

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5088875号
(P5088875)

(45) 発行日 平成24年12月5日(2012.12.5)

(24) 登録日 平成24年9月21日(2012.9.21)

(51) Int.Cl. F 1
G 0 5 D 1/02 (2006.01) G 0 5 D 1/02 H

請求項の数 4 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-12552(P2008-12552) (22) 出願日 平成20年1月23日(2008.1.23) (65) 公開番号 特開2009-175933(P2009-175933A) (43) 公開日 平成21年8月6日(2009.8.6) 審査請求日 平成22年8月23日(2010.8.23)</p>	<p>(73) 特許権者 000000099 株式会社 I H I 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 (73) 特許権者 500302552 株式会社 I H I エアロスペース 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 (74) 代理人 100090022 弁理士 長門 侃二 (72) 発明者 齋藤 浩明 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会 社 I H I 内 審査官 稲垣 浩司</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動ロボット及び移動ロボットの行動制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

駆動部と、
 自己位置を求める自己位置計測部と、
 自己位置から目標にかけて存在する遮蔽物の位置を計測する外界計測部と、
 前記自己位置計測部で得た自己位置データ及び前記外界計測部で得た環境データに基づいて目標を反映させた局所地図を作成する制御部を備え、
 前記制御部は、前記局所地図上において前記外界計測部により認識した遮蔽物を多角体に近似すると共に、この遮蔽物の近似多角体の複数の頂点に対して前記目標からそれぞれレイトラスして該遮蔽物の近似多角体による遮蔽領域を設定し、立体化した自己モデルが前記遮蔽領域に対して露出する割合を算出すると共に、この露出する割合が低い移動経路及び行動パターンを決定して、前記駆動部に指令信号を出力することを特徴とする移動ロボット。

【請求項2】

前記制御部は、立体化した自己モデルが前記遮蔽領域に対して露出する割合を算出する段階において、立体都市モデルなどの補完手段を用いる請求項1に記載の移動ロボット。

【請求項3】

請求項1に記載の移動ロボットの行動制御方法であって、
 自己位置計測部により自己位置を認識すると共に、外界計測部により環境データを取得した後、

制御部において、前記自己位置データ及び環境データに基づいて目標を反映させた局所地図を作成するのに続いて、この局所地図上で前記外界計測部により認識した遮蔽物を多角体に近似すると共に、この遮蔽物の近似多角体の複数の頂点に対して前記目標からそれぞれレイトレースして該遮蔽物の近似多角体による遮蔽領域を設定し、次いで、立体化した自己モデルが前記遮蔽領域に対して露出する割合を算出すると共に、この露出する割合が低い移動経路及び行動パターンを決定した後、駆動部に指令信号を出力する

ことを特徴とする移動ロボットの行動制御方法。

【請求項 4】

前記制御部において、立体化した自己モデルが前記遮蔽領域に対して露出する割合を算出するに際して、立体都市モデルなどの補完手段を用いる請求項 3 に記載の移動ロボット

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、強力犯や武装勢力が潜む危険地帯において、前記強力犯や武装勢力を目標として接近して情報収集を行うのに好適な移動ロボット及び移動ロボットの行動制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、上記した移動ロボットとしては、例えば、レーザレンジファインダやステレオカメラ等の外界計測手段と、GPS やオドメータ等の自己位置計測手段と、外界計測手段で得た環境データ及び自己位置計測手段で得た自己位置データを処理するデータ処理部を備えた自律走行式のものがある。

20

このような移動ロボットにおいて、目標まで自律走行する際には、搭載する外界計測手段や自己位置計測手段により得られる周囲の環境データに基づいて、障害物に対して一定の距離を保ちつつ移動（いわゆる壁沿い移動）したり、この壁沿い移動と直進移動とを組み合わせる移動したり、予め有する地図データベース上で選択した最良の経路上を移動したりするように制御され、これらの制御方法は、運用目的に応じて適宜選択されるものとなっている（例えば、特許文献 1～3 参照）。

