

(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2009-113190

(P2009-113190A)

(43) 公開日 平成21年5月28日(2009.5.28)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
B25J	19/06	(2006.01)	B25J	19/06		3C007		
B25J	5/00	(2006.01)	B25J	5/00	A	5H301		
B25J	13/08	(2006.01)	B25J	13/08	A			
G05D	1/02	(2006.01)	G05D	1/02	K			
			G05D	1/02	S			

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2007-292443 (P2007-292443)
 (22) 出願日 平成19年11月9日 (2007.11.9)

(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 ▲吉▼見 敦
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 山内 実
 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) 3C007 AS36 CS08 KS11 KS12 KS18
 KS36 KS39 KT01 KV11 MS27
 WA03 WA16 WB19 WB21 WB27
 WC06

最終頁に続く

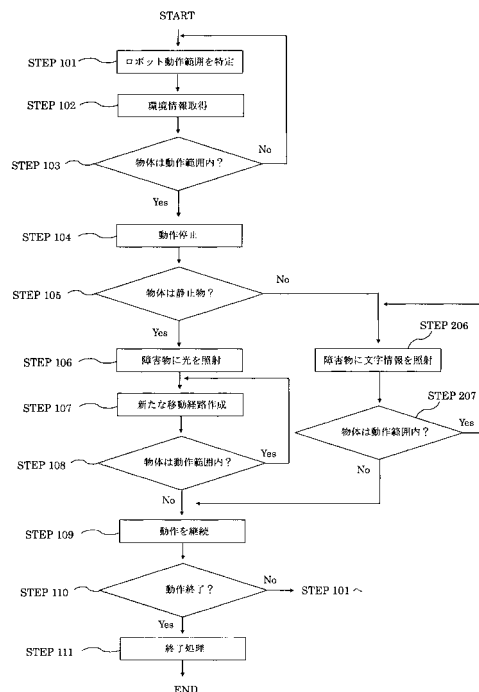
(54) 【発明の名称】 自律動作型ロボットおよび自律動作型ロボットの動作制御方法

(57) 【要約】

【課題】 周囲の人間がロボットの認識した障害物が何であるかを容易に判断可能である自律動作型ロボットを提供すること。

【解決手段】 周囲の環境情報を取得する環境情報取得部と、環境情報取得部で取得した環境情報に基づいて自律動作を制御する制御部と、制御部により動作を制御される動作部と、を備える自律動作型ロボットにおいて、取得した環境情報に基づいて周囲に存在する物体を把握するとともに、把握した物体のうち、動作部を正常に動作させる際に影響を及ぼす物体を障害物と認識する障害物認識部をさらに設け、かつ、障害物認識部により認識された障害物を特定する障害物特定情報を外部に対して視覚的に出力する出力部を、さらに備えさせた。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

周囲の環境情報を取得する環境情報取得部と、
前記環境情報取得部で取得した環境情報に基づいて自律動作を制御する制御部と、
前記制御部により動作を制御される動作部と、を備える自律動作型ロボットであって、
取得した環境情報に基づいて把握した周囲に存在する物体のうち、前記動作部を正常に
動作させる際に影響を及ぼす物体を障害物と認識する障害物認識部と、
前記障害物認識部により認識された障害物を特定する障害物特定情報を外部に対して視
覚的に出力する出力部と、を備えることを特徴とする自律動作型ロボット。

【請求項 2】

前記障害物認識部が、前記動作部の動作範囲を含む所定の安全領域を特定し、該安全領
域内に存在する物体を障害物と認識することを特徴とする請求項 1 に記載の自律動作型ロ
ボット。

【請求項 3】

前記制御部が、前記障害物認識部により障害物が認識された際に、動作部の動作を一時的
に停止することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の自律動作型ロボット。

【請求項 4】

前記認識した障害物が移動するか否かを判別する判別部をさらに備えていることを特徴
とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の自律動作型ロボット。

【請求項 5】

認識する障害物の種類ごとに対応する複数の特定情報を備えた特定情報データベースを
予め記憶するとともに、前記出力部が、前記障害物認識部で認識した障害物に対応する特
定情報を前記データベースから読み出し、出力することを特徴することを特徴とする請求
項 1 から 4 のいずれかに記載の自律動作型ロボット。

【請求項 6】

前記障害物認識部により認識された障害物の位置に基づいて、前記障害物特定情報を出
力する方向を定めることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の自律動作型ロ
ボット。

【請求項 7】

前記認識された障害物の位置に向けて前記障害物特定情報を出力することを特徴とする
請求項 6 に記載の自律動作型ロボット。

【請求項 8】

前記出力部が、ロボットの周囲全体に亘って前記障害物特定情報を出力できるように、
複数配置されていることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載の自律動作型ロ
ボット。

