



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년04월30일

(11) 등록번호 10-2246139

(24) 등록일자 2021년04월23일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 5/16 (2006.01) *G01C 3/32* (2006.01)
G01S 11/12 (2006.01) *G01S 17/46* (2006.01)
G01S 7/481 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G01S 5/163 (2013.01)
G01C 3/32 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7035333
- (22) 출원일자(국제) 2014년06월05일
 심사청구일자 2019년06월04일
- (85) 번역문제출일자 2015년12월11일
- (65) 공개번호 10-2016-0019901
- (43) 공개일자 2016년02월22일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2014/061682
- (87) 국제공개번호 WO 2014/198623
 국제공개일자 2014년12월18일
- (30) 우선권주장
 13171901.5 2013년06월13일
 유럽특허청(EPO)(EP)
 10 2014 006 280.5 2014년03월12일 독일(DE)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2007530978 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (73) 특허권자
 바스프 에스이
 독일 루트빅샤펜 67056, 칼-보슈-스트라세 38
- (72) 발명자
 쉘드 로버트
 독일 76137 칼스루에 루이센스트라세 25
 브루더 인그마르
 독일 67271 노이라이닝겐 암 드레슈플라츠 12
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 28 항

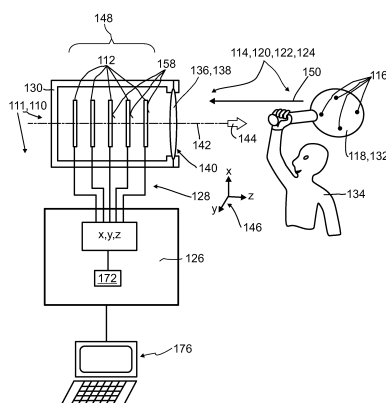
심사관 : 임일순

(54) 발명의 명칭 적어도 하나의 물체를 광학적으로 검출하기 위한 검출기

(57) 요약

적어도 하나의 물체(118)의 위치를 결정하기 위한 검출기(110)가 개시된다. 검출기(110)는 적어도 하나의 광학 센서(112) - 상기 광학 센서(112)는 상기 물체(118)로부터 상기 검출기(110)를 향해서 진행되는 광 빔(light beam)(150)을 검출하도록 구성되며, 상기 광학 센서(112)는 픽셀들(154)의 적어도 하나의 매트릭스(152)를 가짐 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



-; 및 적어도 하나의 평가 디바이스(126) - 상기 평가 디바이스(126)는 상기 광 빔(150)에 의해서 조사되는 (illuminated) 상기 광학 센서(112)의 픽셀들(154)의 강도 분포를 결정하도록 구성되며, 상기 평가 디바이스 (126)는 상기 강도 분포를 사용함으로써 상기 물체(118)의 적어도 하나의 세로 좌표를 결정하도록 또한 구성됨 - 를 포함한다.

(52) CPC특허분류

G01S 11/12 (2013.01)

G01S 17/46 (2013.01)

G01S 7/4816 (2013.01)

(72) 발명자

이레 스테판

독일 57074 지겐 테오도르스트라세 13

티엘 어빈

독일 57076 지겐 손탈스트라세 4

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 물체(118)의 위치를 결정하기 위한 검출기(110)로서,

적어도 하나의 광학 센서(112) - 상기 광학 센서(112)는 상기 물체(118)로부터 상기 검출기(110)를 향해서 진행하는 광 빔(150)을 검출하도록 구성되며, 상기 광학 센서(112)는 픽셀들(154)의 적어도 하나의 매트릭스(152)를 가짐 - 과,

적어도 하나의 평가 디바이스(126) - 상기 평가 디바이스(126)는 상기 광 빔(150)에 의해서 조사되는 (illuminated) 상기 광학 센서(112)의 픽셀들(154)의 강도 분포를 결정하고, 상기 강도 분포를 사용하여 상기 물체(118)의 적어도 하나의 세로 좌표(longitudinal coordinate)를 결정하며, 상기 강도 분포를 근사화하는 적어도 하나의 강도 분포 함수를 결정하도록 구성되며, 상기 강도 분포는 상기 광학 센서(112)의 광축에 수직한 평면에 있는 각 픽셀의 횡단방향 위치의 함수로서의 강도를 포함함 - 를 포함하는

검출기(110).

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 평가 디바이스(126)는 상기 강도 분포와 상기 세로 좌표 사이의 사전 결정된 관계를 사용함으로써 상기 물체(118)의 세로 좌표를 결정하도록 구성되는

검출기(110).

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 평가 디바이스(126)는 상기 강도 분포를 근사화시키는 적어도 하나의 강도 분포 함수를 결정하도록 구성되는

검출기(110).

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 평가 디바이스(126)는 상기 강도 분포 함수 및 상기 강도 분포 함수로부터 도출된 적어도 하나의 파라미터로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 파라미터와 상기 세로 좌표 간의 사전 결정된 관계를 사용함으로써 상기 물체(118)의 세로 좌표를 결정하도록 구성되는

검출기(110).

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 강도 분포 함수는 상기 광 빔(150)의 빔 형상 함수(a beam shape function)인

검출기(110).

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 강도 분포 함수는 상기 광학 센서(112)의 상기 픽셀들(154)의 적어도 일부 내에 포함된 강도 정보를 근사화시키는 2차원 또는 3차원 수학 함수를 포함하는

검출기(110).

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 2차원 또는 3차원 수학 함수는 벨-형(bell-shaped) 함수; 가우시안 분포 함수; 베셀(Bessel) 함수; 에르미트-가우시안(Hermite-Gaussian) 함수; 라게르-가우시안(Laguerre-Gaussian) 함수; 로렌츠(Lorentz) 분포 함수; 이항 분포(binomial distribution) 함수; 푸아송 분포(Poisson distribution) 함수; 또는 상기 함수들 중 하나 이상을 포함하는 적어도 하나의 도함수, 적어도 하나의 선형 조합 또는 적어도 하나의 프로덕트(product)로 구성된 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 수학 함수를 포함하는

검출기(110).

청구항 8

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 검출기(110)는 복수의 플레인들에서의 강도 분포들을 결정하도록 구성되는

검출기(110).

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 검출기(110)는 복수의 광학 센서(112)를 포함하는

검출기(110).

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 평가 디바이스(126)는 상기 물체(118)의 세로 좌표를 결정하기 위해서 상기 광축(142)을 따르는 세로 좌표의 함수로서 상기 강도 분포에서의 변화를 평가하도록 구성되는

검출기(110).

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 평가 디바이스(126)는 복수의 강도 분포 함수를 결정하도록 구성되며, 각 강도 분포 함수는 상기 플레인들 중 하나에서의 강도 분포를 근사화시키며, 상기 평가 디바이스(126)는 상기 복수의 강도 분포 함수로부터 상

기 물체(118)의 세로 좌표를 도출하도록 또한 구성되는
검출기(110).

청구항 12

제 11 항에 있어서,
상기 강도 분포 함수들의 각각은 상기 각각의 플레인에서 상기 광 빔(150)의 빔 형상 함수인
검출기(110).

청구항 13

제 11 항에 있어서,
상기 평가 디바이스(126)는 각 강도 분포 함수로부터 적어도 하나의 빔 파라미터를 도출하도록 구성되는
검출기(110).

청구항 14

제 13 항에 있어서,
상기 평가 디바이스(126)는 상기 물체(118)의 세로 좌표를 결정하기 위해서 상기 광축을 따르는 세로 좌표의 함수로서 상기 적어도 하나의 빔 파라미터의 변화를 평가하도록 구성되는
검출기(110).

청구항 15

적어도 하나의 물체(118)의 위치를 결정하기 위한 검출기 시스템(114)으로서,
상기 검출기 시스템(114)은 제 1 항 또는 제 2 항에 따른 적어도 하나의 검출기(110)를 포함하며,
상기 검출기 시스템(114)은 적어도 하나의 광 빔(150)이 상기 검출기(110)를 향하게 하도록 구성된 적어도 하나의 비콘 디바이스(116)를 더 포함하며,
상기 비콘 디바이스(116)는 상기 물체(118)에 부착가능한 것, 상기 물체(118)에 의해서 홀딩가능한(holdable) 것 및 상기 물체(118) 내로 일체화가능한(integratable) 것 중 적어도 하나인
검출기 시스템(114).

청구항 16

사용자(134)와 머신(176) 간에서 적어도 하나의 정보 아이템을 교환하기 위한 휴먼-머신 인터페이스(120)로서,
상기 휴먼-머신 인터페이스(120)는 제 15 항에 따른 적어도 하나의 검출기 시스템(114)을 포함하며,
상기 적어도 하나의 비콘 디바이스(116)는 상기 사용자(134)에 직접적으로 또는 간접적으로 부착된 구성 및 상기 사용자(134)에 의해서 홀딩되는 구성 중 적어도 하나의 구성을 가지도록 구성되며,
상기 휴먼-머신 인터페이스(120)는 상기 검출기 시스템(114)에 의해서 상기 사용자(134)의 적어도 하나의 위치를 결정하도록 설계되며,
상기 휴먼-머신 인터페이스(120)는 적어도 하나의 정보 아이템을 상기 위치에 할당하도록 설계되는

휴먼-머신 인터페이스(120).

청구항 17

적어도 하나의 엔터테인먼트 기능을 수행하기 위한 엔터테인먼트 디바이스(122)로서,
상기 엔터테인먼트 디바이스(122)는 제 16 항에 따른 적어도 하나의 휴먼-머신 인터페이스(120)를 포함하며,
상기 엔터테인먼트 디바이스(122)는 적어도 하나의 정보 아이템이 상기 휴먼-머신 인터페이스(120)를 사용하여 플레이어에 의해서 입력되게 할 수 있도록 설계되며,
상기 엔터테인먼트 디바이스(122)는 상기 정보에 따라서 엔터테인먼트 기능을 변화시키도록 설계되는 엔터테인먼트 디바이스(122).

청구항 18

적어도 하나의 이동가능한 물체(118)의 위치를 추적하기 위한 추적 시스템(124)으로서,
상기 추적 시스템(124)은 제 15 항에 따른 적어도 하나의 검출기 시스템(114)을 포함하며,
상기 추적 시스템(124)은 적어도 하나의 추적 컨트롤러(172)를 더 포함하며,
상기 추적 컨트롤러(172)는 특정 시점들에서 상기 물체(118)의 일련의 위치들을 추적하도록 구성되는 추적 시스템(124).

청구항 19

적어도 하나의 물체(118)를 이미징하기 위한 카메라(111)로서,
제 1 항 또는 제 2 항에 따른 적어도 하나의 검출기(110)를 포함하는
카메라(111).

청구항 20

적어도 하나의 물체(118)의 위치를 결정하는 방법으로서,
적어도 하나의 검출 단계 - 상기 검출 단계에서는 상기 물체(118)로부터 검출기(110)로 진행되는 적어도 하나의 광 빔(150)이 상기 검출기(110)의 적어도 하나의 광학 센서(112)에 의해서 검출되며, 상기 적어도 하나의 광학 센서(112)는 픽셀들(154)의 적어도 하나의 매트릭스(152)를 가짐 - 와,
적어도 하나의 평가 단계 - 상기 평가 단계에서는 상기 광 빔(150)에 의해서 조사되는(illuminated) 상기 광학 센서(112)의 픽셀들(154)의 강도 분포가 결정되며, 상기 강도 분포를 사용하여 상기 물체(118)의 적어도 하나의 세로 좌표가 결정되고, 상기 강도 분포를 근사화하는 적어도 하나의 강도 분포 함수가 결정되며, 상기 강도 분포는 상기 광학 센서(112)의 광축에 수직한 플레인 에 있는 각 픽셀의 횡단방향 위치의 함수로서의 강도를 포함함 - 를 포함하는
위치 결정 방법.

청구항 21

교통 기술에서 위치 측정을 위한 방법으로서,
제 1 항 또는 제 2 항에 따른 검출기(110)를 사용하는 단계를 포함하는

교통 기술에서 위치 측정을 위한 방법.

청구항 22

엔터테인먼트를 위한 방법으로서,

제 1 항 또는 제 2 항에 따른 검출기(110)를 사용하는 단계를 포함하는
엔터테인먼트를 위한 방법.

청구항 23

보안을 위한 방법으로서,

제 1 항 또는 제 2 항에 따른 검출기(110)를 사용하는 단계를 포함하는
보안을 위한 방법.

청구항 24

안전을 위한 방법으로서,

제 1 항 또는 제 2 항에 따른 검출기(110)를 사용하는 단계를 포함하는
안전을 위한 방법.

청구항 25

휴먼-머신 인터페이스(120)를 제공하기 위한 방법으로서,

제 1 항 또는 제 2 항에 따른 검출기(110)를 사용하는 단계를 포함하는
휴먼-머신 인터페이스를 제공하기 위한 방법

청구항 26

추적을 위한 방법으로서,

제 1 항 또는 제 2 항에 따른 검출기(110)를 사용하는 단계를 포함하는
추적을 위한 방법.

청구항 27

사진촬영을 위한 방법으로서,

제 1 항 또는 제 2 항에 따른 검출기(110)를 사용하는 단계를 포함하는
사진촬영을 위한 방법.

청구항 28

적어도 하나의 비행-시간(time-of-flight) 측정을 수행하기 위한 방법으로서,

적어도 하나의 비행-시간 검출기(198)와 함께 제 1 항 또는 제 2 항에 따른 검출기(110)를 사용하는 단계를 포함하는

적어도 하나의 비행-시간 측정을 수행하기 위한 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 선행 유럽 특허출원번호 13171901.5에 기초한 것이며, 이 문헌의 전체 내용은 참조로서 본 명세서에 포함된다. 본 발명은 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하기 위한 검출기, 검출기 시스템 및 방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 사용자와 머신 사이에서 적어도 하나의 정보 아이템을 교환하는 휴먼-머신 인터페이스, 엔터테인먼트 디바이스, 추적 시스템, 카메라 및 각종 용도의 검출기 디바이스에 관한 것이다. 본 발명에 따른 디바이스, 시스템, 방법 및 용도는 예를 들면 일상 생활, 게임, 교통 기술, 생산 기술, 보안 기술, 예술용 디지털 사진술이나 영상 사진술 등의 사진술, 문서나 기술 목적, 의료 기술 또는 과학분야의 다양한 영역에서 특히 채용될 수 있다. 하지만, 다른 응용들도 또한 가능하다.

배경 기술

[0002] 다수의 광학 센서들 및 광기전 디바이스들이 종래 기술로부터 알려져 있다. 광기전 디바이스들은 일반적으로 전자기 방사선, 예를 들면, 자외, 가시 또는 적외광을 전기 신호 또는 전기 에너지로 변환하는데 사용되지만, 광학 검출기들은 일반적으로 이미지 정보를 픽업(pick up)하거나 및/또는 적어도 하나의 광학 파라미터, 예를 들면, 밝기(brightness)를 검출하는데 사용된다.

[0003] 일반적으로 무기 및/또는 유기 센서 재료들의 사용에 기초할 수 있는 다수의 광학 센서들이 종래 기술로부터 알려져 있다. 그러한 센서들의 예들은 US 2007/0176165 A1, US 6,995,445 B2, DE 2501 124 A1, DE 3225372 A1 또는 그렇지 않으면 다수의 다른 종래 기술 문헌들에 개시되어 있다. 특히, 비용적인 이유 및 대영역 프로세싱 (large-area processing)의 이유로 정도가 증가하여, 적어도 하나의 유기 센서 재료를 포함하는 센서들이, 예를 들면, US 2007/0176165 A1에 기재되어 있는 바처럼, 사용되고 있다. 특히, 소위 염료 태양 전지들은 여기에서 중요성이 증가하고 있고, 이들은 일반적으로, 예를 들면 WO 2009/013282 A1에 기재되어 있다.

[0004] 그러한 광학 센서들을 기반으로 적어도 하나의 물체를 검출하기 위한 다수의 검출기들이 알려져 있다. 그러한 검출기들은, 각각의 사용 목적에 따라, 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 그러한 검출기들의 예들은, 이미징 디바이스들, 예를 들면, 카메라 및/또는 현미경이다. 고해상도 공초점형 현미경들이 알려져 있는데, 예를 들면, 이들은, 특히, 고 광학 해상도로 생체 샘플들을 검사하기 위하여 의료 기술 및 생물학 분야에서 사용될 수 있다. 예를 들면, 적어도 하나의 물체를 광학적으로 검출하기 위한 검출기들의 추가 예들은, 대응하는 광학 신호들, 예를 들면, 레이저 펄스들의 전파 시간 방법에 기초한 거리 측정 디바이스들이다. 물체들을 광학적으로 검출하기 위한 검출기들의 추가 예들은 삼각측량 시스템들이고, 이들에 의해 거리 측정이 마찬가지로 수행될 수 있다.

[0005] US 2007/0080925 A1에는, 저전력 소모 디스플레이 디바이스가 개시되어 있다. 여기에서는, 전기 에너지에 따라 디스플레이 디바이스가 정보를 디스플레이할 수 있게 하고 또한 입사 방사선에 따라 전기 에너지를 생성하는 광 활성 층들이 이용된다. 하나의 디스플레이 디바이스의 디스플레이 픽셀들은 디스플레이 픽셀과 생성 픽셀로 나누어질 수 있다. 디스플레이 픽셀들은 정보를 디스플레이할 수 있고, 생성 픽셀들은 전기 에너지를 생성할 수 있다. 생성된 전기 에너지는 영상을 구동하기 위한 전력을 제공하는데 사용될 수 있다.

[0006] EP 1 667 246 A1에는, 동일한 공간 위치를 가진 전자기 방사선의 하나 이상의 스펙트럼 대역을 감지할 수 있는 센서 요소가 개시되어 있다. 이 센서 요소는 전자기 방사선의 상이한 스펙트럼 대역들을 각각 감지할 수 있는 하위-요소들의 스택으로 구성된다. 이 하위-요소들 각각은 비-실리콘 반도체를 포함하며, 여기서 각 하위-요소 내의 비-실리콘 반도체는 전자기 방사선의 상이한 스펙트럼 대역들을 감지하고, 그리고/또는 그것들을 감지하도록 감응되었다.

[0007] 본 명세서에 참조로서 포함되는, WO 2012/110924 A1에는, 적어도 하나의 물체를 광학적으로 검출하기 위한 검출기가 제안되어 있다. 검출기는 적어도 하나의 광학 센서를 포함한다. 광학 센서는 적어도 하나의 센서 영역을 갖는다. 광학 센서는 센서 영역의 조사에 의존하는 방식으로 적어도 하나의 센서 신호를 생성하도록 설계된다.

동일한 조사의 총 전력이 주어지면, 센서 신호는 조사의 형상에 의존하며, 특히 센서 영역 상의 조사의 빔 단면에 의존한다. 또한, 검출기는 적어도 하나의 평가 디바이스를 갖는다. 평가 디바이스는 센서 신호로부터 적어도 하나의 기하학 정보 아이템, 특히 조사 및/또는 물체에 관한 적어도 하나의 기하학 정보 아이템을 생성하도록 설계된다.

[0008] 그 전체 내용이 본 명세서에 참조로서 포함되는, 미국 가출원인 2012년 12월 19일에 출원된 61/739,173, 2013년 1월 8일에 출원된 61/749,964, 및 2013년 8월 19일에 출원된 61/867,169 그리고 2013년 12월 18일에 출원된 국제특허출원 PCT/IB2013/061095는 적어도 하나의 트랜스버설 광학 센서 및 적어도 하나의 광학 센서를 사용하여, 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하는 방법 및 검출기를 개시하고 있다. 구체적으로, 정확성이 높고 불명료함 없이 물체의 세로 위치를 결정하기 위한 센서 스택들의 사용이 개시되어 있다.

[0009] 진술한 디바이스들 및 검출기들, 구체적으로 WO 2012/110924 A1, US 61/739,173 및 61/749,964에 개시된 검출기들에 의해 수반되는 장점들에도 불구하고, 몇몇 기술적 문제점들이 남아 있다. 따라서, 일반적으로, 신뢰성이 있으며 낮은 비용으로 제조될 수 있는, 공간에서 물체의 위치를 검출하는 검출기들에 대한 필요성이 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 그러므로, 본 발명의 목적은 진술한 공지의 디바이스들 및 방법들의 기술적 문제점들을 해결하는 디바이스들 및 방법들을 제공하는 것이다. 구체적으로, 본 발명의 목적은 공간에서 물체의 위치를 신뢰성 있게 결정할 수 있으며, 바람직하게는 낮은 기술적 노력으로 및 기술 자원과 비용의 측면에서 낮은 요구사항들로 결정할 수가 있는 디바이스들 및 방법들을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 이 문제점은 독립 청구항들의 특징을 갖는 본 발명에 의해 해결된다. 개별적으로 또는 조합하여 실현될 수 있는 본 발명의 유리한 발전은 종속 청구항들 및/또는 하기의 상세한 설명 및 구체적인 실시예들에 기재된다.

[0012] 이하에서 사용되는, 용어들 "갖는다", "구성된다" 및 "포함한다" 또는 이들의 문법적인 변형은 배타적이지 않은 방식으로 사용된다. 따라서, 이러한 용어들은 이 용어들에 의해 도입되는 특징 이외에, 이 맥락에서 설명되는 엔티티에 다른 특징들이 존재하지 않는 상황과 하나 이상의 다른 특징들이 존재하는 상황 모두를 지칭하는 것일 수 있다. 일 예로서, 표현들 "A가 B를 갖는다", "A가 B로 구성된다" 및 "A가 B를 포함한다"는 모두 B 외에는 A에 다른 요소가 존재하지 않는 상황(즉, A는 단독으로 및 배타적으로 B로 구성되는 상황)과 B 외에, 요소 C, 요소 C 및 D 또는 다른 요소들과 같은 하나 이상의 다른 요소들이 엔티티 A에 존재하는 상황을 지칭할 수 있다.

[0013] 또한, 특징 또는 요소가 하나 이상 존재할 수 있음을 나타내는 용어들 "적어도 하나", "하나 이상의" 또는 이와 유사한 표현들은 통상적으로, 각 특징 또는 요소를 도입할 경우에 한번만 사용될 것임에 유의한다. 이하에서는, 대부분의 경우들에서, 각 특징 또는 요소를 지칭할 경우, 표현들 "적어도 하나" 또는 "하나 이상의"는, 각 특징 또는 요소가 한번 또는 한번 이상 존재할 수 있다는 사실에도 불구하고, 반복되지 않을 것이다.

[0014] 또한, 이하에서 사용되는, 용어들 "바람직하게는", "더욱 바람직하게는", "특별하게는", "더욱 특별하게는", "구체적으로는", "더욱 구체적으로는" 또는 이와 유사한 용어들은, 선택적 특징들과 관련하여 사용되며, 대안의 가능성을 제한하지 않는다. 따라서, 이러한 용어들에 의해 도입되는 특징들은 선택적인 특징들이며, 어떠한 방식으로든 청구항들의 범위를 제한하지 않는 것으로 의도된다. 본 발명은, 당업자가 인식하는 바와 같이, 대안의 특징들을 사용하여 수행될 수도 있다. 마찬가지로, "본 발명의 실시예에서"에 의해 도입되는 특징들 또는 이와 유사한 표현들은 선택적인 특징들인 것으로 의도되고, 본 발명의 대안적인 실시예들에 관하여 어떠한 제한도 갖지 않고, 본 발명의 범위에 관한 어떠한 제한도 갖지 않으며 또한 그러한 방식으로 도입된 특징들을 본 발명의 다른 선택적인 특징들 또는 비-선택적인 특징들과 조합시킬 가능성에 관하여 어떠한 제한도 갖지 않는다.

[0015] 본 발명의 제 1 양태에서는, 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하기 위한 검출기가 개시된다. 본 명세서에서 사용되는, 용어 위치는 공간에서 물체 및/또는 그 물체의 적어도 일 부분의 위치 및/또는 배향에 관한 적어도 하나의 정보 아이템을 지칭한다. 따라서, 적어도 하나의 정보 아이템은 물체의 적어도 일 지점과 적어도 하나의 검출기 사이의 적어도 하나의 거리를 나타내는 것일 수 있다. 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 거

리는 세로 좌표일 수 있으며, 또는 물체의 지점의 세로 좌표를 결정하는데 기여할 수도 있다. 추가 또는 대안적으로, 물체의 및/또는 그 물체의 적어도 일 부분의 위치 및/또는 배향에 관한 하나 이상의 다른 정보 아이템들이 결정될 수도 있다. 일 예로서, 물체 및/또는 그 물체의 적어도 일 부분의 적어도 하나의 횡단방향 좌표가 결정될 수도 있다. 따라서, 물체의 위치는 물체 및/또는 그 물체의 적어도 일 부분의 적어도 하나의 세로 좌표를 나타낼 수도 있다. 추가 또는 대안적으로, 물체의 위치는 물체 및/또는 그 물체의 적어도 일 부분의 적어도 하나의 횡단방향 좌표를 나타낼 수도 있다. 추가 또는 대안적으로, 물체의 위치는 공간에서 그 물체의 배향을 표시하는, 그 물체의 적어도 하나의 배향 정보를 나타낼 수 있다.

[0016] 검출기는,

[0017] - 적어도 하나의 광학 센서 - 물체로부터 검출기를 향해 진행하는 광 빔을 검출하도록 구성되며 적어도 적어도 하나의 픽셀들의 매트릭스를 가짐 -; 및

[0018] - 적어도 하나의 평가 디바이스 - 상기 평가 디바이스는 상기 광 빔에 의해 조사되는 광학 센서의 픽셀들의 강도 분포를 결정하도록 구성되고, 또한 상기 평가 디바이스는 상기 강도 분포를 사용하여 상기 물체의 적어도 하나의 세로 좌표를 결정하도록 또한 구성됨 - 를 포함한다.

[0019] 본 명세서에서 사용되는, 광학 센서는 광 빔을 검출하며, 예를 들면 광 빔에 의해 생성되는 조사 및/또는 광 스폿을 검출하는 감광 디바이스를 지칭한다. 광학 센서는, 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 물체 및/또는 그 물체의 적어도 일 부분, 예를 들면 적어도 하나의 광 빔이 검출기를 향해 진행하는 물체의 적어도 일 부분의 적어도 하나의 세로 좌표를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0020] 본 명세서에서 사용되는, 용어 "세로 좌표"는 좌표계에서의 좌표를 지칭하며, 여기서 물체의 세로 좌표에서의 변화는 일반적으로 물체와 검출기 사이의 거리 변화를 나타낸다. 따라서, 일 예로서, 세로 좌표는 좌표계의 세로 축 상의 좌표일 수 있으며, 여기서 세로 축은 검출기로부터 멀어지도록 연장되고/되거나 세로 축은 검출기의 광축과 평행하고/하거나 동일하다. 따라서, 일반적으로, 물체의 세로 좌표는 검출기와 물체 간의 거리가 될 수 있으며/있거나 검출기와 물체 간의 거리에 기여할 수도 있다.

[0021] 이와 유사하게, 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 횡단방향 좌표는 전술한 좌표계의 세로 축에 수직한 플레인의 좌표로 간단히 지칭될 수 있다. 일 예로서, 검출기로부터 멀어지도록 연장되는 세로 축 및 세로 축에 수직하게 연장되는 횡단방향 축을 가진 카테시안 좌표계가 사용될 수 있다.

[0022] 본 명세서에서 또한 사용되는, 픽셀은 광학 센서의 감광 요소, 예를 들면 광 신호를 생성하도록 구성된 광학 센서의 최소 균일 단위를 지칭한다. 일 예로서, 각 픽셀은 $1\mu\text{m}^2$ 내지 $5\,000\,000\mu\text{m}^2$, 바람직하게는 $100\mu\text{m}^2$ 내지 $4\,000\,000\mu\text{m}^2$, 바람직하게는 $1\,000\mu\text{m}^2$ 내지 $1\,000\,000\mu\text{m}^2$, 더욱 바람직하게는 $2\,500\mu\text{m}^2$ 내지 $50\,000\mu\text{m}^2$ 의 감광 면적을 가질 수 있다. 또한, 다른 실시예들이 가능할 수 있다. 표현 매트릭스는 일반적으로 공간에서의 복수의 픽셀들의 배열을 지칭하며, 이것은 선형 배열이거나 면적 배열일 수 있다. 따라서, 일반적으로, 매트릭스는 바람직하게는 1-차원 매트릭스 및 2-차원 매트릭스로 구성되는 그룹으로부터 선택될 수 있다. 일 예로서, 매트릭스는 100 내지 100 000 000 픽셀들, 바람직하게는 1 000 내지 1 000 000 픽셀들 및, 더욱 바람직하게는, 10 000 내지 500 000 픽셀들로 구성될 수 있다. 가장 바람직하게는, 매트릭스는 행과 열로 배열된 픽셀들을 가진 사각 매트릭스이다.

[0023] 본 명세서에서 또한 사용되는, 용어 평가 디바이스는 바람직하게는 적어도 하나의 데이터 처리 디바이스를 사용하여, 더욱 바람직하게는 적어도 하나의 프로세서를 사용하여, 지정된 동작들을 수행하도록 구성된 임의의 디바이스를 일반적으로 지칭한다. 따라서, 일 예로서, 적어도 하나의 평가 디바이스는 다수의 컴퓨터 명령들을 포함하는 소프트웨어 코드가 저장되는 적어도 하나의 데이터 처리 디바이스로 구성될 수 있다.

[0024] 광학 센서는 각 픽셀들에 대한 조사 강도를 나타내는 적어도 하나의 신호를 생성하도록 구성될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 광학 센서는 각각의 픽셀들에 대한 적어도 하나의 전자 신호를 생성하도록 구성될 수 있으며, 각 신호는 각각의 픽셀에 대한 조사 강도를 나타낼 수 있다. 이 신호는, 이하에서, 픽셀의 강도 및/또는 픽셀 강도로도 지칭된다. 이 신호는 아날로그 및/또는 디지털 신호일 수 있다. 또한, 검출기는 하나 이상의 신호 처리 디바이스들을 포함할 수 있으며, 예를 들어 적어도 하나의 신호를 처리 및/또는 전처리하기 위한 하나 이상의 필터들 및/또는 아날로그-디지털-변환기들을 포함할 수 있다.

[0025] 본 명세서에서 또한 사용되는, 강도 분포는 일반적으로는 광학 센서에 의해, 예를 들면 광학 센서의 픽셀들에 의해 각 강도 값이 측정되는 복수의 로컬 위치들에 대한 복수의 강도 값들의 엔티티 또는 강도 정보의 아이템들

을 지칭한다. 따라서, 일 예로서, 강도 분포는 강도 값들의 매트릭스 또는 강도 정보의 아이템들을 포함할 수 있으며, 여기서 매트릭스 내의 강도 값들의 위치 또는 강도 정보의 아이템들은 광학 센서 상의 로컬 위치를 지칭한다. 강도 분포는 구체적으로는 광학 센서의 광축에 수직한 플레인 에 있는 각 픽셀의 횡단방향 위치의 함수로서 강도 값들을 포함할 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 강도 분포는 매트릭스의 픽셀들의 픽셀 좌표의 함수로서 강도 값들을 포함할 수 있다. 다시, 추가 또는 대안적으로, 강도 분포는 강도의 함수로서 특정 강도를 갖는 픽셀들의 개수 #의 분포를 포함할 수 있다.

[0026] 본 명세서에서 또한 사용되는, 강도 분포를 사용하는 것에 의한 물체의 적어도 하나의 세로 좌표의 결정은 일반적으로, 물체의 세로 위치를 결정하기 위해 강도 분포가 평가된다는 사실을 말한다. 일 예로서, 평가 디바이스는 강도 분포와 세로 좌표 사이의 사전 결정된 관계를 사용함으로써, 물체의 세로 좌표를 결정하도록 구성될 수 있다. 사전 결정된 관계는 평가 디바이스의 데이터 저장소에, 예를 들면 록업 테이블에 저장될 수 있다. 추가 또는 대안적으로는, 경험적 평가 함수들이 강도 분포와 세로 좌표 사이의 사전 결정된 관계들을 위해 사용될 수 있다.

[0027] 강도 분포는 가우시안 광 빔에 의한 조사의 강도 분포를 근사화한 것일 수 있다. 그러나, 다른 강도 분포들도 가능하며, 특히 비-가우시안 광빔들이 사용되는 경우에도 가능하다.

[0028] 물체에 대한 적어도 하나의 세로 좌표를 결정하기 위해, 평가 디바이스는 강도 분포와 세로 좌표 간의 사전 결정된 관계를 단순히 사용할 수 있으며/있거나 하나 이상의 평가 알고리즘들을 적용할 수도 있다. 구체적으로, 평가 디바이스는 강도 분포를 근사화하는 적어도 하나의 강도 분포 함수를 결정하도록 구성될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는, 강도 분포 함수는 일반적으로 적어도 하나의 광학 센서의 실제 강도 분포 및/또는 그것의 일부를 근사화한 수학 함수이며, 예를 들어 2-차원 함수 $f(x)$ 또는 3-차원 함수 $f(x, y)$ 이다. 따라서, 강도 분포 함수는 하나 이상의 공지의 피팅 또는 근사화 알고리즘들, 예를 들면 최소 제곱 피트 등과 같은 회귀 분석을 적용함으로써 도출되는 피트 함수(fit function)일 수 있다. 이러한 피팅 알고리즘들은 일반적으로 당업자에게 알려져 있다. 일 예로서, 하나 이상의 사전 결정된 피팅 함수들은 하나 이상의 파라미터로 제공될 수가 있으며, 여기서 파라미터는 강도 분포에 대한 최적의 피트가 달성되도록 선택된다.

[0029] 위에서 설명한 바와 같이, 강도 분포 함수는 전체 강도 분포 또는 그것의 일부를 근사화한 것일 수 있다. 따라서, 일 예로서, 매트릭스의 일 영역이 3-차원 강도 분포 함수 $f(x, y)$ 와 같은 강도 분포 함수를 결정하기 위해 사용 및 평가될 수 있다. 추가 또는 대안적으로는, 2-차원 강도 분포 함수 $f(x)$ 가 매트릭스를 통과하는 축 또는 라인을 따라 사용될 수 있다. 일 예로서, 광 빔에 의한 조사 중심은, 예를 들어 가장 높은 조사되는 적어도 하나의 픽셀을 결정하는 것에 의하여 결정될 수 있으며, 단면 축이 조사의 중심을 통과하도록 선택될 수 있다. 강도 분포 함수는 조사의 중심을 통과하는 이 단면 축을 따르는 좌표의 함수일 수 있으며, 이것에 의해 2-차원 강도 분포 함수를 도출할 수가 있다. 다른 평가 알고리즘도 가능하다.

[0030] 위에서 설명한 바와 같이, 평가 디바이스는 세로 좌표와 강도 분포 함수 간의 사전 결정된 관계를 사용하는 것에 의해, 물체의 세로 좌표를 결정하도록 구성된다. 추가 또는 대안적으로, 특히 하나 이상의 강도 분포 함수들이 실제의 강도 분포로 피팅되는 경우에는, 강도 분포 함수로부터 도출되는 적어도 하나의 파라미터가 결정될 수 있으며, 물체의 세로 좌표는, 적어도 하나의 피트 파라미터와 같은 적어도 하나의 파라미터와, 물체와 검출기 간의 거리와 같은 물체의 세로 좌표 간의 사전 결정된 관계를 사용하여 결정될 수가 있다.

[0031] 다른 실시예들은 적어도 하나의 강도 분포 함수의 특성에 관한 것이다. 구체적으로, 강도 분포 함수는, 이하에서 빔 형상으로도 지칭되는, 적어도 하나의 광 빔의 형상을 나타내는 함수일 수 있다. 따라서, 일반적으로, 강도 분포 함수는 광 빔의 빔 형상 함수이거나, 또는 이를 포함할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는, 빔 형상 함수는 일반적으로 전기장의 및/또는 광 빔의 강도의 공간 분포를 나타내는 수학 함수를 말한다. 일 예로서, 빔 형상 함수는 광 빔의 전파 축에 수직한 플레인에서의 광 빔의 강도를 나타내는 함수일 수 있으며, 여기서, 선택적으로, 전파 축을 따르는 위치는 추가의 좌표가 될 수도 있다. 거기에서, 일반적으로, 임의의 타입의 좌표계들이 전기장 및/또는 강도의 공간 분포를 나타내는데 사용될 수 있다. 그러나, 바람직하게는, 검출기의 광축에 수직한 플레인 내의 위치를 포함하는 좌표계가 사용된다.

[0032] 위에서 설명한 바와 같이, 강도 분포 함수는 광학 센서의 픽셀들의 적어도 일 부분 내에 포함된 강도 정보를 근사화하는 2-차원 또는 3-차원 수학 함수를 포함한다. 따라서, 위에서 또한 설명한 바와 같이, 하나 이상의 피팅 알고리즘들은 바람직하게는 적어도 하나의 광학 센서에 평행한 적어도 하나의 플레인 에 있는, 적어도 하나의 강도 분포 함수를 결정하는데 사용될 수 있다. 2-차원 또는 3-차원 수학 함수는 특히 픽셀들의 매트릭스의 적어도 하나의 픽셀 좌표의 함수일 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 위에서 설명한 바와 같이, 예를 들면 적어도

하나의 광학 센서 상의 최대 강도의 광 빔을 통과하는 단면 라인을 따르는, 적어도 하나의 광학 센서의 플레인에서 하나 이상의 라인들 또는 축들을 따르는 하나 이상의 좌표들과 같은 다른 좌표들이 사용될 수 있다. 따라서, 구체적으로, 적어도 하나의 강도 분포 함수는 조사의 중심을 통과하는 강도 분포를 나타내는 단면 강도 분포 함수일 수 있다.

[0033] 하나 이상의 수학 함수들을 사용할 경우, 매트릭스의 픽셀들의 픽셀 위치는 특히 x , y 가 픽셀 좌표들인, (x, y) 에 의해 규정될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, r 이 중심점 또는 축으로부터의 거리인 좌표들과 같은 원 좌표들 또는 구 좌표들이 사용될 수 있다. 후자는 특히, 통상적으로 광 빔들의 전파 축에 수직인 평면에 조사되는 예를 들면 가우시안 광 빔들에 관한 경우에, 원형-대칭 강도 분포들에 유용할 수 있다(예를 들면, 아래의 등식 (2) 참조). 2-차원 또는 3-차원 수학 함수는 특히 $f(x)$, $f(y)$, $f(x, y)$ 으로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 함수들을 포함할 수 있다. 그러나, 위에서 설명한 바와 같이, 바람직하게는 매트릭스의 플레인에 있는 하나 이상의 좌표들 x' 및/또는 y' 를 가진 좌표들이 사용될 수도 있다. 따라서, 위에서 설명한 바와 같이, 좌표 x' 는 광 빔이 매트릭스의 조사 중심을 통과하는 축 상에서 선택될 수 있다. 이것에 의해, 조사 중심을 통과하는 단면 강도 분포를 나타내는 또는 이를 근사화한 강도 분포 함수 $f(x')$ 가 도출될 수 있다.

[0034] 위에서 설명한 바와 같이, 강도 분포 함수는 일반적으로, 가우시안 광 빔과 같은 광 빔에 의해 표면이 조사되는 경우에 통상 발생하는 임의의 함수일 수 있다. 거기에서, 하나 이상의 피팅 파라미터들이 실제의 조사 또는 강도 분포로 그 함수를 피팅하기 위해 사용될 수 있다. 일 예로서, 아래에서 더 상세히 설명될 가우시안 함수들의 경우(아래의 등식 (2) 참조), 폭 w_0 및/또는 세로 좌표 z 가 적절한 피팅 파라미터들이 될 수 있다.

[0035] 2-차원 또는 3-차원 수학 함수는 특히 다음과 같이 구성되는 그룹으로부터 선택된다: 벨-형 함수; 가우시안 분포 함수; 베셀 함수; 에르미트-가우시안 함수; 라게르-가우시안 함수; 로렌즈 분포 함수; 이항 분포 함수; 푸아송 분포 함수. 이들 및/또는 다른 강도 분포 함수들의 조합들도 가능할 수 있다.

[0036] 전술한 강도 분포는 하나의 플레인 또는 복수의 플레인들에서 결정될 수 있다. 따라서, 위에서 설명한 바와 같이, 검출기는 하나의 광학 센서, 예를 들어 센서 플레인을 규정하는 하나의 광학 센서만을 포함할 수 있다. 대안적으로, 검출기는 각 광학 센서가 센서 플레인을 규정하는 복수의 광학 센서들, 예를 들면 복수의 광학 센서들을 포함하는 센서 스택을 포함할 수 있다. 따라서, 검출기는 하나의 광학 센서의 센서 플레인과 같은, 하나의 플레인에서의 강도 분포를 결정하거나, 또는 대안적으로는, 복수의 평행 플레인들에서와 같은, 복수의 플레인들에서의 강도 분포를 결정하도록 구성될 수 있다. 일 예로서, 검출기는 플레인마다, 예를 들면 각 센서 플레인마다 적어도 하나의 강도 분포를 결정하도록 구성될 수 있다. 검출기가 복수의 플레인들에서 강도 분포들을 결정하도록 구성되는 경우, 플레인들은 특히 검출기의 광축에 수직할 수 있다. 플레인들은 광학 센서들에 의해, 예를 들어, 센서 스택의 광학 센서들의 센서 플레인들에 의하는 것과 같은, 광학 센서들의 센서 플레인들에 의해 결정될 수 있다. 이에 따라, 특히 센서 스택을 사용하는 것에 의해, 검출기는 검출기의 광축을 따르는 상이한 세로 위치들에 대한 복수의 강도 분포들을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0037] 복수의 광학 센서들이 사용되는 경우, 특히 광학 센서들의 스택이 사용되는 경우, 광학 센서들은 바람직하게는, 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 그것의 전체 또는 일부가 투과성이 된다. 따라서, 광 빔은 바람직하게는 스택의 광학 센서들을 통과하여 투과되거나 또는 적어도 스택의 광학 센서들 중의 하나 이상을 통과하여 투과될 수 있으며, 이에 따라 광학 센서들 중의 적어도 2개의 센서 플레인들에 대한 강도 분포들이 측정될 수 있도록 한다. 그러나, 다른 실시예들도 가능하다.

[0038] 검출기가 광축에 수직인 복수의 플레인들에 대한 강도 분포들을 결정하도록 구성되는 경우, 평가 디바이스는 특히 강도 분포들에서의 변화들을 평가하도록 구성될 수 있으며, 또는 강도 분포들을 서로 비교하고/하거나 일반적인 표준과 비교하도록 구성될 수도 있다. 따라서, 평가 디바이스는, 일 예로서, 광축을 따르는 세로 좌표의 함수로서 강도 분포의 변화들을 평가하도록 구성될 수 있다. 일 예로서, 강도 분포들은, 광 빔이 광축을 따라 전파하는 경우 변화될 수 있다. 평가 디바이스는 특히 물체의 세로 좌표를 결정하기 위해, 광축을 따르는 세로 좌표의 함수로서 강도 분포 변화를 평가하도록 구성될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 가우시안 광 빔들의 경우는, 광 빔의 폭이, 당업자에게 명백한, 아래의 등식 (3)에 도시된 바와 같이, 전파에 따라 달라진다. 강도 분포 변화를 평가하는 것에 의해, 광 빔의 폭 및 광 빔의 폭 변화가 결정될 수 있으며, 이에 따라 광 빔의 초점을 결정할 수 있게 되고, 이에 따라 광 빔이 검출기를 향해 전파하는 물체의 세로 좌표를 결정할 수가 있게 된다.

[0039] 강도 분포들이 복수의 플레인들에서 결정되는 경우, 강도 분포 함수들은 플레인들 중의 하나 이상 또는 심지어 모두에 대해 도출될 수 있다. 강도 분포 함수들, 특히 빔 형상 함수들의 도출에 대한 잠재적인 실시예들에 대해서는, 위에서 주어진 실시예들에 대한 참조가 이루어질 수 있다. 구체적으로, 평가 디바이스는 복수의 강도

분포 함수들, 예를 들어 강도 분포당 하나 이상의 강도 분포 함수를 결정하도록 구성될 수 있으며, 여기서 각각의 강도 분포 함수는 플레인들 중의 일 플레인에서의 강도 분포를 근사화한 것이다. 평가 디바이스는 또한 복수의 감도 분포 함수들로부터 물체의 세로 좌표를 도출하도록 구성될 수 있다. 거기에서, 다시, 강도 분포 함수들과 물체의 세로 좌표 간의 사전 결정된 관계가 사용될 수 있으며, 예를 들면 단순한 룩업 테이블이 사용될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 광축 및/또는 세로 위치를 따르는 광학 센서의 위치에 대한 강도 분포 함수들의 적어도 하나의 파라미터의 의존성이 결정될 수 있으며, 예를 들면 광 빔이 광축을 따라 진행할 경우의 빔 웨이스트 또는 빔 직경의 변화가 결정될 수 있다. 그것으로부터, 예를 들어 아래의 등식 (3)을 이용하는 것에 의해, 광 빔의 초점 위치가 도출될 수 있으며, 따라서, 물체의 세로 좌표에 대한 정보가 취득될 수 있다.

[0040] 위에서 설명한 바와 같이, 복수의 강도 분포 함수들이 결정되는 경우, 강도 분포 함수는 특히 빔 형상 함수들일 수 있다. 구체적으로, 동일한 타입의 빔 형상 함수가 사용될 수 있으며/있거나 각각의 강도 분포들에 대해 피팅될 수도 있다. 피팅 파라미터들 또는 파라미터들은 물체의 위치에 대한 변수 정보를 포함할 수도 있다.

