



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년08월21일

(11) 등록번호 10-2568462

(24) 등록일자 2023년08월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01C 3/32 (2006.01) **G01S 11/12** (2006.01)
G01S 7/481 (2006.01) **G01S 7/497** (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G01C 3/32 (2013.01)
G01S 11/12 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7038458
- (22) 출원일자(국제) 2018년06월25일
 심사청구일자 2021년06월25일
- (85) 번역문제출일자 2019년12월26일
- (65) 공개번호 10-2020-0018501
- (43) 공개일자 2020년02월19일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2018/066942
- (87) 국제공개번호 WO 2019/002199
 국제공개일자 2019년01월03일
- (30) 우선권주장
 17177871.5 2017년06월26일
 유럽특허청(EPO)(EP)
- (56) 선행기술조사문헌
 WO2016005893 A1
 WO2016092454 A1
 CN106019305 A
 JP5583761 B2

- (73) 특허권자
트리나미엑스 게엠베하
 독일 67063 루드비히샤펜 암 라인 인더스트리스트라쎄 35
- (72) 발명자
룽겐슈미에드 크리스토프
 독일 67063 루드비히샤펜 인더스트리스트라쎄 35
팩콜라 오일리
 독일 67063 루드비히샤펜 인더스트리스트라쎄 35
 트리나미엑스 게엠베하
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 홍정훈

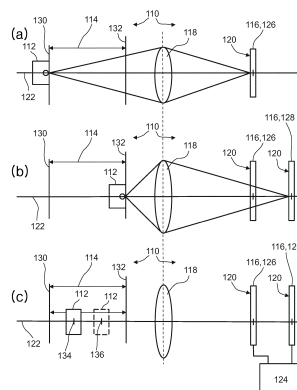
(54) 발명의 명칭 적어도 하나의 대상체의 위치를 결정하는 검출기

(57) 요약

측정 범위(114) 내에서 적어도 하나의 대상체(112)의 위치를 결정하기 위한 검출기(110)의 조정 방법이 개시된다. 검출기(110)는 적어도 2개의 중 방향 광학 센서(116)와 대상체(112)를 이미지 평면에 촬상하기 위한 적어도 1개의 전송 장치(118)를 포함한다. 전송 장치(118)에는 초점 평면이 있다. 전송 장치(118)는 중 방향

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



광학 센서(116)와 대상체(112) 사이에 위치된다. 종 방향 광학 센서(116)의 각각에는 적어도 하나의 센서 영역(120)이 마련된다. 종 방향 광학 센서(116)의 각각은, 각각의 센서 영역(120)의 조명에 의존하는 방식으로, 대상체(112)로부터 검출기(110)로 전파되는 적어도 하나의 광빔(178)에 의해 적어도 하나의 종 방향 센서 신호를 생성하도록 설계되고, 여기서, 종 방향 센서 신호는, 조명의 공급되는 총 전력이 동일하면, 센서 영역(120) 내의 광빔(178)의 빔 단면에 의존한다. 검출기(110)에는 적어도 하나의 평가 장치(124)가 추가로 포함된다. 본 발명에 따른 방법은, (i) 측정 범위(114) 내에서 적어도 2개의 서로 다른 종 방향 좌표를 구비하는 적어도 2개의 서로 다른 교정 위치(134, 136)로 대상체(112)를 종 방향으로 계속해서 이동시키는 단계와, (ii) 교정 위치(134, 136)의 각각에 대해, 제 1 종 방향 광학 센서(126)에 의해 생성된 적어도 하나의 제 1 종 방향 센서 신호와 제 2 종 방향 광학 센서(128)에 의해 생성된 적어도 하나의 제 2 종 방향 센서 신호를 기록하는 단계와, (iii) 교정 위치(134, 136)의 각각에 대해, 상기 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호를 사용하여 적어도 하나의 교정 신호를 형성하는 단계와, (iv) 교정 신호를 사용하여, 교정 함수를 생성하는 단계 - 교정 함수는, 대상체(112)의 종 방향 좌표와 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호 사이의 관계를 정의함 - 를 포함한다.

(52) CPC특허분류

G01S 7/4816 (2013.01)

G01S 7/497 (2013.01)

(72) 발명자

쾨들러 패트릭

독일 67063 루드비히샤펜 인더스트리스트라쎄 35
트리나미엑스 게엠베하

센드 로버트

독일 67063 루드비히샤펜 인더스트리스트라쎄 35
트리나미엑스 게엠베하

브루더 잉마르

독일 67063 루드비히샤펜 인더스트리스트라쎄 35
트리나미엑스 게엠베하

티엘 에르빈

독일 67059 루드비히샤펜 도너스베르그베그 1 이알
티-옵티크 디알 티엘 게엠베하

일트 스테판

독일 67059 루드비히샤펜 도너스베르그베그 1 이알
티-옵티크 디알 티엘 게엠베하

명세서

청구범위

청구항 1

측정 범위(114) 내에서 적어도 하나의 대상체(112)의 위치를 결정하기 위한 검출기(110)의 조정 방법으로서,

상기 검출기(110)는, 적어도 2개의 종 방향 광학 센서(116)와, 상기 대상체(112)를 이미지 평면 내에 촬상하기 위한 적어도 하나의 전송 장치(118)를 포함하되, 상기 전송 장치(118)는, 초점 평면을 구비하고, 상기 전송 장치(118)는, 상기 종 방향 광학 센서(116)와 상기 대상체(112) 사이에 위치되며, 상기 종 방향 광학 센서(116)의 각각은, 적어도 하나의 센서 영역(120)을 구비하며, 상기 종 방향 광학 센서(116)의 각각은, 각각의 센서 영역(120)의 조명에 의존하는 방식으로, 상기 대상체(112)로부터 상기 검출기(110)로 전파되는 적어도 하나의 광빔(178)에 의해 적어도 하나의 종 방향 센서 신호를 생성하도록 설계되고, 상기 조명의 총 전력이 동일하면, 상기 종 방향 센서 신호는, 상기 센서 영역(120) 내의 상기 광빔(178)의 빔 단면에 의존하고, 상기 검출기(110)는 적어도 하나의 평가 장치(124)를 더 포함하며,

상기 방법은,

(i) 상기 측정 범위(114) 내에서 적어도 2개의 서로 다른 종 방향 좌표를 구비하는 적어도 2개의 서로 다른 교정 위치(134, 136)로 상기 대상체(112)를 종 방향으로 계속해서 이동시키는 단계와,

(ii) 상기 교정 위치(134, 136)의 각각에 대해, 상기 적어도 2개의 종 방향 광학 센서 중 제 1 종 방향 광학 센서(126)에 의해 생성된 적어도 하나의 제 1 종 방향 센서 신호와 상기 적어도 2개의 종 방향 광학 센서 중 제 2 종 방향 광학 센서(128)에 의해 생성된 적어도 하나의 제 2 종 방향 센서 신호를 기록하는 단계와,

(iii) 상기 교정 위치(134, 136)의 각각에 대해, 상기 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호를 사용하여 적어도 하나의 교정 신호를 형성하는 단계와,

(iv) 상기 교정 신호를 사용하여, 교정 함수를 생성하는 단계 - 상기 교정 함수는, 상기 대상체(112)의 종 방향 좌표와 상기 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호 사이의 관계를 정의함 -

를 포함하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 방법은 적어도 하나의 측정 단계를 포함하고,

상기 대상체(112)의 상기 종 방향 좌표는 상기 교정 함수를 사용하여 결정되는,

방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 1 종 방향 광학 센서(126) 및 상기 제 2 종 방향 광학 센서(128)를 위치시키기 위한 적어도 하나의 조정 단계를 더 포함하며,

상기 조정 단계는,

a) 상기 측정 범위(114) 내에서 적어도 하나의 최외측 위치(130)에 상기 대상체(112)를 위치시키는 단계 - 상기 최외측 위치(130)의 종 방향 좌표는 최대임 - 와,

b) 포커싱된 이미지 평면(139)의 종 방향 좌표에서 상기 제 1 종 방향 광학 센서(126)를 위치시키는 단계와,

c) 상기 측정 범위(114) 내에서 적어도 하나의 최근접 위치(132)에 상기 대상체(112)를 위치시키는 단

계 - 상기 최근접 위치(132)의 중 방향 좌표는 최소임 - , 및

d) 상기 포커싱된 이미지 평면(139)의 중 방향 좌표에서 상기 제 2 중 방향 광학 센서(128)를 위치시키는 단계

를 포함하는,

방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 조정 단계는 방법 단계 (i) 이전에 수행되는,

방법.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 1 중 방향 광학 센서(126) 및 상기 제 2 중 방향 광학 센서(128)를 위치시키기 위한 적어도 하나의 위치 결정 단계를 더 포함하며,

상기 위치 결정 단계는,

A) 상기 측정 범위(114) 내에서 적어도 하나의 최외측 위치(130) - 상기 최외측 위치(130)의 중 방향 좌표는 최대임 - 에 상기 대상체(112)를 위치시키고, 상기 전송 장치(118)와 상기 전송 장치(118)의 초점 평면 사이의 중 방향 위치에서 상기 제 1 중 방향 광학 센서(126)를 위치시키는 단계와,

B) 포커싱된 이미지 평면(139)의 중 방향 좌표에서 상기 제 2 중 방향 광학 센서(128)를 위치시키는 단계

를 포함하는,

방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

단계 A)는,

A1) 상기 제 1 중 방향 센서 신호에 대한 센서 임계값을 정의하는 단계와,

A2) 상기 제 1 중 방향 광학 센서(126)를 상기 초점 평면을 향해 이동시키고, 상기 제 1 중 방향 센서 신호를 상기 센서 임계값과 비교하는 단계와,

A3) 상기 제 1 중 방향 센서 신호가 상기 센서 임계값과 동일한 위치에 상기 제 1 중 방향 광학 센서(126)를 위치시키는 단계

를 포함하는,

방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 위치 결정 단계는 방법 단계 (i) 이전에 수행되는,

방법.

청구항 8

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

— 상기 대상체를 이미지 평면에 촬상하기 위한 적어도 하나의 전송 장치(118) - 상기 전송 장치(118)는 초점 평면을 구비함 - 와,

— 적어도 2개의 종 방향 광학 센서(116) - 상기 종 방향 광학 센서(116)의 각각은 적어도 하나의 센서 영역(120)을 구비하고, 상기 종 방향 광학 센서(116)의 각각은, 상기 센서 영역(120)의 조명에 의존하는 방식으로, 상기 대상체(112)로부터 상기 검출기(110)로 전파되는 적어도 하나의 광빔(178)에 의해 적어도 하나의 종 방향 센서 신호를 생성하도록 설계되고, 상기 종 방향 센서 신호는, 상기 조명의 총 전력이 동일하면, 상기 센서 영역(120)에서 상기 광빔(178)의 빔 단면에 의존함 - 와,

— 적어도 하나의 평가 장치(124)를 포함하되, 상기 검출기(110)는, 측정 범위(114) 내에서 적어도 2개의 상이한 종 방향 좌표를 구비하는 적어도 2개의 상이한 교정 위치(134, 136)로 계속해서 상기 대상체(112)를 이동시키도록 구성되고, 상기 평가 장치(124)는, 상기 교정 위치(134, 136)의 각각에 대해, 상기 적어도 2개의 종 방향 광학 센서 중 제 1 종 방향 광학 센서(126)에 의해 생성된 적어도 하나의 제 1 종 방향 센서 신호 및 상기 적어도 2개의 종 방향 광학 센서 중 제 2 종 방향 광학 센서(128)에 의해 생성된 적어도 하나의 제 2 종 방향 센서 신호를 기록하도록 구성되고, 상기 평가 장치(124)는, 상기 교정 위치(134, 136)의 각각에 대해, 상기 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호를 사용하여 적어도 하나의 교정 신호를 형성하도록 구성되며, 상기 평가 장치(124)는, 상기 교정 신호를 사용하여 교정 함수를 생성하도록 설계되며, 상기 교정 함수는, 상기 대상체(112)의 상기 종 방향 좌표와 상기 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호 사이의 관계를 정의하는,

검출기(110).

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 평가 장치(124)는, 적어도 하나의 상기 종 방향 센서 신호를 평가함으로써, 상기 대상체(112)의 종 방향 위치에 대한 적어도 하나의 정보 항목을 생성하도록 설계되는,

검출기(110).

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 검출기(110)는, 상기 제 1 종 방향 광학 센서(126) 및 상기 제 2 종 방향 광학 센서(128)를 위치시키기 위한 적어도 하나의 조정 단계를 수행하도록 구성되고,

상기 조정 단계는,

a) 상기 측정 범위(114) 내에서 적어도 하나의 최외측 위치(130)에 상기 대상체(112)를 위치시키는 단계 - 상기 최외측 위치(130)의 종 방향 좌표는 최대임 - 와,

b) 포커싱된 이미지 평면(139)의 종 방향 좌표에서 상기 제 1 종 방향 광학 센서(126)를 위치시키는 단계와,

c) 상기 측정 범위(114) 내에서 적어도 하나의 최근접 위치(132)에 상기 대상체(112)를 위치시키는 단계 - 상기 최근접 위치(132)의 종 방향 좌표는 최소임 - , 및

d) 상기 포커싱된 이미지 평면(139)의 종 방향 좌표에서 상기 제 2 종 방향 광학 센서(128)를 위치시키는 단계

를 포함하는,

검출기(110).

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 검출기는, 상기 제 1 종 방향 광학 센서(126) 및 상기 제 2 종 방향 광학 센서(128)를 위치시키기 위한 적어도 하나의 위치 결정 단계를 수행하도록 구성되고,

상기 위치 결정 단계는,

A) 상기 제 1 종 방향 광학 센서(126)를 상기 전송 장치(118)와 상기 전송 장치(118)의 초점 평면 사이의 종 방향 위치에 위치시키는 단계와,

B) 포커싱된 이미지 평면(139)의 종 방향 좌표에서 상기 제 2 종 방향 광학 센서(128)를 위치시키는 단계

를 포함하는,

검출기(110).

청구항 12

제 11 항에 있어서,

단계 A)는,

A1) 상기 제 1 종 방향 센서 신호에 대한 센서 임계값을 정의하는 단계와,

A2) 상기 제 1 종 방향 광학 센서(126)를 상기 초점 평면을 향해 이동시키고, 상기 제 1 종 방향 센서 신호를 상기 센서 임계값과 비교하는 단계와,

A3) 상기 제 1 종 방향 센서 신호가 상기 센서 임계값과 동일한 위치에 상기 제 1 종 방향 광학 센서(126)를 위치시키는 단계

를 포함하는,

검출기(110).

청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 종 방향 광학 센서(116) 중 적어도 하나는 적어도 부분적으로 투명한,

검출기(110).

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 검출기는 적어도 하나의 촬상 장치(166)를 포함하고, 상기 검출기(110)는 상기 종 방향 광학 센서(116)를 통해 상기 대상체(112)를 촬상하도록 구성되는,

검출기(110).

청구항 15

적어도 하나의 대상체(112)의 위치를 결정하기 위한 검출기 시스템(142)으로서,

상기 검출기 시스템(142)은 검출기에 관한 제 8 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 검출기(110)를 포함하고, 상기 검출기 시스템(142)은 상기 검출기(110)를 향해 적어도 하나의 광빔을 지향시키도록 구성된 적어도 하나의 비콘 장치(172)를 더 포함하며, 상기 비콘 장치(172)는 상기 대상체(112)에 적어도 하나를 장착할 수 있고, 상기 대상체(112)에 의해 소지될 수 있으며, 상기 대상체(112)에 통합될 수 있는,

검출기 시스템(142).

청구항 16

사용자(170)와 기계(180) 사이에서 적어도 하나의 정보 항목을 교환하는 인간-기계 인터페이스(146)로서,

상기 인간-기계 인터페이스(146)는 제 8 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 검출기(110)를 포함하고, 상기 인간-기계 인터페이스(146)는 상기 검출기(110)에 의해 상기 사용자(170)의 적어도 하나의 기하학적 정보 항목을 생성하도록 설계되며, 상기 인간-기계 인터페이스(146)는 적어도 하나의 정보 항목, 특히, 적

어도 하나의 제어 명령을 기하학적 정보에 할당하도록 설계되는,
인간-기계 인터페이스(146).

청구항 17

적어도 하나의 엔터테인먼트 기능을 수행하기 위한 엔터테인먼트 장치(148)로서,

상기 엔터테인먼트 장치(148)는 제 16 항에 따른 적어도 하나의 인간-기계 인터페이스(146)를 포함하고, 상기 엔터테인먼트 장치(148)는 상기 인간-기계 인터페이스(146)에 의해 플레이어에 의해 적어도 하나의 정보 항목이 입력될 수 있도록 설계되고, 상기 엔터테인먼트 장치(148)는 상기 정보에 따라 엔터테인먼트 기능을 변경시키도록 설계되는,

엔터테인먼트 장치(148).

청구항 18

적어도 하나의 이동 가능한 대상체(112)의 위치를 추적하기 위한 추적 시스템(150)으로서,

상기 추적 시스템(150)은 검출기에 관한 제 8 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 따른 검출기(110)를 포함하고, 상기 추적 시스템(150)은 적어도 하나의 추적 제어기(184)를 더 포함하며, 상기 추적 제어기(184)는 특정 시점에 상기 대상체(112)의 일련의 위치를 추적하도록 구성되는,

추적 시스템(150).

청구항 19

적어도 하나의 대상체(112)를 촬상하기 위한 카메라(144)로서,

상기 카메라(144)는 검출기에 관한 제 8 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 검출기(110)를 포함하는,

카메라(144).

청구항 20

제 8 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 따른 검출기(110)로서,

상기 검출기(110)는, 교통 기술 분야에서의 위치 측정, 엔터테인먼트 애플리케이션, 보안 애플리케이션, 안전 애플리케이션, 인간-기계 인터페이스 애플리케이션, 추적 애플리케이션, 포토그래피 애플리케이션, 촬상 애플리케이션 또는 카메라 애플리케이션, 적어도 하나의 공간에 대한 맵을 생성하기 위한 맵핑 애플리케이션, 적어도 하나의 ToF(time of flight) 측정과 조합한 사용, 위치 결정 시스템, 통신 시스템, 및 적어도 하나의 전송 장치의 초점 길이 결정 중 적어도 하나를 위해 사용되는,

검출기(110).

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 측정 범위 내에서 적어도 하나의 대상체의 위치를 결정하기 위한 검출기의 조정 방법 및 적어도 하나의 대상체의 위치를 결정하기 위한 검출기에 관한 것이다. 본 발명은 또한 검출기 시스템, 사용자와 기계 사이에서 적어도 하나의 정보 항목을 교환하기 위한 인간-기계 인터페이스, 엔터테인먼트 장치, 추적 시스템, 및 카메라에 관한 것이다. 특히, 본 발명에 따른 장치 및 방법은, 예를 들어, 일상 생활이 여러 분야, 게이밍, 교통 기술, 생산 기술, 예술, 문서 또는 기술 목적용 디지털 포토그래피 또는 비디오 포토그래피와 같은 포토그래피, 의료 기술 또는 과학 분야에서 사용될 수 있다. 또한, 본 발명은, 예컨대, 건축학, 측량학, 고고학, 예술, 의학, 공학 또는 제조업 분야에서, 대상체나 풍경의 깊이 프로파일(depth profile)을 생성하는 것과 같이, 하나 이상의 대상체 및/또는 풍경을 스캐닝하는 데 사용될 수 있다. 그러나 다른 적용이 가능할 수도 있다. 또한, 본 발명은, 특히, 적어도 하나의 전송 장치의 초점 길이를 결정하는 데 사용될 수 있다.

배경 기술

- [0002] 대상체의 위치를 결정하도록 구성된 다수의 검출기는 종래 기술로부터 공지되어 있다. 대상체의 위치를 결정하기 위한 이와 같은 검출기는 광학 센서 및 광전 소자를 기반으로 하여 알려져 있다.
- [0003] 일반적으로 무기 및/또는 유기 센서 재료의 사용을 기반으로 할 수 있는 광 검출기가 종래 기술로부터 알려져 있다. 이러한 검출기의 예는 US 2007/0176165 A1, US 6,995,445 B2, DE 2501124 A1, DE 3225372 A1 또는 다수의 다른 선행 기술 문헌에 개시되어 있다. 특히, 비용 및 대면적 처리의 이유로 인해, 예를 들어, US 2007/0176165 A1에 기술된 바와 같이, 적어도 하나의 유기 센서 재료를 포함하는 검출기의 사용이 점점 더 증가하고 있다.
- [0004] 또한, 일반적으로, 다양한 다른 검출기 개념에 대하여, WO 2014/097181 A1, WO 2014/198626 A1, WO 2014/198629 A1, WO 2014/198625 A1 및 WO 2015/024871 A1이 참조될 수 있고, 그 전체 내용은 본 명세서에 참조로서 포함된다. 또한, 본 발명의 맥락에서 사용될 수도 있는 잠재적인 재료 및 광 검출기를 참조하면, WO 2016/120392 A1, WO 2016/169871 A1, WO 2017/012986 A1, WO 2017/025567, 및 2015년 8월 10일자로 출원된 유럽 특허 출원 EP 15180353.3, 2015년 9월 14일자로 출원된 EP 15 185 005.4, 2015년 11월 25일자로 출원된 양출원 EP 15 196 238.8와 EP 15 196 239.6, 2015년 12월 3일자로 출원된 EP 15 197 40 744.4가 참조될 수 있고, 그 전체 내용은 또한 여기에 참조로 포함될 수 있다.
- [0005] 또한, WO 2016/005893 A1은 적어도 하나의 대상체의 위치를 결정하기 위한 검출기를 기술한다. 검출기는, 대상체를 이미지 평면에 촬상하기 위한 적어도 하나의 전송 장치 - 전송 장치는 초점 평면(focal plane)을 구비함 - 와, 적어도 하나의 종 방향 광학 센서 - 여기서, 종 방향 광학 센서에는 적어도 하나의 센서 영역이 마련되고, 종 방향 광학 센서는 적어도 부분적으로 투명하고, 종 방향 광학 센서는, 센서 영역의 조명에 의존하는 방식으로, 대상체로부터 검출기로 전파하는 적어도 하나의 광빔에 의해 적어도 하나의 종 방향 센서 신호를 발생시키도록 설계되고, 여기서, 조명의 공급되는 총 전력이 동일하면, 종 방향 센서 신호는 센서 영역 내의 광빔의 빔 단면에 의존함 -, 및 적어도 하나의 평가 장치 - 여기서, 평가 장치는 종 방향 센서 신호를 평가함으로써, 대상체의 종 방향 위치에 대한 적어도 하나의 정보 항목을 생성하도록 설계됨 - 을 포함한다. 여기서, 적어도 하나의 종 방향 광학 센서는 초점 종 방향 광학 센서(focal longitudinal optical sensor)를 포함하고, 여기서, 초점 종 방향 광학 센서는 적어도 실질적으로 초점 평면에 배열된다.
- [0006] WO 2016/092454 A1은 광빔을 검출하고, 적어도 하나의 센서 신호를 생성하도록 구성된 적어도 하나의 광학 센서 - 여기서, 광학 센서는 적어도 하나의 센서 영역을 갖고, 광학 센서의 센서 신호는 조명의 총 전력과 관련하여 광빔에 의한 센서 영역의 조명에 대해 비선형 의존성을 나타냄 - 와, 이미지 픽셀의 픽셀 매트릭스를 포함하는 픽셀화된 센서인 적어도 하나의 이미지 센서 - 여기서, 이미지 픽셀은 광빔을 검출하고 적어도 하나의 이미지 신호를 생성하도록 구성되고, 이미지 신호는 조명의 총 전력과 관련하여 광빔에 의한 이미지 픽셀의 조명에 대해 선형 의존성을 나타냄 -, 및 센서 신호 및 이미지 신호를 평가하도록 구성되어 있는 적어도 하나의 평가 장치를 포함하는 광 검출기를 개시한다. 특히, 바람직한 실시예에서, 광학 센서의 조명의 총 전력에 대한 센서 신호의 비선형 의존성은 선형 부분과 비선형 부분을 포함하는 비선형 함수로 표현할 수 있고, 여기서, 평가 장치는 센서 신호 및 이미지 신호 양쪽 모두를 평가함으로써 비선형 함수의 선형 부분 및/또는 비선형 부분을 결정하도록 구성된다. 여기서, 평가 장치는 바람직하게는 비선형 함수의 비선형 부분을 결정하기 위해 센서 신호와 이미지 신호 사이의 차이를 제공하도록 구성되는 처리 회로를 포함한다.
- [0007] WO 2016/092450 A1은 적어도 하나의 대상체의 광학적 검출을 위한 검출기를 기술한다. 검출기는, - 적어도 하나의 입사광빔에 응답하여 적어도 2개의 상이한 초점 길이를 포함하는 적어도 하나의 전송 장치와, - 적어도 2개의 종 방향 광학 센서 - 각각의 종 방향 광학 센서에는 적어도 하나의 센서 영역이 마련되고, 각각의 종 방향 광학 센서는, 광빔에 의한 센서 영역의 조명에 의존하는 방식으로, 적어도 하나의 종 방향 센서 신호를 생성하도록 설계되고, 종 방향 센서 신호는, 조명의 공급되는 총 전력이 동일하면, 센서 영역에서의 광빔의 빔 단면에 의존하며, 각각의 종 방향 광학 센서는 2개의 상이한 종 방향 광학 센서가 그들의 스펙트럼 감도에 대해 상이한 방식으로 광빔에 응답하여 스펙트럼 감도를 나타내며, 각각의 종 방향 광학 센서는 각각의 종 방향 광학 센서의 스펙트럼 감도와 관련된 전송 장치의 초점에 위치됨 -, 및 - 각각의 종 방향 광학 센서의 종 방향 센서 신호를 평가함으로써, 종 방향 위치에 대한 적어도 하나의 정보 항목 및/또는 대상체의 색상에 대한 적어도 하나의 정보 항목을 생성하도록 설계된 적어도 하나의 평가 장치를 포함한다. 이에 의해, 공간에서 적어도 하나의 대상체의 위치 및/또는 색상의 정확한 결정을 위한 간단하면서도, 여전히 효율적인 검출기가 제공된다.

[0008] 그러나 종 방향 광학 센서는, 특히, 분해능 및 동적 범위의 관점에서 최적의 측정 결과가 가능한 광학 경로 내의 경로에 위치해야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이러한 유형의 알려진 장치 및 방법의 단점을 적어도 실질적으로 회피하는 측정 범위 내에서 적어도 하나의 대상체의 위치를 결정하기 위해, 적어도 하나의 대상체의 위치를 결정하기 위한 장치 및 검출기를 조정하는 방법을 특정하는 것이다. 특히, 제안된 장치 및 방법은 적은 기술적 노력으로, 적어도 하나의 대상체의 위치를 높은 분해능으로 결정하는 것이 가능하도록 의도된다.

과제의 해결 수단

[0010] 이 과제는 독립 청구항의 특징이 있는 방법, 검출기, 검출기 시스템, 인간-기계 인터페이스, 추적 시스템 및 카메라에 의해 해결된다. 분리된 방식으로 또는 임의의 조합으로 실현될 수 있는 바람직한 실시예는 종속 청구항에 열거되어 있다.

[0011] 이하에서 사용된 바와 같이, "갖는다", "구비한다" 또는 "포함한다"라는 용어 또는 그들의 임의의 문법적 변형어는 비배타적인 방식으로 사용된다. 따라서, 이들 용어는 이들 용어에 의해 도입된 특징 외에, 본 명세서에 설명된 개체에 더 이상의 추가 특징이 존재하지 않는 상황 및 적어도 하나의 추가 특징이 존재하는 상황 양쪽 모두를 지칭할 수 있다. 예를 들어, "A는 B를 갖는다", "A는 B를 구비한다" 및 "A는 B를 포함한다"라는 표현은, B 이외에 다른 요소가 A에 존재하지 않는 상황(즉, A가 오로지 배타적으로 B로 구성되는 상황) 및 B 이외에, 요소 C, 요소 C 및 D 또는 심지어 다른 요소와 같은 적어도 하나의 추가 요소가 대상체 A에 존재하는 상황을 지칭할 수 있다.

