

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7229560号  
(P7229560)

(45)発行日 令和5年2月28日(2023.2.28)

(24)登録日 令和5年2月17日(2023.2.17)

(51)国際特許分類 F I  
G 0 1 S 17/89 (2020.01) G 0 1 S 17/89  
G 0 1 S 17/87 (2020.01) G 0 1 S 17/87

請求項の数 11 (全14頁)

(21)出願番号	特願2020-504444(P2020-504444)	(73)特許権者	510326751 ビーイーエー エス . エー . B E A S . A . ベルギー国 アングル 4 0 3 1、アレ デス ノワゼティエ 5 パルク シアンテ イフィック デュ サルト - ティルマン
(86)(22)出願日	平成30年4月10日(2018.4.10)	(74)代理人	110001586 弁理士法人アイミー国際特許事務所
(65)公表番号	特表2020-516911(P2020-516911 A)	(72)発明者	ゴーティエー ラダーメッカー ベルギー国 リエージュ 4 0 0 0 リュ ファロス 7 4
(43)公表日	令和2年6月11日(2020.6.11)	審査官	渡辺 慶人
(86)国際出願番号	PCT/EP2018/059187		
(87)国際公開番号	WO2018/189192		
(87)国際公開日	平成30年10月18日(2018.10.18)		
審査請求日	令和3年3月15日(2021.3.15)		
(31)優先権主張番号	17165848.7		
(32)優先日	平成29年4月10日(2017.4.10)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 自動ドア制御用センサ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

自動ドアを制御するためのセンサ(10)であって、  
 少なくとも1つのレーザカーテン(22、32、34)を用いて走査フィールドの所定の  
 検出エリア内における物体の存在を検出するためのレーザスキャナ(12)と、  
 前記レーザスキャナに接続された演算処理部(14)と、  
 前記演算処理部(14)に接続された少なくとも1つの出力ポート(18、18a、1  
 8b)とを備え、  
 前記演算処理部(14)は、飛行時間の算出によって反射信号の反射点の距離を取得す  
 るように構成された距離データ取得部(13)と、前記距離データ取得部(13)の結果  
 としての距離データが供給される存在検出部(15)および物体情報部(11)とを含み、  
 前記存在検出部(15)は、前記距離データをリアルタイムで分析することによって前  
 記所定の検出エリア内で物体が検出されたか否かを判定して、前記少なくとも1つの出力  
 ポート(18、18b)を介して存在検出情報をドアコントローラに供給し、  
 前記物体情報部(11)は、前記距離データの累積に基づいて検出物体が人体であるか  
 否かを判定する人体判定部(16)を含み、前記人体判定部の判定結果を含む物体情報を  
 生成し、前記少なくとも1つの出力ポート(18、18a)を介して前記物体情報を前記  
 ドアコントローラに供給し、  
 前記存在検出情報と前記物体情報とが同一の出力ポート(18)に供給され、  
 前記演算処理部(14)は、前記物体情報よりも前記存在検出情報を優先して前記同一

10

20

の出力ポート(18)に送信することを特徴とする、センサ。

【請求項2】

前記物体情報部(11)は、前記人体判定部(16)によって検出された人体の数を計数する計数部を含み、計数情報が前記同一の出力ポート(18)に供給されることを特徴とする、請求項1に記載のセンサ。

【請求項3】

前記レーザスキャナ(12)は、複数のレーザカーテン(32、33)を生成し、前記物体情報部は、物体の動き、好ましくは物体の移動方向を判別する動き検出部を備えることを特徴とする、請求項1または2に記載のセンサ。

【請求項4】

前記出力ポート(18)は、物理ポートまたは無線ポートであることを特徴とする、請求項1～3のいずれか1項に記載のセンサ。

【請求項5】

前記レーザスキャナ(12)は、パルス光の飛行時間(TOF)測定によってレーザスキャナ位置に対する反射点の距離を導出するために、複数のパルス光によって少なくとも1つのレーザカーテン(22、32、34)を生成し、

前記人体判定部(16)が、

反射点の距離とパルス光の方向との組み合わせにより、監視領域内の所定の検出ゾーン内の位置を特定し、

検出物体について特定された反射点を、高さに関するZ軸と、Z軸に垂直であってレーザカーテン(22、32、34)の横方向における幅に関する幅軸とを有する評価面(E<sub>P</sub>)に、評価対象物(O<sub>1</sub>、O<sub>2</sub>)として投影し、

前記評価面(E<sub>P</sub>)を、Z軸に沿った反射点の密度分布に基づいて分析し、分析結果を、人体計測パラメータと比較することを特徴とする、請求項1～4のいずれかに記載のセンサ。

【請求項6】

前記人体計測パラメータは、人体計測値および/または人体比率であることを特徴とする、請求項5に記載のセンサ。

【請求項7】

前記人体判定部が、評価対象物(O<sub>1</sub>、O<sub>2</sub>)に帰属する反射点を、高さにもわたる密度分布に基づいて分析して、頭高さ(H<sub>1</sub>)および肩高さ(H<sub>2</sub>)を導出し、

人体計測パラメータは、頭高さ(H<sub>1</sub>)と肩高さ(H<sub>2</sub>)との比率であり、この比率を、人体の所定範囲と比較することを特徴とする、請求項6に記載のセンサ。

【請求項8】

前記密度分布のピーク(24、26)を判定することによって、前記頭高さ(H<sub>1</sub>)および前記肩高さ(H<sub>2</sub>)を導出することを特徴とする、請求項7に記載のセンサ。

