

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6979068号  
(P6979068)

(45) 発行日 令和3年12月8日(2021.12.8)

(24) 登録日 令和3年11月16日(2021.11.16)

(51) Int.Cl. F I  
G O 1 B 11/00 (2006.01) G O 1 B 11/00 C

請求項の数 19 (全 78 頁)

(21) 出願番号	特願2019-526527 (P2019-526527)	(73) 特許権者	517267802
(86) (22) 出願日	平成29年11月17日 (2017.11.17)		トリナミクス ゲゼルシャフト ミット
(65) 公表番号	特表2019-536033 (P2019-536033A)		ベシュレンクテル ハフツング
(43) 公表日	令和1年12月12日 (2019.12.12)		ドイツ、67063 ルートヴィッヒスハ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2017/079558		ーフエン アム ライン、インドウストリ
(87) 国際公開番号	W02018/091638		ーシュトラーセ 35
(87) 国際公開日	平成30年5月24日 (2018.5.24)	(74) 代理人	100100354
審査請求日	令和2年11月13日 (2020.11.13)		弁理士 江藤 聡明
(31) 優先権主張番号	16199399.3	(72) 発明者	シルトクネヒト、クリスティアン ダニエル
(32) 優先日	平成28年11月17日 (2016.11.17)		ドイツ、67063 ルートヴィッヒスハ
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)		ーフエン、インドウストリーシュトラーセ
(31) 優先権主張番号	16199398.5		35
(32) 優先日	平成28年11月17日 (2016.11.17)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 少なくとも1つの物体を光学的に検出するための検出器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1つの物体(112)の位置を決定するための検出器(110)であって、  
 - 少なくとも2つの光センサ(118, 120, 176)であって、各光センサ(118, 120, 176)は感光領域(122, 124)を有し、前記各感光領域(122, 124)は幾何学中心(182, 184)を有し、該光センサ(118, 120, 176)の幾何学中心(182, 184)は異なる空間的オフセットによって前記検出器(110)の光軸(126)から離間し、各光センサ(118, 120, 176)は前記物体(112)から前記検出器(110)に伝播する光束(116)によるそれぞれの感光領域(122, 124)の照射に应答してセンサ信号を生成するように構成されている、光センサと;

- 少なくとも2つの前記センサ信号を結合することにより、前記物体(112)の少なくとも1つの縦方向座標zを決定するように構成されている少なくとも1つの評価装置(132)とを有する検出器(110)。

【請求項2】

前記光センサ(118, 120, 176)がセンサアレイ(174)の一部であり、前記センサアレイ(174)の幾何学中心(180)が前記光軸(126)からオフセットしている、請求項1に記載の検出器(110)。

【請求項3】

前記センサアレイ(174)が前記光軸(126)に対して移動可能である、請求項2

に記載の検出器（１１０）。

【請求項４】

前記評価装置（１３２）は、最初に、前記センサ信号を使用して前記光束（１１６）によって生成された前記センサアレイ（１７４）上の光スポット（１８６）の横方向位置を決定し、次に、前記光スポット（１８６）が偏心するまで、前記光軸（１２６）に対して前記センサアレイ（１７４）を移動させるように構成されている、請求項３に記載の検出器（１１０）。

【請求項５】

前記光センサ（１１８、１２０、１７６）は、４分割ダイオード（１７８）の部分ダイオードであり、前記４分割ダイオードの幾何学中心が検出器（１１０）の光軸（１２６）から偏心している、請求項１～４のいずれか一項に記載の検出器（１１０）。

10

【請求項６】

前記評価装置（１３２）が、前記センサ信号を割ること、前記センサ信号の倍数を割ること、または前記センサ信号の線形結合を割ることのうちの１つまたは複数によって少なくとも１つの商信号Ｑを導出するように構成され、前記評価装置（１３２）は、前記商信号Ｑを評価することによって縦方向座標を決定するようにさらに構成されている、請求項１～５のいずれか一項に記載の検出器（１１０）。

【請求項７】

前記評価装置（１３２）は、前記少なくとも１つの商信号Ｑと縦方向座標の間の少なくとも１つの所定の関係を使用するように構成されている、請求項６に記載の検出器（１１０）。

20

【請求項８】

前記検出器（１１０）は少なくとも１つの照射源（１３６）を有し、前記照射源（１３６）は少なくとも１つの照射光束で前記物体（１１２）を照射するように適合され、前記照射源（１３６）は前記照射光束の伝播方向が前記光軸（１２６）に本質的に平行であるように構成されている、請求項１～７のいずれか一項に記載の検出器（１１０）。

【請求項９】

前記検出器（１１０）は少なくとも１つの照射源（１３６）を有し、前記照射源（１３６）と前記光軸（１２６）は小さなベースライン（２０２）で分離されている、請求項１～８のいずれか一項に記載の検出器（１１０）。

30

【請求項１０】

少なくとも１つの物体（１１２）の位置を決定する検出器システム（１３４）であって、前記検出器システム（１３４）は請求項１～９のいずれか一項に記載の少なくとも１つの検出器（１１０）を有し、前記検出器システム（１３４）は前記検出器（１１０）に向けて少なくとも１つの光束（１１６）を指向するように適合された少なくとも１つのビーコン装置（１１４）をさらに有し、前記ビーコン装置（１１４）は前記物体（１１２）に取り付け可能なもの、前記物体（１１２）によって保持可能なもの、前記物体（１１２）に一体化可能なものの少なくとも１つである、検出器システム（１３４）。

【請求項１１】

ユーザ（１６２）とマシン（１７０）の間で少なくとも１つの情報項目を交換するためのヒューマンマシンインターフェース（１４８）であって、前記ヒューマンマシンインターフェース（１４８）は請求項１０に記載の少なくとも１つの検出器システム（１３４）を有し、前記少なくとも１つのビーコン装置（１１４）は前記ユーザ（１６２）に直接または間接的に取り付けられるもの、前記ユーザ（１６２）によって保持されるものの少なくとも１つであるように適合され、前記ヒューマンマシンインターフェース（１４８）は前記検出器システム（１３４）により前記ユーザ（１６２）の少なくとも１つの位置を決定するように設計され、前記ヒューマンマシンインターフェース（１４８）は前記位置に少なくとも１つの情報項目を割り当てるように設計されている、ヒューマンマシンインターフェース（１４８）。

40

【請求項１２】

50

少なくとも1つの娯楽機能を実行する娯楽装置(150)であって、前記娯楽装置(150)は請求項11に記載の少なくとも1つのヒューマンマシンインターフェース(148)を有し、前記娯楽装置(150)はプレーヤが前記ヒューマンマシンインターフェース(148)によって少なくとも1つの情報項目を入力できるように設計され、前記娯楽装置(150)は前記情報によって前記娯楽機能を変化させるように設計されている、娯楽装置(150)。

【請求項13】

少なくとも1つの移動可能な物体(112)の位置を追跡するための追跡システム(152)であって、前記追跡システム(152)は、検出器システム(134)を参照する請求項10~12のいずれか一項に記載の少なくとも1つの検出器システム(134)を有し、前記追跡システム(152)は少なくとも1つの追跡コントローラ(172)をさらに有し、前記追跡コントローラ(172)は所定の時点における前記物体(112)の一連の位置を追跡するように適合されている、追跡システム(152)。

10

【請求項14】

場景の奥行きプロファイルを決定するための走査システム(154)であって、前記走査システム(154)は検出器(110)を参照する請求項1~13のいずれか一項に記載の少なくとも1つの検出器(110)を有し、前記走査システム(154)は、少なくとも1つの光束(116)によって前記場景を走査するように適合された少なくとも1つの照射源(136)をさらに有している、走査システム(154)。

【請求項15】

20

少なくとも1つの物体(112)を撮像するためのカメラ(146)であって、検出器(110)を参照する請求項1~14のいずれか一項に記載の少なくとも1つの検出器(110)を有する、カメラ(146)。

【請求項16】

検出器(110)を参照する請求項1~15のいずれか一項に記載の少なくとも1つの検出器(110)を備える、光記憶媒体用の読出し装置(192)。

【請求項17】

少なくとも1つの検出器(110)を使用することによって少なくとも1つの物体(112)の位置を決定する方法であって、

- 少なくとも2つの光センサ(118, 120, 176)を提供し、各光センサ(118, 120, 176)は感光領域(122, 124)を有し、各感光領域(122, 124)は幾何学中心(182, 184)を有し、前記光センサ(118, 120, 176)の前記幾何学中心(182, 184)は異なる間隔で前記検出器(110)の光軸(126)から離間し、前記各光センサ(118, 120, 176)は光によってそれぞれの感光領域(122, 124)が照射されるのに応答してセンサ信号を生成するように構成され;

30

- 物体(112)から検出器(110)に伝播する光束(116)によって前記検出器(110)の少なくとも2つの光センサ(118, 120, 176)の少なくとも2つの感光領域(122, 124)を照射し、それによって少なくとも2つのセンサ信号を生成し;

40

- 少なくとも2つのセンサ信号を結合することによってセンサ信号を評価し、それによって前記物体(112)の少なくとも1つの縦方向座標zを決定する、方法。

【請求項18】

前記センサ信号を評価することは、前記センサ信号を割ること、前記センサ信号の倍数を割ること、または前記センサ信号の線形結合を割ることのうちの一つ以上によって少なくとも1つの商信号Qを導出することを含み、前記縦方向座標を決定することは、前記商信号Qを評価することを含む、請求項17に記載の方法。

【請求項19】

使用目的が、交通技術における位置測定; 娯楽用途; 光データ記憶用途; セキュリティ用途; 監視用途; 安全用途; ヒューマンマシンインターフェース(148)用途、追跡用

50

途；写真撮影用途；物流用途；マシンビジョン用途；ロボット用途；品質管理用途；製造用途；距離測定のための使用；光データの記憶と読み出しとの組み合わせにおける使用、からなる群から選択される、検出器（110）に関する請求項1～9のいずれか一項に記載の検出器（110）の使用。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、少なくとも1つの物体の位置を決定するための検出器、検出器システムおよび方法に関する。さらに本発明は、ユーザとマシンとの間の情報の少なくとも1つの情報項目を交換するためのヒューマンマシンインターフェース、娯楽装置、追跡システム、カメラ、走査システム、光記憶媒体用の読み出し装置および検出装置の様々な使用に関する。本発明による装置、システム、方法および使用は、具体的には、例えば、日常生活、ゲーム、交通技術、製造技術、セキュリティ技術、例えば美術用のデジタル写真またはビデオ写真などの写真撮影、ドキュメンテーションまたは技術的目的、医療技術または科学における様々な分野で採用され得る。さらに、本発明は特に1つまたは複数の物体を走査するために、および/または例えば建築、計測学、考古学、芸術、医学、工学または製造の分野で物体または場景の奥行きプロファイルを生成するために、場景を走査するために使用することができる。ただし、他の適用も可能である。

10

【背景技術】

【0002】

多数の光センサおよび光起電装置が、先行技術から公知である。光起電装置は、一般的に、紫外光、可視光、または赤外光等の電磁放射を、電気信号または電気エネルギーに変換するために使用されるが、光検出器は、一般的に、画像情報の取得および/または、輝度等の少なくとも1つの光学パラメータを検出するために使用される。

20

【0003】

一般的に無機センサ材料および/または有機センサ材料の使用に基づき得る多数の光センサが、先行技術から公知である。このようなセンサの例は、US2007/0176165A1、US6,995,445B2、DE2501124A1、DE3225372A1、または、多数の他の先行技術文献に開示されている。US2007/0176165A1に説明されているように、特に、コスト上の理由のために、および、処理が大面積に及ぶという理由のために、少なくとも1つの有機センサ材料を含むセンサがますます使用されるようになってきている。特に、いわゆる色素太陽電池の重要度が一層高まってきており、一般的に、例えばWO2009/013282A1に説明されている。

30

【0004】

このような光センサに基づいて少なくとも1つの物体を検出するための多数の検出器が知られている。かかる検出器は、それぞれの使用目的に応じて様々な方法で具体化することができる。かかる検出器の例は、撮像装置、例えばカメラおよび/または顕微鏡である。例えば、生物学的サンプルを高い光学分解能で検査するために、特に医療技術および生物学の分野で使用することができる、高分解能共焦点顕微鏡が知られている。少なくとも1つの物体を光学的に検出するための検出器のさらなる例は、例えば対応する光信号、例えばレーザパルスの伝播時間法に基づく距離測定装置である。物体を光学的に検出するための検出器のさらなる例は三角測量システムであり、それによって距離測定を同様に実行することができる。Kurt Konoligeらによる“ALow-Cost Laser Distance Sensor, 2008 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Pasadena, CA, USA, May 19-23, 2008”では、平面レーザ距離センサ(LDS)に三角測量を使用する競合技術について議論している。構造化ライン装置は、ライトストライプレーザとオフセットカメラを使用して一連の点までの距離を決定する。レーザエネルギーは線上に広がるため、特に周囲の光がある場合や暗い物体の場合には、正確な距離を達成するのは困難である。小さい物体を3D走査す

40

50

るための点走査装置は典型的には走査ミラーを使用して点レーザービームを導き、レーザー戻りを光受信機に導き直す。かかる装置は小型化することができず、それらのコストおよび機械的脆弱性は依然として高いままであろう。重心点モジュールは典型的に位置検出デバイス(PSD)を使用する。これらの装置は、それらの表面に当たるすべての光の重心を測定する。変調技術を使用することで周辺光の影響のいくつかを相殺できるが、PSDsは、レーザースポットが非常に強い反射をしない限りうまく機能せず、使用は1メートル以下の範囲に制限される。ピクセルベースのポイントモジュールは、最大の信号強度でピクセルを検索し、センサ上の光スポットの位置を決定する。典型的に、CMOSラインアレイが検出に使用される。Konolige等は、ピクセルベースのポイントモジュールの低価格版を紹介している。

10

**【0005】**

US5235377Aは、光が投射部から物体に投射されるカメラ用の測定装置を記載している。物体に反射された光は、互いに隣接するように配置された第1受光部と第2受光部とで受光される。第1受光部では、受光位置および受光量に関する第1および第2信号が出力され、第2受光部では、反射光の光量に関する第3信号が出力される。判定部と計算部において、反射光が所定距離よりも近い場所に位置すると判別された場合には、測定算出回路により、第1の信号と第2の信号との出力比から測定距離を算出することができる。一方、反射光が所定距離より遠い場所に位置すると判別された場合には、測定算出回路により、第1信号と第2信号の和と第3信号との出力比から測定距離を算出することができる。

20

**【0006】**

US5512997Aには、赤外線を被写体に向けて放射する赤外線発光ダイオードと、被写体からの反射光に対応する画像が形成される第1および第2のリニアラインセンサとを有する距離測定装置が記載されている。第1および第2のリニアラインセンサは、互いに隣接してかつ平行に配置され、所定のA/D変換ステップの半分に相当する量でオフセットされている。リニアラインセンサから出力されたアナログ距離データは、所定のA/D変換ステップを用いてデジタル距離データに変換された後、合算されて被写体距離が高精度に求められる。

**【0007】**

DE4211875A1には、スポット偏心を電子的に補正する光学距離計が記載されている。光学距離計は、例えば物体表面の傾斜が原因で出力距離測定値が有効であるか誤っているかを判定する評価回路を有する。距離信号は、第1の検出器上の光スポットの位置を評価することによって決定される。物体表面の傾斜を特徴付ける第2の制御信号は、異なる平面に配置された第2の検出器上の光スポットの偏心を評価することによって決定される。

30

**【0008】**

WO2016/051323A1には、少なくとも1つの物体の位置を光学的に決定するための検出器および方法が記載されている。検出器は、少なくとも1つの光束の位置を決定するための少なくとも1つの光センサと、物体の横方向位置に関する少なくとも1つの情報項目および物体の縦方向位置に関する少なくとも1つの情報項目を生成するための少なくとも1つの評価装置とを備える。センサは少なくとも第1の電極と第2の電極とを有する。少なくとも1つの光起電力材料が第1の電極と第2の電極との間に埋め込まれている。第1電極または第2電極は、少なくとも3つの部分電極を有する分割電極である。検出器および方法は、迅速かつ効率的な方法で物体の3次元座標を決定することができる。

40

**【0009】**

内容が参照により本明細書に含まれるWO2012/110924A1には、少なくとも1つの物体を光学的に検出するための検出器が提案されている。検出器は少なくとも1つの光センサを有する。光センサは少なくとも1つのセンサ領域を有する。光センサは、センサ領域の照射に依存して少なくとも1つのセンサ信号を生成するように設計されてい

50

る。照射の総出力が同じ場合、センサ信号は、照射の幾何学的形状、特にセンサ領域上の照射のビーム断面に依存する。検出器はさらに少なくとも1つの評価装置を有する。評価装置は、センサ信号から幾何学的情報の少なくとも1項目、特に照射および/または物体に関する幾何学的情報の少なくとも1項目を生成するように設計されている。

【0010】

WO2014/097181A1は、その全内容が参照により本明細書に含まれ、少なくとも1つの横方向光センサおよび少なくとも1つの光センサを使用することによって少なくとも1つの物体の位置を決定するための方法および検出器を開示している。具体的には、物体の縦方向位置を高い精度でかつ曖昧さなしに決定するために、センサスタックの使用が開示されている。

10

【0011】

WO2015/024871A1は、その全内容が参照により本明細書に含まれ、以下を含む光検出器を開示しており、光検出器は、

- ピクセルのマトリックスを有し、各ピクセルは、ピクセルを通過する光束の一部の少なくとも1つの光学特性を個々に修正するように制御可能であり、空間的に分解されるように光束の少なくとも1つの特性を修正するように適合された少なくとも1つの空間光変調器；

- 空間光変調器のピクセルのマトリックスを通過した後に光束を検出し、少なくとも1つのセンサ信号を生成するように適合された少なくとも1つの光センサ；

- 異なる変調周波数において少なくとも2つのピクセルを周期的に制御するように適合された少なくとも1つの変調装置；そして

20

- 変調周波数に関するセンサ信号の信号成分を決定するために周波数分析を実施するように適合された少なくとも1つの評価装置、を含む。

【0012】

US4,767,211は、試料の境界表面を測定する装置および方法を開示しており、試料からの反射光のうち反射光の光軸付近を進む一部の光量と、反射光のうち、光軸から所定の距離で外れる位置へ向かう部分の光量との比率を、試料の境界表面を正確に測定するために使用している。上記の比率を用いることで測定精度が向上するため、試料を通過可能な光を入射光として使用することができる。このように、先行技術では測定することができなかつた、試料表面内の深い穴や、生物試料における気泡などの空隙を、非常に正確に測定することができる。

30

【0013】

WO2014/198629A1は、その全内容が参照により本明細書に含まれ、以下を含む少なくとも1つの物体の位置を決定するための検出器を開示しており、検出器は、

- 少なくとも1つのピクセルマトリックスを有し、物体から検出器に向かって伝播する光束を検出するように適合された、少なくとも1つの光センサ；および

- 少なくとも1つの評価装置であって、光束によって照射される光センサのN個のピクセルを決定するように適合され、さらに光束によって照射されるN個のピクセルを使用することによって物体の少なくとも1つの縦方向座標を決定するように適合された、少なくとも1つの評価装置、

40

を含む。

【0014】

さらに、一般に、他の様々な検出器の概念については、WO2014/198626A1, WO2014/198629A1およびWO2014/198625A1が参照され、その全内容が参照により本明細書に含まれる。さらに、本発明の文脈においても採用される可能性のある材料および光センサを参照すると、参照は、2015年1月30日に出願された欧州特許出願EP15153215.7、2015年3月3日に提出されたEP15157363.1、2015年4月22日に提出されたEP15164653.6、2015年7月17日に提出されたEP15177275.3、2015年8月10日に

50

出願された E P 1 5 1 8 0 3 5 4 . 1 および E P 1 5 1 8 0 3 5 3 . 3、ならびに 2 0 1 5 年 9 月 1 4 日に出願された E P 1 5 1 8 5 0 0 5 . 4、2 0 1 5 年 1 1 月 2 5 日に出願された E P 1 5 1 9 6 2 3 8 . 8 および E P 1 5 1 9 6 2 3 9 . 6、2 0 1 5 年 1 2 月 3 日に出願された E P 1 5 1 9 7 7 4 4 . 4 号に記載されており、それらの全ての全内容も参照により本明細書に含まれる。

【 0 0 1 5 】

さらに、物体の位置を決定するために少なくとも 2 つの異なる光源の信号を比較する検出器の概念を参照することができる。したがって、一例として、すべて 2 0 1 6 年 2 月 1 6 日に出願された E P 1 6 1 5 5 8 3 4 . 1、E P 1 6 1 5 5 8 3 5 . 8、または E P 1 6 1 5 5 8 4 5 . 7 が参照され得、その全内容は、また、参照により本明細書に含まれる

10

【 0 0 1 6 】

U S 5 , 2 3 5 , 3 7 7 A は、カメラ用の測定装置を記載している。投射部から物体に光が投射され、物体で反射された光が互いに隣接して配置された第 1 受光部および第 2 受光部で受光される。第 1 受光部では、受光位置および受光量に関する第 1 および第 2 信号が出力され、第 2 受光部では、反射光の光量に関する第 3 信号が出力される。識別計算部では、反射光が所定の距離より近い場所にあると判別された場合、測定距離は、測定計算回路によって第 2 の信号に対する第 1 の信号の出力比から計算することができる。一方、反射光が所定の距離よりも遠い場所に位置していると判別された場合、測定距離は、測定計算回路によって第 1 および第 2 の信号の和である第 3 の信号に対する出力比から計算

20

【 0 0 1 7 】

U S 5 , 5 1 2 , 9 9 7 A は、赤外線光を被写体に向けて放射する赤外線発光ダイオードと、被写体から反射された光に対応する像が形成される第 1 および第 2 の線形ラインセンサとを有する距離測定装置を記載している。第 1 および第 2 のリニアラインセンサは隣接し互いに平行に配置され、所定の A / D 変換工程の半分に相当する量だけオフセットされる。リニアラインセンサから出力されたアナログ距離データは、所定の A / D 変換ステップを用いてデジタル距離データに変換された後、デジタル距離データと一緒に合算される。

【 0 0 1 8 】

D E 4 2 1 1 8 7 5 A 1 は、例えばコリメートされたレーザーダイオードからのビームが交差シリンダーレンズを通過し、該交差シリンダーレンズは光線を両断面に集束させビーム径を対物レンズの開口数に適合させることを記載している。ミラー部は、入射ビームの半分を遮断し、物体から散乱した光を差動フォトダイオード検出器に偏向する。ビームスプリッタは、偏向されたビームの一部を直交平面内の 4 分割光検出器に反射する。第 1 の電子回路は検出器上の光スポットの位置に対応する信号を発生する。第 2 の回路は、スポット位置の偏心から導出されたモニタリング信号または補正信号を生成する

30

U S 4 , 7 6 7 , 2 1 1 A は、試料の境界面を測定するための装置および方法を開示しており、試料からの反射光のうち反射光の光軸付近を移動する部分の光量と、反射光のうち別の、所定の距離分、光軸から外れる位置へ向かう部分の光量との比率を、試料の境界表面を正確に測定するために使用している。

40

【 0 0 1 9 】

上述の装置および検出器によって暗示される利点にもかかわらず、いくつかの技術的課題が残っている。したがって、一般に、信頼性がありかつ低コストで製造することができる、空間内の物体の位置を検出するための検出器が必要とされている。具体的には、3 D 感知概念に対する必要性が存在する。様々な既知の概念は、上記の概念のいくつかなど、少なくとも部分的にいわゆる F i P センサを使用することに基づいている。そこでは、一例として、個々のセンサピクセルが光スポットよりもかなり大きく、特定のサイズに固定されている大面積センサを使用することができる。それでも、多くの場合、大面積センサは、F i P 測定原理の使用、特に複数の光スポットを同時に調査する場合に本質的に制限

50

される。

【0020】

F i P 検出器を使用するさらなる課題は、検出器領域またはアクティブ領域である。典型的には、距離測定のためには、検出器の大きなアクティブ領域が使用されるかまたは必要ともされる。しかしながら、この領域は、特に四辺形導電率の概念が P S D を構築するために使用される際にノイズの問題を引き起こす可能性がある。これはしばしば、検出器の直列抵抗に関連した大きな静電容量のために、信号対雑音比が劣りまた検出器応答時間が遅くなる結果をもたらす。F i P 検出器を使用するさらなる課題は製造コストである。したがって、多くの場合、一般的な F i P センサは、例えば従来の S i ベースのフォトダイオードと比べて高額である。さらに、F i P センサを使用した測定の測定結果の評価は、特に光束の総出力が未知である場合には依然として問題である。光束の伝播軸に沿って異なる位置に配置された複数の F i P センサが使用される場合、測定範囲は典型的にセンサの2つの位置間の範囲に限定される。さらに、多くの F i P 検出器は、輝度依存性を示し、これは測定結果の評価をより困難にし、さらに、多くの場合、F i P 測定はターゲットスポットサイズに依存する。

10

【0021】

少なくとも2つの異なる光センサなどの少なくとも2つの異なるソースによって生成されるセンサ信号を比較する概念に言及すると、1つの技術的課題は依然としてシステム全体、特に光センサのコストの削減である。したがって、多くの概念において、専用の設計および配置を有する特別な光センサを使用しなければならず、これは典型的には高価なオプトエレクトロニクス半導体製造プロセスおよび複雑な組立方式を設定することを必要とする。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0022】

したがって、本発明の目的は、既知の装置および方法の上述の技術的課題に対する装置および方法を提供することである。具体的には、好ましくは低い技術的努力で、かつ技術的資源およびコストの観点から低い要求で、空間内の物体の位置を確実に決定することができる費用効率の高い装置および方法を提供することが本発明の目的である。

【課題を解決するための手段】

30

【0023】

この課題は、独立特許請求項の特徴を有する本発明によって解決される。個別にまたは組み合わせて実現することができる本発明の有利な発展形態は、従属請求項および/または以下の明細書および詳細な実施形態によって提示される。

【0024】

本明細書で使用されるとき、「有する」、「含む」、または「含有する」という表現ならびにそれらの文法上の変形は、非排他的な形で使用される。したがって、これらの用語は、これらの用語によって導入される特徴の他に、この文脈において説明されている対象においてさらなる特徴が存在していないという状況、および、1つまたは複数のさらなる特徴が存在しているという状況の両方を指し得る。例として、「AはBを有する」、「AはBを含む」、および「AはBを含有する」という表現は、B以外に他の要素がA中に存在しないという状況(すなわち、Aは単独でかつ排他的にBからなるという状況)、および、B以外に、要素C、要素CおよびD、または、さらに別の要素などのような、1つまたは複数のさらなる要素が、対象物Aにおいて存在するという状況の両方を指し得る。

40

【0025】

さらに、用語「少なくとも1つ」、「1つまたは複数」、または特徴または要素が1回または複数回存在し得ることを示す同様の表現は、通常それぞれの特徴または要素を導入するときに1回だけ使用されることに留意されたい。以下では、ほとんどの場合、それぞれの特徴または要素を参照するときに、表現「少なくとも1つ」または「1つまたは複数」は、それぞれの特徴または要素が1回または複数回存在してもよいという事実にもかか

50

ならず、繰り返されないことになる。

【0026】

さらに、以下において使用されているように、「好ましくは」、「より好ましくは」、「特に」、「さらに詳細には」、「具体的には」、「より具体的には」という用語、または、同様の用語は、代替的な可能性を制限することなく、任意の特徴と共に使用される。したがって、これらの用語によって導入される特徴は任意選択の特徴であり、決して特許請求の範囲を限定することを意図するものではない。当業者が認識するように、本発明は代替的な特徴を使用することによって実行されてもよい。同様に、「本発明の実施形態において」または同様の表現によって導入される特徴は、本発明の代替的な実施形態に関していかなる制限を課すものではなく、本発明の範囲に関していかなる制限を課すものではなく、また、そのようにして導入される特徴と本発明の他の任意の特徴または非任意の特徴を組み合わせるものの可能性に関していかなる制限を課すものではない。

10

【0027】

本発明の第1の態様では、少なくとも1つの物体の位置を決定するための検出器が開示されている。本明細書で使用されるとき、「位置」という用語は、空間内の物体の場所および/または方向および/または物体の少なくとも一部に関する少なくとも1つの情報項目を指す。したがって、少なくとも1つの情報項目は、物体の少なくとも1つの点と少なくとも1つの検出器との間の少なくとも1つの距離を意味し得る。以下にさらに詳細に概説されるように、距離は縦方向座標であり得るか、または物体の点の縦方向座標を決定することに寄与し得る。追加的にまたは代替的に、物体および/または物体の少なくとも1つの部分の位置および/または方向に関する1つまたは複数の他の情報項目を決定することができる。一例として、さらに、物体および/または物体の少なくとも1つの部分の少なくとも1つの横方向座標が決定され得る。したがって、物体の位置は、物体および/または物体の少なくとも1つの部分の物体の少なくとも1つの縦方向座標を意味し得る。追加的にまたは代替的に、物体の位置は、物体の少なくとも1つの部分の少なくとも1つの横方向座標を意味し得る。追加的にまたは代替的に、物体の位置は、空間内の物体の方向を示す、物体の少なくとも1つの方向情報を示唆することが可能である。

20

【0028】

検出器は、

- 少なくとも2つの光センサであって、各光センサは感光領域を有し、各感光領域は幾何学中心を有し、光センサの幾何学中心は検出器の光軸から異なる空間的オフセットによって離れており、各光センサは、物体から検出器まで伝播する光束によるそのそれぞれの感光領域の照射に応答してセンサ信号を生成するように構成される、少なくとも2つの光センサ；そして

30

- 少なくとも2つのセンサ信号を組み合わせることによって、物体の少なくとも1つの縦方向座標 $z$ を決定するように構成されている、少なくとも1つの評価装置、を有する。

【0029】

本明細書で使用されるように、「光センサ」は、一般に、照射および/または少なくとも1つの光束によって生成された光スポットを検出するためなどの、光束を検出するための感光装置を指す。本明細書でさらに使用されるように、「感光領域」は、一般に、少なくとも1つの光束によって外部から照らされ得て、その照度に応じて少なくとも1つのセンサ信号が生成される光センサの領域を指す。感光領域は、具体的には、それぞれの光センサの表面に配置されてもよい。しかしながら、他の実施形態も可能である。本明細書で使用するとき、「それぞれ少なくとも1つの感光領域を有する少なくとも2つの光センサ」という用語は、各々が1つの感光領域を有する2つの単一の光センサを有する構成を指し、および、少なくとも2つの感光性領域を有する1つの組み合わせられた光センサを有する構成を指す。したがって、「光センサ」という用語はさらに、1つの出力信号を生成するように構成された感光装置、これに対し、本明細書における、2つ以上の出力信号を生成するように構成された感光装置、例えば少なくとも1つのバイセルおよび/または4分

40

50

割ダイオード装置は、2つ以上の光センサを指す。以下にさらに詳細に概説するように、各光センサは、好ましくは、照射され得る1つの感光領域を正確に提供することにより各光センサに1つの感光領域が正確に存在し、照射にตอบสนองして全光センサに1つの均一なセンサ信号が正確に生成されるように具現化され得る。したがって、各光センサは、単一領域光センサであることが好ましい。しかしながら、他の実施形態も可能である。しかしながら、単一領域光センサの使用は、検出器の設定を特に簡単かつ効率的にする。したがって、一例として、各々が正確に1つの感光領域を有する市販のシリコンフォトダイオードのような市販の光センサを構成に使用することができる。

#### 【0030】

本明細書でさらに使用されるように、「センサ信号」は、一般に、光束による照射にตอบสนองして光センサによって生成される単一の信号、または一連のセンサ信号または連続センサ信号などの複数のセンサ信号を指す。具体的には、センサ信号は、少なくとも1つのアナログ電気信号および/または少なくとも1つのデジタル電気信号などの少なくとも1つの電気信号であり得るか、またはそれを含み得る。より具体的には、センサ信号は、少なくとも1つの電圧信号および/または少なくとも1つの電流信号であり得るかまたはそれらを含み得る。より具体的には、センサ信号は少なくとも1つの光電流を含み得る。さらに、生のセンサ信号を使用することができ、あるいは検出器、光センサまたは他の任意の要素がセンサ信号を処理またはフィルタリングなどによる前処理などの前処理するように適合させることができ、それによって、センサ信号としても使用され得る、二次センサ信号を生成する。

#### 【0031】

感光領域は、具体的には物体に向けて配向されてもよい。本明細書で使用される時、「物体に向けて配向される」という用語は、一般に、感光領域のそれぞれの表面が物体から完全にまたは部分的に見えるという状況を指す。具体的には、物体の少なくとも1つの点とそれぞれの感光領域の少なくとも1つの点との間を相互に繋ぐ少なくとも1つの線は、 $0^\circ$ 以外の角度、例えば $20^\circ$ から $90^\circ$ 、好ましくは $80^\circ$ から $90^\circ$ 、例えば $90^\circ$ で、感光領域の表面要素と角度を形成し得る。したがって、物体が光軸上または光軸の近くに位置するとき、物体から検出器に向かって伝播する光束は、光軸と本質的に平行であり得る。本明細書で使用される時、「本質的に垂直」という用語は垂直配向の状態を指し、許容差は例えば $\pm 20^\circ$ 以下、好ましくは $\pm 10^\circ$ 以下、より好ましくは $\pm 5^\circ$ 以下である。同様に、「本質的に平行」という用語は平行配向の状態を指し、許容差は例えば $\pm 20^\circ$ 以下、好ましくは $\pm 10^\circ$ 以下、より好ましくは $\pm 5^\circ$ 以下である。

#### 【0032】

光束は物体から検出器に向かって伝播し得る。以下にさらに詳細に概説するように、光束は、物体および/または光束を発する物体に一体化または取り付けられた少なくとも1つの照射源など、物体から生じてもよく、または、物体を直接的または間接的に照射する照射源からなど、異なる照射源など、から生じてもよく、光束は物体によって反射または散乱され、それによって少なくとも部分的に検出器に向けられる。一例として、照射源は、1つまたは複数の外部照射源、および検出器に組み込まれた照射源または物体に取り付けられ、物体に組み込まれ、または物体によって保持されている、1つまたは複数のピーコン装置に一体化された照射源であってよい。

#### 【0033】

本明細書でさらに使用される時、「光束」という用語は一般に、光量、具体的には本質的に同じ方向に移動し、拡散角度または拡幅角度を有する可能性を含む、光量を指す。以下でさらに詳細に概説するように、光束は具体的にはガウス光束であり得る。しかしながら、他の実施形態も可能である。

#### 【0034】

光センサは、紫外線、可視光、または赤外線のスpekトル範囲のうちの1つまたは複数に高感度であり得る。具体的には、光センサは、それぞれ独立して、フォトダイオード、フォトセル、光導電体、フォトランジスタ、またはそれらの任意の組み合わせからなる

10

20

30

40

50

群から選択される少なくとも1つの要素であり得るかまたはそれを含ま得る。他のいかなる種類の感光要素を使用してもよい。以下にさらに詳細に概説されるように、感光要素は、一般に、全体的にまたは部分的に無機材料から作られてもよく、および/または完全にまたは部分的に有機材料から作られてもよい。最も一般的には、以下にさらに詳細に概説されるように、市販のフォトダイオード、例えば無機半導体フォトダイオードなどの1つまたは複数のフォトダイオードを使用することができる。

