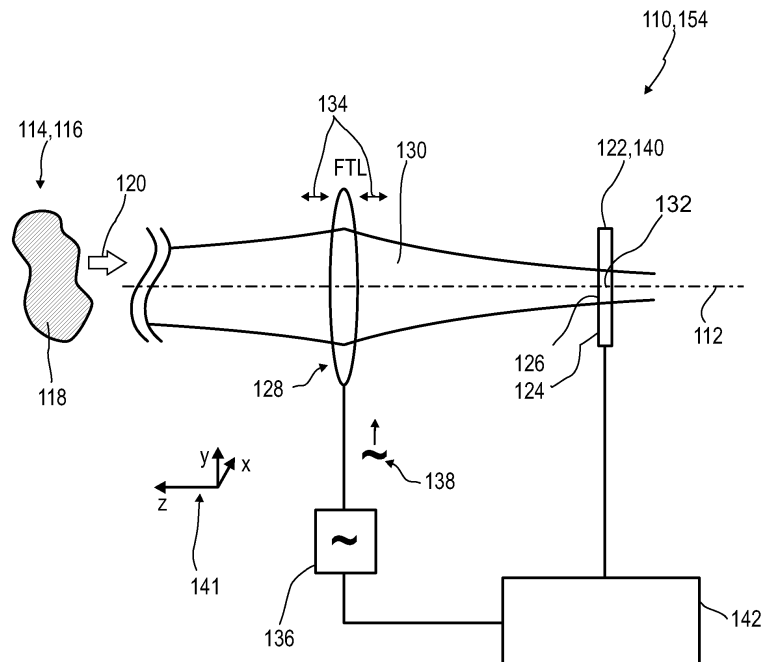
(54) 발명의 명칭 광 검출기

(57) 요약

광 검출기(110)가 개시되며, 광 검출기는 광빔(120)을 검출하고 적어도 하나의 센서 신호를 생성하도록 구성된 적어도 하나의 광 센서(122) - 광 센서(122)는 적어도 하나의 센서 영역(126)을 가지며, 광 센서(122)의 센서 신호는 광빔(120)에 의한 센서 영역(126)의 조명에 의존하며, 센서 신호는, 조명의 총 전력이 동일한 경우, 센서

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



영역(126) 내의 광빔(120)의 폭에 의존함 - 와, 광빔(120)의 적어도 하나의 빔 경로(130)에 위치된 적어도 하나의 초점 가변 렌즈(128) - 초점 가변 렌즈(128)는 제어된 방식으로 광빔(120)의 초점 위치를 변경하도록 구성됨 - 와, 적어도 하나의 초점 변조 신호(138)를 초점 가변 렌즈(128)에 제공하여 초점 위치를 변조하도록 구성된 적어도 하나의 초점 변조 디바이스(136)와, 이미지를 기록하도록 구성된 적어도 하나의 이미징 디바이스(140)와, 적어도 하나의 평가 디바이스(142) - 평가 디바이스(142)는 센서 신호를 평가하고 센서 신호에 따라 이미징 디바이스(140)에 의한 이미지의 기록을 수행하도록 구성됨 - 을 포함한다.

(72) 발명자

발루치 세바스티안

독일 68623 램퍼하임 헤르만-헤세-스트라세 22

이레 스테판

독일 57074 지겐 테오도르스트라세 13

티엘 어빈

독일 57076 지겐 손탈스트라세 4

런젠슈미드 크리스토프

독일 68159 만하임 12 씨4

알 헬비 무스타파

독일 68159 만하임 3 이7

명세서

청구범위

청구항 1

광 검출기(110)로서,

광빔(120)을 검출하고 적어도 하나의 센서 신호를 생성하도록 구성된 적어도 하나의 광 센서(122) - 상기 광 센서(122)는 적어도 하나의 센서 영역(126)을 가지며, 상기 광 센서(122)의 상기 센서 신호는 상기 광빔(120)에 의한 상기 센서 영역(126)의 조명에 의존하며, 상기 센서 신호는, 상기 조명의 총 전력이 동일한 경우, 상기 센서 영역(126)에서의 상기 광빔(120)의 폭에 의존함 - 와,

상기 광빔(120)의 적어도 하나의 빔 경로(130)에 위치한 적어도 하나의 초점 가변 렌즈(focus tunable lens)(128) - 상기 초점 가변 렌즈(128)는 제어된 방식으로 상기 광빔(120)의 초점 위치를 변경하도록 구성됨 - 와,

적어도 하나의 초점 변조 신호(138)를 상기 초점 가변 렌즈(128)에 제공하여 초점 위치를 변조하도록 구성된 적어도 하나의 초점 변조 디바이스(136)와,

이미지를 기록하도록 구성된 적어도 하나의 이미징 디바이스(140)와,

적어도 하나의 평가 디바이스(142) - 상기 평가 디바이스(142)는 상기 센서 신호를 평가하고, 상기 센서 신호에 따라 상기 이미징 디바이스(140)에 의한 상기 이미지의 기록을 수행하도록 구성됨 - 를 포함하는

광 검출기(110).

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 평가 디바이스(142)는, 상기 광빔(120)의 초점 위치가 상기 이미징 디바이스의 위치와 일치한다는 것을 상기 센서 신호가 표시하는 한, 상기 이미징 디바이스(140)에 의한 상기 이미지의 기록이 수행되는 방식으로 상기 센서 신호를 평가하도록 구성되는

광 검출기(110).

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 광 센서(122)는 대면적 광 센서 또는 픽셀화된 광 센서(172)인

광 검출기(110).

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광 센서(122)는 적어도 하나의 이미징 디바이스(140)를 구성하는

광 검출기(110).

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 이미징 디바이스(140)는 이미지 센서(156), 바람직하게는 CCD 디바이스 또는 CMOS 디바이스를 포함하며, 상기 이미지 센서(156)는 이미지 픽셀(186)의 픽셀 매트릭스(184)를 포함하는

광 검출기(110).

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 광 센서(122) 및 상기 이미지 센서(156)는 하이브리드 센서(166)를 구성하며, 상기 하이브리드 센서(166) 내의 상기 광 센서(122) 및 상기 이미지 센서(156)는 바람직하게 상기 광빔이 상기 광 센서(122)에 먼저 충돌한 다음 상기 이미지 센서(156)에 충돌하는 방식으로 배열되는

광 검출기(110).

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 광 센서(122)는 센서 픽셀(176)의 픽셀 어레이(174)를 포함하는 픽셀화된 광 센서(172)인

광 검출기(110).

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 이미지 센서(156)는 제 1 픽셀 해상도를 가지며, 상기 픽셀화된 광 센서(172)는 제 2 픽셀 해상도를 가지며, 상기 제 1 픽셀 해상도는 상기 픽셀 해상도와 동일하거나 상회하는

광 검출기(110).

청구항 9

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 센서 픽셀(176) 중 적어도 하나에 대해, 적어도 4×4 이미지 픽셀(186), 바람직하게는 적어도 16×16 이미지 픽셀(186), 더 바람직하게는 적어도 64×64 이미지 픽셀(186)의 매트릭스(188)가 구성되는

광 검출기(110).

청구항 10

제 7 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 픽셀화된 광 센서(172)의 상기 센서 픽셀(176) 중 적어도 하나는 상기 이미지 센서(156)의 상기 이미지 픽셀(186) 중 적어도 하나에 의해 제공된 상부 접점(192, 192')에 전기적으로 연결되는

광 검출기(110).

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

빔 분리 디바이스(158)를 더 포함하며, 상기 빔 분리 디바이스(158)는 상기 광빔(120)을 적어도 두 개의 부분 빔 경로(160, 162)로 분할하도록 구성되는

광 검출기(110).

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 광 센서(122) 및 상기 이미징 디바이스(126)는 상기 광빔(120)의 두 개의 상이한 부분 빔 경로(160, 162)에 위치되는

광 검출기(110).

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광 센서(122)의 상기 센서 신호는 또한 상기 광빔(120)의 변조 주파수에 의존하는

광 검출기(110).

청구항 14

제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 평가 디바이스(142)는 상기 센서 신호에서 국부 최대값(148) 또는 국부 최소값 중 하나 또는 모두를 검출하도록 구성되고, 상기 평가 디바이스(142)는 상기 국부 최대값(148) 또는 국부 최소값 중 하나 또는 모두 다를 평가하여 상기 광빔(120)이 상기 광 검출기(110)를 향해 전파하는 적어도 하나의 물체의 종방향 위치에 관한 정보의 적어도 하나의 항목을 도출하도록 구성되는

광 검출기(110).

청구항 15

제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 평가 디바이스(142)는 상기 센서 신호의 위상 감응 평가(phase-sensitive evaluation)를 수행하도록 구성되는

광 검출기(110).

청구항 16

제 1 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광 검출기(110)는 적어도 하나의 횡방향 광 센서를 더 포함하며, 상기 횡방향 광 센서는 상기 광빔(120)의 횡방향 위치, 상기 광빔(120)이 상기 광 검출기(110)를 향해 전파하는 물체(118)의 횡방향 위치 또는 상기 광빔(120)에 의해 생성된 광 스폿(126)의 횡방향 위치 중 하나 이상을 결정하도록 구성되고, 상기 횡방향 위치는 상기 광 검출기(110)의 광 축에 수직하는 적어도 일차원의 위치이며, 상기 횡방향 광 센서는 적어도 하나의 횡방향 센서 신호를 생성하도록 구성되는

광 검출기(110).

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 이미지 센서(156)는 상기 횡방향 광 센서를 구성하는

광 검출기(110).

청구항 18

적어도 하나의 물체(118)의 위치를 결정하기 위한 검출기 시스템(194)으로서,

상기 검출기 시스템(194)은 제 1 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 광 검출기(110)를 포함하며, 상기 검출기 시스템(194)은 적어도 하나의 광빔(120)을 상기 광 검출기(110)를 향해 지향시키도록 구성된 하나 이상의 비콘 디바이스(208)를 더 포함하며, 상기 비콘 디바이스(208)는 상기 물체(118)에 부착 가능한 것, 상기 물체(118)에 의해 보유 가능한 것 및 상기 물체(118)에 통합 가능한 것 중 적어도 하나인

검출기 시스템(194).

청구항 19

사용자(206)와 머신(214) 사이에서 정보의 적어도 하나의 항목을 교환하기 위한 휴먼-머신 인터페이스(196)로서,

상기 휴먼-머신 인터페이스(196)는 제 1 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 광 검출기(110)를 포함하는

휴먼-머신 인터페이스(196).

청구항 20

적어도 하나의 엔터테인먼트 기능을 수행하기 위한 엔터테인먼트 디바이스(198)로서,

상기 엔터테인먼트 디바이스(198)는 제 19 항에 따른 적어도 하나의 휴먼-머신 인터페이스(196)를 포함하며, 상기 엔터테인먼트 디바이스(198)는 정보의 적어도 하나의 항목이 휴먼-머신 인터페이스(196)에 의해 플레이어를 통해 입력될 수 있도록 설계되며, 상기 엔터테인먼트 디바이스(198)는 상기 정보에 따라 상기 엔터테인먼트 기능을 변경하도록 설계되는

엔터테인먼트 디바이스.

청구항 21

적어도 하나의 이동 가능한 물체(118)의 위치를 추적하기 위한 추적 시스템(200)으로서,

상기 추적 시스템(200)은 제 1 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 광 검출기(110) 및 제 18 항에 따른 적어도 하나의 검출기 시스템(194)을 포함하며, 상기 추적 시스템(200)은 적어도 하나의 트랙 컨트롤러(204)를 더 포함하며, 상기 트랙 컨트롤러(204)는 특정 시점에서 상기 물체(118)의 일련의 위치를 추적하도록 구성되는

추적 시스템(200).

청구항 22

적어도 하나의 물체(118)의 적어도 하나의 위치를 결정하기 위한 스캐닝 시스템(218)으로서,

상기 스캐닝 시스템(218)은 제 1 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 검출기(110)를 포함하며, 상기 스캐닝 시스템(218)은 상기 적어도 하나의 물체(118)의 적어도 하나의 표면에 위치한 적어도 하나의 도트의 조명을 위해 구성된 적어도 하나의 광빔을 방출하도록 구성된 적어도 하나의 조명원(220)을 더 포함하며, 상기 스캐닝 시스템(218)은 상기 적어도 하나의 검출기(110)를 사용하여 상기 적어도 하나의 도트와 상기 스캐닝 시스템(218) 사이의 거리에 관한 정보의 적어도 하나의 항목을 생성하도록 설계되는

스캐닝 시스템(218).

청구항 23

적어도 하나의 장면(114) 또는 그 일부를 이미징하기 위한 카메라(154)로서,

제 1 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 광 검출기(110)를 포함하는
카메라(154).

청구항 24

광 검출 방법으로서,

적어도 하나의 광 센서(122)를 사용하여 적어도 하나의 광빔(120)을 검출하고 적어도 하나의 센서 신호를 생성하는 단계 - 상기 광 센서(122)는 적어도 하나의 센서 영역(126)을 가지며, 상기 광 센서(122)의 상기 센서 신호는 상기 광빔(120)에 의한 상기 센서 영역(126)의 조명에 의존하며, 상기 센서 신호는, 상기 조명의 총 전력 이 동일한 경우, 상기 센서 영역(126)에서의 상기 광빔(120)의 폭에 의존함 - 와,

상기 광빔의 빔 경로에 위치한 적어도 하나의 초점 가변 렌즈(128)를 사용하여 제어된 방식으로 상기 광빔(120)의 초점 위치를 변경하는 단계와,

적어도 하나의 초점 변조 디바이스(136)를 사용하여 상기 초점 가변 렌즈(128)에 적어도 하나의 초점 변조 신호(138)를 제공하여, 상기 초점 위치를 변조하는 단계와,

적어도 하나의 이미징 디바이스(140)를 사용하여 적어도 하나의 이미지를 기록하는 단계와,

적어도 하나의 평가 디바이스(142)를 사용하여 상기 센서 신호를 평가하고, 상기 센서 신호에 따라 상기 이미징 디바이스(140)에 의한 상기 이미지의 기록을 수행하는 단계를 포함하는

광 검출 방법.

청구항 25

사용 목적 상, 교통 기술에서의 위치 측정; 엔터테인먼트 애플리케이션; 보안 애플리케이션; 휴먼-머신 인터페이스 애플리케이션; 추적 애플리케이션; 스캐닝 애플리케이션; 사진촬영 애플리케이션; 이미징 애플리케이션 또는 카메라 애플리케이션; 적어도 하나의 공간의 지도를 생성하기 위한 맵핑 애플리케이션; 모바일 애플리케이션; 웹캠; 컴퓨터 주변 디바이스; 게임 애플리케이션; 카메라 또는 비디오 애플리케이션; 보안 애플리케이션; 감시 애플리케이션; 자동차 애플리케이션; 운송 애플리케이션; 의료용 애플리케이션; 스포츠 애플리케이션; 머신 비전 애플리케이션; 차량 애플리케이션; 항공기 애플리케이션; 선박 애플리케이션; 우주선 애플리케이션; 건축 애플리케이션; 건설 애플리케이션; 지도제작 애플리케이션; 제조 애플리케이션; 품질 관리 애플리케이션; 적어도 하나의 ToF(time-of-flight) 검출기와 검용 용도; 로컬 포지셔닝 시스템의 애플리케이션; 글로벌 포지셔닝 시스템의 애플리케이션; 랜드마크 기반 포지셔닝 시스템의 애플리케이션; 실내 네비게이션 시스템의 애플리케이션; 실외 네비게이션 시스템의 애플리케이션; 가정용 애플리케이션의 애플리케이션; 로봇 애플리케이션; 자동 도어 열림장치의 애플리케이션; 광통신 시스템의 애플리케이션으로 이루어지는 그룹으로부터 선택

되는, 제 1 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 따른 광 검출기(110)의 용도.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 예를 들어, WO 2012/110924 A1, US 2012/0206336 A1, WO 2014/097181 A1, US 2014/0291480 A1 또는 WO 2015/024871 A1에 기재된 바와 같은 광 검출기에 관한 일반적인 아이디어에 기초하며, 이들 모두의 전체 내용은 본 명세서에 참조로 포함된다.
- [0002] 본 발명은 특히 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하기 위한 광 검출기, 검출기 시스템 및 광 검출 방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한 사용자와 머신 사이에서 적어도 하나의 정보 항목을 교환하기 위한 휴먼-머신 인터페이스, 엔터테인먼트 디바이스, 추적 시스템, 스캐닝 시스템, 카메라 및 광 검출기의 다양한 용도에 관한 것이다. 본 발명에 따른 디바이스, 시스템, 방법 및 용도는 예를 들어 일상 생활, 게임, 교통 기술, 생산 기술, 보안 기술, 예술을 위한 디지털 사진촬영 또는 비디오 사진촬영과 같은 촬영 기술, 문서화 또는 기술적 목적, 의료 기술의 다양한 영역에 또는 과학에 적용될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 애플리케이션은 하나 이상의 방, 하나 이상의 건물 또는 하나 이상의 거리의 맵을 생성하는 것과 같이 공간의 맵핑 분야에 적용될 수 있다. 그러나 다른 애플리케이션도 가능하다.

배경 기술

- [0003] 복수의 광 검출기, 광 센서 및 광전지 디바이스는 종래 기술로부터 알려져 있다. 광전지 디바이스는 일반적으로 전자기 방사선, 예를 들어 자외선, 가시 광범 또는 적외선을 전기 신호 또는 전기 에너지로 변환하는 데 사용되지만, 광 검출기는 일반적으로 이미지 정보를 수집하고 및/또는 적어도 하나의 광학 파라미터, 예를 들면, 밝기를 검출하는 데 사용된다.
- [0004] 일반적으로 무기 및/또는 유기 센서 물질의 사용을 기초로 할 수 있는 복수의 광 센서는 종래 기술로부터 알려져 있다. 이러한 센서의 예는 US 2007/0176165 A1, US 6,995,445 B2, DE 2501124 A1, DE 3225372 A1 또는 복수의 다른 선행 기술 문헌에 개시되어 있다. 꾸준히 증가하는 특히 비용상의 이유 때문에 그리고 대면적 처리의 이유 때문에, 예를 들어 US 2007/0176165 A1에 개시된 바와 같이, 적어도 하나의 유기 센서 물질을 포함하는 센서가 사용되고 있다. 특히, 예를 들어 WO 2009/013282 A1에 기술되어 있는 소위 염료 태양 전지(dye solar cell)의 중요성이 증가하고 있다.
- [0005] 다른 일례로서, WO 2013/14477 A1에는 불소화된 음이온을 갖는 퀴놀리늄 염료(quinolinium dye)와, 불소화된 음이온을 갖는 이러한 종류의 퀴놀리늄 염료로 감광된 산화물 반도체 미립자로 이루어진 다공성 필름을 포함하는 전극 층과, 이러한 종류의 전극 층을 구비하는 광전 변환 디바이스와, 이러한 광전 변환 디바이스를 구비하는 염료 감응형 태양 전지(dye sensitized solar cell)가 개시되어 있다.
- [0006] 이러한 광 센서에 기초하여 적어도 하나의 물체를 검출하기 위한 많은 검출기가 공지되어 있다. 이러한 검출기는 각 사용 목적에 따라 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 이러한 검출기의 예는 이미징 디바이스, 예를 들면, 카메라 및/또는 현미경이 있다. 예를 들어, 고해상도 공초점(confocal) 현미경이 알려져 있으며, 이 현미경은 생물학적 샘플을 높은 광학 해상도로 검사하기 위해 특히 의료 기술 및 생물학의 분야에 사용될 수 있다. 적어도 하나의 물체를 광학적으로 검출하기 위한 검출기의 또 다른 예는 예를 들어, 해당 광 신호, 예를 들어 레이저 펄스의 전파 시간 방법에 기초한 거리 측정 디바이스이다. 물체를 광학적으로 검출하는 검출기의 또 다른 예는 마찬가지로 거리 측정이 수행될 수 있는 삼각 측량 시스템이다.
- [0007] US 2007/0080925 A1에서, 저전력 소비 디스플레이 디바이스가 개시되어 있다. 이 문헌에서는 디스플레이 디바이스가 전기 에너지에 응답하여 정보를 디스플레이하도록 하고 그리고 입사 방사선에 응답하여 전기 에너지를 생성하도록 하는 광활성 층이 이용된다. 단일 디스플레이 디바이스의 디스플레이 픽셀은 디스플레이용 픽셀과 생성용 픽셀로 분리될 수 있다. 디스플레이용 픽셀은 정보를 디스플레이할 수 있으며 생성용 픽셀은 전기 에너지를 생성할 수 있다. 생성된 전기 에너지는 이미지를 발생하게 만드는 전력을 제공하는데 사용될 수 있다.
- [0008] EP 1 667 246 A1에는 동일한 공간 위치를 가진 전자기 방사선의 하나 이상의 스펙트럼 대역을 감지할 수 있는 센서 요소가 개시되어 있다. 이 요소는 전자기 방사선의 상이한 스펙트럼 대역을 각기 감지할 수 있는 하위 요소의 스택으로 구성된다. 하위 요소 각각은 비 실리콘 반도체(non-silicon semiconductor)를 포함하며, 각 하위 요소 내의 비 실리콘 반도체는 전자기 복사의 상이한 스펙트럼 대역에 감응하고 및/또는 감응되도록 감응화되었

다.

- [0009] 그 전체 내용이 본 명세서에 참조로 포함참조로 포함되는 WO 2012/110924 A1 및 US 2012/0206336 A1에는 적어도 하나의 물체를 광학적으로 검출하기 위한 검출기가 제안된다. 검출기는 적어도 하나의 광 센서를 포함한다. 광 센서는 적어도 하나의 센서 영역을 갖는다. 광 센서는 센서 영역의 조명에 의존하는 방식으로 적어도 하나의 센서 신호를 생성하도록 설계된다. 조명의 총 전력이 동일한 경우, 센서 신호는 조명의 기하학적 구조, 특히 센서 영역상의 조명의 빔 단면에 의존한다. 검출기는 또한 적어도 하나의 평가 디바이스를 가지고 있다. 평가 디바이스는 센서 신호로부터 기하학적 정보의 적어도 하나의 항목, 특히 조명 및/또는 물체에 관한 기하학적 정보의 적어도 하나의 항목을 생성하도록 설계된다.
- [0010] 그 전체 내용이 본 명세서에 참조로 포함참조로 포함되는 US 2014/0291480 A1 및 WO 2014/097181 A1에는 적어도 하나의 종방향 광 센서 적어도 및 하나의 횡방향 광 센서를 사용함으로써, 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하는 방법 및 검출기가 개시되어 있다. 특히, 고도의 정확도로 모호함이 없이 물체의 종방향 위치를 결정하기 위하여 센서 스택의 사용이 개시되어 있다.
- [0011] 그 전체 내용이 본 명세서에 참조로 포함되는 WO 2014/198625 A1에는 기관 및 그 위에 배치된 적어도 하나의 감광 층 셋업(photosensitive layer setup)을 갖는 광 센서를 포함하는 광 검출기가 개시되어 있다. 감광 층 셋업은 적어도 하나의 제 1 전극, 적어도 하나의 제 2 전극 및 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 샌드위치되는 적어도 하나의 광전지 물질을 갖는다. 광전지 물질은 적어도 하나의 유기 물질을 포함한다. 제 1 전극은 복수의 제 1 전극 스트라이프를 포함하고, 제 2 전극은 복수의 제 2 전극 스트라이프를 포함하며, 제 1 전극 스트라이프와 제 2 전극 스트라이프는 제 1 전극 스트라이프와 제 2 전극 스트라이프의 교차점에 픽셀 매트릭스가 형성되도록 교차한다. 광 검출기는 또한 적어도 하나의 판독 디바이스를 포함하며, 판독 디바이스는 제 2 전극 스트라이프에 연결된 복수의 전기 측정 디바이스 및 이후 제 1 전극 스트라이프를 전기적 측정 디바이스에 연결하기 위한 스위칭 디바이스를 포함한다.
- [0012] 그 전체 내용이 또한 본 명세서에 참조로 포함되는 WO 2014/198625 A1에는 적어도 하나의 물체의 방향을 결정하기 위한 검출기 디바이스가 개시되는데, 이 검출기 디바이스는 물체에 부착된 것, 물체에 의해 보유된 것 또는 보유된 것 및 물체에 통합된 것 중 적어도 하나이도록 적응되는 적어도 두 개의 비콘 디바이스를 포함하며, 비콘 디바이스는 각기 광빔을 검출기를 향해 지향시키도록 적응되며, 비콘 디바이스는 물체의 좌표계에서 미리 정해진 좌표를 갖는다. 검출기 디바이스는 또한 비콘 디바이스로부터 검출기를 향해 진행하는 광빔을 검출하도록 적응된 적어도 하나의 검출기 및 적어도 하나의 평가 디바이스를 포함하며, 평가 디바이스는 검출기의 좌표계에서 비콘 디바이스 각각의 종방향 좌표를 검출하도록 적응된다. 평가 디바이스는 또한 비콘 디바이스의 종방향 좌표를 사용하여 검출기의 좌표계에서 물체의 방향을 결정하도록 적응된다.
- [0013] 그 전체 내용이 모두 본 명세서에 참조로 포함참조로 포함되는 WO 2014/198629 A1에는 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하기 위한 검출기가 개시되어 있다. 검출기는 물체로부터 검출기를 향해 진행하는 광빔을 검출하도록 적응된 적어도 하나의 광 센서를 포함하며, 광 센서는 적어도 하나의 픽셀 매트릭스를 갖는다. 검출기는 또한 적어도 하나의 평가 디바이스를 포함하며, 평가 디바이스는 광빔에 의해 조명되는 광 센서의 픽셀 수(N)를 결정하도록 적응된다. 평가 디바이스는 또한 광빔에 의해 조명되는 픽셀 수(N)를 사용하여 물체의 적어도 하나의 종방향 좌표를 결정하도록 적응된다.
- [0014] 또한, US 4,767,211A에는 샘플의 경계면을 측정하기 위한 장치 및 방법이 개시되어 있다. 여기에서, 반사된 광의 광축 근방에서 진행하는 샘플로부터 반사된 광의 일부의 광량과 미리 정해진 거리만큼 광축으로부터 벗어난 위치로 지향되는 반사된 광의 다른 부분의 광량과의 비율은 샘플의 경계면을 정확하게 측정하는데 사용된다. 위의 비율을 사용하여 측정 정밀도가 증가되기 때문에, 샘플을 통과할 수 있는 광을 입사광으로 사용할 수 있다. 따라서, 종래 기술로는 측정할 수 없었던 샘플 표면에서의 깊은 구멍 및 생체 샘플에서 기포와 같은 빈 공간이 매우 정확하게 측정될 수 있다.
- [0015] US 3,035,176 A에는 물체로부터의 가시광을 이용하여 물체의 거리를 결정하기 위한 네비게이션 기구가 개시되어 있다. 광은 집광 렌즈를 통해 수신되어 물체의 두 개의 동일한 이미지를 두 개의 광전지에 제공하는 빔 분리 펠리클(beam splitting pellicle)로 지향된다. 광전지 중 하나는 고정되어 있고 다른 광전지는 이동 가능하다. 고정형 광전지는 펠리클에 더 가깝기 때문에 이동형 광전지보다 물체로부터의 조명을 덜 받아, 그 감광성 표면은 펠리클로부터 더 작은 부분의 광속을 받게 된다. 고정형 광전지에서 빔의 단면적은 광전지의 감응 영역보다 어느 정도 크다. 렌즈의 초점 거리는 렌즈로부터 펠리클까지 그리고 펠리클로부터 고정형 광전지까지의 총 거리보다 어느 정도 더 크다. 다른 광전지는 렌즈의 초점 범위보다 약간 큰 작은 범위의 거리 전체에서 이동할 수 있

다. 기구는 이동형 광전지를 이동시키고 두 광전지를 통해 제공되는 전류를 비교함으로써 물체에 초점을 맞춘다. 기구가 초점을 맞추도록 이동 가능한 광전지가 이미지 평면에 있을 때, 전류의 비율은 최대이다. 따라서, 일반적으로, US 3,035,176A는 광빔의 일부만이 검출기에 의해 검출될 수 있다는 사실을 이용하며, 이 경우 실제로 검출되는 부분은 광빔 자체 그리고 광 검출기의 물체에 대한 측위의 특정 세부사항에 따라 달라지며, 이에 따라 거리 측정이 가능해진다. 그러나 이러한 거리 측정은 복수의 센서의 사용, 가동 부품의 사용을 의미하며, 따라서 다소 복잡하고 방대한 광학 셋업을 이용한다.

[0016] US 3,937,950 A에는 물체 이미지의 차이를 검출하기 위한 시스템이 개시되는데, 이 시스템은 긴 변에 비해 상당히 짧은 변을 제공하는 광전 반도체(photoelectric semiconductor)의 긴 변을 따라 양쪽 말단에 전극을 제공하는 광전 변환 요소 및 긴 변에 비해 상당히 짧은 변을 제공하는 광전 반도체의 짧은 변을 따라 양쪽 말단에 전극을 제공하는 광전 변환 요소 각각에서, 물체 이미지가 광학장치에 의해 형성된다는 것과, 전술한 물체 이미지의 차이가 전술한 광전 변환 요소 각각의 전술한 물체 이미지의 차이에 대응하는 전기적 특성 변수를 검출함으로써 검출된다는 것을 특징으로 한다. 시스템은 이동 가능한 이미지 형성 광학 시스템과, 광학 시스템에 의해 형성된 이미지를 수신하기 위해 광학 시스템 뒤에 배치된 광전 변환 수단과, 광변환 수단 상의 광의 세기 분포에 응답하여 전기 신호를 생성하기 위한 요소에 연결된 전기 회로 수단 - 제 1 변환 수단 및 제 2 변환 수단은 회로 수단에 연결되어 제 1 변환 수단의 출력과 제 2 변환 수단의 출력을 합성하는 전기 신호를 생성함 - 과, 이미지 형성 광학 시스템으로부터의 광 경로에서 상기 전기 회로 수단에 연결되어 이미지 선명도를 검출하기 위한 신호 응답 수단을 포함한다. 여기에서, 광전 변환 수단은 반도체와 그 반도체의 양쪽의 긴 면 상에 증착된 전극을 갖는 제 1 신장된 광전 변환 요소 및 반도체와 그 반도체의 양쪽의 짧은 면 상에 증착된 전극을 갖는 제 2 신장된 광전 변환 요소를 갖는다. 또한, 제 1 변환 수단 및 제 2 변환 수단은 이미지 형성 광학 시스템으로부터의 광 경로에 배치되어 물체로부터의 광을 수신한다. 되풀이하면, US 3,035,176A에서와 같이, 이 문헌에 개시된 시스템은 복수의 센서 및 대응하는 빔 분리 수단을 이용하며, 합성된 센서 신호는 단일 센서의 센서 신호로부터 전자적으로 생성된다. 따라서, 다소 부피가 크고 복잡한 시스템이 제안되며, 그 소형화는 다소 도전적이다. 또한, 되풀이하면, 시스템의 복잡성을 증가시키는 가동 부품이 사용되고 있다.

[0017] US 3,562,785A에서, 이미지의 초점 정확도를 결정하는 방법이 개시되어 있다. 이 문헌에서, 한 쌍의 감광 요소가 이미지에 노출되는 이미지의 초점 정도의 측정이 결정된다. 제 1 실시예에서, 한 쌍의 광 전도성 요소는 상이한 초점 평면에 물리적으로 배치되는 반면에, 제 2 실시예에서 광 확산 매질은 한 쌍의 감광 요소 중 하나와 연관되어, 그 요소가 평균 또는 배경 조명을 수신한다. 두 실시예에서, 이미지의 초점 정도가 변함에 따라, 초점에 비례하는 전기 출력 신호가 생성된다.

[0018] US 3,384,752A에서, 주로 표적의 이미지인 이미지의 최대 선명도를 확인하기 위한 배열이 개시된다. 이 배열은 상기 이미지를 수신하고 이미지의 서로 다른 지점에서 생성된 광 대 수신된 광의 비선형 응답 곡선에 따라 이미지의 복제본을 생성하도록 적응된 광-발광 요소 및 상기 광발광요소에 의해 생성된 광의 평균 세기를 측정하는 감광 요소를 포함한다.

[0019] US 4,053,240에서, 카메라와 같은 광학 기구에 적합한 물체 이미지의 선명도를 검출하고, CdS 또는 CdSe와 같은 비선형 저항-조명 특성을 제공하는 광전 수단에 의해 광학장치의 초점을 조절하기 위한 방법 및 장치가 개시되어 있다. 이러한 물체 이미지는 긴 변이 짧은 변과 비교하여 극단적으로 긴 광전 반도체의 긴 변을 따라 양쪽 단부에 전극을 제공하는 전술한 광전 수단 및 광전 반도체의 짧은 변을 따라 양쪽 단부에 전극을 제공하는 전술한 광전 수단 상의 광학장치에 의해 형성될 수 있다. 자동 초점 맞춤 동작이 수행 될 때 카메라와 촬영 물체 사이의 거리를 디지털 방식으로 디스플레이하는 물체 거리 측정 시스템이 또한 개시된다.

[0020] P. Pargass의 광도전 셀을 이용한 렌즈 측정 방법(A Lens Measuring Method using Photoconductive Cells), J. SMPTE 74, 1965, pp. 501-504에서, 렌즈 특성의 평가는 콘트라스트가 높은 물체의 이미지가 초점을 통해 이동함에 따라 이미지 평면에서 발생하는 광 분포의 변화에 기초한 방법을 사용하여 개시된다. 이미지 평면에서 광전 표면은 이미지에 있는 정보를 측정한다. 제안된 기구의 출력은 이미지의 선명도의 정도를 나타낸다. 유사하게, P. Pargass의 CdS 및 CdS 광전도체의 이미지 선명도 인식의 현상(Phenomena of Image Sharpness Recognition of CdS and CdSe Photoconductors), J. Opt. Soc. America. 54, 1964, pp. 516-519에는 광전도 셀이 그에 투사된 이미지가 가장 선명하게 초점에 있을 때를 검출할 수 있다는 사실을 설명하는 이론이 제시되어 있다. 이 문헌에서, 광도전성 표면상의 광 분포가 변할 때 광전도 셀의 컨덕턴스가 변화한다는 발견을 이용한다. 이 이론은 광전도 표면의 가장 작은 입자 각각이 다른 모든 입자와 직렬-병렬 연결된 개별 광전도체로 취급된다는 가정에 근거한다.

[0021] 유사하게, J.T. Billings의 동화상 광 프린터의 임계적 초점을 위한 개선된 방법(An Improved Method for Critical Focus of Motion-Picture Optical Printers), J. SMPTE 80, 1971, pp. 624-628에서, 동화상 광 프린터상의 최적한 초점을 결정하는 도구로서 사용되는 선명도 계기(sharpness meter)가 개시되어 있다. 이 개념은 CdS 또는 CdSe 셀의 광전도 거동에 기초한다. 전체 셀의 레지스턴스는 셀에 부딪히는 광의 양 및 광의 분포에 따라 달라진다. 이 디바이스에서는 확산기(diffuser)가 있는 광전지와 그렇지 않은 광전지의 두 광전지의 전기적 응답의 차이가 증폭된다. 광의 총량과 무관한 가장 선명한 초점에서 계기의 최대 편향이 검출된다.

[0022] 전술한 디바이스 및 검출기, 특히 WO 2012/110924 A1, WO 2014/198625 A1, WO 2014/198626 A1 및 WO 2014/198629 A1에 개시된 검출기에 의해 시사되는 장점에도 불구하고, 몇 가지 기술적 과제가 남아 있다. 따라서, 일반적으로, 신뢰성이 있고 저가로 제조될 수 있는, 공간에 있는 물체의 위치를 검출하기 위한 검출기가 필요하다. 특히, 물체의 위치에 관한 이미지 및/또는 정보를 생성하기 위해, 고성능이며 저비용으로 실현될 수 있으며 그럼에도 고해상도 및 이미지 품질을 제공할 수 있는 고해상도를 갖는 검출기가 강력히 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0023] 그러므로 본 발명의 목적은 공지된 디바이스 및 방법의 전술한 기술적 과제에 직시하는 디바이스 및 방법을 제공하는 것이다. 특히, 본 발명의 목적은 공간 내의 물체의 위치를 신뢰성 있게 결정할 수 있는, 바람직하게는 기술적인 노력이 적으며 기술적인 자원 및 비용 측면에서 요구 사항이 낮은 디바이스 및 방법을 제공하는 것이다. 더 구체적으로, 본 발명의 다른 목적은 이미지 내의 모든 물체가 초점에 있는 복수의 물체의 이미지를 기록할 수 있게 하는 디바이스 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0024] 이러한 과제는 독립항의 특징을 갖는 광 검출기, 검출기 시스템, 광 검출 방법, 휴먼-머신 인터페이스, 엔터테인먼트 디바이스, 추적 시스템, 카메라 및 광 검출기의 다양한 용도에 의해 해결된다. 구분된 방식으로 또는 임의의 조합으로 실현될 수 있는 실시예는 종속항에 열거된다.

[0025] 아래에서 사용되는 것으로, "갖는", "구비하는" 또는 "포함하는" 또는 임의의 문법적 변형은 비 배타적인 방식으로 사용된다. 따라서, 이들 용어는 이 용어에 의해 도입된 특징 이외에, 이런 맥락에서 설명된 개체에서 더 이상의 추가적인 특징이 존재하지 않는 상황 및 하나 이상의 추가적인 특징이 존재하는 상황 모두 다를 지칭할 수 있다. 예를 들어, "A는 B를 갖는다", "A는 B 구비한다", "A는 B를 포함한다"라는 표현은 A에는 B 이외에 다른 어떤 요소도 존재하지 않는 상황(즉, A는 단독으로 및 배타적으로 B로 구성되는 상황) 및 B 이외에 개체 A에는 요소 C, 요소 C 및 D 또는 심지어 또 다른 요소와 같은 하나 이상의 추가적인 요소가 존재하는 상황을 모두 지칭할 수 있다.

[0026] 또한, 이하에서 사용되는 것으로, "바람직하게", "더 바람직하게", "특히", "더 상세히 말해서", "구체적으로", "더 구체적으로" 또는 유사한 용어는 대안적인 가능성을 제한하지 않고 선택적인 특징과 함께 사용된다. 따라서, 이들 용어에 의해 도입된 특징은 선택적인 특징이며 어떠한 방식으로든 청구 범위를 제한하지 않는다. 당업자가 인식할 수 있는 것처럼, 본 발명은 대안의 특징을 사용하여 수행될 수 있다. 유사하게, "본 발명의 실시예" 또는 유사한 표현에 의해 도입된 특징은 본 발명의 대안의 실시예에 관해 어떠한 제약도 없이, 본 발명의 범위에 관한 어떠한 제약도 없이 그리고 이러한 방식으로 도입된 특징을 본 발명의 다른 선택적인 또는 비 선택적인 특징과 조합하는 가능성에 관한 어떠한 제약도 없이 선택적인 특징인 것으로 의도된다.

[0027] 본 발명의 제 1 양태에서, 광 검출기가 개시된다. 광 검출기는,

[0028] 광빔을 검출하고 적어도 하나의 센서 신호를 생성하도록 적응된 적어도 하나의 광 센서 - 광 센서는 적어도 하나의 센서 영역을 가지며, 광 센서의 센서 신호는 광빔에 의한 센서 영역의 조명에 의존하며, 센서 신호는 조명의 총 전력이 동일한 경우, 센서 영역 내의 광빔의 폭에 의존함 - 와,

[0029] 광빔의 적어도 하나의 빔 경로에 위치한 적어도 하나의 초점 가변 렌즈 - 초점 가변 렌즈는 제어된 방식으로 광빔의 초점 위치를 수정하도록 적응됨 - 와,

[0030] 적어도 하나의 초점 변조 신호를 초점 가변 렌즈에 제공하고, 이에 따라 초점 위치를 변조하도록 적응된 적어도 하나의 초점 변조 디바이스와,

- [0031] 이미지를 기록하도록 적응되는 적어도 하나의 이미징 디바이스와,
- [0032] 적어도 하나의 평가 디바이스 - 평가 디바이스는 센서 신호를 평가하고, 센서 신호에 따라 이미징 디바이스에 의한 이미지의 기록을 수행하도록 적응됨 - 를 포함한다.
- [0033] 본 명세서에서 사용되는 것으로 "광 검출기" 또는 이하에서 간략히 "검출기"라고 지칭하는 것은 일반적으로, 하나 이상의 광원에 의한 조명에 응답하여 빛/또는 검출기 주위의 광학 특성에 응답하여 적어도 하나의 검출기 신호 빛/또는 적어도 하나의 이미지를 생성할 수 있는 디바이스를 지칭한다. 따라서, 검출기는 광 측정 및 이미징 프로세스 중 적어도 하나를 수행하기 위해 적응된 임의의 디바이스일 수 있다.
- [0034] 특히, 아래에서 더 상세히 개요되는 바와 같이, 광 검출기는 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하기 위한 검출기일 수 있다. 본 명세서에 사용되는 것으로, "위치"라는 용어는 일반적으로 물체의 위치 및/또는 방위 및/또는 공간 내 물체의 적어도 한 부분에 관한 정보의 적어도 하나의 항목을 지칭한다. 따라서, 정보의 적어도 하나의 항목은 물체의 적어도 하나의 지점과 적어도 하나의 검출기 사이의 적어도 하나의 거리를 의미할 수 있다. 아래에서 더 상세하게 개요되는 바와 같이, 거리는 종방향 좌표일 수 있거나 물체의 지점의 종방향 좌표를 결정하는데 기여할 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 물체의 위치 및/또는 방위 및/또는 물체의 적어도 하나의 부분에 관한 정보의 하나 이상의 다른 항목이 결정될 수 있다. 일례로서, 물체의 적어도 하나의 횡방향 좌표 및/또는 물체의 적어도 하나의 부분이 결정될 수 있다. 따라서, 물체의 위치는 물체의 적어도 하나의 종방향 좌표 및/또는 물체의 적어도 하나의 부분을 의미할 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 물체의 위치는 물체의 적어도 하나의 횡방향 좌표 및/또는 물체의 적어도 하나의 부분을 의미할 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 물체의 위치는 물체의 공간에서의 방위를 나타내는 물체의 적어도 하나의 방위 정보를 의미할 수 있다.
- [0035] 본 명세서에서 사용되는 것으로, "광빔"은 일반적으로 어느 정도 동일한 방향으로 진행되는 상당량의 광이다. 구체적으로, 광빔은 광빔 다발 및/또는 광의 공통 파면(wave front)일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 따라서, 바람직하게, 광빔은 당업자에게 공지된 바와 같이, 가우시안 광빔을 지칭할 수 있다. 그러나, 비 가우시안 광빔과 같은 다른 광빔이 가능하다. 아래에서 더 상세하게 개요되는 바와 같이, 광빔은 물체에 의해 방출 및/또는 반사될 수 있다. 또한, 광빔은 바람직하게 물체에 부착된 것 또는 통합된 것 중의 하나 이상일 수 있는 적어도 하나의 비콘 디바이스에 의해 반사 및/또는 방출될 수 있다.
- [0036] 또한, 본 발명이 "광빔을 검출하는", "진행하는 광빔을 검출하는" 또는 이와 유사한 표현을 언급할 때마다, 이들 용어는 일반적으로 광 검출기, 광 검출기 중 일부 또는 임의의 다른 부분과 광빔의 임의의 상호 작용을 검출하는 프로세스를 지칭한다. 따라서, 일례로서, 광 검출기 및/또는 광 센서는 광 센서의 센서 영역과 같은 임의의 표면 상에서 광빔에 의해 생성된 광 스폿을 검출하도록 적응될 수 있다.
- [0037] 본 명세서에서 또한 사용되는 것으로, "광 센서"라는 용어는 일반적으로 광빔 및/또는 광빔의 일부를 검출하기 위한, 예컨대 광빔에 의해 생성된 조명 및/또는 광 스폿을 검출하기 위한 감광성 디바이스를 지칭한다. 광 센서는 평가 디바이스와 함께, 아래에서 더 상세히 개요되는 바와 같이, 물체 및/또는 물체의 적어도 일부분, 이를테면, 적어도 하나의 광빔이 검출기를 향해 진행되는 물체의 적어도 일부분의 적어도 하나의 종방향 좌표를 결정하도록 적응될 수 있다.
- [0038] 따라서, 일반적으로, 광 검출기의 일부가 되는 전술한 적어도 하나의 광 센서는 아래에서 더 상세하게 언급되는 적어도 하나의 선택적인 횡방향 광 센서와는 대조적으로, 적어도 하나의 "종방향 광 센서"라고 지칭될 수 있는데, 그 이유는 이 광 센서는 일반적으로 물체 및/또는 물체의 적어도 일부분의 적어도 하나의 종방향 좌표를 결정하도록 적응될 수 있기 때문이다. 게다가, 하나 이상의 횡방향 광 센서가 제공되는 경우, 적어도 하나의 선택적인 횡방향 광 센서는 적어도 하나의 종방향 광 센서에 전체적으로 또는 부분적으로 통합될 수 있거나 또는 전체적으로 또는 부분적으로 별개의 횡방향 광 센서로서 구현될 수 있다.
- [0039] 광 검출기는 하나 이상의 광 센서를 포함할 수 있다. 복수의 광 센서가 포함되는 경우, 이들 광 센서는 동일할 수 있거나 적어도 두 개의 상이한 종류의 광 센서가 포함될 수 있는 방식으로 상이할 수 있다. 아래에서 더 상세히 개요되는 바와 같이, 적어도 하나의 광 센서는 무기 광 센서 및 유기 광 센서 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 유기 광 센서는 일반적으로 적어도 하나의 유기 물질, 바람직하게는 적어도 하나의 유기 감광 물질이 포함된 광 센서를 지칭한다. 또한, 무기 및 유기 물질 모두 다 포함하는 광 센서가 사용될 수 있다.
- [0040] 적어도 하나의 광 센서는 특히 적어도 하나의 종방향 광 센서일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 또한, 위에서 개요된 바와 같이 그리고 아래에서 더 상세하게 개요되는 바와 같이, 하나 이상의 횡방향 광 센서는 광 검출기

의 일부일 수 있다. "종방향 광 센서" 및 "횡방향 광 센서"라는 용어의 잠재적인 정의 및 이들 센서의 잠재적인 실시예에 대해, 일례로서 적어도 하나의 종방향 광 센서 및/또는 WO2014/097181 A1에 도시된 바와 같은 적어도 하나의 횡방향 광 센서가 참조될 수 있다. 다른 셋업도 실시 가능하다.

[0041] 적어도 하나의 광 센서는 적어도 하나의 종방향 광 센서, 즉, 물체의 적어도 하나의 z -좌표와 같은 적어도 하나의 물체의 종방향 위치를 결정하도록 적응된 광 센서를 포함하는 것이 바람직하다.

[0042] 바람직하게, 광 센서 또는 복수의 광 센서가 제공되는 경우에는 광 센서 중 적어도 하나는 셋업을 가질 수 있고 및/또는 WO 2012/110924 A1 또는 US2014/0291480 A1에 개시된 바와 같은 광 센서 및/또는 WO 2014/097181 A1 또는 US 2014/0291480 A1에 개시된 적어도 하나의 종방향 광 센서의 맥락에서 개시된 바와 같은 광 센서의 기능을 제공할 수 있다.

[0043] 적어도 하나의 광 센서 및/또는 복수의 광 센서가 제공되는 경우에는 광 센서 중 하나 이상은 적어도 하나의 센서 영역을 가지며, 여기서 광 센서의 센서 신호는 광빔에 의한 센서 영역의 조명에 의존하며, 조명의 총 전력 동일할 경우, 센서 신호는 센서 영역 내의 광빔의 기하학적 구조, 특히, 폭에 의존한다. 아래에서, 이와 같은 효과는 일반적으로 FiP 효과라고 지칭될 것인데, 그 이유는 조명의 총 전력(p)이 동일한 경우, 센서 신호(i)는 광자의 플럭스(flux)(F), 즉, 단위 면적당 광자의 수에 의존하기 때문이다. 평가 디바이스는 센서 신호를 평가하기 위해, 바람직하게는 센서 신호를 평가하여 폭을 결정하도록 적응된다.

[0044] 또한, 하나 이상의 다른 종류의 종방향 광 센서가 사용될 수 있다. 따라서, 이하에서, FiP 센서가 참조되는 경우, 일반적으로, 다른 종류의 종방향 광 센서가 대신 사용될 수 있음을 주목해야 한다. 우수한 특성 및 FiP 센서의 장점으로 인해, 여전히 적어도 하나 이상의 FiP 센서를 사용하는 것이 바람직하다.

[0045] WO 2012/110924 A1, US 2012/0206336 A1, WO 2014/097181 A1 또는 US 2014/0291480 A1 중 하나 이상에서 또한 개시된 FiP 효과는 특히 광빔이 검출기를 향해 진행하거나 전파하는 물체의 종방향 위치를 결정하기 위해 사용될 수 있다. 따라서, 바람직하게 비 픽셀화된 센서 영역(non-pixelated sensor region)일 수 있는 센서 영역 상에 광빔을 갖는 빔은 검출기와 물체 사이의 거리에 의존하는 광빔의 직경 또는 반경과 같은 폭에 의존하기 때문에, 센서 신호는 물체의 종방향 좌표를 결정하는데 사용될 수 있다. 그러므로, 일례로서, 평가 디바이스는 종방향 좌표를 결정하기 위해 물체의 종방향 좌표와 센서 신호 사이의 미리 정해진 관계를 사용하도록 적응될 수 있다. 미리 정해진 관계는 경험적 캘리브레이션 측정(empiric calibration measurement)을 사용함으로써 및/또는 가우시안 빔 전파 특성과 같은 공지된 빔 전파 특성을 사용함으로써 도출될 수 있다. 더 상세한 내용에 대해서는 WO2012/110924 A1 또는 US 2012/0206336 A1 중 하나 이상이 참조될 수 있거나 또는 WO 2014/097181 A1 또는 US 2014/0291480 A1에 개시된 종방향 광 센서가 참조될 수 있다. 특히, 광 검출기를 향해 광빔을 방출 및/또는 반사하는 물체가 z -축을 따르는 상이한 종방향 위치에 연속적으로 배치되는 간단한 캘리브레이션 방법이 수행될 수 있고, 이에 따라 광 검출기와 물체 사이에 상이한 공간 분리를 제공할 수 있으며, 광 센서의 센서 신호가 각각의 측정마다 등록되고, 이에 따라 센서 신호와 물체의 종방향 위치 또는 그 일부 사이의 고유한 관계가 결정된다.

[0046] 바람직하게, 광 센서의 스택과 같은 복수의 광 센서가 제공되는 경우, 광 센서 중 적어도 두 개는 FiP 효과를 제공하도록 적응될 수 있다. 특히, FiP 효과를 나타내는 하나 이상의 광 센서가 제공될 수 있으며, 바람직하게, FiP 효과를 나타내는 센서는 픽셀화된 광 센서(pixelated optical sensor)가 아닌 균일한 센서 표면을 갖는 대면적 광 센서이다.

[0047] 따라서, 센서 스택의 후미의 광 센서와 같이 광빔에 의해 나중에 조명되는 광 센서로부터의 신호를 평가함으로써, 그리고 위에서 언급된 FiP 효과를 사용함으로써, 특히 WO 2014/097181 A1 또는 US 2014/0291480 A1에 개시된 바와 같은 빔 프로파일에서의 모호성이 해결될 수 있다. 그러므로 가우시안 광빔은 초점 전후의 거리 z 에서 동일한 빔 폭을 제공할 수 있다. 적어도 두 개의 위치를 따라 빔 폭을 측정함으로써, 광빔이 여전히 좁아지거나 넓어지는지를 결정함으로써 이러한 모호성이 해결될 수 있다. 따라서, FiP 효과를 갖는 두 개 이상의 광 센서를 제공함으로써, 더 높은 정확도가 제공될 수 있다. 평가 디바이스는 적어도 두 개의 광 센서의 센서 영역에서의 광빔의 폭을 결정하도록 적응될 수 있으며, 평가 디바이스는 또한 폭을 평가하여, 광빔이 광 검출기를 향해 진행하는 물체의 종방향 위치에 관한 정보의 적어도 하나의 항목을 생성하도록 적응될 수 있다.

[0048] 특히 적어도 하나의 광 센서 또는 광 센서 중 하나 이상이 전술한 FiP 효과를 제공하는 경우, 광 센서의 센서 신호는 광빔의 변조 주파수에 따라 달라질 수 있다. 일례로서, FiP 효과는 0.1 Hz 내지 10 kHz의 변조 주파수로 작용할 수 있다. 그래서, 아래에서 더 상세히 개요되는 바와 같이, 광 검출기는 광빔의 진폭 변조를 위해 및

/또는 광빔의 적어도 하나의 광학 특성의 임의의 다른 유형의 변조를 위해 적응된 적어도 하나의 변조 디바이스를 더 포함할 수 있다. 따라서, 변조 디바이스는 후술하는 초점 가변 렌즈 또는 초점 변조 디바이스 중 하나 이상과 동일할 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 광빔의 세기를 변조하도록 적응된 초퍼, 변조된 광원 또는 다른 유형의 변조 디바이스와 같은 적어도 하나의 부가적인 변조 디바이스가 제공될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 예를 들어, 변조 방식으로 광빔을 방출하도록 적응된 하나 이상의 조명원을 사용함으로써 부가적인 변조가 제공될 수 있다.

[0049] 변조 디바이스에 의한 제 1 변조 및 초점 가변 렌즈에 의한 제 2 변조 또는 이들 두 가지 변조의 모든 임의적인 조합과 같은 복수의 변조가 사용되는 경우, 변조는 동일한 주파수 범위에서 또는 다른 주파수 범위에서 수행될 수 있다. 따라서, 일례로서, 초점 가변 렌즈에 의한 변조는 0.1Hz 내지 100Hz의 범위와 같은 제 1 주파수 범위에서 이루어질 수 있는 반면, 또한, 광빔 자체는 예컨대 적어도 하나의 변조 디바이스를 선택적으로 추가함으로써 100Hz 내지 10kHz의 제 2 주파수 범위의 주파수와 같은 적어도 하나의 제 2 변조 주파수에 의해 선택적으로 또한 변조될 수 있다. 또한, 하나 이상의 비콘 디바이스에 통합된 하나 이상의 조명원과 같이, 하나 이상의 변조된 광원 및/또는 조명원이 사용되는 경우, 이들 조명원은 상이한 조명원으로부터 발생하는 광을 구별하기 위해 상이한 변조 주파수로 변조될 수 있다. 따라서, 일례로서, 초점 가변 렌즈에 의해 생성된 적어도 하나의 제 1 변조가 사용되고, 조명원에 의한 제 2 변조가 사용되는 하나 이상의 변조가 사용될 수 있다. 주파수 분석을 수행함으로써, 이들 상이한 변조가 분리될 수 있다.

[0050] 위에서 개요된 것처럼, FiP 효과는 적절한 변조에 의해 활성화되고 및/또는 향상될 수 있다. 최적의 변조는 이를테면 상이한 변조 주파수를 갖는 광빔을 사용함으로써 그리고 최적의 센서 신호와 같이 쉽게 측정 가능한 센서 신호를 갖는 주파수를 선택함으로써, 실험에 의해 쉽게 확인될 수 있다. 변조의 상이한 목적에 대한 더 상세한 내역에 대해서는 WO 2014/198625 A1이 참조될 수 있다.

[0051] 전술한 FiP 효과를 보이는 다양한 유형의 광 센서가 선택될 수 있다. 광 센서가 전술한 FiP 효과를 보이는지를 결정하기 위해, 광빔이 광 센서를 향해 지향되고, 이에 따라 광 스폿을 생성하며, 광 스폿의 크기가 변경되어, 광 센서에 의해 생성된 센서 신호를 기록하는 간단한 실험이 수행될 수 있다. 이러한 센서 신호는 예를 들어 초퍼 휠, 셔터 휠, 전광 변조 디바이스 및 음향 광 변조 디바이스 등과 같은 변조기, 변조 디바이스 또는 변조용 디바이스에 의한 광빔의 변조에 따라 달라질 수 있다. 특히, 센서 신호는 광빔의 변조 주파수에 따라 달라질 수 있다. 조명의 총 전력이 동일한 경우, 센서 신호가 광 스폿의 크기, 즉, 센서 영역 내 광빔의 폭에 의존하는 경우, 광 센서는 FiP 효과 광 센서로서 사용하기에 적합하다.

[0052] 특히, 이러한 FiP 효과는 태양 전지와 같은 광 검출기, 더 바람직하게는 유기 반도체 검출기와 같은 유기 광 검출기에서 관찰될 수 있다. 따라서, 적어도 하나의 광 센서 또는 복수의 광 센서가 제공되는 경우에는 광 센서 중 하나 이상은 바람직하게 적어도 하나의 유기 반도체 검출기 및/또는 적어도 하나의 무기 반도체 검출기일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 따라서, 일반적으로, 광 검출기는 적어도 하나의 반도체 검출기를 포함할 수 있다. 가장 바람직하게, 반도체 검출기 또는 반도체 검출기 중 적어도 하나는 적어도 하나의 유기 물질을 포함하는 유기 반도체 검출기일 수 있다. 따라서, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 유기 반도체 검출기는 유기 염료 및/또는 유기 반도체 물질과 같은 적어도 하나의 유기 물질을 포함하는 광 검출기이다. 적어도 하나의 유기 물질 이외에, 유기 물질 또는 무기 물질로부터 선택될 수 있는 하나 이상의 추가 물질이 포함될 수 있다. 따라서, 유기 반도체 검출기는 유기 물질만을 포함하는 전적으로 유기 반도체 검출기로서 또는 하나 이상의 유기 물질 및 하나 이상의 무기 물질을 포함하는 하이브리드 검출기로서 설계될 수 있다. 여전히, 다른 실시예가 실시 가능하다. 따라서, 하나 이상의 유기 반도체 검출기 및/또는 하나 이상의 무기 반도체 검출기의 조합이 실시 가능하다.

[0053] 일례로서, 반도체 검출기는 유기 태양 전지, 염료 태양 전지, 염료 감응형(dye-sensitized) 태양 전지, 고체 염료 태양 전지, 고체 염료 감응형 태양 전지로 이루어지는 그룹으로부터 선택될 수 있다. 예를 들어, 특히 광 센서 중 하나 이상이 전술한 FiP 효과를 제공하는 경우, 적어도 하나의 광 센서 또는 복수의 광 센서가 제공되는 경우에는 광 센서 중 하나 이상은 염료 감응형 태양 전지(dye-sensitized solar cell, DSC), 바람직하게는 고체 염료 감응형 태양 전지(solid dye-sensitized solar cell, sDSC)일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 본 명세서에 사용되는 것으로, DSC는 일반적으로 적어도 두 개의 전극을 갖는 셋업을 지칭하며, 여기서 전극 중 적어도 하나는 적어도 부분적으로 투명하며, 적어도 하나의 n-반도체성 금속 산화물, 적어도 하나의 염료 및 적어도 하나의 전해질 또는 p-반도체성 물질은 전극 사이에 매립된다. sDSC에서, 전해질 또는 p-반도체성 물질은 고체 물질이다. 일반적으로, 본 발명에서 하나 이상의 광 센서에 사용될 수 있는 sDSC의 잠재적인 셋업에 대해서는 WO 2012/110924 A1, US 2012/0206336 A1, WO 2014/097181 A1 또는 US 2014/0291480 A1 중 하나 이상이 참조될 수

있다. 예를 들어, WO 2012/110924 A1에서 입증된 바와 같이 전술한 FiP 효과는 특히 sDSC에 존재할 수 있다. 여전히, 다른 실시예가 실시 가능하다.

[0054] 따라서, 일반적으로, 적어도 하나의 광 센서는 적어도 하나의 제 1 전극, 적어도 하나의 n-반도체성 금속 산화물, 적어도 하나의 염료, 적어도 하나의 p-반도체성 유기 물질, 바람직하게는 고체 p-반도체성 유기 물질 및 적어도 하나의 제 2 전극을 구비하는 층 셋업을 갖는 적어도 하나의 광 센서를 포함할 수 있다. 위에서 개요된 바와 같이, 제 1 전극 및 제 2 전극 중 적어도 하나는 투명할 수 있다. 가장 바람직하게, 특히 투명한 광 센서가 제공되는 경우, 제 1 전극 및 제 2 전극은 모두 다 투명할 수 있다.

[0055] 위에서 개요된 바와 같이, 광 검출기는 광빔의 적어도 하나의 빔 경로에 위치한 적어도 하나의 초점 가변 렌즈를 더 포함할 수 있다. 바람직하게, 플렉시블 렌즈라고도 명명될 수 있는 적어도 하나의 초점 가변 렌즈는 적어도 하나의 광 센서 앞 또는 복수의 광 센서가 제공되는 경우에는 광 센서 중의 적어도 하나의 앞의 빔 경로에 위치되어, 광빔이 적어도 하나의 광 센서에 이르기 전에, 적어도 하나의 초점 가변 렌즈를 통과하거나, 복수의 초점 가변 렌즈가 제공되는 경우에는 초점 가변 렌즈 중 적어도 하나를 통과하도록 한다.