【特許文献 1】特開 2006-309544 号公報

30

【特許文献 2】特許第 3536418 号公報

【特許文献 3】特開 2007-260822 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記した移動ロボットの運用目的として、例えば、強力犯や武装勢力が潜む危険地帯における情報収集活動が挙げられるが、この情報収集活動には、目標である強力犯や武装勢力に対して極力見つからないようにして接近することが要求される。

ところが、上記した従来の移動ロボットに採用されている制御法では、目標に対する接近時にこの目標に身を晒す頻度が高いため、この情報収集活動には不向きである。

40

【0004】

また、上記危険地帯が市街地である場合には、市民の日々の生活により周囲環境が頻繁に変化するため、予め有する地図データベースの情報に基づいて事前に行動を計画しておくといった対応の仕方では、環境の変化についていけないという問題を有しており、これらの問題を解決することが従来の課題となっていた。

本発明は、上述した従来の課題に着目してなされたもので、例えば、強力犯や武装勢力が潜む危険地帯における情報収集活動に用いる場合において、目標である強力犯や武装勢力に接近する際に発見される可能性を少なく抑えることができ、環境の変化に左右されることなく常にその場に即した移動が可能である移動ロボット及び移動ロボットの行動制御方法を提供することを目的としている。

50

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の請求項1に係る移動ロボットは、駆動部と、自己位置を求める自己位置計測部と、自己位置から目標にかけて存在する遮蔽物の位置を計測する外界計測部と、前記自己位置計測部で得た自己位置データ及び前記外界計測部で得た環境データに基づいて目標を反映させた局所地図を作成する制御部を備え、前記制御部は、前記局所地図上において前記外界計測部により認識した遮蔽物を多角体に近似すると共に、この遮蔽物の近似多角体の複数の頂点に対して前記目標からそれぞれレイトレースして該遮蔽物の近似多角体による遮蔽領域を設定し、立体化した自己モデルが前記遮蔽領域に対して露出する割合を算出すると共に、この露出する割合が低い移動経路及び行動パターンを決定して、前記駆動部に指令信号を出力する構成としたことを特徴としており、この移動ロボットの構成を前述の従来課題を解決するための手段としている。

10

【0006】

この場合、自己位置から目標にかけて存在する遮蔽物の位置を計測する外界計測部としては、例えば、レーザレンジファインダやステレオカメラを用いることができる。

一方、自己位置を求めて上記外界計測部による計測地点を明確化する自己位置計測部としては、例えば、絶対位置精度が得られるGPSや慣性計測装置を用いることができるほか、連続性がある計測が可能なオドメータを用いることができ、GPS及びオドメータからそれぞれ得られる自己位置データを併用することが望ましい。

【0007】

20

また、本発明に係る移動ロボットにおいて、請求項2として、前記制御部は、立体化した自己モデルが前記遮蔽領域に対して露出する割合を算出する段階において、立体都市モデル（都市を高い視点から描画した鳥瞰図的な3次元地図）などの補完手段を用いる構成としている。

そして、本発明の請求項3に係る移動ロボットの行動制御方法では、上記した移動ロボットの行動を制御するに際して、自己位置計測部により自己位置を認識すると共に、外界計測部により環境データを取得した後、制御部において、前記自己位置データ及び環境データに基づいて目標を反映させた局所地図を作成するのに続いて、この局所地図上で前記外界計測部により認識した遮蔽物を多角体に近似すると共に、この遮蔽物の近似多角体の複数の頂点に対して前記目標からそれぞれレイトレースして該遮蔽物の近似多角体による遮蔽領域を設定し、次いで、立体化した自己モデルが前記遮蔽領域に対して露出する割合を算出すると共に、この露出する割合が低い移動経路及び行動パターンを決定した後、駆動部に指令信号を出力する構成としている。

30

【0008】

また、本発明に係る移動ロボットの行動制御方法では、請求項4として、前記制御部において、立体化した自己モデルが前記遮蔽領域に対して露出する割合を算出するに際して、立体都市モデルなどの補完手段を用いる構成としている。