**【0035】**

光センサの感光領域は、物体から見えるように重なっていても重なっていなくてもよく、すなわち重ならず互いに隣接して配置されてもよい。感光領域は互いに離間していてもよいし、直接隣接していてもよい。

10

**【0036】**

検出器は光軸を有する。本明細書で使用される時、「光軸」という用語は一般に、検出器の光学設定の対称線を指す。検出器がレンズまたはレンズ系を有する場合、例えば、レンズまたはレンズ系は、以下にさらに詳細に説明される転送システムの一部である場合、一例として、光軸は、レンズまたはレンズ系の鏡面对称または回転対称の軸であり得る。したがって、以下にさらに詳細に概説されるように、検出器は少なくとも1つの転送システム、好ましくは少なくとも1つのレンズを有する少なくとも1つの転送システムを含み得る。一例として、転送システムは少なくとも1つのビーム経路を含み、ビーム経路内の転送システムの要素は光軸に対して回転対称に配置されている。それでもなお、以下にさらに詳細に概説されるように、ビーム経路内に位置する1つまたは複数の光学素子はまた、光軸に対して偏心または傾斜していてもよい。しかしながら、この場合、光軸は、ビーム経路内の光学素子の中心を相互接続することなどによって、例えばレンズの中心を相互接続することによって順次定義されてもよく、この文脈では、光センサは光学素子としてカウントされない。光軸は一般にビーム経路を示すことができる。その中で、検出器は、光束が沿って物体から光センサへ進むことができる単一のビーム経路を有することができる、または複数のビーム経路を有することができる。一例として、単一のビーム経路が与えられてもよく、またはビーム経路は2つ以上の部分ビーム経路に分割されてもよい。後者の場合、各部分ビーム経路はそれ自体の光軸を有することができ、上述の条件は一般に各ビーム経路を独立して指すことができる。光センサは、同一のビーム経路または部分ビーム経路に配置されてもよい。しかしながら、代わりに、光センサはまた、異なる部分ビーム経路に配置されてもよい。光センサが異なる部分ビーム経路にわたって分布している場合、上述の条件は、少なくとも1つの第1の光センサが少なくとも1つの第1の部分ビーム経路内に配置され、第1の空間的オフセットによって第1の部分ビーム経路の光軸からずれており、少なくとも1つの第2の光センサが少なくとも1つの第2の部分ビーム経路内に配置され、少なくとも1つの第2の空間的オフセットによって第2の部分ビーム経路の光軸からずれており、ここで、第1の空間的オフセットと第2の空間的オフセットとは異なるように説明され得る。

20

30

**【0037】**

検出器は3つ以上の光センサを含み得る。いずれの場合も、すなわち、正確に2つの光センサを含む検出器の場合、および3つ以上の光センサを含む検出器の場合、光センサは、光軸から第1の空間的オフセットによって離間した少なくとも1つの第1の光センサと、第2の空間的オフセットによって光軸から離間した少なくとも1つの第2の光センサとを含み、ここで、第1の空間的オフセットと第2の空間的オフセットは異なる。第1および第2の光センサの他にさらに光センサが設けられる場合、これらの追加の光センサもまた条件を満たし得、あるいは代わりに、第1の空間的オフセットによって、第2の空間的オフセットによってまたは異なる空間的オフセットによって光軸から離間され得る。一例として、第1および第2の空間的オフセットは、少なくとも1.2倍、より好ましくは少なくとも1.5倍、より好ましくは少なくとも2倍異なってもよい。上記の条件が満たされる限り、空間的オフセットもゼロであるか、または負の値をとることができる。

40

**【0038】**

50

上記で概説したように、各感光領域は幾何学中心を有する。本明細書で使用されるとき、ある領域の「幾何学中心」という用語は、一般に、その領域の重心を指し得る。一例として、領域内または領域外の任意の点が選択された場合、およびこの任意の点を領域の各点と相互接続するベクトル上で積分が形成される場合、積分は任意の点の位置関数である。任意の点が領域の幾何学中心に位置するとき、積分の絶対値の積分は最小化される。したがって、言い換えれば、幾何学中心は、領域の全点から最小の全体距離または合算距離を有する領域の内側または外側の点であり得る。

【0039】

各感光領域の各幾何学中心は、ビーム経路の光軸またはそれぞれの光センサが配置されているそれぞれのビーム経路など検出器の光軸から離れている。幾何学中心と光軸との間の距離は、用語「空間的オフセット」によって表される。

10

【0040】

上記で概説したように、光センサは特に同一平面内に配置することができ、これは好ましくは光軸に垂直な平面である。しかしながら、他の構成も可能である。したがって、2つ以上の光センサを光軸に平行な方向に離間させることもできる。

【0041】

かなり単純で費用効果的に実現可能な好ましい実施形態では、光センサはセグメント化ダイオードの部分ダイオードであり、セグメント化ダイオードの中心は検出器の光軸から偏心している。本明細書で使用されるとき、「部分ダイオード」という用語は、直列または並列に接続された、いくつかのダイオードを含み得る。この例はかなり単純で費用対効果に優れている。したがって、一例として、バイセルダイオードまたは4分割ダイオードは低コストで広く市販されており、およびこれらの4分割ダイオードの駆動方式は一般に知られている。本明細書で使用されるとき、用語「バイセルダイオード」という用語は、一般に、1つのパッケージ内に2つの部分ダイオードを有するダイオードを指す。バイセルダイオードおよび4分割ダイオードは、2つまたは4つの別々の感光領域、特に2つまたは4つのアクティブエリアを有することができる。一例として、バイセルダイオードはそれぞれ、ダイオードの全機能を有する独立したダイオードを形成することができる。一例として、各バイセルダイオードは正方形または長方形の形状を有することができ、2つの部分ダイオードが合計で1×2または2×1の長方形のマトリックスを形成するように2つのダイオードを1つの平面内に配置することができる。しかしながら、本発明では、以下にさらに詳細に概説されるように、バイセルダイオードまたは4分割ダイオードのセンサ信号を評価するための新しい方式が提案される。しかしながら、一般に、光センサは、特に、4分割ダイオードの中心が検出器の光軸から偏心している、4分割ダイオードの部分ダイオードであり得る。本明細書で使用されるとき、「4分割ダイオード」という用語は、一般に、1つのパッケージ内に4つの部分ダイオードを有するダイオードを指す。一例として、4つの部分ダイオードはそれぞれダイオードの全機能を有する独立したダイオードを形成することができる。一例として、4つの部分ダイオードはそれぞれ正方形または長方形の形状を有することができ、4つの部分ダイオードは合計で長方形または正方形の形状を有する2×2マトリックスを形成するように1つの平面に配置することができる。さらなる例では、全部で4つの部分ダイオードは、円形または楕円形を有する2×2マトリックスを形成することができる。一例として、部分ダイオードは互いに最小離間で隣接していてもよい。しかしながら、商信号のダイナミックレンジを改善するために、隣接するダイオード間の間隔も変えることができる。一例として、2つの隣接するダイオード間の間隔は、不透明マスクを使用することによって増大させることができる。これは、2つのダイオードの信号の商を増大させる可能性がある隣接ダイオードと比較して、一方のダイオード上の光を相対的および/または絶対的に減少させる可能性がある。マトリックスの行と列は、具体的には長方形に配置することができる。しかしながら、長方形以外の配置などの他の配置も可能であることを概説しなければならない。一例として、円形の配置もまた可能であり、ここで部分ダイオードは、中心点の周りに同心円または楕円に配置され、六角形配置、三角形配置、多角形配置またはそれらの組み合わせも可能であり、

20

30

40

50

部分ダイオードは、六角形などの規則的または不規則的な多角形として配置されている。

【0042】

さらに、多角形パターンの部分ダイオードの少なくとも1つを三角形パターンの星形要素および/または長方形パターンの縞模様要素などとして配置する配置も可能であり得る。さらに、多角形パターンの部分ダイオードが、三角形パターンの星形部分ダイオード、長方形パターンの縞模様部分ダイオードなどのような、より大きい分離されていない部分ダイオードに集合されるような配置も可能である。さらに、分離された部分ダイオードは、第1の部分ダイオードを形成するコーナー部分ダイオードおよび第2の部分ダイオードを形成する非コーナー部分ダイオードのような単一の部分ダイオードに集合または接続されてもよい。さらに、例えば、マトリックスは単列の部分ダイオードであってもよい。さらに、光センサおよび/または少なくとも1つの部分ダイオードが星型および/または円形、および/または十字型を有することができる配置も可能である。例えば、少なくとも2つの部分ダイオードを星型または十字型に配置し、一方で、他の部分ダイオードは正方形型または長方形型の光センサを完成させるように配置することができ、そのため、正方形または長方形の基板を使用することができる。他の配置も可能である。

10

【0043】

部分ダイオードの2×2マトリックスを有する4分割ダイオードが使用される場合、4分割ダイオードの中心は特に光軸から偏心しているかまたはオフセットされていてもよい。したがって、一例として、4分割ダイオードの光センサの幾何学中心の交点であり得る4分割ダイオードの中心は、光軸から少なくとも0.2mm、より好ましくは少なくとも0.5mm、より好ましくは少なくとも1.0mm、さらには2.0mmだけ偏心していてもよい。同様に、複数の光センサを有する他の種類の光センサ設定を使用する場合、光センサの中心全体は、光軸から同じ距離だけオフセットされてもよい。

20

【0044】

上記で概説したように、バイセルダイオードおよび4分割ダイオードは、2つまたは4つの別々の感光領域、特に2つまたは4つのアクティブエリアを有することができる。感光領域は分割線によって分離されてもよい。例えば2つのSiダイオードの分割線は、検出器のベースラインと平行に、特に光センサ上のスポット移動と平行に配置することができる。しかしながら、他の配置も可能である。例えば、4分割ダイオードは2本の分割線を含むことができる。分割線は互いに直交するように配置されてもよい。分割線の直交配置は、互いに独立して近距離場および遠距離場の適用のための商信号の調整を可能にする。4分割ダイオードの2つの光センサのセンサ信号の商信号を決定することに加えて、評価装置は、4分割ダイオードの少なくとも3つまたは4つすべてのセンサ信号を使用して第2の商を決定するように適合され得る。2つの商は、2つの異なる距離範囲をカバーするように形成することができる。近距離場および遠距離場に対する2つの商信号は、両方の商信号が縦方向距離zの合理的な決定を得ることを可能にする重なり領域を有することができる。例えば、商信号は、トップセグメントとも呼ばれる2つの頂部象限のセンサ信号を、ボトムセグメントとも呼ばれる2つの底部象限のセンサ信号で割ることによって決定することができる。検出器の基線に平行な分割線を有する2つのセンサ領域によって決定されたセンサ信号の商信号を使用することは、光スポットのどんな距離依存的な動きなしでも商を決定することを可能にし得る。特に、一例として、トップセグメントとボトムセグメントとの間の分割線がベースラインに平行である場合、トップセグメントをボトムセグメントで除算した商信号を近距離場で使用することができ、光スポットは4分割ダイオードの左側または右側のセグメントの一方のみを照射することができる。この場合、左右のセグメントのセンサ信号を割ることによって商信号を決定することは可能ではないかもしれない。しかしながら、トップセグメントとボトムセグメントのセンサ信号を割ることによって商を決定することは、妥当な距離測定値を提供することができる。左右のセグメントのセンサ信号を割ることによって決定された商信号は、遠距離場測定に使用することができ、光スポットは左側と右側の両方のセグメントを照射する。さらに、評価装置は、対向するセグメントまたは隣接するセグメントのセンサ信号を割ることによって商信

30

40

50

号を決定するように適合させることができる。評価装置は、距離測定が広い範囲にわたって大きな分解能で可能であるように、象限で取得されたセンサ信号を結合するように適合され得る。

【0045】

検出器は、4つの象限を含む少なくとも1つの4分割ダイオードを含み得る。例えば、4分割ダイオードの左上象限を「ol」、左下象限を「ul」、右上象限を「or」、右下象限を「ur」と表記することができる。光スポットは、近距離範囲内の左から遠距離範囲内の左へ移動することがある。検出器は少なくとも1つの減光フィルタを含み得る。近距離範囲の象限は、減光フィルタによってカバーされてもよい。近距離範囲では、商ol/ulを使用して縦座標zを決定することができる。遠距離範囲では、商or/urおよび/またはすべての象限の組み合わせからの商を使用することができる。減光フィルタは、近距離範囲内の物体が、増幅器を飽和させることなく、一定の増幅によってより明るく光センサを照らすように適合されることを可能にする。同時に遠距離範囲でより多くの信号を得ることが可能である。したがって、減光フィルタは検出器の動特性を向上させ得る。

10

【0046】

一般に、光センサの感光領域は任意の表面積またはサイズを有することができる。しかしながら、好ましくは、特にセンサ信号の単純化された評価を考慮すると、光センサの感光領域は実質的に等しく、例えば、10%未満、好ましくは5%未満、さらには1%未満の許容範囲内である。これは、特に、典型的な市販の4分割ダイオードの場合である。

20

【0047】

本明細書でさらに使用されるように、「評価装置」という用語は、好ましくは少なくとも1つのデータ処理装置を使用することによって、より好ましくは、少なくとも1つのプロセッサおよび/または少なくとも1つの特定用途向け集積回路を使用することによって、指定された動作を実行するように適合された任意の装置を一般に指す。したがって、一例として、少なくとも1つの評価装置には多数のコンピュータコマンドを含むソフトウェアコードを記憶した少なくとも1つのデータ処理装置を含むことができる。評価装置は、1つまたは複数の指定動作を実行するための1つまたは複数のハードウェア要素を提供してもよく、および/または1つまたは複数の指定動作を実行するために1つまたは複数のプロセッサとプロセッサ上で実行するソフトウェアを提供してもよい。

30

【0048】

具体的には、以下でさらに詳細に概説するように、評価装置は、センサ信号および/またはそれから導出された任意の二次信号と縦方向座標との間の少なくとも1つの既知の決定可能または所定の関係を使用することによって物体の少なくとも1つの縦方向座標zを決定するように構成される。したがって、評価装置は、少なくとも2つのセンサ信号のうち、すなわち、少なくとも1つの第1の光センサの少なくとも1つのセンサ信号および少なくとも1つの第2の光センサの少なくとも1つのセンサ信号のうちから、少なくとも1つの結合センサ信号を決定するように構成され得る。本明細書で一般的に使用されるとき、「結合する」という用語は、一般に、信号のような2つ以上の成分が少なくとも1つの結合された結合信号を形成するために1つまたは複数の数学的に結合されるおよび/または少なくとも1つの比較信号または比較結果を形成するために比較される任意の演算を指す。以下にさらに詳細に概説されるように、結合センサ信号または二次信号は、少なくとも1つの商信号であり得るか、またはそれを含み得る。

40

【0049】

評価装置は、具体的には、センサ信号を割ること、センサ信号の倍数を割ること、またはセンサ信号の線形結合を割ること、のうちの1つまたは複数によって少なくとも1つの商信号Qを導出するように構成され得る。評価装置はさらに、商信号Qを評価することによって縦方向座標を決定するように構成されてもよい。一例として、3つ以上のセンサ信号が提供される場合、2つ以上の一对のセンサ信号の商信号を形成することなどによって、2つ以上の商信号が生成されてもよい。

50

## 【 0 0 5 0 】

一例として、Qは以下のように単に決定され得る。

## 【 0 0 5 1 】

$$Q = s_1 / s_2$$

または

$$Q = s_2 / s_1,$$

$s_1$  はセンサ信号のうちの第1のものを示し、 $s_2$  はセンサ信号のうちの第2のものを示す。追加的にまたは代替的に、Qは、

$$Q = a \cdot s_1 / b \cdot s_2$$

または

$$Q = b \cdot s_2 / a \cdot s_1,$$

として決定されてもよく、aおよびbは実数であり、一例として、それは所定のものでまたは決定可能なものでよい。追加的にまたは代替的に、Qは、

$$Q = (a \cdot s_1 + b \cdot s_2) / (c \cdot s_1 + d \cdot s_2),$$

として決定されてもよく、a、b、cおよびdは実数であり、一例として、それは所定のものでまたは決定可能なものでよい。後者の簡単な一例として、Qは、

$$Q = s_1 / (s_1 + s_2),$$

として決定されてもよく、あるいは、さらなる例として、Qは、

$$Q = (s_1 - s_2) / (s_1 + s_2).$$

として決定されてもよい。他の商信号も可能である。したがって、一例として、3つ以上の光センサが設けられている場合、上述の商形成は、これらの光センサによって生成された2つのセンサ信号の間で行われてもよく、または、3つ以上のセンサ信号間で行われてもよい。したがって、上記の式において、センサ信号の第1のものおよびセンサ信号の2番のものを使用する代わりに、結合センサ信号を商形成に使用することができる。

## 【 0 0 5 2 】

商信号Qは一般に、感光領域上の光束によって生成された光スポットの非対称性または非対称分布を示す非対称性パラメータの一例である。2つ以上のフォトダイオードなどの2つ以上の光センサの商は、以下の実験データによって示されるように、典型的には検出器と光束が検出器に向かって進む物体との間の距離に単調に依存する結合信号を提供し得る。商信号に加えて、またはその代わりとして、本発明の構成において2つ以上のセンサのセンサ信号を実装する他の種類の組み合わせ機能を使用することもでき、これもまた、物体と検出器との間の距離に対する依存性を示し得る。一例として、光スポットの非対称性または非対称性パラメータは、光束の幅の指標であり得る。この非対称パラメータが距離のみに依存する場合は、測定値を使用して距離を決定し得る。

## 【 0 0 5 3 】

評価装置は、センサ信号を割ること、センサ信号の倍数を割ること、センサ信号の線形結合を割ること、のうち1つまたは複数によって商信号Qを導出するように構成されてもよい。評価装置は、縦方向座標を決定するために、商信号Qと縦方向座標との間の少なくとも1つの所定の関係を使用するように構成されてもよい。例えば、評価装置は、

## 【 数 1 】

$$Q(z_0) = \frac{\iint_{A_1} E(x, y; z_0) dx dy}{\iint_{A_2} E(x, y; z_0) dx dy}$$

によって商信号Qを導出するように構成され、ここで、xおよびyは横座標、A1およびA2はセンサ位置におけるビームプロファイルのエリア、そしてE(x、y、z<sub>0</sub>)は物体距離z<sub>0</sub>において与えられるビームプロファイルを表す。エリアA1とエリアA2は異

10

20

30

40

50

なる場合がある。特に、A 1 と A 2 は一致しない。したがって、A 1 および A 2 は、形状または体積の 1 つまたは複数が異なり得る。本明細書で使用されるとき、「ビームプロファイル」という用語は、特に光束の伝播に対して垂直な少なくとも 1 つの平面における、光束の強度の空間分布に関する。ビームプロファイルは、光束の断面であり得る。ビームプロファイルは、台形ビームプロファイル；三角ビームプロファイル；円錐ビームプロファイル；ガウスビームプロファイルの線形結合、からなる群から選択されてもよい。一般に、ビームプロファイルは輝度  $L(z_0)$  とビーム形状  $S(x, y; z_0)$ ，

【数 2】

$$E(x, y; z_0) = L \cdot S$$

10

に依存する。

【0054】

各センサ信号は、光束のビームプロファイルの少なくとも 1 つのエリアの少なくとも 1 つの情報を含み得る。本明細書で使用されるとき、「ビームプロファイルの領域」という用語は、一般に、商信号 Q を決定するために使用されるセンサの位置におけるビームプロファイルの任意の領域を指す。感光領域は、第 1 のセンサ信号がビームプロファイルの第 1 の領域の情報を含み、第 2 のセンサ信号がビームプロファイルの第 2 の領域の情報を含むように配置されてもよい。ビームプロファイルの第 1 の領域およびビームプロファイルの第 2 の領域は、隣接領域または重複領域の一方または両方であり得る。ビームプロファイルの第 1 の領域およびビームプロファイルの第 2 の領域は、領域が一致しなくてもよい。

20

【0055】

評価装置は、ビームプロファイルの第 1 の領域およびビームプロファイルの第 2 の領域を決定および/または選択するように構成されてもよい。ビームプロファイルの第 1 の領域はビームプロファイルのエッジ情報を本質的に含み、ビームプロファイルの第 2 の領域はビームプロファイルの中心情報を本質的に含むことができる。ビームプロファイルは、中心、すなわちビームプロファイルの最大値および/またはビームプロファイルのプラトナーの中心点および/または光スポットの幾何学中心、ならびに中心から延びる立ち下がりエッジを有し得る。第 2 の領域は断面の内側領域を含み、第 1 の領域は断面の外側領域を含み得る。本明細書で使用するとき、「本質的に中心情報」という用語は、一般に、中心情報の割合、すなわち中心に対応する強度分布の割合と比較して低い割合のエッジ情報、すなわち、エッジに対応する強度分布の割合を指す。好ましくは中心情報は 10% 未満のエッジ情報の割合を有し、より好ましくは 5% 未満のエッジ情報の割合を有し、最も好ましくは中心情報はエッジ内容を含まない。本明細書で使用するとき、「本質的にエッジ情報」という用語は、一般に、エッジ情報の割合と比較して中心情報の低い割合を指す。エッジ情報は、全ビームプロファイル、特に中心とエッジ領域との情報を含み得る。エッジ情報は、10% 未満、好ましくは 5% 未満の中心情報の割合を有し、より好ましくはエッジ情報は中心内容を含まない。ビームプロファイルの少なくとも 1 つの領域は、それが中心に近いかまたは中心の周りにあり、本質的に中心情報を含む場合、ビームプロファイルの第 2 の領域として決定および/または選択され得る。ビームプロファイルの少なくとも 1 つの領域が、それが断面の立ち下がりエッジの少なくとも一部を含む場合、ビームプロファイルの第 1 の領域として決定および/または選択され得る。例えば、断面の全領域を第 1 領域としてもよい。ビームプロファイルの第 1 の領域は領域 A 2 であり得、ビームプロファイルの第 2 の領域は領域 A 1 であり得る。

30

40

【0056】

第 1 の領域 A 1 と第 2 の領域 A 2 の他の選択も可能であり得る。例えば、第 1 の領域はビームプロファイルの本質的に外側の領域を含み得、第 2 の領域はビームプロファイルの本質的に内側の領域を含み得る。例えば、2 次元ビームプロファイルの場合、ビームプロ

50

ファイルは左部分と右部分に割られてもよく、第1の領域はビームプロファイルの左側部分の領域を本質的に含み得、第2の領域はビームプロファイルの右側部分の領域を本質的に含み得る。

【0057】

エッジ情報は、ビームプロファイルの第1の領域内の光子の数に関する情報を含み得、中心情報は、ビームプロファイルの第2の領域内の光子の数に関する情報を含み得る。評価装置は、ビームプロファイルの面積積分を決定するように適合されてもよい。評価装置は、第1のエリアの積分および/または合算によってエッジ情報を決定するように構成されていてもよい。評価装置は、第2の領域の積分および/または合算によって中心情報を決定するように構成されていてもよい。例えば、ビームプロファイルは台形ビームプロファイルであり得、評価装置は台形の積分を決定するように適合され得る。さらに、台形ビームプロファイルを仮定することができる場合、エッジおよび中央信号の決定は、例えば、エッジの傾斜および位置ならびに中央のプラトーの高さの決定、および幾何学的考察によるエッジおよび中心信号の導出など台形ビームプロファイルの特性を利用する同等の評価によって置き換えられてもよい。

10

【0058】

追加的にまたは代替的に、評価装置は、光スポットの少なくとも1つのスライスまたはカットから中心情報またはエッジ情報の一方または両方を決定するように適合されてもよい。これは、例えば、商信号Q内の面積積分をスライスまたはカットに沿った線形積分で置き換えることによって実現することができる。精度を向上させるために、光スポットを通るいくつかのスライスまたはカットを使用して平均化することができる。楕円形のスポットプロファイルの場合、いくつかのスライスまたはカットにわたって平均化すると、距離情報が改善される可能性がある。

20

【0059】

評価装置は、エッジ情報と中心情報を割る、エッジ情報と中心情報の倍数を割る、エッジ情報と中心情報の線形結合を割る、のうちの1つまたは複数によって商信号Qを導出するように構成されてもよい。したがって、実質的には、光子比を本方法の物理的基礎として使用することができる。

【0060】

一実施形態では、物体から検出器まで伝播する光束は、少なくとも1つの特徴点を含む少なくとも1つのパターンで光センサを照射することができる。本明細書で使用される時、「特徴点」という用語は、パターンの少なくとも1つの少なくとも部分的に延在する特徴を指す。特徴点は以下、少なくとも1点；少なくとも1行；少なくとも1つのエッジ、からなる群から選択されてもよい。パターンは、例えば、少なくとも1つのパターンを含む照射パターンを有する少なくとも1つの照射源による照射にตอบสนองして、物体によって生成されてもよい。A1は、光センサ上の特徴点の完全なまたは全領域に対応し得る。A2は、光センサ上の特徴点の中心領域であり得る。中心領域は一定値であり得る。中心領域は、特徴点の全領域と比較して小さくてもよい。例えば、円形の特徴点の場合、中心領域は、特徴点の全半径の0.1から0.9まで、好ましくは全半径の0.4から0.6までの半径を有することができる。

30

40

【0061】

例えば、物体から検出器まで伝播する光束は、少なくとも1つの線パターンで光センサを照らすことができる。線パターンは、例えば、少なくとも1つの線パターンを含む照射パターンを有する少なくとも1つの照射源による照射にตอบสนองして、物体によって生成されてもよい。A1は、光センサ上の、特に光センサの感光領域上の、線パターンの全線幅を有する領域に対応し得る。光センサ上の線パターンは光センサ上の線幅が広がるように、照射パターンの線パターンと比較して拡大および/または変位させることができる。特に、光センサが少なくとも2つの列を有するセンサ要素として配置される場合、光センサ上の線パターンの線幅はある列から別の列へと変化してもよい。A2は、光センサ上の線パターンの中心領域であり得る。中心領域の線幅は一定の値であり得、特に照射パターン

50

の線幅に対応し得る。中心領域は、全線幅に比べてより小さい線幅を有することができる。例えば、中心領域は、全線幅の0.1から0.9まで、好ましくは全線幅の0.4から0.6までの線幅を有することができる。線パターンは光センサ上でセグメント化されてもよい。光センサの各列は線パターンの中心領域の強度の中心情報および線パターンの中心領域からさらに外側にエッジ領域まで広がる領域からの強度のエッジ情報を含み得る。例えば、検出器は少なくとも2行の光センサを含むことができ、行は互いの上に配置される。線パターンは、線パターンの中心が固定されるように、または行の分割線に対してほんの少しだけ移動するように、行と平行に結像されてもよい。A1は分割線より上の領域に対応し、A2は分割線より下の領域に対応する。

**【0062】**

光束は、単色光束であり得る。光束は狭帯域の波長を含むことができ、好ましくは光束は単一の波長を含むことができる。少なくとも1つの光源は、少なくとも1つの単色光束を生成するように適合されてもよく、および/または検出器は、モノクロメータのような狭帯域波長をフィルタリングするように適合される少なくとも1つのフィルタ要素を含んでもよい。

**【0063】**

照射源は、収束光束および/または発散光束および/または平行光束を用いて物体を照射することができる。

**【0064】**

照射源およびセンサ要素は、共通の平面または異なる平面に配置することができる。照射源と光センサは異なる空間方向を有することができる。特に、照射源および光センサは、ねじれ配置で配置されてもよい。

**【0065】**

典型的な構成においては、4分割フォトダイオードのような市販の4分割ダイオードが位置決めのために、すなわち4分割フォトダイオードの平面内の光スポットの横座標を調整および/または測定するために使用される。したがって、一例として、4分割フォトダイオードの使用によるレーザビーム位置決めはよく知られている。しかしながら、典型的な先入観によれば、4分割フォトダイオードは、 $x-y$ 位置決めのみ使用される。この仮定によると、4分割フォトダイオードは距離の測定には適していない。しかしながら、検出器の光軸に関して偏心4分割フォトダイオードを使用した上記の結果、以下のさらなる測定で示されるように別の事実を示している。したがって、上記のように、4分割フォトダイオードでは、スポットの非対称性は、上述のオフセットなどによって4分割ダイオードをわずかに軸外へずらして測定することができる。それによって、例えば4分割フォトダイオードの2つ以上の部分フォトダイオード、すなわち象限の2つ以上のセンサ信号の商信号 $Q$ を形成することによって、単調な $z$ 依存関数を生成することができる。そこでは、原則として、測定に必要なフォトダイオードは2つだけである。他の2つのダイオードは、ノイズキャンセルやより正確な測定値の取得に使用できる。

**【0066】**

4分割ダイオードまたは4分割フォトダイオードを使用することに加えてまたはその代わりとして、他の種類の光センサを使用することができる。したがって、以下でさらに詳細に示されるように、スタガード光センサを使用することができる。

**【0067】**

4分割ダイオードの使用は、既知の光検出器を超える多数の利点を提供する。このように、4分割ダイオードは、LEDまたは能動ターゲットと組み合わせて多数の用途に使用されており、非常に低価格で、分光感度などの様々な光学特性を有し、様々なサイズで広く市販されている。市販の製品を本発明による検出器に実装することができるので、特別な製造工程を確立する必要はない。

**【0068】**

本発明による検出器は、特に、2015年3月26日に出願された国際特許出願番号PCT/IB2015/052233に開示されているような多層光記憶ディスクに使用す

10

20

30

40

50

ることができる。本発明による検出器を使用することによって実行される測定は、具体的には、光記憶ディスクにおける焦点位置を最適化するために使用され得る。

【0069】

以下により詳細に概説されるように、本発明による検出器を使用することによる距離測定は、1つまたは複数の追加の距離測定手段を検出器に実装することによって、および/または検出器を他のタイプの距離測定手段と組み合わせることによって向上され得る。したがって、一例として、検出器は少なくとも1つの三角測量距離測定装置を含むか、またはそれと組み合わせることができる。従って、距離測定は、上述の測定原理と三角測量型距離測定との組み合わせを利用することによって向上させることができる。さらに、x座標および/またはy座標などの1つまたは複数の他の座標を測定するための手段を設ける

10

【0070】

4分割ダイオードが使用される場合、4分割ダイオードは追加の目的にも使用され得る。したがって、4分割ダイオードは、オプトエレクトロニクスおよびレーザー物理学の分野で一般的に知られているように、光スポットの従来のx-y測定にも使用することができる。したがって、一例として、レンズまたは検出器の位置は、距離測定のためのスポットの位置を最適化するために4分割ダイオードの従来のx-y位置情報を使用して調整することができる。実際的な例として、光スポットは、最初は、4分割ダイオードの真ん中に配置され得、これは通常、商関数Qを用いた上述の距離測定を可能にしない。したがって、第1に、従来の4分割フォトダイオード技術は、4分割フォトダイオード上の光スポットの位置を偏心させるために使用することができ、それによって、たとえば4分割ダイオード上でのスポット位置の測定に最適となる。したがって、一例として、光スポットが、光軸に対して、そして光センサのアレイの幾何学中心に対して偏心しているように、検出器の光センサの異なる偏心は、単に光軸に対する光センサの移動の開始点であり得る。

20

【0071】

したがって、一般に、検出器の光センサは、センサアレイを形成してもよく、または上述の4分割ダイオードなどのセンサアレイの一部であってもよい。したがって、一例として、検出器は、m個の行およびn個の列を有し、m、nは独立して正の整数である長方形のアレイなどの光センサアレイを含むことができる。好ましくは、2つ以上の列および2つ以上の行、すなわち、 $n > 1$ 、 $m > 1$ が与えられる。したがって、一例として、nは2から16以上であり得、mは2から16以上であり得る。好ましくは、行数と列数の比は1に近い。一例として、nおよびmは、 $m/n = 1:1$ 、 $4:3$ 、 $16:9$ または同様のものなどを選択することによって、 $0.3 \leq m/n \leq 3$ となるように選択されてもよい。一例として、アレイは、 $m = 2$ 、 $n = 2$ または $m = 3$ 、 $n = 3$ などを選択することによるなど、等しい数の行および列を有する正方形のアレイであり得る。 $m = 2$ 、 $n = 2$ の場合は、4分割ダイオードまたは4分割光センサの場合であり、4分割フォトダイオードが広く利用可能であるので、実用上の理由から、好ましい場合の1つである。

30

【0072】

開始点として、アレイ内の光センサの幾何学中心は、上述のオフセットなどによって、光軸から偏心していてもよい。センサアレイは、具体的には、光軸に対して、例えば勾配に沿って、例えば光軸に垂直な平面内でセンサアレイを動かすことなどによって、および/または例えば、光軸を平行にシフトさせたり、および/または光軸を傾けたりして光軸自体を動かすことによって、好ましくは自動的に移動可能であり得る。したがって、センサアレイの平面内で光束によって生成される光スポットの位置を調整するために、センサアレイをシフトさせることができる。追加的にまたは代替的に、1つまたは複数の偏向要素および/または1つまたは複数のレンズを使用するなど、適切な要素を使用することによって、光軸をシフトおよび/または傾斜させることができる。一例として、移動は、例えばアレイを移動させ、および/または1つまたは複数の光学素子を移動またはシフトまたは傾斜させ、例えば光軸を平行移動させ、および/または光軸を傾斜させる1つまたは複数の適切なアクチュエータ、例えば1つまたは複数のピエゾアクチュエータおよび/ま

40

50

たは1つまたは複数の電磁アクチュエータおよび/または1つまたは複数の空気圧式または機械式アクチュエータを使用することにより行われる。評価装置は、具体的には、光軸に対するセンサアレイの相対位置を、例えば光軸に垂直な平面内で制御するように調整することができる。調整手順が行われ、該調整手順では、評価装置が、第1に、センサ信号を使用することによってセンサアレイ上の光ビームによって生成された光スポットの少なくとも1つの横方向位置を決定し、次に、光軸に対してアレイを移動させ、例えばアレイおよび/または光軸を移動させ、例えば光スポットが偏心するまでアレイを平面内で移動させ、および/または光スポットが偏心するまでレンズを傾斜させるように構成される。ここで使用されているように、横方向位置は、 $x - y$ 平面とも呼ばれ得る光軸に垂直な平面内の位置とすることができる。横方向座標の測定のために、一例として、光センサのセンサ信号が比較されてもよい。一例として、センサ信号が等しいことが判明した場合、したがって、4分割ダイオードの中心など、光スポットが光センサに関して対称的に配置されていると決定された場合、アレイ内の光スポットを偏心させるために、アレイのシフトおよび/またはレンズの傾斜を行ってもよい。したがって、上で概説したように、光軸から4分割フォトダイオードの中心を偏心させることによるような、光軸からのアレイの偏心は、光スポットが光軸上に位置し、したがって中心とする典型的な状況を回避するための単に出発点であり得る。したがって、光軸に対してアレイを偏心させることによって、光スポットは偏心されるはずである。これが当てはまらないことが判明した場合、例えば光スポットが図らずもアレイの中心に位置し、全ての光センサを等しく照射する場合、光軸に対するアレイの上述のシフトは、アレイ上の光スポットを偏心させるために好ましくは自動的に行われてもよい。それによって、信頼性のある距離測定が行われ得る。

#### 【0073】

さらに、可動光源を備えた走査システムでは、4分割ダイオード上の光スポットの位置は固定されていなくてもよい。これは可能であるが、ダイオード内のスポットの $x y$ 位置に応じて、異なるキャリブレーションを使用する必要がある。