[0041] 위에서 설명한 바와 같이, 평가 디바이스는 특히 강도 분포 함수들을 평가하도록 구성될 수 있다. 구체적으로, 평가 디바이스는 각각의 강도 분포 함수로부터 적어도 하나의 빔 파라미터를 도출하도록 구성될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 강도의 중심이 도출될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 빔 폭, 빔 웨이스트 또는 빔 직경이 도출될 수 있으며, 예를 들면 등식 (3)에 따라 가우시안 빔 웨이스트가 도출될 수 있다. 위에서 설명한 바와 같이 또한 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 빔 웨이스트는 세로 좌표를 결정하는데 사용될 수 있다. 평가 디바이스는 특히 물체의 세로 좌표를 결정하기 위해, 광축을 따르는 세로 좌표의 함수로서, 적어도 하나의 빔 파라미터의 변화를 평가하도록 구성될 수 있다. 또한, 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 횡단방향 위치는 예를 들어 강도 분포 함수, 특히 빔 형상 함수들을 평가하여 도출된 적어도 하나의 파라미터를 평가하는 것에 의해 도출될 수 있으며, 예를 들면 적어도 하나의 횡단방향 좌표가 도출될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 전술한 조사의 중심은, 예를 들어 적어도 하나의 횡단방향 좌표를 제공하는 것에 의해, 물체의 횡단방향 위치에 대한 변수 정보를 제공할 수 있다. 광학 센서들의 스택에 대한 조사 중심들의 위치들을 추적하는 것에 의해, 빔 추적이 수행될 수 있으며, 이에 따라 횡단방향 위치를 결정할 수 있게 되고, 예를 들어 물체의 하나 이상의 횡단방향 좌표를 결정할 수 있게 된다.

[0042] 예를 들면, 검출기의 광축에 수직한 복수의 플레인들에서, 복수의 빔 형상 함수들로부터 도출될 수 있는 전술한 적어도 하나의 빔 파라미터는, 일반적으로 임의의 빔 파라미터이거나 또는 빔 파라미터들의 조합일 수 있다. 구체적으로, 적어도 하나의 빔 파라미터는 다음으로 구성되는 그룹으로부터 선택될 수 있다: 빔 직경; 빔 웨이스트; 가우시안 빔 파라미터. 추가 또는 대안적으로, 위에서 설명한 바와 같이, 조사의 중심이 결정될 수 있다.

[0043] 위에서 설명한 바와 같이, 평가 디바이스는 특히 빔 파라미터들과 세로 좌표 간의 사전 결정된 관계를 사용함으로써, 물체의 세로 좌표를 결정하도록 구성될 수 있다. 이 사전 결정된 관계는 아래의 등식 (2) 또는 (3)에서 주어진, 공지의 가우시안 광 빔의 전파 특성들과 같은 분석적 관계이거나, 또는 이를 포함할 수 있다. 추가 또는 대안적으로는, 다른 타입의 사전 결정된 관계들이 사용될 수 있으며, 예를 들면 경험적 또는 반-경험적 관계들이 사용될 수 있다. 다시, 추가 또는 대안적으로, 이 사전 결정된 관계는 적어도 하나의 파라미터의 함수로서 적어도 하나의 세로 좌표를 나타내는 룩업 테이블로서 제공될 수 있다. 다양한 타입의 평가 루틴들이 가능하며, 평가 디바이스 내에서 용이하게 구현될 수 있다.

[0044] 복수의 플레인들에서의 강도 분포들을 평가하는 것에 의해, 검출기는 이미지 스택, 즉 복수의 플레인들에 있는 픽셀 매트릭스들의 강도 값들의 스택을 기록하도록 구성될 수 있다. 이미지 스택은 3-차원 픽셀들의 매트릭스로서 기록될 수 있다. 복수의 플레인들에서의 강도 분포 함수들을 평가하는 것에 의해, 예를 들어 복수의 플레인들에서의 강도 분포 함수들을 도출함으로써, 다양한 타입의 이미지 평가가 가능하다. 구체적으로, 광 빔의 광 필드의 3-차원 이미지가 도출 및/또는 기록될 수 있다. 따라서, 특히, 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이 픽셀화된 투과성 또는 반투과성 유기 광학 센서들과 같은 픽셀화된 광학 센서를 사용함으로써, 검출기는 검출기의 렌즈 또는 렌즈 시스템에 대한 상이한 거리들에서와 같은, 광축을 따른 상이한 세로 위치들에서 화상 스택을 기록하도록 구성될 수 있다. 광학 센서들의 스택을 사용하여 복수의 이미지들이 기록되는 경우, 이 기록은 순차적 방식으로 또는 동시에 발생할 수 있다.

[0045] 영상 스택은, 위에서 설명한 바와 같이, 3D-정보를 취득하기 위해 분석될 수 있다. 영상 스택을 분석하기 위해, 검출기 및 특히 평가 디바이스는 빔 형상 함수들을 피팅하여 픽셀들의 조사를 모델링하도록, 예를 들면 영상 스택 스택의 영상들 내의 강도 분포들을 모델링하도록 구성될 수 있다. 빔 형상 함수들은, 광 빔에 관한

정보를 취득하고, 이것에 의해, 물체의 세로 위치 및 선택적으로는 물체의 횡단방향 위치에 대한 정보를 취득하기 위해, 영상 스택의 영상들 간에서 비교될 수 있다. 일 예로서, 위에서 설명한 바와 같이, 예를 들어 렌즈로부터의 거리 함수로서와 같은, 광축을 따르는 세로 좌표의 함수로서 빔 폭 또는 빔 웨이스트를 평가함으로써, 광 빔의 브로드닝(broadening) 또는 포커싱(focusing)이 결정될 수 있다. 검출기의 변환 디바이스의 렌즈 또는 다른 요소들의 포커싱 또는 디포커싱 특성들이, 일반적으로 광학 분야의 당업자에게 알려진 바와 같이 고려될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 렌즈 특성들이 알려져 있는 경우 및 강도 분포 함수들, 특히 빔 형상 함수들을 평가하는 것에 의해 광 빔의 브로드닝 또는 포커싱이 결정된 경우에는, 광 빔이 검출기를 향해 전파하는 물체의 거리가, 예를 들어 계산에 의해 또는 알려져 있는 모든 사전 결정된 관계들에 의해, 결정될 수 있다.

[0046] 복수의 플레인들에서의 강도 분포들의 평가를 위한 하나의 플레인에서의 강도 분포의 평가는 다양한 방식으로 수행될 수 있다. 따라서, 위에서 설명한 바와 같은, 다양한 타입의 강도 분포 함수들이 사용될 수 있다. 일 예로서, 플레인 상의 조사 중심을 중심으로 회전 대칭하는 회전-대칭 강도 분포 함수들이 사용될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 더 낮은 대칭도와 같은 다른 타입의 대칭을 가진 하나 이상의 강도 분포 함수들이 사용될 수 있다. 또한, 하나 이상의 점-대칭 및/또는 거울-대칭 강도 분포 함수들이 사용될 수 있다. 또한, 하나 이상의 가우시안 함수 및 하나 이상의 다항식의 조합과 같은 2개 이상의 강도 분포 함수들의 조합이 사용될 수도 있다. 또한, 회전 대칭 함수들의 도함수들이 사용될 수 있으며/있거나 몇몇 함수들의 프로덕트들이 사용될 수도 있다. 또한, 상이한 지수들을 갖는 2개 이상의 가우시안 함수들의 선형 조합과 같은, 2개 이상의 함수들의 선형 조합인 적어도 하나의 강도 분포 함수가 사용될 수 있다. 다른 타입의 강도 분포 함수들이 사용될 수도 있다. 거기에서, 강도들이 다양한 방식으로 평가될 수 있다. 이미지들로도 지칭되는, 강도 분포들을 분석하는 효율적인 방식은 강도 분포들 내의 에지(edge)들의 분석일 수 있다. 강도 분포들 내의 에지들의 분석은 빔 형상들의 평가에 부가하여 또는 대안적으로 수행될 수 있다. 또한, 에지들의 분석이 바람직할 수 있으며, 그 이유는 에지들의 분석은 일반적으로 구조나 콘트라스트를 거의 갖지 않거나 전혀 갖지 않는 물체들에 대한 세로 좌표들을 도출할 수 있게 하기 때문이다. 따라서, 일반적으로, 검출기 및 평가 디바이스는 적어도 하나의 강도 분포 내 또는 이미지 스택으로도 지칭되는, 복수의 플레인들에서의 복수의 강도 분포들 내의 에지들을 결정하도록 구성될 수 있다. 이미지 스택의 이미지들 내의 에지들의 성장 및/또는 에지들의 비교는, 물체의 세로 위치 정보의 아이템을 도출할 수 있게 한다.

[0047] 평가 디바이스는 또한 픽셀이 조사되는 픽셀인지 여부를 결정하기 위해, 각각의 픽셀들에 대한 신호를 적어도 하나의 임계값과 비교하도록 구성될 수 있다. 이러한 적어도 하나의 임계값은 각각의 픽셀들에 대한 개별 임계값일 수 있으며, 또는 전체 매트릭스에 대해 균일한 임계값인 임계값일 수도 있다. 복수의 광학 센서들이 제공되는 경우, 적어도 하나의 임계값이 각각의 광학 센서들 및/또는 적어도 2개의 광학 센서들로 구성되는 그룹에 대해 제공될 수 있으며, 여기서, 2개의 광학 센서들에 대한, 각각의 임계값들은 동일하거나 상이할 수 있다. 따라서, 각각의 광학 센서들에 대한, 개별 임계값이 제공될 수도 있다.

[0048] 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 임계값은 사전 결정되고/되거나 고정될 수 있다. 대안적으로, 적어도 하나의 임계값은 변수일 수 있다. 따라서, 적어도 하나의 임계값은 각 측정 또는 측정들의 그룹들에 대해 개별적으로 결정될 수도 있다. 따라서, 적어도 하나의 알고리즘이 제공되어 임계값을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0049] 평가 디바이스는 일반적으로, 픽셀들의 신호들을 비교함으로써, 픽셀들 중에서 가장 높은 조사를 가진 적어도 하나의 픽셀을 결정하도록 구성될 수 있다. 따라서, 검출기는 일반적으로, 광 빔에 의한 가장 높은 조사의 강도를 갖는 하나 이상의 픽셀들 및/또는 매트릭스의 에어리어 또는 영역을 결정하도록 구성될 수 있다. 일 예로서, 이러한 방식으로, 광 빔에 의한 조사의 중심이 결정될 수 있다.

[0050] 가장 높은 조사 및/또는 가장 높은 조사의 적어도 하나의 에어리어 또는 영역에 관한 정보는 다양한 방식으로 사용될 수 있다. 따라서, 위에서 설명한 바와 같이, 적어도 하나의 상기 임계값은 변수 임계값일 수 있다. 일 예로서, 평가 디바이스는 상기 적어도 하나의 임계값을, 가장 높은 조사를 가진 적어도 하나의 픽셀의 신호의 부분으로서 선택하도록 구성될 수 있다. 따라서, 평가 디바이스는 가장 높은 조사를 가진 적어도 하나의 픽셀의 신호에 $1/e^2$ 팩터를 곱함으로써, 임계값을 선택하도록 구성될 수 있다. 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 이 옵션은 적어도 하나의 광 빔에 대해 가우시안 전파 특성이 가정되는 경우에 특히 바람직하며, 그 이유는 임계값 $1/e^2$ 은 일반적으로 광학 센서 상에서 가우시안 광 빔에 의해 발생하는 빔 반경 또는 빔 웨이스트를 갖는 광 스폿의 경계를 결정하기 때문이다.

[0051] 전술한 실시예들 중의 하나 이상과 조합될 수 있고/있거나 아래에서 더 상세히 개시되는 다른 옵션들 중의 하나 이상과 조합될 수 있는, 본 발명의 다른 실시예들에서, 강도 분포의 결정은 광 빔에 의해 조사되는 광학 센서의

픽셀들의 개수 N 을 결정하는 것을 포함할 수 있으며, 여기서 물체의 적어도 하나의 세로 좌표를 결정하는 것은 광 빔에 의해 조사되는 픽셀들의 개수 N 을 사용하는 것을 포함한다.

[0052] 본 명세서에서 사용되는, 용어 "광 빔에 의해 조사되는 광학 센서의 픽셀들의 개수 N 을 결정하는 것"은 일반적으로 광학 센서의 픽셀들을 정량적으로 평가하며, 이것에 의해 여기서는 " N "으로 표시되는 적어도 하나의 수치를 생성하는 프로세스를 말한다. 거기에서, N 은 일반적으로 하나의 정수값과 같은 하나의 수치를 말할 수 있다. 이 실시예는, 일 예로서, 조사된 픽셀들과 비-조사된 픽셀들로 픽셀들을 나눔으로써 구현될 수 있으며, 여기서 N 은 조사된 픽셀들의 하위-분류에서의 픽셀들의 개수로 단순히 지칭될 수 있다.

[0053] 추가 또는 대안적으로, 픽셀들은 2개보다 많은 분류들 또는 하위-분류들로 나누어질 수 있으며, 예를 들면 그들의 위치, 조사 또는 조사의 정도 중의 하나 이상에 따른 하위분류들로 나누어질 수 있다. 따라서, 일 예로서, 평가 디바이스는 광 빔에 의해 조사되는 픽셀들의 적어도 일 부분에 대한 강도 분포를 결정하도록 구성될 수 있다. 다시 말해, 평가 디바이스는 픽셀들 전체 또는 그 일부, 예를 들면 조사된 픽셀들을, 그것의 조사 및/또는 위치에 따라 복수의 분류들로 나누도록 구성될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 평가 디바이스는, 예지 또는 형상 검출 같은 영상 분석 알고리즘에 기초하여 또는 유사한 콘트라스트, 채도, 색조 등을 가진 영역들로의 분리에 기초하여, 픽셀들 전체 또는 그 일부를 하위분류들로 나누도록 구성될 수 있다. 전체 픽셀들을 2개 이상의 하위분류들로 나누기 위한 다른 알고리즘들이 가능하다.

[0054] 평가 디바이스는 사전 결정된, 광 빔에 의해 조사되는 픽셀들의 개수 N 과 물체의 세로 좌표 간의 관계를 사용하여, 물체의 세로 좌표를 결정하도록 구성될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 광 빔의 직경은, 당업자에게 일반적으로 알려져 있는 전파 특성으로 인해, 전파, 예를 들어 전파의 세로 좌표에 따라 달라진다. 조사되는 픽셀들의 개수와 물체의 세로 좌표 간의 관계는 경험적으로 결정되는 관계일 수 있으며/있거나 분석적으로 결정되는 것일 수도 있다. 따라서, 일 예로서, 조사되는 픽셀들의 개수와 세로 좌표 간의 관계를 결정하기 위한 캘리브레이션 프로세스가 사용될 수도 있다. 추가 또는 대안적으로, 위에서 설명한 바와 같이, 사전 결정된 관계는, 광 빔이 가우시안 광 빔이라는 가정에 기초할 수 있다. 광 빔은 정확하게 하나의 파장 λ 를 갖는 단색광 빔이거나, 또는 복수의 파장들 또는 파장 스펙트럼을 갖는 광 빔일 수 있으며, 여기서, 일 예로서, 스펙트럼의 중심 파장 및/또는 스펙트럼의 특성 피크의 파장은 광 빔의 파장 λ 로서 선택될 수 있다. 복수의 광학 센서들이 사용될 경우에는, 광학 센서들의 각 조사되는 픽셀들의 개수와 세로 좌표 간의 특정한 사전 결정된 관계들이 사용될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 각 광학 센서마다에 대한, 조사되는 픽셀들의 개수와 세로 좌표 간의 사전 결정된 관계가 제공될 수 있다. 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 광학 센서들은 스택으로 배열될 수도 있다. 또한, 광학 센서들은 상이한 특성들을 가질 수 있으며, 예를 들면 픽셀들의 매트릭스 및/또는 픽셀들의 상이한 지오메트리들과 같은 상이한 지오메트리들을 가질 수도 있다. 또한, 광학 센서들은 상이한 감도들, 예를 들면 상이한 스펙트럼 감도들을 가질 수 있다. 광학 센서들의 각 조사되는 픽셀들의 개수들 간의 특정한 사전 결정된 관계들을 제공함으로써, 이러한 광학 센서들의 상이한 특성들이 고려될 수 있다.

[0055] 분석적으로 결정되는 관계의 일 예로서, 광 빔의 가우시안 특성들을 가정하여 도출될 수 있는, 이 사전 결정된 관계는 다음과 같을 수 있다:

[0056]
$$N \sim \pi \cdot w_0^2 \cdot \left(1 + \left(\frac{z}{z_0}\right)^2\right), \quad (1)$$

[0057] 여기서 z 는 세로 좌표이고,

[0058] 여기서 w_0 는 공간에서 전파할 경우, 광 빔의 최소 빔 반경이며,

[0059] 여기서 z_0 는 $z_0 = \pi \cdot w_0^2 / \lambda$ 인 광 빔의 레일리(Rayleigh)-길이(λ 는 광 빔의 파장)이다.

[0060] N 이 정수인 경우, 등식 (1)은 예를 들어 등식 (1)의 오른쪽 항 이하이거나 이상인 가장 가까운 정수와 같은 가장 가까운 정수를 찾아내는 함수들과 같은 추가 함수들을 사용하는 것에 의한 정수들의 형성을 나타낼 수 있다. 다른 정수 형성 함수들도 가능하다.

[0061] 이러한 관계는, 일반적으로 좌표계의 z -축을 따라 진행하는 가우시안 광 빔의 강도 I 의 일반식으로부터 도출될 수 있으며, 여기서 r 은 z -축에 수직인 좌표이고, E 는 광 빔의 전기장이다:

[0062]
$$I(r, z) = |E(r, z)|^2 = I_0 \cdot (w_0/w(z))^2 \cdot e^{-2r^2/w(z)^2} \quad (2)$$

[0063] 일반적으로 가우시안 곡선을 나타내는 가우시안 광 빔의 횡단방향 프로파일의 빔 반경 w 는, 특정한 z -값에 대한, 진폭 E 가 $1/e$ 의 값(대략 36%)으로 떨어지고 강도 I 가 $1/e^2$ 로 떨어진 z -축으로부터의 특정 거리로서 규정된다. 상기 주어진 가우시안 등식에 있어서(또한 z -좌표 변환을 수행할 경우와 같은, 다른 z -값들에서도 발행할 수 있음), 좌표 $z = 0$ 에서 발생하는 최소 빔 반경은 w_0 으로 나타나 있다. z -좌표에 따라, 빔 반경은 일반적으로 z -축을 따라 광 빔이 전파할 경우 하기 식을 따르게 된다:

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

[0064]

[0065] 여기서, 조사되는 픽셀들의 개수 N 은 조사되는 광학 센서의 에어리어 A 에 비례한다:

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

[0066]

[0067] 또는, 복수의 광학 센서들 $i = 1, \dots, n$ 이 사용되는 경우, 각 광학 센서의 조사되는 픽셀들의 개수 N_i 는 각 광학 센서의 조사되는 에어리어 A_i 에 비례한다

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

[0068]

[0069] 또한, 반경 w 를 갖는 원의 일반적인 에어리어는 다음과 같다:

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

[0070]

[0071] 다음과 같이, 조사되는 픽셀들의 개수와 z -좌표 간의 관계가 도출될 수 있다:

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

[0072]

[0073] 또는

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

[0074]

[0075] 위에서 설명한 바와 같이, 각각에 있어서, $z_0 = \pi \cdot w_0^2 / \lambda$ 이다. 따라서, N 또는 N_i 는, 각기, 예를 들어 강도 $I \geq I_0/e^2$ 에서 조사되는 원 내의 픽셀들의 개수이며, N 또는 N_i 는 단순한 픽셀들의 카운팅 및/또는 히스토그램 분석과 같은 다른 방법들에 의해 결정될 수 있다. 다시 말해, z -좌표와 조사되는 픽셀들 N 또는 N_i 의 수 간의 양호하게 규정된 관계는, 각기, 물체의 세로 좌표 및/또는 물체의 적어도 하나의 지점의 세로방향 좌표, 예를 들면 물체에 통합된 것 및/또는 물체에 부착된 것인 적어도 하나의 비콘 디바이스(beacon device)의 적어도 하나의 세로 좌표를 결정하는데 사용될 수 있다.

[0076] 위에서 설명한 바와 같이, 등식 (2) 또는 (3)에서 주어진 전술한 함수들은 하나 이상의 플레인들에서의, 특히 검출기의 광축에 수직한 하나 이상의 플레인들에서의 강도 분포를 근사화하는 빔 형성 함수들 또는 강도 분포 함수들로서 사용될 수 있다.

[0077] 본 발명은, 위에서 설명한 바와 같이, 하나 이상의 강도 분포 함수들에 의해 근사화될 수 있는 강도 분포를 사용함으로써, 예를 들어 하나 이상의 빔 형상 함수들을 강도 분포에 피팅하는 상기 피팅 프로세스를 사용함으로써 및/또는 광 빔에 의해 조사되는 광학 센서의 픽셀들의 개수 N 을 결정하는 상기 프로세스를 사용함으로써 물체의 적어도 하나의 세로 좌표를 결정하는 것에 일반적으로 기초한다. 위에서 주어진 등식들에서, 예를 들어 등식 (1), (2) 또는 (3)에서, 광 빔은 위치 $z = 0$ 에서 초점을 갖는 것으로 가정된다. 그러나, 예를 들면 특정 값을 가산 및/또는 감산하는 것에 의한, z -좌표의 좌표 변환이 가능함에 유의해야 한다. 따라서, 일 예로서,

초점의 위치는 통상적으로 검출기로부터 물체의 거리 및/또는 광 빔의 다른 특성들에 의존한다. 따라서, 초점 및/또는 초점의 위치를 결정함으로써, 물체의 위치, 구체적으로는 물체의 세로 좌표가, 예를 들어 초점의 위치와 물체 및/또는 비콘 디바이스의 세로 좌표 간의 경험적 및/또는 분석적 관계를 사용하여 결정될 수 있다. 또한, 적어도 하나의 임의 렌즈와 같은, 적어도 하나의 임의 변환 디바이스의 이미징 특성들이 고려될 수도 있다. 따라서, 일 예로서, 물체로부터 검출기를 향하는 광 빔의 빔 특성들이 알려져 있는 경우, 예를 들어 비콘 디바이스에 포함된 조사 디바이스의 방출 특성이 알려져 있는 경우에는, 물체로부터 변환 디바이스로의 전파를 나타내고, 변환 디바이스의 이미징을 나타내며, 또한 변환 디바이스로부터 적어도 하나의 광학 센서로의 빔 전파를 나타내는 적절한 가우시안 변환 매트릭스들을 사용하여, 빔 웨이스트와 물체 및/또는 비콘 디바이스의 위치 간의 상관관계가 용이하게 분석적으로 결정될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 적절한 캘리브레이션 측정들에 의해, 상관관계는 경험적으로 결정될 수도 있다.

[0078] 위에서 설명한 바와 같이, 픽셀들의 매트릭스는 바람직하게는 2-차원 매트릭스일 수 있다. 그러나, 1-차원 매트릭스들과 같은 다른 실시예들도 가능하다. 더욱 바람직하게는, 위에서 설명한 바와 같이, 픽셀들의 매트릭스가 사각 매트릭스이다.

[0079] 검출기는 정확하게 하나의 광학 센서를 포함할 수 있거나 또는 복수의 광학 센서들을 포함할 수도 있다. 복수의 광학 센서들이 제공되는 경우, 광학 센서들은 각종 방식으로 배열될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 광 빔은 각 빔이 광학 센서들 중의 하나 이상의 광학 센서를 향하게 되는 둘 이상의 빔들로 나누어질 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 광학 센서들 중의 둘 이상의 광학 센서들이 축선을 따라 적층될 수 있으며, 예를 들어 검출기의 광축을 따라, 바람직하게는 동일한 방향을 향하는 감지 에어리어 면을 가지고 적층될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 검출기는 복수의 광학 센서들을 포함할 수 있으며, 이 광학 센서들은 검출기의 광축을 따라 적층된다.

[0080] 일 예로서, 검출기는 n 개의 광학 센서($n > 1$)를 포함할 수 있다. 거기에서, 바람직하게는, n 은 정수이다. 위에서 설명한 바와 같이, 강도 분포는 예를 들어 센서 플레인들 각각에 대한 강도 분포 함수들을 도출함으로써, n 광학 센서들의 센서 플레인들에서 평가될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 평가 디바이스는 일반적으로 각 광학 센서들에 대한 광 빔에 의해 조사되는 픽셀들의 개수 N_i 를 결정하도록 구성될 수 있으며, 여기서 $i \equiv \{1, n\}$ 는 각각의 광학 센서를 나타낸다. 본 명세서에서 사용되는, "각각의"는 광 빔에 의해 조사되지 않는 광학 센서들 및/또는 다른 목적으로 사용되는 광학 센서들이 존재할 수 있으며, 따라서, 이 때문에 조사되는 픽셀들의 개수가 결정되지 않음에도 불구하고, 조사되는 픽셀들의 개수가 복수의 광학 센서들의 각 광학 센서 부분에 대해 결정된다는 것을 지칭하는 것이다.

[0081] 평가 디바이스는 각 광학 센서에 대한 광 빔에 의해 조사되는 픽셀들이 수 N_i 를 적어도 하나의 이웃하는 광학 센서와 비교함으로써, 물체의 세로 좌표의 불명료를 해결하도록 구성될 수 있다.

[0082] 광학 센서들의 센서 신호들은 각종 방식으로 사용될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 센서 신호들의 리던던시는 광 빔의 전력에 대한 미지의 정보를 제거하는데 사용될 수 있다. 따라서, 센서 신호들은, 예를 들어 가장 강한 센서 신호를 1 또는 100의 값으로 설정하고, 나머지 센서 신호들을 이 가장 강한 센서 신호의 일부로서 제공하는 것에 의해 정규화될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 평가 디바이스는 광 빔의 전력에 대한 광학 센서들의 센서 신호들을 정규화하도록 구성될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 그러나, 위에서 설명한 바와 같이, 광 빔에 의해 조사되는 픽셀들을 결정하고 또한 광 빔에 의해 조사되지 않는 픽셀들을 결정하는 적절한 임계값들을 설정하는 것에 의해, 각 광학 센서 내에서 정규화가 발생할 수 있다.

[0083] 적어도 하나의 광학 센서는 투과성이거나 또는 불투과성일 수 있다. 따라서, 일 예로서, 광학 센서는 투과성일 수 있으며, 적어도 10%, 바람직하게는 적어도 20%, 더욱 바람직하게는, 적어도 50%의 전력의 광빔을 투과하도록 구성될 수 있다. 예를 들면 적층 방식으로 복수의 광학 센서들이 제공되는 경우, 바람직하게는, 광학 센서들 중의 적어도 하나가 투과성이다.

[0084] 적층 방식으로 및/또는 다른 배열로 배열될 수 있는, 복수의 광학 센서들이 제공되는 경우, 광학 센서들은 동일한 스펙트럼 감도들을 가질 수 있거나, 또는 상이한 스펙트럼 감도들을 제공할 수도 있다. 따라서, 일 예로서, 적어도 두 개의 광학 센서들이 상이한 스펙트럼 감도를 가질 수 있다. 본 명세서에서 사용되는, 용어 스펙트럼 감도는, 일반적으로 동일한 전력의 광 빔에 대한 광학 센서의 센서 신호는 광 빔의 파장에 따라 달라질 수 있다는 사실을 말한다. 따라서, 일반적으로, 적어도 두 개의 광학 센서들은 그들의 스펙트럼 특성들과 관련하여 다를 수 있다. 본 실시예는 일반적으로 광학 센서들에 대한 상이한 타입의 흡수 재료들을 사용하여, 예를 들어 상이한 타입의 염료들이나 그 밖의 흡수 재료들을 사용함으로써 달성될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 광학

센서들의 앞에 하나 이상의 필터들(예컨대, 컬러 필터들)과 같은 하나 이상의 파장-선택 요소들을 사용함으로써 및/또는 하나 이상의 프리즘들을 사용함으로써 및/또는 하나 이상의 색 선별 거울들을 사용함으로써와 같은, 광학 센서들 및/또는 검출기 내로 실행되는 다른 수단에 의해, 광학 센서들의 상이한 스펙트럼 특성을 생성시킬 수 있다. 그러므로, 복수의 광학 센서들이 제공되는 경우, 적어도 하나의 광학 센서들은 특정한 투과 또는 반사 특성을 갖는 컬러 필터 같은 파장-선택 요소를 포함함으로써, 광학 센서들의 상이한 스펙트럼 특성을 생성시킬 수가 있다. 또한, 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 복수의 광학 센서들이 사용되는 경우, 이들 광학 센서들은 모두 유기 광학 센서들일 수 있거나, 모두 무기 광학 센서들일 수 있거나, 모두 하이브리드 유기-무기 광학 센서들일 수 있거나, 또는 유기 광학 센서들, 무기 광학 센서들 및 하이브리드 유기-무기 광학 센서들로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 둘 이상의 광학 센서들의 임의의 조합을 포함할 수 있다.

[0085] 광학 센서들 중 둘 이상이 그들 각각의 스펙트럼 감도와 관련하여 상이한 복수의 광학 센서들이 사용되는 경우, 평가 디바이스는 일반적으로 상이한 스펙트럼 감도를 갖는 광학 센서들의 센서 신호들을 비교함으로써, 광 빔의 색상을 결정하도록 구성될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는, 표현 "색상을 결정하다"는 일반적으로 광 빔에 대한 하나 이상의 스펙트럼 정보 아이템을 생성시키는 단계를 지칭한다. 하나 이상의 스펙트럼 정보 아이템은 파장, 특히 피크 파장; CIE 좌표들 같은 색상 좌표들로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다.

[0086] 광 빔의 색상의 결정은 당업자에게 일반적으로 알려진 다양한 방식으로 수행될 수 있다. 그러므로, 예를 들어 CIE 좌표들을 결정하는 방식으로부터 당업자에게 알려져 있는 바와 같이, 광학 센서들의 스펙트럼 감도들은 색 공간에서의 좌표계에 걸쳐있을 수 있으며, 광학 센서들에 의해 제공되는 신호는 이 색 공간에서의 좌표를 제공할 수 있다.

[0087] 일 예로서, 검출기는 스택에 2개, 3개 또는 그 이상의 광학 센서들을 포함할 수 있다.

[0088] 그러므로, 광학 센서들 중 2개 이상, 바람직하게는 3개 이상은 상이한 스펙트럼 감도를 가질 수 있다. 또한, 평가 디바이스는 상이한 스펙트럼 감도들을 갖는 광학 센서들의 신호들을 평가함으로써, 광 빔에 대한 하나 이상의 색상 정보 아이템을 생성시키도록 구성될 수 있다.

[0089] 일 예로서, 스펙트럼 감지 광학 센서들인 적어도 3개의 광학 센서들이 스택에 포함될 수 있다. 따라서, 예를 들면, 스펙트럼 감지 광학 센서들은 스펙트럼 범위 $600\text{ nm} < \lambda_r < 780\text{ nm}$ 의 최대 흡수 파장 λ_r 를 가지는 적어도 하나의 적색 감지 광학 센서를 포함할 수 있고, 또한 스펙트럼 감지 광학 센서들은 스펙트럼 범위 $490\text{ nm} < \lambda_g < 600\text{ nm}$ 의 최대 흡수 파장 λ_g 를 가지는 적어도 하나의 녹색 감지 광학 센서를 더 포함할 수 있으며, 또한 스펙트럼 감지 광학 센서들은 스펙트럼 범위 $380\text{ nm} < \lambda_b < 490\text{ nm}$ 의 최대 흡수 파장 λ_b 를 가지는 적어도 하나의 청색 감지 광학 센서를 더 포함할 수 있다. 일 예로서, 적색 감지 광학 센서, 녹색 감지 광학 센서 및 청색 감지 광학 센서는, 이 순서 또는 상이한 순서로, 물체쪽을 향하는, 광학 센서 스택의 제 1 광학 센서들일 수 있다.

[0090] 평가 디바이스는 2개 이상의 색상 좌표들, 바람직하게는 3개 이상의 색상 좌표들을 생성하도록 구성될 수 있으며, 여기서 각각의 색상 좌표들은 스펙트럼 감지 광학 센서들 중의 하나의 신호를 정규화 값으로 나누는 것에 의해 결정된다. 일 예로서, 정규화 값은 모든 스펙트럼 감지 광학 센서들의 신호들에 대한 합을 포함할 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 정규화 값은 백색 검출기의 검출기 신호를 포함할 수 있다.

[0091] 하나 이상의 색상 정보 아이템은 색상 좌표들을 포함할 수 있다. 하나 이상의 색상 정보 아이템은 일 예로서 CIE 좌표들을 포함할 수 있다.

[0092] 또한, 바람직하게는 2개 이상, 더욱 바람직하게는 3개 이상의 스펙트럼 감지 광학 센서에 부가하여, 스택은 적어도 하나의 백색 검출기를 더 포함할 수 있으며, 여기서 백색 검출기는 모든 스펙트럼 감지 검출기들의 흡수 범위에서 광을 흡수하도록 구성될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 백색 검출기는 가시 스펙트럼 범위 전체에 걸쳐 광을 흡수하는 흡수 스펙트럼을 가질 수 있다.

[0093] 스펙트럼 감지 광학 센서들 각각은 불균일한 흡수 스펙트럼을 갖는 가시 스펙트럼 범위, 자외선 스펙트럼 범위 및 적외선 스펙트럼 범위 중의 하나 이상의 범위에서 광을 흡수하도록 구성되는 적어도 하나의 염료를 포함할 수 있다. 일 예로서, 염료들 각각은 적어도 하나의 흡수 피크를 갖는 흡수 스펙트럼을 가질 수 있다. 흡수 피크는, 스캐폴드 재료(예를 들면, TiO_2) 상의 고체, 필름 또는 감광제로서, 예를 들어 가시, 적외선, 또는 자외선 스펙트럼 범위 중의 하나 이상의 범위 전체에 걸쳐 모두 흡수하는 염료들을 사용함으로써, 폭이 넓게 될 수 있는 FWHM(full width at half maximum)와 같은 폭을 가질 수 있으며, 또는 예를 들어 300 nm 이하, 바람직하게는 200 nm 이하, 더욱 바람직하게는 80 nm 이하, 60 nm 이하 또는 40 nm 이하의 FWHM을 갖는 염료들을 사용함

으로써 폭이 좁아질 수도 있다. 염료들의 흡수 피크들은 60 nm 이상, 바람직하게는 80 nm 이상, 더욱 바람직하게는, 100 nm 이상 만큼 이격될 수 있다. 다른 실시예들이 또한 실현가능하다.

[0094] 검출기가 복수의 광학 센서들을 포함하는 경우, 위에서 설명한 바와 같이, 광학 센서들은 바람직하게는 스택으로 배열될 수 있다. 복수의 광학 센서들이 제공되는 경우, 광학 센서들은 동일할 수 있으며, 또는 적어도 2개의 광학 센서들이 예를 들어 기하학적 특성, 디바이스 셋업 특성, 또는 위에서 설명한 바와 같은, 스펙트럼 감도와 관련된 적어도 하나의 특성과 관련하여 상이할 수 있다.

[0095] 일 예로서, 위에서 설명한 바와 같이, 복수의 광학 센서들은 상이한 스펙트럼 감도들, 예를 들어 적색 스펙트럼 범위(R)에서의 감도를 갖는 광학 센서, 녹색 스펙트럼 범위(G)에서의 스펙트럼 감도를 갖는 광학 센서 및 청색 스펙트럼 범위(B)에서의 스펙트럼 감도를 갖는 광학 센서를 제공할 수 있다. 위에서 설명한 바와 같이, 상이한 스펙트럼 감도들은 각종 방식에 의해 제공될 수 있으며, 예를 들어 상이한 스펙트럼 감도들을 가진 흡수 재료를 제공하는 것에 의해 및/또는 하나 이상의 파장-선택 요소들을 제공하는 것에 의해 제공될 수 있다. 따라서, 광학 센서들의 스택에서 및/또는 복수의 광학 센서들의 다른 배열에서, 상이한 스펙트럼 감도들을 갖는 광학 센서들의 다양한 조합들이 제공될 수 있다. 일 예로서, RGB 스택이, 주어진 순서로 또는 상이한 순서로 제공될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 상이한 스펙트럼 감도들을 갖는 2개의 광학 센서들은 예를 들어 상이한 스펙트럼 감도들을 갖는 광학 센서들의 센서 신호들의 비율을 평가하는 것에 의해, 색상 정보를 도출하기에 충분할 수 있다.

[0096] 또한, 복수의 광학 센서들이 제공되는 경우, 이 복수의 광학 센서들은 디바이스 셋업 및/또는 광학 센서들에서 사용되는 재료들과 관련하여 다를 수 있다. 구체적으로, 광학 센서들은 그들의 유기 또는 무기 특성과 관련하여 다를 수 있다. 따라서, 복수의 광학 센서들, 더욱 구체적으로는, 스택은 하나 이상의 유기 광학 센서들, 하나 이상의 무기 광학 센서들, 하나 이상의 하이브리드 유기-무기 광학 센서들 또는 이들 광학 센서들 중의 2개 이상의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 따라서, 일 예로서, 스택은 유기 광학 센서들만으로 구성되거나, 무기 광학 센서들만으로 구성되거나, 또는 하이브리드 유기-무기 광학 센서들만으로 구성될 수도 있다. 추가 또는 대안적으로, 스택은 적어도 하나의 유기 광학 센서 및 적어도 하나의 무기 광학 센서를 포함하거나, 적어도 하나의 유기 광학 센서 및 적어도 하나의 하이브리드 유기-무기 광학 센서를 포함하거나, 또는 적어도 하나의 유기 광학 센서 및 적어도 하나의 하이브리드 유기-무기 광학 센서를 포함할 수도 있다. 바람직하게는, 스택은 적어도 하나의 유기 광학 센서, 및 바람직하게는 물체로부터 가장 멀리 떨어져 있는 스택의 측면 상에 있는, 적어도 하나의 무기 광학 센서를 추가로 포함할 수 있다. 따라서, 일 예로서, 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 스택은 적어도 하나의 DSC 또는 sDSC와 같은 적어도 하나의 유기 광학 센서를 포함할 수 있으며, 또한 더욱 바람직하게는 물체로부터 가장 멀리 떨어져 있는 스택의 측면 상에 있는 CCD 또는 CMOS 센서 칩과 같은 적어도 하나의 무기 센서를 더 포함할 수 있다.

[0097] 또한, 복수의 광학 센서들이 제공되는 경우, 광학 센서들은 그들의 투과성과 관련하여 다를 수가 있다. 따라서, 일 예로서, 광학 센서들 모두가 전체적으로 또는 부분적으로 투과성일 수 있다. 대안적으로는, 광학 센서들 모두가 전체적으로 또는 부분적으로 불투과성일 수 있다(불투명으로도 지칭됨). 또한, 구체적으로, 복수의 광학 센서들이 스택으로 배열되는 경우, 하나 이상의 적어도 부분적으로 투과성인 광학 센서와 하나 이상의 적어도 부분적으로 불투과성인 광학 센서의 조합이 사용될 수도 있다. 따라서, 스택은 하나 이상의 투과성 광학 센서들을 포함할 수 있으며, 바람직하게는 물체로부터 가장 떨어져 있는 스택의 측면 상에 있는, 적어도 하나의 불투과성 광학 센서를 추가적으로 포함할 수가 있다. 따라서, 위에서 설명한 바와 같이, 하나 이상의 투과성 DSC들 또는 sDSC들과 같은 하나 이상의 투과성 유기 광학 센서를 사용함으로써, 하나 이상의 적어도 부분적으로 투과성인 광학 센서들이 제공될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 입사광 빔 중의 적어도 일부를 투과시키도록 설계된 밴드갭을 가진 매우 얇은 무기 광학 센서들 또는 무기 광학 센서들과 같은 무기 센서들을 사용함으로써, 적어도 부분적으로 투과성인 광학 센서들이 제공될 수 있다. 불투과성 전극들 및/또는 불투과성 흡수 재료들, 예를 들어 유기 및/또는 무기 재료들을 사용함으로써, 불투과성 광학 센서들이 제공될 수도 있다. 일 예로서, 두꺼운 금속 전극, 예를 들어 50 nm 보다 큰, 바람직하게는 100 nm 보다 큰 두께의 금속 전극을 가진 유기 광학 센서가 제공될 수도 있다. 추가 또는 대안적으로, 불투과성 반도체 재료를 가진 무기 광학 센서가 제공될 수도 있다. 일 예로서, 일반적인 CCD 또는 CMOS 카메라 칩들은 불투과 특성들을 제공한다. 일 예로서, 스택은 하나 이상의 적어도 부분적으로 투과성인 DSC들 또는 sDSC들을 포함할 수 있으며, 또한 물체로부터 가장 떨어져 있는 측면 상에는, 불투과성인 CMOS 또는 CCD 칩을 포함할 수 있다. 다른 실시예들이 또한 가능하다.

[0098] 위에서 설명한 바와 같이, 검출기는 적어도 하나의 변환 디바이스를 더 포함할 수 있다. 변환 디바이스는 바람

직하게는 물체와 검출기 사이에 있는 광로에 위치될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는, 변환 디바이스는 일반적으로 광학 센서로 광 빔을 안내하도록 구성되는 임의의 광학 요소이다. 이러한 안내는 광 빔의 수정되지 않은 특성들과 함께 발생할 수 있으며, 또는 이미징 또는 수정 특성들과 함께 발생할 수도 있다. 따라서, 일반적으로, 변환 디바이스는 이미징 특성들 및/또는 빔-형성 특성들을 가질 수 있으며, 즉, 광 빔이 변환 디바이스를 통과할 경우에 빔 웨이스트 및/또는 광 빔의 확대각 및/또는 광 빔의 단면 형상을 변화시킬 수 있다. 변환 디바이스는, 예를 들어, 렌즈 및 거울로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 요소들을 포함할 수 있다. 거울은 평면 거울, 볼록 거울 및 오목 거울로 구성되는 그룹으로부터 선택될 수 있다. 추가 또는 대안적으로는, 하나 이상의 프리즘들이 포함될 수도 있다. 추가 또는 대안적으로는, 하나 이상의 파장-선택 요소들, 예를 들어 하나 이상의 필터들, 구체적으로 컬러 필터들, 및/또는 하나 이상의 색선택 거울들이 포함될 수도 있다. 다시, 추가 또는 대안적으로, 변환 디바이스는 하나 이상의 조리개들, 예를 들어 하나 이상의 핀홀 조리개들 및/또는 아이리스 조리개들을 포함할 수도 있다.

[0099] 변환 디바이스는 하나 또는 복수의 거울들 및/또는 빔 스플리터들 및/또는 전자기 방사선의 방향에 영향을 주기 위한 빔 편향 요소들을 포함할 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 변환 디바이스는 집광 렌즈 및/또는 발산 렌즈에 영향을 미칠 수 있는 하나 또는 복수의 이미징 요소들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 광학 변환 디바이스는 하나 또는 복수의 렌즈들 및/또는 하나 또는 복수의 볼록 및/또는 오목 거울들을 가질 수 있다. 다시 한번, 대안적으로 또는 추가적으로, 변환 디바이스는 적어도 하나의 파장-선택 요소, 예를 들면 적어도 하나의 광학 필터를 가질 수 있다. 다시 한번, 대안적으로 또는 추가적으로, 변환 디바이스는 예를 들어, 센서 영역 및 특히 센서 에어리어의 위치에서의 전자기 방사선에 대한 사전 정의된 빔 프로파일에 영향을 미치도록 설계될 수 있다. 전술한 광학 변환 디바이스의 선택적 실시예들은 원칙적으로, 개별적으로 또는 임의의 원하는 조합으로 구현될 수 있다. 적어도 하나의 변환 디바이스는, 예를 들어, 검출기의 전방에, 즉 물체쪽을 향하는 검출기의 측면 상에 위치될 수 있다.

[0100] 물체의 적어도 하나의 세로 좌표에 부가하여, 물체의 적어도 하나의 횡단방향 좌표가 결정될 수도 있다. 따라서, 일반적으로, 평가 디바이스는, 픽셀들의 매트릭스에 대한 광 빔의 위치를 결정함으로써, 물체의 적어도 하나의 횡단방향 좌표를 결정하도록 또한 구성될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 예를 들어 광학 센서들의 스택을 통과하는 조사의 중심을 추적함으로써, 광 빔의 빔 광로를 뒤따를 수 있으며, 이것에 의해 물체의 횡단방향 위치에 관한 적어도 하나의 정보를 도출할 수 있다.

[0101] 조사의 중심을 결정하기 위한 일 예로서, 평가 디바이스는 광 빔에 의한 적어도 하나의 매트릭스의 조사의 중심을 결정하도록 구성될 수 있으며, 여기서 물체의 적어도 하나의 횡단방향 좌표는 조사의 중심에 대한 적어도 하나의 좌표를 평가함으로써 결정된다. 따라서, 조사의 중심의 좌표는 그 조사 중심의 픽셀 좌표일 수 있다. 일 예로서, 매트릭스는 픽셀들의 행들 및 열들을 포함할 수 있으며, 여기서 매트릭스 내의 광 빔의 행 넘버 및/또는 광 빔의 중심은 x-좌표를 제공할 수 있으며, 매트릭스 내의 광 빔의 열 넘버 및/또는 광 빔의 중심은 y-좌표를 제공할 수 있다.

[0102] 하나 이상의 횡단방향 좌표들, 예를 들어 x-좌표들 및/또는 y-좌표들을 제공함으로써, 평가 디바이스는 물체의 적어도 하나의 3-차원 위치를 제공하도록 구성된다. 추가 또는 대안적으로, 위에서 설명한 바와 같이, 평가 디바이스는 쉼의 3-차원 이미지를 캡처하도록 구성될 수 있다. 구체적으로, 평가 디바이스는 검출기에 의해 캡처된 쉼의 적어도 하나의 3-차원 이미지를 제공하도록 구성될 수 있다.

[0103] 본 발명의 다른 옵션들은 적어도 하나의 광학 센서에 대한 잠재적 실시예들을 지칭한다. 일반적으로, 다음으로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 광학 센서 디바이스와 같은 픽셀들의 매트릭스를 가진 임의의 광학 센서 디바이스가 사용된다: CCD 칩 및/또는 CMOS 칩과 같은 무기 반도체 센서 디바이스; 유기 반도체 센서 디바이스. 후자의 경우, 일 예로서, 광학 센서는 예를 들어 픽셀들의 매트릭스를 가진 적어도 하나의 유기 광기전 디바이스를 포함할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는, 유기 광기전 디바이스는 일반적으로 적어도 하나의 유기 감광 요소 및/또는 적어도 하나의 유기 층을 구비한 디바이스를 지칭한다. 거기에서, 일반적으로, 유기 태양 전지들 및/또는 적어도 하나의 유기 감광 층을 가진 임의의 디바이스와 같은 임의의 타입의 유기 광기전 디바이스가 사용될 수 있다. 일 예로서, 유기 태양 전지 및/또는 염료-감응 유기 태양 전지가 포함될 수도 있다. 또한, 무기-유기 광기전 디바이스들과 같은 하이브리드 디바이스가 사용될 수도 있다. 검출기는 하나 이상의 유기 광기전 디바이스들을 포함할 수 있고 그리고/또는 하나 이상의 무기 광기전 디바이스들을 포함할 수 있고 그리고/또는 하나 이상의 유기 광기전 디바이스들과 하나 이상의 무기 광기전 디바이스들로 구성되는 조합을 포함할 수도 있다.