[0012] 또한, 이하에서 사용되는 용어 "바람직하게", "더 바람직하게", "특히", "더욱 특히", "구체적으로", "더 구체적으로" 또는 유사한 용어는 대안적인 가능성을 제한하지 않으면서 선택적인 특징과 함께 사용된다. 따라서, 이러한 용어들에 의해 도입된 특징들은 선택적인 특징이며, 어떠한 방식으로든 청구 범위의 범주를 제한하려고 의도하는 것은 아니다. 당업자가 인식할 수 있는 바와 같이, 본 발명은 대안적인 특징들을 사용함으로써 수행될 수 있다. 마찬가지로, "본 발명의 일 실시예에서" 또는 유사 표현에 의해 도입된 특징은, 본 발명의 대안적인 실시예에 대한 임의의 제한 없이, 본 발명의 범주에 대한 임의의 제한 없이, 및 이러한 방식으로 도입된 특징들을 본 발명의 다른 선택적 또는 비선택적 특징과 조합할 가능성에 대한 임의의 제한 없이, 선택적 특징인 것으로 의도된다.

[0013] 본 발명의 제 1 양태에서, 측정 범위 내에서 적어도 하나의 대상체의 위치를 결정하기 위한 검출기의 조정 방법이 제안된다. 상기 방법은 주어진 순서 또는 상이한 순서로 수행될 수 있는 다음의 단계들을 포함한다. 또한, 2 이상 또는 모든 방법 단계들이 동시에 및/또는 시간적으로 중첩하여 수행될 수 있다. 또한, 하나, 둘 이상 또는 심지어 모든 방법 단계가 반복적으로 수행될 수 있다. 방법은 추가적인 방법 단계를 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 방법은 검출기의 제조 동안 또는 제조 후에 및/또는 대상체의 종 방향 좌표의 측정이 수행되기 전에 수행될 수 있다.

[0015] 검출기는 대상체를 이미지 평면에 촬상하기 위한 적어도 2개의 종 방향 광학 센서와 적어도 1개의 전송 장치를 포함한다. 전송 장치에는 초점 평면이 마련된다. 전송 장치는 종 방향 광학 센서와 대상체 사이에 위치된다. 종 방향 광학 센서의 각각에는 적어도 하나의 센서 영역이 마련된다. 종 방향 광학 센서의 각각은 대상체로부터 검출기로 전파되는 적어도 하나의 광빔에 의해, 각각의 센서 영역의 조명에 의존하는 방식으로, 적어도 하나의 종 방향 센서 신호를 생성하도록 설계된다. 종 방향 센서 신호는, 조명의 공급되는 총 전력이 동일하면, 센서 영역에서 광빔의 빔 단면에 의존한다. 검출기에는 적어도 하나의 평가 장치가 추가로 포함된다.

[0016] 방법은,

[0017] (i) 측정 범위 내에서 적어도 2개의 서로 다른 종 방향 좌표를 갖는 적어도 2개의 서로 다른 교정 위치로 대상체를 종 방향으로 계속해서 이동시키는 단계와,

[0018] (ii) 각각의 교정 위치에 대해, 제 1 종 방향 광학 센서에 의해 생성된 적어도 하나의 제 1 종 방향 센서 신호와 제 2 종 방향 광학 센서에 의해 생성된 적어도 하나의 제 2 종 방향 센서 신호를 기록하는 단계와,

- [0019] (iii) 각각의 교정 위치에 대해, 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호를 사용하여 적어도 하나의 교정 신호를 형성하는 단계와,
- [0020] (iv) 교정 신호를 사용하여 대상체의 종 방향 좌표와, 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호 사이의 관계를 정의하는 교정 함수를 생성하는 단계를 포함한다.
- [0021] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 검출기는 일반적으로 하나 이상의 조명원에 의한 조명에 응답하여, 및/또는 검출기 주변의 광학 특성에 응답하여, 적어도 하나의 검출기 신호 및/또는 적어도 하나의 이미지를 생성할 수 있는 장치를 지칭한다. 따라서, 검출기는 광학 측정 및 관찰 처리 중 적어도 하나를 수행하도록 구성된 임의의 장치일 수 있다. 구체적으로, 검출기는 적어도 하나의 대상체의 위치를 결정하도록 구성된다.
- [0022] 본 명세서에 사용되는 위치라는 용어는 일반적으로 대상체의 위치 및/또는 방향, 및/또는 공간에서 대상체의 적어도 한 부분에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 지칭한다. 적어도 하나의 정보 항목은 대상체의 적어도 하나의 지점과 적어도 하나의 검출기 사이의 적어도 하나의 거리를 의미할 수 있다. 이하에서 보다 상세하게 설명되는 바와 같이, 거리는 종 방향 좌표일 수 있거나, 대상체의 지점의 종 방향 좌표를 결정하는 데 기여할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 대상체 및/또는 대상체의 적어도 한 부분의 위치 및/또는 방향에 관한 하나 이상의 다른 정보 항목이 결정될 수 있다. 일 예로서, 대상체 및/또는 대상체의 적어도 한 부분의 적어도 하나의 횡 방향 좌표가 결정될 수 있다. 따라서, 대상체의 위치는 대상체 및/또는 대상체의 적어도 한 부분의 적어도 하나의 종 방향 좌표를 의미할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 대상체의 위치는 대상체 및/또는 대상체의 적어도 한 부분의 적어도 하나의 횡 방향 좌표를 의미할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 대상체의 위치는 대상체의 적어도 하나의 방향 정보를 의미할 수 있으며, 이는 공간에서의 대상체의 방향을 나타낸다. 위치는 전체 대상체 또는 다른 부분, 예를 들어, 대상체의 지점, 구역 또는 영역과 관련될 수 있다. 상기 부분은 대상체의 표면 상에 배열되거나 대상체 내에 적어도 부분적으로 배열될 수 있다.
- [0023] 이를 위해, 일 예로서, 적어도 하나의 좌표계가 사용될 수 있고, 대상체의 위치는 1, 2, 3 또는 그 이상의 좌표를 사용하여 결정될 수 있다. 일 예로서, 적어도 하나의 직교 좌표계 및/또는 다른 유형의 좌표계가 사용될 수 있다. 일 예에서, 좌표계는 검출기가 사전 결정된 위치 및/또는 방향을 갖는 검출기의 좌표계일 수 있다. 이하에 더 상세히 설명되는 바와 같이, 검출기에는 검출기의 주된 시야 방향을 구성할 수 있는 광축이 마련될 수 있다. 광축은 z축과 같은 좌표계의 축을 형성할 수 있다. 또한, 바람직하게는, z축에 수직인 하나 이상의 추가 축이 제공될 수 있다.
- [0024] 따라서, 일 예로서, 검출기는 광축이 z축을 형성하고, z축에 수직인 x축 및 y축이 추가적으로 제공될 수 있고, 또한 이들 x축과 y축도 서로 수직인 좌표계를 구성할 수 있다. 일 예로서, 검출기 및/또는 검출기의 일부는 이 좌표계의 원점과 같은 이 좌표계 내의 특정 지점에 위치될 수 있다. 이 좌표계에서, z축에 평행하거나 역평행한(antiparallel) 방향은 종 방향으로 간주될 수 있고, z축을 따르는 좌표는 종 방향 좌표로 간주될 수 있다. 종 방향에 수직인 임의의 방향은 횡 방향으로 간주될 수 있고, x 및/또는 y 좌표는 횡 방향 좌표로 간주될 수 있다.
- [0025] 대안적으로, 다른 유형의 좌표계가 사용될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 광축이 z축을 형성하고, z축으로부터의 거리 및 극각(polar angle)이 추가 좌표로서 사용될 수 있는 극 좌표계가 사용될 수 있다. 다시, z축에 평행하거나 역평행한 방향은 종 방향으로 간주될 수 있고, z축을 따르는 좌표는 종 방향 좌표로 간주될 수 있다. z축에 수직인 임의의 방향은 횡 방향으로 간주될 수 있고, 극 좌표 및/또는 극각은 횡 방향 좌표로 간주될 수 있다.
- [0026] 대상체는 일반적으로 임의의 대상체일 수 있다. 일 실시예에서, 대상체는 강체(rigid object)일 수 있다. 다른 실시예는 대상체가 비강체(non-rigid object) 또는 그 형태가 변할 수 있는 대상체인 실시예도 가능하다. 검출기는 대상체를 완전히 또는 부분적으로 검출할 수 있다. 대상체는 일반적으로 생물체 및 무생물체 중에서 선택되는 임의의 대상체일 수 있다. 따라서, 일 예로서, 적어도 하나의 대상체는 적어도 하나의 물품 및/또는 물품의 적어도 한 부분을 포함할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 대상체는 적어도 하나의 생물체(예컨대, 사용자 및/또는 동물) 및/또는 그 생물체의 적어도 한 부분(예컨대, 인간의 적어도 하나의 신체 부위)이거나 이를 포함할 수 있다.
- [0027] 이하에 보다 상세하게 설명되는 바와 같이, 본 발명은, 특히, 기계, 게이밍 또는 스포츠 시뮬레이션을 제어하기 위해 사람의 위치 및/또는 동작을 추적하는 데 사용될 수 있다. 본 실시예 또는 다른 실시예에서, 구체적으로, 대상체는, 특히, 스포츠 장비의 물품, 바람직하게는 라켓, 클럽, 배트로 이루어진 그룹으로부터 선택된 물품,

의류 물품과, 모자와 신발로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다.

- [0028] 검출기는 대상체를 이미지 평면에 촬상하기 위한 적어도 하나의 전송 장치를 포함한다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 전송 장치는 일반적으로 적어도 하나의 대상체로부터 발생하는 광, 예를 들어, 적어도 하나의 조명원에 의해, 및/또는 대상체 주변의 광학적 특성에 응답하여, 조명으로 인한 적어도 하나의 대상체로부터의 광에 대한 포커싱이나 디포커싱 효과 중 하나 또는 양쪽 모두를 갖는 장치, 구체적으로 광학 장치이다. 광학 장치는 렌즈, 특히, 포커싱 및/또는 디포커싱 렌즈와, 포커싱 미러와 디포커싱 미러로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 소자를 포함할 수 있다. 적어도 하나의 전송 장치는 중 방향 광학 센서와 대상체 사이의 빔 경로에 완전히 또는 부분적으로 위치될 수 있고, 대상체로부터 검출기로 이동하는 광빔이 전송 장치를 통과하도록 구성될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 용어 "빔 경로"는 광빔이 이동하거나 전파되는 경로를 지칭한다.
- [0029] 또한, 본 명세서에서 사용되는 이미지 평면은 일반적으로, 바람직하게는 전송 장치에 의해 대상체가 이미지화되는 전송 장치 및/또는 중 방향 광학 센서의 광축에 수직으로 위치된 평면이다. 따라서, 이미지 평면은 대상체의 이미지를 포함한다. 광축은 z축에 평행하고/평행하거나 검출기의 주 시야 방향에 평행할 수 있다. 엄밀히 말하면, 이 정의는 대상체 거리의 치수가 확장되지 않은 2차원 대상체에 대해서만 적용된다. 3차원 대상체와 관련하여, 이미지 평면은 일반적으로 전송 장치 및/또는 중 방향 광학 센서의 광축에 수직인 평면이며, 대상체의, 특히, 대상체의 표면상의 적어도 하나의 지점이 이미지화된다. 본 명세서에서 사용되는 "대상체를 촬상하는 것"은 대상체, 특히, 적어도 하나의 대상체로부터 발생하는 광, 예를 들어, 하나 이상의 조명원에 의한 조명으로 인해, 및/또는 대상체 주변의 광학적 특성에 응답하는 적어도 하나의 대상체로부터의 광을 투영, 포커싱 및 디포커싱하는 것 중 하나 이상을 지칭한다.
- [0030] 전송 장치에는 초점 평면이 마련된다. 본 명세서에서 사용되는 용어 "초점 평면"은 광축에 평행하게 전송 장치에 충돌하는 광선이 전송 장치 뒤로 수렴하는 지점을 포함하는 평면을 지칭한다. 본 명세서에서 사용되는 용어 "초점 길이"는 전송 장치로부터 무한 거리에서는 대상체가 소위 초점 평면에 포커싱되는 전송 장치의 특성을 지칭한다.
- [0031] 본 명세서에서 사용되는 용어 "포커싱된 이미지 평면"은 전송 장치로부터 유한 거리에 배치된 대상체의 적어도 일부분이 포커싱될 수 있는 평면을 지칭한다. 이와 관련하여, 포토그래피에서 "초점 평면" 및 "포커싱된 이미지 평면"이 종종 동의어로 사용되지만, 렌즈 또는 렌즈의 조합과 같은 전송 장치의 초점 평면은 포커싱된 이미지 평면과 반드시 동일할 필요는 없다는 것에 주의해야 한다. 초점 평면은 전송 장치의 초점을 포함하는 평면이며, 이는 바람직하게는 전송 장치의 광축 및/또는 검출기의 광축에 수직이다. 반대로, 포커싱된 이미지 평면은 적어도 하나의 대상체의 실제 이미지가 전송 장치에 의해 생성되는 평면이다. 대상체가 전송 장치로부터 무한 거리를 향해 이동되는 경우, 포커싱된 이미지 평면은 초점 평면을 향해 이동된다.
- [0032] 전송 장치는 중 방향 광학 센서와 대상체 사이에 위치된다. 예를 들어, 전송 장치는 적어도 하나의 광축을 포함할 수 있다. 전송 장치는 대상체로부터 발생하는 광이 먼저 전송 장치에 의해 전달되고, 뒤이어 중 방향 광학 센서에 충돌하도록 위치될 수 있다. 대상체, 중 방향 광학 센서 및 전송 장치는 전송 장치가 중 방향 광학 센서와 대상체 사이에 위치되도록 광축 상에 배열될 수 있다. 그러나, 전송 장치 및 중 방향 광학 센서가 상이한 빔 경로로 배열되는 실시예가 실현 가능하다.
- [0033] 검출기는 적어도 2개의 중 방향 광학 센서를 포함한다. 본 명세서에서 사용되는 중 방향 광학 센서는 일반적으로 대상체로부터 검출기로 이동하는 적어도 하나의 광빔에 의한 센서 영역의 조명에 의존하는 방식으로 적어도 하나의 중 방향 센서 신호를 생성하도록 설계된 장치이다. 중 방향 센서 신호는, 조명의 공급된 총 전력이 동일하면, 센서 영역에서 광빔의 빔 단면에 의존한다. 중 방향 광학 센서의 잠재적 설정을 위해, WO 2012/110924 A1 및/또는 WO 2014/097181 A1 및/또는 WO 2016/005893 A1이 참조될 수 있다. 여전히, 다른 실시예가 가능하다.
- [0034] 검출기는 복수의 중 방향 광학 센서를 포함할 수 있다. 검출기는 중 방향 광학 센서의 스택을 포함할 수 있다. 제 1 및 제 2 중 방향 광학 센서는 중 방향 광학 센서의 스택의 일부를 형성할 수 있다. 센서 스택은 중 방향 광학 센서의 센서 영역이 본질적으로 검출기의 광축에 대해 수직 방향이 되도록 배열된 중 방향 광학 센서로 구성될 수 있다. 중 방향 광학 센서는 동일하거나 상이할 수 있어서, 적어도 2개의 상이한 유형의 광학 센서가 구성될 수 있다. 중 방향 광학 센서는 무기 광학 센서 및 유기 광학 센서 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 유기 광학 센서는 일반적으로 그 안에 포함된 적어도 하나의 유기 재료, 바람직하게는 적어도 하나의 유기 감광성 재료를 포함하는 광학 센서를 지칭한다. 또한, 하이브리드 광학 센서는 무기 및 유

기 재료 양쪽 모두를 포함하는 것이 사용될 수 있다.

- [0035] 종 방향 광학 센서의 잠재적 실시예에 대하여, WO 2012/110924 A1 또는 WO 2016/005893 A1에 개시된 광학 센서를 참조할 수 있다. 그러나, 바람직하게는, 이하에 더 상세히 설명되는 바와 같이, 본 발명에 따른 검출기는, 바람직하게는 센서 스택으로서, WO 2012/110924 A1 및 WO 2016/005893 A1에 개시된 복수의 광학 센서와 같은 복수의 광학 센서를 포함할 수 있다. 따라서, 일 예로서, 본 발명에 따른 검출기는 WO 2012/110924 A1 및 WO 2016/005893 A1에 개시된 바와 같은 광학 센서의 스택을 포함할 수 있다.
- [0036] 검출기가 적어도 하나의 광학 센서의 스택 - 스택은 적어도 2개의 종 방향 광학 센서를 포함함 - 을 포함하는 경우, 스택은 선택적으로 하나 이상의 침지액(오일, 인터페이스에서의 반사를 피하고/피하거나 감소시키기 위한 액체, 수지, 중합체 중 하나 이상)과 같이 하나 이상의 투명한 침지 매트릭스에 부분적으로 또는 완전히 침지될 수 있다. 침지 매트릭스는 일반적으로 인터페이스에서의 반사를 회피 및/또는 감소시키도록 구성될 수 있고/있거나 스택을 기계적으로 완전히 또는 부분적으로 안정화시키도록 구성될 수 있고/있거나, 예를 들어, 기계적, 화학적 또는 환경적 영향과 같이 외부 영향으로부터 스택을 완전히 또는 부분적으로 보호하도록 구성될 수 있다. 따라서, 스택의 광학 센서 중 적어도 하나는 적어도 하나의 침지 매트릭스에 완전히 또는 부분적으로 침지될 수 있고/있거나 적어도 하나의 침지 매트릭스에 완전히 또는 부분적으로 매립될 수 있다.
- [0037] 바람직하게, 종 방향 광학 센서는 하나 이상의 광 검출기, 바람직하게는, 하나 이상의 유기 광 검출기를 포함할 수 있고, 가장 바람직하게는 하나 이상의 고체 염료 감응형 유기 태양 전지(s-DSC: solid Dye-sensitized organic Solar Cell)와 같은 하나 이상의 염료 감응형 DSC(Dye-sensitized organic Solar Cell, 또한 염료 태양 전지로 지칭됨)를 포함할 수 있다. 따라서, 바람직하게는, 검출기는 종 방향 광학 센서로서 작용하는 하나 이상의 DSC(예컨대, 하나 이상의 sDSC) 및 종 방향 광학 센서로서 작용하는 하나 이상의 DSC(예컨대, 하나 이상의 sDSC), 바람직하게는 종 방향 광학 센서로서 작용하는 복수의 DSC의 스택(바람직하게는 복수의 sDSC의 스택)을 포함할 수 있다.
- [0038] 종 방향 광학 센서의 각각에는 적어도 하나의 센서 영역이 마련된다. 바람직하게는, 각각의 종 방향 광학 센서의 센서 영역은 하나의 연속 센서 영역, 예컨대, 장치 당 하나의 연속 센서 영역 또는 센서 표면에 의해 형성될 수 있다. 따라서, 종 방향 광학 센서 각각의 센서 영역은, 바람직하게는, 정확히 하나의 연속 센서 영역에 의해 형성될 수 있다. 종 방향 광학 센서의 각각은 센서 구역으로도 지칭되는, 적어도 1mm², 바람직하게는 적어도 5mm²의 감광 구역을 제공하는 센서 영역을 포함할 수 있다. 예를 들어, 센서 구역은 5mm² 내지 1,000cm², 바람직하게는 7mm² 내지 100cm², 더욱 바람직하게는 1cm²이다. 센서 영역으로는 정사각형 형상과 같은 직사각형 형상이 바람직하다. 그러나 다른 형상 및/또는 센서 구역도 가능하다.
- [0039] 바람직하게는, 종 방향 광학 센서는 전극 및 광전 재료를 포함하는 층의 구성으로 이루어진 박막 장치일 수 있고, 층 구성의 두께는 바람직하게는 1mm 미만, 더욱 바람직하게는 100 μm 이하, 가장 바람직하게는 5 μm 이하이다. 따라서, 종 방향 광학 센서의 센서 영역은 바람직하게는 센서 구역일 수 있거나 센서 구역을 포함할 수 있으며, 이는 대상체를 향하는 각각의 장치의 표면에 의해 형성될 수 있다.
- [0040] 종 방향 광학 센서 중 적어도 하나는 적어도 부분적으로 투명할 수 있다. 따라서, 종 방향 광학 센서는 일반적으로 광빔이 종 방향 광학 센서를 적어도 부분적으로 통과할 수 있도록 적어도 부분적으로 투명한 광학 센서를 적어도 하나 포함할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 "적어도 부분적으로 투명"이라는 용어는 종 방향 광학 센서의 전체가 투명하거나 종 방향 광학 센서의 일부(예를 들어, 감광 영역)가 투명하다는 옵션 및/또는 종 방향 광학 센서 또는 종 방향 광학 센서의 적어도 투명한 부분은 광빔을 감쇠 또는 비감쇠 방식으로 전송할 수 있는 옵션의 양쪽 모두를 지칭할 수 있다. 따라서, 일 예로서, 투명한 종 방향 광학 센서의 투명도는 10% 이상, 바람직하게는 20% 이상, 40% 이상, 50% 이상 또는 70% 이상일 수 있다. 감지 효과를 제공하기 위해, 일반적으로, 종 방향 광학 센서는 전형적으로 광빔과 종 방향 광학 센서 사이에 일종의 상호 작용을 제공해야 하고, 이는 통상 투명도의 손실을 초래한다. 종 방향 광학 센서의 투명도는 광빔의 파장에 좌우될 수 있고, 이에 따라, 종 방향 광학 센서의 민감도, 흡수 또는 투명도의 스펙트럼 프로파일이 생성된다. 바람직하게는 복수의 종 방향 광학 센서 및/또는 스택의 모두는 투명하다.
- [0041] 종 방향 광학 센서는 상이한 스펙트럼 특성이 있을 수 있다. 따라서, 종 방향 광학 센서 중 하나는 적색 스펙트럼 영역에서 강한 흡수(흡수 피크와 같은)를 제공할 수 있고, 종 방향 광학 센서 중 다른 하나는 녹색 스펙트럼 영역에서 강한 흡수를 제공할 수 있고, 또 다른 하나는 청색 스펙트럼 영역에서 강한 흡수를 제공할 수 있다. 다른 실시예도 가능하다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 광이라는 용어는 일반적으로 가시 스펙트럼 범위, 자외선 스펙트럼 범위 및 적외선 스펙트럼 범위 중 하나 이상의 전자기 방사선을 지칭한다. 여기서,

가시 스펙트럼 범위라는 용어는 일반적으로 380nm 내지 780nm의 스펙트럼 범위를 지칭한다. 적외선 스펙트럼 범위라는 용어는 일반적으로 780nm 내지 1mm의 범위, 바람직하게는 780nm 내지 3.0마이크로미터 범위에서의 전자기 방사선을 지칭한다. 자외선 스펙트럼 범위라는 용어는 일반적으로 1nm 내지 380nm의 범위, 바람직하게는 100nm 내지 380nm 범위의 전자기 방사선을 지칭한다. 또한, 600nm 내지 780nm의 스펙트럼 범위는 적색 스펙트럼 범위, 490nm 내지 600nm의 스펙트럼 범위는 녹색 스펙트럼 범위, 및 380nm 내지 490nm의 스펙트럼 범위는 청색 스펙트럼 범위로서 정의될 수 있다.

[0042] 종 방향 센서 신호, 특히, 제 1 종 방향 센서 신호 및 제 2 종 방향 센서 신호는 바람직하게는 전류(예컨대, 광전류) 및 전압(예컨대, 광전압)으로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다. 또한, 종 방향 센서 신호는, 예를 들어, 평균화 및/또는 필터링에 의해 원시 센서 신호로부터 정제된 센서 신호를 도출하기 위해 전처리될 수 있다. 종 방향 센서 신호는 부가적으로 또는 대안적으로 광빔의 폭과 같은 광빔의 다른 특성에 의존할 수 있다. 종 방향 센서 신호는 바람직하게는 전류 및/또는 전압과 같은 전기 신호일 수 있다. 종 방향 센서 신호는 연속 또는 불연속적인 신호일 수 있다. 또한, 종 방향 센서 신호는 아날로그 신호나 디지털 신호일 수 있다. 또한, 종 방향 광학 센서는 그 자체로 및/또는 종 방향 광학 센서의 다른 구성 요소와 연계하여 처리된 종 방향 센서 신호를 제공하기 위해, 필터링 및/또는 평균화와 같은 종 방향 센서 신호를 처리하거나 전처리하도록 구성될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 특정 주파수 범위의 종 방향 센서 신호만을 전송하기 위해 대역 통과 필터가 사용될 수 있다. 다른 유형의 전처리도 가능하다. 이하에서, 종 방향 센서 신호를 참조할 때, 원시 종 방향 센서 신호가 사용되는 경우와 추가 평가를 위해 전처리된 종 방향 센서 신호가 사용되는 경우의 사이에는 차이가 없을 것이다.

[0043] 본 명세서에서 사용되는 "광빔"은 일반적으로 거의 동일한 방향으로 진행되는 광량이다. 따라서, 바람직하게는, 광빔은, 당업자에게 알려진 바와 같이, 가우스 광빔(Gaussian light beam)을 지칭할 수 있다. 그러나, 비가우스 광빔과 같은 다른 광빔도 가능하다. 이하에 더 상세히 설명되는 바와 같이, 광빔은 대상체에 의해 방출 및/또는 반사될 수 있다. 또한, 광빔은 반사 및/또는 방출될 수 있다. 광빔은 검출기의 광축에 실질적으로 평행하게 적어도 부분적으로 전파될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 "실질적으로 평행"이라는 용어는 광축으로부터 $\pm 20^\circ$ 이하, 바람직하게는 $\pm 10^\circ$ 이하, 보다 바람직하게는 $\pm 5^\circ$ 이하를 벗어나는 빔 축을 지칭한다.

[0044] 상술한 바와 같이, 광빔에 의해 조명의 공급되는 총 전력이 동일하면, 종 방향 센서 신호는 종 방향 광학 센서의 센서 영역 내에서 광빔의 빔 단면에 좌우된다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "빔 단면"이라는 용어는 일반적으로 특정 위치에서 광빔에 의해 발생된 광 스폿이나 광빔의 측면 연장을 지칭한다. 원형의 광 스폿이 생성되는 경우, 반경, 직경 또는 가우스 빔 웨이스트 또는 2배의 가우스 빔 웨이스트가 빔 단면의 척도(measure)로서 기능할 수 있다. 비원형 광 스폿이 발생하는 경우, 등가 빔 단면이라고도 지칭되는, 비원형 광 스폿과 동일한 면적을 갖는 원의 단면을 결정하는 것과 같은 임의의 다른 가능한 방법으로 단면이 결정될 수 있다.

[0045] 따라서, 광빔에 의해 센서 영역에 조명의 공급되는 총 전력이 동일하면, 제 1 빔 직경 또는 빔 단면으로 구성된 광빔은 제 1 종 방향 센서 신호를 생성할 수 있는 반면, 제 1 빔 직경 또는 빔 단면과 상이한 제 2 빔 직경 또는 빔 단면으로 구성된 광빔은 제 1 종 방향 센서 신호와 상이한 제 2 종 방향 센서 신호를 생성한다. 따라서, 종 방향 센서 신호들을 비교함으로써, 빔 단면, 특히, 빔 직경에 관한 정보나 적어도 하나의 정보 항목이 생성될 수 있다. 이러한 효과의 상세에 대해서는 WO 2012/110924 A1를 참조할 수 있다.