[0056] 본 명세서에 사용된 바와 같은 "초점 가변 렌즈"라는 용어는 일반적으로 초점 가변 렌즈를 통과하는 광빔의 초점 위치를 제어된 방식으로 변경하도록 적응되는 광학 요소를 지칭한다. 초점 가변 렌즈는 조절 가능한 또는 조정 가능한 초점 길이를 갖는 하나 이상의 렌즈 및/또는 하나 이상의 곡면 거울과 같은 하나 이상의 렌즈 요소일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 일례로서, 하나 이상의 렌즈는 양면 볼록 렌즈, 양면 오목 렌즈, 평면 볼록 렌즈, 평면 오목 렌즈, 볼록 오목 렌즈 또는 오목 볼록 렌즈 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 하나 이상의 곡면 거울은 오목 거울, 볼록 거울 또는 하나 이상의 곡면 반사면을 갖는 임의의 다른 유형의 거울 중 하나 이상일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 당업자가 인식할 수 있는 바와 같이, 이들의 임의의 조합이 일반적으로 실시 가능하다. 여기서, "초점 위치"는 일반적으로 광빔이 가장 좁은 폭을 갖는 위치를 지칭한다. 또한, "초점 위치"라는 용어는 광 설계점(optical design point)의 기술 분야의 당업자에게 자명한 바와 같이, 일반적으로 발산, 레일리 길이(Rayleigh length) 등과 같은 다른 빔 파라미터를 지칭할 수 있으며, 따라서 일례로서, 초점 가변 렌즈는 적어도 하나의 렌즈일 수 있거나 이를 포함할 수 있고, 그 초점 길이는 예컨대 외부에서 영향을 주는 광, 제어 신호, 전압 또는 전류에 의해 제어된 방식으로 변경되거나 수정될 수 있다. 초점 위치의 변경은 또한 초점 디바이스 자체가 아니고, 광빔 내에 배치될 때 고정 초점 렌즈의 초점을 여전히 변화시킬 수 있는 스위칭 가능한 굴절률을 포함하는 광 요소에 의해 성취될 수 있다. 이런 맥락으로 또한 사용되는 것으로, "제어된 방식으로"라는 용어는 일반적으로 초점 가변 렌즈 상에 가해지는 영향으로 인해 변경이 일어나서, 초점 가변 렌즈를 통과하는 광빔의 실제 초점 위치 및/또는 초점 가변 렌즈의 초점 길이가 초점 가변 렌즈에 외부 영향이 가해짐으로써, 예컨대 디지털 제어 신호, 아날로그 제어 신호, 제어 전압 또는 제어 전류 중 하나 이상과 같은 제어 신호를 초점 가변 렌즈에 인가함으로써, 하나 이상의 원하는 값으로 조정될 수 있도록 하는 실상을 말한다. 특히, 초점 가변 렌즈는 렌즈 또는 곡면 거울과 같은 렌즈 요소일 수 있거나 이를 포함할 수 있으며, 그 초점 길이는 전기 제어 신호와 같은 적절한 제어 신호를 인가함으로써 조정될 수 있다.

[0057] 초점 가변 렌즈의 예는 문헌에 널리 공지되어 있으며 상업적으로 이용 가능하다. 일례로서, 본 발명의 맥락에서 사용될 수 있는, 스위스의 CH-8953 다이티콘 소재의 Optotune AG에 의해 이용 가능한 조정 가능한 렌즈, 바람직하게는 전기적으로 조정 가능한 렌즈가 참조될 수 있다. 또한, 프랑스 69007 리옹 소재의 Varioptic 회사로부터 상업적으로 이용 가능한 초점 가변 렌즈가 사용될 수 있다. 또한, N. Nguyen의 마이크로-광자유체 렌즈(Micro-optofluidic Lenses: Review, Biomicrofluidics), 4, p. 031501, 2010 또는 Uriel Levy 및 Romi Shamai의 조정 가능한 광학 유체 디바이스(Tunable optofluidic devices), Microfluid Nanofluid, 4, p. 97, 2008이 참조될 수 있다.

[0058] 초점 가변 렌즈의 다양한 원리는 본 기술분야에서 공지되어 있으며 본 발명의 범위 내에서 사용될 수 있다. 따라서, 먼저, 초점 가변 렌즈는 적어도 하나의 투명한 성형 가능한 물질, 바람직하게는 그 형상을 변화시킬 수 있는 성형 가능한 물질을 포함할 수 있으며, 그리하여 기계적 영향 및/또는 전기적 영향과 같은 외부 영향에 기인하여 그 광학 특성 및/또는 광학 계면을 변화시킬 수 있다. 영향을 가하는 액추에이터는 특히 초점 가변 렌즈의 일부일 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 초점 가변 렌즈는 초점 가변 렌즈에 적어도 하나의 제어 신호를 제공하기 위한 하나 이상의 전기 포트와 같은 하나 이상의 포트를 가질 수 있다. 성형 가능한 물질은 투명 액체 및 투명 유기 물질, 바람직하게는 중합체, 더 바람직하게는 전기 활성(electro-active) 중합체로 이루어진 그룹으로부터 특정하여 선택될 수 있다. 여전히, 조합이 가능하다. 따라서, 일례로서, 성형 가능한 물질은 친수성 액체 및 친유성 액체와 같은 상이한 두 가지 유형의 액체를 포함할 수 있다. 다른 종류의 물질도 실시

가능하다.

- [0059] 초점 가변 렌즈는 성형 가능한 물질의 적어도 하나의 계면을 형성하기 위한 적어도 하나의 액추에이터를 더 포함할 수 있다. 액추에이터는 특히 초점 가변 렌즈의 렌즈 구역 내의 액체량을 제어하기 위한 액체 액추에이터 또는 성형 가능한 물질의 계면의 형상을 전기적으로 변화시키도록 적응된 전기 액추에이터로 이루어진 그룹으로부터 특정하여 선택될 수 있다.
- [0060] 초점 가변 렌즈의 일 실시예는 정전(electrostatic) 초점 가변 렌즈이다. 따라서, 초점 가변 렌즈는 적어도 하나의 액체 및 적어도 두 개의 전극을 포함할 수 있으며, 액체의 적어도 하나의 계면의 형상은 전압 또는 전류 중 하나 또는 모두를 전극에 인가함으로써, 바람직하게는 전기 습윤(electro-wetting)에 의해 변화 가능하다. 부가적으로 또는 대안으로, 초점 가변 렌즈는 전압 및/또는 전기장을 인가함으로써 형상이 변화될 수 있는 하나 이상의 전기활성 중합체의 사용을 기초로 할 수 있다.
- [0061] 아래에서 더 상세히 개요되는 바와 같이, 하나의 초점 가변 렌즈 또는 복수의 초점 가변 렌즈가 사용될 수 있다. 따라서, 초점 가변 렌즈는 단일 렌즈 요소 또는 복수의 단일 렌즈 요소일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 예컨대 하나 이상의 모듈에서 상호 연결된 복수의 렌즈 요소가 사용될 수 있으며, 각 모듈은 복수의 초점 가변 렌즈를 갖는다. 따라서, 이하에서 더 상세히 개요되는 바와 같이, 적어도 하나의 초점 가변 렌즈는 C.U. Murade 등의 Optics Express, Vol. 20, No. 16, 18180-18187(2012)에 개시된 바와 같은 마이크로 렌즈 어레이와 같은 적어도 하나의 렌즈 어레이일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 다른 실시예가 실시 가능하다.
- [0062] 초점 가변 렌즈의 조정은 적어도 하나의 초점 변조 신호를 초점 가변 렌즈에 제공하여 초점 위치를 변조하도록 적응된 적어도 하나의 초점 변조 디바이스를 적용함으로써 달성될 수 있다. 본 명세서에 사용되는 것으로, "초점 변조 디바이스"라는 용어는 일반적으로 적어도 하나의 초점 변조 신호를 초점 가변 렌즈에 제공하도록 적응된 임의의 디바이스를 지칭할 수 있다. 특히, 초점 변조 디바이스는 적어도 하나의 전기 제어 신호와 같은 적어도 하나의 제어 신호, 예컨대 전압 및/또는 전류와 같은 디지털 제어 신호 및/또는 아날로그 제어 신호를 초점 가변 렌즈에 제공하도록 적응될 수 있으며, 초점 가변 렌즈는 그 제어 신호에 따라서 광빔의 초점 위치를 변경하고 및/또는 초점 길이를 적응시키도록 적응된다. 따라서, 일례로서, 초점 변조 디바이스는 제어 신호를 제공하기에 적합한 적어도 하나의 신호 발생기를 포함할 수 있다. 일례로서, 초점 변조 디바이스는 전자 신호, 더 바람직하게는 사인파 신호, 구형파 신호 또는 삼각파 신호, 더 바람직하게는 사인파 또는 삼각파 전압 및/또는 사인파 또는 삼각파 전류와 같은 주기적인 전자 신호를 생성하도록 적응된 신호 발생기 및/또는 발진기일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 따라서, 일례로서, 초점 변조 디바이스는 전자 신호 발생기일 수 있거나 이를 포함할 수 있고 및/또는 전자 회로는 적어도 하나의 전자 신호를 제공하도록 적응된다. 신호는 또한 제곱 사인파 함수(squared sinusoidal function) 또는 $\sin(t^2)$ 함수와 같은 사인파 함수의 선형 조합일 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 초점 변조 디바이스는 주기적 제어 신호와 같은 적어도 하나의 제어 신호를 제공하도록 적응된 적어도 하나의 프로세서와 같은 적어도 하나의 프로세싱 디바이스 및/또는 적어도 하나의 집적 회로일 수 있거나 이를 포함할 수 있다.
- [0063] 따라서, 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 "초점 변조 신호"라는 용어는 일반적으로 초점 가변 렌즈에 의해 관독되도록 적응된 제어 신호를 지칭하며, 초점 가변 렌즈는 초점 변조 신호에 따라 광빔의 적어도 하나의 초점 위치 및/또는 적어도 하나의 초점 길이를 조절하도록 적응된다. 제어 신호는 초점 변조 신호라고도 지칭될 수 있기 때문에, 초점 변조 신호의 잠재적인 실시예에 대해서는 전술한 제어 신호의 실시예가 참조될 수 있다.
- [0064] 초점 변조 디바이스는 전체적으로 또는 부분적으로 적어도 하나의 초점 가변 렌즈와는 별개의 개별 디바이스로서 구현될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 초점 변조 디바이스는 또한 예컨대 적어도 하나의 초점 변조 디바이스를 전체적으로 또는 부분적으로 적어도 하나의 초점 가변 렌즈에 통합시킴으로써 전체적으로 또는 부분적으로 적어도 하나의 초점 가변 렌즈의 일부로서 구현될 수 있다.
- [0065] 부가적으로 또는 대안으로, 초점 변조 디바이스는 예컨대 이들 요소를 하나의 동일한 컴퓨터 및/또는 프로세서에 통합하여, 아래에서 더 상세히 설명되는 적어도 하나의 평가 디바이스에 전체적으로 또는 부분적으로 통합될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 적어도 하나의 초점 변조 디바이스는 이를테면 적어도 하나의 무선 또는 유선 연결을 사용하여 적어도 하나의 평가 디바이스에 또한 연결될 수 있다. 되풀이하면, 대안으로, 초점 변조 디바이스와 적어도 하나의 평가 디바이스 사이에는 어떠한 물리적 접속도 존재하지 않을 수 있다.
- [0066] 위에서 개요된 바와 같이, 광 검출기는 광 검출기에 의해 캡처된 이미지를 기록하도록 적응되는 적어도 하나의

이미징 디바이스를 더 포함한다. 여기에서, "이미지"라는 용어는 장면 또는 그 일부의 광량, 특히 조명, 컬러와 같은 파장; 편광; 형광과 같은 발광; 또는 전달의 값을 공간 분해 방식으로 즉, 장면 또는 그 일부에 대해 정의될 수 있는 적어도 하나의 공간 좌표, 바람직하게는 두 개 또는 세 개의 공간 좌표와 관련하여 획득하는 것을 지칭할 수 있다. 그래서, 이미지는 전체 장면 또는 장면의 일부의 1차원, 2차원 또는 3차원 이미지를 포함할 수 있으며, 여기서 "장면"은 예를 들어, 장면의 이미지가 가질 수 있는 하나 이상의 물체를 포함하는 광 검출기의 임의의 주변을 지칭할 수 있다. 여기에서, 장면은 건물 또는 방의 내부 또는 그 일부의 장면일 수도 있거나 또는 건물 또는 방 외부의 장면일 수도 있다. 또한, 적어도 하나의 이미지는 단일 이미지 또는 비디오 또는 비디오 클립과 같은 이미지의 점진적인 이미지 시퀀스를 포함할 수 있다.

[0067] 따라서, 적어도 하나의 이미징 디바이스는 일반적으로 공간적으로 분해할 수 있고 따라서 공간적으로 분해된 광 정보를 1, 2 또는 3차원으로 기록할 수 있도록 적응된 적어도 하나의 감광성 요소를 포함하는 임의의 디바이스를 지칭할 수 있다. 유사하게, 공간과 그 공간 내의 적어도 하나의 감광성 요소의 시간적 움직임 사이의 관계가 알려져 있는 경우에, 적어도 하나의 감광성 요소는 똑같이 시간 분해할 수 있고, 따라서, 여전히 1, 2 또는 3차원으로 공간적으로 분해된 광 정보를 기록하도록 적응될 수 있다.

[0068] 제 1 실시예에서, 위에서 및/또는 아래에서 기술된 바와 같은 광 센서는 광 센서가 실제로 이미징 디바이스를 구성하는 방식, 즉, 이미징 디바이스가 광 센서와 동일한 방식으로 특별하게 사용될 수 있다. 유리하게, 따라서, 단일 센서는 공간적으로 분해된 광 정보를 여전히 충분히 기록할 수 있다.

[0069] 제 2 실시예에서, 언급된 광 센서와 관련하여 동일하거나 유사한 특성을 나타낼 수 있는 적어도 하나의 부가적인 종방향 광 센서는 적어도 하나의 이미징 디바이스로서 사용될 수 있다. 두 실시예에서, 적어도 하나의 광 센서는 특히 대면적 광 센서로서 전술한 FiP 효과를 보일 수 있으며, 대면적 광 센서는 일반적으로 복수의 개별적인 센서 픽셀을 포함하는 픽셀화된 광 센서 대신에, 센서 영역을 구성하는 균일한 센서 표면을 갖는다. 결과적으로, 이러한 특정 실시예의 이미징 디바이스는 장면의 깊이와 관련한 이미지만을 제공할 수 있을 수 있다.

[0070] 그러나, 이러한 제한을 극복하기 위해, 이미징 디바이스는 다른 실시예로서, 대안으로 또는 부가적으로, 위에서 및/또는 아래에서 언급된 바와 같은, 이미지에 대해 적어도 하나의 횡방향 좌표를 기록하도록 적응된 선택적인 횡방향 광 센서 중 적어도 하나를 부가적으로 포함할 수 있다. 여기서, 횡방향 광 센서는 바람직하게 센서 영역을 구성하는 균일한 센서 표면 및 적어도 한 쌍의 전극을 갖는 대면적의 광 검출기일 수 있으며, 전극 중 적어도 하나의 전극은 적어도 두 개의 부분 전극을 갖는 분할 전극일 수 있다. 따라서, 대응하는 횡방향 센서 신호는 이와 같이 부분 전극을 통한 전류에 따라 생성될 수 있으며, 횡방향 위치에 관한 정보는 바람직하게 부분 전극을 통한 각 전류의 적어도 하나의 비율로부터 도출될 수 있다. 따라서, 적어도 하나의 횡방향 광 센서를 포함하는 이러한 특정 실시예의 이미징 디바이스는 2차원 평면 이미지를 제공할 수 있거나 또는 적어도 하나의 포함되거나 부가적인 종방향 광 센서와 조합하여, 기록된 장면 또는 그 기록된 부분에 대해 3차원 공간 이미지를 제공할 수 있다.

[0071] 다른 특히 바람직한 실시예에서, 한편, 적어도 하나의 이미징 디바이스는 감광성 요소의 하나 이상의 매트릭스 또는 어레이를 포함할 수 있으며, 감광성 요소는 "픽셀"(화소)이라고도 명명될 수 있다. 이와 관련하여, 바람직하게 4×4 , 16×16 , 32×32 , 64×64 , 128×128 , 256×256 , 1024×1024 또는 그 이상의 픽셀을 포함하는 2차원 정사각형 배열과 같은 직사각형 1차원 또는 2차원 픽셀 배열이 특히 바람직할 수 있다. 그러나, 다른 개수의 픽셀을 갖는 다른 배열이 적용될 수 있다. 따라서, 이러한 실시예와 관련하여, 광 검출기는 하나 이상의 이미징 디바이스를 포함할 수 있으며, 각 이미징 디바이스는 복수의 감광 픽셀을 가질 수 있다.

[0072] 이 점과 관련하여, 본 발명에 따른 광 센서는 바람직하게 소위 "센서 픽셀"의 어레이를 갖는 픽셀화된 광 센서의 형태로 제공될 수 있으며, 각 센서 픽셀은 FiP 효과를 보일 수 있다. 더 상세한 내용에 대해서는 N 개의 센서 픽셀을 갖는 광 센서를 기술하는 WO 2014/198629 A1이 참조될 수 있다.

[0073] 대안으로 또는 부가적으로, 다른 실시예에서, 이미징 디바이스는 바람직하게 적어도 하나의 이미지 센서, 바람직하게는 적어도 하나의 무기 이미지 센서, 특히 적어도 하나의 전하 결합 소자(charge-coupled device, CCD) 또는 상보형 금속 산화물 반도체(complementary metal oxide semiconductor, CMOS) 기술에 기초한 적어도 하나의 이미징 디바이스를 포함할 수 있다. 일반적으로 두 기술은 선행적 어레이뿐만 아니라 2차원 어레이 모두에 대해 카메라 또는 카메라 칩에 적합하다고 알려져 있다. 두 CCD 디바이스 및 CMOS 디바이스 각각은 다른 어딘가에서 설명한 바와 같이 픽셀화된 광 센서 내에 포함될 수 있는 "센서 픽셀"과는 특히 대조적으로, 본 명세서에서 "이미지 픽셀"이라 명명되는 픽셀 매트릭스를 포함한다. 이미지 센서에서, 각 이미지 픽셀은 적어도 하나의 입사 광빔에 감응할 수 있지만, 광 센서의 센서 신호와는 대조적으로, 이미지 센서의 센서 신호는 입사 광빔에

의한 센서 영역의 조명에 의존하지 않는데, 특히 센서 영역에 충돌하는 광빔의 폭에 의존하지 않는다. 예를 들어, CMOS 기술을 사용하는 카메라 센서는 흔히 소위 "능동 픽셀 센서(active pixel sensors, APS)"의 1차원 또는 2차원 매트릭스의 적용을 기반으로 한다. 능동 픽셀 센서는 능동 픽셀의 매트릭스를 포함하는 이미지 센서이며, 각각의 픽셀은 적어도 하나의 포토 다이오드 외에, 픽셀에 통합된 MOS-FET 트랜지스터와 같은 3개 이상의 트랜지스터를 포함하는 통합된 판독 회로를 포함한다. 능동 픽셀은 각 포토 다이오드의 조명에 따라 포토 다이오드에 의해 생성된 신호를 미리 증폭할 수 있게 하며, 포토다이오드의 전하가 매트릭스를 통해 픽셀 단위로 외부의 증폭기로 전송되는 CCD 기술과는 대조적으로, 증폭된 신호는 전압으로 직접 판독될 수 있다.

[0074] 본 발명의 특정 실시예에서, 광 센서 및 이미지 센서는 소위 하이브리드 센서를 구성할 수 있는데, "하이브리드 센서"라는 용어는 하나 이상의 유기 물질 및 하나 이상의 무기 물질을 동시에, 특히 하나 이상의 유기 반도체 검출기, 바람직하게는 본 발명에 따른 하나 이상의 광 센서, 특히 위에서 및/또는 아래에서 기술되는 바와 같은 FiP 센서와, 하나 이상의 무기 반도체 검출기, 바람직하게는 하나 이상의 무기 이미지 센서, 특히 전술한 바와 같은 하나 이상의 CCD 디바이스 또는 하나 이상의 CMOS 디바이스와의 조합으로, 포함할 수 있는 어셈블리를 지칭할 수 있다. 이런 특징은 일반적으로 상이한 유형의 무기 이미지 센서의 제조 방법에 대해 양립하지 않는 상이한 종류의 물질을 포함하는 상이한 유형의 무기 이미지 센서가 조합될 수 있는 어셈블리에 관해 알고 있는 고전적인 하이브리드 센서와는 대조적이다. 그래서 고전적인 하이브리드 센서는 상이한 물질을 적용하여 다양한 작업을 수행하게 할 수 있는 복합 센서를 제공하는 것이 가능하다. 유사한 방식으로, 본 발명에 따른 하이브리드 센서는 무기 이미지 센서의 장점과 유기 광 센서의 장점을 조합한다. 특히, 어셈블리는 하이브리드 센서의 공간적 배열을 지칭할 수 있는데, 이 공간적 배열에서 광 센서는 광 센서와 이미지 센서 사이에 어떤 다른 광학 요소도 배치될 수 없는 방식으로 이미지 센서의 바로 근처에 위치될 수 있다. 따라서, 두 개의 상이한 유형의 센서 또는 그 중 적어도 한 부분이 하이브리드 디바이스의 적어도 두 구성요소 사이에 직접 또는 접합을 제공하여 서로 접촉할 수 있는 그런 특정한 공간 배열이 제공될 수 있다.

[0075] 여기에서, 픽셀화된 광 센서의 센서 픽셀 중 적어도 하나는 이를테면 와이어 본딩, 직접 본딩, 볼 본딩 또는 접착 본딩과 같은 공지된 본딩 기술을 사용하여, 광 센서 부근의 이미지 센서 내에 포함되는 하나 이상의 이미지 픽셀에 의해 제공되는 상부 접점에 전기적으로 접속되는 것이 특히 바람직할 수 있다. 대안으로 및 부가적으로, 직접 접촉은 하나 이상의 이미지 픽셀과 적어도 하나의 인접한 센서 픽셀 사이에 위치할 수 있는 투명 접점을 적용함으로써 사용될 수 있으며, 투명 접점은 다시 이미지 센서의 이미지 픽셀의 커넥터에 이르는 비아로서 작용할 수 있는 상부 접점에 직접 접촉될 수 있다. 그러나, 다른 종류의 본딩 기술이 적용될 수 있다. 이러한 종류의 공간 배열은 분할된 광 센서를 이미지 센서의 상부에 직접 배치하는데 특히 유리할 수 있는데, 그 이유는 분할된 광 센서의 비 가장자리 센서 픽셀, 즉, 분할된 광 센서의 접근하기 쉬운 주변에 위치하지 않는 센서 픽셀에 용이하게 전기적 접점을 제공할 수 있기 때문이다. 예를 들어, 전기 접점은 이처럼 인접한 이미지 센서의 하나 이상의 상부 접점을 사용하여 광 센서의 비 가장자리 센서 픽셀의 각각에 제공될 수 있지만, 예컨대 전선의 형태로 된 전기 접점은 광 센서의 가장자리 센서 픽셀 각각에 직접 부착될 수 있다. 그러나, 전기 접점을 제공하는 다른 방법이 실시 가능하다.

[0076] 이런 또는 다른 종류의 디바이스와 관련하여, 하나 이상의 광 센서 및 적어도 하나의 이미지 센서의 어셈블리는 이미지 센서를 달성하기 전에 입사 광빔이 먼저 하나 이상의 광 센서에 충돌할 수 있도록 구성될 수 있으며, 두 광 센서 및 이미지 센서 각각은 검출기의 광축에 수직으로 배열될 수 있는 센서 영역을 포함할 수 있다. 이러한 종류의 어셈블리는 광 센서가 전체적으로 또는 적어도 부분적으로 투명할 수 있지만, 하나의 이미지 센서, 특히 입사 광빔의 방향에 대해 최종 이미지 센서가 불투명할 수 있는 실시예에서 특히 유용하다. 또한, 이러한 종류의 어셈블리는 광 센서가 기록되는 장면의 종방향 위치를 결정하도록 적응되는 종방향 광 검출기로서 사용될 수 있는 반면, 이미지 센서가 대안으로 또는 부가적으로, 기록되는 장면의 적어도 하나의 횡방향 위치를 결정하도록 구성되는 횡방향 광 센서로서 사용될 수 있는 사례에 특히 유용할 수 있으며, 횡방향 위치는 광 검출기의 광축에 수직하는 적어도 일차원의 위치이고, 횡방향 광 센서는 평가 디바이스에 의해 또한 평가될 수 있는 적어도 하나의 횡방향 센서 신호를 생성하도록 적응될 수 있다. 그러나, 특히, 광 검출기의 원하는 목적에 따라, 하이브리드 센서 내의 두 가지 유형의 센서의 다른 공간적 배열이 실시 가능하다. 여기서, 두 종류의 센서에 대해 언급된 기능은 하이브리드 센서 내의 두 종류의 센서의 다른 공간적 배열이 실현될 수 있는 경우에도 또한 적용될 수 있다.

[0077] 이 점과 관련하여, 각 종류의 센서는 특정 픽셀 해상도를 보일 수 있는데, 여기서 "픽셀 해상도"라는 용어는 일반적으로 특정 영역 내, 예컨대 각 센서의 1 mm² 또는 1 cm²의 표면적 내에 포함될 수 있는 해당하는 센서의 픽셀 수를 지칭할 수 있다. 따라서, 이미지 센서는 센서 픽셀 및 센서 영역에 대해 제 1 픽셀 해상도를 보일 수 있는

반면, 픽셀화된 광 센서는 이미지 픽셀 및 센서 영역에 대해 제 2 픽셀 해상도를 보일 수 있으며, 바람직한 실시예에서, 무기 이미지 센서에 할당되는 제 1 픽셀 해상도는 유기 광 센서에 할당되는 제 2 픽셀 해상도와 동일하거나 이를 상회할 수 있다. 예를 들면, 하이브리드 센서는 FiP 디바이스의 픽셀 해상도가 관련 CCD 또는 CMOS 디바이스의 픽셀 해상도보다 낮을 수 있는 방식으로 설계될 수 있다. 그래서, 예시적인 어셈블리로서, 광 센서의 각 센서 픽셀에 대해, 4×4 , 16×16 , 32×32 , 64×64 , 128×128 , 256×256 , 1024×1024 또는 그 이상의 이미지 픽셀의 매트릭스가 대응하는 이미지 센서 내에 포함될 수 있다. 그러나, 센서 픽셀과 비교하여 다른 개수의 이미지 픽셀이 실시 가능하다. 하이브리드 디바이스의 더 손쉬운 제조를 가능하게 하는 것 외에, 광 센서 당 하나의 이미지 픽셀 매트릭스를 사용하는 이러한 종류의 배열은 횡방향 해상도 및/또는 컬러 해상도에 유리할 수 있다.

[0078] 또한 본 명세서에서 사용되는 것으로, "평가 디바이스"라는 용어는 일반적으로 센서 신호로부터 적어도 하나의 정보 항목을 도출하기 위해 센서 신호를 평가하도록 적응된 임의의 디바이스를 지칭한다. 그래서, 또한, "평가"라는 용어는 일반적으로 입력, 이를테면 센서 신호로부터 적어도 하나의 정보 항목을 도출하는 프로세스를 지칭한다. 평가 디바이스는 단일의 중앙집중식 평가 디바이스일 수도 있거나 복수의 협력 디바이스로 구성될 수도 있다. 일례로서, 적어도 하나의 평가 디바이스는 적어도 하나의 프로세서 및/또는 적어도 하나의 주문형 집적 회로(application specific integrated circuit, ASIC)와 같은 적어도 하나의 집적 회로를 포함할 수 있다. 평가 디바이스는 적어도 하나의 평가 알고리즘을 수행하도록 적응된 컴퓨터 프로그램이 실행되는 프로그램 가능한 디바이스일 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 비 프로그램 가능한 디바이스가 사용될 수 있다. 평가 디바이스는 적어도 하나의 광 센서와 별개이거나 적어도 하나의 광 센서에 전체적으로 또는 부분적으로 통합될 수 있다.

[0079] 본 발명에 따르면, 평가 디바이스는 먼저 센서 신호를 평가하고, 두번째로, 센서 신호에 따라 이미징 디바이스에 의한 이미지의 기록을 개시하도록 적응된다. 이미징 디바이스를 이용한 이미지의 기록은 센서 신호의 값에 의존하기 때문에, 평가 디바이스는 먼저 적어도 하나의 광 센서에 의해 제공되는 센서 신호를 분석할 필요가 있다. 따라서, 평가 디바이스는 먼저, 특히 전술한 FiP 효과를 사용하여, 각 광 검출기에 의해 기록되는 센서 신호를 분석하여, 예컨대 종방향 광 센서의 센서 영역 상에 충돌하는 입사 광선 빔의 폭을 결정함으로써 센서 신호를 평가할 수 있다. 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 이와 관련하여, 입사 광빔의 초점의 위치가 특히 초점 가변 렌즈의 빔 경로 내에 있는 각 종방향 광 센서의 위치, 특히 광 센서의 대응 센서 영역의 위치와 일치할 수 있는 방식으로 초점 조절 가능한 렌즈가 렌즈의 초점 길이를 변경시킬 수 있는 경우에, 센서 신호는 특히 국부 최대값 또는 국부 최소값 중 하나를 나타낼 수 있다. 본 발명에 따르면, 따라서, 두번째로, 평가 디바이스는 기술된 이벤트 또는 관련된 이벤트의 발생시 이미지 디바이스를 트리거하여 이미지의 기록을 수행하도록 할 수 있다. 기술된 이벤트는 관찰된 물체의 이미지가 초점 가변 렌즈의 초점 위치에 있다는 것을 나타내기 때문에, 따라서 이미징 디바이스에 의한 이미지의 기록은 물체가 초점에 있는 것으로 관찰될 수 있는 시간 간격을 두고 이루어질 수 있다.

[0080] 본 명세서에서 사용되는 것으로, "초점에 있는(in focus)"이라는 용어는 광학 요소가 실제로 입사 광빔의 초점에 놓일 수 있는 상황을 서술하지만, 초점에 대한 허용오차 범위는 각 광학 요소의 위치의 약간의 편차가 실제의 현실적 상황 하에서 허용될 수도 있는 방식으로 고려될 수 있다. 이런 특징을 설명하기 위해, 종종 "DOF"라고 약칭되는 "피사계 심도(depth of field)"라는 용어가 특히 사진촬영 분야에서 소개되었다. 그 정의에 따르면, 피사계 심도는 이미지에서 허용 가능한 정도로 선명하게 보이는 것으로 간주될 수 있는 동일 장면 내의 가장 가까운 물체와 가장 먼 물체 사이의 거리를 규정한다. 따라서, 더 상세히 설명되는 바와 같이, 언급된 광빔의 빔 경로에 위치된 초점 가변 렌즈를 사용할 때, 예를 들어 피사계 심도로 표현되는 바와 같이, 허용오차 범위를 고려한다면, 초점 가변 렌즈를 일시적으로 수정함으로써, 광학 요소가 입사 광빔의 초점에 놓일 수 있는 조건이 순식간에 이행될 수 있을 뿐만 아니라 예를 들어 밀리 초 또는 초 단위로 측정될 수 있는 유한 시간 간격 내에서도 이행될 수 있다는 관측결과를 가져올 수 있다.

[0081] 따라서, 물체의 이미지는, 초점 조절 가능한 렌즈의 중심으로부터 이미징 디바이스의 센서 영역의 위치의 거리가 초점 조절 가능 렌즈의 초점 길이와 동일할 때, 실제로 초점에 있는 것일 수 있다. 전술한 바와 같이, 그러나 종방향 광 센서는 이미 초점 가변 렌즈의 초점 위치에 위치할 수 있기 때문에, 엄밀히 말하면, 물체의 이미지는 종방향 광 센서 자체가, 예컨대 다른 어딘가에 기술된 바와 같이 조합된 광 센서를 사용하여 이미징 디바이스를 구성할 때 또는 하나 이상의 등가의 초점이 빔 경로 내에서 이용 가능할 때 중 어느 한 경우에만 초점에 있는 것으로 기록될 수 있다. 후자의 조건은 초점 가변 렌즈의 빔 경로 내에 배치될 수 있는 하나 이상의 빔 분리 요소를 제공함으로써 실제로 수행될 수 있으며, 이에 따라 빔 분리요소는 하나 이상의 등가의 초점이 광빔의

상이한 부분 각각에서 이용 가능할 수 있는 방식으로 빔이 초점 조절 가능한 렌즈를 가로지르게 한 다음 적어도 두 개의 별개의 부분으로 분할할 수 있다. 결과적으로, 적어도 광 센서 및 이미징 디바이스는 독립적으로 각각의 상이한 부분 내의 각각의 초점을 차지할 수 있다. 예를 들어, 초점 가변 렌즈를 가로 지른 이후, 광 빔은 빔 경로의 두 개의 별개의 부분을 생성할 수 있는 빔 분리기 상에 충돌할 수 있는데, 이 빔 경로에서 광 센서는 빔 경로의 제 1 분기부 상에 배치될 수 있는 반면, 이미징 센서는 빔 경로의 제 2 분기부 상에 배치될 수 있으며, 광 센서 및 이미징 디바이스는 모두 다 평가 디바이스와 접속될 수 있다. 평가 디바이스가 광 센서의 센서 신호가 전술한 바와 같은 의미로 물체가 초점에 있음을 나타내는 것을 검출하자마자, 평가 디바이스는 물체의 적어도 하나의 이미지를 기록하기 위해 이미징 디바이스를 트리거할 수 있다. 따라서, 이러한 배열은 항상 초점에 있는 물체의 하나 이상의 이미지를 기록할 수 있게 한다.

[0082] 또한, 적어도 하나의 광 센서 및 적어도 하나의 이미지 센서를 포함하는 하이브리드 센서가 사용될 수 있는 경우에 여전히 유사한 측정 원리가 적용될 수 있다. 이 경우, 기하학적 구조의 이유로 인해, 엄밀하게 말해서, 하이브리드 센서의 두 구성 요소, 즉, 적어도 하나의 광 센서 및 적어도 하나의 이미지 센서를 동시에 전술한 허용오차 범위를 포함하는 초점 가변 렌즈의 초점 위치 내에 배치하는 것은 가능하지 않을 것으로 보일 수 있다. 그러나, 본 발명에 따르면, 초점 조절 가능한 렌즈는 적어도 하나의 초점 변조 디바이스를 제어된 방식으로 사용하여 광빔의 초점 위치를 수정하도록 사용되기 때문에, 광빔의 초점 위치의 시간적 진행(temporal progression)은 특히 평가 디바이스를 사용하여 미리 알 수 있다. 결과적으로, 물체가 광 센서에 대해 초점에 있다고 광 센서의 센서 신호가 표시하는 것을 검출한 후, 평가 디바이스는 물체의 적어도 하나의 이미지를 기록하기 위해 이미징 디바이스를 트리거할 때까지 일정 기간을 대기할 수 있다. 만일 기간을 주의 깊게 선택할 수 있다면, 초점 조절 가능한 렌즈의 제어된 조정으로 말미암아, 언급된 기간 후에, 이미징 디바이스에 의해 기록된 물체가 현재 초점에 있거나 대응하는 허용오차 범위 내에 있을 수 있는 정도까지 빔의 초점 위치가 이동될 수 있는 것이 성취될 수 있다.

[0083] 대안으로, 광빔의 초점 위치의 진행은 평가 디바이스에 의한 각각의 정보의 획득에 의거하여, 예컨대 캘리브레이션 곡선을 판독함으로써 또는 적어도 하나의 초점 변조 디바이스에 의해 유도된 주기적인 변동을 고려함으로써, 미리 알 수 있기 때문에, 초점 조정 가능한 길이를 가로 지른 후에 광빔의 초점 위치에 대한 종방향 광 센서의 위치의 편차는 이미징 디바이스가 적어도 하나의 이미지를 기록할 수 있는 순간을 결정하는 것을 계산에 넣을 수 있다. 특히, 광 센서에 의해 기록된 센서 신호가 물체가 초점으로부터의 미리 정해진 편차를 보일 수 있다고 표시하는 것을 평가 디바이스가 검출하자마자, 평가 디바이스는 특히 이러한 특정한 순간에 물체의 적어도 하나의 이미지를 기록하기 위해 이미징 디바이스를 트리거할 수 있다.

[0084] 그러나, 물체가 초점이 맞거나 전술한 바와 같은 대응하는 허용오차 범위 내에 있기 때문에 물체의 적어도 하나의 이미지가 바람직하게 기록될 수 있는 순간을 결정하는데는 다른 접근법이 또한 유용할 수 있다.

[0085] 특히, 적어도 하나의 평가 디바이스는 센서 신호에서 국부 최대값 또는 국부 최소값 중 하나 또는 모두 다를 검출하도록 적용될 수 있다. 따라서, 특히 예컨대 적어도 하나의 초점 가변 렌즈의 초점 길이를 주기적으로 변조함으로써, 초점 변조 디바이스에 의해 초점 가변 렌즈의 주기적 변조가 발생하는 경우, 센서 신호는 주기적인 센서 신호일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 평가 디바이스는 센서 신호에서 국부 최대값 및/또는 국부 최소값의 진폭, 위상 또는 위치 중 하나 이상을 결정하도록 적용될 수 있다. 아래에서 더 상세히 개요되는 바와 같이, 센서 신호에서, 즉, FiP 센서에 의해 생성된 신호에서, 특히 최대값의 위치는 센서 신호를 생성하는 광 센서를 생성하는 광 센서가 초점이 맞은 것으로 그 빔 직경이 최소이고, 따라서 광빔이 광 센서의 센서 영역의 위치에서 가장 높은 광자 밀도를 갖는다는 것을 나타낼 수 있다. 이 점과 관련하여, WO 2012/110924 A1, US 2012/0206336 A1, WO 2014/097181 A1 또는 US 2014/0291480 A1 중 하나 이상의 개시가 참조될 수 있다.

[0086] 따라서, 평가 디바이스는 적어도 하나의 센서 신호에서 국부 최소값 또는 국부 최대값 중 하나 또는 모두 다를 검출하도록 적용될 수 있으며, 예컨대 위상 각각과 같은 하나 이상의 위상 또는 국부 최대값 및/또는 국부 최소값이 발생하는 시간을 결정함으로써, 이들 국부 최소값 및/또는 국부 최대 값의 위치를 결정하도록 적용될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 평가 디바이스는 국부 최대값 또는 국부 최소값을 내부 클럭 신호와 같은 클럭 신호와 비교하도록 적용될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 평가 디바이스는 국부 최대값 및/또는 국부 최소값의 위상 및/또는 주파수를 평가할 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 평가 디바이스는 국부 최대값 및/또는 국부 최소값 사이의 위상 변이 차이를 검출하도록 적용될 수 있다. 당업자가 인식할 수 있는 바와 같이, 센서 신호의 위치, 주파수, 위상 또는 다른 속성 및/또는 국부 최소값 및/또는 국부 최대값 중 하나 또는 모두 다를 평가하는 다양한 다른 방법이 가능하다.

- [0087] 초점 가변 렌즈의 변조 위상과 같은 초점 가변 렌즈의 변조는 센서 신호의 국부 최소값 및/또는 국부 최대값의 위치로부터 일반적으로 알려져 있기 때문에, 광빔이 광 검출기를 향해 전파하는 물체의 위치에 관한 정보, 예컨대 물체의 종방향 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목이 결정될 수 있다. 되풀이하면, 물체의 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 이렇게 결정하는 것은 이들 국소 최소값 및/또는 최대 값이 발생하는 위상 각 또는 시간과 같은 센서 신호에서의 국소 최소값 및/또는 최대값의 위치와 물체의 종방향 위치에 관한 정보 항목과 같은 물체의 위치에 관한 정보 항목 간의 적어도 하나의 미리 정해지거나 확정 가능한 관계를 사용함으로써 수행될 수 있다. 이러한 관계는 전술한 문헌 WO 2012/110924 A1, US 2012/0206336 A1, WO 2014/097181 A1 또는 US 2014/0291480 A1 중 하나 이상에 개시된 바와 같이, 예컨대 광빔이 물체로부터 검출기로 전파될 때 광빔의 가우시안 특성을 가정하여 실험적으로 결정될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 되풀이하면, 이 관계는 예컨대 물체가 차후에 다른 위치에 배치되고, 매회 센서 신호가 측정되고, 센서 신호의 최소값 및/또는 최소값이 결정되고, 그럼으로써, 한편으로는 국부 최소값 및/또는 국부 최대값의 위치와 다른 한편으로는 물체의 종방향 위치상의 적어도 하나의 항목과 같은 물체의 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목 사이의 어떤 관계를 나타내는 룩업 테이블, 곡선, 방정식 또는 임의의 다른 경험적 관계와 같은 관계를 생성하는 간단한 실험에 의해 경험적으로 결정될 수 있다. 따라서, 일례로서, 국부 최소값 및/또는 국부 최대값의 위치로부터 도출되는 적어도 하나의 입력 변수가 사용될 수 있으며, 물체의 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 포함하는 출력 변수는 예컨대 알고리즘, 방정식, 룩업 테이블, 곡선, 그래프 등 중 하나 이상을 사용하여 생성될 수 있다. 되풀이하면, 관계는 분석적으로, 경험적으로 또는 반경험적으로 생성될 수 있다.
- [0088] 따라서, 일반적으로, 평가 디바이스는 국부 최대값 또는 국부 최소값 중 하나 또는 모두 다를 평가함으로써 광빔이 광 검출기를 향해 전파하는 적어도 하나의 물체의 종방향 위치에 관한 정보의 적어도 하나의 항목을 도출하도록 적응될 수 있다. 이러한 목적을 위해, 되풀이하면, 일례로서, 평가 디바이스는 이 단계를 수행하기 위해 적응된 하나 이상의 프로세서 및/또는 하나 이상의 집적 회로를 포함할 수 있다. 일례로서, 하나 이상의 컴퓨터 프로그램이 단계를 수행하는데 사용될 수 있으며, 컴퓨터 프로그램은 프로세서상에서 실행될 때 전술한 단계를 실행하기 위한 프로그램 단계를 포함한다.
- [0089] 위에서 개요된 바와 같이, 평가 디바이스는 특히 센서 신호의 위상 감응 평가(phase-sensitive evaluation)를 수행하도록 적응될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 위상 감응 평가는 일반적으로 위상 축 또는 시간 축상의 신호의 변이에 감응하는 신호를 평가하여, 시간상 신호의 변화, 예를 들면, 지연된 신호 및/또는 가속된 신호가 등록될 수 있도록 하는 것을 말한다. 특히, 평가는 주기적인 신호를 평가할 때 위상 변이를 나타내는 위상 각 및/또는 시간 및/또는 임의의 다른 변수를 등록하는 것을 의미할 수 있다. 따라서, 일례로서, 주기적인 신호의 위상 감응 평가는 일반적으로 최소값 및/또는 최대값의 위상 각과 같은 주기적인 신호의 하나 이상의 위상 각 및/또는 시간의 소정 특징을 등록하는 것을 의미할 수 있다. 위상 감응 평가는 특히 센서 신호에서 국부 최대값 또는 국부 최소값 중 하나 또는 모두 다의 위치를 결정하는 것 또는 록인(lock-in) 검출 중 하나 또는 모두 다를 포함할 수 있다. 록인 검출 방법은 일반적으로 당업자에게 공지되어있다. 따라서, 일례로서, 주기적인 신호일 수 있는 초점 변조 신호 및 센서 신호는 모두 록인 증폭기에 공급될 수 있다. 록인 증폭기에서, 렌즈를 제어하는 변조 신호 및 록인 검출 방법에 사용되는 변조 신호는 신호 대 잡음비가 증가될 수 있는 방식으로, 특히 최적의 방식으로 적응될 수 있다. 또한, 변조 신호는 여전히 신호 대 잡음비를 개선하기 위해 평가 디바이스와 변조 디바이스 사이의 피드백 루프를 사용하여 조절될 수 있다. 예컨대 센서 신호에서 다른 형태의 특징을 평가하고 및/또는 센서 신호를 하나 이상의 다른 신호와 비교함으로써 센서 신호를 평가하는 다른 방법이 여전히 실시 가능하다.
- [0090] 위에서 개요된 바와 같이, 평가 디바이스는 특히 센서 신호를 평가하여 광빔이 광 검출기를 향해 전파하는 적어도 하나의 물체의 종방향 위치에 관한 정보의 적어도 하나의 항목을 생성하도록 적응될 수 있다. "종방향 위치"라는 용어의 정의 및 종방향 위치를 결정하는 잠재적인 방법에 대해서는 전술한 문헌 WO 2012/110924 A1, US 2012/0206336 A1, WO 2014/097181 A1 또는 US 2014/0291480 A1 중 하나 이상 및 이곳에 개시된 FiP 효과의 사용이 참조될 수 있다. 따라서, 센서 신호는 일반적으로 센서 영역에서의 광빔에 의해 생성된 광 스폿의 폭에 의존한다. 그러므로 특정 시점에서 초점 조절 가능한 렌즈의 초점 길이뿐만 아니라 물체로부터 검출기를 향해 전파하는 광빔의 특성이 알려질 때마다, 센서 신호는 물체와 광 검출기 사이의 거리와 같은 물체의 종방향 위치를 표시한다. 따라서, 일반적으로 종방향 위치라는 용어는 광 검출기의 대칭축과 같이 광 검출기의 광 축에 평행한 축 상의 물체 또는 그 일부의 위치를 지칭할 수 있다. 일례로서, 물체의 종방향 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목은 간단히 물체와 검출기 사이의 거리를 말할 수 있고 및/또는 단순히 물체의 소위 z-좌표를 말할 수 있는데, 여기서 z-축은 광축에 평행하게 선택되며 및/또는 광축은 z-축으로서 선택된다. 더 세부 사항에 대해서는

위에서 언급된 하나 이상의 문헌이 참조될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 예를 들어, 초점 가변 렌즈의 초점 길이가 변경되는 센서 신호에서 최대값의 위치는 아래에서 예시적인 추가 실시예에서 설명되는 바와 같이 물체의 종방향 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 결정할 수 있게 한다.

[0091] 위에서 개요된 바와 같이, 종방향 위치와 센서 신호 사이의 적어도 미리 정해지거나 확정 가능한 관계를 결정하기 위해, 분석적 접근법 또는 경험적 접근법 또는 심지어 준 경험적 접근법이 사용될 수 있다. 분석적으로, 가우시안 광빔의 전파를 가정함으로써, 센서 영역상의 광 스폿의 폭과 센서 신호의 관계를 알 때, 센서 신호는 광 검출기 셋업의 광학 특성으로부터 도출될 수 있다. 전술한 바와 같이, 경험적으로, 예를 들어 물체를 광 검출기로부터 상이한 거리에 배치하고, 각 거리마다 센서 신호를 기록함으로써, 광 검출기의 셋업을 교정하기 위한 간단한 실험이 수행될 수 있다. 일례로서, 각각의 거리마다, 적어도 하나의 위상 각의 국부 최소값 및/또는 국부 최대값이 주기적 센서 신호마다 결정될 수 있으며, 적어도 하나의 위상 각과 물체의 거리 사이의 경험적 관계가 결정될 수 있다. 다른 경험적 캘리브레이션 측정이 실시 가능하다.

[0092] 위에서 개요된 바와 같이, 광 검출기는 적어도 하나의 광 센서를 포함하며, 바람직하게 적어도 하나의 광 센서 또는 복수의 광 센서가 제공되는 경우에는 이들 광 센서 중 적어도 하나는 종방향 광 센서로서 기능하여, 평가 디바이스가 광빔이 광 검출기를 향해 전파하는 물체의 종방향 위치에 관한 정보의 적어도 하나의 항목을 도출할 수 있는 종방향 광 센서 신호를 생성할 수 있다. 적어도 하나의 선택적인 종방향 광 센서의 잠재적인 셋업에 대해서는, 예를 들어, WO 2012/110924 A1 또는 US 2012/0206336 A1에 개시된 센서 셋업이 참조될 수 있는데, 그 이유는 본 명세서에 개시된 광 센서가 거리 센서와 같은 종방향 광 센서로서 기능할 수 있기 때문이다. 적어도 하나의 초점 가변 렌즈의 초점 길이를 주기적으로 변조함으로써, 광 검출기로부터의 물체의 거리와 같은 종방향 위치가 도출될 수 있다. 적어도 하나의 종방향 광 센서에 관한 다른 가능성 있는 셋업에 대해서는 WO 2014/097181 A1 또는 US 2014/0291480 A1 중 하나 또는 모두에 개시된 종방향 광 센서가 참조될 수 있다. 되풀이하면, 적어도 하나의 초점 가변 렌즈의 초점 길이를 주기적으로 변조함으로써, 광 검출기로부터 물체의 거리와 같은 종방향 위치가 도출될 수 있다. 그러나, 적어도 하나의 종방향 광 센서의 다른 셋업이 실시 가능하다는 것을 주목하여야 한다.

[0093] 일반적으로, 적어도 하나의 광 센서, 특히 적어도 하나의 종방향 광 센서는 적어도 하나의 반도체 검출기를 포함할 수 있다. 광 센서는 적어도 두 개의 전극 및 적어도 두 개의 전극 사이에 매립된 적어도 하나의 광전지 물질을 포함할 수 있다. 광 센서는 적어도 하나의 유기 물질, 바람직하게는 유기 태양 전지 및 특히 바람직하게는 염료 태양 전지 또는 염료 감응형 태양 전지, 특히 고체 염료 태양 전지 또는 고체 염료 감응형 태양 전지를 갖는 적어도 하나의 유기 반도체 검출기를 포함할 수 있다. 광 센서, 특히 종방향 광 센서는 적어도 하나의 제 1 전극, 적어도 하나의 n-반도체성 금속 산화물, 적어도 하나의 염료, 적어도 하나의 p-반도체성 유기 물질, 바람직하게는 고체 p-반도체성 유기 물질 및 적어도 하나의 제 2 전극을 포함할 수 있다. 여기에서, 제 2 전극의 제 1 전극 중 적어도 하나는 투명할 수 있다. 투명한 광 센서를 만들기 위해, 심지어 제 1 전극 및 제 2 전극 모두 다 투명할 수 있다. 더 상세한 내용에 대해서는 WO 2012/110924 A1, US 2012/0206336 A1, WO 2014/097181 A1 또는 US 2014/0291480 A1 중 하나 이상이 참조될 수 있다. 그러나, 본 명세서에 개시된 실시예가 본 발명의 목적을 위해 특히 유용할지라도, 적어도 하나의 광 센서의 다른 실시예가 실시 가능하다.

[0094] 대안으로 또는 부가적으로 부가적으로 또는 대안으로 부가적으로 또는 대안으로 위에서 개요된 바와 같이, 광 검출기의 적어도 하나의 광 센서는 평가 디바이스가 광빔이 검출기를 향해 전파하는 물체의 종방향 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 도출할 수 있는 종방향 광 센서 신호를 생성하기에 적합한 적어도 하나의 종방향 광 센서를 포함할 수 있거나 또는 적어도 하나의 종방향 광 센서로서 기능할 수 있다. 부가적으로, 그러나, 광 검출기는 또한 물체의 횡방향 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 도출하도록 적응될 수 있다. "횡방향 위치"라는 용어의 잠재적인 정의를 위해서뿐만 아니라 이러한 횡방향 위치를 측정하는 가능성 있는 방법에 대해서는 WO 2014/097181 A1 또는 US 2014/0291480 A1 중 하나 이상이 참조될 수 있다. 따라서, 일례로서, 횡방향 위치는 광 검출기의 광 축에 평행한 전술한 축에 수직인 평면 및/또는 광 검출기 자체의 광 축에 수직인 평면에 있는 물체 또는 그 일부의 위치일 수 있다. 일례로서, 이 평면은 x-y 평면으로 지칭될 수 있다. 다시 말하면, 광축을 z-축으로 하거나 광축에 평행한 축을 z-축으로 하고, 그리고 x-축 및 y-축을 z-축에 수직으로 하는 직교 좌표계(Cartesian coordinate system)가 사용할 수 있다. 또한, 전술한 z-축 및 추가 좌표로서 반경 및 극각(polar angle)을 갖는 극좌표계와 같은 다른 좌표계가 사용될 수 있으며, 여기서 반경 및 극각은 횡방향 좌표로 지칭될 수 있다.

[0095] 따라서, 일반적으로, 광 검출기는 적어도 하나의 횡방향 광 센서를 더 포함할 수 있으며, 이 횡방향 광 센서는 광빔의 횡방향 위치를 결정하도록 적응되며, 횡방향 위치는 광축에 수직인 적어도 일차원의 위치이며, 횡방향

광 센서는 적어도 하나의 횡방향 센서 신호를 생성하도록 적응된다. 평가 디바이스는 또한 횡방향 센서 신호를 평가하여 물체의 횡방향 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 생성하도록 적응될 수 있다.

[0096] 횡방향 센서 신호를 생성하는 여러 가지 방법이 실시 가능하다. 예를 들어, 물체의 횡방향 위치를 결정하기 위해, 이미징 디바이스, 예를 들어, 위에서 및/또는 아래에서 기술된 바와 같은 이미징 센서, 바람직하게는 CCD 디바이스 또는 CMOS 디바이스를 포함하는 이미징 디바이스 또는 이러한 종류의 부가적인 이미징 디바이스가 사용될 수 있으며, 횡방향 위치는 이미징 디바이스 또는 부가적인 이미징 디바이스에 의해 생성된 이미지를 평가함으로써 간단히 결정될 수 있다. 그러나, 부가적으로 또는 대안으로, 예를 들어, 물체의 횡방향 위치가 도출될 수 있는 센서 신호를 직접 생성하도록 적응될 수 있는 다른 유형의 횡방향 광 센서가 사용될 수 있다.

[0097] 적어도 하나의 선택적인 횡방향 광 센서의 가능성 있는 예시적인 실시예 및 이러한 적어도 하나의 선택적인 횡방향 광 센서에 의해 생성된 하나 이상의 횡방향 광 센서 신호의 평가에 대해서는 WO 2014/097181 A1 또는 US 2014/0291480 A1 중 하나 이상이 역시 참조될 수 있다. 본 명세서에 개시된 횡방향 광 센서의 셋업은 또한 본 발명에 따른 광 검출기에서도 사용될 수 있다.

[0098] 그러므로 WO 2014/097181 A1 또는 US 2014/0291480 A1 중 하나 이상에 개시된 바와 같이, 적어도 하나의 횡방향 광 센서는 적어도 하나의 제 1 전극, 적어도 하나의 제 2 전극 및 적어도 하나의 광전지 물질을 갖는 광 검출기일 수 있으며, 광전지 물질은 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 매립되며, 광전지 물질은 광전지 물질이 광으로 조명됨에 따라 전하를 발생하도록 적응되며, 제 2 전극은 적어도 두 개의 부분 전극을 갖는 분할 전극이고, 횡방향 광 센서는 센서 영역을 가지며, 적어도 하나의 횡방향 센서는 센서 영역 내의 광빔의 위치를 표시한다. 센서 영역에서, 부분 전극을 통한 전류는 센서 영역 내 광빔의 위치에 의존할 수 있으며, 횡방향 광 센서는 부분 전극을 통한 전류에 따라 횡방향 센서 신호를 발생하도록 적응된다. 검출기, 특히 평가 디바이스는 부분 전극을 통한 전류의 적어도 하나의 비율로부터 물체의 횡방향 위치에 관한 정보를 도출하도록 적응될 수 있다. 센서 신호의 이러한 유형의 평가에 대한 더 상세한 설명 및 예시적인 실시예에 대해서는 WO 2014/097181 A1 또는 US 2014/0291480 A1이 참조될 수 있다.

[0099] 특히, 적어도 하나의 횡방향 광 센서는 WO 2014/097181 A1 또는 US 2014/0291480 A1에 또한 개시된 바와 같이, 적어도 하나의 염료 감응형 태양 전지일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 제 1 전극은 적어도 부분적으로 적어도 하나의 투명한 전도성 산화물로 만들어질 수 있으며, 제 2 전극은 적어도 부분적으로 전기 전도성 중합체, 바람직하게는 투명한 전기 전도성 중합체로 만들어진다. 여전히, 다른 실시예가 실시 가능하다.

[0100] 위에서 개요된 바와 같이, 광 검출기는 하나 이상의 광 센서를 포함할 수 있으며, 바람직하게 광 센서 중 적어도 하나는 광빔이 검출기를 향해 전파하는 물체의 종방향 위치에 관한 정보의 적어도 하나의 항목을 적어도 하나의 평가 디바이스가 도출할 수 있는 센서 신호를 발생하는 전술한 종방향 광 센서의 목적을 이행한다. 또한, 하나 이상의 횡방향 광 센서가 제공될 수 있다. 적어도 하나의 선택적인 횡방향 광 센서는 적어도 하나의 종방향 광 센서와 분리될 수 있거나 적어도 하나의 종방향 광 센서에 전체적으로 또는 부분적으로 통합될 수 있다. 다양한 셋업이 실시 가능하다.

[0101] 복수의 광 센서가 사용되는 경우, 광 센서는 다양한 방식으로 배치될 수 있다. 일례로서, 광 센서는 광빔의 하나의 동일한 빔 경로에 배치될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 두 개 이상의 광 센서는 셋업의 상이한 분기부에 배치될 수 있으며, 이로 인해 빔 분리 요소를 사용하는 것과 같이 상이한 부분 빔 경로에 배치될 수 있다.

[0102] 특히, 복수의 광 센서가 사용되는 경우, 두 개 이상의 광 센서는 광 센서의 스택으로서 배열될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 적어도 하나의 광 센서는, 예를 들어 WO 2014/097181 A1 또는 US 2014/0291480 A에 개시된 바와 같은 적어도 두 개의 광 센서의 스택을 포함할 수 있다. 스택의 광 센서 중 적어도 하나는 적어도 부분적으로 투명한 광 디바이스일 수 있다.

[0103] 아래에서 더 상세하게 개요되는 바와 같이, 광 검출기는 전술한 요소 이외에 하나 이상의 부가적인 요소를 포함할 수 있다. 따라서, 일례로서, 광 검출기는 전술한 컴포넌트 중 하나 이상 또는 이하에서 더 상세하게 개시되는 하나 이상의 컴포넌트를 수용하는 하나 이상의 하우징을 포함할 수 있다.

[0104] 또한, 광 검출기는 적어도 하나의 전달 디바이스(transfer device)를 포함할 수 있으며, 전달 디바이스는 물체로부터 나오는 광을 횡방향 광 센서 및 종방향 광 센서에 공급하도록 구성된다. 따라서, 본 명세서에서 사용되는 "전달 디바이스"라는 용어는 렌즈 또는 곡면 거울이 그런 것처럼 잘 정의된 방식으로 광빔의 빔 형상, 빔 폭 또는 광각(widening angle) 중 하나 이상에 바람직하게 영향을 미침으로써, 광빔을 광 검출기 및/또는 적어도

하나의 광 센서 위 또는 내부로 안내 및/또는 공급하도록 적응된 임의의 디바이스 또는 디바이스의 조합을 지칭한다. 따라서, 전달 디바이스는 렌즈, 집속 거울, 디포커싱 거울, 반사기, 프리즘, 광 필터, 조리개 중 하나 이상일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 다른 실시예가 실시 가능하다. 잠재적인 전달 디바이스의 또 다른 예시적인 실시예는 아래에 상세히 개시될 것이다.

[0105] 적어도 하나의 초점 가변 렌즈는 적어도 하나의 전달 디바이스로부터 분리될 수 있거나, 바람직하게는 적어도 하나의 전달 디바이스에 전체적으로 또는 부분적으로 통합되거나 또는 적어도 하나의 전달 디바이스의 일부일 수 있다.

[0106] 초점 가변 렌즈와 같은 조정 가능한 광 요소는 상이한 거리에 있는 물체가 상이한 초점을 갖는 것을 교정할 수 있다는 추가적인 장점을 제공한다. 일례로서, 초점 가변 렌즈 어레이는 US 2014/0132724 A1에 개시되어 있다. 그러나, 다른 실시예가 실시 가능하다. 또한, 액체 마이크로 렌즈 어레이의 잠재적인 예에 대해서는 C. U. Murade 등의 Optics Express, Vol. 20, No. 16, 18180-18187 (2012년)을 참조할 수 있다. 되풀이하면, 다른 실시예가 실시 가능하다. 또한, 어레이 형태의 전기습윤 마이크로프리즘과 같은 마이크로프리즘 어레이의 잠재적인 예에 대해서는 J. Heikenfeld 등의 Optics & Photonics News, 2009년 1월, 20-26 페이지를 참조할 수 있다. 되풀이하면, 마이크로프리즘의 다른 실시예가 사용될 수 있다.

[0107] 위에서 개요된 바와 같이 또는 아래에서 더 상세히 개요되는 바와 같이, 동일한 전체 조명 전력을 고려해 볼 때, 적어도 하나의 광 센서의 센서 신호는 센서 영역 내의 광범의 폭에 의존한다. 따라서, 적어도 하나의 광 센서는 전술한 FiP 효과를 갖는 적어도 하나의 센서를 포함한다. 그러나, 적어도 하나의 FiP- 센서 이외에, 다른 유형의 광 센서가 사용될 수 있음을 알아야 한다.

[0108] 센서 신호는 바람직하게 전류 및/또는 전압과 같은 전기 신호일 수 있다. 센서 신호는 연속 또는 불연속 신호일 수 있다. 또한, 센서 신호는 아날로그 신호 또는 디지털 신호일 수 있다. 또한, 광 센서는 처리된 검출기 신호를 제공하기 위해, 그 자체로 및/또는 광 검출기의 다른 구성 요소와 함께, 필터링 및/또는 평균화와 같이 검출기 신호를 처리하거나 전처리하도록 적응될 수 있다. 그래서, 일례로서, 특정 주파수 범위의 검출기 신호만을 전달하기 위해 대역 통과 필터가 사용될 수 있다. 다른 유형의 전처리가 실시 가능하다. 이하에서, 검출기 신호를 언급할 때, 미가공 검출기 신호가 사용되는 경우와 추가 평가를 위해 전처리된 검출기 신호가 사용되는 경우의 사이에는 어떤 차이도 없을 것이다.

[0109] 아래에서 더 상세히 개요되는 바와 같이, 평가 디바이스는 적어도 하나의 마이크로컨트롤러 또는 프로세서와 같은 적어도 하나의 데이터 프로세싱 디바이스를 포함할 수 있다. 따라서, 일례로서, 적어도 하나의 평가 디바이스는 복수의 컴퓨터 명령어를 포함하는 소프트웨어 코드가 저장된 적어도 하나의 데이터 프로세싱 디바이스를 포함할 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 평가 디바이스는 하나 이상의 주파수 혼합 디바이스 및/또는 하나 이상의 대역 통과 필터 및/또는 하나 이상의 저역 통과 필터와 같은 하나 이상의 필터와 같은 하나 이상의 전자 컴포넌트를 포함할 수 있다. 따라서, 일례로서, 평가 디바이스는 주파수 분석을 수행하기 위해 적어도 하나의 퓨리에 분석기 및/또는 적어도 하나의 록인 증폭기 또는 바람직하게는 록인 증폭기 세트를 포함할 수 있다. 따라서, 일례로서, 한 세트의 변조 주파수가 제공되는 경우, 평가 디바이스는 변조 주파수 세트의 각각의 변조 주파수마다 개별적인 록인 증폭기를 포함할 수 있거나 또는 변조 주파수 중 둘 이상의 주파수 분석을 예컨대 순차적으로 또는 동시에 수행하도록 적응된 하나 이상의 록인 증폭기를 포함할 수 있다. 이러한 유형의 록인 증폭기는 일반적으로 당 업계에 공지되어 있다.