- [0104] 광학 센서는 특히 적어도 하나의 패턴 전극을 가진 적어도 하나의 염료-감응 태양 전지를 포함할 수 있다. 염료-감응 태양 전지들에 대한 잠재적인 실시예들에 대해서는, WO 2012/110924 A1 및 US 가출원번호 61/739,173 및 61/749,964에 대한 참조가 이루어질 수 있다. 여기에 개시된 염료-감응 태양 전지들의 디바이스 셋업들, 특히 여기에 개시된 광학 센서들의 디바이스 셋업들은, 이들 염료-감응 태양 전지들의 전극들 중의 적어도 하나가 패턴화되어 복수의 픽셀들을 제공한다는 조건 하에서, 일반적으로 본 발명에도 적용될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 상기 문헌들에 개시된 염료-감응 태양 전지들의 제 1 및 제 2 전극들 중의 하나 또는 모두가 패턴화될 수 있다. 일 예로서, 제 1 전극은 복수의 평행한 가로 스트라이프를 제공하도록 패턴화될 수 있고, 제 2 전극은 복수의 평행한 세로 스트라이프를 제공하도록 패턴화될 수 있으며, 그 반대의 경우도 가능하다. 따라서, 제 1 전극의 스트라이프와 제 2 전극의 스트라이프의 각각의 교차점에는, 각각의 전극들의 스트라이프들을 전기적으로 접촉시키고 전기적 전류 및/또는 전압을 측정함으로써 관측될 수 있는 픽셀이 제공된다.
- [0105] 광학 센서는 특히 적어도 하나의 제 1 전극, 적어도 하나의 n-반도체 금속 산화물, 적어도 하나의 염료, 적어도 하나의 p-반도체 유기 재료, 바람직하게는 고체 p-반도체 유기 재료, 및 적어도 하나의 제 2 전극을 포함할 수 있으며, 적어도 하나의 n-반도체 금속 산화물, 적어도 하나의 염료 및 적어도 하나의 p-반도체 유기 재료는 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 임베드된다.
- [0106] 전술한 바와 같이 그리고 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 일반적으로, 제 1 전극, 적어도 하나의 n-반도체 금속 산화물, 적어도 하나의 염료, 적어도 하나의 p-반도체 유기 재료 및 적어도 하나의 제 2 전극에 사용될 수 있는 재료들 또는 층 조합들의 잠재적인 실시예들에 대해서는, 전술한 WO 2012/110924 A1 그리고 2012년 12월 19일에 출원된 미국 가출원 61/739,173 및 2013년 1월 8일에 출원된 61/749,964에 대한 참조가 이루어질 수 있다. 또한, 다른 실시예들도 가능할 수 있다. 따라서, 일 예로서, n-반도체 금속 산화물은 금속 산화물의 나노기공 층 및 금속 산화물의 조밀 층을 포함할 수 있다. 금속 산화물은 바람직하게는 이산화티타늄일 수 있으며, 또는 이를 포함할 수도 있다. 잠재적인 염료들에 대해서는, 전술한 문헌들에서 언급된 염료들, 예를 들어 염료 ID 504에 대한 참조가 이루어질 수 있다. 또한, 잠재적인 p-반도체 유기 재료들과 관련하여, 일 예로서, 전술한 문헌들 중의 하나 이상에서 개시된 바와 같은, 스파이로-MeOTAD이 사용될 수도 있다. 마찬가지로, 투과성 및 불투과성 양쪽 모두의, 잠재적인 전극 재료에 대해서는 이들 문헌들에 대한 참조가 이루어질 수도 있다. 위에서 설명한 바와 같이, 다른 실시예들도 가능하다.
- [0107] 제 1 전극과 제 2 전극 모두는 투과성일 수 있다. 그러나, 다른 전극 셋업들도 가능하다.
- [0108] 위에서 설명한 바와 같이, 바람직하게는, 제 1 전극과 제 2 전극 중의 적어도 하나가 패턴 전극일 수도 있다. 따라서, 일 예로서, 제 1 전극과 제 2 전극 중의 하나 또는 양쪽 모두는 가로 전극 스트라이프들 및/또는 세로 전극 스트라이프들과 같은 복수의 전극 스트라이프들을 포함할 수 있다. 본 발명의 맥락에서 사용될 수도 있는 픽셀화된 광학 센서들에 대한 일 예로서, EP 특허출원번호 13171898.3에 대한 참조가 이루어질 수 있으며, 이 문헌의 전체 내용은 참조로서 본 명세서에 포함된다. 또한, 다른 픽셀화된 광학 센서들이 사용될 수도 있다.
- [0109] 일 예로서, 위에서 설명한 바와 같이, 제 1 전극이 복수의 전극 스트라이프들을 포함할 수 있고, 제 2 전극이 복수의 전극 스트라이프들을 포함할 수가 있으며, 제 1 전극의 전극 스트라이프들은 제 2 전극의 전극 스트라이프들에 대해 수직으로 배향된다. 위에서 설명한 바와 같이, 제 1 전극의 전극 스트라이프들과 제 2 전극의 전극 스트라이프의 각 교차점에는, 독립적으로 관측될 수 있는 픽셀이 형성된다.
- [0110] 검출기는 적절한 관독 전자장치를 더 포함할 수 있으며, 예를 들어 제 1 전극의 전극 스트라이프들 중의 하나와 접촉하고, 제 2 전극의 전극 스트라이프들 중의 하나와 접촉하고, 그 스트라이프들을 통과하는 전류를 측정하고 및/또는 각각의 스트라이프들에서의 전압을 측정하도록 구성되는 관독 전자장치를 더 포함할 수 있다. 픽셀들을 관독하기 위한, 순차 관독 방식이 선택될 수 있으며/있거나 다중화 방식이 선택될 수도 있다. 따라서, 일 예로서, 하나의 행 내의 모든 픽셀들은, 매트릭스의 다음 행으로 스위칭되기 이전에, 동시에 관독될 수가 있으며, 이에 따라 모든 픽셀 행들을 순차 관독할 수가 있다. 대안적으로는, 행 다중화가 선택되어, 다음의 열로 스위칭되기 이전에, 하나의 열의 모든 픽셀들이 자발적으로 관독될 수 있다. 그러나, 다른 관독 방식들도 가능하며, 예를 들어 복수의 트랜지스터들을 사용하는 관독 방식들도 가능하다. 일반적으로는, 수동 매트릭스 및/또는 능동 매트릭스 관독 방식들이 사용될 수 있다. 사용될 수 있는 관독 방식들의 예로서, US 2007/0080925 A1에 대한 참조가 이루어질 수 있다. 다른 관독 방식들도 가능하다.
- [0111] 잠재적인 전극 재료들에 대해서는, WO 2012/110924 A1 그리고 US 가출원 번호 61/739,173 및 61/749,964에 대한 참조가 이루어질 수 있다. 다른 실시예들도 가능하다. 구체적으로, 제 1 전극 및 제 2 전극 중의 적어도 하나는 전기적 도전 중합체를 포함할 수 있다. 구체적으로, 투과성 전기적 도전 중합체가 사용될 수 있다. 전

기적 도전 중합체들의 잠재적인 실시예들에 대해서는, 상기 문헌들에 대한 참조가 이루어질 수 있다.

- [0112] 그러나, 복수의 픽셀들을 가진 임의의 다른 타입의 광학 센서들, 바람직하게는 투과성 광학 센서들이 본 발명에 사용될 수 있음에 유의해야 한다.
- [0113] 본 발명의 다른 양태에서는, 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하기 위한 검출기 시스템이 개시된다. 검출기 시스템은 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기, 예를 들어 전술한 실시예들 중의 하나 이상에 개시되고/되거나 아래에서 더 상세히 개시되는 실시예들 중의 하나 이상에서 개시되는 바와 같은 적어도 하나의 검출기를 포함한다.
- [0114] 검출기 시스템은 적어도 하나의 광 빔이 검출기 쪽을 향하게 하도록 구성되는 적어도 하나의 비콘 디바이스를 더 포함한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같은 그리고 아래에서 더 상세히 설명되는, 비콘 디바이스는 일반적으로 적어도 하나의 광 빔이 검출기 쪽을 향하게 하도록 구성되는 임의의 디바이스를 지칭한다. 비콘 디바이스는 그 전체 또는 일부가, 광 빔을 생성하는 적어도 하나의 조사 소스를 포함하는 능동 비콘 디바이스로서 구현될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 비콘 디바이스는 그 전체 또는 일부가, 비콘 디바이스로부터 검출기를 향해 독립적으로 생성되는 프라이머리 광 빔을 반사도록 구성되는 적어도 하나의 반사 요소를 포함하는 수동 비콘 디바이스로서 구현될 수 있다.
- [0115] 비콘 디바이스는 물체에 부착가능하거나, 물체에 의해 유지될 수 있거나, 물체에 통합될 수 있는 것 중의 적어도 하나일 수 있다. 따라서, 비콘 디바이스는 하나 이상의 연결 요소들과 같은 임의의 부착 수단에 의해 물체에 부착될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 물체는 예를 들어 하나 이상의 절절한 유지 수단에 의해, 비콘 디바이스를 유지하도록 구성될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 다시, 비콘 디바이스는 그 전체 또는 일부가, 물체에 통합될 수 있고, 따라서 물체의 일부를 형성할 수가 있으며, 또는 물체를 형성할 수도 있다.
- [0116] 일반적으로, 비콘 디바이스의 잠재적인 실시예들에 대해서는, 2012년 12월 19일에 출원된 US 가출원 61/739,173 및 2013년 1월 8일에 출원된 US 가출원 61/749,964 중의 하나 이상에 대한 참조가 이루어질 수 있다. 또한, 다른 실시예들도 가능하다.
- [0117] 위에서 설명한 바와 같이, 비콘 디바이스는 그 전체 또는 일부가, 능동 비콘 디바이스로서 구현될 수 있고, 적어도 하나의 조사 소스를 포함할 수도 있다. 따라서, 일 예로서, 비콘 디바이스는 일반적으로 LED(발광 다이오드), 전구, 백열 램프 및 형광 램프로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 조사 소스와 같은 임의의 조사 소스를 포함할 수 있다. 다른 실시예들도 가능하다.
- [0118] 추가 또는 대안적으로, 위에서 설명한 바와 같이, 비콘 디바이스는 그 전체 또는 일부가 수동 비콘 디바이스로서 구현될 수 있으며, 또한 물체와 독립된 조사 소스에 의해 생성되는 프라이머리 광 빔을 반사도록 구성된 적어도 하나의 반사 디바이스를 포함할 수도 있다. 따라서, 광 빔을 생성하는 것에 부가하여 또는 대안적으로, 비콘 디바이스는 검출기 쪽으로 프라이머리 광 빔을 반사하도록 구성될 수 있다.
- [0119] 검출기 시스템은 1개, 2개, 3개 또는 그 이상의 비콘 디바이스들을 포함할 수 있다. 따라서, 일반적으로, 물체가 적어도 현미경 스케일에서 강성 물체이며 따라서 그것의 형상이 변화되지 않는 경우, 바람직하게는, 적어도 2개의 비콘 디바이스들이 사용될 수 있다. 물체의 전체 또는 일부가 가요성이거나 전체 또는 일부의 형상이 변경되도록 구성되는 경우, 바람직하게는, 3개 또는 그 이상의 비콘 디바이스들이 사용될 수 있다. 일반적으로, 비콘 디바이스들의 수는 물체의 가요성 정도에 적응될 수 있다. 바람직하게는, 검출기 시스템은 적어도 3개의 비콘 디바이스들을 포함한다.
- [0120] 물체는 일반적으로 생물체 또는 무생물체일 수 있다. 검출기 시스템은 또한 적어도 하나의 물체를 포함할 수 있으며, 이 물체는 이에 따라 검출기 시스템의 일부를 형성할 수 있다. 그러나, 바람직하게는, 물체는 적어도 하나의 공간 차원에서, 검출기로부터 독립적으로 이동할 수 있다.
- [0121] 물체는 일반적으로 임의의 물체일 수 있다. 일 실시예에서, 물체는 강성 물체일 수 있다. 다른 실시예들이 가능하며, 예를 들어 이 실시예들에서는 물체가 비-강성 물체이거나 물체의 형상이 변경될 수도 있다.
- [0122] 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 본 발명은 특히 예를 들어 머신 제어, 게임 또는 스포츠 시뮬레이션의 목적으로, 휴먼의 위치를 및/또는 움직임들을 추적하는데 사용될 수도 있다. 이 실시예들 또는 다른 실시예들에서, 구체적으로 물체는 스포츠 장비, 물품, 바람직하게는 라켓, 클럽, 배트로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 물품; 의류 물품; 모자; 신발로 구성되는 그룹으로부터 선택될 수 있다.
- [0123] 본 발명의 다른 양태에서는, 사용자와 머신 사이에서 적어도 하나의 정보 아이템을 교환하기 위한 휴먼-머신 인

터페이스가 개시된다. 휴먼-머신 인터페이스는 위에서 개시된 실시예들 중의 하나 이상과 같은 본 발명에 따른 및/또는 아래에서 더 상세히 개시되는 실시예들 중의 하나 이상에 따른 적어도 하나의 검출기 시스템을 포함한다. 비콘 디바이스들은 사용자에게 직접 또는 간접적으로 부착되는 것과 사용자에게 의해 과지되는 것 중의 적어도 하나로 구성된다. 휴먼-머신 인터페이스는 검출기 시스템에 의해 사용자에게 대한 적어도 하나의 위치를 결정하도록 설계된다. 휴먼-머신 인터페이스는 적어도 하나의 정보 아이템을 그 위치에 할당하도록 더 설계된다.

[0124] 본 발명의 다른 양태에서는, 적어도 하나의 엔터테인먼트 기능을 수행하기 위한 엔터테인먼트 디바이스가 개시된다. 엔터테인먼트 디바이스는 본 발명에 따른 적어도 하나의 휴먼-머신 인터페이스를 포함한다. 엔터테인먼트 디바이스는 휴먼-머신 인터페이스에 의해, 적어도 하나의 정보 아이템이 사용자에게 의해 입력될 수 있도록 또한 설계된다. 엔터테인먼트 디바이스는 이 정보에 따라 엔터테인먼트 기능을 달라지게 하도록 또한 설계된다.

[0125] 본 발명의 다른 양태에서는, 적어도 하나의 이동형 물체의 위치를 추적하기 위한 추적 시스템이 개시된다. 추적 시스템은 위에서 개시된 실시예들 중의 하나 이상과 같은 본 발명에 따른 및/또는 아래에서 더 상세히 개시되는 실시예들 중의 하나 이상에 따른 적어도 하나의 검출기 시스템을 포함한다. 추적 시스템은 적어도 하나의 추적 컨트롤러를 더 포함하며, 여기서 추적 컨트롤러는 특정 시점에서의 일련의 물체 위치들을 추적하도록 구성된다.

[0126] 본 발명의 다른 양태에서는, 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하기 위한 방법이 개시된다. 방법은 주어진 순서 또는 다른 순서로 수행될 수 있는, 다음의 단계들을 포함한다. 또한, 방법 단계들 중의 둘 이상의 단계 또는 심지어 모든 단계가 동시에 수행될 수도 있으며/있거나 중복 시간에 수행될 수도 있다. 또한, 방법 단계들 중의 하나 이상의 단계 또는 심지어 모든 단계가 반복 수행될 수도 있다. 방법은 추가의 방법 단계들을 더 포함할 수도 있다. 방법은 다음의 방법 단계들을 포함한다:

[0127] - 적어도 하나의 검출 단계 - 물체로부터 검출기로 진행되는 적어도 하나의 광 빔이 검출기의 적어도 하나의 광학 센서에 의해 검출되며 상기 적어도 하나의 광학 센서는 픽셀들의 매트릭스를 가짐 -; 및

[0128] - 적어도 하나의 평가 단계 - 상기 광 빔에 의해 조사되는 광학 센서들의 픽셀들의 강도 분포가 결정되며, 상기 물체의 적어도 하나의 세로 좌표는, 상기 강도 분포를 사용하여 결정됨 -.

[0129] 방법은 위에서 개시된 실시예들 중의 하나 이상에 따르고/거나 아래에서 더 상세히 개시되는 실시예들 중의 하나 이상에 따르는 것과 같은 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기를 사용하여 수행될 수 있다. 따라서, 방법의 바람직한 선택적 실시예들에 대해서는, 검출기의 개시내용에 대한 참조가 이루어질 수 있으며, 또는 그 반대의 경우도 가능하다. 방법은 검출기 시스템, 휴먼-머신 인터페이스, 엔터테인먼트 디바이스 또는 본 발명에 따른 추적 시스템을 사용하여 또한 수행될 수 있다. 다른 실시예들도 가능하다.

[0130] 방법은 특히 픽셀들 각각에 대한 조사 강도를 표시하는 적어도 하나의 신호를 광학 센서가 생성하는 방식으로 수행될 수 있다. 신호 또는 그것으로부터 도출된 신호나 정보는 또한 강도 값 또는 강도 정보로 지칭될 수 있다. 복수의 신호들, 강도 값들 또는 강도 정보의 엔티티는 이미지로 지칭될 수도 있다. 복수의 광학 센서들이 사용되는 경우에는, 이미지들의 스택 또는 3-차원 이미지가 생성될 수도 있다.

[0131] 따라서, 픽셀들 각각에 대한 아날로그 및/또는 디지털 강도 신호가 생성될 수 있다. 복수의 디지털 강도 신호가 직접 또는 아날로그-디지털 변환 이후 생성되는 경우, 각 픽셀에 대한 디지털 신호는 1-비트 신호일 수 있고, 또는 바람직하게는, 4 비트, 8 비트, 16 비트 또는 다른 수의 비트와 같은, 1 비트보다 큰 정보 깊이를 가진 신호일 수도 있다.

[0132] 위에서 설명한 바와 같이, 물체의 세로 좌표는 강도 분포와 세로 좌표 간의 사전 결정된 관계를 사용하여 결정될 수 있다.

[0133] 강도 분포는 특히 다음 중의 하나 이상을 포함할 수 있다:

[0134] - 광학 센서의 광축에 수직한 플레인에서의 각 픽셀의 횡단방향 위치의 함수로서 강도;

[0135] - 픽셀 좌표의 함수로서 강도;

[0136] - 강도의 함수로서 특정 강도를 가진 픽셀들의 개수 #의 분포.

[0137] 강도 분포는 특히 가우시안 광 빔에 의한 조사의 강도 분포를 근사화한 것일 수 있다.

[0138] 방법은 특히, 강도 분포를 근사화한 적어도 하나의 강도 분포 함수가 결정되도록 수행될 수 있다. 물체의 세로

좌표는, 세로 좌표와 강도 분포 함수 간의 사전 결정된 관계 및/또는 강도 분포 함수로부터 도출된 적어도 하나의 파라미터를 사용하여 결정될 수 있다. 강도 분포 함수는 특히 광 빔의 빔 형상 함수일 수 있다. 강도 분포는 광학 센서의 픽셀들의 적어도 일 부분 내에 포함된 강도 정보를 근사화한 수학 함수, 특히 2-차원 또는 3-차원 수학 함수를 포함할 수 있다. 수학 함수는 특히 픽셀들의 매트릭스의 적어도 하나의 픽셀 좌표의 함수를 포함할 수 있다. 매트릭스의 픽셀들의 픽셀 위치는 x , y 가 픽셀 좌표들인 (x, y) 로 규정될 수 있으며, 여기서 2-차원 또는 3-차원 수학 함수는 $f(x)$, $f(y)$, $f(x, y)$ 로 구성된 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 함수들을 포함할 수 있다. 거기에서, $f(x)$ 또는 $f(y)$ 는 2-차원 함수들인 것으로 고려되며, $f(x, y)$ 는 3-차원 함수인 것으로 고려된다. 2-차원 또는 3-차원 수학 함수는 특히 다음으로 구성된 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 수학 함수들을 포함할 수 있다: 벨-형 함수; 가우시안 분포 함수; 베셀 함수; 에르미트-가우시안 함수; 라게르-가우시안 함수; 로렌즈 분포 함수; 이항 분포 함수; 푸아송 분포 함수; 또는 상기 열거된 함수들 중 하나 이상을 포함하는 적어도 하나의 도함수, 적어도 하나의 선형 조합 또는 적어도 하나의 프로덕트. 또한, 2개 이상의 수학 함수들의 조합들도 가능하다. 따라서, 위에서 설명한 바와 같이, 2-차원 또는 3-차원 수학 함수는 적어도 하나의 프로덕트와 같은 조합, 상기 열거된 수학 함수들 중의 2개 이상과 같은 2개 이상의 수학 함수들의 적어도 하나의 선형 조합 또는 적어도 하나의 도함수를 포함할 수 있다.

[0139] 수학 함수가 2개 이상의 함수들의 프로덕트를 포함하는 경우, 일 예로서, 그 프로덕트는 $f(x, y) = p(x) \cdot q(y)$ 의 형태를 취할 수도 있다. 거기에서, $p(x)$ 및 $q(y)$ 는 수학 함수들이며, 예를 들면, 다음으로 구성되는 그룹으로부터 독립적으로 선택되는 수학 함수들이다: 가우시안 함수들, 에르미트-가우시안 함수들, 베셀 함수들. 다른 함수들도 가능하다. 또한, $f(x, y)$ 는 일반적으로 $f(x, y) = f(x^2, y^2)$ 및/또는 $f(x, y) = f(x^2 + y^2)$ 와 같은 회전 대칭 함수일 수 있다. 이 회전 대칭 함수는 일반적으로 2개의 함수들의 프로덕트의 특수한 경우인 것으로 고려될 수 있다. 그러나, 이러한 예들은 예시적 목적으로만 제공된 것이며, 다수의 다른 함수들이 가능하다는 것에 유의해야 한다.

[0140] 위에서 설명한 바와 같이, 적어도 하나의 강도 분포가 결정될 수 있다. 구체적으로, 복수의 강도 분포들은 복수의 플레인들에서 결정될 수 있으며, 여기서 바람직하게는 각 플레인들에 대한 적어도 하나의 강도 분포가 결정되고, 플레인들은 바람직하게는 검출기의 광축에 수직하며, 바람직하게는 복수의 플레인들은 광축을 따라 서로로부터 오프셋되어 있다. 이러한 목적을 위해, 구체적으로, 검출기는 복수의 광학 센서들, 특히 광학 센서들의 스택을 포함할 수 있다. 물체의 세로 좌표를 결정하기 위해, 강도 분포의 변화가 광축을 따르는 세로 좌표의 함수로서 결정될 수 있다. 각각의 강도 분포 함수가 플레인들 중의 하나에서의 강도 분포를 근사화한 것인, 복수의 강도 분포 함수들이 결정될 수 있으며, 여기서 또한 물체의 세로 좌표가 복수의 강도 분포 함수들로부터 존재할 수도 있다. 각각의 강도 분포 함수들은 각 플레인에서의 광 빔의 빔 형상 함수일 수 있다. 적어도 하나의 빔 파라미터가 각 강도 분포 함수로부터 도출될 수 있다. 물체의 세로 좌표를 결정하기 위해, 적어도 하나의 빔 파라미터의 변화가 광축을 따르는 세로 좌표의 함수로서 결정될 수 있다. 적어도 하나의 빔 파라미터는 다음으로 구성된 그룹으로부터 선택될 수 있다: 빔 직경; 빔 웨이스트; 가우시안 빔 파라미터. 물체의 세로 좌표는 특히 빔 파라미터들과 세로 좌표 간의 사전 결정된 관계를 사용하여, 결정될 수 있다.

[0141] 평가 단계에서, 픽셀들 각각에 대한, 각 픽셀의 신호가 적어도 하나의 임계값과 비교됨으로써, 그 픽셀이 조사되는 픽셀인지 여부를 결정할 수 있다.

[0142] 위에서 설명한 바와 같이, 임계값은 사전 결정된 임계값일 수 있으며, 또는 적어도 하나의 사전 결정된 알고리즘에 따라 결정될 수 있는 변수 임계값일 수도 있다.

[0143] 평가 단계에서는, 픽셀들 중의 가장 높은 조사를 가진 적어도 하나의 픽셀이, 픽셀들의 신호들을 비교하는 것에 의해 결정된다. 따라서, 매트릭스의 픽셀들 중의 가장 높은 조사를 가진 하나 이상의 픽셀들이 결정될 수 있다.

[0144] 가장 높은 조사를 가진 하나 이상의 픽셀들에 대한 지식은 각종 방식으로 사용될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 이 정보는 전술한 임계값을 결정하는데 사용될 수도 있다. 일 예로서, 임계값은 가장 높은 조사를 가진 적어도 하나의 픽셀의 신호의 일부로서 선택될 수도 있다. 위에서 설명한 바와 같이, 일 예로서, 임계값은 가장 높은 조사를 가진 적어도 하나의 픽셀의 신호에 $1/e^2$ 의 팩터를 곱함으로써 선택될 수도 있다.

[0145] 위에서 설명한 바와 같이, 강도 분포의 결정은 광 빔에 의해 조사되는 광학 센서의 픽셀들의 개수 N 을 결정하는 것을 포함할 수 있으며, 여기서, 물체의 적어도 하나의 세로 좌표의 결정은 광 빔에 의해 조사되는 픽셀들의 개수 N 을 사용하는 것을 포함한다. 물체의 세로 좌표는 특히 광 빔에 의해 조사되는 픽셀들의 개수 N 과 세로 좌표

간의 사전 결정된 관계를 사용하여 결정될 수 있다.

[0146] 물체의 세로 좌표는, 광 빔에 의해 조사되는 픽셀들의 개수 N 과 세로 좌표 간의 사전 결정된 관계를 사용하여 결정될 수 있다. 위에서 설명한 바와 같이, 사전 결정된 관계는 경험적 관계 및/또는 분석적 관계일 수 있다. 일 예로서, 사전 결정된 관계는 광 빔이 가우시안 광 빔이라는 가정에 기초할 수 있다. 따라서, 검출기에 관해 전술한 바와 같이, 사전 결정된 관계는 다음과 같이 될 수 있다:

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

[0147]

[0148] 여기서 z 는 세로 좌표이고,

[0149] 여기서 w_0 는 공간에서 전파할 경우, 광 빔의 최소 빔 반경이며,

[0150] 여기서 z_0 는 $z_0 = \pi \cdot w_0^2 / \lambda$ 인 광 빔의 레일리-길이(λ 는 광 빔의 파장)이다.

[0151] 다시, 바람직하게는, 픽셀들의 매트릭스는 2-차원 매트릭스일 수 있다. 더욱 바람직하게는, 픽셀들의 매트릭스는 사각 매트릭스일 수 있다.

[0152] 검출기에 있어서, 검출기는 하나의 광학 센서를 포함할 수 있으며, 바람직하게는, 복수의 광학 센서들을 포함할 수도 있다. 광학 센서들은 검출기의 광축을 따라 적층될 수 있다.

[0153] 검출기는 n 개의 광학 센서들을 포함할 수 있다. 거기에서, 광 빔에 의해 조사되는 픽셀들의 개수 N_i 가 각 광학 센서들에 대해 결정될 수 있으며, 여기서 $i \in \{1, n\}$ 는 각 광학 센서를 나타낸다.

[0154] 각 광학 센서에 대해 광 빔에 의해 조사되는 픽셀들의 개수 N_i 는 적어도 하나의 이웃하는 광학 센서와 비교될 수 있으며, 이에 의해 물체의 세로 좌표에서의 불명확함을 해결할 수 있다. 또한, 추가 또는 대안적으로, 광학 센서들의 센서 신호들은 광 빔의 전력에 대해 정규화될 수 있다.

[0155] 본 발명의 다른 양태에서는, 위에서 개시된 실시예들 중의 하나 이상과 같은 본 발명에 따른 및/또는 아래에서 더 상세히 개시되는 실시예들 중의 하나 이상에 따른 검출기의 사용은, 다음으로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 사용의 목적으로 개시된다: 교통 기술에서의 위치 측정; 엔터테인먼트 애플리케이션; 보안 애플리케이션; 안전 애플리케이션; 휴먼-머신 인터페이스 애플리케이션; 추적 애플리케이션; 사진술 애플리케이션, 예를 들면 예술용 디지털 사진술에 대한 애플리케이션, 문서 또는 기술적 목적들; 적어도 하나의 비행시간 검출기와의 조합 사용.

[0156] 따라서, 일반적으로, 본 발명에 따른 검출기는 각종 사용 분야들에서 적용될 수 있다. 구체적으로, 검출기는 다음으로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 사용 목적으로 적용될 수 있다: 교통 기술에서의 위치 측정; 엔터테인먼트 애플리케이션; 보안 애플리케이션; 휴먼-머신 인터페이스 애플리케이션; 추적 애플리케이션; 사진술 애플리케이션; 림, 빌딩 및 거리의 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 공간과 같은, 적어도 하나의 공간의 맵들을 생성하기 위한 맵핑 애플리케이션; 모바일 애플리케이션; 웹캠; 오디오 디바이스; 돌비 서라운드 오디오 시스템; 컴퓨터 주변 장치; 게임 애플리케이션; 카메라 또는 비디오 애플리케이션; 보안 애플리케이션; 감시 애플리케이션; 자동차 애플리케이션; 전송 애플리케이션; 의료 애플리케이션; 스포츠 애플리케이션; 머신 비전 애플리케이션; 차량 애플리케이션; 비행기 애플리케이션; 선박 애플리케이션; 우주선 애플리케이션; 빌딩 애플리케이션; 건설 애플리케이션; 지도제작 애플리케이션; 제조 애플리케이션; 적어도 하나의 비행시간 검출기와의 조합 사용. 추가 또는 대안적으로, 로컬 및/또는 글로벌 포지셔닝 시스템의 애플리케이션은 특히 자동차 또는 다른 차량(예를 들면 기차, 오토바이, 자전거, 화물 수송용 트럭), 로봇에서의 사용을 위해 또는 보행자에 의한 사용을 위한, 랜드마크-기반 포지셔닝 및/또는 네비게이션으로 명명될 수도 있다. 또한, 실내 포지셔닝 시스템(indoor positioning system)들은 예를 들어 가정 애플리케이션을 위한 및/또는 제조 기술에서 사용되는 로봇을 위한 잠재적 애플리케이션들로서 명명될 수 있다.

[0157] 따라서, WO 2012/110924 A1 또는 2012년 12월 19일에 출원된 US 가출원 61/739,173, 2013년 1월 8일에 출원된 US 가출원 61/749,964, 및 2013년 8월 19일에 출원된 US 가출원 61/867,169 그리고 2013년 12월 18일에 출원된 국제특허출원 PCT/IB2013/061095에 개시된 광학 검출기들 및 디바이스들에 대해서는, 본 발명에 따른 검출기, 검출기 시스템, 휴먼-머신 인터페이스, 엔터테인먼트 디바이스, 추적 시스템 또는 카메라(이하 단순히 "본 발명

에 따른 디바이스들"로 지칭됨)가 복수의 애플리케이션 목적을 위해, 예를 들어 아래에서 더 상세히 개시되는 목적들 중의 하나 이상의 목적을 위해 사용될 수 있다.

[0158] 따라서, 먼저, 본 발명에 따른 디바이스들은 휴대 전화, 태블릿 컴퓨터, 랩탑, 스마트 패널 또는 다른 고정형 또는 이동형 컴퓨터나 통신 애플리케이션에서 사용될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 디바이스들은 성능 향상을 위해, 가시 범위 또는 적외선 스펙트럼 범위에서의 광원의 발광과 같이, 적어도 하나의 능동 광원과 조합될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 본 발명에 따른 디바이스들은 예를 들어, 환경, 물체 및 살아있는 존재들을 스캐닝하기 위한 모바일 소프트웨어와 조합되는, 카메라들 및/또는 센서들로서 사용될 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스들은 이미징 효과를 증대시키기 위해, 종래의 카메라들과 같은 2D 카메라들과 또한 조합될 수도 있다. 본 발명에 따른 디바이스들은 또한 감시 및/또는 기록 목적을 위해 사용되거나 또는 특히 음성 및/또는 제스처 인식과 결합하여, 모바일 디바이스들을 제어하기 위한 입력 디바이스들로서 사용될 수도 있다. 따라서, 구체적으로, 입력 디바이스라고도 지칭되며, 휴먼-머신 인터페이스의 역할을 하는 본 발명에 따른 디바이스들은, 예를 들어 모바일 폰과 같은 모바일 디바이스를 통해 예를 들어 다른 전자 디바이스들이나 컴포넌트들을 제어하기 위해, 모바일 애플리케이션들에서 사용될 수도 있다. 일 예로서, 본 발명에 따른 적어도 하나의 디바이스를 포함하는 모바일 애플리케이션은, 텔레비전 세트, 게임 콘솔, 뮤직 플레이어나 뮤직 디바이스 또는 다른 엔터테인먼트 디바이스들을 제어하는데 사용될 수도 있다.

[0159] 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 웹캠 또는 컴퓨팅 애플리케이션을 위한 그 밖의 주변 장치에서 사용될 수도 있다. 따라서, 일 예로서, 본 발명에 따른 디바이스들은 이미징, 기록, 감시, 스캐닝 또는 모션 검출을 위한 소프트웨어 조합하여 사용될 수도 있다. 휴먼-머신 인터페이스 및/또는 엔터테인먼트 디바이스의 맥락에서 설명된 바와 같이, 본 발명에 따른 디바이스들은 얼굴 표현 및/또는 신체 표현에 의한 명령을 제공하는데 특히 유용하다. 본 발명에 따른 디바이스들은 예를 들면 마우스, 키보드, 터치패드, 마이크로폰 등과 같은 다른 입력 생성 디바이스들과 조합될 수도 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 웹캠을 사용하는 것에 의한 것과 같은 게임용 애플리케이션들에 사용될 수도 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 가상 트레이닝 애플리케이션 및/또는 비디오 회의에 사용될 수도 있다.

[0160] 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 부분적으로 전술한 바와 같이, 모바일 오디오 디바이스, 텔레비전 디바이스 및 게임 디바이스에서 사용될 수 있다. 구체적으로, 본 발명에 따른 디바이스들은 전자 디바이스, 엔터테인먼트 디바이스 등에 대한 제어들 또는 제어 디바이스들로서 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 특히 증강 현실 애플리케이션들을 위한 투명 디스플레이들을 이용한 2D-디스플레이 및 3D-디스플레이 기술들과 같은 안구 검출이나 안구 추적을 위해 및/또는 디스플레이가 보여지고 있는지 여부 및/또는 어떤 관점에서 디스플레이가 보여지고 있는지를 인식하기 위해 사용될 수 있다.

[0161] 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 DSC 카메라와 같은 디지털 카메라에서 또는 그로써 및/또는 SLR 카메라와 같은 리플렉스 카메라에서 또는 그로써 사용될 수 있다. 이들 애플리케이션들에 대해서는, 위에서 개시된 휴대 전화와 같은 모바일 애플리케이션들에서의 본 발명에 따른 디바이스들의 사용에 대한 참조가 이루어질 수 있다.

[0162] 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 보안 또는 감시 애플리케이션을 위해 사용될 수도 있다. 따라서, 일 예로서, 본 발명에 따른 적어도 하나의 디바이스는, 물체가 사전 결정된 에어리어의 내부에 있는지 또는 외부에 있는지에 대한 신호를 제공하는(예를 들면, 은행 또는 박물관에서의 감시 애플리케이션을 위해) 하나 이상의 디지털 및/또는 아날로그 전자장치와 조합될 수 있다. 구체적으로, 본 발명에 따른 디바이스들은 광학 암호화를 위해 사용될 수도 있다. 본 발명에 따른 적어도 하나의 디바이스를 사용하는 것에 의한 검출은, 예를 들어 IR, x-레이, UV-VIS, 레이더 또는 초음파 검출기들에 의한 파장들을 보완하기 위해 다른 검출 디바이스들과 조합될 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스들은 낮은 광 환경에서의 검출을 가능하게 하기 위해 능동 적외선 광원과 더 조합될 수도 있다. 본 발명에 따른 디바이스들은 특히 예를 들면, 레이더 애플리케이션, 초음파 애플리케이션, LIDAR 또는 유사한 능동 검출기 디바이스에서의 경우와 같은, 제 3 자에 의해 검출될 수 있는 신호들을 능동적으로 전송하는 것을 회피하기 때문에, 능동 검출기 시스템들에 비해 일반적으로 유리하다. 따라서, 일반적으로, 본 발명에 따른 디바이스들은 움직이는 물체에 대한 무인식 및 무검출 추적을 위해 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 일반적으로 종래의 디바이스들에 비해 조작 및 자극에 덜 취약하다.

[0163] 또한, 본 발명에 따른 디바이스들을 사용하는 것에 의한 3D 검출의 용이함 및 정확성을 고려하면, 본 발명에 따른 디바이스들은 일반적으로 얼굴, 신체 및 사람 인식과 식별을 위해 사용될 수 있다. 거기에서, 본 발명에 따른 디바이스들은 패스워드, 핑거 프린트, 홍채 검출, 음성 인식 또는 그 밖의 수단과 같은 식별 또는 개인화 목적의 다른 검출 수단과 조합될 수도 있다. 따라서, 일반적으로, 본 발명에 따른 디바이스들은 보안 디바이스

및 다른 개인화 애플리케이션에서 사용될 수도 있다.

[0164] 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 제품 식별을 위한 3D 바코드 판독기로 사용될 수도 있다.

[0165] 전술한 보안 및 감시 애플리케이션에 부가하여, 본 발명에 따른 디바이스들은 일반적으로 공간 및 에어리어의 감시 및 모니터링을 위해 사용될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 디바이스들은 공간 및 에어리어의 감시 및 모니터링을 위해 사용될 수 있으며, 일 예로서, 금지 에어리어가 침해된 경우 알람을 트리거하거나 실행하기 위해 사용될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 본 발명에 따른 디바이스들은 선택적으로는 모션 또는 열 센서들과의 조합과 같은 다른 타입의 센서와 조합하거나, 이미지 증강기나 이미지 개선 장치 및/또는 포토멀티플라이어와 조합하여, 빌딩 감시 또는 박물관에서의 감시 목적으로 사용될 수도 있다.

[0166] 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 유리하게는 비디오 및 캠코더 애플리케이션들과 같은 카메라 애플리케이션들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 발명에 따른 디바이스들은 모션 캡처 및 3D-무비 레코딩을 위해 사용될 수도 있다. 거기에서, 본 발명에 따른 디바이스들은 일반적으로 종래의 광학 디바이스들에 비해 다수의 장점들을 제공한다. 따라서, 본 발명에 따른 디바이스들은 일반적으로 광학 컴포넌트들에 대한 더 낮은 복잡성을 필요로 한다. 따라서, 일 예로서, 예를 들어 하나의 렌즈만을 가진 본 발명에 따른 디바이스들을 제공함으로써, 종래의 광학 디바이스들에 비해 렌즈들의 수가 감소될 수 있다. 복잡성의 감소로 인하여, 예를 들어 모바일 사용을 위한, 매우 컴팩트한 디바이스들이 가능하다. 고품질을 갖는 2개 이상의 렌즈들을 구비한 종래의 광학 시스템들은 예를 들어, 부피가 큰 빔-분할들에 대한 일반적 필요성으로 인하여, 일반적으로 부피가 크다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 일반적으로 포커스/오토포커스 디바이스들, 예를 들어 오토포커스 카메라들에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 광학 현미경, 특히 공초점형 현미경에 사용될 수도 있다.

[0167] 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 일반적으로 자동차 기술 및 전송 기술의 기술 분야에 적용될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 본 발명에 따른 디바이스들은 거리 및 감시 센서들로서 사용될 수 있으며, 예를 들어 적응적 크루즈 제어, 비상 브레이크 어시스트, 차선 이탈 경고, 서라운드 뷰, 사각 지대 검출, 리어 크로스 트래픽 경고, 및 다른 자동차 및 교통 애플리케이션을 위해 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 예를 들어 본 발명에 따른 검출기를 사용하여 얻어지는 위치 정보에 대한 제 1 및 제 2 시간-미분을 분석하는 것에 의한, 속도 및/또는 가속도 측정들을 위해 사용될 수도 있다. 이 특징은 일반적으로 자동차 기술, 수송 기술 또는 일반 교통 기술에 적용될 수 있다. 다른 기술 분야들에서의 애플리케이션들도 가능하다. 실내 포지셔닝 시스템에서의 특정 애플리케이션은 수송하고 있는 승객의 위치를 검출하는 것일 수 있으며, 더 구체적으로는 에어백과 같은 안전 시스템의 사용을 전자적으로 제어하는 것일 수 있다. 에어백의 사용이 심각한 부상을 초래할 것 같이 승객이 위치된 경우에는, 에어백의 사용이 금지될 수 있다.

[0168] 이들 또는 다른 애플리케이션들에서는, 일반적으로, 본 발명에 따른 디바이스들은 독립형 디바이스로서 사용되거나 또는 레이더 및/또는 초음파 디바이스들과 조합하는 것과 같이, 다른 센서 디바이스들과 조합하여 사용될 수 있다. 구체적으로, 본 발명에 따른 디바이스들은 자동 주행 및 안전 문제들을 위해 사용될 수도 있다. 또한, 이러한 애플리케이션들에서, 본 발명에 따른 디바이스들은 음파 센서, 2-차원 카메라 또는 다른 타입의 센서인 적외선 센서, 레이더 센서와 조합하여 사용될 수 있다. 이러한 애플리케이션들에서는, 일반적으로 본 발명에 따른 디바이스들에 대한 수동 특성이 유리하다. 따라서, 본 발명에 따른 디바이스들은 일반적으로 신호들의 방사를 필요로 하지 않기 때문에, 능동 센서 신호들이 다른 신호 소스들과 간섭될 위험이 방지될 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스들은 특히 표준 이미지 인식 소프트웨어와 같은 인식 소프트웨어와 조합하여 사용될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 디바이스들에 의해 제공되는 신호들 및 데이터가 통상적으로는 용이하게 처리될 수 있으며, 따라서, 일반적으로 LIDAR와 같은 확립된 스테레오비전 시스템들보다 낮은 계산 전력이 필요하게 된다. 낮은 공간 요구를 고려하면, 카메라와 같은 본 발명에 따른 디바이스들은 실제로 차량 내의 임의의 장소에 배치될 수 있으며, 예를 들어 윈도우 스크린, 프런트 후드, 범퍼, 라이트, 거울 또는 다른 장소 등 상에 배치될 수 있다. 본 발명에서 개시된 효과에 기초하는 하나 이상의 검출기들과 같은 본 발명에 따른 각종 검출기들은, 예를 들어 차량 자동 주행을 가능하게 하거나 또는 능동 안전 개념의 성능을 증가시키기 위해 조합될 수가 있다. 따라서, 본 발명에 따른 각종 디바이스들은 본 발명에 따른 하나 이상의 다른 디바이스들 및/또는 예를 들어 후방 윈도우, 사이드 윈도우 또는 프런트 윈도우와 같은 윈도우 내, 범퍼 또는 라이트 상의 종래의 센서들과 조합될 수도 있다.

[0169] 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기와 같은 본 발명에 따른 적어도 하나의 디바이스와 하나 이상의 비 검출 센서들과의 조합이 또한 가능하다. 이것은, 특히 폭우 동안에, 본 발명에 따른 디바이스들은 일반적으로 레이더와 같은 종래의 센서 기술들에 비해 유리하다는 사실로 인한 것이다. 본 발명에 따른 적어도 하나의 디바이

스를 레이더와 같은 적어도 하나의 종래 감지 기술과 조합시킴으로 인하여, 소프트웨어는 기상 조건들에 따라 올바른 신호들의 조합을 선택할 수 있게 된다.

[0170] 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 일반적으로 브레이크 어시스트 및/또는 파킹 어시스트로서 사용되고/되거나 속도 측정을 위해 사용될 수 있다. 속도 측정은 차량에 통합될 수 있으며 또는 예를 들어 트래픽 제어에서 다른 차량의 속도를 측정하기 위해, 차량 외부에 사용될 수도 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 주차장 내의 비어있는 주차 공간 검출을 위해 사용될 수도 있다.

[0171] 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 의료 시스템 및 스포츠 분야에 사용될 수도 있다. 따라서, 의료 기술 분야에서, 예를 들면 내시경에서의 사용을 위한 수술 로봇들이 지정될 수 있으며, 그 이유는, 위에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 디바이스들은 낮은 볼륨만을 필요로 하며 다른 디바이스들로 통합될 수 있기 때문이다. 구체적으로, 하나의 렌즈만을 가지는 본 발명에 따른 디바이스들은, 내시경과 같은 의료 디바이스에서 3D 정보를 캡처하기 위해 최대한 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은, 움직임들에 대한 추적과 분석을 가능하게 하기 위해, 적절한 모니터링 소프트웨어와 조합될 수도 있다. 이러한 애플리케이션들은 예를 들어, 의학적 치료와 원거리 진단 및 원격 의료에 있어서 특히 중요하다.

[0172] 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 예를 들어, 트레이닝, 원격 지시 또는 경쟁 목적을 위해 스포츠 및 운동의 분야에 적용될 수도 있다. 구체적으로, 본 발명에 따른 디바이스들은 춤, 에어로빅, 풋볼, 축구, 농구, 야구, 크리켓, 하키, 육상, 수영, 폴로, 핸드볼, 배구, 럭비, 스모, 유도, 펜싱, 권투 등의 분야에 적용될 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스들은, 스포츠와 게임 모두에 있어서 공, 배트, 칼, 모션 등의 위치를 검출하는데 사용될 수 있으며, 예를 들어 게임을 모니터링하고, 득점이나 골이 실제 이루어졌는지 여부를 판정하는 것과 같은, 스포츠의 특정 상황들에 대해 심판을 지원하거나, 또는 판정, 특히 자동 판정하기 위해 사용될 수 있다.

