

(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2017-226064

(P2017-226064A)

(43) 公開日 平成29年12月28日(2017.12.28)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
B 2 5 J	19/06	(2006.01)	B 2 5 J	19/06
G 0 8 G	1/16	(2006.01)	G 0 8 G	1/16
				C
				3 C 7 0 7
				5 H 1 8 1

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2016-125994 (P2016-125994)	(71) 出願人	000004204
(22) 出願日	平成28年6月24日 (2016. 6. 24)		日本精工株式会社
			東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号
		(74) 代理人	100066980
			弁理士 森 哲也
		(74) 代理人	100108914
			弁理士 鈴木 壯兵衛
		(74) 代理人	100103850
			弁理士 田中 秀▲てつ▼
		(74) 代理人	100105854
			弁理士 廣瀬 一
		(72) 発明者	勅使河原 誠一
			神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
			日本精工株式会社内

最終頁に続く

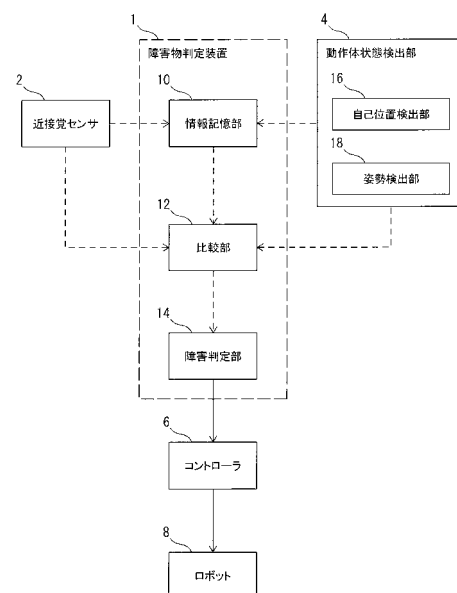
(54) 【発明の名称】 障害物判定装置

(57) 【要約】

【課題】動作体へ相対的に接近する被検知物が、動作体にとって動作の障害となる障害物であるか否かを判定することが可能な、障害物判定装置を提供する。

【解決手段】予め設定した動作を行う動作体に取り付けられた近接覚センサ2が検出した相対位置と共に、相対位置の検出と同時に動作体状態検出部4が検出した動作体状態を、動作体が動作する領域内に障害物が存在していない状態で記憶し、記憶している相対位置及び動作体状態と、記憶した後に同時に検出した動作体状態及び相対位置とを、記憶した後に検出した相対位置のうち記憶している動作体状態と同じ動作体状態と同時に検出した相対位置と、記憶している動作体状態と共に記憶した相対位置に応じて比較し、比較した結果に応じて、被検知物が障害物となると判定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

予め設定した動作を行う動作体に取り付けられた近接覚センサが検出した被検知物と前記近接覚センサとの相対位置と共に、前記近接覚センサによる前記相対位置の検出と同時に動作体状態検出部が検出した前記動作体の状態である動作体状態を、前記動作体が動作する領域内に動作体の動作に対する障害物が存在していない状態で記憶する情報記憶部と、

前記情報記憶部が記憶している前記相対位置及び前記動作体状態と、前記情報記憶部が前記相対位置及び前記動作体状態を記憶した後に前記近接覚センサ及び前記動作体状態検出部が同時に検出した動作体状態及び相対位置と、を比較する比較部と、

前記比較部による比較結果に応じて前記被検知物が前記障害物となるか否かを判定する障害判定部と、を備え、

前記比較部は、前記記憶した後に検出した相対位置のうち前記記憶している前記動作体状態と同じ動作体状態と同時に検出した相対位置と、前記記憶している前記動作体状態と共に記憶した前記相対位置と、を比較することを特徴とする障害物判定装置。

【請求項 2】

前記障害判定部は、前記比較部が比較した二つの相対位置の差が、予め設定した閾値である判定閾値以上である場合、前記被検知物が前記障害物となると判定することを特徴とする請求項 1 に記載した障害物判定装置。

【請求項 3】

前記動作体は、固定された位置で姿勢を変化可能なマニピュレータであり、

前記動作体状態は、前記動作体の姿勢であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載した障害物判定装置。

【請求項 4】

前記予め設定した動作は、前記マニピュレータが姿勢を変化させて行う 1 サイクルの動作であり、

前記情報記憶部は、前記 1 サイクルの動作において、前記相対位置と共に前記動作体状態を記憶することを特徴とする請求項 3 に記載した障害物判定装置。

【請求項 5】

前記動作体は、位置及び姿勢を変化可能な移動体であり、

前記動作体状態は、前記動作体の位置及び姿勢であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載した障害物判定装置。

【請求項 6】

前記予め設定した動作は、前記移動体が位置及び姿勢を変化させて行う 1 サイクルの移動であり、

前記情報記憶部は、前記 1 サイクルの移動において、前記相対位置と共に前記動作体状態を記憶することを特徴とする請求項 5 に記載した障害物判定装置。

【請求項 7】

前記近接覚センサを備える基板と同じ基板に配置され、前記被検知物が前記障害物となるか否かの判定結果を、前記同じ基板から前記動作体の動作を制御するコントローラへ出力することを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のうちいずれか 1 項に記載した障害物判定装置。

【請求項 8】

前記動作体には、複数の前記近接覚センサが取り付けられ、

前記近接覚センサをそれぞれ備える複数の基板とは別個の一つの基板に配置され、前記被検知物が前記障害物となるか否かの判定結果を、前記別個の一つの基板から前記動作体の動作を制御するコントローラへ出力することを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のうちいずれか 1 項に記載した障害物判定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、相対的に接近してくる被検知物を検知する近接覚センサを備えた障害物判定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

予め設定した動作を行う動作体（産業用ロボットや無人車両等）へ相対的に接近する物体（以降の説明では、「被検知物」と記載する場合がある）を検知し、動作体と被検知物との衝突を回避する技術としては、例えば、特許文献1に記載されている技術がある。

特許文献1に記載されている技術は、動作体と被検知物が近接しているか否かの判定結果と、動作体と被検知物が衝突したか否かの判定結果と、に基づいて、動作体を制動させるか否かを判定する技術である。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2015-114834号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に記載されている技術では、被検知物が、動作体にとって動作の障害となる物体や生物であるか否かを判定することは、不可能であるという問題点があった。

20

本発明は、上記のような問題点に着目してなされたもので、動作体へ相対的に接近する被検知物が、動作体にとって動作の障害となる物体や生物であるか否かを判定することが可能な、障害物判定装置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】

【0005】

上記課題を解決するために、本発明の一態様は、情報記憶部と、比較部と、障害判定部と、を備える障害物判定装置である。

情報記憶部は、前記近接覚センサによる前記相対位置の検出と同時に動作体状態検出部が検出した前記動作体の状態である動作体状態を記憶する。動作体状態は、予め設定した動作を行う動作体に取り付けられた近接覚センサが検出した被検知物と前記近接覚センサとの相対位置と共に記憶する。また、情報記憶部は、前記動作体が動作する領域内に動作体の動作に対する障害物が存在していない状態で、相対位置と共に動作体状態を記憶する。

30

【0006】

比較部は、前記情報記憶部が記憶している前記相対位置及び前記動作体状態と、前記情報記憶部が前記相対位置及び前記動作体状態を記憶した後に前記近接覚センサ及び前記動作体状態検出部が同時に検出した動作体状態及び相対位置と、を比較する。

障害判定部は、前記比較部による比較結果に応じて前記被検知物が前記障害物となるか否かを判定する。

40

また、比較部は、前記記憶した後に検出した相対位置のうち前記記憶している前記動作体状態と同じ動作体状態と同時に検出した相対位置と、前記記憶している前記動作体状態と共に記憶した前記相対位置と、を比較する。

【発明の効果】

【0007】

本発明の一態様によれば、動作体の同じ動作体状態に対し、動作体が動作する領域内に障害物が存在していない状態で記憶した相対位置と、障害物が存在しているか否かに関わらずに検出した相対位置とを比較し、被検知物が障害物となるか否かを判定する。