【請求項 9】

前記出力部が、出力する方向を変更可能に取り付けられたプロジェクタであることを特
徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載の自律動作型ロボット。

【請求項 10】

前記出力部により出力する障害物特定情報が、文字情報であることを特徴とする請求項
1 から 9 のいずれかに記載の自律動作型ロボット。

【請求項 11】

前記動作部が、ロボットの位置を変更する移動手段を含むことを特徴とする請求項 1 か
ら 10 のいずれかに記載の自律動作型ロボット。

【請求項 12】

前記動作部が、関節により駆動し、その姿勢を変形可能な関節駆動部を含むことを特徴
とする請求項 1 から 11 のいずれかに記載の自律動作型ロボット。

【請求項 13】

前記関節駆動部が、多関節を有する腕部であり、前記出力部が該腕部に取り付けられて
いることを特徴とする請求項 12 に記載の自律動作型ロボット。

10

20

30

40

50

【請求項 14】

動作部の動作範囲を特定する動作範囲特定ステップと、
周囲の環境情報を取得する環境情報取得ステップと、
前記環境情報取得ステップにおいて取得した環境情報に基づいて把握した周囲に存在する物体のうち、前記動作部の動作範囲に含まれる物体を障害物と認識する障害物認識ステップと、

前記障害物認識ステップにより認識された障害物を特定する障害物特定情報を外部に対して視覚的に出力する障害物特定情報出力ステップと、を備えることを特徴とする自律動作型ロボットの動作制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自律的に動作を行う自律動作型ロボットおよび自律動作型ロボットの動作制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、建物内部や屋外の広場などといった移動領域内において、周囲の環境に基づいて、移動やゼスチャーなどの自律的な動作を行う、人間と共生する自律動作型のロボットが開発されつつある。このようなロボットは、工場内に設置され特定の動作を行うような産業型ロボットとは異なり、その周囲に安全柵を設けて周囲の人間や物体との距離を確保する、といった処置をとることができない。そのため、ロボットに対して、自律動作を行う際に周囲の人間や物体に対する接触を避けるような制御を行わせる必要がある。

【0003】

しかしながら、ロボットが周囲の環境を認識した際にはその動作に影響するような障害物がなくても、実際に動作を行う際に、ロボットの動作範囲内に障害物が接近してくる場合がある。そのため、自律動作を行うロボットにおいては、その動作を継続する場合に確実かつ安全に自律動作を行うことが難しい。

【0004】

そこで、例えば特許文献1においては、ロボットに搭載したプロジェクタにより、移動する平面上において危険情報を投影し、外部の人間に周囲の危険な情報を伝達するように構成したロボットが提案されている。また、特許文献2に記載されたロボットは、ロボットに搭載したプロジェクタにより、移動を予定する移動経路の情報を投影することで、周囲の人間がロボットの移動経路を視覚的に認識できるようにしている。これらのロボットでは、ロボットから発せられた視覚的な情報によって、周囲の人間にロボットの行動を知らしめることで、注意を促すことができる。

【0005】

一方、特許文献3では、ロボットが動作を行う動作空間内と、周囲の人間がロボットに対して接近するように行動する行動空間とが交錯する場合に、ロボットに接近する人間の行動を妨げる行動をロボットが行う旨が開示されている。

【0006】

また、特許文献4に記載の技術では、移動型ロボット（搬送用台車）において、周囲に存在する障害物を検知するスキャン装置を設け、障害物を検知すると警告等を点灯するとともに、警報を鳴らすような技術が開示されている。

【特許文献1】特開2007-102488号公報

【特許文献2】特再表2005-15466号公報

【特許文献3】特許第3927994号公報

【特許文献4】特開2006-323435号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

10

20

30

40

50

しかしながら、これらのいずれのロボットにおいても、ロボットが障害物となる物体を認識したことを周囲の人間が確認できるものの、ロボットの認識した障害物が何であるかを知ることができない。そのため、周囲の人間がロボットの次の動作を予測することが難しく、人間側がロボットの次の動作に対してどのように行動をすればよいかを判断することが困難となる場合がある。

【0008】

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、周囲の人間がロボットの認識した障害物が何であるかを容易に判断可能である自律動作型ロボットを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明にかかる自律動作型ロボットは、周囲の環境情報を取得する環境情報取得部と、前記環境情報取得部で取得した環境情報に基づいて自律動作を制御する制御部と、前記制御部により動作を制御される動作部と、を備えるとともに、取得した環境情報に基づいて把握した周囲に存在する物体のうち、前記動作部を正常に動作させる際に影響を及ぼす物体を障害物と認識する障害物認識部と、前記障害物認識部により認識された障害物を特定する障害物特定情報を外部に対して視覚的に出力する出力部と、を備えることを特徴としている。