[0110] 평가 디바이스는 광 센서 및/또는 평가 디바이스에 의해 취득된 정보와 같은 정보의 디스플레이, 시각화, 분석, 분배, 전달 또는 추가 처리 중 하나 이상에 사용될 수 있는 적어도 하나의 다른 데이터 프로세싱 디바이스에 연결될 수 있거나 통합될 수 있다. 일례로서, 데이터 프로세싱 디바이스는 디스플레이, 프로젝터, 모니터, LCD, TFT, LED 패턴 또는 다른 시각화 디바이스 중 적어도 하나에 연결되거나 통합될 수 있다. 데이터 프로세싱 디바이스는 또한 이메일, 텍스트 메시지, 전화, 블루투스, Wi-Fi, 적외선 또는 인터넷 인터페이스, 포트 또는 커넥션 중 하나 이상을 사용하여 암호화되거나 암호화되지 않은 정보를 전송할 수 있는 통신 디바이스 또는 통신 인터페이스, 오디오 디바이스, 라우트스피커, 커넥터 또는 포트 중 적어도 하나에 연결되거나 통합될 수 있다. 일례로서, 데이터 프로세싱 디바이스는 평가 디바이스 또는 다른 디바이스와 정보를 교환하기 위해 프로토콜 패밀리 또는 한 조의 프로토콜의 통신 프로토콜을 사용할 수 있으며, 통신 프로토콜은 구체적으로 TCP, IP, UDP, FTP, HTTP, IMAP, POP3, ICMP, IIOP, RMI, DCOM, SOAP, DDE, NNTP, PPP, TLS, E6, NTP, SSL, SFTP, HTTPs, 텔넷, SMTP, RTPS, ACL, SCO, L2CAP, RIP 또는 또 다른 프로토콜 중 하나 이상일 수 있다. 프로토콜 패밀리 또는 한 조의 프로토콜은 구체적으로 TCP/IP, IPX/SPX, X.25, AX.25, OSI, AppleTalk 또는 다른 프로토콜 패밀리 또

는 한 조의 프로토콜 중 하나 이상일 수 있다. 데이터 프로세싱 디바이스는 또한 프로세서, 그래픽 프로세서, CPU, 개방형 멀티미디어 애플리케이션 플랫폼(Open Multimedia Applications Platform, OMAP™), 집적 회로, Apple A 시리즈 또는 삼성 S3C3 시리즈의 제품과 같은 시스템 온 칩, 마이크로 컨트롤러 또는 마이크로 프로세서, ROM, RAM, EEPROM 또는 플래시 메모리와 같은 하나 이상의 메모리 블록, 발진기 또는 위상 고정 루프와 같은 타이밍 소스, 카운터-타이머, 실시간 타이머 또는 파워-온 리셋 생성기, 전압 조정기, 전원 관리 회로 또는 DMA 컨트롤러 중 적어도 하나에 연결되거나 통합될 수 있다. 개개의 유닛은 또한 AMBA 버스와 같은 버스에 의해 연결될 수 있다.

[0111] 평가 디바이스 및/또는 데이터 프로세싱 디바이스는 직렬 또는 병렬 인터페이스 또는 포트, USB, 센트로닉스(Centronics) 포트, 방화벽(FireWire), HDMI, 이더넷, 블루투스, RFID, Wi-Fi, USART 또는 SPI 또는 ADC 또는 DAC 중 하나 이상과 같은 아날로그 인터페이스 또는 포트, 카메라링크(CameraLink)와 같이 RGB 인터페이스를 사용하는 2D 카메라 디바이스와 같은 또 다른 디바이스와의 표준화된 인터페이스 또는 포트 중 하나 이상과 같은 외부 인터페이스 또는 포트에 의해 연결되거나 이를 더 가질 수 있다. 평가 디바이스 및/또는 데이터 프로세싱 디바이스는 또한 프로세서간 인터페이스 또는 포트, FPGA-FPGA 인터페이스 또는 직렬 또는 병렬 인터페이스 포트 중 하나 이상에 의해 연결될 수 있다. 평가 디바이스 및 데이터 프로세싱 디바이스는 광디스크 드라이브, CD-RW 드라이브, DVD+RW 드라이브, 플래시 드라이브, 메모리 카드, 디스크 드라이브, 하드 디스크 드라이브, 고체 상태 디스크 또는 고체 상태 하드 디스크 중 하나 이상에 또한 연결될 수 있다.

[0112] 평가 디바이스 및/또는 데이터 프로세싱 디바이스는 하나 이상의 전화 커넥터, RCA 커넥터, VGA 커넥터, 헤르마프로디테 커넥터(hermaphrodite connector), USB 커넥터, HDMI 커넥터, 8P8C 커넥터, BCN 커넥터, IEC 60320 C14 커넥터, 광섬유 커넥터, D-초소형 커넥터, RF 커넥터, 동축 커넥터, SCART 커넥터, XLR 커넥터 중 하나 이상과 같은 하나 이상의 다른 외부 커넥터에 연결되거나 이를 가질 수 있으며 및/또는 이러한 커넥터 중 하나 이상에 적합한 적어도 하나 이상의 소켓을 통합할 수 있다.

[0113] 본 발명에 따른 광 검출기, 이를테면 하나 이상의 광 센서를 포함하는 평가 디바이스 또는 데이터 프로세싱 디바이스, 광학 시스템, 평가 디바이스, 통신 디바이스, 데이터 프로세싱 디바이스, 인터페이스, 시스템 온 칩, 디스플레이 디바이스 또는 다른 전자 디바이스 중 하나 이상을 통합하는 단일 디바이스의 가능한 실시예는 이동 전화, 개인용 컴퓨터, 태블릿 PC, 텔레비전, 게임 콘솔 또는 다른 엔터테인먼트 디바이스이다. 다른 실시예에서, 아래에서 더 상세히 개요되는 3D 카메라 기능성은 디바이스의 하우징 또는 외관에 현저한 차이 없이 통상의 2D 디지털 카메라와 함께 이용 가능한 디바이스에 통합될 수 있는데, 사용자에게 눈에 띄는 차이는 3D 정보를 취득하고 및/또는 처리하는 기능일뿐 일 수 있다.

[0114] 특히, 평가 디바이스 및/또는 데이터 프로세싱 디바이스와 같은 검출기 및/또는 그 일부를 포함하는 실시예는 3D 카메라의 기능성을 위해 디스플레이 디바이스, 데이터 프로세싱 디바이스, 광 센서, 선택적으로 센서 광학장치 및 평가 디바이스를 통합하는 이동 전화일 수 있다. 본 발명에 따른 검출기는 특히 엔터테인먼트 디바이스 및/또는 이동 전화와 같은 통신 디바이스에 통합하기에 적합할 수 있다.

[0115] 본 발명의 다른 실시예는 자동차에서 사용하기 위해, 자율 주행에서 사용하기 위해 또는 다임러의 인텔리전트 드라이브 시스템(Daimler's Intelligent Drive system)과 같은 자동차 안전 시스템에서 사용하기 위해 디바이스에다 평가 디바이스 및/또는 데이터 프로세싱 디바이스와 같은 검출기 또는 그의 일부를 통합한 것일 수 있으며, 일례로서, 광 센서, 선택적으로 하나 이상의 광학 시스템, 평가 디바이스, 선택적으로 통신 디바이스, 선택적으로 데이터 프로세싱 디바이스, 선택적으로 하나 이상의 인터페이스, 선택적으로 시스템 온 칩, 선택적으로 하나 이상의 디스플레이 디바이스 또는 선택적으로 또 다른 전자 디바이스 중 하나 이상을 통합하는 디바이스는 차량, 자동차, 트럭, 기차, 자전거, 비행기, 선박, 오토바이의 일부분일 수 있다. 자동차 애플리케이션에서, 자동차 디자인에 디바이스를 통합하려면 외부 또는 내부로부터 최소한 눈에 잘 보이게 광 센서, 선택적으로 광학장치 또는 디바이스를 통합해야 할 수 있다. 평가 디바이스 및/또는 데이터 프로세싱 디바이스와 같은 검출기 또는 그의 일부는 그렇게 자동차 디자인에 통합하는데 특히 적합할 수 있다.

[0116] 위에서 개요된 변조기 디바이스는 적어도 두 개의 픽셀을 상이한 변조 주파수로 주기적으로 변조하도록 적응될 수 있다. 특히 평가 디바이스는 상이한 변조 주파수로 센서 신호를 복조함으로써 주파수 분석을 수행하도록 적응될 수 있다.

[0117] 위에서 개요된 바와 같이, 본 발명에 따른 광 검출기에서, 적어도 하나의 광 센서의 센서 신호는 광 센서의 센서 영역 내의 광빔에 의해 발생된 광 스팟의 폭에 의존하기 때문에, 평가 디바이스는 적어도 하나의 광 센서의 적어도 하나의 센서 신호로부터 물체의 종방향 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 도출하도록 적응될 수

있다. 따라서, 일반적으로, 광빔이 검출기를 향해 전파하는 물체의 종방향 좌표와 광 센서의 위치에서 광빔에 의해 조명되는 하나 또는 모두의 광빔의 폭 사이의 알려진 또는 확정 가능한 관계를 사용하여, 평가 디바이스는 물체의 종방향 좌표를 결정하고 및/또는 물체의 종방향 위치에 관한 정보의 적어도 하나의 추가 항목을 결정하도록 적응될 수 있다. 되풀이하면, 미리 결정되거나 확정 가능한 관계는 다양한 방식으로 결정될 수 있는데, 예를 들면, 가우시안 광빔의 가정을 사용하는 접근법과 같은 분석적 접근법을 사용함으로써 또는 간단한 경험적 보정 접근법을 사용함으로써, 예컨대 물체를 광 검출기로부터의 다양한 거리에 배치하고 광빔에 의해 조명된 광 센서의 픽셀 수 또는 광 센서의 위치에서 광빔에 의해 생성된 광빔 또는 광 스폿의 폭 중 하나 또는 모두를 결정함으로써, 결정될 수 있다.

[0118] 적어도 하나의 광 센서는 복수의 픽셀을 통과하는 광빔의 복수의 부분을 검출하도록 적응되는 적어도 하나의 대면적 광 디바이스를 포함할 수 있다.

[0119] 광 검출기는 단일 빔 경로를 포함할 수 있거나 또는 위에서 개요된 바와 같이, 복수의 적어도 두 개의 상이한 부분 빔 경로를 포함할 수 있다. 후자의 경우에 있어서, 특히 광 검출기는 광빔의 빔 경로를 적어도 두 개의 부분 빔 경로로 분할하도록 적응된 적어도 하나의 빔 분리 소자를 포함할 수 있다. 복수의 부분 빔 경로가 제공되는 경우에 있어서, 적어도 하나의 광 센서는 부분 빔 경로 중 하나 이상의 경로에 위치될 수 있다.

[0120] 위에서 개요된 바와 같이, 적어도 하나의 종방향 광 센서, 적어도 하나의 초점 가변 렌즈, 초점 변조 디바이스, 적어도 하나의 이미징 디바이스, 및 적어도 하나의 평가 디바이스 이외에, 광 검출기는 하나 이상의 부가적인 요소를 포함할 수 있다. 그래서, 일례로서, 전술한 바와 같이, 광 검출기는 아래에서 더 상세하게 설명되는 적어도 하나의 횡방향 광 센서 및/또는 적어도 하나의 빔 분리 디바이스를 포함할 수 있다.

[0121] 평가 디바이스는 또한 신호 성분을 평가함으로써 이미지 픽셀에 대한 깊이 정보를 결정하도록 적응될 수 있다. 따라서, 이미지의 특정 이미지 픽셀 또는 이미지 픽셀 그룹에 대하여, 광빔 또는 부분 광빔이 검출기를 향해 전파하여 각각의 이미지 픽셀에 도달하는 물체의 종방향 위치에 관한 정보는 예컨대 적어도 하나의 광 센서의 센서 신호를 평가하는 전술한 수단을 사용함으로써, 이를테면 FiP 효과를 사용함으로써 생성될 수 있다. 따라서, 모든 픽셀 또는 픽셀 중 일부에 대해, 깊이 정보가 생성될 수 있다. 평가 디바이스는 적어도 하나의 3차원 이미지를 생성하기 위해 이미지 픽셀의 깊이 정보를 이미지와 조합하도록 적응될 수 있는데, 그 이유는 이미지 디바이스에 의해 캡처된 2차원 이미지 및 일부 또는 심지어 모든 이미지 픽셀에 대해 생성된 부가적인 깊이 정보가 3차원 이미지 정보에 더해질 수 있기 때문이다.

[0122] 본 발명에 따른 하나 이상의 광 검출기, 평가 디바이스 또는 데이터 프로세싱 디바이스를 포함하는, 예컨대 광 센서, 광학 시스템, 평가 디바이스, 통신 디바이스, 데이터 프로세싱 디바이스, 인터페이스, 시스템 온 칩, 디스플레이 디바이스 또는 다른 전자 디바이스 중 하나 이상을 포함하는 단일 디바이스의 가능한 실시예는 이동 전화, 개인용 컴퓨터, 태블릿 PC, 텔레비전, 게임 콘솔 또는 다른 엔터테인먼트 디바이스이다. 다른 실시예에서, 아래에서 더 상세히 개요되는 3D 카메라 기능성은 디바이스의 하우징 또는 외관에 현저한 차이가 없이, 통상의 2D 디지털 카메라와 함께 이용 가능한 디바이스에 통합될 수 있는데, 사용자에게 눈에 띄는 차이는 3D 정보를 취득하고 및/또는 처리하는 기능일뿐 일 수 있다.

[0123] 특히, 평가 디바이스 및/또는 데이터 프로세싱 디바이스와 같은 광 검출기 및/또는 그 일부를 포함하는 실시예는 3D 카메라의 기능성을 위해 디스플레이 디바이스, 데이터 프로세싱 디바이스, 광 센서, 선택적으로 센서 광학장치 및 평가 디바이스를 통합하는 이동 전화일 수 있다. 본 발명에 따른 광 검출기는 특히 엔터테인먼트 디바이스 및/또는 이동 전화와 같은 통신 디바이스에 통합하기에 적합할 수 있다.

[0124] 본 발명의 다른 실시예는 자동차에서 사용하기 위해, 자율 주행에서 사용하기 위해 또는 다임러의 인텔리전트 드라이브 시스템(Daimler's Intelligent Drive system)과 같은 자동차 안전 시스템에서 사용하기 위해 디바이스에다 평가 디바이스 및/또는 데이터 프로세싱 디바이스와 같은 광 검출기 또는 그의 일부를 통합한 것일 수 있으며, 일례로서, 광 센서, 선택적으로 하나 이상의 광학 시스템, 평가 디바이스, 선택적으로 통신 디바이스, 선택적으로 데이터 프로세싱 디바이스, 선택적으로 하나 이상의 인터페이스, 선택적으로 시스템 온 칩, 선택적으로 하나 이상의 디스플레이 디바이스 또는 선택적으로 다른 전자 디바이스 중 하나 이상을 통합하는 디바이스는 차량, 자동차, 트럭, 기차, 자전거, 비행기, 선박, 오토바이의 일부일 수 있다. 자동차 애플리케이션에서, 자동차 디자인에 디바이스를 통합하려면 외부 또는 내부로부터 최소한 눈에 잘 보이게 광 센서, 선택적으로 광학장치 또는 디바이스를 통합해야 할 수 있다. 평가 디바이스 및/또는 데이터 프로세싱 디바이스와 같은 광 검출기 또는 그의 일부는 그렇게 자동차 디자인에 통합하는데 특히 적합할 수 있다.

- [0125] 주파수 변조와 같은, 광빔 또는 그 일부를 변조하기 위해, 적어도 하나의 초점 가변 렌즈, 특히 탄력적 초점 길이를 갖는 유동 렌즈(oscillating lens)를 사용하는 전술한 개념은 많은 장점을 제공한다. 따라서, 일반적으로, 주파수 변조를 위한 탄력적 초점 길이를 조합하여 사용하는 것은 전형적으로 FiP 센서의 센서 신호의 신호 세기를 대략 50%만큼 증가시킨다.
- [0126] 적어도 하나의 초점 가변 렌즈는 단일 렌즈일 수 있거나 단일 렌즈를 포함할 수 있고 아니면 초점 가변 렌즈 어레이와 같은 복수의 초점 가변 렌즈를 포함할 수 있다. 이러한 초점 가변 렌즈의 초점 길이는 예를 들면, 초점이 최소 초점 거리에서 최대 초점 거리로 변경되고 그 반대로도 변경되도록 전체 어레이 영역 또는 어레이의 선택된 영역에 대해 주기적으로 변동할 수 있다. 초점의 진폭과 읍셋을 변경함으로써, 상이한 초점 레벨이 분석될 수 있다. 예를 들어, 전방에 있는 물체는 마이크로렌즈의 대응 영역의 짧은 초점을 사용하여 자세하게 분석될 수 있으면서, 후방에 있는 물체가 동시에 분석될 수 있다. 상이한 초점 레벨을 구별하기 위해, 마이크로렌즈는 예를 들어, 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform, FFT)을 사용하여 또는 다른 주파수 선택 수단을 통해, 상이한 주파수에 따라 분리를 가능하게 해주는 상이한 주파수에서 왔다 갔다할 수 있다. 초점이 변동하는 동안, FiP 센서의 신호는 물체가 각 광 센서의 초점에 있을 때 국부 최소값 또는 최대값을 나타낼 수 있다.
- [0127] 따라서, 본 발명의 개념은 광 검출기 및/또는 광 검출기를 포함하는 카메라의 셋업을 단순화하는데 사용될 수 있다. 특히, 적어도 하나의 FiP 센서는 물체가 초점에 있는지 또는 초점을 벗어나 있는지를 본질적으로 결정할 수 있다. 초점 가변 렌즈의 초점 위치 및/또는 초점 길이를 변경할 때, FiP 센서는 광빔이 출사하는 물체가 초점에 있을 때 FiP 전류와 같은 센서 신호에서 국부 최대값 및/또는 최소값을 나타낼 수 있다. 이와 같은 개념은 초점에 있는 모든 물체를 보여주고 바람직하게는 동시에 깊이를 결정할 수 있는 광 검출기 및/또는 카메라를 구성하는 데 사용될 수 있다.
- [0128] 본 발명에 따르면, CCD 디바이스 및/또는 CMOS 디바이스와 같은 이미징 디바이스가 사용될 수 있기 때문에, FiP 픽셀보다 아래에 배열될 수 있는 CMOS 픽셀과 같은 이미징 디바이스의 픽셀은 초점 길이에 있는 이미지를 녹화할 수 있으며, 이 이미지에서 FiP 곡선은 국부 최소값 또는 국부 최대 값을 나타낸다. 따라서, 모든 물체가 초점에 있는 이미지를 기록하는 간단한 방식이 취득될 수 있다.
- [0129] FiP 픽셀이 초점에 있는 물체를 검출하는 초점 길이는 해당 물체의 상대 또는 절대 깊이를 계산하는 데 사용될 수 있다. 이미지 분석 및/또는 필터와 관련하여, 3D 이미지가 계산될 수 있다.
- [0130] 본 발명의 이러한 기본 원리에 따른 광 검출기는 단독으로 또는 임의의 실시 가능한 조합으로 사용될 수 있는 다양한 실시예에 의해 더 개발될 수 있다.
- [0131] 위에서 개요된 바와 같이, 평가 디바이스는 바람직하게 상이한 변조 주파수로 센서 신호를 복조하여 주파수 분석을 수행하도록 적응될 수 있다. 이런 목적을 위해, 평가 디바이스는 하나 이상의 주파수 혼합 디바이스, 하나 이상의 저역 통과 필터 또는 하나 이상의 고역 통과 필터와 같은 하나 이상의 주파수 필터 또는 하나 이상의 록인 증폭기 및/또는 푸리에 분석기를 포함할 수 있다. 평가 디바이스는 바람직하게 미리 정해진 및/또는 조정 가능한 주파수 범위에 걸쳐 이산 또는 연속 푸리에 분석을 수행하도록 적응될 수 있다.
- [0132] 위에서 개요된 바와 같이, 평가 디바이스는 바람직하게 매트릭스의 하나 이상의 픽셀에 각각의 신호 성분을 할당하도록 적응된다. 평가 디바이스는 또한 신호 성분을 평가함으로써 매트릭스의 어떤 픽셀이 광빔에 의해 조명되는지를 결정하도록 적응될 수 있다. 따라서, 각각의 신호 성분은 고유한 상관관계를 통해 특정 픽셀에 대응할 수 있기 때문에, 스펙트럼 성분을 평가함으로써 픽셀의 조명을 평가할 수 있게 된다. 일례로서, 평가 디바이스는 조명된 픽셀을 결정하기 위해 신호 성분을 적어도 하나의 문턱치와 비교하도록 적응될 수 있다. 적어도 하나의 문턱치는 고정된 문턱치 또는 미리 정해진 문턱치일 수 있거나 아니면 가변가능하거나 조정가능한 문턱치일 수 있다. 일례로서, 신호 성분의 통상적인 잡음보다 높게 미리 정해진 문턱치가 선택될 수 있으며, 각 픽셀의 신호 성분이 문턱치를 초과하는 경우에 픽셀의 조명이 결정될 수 있다. 적어도 하나의 문턱치는 신호 성분마다 균일한 문턱치일 수 있거나 각 신호 성분마다 개별 문턱치일 수 있다. 따라서, 상이한 신호 성분이 상이한 정도의 잡음을 나타내는 경향이 있는 경우, 개개의 문턱치가 이러한 개개의 잡음을 고려하여 선택될 수 있다.
- [0133] 평가 디바이스는 또한 광빔에 의해 조명된 매트릭스의 픽셀의 횡방향 위치를 식별함으로써, 광빔의 적어도 하나의 횡방향 위치 및/또는 검출기의 광축에 대한 방위와 같은 광빔의 방향을 식별하도록 적응될 수 있다. 따라서, 일례로서, 픽셀의 매트릭스상에서 광빔의 중심은 신호 성분을 평가하여 조명이 가장 높은 적어도 하나의 픽셀을 식별함으로써 식별될 수 있다. 조명이 가장 높은 적어도 하나의 픽셀은 다시 말하자면 광빔의 횡방향 위치로서 식별될 수 있는 매트릭스의 특정 위치에 놓여 있을 수 있다. 이 점과 관련하여, 일반적으로, 다른 옵션이 실현

가능할지라도, W02014/198629 A1에 개시된 바와 같이 광빔의 횡방향 위치를 결정하는 원리가 참조될 수 있다.

- [0134] 일반적으로, 이하에서 사용되는 바와 같이, 검출기의 여러 방향이 정의될 수 있다. 따라서, 물체의 위치 및/또는 방향은 바람직하게 검출기의 좌표계일 수 있는 좌표계에서 정의될 수 있다. 따라서, 검출기는 검출기의 광축이 z -축을 형성하며, z -축에 수직이고 서로 수직이 되는 x -축 및 y -축이 제공될 수 있는 좌표계를 형성할 수 있다. 일례로서, 검출기 및/또는 검출기의 일부는 이러한 좌표계의 원점과 같은 좌표계의 특정 지점에 놓일 수 있다. 이 좌표계에서, z -축에 평행한 방향 또는 역평행한 방향은 종방향으로 간주될 수 있으며, z -축을 따른 좌표는 종방향 좌표로 간주될 수 있다. 종방향에 수직인 임의의 방향은 횡방향으로 간주될 수 있으며, x -좌표 및/또는 y -좌표는 횡방향 좌표로 간주될 수 있다.
- [0135] 대안으로, 다른 유형의 좌표계가 사용될 수 있다. 따라서, 일례로서, 광축이 z -축을 형성하고, z -축으로부터의 거리 및 극각이 부가적인 좌표로 사용될 수 있는 극좌표계가 사용될 수 있다. 되풀이하면, z -축에 평행한 방향 또는 역평행한 방향은 종방향으로 간주될 수 있으며, z -축을 따른 좌표는 종방향 좌표로 간주될 수 있다. z -축에 수직인 임의의 방향은 횡방향으로 간주될 수 있으며, 극 좌표 및/또는 극각은 횡방향 좌표로 간주될 수 있다.
- [0136] 픽셀 매트릭스상의 광빔의 중앙 스폿 또는 중앙 영역일 수 있는 픽셀 매트릭스상의 광빔의 중심은 다양한 방식으로 사용될 수 있다. 따라서, 광빔의 중심의 적어도 하나의 횡방향 좌표가 결정될 수 있는데, 이것은 이하에서 광빔의 중심의 xy -좌표라고도 지칭될 것이다.
- [0137] 또한, 광빔의 중심 위치는 광빔이 검출기를 향해 전파하는 물체의 횡방향 위치 및/또는 상대 방향에 관한 정보를 얻게 해줄 수 있다. 따라서, 광빔에 의해 조명된 매트릭스의 픽셀의 횡방향 위치는 광빔에 의해 가장 높은 조명을 갖는 하나 이상의 픽셀을 결정함으로써 결정된다. 이러한 목적을 위해, 검출기의 공지된 이미징 특성이 사용될 수 있다. 일례로서, 검출기를 지닌 물체로부터 전파하는 광빔은 특정 영역에 직접 충돌할 수 있고, 이 영역의 위치로부터 또는 특히 광빔의 중심의 위치로부터, 횡방향 위치 및/또는 방향이 도출될 수 있다. 선택적으로, 검출기는 광학 특성을 갖는 적어도 하나의 렌즈 또는 렌즈 시스템과 같은 적어도 하나의 전달 디바이스를 포함할 수 있다. 전형적으로, 전달 디바이스의 광학 특성은 예컨대, 공지된 이미징 방식 및/또는 광선 광학기기 또는 매트릭스 광학기기에 관해 알고 있는 기하학적 관계를 사용함으로써 알려져 있기 때문에, 픽셀의 매트릭스상의 광빔의 중심의 위치는 하나 이상의 전달 디바이스가 사용되는 경우에 물체의 횡방향 위치에 관한 정보를 도출하는데 또한 사용될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 평가 디바이스는 광빔의 횡방향 위치 및 광빔의 방향 중 적어도 하나를 평가함으로써, 광빔이 검출기를 향해 전파하는 물체의 횡방향 위치 및 광빔이 검출기를 향해 전파하는 물체의 상대적인 방향 중 하나 이상을 식별하도록 적용될 수 있다. 이 점과 관련하여, 일례로서, WO 2014/097181 A1 및 WO 2014/198629 A1 중 하나 이상에 개시된 바와 같은 하나 이상의 횡방향 광 센서가 또한 참조될 수 있다. 여전히 다른 옵션이 실시 가능하다.
- [0138] 평가 디바이스는 또한, 스펙트럼 분석의 결과를 더 평가함으로써, 특히 신호 성분을 평가함으로써, 광빔에 관한 및/또는 광빔이 검출기를 향해 전파하는 물체의 위치에 관한 하나 이상의 다른 정보 항목을 도출하는데 적용될 수 있다. 따라서, 일례로서, 평가 디바이스는 광빔이 검출기를 향해 전파하는 물체의 위치; 광빔의 횡방향 위치; 광빔의 폭; 광빔의 컬러 및/또는 광빔의 스펙트럼 특성; 광빔이 검출기를 향해 전파하는 물체의 종방향 좌표로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 정보 항목을 도출하는데 적용될 수 있다. 이러한 정보 항목의 예 및 이러한 정보 항목을 도출하는 것의 예는 이하에서 더 상세히 설명될 것이다.
- [0139] 따라서, 일례로서, 평가 디바이스는 신호 성분을 평가하여 광빔의 폭을 결정하는데 적용될 수 있다. 일반적으로, 본 명세서에서 사용되는 것으로, "광빔의 폭"이라는 용어는 전술한 z -축과 같이 특히 광빔의 전파의 국부적 방향에 수직인 평면에서, 픽셀 매트릭스상의 광빔에 의해 생성된 조명 스폿의 횡방향 확장 부분의 임의의 측정치를 지칭한다. 따라서, 일례로서, 광빔의 폭은 광 스폿의 영역, 광 스폿의 직경, 광 스폿의 등가 직경, 광 스폿의 반경 또는 광 스폿의 등가 반경 중 하나 이상을 제공함으로써 특정될 수 있다. 일례로서, 소위 빔 웨이스트(beam waist)는 광 센서의 위치에서 광빔의 폭을 결정하기 위해 특정될 수 있으며, 이에 대해서는 이하에서 더 상세히 개요될 것이다. 특히, 평가 디바이스는 광빔에 의해 조명되는 픽셀에 할당된 신호 성분을 식별하고 픽셀 배열의 알려진 기하학적 특성으로부터 광 센서의 위치에서의 광빔의 폭을 결정하도록 적용될 수 있다. 따라서, 특히, 매트릭스의 픽셀이 매트릭스의 알려진 위치에 놓여 있는 경우, 통상적으로, 주파수 분석에 의해 도출된 각 픽셀의 신호 성분은 광빔에 의한 광 센서의 조명의 공간적 분배분으로 변환될 수 있고, 이에 따라 광 센서의 위치에서의 광빔의 폭에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 도출할 수 있다.
- [0140] 광빔의 폭을 아는 경우, 이 폭은 광빔이 검출기를 향해 이동하는 물체의 위치에 관한 정보의 하나 이상의 항목

을 도출하는데 사용될 수 있다. 따라서, 평가 디바이스는 광빔의 폭과 광빔이 검출기를 향해 전파하는 물체 사이의 거리 사이의 알려진 또는 확인 가능한 관계를 사용하여 물체의 종방향 좌표를 결정하도록 적응될 수 있다. 광빔의 폭을 평가하여 물체의 종방향을 도출하는 일반적인 원리에 대해서는 WO 2012/110924 A, WO 2014/198629 A1 및 WO 2014/097181 A1 중 하나 이상이 참조될 수 있다.

[0141] 따라서, 일례로서, 평가 디바이스는 픽셀이 조명된 픽셀인지 아닌지를 결정하기 위해 각 픽셀에 대해 각 픽셀의 신호 성분을 적어도 하나의 문턱치와 비교하도록 적응될 수 있다. 이러한 적어도 하나의 문턱치는 각 픽셀마다의 개개의 문턱치일 수 있거나 전체 매트릭스에 대한 균일한 문턱치인 문턱치일 수 있다. 위에서 개요된 바와 같이, 문턱치는 미리 정해지거나 고정될 수 있다. 이와 달리, 적어도 하나의 문턱치는 가변적일 수 있다. 따라서, 적어도 하나의 문턱치는 각 측정 또는 측정 그룹마다 개별적으로 결정될 수 있다. 따라서, 문턱치를 결정하도록 적응된 적어도 하나의 알고리즘이 제공될 수 있다.

[0142] 평가 디바이스는 일반적으로 픽셀의 신호를 비교하여 픽셀 중 가장 높은 조명을 갖는 적어도 하나의 픽셀을 결정하도록 적응될 수 있다. 따라서, 일반적으로 검출기는 광빔에 의한 조명 세기가 가장 높은 하나 이상의 픽셀 및/또는 매트릭스의 영역 또는 구역을 결정하도록 적응될 수 있다. 일례로서, 이러한 방식으로, 광빔에 의한 조명 중심이 결정될 수 있다.

[0143] 가장 높은 조명 및/또는 가장 높은 조명의 적어도 하나의 영역 또는 구역에 관한 정보는 다양한 방식으로 사용될 수 있다. 따라서, 위에서 개요된 바와 같이, 적어도 하나의 전술한 문턱치는 가변가능한 문턱치일 수 있다. 일례로서, 평가 디바이스는 가장 높은 조명을 갖는 적어도 하나의 픽셀의 신호 부분으로서 전술한 적어도 하나의 문턱치를 선택하도록 적응될 수 있다. 따라서, 평가 디바이스는 가장 높은 조명을 갖는 적어도 하나의 픽셀의 신호에 $1/e^2$ 의 인자를 곱함으로써 문턱치를 선택하도록 적응될 수 있다. 아래에서 더 상세하게 개요되는 바와 같이, 이러한 옵션은 적어도 하나의 광빔에 대해 가우시안 전파 특성이 가정되는 경우에 특히 바람직한데, 그 이유는 문턱값 $1/e^2$ 에 의해 일반적으로 광 센서상의 가우시안 빔에 의해 생성된 빔 반경 또는 빔 웨이스트를 갖는 광 스폿의 경계가 결정되기 때문이다.

[0144] 평가 디바이스는 광빔의 폭 또는 같은 의미로 광빔에 의해 조명되는 픽셀의 수(N)와 물체의 종방향 좌표 사이의 미리 정해진 관계를 사용하여 물체의 종방향 좌표를 결정하도록 적응될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 당업자에게 일반적으로 알려진 전파 특성으로 인해, 광빔의 직경은 전파에 따라, 예컨대 전파의 종방향 좌표에 따라 변한다. 조명된 픽셀의 수와 물체의 종방향 좌표 사이의 관계는 경험적으로 결정된 관계일 수 있고 및/또는 분석적으로 결정될 수 있다.

[0145] 따라서, 일례로서, 캘리브레이션 프로세스는 광빔의 폭 및/또는 조명된 픽셀의 수와 종방향 좌표 간의 관계를 결정하는데 사용될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 위에서 개요된 바와 같이, 미리 정해진 관계는 광빔이 가우시안 광빔이라는 가정을 기초로 할 수 있다. 광빔은 정확히 하나의 파장(λ)을 갖는 단색 광빔일 수 있거나 복수의 파장 또는 파장 스펙트럼을 갖는 광빔일 수 있으며, 여기서, 일례로서, 스펙트럼의 중심 파장 및/또는 스펙트럼의 특징적인 피크는 광빔의 파장(λ)으로서 선택될 수 있다.

[0146] 분석적으로 결정된 관계의 일례로서, 광빔의 가우시안 특성을 가정함으로써 도출될 수 있는 미리 정해진 관계는 다음과 같을 수 있다.

[0147]
$$N \sim \pi \cdot w_0^2 \cdot \left(1 + \left(\frac{z}{z_0}\right)^2\right) \quad (1)$$

[0148] 여기서 z 는 종방향 좌표이고,

[0149] w_0 는 공간에서 전파할 때 광빔의 최소 빔 반경이고,

[0150] z_0 는 레일리 길이(Rayleigh-length)로서 $z_0 = \pi \cdot w_0^2 / \lambda$ 이며, λ 는 빛의 파장이다.

[0151] 이러한 관계는 일반적으로 좌표계의 z -축을 따라 진행하는 가우시안 빔의 세기(I)의 일반 방정식으로부터 도출될 수 있으며, 여기서 x 는 z -축에 수직인 좌표이며 E는 광빔의 전기장이다.

[0152]
$$I(r, z) = |E(r, z)|^2 = I_0 \cdot (w_0/w(z))^2 \cdot e^{-2r^2/w(z)^2} \quad (2)$$

[0153] 일반적으로 가우시안 곡선을 표현하는 가우시안 광빔의 횡방향 프로파일의 빔 반경(w)은 특정 z -값에 대해, 진폭

(E)이 $1/e$ 의 값으로 떨어지고(약 36%) 세기(I)가 $1/e^2$ 로 떨어진 z -축으로부터의 특정 거리로서 정의된다. (예를 들면 z -좌표 변환을 수행할 때 다른 z -값에서 발생할 수도 있는) 위에서 주어진 가우시안 방정식에서, 좌표 $z = 0$ 에서 발생하는 최소 빔 반경은 w_0 으로 표시된다. z -좌표에 따라, 광빔이 z -축을 따라 전파할 때 빔 반경은 일반적으로 하기 방정식을 따른다.

$$w(z) = w_0 \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{z}{z_0}\right)^2} \quad (3)$$

조명된 픽셀 수(N)가 광 센서의 조명된 영역(A)에 비례하는 경우, 다음과 같고,

$$N \sim A \quad (4)$$

그렇지 않고, 복수의 광 센서 $i = 1, \dots, n$ 이 사용되는 경우,

각 광 센서에 대해 조명된 픽셀 수(N_i)는 다음과 같이 각 광 센서의 조명된 영역(A_i)에 비례하며,

$$N_i \sim A_i \quad (4')$$

그리고 반경(w)을 갖는 원의 일반적인 영역은 다음과 같고,

$$A = \pi \cdot w^2 \quad (5)$$

위에서 언급한 바와 같이, $z_0 = \pi \cdot w_0^2 / \lambda$ 인 경우, 조명된 픽셀 수와 z -좌표 사이의 관계가 다음과 같이 각기 도출될 수 있다.

$$N \sim \pi \cdot w_0^2 \cdot \left(1 + \left(\frac{z}{z_0}\right)^2\right) \quad (6)$$

또는

$$N_i \sim \pi \cdot w_0^2 \cdot \left(1 + \left(\frac{z}{z_0}\right)^2\right) \quad (6')$$

따라서, N 또는 N_i 각각이 세기($I_0 \geq I_0/e^2$)로 조명되는 원 내의 픽셀 수인 경우, 일례로서, N 또는 N_i 는 픽셀을 간단히 카운팅하여 및/또는 히스토그램 분석과 같은 다른 방법에 의해 결정될 수 있다. 다시 말해서, z -좌표와 조명된 픽셀 수(N 또는 N_i) 사이의 각기 잘 정의된 관계는 물체에 통합된 것 및/또는 물체에 부착된 것 중 하나인 적어도 하나의 비콘 디바이스의 적어도 하나의 종방향 좌표와 같은 물체 및/또는 물체의 적어도 하나의 지점의 종방향 좌표(z)를 결정하는데 사용될 수 있다.

수학식 1에서와 같은 위에서 주어진 방정식에서, 광빔은 위치 $z = 0$ 에서 초점이 맞은 것으로 가정된다. 그러나 예컨대 특정 값을 더하거나 뺌으로써 z -좌표의 좌표 변환이 가능하다는 것을 주목하여야 한다. 따라서, 일례로서, 초점의 위치는 전형적으로 검출기로부터의 물체의 거리 및/또는 광빔의 다른 특성에 의존한다. 따라서, 초점 및/또는 초점의 위치를 결정함으로써, 물체의 위치, 특히 물체의 종방향 좌표는 예컨대, 초점의 위치와 물체 및/또는 비콘 디바이스의 종방향 좌표 사이의 경험적 및/또는 분석적 관계를 사용하여, 결정될 수 있다.

또한, 적어도 하나의 선택적인 렌즈와 같은 적어도 하나의 선택적인 전달 디바이스의 이미징 특성이 고려될 수 있다. 따라서, 일례로서, 비콘 디바이스에 포함된 조명 디바이스의 방사 특성이 알려진 경우와 같이, 물체로부터 검출기를 향해 지향되는 광빔의 빔 특성이 알려진 경우, 물체로부터 전달 디바이스로의 전파를 표현하고, 전달 디바이스의 이미징을 표현하며 그리고 전달 디바이스로부터 적어도 하나의 광 센서로의 빔 전파를 표현하는 적절한 가우시안 전달 매트릭스를 사용함으로써, 빔 웨이스트와 물체 및/또는 비콘 디바이스의 위치 사이의 상관관계는 분석적으로 쉽게 결정될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 상관관계는 적절한 캘리브레이션 측정에 의해 경험적으로 결정될 수 있다.

위에서 개요된 바와 같이, 픽셀 매트릭스는 바람직하게는 2차원 매트릭스일 수 있다. 그러나 1차원 매트릭스와 같은 다른 실시예가 실시 가능하다. 더 바람직하게, 위에서 개요된 바와 같이, 픽셀 매트릭스는 직사각형 매트릭스, 특히 정사각형 매트릭스이다.

- [0170] 위에서 개요된 바와 같이, 주파수 분석에 의해 도출된 정보는 물체 및/또는 광빔에 관한 다른 유형의 정보를 도출하는데 또한 사용될 수 있다. 횡방향 및/또는 종방향 위치 정보에 부가적으로 또는 대안으로 도출될 수 있는 정보의 또 다른 일례로서, 물체 및/또는 광빔의 컬러 및/또는 스펙트럼 특성이 지명될 수 있다.
- [0171] 위에서 개요된 바와 같이, 본 발명의 장점 중 하나는 광 센서의 미세 픽셀 화(fine pixelation)가 회피될 수 있다는 사실에 있다. 그 대신에, 픽셀화된 이미징 디바이스가 사용될 수 있고, 이로써 실제로, 실제 광 센서로부터 이미징 디바이스로 픽셀화를 이전할 수 있다. 특히, 적어도 하나의 광 센서는 복수의 픽셀을 통과하는 광빔의 복수의 부분을 검출하도록 적응된 적어도 하나의 대면적 광 센서일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 따라서, 적어도 하나의 광 센서는 단일의 센서 신호를 제공하도록 적응된 단일의 비 세그먼트화된 단일 센서 영역(non-segmented unitary sensor region)을 제공할 수 있으며, 이 센서 영역은 이미징 디바이스를 통과하는 광빔의 모든 부분, 즉, 적어도 검출기로 들어가서 광축에 평행하게 통과하는 광빔에 대해 검출하도록 적응된다. 일례로서, 단일 센서 영역은 적어도 25mm², 바람직하게는 적어도 100mm², 더 바람직하게는 적어도 400mm²의 감응 영역을 가질 수 있다. 여전히, 두 개 이상의 센서 영역을 갖는 실시예와 같은 다른 실시예가 실시 가능하다. 또한, 두 개 이상의 광 센서가 사용되는 경우, 광 센서는 반드시 동일할 필요는 없다. 따라서, 하나 이상의 대면적 광 센서는 하나 이상의 픽셀화된 광 센서와, 예를 들어, 하나 이상의 카메라 칩과, 예를 들면, 하나 이상의 CCD-칩 또는 CMOS-칩과 조합될 수 있으며, 이에 대해서는 이하에서 더 상세하게 개요될 것이다.
- [0172] 적어도 하나의 광 센서 또는 복수의 광 센서가 제공되는 경우에는 광 센서 중 적어도 하나는 바람직하게 전체적으로 또는 부분적으로 투명할 수 있다. 따라서, 일반적으로, 적어도 하나의 광 센서는 광빔이 적어도 부분적으로 부모 광 센서를 통과할 수 있도록 적어도 하나의 적어도 부분적으로 투명한 광학 요소를 포함할 수 있다. 본 명세서에 사용되는 것으로, "적어도 부분적으로 투명"이라는 용어는 전체 광 센서가 투명하거나 또는 광 센서의 일부(예를 들어, 감광 영역)가 투명하다는 옵션 및/또는 광 센서 또는 광 센서의 투명 부분이 감쇠 또는 감쇠 없는 방식으로 광빔을 투과시킬 수 있는 옵션을 모두 지칭할 수 있다. 따라서, 일례로서, 투명 광 센서는 적어도 10%, 바람직하게는 적어도 20%, 적어도 40%, 적어도 50% 또는 적어도 70%의 투명도를 가질 수 있다. 투명도는 광빔의 파장에 의존할 수 있으며, 주어진 투명도는 적외선 스펙트럼 범위, 가시 스펙트럼 범위 및 자외선 스펙트럼 범위 중 적어도 하나의 범위의 적어도 하나의 파장에 대해 유효할 수 있다. 일반적으로, 본 명세서에서 사용되는 것으로서, 적외선 스펙트럼 범위는 780nm 내지 1mm의 범위, 바람직하게는 780nm 내지 50μm의 범위, 더 바람직하게는 780nm 내지 3.0 μm의 범위를 지칭한다. 가시 스펙트럼 범위는 380nm 내지 780nm의 범위를 지칭한다. 그 범위에서, 보라색 스펙트럼(violet spectrum) 범위를 비롯하여 파란색 스펙트럼 범위는 380 내지 490nm로 정의될 수 있으며, 순수 파란색 스펙트럼 범위는 430 내지 490nm로 정의될 수 있다. 노란색 스펙트럼 범위를 비롯하여 녹색 스펙트럼 범위는 490nm 내지 600nm로 정의될 수 있으며, 순수한 녹색 스펙트럼 범위는 490nm 내지 470nm로 정의될 수 있다. 주황색 스펙트럼 범위를 비롯하여 적색 스펙트럼 범위는 600 내지 780nm로 정의될 수 있으며, 순수 적색 스펙트럼 범위는 640 내지 780nm로 정의될 수 있다. 자외선 스펙트럼 범위는 1nm 내지 380nm, 바람직하게는 50nm 내지 380nm, 더 바람직하게는 200nm 내지 380nm로 정의될 수 있다.
- [0173] 감각 효과(sensory effect)를 제공하기 위해, 일반적으로, 광 센서는 전형적으로 광빔과 전형적으로 투명도의 손실을 초래하는 광 센서 사이에서 일종의 상호작용을 제공하여야 한다. 광 센서의 투명도는 결과적으로 광 센서의 감도, 흡광도 또는 투명도의 스펙트럼 프로필을 산출하는 광빔의 파장에 의존할 수 있다. 위에서 개요된 바와 같이, 복수의 광 센서가 제공되는 경우, 광 센서의 스펙트럼 특성은 반드시 동일할 필요가 없다. 따라서, 광 센서 중 하나는 적색 스펙트럼 영역에서 (흡수율(absorbance) 피크, 흡수성(absorptivity) 피크 또는 흡광도(absorption) 피크 중 하나 이상과 같은) 강한 흡광도를 제공할 수 있고, 센서 중 다른 하나는 녹색 스펙트럼 영역에서 강한 흡광도를 제공할 수 있으며, 또 다른 하나는 청색 스펙트럼 영역에서 강한 흡광도를 제공할 수 있다. 다른 실시예가 실시 가능하다.
- [0174] 위에서 개요된 바와 같이, 복수의 광 센서가 제공되는 경우, 광 센서는 스택을 형성할 수 있다. 따라서, 적어도 하나의 광 센서는 적어도 두 개의 광 센서의 스택을 포함한다. 스택의 광 센서 중 적어도 하나는 적어도 부분적으로 투명한 광 센서일 수 있다. 따라서, 바람직하게, 광 센서의 스택은 적어도 하나의 적어도 부분적으로 투명한 광 센서 및 투명하거나 불투명한 적어도 하나의 또 다른 광 센서를 포함할 수 있다. 바람직하게, 적어도 두 개의 투명한 광 센서가 제공된다. 특히, 초점 가변 렌즈로부터 가장 멀리 떨어져있는 측부 상의 광 센서는 또한 불투명 센서와 같은 불투명 광 센서일 수 있으며, 불투명 광 센서에서 CCD 또는 CMOS 칩과 같은 무기 반도체 센서와 같은 유기 또는 무기 광 센서가 사용될 수 있다.
- [0175] 위에서 개요된 바와 같이, 적어도 하나의 광 센서는 반드시 픽셀화된 광 센서일 필요는 없다. 따라서, 주파수 분석을 수행하는 일반적인 개념을 사용하여 픽셀화를 생략할 수 있다. 그럼에도, 특히 복수의 광 센서가 제공되

는 경우에, 하나 이상의 픽셀화된 광 센서가 사용될 수 있다. 따라서, 특히 광 센서의 스택이 사용되는 경우, 스택의 광 센서 중 적어도 하나는 복수의 감광 픽셀을 갖는 픽셀화된 광 센서일 수 있다. 일례로서, 픽셀화된 광 센서는 픽셀화된 유기 및/또는 무기 광 센서일 수 있다. 가장 바람직하게, 특히 광 센서의 상업적 이용 가능성으로 인해, 픽셀화된 광 센서는 무기 픽셀화된 광 센서, 바람직하게는 CCD 칩 또는 CMOS 칩일 수 있다. 따라서, 일례로서, 스택은 하나 이상의 DSC 및 더 바람직하게는 sDSC(아래에서 더 상세하게 설명됨) 및 DSC와 같은 하나 이상의 투명한 비 픽셀화된 대면적 광 센서 및 CCD 칩 또는 CMOS 칩과 같은 적어도 하나의 픽셀화된 무기 광 센서를 포함한다. 일례로서, 적어도 하나의 픽셀화된 무기 광 센서는 초점 가변 렌즈로부터 가장 먼 스택의 측부 상에 위치될 수 있다. 특히, 픽셀화된 광 센서는 카메라 칩일 수 있으며, 더 바람직하게는 풀 컬러 카메라 칩일 수 있다. 일반적으로, 픽셀화된 광 센서는 컬러 감응형일 수 있는데, 예컨대 컬러 감도가 상이한 적어도 두 개의 상이한 유형의 픽셀, 더 바람직하게는 적어도 세 개의 상이한 유형의 픽셀을 제공함으로써, 광빔의 컬러 성분을 구별하도록 적응된 픽셀화된 광 센서일 수 있다. 따라서, 일례로서, 픽셀화된 광 센서는 풀 컬러 이미징 디바이스일 수 있다.

[0176] 위에서 개요된 바와 같이, 광 검출기는 하나 이상의 다른 디바이스, 특히 하나 이상의 부가적인 렌즈 및/또는 하나 이상의 반사 디바이스와 같은 하나 이상의 다른 광 디바이스를 포함할 수 있다. 따라서, 가장 바람직하게, 광 검출기는 관형 모양으로 배열된 셋업과 같은 셋업을 포함할 수 있으며, 이 셋업은 적어도 하나의 초점 가변 렌즈 및 적어도 하나의 광 센서뿐만 아니라, 선택적으로 적어도 하나의 이미징 디바이스를 갖고 있다. 위에서 개요된 바와 같이, 적어도 하나의 광 센서는 바람직하게 초점 가변 렌즈를 통과한 광빔이 후속하여 하나 이상의 광 센서를 통과하도록 초점 가변 렌즈 뒤에 위치한 적어도 두 개의 광 센서의 스택을 포함할 수 있다. 바람직하게, 초점 가변 렌즈를 통과하기 전에, 광빔은 하나 이상의 렌즈와 같은 하나 이상의 광 디바이스, 바람직하게는 빔 형상 및/또는 명확한 방식으로 빔 확대 또는 축소에 영향을 미치도록 적응된 하나 이상의 광 디바이스를 통과할 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 하나 이상의 렌즈와 같은 하나 이상의 광 디바이스는 초점 가변 렌즈와 적어도 하나의 광 센서 사이에 배치될 수 있다.

[0177] 전달 디바이스의 목적 중 하나는 광빔을 광 검출기에 명확히 전달하는데 있기 때문에, 하나 이상의 광 디바이스는 일반적으로 전달 디바이스라고 지칭될 수 있다. 따라서, 본 명세서에서 사용되는 것으로 "전달 디바이스"라는 용어는 일반적으로 바람직하게는 렌즈 또는 곡면 거울이 수행하는 것과 같이 명확하게 광빔의 빔 형상, 빔 폭 또는 광각(widening angle) 중 하나 이상에 영향을 줌으로써, 광 검출기 및/또는 적어도 하나의 광 센서 상으로 광빔을 안내 및/또는 공급하도록 적응된 임의의 디바이스 또는 디바이스의 조합을 지칭한다. 위에서 개요된 바와 같은 적어도 하나의 초점 가변 렌즈 또는 복수의 초점 가변 렌즈가 제공되는 경우에 하나 이상의 초점 가변 렌즈는 적어도 하나의 전달 디바이스의 일부일 수 있다.

[0178] 따라서, 일반적으로, 광 검출기는 광을 광 검출기로 공급하도록 적응된 적어도 하나의 전달 디바이스를 더 포함할 수 있다. 전달 디바이스는 광 센서 상에 광을 초점 맞추고 및/또는 시준하도록 적응될 수 있다. 전달 디바이스는 구체적으로 렌즈, 집속 거울, 디포커싱 거울, 반사기, 프리즘, 광 필터, 조리개로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나 이상의 디바이스를 포함할 수 있다. 다른 실시예가 실시 가능하다.

[0179] 본 발명의 다른 양태는 이미지 인식, 패턴 인식 및 광 검출기에 의해 캡처된 이미지의 상이한 영역의 z -좌표를 따로 결정하는 것의 옵션이라 말할 수 있다. 따라서, 일반적으로, 위에서 개요된 바와 같이, 광 검출기는 2D 이미지와 같은 적어도 하나의 이미지를 캡처하도록 적응될 수 있다. 이러한 목적을 위해, 위에서 개요된 바와 같이, 광 검출기는 적어도 하나의 픽셀화된 광 센서와 같은 적어도 하나의 이미징 디바이스를 포함할 수 있다. 일례로서, 적어도 하나의 픽셀화된 광 센서는 적어도 하나의 CCD 센서 및/또는 적어도 하나의 CMOS 센서를 포함할 수 있다. 이러한 적어도 하나의 이미징 디바이스를 사용함으로써, 광 검출기는 장면 및/또는 적어도 하나의 물체의 적어도 하나의 평범한 2차원 이미지를 캡처하도록 적응될 수 있다. 적어도 하나의 이미지는 적어도 하나의 단색(monochrome) 이미지 및/또는 적어도 하나의 다색(multi-chrome) 이미지 및/또는 적어도 하나의 풀 컬러 이미지일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 또한, 적어도 하나의 이미지는 단일 이미지일 수 있거나 이를 포함할 수도 있고, 아니면 일련의 이미지를 포함할 수 있다.

[0180] 또한, 위에서 개요된 바와 같이, 광 검출기는 z -좌표라고도 일컫는 광 검출기로부터 적어도 하나의 물체의 거리를 결정하도록 적응된 적어도 하나의 거리 센서를 포함할 수 있다. 따라서, 특히 전술한 FiP 효과가 사용될 수 있다. 일반적인 2D 이미지 캡처와 z -좌표를 결정하는 가능성의 조합을 사용하여, 3D 이미징이 실시 가능하다.

[0181] 적어도 하나의 이미지 내에 캡처된 장면 내에 포함된 하나 이상의 물체 및/또는 성분을 개별적으로 평가하기 위해, 적어도 하나의 이미지는 두 개 이상의 영역으로 세분될 수 있으며, 두 개 이상의 영역 또는 두 개 이상의

영역 중 적어도 하나의 영역은 개별적으로 평가될 수 있다. 이러한 목적을 위해, 적어도 두 개의 영역에 대응하는 신호의 주파수 선택적 분리가 수행될 수 있다.

[0182] 따라서, 일반적으로, 위에서 개요된 바와 같이, 광 검출기, 바람직하게는 적어도 하나의 평가 디바이스는 각각의 영역 또는 적어도 하나의 영역에 대해, 이를테면 물체의 이미지와 같은 부분 이미지로 인식되는 이미지 내의 영역에 대해 z -좌표를 개별적으로 결정하도록 적응될 수 있다. 적어도 하나의 z -좌표를 결정하기 위해, FiP 효과를 언급하는 하나 이상의 전술한 선행 기술 문헌에 요약된 바와 같은 FiP 효과가 사용될 수 있다. 따라서, 광 검출기는 적어도 하나의 FiP 센서, 즉, 적어도 하나의 센서 영역을 갖는 적어도 하나의 광 센서를 포함할 수 있으며, 이 광 센서의 센서 신호는 광빔에 의한 센서 영역의 조명에 의존하며, 조명의 총 전력이 동일한 경우, 이 센서 신호는 센서 영역 내 광빔의 폭에 의존한다. 개별 FiP 센서가 사용될 수 있거나 바람직하게는 FiP 센서의 스택, 즉, 지명된 특성을 갖는 광 센서의 스택이 사용될 수 있다. 광 검출기의 평가 디바이스는 주파수 선택 방법으로 센서 신호를 개별적으로 평가함으로써 영역 중 적어도 하나 또는 영역 각각에 대해 z -좌표를 결정하도록 적응될 수 있다.

[0183] 광 검출기 내에서 적어도 하나의 FiP 센서를 이용하기 위해, 적어도 하나의 FiP 센서와 적어도 적어도 하나의 픽셀화된 센서, 바람직하게는 적어도 하나의 CCD 또는 CMOS 센서와 같은 적어도 하나의 이미징 디바이스를 조합하기 위한 다양한 셋업이 사용될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 지명된 요소는 광 검출기의 하나의 동일한 빔 경로에 배열될 수 있거나 둘 이상의 부분 빔 경로에 분산될 수 있다. 위에서 개요된 바와 같이, 선택적으로, 광 검출기는 광빔의 광 경로를 적어도 두 개의 부분 광 경로로 분할하도록 적응된 적어도 하나의 광 분리 요소를 포함할 수 있다. 이에 따라, 2D 이미지를 캡처하기 위한 적어도 하나의 이미징 디바이스 및 적어도 하나의 FiP 센서는 상이한 부분 빔 경로에 배열될 수 있다. 따라서, 적어도 하나의 센서 영역을 갖는 적어도 하나의 광 센서 - 광 센서의 센서 신호는 광빔에 의한 센서 영역의 조명에 의존하며, 센서 신호는, 조명의 총 전력이 동일한 경우, 센서 영역 내 광빔의 폭에 의존함 - (즉, 적어도 하나의 FiP 센서)는 빔 경로의 제 1 부분 빔 경로에 배열될 수 있으며, 적어도 하나의 이미지를 캡처하기 위한 적어도 하나의 픽셀화된 광 센서(즉, 적어도 하나의 이미징 디바이스), 바람직하게는 적어도 하나의 픽셀화된 무기 광 센서 및 더 바람직하게는 CCD 센서 및/또는 CMOS 센서 중 적어도 하나는 빔 경로 중 제 2 부분 빔 경로에 배열될 수 있다.

[0184] 위에서 개요된 바와 같이, 적어도 하나의 광빔은 물체 자체로부터 및/또는 인공 조명원 및/또는 자연 조명원과 같은 적어도 하나의 부가적인 조명원으로부터 전체적으로 또는 부분적으로 발원할 수 있다. 따라서, 물체는 적어도 일차 광빔으로 조명될 수 있으며, 광 검출기를 향해 전파하는 실제 광빔은 일차 탄성 반사(elastic reflection) 및/또는 비탄성 반사(inelastic reflection)와 같은, 물체에서 일차 광빔의 반사 및/또는 산란에 의해 생성된 이차 광빔일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 반사광에 의해 검출 가능한 물체의 비제한적인 예는 태양광, 눈에서의 인위적 광, 표면 상의 반사광 등이다. 적어도 하나의 광빔이 물체 자체로부터 전체적으로 또는 부분적으로 발원하는 물체의 비제한적인 예는 자동차 또는 비행기 내의 엔진 배기관이다. 위에서 개요된 것처럼, 눈 반사광은 시선 추적기(eye tracker)에 특히 유용할 수 있다.

[0185] 또한, 위에서 개요된 바와 같이, 광 검출기는 적어도 하나의 변조기 디바이스를 포함한다. 그러나, 광 검출기는 부가적으로 또는 대안으로 광빔의 특정 변조를 이용할 수 있다. 따라서, 많은 사례에서, 광빔은 이미 특정 변조를 발원한다. 일례로서, 변조는 주기적 변조와 같이 물체의 움직임으로부터 및/또는 광빔을 생성하는 광원 또는 조명원의 변조로부터 생길 수 있다. 따라서, 예컨대 반사 및/또는 산란에 의해 변조된 광을 생성하도록 적응된 움직이는 물체에 대한 비제한적인 예는 풍력 터빈 또는 비행기의 회전자와 같이 자체 변조되는 물체이다. 변조된 광을 발생하는 데 적합한 조명원의 비제한적인 예는 형광 램프 또는 형광 램프의 반사체이다.

[0186] 광 검출기는 적어도 하나의 광빔의 주어진 변조를 검출하도록 적응될 수 있다. 일례로서, 광 검출기는 적어도 하나의 변조 주파수를 갖는 광과 같이 변조된 광을 방출하거나 반사하는 광 검출기에 의해 캡처되는 이미지 또는 장면 내의 적어도 하나의 물체 또는 물체의 적어도 일부를 결정하도록 적응될 수 있다. 이런 경우, 광 검출기는 이미 변조된 광을 추가로 변조하지 않고, 이렇게 주어진 변조를 이용하도록 적응될 수 있다. 일례로서, 광 검출기는 광 검출기에 의해 캡처된 이미지 또는 장면 내의 적어도 하나의 물체가 변조된 광을 방사 또는 반사하는지를 결정하도록 적응될 수 있다. 광 검출기, 특히 평가 디바이스는 또한 변조 주파수를 사용하여 상기 물체의 위치 및/또는 방향을 결정 및/또는 추적하도록 적응될 수 있다. 따라서, 일례로서, 검출기는 변조 디바이스를 예를 들어 "개방" 위치로 스위칭함으로써, 물체에 대해 변조하지 않도록 적응될 수 있다. 평가 디바이스는 이후 램프의 주파수를 추적할 수도 있다.

[0187] 위에서 개요된 바와 같이, 광 검출기는 일반적으로 적어도 하나의 이미징 디바이스를 포함할 수 있고 및/또는

광 검출기의 시야 내의 장면의 적어도 하나의 이미지와 같은 적어도 하나의 이미지를 캡처하도록 적응될 수 있다. 일반적으로 알려진 패턴 검출 알고리즘 및/또는 당업자에게 일반적으로 알려진 소프트웨어 이미지 평가 수단과 같은 하나 이상의 이미지 평가 알고리즘을 사용함으로써, 광 검출기는 적어도 하나의 이미지 내의 적어도 하나의 물체를 검출하도록 적응될 수 있다. 따라서, 일례로서, 교통 기술에서, 검출기 및 더 구체적으로는 평가 디바이스는 다음 중 하나 이상, 즉, 자동차의 윤곽, 다른 차량의 윤곽, 보행자의 윤곽, 도로 표지판, 신호등, 탐색을 위한 랜드마크와 같은 이미지 내의 특정 미리 정의된 패턴을 검색하도록 적응될 수 있다. 검출기는 또한 글로벌 또는 로컬 포지셔닝 시스템과 조합하여 사용될 수 있다. 유사하게, 사람의 인식 및/또는 추적을 목적으로 하는 것과 같은 생체 인식 목적을 위해, 검출기 및 더 구체적으로는 평가 디바이스는 얼굴, 눈, 콧볼, 입술, 코, 손가락, 손, 지문, 또는 이들의 프로필의 윤곽을 검색하도록 적응될 수 있다. 다른 실시예가 실시 가능하다.

[0188] 하나 이상의 물체가 검출되는 경우에, 광 검출기는 상영중인 영화 또는 장면의 필름과 같은 일련의 이미지 내의 물체를 추적하도록 적응될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 광 검출기, 특히 평가 디바이스는 일련의 연속 이미지와 같은 일련의 이미지 내의 적어도 하나의 물체를 추적 및/또는 쫓아가도록 적응될 수 있다.