【請求項9】

前記評価面(E<sub>P</sub>)を、高さにもわたる密度分布によって分析し、対応する密度分布のピーク位置それぞれにおける幅(W<sub>1</sub>、W<sub>2</sub>)を取得することによって、頭部幅(W<sub>1</sub>)および肩幅(W<sub>2</sub>)を導出することを特徴とする、請求項6～8のいずれか1項に記載のセンサ。

【請求項10】

前記人体計測パラメータは、頭部幅(W<sub>1</sub>)と肩幅(W<sub>2</sub>)との比率であり、この比率を、人体比率の所定範囲と比較することを特徴とする、請求項9に記載のセンサ。

【請求項11】

前記反射点を、取得期間にわたって時間積分することを特徴とする、請求項7～9のいずれか1項に記載のセンサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、請求項 1 の前提部分に記載の自動ドアを制御するためのセンサに関する。

【背景技術】

【0002】

自動ドアを制御するためのセンサは、そのレーザカーテンの所定の検出領域内の物体の存在を検出するためのレーザスキャナを備えるとともに、存在検出信号が供給される存在検出力ポートを備える。これは、ドアの安全な動作を可能にする。レーザスキャナは、「飛行時間」技術を用いた距離測定によって反射点を導出する。

【0003】

このようなドアセンサは、通常人間である通過物体の挙動に関して最適化される。

【0004】

この技術に従って、ニシダダイキ他，“インテリジェント自動ドアシステムの開発”，2004年、ロボットおよび自動化に関するIEEE国際会議，2014年5月31日，第6368～6374頁は、速度と方向の評価を制御決定に含めたインテリジェントドアセンサを開示している。

【0005】

ドア制御センサに加えて、人を検出するためのセンサ、すなわち検出物体が人であるか否かを判定（評価）するセンサが知られている。

【0006】

アカマツシュンイチ他，“3Dレーザスキャナを用いた人計数システムの開発”，2014年 12月5日，第1983～1988頁には、単に、人を計数するためのレーザスキャナが開示されている。計数アプリケーションは、自動ドアを制御するための存在検出に供しない人に限定される。

【0007】

また、国際公開第2012/042043号パンフレットは、レーザスキャナに基づくアクセス制御システムを適用するための人検出部を開示している。システムは、例えば、2人以上の人が同時にドアに入ろうとする場合、アクセスを禁止する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、より具体的な挙動を可能にするために、センサの制御可能性を改善することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題は、請求項 1 の特徴によって解決される。

【0010】

公知の方法では、走査フィールドの所定の検出領域内の物体の存在を検出するためのドアセンサは、少なくとも1つのレーザカーテンを用いるレーザスキャナを備える。センサは、飛行時間の算出（評価）によって物体から反射したレーザスキャナのレーザ光の反射点の距離を取得するように構成された距離データ取得部を備える。

【0011】

センサは、距離データ取得部の結果としての距離データ情報を受け取る存在検出部をさらに備える。距離データ取得部は、距離データ情報を存在検出部に送出する。存在検出部は、距離データを分析することによって、所定の検出領域内で物体が検出されたかどうかを判定（評価）する。存在検出部は、少なくとも1つのセンサ出力ポートに供給される存在検出情報を生成するように構成される。通常、この信号は、安全目的のためにドアコントローラによって使用される。

【0012】

本発明によれば、センサは、人体判定部を含む物体情報部をさらに備える。物体情報部は、距離データを受け取る。人体判定部は、距離データを用いて、検出物体が人体である

10

20

30

40

50

かどうかを判定する。物体情報部は、少なくとも1つの出力ポートに供給される物体情報を生成する。

【0013】

好ましくは、存在検出部の信号は、リアルタイムで処理され、人体判定部の結果は、距離データの累積に基づく。例えば、存在検出信号は、90ms未満の応答時間を有することができる。センサは、10cm未満の物体を検出可能である。

【0014】

収集された追加の情報によれば、ドアコントローラは、人体の存在および非人体の存在を検出することによって、異なって動作することができる。

【0015】

本発明のさらなる態様によれば、物体情報部は、センサによって検出された人体の数を計数する計数部を備えることができ、その結果、計数情報を出力ポートに提供することができる。

【0016】

自動ドアの制御および/または安全保障のために不可欠な基本情報に加えて、計数情報のようなさらなる追加情報を、ドアを制御するために使用することができる。例えば、ある数の人体が入った後にドアを閉じたままにすることができる。追加の情報は、統計的目的のために導出することができる。

【0017】

さらに、レーザスキャナは、複数のレーザカーテンを生成することができる。また、物体情報部は、動きを検出するための、より特定的には、物体の移動方向を判別するための動き検出部を備える。

【0018】

この物体情報は、自動ドアを制御するために使用することができる。例えば、接近する物体が検出されると、ドアを開放することができる。したがって、物体情報は、物体の種類とは無関係に、ある種の接近信号を少なくとも1つの出力ポートに送ることができる。

【0019】

これに加えて、物体が人体であるかどうかの情報およびその方向の情報を導出することによって、より正確な計数を行うことができる。この場合の選択肢によれば、最終的なカウント値は、特定の方向に定義することができる。

【0020】

本発明の一実施形態によれば、センサは、出力ポートを含み、存在検出情報と物体情報とが、同一の(共通の)少なくとも1つの出力ポートに供給される。CANまたはLONバスは、両方の種類の情報をサポートするための適切な出力ポートであり得る。

【0021】

本発明のさらなる態様では、センサは、少なくとも2つの別個の出力ポートを備える。第1の出力ポートが存在検出情報専用であり、第2の出力ポートが物体情報専用である。第1の出力ポートは、リレー出力を含み、第2の出力ポートは、例えばイーサネット(登録商標)プロトコルに基づくことができる。