【0010】

このような自律動作型ロボットは、障害物認識部により認識した障害物を特定するように、外部に視覚的に情報を出力するため、ロボットの周囲に存在する人間が、ロボットの認識した障害物が何であるかを容易に判断することが可能となる。

【0011】

また、このような自律動作型ロボットにおいては、前記動作部の動作範囲を含む所定の安全領域を特定し、該安全領域内に存在する物体を障害物と認識するように構成してもよい。このようにすると、ロボットがその周囲に位置する物体を、障害物であるか否かを容易に認識することができる。

【0012】

さらに、このような自律動作型ロボットが動作を行う場合に、前記制御部が、障害物認識部により障害物が認識された際に、動作部の動作を一時的に停止するようにすることが好ましい。このように、動作範囲を含む安全領域内に障害物が存在する場合に動作を一時的に停止することで、ロボットの動作部を障害物と接触させることがなくなり、より高い安全性が保たれる。

【0013】

また、このような自律動作型ロボットは、前記認識した障害物が移動するか否かを判別する判別部をさらに備えるように構成してもよい。このような判別部を備えることによって、ロボットの周囲に存在する物体が、人間などの移動物か、静止物であるかを簡単に判別することができるため、障害物の種類に応じた行動を取りやすくなるという効果が得られる。

【0014】

また、このような自律動作型ロボットは、認識する障害物の種類ごとに対応する複数の特定情報を備えた特定情報データベースを予め記憶させるとともに、前記出力部によって、前記障害物認識部で認識した障害物に対応する特定情報を前記データベースから読み出し、出力するように構成してもよい。このようにすると、ロボットが認識した障害物に対して、適切な障害物特定情報を簡単に出力することが可能となる。

【0015】

また、出力部により前記障害物特定情報を出力する方向は、前記障害物認識部により認識された障害物の位置に基づいて定められるようにすると好適である。これにより、ロボットの周囲に存在する人間が、ロボットの動作に対する障害物をより明確に判断することが可能となる。この場合、出力部より障害物特定情報を出力する方向を、障害物の位置に

10

20

30

40

50

向けた方向としてもよい。この場合、ロボットが障害物と認識した物体を明確に外部に示すことが可能となる。

【0016】

また、前記出力部を複数設置し、ロボットの周囲全体に障害物特定情報を出力可能とするように構成することが好ましい。自律動作型ロボットをこのように構成することで、ロボットの取り得る全ての動作に対して障害となる障害物を特定して、その障害物の位置に対して障害物特定情報を出力することができる。

【0017】

なお、このような出力部としては、出力する方向を変更可能に取り付けられたプロジェクタであることが好ましい。このような出力部は、重量が小さく、かつ高精度に障害物特定情報を出力することができるため、ロボットに取り付けて障害物特定情報を出力させる場合には好適である。

10

【0018】

また、出力部により出力する障害物特定情報としては、特に限定されるものではないが、文字情報であってもよい。この場合、出力する文字情報を予め定めておくことで、周囲に存在する人間に対して、次の動作を特定するように情報を提供することが可能となるとともに、周囲の状況に応じて出力する内容を容易に変更することもできる。

【0019】

なお、このような自律動作型ロボットとしては、前記動作部がロボットの位置を変更する移動手段を含み、自律移動を可能とするものであると、より効果的である。

20

【0020】

また、前記動作部が、関節により駆動し、その姿勢を変形可能な関節駆動部を含むものであってもよい。特に、人間と同様に手や足を備えたヒューマノイド型の外観を備えたロボットの場、人間と共生するためにより好適である。

【0021】

また、このような自律動作型ロボットにおける関節駆動部を、多関節を有する腕部で構成した場合、前記出力部をこの腕部に取り付けてもよい。この場合、障害物特定情報を出力する方向を、この腕部の関節を駆動することで任意に変更することもできるため、少ない数の出力部でより広範囲に障害物特定情報を出力することが可能となる。

【0022】

また、本発明は自律動作型ロボットの動作制御方法をも提供するものであり、この動作制御方法は、動作部の動作範囲を特定する動作範囲特定ステップと、周囲の環境情報を取得する環境情報取得ステップと、前記環境情報取得ステップにおいて取得した環境情報に基づいて把握した周囲に存在する物体のうち、前記動作部の動作範囲に含まれる物体を障害物と認識する障害物認識ステップと、前記障害物認識ステップにより認識された障害物を特定する障害物特定情報を外部に対して視覚的に出力する障害物特定情報出力ステップと、を備えることを特徴としている。