#### 【0074】

さらに、上述の商信号 $Q$ の使用は、距離測定のための非常に信頼できる方法である。典型的には、 $Q$ は、物体の縦方向座標および/または光スポットの直径または等価直径などの光スポットのサイズの単調関数である。したがって、一例として、特に線形光センサが使用される場合、商 $Q = s_1 / s_2$ は、光スポットのサイズの単調減少関数である。この理論に拘束されることを望むものではないが、これは、上述の好ましい構成において、上述の第1のセンサ信号 $s_1$ および上述の第2のセンサ信号 $s_2$ などのセンサ信号は、検出器に到達する光量が減少するため、光源までの距離が増すにつれて二乗関数として減少する、という事実によると考えられる。しかしながら、ここでは、偏心のために、実験で使用されたような光構成では、センサ信号の一方が他方よりも急速に減少するため、像平面内の光点は大きくなり、したがって、より広い領域にわたって広がる。しかしながら、光スポットを広げることによって、光スポットの中心の外側の1つまたは複数の光センサを照らす光の部分は、非常に小さい光スポットの状況と比較して増加する。したがって、センサ信号の商は、光束の直径または光スポットの直径が増加するにつれて連続的に変化、すなわち増加または減少する。さらに、光束の総出力がすべてのセンサ信号において1つの要素を形成するので、商は、主に光束の総出力から独立しているようになるかもしれない。その結果、商 $Q$ は、センサ信号と光束のサイズまたは直径との間の独特かつ明白な関係を提供する二次信号を形成することができる。

#### 【0075】

その一方で、光束のサイズまたは直径は、光束が検出器に向かって伝播する物体と検出器自体との間の距離、すなわち物体の縦方向座標に依存するので、一方では第1のセンサ信号と第2のセンサ信号の間に他方では第1のセンサ信号と縦方向座標との間に独特かつ明白な関係が存在し得る。後者については、WO 2014/09718 A1などの1つまたは複数の上述の先行技術文献を参照することができる。所定の関係は、ガウス光束の線形結合を仮定するなどによる分析的考察によって、複合信号および/または第1のセン

10

20

30

40

50

サ信号と第2のセンサ信号もしくはそれらから導出された二次信号を物体の縦方向座標の関数として測定する測定などの経験的測定によって、またはその両方によって決定され得る。

【0076】

したがって、一般に、評価装置は、商信号Qを評価することによって縦方向座標を決定するように構成され得る。評価装置は、商信号Qと縦方向座標との間の少なくとも1つの所定の関係を使用するように構成されてもよい。所定の関係は、経験的關係、半経験的關係、および分析的に導出された關係のうちの1つまたは複数であり得る。評価装置は、ルックアップリストまたはルックアップテーブルなどの所定の關係を記憶するための少なくとも1つのデータ記憶装置を含むことができる。

10

【0077】

商信号Qは、様々な手段を用いて決定され得る。一例として、商信号を導出するためのソフトウェア手段、商信号を導出するためのハードウェア手段、またはその両方を使用することができ、評価装置内に実装することができる。したがって、評価装置は、一例として、少なくとも1つのデバイダを含むことができ、デバイダは商信号を導出するように構成され得る。デバイダは、ソフトウェアデバイダまたはハードウェアデバイダの一方または両方として完全にまたは部分的に具現化することができる。

【0078】

上述した従来技術の文献に含まれる技術的課題を考慮して、特にF i P効果を生み出すために必要な技術的努力を考慮して、本発明は、非F i P光センサを使用することによって具体的に実現され得ることに留意されたい。実際、F i P特性を有する光センサは、典型的には焦点でそれぞれのセンサ信号において強いピークを示すため、F i Pセンサを光センサとして使用する本発明による検出器の測定範囲は、2つの位置の間であって光センサが光束の焦点に合っている範囲内に限定される。しかしながら、線形光センサ、すなわちF i P効果を示さない光センサを使用する場合、この問題は、本発明の構成によって一般に回避され得る。したがって、光センサはそれぞれ、少なくとも測定範囲内で、それぞれの第1および第2のセンサ信号がそれぞれの光センサの照射の総出力に依存するように線形信号特性を有することができ、照射の光スポットの直径から独立していてもよい。しかしながら、他の実施形態もまた実現可能であることに留意されたい。

20

【0079】

具体的に、光センサは、それぞれ、半導体センサ、好ましくは無機半導体センサ、より好ましくはフォトダイオード、最も好ましくはシリコンフォトダイオードであり得る。したがって、複雑で高価なF i Pセンサとは対照的に、本発明は、市販の無機フォトダイオード、すなわち1つの小さなフォトダイオードと1つの大面積のフォトダイオードを使用することによって簡単に実現することができる。したがって、本発明の構成は安価で安価な方法で実現することができる。

30

【0080】

一実施形態では、検出器は、WO2015/024871またはWO2016/120392に記載されているようないわゆるF i P効果を生成するように適合された少なくとも1つのF i Pセンサを備えることができる。例えば、バイセルダイオードまたは4分割ダイオードは、いわゆるF i P信号を生成するように構成されてもよい。WO2015/024871またはWO2016/120392で概説したように、F i P信号は、広い距離範囲にわたって深さ情報を決定するために使用することができる。F i Pセンサは、正および/または負のF i P効果を示すように適合されてもよい。F i P効果によれば、同じ総出力が与えられた場合、縦方向センサ信号は、1つまたは複数の集束および/またはセンサ領域上またはセンサ領域内の1つまたは複数の特定サイズの光スポットに対して少なくとも1つの顕著な最大値を示すことができる。比較目的のために、光レンズの影響を受けるように材料が焦点またはその近くに配置される場合のように、対応する材料ができる限り小さい横断面を有する光束に当たる条件における縦方向センサ信号の最大値の観測は、「正のF i P効果」として示すことができる。負のF i P効果は、特に、光レンズ

40

50

の影響を受けるように材料が焦点またはその近くに配置される場合、対応する材料が利用可能な最小の横断面を有する光束に当たる条件における縦方向センサ信号の最小値の観測を示す。負の F i P 効果は、遠距離で小さい画像効果を調整するために使用され得る。位置、サイズ、形状、シャープネスなどの画像の変化は、遠距離で消え得るが、負の F i P 効果は増大する。さらに、両方のセルが同じ縦方向位置にあるため同一の光子密度を受け取るので、輝度依存性は導入され得ない。

【 0 0 8 1 】

光センサのうちの少なくとも1つは、飛行時間 ( T O F ) に応じて少なくとも1つのセンサ信号を生成するように適合されてもよく、照射光束は照射源から物体まで進行し、反射光束は物体から光センサの感光領域まで進行した。評価装置は、 T O F センサ信号を評価することによって物体の少なくとも1つの T O F 縦方向座標  $z_{T O F}$  を決定するように構成されてもよい。 T O F センサ信号を生成するように適合されている光センサは、飛行時間検出器として設計することができる。飛行時間検出器は少なくとも1つのパルス飛行時間検出器；少なくとも1つの位相変調飛行時間検出器；少なくとも1つの直接飛行時間検出器；少なくとも1つの間接飛行時間検出器、からなる群から選択されてもよい。例えば、パルス飛行時間検出器は、少なくとも1つのレンジゲート撮像素子および/または直接飛行時間撮像素子であり得る。例えば、位相変調飛行時間検出器は、少なくとも1つの位相検出器を有する少なくとも1つの R F 変調光源であり得る。光センサは、照射源による照射光束の放射と反射光束の受信との間の時間遅延を決定するように適合されてもよい。

【 0 0 8 2 】

例えば、 T O F センサ信号を生成するように適合された光センサはパルス飛行時間検出器として設計されてもよい。検出器は、パルス光ビームを生成するように適合されている少なくとも1つのシャッター素子などの少なくとも1つの遮断装置を含むことができる。光センサは、反射光ビームの受信時間に応じて T O F センサ信号を複数の時間窓、特に後続の時間窓に記憶するように適合されてもよい。光センサは、反射光束の受信時間に応じて生成された T O F センサ信号を少なくとも1つの第1の時間窓および/または少なくとも1つの第2の時間窓に格納するように適合されてもよい。第1および第2の時間窓は、遮断装置の開閉と相関し得る。第1および第2の時間窓の期間は予め定義されてもよい。例えば、 T O F センサ信号は、遮断装置の開放中に第1の時間窓に格納されてもよく、遮断装置の閉鎖中には、 T O F センサ信号は第2の時間窓に格納されてもよい。他の期間の時間窓も考えられる。第1および第2の時間窓は、背景、信号の高さおよび信号のシフトに関する情報を含み得る。

【 0 0 8 3 】

例えば、 T O F センサ信号を生成するように適合された光センサは、直接飛行時間型撮像素子として適合することができる。直接飛行時間型撮像素子は、少なくとも1つの単一レーザパルスを発生するように適合されている少なくとも1つの照射源を含むことができる。単一レーザパルスは、物体から光センサ上に反射して戻り得る。光センサは、少なくとも1つのフォトダイオード、例えば少なくとも1つの S i A P D、または少なくとも1つの I n G a A s A P D、または少なくとも1つの P I N 光検出器アレイなどの少なくとも1つのアバランシェフォトダイオード ( A P D )、または反射光束を結像するように適合された少なくとも1つの単一光子アバランシェフォトダイオード ( S P A D ) を備えることができる。直接飛行時間型撮像素子は、空間的および時間的データを含む少なくとも1つの画像を撮像するように適合されていてもよい。

【 0 0 8 4 】

例えば、 T O F センサ信号を生成するように適合された光センサは、位相変調飛行時間変調器として設計されてもよい。位相変調飛行時間変調器は、相関信号を決定することによって、例えば受信信号すなわち反射光ビームに放射信号すなわち照射光束を乗算することによって、位相差、特に位相シフトを測定するように適合されてもよい。相関信号の D C 成分は、位相差に関する情報を含み得る。評価装置は、位相差から物体の第2の縦方向

座標を決定するように適合されていてもよい。例えば、TOFセンサ信号を生成するように適合された照射源および光センサは、少なくとも1つの位相検出器を備えるRF変調光源として設計され得る。照射源は、例えば、少なくとも1つのLEDおよび/または少なくとも1つのレーザを含み得る。照射源は、あらかじめ定義された位相シフトを有する光束を変調するように適合された少なくとも1つの変調装置を含み得る。例えば、変調装置は少なくとも1つの無線周波数モジュールを含み得る。無線周波数モジュールは、照射ビームをRF搬送波で変調するように適合されていてもよい。光センサは、光センサに当たる反射光束の位相シフトを決定するように適合されていてもよい。

#### 【0085】

光センサは、少なくとも1つの飛行時間型ピクセルとして設計されてもよく、および/またはそれを含んでもよい。好ましくは、検出器は少なくとも2つの光センサを含み得、各光センサは少なくとも1つのTOFピクセルとして設計され、および/またはそれを含む。例えば、検出器、特に光センサは、TOFセンサ信号を生成するよう適合された4分割ダイオードを含むことができる。例えば、検出器、特に光センサは、少なくとも1つの画素化TOF撮像装置を含み得る。

#### 【0086】

評価装置は、TOFセンサ信号を評価することによって物体の少なくとも1つのTOF縦方向座標 $z_{TOF}$ を決定するように構成することができる。本明細書で使用されるとき、「TOF縦方向座標」という用語は、TOFセンサ信号から導出された縦方向座標を指す。上述のように、照射光源は少なくとも1つの光パルスを周期的に発生させるように適合されてもよい。検出器は、各期間について第1の縦方向センサ信号を生成するように適合されてもよい。評価装置は、第2の縦方向座標を用いてTOFセンサ信号がどのパルス周期で生成されたかを決定するように適合されてもよい。検出器は、組み合わせられたセンサ信号を使用することによって、TOF信号がどの期間を指すのかを独自に割り当てるように適合されてもよい。TOFセンサ信号と結合センサ信号の両方は、縦方向座標 $z_{re}$ の非単調関数であり得る。したがって、縦方向座標は、TOFセンサ信号または結合センサ信号の一方のみから一意的に決定されることはできず、測定範囲は、信号が $z_{re}$ の固有の関数である縦方向座標範囲に制限されることはない。「測定範囲」という用語は、一般に、物体から検出器までの範囲内であって、縦方向座標の決定が可能である範囲を指す。「縦方向範囲」という用語は、一般に、物体から検出器までの範囲であって、縦方向座標の独自の決定が可能である範囲を指す。物体から検出器までの特定の距離以下および/または特定の距離以上では縦方向座標の決定は不可能かもしれない。例えば、おそらく内部クロックの最小測定時間のため、飛行時間測定は物体から検出器までの一定の距離以下では不可能である。さらに、飛行時間測定では、センサ信号は縦方向周期内で固有であり得るが、縦方向周期の整数倍が合算されて、決定された縦方向座標が非固有の場合、センサ信号は同じであってもよい。従って、同じTOFセンサ信号が、距離 $z_1$ と距離 $z_1 + n \cdot z_{1p}$ に対して得られ、ここで、 $n$ は縦周期を表す整数であり、 $z_{1p}$ はTOFセンサ信号の縦方向周期であり、距離 $z_1$ および $z_1 + n \cdot z_{1p}$ は測定範囲内にある。本明細書で使用されるとき、「縦方向の周期」という用語は、縦方向座標がTOFセンサ信号から明白に決定され得る周期のパターン、特に距離範囲を指す。非固有の縦方向座標は、相対的縦方向座標として表すことができ、そして固有の縦方向座標は絶対的縦方向座標として表すことができる。

#### 【0087】

TOFセンサ信号 $F_1$ と結合センサ信号 $F_2$ の両方が利用可能である場合、各信号対( $F_1, F_2$ )が固有の距離に対応する限り、縦方向座標を独自に決定し、縦方向範囲を拡大することが可能であり、そしてその逆も同様である。特に、縦方向座標ごとに固有の信号対( $F_1, F_2$ )が存在する場合およびその逆の場合、評価装置は、

(1) TOFセンサ信号および/または結合センサ信号などの少なくとも1つの第1の選択された信号を選択し、非固有の第1の縦方向座標を決定すること；

(2) 工程(1)で選択されなかった結合信号 $Q$ および/またはTOFセンサ信号など

10

20

30

40

50

の第2の選択された信号を選択し、非固有の第2の縦方向座標を決定すること；

(3) 非固有の第1の縦方向座標および非固有の第2の縦方向座標のうち的一方が所定の許容誤差閾値まで一致するかどうかを判定すること；

(4) 組み合わせられた固有の縦方向座標を一致する縦方向座標に設定すること；  
 によって固有の縦方向座標を決定するように構成され得る。

【0088】

工程(1)および工程(2)において、信号は所与の順序で選択されてもよく、または異なる順序で実行されてもよい。例えば、工程(1)においてTOFセンサ信号が選択され、工程(2)において結合信号Qが選択されてもよい。別の例では、工程(1)において、結合センサ信号が選択されてもよく、それから非固有の第1の縦方向センサ信号が決定されてもよい。工程(2)において、TOFセンサ信号が選択されてもよい。

10

【0089】

工程(4)に加えてまたはその代わりに、評価装置は、一致座標が見つからない場合にはエラー信号を出力し、および/または複数の一致座標が見つかった場合にはエラー信号を出力するようにしてもよい。追加的にまたは代替的に、信号対およびそれらの対応する縦方向座標はルックアップテーブルに格納されてもよい。追加的にまたは代替的に、信号対およびそれらの対応する縦方向座標は、所与の信号対に対応する縦方向座標を見つけるために評価される解析関数によって近似または記述されてもよい。

【0090】

評価装置は少なくとも2つのメモリ素子を含み得る。本明細書で使用されるとき、「メモリ素子」という用語は、情報を記憶するように適合された装置を指す。評価装置は、光センサによって提供される情報、例えば少なくとも1つの第1のセンサ信号を受信して記憶するように適合されてもよい。そのような情報は、生のセンサデータおよび/または処理されたセンサデータを含み得る。例えば、メモリ素子は、評価装置によるさらなる評価のための情報を記憶するように適合されていてもよい。メモリ素子は揮発性または不揮発性メモリ素子であり得る。

20

【0091】

上述のように、光センサは、少なくとも1つのTOFピクセルとして設計されてもよく、および/またはそれを含んでもよい。検出器は少なくとも2つのスイッチを含み得る。各スイッチは、例えば少なくとも1つのコネクタによって、第1のセンサ信号を生成するように適合された光センサに接続することができる。特に、各スイッチはTOFピクセルに接続されてもよい。スイッチは、TOFセンサ信号をメモリ素子のうちの1つに供給するよう適合される。特に、スイッチは、反射光束の受信時間に応じて、生成されたTOFセンサ信号をスイッチのうちの1つを通過させるように適合させ得る。例えば、TOFセンサ信号は、遮断装置の開放中にスイッチのうちの1つを通過でき、遮断装置の閉鎖中にTOFセンサ信号は他のスイッチを通過することができる。各スイッチは、照射源によって生成された光パルスのパルス長と同一のパルス長を有する制御信号によって制御されてもよい。一方のスイッチの制御信号が遅延する可能性がある。例えば、遅延は光パルスのパルス長に対応し得る。評価装置は、遅延に応じて、第1のメモリ要素内の第1のスイッチを介してTOFセンサ信号の第1の部分、または分数をサンプリングおよび/または格納するように適合され、もう一方は第2のメモリ要素内の第2のスイッチを介してTOFセンサ信号の第2の部分、または分数をサンプリングおよび/または格納するように適合され得る。評価装置は、TOFセンサ信号の第1の部分および第2の部分の評価することによって第1の縦方向座標を決定するように適合させることができる。評価装置は、第1の縦座標 $z_1$ を

30

40

【数3】

$$z_1 = \frac{1}{2} \cdot c \cdot t_0 \cdot \frac{S_{12}}{S_{11} + S_{12}} + z_0$$

によって決定するように適合されてもよく、ここで、 $c$ は光速、 $t_0$ は照射光束のパルス長、 $z_0$ は時間測定の分解能によって決定される距離オフセット、 $S_{11}$ と $S_{12}$ はそれぞれTOFセンサ信号の第1の部分と第2の部分である。

【0092】

上記で概説したように、検出器はさらに1つまたは複数の追加の光学素子などの1つまたは複数の追加の要素を含むことができる。さらに、検出器は少なくとも1つのハウジングに完全にまたは部分的に一体化されてもよい。

10

【0093】

上記で概説したように、具体的には、4分割フォトダイオードを使用することができる。一例として、例えば、紫外線スペクトル範囲から近赤外スペクトル範囲に敏感である、タイプS4349の4分割Si PINフォトダイオードなど、Hamamatsu Photonics Deutschland GmbHから市販されているD-82211 Herrsching am Ammersee、Germanyから入手可能な1つまたは複数の4分割フォトダイオードなどの4つの光センサを提供するために、市販の4分割フォトダイオードを一体化することができる。光センサのアレイが使用される場合、アレイは裸のチップであり得るか、またはTO-5金属パッケージ内に封入されるような封入アレイであり得る。追加的にまたは代替的に、TT Electronics plc, Fourth Floor, St Andrews House, West Street Woking Surrey, GU21 6EB, Englandから入手可能なTT Electronics OPR5911などの表面実装型デバイスを使用することができる。他の光センサも使用できることに留意されたい。

20

【0094】

さらに、正確に1つの4分割フォトダイオードを使用する選択肢に加えて、2つ以上の4分割フォトダイオードを使用することもできることに留意されたい。したがって、一例として、第1の4分割フォトダイオードを上述のように距離測定に使用して、2つ以上の光センサを提供することができる。他の4分割フォトダイオードを、例えば少なくとも1つの横方向座標 $x$ および/または $y$ を使用するためなどの横方向位置測定のために、第1の4分割フォトダイオードのビーム経路から分割された第2の部分ビーム経路内で使用することができる。一例として、第2の4分割フォトダイオードは、光軸に対して軸上に配置されてもよい。

30

【0095】

さらに、1つまたは複数の4分割フォトダイオードを使用するという選択肢に加えて、1つまたは複数の4分割フォトダイオード、またはさらなるフォトダイオードアレイは、また、互いに近接して、好ましくは $2 \times 2$ マトリックスなどの長方形マトリックスなどの対称形状に配置または組み立てられる別々のフォトダイオードによって置き換えられるかまたは模倣され得ることに留意されたい。しかしながら、さらなる配置も可能である。そのような配置または組み立てにおいては、フォトダイオードは、単一のハウジングまたはマウント内にあるすべてのフォトダイオード、あるいは単一のハウジングまたはマウント内にあるフォトダイオードのグループ、あるいは別々のハウジングまたはマウント内にあるそれぞれのフォトダイオードのように、ハウジングまたはマウント内に配置または組み立てることができる。さらに、フォトダイオードは回路基板上に直接組み立てることができる。このような配置または組み立てでは、フォトダイオードは、フォトダイオードのアクティブ領域間の間隔が1センチメートル未満、好ましくは1ミリメートル未満、より好ましくはできるだけ小さいような明確な値を有するように配置することができる。さらに

40

50

、測定を悪化させる可能性がある光反射、歪みなどを回避するために、アクティブ領域間の空間は、空であるか、または好ましくはブラックシリコン、ブラックポリオキシメチレンなどのブラックポリマーなどの光吸収材料、より好ましくは、黒色セラミックまたは黒色シリコンなどの絶縁性黒色ポリマーなどの光吸収性および電気絶縁性材料で充填されていてもよい。さらに、フォトダイオード分離の明確な値は、プラスチックセパレータなどのフォトダイオード間に明確な構造ブロックを追加することによっても実現することができる。さらなる実施形態が実現可能である。アクティブ領域間の距離が最小の2×2の長方形マトリックスなど、同様の構成で配置された単一ダイオードによる4分割フォトダイオードの置き換えは、光検出器のコストをさらに最小限に抑えることができる。さらに、4分割ダイオード由来の2つ以上のダイオードを並列または直列に接続して単一の感光領域を形成することができる。

10

## 【0096】

追加的にまたは代替的に、光センサは、少なくとも1つの固有の光起電型の光センサ、より好ましくは、Geフォトダイオード、InGaAsフォトダイオード、拡張InGaAsフォトダイオード、InAsフォトダイオード、InSbフォトダイオード、HgCdTeフォトダイオードからなる群から選択される少なくとも1つの半導体フォトダイオードを含み得る。追加的にまたは代替的に、光センサは、少なくとも1つの外因性光起電型の光センサ、より好ましくは、Ge:Auフォトダイオード、Ge:Hgフォトダイオード、Ge:Cuフォトダイオード、Ge:Znフォトダイオード、Si:Gaフォトダイオード、Si:Asフォトダイオード、からなる群から選択される少なくとも1つの半導体フォトダイオードを含み得る。追加的にまたは代替的に、光センサは、少なくとも1つのボロメータ、好ましくはVOボロメータおよびアモルファスSiボロメータからなる群から選択されるボロメータを含み得る。光センサは、異なる材料または光起電コンセプトを含み得る。一例として、少なくとも1つの第1の光センサはGeフォトダイオードであり得る一方、少なくとも1つの第2の光センサはInGaAsフォトダイオードであり得る。さらなる例として、第1および第2の光センサは、異なるドーピング濃度またはドーピング材料などの異なるドーピングを有する同じ材料を含むことができる。

20

## 【0097】

光センサは、それぞれ独立して、不透明、透明または半透明であり得る。しかしながら、便宜上では、これら不透明センサは一般に広く市販されているため、光束に対して透明ではない不透明なセンサを使用することができる。

30

## 【0098】

光センサはそれぞれ、具体的には、単一の感光領域をそれぞれ有する均一なセンサとすることができる。したがって、光センサは具体的には非画素化光センサであり得る。

## 【0099】

検出器は、物体を照射するための照射源をさらに含み得る。一例として、照射源は、物体を照射するための照射光束を生成するように構成することができる。検出器は、照射光束が検出器から検出器の光軸に沿って物体に向かって伝播するように構成されてもよい。この目的のために、検出器は照射光束を光軸上に偏向するための少なくとも1つの反射要素、好ましくは少なくとも1つのプリズムを含むことができる。具体的には、照明源は、少なくとも1つのレーザおよび/またはレーザ源を含み得る。半導体レーザなどの様々な種類のレーザを使用することができる。追加的にまたは代替的に、LEDおよび/または白熱電球などの非レーザ光源を使用することができる。照射源は、点群を生成および/または投影するように適合されてもよく、例えば、照射源は、少なくとも1つのデジタルライトプロセッシング(DLP)プロジェクター、少なくとも1つのLCOSプロジェクター、少なくとも1つの空間光変調器；少なくとも1つの回折光学素子；少なくとも1つの発光ダイオードアレイ；レーザ光源の少なくとも1つのアレイ、のうち1つまたは複数を含み得る。

40

## 【0100】

照射光束は、一般に、光軸に対して平行であってもよく、または光軸に対して傾いてい

50

てもよく、例えば、光軸との角度を含む。一例として、レーザ照射などの照射光束と光軸とは、 $10^\circ$ 未満、好ましくは $5^\circ$ 未満、さらには $2^\circ$ 未満の角度を含んでもよい。しかしながら、他の実施形態も可能である。また、照明光束は光軸上にあっても光軸外にあってもよい。一例として、照射光束は、光軸に対して $10\text{ mm}$ 未満、好ましくは光軸に対して $5\text{ mm}$ 未満、さらには光軸に対して $1\text{ mm}$ 未満の距離を有する光軸に対して平行であり得か、または光軸と一致してもよい。

#### 【0101】

検出器は少なくとも1つの照射源を含み得る。照射源は、少なくとも1つの照射光束で物体を照射するように適合されてもよい。照射光束は、物体によって完全にまたは部分的に反射されてもよく、検出器に向かって戻ってもよい。照射源は、照射光束の伝播方向が光軸と本質的に平行であるように配置されてもよい。本明細書で使用されているように、「本質的に光軸に平行」という用語は、例えば $\pm 20^\circ$ 以下の公差、好ましくは $\pm 10^\circ$ 以下の公差、より好ましくは $\pm 5^\circ$ 以下の公差である、平行配向の状態を指す。照射源は、照射光束の伝播方向に延びる線と光軸とが空間的に交差しないように配置されてもよい。特に、照射は軸上にあり得る。そのような軸上照射を提供するために、一例として、1つまたは複数のプリズムおよび/または可動ミラーまたは可動プリズムなどのダイクロイックミラーのようなミラーなど、1つまたは複数の反射要素を使用することができる。反射光束は本質的に光軸と平行であり得る。したがって、本発明によれば、三角測量法で行われているように、物体の距離は、光束の角度、すなわちセンサ上の光スポットの位置からは決定されない。代わりに、物体の距離は光軸と本質的に平行な光束を使用して決定されてもよい。非三角測量法によるが、少なくとも2つのセンサ信号を組み合わせることによる物体の距離の決定は、物体距離の決定は、照射光束の伝播方向が本質的に光軸と平行になるように照射源を配置可能にする。

#### 【0102】

照射源と光軸は小さなベースラインによって分離されてもよい。本明細書で使用するとき、基準線とも呼ばれる「ベースライン」という用語は、距離、例えば $x$   $y$  平面内の距離、光軸と照射源との間の距離、特に、光軸と照射光束の $z$ 成分との間の距離を指す。照射源は、光軸から最小距離だけ離れていてもよい。光軸からの最小距離は、光センサおよび転送装置のサイズおよび位置などのさらなる検出器素子によって定義されてもよい。ベースラインは、 $0.1\text{ m}$ 未満、好ましくは $0.05\text{ m}$ 未満、より好ましくは $0.025\text{ m}$ 未満であり得る。例えば、ベースラインは $21\text{ mm}$ であり得る。好ましくは、照射源は転送装置のすぐ隣に配置されてもよい。例えば、転送装置は、照射源が光軸にさらに近く配置されることができるようにならされてもよい。照射源は、転送装置の後ろに配置されてもよい。三角測量システムは十分なベースラインを必要とするが、近距離場のベースラインのために、検出は不可能かもしれない。光スポットが転送装置の方向に傾けられている場合、近距離検出が可能であり得る。しかしながら、傾斜は、光スポットが視野外に移動して遠距離領域での検出を制限することにつながる。したがって、三角測量システムでは、ゼロでないベースラインは常に、測定範囲内、近距離場内、および/または遠距離場内の実質的な減少をもたらす。したがって、本発明による検出器を用いてベースラインを可能な限り減少させることは、常に測定範囲を増加させるであろう。例えば、検出器は、さらなる光学素子を含まないコンパクトな装置とすることができ、照射源は、転送装置の端部にできるだけ接近して配置することができる。したがって、ベースラインは転送装置の直径、特にレンズ直径、および、レンズと照射源のハウジングの半分に近づけ得る。例えば、検出器はよりコンパクトな装置であってさえよく、光路内に照射光束を連結するために、ミラー、特に小型ミラーは、転送装置の前方、特に転送装置の中央部、例えば幾何学的中央部、又はその中央部に近づけて配置することができる。したがって、ベースラインは転送装置の直径の半分未満であり得る。ベースラインができるだけ小さくなるように照射源を配置することができる。照射光束の伝播方向が光軸と本質的に平行であり、かつ照射源と光軸とが小さなベースラインによって分離されるように照射源を配置することによって、非常にコンパクトな装置が可能である。例えば、転送装置の中心から照射源までの

10

20

30

40

50

距離、特に転送装置の中心から照射源までの接続線に沿った距離は、好ましくは転送装置の中心から転送装置の端部までの距離の2.5倍未満、より好ましくは、転送装置の中心から転送装置の端部までの距離の1.5倍未満、最も好ましくは、転送装置の中心から端部までの距離の1倍未満である。転送装置は任意の形状を有することができ、特に非円形形状が可能である。短い距離では照射源の開口は小さくなり得、そしてベースラインは小さくなり得る。長い距離では照射源の開口は大きくなり得、そしてベースラインは小さくなり得る。これは、大きな距離では大きなベースラインが必要となる三角測量の場合とは反対である。さらに、三角測量に基づくシステムは、必要なベースラインの空間的広がりのために、例えば検出器システムから20cmのように、ゼロよりかなり大きい最小検出範囲を有する。そのような大きなベースラインは、物体から散乱された照射光が、転送装置の背後の光センサの感光領域に到達できないという結果になり得る。さらに、三角測量に基づくシステムでは、小さなベースラインを使用すると最小検出範囲が狭くなるが、同時に最大検出範囲が狭くなる。さらに、三角測量に基づくシステムは、複数の感光領域およびセンサ信号、例えば少なくとも1つの検出器列のセンサ信号を必要とする。本発明によれば、縦方向座標zの決定はより少ない数のセンサ信号、特に20個未満、好ましくは10個未満、より好ましくは5個未満のセンサ信号で可能である。

#### 【0103】

照射源は、物体を照射するための少なくとも1つの照射パターンを生成するように適合されていてもよい。追加的にまたは代替的に、照射パターンは少なくとも1つの周囲光源によって生成されてもよい。検出器は、照射パターンが検出器から、特にハウジングの少なくとも1つの開口部から検出器の光軸に沿っておよび/またはそれに平行に物体に向かって伝播するように構成されてもよい。この目的のために、検出器は、照射パターンが光軸に沿って又は平行に伝播するように照射パターンを偏向するための少なくとも1つの反射要素、好ましくは少なくとも1つのプリズムを含むことができる。具体的には、照射源は、少なくとも1つのレーザおよび/またはレーザ源を含み得る。半導体レーザなどの様々な種類のレーザを使用することができる。追加的にまたは代替的に、LEDsおよび/または白熱電球などの非レーザ光源を使用することができる。本明細書で使用されるとき、「パターン」という用語は、少なくとも1つの任意の形状の特徴を含む任意の既知または所定の配置を指す。パターンは、点または記号などの少なくとも1つの特徴を含み得る。パターンは複数の特徴を含んでもよい。パターンは、周期的または非周期的特徴の配列を含み得る。本明細書で使用されるとき、「照射パターン」という用語は、物体を照らすパターンを指す。照射パターンは例えば、少なくとも1つの周囲光源により、または少なくとも1つの照射源による周囲光によって生成されてもよい。照射パターンは、少なくとも1つの点パターン、少なくとも1つの既知の特徴を含む少なくとも1つのパターン；少なくとも1つの規則的なパターン；少なくとも1つの線を含む少なくとも1つの線パターン；平行線または交差線などの少なくとも2つの線を含む少なくとも1つの線パターン；からなる群から選択される少なくとも1つのパターンを含み得る。

#### 【0104】

照射源は、少なくとも1つの光プロジェクター；少なくとも1つのデジタルライトプロセッシング(DLP)プロジェクター、少なくとも1つのLCOSプロジェクター、少なくとも1つの空間光変調器；少なくとも1つの回折光学素子；少なくとも1つの発光ダイオードアレイ；レーザ光源の少なくとも1つのアレイ、のうちの1つまたは複数を含むことができる。照射源は、照射パターンを直接生成するように適合された少なくとも1つの光源を含み得る。例えば、照射源は少なくとも1つのラインレーザを含み得る。ラインレーザは、例えば水平または垂直のレーザ線などのレーザ線を物体に送るよう適合されてもよい。照射源は、複数のラインレーザを含み得る。例えば、照射源は照射パターンが少なくとも2本の平行線または交差線を含むように配置され得る少なくとも2本の線レーザを含んでもよい。照射源は、照射パターンが複数の点パターンを含み得るよう少なくとも1つの点、例えば点群を生成するように適合された少なくとも1つの光プロジェクターを含んでもよい。照射源は、照射源によって生成された少なくとも1つの光束から照射パ

10

20

30

40

50

ターンを生成するように適合された少なくとも1つのマスクを含んでもよい。

【0105】

照射源は、スマートフォンなどのモバイル機器に取り付けられているか、または一体化されているもののうちの1つであり得る。照射源は、オートフォーカス機能などの画像を決定する際に使用されることができさらなる機能のために使用され得る。照射源は、USBコネクタまたはヘッドフォンジャックなどのフォンコネクタなどのコネクタを使用することなどによって、モバイルデバイスに取り付けることができる。

【0106】

照射源は、パルス照射を生成するように適合されていてもよい。照射源は、少なくとも1つの光パルスを生成するように適合されていてもよい。本明細書で使用されるとき、「光パルス」または「パルス照射」という用語は、時間的に制限された光束を指す。光パルスは、例えばナノ秒の範囲の所定の長さまたは持続時間を有することができる。例えば、照射源は、10分の1ナノ秒から10分の1秒までなど、ナノ秒未満のパルス長を有するパルスを生成するように適合されてもよい。照射源は、光パルスを周期的に生成するように適合されていてもよい。例えば、照射源は、10Hzから10GHzの周波数を有する光パルスを生成するように適合されていてもよい。

10

【0107】

照射源は、パルス光束を生成するように適合されていてもよい。例えば、照射源は、連続照射光束を生成するように適合されてよく、検出器は、特に周期的に照射を遮断するように適合された少なくとも1つの遮断装置を含んでもよい。遮断装置は、少なくとも1つのシャッターおよび/またはビームチョップまたは、例えば好ましくは一定速度で回転ししたがって定期的に照射を遮断することができる、少なくとも1つの遮断ブレードまたは遮断ホイールを含む、他の何らかのタイプの機械的または電子的周期的ビーム遮断装置を含んでもよい。一例として、少なくとも1つの遮断装置は、全体的にまたは部分的に照射源に一体化することもできる。さまざまな可能性が考えられる。