【0022】

人体判定部は、マイクロプロセッサなどの処理部において、コンピュータで実行される方法として具現化されてもよい。処理部は、例えば、コンピュータで実行される手順を実行し、更なるユニットであるプログラムの部分を含んでもよい。

【0023】

測定された反射点の距離に基づいて人体を判定する方法は、以下に詳細に説明される。

【0024】

人体判定部は、反射点の距離情報をパルス光の方向と組み合わせて監視領域内の位置を特定する評価部を備える。評価部は、高さに関するZ軸と、Z軸に垂直であってレーザカーテンの横方向における幅に関する幅軸とを有する評価面(評価平面)において、検出物体に帰属する反射点を組み合わせる。

10

20

30

40

50

## 【0025】

本発明に従えば、評価面は、Z軸に沿った反射点の密度分布に基づいて分析（評価）され、分析結果が、評価部によって人体計測パラメータと比較される。

## 【0026】

監視領域は、レーザカーテンによって画定され、垂直高さ方向と、2つの横方向すなわち奥行き方向および幅方向とを有し、これらはすべて互いに垂直である。単一の垂直レーザカーテンの場合、監視領域の奥行きは、レーザカーテンの奥行きに等しい。

## 【0027】

評価面は、垂直面の垂直軸に一致するZ軸、および/または、監視領域の幅に一致する評価幅範囲を有していてもよい。なお、Z軸は、例えば、垂直方向に対して傾斜したレーザカーテンに沿って定められてもよいが、この場合であっても、幅は、依然としてレーザカーテンの幅に相当していてもよい。

10

## 【0028】

本発明による人体計測パラメータは、人体計測値および/または人体比率である。

## 【0029】

人体計測パラメータは、特に、高さ、幅、肩幅、肩高さ、頭部幅、人体の全体高さに関するパラメータである。

## 【0030】

評価部は、評価面内の密度分布に基づいて、密度分布が人体の密度分布に対応しているか否かを判定する。

20

## 【0031】

検出物体が人体であるかどうかを判定するために、検出物体の高さを表すZ軸に沿った密度分布が算出される。人体に対応する密度分布は、2つのピークを含む。1つのピークは、ほぼ頭の頂部にあり、もう一つのピークは、ほぼ肩の頂部にある。

## 【0032】

上記判定において、好ましくは、肩高さに対する頭高さの比率を判定（算出）する。頭と肩の高さの比は、全ての人間に対して本質的に等しく、とりわけ絶対的な高さに依存しない人体計測パラメータであるので、密度分布の判定（評価）によって、信頼性高く、人の識別を行うことができる。

## 【0033】

密度分布に加えて、評価部は、さらなるステップにおいて物体の幅を判定（算出）してもよい。この場合、評価部は、評価面において対象物に帰属し、密度分布のピークの位置にある反射点を分析し、人体の頭部および肩の有効幅を判定する。

30

## 【0034】

この情報を統合することにより、より正確な方法で（人体か否かの）判定を行うことが可能となる。有効な頭部および肩の幅の比率を予め定め、密度分布の判定から導出される結果と一致するかどうかチェックしてもよい。その結果を密度判定の結果と比較することができる。両方の判定が肯定的である場合、検出物体は人体である可能性が非常に高い。

## 【0035】

また、評価部は、密度分布判定によるピークゾーン内の反射点の数をカウントしてもよい。カウント数が所定の数よりも小さい場合、計測は無視される。

40

## 【0036】

人体の移動は、移動方向に行われ、ここで、移動方向は、基本的に、幅および奥行きベクトルである。特にドア用途では、移動方向は幅方向に垂直であり、したがって、人体の肩の向きは、通常、幅方向に揃えられる。

## 【0037】

本発明によれば、評価面の全ての反射点の中から個々の評価対象物を識別することができる。また、反射点の部分集合（サブセット）が評価対象物ごとに生成され、この部分集合が、密度分布解析に供される。

## 【0038】

50

これによって、評価対象物ごとに、それが人体に相当するか否かを判定することが可能となる。その結果、検出センサは、検出物体が人体であるか否かの情報に基づいて、ドアまたは照明を制御することが可能となる。

【 0 0 3 9 】

個々の評価対象物の判定は、評価部によって行われる。平面の上部から下部までに位置する隣接ゾーンによって、全ての反射点を含む評価面が分析される。1つまたは複数の反射点が隣接ゾーンに新たに存在すると、隣接ゾーン内のすべての反射点が考慮され、新たに存在する反射点が評価対象物に割り当てられる。隣接ゾーン内において新たに存在する点の上に他の点がない場合には、新たに存在する反射点は、新たな評価対象物に割り当てられる。あるいは（そうでなければ）、その数学的重心との距離が最小となる既存の評価対象物に割り当てられる。

10

【 0 0 4 0 】

この手順によれば、全ての反射点は、評価対象物に帰属する反射点の部分集合（サブセット）にグループ化される。

【 0 0 4 1 】

この評価によれば、レーザカーテンを通して平行に歩いている2人以上の人であっても識別することができる。

【 0 0 4 2 】

本発明の更なる改良によれば、反射点は、評価面上で時間積分されてもよい。これにより、反射点の密度が高くなるので、評価対象物をより良好に識別することができ、検出物体をより信頼性の高い方法で分類することができる。