30

【0023】

このような自律動作型ロボットの動作制御方法によれば、外部に対して、認識した障害物を特定するように視覚的に障害物特定情報を出力することができるため、ロボットの周囲に存在する人間が、ロボットの認識した障害物が何であるかを容易に判断することが可能となる。

40

【発明の効果】

【0024】

以上、説明したように、本発明によると、周囲の人間がロボットの認識した障害物が何であるかを容易に判断可能である自律動作型ロボットおよび自律動作型ロボットの制御方法を提供することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

発明の実施の形態 1 .

50

以下に、図 1 から図 7 を参照しつつ本発明の実施の形態 1 にかかる自律動作型ロボットおよび自律動作型ロボットの制御方法について説明する。この実施の形態においては、自律動作型ロボット（以下、単にロボットという）として、車輪駆動により移動可能で、かつ、上半身がヒューマノイド型に構成されたロボットである例を用いて説明するものとする。

【0026】

図 1 に示すロボット 10 は、その上半身がヒューマノイド型に構成されるロボットであり、頭部 11、胴体部 12、右腕部 13、左腕部 14、腰部 15 および移動部 20 を備えている。

【0027】

頭部 11 は、その前面左右においてカメラ 111、112 が設けられるとともに、その側面にアンテナ 113 を備えるほか、前面下方にスピーカ 114 を備えており、さらに外部からの音声を入力するためのマイク 115、116 を備えている。

【0028】

頭部 11 に設けられたカメラ 111、112 は周囲の環境を視認するものであり、視認した結果得られる画像情報を後述する制御コンピュータに出力する。このようなカメラとしては、例えば赤外線レーザを 3 次元的に照射するレーザセンサなどを用いることができる。この場合、照射したレーザの反射状態から、物体の形状情報や、ロボット 10 からの距離情報を環境情報として取得することができる。

【0029】

また、アンテナ 113 は、ロボット 10 の絶対位置を認識する位置信号を受信するとともに、現在の自己位置や自己の状態を示す信号を送信するために用いられる。これらの情報の送受信は、図示しないロボット監視システムとの間で行われる。前述の演算処理部は、アンテナ 113 により受信した位置信号に基づいて、自身の絶対位置をリアルタイムで認識する。このようにして得られた位置信号も、前述のような経路計画や移動する方向を定める際に用いられる。

【0030】

また、マイク 114 は、制御コンピュータの記憶領域に含まれる音声データファイルから、適宜選択された音声データを外部に出力する。マイク 114 から出力される音声ファイルは、ガイドなどの内容の他、後述するように、障害物を認識した場合に、認識した物体の種類に応じて適宜選択され、障害物を特定するための音声に関する内容のものが用いられる。

【0031】

胴体部 12 は、前述のように制御コンピュータ 120 を内蔵するとともに、ロボットの各構成要素に電力を供給するためのバッテリー（図示せず）を備えている。

【0032】

そして、図 2 に示すように、胴体部 12 の内部には、カメラ 111 や 112、およびマイク 115、116 から入力された画像信号や音声信号の内容を認識し、適切な動作を行うための制御部としての制御コンピュータ 120 と、このコンピュータ 120 を含む各構成要素を動作させるための電力供給を行うバッテリー（図示せず）が備えられている。この制御コンピュータ 120 に含まれる演算処理部 120a は、前述したカメラ 111、112 から得られた情報に基づいて、外部の物体に関する情報、すなわち物体の形状やロボットまでの相対距離といった環境情報を算出する。なお、詳細は省略するが、このカメラにより障害物と認識した物体が、所定時間静止しているか否かに基づいて、人間であるか静止物であるか否かが制御コンピュータにより判断される。

【0033】

また、右腕部 13 および左腕部 14 は、胴体部 12 の左右側面に取り付けられ、肘部、手首部、指部などの各所において図示しないモータ部により駆動される複数の関節部を備える。そして、これらの関節部の関節駆動量を制御コンピュータ 120 からの信号により変更することでその姿勢を変更し、物体把持、方向指示などの所望の動作を自律的に取る

10

20

30

40

50

ことができる。また、関節部により駆動される各腕部は、その形状が予め制御コンピュータに記憶されており、関節部の駆動により動作を行う際に、その動作により腕部が占める空間が演算処理部により計算されるものとする。すなわち、本実施形態においては、これらの腕部および前述の移動部が動作部を構成している。