20

【0108】

検出器は、少なくとも1つの転送装置をさらに備えてもよく、転送装置は光束を光センサ上にガイドするように適合されている。転送装置は、具体的には、少なくとも1つのレンズ、好ましくは少なくとも1つの焦点調節可能レンズ；少なくとも1つのビーム偏向素子、好ましくは少なくとも1つのミラー；少なくとも1つの回折光学素子；少なくとも1つのフレネルレンズ；少なくとも1つのビーム分割要素、好ましくはビーム分割キューブまたはビーム分割ミラーのうちの少なくとも1つ；少なくとも1つのマルチレンズシステム、のうちの1つまたは複数を含み得る。

30

【0109】

光センサは焦点から外れて配置されてもよい。本明細書で使用されるとき、「焦点」という用語は、一般に、転送装置または転送装置の焦点距離によって引き起こされる光束、特に物体の一点から放射される少なくとも1つの光束の錯乱円の最小範囲の一方または両方を指す。本明細書で使用されるとき、「錯乱円」という用語は、転送装置によって集束される光束の円錐状の光線によって引き起こされる光スポットを指す。錯乱円は、転送装置の焦点距離  $f$ 、物体から転送装置までの縦方向距離、転送装置の射出瞳の直径、転送装置から感光領域までの縦方向距離、転送装置から物体の画像までの距離に依存し得る。例えば、ガウスビームの場合、錯乱円の直径はガウスビームの幅とすることができる。特に、検出器から無限の距離に位置または配置された物体のような点については、転送装置は、物体からの光束を転送装置の焦点距離で集束させるように適合され得る。検出器から無限の距離に位置または配置された非点状の物体については、転送装置は、物体の少なくとも1つの点からの光束を転送装置の焦点距離で焦点面に集束させるように適合され得る。検出器から無限の距離に位置しないかまたは配置されていない点状の物体については、錯乱円は少なくとも1つの縦方向座標において最小の広がりを有することができる。検出器から無限の距離に位置しないかまたは配置されていない非点状の物体については、物体の少なくとも1つの点からの光束の錯乱円は、少なくとも1つの縦方向座標において最小の

40

50

広がりをも有し得る。本明細書で使用するとき、「焦点からずらして配置される」という用語は、一般に、転送装置または転送装置の焦点距離によって引き起こされる光束の錯乱円の最小の広がり以外の位置を指す。特に、焦点または錯乱円の最小の広がりには縦方向座標  $l_{focus}$  にあってもよいが、光センサの位置は縦方向座標  $l_{focus}$  とは異なる縦方向座標  $l_{sensor}$  を有してもよい。例えば、縦方向座標  $l_{sensor}$  は、縦方向において縦方向座標  $l_{focus}$  よりも転送装置の位置に近い位置に配置されてもよく、縦方向座標  $l_{focus}$  よりも転送装置の位置から離れて配置されてもよい。このように、縦方向座標  $l_{sensor}$  および縦方向座標  $l_{focus}$  は、転送装置から異なる距離に位置してもよい。例えば、光センサは、縦方向の錯乱円の最小の広がりから  $\pm 2\%$  の焦点距離、好ましくは  $\pm 10\%$  の焦点距離、最も好ましくは  $\pm 20\%$  の焦点距離だけ離間していてもよい。例えば、転送装置の焦点距離が  $20\text{ mm}$  であり、縦方向座標  $l_{sensor}$  が  $19.5\text{ mm}$  であり得る、すなわち、焦点から焦点距離の  $2.5\%$  離間するように、 $97.5\%$  の焦点距離に位置するとよい。錯乱円の広がり、光センサの範囲よりも大きくてもよい。例えば、光センサは、錯乱円が光センサを越えて延びるように配置されてもよい。したがって、光センサは、光束のビームプロファイルを部分的にしか評価できない。

#### 【0110】

物体の少なくとも1つの縦方向座標を決定することを含む上述の動作は、少なくとも1つの評価装置によって実行される。したがって、一例として、1つまたは複数の上述の関係は、1つまたは複数のルックアップテーブルを実装することなどによって、ソフトウェアおよび/またはハードウェアで実装され得る。したがって、一例として、評価装置は、物体の少なくとも1つの縦方向座標を決定するために、上述の評価を実行するように構成される、1つまたは複数のコンピュータ、特定用途向け集積回路 (ASICs)、フィールドプログラマブルゲートアレイ (FPGAs)、またはデジタル信号プロセッサ (DSPs) などの1つまたは複数のプログラム可能な装置を含み得る。しかしながら追加的にまたは代替的に、評価装置はまた、完全にまたは部分的にハードウェアによって具体化されてもよい。

#### 【0111】

上記で概説したように、センサ信号を評価することによって、検出器は物体全体またはその1部もしくは複数の部分の縦方向座標を決定する選択肢を含む、物体の少なくとも1つの縦方向座標を決定し得る。しかしながら、さらに、1つまたは複数の横方向座標および/または回転座標を含む、物体の他の座標が、検出器によって具体的には評価装置によって決定されてもよい。したがって、一例として、物体の少なくとも1つの横方向座標を決定するために、1つまたは複数の横方向センサを使用することができる。WO 2014/097181A1 に開示されている横方向センサおよび/または4分割ダイオード、CCDまたはCMOSチップなどの他の位置敏感装置 (PSD) のような様々な横方向センサが当技術分野において一般的に知られている。これらの装置は、一般に、本発明による検出器にも実装することができる。一例として、光束の一部は、少なくとも1つのビーム分割要素によって検出器内で割られてもよい。一例として、分割部分は、CCDまたはCMOSチップまたはカメラセンサなどの横方向センサに向かってガイドされてもよく、そして横方向センサ上の分割部分によって生成された光スポットの横方向位置が決定されてもよく、それによって物体の少なくとも1つの横方向座標が決定される。その結果、本発明による検出器は、単純な距離測定装置のような一次元検出器であってもよく、あるいは2次元検出器またはさらに3次元検出器として具体化されてもよい。さらに、上で概説したように、または以下でさらに詳細に概説されるように、場景または環境を1次元様式でスキャンすることによって、3次元画像も作成することができる。その結果、本発明による検出器は、具体的には、1次元検出器、2次元検出器または3次元検出器のうちの1つであり得る。評価装置は、物体の少なくとも1つの横方向座標  $x$ 、 $y$  を決定するようにさらに構成されてもよい。評価装置は、縦方向座標および横方向座標の情報を組み合わせ、空間内の物体の位置を決定するように適応されていてもよい。

#### 【0112】

上記で概説したように、検出器はさらに1つまたは複数の追加の光要素などの1つまたは複数の追加の要素を含むことができる。さらに、検出器は少なくとも1つのハウジングに完全にまたは部分的に一体化されてもよい。検出器は具体的には少なくとも1つの転送装置を含み、転送装置は光束を光センサ上にガイドするように適合されている。転送装置は少なくとも1つのレンズ、好ましくは少なくとも1つの焦点調節可能レンズ；少なくとも1つのビーム偏向素子、好ましくは少なくとも1つのミラー；少なくとも1つのビーム分割要素、好ましくはビーム分割キューブまたはビーム分割ミラーのうちの少なくとも1つ；少なくとも1つのマルチレンズシステム、のうちの1つまたは複数を含み得る。さらに、適用可能であれば、フレネルレンズまたは回折光学素子を使用することができる。その中で、一般に「転送装置」という用語は一般に例えば、光束のビームパラメータ、光束幅、または光束の方向のうちの1つまたは複数を変更することによって、光束を修正するように適合されている1つまたは複数の光学素子を指し得る。転送装置は、光束を光センサ上にガイドするように適合されてもよい。転送装置は、具体的には、例えば、少なくとも1つのレンズであって、好ましくは少なくとも1つの焦点調節可能レンズ、少なくとも1つの非球面レンズ、少なくとも1つの球面レンズ、少なくとも1つのフレネルレンズ、からなる群から選択される、少なくとも1つのレンズ；少なくとも1つの回折光学素子；少なくとも1つの凹面鏡；少なくとも1つのビーム偏向素子、好ましくは少なくとも1つのミラー；少なくとも1つのビーム分割要素、好ましくはビーム分割キューブまたはビーム分割ミラーのうちの少なくとも1つ；少なくとも1つのマルチレンズシステム、のうちの1つまたは複数を含み得る。

10

20

#### 【0113】

本発明のさらなる態様では、少なくとも1つの物体の位置を決定するための検出器システムが開示されている。検出器システムは、例えば、上記で開示された1つまたは複数の実施形態によるか、または以下にさらに詳細に開示される1つまたは複数の実施形態に従うような、本発明による少なくとも1つの検出器を含む。検出器システムは、少なくとも1つの光束を検出器に向けるように適合された少なくとも1つのビーコン装置をさらに備え、ビーコン装置は物体に取り付け可能、物体によって保持可能および物体に統合可能であるもののうちの少なくとも1つである。ビーコン装置に関するさらなる詳細は、その潜在的な実施形態を含めて以下に与えられる。したがって、少なくとも1つのビーコン装置は、レーザ、LED、白熱電球などの1つまたは複数の光源などの1つまたは複数の照射源を含む、少なくとも1つのアクティブビーコン装置であるか、またはそれを含むことができる。一例として、照射源によって放射された光は、300~500nmの波長を有することができる。追加的にまたは代替的に、少なくとも1つのビーコン装置は、1つまたは複数の反射要素を備えることなどによって、1つまたは複数の光束を検出器に向かって反射するように適合され得る。さらに、少なくとも1つのビーコン装置は、光束を散乱させるように適合された1つまたは複数の散乱要素であり得るか、またはそれを含み得る。そこでは、弾性散乱または非弾性散乱を使用することができる。少なくとも1つのビーコン装置が検出器に向かって一次光束を反射および/または散乱するように適合されている場合、ビーコン装置は、光束のスペクトル特性に影響を及ぼさないようにするか、あるいは、例えば光束の波長を変更することによって光束のスペクトル特性を変化させるように適合されてもよい。

30

40

#### 【0114】

本発明のさらなる態様では、ユーザとマシンとの間で少なくとも1つの情報項目を交換するためのヒューマンマシンインターフェースが開示されている。ヒューマンマシンインターフェースは、上に開示された実施形態による、および/または以下にさらに詳細に開示される実施形態のうちの1つまたは複数による、少なくとも1つの検出器システムを備える。そこでは、少なくとも1つのビーコン装置は、直接または間接的にユーザに取り付けられているか、またはユーザによって保持されているかのうちの少なくとも1つであるように適合される。ヒューマンマシンインターフェースは、検出器システムの手段によってユーザの少なくとも1つの位置を決定するように設計され、ヒューマンマシンインター

50

フェースは、少なくとも1つの情報項目をその位置に割り当てるように設計されている。

【0115】

本発明のさらなる態様では、少なくとも1つの娯楽機能を実行するための娯楽装置が開示されている。娯楽装置は、上に開示された実施形態による、および/または以下にさらに詳細に開示される実施形態のうちの1つまたは複数による、少なくとも1つのヒューマンマシンインターフェースを備える。娯楽装置は、少なくとも1つの情報項目が、ヒューマンマシンインターフェースの手段によりプレーヤによって入力されることを可能にするように構成される。娯楽装置は、情報に従って娯楽機能を変えるようにさらに構成される。

【0116】

本発明のさらなる態様では、少なくとも1つの可動物体の位置を追跡するための追跡システムが開示されている。追跡システムは、上に開示されたようなおよび/または以下にさらに詳細に開示されるような検出器システムを参照する、1つまたは複数の実施形態による少なくとも1つの検出器システムを備える。追跡システムは、少なくとも1つの追跡制御装置をさらに備える。追跡コントローラは、特定の時点における対象物の一連の位置を追跡するように適合される。

【0117】

本発明のさらなる態様では、少なくとも1つの物体を撮像するためのカメラが開示されている。カメラは、上記で開示されたようなまたは以下でさらに詳細に開示されるような検出器を参照する、実施形態のうちのいずれか1つによる少なくとも1つの検出器を備える。

【0118】

本発明のさらなる態様では、光記憶媒体用の読出し装置が提案されている。読出し装置は、検出器を参照する前述の実施形態のいずれか1つによる少なくとも1つの検出器を含む。ここで使用されているように、光記憶媒体のための読出し装置は、一般に、例えばCCD、DVD、またはブルーレイ(登録商標)ディスクなどの光記憶ディスクのような光記憶媒体に記憶された情報を光学的に検索することができる装置を指す。したがって、本発明による検出器の上述の測定原理は、光記憶ディスクなどの光記憶媒体内のデータモジュールを検出するために使用することができる。一例として、反射データモジュールが存在し、照射光束を反射する場合、検出器は、上述の測定原理に従って反射光束を検出するだけでなく、検出器と反射型データモジュールとの間の距離、すなわち光記憶媒体内の反射型データモジュールの深さも検出する。したがって、一例として、検出器は、光記憶媒体内の情報モジュールまたはデータモジュールの異なる層を検出するために使用され得る。これにより、一例として、2層ディスクまたは3層ディスク、さらには3層以上のディスクを生成して読み出すことができる。

【0119】

本発明のさらなる態様では、少なくとも1つの物体の少なくとも1つの位置を決定することも意味し得る、場景の奥行きプロファイルを決定するための走査システムが提供される。走査システムは、上に挙げた実施形態の1つまたは複数に開示されているようなおよび/または以下の実施形態の1つまたは複数に開示されているような少なくとも1つの検出器などの本発明による少なくとも1つの検出器を含む。走査システムは、照射光束または走査光束とも呼ばれ得る少なくとも1つの光束で場景を走査するように適合された少なくとも1つの照射源をさらに備える。本明細書で使用されるとき、「場景」という用語は、一般に、2次元または3次元範囲の少なくとも1つの幾何学的または空間的特性を検出器に評価され得るように、検出器によって見える2次元または3次元範囲を指す。本明細書でさらに使用されるように、「走査」という用語は、一般に、異なる領域における連続的な測定を指す。したがって、走査は具体的には、照射光束を第1の方法で配向または指向させた少なくとも1つの第1の測定を意味し、そして照射光束を第1の方法とは異なる第2の方法で配向または指向させた少なくとも1つの第2の測定を意味し得る。走査は、連続走査でも段階的走査でもよい。したがって、連続的または段階的に、照射光束を場景

10

20

30

40

50

の異なる領域に向けることができ、各領域について少なくとも1つの縦方向座標などの少なくとも1つの情報項目を生成するために検出器を検出することができる。一例として、物体を走査するために、1つまたは複数の照射光束が、連続的にまたは段階的に、物体の表面上に光スポットを生成することができ、縦方向座標が光スポットに対して生成される。しかしながら、代わりに、光パターンが走査に使用されてもよい。走査は、点走査または線走査、あるいはさらに複雑な光パターンを用いた走査であってもよい。走査システムの照射源は、検出器の任意の照射源とは異なり得る。しかしながら、代替として、走査システムの照射源はまた、検出器の少なくとも1つの任意の照射源と完全にまたは部分的に同一であるか、またはその中に組み込まれてもよい。

#### 【0120】

したがって、走査システムは、少なくとも1つの物体の少なくとも1つの表面に配置される少なくとも1つのドットを照射するように構成される少なくとも1つの光束を放射するように適合される少なくとも1つの照射源を含み得る。本明細書で使用される時、「ドット」という用語は、照射源によって照射されるように、例えば走査システムのユーザによって選択され得る物体表面の一部上の領域、具体的には小さい領域を指す。好ましくは、ドットは、一方では、走査システムが走査システムに含まれる照射源とドットが配置され得る物体の表面の一部との間の距離に対する値をできる限り正確に求めることを可能にするためにできる限り小さくてもよく、他方では、走査システムのユーザまたは走査システム自体が、特に自動手順によって、物体の表面の関連した一部上のドットの存在を検出することを可能にするためにできる限り大きくてもよいサイズを呈してもよい。

#### 【0121】

この目的のために、照射源は人工照射源、特に少なくとも1つのレーザ源および/または少なくとも1つの白熱電球および/または少なくとも1つの半導体光源、例えば少なくとも1つの発光ダイオード、特に有機および/または無機発光ダイオードを含み得る。一例として、照射源によって放射された光は、300~500nmの波長を有することができる。それらの一般的に定義されたビームプロファイルおよび取り扱い性の他の特性のために、少なくとも1つのレーザ源を照射源として使用することが特に好ましい。本明細書では、特に、ユーザによって容易に保管および移動可能であり得るコンパクトな走査システムを提供することが重要であり得る場合に、単一のレーザ源の使用が好ましい場合がある。このように、照射源は、好ましくは検出器の構成部分であり得、したがって、特に検出器、例えば、検出器のハウジング内などに組み込まれてもよい。好ましい実施形態では、特に走査システムのハウジングは、読みやすいように距離に関する情報をユーザに提供するように構成された少なくとも1つのディスプレイを含むことができる。さらに好ましい実施形態では、さらに、特に走査システムのハウジングは、1つまたは複数の動作モードを設定するため等、走査システムに関する少なくとも1つの機能を動作させるために構成され得る少なくとも1つのボタンを含み得る。さらに好ましい実施形態では、特に走査システムのハウジングは、特にユーザによる走査システムの距離測定及び/又は操作性の精度を向上させるために磁性材料を含むベースプレートまたはホルダ等のような、ゴム足、ベースプレートまたは壁ホルダ等、走査システムが更なる表面に固定されるように構成された、少なくとも1つの固定ユニットをさらに備えてもよい。

#### 【0122】

したがって、特に、走査システムの照射源は、物体の表面に配置された単一のドットを照射するように構成することができる単一のレーザビームを放射することができる。本発明による少なくとも1つの検出器を使用することによって、少なくとも1つのドットと走査システムとの間の距離に関する少なくとも1つの情報項目を生成することができる。これにより、好ましくは、少なくとも1つの検出器に含まれる評価装置を使用することなどによって、走査システムによって含まれるような照射システムと照射源によって生成されるような単一のドットとの間の距離が決定され得る。しかしながら、走査システムは、さらに、特にこの目的に適合させることができる追加の評価システムを含むことができる。代替的にまたは追加的に、走査システムのサイズ、特に走査システムのハウジングのサイ

10

20

30

40

50

ズを考慮に入れることができ、したがって、走査システムのハウジング上の特定の点、例えばハウジングの前端または後端と単一ドットとの間の距離を代わりに決定することができる。

#### 【 0 1 2 3 】

あるいは、走査システムの照射源は、ビームの放射方向の間に直角などのそれぞれの角度を提供するように構成され得る2つの個々のレーザビームを放射してもよく、それによって、同じ物体の表面または2つの別々の物体の2つの異なる表面に位置する2つのそれぞれのドットを照射することができる。しかしながら、2つの個々のレーザビーム間のそれぞれの角度に関する他の値もまた実現可能であり得る。この特徴は、特に、走査システムとドットとの間に1つまたは複数の障害物が存在することにより、またはそうでなければ到達するのが難しい可能性があるなど、直接アクセスできない間接距離を導き出すなどの間接測定機能に使用することができる。したがって、一例として、2つの個別の距離を測定し、ピタゴラスの公式を使用して高さを導き出すことによって、物体の高さの値を決定することは実行可能である。特に、物体に関して所定のレベルを維持できるようにするためには、走査システムはさらに、ユーザによって所定のレベルを維持するために使用され得る少なくとも1つのレベリングユニット、特に一体型のバブルパイアルを備えてもよい。

10

#### 【 0 1 2 4 】

さらなる代替例として、走査システムの照射源は、互いに関してそれぞれのピッチ、特に規則的なピッチを呈し、および少なくとも1つの物体の少なくとも1つの表面上に配置されるドットのアレイを生成するように配置されてもよいレーザビームのアレイなどの、複数の個々のレーザビームを照射してもよい。この目的のために、レーザビームの記載されたアレイの生成を可能にし得る、ビーム分割装置及びミラーなどの特別に適合される光学素子が提供されてもよい。特に、照射源は、周期的または非周期的な方法で光束を向け直すために1つまたは複数の可動ミラーを使用することによって領域またはボリュームを走査するように向けられてもよい。

20

#### 【 0 1 2 5 】

したがって、走査システムは、1つまたは複数の物体の1つまたは複数の表面上に配置される1つまたは複数のドットの静的配置を提供してもよい。代替的に、走査システムの照射源、特に上述のレーザビームのアレイなど1つまたは複数のレーザビームは、経時的に変化する強度を呈してもよくおよび/または特に上述のマイクロミラーのアレイ内に含まれるマイクロミラーのような1つまたは複数のミラーを動かすことによって、時間の経過において放射の方向が交互になり得る、1つまたは複数のレーザビームを提供するように構成されてもよい。結果として、照射源は、走査装置の少なくとも1つの照射源によって生成されるような交互の特徴を有する1つまたは複数の光束を使用することによって、少なくとも1つの物体の少なくとも1つの表面の一部を画像として走査するよう構成され得る。したがって、特に走査システムは、少なくとも1回の列走査および/または線走査を使用し、例えば1つまたは複数の物体の1つまたは複数の表面を順次または同時に走査することができる。非限定的な例として、走査システムは、例えば生産環境において、安全レーザスキャナで使用され得、および/または、例えば、3Dプリント、身体走査、品質管理などと関連して物体の形状を決定するなどのために使用されるような3D走査装置で使用され得、建設用途において、例えば距離計など、物流用途において、例えば小包のサイズもしくは容積の決定などで使用され得、家庭内用途において、例えばロボット掃除機もしくは芝刈り機などに使用され得、または、走査工程を含み得る他の種類の用途において使用され得る。非限定的な例として、走査システムは産業用セーフティカーテン用途に使用することができる。非限定的な例として、走査システムを掃引、掃除機、モップがけ、またはワックスがけ機能、または草刈りまたは掻き集めなどの庭または庭園の手入れ機能を実行するために使用することができる。非限定的な例として、走査システムは、コリメート光学系を有するLED照射源を使用してもよく、照射光源の周波数を異なる周波数にシフトしてより正確な結果を得るよう、および/または他のものを送信しながら

30

40

50

特定の周波数を減衰させるためのフィルタを使用するように適合されてもよい。非限定的な例として、走査システムおよび/または照射源を全体として回転させるか、または動作中に専用のモータを使用してミラー、ビームスプリッタなどの特定の光学パッケージのみを回転させてもよく、走査システムは、全360度の視野を有してもよく、あるいは走査エリアをさらに増大させるために平面外に移動および/または回転されてもよい。さらに、照射源は所定の方向に能動的に向けられてもよい。さらに、有線電気システムの回転を可能にするために、スリップリング、光データ伝送、または誘導結合を使用することができる。

**【0126】**

非限定的な例として、走査システムを三脚に取り付けて、いくつかの角部および表面を有する物体または領域に向けることができる。1つまたは複数の自在に移動可能なレーザー源を走査システムに取り付けることができる。1つまたは複数のレーザー源は、それらが対象の点を照射するように動かされる。走査システムに対する照射された点の位置は、走査システムの指定されたボタンを押すと計測され、位置情報が無線インターフェースを介して携帯電話に送信される。位置情報は携帯電話アプリケーションに保存されてもよい。レーザー源は、位置が測定されて携帯電話アプリケーションに送信されるさらなる対象点を照射するように移動されてもよい。携帯電話アプリケーションは、隣接する点を平面で接続することによって、点のセットを3Dモデルに変換することができる。3次元モデルは記憶されさらに処理されてもよい。測定された点または表面間の距離および/または角度は、走査システムに取り付けられたディスプレイまたは位置情報が送信される携帯電話に直接表示されてもよい。

**【0127】**

非限定的な例として、走査システムは、点を投射するための2つ以上の自在可動なレーザー源と、さらに線を投射する1つの可動レーザー源とを含み得る。線は、線に沿って2つ以上のレーザースポットを配置するために使用されてもよく、走査装置のディスプレイは、線に沿って配置され得る2つ以上のレーザースポット間の距離、例えば等しい距離を表示してもよい。2つのレーザースポットの場合、単一のレーザー源を使用することができ、投射点の距離は、1つまたは複数のビームスプリッタまたはプリズムを使用して修正され、ビームスプリッタまたはプリズムは、投射されたレーザースポットが互いに離れるように、または互いに近づくように移動することができる。さらに、走査システムは、直角、円、正方形、三角形などのさらなるパターンを投射するように適合されてもよく、それに沿ってレーザースポットを投射し、それらの位置を測定することによって測定を行うことができる。

**【0128】**

非限定的な例として、走査システムは、のこぎり、穴あけ機などの木材または金属加工工具などの道具を用いて作業物を支持するように適合させることができる。したがって、走査システムは、2つの反対方向の距離を測定し、その2つの測定距離または距離の合算をディスプレイに表示するように適合させることができる。さらに、走査システムは、例えば走査システムが表面に配置された場合に、距離測定が該表面のコーナーまたは端による急な変化を示すまで、レーザーポイントが該表面に沿って走査システムから自動的に離れるように移動されるようにして、表面の端までの距離を測定するように適合され得る。これにより、走査装置が木厚板の上にその端部から離れて置かれている場合に、木厚板の端部までの距離を測定することが可能になる。さらに、走査システムは、一方向における厚板の端部までの距離を測定し、反対方向に指定された距離で線または円または点を投射することができる。走査システムは、反対方向に測定された距離に応じ、例えば所定の合算距離に応じて、所定の距離に線または円または点を投射するように適合されてもよい。これにより、走査システムを工具から安全な距離に配置しながら、のこぎりや穴あけ機などの工具を投射位置で使用することができ、同時に厚板の端部まで所定の距離で工具を使用して処理を実行することができる。さらに、走査システムは2つの反対方向に所定の距離で点または線などを投射するように構成されてもよい。距離の合算が変更されると、投影距離のうちの1つのみが変更される。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 2 9 】

非限定的な例として、走査システムは表面に配置されるように適合され、例えば切断、鋸引き、穴あけなどの作業が行われるような表面などに配置され、そして走査装置上のポタンなどにより調整することができる所定の距離に、線を表面上に照射するように適合され得る。

## 【 0 1 3 0 】

非限定的な例として、走査システムは、例えば生産環境などでの安全レーザスキャナ、および/または3Dプリントへの接続、身体走査、品質管理など物体の形状を決定するなどのために使用されるような3D走査装置、例えば距離計など、建設用途、例えば小包のサイズもしくは容積の決定など、物流用途、例えばロボット掃除機もしくは芝刈り機など家庭用品またはその他走査工程を含み得る応用に使用され得る。

10

## 【 0 1 3 1 】

任意選択の転送装置は、上述したように、物体から検出器へ伝播する光を、好ましくは連続的に光センサへ供給するように設計され得る。上記で説明したように、この供給は、任意選択的に、転送装置の画像形成特性あるいは非画像形成特性によって行うことができる。特に、転送装置は、後者が光センサに供給される前に電磁放射を集めるように設計することもできる。任意選択できる転送装置はまた、例えば照射源が所定の光学特性を有する光束、例えば、所定のまたは正確に公知のビームプロファイルを有する光束、例えば少なくとも1つのガウスビーム、特に公知のビームプロファイルを有する少なくとも1つのレーザビームを供給するように設計されることにより、全体的にまたは部分的に少なくとも1つの任意選択の照射源の構成部分であり得る。

20

## 【 0 1 3 2 】

任意の照射源の考えられる実施形態に関して、WO 2 0 1 2 / 1 1 0 9 2 4 A 1 が参照され得る。さらに、他の実施形態も実行可能である。物体から出てくる光は、物体自体の中から生じることが可能であるが、しかし、任意に、異なる起源を有することが可能であり、この起源から物体へ、および、続いて横方向および/または縦方向光センサに向けて伝播することが可能である。後者の場合は、例えば少なくとも1つの照射源が使用されることによって達成され得る。この照射源は、例えば、周囲照射源であり得るか、もしくは、それを含むことができ、および/または、人工照射源であり得るか、もしくは、それを含むことができる。例として、検出器自体は、少なくとも1つの照射源を含むことが可能であり、例えば少なくとも1つのレーザおよび/または少なくとも1つの白熱電球および/または少なくとも1つの半導体照射源、例えば、少なくとも1つの発光ダイオード、特に、有機発光ダイオードおよび/または無機発光ダイオードを含むことが可能である。それら一般的に定義されているビームプロファイル、および、取り扱い性の他の特性のために、1つまたは複数のレーザを照射源またはその一部として使用することは特に好ましい。照射源自体は、検出器の構成部分であり得るか、またはその他検出器から独立して形成され得る。照射源は、特に、検出器、例えば、検出器のハウジングに一体化され得る。代替的にまたは追加的に、少なくとも1つの照射源は、また少なくとも1つのビーコン装置に、または、1つまたは複数のビーコン装置に、および/または、物体に一体化され得、または、物体に接続され得または物体に空間的に結合され得る。

30

40

## 【 0 1 3 3 】

したがって、1つまたは複数の任意選択のビーコン装置から射出される光は、光が各ビーコン装置自体から発するオプションの代替または追加として、照射源から照射され、および/または照射源によって励起され得る。例として、ビーコン装置から出てくる電磁光は、ビーコン装置自体によって放出され得、および/または、ビーコン装置によって反射され得、および/または、それが検出器に給送される前に、ビーコン装置によって散乱され得る。この場合、電磁放射の放出および/または散乱は、電磁放射のスペクトル影響を受けることなく有効化され得、または、そのような影響を伴って有効化され得る。したがって、例として、波長シフトが、例えば、StokesまたはRamanにしたがって、散乱中にも起こる可能性がある。さらに、光の放出は、例えば、一次的な照射源によって

50

励起され得、例えば、ルミネッセンス、特に、燐光および/または蛍光を発生させるように励起されている物体または物体の部分的な領域によって励起され得る。また、原則として、他の放出プロセスも可能である。反射が起こる場合には、物体は、例えば、少なくとも1つの反射領域、特に少なくとも1つの反射表面を有することができる。前記反射表面は、物体自身の一部であることが可能であるが、また、例えば、物体に接続されているかまたは空間的に結合されている反射体、例えば、物体に接続されているリフレクタプラークであることが可能である。少なくとも1つの反射体を使用される場合には、それは、例えば、検出器の他の構成部品から独立して、物体に接続されている検出器の一部ともみなされ得る。

**【0134】**

ビーコン装置および/または少なくとも1つの任意の照射源は、一般的に、紫外線スペクトル範囲、好ましくは、200 nmから380 nmの範囲；可視光スペクトル範囲（380 nmから780 nm）；赤外線スペクトル範囲、好ましくは、780 nmから3.0マイクロメートルの範囲のうち少なくとも1つの範囲内の光を放射することが可能である。熱画像形成用途の場合、標的は遠赤外線スペクトル範囲、好ましくは3.0マイクロメートルから20マイクロメートルの範囲の光を放射することができる。最も好ましくは、少なくとも1つの照射源は、可視スペクトル範囲、好ましくは500 nmから780 nmの範囲、最も好ましくは650 nmから750 nmの範囲または690 nmから700 nmの範囲の光を放射するように適合されている。

**【0135】**

光センサへの光束の供給は、特に、例えば、円形、楕円形または異なる構成の断面を有する光スポットが光センサの任意のセンサ領域上に生成されるように行われ得る。一例として、検出器は、その中で物体を検出することができる視覚範囲、特に立体角範囲および/または空間範囲を有することができる。好ましくは、任意選択の転送装置は、例えば検出器の可視範囲内に配置された物体の場合には、光スポットが完全にセンサ領域上および/または光センサのセンサ領域上に配置されるように設計される。一例として、センサ領域は、この状態を確実にするために対応するサイズを有するように選択することができる。

**【0136】**

さらなる態様では、本発明は、電子装置で使用するための慣性測定ユニットを開示する。電子機器は携帯電子機器であってもよい。電子機器はカメラであってもよい。電子機器は携帯電話であってもよい。慣性測定ユニットは、例えば、上記で開示されたような、または以下でさらに詳細に開示されるような検出器を参照する1つまたは複数の実施形態によるなど、本発明による少なくとも1つの検出器を含む少なくとも1つの慣性測定ユニットによって決定されたデータを受け取るように適合されている。本明細書で使用されるとき、「少なくとも1つの検出器によって決定されたデータ」という用語は、少なくとも1つの縦方向座標z上の少なくとも1つの情報を指す。慣性測定ユニットはさらに、ホイールスピードセンサ、回転率センサ、傾斜センサ、方位センサ、動きセンサ、磁気流体力学センサ、カセンサ、角度センサ、角速度センサ、磁界センサ、磁力計、加速度計、ジャイロスコープ、からなる群から選択される少なくとも1つのさらなるセンサによって決定されたデータを受信するように適合されている。本明細書で使用されるとき、「少なくとも1つのさらなるセンサによって決定されるデータ」という用語は、角度情報、スピード情報、回転率に関する情報、傾きに関する情報、からなる群から選択される少なくとも1つの情報を指す。慣性測定ユニットは、検出器および少なくとも1つのさらなるセンサからのデータを評価することによって、空間内の位置、空間内の相対運動または絶対運動、回転、加速度、方位、角度位置、傾斜、ターン率、速度、からなる群から選択される電子装置の少なくとも1つの特性を決定するように適合されている。慣性測定ユニットは、少なくとも1つのプロセッサを含み得る。プロセッサは、さらなるセンサによって記録されたデータを評価するように適合され得る。特に、プロセッサは、空間位置、空間方位、動きおよび速度のうちの1つまたは複数を決定制および/または計算するように適合され得る。

10

20

30

40

50

慣性測定ユニットは、複数のさらなるセンサを含み得る。慣性測定ユニットは、少なくとも2つのさらなるセンサから決定された情報を融合するように適合され得る。慣性測定ユニットは、少なくとも1つのカルマンフィルタを使用することによって少なくとも2つのさらなるセンサの情報を融合するように適合され得る。上記で概説したように、検出器は縦方向座標 $z$ の絶対測定値を提供するように適合され得る。プロセッサ、例えば上述の評価装置は、縦方向座標 $z$ を考慮して少なくとも2つのさらなるセンサの情報を融合するように構成されてもよい。様々なセンサ信号は、各センサ信号が測定誤差および不正確さを受けやすいことを考慮に入れるために推定されるカルマンフィルタまたは線形二次内で使用され得る。カルマンフィルタ内でこれらのセンサ信号を融合することにより、縦方向座標の測定などのための推定値を改善することができる。

10

## 【0137】

さらなる態様では、本発明は、上に開示されるような、または以下にさらに詳細に開示されるような検出器を参照する、1つまたは複数の実施形態によるような、本発明による検出器などの検出器を使用することによって少なくとも1つの物体の位置を決定する方法を開示する。それでも、他の種類の検出器を使用することができる。

## 【0138】

方法は、以下の方法工程を含み、方法工程は所与の順序で実行されてもよく、または異なる順序で実行されてもよい。さらに、列挙されていない1つまたは複数の追加の方法工程が存在してもよい。さらに、方法ステップのうちの1つ、1つより多く、またはすべてさえも繰り返し実行することができる。

20

## 【0139】

方法工程は以下の通りである：

- 各光センサが感光領域を有する少なくとも2つの光センサを提供すること、各感光領域は幾何学中心を有し、光センサの幾何学中心は、異なる間隔で検出器の光軸から離れており、各光センサは、光によるそのそれぞれの感光領域の照射に应答してセンサ信号を生成するように構成されている；

