

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-152338

(P2015-152338A)

(43) 公開日 平成27年8月24日(2015.8.24)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)	
GO1C	3/02	(2006.01)	GO1C	3/02	2F112
GO1C	3/06	(2006.01)	GO1C	3/06	140

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2014-24089 (P2014-24089)
 (22) 出願日 平成26年2月12日 (2014.2.12)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100103894
 弁理士 冢入 健
 (72) 発明者 宗玄 清宏
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 Fターム(参考) 2F112 AC06 CA04 FA19 GA01

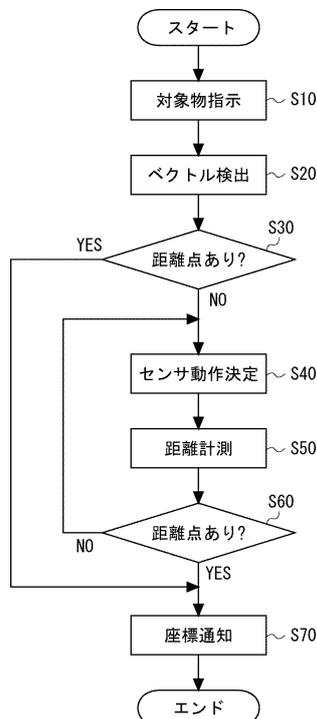
(54) 【発明の名称】 距離情報取得方法、距離情報取得装置及びロボット

(57) 【要約】

【課題】対象物の距離情報を確実に取得することができる距離情報取得方法、距離情報取得装置及びロボットを提供する。

【解決手段】距離情報取得方法は、距離情報を取得する対象までの距離を距離センサにより計測する距離情報取得方法であって、対象を指し示すベクトルを検出するステップS20と、ベクトル上に距離センサによる距離情報がない場合に、距離センサが計測領域を変更して距離を計測するステップS50と、ベクトル上にある距離センサによる距離情報を検出するステップS60と、検出した距離情報に基づいて対象の距離情報を取得するステップS70とを有するものである。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

距離情報を取得する対象までの距離を距離センサにより計測する距離情報取得方法であって、

前記対象を指し示すベクトルを検出するステップと、

前記ベクトル上に前記距離センサによる距離情報がない場合に、前記距離センサが計測領域を変更して距離を計測するステップと、

前記ベクトル上にある前記距離センサによる距離情報を検出するステップと、

前記検出した距離情報に基づいて前記対象の距離情報を取得するステップと

を有する距離情報取得方法。

10

【請求項 2】

前記計測するステップは、前記ベクトル上の点が前記計測領域の略中心にくるように前記計測領域を変更する

請求項 1 記載の距離情報取得方法。

【請求項 3】

カメラが前記対象を撮像するステップと、

前記カメラの仮想画像面上の前記対象を検出するステップとを更に有し、

前記ベクトルを検出するステップは、

前記カメラの視点と前記仮想画像面上の前記対象とを結ぶベクトルを前記ベクトルとして検出する請求項 1 または請求項 2 記載の距離情報取得方法。

20

【請求項 4】

前記ベクトルを検出するステップは、

ユーザが前記対象を直接指し示すジェスチャから抽出したベクトルを前記ベクトルとして検出する請求項 1 または請求項 2 記載の距離情報取得方法。

【請求項 5】

距離情報を取得する対象を指し示すベクトルを検出するベクトル検出部と、

前記ベクトル上にある距離センサによる距離情報を検出し、前記距離情報に基づいて前記対象の距離情報を取得する距離検出部と

を備えた距離情報取得装置であって、

前記ベクトル上に前記距離センサによる距離情報がない場合に、前記距離センサが計測領域を変更して距離を計測するように前記距離センサを駆動するセンサ駆動部

30

を更に備えた距離情報取得装置。

【請求項 6】

請求項 5 記載の距離情報取得装置と、

前記対象の距離情報に基づいて、前記対象の 3 次元情報を取得する 3 次元情報取得部と

、
前記 3 次元情報に基づいて前記対象に物理的作用を与える作用部と

を備えたロボット。

【請求項 7】

コンピュータに、

40

距離情報を取得する対象を指し示すベクトルを検出する手順と、

前記ベクトル上に距離センサによる距離情報がない場合に、前記距離センサが計測領域を変更して距離を計測するように前記距離センサを駆動する手順と、

前記ベクトル上にある前記距離センサによる距離情報を検出する手順と、

前記距離情報に基づいて前記対象の距離情報を取得する手順と

を実行させるための距離情報取得プログラム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は距離情報取得方法、距離情報取得装置及びロボットに関する。