[0173] 본 발명에 따른 디바이스들은 트레이닝을 독려하기 위해 및/또는 움직임들을 감시하여 교정하기 위해, 재활 및 물리치료에서 또한 사용될 수 있다. 거기에서, 본 발명에 따른 디바이스들은 원거리 진단을 위해 적용될 수도 있다.

[0174] 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 머신 비전(machine vision)의 분야에 적용될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 디바이스들 중의 하나 이상은, 예를 들어 자동 주행 및/또는 로봇 작업을 위한 수동 제어 유닛으로서 사용될 수 있다. 이동 로봇과 조합하여, 본 발명에 따른 디바이스들은 자동 움직임 및/또는 일부 고장에 대한 자동 검출을 가능하게 할 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스들은 예를 들어, 로봇, 생산 부품 및 생명체 사이의 충돌을 포함하며 이에 한정되지 않는 사고를 방지하기 위해, 제조 및 안전 감시에 사용될 수도 있다. 로봇 공학에서는, 그것들이 인식되지 않는 경우 로봇들이 심각하게 휴먼을 다치게 수 있기 때문에, 휴먼과 로봇의 안전하고 직접적인 상호작용은 종종 문제가 된다. 본 발명에 따른 디바이스들은 로봇들이 물체와 휴먼을 더욱 양호하고 빠르게 포지셔닝하는 것을 도울 수 있으며, 안전한 상호작용을 가능하게 할 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스들의 수동 특성을 고려하면, 본 발명에 따른 디바이스들은 능동 디바이스들에 비해 유리할 수 있으며/있거나 레이더, 초음파, 2D 카메라, IR 검출 등과 같은 기존의 솔루션에 대한 보완으로서 사용될 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스들에 대한 하나의 특별한 장점은 낮은 신호 간섭 가능성이다. 그러므로, 복수의 센서들이, 신호 간섭의 위험 없이, 동일 환경에서 동시에 작동될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 디바이스들은 예를 들면, 자동차, 광산, 철강 등과 같은 그러나 이에 한정되지 않는 고도로 자동화된 생산 환경에서 일반적으로 유용할 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스들은 또한 예를 들어 품질 제어 또는 다른 목적들을 위해, 2-D 이미징, 레이더, 초음파, IR 등과 같은 다른 센서들과 조합하여, 제품 품질 제어에 사용될 수도 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 표면 품질의 평가, 예를 들어 마이크로미터 범위에서 미터 범위로, 제품의 표면 평탄도 또는 특정 치수로의 부착을 측량을 위해 사용될 수도 있다. 다른 품질 제어 애플리케이션들도 가능하다. 제조 환경에서, 본 발명에 따른 디바이스들은 식품이나 나무와 같은 천연 제품들을, 복잡한 3-차원 구조로 가공하여, 다량의 폐기물을 방지하는데 특히 유용하다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 탱크, 사일로 등의 충전 레벨을 모니터링하는데 사용될 수 있다.

[0175] 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 폴링, 항공기, 선박, 우주선 및 다른 트래픽 애플리케이션들에서 사용될 수도 있다. 따라서, 트래픽 애플리케이션들의 맥락에서 진술한 애플리케이션들 이외에, 항공기, 차량 등을 위한 수동 추적 시스템들이 지정될 수도 있다. 이동 물체의 속도 및/또는 방향을 모니터링하기 위한, 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기와 같은, 본 발명에 따른 적어도 하나의 디바이스의 사용이 실현가능하다. 구체적으로, 땅, 바다 및 우주를 포함하는 공중에 있는 빠른 이동 물체의 추적이 지정될 수 있다. 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기와 같은, 본 발명에 따른 적어도 하나의 디바이스는, 특히 계속-서있는 디바이스 및/

또는 이동 디바이스 상에 장착될 수 있다. 본 발명에 따른 적어도 하나의 디바이스의 출력 신호는, 예를 들어 다른 물체의 자동 또는 안내되는 움직임을 위한 가이드 메커니즘과 조합될 수 있다. 따라서, 추적 및 조정되는 물체 간의 충돌을 피하거나 가능하게 하는 애플리케이션들이 가능하다. 본 발명에 따른 디바이스들은 일반적으로, 낮은 계산 전력을 필요로 하고, 응답이 빠르며, 예를 들면 레이더와 같은 능동 시스템들에 비해 검출 및 방해받기가 일반적으로 더 어려운 수동 특성의 검출 시스템이기 때문에, 유용하며 유리하다. 본 발명에 따른 디바이스들은 예를 들면, 속도 제어 및 항공 트래픽 제어 디바이스들에 특히 유용하며, 이에 한정되지 않는다.

[0176] 본 발명에 따른 디바이스들은 일반적으로 수동 애플리케이션들에서 사용될 수 있다. 수동 애플리케이션들은 항구 또는 위험 영역에 있는 선박에 대한 안내, 및 이착륙하는 항공기에 대한 안내를 포함한다. 여기서, 고정된, 공지된 능동 타겟들이 정밀한 안내를 위해 사용될 수도 있다. 동일한 것이 광산 차량들과 같은, 위험하지만 잘 정의된 경로에서 주행하는 차량들을 위해 사용될 수 있다.

[0177] 또한, 위에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 디바이스들은 게임 분야에서 사용될 수도 있다. 따라서, 본 발명에 따른 디바이스들은 예를 들어 움직임을 그것의 콘텐츠에 포함시키는 소프트웨어와 조합되는 움직임 검출을 위한, 동일하거나 상이한 크기, 색상, 형상 등을 가진 다수의 물체들과의 사용에 있어서 수동일 수 있다. 특히, 애플리케이션들은 움직임을 그래픽 출력으로 구현 가능하다. 또한, 명령을 제공하기 위한 본 발명에 따른 디바이스들의 애플리케이션들은, 예를 들어 제스처 또는 얼굴 인식에 대한 본 발명에 따른 디바이스들 중의 하나 이상을 사용하여, 실현될 수 있다. 본 발명에 따른 디바이스들은 예를 들어 낮은 광 조건들 하에서 작동하거나 또는 주변 조건들의 개선이 필요한 다른 상황에서 작동하기 위해, 능동 시스템과 조합될 수도 있다. 추가 또는 대안적으로, 본 발명에 따른 하나 이상의 디바이스들을 하나 이상의 IR 또는 VIS 광원들과 조합시키는 것이 가능하다. 본 발명에 따른 검출기를 특별한 디바이스들과 조합시키는 것이 또한 가능하며, 이것은 시스템 및 그것의 소프트웨어, 예를 들면 그리고 이에 한정되지 않는, 특별한 색상, 형상, 다른 장치에 대한 상대적 위치, 이동 속도, 광, 디바이스 상의 관원을 조정하는데 사용되는 주파수, 표면 특성, 사용 재료, 반사 특성, 투명성 정도, 흡수 특성 등에 의해 용이하게 구별될 수 있다. 이 디바이스는, 다른 가능성 중에서도, 스틱, 라켓, 클럽, 총, 칼, 휠, 링, 스티어링 휠, 병, 공, 유리, 꽃병, 손가락, 포크, 큐브, 주사위, 그림, 인형, 테디, 비커, 페달, 스위치, 장갑, 보석, 악기 또는 플렉트럼과 드럼 스틱 같은 악기를 연주하는 보조 장치 등과 유사하다. 다른 옵션들도 가능하다.

[0178] 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 일반적으로 빌딩, 건설 및 지도제작의 분야에서 사용될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 하나 이상의 본 발명에 따른 디바이스들은 교외나 빌딩들과 같은 환경 영역을 측정 및/또는 모니터링하기 위해 사용될 수 있다. 거기에서, 본 발명에 따른 하나 이상의 디바이스들은, 빌딩 프로젝트, 물체 변동, 주택 등의 진척상황 및 정확도를 모니터링하기 위해 다른 방법들 및 디바이스들과 조합될 수 있으며, 또는 단독으로 사용될 수도 있다. 본 발명에 따른 디바이스들은 지상 또는 공중 양쪽 모두로부터 름, 거리, 주택, 커뮤니티, 또는 풍경의 맵들을 구성하기 위해, 스캐닝된 환경들의 3-차원 모델들을 생성하는데 사용될 수 있다. 잠재적인 애플리케이션 분야들로는 건설, 지도제작, 부동산 관리, 토지 측량 등을 들 수 있다.

[0179] 하나 이상의 본 발명에 따른 디바이스들은 예를 들어 추가의 제조 및/또는 3D 프린팅을 위해, 예를 들어 CAD 또는 유사한 소프트웨어와 조합되어, 물체들을 스캐닝하는데 또한 사용될 수 있다. 거기에서, 예를 들면, x-방향, y-방향 또는 z-방향으로의 또는 이들 방향의 임의의 조합으로의, 예를 들면 동시에, 본 발명에 따른 디바이스들의 높은 치수 정밀도가 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 점검 및 유지보수, 예를 들면 파이프라인 점검 게이지들에서 사용될 수도 있다.

[0180] 위에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 디바이스들은 제조, 품질 제어 또는 식별 애플리케이션들, 예를 들어 제품 식별 또는 사이즈 식별(예컨대, 최적의 장소 또는 패키지를 찾아내기 위해, 폐기물을 감소시키기 위해 등)에서 또한 사용될 수도 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 물류 애플리케이션들에서 사용될 수도 있다. 따라서, 본 발명에 따른 디바이스들은 컨테이너 또는 차량을 선적하거나 패키징하는데 사용될 수도 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 제조 분야에서 표면 손상을 모니터링하거나 제어하기 위해, 또는 렌탈 차량과 같은 렌탈 물체를 모니터링하거나 제어하기 위해, 및/또는 손상에 대한 평가와 같은 보험 애플리케이션을 위해 사용될 수도 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 특히 로봇과 함께, 예를 들어 최적의 재료를 처리하기 위한 재료, 물체 또는 공구의 사이즈를 식별하는데 사용될 수도 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 예를 들면, 탱크의 충전 레벨을 관측하기 위해, 생산 공정 제어에 사용될 수도 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 탱크, 파이프, 반응기, 공구 등과 같은, 그러나 이에 한정되지 않는 것의 생산 자산에 대한 유지보수에 사용될 수도 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 3D-품질 마크를 분석하는데 사용될 수도 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 치아 인레이, 치과 교정기, 보철물, 의류와 같은 맞춤 상품을 제조하는데

사용될 수도 있다. 본 발명에 따른 디바이스들은 또한 채속 프로토타이핑, 3D-복사 등을 위한 하나 이상의 3D-프린터들과 조합될 수도 있다. 또한, 본 발명에 따른 디바이스들은 예를 들어 불법 복제 방지 및 위조 방지의 목적을 위한, 하나 이상의 물품들의 형상을 검출하는데 사용될 수도 있다.

[0181] 따라서, 구체적으로, 본 출원은 사진술 분야에 적용될 수도 있다. 따라서, 검출기는 사진 장치의 일부, 특히 디지털 카메라의 일부가 될 수도 있다. 구체적으로, 검출기는 3D 사진술, 특히 디지털 3D 사진술에 사용될 수도 있다. 따라서, 검출기는 디지털 3D 카메라를 형성하거나, 또는 디지털 3D 카메라의 일부가 될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는, 용어 사진술은 일반적으로 적어도 하나의 물체의 이미지 정보를 획득하는 기술을 말한다. 본 명세서에서 또한 사용되는, 카메라는 일반적으로 사진술을 수행하도록 구성되는 디바이스이다. 본 명세서에서 또한 사용되는, 용어 디지털 사진술은 일반적으로 조사의 강도 및/또는 색상을 나타내는 전기 신호들, 바람직하게는 디지털 전기 신호들을 생성하도록 구성되는 복수의 감광 요소들을 사용하여, 적어도 하나의 물체의 이미지 정보를 획득하는 기술을 말한다. 본 명세서에서 또한 사용되는, 용어 3D 사진술은 일반적으로 3개의 공간 차원들에서 적어도 하나의 물체의 이미지 정보를 획득하는 기술을 말한다. 따라서, 3D 카메라는 3D 사진술을 수행하도록 구성되는 디바이스이다. 카메라는 일반적으로 하나의 3D 이미지와 같은 하나의 이미지를 획득하도록 구성되거나, 또는 이미지들의 시퀀스와 같은 복수의 이미지들을 획득하도록 구성될 수 있다. 따라서, 카메라는 또한 예를 들어 디지털 비디오 시퀀스들을 획득하기 위한, 비디오 애플리케이션들에 적응된 비디오 카메라일 수도 있다.

[0182] 따라서, 일반적으로, 본 발명은 추가로 적어도 하나의 물체를 이미징하기 위한 카메라, 구체적으로는 디지털 카메라, 더욱 구체적으로는 3D 카메라 또는 디지털 3D 카메라에 관한 것이다. 위에서 설명한 바와 같이, 본 명세서에서 사용되는, 용어 이미징은 일반적으로 적어도 하나의 물체의 이미지 정보를 획득하는 것을 말한다. 카메라는 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함한다. 카메라는, 위에서 설명한 바와 같이, 하나의 이미지를 획득하도록, 또는 이미지 시퀀스와 같은 복수의 이미지들을 획득하도록, 바람직하게는 디지털 비디오 시퀀스들을 획득하도록 구성될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 카메라는 비디오 카메라일 수 있으며, 또는 이를 포함할 수도 있다. 후자의 경우, 카메라는 바람직하게는 이미지 시퀀스를 저장하는 데이터 메모리를 포함할 수 있다.

[0183] 적어도 하나의 광학 센서, 특히 전술한 FiP 센서를 가지는, 검출기를 포함하는 검출기 또는 카메라는, 하나 이상의 추가의 센서들과 더 조합될 수도 있다. 따라서, 적어도 하나의 광학 센서, 특히 적어도 하나의 전술한 FiP 센서를 가지는 적어도 하나의 카메라는, 종래의 카메라 및/또는 예를 들어 스테레오 카메라일 수 있는, 적어도 하나의 다른 카메라와 조합될 수도 있다. 또한, 적어도 하나의 광학 센서, 특히 적어도 하나의 전술한 FiP 센서를 가지는 하나, 둘 또는 그 이상의 카메라들이, 하나, 둘 또는 그 이상의 디지털 카메라들과 조합될 수도 있다. 일 예로서, 하나 또는 둘 또는 그 이상의 2-차원 디지털 카메라들은, 스테레오 정보로부터 및 본 발명에 따른 검출기에 의해 취득된 깊이 정보로부터 깊이를 계산하기 위해 사용될 수도 있다.

[0184] 특히 자동차 기술 분야에서, 카메라가 고장난 경우, 본 발명에 따른 검출기가 물체의 세로 좌표를 측정하기 위해, 예를 들어 시야 필드 내의 물체의 거리를 측정하기 위해 계속 제공될 수 있다. 따라서, 자동차 기술 분야에서 본 발명에 따른 검출기를 사용함으로써, 페일 세이프 함수가 구현될 수도 있다. 특히 자동차 애플리케이션에 있어서, 본 발명에 따른 검출기는 데이터 감소의 이점을 제공한다. 따라서, 종래의 디지털 카메라들의 카메라 데이터에 비해, 본 발명에 따른 검출기, 즉, 적어도 하나의 광학 센서, 특히 적어도 하나의 FiP 센서를 가진 검출기를 사용하여 취득되는 데이터는, 상당히 더 낮은 볼륨을 갖는 데이터를 제공할 수가 있다. 특히 자동차 기술 분야에 있어서는, 감소된 양의 데이터가 바람직하며, 그 이유는 차량 데이터 네트워크들은 일반적으로, 데이터 전송 속도의 관점에서 더 낮은 성능을 제공한다.

[0185] 본 발명에 따른 검출기는 하나 이상의 광원들을 더 포함할 수 있다. 따라서, 검출기는 적어도 하나의 물체에 조사하며, 이에 따라 예를 들면 조사된 광이 물체에서 반사되도록 하는 하나 이상의 광원들을 포함할 수 있다. 광원은 연속적인 광원일 수 있으며, 또는 펄스된 광원과 같이 불연속하게 광원을 방출할 수도 있다. 광원은 균일한 광원이거나, 또는 불균일 광원 또는 패턴닝된 광원일 수 있다. 따라서, 일 예에서는, 검출기가 적어도 하나의 세로 좌표를 측정하도록 하기 위해, 예를 들면 적어도 하나의 물체의 깊이, 검출기에 의해 캡처된 썸 내의 또는 조사 내의 콘트라스트를 측정하는 것이 유리하다. 자연 조사에 의해 콘트라스트가 존재하지 않는 경우, 검출기는 적어도 하나의 선택적 광원을 통해, 썸 및/또는 썸 내의 적어도 하나의 물체를, 바람직하게는 패턴닝된 광으로 전체적으로 또는 부분적으로 조사하도록 구성될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 광원은 패턴을 썸 내로, 벽으로 또는 적어도 하나의 물체로 프로젝팅할 수 있으며, 이에 따라 검출기에 의해 캡처된 이미지 내에 증가된 콘트라스트를 생성할 수가 있다.

- [0186] 적어도 하나의 선택적 광원은 일반적으로 가시 스펙트럼 범위, 적외선 스펙트럼 범위 또는 자외선 스펙트럼 범위 중의 하나 이상에서 광을 방사할 수 있다. 바람직하게는, 적어도 하나의 광원은 적외선 스펙트럼 범위에서 적어도 광을 방사한다.
- [0187] 또한, 검출기는 자동으로 썬을 조사하도록 구성될 수도 있다. 따라서, 검출기, 예를 들면 평가 디바이스는 검출기에 의해 캡처된 썬 또는 그 일부의 조사를 자동으로 제어하도록 구성될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 검출기는 큰 에어리어가 낮은 콘트라스트를 제공하는 경우에 인식하도록 구성될 수 있으며, 이에 따라 이러한 에어리어들 내의 세로 좌표들, 예를 들면 깊이를 측정하는 것이 어렵게 될 수 있다. 이러한 경우, 예를 들어, 검출기가 이들 에어리어들로 하나 이상의 패턴들을 프로젝팅함으로써, 패턴닝된 광을 가지고 이들 에어리어들을 자동 조사하도록 구성될 수 있다.
- [0188] 본 발명에서 사용되는, 표현 "위치"는 일반적으로 물체에 대한 하나 이상의 지점들의 절대 위치 및 배향 중의 하나 이상에 관한 적어도 하나의 정보 아이템을 말한다. 따라서, 구체적으로, 위치는 검출기의 좌표계, 예를 들어 카테시안 좌표계에서 결정될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 그러나, 극 좌표계 및/또는 구 좌표계와 같은, 다른 타입의 좌표계들이 사용될 수도 있다.
- [0189] 위에서 설명한 바와 같이 그리고 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 본 발명은 바람직하게는 휴먼-머신 인터페이스 분야, 스포츠 분야 및/또는 컴퓨터 게임 분야에 적용될 수도 있다. 따라서, 바람직하게는, 물체는 다음으로 구성되는 그룹으로부터 선택될 수 있다: 스포츠 장비 물품으로서, 바람직하게는 라켓, 클럽, 배트로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 물품; 의류 물품; 모자; 신발. 다른 실시예들도 가능하다.
- [0190] 본 명세서에서 사용되는, 물체는 일반적으로 생물체 및 무생물체로부터 선택되는, 임의의 물체일 수 있다. 따라서, 일 예로서, 적어도 하나의 물체는 하나 이상의 물품 및/또는 하나 이상의 물품 일부를 포함할 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 물체는 하나 이상의 생명체 및/또는 그것의 하나 이상의 부분, 예를 들어 사용자와 같은 휴먼 및/또는 동물의 하나 이상의 신체 부분이거나, 또는 이를 포함할 수 있다.
- [0191] 물체의 위치를 결정하는 좌표계의 경우, 이것은 검출기의 좌표계일 수 있으며, 검출기는, 검출기의 광축이 z-축을 형성하고, 또한, x-축 및 y-축이 z-축에 대해 수직하게 제공될 수 있으며 이들은 서로 수직하게 되는 좌표계를 구성할 수 있다. 일 예로서, 검출기 및/또는 검출기의 일부는 이 좌표계의 특정 지점에 놓일 수 있으며, 예를 들어 이 좌표계의 원점에 놓일 수 있다. 이 좌표계에서, z-축에 평행 또는 역평행한 방향은 세로으로 간주될 수 있으며, z-축을 따르는 좌표는 세로 좌표로 고려될 수 있다. 세로에 수직한 임의의 방향은 횡단방향으로 간주될 수 있으며, x-좌표 및/또는 y-좌표는 횡단방향 좌표로 간주될 수 있다.
- [0192] 대안적으로는, 다른 타입의 좌표계들이 사용될 수도 있다. 따라서, 일 예로서, 광축이 z-축을 형성하며, z-축으로부터의 거리 및 편각이 추가 좌표들로서 사용될 수 있는 극 좌표계가 사용될 수도 있다. 다시, z-축에 평행 또는 역평행한 방향은 세로으로 간주될 수 있으며, z-축을 따르는 좌표는 세로 좌표로 간주될 수 있다. z-축에 수직한 임의의 방향은 횡단방향으로 간주될 수 있으며, 또한 극 좌표 및/또는 편각이 횡단방향 좌표로 간주될 수 있다.
- [0193] 본 명세서에서 사용되는, 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하기 위한 검출기는 일반적으로 적어도 하나의 물체 및/또는 그 일부의 위치에 대한 적어도 하나의 정보 아이템을 제공하도록 구성된 디바이스이다. 따라서, 위치는 바람직하게는 검출기의 좌표계에서, 물체 또는 그 일부의 위치를 완전히 나타내는 정보 아이템을 말할 수 있거나, 또는 위치를 부분적으로만 나타내는 부분 정보를 말할 수 있다. 검출기는 광 빔들, 예를 들어 비콘 디바이스들로부터 검출기를 향해 진행하는 광 빔들을 검출하도록 구성되는 디바이스일 수 있다.
- [0194] 평가 디바이스 및 검출기는 하나의 디바이스로 완전히 또는 부분적으로 통합될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 평가 디바이스는 검출기의 일부를 형성할 수도 있다. 대안적으로는, 평가 디바이스 및 검출기는 전체적으로 또는 부분적으로 별도의 디바이스들로서 구현될 수도 있다. 검출기는 다른 컴포넌트들을 포함할 수도 있다.
- [0195] 검출기는 정지형 디바이스 또는 이동형 디바이스일 수 있다. 또한, 검출기는 독립형 디바이스이거나, 또는 컴퓨터, 차량 또는 임의의 다른 디바이스와 같은 다른 디바이스의 일부를 형성할 수도 있다. 또한, 검출기는 핸드-헬드 디바이스일 수도 있다. 검출기의 다른 실시예들도 가능하다.
- [0196] 본 명세서에서 사용되는, 광학 센서는 일반적으로 광 빔에 의한 광학 센서의 조사에 의존된 방식으로, 적어도 하나의 세로 센서 신호를 생성하도록 설계된 디바이스이다. 바람직하게는, 전술한 바와 같이 그리고 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 본 발명에 따른 검출기는 복수의 광학 센서들을, 바람직하게는 센서 스택으로서

포함할 수 있다.

- [0197] 적어도 하나의 광학 센서는 하나 이상의 광검출기들, 바람직하게는 하나 이상의 유기 광검출기들 및, 가장 바람직하게는, 하나 이상의 고체 염료-감응 유기 태양 전지(sDSCs)과 같은, 하나 이상의 염료-감응 유기 태양 전지들(DSCs, 염료 태양 전지들로도 지칭됨)을 포함할 수 있다. 따라서, 바람직하게는, 검출기는 적어도 하나의 광학 센서의 역할을 하는 하나 이상의 DSCs(예를 들면, 하나 이상의 sDSCs), 바람직하게는 적어도 하나의 광학 센서의 역할을 하는 복수의 DSCs의 스택(바람직하게는, 복수의 sDSCs의 스택)을 포함할 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 검출기는 위에서 더 상세히 설명된 바와 같은, 다른 타입의 광학 센서들을 포함할 수도 있다.
- [0198] 위에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 검출기는 특히 픽셀화된 센서들 또는 픽셀화된 광학 센서들로도 지칭되는, 복수의 광학 센서들을 포함할 수 있다. 구체적으로, 검출기는 투과성 광학 센서들의 스택과 같은, 광학 센서들의 스택을 포함할 수 있다.
- [0199] 따라서, 검출기는 적어도 하나의 광학 센서들의 스택을 포함할 수 있으며, 검출기는 그 검출기의 시야 필드 내의 씬(scene)에 대한 3-차원 이미지를 획득하도록 구성될 수 있다. 스택의 광학 센서들은 동일한 스펙트럼 특성들, 예를 들면 동일하거나 균일한 흡수 스펙트럼을 가질 수 있다. 대안적으로, 스택의 광학 센서들은 상이한 스펙트럼 특성들을 가질 수도 있다. 따라서, 스택은 제 1 스펙트럼 감도를 가진 적어도 하나의 제 1 광학 센서 및 제 2 스펙트럼 감도를 가진 적어도 하나의 제 2 광학 센서를 포함할 수 있으며, 여기서 제 1 스펙트럼 감도와 제 2 스펙트럼 감도는 상이하다. 스택은 특히 교번 시퀀스의 상이한 스펙트럼 특성들을 가진 광학 센서들을 포함할 수 있다. 검출기는 상이한 스펙트럼 특성들을 가진 광학 센서들의 센서 신호들을 평가함으로써, 멀티컬러 3-차원 이미지, 바람직하게는 풀-컬러 3-차원 이미지를 획득하도록 구성될 수 있다.
- [0200] 따라서, 일반적으로, 픽셀화된 센서들, 특히 투과성 픽셀화된 센서들은, 적어도 하나의 광학 변환 디바이스에 대한 상이한 거리들 및, 더욱 구체적으로는 검출기의 적어도 하나의 렌즈에 대한 상이한 거리들과 같은, 검출기에 대한 상이한 거리들에서 이미지들을 기록하는데 사용될 수 있다. 하나보다 많은 픽셀화된 센서가 사용될 경우에는, 검출기에 대해 상이한 거리들에 있는 수 개의 이미지들이 동시에 기록될 수도 있다. 바람직하게는, 렌즈에 대한 거리는, 상이한 이미지들의 부분들이 초점 내에 있도록 존재한다. 따라서, 이미지들은 초점 스택킹, z-스택킹, 초점면 병합으로 알려진 이미지-처리 기술들에서 사용될 수 있다. 이러한 기술들 중 일 애플리케이션은 매크로 사진술 또는 광학 현미경과 같은 통상적으로 매우 얇은 필드 깊이를 가진 이미징 기술들에 특히 도움이 되는, 더 큰 필드 깊이를 가진 이미지들을 획득하는 것이다. 다른 애플리케이션은 알고리즘들, 즉 초점의 깊이 또는 초점 흐림들의 깊이와 같은 컨볼루션 기반 알고리즘들을 사용하여 거리 정보를 획득하는 것이다. 다른 애플리케이션은 더 큰 예술적 또는 과학적 장점을 얻도록 이미지들을 최적화하는 것이다.
- [0201] 복수의 픽셀화된 센서들을 가진 검출기는 검출기의 렌즈 또는 렌즈 시스템 뒤쪽에 광-필드(light-field)를 기록하는데 사용될 수 있으며, 이것은 플렌옵틱 또는 광-필드 카메라와 비견될 수 있다. 따라서, 구체적으로, 검출기는 다수의 초점면들에서 이미지들을, 예를 들면 동시에 획득하도록 구성된 광-필드 카메라로서 구현될 수도 있다. 본 명세서에서 사용되는, 용어 광-필드는 일반적으로 검출기의 내부, 예를 들면 카메라의 내부에 있는 광의 공간적 광 전파를 지칭하는 것이다. 특히 광학 센서들의 스택을 가지는 본 발명에 따른 검출기는, 검출기 또는 카메라 내에, 예를 들면 렌즈 뒤쪽에 광-필드를 직접 기록하는 능력을 가질 수 있다. 복수의 픽셀화된 센서들은 렌즈로부터 상이한 거리들에 있는 이미지들을 기록할 수 있다. 예를 들면, "초점의 깊이" 또는 "초점 흐림들의 깊이"와 같은 컨볼루션-기반 알고리즘들을 사용하여, 전파 방향, 초점들, 및 렌즈 뒤쪽에서의 광의 확산이 모델링될 수 있다. 모델링된 렌즈 뒤쪽에서의 광 전파로부터, 렌즈에 대해 다양한 거리에 있는 이미지들이 추출될 수 있고, 필드의 깊이가 최적화될 수 있으며, 다양한 거리에서 초점 내에 있는 화상이 추출될 수 있고, 또는 물체의 거리가 계산될 수도 있다. 다른 정보가 추출될 수도 있다.
- [0202] 검출기의 내부, 예를 들어 검출기의 렌즈 뒤쪽에서의 광 전파가 모델링되고/되거나 기록되고 나면, 이러한 광 전파의 지식은 다수의 이점들을 제공하게 된다. 따라서, 광-필드는 검출기에 의해 캡처된 씬의 하나 이상의 광 빔들에 대한 빔 파라미터들에 관하여 기록될 수 있다. 일 예로서, 기록된 각 광 빔의 경우, 하나 이상의 가우시안 빔 파라미터들, 예를 들어 빔 웨이스트, 초점으로서의 최소 빔 웨이스트, 레일리 길이, 또는 다른 빔 파라미터들과 같은 2개 이상의 빔 파라미터들이 기록될 수 있다. 광 빔들에 대한 몇몇 표현들이 사용될 수도 있으며, 빔 파라미터들이 이에 따라 선택될 수 있다.
- [0203] 이러한 광 전파의 지식은, 예를 들어, 이미지 처리 기술을 사용하여 이미지 스택을 기록한 이후에 관찰자의 위치를 약간 수정하는 것을 가능하게 한다. 하나의 이미지에서는, 물체가 다른 물체의 뒤쪽에 숨겨져 보이지 않게 될 수도 있다. 그러나, 숨겨진 물체에 의해 산란된 광이 렌즈에 도달하고, 그 렌즈를 통해 하나 이상의 센

서들에 도달한 경우, 렌즈에 대한 거리 및/또는 광축에 대한 이미지 평면, 또는 심지어 사용중인 비-평면의 이미지 평면들을 변경시킴으로써, 물체가 보이게 될 수 있다. 관찰자 위치의 변화는, 관찰자 위치 변화가 이미지를 약간 변경시키는 홀로그램에서 보는 것과 비교될 수 있다.

[0204] 예를 들어, 렌즈의 뒤쪽에서의 광 전파를 모델링하는 것에 의한, 검출기 내부의 광 전파의 지식은 더욱 컴팩트하게 이미지 정보를 저장하는 것을 또한 가능하게 할 수 있으며, 이것은 각 개별 광학 센서에 의해 기록되는 각각의 이미지를 저장하는 종래의 기술과 비교된다. 각 광학 센서의 이미지들 모두를 저장하도록 하는 메모리 요구는 통상적으로, 센서들의 수 곱하기 픽셀들의 개수로 스케일링된다. 광 전파에 대한 메모리 요구는 모델링된 광 빔들의 수 곱하기 광 빔당 파라미터들의 수로 스케일링된다. 광 빔들에 대한 통상의 모델 함수들은, 가우시안, 로렌츠, 베셀 함수들, 특히 구면 베셀 함수들, 물리학에서 회절 효과를 설명하는데 통상적으로 사용되는 다른 함수들, 또는 포인트 확산 함수, 라인 확산 함수 또는 에지 확산 함수와 같은 초점 흐림 깊이 기술들에서 사용되는 통상의 확산 함수들일 수 있다.

[0205] 수개의 픽셀화된 센서들의 사용은 이미지들을 기록한 이후의 이미지 처리 단계에서 렌즈 오류들을 보정하는 것을 더 가능하게 한다. 광학 기기들은 흔히 고가이며, 렌즈 오류들이 보정될 필요가 있을 경우, 구조에 대한 문제점에 직면하게 된다. 이것들은 특히 현미경과 망원경에서 문제가 된다. 현미경에서, 통상의 렌즈 오류는 광축에 대한 상이한 거리의 광선들이 다르게 왜곡된다는 것이다(구면 수차). 망원경에서는, 대기 온도 변화로부터 초점 변화가 발생할 수 있다. 캘리브레이션 단계에서 오류들을 결정하고, 그 후에 고정된 픽셀들 및 센서의 세트와 같은 고정된 이미지 처리, 또는 광 전파 정보를 사용하는 더욱 복잡한 처리 기술들을 사용함으로써, 구면 수차와 같은 정적 오류들 또는 생산에서의 다른 오류들이 보정될 수 있다. 렌즈 오류들이 강하게 시간-의존적인 경우, 즉 망원경에서 날씨 조건들에 의존적인 경우, 이 렌즈 오류들은, 렌즈 뒤쪽에서의 광 전파를 사용하여, 확장된 필드 이미지들의 깊이를 계산하고, 초점 기술들 및 다른 기술들로부터의 깊이를 사용하여, 보정될 수 있다.

[0206] 위에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 검출기는 색상 검출을 또한 가능하게 할 수 있다. 수개의 픽셀화된 센서들의 스택들에서의 색상 검출의 경우, 하나의 스택들은 소위 베이어 패턴(Bayer pattern)과 동일 또는 유사한, 각종 흡수 특성들을 갖는 픽셀들을 가질 수 있으며, 색상 정보는 내삽 기술들에 의해 획득될 수가 있다. 다른 방법은 교번 색상의 센서들을 사용하는 것이며, 여기서 스택 내의 각종 센서들이 상이한 색상들을 기록할 수 있다. 베이어 패턴에서, 색상은 동일-색상 픽셀들 사이에서 내삽될 수 있다. 센서들의 스택에서, 이미지 정보, 예를 들면 색상 및 밝기 등은 내삽 기술에 의해 또한 획득될 수도 있다.

[0207] 평가 디바이스는 하나 이상의 ASIC(application specific integrated circuit)들과 같은 하나 이상의 집적 회로들, 및/또는 하나 이상의 컴퓨터들, 바람직하게는 하나 이상의 마이크로컴퓨터들과 같은 하나 이상의 데이터 처리 디바이스들 및/또는 마이크로컨트롤러들이거나 이들을 포함할 수 있다. 하나 이상의 사전처리 디바이스들 및/또는 센서 신호들을 수신 및/또는 사전처리하기 위한 하나 이상의 디바이스들과 같은 데이터 획득 디바이스들, 예를 들면 하나 이상의 AD-변환기들 및/또는 하나 이상의 필터들과 같은 추가의 컴포넌트들이 포함될 수 있다. 또한, 평가 디바이스는 전기적 전류 및/또는 전기적 전압을 측정하기 위한 하나 이상의 측정 디바이스들과 같은, 하나 이상의 측정 디바이스들을 포함할 수 있다. 따라서, 일 예로서, 평가 디바이스는 픽셀들의 전기적 전류 및/또는 전기적 전압을 측정하기 위한 하나 이상의 측정 디바이스들을 포함할 수 있다. 또한, 평가 디바이스는 하나 이상의 데이터 저장 디바이스들을 포함할 수 있다. 또한, 평가 디바이스는 하나 이상의 무선 인터페이스들 및/또는 하나 이상의 유선 결합 인터페이스들과 같은, 하나 이상의 인터페이스들을 포함할 수 있다.

[0208] 적어도 하나의 평가 디바이스는 본 발명에 따른 방법의 단계들 중의 하나 이상 또는 전부를 수행하거나 지원하도록 구성된 적어도 하나의 컴퓨터 프로그램과 같은, 적어도 하나의 컴퓨터 프로그램을 수행하도록 구성될 수 있다. 일 예로서, 하나 이상의 알고리즘들이 구현될 수 있으며, 이것은 센서 신호들을 입력 변수로서 사용하여, 물체의 위치를 결정할 수가 있다.

[0209] 평가 디바이스는, 광학 센서 및/또는 평가 디바이스에 의해 획득되는 정보와 같은, 정보를 디스플레이, 시각화, 분석, 배포, 통신 또는 추가 처리하는 것 중의 하나 이상을 위해 사용될 수 있는 적어도 하나의 다른 데이터 처리 디바이스에 연결되거나 또는 이를 포함할 수 있다. 데이터 처리 디바이스는, 예를 들어, 디스플레이, 프로세서, 모니터, LCD, TFT, 확성기, 다채널 사운드 시스템, LED 패턴, 또는 다른 시각화 장치 중의 적어도 하나에 연결되거나 또는 이를 포함할 수 있다. 데이터 처리 디바이스는 또한, 전자 메일, 문자 메시지, 전화, 블루투스, Wi-Fi, 적외선 또는 인터넷 인터페이스들, 포트들 또는 접속부들 중 하나 이상을 사용하여, 암호화되거나 암호화되지 않은 정보를 전송할 수 있는, 통신 디바이스나 통신 인터페이스, 커넥터 또는 포트 중의 적어도 하

나에 연결되거나 또는 이를 포함할 수 있다. 데이터 처리 디바이스는 또한, 프로세서, 그래픽 프로세서, CPU, 오픈 멀티미디어 애플리케이션 플랫폼(OMAPTM), 집적 회로, 애플 A 시리즈 또는 삼성 S3C2 시리즈의 제품과 같은 SoC(System on a Chip), 마이크로 컨트롤러 또는 마이크로프로세서, 하나 이상의 메모리 블록, 예를 들어 ROM, RAM, EEPROM, 또는 플래시 메모리, 발진기 또는 위상 고정 루프와 같은 타이밍 소스, 카운터 타이머, 실시간 타이머, 또는 파워-온 리셋 발생기, 전압 레귤레이터, 전력 관리 회로, 또는 DMA 컨트롤러 중의 적어도 하나에 연결되거나 또는 이를 포함할 수 있다. 개별 유닛들은 AMBA 버스들과 같은 버스들에 의해 또한 연결될 수 있다.

[0210] 평가 디바이스 및/또는 데이터 처리 디바이스는 다른 외부 인터페이스들 또는 포트들 예를 들어 하나 이상의 직렬 또는 병렬 인터페이스들 또는 포트들, USB, 센트로닉스 포트(Centronics Port), 파이어와이어(FireWire), HDMI, 이더넷, 블루투스, RFID, Wi-Fi 인터넷, USART, 또는 SPI, 또는 아날로그 인터페이스들 또는 포트들 예를 들어 하나 이상의 ADC들이나 DAC들, 또는 카메라링크(CameraLink)와 같은 RGB-인터페이스를 사용하는 2D-카메라 디바이스와 같은 다른 디바이스들에 대하여 표준화된 인터페이스들 또는 포트들에 의하여 연결되거나 또는 이를 가질 수 있다. 평가 디바이스 및/또는 데이터 처리 디바이스는 또한 인터프로세서 인터페이스들 또는 포트들, FPGA-FPGA-인터페이스들, 또는 직렬 또는 병렬 인터페이스들 포트들 중의 하나 이상에 의해 연결될 수도 있다. 평가 디바이스 및 데이터 처리 디바이스는 또한 광 디스크 드라이브, CD-RW 드라이브, DVD+RW 드라이브, 플래시 드라이브, 메모리 카드, 디스크 드라이브, 하드 디스크 드라이브, 솔리드 스테이트 디스크나 솔리드 스테이트 하드 디스크 중의 하나 이상에 연결될 수도 있다.

[0211] 평가 디바이스 및/또는 데이터 처리 디바이스는 하나 이상의 다른 외부 커넥터, 예를 들어 전화 커넥터, RCA 커넥터, VGA 커넥터, 허마프로다이트 커넥터, 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 중의 하나 이상에 의해 연결될 수 있으며 또한 이들을 가지며/가지거나 이들 커넥터들 중의 하나 이상에 대한 적어도 하나의 적절한 소켓을 포함할 수 있다.

[0212] 본 발명에 따른 검출기, 평가 디바이스 또는 데이터 처리 디바이스 중 하나 이상을 포함하는, 예를 들어 광학 센서, 광학 시스템, 평가 디바이스, 통신 디바이스, 데이터 처리 디바이스, 인터페이스, SoC(system on a chip), 디스플레이 디바이스, 또는 다른 전자 디바이스들 중의 하나 이상을 포함하는, 가능한 하나의 디바이스의 실시예들은 다음과 같다: 휴대 전화, 개인용 컴퓨터, 태블릿 PC, 텔레비전, 게임 콘솔 또는 다른 엔터테인먼트 디바이스. 다른 실시예에서는, 아래에서 더 상세히 설명될 3D-카메라 기능이, 디바이스의 하우징이나 외관 상 눈에 띄는 차이가 없이, 종래의 2D-디지털 카메라와 함께 사용될 수 있는 디바이스들에 통합될 수 있으며, 여기서 사용자에게 대해 인식될 수 있는 차이점은 3D 정보를 획득 및/또는 처리하는 기능만일 수 있다.

[0213] 구체적으로, 검출기 및/또는 그것의 일부, 예를 들면 평가 디바이스 및/또는 데이터 처리 디바이스를 포함하는 실시예는 3D 카메라의 기능을 위한, 디스플레이 디바이스, 데이터 처리 디바이스, 광학 센서, 선택적으로는 센서 광학(optics), 및 평가 디바이스를 포함하는 모바일 폰일 수 있다. 본 발명에 따른 검출기는 특히 엔터테인먼트 디바이스들 및/또는 모바일 폰과 같은 통신 디바이스들에서의 통합에 적합할 수 있다.

[0214] 본 발명의 다른 실시예들은 검출기 또는 그것의 일부, 예를 들어 자동차에서의 사용, 자동 주행에서의 사용 또는 다임러(Daimler)의 지능형 드라이브 시스템과 같은 승용차 안전 시스템에서의 사용을 위한 디바이스 내의 평가 디바이스 및/또는 데이터 처리 디바이스를 포함할 수 있으며, 여기서, 예를 들어, 광학 센서들, 선택적으로는 하나 이상의 광학 시스템들, 평가 디바이스, 선택적으로는 통신 디바이스, 선택적으로는 데이터 처리 디바이스, 선택적으로는 하나 이상의 인터페이스들, 선택적으로는 SoC(system on a chip), 선택적으로는 하나 이상의 디스플레이 디바이스들, 또는 선택적으로는 다른 전자 디바이스들 중의 하나 이상을 포함하는 디바이스는, 차량, 차, 트럭, 기차, 자전거, 항공기, 선박, 오토바이 중의 일부일 수 있다. 자동차 애플리케이션들에 있어서, 자동차 설계로의 이 디바이스의 통합은, 외부 또는 내부로부터의 최소 시야에서 광학 센서, 선택적으로는 광학, 또는 디바이스의 통합을 필요로 할 수 있다. 검출기 또는 그것의 일부, 예를 들면 평가 디바이스 및/또는 데이터 처리 디바이스는 이러한 자동차 설계로의 통합에 특히 적합할 수 있다.

[0215] 본 명세서에서 사용되는, 용어 광은 일반적으로 가시 스펙트럼 범위, 자외선 스펙트럼 범위 및 적외선 스펙트럼 범위 중의 하나 이상에서의 전자기 방사선을 지칭한다. 거기에서, 용어 가시 스펙트럼 범위는 일반적으로 380 nm 내지 780 nm의 스펙트럼 범위를 지칭한다. 용어 적외선 스펙트럼 범위는 일반적으로 780 nm 내지 1 mm의 범위, 바람직하게는 780 nm 내지 3.0 μ m 범위에서의 전자기 방사선을 지칭한다. 용어 자외선 스펙트럼 범위는 일반적으로 1 nm 내지 380 nm의 범위, 바람직하게는 100 nm 내지 380 nm의 범위에서의 전자기 방사선을 지칭한다. 바람직하게는, 본 발명에서 사용되는 광은 가시 광, 즉 가시 스펙트럼 범위 내의 광이다.