本発明に係る移動ロボット及び移動ロボットの行動制御方法では、例えば、強力犯や武装勢力が潜む危険地帯における情報収集活動に用いる場合において、道路上に放置してある車両や道路脇の樹木などの点在する遮蔽物を外界計測部により計測し、これで認識し且つ設定した遮蔽物の近似多角体による遮蔽領域に基づいて自己モデルの露出する割合が低い移動経路及び行動パターンを決定し、これで決定された移動経路及び行動パターンにおいて、遮蔽領域では身を隠しながら普通速度で移動すると共に、遮蔽領域以外では高速度で移動するようにして、目標である強力犯や武装勢力に向けて接近するので、ほとんど発見されずに目標まで接近し得ることとなり、この際、外界計測部により常に周辺を計測しているので、環境変化に左右されずにその場に適した移動を行い得ることとなる。

40

【発明の効果】

【0009】

本発明の請求項1に係る移動ロボット及び請求項3に係る移動ロボットの行動制御方法では、それぞれ上記した構成としたから、例えば、強力犯や武装勢力が潜む危険地帯にお

50

ける情報収集活動に用いる場合において、目標である強力犯や武装勢力に対してほとんど発見されずに接近することが可能であり、加えて、環境の変化に左右されることなく常にその場に適した移動を行うことができるという非常に優れた効果がもたらされる。

【0010】

また、本発明の請求項2に係る移動ロボット及び請求項4に係る移動ロボットの行動制御方法では、それぞれ上記した構成としているので、搭載している計測手段では計測し得なかった部分、例えば、樹木で覆われた建物があったとしても、この建物を多角体に近似してこの建物による遮蔽領域をも設定することが可能であり、その結果、目標である強力犯や武装勢力に接近する際に発見される頻度をより一層少なく抑えることができるという非常に優れた効果がもたらされる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明に係る移動ロボット及び移動ロボットの行動制御方法を図面に基づいて説明する。

図1～図5は、本発明に係る移動ロボットの一実施形態を示しており、この実施形態では、本発明に係る移動ロボットを武装勢力が潜む危険地帯における情報収集活動に用いる場合を例に挙げて説明する。

【0012】

図1及び図2に示すように、この移動ロボット1は、駆動部2と、デッドレコニング用のホイールオドメータ、ヨーレートセンサ及びGPSを具備して自己位置を求める自己位置計測部3と、レーザレンジファインダ、ステレオカメラ及び他のセンサ類を具備して自己位置から目標である武装勢力にかけて存在する遮蔽物の位置を計測する外界計測部4と、この外界計測部4で得た環境データ及び自己位置計測部3で得た自己位置データに基づいて目標を反映させた局所地図を作成する制御部5を備えている。

20

【0013】

この場合、駆動部2は車体Cの中央部に搭載されており、自己位置計測部3は制御部5とともに車体Cの後端部(図1右端部)に搭載され、一方、外界計測部4は車体Cの前部(図1左端部)に搭載されているほか、通信機器6及び電源7が車体Cに内蔵されており、車体Cの後端部にはGPS用のアンテナ8が配置してある。

前記制御部5は、図3及び図4にも示すように、局所地図上において外界計測部4により認識した遮蔽物としての車両Aや樹木Bを多角体(この実施形態では直方体)に近似すると共に、この遮蔽物の近似多角体A1、B1の複数の頂点に対して目標Tからそれぞれレイトラスしてこれらの近似多角体A1、B1による遮蔽領域A2、B2を設定し、立体化した自己モデル(移動ロボット1自体のモデル)がこれらの遮蔽領域A2、B2に対して露出する割合を算出すると共に、この露出する割合が低い移動経路及び行動パターンを決定して、駆動部2に指令信号を出力するものとなっている。

30

【0014】

この実施形態において、制御部5は、立体化した自己モデルの遮蔽領域A2、B2に対する露出度を算出する段階において、補完手段として立体都市モデルを用いるようにしている。