[0046] 이하에서, 이러한 효과는, 조명의 공급되는 총 전력 p 가 동일하면, 센서 신호 i 가 광자의 플럭스, 즉, 단위 면적당 광자의 수에 의존하기 때문에, 일반적으로 FiP 효과로 지칭될 것이다.

[0047] 미국 가출원 US 61/739,173 및 US 61/749,964에 추가로 개시된 이 효과는 광빔이 검출기를 향해 이동하는 대상체의 종 방향 위치를 결정하는 데 사용될 수 있다. 따라서, 종 방향 광학 센서의 센서 신호는 센서 영역상의 광빔의 직경 또는 반경과 같은 폭에 의존하고, 이는 검출기와 대상체 사이의 거리에 다시 의존하므로, 종 방향 센서 신호는 대상체의 종 방향 좌표를 결정하는 데 사용될 수 있다. 센서 영역은 픽셀화되지 않은 센서 영역일 수 있다. 따라서, 일 예로서, 평가 장치는 종 방향 좌표를 결정하기 위해 대상체의 종 방향 좌표와 센서 신호 사이의 사전 결정된 관계를 사용하도록 구성될 수 있다. 사전 결정된 관계는 경험적 교정 측정 및/또는 가우스 빔 전파 특성과 같은 공지된 빔 전파 특성을 사용함으로써 도출될 수 있다. 추가 세부 사항에 대해, WO 2012/110924 A1 및/또는 미국 가출원 US 61/739,173 및 US 61/749,964를 참조할 수 있다.

[0048] 이러한 FiP 효과의 상세한 내용은, WO 2012/110924 A1이나 2012년 12월 19일자로 출원된 미국 가출원 US

61/739,173, 2013년 1월 8일자로 출원된 미국 가출원 US 61/749,964 및 2013년 8월 19일자로 출원된 미국 가출원 US 61/867,169, 및 WO 2014/097181 A1 중 하나 이상을 참조할 수 있다. 특히, 대상체로부터 검출기로 전파하는 광빔의 하나 이상의 빔 특성이 알려져 있는 경우, 대상체의 종 방향 위치에 대한 적어도 하나의 정보 항목은 적어도 하나의 종 방향 센서 신호 및 대상체의 종 방향 위치 사이의 알려진 관계로부터 도출될 수 있다. 알려진 관계식은 알고리즘 및/또는 하나 이상의 교정 곡선으로서 평가 장치에 저장될 수 있다. 일 예로, 특히, 가우스 빔의 경우, 빔 직경 또는 빔 웨이스트와 대상체의 위치 사이의 관계식이 빔 웨이스트와 종 방향 좌표 간의 가우스 관계식을 이용하여 용이하게 도출될 수 있다.

[0049] 검출기는, 종 방향 광학 센서 이외에, 선택적으로 본 명세서에 제공된 정의에 따른 종 방향 광학 센서가 아닌 하나 이상의 추가적인 광학 센서를 포함할 수 있다. 따라서, 일 예로서, 검출기는 광학 센서의 스택을 포함할 수 있고, 광학 센서 중 적어도 하나는 종 방향 광학 센서이고, 광학 센서 중 적어도 다른 하나는 상이한 유형의 광학 센서, 예컨대, 횡 방향 광학 센서, 및/또는 유기 촬상 센서 및/또는 무기 촬상 센서(예컨대, CCD 및/또는 CMOS 칩)와 같은 촬상 장치이다.

[0050] 따라서, 검출기는 적어도 하나의 횡 방향 광학 센서를 더 포함할 수 있고, 횡 방향 광학 센서는 대상체로부터 검출기로 이동하는 적어도 하나의 광빔의 횡 방향 위치를 결정하도록 구성되고, 횡 방향 위치는 검출기의 광축에 수직인 적어도 하나의 차원에서의 위치이며, 횡 방향 광학 센서는 적어도 하나의 횡 방향 센서 신호를 생성하도록 구성된다. 평가 장치는, 횡 방향 센서 신호를 평가함으로써, 대상체의 횡 방향 위치에 대한 적어도 하나의 정보 항목을 생성하도록 설계될 수 있다. 본 명세서에 사용되는 횡 방향 광학 센서라는 용어는 일반적으로 대상체로부터 검출기로 이동하는 적어도 하나의 광빔의 횡 방향 위치를 결정하도록 구성되는 장치를 지칭한다. 횡 방향 위치라는 용어와 관련하여, 위에 제공된 정의를 참조할 수 있다. 따라서, 바람직하게는, 횡 방향 위치는 검출기의 광축에 수직인 적어도 1차원의 적어도 하나의 좌표이거나 이를 포함할 수 있다. 일 예로서, 횡 방향 위치는 횡 방향 광학 센서의 광 감지 센서 표면과 같이 광축에 수직인 평면에서 광빔에 의해 생성된 광 스폿의 위치일 수 있다. 예를 들어, 평면 내의 위치는 직교 좌표 및/또는 극좌표로 주어질 수 있다. 다른 실시예도 가능하다.

[0051] 횡 방향 광학 센서의 잠재적 실시예에 대해서는, WO 2016/005893 A1을 참조하고, 여기에 개시된 횡 방향 광학 센서의 하나 이상의 실시예가 본 발명의 맥락에서 사용될 수도 있다. 그러나, 다른 실시예도 가능하며, 이하에서 더욱 상세하게 설명될 것이다.

[0052] 적어도 하나의 선택적인 횡 방향 광학 센서는 검출기의 적어도 하나의 개별 구성 요소로서 구현될 수 있고, 이는 종 방향 광학 센서와는 별개인 독립적인 구성 요소를 형성할 수 있는 것임을 유의해야 한다. 그러나, 부가적으로 또는 대안적으로, 적어도 하나의 횡 방향 광학 센서는 완전히 또는 부분적으로 종 방향 광학 센서와 동일하고/동일하거나 종 방향 광학 센서로 구현될 수 있고/있거나 종 방향 광학 센서에 완전히 또는 부분적으로 통합될 수 있다. 적어도 하나의 횡 방향 센서 신호는 일반적으로 횡 방향 위치를 나타내는 임의의 신호일 수 있다. 일 예로서, 횡 방향 센서 신호는 디지털 신호 및/또는 아날로그 신호이거나 이들을 포함할 수 있다. 일 예로서, 횡 방향 센서 신호는 전압 신호 및/또는 전류 신호일 수 있거나, 이들을 포함할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 횡 방향 센서 신호는 디지털 데이터일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 횡 방향 센서 신호는 단일 신호값 및/또는 일련의 신호값을 포함할 수 있다. 횡 방향 센서 신호는, 2개 이상의 신호를 평균화하는 것 및/또는 2개 이상의 신호의 몫을 형성하는 것과 같이, 2개 이상의 개별 신호를 결합함으로써 도출되는 임의의 신호를 더 포함할 수 있다.

[0053] 바람직하게는, 횡 방향 광학 센서 및 종 방향 광학 센서 중 적어도 하나는 투명한 광학 센서이다. 따라서, 적어도 하나의 횡 방향 광학 센서는 투명한 횡 방향 광학 센서일 수 있고/있거나 적어도 하나의 투명한 횡 방향 광학 센서를 포함할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 종 방향 광학 센서는 투명한 종 방향 광학 센서일 수 있고/있거나 적어도 하나의 투명한 종 방향 광학 센서를 포함할 수 있다. 복수의 종 방향 광학 센서 및/또는 스택의 모두 또는 복수의 횡 방향 광학 센서 및/또는 스택의 모두가 투명한 것이 바람직하지만, 하나의 종 방향 광학 센서만이 투명할 수도 있다. 일 예로서, 종 방향 광학 센서는 검출기의 광축을 따라 배열되고, 모든 종 방향 광학 센서가 투명한 것이 바람직하지만, 대상체로부터 멀리 대향하는 마지막 종 방향 광학 센서가 투명한 종 방향 광학 센서일 수 있다. 마지막 종 방향 광학 센서, 즉, 대상체로부터 멀리 대향하는 스택 쪽의 종 방향 광학 센서는 투명한 종 방향 광학 센서나 불투명한 종 방향 광학 센서일 수 있다. 이러한 예시적인 실시예에 대해서는 WO 2016/005893 A1를 참조할 수 있다.

[0054] 광빔은 횡 방향 광학 센서 및 종 방향 광학 센서 중 다른 하나에 충돌하기 전에 투명한 광학 센서를 통과할 수

있다. 따라서, 대상체로부터의 광빔은 횡 방향 광학 센서 및 종 방향 광학 센서에 이어서 도달할 수 있다.

[0055] 종 방향 광학 센서 및 횡 방향 센서 신호의 예시적인 실시예에 대하여, WO 2016/005893 A1을 참조할 수 있다.

[0056] 상술한 바와 같이, 방법 단계 (i)에서, 측정 범위 내에서 적어도 2개의 상이한 종 방향 좌표를 갖는 적어도 2개의 서로 다른 교정 위치로 대상체가 계속해서 종 방향으로 이동된다. 본 명세서에서 사용되는 용어 "종 방향으로 이동"은 대상체와 검출기 사이의 상이한 종 방향 거리를 설정 및/또는 조정하는 것을 지칭한다. 본 명세서에서 사용되는 용어 "2개의 상이한 교정 위치"는 상이한 종 방향 좌표를 갖는 위치를 지칭한다. 본 명세서에서 사용되는 용어 "측정 범위"는 대상체의 종 방향 좌표의 결정이 수행되고/수행되거나 가능한 거리 범위, 특히, 소정 거리 범위를 지칭한다. 바람직하게는, 대상체는 전체 측정 범위를 통해, 특히, 사전 정의되거나 선택된 크기의 간격으로 이동될 수 있다.

[0057] 상술한 바와 같이, 방법 단계 (ii)에서, 각각의 교정 위치에 대해, 제 1 종 방향 광학 센서에 의해 생성된 적어도 하나의 제 1 종 방향 센서 신호와 제 2 종 방향 광학 센서에 의해 생성된 적어도 하나의 제 2 종 방향 센서 신호가 기록된다. 본 명세서에서 사용되는 용어 "기록"은 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호를 수신 및/또는 수집 및/또는 결정 및/또는 평가 및/또는 저장하는 것을 지칭한다. "제 1" 및 "제 2" 종 방향 광학 센서 신호라는 용어는 명칭으로만 사용되며, 신호의 순서나 추가 신호가 존재하지 않는 것을 의미하는 것은 아니다. 평가 장치는 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호를 기록하도록 구성될 수 있다.

[0058] 전술한 바와 같이, 방법 단계 (iii)에서, 각각의 교정 위치에 대해, 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호를 사용하여 적어도 하나의 교정 신호가 형성된다. 평가 장치는 교정 신호를 형성하도록 구성될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 용어 "교정 신호"는 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호를 사용하여 결정된 대상체의 위치에 대한 결합된 센서 신호를 지칭한다. 특히, 대상체의 각 위치에서, 제 1 종 방향 센서 신호와 제 2 종 방향 센서 신호 중 하나는 제 1 종 방향 센서 신호와 제 2 종 방향 센서 신호 중 다른 하나에 의해 분할될 수 있다. 특히, 대상체의 각각의 위치에 대해, 제 1 종 방향 센서 신호 및 제 2 종 방향 센서 신호의 몫이 형성될 수 있다.

[0059] 상술한 바와 같이, 방법 단계 (iv)에서, 교정 함수는 교정 신호를 사용하여 생성된다. 교정 함수는 대상체의 종 방향 좌표와, 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호 사이의 관계를 정의한다. 특히, 교정 함수는 교정 신호와 대상체의 종 방향 좌표 사이의 관계를 의미한다. 특히, 바람직하게, 관계식은 적어도 하나의 검량선(calibration curve), 적어도 하나의 검량선 세트, 적어도 하나의 함수 또는 기술된 가능성의 조합을 포함한다. 하나 또는 복수의 검량선은, 예를 들어, 데이터 저장 장치 및/또는 테이블에 값들의 세트(a set of values) 및 그와 관련된 함수값의 형태로 저장될 수 있다. 그러나, 대안적으로 또는 부가적으로, 적어도 하나의 검량선(calibration curve)은, 예를 들어, 파라미터 형태 및/또는 함수 방정식으로서 저장될 수도 있다. 다양한 가능성을 생각할 수 있고, 또한 조합될 수도 있다.

[0060] 상술한 바와 같이, 검출기는 적어도 하나의 평가 장치를 포함한다. 본 명세서에서 사용되는 용어 "평가 장치"는 일반적으로 정보 항목, 특히, 대상체의 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목 및/또는 타겟 광빔의 감소에 대한 적어도 하나의 정보 항목을 생성하도록 설계된 임의의 장치를 지칭한다. 일 예로서, 평가 장치는 하나 이상의 ASICs(Application-Specific Integrated Circuits) 및/또는 FPGAs(Field Programmable Gate Arrays) 및/또는 DSPs(Digital Signal Processors), 및/또는 하나 이상의 컴퓨터, 바람직하게는 하나 이상의 마이크로 컴퓨터 및/또는 마이크로컨트롤러와 같은 하나 이상의 데이터 처리 장치와 같은 하나 이상의 집적 회로이거나 이를 포함할 수 있다. 하나 이상의 AD 변환기 및/또는 하나 이상의 필터와 같은 센서 신호의 수신 및/또는 전처리를 위한 하나 이상의 장치와 같은 하나 이상의 전처리 장치 및/또는 데이터 획득 장치와 같은 추가 구성 요소가 포함될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 센서 신호는 종 방향 센서 신호와, 적용 가능한 경우, 횡 방향 센서 신호 중 하나를 일반적으로 지칭할 수 있다. 또한, 평가 장치는 하나 이상의 데이터 저장 장치를 포함할 수 있다. 또한, 상술한 바와 같이, 평가 장치는 하나 이상의 무선 인터페이스 및/또는 하나 이상의 유선 인터페이스와 같은 하나 이상의 인터페이스를 포함할 수 있다.

[0061] 적어도 하나의 평가 장치는 정보 항목을 생성하는 단계를 수행하거나 지원하는 적어도 하나의 컴퓨터 프로그램과 같은 적어도 하나의 컴퓨터 프로그램을 실행하도록 구성될 수 있다. 일 예로서, 센서 신호를 입력 변수로서 이용함으로써, 대상체의 위치로의 사전 결정된 변환을 수행할 수 있는 하나 이상의 알고리즘이 구현될 수 있다.

[0062] 예를 들어, 평가 장치는 정보 항목을 결정할 목적으로 프로그래밍의 관점에서 설계될 수 있다. 평가 장치는, 특히, 적어도 하나의 컴퓨터, 예를 들어, 적어도 하나의 마이크로컴퓨터를 포함할 수 있다. 또한, 평가 장치는 하나 또는 복수의 휘발성 또는 비휘발성 데이터 메모리를 포함할 수 있다. 데이터 처리 장치, 특히, 적어도 하

나의 컴퓨터에 대한 대안으로서 또는 추가로서, 평가 장치는 정보 항목을 결정하기 위해 설계되는 하나 또는 복수의 또 다른 전자 구성 요소, 예를 들어, 전자 테이블과, 특히, 적어도 하나의 룩업 테이블 및/또는 적어도 하나의 주문형 집적 회로(ASIC)를 포함할 수 있다.

- [0063] 방법은 적어도 하나의 측정 단계를 포함할 수 있다. 측정 단계에서, 대상체 및/또는 다른 대상체의 종 방향 좌표는 측정 범위 내에서 결정될 수 있다. 특히, 대상체의 종 방향 좌표는 대상체의 이 위치에 대한 제 1 센서 신호 및 제 2 센서 신호를 기록하고, 결합된 센서 신호, 특히, 몫을 형성함으로써 결정될 수 있다. 종 방향 좌표는 교정 함수를 사용하여 결정될 수 있다. 바람직하게, 측정 단계는 방법 단계 (i) 내지 (iv)를 수행한 후에 수행될 수 있다.
- [0064] 일 실시예에서, 방법은 제 1 종 방향 광학 센서 및 제 2 종 방향 광학 센서를 위치시키기 위한 적어도 하나의 조정 단계를 더 포함할 수 있다. 조정 단계는 다음의 하위 단계를 포함할 수 있다.
- [0065] a) 측정 범위 내에서 적어도 하나의 최외측 위치에 대상체를 위치시키는 단계 - 최외측 위치의 종 방향 좌표는 최대임 - 와,
- [0066] b) 포커싱된 이미지 평면의 종 방향 좌표에서 제 1 종 방향 광학 센서를 위치시키는 단계와,
- [0067] c) 측정 범위 내에서 적어도 하나의 최근접 위치에 대상체를 위치시키는 단계 - 최근접 위치의 종 방향 좌표는 최소임 - , 및
- [0068] d) 포커싱된 이미지 평면의 종 방향 좌표에서 제 2 종 방향 광학 센서를 위치시키는 단계.
- [0069] 하위 단계는 주어진 순서 또는 상이한 순서로 수행될 수 있다. 또한, 2 이상 또는 모든 방법 단계들이 동시에 및/또는 시간적으로 중첩하여 수행될 수 있다. 또한, 하나, 둘 이상 또는 심지어 모든 방법 단계가 반복적으로 수행될 수 있다. 방법은 추가적인 방법 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0070] 본 명세서에서 사용되는 용어 "위치 결정"은 각각의 구성 요소의 위치, 특히, 종 방향 좌표를 설정 또는 조정하는 것을 의미한다. 조정 단계는 방법 단계 (i) 이전에 수행될 수 있다. 용어 "최외측 위치"는 측정 범위의 가장 먼 종 방향 좌표, 즉, 종 방향 좌표가 최대인 대상체의 위치를 지칭한다.
- [0071] 제 1 종 방향 광학 센서는 제 1 종 방향 광학 센서의 센서 영역상의 대상체의 이미지가 최소로 되도록 포커싱된 이미지 평면의 종 방향 좌표에 위치될 수 있다. 제 2 종 방향 광학 센서는 제 2 종 방향 광학 센서의 센서 영역상의 대상체의 이미지가 최소로 되도록 포커싱된 이미지 평면의 종 방향 좌표에 위치될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 "대상체의 이미지가 최소로 된다"라는 용어는 대상체의 이미지가 선명하고/선명하거나 포커싱되는 것을 지칭한다. 특히, 착란원(circle of confusion)이 최소로 된다.
- [0072] 예를 들어, W02016/120392에 기술된 바와 같이, 포지티브 FiP 효과의 경우, 제 1 종 방향 광학 센서는 제 1 종 방향 광학 센서에 의해 생성된 제 1 종 방향 센서 신호가 최대로 되도록 위치될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 "제 1 종 방향 센서 신호가 최대로 된다"는 용어는 제 1 종 방향 센서 신호가 이 대상체 거리 및 복사 전력(radiant power)에 대해 전체 최대값을 나타내는 제 1 종 방향 광학 센서의 위치를 지칭한다. 제 1 종 방향 센서 신호는 최외측 위치에서 대상체로부터 발생된 수집광이 전송 장치에 의해 포커싱되는 초점 평면의 종 방향 좌표에서 최대값을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 제 1 종 방향 센서 신호는, 우선, 제 1 종 방향 광학 센서를 전송 장치, 특히, 대상체와 반대되는 전송 장치의 위치에 임의의 거리를 두고 위치시키고, 이어서 제 1 종 방향 광학 센서를 전송 장치로부터 또는 전송 장치로 단계적으로 또는 연속적으로 종 방향으로 이동시킴으로써 최대로 될 수 있다.
- [0073] 예를 들어, W0 2016/120392에 기술된 바와 같이, 네거티브 FiP 효과의 경우, 제 1 종 방향 광학 센서는 제 1 종 방향 광학 센서에 의해 생성된 제 1 종 방향 센서 신호가 최소로 되도록 위치될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 "제 1 종 방향 센서 신호가 최소로 된다"는 용어는 제 1 종 방향 센서 신호가 이 대상체 거리 및 조명에 대해 전체 최소값을 나타내는 제 1 종 방향 광학 센서의 위치를 지칭한다.
- [0074] 예를 들어, W0 2017/093453 A1에 기술된 바와 같이, 예컨대, 포지티브 및 네거티브 FiP 효과 양쪽 모두를 나타내는 종 방향 광학 센서를 사용하는 경우, 제 1 종 방향 광학 센서는 제 1 종 방향 센서 신호가 국소 최소값을 갖도록 위치될 수 있다.
- [0075] 본 명세서에서 사용되는 용어 "최근접 위치"는 측정 범위의 가장 가까운 종 방향 좌표, 즉, 종 방향 좌표가 최소인 대상체의 위치를 지칭한다. 최근접 위치는 전송 장치, 특히, 종 방향 연장부의 설계에 의해 정의될 수 있

다.

- [0076] 예를 들어, W02016/120392에 기술된 바와 같이, 포지티브 FiP 효과의 경우, 제 2 종 방향 광학 센서는 제 2 종 방향 광학 센서에 의해 생성된 제 2 종 방향 센서 신호가 최대로 되도록 위치될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 "제 2 종 방향 센서 신호가 최대로 된다"는 용어는 제 2 종 방향 센서 신호가 이 대상체 거리 및 조명에 대해 전체 최대값을 나타내는 제 2 종 방향 광학 센서의 위치를 지칭한다. 제 2 종 방향 센서 신호는 최근접 위치에서 대상체로부터 발생된 수집광이 전송 장치에 의해 포커싱되는 초점 평면의 종 방향 좌표에서 최대값을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 제 2 종 방향 센서 신호는, 우선, 제 2 종 방향 광학 센서를 제 1 종 방향 광학 센서와의 임의의 거리, 특히, 제 1 종 방향 광학 센서가 전송 장치와 제 2 종 방향 광학 센서 사이에 위치되도록 전송 장치와 대향하는 제 1 종 방향 광학 센서의 위치에 임의의 거리를 두고 위치시키고, 이어서, 제 2 종 방향 광학 센서를 제 1 종 방향 광학 센서로부터 멀어지거나 제 1 종 방향 광학 센서를 향해 단계적으로 또는 연속적으로 종 방향으로 이동시킴으로써 최대로 될 수 있다.
- [0077] 예를 들어, W02016/120392에 기술된 바와 같이, 네거티브 FiP 효과의 경우, 제 2 종 방향 광학 센서는 제 2 종 방향 센서 신호가 최소로 되도록 위치될 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 "제 2 종 방향 센서 신호가 최소로 된다"는 용어는 제 2 종 방향 센서 신호가 이 대상체 거리 및 조명에 대해 전체 최소값을 나타내는 제 2 종 방향 광학 센서의 위치를 지칭한다.
- [0078] 예를 들어, W0 2017/093453 A1에 기술된 바와 같이, 예컨대, 포지티브 및 네거티브 FiP 효과 양쪽 모두를 나타내는 종 방향 광학 센서를 사용하는 경우, 제 2 종 방향 광학 센서는 제 2 종 방향 센서 신호가 국소 최소값을 갖도록 위치될 수 있다.
- [0079] 제 1 종 방향 광학 센서와 제 2 종 방향 광학 센서의 조정된 위치는 상이할 수 있다. 제 1 종 방향 광학 센서의 조정된 위치는 제 2 종 방향 광학 센서의 조정된 위치보다 전송 장치에 더 가까울 수 있다. 제공된 방법을 사용하여 제 1 및 제 2 종 방향 광학 센서의 위치를 조정하면, 측정 범위에 대한 몫의 변화가 최대로 되도록 한다. 이것은 대상체의 서로 다른 종 방향 좌표를 구별하기 위한 최상의 해상도를 허용한다.
- [0080] 일 실시예에서, 방법은 제 1 종 방향 광학 센서 및 제 2 종 방향 광학 센서를 위치시키기 위한 적어도 하나의 위치 결정 단계를 더 포함할 수 있다. 위치 결정 단계는 다음과 같은 하위 단계를 포함할 수 있다.
- [0081] A) 측정 범위 내에서 적어도 하나의 최외측 위치 - 최외측 위치는 그의 종 방향 좌표가 최대임 - 에 대상체를 위치시키고, 전송 장치와 전송 장치의 초점 평면 사이의 종 방향 위치에서 제 1 종 방향 광학 센서를 위치시키는 단계와,
- [0082] B) 포커싱된 이미지 평면의 종 방향 좌표에서 제 2 종 방향 광학 센서를 위치시키는 단계.
- [0083] 하위 단계는 주어진 순서 또는 상이한 순서로 수행될 수 있다. 또한, 2 이상 또는 모든 방법 단계들이 동시에 및/또는 시간적으로 중첩하여 수행될 수 있다. 또한, 하나, 둘 이상 또는 심지어 모든 방법 단계가 반복적으로 수행될 수 있다. 방법은 추가적인 방법 단계를 더 포함할 수 있다. 바람직하게, 위치 결정 단계는 방법 단계 (i) 이전에 수행될 수 있다.
- [0084] 단계 A)는 다음 하위 단계를 포함할 수 있다.
- [0085] A1) 제 1 종 방향 센서 신호에 대한 센서 임계값을 정의하는 단계와,
- [0086] A2) 제 1 종 방향 광학 센서를 초점 평면을 향해 이동시키고, 제 1 종 방향 센서 신호를 센서 임계값과 비교하는 단계와,
- [0087] A3) 제 1 종 방향 센서 신호가 센서 임계값과 동일한 위치에서 제 1 종 방향 광학 센서를 위치시키는 단계.
- [0088] 본 명세서에서 사용되는 "전송 장치와 전송 장치의 초점 평면 사이의 종 방향 위치에 위치되는"이라는 용어는 전송 장치와 초점 평면 사이의, 특히, 전송 장치의 광축 상에서의 임의의 종 방향 좌표를 지칭한다. 상술한 바와 같이, 제 1 종 방향 광학 센서는 전송 장치와 정규화된 종 방향 광학 센서 현재의 교차점 사이의 임의의 위치에 위치될 수 있지만, 제 1 종 방향 광학 센서는 바람직하게는 노이즈 이미지의 응답과 구별되는 종 방향 센서 신호를 생성하기 위해 전송 장치로부터 충분히 멀리 배치될 수 있다. 용어 "노이즈 이미지"는 측정 신호와 노이즈를 구별할 수 없는 이미지를 지칭한다. 본 명세서에서 사용되는 "센서 임계값을 정의한다"라는 용어는 센서 임계값을 사전 결정 및/또는 선택하는 것을 지칭한다. 센서 임계값은 제 1 종 방향 센서 신호가 거리 측정을 위해 사용될 수 있고, 특히, 측정 신호가 노이즈 이미지 및/또는 기준선과 구별되도록 정의될 수 있다.

센서 임계값은 종 방향 센서 신호의 변경을 위한 임계값일 수 있다. 특히, 센서 임계값은 종 방향 센서 신호의 적어도 노이즈 값에 의한 종 방향 센서 신호의 변화로 정의될 수 있다. 예를 들어, 제 1 종 방향 광학 센서의 위치를 결정하기 위해, 제 1 종 방향 광학 센서는 전송 장치에 근접하게, 특히, 전송 장치에 가능한 한 가깝게 배치될 수 있고, 종 방향 센서 신호가 결정될 수 있다. 이어서, 전송 장치로부터의 제 1 종 방향 광학 센서의 거리는 제 1 종 방향 광학 센서를 전송 장치로부터 멀리, 특히, 광축을 따라, 예컨대, 단계적으로 이동시킴으로써 증가될 수 있다. 종 방향 센서 신호는, 예컨대, 각각의 단계에서 또는 광축을 따라 적어도 2개의 결정되거나 특정된 지점에서 연속적으로 이동하는 경우에 결정될 수 있다. 제 1 종 방향 광학 센서는 포지티브 FiP 효과의 경우 종 방향 센서 신호가 증가하거나, 적어도 노이즈 값만큼 음의 FiP 효과의 경우 감소되는 위치에 위치될 수 있다. 특히, 센서 신호가 노이즈 값보다 크게 증가할 때까지 거리가 증가될 수 있다. 그러나, 바람직하게는, 센서 신호의 변화는 2x 내지 1,000x 노이즈 값의 범위, 보다 바람직하게는 5x 내지 100x 노이즈 값의 범위, 가장 바람직하게는 100x 미만의 노이즈 값의 범위일 수 있다. 제 1 종 방향 광학 센서는 제 1 종 방향 센서 신호가 센서 임계값과 동일한 위치에 위치된다. 특히, 제 1 종 방향 광학 센서는 제 1 종 방향 센서 신호가 $\pm 10\%$, 바람직하게는 $\pm 5\%$, 보다 바람직하게는 $\pm 1\%$ 의 공차 내에서 센서 임계값과 동일한 위치에 위치될 수 있다.