- 検出器の少なくとも2つの光センサの少なくとも2つの感光領域を、物体から検出器まで伝播する光束で照射し、それによって少なくとも2つのセンサ信号を生成すること；

- 少なくとも2つのセンサ信号を結合することによってセンサ信号を評価し、それによって物体の少なくとも1つの縦方向座標 $z$ を決定すること。

30

## 【0140】

具体的には、第1および第2のセンサ信号を評価することは、センサ信号を割ること、センサ信号の倍数を割ること、またはセンサ信号の線形結合を割ることのうちの1つまたは複数によって商信号 $Q$ を導出することを含み、縦方向座標の決定は商信号 $Q$ を評価することを含む。さらに、縦方向座標の決定は商信号 $Q$ を評価することを含むことができる。

## 【0141】

詳細、選択肢および定義については、上述のように検出器を参照することができる。したがって、具体的には、上記で概説したように、方法は、上記または以下にさらに詳細に示す1つまたは複数の実施形態によるような、本発明による検出器を使用すること、を含むことができる。

40

## 【0142】

本発明のさらなる態様では、上記または以下にさらに詳細に示す1つまたは複数の実施形態によるような、本発明による検出器の使用は、交通技術における位置測定；娯楽用途；光データ記憶用途；セキュリティ用途；監視用途；安全用途；ヒューマンマシンインターフェース用途；追跡用途；写真撮影用途；マシンビジョン用途；ロボット用途；品質管理用途；製造用途；からなる群より選択される使用目的のために提案されている。

## 【0143】

物体は一般的に、生物物体および非生物物体であってもよい。検出器または検出器システムは、少なくとも1つの物体を含んでもよく、それによって物体は検出器システムの一

50

部を形成する。しかしながら、好ましくは、物体は少なくとも1つの空間次元において検出器から独立して動くことができる。物体は一般に任意の物体であり得る。一実施形態では、物体は硬質物体であり得る。物体が非剛体物体またはその形状を変化させる可能性がある物体である実施形態など、他の実施形態も可能である。

#### 【0144】

以下にさらに詳細に概説されるように、本発明は特に、機械の制御、ゲームまたはスポーツのシミュレーションなどの目的で、人の位置および/または動きを追跡するために使用することができる。この実施形態または他の実施形態では、具体的には、物体はスポーツ用品、好ましくはラケット、クラブ、バットからなる群から選択される物品；衣料品；帽子；靴、からなる群から選択されてもよい。

10

#### 【0145】

したがって、一般に、検出器などの本発明による装置は、様々な用途分野に適用することができる。具体的には、検出器は、；交通技術における位置測定；娯楽用途；セキュリティ用途；ヒューマンマシンインターフェース用途；追跡用途；写真撮影用途；部屋、建物および街路の群から選択される少なくとも1つの空間のような少なくとも1つの空間の地図を生成するためのマッピング用途；モバイル用途；ウェブカメラ；オーディオ機器；ドルビーサラウンドオーディオシステム；コンピュータ周辺機器；ゲーム用途；カメラまたはビデオ用途；セキュリティ用途；監視用途；自動車用途；トランスポート用途；医療用途；スポーツの用途；マシンビジョン用途；車両用途；飛行機用途；船用途；宇宙船用途；ビルディング用途；建設用途；地図作成用途；製造用途、から選択される使用目的

20

に適用され得る。追加的にまたは代替的に、ローカルおよび/またはグローバルポジショニングシステムにおける用途、特に自動車やその他の乗り物（電車、オートバイ、自転車、貨物輸送用のトラックなど）、ロボット、または歩行者による使用のためのランドマークベースのポジショニングおよび/またはナビゲーションを挙げることができる。さらに、例えば家庭用アプリケーションおよび/または製造で 사용되는ロボット、物流、監視、または保守技術などの屋内測位システムは潜在的可能な用途として挙げられる。

#### 【0146】

本発明による装置は、携帯電話、タブレット型コンピュータ、ラップトップ、スマートパネル、または他の固定式もしくは移動式もしくは着用可能なコンピュータまたは通信用途に使用することができる。したがって、本発明による装置は、性能を向上させるために、可視範囲または赤外線スペクトル範囲の光を放射する光源などの少なくとも1つの能動光源と組み合わせることができる。したがって、一例として、本発明による装置は、環境、物体および生物を走査および/または検出するためのモバイルソフトウェアと組み合わせ、カメラおよび/またはセンサとして使用することができる。本発明による装置は、撮像効果を高めるために、従来のカメラなどの2Dカメラと組み合わせることさえ可能である。本発明による装置はさらに、監視および/または記録のために、あるいは特に音声および/またはジェスチャ認識と組み合わせ、モバイル装置を制御するための入力装置として使用することができる。したがって、具体的には、ヒューマンマシンインターフェースとして機能する本発明による装置は、入力装置とも呼ばれ、携帯電話などのモバイル機器を介して他の電子機器またはコンポーネントを制御するなどのモバイル用途に使用

30

40

できる。一例として、本発明による少なくとも1つの装置を含むモバイルアプリケーションは、テレビジョンセット、ゲーム機、音楽プレーヤまたは音楽装置または他の娯楽装置を制御するために使用されてもよい。

#### 【0147】

さらに、本発明による装置は、ウェブカメラまたは他のコンピュータアプリケーション用の周辺装置に使用することができる。したがって、一例として、本発明による装置は、撮像、記録、監視、走査、または動き検出のためのソフトウェアと組み合わせ使用することができる。ヒューマンマシンインターフェースおよび/または娯楽装置に関して概説したように、本発明による装置は、顔の表情および/または身体の表現によってコマンドを与えるのに特に有用である。本発明による装置は、マウス、キーボード、タッチパッド

50

、マイクなどの他の入力生成装置と組み合わせることができる。さらに、本発明による装置は、ウェブカメラを使用するなどしてゲーム用の用途に使用することができる。さらに、本発明による装置は、仮想トレーニングアプリケーションおよび/またはビデオ会議に使用することができる。さらに、本発明による装置は、特にヘッドマウントディスプレイを装着するときに、仮想または、強化現実感アプリケーションで使用される手、腕、または物体を認識または追跡するために使用することができる。

【0148】

さらに、本発明による装置は、上で部分的に説明したように、モバイルオーディオ装置、テレビ装置およびゲーム装置に使用することができる。具体的には、本発明による装置は、電子装置、娯楽装置またはそのようなものための制御または制御装置として使用することができる。さらに、本発明による装置は、特に強化現実感アプリケーションのための透明ディスプレイを用いた、2Dおよび3Dディスプレイ技術における目検出または目追跡、および/または、特にディスプレイが見られているかどうかおよび/またはどの視点からディスプレイが見られているかの認識に使用されてもよい。さらに、本発明による装置は、特にヘッドマウントディスプレイを装着しているときの仮想または強化現実感アプリケーションに関連して部屋、境界、障害物を探索するために使用されてもよい。

10

【0149】

さらに、本発明による装置は、DSCカメラのようなデジタルカメラの中でまたはデジタルカメラとして、および/またはSLRカメラのようなレフレックスカメラの中でまたはレフレックスカメラとして使用することができる。これらの用途については、上記に開示したように、携帯電話などのモバイル用途における本発明による装置の使用を参照することができる。

20

【0150】

さらに、本発明による装置は、セキュリティまたは監視用途に使用することができる。したがって、一例として、本発明による少なくとも1つの装置は、物体が所定の領域の内または外にある場合(例えば銀行または美術館の監視用途)に信号を発する1つまたは複数のデジタルおよび/またはアナログ電子機器と組み合わせることができる。特に、本発明による装置は、光暗号化に使用することができる。本発明による少なくとも1つの装置の使用による検出は、IR、X線、UV-VIS、レーダーまたは超音波検出器などの他の検出装置と組み合わせることで波長を補完することができる。本発明による装置はさらに、低光量環境での検出を可能にするために能動赤外光源と組み合わせることができる。本発明による装置は、特に、例えばレーダー用途、超音波用途、LIDARまたは同様の能動的検出装置において該当するように、第三者によって検出される可能性がある信号を送信することを本発明による装置が能動的に回避するため、能動的検出器システムと比較して一般に有利である。したがって、一般に、本発明による装置は、認識されずかつ検出不可な移動物体の追跡のために使用され得る。さらに、本発明による装置は、一般に、従来の装置と比較して操作および刺激が少ない。

30

【0151】

さらに、本発明による装置を使用することによる3D検出の容易さおよび正確さを考えると、本発明による装置は一般に、顔、身体および人の認識および認証に使用することができる。その中で、本発明による装置は、パスワード、指紋、虹彩検出、音声認識または他の手段のような身元確認または個人化目的のための他の検出手段と組み合わせることができる。したがって、一般に、本発明による装置は、セキュリティ装置および他の個人化のアプリケーションに使用することができる。

40

【0152】

さらに、本発明による装置は、製品認証用の3Dバーコードリーダーとして使用することができる。

【0153】

上述したセキュリティおよび監視用途に加えて、本発明による装置は一般に、空間および領域の監視およびモニタリングに使用することができる。したがって、本発明による装

50

置は、空間および区域の見張りおよび監視をするために、そして一例として、禁止区域に違反した場合に警報を引き起こすまたは実行するために使用することができる。したがって、一般的に、本発明による装置は、任意に他の種類のセンサと組み合わせて、例えば、動きセンサまたは熱センサと組み合わせて、画像増強装置または画像強調装置および/または光電子増倍管と組み合わせてなど、建物内監視または美術館における監視目的に使用することができる。さらに、本発明による装置は公共の空間または混み合う空間で使用されて、例えば駐車場での盗難または空港での放置荷物のような放置物体など犯罪の犯行のような潜在的に危険な活動を検出することができる。

#### 【0154】

さらに、本発明による装置は、ビデオおよびカムコーダ用途などのカメラ用途に有利に適用することができる。したがって、本発明による装置は、モーションキャプチャおよび3次元映画録画に使用することができる。ここでは、本発明による装置は一般に、従来の光学装置を超える多数の利点をもたらす。このように、本発明による装置は一般に、光学部品のより少ない複雑さを必要とする。したがって、一例として、例えば1つのレンズのみを有する本発明による装置を提供することによって、レンズの数を従来の光学装置と比較して減らすことができる。複雑さの軽減により、モバイル用途などのために、非常にコンパクトな装置が可能である。高品質の2つ以上のレンズを有する従来の光学システムは、嵩張ったビームスプリッタが一般的に必要であるため、一般的に嵩張っている。さらに、本発明による装置は、一般に、オートフォーカスカメラなどのフォーカス/オートフォーカス装置に使用することができる。さらに、本発明による装置は光学顕微鏡法、特に共焦点顕微鏡法にも使用することができる。

#### 【0155】

さらに、本発明による装置は、一般に自動車技術および輸送技術の技術分野に適用可能である。したがって、一例として、本発明による装置は、アダプティブクルーズコントロール、緊急ブレーキアシスト、車線逸脱警告、サラウンドビュー、死角検出、交通標識の検出、交通標識の認識、車線認識、後部交差点交通の警報、進行方向または前方に走行する車両に応じてヘッドライトの強度と範囲を調整するための光源認識、適応型フロントライトシステム、ハイビームヘッドライトの自動制御、フロントライトシステムの適応型カットオフライト、グレアフリーハイビームフロント照明システム、ヘッドライト照射による動物や障害物等のマーキング、後部交差点交通の警報、先進運転支援システムなどの他の運転支援システム、または他の自動車および交通アプリケーションなどのための距離および監視センサとして使用することができる。さらに、本発明による装置は、衝突回避などのために運転者の操縦を事前に予測する運転者支援システムにおいて使用され得る。さらに、本発明による装置は、本発明による検出器を使用することによって得られる位置情報の第1および第2の時間微分を分析することなどによって、速度および/または加速度の測定にも使用することができる。この特徴は一般に自動車技術、輸送技術または一般交通技術に適用可能であり得る。他の技術分野での応用も可能である。屋内測位システムにおける特定の用途は、輸送中の乗客位置の検出、より具体的にはエアバッグなどの安全システムの使用を電子的に制御することであり得る。エアバッグの使用が重傷を負うこととなるように乗客が位置する場合には、エアバッグの使用は防止され得る。さらに、自動車、電車、飛行機などの乗り物、特に自律走行車において、本発明による装置は、運転者が交通に注意を払っているのかまたは気をとられているか、または眠っているのか、または疲れているのか、または、アルコールなどを飲んでいるため運転することができないかを判定するために使用できる。

#### 【0156】

これらまたは他の用途では、一般に、本発明による装置は、独立型装置またはレーダおよび/または超音波装置との組み合わせなど、他のセンサ装置との組み合わせで使用することができる。特に、本発明による装置は、自動運転および安全性の問題に使用することができる。さらに、これらの用途では、本発明による装置は、赤外線センサ、音波センサであるレーダーセンサ、2次元カメラまたは他の種類のセンサと組み合わせて使用するこ

10

20

30

40

50

とができる。これらの用途において、本発明による装置の一般的に受動的な性質は有利である。したがって、本発明による装置は一般に信号を放出する必要がないため、能動的センサ信号が他の信号源と干渉する危険性を回避することができる。本発明による装置は、具体的には、標準的な画像認識ソフトウェアなどの認識ソフトウェアと組み合わせて使用することができる。したがって、本発明による装置によって提供されるような信号およびデータは典型的には容易に処理可能であり、したがって一般に確立された3次元測定システムよりも低い計算能力しか必要としない。低いスペース要求を考えると、カメラのような本発明による装置は、窓スクリーンの上または後ろ、フロントフードの上、バンパーの上、ライトの上、鏡または他の場所などのような、車内の事実上すべての場所に配置できる。本発明の開示された範囲内の効果に基づく1つまたは複数の検出器のような本発明による様々な検出器は、例えば車両を自律的に走行させるため、または能動的な安全概念の性能を高めるなどのために組み合わせることができる。したがって、本発明による様々な装置は、本発明による1つまたは複数の他の装置および/または、後部窓、側部窓または前部窓のような窓、バンパー上またはライト上などにある従来のセンサと組み合わせることができる。

10

**【0157】**

本発明による少なくとも1つの検出器のような本発明による少なくとも1つの装置と、1つまたは複数の雨検出センサとの組み合わせも可能である。これは、本発明による装置は一般にレーダーのような従来のセンサ技術より有利で、特に大雨の間に有利であるという事実によるものである。本発明による少なくとも1つの装置とレーダーなどの少なくとも1つの従来の感知技術との組み合わせは、ソフトウェアが気象条件に従って信号の正しい組み合わせを選ぶことを可能にし得る。

20

**【0158】**

さらに、本発明による装置は一般に、ブレーキアシストおよび/またはパーキングアシストとして、および/または速度測定のために使用することができる。速度測定は、車両に組み込むことができ、あるいは交通管制における他の自動車の速度を測定するなどのために、車両の外部で使用することができる。さらに、本発明による装置は、駐車場内の空き駐車スペースを検出するために使用することができる。

**【0159】**

さらに、本発明による装置は、医療システムおよびスポーツの分野で使用することができる。したがって、医療技術、手術ロボット工学の分野、例えば内視鏡での使用があげられる、上記で概説したように、本発明による装置は、少ないポリウムしか必要とせず、他の装置に統合することができるからである。具体的には、せいぜい1つのレンズを有する本発明による装置は、例えば内視鏡などの医療装置において3次元情報を取得するために使用され得る。さらに、本発明による装置は、動きの追跡および分析を可能にするために、適切な監視ソフトウェアと組み合わせることができる。これは、磁気共鳴画像法、X線画像法、または超音波画像法などから得られる医療画像の結果と、内視鏡またはメスなどの医療装置の位置を、即座に重ね合わせることを可能にする。これらの用途は、脳外科手術や長距離診断、遠隔医療など、正確な位置情報が重要な医療において特に価値がある。さらに、本発明による装置は、3D-次元身体走査に使用することができる。身体走査は、歯科手術、整形手術、肥満手術、または美容整形手術などの医学的環境で適用することができ、または筋筋膜痛症候群、癌、体の異形障害、またはさらなる疾患の診断などの医学的診断の環境で適用することができる。身体走査は、人間工学的使用またはスポーツ用具の適合性を評価するためにスポーツの分野でさらに適用され得る。

30

40

**【0160】**

身体走査は、衣服の適切なサイズおよびフィットを決定するためなど、衣服の環境においてさらに使用され得る。この技術は、オーダーメイドの衣服の環境において、またはインターネットから衣服または靴を注文する環境において、あるいはマイクロキオスク装置または顧客コンシェルジュ装置などのセルフサービスショッピング装置において使用されてもよい。衣服の環境における身体走査は、完全に服を着た顧客を走査するために特に重

50

要である。

【0161】

さらに、本発明による装置は、エレベーター、電車、バス、車、または飛行機の中の人  
数、または、廊下、ドア、通路、小売店、スタジアム、娯楽施設、美術館、図書館、公共  
の場所、映画館、劇場などを通過する人々の数などを数える人数計数システムの環境で使  
用することができる。さらに、人数計数システムにおける3次元機能は、身長、体重、年  
齢、体力などのような、計数される人々に関するさらなる情報を取得または推定するた  
めに使用され得る。この情報は、ビジネスインテリジェンスメトリクスのために、および/  
または、人々が数えられる地域をより魅力的または安全にする最適化のために使用す  
ることができる。小売環境では、人数計数の環境における本発明による装置は、戻ってくる顧  
客または通るだけの顧客を認識し、買い物行動を評価し、購入を行った訪問者の割合を評  
価し、スタッフ移動を最適化し、訪問者1人あたりのショッピングモールのコストを監視  
するのに使用することができる。さらに、人数計数システムは人体計測調査に使用されて  
もよい。さらに、本発明による装置は、公共輸送システムで輸送の長さに応じて乗客に自  
動的に課金するために使用することができる。さらに、本発明による装置は、子供用の遊  
び場で、負傷した子供または危険な行動を行っている子供を認識するため、遊び場の玩具  
とのさらなる相互作用を可能にするため、遊び場の玩具などの安全な使用を確実にするた  
めなどに使用され得る。

10

【0162】

さらに、本発明による装置は、物体または壁までの距離を決定するため、表面が平面で  
あるかどうかを評価するため、正しい順番で物体を整列または物体を配置するための距離  
計などの建設ツール、または建設環境などで使用するための検査カメラなどに使用す  
ることができる。

20

【0163】

さらに、本発明による装置は、トレーニング、遠隔指示または競技目的などのスポーツ  
および運動の分野に適用することができる。具体的には、本発明による装置は、ダンシ  
ング、エアロビクス、フットボール、サッカー、バスケットボール、野球、クリケット、ホ  
ッケー、陸上競技、水泳、ポロ、ハンドボール、バレーボール、ラグビー、相撲、柔道、  
フェンシング、ボクシング、ゴルフ、カーレース、レーザタグ、戦場シミュレーションな  
どの分野に適用することができる。本発明による装置は、スポーツと試合の両方において  
、ボール、バット、刀、動きなどの位置を検出するために使用され、試合の監視、審判の  
支援、または判断、特にスポーツにおける特定の状況の自動判定、例えばポイントまたは  
ゴールが実際に行われたかどうかを判断するために、使用することができる。

30

【0164】

さらに、本発明による装置は、自動車の位置または自動車の進路、または前の進路また  
は理想の進路からの逸脱などを決定するために、オートレースまたはカードライバーの訓  
練または自動車の安全の訓練などの分野で使用されてもよい。

【0165】

本発明による装置は、音楽楽器の練習、特に遠隔授業を支援するため、例えばフィドル  
、バイオリン、ピオラ、チェリー、ベース、ハープ、ギター、バンジョーまたはウクレレ  
などの弦楽器、または、ピアノ、オルガン、キーボード、ハープシコード、ハーモニウム  
、またはアコーディオンなどのキーボード楽器、および/または、ドラム、ティンパニ、  
マリンバ、木琴、ピブラフォン、ボンゴ、コンガ、ティンパレス、ジャンベやタブラなど  
の打楽器の授業を支援するためにさらに使用されてもよい。

40

【0166】

本発明による装置はさらに、リハビリテーションおよび理学療法に、訓練を促進するた  
めに、および/または動きを調査して修正するために、使用することができる。その中  
で、本発明による装置は遠距離診断にも適用することができる。

【0167】

さらに、本発明による装置はマシンビジョンの分野に適用することができる。したがっ

50

て、本発明による1つまたは複数の装置は、例えば自律走行や作業用ロボットの受動制御装置として使用することができる。移動ロボットと組み合わせて、本発明による装置は、自律的な動きおよび/または部品の故障の自律的な検出を可能にし得る。本発明による装置はまた、製造および安全監視のため、例えばロボットと製造部品と生物の間の衝突を含むがこれらに限定されない事故を回避するためなど、に使用することもできる。ロボット工学では、人間が認識されないときロボットは人体に深刻な損傷を与える可能性があるため、人体とロボットの安全および直接的な相互作用はしばしば問題となる。本発明による装置は、ロボットが物体および人間をより良くより速く位置決めするのを助け、安全な相互作用を可能にすることができる。本発明による装置の受動的な性質を考えると、本発明による装置は能動的な装置よりも有利であり、および/または、既存のレーダー、超音波、2Dカメラ、IR検出などの解決法を補完するために使用することができる。本発明による装置の1つの特定の利点は、信号干渉の可能性が低いことである。したがって、信号干渉のリスクなしに、複数のセンサが同じ環境で同時に動作できる。このように、本発明による装置は、限定されることなく、例えば自動車、鉱業、鉄鋼など、一般に、高度に自動化された製造環境において有用であり得る。本発明による装置は、生産における品質管理のためにも使用することができ、例えば、2-D撮像、レーダー、超音波、IRなどの他のセンサと組み合わせて、品質管理やその他の目的のためなどに使用することができる。さらに、本発明による装置は、マイクロメートルの範囲からメートルの範囲まで、製品の表面の均一性または特定の寸法への追従を調査するためなど、表面品質の評価に使用することができる。他の品質管理用途も可能である。製造環境において、本発明による装置は、複雑な3次元構造を有する食品または木材のような天然物を、大量の廃棄材料を防止するように処理するために特に有用である。さらに、本発明による装置は、タンク、サイロなどの充填レベルを監視するために使用することができる。さらに、本発明による装置は、複雑な製品の不足している部品、不完全な部品、緩い部品、低品質の部品などを検査するために、例えばプリント基板の自動光学検査、アセンブリまたはサブアセンブリの検査、設計部品の検証、エンジン部品検査、木材の品質検査、ラベル検査、医療機器の検査、製品の方向性の検査、包装検査、食品パック検査などを検査するために使用されてもよい。

#### 【0168】

さらに、本発明による装置は、乗り物、列車、飛行機、船、宇宙船および他の交通用途に使用することができる。このように交通用途に関して上述した用途の他に、航空機、車両などのための受動的追跡システムを挙げることができる。移動物体の速度および/または方向を監視するため、本発明による少なくとも1つの検出器など、本発明による少なくとも1つの装置の使用が実現可能である。具体的には、陸上、海上、および宇宙を含む空中における高速移動物体の追跡が挙げられる。本発明による少なくとも1つの検出器など、本発明による少なくとも1つの装置は、具体的には静止している装置および/または移動する装置に取り付けることができる。本発明による少なくとも1つの装置の出力信号は、例えば他の物体の自律的または誘導された移動のための誘導機構と組み合わせることができる。したがって、追跡および操縦された物体間の衝突を回避するため、または衝突を可能にするための用途が実現可能である。本発明による装置は、必要とされる低い計算能力、即時の応答、および、例えばレーダーのような能動システムと比較して一般に検出および妨害することがより困難である検出システムの受動的性質のために、一般に有用かつ有利である。本発明による装置は、限定されないが速度制御および航空交通管制装置に特に有用である。さらに、本発明による装置は、道路料金の自動料金徴収システムに使用することができる。

#### 【0169】

本発明による装置は、一般に受動的用途に使用することができる。受動的な用途は、港や危険な場所にある船舶、および着陸時または発進時の航空機に対するガイダンスを含む。その中で、固定された既知の能動的な標的が正確なガイダンスのために使用され得る。同じものが、鉱山車両など、危険ではあるが明確に規定されたルートを走行する車両にも

10

20

30

40

50

使用できる。さらに、本発明による装置は、自動車、電車、飛行物体、動物などのような急速接近する物体を検出するために使用することができる。さらに、本発明による装置は、物体の速度または加速度を検出するため、あるいは、物体の時間に依存する1つまたは複数の位置、速度、加速度を追跡することにより物体の動きを予測するために使用できる。

#### 【0170】

さらに、上で概説したように、本発明による装置はゲームの分野で使用することができる。したがって、本発明による装置は、動きをその内容に組み込むソフトウェアと組み合わせた動きの検出など、同じまたは異なるサイズ、色、形状などの複数の物体とともに使用するために受動的であり得る。特に、グラフィック出力に動きを実装するアプリケーションは実現可能である。さらに、ジェスチャまたは顔認識のために本発明による1つまたは複数の装置を使用することなどにより、コマンドを与えるための本発明による装置のアプリケーションは実現可能である。本発明による装置は、暗い場所や周囲の状況を改善する必要があるその他の状況の下で動作するために能動システムと組み合わせることができる。追加的にまたは代替的に、本発明による1つまたは複数の装置と1つまたは複数のIRまたはVIS光源との組み合わせが可能である。本発明による検出器と特別な装置との組み合わせもまた可能であり、それは、限定されないが例えば、特別な色、形状、他の機器との相対位置、動きの速さ、光、装置の光源を変調するために使用される周波数、表面の性質、使用材料、反射特性、透明度、吸収特性などにより、システムおよびそのソフトウェアによって容易に区別することができる。該装置は、他の可能性もある中で、スティック、ラケット、クラブ、銃、ナイフ、ホイール、指輪、ステアリングホイール、ボトル、ボール、ガラス、花瓶、スプーン、フォーク、立方体、サイコロ、フィギュア、人形、テディ、ピーカー、ペダル、スイッチ、グローブ、宝石、楽器、または、ピック、ドラムスティックなどの楽器を演奏するための補助装置などに似せることができる。他の選択肢も可能である。

#### 【0171】

さらに、本発明による装置は、高温またはさらなる発光プロセスなどにより、それ自体で発光する物体を検出および/または追跡するために使用することができる。発光部は、排気流または類似のものであってもよい。さらに、本発明による装置は、反射物体を追跡し、これらの物体の回転または方向を分析するのに使用することができる。

#### 【0172】

さらに、本発明による装置は、一般に、建築、建設および地図作成の分野で使用することができる。したがって、一般に、本発明による1つまたは複数の装置は、例えば田舎や建物の環境領域を測定および/または監視するために使用することができる。その中で、本発明による1つまたは複数の装置は、他の方法および装置と組み合わされてもよく、あるいは単独で建築プロジェクト進行および正確さ、変化する対象物、家などの監視するために使用されてもよい。本発明による装置は、部屋、街路、家、コミュニティまたは場景の地図を構築するために、地上からまたは空中から走査された環境の3次元モデルを生成するために使用され得る。潜在的可能な適用分野は、建築、地図作成、不動産管理、土地調査または類似のものであり得る。一例として、本発明による装置はドローンやマルチコプターなどに使用し、建物、生産現場、煙突、畑などの農業生産環境、生産プラントまたはランドスケープなどの農業生産環境を監視するために、救助活動を支援するために、危険な環境での仕事を支援するために、屋内または屋外の燃える場所で消防隊を支援するために、または、1人以上の人または動物などを見つけたり監視したりするために、スキーやサイクリングなどのスポーツをしている1人以上の人をヘルメット、マーク、ビーコン装置などをたどることで実現できる、追跡して記録するドローンなどの娯楽目的のために、使用することができる。本発明による装置は、障害物を認識すること、所定の経路をたどること、縁、パイプ、建物などをたどること、または環境のグローバルなまたは地域の地図を記録することに使用することができる。さらに、本発明による装置は、室内または屋外でのドローンの位置特定および位置決めのため、気圧センサが十分に正確でない屋内

でドローンの高さを安定させるため、またはいくつかのドローンの協調運動や空中での充電または燃料補給など複数のドローンの相互作用のために使用することができる。

【0173】

さらに、本発明による装置は、CHAIN (Cedec Home Appliances Interoperating Network) のようなホームアプリケーションの相互接続ネットワーク内で使用されてもよく、例えばエネルギーまたは負荷管理、リモート診断、ペット関連アプリケーション、子供関連アプリケーション、子供の監視、家庭用器具の監視、高齢者や病気の人への支援またはサービス、ホームセキュリティおよび/または監視などの家庭内の基本的な器具の相互接続、自動化、制御のために使用されてもよい。さらに、本発明による装置は、特に1人または複数人の場所に依存して部屋の10  
どの部分を特定の温度または湿度にするべきかを特定するために、空調システムなどの暖房または冷房システムで使用することができる。さらに、本発明による装置は、家事に使用することができるサービス用または自律のロボットなどの家庭用ロボットに使用することができる。本発明による装置は、衝突を回避するため、または環境をマッピングするため、またユーザを識別するため、セキュリティ目的やジェスチャや顔認識のためにロボットの性能を所与のユーザに対して個人用化するためなど、いくつかの異なる目的に使用することができる。一例として、本発明による装置は、ロボット掃除機、床洗浄ロボット、乾拭きロボット、服にアイロンをかけるアイロンがけロボット、猫トイレロボットのような動物用トイレロボット、侵入者を検出するセキュリティロボット、ロボット芝刈り機、自動プールクリーナー、雨どい清掃ロボット、窓清掃ロボット、おもちゃのロボット、テレプレゼンスロボット、移動性の少ない人々に友達を提供する社交ロボット、言葉から手話または手話から言葉に翻訳したり話したりするロボットに使用することができる。高齢者のような移動性の低い人々の環境では、本発明による装置を有する家庭用ロボットは、物体を拾い上げ、物体を輸送し、そして安全に物体とユーザと相互作用するために使用されてもよい。さらに、本発明による装置は、危険な材料または物体を用いて動作するロボット、あるいは危険な環境で使用することができる。非限定的な例として、本発明による装置は、特に災害後に化学物質または放射性物質などの危険物、または鉱山、不発兵器などの他の危険もしくは潜在的に危険な物体と共に動作するために、あるいは、燃えている物体の近くや被災地のような不安全な環境で動作あるいは調査するために、あるいは空中、海中、地下などで有人または無人の救助活動を行うために、ロボットまたは無人遠隔操作車両に使用することができる。20  
30

【0174】

さらに、本発明による装置は、全地球測位システム(GPS)が十分に信頼できないナビゲーション目的に使用することができる。GPS信号は一般的に、屋内または屋外の樹木限界下の渓谷または森では遮断されているか受信が困難である電波を使用する。さらに、特に無人の自律走行車両では、システムの重量が重要になり得る。特に無人自律走行車は、信頼性の高いフィードバックとその制御システムの安定性のために高速位置データを必要とする。本発明による装置を使用することは、装置が重い場合重量を増すことなく短時間の応答および位置決めを可能にし得る。40

【0175】

さらに、本発明による装置は、家庭用装置、可動装置または娯楽装置、例えば冷蔵庫、電子レンジ、洗濯機、ブラインドまたはシャッター、家庭用アラーム、エアコン装置、加熱装置、テレビ、オーディオ機器、スマートウォッチ、携帯電話、電話、食洗機、ストーブなどで使用することができ、人の存在を検出し、装置の内容または機能を監視し、人と対話しおよび/またはその人に関する情報を他の家庭用装置や可動装置や娯楽装置と共有するために使用することができる。

【0176】

さらに本発明による装置は、高齢者または身体障害者、あるいは視覚が制限または視覚を有しない人を支援するため、例えば家事あるいは仕事で、物を保持、運搬、または拾い上げるための装置に、あるいは、環境内の障害物を知らせる光信号または音響信号を備50

えた安全システムに使用することができる。

【0177】

本発明による装置はさらに農業において、例えば害虫、雑草および/または感染作物植物を完全にまたは部分的に検出および選別するために使用することができる。ここでは作物植物は真菌または昆虫に感染することがある。さらに、作物を収穫するために、本発明による装置は、そうでなければ収穫装置によって害される可能性があるシカなどの動物を検出するために使用することができる。さらに、本発明による装置は、畑または温室内の植物の成長を監視するために、特に畑の所与の地域または温室さらには所与の植物のための水または肥料または作物保護製品の量を調整するために使用することができる。さらに、農業バイオテクノロジーでは、本発明による装置は、植物の大きさおよび形状を監視するの

10

【0178】

さらに、本発明による装置は、除草剤の使用を回避するなどのために、機械的手段などを用いて雑草を自動的に除去するために使用されてもよい。さらに、本発明による装置は、農業の分野において、作物保護物質または施肥物質を適用するかどうかを決定するなど、適用物質の量を減らすためまたは蜂などの動物の特定のグループを保護するためなど、特に特定の昆虫を検出および/または位置を突き止めるために使用することができる。

【0179】

さらに、本発明による装置は、化学物質または汚染物質を検出するためのセンサ、電子ノーズチップ、細菌またはウイルスなどを検出するための微生物センサチップ、ガイガー

20

【0180】

本発明による1つまたは複数の装置はさらに、例えば積層造形および/または3次元印刷などのために、CADまたは同様のソフトウェアと組み合わせて、物体を走査するために使用することができる。その中で、本発明による装置の高い寸法精度を、例えばx方向、y方向、またはz方向に、またはこれらの方向の任意の組み合わせで、例えば同時に使用することができる。さらに、本発明による装置は、パイプライン検査ゲージなどの検査

30

【0181】

さらに、本発明による装置は、屋内または屋外の空間を通過して自律的または部分的に自律的に移動する車両またはマルチコプターなどを移動させることを可能にするためにローカルナビゲーションシステムにおいて使用されてもよい。非限定的な例は、物体を拾い上げてそれらを異なる場所に配置するために自動倉庫を進む車両を含み得る。屋内ナビゲーションはショッピングモール、小売店、美術館、空港、または駅において、モバイル商品

40

【0182】

さらに、本発明による装置は、速度、傾斜、今後の障害物、道路の凹凸、またはカーブなどを監視することによるオートバイの運転支援など、オートバイの安全な運転を確実にするために使用することができる。さらに、本発明による装置は、衝突を回避するために列車または路面電車で使用することができる。

【0183】

さらに、本発明による装置は、物流プロセスを最適化するために、包装または小包を走

50

査するためなどのハンドヘルド装置に使用することができる。さらに、本発明による装置は、個人用ショッピング装置、RFIDリーダー、患者もしくは患者の健康関連情報を取得、交換もしくは記録する医療用の病院または健康環境で使用するためのハンドヘルド装置、小売または健康環境のためのスマートバッジのような、さらなるハンドヘルド装置に使用することができる。

#### 【0184】

上記で概説したように、本発明による装置は、製品識別またはサイズ識別など（無駄を減らすため最適な場所またはパッケージを見つけるためなど）の製造、品質管理または識別用途でさらに使用することができる。さらに、本発明による装置は、物流用途に使用することができる。したがって、本発明による装置は、最適化された荷積み、梱包コンテナまたは車両に使用することができる。さらに、本発明による装置は、製造分野における表面損傷の監視または制御、レンタル車両などのレンタル対象の監視または制御、および/または損傷の評価などの保険用途に使用することができる。さらに、本発明による装置は、特にロボットと組み合わせ、最適な材料取扱いなどのために、材料、物体または道具のサイズを識別するために使用することができる。さらに、本発明による装置は、タンクの充填レベルの観察など、生産における工程管理のために使用することができる。さらに、本発明による装置は、限定されないが、タンク、パイプ、反応器、器具などのような生産資材の維持のために使用することができる。さらに、本発明による装置は、3次元品質のマークを分析するために使用することができる。さらに、本発明による装置は、歯のインレイ、歯科用装具、補綴物、衣服などのオーダーメイド商品の製造に使用することができる。本発明による装置はまた、ラピッドプロトタイピング、3次元複写などのために1つまたは複数の3次元プリンタと組み合わせることができる。さらに、本発明による装置は、製品の違法コピー防止および模造防止目的などのために、1つまたは複数の物品の形状を検出するために使用することができる。