40

次に、武装勢力が潜む危険地帯において情報収集活動を行う際の上記移動ロボット1の移動要領を説明する。

【0015】

まず、図5に示すように、ステップS1において自己位置計測部3により自己位置を認識するのに続いて、ステップS2において外界計測部4により自己位置から目標Tにかけて存在する遮蔽物A、Bの位置を含めた環境の3次元計測を行う。

次いで、ステップS3において制御部5が外界計測部4で得た環境データ及び自己位置計測部3で得た自己位置データに基づいて局所地図を作成すると共に、ステップS4においてこの局所地図に目標Tを反映させ、次いで、ステップS5において同じく制御部5が局所地図上において外界計測部4により認識した遮蔽物としての車両Aや樹木Bを多角体

50

に近似すると共に、ステップS6においてこの遮蔽物の近似多角体A1, B1の複数の頂点に対して目標Tからそれぞれレイトレースしてこれらの近似多角体A1, B1による遮蔽領域A2, B2を設定する。

【0016】

そして、ステップS7において制御部5では立体化した自己モデル(移動ロボット1自体のモデル)がこれらの遮蔽領域A2, B2に対して露出する割合を算出すると共に、ステップS8, 9においてこの露出する割合が低い移動経路及び行動パターンを決定し、最後に、ステップS10において駆動部2に指令信号を出力すると、移動ロボット1は、遮蔽物の近似多角体A1, B1による遮蔽領域A2, B2において、図3における薄い矢印に沿って普通の速度で移動し、一方、遮蔽物の近似多角体A1, B1による遮蔽領域A2, B2以外の領域では、図3における濃い矢印に沿って高速で移動することとなる。

10

【0017】

上記ステップS6で立体化した自己モデルが遮蔽領域A2, B2に対して露出する割合を算出するに際して、補完手段として立体都市モデルを用いることができ、この場合には、搭載している計測手段4では計測し得なかった部分、例えば、樹木で覆われた建物があったとしても、ステップS11, 12においてこの建物を多角体に近似してこの建物による遮蔽領域をも設定することができる。

【0018】

上記したように、この移動ロボット1では、武装勢力が潜む危険地帯において情報収集活動を行う場合、道路上に放置してある車両Aや道路脇の樹木Bなどの点在する遮蔽物を外界計測部4により計測し、これで認識して設定した遮蔽物の近似多角体A1, B1による遮蔽領域A2, B2に基づいて移動ロボット1自体の露出する割合が低い移動経路及び行動パターンを決定し、これで決定された移動経路及び行動パターンにおいて、遮蔽領域A2, B2では身を隠しながら普通速度で移動すると共に、遮蔽領域A2, B2以外では高速度で移動するようにして、目標である武装勢力に向けて接近するので、ほとんど発見されずに目標まで接近し得ることとなり、この際、外界計測部4により常に周辺を計測しているので、環境変化に左右されずにその場に適した移動を行い得ることとなる。

20

【0019】

加えて、この実施形態では、立体化した自己モデルの遮蔽領域A2, B2に対する露出度を算出する段階において、制御部5が補完手段として立体都市モデルを用いるようにしているので、搭載している計測手段4では計測し得なかった部分、例えば、樹木で覆われた建物があったとしても、この建物を多角体に近似してこの建物による遮蔽領域をも設定することができるので、武装勢力に接近する際に発見される頻度をより一層少なく抑え得ることとなる。

30

【0020】

上記した一実施形態では、移動ロボット1が車両タイプのロボットである場合を示したが、これに限定されるものではない。

また、上記した一実施形態では、本発明に係る移動ロボットを武装勢力が潜む危険地帯における情報収集活動に用いる場合を例に挙げて説明したが、本発明に係る移動ロボットの運用形態はこれに限定されるものではなく、本発明に係る移動ロボットを遮蔽領域外において故意に目立つように移動させるようになれば、警備行動として運用することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明に係る移動ロボットの一実施形態を示す側面説明図である。

