

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-529474

(P2016-529474A)

(43) 公表日 平成28年9月23日(2016.9.23)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
GO 1 S 5/16	(2006.01)	GO 1 S	5/16	2 H 0 5 2
GO 2 B 21/00	(2006.01)	GO 2 B	21/00	5 J 0 8 4
GO 1 S 17/89	(2006.01)	GO 1 S	17/89	
GO 3 B 15/00	(2006.01)	GO 3 B	15/00	S
		GO 3 B	15/00	T
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 68 頁)				

(21) 出願番号 特願2016-518934 (P2016-518934)
 (86) (22) 出願日 平成26年6月5日 (2014.6.5)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年2月8日 (2016.2.8)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2014/061695
 (87) 国際公開番号 W02014/198629
 (87) 国際公開日 平成26年12月18日 (2014.12.18)
 (31) 優先権主張番号 13171901.5
 (32) 優先日 平成25年6月13日 (2013.6.13)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)
 (31) 優先権主張番号 102014006280.5
 (32) 優先日 平成26年3月12日 (2014.3.12)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 508020155
 ビーエーエスエフ ソシエタス・ヨーロピア
 BASF SE
 ドイツ連邦共和国 ルートヴィヒスハーフェン (番地なし)
 D-67056 Ludwigshafen, Germany
 (74) 代理人 100100354
 弁理士 江藤 聡明
 (72) 発明者 ブルーダー, イングマル
 ドイツ、67271 ノイライニンゲン、
 アム ドレッシュプラッツ 12

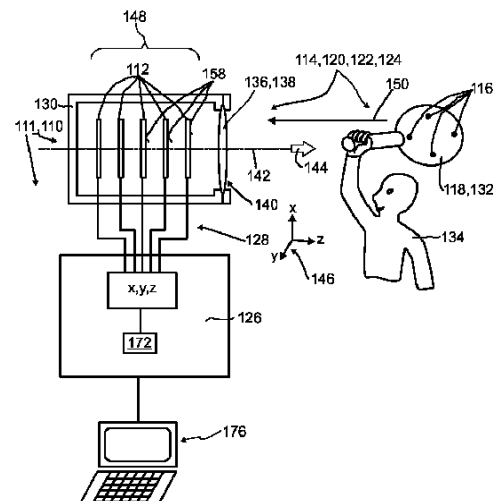
最終頁に続く

(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検出器

(57) 【要約】

少なくとも1つの物体(118)の位置を決定する検出器(110)が開示される。検出器(110)は、物体(118)から検出器(110)に向かって移動する光ビーム(150)を検出するように適合され、画素(154)の少なくとも1つのマトリックス(152)を有する、少なくとも1つの光センサ(112)と、光ビーム(150)によって照明される光センサ(112)の画素(154)の数Nを決定するように適合され、光ビーム(150)によって照明される画素(154)の数Nを使用して物体(118)の少なくとも1つの縦座標を決定するようにさらに適合された、少なくとも1つの評価デバイス(126)とを備える。

FIG.1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 つの物体 (118) の位置を決定する検出器 (110) であって、
物体 (118) から検出器 (110) に向かって移動する光ビーム (150) を検出するように適合され、画素 (154) の少なくとも 1 つのマトリックス (152) を有する、少なくとも 1 つの光センサ (112) と、

前記光ビーム (150) によって照明される前記光センサ (112) の画素 (154) の数 N を決定するように適合され、前記光ビーム (150) によって照明される前記画素 (154) の数 N を使用して前記物体 (118) の少なくとも 1 つの縦座標を決定するようにさらに適合された、少なくとも 1 つの評価デバイス (126) とを備える、検出器 (110)。

【請求項 2】

前記光センサ (112) が、前記画素 (154) それぞれに対する照度を示す少なくとも 1 つの信号を生成するように適合された、請求項 1 に記載の検出器 (110)。

【請求項 3】

前記評価デバイス (126) が、前記画素が照明されている画素であるか否かを決定するために、前記画素 (154) それぞれに関して、信号を少なくとも 1 つの閾値と比較するように適合された、請求項 2 に記載の検出器 (110)。

【請求項 4】

前記評価デバイス (126) が、前記画素 (154) の前記信号を比較することによって前記画素 (154) の中で最大強度の照明を有する少なくとも 1 つの画素を決定するように適合された、請求項 3 に記載の検出器 (110)。

【請求項 5】

前記評価デバイス (126) が、最大強度の照明を有する前記少なくとも 1 つの画素の前記信号の分数として前記閾値を選ぶようにさらに適合された、請求項 4 に記載の検出器 (110)。

【請求項 6】

前記評価デバイス (126) が、最大強度の照明を有する前記少なくとも 1 つの画素の信号を係数 $1/e^2$ で乗算することによって前記閾値を選ぶように適合された、請求項 5 に記載の検出器 (110)。

【請求項 7】

前記評価デバイス (126) が、前記光ビーム (150) によって照明される前記画素 (154) の数 N と前記縦座標との間の所定の関係を使用することによって、前記物体 (118) の前記縦座標を決定するように適合された、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の検出器 (110)。

【請求項 8】

前記所定の関係が、前記光ビーム (150) がガウス光ビーム (150) であるという仮定に基づく、請求項 7 に記載の検出器 (110)。

【請求項 9】

前記所定の関係が、

【数 1】

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

であり、式中、 z は前記縦座標、

w_0 は空間内を伝播するときの前記光ビーム (150) の最小ビーム径、

z_0 は前記光ビーム (150) のレイリー長であって、 $z_0 = \pi \cdot w_0^2 / \lambda$ であり、 λ は前記光ビーム (150) の波長である、請求項 7 または 8 に記載の検出器 (110)。

【請求項 10】

複数の前記光センサ（１１２）を備える、請求項１から９のいずれか一項に記載の検出器（１１０）。

【請求項１１】

n 個の光センサ（１１２）を備え、前記評価デバイス（１２６）が、前記光センサ（１１２）それぞれに対して前記光ビーム（１５０）によって照明されている前記画素（１５４）の数 N_i を決定するように適合され、 $i \in \{1, n\}$ がそれぞれの光センサ（１１２）を示す、請求項１０に記載の検出器（１１０）。

【請求項１２】

前記評価デバイス（１２６）が、各光センサ（１１２）に対して前記光ビーム（１５０）によって照明されている前記画素（１５４）の数 N_i を、少なくとも１つの隣の光センサ（１１２）と比較し、それによって前記物体（１１８）の前記縦座標における曖昧さを解決するように適合された、請求項１０または１１に記載の検出器（１１０）。

【請求項１３】

前記光センサ（１１２）の少なくとも１つが透明である、請求項１０から１２のいずれか一項に記載の検出器（１１０）。

【請求項１４】

前記光センサ（１１２）の少なくとも２つが異なるスペクトル感度を有し、前記評価デバイス（１２６）が、前記異なるスペクトル感度を有する前記光センサ（１１２）のセンサ信号を比較することによって前記光ビーム（１５０）の色を決定するように適合された、請求項１０から１３のいずれか一項に記載の検出器（１１０）。

【請求項１５】

前記評価デバイス（１２６）が、画素（１５４）の前記マトリックス（１５２）上における前記光ビーム（１５０）の位置を決定することによって、前記物体（１１８）の少なくとも１つの横座標を決定するようにさらに適合された、請求項１から１４のいずれか一項に記載の検出器（１１０）。

【請求項１６】

前記光ビーム（１５０）を前記光センサ（１１２）上に案内するように適合された、少なくとも１つの切替えデバイス（１３６）をさらに備える、請求項１から１５のいずれか一項に記載の検出器（１１０）。

【請求項１７】

前記光センサ（１１２）が、少なくとも１つの第１の電極（１８０）と、少なくとも１つの第２の電極（１８８）と、前記第１の電極（１８０）と前記第２の電極（１８８）との間に埋め込まれた少なくとも１つの感光層（１８４）とを備え、前記第１の電極（１８０）が複数の第１の電極ストライプ（１８２）を備え、前記第２の電極（１８８）が複数の第２の電極ストライプ（１９０）を備え、前記第１の電極ストライプ（１８２）が前記第２の電極ストライプ（１９０）に対して垂直に配向される、請求項１から１６のいずれか一項に記載の検出器（１１０）。

【請求項１８】

少なくとも１つの物体（１１８）の位置を決定する検出器システム（１１４）であって、請求項１から１７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、少なくとも１つの光ビーム（１５０）を前記検出器（１１０）に向かって方向付けるように適合された、少なくとも１つのビーコンデバイス（１１６）をさらに備え、前記ビーコンデバイス（１１６）が、前記物体（１１８）に取付け可能、前記物体（１１８）によって保持可能、および前記物体（１１８）に統合可能のうち少なくとも１つである、検出器システム（１１４）。

【請求項１９】

ユーザ（１３４）と機械（１７６）との間で少なくとも一項目の情報を交換する人間・機械インターフェース（１２０）であって、請求項１８に記載の少なくとも１つの検出器システム（１１４）を備え、前記少なくとも１つのビーコンデバイス（１１６）が、ユーザ（１３４）に直接または間接的に取り付けられること、および前記ユーザ（１３４）に

10

20

30

40

50

よって保持されることの少なくとも1つであるように適合され、人間・機械インターフェース(120)が、前記検出器システム(114)を用いて前記ユーザ(134)の少なくとも1つの位置を決定するように設計され、少なくとも一項目の情報を前記位置に割り当てるように設計される、人間・機械インターフェース(120)。

【請求項20】

少なくとも1つの娯楽機能を実施する娯楽用デバイス(122)であって、請求項19に記載の少なくとも1つの人間・機械インターフェース(120)を備え、少なくとも一項目の情報を、前記人間・機械インターフェース(120)を用いてプレーヤが入力できるように設計され、前記情報に従って娯楽機能を変動するように設計される、娯楽用デバイス(122)。

10

【請求項21】

少なくとも1つの可動物体(118)の位置を追跡する追跡システム(124)であって、検出器システム(114)に言及した請求項18または19に記載の少なくとも1つの検出器システム(114)を備え、少なくとも1つのトラックコントローラ(172)をさらに備え、前記トラックコントローラ(172)が、特定の時点における前記物体(118)の一連の位置を追跡するように適合された、追跡システム(124)。

【請求項22】

検出器(110)に言及した請求項1から18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、少なくとも1つの物体(118)を撮像するカメラ(111)。

20

【請求項23】

少なくとも1つの物体(118)の位置を決定する方法であって、

物体(118)から検出器(110)へと移動する少なくとも1つの光ビーム(150)が、画素(154)の少なくとも1つのマトリックス(152)を有する前記検出器(110)の少なくとも1つの光センサ(112)によって検出される、少なくとも1つの検出工程と、

前記光ビーム(150)によって照明される前記光センサ(112)の画素(154)の数Nが決定され、前記光ビーム(150)によって照明される前記画素(154)の数Nを使用して前記物体(118)の少なくとも1つの縦座標が決定される、少なくとも1つの評価工程とを含む方法。

30

【請求項24】

交通技術における位置測定、娯楽用途、セキュリティ用途、安全用途、人間・機械インターフェース(120)用途、追跡用途、写真用途、少なくとも1つの飛行時間検出器(198)と組み合わせた使用から成る群から選択される使用目的のための、検出器(110)に関する請求項1から18、22のいずれか一項に記載の検出器(110)を使用する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、先の欧州特許出願第13171901.5号に基づくものであり、その全内容を参照により本明細書に含める。本発明は、少なくとも1つの物体の位置を決定する検出器、検出器システム、および方法に関する。本発明は、ユーザと機械との間で少なくとも一項目の情報を交換する人間・機械インターフェース、娯楽用デバイス、追跡システム、カメラ、および検出器デバイスの様々な使用法に関する。本発明によるデバイス、システム、方法、および使用法は、具体的には、例えば日常生活、ゲーム、交通技術、生産技術、セキュリティ技術、美術用のデジタル写真もしくはビデオ写真などの写真、ドキュメンテーションもしくは技術的な目的、医療技術、または科学の様々な分野で用いられることがある。しかしながら、他の用途も可能である。

40

【背景技術】

【0002】

50

多数の光センサおよび光起電型デバイスが従来技術によって知られている。光起電型デバイスは、一般に、電磁放射、例えば紫外線、可視光、または赤外線を、電気信号または電気エネルギーに変換するのに使用され、光検出器は、一般に、画像情報を撮像するため、および／または少なくとも1つの光学パラメータを、例えば輝度を検出するのに使用される。

【0003】

一般に、無機および／または有機センサ材料の使用に基づくものであり得る多数の光センサが、従来技術によって知られている。かかるセンサの例は、US 2007/0176165 A1、US 6,995,445 B2、DE 2501124 A1、DE 3225372 A1、または多数の他の従来技術文献に開示されている。さらには、特にコスト上の理由および大面積処理の理由から、例えばUS 2007/0176165 A1に記載されているような、少なくとも1つの有機センサ材料を含むセンサが使用されている。特に、一般に例えばWO 2009/013282 A1に記載されている、いわゆる色素太陽電池がこの場合はますます重要である。

【0004】

少なくとも1つの物体を検出する多数の検出器が、かかる光センサに基づいて知られている。かかる検出器は、それぞれの使用目的に応じて、種々の形で具体化することができる。かかる検出器の例は、撮像デバイス、例えばカメラおよび／または顕微鏡である。例えば、高い光学的分解能で生体サンプルを検査するために、特に医療技術および生物学の分野で使うことができる、高解像度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、レーザーパルス）の伝播時間方法に基づいた、距離測定デバイスである。物体を光学的に検出する検出器のさらなる例は、距離測定を同様に実施することができる三角測量システムである。

【0005】

US 2007/0080925 A1には、低消費電力の表示デバイスが開示されている。その場合、電気エネルギーにตอบสนองして表示デバイスが情報を表示できるようにするとともに、入射放射にตอบสนองして電気エネルギーを生成する、光活性層が利用される。単一の表示デバイスの表示画素は、表示画素および生成画素に分割されてもよい。表示画素は情報を表示してもよく、生成画素は電気エネルギーを生成してもよい。生成された電気エネルギーは画像を駆動する電力を提供するのに使用されてもよい。

【0006】

EP 1 667 246 A1では、同じ空間位置で電磁放射の1つを超えるスペクトルバンドを感知することができるセンサ素子が開示されている。素子は、電磁放射の異なるスペクトルバンドをそれぞれ感知することができる部分素子のスタックから成る。部分素子はそれぞれ非シリコン半導体を包含し、各部分素子内の非シリコン半導体は、電磁放射の異なるスペクトルバンドに対する感度を持ち、かつ／またはそれに対する感度を持つように増感されている。

【0007】

内容を参照により本明細書に含めるWO 2012/110924 A1では、少なくとも1つの物体を光学的に検出する検出器が提案されている。検出器は少なくとも1つの光センサを備える。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、センサ領域の照明に依存する形で、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る。センサ信号は、照明の合計電力が同じであることを所与として、照明の幾何学形状に、特にセンサ領域上における照明のビーム断面に依存する。検出器は少なくとも1つの評価デバイスをさらに有する。評価デバイスは、センサ信号からの少なくとも一項目の幾何学情報、特に照明および／または物体に関する少なくとも一項目の幾何学情報を生成するように設計される。

【0008】

すべての全内容を参照により本明細書に含める、2012年12月19日付けの米国仮

10

20

30

40

50

出願第 61/739, 173 号、2013 年 1 月 8 日付けの第 61/749, 964 号、および 2013 年 8 月 19 日付けの第 61/867, 169 号、ならびに 2013 年 12 月 18 日付けの国際特許出願 PCT/IB2013/061095 号は、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方法および検出器を開示している。具体的には、高精度で曖昧さを伴うことなく物体の縦位置を決定するための、センサスタックの使用が開示されている。

【0009】

上述のデバイスおよび検出器によって、特に WO2012/110924 A1、US 61/739, 173 および 61/749, 964 に開示されている検出器によって暗示される利点にかかわらず、いくつかの技術的な課題が残されている。したがって、概して、信頼性があると同時に低コストで製造できる、空間内における物体の位置を検出する検出器が必要とされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献 1】US 2007/0176165 A1

【特許文献 2】US 6, 995, 445 B2

【特許文献 3】DE 2501124 A1

【特許文献 4】DE 3225372 A1

【特許文献 5】WO2009/013282 A1

【特許文献 6】US 2007/0080925 A1

【特許文献 7】EP 1 667 246 A1

【特許文献 8】WO2012/110924 A1

【特許文献 9】米国仮出願第 61/739, 173 号

【特許文献 10】米国仮出願第 61/749, 964 号

【特許文献 11】米国仮出願第 61/867, 169 号

【特許文献 12】国際特許出願 PCT/IB2013/061095 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

したがって、本発明の目的は、既知のデバイスおよび方法における上述の技術的課題に直面する、デバイスおよび方法を提供することである。具体的には、本発明の目的は、好ましくは技術的資源およびコストの観点において少ない技術的労力および少ない要件で、空間内における物体の位置を信頼性高く決定することができる、デバイスおよび方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

この問題は、独立請求項の特徴を備えた発明によって解決される。個々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例は、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おいて提示される。

【0013】

本明細書で使用するとき、「有する」、「備える」、および「含む」という表現、ならびにそれらの文法的変形は、非排他的な形で使用される。したがって、「A は B を有する」という表現、ならびに「A は B を備える」または「A は B を含む」という表現は、A が B 以外に 1 つ以上のさらなる構成要素および／または構成成分を含むという事実を指すと同時に、B 以外の他の構成要素、構成成分、または要素が A に存在しないという事例を指す。

【0014】

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検出器が開示される

。本明細書で使用する時、位置という用語は、空間内における物体ならびに／あるいは物体の少なくとも一部の場所および／または配向に関する少なくとも一項目の情報を指す。したがって、少なくとも一項目の情報は、物体の少なくとも一点と少なくとも1つの検出器との間の少なくとも1つの距離を意味してもよい。さらに詳細に後述するように、距離は、縦座標であってもよく、または物体の地点の縦座標を決定するのに寄与してもよい。それに加えて、またはその代わりに、物体ならびに／あるいは物体の少なくとも一部の場所および／または配向に関する他の1つ以上の項目の情報が決定されてもよい。一例として、物体および／または物体の少なくとも一部の少なくとも1つの横座標が決定されてもよい。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一部の少なくとも1つの縦座標を意味してもよい。それに加えて、またはその代わりに、物体の位置は、物体および／または物体の少なくとも一部の少なくとも1つの横座標を意味してもよい。それに加えて、またはその代わりに、物体の位置は、空間内における物体の配向を示す、物体の少なくとも1つの配向情報を意味してもよい。

10

【0015】

検出器は、

物体から検出器に向かって移動する光ビームを検出するように適合され、画素の少なくとも1つのマトリックスを有する、少なくとも1つの光センサと、

光ビームによって照明される光センサの画素数Nを決定するように適合され、光ビームによって照明される画素数Nを使用して物体の少なくとも1つの縦座標を決定するようにさらに適合された、少なくとも1つの評価デバイスとを備える。

20

【0016】

本明細書で使用する時、光センサは、一般に、照明および／または光ビームによって生成される光点を検出するなど、光ビームを検出する感光性デバイスを指す。光センサは、より詳細に後述するように、少なくとも1つの光ビームがそこから検出器に向かって移動する物体の少なくとも一部など、物体および／または物体の少なくとも一部の少なくとも1つの縦座標を決定するように適合されてもよい。

【0017】

さらに本明細書で使用する時、画素は、一般に、光信号を生成するように適合された光センサの一定の最小単位など、光センサの感光素子を指す。一例として、各画素は、 $1\ \mu\text{m}^2 \sim 5,000,000\ \mu\text{m}^2$ 、好ましくは $100\ \mu\text{m}^2 \sim 4,000,000\ \mu\text{m}^2$ 、好ましくは $1,000\ \mu\text{m}^2 \sim 1,000,000\ \mu\text{m}^2$ 、より好ましくは $2,500\ \mu\text{m}^2 \sim 50,000\ \mu\text{m}^2$ の感光面積を有してもよい。さらに他の実施形態が実現可能である。マトリックスという表現は、一般に、線形配置または面状配置であってもよい、空間内における複数の画素の配置を指す。したがって、一般に、マトリックスは、好ましくは、一次元マトリックスおよび二次元マトリックスから成る群から選択されてもよい。一例として、マトリックスは、 $100 \sim 100,000,000$ 画素、好ましくは $1,000 \sim 1,000,000$ 画素、より好ましくは $10,000 \sim 500,000$ 画素を含んでもよい。より好ましくは、マトリックスは行および列で配置された画素を有する矩形マトリックスである。

30

【0018】

さらに本明細書で使用する時、評価デバイスという用語は、一般に、好ましくは少なくとも1つのデータ処理デバイスを使用することによって、より好ましくは少なくとも1つのプロセッサを使用することによって、指定された動作を行うように適合された任意のデバイスを指す。したがって、一例として、少なくとも1つの評価デバイスは、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が格納された少なくとも1つのデータ処理デバイスを含んでもよい。

40

【0019】

光センサは、画素それぞれに対する照度を示す少なくとも1つの信号を生成するように適合されてもよい。したがって、一例として、光センサは、画素それぞれに対して、それぞれの画素に対する照度をそれぞれ示す少なくとも1つの電子信号を生成するように適合

50

されてもよい。信号はアナログおよび／またはデジタル信号であってもよい。さらに、検出器は、少なくとも1つの信号を処理および／または前処理する1つ以上のフィルタならびに／あるいはアナログ・デジタル変換器など、1つ以上の信号処理デバイスを備えてもよい。

【0020】

評価デバイスは、画素が照明されている画素であるか否かを決定するために、画素それぞれに対して、信号を少なくとも1つの閾値と比較するように適合されてもよい。この少なくとも1つの閾値は、画素それぞれに対する個々の閾値であってもよく、またはマトリックス全体に対する一定の閾値である、閾値であってもよい。複数の光センサが提供されている場合、少なくとも1つの閾値が、光センサそれぞれに対して、かつ／または少なくとも2つの光センサを含む群に対して提供されてもよく、その場合、2つの光センサに対するそれぞれの閾値は同一であっても異なってもよい。したがって、光センサそれぞれに対して個々の閾値が提供されてもよい。

10

【0021】

より詳細に後述するように、閾値は所定および／または固定のものであってもよい。あるいは、少なくとも1つの閾値は可変であってもよい。したがって、少なくとも1つの閾値は、各測定または測定群に対して個々に決定されてもよい。したがって、閾値を決定するように適合された少なくとも1つのアルゴリズムが提供されてもよい。

【0022】

評価デバイスは、一般に、画素の信号を比較することによって、画素の中で最大強度の照明を有する少なくとも1つの画素を決定するように適合されてもよい。したがって、検出器は、一般に、光ビームによる照明の最大強度を有する1つ以上の画素および／またはマトリックスの範囲もしくは領域を決定するように適合されてもよい。一例として、このようにして、光ビームによる照明の中心が決定されてもよい。

20

【0023】

最大強度の照明、および／または最大強度の照明の少なくとも1つの範囲もしくは領域に関する情報は、様々な形で使用されてもよい。したがって、上記に概説したように、少なくとも1つの上述の閾値は可変閾値であってもよい。一例として、評価デバイスは、最大強度の照明を有する少なくとも1つの画素の信号の分数として、上述の少なくとも1つの閾値を選ぶように適合されてもよい。したがって、評価デバイスは、最大強度の照明を有する少なくとも1つの画素の信号を因数 $1/e^2$ で乗算することによって、閾値を選ぶように適合されてもよい。より詳細に後述するように、閾値 $1/e^2$ は一般に、光センサ上でガウス光ビームによって生成されるビーム径またはビームウェスト w を有する光点の境界を決定するので、この選択肢は、少なくとも1つの光ビームに対してガウス伝播特性が仮定される場合に特に好ましい。

30

【0024】

評価デバイスは、光ビームによって照明される画素数 N と物体の縦座標との間の所定の関係を使用することによって、物体の縦座標を決定するように適合されてもよい。したがって、一般に、光ビームの直径は、当業者には一般に知られている伝播特性により、伝播の縦座標など、伝播に伴って変化する。照明される画素数と物体の縦座標との関係は、経験的に決定される関係であってもよく、かつ／または分析的に決定されてもよい。したがって、一例として、照明される画素数と縦座標との関係を決定するのに校正プロセスが使用されてもよい。それに加えて、またはその代わりに、上述したように、所定の関係は光ビームがガウス光ビームであるという仮定に基づいてもよい。光ビームは、1つのみの波長 λ を有する単色光ビームであってもよく、または複数の波長もしくは波長スペクトルを有する光ビームであってもよく、その場合、一例として、スペクトルの中心波長および／またはスペクトルの特性ピークの波長が、光ビームの波長 λ として選ばれてもよい。複数の光センサが使用される場合、光センサのそれぞれの照明される画素数と縦座標との特定の所定の関係が使用されてもよい。したがって、一例として、各光センサに対して、照明される画素数と縦座標との所定の関係が提供されてもよい。より詳細に後述するように、

40

50

光センサはスタックの形で配置されてもよい。さらに、光センサは、画素のマトリックスおよび／または画素の異なる幾何学形状のような異なる幾何学形状など、異なる性質を有してもよい。さらに、光センサは、異なるスペクトル感度などの異なる感度を有してもよい。光センサのそれぞれの照明される画素数間の特定の所定の関係を提供することによって、光センサのこれらの異なる性質が考慮に入れられてもよい。

【0025】

分析的に決定される関係の一例として、光ビームのガウス特性を仮定することによって導き出されてもよい所定の関係は、次式の通りであってもよい。

【0026】

【数1】

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

10

【0027】

式中、 z は縦座標、

w_0 は空間内を伝播するときの光ビームの最小ビーム径、

z_0 は光ビームのレイリー長であって、 $z_0 = \pi \cdot w_0^2 / \lambda$ であり、 λ は光ビームの波長である。

【0028】

この関係は、一般に、座標系の z 軸に沿って移動するガウス光ビームの強度 I の一般式から導き出されてもよく、 r は z 軸に垂直な座標、 E は光ビームの電界である。 20

【0029】

【数2】

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

【0030】

一般にガウス曲線を表すガウス光ビームの横断プロファイルのビーム径 w は、特定の z 値に対して、振幅 E が値 $1/e$ (約 36%) まで降下する、また強度 I が $1/e^2$ まで降下する、 z 軸からの特定の距離として定義される。最小ビーム径は、(z 座標変換を行うときなど、他の z 値でも生じてもよい) 上記に与えられたガウス方程式では、 $z = 0$ の座標で起こり、 w_0 によって示される。 z 座標に応じて、光ビームが z 軸に沿って伝播するとき、ビーム径は一般に次式に従う。 30

【0031】

【数3】

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

【0032】

照明される画素数 N は光センサの照明される範囲 A に比例する。 40

【0033】

【数4】

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

【0034】

または、複数の光センサ $i = 1, \dots, n$ が使用される場合、各光センサに関して照明される画素数 N_i は、それぞれの光センサの照明される範囲 A_i に比例する。

【0035】

【数 5】

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

【0036】

また、円の全体範囲は半径 w を有する。

【0037】

【数 6】

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

【0038】

照明される画素数と z 座標との間の次の関係が導き出されてもよい。

【0039】

【数 7】

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

または

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

【0040】

それぞれ、上述したように、 $z_0 = \pi \cdot w_0^2 / \lambda$ である。

【0041】

したがって、 N または N_i がそれぞれ、一例として $I \geq I_0 / e^2$ の強度で照明されている円内の画素数である場合、 N または N_i は、単純に画素を計数することによって、かつ／またはヒストグラム解析などの他の方法によって決定されてもよい。換言すれば、 z 座標と照明される画素数 N または N_i それぞれとの間の十分に定義された関係は、物体に統合される、かつ／または物体に取り付けられる少なくとも 1 つのビーコンデバイスの少なくとも 1 つの縦座標など、物体および／または物体の少なくとも一点の縦座標 z を決定するのに使用されてもよい。