20

【 0 0 4 3 】

時間積分は、検出物体の最初の検出が発生した後、固定の時間間隔に基づいて行うことができる。

【 0 0 4 4 】

本発明のさらなる改良によれば、時間積分は、反射点の部分集合を時間オブジェクトに割り当てる方法で実行される。これは、反射点の高さが無視される幅 - 時間平面に、反射点を投影することによって行われる。幅軸は、所定の蓄積 / 積分時間に応じて延びる。

【 0 0 4 5 】

時間幅平面に投影された反射点は、時間オブジェクトに帰属する部分集合（サブセット）としてクラスタリングされる。各時間オブジェクトは、評価面を生成するための反射点の主要な集合である。評価面では、反射点の時間成分は無視されるが、その高さが考慮される。

30

【 0 0 4 6 】

この手順によれば、時間オブジェクトの区切りに関するより正確な判定が可能である。したがって、取得された情報は、連続して通過する人の量に関してより正確である。

【 0 0 4 7 】

時間オブジェクトのクラスタリングは、好ましくは、DBSCANアルゴリズムを用いて行われる。

【 0 0 4 8 】

好ましくは、スキャナは、互いに対して傾斜する複数のレーザカーテンを生成する。いくつかのレーザカーテンにより、より正確な像を得ることができ、物体の運動方向を把握することができる。

40

【 0 0 4 9 】

スキャナは、好ましくは、複数のレーザカーテンを連続的に評価および / または生成する。

【 0 0 5 0 】

互いに対して傾斜する少なくとも2つのカーテンを考慮する（用いる）ことによって、走査平面の幅に垂直な2つの奥行き位置を判定することができる。2つの平面が連続して走査（スキャン）されることにより、検出物体の移動方向に沿って、走査時間の重心が時

50

間幅図において変化するので、人の移動方向を検出することができる。

【0051】

複数のレーザカーテンを用いることによって、時間積分のための所定の蓄積時間は、センサが現在のレーザカーテンを走査するのに必要な時間よりも長くなるか、またはそれに等しくなる。

【0052】

評価部は、背景の影響を明らかに受ける反射点を受け入れないようにしてもよい。これにより、この段階で背景雑音を低減することができる。

【0053】

本発明はさらに、監視領域内の物体を分析し、物体が人体であるか否かを判定するための人認識センサに関する。このセンサは、レーザスキャナと、上述の方法を実行可能な評価部とを備える。

10

【0054】

本発明のさらなる態様は、垂直軸に対して45°未満に傾斜した少なくとも1つのレーザカーテンを生成するセンサに関する。これにより、頭上走査が可能になるので、人体がセンサの下を通過するとき人体を認識することができる。

【0055】

人認識センサは、上述の方法を実行する演算部（演算処理部）を含んでもよい。演算部は、好ましくは、評価部がソフトウェアプログラムとして実装されたマイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、またはFPGAにより実現される。

20

【0056】

本発明のさらなる利点、特徴、および潜在的な用途は、図面に示される実施形態と併せて、以下の説明から推測される得る。

【0057】

説明、特許請求の範囲および図面を通して、用語および関連する参照符号は、添付された参照符号のリストから注目すべきものとして使用される。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1a】本発明に係るドアセンサの概略図である。

【図1b】本発明に係るドアセンサのさらなる実施形態の概略図である。

30

【図2】1つの走査カーテンを有する本発明に係るセンサの第1の実施形態を示す。

【図3】図1の人認識センサの評価部の動作原理を示す図である。

【図4】2つの走査カーテンを有する本発明に係るセンサの第2の実施形態を示す図である。

【図5a】評価部が時間オブジェクトを生成する第1ステップを記載した評価部の動作原理を示す図である。

【図5b】生成された時間オブジェクトの拡大図である。

【図6】(a)は評価面における図4bの時間オブジェクトの図であり、(b)は人物オブジェクト（対象物）の分離後の時間オブジェクトの図である。

【図7】(a)は図5bの分離された人物オブジェクトを示す図であり、(b)は図6aの人物オブジェクトの密度分布を示す図である。

40

【図8】(a)は第1の走査カーテンについての図4bの時間オブジェクトの時間幅平面を示す図であり、(b)は第2のカーテンについての図4bの時間オブジェクトの時間幅平面を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0059】

図1aは、本発明に従ったドアセンサ10の第1の実施形態を示す。ドアセンサ10は、レーザスキャナ12と、処理部（演算処理部）14とを備え、処理部14は、物体が人体であるかどうかを判定する評価部16を含む。処理部14は、レーザスキャナ12に接続されるとともに、出力ポート18a、18bに接続される。物体情報部11の結果が、

50

対象物情報の提供に専用の出力ポート 18 a に供給される。出力ポート 18 a には、人認識結果に関する情報を含む情報が送出される。また、存在検出部 15 の結果に関する情報が、存在検出に専用の出力ポート 18 b に供給される。さらに、処理部 14 は、TOF を使用して反射点の距離を判定する距離判定部 13 を含む。この距離情報は、臨界領域内の物体によって反射点が発生したか否かを判定する存在検出部 15 に送られる。さらに、処理部 14 は、人体すなわち物体の運動方向を導出することができる方向判定部 17 を含む。好ましくは、評価部 16 および方向判定部 17 は、両方の情報がマージされ、出力ポート 18 a に通信されることができるよう、物体情報部 11 においてまとめられる。

【0060】

図 1 による実施形態のレーザスキャナは、反射点の導出のために評価（走査）される少なくとも 2 つのレーザカーテンを用いる。反射点は、光パルスによって導出される（飛行時間（TOF）が測定される）。この飛行時間の測定およびパルス光の方向に応じて、レーザスキャナに対する反射点の位置が導き出される。この導出処理は、処理部 14 によって行うことができる。処理部 14 において、反射点が判定され、それらの位置が評価部 16 に入力される。