#### 【0185】

したがって、具体的には、本願は写真の分野において適用され得る。このように、検出器は写真装置、具体的にはデジタルカメラの一部であってもよい。具体的には、検出器は3D写真撮影、具体的にはデジタル3D写真撮影に使用され得る。このように、検出器はデジタル3Dカメラを形成するか、またはデジタル3Dカメラの一部であってもよい。本明細書で使用されるとき、写真撮影という用語は一般的に、少なくとも1つの物体の画像情報を取得する技術を指す。本明細書でさらに使用されるとき、カメラは一般に、写真撮影を実行するように構成された装置を指す。本明細書でさらに使用されるとき、デジタル写真撮影という用語は一般に、照射の強度および/または色を示す電気信号、好ましくは、デジタル電気信号を生成するように適合された複数の感光性要素の使用によって、少なくとも1つの物体の画像情報を取得する技術を指す。本明細書でさらに使用されるとき、3D写真撮影という用語は一般に、3D空間における少なくとも1つの物体の画像情報を取得する技術を指す。したがって、3Dカメラは3D写真撮影を実行するのに適合された装置を指す。カメラは一般に、単一の3D画像などの単一の画像を取得するように適合されてもよく、または一連の画像のように複数の画像を取得するように適合されてもよい。したがって、カメラは、デジタルビデオシーケンスを取得するためなどのビデオ用途に適合したビデオカメラでもよい。

#### 【0186】

このように一般に、本発明はさらに、少なくとも1つの物体を撮像するカメラ、具体的にはデジタルカメラ、より具体的には3Dカメラまたはデジタル3Dカメラに関する。上記にて概説のとおり、「撮像」という用語は、本明細書で使用されるときは、一般に、少なくとも1つの物体の画像情報を取得することを指す。カメラは本発明による少なくとも1つの検出器を含む。カメラは、上記の概説のとおり、単一の画像の取得、あるいは画像シーケンスのような複数の画像の取得、好ましくはデジタルビデオシーケンスの取得のために適合され得る。したがって、一例として、カメラはビデオカメラであってもよく、またはそれを含んでもよい。後者の場合、カメラは画像シーケンスを記憶するためのデータ

10

20

30

40

50

メモリを含むことが好ましい。

【0187】

本発明の範囲内で使用されるとき、「位置」という表現は、一般に、物体の1つまたは複数の絶対位置および物体の1つまたは複数の点の向きに関する少なくとも1つの情報項目を指す。したがって、具体的には、位置は、デカルト座標系などの検出器の座標系で決定され得る。しかし、追加的にまたは代替的に極座標系および/または球面座標系などの他の種類の座標系を使用することができる。

【0188】

上記で概説し、以下でさらに詳細に概説するように、本発明は、好ましくは、ヒューマンマシンインターフェースの分野、スポーツの分野、および/またはコンピュータゲームの分野に適用することができる。したがって、好ましくは、物体はスポーツ用品、好ましくはラケット、クラブ、バットからなる群から選択される物品；衣料品；帽子；靴、からなる群から選択されてもよい。他の実施形態も可能である。

10

【0189】

本明細書で使用されているとき、物体は一般的に、生物物体および非生物物体から選択される1つの任意の物体であってもよい。このように、一例として、少なくとも1つの物体は、1つまたは複数の物品および/または1つの物品の1つまたは複数の部分を含み得る。追加的にまたは代替的に、物体は、1つまたは複数の生物および/またはその1つまたは複数の部分を含み得る、例えばユーザなどの人間および/または動物の1つまたは複数の身体の部分であってもよい。

20

【0190】

物体の位置を決定するための座標系に関して、それは検出器の座標系であり得るが、検出器は、検出器の光軸がz軸を形成し、また付加的にz軸に対して垂直かつ互いに垂直であるx軸とy軸が提供され得る座標系を構成し得る。一例として、検出器および/または検出器の一部は、この座標系の原点など、この座標系における特定の点に所在し得る。この座標系において、z軸に平行または逆平行な方向を縦方向と見なすことができ、z軸に沿った座標を縦方向座標と見なすことができる。縦方向に対して垂直な任意の方向を横方向と見なすことができ、x座標および/またはy座標を横方向座標と見なすことができる。

【0191】

あるいは、他の種類の座標系を使用してもよい。したがって、一例として、光軸がz軸を形成する極座標系を使用することができ、またz軸からの距離および極角度を付加的座標として使用することができる。同じく、z軸に平行または逆平行な方向を縦方向と見なすことができ、またz軸に沿った座標を縦方向座標と見なすことができる。z軸に対して垂直な任意の方向を横方向と見なすことができ、また極座標および/または極角度を横方向座標と見なすことができる。

30

【0192】

検出器は、少なくとも1つの物体および/またはその一部の位置に関する少なくとも1つの情報項目を提供するように構成された装置であり得る。したがって、位置は、好ましくは検出器の座標系における、物体またはその一部の位置を完全に記述する情報の項目を指すことができ、あるいは位置を部分的にのみ記述する部分的な情報を指すことができる。検出器は、一般に、ビーコン装置から検出器に向かって伝播する光束などの光束を検出するのに適した装置であり得る。

40

【0193】

評価装置および検出器は、完全にまたは部分的に単一の装置に一体化されてもよい。したがって、一般に、評価装置も検出器の一部を形成することができる。あるいは、評価装置および検出器は、完全にまたは部分的に別々の装置として具体化することができる。検出器はさらなる構成要素を含み得る。

【0194】

検出器は設置型装置または携帯型装置とすることができる。さらに、検出器は、独立型

50

装置でもよく、またはコンピュータ、車両もしくは他の任意の装置などの別の装置の一部を形成してもよい。さらに、検出器は手持ち式装置であってもよい。検出器の他の実施形態も可能である。

【0195】

検出器は具体的には、プレノプティックカメラまたはライトフィールドカメラに匹敵する検出器のレンズまたはレンズ系の後方のライトフィールドの記録に使用され得る。このように、具体的には、検出器は複数の焦点面内の画像を例えば同時に取得するように適合されるライトフィールドカメラとして具現化され得る。本明細書で使用されるとき、「ライトフィールド」という用語は一般的に、内蔵カメラのような検出器の内部の光の空間的伝播を指す。本発明に係る、具体的には複数の光センサから成るスタックを有する検出器は、検出器またはカメラの内部、例えばレンズの後方のライトフィールドを直接記録する能力を有し得る。複数のセンサが、レンズからの距離が異なる複数の画像を記録し得る。「焦点からの深度」または「焦点外れからの深度」のような、例えばコンボリューションベースのアルゴリズムを使用して、レンズの後方の光の伝播方向、焦点および拡散をモデル化することができる。レンズの後方の光の伝播モデルを基に、レンズまでの距離が異なる複数の画像を抽出することができ、フィールド深度を最適化することができ、様々な距離での合焦画像を抽出することができ、または物体の距離を計算することができる。さらなる情報も抽出することができる。

10

【0196】

複数の光センサの使用はさらに、画像記録後における画像処理工程でのレンズ誤差補正を可能にする。光学機器はレンズ誤差の補正が必要となると高価で製造に困難を伴うことが多い。これらは特に、顕微鏡や望遠鏡で問題となる。顕微鏡では、典型的なレンズ誤差は、光軸までの距離が変化する光線の歪み具合が異なる状態を指す（球面収差）。望遠鏡では、大気中の温度変化から焦点変動が発生し得る。球面収差または製造に起因するさらなる誤差といった静的誤差は、較正工程で誤差を決定し、次いで固定されたピクセルおよびセンサの固定されたセットのような固定画像処理を使用して、または光伝播情報を使用するもっと手の込んだ処理技法を使用して補正することができる。レンズ誤差が強く時間依存である、すなわち望遠鏡において気象条件に左右される場合、レンズ誤差はレンズ後方の光伝播の使用、視野画像の拡張深度の計算、焦点からの距離を使用する技法などによって補正することができる。

20

30

【0197】

本発明に係る検出器はさらに、色検出を可能にし得る。色検出のために、異なるスペクトル特性を有する複数の光センサを使用することができ、これらの光センサのセンサ信号を比較することができる。

【0198】

評価装置は、1つまたは複数の用途別集積回路（ASIC）のような1つまたは複数の集積回路、および/または1つまたは複数のコンピュータ、好ましくは1つまたは複数のマイクロコンピュータおよび/またはマイクロコントローラなどの1つまたは複数のデータ処理装置であるか、またはこれらを含み得る。付加的な構成要素、例えばセンサ信号の受信および/または前処理を行う1つまたは複数の装置のような1つまたは複数の前処理装置および/またはデータ取得装置、例えば1つもしくは複数のAD変換器および/または1つもしくは複数のフィルタおよび/または1つもしくは複数の位相感受性電子素子、特にロックイン測定技法に基づくものも含まれ得る。さらに、評価装置は1つまたは複数の測定装置、例えば電流および/または電圧を測定する1つまたは複数の測定装置を含んでもよい。さらに、評価装置は1つまたは数個のデータ保存装置を含んでもよい。さらに、評価装置は、1つもしくは複数の無線インターフェースおよび/または1つもしくは複数の有線インターフェースなど、1つまたは複数のインターフェースを含んでもよい。

40

【0199】

少なくとも1つの評価装置は、本発明に係る方法における1つまたは複数またはさらにすべての方法行程を実行または補助するように適合される少なくとも1つのコンピュータ

50

プログラムなど、少なくとも1つのコンピュータプログラムを実行するように適合され得る。一例として、センサ信号を入力変数として使用することによって物体の位置を決定し得る1つまたは複数のアルゴリズムが実装され得る。

#### 【0200】

評価装置は、光センサおよび/または評価装置によって取得される情報といった情報の表示、視覚化、分析、分配、伝達もしくはさらなる処理の1つまたは複数のために使用され得る少なくとも1つのさらなるデータ処理装置に接続されるか、またはそれを組み得る。データ処理装置は、一例として、ディスプレイ、プロジェクター、モニタ、LCD、TFT、拡声器、マルチチャンネル音響システム、LEDパターン、またはさらなる視覚化装置に接続される、またはそれを組み込んでよい。データ処理装置はさらに、電子メール、テキストメッセージ、電話機、Bluetooth（登録商標）、Wi-Fi、赤外線もしくはインターネットのインターフェース、ポートまたは接続の1つまたは複数を使用して暗号化情報または非暗号化情報を送信する能力を有する通信装置または通信用のインターフェース、コネクタもしくはポートの少なくとも1つに接続されるか、またはそれを組み込んでよい。データ処理装置はさらに、プロセッサ、グラフィックプロセッサ、CPU、オープンマルチメディアアプリケーションプラットフォーム（OMAP™）、集積回路、システム・オン・チップ（Apple社製AシリーズまたはSamsung社製S3C2シリーズなど）、マイクロコントローラまたはマイクロプロセッサ、1つもしくは複数のメモリブロック（ROM、RAM、EEPROMまたはフラッシュメモリなど）、タイミングソース（オシレータまたは位相ロックループなど）、カウンタタイマ、リアルタイムタイマ、または電源投入時リセット式発電機、電圧調整器、電力管理回路、またはDMA制御装置の少なくとも1つに接続されるか、またはそれを組み込んでよい。個々のユニットをさらに、AMBABusなどバスを使用して接続してもよく、あるいはモノのインターネットまたはインダストリー4.0タイプのネットワークに統合されもよい。

#### 【0201】

評価装置および/またはデータ処理装置は、直列もしくは並列のインターフェースまたはポート、USB、Centronics Port、FireWire（登録商標）、HDMI（登録商標）、Ethernet（登録商標）、Bluetooth（登録商標）、RFID、Wi-Fi、USART、またはSPIの1つまたは複数、あるいはADCもしくはDAC、または標準化されたインターフェースもしくはポートの1つまたは複数などアナログのインターフェースまたはポートなど、さらなる外部のインターフェースまたはポートによってCameraLinkなどRGBインターフェースを使用する2Dカメラ装置などさらなる装置に接続されるか、またはそれに至るさらなる外部のインターフェースまたはポートを有してもよい。評価装置および/またはデータ処理装置はさらに、インタープロセッサインターフェースまたはポート、FPGA-FPGAインターフェース、または直列もしくは並列のインターフェースポートの1つまたは複数によって接続されてもよい。評価装置およびデータ処理装置をさらに、光ディスクドライブ、CD-RWドライブ、DVD+RWドライブ、フラッシュドライブ、メモリカード、ディスクドライブ、ハードディスクドライブ、ソリッドステートディスクもしくはソリッドステートハードディスクの1つまたは複数に接続してもよい。

#### 【0202】

評価装置および/またはデータ処理装置は、電話コネクタ、RCAコネクタ、VGAコネクタ、雌雄同型コネクタ、USBコネクタ、HDMI（登録商標）コネクタ、8P8Cコネクタ、BCNコネクタ、IEC60320 C14コネクタ、光ファイバーコネクタ、D-sub小型コネクタ、RFコネクタ、同軸コネクタ、SCARTコネクタ、XLRコネクタの1つまたは複数など1つまたは複数のさらなる外部のコネクタによって接続されるか、またはそれらを有してもよく、および/またはこれらのコネクタの1つまたは複数に適する少なくとも1つのソケットを組み込んでよい。

#### 【0203】

本発明に係る検出器、評価装置またはデータ処理装置の1つまたは複数を組み込む、例

10

20

30

40

50

例えば光センサ、光学システム、評価装置、通信装置、データ処理装置、インターフェース、システム・オン・チップ、ディスプレイ、もしくはさらなる電子装置の1つまたは複数を組み込む単一の装置を使用して可能となる実施形態は、携帯電話機、パーソナルコンピュータ、タブレットPC、テレビジョン、ゲームコンソールまたはさらなる娯楽装置である。さらなる一実施形態において、以下にてさらに詳しく概説する3Dカメラ機能を、装置のハウジングまたは概観に目立つ相違を生じることなく従来型2Dデジタルカメラと併せて利用可能な装置に一体化することができ、ユーザにとって目立つ相違は3D情報の取得およびまたは処理の機能性の相違のみと考えられる。

**【0204】**

具体的には、検出器および/またはその一部、例えば評価装置および/またはデータ処理装置を組み込む実施形態の例として、ディスプレイ、データ処理装置、光センサ、任意でセンサ光学系、および評価装置を3Dカメラ機能向けに組み込む携帯電話機が挙げられる。本発明に係る検出器は具体的には娯楽装置および/または携帯電話機のような通信装置への一体化に適し得る。

10

**【0205】**

本発明のさらなる一実施形態として、検出器またはその一部、例えば評価装置および/またはデータ処理装置の、自動車での使用、自律運転での使用もしくはDaimler社のIntelligent Driveシステムなどの自動車安全システムのための装置への組み込みが挙げられ、一例として、光センサ、任意で1つもしくは複数の光学システム、評価装置、任意に通信装置、任意にデータ処理装置、任意に1つもしくは複数のインターフェース、任意にシステム・オン・チップ、任意に1つもしくは複数のディスプレイ、または任意にさらなる電子装置の1つまたは複数を組み込む装置を車両、乗用車、トラック、列車、自転車、航空機、船舶、自動二輪車の一部とすることができる。自動車への応用では、装置を自動車設計に一体化するには光センサ、任意に光学系、もしくは装置を外部または内部からの最低限の視認性を有する状態で一体化する必要が生じ得る。検出器またはその一部、例えば評価装置および/またはデータ処理装置は特に、自動車設計へのそのような一体化に適し得る。

20

**【0206】**

本明細書で使用されるとき、「光」という用語は一般的に、可視スペクトル範囲、紫外スペクトル範囲および赤外スペクトル範囲のうちの1つまたは複数のスペクトル範囲の電磁放射を指す。その中で、「可視スペクトル範囲」という用語は一般的に380nmから780nmのスペクトル範囲を指す。「赤外スペクトル範囲」という用語は一般的に780nmから1mmの範囲、好ましくは780nmから3.0μmの範囲の電磁放射を指す。「紫外スペクトル範囲」という用語は一般的に1nmから380nmの範囲、好ましくは100nmから380nmの範囲の電磁放射を指す。好ましくは、本発明の範囲内で使用される光は可視光、すなわち可視スペクトル範囲内の光である。

30

**【0207】**

「光束」という用語は一般的に、特定の方向に放出および/または反射された一定量の光を指す。相応に、光束は、光束の伝播方向に対して垂直な方向に既定の拡がりを持つ光線の束であってもよい。好ましくは、光束は、ビーム径の発達および/または空間内のビーム伝搬を特徴付けるのに適した、1つまたは複数のビームウェスト、レイリー長または他の任意のビームパラメータまたはビームパラメータの組合せなどによって特徴付けられ得るガウス光束の線形結合などの1つまたは複数のガウス光束であり得るか、またはそれを含み得る。

40

**【0208】**

本発明による検出器をさらに、1つまたは複数の他の種類のセンサまたは検出器と組み合わせてもよい。従って、検出器はさらに少なくとも1つの付加的検出器を含んでもよい。少なくとも1つの付加的検出器は少なくとも1つのパラメータ、例えば周囲環境のパラメータ(周囲環境の温度および/または輝度など)、検出器の位置および/または配向に関するパラメータ、検出対象物体の状態を指定するパラメータ(例えば空間内の物体の

50

絶対位置および/または配向など、物体の位置)、これらの少なくとも1つを検出するように適合され得る。従って、一般的に、付加的情報の取得のためにおよび/または測定結果の検証あるいは測定誤差またはノイズの低減のために、本発明の原理を他の測定原理と組み合わせることができる。

#### 【0209】

上記にて概説のように、ヒューマンマシンインターフェースは、直接または間接的にユーザに装着される状態またはユーザによって保持される状態の少なくとも1つとなるように適合される複数のビーコン装置を含み得る。従って、ビーコン装置は各々独立に、適切な固定装置など任意の適切な手段によってユーザに装着され得る。付加的または代替的に、ユーザは少なくとも1つのビーコン装置または複数のビーコン装置の1つもしくは複数

10

#### 【0210】

を自分の手で、および/または少なくとも1つのビーコン装置および/またはビーコン装置を格納する衣類を身体部分に着用することにより、保持および/または携行することができる。

ビーコン装置は一般的に、少なくとも1つの検出器によって検出可能な、および/または少なくとも1つの検出器による検出を容易にする任意の装置であってもよい。従って、上記にて概説のように、また以下にてさらに詳しく概説するように、ビーコン装置は、例えば少なくとも1つの光束を生成する1つまたは複数の照射源を有することにより、検出器によって検出されることになる少なくとも1つの光束を生成するように適合される能動型ビーコン装置であってもよい。付加的または代替的に、ビーコン装置は、別々の照射源により生成される光束を反射するように適合された1つまたは複数の反射要素を備えるなどにより、完全にまたは部分的に受動型ビーコン装置として設計され得る。少なくとも1つのビーコン装置は、直接または間接的にユーザに恒久的または一時的に装着されてもよく、および/またはユーザが携行もしくは保持してもよい。装着は、1つまたは複数の装着手段を使用することによって、および/またはユーザ自身により、例えばユーザが少なくとも1つのビーコン装置を手で保持することにより、および/またはユーザがビーコン装置を着用することによって達成され得る。

20

#### 【0211】

付加的または代替的に、ビーコン装置は物体に装着された状態およびユーザが保持する物体に一体化された状態の少なくとも1つであってもよく、これは本発明の意味で言えば、ユーザがビーコン装置を保持するという選択肢の意味に含まれるものである。従って、以下にてさらに詳しく概説するように、ビーコン装置は、ヒューマンマシンインターフェースの一部となり得、かつユーザが保持または携行することができ、かつ検出装置によって配向を認識され得る、1つの制御要素に装着または一体化され得る。従って、一般的に、本発明は、本発明に係る少なくとも1つの検出装置を含み、さらに、少なくとも1つの物体を含んでもよく、ビーコン装置が、物体に装着された状態、物体によって保持された状態および物体に一体化された状態の1つである検出器システムにも言及する。一例として、物体は好ましくは、配向がユーザによって認識され得る制御要素を形成し得る。このように、検出器システムは上記にて概説のような、または以下にてさらに詳しく概説するようなヒューマンマシンインターフェースの一部であってもよい。一例として、ユーザは例えば1つまたは複数の命令をマシンに送信するために、1つまたは複数の情報をマシンに送信するための特定の方法で制御要素を操作し得る。

30

40

#### 【0212】

あるいは、検出器システムは他の形でも使用され得る。このように、一例として、検出器システムの物体はユーザまたはユーザの身体部分と異なってもよく、また一例として、ユーザから独立して動く物体であってもよい。一例として、検出器システムは、製造工程および/またはロボット工学工程のような装置、および/または産業工程の制御に使用され得る。このように、一例として、物体は機械および/または機械部品、例えばロボットアームであってもよく、その配向を検出器システムの使用によって検出することができる。

50

## 【0213】

ヒューマンマシンインターフェースは、検出器が、ユーザの位置、またはユーザの少なくとも身体の一部の位置に関する少なくとも1つの情報項目を生成するように適合され得る。具体的に、ユーザへの少なくとも1つのビーコン装置の装着が既知であるような場合には、少なくとも1つのビーコン装置の位置を評価することによって、ユーザの、又はユーザの身体部分の位置および/または向きに関する少なくとも1つの情報項目が得られ得る。

## 【0214】

ビーコン装置は、好ましくは、ユーザの身体またはユーザの身体部分に装着可能なビーコン装置、およびユーザが保持し得るビーコン装置の1つである。上記にて概説のように、ビーコン装置は、完全にまたは部分的に能動型ビーコン装置として設計され得る。従って、ビーコン装置は、検出器へと伝送されることになる少なくとも1つの光束、好ましくはビーム特性が既知である少なくとも1つの光束を生成するように適合された少なくとも1つの照射源を含み得る。付加的または代替的に、ビーコン装置は、照射源により生成される光を反射するように適合された少なくとも1つの反射体を含むことにより、検出器へと伝送されることになる反射された光束を生成し得る。

## 【0215】

物体は、検出器システムの一部を形成してもよく、一般的に任意の形状を有し得る。好ましくは、検出器システムの一部である物体は、上記にて概説のように、ユーザによって例えば手動で扱うことができる制御要素であってもよい。一例として制御要素は、手袋、ジャケット、帽子、靴、ズボンおよびスーツ、手で保持できる杖、バット、クラブ、ラケット、鞭、トイガンのような玩具から成る群から選択される少なくとも1つの要素であるか、またはそれを含み得る。従って、一例として、検出器システムはヒューマンマシンインターフェースおよび/または娯楽装置の一部であってもよい。

## 【0216】

本明細書で使用されるとき、娯楽装置は、1人または複数のユーザ（以下では1人または複数のプレーヤともいう）のレジャーおよび/または娯楽の目的に役立ち得る装置である。一例として、娯楽装置はゲーム、好ましくはコンピュータゲームの目的に役立ち得る。従って、娯楽装置は、コンピュータ、コンピュータネットワークまたはコンピュータシステムに実装される、または1つもしくは複数のゲーム用ソフトウェアプログラムを実行するコンピュータ、コンピュータネットワークまたはコンピュータシステムを含み得る。

## 【0217】

娯楽装置は、本発明に係る、例えば上記にて開示されている1つまたは複数の実施形態および/または以下にて開示される1つまたは複数の実施形態に記載の少なくとも1つのヒューマンマシンインターフェースを含む。娯楽装置は、ヒューマンマシンインターフェースを手段として、少なくとも1つの情報をプレーヤが入力可能となるように設計される。少なくとも1つの情報は、娯楽装置の制御装置および/またはコンピュータへと伝送され得、および/またはそれらによって使用され得る。少なくとも1項目の情報は、好ましくはゲームの過程に影響を及ぼすように適合された少なくとも1つの命令を含み得る。従って、一例として、少なくとも1項目の情報がプレーヤおよび/またはプレーヤの身体部分の1つ以上の少なくとも1つの配向に関する少なくとも1項目の情報を含むことより、プレーヤはゲームに必要な特定の位置および/または配向および/または動作をシミュレートすることができる。一例として、ダンス；ランニング；ジャンプ；ラケットのスイング；バットのスイング；クラブのスイング；ある物体から別の物体への指向、例えば標的に向けたトイガンの指向、といった動きの1つまたは複数を実行し、娯楽装置の制御装置および/またはコンピュータに伝達することができる。

## 【0218】

娯楽装置の一部または全体、好ましくは娯楽装置の制御装置および/またはコンピュータは、娯楽機能を情報に従って変えるように設計される。このように、上記にて概説のように、ゲームの過程は少なくとも1つの情報に従って影響され得る。従って、娯楽装置は

10

20

30

40

50

1つまたは複数の制御装置を含んでもよく、制御装置は少なくとも1つの検出器の評価装置から分離され、および/または少なくとも1つの評価装置と完全にまたは部分的に同一であり、さらには少なくとも1つの評価装置を含んでもよい。好ましくは、少なくとも1つの制御装置は、1つもしくは複数のコンピュータおよび/またはマイクロコントローラのような、1つもしくは複数のデータ処理装置を含み得る。

**【0219】**

本明細書でさらに使用されるとき、追跡システムは、少なくとも1つの物体および/または物体の少なくとも一部における、一連の過去の位置に関する情報を収集するように適合される装置である。付加的に、追跡システムは、少なくとも1つの物体または物体の少なくとも一部について予測される少なくとも1つの将来の位置および/または配向に関する情報を提供するように適合され得る。追跡システムは少なくとも1つの進路制御装置を有してもよく、進路制御装置は完全にまたは部分的に電子装置として、好ましくは少なくとも1つのデータ処理装置、より好ましくは少なくとも1つのコンピュータまたはマイクロコントローラとして具現化され得る。同じく、少なくとも1つの進路制御装置は完全もしくは部分的に少なくとも1つの評価装置を含んでもよく、および/または少なくとも1つの評価装置の一部であってもよく、および/または完全もしくは部分的に少なくとも1つの評価装置と同一であってもよい。

10

**【0220】**

追跡システムは、上記に挙げた1つもしくは複数の実施形態において開示されているような、および/または下記の1つもしくは複数の実施形態において開示されているような、少なくとも1つの検出器のような、本発明に係る少なくとも1つの検出器を含む。追跡システムはさらに、少なくとも1つの進路制御装置を含んでもよい。進路制御装置は、少なくとも1つの位置情報および少なくとも1つの時間情報を各々が含む複数のデータ群またはデータペアの記録などにより、特定の時点での物体の一連の位置を追跡するように適合される。

20

**【0221】**

追跡システムはさらに、本発明に係る少なくとも1つの検出器システムを含んでもよい。従って、少なくとも1つの検出器および少なくとも1つの評価装置および任意の少なくとも1つのビーコン装置に加え、追跡システムはさらに、物体自体またはその一部、例えばビーコン装置を含む少なくとも1つの制御要素または少なくとも1つのビーコン装置を含んでもよく、その場合、制御要素は追跡対象物体に直接または間接的に装着可能または一体化可能である。

30

**【0222】**

追跡システムは、追跡システム自体における1つまたは複数の動作、および/または1つもしくは複数の別個の装置における1つまたは複数の動作を開始するように適合され得る。後者を目的とする場合、追跡システム、好ましくは、進路制御装置は、少なくとも1つの動作を開始するための、1つもしくは複数の無線および/または有線のインターフェース、および/または他の種類の制御接続を有し得る。好ましくは、少なくとも1つの進路制御装置は、物体の少なくとも1つの実際の位置に従って、少なくとも1つの動作を開始するように適合され得る。一例として、動作は、物体の将来の位置の予測；物体に対する少なくとも1つの装置の指向；検出器に対する少なくとも1つの装置の指向；物体の照射；検出器の照射から成る群から選択され得る。

40

**【0223】**

追跡システムの応用の一例として、追跡システムは、少なくとも1つの第1の物体を、少なくとも1つの第2の物体に、たとえ第1の物体および/または第2の物体が動いても、継続的に指向するために使用され得る。同じく潜在的な例は、ロボット工学におけるような産業への応用、および/または製造ラインもしくは組み立てラインにおける製造途中のような、たとえ物品が移動中であっても物品に対する継続的な作業に対して見出すことができる。付加的または代替的に、追跡システムは、たとえ物体が移動中であっても物体に対して照射源を継続的に指向することによって物体を継続的に照射するためのような、

50

照射目的に使用され得る。さらなる応用は、移動中の物体に対して送信機を指向することによって、移動中の物体に情報を継続的に伝送する目的のような、通信システムに見出すことができる。

【0224】

提案される装置および方法は、この種の既知の検出器と比べて多数の優位性をもたらす。したがって、検出器は一般に、上記にて開示された既知の従来技術のシステムの欠点を回避することができる。具体的には、検出器は、F i P センサの使用を回避することができ、それによって、例えば、シリコンフォトダイオードのような単純で安価で市販の半導体センサを使用することを可能にする。これらのフォトダイオードは一般に輝度依存性を示さず、そして上記にて開示された方法は一般に場景の明るさおよび/または光束上の光スポットの明るさから独立している。その結果、本発明において、検出器に入る光束の輝度または総出力に関する測定範囲は、上記で開示された装置の多くと比較して一般的により大きい。さらに、本発明による検出器を使用することによる測定は、一般的に標的スポットサイズ、すなわち、物体の大きさ、物体上に投影された光スポットの大きさ、または、物体に取り付けられているか、物体に組み込まれているか、または物体によって保持されているかのうちの1つまたは複数であるビーコン装置の大きさとは無関係である。

10

【0225】

本発明による検出器は、1つまたは複数の横方向座標を測定するという追加のオプションを伴い、距離測定の機能またはz座標測定の機能を組み合わせた単純な装置として実現することができ、それによってPSDの機能を統合する。

20

【0226】

測定結果、すなわち少なくとも1つの縦方向座標のような検出器によって決定された位置は、場景の明るさおよび/または物体の明るさ、少なくとも1つのビーコン装置の明るさ、少なくとも1つの照射源の明るさ、または物体から検出器まで伝播する光束の総出力から大きく独立したものとすることができる。さらに、明るさに関する、この独立性および広範囲の測定のために、反射性物体または非反射性物体を使用することができる。

【0227】

測定範囲について言及すると、測定範囲は、光束の総出力の範囲など、本発明による検出器と共に使用することができる明るさの範囲を指すことができ、あるいは、検出器と、測定され得る物体との間の距離の範囲との双方を指してもよい。上に挙げた文書のうちの1つまたは複数による従来のは、典型的には、両方の測定範囲において制限されている。上記とは逆に、商信号の使用は、商信号から縦方向座標を決定するために使用され得る広範囲の連続的かつ単調に減少または増加する関数を提供する。その結果、物体と検出器との間の距離に関して非常に広い範囲の測定が与えられる。同様に、少なくとも一方または両方の光センサの飽和が達成されない限り、光束の総出力からの商信号の一般的な独立性のために、本発明はまた、明るさに関して、すなわち、光束の総出力に関して、非常に広い範囲の測定を提供する。

30

【0228】

全体として、本発明の文脈において、以下の実施形態が特に好ましいと見なされる。

【0229】

実施形態1：少なくとも1つの物体の位置を決定するための検出器であって、検出器は

40

- 少なくとも2つの光センサであって、各光センサは感光領域を有し、前記各感光領域は幾何学中心を有し、該光センサの幾何学中心は異なる空間的オフセットによって前記検出器の光軸から離間し、各光センサは前記物体から前記検出器に伝播する光束によるそれぞれの感光領域の照射に应答してセンサ信号を生成するように構成されている、光センサと；

- 少なくとも2つの前記センサ信号を結合することにより、前記物体の少なくとも1つの縦方向座標zを決定する少なくとも1つの評価装置とを有する検出器。

【0230】

50

実施形態 2 : 前記光センサが同一平面内に配置されている、実施形態 1 による検出器。

【 0 2 3 1 】

実施形態 3 : 前記光センサはセグメント化ダイオードの部分ダイオードであり、前記セグメント化ダイオードの中心は前記検出器の前記光軸から偏心している、実施形態 1 または 2 による検出器。

【 0 2 3 2 】

実施形態 4 : 前記光センサは、4 分割フォトダイオードのような 2 ~ 4 個の光センサを含むアレイのようなセンサアレイの一部である、実施形態 1 ~ 3 のいずれか 1 つによる検出器。

【 0 2 3 3 】

実施形態 5 : 前記センサアレイの幾何学的中心が前記光軸からずれている、実施形態 4 による検出器。

【 0 2 3 4 】

実施形態 6 : 前記センサアレイは前記光軸に対して好ましくは自動的に移動可能である、実施形態 4 または 5 による検出器。

【 0 2 3 5 】

実施形態 7 : 前記評価装置が、最初に、センサ信号を用いて前記光束によって生成された前記センサアレイ上の光スポットの少なくとも 1 つの横方向位置を決定し、次に、前記光スポットが偏心するまで、前記光軸に対して前記センサアレイを移動させるように構成されている、実施形態 6 による検出器。

【 0 2 3 6 】

実施形態 8 : 前記光センサは 4 分割ダイオードの部分ダイオードであり、前記 4 分割ダイオードの幾何学中心は前記検出器の前記光軸から偏心している、実施形態 1 ~ 7 のいずれか 1 つによる検出器。

【 0 2 3 7 】

実施形態 9 : 前記光センサの前記感光領域が等しい、実施形態 1 ~ 8 のいずれか 1 つによる検出器。

【 0 2 3 8 】

実施形態 10 : 前記検出器は少なくとも 1 つのレンズを含み、前記検出器の前記光軸が前記レンズの対称軸である、実施形態 1 ~ 9 のいずれかによる検出器。

【 0 2 3 9 】

実施形態 11 : 前記評価装置が、商信号 Q を次式によって導出するように構成されている、実施形態 1 ~ 10 のうちのいずれか 1 つによる検出器。

【 0 2 4 0 】

【 数 4 】

$$Q(z_0) = \frac{\iint_{A_1} E(x, y; z_0) dx dy}{\iint_{A_2} E(x, y; z_0) dx dy}$$

【 0 2 4 1 】

ここで、x および y は横方向座標、A 1 および A 2 はセンサ位置におけるビームプロファイルの面積、そして E ( x , y , z 0 ) は物体距離 z 0 において与えられるビームプロファイルを表す。

【 0 2 4 2 】

実施形態 12 : 前記感光領域は、第 1 のセンサ信号がビームプロファイルの第 1 の領域の情報を有し、第 2 のセンサ信号がビームプロファイルの第 2 の領域の情報を有するように構成され、前記ビームプロファイルの第 1 の領域と前記ビームプロファイルの第 2 の領

10

20

30

40

50

域は、隣接するまたは重なり合う領域の一方または両方である、実施形態 1 1 による検出器。

【 0 2 4 3 】

実施形態 1 3 : 前記評価装置が前記ビームプロファイルの第 1 の領域と前記ビームプロファイルの第 2 の領域とを決定するように構成され、前記ビームプロファイルの第 1 の領域は本質的に前記ビームプロファイルのエッジ情報を含み、前記ビームプロファイルの第 2 の領域は本質的に前記ビームプロファイルの中心情報を含み、前記エッジ情報は前記ビームプロファイルの第 1 の領域内の光子の数に関する情報を含み、前記中心情報は前記ビームプロファイルの第 2 の領域内の光子の数に関する情報を含む、実施形態 1 2 による検出器。