これにより、動作体へ相対的に接近する被検知物が、動作体にとって動作の障害となる物体や生物、すなわち、障害物であるか否かを判定することが可能となる。

50

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の第一実施形態の障害物判定装置の構成を表すブロック図である。

【図2】近接覚センサの構成を表す図である。

【図3】ロボットの構成を表す図である。

【図4】相対位置を示す光強度を、各光センサが出力した参照出力として、作動状態を分割した符号毎に適合させたテーブルを表す図である。

【図5】動作体が動作する領域内に動作体の動作に対する障害物が存在していない状態における、ロボットの動作を表す図である。

【図6】動作体が動作する領域内に動作体の動作に対する障害物が存在していない状態における、各光センサが備える受光素子の位置と、受光素子が受光した赤外線的光強度との関係を表す図である。

【図7】動作体が動作する領域内に動作体の動作に対する障害物が存在している状態における、ロボットの動作を表す図である。

【図8】動作体が動作する領域内に動作体の動作に対する障害物が存在している状態における、各光センサが備える受光素子の位置と、受光素子が受光した赤外線的光強度との関係を表す図である。

【図9】本発明の第一実施形態の変形例を表す図であり、近接覚センサの構成を表す図である。

【図10】本発明の第二実施形態の障害物判定装置を適用する動作体を表す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下の詳細な説明では、本発明の実施形態について、完全な理解を提供するように、特定の細部について記載する。しかしながら、かかる特定の細部が無くとも、一つ以上の実施形態が実施可能であることは明確である。また、図面を簡潔なものとするために、周知の構造及び装置を、略図で表す場合がある。

(第一実施形態)

以下、本発明の第一実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

第一実施形態では、予め設定した動作を行う動作体を、位置（設置されている位置）が固定されており、姿勢を変化可能なマニピュレータとする。

マニピュレータは、例えば、ロボット（産業用ロボット等）が備える。

また、第一実施形態では、動作体が行う、予め設定した動作は、マニピュレータが姿勢を変化させて行う1サイクルの動作である。

【0010】

(構成)

図1から図6を用いて、第一実施形態の構成を説明する。

(障害物判定装置1の構成)

図1中に表すように、障害物判定装置1は、近接覚センサ2と動作体状態検出部4から、情報信号の入力を受ける。

【0011】

近接覚センサ2は、動作体（マニピュレータ）に取り付けられている。

また、近接覚センサ2は、近接覚センサ2と被検知物との相対位置を検出する。相対位置を検出した近接覚センサ2は、検出した相対位置を含む情報信号（以降の説明では、「相対位置信号」と記載する場合がある）を、障害物判定装置1が備える情報記憶部10と比較部12へ出力する。情報記憶部10と比較部12の構成については、後述する。

被検知物には、動作体にとって動作の障害となる物体や生物（以降の説明では、「障害物」と記載する場合がある）と、動作体にとって動作の障害とならない物体や生物（以降の説明では、「非障害物」と記載する場合がある）が含まれる。

障害物とは、例えば、動作体の部品や動作体が処理する材料等とは、異なる物体である。これに加え、障害物とは、例えば、動作体が行う通常の処理とは無関係の人員である。

10

20

30

40

50

【0012】

非障害物とは、例えば、動作体の部品や、動作体が処理する材料である。これに加え、非障害物とは、例えば、動作体が行う通常の処理と関係する人員（作業員等）である。

なお、近接覚センサ2の具体的な構成については、後述する。

動作体状態検出部4は、動作体に取り付けられている。

動作体状態検出部4は、自己位置検出部16と、姿勢検出部18を備える。

【0013】

自己位置検出部16は、例えば、GPS（Global Positioning System）等、動作体に対し、現在の位置（座標等）を検出可能な構成を用いて形成する。

10

また、自己位置検出部16は、検出した現在の位置を含む情報信号（以降の説明では、「現在地信号」と記載する場合がある）を、情報記憶部10と、比較部12へ出力する。

【0014】

姿勢検出部18は、例えば、ロータリエンコーダ等、回転角度を検出可能な構成を用いて形成し、動作体の姿勢（傾き等）を検出する。

第一実施形態では、姿勢検出部18を、マニピュレータを形成する二つのアーム（図3中に表す、第一アーム部82と第二アーム部84）を連結する間接部分に設けたロータリエンコーダで形成した場合を説明する。なお、第一アーム部82と第二アーム部84の構成については、後述する。

【0015】

20

ロータリエンコーダを用いて動作体の姿勢を検出する際には、二つのアームを連結する間接部分に設けたロータリエンコーダにより、各アームの角度を検出することで、各アームの姿勢を検出する。

なお、姿勢検出部18は、ヨーレートセンサ等、動作体の姿勢（傾き等）を検出可能な構成を用いて形成してもよい。

【0016】

また、姿勢検出部18は、検出した姿勢を含む情報信号（以降の説明では、「姿勢信号」と記載する場合がある）を、情報記憶部10と、比較部12へ出力する。

したがって、動作体状態検出部4は、動作体の状態である動作体状態として、マニピュレータの現在の位置と、マニピュレータの姿勢を検出する。

30

なお、第一実施形態では、動作体を、位置が固定されているマニピュレータとしているため、動作体状態検出部4の構成を、自己位置検出部16を備えていない構成としてもよい。また、近接覚センサ2により、マニピュレータの姿勢を検出することが可能であれば、近接覚センサ2によって動作体状態検出部4の機能を代替する構成としてもよい。

【0017】

また、第一実施形態では、動作体を、位置が固定されているマニピュレータとしているため、動作体状態検出部4が検出する動作体状態は、マニピュレータの姿勢のみとする。

また、障害物判定装置1は、情報記憶部10と、比較部12と、障害判定部14と、を備える。

情報記憶部10は、例えば、RAM（Random Access Memory）等、データの記憶や消去が可能な構成を用いて形成する。

40

【0018】

また、情報記憶部10は、同時に入力を受けた相対位置信号、現在地信号及び姿勢信号がそれぞれ含む情報を、関連付けて記憶する。

すなわち、情報記憶部10は、同時に検出した、近接覚センサ2と被検知物との相対位置と、動作体の現在の位置と、動作体の姿勢とで形成したグループを、一つのグループとして記憶する。

【0019】

また、情報記憶部10は、近接覚センサ2が検出した相対位置と共に、近接覚センサ2による相対位置の検出と同時に動作体状態検出部4が検出した動作体状態を記憶する。

50

また、情報記憶部 10 には、ロボット 8 が通常の処理で行う 1 サイクル（1 タスク）の動作における位置と姿勢との関係（以降の説明では、「1 サイクル状態関係」と記載する場合がある）を、予め記憶させておく。

【0020】

また、情報記憶部 10 に 1 サイクル状態関係を記憶させておく処理は、動作体が動作する領域内に動作体の動作に対する障害物が存在していない状態で行う。

すなわち、情報記憶部 10 は、動作体が動作する領域内に障害物が存在していない状態で、1 サイクルの動作において、近接覚センサ 2 と被検知物との相対位置と共に、動作体状態（マニピュレータの現在の位置と、マニピュレータの姿勢）を記憶する。

【0021】

なお、情報記憶部 10 に 1 サイクル状態関係を記憶させておく処理については、後述する。

また、ロボット 8 が通常の処理で行う 1 サイクル（1 タスク）の動作とは、マニピュレータが姿勢を変化させて行う 1 サイクルの動作、すなわち、第一実施形態における、予め設定した動作と同義である。

【0022】

比較部 12 は、例えば、コンパレータ回路（comparator circuit）を備えた、CPU（Central Processing Unit）等の処理装置を用いて形成する。

また、比較部 12 は、同時に入力を受けた相対位置信号、現在地信号及び姿勢信号と、情報記憶部 10 が記憶しているグループとに応じて、同じ動作体状態を基準として、リアルタイムで検出した相対位置と、予め記憶している相対位置とを比較する。そして、二つの相対位置の乖離度合いを含む情報信号（以降の説明では、「乖離度信号」と記載する場合がある）を、障害判定部 14 へ出力する。

【0023】

具体的には、同時に入力を受けた現在地信号及び姿勢信号が含む動作体状態と同じ動作体状態を、情報記憶部 10 が記憶している一つのグループを形成する動作体状態から抽出する。そして、抽出した動作体状態とともに一つのグループを形成する相対位置と、同時に入力を受けた相対位置信号が含む相対位置とを比較する。