[0189] 본 발명에 따른 광 검출기는 또한 3차원 이미지를 획득하도록 구현될 수 있다. 따라서, 구체적으로, 광축에 수직인 상이한 평면에서의 이미지의 동시적인 획득, 즉, 상이한 초점 평면에서의 이미지의 획득이 수행될 수 있다. 따라서, 특히, 광 검출기는 복수의 초점 평면에서 예컨대 동시에 이미지를 획득하도록 적응된 라이트 필드 카메라(light field camera)로서 구현될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 것으로서 라이트 필드라는 용어는 일반적으로 카메라 내부에서 광의 공간적 광 전파를 지칭한다. 반대로, 상업적으로 이용 가능한 플레놉틱(plenoptic) 또는 라이트 필드 카메라에서, 마이크로렌즈는 광 검출기의 위에 놓일 수 있다. 이러한 마이크로렌즈는 광빔의 방향을 기록하게 하며, 따라서 초점이 사후 변경될 수 있는 이미지를 기록하게 한다. 그러나 마이크로렌즈가 갖추어진 카메라의 해상도는 일반적으로 통상의 카메라에 비해 대략 10배 줄어든다. 다양한 거리에 초점을 맞춘 이미지를 계산하기 위해서는 이미지의 후 처리가 필요하다. 현재의 라이트 필드 카메라의 다른 단점은 일반적으로 CMOS 칩과 같은 이미징 칩 위에 제조해야 하는 다수의 마이크로렌즈를 사용해야 한다는 것이다.

[0190] 본 발명에 따른 광 검출기를 사용함으로써, 마이크로렌즈를 사용할 필요없이 크게 단순화된 라이트 필드 카메라가 만들어질 수 있다. 특히, 단일 렌즈 또는 렌즈 시스템이 사용될 수 있다. 평가 디바이스는 본질적인 깊이 계산 및 복수의 레벨 또는 심지어 모든 레벨에 초점이 맞은 이미지의 단순하고 본질적인 생성에 적응될 수 있다.

[0191] 이러한 장점은 복수의 광 센서를 사용하여 성취될 수 있다. 따라서, 위에서 개요된 바와 같이, 광 검출기는 적어도 하나의 광 센서 스택을 포함할 수 있다. 스택의 광 센서 또는 스택의 광 센서 중 적어도 여러 개는 바람직하게 적어도 부분적으로 투명하다. 따라서, 일례로서, 픽셀화된 광 센서 또는 대면적의 광 센서가 스택 내에서 사용될 수 있다. 광 센서의 잠재적인 실시예에 대한 일례로서, 유기 광 센서, 특히 유기 태양 전지 및 더 구체적으로는 위에서 기술된 바와 같은 또는 아래에서 더 자세하게 기술되는 바와 같은 DSC 광 센서 또는 sDSC 광 센서가 참조될 수 있다. 따라서, 일례로서, 스택은 예를 들어, WO 2012/110924 A1, US 2012/0206336 A1, WO 2014/097181 A1 또는 US 2014/0291480 A1에서 또는 위에서 논의된 임의의 다른 FiP 관련 문헌에서 개시된 복수의 FiP 센서, 즉, 깊이 검출을 위한 광자 밀도 의존 광전류를 갖는 복수의 광 센서를 포함할 수 있다. 따라서, 특히 스택은 투명한 염료 감응형 유기 태양 전지의 스택일 수 있다. 일례로서, 스택은 적어도 2개, 바람직하게는 적어도 3개, 더 바람직하게는 적어도 4개, 적어도 5개, 적어도 6개 또는 심지어는 2-30개 광 센서, 바람직하게 4-20개 광 센서와 같은 더 많은 광 센서를 포함할 수 있다. 다른 실시예가 실시 가능하다. 광 센서의 스택을 사용함으로써, 광 검출기, 특히 적어도 하나의 평가 디바이스는 예컨대 상이한 초점 깊이에서 이미지를 획득함으로써, 광 검출기의 시야 내의 장면의 3차원 이미지를 바람직하게 동시에 획득하도록 적응될 수 있으며, 여기서 상이한 초점 깊이는 일반적으로 광 검출기의 광축을 따라 있는 스택의 광 센서의 위치로 정의될 수 있다. 그러나 보통 광 센서의 픽셀화가 제공될 수 있을지라도, 대체로 픽셀화는 요구되지 않는다. 따라서, 일례로서, 유기 태양 전지를 픽셀로 세분할 필요없이, sDSC의 스택과 같은 유기 태양 전지의 스택이 사용될 수 있다.

[0192] 일반적으로, 깊이 맵은 광 센서의 스택에 의해 생성된 신호를 사용함으로써, 및 부가적으로는 적어도 하나의 선택적인 이미징 디바이스를 사용하여 2차원 이미지를 기록함으로써 기록될 수 있다. 렌즈와 같은 전달 디바이스로부터 상이한 거리에 있는 복수의 2차원 이미지가 기록될 수 있다. 따라서, 깊이 맵은 유기 태양 전지의 스택과 같은 태양 전지의 스택에 의해 기록될 수 있으며, 그리고 적어도 하나의 선택적인 CCD 칩 및/또는 CMOS 칩과 같은 이미지 디바이스를 사용하여 2차원 이미지를 또한 기록함으로써 기록될 수 있다. 그 다음, 2차원 이미지는

3차원 이미지를 얻기 위해 스택의 신호와 매칭될 수 있다. 광 센서의 센서 신호를 평가함으로써, 예컨대 위에서 논의된 바와 같이 센서 신호를 복조하고 및/또는 주파수 분석을 수행함으로써, 2차원 이미지가 각 광 센서 신호로부터 도출될 수 있다. 이에 따라, 각 광 센서마다 2차원 이미지가 재구성될 수 있다. 그러므로, 투명한 태양 전지의 스택과 같은 광 센서의 스택을 사용함으로써, 광 검출기의 광축을 따라 있는 상이한 위치에서, 이를테면 상이한 초점 위치에서 획득된 2차원 이미지를 기록할 수 있게 된다. 복수의 2차원 광학 이미지의 획득은 동시에 및/또는 순간적으로 수행될 수 있다.

[0193] 그 결과, 적어도 하나의 초점 가변 렌즈 및 광 센서의 스택과 같은 적어도 하나의 광 센서를 포함하는 광 검출기는 적어도 하나의, 바람직하게는 적어도 하나의 광빔, 바람직하게는 두 개의 빔 또는 두 개 이상의 광빔에 대해 적어도 둘 이상의 빔 파라미터를 결정하도록 적응될 수 있으며, 또 다른 사용을 위해 이들 빔 파라미터를 저장하도록 적응될 수 있다. 또한, 광 검출기, 특히 평가 디바이스는 이러한 빔 파라미터를 사용하여, 예컨대 전술한 벡터 표현을 사용하여, 광 검출기에 의해 캡처된 장면의 이미지 또는 부분 이미지를 계산하도록 적응될 수 있다.

[0194] 따라서, 일반적으로, 광 검출기는 광 센서의 스택을 포함할 수 있으며, 이 스택의 광 센서는 상이한 스펙트럼 특성을 갖는다. 구체적으로, 스택은 제 1 스펙트럼 감도를 갖는 적어도 하나의 제 1 광 센서 및 제 2 스펙트럼 감도를 갖는 적어도 하나의 제 2 광 센서를 포함할 수 있으며, 제 1 스펙트럼 감도와 제 2 스펙트럼 감도는 상이하다. 일례로서, 스택은 번갈아 가는 순서로 상이한 스펙트럼 특성을 갖는 광 센서를 포함할 수 있다. 광 검출기는 상이한 스펙트럼 특성을 갖는 광 센서의 센서 신호를 평가함으로써 다색 3차원 이미지, 바람직하게는 풀 컬러 3차원 이미지를 획득하도록 적응될 수 있다.

[0195] 이러한 컬러 해상도의 옵션은 알려진 컬러 감응 카메라 셋업보다 많은 장점을 제공한다. 따라서, 상이한 스펙트럼 감응도를 갖는 광 센서를 스택에 사용함으로써, 풀 컬러 CCD 또는 CMOS와 같은 픽셀화된 풀 컬러 카메라와 비교하여, 각 센서의 전체 센서 영역이 검출에 사용될 수 있다. 이에 따라, 이미지의 해상도가 상당히 증가될 수 있는데, 그 이유는 전형적인 픽셀화된 풀 컬러 카메라 칩은 이웃 배열에 컬러 픽셀이 제공되어야 한다는 사실로 인해, 이미징에 필요한 칩 표면 중 1/3 또는 1/4 또는 심지어 그 이하만을 사용할 뿐일 수 있기 때문이다.

[0196] 상이한 스펙트럼 감응도를 갖는 적어도 두 개의 선택적 광 센서는 특히 유기 태양 전지, 더 구체적으로는 sDSC를 사용할 때 상이한 종류의 염료를 함유할 수 있다. 유기 태양 전지에서, 둘 이상의 유형의 광 센서를 포함하는 스택 - 각각의 유형은 균일한 스펙트럼 감도를 가짐 - 이 사용될 수 있다. 따라서, 스택은 제 1 스펙트럼 감응도를 갖는 제 1 유형의 적어도 하나의 광 센서 및 제 2 스펙트럼 감응도를 갖는 제 2 유형의 적어도 하나의 광 센서를 포함할 수 있다. 또한, 스택은 제 3 및 제 4 스펙트럼을 갖는 제 3 유형 및 선택적으로 심지어 제 4 유형의 광 센서를 선택적으로 포함할 수 있다. 스택은 제 1 및 제 2 유형이 번갈아가는 광 센서, 제 1, 제 2 및 제 3 유형이 번갈아가는 광 센서 또는 심지어 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 유형이 번갈아가는 센서를 포함할 수 있다.

[0197] 따라서, 예컨대 번갈아가는 방식으로, 제 1 유형 및 제 2 유형의 광 센서만으로 컬러 검출 또는 심지어 풀 컬러 이미지의 획득이 가능할 수 있다. 따라서, 일례로서, 스택은 제 1 흡수성 염료를 갖는 제 1 유형의 유기 태양 전지, 구체적으로는 sDSC 및 제 2 흡수성 염료를 갖는 제 2 유형의 유기 태양 전지, 특히 sDSC를 포함할 수 있다. 제 1 및 제 2 유형의 유기 태양 전지는 스택 내에서 번갈아 가며 배열될 수 있다. 염료는 특히 적어도 하나의 흡수율 피크를 갖고 예를 들어 30-200nm의 폭 및/또는 60-300nm의 폭 및/또는 100-400nm의 폭을 갖는 예컨대 적어도 30nm, 바람직하게는 적어도 100nm, 적어도 200nm 또는 적어도 300nm의 범위를 커버하는 넓은 흡수율을 갖는 흡수율 스펙트럼을 제공함으로써, 광범위하게 흡수할 수 있다.

[0198] 따라서, 광범위하게 흡수하는 두 개의 염료이면 컬러 검출에 충분할 수 있다. 투명 또는 반투명 태양 전지에서 상이한 흡수율 프로필을 갖는 광범위하게 흡수하는 두 개의 염료를 사용하면, 광자 대 전류 효율(photon-to-current efficiency, PCE)의 복합 파장 의존성으로 인해, 상이한 파장은 상이한 전류와 같은 상이한 센서 신호를 유발할 것이다. 컬러는 상이한 염료를 가진 두 개의 태양 전지와 비교하여 결정할 수 있다.

[0199] 따라서, 일반적으로, 상이한 스펙트럼 감응도를 갖는 적어도 두 개의 광 센서의 센서 신호를 비교함으로써, 적어도 두 개의 광 센서가 상이한 스펙트럼 감도를 가진 광 센서 스택과 같은 복수의 광 센서를 갖는 광 검출기는 적어도 하나의 컬러 및/또는 적어도 하나의 컬러 정보 항목을 결정하도록 적응될 수 있다. 일례로서, 알고리즘은 센서 신호로부터 컬러 정보 중의 컬러를 결정하는데 사용될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 록업 테이블과 같은 센서 신호를 평가하는 다른 방법이 사용될 수 있다. 일례로서, 각 전류 쌍과 같은 각 센서 신호 쌍에 대해 고유 컬러가 나열되는 록업 테이블이 생성될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 광 센서 신호의 비율을

형성하고 컬러, 컬러 정보 또는 컬러의 컬러 좌표를 도출하는 것과 같은 다른 평가 방식이 사용될 수 있다.

- [0200] 두 개의 상이한 스펙트럼 감응도를 갖는 광 센서 쌍의 스택과 같이 상이한 스펙트럼 감도를 갖는 광 센서의 스택을 사용함으로써, 다양한 측정이 이루어질 수 있다. 따라서, 일례로서, 스택을 사용함으로써, 3차원 다색 또는 심지어 풀 컬러 이미지의 기록이 가능하고, 및/또는 여러 초점 평면에서의 이미지의 기록이 가능하다. 또한, 깊이 이미지는 DFD(depth-from-defocus) 알고리즘을 사용하여 계산될 수 있다.
- [0201] 상이한 스펙트럼 감응도를 갖는 두 가지 유형의 광 센서를 사용함으로써, 누락된 컬러 정보는 주변의 컬러 지점 사이에서 외삽될 수 있다. 주변의 지점만이 아닌 더 많은 지점을 고려함으로써 평탄화 기능(smoothing function)이 달성될 수 있다. 이것은 측정 오류를 줄이기 위해 사용될 수도 있지만, 후 처리를 위한 계산 비용이 증가할 수도 있다.
- [0202] 인-플레인(in-plane) 컬러 정보는 스택의 두 개의 이웃하는 광 센서의 센서 신호로부터 얻어질 수 있으며, 이웃하는 광 센서는 상이한 컬러, 더 구체적으로는 서로 다른 유형의 염료와 같은 서로 다른 스펙트럼 감응도를 갖는다. 위에서 개요된 바와 같이, 컬러 정보는 예컨대 하나 이상의 룩업 테이블을 사용함으로써, 상이한 파장 감응도를 갖는 광 센서의 센서 신호를 평가하는 평가 알고리즘에 의해 생성될 수 있다. 또한, 컬러 정보의 평탄화는 예컨대 후 처리 단계에서 인접한 영역의 컬러를 비교함으로써 수행될 수 있다. z-방향의 컬러 정보, 즉, 광축을 따른 컬러 정보는 인접한 광 센서와 스택, 예컨대 스택 내 이웃 태양 전지를 비교함으로써 또한 구해질 수 있다. 컬러 정보의 평탄화는 여러 광 센서로부터의 컬러 정보를 사용하여 이루어질 수 있다.
- [0203] 적어도 하나의 초점 가변 렌즈, 광 센서 및 적어도 하나의 이미징 디바이스를 포함하는 본 발명에 따른 광 검출기는 또한 하나 이상의 다른 유형의 센서 또는 검출기와 조합될 수 있다. 따라서, 광 검출기는 적어도 하나의 부가적인 검출기를 더 포함할 수 있다. 적어도 하나의 부가적인 검출기는 주변 환경의 온도 및/또는 밝기와 같은 주변 환경의 파라미터; 검출기의 위치 및/또는 방향에 관한 파라미터; 물체의 위치, 예를 들어 물체의 절대 위치 및/또는 공간 내 물체의 방향과 같이 검출될 물체의 상태를 명시하는 파라미터 중 적어도 하나와 같은 적어도 하나의 파라미터를 검출하도록 적응될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 본 발명의 원리는 부가적인 정보를 얻기 위해 및/또는 측정 결과를 검증하거나 측정 오류 또는 잡음을 감소시키기 위해 다른 측정 원리와 조합될 수 있다.
- [0204] 특히, 본 발명에 따른 광 검출기는 적어도 하나의 비행 시간(time-of-flight, ToF) 측정을 수행함으로써 적어도 하나의 물체와 광 검출기 사이의 적어도 하나의 거리를 검출하도록 적응된 적어도 하나의 비행 시간 검출기를 더 포함할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 것으로, 비행 시간 측정은 일반적으로 신호가 두 개의 물체 사이에서 또는 하나의 물체로부터 두 번째 물체로 그리고 그 반대로 전파하기 위해 필요한 시간에 기초한 측정을 지칭한다. 본 사례에서, 신호는 특히 음향 신호 또는 광 신호와 같은 전자기 신호 중 하나 이상일 수 있다. 따라서 비행 시간 검출기는 비행 시간 측정을 수행하도록 적응된 검출기를 말한다. 비행 시간 측정은 상업적으로 이용 가능한 거리 측정 디바이스에서 또는 초음파 유량계와 같은 상업적으로 이용 가능한 유량계와 같은 다양한 기술 분야에서 잘 알려져 있다. 비행 시간 검출기는 심지어 비행 시간 카메라로서 구현될 수 있다. 이러한 유형의 카메라는 알려진 빛의 속도에 기초하여 물체 간의 거리를 분석할 수 있는 거리 이미징 카메라 시스템(range-imaging camera system)으로 상업적으로 구입 가능하다.
- [0205] 현재 이용 가능한 ToF 검출기는 일반적으로 선택적으로 CMOS 센서와 같은 하나 이상의 광 센서와 조합된 펄스형 신호의 사용을 기초로 한다. 광 센서에 의해 생성된 센서 신호는 적분될 수 있다. 적분은 두 개의 서로 다른 시점에서 시작할 수 있다. 거리는 두 개의 적분 결과 사이의 상대적인 신호 세기로부터 계산될 수 있다.
- [0206] 또한, 위에서 개요된 바와 같이, ToF 카메라는 공지되어 있으며, 또한 일반적으로 본 발명의 맥락에서 사용될 수 있다. 이러한 ToF 카메라는 픽셀화된 광 센서를 포함할 수 있다. 그러나, 일반적으로 각 픽셀은 두 번의 적분을 수행할 수 있어야 하기 때문에, 픽셀 구성은 일반적으로 더 복잡하며 상업적으로 이용 가능한 ToF 카메라의 해상도는 상당히 낮다(전형적으로 200×200 픽셀). ~40cm 이하 및 수 미터 이상의 거리는 일반적으로 검출하기 어렵거나 불가능하다. 뿐만 아니라, 하나의 주기 내에서는 펄스의 상대적 편이만이 측정되므로, 펄스의 주기성은 거리를 애매하게 해석할 수 있게 한다.
- [0207] 스탠드얼론 디바이스로서 ToF 검출기는 일반적으로 다양한 단점과 기술적 과제로 어려움을 겪고 있다. 따라서, 펄스가 너무 일찍 반사되거나, 빔방울 뒤에 물체가 숨겨지거나 또는 부분 반사시 적분은 잘못된 결과를 초래할 수 있기 때문에, 일반적으로 ToF 감지기 및 특히 ToF 카메라는 광 경로에 비 및 기타 투명한 물체로 어려움을 겪는다. 또한, 측정시 오차를 피하고 펄스의 명확한 구별을 가능하게 하기 위해, ToF 측정에는 낮은 광 조건이

바람직하다. 밝은 햇빛과 같은 밝은 빛은 ToF 측정을 불가능하게 할 수 있다. 또한, 펄스가 후방 반사(back reflection)되어도 여전히 카메라에 의해 검출 가능할 만큼 충분히 밝아야하기 때문에, 전형적인 ToF 카메라의 에너지 소비량은 상당히 높다. 그러나 펄스의 밝기는 눈 또는 다른 센서에 유해할 수 있거나 두 개 이상의 ToF 측정값이 서로 간섭할 때 측정 오류를 유발할 수 있다. 요약하면, 현재의 ToF 검출기 및 특히 현재의 ToF 카메라는 저해상도, 거리 측정 시 모호성, 제한된 사용 범위, 제한된 광 조건, 광 경로에 있는 투명한 물체에 대한 감응도, 기상 조건에 관한 감응도 및 높은 에너지 소비와 같은 여러 가지 단점으로 어려움을 겪는다. 이러한 기술적인 과제는 일반적으로 차량의 안전 애플리케이션, 일상 사용을 위한 카메라 또는 휴먼-머신 인터페이스와 같은 일상 애플리케이션, 특히 게임 애플리케이션에 필요한 현재의 ToF 카메라의 적성을 낮추게 만든다.

[0208] 본 발명에 따른 검출기와 조합하여, 적어도 하나의 초점 가변 렌즈, 적어도 하나의 광 센서 및 적어도 하나의 이미징 디바이스는 물론이고, 예컨대 주파수 분석에 의해 센서 신호를 평가하는 전술한 원리를 제공하면, 두 시스템의 장점과 역량은 성과 있게 조합될 수 있다. 따라서, 광 검출기, 즉, 적어도 하나의 초점 가변 렌즈, 적어도 하나의 광 센서 및 적어도 하나의 이미징 디바이스의 조합은 밝은 광 조건에서 장점을 제공할 수 있는 반면, ToF 검출기는 일반적으로 낮은 광 조건에서 더 나은 결과를 제공한다. 조합된 디바이스, 즉, 적어도 하나의 ToF 검출기를 더 포함하는 본 발명에 따른 광 검출기는 따라서 두 단일 시스템과 비교하여 광 조건에 대해 허용 오차를 높여준다. 이것은 자동차 또는 다른 차량과 같은 안전 애플리케이션에 특히 중요하다.

[0209] 특히, 광 검출기는 본 발명의 광 검출기를 사용하여 수행되는 적어도 하나의 측정을 정정하기 위해 적어도 하나의 ToF 측정을 사용하도록 설계될 수 있으며, 그 반대로도 가능하다. 또한, ToF 측정의 모호함은 본 발명에 따른 광 검출기를 사용함으로써 해결될 수 있다. FiP 측정은 특히 ToF 측정의 분석이 결과적으로 모호함의 가능성을 가져올 때마다 수행될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, ToF 검출기의 작동 범위를 ToF 측정의 모호함 때문에 통상 배제되는 영역으로 확장하기 위해, FiP 측정은 연속적으로 수행될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, FiP 검출기는 더 넓은 범위 또는 추가의 범위를 감당하여 더 넓은 거리 측정 영역을 가능하게 할 수 있다. FiP 검출기, 구체적으로는 FiP 카메라는 또한 에너지 소비를 줄이거나 눈을 보호하기 위해 하나 이상의 측정에 중요한 영역을 결정하는데 또한 사용될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, FiP 검출기는 광 검출기에 의해 캡처된 장면 내의 하나 이상의 물체의 대략적인 깊이 맵을 결정하는데 사용될 수 있으며, 대략적인 깊이 맵은 하나 이상의 ToF 측정을 통해 중요한 영역에서 정제될 수 있다. 또한, FiP 검출기는 ToF 카메라와 같은 ToF 검출기를 필요한 거리 영역으로 조정하는데 사용될 수 있다. 이에 따라, 예를 들어 ToF 측정에서의 모호함의 가능성을 제거 또는 감소시키기 위해, ToF 측정의 펄스 길이 및/또는 주파수가 사전에 설정될 수 있다. 따라서, 일반적으로, FiP 검출기는 ToF 카메라와 같은 ToF 검출기에 자동 초점을 제공하는데 사용될 수 있다.

[0210] 위에서 개요된 것처럼, FiP 카메라와 같은 FiP 검출기에 의해 대략적인 깊이 맵이 기록될 수 있다. 또한, 광 검출기에 의해 캡처된 장면 내의 하나 이상의 물체에 관한 깊이 정보 또는 z-정보를 포함하는 대략적인 깊이 맵은 하나 이상의 ToF 측정을 사용하여 정제될 수 있다. ToF 측정은 특히 중요한 구역에서만 수행될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 대략적인 깊이 맵은 ToF 검출기, 특히 ToF 카메라를 조정하는데 사용될 수 있다.

[0211] 또한, 적어도 하나의 ToF 검출기와 조합하여 FiP 검출기를 사용하면, 검출될 물체의 성질에 관한 또는 검출기와 비 또는 기상 조건에 대한 감응도와 같은 검출된 물체 사이의 광 경로 내의 장애물 또는 매체에 대한 ToF 검출기의 전술한 감응도의 문제점이 해결될 수 있다. 조합된 FiP/ToF 측정은 ToF 신호로부터 중요한 정보를 추출하거나 여러 개의 투명 또는 반투명 층을 가진 복잡한 물체를 측정하는 데 사용될 수 있다. 따라서 유리, 결정, 액체 구조, 상 전이, 액체 유동 등으로 만들어진 물체가 관찰될 수 있다. 또한, FiP 검출기와 적어도 하나의 ToF 검출기의 조합은 비가 오는 날씨에서도 여전히 작동할 것이며, 전체 광 검출기는 일반적으로 기상 조건에 덜 의존적일 것이다. 일례로서, FiP 검출기에 의해 제공된 측정 결과는 ToF 측정 결과로부터 비 때문에 유발된 오류를 제거하는데 사용될 수 있고, 이로써 이러한 조합은 특히 자동차 또는 다른 차량과 같은 안전 애플리케이션에 유용하게 사용할 수 있게 된다.

[0212] 본 발명에 따른 광 검출기에 적어도 하나의 ToF 검출기를 구현하는 것은 다양한 방식으로 실현될 수 있다. 따라서, 적어도 하나의 FiP 검출기 및 적어도 하나의 ToF 검출기는 동일한 광 경로 내에서 순서대로 배열될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, FiP 검출기 및 ToF 검출기에 별개의 광 경로 또는 분리된 광 경로가 사용될 수 있다. 광 경로에서, 일례로서, 광 경로는 위에서 열거되고 아래에서 더 상세히 열거되는 하나 또는 그 이상의 빔 분리 요소와 같은 하나 이상의 빔 분리 요소에 의해 분리될 수 있다. 일례로서, 파장 선택 요소에 의한 빔 경로의 분리가 수행될 수 있다. 따라서, 예를 들어, ToF 검출기는 적외선을 이용할 수 있지만, FiP 검출기는 상이한 파장의 광을 사용할 수 있다. 이와 같은 예에서, ToF 검출기에 필요한 적외선은 열반사경(hot mirror)과 같은 파장 선택성 빔 분리 요소를 사용함으로써 분리될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, FiP 측정에 사용되

는 광빔 및 ToF 측정에 사용되는 광빔은 하나 이상의 반투과 거울, 빔 분리기 큐브(beam splitter cube), 편광 빔 분리기 또는 이들의 조합과 같은 하나 이상의 빔 분리 요소에 의해 분리될 수 있다. 또한, 적어도 하나의 FiP 검출기 및 적어도 하나의 ToF 검출기는 별개의 광학 경로를 사용하여 동일한 디바이스 내에 서로의 옆에 배치될 수 있다. 다양한 다른 셋업이 실시 가능하다.

[0213] 위에서 개요된 바와 같이, 본 발명에 따른 광 검출기뿐만 아니라 본 발명에서 제안된 하나 이상의 다른 디바이스는 하나 이상의 다른 유형의 측정 디바이스와 조합될 수 있다. 따라서, 비제한적인 예로서, 광 검출기는 예를 들어, 적어도 하나의 선택적인 ToF 검출기에 부가적으로 또는 대안으로, 전술한 ToF 검출기와 다른 적어도 하나의 거리 센서를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 거리 센서는 전술한 FiP 효과에 기초할 수 있다. 따라서, 광 검출기는 적어도 하나의 능동 거리 센서(active distance sensor)를 더 포함할 수 있다. 본 명세서에서 사용된 "능동 거리 센서"는 적어도 하나의 능동 광 센서 및 적어도 하나의 능동 조명원을 갖는 센서이며, 이 능동 거리 센서는 물체와 능동 거리 센서 사이의 거리를 결정하도록 적응된다. 능동 거리 센서는 물체로부터 능동 광 센서로 전파하는 광빔에 의해 조명될 때 센서 신호를 발생하도록 적응된 적어도 하나의 능동 광 센서를 포함하며, 이 센서 신호는, 조명의 총 전력이 동일한 경우, 조명의 기하학적 구조, 특히 센서 영역상의 조명의 빔 단면에 의존한다. 능동 거리 센서는 물체를 조명하기 위한 적어도 하나의 능동 조명원을 더 포함한다. 따라서, 능동 조명원은 물체를 조명할 수 있으며, 조명원에 의해 생성된 조명광 또는 1차 광빔은 물체 또는 그 일부에 의해 반사되거나 산란될 수 있고, 이에 따라 능동 거리 센서의 광 센서를 향해 전파하는 광빔이 생성된다.

[0214] 능동 거리 센서의 적어도 하나의 능동 광 센서의 가능한 셋업에 대해서는 전체 내용이 본 명세서에 포함되는 WO 2012/110924 A1 또는 W02014/097181 A1 중 하나 이상이 참조될 수 있다. 이들 문헌 중 하나 또는 모두에 개시된 적어도 하나의 종방향 광 센서는 또한 본 발명에 따른 광 검출기에 포함될 수 있는 선택적인 능동 거리 센서 용으로 사용될 수 있다.

[0215] 위에서 개요된 바와 같이, 능동 거리 센서 및 광 검출기의 나머지 컴포넌트는 별개의 컴포넌트일 수 있거나 대안으로, 전체적으로 또는 부분적으로 통합될 수 있다. 따라서, 능동 거리 센서의 적어도 하나의 능동 거리 센서는 적어도 하나의 광 센서로부터 전체적으로 또는 부분적으로 분리될 수 있거나 광 검출기의 적어도 하나의 광 센서와 전체적으로 또는 부분적으로 동일할 수 있다. 유사하게, 적어도 하나의 능동 조명원은 광 검출기의 조명 원으로부터 전체적으로 또는 부분적으로 분리될 수 있거나 전체적으로 또는 부분적으로 동일할 수 있다.

[0216] 적어도 하나의 능동 거리 센서는 적어도 하나의 능동 평가 디바이스를 더 포함할 수 있으며, 이 능동 평가 디바이스는 광 검출기의 평가 디바이스와 전체적으로 또는 부분적으로 동일할 수 있거나 별도의 디바이스일 수 있다. 적어도 하나의 능동 평가 디바이스는 적어도 하나의 능동 광 센서의 적어도 하나의 센서 신호를 평가하고 물체와 능동 거리 센서 사이의 거리를 결정하도록 적응될 수 있다. 이러한 평가를 위해, 경험적 측정 및/또는 센서 신호의 이론적 거리 의존성에 기초하여 전체적으로 또는 부분적으로 미리 정해진 관계에 의해 결정된 미리 정해진 관계와 같이, 적어도 하나의 센서 신호와 거리 사이의 미리 정해거나 확정 가능한 관계가 사용될 수 있다. 이러한 평가의 잠재적인 실시예에 대해, WO 2012/110924 A1 또는 W02014/097181 A1 중 하나 이상이 참조될 수 있으며, 이의 전체 내용은 본 명세서에 참조로 포함된다.

[0217] 적어도 하나의 능동 조명원은 변조된 조명원 또는 지속 조명원일 수 있다. 이러한 능동 조명원의 잠재적인 실시예에 대해, 조명원의 맥락에서 위에서 개시된 옵션이 참조될 수 있다. 특히, 적어도 하나의 능동 광 센서는 적어도 하나의 능동 광 센서에 의해 생성된 센서 신호가 광빔의 변조 주파수에 의존하도록 적응될 수 있다.

[0218] 적어도 하나의 능동 조명원은 축 중심 방식(on-axis fashion)으로 적어도 하나의 물체를 조명하여, 조명 광이 광 검출기 및/또는 능동 거리 센서의 광축 상의 물체를 향해 전파할 수 있도록 한다. 부가적으로 또는 대안으로, 적어도 하나의 조명원은 탈축 방식(offaxis fashion)으로 적어도 하나의 물체를 조명하도록 적응되어, 물체를 향해 전파하는 조명 광 및 물체로부터 전파하는 광빔이 비평행 방식(non-parallel fashion)으로 지향될 수 있도록 한다.

[0219] 능동 조명원은 동종의 조명원일 수 있거나 패턴화되거나 구조화된 조명원일 수 있다. 따라서, 일례로서, 적어도 하나의 능동 조명원은 동종의 광 및/또는 패턴화된 광으로 광 검출기에 의해 캡처된 장면 또는 장면의 일부를 조명하도록 적응될 수 있다. 따라서, 일례로서, 하나 이상의 광 패턴은 장면 및/또는 장면의 일부로 투사될 수 있으며, 이로써 적어도 하나의 물체에 대해 검출된 것의 대비가 높아질 수 있다. 일례로서, 광점의 직사각형 라인 패턴 및/또는 직사각형 매트릭스와 같은 라인 패턴 또는 포인트 패턴이 장면 또는 장면의 일부에 투사될 수 있다. 광 패턴을 생성하기 위해, 적어도 하나의 능동 조명원 자체는 패턴화된 광을 생성하도록 적응될 수 있으며 및/또는 필터, 격자, 거울 또는 다른 유형의 광 패턴닝 디바이스와 같은 하나 이상의 광 패턴닝 디바이스가

사용될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 다른 유형의 패턴링 디바이스가 사용될 수 있다.

- [0220] 적어도 하나의 초점 가변 렌즈 및 적어도 하나의 광 FiP 센서뿐만 아니라, 선택적으로 적어도 하나의 이미징 디바이스를 갖는, FiP 검출기라고도 지칭되는, 본 발명에 따른 광 검출기와 적어도 하나의 선택적인 능동 거리 센서와의 조합은 많은 장점을 제공한다. 따라서, 구조화된 능동 거리 센서, 예컨대 적어도 하나의 패턴링된 또는 구조화된 능동 조명원을 갖는 능동 거리 센서와의 조합은 전체 시스템을 더 신뢰할 수 있게 할 수 있다. 일례로서, 이를테면 광 검출기에 의해 캡처된 장면의 낮은 콘트라스트 때문에, 광 센서를 사용하는 광 검출기의 전술한 원리 및 픽셀의 변조가 적절하게 작용하지 않을 때, 능동 거리 센서가 사용될 수 있다. 이에 반하여, 예를 들어 안개 또는 비 때문에 투명한 물체에서의 적어도 하나의 능동 조명원의 반사로 인해 능동 거리 센서가 적절하게 작동하지 않을 때, 광 검출기의 기본 원리는 픽셀의 변조를 사용하여 그림에도 적절한 콘트라스트를 갖는 물체를 분해할 수 있다. 그 결과, 비행 시간 검출기의 경우에는 능동 거리 센서가 광 검출기에 의해 생성된 측정의 신뢰성 및 안정성을 개선할 수 있다.
- [0221] 위에서 개요된 바와 같이, 광 검출기는 광 검출기의 빔 경로를 두 개 이상의 부분 빔 경로로 분할하도록 적응된 하나 이상의 빔 분리 요소를 포함할 수 있다. 프리즘, 격자, 반투명 거울, 빔 분리기 큐브, 반사형 공간 광 변조기 또는 이들의 조합과 같은 다양한 유형의 빔 분리 요소가 사용될 수 있다. 다른 가능성도 실시 가능하다.
- [0222] 빔 분리 요소는 광빔을 동일한 세기를 갖는 또는 상이한 세기를 갖는 적어도 두 개의 부분으로 분할하도록 적응될 수 있다. 후자의 경우, 부분 광빔 및 그 세기는 각각의 목적에 맞게 조정될 수 있다. 따라서, 각각의 부분 빔 경로에서, 하나 이상의 광 센서와 같은 하나 이상의 광학 요소가 위치될 수 있다. 광빔을 동일한 또는 상이한 세기를 갖는 적어도 두 부분으로 분할하도록 적응된 적어도 하나의 빔 분리 요소를 사용함으로써, 부분 광빔의 세기는 적어도 두 개의 광 센서의 특정 요건에 적응될 수 있다.
- [0223] 빔 분리 요소는 특히 광빔을 제 1 부분 빔 경로를 따라 진행하는 제 1 부분 및 적어도 하나의 제 2 부분 빔 경로를 따라 진행하는 적어도 하나의 제 2 부분으로 분할하도록 적응될 수 있으며, 제 1 부분은 제 2 부분보다 낮은 세기를 갖는다. 광 검출기는 적어도 하나의 이미징 디바이스, 바람직하게는 무기 이미징 디바이스, 더 바람직하게는 CCD 칩 및/또는 CMOS 칩을 포함할 수 있다. 전형적으로, 이미징 디바이스는 다른 광 센서에 비해, 예컨대 적어도 하나의 종방향 광 센서, 예컨대 적어도 하나의 FiP 센서에 비해, 더 낮은 광 세기를 필요로 하기 때문에, 적어도 하나의 이미징 디바이스는 특히 제 1 부분 빔 경로에 위치될 수 있다. 일례로서, 제 1 부분은 제 2 부분의 세기의 절반보다 낮은 세기를 가질 수 있다. 다른 실시예가 실시 가능하다.
- [0224] 예컨대 빔 분리 요소의 투과율 및/또는 반사율을 조정함으로써, 빔 분리 요소의 표면적을 조정함으로써 또는 다른 방식으로, 적어도 두 부분의 세기는 다양한 방식으로 조정될 수 있다. 빔 분리 요소는 일반적으로 광빔의 잠재적인 편광에 대해 그저 그런 빔 분리 요소일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 그러나 그래도 적어도 하나의 빔 분리 요소는 또한 적어도 하나의 편광 선택성 빔 분리 요소일 수도 있거나 이를 포함할 수도 있다. 다양한 유형의 편광 선택성 빔 분리 요소는 본 기술 분야에 일반적으로 알려져 있다. 따라서, 일 일례로서, 편광 선택성 빔 분리 요소는 편광 빔 분리기 큐브일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 편광 선택성 빔 분리 요소는 편광 선택성 빔 분리 요소에 입사하는 광빔의 편광을 조정함으로써 부분 광빔의 세기의 비율이 조정될 수 있다는 점에서 대체로 호의적이다.
- [0225] 광 검출기는 부분 빔 경로를 따라 빔 분리 요소를 향해 진행하는 하나 이상의 부분 광빔을 적어도 부분적으로 후방 반사하도록 적응될 수 있다. 따라서, 일례로서, 광 검출기는 부분 광빔을 빔 분리 요소를 향해 적어도 부분적으로 후방 반사시키는 하나 이상의 반사 요소를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 반사 요소는 적어도 하나의 거울일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 반사 프리즘 및/또는 특히 반사성 공간 광 변조기일 수 있고 부분 광빔을 적어도 부분적으로 빔 분리 요소를 향해 후방 반사시키도록 배열될 수 있는 적어도 하나의 공간 광 변조기와 같은 다른 유형의 반사 요소가 사용될 수 있다. 빔 분리 요소는 적어도 하나의 공통 광빔을 형성하기 위해 후방 반사된 부분 광빔을 적어도 부분적으로 재결합하도록 적응될 수 있다. 광 검출기는 재결합된 공통 광빔을 적어도 하나의 광 센서, 바람직하게는 적어도 하나의 종방향 광 센서, 특히 적어도 하나의 FiP 센서, 더 바람직하게는 FiP 센서 스택과 같은 광 센서의 스택으로 공급하도록 적응될 수 있다.
- [0226] 본 발명의 다른 양태에서, 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하기 위한 검출기 시스템이 개시된다. 검출기 시스템은 본 발명에 따른, 예컨대 위에서 개시된 실시예 또는 아래에서 더 상세하게 개시되는 실시예 중 하나 이상에 따른, 적어도 하나의 광 검출기를 포함한다. 검출기 시스템은 또한 적어도 하나의 광빔을 광 검출기를 향해 지향시키도록 적응된 하나 이상의 비콘 디바이스를 포함하며, 이 비콘 디바이스는 물체에 부착 가능한 것, 물체에 의해 보유 가능한 것 및 물체에 통합 가능한 것 중 적어도 하나이다.

- [0227] 본 명세서에서 사용되는 것으로 "검출기 시스템"은 일반적으로 적어도 하나의 검출기 기능, 바람직하게는 적어도 하나의 광 검출기 기능, 예컨대 적어도 하나의 광 검출 기능 및 적어도 하나의 이미징 오프 카메라(imaging off-camera) 기능을 제공하도록 상호 작용하는 디바이스 또는 장치를 지칭한다. 검출기 시스템은 위에서 개요된 바와 같이, 적어도 하나의 광 검출기를 포함할 수 있으며, 하나 이상의 부가적인 디바이스를 더 포함할 수 있다. 검출기 시스템은 단일의 일원화된 디바이스로 통합될 수 있거나, 검출기 기능을 제공하기 위해 상호 작용하는 복수의 디바이스의 배열로서 구현될 수 있다.
- [0228] 검출기 시스템은 적어도 하나의 광빔을 검출기를 향해 지향시키도록 적응된 적어도 하나의 비콘 디바이스를 더 포함한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이 그리고 아래에서 더 상세하게 개시되는 바와 같이, "비콘 디바이스"는 일반적으로 적어도 하나의 광빔을 검출기를 향해 지향시키도록 적응된 임의의 디바이스를 지칭한다. 비콘 디바이스는 광 비임을 생성하기 위한 하나 이상의 조명원을 포함하는 능동 비콘 디바이스로서 전체적으로 또는 부분적으로 구현될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 비콘 디바이스는 비콘 디바이스로부터 독립적으로 생성된 1 차 광빔을 검출기를 향해 반사하도록 적응된 적어도 하나의 반사 요소를 포함하는 수동(passive) 비콘 디바이스로서 구현될 수 있다.
- [0229] 비콘 디바이스는 물체에 부착가능한 것, 물체에 의해 보유 가능한 것 및 물체에 통합 가능한 것 중 적어도 하나이다. 따라서, 비콘 디바이스는 하나 이상의 연결 요소와 같은 임의의 부착 수단에 의해 물체에 부착될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 물체는 예컨대 하나 이상의 적절한 보유 수단에 의해 비콘 디바이스를 보유하도록 적응될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 되풀이하면, 비콘 디바이스는 물체에 전체적으로 또는 부분적으로 통합될 수 있으며, 그래서 물체의 일부를 형성할 수도 있거나 심지어 물체를 형성할 수도 있다.
- [0230] 일반적으로, 비콘 디바이스의 잠재적인 실시예와 관련하여, WO 2014/0978181 A1이 참조될 수 있다. 여전히, 다른 실시예가 실시 가능하다.
- [0231] 위에서 개요된 바와 같이, 비콘 디바이스는 전체적으로 또는 부분적으로 능동 비콘 디바이스로서 구현될 수 있으며 적어도 하나의 조명원을 포함할 수 있다. 따라서, 일례로서, 비콘 디바이스는 일반적으로 발광 다이오드(light emitting diode, LED), 백열 전구, 백열 램프 및 형광 램프로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 조명원과 같은 임의의 조명원을 포함할 수 있다. 다른 실시예가 실시 가능하다.
- [0232] 부가적으로 또는 대안으로, 위에서 개요된 바와 같이, 비콘 디바이스는 전체적으로 또는 부분적으로 수동 비콘 디바이스로서 구현될 수 있으며, 물체와 독립적인 조명원에 의해 생성된 1 차 광빔을 반사하도록 적응된 적어도 하나의 반사 디바이스를 포함할 수 있다. 따라서, 광빔을 생성하는 것 이외에 또는 대안으로, 비콘 디바이스는 검출기를 향해 1 차 광빔을 반사하도록 적응될 수 있다.
- [0233] 부가적인 조명원이 광 검출기에 의해 사용되는 경우, 적어도 하나의 조명원은 광 검출기의 일부일 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 다른 유형의 조명원이 사용될 수 있다. 조명원은 장면을 전체적으로 또는 부분적으로 조명하도록 적응될 수 있다. 또한, 조명원은 적어도 하나의 비콘 디바이스에 의해 전체적으로 또는 부분적으로 반사된 하나 이상의 1 차 광빔을 제공하도록 적응될 수 있다. 또한, 조명원은 공간에 고정된 하나 이상의 1 차 광빔을 제공하고 및/또는 공간 내 특정 영역을 통해 주사하는 하나 이상의 1 차 광빔과 같은 이동 가능한 하나 이상의 1 차 광빔을 제공하도록 적응될 수 있다. 따라서, 일례로서, 이동 가능하고 및/또는 공간 내 적어도 하나의 제 1 광빔의 위치 및/또는 방향을, 예컨대 광 검출기에 의해 캡처된 특정 장면을 통해 적어도 하나의 1 차 광빔을 스캐닝함으로써, 조정 또는 변경하는 하나 이상의 이동 가능한 거울을 포함하는 하나 이상의 조명원이 제공될 수 있다. 하나 이상의 이동 가능한 거울이 사용되는 경우, 이동 가능한 거울은 또한 하나 이상의 마이크로미러와 같은 하나 이상의 공간 광 변조기를 포함할 수 있다.
- [0234] 검출기 시스템은 하나, 둘, 셋 또는 그 이상의 비콘 디바이스를 포함할 수 있다. 따라서, 일반적으로, 물체가 적어도 현미경 스케일상에서 그 형상을 변화시키지 않는 강성 물체인 경우, 바람직하게 적어도 두 개의 비콘 디바이스가 사용될 수 있다. 물체가 전체적으로 또는 부분적으로 가요성이거나 그 형상을 전체적으로 또는 부분적으로 변화시키도록 적응된 경우, 바람직하게 세 개 이상의 비콘 디바이스가 사용될 수 있다. 일반적으로, 비콘 디바이스의 수는 물체의 유연성의 정도에 맞추어질 수 있다. 바람직하게, 검출기 시스템은 적어도 세 개의 비콘 디바이스를 포함한다.
- [0235] 물체 자체는 검출기 시스템의 일부이거나 검출기 시스템과 독립적일 수 있다. 따라서, 일반적으로, 검출기 시스템은 적어도 하나의 물체를 더 포함할 수 있다. 하나 이상의 물체가 사용될 수 있다. 물체는 강성 물체 및/또는 가요성 물체일 수 있다.

- [0236] 물체는 일반적으로 실물체 또는 비실물체일 수 있다. 검출기 시스템은 심지어 적어도 하나의 물체를 포함할 수도 있으며, 이로써 물체는 검출기 시스템의 일부를 형성한다. 그러나, 바람직하게, 물체는 적어도 하나의 공간 차원에서 검출기로부터 독립적으로 이동할 수 있다.
- [0237] 물체는 일반적으로 임의의 물체일 수 있다. 일 실시예에서, 물체는 강성 물체일 수 있다. 물체가 비 강성 물체 또는 물체의 형상을 변화시킬 수 있는 물체인 실시예와 같은 다른 실시예가 실시 가능하다.
- [0238] 아래에서보다 상세하게 개요되는 바와 같이, 특히 본 발명은 예컨대 머신, 게임 또는 스포츠 시뮬레이션을 제어하기 위한 목적으로 사람의 위치 및/또는 동작을 추적하는 데 사용될 수 있다. 이와 같은 실시예 또는 다른 실시예에서, 특히, 물체는 스포츠 장비의 물품, 바람직하게는 라켓, 클럽, 배트(bat); 의류 물품; 모자; 신발로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 물품으로 이루어지는 그룹으로부터 선택될 수 있다.
- [0239] 선택적인 전달 디바이스는, 위에서 설명된 바와 같이, 물체로부터 광 검출기로 전파하는 광을 공급하도록 설계될 수 있다. 위에서 설명된 바와 같이, 이러한 공급은 이미징에 의해 또는 그 외의 전달 디바이스의 비 이미징 특성에 의해 선택적으로 이루어질 수 있다. 특히, 전달 디바이스는 전자기 방사선이 광 센서에 공급되기 전에 전자기 방사선을 수집하도록 또한 설계될 수 있다. 선택적인 전달 디바이스는 또한, 정의된 광학 특성을 갖는, 예를 들면 정의된 또는 정확히 알려진 빔 프로필을 갖는 레이저 빔, 예컨대 적어도 하나의 가우시안 빔, 특히 공지된 빔 프로필을 갖는 적어도 하나의 레이저 빔을 제공하도록 설계되는 조명원에 의해, 적어도 하나의 선택적 조명원의 구성 부분의 전부 또는 일부일 수 있다.
- [0240] 선택적인 조명원의 잠재적인 실시예에 대해, WO 2012/110924 A1이 참조될 수 있다. 여전히, 다른 실시예가 실시 가능하다. 물체에서 나오는 광은 물체 자체에서 유래할 수 있지만 선택적으로 다른 원 출처를 가지며 원 출처로부터 물체로 그리고 이어서 광 센서를 향해 전파할 수 있다. 후자의 경우는 예를 들어, 사용되는 적어도 하나의 조명원에 의해 이루어질 수 있다. 이러한 조명원은 예를 들어 주변 조명원일 수 있거나 이를 포함할 수 있고 및/또는 인공 조명원일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 예를 들어, 검출기 자체는 적어도 하나의 조명원, 예를 들면, 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 프로필 및 다른 취급 특성 때문에, 하나 또는 복수의 레이저를 조명원으로서 또는 그 일부로서 사용하는 것이 특히 바람직하다. 조명원 자체는 검출기의 구성 부분일 수 있거나 광 검출기와 독립적으로 형성될 수 있다. 조명원은 특히 광 검출기, 예를 들어 검출기의 하우징에 통합될 수 있다. 선택적으로 또는 부가적으로, 적어도 하나의 조명원은 또한 적어도 하나의 비콘 디바이스에 통합되거나, 하나 이상의 비콘 디바이스 및/또는 물체에 통합되거나 또는 물체에 연결되거나 공간적으로 연결될 수 있다.
- [0241] 이에 따라 하나 이상의 비콘 디바이스로부터 나오는 광은 대안으로 또는 부가적으로, 광이 각 비콘 디바이스 자체에서 애초에 발생하는 것, 조명원으로부터 나오는 것 및/또는 조명원에 의해 여기되는 것의 옵션으로부터 발생할 수 있다. 예를 들어, 비콘 디바이스로부터 나오는 전자기적인 광은 비콘 디바이스 자체에 의해 방출되고 및/또는 비콘 디바이스에 의해 반사되고 및/또는 비콘 디바이스에 의해 산란된 다음 검출기에 공급될 수 있다. 이 경우, 전자기 방사의 방출 및/또는 산란은 전자기 방사의 스펙트럼에 영향을 주지 않고 또는 영향을 주면서 수행될 수 있다. 따라서, 예를 들어, 스토크스(Stokes) 또는 라만(Raman)에 따라, 산란 동안 파장 변이변이(wavelength shift)가 또한 발생할 수 있다. 그뿐만 아니라, 광 방출은 예를 들어 1 차 조명원에 의해, 예컨대 물체에 의해 또는 발광, 특히 인광 및/또는 형광을 생성하기 위해 여기되는 물체의 부분 영역에 의해 여기될 수 있다. 원론적으로 다른 방출 프로세스도 가능하다. 반사가 일어나면, 물체는 예를 들어 적어도 하나의 반사 영역, 특히 적어도 하나의 반사 표면을 가질 수 있다. 상기 반사 표면은 물체 자체의 일부일 수 있지만, 예를 들어 물체에 연결되거나 공간적으로 결합된 반사기, 예컨대 물체에 연결된 반사기 플라크(reflector plaque)일 수 있다. 적어도 하나의 반사기가 사용된다면, 반사기는 또한 예를 들어 광 검출기의 다른 구성요소 부분과 독립적으로 물체에 연결된 검출기의 부분으로 간주될 수 있다.
- [0242] 비콘 디바이스 및/또는 하나 이상의 선택적 조명원은 서로 독립적으로 구현될 수 있으며, 일반적으로 자외선 스펙트럼 범위, 바람직하게 200nm 내지 380nm의 범위; 가시 스펙트럼 범위 (380nm 내지 780nm); 적외선 스펙트럼 범위, 바람직하게 780nm 내지 3.0 마이크로 미터 범위 중 적어도 하나의 범위의 광을 방출할 수 있다. 가장 바람직하게, 적어도 하나의 조명원은 가시 스펙트럼 범위, 바람직하게는 500nm 내지 780nm, 가장 바람직하게는 650nm 내지 750nm 또는 690nm 내지 700nm의 범위에서 광을 방출하도록 적응된다.
- [0243] 광 센서에 광빔을 공급하는 것은 특히 예를 들면 원형, 타원형 또는 상이한 구성의 단면을 갖는 광 스폿이 광 센서의 선택적 센서 영역에서 생성되는 방식으로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 검출기는 물체가 검출될 수 있

는 가시 범위, 특히 입체각(solid angle) 범위 및/또는 공간 범위를 가질 수 있다. 바람직하게, 선택적 전달 디바이스는, 예를 들어 물체가 검출기의 가시 범위 내에 배열된 경우에는 광 스폿이 광 센서의 센서 영역 및/또는 센서 구역 상에 완전히 정렬되도록 하는 방식으로 설계된다. 일례로서, 센서 영역은 이와 같은 조건을 보장하기 위해 대응하는 크기를 갖도록 선택될 수 있다.

[0244] 평가 디바이스는 특히 적어도 하나의 데이터 프로세싱 디바이스, 특히 물체의 위치에 관한 정보의 적어도 하나의 항목을 생성하도록 설계될 수 있는 전자 데이터 프로세싱 디바이스를 포함할 수 있다. 따라서, 평가 디바이스는 광 센서의 조명된 픽셀 수; 하나 이상의 광 센서, 특히 전술한 FiP 효과를 갖는 하나 이상의 광 센서 상의 광빔의 빔 폭; CCD 또는 CMOS 칩과 같은 픽셀화된 광 센서의 복수의 조명된 픽셀 수 중 하나 이상을 사용하도록 설계될 수 있다. 평가 디바이스는 이러한 유형의 정보 중 하나 이상을 하나 이상의 입력 변수로서 사용하고 이들 입력 변수를 처리함으로써 물체의 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 생성하도록 설계될 수 있다. 프로세싱은 병렬로, 연속적으로 또는 심지어 조합된 방식으로도 수행될 수 있다. 평가 디바이스는 예컨대 계산을 통해 및/또는 적어도 하나의 저장된 및/또는 알려진 관계를 사용하여, 이러한 정보 항목을 생성하기 위한 임의의 프로세스를 사용할 수 있다. 관계는 미리 정해진 분석 관계일 수 있거나 경험적으로, 분석적으로 또는 반 경험적으로 결정될 수 있거나 결정 가능할 수 있다. 특히 바람직하게, 관계는 적어도 하나의 캘리브레이션 곡선, 적어도 한 세트의 캘리브레이션 곡선, 적어도 하나의 함수 또는 언급된 가능성의 조합을 포함한다. 하나 또는 복수의 캘리브레이션 곡선은 예를 들어, 한 세트의 값 및 그와 연관된 함수 값의 형태로, 예를 들어 데이터 저장 디바이스 및/또는 테이블에 저장될 수 있다. 그러나, 대안으로 또는 부가적으로, 적어도 하나의 캘리브레이션 곡선은 또한 예를 들어 파라미터화된 형태 및/또는 함수 방정식으로 저장될 수 있다.

[0245] 예를 들어, 평가 디바이스는 정보 항목을 결정하기 위한 목적으로 프로그래밍 측면에서 설계될 수 있다. 평가 디바이스는 특히 적어도 하나의 컴퓨터, 예를 들어 적어도 하나의 마이크로컴퓨터를 포함할 수 있다. 그뿐만 아니라, 평가 디바이스는 하나 또는 복수의 휘발성 또는 비휘발성 데이터 메모리를 포함할 수 있다. 데이터 프로세싱 디바이스, 특히 적어도 하나의 컴퓨터의 대안으로서 또는 부가적으로, 평가 디바이스는 정보 항목을 결정하기 위해 설계된 하나 또는 복수의 다른 전자 컴포넌트, 예컨대, 전자 테이블, 특히 적어도 하나의 룩업 테이블 및/또는 적어도 하나의 주문형 집적 회로(application specific integrated circuit, ASIC)를 포함할 수 있다.

[0246] 본 발명의 다른 양태에서, 사용자와 머신 사이에서 적어도 하나의 정보 항목을 교환하기 위한 휴먼-머신 인터페이스가 개시된다. 휴먼-머신 인터페이스는 본 발명에 따른, 예컨대 위에서 개시된 실시예 또는 아래에서 더 상세하게 개시되는 하나 이상의 실시예에 따른 적어도 하나의 광 검출기 및/또는 적어도 하나의 검출기 시스템을 포함한다.

[0247] 휴먼-머신 인터페이스가 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기 시스템을 포함하는 경우, 검출기 시스템의 적어도 하나의 비콘 디바이스는 사용자에게 직접 또는 간접적으로 부착된 것 및 사용자에게 의해 보유된 것 중 적어도 하나이도록 적응될 수 있다. 휴먼-머신 인터페이스는 검출기 시스템에 의해 사용자의 적어도 하나의 위치를 결정하도록 설계될 수 있으며 위치를 적어도 하나의 정보 항목에 할당하도록 설계된다.

[0248] 본 명세서에 사용되는 것으로 "휴먼-머신 인터페이스"라는 용어는 일반적으로 사용자와 적어도 하나의 데이터 프로세싱 디바이스를 갖는 머신과 같은 머신 사이에서 적어도 하나의 정보 항목, 특히 적어도 하나의 전자 정보 항목을 교환하도록 적응된 임의의 디바이스 또는 디바이스의 조합을 지칭한다. 정보의 교환은 단방향 방식 및/또는 양방향 방식으로 수행될 수 있다. 특히, 휴먼-머신 인터페이스는 사용자가 머신 판독가능한 방식으로 머신에 하나 이상의 커맨드를 제공할 수 있도록 적응될 수 있다.

[0249] 본 발명의 다른 양태에서, 적어도 하나의 엔터테인먼트 기능을 수행하기 위한 엔터테인먼트 디바이스가 개시된다. 엔터테인먼트 디바이스는 위에서 개시되거나 아래에서 더 상세하게 개시되는 하나 이상의 실시예에 개시된 바와 같은, 본 발명에 따른 적어도 하나의 휴먼-머신 인터페이스를 포함한다. 엔터테인먼트 디바이스는 플레이어에 의해 휴먼-머신 인터페이스를 통해 적어도 하나의 정보 항목이 입력될 수 있도록 설계되며, 이 엔터테인먼트 디바이스는 정보에 따라 엔터테인먼트 기능을 변경하도록 설계된다.

[0250] 본 명세서에서 사용되는 "엔터테인먼트 디바이스"는 하나 이상의 사용자의 여가 및/또는 오락의 목적을 쓰일 수 있는 디바이스로서, 이하에서는 하나 이상의 플레이어라고도 지칭된다. 일례로서, 엔터테인먼트 디바이스는 게임 목적, 바람직하게는 컴퓨터 게임을 제공할 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 엔터테인먼트 디바이스는 일반적으로 운동, 스포츠, 물리 치료 또는 움직임 추적과 같은 다른 목적을 위해서도 사용될 수 있다. 그래서, 엔터테인먼트 디바이스는 컴퓨터, 컴퓨터 네트워크 또는 컴퓨터 시스템으로 구현될 수 있거나 하나 이상의 게임

소프트웨어 프로그램을 실행하는 컴퓨터, 컴퓨터 네트워크 또는 컴퓨터 시스템을 포함할 수 있다.

- [0251] 엔터테인먼트 디바이스는 본 발명에 따른, 예컨대 위에서 개시된 하나 이상의 실시예에 따른 및/또는 아래에 개시된 하나 이상의 실시예에 따른, 적어도 하나의 휴먼-머신 인터페이스를 포함한다. 엔터테인먼트 디바이스는 플레이어에 의해 휴먼-머신 인터페이스를 통해 적어도 하나의 정보 항목이 입력될 수 있도록 설계된다. 적어도 하나의 정보 항목은 엔터테인먼트 디바이스의 컨트롤러 및/또는 컴퓨터로 전송될 수 있고 및/또는 그에 의해 사용될 수 있다.
- [0252] 적어도 하나의 정보 항목은 바람직하게 게임의 과정에 영향을 미치도록 적용된 적어도 하나의 커맨드를 포함할 수 있다. 따라서, 일례로서, 적어도 하나의 정보 항목은 플레이어의 적어도 하나의 방향 및/또는 플레이어의 하나 이상의 몸체 부분에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 포함할 수 있으며, 이에 따라 플레이어가 특정 위치 및/또는 방향 및/또는 게임에 요구되는 동작을 시뮬레이트할 수 있게 한다. 일례로서, 다음과 같은 움직임, 즉, 춤; 달리기; 점프; 라켓의 스윙; 배트의 스윙; 클럽의 스윙; 물체의 다른 물체를 향하게 하기, 예컨대 장난감 총이 물체를 향하게 하기 중 하나 이상이 시뮬레이트되어 엔터테인먼트 디바이스의 제어기 및/또는 컴퓨터에 전달될 수 있다.
- [0253] 일부 또는 전체로서 엔터테인먼트 디바이스, 바람직하게는 엔터테인먼트 디바이스의 컨트롤러 및/또는 컴퓨터는 정보에 따라 엔터테인먼트 기능을 변경하도록 설계된다. 따라서, 위에서 개요된 바와 같이, 게임의 과정은 적어도 하나의 정보 항목에 따라 영향을 받을 수 있다. 따라서, 엔터테인먼트 디바이스는 적어도 하나의 검출기의 평가 디바이스로부터 분리될 수 있고 및/또는 적어도 하나의 평가 디바이스와 전체적으로 또는 부분적으로 동일할 수 있거나 심지어 적어도 하나의 평가 디바이스를 포함할 수 있는 하나 이상의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 바람직하게, 적어도 하나의 컨트롤러는 하나 이상의 컴퓨터 및/또는 마이크로컨트롤러와 같은 하나 이상의 데이터 프로세싱 디바이스를 포함할 수 있다.
- [0254] 본 발명의 다른 양태에서, 적어도 하나의 이동 가능한 물체의 위치를 추적하기 위한 추적 시스템이 개시된다. 추적 시스템은 위에서 제시되거나 아래에서 더 상세하게 제시되는 하나 이상의 실시예에 개시된 바와 같이, 본 발명에 따른 적어도 하나의 광 검출기 및/또는 적어도 하나의 검출기 시스템을 포함한다. 추적 시스템은 또한 적어도 하나의 트랙 컨트롤러를 포함하며, 이 트랙 컨트롤러는 특정 시점에서 물체의 일련의 위치를 추적하도록 적응된다.
- [0255] 본 명세서에서 사용되는 "추적 시스템"은 적어도 하나의 물체 및/또는 물체의 적어도 일부분의 일련의 과거 위치에 관한 정보를 모으도록 구성된 디바이스이다. 또한, 추적 시스템은 적어도 하나의 물체 또는 물체의 적어도 일부분의 적어도 하나의 예측된 미래 위치 및/또는 방위에 관한 정보를 제공하도록 적응될 수 있다. 추적 시스템은 전체적으로 또는 부분적으로 전자 디바이스, 바람직하게는 적어도 하나의 데이터 프로세싱 디바이스, 더 바람직하게는 적어도 하나의 컴퓨터 또는 마이크로컨트롤러로서 구현될 수 있는 적어도 하나의 트랙 컨트롤러를 포함할 수 있다. 되풀이하면, 적어도 하나의 트랙 컨트롤러는 전체적으로 또는 부분적으로 적어도 하나의 평가 디바이스를 포함할 수 있고 및/또는 적어도 하나의 평가 디바이스의 일부일 수 있고 및/또는 전체적으로 또는 부분적으로 적어도 하나의 평가 디바이스와 동일할 수 있다.
- [0256] 추적 시스템은 본 발명에 따른 적어도 하나의 광 검출기, 예컨대 위에서 열거된 하나 이상의 실시예에 개시된 및/또는 아래의 하나 이상의 실시예에서 개시된 적어도 하나의 검출기를 포함한다. 추적 시스템은 또한 적어도 하나의 트랙 컨트롤러를 포함한다. 트랙 컨트롤러는, 예컨대 데이터 그룹 또는 데이터 쌍을 기록함으로써, 특정 시점에서 물체의 일련의 위치를 추적하도록 적응되며, 데이터 그룹 또는 데이터 쌍은 적어도 하나의 위치 정보 및 적어도 하나의 시간 정보를 포함한다.
- [0257] 적어도 하나의 광 검출기 및 적어도 하나의 평가 디바이스 및 선택적인 적어도 하나의 비콘 디바이스 이외에, 추적 시스템은 비콘 디바이스 또는 적어도 하나의 비콘 디바이스를 포함하는 적어도 하나의 제어 요소와 같은 물체 자체 또는 물체의 일부를 더 포함할 수 있으며, 이 제어 요소는 추적될 물체에 직접적으로 또는 간접적으로 부착 가능하거나 또는 물체에 통합될 수 있다.
- [0258] 추적 시스템은 추적 시스템 자체 및/또는 하나 이상의 개별 디바이스의 하나 이상의 동작을 개시시키도록 적응될 수 있다. 후자의 목적을 위해, 추적 시스템, 바람직하게는 트랙 컨트롤러는 적어도 하나의 동작을 개시시키기 위해 하나 이상의 무선 및/또는 유선 경계 인터페이스 및/또는 다른 유형의 제어 접속을 가질 수 있다. 바람직하게, 적어도 하나의 트랙 컨트롤러는 물체의 적어도 하나의 실제 위치에 따라 적어도 하나의 동작을 개시시키도록 적응될 수 있다. 예를 들어, 동작은 물체의 장래 위치의 예측; 적어도 하나의 디바이스가 물체를 향하게

하기; 적어도 하나의 디바이스가 검출기를 향하게 하기; 물체 조명하기; 검출기 조명하기로 이루어지는 그룹으로부터 선택될 수 있다.