50

【背景技術】

【0002】

対象物の3次元情報を取得するときに、複数のカメラが一体化になった多眼カメラがしばしば用いられる。特許文献1には、各カメラの外部パラメータ（カメラの位置姿勢）および内部パラメータ（焦点距離、画素ピッチなど）が予め校正されている多眼カメラによって、対象物を撮像し、得られた複数の画像から対応点を検出し、三角測量の原理で対応点までの距離、すなわち、対応点の距離情報を取得し、3次元再構成を行って、対象物の3次元情報を取得することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2002-342787号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述のように、背景技術に係る多眼カメラにより容易に対象物までの距離、すなわち、対象物の距離情報を取得することができる。しかしながら、多眼カメラにおいては、複数のカメラのうちの一つのカメラで対象物を捉えて撮像したときに、障害物などの存在により他のカメラが当該対象物を撮像できず、当該対象物の距離情報を取得できないことがある。このようなことは、カメラと距離センサとを用いて対象物の距離情報を取得するときにも起こり得る。例えば、ほぼ無限遠まで撮像できるカメラの撮像情報に基づいて距離センサが対象物の距離情報を取得しようとしたときに、計測範囲が0.5～4.0mと狭い距離センサでは対象物の距離情報を取得できない。

【0005】

本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、対象物の距離情報を確実に取得することができる距離情報取得方法、距離情報取得装置及びロボットを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る距離情報取得方法は、距離情報を取得する対象までの距離を距離センサにより計測する距離情報取得方法であって、前記対象を指し示すベクトルを検出するステップと、前記ベクトル上に前記距離センサによる距離情報がない場合に、前記距離センサが計測領域を変更して距離を計測するステップと、前記ベクトル上にある前記距離センサによる距離情報を検出するステップと、前記検出した距離情報に基づいて前記対象の距離情報を取得するステップとを有するものである。このような構成により、対象の距離情報を確実に取得することができる。

【0007】

また、本発明に係る距離情報取得装置は、距離情報を取得する対象を指し示すベクトルを検出するベクトル検出部と、前記ベクトル上にある距離センサによる距離情報を検出し、前記距離情報に基づいて前記対象の距離情報を取得する距離検出部とを備え、前記ベクトル上に前記距離センサによる距離情報がない場合に、前記距離センサが計測領域を変更して距離を計測するように前記距離センサを駆動するセンサ駆動部を更に備えるものである。このような構成により、対象の距離情報を確実に取得することができる。

【0008】

また、本発明に係る距離情報取得プログラムは、コンピュータに、距離情報を取得する対象を指し示すベクトルを検出する手順と、前記ベクトル上に距離センサによる距離情報がない場合に、前記距離センサが計測領域を変更して距離を計測するように前記距離センサを駆動する手順と、前記ベクトル上にある前記距離センサによる距離情報を検出する手順と、前記距離情報に基づいて前記対象の距離情報を取得する手順とを実行させるためのものである。このような構成により、対象の距離情報を確実に取得することができる。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0009】

本発明により、対象物の距離情報を確実に取得することができる距離情報取得方法、距離情報取得装置及びロボットを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1A】実施の形態1に係る距離情報取得装置を内蔵するロボット11とその動作環境を示す図である。

【図1B】実施の形態1に係るHMI21を示す図である。

【図2A】実施の形態1に係るロボット11が距離情報を取得できるときの視野14と計測領域15との位置関係を示す図である。

【図2B】本実施の形態1に係るロボット11が距離情報を取得できないときの視野14と計測領域15との位置関係を示す図である。

【図2C】実施の形態1に係るロボット11が計測領域15を変更したときの視野14と計測領域15との位置関係を示す図である。

【図3】実施の形態1に係る距離情報取得装置100を備えるロボット11の概略構成を示すブロック図である。

【図4】実施の形態1に係る距離情報取得装置100が実行する距離情報取得方法の処理手順を示すフローチャートである。

【図5】実施の形態1に係るベクトル検出部101が検出した指示ベクトル34を示す図である。

【図6】実施の形態1に係る距離検出部102が距離情報を検出する方法を示した図である。

【図7】実施の形態1に係るセンサ駆動部103が決定する距離センサ13の位置及び方向を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

(発明の実施の形態1)