【0042】

式 (1) などの上記に与えられた式では、光ビームが位置 $z = 0$ で焦点を有するものと仮定される。しかしながら、特定の値を加算および／または減算することなどによって、 z 座標の座標変換が可能であることに注目すべきである。したがって、一例として、焦点の位置は、一般的に、検出器からの物体の距離、および／または光ビームの他の性質に応じて決まる。したがって、焦点および／または焦点位置を決定することにより、焦点の位置と物体および／またはビーコンデバイスの縦座標との間の経験的および／または分析的关系を使用することによって、物体の位置、具体的には物体の縦座標が決定されてもよい。さらに、少なくとも 1 つの任意選択のレンズなど、少なくとも 1 つの任意選択の切替えデバイスの撮像特性が考慮に入れられてもよい。したがって、一例として、ビーコンデバイスに含まれる照明デバイスの放射特性が知られている場合など、物体から検出器に向かって方向付けられている光ビームのビーム特性が知られている場合、物体から切替えデバイスへの伝播を表す、切替えデバイスの撮像を表す、ならびに切替えデバイスから少なくとも 1 つの光センサへのビーム伝播を表す、適切なガウス伝達行列を使用することなどによって、ビームウェストと物体および／またはビーコンデバイスの位置との間の相関が分析的に簡単に決定されてもよい。それに加えて、またはその代わりに、相関は、適切な校正測定によって経験的に決定されてもよい。

【0043】

上記に概説したように、画素のマトリックスは好ましくは二次元マトリックスであってもよい。しかしながら、一次元マトリックスなどの他の実施形態が実現可能である。より好ましくは、上記に概説したように、画素のマトリックスは矩形マトリックスである。

【0044】

検出器は、1つのみの光センサを備えてもよく、または複数の光センサを備えてもよい。複数の光センサが提供される場合、光センサは様々な形で配置されてもよい。したがって、一例として、光ビームは、光センサの1つ以上に向かってそれぞれ方向付けられる、2つ以上のビームに分割されてもよい。それに加えて、またはその代わりに、光センサの2つ以上は、好ましくはそれらの感知範囲が同じ方向に向いた状態で、検出器の光学軸に沿ってなど、軸に沿って積み重ねられてもよい。したがって、一例として、検出器は複数の光センサを備えてもよく、光センサは検出器の光学軸に沿って積み重ねられる。

【0045】

一例として、検出器は n 個 ($n > 1$) の光センサを備えてもよい。評価デバイスは、一般に、光センサそれぞれに対して光ビームによって照明されている画素数 N_i を決定するように適合されてもよく、 $i \in \{1, n\}$ はそれぞれの光センサを示す。本明細書で使用するとき、「それぞれ」は、光ビームによって照明されない、かつ／または他の目的に使用される光センサが存在し、その結果、照明される画素数がゼロであると決定されることがあるという事実にかかわらず、複数の光センサの各光センサ部に対して照明される画素数が決定されるという事実を指す。

【0046】

評価デバイスは、各光センサに対して光ビームによって照明される画素数 N_i を、少なくとも1つの隣の光センサと比較し、それによって物体の縦座標における曖昧さを解決するように適合されてもよい。

【0047】

光センサのセンサ信号は様々な形で使用されてもよい。したがって、一例として、センサ信号の冗長さは、光ビームの電力に関する未知の情報を排除するのに使用されてもよい。したがって、センサ信号は、最も強いセンサ信号を値1または100に設定し、残りのセンサ信号をこの最も強いセンサ信号の分数として提供することなどによって、正規化されてもよい。したがって、一般に、評価デバイスは、光ビームの電力に対して光センサのセンサ信号を正規化するように適合されてもよい。しかしながら、それに加えて、またはその代わりに、上記に概説したように、正規化は、光ビームによって照明される画素を決定するとともに、光ビームによって照明されていない画素を決定するために、適切な閾値を設定することなどのため、各光センサ内で行われてもよい。

【0048】

少なくとも1つの光センサは、一般に、透明であってもよく、または不透明であってもよい。したがって、一例として、光センサは透明であって、光ビームの電力の少なくとも10%、好ましくは少なくとも20%、より好ましくは少なくとも50%を透過するように適合されてもよい。積み重ねられた状態などで複数の光センサが提供される場合、好ましくは、光センサの少なくとも1つは透明である。

【0049】

積み重ねられた状態および／または別の配置で配置されてもよい、複数の光センサが提供される場合、光センサは、同一のスペクトル感度を有してもよく、または異なるスペクトル感度を提供してもよい。したがって、一例として、光センサの少なくとも2つは異なるスペクトル感度を有してもよい。本明細書で使用するとき、スペクトル感度という用語は、一般に、光センサのセンサ信号が、同じ電力の光ビームに対して、光ビームの波長に応じて変動してもよいという事実を指す。したがって、一般に、光センサの少なくとも2つはそれらのスペクトル特性に関して異なってもよい。この実施形態は、一般に、異なるタイプの色素または他の吸収材料など、光センサに対して異なるタイプの吸収材料を使用することによって達成されてもよい。それに加えて、またはその代わりに、光センサの異なるスペクトル特性は、光センサの前に1つ以上のフィルタ（色フィルタなど）など、1つ以上の波長選択要素を使用すること、ならびに／あるいは1つ以上のプリズムを使用すること、かつ／または1つ以上の二色性ミラーを使用することなどにより、光センサおよび／または検出器に他の手段を実装することによって生成されてもよい。したがって、複

10

20

30

40

50

数の光センサが提供される場合、光センサの少なくとも1つは、特定の透過または反射特性を有する、色フィルタなどの波長選択要素を備え、それによって光センサの異なるスペクトル特性を生成してもよい。さらに、より詳細に後述するように、複数の光センサが使用される場合、これらの光センサはすべて有機光センサであってもよく、すべて無機光センサであってもよく、すべてハイブリッド有機・無機光センサであってもよく、または有機光センサ、無機光センサ、およびハイブリッド有機・無機光センサから成る群から選択される少なくとも2つの光センサの任意の組み合わせを含んでもよい。

【0050】

複数の光センサが使用され、光センサの少なくとも2つがそれぞれのスペクトル感度に関して異なる場合、評価デバイスは、一般に、異なるスペクトル感度を有する光センサのセンサ信号を比較することによって光ビームの色を決定するように適合されてもよい。本明細書で使用する時、「色を決定する」という表現は、一般に、光ビームに関する少なくとも一項目のスペクトル情報を生成する工程を指す。少なくとも一項目のスペクトル情報は、波長、特にピーク波長、CIE座標などの色座標から成る群から選択されてもよい。

10

【0051】

光ビームの色の決定は、当業者には一般に知られている様々な方法で行われてもよい。したがって、光センサのスペクトル感度は色空間内の座標系全体に及んでもよく、例えばCIE座標を決定する方法から当業者には知られているように、光センサによって提供される信号はこの色空間内の座標を提供してもよい。

20

【0052】

一例として、検出器は、スタック状の2つ、3つ、またはそれ以上の光センサを備えてもよい。そのうち、光センサの少なくとも2つ、好ましくは少なくとも3つは、異なるスペクトル感度を有してもよい。さらに、評価デバイスは、異なるスペクトル感度を有する光センサの信号を評価することによって、光ビームの少なくとも一項目の色情報を生成するように適合されてもよい。

【0053】

一例として、スペクトル感度を有する光センサである少なくとも3つの光センサがスタックに含まれてもよい。したがって、例えば、スペクトル感度を有する光センサは、 $600\text{ nm} < \lambda_r < 780\text{ nm}$ のスペクトル範囲で最大吸収波長 λ_r を有する、少なくとも1つの赤感性光センサを含んでもよく、スペクトル感度を有する光センサはさらに、 $490\text{ nm} < \lambda_g < 600\text{ nm}$ のスペクトル範囲で最大吸収波長 λ_g を有する、少なくとも1つの緑感性光センサを含み、スペクトル感度を有する光センサはさらに、 $380\text{ nm} < \lambda_b < 490\text{ nm}$ のスペクトル範囲で最大吸収波長 λ_b を有する、少なくとも1つの青感性光センサを含んでもよい。一例として、赤感性光センサ、緑感性光センサ、および青感性光センサは、この順序または異なる順序で、物体に面する光センサスタックの第1の光センサであってもよい。

30

【0054】

評価デバイスは、少なくとも2つの色座標、好ましくは少なくとも3つの色座標を生成するように適合されてもよく、色座標はそれぞれ、スペクトル感度を有する光センサのうち1つの信号を正規化値で割ることによって決定される。一例として、正規化値は、スペクトル感度を有する光センサすべての信号の和を含んでもよい。それに加えて、またはその代わりに、正規化値は白色検出器の検出器信号を含んでもよい。

40

【0055】

少なくとも一項目の色情報は色座標を含んでもよい。少なくとも一項目の色情報は、一例として、CIE座標を含んでもよい。

【0056】

好ましい少なくとも2つの、より好ましくは少なくとも3つの、スペクトル感度を有する光センサに加えて、スタックは、スペクトル感度を有する検出器すべての吸収範囲内にある光を吸収するように適合されてもよい、少なくとも1つの白色検出器をさらに備えて

50

もよい。したがって、一例として、白色検出器は、可視スペクトル範囲全体の光を吸収する吸収スペクトルを有してもよい。

【0057】

スペクトル感度を有する光センサはそれぞれ、不均一な吸収スペクトルで、可視スペクトル範囲、紫外線スペクトル範囲、および赤外線スペクトル範囲の1つ以上の光を吸収するように適合された、少なくとも1つの色素を含んでもよい。一例として、各色素は、少なくとも1つの吸収ピークを有する吸収スペクトルを有してもよい。固体として、フィルムとして、または足場材料（例えば、 TiO_2 ）上の増感剤としての吸収ピークは、可視、赤外線、または紫外線スペクトル範囲の1つ以上の全体を吸収する色素を使用することなどによって、幅広であってもよい半値全幅（FWHM）などの幅を有してもよく、300 nm以下、好ましくは200 nm以下、より好ましくは80 nm以下、60 nm以下、または40 nm以下のFWHMを有する色素を使用することによって、狭い幅であってもよい。色素の吸収ピークは、少なくとも60 nm、好ましくは少なくとも80 nm、より好ましくは少なくとも100 nm離隔していてもよい。他の実施形態が実現可能である。

【0058】

上記に概説したように、検出器が複数の光センサを備える場合、光センサは好ましくはスタックの形で配置されてもよい。複数の光センサが提供される場合、光センサは同一であってもよく、または光センサの少なくとも2つが、幾何学的性質、デバイスセットアップの性質、または上記に概説したようなスペクトル感度に関してなど、少なくとも1つの性質に関して異なってもよい。

【0059】

一例として、上記に概説したように、複数の光センサは、赤色スペクトル範囲（R）の感度を備えた光センサ、緑色スペクトル範囲（G）のスペクトル感度を備えた光センサ、および青色スペクトル範囲（B）のスペクトル感度を備えた光センサなど、異なるスペクトル感度を提供してもよい。上記に概説したように、異なるスペクトル感度は、異なるスペクトル感度を有する吸収材料を提供すること、および／または1つ以上の波長選択要素を提供することなどによって、様々な手段によって提供されてもよい。したがって、光センサのスタック、および／または複数の光センサの別の配置の形で、異なるスペクトル感度を有する光センサの様々な組み合わせが提供されてもよい。一例として、RGBスタックは、所与の順序または異なる順序で提供されてもよい。

【0060】

さらに、複数の光センサが提供される場合、複数の光センサは、デバイスセットアップに関して、かつ／または光センサで使用される材料に関して異なってもよい。具体的には、光センサは、それらが事実上有機的または無機的であることに関して異なってもよい。したがって、複数の光センサ、およびより具体的にはスタックは、1つ以上の有機光センサ、1つ以上の無機光センサ、1つ以上のハイブリッド有機・無機光センサ、またはこれらの光センサのうち少なくとも2つの任意の組み合わせを含んでもよい。したがって、一例として、スタックは、有機光センサのみから成ってもよく、無機光センサのみから成ってもよく、またはハイブリッド有機・無機センサのみから成ってもよい。それに加えて、またはその代わりに、スタックは、少なくとも1つの有機光センサおよび少なくとも1つの無機光センサを備えてもよく、または少なくとも1つの有機光センサおよび少なくとも1つのハイブリッド有機・無機光センサを備えてもよく、または少なくとも1つの有機光センサおよび少なくとも1つのハイブリッド有機・無機光センサを備えてもよい。好ましくは、スタックは、少なくとも1つの有機光センサを備えてもよく、さらに、好ましくは物体から最も遠いスタックの面上に、少なくとも1つの無機光センサを備えてもよい。したがって、一例として、より詳細に後述するように、スタックは、少なくとも1つのDSCまたはsDSCなど、少なくとも1つの有機光センサと、さらに、より好ましくは物体から最も遠いスタックの面上に、CCDまたはCMOSセンサチップなど、少なくとも1つの無機センサとを備えてもよい。

【0061】

さらに、複数の光センサが提供される場合、光センサはそれらの透明度に関して異なってもよい。したがって、一例として、すべての光センサは完全にまたは部分的に透明であってもよい。あるいは、すべての光センサは完全にまたは部分的に不透明（オパークとも呼ばれる）であってもよい。さらに、特に複数の光センサがスタックとして配置される場合、少なくとも1つの少なくとも部分的に透明な光センサおよび少なくとも1つの少なくとも部分的に不透明な光センサの組み合わせが使用されてもよい。したがって、スタックは、1つ以上の透明な光センサと、それに加えて、好ましくは物体から最も遠いスタックの面上に、少なくとも1つの不透明な光センサとを備えてもよい。したがって、上記に概説したように、1つ以上の少なくとも部分的に透明な光センサは、1つ以上の透明なDSCまたはsDSCなど、1つ以上の透明な有機光センサを使用することによって提供されてもよい。

10

【0062】

それに加えて、またはその代わりに、少なくとも部分的に透明な光センサは、非常に薄い無機光センサ、または入射光ビームの少なくとも一部が透過されるように設計されているバンドギャップを有する無機光センサなど、無機センサを使用することによって提供されてもよい。不透明な光センサは、不透明電極、ならびに／あるいは有機および／または無機材料などの不透明な吸収材料を使用することによって提供されてもよい。一例として、50nm超過の、好ましくは100nm超過の厚さを有する金属電極など、薄い金属電極を有する、有機光センサが提供されてもよい。それに加えて、またはその代わりに、不透明な半導体材料を有する無機光センサが提供されてもよい。一例として、一般的なCCDまたはCMOSカメラチップが不透明特性を提供する。一例として、スタックは、1つ以上の少なくとも部分的に透明なDSCまたはsDSCと、物体から最も遠い面に、不透明なCMOSまたはCCDチップとを備えてもよい。他の実施形態が実現可能である。

20

【0063】

上記に概説したように、検出器は少なくとも1つの切替えデバイスをさらに備えてもよい。切替えデバイスは、好ましくは、物体と検出器の間の光路に位置付けられてもよい。本明細書で使用するとき、切替えデバイスは、一般に、光ビームを光センサ上に案内するように適合された任意の光学素子である。案内は、光ビームの性質を修正せずに行われてもよく、または撮像もしくは性質の修正とともに行われてもよい。したがって、一般に、切替えデバイスは、撮像特性および／またはビーム整形特性を有してもよく、即ち、光ビームのビームウェストおよび／または拡大角度、ならびに／あるいは光ビームが切替えデバイスを通るときの光ビームの断面の形状を変化させてもよい。切替えデバイスは、一例として、レンズおよびミラーから成る群から選択される1つ以上の要素を備えてもよい。ミラーは、平面ミラー、凸面鏡、および凹面鏡から成る群から選択されてもよい。それに加えて、またはその代わりに、1つ以上のプリズムが含まれてもよい。それに加えて、またはその代わりに、1つ以上のフィルタ、具体的には色フィルタ、および／または1つ以上の二色性ミラーなど、1つ以上の波長選択要素が含まれてもよい。さらに、それに加えて、またはその代わりに、切替えデバイスは、1つ以上のピンホール絞りおよび／またはアイリス絞りなど、1つ以上の絞りを備えてもよい。

30

【0064】

切替えデバイスは、例えば、電磁放射の方向に影響を及ぼすために、1つもしくは複数のミラーおよび／またはビームスプリッタおよび／またはビーム偏向素子を備えることができる。その代わりに、またはそれに加えて、切替えデバイスは、集光レンズおよび／または発散レンズの効果を有することができる、1つまたは複数の撮像素子を備えることができる。例として、任意選択の切替えデバイスは、1つもしくは複数のレンズ、ならびに／あるいは1つもしくは複数の凸面および／または凹面鏡を有することができる。さらに、その代わりに、またはそれに加えて、切替えデバイスは、少なくとも1つの波長選択要素、例えば少なくとも1つの光学フィルタを有することができる。さらに、その代わりに、またはそれに加えて、切替えデバイスは、センサ領域の場所で、特にセンサ範囲で、所定のビームプロファイルを電磁放射に対して印加するように設計することができる。任意

40

50

選択の切替えデバイスにおける上述の任意選択の実施形態は、原理上、個々にまたは任意の所望の組み合わせで実現することができる。少なくとも1つの切替えデバイスは、一例として、検出器の前に、即ち物体に面する検出器の面に位置付けられてもよい。

【0065】

物体の少なくとも1つの縦座標に加えて、物体の少なくとも1つの横座標が決定されてもよい。したがって、一般に、評価デバイスは、画素のマトリックス上における光ビームの位置を決定することによって、物体の少なくとも1つの横座標を決定するようにさらに適合されてもよい。一例として、評価デバイスは、光ビームによる少なくとも1つのマトリックスの照明の中心を決定するように適合されてもよく、その場合、物体の少なくとも1つの横座標は、照明の中心の少なくとも1つの座標を評価することによって決定される。したがって、照明の中心の座標は照明の中心の画素座標であってもよい。一例として、マトリックスは画素の行および列を含んでもよく、光ビームの行数および／またはマトリックス内における光ビームの中心はx座標を提供してもよく、光ビームの列数および／またはマトリックス内における光ビームの中心はy座標を提供してもよい。

10

【0066】

xおよび／またはy座標など、1つ以上の横座標を提供することによって、評価デバイスは、物体の少なくとも1つの三次元位置を提供するように適合される。

【0067】

本発明のさらなる選択肢は、少なくとも1つの光センサの潜在的な実施形態を指す。一般に、CCDチップおよび／またはCMOSチップなどの無機半導体センサデバイス、有機半導体センサデバイスから成る群から選択される光センサデバイスなど、画素のマトリックスを有する任意の光センサデバイスが使用される。後者の場合、一例として、光センサは、例えば、画素のマトリックスを有する少なくとも1つの有機光起電型デバイスを備えてもよい。本明細書で使用する時、有機光起電型デバイスは、一般に、少なくとも1つの有機感光素子および／または少なくとも1つの有機層を有するデバイスを指す。その場合、一般に、有機太陽電池、および／または少なくとも1つの有機感光層を有する任意のデバイスなど、任意のタイプの有機光起電型デバイスが使用されてもよい。一例として、有機太陽電池および／または色素増感有機太陽電池が含まれてもよい。さらに、無機・有機光起電型デバイスなど、ハイブリッドデバイスが使用されてもよい。検出器は、1つ以上の有機光起電型デバイスを備えてもよく、かつ／または1つ以上の無機光起電型デバイスを備えてもよく、かつ／または1つ以上の有機光起電型デバイスおよび1つ以上の無機光起電型デバイスから成る組み合わせを備えてもよい。

20

30

【0068】

光センサは、具体的には、少なくとも1つのパターン電極を有する少なくとも1つの色素増感太陽電池を備えてもよい。色素増感太陽電池の潜在的な実施形態に関して、WO 2012/110924 A1ならびに米国仮出願第61/739,173号および第61/749,964号を参照してもよい。それらに開示されている色素増感太陽電池の、特にそれらに開示されている光センサのデバイスセットアップは、一般に、複数の画素を提供するためにこれら色素増感太陽電池の電極の少なくとも1つがパターンニングされるという条件で、本発明にも適用されてもよい。したがって、一例として、指定した文献に開示されている色素増感太陽電池の第1および第2の電極の一方または両方がパターンニングされてもよい。一例として、第1の電極は複数の平行な水平ストライプを提供するようにパターンニングされてもよく、第2の電極は複数の平行な垂直ストライプを提供するようにパターンニングされてもよく、またはその逆であってもよい。したがって、第1の電極ストライプおよび第2の電極ストライプの交差地点それぞれにおいて、電極のそれぞれのストライプに電氣的に接触し、電流および／または電圧を測定することによって読み出されてもよい画素が提供される。

40

【0069】

光センサは、具体的には、少なくとも1つの第1の電極、少なくとも1つのn型半導体金属酸化物、少なくとも1つの色素、少なくとも1つのp型半導体有機材料、好ましくは

50

固体のp型半導体有機材料、および少なくとも1つの第2の電極を備えてもよく、少なくとも1つのn型半導体金属酸化物、少なくとも1つの色素、および少なくとも1つのp型半導体有機材料は、第1の電極と第2の電極との間に埋め込まれる。

【0070】

上述したように、またより詳細に後述するように、一般に、第1の電極、少なくとも1つのn型半導体金属酸化物、少なくとも1つの色素、少なくとも1つのp型半導体有機材料、および少なくとも1つの第2の電極に使用されてもよい材料または層の組み合わせの潜在的な実施形態に関して、上述のWO2012/110924 A1、ならびに2012年12月19日付けの米国仮出願第61/739,173号および2013年1月8日付けの第61/749,964号を参照してもよい。さらに他の実施形態が実現可能である。したがって、一例として、n型半導体金属酸化物は、金属酸化物のナノ多孔質層および金属酸化物の稠密層を含んでもよい。金属酸化物は、好ましくは、二酸化チタンであってもよく、またはそれを含んでもよい。潜在的な色素に関して、色素ID 504など、上述の文献で言及されている色素を参照してもよい。さらに、潜在的なp型半導体有機材料に関して、一例として、上述の文献の1つ以上に開示されているような、スピロMeOTADが使用されてもよい。同様に、透明および不透明両方の潜在的な電極材料に関して、これらの文献を参照してもよい。上記に概説したように、他の実施形態が実現可能である。

10

【0071】

第1の電極および第2の電極は両方とも透明であってもよい。しかしながら、他の電極セットアップが可能であってもよい。

20

【0072】

上記に概説したように、好ましくは、第1の電極および第2の電極の少なくとも一方はパターン電極であってもよい。したがって、一例として、第1の電極および第2の電極の一方または両方は、水平電極ストライプおよび／または垂直電極ストライプなど、複数の電極ストライプを備えてもよい。本発明の文脈でも使用されてもよい画素化された光センサの一例として、全内容を参照により本明細書に含める欧州特許出願第13171898.3号を参照してもよい。さらに他の画素化された光センサが使用されてもよい。

【0073】

一例として、上記に概説したように、第1の電極は複数の電極ストライプを備えてもよく、第2の電極は複数の電極ストライプを備えてもよく、第1の電極の電極ストライプは第2の電極の電極ストライプに対して垂直に配向される。上記に概説したように、第1の電極の電極ストライプおよび第2の電極の電極ストライプの各交差点において、独立して読み出されてもよい画素が形成される。

30

【0074】

検出器は、第1の電極の電極ストライプの1つに接触し、第2の電極の電極ストライプの1つに接触し、ストライプを通る電流を測定、および／またはそれぞれのストライプにおける電圧を測定するように適合された読取り電子部品など、適切な読取り電子部品をさらに備えてもよい。画素を読み出すために、連続読取りスキームが選ばれてもよく、かつ／または多重化スキームであってもよい。したがって、一例として、一行内のすべての画素を同時に読み出し、その後でマトリックスの次の行に移り、それによってすべての画素行を連続して読み出してもよい。あるいは、行多重化が選ばれ、一列のすべての画素が自発的に読み出され、その後で次の列に移る。しかしながら、複数のトランジスタを使用する読出しスキームなど、他の読出しスキームが可能である。一般に、受動マトリックスおよび／または能動マトリックス読出しスキームが使用されてもよい。使用されてもよい読出しスキームの一例として、US2007/0080925 A1を参照してもよい。他の読出しスキームが実現可能である。

40

【0075】

電位電極材料に関して、WO2012/110924 A1および米国仮出願第61/739,173号および第61/749,964号を参照してもよい。他の実施形態が可

50

能である。具体的には、第1の電極および第2の電極の少なくとも一方は導電性ポリマーを含んでもよい。具体的には、透明な導電性ポリマーが使用されてもよい。導電性ポリマーの潜在的な実施形態に関して、指定の文献を参照してもよい。

【0076】

しかしながら、複数の画素を有する他の任意のタイプの光センサ、好ましくは透明な光センサが、本発明に使用されてもよいことに注目すべきである。

【0077】

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検出器システムが開示される。検出器システムは、上述の実施形態の1つ以上に開示したような、かつ／または以下でさらに詳細に開示する実施形態の1つ以上に開示するような少なくとも1つの検出器など、本発明による少なくとも1つの検出器を備える。

【0078】

検出器システムは、少なくとも1つの光ビームを検出器に向かって方向付けるように適合された、少なくとも1つのビーコンデバイスをさらに備える。本明細書で使用するときに、また以下でさらに詳細に開示するように、ビーコンデバイスは、一般に、少なくとも1つの光ビームを検出器に向かって方向付けるように適合された任意のデバイスを指す。ビーコンデバイスは、光ビームを生成する少なくとも1つの照明源を備える、能動ビーコンデバイスとして完全にまたは部分的に具体化されてもよい。それに加えて、またはその代わりに、ビーコンデバイスは、ビーコンデバイスから独立して生成された主要光ビームを検出器に向かって反射させるように適合された少なくとも1つの反射要素を備える、受動ビーコンデバイスとして完全にまたは部分的に具体化されてもよい。

【0079】

ビーコンデバイスは、物体によって保持可能であるとともに物体に統合可能である、物体に取付け可能な少なくとも1つである。したがって、ビーコンデバイスは、1つ以上の接続要素など、任意の取付け手段によって物体に取り付けられてもよい。それに加えて、またはその代わりに、物体は、1つ以上の適切な保持手段によってなど、ビーコンデバイスを保持するように適合されてもよい。それに加えて、またはその代わりに、さらに、ビーコンデバイスは、物体に完全にもしくは部分的に統合されてもよく、したがって、物体の一部を形成してもよく、またはさらには物体を形成してもよい。

【0080】

一般に、ビーコンデバイスの潜在的な実施形態に関して、2012年12月19日付けの米国仮出願第61/739,173号、および2013年1月8日付けの第61/749,964号の1つ以上を参照してもよい。さらに他の実施形態が実現可能である。

【0081】

上記に概説したように、ビーコンデバイスは、能動ビーコンデバイスとして完全にまたは部分的に具体化されてもよく、少なくとも1つの照明源を備えてもよい。したがって、一例として、ビーコンデバイスは、発光ダイオード(LED)、電球、白熱電球、および蛍光灯から成る群から選択される照明源など、一般に任意の照明源を備えてもよい。他の実施形態が実現可能である。