【0034】

腰部15は、移動部20の上方に固定されるとともに、胴体部12の底面に対してモータ等の駆動力によって回動可能に取り付けられ、移動部20と胴体部12との相対的な姿勢を変更可能としている。

【0035】

また、移動部20は、図3に示すように、1対の対向する車輪21と、その前方にキャスト22を備える対向2輪型の車両で構成されている。ロボット10は、これらの車輪21、キャスト22とでその姿勢を水平に支持された状態で移動可能となっている。さらに、移動部20の内部には、車輪21をそれぞれ駆動するモータ23と、各車輪の回転数を検出するためのカウンタ24とが備えられている。このように構成された移動部20は、制御コンピュータにより、車輪21の駆動量をそれぞれ独立に制御され、直進や曲線移動（旋回）、後退、その場回転（両車輪の中心を中心とした旋回）などの移動動作を行うことができるとともに、移動速度や移動する方向が自律的に定められる。

【0036】

さらに、図4に示すように、移動部20の前面、背面、および両側面には、障害物特定情報を視覚的に出力するための出力部としてのプロジェクタ26が各々取り付けられている。そして、これらのプロジェクタは、前記カメラ111、112により認識された物体が障害物と認識された場合に、その認識した障害物を外部に対して特定するように、複数種類の色または/および形状の光を照射する。照射される光としては、例えば赤色や黄色、緑色の光で円形状の照射領域を形成するようなもののほか、文字情報を描写するようなものが含まれる。また、図4に示すように、これらのプロジェクタの照射するエリアが、移動部20が接地している移動領域の周囲、すなわちロボット10の周囲全体に亘って障害物特定情報を出力可能となるように、その取り付け位置および照射領域が予め調整されている。

【0037】

さらに、これらのプロジェクタは、図5に示すように、鉛直方向および水平方向について障害物特定情報を出力する方向を変化可能となるように、所定の軸を中心として回動自在に取り付けられている。そして、これらのプロジェクタは、前述の制御コンピュータからの信号により、その照射方向を適宜変更可能に構成されている。

【0038】

また、これらのプロジェクタにより照射される情報（障害物特定情報）は、予め制御コンピュータ内部に設けられた記憶領域120bに記憶されており、これらの情報を読み出して外部に出力（照射）される。この障害物特定情報については詳細を後述する。

【0039】

次に、胴体部12の内部に設けられた制御コンピュータ120について説明する。本実施形態に係る自律動作型のロボットにおいては、前述のプログラムを制御コンピュータ120に含まれる演算処理部120aにより読み出すことによって、腕部（右腕部13、左腕部14）や移動部20等の各構成が、所定の制御プログラムに従って駆動する。例えば、胴体部や腕部等に含まれる関節部を駆動するモータの駆動量を制御する制御信号を出力することで、これらの間接の関節駆動角度を決定し、胴体部や腕部の状態を所望の姿勢となるように制御する。

【0040】

また、制御コンピュータ120においては、前述した記憶領域内において移動する領域における移動経路を決定するプログラムが記憶され、周囲の環境に応じて移動経路を適宜決定する。詳細については説明を省略するが、認識された外部の物体に関する情報に基づいて、移動する方向や経路計画、または取り得る動作を自律的に選択する。また、前述の

10

20

30

40

50

記憶領域においては、動作部としての腕部や移動部が次の動作を行うためのプログラムや、認識する障害物の種類および障害物のロボットからの相対距離ごとに対応する特定情報からなる障害物特定情報データベース等も記憶されている。

【0041】

この障害物特定情報データベースは、例えば図6に示すように、ロボットの移動経路上に障害物が存在する場合、経路付近（移動経路から所定距離内）に存在する場合、移動経路上からは離れているが、腕部の動作範囲に含まれる場合について、異なる障害物特定情報を設定する。なお、この実施形態においては、認識した障害物が人間であるか静止物であるかによって出力する情報が異なる。

【0042】

例えば移動経路上に障害物としての人間が存在する場合は、『道を空けてください』といった文字情報を照射する赤色の光を出力する。また、移動経路上からは外れているが、経路より所定距離内に人間が存在する場合は、『近くを通ります。ご注意ください』といった文字情報を、黄色の光を用いて出力する。また、移動経路上からは大きく離れているが、腕部の動作範囲に含まれる場所に人間が存在する場合は、『離れて下さい』といった文字情報を、赤色の光を用いて出力する。

【0043】

このように、障害物を人間と認識した場合は、その障害物特定情報は文字情報を含み、その位置に応じて情報を出力する際に用いる光を異ならせている。なお、この場合、出力する文字情報と同一または類似の内容の音声情報を、マイク114から出力するようにしてもよい。