- [0216] 용어 광 빔은 일반적으로 특정 방향으로 방사 및/또는 반사되는 광의 양을 지칭한다. 따라서, 광 빔은 그 광 빔의 전파 방향에 수직한 방향에서 사전 결정된 확장을 갖는 광선들의 번들일 수 있다. 바람직하게는, 광 빔들은 하나 이상의 가우시안 광 빔들이거나 이들을 포함할 수 있으며, 이 광 빔들은 빔 웨이스트, 레일리-길이 또는 임의의 다른 빔 파라미터 또는 빔 직경 및/또는 공간에서의 빔 전파의 전개를 특징짓기에 적합한 빔 파라미터들의 조합 중의 하나 이상과 같은 하나 이상의 가우시안 빔 파라미터들에 의해 특징지어질 수 있다.
- [0217] 위에서 설명한 바와 같이, 바람직하게는, 특히 복수의 광학 센서들이 제공되는 경우, 광학 센서들 중의 적어도 하나는 투과성 광학 센서이다. 따라서, 광학 센서들의 스택이 제공되는 경우, 바람직하게는 복수의 광학 센서들 모두 및/또는 스택 또는 복수의 광학 센서들 모두 및/또는 하나의 광학 센서를 제외한 스택이 투과성이다. 일 예로서, 광학 센서들의 스택이 제공되며, 광학 센서들이 검출기의 광축을 따라 배열되는 경우, 바람직하게는 물체로부터 가장 떨어져 있는 마지막 광학 센서를 제외한 광학 센서들 모두가 투과성 광학 센서들일 수 있다. 마지막 광학 센서, 즉 물체로부터 멀어지게 대향하는 스택의 측면 상의 광학 센서는 투과성 광학 센서이거나 또는 불투과성 광학 센서일 수 있다. 예시적인 실시예들이 아래에 제공될 것이다.
- [0218] 위에서 설명한 바와 같이, 광학 센서는 바람직하게는 유기 태양 전지 및/또는 sDSC와 같은 유기 광검출기를 포함한다. 투과성 광학 센서를 제공하기 위해, 광학 센서는 2개의 투과성 전극들을 가질 수 있다. 따라서, 광학 센서의 적어도 하나의 제 1 전극 및/또는 적어도 하나의 제 2 전극은 바람직하게는 전부 또는 일부가 투과성일 수 있다. 투과성 전극을 제공하기 위해, ITO(indium-doped tin oxide) 및/또는 FTO(fluorine-doped tin oxide)와 같은 투과 도전성 산화물(TCO)이 사용될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, Al, Ag, Au 및 Pt으로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 금속의 박 층과 같은 금속 층들, 예를 들면 50 nm 미만, 바람직하게는 40 nm 미만의 두께를 가진 금속 층들이 사용될 수 있다. 연결성을 지원하기 위해, 추가 또는 대안적으로는, 도전성 폴리머들과 같은 도전성 유기 재료들이 사용될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 적어도 하나의 광학 센서의 전극들 중의 하나 이상은 하나 이상의 투과 도전성 폴리머들을 포함할 수 있다. 일 예로서, 적어도 0.00001 S/cm, 적어도 0.001 S/cm 또는 적어도 0.01 S/cm의 표면 도전성을 갖는 하나 이상의 도전성 폴리머 막들은, 바람직하게는 적어도 0.1 S/cm, 더욱 바람직하게는 적어도 1 S/cm 또는 심지어 적어도 10 S/cm 또는 적어도 100 S/cm를 갖도록 사용될 수 있다. 일 예로서, 적어도 하나의 도전성 폴리머는 다음으로 구성되는 그룹으로부터 선택될 수 있다: 폴리-3,4-에틸렌디옥시티오펜(PEDOT), 바람직하게는 적어도 하나의 반대 이온으로 전기적 도핑되는 PEDOT, 더욱 바람직하게는 소듐 폴리스티렌 설포네이트로 도핑된 PEDOT(PEDOT:PSS); 폴리아닐린(PANI); 폴리티오펜. 바람직하게는, 도전성 폴리머는 부분 전극들 간의 0.1 - 20 kΩ의 전기 저항을 제공하며, 바람직하게는 0.5 - 5.0 kΩ의 전기 저항, 및 더욱 바람직하게는 1.0 - 3.0 kΩ의 전기 저항을 제공한다. 일반적으로, 본 명세서에서 사용되는, 도전성 재료는 $10^4 \Omega\text{m}$ 미만, $10^3 \Omega\text{m}$ 미만, $10^2 \Omega\text{m}$ 미만, 또는 $10 \Omega\text{m}$ 미만의 특정 전기 저항을 갖는 재료일 수 있다. 바람직하게는, 도전성 재료는 $10^{-1} \Omega\text{m}$ 미만, $10^{-2} \Omega\text{m}$ 미만, $10^{-3} \Omega\text{m}$ 미만, $10^{-5} \Omega\text{m}$ 미만, 또는 $10^{-6} \Omega\text{m}$ 미만의 특정 전기 저항을 갖는다. 가장 바람직하게는, 도전성 재료의 특정 전기 저항은 특히 알루미늄의 특정 전기 저항의 범위에서, $5 \times 10^{-7} \Omega\text{m}$ 미만이거나, 또는 $1 \times 10^{-7} \Omega\text{m}$ 미만이다.
- [0219] 일반적으로, 광학 센서는 매트릭스로 배열되는 복수의 픽셀들을 갖는 임의의 광학 센서를 포함할 수 있다. 진술한 바와 같은 그리고 예시적인 목적만의 광학 센서는 적어도 하나의 반도체 검출기, 특히 적어도 하나의 유기 재료를 포함하는 유기 반도체 검출기, 바람직하게는 유기 태양 전지 및 특히 바람직하게는 염료 태양 전지 또는 염료-감응 태양 전지, 특히 고체 염료 태양 전지 또는 고체 염료-감응 태양 전지를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 광학 센서는 DSC 또는 sDSC이거나 이를 포함한다. 따라서, 바람직하게는, 광학 센서는 적어도 하나의 제 1 전극, 적어도 하나의 n-반도체 금속 산화물, 적어도 하나의 염료, 적어도 하나의 p-반도체 유기 재료, 바람직하게는 고체 p-반도체 유기 재료, 및 적어도 하나의 제 2 전극을 포함한다. 바람직한 실시예에서, 광학 센서는 적어도 하나의 DSC 또는, 더욱 바람직하게는, 적어도 하나의 sDSC를 포함한다. 위에서 설명한 바와 같이, 바람직하게는, 적어도 하나의 광학 센서는 투과성 광학 센서이거나 적어도 하나의 투과성 광학 센서를 포함한다. 따라서, 바람직하게는, 제 1 전극 및 제 2 전극 모두가 투과성이며, 또는 복수의 광학 센서들이 제공되는 경우, 광학 센서들 중의 적어도 하나는, 제 1 전극 및 제 2 전극 모두가 투과성이 되도록 설계된다. 위에서 설명한 바와 같이, 광학 센서들의 스택이 제공되는 경우, 물체로부터 가장 떨어져 있는 스택의 마지막 광학 센서를 제외하고는, 바람직하게 스택의 광학 센서들 모두가 투과성이다. 마지막 광학 센서는 투과성이거나 불투과성일 수 있다. 후자의 경우, 마지막 광학 센서는, 물체쪽으로 대향하는 전극이 투과성이고, 물체로부터 멀어지게 대향하는 전극이 불투과성일 수 있도록 설계될 수 있다.
- [0220] 위에서 설명한 바와 같이, 검출기는 바람직하게는 복수의 광학 센서들을 갖는다. 더욱 바람직하게는, 복수의

광학 센서들은 예를 들어 검출기의 광축을 따라 적층된다. 따라서, 광학 센서들은 광학 센서 스택을 형성할 수 있다. 광학 센서 스택은, 바람직하게는 광학 센서들의 센서 영역들이 광축에 수직하게 향하도록 배향될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 하나의 광학 센서들의 센서 에어리어들 또는 센서 표면들은 평행하게 배향될 수 있으며, 여기서 약간의 각도 허용 오차가 있을 수 있으며, 예를 들면, 10° 이하, 바람직하게는 5° 이하의 각도 허용 오차가 있을 수 있다.

[0221] 적층된 광학 센서들이 제공되는 경우, 적어도 하나의 트랜스버설 광학 센서는 바람직하게는 전부 또는 일부가, 물체를 향하도록 대향하는 적층 광학 센서들의 측면 상에 위치될 수 있다. 적어도 하나의 선택적인 트랜스버설 광학 센서가 센서 스택의 일부가 될 수도 있다. 일반적으로는, 임의의 다른 배열도 가능하다. 광학 센서들은 바람직하게는, 물체로부터 검출기를 향해 진행하는 적어도 하나의 광 빔이 모든 광학 센서들에게 조사되며, 바람직하게는 순차적으로 조사되도록 배열된다. 광학 센서들의 센서 신호들을 정규화하기 위한 목적으로, 하나의 동일한 광 빔에 의해 하나의 세로 센서 신호들이 생성되는 경우, 하나의 세로 센서 신호들에서의 차이는 일반적으로 하나의 광학 센서들의 각 센서 영역들의 위치에서의 광 빔의 단면 차이만에서 기인한 것이라는 사실을 바탕으로 사용이 이루어질 수 있다. 따라서, 광 빔의 전체 전력이 알려져 있지 않더라도, 하나의 세로 센서 신호들을 비교하는 것에 의해, 빔 단면에 대한 정보가 생성될 수 있다.

[0222] 또한, 전술한 광학 센서들의 적층하는 것 및 이 적층된 광학 센서들에 의해 복수의 세로 센서 신호들을 생성하는 것이 평가 디바이스에 의해 사용됨으로써, 광 빔의 빔 단면과 비콘 디바이스의 세로 좌표 간의 알려져 있는 관계에서의 모호함을 해결할 수 있다. 따라서, 비콘 디바이스로부터 검출기로 전파하는 광 빔의 빔 특성들이 전부 또는 일부 알려져 있더라도, 다수의 빔들에서는, 빔 단면이 초점에 도달하기 전에 좁아진 후에, 다시 넓어지는 것으로 알려져 있다. 예를 들면 가우시안 광 빔들의 경우가 그러한 것이다. 따라서, 광 빔이 가장 좁은 빔 단면을 갖는 초점 전후의, 광 빔의 전파 축을 따른 위치들에서 광 빔이 동일한 단면을 갖게 된다. 따라서, 예를 들어, 초점 전후의 거리 z_0 에서는, 광 빔의 단면이 동일하다. 따라서, 하나의 광학 센서만을 사용하는 경우에는, 광 빔의 전체 전력 또는 강도를 알고 있는 경우, 광 빔의 특정 단면이 결정될 수 있다. 이 정보를 사용하여, 초점으로부터 각 광학 센서의 거리 z_0 가 결정될 수 있다. 그러나, 각 광학 센서가 초점의 앞에 위치해 있는지 또는 뒤에 위치해 있는지를 결정하기 위해서는, 추가의 정보, 예를 들면 물체 및/또는 검출기의 움직임 이력 및/또는 검출기가 초점의 앞에 위치해 있는지 또는 뒤에 위치해 있는지에 대한 정보가 필요할 수 있다. 일반적인 상황들에서는, 이러한 추가의 정보가 입수될 수 없다. 따라서, 복수의 광학 센서들을 사용하여, 추가의 정보가 얻어질 수 있으며, 이에 따라 전술한 모호성을 해결할 수가 있다. 따라서, 세로 센서 신호들을 평가하는 것에 의해, 평가 디바이스가, 제 1 광학 센서 상의 광 빔의 빔 단면은 제 2 광학 센서 상의 광 빔의 빔 단면보다 크다는 것을 인식한 경우로서, 제 2 광학 센서가 제 1 광학 센서 뒤에 위치하고, 평가 디바이스는, 광 빔이 계속 좁아지고 있으며, 또한 제 1 광학 센서의 위치는 광 빔의 초점 앞에 위치해 있다고 결정할 수가 있다. 반대로, 제 1 광학 센서 상의 광 빔의 빔 단면이 제 2 광학 센서 상의 광 빔의 빔 단면보다 작은 경우, 평가 디바이스는, 광 빔이 넓어지고 있으며, 또한 제 2 광학 센서의 위치는 초점 뒤에 위치해 있다고 결정할 수가 있다. 따라서, 일반적으로, 평가 디바이스는 상이한 세로 센서들의 세로 센서 신호들을 비교함으로써, 광 빔이 넓은지 좁은지 여부를 인식하도록 구성될 수 있다.

[0223] 광학 센서 스택은 바람직하게는 적어도 3개의 광학 센서들, 더욱 바람직하게는 적어도 4개의 광학 센서들, 더욱 더 바람직하게는 적어도 5개의 광학 센서들 또는 심지어 적어도 6개의 광학 센서들을 포함할 수 있다. 광학 센서들의 세로 센서 신호들을 추적함으로써, 광 빔의 빔 프로파일의 평가될 수 있다.

[0224] 본 명세서에서 사용된 바와 같은 그리고 아래에서 사용되는 바와 같은, 광 빔의 직경 또는, 동등하게는, 광 빔의 빔 웨이스트 또는 빔 웨이스트의 두배를 사용하여 특정 위치에서의 광 빔의 빔 단면을 특징지을 수가 있다. 위에서 설명한 바와 같이, 물체 및/또는 각각의 비콘 디바이스, 즉 광 빔을 방사 및/또는 반사하는 비콘 디바이스의 세로 위치, 및 빔 단면 사이의 알려진 관계를 사용하여, 적어도 하나의 세로 센서 신호를 평가함으로써 비콘 디바이스의 세로 좌표를 결정할 수가 있다. 일 예로서, 위에서 설명한 바와 같이, 광 빔이 적어도 대략적으로는 가우시안 방식으로 전파된다는 가정하에 가우시안 관계가 사용될 수 있다. 이러한 목적을 위해, 광 빔은 예를 들어 알려져 있는 가우시안 프로파일과 같은 기지의(known) 전파 특성들을 가진 광 빔을 생성하는 조사 소스를 사용하여, 적절하게 성형될 수 있다. 이러한 목적을 위해, 조사 소스 자체는, 예를 들어 당업자에게 알려져 있는 다수의 타입의 레이저인 경우인 기지의 특성들을 가진 광 빔을 생성할 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 조사 소스 및/또는 검출기는 하나 이상의 변환 디바이스들, 예를 들어 하나 이상의 렌즈들 및/또는 하나 이상의 조리개들과 같은 하나 이상의 빔-성형 요소들을 구비함으로써, 당업자가 인식할 수 있는, 기지의 특성들을 가진 광 빔을 제공할 수 있다. 따라서, 예를 들면, 기지의 빔-형성 특성들을 가진 하나 이상의 변환 디바이스

들과 같은 하나 이상의 변환 디바이스들이 제공될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 조사 소스 및/또는 검출기 예를 들어 적어도 하나의 광학 변환 디바이스는, 하나 이상의 파장-선택 요소들 예를 들어 적어도 하나의 트랜스버설 광학 센서 및/또는 적어도 하나의 광학 센서의 최대 여기 밖에 있는 파장들을 필터링하는 하나 이상의 필터 요소들과 같은 하나 이상의 필터들을 가질 수 있다.

[0225] 따라서, 일반적으로, 평가 디바이스는 광 빔의 빔 단면 및/또는 직경을 기지의 광 빔의 빔 특성들과 비교함으로써, 바람직하게는 광 빔의 전파 방향에서의 적어도 하나의 전파 좌표 상의 광 빔의 빔 직경에 대한 기지의 의존 관계로부터 및/또는 광 빔의 기지의 가우시안 프로파일로부터, 물체의 세로 위치에 대한 적어도 하나의 정보 아 이템을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0226] 위에서 설명한 바와 같이, 검출기의 적어도 하나의 광학 센서 또는 픽셀화된 센서는, 예를 들어, 적어도 하나의 유기 광학 센서이거나 또는 이를 포함할 수 있다. 일 예로서, 적어도 하나의 광학 센서는 적어도 하나의 유기 태양 전지, 예를 들면 적어도 하나의 염료-감응 태양 전지(DSC), 바람직하게는 적어도 하나의 고체 DSC 또는 sDSC이거나 또는 이를 포함할 수 있다. 구체적으로, 적어도 하나의 광학 센서는 광자 밀도 또는 광자 자속에 따라 달라지는 센서 신호의 결과를 보여줄 수 있는 적어도 하나의 광학 센서이거나 또는 이를 포함할 수 있다. FiP 센서들에서, 동일한 전체 전력 p 의 조사를 고려하면, 센서 신호 i 는 일반적으로 광자의 자속 F 에 의존하며, 즉 단위 면적당 광자의 개수에 의존한다. 다시 말해, 적어도 하나의 광학 센서는 FiP 센서, 즉 센서 신호를 제공할 수 있는 광학 센서로서 정의되는 적어도 하나의 광학 센서를 포함할 수 있고, 상기 센서는 예를 들어 픽셀 들과 같은 복수의 센서 영역들과 같은 적어도 하나의 센서 영역을 가지며, 여기서 상기 센서 신호는, 광 빔에 의한 센서 영역의 동일한 전체 전력의 조사를 고려하면, 조사의 지오메트리에 의존하고, 특히 센서 에어리어 상 의 조사의 빔 단면에 의존한다. 이 효과를 나타내는 광학 센서들의 잠재적인 실시예들을 포함하는 이러한 효과 는 WO 2012/110924 A1, 2012년 12월 19일에 출원된 US 가출원 61/739,173, 2013년 1월 8일에 출원된 US 가출원 61/749,964, 2013년 8월 19일에 출원된 US 가출원 61/867,169, 및 2013년 12월 18일에 출원된 국제특허출원 PCT/IB2013/061095에 더욱 상세히 개시되어 있다. 이들 모두가 참조로서 본 명세서에 포함되는, 이들 종래의 문헌들에 개시된 바와 같은 FiP 효과를 나타내는 광학 센서들의 실시예들은, 광학 센서들 또는 이 광학 센서들 중의 적어도 하나가 픽셀화되어 있다는 사실 외에는, 본 발명에 따른 검출기에서의 광학 센서들로서 사용될 수 도 있다. 따라서, 픽셀화되는 방식으로, 전술한 종래의 문헌들 중의 하나 이상에서 사용되는 광학 센서들은, 본 발명의 맥락에서도 또한 사용될 수 있다. 픽셀화는 이들 광학 센서들의 제 1 및/또는 제 2 전극들을 적절히 패터닝하는 것에 의해 간단하게 달성될 수 있다. 따라서, 전술한 FiP-효과를 나타내는 픽셀화된 광학 센서들의 각 픽셀들은, 자체적으로 FiP 센서를 형성할 수 있다.

[0227] 따라서, 본 발명에 따른 검출기는 특히 전체적으로 또는 부분적으로 픽셀화된 FiP 카메라로서 구현될 수 있으며, 즉 적어도 하나의 광학 센서 또는, 복수의 광학 센서들이 제공되는 경우, 적어도 하나의 광학 센서들이 픽셀화된 FiP 센서들로서 구현되는 카메라로서 구현될 수 있다. 픽셀화된 FiP-카메라들에서는, 영상이 광-필드 카메라의 셋업에서 전술한 것과 유사한 방식으로 기록될 수 있다. 따라서, 검출기는 각 광학 센서가 픽셀화된 FiP 센서로서 구현되는 광학 센서들의 스택을 포함할 수 있다. 영상들은 렌즈로부터 상이한 거리들에서 기록될 수 있다. 초점-깊이(depth-from-focus) 및/또는 비초점-깊이(depth-from-defocus)와 같은 접근방식을 사용하여 이들 영상으로부터 깊이가 계산될 수 있다.

[0228] FiP 측정은 통상적으로 FiP 효과를 나타내는 유기 태양 전지들과 같은 2개 이상의 FiP 센서들을 필요로 한다. 상이한 전지들 상의 광자 밀도는 다를 수가 있으며, 따라서, 초점에 가까운 전지와 초점으로부터 벗어난 전지 사이에는 적어도 1/100의 전류 비율이 획득된다. 이 비율이 1에 가까운 경우에는, 측정이 부정확하게 될 수 있다.

[0229] 적어도 하나의 평가 디바이스는 특히, 픽셀들이 검출기의 광축에 평행한 선 상에 위치해 있는, 상이한 광학 센서들의 픽셀들에 의해 생성되는 신호들을 비교하도록 구현될 수 있다. 광 빔의 광 추(light cone)는 초점 영역 내의 하나의 픽셀을 덮을 수 있다. 초점 밖 영역에서는, 광 추의 소(少) 부분만이 픽셀을 덮게 된다. 따라서, 픽셀화된 FiP 센서들의 스택에서, 초점 밖에 있는 센서의 픽셀의 신호는, 일반적으로 초점 내에 있는 센서의 픽 셀의 신호보다 훨씬 작게 된다. 따라서, 신호 비율은 향상될 것이다. 물체와 검출기 사이의 거리 계산에 있어 서는, 2개보다 많은 광학 센서들을 사용하여, 정확도를 더욱 증가시킬 수가 있다.

[0230] 따라서, 일반적으로, 적어도 하나의 광학 센서는, 각각의 광학 센서가 적어도 하나의 센서 영역을 가지며 적어 도 하나의 센서 신호를 제공할 수 있는, 광학 센서들의 스택을 포함할 수 있으며, 여기서, 센서 신호는, 광 빔 에 의한 센서 영역의 동일한 전체 전력의 조사를 고려하면, 조사의 지오메트리에 의존하며, 특히 센서 에어리어

상의 조사의 빔 단면에 의존하며, 여기서 평가 디바이스는 특히 물체와 검출기 사이의 거리 및/또는 물체의 z -좌표를 결정하기 위해, 광학 센서들 중의 제 1 광학 센서의 적어도 하나의 픽셀에 의해 생성되는 적어도 하나의 센서 신호를, 광학 센서들 중의 제 2 광학 센서의 적어도 하나의 픽셀에 의해 생성되는 적어도 하나의 센서 신호와 비교하도록 구성될 수 있다. 평가 디바이스는 픽셀들의 센서 신호들을 평가하도록 또한 구성될 수 있다. 따라서, 하나 이상의 평가 알고리즘들이 사용될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 하나 이상의 룩업 테이블들, 예를 들어 FiP 센서 신호 값들 또는 그 비율 및 대응하는 물체의 z -좌표들 및/또는 대응하는 물체와 검출기 사이의 거리들을 포함하는 하나 이상의 룩업 테이블들을 사용하는 것과 같은 다른 평가 수단이 사용될 수 있다. 렌즈까지의 거리 및/또는 광학 센서들 간의 거리를 고려한, 몇몇 FiP-신호들의 분석은, 광 빔의 확산 및 이에 따른 종래의 FiP-거리와 같은 광 빔에 관한 정보를 야기할 수도 있다.

[0231] 위에서 설명한 바와 같이, 본 발명은 또한 사용자와 머신 간에 적어도 하나의 정보 아이템을 교환하기 위한 휴먼-머신 인터페이스에 관한 것이다. 제안되는 바와 같은 휴먼-머신 인터페이스는, 위에서 설명한 그리고 아래에서 더 상세히 설명되는 실시예들 중의 하나 이상에서의 상기 검출기들이 정보 및/또는 명령을 머신에게 제공하기 위해 하나 이상의 사용자들에 의해 사용될 수 있다는 사실을 이용할 수 있다. 따라서, 바람직하게는, 휴먼-머신 인터페이스는 제어 명령들을 입력하기 위해 사용될 수 있다.

[0232] 일반적으로, 본 명세서에서 사용되는, 사용자의 적어도 하나의 위치는 사용자의 신체 부분들 전체 및/또는 하나 이상으로서 사용자의 위치에 대한 하나 이상의 정보 아이템을 나타낼 수 있다. 따라서, 바람직하게는, 사용자의 위치는 검출기의 평가 디바이스에 의해 제공되는 사용자의 위치에 대한 하나 이상의 정보 아이템을 나타낼 수 있다. 사용자, 사용자의 신체 부분 또는 사용자의 복수의 신체 부분들은, 그 위치가 적어도 하나의 검출기 디바이스에 의해 검출될 수 있는 하나 이상의 물체들로서 간주될 수 있다. 거기에서, 정확하게 하나의 검출기가 제공될 수 있으며, 또는 복수의 검출기들의 조합이 제공될 수도 있다. 일 예로서, 복수의 검출기들은 사용자의 복수의 신체 부분들의 위치들을 결정하기 위해 및/또는 사용자의 적어도 하나의 신체 부분의 위치를 결정하기 위해 제공될 수 있다.

[0233] 적어도 하나의 광학 센서 및 적어도 하나의 평가 디바이스를 포함하는, 본 발명에 따른 검출기는, 또한 하나 이상의 다른 타입의 센서들 또는 검출기들과 조합될 수도 있다. 따라서, 픽셀들의 매트릭스를 갖는 적어도 하나의 광학 센서(이하, 단순히 픽셀화된 광학 센서 및/또는 픽셀화된 센서로도 지칭됨) 및 적어도 하나의 평가 디바이스를 포함하는 검출기는 적어도 하나의 추가 검출기를 더 포함할 수 있다. 적어도 하나의 추가 검출기는 적어도 하나의 파라미터, 예를 들면 다음 중의 적어도 하나를 검출하도록 구성될 수 있다: 주변 환경의 온도 및/또는 밝기와 같은, 주변 환경 파라미터; 검출기의 위치 및/또는 배향에 관한 파라미터; 물체의 위치, 예를 들면 물체의 절대 위치 및/또는 공간에서의 물체의 배향과 같은, 검출될 물체의 상태를 지정하는 파라미터. 따라서, 일반적으로, 본 발명의 원리들은 다른 측정 원리들과 조합될 수 있으며, 이에 따라 추가 정보를 얻고/얻거나 측정 결과를 확인하거나 또는 측정 오류들이나 노이즈를 감소시킬 수가 있다.

[0234] 구체적으로, 본 발명에 따른 검출기는 적어도 하나의 비행시간 측정을 수행함으로써 적어도 하나의 물체와 검출기 간의 적어도 하나의 거리를 검출하도록 구성되는 적어도 하나의 비행시간(ToF) 검출기를 또한 포함할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는, 비행시간 측정은 일반적으로 신호가 2개의 물체들 사이에서 또는 하나의 물체로부터 제 2 물체로 전파하고 되돌아오는데 필요한 시간에 기초한 측정을 말한다. 본 케이스에서, 신호는 특히 음향 신호 또는 광 신호와 같은 전자기 신호 중의 하나 이상의 신호일 수 있다. 따라서, 비행시간 검출기는 비행시간 측정을 수행하도록 구성된 검출기를 말한다. 비행 시간 측정은 각종 기술 분야에서 잘 알려져 있으며, 예를 들어 상업적으로 입수가능한 거리 측정 디바이스들 또는 상업적으로 입수가능한 유량계들, 예를 들면 초음파 유량계들에서 공지되어 있다. 비행시간 검출기들은 또한 비행시간 카메라로서 구현될 수도 있다. 이러한 타입의 카메라들은 알려진 광 속도에 기초하여, 물체들 간의 거리를 구할 수 있는, 레인지-이미징 카메라 시스템들로서 상업적으로 입수가능하다.

[0235] 현재 입수가능한 ToF 검출기들은 일반적으로 펄스 신호의 사용에 기초하며, 선택적으로는 CMOS-센서들과 같은 하나 이상의 광 센서들과 조합하여 사용될 수 있다. 광 센서에 의해 생성되는 센서 신호는 통합될 수 있다. 이러한 통합은 2개의 상이한 시점에서 시작될 수도 있다. 이 2개의 통합 결과 사이의 상대 신호 강도로부터 거리가 계산될 수 있다.

[0236] 또한, 위에서 설명한 바와 같이, ToF 카메라들은 공지되어 있으며, 일반적으로는 본 발명의 맥락에서도 또한 사용될 수 있다. 이러한 ToF 카메라들은 픽셀화된 광 센서들을 포함할 수도 있다. 그러나, 각각의 픽셀이 일반적으로 2개의 통합을 수행할 수 있어야 하기 때문에, 이 픽셀 구조는 일반적으로 더 복잡하며, 상업적으로 입수

가능한 ToF 카메라들의 해상도는 오히려 낮다(통상 200x200 픽셀). 40 cm 미만 및 수 미터 이상의 거리들은 통상 검출하기 어렵거나 불가능하다. 또한, 일 주기 내의 펄스들의 상대적 어긋남만이 측정되기 때문에, 펄스들의 주기는 모호한 거리를 야기하게 된다.

[0237] 독립형 디바이스들인 ToF 검출기들은 통상적으로 각종 결점 및 기술적 문제점들로 인하여 어려움을 겪게 된다. 따라서, 일반적으로, ToF 검출기들 및, 보다 구체적으로는, ToF 카메라들은 비와 광로 내의 다른 투명한 물체들로 인하여 어려움을 겪게 되는데, 그 이유는 펄스가 너무 조기에 반사되어 버리거나, 빗방울 뒤에 물체들이 가려지기 때문이며, 또한 일부 반사시에는, 그 통합이 오류 결과를 야기하게 된다. 또한, 측정 오류를 방지하고 펄스들을 명확히 구별하기 위해서는, 낮은 광 조건들이 ToF-측정들을 위해 바람직하다. 밝은 태양빛과 같은 밝은 광은 ToF-측정이 불가능하게 만들 수도 있다. 또한, 통상의 ToF 카메라들의 에너지 소모는 오히려 높는데, 그 이유는 재반사되기에 충분하도록 펄스들이 밝아야 하며 카메라에 의해 계속 검출될 수 있어야 하기 때문이다. 그러나, 이러한 펄스들의 밝기는 눈이나 그 밖의 센서들에 해로울 수가 있으며 또는 2개 이상의 ToF 측정들이 서로 간섭될 경우에는 측정 오류를 야기할 수도 있다. 요컨대, 현재의 ToF 검출기들 및, 구체적으로, 현재의 ToF-카메라들은 몇몇 단점들, 예를 들면 낮은 해상도, 거리 측정의 불명확성, 한정된 사용 범위, 한정된 광 조건들, 광로 내의 투명 물체들에 대한 감도, 날씨 상태들에 대한 감도 및 높은 에너지 소모로부터 어려움을 겪고 있다. 이러한 기술적 문제점들은 일반적으로 일상 적용을 위한 현재의 ToF 카메라들의 적합성을 낮추고 있으며, 예를 들면 차의 안전 애플리케이션, 일상의 사용이나 휴먼-머신-인터페이스들을 위한 카메라, 특히 게임 애플리케이션에서의 사용을 위한 적합성을 낮추고 있다.

[0238] 픽셀들의 매트릭스를 포함하는 적어도 하나의 광학 센서 및 조사된 픽셀들의 개수를 평가하는 전술한 원리를 갖는, 본 발명에 따른 검출기와 조합시에, 양쪽 모두의 시스템의 장점들 및 능력들이 유익한 방식으로 조합될 수 있다. 따라서, 검출기는 밝은 광 조건들에서 장점들을 제공할 수 있는 한편, ToF 검출기는 일반적으로 낮은-광 조건들에서 더 양호한 결과들을 제공하게 된다. 조합된 디바이스, 즉 적어도 하나의 ToF 검출기를 더 포함하는 본 발명에 따른 검출기는, 따라서 양쪽 단일 시스템들에 비해 광 조건들과 관련하여 증가된 허용 오차를 제공하게 된다. 이것은 승용차 또는 다른 차량들에서와 같은, 안전 애플리케이션들에서 특히 중요하다.

[0239] 구체적으로, 검출기는 본 발명에 따른 검출기를 사용하여 수행되는 적어도 하나의 측정을 보정하기 위해 적어도 하나의 ToF 측정을 사용하도록 설계될 수 있으며, 그 반대의 경우도 가능하다. 또한, ToF 측정의 불명확함은 검출기를 사용하여 해결될 수 있다. 픽셀화된 검출기를 사용한 측정은 특히 ToF 측정들의 분석이 불명확의 가능성을 발생시킬 때마다 수행될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 픽셀화된 검출기를 사용한 측정은 ToF 검출기의 작동 범위를, ToF 측정들의 불명확성으로 인해 일반적으로 배제되는 영역들까지 확장하기 위해, 연속적으로 수행될 수도 있다. 추가 또는 대안적으로, 픽셀화된 검출기는 더 넓은 범위 또는 추가 범위를 커버할 수 있으며, 이에 따라 더 넓은 거리 측정 영역을 가능하게 할 수 있다. 픽셀화된 검출기, 특히 픽셀화된 카메라는 하나 이상의 중요한 영역들을 결정하고, 측정들이 에너지 소모를 감소시키거나 또는 눈을 보호하기 위해 또한 사용될 수 있다. 따라서, 픽셀화된 검출기는 관심 대상인 하나 이상의 영역들을 검출하도록 구성될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 픽셀화된 검출기는 검출기에 의해 캡처된 썬 내의 하나 이상의 물체들에 대한 거친 깊이 맵을 결정하는데 사용될 수 있으며, 여기서 거친 깊이 맵은 하나 이상의 ToF 측정들에 의해 중요한 영역들에서 리파인될 수 있다. 또한, 픽셀화된 검출기는 ToF 카메라와 같은 ToF 검출기를 필요로 하는 거리 영역으로 조정하는데 사용될 수 있다. 이에 따라, ToF 측정들의 펄스 길이 및/또는 주파수가, 예를 들어 ToF 측정들에서의 불명확 가능성을 제거 또는 감소하기 위해, 사전 설정될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 픽셀화된 검출기는 ToF 카메라와 같은 ToF 검출기에 대한 자동초점을 제공하는데 사용될 수 있다.

[0240] 위에서 설명한 바와 같이, 거친 깊이 맵이 픽셀화된 카메라와 같은 픽셀화된 검출기에 의해 기록될 수 있다. 또한, 검출기에 의해 캡처된 썬 내의 하나 이상의 물체들에 관한 깊이 정보 또는 z-정보를 포함하는 거친 깊이 맵이, 하나 이상의 ToF 측정들을 사용하여 리파인될 수 있다. ToF 측정들은 특히 중요한 영역들에서만 수행될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 거친 깊이 맵은 ToF 검출기, 특히 ToF 카메라를 조정하는데 사용될 수 있다.

[0241] 또한, 적어도 하나의 ToF 검출기와 조합된 픽셀화된 검출기의 사용은, 검출될 물체의 특성에 대한 ToF 검출기들의 전술한 감도의 문제점 또는 검출기와 검출될 물체 사이의 광로 내에 있는 장애물 또는 매체에 대한 감도의 문제점, 예를 들면 비 또는 날씨 조건들에 대한 감도의 문제점을 해결할 수 있다. 조합되고 픽셀화된/ToF 측정은 ToF 신호들로부터 중요 정보를 추출해 내거나, 또는 몇몇 투과성 또는 반-투과성 층들을 가진 복잡한 물체들을 측정하는데 사용될 수 있다. 따라서, 유리, 크리스탈, 액체 구조, 위상 전이, 액체 움직임 등으로 이루어진 물체들이 측정될 수 있다. 또한, 픽셀화된 검출기와 적어도 하나의 ToF 검출기의 조합은 비가 오는 날씨에서도 계속 작동되게 되며, 전체 검출기는 일반적으로 날씨 조건들에 덜 의존적이게 된다. 일 예로서, 픽셀화된 검출

기에 의해 제공되는 측정 결과는 ToF 측정 결과들로부터 비에 의해 유발되는 오류를 제거하는데 사용될 수 있으며, 이것은 특히 이러한 조합이 예를 들어 승용차 또는 그 밖의 차량들에서의 안전 애플리케이션들에 유용하게 만든다.

[0242] 본 발명에 따른 검출기에 적어도 하나의 ToF 검출기를 구현시키는 것은 다양한 방식으로 실현될 수 있다. 따라서, 적어도 하나의 픽셀화된 검출기 및 적어도 하나의 ToF 검출기가 동일한 광로 내에 순차적으로 배열될 수 있다. 일 예로서, 적어도 하나의 투과성 픽셀화된 검출기가 적어도 하나의 ToF 검출기 앞에 배치될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 픽셀화된 검출기 및 ToF 검출기에 대한 별도의 광로들 또는 분할 광로들이 사용될 수 있다. 거기에서, 예를 들어, 광로들이 위에서 열거된 또는 아래에서 더 상세히 열거되는 하나 이상의 빔 분할 요소들과 같은, 하나 이상의 빔 분할 요소들에 의해 분리될 수 있다. 일 예로서, 파장-선택 요소들에 의한 빔 경로들의 분리가 수행될 수 있다. 따라서, 예를 들면, ToF 검출기는 적외선 광을 이용하는 한편, 픽셀화된 검출기는 다른 파장의 광을 이용할 수 있다. 이 예에서는, ToF 검출기에 대한 적외선 광이 핫 미러와 같은 파장-선택 빔 분할 요소를 사용하여 분리될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 픽셀화된 검출기를 사용한 측정에 사용되는 광 빔들과 ToF 측정에 사용되는 광 빔들은 하나 이상의 빔-분할 요소들, 예를 들면 하나 이상의 반투과성 거울, 빔-분할 큐브, 편광 빔 스플리터 또는 이들의 조합에 의해 분리될 수 있다. 또한, 적어도 하나의 픽셀화된 검출기 및 적어도 하나의 ToF 검출기는 별개의 광 경로를 사용하여, 동일한 디바이스에서 서로 옆에 배치될 수 있다. 다양한 다른 셋업들도 가능하다.

[0243] 적어도 하나의 선택적 ToF 검출기는 기본적으로 본 발명에 따른 검출기의 실시예들 중의 임의의 검출기와 조합될 수 있다. 구체적으로, 단일의 ToF 검출기 또는 ToF 카메라일 수 있는 적어도 하나의 ToF 검출기가 단일의 광학 센서와 조합되거나 또는 센서 스택과 같은 복수의 광학 센서들과 조합될 수 있다. 또한, 검출기는 또한 하나 이상의 이미징 디바이스들 예를 들어 CCD 칩들 및/또는 CMOS 칩들, 바람직하게는 하나 이상의 풀-컬러 CCD 칩들 또는 풀-컬러 CMOS 칩들과 같은 하나 이상의 무기 이미징 디바이스들을 포함할 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 검출기는 또한 하나 이상의 서머그라픽 카메라들을 포함할 수도 있다.

[0244] 위에서 설명한 바와 같이, 휴먼-머신 인터페이스는 직접 또는 간접적으로 사용자에게 부착되거나 사용자에게 의해 휴대되는 적어도 하나의 비콘 디바이스이도록 구성되는 복수의 비콘 디바이스들을 포함할 수 있다. 따라서, 비콘 디바이스들 각각은 임의의 적절한 수단, 예를 들어 적절한 고정 장치에 의해, 사용자에게 독립적으로 부착될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 사용자는 자신의 손에 및/또는 적어도 하나의 비콘 디바이스 및/또는 신체 일부에 비콘 디바이스를 포함한 의류를 착용하여, 적어도 하나의 비콘 디바이스 또는 하나 이상의 비콘 디바이스들을 휴대 및/또는 반송할 수 있다.

[0245] 비콘 디바이스는 적어도 하나의 검출기에 의해 검출될 수 있고/있거나 적어도 하나의 검출기에 의한 검출을 가능하게 하는 임의의 디바이스일 수 있다. 따라서, 전술한 바와 같이 또는 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 비콘 디바이스는 예를 들어 적어도 하나의 광 빔을 생성하는 하나 이상의 조사 소스들을 가지는 것에 의해, 검출기에 의해 검출될 적어도 하나의 광 빔을 생성하도록 구성되는 능동 비콘 디바이스일 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 비콘 디바이스는 전체적으로 또는 부분적으로 예를 들어 별도의 조사 소스에 의해 생성되는 광 빔을 반사도록 구성되는 하나 이상의 반사 요소들을 제공하는 것에 의해, 수동 비콘 디바이스로서 설계될 수 있다. 적어도 하나의 비콘 디바이스는 직접 또는 간접 방식으로 사용자에게 영구적 또는 일시적으로 부착될 수 있으며/있거나 사용자에게 의해 반송 또는 휴대될 수도 있다. 부착은 하나 이상의 부착 수단을 사용하여 및/또는 사용자 자신에 의해 이루어질 수 있으며, 예를 들어 사용자가 적어도 하나의 비콘 디바이스를 손으로 휴대하고/하거나 비콘 디바이스를 착용하는 것에 의해 이루어질 수 있다.

[0246] 추가 또는 대안적으로, 비콘 디바이스는 사용자가 휴대하는 물체에 부착되거나 이에 통합될 수 있으며, 이것은 본 발명의 견지에서, 사용자가 비콘 디바이스들을 휴대하는 옵션의 의미로 포함될 것이다. 따라서, 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 비콘 디바이스들은 휴먼-머신 인터페이스의 일부일 수 있고, 사용자에게 의해 휴대 또는 반송될 수 있으며, 또한 이것의 배향이 검출기 디바이스에 의해 인식될 수 있는 제어 요소에 부착되거나 이에 통합될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 본 발명은 또한 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기 디바이스를 포함하는 검출기 시스템에 관한 것이며, 이것은 또한 적어도 하나의 물체를 포함할 수 있으며, 여기서 비콘 디바이스들은 물체에 부착되거나, 물체에 유지되거나, 물체에 통합된다. 일 예로서, 물체는 바람직하게는 제어 요소를 형성할 수 있으며, 이것의 배향은 사용자에게 의해 인식될 수가 있다. 따라서, 검출기 시스템은, 전술한 바와 같이 또는 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 휴먼-머신 인터페이스의 일부일 수 있다. 일 예로서, 사용자는 하나 이상의 정보 아이템을 머신에 송신하기 위해, 예를 들어 하나 이상의 명령들을 머신에 송신하기

위해, 특정 방식으로 제어 요소를 다룰 수 있다.

- [0247] 대안적으로, 검출기 시스템은 다른 방식으로 사용될 수도 있다. 따라서, 일 예로서, 검출기 시스템의 물체는 사용자 또는 사용자의 신체 일부가 아닐 수 있으며, 예를 들어 사용자로부터 독립적으로 움직이는 물체일 수 있다. 일 예로서, 검출기 시스템은 장치 및/또는 제조 프로세스 및/또는 로봇 프로세스와 같은 산업 프로세스를 제어하는데 사용될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 물체는 머신 및/또는 머신 일부, 예를 들어 로봇 팔일 수 있으며, 이것은 배향은 검출기 시스템을 사용하여 검출될 수 있다.
- [0248] 휴먼-머신 인터페이스는 검출기 디바이스가 사용자 또는 사용자의 적어도 하나의 신체 부분의 위치에 대한 적어도 하나의 정보 아이টে를 생성하도록 구성될 수 있다. 특히 사용자에게 대한 적어도 하나의 비콘 디바이스의 부착 방식이 알려져 있는 경우에는, 적어도 하나의 비콘 디바이스의 위치를 평가하는 것에 의해, 사용자의 또는 사용자의 신체 부분의 위치 및/또는 배향에 대한 적어도 하나의 정보 아이টে이 얻어질 수 있다.
- [0249] 비콘 디바이스는 바람직하게는 사용자의 신체 또는 신체 일부에 부착될 수 있는 비콘 디바이스 및 사용자에게 의해 휴대될 수 있는 비콘 디바이스 중의 하나이다. 위에서 설명한 바와 같이, 비콘 디바이스는 전체적으로 또는 부분적으로 능동 비콘 디바이스로서 설계될 수 있다. 따라서, 비콘 디바이스는 검출기로 송신될 적어도 하나의 광 빔, 바람직하게는 기지의 빔 특성들을 가진 적어도 하나의 광 빔을 생성하도록 구성되는 적어도 하나의 조사 소스를 포함할 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 비콘 디바이스는 조사 소스에 의해 생성되는 광을 반사하고, 이에 의해 검출기로 송신될 반사 광 빔을 생성하도록 구성되는 적어도 하나의 리플렉터를 포함할 수 있다.
- [0250] 검출기 시스템의 일부를 형성할 수 있는 물체는, 일반적으로 임의의 형상을 가질 수 있다. 바람직하게는, 검출기 시스템의 일부가 되는 물체는, 위에서 설명한 바와 같이, 예를 들면 수동으로, 사용자에게 의해 조작될 수 있는 제어 요소일 수 있다. 일 예로서, 제어 요소는 글로브, 자켓, 모자, 신발, 바지와 수트; 손에 의해 파지가 가능한 스틱; 배트; 클럽; 라켓; 지팡이; 장난감 총과 같은 장난감으로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 요소이거나 또는 이를 포함할 수 있다. 따라서, 일 예로서, 검출기 시스템은 휴먼-머신 인터페이스 및/또는 엔터테인먼트 디바이스의 일부일 수 있다.
- [0251] 본 명세서에서 사용되는, 엔터테인먼트 디바이스는 레저 및/또는 엔터테인먼트의 용도를 하나 이상의 사용자들 (이하 하나 이상의 플레이어라고도 지칭됨)에게 제공할 수 있는 디바이스이다. 일 예로서, 엔터테인먼트 디바이스는 게임, 바람직하게는 컴퓨터 게임의 용도를 제공할 수 있다. 따라서, 엔터테인먼트 디바이스는 컴퓨터, 컴퓨터 네트워크 또는 컴퓨터 시스템으로 구현될 수 있거나 또는 하나 이상의 게임 소프트웨어 프로그램을 실행하는 컴퓨터, 컴퓨터 네트워크 또는 컴퓨터 시스템을 포함할 수 있다.
- [0252] 엔터테인먼트 디바이스는 본 발명에 따른 적어도 하나의 휴먼-머신 인터페이스, 예를 들면 위에 개시된 하나 이상의 실시예들에 따르고/따르거나 아래에 개시되는 하나 이상의 실시예들을 따르는 적어도 하나의 휴먼-머신 인터페이스를 포함한다. 엔터테인먼트 디바이스는 적어도 하나의 정보 아이টে이 휴먼-머신 인터페이스에 의해서 사용자에게 의해 입력될 수 있도록 설계된다. 적어도 하나의 정보 아이টে은 송신될 수 있고/있거나 엔터테인먼트 디바이스의 컨트롤러 및/또는 컴퓨터에 의해 사용될 수도 있다.
- [0253] 적어도 하나의 정보 아이টে은 바람직하게는 게임 과정에 영향을 주도록 구성되는 적어도 하나의 명령을 포함할 수 있다. 따라서, 일 예로서, 적어도 하나의 정보 아이টে은 플레이어의 및/또는 플레이어의 하나 이상의 신체 부분들의 적어도 하나의 배향에 대한 적어도 하나의 정보 아이টে을 포함하며, 이에 의해 사용자가 게임에 필요한 특정 위치 및/또는 배향 및/또는 동작을 시뮬레이션할 수 있게 할 수 있다. 일 예로서, 다음의 움직임들 중의 하나 이상이 시뮬레이션될 수 있으며 엔터테인먼트 디바이스의 컨트롤러 및/또는 컴퓨터로 전송될 수 있다: 댄스; 런닝; 점프; 라켓 스윙; 배트 스윙; 클럽 스윙; 어떤 물체를 다른 물체를 향해 포인팅, 예를 들어 장난감 총을 타겟을 향해 포인팅함.
- [0254] 엔터테인먼트 디바이스의 부분 또는 전체, 바람직하게는 엔터테인먼트 디바이스의 컨트롤러 및/또는 컴퓨터는, 그 정보에 따라 엔터테인먼트 기능을 달라지게 하도록 설계된다. 따라서, 위에서 설명한 바와 같이, 게임의 과정은 적어도 하나의 정보 아이টে에 따라 영향을 받게될 수 있다. 따라서, 엔터테인먼트 디바이스는 적어도 하나의 검출기의 평가 디바이스로부터 분리되어 있을 수 있고/있거나 전체적으로 또는 부분적으로 적어도 하나의 평가 디바이스와 동일할 수 있으며 또는 적어도 하나의 평가 디바이스를 포함할 수도 있는 하나 이상의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 적어도 하나의 컨트롤러는 하나 이상의 데이터 처리 디바이스들, 예를 들면 하나 이상의 컴퓨터들 및/또는 마이크로컨트롤러들을 포함할 수 있다.
- [0255] 본 명세서에서 또한 사용되는, 추적 시스템은 적어도 하나의 물체 및/또는 그 물체의 적어도 일 부분의 일련의

과거 위치들에 대한 정보를 모으도록 구성되는 디바이스이다. 또한, 추적 시스템은 적어도 하나의 물체 또는 그 물체의 적어도 일 부분의 적어도 하나의 예측되는 미래 위치 및/또는 배향에 대한 정보를 제공하도록 구성될 수 있다. 추적 시스템은 전체적으로 또는 부분적으로 전자 디바이스로서, 바람직하게는 적어도 하나의 데이터 처리 디바이스로서, 더욱 바람직하게는 적어도 하나의 컴퓨터 또는 마이크로컨트롤러로서 구현될 수 있는 적어도 하나의 추적 컨트롤러를 가질 수 있다. 다시, 적어도 하나의 추적 컨트롤러는 적어도 하나의 평가 디바이스를 전체적으로 또는 부분적으로 포함할 수 있고/있거나 적어도 하나의 평가 디바이스의 일 부분일 수 있고/있거나 전체적으로 또는 부분적으로 적어도 하나의 평가 디바이스와 동일할 수 있다.