【0082】

それに加えて、またはその代わりに、上記に概説したように、ビーコンデバイスは、受動ビーコンデバイスとして完全にまたは部分的に具体化されてもよく、物体から独立した照明源によって生成された主要光ビームを反射するように適合された少なくとも1つの反射デバイスを備えてもよい。したがって、光ビームを生成するのに加えて、またはその代わりに、ビーコンデバイスは、主要光ビームを検出器に向かって反射するように適合されてもよい。

【0083】

検出器システムは、1つ、2つ、3つ、またはそれ以上のビーコンデバイスを備えてもよい。したがって、一般に、物体が、少なくとも顕微鏡スケールでその形状が変化しない、剛性の物体である場合、好ましくは、少なくとも2つのビーコンデバイスが使用されて

もよい。物体が完全にもしくは部分的に柔軟であるか、または完全にもしくは部分的にその形状を変化させるように適合されている場合、好ましくは、3つ以上のビーコンデバイスが使用されてもよい。一般に、ビーコンデバイスの数は、物体の柔軟性の程度に合わせて適合されてもよい。好ましくは、検出器システムは少なくとも3つのビーコンデバイスを備える。

【0084】

物体は、一般に、生物または無生物であってもよい。検出器システムは、さらには、少なくとも1つの物体を含んでもよく、それによって物体が検出器システムの一部を形成する。しかしながら、好ましくは、物体は、少なくとも1つの空間次元で、検出器から独立して移動してもよい。

【0085】

物体は、一般に任意の物体であってもよい。一実施形態では、物体は剛性の物体であってもよい。物体が非剛性の物体であるか、またはその形状が変化してもよい物体である実施形態など、他の実施形態が実現可能である。

【0086】

より詳細に後述するように、本発明は、具体的には、機械の制御、ゲーム、スポーツのシミュレーションなどの目的で、人間の位置および／または動きを追跡するのに使用されてもよい。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、スポーツ用品のある物品、好ましくはラケット、クラブ、バットから成る群から選択される物品、衣類のある物品、帽子、靴から成る群から選択されてもよい。

【0087】

本発明のさらなる態様では、ユーザと機械との間で少なくとも一項目の情報を交換する人間・機械インターフェースが開示される。人間・機械インターフェースは、上記に開示した実施形態の1つ以上、および／または以下でさらに詳細に開示する実施形態の1つ以上によるなど、本発明による少なくとも1つの検出器システムを備える。ビーコンデバイスは、ユーザに直接または間接的に取り付けられ、ユーザによって保持される、少なくとも1つのものであるように適合される。人間・機械インターフェースは、検出器システムを用い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る。人間・機械インターフェースは、少なくとも一項目の情報を位置に割り当てるようにさらに設計される。

【0088】

本発明のさらなる態様では、少なくとも1つの娯楽機能を実施する娯楽用デバイスが開示される。娯楽用デバイスは、本発明による少なくとも1つの人間・機械インターフェースを備える。娯楽用デバイスは、少なくとも一項目の情報を、人間・機械インターフェースを用いてプレーヤが入力できるようにさらに設計される。娯楽用デバイスは、情報に従って娯楽機能を変動するようにさらに設計される。

【0089】

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追跡システムが開示される。追跡システムは、上記に開示した実施形態の1つ以上、および／または以下でさらに詳細に開示する実施形態の1つ以上によるなど、本発明による少なくとも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つのトラックコントローラをさらに備え、トラックコントローラは、特定の時点における物体の一連の位置を追跡するように適合される。

【0090】

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方法が開示される。方法は、所与の順序または異なる順序で行われてもよい、以下の工程を含む。さらに、方法工程の2つ以上、またはさらにそのすべては、同時におよび／または時間的に重複して行われてもよい。さらに、方法工程の1つ、2つ、またはそれ以上、さらにはすべては、繰返し行われてもよい。方法は、追加の方法工程をさらに含んでもよい。方法は、

物体から検出器へと移動する少なくとも1つの光ビームが、画素のマトリックスを有する検出器の少なくとも1つの光センサによって検出される、少なくとも1つの検出工程と

10

20

30

40

50

、
光ビームによって照明される光センサの画素数Nが決定され、光ビームによって照明される画素数Nを使用して物体の少なくとも1つの縦座標が決定される、少なくとも1つの評価工程とを含む。

【0091】

方法は、好ましくは、上記に開示した実施形態の1つ以上、および／または以下でさらに詳細に開示する実施形態の1つ以上によるなど、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行われてもよい。したがって、方法の好ましい任意選択の実施形態に関して、検出器の開示を参照してもよい。方法はさらに、本発明による検出器システム、人間・機械インターフェース、娯楽用デバイス、または追跡システムを使用することによって行われてもよい。他の実施形態が実現可能である。

10

【0092】

方法は、具体的には、光センサが画素それぞれに対して照度を示す少なくとも1つの信号を生成するような形で行われてもよい。したがって、画素それぞれに対して、アナログおよび／またはデジタル強度信号が生成されてもよい。デジタル強度信号が直接、または例えばアナログ・デジタル変換の後で生成される場合、各画素のデジタル信号は、1ビット信号であってもよく、または好ましくは、4ビット、8ビット、16ビット、もしくは別のビット数など、1ビットを超える情報深さを有する信号であってもよい。

【0093】

評価工程で、画素それぞれに対して、それぞれの画素の信号は、画素が照明されている画素であるか否かを決定するために、少なくとも1つの閾値と比較されてもよい。

20

【0094】

上記に概説したように、閾値は、所定の閾値であってもよく、または少なくとも1つの所定のアルゴリズムに従って決定されてもよい可変閾値であってもよい。

【0095】

評価工程で、画素の中で最大強度の照明を有する少なくとも1つの画素が、画素の信号を比較することによって決定される。したがって、マトリックスの画素の中で最大強度の照明を有する画素の1つ以上が決定されてもよい。

【0096】

最大強度の照明を有する1つ以上の画素に関する知識は、様々な形で使用されてもよい。したがって、一例として、この情報は上述の閾値を決定するのに使用されてもよい。一例として、閾値は、最大強度の照明を有する少なくとも1つの画素の信号の分数として選ばれてもよい。上記に概説したように、一例として、閾値は、最大強度の照明を有する少なくとも1つの画素の信号を因数 $1/e^2$ で乗算することによって選ばれてもよい。

30

【0097】

物体の縦座標は、光ビームによって照明される画素数Nと縦座標との間の所定の関係を使用することによって決定されてもよい。上記に概説したように、所定の関係は経験的関係および／または分析的関係であってもよい。一例として、所定の関係は、光ビームがガウス光ビームであるという仮定に基づいてもよい。したがって、検出器に関して上記に説明したように、所定の関係は次式の通りであってもよい。

40

【0098】

【数8】

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

【0099】

式中、zは縦座標、

w_0 は空間内を伝播するときの光ビームの最小ビーム径、

z_0 は光ビームのレイリー長であって、 $z_0 = \pi \cdot w_0^2 / \lambda$ であり、 λ は光ビームの波長である。

50

【0100】

やはり、好ましくは、画素のマトリックスは二次元マトリックスであってもよい。より好ましくは、画素のマトリックスは矩形マトリックスであってもよい。

【0101】

検出器に関して、検出器は1つの光センサを、または好ましくは複数の光センサを備えてもよい。光センサは、検出器の光学軸に沿って積み重ねられてもよい。

【0102】

検出器は n 個の光センサを備えてもよい。その場合、光ビームによって照明される画素数 N_i は、光センサそれぞれに対して決定されてもよく、 $i \in \{1, n\}$ はそれぞれの光センサを表す。

【0103】

各光センサに関して光ビームによって照明される画素数 N_i は、少なくとも1つの隣の光センサと比較され、それによって物体の縦座標の曖昧さが解決されてもよい。さらに、それに加えて、またはその代わりに、光センサのセンサ信号はビームの電力に対して正規化されてもよい。

【0104】

本発明のさらなる態様では、交通技術における位置測定、娯楽用途、セキュリティ用途、安全用途、人間・機械インターフェース用途、追跡用途、美術用のデジタル写真用途、ドキュメンテーション、もしくは技術的な目的などの写真用途、少なくとも1つの飛行時間検出器と組み合わせた使用から成る群から選択される使用目的のための、上記に開示した実施形態の1つ以上、および／または以下にさらに詳細に開示する実施形態の1つ以上によるなど、本発明による検出器の使用法が開示される。

【0105】

したがって、一般に、本発明による検出器は、様々な使用分野で適用されてもよい。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、人間・機械インターフェース用途、追跡用途、写真用途、少なくとも1つの空間（部屋、建物、および通りの群から選択される少なくとも1つの空間など）のマップを生成するマッピング用途、携帯用途、ウェブカメラ、オーディオデバイス、ドルビーサラウンドオーディオシステム、コンピュータ周辺デバイス、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、輸送用途、医療用途、スポーツ用途、マシンビジョン用途、車両用途、航空機用途、船舶用途、宇宙船用途、建物用途、建設用途、製図用途、製造用途、少なくとも1つの飛行時間検出器と組み合わせた使用から成る群から選択される使用目的に適用されてもよい。それに加えて、またはその代わりに、具体的には車または他の車両（列車、オートバイ、自転車、貨物輸送用のトラックなど）、ロボットにおける使用のため、または歩行者による使用のための、局所および／または全地球測位システム、特に陸標に基づく測位および／または航行における用途が指定されてもよい。さらに、家庭での用途、および／または製造技術で使用されるロボット向けなど、屋内測位システムが潜在的な用途として指定されてもよい。

【0106】

したがって、WO 2012/110924 A1、または2012年12月19日付けの米国仮出願第61/739,173号、2013年1月8日付けの第61/749,964号、および2013年8月19日付けの第61/867,169号、ならびに2013年12月18日付けの国際特許出願PCT/IB2013/061095号に開示されている光検出器およびデバイスに関して、本発明による検出器、検出器システム、人間・機械インターフェース、娯楽用デバイス、追跡システム、またはカメラ（以下、単に「本発明によるデバイス」と呼ばれる）は、以下にさらに詳細に開示する目的の1つ以上など、複数の用途目的に使用されてもよい。

【0107】

したがって、第一に、本発明によるデバイスは、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、あるいは他の定置もしくは携帯コンピュータまたは通

10

20

30

40

50

信アプリケーションで使用されてもよい。したがって、本発明によるデバイスは、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、少なくとも1つの能動光源と組み合わせられてもよい。したがって、一例として、本発明によるデバイスは、環境、物体、および生物を走査する移動ソフトウェアとの組み合わせなど、カメラおよび／またはセンサとして使用されてもよい。本発明によるデバイスは、さらには、撮像効果を増大させるために、従来のカメラなどの2Dカメラと組み合わせられてもよい。本発明によるデバイスは、さらに、監視および／または記録目的で、あるいは特に音声および／またはジェスチャー認識と組み合わせ、携帯デバイスを制御する入力デバイスとして使用されてもよい。したがって、具体的には、入力デバイスとも呼ばれる人間・機械インターフェースとして作用する本発明によるデバイスは、携帯電話などの携帯デバイスを介して他の電子デバイスまたは構成要素を制御するなど、携帯用途で使用されてもよい。一例として、本発明による少なくとも1つのデバイスを含む携帯用途は、テレビ受像機、ゲーム機、音楽プレーヤもしくは音楽デバイス、または他の娯楽用デバイスを制御するのに使用されてもよい。

10

【0108】

さらに、本発明によるデバイスは、計算用途向けにウェブカメラまたは他の周辺デバイスで使用されてもよい。したがって、一例として、本発明によるデバイスは、撮像、記録、監視、走査、または動き検出用のソフトウェアと組み合わせ使用されてもよい。人間・機械インターフェースおよび／または娯楽用デバイスの文脈で概説するように、本発明によるデバイスは、表情および／または身体表現によってコマンドを与えるのに特に有用である。本発明によるデバイスは、例えばマウス、キーボード、タッチパッド、マイクロフォンなどの他の入力生成デバイスと組み合わせることができる。さらに、本発明によるデバイスは、ウェブカメラを使用することなどによって、ゲーム向けの用途で使用されてもよい。さらに、本発明によるデバイスは、仮想トレーニング用途および／またはテレビ会議で使用されてもよい。

20

【0109】

さらに、本発明によるデバイスは、部分的に上述したような、携帯オーディオデバイス、テレビデバイス、およびゲームデバイスで使用されてもよい。具体的には、本発明によるデバイスは、電子デバイス、娯楽用デバイスなどの制御部または制御デバイスとして使用されてもよい。さらに、本発明によるデバイスは、特に、拡張現実用途向けの、ならびに／あるいはディスプレイが見られているか否かおよび／またはどの視点からディスプレイが見られているかを認識するための透明ディスプレイを用いた、2Dおよび3Dディスプレイ技術などにおける、目検出または目追跡に使用されてもよい。

30

【0110】

さらに、本発明によるデバイスは、DSICカメラなどのデジタルカメラで、もしくはデジタルカメラとして、かつ／またはSLRカメラなどのレフレックスカメラで、もしくはレフレックスカメラとして使用されてもよい。これらの用途に関して、上記に開示したように、携帯電話などの携帯用途における、本発明によるデバイスの使用を参照してもよい。

40

【0111】

さらに、本発明によるデバイスは、セキュリティまたは監視用途に使用されてもよい。したがって、一例として、本発明による少なくとも1つのデバイスは、物体が所定範囲（例えば、監視用途の場合、銀行もしくは美術館内）の中または外にある場合に信号を与える、1つ以上のデジタルおよび／またはアナログ電子部品と組み合わせることができる。具体的には、本発明によるデバイスは光暗号化に使用されてもよい。本発明による少なくとも1つのデバイスを使用することによる検出は、IR、X線、UV-VIS、レーダー、または超音波検出器など、他の検出デバイスと組み合わせ波長を補完することができる。本発明によるデバイスはさらに、低光量環境における検出を可能にするため、能動赤外光源と組み合わせられてもよい。具体的には、本発明によるデバイスは、例えばレーダー用途、超音波用途、LIDARまたは類似の能動検出器デバイスの場合のように、第三者

50

によって検出されることがある信号を能動的に送ることを回避するため、本発明によるデバイスは、一般に能動検出器システムと比較して有利である。したがって、一般に、本発明によるデバイスは、移動する物体を認識されず検出不能に追跡するのに使用されてもよい。それに加えて、本発明によるデバイスは、従来のデバイスと比較して操作および刺激されにくい。

【0112】

さらに、本発明によるデバイスを使用することによる3D検出の簡単さおよび精度を所与として、本発明によるデバイスは、一般に、顔、身体、および人間の認識および識別に使用されてもよい。その場合、本発明によるデバイスは、パスワード、指紋、虹彩検出、音声認識、もしくは他の手段など、識別また個人化目的の他の検出手段と組み合わせられてもよい。したがって、一般に、本発明によるデバイスは、セキュリティデバイスおよび他の個人化用途で使用されてもよい。

10

【0113】

さらに、本発明によるデバイスは、3Dバーコードリーダとして製品識別に使用されてもよい。

【0114】

上述のセキュリティおよび監視用途に加えて、本発明によるデバイスは、一般に、空間および範囲の監視ならびにモニタリングに使用することができる。したがって、本発明によるデバイスは、空間および範囲の監視ならびにモニタリングに使用されてもよく、一例として、禁止区域が侵害された場合に警報を起動または実行するのに使用されてもよい。したがって、一般に、本発明によるデバイスは、動きもしくは熱センサとの組み合わせ、映像増倍管もしくは画像強調デバイスおよび／または光電子増倍管との組み合わせなど、任意に他のタイプのセンサとの組み合わせで、建物監視または美術館において監視目的で使用されてもよい。

20

【0115】

さらに、本発明によるデバイスは、ビデオおよびカムコーダ用途など、カメラ用途で有利に適用されてもよい。したがって、本発明によるデバイスは、モーションキャプチャおよび3D映像記録に使用されてもよい。その場合、本発明によるデバイスは、一般に、従来の光デバイスに対する多数の利点を提供する。したがって、本発明によるデバイスは、一般に、光学構成要素に関して要する複雑さが少ない。したがって、一例として、1つのレンズのみを有する本発明によるデバイスを提供することなどによって、従来の光学デバイスと比較してレンズの数が低減されてもよい。複雑さが低減されることにより、携帯用途向けなど、非常にコンパクトなデバイスが可能である。高品質な2つ以上のレンズを有する従来の光学系は、一般に、大容積のビームスプリッタが一般的に必要とされることなどにより、大容積である。さらに、本発明によるデバイスは、一般に、オートフォーカスカメラなど、焦点／自動焦点デバイスに使用されてもよい。さらに、本発明によるデバイスはまた、光学顕微鏡で、特に共焦点顕微鏡で使用されてもよい。

30

【0116】

さらに、一般に、本発明によるデバイスは、自動車技術および輸送技術の技術分野で適用可能である。したがって、一例として、本発明によるデバイスは、適応走行制御、エマージェンシーブレーキアシスト、車線逸脱警報、サラウンドビュー、死角検出、後退時支援、ならびに他の自動車および交通用途などのための、距離および監視センサとして使用されてもよい。さらに、本発明によるデバイスはまた、本発明による検出器を使用することによって獲得した位置情報の第1および第2の時間導関数を解析することなどによって、速度および／または加速度測定に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おいて適用可能であってもよい。他の技術分野での適用が実現可能である。屋内位置決めシステムにおける特定の用途は、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ための、輸送における乗客の位置付けの検出であってもよい。エアバッグの使用が重傷を引き起こすような位置に乗客がいる場合、エアバッグの使用は防止されてもよい。

40

50

【0117】

これらまたは他の用途では、一般に、本発明によるデバイスは、独立型のデバイスとして、あるいはレーダーおよび／または超音波デバイスとの組み合わせなど、他のセンサデバイスと組み合わせて使用されてもよい。具体的には、本発明によるデバイスは、自律的な運転および安全性の問題に対して使用されてもよい。さらに、これらの用途では、本発明によるデバイスは、赤外線センサ、音響センサであるレーダーセンサ、二次元のカメラ、または他のタイプのセンサと組み合わせて使用されてもよい。これらの用途では、本発明によるデバイスの全体的に受動的な性質が有利である。したがって、本発明によるデバイスは一般に信号を放射することを要しないので、能動センサ信号が他の信号源と干渉するリスクが回避されてもよい。本発明によるデバイスは、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されてもよい。したがって、本発明によるデバイスによって提供されるような信号およびデータは、一般的に容易に処理可能であり、したがって、L I D A Rなどの確立された立体映像システムよりも求められる計算能力が低い。空間需要が低いことを所与として、カメラなどの本発明によるデバイスは、ウィンドウスクリーン上、フロントフード上、バンパー上、ライト上、ミラー上、または他の場所など、事実上車両のどの場所に位置してもよい。本発明内で開示する効果に基づいた1つ以上の検出器など、本発明による様々な検出器は、車両を自律的に運転できるようにするため、または積極的安全性概念の性能を増大するなどのために、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デバイスは、リアウィンドウ、サイドウィンドウ、もしくはフロントウィンドウなどの窓、バンパー上、またはライト上などで、本発明による1つ以上の他のデバイスおよび／または従来のセンサと組み合わせられてもよい。

10

20

【0118】

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つのデバイスと、1つ以上の雨検出センサとの組み合わせも可能である。これは、特に豪雨の間、本発明によるデバイスが、一般に、レーダーなどの従来のセンサ技術よりも有利であるという事実による。本発明による少なくとも1つのデバイスと、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によって、ソフトウェアが天候による信号の正しい組み合わせを選ぶことを可能にしてもよい。

【0119】

さらに、本発明によるデバイスは、一般に、ブレーキアシストおよび／または駐車支援として、ならびに／あるいは速度測定に使用されてもよい。速度測定は、車両に統合することができ、または交通制御において他の車の速度を測定するなどのために、車両の外部で使用されてもよい。さらに、本発明によるデバイスは、駐車場の空いている駐車スペースを検出するのに使用されてもよい。

30

【0120】

さらに、本発明によるデバイスは、一般に、医療システムおよびスポーツの分野で使用されてもよい。したがって、医療技術の分野では、上記に概説したように、本発明によるデバイスは少ない体積しか要さないことがあり、他のデバイスに統合されることがあるので、例えば内視鏡で使用するための、外科用ロボット工学が指定されてもよい。具体的には、最大で1つのレンズを有する本発明によるデバイスが、内視鏡などの医療用デバイス内で3D情報を捕捉するのに使用されてもよい。さらに、本発明によるデバイスは、動きの追跡および解析を可能にするために、適切なモニタリングソフトウェアと組み合わせられてもよい。これらの用途は、例えば治療および長距離診断および遠隔医療において、特に有益である。

40

【0121】

さらに、本発明によるデバイスは、トレーニング、遠隔指示、または競技目的のためなど、スポーツおよび訓練の分野で適用されてもよい。具体的には、本発明によるデバイスは、ダンス、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、ボロ、ハンドボール、バレーボール、ラグビー、相撲

50

、柔道、フェンシング、ボクシングなどの分野で適用されてもよい。本発明によるデバイスは、ゲームをモニタリングし、点もしくはゴールが実際に行われたか否かの判定など、スポーツの特定の状況における審判または判定を、特に自動判定を支持するなど、スポーツおよびゲームの両方において、ボール、バット、剣、運動などの位置を検出するのに使用することができる。

【0122】

本発明によるデバイスはさらに、トレーニングを促進するため、および／または動きを調査し補正するために、リハビリテーションおよび理学療法で使用されてもよい。その場合、本発明によるデバイスは距離診断にも適用されてもよい。

【0123】

さらに、本発明によるデバイスは、マシビジョンの分野で適用されてもよい。したがって、本発明によるデバイスの1つ以上は、例えば、ロボットの自律的駆動および／または作動のための受動制御部として使用されてもよい。移動するロボットと組み合わせて、本発明によるデバイスは、部品の自律的移動および／またはその故障の自律的検出を可能にしてもよい。本発明によるデバイスはまた、ロボット、生産部品、および生物の間の衝突を含むがそれに限定されない事故を回避するなどのために、製造および安全性監視に使用されてもよい。ロボット工学では、ロボットは人間が認識されていないときに重傷を負わせることがあるため、人間とロボットとの安全で直接的な相互作用が問題である場合が多い。本発明によるデバイスは、ロボットがより良好かつ高速に物体および人間を位置決めし、安全な相互作用を可能にする助けとなってもよい。本発明によるデバイスの受動的性質を所与として、本発明によるデバイスは、能動デバイスよりも有利であってもよく、かつ／またはレーダー、超音波、2Dカメラ、IR検出などの既存の解決策に対して補完的に使用されてもよい。本発明によるデバイスの1つの特別な利点は、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働くことができる。したがって、本発明によるデバイスは、一般に、例えば自動車、採掘、鋼などであるがそれらに限定されない、高度に自動化された生産環境で有用であってもよい。本発明によるデバイスはまた、品質管理または他の目的などのため、例えば2D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、生産における品質管理に使用することができる。さらに、本発明によるデバイスは、マイクロメートル範囲からメートル範囲まで、製品の表面平坦性または規定寸法の順守を監視するなどのため、表面品質のアセスメントに使用されてもよい。他の品質管理用途が実現可能である。製造環境では、本発明によるデバイスは、大量の廃棄材料を回避する複雑な三次元構造を有する、食物または木材などの自然生産物を処理するのに特に有用である。さらに、本発明によるデバイスは、タンク、サイロなどの充填レベルをモニタリングするのに使用されてもよい。

【0124】

さらに、本発明によるデバイスは、投票、飛行機、船舶、宇宙船、および他の交通用途で使用されてもよい。したがって、交通用途の文脈で上述した用途に加えて、航空機、車両などの受動追跡システムが指定されてもよい。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つのデバイスを、移動する物体の速度および／または方向をモニタリングするのに使用することが実現可能である。具体的には、地上、海上、および宇宙を含む空中において高速移動する物体の追跡が指定されてもよい。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つのデバイスは、具体的には、静置のかつ／または移動するデバイス上に装着されてもよい。本発明による少なくとも1つのデバイスの出力信号は、例えば、別の物体の自律的なまたは案内された移動のための案内メカニズムと組み合わせることができる。したがって、追跡された物体と操縦された物体との間の衝突を回避する、または衝突を可能にする用途が実現可能である。本発明によるデバイスは、一般に、求められる計算能力が低いこと、応答が即時であることにより、また、例えばレーダーなどの能動システムと比較して検出および妨害が一般に困難である、検出システムの受動的性質により、有用かつ有利である。本発明によるデバイスは、例

えば、速度制御および航空交通管制デバイスに特に有用であるが、それに限定されない。

【0125】

本発明によるデバイスは、一般に、受動用途で使用されてもよい。受動用途は、港内または危険領域内における船舶の案内、および着陸時または始動時における航空機の案内を含む。その際、正確な案内のため、固定された既知の能動的標的が使用されてもよい。同じものを、採掘車両など、危険であるが十分に定義された経路を走行する車両に使用することができる。

【0126】

さらに、上記に概説したように、本発明によるデバイスはゲームの分野で使用されてもよい。したがって、本発明によるデバイスは、移動をその内容に組み込むソフトウェアと組み合わせた移動検出などのため、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される受動的なものであることができる。特に、移動をグラフィック出力に組み入れる用途が実現可能である。さらに、ジェスチャーまたは顔認識のために本発明によるデバイスの1つ以上を使用することなどによって、所与のコマンドに対する本発明によるデバイスの適用が実現可能である。本発明によるデバイスは、例えば低光量条件下で、または周囲条件の向上を要する他の状況で働くために、能動システムと組み合わされてもよい。それに加えて、またはその代わりに、本発明による1つ以上のデバイスと1つ以上のIRまたはVIS光源との組み合わせが可能である。さらに、本発明による検出器と特別なデバイスとの組み合わせも可能であり、それはシステムおよびそのソフトウェアによって簡単に区別することができ、例えば、特別な色、形状、他のデバイスに対する相対位置、移動速度、光、デバイス上の光源を変調するのに使用される周波数、表面特性、使用される材料、反射特性、透明度、吸収特性などに限定されない。デバイスは、他の可能性の中でも、スティック、ラケット、クラブ、銃、ナイフ、ホイール、リング、ハンドル、ボトル、ボール、グラス、花瓶、スプーン、フォーク、立方体、さいころ、人の姿、操り人形、テディ、ピーカー、ペダル、スイッチ、グローブ、宝石、楽器、または楽器を演奏するための補助デバイス（ピック、ドラムスティックなど）に似ている可能性がある。他の選択肢が実現可能である。

【0127】

さらに、本発明によるデバイスは、一般に、建物、建設、および製図の分野で使用されてもよい。したがって、一般に、本発明による1つ以上のデバイスは、居住環境地域、例えば田舎、または建物を測定および／またはモニタリングするために使用されてもよい。その場合、本発明による1つ以上のデバイスは、建築プロジェクト、変化する物体、家などの進捗および精度をモニタリングするために、他の方法およびデバイスと組み合わされてもよく、または単独で使用することができる。本発明によるデバイスは、地面または空中の両方から見た部屋、道路、家、共同体、または景観のマップを構築するために、走査した環境の三次元モデルを生成するのに使用することができる。潜在的な適用分野は、建設、製図、不動産管理、土地測量などであってもよい。