[0089] 전술한 바와 같이, 제 2 종 방향 광학 센서는 포커싱된 이미지 평면의 종 방향 좌표에 위치될 수 있다. 전송 장치는 초점 길이 f 를 갖는다. 초점 길이와 포커싱된 이미지 평면에 대응하는 종 방향 좌표가 다를 수 있다. 특히, 초점 길이에 대응하는 종 방향 좌표는 포커싱된 이미지 평면의 종 방향 좌표보다 전송 장치에 더 근접할 수 있다.

[0090] 대상체가 최소점이라는 다음의 가정하에서, 광학 설정은 근축 광학(paraxial optics)에 의해 모델링될 수 있고,

즉, 모델은 얇은 렌즈 방정식 $\frac{1}{f} = \frac{1}{z} + \frac{1}{b}$ 에 기초하며, 여기서 f 는 전송 장치의 초점 길이이고, z 는 대상체로부터 전송 장치까지의 거리이며, b 는 대상체의 광학 이미지의 위치이며, 센서 영역은 충분히 넓다. 즉, 센서는 광학 이미지에 의해 오버 프레임될 수 없고, 종 방향 광학 센서 상의 광학 이미지는 착단원에 해당한다. 이미지의 반경 c_r 은 다음 식으로 주어진다.

$$c_r = \left| R \left(1 - b_0 \frac{z - f}{zf} \right) \right|,$$

[0091]

[0092] 여기서, b_0 은 전송 장치와 종 방향 광학 센서 사이의 거리이고, R 은 전송 장치의 반경이다.

[0093] 복사 전력은 다음과 같은 함수 L 에 의해 모델링될 수 있다.

$$L(z) = \frac{\lambda_0}{z^2},$$

[0094]

[0095] 여기서, λ_0 은 광원의 특성을 특정하는 파라미터이다.

[0096] 센서 상의 광학 이미지의 광 밀도 분포 $E(z)$ 는 다음 식으로 주어진다.

$$E(z) = \begin{cases} \frac{1}{\pi c_r^2} L(z) & \|x\| \leq c_r, \\ 0 & \|x\| > c_r. \end{cases}$$

[0097]

[0098] 센서 응답은 광 밀도 분포에 대한 공간 적분, 즉, 다음 식으로 설명될 수 있다.

$$I(z) = \int F(E(x)) dx = \pi c_r^2 \cdot F\left(\frac{1}{\pi c_r^2} \cdot L(z)\right),$$

[0099]

[0100] 여기서, F 는 비선형 센서 응답 함수이다.

[0101] 정규화된 센서 응답은 다음과 같이 정의된다.

$$I_{norm} = \frac{I(z)}{L(z)}.$$

[0102]

[0103] 종 방향 광학 센서가 위치 $b_0=f$ 에 위치되는 경우, 이미지는

$$c_r = \frac{R \cdot f}{z},$$

[0105] 로 감소되고, 정규화된 센서 반응은 다음과 같이 산출된다.

$$I_{norm} = \frac{\pi R^2 f^2}{z^2} F\left(\frac{z^2}{\pi R^2 f^2} L(z)\right) L(z)^{-1} = \frac{\pi R^2 f^2}{z^2} F\left(\frac{z^2}{\pi R^2 f^2} \frac{\lambda_0}{z^2}\right) \frac{z^2}{\lambda_0} = \frac{\pi R^2 f^2}{\lambda_0} F\left(\frac{\lambda_0}{\pi R^2 f^2}\right).$$

[0107] 따라서 표준화된 센서 응답은 거리 z 에 의존하지 않는다. 종 방향 광학 센서가 $b_0=f$ 에 위치되는 경우, 광학 이미지의 구역은 센서에 충돌하는 광자의 수에 비례한다. 이것은 광학 이미지의 광자 밀도가 일정한 것을 산출한다. 구역당 양자 효율 또한 일정하다. 따라서 센서의 광전류는 광학 이미지 구역에 비례해야 한다. 마지막으로, 광전류는 수집된 광자의 수에 비례한다. 따라서, 전송 장치 뒤의 종 방향 센서의 위치의 함수로서 상이한 대상체 거리에 대해 정규화된 센서 응답이 결정되는 경우, 곡선의 배열이 관찰되고, 여기서, 모든 곡선은 $b_0=f$ 에서의 교차 범위 또는 교차점, 특히, $f \pm \varepsilon$ 내의 범위에서 교차하고, $|\varepsilon| \leq 0.2 \cdot f$, 바람직하게는 $|\varepsilon| \leq 0.1 \cdot f$, 보다 바람직하게는 $|\varepsilon| \leq 0.05 \cdot f$, 가장 바람직하게는 $|\varepsilon| \leq 0.01 \cdot f$ 이다. 위에서 설명한 가정 하에서, 모든 곡선은 $b_0=f$ 에서 정확히 교차한다.

[0108] 상기 방법은 교차 범위 또는 교차점이 결정되는 적어도 하나의 단계를 포함할 수 있다. 교차 범위 또는 교차점은 단계 E) 동안 및/또는 단계 E) 이전에 결정될 수 있다. 예를 들어, 표준화된 센서 응답 곡선의 적어도 하나의 배열은 전송 장치 뒤의 길이 방향 센서 중 적어도 하나의 위치 함수에 따라 상이한 대상체 거리에 대해 결정될 수 있고, 교차점 또는 교차 범위가 결정될 수 있다.

[0109] 전술한 바와 같이, 제 2 종 방향 광학 센서는 포커싱된 이미지 평면에 위치될 수 있다. 포커싱된 이미지 평면의 종 방향 좌표는 $b_0=f$ 와 다를 수 있다. 특히, 제 2 종 방향 광학 센서는 포커싱된 이미지 평면, 특히, 초점 평면과는 다른 위치에 위치될 수 있다. 특히, 전송 장치와 포커싱된 이미지 평면 사이의 거리는 전송 장치의 초점 길이에 대응하는 전송 장치와 종 방향 좌표 사이의 거리보다 클 수 있다. 특히, 초점 길이에 대응하는 종 방향 좌표는 전송 장치와 포커싱된 이미지 평면 사이에 있을 수 있다.

[0110] 바람직하게는, 제 1 종 방향 광학 센서는 전송 장치와, 교차점 또는 교차 범위 사이에 위치될 수 있다. 예를 들어, 제 1 종 방향 광학 센서 및 제 2 종 방향 광학 센서는 교차점 또는 교차 범위가 제 1 종 방향 광학 센서와 제 2 종 방향 광학 센서 사이에 위치되도록 배열될 수 있다. 그러나, 교차점 또는 교차 범위로부터 제 1 종 방향 광학 센서까지의 거리와, 교차점 또는 교차 범위로부터 제 2 종 방향 광학 센서까지의 거리는 상이할 수 있다.

[0111] 놀랍게도, 제 1 종 방향 광학 센서 및 제 2 종 방향 광학 센서는 교차점 또는 교차 범위가 제 1 종 방향 광학 센서와 제 2 종 방향 광학 센서 사이에 위치하도록 배열되는 것으로, 측정 범위에 대한 몫의 변화를 최대화할 수 있는 것으로 밝혀졌다. 이것은 대상체의 서로 다른 종 방향 좌표를 구별하기 위한 최상의 해상도를 허용한다.

[0112] 제 2 종 방향 광학 센서는 포커싱된 이미지 평면에 배열될 수 있다. 대상체는 여전히 최외곽측 위치에 위치될 수 있다.

[0113] 검출기는 대상체를 조명하기 위한 적어도 하나의 조명원을 포함할 수 있다. 조명원은 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 따라서, 조명원은, 예를 들어, 검출기 하우징 내의 검출기의 일부일 수 있다. 그러나, 대안적으로 또는 부가적으로, 적어도 하나의 조명원은 검출기 하우징 외부에, 예를 들어, 별도의 광원으로 배치될 수도 있다. 조명원은 대상체와는 별개로 배열될 수 있고, 거리를 두고 대상체를 조명할 수 있다. 그러나, 실시예는 실현 가능하며, 대상체는 부가적으로 또는 대안적으로 주변 광에 의해 조명될 수 있다. 인공 광원이나 자연 광원과 같은 추가 광원으로 인해 주변 광이 존재할 수 있다. 광원은 광빔 균질기 및/또는 광 파이프 균질기를 추가로 포함할 수 있다. 광원은 적어도 하나의 균질 광원이거나 이를 포함할 수 있고/있거나, 적어도 하나의 구조화된 광원 및/또는 패턴화된 광원이거나 이를 포함할 수 있다. 일 예로서, 구조화 또는 패턴화된 광원이 하나 이상의 공간 광 변조기(SLM), 예컨대, 하나 이상의 액정 공간 광 변조기, 및/또는 DLP[®] 기술을 사용하는 것과 같은 하나 이상의 마이크로기계식 미러 장치를 사용함으로써 제공될 수 있다.

- [0114] 조명광은 바람직하게는 적외선 스펙트럼 범위 내의 파장일 수 있다. 조명원은, 특히, 하나 또는 복수의 조명원, 즉, 레이저, 특히, 레이저 다이오드, 예컨대, 전자기 스펙트럼의 적외선 부분에서 파장을 출력하는 IR 레이저 다이오드 - 원칙적으로 다른 유형의 레이저도, 대안적으로 또는 부가적으로, 사용될 수 있음 - 와, 발광 다이오드와, 백열 램프와, 유기 광원, 특히, 유기 발광 다이오드를 포함할 수 있다. 전자기 스펙트럼의 적외선 부분은 바람직하게는 780nm 내지 1mm, 더 바람직하게는 780nm 내지 3.0 μ m의 스펙트럼 범위를 지칭한다. 대안적으로 또는 부가적으로, 다른 조명원이 사용될 수도 있다. 조명원이 가우스 빔 프로파일로 구성된 적어도 하나의 광빔을 생성하도록 설계되는 것이, 특히, 바람직하며, 이는, 예를 들어, 많은 레이저에서 적어도 대략적으로 그러하다. 그러나 원칙적으로 다른 실시에도 가능하다.
- [0115] 또한, 적어도 하나의 평가 장치는 종 방향 광학 센서와는 독립적인 별도의 평가 장치로서 형성될 수 있지만, 바람직하게는, 종 방향 센서 신호를 수신하기 위해 종 방향 광학 센서에 접속될 수 있다. 대안적으로, 적어도 하나의 평가 장치는 종 방향 광학 센서에 완전히 또는 부분적으로 통합될 수 있다.
- [0116] 적어도 하나의 평가 장치는 종 방향 위치에 대한 정보 항목의 생성을 수행하거나 지원하는 적어도 하나의 컴퓨터 프로그램과 같은 적어도 하나의 컴퓨터 프로그램을 수행하도록 구성될 수 있다. 일 예로서, 종 방향 센서 신호를 입력 변수로서 사용함으로써, 대상체의 종 방향 위치로의 사전 결정된 변환을 수행할 수 있는 적어도 하나의 알고리즘이 구현될 수 있다. 평가 장치는 적어도 하나의 마이크로컨트롤러 또는 프로세서와 같은 적어도 하나의 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 따라서, 일 예로서, 적어도 하나의 평가 장치는 다수의 컴퓨터 명령을 포함하는 소프트웨어 코드가 저장된 적어도 하나의 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다.
- [0117] 평가 장치는, 예컨대, 광학 센서 및/또는 평가 장치에 의해 얻어진 정보의 디스플레이, 시각화, 분석, 분배, 통신 또는 추가 처리 중 하나 이상에 사용될 수 있는 적어도 하나의 추가 데이터 프로세싱 장치에 연결될 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 일 예로서, 데이터 처리 장치는 디스플레이, 프로젝터, 모니터, LCD, TFT, 라우드 스피커, 다중 채널 사운드 시스템, LED 패턴, 또는 추가의 시각화 장치 중 적어도 하나에 연결되거나 이들에 통합될 수 있다. 또한, 적어도 하나의 이메일, 문자 메시지, 전화, 블루투스, 라디오, Wi-Fi, 적외선 또는 인터넷 인터페이스, 포트 또는 접속부 중 하나 이상을 사용하여 암호화되거나 암호화되지 않은 정보를 전송할 수 있는 통신 장치 또는 통신 인터페이스, 데이터링크, 타이맥스 데이터링크(timex datalink), 커넥터 또는 포트 중 적어도 하나에 연결되거나 통합될 수 있다. 또한, 프로세서, 그래픽 프로세서, CPU, OMAPTM(Open Multimedia Applications Platform), 집적 회로, Apple A 시리즈 또는 삼성 S3C2 시리즈의 제품과 같은 칩상의 시스템, 마이크로 컨트롤러 또는 마이크로 프로세서, ROM, RAM, EEPROM 또는 플래시 메모리와 같은 적어도 하나의 메모리 블록, 오실레이터 또는 위상 동기 루프(PLL, Phase Locked Loop), 카운터 타이머, 실시간 타이머 또는 파워 온 리셋 제너레이터(power-on reset generator)와 같은 타이밍 소스, 전압 레귤레이터, 전원 관리 회로 또는 DMA 제어기 중 적어도 하나에 연결되거나 통합될 수 있다. 개별 유닛은 AMBA 버스와 같은 버스에 의해 추가로 연결될 수 있고/있거나 적어도 하나의 송신기 및/또는 수신기를 포함할 수 있다.
- [0118] 평가 장치 및/또는 데이터 프로세싱 장치는 적어도 하나의 직렬 또는 병렬 인터페이스 또는 포트, USB, Centronics Port, FireWire, HDMI, 이더넷, 블루투스, RFID, 라디오, 데이터링크, Wi-Fi, USART 또는 SPI, 또는 적어도 하나의 ADC나 DAC와 같은 아날로그 인터페이스나 포트, 또는 CameraLink와 같은 RGB 인터페이스를 사용하는 2D 카메라 장치와 같은 추가 장치에 대한 표준화된 인터페이스 또는 포트와 같은 추가의 외부 인터페이스 또는 포트에 의해 연결될 수 있다. 평가 장치 및/또는 데이터 처리 장치는 인터프로세서 인터페이스 또는 포트, FPGA-FPGA 인터페이스나, 직렬 또는 병렬 인터페이스나 포트 중 하나 이상에 의해 추가로 접속될 수 있다. 평가 장치 및 데이터 처리 장치는 광 디스크 드라이브, CD-RW 드라이브, DVD+RW 드라이브, 플래시 드라이브, 메모리 카드, 디스크 드라이브, 하드 디스크 드라이브, 솔리드 스테이트 디스크 또는 솔리드 스테이트 하드 디스크에 추가로 접속될 수 있다.
- [0119] 평가 장치 및/또는 데이터 처리 장치는 하나 이상의 전화 커넥터, RCA 커넥터, VGA 커넥터, 자웅동체형 커넥터(hermaphrodite connectors), USB 커넥터, HDMI 커넥터, 8P8C 커넥터, BCN 커넥터, IEC 60320 C14 커넥터, 광섬유 커넥터, D-서브미니어처 커넥터(D-subminiature connector), RF 커넥터, 동축 커넥터, SCART 커넥터, XLR 커넥터와 같은 하나 이상의 외부 커넥터에 추가로 연결되거나 이를 포함할 수 있고/있거나 이들 커넥터 중 하나 이상에 대해 적어도 하나의 적합한 소켓을 통합시킬 수 있다.
- [0120] 본 발명의 다른 양태에서, 적어도 하나의 대상체의 위치를 결정하는 검출기가 개시된다. 검출기는 위에서 설명되었거나 아래에서 더 상세히 설명되는 하나 이상의 실시예에 따른 방법을 수행하도록 구성될 수 있다. 검출기 및 검출기의 구성 요소의 실시예 및 정의와 관련하여 위에 개시되거나 아래에 더 상세히 개시되는 방법의 정의

및 실시예가 참조된다.

- [0121] 검출기는,
- [0122] — 대상체를 포커싱된 이미지 평면에 촬상하기 위한 적어도 하나의 전송 장치 - 전송 장치는 초점 평면을 구비함 - 와,
- [0123] — 적어도 2개의 중 방향 광학 센서 - 각각의 중 방향 광학 센서는 적어도 하나의 센서 영역을 갖고, 각각의 중 방향 광학 센서는, 센서 영역의 조명에 의존하는 방식으로, 대상체로부터 검출기로 전파되는 적어도 하나의 광빔에 의해 적어도 하나의 중 방향 센서 신호를 생성하도록 설계되고, 여기서, 중 방향 센서 신호는, 조명의 공급되는 총 전력이 동일하면, 센서 영역에서 광빔의 빔 단면에 의존함 - 와,
- [0124] — 적어도 하나의 평가 장치를 포함하고, 검출기는 측정 범위 내에서 적어도 2개의 상이한 중 방향 좌표를 갖는 적어도 2개의 상이한 교정 위치로 계속해서 대상체를 이동시키도록 구성되고, 평가 장치는, 각각의 교정 위치에 대해, 제 1 중 방향 광학 센서에 의해 생성된 적어도 하나의 제 1 중 방향 센서 신호 및 제 2 중 방향 광학 센서에 의해 생성된 적어도 하나의 제 2 중 방향 센서 신호를 기록하고, 평가 장치는, 각각의 교정 위치에 대해, 제 1 및 제 2 중 방향 센서 신호를 사용하여 적어도 하나의 교정 신호를 형성하도록 구성되며, 평가 장치는 교정 신호를 사용하여 교정 함수를 생성하도록 설계되며, 교정 함수는 대상체의 중 방향 좌표와, 제 1 및 제 2 중 방향 센서 신호 사이의 관계를 정의한다.
- [0125] 검출기는 중 방향 광학 센서를 이동시키도록 구성된 적어도 하나의 설정 장치를 포함할 수 있다. 중 방향 광학 센서 및/또는 전송 장치와 같은 검출기 구성 요소는 이동 가능하게 배열될 수 있다. 예를 들어, 검출기는 광학 센서 및/또는 전송 장치가 배열될 수 있고, 광학 센서 및/또는 전송 장치가 이동될 수 있는 적어도 하나의 장착 장치를 포함할 수 있다. 장착 장치는 적어도 하나의 광학적 마운트 및/또는 적어도 하나의 운동학적 마운트(kinematic mount), 적어도 하나의 레일 마운팅 시스템, 적어도 하나의 슬라이더, 적어도 하나의 레일 및/또는 적어도 하나의 레일 시스템, 적어도 하나의 광학 테이블과 같은 적어도 하나의 기계적 또는 광학 기계적 마운트 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 평가 장치는 장착 장치를 제어하도록 구성될 수 있다. 구체적으로, 평가 장치는 검출기 구성 요소를 이동시키기 위한 슬라이더의 이동을 제어하도록 구성될 수 있다. 평가 장치와 설정 장치는 하나 이상의 커넥터에 의해 연결될 수 있다. 평가 장치는 레일 상에 검출기 구성 요소를 위치시키기 위한 위치 정보 및/또는 위치 명령을 생성하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는, 예컨대, 사용자에 의한 수동적 이동을 위한 위치 정보 및/또는 위치 명령을 표시하도록 구성될 수 있다. 검출기는 광학 센서 및/또는 전송 장치의 수동 이동을 위해 구성될 수 있다. 검출기는 중 방향 광학 센서를 동시에 이동시키도록 구성될 수 있다. 검출기는 중 방향 광학 센서를 계속해서 이동시키도록 구성될 수 있다.
- [0126] 검출기는 적어도 하나의 대상체 위치 결정 장치를 포함할 수 있다. 대상체 위치 결정 장치는, 예컨대, 적어도 하나의 마운트 및/또는 홀더를 사용하여 대상체를 장착하도록 구성될 수 있다. 대상체는 이동 가능하게 배열될 수 있다. 예를 들어, 대상체는 대상체 위치 결정 장치에 의해 이동될 수 있다. 대상체 위치 결정 장치는 적어도 하나의 슬라이더와 적어도 하나의 레일 및/또는 적어도 하나의 레일 시스템을 포함하는 적어도 하나의 레일 장착 시스템을 포함할 수 있다. 장착 장치와 대상체 위치 결정 장치의 레일은 동일할 수 있다. 예를 들어, 대상체와 중 방향 광학 센서는 동일한 레일 상에서 이동될 수 있다. 대안적으로, 다른 레일이 사용될 수도 있다. 평가 장치는 대상체 위치 결정 장치를 제어하도록 구성될 수 있다. 구체적으로, 평가 장치는 대상체를 이동시키기 위한 슬라이더의 이동을 제어하도록 구성될 수 있다. 평가 장치와 대상체 위치 결정 장치는 하나 이상의 커넥터에 의해 연결될 수 있다. 평가 장치는 레일 상에 대상체를 위치시키기 위한 위치 정보 및/또는 위치 명령을 생성하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는, 예컨대, 사용자에 의한 수동적 이동을 위한 위치 정보 및/또는 위치 명령을 표시하도록 구성될 수 있다. 검출기는 대상체의 수동적 이동을 위해, 예를 들어, 대상체 위치 결정 장치를 이동시킴으로써, 구성될 수 있다.
- [0127] 검출기는 대상체 및/또는 적어도 하나의 중 방향 광학 센서를 동시에 이동시키도록 구성될 수 있다. 검출기는 대상체의 연속적인 이동 및 적어도 하나의 중 방향 광학 센서의 이동을 위해 구성될 수 있다. 평가 장치는 대상체 및/또는 중 방향 광학 센서를 자동적으로 이동시키도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 평가 장치는 대상체 및/또는 중 방향 광학 센서의 위치 결정을 위한 위치 정보 및/또는 위치 명령을 생성하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함할 수 있다. 평가 장치는 적어도 하나의 테이블 및/또는 룩업 테이블을 포함하는 적어도 하나의 저장 장치를 포함할 수 있으며, 측정 범위 내의 적어도 2개의 상이한 중 방향 좌표를 구비하는 적어도 2개의 교정 위치가 여기에 저장된다.

- [0128] 평가 장치는 적어도 하나의 종 방향 센서 신호를 평가함으로써 대상체의 종 방향 위치에 대한 적어도 하나의 정보 항목을 생성하도록 설계될 수 있다. 본 명세서에 사용되는 "종 방향 위치에 대한 정보 항목"이라는 용어는 대상체의 적어도 하나의 지점과 적어도 하나의 검출기 사이의 적어도 하나의 거리를 의미할 수 있다. 위치는 전체 대상체 또는 다른 부분, 예를 들어, 대상체의 지점, 구역 또는 영역과 관련될 수 있다. 상기 부분은 대상체의 표면 상에 배열되거나 대상체 내에 적어도 부분적으로 배열될 수 있다.
- [0129] 검출기는 제 1 종 방향 광학 센서 및 제 2 종 방향 광학 센서를 위치시키기 위한 적어도 하나의 조정 단계를 수행하도록 구성될 수 있다. 바람직하게 조정 단계는 방법 단계 (i) 이전에 수행될 수 있다. 조정 단계는 다음의 하위 단계를 포함할 수 있다.
- [0130] a) 측정 범위 내에서 적어도 하나의 최외측 위치에 대상체를 위치시키는 단계 - 최외측 위치의 종 방향 좌표는 최대임 - 와,
- [0131] b) 포커싱된 이미지 평면의 종 방향 좌표에서 제 1 종 방향 광학 센서를 위치시키는 단계와,
- [0132] c) 측정 범위 내에서 적어도 하나의 최근접 위치에 대상체를 위치시키는 단계 - 최근접 위치의 종 방향 좌표는 최소임 -, 및
- [0133] d) 포커싱된 이미지 평면의 종 방향 좌표에서 제 2 종 방향 광학 센서를 위치시키는 단계.
- [0134] 평가 장치는 측정 범위 내에서 최외측 위치를 결정하고/결정하거나 결정된 위치에 대상체를 위치시키기 위한 적어도 하나의 정보 및/또는 명령을 생성하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 대상체를 결정된 위치에 위치시키기 위해 생성된 정보 및/또는 명령을 대상체 위치 결정 장치에 제공하고/제공하거나 사용자에게 의해 수동적으로 이동시키기 위해 생성된 정보 및/또는 명령을 표시하도록 구성될 수 있다. 구체적으로, 대상체가 결정된 최외측 위치에 위치한 후에, 평가 장치는 포커싱된 이미지 평면을 결정하고/결정하거나 결정된 위치에서 제 1 종 방향 광학 센서를 위치시키기 위한 적어도 하나의 정보 및/또는 명령을 생성하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 결정된 위치에 제 1 종 방향 광학 센서를 위치시키기 위해 생성된 정보 및/또는 명령을 설정 장치에 제공하고/제공하거나 사용자에게 의해 수동적으로 이동시키기 위해 생성된 정보 및/또는 명령을 표시하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 측정 범위 내에서 최근접 위치를 결정하고/결정하거나 결정된 위치에 대상체를 위치시키기 위해 대상체 위치 결정 장치에 대한 적어도 하나의 정보 및/또는 명령을 생성하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 대상체를 결정된 위치에 위치시키기 위해 생성된 정보 및/또는 명령을 대상체 위치 결정 장치에 제공하고/제공하거나 사용자에게 의해 수동적으로 이동시키기 위해 생성된 정보 및/또는 명령을 표시하도록 구성될 수 있다. 구체적으로, 대상체가 결정된 최근접 위치에 위치한 후에, 평가 장치는 포커싱된 이미지 평면을 결정하고/결정하거나 결정된 위치에서 제 2 종 방향 광학 센서를 위치시키기 위한 적어도 하나의 정보 및/또는 명령을 생성하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 결정된 위치에 제 2 종 방향 광학 센서를 위치시키기 위해 생성된 정보 및/또는 명령을 설정 장치에 제공하고/제공하거나 사용자에게 의해 수동적으로 이동시키기 위해 생성된 정보 및/또는 명령을 표시하도록 구성될 수 있다.
- [0135] 검출기는 제 1 종 방향 광학 센서 및 제 2 종 방향 광학 센서를 위치시키기 위한 적어도 하나의 위치 결정 단계를 수행하도록 구성될 수 있다. 바람직하게, 위치 결정 단계는 방법 단계 (i) 이전에 수행될 수 있다. 포지셔닝 단계는 다음과 같은 하위 단계를 포함할 수 있다.
- [0136] A) 제 1 종 방향 광학 센서를 전송 장치와 전송 장치의 초점 평면 사이의 종 방향 위치에 위치시키는 단계와,
- [0137] B) 포커싱된 이미지 평면의 종 방향 좌표에서 제 2 종 방향 광학 센서를 위치시키는 단계.
- [0138] 평가 장치는 전송 장치와 전송 장치의 초점 평면의 종 방향 위치를 결정하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 전송 장치의 종 방향 위치와 전송 장치의 초점 평면 사이의 종 방향 위치를 결정하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 결정된 종 방향 위치에서 제 1 종 방향 광학 센서를 위치시키기 위한 적어도 하나의 정보 및/또는 명령을 생성하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 결정된 종 방향 위치에 제 1 종 방향 광학 센서를 위치시키기 위해 생성된 정보 및/또는 명령을 설정 장치에 제공하고/제공하거나 사용자에게 의해 수동적으로 이동시키기 위해 생성된 정보 및/또는 명령을 표시하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 포커싱된 이미지 평면의 종 방향 위치를 결정하고/결정하거나 결정된 종 방향 위치에 제 2 종 방향 광학 센서를 위치시키기 위한 적어도 하나의 정보 및/또는 명령을 생성하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 결정된 종 방향 위치에 제 2 종 방향 광학 센서를 위치시키기 위해 생성된 정보 및/또는 명령을 설정 장치에 제공하고/제공하거나 사용자에게 의해 수동적으로 이동시키기 위해 생성된 정보 및/또는 명령을 표시하도록 구성될 수 있다.