【0044】

また、障害物と認識した物体が静止物である場合は、その物体に対して略円形の光を照射する。この場合においても、図6に示すように、物体の位置がロボットの移動経路上にある場合は赤色の光、移動経路から所定距離内にある場合は黄色の光、移動経路から離れているものの、腕部の動作範囲に位置する場合は赤色の光、といったように、出力する光の色を異ならせるようにしてもよい。

【0045】

この場合、情報を出力する方向は、認識した障害物の位置、または障害物の近傍とすることが好ましい。例えば、障害物として認識した物体が人間である場合は、出力する方向を人間の位置から少し離れた近傍（例えば足元付近）に文字情報が照射されるような位置に障害物特定情報を出力する。一方、障害物として認識した物体が静止物である場合は、その静止物に対して光を照射するように、その出力方向を定める。このようにすると、ロボットの周囲に位置する人間が、ロボットがどの物体を障害物として認識しているかを明確に知ることができる。

【0046】

また、制御コンピュータ120は、カメラ111, 112より確認された外部の物体が、ロボットの予想される動作範囲内に位置している場合に、これらの物体を障害物と認識し、動作部としての腕部や移動部の動作を暫定的に停止する。カメラ111, 112により確認される物体とロボットとの相対位置は、物体とカメラとの相対位置（距離および方向）を三角測量の手法等を用いて算出することにより求められる。

【0047】

このように、本実施形態においては、前記カメラ111, 112および制御コンピュータ120により、本発明でいう環境認識部および障害物認識部が構成され、制御コンピュータおよびプロジェクタにより出力部が構成されている。さらに、制御コンピュータは、認識した障害物が移動するか否かを判別する判別部としても作用する。

【0048】

次に、このように構成された自律動作型のロボットが、認識した周囲の障害物を特定するための情報を外部に出力する手法について図7に示すフローチャートを用いて説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

まず、制御コンピュータ 1 2 0 によって、ロボットの動作範囲、すなわち腕部を動かすことにより腕部が通過する領域や、移動部によりロボット本体が通過する領域（動作範囲）を、ロボットを中心として三次元的に特定する（STEP 1 0 1）。この動作範囲の特定は、微小な時間間隔で連続して行われる。

【 0 0 5 0 】

次に、カメラ 1 1 1 , 1 1 2 により、周囲に位置する物体の情報（環境情報）を取得し（STEP 1 0 2）、それらの物体が前記特定した動作範囲内に存在するか否か、すなわち前記物体が障害物であるか否かを判定する（STEP 1 0 3）。カメラにより情報が取得された周囲の物体が動作範囲内に存在しない場合は、特に新たな処理を行わず、動作を

10

【 0 0 5 1 】

一方、カメラが特定した動作範囲内に物体が存在する場合は、その物体を障害物とみなして一旦動作を停止し（STEP 1 0 4）、その後障害物と認識した物体が静止物か否かを判断する（STEP 1 0 5）。障害物と認識した物体が静止物であるか否かは、停止したロボットに対して、その物体が相対的に所定時間移動するか否かなどの手法により判断する。

【 0 0 5 2 】

障害物と認識された物体が静止物である場合は、その動作を停止したまま、障害物特定情報としての光を外部に対して照射する（STEP 1 0 6）。このとき、光を照射する方向は、障害物の位置に応じて適宜選択し、認識した障害物のロボットに対する相対位置に基づいて定められる。そして、認識した障害物に対して光を照射し続けたまま、障害物を避けるための新たな経路を経路計画により探索し（STEP 1 0 7）、新たな経路上を移動することで、認識した障害物がロボットの動作範囲内から外れるか否かを判断する（STEP 1 0 8）。ロボットの動作範囲内から障害物が外れると判断された場合は、移動を含む動作を継続する（STEP 1 0 9）。またロボットの動作範囲内に障害物が存在する場合は、STEP 1 0 7 に戻って再度新たな経路を探索する。

20

【 0 0 5 3 】

その後、移動を含む動作を終了するか否かを判断し（STEP 1 1 0）、終了しない場合はSTEP 1 0 1 に戻って動作範囲の特定を連続して行うとともに、終了する場合は所定の動作終了処理（STEP 1 1 1）を行った後にその動作を完全に停止する。