以下、図面を参照して本実施の形態1に係る距離情報取得装置について説明する。

本実施の形態1に係る距離情報取得装置は、距離センサが距離情報を取得できないときに、距離センサを駆動してその計測領域を変更し、距離情報を取得するものである。

まず、本実施の形態1に係る距離情報取得装置を内蔵するロボットとその動作について概略を説明する。

【0012】

図1Aは、本実施の形態1に係るロボット11とその動作環境を示す図である。図1Bは、本実施の形態1に係るロボット11に指示を与えるHMI21を示す図である。

ロボット11は距離情報取得装置(図示せず)を内蔵しており、また、その頭部にHMI(Human Machine Interface)表示用のカメラ12と距離センサ13とを搭載している。カメラ12の視野14と距離センサ13の計測領域15とはそれぞれロボット11が把持する対象であるリモコン(リモートコントローラ)17の方向に向けられている。このような状況において、ユーザが操作可能な表示手段であるHMI21を操作してロボット11に指示を出し、ロボット11が移動機構またはアーム・ハンド機構である作用部16によりリモコン17を把持する動作を実行する。距離情報取得装置は、ロボット11の距離情報取得に係る処理を実行する。

【0013】

HMI21は、カメラ12が撮像したリモコン17の画像を表示している。ユーザは、表示されたリモコン17の画像をタップすることにより、リモコン17が把持対象物であることをロボット11に指示する。ロボット11は距離センサ13の距離情報に基づいてリモコン17の位置情報や3次元情報を取得してリモコン17を把持する。このとき、ロボット11がリモコン17の距離情報を取得できない状況が生じることがある。

【 0 0 1 4 】

図 2 は、本実施の形態 1 に係るカメラ 1 2 の視野 1 4 と距離センサ 1 3 の計測領域 1 5 との位置関係を示す図であり、壁際の床面上に置かれているリモコン 1 7 をカメラ 1 2 が撮像している状況をカメラ 1 2 の水平方向（横方向）から見たときの図である。距離センサ 1 3 が、計測領域 1 5 内にある床面やリモコン 1 7 の表面の一部について距離情報を距離点 3 1 として取得している。また、ユーザが H M I 2 1 の表示画像をタップした点は、透視投影モデルの仮想画像面 3 2 上のユーザ指示点 3 3 として反映されている。

【 0 0 1 5 】

なお、透視投影とは、空間中の物体点を仮想画像面上に写像することである。仮想画像面は、カメラの視点 O の前方の焦点距離 f の位置にある仮想的な面である。「透視投影」、10「仮想画像面」、「視点」、後述する「光軸」などの技術用語については、金谷健一、「カメラキャリブレーションの数理 最良格子パターンはどのようにして導かれたか その 1 透視変換と焦点距離」, 数理科学, サイエンス社, 1993年10月, 第31巻, 第10号, p.56-62などで分かりやすく説明されている。

【 0 0 1 6 】

図 2 A は本実施の形態 1 に係るロボット 1 1 が距離情報を取得できるときの視野 1 4 と計測領域 1 5 との位置関係を示す図である。カメラ 1 2 の視点 O とユーザ指示点 3 3 とを結ぶベクトルである指示ベクトル 3 4 上に距離点 3 1 があるときには、ロボット 1 1 は距離情報を取得することができる。

図 2 B は本実施の形態 1 に係るロボット 1 1 が距離情報を取得できないときの視野 1 4 と計測領域 1 5 との位置関係を示す図である。何らかの理由により、視野 1 4 と計測領域 1 5 との位置関係が図 2 A に示したものから変化している。このために、指示ベクトル 3 4 上に距離点 3 1 がなく、ロボット 1 1 は距離情報を取得できない。20

【 0 0 1 7 】

図 2 C は本実施の形態 1 に係るロボット 1 1 が計測領域 1 5 を変更したときの視野 1 4 と計測領域 1 5 との位置関係を示す図である。ロボット 1 1 は、図 2 B に示したような距離情報を取得できない状況が生じたときに、距離センサ 1 3 を駆動して距離センサ 1 3 の位置を変化させ計測領域 1 5 を変更する。そして、指示ベクトル 3 4 上を走査し、指示ベクトル 3 4 上に距離点 3 1 が現れたときに、その距離情報をユーザが指示した対象物の距離情報として取得する。このようにして、本実施の形態 1 に係る距離情報取得装置は、30対象物の距離情報を確実に取得することができる。