さらに、抽出した動作体状態とともに一つのグループを形成する相対位置と、同時に入力を受けた相対位置信号が含む相対位置との偏差量（例えば、距離 [mm]）を、二つの相対位置の乖離度合いとして演算する。

【0024】

すなわち、比較部 12 は、同じ動作体状態に対し、同時に検出した相対位置と、情報記憶部 10 が記憶している同時に検出された相対位置と、を比較する。

したがって、比較部 12 は、情報記憶部 10 が記憶している相対位置及び動作体状態と、情報記憶部 10 が相対位置及び動作体状態を記憶した後に近接覚センサ 2 及び動作体状態検出部 4 が同時に検出した動作体状態及び相対位置と、を比較する。

【0025】

以上により、比較部 12 は、情報記憶部 10 が相対位置及び動作体状態を記憶した後に検出した相対位置のうち、二つの相対位置を比較する。二つの相対位置のうち一方は、情報記憶部 10 が記憶している動作体状態と同じ動作体状態と同時に検出した相対位置である。また、二つの相対位置のうち他方は、情報記憶部 10 が記憶している動作体状態と共に記憶した相対位置である。

【0026】

障害判定部 14 は、比較部 12 と同様、例えば、CPU 等の処理装置を用いて形成する。

また、障害判定部 14 は、比較部 12 による比較結果に応じて、被検知物が動作体の移動に対する障害物となるか否かを判定する。そして、被検知物が動作体の動作に対する障害物となるか否かを判定した結果（判定結果）を含む情報信号（以降の説明では、「判定

10

20

30

40

50

結果信号」と記載する場合がある）を、コントローラ 6 へ出力する。

【0027】

具体的には、比較部 12 が比較した二つの相対位置の差が、予め設定した閾値である判定閾値（例えば、20 [mm]）以上である場合、被検知物がロボット 8 の動作に対する障害物となると判定する。

すなわち、例えば、比較部 12 が比較した二つの相対位置と被検知物とのそれぞれの距離の差が 20 [mm] 未満である場合は、被検知物がロボット 8 の動作に対する障害物とはならないと判定する。これに加え、被検知物が存在することにより、比較部 12 が比較した二つの相対位置と被検知物とのそれぞれの距離の差が 20 [mm] 以上となっている場合は、被検知物が大きいため、被検知物がロボット 8 の動作に対する障害物となると判定する。

10

【0028】

なお、判定閾値は、例えば、ロボット 8 を作動させる速度や、ロボット 8 を構成する部材の大きさや、ロボット 8 の周囲環境（周辺に配置された部材等とロボット 8 との位置関係）等に応じて、適宜設定する。

したがって、障害判定部 14 は、比較部 12 が比較した二つの相対位置の差が、予め設定した閾値である判定閾値以上である場合、被検知物が動作体の動作に対する障害物となると判定する。

【0029】

コントローラ 6 は、ロボット 8 を制御する装置である。

20

また、コントローラ 6 は、障害判定部 14 から入力を受けた判定結果信号が、被検知物がロボット 8 の動作に対する障害物とはならないと判定した結果を含む場合、ロボット 8 の動作を継続させる制御を行う。

一方、コントローラ 6 は、障害判定部 14 から入力を受けた判定結果信号が、被検知物がロボット 8 の動作に対する障害物となると判定した結果を含む場合、ロボット 8 の動作を停止させる制御を行う。

【0030】

また、コントローラ 6 は、1 サイクル中におけるロボット 8 の作動状態を含む情報信号（以降の説明では、「作動状態信号」と記載する場合がある）を、障害物判定装置 1 へ出力する。

30

1 サイクル中におけるロボット 8 の作動状態とは、例えば、ロボット 8 が通常の処理で行う 1 サイクルの動作における位置及び姿勢を、時間や制御プログラムで分割し、さらに、分割した位置及び姿勢に対して付与した符号を示す。

第一実施形態では、1 サイクル中におけるロボット 8 の作動状態を、「0」から始まる符号とした場合について説明する。

なお、説明のために、図 1 中では図示を省略するが、第一実施形態では、コントローラ 6 に、複数の障害物判定装置 1 が接続されている。

【0031】

（近接覚センサ 2 の具体的な構成）

図 1 を参照しつつ、図 2 を用いて、近接覚センサ 2 の具体的な構成を説明する。

40

図 2 中に表すように、近接覚センサ 2 は、第一基板 20 に実装された複数の光センサ 22 を備える。なお、図 2 中では、複数の光センサ 22 を、第一基板 20 の一つの端部側を起点として、光センサ 22 A、光センサ 22 B～光センサ 22 M、光センサ 22 N と表す。

第一基板 20 は、板状（長方形の板状）の部材である。

【0032】

複数の光センサ 22 は、図 2 中に表すように、第一基板 20 の一つの面に、並列に配置されている。

各光センサ 22 は、反射型のフォトインタラプタであり、それぞれ、発光素子 24 と受光素子 26 とが一对となった構成を有する。すなわち、各光センサ 22 は、発光素子 24

50

と、受光素子 26 と、を有する。

【0033】

発光素子 24 は、発光ダイオード (LED: Light Emitting Diode) を用いて形成されており、赤外線を発光する。

受光素子 26 は、フォトランジスタを用いて形成されており、赤外線を受光する受光素子である。

また、受光素子 26 は、受光した赤外線の光強度を検出し、検出した光強度に応じた信号を、相対位置信号として、情報記憶部 10 と、比較部 12 へ出力する。

【0034】

なお、発光素子 24 が発光する赤外線は、被検知物が存在しない場合には、受光素子 26 に受光されないように設定されている。 10

また、図 2 中に表すように、第一基板 20 には、回路集積部 28 が備えられている。

回路集積部 28 は、例えば、マイクロコンピュータ (microcomputer、micron) を用いて形成する。

【0035】

また、説明のために図示を省略するが、回路集積部 28 には、障害物判定装置 1、すなわち、情報記憶部 10 と、比較部 12 と、障害判定部 14 と、が含まれている。

また、図 2 中に表すように、コントローラ 6 には、一つの第二基板 30 を介して、複数の第一基板 20 が接続されている。

なお、第二基板 30 の構成については、後述する。 20

したがって、障害物判定装置 1 は、近接覚センサ 2 を備える基板と同じ基板である第一基板 20 に配置され、被検知物が動作体の動作に対する障害物となるか否かの判定結果を、第一基板 20 から動作体の動作を制御するコントローラ 6 へ出力する。

【0036】

(第二基板 30 の構成)

図 1 及び図 2 を参照して、第二基板 30 の構成を説明する。

第二基板 30 は、複数の第一基板 20 がそれぞれ備える障害判定部 14 から、判定結果信号の入力を受ける。そして、第二基板 30 は、入力を受けた複数の判定結果信号を集約し、集約した判定結果信号を、コントローラ 6 へ出力する。

また、第二基板 30 は、コントローラ 6 が出力した作動状態信号を、各障害物判定装置 1 へ出力する。 30

【0037】

したがって、コントローラ 6 は、複数の障害物判定装置 1 から、一つの第二基板 30 を介して、複数の判定結果信号の入力を受ける。

また、複数の障害物判定装置 1 は、それぞれ、一つの第二基板 30 を介して、作動状態信号の入力を受ける。

【0038】

(ロボット 8 の構成)

図 1 及び図 2 を参照しつつ、図 3 を用いて、ロボット 8 の構成を説明する。

図 3 中に表すように、ロボット 8 は、基部 80 と、第一アーム部 82 と、第二アーム部 84 と、エンドエフェクタ 86 と、を備える。 40

基部 80 は、例えば、周方向に回転可能な円筒形の部材で形成されている。

【0039】

また、基部 80 は、上面に第一アーム部 82 が支持されている。

第一アーム部 82 は、角柱状に形成されている。

第一アーム部 82 の一方の端部側は、基部 80 に支持されている。また、第一アーム部 82 の一方の端部側には、第一アーム部 82 を揺動可能なモータ (図示せず) が内蔵されている。