- [0139] 단계 A)는 다음과 같은 하위 단계를 포함할 수 있다.
- [0140] A1) 제 1 종 방향 센서 신호에 대한 센서 임계값을 정의하는 단계와,
- [0141] A2) 제 1 종 방향 광학 센서를 초점 평면을 향해 이동시키고, 제 1 종 방향 센서 신호를 센서 임계값과 비교하는 단계와,
- [0142] A3) 제 1 종 방향 센서 신호가 센서 임계값과 동일한 위치에 제 1 종 방향 광학 센서를 위치시키는 단계.
- [0143] 평가 장치는 제 1 종 방향 광학 센서에 대한 센서 임계값을 정의하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 적어도 하나의 센서 임계값이 저장될 수 있는 적어도 하나의 테이블 및/또는 룩업 테이블을 포함하는 적어도 하나의 저장 장치를 포함할 수 있다. 평가 장치는, 예를 들어, 제 1 종 방향 센서 신호가 거리 측정에 사용될 수 있고, 특히, 측정 신호가 노이즈 이미지 및/또는 기준선과 구별될 수 있게 센서 임계값을 선택하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 제 1 종 방향 센서 신호를 센서 임계값과 비교하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는 제 1 종 방향 센서 신호가 센서 임계값과 동일한 위치에 제 1 종 방향 광학 센서를 위치시키기 위한 적어도 하나의 정보 및/또는 명령을 생성하도록 구성될 수 있다. 평가 장치는, 결정된 위치에 제 1 종 방향 광학 센서를 위치시키기 위해, 생성된 정보 및/또는 명령을 설정 장치에 제공하고/제공하거나 사용자에게 의해 수동적으로 이동시키기 위해 생성된 정보 및/또는 명령을 표시하도록 구성될 수 있다.
- [0144] 진술한 바와 같이, 종 방향 광학 센서 중 적어도 하나는 적어도 부분적으로 투명할 수 있다. 검출기는 적어도 하나의 촬상 장치를 포함한다. 검출기는 종 방향 광학 센서를 통해 대상체를 촬상하도록 구성될 수 있다. 검출기는 적어도 하나의 촬상 장치를 더 포함할 수 있고, 촬상 장치는 대상체로부터 검출기로 이동하는 광빔이 촬상 장치에 충돌하기 전에 종 방향 광학 센서를 통과하도록 구성될 수 있다.
- [0145] 본 명세서에서 사용되는 촬상 장치는 일반적으로 대상체 또는 그 일부의 1차원, 2차원 또는 3차원 이미지를 생성할 수 있는 장치로서 이해된다. 특히, 촬상 장치는 카메라로서 완전히 또는 부분적으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 촬상 장치는 RGB 카메라, 즉, 3개의 적색, 녹색 및 청색으로 지정된 3개의 기본 색상을 개별 연결로 제공하도록 설계된 카메라와, IR 카메라, 즉, 적외선 스펙트럼 범위에서 광빔의 일부를 기록하도록 설계된 카메라와, 또한, 원칙적으로, 대안적 또는 부가적으로, 사용될 수 있는 다른 유형의 카메라로 이루어진 그룹으로부터 선택된 카메라일 수 있다. 촬상 장치의 다른 실시에도 가능하다.
- [0146] 촬상 장치는 대상체의 복수의 부분 영역을 연속적으로 및/또는 동시에 촬상하도록 설계될 수 있다. 예로써, 대상체의 일부 영역은, 예를 들어, 촬상 장치의 해상도 한계에 의해 제한되고, 또한 이로부터 전자기 방사선이 방출되는 대상체의 1차원, 2차원 또는 3차원 영역일 수 있다.
- [0147] 이러한 맥락에서, 촬상은 대상체의 부분 영역의 각각으로부터 나오는 전자기 방사선이, 예를 들어, 검출기의 적어도 하나의 선택적인 전송 장치에 의해 촬상 장치로 공급되는 것을 의미하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0148] 특히, 촬상 장치는, 예를 들어, 스캐닝 방법에 의해, 특히, 적어도 하나의 로우 스캔(row scan) 및/또는 라인 스캔(line scan)을 사용하여, 복수의 부분 영역을 순차적으로 촬상하도록 설계될 수 있다. 그러나, 다른 실시예, 예를 들어, 복수의 부분 영역이 동시에 촬상되는 실시에도 가능하다. 촬상 장치는, 대상체의 부분 영역의 이러한 촬상 동안, 부분 영역과 관련된 신호, 바람직하게는 전자 신호를 생성하도록 설계된다. 상기 신호는 아날로그 및/또는 디지털 신호일 수 있다. 예를 들어, 전자 신호는 각각의 부분 영역과 연관될 수 있다. 따라서, 전자 신호는 동시에 또는 일시적으로 스테거되는 방식으로 생성될 수 있다. 예로써, 로우 스캔 또는 라인 스캔 동안, 예를 들어, 라인으로 함께 연결되어 있는 샘플의 부분 영역에 대응하는 전자 신호의 시퀀스를 생성할 수 있다. 또한, 촬상 장치는 전자 신호를 처리 및/또는 전처리하기 위한 적어도 하나의 필터 및/또는 아날로그-디지털 컨버터와 같은 하나 이상의 신호 처리 장치를 포함할 수 있다.
- [0149] 촬상 장치는 카메라 칩, 예를 들어, CCD 칩 및/또는 CMOS 칩을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 촬상 장치는 무기 촬상 장치를 포함할 수 있다. 촬상 장치는 픽셀 매트릭스를 포함할 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 픽셀은 일반적으로 촬상 장치의 감광성 요소를 지칭한다. 본 명세서에서 사용되는 "매트릭스"는 일반적으로 공간 내의 복수의 픽셀의 배열을 말하며, 이는 선형 배열 또는 구역 배열일 수 있다. 따라서, 일반적으로, 매트릭스는 바람직하게는 1 차원 매트릭스와 2 차원 매트릭스로 이루어지는 그룹으로부터 선택될 수 있다. 가장 바람직하게, 매트릭스는 행과 열로 배열된 픽셀을 구비하는 직사각형 매트릭스이다. 촬상 장치는 CMOS 칩 및 CCD 칩으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 칩을 포함할 수 있다. 또한, 촬상 장치는 컬러를 분석하도록 구성될 수 있다. 적어도 하나의 촬상 장치는 적어도 하나의 풀 컬러 CCD 칩 및/또는 적어도 하나의 풀 컬러 CMOS 칩일 수

있거나, 이를 포함할 수 있다. 바람직한 실시예에서, 촬상 장치는 RGB 카메라 및/또는 IR 카메라일 수 있다.

[0150] 광학 센서, 광학 시스템, 평가 장치, 통신 장치, 데이터 처리 장치, 인터페이스, 칩상의 시스템, 디스플레이 장치 또는 추가의 전자 장치와 같은 본 발명에 따른 검출기, 평가 장치 또는 데이터 처리 장치 중 하나 이상을 통합하는 단일 장치와 같은 장치의 가능한 실시예로는 휴대전화, 개인용 컴퓨터, 태블릿 PC, 텔레비전, 게임 콘솔 또는 기타 엔터테인먼트 장치가 있을 수 있다. 추가의 실시예에서, 장치의 하우징 또는 외관상 현저한 차이 없이 종래의 2D 디지털 카메라와 함께 사용할 수 있는 장치에 통합될 수 있는 3D 카메라 기능이 제공될 수 있고, 여기서, 사용자에게 있어 현저한 차이는 단지 3D 정보 획득 및/또는 처리 기능일 수 있다.

[0151] 특히, 평가 장치 및/또는 데이터 처리 장치와 같은 검출기 및/또는 그 일부를 포함하는 실시예는 디스플레이 장치, 데이터 처리 장치, 광학 센서, 선택적으로 센서 광학 장치 및 3D 카메라의 기능성을 위한 평가 장치를 포함하는 휴대 전화일 수 있다. 본 발명에 따른 검출기는, 특히, 엔터테인먼트 장치 및/또는 휴대전화와 같은 통신 장치에 통합하는 데 적합할 수 있다.

[0152] 본 발명의 추가 실시예는 다임러(Daimler)의 지능형 드라이브 시스템과 같은 자동차용, 자율 주행용 또는 자동차 안전 시스템용으로 사용되는 장치에 평가 장치 및/또는 데이터 처리 장치와 같은 검출기 또는 그의 일부가 통합될 수 있고, 여기서, 예를 들어, 광학 센서, 선택적인 적어도 하나의 광학 시스템, 평가 장치, 선택적 통신 장치, 선택적 데이터 처리 장치, 선택적인 적어도 하나의 인터페이스, 선택적인 칩 상의 시스템, 선택적인 적어도 하나의 디스플레이 장치 또는 선택적인 추가적인 전자 장치를 포함하는 장치는 차량, 자동차, 트럭, 기차, 자전거, 비행기, 선박, 모터사이클의 일부일 수 있다. 자동차 애플리케이션에서 장치를 자동차 설계에 통합하는 것은 외부 또는 내부에서 최소한의 가시성으로 광학 센서, 선택적으로 광학 장치 또는 장치를 통합하는 것이 필요할 수 있다. 평가 장치 및/또는 데이터 처리 장치와 같은 검출기 또는 그의 일부는 이러한 자동차 설계와의 통합에 특히 적합할 수 있다. 본 발명에 따른 장치는, 특히, 종래의 3D 감지 기술과 비교하여 생성된 데이터의 양을 감소시킬 수 있는 가능성으로 인해 자동차 애플리케이션에서의 통합에 특히 적합할 수 있다.

[0153] 상술한 바와 같이, 적어도 하나의 조명원은 적어도 하나의 대상체를 조명광으로 조명하도록 구성된다. 예를 들어, 적어도 하나의 대상체는 종 방향 광학 센서를 통해 광으로 조명될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 종 방향 광학 센서를 통해 투과되지 않은 조명광에 의해 다른 방식으로 적어도 하나의 대상체를 조명하도록 추가 구성된다. 따라서, 비축(off-axis) 방식으로 적어도 하나의 대상체를 조명하기 위해 적어도 하나의 조명원 이 검출기의 빔 경로 외부에 배치될 수 있다.

[0154] 일반적으로 종 방향 광학 센서를 통한 조명이 발생하는 경우 및/또는 다른 유형의 조명이 사용되는 경우, 조명 광이 적어도 하나의 대상체를 조명하기 전에, 조명광은 조명광의 적어도 하나의 반사를 포함할 수 있다. 따라서, 검출기는 일반적으로 적어도 하나의 반사 요소를 더 포함할 수 있고, 반사 요소는, 대상체를 조명하기 전에, 조명광을 반사시키도록 구성된다. 적어도 하나의 반사 요소의 사용은 일반적으로 몇 가지 장점을 포함한다. 따라서, 일반적으로, 적어도 하나의 반사 요소를 사용하여 그것의 방향을 조정함으로써, 조명광빔과 같은 조명광의 방향을 조정할 수 있다. 또한, 아래에 더 상세히 설명하는 바와 같이, 적어도 하나의 반사 요소는 파장 선택형 반사 요소일 수 있으며, 이것의 반사 특성은 파장에 의존할 수 있다. 따라서, 일반적으로, 파장 선택형 반사 요소는 적외선 스펙트럼 영역에서 반사 특성을 나타내는 적어도 하나의 적외선 반사 요소이거나 이를 포함할 수 있는 반면, 가시광선 스펙트럼 영역과 같은 다른 스펙트럼 영역에서는 적외선 스펙트럼 영역과 비교하여 반사 특성이 없거나 현저히 더 낮은 것이 존재할 수 있다. 따라서, 일반적으로, 적어도 하나의 조명원은 적어도 하나의 대상체를 적외선 조명광으로 조명하기 위한 적어도 하나의 적외선 조명원을 포함할 수 있고, 적어도 하나의 반사 요소는 적외선 스펙트럼 영역에서 반사 특성을 나타내는 소위 "핫" 미러와 같은 적어도 하나의 반사 요소를 포함할 수 있다.

[0155] 종 방향 광학 센서를 통해 및/또는 다른 방식으로, 조명광을 사용하여 적어도 하나의 대상체를 조명할 때, 적어도 하나의 조명광은 방향 및/또는 공간에 고정될 수 있고/있거나 방향 및/또는 공간에서 조정 가능하거나 이동 가능할 수 있다. 따라서, 일 예로서, 반사 요소는 적어도 2개의 다른 위치로 조정되도록 구성된 적어도 하나의 가동 반사 요소일 수 있거나, 이를 포함할 수 있고, 조명광은 적어도 2개의 상이한 위치에서 상이한 방향으로 반사된다. 따라서, 가동 미러의 적어도 하나의 종 방향 변환 및/또는 적어도 하나의 가동 미러의 적어도 하나의 회전 이동이 가능할 수 있다.

[0156] 따라서, 일 예로서, 적어도 하나의 가동 반사 요소는 그것의 방향이 적어도 하나의 제 1 방향과, 이러한 적어도 하나의 제 1 방향과는 상이한 적어도 하나의 제 2 방향으로 조정될 수 있는 반사 요소일 수 있다. 조정은 단계적으로 또는 연속적으로 이루어질 수 있다.

- [0157] 적어도 하나의 반사 요소가 적어도 하나의 가동 반사 요소를 포함하는 경우, 가동 반사 요소는 단일의 가동 반사 요소일 수 있거나, 복수의 가동 반사 요소일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 따라서, 적어도 하나의 반사 요소는 복수의 가동 미러, 바람직하게는 복수의 마이크로 미러와 같은 복수의 가동 반사 요소를 포함할 수 있다. 따라서, 일 예로서, 적어도 하나의 가동 반사 요소는 복수의 마이크로 미러, 구체적으로 피에조 기술에 기초한 마이크로 미러와 같은 마이크로 미러 영역을 포함할 수 있다. 일 예로서, 비머(beamer)나 다른 유형의 프로젝터에 이용 가능한 마이크로 미러와 같은 프로젝션 기술에 사용되는 마이크로 미러가 사용될 수 있다. 일 예로서, 텍사스 인스트루먼트(Texas Instruments) 사로부터 입수 가능한 광 처리 기술과 같은 DLP[®] 기술(Digital Light Processing technology)이 사용될 수 있다. 보다 구체적으로, 적어도 하나의 DLP[®] 칩이 사용될 수 있다. 보다 일반적으로, 반사형 공간 광 변조기가 사용될 수 있고/있거나, 적어도 하나의 반사형 공간 광 변조기가 적어도 하나의 가동 반사 요소에 포함될 수 있다.
- [0158] 복수의 가동 반사 요소를 사용함으로써, 조명광은 복수의 조명광빔으로 세분화될 수 있고, 그 위치/방향은 복수의 가동 반사 요소에 의해 개별적으로 제어되는 것이 바람직하다. 이에 따라, 일 예로서, 다양한 패턴의 투영 및/또는 조명광빔의 지점 및/또는 패턴의 변조가 가능해진다. 복수의 가동 반사 요소가 사용되는 경우, 상이한 제어 주파수에서의 개별 제어와 같은 가동 반사 요소의 개별 제어가 발생할 수 있다. 이에 따라, 복수의 조명광빔 및/또는 상이한 주파수에서의 조명광빔의 패턴에 의해 적어도 하나의 대상체의 조명이 가능하다. 결과적으로, 조명은 상이한 변조 주파수에서 가동 반사 요소를 주기적으로 제어하는 것과 같은 변조 방식에서 발생할 수 있다. 그 후, 조명은 검출기에 의해, 예를 들어, 하나 이상의 검출기 신호를 복조하는 것과 같이 검출기에 포함된 하나 이상의 FIP 센서에 의해 및/또는 주파수 분석에 의해 해결될 수 있다.
- [0159] 구체적으로, 복수의 가동 반사 요소의 어레이, 구체적으로 미러의 어레이 및/또는 반사형 공간 광 변조기, 더욱 구체적으로 DLP[®] 어레이를 사용함으로써, 예를 들어, 검출기의 전체 또는 부분 측정 공간을 커버하기 위해 검출기의 시야 내로 일반적인 패턴 및/또는 특수화된 패턴을 투사하기 위한 조명광 패턴의 투영이 수행될 수 있다.
- [0160] 또한, 복수의 가동 반사 요소, 보다 구체적으로 미러 어레이, 반사형 공간 광 변조기 및/또는 DLP[®] 어레이와 같은 가동 반사 요소의 어레이를 사용함으로써, 복수의 가동 반사 요소는 조명광의 투영 지점 및/또는 패턴을 공간 내로, 특히, 카메라의 이미지와 같은 검출기의 시야 내로, 특히, 공간 내의 하나 이상의 특정 대상체, 예컨대, 팔다리, 완구나 다른 대상체 또는 그 일부를 추종하도록 사용될 수 있다.
- [0161] 하나 이상의 DLP[®] 칩과 같은 가동 반사 요소의 패턴 및/또는 어레이가 사용되는 경우, 패턴 자체는 일반적인 패턴일 수 있거나, 예컨대, RGB 카메라 픽처에 따른 패턴과 같은 검출기에 대한 전용 패턴일 수 있다.
- [0162] 적어도 하나의 반사 요소가 적어도 하나의 가동 반사 요소이거나 이를 포함하는 경우, 적어도 하나의 가동 반사 요소는 공간에서 적어도 하나의 스캔 영역을 통해 조명광을 스캔하도록 구성될 수 있다. 또한, 스캐닝 처리는 연속 방식 또는 단계적 방식으로 수행될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 적어도 하나의 가동 반사 요소는 갈보 스캐너(Galvo scanner) 또는 임의의 다른 유형의 가동 미러와 같은 적어도 하나의 가동 미러를 포함할 수 있으며, 그 위치 및/또는 방향은 조정될 수 있다.
- [0163] 적어도 하나의 가동 반사 요소가 사용되는 경우, 적어도 하나의 가동 반사 요소의 조정은 수동 방식 및/또는 자동 방식으로 이루어질 수 있다. 따라서, 일 예로서, 적어도 하나의 검출기는 적어도 하나의 가동 미러의 위치를 조정하도록 구성된 적어도 하나의 액추에이터를 포함할 수 있다. 일 예로서, 적어도 하나의 액추에이터는 적어도 하나의 조정 나사 및/또는 적어도 하나의 피에조 액추에이터와 같은 적어도 하나의 다른 유형의 액추에이터일 수 있거나 이를 포함할 수 있다.
- [0164] 적어도 하나의 선택적인 가동 반사 요소는, 일 예로서, 가동 반사 요소의 매트릭스를 포함할 수 있다. 따라서, 일 예로서, Texas Instruments 사의 소위 DLP[®] 기술을 사용하는 것과 같이, 가동 마이크로 미러 어레이를 포함하는 마이크로 기계식 미러 장치(micromechanical mirror device)가 사용될 수 있다. 하나 이상의 가동 반사 요소를 사용함으로써, 하나 이상의 패턴 및/또는 프린지가 생성 및/또는 투영될 수 있다.
- [0165] 상술한 바와 같이, 조명원은 일반적으로 그리고 구체적으로 가시 스펙트럼 범위, 적외선 스펙트럼 범위 및 자외선 스펙트럼 범위 중 하나 이상에서 조명광을 방출하도록 구성될 수 있다. 구체적으로, 조명광은 적외선 스펙트럼 범위에서의 조명광일 수 있다. 따라서, 상술한 바와 같이, 반사 요소는 적외선 스펙트럼 범위의 광을 반사시키도록 구성될 수 있고, 가시 스펙트럼 범위의 광은 투과된다. 상이한 스펙트럼 범위에서 반사 특성의 다른 조합도 가능하다. 구체적으로, 적어도 하나의 반사 요소는 가동 적외선 미러, 특히 가동 "핫" 미러와 같은

적외선 스펙트럼 범위에서 반사 특성이 있는 적어도 하나의 가동 반사 요소를 포함할 수 있다.

[0166] 적어도 하나의 반사 요소는 일반적으로 공간에서 조명광을 완전히 또는 부분적으로 반사하거나 리디렉션하도록 구성된 임의의 요소일 수 있다. 당업자라면 알 수 있는 바와 같이, 다양한 유형의 반사 요소가 일반적으로 공지되어 있으며 본 명세서에서 사용될 수 있다. 구체적으로, 반사 요소는 미러, 반투명 미러, 적외선 스펙트럼 범위 내의 광과 같은 특정 스펙트럼 영역만을 반사하는 미러 또는 반투명 미러, 프리즘, 이색성 미러(dichroitic mirror), 빔 스플리터 큐브(beam splitter cube)로 이루어진 그룹으로부터 선택된 것일 수 있다. 명명된 요소 및/또는 다른 유형의 반사 요소의 조합도 가능하다. 구체적으로, 아래에 더 상세히 설명하는 바와 같이, 적어도 하나의 반사 요소는 빔 분할 특성을 나타낼 수 있고, 따라서 적어도 하나의 반사 요소, 즉, 강성 반사 요소 또는 가동 반사 요소는 검출기에 존재할 수 있는 적어도 하나의 빔 분할 장치와 완전히 또는 부분적으로 동일할 수 있다.

[0167] 적어도 하나의 반사 요소의 사용, 특히, 적어도 하나의 가동 반사 요소의 사용, 보다 구체적으로 적외선 스펙트럼 범위에서 반사 특성이 있는 적어도 하나의 가동 반사 요소의 사용은, 부분적으로 위에 설명된 바와 같이, 많은 장점을 제공한다. 따라서, 일 예로서, 예컨대, 게임 분야에서 상업적으로 이용 가능한 현재의 거리 센서는, 일반적으로 분석할 공간에 점 패턴을 투영할 수 있다. 점 패턴은 적어도 하나의 카메라를 사용하여 모니터링될 수 있고, 적절한 측정 알고리즘이 적용될 수 있다. 이 처리를 위해서는 상당한 양의 컴퓨팅 능력이 필요하다. 반대로, 본 발명에 따른 검출기는 검출 처리를 단순화하는 쉬운 방법을 제공한다. 적외선 조명광과 같은 조명광, 보다 구체적으로는 단일 적외선 광빔은 가동 적외선 미러와 같은 가동 반사 요소를 사용하여 분석될 공간을 거쳐 이동될 수 있다. 이러한 설정에서, 필요한 계산 자원은 종래의 검출기와 비교하여 상당히 감소될 수 있다.

[0168] 따라서, 스캐닝 처리가 적용될 수 있다. 이동식 미러는, 예컨대, 라인 패턴, 사각형 패턴 또는 다른 패턴을 관독할 수 있다. 따라서, 검출기, 구체적으로 하나 이상의 중 방향 광학 센서를 포함하는 검출기, 보다 구체적으로 하나 이상의 유기 태양 전지 및/또는 DSC 및/또는 sDSC를 포함하는 검출기는 거리 정보와 같은 직접적이고 빠른 중 방향 정보를 제공할 수 있다. 가동 미러와 같은 가동 반사 요소는 일반적으로 대상체의 위치에 따라 적어도 하나의 가동 반사 요소의 적어도 하나의 위치를 조정함으로써, 적어도 하나의 대상체를 추적하도록 구성될 수 있다. 이것에 의해, 검출기는 사람, 얼굴, 팔다리 또는 다른 이동식 대상체 또는 이동식 대상체의 조합과 같은 특정 대상체를 추적 및/또는 분석하도록 구성될 수 있다.

[0169] 적어도 하나의 대상체는 적어도 하나의 광빔을 방출하고/방출하거나 적어도 하나의 광빔을 검출기를 향해 전송하도록 구성될 수 있는 목표 장치라고도 하는 적어도 하나의 비콘 장치를 포함하거나 이와 결합될 수 있다. 적어도 하나의 비콘 장치의 가능한 실시예에 대해서는 WO 2012/110924 A1을 참조할 수 있다. 다른 실시예도 가능하다. 따라서, 일반적으로, 적어도 하나의 비콘 장치는 조명광과 같은 광을 반사하도록 구성된 적어도 하나의 수동 비콘 장치일 수 있거나 이를 포함할 수 있고/있거나 광을 방출하도록 구성된 적어도 하나의 능동 장치일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 따라서, 일반적으로, 적어도 하나의 능동적으로 방출하는 목표 장치 및/또는 반사하는 목표 장치가, 특히, 가동 반사 장치와 함께 사용될 수 있다. 설정에서, 일 예로서, 이동식 적외선 광빔이 조명광으로서 및/또는 조명광의 일부로서 사용될 수 있고, 검출기는 공간에서 패턴 및/또는 특정 영역을 측정하도록 구성될 수 있고/있거나 특정 대상체를 추적하도록 구성될 수 있다.

[0170] 검출기는 적어도 하나의 카메라와 같은 적어도 하나의 촬상 장치, 보다 구체적으로 RGB 카메라와 같은 풀 컬러 카메라를 더 포함할 수 있다. 이 설정에서, 이동식 적외선 광빔과 같은 이동식 적외선 조명광은 대상체의 이동 및/또는 변화와 같이, 특히 중요하게 보이는 RGB 픽처에서의 영역을 분석하기 위해 사용될 수 있다. 이 기능은 간단한 픽처 분석 알고리즘을 통해 달성될 수 있다. 이에 따라, 얼굴, 팔다리 또는 다른 가동 대상체의 빠르고 간단한 추적이 가능할 수 있다.

[0171] 게임 콘솔 및/또는 증강 현실 애플리케이션의 관점에서와 같이, 아래에서 더 상세히 설명되는 게임의 맥락에서, 특히, 적어도 하나의 가동 반사 요소를 갖는 본 발명에 따른 검출기는 추가적인 장점을 제공한다. 따라서, 현재의 이미지 센서는 일반적으로 공간에서 대상체의 거리를 분석할 수 없다. 결과적으로, 이러한 유형의 센서는 일반적으로 증강 현실 정보에 대한 해석에 한계가 있다. 따라서, 상업적으로 이용 가능한 이미지 센서 및 검출기는 일반적으로 깊이 정보를 분석할 수 없다. 이들 센서 또는 검출기는 2D 위치를 검출할 수 있다. 그러나 손, 발 또는 다른 신체 부위와 같은 대상체의 깊이 정보를 이용할 수 없기 때문에, 증강 현실은 일반적으로 2D 이미지에 의해서만 영향을 받는다. 반대로, 본 발명의 관점에서, 특히, 기계 제어, 게이밍 또는 증강 현실의 관점에서 공간 내의 대상체의 추적이 가능해진다. 여전히, 상술한 바와 같이, 본 발명은 표준 계산 자원 또는

일반적으로 낮은 계산 자원을 사용하여 수행될 수 있다.