【 0 0 1 8 】

次に、本実施の形態 1 に係る距離情報取得装置の概略構成を距離情報取得装置を備えるロボット 1 1 の概略構成と併せて説明する。

図 3 は、本実施の形態 1 に係る距離情報取得装置 1 0 0 を備えるロボット 1 1 の概略構成を示すブロック図である。ロボット 1 1 は、距離情報取得装置 1 0 0、カメラ 1 2、距離センサ 1 3、3次元情報取得部 1 1 0、動作制御部 1 1 1、作用部 1 6などを備えている。また、距離情報取得装置 1 0 0 は、ベクトル検出部 1 0 1、距離検出部 1 0 2、センサ駆動部 1 0 3などを備えている。また、ロボット 1 1 の外部、例えば、ユーザの手元には H M I 2 1 が備えられている。40

【 0 0 1 9 】

ベクトル検出部 1 0 1 は、ユーザが H M I 2 1 の表示画像をタップして対象物を指示したときに、H M I 2 1 から表示画像におけるタップ位置の座標情報を入力し、これを仮想画像面 3 2 におけるユーザ指示点 3 3 の座標情報に変換する。また、カメラ 1 2 から視点 O の位置情報を入力する。そして、ベクトル検出部 1 0 1 は、視点 O とユーザ指示点 3 3 とを結ぶベクトルを 3次元空間上に始点と方向とを有する指示ベクトルとして、また、距離情報を取得する対象を指し示すベクトルとして検出し、距離検出部 1 0 2 に出力する。

【 0 0 2 0 】

距離検出部 1 0 2 は、ベクトル検出部 1 0 1 から指示ベクトル情報を入力し、距離センサ 1 3 から距離情報を入力し、指示ベクトル 3 4 上に距離点 3 1 があるか否かを判定し、50

指示ベクトル 3 4 上に距離点 3 1 があるときに、当該距離点 3 1 の距離情報と距離センサの位置情報とに基づいて対象物の距離情報を取得し、3次元情報取得部 1 1 0 へ出力する。また、距離検出部 1 0 2 は、指示ベクトル 3 4 上に距離点 3 1 がないときに、その旨とベクトル情報とをセンサ駆動部 1 0 3 に出力する。

【0021】

センサ駆動部 1 0 3 は、指示ベクトル 3 4 上に距離点 3 1 がない旨を距離検出部 1 0 2 から入力したときに、併せて入力したベクトル情報に基づいて距離センサ 1 3 を駆動する。そして、センサ駆動部 1 0 3 は、距離センサ 1 3 に回転や移動などの変位を起こさせ、距離センサ 1 3 の計測領域 1 5 を変更し、距離センサ 1 3 が少なくとも指示ベクトル 3 4 上を走査できるようにする。センサ駆動部 1 0 3 は、距離センサ 1 3 を駆動するときに、

10

【0022】

3次元情報取得部 1 1 0 は、距離検出部 1 0 2 から対象物の距離情報を複数入力し、3次元再構成を行い、対象物の3次元情報にして、動作制御部 1 1 1 に出力する。

動作制御部 1 1 1 は、3次元情報取得部 1 1 0 から対象物の3次元情報を入力し、当該情報に基づいて対象物に対する操作、例えば、取る、押す、引くなどの操作を行うように、作用部 1 6 に指示する。このとき、動作制御部 1 1 1 は、他の情報、例えば、対象物の画像認識結果を併せて入力して用いても良い。動作制御部 1 1 1 は、ロボット 1 1 の動作全般の制御を行う。

20

【0023】

なお、距離センサ 1 3 には、ステレオカメラ、Kinect（登録商標）のような距離画像センサ、TOF（Time Of Flight）のようなレーザセンサなどを用いることができる。距離センサ 1 3 がステレオカメラである場合には、複数あるカメラの一つをHMI表示用のカメラとして兼用することができる。

また、距離センサ駆動装置には、ロボット 1 1 の可動部や環境に固定された可動式雲台などを用いることができる。

また、ロボット 1 1 は、HSR（Human Support Robot）のような移動式マニピュレータである。

【0024】

また、距離情報取得装置 1 0 0 が実現する各構成要素は、例えば、コンピュータである距離情報取得装置 1 0 0 が備える演算装置（図示せず）の制御によって、プログラムを実行させることによって実現できる。より具体的には、距離情報取得装置 1 0 0 は、記憶部（図示せず）に格納されたプログラムを主記憶装置（図示せず）にロードし、演算装置の制御によってプログラムを実行して実現する。また、各構成要素は、プログラムによるソフトウェアで実現することに限ることなく、ハードウェア、ファームウェア、及びソフトウェアのうちのいずれかの組み合わせ等により実現しても良い