【図2】図1における移動ロボットの構成ブロック図である。

【図3】図1における移動ロボットの行動制御を説明する俯瞰図である。

【図4】図1における移動ロボットの行動制御を説明する平面説明図(a)及び移動ロボットからの俯瞰図(b)である。

【図5】図1における移動ロボットの行動制御を説明するフローチャートである。

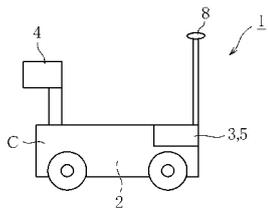
50

【符号の説明】

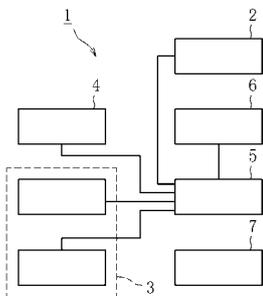
【0022】

- 1 移動ロボット
- 2 駆動部
- 3 自己位置計測部
- 4 外界計測部
- 5 制御部
- A 車両（遮蔽物）
- A1 車両の近似多角体
- A2 車両の近似多角体による遮蔽領域
- B 樹木（遮蔽物）
- B1 樹木の近似多角体
- B2 樹木の近似多角体による遮蔽領域
- T 目標

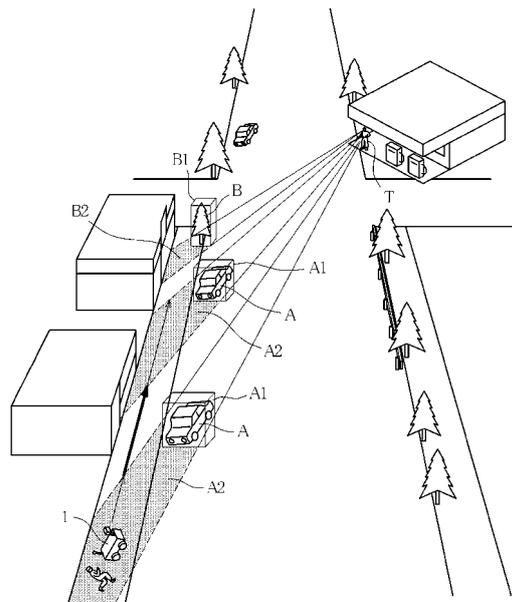
【図1】



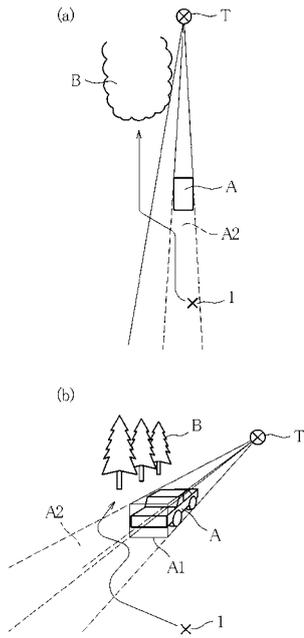
【図2】



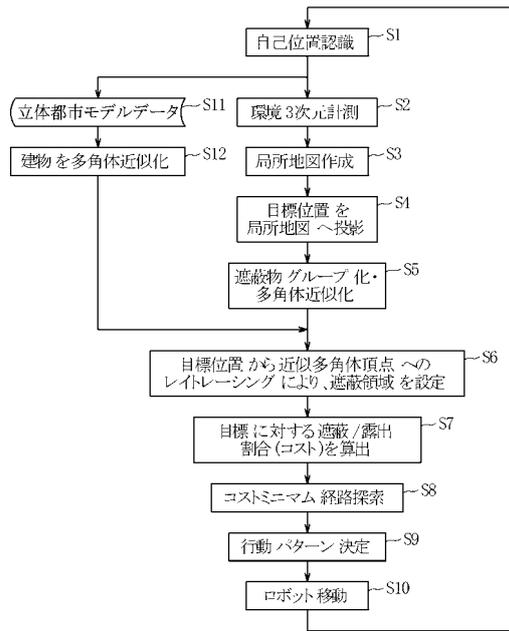
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-309544(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05D 1/02