10

【0061】

この構成によれば、評価部 16 は、レーザスキャナに対する反射点のデータを受け取る。

【0062】

次に、評価部 16 は、以下の図面でさらに説明するように、本発明に従って反射点を分析する。そして、その結果、検出物体（検出された物体）が人体であるか否かの情報を含む信号が出力される。

20

【0063】

図 1 b は、本発明によるセンサのさらなる実施形態の概略図を示す。

【0064】

図 1 a の例とは異なり、さらなる実施形態は、存在検出情報ならびに物体情報に共通の出力ポート 18 を備える。例えば、共通の CAN 信号は、処理部 14 内で生成され、出力ポートに送信される。信号を生成する際には、安全基準に対応するために、存在検出信号が物体情報よりも高い優先度を有することが必須である。

【0065】

さらなる違いが図 1 b に示されており、図 1 b では、距離情報が最初に存在検出部 15 に供給され、次に物体情報部に送信される。これに対し、図 1 a は、並行な動作原理の一例を示している。

30

【0066】

距離データがどのように送信されるかという送信方法は、共通の出力ポートまたは別個の出力ポートを用いるという解決策とは無関係である。したがって、これらの態様は、要求に応じて組み合わせることができる。

【0067】

図 2 は、人認識センサ 20 が上部位置に取り付けられ、その下方を物体が通過する例示的な用途を示す。人認識センサ 20 は、垂直方向に 1 つのレーザカーテンを投影する。レーザカーテンは幅方向 W に長さを有している。ここでは、人 P が、レーザカーテン 22 を移動方向 M に移動している様子が示されている。通過する人 P は光パルスを反射する。これにより、人認識センサ 20 のレーザスキャナが、レーザカーテン内の反射点を判定（評価）する。

40

【0068】

センサ 20 の評価部は、レーザカーテン 22 と一致する評価面 EP を分析（評価）するように構成されている。それゆえに、評価面 EP は、レーザカーテン 22 が有するように、垂直方向に延びる Z 軸と、幅軸 W とを有している。

【0069】

図 3 は、評価面 EP の分析（評価）による人体認識の方法を示している。このケースでは、評価面 EP がレーザカーテン 22 と一致するので、反射点を評価面 EP に投影する必

50

要はない。反射点は、それらの位置に従って評価面 E P に割り当てられる。評価面 E P は、Z 軸および幅軸 W を有している。

【 0 0 7 0 】

本発明によれば、評価部 1 6 は、評価面 E P の Z 軸に沿った密度分布を計算する。この密度分布において、2 つのピークが検出されることが想定される。

【 0 0 7 1 】

例えば、1 つのピークのみが存在する場合、計算値は破棄され、評価対象物（物体）は人体として識別されない。

【 0 0 7 2 】

2 つのピーク 2 4、2 6 がある場合、人体を検出可能な場合であり、Z 軸上のピーク的位置（高さ）H 1、H 2 が特定される。第 1 のピーク 2 4 は、物体の全体高さ H 1（人体を見たときの頭の高さ）に相当するとみなされる。第 2 のピーク 2 6 は、人の肩の高さ H 2 であるとみなされる。全体高さ H 1 と肩高さ H 2 との比率は、所定の人体比率の範囲と比較される。人体比率は人の年齢と共に変化するので、頭部の高さ（肩高さと全体高さとの間の距離；H 1 - H 2）をさらに考慮してもよい。

10

【 0 0 7 3 】

この方法によれば、検出対象から子供を除外するような最小高さの測定を制限する必要がない。子供についても上述の評価に従って判定（定義）することができるためである。

【 0 0 7 4 】

評価面 E P 内で、肩幅 W 2 および第 2 の密度ピーク 2 6 の位置（高さ）H 2 を判定することができる。第 1 のピーク 2 4 の領域において、頭部幅 W 1 を判定することができる。これらのさらなるパラメータにより、人体認識に関し、対象物のより正確な評価を達成することができる。

20

【 0 0 7 5 】

図 4 は、複数のレーザカーテン 3 2、3 4 を生成する人認識センサ 3 0 の配置を示す。この場合、人認識センサ 3 0 は、ドアフレームの上方に取り付けられ、ドアの前方の領域を監視する。レーザカーテン 3 2、3 4 は、垂直軸に対して、また、互いに対して傾斜しており、幅方向 W においてドアに平行に延びている。評価面 E P はドア平面に平行に設定される。

【 0 0 7 6 】

人認識センサ 3 0 のレーザスキャナは、レーザスキャナに対する検出物体の反射点の位置を導出し、評価部は、それらを実評価対象物として評価面 E P に投影する。

30

【 0 0 7 7 】

取得期間中に、人 P がレーザカーテン 3 2、3 4 を通って移動するときに、反射点を取得（生成）される。

【 0 0 7 8 】

図 5 a に記載されるように、取得期間は約 1 5 秒である。記載された例では、4 つの検出物体が、レーザカーテンを連続的に通過し、2 つの検出物体は、同時にレーザカーテンを通過している。評価部は、取得された反射点を時間幅平面に投影するように構成される。

【 0 0 7 9 】

この時間幅平面において、（現存する）反射点は、時間オブジェクト T O \_\_ 1、T O \_\_ 2、T O \_\_ 3 にクラスタリングされる。これは、D B S C A N アルゴリズムを使用することによって行われる。