【0128】

本発明による1つ以上のデバイスはさらに、付加的な製造および／または3D印刷向けなど、CADまたは同様のソフトウェアなどと組み合わせて物体を走査するのに使用することができる。その場合、例えば、x、y、もしくはz方向における、または同時など、これらの方向のあらゆる任意の組み合わせにおける、本発明によるデバイスの高い寸法精度が活用されてもよい。さらに、本発明によるデバイスは、パイプライン検査ゲージなど、検査および保守管理で使用されてもよい。

【0129】

上記に概説したように、本発明によるデバイスはさらに、製品識別またはサイズ識別（廃棄物を低減するのに最適な場所もしくは包装を見つけ出すためなど）など、製造、品質管理、または識別用途で使用されてもよい。さらに、本発明によるデバイスはロジスティック用途で使用されてもよい。したがって、本発明によるデバイスは、コンテナもしくは車両の最適化された積載または梱包に使用されてもよい。さらに、本発明によるデバイス

は、レンタカーなどのレンタル物のモニタリングもしくは制御のため、および／または損傷のアセスメントなど保険用途のため、製造の分野における表面損傷のモニタリングまたは制御に使用されてもよい。さらに、本発明によるデバイスは、特にロボットと組み合わせて、最適な材料処理などのため、材料、物体、またはツールのサイズを識別するのに使用されてもよい。さらに、本発明によるデバイスは、例えばタンクの充填レベルを観察するため、生産におけるプロセス制御に使用されてもよい。さらに、本発明によるデバイスは、タンク、パイプ、リアクタ、ツールなどであるがそれらに限定されない、生産資産の保守管理に使用されてもよい。さらに、本発明によるデバイスは、3D品質マークを分析するのに使用されてもよい。さらに、本発明によるデバイスは、歯のインレー、歯列矯正具、人工器官、衣服などの特注品の製造に使用されてもよい。本発明によるデバイスはまた、ラピッドプロトタイピング、3D複写などのため、1つ以上の3Dプリンタと組み合わせられてもよい。さらに、本発明によるデバイスは、製品の著作権侵害防止および偽造防止目的などのため、1つ以上の物品の形状を検出するのに使用されてもよい。

10

【0130】

したがって、具体的には、本出願は写真の分野で適用されてもよい。したがって、検出器は、写真デバイスの、特に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写真に、特にデジタル3D写真に使用されてもよい。したがって、検出器はデジタル3Dカメラを形成してもよく、またはデジタル3Dカメラの一部であってもよい。本明細書で使用するとき、写真という用語は、一般に、少なくとも1つの物体の画像情報を獲得する技術を指す。さらに本明細書で使用するとき、カメラは、一般に、写真撮影を行うように適合されたデバイスである。さらに本明細書で使用するとき、デジタル写真という用語は、一般に、照明の強度および／または色を示す電気信号を、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、複数の感光素子を使用することによって、少なくとも1つの物体の画像情報を獲得する技術を指す。さらに本明細書で使用するとき、3D写真という用語は、一般に、3つの空間次元で少なくとも1つの物体の画像情報を獲得する技術を指す。したがって、3Dカメラは3D写真撮影を行うように適合されたデバイスである。カメラは、一般に、単一の3D画像など、単一の画像を獲得するように適合されてもよく、または、画像のシーケンスなど、複数の画像を獲得するように適合されてもよい。したがって、カメラはまた、デジタル映像シーケンスを獲得するなど、映像用途に適合されたビデオカメラであってもよい。

20

30

【0131】

したがって、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カメラを指す。上記に概説したように、撮像という用語は、本明細書で使用するとき、一般に、少なくとも1つの物体の画像情報を獲得することを指す。カメラは、本発明による少なくとも1つの検出器を備える。カメラは、上記に概説したように、単一の画像を獲得するように、または画像シーケンスなど、複数の画像を獲得するように、好ましくはデジタル映像シーケンスを獲得するように適合されてもよい。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、好ましくは、画像シーケンスを格納するデータメモリを備える。

40

【0132】

本発明で使用するとき、「位置」という表現は、一般に、物体の1つ以上の地点の絶対位置および配向のうち1つ以上に関する少なくとも一項目の情報を指す。したがって、具体的には、位置は、デカルト座標系内など、検出器の座標系内で決定されてもよい。しかしながら、それに加えて、またはその代わりに、極座標系および／または球座標系など、他のタイプの座標系が使用されてもよい。

【0133】

上記に概説したように、またより詳細に後述するように、本発明は、好ましくは、人間・機械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で適用されてもよい。したがって、好ましくは、物体は、スポーツ用品のある物品、

50

好ましくはラケット、クラブ、バットから成る群から選択される物品、衣類のある物品、帽子、靴から成る群から選択されてもよい。他の実施形態が実現可能である。

【0134】

本明細書で使用されるとき、物体は、一般に、生物および無生物から選ばれる任意の物体であってもよい。したがって、一例として、少なくとも1つの物体は、1つ以上の物品、および／または物品の1つ以上の部分を含んでもよい。それに加えて、またはその代わりに、物体は、1つ以上の生物、ならびに／または人間（例えば、ユーザ）および／もしくは動物の1つ以上の身体部分など、生物の1つ以上の部分であってもよく、あるいはそれを含んでもよい。

【0135】

検出器の座標系であってもよい、物体の位置を決定するための座標系に関して、検出器は、検出器の光学軸がz軸を形成し、それに加えて、z軸に垂直であって互いに垂直であるx軸およびy軸が提供されてもよい、座標系を構成してもよい。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、この座標系の特定の地点にあってよい。この座標系では、z軸と平行または逆平行である方向は縦方向と見なされてもよく、z軸に沿った座標は縦座標と考えられてもよい。縦方向に垂直な任意の方向は横断方向と考えられてもよく、xおよび／またはy座標は横座標と考えられてもよい。

【0136】

あるいは、他のタイプの座標系が使用されてもよい。したがって、一例として、光学軸がz軸を形成し、z軸からの距離および極角が追加の座標として使用されてもよい、極座標系が使用されてもよい。さらに、z軸と平行または逆平行である方向は縦方向と考えられてもよく、z軸に沿った座標は縦座標と考えられてもよい。z軸に垂直なあらゆる方向が横断方向と考えられてもよく、極座標および／または極角は横座標と考えられてもよい。

【0137】

本明細書で使用するときに、少なくとも1つの物体の位置を決定する検出器は、一般に、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一項目の情報を提供するように適合されたデバイスである。したがって、位置は、好ましくは検出器の座標系で、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してもよく、または位置を部分的にのみ記述する、部分情報を指してもよい。検出器は、一般に、ビーコンデバイスから検出器に向かって移動する光ビームなどの光ビームを検出するように適合されたデバイスであってもよい。

【0138】

評価デバイスおよび検出器は、単一のデバイスに完全にまたは部分的に統合されてもよい。したがって、一般に、評価デバイスも検出器の一部を形成してもよい。あるいは、評価デバイスおよび検出器は、個別のデバイスとして完全にまたは部分的に具体化されてもよい。検出器はさらなる構成要素を備えてもよい。

【0139】

検出器は、定置のデバイスまたは携帯デバイスであってもよい。さらに、検出器は、独立型のデバイスであってもよく、またはコンピュータ、車両、もしくは他のあらゆるデバイスなど、別のデバイスの一部を形成してもよい。さらに、検出器は手持ち式のデバイスであってもよい。検出器の他の実施形態が実現可能である。

【0140】

本明細書で使用するときに、光センサは、一般に、光ビームによる光センサの照明に依存する形で、少なくとも1つの縦センサ信号を生成するように設計されたデバイスである。好ましくは、上記に概説したように、またより詳細に後述するように、本発明による検出器は、好ましくはセンサスタックとして、複数の光センサを備えてもよい。

【0141】

少なくとも1つの光センサは、1つ以上の光検出器、好ましくは1つ以上の有機光検出器、最も好ましくは、1つ以上の固体色素増感有機太陽電池（s D S C）など、1つ以上

10

20

30

40

50

の色素増感有機太陽電池（DSC、色素太陽電池とも呼ばれる）を備えてもよい。したがって、好ましくは、検出器は、少なくとも1つの光センサとして作用する1つ以上のDSC（1つ以上のsDSCなど）、好ましくは、少なくとも1つの光センサとして作用する複数のDSCのスタック（好ましくは、複数のsDSCのスタック）を備えてもよい。それに加えて、またはその代わりに、さらなる上記詳細で概説したように、検出器は他のタイプの光センサを備えてもよい。

【0142】

上記に概説したように、本発明による検出器は、具体的には、画素化されたセンサまたは画素化された光センサとも呼ばれる、複数の光センサを備えてもよい。具体的には、検出器は、透明な光センサのスタックなど、光センサのスタックを備えてもよい。

10

【0143】

したがって、検出器は、光センサの少なくとも1つのスタックを備えてもよく、検出器は、検出器の視野内の場面の三次元画像を獲得するように適合されてもよい。スタックの光センサは、同一または一定の吸収スペクトルなど、同一のスペクトル特性を有してもよい。あるいは、スタックの光センサは異なるスペクトル特性を有してもよい。したがって、スタックは、第1のスペクトル感度を有する少なくとも1つの第1の光センサ、および第2のスペクトル感度がある少なくとも1つの第2の光センサを備えてもよく、第1のスペクトル感度および第2のスペクトル感度は異なる。スタックは、具体的には、交互のシーケンスで異なるスペクトル特性を有する光センサを備えてもよい。検出器は、異なるスペクトル特性を有する光センサのセンサ信号を評価することによって、多色の三次元画像、好ましくはフルカラーの三次元画像を獲得するように適合されてもよい。

20

【0144】

したがって、一般に、画素化されたセンサ、特に透明な画素化されたセンサは、少なくとも1つの任意選択の切替えデバイスに対して、より具体的には検出器の少なくとも1つのレンズに対して異なる距離でなど、検出器に対して異なる距離で、画像を記録するのに使用されてもよい。1つを超える画素化されたセンサが使用される場合、検出器に対して異なる距離のいくつかの画像が同時に記録されてもよい。好ましくは、レンズまでの距離は、画像の異なる部分の焦点が合っているような距離である。したがって、画像は、焦点スタッキング、zスタッキング、焦点面結合として知られている、画像処理技術で使うことができる。これらの技術の1つの用途は、被写界深度がより深い画像を得ることであり、これは特に、マクロ写真または光学顕微鏡など、一般的に被写界深度が非常に浅い撮像技術において有用である。別の用途は、アルゴリズム、焦点からの深さまたは焦点外れからの深さなど、たたみこみに基づくアルゴリズムを使用して、距離情報を得ることである。別の用途は、より大きい芸術的または科学的な長所を得るように画像を最適化することである。

30

【0145】

複数の画素化されたセンサを有する検出器はまた、プレノプティックまたは光照射野カメラに匹敵する、検出器のレンズもしくはレンズ系の後方の光照射野を記録するのに使用されてもよい。したがって、具体的には、検出器は、同時になど、複数の焦点面の画像を獲得するように適合された光照射野カメラとして具体化されてもよい。光照射野という用語は、本明細書で使用するとき、一般に、カメラの内部など、検出器内部における光の空間的光伝播を指す。特に光センサのスタックを有する、本発明による検出器は、レンズの後方など、検出器またはカメラ内の光照射野を直接記録する能力を有してもよい。複数の画素化されたセンサは、レンズからの異なる距離で画像を記録してもよい。例えば、「焦点からの深さ」または「焦点外れからの深さ」など、たたみこみに基づくアルゴリズムを使用して、レンズの後方における光の伝播方向、合焦点、および広がりモデル化することができる。レンズの後方における光のモデル化された伝播から、レンズに対して様々な距離の画像を抽出することができ、被写界深度を最適化することができ、様々な距離で焦点が合っている画面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。さらなる情報が抽出されてもよい。

40

50

【0146】

検出器のレンズの後方など、検出器内部の光伝播が一旦モデル化および／または記録されると、光伝播についてのこの知識は多数の利点を提供する。したがって、検出器によって捕捉された場面の1つ以上の光ビームに対するビームパラメータに関して、光照射野が記録されてもよい。一例として、記録された各光ビームに対して、1つ以上のガウスビームパラメータ、例えばビームウェスト、焦点としての最小ビームウェスト、レイリー長、または他のビームパラメータなど、2つ以上のビームパラメータが記録されてもよい。光ビームのいくつかの表現が使用されてもよく、ビームパラメータは適宜選ばれてもよい。

【0147】

光伝播についてのこの知識によって、一例として、画像処理技術を使用して画像スタックを記録した後に、観察者位置をわずかに修正することが可能になる。単一の画像では、物体は別の物体の後方に隠されることがあり、目に見えない。しかしながら、隠れた物体によって散乱した光がレンズに達し、レンズを通してセンサの1つ以上に達した場合、光学軸に対するレンズおよび／または画像面までの距離を変更することによって、またはさらには非平面の画像面を使用することによって、物体は目に見えるようにされてもよい。観察者位置の変更は、観察者位置の変更によって画像がわずかに変化する、ホログラムを見ることと比較されてもよい。

【0148】

レンズの後方における光伝播をモデル化することなどによる、検出器内部の光伝播についての知識によって、さらに、個々の光センサそれぞれによって記録された各画像を格納する従来の技術と比較して、よりコンパクトな形で画像情報を格納することが可能になる。各光センサのすべての画像を格納するメモリ需要は、一般的に、センサの数に画素数を掛けたものに対応する。光伝播のメモリ需要は、モデル化された光ビームの数に光ビーム当たりのパラメータ数を掛けたものに対応する。光ビームの一般的なモデル関数は、ガウス関数、ローレンツ関数、ベッセル関数、特に球状ベッセル関数、物理学における回折効果について記述するのに一般的に使用される他の関数、または点広がり関数、線広がり関数、もしくはエッジ広がり関数など、焦点外しからの深さの技術で使用される一般的な広がり関数であってもよい。

【0149】

いくつかの画素化されたセンサを使用することによって、さらに、画像を記録した後の画像処理工程でレンズ誤差を補正することが可能になる。レンズ誤差を補正する必要がある場合、光学機器は高価になり、構築が困難であることが多い。これらは、顕微鏡および望遠鏡において特に問題である。顕微鏡では、一般的なレンズ誤差は、光学軸までの距離が変動する光線が異なるように歪む誤差（球面収差）である。望遠鏡では、焦点の変動が大気中の温度の変化によって起こることがある。球面収差または生産によるさらなる誤差などの静的誤差は、校正工程における誤差を決定し、次に画素およびセンサの固定セットなどの固定の画像処理を使用することによって、または光伝播情報を使用するより複雑な処理技術によって、補正されてもよい。レンズ誤差が強く時間に依存する、即ち望遠鏡の場合に天候に依存する場合、レンズ誤差は、レンズの後方における光伝播を使用すること、拡張された被写界深度画像を計算すること、焦点技術からの深さを使用することなどによって補正されてもよい。

【0150】

上記に概説したように、本発明による検出器はさらに、色検出を可能にしてもよい。いくつかの画素化されたセンサのスタックにおける色検出の場合、単一のスタックは、いわゆるバイエルパターンに等しいかまたは類似した、異なる吸収特性を有する画素を有してもよく、色情報は補間技術によって得られてもよい。さらなる方法は、交互色のセンサを使用するものであり、スタック中の異なるセンサは異なる色を記録してもよい。バイエルパターンでは、色は同じ色画素間で補間されてもよい。センサのスタックでは、色および輝度などの画像情報も補間技術によって得ることができる。

【0151】

評価デバイスは、1つ以上の特定用途向け集積回路（A S I C）などの1つ以上の集積回路、ならびに／あるいは1つ以上のコンピュータ、好ましくは1つ以上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、1つ以上のデータ処理デバイスであってもよく、またはそれらを備えてもよい。1つ以上の前処理デバイスおよび／またはデータ獲得デバイスなど、センサ信号を受信および／または処理する1つ以上のデバイスなど、1つ以上のA D変換器および／または1つ以上のフィルタなど、追加の構成要素が含まれてもよい。さらに、評価デバイスは、電流および／または電圧を測定する1つ以上の測定デバイスなど、1つ以上の測定デバイスを備えてもよい。したがって、一例として、評価デバイスは、画素を通る電流および／または画素の電圧を測定する、1つ以上の測定デバイスを備えてもよい。さらに、評価デバイスは1つ以上のデータ記憶デバイスを備えてもよい。さらに、評価デバイスは、1つ以上の無線インターフェースおよび／または1つ以上の結線インターフェースなど、1つ以上のインターフェースを備えてもよい。

10

【0152】

少なくとも1つの評価デバイスは、本発明による方法の方法工程の1つ以上もしくはさらにはすべてを行うかまたは支援するように適合された少なくとも1つのコンピュータプログラムなど、少なくとも1つのコンピュータプログラムを行うように適合されてもよい。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てもよい、1つ以上のアルゴリズムが実装されてもよい。

【0153】

評価デバイスは、光センサおよび／または評価デバイスによって得られる情報などの情報の表示、視覚化、解析、分配、通信、もしくはさらなる処理の1つ以上に使用されてもよい、少なくとも1つのさらなるデータ処理デバイスに接続することができ、あるいはそれを備えてもよい。データ処理デバイスは、一例として、ディスプレイ、プロジェクタ、モニタ、L C D、T F T、ラウドスピーカー、多重チャンネル音響システム、L E Dパターン、またはさらなる可視化デバイスの少なくとも1つに接続されるか、あるいはそれを組み込んでもよい。さらに、電子メール、テキストメッセージ、電話、ブルートゥース、W i - F i、赤外線もしくはインターネットインターフェース、ポートもしくは接続部の1つ以上を使用して、暗号化されたまたは暗号化されていない情報を送ることができる、通信デバイスもしくは通信インターフェース、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、あるいはそれを組み込んでもよい。さらに、プロセッサ、グラフィックスプロセッサ、C P U、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（O M A PTM）、集積回路、A p p l e AシリーズもしくはS a m s u n g S 3 C 2シリーズからの製品などのシステムオンチップ、マイクロコントローラもしくはマイクロプロセッサ、R O M、R A M、E E P R O M、またはフラッシュメモリなどの1つ以上のメモリブロック、発振器もしくは位相ロックループなどのタイミングソース、カウンタタイマ、実時間タイマ、またはパワーオンリセットジェネレータ、電圧調整器、電力管理回路、またはD M Aコントローラの少なくとも1つに接続されるか、あるいはそれを組み込んでもよい。個々のユニットはさらに、A M B Aバスなどのバスによって接続されてもよい。

20

30

【0154】

評価デバイスおよび／またはデータ処理デバイスは、シリアルもしくはパラレルインターフェースまたはポート、U S B、セントロニクスポート、ファイアワイヤ、H D M I（登録商標）、イーサネット（登録商標）、ブルートゥース、R F I D、W i - F i、U S A R T、またはS P I、またはA D CもしくはD A Cの1つ以上などのアナログインターフェースまたはポート、またはカメラリンクなどのR G Bインターフェースを使用する2 Dカメラデバイスなどのさらなるデバイスに対する標準化されたインターフェースまたはポートの1つ以上など、さらなる外部インターフェースまたはポートによって接続されるか、あるいはそれを有してもよい。評価デバイスおよび／またはデータ処理デバイスはさらに、プロセッサ間インターフェースもしくはポート、F P G A - F P G Aインターフェース、またはシリアルもしくはパラレルインターフェースポートの1つ以上によって接続されてもよい。評価デバイスおよびデータ処理デバイスはさらに、光ディスクドライブ、

40

50

C D-R Wドライブ、D V D+R Wドライブ、フラッシュドライブ、メモ리카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、またはソリッドステートハードディスクの1つ以上に接続されてもよい。

【0155】

評価デバイスおよび／またはデータ処理デバイスは、電話コネクタ、R C Aコネクタ、V G Aコネクタ、雌雄同体コネクタ、U S Bコネクタ、H D M I（登録商標）コネクタ、8 P 8 Cコネクタ、B C Nコネクタ、I E C 6 0 3 2 0 C 1 4コネクタ、光ファイバコネクタ、Dサブミニアチュアコネクタ、R Fコネクタ、同軸コネクタ、S C A R Tコネクタ、X L Rコネクタの1つ以上など、1つ以上のさらなる外部コネクタによって接続されるかまたはそれを有してもよく、ならびに／あるいはこれらのコネクタの1つ以上に対する少なくとも1つの適切なソケットを組み込んでもよい。

10

【0156】

光センサ、光学系、評価デバイス、通信デバイス、データ処理デバイス、インターフェース、システムオンチップ、表示デバイス、またはさらなる電子デバイスの1つ以上を組み込むなど、本発明による検出器、評価デバイス、またはデータ処理デバイスの1つ以上を組み込んだ単一のデバイスの可能な実施形態は、携帯電話、パーソナルコンピュータ、タブレット型P C、テレビ、ゲーム機、またはさらなる娯楽用デバイスである。さらなる実施形態では、ユーザの目に見える違いが3 D情報を取得および／または処理する機能性のみであり得る場合、デバイスのハウジングまたは外観の目立つ違いを伴うことなく、より詳細に後述する3 Dカメラの機能性が従来の2 Dデジタルカメラとともに利用可能なデバイスに統合されてもよい。

20

【0157】

具体的には、検出器、ならびに／あるいは評価デバイスおよび／またはデータ処理デバイスなど、その一部を組み込む一実施形態は、3 Dカメラの機能性のため、表示デバイス、データ処理デバイス、光センサ、任意にセンサ光学系、および評価デバイスを組み込んだ携帯電話である。本発明による検出器は、具体的には、娯楽用デバイスおよび／または携帯電話などの通信デバイスに統合するのに適していてもよい。

【0158】

本発明のさらなる実施形態は、自動車で使用する、自律駆動で使用する、またはダイムラーのインテリジェントドライブシステムなどの車両安全システムで使用するデバイスにおける、評価デバイスおよび／もしくはデータ処理デバイスなど、検出器またはその一部を組み込むものであってもよく、一例として、光センサ、任意に1つ以上の光学系、評価デバイス、任意に通信デバイス、任意にデータ処理デバイス、任意に1つ以上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つ以上の表示デバイス、または任意にさらなる電子デバイスの1つ以上を組み込んだデバイスは、自動車、車、トラック、列車、自転車、航空機、船舶、オートバイの一部であってもよい。自動車用途では、デバイスを自動車設計に組み込むには、外部または内部から最小限しか見えないようにして、光センサ、任意に光学系、またはデバイスを統合することを必要とすることがある。検出器、または評価デバイスおよび／もしくはデータ処理デバイスなど、その一部は、かかる自動車設計への統合に特に適していてもよい。

30

40

【0159】

本明細書で使用するとき、光という用語は、一般に、可視スペクトル範囲、紫外線スペクトル範囲、および赤外線スペクトル範囲の1つ以上における電磁放射を指す。その場合、可視スペクトル範囲という用語は、一般に、3 8 0 n m～7 8 0 n mのスペクトル範囲を指す。赤外線スペクトル範囲という用語は、一般に、7 8 0 n m～1 m mの範囲、好ましくは7 8 0 n m～3 . 0 μ mの範囲の電磁放射を指す。紫外線スペクトル範囲という用語は、一般に、1 n m～3 8 0 n mの範囲、好ましくは1 0 0 n m～3 8 0 n mの範囲の電磁放射を指す。好ましくは、本発明内で使用されるような光は可視光ビーム、即ち可視スペクトル範囲内の光である。

【0160】

50

光ビームという用語は、一般に、特定の方向へと放射および／または反射される光の量を指す。したがって、光ビームは、光ビームの伝播方向に対して垂直な方向の所定の延長を有する光線の束であってもよい。好ましくは、光ビームは、ビームウェスト、レイリー長、または空間内のビーム径および／もしくはビーム伝播の展開を特徴付けるのに適した他のあらゆるビームパラメータもしくはビームパラメータの組み合わせの1つ以上など、1つ以上のガウスビームパラメータによって特徴付けられてもよい、1つ以上のガウス光ビームであってもよく、あるいはそれを含んでもよい。

【0161】

上記に概説したように、好ましくは、特に複数の光センサが提供される場合、光センサの少なくとも1つは透明な光センサである。したがって、光センサのスタックが提供される場合、複数の光センサのすべての光センサ、および／または複数の光センサのスタックもしくはすべて、および／またはスタックであるが1つの光センサが透明である。一例として、光センサのスタックが提供され、光センサが検出器の光学軸に沿って配置される場合、好ましくはすべての光センサであるが、物体から最も遠い最後の光センサが、透明な光センサであってもよい。最後の光センサ、即ち物体から離れて面するスタックの面にある光センサは、透明な光センサまたは不透明な光センサであってもよい。例示的な実施形態について後述する。

【0162】

上記に概説したように、光センサは、好ましくは、有機太陽電池および／またはSDSCなどの有機光検出器を含む。透明な光センサを提供するために、光センサは2つの透明電極を有してもよい。したがって、光センサの少なくとも1つの第1の電極および／または少なくとも1つの第2の電極は、好ましくは、完全にもしくは部分的に透明であってもよい。透明電極を提供するために、インジウム添加酸化スズ(ITO)および／またはフッ素添加酸化スズ(FTO)など、透明な導電性酸化物(TCO)が使用されてもよい。それに加えて、またはその代わりに、50nm未満、好ましくは40nm未満の厚さを有する金属層など、Al、Ag、Au、およびPtから成る群から選択された1つ以上の金属の薄層など、金属層が使用されてもよい。接続性を支援するために、それに加えて、またはその代わりに、導電性ポリマーなどの導電性有機材料が使用されてもよい。したがって、一例として、少なくとも1つの光センサの電極の1つ以上は、1つ以上の透明な導電性ポリマーを含んでもよい。一例として、少なくとも0.00001S/cm、少なくとも0.001S/cm、または少なくとも0.01S/cm、好ましくは少なくとも0.1S/cm、またはより好ましくは少なくとも1S/cm、さらには少なくとも10S/cm、または少なくとも100S/cmの表面導電性を有する、1つ以上の導電性ポリマー膜が使用されてもよい。一例として、少なくとも1つの導電性ポリマーは、ポリ-3,4-エチレンジオキシチオフェン(PEDOT)、好ましくは少なくとも1つの対イオンで電氣的にドーブされたPEDOT、より好ましくはポリスチレンスルホン酸ナトリウムでドーブしたPEDOT(PEDOT:PSS)、ポリアニリン(PANI)、ポリチオフェンから成る群から選択されてもよい。好ましくは、導電性ポリマーは、部分電極間に、0.1~20k Ω の電気抵抗率、好ましくは0.5~5.0k Ω の電気抵抗率、より好ましくは1.0~3.0k Ω の電気抵抗率を提供する。一般に、本明細書で使用するとき、導電材料は、 $10^4\Omega\text{m}$ 未満、 $10^3\Omega\text{m}$ 未満、 $10^2\Omega\text{m}$ 未満、または $10\Omega\text{m}$ 未満の比電気抵抗を有する材料であってもよい。好ましくは、導電材料は、 $10^{-1}\Omega\text{m}$ 未満、 $10^{-2}\Omega\text{m}$ 未満、 $10^{-3}\Omega\text{m}$ 未満、 $10^{-5}\Omega\text{m}$ 未満、あるいは $10^{-6}\Omega\text{m}$ 未満の比電気抵抗を有する。最も好ましくは、導電材料の比電気抵抗は、 $5\times 10^{-7}\Omega\text{m}$ 未満、または $1\times 10^{-7}\Omega\text{m}$ 未満、特にアルミニウムの比電気抵抗の範囲である。

【0163】

一般に、光センサは、マトリックス状に配置された複数の画素を有する任意の光センサを含んでもよい。光センサは、上記に概説したように、かつ例示のみの理由で、少なくとも1つの半導体検出器、特に少なくとも1つの有機材料を含む有機半導体検出器、好ましくは有機太陽電池、特に好ましくは色素太陽電池または色素増感太陽電池、特に固体色素