30

【 0 0 5 4 】

一方、障害物と認識した物体が静止物でない場合は、障害物と認識した物体が人間であると判断し、障害物特定情報としての文字情報を照射する（STEP 2 0 6）。このとき、文字情報に併せて、障害物が静止物である場合と同様に、円形の光を照射するようにしてもよい。そして、文字情報を所定時間（例えば数秒間）照射後、ロボットの動作範囲内から人間がいなくなったか否かを判断し（STEP 2 0 7）、人間がまだ存在する場合は、動作を停止し続けたまま、STEP 2 0 6 に戻って文字情報を照射し続ける。なお、文字情報を照射する際に、さらに音声情報を出力するなどの処理を加えてもよい。また、STEP 2 0 7 において人間がロボットの動作範囲に存在しなくなったと判断すると、STEP 1 0 9 に進み、動作を継続する。

40

【 0 0 5 5 】

このように、本実施形態に係る自律動作型ロボットおよび自律動作型ロボットの動作制御方法によれば、認識した周囲の障害物を特定するための情報を、認識した障害物の種類に応じて外部に出力することで、周囲の人間にロボットが障害物と認識している物体を伝達することができる。その結果、ロボットが何故停止や経路変更などを行っているかを、周囲の人間が簡単に把握し、障害物となる静止物を除去するなどの作業を行ったり、障害物と認識された人間が場所を移動するなどの処置をとることが可能となる。

【 0 0 5 6 】

なお、前述の実施形態においては、障害物と認識された物体が静止物でない（人間であ

50

る)と判断された後に、その障害物がロボットの動作範囲から外れるまで文字情報を照射し続けているが、本発明はこれに限られるものではない。例えば、所定時間文字情報を照射し続けた後、障害物と認識された物体が移動しない場合は、この物体は静止物であると判断し、円形の光を照射するなどの静止物に対する障害物特定情報を出力するフローにより処理を行ってもよい。

【0057】

また、前述の実施形態においては、認識する障害物の種類として、静止物か人間かの判断のみを行っているが、これに代えて、より詳細な障害物の種類を識別するようにしてもよい。例えば、制御コンピュータ内部に予め種々の障害物の形状データを記憶させ、ロボットに備えられたカメラにより認識した外部の物体の形状と、記憶した形状データとをマ

10

【0058】

また、前述の実施形態においては、所定時間の間静止しなかった物体を人間と判断しているが、これに代えて、カメラなどの撮像手段により認識する物体の特徴点抽出を行うことで、その物体が人間であるか否かの人物認識を行ってもよい。

【0059】

さらに、前述の実施形態においては、ロボットの移動部に出力部としてのプロジェクタを設けているが、これに代えてロボットの胴体部や他の箇所に出力部を設けてもよい。この場合、出力部の回動範囲をできるだけ広く取り得る箇所を選択することで、少ない台数のプロジェクタで障害物特定情報を広範囲に出力することが可能となる。例えば、前述の実施形態のようなヒューマノイド型のロボットの場合、出力部を動作部としての腕部先端(手首部など)に設けると、腕部の関節駆動量を調整することで、より広範囲に障害物特定情報を出力することが可能となる。

20

【0060】

また、外部に出力する障害物特定情報として、前述の実施形態においては、光(文字情報および略円形の光)を用いた例を開示しているが、本発明はこれに限られるものではない。例えば、これらの光による照射に加えて、音声情報を出力したり、腕部などの動作部を用いて認識した障害物を指し示すなどの動作を行うことで、障害物を特定することも可能である。

30

【0061】

また、前述の実施形態においては、このような自律動作型ロボットとして、自律移動を行うタイプのロボットを用いて説明しているが、このような自律移動を行うことができるロボットを、建物内部を案内する案内ロボットや、家庭内に用いる家庭用ロボットなどとして利用する際に、本発明は有用となる。また、本発明は、前述のように自律的な移動を行うようなロボットに限られるものではなく、移動を行わず、手足の動作のみを行うものであってもよい。このようなロボットとして、例えば自律的な動作と外部からの制御による動作とをともに含むような動作型ロボットであってもよい。すなわち、外部からの指示によって移動する方向等が決定される一方、他の動作部のみが自律的に制御されるようなものであってもよい。また、このようなロボットの外観としては、必ずしもヒューマノイド型を備えていなくともよい。

40

【0062】

以上、説明したように、本発明に係る自律動作型ロボットおよび自律動作型ロボットの動作制御方法よると、ロボットの認識した障害物が何であるかを、動作を行うロボットの周囲に位置する人間が容易に判断することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】第1の実施の形態に係る自律動作型のロボットの外観を示す概略図である。

【図2】図1に示すロボットの胴体部に設けられた制御コンピュータが、頭部に設けられたカメラやマイクにより信号を受け、動作部を制御する様子を示すブロック図である。

50

【図3】図1に示すロボットの移動部の内部構造を概略的に示すブロック図である。

【図4】図1に示すロボットの移動部にプロジェクタが設けられた様子を示す概略図である。

【図5】図4に示すプロジェクタが、鉛直方向および水平方向について方向を変化可能である様子を説明する概略図である。

【図6】本実施形態における、障害物特定情報データベースの内容の一例を示す図である。

【図7】図1に示す自律動作型のロボットが、認識した周囲の障害物を特定するための情報を外部に出力する手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