[0259] 추적 시스템의 애플리케이션의 일례로서, 추적 시스템은 제 1 물체 및/또는 제 2 물체가 움직이더라도, 적어도 하나의 제 1 물체가 적어도 하나의 제 2 물체를 계속 향하게 하는데 사용될 수 있다. 되풀이하면, 잠재적인 예는 예컨대 로봇공학 기술에서 및/또는 예컨대 제조 라인 또는 조립 라인에서 제조 중에 물품이 움직이는 경우에도 물품에 대해 지속적으로 작업하는 산업 응용예에서 찾아 볼 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 추적 시스템은, 예컨대 물체가 움직이고 있더라도 조명원을 물체에 지속적으로 향하게 함으로써 물체를 계속 비추는 것과 같은 조명 목적으로 사용될 수 있다. 다른 애플리케이션은 예컨대 송신기를 움직이는 물체쪽으로 향하게 함으로써 움직이는 물체에 정보를 연속적으로 전송하는 통신 시스템에서 찾아 볼 수 있다.

[0260] 본 발명의 다른 양태에서, 적어도 하나의 물체의 적어도 하나의 위치를 결정하기 위한 스캐닝 시스템이 제공된다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 스캐닝 시스템은 적어도 하나의 물체의 적어도 하나의 표면에 위치한 적어도 하나의 도트(dot)를 조명하고 적어도 하나의 도트와 스캐닝 시스템 사이의 거리에 관한 정보의 적어도 하나의 항목을 생성하기 위해 구성되는 적어도 하나의 광빔을 방출하도록 적응된 다비이스이다. 적어도 하나의 도트와 스캐닝 시스템 사이의 거리에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 생성하기 위해, 스캐닝 시스템은 본 발명에 따른 검출기 중 적어도 하나, 예컨대 위에서 열거된 하나 이상의 실시예 및/또는 아래의 하나 이상의 실시예에 개시된 바와 같은 검출기 중 적어도 하나를 포함한다.

[0261] 따라서, 스캐닝 시스템은 적어도 하나의 물체의 적어도 하나의 표면에 위치한 적어도 하나의 도트의 조명을 위해 구성되는 적어도 하나의 광빔을 방출하도록 적응된 적어도 하나의 조명원을 포함한다. 본 명세서에 사용되는 것으로 "도트"라는 용어는 예를 들어 스캐닝 시스템의 사용자에게 의해 선택될 수 있는, 조명원에 의해 조명되는 물체의 일부 표면상의 작은 구역을 지칭한다. 바람직하게, 도트는 한편으로 스캐닝 시스템에 의해 포함된 조명원과 가능하면 도트가 정확히 위치될 수 있는 물체의 일부 표면 사이의 거리 값을 스캐닝 시스템이 결정할 수 있게 하기 위해 가능한 작을 수 있는 크기를 나타낼 수 있으며, 다른 한편으로 스캐닝 시스템의 사용자 또는 스캐닝 시스템 자체가 특히 자동 절차에 의해 물체 표면의 관련 부분상의 도트의 존재를 검출할 수 있게 하기 위해 가능한 클 수 있는 크기를 나타낼 수 있다.

[0262] 이러한 목적을 위해, 조명원은 인공적인 조명원, 특히 적어도 하나의 레이저 소스 및/또는 적어도 하나의 백열 램프 및/또는 적어도 하나의 반도체 광원, 예를 들면 적어도 하나의 발광 다이오드, 특히 유기 및/또는 무기 발광 다이오드를 포함할 수 있다. 일반적으로 정의된 빔 프로파일 및 다른 취급성의 특성 때문에, 적어도 하나의 레이저 소스를 조명원으로서 사용하는 것이 특히 바람직하다. 여기서, 특히 사용자에게 의해 쉽게 저장되고 운반될 수 있는 소형 스캐닝 시스템을 제공하는 것이 중요할 수 있는 경우, 단일 레이저 소스의 사용이 바람직할 수 있다. 따라서, 조명원은 바람직하게 검출기의 구성요소 부분일 수 있고, 그러므로 특히 검출기에, 예컨대 검출기의 하우징에 통합될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 특히 스캐닝 시스템의 하우징은 예를 들어 읽기 쉬운 방식으로 사용자에게 거리에 관련된 정보를 제공하도록 구성된 적어도 하나의 디스플레이를 포함할 수 있다. 다른 바람직한 실시예에서, 특히 스캐닝 시스템의 하우징은 하나 이상의 동작 모드를 설정하는 것과 같이 스캐닝 시스템과 관련된 적어도 하나의 기능을 동작하도록 구성될 수 있는 적어도 하나의 버튼을 또한 포함할 수 있다. 다른 바람직한 실시예에서, 특히 스캐닝 시스템의 하우징은 특히 사용자에게 의한 스캐닝 시스템의 거리 측정 및/또는 취급성의 정확성을 증가시키기 위해, 스캐닝 시스템을 예컨대 자석 물질을 포함하는 고무 발(rubber foot), 베이스 플레이트(base plate) 또는 벽 홀더(wall holder)와 같은 다른 표면에 고정하도록 구성될 수 있는 적어도 하나의 고정 유닛을 또한 포함할 수 있다.

[0263] 특히 바람직한 실시예에서, 따라서 스캐닝 시스템의 조명원은 물체의 표면에 위치한 단일 도트의 조명을 위해 구성될 수 있는 단일 레이저 빔을 방출할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 검출기 중 적어도 하나를 사용함으로써, 적어도 하나의 도트와 스캐닝 시스템 사이의 거리에 관한 정보의 적어도 하나의 항목이 생성될 수 있다. 이에 따라, 바람직하게, 예컨대 적어도 하나의 검출기에 의해 포함되는 평가 디바이스를 사용함으로써, 스캐닝 시스템에 포함되는 조명 시스템과 조명원에 의해 생성된 단일 도트 사이의 거리가 결정될 수 있다. 그러나, 스캐닝 시스템은 특히 이런 목적을 위해 적응될 수 있는 부가적인 평가 시스템을 더 포함할 수 있다. 대안으로 또는 부가적으로, 스캐닝 시스템의 크기, 특히 스캐닝 시스템의 하우징의 크기가 고려될 수 있고, 이에 따라 하우징의 전방 모서리 또는 후방 모서리와 같은 스캐닝 시스템의 하우징 상의 특정 지점과 단일 도트 사이의 거리가 대안으로 결정될 수 있다.

[0264] 대안으로, 스캐닝 시스템의 조명원은 빔의 방출 방향 사이에 직각과 같은 각각의 각을 제공하도록 구성될 수 있

는 두 개의 개별 레이저 빔을 방출할 수 있으며, 이에 의해 동일 물체의 표면에 있거나 또는 두 개의 서로 다른 물체에 있는 두 개의 각 도트가 조명될 수 있다. 그러나 두 개의 개별 레이저 빔 사이의 각각의 각의 다른 값이 또한 실시 가능할 수 있다. 이러한 특징은 특히 간접 측정 기능을 위해, 예컨대 스캐닝 시스템과 도트 사이에 하나 이상의 장애물의 존재 때문에 또는 달리 도달하기 어렵기 때문에 직접 접근할 수 없는 간접 거리를 도출하기 위해, 사용될 수 있다. 예를 들어, 따라서 두 개의 개별 거리를 측정하고 피타고라스 공식(Pythagoras formula)을 사용하여 높이를 도출하여 물체의 높이 값을 결정하는 것이 실현 가능할 수 있다. 특히, 물체에 대해 미리 정의된 레벨을 유지할 수 있기 때문에, 스캐닝 시스템은 사용자에게 의해 미리 정의된 레벨을 유지하는데 사용될 수 있는 적어도 하나의 레벨링 유닛(levelling unit), 특히 통합된 기포 수준기(bubble vial)를 포함할 수 있다.

[0265] 다른 대안으로서, 스캐닝 시스템의 조명원은 서로에 대하여 각각의 피치, 특히 규칙적인 피치를 나타낼 수 있는 그리고 적어도 하나의 물체의 적어도 하나의 표면 상에 위치한 도트의 어레이를 생성하기 위한 방식으로 배열될 수 있는 레이저 빔의 어레이와 같은 복수의 개별 레이저 빔을 방출할 수 있다. 이런 목적을 위해, 빔 분리 디바이스 및 거울과 같이, 레이저 빔의 언급된 어레이를 생성하게 할 수 있는 특별히 적응된 광학 요소가 제공될 수 있다.

[0266] 따라서, 스캐닝 시스템은 하나 이상의 물체의 하나 이상의 표면 상에 놓이는 하나 이상의 도트의 정적 배열을 제공할 수 있다. 대안으로, 스캐닝 시스템의 조명원, 특히 전술한 레이저 빔의 어레이와 같은 하나 이상의 레이저 빔은 시간 경과에 따라 변화하는 세기를 나타낼 수 있고 및/또는 시간의 경과 시 방출 방향을 번갈아 할 수 있는 하나 이상의 광선을 제공하도록 구성될 수 있다. 따라서, 조명원은 스캐닝 디바이스의 적어도 하나의 조명원에 의해 생성되는 교번적인 특징을 갖는 하나 이상의 광범을 사용하여 적어도 하나의 물체의 적어도 하나의 표면의 일부를 이미지로서 스캐닝하도록 구성될 수 있다. 특히, 스캐닝 시스템은 예를 들어 하나 이상의 물체의 하나 이상의 표면을 순차적으로 또는 동시에 스캔하기 위해 적어도 하나의 행 스캔 및/또는 라인 스캔을 사용할 수 있다.

[0267] 본 발명의 다른 양태에서, 적어도 하나의 물체를 이미징하기 위한 카메라가 개시된다. 카메라는 예컨대 위에서 제시되거나 아래에서 더 상세하게 제시되는 하나 이상의 실시예에 개시된 바와 같은, 본 발명에 따른 적어도 하나의 광 검출기를 포함한다.

[0268] 따라서, 특히, 본 출원은 사진촬영 분야에 적용될 수 있다. 따라서, 검출기는 사진 디바이스, 특히 디지털 카메라의 일부일 수 있다. 특히, 검출기는 3D 사진 촬영, 특히 디지털 3D 사진 촬영에 사용될 수 있다. 따라서, 검출기는 디지털 3D 카메라를 형성할 수 있거나 디지털 3D 카메라의 일부일 수 있다. 본 명세서에 사용되는 것으로, "사진촬영"이라는 용어는 일반적으로 적어도 하나의 물체의 이미지 정보를 획득하는 기술을 지칭한다. 본 명세서에서 또한 사용되는 것으로, "카메라"는 일반적으로 사진 촬영을 수행하기에 적합한 디바이스이다. 본 명세서에서 또한 사용되는 것으로, "디지털 사진촬영"이라는 용어는 일반적으로 조명의 세기 및/또는 컬러를 나타내는 전기 신호를 생성하도록 적응된 복수의 감광성 요소를 사용함으로써 적어도 하나의 물체의 이미지 정보, 바람직하게는 디지털 전기 신호를 획득하는 기술을 지칭한다. 본 명세서에서 또한 사용되는 것으로, "3D 사진촬영"이라는 용어는 일반적으로 세 개의 공간 차원에서 적어도 하나의 물체의 이미지 정보를 획득하는 기술을 지칭한다. 따라서, 3D 카메라는 3D 사진촬영을 수행하기에 적합한 디바이스이다. 카메라는 일반적으로 단일 3D 이미지와 같은 단일 이미지를 획득하도록 적응될 수 있거나, 이미지 시퀀스와 같은 복수의 이미지를 획득하도록 적응될 수 있다. 따라서, 카메라는 디지털 비디오 시퀀스를 획득하는 것과 같이 비디오 애플리케이션에 적응된 비디오 카메라일 수 있다.

[0269] 그러므로, 일반적으로, 본 발명은 적어도 하나의 물체를 이미징하기 위한 카메라, 특히 디지털 카메라, 더 구체적으로는 3D 카메라 또는 디지털 3D 카메라를 더 언급한다. 위에서 개요된 바와 같이, 본 명세서에서 사용된 이미징이라는 용어는 일반적으로 적어도 하나의 물체의 이미지 정보를 획득하는 것을 지칭한다. 카메라는 본 발명에 따른 적어도 하나의 광 검출기를 포함한다. 위에서 개요된 바와 같이, 카메라는 단일 이미지를 획득하기 위해 또는 이미지 시퀀스와 같은 복수의 이미지를 획득하기 위해, 바람직하게는 디지털 비디오 시퀀스를 획득하기 위해 적응될 수 있다. 따라서, 일례로서, 카메라는 비디오 카메라일 수도 있거나 이를 포함할 수도 있다. 후자의 경우, 카메라는 바람직하게 이미지 시퀀스를 저장하기 위한 데이터 메모리를 포함한다.

[0270] 적어도 하나의 광 센서, 특히 전술한 FiP 센서를 갖는 광 검출기 또는 광 검출기를 포함하는 카메라는 또한 하나 이상의 부가적인 센서와 조합될 수 있다. 따라서, 적어도 하나의 광 센서, 특히 적어도 하나의 전술한 FiP 센서를 갖는 적어도 하나의 카메라는 통상적인 카메라 및/또는 예를 들어 스테레오 카메라일 수 있는 적어도 하

나의 또 다른 카메라와 조합될 수 있다. 또한, 적어도 하나의 광 센서, 특히 적어도 하나의 전술한 FiP 센서를 갖는 하나, 둘 이상의 카메라는 하나, 둘 이상의 디지털 카메라와 조합될 수 있다. 예를 들어, 하나 또는 둘 이상의 2차원 디지털 카메라는 본 발명에 따른 광 검출기에 의해 얻어진 깊이 정보 및 스테레오 정보로부터 깊이를 계산하는데 사용될 수 있다.

[0271] 특히 자동차 기술의 분야에서, 카메라가 고장난 경우, 본 발명에 따른 광 검출기는 그룹에도 물체의 종방향 좌표를 측정하기 위해, 예컨대 시야 내의 물체의 거리를 측정하기 위해 존재할 수 있다. 따라서, 자동차 기술의 분야에서 본 발명에 따른 광 검출기를 사용함으로써, 페일세이프(failsafe) 기능이 구현될 수 있다. 특히 자동차 애플리케이션에서, 본 발명에 따른 광 검출기는 데이터 축소의 장점을 제공한다. 따라서, 통상적인 디지털 카메라의 카메라 데이터와 비교하여, 본 발명에 따른 광 검출기, 즉, 적어도 하나의 광 센서, 특히 적어도 하나의 FiP 센서를 갖는 광 검출기를 사용하여 얻어진 데이터는 상당히 낮은 용량의 데이터를 제공할 수 있다. 특히 자동차 기술 분야에서, 자동차 데이터 네트워크는 일반적으로 데이터 전송 속도 측면에서 더 낮은 성능을 제공하기 때문에, 감소된 양의 데이터가 유리하다.

[0272] 본 발명에 따른 광 검출기는 하나 이상의 광원을 더 포함할 수 있다. 따라서, 광 검출기는 적어도 하나의 물체를 조명하여, 예를 들어 조명된 빛이 물체에 의해 반사되도록 하는 하나 이상의 광원을 포함할 수 있다. 광원은 연속 광원이거나 펄스 광원과 같은 광원을 불연속적으로 방출하는 광원일 수 있다. 광원은 균일한 광원일 수 있거나 불균일한 광원 또는 패턴화된 광원일 수 있다. 따라서, 일례로서, 광 검출기가 적어도 하나의 종방향 좌표를 측정하기 위해, 예컨대 적어도 하나의 물체의 깊이를 측정하기 위해, 조명 또는 광 검출기에 의해 캡처된 장면에서의 콘트라스트가 유리하다. 자연 조명에 의해 아무런 콘트라스트도 존재하지 않는 경우, 광 검출기는 적어도 하나의 선택적인 광원을 통해, 전체적으로 또는 부분적으로 장면 및/또는 장면 내의 적어도 하나의 물체를 바람직하게 패턴화된 광으로 조명하도록 적용될 수 있다. 따라서, 일례로서, 광원은 광 검출기에 의해 캡처된 이미지 내에서 증가된 콘트라스트를 생성하기 위해, 장면에서, 벽 위에서 또는 적어도 하나의 물체 위에서 패턴을 투사할 수 있다.

[0273] 적어도 하나의 선택적인 광원은 일반적으로 가시 스펙트럼 범위, 적외선 스펙트럼 범위 또는 자외선 스펙트럼 범위 중 하나 이상의 광을 방출할 수 있다. 바람직하게, 적어도 하나의 광원은 적어도 적외선 스펙트럼 범위의 광을 방출한다.

[0274] 광 검출기는 또한 장면을 자동으로 조명하도록 적용될 수 있다. 따라서, 평가 디바이스와 같은 검출기는 광 검출기 또는 그 일부에 의해 캡처된 장면의 조명을 자동으로 제어하도록 적용될 수 있다. 따라서, 일례로서, 광 검출기는 대형 영역이 낮은 콘트라스트를 제공하는 경우를 인식하도록 적용될 수 있으며, 이에 따라 이들 영역 내에서 깊이와 같은 종방향 좌표를 측정하는 것을 어렵게 만든다. 이러한 경우에, 일례로서, 광 검출기는, 예컨대 하나 이상의 패턴을 이들 영역으로 투사함으로써, 패턴화된 광으로 이들 영역을 자동으로 조명하도록 적용될 수 있다.

[0275] 본 발명에서 사용되는 것으로, "위치"라는 표현은 일반적으로 물체의 하나 이상의 지점의 절대 위치 및 방위 중 하나 이상에 관한 정보의 적어도 하나의 항목을 지칭한다. 따라서, 특히, 위치는 데카르트 좌표계와 같은 검출기의 좌표계에서 결정될 수 있다. 그러나, 부가적으로 또는 대안으로, 극좌표계 및/또는 구 좌표계와 같은 다른 유형의 좌표계가 사용될 수 있다.

[0276] 본 발명의 다른 양태에서, 광 검출 방법이 개시되며, 특히 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하기 위한 방법이 개시된다. 방법은 주어진 순서 또는 상이한 순서로 수행될 수 있는 다음과 같은 단계를 포함한다. 또한, 방법 단계 중 둘 이상 또는 심지어 모든 방법 단계가 동시에 수행될 수 있고 및/또는 시간적으로 겹칠 수 있다. 또한, 방법 단계 중 하나, 둘 이상 또는 심지어 모든 방법 단계가 반복적으로 수행될 수 있다.

[0277] 방법은 또한 부가적인 방법 단계를 포함할 수 있다. 방법은 다음과 같은 단계, 즉,

[0278] 적어도 하나의 광 센서를 사용하여 적어도 하나의 광빔을 검출하고 적어도 하나의 센서 신호를 생성하는 단계 - 광 센서의 센서 신호는 광빔에 의한 센서 영역의 조명에 의존하며, 센서 신호는 조명의 총 전력이 동일한 경우, 센서 영역 내의 광 빔의 폭에 의존함 - 와,

[0279] 광빔의 빔 경로에 위치한 적어도 하나의 초점 가변 렌즈를 사용하여 광빔의 초점 위치를 제어된 방식으로 변경하는 단계와, 적어도 하나의 초점 변조 디바이스를 사용하여 적어도 하나의 초점 변조 신호를 초점 가변 렌즈에 제공하여, 초점 위치를 변조하는 단계와,

- [0280] 적어도 하나의 이미징 디바이스를 사용하여 적어도 하나의 이미지를 기록하는 단계와,
- [0281] 적어도 하나의 평가 디바이스를 사용하여 센서 신호를 평가하고, 센서 신호에 따라, 이미징 디바이스에 의한 이미지의 기록을 수행하는 단계를 포함한다.
- [0282] 방법은 바람직하게 위에서 제시되거나 아래에서 더 상세하게 제시되는 하나 이상의 실시예에 개시된 바와 같은 본 발명에 따른 광 검출기를 사용하여 수행될 수 있다. 따라서, 방법의 정의 및 가능성 있는 실시예와 관련하여, 광 검출기가 참조될 수 있다. 여전히, 다른 실시예가 실시 가능하다.
- [0283] 따라서, 특히 초점 변조 신호를 제공하는 단계는 특히 주기적 초점 변조 신호, 바람직하게는 사인과 신호를 제공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0284] 특히 센서 신호를 평가하는 단계는 센서 신호에서 국부 최대값 또는 국부 최소값 중 하나 또는 모두 다를 검출하는 단계를 포함할 수 있다. 센서 신호를 평가하는 단계는 또한 국부 최대값 또는 국부 최소값 중 하나 또는 모두 다를 평가함으로써 광빔이 광 검출기를 향해 전파하는 적어도 하나의 물체의 종방향 위치에 관한 정보의 적어도 하나의 항목을 제공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0285] 센서 신호를 평가하는 단계는 또한 센서 신호의 위상 감응 평가를 수행하는 단계를 포함할 수 있다. 위상 감응 평가는 센서 신호에서 국부 최대값 또는 국부 최소값 중 하나 또는 모두 다의 위치를 결정하는 것 또는 복인 검출 중 하나 또는 모두 다를 포함할 수 있다.
- [0286] 센서 신호를 평가하는 단계는 또한 센서 신호를 평가하여 광빔이 광 검출기를 향해 전파하는 적어도 하나의 물체의 종방향 위치에 관한 정보의 적어도 하나의 항목을 생성하는 단계를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 물체의 종방향 위치에 관한 정보의 적어도 하나의 항목의 생성은 특히 종방향 위치와 센서 신호 사이의 미리 정해지거나 확정 가능한 관계를 이용할 수 있다.
- [0287] 방법은 또한 적어도 하나의 선택적인 횡방향 광 센서를 사용하여 적어도 하나의 횡방향 센서 신호를 생성하는 단계를 포함할 수 있으며, 횡방향 광 센서는 광빔의 횡방향 위치, 광빔이 광 검출기를 향해 전파하는 물체의 횡방향 위치 또는 광빔에 의해 생성된 광 스폿의 횡방향 위치 중 하나 이상을 결정하도록 적응될 수 있으며, 횡방향 위치는 검출기의 광축에 수직인 적어도 일차원의 위치이다. 방법은 또한 횡방향 센서 신호를 평가하여 물체의 횡방향 위치에 관한 정보의 적어도 하나의 항목을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0288] 센서 신호를 평가하는 단계는 또한 각 신호 성분을 그 변조 주파수에 따라 각각의 픽셀에 할당하는 단계를 포함할 수 있다. 센서 신호의 평가는 상이한 변조 주파수로 센서 신호를 복조함으로써 주파수 분석을 수행하는 단계를 포함할 수 있다. 센서 신호를 평가하는 단계는 또한 신호 성분을 평가함으로써 매트릭스의 어떤 픽셀이 광빔에 의해 조명되는지를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 센서 신호를 평가하는 단계는 광빔에 의해 조명된 매트릭스의 픽셀의 횡방향 위치를 식별함으로써, 광빔의 횡방향 위치, 광 스폿의 횡방향 위치 또는 광빔의 방위 중 적어도 하나를 식별하는 단계를 포함할 수 있다. 센서 신호를 평가하는 단계는 또한 신호 성분을 평가함으로써 광빔의 폭을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 센서 신호를 평가하는 단계는 또한 광빔에 의해 조명되는 픽셀에 할당된 신호 성분을 식별하는 단계 및 픽셀의 배열의 알려진 기하학적 특성으로부터 광 센서의 위치에서의 광빔의 폭을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 센서 신호를 평가하는 단계는 또한 광빔이 검출기를 향해 전파하는 물체의 종방향 좌표와 광 센서의 위치에서의 광빔의 폭 또는 광빔에 의해 조명되는 광 센서의 픽셀 수 중 하나 또는 둘 모두의 사이에서 알려진 또는 확정 가능한 관계를 이용하여, 물체의 종방향 좌표를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0289] 방법은 또한 적어도 하나의 이미징 디바이스를 사용하여 광 검출기에 의해 캡처된 장면의 적어도 하나의 이미지를 획득하는 단계를 포함한다. 여기에서, 방법은 또한 광 센서의 픽셀을 이미지에 할당하는 단계를 포함할 수 있다. 방법은 또한 신호 성분을 평가함으로써 이미지 픽셀에 대한 깊이 정보를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0290] 방법은 또한 적어도 하나의 3차원 이미지를 생성하기 위해 이미지 픽셀의 깊이 정보를 이미지와 조합하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0291] 광 검출기의 기능은 방법 단계에 대응할 수 있기 때문에, 전술한 방법 단계의 더 상세한 내용에 대해서는 위에서 나열되거나 아래에 더 상세하게 나열되는 하나 이상의 실시예에 따른 광 검출기의 설명이 참조될 수 있다.
- [0292] 본 발명의 다른 양태에서, 위에서 논의된 하나 이상의 실시예에 개시되고 및/또는 아래에 더 상세하게 제시된 하나 이상의 실시예에 개시된 바와 같은, 본 발명에 따른 광 검출기의 용도는, 사용 목적 상, 교통 기술에서 위

치 측정; 엔터테인먼트 애플리케이션; 보안 애플리케이션; 휴먼-머신 인터페이스 애플리케이션; 추적 애플리케이션; 스캐닝 애플리케이션; 사진촬영 애플리케이션; 방, 건물 및 거리의 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 공간과 같은 적어도 하나의 공간의 맵을 생성하기 위한 맵핑 애플리케이션; 모바일 애플리케이션; 웹캠; 오디오 디바이스; 돌비 서라운드 오디오 시스템; 컴퓨터 주변 디바이스; 게임 애플리케이션; 오디오 애플리케이션; 카메라 또는 비디오 애플리케이션; 보안 애플리케이션; 감시 애플리케이션; 자동차 애플리케이션; 운송 애플리케이션; 의료 애플리케이션; 농업 애플리케이션; 번식 식물 또는 동물과 관련된 애플리케이션; 작물 보호 애플리케이션; 스포츠 애플리케이션; 머신 비전 애플리케이션; 차량 애플리케이션; 항공기 애플리케이션; 선박 애플리케이션; 우주선 애플리케이션; 건축 애플리케이션; 건설 애플리케이션; 지도 제작 애플리케이션; 제조 애플리케이션; 로봇공학 애플리케이션; 품질 관리 애플리케이션; 제조 애플리케이션; 스테레오 카메라와의 조합 사용; 품질 관리 애플리케이션; 적어도 하나의 비행시간 검출기와 조합 사용; 구조화된 조명원과 조합 사용; 스테레오 카메라와의 조합 사용으로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 것으로 개시된다. 부가적으로 또는 대안으로, 로컬 및/또는 글로벌 포지셔닝 시스템의 애플리케이션에는 특히 자동차 또는 다른 차량(예를 들어, 화물 운송용 기차, 오토바이, 자전거, 트럭), 로봇에 사용하기 위한 또는 보행자에 의해 사용하기 위한, 특히 랜드 마크 기반의 위치확인 및/또는 실내 및/또는 실외 네비게이션이 지정될 수 있다. 또한, 실내 위치확인 시스템은 가정용 애플리케이션 용도 및/또는 제조 기술에 사용되는 로봇 용도와 같은 잠재적인 애플리케이션으로 지정될 수 있다.

[0293] 또한, 본 발명에 따른 광 검출기는 Jie-Ci Yang 등의 Sensors 2013, 13(5), 5923-5936; doi: 10.3390/s130505923에 개시된 스마트 슬라이딩 도어와 같은 소위 스마트 슬라이딩 도어와 같은 자동 도어 열림 장치에 사용될 수 있다. 본 발명에 따른 적어도 하나의 광 검출기는 사람 또는 물체가 도어에 접근할 때를 검출하는데 사용될 수 있으며, 도어는 자동적으로 열릴 수 있다.

[0294] 위에서 개요된 바와 같이, 다른 애플리케이션은 글로벌 포지셔닝 시스템, 로컬 포지셔닝 시스템, 실내 네비게이션 시스템 등일 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 디바이스, 즉, 광 검출기, 검출기 시스템, 휴먼-머신 인터페이스, 엔터테인먼트 디바이스, 추적 시스템 또는 카메라 중 하나 이상은 특히 로컬 또는 글로벌 포지셔닝 시스템의 일부일 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 디바이스는 가시 광 통신 시스템의 일부일 수 있다. 다른 용도가 실시 가능하다.

[0295] 본 발명에 따른 디바이스, 즉, 광 검출기, 검출기 시스템, 휴먼-머신 인터페이스, 엔터테인먼트 디바이스, 추적 시스템, 스캐닝 시스템 또는 카메라 중 하나 이상은 또한 특히 실내 또는 실외 네비게이션과 같은 로컬 또는 글로벌 포지셔닝 시스템과 조합하여 사용될 수 있다. 일례로서, 본 발명에 따른 하나 이상의 디바이스는 Google Maps® 또는 Google Street View®와 같은 검용 소프트웨어 및/또는 데이터베이스와 조합될 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스는 또한 물체의 위치가 데이터베이스에서 발견될 수 있는 주변에 있는 물체와의 거리를 분석하는데 사용될 수 있다. 거리로부터 알려진 물체의 위치까지, 사용자의 로컬 또는 글로벌 위치가 계산될 수 있다.

[0296] 따라서, 본 발명에 따른 광 검출기, 검출기 시스템, 휴먼-머신 인터페이스, 엔터테인먼트 디바이스, 추적 시스템, 스캐닝 시스템 또는 카메라 (이하, 간략히 "본 발명에 따른 디바이스" 또는 본 발명을 FiP 효과의 잠재적인 용도로 국한하지 않고, "FiP 디바이스"라고 지칭함)는 이하에서 더 상세하게 개시되는 하나 이상의 목적과 같은 복수의 애플리케이션 목적을 위해 사용될 수 있다.

[0297] 따라서, 첫째, "FiP 디바이스"라고 명명되는 본 발명에 따른 디바이스는 이동 전화, 태블릿 컴퓨터, 랩톱, 스마트 패널 또는 다른 고정 또는 이동 컴퓨터 또는 통신 애플리케이션에 사용될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 디바이스는 성능을 향상시키기 위해, 가시 범위 또는 적외선 스펙트럼 범위의 광을 방출하는 광원과 같은 적어도 하나의 능동 광원과 조합될 수 있다. 그러므로, 일례로서, 본 발명에 따른 디바이스는 예컨대 환경, 물체 및 생체를 스캐닝하기 위한 모바일 소프트웨어와 조합하여, 카메라 및/또는 센서로서 사용될 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스는 이미징 효과를 높이기 위해 통상의 카메라와 같은 2D 카메라와도 조합될 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스는 또한 감시 및/또는 기록 목적으로 또는 특히 체스처 인식과 조합하여 이동 디바이스를 제어하는 입력 디바이스로 사용될 수 있다. 따라서, 특히, FiP 입력 디바이스라고도 지칭하는 휴먼-머신 인터페이스로서 작용하는 본 발명에 따른 디바이스는 이동 전화와 같은 이동 디바이스를 통해 예컨대 다른 전자 디바이스 또는 컴포넌트를 제어하기 위한 모바일 애플리케이션에 사용될 수 있다. 일례로서, 적어도 하나의 FiP 디바이스를 포함하는 모바일 애플리케이션은 텔레비전 세트, 게임 콘솔, 음악 플레이어 또는 음악 디바이스 또는 다른 엔터테인먼트 디바이스를 제어하는데 사용될 수 있다.

[0298] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 컴퓨팅 애플리케이션에 필요한 웹캠 또는 다른 주변 디바이스에 사용될 수 있

다. 따라서, 일례로서, 본 발명에 따른 디바이스는 이미징, 녹화, 감시, 스캐닝 또는 움직임 검출용 소프트웨어와 조합하여 사용될 수 있다. 휴먼-머신 인터페이스 및/또는 엔터테인먼트 디바이스의 맥락에서 개요된 바와 같이, 본 발명에 따른 디바이스는 얼굴 표정 및/또는 신체 표현에 의해 커맨드를 내리는데 특히 유용하다. 본 발명에 따른 디바이스는 다른 입력 생성 디바이스, 예를 들면, 마우스, 키보드, 터치 패드 등과 조합될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 예컨대 웹캠을 사용함으로써, 게임용 애플리케이션에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 가상 훈련 애플리케이션 및/또는 화상 회의에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 특히 헤드 마운트 디스플레이를 착용할 때, 가상 또는 증강 현실 애플리케이션에 사용되는 손, 팔 또는 물체를 인식하거나 추적하는데 사용될 수 있다.

[0299] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 부분적으로 위에서 설명한 바와 같이, 이동 오디오 디바이스, 텔레비전 디바이스 및 게임 디바이스에 사용될 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 디바이스는 전자 디바이스, 엔터테인먼트 디바이스 등의 제어기 또는 제어 디바이스로서 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 2D 및 3D 디스플레이 기술에서와 같이, 특히 증강 현실 애플리케이션을 위한 투명 디스플레이와 함께 눈 탐지 또는 눈 추적에 및/또는 디스플레이를 바라보는 관점에서 및/또는 그 관점으로부터 디스플레이를 바라보고 있는지를 인식하는데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 특히 헤드 마운트 디스플레이를 착용할 때, 가상 또는 증강 현실 애플리케이션과 관련하여, 방, 경계, 장애물을 탐사하는데 사용될 수 있다.

[0300] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 DSC 카메라와 같은 디지털 카메라 및/또는 SLR 카메라와 같은 리플렉스 카메라에서 또는 그런 카메라로서 사용될 수 있다. 이러한 애플리케이션에 대해, 위에서 개요된 바와 같이, 이동 전화와 같은 모바일 애플리케이션에 본 발명에 따른 디바이스를 사용하는 것이 참조될 수 있다.

[0301] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 보안 및 감시 애플리케이션에 사용될 수 있다. 따라서, 일례로서, FiP 센서는 일반적으로 물체가 (예를 들어, 은행이나 박물관에서 감시 애플리케이션을 위해) 미리 정해진 영역의 내부 또는 외부에 있는 경우 신호를 제공하는 하나 이상의 디지털 및/또는 아날로그 전자 디바이스와 조합될 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 디바이스는 광학 암호화에 사용될 수 있다. FiP 기반 검출은 IR, X 선, UV-VIS, 레이더 또는 초음파 탐지기와 같이 과장을 보완하기 위해 다른 검출 디바이스와 조합될 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스는 또한 밝기가 낮은 환경에서 검출할 수 있도록 능동 적외선 광원과 조합될 수 있다. 예를 들면 레이더 애플리케이션, 초음파 애플리케이션, LIDAR 또는 유사한 능동 검출기 디바이스에서 흔히 있는 일이지만, FiP 기반 센서와 같은 본 발명에 따른 디바이스는 능동형 검출기 시스템과 비교하여, 특히 본 발명에 따른 디바이스가 제 3 자에 의해 검출될 수 있는 신호를 능동적으로 전송하지 못하게 하기 때문에 대체로 유리하다. 따라서, 일반적으로, 본 발명에 따른 디바이스는 움직이는 물체의 인식할 수 없고 검출할 수 없는 추적 및/또는 스캐닝을 위해 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 일반적으로 통상의 디바이스에 비해 조작과 자극을 덜 받는 경향이 있다.

[0302] 또한 본 발명에 따른 디바이스를 사용하여 3D 검출의 용이성과 정확성을 고려해 볼 때, 본 발명에 따른 디바이스는 일반적으로 얼굴, 신체 및 사람 인식과 식별에 사용될 수 있다. 이 경우에, 본 발명에 따른 디바이스는 패스워드, 지문, 홍채 검출, 음성 인식 또는 다른 수단과 같은 식별 또는 개인화 목적을 위한 다른 검출 수단과 조합될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 본 발명에 따른 디바이스는 보안 디바이스 및 다른 개인화된 애플리케이션에 사용될 수 있다.

[0303] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 제품 식별을 위한 3D 바코드 판독기로 사용될 수 있다.

[0304] 위에서 언급한 보안 및 감시 애플리케이션 이외에, 본 발명에 따른 디바이스는 일반적으로 공간 및 영역의 감시 및 모니터링하는데 사용할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 디바이스는 공간 및 영역을 감시하고 모니터링하며, 예를 들어 금지된 영역을 위반한 경우 경보를 촉발하거나 실행하는 데 사용될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 본 발명에 따른 디바이스는 다른 유형의 센서와 선택적으로 조합하여, 예컨대 이미지 강화기 또는 이미지 향상 디바이스 및/또는 광전자 증배관과 조합하여, 움직임 센서 또는 열 센서와 함께 건물 또는 박물관에서 감시 목적으로 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 공공 장소 또는 혼잡한 공간에서 사용되어 주차장에서 도난과 같은 범죄의 범행과 같은 잠재적 위험 활동 또는 공항에서 무인 수하물과 같은 무인 물체를 검출할 수 있다.

[0305] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 비디오 및 캠코더 애플리케이션과 같은 카메라 애플리케이션에 유리하게 적용될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 디바이스는 움직임 포착 및 3D 영화 녹화에 사용될 수 있다. 이 경우, 본 발명에 따른 디바이스는 일반적으로 통상의 광 디바이스에 비해 많은 장점을 제공한다. 따라서, 본 발명에 따른 디바이스는 일반적으로 광 컴포넌트에 대해 더 낮은 복잡성을 요구한다. 따라서, 일례로서, 예컨대 하나의 렌즈

만을 갖는 본 발명에 따른 디바이스를 제공함으로써, 통상의 광 디바이스에 비해 렌즈의 수를 줄일 수 있다. 복잡성이 줄어들므로써, 이동용과 같이 매우 콤팩트한 디바이스가 가능하다. 고품질의 둘 이상의 렌즈를 갖는 통상의 광학 시스템은 예컨대 일반적인 방대한 빔 분리기의 필요성으로 인해 대체로 부피가 크다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 일반적으로 자동 초점 카메라와 같은 초점/자동 초점 디바이스에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 또한 광학 현미경, 특히 공초점 현미경에도 사용될 수 있다.

[0306] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 자동차 기술 및 운송 기술의 기술 분야에 적용 가능하다. 따라서, 일례로서, 본 발명에 따른 디바이스는 적응형 순항 제어, 비상 제동 보조, 차선 이탈 경고, 서라운드 뷰(surround view), 사각 지대 검출, 후방 교차 교통 경고 및 기타 자동차 및 교통 애플리케이션에 필요한 거리 및 감지 센서로서 사용될 수 있다. 또한, FiP 센서는 예컨대 FiP 센서를 사용하여 얻은 위치 정보의 파생된 제 1 및 제 2 시간을 분석함으로써, 속도 및/또는 가속 측정에 사용될 수 있다. 이 기능은 일반적으로 자동차 기술, 운송 기술 또는 일반 교통 기술에 적용 가능할 수 있다. 다른 기술 분야의 애플리케이션이 실시 가능하다. 실내 포지셔닝 시스템의 특정 애플리케이션은 더 고체적으로 에어백과 같은 안전 시스템의 사용을 전자식으로 제어하기 위해 운송 중 승객의 위치를 검출하는 것일 수 있다. 승객이 있는 경우 에어백의 사용으로 인해 부상을 입힐 수 있는 에어백의 사용이 방지될 수 있다.

[0307] 이러한 애플리케이션 또는 다른 애플리케이션에서, 일반적으로, 본 발명에 따른 디바이스는 스탠드얼론 디바이스로서 또는 다른 센서 디바이스와 조합하여, 예컨대 레이더 및/또는 초음파 디바이스와 조합하여 사용될 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 디바이스는 자율 주행 및 안전 사안에 사용될 수 있다. 또한, 이러한 애플리케이션에서, 본 발명에 따른 디바이스는 적외선 센서, 음파 센서인 레이더 센서, 2차원 카메라 또는 다른 유형의 센서와 조합하여 사용될 수 있다. 이러한 애플리케이션에서, 전형적인 본 발명에 따른 디바이스의 일반적으로 수동적인 특성이 유리하다. 따라서, 본 발명에 따른 디바이스는 일반적으로 신호를 방출할 필요가 없기 때문에, 능동 센서 신호가 다른 신호원과 간섭하는 위험이 회피될 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스는 특히 표준 이미지 인식 소프트웨어와 같은 인식 소프트웨어와 조합하여 사용될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 디바이스에 의해 제공되는 신호 및 데이터는 전형적으로 쉽게 처리 가능하며, 그러므로 일반적으로 LIDAR와 같이 확립된 스테레오비전 시스템보다 낮은 계산 성능을 요구한다. 공간 요구조건이 낮다면, FiP 효과를 사용하는 카메라와 같은 본 발명에 따른 디바이스는 윈도 스크린 위, 프런트 후드 위, 범퍼 위, 조명 위, 거울 위 또는 다른 장소 등과 같은 차량 내의 거의 모든 장소에 배치될 수 있다. 예를 들어, 차량을 자율적으로 주행하게 하기 위해 또는 능동적인 안전 개념의 성과를 높이기 위해, FiP 효과에 기반한 다양한 검출기가 조합될 수 있다. 따라서, 다양한 FiP 기반 센서는 예를 들어 후면 창, 측면 창 또는 전면 창과 같은 창에서, 범퍼 위 또는 조명등 위에서 다른 FiP 기반 센서 및/또는 통상의 센서와 조합될 수 있다.

[0308] 본 발명에 따른 적어도 하나의 디바이스, 예컨대 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기와 하나 이상의 빔물 검출 센서의 조합도 가능하다. 이것은 본 발명에 따른 디바이스가 일반적으로 호우 동안 레이더와 같은 통상의 센서 기술보다 일반적으로 유리하다는 사실 때문이다. 적어도 하나의 FiP 디바이스와 레이더와 같은 적어도 하나의 통상의 감지 기술을 조합하면 소프트웨어가 기상 조건에 따라 올바른 신호 조합을 선택하게 할 수 있다.

[0309] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 일반적으로 제동 보조 및/또는 주차 보조로서 및/또는 속도 측정용으로 사용될 수 있다. 속도 측정은 예컨대 교통 통제 시 다른 차량의 속도를 측정하기 위해, 차량에 통합되거나 차량 외부에서 사용될 수 있다. 또한, FiP 디바이스는 주차장에서 비어 있는 주차 공간을 검출하는데 사용될 수 있다.

[0310] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 의료 시스템 및 스포츠 분야에서 사용될 수 있다. 따라서, 의료 기술의 분야에서는, 위에서 개요된 바와 같이, 본 발명에 따른 디바이스는 낮은 용적만을 필요로 할 수 있고 다른 디바이스에 통합될 수 있기 때문에, 예를 들어 내시경에 사용하기 위한 수술 로봇공학이 지명될 수 있다. 특히, 기껏 하나의 렌즈를 갖는 본 발명에 따른 디바이스는 내시경과 같은 의료 디바이스에서 3D 정보를 획득하는 데 사용될 수 있다. 또한, 움직임의 추적 및/또는 스캐닝 및 분석을 가능하게 하기 위해, 본 발명에 따른 디바이스는 적절한 모니터링 소프트웨어와 조합될 수 있다. 이것은 내시경 또는 수술용 메스와 같은 의료 디바이스의 위치를 예를 들면 자기 공명 이미징, X-선 이미징 또는 초음파 이미징으로부터 얻은 의료 이미징의 결과와 순간적인 오버레이를 가능하게 할 수 있다. 이러한 애플리케이션은 예를 들면 의료 및 원거리 진단 및 원격 의료에서 특히 유용하다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 3D 신체 스캐닝에 사용될 수 있다. 신체 스캐닝은 치과 수술, 성형 수술, 비만 치료 또는 미용 성형 수술과 같은 의학적 맥락에서 적용될 수도 있거나, 아니면 본 발명에 따른 디바이스는 근막 통증 증후군, 암, 신체 이형 질환, 또는 추가 질병의 진단과 같은 의료적 진단의 맥락에 적용될 수 있다. 신체 스캐닝은 스포츠 장비의 인체공학적 사용 또는 적합성을 평가하기 위해 스포츠 분야에도 또한 적

용될 수 있다.

- [0311] 신체 스캐닝은 또한 예를 들면 옷의 적절한 크기와 적합성을 결정하기 위해 의류의 맥락에서 사용될 수 있다. 이러한 기술은 맞춤형 옷의 맥락에서 또는 인터넷 또는 마이크로 키오스크 디바이스 또는 고객 대행 디바이스와 같은 셀프 서비스 쇼핑 디바이스에서 옷이나 신발을 주문하는 맥락에서 사용될 수 있다. 옷을 입은 맥락에서 신체 스캐닝은 완전히 옷을 입은 고객을 스캐닝하는 데 특히 중요하다.
- [0312] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 예를 들면 엘리베이터, 기차, 버스, 자동차 또는 비행기 내의 사람의 수를 세거나, 복도, 문, 통로, 소매점, 경기장, 유흥지, 박물관, 도서관, 공공 장소, 영화관, 극장 등을 지나가는 사람의 수를 세는 인원 계수 시스템의 맥락에서 사용될 수 있다. 또한, 인원 계수 시스템에서 3D 기능은 신장, 체중, 연령, 체력 등과 같이 계수되는 사람에 관한 추가 정보를 얻거나 추정하는데 사용될 수 있다. 이 정보는 비즈니스 인텔리전스 지표에 사용될 수 있고 및/또는 인원을 계수하여 더 마음이 끌리게 하고 안전하게 만드는 지역을 더욱 최적화하는데 사용될 수 있다. 소매 환경에서, 인원 계수의 맥락에서 본 발명에 따른 디바이스는 재 방문 고객 또는 교차 쇼핑객을 인식하거나, 쇼핑 행동을 평가하거나, 구매하는 방문자의 비율을 평가하거나, 직원 교대를 최적화하거나, 또는 방문자 당 쇼핑물 비용을 모니터링하는데 사용될 수 있다. 또한, 인원 계수 시스템은 슈퍼마켓, 쇼핑물 등을 통해 고객 경로를 평가하는데 사용될 수 있다. 또한, 인원 계수 시스템은 인체측정 조사에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 운송 길이에 따라 승객에게 자동으로 요금을 부과하는 공공 교통 시스템에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 아이들을 위한 놀이터에서, 부상당한 아이들 또는 위험한 활동에 참여하는 아이들을 인식하거나, 놀이터 장난감과의 추가적인 상호 작용을 가능하게 하거나, 놀이터 장난감의 안전한 사용을 보장하는데 사용될 수 있다.
- [0313] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 물체 또는 벽까지의 거리를 결정하는 거리 측정기와 같은 건설 공구에서, 표면이 평평한지를 평가하거나, 물체를 정렬하거나 또는 물체를 정돈된 방식으로 배치하는데 사용될 수 있거나, 아니면 시공 환경에서 사용하기 위한 검사 카메라에 사용될 수 있다.
- [0314] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 훈련, 원격 지시 또는 시합 목적과 같은 스포츠 및 운동 분야에 적용될 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 디바이스는 춤, 에어로빅, 미식 축구, 축구, 농구, 야구, 크리켓, 하키, 육상 경기, 수영, 폴로, 핸드볼, 배구, 럭비, 스모, 유도, 펜싱, 복싱 등의 분야에 적용될 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스는 스포츠 및 게임 모두 다에서 예컨대 게임을 모니터링하고, 심판을 지원하거나 판정을 위해, 특히 스포츠에서 특정 상황, 예컨대 점수나 득점이 실제로 이루어졌는지를 판정하기 위한 자동 판정을 위해 공, 배트, 검, 몸짓 등의 위치를 검출하는 데 사용할 수 있다.
- [0315] 본 발명에 따른 디바이스는 또한 악기의 연습, 특히 원격 교습, 예를 들면 구 바이올린, 바이올린, 비올라, 첼로, 베이스, 하프, 기타, 밴조 또는 우크렐라와 같은 현악기, 피아노, 오르건, 키보드, 하프시코드, 하모늄 또는 아코디언과 같은 건반 악기 및/또는 드럼, 팀파니, 마림바, 실로폰, 비브라폰, 봉고, 콩가, 팀발레스, 켈베 또는 타블라와 같은 타악기의 교습을 지원하는데 사용될 수 있다.
- [0316] 본 발명에 따른 디바이스는 또한 훈련을 격려하기 위해 및/또는 움직임을 점검하고 교정하기 위해 재활 및 물리 치료에 사용될 수 있다. 이 경우에, 본 발명에 따른 디바이스는 거리 진단에도 적용될 수 있다.
- [0317] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 머신 비전의 분야에 적용될 수 있다. 따라서, 하나 이상의 본 발명에 따른 디바이스는 예를 들어, 자율 주행 및 로봇의 작업을 위한 수동 제어 유닛으로서 사용될 수 있다. 움직이는 로봇과 조합하여, 본 발명에 따른 디바이스는 자율 이동 및/또는 부품 고장의 자율적 검출을 가능하게 할 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스는 예컨대 로봇, 생산 부품 및 생체 간의 충돌을 포함하되 이에 국한되지 않는 사고를 피하기 위해, 제조 및 안전 감시용으로 또한 사용될 수 있다. 로봇공학에서, 사람이 인식되지 않을 때 로봇이 사람에게 심한 상해를 입힐 수 있으므로, 사람과 로봇의 안전하고 직접적인 상호작용이 종종 문제가 된다. 본 발명에 따른 디바이스는 로봇이 물체와 인간을 더 양호하고 더 빠르게 측위하게 하여 안전한 상호작용을 하도록 하는데 도움이 될 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스의 수동적 특성을 감안할 때, 본 발명에 따른 디바이스는 능동 디바이스보다 유리하고 및/또는 레이더, 초음파, 2D 카메라, IR 검출 등과 같은 기존 해결책과의 상호보완에 사용될 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스의 한 가지 특별한 장점은 신호 간섭의 가능성이 낮은 것이다. 그러므로 신호 간섭의 위험없이, 동일한 환경에서 여러 센서를 동시에 작동시킬 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 디바이스는 일반적으로 이것으로 제한되는 것은 아니지만 예를 들어 자동차, 광업, 철강 등과 같은 고도로 자동화된 생산 환경에 유용할 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스는 또한 예를 들면 2D 이미징, 레이더, 초음파, IR 등과 같은 다른 센서와 조합하여, 품질 관리 또는 기타 목적 용도와 같은 생산 시 품질 관리를 위해 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 마이크로미터 범위부터 미터 범위에 이르기까지, 제품의 표면 평탄도를

조사하거나 규정된 치수에 엄수하는지와 같은 표면 품질을 평가하는 데 사용될 수 있다. 다른 품질 관리 애플리케이션이 실시 가능하다. 제조 환경에서, 본 발명에 따른 디바이스는 대량의 폐기 물질을 피하기 위해 복잡한 3차원 구조를 갖는 식품 또는 목재와 같은 천연 제품을 처리하는데 특히 유용하다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 탱크, 사일로 등의 충전 레벨을 모니터링하는데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 예를 들면 인쇄 회로 기판의 자동 광학 검사, 어셈블리 또는 서브어셈블리의 검사, 공학적 컴포넌트의 검증, 엔진 부품 검사, 목재 품질 검사, 라벨 검사, 의료 기기의 검사, 제품 방향 검사, 포장 검사, 식품 포장 검사 등에서 누락 부품, 불완전한 부품, 느슨한 부품, 저품질 부품 등의 복잡한 제품을 검사하는데 사용될 수 있다.

[0318] 특히, 본 발명에 따른 디바이스는 제품, 특히 고체상이 아닌, 특히 에멀전, 가스, 에어로졸 또는 이들의 혼합물과 같은 유체를 포함하는 제품을 제조, 포장 및 분배하는 것과 관련된 특성을 식별하기 위한 산업 품질 관리에 사용될 수 있다. 일반적으로 화학, 제약, 화장품, 식품 및 음료 산업 및 기타 산업 영역에 존재할 수 있는 이러한 종류의 제품은 일반적으로 컨테이너, 케이스 또는 병으로 표시될 수 있는, 바람직하게 전체적으로 또는 부분적으로 투명할 수 있는 견고한 용기를 필요로 한다. 간략하게 하기 위해, 이하 "용기"라는 용어는 용기의 형상 또는 물질과 같은 임의의 실제적인 제한을 의도하지 않고 빈번한 특정 예로서 사용될 수 있다. 따라서, 해당 제품을 포함하는 병은 바람직하게 광 검출기 또는 본 발명에 따른 광 검출기를 포함하는 시스템을 사용함으로써 품질 제어에 사용될 수 있는 복수의 광학 파라미터로 특징지을 수 있다. 이 점과 관련하여, 광 검출기는 특히 다음과 같은 광학 파라미터, 즉, 병 내의 제품의 충전 레벨, 병의 형상 및 특히 각 제품 정보를 포함하기 위해 병에 부착될 수 있는 라벨의 속성을 포함할 수 있는 광학 파라미터 중 하나 이상을 검출하는데 사용될 수 있다.

[0319] 최신 기술에 따르면, 이러한 종류의 산업 품질 관리는 일반적으로 각각의 이미지를 기록하고 평가함으로써 언급된 광학 파라미터 중 하나 이상을 평가하기 위해 산업용 카메라 및 후속적인 이미지 분석을 사용하여 수행될 수 있으며, 이에 따라, 통상 산업 품질 관리에서 요구되는 대답은 TRUE(즉, 충분한 품질) 또는 FALSE(즉, 불충분한 품질)라는 값만을 얻을 수 있는 논리문(logical statement)이기 때문에, 광학 파라미터와 관련하여 획득된 복잡한 정보의 대부분은 일반적으로 폐기될 수 있다. 예를 들어, 산업용 카메라는 병의 이미지를 기록하는데 필요하며, 이 이미지는 충전 라벨, 병 모양의 임의의 가능한 변형 및 병에 부착된 해당 라벨에 포함된 임의의 오류 및 결함을 검출하기 위해 후속적인 이미지 분석에서 평가될 수 있다. 특히, 편차는 보통 꽤 작기 때문에, 동일 제품의 서로 달리 기록된 이미지는 모두 매우 유사하다. 그 결과, 컬러 레벨 또는 그레이 스케일과 같은 간단한 도구를 사용할 수 있는 이미지 분석으로는 일반적으로 충분하지 않다. 또한, 통상적인 대면적 이미지 센서는, 특히 입사 광빔의 전력으로부터의 선형적인 의존성으로 인해 정보를 거의 산출하지 못한다.

[0320] 이와 대조적으로, 본 발명에 따른 광 검출기는 입사 광빔의 전력에 관해 알고 있는 의존성을 보이는 하나 이상의 광 센서를 갖는 셋업을 이미 포함하고 있으며, 이것은 특히 병 내 제품의 충전 레벨, 병의 형상 및 병에 부착된 라벨의 적어도 하나의 속성과 같은 전술한 광학 파라미터에 관련하여 제품의 이미지에 더 많은 영향력을 발휘할 수 있다. 특히, 광 센서는 그러므로 제품의 이미지 내에 포함된 복잡한 정보를 쉽게 접근할 수 있는 전류 신호와 같은 하나 이상의 센서 신호로 직접 압축하도록 적응될 수 있고, 이에 따라 정교한 이미지 분석을 수행할 필요를 회피할 수 있다. 더욱이, 이미 위에서 설명한 바와 같이, 특히 자동초점 디바이스 - 각각의 시간 간격 내에 센서 전류에서의 국부 최대값 또는 최소값과 같은 센서 신호가 조사 중인 제품이 실제로 초점에 있다고 표시할 수 있음 - 를 제공하는 것과 관련되는 본 발명의 목적은 해당 제품의 이미지로부터 전술한 광학 파라미터를 평가하는 것을 또한 지원할 수 있다. 자동초점 디바이스가 심지어 최신 기술에서 공지된 카메라에 사용될 수 있는 경우에도, 초점은 통상적으로 측정 중에 변하지 않기 때문에, 렌즈 시스템은 일반적으로 제한된 범위의 거리만을 감당할 수 있다. 그러나, 초점 조절 가능한 렌즈의 사용에 기초한 본 발명에 따른 측정 개념은 훨씬 넓은 범위를 감당할 수 있는데, 그 이유는 넓은 범위에 걸쳐 초점을 변화시키는 것이 본 명세서에서 설명된 측정 개념을 사용함으로써 가능해질 수 있기 때문이다. 그뿐만 아니라, 특별하게 적응된 전달 디바이스, 대칭성 파괴 및/또는 변조된 조명을 제공하도록 적응된 디바이스와 같은 조명원, 변조 디바이스 및/또는 센서 스택의 사용은 품질 관리 중에 획득된 정보의 신뢰성을 더욱 향상시킬 수 있다.

[0321] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 개표, 자동차, 기차, 비행기, 선박, 우주선 및 기타 교통 애플리케이션에 사용될 수 있다. 따라서, 교통 애플리케이션의 맥락에서 전술한 애플리케이션 이외에, 항공기, 차량 등을 위한 수동 추적 시스템이 지명될 수 있다. 본 발명에 따른 적어도 하나의 디바이스, 예컨대 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기의 사용은 움직이는 물체의 속도 및/또는 방향을 모니터링하는데 실시 가능하다. 특히, 육지, 바다에서 그리고 우주를 포함한 대기 중에서 빠르게 움직이는 물체의 추적이 지명될 수 있다. 적어도 하나의 FiP 검출기는 특히 정지 상태 및/또는 움직이는 디바이스 상에 장착될 수 있다. 적어도 하나의 FiP 디바이스의 출력 신호는 예를 들어, 다른 물체의 자율 이동 또는 안내 이동을 위한 안내 메커니즘과 조합될 수 있다. 따라서, 추적

된 물체와 조정된 물체 사이의 충돌을 피하거나 충돌을 가능하게 하는 애플리케이션이 실시 가능하다. 일반적으로 본 발명에 따른 디바이스는 요구되는 낮은 계산 능력과 즉각적인 응답으로 인해 그리고 예를 들어, 레이더와 같이 능동 시스템에 비해 검출하고 교란시키기가 일반적으로 더 어려운 검출 시스템의 수동적 특성으로 인해 유용하고 유리하다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 특히 레이더 시스템이 충분히 정확하게 작동하지 않을 수 있는 활주로에 아주 근접하여 착륙 또는 이륙 절차 동안 항공기를 보조하는데 사용될 수 있다. 이러한 착륙 또는 이륙 보조 디바이스는 활주로나 같이 지면에 고정되거나 항공기에 고정된 비콘 디바이스에 의해 또는 항공기나 지면 중 어느 하나에 또는 모두 다에 고정된 조명 및 측정 디바이스에 의해 실현될 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스는 예를 들면, 이것으로 제한되는 것은 아니지만 속도 제어 및 항공 교통 제어 디바이스에 특히 유용하다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 도로 요금을 위한 자동화된 요금징수 시스템에 사용될 수 있다.

[0322] 본 발명에 따른 디바이스는 일반적으로 수동 애플리케이션에 사용될 수 있다. 수동 애플리케이션은 항만 또는 위험 지역의 선박 및 착륙 또는 출발 시의 항공기에 대한 지침을 포함하며, 여기서 정확한 지침을 위해 고정되고 알려진 능동 표적이 사용될 수 있다. 광산용 차량과 같이 위험하지만 잘 정비된 경로에서 운행하는 차량에도 동일하게 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 자동차, 기차, 비행 물체, 동물 등과 같이 빠르게 접근하는 물체를 검출하는데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 물체의 속도 또는 가속도를 검출하거나, 시간에 따라 그 위치, 속도 및/또는 가속도 중 하나 이상을 추적하여 물체의 움직임을 예측하는데 사용될 수 있다.