- [0172] 검출기는 적어도 하나의 빔 분할 장치를 더 포함할 수 있고, 빔 분할 장치는, 종 방향 광학 센서를 통과한 후 대상체로부터 검출기로 이동하는 광빔으로부터, 종 방향 광학 센서를 통과시키기 전에, 조명원에 의해 방출된 조명광을 분리하도록 구성될 수 있다. 여기에 사용되는 빔 분할 장치는 조명 장치에 의해 방출된 광빔을 2개 이상의 광빔으로 분할하고, 광축 방향으로, 특히, 광축의 방향에 평행하게 광빔을 편향시키도록 구성된 장치이다. 빔 분할 장치는 반투명 미러, 적외선 스펙트럼 범위 내의 광과 같은 특정 스펙트럼 영역만을 반사하는 미러 또는 반투명 미러, 프리즘, 이색성 미러, 빔 스플리터 큐브로 이루어진 그룹으로부터 선택된 것일 수 있다.
- [0173] 전술한 바와 같이, 적어도 하나의 선택적 빔 분할 장치는 적어도 하나의 선택적 반사 요소와 완전히 또는 부분적으로 동일할 수 있다. 따라서, 상술한 바와 같이, 빔 분할 장치는 적어도 2개의 다른 위치로 조정되도록 구성된 적어도 하나의 가동 반사 요소일 수 있거나, 이를 포함할 수 있고, 조명광은 적어도 2개의 상이한 위치에서 상이한 방향으로 반사된다. 구체적으로, 적어도 하나의 빔 분할 장치는 적어도 하나의 적외선 반사 요소, 보다 구체적으로 적어도 하나의 가동 적외선 반사 요소이거나 이를 포함할 수 있다.
- [0174] 거기에서, 종 방향 광학 센서를 통과하고 나서 대상체로부터 검출기로 이동하는 적어도 하나의 광빔의 위치 및/또는 방향은, 적어도 하나의 반사 요소를 통과할 때, 특히, 적어도 하나의 가동 반사 요소를 통과할 때, 적어도 실질적으로 변하지 않은 상태로 유지될 수 있다. 따라서, 구체적으로, 적어도 하나의 가동 반사 요소는, 가동 반사 요소를 이동할 때, 가동 반사 요소의 이동에 의해 조명광의 위치 및/또는 방향이 변경되는 반면, 광빔의 위치 및/또는 방향은 가동 반사 요소의 움직임과는 적어도 실질적으로 독립적으로 유지될 수 있도록 구성될 수 있다.
- [0175] 종 방향 센서 신호는 광빔의 변조 주파수에 따라 추가로 변할 수 있다. 특히, FiP 효과는 WO 2012/110924 A1에 개시된 바와 같이, 광빔의 적절한 변조에 의존하거나 강조될 수 있다. 구체적으로, 종 방향 광학 센서가 전술한 FiP 효과를 제공하는 경우, 종 방향 광학 센서의 센서 신호는 광빔의 변조 주파수에 의존할 수 있다. 일 예로서, FiP 효과는 0.1Hz 내지 10kHz의 변조 주파수에서 사용될 수 있다.
- [0176] 조명원은 조명광의 적어도 하나의 광학 특성을 주기적으로 변조하도록 구성될 수 있다. 따라서, 조명원은 변조된 방식으로 광빔을 방출하도록 구성될 수 있고/있거나, 조명광의 적어도 하나의 광학 특성을 주기적으로 변조하도록 구성될 수 있는 추가의 변조 장치가 사용될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 검출기는 조명광의 적어도 하나의 광학 특성을 주기적으로 변조하기 위한 적어도 하나의 변조 장치를 포함할 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 광학 특성은 조명광의 진폭 및 위상으로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다. 일 예로서, 변조 장치는 공간 광 변조기, 바람직하게는 마이크로 미러 장치, 보다 바람직하게는 DLP[®] 장치를 포함할 수 있다. 다른 변조 장치가 사용될 수도 있다. 변조는 FiP 효과를 강화 및/또는 활성화하고/활성화하거나, 특정 변조 주파수에서 방출하는 하나 이상의 조명원을 식별하는 것과 같은 하나 이상의 상이한 목적을 위해 사용될 수 있다. 후자의 목적은 상이한 변조 주파수에서 2개 이상의 상이한 변조 광빔을 구별하기 위해 사용될 수 있다. 추가 상세는 WO 2014/198626 A1을 참조할 수 있다.
- [0177] 조명원은 상이한 광학 특성이 있는 적어도 2개의 광빔을 방출하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 적어도 2개의 광빔은 상이한 스펙트럼 특성을 가질 수 있다. 예를 들어, 광빔의 스펙트럼 특성은 광빔의 일부 색상 및/또는 편광일 수 있다. 바람직하게는, 적어도 2개의 광빔은 상이한 변조 주파수로 변조된다.
- [0178] 종 방향 센서 신호는 광빔의 변조 주파수에도 의존할 수 있다. 평가 장치는 바람직하게는 상이한 변조 주파수로 종 방향 센서 신호를 복조함으로써, 주파수 분석을 수행하도록 구성될 수 있다. 조명원에 의해 전송된 광빔의 변조 및 평가 장치에 의한 종 방향 센서 신호의 복조는 동일한 세트의 변조 주파수에서 이루어지는 것이 바람직하다. 이를 위해, 평가 장치는 하나 이상의 주파수 혼합 장치(frequency mixing device)와 같은 하나 이상의 복조 장치, 하나 이상의 저역 통과 필터 또는 하나 이상의 록인 증폭기(lock-in amplifier) 및/또는 푸리에 분석기(Fourier-analyzer)와 같은 하나 이상의 주파수 필터를 포함할 수 있다. 평가 장치는 바람직하게는 사전 결정되고/사전 결정되거나 조정 가능한 범위의 주파수에 대해 이산적인 또는 연속적인 푸리에 분석을 수행하도록 구성될 수 있다.
- [0179] 평가 장치는 하나 이상의 주파수 혼합 장치 및/또는 하나 이상의 필터(예컨대, 하나 이상의 대역 통과 필터 및/또는 하나 이상의 저역 통과 필터)와 같은 하나 이상의 전자 구성 요소를 포함할 수 있다. 따라서, 일 예로서, 평가 장치는 주파수 분석을 수행하기 위해 적어도 하나의 록인 증폭기 또는 바람직하게는 한 세트의 록인 증폭기를 포함할 수 있다. 따라서, 일 예로서, 변조 주파수의 세트가 제공되는 경우, 평가 장치는 변조 주파수의

세트 각각의 변조 주파수에 대해 별도의 록인 증폭기를 포함하거나, 둘 이상의 변조 주파수에 대한 주파수 분석을 순차적으로 또는 동시에 수행하도록 구성된 하나 이상의 록인 증폭기를 포함할 수 있다. 이러한 유형의 록인 증폭기는 일반적으로 당업계에 공지되어 있다.

[0180] 평가 장치는 광빔에 의한 센서 영역의 조명의 기하학적 구조와 검출기에 관한 대상체의 상대적 위치 사이의 적어도 하나의 사전 정의된 관계로부터 대상체의 중 방향 위치에 대한 적어도 하나의 정보 항목을 생성하도록 설계될 수 있다. 광빔에 의한 센서 영역의 조명의 기하학적 구조와 검출기에 대한 대상체의 상대적인 위치 사이의 사전 정의된 관계는 조명의 알려진 전력을 고려할 수 있다. 알려진 관계식은 알고리즘 및/또는 하나 이상의 교정 곡선으로서 평가 장치에 저장될 수 있다. 일 예로서, 특히, 가우스 빔의 경우, 빔 직경 또는 빔 웨이스트와 대상체의 위치 사이의 관계식이 빔 웨이스트와 중 방향 좌표 간의 가우스 관계식을 이용하여 용이하게 도출될 수 있다. 광빔에 의한 센서 영역의 조명의 기하학적 구조와 검출기에 대한 대상체의 상대적인 위치 사이의 사전 정의된 관계는 조명이 변조되는 변조 주파수를 고려할 수 있다.

[0181] 본 발명의 또 다른 형태에서, 적어도 하나의 대상체의 위치를 결정하는 검출기 시스템이 개시된다. 검출기 시스템은, 예를 들어, 전술하거나 이하에 추가로 개시되는 하나 이상의 실시예에 따라, 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함한다. 검출기 시스템은 검출기를 향해 적어도 하나의 광빔을 지향시키도록 구성된 적어도 하나의 비콘 장치를 추가로 포함한다. 비콘 장치는 대상체에 부착 가능하고, 대상체가 보유 가능하며, 대상체에 통합될 수 있는 것 중 적어도 하나이다.

[0182] 본 발명의 또 다른 양태에서, 사용자와 기계간에 적어도 하나의 정보 항목을 교환하기 위한 인간-기계 인터페이스가 개시된다. 인간-기계 인터페이스는 전술하거나 이하에 추가로 개시되는 하나 이상의 실시예에 따라, 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함한다. 인간-기계 인터페이스는 검출기를 통해 사용자의 적어도 하나의 기하학적 정보 항목을 생성하도록 설계된다. 인간-기계 인터페이스는 적어도 하나의 정보 항목, 특히, 적어도 하나의 제어 명령을 기하학적 정보에 할당하도록 설계된다.

[0183] 본 명세서에서 사용되는 용어 "인간-기계 인터페이스(human-machine interface)"는 일반적으로 사용자와 적어도 하나의 데이터 처리 장치를 갖는 기계와 같은 기계 사이에서 적어도 하나의 정보 항목, 특히, 적어도 하나의 전자적 정보 항목을 교환하도록 구성된 임의의 장치 또는 장치의 조합을 지칭한다. 정보 항목의 생성은 몸의 자세 및/또는 사용자의 움직임에 의해 영향을 받을 수 있다. 정보 교환은 단방향 방식 및/또는 양방향 방식으로 수행될 수 있다. 구체적으로, 인간-기계 인터페이스는 사용자가 기계적 판독 가능 방식으로 기계에 하나 이상의 명령을 제공할 수 있게 하도록 구성될 수 있다.

[0184] 본 발명의 또 다른 양태에서, 적어도 하나의 엔터테인먼트 기능을 수행하기 위한 엔터테인먼트 장치가 개시된다. 엔터테인먼트 장치는 전술하거나 이하에 추가로 개시되는 하나 이상의 실시예에 따라, 본 발명에 따른 적어도 하나의 인간-기계 인터페이스를 포함한다. 엔터테인먼트 장치는, 인간-기계 인터페이스를 통해, 플레이어, 즉, 엔터테인먼트 목적으로 엔터테인먼트 장치를 사용하는 사용자에게 의해 적어도 하나의 정보 항목이 입력될 수 있도록 설계되며, 여기서, 엔터테인먼트 장치는 그 정보에 따라 엔터테인먼트 기능을 변화시키도록 설계된다.

[0185] 본 명세서에서 사용되는 "엔터테인먼트 장치"는 이하에서는 한 명 이상의 플레이어라고도 하는, 한 명 이상의 사용자의 레저 및/또는 엔터테인먼트의 목적으로 제공될 수 있는 장치이다. 일 예로서, 엔터테인먼트 장치는 게이밍, 바람직하게는 컴퓨터 게이밍을 목적으로 제공될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 엔터테인먼트 장치는 일반적으로 운동, 스포츠, 물리 치료 또는 모션 추적과 같은 다른 목적으로도 사용될 수 있다. 따라서, 엔터테인먼트 장치는 컴퓨터, 컴퓨터 네트워크 또는 컴퓨터 시스템으로 구현될 수 있거나, 적어도 하나의 게임 소프트웨어 프로그램을 구동하는 컴퓨터, 컴퓨터 네트워크 또는 컴퓨터 시스템을 포함할 수 있다.

[0186] 엔터테인먼트 장치는, 예컨대, 전술한 적어도 하나의 실시예 및/또는 이하에 개시된 적어도 하나의 실시예와 같은 본 발명에 따른 적어도 하나의 인간-기계 인터페이스를 포함한다. 엔터테인먼트 장치는 인간-기계 인터페이스를 통해 플레이어가 적어도 하나의 정보 항목을 입력할 수 있도록 설계된다. 적어도 하나의 정보 항목은 엔터테인먼트 장치의 제어기 및/또는 컴퓨터에 의해 전송 및/또는 사용될 수 있다.

[0187] 적어도 하나의 정보 항목은, 바람직하게는, 게임의 진행에 영향을 미치도록 구성된 적어도 하나의 명령을 포함할 수 있다. 따라서, 일 예로서, 적어도 하나의 정보 항목은 플레이어 및/또는 플레이어의 적어도 하나의 신체 일부 중 적어도 하나의 방향에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 포함할 수 있고, 이에 의해 플레이어가 특정 위치 및/또는 방향 및/또는 게이밍에 요구되는 동작을 시뮬레이션할 수 있게 한다. 예를 들어, 다음 움직임들,

즉, 던싱, 러닝, 점프, 라켓의 스윙, 배트의 스윙, 클럽의 스윙, 타겟을 향한 장난감 총의 포인팅과 같은 다른 대상체를 향한 대상체의 포인팅 중 하나 이상이 시뮬레이팅되어 엔터테인먼트 장치의 제어기 및/또는 컴퓨터에 전달될 수 있다.

[0188] 엔터테인먼트 장치의 일부 또는 전체로서, 바람직하게는 엔터테인먼트 장치의 제어기 및/또는 컴퓨터가 정보에 따라 오락 기능을 변화시키도록 설계된다. 따라서, 전술한 바와 같이, 게임의 진행은 적어도 하나의 정보 항목에 의해 영향을 받을 수 있다. 따라서, 엔터테인먼트 장치는 적어도 하나의 검출기의 평가 장치로부터 분리될 수 있고/있거나 적어도 하나의 평가 장치와 전체적 또는 부분적으로 동일하거나 또는 적어도 하나의 평가 장치를 포함할 수도 있는 하나 이상의 제어기를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 적어도 하나의 제어기는 하나 이상의 컴퓨터 및/또는 마이크로제어기와 같은 하나 이상의 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다.

[0189] 본 발명의 또 다른 양태에서, 적어도 하나의 가동 대상체의 위치를 추적하기 위한 추적 시스템이 개시된다. 추적 시스템은 상술하거나 이하에 상세하게 설명될 하나 이상의 실시예에 개시된 바와 같이, 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함한다. 추적 시스템은 적어도 하나의 추적 제어기를 더 포함하며, 여기서, 추적 제어기는 특정 시점에서 대상체의 일련의 위치를 추적하도록 구성된다. 예를 들어, 대상체의 일련의 위치는 데이터 그룹이나 데이터 쌍을 기록함으로써 추적될 수 있고, 데이터 그룹이나 데이터 쌍의 각각은 적어도 하나의 위치 정보 및 적어도 하나의 시간 정보를 포함한다. 추적 제어기는 일련의 위치로부터 대상체의 움직임을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0190] 본 명세서에서 사용되는 추적 시스템은 적어도 하나의 대상체 및/또는 대상체의 적어도 일부에 대한 일련의 과거 위치에 관한 정보를 수집하도록 구성된 장치이다. 또한, 추적 시스템은 적어도 하나의 대상체나 대상체의 적어도 일부에 대한 적어도 하나의 예측되는 향후의 위치 및/또는 방향에 관한 정보를 제공하도록 구성될 수 있다. 추적 시스템은 전자 장치, 바람직하게는 적어도 하나의 데이터 처리 장치, 더 바람직하게는 적어도 하나의 컴퓨터 또는 마이크로컨트롤러에 의해 전체적 또는 부분적으로 구현될 수 있는 적어도 하나의 추적 제어기를 포함할 수 있다. 다시, 적어도 하나의 추적 제어기는 적어도 하나의 평가 장치를 전체적 또는 부분적으로 포함할 수 있고/있거나 적어도 하나의 평가 장치의 일부일 수 있고/있거나 적어도 하나의 평가 장치와 전체적 또는 부분적으로 동일할 수 있다.

[0191] 추적 시스템은 추적 시스템 자체 및/또는 하나 이상의 개별 장치의 하나 이상의 동작을 개시하도록 구성될 수 있다. 후자의 목적을 위해, 추적 시스템, 바람직하게 추적 제어기는 적어도 하나의 동작을 개시하기 위해 하나 이상의 무선 및/또는 유선 인터페이스 및/또는 다른 유형의 제어 연결을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 적어도 하나의 추적 제어기는 대상체의 적어도 하나의 실제 위치에 따라 적어도 하나의 동작을 개시하도록 구성될 수 있다. 일 예로서, 동작은 대상체의 향후 위치의 예측, 적어도 하나의 장치가 대상체 쪽을 향해 포인팅하는 것, 적어도 하나의 장치가 검출기 쪽을 향해 포인팅하는 것, 대상체를 조명하는 것, 검출기를 조명하는 것으로 이루어지는 그룹으로부터 선택될 수 있다.

[0192] 추적 시스템의 적용예로서, 추적 시스템은 제 1 대상체 및/또는 제 2 대상체가 이동하더라도, 적어도 하나의 제 1 대상체가 적어도 하나의 제 2 대상체를 지속적으로 포인팅하는 데 사용될 수 있다. 다시 말해, 로봇 공학 및/또는 제조 라인이나 조립 라인에서 제조하는 동안에서와 같이 제품이 움직이는 경우에도, 제품에 대해 지속적으로 작업하는 산업 애플리케이션에서 잠재적인 예를 찾을 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 추적 시스템은, 대상체가 움직이고 있을지라도, 지속적으로 조명을 대상체에 포인팅함으로써, 대상체를 계속 조명하는 것과 같은 조명 목적으로 사용될 수 있다. 전송기가 움직이는 대상체를 향해 포인팅하게 함으로써, 움직이는 대상체에 지속적으로 정보를 전송하기 위한 것과 같은 통신 시스템에서 추가의 애플리케이션을 발견할 수 있다.

[0193] 추적 시스템은 구체적으로 로컬 또는 글로벌 위치 결정 시스템의 일부일 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 추적 시스템은 가시광 통신 시스템의 일부일 수 있다. 다른 사용도 가능하다.

[0194] 본 발명의 추가 양태에서, 적어도 하나의 대상체를 활상하기 위한 카메라가 개시된다. 카메라는 상술하거나 이하에 추가로 상세하게 설명될 하나 이상의 실시예에 개시된 바와 같이, 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함한다.

[0195] 따라서, 구체적으로는, 본 출원은 포토그래피 분야에 적용될 수 있다. 따라서, 검출기는 사진기, 특히, 디지털 카메라의 일부일 수 있다. 특히, 검출기는 3D 포토그래피, 특히, 디지털 3D 포토그래피에 사용될 수 있다. 따라서, 검출기는 디지털 3D 카메라를 형성하거나, 디지털 3D 카메라의 일부일 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 용어 "포토그래피(photography)"는 일반적으로 적어도 하나의 대상체의 이미지 정보를 획득하는 기술을 지칭한

다. 본 명세서에서 또한 사용되는 용어 "카메라"는 일반적으로 포토그래피를 수행하도록 구성된 장치이다. 본 명세서에서 또한 사용되는 용어 "디지털 포토그래피"는 일반적으로 조명의 강도 및/또는 색상을 나타내는 전기 신호, 바람직하게는, 디지털 전기 신호를 생성하도록 구성된 복수의 감광 소자를 사용함으로써 적어도 하나의 대상체의 이미지 정보를 획득하는 기술을 지칭한다. 본 명세서에서 또한 사용되는 바와 같이, "3D 포토그래피"라는 용어는 일반적으로 3개의 공간 차원에서 적어도 하나의 대상체의 이미지 정보를 획득하는 기술을 지칭한다. 따라서, 3D 카메라는 3D 포토그래피를 수행하도록 구성된 장치이다. 카메라는 일반적으로 단일 3D 이미지와 같은 단일 이미지를 획득하도록 구성될 수 있거나, 일련의 이미지와 같은 복수의 이미지를 획득하도록 구성될 수도 있다. 따라서, 카메라는 또한 디지털 비디오 시퀀스를 획득하는 것과 같은 비디오 애플리케이션용으로 구성된 비디오카메라일 수 있다.

[0196] 따라서, 일반적으로, 본 발명은 또한 적어도 하나의 대상체를 촬상하기 위한 카메라, 특히, 디지털 카메라, 보다 구체적으로는 3D 카메라 또는 디지털 3D 카메라를 지칭한다. 전술한 바와 같이, 본 명세서에서 사용된 촬상(imaging)이라는 용어는 일반적으로 적어도 하나의 대상체의 이미지 정보를 획득하는 기술을 지칭한다. 카메라는 본 발명에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함한다. 전술한 바와 같이, 카메라는 단일 이미지를 획득하거나, 이미지 시퀀스와 같은 복수의 이미지를 획득하도록, 바람직하게는 디지털 비디오 시퀀스를 획득하도록 구성될 수 있다. 따라서, 일 예로서, 카메라는 비디오카메라일 수 있거나, 이를 포함할 수도 있다. 후자의 경우, 카메라는 이미지 시퀀스를 저장하기 위한 데이터 메모리를 포함하는 것이 바람직하다.

[0197] 본 발명에서 사용되는 "위치"라는 표현은 일반적으로 대상체의 하나 이상의 지점의 절대 위치 및 방향 중 하나 이상에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 지칭한다. 따라서, 구체적으로는, 위치는 직교 좌표계와 같은 검출기의 좌표계에서 결정될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 극 좌표계 및/또는 구 좌표계와 같은 다른 유형의 좌표계가 사용될 수도 있다.

[0198] 본 발명의 다른 양태에서, 본 발명에 따른 검출기의 용도는, 사용 목적에 따라, 교통 기술에서의 위치 측정, 엔터테인먼트 애플리케이션, 보안 애플리케이션, 안전 애플리케이션, 인간-기계 인터페이스 애플리케이션, 추적 애플리케이션, 포토그래피 애플리케이션, 촬상 애플리케이션 또는 카메라 애플리케이션, 적어도 하나의 공간에 대한 맵을 생성하기 위한 맵핑 애플리케이션, 적어도 하나의 ToF(time of flight) 측정과 조합하여 사용, 위치 결정 시스템, 통신 시스템, 및 적어도 하나의 전송 장치의 초점 길이 결정으로 이루어진 그룹으로부터 선택 공개된다. 따라서 일반적으로 본 발명에 따른 검출기는 다양한 사용 분야에 적용될 수 있다. 실시예 및 추가적인 사용에 대해서는 WO 2016/005893 A1을 참조할 수 있다.

[0199] 특히, 검출기는 적어도 하나의 전송 장치의 초점 길이 결정을 위해 사용될 수 있다. 제 1 단계에서, 적어도 하나의 광빔은 적어도 하나의 전송 장치로부터 제 1 거리에 위치된 적어도 하나의 조명원에 의해 생성될 수 있다. 조명원은 작은 조명원, 특히 점 광원일 수 있다. 광빔은 적어도 하나의 전송 장치로 지향될 수 있고, 적어도 하나의 전송 장치에 충돌할 수 있다. 제 2 단계에서, 종 방향 광학 센서들 중 적어도 하나의 종 방향 센서 신호가 결정될 수 있고, 정규화된 센서 응답이 결정될 수 있다. 종 방향 센서 신호는 그것의 최대값으로 정규화될 수 있다. 제 2 단계는 전송 장치로부터 조명원의 상이한 위치로 반복될 수 있다. 전송 장치 뒤의 종 방향 센서의 위치 함수로서, 조명원의 상이한 거리에 대한 정규화된 센서 응답 곡선의 어레이의 모든 곡선은 $b_0=f$ 이고, 교차 범위 또는 교차점에서 교차하며, 여기서, f 는 전송 장치의 초점 길이이다. 교차점을 결정함으로써, 초점 길이가 결정될 수 있도록, 전송 장치의 초점 길이는 교차점에 대응한다.

[0200] 위에서 언급된 결과를 요약하면, 다음의 실시예가 본 발명 내에서 바람직하다.

[0201] 실시예 1: 측정 범위 내에서 적어도 하나의 대상체의 위치를 결정하기 위한 검출기의 조정 방법으로서, 검출기는 적어도 2개의 종 방향 광학 센서와, 대상체를 이미지 평면 내에 촬상하기 위한 적어도 하나의 전송 장치를 포함하되, 전송 장치는 초점 평면을 구비하고, 전송 장치는 종 방향 광학 센서와 대상체 사이에 위치되며, 각각의 종 방향 광학 센서는 적어도 하나의 센서 영역을 구비하며, 여기서, 각각의 종 방향 광학 센서는, 각각의 센서 영역의 조명에 의존하는 방식으로, 대상체로부터 검출기로 전파되는 적어도 하나의 광빔에 의해 적어도 하나의 종 방향 센서 신호를 생성하도록 설계되고, 조명의 공급되는 총 전력이 동일하면, 종 방향 센서 신호는 센서 영역 내의 광빔의 빔 단면에 의존하며, 그 방법은,

[0202] (i) 측정 범위 내에서 적어도 2개의 서로 다른 종 방향 좌표를 구비하는 적어도 2개의 서로 다른 교정 위치로 대상체를 종 방향으로 계속해서 이동시키는 단계와,

[0203] (ii) 각각의 교정 위치에 대해, 제 1 종 방향 광학 센서에 의해 생성된 적어도 하나의 제 1 종 방향 센서 신호

와 제 2 종 방향 광학 센서에 의해 생성된 적어도 하나의 제 2 종 방향 센서 신호를 기록하는 단계와,

- [0204] (iii) 각각의 교정 위치에 대해, 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호를 사용하여 적어도 하나의 교정 신호를 형성하는 단계와,
- [0205] (iv) 교정 신호를 사용하여 대상체의 종 방향 좌표와 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호 사이의 관계를 정의하는 교정 함수를 생성하는 단계를 포함한다.
- [0206] 실시예 2: 이전 실시예에 따른 방법에 있어서, 이 방법은 적어도 하나의 측정 단계를 포함하고, 대상체의 종 방향 좌표는 교정 함수를 사용하여 결정된다.
- [0207] 실시예 3: 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법에 있어서, 이 방법은 제 1 종 방향 광학 센서 및 제 2 종 방향 광학 센서를 위치시키기 위한 적어도 하나의 조정 단계를 더 포함하며, 이 조정 단계는, 다음의 하위 단계, 즉,
- [0208] a) 측정 범위 내에서 적어도 하나의 최외측 위치에 대상체를 위치시키는 단계 - 최외측 위치의 종 방향 좌표는 최대임 - 와,
- [0209] b) 제 1 종 방향 광학 센서를 포커싱된 이미지 평면의 종 방향 좌표에 위치시키는 단계와,
- [0210] c) 측정 범위 내에서 적어도 하나의 최근접 위치에 대상체를 위치시키는 단계 - 최근접 위치의 종 방향 좌표는 최소임 -, 및
- [0211] d) 포커싱된 이미지 평면의 종 방향 좌표에서 제 2 종 방향 광학 센서를 위치시키는 단계를 포함한다.
- [0212] 실시예 4: 이전 실시예에 따른 방법에 있어서, 조정 단계는 방법 단계 (i) 이전에 수행된다.
- [0213] 실시예 5: 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 방법에 있어서, 이 방법은 제 1 종 방향 광학 센서 및 제 2 종 방향 광학 센서를 위치시키는 적어도 하나의 위치 결정 단계를 더 포함하고, 이 위치 결정 단계는 다음의 하위 단계, 즉,
- [0214] A) 측정 범위 내에서 적어도 하나의 최외측 위치 - 최외측 위치는 그의 종 방향 좌표가 최대임 - 에 대상체를 위치시키고, 전송 장치와 전송 장치의 초점 평면 사이의 종 방향 위치에서 제 1 종 방향 광학 센서를 위치시키는 단계와,
- [0215] B) 포커싱된 이미지 평면의 종 방향 좌표에서 제 2 종 방향 광학 센서를 위치시키는 단계를 포함한다.
- [0216] 실시예 6: 이전 실시예에 따른 방법에 있어서, 단계 A)는, 다음의 하위 단계, 즉,
- [0217] A1) 제 1 종 방향 센서 신호에 대한 센서 임계값을 정의하는 단계와,
- [0218] A2) 제 1 종 방향 광학 센서를 초점 평면을 향해 이동시키고, 제 1 종 방향 센서 신호를 센서 임계값과 비교하는 단계와,
- [0219] A3) 제 1 종 방향 센서 신호가 센서 임계값과 동일한 위치에 제 1 종 방향 광학 센서를 위치시키는 단계를 포함한다.
- [0220] 실시예 7: 앞선 2개의 실시예 중 어느 하나에 따른 방법에 있어서, 위치 결정 단계는 방법 단계 (i) 이전에 수행된다.
- [0221] 실시예 8: 적어도 하나의 대상체의 위치를 결정하는 검출기로서,
- [0222] - 대상체를 이미지 평면에 촬상하기 위한 적어도 하나의 전송 장치 - 전송 장치는 초점 평면을 구비함 - 와,
- [0223] - 적어도 2개의 종 방향 광학 센서 - 각각의 종 방향 광학 센서는 적어도 하나의 센서 영역을 갖고, 각각의 종 방향 광학 센서는, 센서 영역의 조명에 의존하는 방식으로, 대상체로부터 검출기로 전파되는 적어도 하나의 광 빔에 의해 적어도 하나의 종 방향 센서 신호를 생성하도록 설계되고, 여기서, 종 방향 센서 신호는, 조명의 공급되는 총 전력이 동일하면, 센서 영역에서 광빔의 빔 단면에 의존함 - 와,
- [0224] - 적어도 하나의 평가 장치를 포함하고, 검출기는 측정 범위 내에서 적어도 2개의 상이한 종 방향 좌표를 갖는 적어도 2개의 상이한 교정 위치로 계속해서 대상체를 이동시키도록 구성되고, 평가 장치는, 각각의 교정 위치에 대해, 제 1 종 방향 광학 센서에 의해 생성된 적어도 하나의 제 1 종 방향 센서 신호 및 제 2 종 방향 광학 센서에 의해 생성된 적어도 하나의 제 2 종 방향 센서 신호를 기록하고, 평가 장치는, 각각의 교정 위치에 대해,

제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호를 사용하여 적어도 하나의 교정 신호를 형성하도록 구성되며, 평가 장치는 교정 신호를 사용하여 교정 함수를 생성하도록 설계되며, 교정 함수는 대상체의 종 방향 좌표와, 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호 사이의 관계를 정의한다.