30

【0025】

上述したプログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体（non-transitory computer readable medium）を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体（tangible storage medium）を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体（例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ）、光磁気記録媒体（例えば光磁気ディスク）、CD-ROM（Read Only Memory）、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ（例えば、マスクROM、PROM（Programmable ROM）、EPROM（Erasable PROM）、フラッシュROM、RAM（random access memory））を含む。

40

【0026】

また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体（transitory computer readable medium）によってコンピュータに供給されても良い。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコ

50

ンピュータに供給できる。

【0027】

次に、本実施の形態1に係る距離情報取得装置100の動作について説明する。

図4は、本実施の形態1に係る距離情報取得装置100が実行する距離情報取得方法の処理手順を示すフローチャートである。

まず、ユーザがロボットに対して、対象物を指示する(ステップS10)。具体的には、図1A、1Bに示したように、ロボット11に搭載されたHMI表示用カメラ12で対象物であるリモコン17を撮像し、当該対象物の画像を通信でHMI21へ入力して表示し、ユーザがHMI21の表示画像上をタップすることにより対象物を指示する。

【0028】

次に、ベクトル検出部101が、指示ベクトル34を検出する(ステップS20)。

図5は、本実施の形態1に係るベクトル検出部101が検出した指示ベクトル34を示す図である。

HMI表示用カメラ視点Oは、ロボット11の設計情報と、ロボット11の自己位置情報とにより3次元座標として求めることができる。また、透視投影モデルにおける仮想画像面上のユーザ指示点33の2次元座標 $p(x, y)$ と、対象物17の3次元座標 $P(X, Y, Z)$ との関係は式1、2に示す通りとなる。式中、 f は焦点距離、 D はカメラ12から対象物17までの距離を示す。この場合、距離 D は未知であるが、式3から指示ベクトル34の傾き v を求めることができ、始点位置O、傾き v の3次元ベクトルを算出することができる。

【0029】

次に、距離検出部102が、指示ベクトル34上に距離点31があるか否かを判定する(ステップS30)。

図6は、本実施の形態1に係る距離検出部102が距離情報を検出する方法を示した図である。距離検出部102は、3次元空間上に、カメラ視点Oを始点とするレイ(線分)を設定し、計測した距離点群を一定の大きさの球群として設定する。そして、レイキャストでレイに衝突する球があるかどうかを判定することで、指示ベクトル34上に距離点があるかどうかを判定することができる。

レイキャストについては、例えば、"レイによる距離測定", [online], [平成26年1月28日検索], インターネット<<http://www10.atwiki.jp/bambooflow/pages/239.html>>などに記載されている。

【0030】

距離検出部102が、指示ベクトル34上に距離点31がないと判定したとき(ステップS30のNo)は、センサ駆動部103が、距離センサ13の計測領域を変更するために距離センサ13の位置や方向などを決定する(ステップS40)。

図7は、本実施の形態1に係るセンサ駆動部103が決定する距離センサ13の位置及び方向を示す図である。センサ駆動部103は、指示ベクトル34上の3次元点をサンプリングして注視点35とし、距離センサ13の光軸が注視点35を向くようにロボット11の首角度を計画する。

【0031】

次に、距離センサ13が決定された位置及び方向において距離情報を計測する(ステップS50)。

次に、距離検出部102が、指示ベクトル34上に距離点31があるかを判定する(ステップS60)。このときの判定方法は、ステップS30で行ったレイキャストによる判定方法と同じであり、説明は省略する。

次に、距離検出部102は指示ベクトル34上に距離点31があったとき(ステップS60のYes)に、当該距離点31の距離情報と距離センサ13の位置情報とに基づいて対象物の3次元座標を取得し、ロボット11の3次元情報取得部110に通知する(ステップS70)。

【0032】

そして、ロボット 11 は、3次元情報取得部 110 が出力する対象物の 3次元情報などに基づいて動作制御部 111 がロボット 11 の動作を制御し、作用部 16 が対象物に対する操作を行い、物理的作用を与える。

なお、距離センサ 13 の計測領域を変更する前に、距離検出部 102 が指示ベクトル 34 上に距離点 31 があると判定したとき（ステップ S30 の Yes）は、距離検出部 102 はその距離情報に基づく対象物の 3次元座標をロボット 11 の 3次元情報取得部 110 に通知する（ステップ S70）。