[0323] 또한, 위에서 개요된 바와 같이, 본 발명에 따른 디바이스는 게임 분야에 사용될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 디바이스는 예컨대 움직임을 콘텐츠에 통합시킨 소프트웨어와 조합하여 움직임을 검출하기 위해 동일하거나 상이한 크기, 컬러, 모양 등의 여러 물체와 함께 사용하기 위해 수동형일 수 있다. 특히 애플리케이션은 움직임을 그래픽 출력으로 구현하는데 실시 가능하다. 또한, 하나 이상의 본 발명에 따른 디바이스를 예컨대 제스처 또는 얼굴 인식을 위해 사용함으로써, 커맨드를 내리기 위한 본 발명에 따른 디바이스의 애플리케이션이 실시 가능하다. 본 발명에 따른 디바이스는 예를 들어, 낮은 조명 조건 하에서 또는 주위 조건의 향상이 요구되는 다른 상황에서 작동하기 위해 능동형 시스템과 조합될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 하나 이상의 본 발명에 따른 디바이스와 하나 이상의 IR 또는 VIS 광원, 예를 들어 FiP 효과에 기초한 검출 디바이스와의 조합이 가능하다. FiP 기반 검출기와 특수 디바이스의 조합도 가능한데, 이것은 시스템 및 시스템의 소프트웨어 그리고 이것으로 제한되는 것은 아니지만 특수한 컬러, 모양, 다른 디바이스와의 상대적인 위치, 이동 속도, 광, 디바이스의 광원을 변조하는 데 사용되는 주파수, 표면 특성, 사용된 물질, 반사 특성, 투명도, 흡수 특성 등에 의해 쉽게 구분할 수 있다. 이 디바이스는 다른 가능성 중에서도 스틱, 라켓, 클럽, 총, 칼, 바퀴, 반지, 핸들, 병, 공, 유리, 꽃병, 숟가락, 포크, 입방체, 주사위, 피규어, 인형, 테디, 비이커, 페달, 스위치, 장갑, 보석, 악기 또는 악기를 연주하기 위한 보조 디바이스, 예를 들어, 프렉트럼(plectrum), 드럼스틱(drumstick) 등과 닮은 형태일 수 있다. 다른 옵션이 실시 가능하다.

[0324] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 고온 또는 다른 발광 프로세스로 인해 스스로 광을 방출하는 물체를 검출하고 추적하는데 사용될 수 있다. 발광하는 부분은 배기 스트림 등일 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 반사 물체를 추적하고 이들 물체의 회전 또는 방위를 분석하는데 사용될 수 있다.

[0325] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 일반적으로 건축, 건설 및 지도 제작의 분야에서 사용될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 본 발명에 따른 하나 이상의 디바이스는 환경 영역, 예를 들어 전원 지역 또는 건물을 측정 및/또는 모니터링하기 위해 사용될 수 있다. 이 경우, 하나 이상의 하나 이상의 디바이스는 다른 방법 및 디바이스와 조합될 수 있거나, 단지 빌딩 프로젝트, 변하는 물체, 주택 등의 진행 및 정확성을 모니터링하기 위해 사용될 수 있다. 하나 이상의 디바이스는 지상에서 또는 공중에서, 방, 거리, 주택, 공동체 또는 풍경의 지도를 구성하기 위해, 스캐닝된 환경의 3차원 모델을 생성하는데 사용될 수 있다. 애플리케이션의 잠재적인 분야는 건축, 인테리어 건축, 실내 가구 배치, 지도 제작, 부동산 관리, 토지 측량 등일 수 있다. 일례로서, 본 발명에 따른 디바이스는 복합기(multicopier)에서 건물을 모니터링하거나, 들판, 생산 식물 또는 풍경과 같은 농업 생산 환경을 모니터링하거나, 구조 작업을 지원하거나 또는 하나 이상의 사람이나 동물 등을 찾거나 모니터링하기 위해 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 생산 환경에서, 파이프 라인의 길이, 탱크 용적 또는 생산 설비 또는 반응기와 관련된 다른 기하학적 구조를 측정하는데 사용될 수 있다.

[0326] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 CHAIN(Cedec Home Appliances Interoperating Network)과 같은 가전기기의 상호접속 네트워크 내에서 가정 내의 기본 가전기기 관련 서비스, 예를 들면, 에너지 또는 부하 관리, 원격 진단, 애완 동물 관련 애플리케이션, 아동 관련 가전기기, 아동 감시, 가전기기 관련 감시, 고령자나 아픈 사람에 대한 지원 또는 서비스, 주택 보안 및/또는 감시, 가전기기 작동의 원격 제어 및 자동 유지 보수 지원을 상호접

속하고, 자동화하며 제어하는데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 공조기 시스템과 같은 가열 또는 냉각 시스템에서, 특히 하나 이상의 사람의 위치에 따라 방의 어느 부분을 특정 온도 또는 습도로 가져가야 하는지를 찾기 위해 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 가사에 사용될 수 있는 서비스 로봇 또는 자율 로봇과 같은 가정용 로봇에 사용될 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스는 충돌을 피하거나 환경을 맵핑하는 것뿐만 아니라 사용자를 식별하는 것, 보안 목적을 위해 특정 사용자에게 로봇의 성능을 개인화하는 것 또는 제스처나 얼굴 인식을 위한 것과 같은 많은 서로 다른 목적으로 사용될 수 있다. 일례로서, 본 발명에 따른 디바이스는 로봇 진공 청소기, 바닥 세척 로봇, 건조 일소 로봇, 의류 다림질용 다림질 로봇, 고양이 깔개 로봇과 같은 동물 깔개 로봇, 침입자를 검출하는 보안 로봇, 로봇 잔디깎는 기계, 자동화된 풀을 청소기(pool cleaner), 낙수받이 세척 로봇, 창 청소 로봇, 장남감 로봇, 텔레프레즌스 로봇(telepresence robot), 덜 이동하는 사람에게 회사를 제공하는 소셜 로봇 또는 음성을 수화로 변환하거나 수화를 음성으로 변환하는 로봇에 사용될 수 있다. 고령자와 같이 덜 이동하는 사람의 맥락에서, 본 발명에 따른 디바이스를 갖춘 가정용 로봇은 물체를 집고, 물체를 운반하고, 물체 및 사용자와 안전하게 상호작용하는데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 위험 물질 또는 물체와 함께 작동하거나 위험한 환경에서 작동하는 로봇에 사용될 수 있다. 비제한적인 예로서, 본 발명에 따른 디바이스는 특히 재해 발생 후 화학 물질 또는 방사성 물질과 같은 위험 물질과 함께 또는 지뢰, 미폭발 무기 등과 같은 다른 위험하거나 잠재적으로 위험한 물체와 함께 작동하거나, 또는 불타는 물체 근처 또는 재해 지역 후미와 같은 불안정한 환경을 조사하는 로봇 또는 무인 원격 제어 차량에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 혈압, 심박수, 온도 등과 같은 건강 기능을 평가하는 로봇에 사용될 수 있다.

[0327] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 냉장고, 전자 렌지, 세탁기, 윈도우 블라인드 또는 셔터, 가정용 알람, 공기 조화 디바이스, 가열 디바이스, 텔레비전, 오디오 디바이스, 스마트 시계, 이동 전화, 전화기, 식기 세척기, 스토브 등과 같은 가정용, 모바일 또는 엔터테인먼트 디바이스에서, 디바이스를 사용하여 사람의 존재를 검출하거나, 디바이스의 콘텐츠 또는 기능을 모니터링하거나, 개인과 상호작용하고 및/또는 개인에 관한 정보를 다른 가정용, 이동식 또는 엔터테인먼트 디바이스와 공유하는데 사용될 수 있다.

[0328] 본 발명에 따른 디바이스는 또한 농작물이 균류 또는 곤충에 의해 감염될 수 있는 농업에서, 예를 들어 해충, 잡초 및/또는 감염된 농작물을 완전히 또는 부분적으로 검출하고 분류하는데 사용될 수 있다. 또한, 작물을 수확하기 위해, 본 발명에 따른 디바이스는 수확 디바이스에 의해 해를 입을 수 있는 사슴과 같은 동물을 검출하는데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 들판 또는 온실에서 식물 성장을 모니터링하는데 사용될 수 있으며, 특히 들판 또는 온실 내 주어진 영역 또는 심지어 주어진 식물에 대한 물 또는 비료 또는 작물 보호 제품의 양을 조절하는데 사용될 수 있다. 또한, 농업 생명공학 기술에서, 본 발명에 따른 디바이스는 식물의 크기 및 모양을 모니터링하는데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 예를 들면 농사 환경 또는 축사를 청소하는 동물 사육 환경에서, 자동화된 우유 받침대에서, 잡초, 건초, 짚 등의 가공에서, 알을 얻는데, 작물, 잡초 또는 잔디를 베는데, 동물을 도살하는데, 새 털을 뽑는데 또는 그와 유사한데서 사용될 수 있다.

[0329] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 화학물 또는 오염물을 검출하는 센서, 전자 코 칩, 박테리아 또는 바이러스 등을 검출하는 미생물 센서 칩, 가이거 계수기(Geiger counter), 촉각 센서, 열 센서 등과 조합될 수 있다. 이것은 예를 들어, 고도의 전염성 환자 치료, 고도로 위험한 물질의 취급 또는 제거, 고도의 방사성 영역 또는 화학물 유출과 같이 고도로 오염된 지역의 세척, 또는 농업에서 해충 방제와 같은 위험하거나 어려운 작업을 처리하도록 적응된 스마트 로봇을 구성하는데 사용될 수 있다.

[0330] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 수상한 물체, 사람 또는 거동의 영역을 모니터링하는 것과 같은 보안 애플리케이션에 사용될 수 있다.

[0331] 본 발명에 따른 하나 이상의 디바이스는 예를 들어 첨가물 제조 및/또는 3D 인쇄와 같은 CAD 또는 유사한 소프트웨어와 조합하여 물체를 스캐닝하는데 또한 사용될 수 있다. 이 경우에, 예를 들어 x-방향, y-방향 또는 z-방향에서 또는 예컨대 동시에 이들 방향의 임의의 조합에서 본 발명에 따른 디바이스는 높은 치수 정확도로 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 예를 들면 파이프라인 검사 게이지를 검사 및 유지 보수하는데 사용될 수 있다. 또한, 생산 환경에서, 본 발명에 따른 디바이스는 야채 또는 다른 천연 제품을 형상 또는 크기로 분류하는 것 또는 고기, 과일, 빵, 두부, 채소, 달걀 또는 가공 단계에 필요한 정밀도보다 낮은 정밀도로 제조된 물체와 같은 제품을 절단하는 것과 같이 자연적으로 성장한 물체처럼 부적절하게 정의된 형상의 물체와 함께 작업하는데 사용될 수 있다. 비제한적인 예로서, 본 발명에 따른 디바이스는 생산 환경에서 포장 단계 전 또는 후에 하급 품질의 천연 제품을 분류하는데 사용될 수 있다.

- [0332] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 자율적으로 또는 부분 자율적으로 차량 또는 멀티콥터(multicopter) 등을 실내 또는 실외 공간 전체에서 움직이도록 하는 로컬 네비게이션 시스템에 사용될 수 있다. 비 제한적인 예는 물체를 집어 다른 위치에 놓기 위해 차량을 자동화된 저장소를 통해 이동시키는 것을 포함할 수 있다. 실내 네비게이션은 또한 쇼핑물, 소매점, 박물관, 공항 또는 기차역에서 모바일 용품, 이동 디바이스, 수하물, 고객 또는 직원의 위치를 추적하거나 지도 상의 현재 위치 또는 판매된 상품에 관한 정보 등을 사용자에게 공급하는데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 제조 환경에서, 예컨대 로봇 팔을 이용하여 물체를 들어 컨베이어 벨트와 같은 다른 어떤 곳에 배치하는데 사용될 수 있다. 비 제한적인 예로서, 본 발명에 따른 하나 이상의 디바이스와 조합된 로봇 팔은 박스로부터 스크류를 집어 이를 컨베이어 벨트 상에 이송된 물체의 특정 위치에 나사 결합시킬 수 있다.
- [0333] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 속도, 경사, 닥쳐오는 장애, 도로의 불균일 또는 커브 등을 모니터링함으로써 오토바이의 운전 보조와 같은 오토바이의 안전한 운전을 보장하는데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 충돌을 피하기 위해 열차 또는 트램(tram)에서 사용될 수 있다.
- [0334] 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 포장 또는 소포를 스캐닝하기 위한 휴대 디바이스에서 물류관리 프로세스를 최적화하는데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 개인 쇼핑 디바이스, RFID 판독기, 예컨대 의료용에 사용하거나 환자 또는 환자 건강 관련 정보를 취득, 교환 또는 기록하는 병원 또는 건강 환경에서 사용하기 위한 휴대 디바이스, 소매 또는 건강 환경을 위한 스마트 배지 등과 같은 다른 휴대 디바이스에서 사용될 수 있다.
- [0335] 위에서 개요된 바와 같이, 본 발명에 따른 디바이스는 (예를 들어, 최적의 장소 또는 포장물을 찾기 위해, 폐기물을 줄이기 위해 등) 제품 식별 또는 크기 식별과 같은 제조, 품질 관리 또는 식별 애플리케이션에서 또한 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 물류 어플리케이션에 사용될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 디바이스는 컨테이너 또는 차량의 적재 또는 포장을 최적화하기 위해 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 제조 분야에서 표면 손상을 모니터링하거나 제어하기 위해, 대여 차량과 같은 대여 물체를 모니터링하거나 제어하기 위해, 및/또는 손해의 평가와 같은 보험 적용을 위해 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 특히 로봇과 조합하여, 예컨대 최적의 재료 취급을 위해 재료, 물체 또는 공구의 크기를 식별하는 데 사용할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 생산 공정 제어에, 예컨대 탱크의 충전 레벨을 관찰하기 위해 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 이것으로 제한되는 것은 아니지만 탱크, 파이프, 원자로, 공구 등과 같은 생산 자산의 유지 관리에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 3D 품질 마크를 분석하는데 사용될 수도 있다. 또한, FiP 디바이스는 치아 세공, 치과 교정기, 보철물, 의복 등과 같은 맞춤형 물품을 제조하는데 사용될 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스는 또한 신속한 프로토타이핑, 3D 복사 등을 위해 하나 이상의 3D 프린터와 조합될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스는 예컨대 반제품 불법 복제 및 위조 방지 목적을 위해 하나 이상의 물품의 형상을 검출하는데 사용될 수 있다.
- [0336] 따라서, 특히, 본 출원은 사진촬영 분야에 적용될 수 있다. 따라서, 검출기는 사진 디바이스, 특히 디지털 카메라의 일부일 수 있다. 특히, 검출기는 3D 사진촬영, 특히 디지털 3D 사진촬영에 사용될 수 있다. 따라서, 검출기는 디지털 3D 카메라를 형성할 수 있거나 디지털 3D 카메라의 일부일 수 있다. 본 명세서에 사용되는 것으로, 사진촬영이라는 용어는 일반적으로 적어도 하나의 물체의 이미지 정보를 획득하는 기술을 지칭한다. 본 명세서에서 또한 사용되는 것으로, "카메라"는 일반적으로 사진촬영을 수행하기에 적합한 디바이스이다. 본 명세서에서 또한 사용되는 것으로, 디지털 사진촬영이라는 용어는 일반적으로 조명의 세기 및/또는 컬러를 나타내는 전기 신호를 생성하도록 적응된 복수의 감광성 요소를 사용함으로써 적어도 하나의 물체의 이미지 정보, 바람직하게는 디지털 전기 신호를 획득하는 기술을 지칭한다. 본 명세서에서 또한 사용되는 것으로, 3D 사진촬영이라는 용어는 일반적으로 세 개의 공간 차원에서 적어도 하나의 물체의 이미지 정보를 획득하는 기술을 지칭한다. 따라서, 3D 카메라는 3D 사진촬영을 수행하기에 적합한 디바이스이다. 카메라는 일반적으로 단일 3D 이미지와 같은 단일 이미지를 획득하도록 적응될 수 있거나, 이미지 시퀀스와 같은 복수의 이미지를 획득하도록 적응될 수 있다. 따라서, 카메라는 디지털 비디오 시퀀스를 획득하는 것과 같이 비디오 애플리케이션에 적응된 비디오 카메라일 수 있다.
- [0337] 위에서 개요된 바와 같이, 적어도 하나의 광 센서 또는 복수의 광 센서가 제공되는 경우에는 광 센서 중 적어도 하나는 적어도 두 개의 전극 및 이들 전극 사이에 매립된 적어도 하나의 광전지 물질을 갖는 감광 층 셋업을 포함하는 유기 광 센서일 수 있다. 이하에서, 감광 층 셋업의 바람직한 셋업의 예는 특히 이 감광 층 셋업 내에서 사용될 수 있는 물질에 대해 제시될 것이다. 감광 층 셋업은 바람직하게 태양 전지의 감광 층 셋업, 더 바람직하게는 유기 태양 전지 및/또는 염료 감응형 태양 전지(DSC), 더 바람직하게는 고체 염료 감응형 태양 전지

(sDSC)이다. 그러나, 다른 실시예가 실시 가능하다.

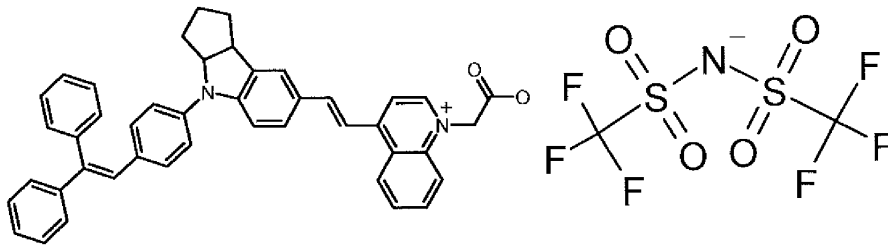
- [0338] 바람직하게, 감광 층 셋업은 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 샌드위치된 적어도 두 개의 층을 포함하는 적어도 하나의 광전지 층 셋업과 같은 적어도 하나의 광전지 물질을 포함한다. 바람직하게, 감광 층 셋업 및 광전지 물질은 n-반도체성 금속 산화물, 적어도 하나의 염료 및 적어도 하나의 p-반도체성 유기 물질 중 적어도 하나의 층을 포함한다. 일례로서, 광전지 물질은 이산화 티타늄과 같은 n-반도체성 금속 산화물의 적어도 하나의 치밀 층, n-반도체성 금속 산화물의 치밀 층과 접촉하는, 적어도 하나의 이산화 티타늄 층과 같은 n-반도체성 금속 산화물의 적어도 하나의 나노 다공성 층, n-반도체성 금속 산화물의 나노 다공성 층을 감응시키는 적어도 하나의 염료, 바람직하게는 유기 염료, 및 염료 및/또는 n-반도체성 금속 산화물의 나노 다공성 층과 접촉하는 적어도 하나의 p-반도체성 유기 물질의 적어도 하나의 층을 갖는 층 셋업을 포함할 수 있다.
- [0339] 아래에서 더 상세히 설명되는 n-반도체성 금속 산화물의 치밀 층은 제 1 전극과 나노 다공성 n-반도체성 금속 산화물의 적어도 하나의 층 사이에 적어도 하나의 장벽 층을 형성할 수 있다. 그러나 다른 유형의 버퍼 층을 갖는 실시예와 같은 다른 실시예가 실시 가능하다는 것을 주목해야 한다.
- [0340] 적어도 두 개의 전극은 적어도 하나의 제 1 전극 및 적어도 하나의 제 2 전극을 포함한다. 제 1 전극은 애노드 또는 캐소드 중 하나, 바람직하게는 애노드일 수 있다. 제 2 전극은 애노드 또는 캐소드 중 다른 하나, 바람직하게는 캐소드일 수 있다. 제 1 전극은 바람직하게 적어도 하나의 n-반도체성 금속 산화물 층과 접촉하며, 제 2 전극은 바람직하게 적어도 하나의 p-반도체성 유기 물질 층과 접촉한다. 제 1 전극은 기관과 접촉하는 하부 전극일 수 있으며, 제 2 전극은 기관으로부터 떨어져 마주하는 상부 전극일 수 있다. 이와 달리, 제 2 전극은 기관과 접촉하는 하부 전극일 수 있으며, 제 1 전극은 기관으로부터 떨어져 마주하는 상부 전극일 수 있다. 바람직하게, 제 1 전극 및 제 2 전극 중 하나 또는 모두는 투명하다.
- [0341] 이하에서, 제 1 전극, 제 2 전극 및 광전지 물질, 바람직하게는 두 개 이상의 광전지 물질을 포함하는 층 셋업에 관한 몇 가지 옵션이 개시될 것이다. 그러나, 다른 실시예가 실시 가능하다는 것을 알아야 한다.
- [0342] a) 기관, 제 1 전극 및 n-반도체성 금속 산화물
- [0343] 일반적으로, 제 1 전극 및 n-반도체성 금속 산화물의 바람직한 실시예에 대해서는 WO 2012/110924 A1, WO 2014/097181 A1 또는 WO 2015/024871 A1이 참조될 수 있으며, 이들 모두의 내용은 본 명세서에서 참조로 포함된다. 다른 실시예가 실시 가능하다.
- [0344] 이하에서, 제 1 전극은 기관에 직접 또는 간접적으로 접촉하는 하부 전극이라고 가정할 것이다. 그러나, 제 1 전극이 상부 전극이 되는 다른 셋업이 가능하다는 것을 주목해야 한다.
- [0345] 감광 층 셋업에서, 예컨대 n-반도체성 금속 산화물의 하나 이상의 치밀 필름(dense film)(고체 필름이라고도 지칭함)에서 및/또는 n-반도체성 금속 산화물의 적어도 하나의 나노 다공성 필름(나노 미립자 필름이라고도 지칭함)에서 사용될 수 있는 n-반도체성 금속 산화물은 단일의 금속 산화물 또는 상이한 산화물의 혼합물일 수 있다. 혼합 산화물을 사용하는 것도 가능하다. n-반도체성 금속 산화물은 특히 다공성일 수 있고 및/또는 나노 입자 산화물의 형태로 사용될 수 있으며, 이러한 맥락에서 나노입자는 평균 입자 크기가 0.1 마이크로미터 미만인 입자를 의미하는 것으로 이해된다. 전형적으로 나노입자 산화물은 큰 표면적을 갖는 얇은 다공성 필름으로서 소결 공정에 의해 전도성 기관(즉, 제 1 전극으로서 전도성 층을 갖는 캐리어)에 도포된다.
- [0346] 바람직하게, 광 센서는 적어도 하나의 투명 기관을 사용한다. 그러나, 하나 이상의 불투명 기관을 사용하는 셋업이 실시 가능하다.
- [0347] 기관은 강성이거나 달리 유연성을 가질 수 있다. 적절한 기관(이하 캐리어라고도 지칭함)은 금속 박편일뿐만 아니라, 특히 플라스틱 시트 또는 필름 및 특히 유리 시트 또는 유리 필름이다. 특히 전술한 바람직한 구조에 따른 제 1 전극에 특히 적합한 전극 물질은 전도성 물질, 예를 들어 불소 및/또는 인듐 도핑된 산화주석(fluorine- and/or indium-doped tin oxide, FTO 또는 ITO) 및/또는 알루미늄 도핑된 산화아연(aluminum-doped zinc oxide, AZO)과 같은 투명 전도성 산화물(transparent conductive oxide, TCO), 탄소 나노튜브 또는 금속 필름이다. 대안으로 또는 부가적으로, 여전히 충분한 투명도를 갖는 얇은 금속 필름을 사용하는 것도 또한 가능하다. 불투명한 제 1 전극이 요구되고 사용되는 경우, 두꺼운 금속 필름이 사용될 수 있다.
- [0348] 기관은 이러한 전도성 물질로 피복되거나 코팅될 수 있다. 일반적으로 제안된 구조에서는 단일 기관만이 요구되기 때문에, 가요성 셀의 형성도 또한 가능하다. 이것은 예를 들어 은행 카드, 의복 등에서 단단한 기관과 함께 사용되기는 해도, 다만 많은 최종 용도가 어렵게 성취될 수 있게 한다.

- [0349] 제 1 전극, 특히 TCO 층은 또한 p-형 반도체의 TCO와의 직접적인 접촉을 방지하기 위해, (예를 들어, 10 내지 200nm 두께의) 고체 또는 치밀 금속 산화물 버퍼 층으로 피복되거나 코팅될 수 있다(Peng 등의 Coord. Chem. Rev. 248, 1479 (2004) 참고). 그러나 고체 p-반도체성 전해질을 사용하면, 액체 또는 겔 형태 전해질에 비해 제 1 전극과 전해질의 접촉이 크게 감소되는 경우에는 대개의 경우 이 버퍼 층을 불필요하게 하여, 대부분의 경우 이 층을 없앨 가능성이 있는데, 이것은 전류 제한 효과를 가질 수 있고 또한 n-반도체성 제 1 전극과 금속 산화물의 접촉을 악화시킬 수 있다. 이것은 컴포넌트의 효율성을 향상시킨다. 한편, 이러한 버퍼 층은 궁극적으로 염료 태양 전지의 전류 성분을 유기 태양 전지의 전류 성분에 맞추기 위해 제어된 방식으로 활용될 수 있다. 또한, 버퍼 층이 없어진 셀의 사례에서, 특히 고체 전지에서, 전하 캐리어의 원하지 않는 재조합으로 인해 자주 문제가 발생한다. 이러한 맥락에서, 버퍼 층은 대부분의 경우 특히 고체 전지에서 유리하다.
- [0350] 잘 알려진 바와 같이, 금속 산화물의 얇은 층 또는 필름은 일반적으로 비싸지 않은 고체 반도체 물질(n-형 반도체)이지만, 큰 밴드 갭으로 인해 그의 흡수는 전형적으로 전자기 스펙트럼의 가시 영역 내에 있지 않고, 오히려 통상의 자외선 스펙트럼 영역에 있다. 그러므로 태양 전지에서 사용하기 위해, 금속 산화물은 일반적으로 염료 태양 전지의 경우에서와 같이, 태양광의 파장 범위, 즉 300 내지 2000nm에서 흡수하고, 전자적으로 여기된 상태에서는 전자를 반도체의 전도대 내로 주입하는 감광제(photosensitizer)로서 염료와 조합되어야 한다. 대향 전극에서 결국 환원되는 전해질로서 전지에서 부가적으로 사용되는 고체 p-형 반도체의 도움으로, 전자는 감응제(sensitizer)로 재활용되어 재생성될 수 있다.
- [0351] 유기 태양 전지에서 사용하기에 특히 관심의 대상이 되는 것은 산화아연, 이산화주석, 이산화티타늄 또는 이들 금속 산화물의 혼합물이다. 금속 산화물은 마이크로결정질 또는 나노결정질 다공성 층의 형태로 사용될 수 있다. 이들 층은 감응제로서 염료로 코팅된 넓은 표면적을 가지며, 그래서 태양광의 높은 흡수율이 성취된다. 구조화된 금속 산화물 층, 예를 들어 나노 막대(nanorod)는 높은 전자 이동도, 염료에 의한 개선된 공극 충전, 염료에 의해 개선된 표면 민감성 개선 또는 증가된 표면적과 같은 장점을 제공한다.
- [0352] 금속 산화물 반도체는 단독으로 또는 혼합물의 형태로 사용될 수 있다. 하나 이상의 금속 산화물로 금속 산화물을 코팅하는 것도 가능하다. 또한, 금속 산화물은 또 다른 반도체, 예를 들어 GaP, ZnP 또는 ZnS에 코팅으로서 도포될 수 있다.
- [0353] 특히 바람직한 반도체는 나노결정질 형태로 바람직하게 사용되는 아나타제 다형체(anatase polymorph) 내의 산화 아연 및 이산화 티타늄이다.
- [0354] 또한, 감응제는 통상적으로 이러한 태양 전지에서 용도가 발견되는 모든 n-형 반도체와 조합되는 것이 유리할 수 있다. 바람직한 예는 이산화티탄, 산화아연, 산화주석(tin(IV) oxide), 산화텅스텐(tungsten(IV) oxide), 산화탄탈륨(tantalum(V) oxide), 산화바나듐, 산화니오븀(niobium(V) oxide), 산화세슘, 티탄산스트론튬, 주석 산아연, 티탄산바륨과 같은 페로브스카이트 유형의 복합 산화물 및 나노 결정질 또는 비정질 형태로도 존재할 수 있는 이원 및 삼원 산화철과 같은 세라믹에서 사용되는 금속 산화물을 포함한다.
- [0355] 통상적인 유기 염료 및 루테늄, 프탈로시아닌 및 포르피린이 갖는 강한 흡수율로 인해, n-반도체성 금속 산화물의 얇은 층 또는 필름으로도 필요한 양의 염료를 흡수하기에 충분하다. 얇은 금속 산화물 필름은 결과적으로 원하지 않는 재조합 프로세스의 가능성이 떨어진다는 장점과 염료 서브 전지의 내부 저항이 감소된다는 장점이 있다. n-반도체성 금속 산화물의 경우, 바람직하게 100nm 내지 20마이크로미터까지의 층 두께, 더 바람직하게는 500nm와 대략 3마이크로미터 사이 범위의 층 두께를 사용하는 것이 가능하다.
- [0356] b) 염료
- [0357] 본 발명의 맥락에서, 다름없이 특히 DSCs에서, "염료(dye)", "감응제 염료(sensitizer dye)" 및 "감응제(sensitizer)"라는 용어는 본질적으로는 가능한 구성의 제한 없이 동의어로 사용된다. 본 발명의 맥락에서 사용할 수 있는 많은 염료가 종래 기술로부터 알려져있으며, 따라서 가능한 물질 예에 대해서는 또한 염료 태양 전지에 관한 상기 종래 기술의 설명이 참조될 수 있다. 바람직한 예로서, WO 2012/110924 A1, WO 2014/097181 A1 또는 WO 2015/024871 A1에 개시된 염료 중의 하나 이상의 염료가 사용될 수 있으며, 이들 문헌 모두의 전체 내용은 본 명세서에서 참조로 포함된다. 부가적으로 또는 대안으로, WO 2007/054470 A1 및/또는 WO 2013/144177 A1 및/또는 WO 2012/085803 A1에 개시된 바와 같은 염료 중의 하나 이상의 염료가 사용될 수 있으며, 이들 문헌 모두의 전체 내용도 또한 본 명세서에 참조로 포함된다.
- [0358] 반도체 물질로서 이산화티타늄을 기재로 하는 염료 감응형 태양 전지는, 예를 들면, US-A-4,927,721, Nature 353, p.737-740(1991) 및 US-A-5,350,644, 및 또한 Nature 395, p. 583-585(1998) 및 EP-A-1,176,646에 개시

되어 있다. 이들 문헌에 기술된 염료는 원칙적으로 본 발명의 맥락에서 유리하게 사용될 수 있다. 이들 염료 태양 전지는 바람직하게 기(group)를 감응제로서 첨가함으로써 이산화티타늄 층에 결합되는 전이금속 착체, 특히 루테튬 착체의 단분자막을 포함한다.

[0359] 제안된 많은 감응제는 금속-비함유 유기 염료(metal-free organic dye)를 포함하며, 이들도 또한 마찬가지로 본 발명의 맥락에서 사용가능하다. 4%를 초과하는 높은 효율은, 특히 고체 염료 태양 전지에서는, 예를 들면, 인돌린 염료를 사용하여 성취될 수 있다(예를 들면, Schmidt-Mende *et al.*, Adv. Mater, 2005, 17, 813를 참조할 것). US-A-6 359 211에는 또한 본 발명의 맥락에서 구현할 수도 있는, 이산화티타늄 반도체에 고착시키기 위하여 알킬렌 라디칼을 통해 결합된 카복실기를 갖는 시아닌, 옥사진, 티아진 및 아크리딘 염료의 용도가 기술되어 있다.

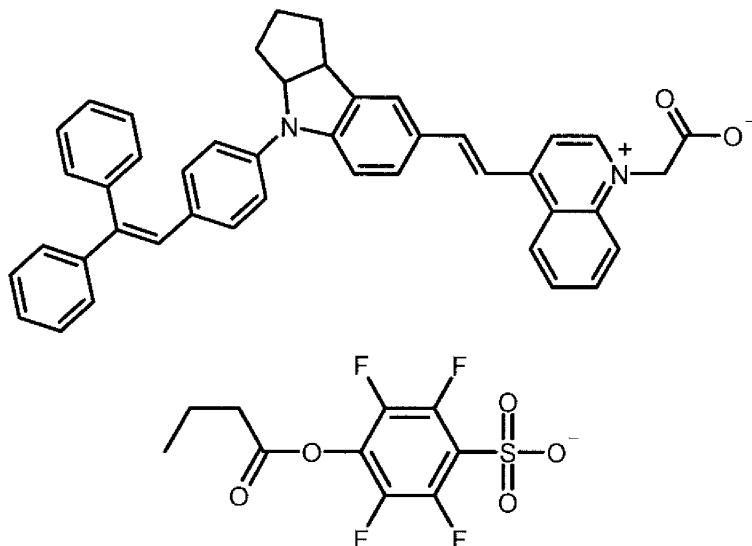
[0360] 제안된 염료 태양 전지에서 바람직한 감응제 염료는 DE 10 2005 053 995 A1 또는 WO 2007/054470 A1에 기술된 페틸렌 유도체, 테틸렌 유도체 및 쿼터틸렌 유도체이다. 또한, 위에서 개요된 바와 같이, WO 2012/085803 A1에 개시된 바와 같은 염료 중의 하나 이상이 사용될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, WO 2013/144177 A1에 개시된 바와 같은 염료 중의 하나 이상이 사용될 수 있다. WO 2013/144177 A1 및 EP 12162526.3의 전체 내용은 본 명세서에서 참조로 포함된다. 구체적으로, 염료 D-5 및/또는 염료 R-3이 사용될 수 있으며, 이는 또한 ID 1338이라고도 지칭된다:



[0361] 염료 D-5 및 염료 R-3의 제조 방법 및 특성은 WO 2013/144177 A1에 개시되어 있다.

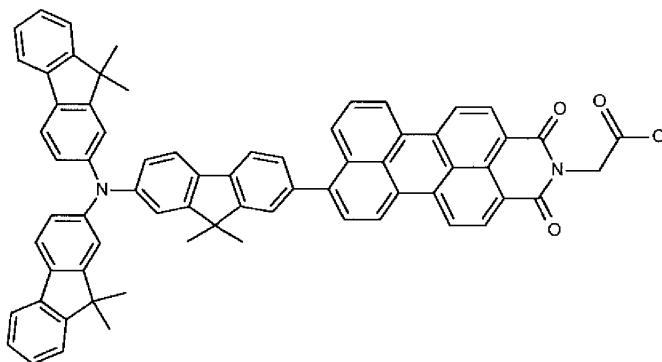
[0363] 본 발명의 맥락에서 또한 가능할 수 있는 이들 염료를 사용하면 높은 효율과 동시에 높은 안정성을 가진 광전지 요소가 유도된다.

[0364] 또한, 부가적으로 또는 대안으로, 하기 염료가 사용될 수 있는데, 이것 또한 WO 2013/144177 A1에 개시되어 있으며, 이는 ID 1456으로 지칭된다:



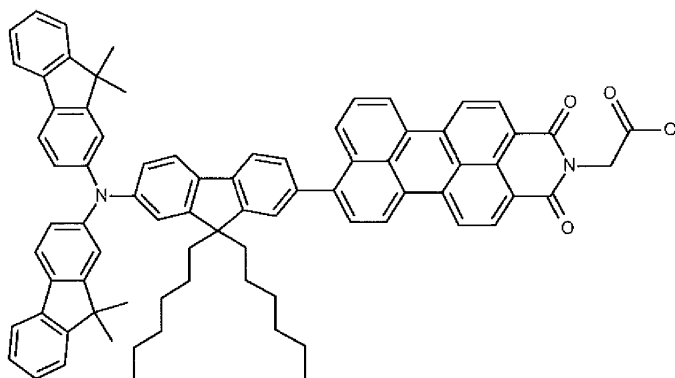
[0365] 또한, 하기의 틸렌 염료(rylene dye) 중의 하나 또는 둘 모두가 본 발명에 따른 디바이스, 특히 적어도 하나의 광 센서에 사용될 수 있다:

[0367] ID1187:



[0368]

[0369] ID1167:



[0370]

[0371] 이들 염료 ID1187 및 ID1167은 WO 2007/054470 A1에 개시된 바와 같은 릴렌 염료의 범주 내에 속하며, 당업자가 인식하는 바와 같이, 이 문헌에 개시된 일반적인 합성 경로를 이용하여 합성될 수 있다.

[0372] 릴렌은 태양광의 파장 범위에서 강한 흡수를 나타내며, 공액계(conjugated system)의 길이에 따라, 약 400nm(DE 10 2005 053 995 A1의 페릴렌 유도체 I) 내지 최대 약 900nm (DE 10 2005 053 995 A1의 쿼터릴렌 유도체 I)의 범위를 감당할 수 있다. 테릴렌을 기재로 하는 릴렌 유도체 I은, 그의 구성에 따라, 이산화티타늄에 흡착된 고체 상태에서, 약 400 내지 800nm의 범위 내에서 흡수한다. 가시광선 영역에서 근적외선 영역으로의 입사 태양광의 매우 실질적인 이용을 달성하기 위해서는 상이한 릴렌 유도체 I의 혼합물을 사용하는 것이 유리하다. 경우에 따라, 상이한 릴렌 동족체를 사용하는 것 또한 바람직할 수도 있다.

[0373] 릴렌 유도체 I은 n-반도체성 금속 산화물 필름에 쉽고 영구적인 방식으로 고착될 수 있다. 결합은 무수물 작용기(x1) 또는 동일반응계에서 형성된 카복시기 -COOH 또는 -COO-를 경유하거나 이미드 또는 축합물 라디칼((x2) 또는 (x3)) 중에 존재하는 산기 A를 경유하여 수행된다. DE 10 2005 053 995 A1에 기술되어 있는 릴렌 유도체는 본 발명의 맥락에서 염료 감응형 태양 전지에 사용하기에 양호한 적합성을 갖는다.

[0374] 염료는, 분자의 한쪽 말단에서, n-형 반도체 막에 그를 고정시킬 수 있는 앵커기(anchor group)를 가질 때 특히 바람직하다. 분자의 다른 쪽 말단에서, 염료는 바람직하게 n-형 반도체로 전자를 방출한 후에 염료의 재생을 촉진하고, 또한 반도체로 이미 방출된 전자와의 재결합을 방지하는 전자 공여체(Y)를 포함한다.

[0375] 적합한 염료의 가능한 선택에 관한 보다 상세한 내용에 대해서는, 예를 들면, DE 10 2005 053 995 A1이 다시 참조될 수 있다. 예를 들어, 특히 루테튬 착체, 포르피린, 다른 유기 감응제, 및 바람직하게는 릴렌을 사용할 수 있다.

[0376] 염료는 간단한 방식으로 나노 다공성(nanoporous) n-반도체성 금속 산화물 층과 같은 n-반도체성 금속 산화물 필름 위에 또는 필름 내에 고착될 수 있다. 예를 들면, n-반도체성 금속 산화물 필름은 적당한 유기 용매 중에서 염료의 용액 또는 현탁액과 충분한 기간(예를 들면, 약 0.5 내지 24 시간)에 걸쳐 신선하게 소결된(아직도 따뜻한) 상태로 접촉될 수 있다. 이것은, 예를 들면, 염료의 용액에 금속 산화물 코팅된 기판을 침지시킴으로써 달성될 수 있다.

[0377] 상이한 염료의 조합이 사용되는 경우, 이들 염료는 예를 들면, 하나 이상의 염료를 포함하는 하나 이상의 용액

또는 현탁액으로부터 연속적으로 적용될 수 있다. 또한, 예를 들어, CuSCN 층에 의해 분리된 2개의 염료를 사용하는 것 또한 가능하다(이러한 주제에 대해서는, 예를 들면, Tennakone, K.J., Phys. Chem. B. 2003, 107, 13758을 참조할 것). 가장 편리한 방법은 개개의 경우에서 비교적 쉽게 결정할 수 있다.

[0378] 염료 및 n-반도체성 금속 산화물의 산화물 입자의 크기의 선택 시, 유기 태양 전지는 최대량의 광이 흡수되도록 구성되어야 한다. 산화물 층은 고체 p-형 반도체가 공극을 효율적으로 충전할 수 있도록 구성되어야 한다. 예를 들어, 더 작은 입자는 더 큰 표면적을 가지며, 따라서 더 많은 양의 염료를 흡착할 수 있다. 반면에, 더 큰 입자는 일반적으로는 p-도체를 통해 더 양호한 침투를 가능하게 하는 더 큰 공극을 갖는다.

[0379] c) p-반도체성 유기 물질

[0380] 전술한 바와 같이, DSC 또는 sDSC의 감광성 층 셋업과 같은 적어도 하나의 감광성 층 셋업은 특히 적어도 하나의 p-반도체성 유기 물질, 바람직하게는 적어도 하나의 고체 p-반도체성 물질을 포함할 수 있으며, 이는 이하에서 p-형 반도체 또는 p-형 도체로 지칭된다. 이하에서, 개별적으로 또는 임의의 원하는 조합, 예를 들면 각 p-형 반도체를 가진 복수의 층의 조합, 및/또는 하나의 층 내의 복수의 p-형 반도체의 조합으로 사용될 수 있는 그러한 유기 p-형 반도체의 일련의 바람직한 예가 설명된다.

[0381] n-형 반도체성 금속 산화물 내의 전자와 고체 p-형 도체와의 재결합을 방지하기 위해, n-형 반도체성 금속 산화물과 p-형 반도체 사이에, 부동화 물질(passivating material)을 갖는 적어도 하나의 부동화 층(passivating layer)을 사용하는 것이 가능하다. 이러한 층은 매우 얇아야 하며 가능한 한 n-반도체성 금속 산화물의 아직 보호되지 않은 부위만을 가려야만 한다. 부동화 물질은, 경우에 따라, 또한 염료보다 먼저 금속 산화물에 도포될 수도 있다. 바람직한 부동화 물질은 특히 다음과 같은 물질 중의 하나 이상이다: Al_2O_3 ; 실란, 예를 들면 CH_3SiCl_3 ; Al_3^+ ; 4-t-부틸피리딘(TBP); MgO; GBA(4-구아니디노부티르산) 및 유사 유도체; 알킬 산; 헥사데실말론산(HDMA).

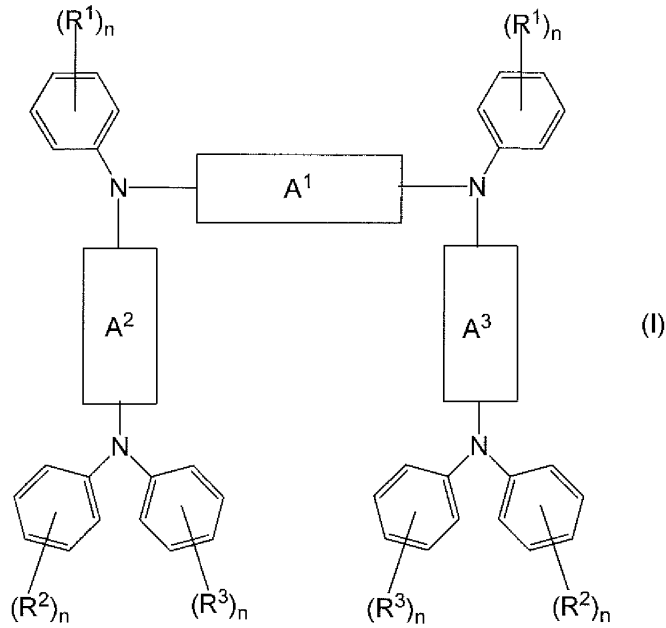
[0382] 전술한바와 같이, 바람직하게 하나 이상의 고체 유기 p-형 반도체가 단독으로 사용되거나 아니면 유기 또는 무기 성질의 하나 이상의 추가의 p-형 반도체와의 조합으로 사용된다. 본 발명의 맥락에서, p-형 반도체는 일반적으로 홀, 다시 말해, 양전하 캐리어를 전도할 수 있는 물질, 특히 유기 물질을 의미하는 것으로 이해된다. 보다 구체적으로, 이것은, 예를 들면 소위 유리 라디칼 양이온을 형성하기 위해, 적어도 한번쯤은 안정적으로 산화될 수 있는 광범위한 π -전자계(π -electron system)를 가진 유기 물질일 수 있다. 예를 들면, p-형 반도체는 전술한 특성을 갖는 적어도 하나의 유기 매트릭스 물질을 포함할 수 있다. 그뿐만 아니라, p-형 반도체는 선택적으로 p-형 반도체 특성을 강화하는 하나 또는 복수의 도펀트를 포함할 수 있다. p-형 반도체의 선택에 영향을 미치는 중요한 파라미터는 홀 이동도로서, 그 이유는 이것이 홀 확산 길이를 부분적으로 결정하기 때문이다(Kumara, G., Langmuir, 2002, 18, 10493-10495 참조). 상이한 스피로 화합물에서의 전하 캐리어 이동도의 비교는, 예를 들면, T. Saragi, Adv. Funct. Mater. 2006, 16, 966-974에서 확인될 수 있다.

[0383] 바람직하게, 본 발명의 맥락에서, 유기 반도체(즉, 하나 이상의 저분자량 올리고머성 또는 중합체성 반도체 또는 이러한 반도체 물질의 혼합물)가 사용된다. 액상에서 가공될 수 있는 p-형 반도체가 특히 바람직하다. 본 명세서에서 예는 폴리티오펜 및 폴리아릴아민과 같은 중합체, 또는 서두에 언급된 스피로비플루오렌과 같은 비정질의 가역적으로 산화가능한 비중합체성 유기 화합물을 기재로 하는 p-형 반도체이다(예를 들면, US 2006/0049397 및, 본 발명의 맥락에서 또한 사용 가능한 본 명세서에 p-형 반도체로서 개시된 스피로 화합물 참조). WO 2012/110924 A1에 개시된 바와 같은 저분자량 p-형 반도체성 물질, 바람직하게는 스피로-MeOTAD와 같은 저분자량 유기 반도체, 및/또는 Leijtens et al., ACS Nano, Vol.6, NO.2, 1455-1462(2012)에 개시된 하나 이상의 p-형 반도체성 물질도 또한 바람직하다. 부가적으로 또는 대안으로, 그의 전체 내용이 본 명세서에서 참조로 포함되는 WO 2010/094636 A1에 개시된 바와 같은 하나 이상의 p-형 반도체성 물질이 사용될 수 있다. 또한, 종래 기술의 상기 설명으로부터 p-반도체성 물질 및 도펀트에 관한 논평도 또한 참고할 수 있다.

[0384] p-형 반도체는 바람직하게 적어도 하나의 p-전도성 유기 물질을 적어도 하나의 캐리어 요소에 도포함으로써 제조할 수 있거나 또는 제조되며, 이러한 도포는 예를 들면 적어도 하나의 p-전도성 유기 물질을 포함하는 액상으로부터 증착시킴으로써 수행된다. 증착은 이러한 경우에는 원칙적으로 임의의 회망하는 증착 공정에 의해, 예를 들면 스핀-코팅, 닥터 블레이딩, 나이프-코팅, 프린팅 또는 언급된 증착 방법 및/또는 다른 증착 방법의 조합에 의해 다시 한번 수행될 수 있다.

[0385] 유기 p-형 반도체는 특히 스피로-MeOTAD 및/또는 하기 일반식을 가진 적어도 하나의 화합물과 같은 적어도 하나

의 스피로 화합물을 포함할 수 있다:



상기 식에서,

A^1 , A^2 , A^3 는 각각 독립적으로 임의 치환된 아릴기 또는 헤테로아릴기이고,

R^1 , R^2 , R^3 는 각각 독립적으로 치환체 $-R$, $-OR$, $-NR_2$, $-A^4-OR$ 및 $-A^4-NR_2$ 로 이루어진 그룹으로부터 선택되고,

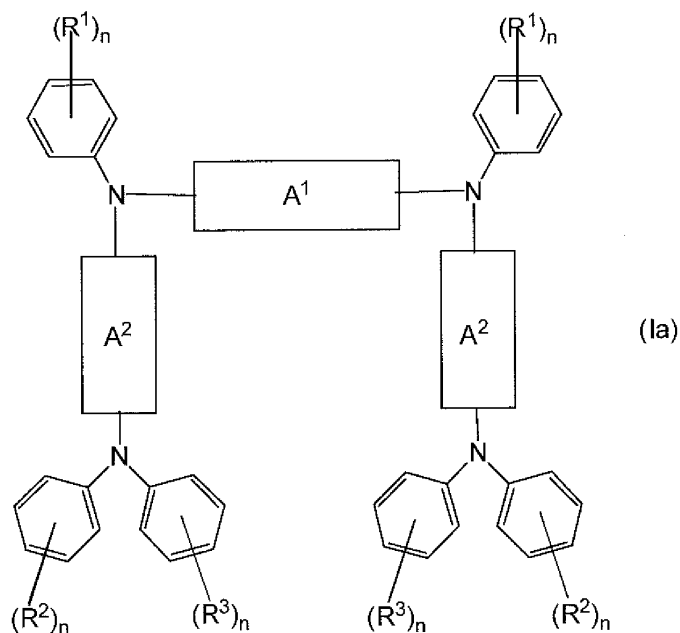
R 은 알킬, 아릴 및 헤테로아릴로 이루어진 그룹으로부터 선택되고,

A^4 는 아릴기 또는 헤테로아릴기이며,

n 은 일반식(I)에서 각각의 경우에 독립적으로 0, 1, 2 또는 3의 값이나,

단, 개개의 n 값의 합은 적어도 2이며, R^1 , R^2 및 R^3 라디칼 중의 적어도 2개는 $-OR$ 및/또는 $-NR_2$ 이다.

바람직하게, A^2 및 A^3 는 동일하며, 따라서, 일반식(I)의 화합물은 바람직하게는 하기 일반식(Ia)을 갖는다:



더 구체적으로, 전술한 바와 같이, p-형 반도체는 적어도 하나의 저분자량 유기 p-형 반도체를 가질 수 있다.

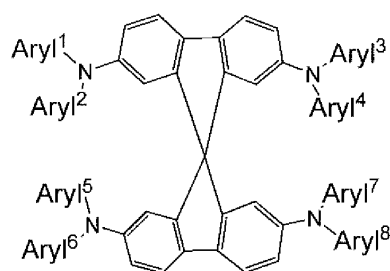
저분자량 물질은 일반적으로는 단량체성, 비중합체성 또는 비올리고머성 형태로 존재하는 물질을 의미하는 것으로 이해된다. 본 맥락에서 사용되는 "저 분자량"이란 용어는 바람직하게는 p-형 반도체가 100 내지 25,000 g/mol 범위의 분자량을 갖는 것을 의미한다. 바람직하게, 저 분자량 물질은 500 내지 2,000 g/mol의 분자량을 갖는다.

[0397]

일반적으로는, 본 발명의 맥락에서, p-반도체성 특성은 홀을 형성하고 형성된 홀을 수송하고/하거나 이들 홀을 인접한 분자로 이동시키는 물질, 특히 유기 분자의 특성을 의미하는 것으로 이해된다. 더 구체적으로, 이들 분자의 안정한 산화가 가능해야만 한다. 또한, 언급된 저분자량 유기 p-형 반도체는 특히 광범위한 π -전자계를 가질 수 있다. 더 구체적으로, 적어도 하나의 저분자량 p-형 반도체는 용액으로부터 가공될 수 있다. 저분자량 p-형 반도체는 특히 적어도 하나의 트리페닐아민을 포함할 수 있다. 저분자량 유기 p-형 반도체가 적어도 하나의 스피로 화합물을 포함할 때 특히 바람직하다. 스피로 화합물은 그의 고리가 또한 스피로 원자로도 지칭되는 단지 하나의 원자에서만 결합되는 다환상 유기 화합물을 의미하는 것으로 이해된다. 더 구체적으로, 스피로 원자는 sp^3 -혼성결합될 수 있으므로, 스피로 원자를 통하여 서로 연결된 스피로 화합물의 성분은, 예를 들면, 서로에 대해 상이한 평면 내에 배열된다.

[0398]

더 바람직하게, 스피로 화합물은 하기 일반식의 구조를 갖는다:



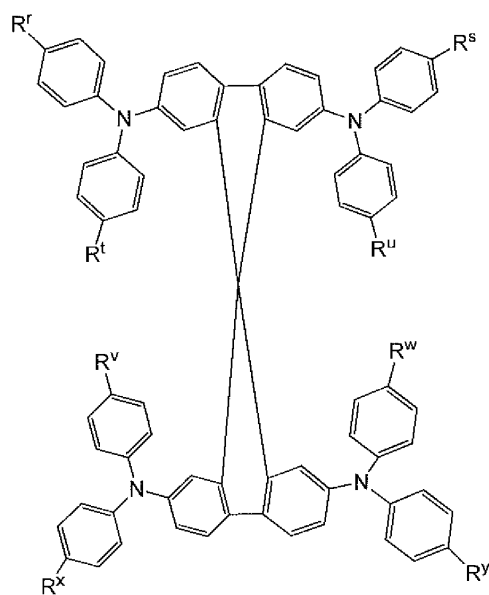
[0399]

[0400]

일반식에서 아릴¹, 아릴², 아릴³, 아릴⁴, 아릴⁵, 아릴⁶, 아릴⁷ 및 아릴⁸ 라디칼은 각각 독립적으로 치환된 아릴 라디칼 및 헤테로아릴 라디칼, 특히 치환된 페닐 라디칼중에서 선택되고, 아릴 라디칼 및 헤테로아릴 라디칼, 바람직하게는 페닐 라디칼은 각각 독립적으로, 바람직하게는 각각의 경우에 -O-알킬, -OH, -F, Cl, -Br 및 -I 로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 치환체로 치환되며, 알킬은 바람직하게 메틸, 에틸, 프로필 또는 이소프로필이다. 더 바람직하게, 페닐 라디칼은 각각 독립적으로, 각각의 경우에 -O-Me, -OH, -F, Cl, -Br 및 -I 로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 치환체로 치환된다.

[0401]

또한 바람직하게, 스피로 화합물은 하기 일반식의 화합물이다:



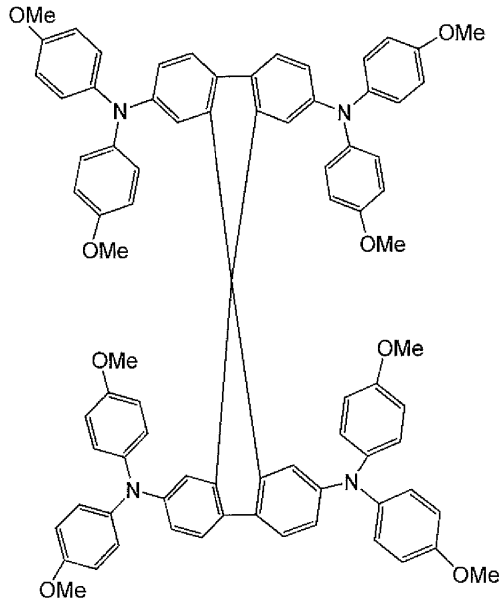
[0402]

[0403]

일반식에서 R^f , R^g , R^h , R^i , R^j , R^k , R^l 및 R^m 는 각각 독립적으로 -O-알킬, -OH, -F, -Cl, -Br 및 -I 로 이루어진 그룹으로부터 선택되며, 알킬은 바람직하게 메틸, 에틸, 프로필 또는 이소프로필이다. 더 바람직하게, R^f , R^g , R^h , R^i , R^j , R^k , R^l 및 R^m 는 각각 독립적으로, 바람직하게는 US 2014/0066656 A1에 개시되어 있는 바와 같이,

-O-Me, -OH, -F, Cl, -Br 및 -I 로 이루어진 그룹으로부터 선택된다.

[0404] 더 구체적으로, p-형 반도체는 스피로-MeOTAD를 포함할 수 있거나 또는 스피로-MeOTAD, 즉 독일연방공화국 다름슈타트에 소재한 메르크 카게아아(Merck KGaA)사에서 시판하는 하기 일반식의 화합물로 이루어질 수 있다:



[0405]

[0406] 대안으로 또는 부가적으로, 또한 다른 p-반도체성 화합물, 특히 저분자량 및/또는 올리고머성 및/또는 중합체성 p-반도체성 화합물을 사용할 수도 있다.

[0407] 대안의 실시예에서, 저분자량 유기 p-형 반도체는 전술한 일반식(I)의 하나 이상의 화합물을 포함하여, 이에 대해서는 예를 들어 W0/2010/094636 A1가 참조될 수 있다. p-형 반도체는 전술한 스피로 화합물에 부가적으로 또는 대안으로 전술한 일반식(I)의 적어도 하나의 화합물을 포함할 수 있다.

[0408] 본 발명의 맥락에서 사용되는 "알킬" 또는 "알킬기" 또는 "알킬 라디칼"이란 용어는 일반적으로는 치환되거나 비치환된 C₁-C₂₀-알킬 라디칼을 의미하는 것으로 이해된다. C₁- 내지 C₁₀-알킬 라디칼이 바람직하며, C₁- 내지 C₈-알킬 라디칼이 특히 바람직하다. 알킬 라디칼은 직쇄이거나 분지될 수 있다. 또한, 알킬 라디칼은 C₁-C₂₀-알콕시, 할로젠, 바람직하게는 F, 및 치환되거나 비치환될 수 있는 C₆-C₃₀-아릴로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 치환체로 치환될 수 있다. 적합한 알킬기의 예는 메틸, 에틸, 프로필, 부틸, 펜틸, 헥실, 헵틸 및 옥틸, 및 또한 이소프로필, 이소부틸, 이소펜틸, s-부틸, t-부틸, 네오펜틸, 3,3-디메틸부틸, 2-에틸헥실, 및 또한 C₆-C₃₀-아릴, C₁-C₂₀-알콕시 및/또는 할로젠, 특히 F, 예를 들면 CF₃로 치환된, 상기에서 언급된 알킬기의 유도체이다.

[0409] 본 발명의 맥락에서 사용되는 "아릴" 또는 "아릴기" 또는 "아릴 라디칼"이란 용어는 일환상, 이환상, 삼환상 또는 다환상 방향족 고리에서 유도된 임의의 치환된 C₆-C₃₀-아릴 라디칼을 의미하는 것으로 이해되며, 여기서 방향족 고리는 임의의 고리 헤테로원자를 포함하지 않는다. 아릴 라디칼은 바람직하게는 5-원 및/또는 6-원 방향족 고리를 포함한다. 아릴이 일환상 시스템이 아닐 때, 제 2 고리에 대한 용어 "아릴"의 경우에, 특정 형태가 공지되어 있고 안정적이라면, 포화된 형태(퍼하이드로 형태) 또는 부분적으로 불포화된 형태(예를 들면 디하이드로 형태 또는 테트라하이드로 형태)도 또한 가능하다. 따라서, 본 발명의 맥락에서 "아릴"이란 용어는, 예를 들면, 또한 2개의 라디칼 모두 또는 3개의 라디칼 모두가 방향족인 이환상 또는 삼환상 라디칼, 및 또한 단지 하나의 고리만이 방향족인 이환상 또는 삼환상 라디칼, 및 또한 2개의 고리가 방향족인 삼환상 라디칼을 포함한다. 아릴의 예는 다음과 같다: 페닐, 나프틸, 인다닐, 1,2-디하이드로나프테닐, 1,4-디하이드로나프테닐, 플루오레닐, 인데닐, 안트라세닐, 페난트레닐 또는 1,2,3,4-테트라하이드로나프틸. C₆-C₁₀-아릴 라디칼, 예를 들면 페닐 또는 나프틸이 바람직하며, C₆-아릴 라디칼, 예를 들면 페닐이 특히 바람직하다. 또한, "아릴"이란 용어는 또한 단일 결합 또는 이중결합을 통하여 서로 결합된 적어도 2개의 일환상, 이환상 또는 다환상 방향족 고리를 포함하는 고리 시스템도 포함한다. 하나의 예는 비페닐기를 갖는 것이다.

[0410] 본 발명의 맥락에서 사용되는 "헤테로아릴" 또는 "헤테로아릴기" 또는 "헤테로아릴 라디칼"이란 용어는 임의의 치

환된 5-원 또는 6-원 방향족 고리 및 다환상 고리, 예를 들면 적어도 하나의 고리에서 적어도 하나의 헤테로원자를 갖는 이환상 및 삼환상 화합물을 의미하는 것으로 이해된다. 본 발명의 맥락에서 헤테로아릴은 바람직하게 5 내지 30개의 고리 원자를 포함한다. 이들은 일환상, 이환상 또는 삼환상일 수 있으며, 일부는 아릴 기본 골격 내의 적어도 하나의 탄소 원자를 헤테로원자로 치환시킴으로써 전술된 아릴로부터 유도될 수 있다. 바람직한 헤테로원자는 N, O 및 S이다. 헤테아릴 라디칼은 더 바람직하게 5 내지 13개의 고리 원자를 갖는다. 헤테로아릴 라디칼의 기본 골격은 특히 바람직하게 피리딘과 같은 시스템 및 티오펜, 피롤, 이미다졸 또는 퓨란과 같은 5-원 헤테로 방향족 중에서 선택된다. 이들 기본 골격은 선택적으로 하나 또는 두 개의 6-원 방향족 라디칼에 융합될 수 있다. 또한, "헤테로아릴"이란 용어는 또한 단일결합 또는 이중결합을 통하여 서로 결합된 적어도 2개의 일환상, 이환상 또는 다환상 방향족 고리를 포함하며, 여기서 적어도 하나의 고리가 헤테로원자를 포함하는 고리 시스템도 포함한다. 헤테로아릴이 일환상 시스템이 아닐 때, 적어도 하나의 고리에 대한 용어 "헤테로아릴"의 경우에, 특정 형태가 공지되어 있고 안정적이라면, 포화된 형태(피하이드로 형태) 또는 부분적으로 불포화된 형태(예를 들면 디하이드로 형태 또는 테트라하이드로 형태)도 또한 가능하다. 따라서, 본 발명의 맥락에서 "헤테로아릴"이란 용어는, 예를 들면, 또한 2개의 라디칼 모두 또는 3개의 라디칼 모두가 방향족인 이환상 또는 삼환상 라디칼, 및 또한 단지 하나의 고리만이 방향족인 이환상 또는 삼환상 라디칼, 및 또한 2개의 고리가 방향족인 삼환상 라디칼을 포함하며, 적어도 하나의 방향족 고리 또는 하나의 비방향족 고리는 헤테로원자를 갖는다. 적합한 융합된 헤테로방향족은 예를 들면, 카바졸릴, 벤즈이미다졸릴, 벤조퓨릴, 디벤조퓨릴 또는 디벤조티오펜일이다. 기본 골격은 하나, 하나 이상 또는 모든 치환가능한 위치에서 치환될 수 있으며, 적합한 치환체는 C₆-C₃₀-아릴의 정의에서 이미 특정된 것과 동일하다. 그러나 헤테아릴 라디칼은 바람직하게는 치환되지 않는다. 적합한 헤테아릴 라디칼은 예를 들면, 피리딘-2-일, 피리딘-3-일, 피리딘-4-일, 티오펜-2-일, 티오펜-3-일, 피롤-2-일, 피롤-3-일, 퓨란-2-일, 퓨란-3-일 및 이미다졸-2-일, 및 상응하는 벤조 융합된 라디칼, 특히 카바졸릴, 벤즈이미다졸릴, 벤조퓨릴, 디벤조퓨릴 또는 디벤조티오펜일일 수 있다.