- [0225] 실시예 9: 이전 실시예에 따른 검출기에 있어서, 평가 장치는, 적어도 하나의 종 방향 센서 신호를 평가함으로써, 대상체의 종 방향 위치에 대한 적어도 하나의 정보 항목을 생성하도록 설계된다.
- [0226] 실시예 10: 검출기를 지칭하는 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 검출기는 제 1 종 방향 광학 센서 및 제 2 종 방향 광학 센서를 위치시키기 위한 적어도 하나의 조정 단계를 수행하도록 구성되고, 이 조정 단계는 다음의 하위 단계, 즉,
- [0227] a) 측정 범위 내에서 적어도 하나의 최외측 위치에 대상체를 위치시키는 단계 - 최외측 위치의 종 방향 좌표는 최대임 - 와,
- [0228] b) 포커싱된 이미지 평면의 종 방향 좌표에서 제 1 종 방향 광학 센서를 위치시키는 단계와,
- [0229] c) 측정 범위 내에서 적어도 하나의 최근접 위치에 대상체를 위치시키는 단계 - 최근접 위치의 종 방향 좌표는 최소임 - , 및
- [0230] d) 포커싱된 이미지 평면의 종 방향 좌표에서 제 2 종 방향 광학 센서를 위치시키는 단계를 포함한다.
- [0231] 실시예 11: 검출기를 지칭하는 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 검출기는 제 1 종 방향 광학 센서 및 제 2 종 방향 광학 센서를 위치시키기 위한 적어도 하나의 위치 결정 단계를 수행하도록 구성되고, 이 위치 결정 단계는 다음의 하위 단계, 즉,
- [0232] A) 제 1 종 방향 광학 센서를 전송 장치와 전송 장치의 초점 평면 사이의 종 방향 위치에 위치시키는 단계와,
- [0233] B) 제 2 종 방향 광학 센서를 포커싱된 이미지 평면의 종 방향 좌표에 위치시키는 단계를 포함한다.
- [0234] 실시예 12: 이전 실시예에 따른 검출기에 있어서, 단계 A)는 다음의 하위 단계, 즉,
- [0235] A1) 제 1 종 방향 센서 신호에 대한 센서 임계값을 정의하는 단계와,
- [0236] A2) 제 1 종 방향 광학 센서를 초점 평면을 향해 이동시키고, 제 1 종 방향 센서 신호를 센서 임계값과 비교하는 단계와,
- [0237] A3) 제 1 종 방향 센서 신호가 센서 임계값과 동일한 위치에 제 1 종 방향 광학 센서를 위치시키는 단계를 포함한다.
- [0238] 실시예 13: 검출기를 지칭하는 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 종 방향 광학 센서 중 적어도 하나는 적어도 부분적으로 투명하다.
- [0239] 실시예 14: 이전 실시예에 따른 검출기에 있어서, 검출기는 적어도 하나의 촬상 장치를 포함하고, 검출기는 종 방향 광학 센서를 통해 대상체를 촬상하도록 구성된다.
- [0240] 실시예 15: 검출기를 지칭하는 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기에 있어서, 검출기는 종 방향 광학 센서의 스택을 포함한다.
- [0241] 실시예 16: 이전 실시예에 따른 검출기에 있어서, 제 1 및 제 2 종 방향 광학 센서는 종 방향 광학 센서의 스택의 일부를 형성한다.
- [0242] 실시예 17: 적어도 하나의 대상체의 위치를 결정하기 위한 검출기 시스템으로서, 검출기 시스템은 검출기를 지칭하는 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함하고, 검출기 시스템은 검출기를 향해 적어도 하나의 광빔을 지향시키도록 구성된 적어도 하나의 비콘 장치를 포함하며, 여기서, 비콘 장치는 대상체에 적어도 하나를 장착할 수 있고, 대상체에 의해 소지될 수 있으며, 대상체에 통합될 수 있다.
- [0243] 실시예 18: 사용자와 기계 사이에서, 적어도 하나의 정보 항목을 교환하는 인간-기계 인터페이스로서, 인간-기계 인터페이스는 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함하고, 인간-기계 인터페이스는 검출기에 의해 사용자의 적어도 하나의 기하학적 정보 항목을 생성하도록 설계되며, 인간-기계 인터페이스는 적어도 하나의 정보 항목, 특히, 적어도 하나의 제어 명령을 기하학적 정보에 할당하도록 설계된다.
- [0244] 실시예 19: 적어도 하나의 엔터테인먼트 기능을 수행하기 위한 엔터테인먼트 장치로서, 엔터테인먼트 장치는 이

전 실시예에 따른 적어도 하나의 인간-기계 인터페이스를 포함하고, 엔터테인먼트 장치는 인간-기계 인터페이스를 통해 플레이어에 의해 적어도 하나의 정보 항목이 입력될 수 있도록 설계되며, 엔터테인먼트 장치는 정보에 따라 엔터테인먼트 기능을 변경하도록 설계된다.

[0245] 실시예 20: 적어도 하나의 가동 대상체의 위치를 추적하기 위한 추적 시스템으로서, 추적 시스템은 검출기와 관련된 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기를 포함하고, 추적 시스템은 적어도 하나의 추적 제어기를 더 포함하며, 추적 제어기는 특정 시점에서 대상체의 일련의 위치를 추적하도록 구성된다.

[0246] 실시예 21: 적어도 하나의 대상체를 촬상하기 위한 카메라로서, 카메라는 검출기를 지칭하는 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 적어도 하나의 검출기를 포함한다.

[0247] 실시예 22: 검출기에 관한 이전 실시예들 중 어느 하나에 따른 검출기의 용도는, 사용 목적에 따라, 교통 기술에서의 위치 측정, 엔터테인먼트 애플리케이션, 보안 애플리케이션, 안전 애플리케이션, 인간-기계 인터페이스 애플리케이션, 추적 애플리케이션, 포도그래피 애플리케이션, 촬상 애플리케이션 또는 카메라 애플리케이션, 적어도 하나의 공간에 대한 맵을 생성하기 위한 맵핑 애플리케이션, 적어도 하나의 ToF(time of flight) 측정과 조합하여 사용, 위치 결정 시스템, 통신 시스템, 및 적어도 하나의 전송 장치의 초점 길이 결정으로 이루어진 그룹으로부터 선택된다.

도면의 간단한 설명

[0248] 본 발명의 특징 및 추가의 선택적인 상세한 설명은 종속항과 함께 이하의 바람직한 예시적인 실시예의 설명으로부터 명백해질 것이다. 이러한 맥락에서, 특정 특징들은 단독으로 또는 임의의 합리적인 조합으로 구현될 수 있다. 본 발명은 예시적인 실시예들에 제한되지 않는다. 예시적인 실시예가 도면에 개략적으로 도시된다. 각 도면에서 동일한 참조 부호는 동일한 요소 또는 동일한 기능을 갖는 요소, 또는 그 기능과 관련하여 서로 상응하는 요소를 지칭한다.

도면에 있어서:

도 1(a) 내지 도 1(c)는 본 발명에 따른 방법의 예시적인 실시예를 도시한다.

도 2(a) 및 도 2(b)는 제 1 종 방향 광학 센서(도 2(a))와 전송 장치 사이의 거리, 및 제 2 종 방향 광학 센서(도 2(b))와 전송 장치 사이의 거리의 함수로서 정규화된 광전류를 도시한다.

도 3(a) 및 도 3(b)는 대상체 거리의 함수로서 제 1 종 방향 센서 신호와 제 2 종 방향 센서 신호의 몫을 도시한다.

도 4(a) 내지 도 4(c)는 본 발명에 따른 방법의 추가의 예시적인 실시예를 도시한다.

도 5(a) 및 도 5(b)는 대상체 거리의 함수로서 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호를 도시하고, 대상체 거리의 함수로서 제 1 종 방향 센서 신호 및 제 2 종 방향 센서 신호의 몫을 도시한다.

도 6은 검출기, 검출기 시스템, 인간-기계 인터페이스, 추적 시스템 및 카메라의 예시적인 실시예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0249] 도 1(a) 내지 도 1(c)에는 본 발명에 따른 측정 범위(114) 내에서 적어도 하나의 대상체(112)의 위치를 결정하기 위한 검출기(110)를 조정하는 방법의 예시적인 실시예가 도시되어 있다. 검출기(110)는 대상체(112)를 이미지 평면에 촬상하기 위한 적어도 2개의 종 방향 광학 센서(116)와 적어도 1개의 전송 장치(118)를 포함한다. 전송 장치(118)에는 초점 평면이 마련된다. 전송 장치(118)는 종 방향 광학 센서(116)와 대상체(112) 사이에 위치된다. 전송 장치(118)는 렌즈, 특히, 포커싱 및/또는 디포커싱 렌즈와, 포커싱 미러와 디포커싱 미러 중에서 선택된 적어도 하나의 소자를 포함할 수 있다.

[0250] 종 방향 광학 센서(116)의 각각에는 적어도 하나의 센서 영역(120)이 마련된다. 종 방향 광학 센서(116)의 각각은 대상체(112)로부터 검출기(110)로 전파되는 적어도 하나의 광빔에 의해 각각의 센서 영역(120)의 조명에 의존하는 방식으로 적어도 하나의 종 방향 센서 신호를 생성하도록 설계된다. 종 방향 센서 신호는, 조명의 공급되는 총 전력이 동일하면, 센서 영역(120)에서 광빔의 빔 단면에 의존한다. 종 방향 광학 센서의 잠재적 설정을 위해, WO 2012/110924 A1 및/또는 WO 2014/097181 A1 및/또는 WO 2016/005893 A1이 참조될 수 있다. 여전히, 다른 실시예가 가능하다. 종 방향 광학 센서(116)는 스택으로 배열될 수 있다.

- [0251] 종 방향 광학 센서(116) 중 적어도 하나는 적어도 부분적으로 투명할 수 있다. 따라서, 종 방향 광학 센서(116)는 일반적으로 광빔이 종 방향 광학 센서(116)를 적어도 부분적으로 통과할 수 있도록 적어도 부분적으로 투명한 광학 센서를 적어도 하나 포함할 수 있다. 따라서, 일 예로서, 투명한 종 방향 광학 센서의 투명도는 10% 이상, 바람직하게는 20% 이상, 40% 이상, 50% 이상 또는 70% 이상일 수 있다. 감지 효과를 제공하기 위해, 일반적으로, 종 방향 광학 센서는 전형적으로 광빔과 종 방향 광학 센서 사이에 일종의 상호 작용을 제공해야 하고, 이는 통상 투명도의 손실을 초래한다. 종 방향 광학 센서의 투명도는 광빔의 파장에 좌우될 수 있고, 이에 따라, 종 방향 광학 센서의 민감도, 흡수 또는 투명도의 스펙트럼 프로파일이 생성된다. 바람직하게는 복수의 종 방향 광학 센서 및/또는 스택의 모두는 투명하다.
- [0252] 전송 장치(118)는 적어도 하나의 광축(122)을 포함할 수 있다. 전송 장치(118)는 대상체(112)로부터 발생하는 광이 먼저 전송 장치(118)에 의해 전달되고, 계속해서 종 방향 광학 센서(116)에 충돌하도록 위치될 수 있다. 대상체(112), 종 방향 광학 센서(116) 및 전송 장치(118)는 전송 장치(118)가 종 방향 광학 센서(116)와 대상체(112) 사이에 위치되도록 광축(122) 상에 배열될 수 있다. 그러나, 전송 장치(118) 및 종 방향 광학 센서(116)가 상이한 빔 경로로 배열되는 실시에도 실현 가능하다.
- [0253] 검출기(110)에는 적어도 하나의 평가 장치(124)가 추가로 포함된다.
- [0254] 도 1(a) 내지 도 1(c)에 도시된 실시예에서, 방법은 적어도 하나의 제 1 종 방향 광학 센서(126) 및 적어도 하나의 제 2 종 방향 광학 센서(128)를 위치시키기 위한 적어도 하나의 조정 단계를 포함한다. 조정 단계는 다음의 하위 단계를 포함할 수 있다.
- [0255] a) 측정 범위(114) 내에서 적어도 하나의 최외측 위치(130)에 대상체(112)를 위치시키는 단계 - 최외측 위치(130)의 종 방향 좌표는 최대임 - 와,
- [0256] b) 포커싱된 이미지 평면(139)의 종 방향 좌표에서 제 1 종 방향 광학 센서(126)를 위치시키는 단계와,
- [0257] c) 측정 범위(114) 내에서 적어도 하나의 최근접 위치(132)에 대상체(112)를 위치시키는 단계 - 최근접 위치의 종 방향 좌표는 최소임 - , 및
- [0258] d) 포커싱된 이미지 평면(139)의 종 방향 좌표에서 제 2 종 방향 광학 센서(128)를 위치시키는 단계.
- [0259] 특히, 단계 b)에서, 제 1 종 방향 광학 센서(126)는 제 1 종 방향 광학 센서(126)에 의해 생성된 적어도 하나의 제 1 종 방향 센서 신호가 최대로 되도록 위치될 수 있다. 특히, 단계 d)에서, 제 2 종 방향 광학 센서(128)는 제 2 종 방향 광학 센서(128)에 의해 생성된 적어도 하나의 제 2 종 방향 센서 신호가 양의 FiP 효과인 경우에는 최대로 되거나, 음의 FiP 효과인 경우에는 최소로 되도록 위치될 수 있다.
- [0260] 하위 단계 a) 및 b)는 도 1(a)에 도시되어 있다. 하위 단계 c) 및 d)는 도 1(b)에 도시되어 있다. 하위 단계는 주어진 순서 또는 상이한 순서로 수행될 수 있다. 또한, 2 이상 또는 모든 방법 단계들이 동시에 및/또는 시간적으로 중첩하여 수행될 수 있다. 또한, 하나, 둘 이상 또는 심지어 모든 방법 단계가 반복적으로 수행될 수 있다. 방법은 추가적인 방법 단계를 더 포함할 수 있다. 조정 단계는 방법 단계 (i) 이전에 수행될 수 있다.
- [0261] 제 1 종 방향 센서 신호는 최외곽측 위치(130)에서 대상체(112)로부터 발생된 수집광이 전송 장치(118)에 의해 포커싱되는 초점 평면의 종 방향 좌표에서 대상체 거리 및 휘도에 대한 전체 최대값을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 제 1 종 방향 센서 신호는, 우선, 제 1 종 방향 광학 센서(126)를 전송 장치(118), 특히, 대상체(112)와 반대되는 전송 장치(118)의 위치에 임의의 거리를 두고 위치시키고, 계속해서 제 1 종 방향 광학 센서(126)를 전송 장치(118)로부터 또는 전송 장치(118)로 단계적으로 또는 연속적으로 종 방향 이동시킴으로써 최대로 될 수 있다.
- [0262] 최근접 위치(132)는 전송 장치, 특히, 종 방향 연장부의 설계에 의해 정의될 수 있다. 제 2 종 방향 센서 신호는 최근접 위치(132)에서 대상체(112)로부터 발생된 수집광이 전송 장치(118)에 의해 포커싱되는 초점 평면의 종 방향 좌표에서 대상체 거리 및 복사 전력(radiant power)에 대한 최대값을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 제 2 종 방향 센서 신호는, 우선, 제 2 종 방향 광학 센서(128)를 제 1 종 방향 광학 센서(126)와의 임의의 거리, 특히, 제 1 종 방향 광학 센서(126)가 전송 장치(118)와 제 2 종 방향 광학 센서(128) 사이에 위치되도록 전송 장치(118)와 대향하는 제 1 종 방향 광학 센서(126)의 위치에 임의의 거리를 두고 위치되고, 계속해서, 제 2 종 방향 광학 센서(128)를 제 1 종 방향 광학 센서(126)로부터 멀어지거나 제 1 종 방향 광학 센서(126)를 향해 단계적으로 또는 연속적으로 종 방향 이동시킴으로써 최대로 될 수 있다.

- [0263] 제 1 종 방향 광학 센서(126)와 제 2 종 방향 광학 센서(128)의 조정된 위치는 상이할 수 있다. 제 1 종 방향 광학 센서(126)의 조정된 위치는 제 2 종 방향 광학 센서(128)의 조정된 위치보다 전송 장치(118)에 더 가까울 수 있다. 제공된 방법을 사용하여 제 1 종 방향 광학 센서(126) 및 제 2 종 방향 광학 센서(128)의 위치를 조정하면, 측정 범위에 대한 몫의 변화가 최대로 되도록 한다. 이것은 대상체(118)의 서로 다른 종 방향 좌표를 구별하기 위한 최상의 해상도를 허용한다.
- [0264] 도 1(c)에 도시된 바와 같이, 이 방법은,
- [0265] (i) 측정 범위(114) 내에서 적어도 2개의 서로 다른 종 방향 좌표를 구비하는 적어도 2개의 서로 다른 교정 위치(134, 136)로 대상체(112)를 종 방향으로 계속해서 이동시키는 단계와,
- [0266] (ii) 각각의 교정 위치(134, 136)에 대해, 제 1 종 방향 광학 센서(126)에 의해 생성된 적어도 하나의 제 1 종 방향 센서 신호와 제 2 종 방향 광학 센서(128)에 의해 생성된 적어도 하나의 제 2 종 방향 센서 신호를 기록하는 단계와,
- [0267] (iii) 각각의 교정 위치(134, 136)에 대해, 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호를 사용하여 적어도 하나의 교정 신호를 형성하는 단계와,
- [0268] (iv) 교정 신호를 사용하여 대상체(112)의 종 방향 좌표와 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호 사이의 관계를 정의하는 교정 함수를 생성하는 단계를 포함한다.
- [0269] 상술한 바와 같이, 방법 단계 (i)에서, 측정 범위(114) 내에서 적어도 2개의 상이한 종 방향 좌표를 갖는 적어도 2개의 서로 다른 교정 위치(134, 136)로 대상체(112)가 계속해서 종 방향으로 이동된다. 바람직하게는, 대상체(112)는 전체 측정 범위(114)를 통해, 특히, 사전 정의되거나 선택된 크기의 간격으로 이동될 수 있다. 평가 장치(124)는 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호를 기록하도록 구성될 수 있다. 전술한 바와 같이, 방법 단계 (iii)에서, 각각의 교정 위치(134, 136)에 대해, 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호를 사용하여 적어도 하나의 교정 신호가 형성된다. 평가 장치(124)는 교정 신호를 형성하도록 구성될 수 있다. 특히, 대상체(112)의 각 위치에서, 제 1 종 방향 센서 신호와 제 2 종 방향 센서 신호 중 하나는 제 1 종 방향 센서 신호와 제 2 종 방향 센서 신호 중 다른 하나에 의해 분할될 수 있다. 특히, 대상체(112)의 각각의 위치에 대해, 제 1 종 방향 센서 신호 및 제 2 종 방향 센서 신호의 몫이 형성될 수 있다. 상술한 바와 같이, 방법 단계 (iv)에서, 교정 함수는 교정 신호를 사용하여 생성된다. 교정 함수는 대상체(112)의 종 방향 좌표와 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호 사이의 관계를 정의한다. 특히, 교정 함수는 교정 신호와 대상체(112)의 종 방향 좌표 사이의 관계를 의미한다. 특히, 바람직하게, 관계식은 적어도 하나의 검량선(calibration curve), 적어도 하나의 검량선 세트, 적어도 하나의 함수 또는 기술된 가능성의 조합을 포함한다. 하나 또는 복수의 검량선은, 예를 들어, 데이터 저장 장치 및/또는 테이블에 값들의 세트(a set of values) 및 그와 관련된 함수값의 형태로 저장될 수 있다. 그러나, 대안적으로 또는 부가적으로, 적어도 하나의 검량선은, 예를 들어, 파라미터 형태 및/또는 함수 방정식으로서 저장될 수도 있다. 다양한 가능성을 생각할 수 있고, 또한 조합될 수도 있다.
- [0270] 방법은 여기에 도시되지 않은 적어도 하나의 측정 단계를 더 포함할 수 있다. 측정 단계에서, 대상체(112) 및/또는 다른 대상체의 종 방향 좌표는 측정 범위 내에서 결정될 수 있다. 특히, 대상체(112)의 종 방향 좌표는 대상체(112)의 이 위치에 대한 제 1 센서 신호 및 제 2 센서 신호를 기록하고, 결합된 센서 신호, 특히, 몫을 형성함으로써 결정될 수 있다. 종 방향 좌표는 교정 함수를 사용하여 결정될 수 있다. 바람직하게, 측정 단계는 방법 단계 (i) 내지 (iv)를 수행한 후에 수행될 수 있다.
- [0271] 도 2(a) 및 도 2(b)는 실험 결과를 나타낸다. 대상체(112)로서, 변조 주파수가 475Hz인 530nm LED가 사용되었다. 전송 장치(118)로서, 무한대로 초점이 맞춰진 Nikkor 50mm f1/1.2의 카메라 렌즈가 사용되었다. 제 1 및 제 2 종 방향 광학 센서로서, sDSC가 사용되었다. 전송 장치(118)로부터의 대상체(112)까지의 거리는 0.393m와 1.593m 사이에서 0.2m 간격으로 변화되었다. 각각의 대상체 거리에 대해, 종 방향 신호 곡선은 제 1 종 방향 광학 센서(126) 및 제 2 종 방향 광학 센서(128)를 500 μ m 크기의 간격으로 이동시킴으로써 기록되었다. 도 2(a)는 제 1 종 방향 광학 센서(126)와 전송 장치(118) 사이에서 거리 $z_{\text{sensor},1}$ 의 함수로서, 표준화된 광전류 $I_{\text{norm},1}$ 의 곡선 배열을 나타낸다. 곡선은 그들의 최대값으로 정규화된다. 도 2(a)에 도시된 화살표는 곡선 어레이 각각의 종 방향 센서 곡선의, 전송 장치(118)로부터 대상체(112)까지의 거리를 나타낸다. 도 2(b)는 제 2 종 방향 광학 센서(128)와 전송 장치(118) 사이에서 거리 $z_{\text{sensor},2}$ 의 함수로서, 표준화된 광전류 $I_{\text{norm},2}$ 의 곡선 배열을 나타낸다. 곡선은 그들의 최대값으로 정규화된다. 도 2(b)에 도시된 화살표는 곡선 어레이 각각의 종 방

향 센서 곡선의, 전송 장치(118)로부터 대상체(112)까지의 거리를 나타낸다.

- [0272] 도 3(a) 및 도 3(b)는, 대상체 거리 z_{obj} 의 함수로서, 제 1 종 방향 센서 신호 I_1 및 제 2 종 방향 센서 신호 I_2 의 몫 결정의 실험 결과를 mm 단위로 도시한다. 도 3(a)는 0에서 2,000mm까지의 대상체 거리의 범위를 도시하는 한편, 도 3(b)는 확대된 상세를 도시한다. 실제 측정 지점은 mm 하위의 분해능에 대한 가능성을 보여준다. 변조 주파수가 375Hz인 530nm LED가 사용되었다. 전송 장치(118)로서, 무한대로 초점이 맞춰진 Nikkor 50mm f1/1.2의 카메라 렌즈가 사용되었다. 제 1 및 제 2 종 방향 광학 센서로서, sDSC가 사용되었다. 제 1 종 방향 광학 센서(126)는 전송 장치(118)로부터 38mm의 거리에 배치되고, 제 2 종 방향 광학 센서(128)는 전송 장치(118)로부터 43mm의 거리에 배치되었다. 500mm와 1,500mm의 대상체 거리 사이의 몫이 정확한 거리 결정을 위해 사용될 수 있다. 이 범위 내에서, 몫은 최대 1로부터 최대 14로 변경된다.
- [0273] 도 4(a) 내지 도 4(c)는 본 발명에 따른 방법의 추가의 예시적인 실시예를 도시한다. 이 실시예에서, 방법은 제 1 종 방향 광학 센서(126) 및 제 2 종 방향 광학 센서(128)를 위치시키기 위한 적어도 하나의 위치 결정 단계를 더 포함할 수 있다. 위치 결정 단계는 다음과 같은 하위 단계, 즉,
- [0274] A) 측정 범위(114) 내에서 적어도 하나의 최외측 위치(130) - 최외측 위치(130)는 그의 종 방향 좌표가 최대임 - 에 대상체(112)를 위치시키고, 전송 장치(118)와 전송 장치(118)의 초점 평면 사이의 종 방향 위치에서 제 1 종 방향 광학 센서(126)를 위치시키는 단계와,
- [0275] A1) 제 1 종 방향 센서 신호에 대한 센서 임계값을 정의하는 단계와,
- [0276] A2) 제 1 종 방향 광학 센서(126)를 초점 평면을 향해 이동시키고, 제 1 종 방향 센서 신호를 센서 임계값과 비교하는 단계와,
- [0277] A3) 제 1 종 방향 센서 신호가 센서 임계값과 동일한 위치(138)에 제 1 종 방향 광학 센서(126)를 위치시키는 단계와,
- [0278] B) 포커싱된 이미지 평면(139)의 종 방향 좌표에서 제 2 종 방향 광학 센서(128)를 위치시키는 단계를 포함한다.
- [0279] 하위 단계는 주어진 순서 또는 상이한 순서로 수행될 수 있다. 또한, 2 이상 또는 모든 방법 단계들이 동시에 및/또는 시간적으로 중첩하여 수행될 수 있다. 또한, 하나, 둘 이상 또는 심지어 모든 방법 단계가 반복적으로 수행될 수 있다. 방법은 추가적인 방법 단계를 더 포함할 수 있다. 바람직하게, 위치 결정 단계는 방법 단계 (i) 이전에 수행될 수 있다.
- [0280] 하위 단계 A) 내지 A2)는 도 4(a)에 도시되어 있다. 바람직하게는, 제 1 종 방향 광학 센서(126)는 전송 장치(118)와, 제 1 종 방향 광학 센서의 모든 정규화된 신호가 교차하는 지점 또는 범위 사이에 위치될 수 있다. 교차점 또는 교차 범위와 관련하여, WO 2016/005893 A1을 참조한다. 제 1 종 방향 광학 센서(126)는 전송 장치(118)와 정규화된 종 방향 광학 센서 현재의 교차점 사이의 임의의 위치에 위치될 수 있지만, 제 1 종 방향 광학 센서(126)는 바람직하게는 노이즈 이미지의 응답과 구별되는 종 방향 센서 신호를 생성하기 위해 전송 장치(118)로부터 충분히 멀리 배치될 수 있다. 센서 임계값은 제 1 종 방향 센서 신호가 거리 측정을 위해 사용될 수 있고, 특히, 측정 신호가 노이즈 이미지 및/또는 기준선과 구별되도록 정의될 수 있다. 제 1 종 방향 광학 센서(126)는 제 1 종 방향 센서 신호가 센서 임계값과 동일한 위치(138)에 위치된다. 그러나, 바람직하게는, 센서 신호의 변화는 $2x$ 내지 $1,000x$ 노이즈 값의 범위, 보다 바람직하게는 $5x$ 내지 $100x$ 노이즈 값의 범위, 가장 바람직하게는 $100x$ 미만의 노이즈 값의 범위일 수 있다. 특히, 제 1 종 방향 광학 센서는 제 1 종 방향 센서 신호가 $\pm 10\%$, 바람직하게는 $\pm 5\%$, 보다 바람직하게는 $\pm 1\%$ 의 공차 내에서 센서 임계값과 동일한 위치(138)에 위치될 수 있다. 제 1 종 방향 광학 센서(126)의 이동은 화살표(140)로 표시되어 있다.
- [0281] 하위 단계 A3) 및 B)는 도 4(b)에 도시되어 있다. 특히, 제 2 종 방향 센서(128)는 포커싱된 이미지 평면(139)에 위치될 수 있다. 대상체(112)는 여전히 최외측 위치에 위치될 수 있다. 포커싱된 이미지 평면(139)의 종 방향 좌표는 f 에서 초점 평면에 대응하는 종 방향 좌표와 상이할 수 있다. 특히, 제 2 종 방향 광학 센서(128)는 포커싱된 이미지 평면, 특히, 초점 평면과는 다른 위치에 위치될 수 있다. 특히, 전송 장치(118)와 포커싱된 이미지 평면(139) 사이의 거리는 전송 장치(118)의 초점 길이 f 에 대응하는 전송 장치(118)와 종 방향 좌표 사이의 거리보다 클 수 있다. 특히, 초점 길이 f 에 대응하는 종 방향 좌표는 전송 장치(118)와 포커싱된 이미지 평면(139) 사이에 있을 수 있다. 바람직하게는, 제 1 종 방향 광학 센서(126)는 전송 장치(118)와 교차점 또는 교차 범위 사이에 위치될 수 있고, 이는 f 와 일치하거나 매우 가깝다. 예를 들어, 제 1 종 방향 광학 센

서(126)와 제 2 종 방향 광학 센서(128)는 교차점 또는 교차 범위가 제 1 종 방향 광학 센서(126)와 제 2 종 방향 광학 센서(128) 사이에 배치되도록 배열될 수 있다. 그러나, 교차점 또는 교차 범위로부터 제 1 종 방향 광학 센서(126)까지의 거리와, 교차점 또는 교차 범위로부터 제 2 종 방향 광학 센서(128)까지의 거리는 상이할 수 있다.