【0040】

第二アーム部 84 は、第一アーム部 82 と同様、角柱状に形成されている。 50

第二アーム部 8 4 の一方の端部側は、第一アーム部 8 2 の他方の端部側と接続されている。また、第一アーム部 8 2 と第二アーム部 8 4 との接続部には、第一アーム部 8 2 の長手方向に対して第二アーム部 8 4 の長手方向を揺動可能なモータ（図示せず）が内蔵されている。

【0041】

また、第二アーム部 8 4 の外面のうち、第二アーム部 8 4 を揺動させた際に基部 8 0 及び第一アーム部 8 2 と対向する部分（図 3 中では、下方を向く面）には、近接覚センサ 2 が取り付けられている。なお、図 3 中では、説明のために、近接覚センサ 2 を誇張して図示している。また、図 3 中では、説明のために、複数の近接覚センサ 2 のうち、一つの近接覚センサ 2 のみを図示している。

10

【0042】

近接覚センサ 2 は、発光素子 2 4 が赤外線を発光する方向と、受光素子 2 6 が赤外線を受光する方向が、第二アーム部 8 4 を揺動させた際に基部 8 0 及び第一アーム部 8 2 と対向するように、第二アーム部 8 4 の外面に取り付けられている。

エンドエフェクタ 8 6（末端効果器）は、ロボット 8 が対象物（ワーク）に直接働きかけする機能を持つ装置であり、例えば、グリップ、多指ハンド、溶接機、ねじ締め機等を備えて形成されている。

【0043】

また、エンドエフェクタ 8 6 は、第二アーム部 8 4 の他方の端部側に接続されている。また、第二アーム部 8 4 とエンドエフェクタ 8 6 との接続部には、第二アーム部 8 4 に対してエンドエフェクタ 8 6 を揺動可能なモータ（図示せず）が内蔵されている。

20

以上により、第二アーム部 8 4 は、近接覚センサ 2 を取り付ける動作体を形成する。

また、基部 8 0 及び第一アーム部 8 2 は、被検知物のうち、非障害物である。

【0044】

（情報記憶部 1 0 に 1 サイクル状態関係を記憶させておく処理）

図 1 から図 3 を参照しつつ、図 4 から図 6 を用いて、情報記憶部 1 0 に 1 サイクル状態関係を記憶させておく処理（以降の説明では、「記憶処理」と記載する場合がある）を説明する。

記憶処理は、ロボット 8 を用いた通常の処理（実際の作業等）を行う前に、予め行っておく処理である。

30

【0045】

また、記憶処理は、動作体が動作する領域内に障害物が存在していない状態、すなわち、ロボット 8 が通常の処理を行う際に、ロボット 8 の動作に対して障害となる位置（領域）に、障害物となる物体や人員が存在しない状態で行う。

記憶処理では、コントローラ 6 から第二基板 3 0 を介して入力を受けた作動状態信号が含む情報と、同時に入力を受けた相対位置信号、現在地信号及び姿勢信号がそれぞれ含む情報とを関連付けて、一つのグループとして記憶する。

【0046】

具体的には、ロボット 8 が通常の処理で行う 1 サイクルの動作中に入力を受けた作動状態信号が含む作動状態を、図 4 中に表すように、「0」から始まり「m」で終わる符号で分割する。さらに、分割した符号に対応する作動状態に対し、各光センサ 2 2 が有する受光素子 2 6 から入力を受けた相対位置信号が含む相対位置を、光強度として適合させる。これにより、記憶処理を行う。

40

【0047】

なお、ロボット 8 が通常の処理で行う 1 サイクルの動作中に入力を受けた作動状態信号が含む作動状態を分割する際には、ロボット 8 が通常の処理で行う 1 サイクルの動作の所要時間を均等に分割してもよい。

また、ロボット 8 が通常の処理で行う 1 サイクルの動作中に入力を受けた作動状態信号が含む作動状態を分割する際には、ロータリエンコーダで検出した各アームの角度（エンコーダ値）が変化する範囲を、特定の角度で分割してもよい。

50

【0048】

なお、図4中では、相対位置を示す光強度を、各光センサ22A～22Mが出力した参照出力（図中では、「センサの参照出力」と表す）として、作動状態を「0」から始まり「m」で終わる符号で分割した符号毎に適合させたテーブルを図示する。したがって、各光センサ22A～22Mが出力した参照出力は、光センサ22の番号と、作動状態を分割した符号とを対応させた値（例えば、光センサ22Aで検出した作動の開始位置であれば、「V(A, 0)」と表す）となる。

【0049】

したがって、記憶処理で記憶する一つのグループには、ロボット8が通常処理で行う1サイクルの動作中に行う作動状態を分割した番号である「参照番号」と、「参照番号」

10

に対応する作動状態で各光センサ22が出力した「参照出力」を含む。
すなわち、記憶処理で記憶する一つのグループは、図4中に表すテーブルで、横一列に表したパラメータ（例えば、「参照番号=0、センサ22Aの参照出力=V(A, 0)センサ22Nの参照出力=V(N, 0)」）を含む。

【0050】

以下、相対位置を示す光強度の変化について説明する。

1サイクル中に行う動作では、ロボット8の作動状態が、図3中に表す状態から、例えば、図5中に表す状態へ変化する。

ロボット8の作動状態が、図3中に表す状態から図5中に表す状態へ変化すると、第二アーム部84の近接覚センサ2を取り付けた部分は、基部80及び第一アーム部82に近づく。

20

【0051】

また、1サイクル中に行う動作では、ロボット8の作動状態が、図5中に表す状態から、例えば、図3中に表す状態へ変化する。

ロボット8の作動状態が、図5中に表す状態から図3中に表す状態へ変化すると、第二アーム部84の近接覚センサ2を取り付けた部分は、基部80及び第一アーム部82から離れる。

【0052】

このように、ロボット8の作動状態が変化すると、基部80や第一アーム部82等、近接覚センサ2を取り付けた部品以外のロボット8を構成する部品と、近接覚センサ2との距離が変化する。すなわち、ロボット8の作動状態が変化すると、近接覚センサ2の位置が変化する。

30

近接覚センサ2の位置が変化すると、発光素子24が発光して非障害物である基部80や第一アーム部82で反射された赤外線は、受光素子26で受光される。このとき、近接覚センサ2の位置の変化に応じて、受光素子26が受光した赤外線の光強度が変化する。このため、相対位置を示す光強度が変化する。

【0053】

したがって、近接覚センサ2が、基部80及び第一アーム部82から離れると、例えば、図6中に表すように、相対位置を示す光強度が、近接覚センサ2が基部80及び第一アーム部82から離れるほど低下する。

40

なお、図6中では、横軸に、各光センサ22が備える受光素子26の位置（図中では、「受光素子の位置」と記載する）を、「X1」から「X7」と表す。

【0054】

ここで、「X1」から「X7」と表す受光素子26の位置は、複数の光センサ22である光センサ22A～光センサ22N（図2参照）のうち、七個の光センサ22A～光センサ22Gが備える受光素子26の位置に対応する。

また、図6中では、縦軸に、位置を「X1」から「X7」と表す各受光素子26が受光した赤外線の光強度（図中では、「センサ出力」と記載する）を表す。

【0055】

ここで、図6中に表すセンサ出力は、ロボット8が通常処理で行う1サイクルの動作

50

中において、図 4 中に表す参照番号のうち特定の参照番号に対応する、七個の光センサ 2 2 A～光センサ 2 2 G が備える受光素子 2 6 が受光した赤外線的光強度である。

すなわち、例えば、参照番号「2」に対応する、「X 1」から「X 7」と表す各受光素子 2 6 が受光した赤外線的光強度は、以下に表す値となる。なお、「X 3」から「X 6」と表す各受光素子 2 6 が受光した赤外線的光強度については、説明を省略する。

【0056】

$X 1 = V(A, 2)$: ロボット 8 が通常の処理で行う 1 サイクルの動作中に行う作動状態のうち、参照番号「2」に対応する作動状態において、光センサ 2 2 A が備える受光素子 2 6 が受光した赤外線的光強度。