10

20

30

40

50

太陽電池または固体色素増感太陽電池を備えてもよい。好ましくは、光センサは、D S Cもしくはs D S Cであるか、またはそれを含んでもよい。したがって、好ましくは、光センサは、少なくとも1つの第1の電極、少なくとも1つのn型半導体金属酸化物、少なくとも1つの色素、少なくとも1つのp型半導体有機材料、好ましくは固体p型半導体有機材料、および少なくとも1つの第2の電極を備える。好ましい実施形態では、光センサは、少なくとも1つのD S C、またはより好ましくは少なくとも1つのs D S Cを含む。上記に概説したように、好ましくは、少なくとも1つの光センサは透明な光センサであるか、または少なくとも1つの透明な光センサを含む。したがって、好ましくは、第1の電極および第2の電極は両方とも透明であり、または、複数の光センサが提供される場合、光センサの少なくとも1つは、第1の電極および第2の電極が両方とも透明であるように設計される。上記に概説したように、光センサのスタックが提供される場合、好ましくは、スタックの物体から最も遠い最後の光センサ以外、スタックのすべての光センサが透明である。最後の光センサは透明または不透明であってもよい。後者の場合、最後の光センサは、物体に面するその電極が透明であるが、物体から離れる方向に面するその電極は不透明であってもよいように設計されてもよい。

10

【0164】

上記に概説したように、検出器は好ましくは複数の光センサを有する。より好ましくは、検出器の光学軸に沿ってなど、複数の光センサが積み重ねられる。したがって、光センサは光センサスタックを形成してもよい。光センサスタックは、好ましくは、光センサのセンサ領域が光学軸に垂直に配向されるようにして配向されてもよい。したがって、一例として、単一の光センサのセンサ領域またはセンサ表面は平行に配向されてもよく、10°未満、好ましくは5°未満の角度許容差など、わずかな角度許容差が許容可能であってもよい。

20

【0165】

積み重ねられた光センサが提供される場合、少なくとも1つの横方向光センサは、好ましくは、物体に面する積み重ねられた光センサの面上に完全にまたは部分的に位置してもよい。少なくとも1つの任意選択の横方向光センサは、センサスタックの一部であるほうがよい。一般に、他のあらゆる配置が実現可能である。光センサは、好ましくは、物体から検出器に向かって移動する少なくとも1つの光ビームがすべての光センサを、好ましくは連続して照明するように配置される。光センサのセンサ信号を正規化する目的で、単一の縦方向センサ信号が同じ1つの光ビームによって生成される場合、単一の縦方向センサ信号の差が一般に、単一の光センサそれぞれのセンサ領域の場所における光ビームの断面の差のみに依存するという事実を活用してもよい。したがって、単一の縦方向センサ信号を比較することによって、光ビームの合計電力が未知の場合であっても、ビーム断面の情報が生成されてもよい。

30

【0166】

さらに、上述した光センサの積み重ね、およびそれらの積み重ねられた光センサによる複数の縦方向センサ信号の生成は、光ビームのビーム断面とビーコンデバイスの縦座標との間の既知の関係における曖昧さを解決するために、評価デバイスによって使用されてもよい。したがって、ビーコンデバイスから検出器へと伝播する光ビームのビーム特性が完全にまたは部分的に既知の場合であっても、多くのビームにおいて、ビーム断面が焦点に達する前に狭くなり、その後再び広くなることが分かっている。例えば、ガウス光ビームの場合にそのようなものである。したがって、光ビームが最も狭いビーム断面を有する焦点の前後で、光ビームの伝播軸に沿って、光ビームが同じ断面を有する位置が生じる。したがって、一例として、焦点の前後の距離 z_0 で、光ビームの断面は同一である。したがって、1つの光センサのみが使用される場合、光ビームの合計電力または強度が既知の場合に、光ビームの特定の断面が決定されてもよい。この情報を使用することによって、それぞれの光センサの焦点からの距離 z_0 が決定されてもよい。しかしながら、それぞれの光センサが焦点の前または後方のどちらに位置するかを決定するために、物体および／または検出器の移動の履歴、ならびに／あるいは検出器が焦点の前後どちらに位置するかの情

40

50

報など、追加情報を要することがある。一般的な状況では、この追加情報は利用可能でないことがある。したがって、複数の光センサを使用することによって、上述の曖昧さを解決するために追加情報が獲得されてもよい。したがって、評価デバイスが、縦方向センサ信号を評価することによって、第1の光センサ上における光ビームのビーム断面が、第1の光センサの後方に位置する第2の光センサ上における光ビームのビーム断面よりも大きいことを認識する場合、評価デバイスは、光ビームが狭いままであり、第1の光センサの位置が光ビームの焦点の前に設置されていると決定してもよい。反対に、第1の光センサ上における光ビームのビーム断面が第2の光センサ上における光ビームのビーム断面よりも小さい場合、評価デバイスは、光ビームが広がっており、第2の光センサの場所が焦点の後方に設置されていると決定してもよい。したがって、一般に、評価デバイスは、異なる縦方向センサの縦方向センサ信号を比較することによって、光ビームが広がっているか狭くなっているかを認識するように適合されてもよい。

10

【0167】

光センサスタックは、好ましくは少なくとも3つの光センサ、より好ましくは少なくとも4つの光センサ、さらにより好ましくは少なくとも5つの光センサ、またはさらには少なくとも6つの光センサを備えてもよい。光センサの縦方向センサ信号を追跡することによって、光ビームのビームプロファイルもが評価されてもよい。

【0168】

本明細書で使用するとき、また以下で使用するように、光ビームの直径、または同等に、光ビームのビームウェストもしくはビームウェストの二倍の直径が、特定の場所における光ビームのビーム断面を特徴付けるのに使用されてもよい。上記に概説したように、少なくとも1つの縦方向センサ信号を評価することによってビーコンデバイスの縦座標を決定するために、物体および／またはそれぞれのビーコンデバイス、即ち光ビームを放射および／または反射するビーコンデバイスの縦方向位置と、ビーム断面との間の既知の関係が使用されてもよい。一例として、上記に概説したように、光ビームが少なくともほぼガウス方式で伝播するものと仮定して、ガウスの関係が使用されてもよい。この目的のため、光ビームは、既知のガウスプロファイルなど、既知の伝播特性を有する光ビームを生成する照明源を使用することなどによって、適切に整形されてもよい。この目的のため、照明源自体は、例えば、当業者には既知であるような多くのタイプのレーザーの場合、既知の性質を有する光ビームを生成してもよい。それに加えて、またはその代わりに、照明源および／または検出器は、当業者が認識するような既知の性質を有する光ビームを提供するために、1つ以上の切替えデバイス、1つ以上のビーム整形素子など、1つ以上のレンズおよび／または1つ以上の絞りなどを有してもよい。したがって、一例として、既知のビーム整形特性を有する1つ以上の切替えデバイスなど、1つ以上の切替えデバイスが提供されてもよい。それに加えて、またはその代わりに、少なくとも1つの任意選択の切替えデバイスなど、照明源および／または検出器は、1つ以上の波長選択要素、1つ以上のフィルタなど、少なくとも1つの横方向光センサおよび／または少なくとも1つの光センサの励起極大の外の波長をフィルタ除去する1つ以上のフィルタ要素などを有してもよい。

20

30

【0169】

したがって、一般に、評価デバイスは、好ましくは光ビームの伝播方向における少なくとも1つの伝播座標に対する光ビームのビーム径の既知の依存度から、かつ／または光ビームの既知のガウスプロファイルから、物体の縦方向位置に関する少なくとも一項目の情報を決定するために、光ビームの既知のビーム特性を備えた光ビームのビーム断面および／または直径を比較するように適合されてもよい。

40

【0170】

上記に概説したように、検出器の少なくとも1つの光センサもしくは画素化されたセンサは、一例として、少なくとも1つの有機光センサであってもよく、またはそれを含んでもよい。一例として、少なくとも1つの光センサは、少なくとも1つの色素増感太陽電池(DSC)、好ましくは少なくとも1つの固体DSCもしくはsDSCなど、少なくとも

50

1つの有機太陽電池であってもよく、またはそれを備えてもよい。具体的には、少なくとも1つの光センサは、センサ信号の効果が光子密度もしくは光子のフラックスに依存していることを示すことができる、少なくとも1つの光センサであるか、またはそれを含んでもよい。F i Pセンサでは、照明の合計電力 p が同じであることを所与として、センサ信号 i は、一般に、光子のフラックス F に、即ち単位面積当たりの光子数に依存する。換言すれば、少なくとも1つの光センサは、F i Pセンサとして、即ちセンサ信号を提供することができる光センサとして定義される、少なくとも1つの光センサを含んでもよく、センサは、例えば画素のような複数のセンサ領域など、少なくとも1つのセンサ領域を有し、センサ信号は、光ビームによってセンサ領域を照明する合計電力が同じであることを所与として、照明の幾何学形状に、特にセンサ範囲上における照明のビーム断面に依存する。この効果を呈する光センサ（s D S Cなど）の潜在的な実施形態を含むこの効果は、W O 2 0 1 2 / 1 1 0 9 2 4 A 1、2 0 1 2 年 1 2 月 1 9 日 付 け の 米 国 仮 出 願 第 6 1 / 7 3 9、1 7 3 号、2 0 1 3 年 1 月 8 日 付 け の 第 6 1 / 7 4 9、9 6 4 号、2 0 1 3 年 8 月 1 9 日 付 け の 第 6 1 / 8 6 7、1 6 9 号、および 2 0 1 3 年 1 2 月 1 8 日 付 け の 国 際 特 許 出 願 P C T / I B 2 0 1 3 / 0 6 1 0 9 5 号 に さ ら に 詳 細 に 開 示 さ れ て い る。す べ て 参 照 により本明細書に含まれる、これらの従来技術文献に開示されているようなF i P効果を呈する光センサの実施形態は、また、光センサまたは光センサの少なくとも1つが画素化されるという事実に加えて、本発明による検出器内の光センサとして使用されてもよい。したがって、上述の従来技術文献の1つ以上で使用されるような光センサはまた、画素化された形で、本発明の文脈で使用されてもよい。画素化は、単純に、これらの光センサの第1および／または第2の電極を適切にパターンニングすることによって達成されてもよい。したがって、上述のF i P効果を呈する画素化された光センサの画素はそれぞれ、単独でF i Pセンサを形成してもよい。

10

20

【0171】

したがって、本発明による検出器は、具体的には、画素化されたF i Pカメラとして、即ち少なくとも1つの光センサが、または複数の光センサが提供される場合は光センサの少なくとも1つが、画素化されたF i Pセンサとして具体化されるカメラとして、完全にまたは部分的に具体化されてもよい。画素化されたF i Pカメラでは、画面は、光照射野カメラのセットアップにおいて上述したと同様の方法で記録されてもよい。したがって、検出器は光センサのスタックを備えてもよく、各光センサは画素化されたF i Pセンサとして具体化される。画面はレンズから異なる距離で記録されてもよい。深さは、焦点からの深さおよび／または焦点外れからの深さなどの方策を使用して、これらの画面から計算することができる。

30

【0172】

F i P測定は、一般的に、F i P効果を呈する有機太陽電池など、2つ以上のF i Pセンサを必要とする。異なるセル上における光子密度は、焦点に近いセルと焦点から外れたセルとの間で少なくとも1 / 1 0 0 の電流比が得られるようにして変動してもよい。比が1に近い場合、測定は不正確であり得る。

【0173】

少なくとも1つの評価デバイスは、具体的には、検出器の光学軸に平行な線上に位置する、異なる光センサの画素によって、生成される信号を比較するように具体化されてもよい。光ビームの光円錐は、焦点領域内の単一の画素をカバーしてもよい。焦点外れ領域では、光円錐の小さい部分のみが画素をカバーしてもよい。したがって、画素化されたF i Pセンサのスタックでは、焦点が外れているセンサの画素の信号は、一般に、焦点が合っているセンサの画素の信号よりもはるかに小さい。結果として、信号比が改善するであろう。物体と検出器との間の距離を計算するため、精度をさらに増大するために2つを超える光センサが使用されてもよい。

40

【0174】

したがって、一般に、少なくとも1つの光センサは光センサの少なくとも1つのスタックを含んでもよく、各光センサは、少なくとも1つのセンサ領域を有するとともに少なく

50

とも1つのセンサ信号を提供することができ、センサ信号は、光ビームによってセンサ領域を照明する合計電力が同じであることを所与として、照明の幾何学形状に、特にセンサ範囲における照明のビーム断面に依存し、評価デバイスは、特に物体と検出器、および／または物体のz座標との間の距離を決定するため、光センサのうち第1のものの少なくとも1つの画素によって生成される少なくとも1つのセンサ信号を、光センサのうち第2のものの少なくとも1つの画素によって生成される少なくとも1つのセンサ信号と比較するように適合されてもよい。評価デバイスはさらに、画素のセンサ信号を評価するように適合されてもよい。したがって、1つ以上の評価アルゴリズムが使用されてもよい。それに加えて、またはその代わりに、F i Pセンサ信号値もしくはその比を含み、物体のz座標に対応する、かつ／または物体と検出器との間の距離に対応する1つ以上のルックアップテーブルなど、1つ以上のルックアップテーブルを使用することなどによって、他の評価手段が使用されてもよい。レンズまでの距離および／または光センサ間の距離を考慮に入れた、いくつかのF i P信号の解析によって、また、光ビームの広がり、およびしたがって従来のF i P距離など、光ビームに関する情報がもたらされてもよい。

10

【0175】

上記に概説したように、本発明はさらに、ユーザと機械との間で少なくとも一項目の情報を交換する人間・機械インターフェースに関する。提案されるような人間・機械インターフェースは、上述の実施形態の1つ以上における、またはより詳細に後述するような上述の検出器が、情報および／またはコマンドを機械に提供するために1つ以上のユーザによって使用されてもよいという事実を利用してよい。したがって、好ましくは、制御コマンドを入力するため、人間・機械インターフェースが使用されてもよい。

20

【0176】

一般に、本明細書で使用する時、ユーザの少なくとも1つの位置は、ユーザ全体および／またはユーザの1つ以上の身体部分の位置に関する情報の1つ以上の項目を意味してもよい。したがって、好ましくは、ユーザの位置は、検出器の評価デバイスによって提供されるような、ユーザの位置に関する情報の1つ以上の項目を意味してもよい。ユーザ、ユーザの身体部分、またはユーザの複数の身体部分は、少なくとも1つの検出器デバイスによってその位置が検出されてもよい、1つ以上の物体と見なされてもよい。その場合、1つのみの検出器が提供されてもよく、または複数の検出器の組み合わせが提供されてもよい。一例として、複数の検出器は、ユーザの複数の身体部分の位置を決定するため、かつ／またはユーザの少なくとも1つの身体部分の位置を決定するために提供されてもよい。

30

【0177】

少なくとも1つの光センサおよび少なくとも1つの評価デバイスを備える、本発明による検出器は、さらに、1つ以上の他のタイプのセンサまたは検出器と組み合わせられてもよい。したがって、画素のマトリックスを有する少なくとも1つの光センサ（以下、単に画素化された光センサおよび／または画素化されたセンサとも呼ばれる）と、少なくとも1つの評価デバイスとを備える検出器は、さらに、少なくとも1つの追加の検出器を備えてもよい。少なくとも1つの追加の検出器は、周囲環境の温度および／または明るさなど、周辺環境のパラメータ、検出器の位置および／または配向に関するパラメータ、物体の位置、例えば空間内における物体の絶対位置および／または物体の配向など、検出される物体の状態を特定するパラメータのうち少なくとも1つなど、少なくとも1つのパラメータを検出するように適合されてもよい。したがって、一般に、本発明の原理は、追加情報を獲得するため、および／あるいは測定結果を確認するかまたは測定誤差もしくはノイズを低減するために、他の測定原理と組み合わせられてもよい。

40

【0178】

具体的には、本発明による検出器は、少なくとも1つの飛行時間測定を行うことによって、少なくとも1つの物体と検出器との間の少なくとも1つの距離を検出するように適合された、少なくとも1つの飛行時間（T o F）検出器をさらに備えてもよい。本明細書で使用する時、飛行時間測定は、一般に、信号が2つの物体間を伝播するか、または1つ

50

の物体から第2の物体へと伝播してから戻するのに要する時間に基づいた測定を指す。この場合、信号は、具体的には、音響信号、または光信号などの電磁気信号の1つ以上であってもよい。したがって、飛行時間検出器は、飛行時間測定を行うように適合された検出器を指す。飛行時間測定は、市販の距離測定デバイス、または超音波流量計などの市販の流量計など、様々な技術分野で良く知られている。飛行時間検出器はさらには、飛行時間カメラとして具体化されてもよい。これらのタイプのカメラは、既知の光速に基づいて物体間の距離を解明することができる、距離画像カメラシステムとして市販されている。

【0179】

現在入手可能なToF検出器は、一般にパルス信号の使用に基づいており、任意選択でCMOSセンサなどの1つ以上の光センサと組み合わせられる。光センサによって生成されるセンサ信号は積分されてもよい。積分は2つの異なる時点で開始してもよい。距離は、2つの積分結果の間の相対的信号強度から計算されてもよい。

10

【0180】

さらに、上記に概説したように、ToFカメラが知られており、一般に、本発明の文脈でも使用されてもよい。これらのToFカメラは画素化された光センサを含んでもよい。しかしながら、各画素は一般に2つの積分を行うことが可能でなければならないので、画素の構築は一般に、より複雑であり、市販のToFカメラの解像度は比較的低い（一般的に 200×200 画素）。40cm未満、および数メートルを超える距離は、一般的に、検出が困難であるかまたは不可能である。さらに、一周期におけるパルスの相対的シフトのみが測定されるので、パルスの周期性は曖昧な距離に結び付く。

20

【0181】

独立型のデバイスとしてのToF検出器は、一般的には様々な欠点および技術的課題を抱えている。したがって、一般に、ToF検出器、およびより具体的にはToFカメラでは、パルスの反射が早すぎることもあり、雨滴の後方にある物体が隠れ、または部分反射の場合には積分が誤った結果に結び付くので、光路中の雨および他の透明な物体が問題となる。さらに、測定における誤差を回避するため、またパルスの明瞭な区別を可能にするために、ToF測定には低光量条件が好ましい。明るい日光などの明るい光によってToF測定が不可能になる場合がある。さらに、パルスは、後方反射するのに十分な明るさであって、かつ依然としてカメラによって検出可能でなければならないので、一般的なToFカメラのエネルギー使用量は比較的多い。しかしながら、パルスの明るさは、目もしくは他のセンサにとって有害なことがある、または2つ以上のToF測定が互いに干渉する場合に測定誤差を引き起こすことがある。要約すると、現在のToF検出器、および具体的には現在のToFカメラは、低解像度、距離測定における曖昧さ、限定された使用範囲、限定された光量条件、光路中の透明な物体に対する感度、天候に対する感度、および高エネルギー消費など、いくつかの不利な点を抱えている。これらの技術的課題は、一般に、車の安全用途などの日常用途向けの現在のToFカメラの適性、日常使用または人間・機械インターフェース向け、特にゲーム用途での使用向けのカメラの適性を低下させる。

30

【0182】

画素のマトリックスを含む少なくとも1つの光センサ、ならびに照明されている画素数を評価する上述の原理を有する、本発明による検出器と組み合わせ、両方のシステムの利点および能力が有益な形で組み合わせられてもよい。したがって、検出器は、明るい光の条件における利点を提供してもよく、ToF検出器は一般に、低光量条件でより良好な結果を提供する。したがって、組み合わせられたデバイス、即ち、少なくとも1つのToF検出器をさらに含む本発明による検出器は、単一のシステム両方と比較して、光条件に対する許容差が増大する。これは、車または他の車両などにおける安全用途にとって特に重要である。

40

【0183】

具体的には、検出器は、本発明による検出器を使用することによって行われる少なくとも1つの測定を補正するため、少なくとも1つのToF測定を使用するように設計されてもよく、またその逆であってもよい。さらに、ToF測定の曖昧さは検出器を使用するこ

50

とによって解決されてもよい。T o F測定 of 解析が曖昧さの可能性をもたらす場合は常に、特に画素化された検出器を使用する測定が行われてもよい。それに加えて、またはその代わりに、画素化された検出器を使用する測定は、T o F検出器の作業範囲を、T o F測定の曖昧さに起因して通常は除外される領域へと拡張するために、連続的に行われてもよい。それに加えて、またはその代わりに、画素化された検出器は、より広い距離測定領域を可能にするため、より広い範囲または追加範囲をカバーしてもよい。画素化された検出器、具体的には画素化されたカメラはさらに、エネルギー消費を低減するか、または目を保護する、測定に関する1つ以上の重要領域を決定するのに使用されてもよい。したがって、画素化された検出器は、1つ以上の対象領域を検出するように適合されてもよい。それに加えて、またはその代わりに、画素化された検出器は、検出器によって捕捉される場面内にある1つ以上の物体の粗い深さマップを決定するのに使用されてもよく、粗い深さマップは、1つ以上のT o F測定によって重要領域内で改良されてもよい。さらに、画素化された検出器は、必要な距離領域に対してT o FカメラなどのT o F検出器を調節するのに使用されてもよい。それにより、T o F測定のパルス長および／または周波数は、T o F測定における曖昧さの可能性を除去または低減するなどのため、プリセットされてもよい。したがって、一般に、画素化された検出器は、T o Fカメラに対してなど、T o F検出器に対して自動焦点を提供するのに使用されてもよい。

【0184】

上記に概説したように、粗い深さマップは、画素化されたカメラなどの画素化された検出器によって記録されてもよい。さらに、検出器によって捕捉された場面内にある1つ以上の物体に関する深さ情報またはz情報を含む粗い深さマップは、1つ以上のT o F測定を使用することによって改良されてもよい。T o F測定は、具体的には、重要領域のみで行われてもよい。それに加えて、またはその代わりに、粗い深さマップはT o F検出器を、具体的にはT o Fカメラを調節するのに使用されてもよい。

【0185】

さらに、少なくとも1つのT o F検出器と組み合わせて画素化された検出器を使用することによって、雨もしくは天候に対する感度など、検出される物体の性質に対する、または検出器と検出される物体との間の光路内にある障害物もしくは媒体に対する、T o F検出器の感度についての上述の問題を解決することができる。画素化された検出器／T o F検出器を組み合わせた測定は、T o F信号からの重要情報の抽出、またはいくつかの透明もしくは半透明層を備えた複雑な物体の測定に使用されてもよい。したがって、ガラス、水晶、液体構造、相転移、液体運動などの物体が観察されてもよい。さらに、画素化された検出器と少なくとも1つのT o F検出器の組み合わせは雨天でも働き、検出器全体は一般に、天候に対する依存は低いであろう。一例として、画素化された検出器によって提供される測定結果は、雨によって誘発される誤差をT o F測定結果から除去するのに使用されてもよく、それによって、具体的には、この組み合わせが車または他の車両などにおける安全用途に有用になる。

【0186】

本発明による検出器に対する少なくとも1つのT o F検出器の実装は、様々な形で実現されてもよい。したがって、少なくとも1つの画素化された検出器および少なくとも1つのT o F検出器は、同じ光路内で連続して配置されてもよい。一例として、少なくとも1つの透明な画素化された検出器は、少なくとも1つのT o F検出器の前に位置してもよい。それに加えて、またはその代わりに、画素化された検出器およびT o F検出器に対する個別の光路または分割光路が使用されてもよい。その場合、一例として、光路は、上記に列挙した、または以下でさらに詳細に列挙するビーム分割要素の1つ以上など、1つ以上のビーム分割要素によって分離されてもよい。一例として、波長選択要素によるビーム経路の分離が行われてもよい。したがって、例えば、T o F検出器は赤外光を利用してもよく、画素化された検出器は異なる波長の光を利用してもよい。この例では、T o F検出器に対する赤外光は、ホットミラーなどの波長選択的なビーム分割要素を使用することによって分離されてもよい。それに加えて、またはその代わりに、画素化された検出器を使用

する測定に使用される光ビーム、およびT o F測定に使用される光ビームは、1つ以上の半透明のミラー、ビームスプリッタキューブ、偏光ビームスプリッタ、またはそれらの組み合わせなど、1つ以上のビーム分割要素によって分離されてもよい。さらに、少なくとも1つの画素化された検出器および少なくとも1つのT o F検出器は、別個の光学経路を使用して、同じデバイス内で互いに隣り合って位置してもよい。様々な他のセットアップが実現可能である。

【0187】

少なくとも1つの任意選択のT o F検出器は、基本的に本発明による検出器の実施形態のいずれと組み合わせられてもよい。具体的には、単一のT o F検出器またはT o Fカメラであってもよい。少なくとも1つのT o F検出器は、単一の光センサと、またはセンサスタックなどの複数の光センサと組み合わせられてもよい。さらに、検出器はまた、CCDチップおよび／またはCMOSチップなどの1つ以上の無機撮像デバイス、好ましくは1つ以上のフルカラーCCDチップまたはフルカラーCMOSチップなど、1つ以上の撮像デバイスを備えてもよい。それに加えて、またはその代わりに、検出器はさらに、1つ以上のサーモグラフィックカメラを備えてもよい。

10

【0188】

上記に概説したように、人間・機械インターフェースは、ユーザに直接または間接的に取り付けられること、およびユーザによって保持されることの少なくとも1つであるように適合された、複数のビーコンデバイスを備えてもよい。したがって、ビーコンデバイスはそれぞれ、適切な固定デバイスによってなど、任意の適切な手段によってユーザに独立して取り付けられてもよい。それに加えて、またはその代わりに、ユーザは、少なくとも1つのビーコンデバイスもしくは1つ以上のビーコンデバイスを手に持つか、ならびに／あるいは少なくとも1つのビーコンデバイス、および／またはビーコンデバイスを含む衣服を身体部分に着用することによって、保持および／または携行してもよい。

20

【0189】

ビーコンデバイスは、一般に、少なくとも1つの検出器によって検出されてもよい、かつ／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、任意のデバイスであってもよい。したがって、上記に概説したように、またはより詳細に後述するように、ビーコンデバイスは、少なくとも1つの光ビームを生成する1つ以上の照明源を有することなどによって、検出器によって検出される少なくとも1つの光ビームを生成するように適合された、能動ビーコンデバイスであってもよい。それに加えて、またはその代わりに、ビーコンデバイスは、個別の照明源によって生成される光ビームを反射するように適合された1つ以上の反射要素を提供することなどによって、受動ビーコンデバイスとして完全にまたは部分的に設計されてもよい。少なくとも1つのビーコンデバイスは、直接的または間接的な形で恒久的もしくは一時的にユーザに取り付けられてもよく、ならびに／あるいはユーザによって携行または保持されてもよい。取付けは、1つ以上の取付け手段を使用することによって、ならびに／あるいはユーザが少なくとも1つのビーコンデバイスを手で保持すること、および／またはユーザがビーコンデバイスを着用することによってなど、ユーザ自身によって行われてもよい。