【0033】

また、距離センサ 13 の計測領域を変更した後に、距離検出部 102 が指示ベクトル 34 上に距離点 31 がないと判定したとき（ステップ S60 の No）は、センサ動作決定処理（ステップ S40）または距離計測処理（ステップ S50）に戻って、指示ベクトル 34 上の距離点 31 の検出を続行する。

【0034】

上述したように、本実施の形態 1 に係る距離情報取得方法は、距離情報を取得する対象までの距離を距離センサにより計測する距離情報取得方法であって、対象を指し示すベクトルを検出するステップ S20 と、ベクトル上に距離センサによる距離情報がない場合に、距離センサが計測領域を変更して距離を計測するステップ S50 と、ベクトル上にある距離センサによる距離情報を検出するステップ S60 と、検出した距離情報に基づいて対象の距離情報を取得するステップ S70 とを有するものである。このような構成により、対象物の距離情報を確実に取得することができることができ、また、距離センサの未観測領域をユーザが指示した場合でも 3次元情報を特定することができる。

【0035】

また、本実施の形態 1 に係る距離情報取得方法は、カメラが対象を撮像するステップ S10 と、カメラの仮想画像面上の対象を検出するステップ S10 とを更に有し、ベクトルを検出するステップ S20 は、カメラの視点と仮想画像面上の対象とを結ぶベクトルをベクトルとして検出することが好ましい。

【0036】

（その他の発明の実施の形態）

なお、本発明は上記実施の形態 1 に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

例えば、実施の形態 1 では、HMI 21 表示用のカメラ 12 はロボット 11 に搭載されていたが、このカメラを HMI 21 に搭載するようしたり、環境中に配置したりしても良い。この場合においても、カメラの視点 O を室内 GPS などの手法により特定することにより、当該カメラから指示ベクトル 34 を検出するようすることができる。

【0037】

また、実施の形態 1 では、ベクトル検出部 101 が HMI 21 表示用のカメラ 12 の情報に基づいて指示ベクトル 34 を検出していたが、ベクトル検出部 101 はユーザの指差しなどのジェスチャを骨格トラッキングのような手法を用いて認識した結果に基づいて指示ベクトルを検出するようにしても良い。骨格トラッキングでは、肩位置・肘位置・ハンド位置といった情報が 3次元座標として得られるので肩位置からハンド位置へのベクトルを指示ベクトルとして算出することができる。

骨格トラッキングについては、例えば、"Kinect for Windows（登録商標）SDK 入門 4：骨格トラッキングと 3D 表示"，[online]，[平成 26 年 1 月 28 日検索]，インターネット <<http://d.hatena.ne.jp/astrobot/20110721/1311240780>> などに記載されている。

【0038】

また、実施の形態 1 では、距離センサ 13 の計測領域を変更するときに、センサ駆動部 103 が距離センサ 13 の光軸が注視点を向くようにロボットの首角度を計画したが、距離センサ 13 が注視点を画像中心でとらえられれば良く、例えば、距離センサ 13 の画像中心または測域中心が注視点を向くようにしても良い。すなわち、注視点が計測領域の略中心にくるようにすれば良い。

10

20

30

40

50

【0039】

上述したように、他の実施の形態に係る距離情報取得方法は、距離情報を計測するステップS50が、ベクトル上の点が計測領域の略中心にくるようにして計測領域を変更することが好ましい。このような構成により、対象物の距離情報をより確実に、容易に取得することができる。

また、他の実施の形態に係る距離情報取得方法は、ベクトルを検出するステップS20が、ユーザが対象を直接指し示すジェスチャから抽出したベクトルをベクトルとして検出することが好ましい。

【符号の説明】

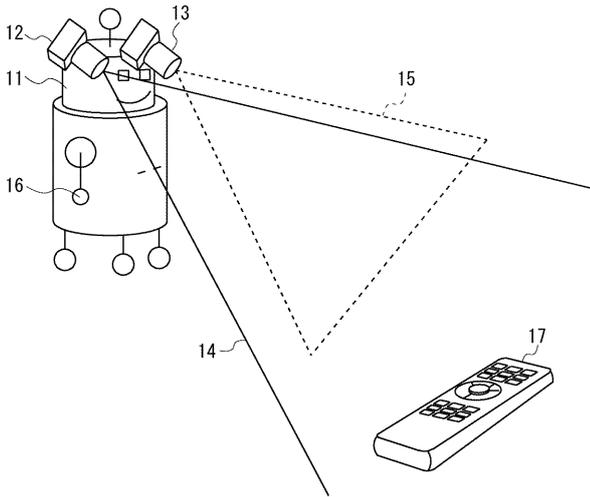
【0040】

- 11 ロボット
- 12 カメラ
- 13 距離センサ
- 15 計測領域
- 16 作用部
- 31 距離点
- 32 仮想画像面
- 33 ユーザ指示点
- 34 指示ベクトル
- 100 距離情報取得装置
- 101 ベクトル検出部
- 102 距離検出部
- 103 センサ駆動部