[0256] 추적 시스템은 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기, 예를 들면 위에서 열거된 하나 이상의 실시예들에 개시되고/되거나 아래의 하나 이상의 실시예들에서 개시되는 적어도 하나의 검출기를 포함한다. 추적 시스템은 적어도 하나의 추적 컨트롤러를 더 포함한다. 추적 컨트롤러는 예를 들면 각 데이터의 그룹 또는 데이터 쌍이 적어도 하나의 위치 정보 및 적어도 하나의 시간 정보를 포함하는, 데이터의 그룹들 또는 데이터 쌍들을 기록함으로써, 특정 시점에서의 일련의 물체의 위치들을 추적하도록 구성된다.

[0257] 추적 시스템은 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기 시스템을 더 포함할 수 있다. 따라서, 적어도 하나의 검출기 및 적어도 하나의 평가 디바이스 및 선택적인 적어도 하나의 비콘 디바이스 이외에, 추적 시스템은 물체 자체 또는 물체의 일 부분, 예를 들면 비콘 디바이스들 또는 적어도 하나의 비콘 디바이스를 포함하는 적어도 하나의 제어 요소를 더 포함할 수 있으며, 여기서 제어 요소는 직접 또는 간접적으로 추적될 물체에 부착될 수 있거나 또는 통합될 수 있다.

[0258] 추적 시스템은 추적 시스템 자체의 및/또는 하나 이상의 별개 디바이스들의 하나 이상의 동작들을 개시시키도록 구성될 수 있다. 후자의 목적을 위해, 추적 시스템, 바람직하게는 추적 컨트롤러는, 하나 이상의 무선 및/또는 유선 결합 인터페이스들 및/또는 적어도 하나의 동작을 개시시키기 위한 다른 타입의 제어 연결을 가질 수 있다. 바람직하게는, 적어도 하나의 추적 컨트롤러는 물체의 적어도 하나의 실제 위치에 따라 적어도 하나의 동작을 개시시키도록 구성될 수 있다. 일 예로서, 이 동작은 다음으로 구성되는 그룹으로부터 선택될 수 있다: 물체의 미래 위치 예측; 적어도 하나의 디바이스를 물체를 향해 포인팅; 적어도 하나의 디바이스를 검출기를 향해 포인팅; 물체에 조사; 검출기에 조사.

[0259] 추적 시스템의 애플리케이션의 예로서, 추적 시스템은, 제 1 물체 및/또는 제 2 물체가 움직이더라도, 적어도 하나의 제 2 물체에 적어도 하나의 제 1 물체를 연속적으로 포인팅하기 위해 사용될 수 있다. 잠재적인 예들로는, 다시, 산업적 애플리케이션들, 예를 들면 로봇 공학에서 및/또는 제조 라인이나 어셈블리 라인에서의 제조와 같은, 물품이 움직이더라도 물품에 대한 연속 작업을 위한 것에서 찾아질 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 추적 시스템은 조사의 목적을 위해, 예를 들면 물체가 움직이더라도 그 물체에 조사 소스를 연속 포인팅하는 것에 의해 물체에 연속 조사하기 위해 사용될 수 있다. 다른 애플리케이션들로는 통신 시스템들 내에서, 예를 들면 움직이는 물체를 향해 송신기를 포인팅함으로써, 움직이는 물체에 정보를 연속하여 송신하기 위한 것이 찾아질 수 있다.

[0260] 광학 변환 디바이스는, 전술한 바와 같이, 물체로부터 검출기로 전파하는 광을 광학 센서에, 바람직하게는 연속적으로 공급하도록 설계될 수 있다. 전술한 바와 같이, 이러한 공급은 선택적으로는 변환 디바이스의 이미징 특성에 의하여 또는 비-이미징 특성에 의하여 영향을 받을 수 있다. 특히, 변환 디바이스는 또한 후자의 것이 광학 센서로 공급되기 이전에, 전자기 방사선을 모으도록 설계될 수도 있다. 광학 변환 디바이스는 또한, 아래에서 더욱 상세히 설명되는 바와 같이, 전체적으로 또는 부분적으로 적어도 하나의 선택적 조사 소스의 일부를 구성할 수 있으며, 예를 들어, 조사 소스는 규정된 광학 특성들을 갖는 광 빔, 예를 들어 규정되거나 정확하게 알려진 빔 프로파일을 가지는, 예를 들어 적어도 하나의 가우시안 빔, 특히 알려진 빔 프로파일을 가진 적어도 하나의 레이저 빔을 제공하도록 설계된다.

[0261] 선택적 조사 소스의 잠재적 실시예들에 대해서는, WO 2012/110924 A1에 대한 참조가 이루어질 수 있다. 또한, 다른 실시예들도 가능하다. 물체로부터 나오는 광은 물체 자체에서 나올 수 있지만, 선택적으로는 다른 기원을 가질 수도 있으며, 이 기원으로부터 물체로 전파되고, 후속적으로 횡단방향 및/또는 세로 광학 센서를 향해 전파될 수 있다. 후자의 경우는, 예를 들면 사용되어지는 적어도 하나의 조사 소스에 의해 영향을 받을 수 있다. 이 조사 소스는 예를 들면 주변 조사 소스이거나 이를 포함할 수 있으며/있거나 인공 조사 소스이거나 이를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 검출기 자체가 적어도 하나의 조사 소스, 예를 들면 적어도 하나의 레이저 및/또는 적어도 하나의 백열 램프 및/또는 적어도 하나의 반도체 조사 소스, 예를 들면, 적어도 하나의 발광 다이오드, 특히 유기 및/또는 무기 발광 다이오드를 포함할 수 있다. 그들의 일반적으로 규정된 빔 프로파일 및 다른

취급 특성들 때문에, 조사 소스로서 또는 그 일부로서 하나 또는 복수의 레이저를 사용하는 것이 특히 바람직하다. 조사 소스 자체가 검출기의 일부를 구성할 수 있으며, 또는 검출기에 독립적으로 형성될 수도 있다. 조사 소스는 특히 검출기로 통합될 수 있으며, 예를 들면 검출기의 하우징으로 통합될 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 적어도 하나의 조사 소스도 또한 적어도 하나의 비콘 디바이스로 통합되거나 또는 하나 이상의 비콘 디바이스들로 통합되고/되거나 물체에 통합될 수 있으며 또는 그 물체에 연결되거나 공간적으로 커플링될 수 있다.

[0262] 비콘 디바이스들로부터 나오는 광은, 따라서 상기 광이 각각의 비콘 디바이스 자체에서 기원하는 옵션으로부터 대안적으로 또는 추가적으로, 조사 소스로부터 나오고 및/또는 조사 소스에 의해 여기될 수 있다. 예를 들어, 비콘 디바이스들로부터 나오는 전자기 광은 비콘 디바이스 자체에 의해 방출되고/되거나 비콘 디바이스에 의해 반사되고/되거나 그것이 검출기로 공급되기 이전에 비콘 디바이스에 의해 스캐터링될 수 있다. 이 경우, 전자기 방사선의 방출 및/또는 스캐터링은 전자기 방사선에 스펙트럼 영향을 미치는 것이 없이 또는 그러한 영향을 가지고 실행될 수 있다. 따라서, 예를 들어, 스토크스 라만(Stokes Raman)에 따라 스캐터링 동안에 파장 시프트가 발생할 수도 있다. 또한, 광의 방출은, 예를 들면, 프라이머리 조사 소스에 의해, 예를 들면 물체 또는 물체의 일부 영역이 여기되어 발광, 특히 인광 및/또는 형광을 생성하는 것에 의해 여기될 수 있다. 다른 방출 프로세스들이 또한 원칙적으로 가능하다. 반사가 발생하는 경우에는, 물체가 예를 들면 적어도 하나의 반사 영역, 특히 적어도 하나의 반사 표면을 가질 수 있다. 상기 반사 표면은 물체 자체의 일부일 수 있지만, 예를 들면 물체에 연결되거나 공간적으로 커플링된 리플렉터, 예를 들면 물체에 연결되는 리플렉터 플라크일 수도 있다. 적어도 하나의 리플렉터가 사용되는 경우, 그것은 예를 들어, 검출기의 다른 구성 부분들과 독립적으로, 물체에 연결되는 검출기의 일 부분으로 간주될 수도 있다.

[0263] 비콘 디바이스들 및/또는 적어도 하나의 선택적 조사 소스는 서로 독립적으로 그리고 일반적으로 다음 중의 적어도 하나로 광을 방출할 수 있다: 자외선 스펙트럼 범위, 바람직하게는 200 nm 내지 380 nm의 범위; 가시 스펙트럼 범위(380 nm 내지 780 nm); 적외선 스펙트럼 범위, 바람직하게는 780 nm 내지 3.0 μm 의 범위. 가장 바람직하게는, 적어도 하나의 조사 소스는 가시 스펙트럼 범위, 바람직하게는 500 nm 내지 780 nm의 범위에서, 가장 바람직하게는 650 nm 내지 750 nm 또는 690 nm 내지 700 nm에서 광을 방출하도록 구성된다.

[0264] 광학 센서에 대한 광 빔의 공급은 특히, 예를 들면 원형, 타원형 또는 상이하게 구성되는 단면을 갖는 광 스폿이 광학 센서의 선택적 센서 에어리어에서 생성되도록 실행될 수 있다. 예를 들어, 검출기는 물체들이 검출될 수 있는 시각 범위, 특히 입체각 범위 및/또는 공간 범위를 가질 수 있다. 바람직하게는, 광학 변환 디바이스는 예를 들면 검출기의 시각 범위 내에 배열된 물체의 경우에, 광 스폿이 광학 센서의 센서 영역 및/또는 센서 에어리어 상에 완전히 배열되도록 설계된다. 예를 들어, 센서 에어리어는 이러한 조건을 보장하기 위해 대응하는 사이즈를 갖도록 선택될 수 있다.

[0265] 평가 디바이스는 특히 적어도 하나의 데이터 처리 디바이스, 특히 전자 데이터 처리 디바이스를 포함할 수 있으며, 이것은 물체의 위치에 대한 적어도 하나의 정보 아이템을 생성하도록 설계될 수 있다. 따라서, 평가 디바이스는 광학 센서의 또는 각 광학 센서의 조사된 픽셀들의 개수를 입력 변수들로서 사용하여, 이들 입력 변수들을 처리하여 물체의 위치에 대한 적어도 하나의 정보 아이템을 생성하도록 설계될 수 있다. 이러한 처리는, 병렬적으로, 후속적으로 또는 조합된 방식으로 행해질 수 있다. 평가 디바이스는 예를 들면 적어도 하나의 저장 및/또는 알려진 관계를 사용하고/거나 계산하여, 이러한 정보 아이템들을 생성하기 위한 임의의 프로세스를 사용할 수 있다. 이 관계는 사전 결정된 분석적 관계이거나 또는 경험적으로, 분석적으로 또는 반-경험적으로 결정가능하거나 또는 결정될 수 있다. 특히 바람직하게는, 이 관계는 적어도 하나의 캘리브레이션 커브, 적어도 하나의 캘리브레이션 커브들의 세트, 적어도 하나의 함수 또는 상기 가능성들의 조합을 포함한다. 하나 또는 복수의 캘리브레이션 커브들은 예를 들어 일련의 값들 및 그와 관련된 함수 값들의 형태로 예를 들면 데이터 저장 디바이스 및/또는 테이블에 저장될 수 있다. 그러나, 대안적으로 또는 추가적으로, 적어도 하나의 캘리브레이션 커브는 예를 들면 파라미터화된 형태로 및/또는 함수식으로 저장될 수도 있다.

[0266] 예를 들어, 평가 디바이스는 정보 아이템 결정 목적을 위한 프로그래밍의 관점에서 설계될 수 있다. 평가 디바이스는 특히 적어도 하나의 컴퓨터, 예를 들면 적어도 하나의 마이크로컴퓨터를 포함할 수 있다. 또한, 평가 디바이스는 하나 또는 복수의 휘발성 또는 비휘발성 데이터 메모리들을 포함할 수 있다. 데이터 처리 디바이스, 특히 적어도 하나의 컴퓨터에 대해 대안적으로 또는 추가적으로, 평가 디바이스는 정보 아이템들을 결정하도록 설계된 하나 또는 복수의 다른 전자 컴포넌트들, 예를 들면 전자 테이블 및 특히 적어도 하나의 록업 테이블 및/또는 적어도 하나의 ASIC(application specific integrated circuit)을 포함할 수 있다.

- [0267] 대체적으로, 본 발명의 맥락에서, 다음의 실시예들은 바람직한 것으로서 간주된다:
- [0268] 실시예 1: 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하기 위한 검출기로서, 이 검출기는,
- [0269] 적어도 하나의 광학 센서 - 상기 광학 센서는 상기 물체로부터 상기 검출기를 향해서 진행하는 광 빔을 검출하도록 구성되며, 상기 광학 센서는 픽셀들의 적어도 하나의 매트릭스를 가짐 -; 및
- [0270] 적어도 하나의 평가 디바이스 - 상기 평가 디바이스는 상기 광 빔에 의해서 조사되는(illuminated) 상기 광학 센서의 픽셀들의 강도 분포를 결정하도록 구성되며, 상기 평가 디바이스는 상기 강도 분포를 사용하여 상기 물체의 적어도 하나의 세로 좌표를 결정하도록 또한 구성됨 - 를 포함한다.
- [0271] 실시예 2: 선행하는 실시예에 따른 검출기에 있어서, 평가 디바이스는 상기 강도 분포와 상기 세로 좌표 간의 사전 결정된 관계를 사용함으로써 상기 물체의 세로 좌표를 결정하도록 구성된다.
- [0272] 실시예 3: 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 강도 분포는,
- [0273] - 상기 광학 센서의 광축에 대하여 수직인 플레인 내의 각각의 픽셀의 횡단방향 위치의 함수로서의 강도;
- [0274] - 픽셀 좌표의 함수로서의 강도;
- [0275] - 상기 강도의 함수로서의 특정 강도를 갖는 픽셀들의 개수 #의 분포
- [0276] 중 하나 이상을 포함한다.
- [0277] 실시예 4: 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기로서, 상기 강도 분포는 가우시안 광 빔의 조사의 강도 분포를 근사화시킨다.
- [0278] 실시예 5: 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기로서, 상기 평가 디바이스는 상기 강도 분포를 근사화시키는 적어도 하나의 강도 분포 함수를 결정하도록 구성된다.
- [0279] 실시예 6: 선행하는 실시예에 따른 검출기로서, 상기 평가 디바이스는 상기 세로 좌표와 상기 강도 분포 함수 및/또는 상기 강도 분포 함수로부터 도출된 적어도 하나의 파라미터 간의 사전 결정된 관계를 사용함으로써 상기 물체의 세로 좌표를 결정하도록 구성된다.
- [0280] 실시예 7: 2개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기로서, 상기 강도 분포 함수는 상기 광 빔의 빔 형상 함수이다.
- [0281] 실시예 8: 3개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기로서, 상기 강도 분포 함수는 상기 광학 센서의 픽셀들의 적어도 일부 내에 포함된 강도 정보를 근사화시키는 2차원 또는 3차원 수학 함수를 포함한다.
- [0282] 실시예 9: 선행하는 실시예에 따른 검출기로서, 상기 2차원 또는 3차원 수학 함수는 픽셀들의 매트릭스의 적어도 하나의 픽셀 좌표의 함수를 포함한다.
- [0283] 실시예 10: 2개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기로서, 상기 매트릭스의 픽셀들의 픽셀 위치는 (x, y) 에 의해서 규정되며, x, y 는 픽셀 좌표들이며, 상기 2차원 또는 3차원 수학 함수는 $f(x)$, $f(y)$, $f(x, y)$ 로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나 이상의 함수들을 포함한다.
- [0284] 실시예 11: 3개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기로서, 상기 2차원 또는 3차원 수학 함수는 벨-형상 함수; 가우시안 분포 함수; 베셀 함수; 에르미트-가우시안 함수; 라게르-가우시안 함수; 로렌즈 분포 함수; 이항 분포 함수; 푸아송 분포 함수로 구성된 그룹으로부터 선택된다.
- [0285] 실시예 12: 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기로서, 상기 검출기는 복수의 플레인들에서의 강도 분포들을 결정하도록 구성되며, 바람직하게는 상기 플레인들 각각에 대한 강도 분포를 결정하도록 구성되며, 상기 플레인들은 바람직하게는 상기 검출기의 광축에 수직이며, 바람직하게는 상기 복수의 플레인들은 상기 광축을 따라서 서로 오프셋된다.
- [0286] 실시예 13: 선행하는 실시예에 따른 검출기로서, 상기 검출기는 복수의 광학 센서들, 구체적으로 광학 센서들의 스택을 포함한다.
- [0287] 실시예 14: 2개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기로서, 상기 평가 디바이스는 상기 물체의 세로 좌표를 결정하기 위해서 상기 광축을 따르는 세로 좌표의 함수로서 상기 강도 분포에서의 변화를 평가하도록 구성된다.

- [0288] 실시예 15: 3개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기로서, 상기 평가 디바이스는 복수의 강도 분포 함수를 결정하도록 구성되며, 각 강도 분포 함수는 상기 플레인들 중 하나에서의 강도 분포를 근사화시키며, 상기 평가 디바이스는 상기 복수의 강도 분포 함수로부터 상기 물체의 세로 좌표를 도출하도록 또한 구성된다.
- [0289] 실시예 16: 선행하는 실시예에 따른 검출기로서, 상기 강도 분포 함수들 각각은 상기 각각의 플레인에서 상기 광 빔의 빔 형상 함수이다.
- [0290] 실시예 17: 2개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기로서, 상기 평가 디바이스는 각 강도 분포 함수로부터 적어도 하나의 빔 파라미터를 도출하도록 구성된다.
- [0291] 실시예 18: 선행하는 실시예에 따른 검출기로서, 상기 평가 디바이스는 상기 물체의 세로 좌표를 결정하기 위해서 상기 광축을 따르는 세로 좌표의 함수로서 상기 적어도 하나의 빔 파라미터의 변화를 평가하도록 구성된다.
- [0292] 실시예 19: 2개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기로서, 상기 적어도 하나의 빔 파라미터는 빔 직경, 빔 웨이스트, 가우시안 빔 파라미터로 구성된 그룹으로부터 선택된다.
- [0293] 실시예 20: 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기로서, 상기 광학 센서는 각 픽셀에 대한 조사의 강도를 표시하는 적어도 하나의 신호를 생성하도록 구성된다.
- [0294] 실시예 21: 9 개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 평가 디바이스는 해당 픽셀이 조사된 픽셀인지의 여부를 결정하기 위해서, 각 픽셀에 대하여, 각 픽셀들에 대한 신호를 적어도 하나의 임계값과 비교하도록 구성된다.
- [0295] 실시예 22: 선행하는 실시예에 따른 검출기로서, 상기 평가 디바이스는 상기 픽셀들의 신호들을 비교함으로써 상기 픽셀들 중 최고의 조사 강도를 갖는 적어도 하나의 픽셀을 결정하도록 구성된다.
- [0296] 실시예 23: 선행하는 실시예에 따른 검출기에 있어서, 상기 평가 디바이스는 상기 최고의 조사 강도를 갖는 적어도 하나의 픽셀의 신호의 부분(fraction)으로서 임계값을 선택하도록 또한 구성된다.
- [0297] 실시예 24: 선행하는 실시예에 따른 검출기에 있어서, 상기 평가 디바이스는 상기 최고의 조사 강도를 갖는 적어도 하나의 픽셀의 신호를 $1/e^2$ 팩터만큼 승산함으로써 임계값을 선택하도록 구성된다.
- [0298] 실시예 25: 선행하는 실시예들 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 강도 분포를 결정하는 것은 상기 광 빔에 의해서 조사되는 광학 센서의 픽셀들의 개수 N 을 결정하는 것을 포함하며, 상기 물체의 적어도 하나의 세로 좌표를 결정하는 것은 상기 광 빔에 의해서 조사되는 상기 픽셀들의 개수 N 을 사용하는 것을 포함한다.
- [0299] 실시예 26: 선행하는 실시예에 따른 검출기에 있어서, 상기 평가 디바이스는 상기 광 빔에 의해서 조사되는 상기 픽셀들의 개수 N 과 상기 세로 좌표 간의 사전 결정된 관계를 사용함으로써 상기 물체의 세로 좌표를 결정하도록 구성된다.
- [0300] 실시예 27: 선행하는 실시예에 따른 검출기에 있어서, 상기 사전 결정된 관계는 상기 광 빔이 가우시안 광 빔이라는 가정에 기초한다.
- [0301] 실시예 28: 2개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 사전 결정된 관계는 아래와 같으며:

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

- [0302]
- [0303] 상기 z 는 세로 좌표이며,
- [0304] 상기 w_0 는 상기 광 빔이 공간에서 전파되는 때에 상기 광 빔의 최소 빔 반경이며,
- [0305] z_0 는 광 빔의 Rayleigh-길이이며,

$$Z_0 = \pi \cdot w_0^2 / \lambda$$

이며,

- [0306]
- [0307] 상기 λ 은 상기 광 빔의 파장이다.
- [0308] 실시예 29: 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 픽셀들의 매트릭스는 2차원 매트릭스이다.
- [0309] 실시예 30: 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 픽셀들의 매트릭스는 사각 매트릭스이다.
- [0310] 실시예 31: 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 검출기는 복수의 광학 센서들을 포함한다.
- [0311] 실시예 32: 선행하는 실시예에 따른 검출기에 있어서, 광학 센서들은 상기 검출기의 광축을 따라서 적층된다.
- [0312] 실시예 33: 2개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 검출기는 n개의 광학 센서들을 포함하며, n은 바람직하게는 양의 정수이며, 상기 평가 디바이스는 상기 광학 센서들 각각에 대하여 상기 광 빔에 의해서 조사되는 상기 픽셀들의 개수 N_i 를 결정하도록 구성되며, $i \in \{1, n\}$ 은 각각의 광학 센서를 표시한다.
- [0313] 실시예 34: 3개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 평가 디바이스는 각 광학 센서에 대하여 상기 광 빔에 의해서 조사되는 상기 픽셀들의 개수 N_i 와 적어도 하나의 이웃하는 광학 센서에 대한 것을 비교하며 이로써 상기 물체의 세로 좌표에서의 모호성을 해결하도록 구성된다.
- [0314] 실시예 36: 4개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 평가 디바이스는 상기 광 빔의 전력에 대하여 상기 광학 센서들의 센서 신호들을 정규화시키도록 구성된다.
- [0315] 실시예 37: 5개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 광학 센서들 중 적어도 하나는 투과성이다.
- [0316] 실시예 38: 6개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 광학 센서들 중 적어도 2개는 상이한 스펙트럼 감도를 가지며, 상기 평가 디바이스는 상기 상이한 스펙트럼 감도를 갖는 상기 광학 센서들의 센서 신호들을 비교함으로써 상기 광 빔의 색상을 결정하도록 구성된다.
- [0317] 실시예 39: 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 평가 디바이스는 상기 픽셀들의 매트릭스 상에서의 상기 광 빔의 위치를 결정함으로써 상기 물체의 적어도 하나의 횡단 좌표를 결정하도록 또한 구성된다.
- [0318] 실시예 40: 선행하는 실시예에 따른 검출기에 있어서, 상기 평가 디바이스는 상기 광 빔의 매트릭의 조사의 중심을 결정하도록 구성되며, 상기 물체의 적어도 하나의 횡단 좌표는 상기 조사의 중심의 적어도 하나의 좌표를 평가함으로써 결정된다.
- [0319] 실시예 41: 선행하는 실시예에 따른 검출기에 있어서, 상기 조사의 중심의 좌표는 상기 조사의 중심의 픽셀 좌표이다.
- [0320] 실시예 42: 3개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 평가 디바이스는 상기 물체의 적어도 하나의 3차원적 위치를 제공하도록 구성된다.
- [0321] 실시예 43: 3개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 평가 디바이스는 상기 검출기에 의해서 캡처된 썸의 적어도 하나의 3차원 이미지를 제공하도록 구성된다.
- [0322] 실시예 44: 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 검출기는 적어도 하나의 변환 디바이스를 더 포함하며, 상기 변환 디바이스는 상기 광 빔을 상기 광학 센서 상으로 가이드하도록 구성된다.
- [0323] 실시예 45: 선행하는 실시예에 따른 검출기에 있어서, 상기 변환 디바이스는 이미징 특성들을 갖는다.
- [0324] 실시예 46: 2개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 변환 디바이스는 렌즈, 미러, 프리즘, 파장-선택 요소; 조리개로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 요소를 포함한다.

- [0325] 실시예 47: 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 광학 센서는 적어도 하나의 유기 광기전 디바이스를 포함한다.
- [0326] 실시예 48: 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 광학 센서는 적어도 하나의 패터닝된 전극을 갖는 적어도 하나의 염료-감응 태양 전지를 포함한다.
- [0327] 실시예 49: 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 광학 센서는 적어도 하나의 제 1 전극, 적어도 하나의 제 2 전극 및 상기 제 1 전극과 제 2 전극 간 내에 임베드된 적어도 하나의 감광 층을 포함한다.
- [0328] 실시예 50: 선행하는 실시예에 따른 검출기에 있어서, 상기 제 1 전극은 복수의 제 1 전극 스트라이프들을 포함하며, 상기 제 2 전극은 복수의 제 2 전극 스트라이프들을 포함하며, 상기 제 1 전극 스트라이프들은 상기 제 2 전극 스트라이프들에 대해 수직으로 배향된다.
- [0329] 실시예 51: 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 광학 센서는 적어도 하나의 제 1 전극, 적어도 하나의 n-반도체 금속 산화물, 적어도 하나의 염료, 적어도 하나의 p-반도체 유기 재료, 바람직하게는 고체 p-반도체 유기 재료, 및 적어도 하나의 제 2 전극을 포함하며, 상기 적어도 하나의 n-반도체 금속 산화물, 적어도 하나의 염료 및 적어도 하나의 p-반도체 유기 재료는 상기 제 1 전극 및 제 2 전극 간 내에 임베드된다.
- [0330] 실시예 52: 선행하는 실시예에 따른 검출기에 있어서, 상기 제 1 전극 및 제 2 전극 양자는 투과성이다.
- [0331] 실시예 53: 2개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 제 1 전극 및 제 2 전극 중 적어도 하나는 패터닝된 전극이다.
- [0332] 실시예 54: 3개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 제 1 전극은 복수의 제 1 전극 스트라이프들을 포함하고 상기 제 2 전극은 복수의 제 2 전극 스트라이프들을 포함하며, 상기 제 1 전극 스트라이프들은 상기 제 2 전극 스트라이프들에 대해서 수직으로 배향된다.
- [0333] 실시예 55: 4개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 제 1 전극 및 제 2 전극 중 적어도 하나는 전기 도전성 폴리머를 포함한다.
- [0334] 실시예 56: 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 검출기는 상기 광학 센서들의 적어도 하나의 스택을 포함하며, 상기 검출기는 상기 검출기의 시야 필드 내에서 쉼의 3차원 이미지를 획득하도록 구성된다.
- [0335] 실시예 57: 선행하는 실시예에 따른 검출기에 있어서, 상기 스택의 광학 센서들은 상이한 스펙트럼 특성들을 갖는다.
- [0336] 실시예 58: 선행하는 실시예에 따른 검출기에 있어서, 상기 스택은 제 1 스펙트럼 감도를 갖는 적어도 하나의 제 1 광학 센서 및 제 2 스펙트럼 감도를 갖는 적어도 하나의 제 2 광학 센서를 포함하며, 상기 제 1 스펙트럼 감도 및 제 2 스펙트럼 감도는 상이하다.
- [0337] 실시예 59: 2개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 스택은 교번하는 순서로 상이한 스펙트럼 특성들을 갖는 광학 센서들을 포함한다.
- [0338] 실시예 60: 3개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 검출기는 멀티컬러 3차원 이미지, 바람직하게는 풀-컬러 3차원 이미지를, 상이한 스펙트럼 특성들을 갖는 광학 센서들의 센서 신호들을 평가함으로써 획득하도록 구성된다.
- [0339] 실시예 61: 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 검출기는 적어도 하나의 비행-시간 측정을 수행함으로써 적어도 하나의 물체 및 검출기 간의 적어도 하나의 거리를 검출하도록 구성된 적어도 하나의 비행-시간 검출기를 더 포함한다.
- [0340] 실시예 62: 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 적어도 하나의 광학 센서는 적어도 하나의 센서 영역을 가지며 적어도 하나의 센서 신호를 제공할 수 있는 적어도 하나의 광학 센서를 포함하며, 상기 센서 신호는, 상기 광 빔에 의한 센서 영역의 조사의 동일한 총 전력이 주어지면, 조사의 기하구조, 특히 상기 센서 영역 상에서의 상기 조사의 빔 단면에 의존한다.
- [0341] 실시예 63: 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 상기 적어도 하나의 광학 센서는 광학 센

서들의 적어도 하나의 스택을 포함하며, 각 광학 센서는 적어도 하나의 센서 영역을 가지며 적어도 하나의 센서 신호를 제공할 수 있으며, 상기 센서 신호는, 상기 광 빔에 의한 센서 영역의 조사의 동일한 총 전력이 주어지면, 조사의 기하구조, 특히 상기 센서 영역 상에서의 상기 조사의 빔 단면에 의존하며, 상기 평가 디바이스는 상기 광학 센서들 중 제 1 센서의 적어도 하나의 픽셀에 의해서 생성된 적어도 하나의 센서 신호를 상기 광학 센서들 중 제 2 센서의 적어도 하나의 픽셀에 의해서 생성된 적어도 하나의 센서 신호와 비교하도록 구성된다.

- [0342] 실시예 64: 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하기 위한 검출기 시스템으로서, 상기 검출기 시스템은 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함하며, 상기 검출기 시스템은 적어도 하나의 광 빔이 상기 검출기를 향하게 하도록 구성된 적어도 하나의 비콘 디바이스를 더 포함하며, 상기 비콘 디바이스는 상기 물체에 부착가능한 방식, 상기 물체에 의해서 홀딩가능한 방식 및 상기 물체 내로 일체화가능한 방식 중 적어도 하나의 방식으로 상기 물체에 대해서 존재한다.
- [0343] 실시예 65: 선행하는 실시예에 따른 검출기 시스템에 있어서, 상기 비콘 디바이스는 적어도 하나의 조사 소스를 포함한다.
- [0344] 실시예 66: 2개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기 시스템에 있어서, 상기 비콘 디바이스는 물체로부터 독립적인 조사 소스에 의해서 생성된 1차 광 빔을 반사시키도록 구성된 적어도 하나의 반사성 디바이스를 포함한다.
- [0345] 실시예 67: 3개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기 시스템에 있어서, 상기 검출기 시스템은 적어도 2개의 비콘 디바이스들, 바람직하게는 적어도 3개의 비콘 디바이스들을 포함한다.
- [0346] 실시예 68: 4개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기 시스템에 있어서, 상기 검출기 시스템은 또한 적어도 하나의 물체를 포함한다.
- [0347] 실시예 69: 선행하는 실시예에 따른 검출기 시스템에 있어서, 상기 물체는 강성의 물체이다.
- [0348] 실시예 70: 2개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기 시스템에 있어서, 상기 물체는 바람직하게는 라켓, 클럽, 배트로 구성된 그룹으로부터 선택된 제품인, 스포츠 장비 제품; 의류 제품; 모자; 신발로 구성된 그룹으로부터 선택된다.
- [0349] 실시예 71: 사용자와 머신 간에서 적어도 하나의 정보 아이টে을 교환하기 위한 휴먼-머신 인터페이스로서, 상기 휴먼-머신 인터페이스는 검출기 시스템을 참조하는, 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 적어도 하나의 검출기 시스템을 포함하며, 상기 적어도 하나의 비콘 디바이스는 상기 사용자에게 직접적으로 또는 간접적으로 부착된 구성 및 상기 사용자에게 의해서 홀딩되는 구성 중 적어도 하나의 구성을 가지며, 상기 휴먼-머신 인터페이스는 상기 검출기 시스템에 의해서 상기 사용자의 적어도 하나의 위치를 결정하도록 설계되며, 상기 휴먼-머신 인터페이스는 상기 적어도 하나의 정보 아이টে을 상기 위치에 할당하도록 설계된다.
- [0350] 실시예 72: 적어도 하나의 엔터테인먼트 기능을 수행하기 위한 엔터테인먼트 디바이스로서, 상기 엔터테인먼트 디바이스는 선행하는 실시예에 따른 적어도 하나의 휴먼-머신 인터페이스를 포함하며, 상기 엔터테인먼트 디바이스는 상기 적어도 하나의 정보 아이টে이 상기 휴먼-머신 인터페이스를 사용하여 플레이어에 의해서 입력되게 할 수 있도록 설계되며, 상기 엔터테인먼트 디바이스는 상기 정보에 따라서 엔터테인먼트 기능을 변화시키도록 설계된다.
- [0351] 실시예 73: 적어도 하나의 이동가능한 물체의 위치를 추적하기 위한 추적 시스템으로서, 상기 추적 시스템은 검출기 시스템을 참조하는, 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 적어도 하나의 검출기 시스템을 포함하며, 상기 추적 시스템은 적어도 하나의 추적 컨트롤러를 더 포함하며, 상기 추적 컨트롤러는 특정 시점들에서 상기 물체의 일련의 위치들을 추적하도록 구성된다.
- [0352] 실시예 74: 적어도 하나의 물체를 이미징하기 위한 카메라로서, 검출기를 참조하는, 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함한다.
- [0353] 실시예 75: 적어도 하나의 물체의 위치를 결정하는 방법으로서,
- [0354] 적어도 하나의 검출 단계 - 상기 물체로부터 검출기로 진행되는 적어도 하나의 광 빔이 상기 검출기의 적어도 하나의 광학 센서에 의해서 검출되며, 상기 적어도 하나의 광학 센서는 픽셀들의 적어도 하나의 매트릭스를 가짐 -; 및
- [0355] 적어도 하나의 평가 단계 - 상기 광 빔에 의해서 조사되는(illuminated) 상기 광학 센서의 픽셀들의 강도 분포

가 결정되며, 상기 강도 분포를 사용하여 상기 물체의 적어도 하나의 세로 좌표가 결정됨 - 를 포함한다.

- [0356] 실시예 76: 선행하는 실시예에 따른 검출기에 있어서, 상기 강도 분포와 상기 세로 좌표 간의 사전 결정된 관계를 사용함으로써 상기 물체의 세로 좌표가 결정된다.
- [0357] 실시예 77: 상기 방법을 참조하는 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법에 있어서, 상기 강도 분포는,
- [0358] - 상기 광학 센서의 광축에 대하여 수직인 플레인 내의 각각의 픽셀의 횡단방향 위치의 함수로서의 강도;
- [0359] - 픽셀 좌표의 함수로서의 강도;
- [0360] - 상기 강도의 함수로서의 특정 강도를 갖는 픽셀들의 개수 #의 분포
- [0361] 중 하나 이상을 포함한다.
- [0362] 실시예 78: 상기 방법을 참조하는 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법으로서, 상기 강도 분포는 가우시안 광 빔의 조사의 강도 분포를 근사화시킨다.
- [0363] 실시예 79: 상기 방법을 참조하는 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법으로서, 상기 강도 분포를 근사화시키는 적어도 하나의 강도 분포 함수가 결정된다.
- [0364] 실시예 80: 상기 방법을 참조하는 선행하는 실시예에 따른 방법으로서, 상기 세로 좌표와 상기 강도 분포 함수 및/또는 상기 강도 분포 함수로부터 도출된 적어도 하나의 파라미터 간의 사전 결정된 관계를 사용함으로써 상기 물체의 세로 좌표가 결정된다.
- [0365] 실시예 81: 2개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법으로서, 상기 강도 분포 함수는 상기 광 빔의 빔 형상 함수이다.
- [0366] 실시예 82: 3개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법으로서, 상기 강도 분포 함수는 상기 광학 센서의 픽셀들의 적어도 일부 내에 포함된 강도 정보를 근사화시키는 2차원 또는 3차원 수학 함수를 포함한다.
- [0367] 실시예 83: 선행하는 실시예에 따른 방법으로서, 상기 2차원 또는 3차원 수학 함수는 픽셀들의 매트릭스의 적어도 하나의 픽셀 좌표의 함수를 포함한다.
- [0368] 실시예 84: 2개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법으로서, 상기 매트릭스의 픽셀들의 픽셀 위치는 (x,y)에 의해서 규정되며, x,y는 픽셀 좌표들이며, 상기 2차원 또는 3차원 수학 함수는 $f(x)$, $f(y)$, $f(x, y)$ 로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나 이상의 함수들을 포함한다.
- [0369] 실시예 85: 3개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법으로서, 상기 2차원 또는 3차원 수학 함수는 벨-형상 함수; 가우시안 분포 함수; 베셀 함수; 에르미트-가우시안 함수; 라게르-가우시안 함수; 로렌즈 분포 함수; 이항 분포 함수; 푸아송 분포 함수; 또는 이 함수들 중 하나 이상을 포함하는 적어도 하나의 도함수, 적어도 하나의 선형 조합 또는 적어도 하나의 프로덕트(product)로 구성된 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 수학 함수를 포함한다.
- [0370] 실시예 86: 방법을 참조하는 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법으로서, 복수의 플레인들에서의 강도 분포들이 결정되며, 바람직하게는 상기 플레인들 각각에 대한 적어도 하나의 강도 분포가 결정되며, 상기 플레인들은 바람직하게는 상기 검출기의 광축에 수직이며, 바람직하게는 상기 복수의 플레인들은 상기 광축을 따라서 서로 오프셋된다.
- [0371] 실시예 87: 선행하는 실시예에 따른 방법으로서, 상기 검출기는 복수의 광학 센서들, 구체적으로 광학 센서들의 스택을 포함한다.
- [0372] 실시예 88: 2개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법으로서, 상기 물체의 세로 좌표를 결정하기 위해서 상기 광축을 따르는 세로 좌표의 함수로서 상기 강도 분포에서의 변화가 결정된다.
- [0373] 실시예 89: 3개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법으로서, 복수의 강도 분포 함수가 결정되며, 각 강도 분포 함수는 상기 플레인들 중 하나에서의 강도 분포를 근사화시키며, 또한 상기 복수의 강도 분포 함수로부터 상기 물체의 세로 좌표가 도출된다.
- [0374] 실시예 90: 선행하는 실시예에 따른 방법으로서, 상기 강도 분포 함수들 각각은 상기 각각의 플레인에서 상기 광 빔의 빔 형상 함수이다.

- [0375] 실시예 91: 2개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법으로서, 각 강도 분포 함수로부터 적어도 하나의 빔 파라미터가 도출된다.
- [0376] 실시예 92: 선행하는 실시예에 따른 방법으로서, 상기 물체의 세로 좌표를 결정하기 위해서 상기 광축을 따르는 세로 좌표의 함수로서 상기 적어도 하나의 빔 파라미터의 변화가 결정된다.
- [0377] 실시예 93: 2개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법으로서, 상기 적어도 하나의 빔 파라미터는 빔 직경, 빔 웨이스트, 가우시안 빔 파라미터로 구성된 그룹으로부터 선택된다.
- [0378] 실시예 94: 3개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법으로서, 상기 물체의 세로 좌표는 상기 빔 파라미터들과 상기 세로 좌표 간의 사전 결정된 관계를 사용함으로써 결정된다.
- [0379] 실시예 95: 상기 방법을 참조하는 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법으로서, 상기 광학 센서는 각 픽셀에 대한 조사의 강도를 표시하는 적어도 하나의 신호를 생성한다.
- [0380] 실시예 96: 선행하는 실시예에 따른 방법에 있어서, 상기 평가 단계에서, 상기 픽셀들 각각에 대해서, 해당 픽셀이 조사되는 픽셀인지 아닌지의 여부를 결정하기 위해서, 해당 픽셀에 대한 신호가 적어도 하나의 임계값과 비교된다.
- [0381] 실시예 97: 선행하는 실시예에 따른 방법에 있어서, 상기 평가 단계에서, 상기 픽셀들의 신호들을 비교함으로써 상기 픽셀들 중 최고의 조사 강도를 갖는 적어도 하나의 픽셀이 결정된다.
- [0382] 실시예 98: 선행하는 실시예에 따른 방법에 있어서, 상기 최고의 조사 강도를 갖는 적어도 하나의 픽셀의 신호의 부분(fraction)으로서 임계값이 선택된다.
- [0383] 실시예 99: 선행하는 실시예에 따른 방법에 있어서, 상기 최고의 조사 강도를 갖는 적어도 하나의 픽셀의 신호를 $1/e^2$ 팩터만큼 승산함으로써 임계값이 선택된다.
- [0384] 실시예 100: 방법을 참조하는 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법에 있어서, 상기 강도 분포를 결정하는 것은 상기 광 빔에 의해서 조사되는 광학 센서의 픽셀들의 개수 N 을 결정하는 것을 포함하며, 상기 물체의 적어도 하나의 세로 좌표를 결정하는 것은 상기 광 빔에 의해서 조사되는 상기 픽셀들의 개수 N 을 사용하는 것을 포함한다.
- [0385] 실시예 101: 선행하는 실시예에 따른 방법으로서, 상기 물체의 세로 좌표는 상기 광 빔에 의해서 조사되는 픽셀들의 개수 N 과 상기 세로 좌표 간의 사전 결정된 관계를 사용함으로써 결정된다.
- [0386] 실시예 102: 선행하는 실시예에 따른 방법에 있어서, 상기 사전 결정된 관계는 상기 광 빔이 가우시안 광 빔이라는 가정에 기초한다.
- [0387] 실시예 103: 2개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법에 있어서, 상기 사전 결정된 관계는 아래와 같으며:

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

- [0388]
- [0389] 상기 z 는 세로 좌표이며,
- [0390] 상기 w_0 는 상기 광 빔이 공간에서 전파되는 때에 상기 광 빔의 최소 빔 반경이며,
- [0391] z_0 는 광 빔의 Rayleigh-길이이며,

$$z_0 = \pi \cdot w_0^2 / \lambda$$

이며,

- [0392]
- [0393] 상기 λ 은 상기 광 빔의 파장이다.
- [0394] 실시예 104: 선행하는 방법 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법에 있어서, 상기 픽셀들의 매트릭스는 2차원 매

트릭스이다.

- [0395] 실시예 105: 선행하는 방법 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법에 있어서, 상기 픽셀들의 매트릭스는 사각 매트릭스이다.
- [0396] 실시예 106: 선행하는 방법 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법에 있어서, 상기 검출기는 복수의 광학 센서들을 포함한다.
- [0397] 실시예 107: 선행하는 실시예에 따른 방법에 있어서, 광학 센서들은 상기 검출기의 광축을 따라서 적층된다.
- [0398] 실시예 108: 2개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법에 있어서, 상기 검출기는 n 개의 광학 센서들을 포함하며, 상기 광학 센서들 각각에 대하여 상기 광 빔에 의해서 조사되는 상기 픽셀들의 개수 N_i 가 결정하며, $i \in \{1, n\}$ 은 각각의 광학 센서를 표시한다.
- [0399] 실시예 109: 3개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법에 있어서, 각 광학 센서에 대하여 상기 광 빔에 의해서 조사되는 상기 픽셀들의 개수 N_i 가 적어도 하나의 이웃하는 광학 센서에 대한 것과 비교되며 이로써 상기 물체의 세로 좌표에서의 모호성이 해결된다.
- [0400] 실시예 110: 4개의 선행하는 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법에 있어서, 상기 광 빔의 전력에 대하여 상기 광학 센서들의 센서 신호들이 정규화된다.
- [0401] 실시예 111: 검출기와 관련된 선행하는 실시예들 중 임의의 하나에 따른 검출기의 사용으로서, 교통 기술에서 위치 측정; 엔터테인먼트 애플리케이션; 보안 애플리케이션; 안전 애플리케이션; 휴먼-머신 인터페이스 애플리케이션; 추적 애플리케이션; 사진 애플리케이션; 및 적어도 하나의 비행-시간 검출기와 결합되어 사용되는 용도로 구성되는 그룹으로부터 선택된 사용 목적을 위한 사용이다.

도면의 간단한 설명

- [0402] 본 발명의 다른 선택적 세부사항들 및 특징들이 종속항들과 관련하여서 다음의 바람직한 예시적인 실시예들의 설명으로부터 자명해진다. 이러한 맥락에서, 특정 특징들은 단독으로, 또는 몇몇이 조합되어서 구현될 수 있다. 본 발명은 예시적인 실시예들로 한정되지 않는다. 예시적인 실시예들은 도면들에서 개략적으로 도시된다. 개별 도면들에서의 동일한 참조 부호들은 동일한 요소들, 또는 동일한 기능을 갖는 요소들 또는 그들의 기능들에 있어서 서로 상응하는 요소들을 말한다.

상세하게는, 도면들에서는:

도 1은 본 발명에 따른 검출기, 검출기 시스템, 휴먼-머신 인터페이스, 엔터테인먼트 디바이스 및 추적 시스템의 예시적인 실시예를 도시한다.

도 2a는 본 발명에 따른 검출기의 예시적인 실시예를 도시한다.

도 2b는 도 2a에 따른 검출기의 광학 센서의 픽셀들의 개수 N 을 결정하는 예시적인 실시예를 도시한다.

도 3a 및 도 3b는 가우시안 빔의 통상적인 전파 특성들을 도시한다.

도 3c는 3개의 광학 센서 디바이스들의 스펙트럼 감도들을 도시한다.

도 4a 내지 도 4c는 본 발명에 따른 검출기에서 사용될 수 있는 광학 센서의 다양한 뷰들을 도시한다.

도 5는 물체의 위치를 결정하는 검출기, 카메라의 다른 실시예를 도시한다.

도 6은 광-필드 카메라로서 사용될 검출기의 실시예를 도시한다.