30

【0190】

それに加えて、またはその代わりに、ビーコンデバイスは、物体に取り付けられるもの、およびユーザによって保持される物体に統合されるものの少なくとも1つであってもよく、本発明の意味では、ユーザがビーコンデバイスを保持するという選択肢の意味に含まれる。したがって、より詳細に後述するように、ビーコンデバイスは制御要素に取り付けられるかまたは統合されてもよく、制御要素は、人間・機械インターフェースの一部であってもよく、またユーザによって保持もしくは携行されてもよく、その配向が検出器デバイスによって認識されてもよい。したがって、一般に、本発明はまた、本発明による少なくとも1つの検出器デバイスを備え、さらに少なくとも1つの物体を含んでもよい検出器システムを指し、ビーコンデバイスは、物体に取り付けられるもの、物体によって保持されるもの、および物体に統合されるもののうち1つである。一例として、物体は、好まし

40

50

くは制御要素を形成してもよく、その配向はユーザによって認識されてもよい。したがって、検出器システムは、上記に概説したような、またはより詳細に後述するような人間・機械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、1つ以上のコマンドを機械に送信するためなど、1つ以上の項目の情報を機械に送信するために、特定の方法で制御要素を扱ってもよい。

【0191】

あるいは、検出器システムは他の方法で使用されてもよい。したがって、一例として、検出器システムの物体が、ユーザまたはユーザの身体部分とは異なってもよく、また一例として、ユーザとは独立して移動する物体であってもよい。一例として、検出器システムは、装置、ならびに／あるいは製造プロセスおよび／またはロボティックプロセスなどの工業プロセスを制御するのに使用されてもよい。したがって、一例として、物体は、機械、および／またはロボットアームなどの機械部品であってもよく、その配向は検出器システムを使用することによって検出されてもよい。

【0192】

人間・機械インターフェースは、検出器デバイスが、ユーザまたはユーザの少なくとも1つの身体部分の位置に関する少なくとも一項目の情報を生成するような形で適合されてもよい。具体的には、少なくとも1つのビーコンデバイスをユーザに取り付ける方法が既知の場合、少なくとも1つのビーコンデバイスの位置を評価することによって、ユーザもしくはユーザの身体部分の位置および／または配向に関する少なくとも一項目の情報が獲得されてもよい。

【0193】

ビーコンデバイスは、好ましくは、ユーザの身体または身体部分に取付け可能なビーコンデバイス、およびユーザによって保持されてもよいビーコンデバイスのうち1つである。上記に概説したように、ビーコンデバイスは、能動ビーコンデバイスとして完全にまたは部分的に設計されてもよい。したがって、ビーコンデバイスは、検出器に送信される少なくとも1つの光ビームを、好ましくは既知のビーム特性を有する少なくとも1つの光ビームを生成するように適合された、少なくとも1つの照明源を備えてもよい。それに加えて、またはその代わりに、ビーコンデバイスは、照明源によって生成された光を反射し、それによって検出器に送信される反射光ビームを生成するように適合された、少なくとも1つの反射器を備えてもよい。

【0194】

検出器システムの一部を形成してもよい物体は、一般に、任意の形状を有してもよい。好ましくは、検出器システムの一部である物体は、上記に概説したように、手動などでユーザによって扱われてもよい制御要素であってもよい。一例として、制御要素は、グローブ、ジャケット、帽子、靴、ズボン、およびスーツ、手で保持されてもよいスティック、バット、クラブ、ラケット、杖、おもちゃの銃などのおもちゃから成る群から選択される少なくとも1つの要素であってもよく、またはそれを含んでもよい。したがって、一例として、検出器システムは、人間・機械インターフェースおよび／または娯楽用デバイスの一部であってもよい。

【0195】

本明細書で使用する時、娯楽用デバイスは、以下で一人以上のプレーヤとも呼ばれる、一人以上のユーザの余暇および／または娯楽の目的に役立ってもよいデバイスである。一例として、娯楽用デバイスは、ゲーム、好ましくはコンピュータゲームの目的に役立ってもよい。したがって、娯楽用デバイスは、コンピュータ、コンピュータネットワーク、もしくはコンピュータシステムに実装されてもよく、または1つ以上のゲームソフトウェアプログラムを作動させるコンピュータ、コンピュータネットワーク、もしくはコンピュータシステムを備えてもよい。

【0196】

娯楽用デバイスは、上記に開示した実施形態の1つ以上によるもの、および／または以下に開示する実施形態の1つ以上によるものなど、本発明による少なくとも1つの人間・

10

20

30

40

50

機械インターフェースを備える。娯楽用デバイスは、プレーヤが人間・機械インターフェースを用いて少なくとも一項目の情報を入力することを可能にするように設計される。少なくとも一項目の情報は、娯楽用デバイスのコントローラおよび／またはコンピュータに送信されてもよく、ならびに／あるいはそれによって使用されてもよい。

【0197】

少なくとも一項目の情報は、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つのコマンドを含んでもよい。したがって、一例として、少なくとも一項目の情報は、プレーヤおよび／またはプレーヤの1つ以上の身体部分の少なくとも1つの配向に関する少なくとも一項目の情報を含んでもよく、それによってプレーヤが、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、ラケットの振り、バットの振り、クラブの振り、おもちゃの銃を標的に向けるなど、物体を別の物体に向けることといった動作の1つ以上がシミュレートされ、娯楽用デバイスのコントローラおよび／またはコンピュータに通信されてもよい。

【0198】

一部としてもしくは全体としての娯楽用デバイス、好ましくは娯楽用デバイスのコントローラおよび／またはコンピュータは、情報に従って娯楽機能を変動するように設計される。したがって、上記に概説したように、ゲームの過程は少なくとも一項目の情報に従って影響を受けることがある。したがって、娯楽用デバイスは、少なくとも1つの検出器の評価デバイスとは別個であってもよい、ならびに／あるいは少なくとも1つの評価デバイスと完全にもしくは部分的に同一であるか、またはさらには少なくとも1つの評価デバイスを含んでもよい、1つ以上のコントローラを含んでもよい。好ましくは、少なくとも1つのコントローラは、1つ以上のコンピュータおよび／またはマイクロコントローラなど、1つ以上のデータ処理デバイスを含んでもよい。

【0199】

さらに本明細書で使用する時、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の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たデバイスである。それに加えて、追跡システムは、少なくとも1つの物体、もしくは物体の少なくとも一部の、少なくとも1つの予測される将来の位置および／または配向に関する情報を提供するように適合されてもよい。追跡システムは、電子デバイスとして、好ましくは少なくとも1つのデータ処理デバイスとして、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、完全にもしくは部分的に具体化されてもよい、少なくとも1つのトラックコントローラを有してもよい。さらに、少なくとも1つのトラックコントローラは、少なくとも1つの評価デバイスを完全にもしくは部分的に備えてもよく、かつ／または少なくとも1つの評価デバイスの一部であってもよく、かつ／または少なくとも1つの評価デバイスと完全にもしくは部分的に同一であってもよい。

【0200】

追跡システムは、上記に列挙した実施形態の1つ以上に開示されるような、かつ／または後述する実施形態の1つ以上に開示されるような少なくとも1つの検出器など、本発明による少なくとも1つの検出器を備える。追跡システムはさらに、少なくとも1つのトラックコントローラを備える。トラックコントローラは、少なくとも1つの位置情報および少なくとも1つの時間情報をそれぞれ含む、データもしくはデータ対の群を記録することなどによって、特定の時点における物体の一連の位置を追跡するように適合される。

【0201】

追跡システムはさらに、本発明による少なくとも1つの検出器システムを備えてもよい。したがって、少なくとも1つの検出器および少なくとも1つの評価デバイスおよび任意選択の少なくとも1つのビーコンデバイスに加えて、追跡システムはさらに、ビーコンデバイスまたは少なくとも1つのビーコンデバイスを備える少なくとも1つの制御要素など、物体自体または物体の一部を含んでもよく、制御要素は、追跡される物体に直接もしくは間接的に取付け可能であるか、または統合可能である。

【0202】

追跡システムは、追跡システム自体、および／または1つ以上の別個のデバイスの1つ以上の動作を開始するように適合されてもよい。後者の目的のため、追跡システム、好ましくはトラックコントローラは、少なくとも1つの動作を開始する、1つ以上の無線および／または結線インターフェース、ならびに／あるいは他のタイプの制御接続を有してもよい。好ましくは、少なくとも1つのトラックコントローラは、物体の少なくとも1つの実際位置に従って、少なくとも1つの動作を開始するように適合されてもよい。一例として、動作は、物体の将来の位置を予測すること、少なくとも1つのデバイスを物体に向けて、少なくとも1つのデバイスを検出器に向けて、物体を照明すること、検出器を照明することから成る群から選択されてもよい。

10

【0203】

追跡システムの適用の一例として、追跡システムは、第1の物体および／または第2の物体が移動したとしても、少なくとも1つの第1の物体を少なくとも1つの第2の物体に継続して向けるために使用されてもよい。潜在的な例は、さらに、ロボット工学などの工業用途で、かつ／または製造ラインもしくは組立てラインでの製造中など、物品が移動していても物品に対して継続して作用するような用途で見出すことができる。それに加えて、またはその代わりに、追跡システムは、物体が移動していても照明源を物体に継続して向けることによって、物体を継続して照明するなど、照明目的で使用されてもよい。さらなる用途は、送信器を移動する物体に向けてることによって移動する物体に継続的に情報を送信するためなど、通信システムで見出すことができる。

20

【0204】

任意選択の切替えデバイスは、上述したように、好ましくは連続して、物体から検出器に伝播する光を光センサに供給するように設計することができる。上述したように、この供給は、任意に、切替えデバイスの撮像特性を用いて、あるいは非撮像特性を用いて達成することができる。特に、切替えデバイスはまた、後者が光センサに供給される前に、電磁放射を収集するように設計することができる。任意選択の切替えデバイスはまた、さらに詳細に後述するように、例えば、規定の光学特性を有する、例えば規定のもしくは正確に分かっているビームプロファイルを有する光ビーム、例えば少なくとも1つのガウスビーム、特に既知のビームプロファイルを有する少なくとも1つのレーザービームを、照明源が提供するように設計することによって、全体的もしくは部分的に、少なくとも1つの任意選択の照明源の構成部分であることができる。

30

【0205】

任意選択の照明源の潜在的な実施形態に関して、WO2012/110924 A1を参照してもよい。さらに他の実施形態が実現可能である。物体から出る光は、物体自体で生じる場合があるが、任意に、別の起点を有し、この起点から物体へ、続いて横方向および／または縦方向光センサに向かって伝播することもできる。後者の場合は、例えば使用されている少なくとも1つの照明源によって達成することができる。この照明源は、例えば、周囲照明源であるかもしくはそれを含んでもよく、かつ／または人工照明源であるかもしくはそれを含んでもよい。例として、検出器自体が少なくとも1つの照明源を、例えば少なくとも1つのレーザーならびに／あるいは少なくとも1つの白熱電球ならびに／あるいは少なくとも1つの半導体照明源、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備えることができる。それらのビーム特性および他の取扱い適性の性質が一般に規定されているため、1つまたは複数のレーザーを照明源またはその一部として使用することが特に好ましい。照明源自体は、検出器の構成部分であるか、または検出器とは独立して形成することができる。照明源は、特に、検出器に、例えば検出器のハウジングに統合することができる。その代わりに、またはそれに加えて、少なくとも1つの照明源を、少なくとも1つのビーコンデバイスに、またはビーコンデバイスの1つ以上に、かつ／または物体に統合するか、あるいは物体に接続するかまたは空間的に結合することができる。

40

【0206】

50

ビーコンデバイスから出る光は、したがって、前記光がそれぞれのビーコンデバイス自体で生じるという選択肢の代わりに、またはそれに加えて、照明源から出ることができ、かつ／または照明源によって励起することができる。例として、ビーコンデバイスから出る電磁光は、ビーコンデバイス自体によって放射すること、および／またはビーコンデバイスによって反射すること、および／または検出器に供給される前にビーコンデバイスによって散乱させることができる。この場合、電磁放射の放射および／または散乱は、電磁放射のスペクトルに影響を及ぼすことなく、またはかかる影響を伴って達成することができる。したがって、例として、例えばストークスまたはラマンに従って、散乱中に波長シフトが起こる場合がある。さらに、例えば、主要照明源によって、例えば物体もしくは物体の部分領域を励起してルミネセンスを、特に燐光および／または蛍光を生成することによって、光の放射を励起することができる。他の放射プロセスも原理的に可能である。反射が生じた場合、物体は、例えば少なくとも1つの反射領域を、特に少なくとも1つの反射面を有することができる。前記反射面は、物体自体の一部であることができるが、例えば、物体に接続または空間的に結合される反射器、例えば物体に接続される反射器ブラークであることもできる。少なくとも1つの反射器が使用される場合、同様に、例えば検出器の他の構成部分とは独立して、物体に接続される検出器の一部として見なすことができる。

10

【0207】

ビーコンデバイスおよび／または少なくとも1つの任意選択の照明源は、互いとは独立して一般的に、好ましくは200nm～380nmの範囲の紫外線スペクトル範囲、可視スペクトル範囲（380nm～780nm）、好ましくは780nm～3.0μmの範囲の赤外線スペクトル範囲のうち少なくとも1つの光を放射してもよい。より好ましくは、少なくとも1つの照明源は、好ましくは500nm～780nmの範囲で、最も好ましくは650nm～750nmまたは690nm～700nmで、可視スペクトル範囲の光を放射するように適合される。

20

【0208】

光センサに対する光ビームの供給は、特に、例えば円形、楕円形、または異なるように構成された断面を有する光点が、光センサの任意選択のセンサ範囲上に作成されるような形で達成することができる。例として、検出器は、物体をその中で検出することができる視界を、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、任意選択の切替えデバイスは、例えば検出器の視界内に物体が配置される場合、光点が完全に光センサのセンサ領域および／またはセンサ範囲上に配置されるような形で設計される。例として、センサ範囲は、この条件を担保するために、対応するサイズを有するように選ぶことができる。

30

【0209】

評価デバイスは、特に、物体の位置に関する少なくとも一項目の情報を生成するように設計することができる、少なくとも1つのデータ処理デバイス、特に電子データ処理デバイスを備えることができる。したがって、評価デバイスは、光センサまたは各光センサの照明されている画素の数を入力変数として使用し、これらの入力変数を処理することによって物体の位置に関する少なくとも一項目の情報を生成するように設計されてもよい。処理は、並行して、連続して、またはさらには組み合わせられた形で行うことができる。評価デバイスは、計算によって、ならびに／あるいは少なくとも1つの格納された関係および／または既知の関係を使用するなどして、情報のこれらの項目を生成する任意のプロセスを使用してもよい。関係は、所定の分析的関係であることができ、あるいは経験的に、分析的に、もしくは半経験的に決定することができるか、または決定可能であり得る。特に好ましくは、関係は、少なくとも1つの校正曲線、少なくとも一組の校正曲線、少なくとも1つの関数、または言及した可能性の組み合わせを含む。1つまたは複数の校正曲線は、例えば、一組の値およびそれに関連する関数値の形態で、例えばデータ記憶デバイスおよび／またはテーブルに格納することができる。しかしながら、その代わりに、またはそれに加えて、少なくとも1つの校正曲線はまた、例えばパラメータ化された形態で、かつ

40

50

／または関数方程式として格納することができる。

【0210】

例として、評価デバイスは、情報の項目を決定する目的でプログラミングするという観点で設計することができる。評価デバイスは、特に、少なくとも1つのコンピュータ、例えば少なくとも1つのマイクロコンピュータを備えることができる。さらに、評価デバイスは、1つもしくは複数の揮発性または不揮発性データメモリを備えることができる。データ処理デバイス、特に少なくとも1つのコンピュータの代わりに、またはそれに加えて、評価デバイスは、情報の項目を決定するように設計された1つもしくは複数のさらなる電子構成要素を、例えば電子テーブル、特に少なくとも1つのルックアップテーブルおよび／または少なくとも1つの特定用途向け集積回路（ASIC）を備えることができる。

10

【0211】

全体として、本発明の文脈において、以下の実施形態が好ましいものと見なされる。

【0212】

実施形態1：少なくとも1つの物体の位置を決定する検出器であって、

物体から検出器に向かって移動する光ビームを検出するように適合され、画素の少なくとも1つのマトリックスを有する、少なくとも1つの光センサと、

光ビームによって照明される光センサの画素数Nを決定するように適合され、光ビームによって照明される画素数Nを使用して物体の少なくとも1つの縦座標を決定するようにさらに適合された、少なくとも1つの評価デバイスとを備える、検出器。

20

【0213】

実施形態2：光センサが、画素それぞれに対する照度を示す少なくとも1つの信号を生成するように適合された、上記実施形態に記載の検出器。

【0214】

実施形態3：評価デバイスが、画素が照明されている画素であるか否かを決定するために、画素それぞれに関して、信号を少なくとも1つの閾値と比較するように適合された、上記実施形態に記載の検出器。

【0215】

実施形態4：評価デバイスが、画素の信号を比較することによって画素の中で最大強度の照明を有する少なくとも1つの画素を決定するように適合された、上記実施形態に記載の検出器。

30

【0216】

実施形態5：評価デバイスが、最大強度の照明を有する少なくとも1つの画素の信号の分数として閾値を選ぶようにさらに適合された、上記実施形態に記載の検出器。

【0217】

実施形態6：評価デバイスが、最大強度の照明を有する少なくとも1つの画素の信号を係数 $1/e^2$ で乗算することによって閾値を選ぶように適合された、上記実施形態に記載の検出器。

【0218】

実施形態7：評価デバイスが、光ビームによって照明される画素数Nと縦座標との間の所定の関係を使用することによって、物体の縦座標を決定するように適合された、上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

40

【0219】

実施形態8：所定の関係が、光ビームがガウス光ビームであるという仮定に基づく、上記実施形態に記載の検出器。

【0220】

実施形態9：所定の関係が、

【数9】

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

50

であり、式中、 z は縦座標、

w_0 は空間内を伝播するときの光ビームの最小ビーム径、

z_0 は光ビームのレイリー長であって、 $z_0 = \pi \cdot w_0^2 / \lambda$ であり、 λ は光ビームの波長である、2つの上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

【0221】

実施形態10：画素のマトリックスが二次元マトリックスである、上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

【0222】

実施形態11：画素のマトリックスが矩形マトリックスである、上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

【0223】

実施形態12：検出器が複数の光センサを備える、上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

【0224】

実施形態13：光センサが検出器の光学軸に沿って積み重ねられる、上記実施形態に記載の検出器。

【0225】

実施形態14：検出器が n 個の光センサを備え、評価デバイスが、光センサそれぞれに対して光ビームによって照明されている画素数 N_i を決定するように適合され、 $i \in \{1, n\}$ がそれぞれの光センサを示す、2つの上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

【0226】

実施形態15：評価デバイスが、各光センサに対して光ビームによって照明される画素数 N_i を、少なくとも1つの隣の光センサと比較し、それによって物体の縦座標における曖昧さを解決するように適合された、3つの上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

【0227】

実施形態16：評価デバイスが、光ビームの電力に対して光センサのセンサ信号を正規化するように適合された、4つの上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

【0228】

実施形態17：光センサの少なくとも1つが透明である、5つの上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

【0229】

実施形態18：光センサの少なくとも2つが異なるスペクトル感度を有し、評価デバイスが、異なるスペクトル感度を有する光センサのセンサ信号を比較することによって光ビームの色を決定するように適合された、6つの上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

【0230】

実施形態19：評価デバイスが、画素のマトリックス上における光ビームの位置を決定することによって、物体の少なくとも1つの横座標を決定するようにさらに適合された、上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

【0231】

実施形態20：評価デバイスが、光ビームによるマトリックスの照明の中心を決定するように適合され、物体の少なくとも1つの横座標が、照明の中心の少なくとも1つの座標を評価することによって決定される、上記実施形態に記載の検出器。

【0232】

実施形態21：照明の中心の座標が照明の中心の画素座標である、上記実施形態に記載の検出器。

【0233】

実施形態22：評価デバイスが、物体の少なくとも1つの三次元位置を提供するように

10

20

30

40

50

適合される、3つの上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

【0234】

実施形態23：検出器が、光ビームを光センサ上に案内するように適合された、少なくとも1つの切替えデバイスをさらに備える、上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

【0235】

実施形態24：切替えデバイスが撮像特性を有する、上記実施形態に記載の検出器。

【0236】

実施形態25：切替えデバイスが、レンズ、ミラー、プリズム、波長選択要素、絞りから成る群から選択される少なくとも1つの要素を含む、2つの上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

10

【0237】

実施形態26：光センサが少なくとも1つの有機光起電型デバイスを備える、上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

【0238】

実施形態27：光センサが、少なくとも1つのパターン電極を有する少なくとも1つの色素増感太陽電池を備える、上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

【0239】

実施形態28：光センサが、少なくとも1つの第1の電極と、少なくとも1つの第2の電極と、第1の電極と第2の電極との間に埋め込まれた少なくとも1つの感光層とを備える、上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

20

【0240】

実施形態29：第1の電極が複数の第1の電極ストライプを備え、第2の電極が複数の第2の電極ストライプを備え、第1の電極ストライプが第2の電極ストライプに対して垂直に配向される、上記実施形態に記載の検出器。

【0241】

実施形態30：光センサが、少なくとも1つの第1の電極と、少なくとも1つのn型半導体金属酸化物と、少なくとも1つの色素と、少なくとも1つのp型半導体有機材料、好ましくは固体のp型半導体有機材料と、少なくとも1つの第2の電極とを備え、少なくとも1つのn型半導体金属酸化物、少なくとも1つの色素、および少なくとも1つのp型半導体有機材料が、第1の電極と第2の電極との間に埋め込まれる、上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

30

【0242】

実施形態31：第1の電極および第2の電極が両方とも透明である、上記実施形態に記載の検出器。

【0243】

実施形態32：第1の電極および第2の電極の少なくとも一方がパターン電極である、2つの上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

【0244】

実施形態33：第1の電極が複数の第1の電極ストライプを備え、第2の電極が複数の第2の電極ストライプを備え、第1の電極ストライプが第2の電極ストライプに対して垂直に配向される、3つの上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

40

【0245】

実施形態34：第1の電極および第2の電極の少なくとも一方が導電性ポリマーを含む、4つの上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

【0246】

実施形態35：検出器が、光センサの少なくとも1つのスタックを備え、検出器が、検出器の視野内の場面の三次元画像を獲得するように適合された、上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器。

【0247】

50

実施形態 36：スタックの光センサが異なるスペクトル特性を有する、上記実施形態に記載の検出器。

【0248】

実施形態 37：スタックが、第 1 のスペクトル感度を有する少なくとも 1 つの第 1 の光センサ、および第 2 のスペクトル感度を有する少なくとも 1 つの第 2 の光センサを備え、第 1 のスペクトル感度および第 2 のスペクトル感度が異なる、上記実施形態に記載の検出器。

【0249】

実施形態 38：スタックが、交互のシーケンスで異なるスペクトル特性を有する光センサを備える、2 つの上記実施形態のいずれか 1 つに記載の検出器。

10

【0250】

実施形態 39：検出器が、異なるスペクトル特性を有する光センサのセンサ信号を評価することによって、多色の三次元画像、好ましくはフルカラーの三次元画像を獲得するように適合された、3 つの上記実施形態のいずれか 1 つに記載の検出器。

【0251】

実施形態 40：検出器が、少なくとも 1 つの飛行時間測定を行うことによって、少なくとも 1 つの物体と検出器との間の少なくとも 1 つの距離を検出するように適合された、少なくとも 1 つの飛行時間検出器をさらに備える、上記実施形態のいずれか 1 つに記載の検出器。

【0252】

実施形態 41：少なくとも 1 つの光センサが、少なくとも 1 つのセンサ領域を有するとともに少なくとも 1 つのセンサ信号を提供することができる少なくとも 1 つの光センサを含み、センサ信号が、光ビームによってセンサ領域を照明する合計電力が同じであることを所与として、照明の幾何学形状に、特にセンサ範囲における照明のビーム断面に依存する、上記実施形態のいずれか 1 つに記載の検出器。

20

【0253】

実施形態 42：少なくとも 1 つの光センサが光センサの少なくとも 1 つのスタックを含み、各光センサが、少なくとも 1 つのセンサ領域を有するとともに少なくとも 1 つのセンサ信号を提供することができ、センサ信号が、光ビームによってセンサ領域を照明する合計電力が同じであることを所与として、照明の幾何学形状に、特にセンサ範囲における照明のビーム断面に依存し、評価デバイスが、光センサのうち第 1 のものの少なくとも 1 つの画素によって生成される少なくとも 1 つのセンサ信号を、光センサのうち第 2 のものの少なくとも 1 つの画素によって生成される少なくとも 1 つのセンサ信号と比較するように適合された、上記実施形態のいずれか 1 つに記載の検出器。

30

【0254】

実施形態 43：上記実施形態のいずれか 1 つに記載の少なくとも 1 つの検出器を備え、少なくとも 1 つの光ビームを検出器に向かって方向付けるように適合された、少なくとも 1 つのビーコンデバイスをさらに備え、ビーコンデバイスが、物体に取付け可能、物体によって保持可能、および物体に統合可能のうち少なくとも 1 つである、少なくとも 1 つの物体の位置を決定する検出器システム。

40

【0255】

実施形態 44：ビーコンデバイスが少なくとも 1 つの照明源を備える、上記実施形態に記載の検出器システム。

【0256】

実施形態 45：ビーコンデバイスが、ビーコンデバイスから独立した照明源によって生成された主要光ビームを反射するように適合された少なくとも 1 つの反射デバイスを備える、2 つの上記実施形態のいずれか 1 つに記載の検出器システム。

【0257】

実施形態 46：検出器システムが、少なくとも 2 つのビーコンデバイス、好ましくは少なくとも 3 つのビーコンデバイスを備える、3 つの上記実施形態のいずれか 1 つに記載の

50

検出器システム。

【0258】

実施形態47：検出器システムが少なくとも1つの物体をさらに備える、4つの上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器システム。

【0259】

実施形態48：物体が剛性の物体である、上記実施形態に記載の検出器システム。

【0260】

実施形態49：物体が、スポーツ用品のある物品、好ましくはラケット、クラブ、バットから成る群から選択される物品、衣類のある物品、帽子、靴から成る群から選択される、2つの上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器システム。

10

【0261】

実施形態50：人間・機械インターフェースが、検出器システムに言及した上記実施形態のいずれか1つに記載の少なくとも1つの検出器システムを備え、少なくとも1つのビーコンデバイスが、ユーザに直接または間接的に取り付けられること、およびユーザによって保持されることの少なくとも1つであるように適合され、人間・機械インターフェースが、検出器システムを用い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、人間・機械インターフェースが、少なくとも一項目の情報を位置に割り当てるように設計される、ユーザと機械との間で少なくとも一項目の情報を交換する人間・機械インターフェース。

【0262】

実施形態51：娯楽用デバイスが、上記実施形態に記載の少なくとも1つの人間・機械インターフェースを備え、娯楽用デバイスが、少なくとも一項目の情報を、人間・機械インターフェースを用いてプレーヤが入力できるように設計され、娯楽用デバイスが、情報に従って娯楽機能を変動するように設計される、少なくとも1つの娯楽機能を実施する娯楽用デバイス。

20

【0263】

実施形態52：検出器システムに言及した上記実施形態のいずれか1つに記載の少なくとも1つの検出器システムを備え、少なくとも1つのトラックコントローラをさらに備え、トラックコントローラが、特定の時点における物体の一連の位置を追跡するように適合された、少なくとも1つの可動物体の位置を追跡する追跡システム。

30

【0264】

実施形態53：検出器に言及した上記実施形態のいずれか1つに記載の少なくとも1つの検出器を備える、少なくとも1つの物体を撮像するカメラ。

【0265】

実施形態54：少なくとも1つの物体の位置を決定する方法であって、

物体から検出器へと移動する少なくとも1つの光ビームが、画素の少なくとも1つのマトリックスを有する検出器の少なくとも1つの光センサによって検出される、少なくとも1つの検出工程と、