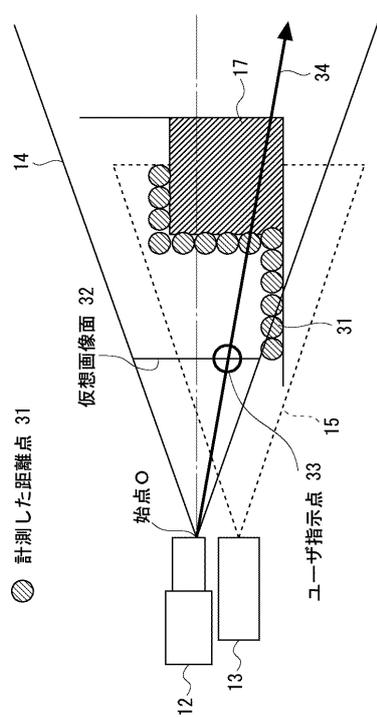
10

20

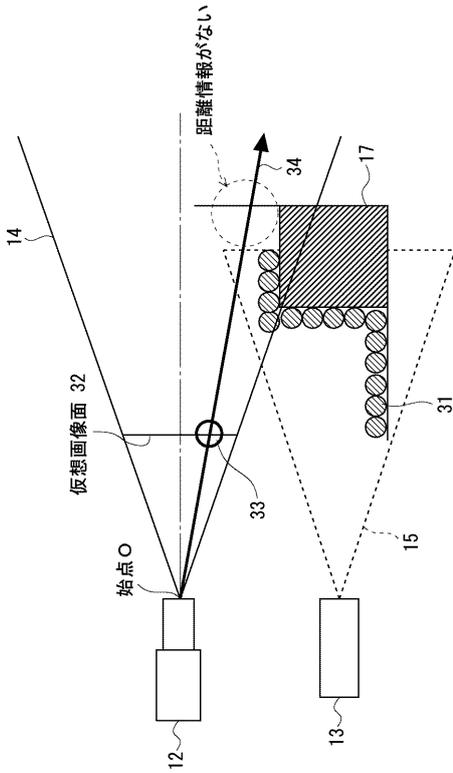
【図1A】



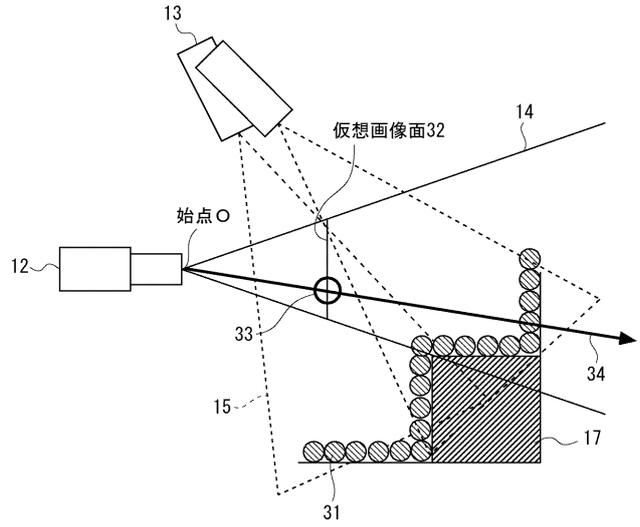
【図2A】



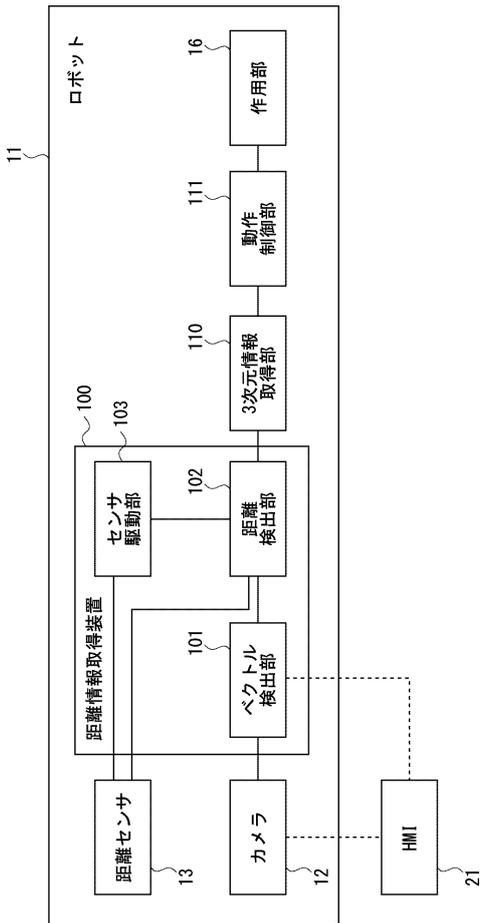
【図2B】



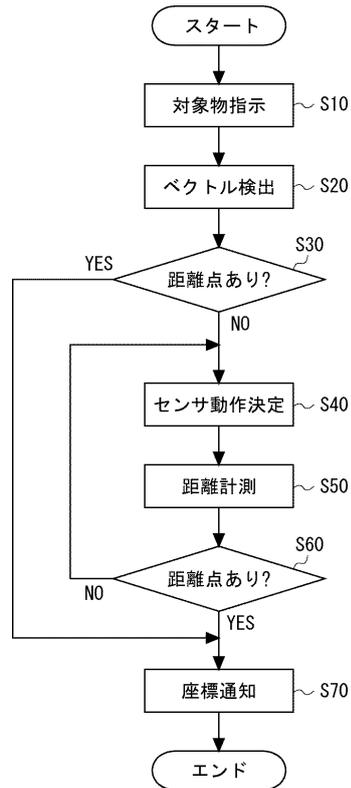
【図2C】



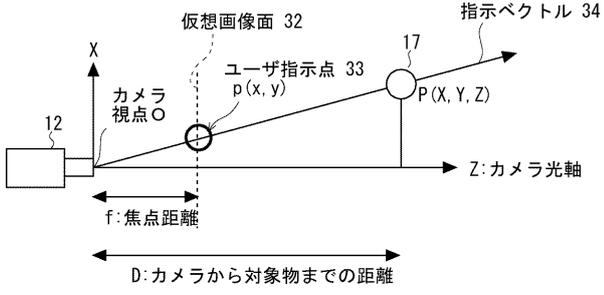
【図3】



【図4】



【 図 5 】

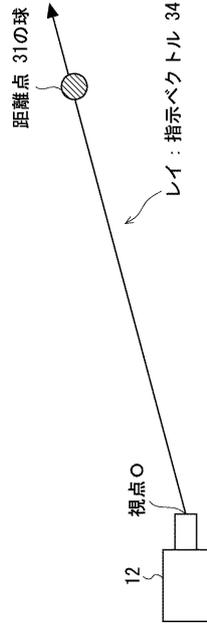