40

【 0 0 8 0 】

このケースでは、取得期間中にレーザカーテンを通過する 4 つの検出物体によって、3 つの時間オブジェクト T O \_\_ 1、T O \_\_ 2、T O \_\_ 3 が規定されている。

【 0 0 8 1 】

時間オブジェクト T O \_\_ 2 の拡大図に示されるように、時間オブジェクト T O \_\_ 2 内には、より多くの検出物体が存在し得る。

【 0 0 8 2 】

50

さらに、評価部は、時間オブジェクトごとの反射点を取得するように構成されており、図 6 a に示すように、それらを評価面 E P に投影する。評価面は、垂直軸 Z および幅軸 W を有する。

【 0 0 8 3 】

次の分離ステップにおいて、評価部は、時間オブジェクト T O \_ 1、T O \_ 2、T O \_ 3 ごとに反射点を対象物に割り当てる。

【 0 0 8 4 】

これは、評価面 E P を上部から下部まで分析し、各点を 1 つの評価対象物に割り当てることによって行われる。

【 0 0 8 5 】

個々の評価対象物 O 1 の判定は、評価部によって行われる。評価面 E P は、時間オブジェクト T O \_ 2 の全ての反射点を含む。評価面 E P は、評価面 E P の上部から下部までにある隣接ゾーン 4 0 によって分析される。隣接ゾーン 4 0 に反射点が新たに存在すると、隣接ゾーン 4 0 内の全ての反射点が考慮され、新たに存在する反射点が評価対象物に割り当てられる（例えば、図 6 b の対象物 O 2（十字）および対象物 O 1（円）を参照）。隣接ゾーン内において新たに存在する点の上に他の点がない場合には、新たに存在する反射点は、新たな評価対象物に割り当てられる。あるいは（そうでなければ）、その数学的重心との距離が最小となる既存の評価対象物 O 1 または O 2 に割り当てられる。この手順によれば、全ての反射点は、評価対象物 O 1、O 2 に帰属する反射点の部分集合にグループ化される。

【 0 0 8 6 】

結果として、図 6 b は、図 5 b の時間オブジェクト T O \_ 2 が 2 つの評価対象物 O 1、O 2 に分離されたことを示す。

【 0 0 8 7 】

次に、図 7 a に示す評価面内の各対象物を、図 7 b に示すように、Z 軸に沿った密度分布解析にかける。図 7 a、7 b では、対象物 O 1 が解析されている。対象物が人体であるか否かを判定するためのさらなる評価は、図 3 において説明したように、取得した計測値を人体計測データと比較することによって行われる。

【 0 0 8 8 】

本発明の更なる改良によれば、評価部は、対象物の移動方向を分析することができる。これにより、人認識センサは、対象物情報と共に方向情報を提供することができる。例えば、これは、何人の人が建物に入ったか、または建物から出たかについてのカウントを可能にする。あるいは、カウントだけを行い、単に、出力ポートに最終的なカウント値を提供することを可能にする。

【 0 0 8 9 】

移動方向は、例えば 5 0 0 m s の短時間にわたる 2 つのカーテン 3 2、3 4 の累積反射点を比較することによって分析（判定）される。反射点は、時間幅平面に投影され、この時間幅平面において、存在する反射点の数学的重心がカーテンごとに判定される。

【 0 0 9 0 】

図 8 a および図 8 b に十字で示す重心の移動（シフト）によれば、重心は、まず第 1 のカーテン 3 2 を通過し、次に第 2 のカーテン 3 4 を通過しており、この重心の移動方向が、対象物の移動方向を示している。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 1 】

1 0 人認識センサ、1 1 物体情報部、1 2 レーザスキャナ、1 3 距離決定部、1 4 処理部、1 5 存在検出部、1 6 評価部、1 7 方向判定部、1 8 a 出力ポート、1 8 b 出力ポート、2 0 人認識センサ、2 2 レーザカーテン、2 4 ピーク、2 6 ピーク、3 0 人認識センサ、3 2 第 1 レーザカーテン、3 4 第 2 レーザカーテン、4 4 重心、4 6 重心、T O \_ 1 時間オブジェクト、T O \_ 2 時間オブジェクト、T O \_ 3 時間オブジェクト、O 1 対象物、O 2 対象物、E P 評価面、P 人、M 移動方