10

【0064】

10・・・ロボット（自律動作型ロボット）

11・・・頭部

111, 112・・・カメラ（環境認識部）

114・・・スピーカ（出力部）

115, 116・・・マイク

12・・・胴体部

120・・・制御コンピュータ（制御部）

13・・・右腕部（動作部）

14・・・左腕部（動作部）

20

15・・・腰部

20・・・移動部（動作部）

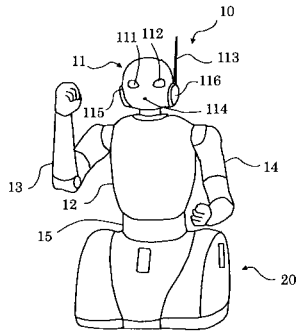
21・・・車輪

22・・・キャスト

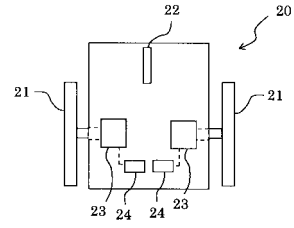
23・・・モータ

26・・・プロジェクタ（出力部）

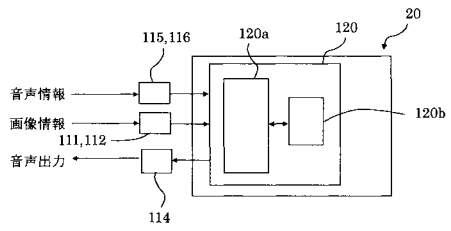
【 図 1 】



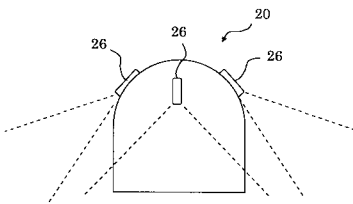
【 図 3 】



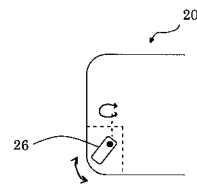
【 図 2 】



【 図 4 】



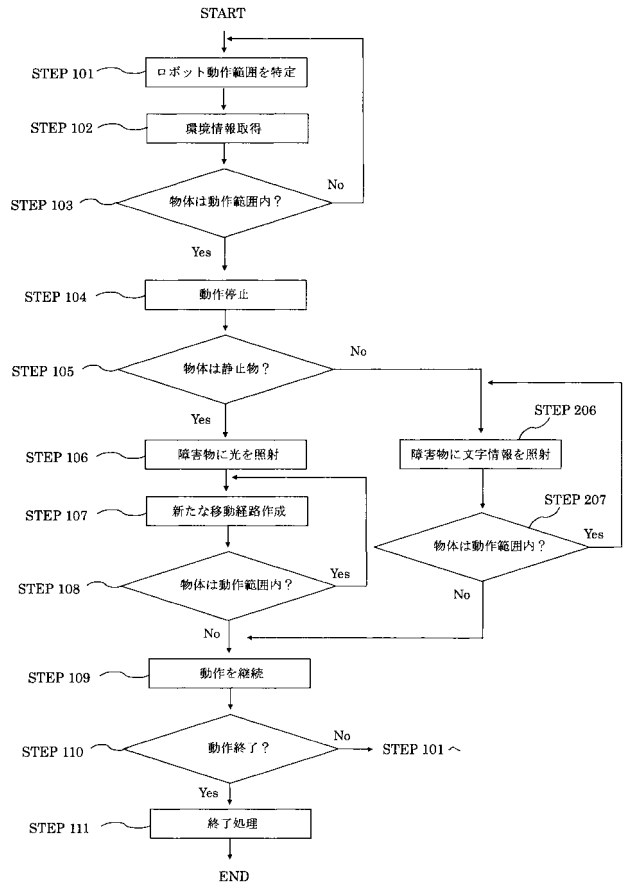
【 図 5 】



【 図 6 】

障害物の位置	障害物の種類	
	人間	静止物
移動経路上	『道を空けてください』	円形（赤色）の光照射
移動経路付近	『近くを通ります。ご注意ください』	円形（黄色）の光照射
腕部の動作範囲内	『離れてください』	円形（赤色）の光照射

【 図 7 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H301 AA01 AA10 BB14 CC03 CC06 GG08 GG09 GG12 LL01 LL02
LL08 LL11