10

【 0 2 4 4 】

実施形態 1 4 : 前記物体から前記検出器に伝播する前記光束は、少なくとも 1 つの線パターンで前記光センサを照射し、A 1 は前記光センサ上の前記線パターンの全線幅を有する領域に対応し、A 2 は前記光センサ上の前記線パターンの中心領域である、実施形態 1 1 ~ 1 3 のいずれか 1 つによる検出器。

【 0 2 4 5 】

実施形態 1 5 : 前記物体から前記検出器に伝播する前記光束は、少なくとも 1 つの点パターンで前記センサ要素を照射し、A 1 は前記光センサ上の前記点パターンの全半径を有する領域に対応し、A 2 は前記光センサ上の前記点パターンの点の中心領域である、実施形態 1 2 ~ 1 4 のいずれか 1 つによる検出器。

20

【 0 2 4 6 】

実施形態 1 6 : 前記評価装置は、前記センサ信号を割ること、前記センサ信号の倍数を割ること、または前記センサ信号の線形結合を割ることのうちの 1 つまたは複数によって商信号 Q を導出するように構成され、前記評価装置は前記商信号 Q を評価することにより前記縦方向座標を決定するようにさらに構成されている、実施形態 1 ~ 1 5 のいずれかによる検出器。

【 0 2 4 7 】

実施形態 1 7 : 前記評価装置は、前記商信号 Q と前記縦方向座標との間の少なくとも 1 つの所定の関係を使用するように構成されている、実施形態 1 6 による検出器。

【 0 2 4 8 】

実施形態 1 8 : 前記所定の関係が、経験的關係、半経験的關係および分析的に導出された関係のうちの 1 つまたは複数である、実施形態 1 7 による検出器。

30

【 0 2 4 9 】

実施形態 1 9 : 前記評価装置が、前記所定の関係を記憶するための少なくとも 1 つのデータ記憶装置を含む、実施形態 1 7 または 1 8 による検出器。

【 0 2 5 0 】

実施形態 2 0 : 前記評価装置は少なくとも 1 つのデバイダを含み、前記デバイダは前記商信号を導出するように構成されている、実施形態 1 6 ~ 1 9 のいずれか 1 つによる検出器。

【 0 2 5 1 】

実施形態 2 1 : 前記デバイダは、ソフトウェアデバイダまたはハードウェアデバイダの一方または両方として完全にまたは部分的に具現化されている、実施形態 2 0 による検出器。

40

【 0 2 5 2 】

実施形態 2 2 : 前記光センサは、前記検出器の同一のビーム経路内に配置されている、実施形態 1 ~ 2 1 のいずれか 1 つによる検出器。

【 0 2 5 3 】

実施形態 2 3 : 前記光センサはそれぞれ半導体センサ、好ましくは無機半導体センサ、より好ましくはフォトダイオード、最も好ましくはシリコンフォトダイオードである、実施形態 1 ~ 2 2 のいずれか 1 つによる検出器。

50

## 【0254】

実施形態24：前記各光センサはそれぞれ単一の感光領域を有する均一センサである、実施形態1～23のいずれか1つによる検出器。

## 【0255】

実施形態25：前記光センサはそれぞれ、少なくとも測定範囲内で、前記センサ信号がそれぞれの光センサの照射の総出力に依存し、かつ、前記照射の光スポットの直径から独立であるような線形信号特性を有する、実施形態1～24のいずれか1つによる検出器。

## 【0256】

実施形態26：前記検出器は、例えば少なくとも1つのレーザを含む照射源であって、前記光軸上にあるかまたは前記光軸上にない少なくとも1つの照射光束を提供する照射源などの前記物体を照射するための照射源をさらに有する、実施形態1～25のいずれか1つによる検出器。

10

## 【0257】

実施形態27：前記照射源は、前記物体を照射するための照射光束を生成するように構成され、前記検出器は前記照射光束が前記検出器の光軸に沿って前記検出器から前記物体に向かって伝播するように構成されている、実施形態26による検出器。

## 【0258】

実施形態28：前記検出器が、前記照射光束を前記光軸上に偏向させるための少なくとも1つの反射要素、好ましくは少なくとも1つのプリズムを有している、実施形態27による検出器。

20

## 【0259】

実施形態29：前記照射源は、前記物体の照射のための少なくとも1つの照射パターンを生成するように適合され、前記照射パターンは、少なくとも1つの点パターン；少なくとも1つの既知の特徴を含む少なくとも1つのパターン；少なくとも1つの線を有する少なくとも1つの線パターン；平行なまたは交差する線などの少なくとも2つの線を含む少なくとも1つの線パターンとからなる群から選択される少なくとも1つのパターンを有している、実施形態26～28のいずれか1つによる検出器。

## 【0260】

実施形態30：前記検出器は、少なくとも1つの転送装置をさらに有し、前記転送装置が前記光束を前記光センサ上に案内するように適合されている、実施形態1～29のいずれか1つによる検出器。

30

## 【0261】

実施形態31：前記転送装置が、少なくとも1つのレンズ、好ましくは少なくとも1つの焦点調節可能レンズ；少なくとも1つのビーム偏向素子、好ましくは少なくとも1つのミラー；少なくとも1つの回折光学素子；少なくとも1つのフレネルレンズ；少なくとも1つのビーム分割素子、好ましくはビーム分割キューブまたはビーム分割ミラー；少なくとも1つのマルチレンズシステムのうちの1つまたは複数を含む、実施形態30による検出器。

## 【0262】

実施形態32：前記検出器は少なくとも1つの照射源を有し、前記照射源は少なくとも1つの照射光束で前記物体を照射するように適合され、前記照射源は前記照射光束の伝播方向が前記光軸と本質的に平行になるように構成されている、実施形態1～31のいずれか1つによる検出器。

40

## 【0263】

実施形態33：前記検出器は少なくとも1つの照射源を有し、前記照射源と前記光軸は小さなベースラインで分離されている、実施形態1～32のいずれか1つによる検出器。

## 【0264】

実施形態34：少なくとも1つの物体の位置を決定するための検出器システムであって、前記検出器システムは実施形態1～33のいずれか1つによる検出器を有し、さらに前記検出器に向けて少なくとも1つの光束を指向するように適合された少なくとも1つのビ

50

ーコン装置をさらに有し、前記ビーコン装置は前記物体に取り付け可能なもの、前記物体によって保持可能なもの、前記物体に一体化可能なものの少なくとも1つである、検出器システム。

【0265】

実施形態35：ユーザとマシンとの間で少なくとも1つの情報項目を交換するためのヒューマンマシンインターフェースであって、前記ヒューマンマシンインターフェースは実施形態34による少なくとも1つの検出器システムを有し、前記少なくとも1つのビーコン装置は少なくとも前記ユーザに直接的または間接的に取り付けられ且つ前記ユーザによって保持されるものであり、前記ヒューマンマシンインターフェースは前記検出器システムにより前記ユーザの少なくとも1つの位置を決定するように設計され、前記ヒューマン

10

【0266】

実施形態36：少なくとも1つの娯楽機能を実行する娯楽装置であって、前記娯楽装置は実施形態35による少なくとも1つのヒューマンマシンインターフェースを有し、前記娯楽装置はプレーヤが前記ヒューマンマシンインターフェースによって少なくとも1つの情報項目を入力できるように設計され、前記娯楽装置は前記情報によって前記娯楽機能を変化させるように設計されている、娯楽装置。

【0267】

実施形態37：少なくとも1つの移動可能物体の位置を追跡するための追跡システムであって、検出器システムを参照する実施形態34～36のいずれか1つによる少なくとも1つの検出器システムを含み、前記追跡システムは少なくとも1つの追跡コントローラをさらに有し、前記追跡コントローラは所定の時点における前記物体の一連の位置を追跡するように適合されている、追跡システム。

20

【0268】

実施形態38：場景の奥行きプロファイルを決定するための走査システムであって、前記走査システムは検出器を参照する実施形態1～37のいずれか1つによる少なくとも1つの検出器を有し、前記走査システムは、少なくとも1つの光束によって前記場景を走査するように適合された少なくとも1つの照射源をさらに有している、走査システム。

【0269】

実施形態39：少なくとも1つの物体を撮像するためのカメラであって、検出器を参照する実施形態1～38のいずれか1つによる少なくとも1つの検出器を有している、カメラ。

30

【0270】

実施形態40：光記憶媒体のための読出し装置であって、前記読出し装置は、検出器を参照している実施形態1～39のいずれか1つによる少なくとも1つの検出器を含む、読出し装置。

【0271】

実施形態41：少なくとも1つの検出器を使用することによって少なくとも1つの物体の位置を決定する方法であって、

40

- 少なくとも2つの光センサを提供し、各光センサは感光領域を有し、各感光領域は幾何学中心を有し、前記光センサの前記幾何学中心は異なる間隔で前記検出器の光軸から離間し、前記各光センサは光によってそれぞれの感光領域が照射されるのに応答してセンサ信号を生成するように構成され；

- 物体から検出器に伝播する光束によって前記検出器の少なくとも2つの光センサの少なくとも2つの感光領域を照射し、それによって、少なくとも2つのセンサ信号を生成し；

- 少なくとも2つのセンサ信号を結合することによってセンサ信号を評価し、それによって前記物体の少なくとも1つの縦方向座標 $z$ を決定する、方法。

【0272】

50

実施形態 4 2 : センサ信号を評価することが、前記センサ信号を割ること、前記センサ信号の倍数を割ること、または前記センサ信号の線形結合を割ることのうちの 1 つまたは複数により商信号 Q を導出することを含み、前記縦方向座標を決定することが前記商信号を評価することを含む、実施形態 4 1 による方法。

【 0 2 7 3 】

実施形態 4 3 : 使用目的が、交通技術における位置測定 ; 娯楽用途 ; 光データ記憶用途 ; セキュリティ用途 ; 監視用途 ; 安全用途 ; ヒューマンマシンインターフェース用途 ; 追跡用途 ; 写真撮影用途 ; 物流用途 ; マシンビジョン用途 ; ロボット用途 ; 品質管理用途 ; 製造用途 ; 距離測定の較正のための使用 ; 光データの記憶と読出しとの組み合わせにおける使用、からなる群から選択される、検出器に関する実施形態 1 ~ 4 2 のいずれか 1 つによる検出器の使用。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 2 7 4 】

本発明のさらなる任意の詳細および特徴は、従属請求項と併せて続く好ましい例示的な実施形態の説明から明らかである。これに関連して、特定の機能は、独立したやり方で、または他の機能と組み合わせて実施することができる。本発明は例示的な実施形態に限定されない。例示的な実施形態は、図面に概略的に示されている。個々の図における同一の参照番号は、同一の要素または同一の機能を有する要素、またはそれらの機能に関して互いに対応する要素を指す。

【 0 2 7 5 】

20

具体的には、図中では :

【 図 1 】 本発明による実施形態を示す図である。

【 図 2 】 本発明による異なる実施形態を示す図である。

【 図 3 】 本発明による検出器、検出器システム、ヒューマンマシンインターフェース、娯楽装置、追跡システム、走査システムおよびカメラの例示的な実施形態を示す図である。

【 図 4 】 検出器の光軸と 4 分割ダイオード上の光スポットの偏心位置を示す図である。

【 図 5 】 スタガード光センサを有する検出器の代替実施形態を示す図である。

【 図 6 】 4 分割フォトダイオードの 2 つのフォトダイオードの 2 つのセンサ信号の商信号 Q を、様々な測定条件下での物体の縦方向座標 z の関数として示す図である。

【 図 7 】 4 分割フォトダイオードの 2 つのフォトダイオードの 2 つのセンサ信号の商信号 Q を、様々な測定条件下での物体の縦方向座標 z の関数として示す図である。

30

【 図 8 】 4 分割フォトダイオードの 2 つのフォトダイオードの 2 つのセンサ信号の商信号 Q を、様々な測定条件下での物体の縦方向座標 z の関数として示す図である。

【 図 9 A B 】 オフアクシス照射光束を有する、図 2 の実施形態の変形例を示す図である。

【 図 9 C D 】 光センサとしてのバイセルを用いた図 9 A による検出器構成を用いた 2 つの実験構成および実験結果の比較を示す図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 A B は、小さなベースラインを有する本発明による検出器のさらなる例示的な実施形態を示す図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 A ~ O は、本発明による光センサのさらなる例示的な構成を示す図である。

40

【 図 1 2 】 図 1 2 A B は、線パターンを使用して縦方向座標 z を決定する実施形態を示す図である。

【 図 1 3 】 図 1 3 A B は、少なくとも 1 つのバイセルを含む本発明による検出器のさらなる実施形態を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 2 7 6 】

図 1 には、少なくとも 1 つの物体 1 1 2 の位置を決定するための検出器 1 1 0 の第 1 の実施形態の概略図が示されている。この場合では、物体 1 1 2 はビーコン装置 1 1 4 を有し、該ビーコン装置 1 1 4 から光束 1 1 6 が第 1 の光センサ 1 1 8 および第 2 の光センサ 1 2 0 に向かって伝播する。第 1 光センサ 1 1 8 は第 1 感光領域 1 2 2 を含み、第 2 光セ

50

ンサ 120 は第 2 感光領域 124 を含む。光センサ 118, 120 は、例えば図 4 に示すように、光センサ 176 のアレイ 174 の一部であってもよく、例えば第 1 の光センサ 118 はアレイ 174 の上左隅の光センサ 176、第 2 の光センサ 120 はアレイ 174 の右下隅の光センサ 176 であってもよい。他の選択も可能である。一例として、アレイ 174 は 4 分割フォトダイオード 178 であってもよく、光センサ 176 は 4 分割フォトダイオード 178 の部分ダイオードであってもよい。

#### 【0277】

一例として、光束 116 は、検出器 110 の光軸 126 に沿って伝播することができる。しかしながら、他の実施形態も可能である。さらに、光検出器 110 は、特にビーム整形のために、少なくとも 1 つのレンズまたはレンズシステムなどの少なくとも 1 つの転送装置 128 を備えることができる。結果として、光束 116 は、1 つ以上の焦点 130 などに集束し、光束 116 のビーム幅は、検出器 110 とビーコン装置 114 および / または物体 112 間の距離のような、物体 112 の縦方向座標  $z$  に依存することができる。このビーム幅の縦方向座標への依存性の詳細については、1 つまたは複数の上述した先行技術文献、たとえば WO 2012/110924 A1 および / または WO 2014/097181 A1 の 1 つ以上を参照することができる。

#### 【0278】

図 4 から分かるように、検出器 110 の構成は様々な方法で偏心している。したがって、アレイ 174 の幾何学中心 180 は、オフセット  $d_0$  だけ光軸 126 から偏心していてもよい。さらに、第 1 の光センサ 118 の幾何学中心 182 はオフセット  $d_1$  だけ光軸 126 から偏心しており、第 2 の光センサ 120 の幾何学中心 184 はオフセット  $d_2$  だけ光軸 126 から偏心しており、 $d_1$ 、 $d_2$  になっている。換言すれば、光スポット 186 が形成され、該光スポット 186 は感光領域 122, 124 上に不均等に分布している。

#### 【0279】

以下にさらに詳細に示されるように、検出器 110 は、アレイ 174 上の光スポット 186 の偏心位置を自動的に確立するように構成されてもよい。この目的のために、最初に、検出器 110 は、アレイ 174 の光センサ 176 によって生成されたセンサ信号が等しいかどうかを判定するように構成され得る。そうである場合、検出器 110 は、光スポット 186 がアレイ 174 の中心にあると決定し、したがって、光スポット 186 をアレイ 174 の幾何学中心 180 からずらすこと、例えばアレイ 174 全体を光軸 126 に垂直な平面内でずらすことができる。この目的のために、図 3 に関して以下でさらに詳細に示されるように、1 つまたは複数のアクチュエータを検出器 110 に設けることができる。

#### 【0280】

図 1 の構成に戻ると、第 1 の光センサ 118 は、光束 116 による照射にตอบสนองして第 1 のセンサ信号  $s_1$  を生成し、一方で第 2 の光センサ 120 は第 2 のセンサ信号  $s_2$  を生成する。好ましくは、光センサ 118, 120 は線形光センサであり、すなわちセンサ信号  $s_1$  および  $s_2$  はそれぞれ、光束 116 またはそれぞれの感光領域 122, 124 を照射する光束 116 の部分の総出力にのみ依存し、一方これらのセンサ信号  $s_1$  と  $s_2$  は照射の光スポットの実際のサイズからは独立している。言い換えれば、好ましくは光センサ 118, 120 は上述の F i P 効果を示さない。

#### 【0281】

センサ信号  $s_1$  および  $s_2$  は、検出器 110 の評価装置 132 に供給される。図 1 に象徴的に示されるように、評価装置 132 は、上で説明されたように、特に商信号  $Q$  を導出するために具体化されてよい。センサ信号  $s_1$  および  $s_2$  またはそれらの倍数またはそれらの線形結合を割ることによって導出される商信号  $Q$  は、以下の図 6 から図 8 に示される कोरोジョン信号を参照してさらに詳細に説明されるように、光束 116 が発して検出器 110 に伝播する物体 112 および / またはビーコン装置 114 の縦方向座標  $z$  に関する少なくとも 1 つの情報項目を導出するために使用され得る。

#### 【0282】

検出器 110 は、少なくとも 1 つのビーコン装置 114 と組み合わせられて、図 3 を参照

10

20

30

40

50

して以下でさらに詳細に説明されるように、検出器システム 134 と呼ばれることがある。

#### 【0283】

図2では、代替の検出器 110 を形成する図1の実施形態の変形例が示されている。検出器 110 の代替の実施形態は、図1に示す実施形態に広く対応している。しかしながら、能動型の光源、すなわち光束 116 を生成するための発光特性を有するビーコン装置 114 を使用する代わりに、検出器 110 が少なくとも1つの照射源 136 を備えている。一例として、照射源 136 はレーザーを含むことができ、一方、図1では、一例として、ビーコン装置 114 は発光ダイオード(LED)を含むことができる。照射源 136 は物体 112 を照射するための少なくとも1つの照射光束 138 を生成するように構成されてよい。照射光束 138 は完全にまたは部分的に物体 112 によって反射されて検出器 110 に向かって戻り、それによって光束 116 を形成する。照明源 136 は、一例として、調節可能な絞り 190 などの1つまたは複数の絞り 190、例えば調節可能な虹彩絞りおよび/またはピンホールを含むことができる。

10

#### 【0284】

図2に示される構成はまた、一例として、光記憶媒体用の読出し装置 192 内で、または読出し装置 192 として使用されてもよい。したがって、一例として、物体 112 は、光記憶ディスク、例えばCCD、DVD、またはブルーレイディスクなどにおける光記憶媒体であり得る。上述の測定原理を使用することによって、データ記憶モジュールの有無と物体 112 内のデータ記憶モジュールの深さを測定することにより、データの読出しが行われ得る。

20

#### 【0285】

光束 116 は特に検出器 110 の光軸 126 に沿って進むことができる。図2に示されるように、一例として、照射光束 138 は検出器 110 の光軸 126 と平行であり得る。以下の図9Aおよび図9Bに関連して示されるように、他の実施形態、すなわちオフ軸照射および/またはある角度での照射も実現可能である。オン軸照射を提供するために、図2に示すように、一例として、1つ以上の反射要素 140、例えば1つ以上のプリズム、および/または、例えば可動ミラーまたは可動プリズムなどのダイクロイックミラーのようなミラーを使用することができる。

#### 【0286】

これらの変化を別とすれば、図2の実施形態の構成は図1の構成に対応している。したがって、再び、例えば商信号Qを形成するための少なくとも1つのデバイダ 142 と、一例として少なくとも1つの商信号Qから少なくとも1つの縦方向座標zを導出するための、少なくとも1つの位置評価装置 144 とを有する評価装置 132 を使用することができる。評価装置 132 は、完全にまたは部分的にハードウェアおよび/またはソフトウェアで具現化することができることに留意されたい。したがって、一例として、構成要素 142, 144 のうちの1つまたは複数は、適切なソフトウェア構成要素によって具現化することができる。

30

#### 【0287】

図1および図2に示される実施形態は、物体 112 の縦方向座標zを決定するための実施形態を単に提供することにさらに留意されたい。しかしながら、図1および図2の構成を変えて、物体 112 および/またはその一部の横方向座標に関する追加の情報を提供することも可能である。一例として例えば、転送装置 128 と光センサ 118, 120 との間で、光束 116 の1つ以上の部分は分岐されてもよく、1つ以上のCCDおよび/またはCMOSピクセル化センサおよび/または追加の4分割検出器および/または他の位置感知装置に導かれてもよく、それらの上に生成された光スポットの横方向位置から、物体 112 および/またはその一部の横方向座標を導き出してもよい。さらなる詳細については、一例として、横方向センサの潜在的に可能な解決策を提供する上述の先行技術のうちの1つまたは複数に参照することができる。

40

#### 【0288】

50

図3は、非常に概略的な図で、例えば図1または図2の実施形態による検出器110の例示的な実施形態を示している。検出器110は、具体的には、カメラ146として、および/またはカメラ146の一部として具体化することができる。カメラ146は、撮像のために、特に3D撮像のために作られてもよく、また、静止画像および/またはデジタルビデオクリップのような画像シーケンスを取得するために作られてもよい。他の実施形態も可能である。

#### 【0289】

図3はさらに、検出器システム134の一実施形態を示しており、該検出器システム134は、少なくとも1つの検出器110の他に、1つまたは複数のビーコン装置114を含み、該ビーコン装置114はこの例では物体112に取り付けられ、および/または物体112に一体化され得、該ビーコン装置114の位置は検出器110を用いて検出される。図3はさらに、少なくとも1つの検出器システム134を備えるヒューマンマシンインターフェース148、およびさらに、ヒューマンマシンインターフェース148を備える娯楽装置150の例示的な実施形態をさらに示す。図はさらに、物体112の位置を追跡するための追跡システム152の実施形態を示し、該追跡システム152は検出器システム134を含む。装置およびシステムの構成要素は、以下にさらに詳細に説明される。

#### 【0290】

図3はさらに、物体112を走査するため、および/または少なくとも1つの物体112の少なくとも1つの位置を決定するためなど、物体112を含む場景を走査するための走査システム154の例示的な実施形態を示す。走査システム154は、少なくとも1つの検出器110、さらに任意選択で少なくとも1つの照射源136、および、同様に任意選択的な少なくとも1つのさらなる照射源136を含む。照射源136は、一般に、少なくとも1つのドット、例えばビーコン装置114の1つ以上の位置および/または物体112の表面に位置するドットを照射するための少なくとも1つの照射光束138を放射するように構成され得る。走査システム154は、物体112を含む場景のプロファイルおよび/または物体112のプロファイルを生成するように設計されてもよく、および/または、少なくとも1つの検出器110を使用することにより、走査システム154、具体的には検出器110と少なくとも1つのドットとの間の距離に関する少なくとも1つの情報項目を生成するように設計されてもよい。

#### 【0291】

上記で概説したように、図3の構成で使用することができる検出器110の例示的な実施形態が図1および図2で示され、あるいは以下の図5に代替実施形態として示される。したがって、検出器110は、図3に象徴的に示されているように、光センサ118、120に加えて、例えば少なくとも1つのデバイダ142および/または少なくとも1つの位置評価装置144を有する少なくとも1つの評価装置132を備えている。評価装置132の構成要素は、完全にまたは部分的に別個の装置に統合されてもよく、および/または完全にまたは部分的に検出器110の他の構成要素に統合されてもよい。2つ以上の構成要素を完全にまたは部分的に組み合わせる可能性に加えて、1つ以上の光センサ118、120および評価装置132の1つ以上の構成要素は、図5に象徴的に描かれているように、1つ以上のコネクタ156および/または1つ以上のインターフェースによって相互接続され得る。さらに、1つまたは複数のコネクタ156は、センサ信号を修正または前処理するための1つまたは複数のドライバおよび/または1つまたは複数の装置を含むことができる。さらに、少なくとも1つの任意のコネクタ156を使用する代わりに、評価装置132は、光センサ118、120の一方または両方、および/または検出器110のハウジング158の中に完全にまたは部分的に一体化されてもよい。追加的または代替的に、評価装置132は、完全にまたは部分的に別個の装置として設計されてもよい。

#### 【0292】

図3では、一例として、1つまたは複数の反射要素140、例えば部分的に透明な、例えば1つまたは複数のプリズムおよび/またはミラー、例えばダイクロイックミラー、例えば可動ミラーまたは可動プリズムを使用することができる。

10

20

30

40

50

## 【0293】

図3の例示の実施形態に象徴的に示されるような検出器110はまた、光軸126に対して光センサ176のレイ174を移動させるための少なくとも1つのアクチュエータ188を含み得る。上記で概説したように、この移動を提供するために、光軸126を移動させること、レイ174を移動させること、あるいはその双方により、光軸126をレイ174に相対して移動させることができる。したがって、一例として、1つまたは複数の偏向要素を使用することにより、および/または転送装置128を使用することにより、光軸を移動させることができる。簡単な一例として、転送装置128のレンズは、例えば1つまたは複数のアクチュエータ188(図示せず)を使用することにより、傾けられてもよい。追加的または代替的に、レイ174は、1つまたは複数のアクチュエータ188により、好ましくは光軸126に垂直な平面内でシフトされてもよい。一例として、1つまたは複数の電気機械式アクチュエータ、例えばx方向用の1つの電気機械式アクチュエータおよびy方向用の別の電気機械式アクチュエータを使用することができる。他の実施形態も可能である。それによって、上述の偏心手順は、例えば図4に示すように偏心した状況を確立するために実施することができる。

10

## 【0294】

図3に示した例示的な実施形態では、位置を検出することができる物体112は、スポーツ用品として設計することができ、および/または位置をユーザが操作することができる制御要素または制御装置160を形成することができる。一例として、物体112は、バット、ラケット、クラブ、スポーツ用品および/または擬似スポーツ用品の他の任意の物品であってもよく、それらを含んでもよい。他の種類の物体112も可能である。さらに、ユーザ162自身が、位置が検出される物体112と見なすことができる。

20

## 【0295】

上記で概説したように、検出器110は、少なくとも第1の光センサ118と第2の光センサ120を含む少なくとも複数の光センサ176を有している。光センサ176は、検出器110のハウジング158内に位置することができる。さらに、少なくとも1つの転送装置128は、1つまたは複数の光学系など、好ましくは1つまたは複数のレンズを含むように構成することができる。

## 【0296】

ハウジング158の内側の開口部164は、検出器110の光軸126に対して同心円状に配置されるのが好ましく、検出器110の視線方向166を画定するのが好ましい。座標系168を定義することができ、該座標系168では、光軸126に平行または逆平行な方向を縦方向と定義することができ、光軸126に垂直な方向を横方向と定義することができる。図5に象徴的に描かれている座標系168では、縦方向はzで示され、横方向はそれぞれxおよびyで示されている。非デカルト座標系などの他の種類の座標系168も実現可能である。

30

## 【0297】

検出器110は、光センサ118, 120、ならびに任意選択でさらなる光センサを含み得る。光センサ118, 120は、第1の光センサ118が第2の光センサ120の一部を覆うように、同一のビーム経路内に互いに前後に配置されることが好ましい。しかしながら、代替として、例えば物体112および/またはその一部の横方向座標を決定するために、少なくとも1つ横方向検出器または横方向センサのためにビーム経路を分岐させることなどによって、1つまたは複数の追加のビーム経路における追加の光センサにより、分岐ビーム経路が可能である。

40

## 【0298】

1つまたは複数の光束116が物体112および/または1つまたは複数のビーコン装置114から検出器110に向かって伝播している。検出器110は、少なくとも1つの物体112の位置を決定するように構成されている。この目的のために、図1、2および4に関連して上記で説明したように、評価装置132は光センサ118, 120によって提供されるセンサ信号を評価するように構成される。検出器110は物体112の位置を

50

決定するように適合されており、光センサ 118, 120 は物体 112 から、具体的には 1 つ以上のビーコン装置 114 から検出器 110 に向かって伝播する光束 116 を、検出するように適合されている。照射源 136 が使用されない場合、ビーコン装置 114 および/またはこれらのビーコン装置 114 のうちの少なくとも 1 つは、統合された照射源、例えば発光ダイオードを有する能動型ビーコン装置であるかまたはそれを含むことができる。照射源 136 が使用される場合、ビーコン装置 114 は能動型ビーコン装置である必要はない。反対に、物体 112 の反射表面を使用することができ、例えば少なくとも 1 つの反射表面を有する一体型反射ビーコン装置 114 を使用することができる。直接および/または転送装置 128 によって修正された後の光束 116、例えば 1 つまたは複数のレンズによって集束された光束 116 は、光センサ 118, 120 の感光領域 122, 124 を照射する。評価の詳細については、上記の図 1、2 および 4 を参照することができる。

10

#### 【0299】

上記で概説したように、検出器 110 を使用することによる物体 112 および/またはその一部の位置の決定は、少なくとも 1 つの情報項目をマシン 170 に提供するために、ヒューマンマシンインターフェース 148 を提供するために使用され得る。図 3 に概略的に示される実施形態では、マシン 170 はコンピュータであり得、および/またはコンピュータを含み得る。他の実施形態も可能である。評価装置 132 は、コンピュータなどのマシン 170 に完全にまたは部分的に一体化されていてもよい。

#### 【0300】

上記で概説したように、図 3 はまた、少なくとも 1 つの物体 112 および/またはその部分の位置を追跡するように構成された追跡システム 152 の一例を示している。追跡システム 152 は、検出器 110 と少なくとも 1 つの追跡コントローラ 172 を有している。追跡コントローラ 172 は、特定の時点における物体 112 の一連の位置を追跡するように構成されてもよい。追跡コントローラ 172 は、独立した装置とすることができ、および/または図 4 に示すようにマシン 170、具体的には図 3 に示すようにコンピュータ、および/または評価装置 132 に完全にまたは部分的に一体化することができる。

20

#### 【0301】

同様に、上記で概説したように、ヒューマンマシンインターフェース 148 は、娛樂装置 150 の一部を形成してもよい。マシン 170、具体的にはコンピュータはまた、娛樂装置 150 の一部を形成してもよい。したがって、物体 112 として機能するユーザ 162 によって、および/または物体 112 として機能する制御装置 160 を取り扱うユーザ 162 によって、ユーザ 162 は、少なくとも 1 つの情報項目、例えば少なくとも 1 つの制御命令をコンピュータに入力することができ、それにより、娛樂の機能を変化させ、例えばコンピュータゲームのコースを制御することができる。

30

#### 【0302】

図 1、図 2 および図 3 に示されるような検出器 110 の構成において、光センサ 176 はアレイ 174 の一部であり、すべての光センサ 176 は光軸 126 に対して本質的に垂直に配向された同一の平面内に配置され得る。これに関連して述べたように、「垂直」または「本質的に垂直」に言及するときは、好ましくは 90° の配向が与えられる。しかしながら、20° 以下、好ましくは 10° 以下、より好ましくは 5° 以下の角度許容誤差などの許容誤差は存在してもよい。光センサ 176 はしかし、必ずしもアレイ 174 内に配置される必要はなく、また図 5 に示される検出器 110 の代替構成に示されるように、必ずしも同一平面内に配置される必要もない。この図では、光学部品のみが示されている。他の構成要素については、上記の図 1、2 および 3 を参照することができる。

40

#### 【0303】

図から分かるように、この代替の構成では、z 方向としても参照される光軸 126 の方向にオフセットした異なる平面に位置する、少なくとも 1 つの第 1 の光センサ 118 と少なくとも 1 つの第 2 の光センサ 120 を含む 2 つ以上の光センサ 176 が存在する。さらに、やはり分かるように、光センサ 118, 120 は重なっていてもよいが、先の実施形

50

態では、好ましくは重なりがない光センサ 176 が与えられる。これらの修正は別として、センサ信号の機能性および評価は、概して、上記の図 1、2 および 3 の実施形態に対応する。

#### 【0304】

上述したように、少なくとも 2 つの光センサ 176 の少なくとも 2 つのセンサ信号を評価するため、および物体 112 の縦方向位置に関する情報、例えば検出器 110 と物体 112 の間の距離および / または物体 112 の z 座標を導出するため、好ましくは、少なくとも 1 つの結合された信号が評価装置 132 によって生成される。結合されたセンサ信号は、この結合信号が測定範囲にわたって距離の固有の関数を提供する限り、縦方向座標を導出するために使用され得る。一例として、結合されたセンサ信号は、少なくとも 1 つの商信号 Q であり得るか、またはそれを含み得る。図 6 ~ 図 8 では、2 つの光センサ 176 の 2 つのセンサ信号の商信号 Q が様々な測定条件下で示される。各場合において、商信号 Q は、垂直軸上に、水平軸上の物体 112 の縦方向座標 z の関数として示され、後者はセンチメートルで与えられる。

10

#### 【0305】

全ての実験において、図 2 に示されるような構成が使用された。照射源 136 として、図 6 および図 7 の実験では、980 nm のピコトロンックレーザー源が、100 mm の焦点距離を有するレンズと共に使用された。図 8 の実験では、850 nm の波長を有するレーザーコンポーネントレーザー光源が、79 mm の焦点距離を有するレンズと共に使用された。全ての実験において、レーザービームはレンズ 128 の前にある反射要素 140 を形成する小さなプリズムを介して光軸 126 上に整列された。レーザー源の前の絞り 190 がスポットサイズを変えるのに使用された。4 分割ダイオード 178 が、異なる材料上のレーザー源の反射を測定するために使用された。全ての実験において、距離依存性は 2 つの隣接する象限の電流の商 Q によって与えられる。

20

#### 【0306】

図 6 では、レーザー出力は実験中に点線で示されている 8 nA のレーザー電流から実線で示されている 106 nA まで変化した。そこでは、レーザー電流は典型的にはレーザー強度についての尺度を提供しないため、そこに示されるレーザー電流は、レーザーがレンズから 330 mm の距離で紙の白色シートを照射する測定構造におけるシリコン光検出器の電流である。明らかに見て取れるように、曲線は、少なくともレーザー出力のこの変動範囲内ではほぼ同一であり、レーザー出力に大きく依存しない。この実験は、商信号が、照射源の明るさの影響から独立して、縦方向座標の信頼できる単調な関数を提供することを示している。

30

#### 【0307】

図 7 では、照射源 136 のスポットサイズは、レーザーの前の絞り 190 の開口径の変化によって変化する。スポットサイズは、点線で示される 1.5 mm から、実線で示される 3.5 mm まで、0.5 mm のステップで変化した。見てわかるように、約 200 cm の距離までは、商信号 Q はスポットサイズに依存せず、したがってやはり、この変動によって悪影響を受けない。

#### 【0308】

図 8 では、レーザービームによって照射される物体 112 の材料が変えられた。ここで、破線は白紙、最小のダッシュを有する一点鎖線は黒い紙、中間のダッシュを有する一点鎖線は木材、最大のダッシュを有する一点鎖線はアルミニウム板を示す。見て分かるように、少なくともおよそ 250 cm の測定範囲までは、実験は物体 112 に使用される材料の種類に強く依存しない。

40

#### 【0309】

図 6 から図 8 に示された実験は、したがって、商信号 Q が距離の信頼できる関数を提供することを明らかに示している。少なくとも測定範囲内で、関数は距離と共に単調に増加する。この機能は、実際の測定で生じ得る最も重大な変化、例えば照射源の明るさ、照射源のスポットサイズ、または物体 112 の材料による影響を強く受けない。したがって、2 つ以上の光センサ 176 の商信号 Q を評価することにより、信頼性のある距離情報を生