[0411] 본 발명의 맥락에서, "임의 치환된"이란 용어는 알킬기, 아릴기 또는 헤테로아릴기의 적어도 하나의 수소 라디칼이 치환체로 치환되는 라디칼을 지칭한다. 이러한 치환체의 유형과 관련하여, 알킬 라디칼, 예를 들면 메틸, 에틸, 프로필, 부틸, 펜틸, 헥실, 헵틸 및 옥틸, 및 또한 이소프로필, 이소부틸, 이소펜틸, s-부틸, t-부틸, 네오펜틸, 3,3-디메틸부틸 및 2-에틸헥실, 아릴 라디칼, 예를 들면 C₆-C₁₀-아릴 라디칼, 특히 페닐 또는 나프틸, 가장 바람직하게는 C₆-아릴 라디칼, 예를 들면 페닐, 및 헤테아릴 라디칼, 예를 들면 피리딘-2-일, 피리딘-3-일, 피리딘-4-일, 티오펜-2-일, 티오펜-3-일, 피롤-2-일, 피롤-3-일, 퓨란-2-일, 퓨란-3-일 및 이미다졸-2-일, 및 또한 상응하는 벤조 융합된 라디칼, 특히 카바졸릴, 벤즈이미다졸릴, 벤조퓨릴, 디벤조퓨릴 또는 디벤조티오펜일이 바람직하다. 다른 예로는 하기 치환체를 포함한다: 알케닐, 알키닐, 할로젠, 하이드록실.

[0412] 여기에서 치환도는 일치환부터 가능한 치환체의 최대수 이하까지 다양할 수 있다.

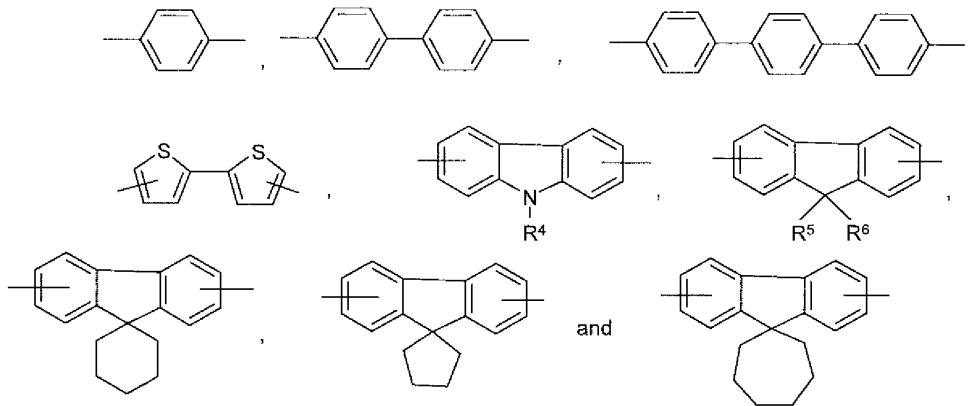
[0413] 본 발명에 따라 사용하기 위한 일반식(I)의 바람직한 화합물은 R¹, R² 및 R³ 라디칼 중의 적어도 2개가 파라-OR 및/또는 -NR₂ 치환체라는 점에서 주목할만하다. 여기서 적어도 2개의 라디칼은 오직 -OR 라디칼, 오직 -NR₂ 라디칼, 또는 적어도 하나의 -OR 및 적어도 하나의 -NR₂ 라디칼일 수 있다.

[0414] 본 발명에 따라 사용하기 위한 일반식(I)의 특히 바람직한 화합물은 R¹, R² 및 R³ 라디칼 중의 적어도 4개가 파라-OR 및/또는 -NR₂ 치환체라는 점에서 주목할만하다. 여기서 적어도 4개의 라디칼은 오직 -OR 라디칼, 오직 -NR₂ 라디칼, 또는 -OR 및 -NR₂ 라디칼의 혼합물일 수 있다.

[0415] 본 발명에 따라 사용하기 위한 일반식(I)의 매우 특히 바람직한 화합물은 R¹, R² 및 R³ 라디칼 모두가 파라-OR 및/또는 -NR₂ 치환체라는 점에서 주목할만하다. 이들은 오직 -OR 라디칼, 오직 -NR₂ 라디칼 또는 -OR 및 -NR₂ 라디칼의 혼합물일 수 있다.

[0416] 모든 경우에, -NR₂ 라디칼 중의 2개의 R은 서로 상이할 수 있지만, 그들은 바람직하게 동일하다.

[0417] 바람직하게, A^1 , A^2 및 A^3 는 각각 독립적으로 하기의 것으로 이루어진 그룹으로부터 선택된다:



[0418]

[0419] 상기 식에서,

[0420] m 은 1 내지 18의 정수이고,

[0421] R^4 는 알킬, 아릴 또는 헤테로아릴로서, 여기에서 R^4 는 바람직하게는 아릴 라디칼, 보다 바람직하게는 페닐 라디칼이고,

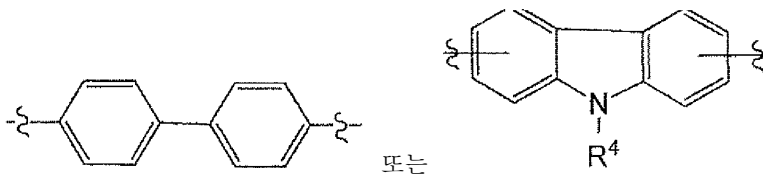
[0422] R^5 및 R^6 은 각각 독립적으로 H, 알킬, 아릴 또는 헤테로아릴이며,

[0423] 도식된 구조의 방향족 및 헤테로방향족 고리는 임의적으로 추가 치환을 가질 수 있다. 여기에서 방향족 및 헤테로방향족 고리의 치환도는 치환도는 일치환부터 가능한 치환체의 최대수 이하까지 다양할 수 있다.

[0424] 방향족 및 헤테로방향족 고리의 추가 치환의 경우에 바람직한 치환체는 1개, 2개 또는 3개의 임의적으로 치환된 방향족 또는 헤테로방향족 기에 대해 위에서 이미 언급된 치환체를 포함한다.

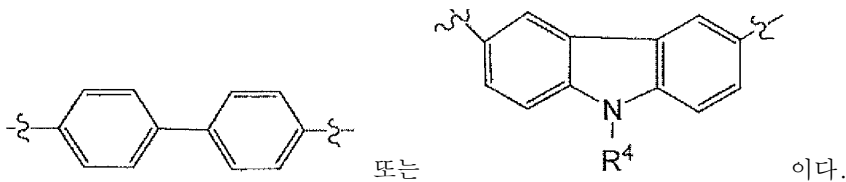
[0425] 바람직하게, 도식된 구조의 방향족 및 헤테로방향족 고리는 추가 치환을 갖지 않는다.

[0426] 더 바람직하게, A^1 , A^2 및 A^3 는 각각 독립적으로



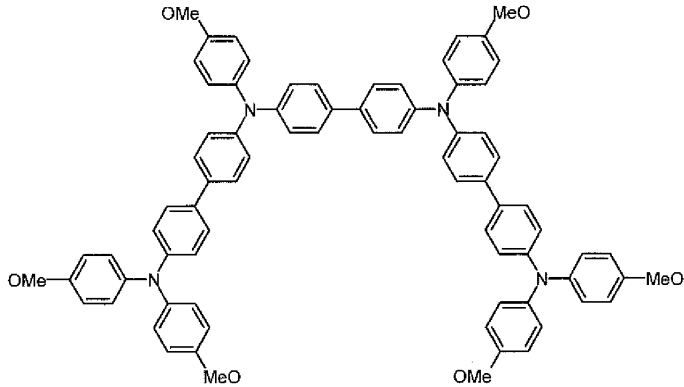
[0427]

[0428] 더 바람직하게는

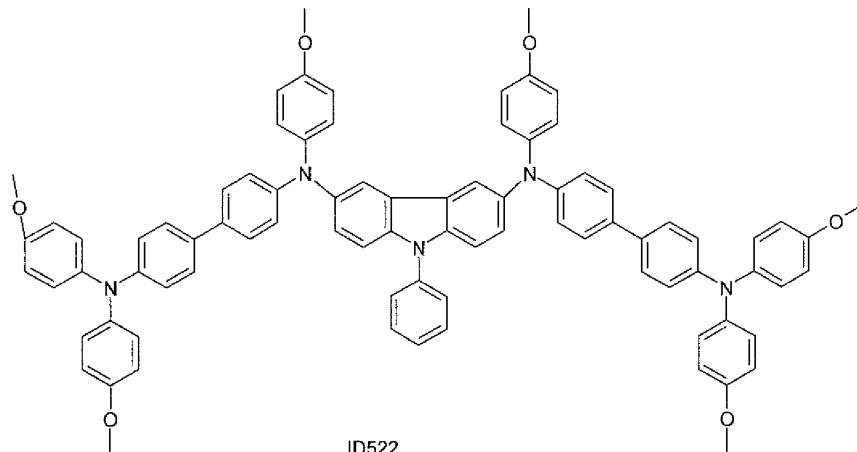


[0429]

[0430] 더 바람직하게는, 적어도 하나의 일반식(I)의 화합물은 하기 일반식 중의 하나를 갖는다:



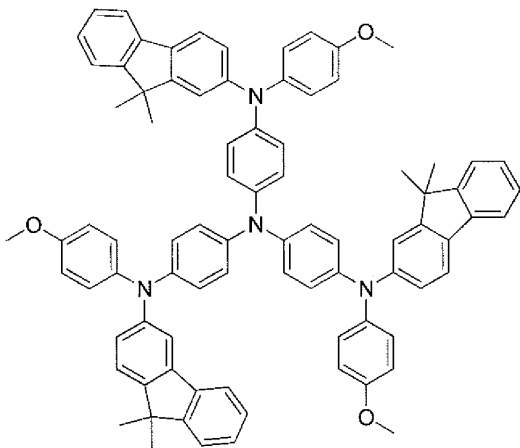
ID367



ID522

[0431]

[0432] 대안의 실시예에서, 유기 p-형 반도체는 하기 일반식을 갖는 타입 ID322의 화합물을 포함한다:



[0433]

[0434] 본 발명에 따라 사용하기 위한 화합물은 당업자에게 공지된 통상적인 유기 합성방법에 의해 제조될 수 있다. 관련 (특허)문헌에 대한 참고 문헌은 아래에 제시된 합성 예에서 또한 확인될 수 있다.

[0435] d) 제 2 전극

[0436] 제 2 전극은 기판과 떨어져 마주하는 하부 전극일 수 있거나 기판으로부터 떨어져 마주하는 상부 전극일 수 있다. 위에서 개요된 바와 같이, 제 2 전극은 전체적으로 또는 부분적으로 투명할 수 있거나 달리 불투명할 수 있다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 부분적으로 투명한다는 용어는 제 2 전극이 투명 영역 및 불투명 영역을

포함할 수 있다는 사실을 말한다.

- [0437] 다음과 같은 그룹의 물질 중 하나 이상의 물질, 즉, 적어도 하나의 금속 물질, 바람직하게는 알루미늄, 은, 백금, 금으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 금속 물질; 적어도 하나의 비금속 무기 물질, 바람직하게는 LiF; 적어도 하나의 유기 전도성 물질, 바람직하게는 적어도 하나의 전기 전도성 중합체 및 더 바람직하게는 적어도 하나의 투명 전기 전도성 중합체가 사용될 수 있다.
- [0438] 제 2 전극은 적어도 하나의 금속 전극을 포함할 수 있으며, 순수 형태 또는 혼합물/합금으로서 하나 이상의 금속, 예컨대 특히 알루미늄 또는 은이 사용될 수 있다.
- [0439] 부가적으로 또는 대안으로, 무기 물질 및/또는 유기 물질과 같은 비금속 물질이 단독으로 및 금속 전극과 함께 사용될 수 있다. 일례로서, 무기/유기 혼합 전극 또는 다층 전극의 사용, 즉, 예를 들면 LiF/Al 전극의 사용이 가능하다. 부가적으로 또는 대안으로, 전도성 중합체가 사용될 수 있다. 따라서, 광 센서의 제 2 전극은 바람직하게 하나 이상의 전도성 중합체를 포함할 수 있다.
- [0440] 따라서, 일례로서, 제 2 전극은 금속의 하나 이상의 층과 조합하여 하나 이상의 전기 전도성 중합체를 포함할 수 있다. 바람직하게, 적어도 하나의 전기 전도성 중합체는 투명한 전기 전도성 중합체이다. 이러한 조합은 제 2 전극을 투명하고 높은 전기 전도성을 모두 다 갖도록 하기에 충분한 전기 전도도를 여전히 제공함으로써 매우 얇고 따라서 투명한 금속층을 제공할 수 있게 한다. 따라서, 일례로서, 하나 이상의 금속층은 각각 또는 조합하여 50nm 미만, 바람직하게는 40nm 미만 또는 심지어는 30nm 미만의 두께를 가질 수 있다.
- [0441] 일례로서, 폴리아닐린(polyaniline, PANI) 및/또는 이것의 화학적 동류; 폴리(3-헥실티오펜)(poly(3-hexylthiophene), P3HT) 및/또는 PEDOT:PSS(폴리(3,4-에틸렌 디옥시티오펜) 폴리(스티렌술포산염))(poly(3,4-ethylenedioxythiophene)poly(styrenesulfonate))와 같은 폴리티오펜 및/또는 이것의 화학적 동류로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 전기 전도성 중합체가 사용될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, EP2507286 A2, EP2205657 A1 또는 EP2220141 A1에는 하나 이상의 전도성 중합체가 개시되어 있다. 다른 예시적인 실시예에 대해, WO 2014/097181 A1 또는 WO 2015/024871 A1이 참조될 수 있으며, 이들 모두의 전체 내용은 본 명세서에 참조로 포함된다.
- [0442] 부가적으로 또는 대안으로, 무기 전도성 물질, 예컨대 무기 전도성 탄소 물질, 예컨대 흑연, 그래핀, 탄소 나노튜브, 탄소 나노와이어로 이루어진 그룹으로부터 선택된 탄소 물질이 사용될 수 있다.
- [0443] 또한, 적절한 반사에 의해 광자가 강제로 흡수층을 적어도 두 번 통과하도록 함으로써 컴포넌트의 양자 효율이 증가되는 전극 디자인을 사용하는 것 또한 가능하다. 이러한 층 구조는 또한 "농축기(concentrator)"라고도 지칭되며, 예를 들어 WO 02/101838 (특히 23-24 페이지)에 기술되어 있다.
- [0444] 광 센서의 적어도 하나의 제 2 전극은 단일 전극일 수 있거나 복수의 부분 전극을 포함할 수 있다. 따라서, 단일의 제 2 전극이 사용될 수 있거나, 분할 전극과 같은 더 복잡한 셋업이 사용될 수 있다.
- [0445] 또한, 적어도 하나의 종방향 광 센서 및/또는 적어도 하나의 횡방향 광 센서일 수 있거나 이를 포함할 수 있는 적어도 하나의 광 센서의 적어도 하나의 제 2 전극은 바람직하게 전체적으로 또는 부분적으로 투명할 수 있다. 따라서, 특히 적어도 하나의 제 2 전극은 하나의 전극 또는 둘 이상의 부분 전극과 같은 하나 또는 둘 이상의 전극 및 선택적으로는 전극 또는 둘 이상의 부분 전극과 접촉하는 하나 이상의 부가적인 전극 물질을 포함할 수 있다.
- [0446] 또한, 제 2 전극은 전체적으로 또는 부분적으로 불투명할 수 있다. 특히, 두 개 이상의 부분 전극은 불투명할 수 있다. 물체 및/또는 광 센서 스택의 맨 끝 전극으로부터 떨어져 마주하는 전극과 같은 마지막 전극을 불투명하게 만드는 것이 특히 바람직할 수 있다. 따라서, 이와 같은 마지막 전극은 나머지 모든 광을 센서 신호로 변환하도록 최적화될 수 있다. 여기서, "마지막" 전극은 물체로부터 떨어져 마주하는 적어도 하나의 광 센서의 전극일 수 있다. 일반적으로, 불투명 전극은 투명 전극보다 효율적이다.
- [0447] 따라서, 투명 센서의 수 및/또는 투명 전극의 수를 최소로 줄이는 것이 일반적으로 유리하다. 이와 관련하여, 일례로서, WO2014/097181 A1에 도시된 바와 같이 적어도 하나의 종방향 광 센서 및/또는 적어도 하나의 횡방향 광 센서의 잠재적인 셋업이 참조될 수 있다. 그러나 다른 셋업이 실시 가능하다.
- [0448] 광 검출기, 검출기 시스템, 방법, 휴먼-머신 인터페이스, 엔터테인먼트 디바이스, 추적 시스템, 카메라 및 광 검출기의 용도는 이런 유형의 공지된 디바이스, 방법 및 용도에 비해 많은 장점을 제공한다.

- [0449] 다른 실시예는 광 검출기 내의 광빔 또는 그 일부의 빔 경로에 관한 것이다. 본 명세서에서 사용되고 이하에서 사용되는 것으로서, "빔 경로"는 일반적으로 광빔 또는 그 일부가 전파할 수 있는 경로이다. 따라서, 일반적으로, 광 검출기 내에서 광빔은 단일 빔 경로를 따라 진행할 수 있다. 단일 빔 경로는 직선의 단일 빔 경로일 수 있거나 접힌 빔 경로, 분기된 빔 경로, 직사각형 빔 경로 또는 Z-형상 빔 경로와 같은 하나 이상의 굴절을 갖는 빔 경로일 수 있다. 대안으로, 두 개 이상의 빔 경로가 광 디바이스 내에 존재할 수 있다. 따라서, 광 검출기로 입사하는 광빔은 두 개 이상의 부분 광빔으로 분할될 수 있으며, 부분 광빔 각각은 하나 이상의 부분 빔 경로를 따라간다. 부분 빔 경로 각각은 독립적으로 직선 부분 빔 경로일 수 있거나 또는 위에서 개요된 바와 같이, 접힌 부분 빔 경로, 직사각형 부분 빔 경로 또는 Z-형상 부분 빔 경로와 같은 하나 이상의 굴절을 갖는 부분 빔 경로일 수 있다. 일반적으로, 당업자가 인식하는 바와 같이, 다양한 형태의 빔 경로의 임의의 형태의 조합이 실시 가능하다. 따라서, 전체적으로 W-형상 셋업을 형성하는 적어도 두 개의 부분 빔 경로가 존재할 수 있다.
- [0450] 빔 경로를 두 개 이상의 부분 빔 경로로 분할함으로써, 광 검출기의 요소는 두 개 이상의 부분 빔 경로에 걸쳐 분포될 수 있다. 따라서, 적어도 하나의 대면적 광 센서와 같은 적어도 하나의 광 센서 및/또는 전술한 FiP 효과를 갖는 하나 이상의 광 센서와 같은 대면적 광 센서의 적어도 하나의 스택은 제 1 부분 빔 경로에 위치될 수 있다. 불투명 광 센서와 같은 적어도 하나의 부가적인 광 센서, 예를 들어 CCD 센서 및/또는 CMOS 센서와 같은 이미지 센서는 제 2 부분 빔 경로에 위치될 수 있다. 또한, 적어도 하나의 초점 가변 렌즈는 부분 빔 경로 중 하나 이상의 부분 빔 경로에 위치될 수 있고 및/또는 공통 빔 경로를 둘 이상의 부분 빔 경로로 분할하기 전에는 공통 빔 경로에 위치될 수 있다. 다양한 셋업이 실시 가능하다. 또한, 광빔 및/또는 부분 광빔은 단 한번 또는 단일 이동 방식과 같이 단방향 방식으로 빔 경로 또는 부분 빔 경로를 따라 이동할 수 있다. 대안으로, 광빔 또는 부분 광빔은 링 형상 셋업에서와 같이 빔 경로 또는 부분 빔 경로를 따라 반복적으로 진행할 수 있고 및/또는 동일한 빔 경로 또는 부분 빔 경로를 따라 반대로 진행하도록 하기 위해 광빔 또는 부분 광빔이 하나 이상의 반사 요소에 의해 반사되는 셋업에서와 같이 양방향 방식으로 진행할 수 있다. 적어도 하나의 반사기 요소는 초점 가변 렌즈 그 자체일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 유사하게, 빔 경로를 두 개 이상의 부분 빔 경로로 분할하기 위해, 공간 광 변조기 자체 또는 대안으로 다른 유형의 반사 요소가 사용될 수 있다.
- [0451] 광 검출기 내에 두 개 이상의 부분 빔 경로를 사용함으로써 및/또는 광빔 또는 부분 광빔을 광빔 경로 또는 부분 광빔 경로를 따라 반복적으로 또는 양방향 방식으로 진행하게 함으로써, 광 검출기의 다양한 셋업이 실시 가능하며, 이로써 광 검출기의 셋업의 적응성이 높아진다. 따라서, 광 검출기의 기능성은 상이한 부분 빔 경로를 통해 분할되고 및/또는 분배될 수 있다. 따라서, 제 1 부분 빔 경로는 예컨대 전술한 FiP 효과를 갖는 하나 이상의 광 센서를 사용함으로써 물체의 z-검출에 전용될 수 있으며, 제 2 빔 경로는 예를 들어 이미징을 위해 하나 이상의 CCD 칩 또는 CMOS 칩과 같은 하나 이상의 이미지 센서를 제공함으로써 이미징 용도로 사용될 수 있다. 따라서, 부분 빔 경로 중 하나 이상 또는 모든 부분 빔 경로 내에서, 독립적이거나 의존적인 좌표계가 정의될 수 있으며, 물체의 하나 이상의 좌표는 이들 좌표계 내에서 결정될 수 있다. 광 검출기의 일반적인 셋업은 공지되어 있기 때문에, 좌표계들은 상관될 수 있으며, 광 검출기의 공통 좌표계에서 좌표를 조합하기 위해 간단한 좌표 변환이 사용될 수 있다.
- [0452] 위에서 개요된 것처럼, 부가적으로 또는 대안으로, 광 검출기는 광빔의 빔 경로를 적어도 두 개의 부분 빔 경로로 분할하도록 적응된 적어도 하나의 빔 분리 요소를 포함할 수 있다. 빔 분리 요소는 다양한 방식으로 구현될 수 있고 및/또는 빔 분리 요소의 조합을 사용하여 구현될 수 있다. 따라서, 일례로서, 빔 분리 요소는 빔 분리 프리즘, 격자, 반투명 거울, 색선택(dichroic) 거울, 공간 광 변조기로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 요소를 포함할 수 있다. 지명된 요소 및/또는 다른 요소의 조합이 실시 가능하다. 위에서 개요된 바와 같이, 광 검출기의 요소는 빔 경로를 분할하기 이전 및/또는 이후에 빔 경로 전체에 분포될 수 있다. 따라서, 일례로서, 적어도 하나의 광 센서는 부분 빔 경로 각각에 위치될 수 있다. 따라서, 예를 들어, 대면적 광 센서의 적어도 하나의 스택과 같은 적어도 하나의 광 센서 스택 및 더 바람직하게는 전술한 FiP 효과를 갖는 적어도 하나의 광 센서 스택은 부분 빔 경로 중 적어도 하나, 예컨대 부분 빔 경로 중 제 1 부분 빔 경로에 위치될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 적어도 하나의 불투명 광 센서는 부분 빔 경로 중 적어도 한 곳에, 예컨대 부분 빔 경로 중 적어도 제 2 부분 빔 경로에 위치될 수 있다. 따라서, 일례로서, 적어도 하나의 무기 광 센서, 예를 들어 이미지 센서 및/또는 카메라 칩, 더 바람직하게는 단색 칩 및/또는 다색 또는 풀 컬러 칩 모두 다 사용될 수 있는 CCD 칩 및/또는 CMOS 칩과 같은 무기 반도체 광 센서는 제 2 부분 빔 경로에 위치될 수 있다. 따라서, 위에서 개요된 바와 같이, 광 센서의 스택을 사용함으로써, 제 1 부분 빔 경로는 물체의 z-좌표를 검출하는데 사용될 수 있고, 제 2 부분 빔 경로는 예컨대 이미지 센서, 특히 카메라 칩을 사용함으로써 이미징 용도로 사용될 수 있다.

- [0453] 하나 이상의 불투명 광 센서가 예를 들어 하나 이상의 부분 빔 경로에서, 예컨대 제 2 부분 빔 경로에서 사용되는 경우, 불투명 광 센서는 바람직하게 픽셀화된 광 센서, 바람직하게는 무기 픽셀화된 광 센서 및 더 바람직하게는 카메라 칩, 및 가장 바람직하게는 CCD 칩과 CMOS 칩 중 적어도 하나일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 그러나, 다른 실시예가 실시 가능하며, 하나 이상의 부분 광빔 경로에서 픽셀화된 불투명 광 센서와 비픽셀화된 불투명 광 센서의 조합이 실시 가능하다.
- [0454] 이 경우에, 광 검출기의 선형 또는 비선형 셋업이 실시 가능할 수 있다. 따라서 위에서 개요된 것처럼, W-형상 셋업, Z-형상 셋업 또는 다른 셋업이 실시 가능하다. 선형 셋업과는 대조적으로, 분기된 셋업 및/또는 W-셋업과 같은 두 개 이상의 부분 빔 경로를 갖는 셋업과 같은 비선형 셋업은 부분 빔 경로의 셋업을 개별적으로 최적화되게 할 수 있다. 따라서, 적어도 하나의 이미지 센서에 의한 이미징 기능 및 z-검출 기능이 별개의 부분 빔 경로에서 분리되는 경우, 이들 부분 빔 경로 및 그 안에 배치된 요소의 독립적인 최적화가 가능하다. 따라서, 일례로서, 투명 태양 전지와 같은 상이한 유형의 광 센서는, 동일한 광빔이 이미징 검출기에 의한 이미징을 위해 사용되어야 하는 경우와 같이 투명도가 덜 중요하기 때문에, z-검출에 적용된 부분 광빔 경로에 사용될 수 있다. 따라서, 다양한 종류의 카메라와의 조합이 실시 가능하다. 예를 들어, 더 두꺼운 광 검출기 스택이 사용될 수 있고, z-정보가 더 정확해질 수 있다. 그 결과, 광 센서의 스택이 초점을 벗어나야 하는 경우에도, 물체의 z-위치의 검출이 실시 가능하다.
- [0455] 또한, 하나 이상의 부가적인 요소가 하나 이상의 부분 빔 경로에 위치할 수 있다. 일례로서, 하나 이상의 광 셔터가 하나 이상의 부분 빔 경로 내에 배치될 수 있다. 따라서, 하나 이상의 셔터는 초점 가변 렌즈와 광 센서의 스택 및/또는 이미지 센서와 같은 불투명 광 센서 사이에 위치될 수 있다. 부분 빔 경로의 셔터는 독립적으로 사용되고 및/또는 작동될 수 있다. 따라서, 일례로서, 하나 이상의 이미지 센서, 특히 CCD 칩 및/또는 CMOS 칩과 같은 하나 이상의 이미징 칩, 및 대면적 광 센서 및/또는 대면적 광 센서의 스택은 일반적으로 상이한 유형의 최적한 광 응답을 발휘할 수 있다. 선형적 배열에서, 예컨대 대면적 광 센서 또는 대면적 광 센서 스택과 이미지 센서 사이에는 하나의 부가적인 셔터만이 가능할 수 있다. 두 개 이상의 부분 빔 경로를 갖는 분할 셋업에서, 예컨대 전술한 W-셋업에서, 하나 이상의 셔터는 광 센서의 스택의 전방 및/또는 이미지 센서의 전방에 배치될 수 있다. 이에 따라, 두 유형의 센서의 최적한 광 세기가 실현될 수 있다.
- [0456] 부가적으로 또는 대안으로, 하나 이상의 렌즈는 하나 이상의 부분 빔 경로 내에 배치될 수 있다. 따라서, 하나 이상의 렌즈는 초점 가변 렌즈와 광 센서의 스택 사이에 위치될 수 있다. 따라서, 일례로서, 하나 이상의 렌즈를 부분 빔 경로 중 하나 이상 또는 모든 부분 빔 경로에 사용함으로써, 적어도 하나의 렌즈를 포함하는 각 부분 빔 경로 또는 부분 빔 경로마다 빔 성형이 수행될 수 있다. 따라서, 이미지 센서, 특히 CCD 또는 CMOS 센서는 2D 이미지를 촬영하도록 적용될 수 있는 반면, 광 센서 스택과 같은 적어도 하나의 광 센서는 물체의 z-좌표 또는 깊이를 측정하도록 적용될 수 있다. 일반적으로 이들 부분 빔 경로의 각 렌즈에 의해 결정될 수 있는 이들 부분 빔 경로에서의 초점 또는 빔 형성은 반드시 동일할 필요는 없다. 따라서, 부분 빔 경로를 따라 전파하는 부분 광빔의 빔 특성은 이미징, xy-검출 또는 z-검출과 같이 개별적으로 최적화될 수 있다.
- [0457] 다른 실시예는 일반적으로 적어도 하나의 광 센서를 언급한다. 일반적으로, 위에서 개요된 바와 같이, 적어도 하나의 광 센서의 잠재적인 실시예에 대해서는 WO 2012/110924 A1 및/또는 WO 2014/097181 A1과 같이 위에 열거된 하나 이상의 선행 기술 문헌이 참조될 수 있다. 따라서, 위에서 개요된 바와 같이, 적어도 하나의 광 센서는 예를 들어 WO 2014/097181 A1에 기재되어 있는 적어도 하나의 종방향 광 센서 및/또는 적어도 하나의 횡방향 광 센서를 포함할 수 있다. 특히, 적어도 하나의 광 센서는 유기 광 검출기, 예컨대 적어도 하나의 유기 태양 전지, 더 바람직하게는 염료 감응형 태양 전지, 더 바람직하게는 적어도 하나의 제 1 전극, 적어도 하나의 n-반도체성 금속 산화물, 적어도 하나의 염료, 적어도 하나의 p-반도체성 유기 물질, 바람직하게는 고체 p-반도체성 유기 물질 및 적어도 하나의 제 2 전극을 포함하는 층 셋업을 갖는 고체 염료 감응형 태양 전지일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 이러한 층 셋업의 잠재적인 실시예에 대해, 전술한 종래 기술 문헌 중 하나 이상이 참조될 수 있다.
- [0458] 적어도 하나의 광 센서는 단일의 감광 센서 영역을 갖는 적어도 하나의 대면적 광 센서일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 여전히, 부가적으로 또는 대안으로, 적어도 하나의 광 센서는 두 개 이상의 감응 센서 영역, 즉, 두 개 이상의 센서 픽셀을 갖는 적어도 하나의 픽셀화된 광 센서일 수도 있거나 이를 포함할 수도 있다. 따라서, 적어도 하나의 광 센서는 둘 이상의 센서 픽셀을 갖는 센서 매트릭스를 포함할 수 있다.
- [0459] 위에서 개요된 바와 같이, 적어도 하나의 광 센서는 적어도 하나의 불투명 광 센서일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 적어도 하나의 광 센서는 적어도 하나의 투명 또는 반투명 광 센서일 수 있거나

나 이를 포함할 수 있다. 그러나, 일반적으로, 하나 이상의 픽셀화된 투명 광 센서가 예컨대 본 기술 분야에서 공지된 많은 디바이스에서 사용되는 경우, 투명도와 픽셀화를 조합하는 데는 기술적인 도전이 지워진다. 따라서, 일반적으로, 본 기술 분야에서 공지된 광 센서는 민감한 영역 및 적절한 구동 전자 디바이스 모두 다를 포함한다. 그럼에도 불구하고, 이러한 맥락에서, 투명한 전자장치를 생성하는 문제는 대체로 해결되지 않고 남아 있다.

[0460] 본 발명의 맥락에서 밝혀진 바와 같이, 적어도 하나의 광 센서의 능동 영역을 $2 \times N$ 센서 픽셀의 어레이로 분할하는 것이 바람직할 수 있으며, N 은 정수이고, 바람직하게 $N \geq 1$, 예컨대 $N = 1$, $N = 2$, $N = 3$, $N = N$ 또는 >4 인 정수이다. 따라서, 일반적으로, 적어도 하나의 광 센서는 $2 \times N$ 센서 픽셀을 갖는 센서 픽셀의 매트릭스를 포함할 수 있으며, N 은 정수이다. 일례로서, 매트릭스는 두 개의 센서 픽셀 행을 형성할 수 있으며, 일례로서, 제 1 행의 센서 픽셀은 광 센서의 제 1측부로부터 전기적으로 접촉되고, 제 2 행의 센서 픽셀은 제 1측부에 대향하는 광 센서의 제 2측부로부터 전기적으로 접촉된다. 다른 실시예에서, N 개 픽셀의 두 개의 행의 첫 번째 및 마지막 픽셀은 센서의 제 3 및 제 4측부로부터 전기적으로 접촉되는 픽셀로 더 분할될 수 있다. 일례로서, 이것은 $2 \times M + 2 \times N$ 픽셀의 셋업을 형성한다. 다른 실시예가 실시 가능하다.

[0461] 두 개 이상의 광 센서가 광 검출기에 포함되는 경우, 하나, 둘 또는 그 이상의 광 센서는 전술한 센서 픽셀의 어레이를 포함할 수 있다. 따라서, 복수의 광 센서가 제공되는 경우, 하나의 광 센서, 하나 이상의 광 센서 또는 심지어 모든 광 센서는 픽셀화된 광 센서일 수 있다. 대안으로, 하나의 광 센서, 하나 이상의 광 센서 또는 심지어 모든 광 센서는 비 픽셀화된 광 센서, 즉, 대면적 광 센서일 수 있다.

[0462] 적어도 하나의 제 1 전극, 적어도 하나의 n -반도체성 금속 산화물, 적어도 하나의 염료, 적어도 하나의 p -반도체성 유기 물질, 바람직하게는 고체 p -반도체성 유기 물질 및 적어도 하나의 제 2 전극을 포함하는 층 셋업을 갖는 적어도 하나의 광 센서를 포함하는, 전술한 광 센서의 셋업이 사용되는 경우, 센서 픽셀 매트릭스의 사용은 특히 유리하다. 위에서 개요된 것처럼, 이러한 유형의 디바이스는 특히 FiP 효과를 발휘할 수 있다.

[0463] FiP 디바이스와 같은 이러한 디바이스에서, 센서 픽셀의 $2 \times N$ 어레이는 매우 적합하다. 따라서, 일반적으로, 적어도 하나의 제 1 투명 전극 및 적어도 하나의 제 2 전극에는 하나 이상의 층이 그 사이에 샌드위치되어 있으며, 두 개 이상의 센서 픽셀의 픽셀화는 특히 제 1 전극 및 제 2 전극 중 하나 또는 모두 다를 전극 어레이로 분할함으로써 성취될 수 있다. 예를 들어, 바람직하게 투명 기판 상에 배치된, 불소화된 주석 산화물 및/또는 다른 투명 전도성 산화물을 포함하는 투명 전극과 같은 투명 전극에 대해, 픽셀화는 리소그래피를 사용하여 패터닝하는 것과 같은 적절한 패터닝 기술 및/또는 레이저 패터닝에 의해 용이하게 성취될 수 있다. 이에 따라, 전극은 부분 전극 영역으로 쉽게 분할될 수 있으며, 각 부분 전극은 센서 픽셀 어레이의 센서 픽셀의 픽셀 전극을 형성한다. 나머지 층뿐만 아니라 선택적으로 제 2 전극은 패터닝되지 않은 상태로 남을 수 있거나 그와 달리 패터닝될 수 있다. 불소화된 주석 산화물과 같은 분할된 투명한 전도성 산화물이 패터닝되지 않은 다른 층과 함께 사용되는 경우, 적어도 염료 감응형 태양 전지에 대해서는 일반적으로 나머지 층의 교차 전도도가 무시될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 센서 픽셀 간의 크로스토크는 무시될 수 있다. 각 센서 픽셀은 단일의 은(silver) 전극과 같은 단일의 대향 전극을 포함할 수 있다.

[0464] 센서 픽셀의 어레이, 특히 $2 \times N$ 어레이를 갖는 적어도 하나의 광 센서를 사용하는 것은 본 발명 내에서, 즉, 본 발명에 의해 개시된 하나 이상의 디바이스 내에서 몇 가지 장점을 제공한다. 따라서 첫째, 어레이를 사용하면 신호 품질을 개선할 수 있다. 광 검출기의 변조기 디바이스는 예를 들어 별개의 변조 주파수로 광 센서의 각 픽셀을 변조할 수 있으며, 이렇게 함으로써 예를 들면 각 깊이 영역을 별개의 주파수로 변조하게 한다. 그러나, 높은 주파수에서, 적어도 하나의 FiP 센서와 같은 적어도 하나의 광 센서의 신호는 일반적으로 감소하며, 이에 따라 신호 세기가 낮아진다. 그러므로, 일반적으로 변조기 디바이스에서 제한된 수의 변조 주파수만이 사용될 수 있다. 그러나 광 센서가 센서 픽셀로 분리된다면, 검출될 수 있는 가능한 깊이 지점의 개수는 픽셀 수의 배수가 될 수 있다. 따라서, 일례로서, 두 개의 픽셀은 검출될 수 있는 변조 주파수의 수를 결과적으로 2 배로 할 수 있고, 따라서 조정될 수 있는 픽셀의 수를 2 배로 할 수 있고 및/또는 결과적으로 2 배의 깊이 지점의 수를 2배로 할 수 있다.

[0465] 또한, 통상의 카메라와 대조적으로, 픽셀의 형상은 이미지의 모습과 관련이 없다. 따라서, 일반적으로, 센서 픽셀의 형상 및/또는 크기는 제한이 없거나 거의 제한이 없이 선택될 수 있고, 이에 따라 센서 픽셀의 어레이의 적절한 디자인을 선택할 수 있다.

[0466] 또한, 센서 픽셀은 일반적으로 다소 작게 선택될 수 있다. 센서 픽셀에 의해 일반적으로 검출될 수 있는 주파수 범위는 전형적으로 센서 픽셀의 크기를 줄임으로써 증가된다. 더 작은 센서 또는 센서 픽셀이 사용될 때, 전형

적으로 주파수 범위는 개선된다. 작은 센서 픽셀에서, 큰 센서 픽셀에 비해 더 많은 주파수가 검출될 수 있다. 따라서, 더 작은 센서 픽셀을 사용함으로써, 큰 픽셀을 사용하는 것에 비해 더 많은 수의 깊이 지점이 검출될 수 있다.

[0467] 전술한 결과를 요약하면, 본 발명에서는 다음과 같은 실시예가 바람직하다.

[0468] 실시예 1: 광 검출기로서,

[0469] 광빔을 검출하고 적어도 하나의 센서 신호를 생성하도록 적응된 적어도 하나의 광 센서 - 광 센서는 적어도 하나의 센서 영역을 가지며, 광 센서의 센서 신호는 광빔에 의한 센서 영역의 조명에 의존하고, 센서 신호는 조명의 총 전력에 동일한 경우, 센서 영역 내의 광빔의 폭에 의존함 - 와,

[0470] 광빔의 적어도 하나의 빔 경로에 위치된 적어도 하나의 초점 가변 렌즈 - 초점 가변 렌즈는 제어된 방식으로 광빔의 초점 위치를 변경하도록 적응됨 - 와,

[0471] 적어도 하나의 초점 변조 신호를 초점 가변 렌즈에 제공하여 초점 위치를 변조하도록 적응된 적어도 하나의 초점 변조 디바이스와,

[0472] 이미지를 기록하도록 적응된 적어도 하나의 이미징 디바이스와,

[0473] 적어도 하나의 평가 디바이스 - 평가 디바이스는 센서 신호를 평가하고, 센서 신호에 따라, 이미징 디바이스에 의한 이미지의 기록을 수행하도록 적응됨 - 를 포함한다.

[0474] 실시예 2: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 초점 가변 렌즈는 적어도 하나의 성형 가능한 투명 물질을 포함한다.

[0475] 실시예 3: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 성형 가능한 물질은 투명한 액체 및 투명한 유기 물질, 바람직하게는 중합체, 더 바람직하게는 전기활성 중합체로 이루어진 그룹으로부터 선택된다.

[0476] 실시예 4: 선행하는 두 실시예 중 적어도 하나에 따른 광 검출기로서, 초점 가변 렌즈는 성형 가능한 물질의 적어도 하나의 인터페이스를 형성하기 위한 적어도 하나의 액추에이터를 더 포함한다.

[0477] 실시예 5: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 액추에이터는 초점 가변 렌즈의 렌즈 영역 내의 액체의 양을 제어하기 위한 액체 액추에이터 또는 성형 가능한 물질의 인터페이스의 형상을 전기적으로 변화시키도록 적응된 전기 액추에이터로 이루어진 그룹으로부터 선택된다.

[0478] 실시예 6: 선행 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 초점 가변 렌즈는 적어도 하나의 액체 및 적어도 두 개의 전극을 포함하며, 액체의 적어도 하나의 인터페이스의 형상은 바람직하게 전기 습윤(electrowetting)에 의해 전압 또는 전류 중 하나 또는 모두 다를 전극에 인가함으로써 변화될 수 있다.

[0479] 실시예 7: 선행 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 광 센서의 센서 신호는 또한 광빔의 변조 주파수에 의존한다.

[0480] 실시예 8: 선행 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 초점 변조 디바이스는 주기적인 초점 변조 신호를 제공하도록 적응된다.

[0481] 실시예 9: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 주기적인 초점 변조 신호는 정현파 신호, 구형파 신호 또는 삼각파 신호이다.

[0482] 실시예 10: 선행 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 평가 디바이스는 센서 신호의 국부 최대값 또는 국소 최소값 중 하나 또는 모두 다를 검출하도록 적응된다.

[0483] 실시예 11: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 평가 디바이스는 국부 최대값 및/또는 국부 최소값을 내부 클럭 신호와 비교하도록 적응된다.

[0484] 실시예 12: 선행하는 두 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 평가 디바이스는 국부 최대값 및/또는 국부 최소값 사이의 위상 변이 차이를 검출하도록 적응된다.

[0485] 실시예 13: 선행하는 세 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 평가 디바이스는 국부 최대값 또는 국부 최소값 중 하나 또는 모두 다를 평가함으로써 광빔이 광 검출기를 향해 전파되는 적어도 하나의 물체의 종방향 위치에 관한 정보의 적어도 하나의 항목을 도출하도록 적응된다.

- [0486] 실시예 14: 선행 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 평가 디바이스는 센서 신호의 위상 감응 평가를 수행하도록 적응된다.
- [0487] 실시예 15: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 위상 감응 평가는 센서 신호에서 국부 최대값 또는 국부 최소값 중 하나 또는 모두 다의 위치를 결정하는 것 또는 복인 검출 중 하나 또는 모두 다를 포함한다.
- [0488] 실시예 16: 선행 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 평가 디바이스는 센서 신호를 평가하여 광빔이 광 검출기를 향해 전파하는 적어도 하나의 물체의 종방향 위치에 관한 정보의 적어도 하나의 항목을 생성하도록 적응된다.
- [0489] 실시예 17: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 평가 디바이스는 종방향 위치와 센서 신호 사이의 적어도 하나의 미리 결정되거나 확인 가능한 관계를 사용하도록 적응된다.
- [0490] 실시예 18: 선행 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 광 검출기는 적어도 하나의 횡방향 광 센서를 더 포함하며, 횡방향 광 센서는 광빔의 횡방향 위치, 광빔이 광 검출기를 향해 전파하는 물체의 횡방향 위치 또는 광빔에 의해 생성된 광 스폿의 횡방향 위치 중 하나 이상을 결정하도록 적응되고, 횡방향 위치는 광 검출기의 광축에 수직하는 적어도 일차원의 위치이며, 횡방향 광 센서는 적어도 하나의 횡방향 센서 신호를 생성하도록 적응된다.
- [0491] 실시예 19: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 평가 디바이스는 또한 횡방향 센서 신호를 평가하여 물체의 횡방향 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 생성하도록 적응된다.
- [0492] 실시예 20: 선행하는 두 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 횡방향 광 센서는 적어도 하나의 제 1 전극, 적어도 하나의 제 2 전극 및 적어도 하나의 광전지 물질을 갖는 광 검출기이며, 광전지 물질은 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 매립되고, 광전지 물질은 광에 의한 광전지 물질의 조명에 응답하여 전하를 생성하도록 적응되며, 제 2 전극은 적어도 두 개의 부분 전극을 갖는 분할 전극이며, 횡방향 광 센서는 센서 영역을 가지며, 적어도 하나의 횡방향 센서 신호는 센서 영역에서 광빔의 위치를 표시한다.
- [0493] 실시예 21: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 부분 전극을 통한 전류는 센서 영역에서의 광빔의 위치에 의존하며, 횡방향 광 센서는 부분 전극을 통한 전류에 따라 횡방향 센서 신호를 생성하도록 적응된다.
- [0494] 실시예 22: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 검출기는 부분 전극을 통한 전류의 적어도 하나의 비율로부터 물체의 횡방향 위치에 대한 정보를 도출하도록 적응된다.
- [0495] 실시예 23: 선행하는 세 실시예 중 어느 실시예에 따른 광 검출기로서, 광 검출기는 염료 감응형 태양 전지이다.
- [0496] 실시예 24: 선행하는 네 실시예 중 어느 실시예에 따른 광 검출기로서, 제 1 전극은 적어도 부분적으로 적어도 하나의 투명 전도성 산화물로 이루어지고, 제 2 전극은 적어도 부분적으로 전기 전도성 중합체, 바람직하게는 투명 전도성 중합체로 이루어진다.
- [0497] 실시예 25: 선행 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 적어도 하나의 광 센서는 적어도 두 개의 광 센서의 스택을 포함한다.
- [0498] 실시예 26: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 스택의 광 센서 중 적어도 하나는 적어도 부분적으로 투명한 광 센서이다.
- [0499] 실시예 27: 선행 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 이미징 디바이스는 복수의 감광 픽셀을 포함한다.
- [0500] 실시예 28: 선행 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 광 센서는 적어도 하나의 이미징 디바이스를 구성한다.
- [0501] 실시예 29: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 이미징 디바이스는 무기 이미지 센서를 포함한다.
- [0502] 실시예 30: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 이미징 디바이스는 CCD 디바이스 또는 CMOS 디바이스 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0503] 실시예 31: 선행하는 두 실시예 중 어느 실시예에 따른 광 검출기로서, 이미지 센서는 이미지 픽셀의 매트릭스를 포함한다.
- [0504] 실시예 32: 선행하는 세 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 이미지 센서는 광빔의 횡방향 위치, 광빔

이 광 검출기를 향해 전파하는 물체의 횡방향 위치 또는 광빔에 의해 생성된 광 스폿의 횡방향 위치 중 하나 이상을 결정하도록 적응되는 횡방향 광 센서로서 적용될 수 있으며, 횡방향 위치는 광 검출기의 광 축에 수직하는 적어도 일차원의 위치이고, 횡방향 광 센서는 적어도 하나의 횡방향 센서 신호를 생성하도록 적응된다.

- [0505] 실시예 33: 선행하는 네 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 평가 디바이스는 또한 횡방향 센서 신호를 평가하여 물체의 횡방향 위치에 관한 정보의 적어도 하나의 항목을 생성하도록 적응된다.
- [0506] 실시예 34: 선행하는 네 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 광 센서는 센서 픽셀의 어레이를 포함하는 픽셀화된 광 센서이다.
- [0507] 실시예 35: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 이미지 센서는 제 1 픽셀 해상도를 가지고, 픽셀화된 광 센서는 제 2 픽셀 해상도를 가지며, 제 1 픽셀 해상도는 제 2 픽셀 해상도와 동일하거나 상회한다.
- [0508] 실시예 36: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 센서 픽셀에 대해, 적어도 4×4 이미지 픽셀, 바람직하게는 적어도 16×16 이미지 픽셀, 더 바람직하게는 적어도 64×64 이미지 픽셀의 픽셀 매트릭스가 구성된다.
- [0509] 실시예 37: 선행하는 일곱 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 광 센서 및 이미지 센서는 하이브리드 센서를 구성한다.
- [0510] 실시예 38: 선행하는 두 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 하이브리드 센서 내의 광 센서 및 이미지 센서는 서로에 대해 근접하여 배열된다.
- [0511] 실시예 39: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 광 센서 또는 그 일부 및 이미지 센서 또는 그 일부는 서로 접촉한다.
- [0512] 실시예 40: 선행하는 세 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 하이브리드 센서 내의 광 센서 및 이미지 센서는 광빔이 광 센서에 먼저 충돌한 다음 이미지 센서에 충돌하는 방식으로 배열된다.
- [0513] 실시예 41: 선행하는 네 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 하이브리드 센서 내의 픽셀화된 광 센서 및 이미지 센서는 전기적으로 연결된다.
- [0514] 실시예 42: 선행하는 실시예에 따른 광 검출기로서, 광 센서 및 이미지 센서는 본딩 기술, 특히 와이어 본딩, 직접 본딩, 볼 본딩 또는 접착 본딩 중 하나 이상을 사용하여 전기적으로 연결된다.
- [0515] 실시예 43: 선행하는 두 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 픽셀화된 광 센서의 센서 픽셀은 이미지 센서의 이미지 픽셀에 의해 제공되는 상부 접점에 전기적으로 연결된다.
- [0516] 실시예 44: 선행하는 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 광 센서는 적어도 두 개의 전극 및 적어도 두 개의 전극 사이에 매립된 적어도 하나의 광전지 물질을 포함한다.
- [0517] 실시예 45: 선행 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 광 센서는 적어도 하나의 유기 물질, 바람직하게는 유기 태양 전지 및 특히 바람직하게는 염료 태양 전지 또는 염료 감응형 태양 전지, 특히 고체 염료 태양 전지 또는 고체 염료 감응형 태양 전지를 갖는 적어도 하나의 유기 반도체 검출기를 포함한다.
- [0518] 실시예 46: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 광 센서는 적어도 하나의 제 1 전극, 적어도 하나의 n-반도체성 금속 산화물, 적어도 하나의 염료, 적어도 하나의 p-반도체성 유기 물질, 바람직하게는 고체 p-반도체성 유기 물질 및 적어도 하나의 제 2 전극을 포함한다.
- [0519] 실시예 47: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 제 1 전극 및 제 2 전극은 모두 다 투명하다.
- [0520] 실시예 48: 선행 실시예 중 어느 실시예에 따른 광 검출기로서, 하나 이상의 전달 디바이스를 더 포함하며, 전달 디바이스는 물체로부터 나오는 광을 횡방향 광 센서 및 종방향 광 센서로 공급하도록 설계된다.
- [0521] 실시예 49: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 적어도 하나의 초점 가변 렌즈는 전체적으로 또는 부분적으로 전달 디바이스의 일부분이다.
- [0522] 실시예 50: 선행하는 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 하나 이상의 광 센서는 적어도 하나의 대면적 광 센서를 포함한다.
- [0523] 실시예 51: 선행하는 여섯 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 광 검출기는 광빔의 적어도 하나의 빔 경로를 적어도 두 개의 부분 빔 경로로 분리하도록 적응된 적어도 하나의 빔 분리 요소를 포함한다.

- [0524] 실시예 52: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 빔 분리 요소는 공간 광 변조기를 포함한다.
- [0525] 실시예 53: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 적어도 하나의 광 센서는 부분 빔 경로 중 적어도 한 곳에 위치된다.
- [0526] 실시예 54: 선행하는 두 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기로서, 적어도 하나의 이미징 디바이스는 부분 빔 경로 중 적어도 한 곳에 위치된다.
- [0527] 실시예 55: 선행 실시예에 따른 광 검출기로서, 광 센서 및 이미징 디바이스는 상이한 부분 빔 경로에 위치된다.
- [0528] 실시예 56: 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하기 위한 검출기 시스템으로서, 검출기 시스템은 선행 실시예 중 어느 하나에 따른 적어도 하나의 광 검출기를 포함하며, 검출기 시스템은 적어도 하나의 광빔을 광 검출기를 향해 지향시키도록 적응된 적어도 하나의 비콘 디바이스를 더 포함하고, 비콘 디바이스는 물체에 부착 가능한 것, 물체에 의해 보유 가능한 것 및 물체에 통합 가능한 것 중 적어도 하나이다.
- [0529] 실시예 57: 사용자와 머신 사이에서 적어도 하나의 정보 항목을 교환하기 위한 휴먼-머신 인터페이스로서, 휴먼-머신 인터페이스는 광 검출기를 지칭하는 선행 실시예 중 어느 하나에 따른 적어도 하나의 광 검출기를 포함한다.
- [0530] 실시예 58: 선행 실시예에 따른 휴먼-머신 인터페이스로서, 휴먼-머신 인터페이스는 검출기 시스템을 지칭하는 선행 청구항 중 어느 항에 따른 적어도 하나의 검출기 시스템을 포함하며, 적어도 하나의 비콘 디바이스는 사용자에게 직접 또는 간접적으로 부착된 것 및 사용자에게 의해 보유된 것 중 적어도 하나이도록 적응되며, 휴먼-머신 인터페이스는 검출기 시스템에 의해 사용자의 적어도 하나의 위치를 결정하도록 설계되고, 휴먼-머신 인터페이스는 적어도 하나의 정보 항목을 위치에 할당하도록 설계된다.
- [0531] 실시예 59: 적어도 하나의 엔터테인먼트 기능을 수행하는 엔터테인먼트 디바이스로서, 엔터테인먼트 디바이스는 선행 실시예에 따른 적어도 하나의 휴먼-머신 인터페이스를 포함하며, 엔터테인먼트 디바이스는 적어도 하나의 정보 항목이 플레이어를 통해 휴먼-머신 인터페이스에 의해 입력될 수 있도록 설계되며, 엔터테인먼트 디바이스는 정보에 따라 엔터테인먼트 기능을 변경하도록 설계된다.
- [0532] 실시예 60: 적어도 하나의 이동 가능한 물체의 위치를 추적하기 위한 추적 시스템으로서, 추적 시스템은 광 검출기를 지칭하는 선행 실시예 중 어느 하나에 따른 적어도 하나의 광 검출기 및/또는 검출기 시스템을 지칭하는 선행 실시예 중 어느 하나에 따른 적어도 하나의 검출기 시스템을 포함하며, 추적 시스템은 적어도 하나의 트랙 컨트롤러를 더 포함하고, 트랙 컨트롤러는 특정 시점에서 물체의 일련의 위치를 추적하도록 적응된다.
- [0533] 실시예 61: 적어도 하나의 물체의 적어도 하나의 위치를 결정하기 위한 스캐닝 시스템으로서, 스캐닝 시스템은 검출기에 관련된 선행 실시예 중 어느 하나에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함하며, 스캐닝 시스템은 적어도 하나의 물체의 적어도 하나의 표면에 위치한 적어도 하나의 도트의 조명을 위해 구성된 적어도 하나의 광빔을 방출하도록 적응된 적어도 하나의 조명원을 더 포함하며, 스캐닝 시스템은 적어도 하나의 검출기를 사용하여 적어도 하나의 도트와 스캐닝 시스템 사이의 거리에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 생성하도록 설계된다.
- [0534] 실시예 62: 적어도 하나의 물체를 이미징하기 위한 카메라로서, 카메라는 광 검출기를 지칭하는 선행 실시예 중 어느 하나에 따른 적어도 하나의 광 검출기를 포함한다.
- [0535] 실시예 63: 특히 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하기 위한 광 검출 방법으로서, 방법은,
- [0536] 적어도 하나의 광 센서를 사용하여 적어도 하나의 광빔을 검출하고 적어도 하나의 센서 신호를 생성하는 단계 - 광 센서는 적어도 하나의 센서 영역을 가지며, 광 센서의 센서 신호는 광빔에 의한 센서 영역의 조명에 의존하고, 센서 신호는 조명의 총 전력이 동일한 경우, 센서 영역에서의 광빔의 폭에 의존함 - 와,
- [0537] 광빔의 빔 경로에 위치한 적어도 하나의 초점 가변 렌즈를 사용하여 제어된 방식으로 광빔의 초점 위치를 변경하는 단계와,
- [0538] 적어도 하나의 초점 변조 디바이스를 사용하여 초점 가변 렌즈에 적어도 하나의 초점 변조 신호를 제공하여 초점 위치를 변조시키는 단계와,
- [0539] 적어도 하나의 이미징 디바이스를 사용하여 적어도 하나의 이미지를 기록하는 단계와,
- [0540] 적어도 하나의 평가 디바이스를 사용하여 센서 신호를 평가하고, 센서 신호에 따라, 이미징 디바이스에 의한 이

미지의 기록을 수행하는 단계를 포함한다.

- [0541] 실시예 64: 선행 실시예에 따른 방법으로서, 초점 변조 신호를 제공하는 단계는 주기적인 초점 변조 신호, 바람직하게는 사인파 신호, 구형파 신호 또는 삼각파 신호를 제공하는 단계를 포함한다.
- [0542] 실시예 65: 선행 방법 중 어느 하나에 따른 방법으로서, 센서 신호를 평가하는 단계는 센서 신호에서 국부 최대값 또는 국부 최소값 중 하나 또는 모두 다를 검출하는 단계를 포함한다.
- [0543] 실시예 66: 선행 방법 실시예에 따른 방법으로서, 센서 신호를 평가하는 단계는 국부 최대값 또는 국부 최소값 중 하나 또는 모두 다를 평가함으로써 광빔이 광 검출기를 향해 전파하는 적어도 하나의 물체의 종방향 위치에 관한 정보의 적어도 하나의 항목을 제공하는 단계를 더 포함한다.
- [0544] 실시예 67: 선행 방법 실시예 중 어느 하나에 따른 방법으로서, 센서 신호를 평가하는 단계는 센서 신호의 위상 감을 평가를 수행하는 단계를 더 포함한다.
- [0545] 실시예 68: 선행 방법 실시예에 따른 방법으로서, 위상 감을 평가는 센서 신호에서 국부 최대값 또는 국부 최소값 중 하나 또는 모두 다의 위치를 결정하는 것 또는 또는 복인 검출 중 하나 또는 모두 다를 포함한다.
- [0546] 실시예 69: 선행 방법 실시예 중 어느 하나에 따른 방법으로서, 센서 신호를 평가하는 단계는 센서 신호를 평가하여 광빔이 광 검출기를 향해 전파하는 적어도 하나의 물체의 종방향 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 생성하는 단계를 더 포함한다.
- [0547] 실시예 70: 선행 방법 실시예에 따른 방법으로서, 적어도 하나의 물체의 종방향 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 생성하는 단계는 종방향 위치와 센서 신호 사이의 미리 결정되거나 확인 가능한 관계를 이용한다.
- [0548] 실시예 71: 선행 방법 실시예 중 어느 하나에 따른 방법으로서, 방법은 적어도 하나의 횡방향 광 센서를 사용하여 적어도 하나의 횡방향 센서 신호를 생성하는 단계를 더 포함하며, 횡방향 광 센서는 센서는 광빔의 횡방향 위치를 결정하도록 적응되고, 횡방향 위치는 검출기의 광축에 수직하는 적어도 일차원의 위치이며, 방법은 횡방향 센서 신호를 평가하여 물체의 횡방향 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 생성하는 단계를 더 포함한다.
- [0549] 실시예 72: 선행 방법 실시예 중 어느 하나에 따른 방법으로서, 방법은 광 검출기를 지칭하는 선행 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기를 사용하는 단계를 포함한다.
- [0550] 실시예 73: 광 검출기에 관련하는 선행 실시예 중 어느 하나에 따른 광 검출기의 용도는 사용 목적 상, 교통 기술에서의 위치 측정; 엔터테인먼트 애플리케이션; 보안 애플리케이션; 휴먼-머신 인터페이스 애플리케이션; 추적 애플리케이션; 스캐닝 애플리케이션; 사진촬영 애플리케이션; 이미징 애플리케이션 또는 카메라 애플리케이션; 적어도 하나의 공간의 지도를 생성하기 위한 맵핑 애플리케이션; 모바일 애플리케이션; 웹캠; 컴퓨터 주변 디바이스; 게임 애플리케이션; 카메라 또는 비디오 애플리케이션; 보안 애플리케이션; 감시 애플리케이션; 자동차 애플리케이션; 운송 애플리케이션; 의료용 애플리케이션; 스포츠 애플리케이션; 머신 비전 애플리케이션; 차량 애플리케이션; 항공기 애플리케이션; 선박 애플리케이션; 우주선 애플리케이션; 건축 애플리케이션; 건설 애플리케이션; 지도제작 애플리케이션; 제조 애플리케이션; 품질 관리 애플리케이션; 적어도 하나의 비행시간 검출기와 검출 용도; 로컬 포지셔닝 시스템의 애플리케이션; 글로벌 포지셔닝 시스템의 애플리케이션; 랜드마크 기반 포지셔닝 시스템의 애플리케이션; 실내 네비게이션 시스템의 애플리케이션; 실외 네비게이션 시스템의 애플리케이션; 가정용 애플리케이션의 애플리케이션; 로봇 애플리케이션; 자동 도어 열림장치의 애플리케이션; 광 통신 시스템의 애플리케이션으로 이루어지는 그룹으로부터 선택된다.

도면의 간단한 설명

- [0551] 본 발명의 추가의 선택적인 세부 사항 및 특징은 종속항과 관련하여 후속하는 바람직한 예시적인 실시예의 설명으로부터 명백해진다. 이러한 맥락에서, 특별한 특징은 단독으로 또는 임의의 합당한 조합으로 구현될 수 있다. 본 발명은 예시적인 실시예로 국한되지 않는다. 예시적인 실시예는 도면에 개략적으로 도시된다. 각 도면에서 동일한 참조 부호는 동일한 기능을 갖는 동일한 요소 또는 요소들, 또는 그 기능과 관련하여 서로 대응하는 요소를 지칭한다.

도 1은 이미징 디바이스를 동시에 구성하는 초점 가변 렌즈 및 광 센서를 포함하는, 본 발명에 따른 광 검출기의 제 1 실시예를 도시한다.