$X 2 = V(B, 2)$: ロボット 8 が通常の処理で行う 1 サイクルの動作中に行う作動状態のうち、参照番号「2」に対応する作動状態において、光センサ 2 2 B が備える受光素子 2 6 が受光した赤外線的光強度。

$X 7 = V(G, 2)$: ロボット 8 が通常の処理で行う 1 サイクルの動作中に行う作動状態のうち、参照番号「2」に対応する作動状態において、光センサ 2 2 G が備える受光素子 2 6 が受光した赤外線的光強度。

【0057】

(動作)

図 1 から図 6 を参照しつつ、図 7 及び図 8 を用いて、第一実施形態の動作を説明する。

ロボット 8 が通常の処理で行う 1 サイクルの動作中において、図 7 中に表すように、基部 8 0 及び第一アーム部 8 2 と第二アーム部 8 4 との間に障害物 O B が存在する場合、発光素子 2 4 が発光した赤外線は、障害物 O B で反射される。

障害物 O B で反射された赤外線が、受光素子 2 6 によって受光される状況では、1 サイクルの動作中のうち、例えば、図 8 中に表すように、相対位置を示す光強度が、障害物 O B が存在しない状態 (図 6 参照) よりも増加する。

【0058】

具体的には、図 8 中に X 3 から X 7 で表す位置に配置した各受光素子 2 6 が受光した赤外線的光強度が、障害物 O B が存在することにより、図 6 中に X 3 から X 7 で表す位置に配置した各受光素子 2 6 が受光した赤外線的光強度よりも増加する。

なお、図 8 中では、図 6 中と同様、横軸に、各光センサ 2 2 が備える受光素子 2 6 の位置 (図中では、「受光素子の位置」と記載する) を、「X 1」から「X 7」と表す。また、図 8 中では、図 6 中と同様、縦軸に、位置を「X 1」から「X 7」と表す各受光素子 2 6 が受光した赤外線的光強度 (図中では、「センサ出力」と記載する) を表す。

【0059】

また、図 8 中には、図 6 中に「X 3」から「X 7」と表す各受光素子 2 6 が受光した赤外線的光強度を、破線で表す。

また、ロボット 8 が通常の処理で行う 1 サイクルの動作中には、比較部 1 2 が、同じ動作体状態に対し、同時に検出した相対位置と、情報記憶部 1 0 が記憶している同時に検出された相対位置と、を比較する。

【0060】

ここで、動作体状態は、特定の参照番号に対応する。また、相対位置は、図 6 及び図 8 中に位置を「X 1」から「X 7」と表す各受光素子 2 6 が受光した赤外線的光強度 (センサ出力) の値に対応する。

したがって、同じ動作体状態に対し、同時に検出した相対位置は、図 8 中に表す「センサ出力」の値となる。これに加え、同じ動作体状態に対し、情報記憶部 1 0 が記憶している同時に検出された相対位置は、図 6 中に表す「センサ出力」の値となる。

【0061】

さらに、ロボット 8 が通常の処理で行う 1 サイクルの動作中には、比較部 1 2 が、二つの相対位置 (図 6 中に表す「センサ出力」の値と、図 8 中に表す「センサ出力」の値) の乖離度合いを演算する。

二つの相対位置の乖離度合いの最大値は、図 8 中に符号「D」で表すように、同じ位置

10

20

30

40

50

「X 5」に配置した受光素子 2 6 が受光した赤外線的光強度に対して、同時に検出した相対位置と情報記憶部 1 0 が記憶している同時に検出された相対位置との乖離度合いとなる。

【0062】

また、ロボット 8 が通常の処理で行う 1 サイクルの動作中には、障害判定部 1 4 が、比較部 1 2 が比較した二つの相対位置の乖離度合いの最大値 D が、判定閾値以上であるか否かを判定する。

第一実施形態では、判定閾値が、図 8 中に表す最大値 D よりも小さい場合について説明する。

【0063】

したがって、図 7 中に表すように、基部 8 0 及び第一アーム部 8 2 と第二アーム部 8 4 との間に障害物 O B が存在し、比較部 1 2 が比較した二つの相対位置の乖離度合いの最大値 D が判定閾値以上である場合、障害判定部 1 4 は、被検知物が障害物となると判定する。

障害判定部 1 4 が、被検知物が障害物となると判定すると、判定結果信号の入力を受けたコントローラ 6 は、ロボット 8 の動作を停止させる制御を行う。すなわち、動作体である第二アーム部 8 4 へ相対的に接近する被検知物が、第二アーム部 8 4 にとって動作の障害となる物体や生物であるか否かを判定することが可能となる。

【0064】

このため、被検知物が障害物 O B である状態でロボット 8 の動作を継続させることで、基部 8 0 及び第一アーム部 8 2 や第二アーム部 8 4 が損傷することや、ロボット 8 が行う処理が障害物 O B によって阻害されること等を、防止することが可能となる。

また、被検知物が障害物ではない状態でロボット 8 の動作を停止させることで、ロボット 8 が行う処理の効率が低下すること等を、防止することが可能となる。

なお、上述した第一実施形態は、本発明の一例であり、本発明は、上述した第一実施形態に限定されることはなく、この実施形態以外の形態であっても、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。

【0065】

(第一実施形態の効果)

第一実施形態の障害物判定装置 1 であれば、以下に記載する効果を奏することが可能となる。

(1) 情報記憶部 1 0 が、動作体が動作する領域内に動作体の動作に対する障害物が存在していない状態で、被検知物と近接覚センサ 2 との相対位置と共に動作体状態を記憶する。

さらに、比較部 1 2 が、情報記憶部 1 0 が記憶している動作体状態と同じ動作体状態と同時に検出した相対位置と、情報記憶部 1 0 が記憶している動作体状態と共に記憶した相対位置とを比較する。

【0066】

このため、動作体の同じ動作体状態に対し、動作体が動作する領域内に障害物が存在していない状態で記憶した相対位置と、障害物が存在しているか否かに関わらずに検出した相対位置とを比較し、被検知物が障害物となるか否かを判定することが可能となる。

その結果、同じ動作体状態に対し、既に記憶している相対位置と現在の相対位置との差に応じて、動作体へ相対的に接近する被検知物が、動作体にとって動作の障害となる障害物(物体や生物)であるか否かを判定することが可能となる。

【0067】

これにより、被検知物が障害物 O B である状態でロボット 8 の動作を継続させることで、基部 8 0 及び第一アーム部 8 2 や第二アーム部 8 4 が損傷することや、ロボット 8 が行う処理が障害物 O B によって阻害されること等を、防止することが可能となる。

これに加え、被検知物が障害物ではない状態でロボット 8 の動作を停止させることで、ロボット 8 が行う処理の効率が低下すること等を、防止することが可能となる。

【0068】

(2) 障害判定部14が、比較部12が比較した二つの相対位置の差が、予め設定した判定閾値以上である場合、被検知物が動作体の動作に対する障害物となると判定する。

その結果、動作体の動作状態や構造等に応じて予め設定した判定閾値と、比較部12が比較した二つの相対位置の差とに応じて、被検知物が動作体の動作に対する障害物となるか否かを判定することが可能となる。

【0069】

(3) 動作体を、固定された位置で姿勢を変化可能なマニピュレータ（第二アーム部84）とし、動作体状態を、動作体（第二アーム部84）の姿勢とする。

その結果、ロボット8に対し、第二アーム部84へ相対的に接近する被検知物が、第二アーム部84にとって動作の障害となる障害物であるか否かを判定することが可能となる。

10

【0070】

(4) 動作体が行う予め設定した動作を、マニピュレータ（第二アーム部84）が姿勢を変化させて行う1サイクルの動作とする。

これに加え、情報記憶部10が、第二アーム部84が姿勢を変化させて行う1サイクルの動作において、相対位置と共に動作体状態を記憶する。

その結果、ロボット8に対し、1サイクルの動作中において、第二アーム部84へ相対的に接近する被検知物が、第二アーム部84にとって動作の障害となる障害物であるか否かを判定することが可能となる。

20

【0071】

(5) 障害物判定装置1が、近接覚センサ2を備える基板と同じ基板である第一基板20に配置され、被検知物が動作体（第二アーム部84）の動作に対する障害物となるか否かの判定結果を、第一基板20からコントローラ6へ出力する。