50

成することができる。したがって、一例として、図6から図8に示された曲線は、評価装置132の目的のための較正曲線として直接使用することができる。しかしながら、他の評価方法も可能である。

#### 【0310】

図9Aおよび図9Bには、図2に示した構成の変形である検出器110の代替実施形態が示されている。したがって、ほとんどの要素および追加の詳細とともに、図9Aおよび図9Bに示されていないさらなる要素については、上記の図2の説明を参照することができる。

#### 【0311】

図2では、照射光束138は、上述のように、好ましくは光軸126に沿って、すなわち光軸126に平行に、または光軸126上をさえも進む。この構成において、光スポット186の中心の位置は、典型的には物体112のz座標、例えば物体112と検出器110の間の距離に依存しない。言い換えれば、光スポット186の直径または等価直径は、物体112と検出器110との間の距離によって変化するが、アレイ174上の光スポット186の位置は典型的には変化しない。

#### 【0312】

対照的に、図9Aおよび図9Bでは、照射光束138はオフアキシスで、すなわち、光軸126に対して0°以外の角度で、または、光軸と平行に、あるいはその両方であるが、光軸126からずれている検出器110の構成が示されている。この実施形態は、以下でさらに詳細に論じるように、本発明による方法が、結合センサ信号のz依存性を増大させることによってさらに有利になることを示している。したがって、図9Aでは、物体112の2つの異なる位置、すなわち実線で描かれた第1の位置 $z_1$ と破線で描かれた第2の位置 $z_2$ とを有する側面図が示されている。図から分かるように、一例として光軸126に対して5°から30°の角度で、例えば10°から20°の角度で伝播する照射光束138は、異なる位置でどちらの場合も物体112に当たる。照射光束138によって照射された物体112のこれらの点から、光束116が検出器110に向かって伝播し、ここでまた、位置 $z_1$ に位置する物体112に対する光束116は実線で描かれ、位置 $z_2$ に位置する物体112に対する光束116は破線で描かれている。

#### 【0313】

図9Bでは、アレイ174、例えば4分割フォトダイオードが拡大されて示されている。この構成で分かるように、光スポット186の位置は、物体112の縦方向位置zと共に移動する。したがって、光スポット186のサイズは縦方向位置zによって影響を受けるだけでなく、光スポット186のアレイ174上の位置も変化する。図9Bでは、光スポット186のこの移動は矢印zで示されている。

#### 【0314】

その結果、光スポット186のこの移動によって、光センサ176の少なくとも2つのセンサ信号を考慮に入れた結合信号のz依存性が増大され得る。一例として、アレイ174の4つのダイオードは、図9Bにおいて、D1~D4で示される。商信号Qは、一例として、 $Q = i(D1) / i(D4)$ として形成することができ、 $i(D1)$ はフォトダイオードD1のセンサ信号であり、 $i(D4)$ はフォトダイオードD4のセンサ信号である。

#### 【0315】

図9Bに示すように、4分割ダイオードは2本の分割線を含むことができる。分割線は互いに直交するように配置されてもよい。分割線の直交配置は、商信号の近距離場および遠距離場の適用についての調整を互いに独立してできるようにする。4分割ダイオードの2つの光センサのセンサ信号の商信号を決定することに加えて、評価装置132は、4分割ダイオードの少なくとも3つまたは4つのすべてのセンサ信号を使用して第2の商を決定するように適合され得る。2つの商は、2つの異なる距離範囲がカバーされるように形成することができる。近距離場および遠距離場についての2つの商信号は、両方の商が合理的な縦方向距離zの決定を得られる重なり領域を有することができる。例えば、商は、

10

20

30

40

50

$Q = i(D_1 + D_2) / i(D_3 + D_4)$  によって決定されてもよく、ここではトップセグメントとも呼ばれる2つの頂部象限のセンサ信号は、ボトムセグメントとも呼ばれる2つの底部象限のセンサ信号によって除算される。検出器の基線に平行な分割線を有する2つのセンサ領域によって決定されるセンサ信号の商の使用は、光スポットの距離に依存する移動なしに商を決定することを可能にし得る。特に、一例として、トップセグメントとボトムセグメントとの間の分割線が基線と平行である場合、トップセグメントをボトムセグメントによって割ることで決定される商信号は、近距離場において使用され得、該近距離場において光スポットは4分割ダイオードの左または右のセグメントのうちの1つのみを照射することができる。この場合、左右のセグメントのセンサ信号を割ることによる商信号の決定は可能ではないかもしれない。しかし、トップまたはボトムセグメントのセンサ信号を割ることによる商の決定は、妥当な距離測定を提供することができる。左右のセグメントのセンサ信号を割ることによって決定される商信号、すなわち  $Q = i(D_1 + D_3) / i(D_2 + D_4)$  は、遠距離場の測定に使用され、該遠距離場において光スポットは左右両方のセグメントを照射する。さらに、評価装置は、対向するセグメントまたは隣接するセグメントのセンサ信号を割ることによって商を決定するように適合され得る。評価装置は、象限の取得されたセンサ信号  $i(D_1)$ 、 $i(D_2)$ 、 $i(D_3)$  および  $i(D_4)$  を結合し、広い範囲にわたって大きな分解能を有する距離測定が可能であるように適合させることができる。

#### 【0316】

図2に示す状況では、光スポット186の位置は $z$ に依存しない。 $z$ が変化すると、光学的状況に応じて、スポットは、より大きくまたはより小さく、たとえばより拡散またはより集中するようになる。スポットサイズが増大し、スポットがより拡散するようになると、 $i(D_4)$ は $i(D_1)$ より速く大きくなり、商信号 $Q$ は減少する。

#### 【0317】

反対に、図9Aの状況では、光スポット186のサイズと位置の両方が $z$ 座標に依存している。したがって、商信号 $Q$ などの結合センサ信号の $z$ 依存性の傾向が大きくなる。図2の状況では、 $z$ 座標に応じて、少なくとも1つの光センサのセンサ信号が増加し、同時に少なくとも1つの異なるセンサのセンサ信号が減少し、その結果 $z$ 依存の商信号 $Q$ が得られる。図9Aの状況では、光スポット186の位置依存性は、光源、光軸、およびセンサの相対位置に応じて、3つの異なる状況をもたらす可能性がある。第1に、光スポットの位置依存性は、 $z$ 座標に依存して減少する少なくとも1つのセンサ信号をさらに減少させる可能性があり、同時に、光スポットの位置依存性は、図2の状況に比べて、 $z$ 座標に依存して減少する少なくとも1つのセンサ信号をさらに増加させる可能性がある。第2に、光スポットの位置依存性は、 $z$ 座標に依存して少なくとも1つの減少するセンサ信号の縮小された減少または増加さえももたらす可能性があり、同時に、光スポットの位置依存性は、図2の状況に比べて、 $z$ 座標に依存して少なくとも1つの減少するセンサ信号の縮小された増加または減少さえももたらす可能性がある。第3に、光スポットの位置依存性は、図2の状況と比べて、センサ信号の $z$ 依存性が大きく変わらない可能性がある。しかしながら、本発明によれば、物体距離は三角測量法で行われるようにセンサ上の光スポットの位置から決定されない。代わりに、アレイ174上の光スポット186の移動は、センサ信号のダイナミック性を向上するように使用され、および/または結果として生じる $z$ 依存性の向上したダイナミック性をもたらされる商信号 $Q$ に使用される。

#### 【0318】

さらに、従来技術から知られているように、センサ信号  $i(D_1)$ 、 $i(D_2)$ 、 $i(D_3)$ 、 $i(D_4)$  はまた、物体112の横方向位置  $x$ 、 $y$  を決定するために使用されてもよい。さらに、センサ信号は、本発明によって決定された  $z$  座標を検証するためにも使用され得る。

#### 【0319】

図9Cは、光センサ176として2つの感光領域を有するバイセルを含む図9Aの検出器構成を用いた2つの実験構成の比較を示している。第1の実験構成では、照射源、光軸

、およびセンサの相対位置に応じて、光スポット186は、バイセルの2つの光センサ176の直線境界に平行に、物体距離に応じて移動194の方向に沿って移動してもよい。光スポット186の移動194の方向は、物体距離に応じて2つの感光領域の直線境界と平行であるため、結果として得られるセンサ信号は、物体距離に依存する光スポット186の移動がない図2に示すような状況と同一である。第2の実験構成では、照射源、光軸およびセンサの相対位置に応じて、光スポット186は、光スポット186の中心からバイセルの2つの光センサ176の境界までの距離が、例えば2つの光センサの境界に垂直な動き、例えば動き196の方向に沿った動きなど、物体距離に応じて変化するように移動することができる。光スポット186の移動を許容する検出器の構成は、図9Aに示される構成の修正であり得る。したがって、ほとんどの要素および任意選択的な詳細は、さらなる要素と同様に、上記の図9Aの説明を参照することができる。図9Cでは、光センサ176はバイセルダイオードとすることができる。

#### 【0320】

図9Dは、図9Aによる検出器構成を用い、物体距離に依存する光スポットの移動194と移動196の方向に沿った光スポットの移動を伴う図9Cによる光スポット186の移動を可能にする2つの実験構成の比較の実験結果を示している。曲線198は、図9Cに示されているように、バイセルの光センサの境界と平行な移動方向194に沿った光スポット186の移動、それは物体距離に依存する光スポットの移動がない図2と同等の状況である移動方向196に沿った光スポット186の移動、を可能にする検出器構成における縦方向座標zに対する商Qの依存性を示している。曲線200は、図9Aによる検出器構成、および光スポット186の移動とともに図9Cによる光スポット186の移動を伴う光スポットの移動を可能にする検出器構成を用いた場合の商Qの縦方向座標zに対する依存性を示している。実験構成は、光センサ176がバイセルダイオードであってよく、特に、Si-バイセルであってよい。照射源136は、4mmのスポットサイズを有する950nmのレーザであり得る。転送装置128は、20mmの焦点距離、例えばThorlabs Asphere, f = 20mmとして入手可能なレンズであってよい。物体112の距離は0から3000mmまで変化した。縦方向座標zの決定は、光スポット186の移動を許容することなく可能であり得る。特に、本発明によれば、光スポットの移動は、縦方向座標zの決定に必須ではない可能性がある。方向194に沿った光スポット186の移動、または移動を伴わない検出器構成では、物体距離の決定は非常に小さい距離で可能であり、一方、方向196に沿った移動による物体距離の決定は、例えば500mmより大きい距離の物体距離に対して可能である。

#### 【0321】

図10Aおよび図10Bは、小さなベースライン202を有する検出器110の例示的実施形態を示している。図10Aは、検出器110の側面図を示している。検出器110は、少なくとも1つの照射源136を含むことができる。照射源136は、少なくとも1つの照射光束138で物体112を照射するように適合され得る。照射光束138は、物体によって完全にまたは部分的に反射され得、そして光センサ176に向かって戻り得る。照射源136は、照射光束の伝播方向が光軸126に対して本質的に平行であるように構成されてもよい。照射源136は、照射光束の伝播方向に延びる線と光軸126とが空間で交差しないように配置されてもよい。照射源136と光軸126とは、小さなベースライン202によって分離されてもよい。照射源136は、光軸126から最小距離だけ離間されてもよい。光軸からの最小距離は、さらなる検出器要素、例えば光センサおよび転送装置のサイズおよび位置などによって定義されてもよい。図10Bは、照射光束138および転送装置128の正面図を示している。ベースラインは、0.1m未満、好ましくは0.05m未満、より好ましくは0.025m未満であり得る。例えば、検出器110は、さらなる光学素子を含まないコンパクトな装置とすることができ、照射源136は、転送装置128の端部にできるだけ近くに配置することができる。したがって、ベースライン202は、転送装置128の直径の半分、特にレンズの直径ならびにレンズおよび光源のハウジングの近くになり得る。照射源136は、ベースライン202ができるだけ

10

20

30

40

50

小さくなるように配置することができる。例えば、転送装置 128 の中心から照射源 136 までの距離、特に転送装置 128 の中心から照射源 136 までの接続線に沿った距離は、転送装置 128 の中心から転送装置 128 の端までの距離の 2.5 倍未満であることが好ましく、より好ましくは、転送装置 128 の中心から端までの距離の 1.5 倍未満であり、最も好ましくは、転送装置 128 の中心から端の距離の 1 倍未満である。

#### 【0322】

図 11A から図 11O は、本発明による光センサのさらなる例示的な構成、特に光束 116 の伝播方向の上面図を示している。図 11A では、2 つの長方形の光センサの上面図が示されており、第 1 の光センサ 118 は、より大きい第 2 の光センサ 120 の前にある小さな光センサである。第 1 の光センサ 118 および第 2 の光センサ 120 は、特に光軸 126 から横方向 y に異なるオフセットで配置されてもよい。図 11B および図 11C では、大きな長方形の光センサ 120 の上面図が示されており、第 1 の光センサ 118 は、三角形 (図 11B) または星形 (図 11C) の感光領域を有するより大きい第 2 の光センサ 120 の前の小さな光センサである。代替的に、第 1 の光センサ 118 および第 2 の光センサ 120 は、別々の感光要素として同一の平面内など、同じ縦方向座標に配置されてもよい。

10

#### 【0323】

図 11M から図 11O では、2 つの長方形の光センサの上面図が示されており、第 1 の光センサ 118 と第 2 の光センサ 120 は同じサイズの長方形のセンサである。図 11M から図 11O では、マスク 119 が第 1 および第 2 の光センサ 118, 120 の前に配置されている。マスク 119 は、光軸 126 から異なるオフセットで配置されてもよい。マスク 119 は、任意のサイズおよび形状、例えば、マスクは長方形 (図 11M)、三角形 (図 11N) または星形 (図 11O) の形状を有してもよい。しかしながら、他の大きさおよび形状も可能である。マスク 119 は、光が第 1 および第 2 の光センサ 118、120 の感光領域に当たるのを防ぐように適合させることができる。

20

#### 【0324】

マスク 119 を使用する代わりに、図 11M から図 11O は、第 1 の光センサ 118 a が長方形 (図 11M)、三角形 (図 11N) または十字形または星形 (図 11O) を有し、第 1 のセンサ信号を生成し、第 2 の光センサ 120 a が第 2 のセンサ信号を生成し、第 2 の光センサ 120 a はいくつかの感光領域、例えば 4 つの感光エリア 121 a に分離されているものとして理解され得る。

30

#### 【0325】

第 1 の光センサ 118 および第 2 の光センサ 120 の幾何学中心は、検出器 110 の光軸 126 から離れている。図 11K は、2 つの円形の光センサを示しており、第 1 の光センサ 118 は、より大きい第 2 の光センサ 120 の前にある小さい光学センサである。あるいは、第 1 の光センサ 118 および第 2 の光センサ 120 は、同じ縦方向座標、例えば同じ平面内に、例えば別々の感光素子として配置されてもよい。図 11D では、第 1 の光センサ 118 の感光領域は正方形であり、第 2 の光センサ 120 の感光領域は長方形であり、その結果、x と y の表面積は異なる。さらに、第 1 の光センサ 118 の中心と第 2 の光センサ 120 の中心は、異なる x 座標を有することができる、例えば光センサ 118, 120 は、x 方向および y 方向のうちの 1 つまたは複数において、光軸から異なる空間オフセットを有することができる。図 11H では、第 1 の光センサ 118 と第 2 の光センサ 120 の両方が長方形であり得る。第 1 の光センサ 118 と第 2 の光センサ 120 は、第 1 の光センサ 118 の中心と第 2 の光センサ 120 の中心が異なる x 座標を有し、x と y の表面積が異なるように構成されてもよい。図 11L では、第 1 の光センサ 118 は、例えば円形または半円形など、第 2 の光センサ 120 の形状とは異なる形状を有することができる。図 11E、F、G、I、J は、複数の部分ダイオードを含むマトリックス 115 を示している。図 11E、F、G では、マトリックス 115 は長方形の形状を有し、図 11I および J ではマトリックス 115 は円形の形状を有する。行と列は、等距離または非等距離に配置できる。等距離の行および/または列の場合、マトリックス 115 は、光軸 1

40

50

26に対して空間的にずらして配置することができる。図11E、F、G、I、Jにおけるマトリクス115の感光領域のセンサ信号は、例えば第1の光センサの第1のセンサ信号と第2の光センサの第2のセンサ信号というように、合算されることができる。一例として、図11Gのセンサ要素115の隅にある感光領域のセンサ信号は、第1のセンサ信号を形成するように加算されることができ、一方、センサ要素115の残りの感光領域は第2のセンサ信号を形成するように加算されることができる。

【0326】

図12A、Bを参照すると、図1から図11に関して説明したような検出器110は、深さ情報、特に絶対深さ情報を、少なくとも2つの光センサ118、120の光束プロファイルの少なくとも2つの非対称領域の放射輝度比から決定するように適合され得る。例えば、検出器110は、複数の光センサを含み得る。検出器110は、少なくとも2つの光センサ118、120によって捕捉された、閉じられた、特に非合焦のビームプロファイル内の少なくとも2つの非対称領域の放射輝度比から深度情報を決定するように適合され得る。一実施形態では、光束116は、少なくとも1つの特徴点を含む少なくとも1つのパターンで少なくとも2つの光センサ118、120を照射することができる。特徴点は、少なくとも1つの点、少なくとも1つの線、少なくとも1つのエッジからなる群から選択されてもよい。パターンは、例えば、少なくとも1つのパターンを含む照射パターンを有する少なくとも1つの光源による照射に应答して、物体によって生成することができる。評価装置132は、商信号Qを次式によって導出するように構成されてもよい。

【0327】

【数5】

$$Q(z_0) = \frac{\iint_{A_1} E(x, y; z_0) dx dy}{\iint_{A_2} E(x, y; z_0) dx dy}$$

【0328】

ここで、xおよびyは横方向座標、A1およびA2はセンサ位置におけるビームプロファイルの面積、そしてE(x、y、z<sub>0</sub>)は物体距離z<sub>0</sub>において与えられるビームプロファイルを表す。A1は、光センサ上の特徴点の全部または全領域に対応し得る。A2は、光センサ118、120上の特徴点の中心領域であり得る。中心領域は一定値であり得る。中心領域は、特徴点の全領域と比較して小さくてもよい。例えば、円形の特徴点の場合、中心領域は、特徴点の全半径の0.1から0.9まで、好ましくは全半径の0.4から0.6までの半径を有することができる。

【0329】

図12Aに示す実施形態では、物体112から検出器110へ伝播する光束116は、少なくとも1つの線パターン204で少なくとも2つの光センサ118、120を照射することができる。線パターン204は、例えば、少なくとも1つの照射線パターンを含む照射パターンを有する少なくとも1つの照射源による照射に应答して、物体112によって生成され得る。A1は、線パターン204の全線幅を有する面積に対応することができる。少なくとも2つの光センサ118、120の線パターン204は、少なくとも2つの光センサ118、120の線幅が増加するように照射パターンの線パターンに比して幅が増加および/または変位されることができる。A2は、少なくとも2つの光センサ118、120の線パターン204の中央領域であり得る。中央領域の線幅は一定の値であり得る、特に照射パターンの線幅に対応し得る。中央領域は、全線幅に比べて小さい線幅を有することができる。例えば、中央領域は、全線幅の0.1から0.9までの線幅、好ましくは全線幅の0.4から0.6までの線幅を有することができる。図12Bは、検出器110が少なくとも2列の光センサ118、120を含むことができ、列が互いの上に配置さ

れている実施形態を示している。線パターン 204 は、線パターンの中心が固定されるように、または列の分割線 206 に対してほんの少しだけ移動するように、列と平行に結像されてもよい。A1 は分割線 206 より上の領域に対応し、A2 は分割線より下の領域であってよい。

#### 【0330】

図 13A および図 13B は、少なくとも 1 つのバイセルを含む本発明による検出器 110 のさらなる実施形態を示している。レーザ源などの照射源 136 は、物体 112 を照射する照射光束 138 を生成することができる。反射光束 116 は、物体 112 から転送装置 128 へ伝播してもよく、光センサ 118, 120 のバイセルに衝突してもよい。図 13A には側面図が示され、図 13B には正面図が示されている。検出器 110 は、WO 2015/024871 または WO 2016/120392 に記載されているようないわゆる F i P 効果を生成するように適合された少なくとも 1 つの F i P センサを備えていてもよい。例えば、図 13A および図 13B のバイセルは、いわゆる F i P 信号を生成するように構成されてよい。たとえば WO 2015/024871 または WO 2016/120392 に概説されているように、F i P 信号は広い距離範囲にわたって深さ情報を決定するのに使用される。F i P センサは、正の F i P 効果および/または負の F i P 効果を示すように適合されてよい。負の F i P 効果は、遠距離の小さい画像効果を調整するために使用され得る。位置、サイズ、形状、シャープネスなどの画像の変化は、遠距離で負の F i p 効果が増大するうちに消えることがある。さらに、両セルが同じ縦方向位置にあり、したがって同一の光子密度を受け取るため、輝度依存性は導入されない。

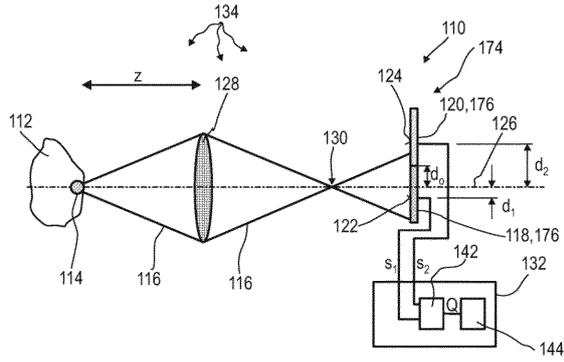
#### 【符号の説明】

#### 【0331】

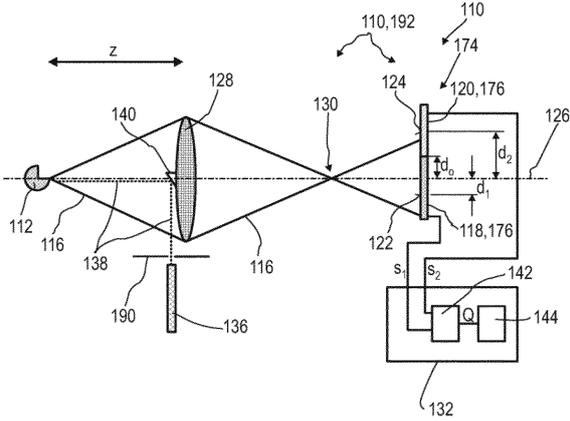
110	検出器	
112	物体	
114	ビーコン装置	
115	マトリックス	
116	光束	
118	第 1 の光センサ	
118 a	第 1 の光センサ	
119	マスク	30
120	第 2 の光センサ	
120 a	第 2 の光センサ	
121 a	感光領域	
122	第 1 の感光領域	
124	第 2 の感光領域	
126	光軸	
128	転送装置	
130	焦点	
132	評価装置	
134	検出器システム	40
136	照射源	
138	照射光束	
140	反射要素	
142	デバイダ	
144	位置評価装置	
146	カメラ	
148	ヒューマンマシンインターフェース	
150	娯楽装置	
152	追跡システム	
154	走査システム	50

1 5 6	コネクタ	
1 5 8	ハウジング	
1 6 0	制御装置	
1 6 2	ユーザ	
1 6 4	開口部	
1 6 6	視線方向	
1 6 8	座標系	
1 7 0	マシン	
1 7 2	追跡コントローラ	
1 7 4	アレイ	10
1 7 6	光センサ	
1 7 8	4分割フォトダイオード	
1 8 0	すべての幾何学的中心	
1 8 2	第1の光センサの幾何学的中心	
1 8 4	第2の光センサの幾何学的中心	
1 8 6	光スポット	
1 8 8	アクチュエータ	
1 9 0	絞り	
1 9 2	光記憶媒体用読出し装置	
1 9 4	移動方向	20
1 9 6	移動方向	
1 9 8	曲線	
2 0 0	曲線	
2 0 2	ベースライン	
2 0 4	線パターン	
2 0 6	分割線	

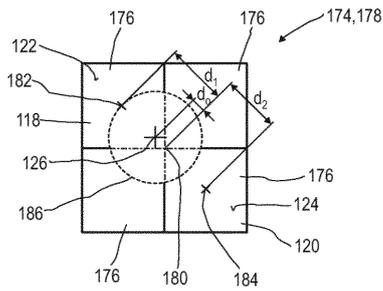
【図1】



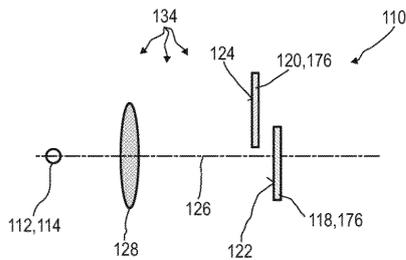
【図2】



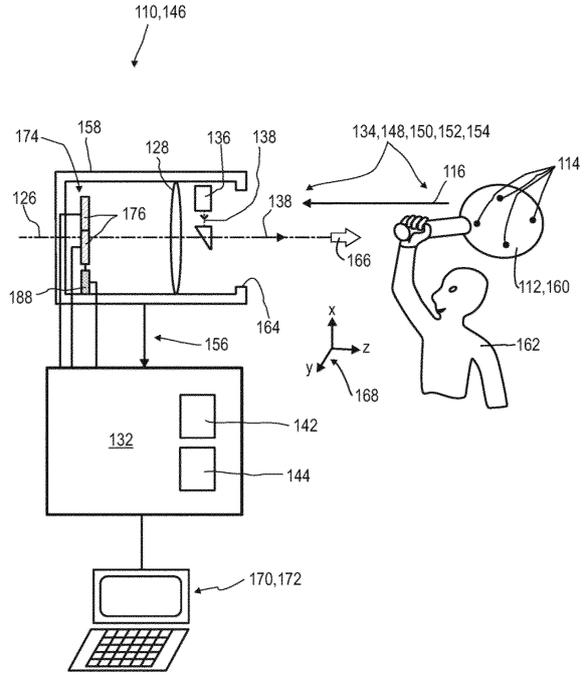
【図4】



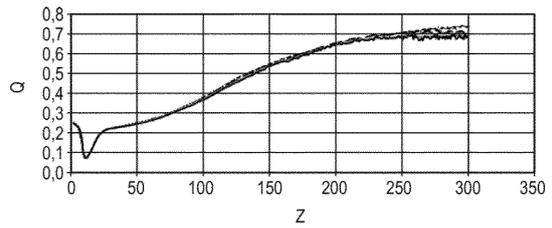
【図5】



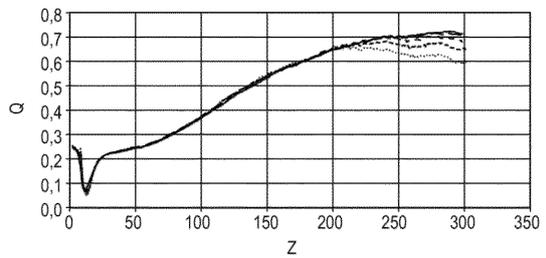
【図3】



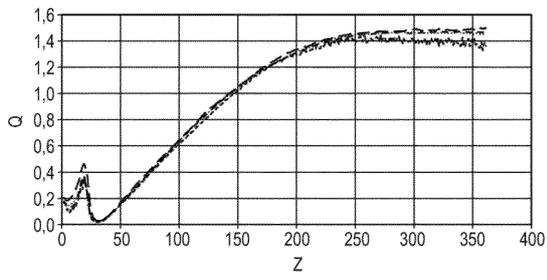
【図6】



【図7】



【 図 8 】



【 図 9 A B 】

図 9A

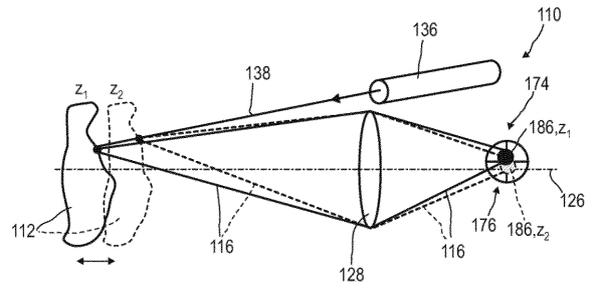
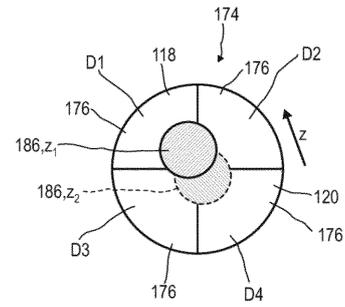
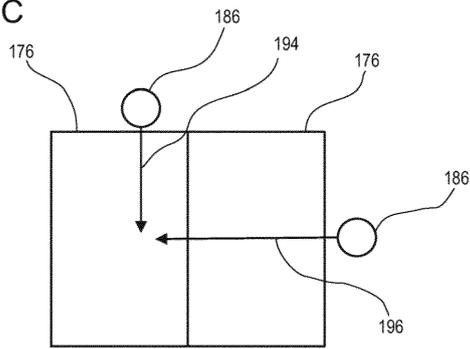


図 9B



【 図 9 C D 】

図 9C



【 図 10 】

図 10A

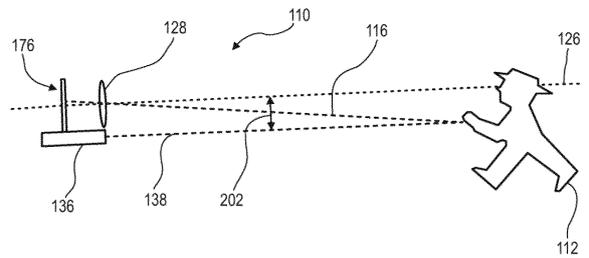


図 9D

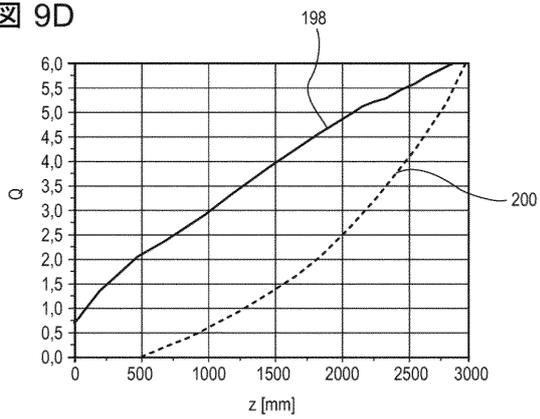
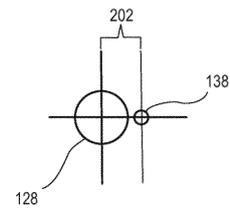
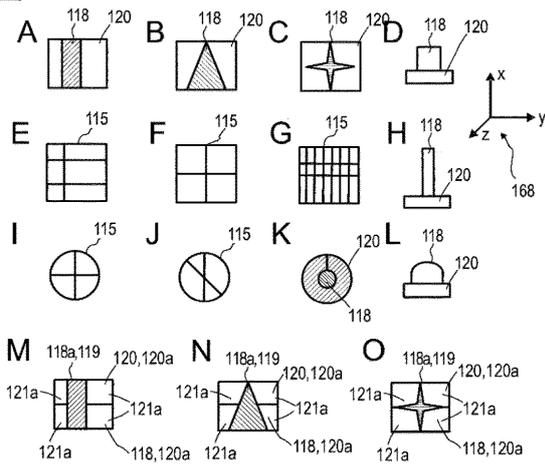


図 10B



【図 1 1】

図 11



【図 1 2】

図 12A

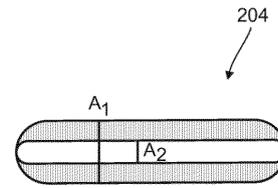
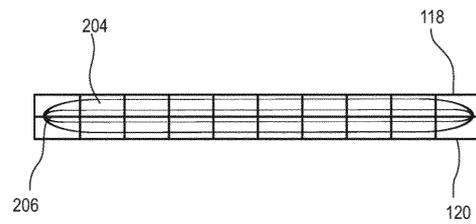


図 12B



【図 1 3】

図 13A

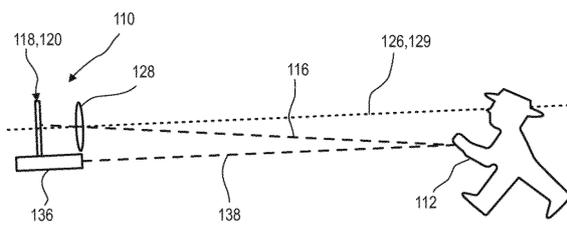
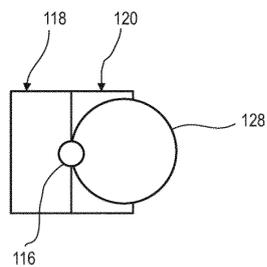


図 13B



## フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 16199397.7  
 (32)優先日 平成28年11月17日(2016.11.17)  
 (33)優先権主張国・地域又は機関  
 欧州特許庁(EP)
- (31)優先権主張番号 17161334.2  
 (32)優先日 平成29年3月16日(2017.3.16)  
 (33)優先権主張国・地域又は機関  
 欧州特許庁(EP)
- (31)優先権主張番号 17195427.4  
 (32)優先日 平成29年10月9日(2017.10.9)  
 (33)優先権主張国・地域又は機関  
 欧州特許庁(EP)
- (31)優先権主張番号 17195398.7  
 (32)優先日 平成29年10月9日(2017.10.9)  
 (33)優先権主張国・地域又は機関  
 欧州特許庁(EP)
- (72)発明者 ルンゲンシュミート, クリストフ  
 ドイツ、67063 ルートヴィッヒスハーフェン、インドゥストリーシュトラッセ 35
- (72)発明者 ブルーダー, イングマル  
 ドイツ、67063 ルートヴィッヒスハーフェン、インドゥストリーシュトラッセ 35
- (72)発明者 エパーシュバッハ, ミヒャエル  
 ドイツ、67063 ルートヴィッヒスハーフェン、インドゥストリーシュトラッセ 35
- (72)発明者 フェイエス, ペーター  
 ドイツ、67063 ルートヴィッヒスハーフェン、インドゥストリーシュトラッセ 35
- (72)発明者 ゼント, ロベルト  
 ドイツ、67063 ルートヴィッヒスハーフェン、インドゥストリーシュトラッセ 35
- (72)発明者 ファローフ, ゼバスティアン  
 ドイツ、67063 ルートヴィッヒスハーフェン、インドゥストリーシュトラッセ 35
- (72)発明者 オーマー, トマス  
 ドイツ、67063 ルートヴィッヒスハーフェン、インドゥストリーシュトラッセ 35
- (72)発明者 ヘルメス, ヴィルフリート  
 ドイツ、67063 ルートヴィッヒスハーフェン、インドゥストリーシュトラッセ 35
- (72)発明者 ヘンゲン, シュテファン  
 ドイツ、67063 ルートヴィッヒスハーフェン、インドゥストリーシュトラッセ 35
- (72)発明者 レナルツ, クリスティアン  
 ドイツ、67063 ルートヴィッヒスハーフェン、インドゥストリーシュトラッセ 35

審査官 眞岩 久恵

(56)参考文献 欧州特許出願公開第2040097(E P, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 11/00 - 11/30