光ビームによって照明される光センサの画素数Nが決定され、光ビームによって照明される画素数Nを使用して物体の少なくとも1つの縦座標が決定される、少なくとも1つの評価工程とを含む、方法。

40

【0266】

実施形態55：光センサが、画素それぞれに対して照度を示す少なくとも1つの信号を生成する、上記実施形態に記載の方法。

【0267】

実施形態56：評価工程で、画素が照明されている画素であるか否かを決定するために、画素それぞれに関して、信号が少なくとも1つの閾値と比較される、上記実施形態に記載の方法。

【0268】

実施形態57：評価工程で、画素の中で最大強度の照明を有する少なくとも1つの画素

50

が、画素の信号を比較することによって決定される、上記実施形態に記載の方法。

【0269】

実施形態58：閾値が、最大強度の照明を有する少なくとも1つの画素の信号の分数として選ばれる、上記実施形態に記載の方法。

【0270】

実施形態59：閾値が、最大強度の照明を有する少なくとも1つの画素の信号を係数 $1/e^2$ で乗算することによって選ばれる、上記実施形態に記載の方法。

【0271】

実施形態60：物体の縦座標が、光ビームによって照明される画素数 N と縦座標との間の所定の関係を使用することによって決定される、上記方法の実施形態のいずれか1つに記載の方法。

10

【0272】

実施形態61：所定の関係が、光ビームがガウス光ビームであるという仮定に基づく、上記実施形態に記載の方法。

【0273】

実施形態62：所定の関係が、

【数10】

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

20

であり、式中、 z は縦座標、

w_0 は空間内を伝播するときの光ビームの最小ビーム径、

z_0 は光ビームのレイリー長であって、 $z_0 = \pi \cdot w_0^2 / \lambda$ であり、 λ は光ビームの波長である、2つの上記実施形態のいずれか1つに記載の方法。

【0274】

実施形態63：画素のマトリックスが二次元マトリックスである、上記方法の実施形態のいずれか1つに記載の方法。

【0275】

実施形態64：画素のマトリックスが矩形マトリックスである、上記方法の実施形態のいずれか1つに記載の方法。

30

【0276】

実施形態65：検出器が複数の光センサを備える、上記方法の実施形態のいずれか1つに記載の方法。

【0277】

実施形態66：光センサが検出器の光学軸に沿って積み重ねられる、上記実施形態に記載の方法。

【0278】

実施形態67：検出器が n 個の光センサを備え、光ビームによって照明されている画素数 N_i が光センサそれぞれに対して決定され、 $i \in \{1, n\}$ がそれぞれの光センサを示す、2つの上記実施形態のいずれか1つに記載の方法。

40

【0279】

実施形態68：各光センサに対して光ビームによって照明される画素数 N_i が、少なくとも1つの隣の光センサと比較され、それによって物体の縦座標における曖昧さを解決する、3つの上記実施形態のいずれか1つに記載の方法。

【0280】

実施形態69：光センサのセンサ信号が光ビームの電力に対して正規化される、4つの上記実施形態のいずれか1つに記載の方法。

【0281】

実施形態70：交通技術における位置測定、娯楽用途、セキュリティ用途、安全用途、人間・機械インターフェース用途、追跡用途、写真用途、少なくとも1つの飛行時間検出

50

器と組み合わせた使用から成る群から選択される使用目的のための、検出器に関する上記実施形態のいずれか1つに記載の検出器の使用法。

【0282】

本発明のさらなる任意選択の詳細および特徴は、従属請求項と関連する以下の好ましい例示的な実施形態の説明から明白である。この文脈では、特定の特徴が単独でまたはいくつかの組み合わせで実施されてもよい。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る。個々の図面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備えた要素、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。

【図面の簡単な説明】

10

【0283】

【図1】本発明による検出器、検出器システム、人間・機械インターフェース、娯楽用デバイス、および追跡システムの例示的な一実施形態を示す図である。

【図2A】本発明による検出器の例示的な一実施形態を示す図である。

【図2B】図2Aによる検出器の光センサの画素数Nを決定する例示的な一実施形態を示す図である。

【図3A】ガウスビームの一般的な伝播特性を示す図である。

【図3B】ガウスビームの一般的な伝播特性を示す図である。

【図3C】3つの光センサデバイスのスペクトル感度を示す図である。

【図4A】本発明による検出器で使用されてもよい光センサを示す様々な図である。

20

【図4B】本発明による検出器で使用されてもよい光センサを示す様々な図である。

【図4C】本発明による検出器で使用されてもよい光センサを示す様々な図である。

【図5】検出器、カメラ、および物体の位置の決定の別の実施形態を示す図である。

【図6】光照射野カメラとして使用される検出器の一実施形態を示す図である。

【図7】飛行時間検出器を検出器に実装する例示的な配置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0284】

図1は、複数の光センサ112を有する検出器110の例示的な一実施形態を、非常に概略的な図で示している。検出器110は、具体的には、カメラ111として具体化されてもよく、またはカメラ111の一部であってもよい。カメラ111は、撮像用、具体的には3D撮像用に作られてもよく、静止画像、および／またはデジタルビデオクリップなどの画像シーケンスを獲得するために作られてもよい。他の実施形態が実現可能である。図1はさらに、少なくとも1つの検出器110に加えて、この例示的な実施形態では、物体118に取付けおよび／または統合され、その位置が検出器110を使用することによって検出されるべきである、1つ以上のビーコンデバイス116を備える、検出器システム114の一実施形態を示している。図1はさらに、少なくとも1つの検出器システム114と、さらに、人間・機械インターフェース120を備える娯楽用デバイス122を含む、人間・機械インターフェース120の例示的な一実施形態を示している。図面はさらに、検出器システム114を備える、物体118の位置を追跡する追跡システム124の一実施形態を示している。デバイスおよびシステムの構成要素については、以下でさらに詳細に説明するものとする。

30

40

【0285】

検出器110は、1つ以上の光センサ112に加えて、少なくとも1つの評価デバイス126を備える。評価デバイス126は、1つ以上のコネクタ128および／または1つ以上のインターフェースによって、光センサ112に接続されてもよい。さらに、コネクタ128は、以下の図2Aおよび2Bに関して説明するように、センサ信号を生成する1つ以上のドライバおよび／または1つ以上の測定デバイスを備えてもよい。さらに、少なくとも1つの任意選択のコネクタ128を使用する代わりに、評価デバイス126は、光センサ112に、および／または検出器110のハウジング130に完全にもしくは部分的に統合されてもよい。それに加えて、またはその代わりに、評価デバイス126は、個

50

別のデバイスとして完全にまたは部分的に設計されてもよい。

【0286】

この例示的な実施形態では、その位置が検出されてもよい物体118は、スポーツ用品のある物品として設計されてもよく、かつ／またはユーザ134によってその位置が操作されてもよい制御要素132を形成してもよい。一例として、物体118は、バット、レコード、クラブ、またはスポーツ用品および／もしくは偽のスポーツ用品の他のいずれかの物品であってもよく、あるいはそれを含んでもよい。他のタイプの物体118が可能である。さらに、ユーザ134自身が、その位置が検出されるべき物体118と見なされてもよい。

【0287】

上記に概説したように、検出器110は複数の光センサ112を備える。光センサ112は、検出器110のハウジング130内部に位置してもよい。さらに、1つ以上の光学系など、好ましくは1つ以上のレンズ138を備える、少なくとも1つの切替えデバイス136が含まれてもよい。好ましくは検出器110の光学軸142に対して同心で位置する、ハウジング130内部の開口部140は、好ましくは、検出器110の視界方向144を定義する。座標系146が定義されてもよく、光学軸142に平行または逆平行である方向は縦方向として定義され、光学軸142に垂直な方向は横断方向として定義されてもよい。図1で象徴的に示されている座標系146では、縦方向はzによって示され、横断方向はそれぞれxおよびyによって示される。他のタイプの座標系146が実現可能である。

【0288】

検出器110は、1つ以上の光センサ112を備えてもよい。好ましくは、図1に示されるように、より好ましくは、センサスタック148を形成するために光学軸142に沿って積み重ねられた、複数の光センサ112が含まれる。図1に示される実施形態では、5つの光センサ112が示されている。しかしながら、異なる数の光センサ112を有する実施形態が実現可能であることに注目すべきである。

【0289】

光センサ112、または少なくとも、物体118から離れる方向に面する光センサ112以外の光センサ112は、好ましくは、物体118および／または1つ以上のビーコンデバイス116から検出器110に向かって移動する光ビーム150に対して透明であるため、少なくとも1つの光ビーム150が連続して光センサ112を通る。

【0290】

検出器110は、少なくとも1つの物体118の位置を決定するのに適合される。この目的のため、図2Aおよびそこに描かれた光センサ112の1つの例示的な実施形態に関して説明するように、光センサ112はそれぞれ画素154のマトリックス152を含む。この例示的な実施形態では、マトリックス152は矩形マトリックスであり、画素154は、図2Aに描かれる座標系146によって象徴的に描かれるように、x寸法の行およびy寸法の列で配置される。マトリックス152の面は、検出器110の光学軸142に対して垂直であってもよく、したがって、縦座標zに対して垂直であってもよい。しかしながら、非平面の光センサ112を有する実施形態および／または画素154の非矩形マトリックスを有する実施形態など、他の実施形態が実現可能である。

【0291】

検出器110は、物体118の位置を決定するように適合され、光センサ112は、物体118から、具体的にはビーコンデバイス116の1つ以上から、検出器110に向かって移動する光ビーム150を検出するように適合される。光ビーム150は、直接、および／またはレンズ138によって合焦されるなど、切替えデバイス136によって修正された後、光センサ112の、または光センサ112それぞれのセンサ表面158上に光点156を作り出す。画素154はそれぞれ、センサ信号または画素信号とも呼ばれる、それぞれの画素の照度を表す個々の信号を生成するように適合されてもよい。したがって、一例として、図2Aでは、画素154それぞれに対してセンサ信号を生成するのに使用

されてもよい、多重化測定スキームが描かれている。したがって、マトリックス152の列はそれぞれ、それぞれの電流測定デバイス160に接続されてもよい。スイッチ162は、マトリックス152の行それぞれと接触するように提供されてもよい。したがって、マトリックス152の行に連続して接触する多重化測定スキームが実施されてもよい。したがって、第1の工程で、マトリックス152の最上行はスイッチ162に接触してもよく、それにより、マトリックス152の最上行の画素それぞれを通る電流を測定することができる。電流はアナログ形式で提供されてもよく、かつ／または1つ以上のアナログ・デジタル変換器を提供することなどによって、デジタル形式に変換されてもよい。したがって、4ビットグレースケール値、8ビットグレースケール値、または他の情報形式を提供することなどによって、マトリックス152の画素の最上行における画素それぞれに対して測定値が生成されてもよい。画素154のセンサ信号を表すそれぞれの情報値は、1つ以上の揮発性および／または不揮発性データメモリ164を備えてもよい、評価デバイス126に提供されてもよい。それに続いて、マトリックス152の第2行に接触するようにスイッチ162を切り替えることによって、第2行の各ビットに対するセンサ信号、続けて後続の行のセンサ値が生成される。マトリックス152全体の一回の測定を終了した後、マトリックス152の第1行に再び接触することなどによって、ルーチンが新たに始まってもよい。したがって、この多重化スキームまたは他の多重スキームを使用することによって、画素154それぞれに対するセンサ信号が生成されてもよい。多重化は高い繰返し数で行われてもよいので、光ビーム150の強度も光点156の位置も、1つの多重化サイクルの間に大幅に変化しないと仮定することができる。しかしながら、特に高速で移動する物体118の場合、マトリックス152の各画素154に対してセンサ値を同時に作成する測定スキームなど、センサ値を生成する他のスキームが使用されてもよいことに注目すべきである。

10

20

【0292】

上記に概説したように、好ましくは、マトリックス152は少なくとも10の画素行および少なくとも10の画素列を好ましくは含む。したがって、一例として、少なくとも20の画素行および少なくとも20の画素列、好ましくは少なくとも50の画素行および少なくとも50の画素列、より好ましくは少なくとも100の画素行および少なくとも100の画素列が存在してもよい。したがって、具体的には、VGAおよび／またはSVGAなどの標準的な形式が使用されてもよい。

30

【0293】

画素154によって提供されるセンサ信号が、物体118の位置を決定するのに使用されてもよい。したがって、最初に、図2Aに概説されるように、光ビーム150による最大強度の照明を有する1つ以上の画素を決定するため、画素154のセンサ信号が比較されてもよい。光点156の中心など、この照明の中心が、光点156の横座標を表す座標 x_{max} および y_{max} を決定するのに使用されてもよい。周知のレンズ方程式など、既知の撮像方程式を使用することによって、座標系146における物体118、および／または光ビーム150を放射するそれぞれのビーコンデバイス116の横座標が、座標 x_{max} 、 y_{max} から決定されてもよい。したがって、光センサ112のセンサ表面158上における光点156の横位置を決定することによって、物体118および／または物体118の一部の横位置が決定されてもよい。

40

【0294】

さらに、上記に概説したように、またより詳細に後述するように、検出器110は、物体118および／または少なくとも1つのビーコンデバイス116の縦座標を決定するように適合される。この目的のため、以下で説明するように、光点156の直径および／または相当直径が評価されてもよい。

【0295】

したがって、評価デバイス126は、光ビーム150によって照明される画素152の数 N を決定するように適合される。この目的のため、画素154それぞれのセンサ信号が、それぞれの画素154が照明されているか否かを決定する1つ以上の閾値と比較される

50

、閾値方法が使用されてもよい。図 2 A に描かれているように、1 つ以上の閾値は光点 1 5 6 の境界線 1 6 6 を決定してもよい。一例として、ガウス照明が一般的なガウスの強度プロファイル有するものと仮定して、境界線 1 6 6 は、光点 1 5 6 の強度が中央の強度 I_0 (画素座標 x_{max} 、 y_{max} における強度) から $1/e^2 \cdot I_0$ まで低下しているラインとして選ばれてもよい。

【0296】

閾値方法は、一例として、図 2 B に象徴的に描かれるように、1 つの画像の (多重化スキームの 1 つの走査および/または同時に得た画素の 1 つの画像の) センサ値のヒストグラム解析を使用することによって、簡単に実現されてもよい。図 2 B のヒストグラム解析は、図 2 A に描かれているような画像に完全に対応しないことに注目すべきである。図 2 B において、横軸上では (ビット値またはグレースケール値など、電流以外のセンサ信号が使用されてもよいという事実にかかわらず)、「I」によって示される、1 つの画像において獲得した画素 1 5 4 のセンサ信号が与えられる。「#」によって示される縦軸上では、センサ信号それぞれの計数、即ちそれぞれのセンサ信号 I を提供する画素 1 5 4 の数が与えられる。したがって、一例として、グレースケール値は横軸上で与えられてもよく、1 つの画像でそれぞれのグレースケール値を示す画素数は、縦軸上で与えられてもよい。この画像内で見られる最も高いセンサ信号は I_0 として示される。図 2 B に象徴的に描かれるように、適切な閾値 $1/e^2 \cdot I_0$ (ならびに/あるいは、 $1/e^2 \cdot I_0$ のすぐ上の整数値および/または $1/e^2 \cdot I_0$ のすぐ下の整数値など、この閾値に最も近い整数値 (本発明にこれらの選択肢が包含されるものとする)) を提供することによって、このヒストグラム解析における画素計数は、照明されていない画素 1 5 4 (図 2 B で参照番号 1 6 8 によって示され、白い棒によって示される)、即ち、図 2 A の境界線 1 6 6 外の画素 1 5 4 のセンサ信号に対する計数と、照明されている画素 (図 2 B で参照番号 1 7 0 によって示され、塗りつぶした棒によって示される)、即ち、図 2 A の境界線 1 6 6 内の画素 1 5 4 に対する計数とに分割されてもよい。したがって、この閾値方法および/または他の閾値方法を使用することによって、適切なヒストグラム解析を使用することなどにより、照明されている画素と照明されていない画素とが区別されてもよい。

【0297】

照明されている画素および照明されていない画素をこのように区別することによって、光ビーム 1 5 0 によって照明されている画素 1 5 4 の数 N を計数することができる。したがって、図 2 B の照明されている画素 1 7 0 およびそれらそれぞれの計数に対する積分は、照明されている画素の数 N に結び付く。それに加えて、またはその代わりに、照明されている画素の数 N を決定する他の方法が使用されてもよい。

【0298】

上記の式 (4)、または複数の光センサ 1 1 2 の場合は式 (4') で与えられるように、照明される画素の数 N は光点 1 5 6 の面積に比例する。したがって、いずれのタイプの光ビーム 1 5 0 の直径も伝播に伴って変動するので、照明される画素の数 N を評価することによって、物体 1 1 8 の、具体的にはそれぞれの光ビーム 1 5 0 を放射する 1 つ以上のビーコンデバイス 1 1 6 の縦座標が決定されてもよい。一例として、光ビーム 1 5 0 のガウス特性を仮定することによって、上記式 (6) および/または (6') が使用されてもよい。一例として、光ビーム 1 5 0 自体がガウス特性を有してもよい。それに加えて、またはその代わりに、少なくとも 1 つの任意選択のレンズ 1 3 8 を備えた少なくとも 1 つの切替えデバイス 1 3 6 がビーム整形に使用されてもよく、その場合、依然として物体 1 1 8 の、具体的にはそれぞれのビーコンデバイス 1 1 6 の縦位置に関する空間情報が、整形された光ビーム 1 5 0 の伝播特性に含まれる。

【0299】

検出器 1 1 0 が狭い視角を有する場合、物体 1 1 8 と検出器 1 1 0 との間の距離は、z 寸法のみ距離と考えられてもよい。しかしながら、マトリックス 1 5 2 および例えば上記アルゴリズムを使用することによって、横座標 x および/または y が追加的に決定されてもよいので、それぞれのビーコンデバイス 1 1 6 の光学軸 1 5 2 からのずれを考慮に入

れて、光ビーム 150 の全移動距離が簡単に計算されてもよい。具体的には、軸外に位置する物体の場合、図 5 に関する以下の説明を参照してもよい。

【0300】

上記に概説したように、好ましくは、センサスタック 148 を提供することなどによって、複数の光センサ 112 が提供される。光センサ 112 の冗長さは様々な形で使用されてもよい。

【0301】

したがって、上記に概説したように、光センサ 112 の 1 つに関して照明される画素の数 N を決定することによって、ビーム消費が決定されてもよい。しかしながら、上記式 (3)、(6)、(6') の 1 つ以上から簡単に導き出すことができるように、それによって導き出される縦座標 z は焦点に関して曖昧である。したがって、照明される画素の 1 つのビーム消費および／または 1 つの数 N を単純に決定することによって、それぞれの画像がガウス光ビーム 150 の焦点の前または後どちらの特定の距離 z で取られたかについての不確実性が生じることがある。この曖昧さは様々な形で解決されてもよい。したがって、最初に、一連の画像および／または追跡システム 124 のトラックコントローラ 172 を使用することなどによって、検出器 110 および／または物体 118 の移動が追跡されてもよい。したがって、物体 118 の移動の履歴が追跡されてもよく、物体 118 の追加の空間情報を提供することで、それぞれの光センサ 112 が光ビーム 150 の焦点の前または後のどちらに位置付けられているかを決定することができる。しかしながら、それに加えて、またはその代わりに、図 3A および 3B に関して説明するように、光センサスタック 148 によって提供される情報の冗長さが、縦座標のこの曖昧さを解決するのに使用されてもよい。したがって、図 3A では、ビーコンデバイス 116 の 1 つ以上から検出器 110 に向かって移動している、光ビーム 150 の単純化されたビーム経路の側面図が描かれている。図から分かるように、ガウスビームの伝播特性により、センサスタック 148 内の光ビーム 150 は、この例示的な実施形態では光センサ 112 の中央のものの近くで生じる焦点 174 まで狭まる。ビーム経路の他の実施形態が実現可能である。図 3B では、図 3A のセットアップにおける、光センサのセンサ表面 158 および光センサ 112 それぞれに対するそれぞれの光点 156 が与えられている。図 3A と同様に、光センサ 112 は 1～5 の数字によって番号が付けられている。図から分かるように、焦点 174 に近い中央の光センサ 112 の光点 156 が最も小さく、この中央のセンサ（センサ番号 3）の右側および左側の光点 156 の直径は広がっている。光センサ 1 と 5、または 2 と 4 の光点 156 の直径を比較することによって分かるように、直径は曖昧である。しかしながら、特定の直径を隣の光センサの光点の直径と比較することによって、光ビームが広くなるか狭くなるか、即ちそれぞれの光センサ 112 が焦点 174 の前または後のどちらに位置付けられているかが決定されてもよい。したがって、上述の曖昧さが解決されてもよく、座標系 146 および／または別の座標系などにおける、 z 座標が決定されてもよい。

【0302】

センサスタック 148 の光センサ 112 は、上記に概説したように、好ましくは光ビーム 150 に対して透明である。図 3A で「5」と示されている光センサ 112 など、物体 118 から離れて面する、センサスタック 148 の最後の光センサ 112 の場合、透明度が必ずしも存在しなくてもよい。したがって、この最後の光センサ 112 はまた、不透明であってもよい。

【0303】

さらに上記に概説したように、それに加えて、またはその代わりに、積み重ねた形などで複数の光センサ 112 を提供することは、他の目的でも使用されてもよい。したがって、光センサ 112 は、光ビーム 150 の色に関する少なくとも 1 つの情報を提供するために、異なるスペクトル感度を提供してもよい。したがって、図 3C では、光センサ 112 のうち 3 つの吸光係数が波長 λ の関数として与えられる。これらの吸光係数、またはそれぞれの光センサ 112 の吸収スペクトルを示す他のいずれかの指標は、光センサ 112 内で適切な色素などの適切な吸収材料を提供することによって調節されてもよい。一例とし

て、光センサ 1 1 2 が色素増感太陽電池（D S C、特に s D S C）を備える場合、適切な色素が選ばれてもよい。一例として、図 3 C では、異なるスペクトル感度（正規化された感度など） ε が、一例として、波長 λ の関数として光センサ 1、2、および 3 に与えられる。光ビームの合計電力がセンサ表面 1 5 8 上のすべての光点 1 5 6 に対して同一のままであるか、または特定の光センサ 1 1 2 を通った後の光ビーム 1 5 0 の減衰が既知であると仮定して、異なる吸収特性を有するそれぞれの光センサ 1 1 2 のセンサ信号の比は、光ビーム 1 5 0 の色を決定するのに使用されてもよい。一例として、光センサ 1 1 2 それぞれに対して、センサ信号の合計は画素 1 5 4 それぞれのセンサ信号を加算することによって決定されてもよい。あるいは、センサ信号のピーク値または最大値など、光センサ 1 1 2 それぞれに対するそれぞれの代表的なセンサ信号が決定されてもよい。さらに、あるいは、光点 1 5 6 内の画素 1 5 4 のセンサ信号が統合され、それによって光センサ 1 1 2 それぞれに対する代表的なセンサ信号を生成してもよい。図 3 C に描かれている例示的な実施形態では、光ビーム 1 5 0 の緑色成分に関する情報は、例えば、第 3 の光センサ 1 1 2（センサ番号 3）のセンサ信号を、光センサ 1、2、および 3 のセンサ信号の和で除算することによって決定されてもよい。同様に、光ビーム 1 5 0 の黄色成分は、第 1 の光センサのセンサ信号を、光センサ 1、2、および 3 のセンサ信号の和で除算することによって決定されてもよい。さらに、同様に、光ビーム 1 5 0 の赤色成分は、第 2 の光センサ 1 1 2 のセンサ信号を、光センサ 1、2、および 3 のセンサ信号の和で除算することによって決定されてもよい。色を決定する他の実施形態および／またはアルゴリズムが実現可能である。したがって、一例として、光センサ 1 1 2 のうち 3 つの吸収スペクトルは、上述の C I E 座標系の基礎として使用される吸収材料に類似していてもよく、それによって光ビーム 1 5 0 の C I E 座標を決定することが直接可能になる。上述のアルゴリズムは単純に、光ビーム 1 5 0 の色とは独立して、照明される画素および照明されない画素の計数に基づくので、光ビーム 1 5 0 の色の決定は、物体 1 1 8 の縦座標の上述の決定とは独立していることに注目すべきである。したがって、例えば、上述の図 2 A および 2 B に関して記載した閾値方法およびヒストグラム解析では、上記に概説したように、最大強度ならびに／あるいは最大センサ信号の関数および／または分数として、閾値が選ばれてもよいので、光ビームの強度および／または光ビームの色の内部正規化が行われてもよい。したがって、上述の画素計数を使用することによる縦座標の決定は、センサスタック 1 4 8 内のそれぞれの光センサ 1 1 2 が異なるスペクトル吸収特性を有してもよいという事実とは独立している。

【0304】

上記に概説したように、検出器 1 1 0 を使用することによる、物体 1 1 8 および／またはその一部の位置の決定は、少なくとも一項目の情報を機械 1 7 6 に提供するために、人間・機械インターフェース 1 2 0 を提供するのに使用されてもよい。図 1 に概略的に描かれている実施形態では、機械 1 7 6 はコンピュータであってもよく、かつ／またはコンピュータを備えてもよい。他の実施形態が実現可能である。評価デバイス 1 2 6 も、コンピュータになど、機械 1 7 6 に完全にまたは部分的に統合されてもよい。同じことが、やはり機械 1 7 6 のコンピュータの一部を完全にまたは部分的に形成してもよい、トラックコントローラ 1 7 2 に当てはまる。

【0305】

同様に、上記に概説したように、人間・機械インターフェース 1 2 0 は娯楽用デバイス 1 2 2 の一部を形成してもよい。機械 1 7 6、具体的にはコンピュータも、娯楽用デバイス 1 2 2 の一部を形成してもよい。したがって、ユーザ 1 3 4 が物体 1 1 8 として機能することによって、かつ／または物体 1 1 8 として機能する制御デバイス 1 3 2 をユーザ 1 3 4 が扱うことによって、ユーザ 1 3 4 は、少なくとも 1 つの制御コマンドなど、少なくとも一項目の情報をコンピュータに入力し、それによって、コンピュータゲームの過程を制御するなど、娯楽機能を変動してもよい。

【0306】

上記に概説したように、1 つの光センサ 1 1 2 および／または 1 つ以上の光センサ 1 1

10

20

30

40

50

2は、好ましくは、光ビーム150に対して完全にまたは部分的に透明であってもよい。図4A～4Cでは、透明な光センサ112の例示的なセットアップが様々な形で描かれている。ここで、図4Aは平面図を示し、図4Bは図4Aの線A-Aに沿った断面図を示し、図4Cは図4Aの線B-Bに沿った断面図を示す。

【0307】

光センサ112は、ガラス基板および／またはプラスチック基板などの透明基板178を備えてもよい。基板178の潜在的な詳細に関して、文献WO2012/110924 A1、ならびに米国仮出願第61/739,173号および／または第61/749,964号を参照してもよい。しかしながら、他の実施形態が実現可能である。光ビーム150による照明は、基板178を通して、かつ／または対向面から行われてもよい。したがって、図4Bの基板178の下面がセンサ表面158を形成してもよい。あるいは、対向面からの照明が行われてもよい。