このため、第一基板20において、相対位置及び動作体状態の記憶と、二つの相対位置の比較と、被検知物が動作体（第二アーム部84）の動作に対する障害物となるか否かの判定を行うことが可能となる。

【0072】

その結果、第一基板20以外の構成で相対位置及び動作体状態の記憶を行う構成と比較して、第一基板20からコントローラ6へ出力するデータの量を低減させることが可能となる。

30

これにより、第一基板20及びコントローラ6の通信機能を単純化することが可能となり、障害物判定装置1と、コントローラ6と、ロボット8を有するシステム全体として、コストを低減させることが可能となる。

【0073】

（第一実施形態の変形例）

(1) 第一実施形態では、図2中に表すように、障害物判定装置1を含む回路集積部28が、第一基板20に備えられている構成としたが、これに限定するものではない。

すなわち、例えば、図9中に表すように、障害物判定装置1を含む回路集積部28が、第二基板30に備えられている構成としてもよい。

40

【0074】

この場合、障害物判定装置1の構成を、動作体に取り付けられている複数の近接覚センサ2をそれぞれ備える複数の基板（第一基板20）とは別個の一つの基板（第二基板30）に配置されている構成とする。これに加え、障害物判定装置1の構成を、被検知物が障害物となるか否かの判定結果を、第二基板30から動作体の動作を制御するコントローラ6へ出力する構成とする。

【0075】

また、図9中に表す構成では、各第一基板20から第二基板30へは、近接覚センサ2が出力した相対位置信号、すなわち、近接覚センサ2による測定データが出力される。また、図9中に表す構成では、第二基板30から各第一基板20へは、近接覚センサ2への

50

測定指令（相対位置を検出する指令）が出力される。

この構成であれば、回路集積部 28 が複数の第一基板 20 にそれぞれ備えられている構成と比較して、回路集積部 28 の数を減らすことが可能となる。

【0076】

これにより、第一基板 20 単体では、コストを低減させることが可能となり、複数の第一基板 20 と、一つの第二基板 30 と、コントローラ 6 及びロボット 8 を有するシステムに対し、コストを低減させることが可能となる。

上述した効果は、例えば、RAM 等、データの記憶や消去が可能な構成を用いて形成する情報記憶部 10 を内蔵するマイクロコンピュータが、種類が少なく高価であることに起因して奏するものである。

【0077】

(2) 第一実施形態では、障害判定部 14 が、比較部 12 が比較した二つの相対位置の差が、予め設定した判定閾値以上である場合、被検知物が動作体の動作に対する障害物となると判定する構成としたが、これに限定するものではない。

すなわち、例えば、障害判定部 14 が、比較部 12 が比較した二つの相対位置の差が「0」以上、すなわち、比較部 12 が比較した二つの相対位置に差が発生している場合、被検知物が動作体の動作に対する障害物となると判定する構成としてもよい。

【0078】

(3) 第一実施形態では、図 2 中に表すように、障害物判定装置 1 を含む回路集積部 28 が、第一基板 20 に備えられている構成としたが、これに限定するものではない。

すなわち、第一基板 20 に回路集積部 28 が備えられておらず、障害物判定装置 1（情報記憶部 10、比較部 12、障害判定部 14）が第一基板 20 に備えられている構成としてもよい。

【0079】

(4) 第一実施形態では、図 2 中に表すように、コントローラ 6 が、複数の障害物判定装置 1 から、一つの第二基板 30 を介して、複数の判定結果信号の入力を受ける構成としたが、これに限定するものではない。

すなわち、コントローラ 6 が、一つの障害物判定装置 1 から、一つの第二基板 30 を介して、複数の判定結果信号の入力を受ける構成としてもよい。

【0080】

(第二実施形態)

以下、本発明の第二実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

第二実施形態では、予め設定した動作を行う動作体を、位置及び姿勢を変化可能な移動体とする。

また、第二実施形態では、移動体を、無人搬送車（AGV：Automatic Guided Vehicle）とする。

また、第二実施形態では、動作体が行う、予め設定した動作は、移動体が位置及び姿勢を変化させて行う 1 サイクルの移動である。

【0081】

(構成)

まず、図 1 から図 9 を参照しつつ、図 10 を用いて、第二実施形態の構成を説明する。なお、図中及び以降の説明では、上述した第一実施形態と同様の構成について、同一の符号を付して示す。また、以降の説明では、上述した第一実施形態と同様の構成については、説明を省略する場合がある。

【0082】

(障害物判定装置 1 の構成)

障害物判定装置 1 の構成は、近接覚センサ 2 と動作体状態検出部 4 から、情報信号の入力を受ける（図 1 参照）。

近接覚センサ 2 は、図 10 中に表すように、動作体である無人搬送車 V に取り付けられている。

10

20

30

40

50

【0083】

無人搬送車Vは、コントローラ6による制御によって、無人走行する搬送用台車であり、予め設定した移動経路上を走行する。なお、図10中には、無人搬送車Vと、無人搬送車Vが移動する通路Pの一部を、俯瞰で表す。また、図10中には、無人搬送車Vの移動経路の一部を、矢印Rで表す。

なお、無人搬送車Vが移動する通路Pの壁面には、図10中に表すように、無人搬送車Vの移動経路R側へ突出した突出部T（柱等）が設置されている。

以上により、無人搬送車Vは、近接覚センサ2を取り付ける動作体を形成する。

【0084】

また、無人搬送車Vが移動する通路Pの壁面と、突出部Tは、被検知物のうち、非障害物である。

また、無人搬送車Vには、複数の近接覚センサ2が取り付けられている。

各近接覚センサ2は、発光素子24が発光した赤外線を受光素子26が受光可能な領域が、平面視で、無人搬送車Vの周囲を取り囲むように、無人搬送車Vの周囲に取り付けられている。

なお、図10中では、発光素子24が発光した赤外線を受光素子26が受光可能な領域を、符号Sで表している。

【0085】

動作体状態検出部4は、動作体である無人搬送車Vに取り付けられている。

なお、第二実施形態では、動作体を、位置及び姿勢を変化可能な無人搬送車Vとしているため、上述した第一実施形態と異なり、動作体状態検出部4が検出する動作体状態を、無人搬送車Vの現在の位置及び姿勢とする。

また、第二実施形態では、動作体状態検出部4が備える自己位置検出部16を、例えば、GPS（Global Positioning System）等、動作体に対し、現在の位置（座標等）を検出可能な構成を用いて形成する。

【0086】

これに加え、第二実施形態では、動作体状態検出部4が備える自己位置検出部16を、例えば、無人搬送車Vが備える車輪の回転量（単位時間当たりの回転数）を検出可能なセンサを用いて形成する。この場合、車輪の回転量に応じた無人搬送車Vの走行距離から、無人搬送車Vの自己位置を検出する。

また、第二実施形態では、動作体を、位置及び姿勢を変化可能な無人搬送車Vとしているため、上述した第一実施形態と異なり、情報記憶部10の構成を、無人搬送車Vの1サイクルの移動において、相対位置と共に動作体状態を記憶する構成とする。

【0087】

コントローラ6（図1及び図2参照）は、無人搬送車Vを制御する装置である。

また、コントローラ6は、障害判定部14から入力を受けた判定結果信号が、被検知物が無人搬送車Vの移動に対する障害物とはならないと判定した結果を含む場合、無人搬送車Vの移動を継続させる制御を行う。

一方、コントローラ6は、障害判定部14から入力を受けた判定結果信号が、被検知物が無人搬送車Vの移動に対する障害物となると判定した結果を含む場合、無人搬送車Vの移動を停止させる制御を行う。

【0088】

（情報記憶部10に1サイクル状態関係を記憶させておく処理）

図1から図10を参照して、記憶処理を説明する。

記憶処理は、無人搬送車Vの通常の移動を行う前に、予め行っておく処理である。

また、記憶処理は、無人搬送車Vの移動経路上に障害物が存在していない状態、すなわち、無人搬送車Vの通常の移動を行う際に、無人搬送車Vの動作に対して障害となる位置（領域）に、障害物となる物体や人員が存在しない状態で行う。