도 7은 비행-시간 검출기의 검출기로의 구현을 예시적인 구성을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0403] 도 1은 복수의 광학 센서들(112)을 갖는 검출기(110)의 예시적인 실시예를 매우 개략적으로 예시적으로 도시하고 있다. 검출기(110)는 상세하게는 카메라(111)로서 구현될 수 있거나, 카메라(111)의 일부일 수 있다. 카메라(111)는 이미징, 상세하게는 3D 이미징을 위해서 구성되며, 정지 이미지들 및/또는 이미지 시퀀스들, 예를 들어, 디지털 비디오 클립들을 획득하기 위해서 구성될 수 있다. 다른 실시예들이 구현가능하다. 도 1은 또한 검출기 시스템(114)의 실시예를 도시하며, 이 시스템은 적어도 하나의 검출기(110) 이외에, 하나 이상의 비콘

디바이스들(116)을 포함하며, 비콘 디바이스들은 본 예시적인 실시예에서 물체(118)에 부착되고/되거나 일체화되고, 그의 위치가 검출기(110)를 사용하여 검출될 수 있다. 도 1은 또한 적어도 하나의 검출기 시스템(114)을 포함하는 휴먼-머신 인터페이스(120), 및/또한 휴먼-머신 인터페이스(120)를 포함하는 엔터테인먼트 디바이스(122)의 예시적인 실시예를 도시한다. 이 도면은 또한 검출기 시스템(114)을 포함하는, 물체(118)의 위치를 추적하기 위한 추적 시스템(124)의 실시예를 도시한다. 디바이스들 및 시스템들의 컴포넌트들은 다음에서 보다 상세하게 설명될 것이다.

[0404] 검출기(110)는, 하나 이상의 광학 센서들(112) 이외에, 적어도 하나의 평가 디바이스(126)를 포함한다. 평가 디바이스(126)는 광학 센서들(112)에 하나 이상의 커넥터들(128) 및/또는 하나 이상의 인터페이스들에 의해서 연결될 수 있다. 또한, 커넥터(128)는 이하에서 도 2a 및 도 2b를 참조하여 설명될 바와 같이, 센서 신호들을 생성하기 위한, 하나 이상의 드라이버들 및/또는 하나 이상의 측정 디바이스들을 포함할 수 있다. 또한, 적어도 하나의 선택적 커넥터(128)를 사용하는 대신에, 평가 디바이스(126)는 전체가 또는 부분이 검출기(110)의 광학 센서들(112) 내로 및/또는 하우징(130) 내로 통합될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 평가 디바이스(126)는 전체가 또는 부분이 개별 디바이스로서 설계될 수 있다.

[0405] 이 예시적인 실시예에서, 그의 위치가 검출될 수 있는 물체(118)는 스포츠 장비 제품으로서 설계될 수 있으며/있거나 그의 위치가 사용자(134)에 의해서 조작될 수 있는 제어 요소(132)를 형성할 수 있다. 예로서, 물체(118)는 배트, 레코드, 클럽, 또는 임의의 다른 스포츠 장비 제품 및/또는 페이크(fake) 스포츠 장비를 포함할 수 있다. 다른 타입들의 물체들(118)이 가능하다. 또한, 사용자(134) 자체가 그의 위치가 검출될 수 있는 물체(118)로 간주될 수 있다.

[0406] 위에서 개략된 바와 같이, 검출기(110)는 복수의 광학 센서들(112)을 포함한다. 광학 센서들(112)은 검출기(110)의 하우징(130) 내측에 위치할 수 있다. 또한, 바람직하게는 하나 이상의 렌즈들(138)을 포함하는 하나 이상의 광시스템들과 같은 적어도 하나의 변환 디바이스(136)가 포함될 수 있다. 바람직하게는 검출기(110)의 광축(142)에 대해서 동심으로(concentrically) 위치하는, 하우징(130) 내측의 개구(140)는 바람직하게는 검출기(110)의 뷰(view)(144)의 방향을 규정한다. 좌표계(146)가 규정될 수 있으며, 이 좌표계에서, 광축(142)에 대해 평행하거나 반평행한 방향은 길이 방향으로서 규정되며, 광축(142)에 대해서 수직인 방향들은 횡단(transversal) 방향들로서 규정된다. 도 1에서 부호 방식으로(symbolically) 도시된 좌표계(146)에서, 길이 방향은 z에 의해서 표시되며, 및 횡단 방향들은 각기 x 및 y에 의해서 표시된다. 다른 타입들의 좌표계들(146)도 구현가능하다.

[0407] 검출기(110)는 광학 센서들(112) 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 도 1에 도시된 바와 같이, 복수의 광학 센서들(112)이 포함되는데, 이 센서들은 보다 바람직하게는 광축(142)을 따라 적층되어, 센서 스택(148)을 형성한다. 도 1에 도시된 실시예에서는, 5개의 광학 센서들(112)이 도시된다. 그러나, 상이한 수의 광학 센서들(112)을 갖는 실시예들이 구현 가능하다는 것에 유의한다.

[0408] 광학 센서들(112), 또는, 적어도, 물체(118)로부터 떨어져서 마주하는 광학 센서(112) 이외의 광학 센서들(112)은 바람직하게는 물체(118) 및/또는 비콘 디바이스들(116) 중 하나 이상의 것으로부터 검출기(110)를 향해서 움직이는 광 빔들(150)을 투과시키며 이로써 적어도 하나의 광 빔(150)은 광학 센서들(112)을 순차적으로 지나간다.

[0409] 검출기(110)는 적어도 하나의 물체(118)의 위치를 결정하도록 구성된다. 이를 위해, 도 2a 및 이 도면에서 도시된 광학 센서들(112) 중 하나의 예시적인 실시예와 관련하여서 설명될 바와 같이, 광학 센서들(112) 각각은 픽셀들(154)의 매트릭스(152)를 포함한다. 검출기(110)는 구체적으로 광 빔(150)에 의해서 조사되는 적어도 하나의 광학 센서(112)의 픽셀들(154)의 강도 분포를 결정하도록 구성된다. 강도 분포는 예로서, 광 빔(150)의 조사 동안의 픽셀들(154)에 의해서 캡처된 강도 값들의 분포 또는 이로부터 도출된 수치 값들의 분포일 수 있다.

[0410] 이 예시적인 실시예에서, 매트릭스(152)는 사각 매트릭스이며, 이 매트릭스에서 픽셀들(154)은 도 2a에서 도시된 좌표계(146)에 의해 부호 방식으로 도시된 바와 같이, x-차원에서의 열들 및 y-차원에서의 행들로 배열된다. 매트릭스(152)의 면은 검출기(110)의 광축(142)에 대해서 수직일 수 있으며 따라서 세로 좌표 z에 대해서 수직일 수 있다. 그러나, 다른 실시예들도 구현가능하며, 예를 들어, 비평면형 광학 센서들(112)을 갖는 실시예들 및/또는 픽셀들(154)의 비-사각 매트릭스들을 갖는 실시예들이 가능하다.

[0411] 검출기(110)는 물체(118)의 위치를 결정하도록 구성되며, 광학 센서(112)는 물체(118)로부터 검출기(110)로 움

직이는, 상세하게는 비콘 디바이스들(116) 중 하나 이상으로부터 움직이는 광 빔(150)을 검출하도록 구성된다. 이를 위해서, 평가 디바이스(126)는 이하에서 보다 상세하게 개략될 바와 같이, 픽셀들(154)의 강도 분포를 사용함으로써 물체(118)의 적어도 하나의 세로 좌표를 결정하도록 구성된다.

[0412] 렌즈(138)에 의해서 포커싱되는 바와 같이, 변환 디바이스(136)에 의해서 수정된 후에 그리고/또는 바로 광 빔(150)은 광학 센서(112) 또는 광학 센서들(112) 각각의 센서 표면(158) 상에 광 스폿(light spot)(156)을 생성한다. 픽셀들(154) 각각은 또한 강도 값 또는 센서 신호 또는 픽셀 신호로도 지칭되는 개별 신호를 생성하도록 구성될 수 있으며, 이 신호는 각각의 픽셀의 조사 강도를 나타낸다. 픽셀들(154)의 센서 신호들 또는 이로부터 도출되는 값들 전체 또는 전부가 픽셀들의 강도 분포로서 간주될 수 있다.

[0413] 이로써, 예로서, 도 2a에서, 다중화 측정 방식이 도시되며, 이 방식은 픽셀들(154) 각각에 대해서 센서 신호들을 생성하는데 사용될 수 있다. 이로써, 매트릭스(152)의 컬럼들 각각은 각각의 전류 측정 디바이스(160)에 접속될 수 있다. 스위치(162)는 매트릭스(152)의 열들 각각과 접촉하기 위해서 제공될 수 있다. 이로써, 매트릭스(152)의 열들이 순차적으로 접촉되는 다중화 측정 방식이 구현될 수 있다. 이로써, 제 1 단계에서, 매트릭스(152)의 최상위 열이 스위치(162)에 의해서 접촉될 수 있으며, 이로써 매트릭스(152)의 최상위 열의 픽셀들 각각을 통한 전류들을 측정할 수 있게 된다. 전류들은 아날로그 포맷으로 제공되고/되거나 예를 들어, 하나 이상의 아날로그-디지털-변환기들을 제공함으로써, 디지털 포맷으로 변환될 수 있다. 이로써 매트릭스(152)의 최상위 픽셀 열의 픽셀들 각각에 대한 측정 값들이, 예를 들어 4-비트 그레이스케일 값들, 8-비트 그레이스케일 값들 또는 다른 정보 포맷들을 제공함으로써 생성될 수 있다. 픽셀들(154)의 센서 신호들을 나타내는 각각의 정보 값들은 평가 디바이스(126)로 제공될 수 있으며, 이 디바이스는 하나 이상의 휘발성 및/또는 비-휘발성 데이터 메모리들(164)을 포함할 수 있다. 이어서, 스위치(162)가 매트릭스(152)의 두 번째 열과 접촉하도록 스위칭함으로써, 두 번째 열의 각 비트에 대한 센서 신호들이 생성되며, 이어서 후속하는 열들의 센서 값들이 이어진다. 전체 매트릭스(152)의 1 회 측정이 완료되면, 루틴은 예를 들어 다시 한번 매트릭스(152)의 첫 번째 열을 접촉함으로써 새롭게 시작할 수 있다. 이로써, 이 다중화 방식 또는 다른 다중화 방식들에 의해서, 픽셀들(154) 각각에 대한 센서 신호들이 생성될 수 있다. 다중화가 높은 반복 레이트로 수행될 수 있기 때문에, 광 빔(150)의 강도 또는 광 스폿(156)의 위치 중 어느 것도 1 회의 다중화 사이클 동안에 크게 변화되지 않는다고 가정될 수 있다. 그러나, 상세하게는 고속으로 이동하는 물체들(118)에 대해서, 센서 값들을 생성하기 위한 다른 방식들, 예를 들어 매트릭스(152)의 각 픽셀(154)에 대한 센서 값들을 동시에 생성하는 측정 방식들이 사용될 수 있다는 것에 유의한다.

[0414] 위에서 개략된 바와 같이, 바람직하게는, 매트릭스(152)는 바람직하게는 적어도 10개의 픽셀 열들 및 적어도 10개의 픽셀 행들을 포함한다. 이로써, 예로서, 적어도 20개의 픽셀 열들 및 적어도 20개의 픽셀 행들이 존재할 수 있으며, 바람직하게는 적어도 50개의 픽셀 열들 및 50개의 픽셀 행들 및 보다 바람직하게는, 적어도 100개의 픽셀 열들 및 100개의 픽셀 행들이 존재할 수 있다. 이로써, 상세하게는, 표준 포맷들, 예를 들어 VGA 및/또는 SVGA가 사용될 수 있다.

[0415] 픽셀들(154)에 의해서 제공된 센서 신호들은 물체(118)의 위치를 결정하는데 사용될 수 있다. 이로써, 먼저는, 도 2a에서 개략된 바와 같이, 픽셀들(154)의 센서 신호들이 비교되어서, 광 빔(150)의 조사의 최대 강도를 갖는 하나 이상의 픽셀들을 결정한다. 조사의 이 중앙, 예를 들어, 광 스폿(156)의 중앙은 광 스폿(156)의 횡단 좌표들을 나타내는 좌표들 x_{max} 및 y_{max} 을 결정하는데 사용될 수 있다. 알려진 이미징 등식들을 사용함으로써, 예를 들어 잘 알려진 렌즈 등식을 사용함으로써, 좌표계(146) 내에서의, 광 빔(150)을 방사하는 물체(118) 및/또는 각각의 비콘 디바이스(116)의 횡단 좌표가 좌표들 x_{max} , y_{max} 로부터 결정될 수 있다. 이로써, 광학 센서(112)의 센서 표면(158) 상에서의 광 스폿(156)의 횡단 위치를 결정함으로써, 물체(118) 및/또는 물체(118)의 일부의 횡단 위치가 결정될 수 있다.

[0416] 또한, 위에서 개략된 바와 같이 그리고 이하에서 더 상세하게 설명될 바와 같이, 검출기(110)는 강도 분포를 사용함으로써 물체(118) 및/또는 적어도 하나의 비콘 디바이스(116)의 세로 좌표를 결정하도록 구성된다. 이를 위해서, 이하에서 보다 상세하게 설명될 다양한 알고리즘들이 사용될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 평가 디바이스(126)는 강도 분포와 세로 좌표 간의 사전 결정된 관계를 사용함으로써 물체(118)의 세로 좌표를 결정하도록 구성될 수 있다. 구체적으로, 평가 디바이스(126)는 강도 분포를 근사화시키는 적어도 하나의 강도 분포 함수를 결정하도록 구성될 수 있다. 이로써, 평가 디바이스(126)는 세로 좌표와 강도 분포 함수 및/또는 강도 분포 함수로부터 도출된 적어도 하나의 파라미터 간의 사전 결정된 관계를 사용함으로써 물체(118)의 세로 좌표를 결정하도록 구성될 수 있다. 강도 분포 함수는 예로서 이하에서 도 8 내지 도 13과 관련하여서 상술되는 바와 같은, 광 빔(150)의 빔 형상 함수일 수 있다. 강도 분포 함수는 구체적으로 광학 센서(112)의 픽셀들(154)의

적어도 부분 내에 포함된 강도 정보를 근사화시키는 2차원 또는 3차원 수학 함수를 포함할 수 있다.

- [0417] 추가 또는 대안적으로, 이하에서 도 2a 및 도 2b를 참조하여서 개략될 바와 같이, 평가 디바이스(126)는 강도 분포를 결정하도록 구성될 수 있으며, 이 강도 분포를 결정하는 것은 광 빔(150)에 의해서 조사되는 광학 센서(112)의 픽셀들의 개수 N 을 결정하는 것을 포함한다. 물체(118)의 적어도 하나의 세로 좌표를 결정하는 것은 예를 들어, 광 빔(150)에 의해서 조사되는 픽셀들의 개수 N 과 세로 좌표 간의 사전 결정된 관계를 사용함으로써, 광 빔(150)에 의해서 조사되는 픽셀들의 개수 N 을 사용하는 것을 포함할 수 있다. 이러한 옵션들은 다양한 방식으로 조합될 수 있다.
- [0418] 구체적으로, 세로 좌표를 결정하기 위해서, 광 스폿(156)의 직경 및/또는 등가 직경이 다음에서 설명될 바와 같이 평가될 수 있다. 직경 및/또는 등가 직경은 예를 들어, 강도 분포 함수를 결정하는 상술한 방식을 사용함으로써 및/또는 광 빔(150)에 의해서 조사되는 광학 센서(112)의 픽셀들의 개수 N 을 결정하는 상술한 방식을 사용함으로써 다양한 방식으로 결정될 수 있다. 두 옵션들의 조합도 가능하다.
- [0419] 위에서 개략된 바와 같이, 예에서, 평가 디바이스(126)는 광 빔(150)에 의해서 조사되는 픽셀들(152)의 수 N 을 결정하도록 구성될 수 있다. 이를 위해, 임계값 방법(threshold method)이 사용될 수 있으며, 이 방법에서 픽셀들(154) 각각의 센서 신호들이 각각의 픽셀(154)이 조사되는지 아닌지 여부를 결정하는 하나 이상의 임계값들과 비교된다. 하나 이상의 임계값들은 도 2a에서 도시된 바와 같이, 광 스폿(156)의 경계선(166)을 결정할 수 있다. 예로서, 전형적 가우시안 강도 프로파일을 갖는 가우시안 조사를 가정하면, 경계선(166)은 광 스폿(146)의 강도가 (픽셀 좌표들 x_{max} , y_{max} 에서의 강도인) 중앙 강도 I_0 에서 $1/e^2 \cdot I_0$ 로 강하되는 라인으로서 선택될 수 있다.
- [0420] 임계값 방법은 예로서, 도 2b에서 부호 방식으로 도시된 바와 같이, (예를 들어, 동시에 취해진 픽셀들의 일 이미지 및/또는 다중화 방식의 일 스캔의), 예를 들어, 일 이미지의 센서 값들의 히스토그램 분석을 사용함으로써, 용이하게 구현될 수 있다. 도 2b에서의 히스토그램 분석은 도 2a에서 도시된 바와 같은 이미지에 전적으로 대응하지는 않는다는 것이 주목된다. 도 2b에서, 수평축 상에서, (전류들이 아닌 다른 센서 신호들, 예를 들어 비트 값들 또는 그레이스케일 값들이 사용될 수 있다는 사실에도 불구하고) "I"로 표시된, 일 이미지에서 획득된 픽셀들(154)의 센서 신호들이 주어진다. "#"에 의해서 표시된 수직축 상에서, 각 센서 신호들의 카운트들이 주어지며, 즉, 각각의 센서 신호 I 를 제공하는 픽셀들(154)의 수가 주어진다. 이로써, 예로서, 그레이스케일 값들은 수평축 상에서 제공될 수 있으며, 일 이미지에서 각각의 그레이스케일 값들을 나타내는 픽셀들의 개수가 수직축 상에서 주어질 수 있다. 이 이미지 내에서 주목되는 최고 센서 신호는 I_0 로서 표시된다.
- 도 2b에서 부호 방식으로 도시된 바와 같이, 적절한 임계값 $1/e^2 \cdot I_0$ (및/또는 이 임계값에 가장 근사한 정수 값, 예를 들어 $1/e^2 \cdot I_0$ 위의 다음 정수 값 및/또는 $1/e^2 \cdot I_0$ 아래의 다음 정수 값 - 본 발명 내에서, 이러한 옵션들은 포함될 수 있음)를 제공함으로써, 이 히스토그램 분석 시의 픽셀 카운트들이 (백색 바(bar)에 의해서 표시되고 도 2b에서 참조 부호(168)로 표시되는) 비-조사된 픽셀들(154)에 대한 카운트들, 즉, 도 2a에서 경계선(166) 외측에 있는 픽셀들(154)의 픽셀 신호들에 대한 카운트들, 및(채워진 바들(bars)에 의해서 표시되고 도 2b에서 참조 부호(170)로 표시되는) 조사된 픽셀들(154)에 대한 카운트들, 즉, 도 2a에서 경계선(166) 내측에 있는 픽셀들(154)에 대한 카운트들로 분할될 수 있다. 이로써, 이 임계값 방법 및/또는 다른 임계값 방법을 사용함으로써, 조사된 픽셀들 및 비-조사된 픽셀들이 예를 들어 적절한 히스토그램 분석을 사용함으로써 구별될 수 있다.
- [0421] 이렇게 조사된 픽셀들 및 비-조사된 픽셀들을 구분하면 광 빔(150)에 의해서 조사된 픽셀들(154)의 수 N 을 카운트하는 것이 가능하게 된다. 이로써, 도 2b에서 조사된 픽셀들(170)에 걸친 적분 및 그들의 각각의 카운트들은 조사된 픽셀들의 개수 N 로 이어진다. 조사된 픽셀들의 개수 N 을 결정하기 위한 다른 방법들이 추가 또는 대안적으로 사용될 수 있다.
- [0422] 등식(4)에서 주어진 바와 같거나 또는, 복수의 광학 센서들(112)에 대해서, 위의 등식(4')에서, 조사된 픽셀들의 개수 N 은 광 스폿(156)의 면적에 비례한다. 이로써, 임의의 타입의 광 빔(150)의 직경은 전과 시에 변하기 때문에, 조사된 픽셀들의 개수 N 을 평가함으로써, 각각의 광 빔(150)을 방사하는 물체(118) 또는, 상세하게는, 하나 이상의 비콘 디바이스들(116)의 세로 좌표는 결정될 수 있다. 예로서, 광 빔(150)의 가우시안 특성들을 가정함으로써, 위에서 주어진 등식(6) 및/또는 등식(6')이 사용될 수 있다. 예로서, 광 빔(150) 자체가 가우시안 특성들을 가질 수 있다.
- [0423] 추가 또는 대안적으로, 적어도 하나의 선택적 렌즈(138)를 갖는 적어도 하나의 변환 디바이스(136)가 빔-성형을

위해서 사용될 수 있으며, 여기서 역시, 물체(118) 또는, 상세하게는, 각각의 비콘 디바이스(116)의 세로 위치에 대한 공간 정보가 생성된 광 빔(150)의 전파 특성 내에 포함된다.

[0424] 검출기(110)가 좁은 시야각을 갖는 경우에, 물체(118) 및 검출기(110) 간의 거리는 오직 z -차원에서의 거리로서 간주될 수 있다. 그러나, 매트릭스(152) 및 예를 들어, 위에서 주어진 알고리즘을 사용함으로써, 횡단 좌표들 x 및/또는 y 이 추가적으로 결정될 수 있기 때문에, 광 빔(150)의 완전한 진행 거리는 광축(152)으로부터 각각의 비콘 디바이스(116)의 오프셋을 고려하여서 용이하게 산출될 수 있다. 상세하게는, 축으로부터 떨어져 위치하는 물체들에 대해서는, 이하에서 도 5에 관한 설명들이 참조될 수 있다.

[0425] 위에서 개략된 바와 같이, 바람직하게는, 복수의 광학 센서들(112)은 예를 들어 센서 스택(148)을 제공함으로써 제공된다. 광학 센서들(112)의 잉여도는 다양한 방식으로 사용될 수 있다.

[0426] 이로써, 위에서 개략된 바와 같이, 광학 센서들(112) 중 하나에 대한 조사된 픽셀들의 개수 N 을 결정함으로써, 빔 웨이스트가 결정될 수 있다. 그러나, 위에서 주어진 등식들 (3), (6) 또는 (6') 중 하나 이상의 것으로부터 용이하게 도출될 수 있는 바와 같이, 이로써 도출된 세로 좌표 z 는 초점에 대해서 모호하다. 이로써, 간단하게 하나의 빔 웨이스트 및/또는 조사된 픽셀들의 하나의 수 N 을 결정함으로써, 각각의 이미지가 가우시안 광 빔(150)의 초점 이전의 또는 이후의 특정 거리 z 에서 취해졌는지의 여부에 대한 불확실함이 발생할 수 있다. 이러한 모호성은 다양한 방식으로 해결될 수 있다. 이로써, 먼저는, 검출기(110) 및/또는 물체(118)의 움직임이 예를 들어 일련의 이미지들 및/또는 추적 시스템(124)의 추적 컨트롤러(172)를 사용함으로써 추적될 수 있다. 이로써, 물체(118)의 움직임 이력은 추적될 수 있으며, 물체(118)의 추가 공간적 정보를 제공하며 이로써 각각의 광학 센서(112)가 광 빔(150)의 초점 이전에 또는 이후에 존재하는지를 결정하는 것을 하게 할 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 그러나, 도 3a 및 3b를 참조하여서 설명될 바와 같이, 광학 센서 스택(148)에 의해서 제공되는 정보의 잉여성은 이러한 세로 좌표의 모호성을 해결하기 위해서 사용될 수 있다. 이로써, 도 3a에서, 비콘 디바이스들(116) 중 하나 이상으로부터 검출기(110)를 향해서 진행하는 광 빔(150)의 단순화된 빔 경로의 측면도가 도시된다. 볼 수 있는 바와 같이, 가우시안 빔 전파 특성들로 인해서, 센서 스택(148) 내의 광 빔(150)은 초점(174)까지 좁아지며, 초점은 이 예시적인 실시예에서, 광학 센서들(112)의 중간의 것에 근접하여 발생한다. 빔 경로의 다른 실시예들이 가능하다. 도 3b에서, 광학 센서들의 센서 표면들(158) 및 도 3a에서의 구성의 광학 센서들(112) 각각에 대한 각각의 광 스폿들(156)의 뷰들이 주어진다. 광학 센서들(112)은 도 3a에서와 같이, 번호들 1 내지 5에 의해서 넘버링된다. 볼 수 있는 바와 같이, 초점(174)에 근접한 중간의 광학 센서(112) 내에서의 광 스폿(156)은 가장 작으며, 이 중간 센서(센서 번호 3)의 우측 및 좌측에 있는 광 스폿들(156)의 직경은 넓다. 광학 센서들 1 및 5 또는 2 및 4의 광 스폿들(156)의 직경을 비교함으로써 볼 수 있는 바와 같이, 직경은 모호하다. 그러나, 특정 직경을 이웃하는 광학 센서들의 광 스폿들의 직경들과 비교함으로써, 광 빔이 좁은지 넓은지가, 즉, 각각의 광학 센서(112)이 초점(174) 이전에 또는 이후에 위치하는지가 결정될 수 있다. 이로써, 전술한 모호성은 해결될 수 있으며, z -좌표가 예를 들어 좌표계(146) 및/또는 다른 좌표계에서 결정될 수 있다.

[0427] 위에서 개략된 바와 같은, 센서 스택(148)의 광학 센서들(112)은 바람직하게는 광 빔(150)에 대해서 투과성이다. 물체(118)를 떨어져서 마주보는, 센서 스택(148) 중 마지막 광학 센서(112), 예를 들어 도 3a에서 "5"로 명명된 광학 센서(112)에 대해서, 투과성은 반드시 존재해야 하는 것은 아니다. 이로써, 이 마지막 광학 센서(112)는 또한 투과성이 아닐 수도 있다.

[0428] 또한 위에서 개략된 바와 같이, 복수의 광학 센서들(112)을, 예를 들어 스택 방식으로 제공하는 것은, 추가 또는 대안적으로, 또한 다른 목적을 위해서 사용될 수도 있다. 이로써, 광학 센서들(112)은 상이한 스펙트럼 감도들을 제공하여서, 광 빔(150)의 컬러에 대한 적어도 하나의 정보를 제공할 수 있다. 이로써, 도 3c에서, 광학 센서들(112) 중 3개의 것의 흡광 계수들(extinction coefficients)이 파장 λ 의 함수로서 주어진다. 이러한 흡광 계수들 또는 각각의 광학 센서들(112)의 흡수 스펙트럼을 표시하는 임의의 다른 척도가 광학 센서들(112) 내에 적합한 흡수 재료들, 예를 들어 적합한 염료들을 제공함으로써 조절될 수 있다. 예로서, 광학 센서들(112)가 염료-감응형 태양 전지들(DSC들, 상세하게는 sDSC들)을 포함하는 경우에, 적합한 염료가 선택될 수 있다. 예로서, 도 3c에서, 상이한 스펙트럼 감도들(예를 들어, 정규화된 감도들) ϵ 이 광학 센서들 1, 2 및 3에 대해서, 예로서, 파장 λ 의 함수로서 주어진다. 광 빔의 총 전력이 센서 표면들(158) 상의 모든 광 스폿들(156)에 대해서 동일하게 유지되거나 또는 특정 광학 센서(112)를 지나간 후에 광 빔(150)의 알려진 감쇠에 있어서 동일하게 유지된다고 가정하면, 상이한 흡수 특성들을 갖는 각각의 광학 센서들(112)의 센서 신호들의 비는 광 빔(150)의 색상을 결정하는데 사용될 수 있다. 예로서, 광학 센서들(112) 각각에 대해서, 총 센서 신호는 픽셀들(154) 각각의 센서 신호들을 가산함으로써 결정될 수 있다. 이와 달리, 광학 센서들(112) 각각에 대

한 각각의 대표적인 센서 신호가, 예를 들어 센서 신호들의 피크 값 또는 최대 값이 결정될 수 있다. 다시 한번, 대안적으로, 광 스폿들(156) 내의 픽셀들(154)의 센서 신호들은 적분될 수 있으며, 이로써 광학 센서들(112) 각각에 대한 대표적인 센서 신호를 생성할 수 있다. 도 3c에 도시된 예시적인 실시예에서, 예를 들어, 광 빔(150)의 그린 성분은 광학 센서들 1, 2 및 3의 센서 신호들의 합만큼 세 번째 광학 센서(112)(센서 번호 3)의 센서 신호를 제산함으로써 결정될 수 있다. 마찬가지로, 광 빔(150)의 옐로우 성분은 광학 센서들 1, 2 및 3의 센서 신호들의 합만큼 첫 번째 광학 센서(112)의 센서 신호를 제산함으로써 결정될 수 있다. 다시 한번, 마찬가지로, 광 빔(150)의 레드 성분은 광학 센서들 1, 2 및 3의 센서 신호들의 합만큼 두 번째 광학 센서(112)의 센서 신호를 제산함으로써 결정될 수 있다. 색상들을 결정하기 위한 다른 실시예들 및/또는 알고리즘들이 구현가능하다. 이로써, 예로서, 광학 센서들(112) 중 3개의 것의 흡수 스펙트럼들은 상술한 CIE 좌표계의 기초로서 사용되는 흡수 재료들과 유사할 수 있으며, 이로써 광 빔(150)의 CIE 좌표들을 결정하는 것을 직접적으로 가능하게 한다. 광 빔(150)의 색상의 결정은 물체(118)의 세로 좌표의 상술한 결정으로부터 독립적임이 주목될 수 있는데, 그 이유는 상술한 알고리즘은 광 빔(150)의 색상과는 무관하게, 간단하게 조사된 픽셀들 및 비-조사된 픽셀들의 개수들에 기초하기 때문이다. 이로써, 예를 들어, 위의 도 2a 및 2b와 관련하여서 기술된 임계값 방법 및 히스토그램 분석에서, 광 빔의 강도 및/또는 광 빔의 색상의 내부 정규화가 발생할 수 있는데, 그 이유는 위에서 개략된 바와 같이, 임계값이 최대 강도의 및/또는 최대 센서 신호의 함수 및/또는 부분로서 선정될 수 있기 때문이다. 이로써, 상술한 픽셀 수를 사용하여 세로 좌표를 결정하는 것은 센서 스택(148) 내의 각각의 광학 센서들(112)이 상이한 스펙트럼 흡수 특성들을 가질 수 있다는 사실과 독립적이다.

[0429] 위에서 개략된 바와 같이, 물체(118) 및/또는 물체의 일부의 위치를 검출기(110)를 사용하여 결정하는 것이 휴먼-머신 인터페이스(120)를 제공하기 위해서 사용될 수 있으며, 이는 적어도 하나의 정보 아이템을 머신(176)에게 제공하기 위한 것이다. 도 1에서 개략적으로 도시된 실시예에서, 머신(176)은 컴퓨터이고/이거나 컴퓨터를 포함할 수 있다. 다른 실시예들이 가능하다. 평가 디바이스(126)는 심지어 전체가 또는 부분이 머신(176) 내에, 예를 들어 컴퓨터 내에 통합될 수 있다. 동일한 바가 추적 컨트롤러(172)에도 적용될 수 있는데, 이 제어기도 전체가 또는 부분이 머신(176)의 컴퓨터의 일부를 형성한다.

[0430] 마찬가지로, 위에서 개략된 바와 같이, 휴먼-머신 인터페이스(120)는 엔터테인먼트 디바이스(122)의 일부를 형성할 수 있다. 머신(176), 상세하게는 컴퓨터는, 또한 엔터테인먼트 디바이스(122)의 일부를 형성할 수 있다. 이로써, 물체(118)로서 기능하는 사용자(134)에 의해서 그리고/또는 물체(118)으로서 기능하는 제어 디바이스(132)를 핸들링하는 사용자(134)에 의해서, 사용자(134)는 적어도 하나의 정보 아이템, 예를 들어 적어도 하나의 제어 명령을 컴퓨터에 입력할 수 있으며, 이로써 컴퓨터 게임의 코스를 제어하는 것과 같은 엔터테인먼트 기능을 변화시킬 수 있다.

[0431] 위에서 개략된 바와 같이, 하나의 광학 센서(112) 및/또는 하나 이상의 광학 센서들(112)은 바람직하게는 전체가 또는 부분이 광 빔(150)을 투과할 수 있다. 도 4a 내지 도 4c에서, 투과성 광학 센서(112)의 예시적인 구성이 다양한 뷰들로 도시된다. 거기서, 도 4a는 상단 뷰를 도시하며, 도 4b는 도 4a의 라인 A-A를 따라 취해진 단면 뷰를 도시하며, 도 4c는 도 4a의 라인 B-B를 따라 취해진 단면 뷰를 도시한다.

[0432] 광학 센서(112)는 투과성 기관(178), 예를 들어 유리 기관 및/또는 플라스틱 기관을 포함할 수 있다. 기관(178)의 잠재적 세부사항에 대해서는, 문헌들 WO 2012/110924 A1 및 미국 가출원 번호 61/739,173 및/또는 61/749,964가 참조될 수 있다. 그러나, 다른 실시예들이 가능하다. 광 빔(150)에 의한 조사는 기관(178)을 통해서 그리고/또는 대향하는 측면으로부터 발생할 수 있다. 이로써, 도 4b에서 기관(178)의 하단 측은 센서 표면(158)을 형성할 수 있다. 이와 달리, 대향하는 표면으로부터 조사가 발생할 수 있다.

[0433] 기관(178)의 상단 상에, 제 1 전극(180)이 증착되며, 이는 이 실시예에서, 복수의 제 1 전극 스트라이프들(182)을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 제 1 전극(180)은 전체가 또는 부분이 투과성이다. 이로써, 예로서, 제 1 전극(180)은 전체가 또는 부분이 투과성 도전성 산화물, 예를 들어 FTO(fluorine-doped tin oxide) 및/또는 ITO(indium-doped tin oxide)로 이루어질 수 있다. 제 1 전극(180)에 대한 추가 세부사항들에 대해서는, WO 2012/110924 A1 및/또는 미국 가출원 번호 61/739,173 및/또는 61/749,964 중 하나 이상이 참조될 수 있다. 그러나, 다른 실시예들이 가능하다. 제 1 전극 스트라이프들(182)의 패터닝은 적합한 패터닝 기법들에 의해서 발생할 수 있는데, 이 기법들은 예를 들어, 에칭 및/또는 리소그래피 기법과 같이, 디스플레이 기술 분야의 당업자에게 일반적으로 알려져 있다. 이로써, 예로서, 기관(178) 상에 제 1 전극(180)의 재료에 의한 대면적 코팅이 제공될 수 있으며, 제 1 전극 스트라이프들(182)의 구역들이 포토레지스트에 의해서 피복될 수 있으며, 피복되지 않은 영역들은 예를 들어, LCD 제조와 같은 디스플레이 제조의 기술 분야의 당업자에게 알려진 바와 같

은, 적합한 예칭 수단에 의해서 예칭될 수 있다.

- [0434] 제 1 전극(180)의 상단 상에, 하나 이상의 감광 층들(184), 예를 들어 1개, 2개, 3개 이상의 층들을 포함하는 감광 층 구성(setup)이 증착된다. 예로서, 감광 층들(184)은 DSC(염료-감응형 태양 전지), 보다 상세하게는 sDSC(고체 염료-감응형 태양 전지)의 층 구성을 포함할 수 있으며, 이러한 태양 전지는 예를 들어 WO 2012/110924 A1 및/또는 미국 가출원 번호들 61/739,173 및/또는 61/749,964 중 하나 이상에 개시된다. 이로써, 감광 층들(184)은 제 1 전극(180)의 상단 상에 직접적으로 또는 간접적으로 증착될 수 있는 n-반도체 금속 산화물, 바람직하게는 나노기공성 금속 산화물, 예를 들어 TiO_2 의 하나 이상의 층들을 포함한다. 또한, n-반도체 금속 산화물은 전체가 또는 부분이 하나 이상의 염료들, 예를 들어 하나 이상의 유기 염료들과 감응할 수 있으며, 바람직하게는 이러한 염료들 중 하나 이상은 WO 2012/110924 A1 및/또는 미국 가출원 번호 61/739,173 및/또는 61/749,964 중 하나 이상에 개시된다. 다른 실시예들도 가능하다.
- [0435] 염료-감응형 n-반도체 금속 산화물의 상단 상에, p-반도체 및/또는 도전성 재료의 하나 이상의 층들이 증착될 수 있다. 이로써, 바람직하게는, n-반도체 금속 산화물의 상단 상에 직접적으로 또는 간접적으로 증착될 수 있는 하나 이상의 고체 p-반도체 유기 재료들이 사용될 수 있다. 예로서, WO 2012/110924 A1에 개시된 바와 같은 그리도/또는 미국 가출원 번호 61/739,173 및/또는 61/749,964 중 하나 이상에 개시된 바와 같은, p-반도체 재료들 중 하나 이상이 참조될 수 있다. 바람직한 예로서, Spiro-MeOTAD가 사용될 수 있다.
- [0436] 바람직하게는 하나 이상의 유기 감광 층들(184)을 포함할 수 있는 명명된 감광 층들(184)은 또한 상이한 층 구성으로 제공될 수 있다는 것이 주목될 수 있다. 이로써, 기본적으로는, 임의의 타입의 감광성 재료, 예를 들어 유기, 무기 또는 혼성 층 구성이 사용될 수 있으며, 이러한 층 구성은 층 구성물의 조사에 따라서 전기 신호를 제공하도록 구성된다.
- [0437] 볼 수 있는 바와 같이, 상세하게는 도 4a의 상단 뷰에서, 하나 이상의 감광 층들(184)은 바람직하게는 제 1 전극 스트라이프들(182)과 접촉하는 하나 이상의 접촉 구역들(186)은 감광 층(184)에 의해서 피복되지 않게 유지되도록 패터닝된다. 이 패터닝은 다양한 방식으로 수행될 수 있다. 이로써, 감광 층들(184)의 대면적 코팅이 도포될 수 있으며 이어서 접촉 구역들(186)은 예를 들어 레이저 어블레이션(laser ablation) 및/또는 기계적 어블레이션(mechanical ablation)에 의해서 피복되지 않을 수 있다. 그러나, 추가 또는 대안적으로, 하나 이상의 감광 층들(184)은 전체가 또는 부분이 예를 들어, 적합한 프린팅 기법들을 사용함으로써 패터닝된 방식으로 상기 구성물로 도포될 수 있다. 명명한 기법들의 조합들이 가능하다.
- [0438] 적어도 하나의 감광 층(184)의 상단 상에, 적어도 하나의 제 2 전극(188)이 증착된다. 다시 한번, 이 적어도 하나의 제 2 전극(188)은 바람직하게는 복수의 전극 스트라이프들을 포함할 수 있으며, 이 스트라이프들은, 이 실시예에서, 참조 부호(190)(제 2 전극 스트라이프들)로 표시된다. 볼 수 있는 바와 같이, 상세하게는 도 4a의 상단 뷰에서, 제 2 전극 스트라이프들(190)은 바람직하게는 필수적으로 제 1 전극 스트라이프들(182)에 대해서 수직으로, 예를 들어 90도 \pm 20도, 바람직하게는 90도 \pm 10도 및 보다 바람직하게는 90도 \pm 5도의 각도로 배열된다. 그러나, 제 1 전극(180) 및 제 2 전극(188)에 대한 다른 전극 기하구조들도 가능하다는 것이 주목될 수 있다.
- [0439] 도 4a의 상단 뷰에서 볼 수 있는 바와 같이, 제 2 전극 스트라이프들(190) 각각은 적어도 하나의 접촉 구역(192)을 포함하며, 이 구역은 제 2 전극 스트라이프들(190)의 전기적 접촉을 가능하게 한다.
- [0440] 또한 도 4a의 상단 뷰로부터 도출될 수 있는 바와 같이, 광학 센서(112)의 층 구성은 제 2 전극 스트라이프들(190)이 제 1 전극 스트라이프들(182)과 교차하는 복수의 구역들을 제공한다. 이러한 구역들 각각은 자체적으로 개별 광학 센서를 형성하며, 이 광학 센서는 또한 픽셀(154)로 지칭되며, 각각의 전극 스트라이프들(182, 190)의 적합한 접촉 구역들(186, 192)과 전기적으로 접촉함으로써 전기적으로 접촉될 수 있다. 이로써, 이러한 개별 광학 센서들을 통한 전류를 측정함으로써, 픽셀들(154) 각각은 상술한 바와 같이, 개별 광학 신호를 제공할 수 있다. 이 실시예에서, 픽셀들(154)은 사각 매트릭스(152)를 형성하는 직사각형 구성으로 배열된다. 그러나, 다른 구성들, 예를 들어 비-사각 매트릭스 구성들로 가능하다는 것이 주목될 수 있다. 이로써, 예로서, 벌집 구조들(honeycomb structures) 또는 다른 기하학적 구성들이 구현될 수 있다.
- [0441] 도 4a 내지 도 4c에 도시된 층 구성 이외에, 광학 센서(112)는 하나 이상의 캡슐화 요소들, 예를 들어 하나 이상의 캡슐화 층들 및/또는 하나 이상의 커버 요소들, 예를 들어 유리 리드들(lids) 및/또는 플라스틱 리드들(plastic lids)을 포함할 수 있다. 후자는 예를 들어, 바람직하게는 개방된 접촉 구역들(186, 192)을 남김으로써 예를 들어, 도 4b 및 도 4c에 도시된 층 구성물의 상단 상에 예를 들어 접착될 수 있다(glued).

- [0442] 제 2 전극 스트라이프들(190)은 바람직하게는 하나 이상의 금속 층들, 예를 들어 Al, Ag, Au, Pt, Cu로 구성된 그룹으로부터 선택된 금속의 하나 이상의 층들을 포함할 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 2개 이상의 금속들의 조합들, 예를 들어 금속 합금들이 사용될 수 있다. 예로서, NiCr, AlNiCr, MoNb 및 AlNd의 그룹으로부터 선택된 하나 이상의 금속 합금들이 사용될 수 있다. 역시, 다른 실시예들이 가능하다. 바람직하게는, 제 1 전극 스트라이프들(182)에 대한 것과 같이, 제 2 전극 스트라이프들(190)도 전체가 또는 부분이 투과성일 수 있다. 이 투과성은 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 이로써, 예로서, 얇은 금속 층들, 예를 들어 50 nm 미만의 두께를 갖는, 예를 들어 < 30 nm 또는 < 20 nm의 두께를 갖는 금속 층들이 사용될 수 있다. 이러한 층 두께들에서, 통상적인 금속들은 역시 투과성이다. 그러나, 추가 또는 대안적으로, 비-금속성 도전성 재료들, 예를 들어 도전성 폴리머들이 사용될 수도 있다. 예로서, PEDOT:PSS 및/또는 PANI이 사용될 수 있다. 제 2 전극(188)의 구성에 대한 추가 잠재적 세부사항들에 대해서는, 상술한 바와 같은 WO 2012/110924 A1, US 61/739,173 및/또는 61/749,964가 참조될 수 있다.
- [0443] 제 2 전극 스트라이프들(190)은 통상적인 도포 기법들을 사용하여 층 구성물에 도포될 수 있다. 이로써, 예로서, 하나 이상의 금속 층들은 물리 기상 증착(예를 들어 기화 및/또는 스퍼터링)을 사용하여 증착될 수 있다. 도전성 비-금속성 재료들, 예를 들어 도전성 폴리머들은 예를 들어, 통상적인 코팅 기법들, 예를 들어 스핀-코팅 및/또는 프린팅을 사용하여 도포될 수 있다. 다른 기법들이 가능하다. 제 2 전극 스트라이프들(190)의 패터닝은 다양한 방식으로 수행될 수 있다. 이로써, 기화 기법들 및/또는 진공 증착 기법들을 사용할 경우에, 마스크 기법이 사용될 수 있으며, 예를 들어 새도우 마스크들을 통한 기화가 사용될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 프린팅은 패터닝된 방식으로 수행될 수 있다. 이로써, 예로서, 스크린-프린팅 및/또는 잉크젯-프린팅이 패터닝 도전성 폴리머들의 경우에 사용될 수 있다. 다시 한번, 추가 또는 대안적으로, 하나 이상의 분리 패턴들(separating patterns)이, 예를 들어 포토레지스트 패턴들(photoresist patterns)이 층 구성물 상에 및/또는 기판(178) 상에 제공될 수 있으며, 이 포토레지스트 패턴들은 제 2 전극(188)을 제 2 전극 스트라이프들(190)로 하위-분할할 수 있다.
- [0444] 제 1 전극(180), 하나 이상의 감광 층들(184) 및 제 2 전극(188)의 층 구성물은 역시 반전될 수 있다는 것이 또한 주목될 수 있다. 이로써, 예로서, DSC, 상세하게는 sDSC의 층 구성물은 상술한 층 구성물에 대해서 반전될 수 있다. 또한, 추가 또는 대안적으로, 전극들(180,188)의 구성물은 반전될 수 있으며, 이로써 제 2 전극(188)을 기판(178) 상에 제공하고, 하나 이상의 감광 층들(184)을 이 제 2 전극 상에 직접적으로 또는 간접적으로 제공하고, 제 1 전극(180)을 이 적어도 하나의 감광 층(184)의 상단 상에 제공할 수 있다. 이러한 구성에 있어서 다양한 변형들이 가능하다. 또한, 전극들(180,188) 중 하나 이상은 역시 불투과성일 수 있다는 것이 주목될 수 있다. 이로써, 상술한 바와 같이, 오직 하나의 광학 센서(112)만을 갖는 검출기(110)가 구현 가능하다. 이 경우에, 광학 센서(112)는 반드시 투과성일 필요는 없을 수 있다. 이로써, 예로서, 광학 센서 표면(158)을 통해서 광학 센서(112) 내로 투과되는 경우에, 이 제 2 전극(188)은 예를 들어, 두꺼운 금속 층들을 사용함으로써 불투과성이다. 광학 다른 측면으로부터 광학 센서(112) 내로 투과되는 경우에, 제 1 전극(180)은 불투과성 전극일 수 있다. 또한, 예를 들어, 도 1의 구성에서와 같이, 센서 스택(148)이 사용되는 경우에, 물체(118)로부터 떨어져서 마주보는 센서 스택(148)의 마지막 광학 센서(112)는 반드시 투과성일 필요는 없다. 이로써, 불투과성 광학 센서(112)가 사용될 수 있다.
- [0445] 도 5에서, 도 2a 내지 3b와 관련하여서 위에서 주어진 설명들에 추가하여서, 검출기(110) 및 카메라(111)의 다른 실시예가 부분적 사시도로 도시되며, 이 도면은 이하에서 광 빔(150)을 방출하는 적어도 하나의 물체(118)(이 도면에서는 미도시)의 위치를 결정하기 위한 실시예를 더 설명하는데 있어서 사용될 것이다. 검출기(110) 및/또는 카메라(111)는 검출기 시스템(114), 휴먼-머신 인터페이스(120), 엔터테인먼트 디바이스(122) 또는 추적 시스템(124)의 일부일 수 있으며, 도 5에서는 도시되지 않은 추가 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 이로써, 예로서, 평가 디바이스(126)는 도시되지 않는다. 평가 디바이스(126)의 잠재적 실시예에 대해서 그리고/또는 추가 세부사항들에 대해서는, 위에서 도시된 실시예들이 참조될 수 있다.
- [0446] 볼 수 있는 바와 같이, 이 바람직한 실시예에서, 검출기(110)는, 다시 한번, 복수의 광학 센서들(112)을 포함하며, 이 복수의 센서들은 다시 한번 센서 스택(148)으로 배열될 수 있다. 광학 센서들(112) 및 센서 스택(148)의 잠재적 실시예들에 대해서는, 위에서 개시된 실시예들이 참조될 수 있다.
- [0447] 센서 스택(148)은 적어도 2개의 광학 센서들(112)을 포함하며, 이 실시예에서, 오직 2개의 광학 센서들(112)만이 도시되는데, 하나는 광학 센서(112)는 물체(118)를 마주보는 센서(도 5에서 마지막 광학 센서(112)이며 하나는 광학 센서(112)는 물체(118)로부터 떨어져서 마주보는 센서(우측 광학 센서(112)이다. 바람직하게는, 광학 센서들(112) 중 적어도 하나는 광 빔(150)을 적어도 부분적으로 투과하며, 이로써 광 빔(150)의 적어도 일부는

감쇠된 방식으로 또는 감쇠되지 않은 방식으로, 변화되지 않은 스펙트럼 특성들을 가지면서 또는 수정된 스펙트럼 특성들을 가지면서 광학 센서(112)를 통과할 수 있다. 이로써, 도 5에서, 좌측 광학 센서(112)는 전체가 또는 부분이 투과성일 수 있는 한편, 우측 광학 센서(112)는 투과성 또는 불투과성일 수 있다.