10

20

30

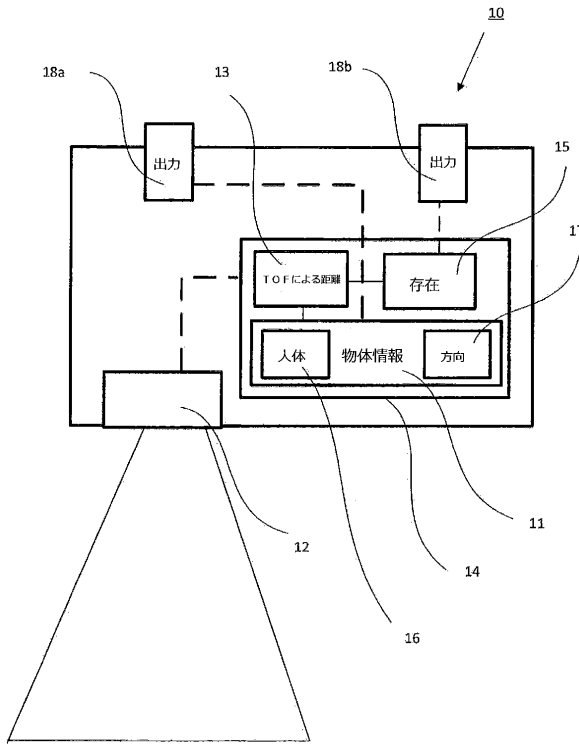
40

50

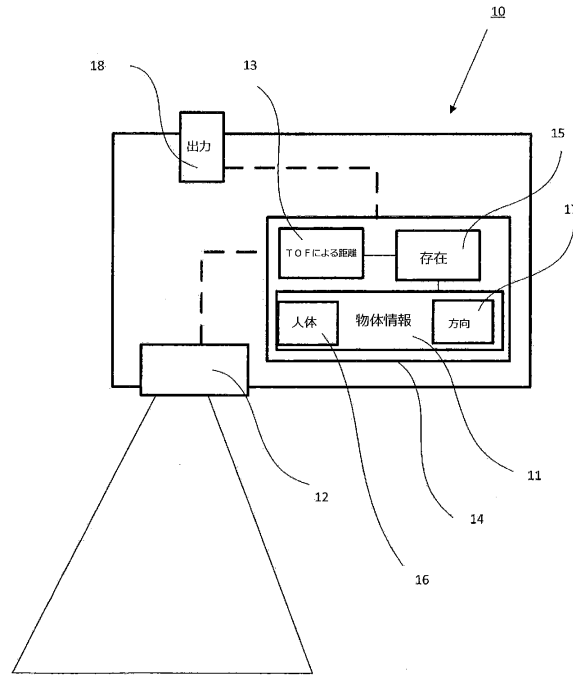
向、Z 軸、W 幅軸。

【図面】

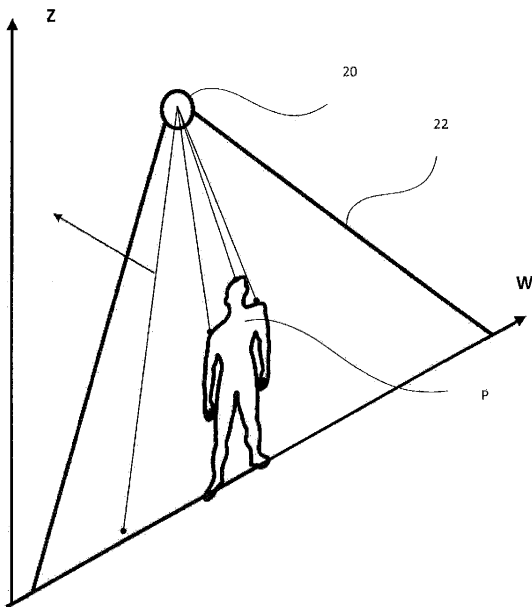
【図 1 a】



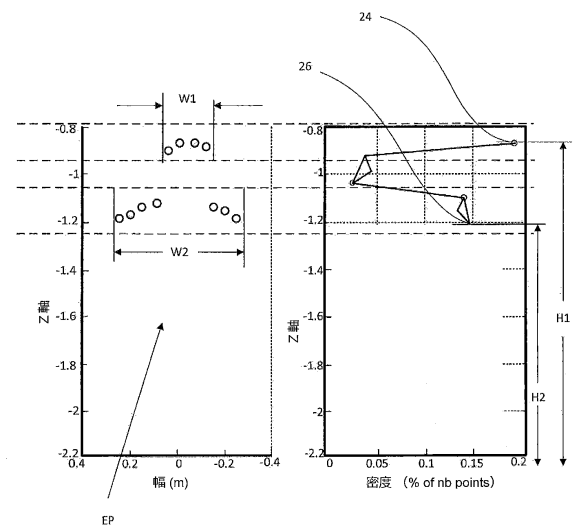
【図 1 b】



【図 2】



【図 3】



10

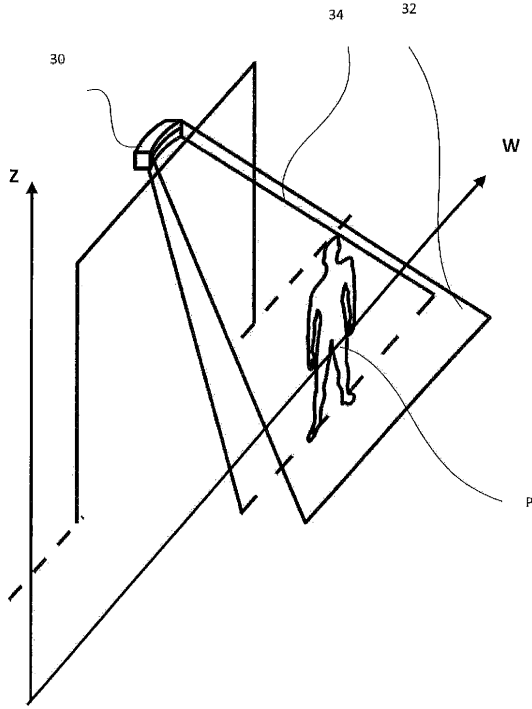
20

30

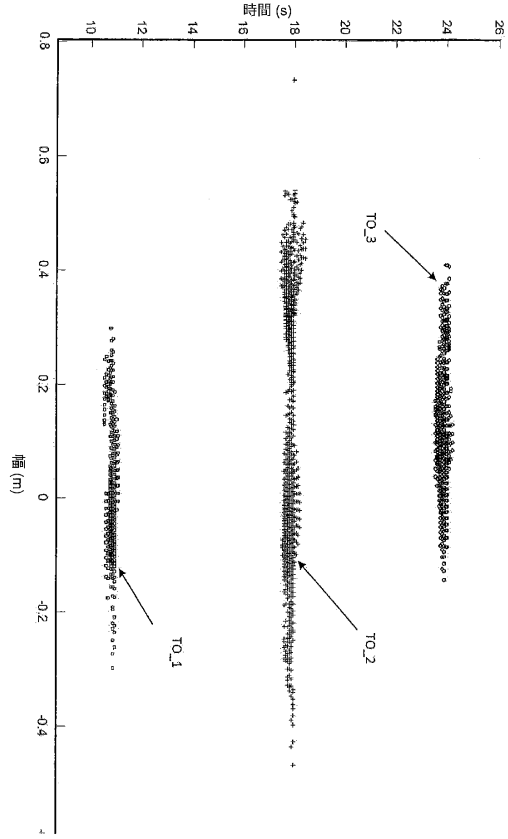
40

50

【図 4】



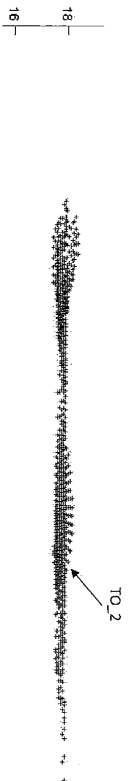
【図 5 a】



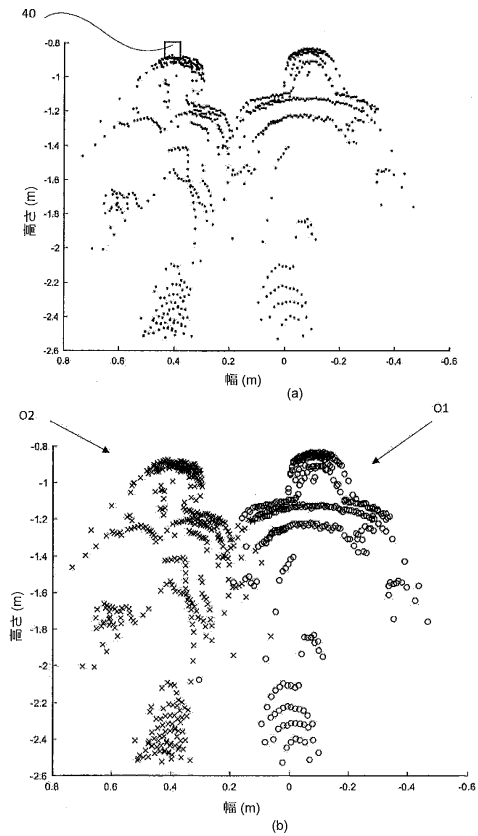
10

20

【図 5 b】



【図 6】

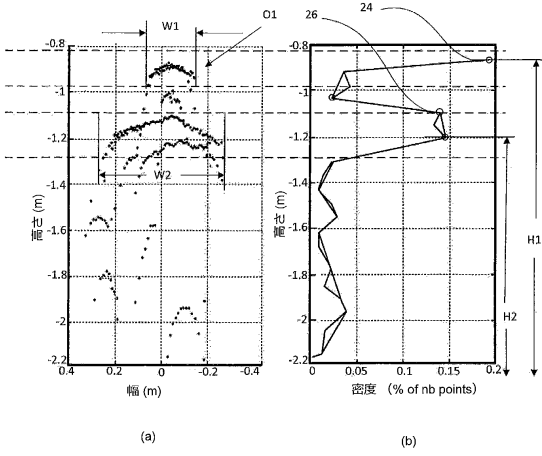


30

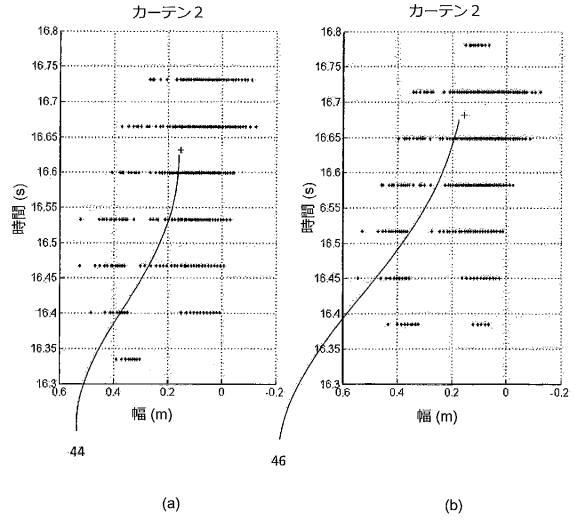
40

50

【 図 7 】



【 図 8 】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2012/042043(WO, A1)  
特開2014-142288(JP, A)  
特開2017-014801(JP, A)  
特表2008-514909(JP, A)  
特開2012-215555(JP, A)  
特開2004-295798(JP, A)  
米国特許出願公開第2007/0181786(US, A1)  
米国特許出願公開第2005/0078297(US, A1)  
NISHIDA, Daiki et al. , Development of Intelligent Automatic Door System , 2014 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA) , 米国 , IEEE , 2014年09月29日 , Pages: 6368-6374 , インターネット: URL: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6907799> DOI: 10.1109/ICRA.2014.6907799  
AKAMATSU, Shun-ichi et al. , Development of a Person Counting System Using a 3D Laser Scanner , 2014 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO 2014) , 米国 , IEEE , 2015年04月23日 , Pages: 1983-1988 , インターネット: URL: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7090627> DOI: 10.1109/ROBIO.2014.7090627
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B名)  
G 0 1 S 7 / 4 8 - 7 / 5 1  
1 7 / 0 0 - 1 7 / 9 5  
G 0 1 B 1 1 / 0 0 - 1 1 / 3 0  
G 0 1 C 3 / 0 0 - 3 / 3 2