【0089】

無人搬送車Vの位置及び姿勢が変化すると、無人搬送車Vが移動する通路Pの壁面と、

10

20

30

40

50

突出部 T と、近接覚センサ 2 との距離が変化し、発光素子 2 4 が発光して非障害物である壁面や突出部 T で反射された赤外線は、受光素子 2 6 で受光される。このとき、近接覚センサ 2 の位置の変化に応じて、受光素子 2 6 が受光した赤外線の光強度が変化する。このため、相対位置を示す光強度が変化する。

【0090】

第二実施形態では、無人搬送車 V の通常の移動を行う 1 サイクルにおいて、無人搬送車 V の移動を開始する地点から移動を終了する地点までの動作中に入力を受けた作動状態信号が含む作動状態を分割する。さらに、分割した符号に対応する作動状態に対し、各光センサ 2 2 が有する受光素子 2 6 から入力を受けた相対位置信号が含む相対位置を、光強度として適合させる。これにより、記憶処理を行う（図 4 参照）。

10

【0091】

（動作）

図 1 から図 10 を参照して、第二実施形態の動作を説明する。

無人搬送車 V が通常の移動で行う 1 サイクルの動作中において、無人搬送車 V の移動経路上に障害物が存在する場合、発光素子 2 4 が発光した赤外線は、障害物で反射される。

障害物で反射された赤外線が、受光素子 2 6 によって受光される状況では、1 サイクルの動作中のうち、相対位置を示す光強度が、障害物が存在しない状態よりも増加する（図 6 及び図 8 参照）。

【0092】

また、無人搬送車 V が通常の移動で行う 1 サイクルの動作中には、比較部 1 2 が、同じ動作体状態に対し、同時に検出した相対位置と、情報記憶部 1 0 が記憶している同時に検出された相対位置と、を比較する。

20

さらに、無人搬送車 V が通常の移動で行う 1 サイクルの動作中には、比較部 1 2 が、二つの相対位置の乖離度合いを演算する（図 6 及び図 8 参照）。

【0093】

また、無人搬送車 V が通常の移動で行う 1 サイクルの動作中には、障害判定部 1 4 が、比較部 1 2 が比較した二つの相対位置の乖離度合いが、判定閾値以上であるか否かを判定する。

なお、判定閾値は、例えば、無人搬送車 V を走行させる速度や、無人搬送車 V の大きさ、無人搬送車 V が移動する通路 P の幅等に応じて、適宜設定する（図 6 及び図 8 参照）。

30

【0094】

障害判定部 1 4 が、被検知物が障害物となると判定すると、判定結果信号の入力を受けたコントローラ 6 は、無人搬送車 V の動作（走行）を停止させる制御を行う。すなわち、動作体である無人搬送車 V へ相対的に接近する被検知物が、無人搬送車 V にとって動作の障害となる物体や生物であるか否かを判定することが可能となる。

具体的には、比較部 1 2 が比較した二つの相対位置の差が、予め設定した閾値である判定閾値（例えば、50 [mm]）以上である場合、被検知物が無人搬送車 V の移動に対する障害物となると判定する。

【0095】

すなわち、例えば、比較部 1 2 が比較した二つの相対位置と被検知物とのそれぞれの距離の差が 50 [mm] 未満である場合は、被検知物が無人搬送車 V の移動に対する障害物とはならないと判定する。これに加え、被検知物が存在することにより、比較部 1 2 が比較した二つの相対位置と被検知物とのそれぞれの距離の差が 50 [mm] 以上となっている場合は、被検知物が大きいと、被検知物が無人搬送車 V の移動に対する障害物となると判定する。

40

【0096】

このため、被検知物が障害物である状態で無人搬送車 V の走行を継続させることで、無人搬送車 V が損傷することや、無人搬送車 V が行う処理が障害物によって阻害されること等を、防止することが可能となる。

また、被検知物が障害物ではない状態で無人搬送車 V の走行を停止させることで、無人

50

搬送車 V が行う処理の効率が低下すること等を、防止することが可能となる。

なお、上述した第二実施形態は、本発明の一例であり、本発明は、上述した第二実施形態に限定されることはなく、この実施形態以外の形態であっても、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。

【0097】

(第二実施形態の効果)

第二実施形態の障害物判定装置 1 であれば、第一実施形態の障害物判定装置 1 が奏する効果に加え、さらに、以下に記載する効果を奏することが可能となる。

(1) 動作体を、位置及び姿勢を変化可能な移動体 (無人搬送車 V) とし、動作体状態を、移動体 (無人搬送車 V) の位置及び姿勢とする。

10

【0098】

その結果、無人搬送車 V に対し、無人搬送車 V へ相対的に接近する被検知物が、無人搬送車 V にとって動作の障害となる障害物であるか否かを判定することが可能となる。

これにより、被検知物が障害物である状態で無人搬送車 V の走行を継続させることで、無人搬送車 V が損傷することや、無人搬送車 V が行う処理が障害物によって阻害されること等を、防止することが可能となる。

これに加え、被検知物が障害物ではない状態で無人搬送車 V の走行を停止させることで、無人搬送車 V が行う処理の効率が低下すること等を、防止することが可能となる。

【0099】

(2) 動作体が行う予め設定した動作を、移動体 (無人搬送車 V) が位置及び姿勢を変化させて行う 1 サイクルの移動とする。

20

これに加え、情報記憶部 10 が、無人搬送車 V が位置及び姿勢を変化させて行う 1 サイクルの動作において、相対位置と共に動作体状態を記憶する。

その結果、無人搬送車 V に対し、1 サイクルの動作中において、無人搬送車 V へ相対的に接近する被検知物が、無人搬送車 V にとって動作の障害となる障害物であるか否かを判定することが可能となる。

【0100】

(第一及び第二実施形態に共通の変形例)

(1) 第一第二実施形態では、障害物判定装置 1 をロボット 8 に適用し、第二実施形態では、障害物判定装置 1 を無人搬送車 V に適用したが、これに限定するものではない。

30

すなわち、障害物判定装置 1 を、例えば、腕や脚に近接覚センサ 2 を取り付け、被検知物を回避する歩行ロボットに適用してもよい。また、障害物判定装置 1 を、例えば、台車、ショッピングカート及びスーツケース等に近接覚センサ 2 を取り付け、相対的に近接する被検知物に対して警告を行う構成に適用してもよい。