- [0282] 또한, 도 4(a) 내지 도 4(c)에 도시된 실시예에서, 방법은 도 4(c)에 도시된 다음 단계들, 즉,
- [0283] (i) 측정 범위(114) 내에서 적어도 2개의 서로 다른 종 방향 좌표를 구비하는 적어도 2개의 서로 다른 교정 위치(134, 136)로 대상체(112)를 종 방향으로 계속해서 이동시키는 단계와,
- [0284] (ii) 각각의 교정 위치(134, 136)에 대해, 제 1 종 방향 광학 센서(126)에 의해 생성된 적어도 하나의 제 1 종 방향 센서 신호와 제 2 종 방향 광학 센서(128)에 의해 생성된 적어도 하나의 제 2 종 방향 센서 신호를 기록하는 단계와,
- [0285] (iii) 각각의 교정 위치(134, 136)에 대해, 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호를 사용하여 적어도 하나의 교정 신호를 형성하는 단계와,
- [0286] (iv) 교정 신호를 사용하여 대상체(112)의 종 방향 좌표와 제 1 및 제 2 종 방향 센서 신호 사이의 관계를 정의하는 교정 함수를 생성하는 단계를 포함한다.
- [0287] 도 5(a) 및 도 5(b)는 추가 실험 결과를 나타낸다. 변조 주파수가 475Hz인 530nm LED가 사용되었다. 전송 장치(118)로서, 무한대로 초점이 맞춰진 Nikkor 50mm f/1.2의 카메라 렌즈가 사용되었다. 제 1 및 제 2 종 방향 광학 센서로서, sDSC가 사용되었다. 제 1 종 방향 광학 센서(126)는 전송 장치(118)로부터 33.2mm의 거리에 배치되고, 제 2 종 방향 광학 센서(128)는 전송 장치(118)로부터 38.2mm의 거리에 배치되었다. 대상체 거리는 0.01m 크기의 간격으로 변화되었다. 도 5(a)에서 대상체 거리 z_{obj} (cm 단위)의 함수로서, 제 1 종 방향 센서 신호의 곡선(142) 및 제 2 종 방향 센서 신호의 곡선(144)의 결정된 광전류 I (A 단위)가 도시되어 있다. 도 5(b)에서, 대상체 거리 z_{obj} (cm 단위)의 함수로서, 제 1 종 방향 센서 신호 I_1 과 제 2 종 방향 센서 신호 I_2 의 결정된 몫이 도시되어 있다. 0.2m 내지 1.8m 사이에서, 몫은 최대 0.5 내지 최대 2.5 사이에서 변경된다. 몫은 측정 범위 내에서 수평을 유지하지 않거나, 기울기를 변경하지 않는다. 몫의 단조로운 증가가 관찰된다. 따라서 넓은 측정 범위 내에서 대상체 거리를 측정할 수 있다.
- [0288] 도 6은 적어도 하나의 검출기(110)를 포함하는 검출기 시스템(142)의 예시적인 실시예를 도시한다. 여기에서, 검출기(110)는, 특히, 디지털 비디오 클립과 같이 이미지 및/또는 이미지 시퀀스를 획득하기 위해 만들어질 수 있는 3D 촬영을 위한 카메라(144)로서 사용될 수 있다. 또한, 도 6은 적어도 하나의 검출기(110) 및/또는 적어도 하나의 검출기 시스템(142)을 포함하는 인간-기계 인터페이스(146)의 예시적인 실시예를 나타내고, 또한 인간-기계 인터페이스(146)를 포함하는 엔터테인먼트 장치(148)의 예시적인 실시예를 나타낸다. 도 6은 검출기(110) 및/또는 검출기 시스템(142)을 포함하는 적어도 하나의 대상체(112)의 위치를 추적하도록 구성된 추적 시스템(150)의 실시예를 또한 나타낸다.
- [0289] 검출기(110) 및 검출기 시스템(142)에 관하여, 본 출원의 전체 내용이 참조될 수 있다. 기본적으로, 검출기(110)의 모든 잠재적인 실시예는 도 6에 도시된 실시예에서 또한 구현될 수 있다. 평가 장치(124)는 적어도 2개의 종 방향 광학 센서(116)의 각각에, 특히, 신호선(152)에 의해 연결될 수 있다. 예로서, 신호선(152)은 무선 인터페이스 및/또는 유선 인터페이스일 수 있는 하나 이상의 인터페이스에 제공될 수 있고 및/또는 적어도 하나의 인터페이스일 수 있다. 또한, 신호선(152)은 센서 신호를 생성하고/생성하거나 센서 신호를 변경하기 위한 하나 이상의 드라이버 및/또는 하나 이상의 측정 장치를 포함할 수 있다.
- [0290] 전술한 바와 같이, 검출기(110)는 적어도 2개의 종 방향 광학 센서(116)를 포함할 수 있고, 특히, 하나 이상의 횡 방향 광학 센서(154)와 조합하여 포함할 수 있다. 일 예로서, 하나 이상의 적어도 부분적으로 투명한 횡 방향 광학 센서(154)는 대상체(112)와 대향하는 종 방향 광학 센서(116)의 스택의 일측면 상에 위치될 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 하나 이상의 횡 방향 광학 센서(154)는 대상체(112)로부터 멀어지는 방향을 향하는 종 방향 광학 센서(116)의 스택의 일측면 상에 위치될 수 있다. 이 경우, 최종 횡 방향 광학 센서(154)는 불투명할 수 있다. 따라서, z 좌표에 더하여 대상체의 x 좌표 및/또는 y 좌표를 결정하는 것이 바람직한 경우, 적어도 하나의 종 방향 광학 센서(116) 외에, 적어도 하나의 횡 방향 센서 신호를 제공할 수 있는 적어도 하나의 횡 방향 광학 센서(154)를 사용하는 것이 유리할 수 있다. 횡 방향 광학 센서의 잠재적인 실시예에 대하여, WO 2014/097181 A1을 참조할 수 있다. 또한, 적어도 하나의 선택적인 횡 방향 광학 센서(154)는, 특히, 신호선

(152)에 의해 평가 장치(124)에 연결될 수 있다.

- [0291] 또한, 적어도 하나의 전송 장치(118)가 제공될 수 있다. 검출기(110)는, 예를 들어, 하나 이상의 구성 요소(116, 154)를 수용할 수 있는 적어도 하나의 하우징(156)을 더 포함할 수 있다.
- [0292] 또한, 평가 장치(124)는 검출기(110)의 광학 센서(154) 및/또는 다른 구성 요소에 완전히 또는 부분적으로 통합될 수 있다. 평가 장치(124)는 또한 하우징(156) 및/또는 별도의 하우징 내에 포함될 수 있다. 평가 장치(124)는 종 방향 평가 유닛(158)("z"로 표시됨) 및 횡 방향 평가 유닛(160)("xy"로 표시됨)에 의해 기호로 표시되는 센서 신호를 평가하기 위해, 하나 이상의 전자 디바이스 및/또는 하나 이상의 소프트웨어 구성 요소를 포함할 수 있다. 이들 평가 유닛(158, 160)에 의해 도출된 결과를 조합함으로써, 위치 정보(162), 바람직하게는 3차원 위치 정보("x, y, z"로 표시됨)가 생성될 수 있다. 좌표 시스템의 예는 참조 번호 164로 도시된다.
- [0293] 또한, 검출기(110) 및/또는 검출기 시스템(142)은 다양한 방식으로 구성될 수 있는 촬상 장치(166)를 포함할 수 있다. 따라서, 도 6에 도시된 바와 같이, 촬상 장치(166)는, 예를 들어, 검출기 하우징(156) 내의 검출기(110)의 일부일 수 있다. 여기서, 촬상 장치 신호는 하나 이상의 신호선(152)에 의해 평가 장치(124)로 송신될 수 있다. 대안적으로, 촬상 장치(166)는 검출기 하우징(156)의 외부에 개별적으로 위치될 수 있다. 촬상 장치(166)는 완전히 또는 부분적으로 투명하거나 불투명할 수 있다. 촬상 장치(166)는 유기 촬상 장치 또는 무기 촬상 장치일 수 있거나 또는 이를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 촬상 장치(166)는 적어도 하나의 픽셀 행렬을 포함할 수 있으며, 픽셀 행렬은, 특히, CCD 칩 및/또는 CMOS 칩과 같은 무기 반도체 센서 장치, 및 유기 반도체 센서 장치를 포함하는 그룹으로부터 선택될 수 있다.
- [0294] 도 6에 도시된 예시적인 실시예에서, 검출될 대상체(112)는, 예컨대, 스포츠 장비의 용품으로서 설계될 수 있고/있거나, 위치 및/또는 방향이 사용자(170)에 의해 조작될 수 있는 제어 요소(168)를 형성할 수 있다. 따라서, 일반적으로 도 6에 도시된 실시예 또는 검출 시스템(142), 인간-기계 인터페이스(146), 엔터테인먼트 장치(148) 또는 추적 시스템(150)의 임의의 다른 실시예에서, 대상체(112) 자체는 명명된 장치의 일부분일 수 있고, 특히, 적어도 하나의 제어 요소(168)를 포함할 수 있고, 여기서, 적어도 하나의 제어 요소(168)는, 특히, 하나 이상의 비콘 장치(172)를 구비하며, 제어 요소(168)의 위치 및/또는 방향은 바람직하게는 사용자(170)에 의해 조작될 수 있다. 예로서, 대상체(112)는 배트, 라켓, 클럽 또는 임의의 다른 스포츠 장비 용품 및/또는 가짜 스포츠 장비(fake sports equipment)이거나 이를 포함할 수 있다. 다른 유형의 대상체(112)가 가능하다. 또한, 사용자(170)는 위치가 검출되어야 하는 대상체(112)로 간주될 수 있다. 일 예로서, 사용자(170)는 자신의 몸에 직접 또는 간접적으로 부착된 적어도 하나의 비콘 장치(172)를 운반할 수 있다.
- [0295] 검출기(110)는 적어도 하나의 비콘 장치(172)의 종 방향 위치상의 적어도 하나의 항목과, 선택적으로, 그것의 횡 방향 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목 및/또는 대상체(112)의 종 방향 위치에 관한 적어도 하나의 다른 정보 항목과, 선택적으로, 대상체(112)의 횡 방향 위치에 관한 적어도 하나의 정보 항목을 결정하도록 구성될 수 있다. 특히, 검출기(110)는, 예컨대, 대상체(112)의 상이한 컬러, 보다 구체적으로는, 상이한 컬러를 포함할 수 있는 비콘 장치(172)의 컬러와 같이, 컬러를 식별하고/하거나 대상체(112)를 활성화하도록 구성될 수 있다.
- [0296] 종 방향 광학 센서(116)는 광축(122)을 따라 배열될 수 있다. 특히, 광축(122)은 광학 센서(116)의 구성의 대칭축 및/또는 회전축일 수 있다. 종 방향 광학 센서(116)는 하우징(156) 내에 위치될 수 있다. 특히, 광축(122)에 대해 동심원으로 위치될 수 있는 하우징(156) 내의 개구(174)는 바람직하게 검출기(110)의 시야 방향(176)을 정의한다. 대상체로부터 발생하는 광빔은 참조 번호 178로 표시된다.
- [0297] 검출기(110)는 적어도 하나의 대상체(112)의 위치를 결정하도록 구성될 수 있다. 또한, 검출기(110), 특히, 카메라(144)를 포함하는 실시예는 대상체(112)의 적어도 하나의 이미지, 바람직하게는 3D 이미지를 획득하도록 구성될 수 있다. 전술한 바와 같이, 검출기(110) 및/또는 검출기 시스템(142)을 사용하여 대상체(112)의 위치 및/또는 그것의 일부분의 위치를 결정하는 것은, 적어도 하나의 정보 항목을 기계(180)에 제공하기 위해, 인간-기계 인터페이스(146)를 제공하는 데 사용될 수 있다. 도 6에 개략적으로 도시된 실시예에서, 기계(180)는 데이터 처리 장치(182)를 포함하는 적어도 하나의 컴퓨터 및/또는 컴퓨터 시스템일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 다른 실시예도 가능하다. 평가 장치(124)는 컴퓨터일 수 있고/있거나 컴퓨터를 포함할 수 있고/있거나 전체적으로 또는 부분적으로 별도의 장치로 구현될 수도 있고/있거나 기계(180), 특히, 컴퓨터에 완전히 또는 부분적으로 통합될 수도 있다. 평가 장치(124) 및/또는 기계(180)의 일부를 전체적으로 또는 부분적으로 형성할 수 있는 추적 시스템(150)의 추적 제어기(184)에 대해서도 마찬가지이다.
- [0298] 유사하게, 전술한 바와 같이, 인간-기계 인터페이스(146)는 엔터테인먼트 장치(148)의 일부를 형성할 수 있다.

따라서, 사용자(170)가 대상체(112)로서 기능하고/하거나 사용자(170)가 대상체(112) 및/또는 대상체(112)로서 기능하는 제어 요소(168)를 취급하는 것에 의해, 사용자(170)는 적어도 하나의 제어 명령과 같은 적어도 하나의 정보 항목을 기계(180), 특히, 컴퓨터에 입력할 수 있고, 그로 인해 컴퓨터 게임의 과정을 제어하는 것과 같은 엔터테인먼트 기능을 변화시킬 수 있다.

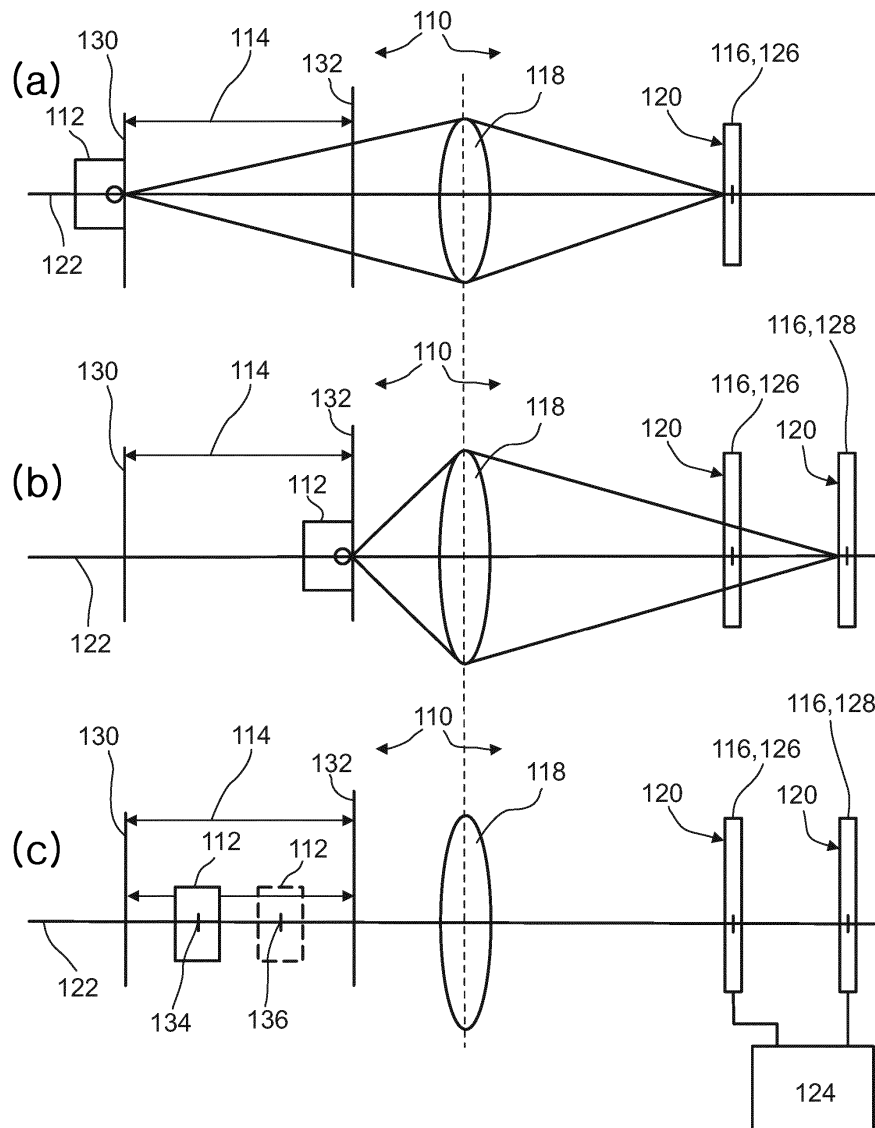
부호의 설명

[0299]

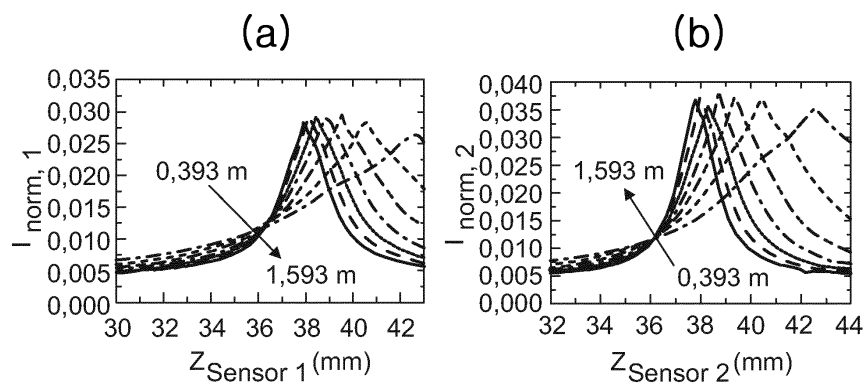
110: 검출기	112: 대상체
114: 측정 범위	116: 종 방향 광학 센서
118: 전송 장치	120: 센서 영역
122: 광축	124: 평가 장치
126, 128: 종 방향 광학 센서	
130: 최외측 위치	132: 최근접 위치
134, 136: 교정 위치	138: 위치
139: 포커싱된 이미지 평면	140: 화살표
142: 검출기 시스템	144: 카메라
146: 인간-기계 인터페이스	148: 엔터테인먼트 장치
150: 추적 시스템	152: 신호선
154: 횡 방향 광학 센서	156: 하우스징
158: 종 방향 평가 유닛	160: 횡 방향 평가 유닛
162: 위치 정보	164: 좌표계
166: 촬상	168: 제어 요소
170: 사용자	172: 비콘 장치
174: 개구	176: 시야 방향
178: 광빔	180: 기계
182: 데이터 처리 장치	184: 추적 제어기

도면

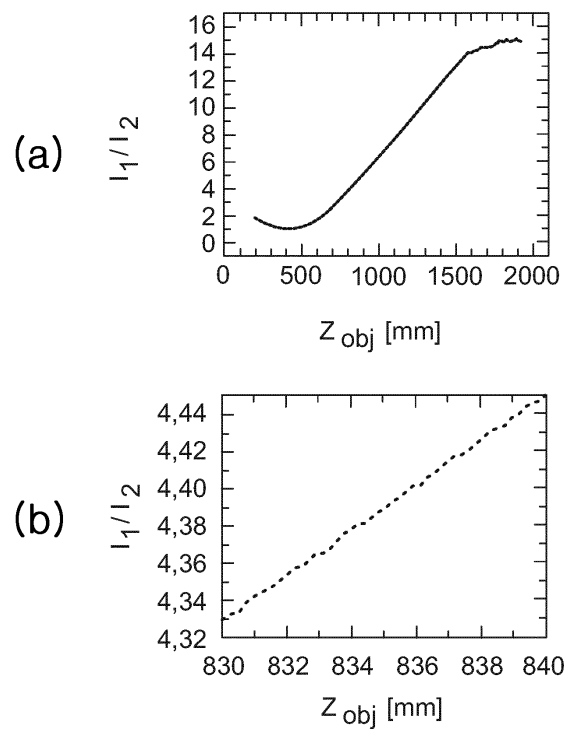
도면1



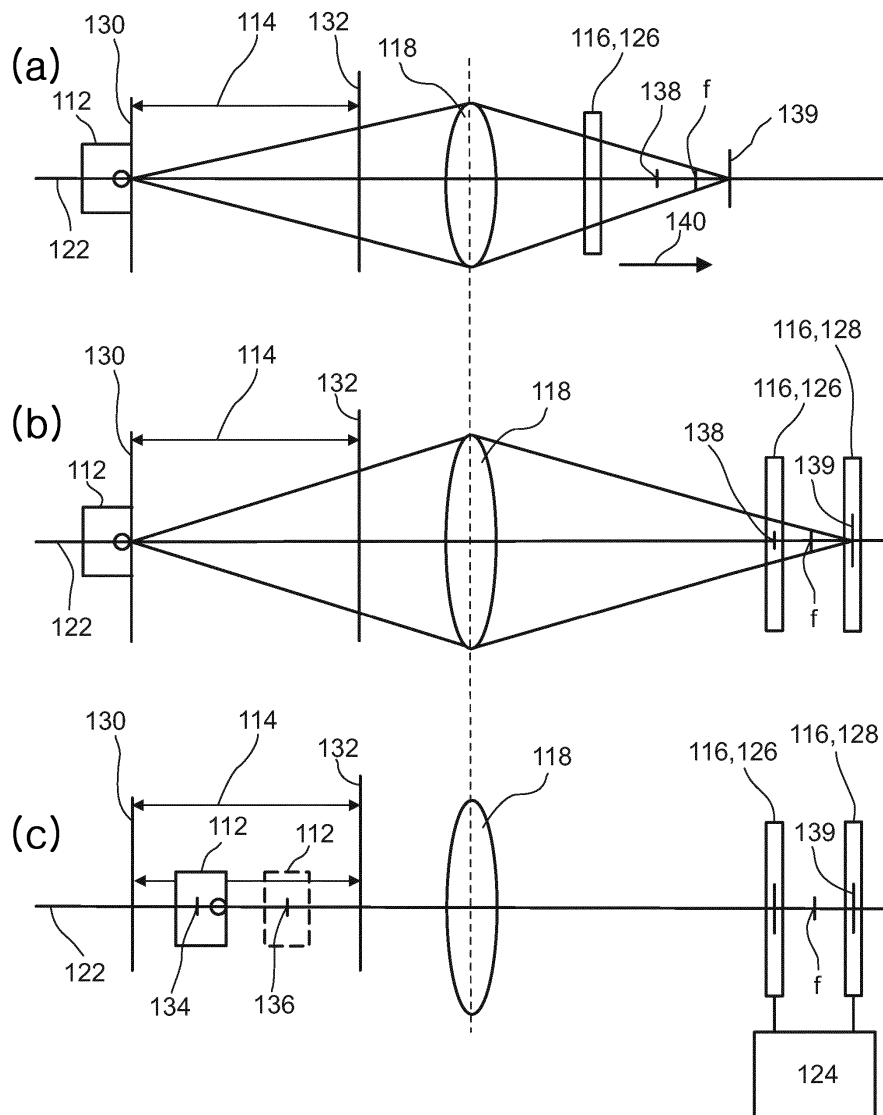
도면2



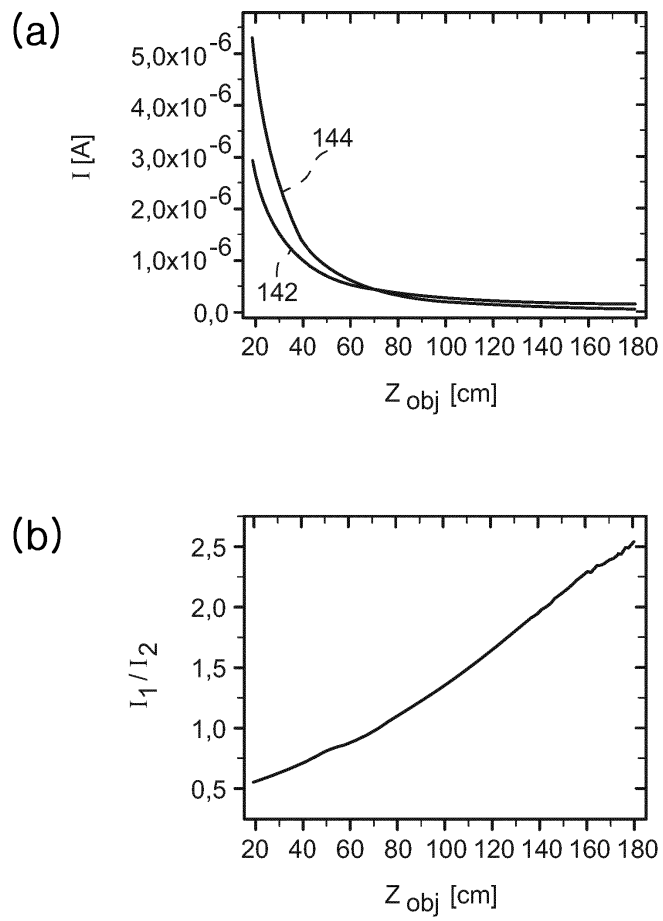
도면3



도면4



도면5



도면6