도 2는 도 1에 도시된 실시예에서 초점 가변 렌즈의 초점 길이의 변조 및 광 센서의 대응 센서 신호의 예시적인

실시예를 도시한다.

도 3은 초점 조정 가능한 렌즈, 광 센서, 빔 분리 디바이스 및 별개의 이미징 디바이스를 포함하는, 본 발명에 따른 광 검출기 및 카메라의 다른 실시예를 도시한다.

도 4는 본 발명에 따른 광 센서 및 이미지 센서를 포함하는 하이브리드 센서의 바람직한 실시예를 도시한다.

도 5는 광 센서의 센서 픽셀과의 전기적 접속이 이미지 센서의 이미지 픽셀의 상부 접점에 의해 제공되는, 본 발명에 따른 특정 실시예를 도시한다.

도 6은 본 발명에 따른 광 검출기, 검출기 시스템, 휴먼-머신 인터페이스, 엔터테인먼트 디바이스, 추적 시스템 및 카메라의 예시적인 실시예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0552] 예시적인 실시예

[0553] 도 1에서, 본 발명에 따른 검출기(110)의 예시적인 제 1 실시예는 광 검출기(110)의 광축(112)에 평행한 평면에서 매우 개략적인 단면도로 도시된다. 광 검출기(110)는 장면(114) 또는 그 일부를 검출하는데 사용될 수 있는데, 장면(114)은 광 검출기(110)의 주위(116)를 말하며, 장면(114) 또는 그 일부의 이미지가 찍힐 수 있다. 장면(114) 또는 그 일부의 적어도 하나의 이미지는 단일 이미지 또는 비디오 또는 비디오 클립과 같은 이미지의 연속 시퀀스를 포함할 수 있다. 이러한 특정 예에서, 장면은 그야말로 물체(110)를 포함한다. 물체(118)는 하나 이상의 광빔(120)을 광 검출기(110)를 향해 방출 및/또는 반사하도록 적응될 수 있다.

[0554] 광 검출기(110)는 FiP 센서로서 구현되는, 즉, 광빔(120)에 의해 조명될 수 있는 센서 영역(124)을 갖고, 이에 따라 센서 영역(124)에 광 스폿(126)을 생성하는 광 센서(122)로서 구현되는 적어도 하나의 광 센서(122)를 포함한다. FiP 센서(122)는 또한 적어도 하나의 센서 신호를 생성하도록 적응되는데, 조명의 총 전력이 동일한 경우, 센서 신호는 센서 영역(124) 내의 광 빔(120)의 폭, 예컨대 광 스폿(126)의 직경 또는 상응하는 직경에 의존한다.

[0555] FiP 센서(122)의 잠재적인 셋업에 관한 더 세부 사항에 대해서는 예를 들어, WO 2012/110924 A1 또는 US 2012/0206336 A1, 예컨대 도 2 및 대응하는 설명에 도시된 실시예 및/또는 WO 2014/097181 A1 호 또는 US 2014/0291480 A1 호, 예컨대 도 4a 내지 도 4c에 도시된 종방향 광 센서 및 대응하는 설명이 참조될 수 있다. 그러나, 광 센서(122) 특히 FiP 센서의 다른 실시예는 예를 들어 위에서 상세하게 기술된 하나 이상의 실시예를 사용함으로써 실시 가능하다.

[0556] 광 검출기(110)는 광빔(120)의 빔 경로(130)에 위치하는, FTL이라고도 지칭되는 적어도 하나의 초점 가변 렌즈(focus-tunable lens)(128)를 더 포함하여, 바람직하게 광빔(120)이 초점 가변 렌즈(128)를 지난 다음 적어도 하나의 광 센서(122)에 도달하도록 한다. 이 경우에, 초점 가변 렌즈(128)는 광빔(120)의 초점 위치(132)를 수정하도록 적응되는데, 즉, 그 자체의 초점 길이를 제어된 방식으로 변경하도록 적응된다. 도 1에 도시된 예시적인 실시예에서 초점 길이 변조는 참조 번호(134)로 상징적으로 표시된다. 일례로서, 적어도 하나의 전기적으로 조정 가능한 렌즈와 같은 상업적으로 이용 가능한 적어도 하나의 초점 가변 렌즈(128)가 사용될 수 있다. 그러나 다른 유형의 초점 가변 렌즈(128)가 부가적으로 또는 대안으로 사용될 수 있음을 주목하여야 한다.

[0557] 광 검출기(110)는 적어도 하나의 초점 가변 렌즈(128)에 연결된 적어도 하나의 초점 변조 디바이스(136)를 더 포함한다. 적어도 하나의 초점 변조 디바이스(136)는 도 1에서 적어도 하나의 초점 참조 번호(138)로 상징적으로 표시된 적어도 하나의 초점 변조 신호를 적어도 하나의 초점 가변 렌즈(130)에 제공하도록 적응된다. 초점 변조 디바이스(136)는 초점 가변 렌즈(128)에 전체적으로 또는 부분적으로 통합될 수 있다. 일례로서, 바람직하게 전기 신호일 수 있는 초점 변조 신호(138)는 주기적인 신호, 더 바람직하게는 사인파 또는 장방형 주기적 신호일 수 있다. 초점 조정 가능 렌즈(128)로의 신호 전송은 유선(wire-bound) 또는 심지어 무선 방식으로 이루어질 수 있다. 일례로서, 초점 변조 디바이스(136)는 주기적 신호와 같은 전자 신호를 생성하는 전자 발진기와 같은 신호 발생기일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 또한, 초점 변조 신호(136)를 증폭하기 위해 하나 이상의 증폭기가 존재할 수 있다.

[0558] 광 검출기(110)는 광 검출기(10)에 의해 캡처된 이미지를 기록하도록 적응된 적어도 하나의 이미징 디바이스(140)를 더 포함한다. 일반적으로, 이미징 디바이스(140)는 시간적 및/또는 공간적으로 분해될 수 있고 그래서 공간적으로 분해된 광학 정보를 1, 2 또는 3차원으로 기록하도록 적응될 수 있는 적어도 하나의 감광성 요소를

포함하는 임의의 디바이스를 지칭한다. 도 1에 개략적으로 도시된 특정 예에서, 광 센서(122)는 실제로 광 센서(122)가 이미징 디바이스(140)를 구성하는 방식, 즉, 이미징 디바이스(140)가 광 센서(122)와 동일한 방식으로 사용된다.

[0559] 광 센서(122)는 위에서 이미 설명된 바와 같이, 조명의 총 전력의 동일한 경우, 센서 영역(124) 내의 광 스폿(126)의 직경 또는 등가 직경과 같은 광빔(120)의 폭에 의존하는 센서 신호를 생성하기 때문에, 광 센서(122)의 센서 신호는 이미지를 공간 분해된 방식으로, 즉, 적어도 하나의 공간 좌표, 바람직하게는 2개 또는 3개의 공간 좌표와 관련하여 획득하기 위해, 이미징 디바이스(140)에 사용되는 광량의 값으로 사용될 수 있다. 따라서, 예를 들면, 도 1에 상징적으로 도시된 바와 같이, z-축이 광 검출기(110)의 광축(112)에 평행한 좌표계(142)가 사용될 수 있다.

[0560] 이러한 특정 예에서, 전술한 FiP 효과를 보이는 광 센서(122)는 상이한 방식으로 전개될 수 있다. 제 1 대안예에서, 광 센서(122)의 센서 영역(124)은 바람직하게 광 센서(122)가 또한 "대면적 광 센서"로 명명될 수 있도록 하는 균일한 센서 표면일 수 있다. 결과적으로, 이와 같은 특정 실시예에서, 이미징 디바이스(140)는 장면(114)의 깊이인 하나의 공간 좌표에 대해 공간 분해된 방식으로 이미지를 제공할 수 있을뿐일 수 있다.

[0561] 그러나 장면(114)의 깊이에 부가하여 적어도 하나의 횡방향 좌표인 하나 이상의 공간 좌표에 대해 공간 분해된 방식으로 이미지를 제공하기 위해, 제 2 대안예에서, 이미징 디바이스(140)로서 사용되는 광 센서(122)는 조합된 광 센서일 수 있으며, 이 조합된 광 센서는 FiP 효과를 보이는 종방향 광 센서 이미지 및 이미지에 대해 적어도 하나의 횡방향 좌표를 기록하도록 적응된 횡방향 광 센서 둘 다를 포함한다. 조합된 광 센서의 잠재적인 셋업에 관한 더 상세한 내용에 대해서는 예를 들어 WO 2014/097181 A1 또는 2015년 6월 16일자의 아직 미공개된 국제 특허 PCT/IB2015/054536이 참조될 수 있다. 이 문헌에서, 광 센서(122)는 균일한 센서 표면 및 적어도 한 쌍의 전극을 갖는 광 검출기로서 설계되어 있으며, 적어도 하나의 전극은 바람직하게 적어도 두 개의 부분 전극을 포함하는 분할 전극이다. 따라서, 부분 전극을 통한 전류에 따라 대응하는 횡방향 센서 신호가 생성되며, 횡방향 위치에 관한 정보는 바람직하게 부분 전극을 통한 전류의 적어도 하나의 비율로부터 도출된다. 따라서, 광 센서(122)는 깊이 정보와 조합하여 두 평면 정보를 제공하도록 적응되며, 두 종류의 정보는 기록된 장면(114) 또는 장면의 기록된 부분에 관해 동시에 제공된다.

[0562] 광 검출기(110)는 적어도 하나의 평가 디바이스(142)를 더 포함한다. 평가 디바이스(142)는 일례로서, 적어도 하나의 광 센서(122)로부터 센서 신호를 수신하기 위해, 적어도 하나의 광 센서(122)에 연결될 수 있다. 전술한 바와 같이, 광 센서(122)로부터 수신되는 센서 신호는 종방향 광 센서 신호를 포함하지만, 광 센서(122)의 셋업에 따라 횡방향 센서 신호를 더 포함할 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 평가 디바이스(142)는 초점 가변 렌즈(128)에 전체적으로 또는 부분적으로 통합될 수 있는 적어도 하나의 초점 변조 디바이스(136)에 또한 접속될 수 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 초점 변조 디바이스(136)는 전체적으로 또는 부분적으로 평가 디바이스(142)에 통합될 수 있다. 일례로서, 평가 디바이스(142)는 하나 이상의 프로세서와 같은 하나 이상의 컴퓨터 및/또는 하나 이상의 주문형 집적 회로(application specific integrated circuit, ASIC)를 포함할 수 있다.

[0563] 일반적으로, 예를 들어, WO 2012/110924 A1, US 2012/0206336 A1, WO 2014/097181 A1 또는 US 2014/0291480 A1 중 하나 이상에서 개시된 바와 같이, 도 1에 도시된 바와 같은 셋업에서, 장면(114) 또는 그 일부의 종방향 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목이 결정될 수 있다. 적어도 하나의 광 센서(122)의 센서 신호를 평가함으로써, z-좌표와 같은 장면(114)의 종방향 좌표가 결정될 수 있다. 이런 목적을 위해, 적어도 하나의 센서 신호와 z-좌표 간의 알려진 또는 확인 가능한 관계가 사용될 수 있다. 예시적인 실시예에 대해, 전술한 종래 기술 문헌이 참조될 수 있다. 또한, 스택의 형태로 하나 이상의 광 센서(122)를 사용함으로써, 센서 신호의 평가에서 모호성이 해결될 수 있다. 또한, 조합된 광 센서를 사용하여, 기록된 장면(114) 또는 장면의 기록된 부분에 대해 x-좌표 및 y-좌표가 또한 결정될 수 있다.

[0564] 여전히, 이러한 셋업은 특히 광학 설계의 셋업과 관련하여 그리고 센서 신호의 평가와 관련하여 몇 가지 기술적 과제를 부과한다. 적어도 하나의 초점 가변 렌즈(128)의 초점 길이를 변조함으로써, 측정의 정밀도에서 현저한 향상 및 광 센서(110)의 광학 셋업의 복잡성의 현저한 감소가 성취될 수 있다. 따라서, 예를 들어 전술한 선행 기술 문헌 WO 2012/110924 A1, US 2012/0206336 A1, WO 2014/097181 A1 또는 US 2014/0291480 A1 중 하나 이상에 개요된 바와 같이, FiP 센서는 본질적으로 물체가 초점에 있는지의 여부를 결정할 수 있다. FTL(128)의 초점 길이를 변경할 때, 물체가 초점에 있게 될 때마다 FiP 센서는 FiP 전류에서 국부 최대값 및/또는 국부 최소값을 보여준다. 이러한 효과는 도 2에 도시된다. 도 2에서, 수평 축에서 시간은 초 단위로 주어진다. 좌측 수직축 상에서, 적어도 하나의 초점 가변 렌즈(128)의 초점 길이(f)는 밀리미터 단위로 주어지며, 초점 길이의 그래프는

참조 번호(144)로 표시된다. 우측 수직축 상에서, 도 1의 셋업에서 광 센서(122)의 예시적인 센서 신호는 임의의 단위(a.u.)로 주어지는 I로 표시되는 것으로 도시된다. 대응하는 곡선은 참조 번호(146)로 표시된다. 초점 길이(146)는 초점이 최소 초점 길이(예시적인 본 실시예에서는 3.50mm, 다른 최소 초점 길이가 사용될 수 있음)로부터 최대 초점 길이(예시적인 본 실시예에서는 5.50mm, 다른 최대 초점 길이가 사용될 수 있음)까지 및 그 반대로 변경되도록 주기적으로 변동한다. 일례로서, 초점 길이의 사인파형 변화가 사용될 수 있는데, 이것은 초점 길이를 변조하기 위한 효율적인 형태의 신호인 것으로 밝혀졌다. 그러나 다른 형태의 신호, 바람직하게는 주기적 신호가 초점 길이를 변조하는데 사용될 수 있다는 것을 알아야 한다. 초점의 진폭 및 오프셋을 변경함으로써, 다른 초점 레벨이 분석될 수 있다. 예를 들어, 전방의 물체는 짧은 초점 길이를 사용하여 상세히 분석될 수 있는 반면, 광 검출기(110)에 의해 캡처된 장면의 뒤쪽에 있는 물체는 이를테면 동시에 분석될 수 있다.

[0565] 도 2의 곡선에서 알 수 있는 바와 같이, 광빔(120)이 나오는 장면(114) 또는 그 일부가 센서 신호(146)를 생성하는 FiP 센서(122)와 초점에 있을 때마다, 센서 신호(146)는 첨예한 최대 값(148)을 나타낼 수 있다. 이러한 첨예한 최대값(148)은 항상 특정 초점 거리에서 발생하는데, 이것은 도 2에서 초점 라인에 있는 물체(object-in-focus-line)를 나타내는 참조 번호(150)로 표시된다.

[0566] 따라서, 도 2에 도시된 변조는 센서 신호(146)에서 최대값(148)을 결정하는 빠르고 효율적인 방법을 제공한다. 센서 신호(146)를 분석함으로써, 최대값(148)의 위치 (또는 유사한 셋업에서 대응하는 최소값의 위치)가 결정될 수 있다. 따라서, 평가 디바이스(142)는 기록된 장면(114) 또는 장면의 각 부분의 적어도 하나의 종방향 좌표를 결정하도록 적용될 수 있다. 그러나, 센서 신호(146)와 기록된 장면(114) 또는 장면의 각 부분의 종방향 좌표에 관한 적어도 하나의 정보 항목 간의 다른 상관관계가 사용될 수 있음을 알아야 한다. 그러나 요약하면, 적어도 하나의 광 센서(122)는 종방향 광 센서로서 기능할 수 있고, 장면(114)의 종방향 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 결정하는데 사용될 수 있다.

[0567] 고정된 초점 길이를 갖는 렌즈를 사용하는 셋업과 비교하여, 도 1에 도시된 셋업의 장점은 분명하다. 따라서, 도 2의 곡선에서 알 수 있는 바와 같이, 센서 신호(146)에서의 최대값은 다소 첨예하다. 따라서, 다른 어딘가에 설명한 바와 같이, 광 센서(122)의 스택을 사용할 때, 광 센서들(122) 사이의 거리는 고해상도를 달성하고 거리 측정의 해상도를 입증해 보이기 위해 다소 낮아야 한다. 이에 반해, 도 1에 도시된 변조 셋업에 따라, 이러한 기술적인 제약이 낮아지며, 적어도 하나의 광 센서(122)는 더 멀리 이격될 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 초점 조절 가능한 렌즈(128)를 사용함으로써, 광 센서(122)는 적어도 장면(114)의 특정 거리 범위 내에서는 초점 변조하는 동안 항상 초점에 놓이게 될 수 있기 때문에, 단일의 광 센서(122)로도 충분하다. 그 결과, 광학 렌즈의 더 복잡한 셋업에 포함되는 단일의 초점 가변 렌즈 또는 적어도 하나의 초점 가변 렌즈일 수 있는 적어도 하나의 초점 가변 렌즈(128)는, 광 검출기(110)의 광학 시스템의 복잡성을 상당히 줄여줄 수 있다.

[0568] 이러한 특정 배경에 기초하여, 전술한 바와 같이 센서 신호를 평가하도록 적용된 평가 디바이스(142)는 또한 본 발명에 따라, 평가된 센서 신호의 값에 따라 이미징 디바이스에 의한 이미지의 기록을 시작시키도록 적용된다. 따라서, 특히, 평가 디바이스(142)는 광빔(120)의 초점 위치(32)가 이미징 디바이스(140)의 위치와 일치하다고 센서 신호의 값이 표시하는 한, 이미징 디바이스(140)에 의한 이미지의 기록이 수행되는 방식으로, 예컨대, 평가 디바이스(142)가 기록된 장면(114) 또는 장면의 각 부분이 초점(128)에 있거나 초점(128)에 대해 허용오차 범위 내에 있다고 결정을 내렸던 시간 간격(152) 내에 이미지가 이미징 디바이스(140)에 의해 기록될 수 있을뿐인 방식으로 센서 신호를 평가하도록 적용될 수 있다. 이러한 유형의 평가 디바이스(142)를 초점 가변 렌즈(128) 및 FiP 센서(122)와 조합하여 사용하면, 장면(114) 내의 모든 물체(118)가 물체의 각 초점(128)과 관계 없이 초점에 있는 이미지를 기록하도록 구성될 수 있는 적응성 있는 초점 카메라(154)가 제공될 수 있다.

[0569] 도 1에 도시된 광 검출기(110)의 셋업은 다양한 방식으로 변경 및/또는 개선될 수 있다. 따라서, 광 검출기(110)의 컴포넌트는 전체적으로 또는 부분적으로 도 1에 도시되지 않은 하나 이상의 하우징에 통합될 수 있다. 일례로서, 적어도 하나의 초점 조절 가능한 렌즈(128) 및 하나 이상의 광 센서(122)는 튜브형 하우징에 통합될 수 있다. 또한, 초점 변조 디바이스(136), 이미징 디바이스(140) 및/또는 평가 디바이스(142)는 또한 전체적으로 또는 부분적으로 동일하거나 상이한 하우징에 통합될 수 있다. 또한, 위에서 개요된 바와 같이, 적어도 하나의 광 검출기(110)는 부가적인 광학 컴포넌트를 포함할 수 있고 및/또는 부가적으로 전술한 FiP 효과를 보이거나 보이지 않을 수도 있는 광 센서를 포함할 수 있다. 아래에서 더 상세히 개요되는 바와 같이, 광 센서(122), 예컨대 하나 이상의 이미지 센서, 바람직하게는 CCD 디바이스 또는 CMOS 디바이스와는 완전히 다를 수 있거나 아니면 하이브리드 센서를 구성할 수 있는 하나 이상의 별개의 이미징 디바이스(140)가 바람직하게 통합될 수 있다. 또한, 도 1에 도시된 셋업은 빔 경로(130)의 선형적 셋업이다. 그러나 하나 이상의 반사 요소를 포함하는 구부러진 광 경로를 가진 셋업 및/또는 빔 경로(30)가 예컨대 하나 이상의 빔 분리 요소를 사용하여 둘 이상의

부분 빔 경로로 분할되는 셋업과 같은 다른 셋업이 실시 가능하다는 것을 주목해야 한다. 도 1에 도시된 일반적인 원리를 벗어나지 않는 다양한 다른 변형이 실시 가능하다.

[0570] 도 3에서, 광 검출기(110)의 다른 실시예는 도 1과 유사한 모양으로 도시되는데, 이 실시예에서 광 검출기(110)는 분리된 방식으로 또는 조합되어 실현될 수 있는, 도 1의 실시예의 변형예를 포함하는 변형된 셋업을 포함한다. 광 검출기(110)는 도 1에 도시된 실시예에서와 같이 카메라(154)로서 구현될 수 있거나 카메라(154)의 일부일 수 있다. 되풀이하면, 도 1에서와 같이, 광 센서(110)는 전술한 FiP 효과를 보이는 광 센서(122)를 포함하며, 이 광 센서(122)는 도 1에서와 같이, 물체(118)와 같은 기록될 장면(114) 또는 장면의 각 부분이 초점에 있는 때를 결정하기 위한 디바이스로서 사용될 수 있다. 이러한 특성에 관한 광 검출기(110)의 세부 사항에 대해서는 도 1 및 도 2뿐만 아니라 대응하는 설명이 참조될 수 있다.

[0571] 또한, 도 3에 도시된 바와 같은 광 검출기(110)는 바람직하게 광 센서(122)와는 다를 수 있는 하나 이상의 이미징 디바이스(140)를 포함할 수 있다. 일례로서, 도 3에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 이미징 디바이스(140)는 적어도 하나의 이미지 센서(156), 바람직하게는 CCD 디바이스 또는 CMOS 디바이스일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 그러나, 광 센서(122)는 이미 빔 경로(130) 내의 초점 위치(128)에 위치되어 있기 때문에, 엄밀히 말하면, 도 1에서 제시된 바와 같이 광 센서(122) 자체가 이미징 디바이스(140)를 구성할 때 또는 하나 이상의 등가의 초점(128)이 빔 경로(130) 내에서 이용 가능할 때 중의 어느 한 사례에서 초점에 있는 이미지만이 기록될 수 있다. 도 3에 개략적으로 도시된 바와 같이, 후자의 조건은 빔 경로(130)에 놓일 수 있는 하나 이상의 빔 분리 요소(158)를 제공함으로써 실현될 수 있다. 특히, 빔 분리 요소(158)는 도 3에 예시적으로 도시된 바와 같이, 바람직하게 초점 조절 가능한 렌즈(128)를 가로지른 다음에 광빔(30)을 적어도 두 개의 분리된 부분 빔 경로(160, 162)를 포함하는 분기된 셋업으로 분할할 수 있게 해줄 수 있다. 그러나, 일반적으로, 하나 또는 하나 이상의 빔 분리 요소(158)를 사용함으로써 둘 이상의 부분 빔 경로(160, 162)가 가능할 수 있다. 이러한 종류의 분기된 셋업에 의해, 하나 이상의 등가의 초점(128)이 별개의 부분 빔 경로(160, 162) 내의 광 검출기(110)에서 이용할 수 있다. 그 결과, 이에 따라 빔 분리 요소(158)를 사용하여 생성된 각 초점(128)을 적어도 하나의 광 센서(122) 및 적어도 하나의 이미징 디바이스(140)가 독립적으로 차지할 수 있다. 도 3에 예시된 바와 같이, 초점 가변 렌즈(128)를 가로 지른 다음에, 광빔(120)은 광 센서(122)가 제 1 부분 빔 경로(160) 상에 위치되어 있고, 이미징 디바이스(140)가 제 2 부분 빔 경로(162) 상에 배치되어 있는 두 개의 별개의 부분 빔 경로(160, 162)를 생성하는 빔 분리기(158)에 충돌하게 된다.

[0572] 바람직하게, 도 3에 도시된 바와 같이, 광 센서(122) 및 이미징 디바이스(140) 모두는 평가 디바이스(142)에 연결될 수 있다. 여기서, 하나 또는 두 디바이스와의 연결은 유선(wire-bound) 또는 무선일 수 있다. 따라서, 광 센서(122)에 의해 제공된 센서 신호가 물체(118)가 초점에 있을 수 있다고 표시하는 것을 평가 디바이스(142)가 결정하자마자, 평가 디바이스(142) 자체 또는 평가 디바이스(142)로부터 명령어를 수신하고, 그러한 명령어를 이미징 디바이스(140)로 전송하도록 구성될 수 있는 중간 디바이스는 이미징 디바이스(140)를 트리거시켜서, 예컨대 물체(118)가 초점에 있는 또는 초점(128)에 대해 허용오차 범위 내에 있는, 예컨대 피사계 심도(depth of field, DOF) 내에 있는 각 시간 간격(152) 내에 물체(118)의 적어도 하나의 이미지를 기록할 수 있다.

[0573] 따라서, 도 3에 도시된 예시적인 셋업은 항상 초점에 있는 물체(118)의 하나 이상의 이미지를 기록할 수 있게 할 수 있다. 이 점과 관련하여, 이미징 디바이스(140)는 광 검출기(110)에 의해 캡처된 장면(114)의 하나 이상의 이미지 또는 심지어 비디오 클립과 같은 이미지 시퀀스를 생성할 수 있다. 일례로서, 이미지는 평가 디바이스(140)의 일부일 수 있거나, 아니면 별도의 디바이스(여기에 도시되지 않음)로서 구현될 수 있는 적어도 하나의 선택적인 이미지 평가 디바이스(164)를 포함할 수 있다. 일례로서, 이미지 평가 디바이스(164)는 이미징 디바이스(140)에 의해 생성된 이미지를 저장하기 위한 저장 디바이스를 포함할 수 있다. 그러나, 부가적으로 또는 대안으로, 이미지 평가 디바이스(164)는 이미지 분석 및/또는 이미지 내의 소정 특징의 필터링 및/또는 검출과 같은 이미지 프로세싱을 수행하도록 또한 구현될 수 있다. 따라서, 일례로서, 패턴 인식 알고리즘이 이미지 평가 디바이스(164) 및/또는 물체 인식을 위한 임의의 유형의 디바이스에서 구현될 수 있다. 이미지 평가 디바이스(164)는 되풀이 하자면, 하나 이상의 디바이스와 전체적으로 또는 부분적으로 통합될 수 있고 및/또는 하나 이상의 소프트웨어 인코딩된 프로세싱 단계를 갖는 소프트웨어 컴포넌트로서 전체적으로 또는 부분적으로 구현될 수 있다. 이미지 평가 디바이스(164)에 의해 생성된 정보는 광 센서(122)에 의해 제공되는 센서 신호로부터 도출되는 깊이 정보와 같이 평가 디바이스(142)에 의해 생성되는 다른 정보와 조합될 수 있다.

[0574] 전술한 바와 같이, 도 1 및 도 3에 도시된 광 검출기(110)의 셋업은, 특히 광 센서(122) 및/또는 이미징 디바이스(140)의 선택 및 배열과 관련하여, 상이한 어셈블리를 사용함으로써 변형되고 및/또는 개선될 수 있다. 바람직하게, 하나 이상의 횡방향 광 센서(여기서 도시되지 않음)는 특히 장면(114) 내의 물체(118)의 하나 이상의

횡방향 컴포넌트를 결정하기 위해, 빔 경로(130)에, 특히 부분 빔 경로(160, 162) 중 하나의 부분 빔 경로에 존재할 수 있다.

[0575] 대안으로 또는 부가적으로, 광 센서(122) 및 이미지 센서(156)는 하이브리드 센서(166)를 구성하며, 이 하이브리드 센서(166)는 하나 이상의 광 센서(122), 특히 전술한 바와 같은 하나 이상의 FiP 센서 및 하나 이상의 무기 이미지 센서(156), 특히 하나 이상의 CCD 디바이스 또는 하나 이상의 CMOS 디바이스를 동시에 포함할 수 있는 어셈블리를 나타낸다. 여기서, 광 센서(122)는 특히 초점 위치를 결정하기 위해 전술한 바와 같은 목적을 위해 사용될 수 있는 반면, 이미지 센서(156)는 이미징 디바이스로서 사용될 수 있다.

[0576] 도 4에 개략적으로 도시된 바와 같이, 하이브리드(166)는 광 센서(122)가 이미지 센서(156)의 바로 근처에 위치될 수 있는 공간 배열을 포함할 수 있는데, 다시 말하자면, 서로에 대해 거리(170) 내에 위치한 광 센서(122)와 이미지 센서(156) 사이에서 출현할 수 있는 어떠한 다른 광학 요소도 용적(168) 내에 배치될 수 없다. 명료하게 하기 위해, 도 2에 도시된 바와 같이 광 센서(122)와 이미지 센서(156) 사이의 거리(170) 및 그렇게 하여 두 개의 다른 유형의 센서(122, 156) 사이의 용적(168)은 과장된 방식으로 도시되어 있지만, 실제로 거리(170) 및 이와 같은 용적(168)은 특히 광 센서(122)와 이미지 센서(156) 사이에 접점을 제공하기 위한 노력 및 비용을 낮게 유지하기 위해, 다소 작게 유지될 수 있다. 또한, 광 센서(122)와 이미지 센서(156) 사이의 거리(170)를 낮게 유지하면, 하이브리드 디바이스(166)의 두 구성요소가 여전히 허용오차 범위 내에 위치할 수 있는 특징을 유리하게 가져다 줄 수 있다. 그 결과, 시간 간격(152)을 두고 초점에 있을 수 있는 광 센서(122)와 초점을 약간 벗어날 수 있는 이미지 센서(156) 사이의 거리(170)는 장면(114) 내 물체(118)의 허용할만한 선명한 이미지를 획득하는 것과 관련하여 여전히 용인될 수 있다.

[0577] 도 4에 도시된 바와 같이, 하이브리드 센서(166) 내의 광 센서(122) 및 이미지 센서는 적층 방식으로 배열된다. 따라서, 입사 광빔(120)은 먼저 광 센서(122)에 부딪친 다음에 이미지 센서(156)에 도달한다. 여기서, 두 광 센서(122) 및 이미지 센서(156)에 의해 구성되는 센서 영역(124)은 광 검출기(110)의 광축(112)에 직교하는 방식으로 배열된다. 하이브리드 센서(166)의 이러한 특정 셋업 내 이미지 센서(128)의 센서 영역(124)에서의 최대 조명 세기를 제공하기 위해, 광 센서(122)는 전체적으로 또는 적어도 부분적으로 투명할 수 있고, 따라서 광 센서(122)를 통한 입사 광빔(120)의 조명의 최대 투과가 가능하다. 그러나, 조명의 투과와 관련하여 이러한 제한은 이미지 센서(156)에 똑같이 부과될 수 없다. 예를 들어, 하이브리드 센서(166) 내에 사용된 단일의 이미지 센서(156) 또는 하이브리드 센서(166) 내에 사용된 이미지 센서(156) 스택 내의 맨끝 이미지 센서(156)는 여전히 불투명하다. 이러한 특징은 각 이미지 센서(156) 내에서 다양한 물질을 사용할 수 있기 때문에 유리할 수 있다.

[0578] 하이브리드 디바이스(166) 내의 유기 광 센서(122)는 도 1 및 도 3에 도시된 바와 같은 예시적인 셋업에서 광 센서(122)와 동일하거나 유사한 방식으로 센서 영역(124)을 포함하는 균일한 센서 표면을 갖는 여전히 대면적 광 센서일 수 있다. 그러나, 하이브리드 센서(166)에서 분할되거나 픽셀화된 광 센서(172)를 사용하는 것이 좀 더 바람직할 수 있으며, 픽셀화된 광 센서(172)의 센서 영역(124)은 별개 센서 픽셀의 픽셀 어레이(164)에 의해 전체적으로 또는 적어도 부분적으로 구축될 수 있다. 도 4에 따른 단순화된 광 검출기(110)에 개략적으로 도시된 바와 같이, 픽셀화된 광 센서(172)의 픽셀 어레이(174)는 3×3 센서 픽셀(176)을 포함한다. 이미 위에서 설명된 바와 같이, 광 센서(122)는 각각의 목적에 적합하거나 요구될 수 있는 어떠한 임의의 개수의 픽셀(176)이라도 포함할 수 있다. 이 점과 관련하여, 픽셀화된 광 센서(172)는 픽셀화된 광 센서(172)의 테두리부(180)에 있는 가장자리 센서 픽셀(178), 및 픽셀 어레이(174)가 적어도 3×3 센서 픽셀(176)을 포함할 수 있는 경우에는 픽셀 어레이(174) 내의 테두리부(180)로부터 떨어져 위치하는 적어도 하나의 비 가장자리 센서 픽셀(182)을 포함한다고 말할 수 있다. 적어도 하나의 비 가장자리 센서 픽셀(182)을 가장자리 센서 픽셀(178)로부터 구별하기 위해, 비 가장자리 센서 픽셀(182)은 도 4에서 해칭 방식으로 도시된다.

[0579] 한편, 하이브리드 센서(166) 내에서 또한 사용되는 무기 이미지 센서(128)는 따라서 적어도 하나의 CCD 디바이스 또는 적어도 하나의 CMOS 디바이스를 포함할 수 있다. 특히, 이미지 센서(158)는 광 검출기(110)의 주변(116)의 장면(114) 내의 적어도 하나의 물체(118)의 하나 이상의 횡방향 성분을 결정하도록 적응될 수 있는 횡방향 광 센서로서 사용될 수 있다. 여기서, 이미지 센서(156)는 일반적으로 별개 이미지 픽셀(186)의 픽셀 매트릭스(184) 형태로 형성될 수 있다. 광 센서(122)와 유사하게, 이미지 센서(156)는 임의의 개수의 이미지 픽셀(186), 예컨대 의도된 목적에 특히 적합하거나 요구될 수 있는 개수의 이미지 픽셀을 포함할 수 있다. 또한, 이미지 센서(156) 내 이미지 픽셀(186)의 매트릭스(184)는 픽셀화된 광 센서(172) 내 센서 픽셀(176)의 어레이(184) 내의 픽셀의 수와 비교하여, 일반적으로 동일한 개수의 픽셀 또는 바람직하게는 도 4에 도시된 바와 같이 더 많은 개수의 픽셀을 포함할 수 있다. 예를 들어, 광 센서(172) 내의 각 센서 픽셀(176)에 대해, 인접한 이미

지 센서(156)의 픽셀 매트릭스(184)는 4×4 이미지 픽셀의 매트릭스(188)를 나타내고 있다. 그러나 16×16 이미지 픽셀, 64×64 이미지 픽셀 또는 그 이상과 같은 다른 개수도 가능하다. 이러한 특징은 또한 이미지 센서(156) 내 매트릭스(188)를 해칭한 것으로 예시되며, 이 매트릭스(188)는 도 4에서 동일 해칭 방식으로 동일하게 도시되는 비 가장자리 센서 픽셀(182)의 바로 근처에 위치한 그러한 이미지 픽셀(186)을 포함한다. 비교하기 위해, 제 1 픽셀 해상도는 이미지 센서(156)로 인한 것일 수 있는 반면, 제 2 픽셀 해상도는 픽셀화된 광 센서(172)로 인한 것일 수 있다. 도 2의 예시적인 셋업으로부터 도출될 수 있는 바와 같이, 이에 따라 제 1 픽셀 해상도는 제 2 번째 픽셀 해상도를 상회한다.

[0580] 이미 위에서 언급된 바와 같이, 픽셀화된 광 센서(172)는 픽셀화된 광 센서(122)의 테두리부(180)에 위치한 가장자리 센서 픽셀(178) 및 픽셀 어레이(174) 내의 테두리부(170)로부터 떨어져 위치한 비 가장자리 센서 픽셀(182)을 포함한다. 그러나, 픽셀화된 광 센서(172)를 이미지 센서(156)의 상부에 직접 배치하는 것이 바람직할 수 있기 때문에-, 픽셀 어레이(174) 내의 비 가장자리 센서 픽셀(182)에 전기적 접점을 제공하는 것과 관련하는 문제가 발생할 수 있다. 전기 접점은 픽셀화된 광 센서(172)의 용이하게 접근 가능한 가장자리 센서 픽셀(178) 각각에 직접 부착될 수 있는 반면, 적어도 하나의 비 가장자리 센서 픽셀(182), 즉, 픽셀화된 광 센서(172)의 쉽게 접근 가능한 테두리부(180)에 위치하지 않은 센서 픽셀(182)에 관련된 문제는 본 발명에 따라 하나 이상의 상부 접점(도시되지 않음)을 포함하는 이미지 센서(156)를 사용함으로써 해결될 수 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, 픽셀화된 광 센서(172)의 비 가장자리 센서 픽셀(182)은 각 광 센서(122)의 근처에 위치한, 이미지 센서(156)의 매트릭스(188) 내의 이미지 픽셀(186) 중 적어도 하나에 의해 제공되는 상부 접점에 전기적으로 연결될 수 있다. 여기서, 전기적 접속은 바람직하게 와이어 본딩, 직접 본딩, 볼 본딩 또는 접착 본딩과 같은 공지된 본딩 기술을 사용함으로써 제공된다. 그러나, 다른 종류의 본딩 기술이 사용될 수 있다. 결과적으로, 본딩 기술은 이미지 센서(156) 내에 구성된 하나 이상의 이미지 픽셀(186)에 의해 제공되는 각 상부 접점과 픽셀화된 광 센서(172) 내의 인접한 비 가장자리 센서 픽셀(182) 사이에 결합 접점(190)을 생성한다.

[0581] 도 4에 개략적으로 도시된 광 검출기(110)는 도 1 및 도 3으로부터 이미 알고 있는 적어도 하나의 초점 가변 렌즈(128), 적어도 하나의 초점 변조 디바이스(136) 및 적어도 하나의 평가 디바이스(142)를 더 포함한다. 여기서, 하이브리드 센서(166)의 적어도 구성요소, 즉, 픽셀화된 광 센서(172) 및 이미지 센서(156)는 평가 디바이스(142)와의 커넥터(191)를 포함할 수 있다. 전술한 바와 같이, 이미지 평가 디바이스(164)에 의해 생성된 정보는 평가 디바이스(142)에 의해 생성된 다른 정보, 예컨대 픽셀화된 광 센서(172)에 의해 제공된 센서 신호로부터 도출된 깊이 정보와 조합될 수 있다.

[0582] 도 5는 픽셀화된 광 센서(172)의 센서 픽셀(176)이 이미지 센서(156)의 이미지 픽셀(186) 중 하나에 의해 제공되는 상부 접점(192)에 전기적으로 연결될 수 있는 특정 실시예를 도시하며, 여기서 픽셀화된 광 센서(172) 및 이미지 센서(156)는 하이브리드 디바이스(166) 내에 포함된다. 이 점과 관련하여, 상부 접점(192)은 매트릭스(188) 내에 포함된 것으로서, 비 가장자리 센서 픽셀(182) 중 하나와 이미지 픽셀(186) 중 하나 사이에 전기적 인접성을 제공할 수 있다. 그러나 동일한 방식으로 픽셀화된 광 센서(172)의 가장자리 센서 픽셀(178)과의 전기적 접점을 제공하는 것도 마찬가지로 실시 가능할 수 있다.

[0583] 도 5에 개략적으로 도시된 바와 같이, 이와 같은 특정 실시예에서, 이미지 센서(156)의 예시적으로 도시된 이미지 픽셀(186)은 각기 이미지 픽셀(186)의 측부에 위치할 수 있는 두 개의 개별 상부 접점(192, 192')을 포함할 수 있다. 입사 광빔(120)의 방향에 대해 이미지 픽셀(186)의 상부에 직접 투명 접점(186)이 배치될 수 있다. 이러한 바람직한 예에서, 투명 접점(193)은 픽셀화된 광 센서(172)의 예시적으로 도시된 센서 픽셀(176)의 연결 수단 중 하나를 구성할 수 있지만, 다른 투명 접점(193')은 센서 픽셀(176)의 상부에 배치될 수 있다. 예를 들어, 여기에 표시된 바와 같이, 두 개의 투명 접점(193, 193')은 바람직하게 각 센서 픽셀(176)의 상부 및 하부에 위치할 수 있는 각 센서 픽셀(176)의 투명 전극 중 하나에 각각 연결될 수 있다. 그러나, 이 점과 관련하여 다른 실시예가 실시 가능할 수 있다. 여기에 도시된 바와 같이, 각각의 투명 접점(193, 193')은 개별 상부 접점(192, 193') 중 하나에 전기적으로 연결될 수 있으며, 접점(193, 193')은 다른 커넥터에, 예컨대 하이브리드 센서(166)와 평가 디바이스(142) 사이의 커넥터(191)에 다른 리드(lead)를 제공하도록 배열될 수 있다.

[0584] 위에서 개요된 바와 같이, 광 검출기(110) 및 카메라(154)는 다양한 디바이스 또는 시스템에 사용될 수 있다. 따라서, 카메라(154)는 특히 3D 이미징에 사용될 수 있고, 정지 이미지 및/또는 디지털 비디오 클립과 같은 이미지 시퀀스를 획득하도록 구성될 수 있다. 예로서, 도 6은 도 1, 도 3 또는 도 4에 도시된 실시예 중 하나 이상에 개시된 광 검출기(110)와 같은 적어도 하나의 광 검출기(110)를 포함하는 검출기 시스템(194)을 도시한다. 이 점에서, 특히 잠재적인 실시예와 관련하여, 위에서 더 상세하게 제공된 개시 내용이 참조될 수 있다. 예시적인 실시예로서, 도 4에 도시된 셋업과 유사한 검출기 셋업이 도 6에 도시된다. 도 6은 적어도 하나의 검출기

(110) 및/또는 적어도 하나의 검출기 시스템(194)을 포함하는 휴먼-머신 인터페이스(196)의 예시적인 실시예를 또한 도시하며, 추가로 휴먼-머신 인터페이스(196)를 포함하는 엔터테인먼트 디바이스(198)의 예시적인 실시예를 도시한다. 도 6은 추가로 광 검출기(110) 및/또는 검출기 시스템(194)의 주위(116)의 장면(114) 내의 적어도 하나의 물체(118)의 위치를 추적하도록 적응된 추적 시스템(200)의 실시예를 도시한다.

[0585] 광 검출기(110)에 관해서는 위에서 제시되거나 아래에서 더 상세하게 제시되는 설명이 참조될 수 있다. 기본적으로, 검출기(110)의 모든 잠재적인 실시예는 또한 도 4에 도시된 실시예에 구현될 수 있다. 평가 디바이스(142)는 적어도 하나의 하이브리드 센서(166)에 연결될 수 있으며, 이 하이브리드 센서는 적어도 하나의 광 센서(122), 특히 광 센서(122)의 위치가 초점 위치(132)와 일치할 수 있는 방식으로 초점 가변 렌즈(128)에 의해 입사빔(120)의 초점 위치(132)가 변조될 수 있도록 배치된 적어도 하나의 픽셀화된 센서(172) 및 적어도 하나의 이미징 디바이스(156)로서 사용될 수 있는 적어도 하나의 무기 이미지 센서(156)를 포함한다. 또한, 되풀이하면, 적어도 하나의 초점 변조 디바이스(136) 및 적어도 하나의 초점 가변 렌즈(128)가 제공될 수 있으며, 선택적으로, 적어도 하나의 초점 변조 디바이스(136)는 도 6에 도시된 바와 같이 평가 디바이스(142)에 전체적으로 또는 부분적으로 통합될 수 있다. 전술한 디바이스들, 즉, 적어도 하나의 픽셀화된 센서(172), 적어도 하나의 무기 이미지 센서(156) 및 적어도 하나의 초점 가변 렌즈(128)를 적어도 하나의 평가 디바이스(142)에 연결하기 위해, 일례로서 적어도 하나의 커넥터(134) 및 무선 인터페이스 및/또는 유선 인터페이스일 수 있는 하나 이상의 인터페이스가 제공될 수 있다. 또한, 커넥터(191)는 센서 신호를 생성 및/또는 센서 신호를 변경하기 위한 하나 이상의 드라이버 및/또는 하나 이상의 측정 디바이스를 포함할 수 있다. 또한, 평가 디바이스(142)는 하이브리드 센서(166)에 및/또는 광 검출기(110)의 다른 컴포넌트에 전체적으로 또는 부분적으로 통합될 수 있다. 광 검출기(110)는 예를 들어, 컴포넌트(172 또는 156) 중 하나 이상을 담을 수 있는 적어도 하나의 하우징(202)을 더 포함할 수 있다. 평가 디바이스(142)는 또한 하우징(202) 내에 및/또는 별도의 하우징 내에 봉입될 수 있다.

[0586] 도 6에 도시된 예시적인 실시예에서, 검출될 물체(118)는 일례로서 스포츠 장비의 물품으로 계획될 수 있고 및/또는 그 위치 및/또는 방향이 사용자(206)에 의해 조작될 수 있는 제어 요소(204)를 형성할 수 있다. 따라서, 일반적으로, 도 6에 도시된 실시예 또는 검출기 시스템(194), 휴먼-머신 인터페이스(196), 엔터테인먼트 디바이스(198) 또는 추적 시스템(200)의 임의의 다른 실시예에서, 물체(118) 자체는 지명된 디바이스의 일부일 수 있으며, 그리고 특히 적어도 하나의 제어 요소(204), 특히 하나 이상의 비콘 디바이스(208, 118)를 갖는 적어도 하나의 제어 요소(204)를 포함할 수 있으며, 제어 요소(204)의 위치 및/또는 방향은 바람직하게 사용자(206)에 의해 조작될 수 있다. 일례로서, 물체(118)는 배트, 라켓, 클럽 또는 스포츠 장비 및/또는 모조 스포츠 장비의 임의의 다른 물품 중 하나 이상일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 다른 유형의 물체(118)가 가능하다. 또한, 남녀 사용자(206) 자신은 위치가 검출되어야 하는 물체(118)로 간주될 수 있다. 일례로서, 사용자(206)는 자신의 몸에 직접 또는 간접적으로 부착된 하나 이상의 비콘 디바이스(208)를 휴대할 수 있다.

[0587] 광 검출기(110)는 하나 이상의 비콘 디바이스(208)의 종방향 위치상의 적어도 하나의 항목 및 선택적으로, 비콘 디바이스의 횡방향 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목 및/또는 물체(118)의 종방향 위치에 관한 적어도 하나의 다른 정보 항목 및 선택적으로 물체(118)의 횡방향 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 결정하도록 적응될 수 있다. 또한, 광 검출기(110)는 컬러를 식별하고 및/또는 물체(118)를 이미징하도록 적응될 수 있다. 바람직하게 검출기(110)의 광축(112)에 대해 동심원 상에 위치될 수 있는 하우징(202) 내의 개구(210)는 광 검출기(110)의 시야 방향(212)을 바람직하게 한정한다.

[0588] 광 검출기(110)는 적어도 하나의 물체(118)의 위치를 결정하도록 적응될 수 있다. 또한, 특히 카메라(154)를 포함하는 실시예를 갖는 광 검출기(110)는 물체(118)의 적어도 하나의 이미지, 바람직하게는 3D 이미지를 획득하도록 적응될 수 있다. 위에서 개요된 바와 같이, 광 검출기(110) 및/또는 검출기 시스템(194)을 사용한 장면(114) 내의 물체(118) 및/또는 그 일부의 위치의 결정은 휴먼-머신 인터페이스(196)에 제공하여, 적어도 하나의 정보 항목을 머신(214)에 제공하는데 사용될 수 있다. 도 6에 개략적으로 도시된 실시예에서, 머신(214)은 적어도 하나의 컴퓨터 및/또는 컴퓨터 시스템일 수도 있거나 이를 포함할 수 있다. 다른 실시예가 실시 가능하다. 평가 디바이스(142)는 컴퓨터일 수 있고 및/또는 컴퓨터를 포함할 수 있으며 및/또는 전체적으로 또는 부분적으로 별개의 디바이스로서 구현될 수 있고 및/또는 전체적으로 또는 부분적으로 머신(214), 특히 컴퓨터에 통합될 수 있다. 평가 디바이스(142) 및/또는 머신(214)의 일부를 전체적으로 또는 부분적으로 형성할 수 있는 추적 시스템(200)의 트랙 컨트롤러(216)에 대해서도 마찬가지이다.

[0589] 유사하게, 위에서 개요된 바와 같이, 휴먼-머신 인터페이스(196)는 엔터테인먼트 디바이스(198)의 일부를 형성할 수 있다. 따라서, 물체(118)로서 기능하는 사용자(206)에 의해 및/또는 물체(118)를 다루는 사용자(206) 및/

또는 물체(118)로서 기능하는 제어 요소(204)에 의해, 사용자(206)는 적어도 하나의 제어 커맨드와 같은 정보의 적어도 하나의 정보 항목을 머신(214), 특히 컴퓨터에 입력할 수 있으며, 이에 따라 컴퓨터 게임의 코스를 제어하는 것과 같이 엔터테인먼트 기능을 변경시킬 수 있다.

[0590] 도 6은 적어도 하나의 물체(118)의 적어도 하나의 위치를 결정하기 위한 스캐닝 시스템(218)의 예시적인 실시예를 추가로 도시한다. 스캐닝 시스템(218)은 적어도 하나의 검출기(10) 및 또한 적어도 하나의 조명원(220)을 포함하며, 적어도 하나의 조명원은 적어도 하나의 물체(118)의 적어도 하나의 표면에 위치한 적어도 하나의 도트, 예를 들면 비콘 디바이스(208)의 하나 이상의 위치에 위치한 도트를 조명하도록 구성된 적어도 하나의 광빔(120)을 방출하도록 적응된다. 스캐닝 시스템(218)은 적어도 하나의 검출기(110)를 사용하여, 적어도 하나의 도트와 스캐닝 시스템(218), 특히 검출기(110) 사이의 거리에 관한 적어도 하나의 정보를 생성하도록 설계된다.

[0591] 위에서 개요된 바와 같이, 광 검출기(110)는 빔 경로(130)를 가질 수 있는데, 이 빔 경로(130)는 직선 빔 경로 또는 경사 빔 경로, 각진 빔 경로, 분기된 빔 경로, 편향된 또는 분리된 빔 경로 또는 다른 종류의 빔 경로일 수 있다. 또한, 광빔(120)은 각 광빔 경로(130) 또는 부분 광빔 경로를 따라 한번 또는 반복적으로 단방향 또는 양방향으로 전파할 수 있다. 이에 따라, 위에서 나열된 컴포넌트 또는 아래에서 더 상세히 열거된 선택적인 추가의 컴포넌트는 전체적으로 또는 부분적으로 도 4 또는 도 6에 도시된 바와 같이 적어도 하나의 하이브리드 센서(166)의 전방 및/또는 적어도 하나의 하이브리드 센서(166)의 후방에 배치될 수 있다.

부호의 설명

[0592] 참조 번호 목록

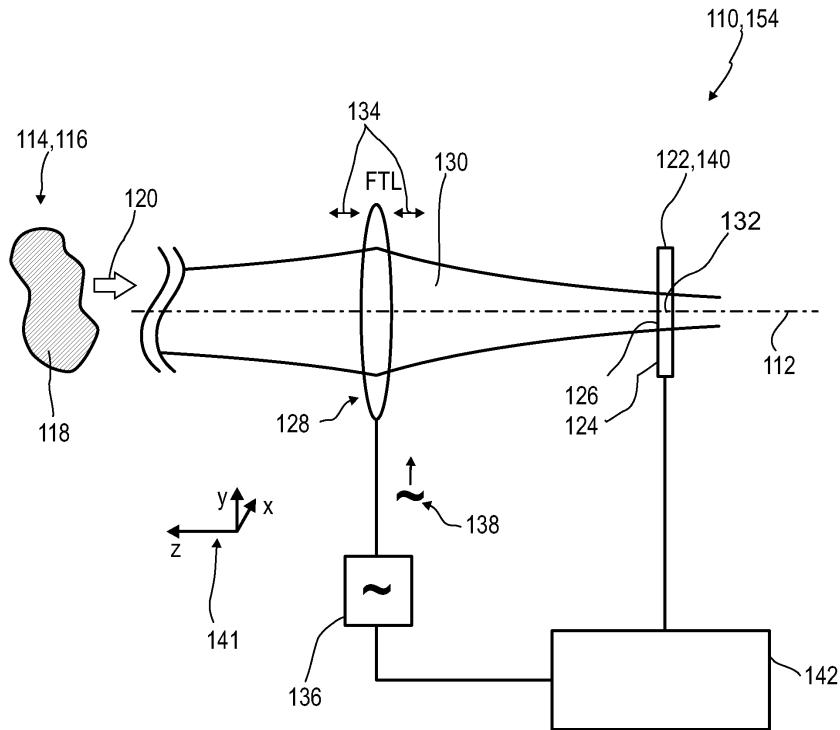
- 110 광 검출기
- 112 광축
- 114 장면
- 116 주위
- 118 물체
- 120 광빔
- 122 광 센서, FiP 센서
- 124 센서 영역
- 126 광 스폿
- 128 초점 가변 렌즈
- 130 빔 경로
- 132 초점 위치
- 134 초점 길이 변조
- 136 초점 변조 디바이스
- 138 초점 변조 신호
- 140 이미징 디바이스
- 141 좌표계
- 142 평가 디바이스
- 144 초점 길이
- 146 센서 신호
- 148 최대값
- 150 초점 라인에 있는 물체

152	시간 간격
154	카메라
156	이미지 센서
158	빔 분리 디바이스, 빔 분리기
160	제 1 부분 빔 경로
162	제 2 부분 빔 경로
164	이미지 평가 디바이스
166	하이브리드 센서
168	용적
170	거리
172	픽셀화된 광 센서
174	픽셀 어레이
176	센서 픽셀
178	가장자리 센서 픽셀
180	테두리부
182	비가장자리 센서 픽셀
184	픽셀 매트릭스
186	이미지 픽셀
188	매트릭스
190	본드 접점
191	커넥터
192, 192'	상부 접점
193, 193'	투명 접점
194	검출기 시스템
196	휴먼-머신 디바이스
198	엔터테인먼트 디바이스
200	추적 시스템
202	하우징
204	제어 요소
206	사용자
208	미콘 디바이스
210	개구
212	시야 방향
214	머신
216	트랙 컨트롤러
218	스캐닝 시스템

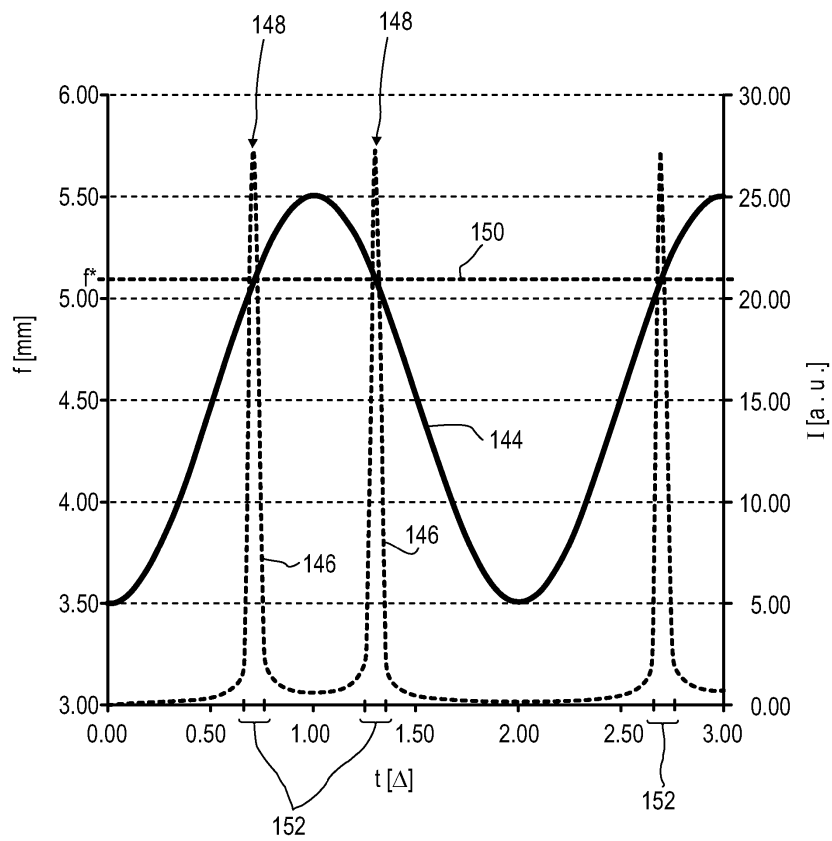
220 조명원

도면

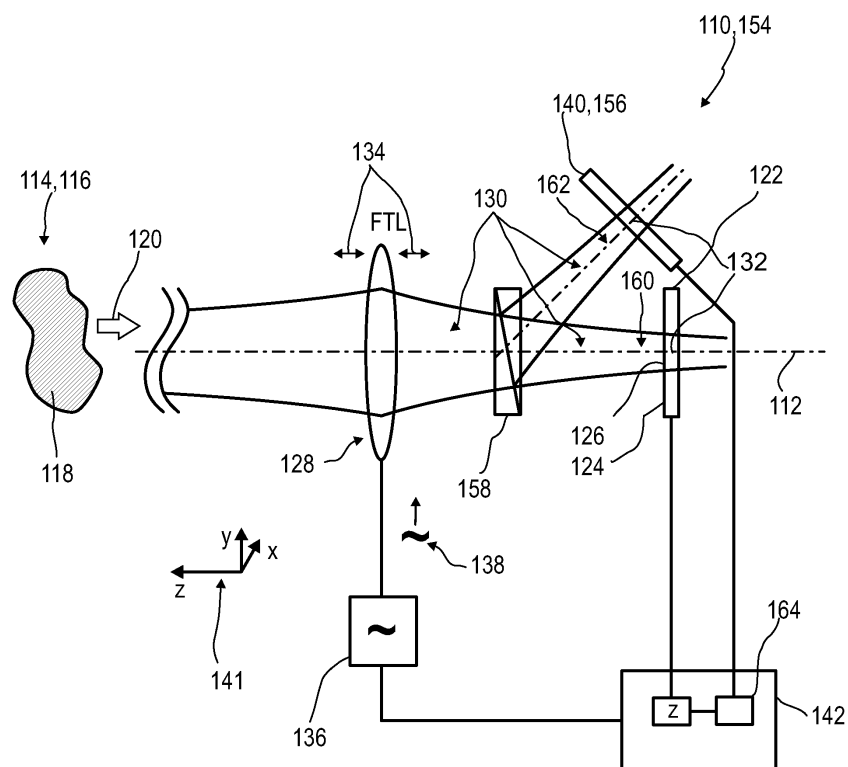
도면1



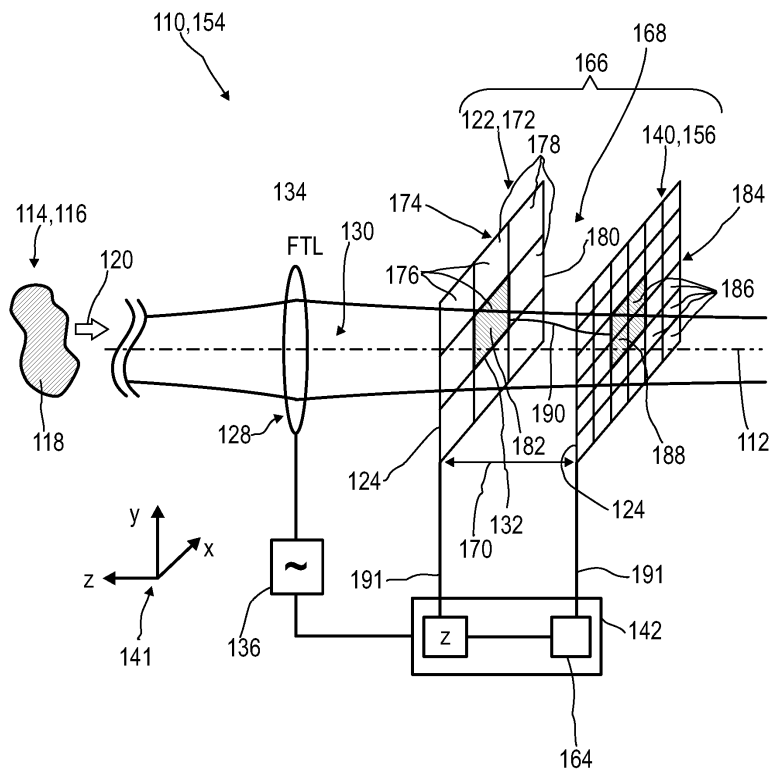
도면2



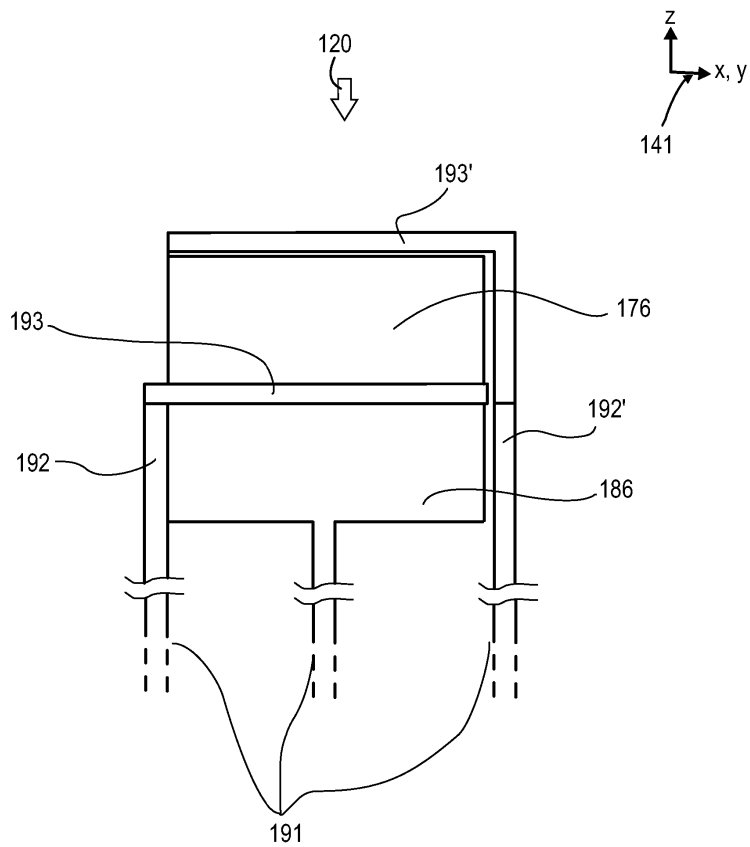
도면3



도면4



도면5



도면6