$$p = (x, y) = \left(\frac{fX}{D}, \frac{fY}{D} \right) \dots \text{式1}$$

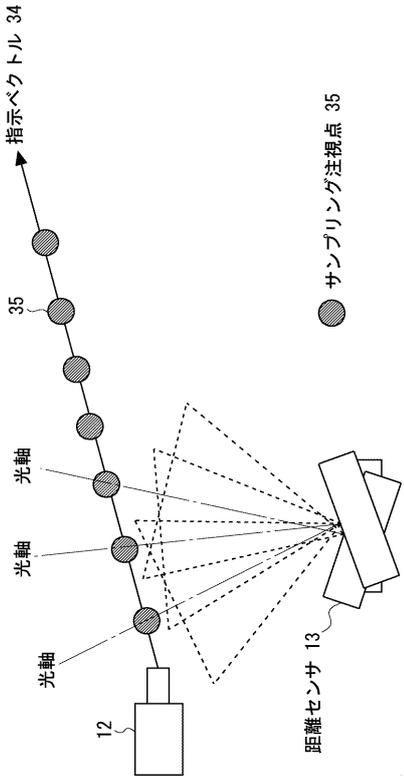
$$P = (X, Y, Z) = \left(\frac{Dx}{f}, \frac{Dy}{f}, D \right) \dots \text{式2}$$

$$v = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{x}{f}\right)^2 + \left(\frac{y}{f}\right)^2 + 1}} \left(\frac{x}{f}, \frac{y}{f}, 1 \right) \dots \text{式3}$$

【 図 6 】



【 図 7 】



【図 1 B】

21