【0308】

基板178上には、この実施形態では複数の第1の電極ストライプ182を含んでもよい、第1の電極180が堆積される。好ましくは、第1の電極180は完全にまたは部分的に透明である。したがって、一例として、第1の電極180は、フッ素添加酸化スズ（FTO）および／またはインジウム添加酸化スズ（ITO）など、透明な導電性酸化物で完全にまたは部分的に作られてもよい。第1の電極180のさらなる詳細に関して、WO2012/110924 A1、ならびに／あるいは米国仮出願第61/739,173号および／または第61/749,964号の1つ以上を参照してもよい。しかしながら、他の実施形態が実現可能である。第1の電極ストライプ182のパターニングは、ディスプレイ技術の分野の当業者には一般に知られている適切なパターニング技術、例えばエッチングおよび／またはリソグラフィ技術によって行われてもよい。したがって、一例として、第1の電極180の材料による基板178上の大面積コーティングが提供されてもよく、その場合、第1の電極ストライプ182の範囲はフォトレジストによって覆われてもよく、覆われない領域は、LCD製造などディスプレイ製造の技術分野の当業者には知られているような、適切なエッチング手段によってエッチングされてもよい。

【0309】

第1の電極180上には、1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の層を含む感光層セットアップなど、1つ以上の感光層184が堆積される。一例として、感光層184は、WO2012/110924 A1、ならびに／あるいは米国仮出願第61/739,173号および／または第61/749,964号の1つ以上に開示されているような、色素増感太陽電池（DSC）、より具体的には固体色素増感太陽電池（sDSC）の層セットアップを備えてもよい。したがって、感光層184は、第1の電極180上に直接または間接的に堆積されてもよい、n型半導体金属酸化物、好ましくはTiO₂などのナノ多孔質金属酸化物の1つ以上の層を含んでもよい。さらに、n型半導体金属酸化物は、1つ以上の有機色素、好ましくはWO2012/110924 A1、ならびに／あるいは米国仮出願第61/739,173号および／または第61/749,964号の1つ以上に開示されている色素の1つ以上など、1つ以上の色素で完全にまたは部分的に増感されてもよい。他の実施形態が実現可能である。

【0310】

色素増感したn型半導体金属酸化物上には、p型半導体材料および／または導電材料の1つ以上の層が堆積されてもよい。したがって、好ましくは、n型半導体金属酸化物上に直接または間接的に堆積されてもよい、1つ以上の固体p型半導体有機材料が使用されてもよい。一例として、WO2012/110924 A1に開示されているような、ならびに／あるいは米国仮出願第61/739,173号および／または第61/749,964号の1つ以上に開示されているような、p型半導体材料の1つ以上を参照してもよい。好ましい一例として、スピロMeOTADが使用されてもよい。

【0311】

好ましくは1つ以上の有機感光層184を含んでもよい、指定された感光層184はま

10

20

30

40

50

た、異なる層セットアップで提供されてもよいことに注目すべきである。したがって、基本的に、有機、無機、またはハイブリッドの層セットアップなど、層セットアップの照明に従って電気信号を提供するように適合された、いずれのタイプの感光材料が使用されてもよい。

【0312】

特に図4Aの平面図で分かるように、1つ以上の感光層184は、好ましくは、第1の電極ストライプ182に接触する1つ以上の接触面積186が感光層184によって覆われないままであるようにしてパターニングされる。このパターニングは様々な方法で行われてもよい。したがって、感光層184の大面积コーティングが適用されてもよく、続いて、レーザーアブレーションおよび／または機械的アブレーションなどによって、接触面積186が露出されてもよい。しかしながら、それに加えて、またはその代わりに、1つ以上の感光層184は、適切な印刷技術を使用することなどによって、パターニングされた形でセットアップに完全にまたは部分的に適用されてもよい。指定された技術の組み合わせが実現可能である。

【0313】

少なくとも1つの感光層184上には、少なくとも1つの第2の電極188が堆積される。やはり、この少なくとも1つの第2の電極188は、好ましくは、この実施形態では参照番号190によって示される、複数の電極ストライプを含んでもよい（第2の電極ストライプ）。特に図4Aの平面図で分かるように、第2の電極ストライプ190は、好ましくは、 $90^{\circ} \pm 20^{\circ}$ 、好ましくは $90^{\circ} \pm 10^{\circ}$ 、より好ましくは $90^{\circ} \pm 5^{\circ}$ など、第1の電極ストライプ182に対して本質的に垂直に配向される。しかしながら、第1の電極180および第2の電極188に関して、他の電極の幾何学形状が実現可能であることに注目すべきである。

【0314】

図4Aの平面図で分かるように、第2の電極ストライプ190はそれぞれ、第2の電極ストライプ190の電氣的接触を可能にする少なくとも1つの接触面積192を備える。

【0315】

さらに図4Aの平面図から導き出すことができるように、光センサ112の層セットアップは、第2の電極ストライプ190が第1の電極ストライプ182と交差する複数の範囲を提供する。これらの範囲はそれぞれ単独で、画素154とも呼ばれ、またそれぞれの電極ストライプ182、190の適切な接触面積186、192に電氣的に接触することによって電氣的に接触されてもよい、個々の光センサを形成する。したがって、これら個々の光センサを通る電流を測定することによって、上述したように、画素154それぞれが個々の光学信号を提供してもよい。この実施形態では、画素154は、矩形マトリックス152を形成する矩形のセットアップで配置されてもよい。しかしながら、非矩形マトリックスのセットアップなど、他のセットアップが実現可能であることに注目すべきである。したがって、一例として、ハニカム構造または他の幾何学形状のセットアップが実現されてもよい。

【0316】

図4A～4Cに示される層セットアップに加えて、光センサ112は、1つ以上の封入層などの1つ以上の封入要素、ならびに／あるいはガラスの蓋および／またはプラスチックの蓋など、1つ以上のカバー要素を備えてもよい。後者は、例えば、好ましくは接触面積186、192を空けたまま、例えば図4Bおよび4Cに示されるような層セットアップ上に接着されてもよい。

【0317】

第2の電極ストライプ190は、好ましくは、Al、Ag、Au、Pt、Cuから成る群から選択される金属の1つ以上の層など、1つ以上の金属層を含んでもよい。それに加えて、またはその代わりに、合金など、2つ以上の金属の組み合わせが使用されてもよい。一例として、NiCr、AlNiCr、MoNb、およびAlNdの群から選択される1つ以上の合金が使用されてもよい。さらに他の実施形態が実現可能である。好ましくは

、第1の電極ストライプ182に関して、第2の電極ストライプ190は完全にまたは部分的に透明であってもよい。この透明度は様々な形で実現されてもよい。したがって、一例として、30nm以下の厚さまたは20nm以下の厚さなど、50nm未満の厚さを有する金属層などの薄い金属層が使用されてもよい。これらの層厚では、一般的な金属は透明なままである。しかしながら、それに加えて、またはその代わりに、導電性ポリマーなどの非金属導電材料が使用されてもよい。一例として、PEDOT: PSSおよび／またはPANIが使用されてもよい。第2の電極188のセットアップのさらなる潜在的な詳細に関して、上記したような、WO2012/110924 A1、US61/739, 173、および／または61/749, 964を参照してもよい。

【0318】

第2の電極ストライプ190は、一般的な適用技術を使用することによって層セットアップに適用されてもよい。したがって、一例として、1つ以上の金属層は、物理蒸着法（蒸発および／またはスパッタリングなど）を使用することによって堆積されてもよい。導電性ポリマーなどの導電性非金属材料は、例えば、スピンコーティングおよび／または印刷などの一般的なコーティング技術を使用することによって適用されてもよい。他の技術が実現可能である。第2の電極ストライプ190のパターニングは、様々な方法で行われてもよい。したがって、蒸発技術および／または真空蒸着技術を使用する場合、シャドーマスクを通した蒸発などのマスク技術が使用されてもよい。それに加えて、またはその代わりに、パターニングされた形で印刷が行われてもよい。したがって、一例として、スクリーン印刷および／またはインクジェット印刷が、導電性ポリマーのパターニングに使用されてもよい。さらに、それに加えて、またはその代わりに、第2の電極188を第2の電極ストライプ190に細分するフォトレジストパターンなど、1つ以上の分離パターンが、層セットアップ上および／または基板178上に提供されてもよい。

【0319】

第1の電極180、1つ以上の感光層184、および第2の電極188の層セットアップはさらに反転されてもよいことが、さらに注目されるべきである。したがって、一例として、DSC、特にsDSCの層セットアップは、上述の層セットアップと比較して反転されてもよい。さらに、それに加えて、またはその代わりに、電極180、188のセットアップが反転され、その結果、基板178上に第2の電極188が提供され、この第2の電極上に直接または間接的に1つ以上の感光層184が提供され、この少なくとも1つの感光層184上に第1の電極180が提供されてもよい。セットアップの様々な変形が実現可能である。さらに、電極180、188の1つ以上はさらに不透明であってもよいことに注目すべきである。したがって、上述したように、1つのみの光センサ112を有する検出器110が実現可能である。この場合、光センサ112は必ずしも透明でなくてもよい。したがって、一例として、光がセンサ表面158を介して光センサ112内へと透過される場合、第2の電極188は、厚い金属層を使用することなどによって、不透明であってもよい。光が反対側から光センサ112内へと透過される場合、第1の電極180は不透明電極であってもよい。さらに、例えば図1のセットアップのように、センサスタック148が使用される場合、物体118から離れて面するセンサスタック148の最後の光センサ112は、必ずしも透明でなくてもよい。したがって、不透明な光センサ112が使用されてもよい。

【0320】

図5では、図2A～3Bに関する上述の説明に加えて、検出器110およびカメラ111のさらなる実施形態が部分斜視図で示されており、その図を、以下、光ビーム150を放射する少なくとも1つの物体118（この図には図示なし）の位置を決定する一実施形態をさらに説明するのに使用する。検出器110および／またはカメラ111は、検出器システム114、人間・機械インターフェース120、娯楽用デバイス122、または追跡システム124の一部であってもよく、図5には描かれていない追加の構成要素を備えてもよい。したがって、一例として、評価デバイス126は描かれていない。評価デバイス126の潜在的な実施形態、および／またはさらなる詳細に関して、上述の実施形態を

10

20

30

40

50

参照してもよい。

【0321】

図から分かるように、この好ましい実施形態では、検出器110はやはり、センサスタック148の形でやはり配置されている、複数の光センサ112を備える。光センサ112およびセンサスタック148の潜在的な実施形態に関して、上述の実施形態を参照してもよい。

【0322】

センサスタック148は少なくとも2つの光センサ112を備え、この実施形態では、図5の最後の光センサ112の物体118に向かって面する1つの光センサ112、および物体118から離れて面する1つの光センサ112（右側の光センサ112）の、2つの光センサ112のみが示されている。好ましくは、光センサ112の少なくとも1つは、光ビーム150に対して少なくとも部分的に透明であり、それによって、光ビーム150の少なくとも一部は、減衰されない形または減衰された形で、不変のスペクトル特性または修正されたスペクトル特性を備えて、光センサ112を通過してもよい。したがって、図5では、左側の光センサ112は完全にまたは部分的に透明であってもよく、右側の光センサ112は不透明または透明であってもよい。

【0323】

光ビーム150は、好ましくは光センサ112のセンサ表面158に直交して配向される、z軸に対して平行または非平行であってもよい伝播軸196に沿って、伝播方向194で伝播してもよい。

【0324】

図2Aおよび2Bに関して上記に概説したように、また図3Aおよび3Bに関して上記に概説したように、光センサ112上で光ビーム150によって作られる光点156が評価されてもよい。したがって、上記に概説したように、光点156の1つ以上に関して、少なくとも画素154によって与えられる解像度の境界内で、中心198が決定されてもよい。一例として、図5では、光センサ112は画素154のマトリックス152を含み、各画素は、その行（図5の行識別子A～Iによって象徴的に示される）およびその列（図5の列識別子1～7によって象徴的に示される）によって特徴付けられる。行識別子および列識別子の両方として数字を使用することなどによって、画素座標を識別する他の実施形態が実現可能である。したがって、図5に示される例示的な実施形態では、左側の光センサ112の光点156の中心198は、行DとEの間、および列4と5の間に位置するものと識別されてもよく、右側の光センサ112の光点156の中心198は、行Dおよび列6に位置するものと識別されてもよい。したがって、中心198を接続することによって、光ビーム150の伝播軸196が簡単に決定されてもよい。したがって、検出器110に対する物体118の方向が決定されてもよい。したがって、右側の光センサ112上の光点156の中心198は右側に（即ち、より大きい列番号に向かって）ずれているので、物体118はz軸から右側に心ずれして位置すると決定されてもよい。

【0325】

さらに、上記に概説したように、ビームウェスト w_0 を評価することによって、物体118の縦座標が決定されてもよい。したがって、一例として、ビームウェストは、上述の関係の1つ以上による、具体的にはガウス関係による縦座標に依存してもよい。図5に描かれているように、伝播方向194が光学軸またはz座標に対して平行でない場合、物体118の縦座標は伝播軸196に沿った座標であってもよい。例えば、中心198の座標を比較することによって、伝播軸196が簡単に決定されてもよく、またz軸と伝播軸196との間の角度関係が分かっているので、座標変換は容易に可能である。したがって、一般に、1つ以上の光センサ112の画素計数を評価することによって、物体118の位置が決定されてもよい。さらに、光センサ112それぞれが物体118の画像を生成するのに使用されてもよく、また物体118および／または物体118の1つ以上の地点の縦座標が分かっているので、物体118の三次元画像が生成されてもよい。

【0326】

図6では、光照射野カメラとして使用される本発明による検出器110の概略的なセットアップが示されている。基本的に、図6に示されるセットアップは、図1に示される実施形態または本明細書に示される他のいずれかの実施形態に対応していてもよい。検出器110は、具体的には透明であってもよい、画素化されたセンサとも呼ばれる光センサ112のセンサスタック148を備える。一例として、有機太陽電池、特にSDSCなど、画素化された有機光センサが使用されてもよい。それに加えて、検出器110は、物体118を撮像するように適合されて、少なくとも1つのレンズ138またはレンズ系など、少なくとも1つの切替えデバイス136を備えてもよい。それに加えて、この実施形態または他の実施形態では、検出器110は、CCDおよび／またはCMOS撮像デバイスなど、少なくとも1つの撮像デバイス196を備えてもよい。

10

【0327】

上記に概説したように、本明細書に示される実施形態の検出器110は光照射野カメラの役割をするのに適している。したがって、図6でA、B、およびCによって象徴的に示される、様々な物体118またはビーコンデバイス116から伝播する光ビーム150は、切替えデバイス136によって、図6でA'、B'、およびC'によって示される、対応する画像へと合焦される。光センサ112のスタック148を使用することによって、三次元画像が捕捉されてもよい。したがって、特に光センサ112がFiPセンサである、即ちセンサ信号が光子密度に依存するセンサである場合、光ビーム150それぞれに対する焦点は、隣の光センサ112のセンサ信号を評価することによって決定されてもよい。したがって、スタック148のセンサ信号を評価することによって、焦点位置、広がり

20

【0328】

さらに、上記に概説したように、光センサのスタック148の光センサ112は、同一のまたは異なる波長感度を有してもよい。したがって、スタック148は、任意選択の撮像デバイス196に加えて、交互の形式などで、2つのタイプの光センサ112を備えてもよい。その場合、第1のタイプおよび第2のタイプの光センサ112がスタック148に提供されてもよい。第1のタイプおよび第2のタイプの光センサ112は、具体的には、光学軸142に沿って交互の形式で配置されてもよい。第1のタイプの光センサ112は、第1の色素によって規定される第1の吸収スペクトルなどの第1の吸収スペクトルなど、第1のスペクトル感度を有してもよく、第2のタイプの光センサ112は、第2の色素によって規定される第2の吸収スペクトルなどの第2の吸収スペクトルなど、第1のスペクトル感度とは異なる第2のスペクトル感度を有してもよい。これら2つ以上のタイプの光センサ112のセンサ信号を評価することによって、色情報が得られてもよい。したがって、導き出されてもよいビームパラメータに加えて、2つ以上のタイプの光センサ112によって、フルカラー三次元画像を導き出すなど、追加の色情報を導き出すことができる。したがって、一例として、色情報は、異なる色の光センサ112のセンサ信号をlookupアップテーブルに格納された値と比較することによって導き出されてもよい。したがって、図6のセットアップは、単色、フルカラー、または多色の光照射野カメラとして具体化されてもよい。

40

【0329】

上記に概説したように、検出器110は、1つ以上の飛行時間検出器をさらに備えてもよい。この可能性は図7に示されている。検出器110は、第一に、センサスタック14

50

8など、1つ以上の画素化された光センサ112を備える少なくとも1つの構成要素を備える。図7に示される実施形態では、光センサ112を備える少なくとも1つのユニットは、カメラ111として示されている。しかしながら、他の実施形態が実現可能であることに注目すべきである。カメラ111の潜在的なセットアップの詳細に関して、図1に示される実施形態などの上述のセットアップ、または検出器110の他の実施形態を参照してもよい。基本的に上記に開示したような検出器110のいずれのセットアップも、図7に示される実施形態の文脈で使用されてもよい。

【0330】

さらに、検出器110は少なくとも1つの飛行時間(ToF)検出器198を備える。図7に示されるように、ToF検出器198は、検出器110の評価デバイス126に接続されてもよく、または個別の評価デバイスに提供されてもよい。上記に概説したように、ToF検出器198は、図7に象徴的に描かれるように、パルス200を放射および受信することによって、検出器110と物体118との間の距離、換言すれば光学軸142に沿ったz座標を、決定するように適合されてもよい。

【0331】

少なくとも1つの任意選択のToF検出器198は、様々な形で、カメラ111などの画素化された光センサ112を有する少なくとも1つの検出器と組み合わせられてもよい。したがって、一例として、また図7に示されるように、少なくとも1つのカメラ111は第1の部分的なビーム経路202内に位置してもよく、ToF検出器198は第2の部分的なビーム経路204内に位置してもよい。部分的なビーム経路202、204は、少なくとも1つのビーム分割要素206によって分離および／または結合されてもよい。一例として、ビーム分割要素206は、半透明ミラーなど、波長とは独立したビーム分割要素206であってもよい。それに加えて、またはその代わりに、波長依存性が提供され、それによって異なる波長を分離することが可能であってもよい。図7に示されるセットアップの代わりに、またはそれに加えて、ToF検出器198の他のセットアップが使用されてもよい。したがって、カメラ111およびToF検出器198は、ToF検出器198をカメラ111の後方に配置することなどによって、直線状に配置されてもよい。この場合、好ましくは、不透明な光センサはカメラ111内に提供されず、すべての光センサ112は少なくとも部分的に透明である。さらに、その代わりに、またはそれに加えて、ToF検出器198はまた、カメラ111とは独立して配置されてもよく、光路を組み合わせることなく、異なる光路が使用されてもよい。様々なセットアップが実現可能である。

【0332】

上記に概説したように、ToF検出器198およびカメラ111は、曖昧さを解決するか、光検出器110が使用されてもよい天候の範囲を増大させるか、または物体118と光検出器110との間の距離範囲を拡張するなど、様々な目的のため、有益な方法で組み合わせられてもよい。さらなる詳細に関して、上述の記載を参照してもよい。

【符号の説明】

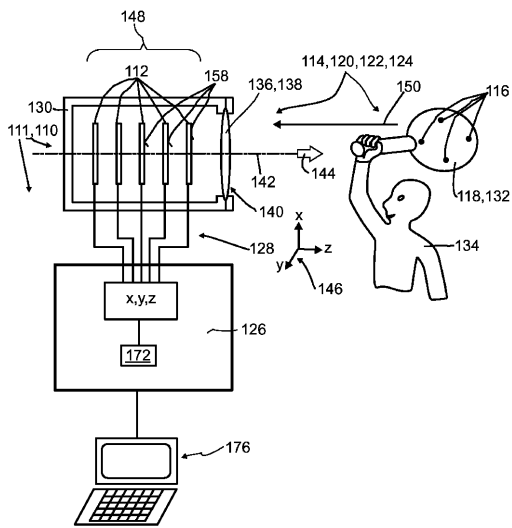
【0333】

- 110 検出器
- 111 カメラ
- 112 光センサ
- 114 検出器システム
- 116 ビーコンデバイス
- 118 物体
- 120 人間・機械インターフェース
- 122 娯楽用デバイス
- 124 追跡システム
- 126 評価デバイス
- 128 コネクタ
- 130 ハウジング

1 3 2	制御デバイス	
1 3 4	ユーザ	
1 3 6	切替えデバイス	
1 3 8	レンズ	
1 4 0	開口部	
1 4 2	光学軸	
1 4 4	視界の方向	
1 4 6	座標系	
1 4 8	センサスタック	
1 5 0	光ビーム	10
1 5 2	マトリックス	
1 5 4	画素	
1 5 6	光点	
1 5 8	センサ表面	
1 6 0	電流測定デバイス	
1 6 2	スイッチ	
1 6 4	データメモリ	
1 6 6	境界線	
1 6 8	照明されていない画素	
1 7 0	照明されている画素	20
1 7 2	トラックコントローラ	
1 7 4	焦点	
1 7 6	機械	
1 7 8	基板	
1 8 0	第 1 の電極	
1 8 2	第 1 の電極ストライプ	
1 8 4	感光層	
1 8 6	接触面積	
1 8 8	第 2 の電極	
1 9 0	第 2 の電極ストライプ	30
1 9 2	接触面積	
1 9 4	伝播方向	
1 9 2	伝播軸	
1 9 4	中心	
1 9 6	撮像デバイス	
1 9 8	飛行時間検出器	
2 0 0	パルス	
2 0 2	第 1 の部分的なビーム通路	
2 0 4	第 2 の部分的なビーム通路	
2 0 6	ビーム分割要素	40

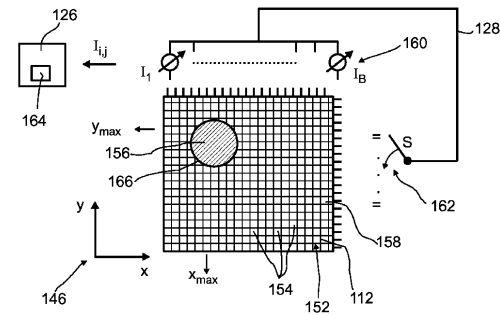
【図 1】

FIG.1



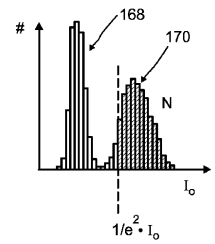
【図 2 A】

FIG.2A



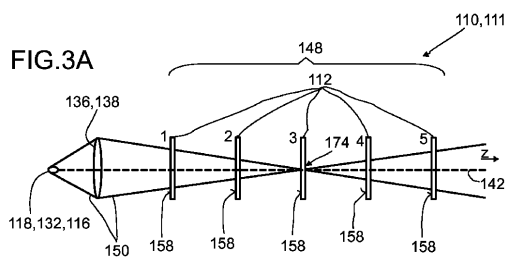
【図 2 B】

FIG.2B



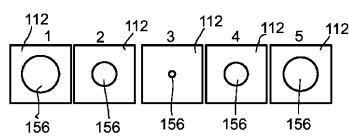
【図 3 A】

FIG.3A



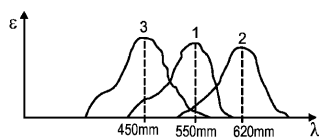
【図 3 B】

FIG.3B



【図 3 C】

FIG.3C



【図 4 A】

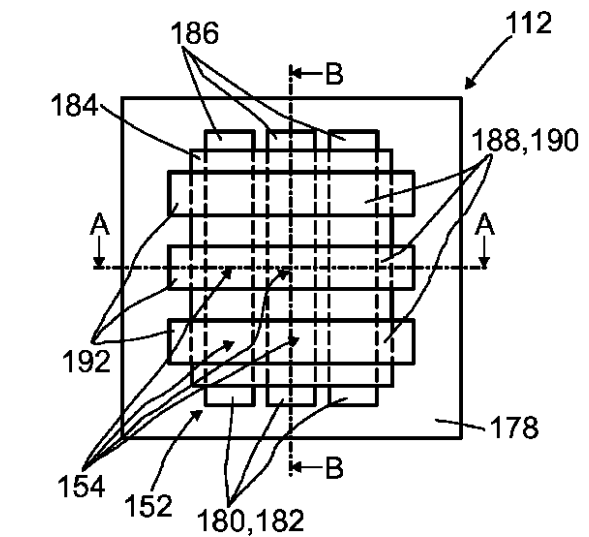


FIG.4A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01S5/16 G01S11/12 G01S17/46 G01C3/32 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01S G01C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EP0-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	HIURA S ET AL: "Depth measurement by the multi-focus camera", COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION, 1998. PROCEEDINGS. 1998 IEEE COMPUTER SOCIETY CONFERENCE ON SANTA BARBARA, CA, USA 23-25 JUNE 1998, LOS ALAMITOS, CA, USA, IEEE COMPUT. SOC. US, 23 June 1998 (1998-06-23), pages 953-959, XP010291663, DOI: 10.1109/CVPR.1998.698719 ISBN: 978-0-8186-8497-5 paragraphs [0002], [0003]	1-12, 14-21, 23,24
X	WO 2006/134370 A1 (MBDA UK LTD [GB]; JENNINGS MARTYN ROBERT [GB]; MILLER LEE DOUGLAS [GB]) 21 December 2006 (2006-12-21) the whole document	1-10,15, 16,18-24
----- -/-		
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier application or patent but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art *G* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 27 August 2014		Date of mailing of the international search report 03/09/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040 Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Damp, Stephan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/061695

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 185 450 A2 (TOSHIBA KK [JP]) 25 June 1986 (1986-06-25) paragraphs [0020], [0021] -----	1-24
X	CA 2 196 563 A1 (UNIV COLUMBIA [JP]) 19 December 1996 (1996-12-19) pages 2-14 -----	1-12, 14-16, 18-24
A	KUTHIRUMMAL S ET AL: "Flexible Depth of Field Photography", IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE, IEEE COMPUTER SOCIETY, USA, vol. 33, no. 1, 1 January 2011 (2011-01-01), pages 58-71, XP011373495, ISSN: 0162-8828, DOI: 10.1109/TPAMI.2010.66 the whole document -----	1-24
A	US 2012/242867 A1 (SHUSTER GARY S [US]) 27 September 2012 (2012-09-27) paragraphs [0045] - [0049] -----	1-24
A	US 2010/283868 A1 (CLARK LLOYD DOUGLAS [US] ET AL) 11 November 2010 (2010-11-11) the whole document -----	1-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/061695

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2006134370	A1	21-12-2006	NONE
EP 0185450	A2	25-06-1986	DE 3576434 D1 12-04-1990 EP 0185450 A2 25-06-1986 JP S61135280 A 23-06-1986 US 4675535 A 23-06-1987
CA 2196563	A1	19-12-1996	NONE
US 2012242867	A1	27-09-2012	US 2012242867 A1 27-09-2012 US 2014078376 A1 20-03-2014
US 2010283868	A1	11-11-2010	NONE

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. ブルートゥース

(72)発明者 ティール, エルヴィン

ドイツ、57076 ジーゲン、シェーンタールシュトラッセ 4

(72)発明者 イルレ, シュテファン

ドイツ、57074 ジーゲン、テオドルシュトラッセ 13

(72)発明者 ゼント, ロベルト

ドイツ、76137 カールスルーエ、ルイーゼンシュトラッセ 25

Fターム(参考) 2H052 AA08 AF02

5J084 AA05 AD01 AD05 BA01 CA65