[0448] 광 빔(150)은 전파 축(191)을 따라서, 전파 방향(194)로 전파될 수 있으며, 이 전파 축은 z-축에 대해서 평행하거나 반평행할 수 있으며, 이 z 축은 바람직하게는 광학 센서들(112)의 센서 표면들(158)에 대해서 직교로 배향된다.

[0449] 도 2a 및 도 2b와 관련되어서 위에서 개략된 바와 같이 그리고 도 3a 및 도 3b와 관련되어서 위에서 개략된 바와 같이, 광학 센서들(112) 상의 광 빔(150)에 의해서 생성된 광 스폿들(156)은 평가될 수 있다. 이로써, 위에서 개략된 바와 같이, 광 스폿들(156) 중 하나 이상에 대해서, 중심(195)이 적어도 픽셀들(154)에 의해서 주어 진 해상도의 경계들 내에서 결정될 수 있다. 예로서, 도 5에서, 광학 센서들(112)은 픽셀들(154)의 매트릭스들(152)을 포함하며, 각 픽셀은 그의 열(도 5에서 열 식별자 A 내지 I에 의해서 부호 방식으로 표시됨) 및 그의 행(도 5에서 행 식별자 1 내지 7에 의해서 부호 방식으로 표시됨)에 의해서 특성화된다. 픽셀 좌표들을 식별하는 다른 실시예들이 가능한데, 예를 들어 열 식별자들 및 행 식별자들로서 모두 수를 사용함으로써 가능하다. 이로써, 도 5에 도시된 예시적인 실시예에서, 좌측 광학 센서(112)에 대한 광 스폿(156)의 중심(195)은 열들 D 및 E 간 및 행들 4 및 5 간에 위치하는 것으로 식별될 수 있는 한편, 우측 광학 센서(112)에 대한 광 스폿(156)의 중심(195)은 열 D 및 행 6 내에 위치하는 것으로 식별될 수 있다. 이로써, 중심들(195)을 연결함으로써, 광 빔(150)의 전파 축(191)은 용이하게 결정될 수 있다. 이로써, 검출기(110)에 대한 물체(118)의 방향이 결정될 수 있다. 이로써, 우측 광학 센서(112) 상의 광 스폿(156)의 중심(195)은 우측을 향해서(즉, 보다 높은 행 숫자들을 향해서) 시프트되기 때문에, 물체(118)는 z-축으로부터 우측을 향해서 중심이 이탈되게 위치한다고 결정될 수 있다.

[0450] 또한, 위에서 개략된 바와 같이, 빔 웨이스트(waist) w_0 를 평가함으로써, 물체(118)의 세로 좌표가 결정될 수 있다. 이로써, 예로서, 빔 웨이스트는 상술한 관계들 중 하나 이상의 관계에 따라서, 상세하게는 가우시안 관계에 따라서 세로 좌표에 의존할 수 있다. 전파 방향(194)가 도 5에서 도시된 바와 같이, 광축 또는 z-좌표에 대해서 평행하지 않은 경우에, 물체(118)의 세로 좌표는 전파 축(191)을 따르는 좌표일 수 있다. 예를 들어, 중심들(195)의 좌표를 비교함으로써, 전파 축(191)이 용이하게 결정될 수 있으며, z-축 및 전파 축(191) 간의 각도상 관계(angular relationship)는 알려지기 때문에, 이로써, 좌표 변환은 용이하게 가능하다. 이로써, 대체적으로, 하나 이상의 광학 센서들(112)의 픽셀 카운트들을 평가함으로써, 물체(118)의 위치가 결정될 수 있다. 또한, 각 광학 센서들(112)이 물체(118)의 이미지를 생성하기 위해서 사용될 수 있기 때문에 그리고 물체(118)의 세로 좌표 및/또는 물체(118)의 하나 이상의 지점들의 길이 방향 좌표가 알려지기 때문에, 물체(118)의 3차원 이미지가 생성될 수 있다.

[0451] 위에서 개략한 바와 같이, 광 빔(150)에 의해서 조사되는 광학 센서(112)의 픽셀들의 개수 N을 세는 것은 픽셀들(154)의 강도 분포를 평가하는 일 옵션이다. 추가 또는 대안적으로, 평가 디바이스(126)는 도 8 내지 도 13과 관련하여서 기술될 바와 같이, 강도 분포를 근사화시키는 적어도 하나의 강도 분포 함수를 결정하도록 구성될 수 있다. 이로써, 평가 디바이스(126)는 세로 좌표와 강도 분포 함수 및/또는 강도 분포 함수로부터 도출된 적어도 하나의 파라미터 간의 사전 결정된 관계를 사용함으로써 물체(118)의 세로 좌표를 결정하도록 구성될 수 있다. 강도 분포 함수는, 예로서, 이하에서 도 8 내지 도 13과 관련하여서 기술될 바와 같이, 광 빔(150)의 빔 형상 함수일 수 있다. 강도 분포 함수는 구체적으로 상기 광학 센서(112)의 픽셀들(154)의 적어도 일부 내에 포함된 강도 정보를 근사화시키는 2차원 또는 3차원 수학 함수를 포함할 수 있다.

[0452] 이로써, 도 8 내지 도 13은 매트릭스(152)의 픽셀들(154)의 강도 분포의 강도 분포 함수들을 결정하는 예시적인 실시예들을 도시한다. 이러한 실시예들에서, 예로서, 2차원 함수들은 적합한 피팅 알고리즘들(fitting algorithms)을 사용하여 결정된다. 그 내에서, 도 8 내지 도 13에서, 강도 분포는 수평 축 상에서의 각각의 픽셀의 식별자 p의 함수로서, 임의의 단위들로 주어진, 수직 축 상에서의 강도 값 I를 표시함으로써 주어진다. 예로서, 광 스폿(156)의 중심을 통한 라인과 같은, 도 2a에서의 라인 A-A를 따르는 픽셀들(154)은 그들의 수직 좌표 p에 의해서 도시 및 식별될 수 있다. 마찬가지로, 평가가 도 3b의 이미지들에서의 수평 라인들 A-A에 의해서 표시된 바와 같이, 도 3a 및 도 3b에서 광학 센서들(112) 각각에 대해서 수행될 수 있다.

[0453] 도 8 내지 도 13은 단일 광학 센서(112)에 의해서 생성된 강도 분포들의 예시적 실시예들을 도시하며, 여기서 단일 픽셀들(154)의 강도들은 바들로서 도시된다. 그러나, 라인 A-A를 따라서 강도 분포들을 평가하는 대신에, 다른 타입들의 평가들, 예를 들어, 3차원 강도 분포 함수들을 사용함으로써, 예를 들어, 매트릭스(152) 내에서

의 모든 픽셀들(154)을 평가하는 3차원적 평가들이 가능함이 주목될 수 있다. 또한, 단일 광학 센서(152)의 단일 매트릭스(152) 또는 이들의 일부를 평가하는 대신에, 2개 이상의 광학 센서들(112), 예를 들어, 센서 스택(148)의 광학 센서(112)가 평가될 수 있다.

[0454] 위에서 개략한 바와 같이, 도 8 내지 도 13에서, 픽셀들(154)의 강도들이 바들로서 도시된다. 평가 디바이스(126)는 실선들로서 이러한 도면들에서 도시된, 강도 분포 함수들을 결정하도록 구성될 수 있다. 위에서 개략한 바와 같이, 강도 분포 함수들의 결정은 하나 이상의 피팅 알고리즘들을 사용함으로써, 이로써 예를 들어, 하나 이상의 사전 결정된 피팅 함수들을 실제 강도 분포들로 피팅함으로써 수행될 수 있다. 예로서, 위에서 개략한 바와 같이, 하나 이상의 수학 함수들, 예를 들어, 벨(bell)-형 함수; 가우시안 분포 함수; 베셀 함수; 에르미트-가우시안 함수; 라게르-가우시안 함수; 로렌즈 분포 함수; 이항 분포 함수; 푸아송 분포 함수; 또는 상기 함수들 중 하나 이상을 포함하는 적어도 하나의 도함수, 적어도 하나의 선형 조합 또는 적어도 하나의 프로덕트(product)로 구성된 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 수학 함수가 사용될 수 있다. 이로써, 2개 이상의 동일한 또는 유사한 또는 동일하지 않은 수학 함수들의 조합 또는 단일 수학 함수가 피팅 함수들로서 사용될 수 있으며, 실제 강도 분포들로 피팅될 수 있으며, 이로써 강도 분포 함수들을, 예를 들어, 이러한 피팅 함수들의 하나 이상의 파라미터들을 적응시킴으로써 생성할 수 있다.

[0455] 이로써, 예로서, 도 8은 16 개의 픽셀들에 의해서 측정된 가우시안 빔의 단면이 도시된다. 강도 분포 함수를 나타내는 피팅된 가우시안 함수는 실선으로 플롯팅된다. 도 9는 2개 이상의 광 스폿들(156)을 생성하는, 2개 이상의 광 빔들(150)이 존재하는 경우에도 평가가 수행될 수 있음을 나타낸다. 따라서, 도 9에서, 16 개의 픽셀들에 의해서 측정된 2개의 가우시안 빔들의 단면이 도시된다. 2개의 강도 분포 함수들을 나타내는 피팅된 가우시안 함수들은 도 9에서 실선들로 플롯팅된다.

[0456] 강도 분포들의 추가 평가는 위에서 나타난 조사된 픽셀들을 카운팅하는 경우에 대해서 수행될 수 있다. 따라서, 하나 이상의 파라미터들이 피팅된 수학 함수들로부터 결정될 수 있다. 이로써, 위의 공식 (2) 및 (3)에 의해서 나타난 바와 같이, 하나 이상의 빔 웨이트 w 들이 도 8에서 피팅된 가우시안 함수로부터 결정될 수 있거나, 도 9에서 피팅된 가우시안 함수 각각에 대해서 결정될 수 있다. 빔 웨이트는 광 스폿(156)의 직경 또는 등가 직경의 척도로서 사용될 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 다른 파라미터들이 도출될 수 있다.

[0457] 도출된 파라미터들 중 하나 이상을 사용함으로써, 물체(118)의 적어도 하나의 세로 좌표가 위의 도 2a, 도 2b, 도 3a 내지 도 3c 또는 도 5과 관련하여서 설명한 바와 같이, 결정될 수 있다. 이로써, 예로서, 물체(118)의 세로 좌표는 위의 등식 (3)을 사용하여서 결정될 수 있다. 또한, 위에서 개략한 바와 같이, 센서 스택(148)이 사용될 수 있다. 강도 분포 함수를 결정하는 도 8 또는 도 9에서 도시된 평가 또는 임의의 다른 타입의 평가가 센서 스택(148)의 광학 센서들(112) 중 2개 이상의 것 또는 심지어 전부에 대해서 적용될 수 있다. 이로써, 예로서, 도 8 또는 도 9에서 도시된 평가는 스택의 광학 센서들(112) 각각에 대해서 수행될 수 있으며, 이로써 광학 센서들(112) 각각에 대한 빔 직경을 표시하는 척도 또는 빔 직경을 도출할 수 있다. 이로써, 3차원 이미지들이 생성 및 평가될 수 있으며, 도 3a 및 도 3b고 관련하여서 위에서 개략한 바와 같이, 불확실성이 해소될 수 있다. 나아가, 단일 색상 평가 이외에, 도 3c를 참조하여서 설명된 다중색상 평가가 수행될 수 있다.

[0458] 도 10 내지 도 13에서, 평가가 가우시안 강도 분포들 및 가우시안 강도 분포 함수들로 한정되지 않음을 입증하는 예시적인 실시예들이 도시된다. 이로써, 도 10은 16 개의 픽셀들에 의해서 측정된 정사각형-형상의 물체의 단면을 도시한다. 다시 한번, 강도 분포를 표시하는 측정된 픽셀 전류들이 바들로서 플롯팅된다. 빔 형상 함수 또는 피팅된 에지 형상 함수를 구현하는, 강도 분포로 피팅된 강도 분포 함수는 실선으로서 주어진다. 도 10의 이러한 실시예에서, 예를 들어, 변환 디바이스(136)에 의해서 광학 센서(112) 상으로 이미징된, 예로서의 정사각형 형상의 물체(118)는 초점 상태에 있으며, 이로써 날카로운 에지들을 생성한다. 도 11 내지 도 13에서, 물체(118)는 초점을 벗어나 움직이며, 이로써 흐릿한 에지들을 생성한다. 이로써, 도 11은 근소하게 초점을 벗어난, 도 10의 정사각형 형상의 물체(118)의 강도 분포를 도시한다. 도 12에서, 정사각형 형상의 물체(118)는 초점이 벗어난 상태에 있으며, 에지들은 흐릿하게 된다. 도 13에서, 정사각형 형상의 물체(118)는 초점이 더 벗어난 상태에 있으며, 이는 에지들의 더 흐릿함을 유발하며 강도 분포의 전체적인 흐릿한 형상을 유발한다. 예로서, 도 10 내지 도 13은 광학 센서들(112)이 초점면으로부터의 상이한 길이들을 갖는, 센서 스택(148)의 상이한 광학적 센서들(112)에 의해서 생성되는 이미지들일 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 도 10 내지 도 13의 이미지들은 광축(142)을 따라서 물체(118)를 움직임으로써, 이로써 강도 분포들을 변화시킴으로써, 생성될 수 있다. 변환 디바이스(136)의 이미징 특성들이 대체적으로 잘 알려져 있기 때문에 그리고 빔 전파 특성들 및 이미징이 표준 광학 방법들에 의해서 산출될 수 있기 때문에, 물체(118)의 위치 또는 물체(118)의 적어도 하나의 세로 좌표는 가우시안 광 빔들에 대해서 위에서 주어진 등식 (3)을 사용하는 것과 유사하게, 본 기술

분야의 당업자가 아는 바와 같이, 강도 분포 함수들을 평가함으로써 결정될 수 있다.

[0459] 도 6에서, 광-필드 카메라로서 사용될 본 발명에 따른 검출기(110)의 개략적 구성이 도시된다. 기본적으로, 도 6에 도시된 구성은 도 1에 도시된 실시예 또는 본 명세서에서 도시된 실시예들 중 임의의 다른 것에 대응할 수 있다. 검출기(110)는 광학 센서들(112)의 센서 스택(148)을 포함하거나, 또한 픽셀화된(pixelated) 센서들로 지칭되거나, 이는 센서는 상세하게는 투과성일 수 있다. 예로서, 픽셀화된 유기 광학 센서들이 사용될 수 있는데, 예를 들어 유기 태양 전지들, 상세하게는 sDSC들이 사용될 수 있다. 추가적으로, 검출기(110)는 물체들(118)을 이미징하도록 구성된, 적어도 하나의 변환 디바이스(136), 예를 들어 적어도 하나의 렌즈(138) 또는 렌즈 시스템을 포함할 수 있다. 추가적으로, 이 실시예 또는 다른 실시예들에서, 검출기(110)는 적어도 하나의 이미징 디바이스(196), 예를 들어 CCD 및/또는 CMOS 이미징 디바이스를 포함할 수 있다.

[0460] 위에서 개략된 바와 같이, 본 명세서에서 도시된 실시예에서의 검출기(110)는 광-필드 카메라 역할을 하는데 적합하다. 이로써, 도 6에서 A, B 및 C로 부호 방식으로 표시된, 다양한 물체들(118) 또는 비콘 디바이스들(116)로부터 전파되는 광-빔들(150)은 도 6에서 A', B' 및 C'로 표시된 대응하는 이미지들로 변환 디바이스(136)에 의해서 초점을 이룬다(focused). 광학 센서들(112)의 스택(148)을 사용함으로써, 3차원 이미지가 캡처될 수 있다. 이로써, 상세하게는 광학 센서들(112)이 FiP-센서들, 즉, 센서 신호들이 광자 밀도에 의존하는 센서들인 경우에, 각 광 빔들(150)에 대한 초점들이 이웃하는 광학 센서들(112)의 센서 신호들을 평가함으로써 결정될 수 있다. 이로써, 스택(148)의 센서 신호들을 평가함으로써, 다양한 광 빔들(150)의 빔 파라미터들이 결정될 수 있으며, 이 파라미터들은 예를 들어 초점 위치, 스프레딩(spreading) 파라미터들 또는 다른 파라미터들이다. 이로써, 예로서, 관심 광 빔(150) 각각 및/또는 하나 이상의 광 빔들(150)이 그들의 빔 파라미터들의 표현으로 해서 결정될 수 있으며, 파라미터 표현식 및/또는 벡터 표현식으로 표현될 수 있다. 이로써, 변환 디바이스(136)의 광학적 정성들 및 특성들이 대체적으로 알려졌기 때문에, 광 빔들(150)의 빔 파라미터들이 스택(148)을 사용하여 결정되면, 하나 이상의 물체들(118)을 포함하는, 광검출기(110)에 의해서 캡처된 씬(scene)은 빔 파라미터들의 단순화된 세트에 의해서 표현될 수 있다. 도 6에 도시된 광-필드 카메라에 대한 다른 세부사항에 대해서는, 위에서 제공된 다양한 가능한 사항들의 설명이 참조될 수 있다.

[0461] 또한, 위에서 개략된 바와 같이, 광학 센서들의 스택(148) 중의 광학 센서들(112)은 동일한 또는 상이한 파장 감도들을 가질 수 있다. 이로써, 스택(148)은 선택적 이미징 디바이스(196) 이외에, 2개의 타입들의 광학 센서들(112)을 예를 들어 교번하는 방식으로 포함할 수 있다. 이 센서들에서, 제 1 타입 및 제 2 타입의 광학 센서들(112)이 스택(148) 내에 제공될 수 있다. 제 1 타입 및 제 2 타입의 광학 센서들(112)은 상세하게는 교번하는 방식으로 광축(142)을 따라서 배열될 수 있다. 제 1 타입의 광학 센서들(112)은 제 1 스펙트럼 감도, 예를 들어 제 1 흡수 스펙트럼, 예를 들어 제 1 염료에 의해서 규정된 제 1 흡수 스펙트럼을 가질 수 있으며, 제 2 타입의 광학 센서들(112)은 제 1 스펙트럼 감도와는 상이한 제 2 스펙트럼 감도, 예를 들어 제 2 흡수 스펙트럼을 가질 수 있는데, 예를 들어 제 2 흡수 스펙트럼은 제 2 염료에 의해서 규정된다. 이러한 2개 이상의 타입들의 광학 센서들(112)의 센서 신호들을 평가함으로써, 색상 정보가 획득될 수 있다. 이로써, 도출될 수 있는 빔 파라미터들에 추가하여서, 2개 이상의 타입들의 광학 센서들(112)은 추가 색상 정보를 도출하는 것, 예를 들어 풀-컬러 3차원(full-color three-dimensional)이미지를 도출하는 것을 가능하게 할 수 있다. 이로써, 예로서, 색상 정보는 록업 테이블 내에 저장된 값들과 상이한 색상의 광학 센서들(112)의 센서 신호들을 비교함으로써 도출될 수 있다. 이로써, 도 6의 구성은 단색(monochrome), 풀(full)-컬러 또는 멀티컬러 광-필드 카메라로 구현될 수 있다.

[0462] 위에서 개략된 바와 같이, 검출기(110)는 또한 하나 이상의 TOF(time-of-flight) 검출기들을 포함할 수 있다. 이러한 실시예(possibility)가 도 7에 도시된다. 검출기(110)는 먼저는, 하나 이상의 픽셀화된 광학 센서들(112), 예를 들어 센서 스택(148)을 포함하는 적어도 하나의 컴포넌트를 포함한다. 도 7에 도시된 실시예에서, 광학 센서들(112)을 포함하는 적어도 하나의 단위는 카메라(111)로서 표시된다. 그러나, 다른 실시예들이 가능하다는 것이 주목될 수 있다. 카메라(111)의 잠재적 구성들에 대한 세부사항들에 대해서는, 위에서 도시된 구성들이 참조될 수 있는데, 예를 들어 도 1에서 도시된 실시예, 또는 검출기(110)의 다른 실시예들이 참조될 수 있다. 기본적으로, 상술한 바와 같은 검출기(110)의 임의의 구성이 도 7의 실시예의 맥락에서 또한 사용될 수 있다.

[0463] 또한, 검출기(110)는 적어도 하나의 비행-시간(ToF)검출기(198)를 포함한다. 도 7에 도시된 바와 같이, ToF 검출기(198)는 검출기(110)의 평가 디바이스(126)에 연결될 수 있거나, 별도의 평가 디바이스가 제공될 수 있다. 위에서 개략된 바와 같이, ToF 검출기(198)는 검출기(110) 및 물체(118) 간의 거리, 또는 달리 말하면 광축(142)을 따르는 z-좌표를 결정하기 위해서 도 7에서 부호 방식으로 도시된 바와 같이, 펄스들(200)을 방출 및

수신함으로써 구성될 수 있다.

[0464] 적어도 하나의 선택적 ToF 검출기(198)는 픽셀화된 광학 센서들(112), 예를 들어 카메라(111)를 갖는 적어도 하나의 검출기와 다양한 방식으로 결합될 수 있다. 이로써, 예로서 그리고 도 7에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 카메라(111)는 제 1 부분적 빔 경로(202) 내에 위치할 수 있으며, ToF 검출기(198)는 제 2 부분적 빔 경로(204) 내에 위치할 수 있다. 부분적 빔 경로들(202), (204)은 적어도 하나의 빔-분할(splitting) 요소(206)에 의해서 분리되거나/되고 결합될 수 있다. 예로서, 빔-분할 요소(206)는 파장에 무관한 빔-분할 요소(206), 예를 들어 반(semi)-투과성 미러(mirror)일 수 있다. 추가 또는 대안적으로, 파장-의존성이 제공될 수 있으며, 이로써 상이한 파장들을 분리하는 것을 가능하게 할 수 있다. 도 7에 도시된 구성에 대한 대안으로서, 또는 이에 추가하여, ToF 검출기(198)의 다른 구성들이 사용될 수 있다. 이로써, 카메라(111) 및 ToF 검출기(198)는 예를 들어 ToF 검출기(198)를 카메라(111) 후방에 배열시킴으로써 일렬로 배열될 수 있다. 이 경우에, 바람직하게는, 어떠한 불투과성 광학 센서도 카메라(111) 내에 제공되지 않으며, 모든 광학 센서들(112)은 적어도 부분적으로 투과성이다. 다시 한번, 대안 또는 추가적으로, ToF 검출기(198)는 또한 카메라(111)와는 독립적으로 배열될 수 있으며 상이한 광 경로들이 광 경로들을 결합시키지 않고서 사용될 수 있다. 다양한 구성들이 가능하다.

[0465] 위에서 개략된 바와 같이, ToF 검출기(198) 및 카메라(111)는 다양한 목적을 위해서, 예를 들어 모호성을 해결하기 위해서, 광검출기(110)가 사용될 수 있는 날씨 조건들의 범위를 증가시키기 위해서 또는 물체(118) 및 광검출기(110) 간의 거리 범위를 확장하기 위해서, 유리하게 조합될 수 있다. 추가 세부사항들에 대해서, 위의 설명이 참조될 수 있다.

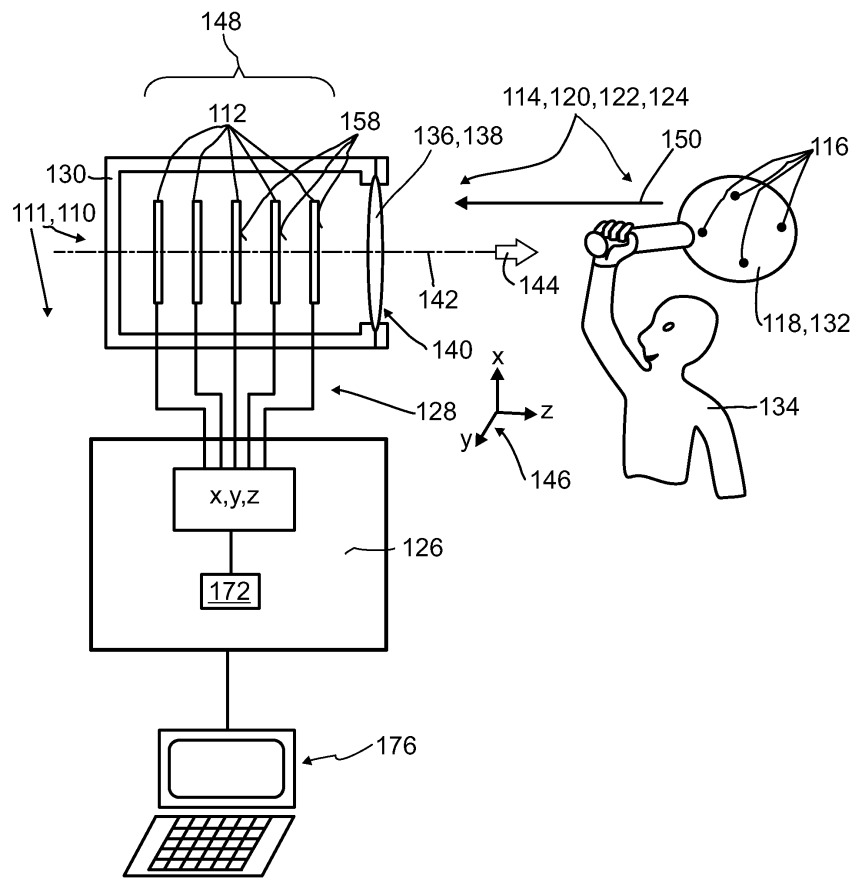
부호의 설명

- [0466]
- 110: 검출기
 - 111: 카메라
 - 112: 광학 센서
 - 114: 검출기 시스템
 - 116: 비콘 디바이스
 - 118: 물체
 - 120: 휴먼-머신 인터페이스
 - 122: 엔터테인먼트 디바이스
 - 124: 추적 시스템
 - 126: 평가 디바이스
 - 128: 커넥터
 - 130: 하우징
 - 132: 제어 디바이스
 - 134: 사용자
 - 136: 변환 디바이스
 - 138: 렌즈
 - 140: 개구
 - 142: 광축
 - 144: 시야 방향
 - 146: 좌표계
 - 148: 센서 스택

150: 광 빔
 152: 매트릭스
 154: 픽셀
 156: 광 스폿
 158: 센서 표면
 160: 전류 측정 디바이스
 162: 스위치
 164: 데이터 메모리
 166: 경계선
 168: 비-조사된 픽셀들
 170: 조사된 픽셀들
 172: 추적 컨트롤러
 174: 초점
 176: 머신
 178: 기관
 180: 제 1 전극
 182: 제 1 전극 스트라이프들
 184: 감광 층
 186: 접촉 구역
 188: 제 2 전극
 190: 제 2 전극 스트라이프들
 192: 접촉 구역
 194: 전파 방향
 191: 전파 축
 195: 중심
 196: 이미징 디바이스
 198: 비행-시간 검출기
 200: 펄스들
 202: 제 1 부분적 빔 경로
 204: 제 2 부분적 빔 경로
 206: 빔-분할 요소

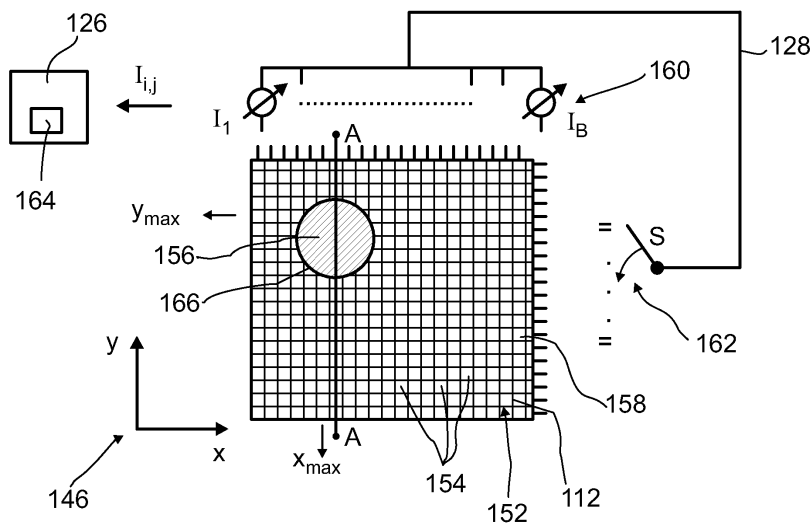
도면

도면1

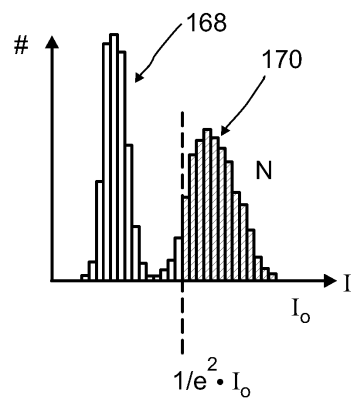


도면2

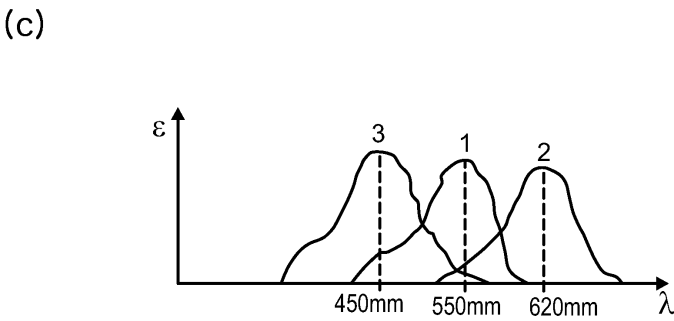
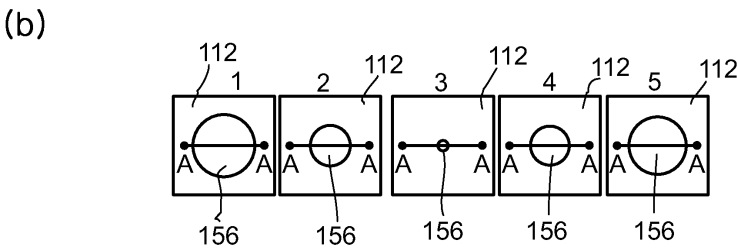
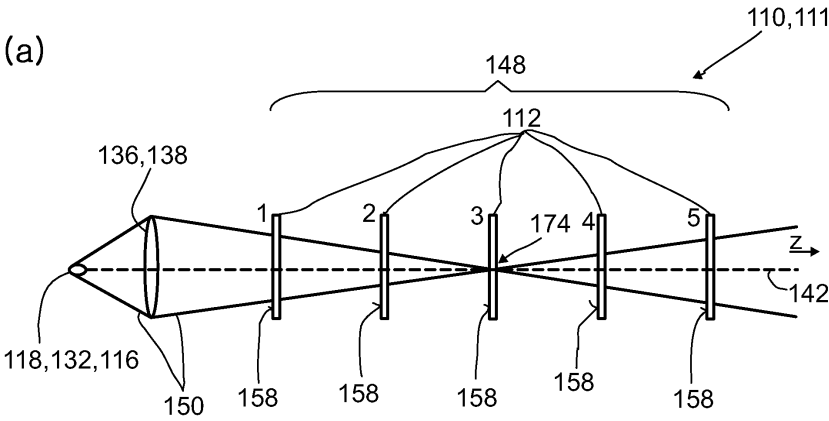
(a)



(b)

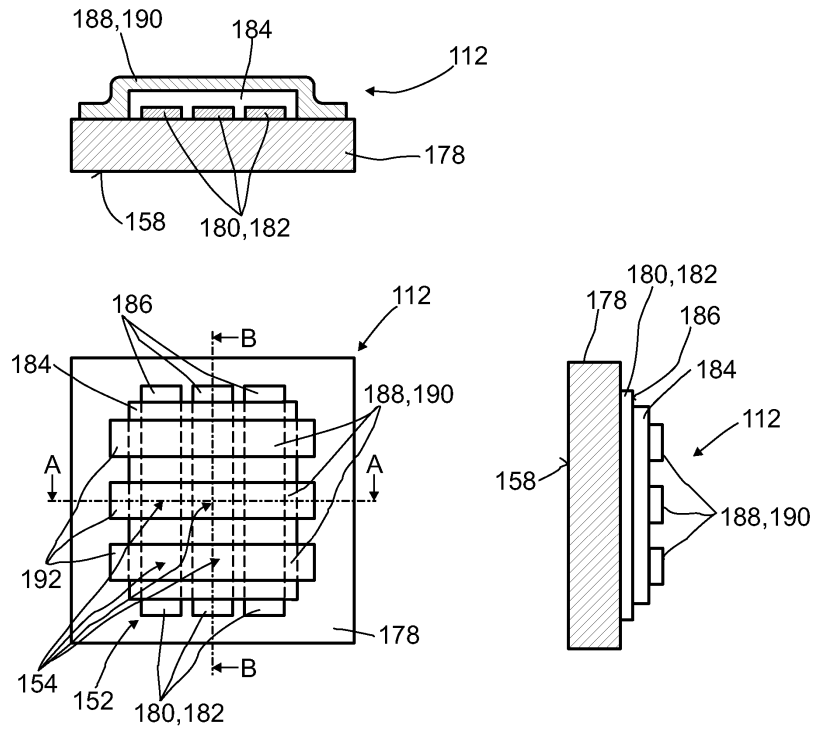


도면3



도면4

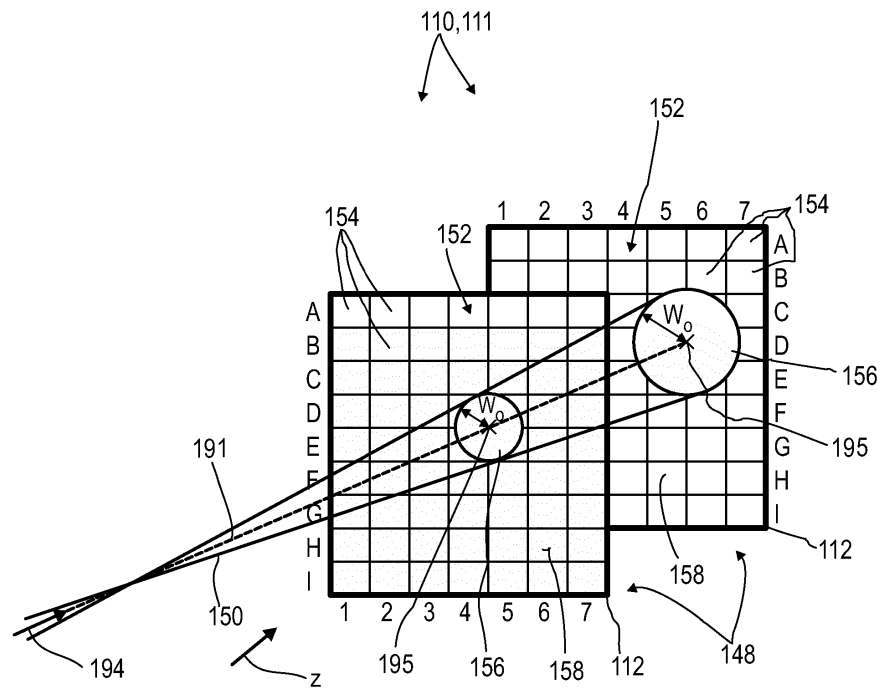
(b)



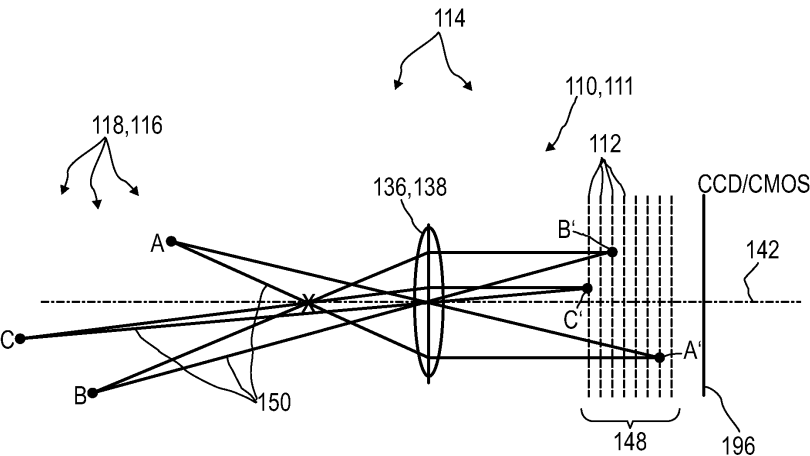
(a)

(c)

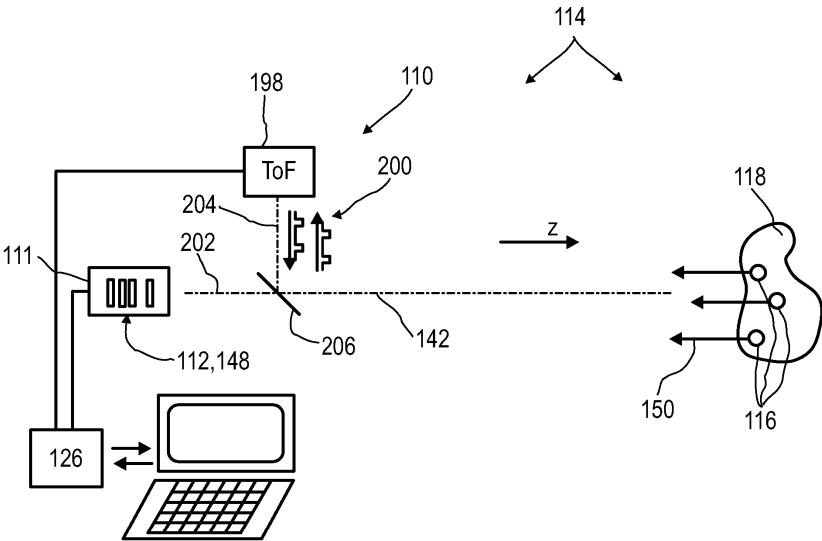
도면5



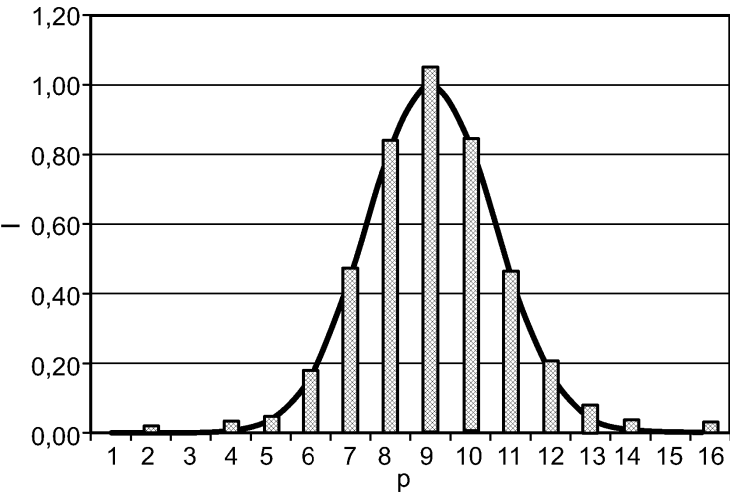
도면6



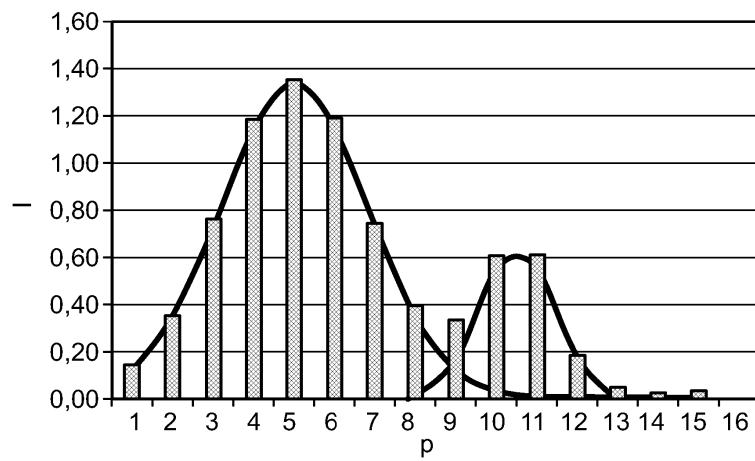
도면7



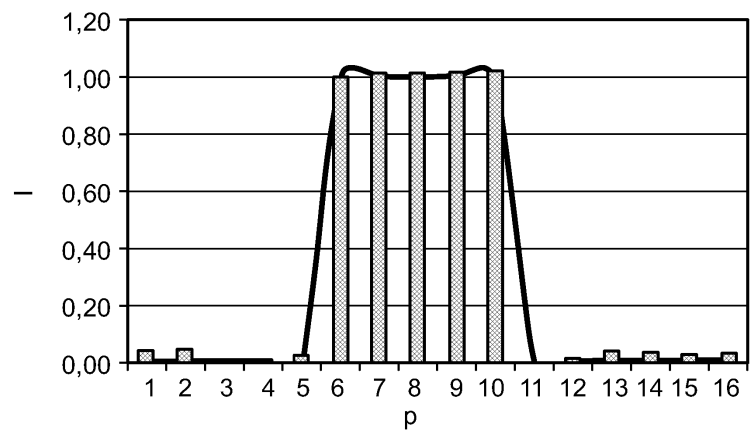
도면8



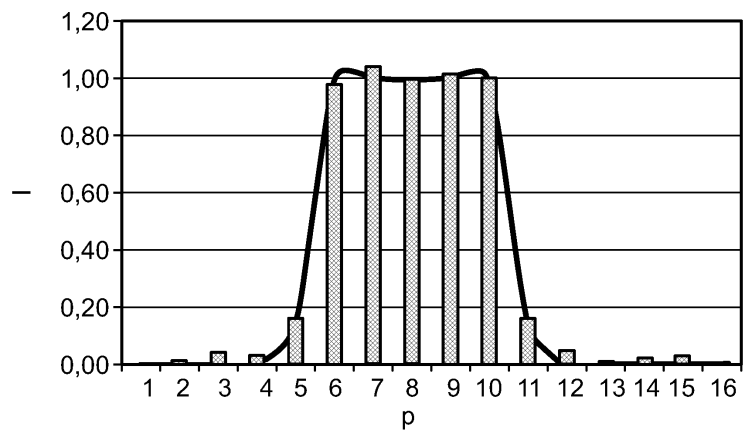
도면9



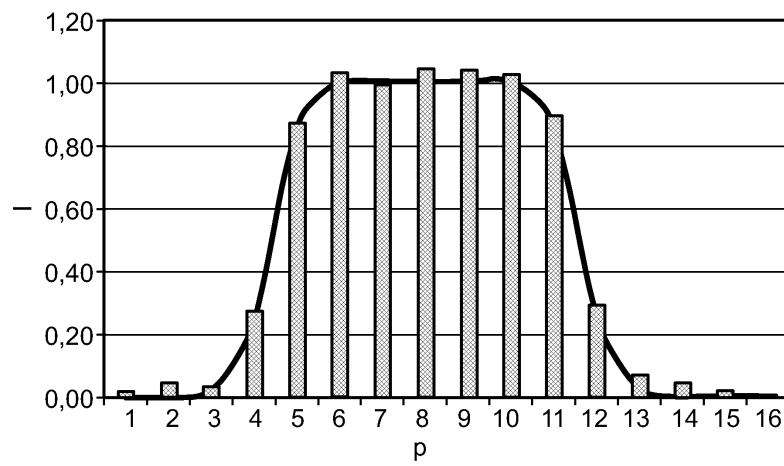
도면10



도면11



도면12



도면13