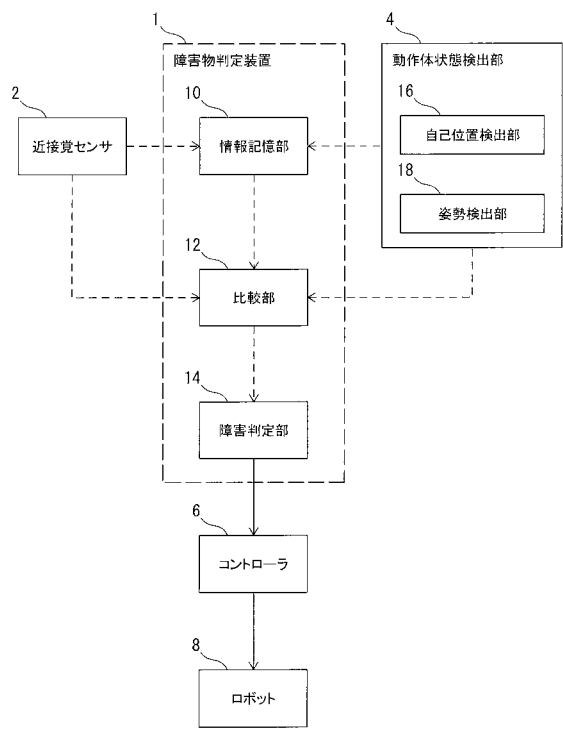
【符号の説明】

【0101】

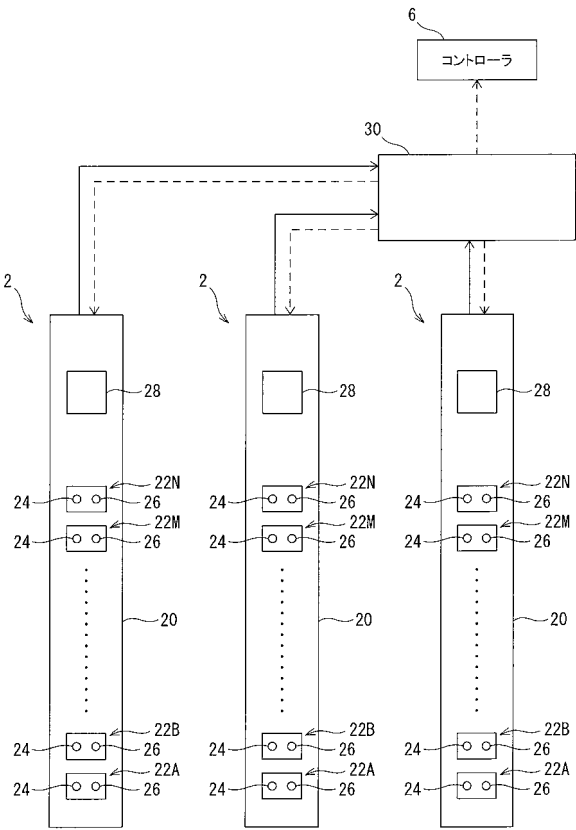
1 … 障害物判定装置、2 … 近接覚センサ、4 … 動作体状態検出部、6 … コントローラ、8 … ロボット、10 … 情報記憶部、12 … 比較部、14 … 障害判定部、16 … 自己位置検出部、18 … 姿勢検出部、20 … 第一基板、22 … 光センサ、24 … 発光素子、26 … 受光素子、28 … 回路集積部、30 … 第二基板、80 … 基部、82 … 第一アーム部、84 … 第二アーム部、86 … エンドエフェクタ、OB … 障害物、V … 無人搬送車、P … 通路、R … 無人搬送車 V の移動経路、T … 突出部、S … 発光素子 24 が発光した赤外線を受光素子 26 が受光可能な領域

40

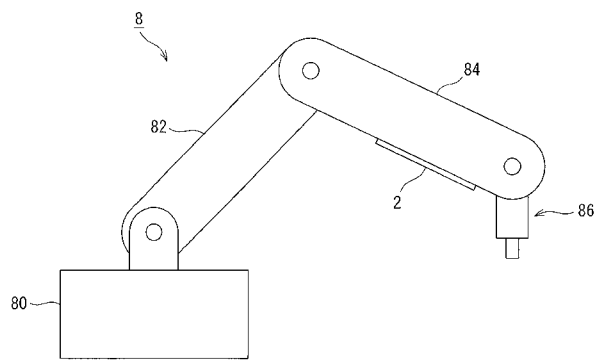
【 図 1 】



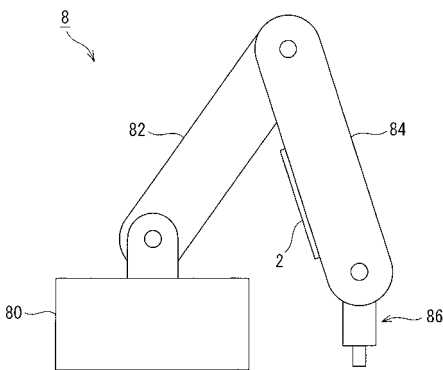
【 図 2 】



【 図 3 】



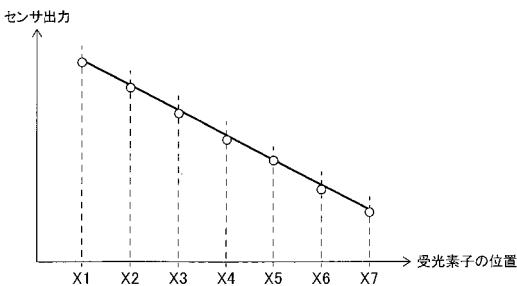
【 図 5 】



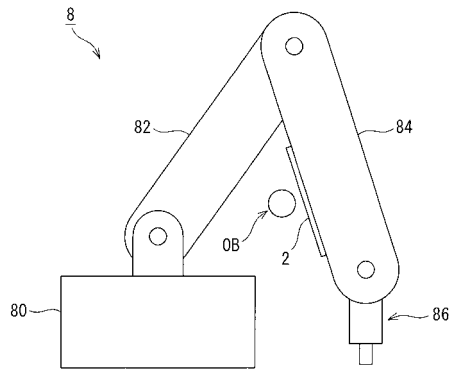
【 図 4 】

参照番号	センサ22Aの参照出力	センサ22Nの参照出力
0	$V(A,0)$	$V(N,0)$
1	$V(A,1)$	$V(N,1)$
2	$V(A,2)$	$V(N,2)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
m	$V(A,m)$	$V(N,m)$

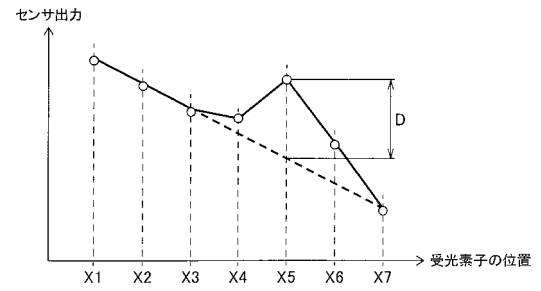
【 図 6 】



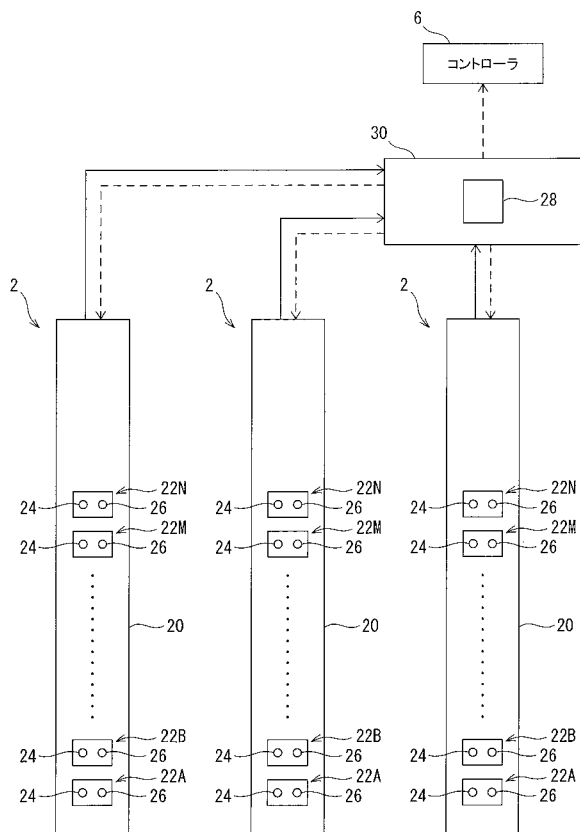
【図 7】



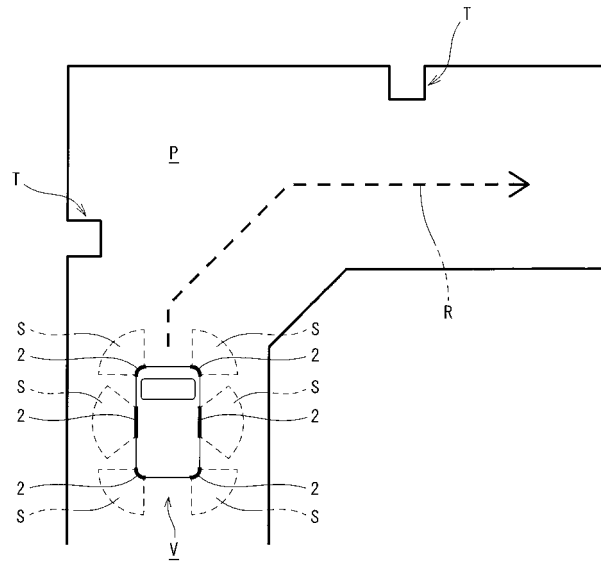
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 近藤 圭

神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

Fターム(参考) 3C707 BS10 CS08 KS08 KS12 KS36 KV11 KX02 KX05 LW03 MS07

MS14 WA16

5H181 AA27 CC02 FF04 LL01 LL09