

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2022-190894
(P2022-190894A)

(43)公開日 令和4年12月27日(2022.12.27)

(51)国際特許分類 F I テーマコード(参考)
G 0 5 D 1/02 (2020.01) G 0 5 D 1/02 H 5 H 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全26頁)

(21)出願番号	特願2021-99405(P2021-99405)	(71)出願人	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(22)出願日	令和3年6月15日(2021.6.15)	(74)代理人	100109210 弁理士 新居 広守
		(74)代理人	100137235 弁理士 寺谷 英作
		(74)代理人	100131417 弁理士 道坂 伸一
		(72)発明者	三浦 祐太 大阪府門真市大字門真1006番地 パ ナソニック株式会社内
		(72)発明者	本田 廉治 大阪府門真市大字門真1006番地 パ 最終頁に続く

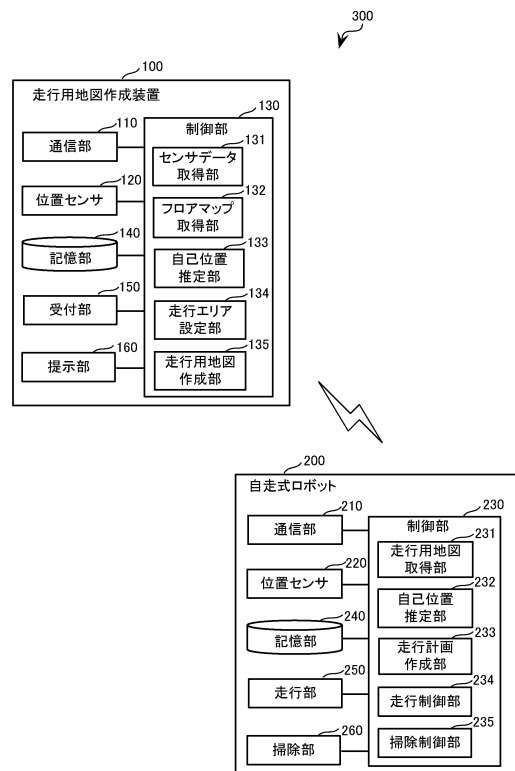
(54)【発明の名称】 走行用地図作成装置、自走式ロボットシステム、走行用地図作成方法、及び、プログラム

(57)【要約】

【課題】自走式ロボットの走行用の地図に走行エリアを容易に設定することができる走行用地図作成装置を提供する。

【解決手段】走行用地図作成装置100は、位置センサ120の周囲の物体に対する位置関係及び移動軌跡を取得するセンサデータ取得部131と、フロアマップを取得するフロアマップ取得部132と、フロアマップ上の位置センサ120の自己位置を推定する自己位置推定部133と、自走式ロボット200の走行エリアを設定する走行エリア設定部134と、走行エリアを含む走行用の地図を作成する走行用地図作成部135と、を備え、走行エリア設定部134は、第1エリア1における第1方向D1を算出した後、第2エリア2における第2方向D2を算出し、第2方向D1の第1方向D1に対する角度が所定値以上であるか否かに基づいて走行エリアを設定する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

所定のフロア内を自律的に走行する自走式ロボットの走行用の地図を作成する走行用地図作成装置であって、

前記所定のフロアを移動する位置センサであって自己の周囲の物体を検知し、検知された前記物体の自己に対する位置関係を計測する位置センサから前記位置関係及び当該位置センサの移動軌跡を取得するセンサデータ取得部と、

前記所定のフロアを示すフロアマップを取得するフロアマップ取得部と、

前記センサデータ取得部により取得された前記位置関係に基づいて、前記フロアマップ上での前記位置センサの位置である自己位置を推定する自己位置推定部と、

10

前記位置関係、前記自己位置、及び、前記フロアマップに基づいて、前記フロアマップにおける前記自走式ロボットの走行エリアを設定する走行エリア設定部と、

前記走行エリア設定部により設定された前記走行エリアを含む前記走行用の地図を作成する走行用地図作成部と、

を備え、

前記走行エリア設定部は、

前記位置関係、前記自己位置、及び、前記フロアマップに基づいて、所定の開始地点を含む第 1 エリアを決定し、決定された前記第 1 エリアにおける前記所定のフロアの外形を決める物体の並び方向である第 1 方向を算出し、

前記第 1 方向の算出の後、一定時間内の前記位置センサの移動軌跡を含む第 2 エリアにおける前記所定のフロアの外形を決める物体の並び方向である第 2 方向を算出し、

20

(i) 前記第 2 方向の前記第 1 方向に対する角度が所定値以上である場合、前記第 2 方向を新たな第 1 方向に設定し、前記新たな第 1 方向の設定の後、一定時間内の前記位置センサの移動軌跡を含む新たな第 2 エリアにおける新たな第 2 方向を算出し、

(i i) 前記第 2 方向の前記第 1 方向に対する前記角度が前記所定値以上でない場合、前記第 1 エリアを前記第 1 方向に延長して前記第 2 エリアを含む新たな第 1 エリアに更新し、前記第 1 方向を、更新後の前記第 1 エリアにおける新たな第 1 方向に設定し、前記新たな第 1 方向の設定の後、一定時間内の前記位置センサの移動軌跡を含む新たな第 2 エリアにおける新たな第 2 方向を算出し、

前記 (i) 及び前記 (i i) を繰り返す、

30

走行用地図作成装置。

【請求項 2】

前記走行エリア設定部は、前記自己位置推定部から取得される前記自己位置が更新されない場合、前記 (i) 及び前記 (i i) の繰り返しを終了する、

請求項 1 に記載の走行用地図作成装置。

【請求項 3】

前記所定のフロアの外形を決める前記物体は、前記所定のフロアの壁及び柱である、

請求項 1 又は 2 に記載の走行用地図作成装置。

【請求項 4】

前記所定のフロアの外形を決める前記物体は、前記所定のフロアの床面、壁面又は柱の表面に配置されたマーカである、

40

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の走行用地図作成装置。

【請求項 5】

前記位置センサは、前記走行用地図作成装置の本体に備えられている、

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の走行用地図作成装置。

【請求項 6】

前記走行エリア設定部は、

前記位置センサにより前記位置関係を計測できない場合に、前記本体の移動軌跡に基づいて、前記第 1 方向及び前記第 2 方向を算出する、

請求項 5 に記載の走行用地図作成装置。

50

【請求項 7】

前記自走式ロボットは、掃除機能を備える自走式掃除機である、
請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の走行用地図作成装置。

【請求項 8】

所定のフロア内を自律的に走行する自走式ロボットと、
前記自走式ロボットの走行用の地図を作成する走行用地図作成装置と、
を備え、

前記走行用地図作成装置は、

前記所定のフロアを移動する位置センサであって自己の周囲の物体を検知し、検知された前記物体の自己に対する位置関係を計測する位置センサから前記位置関係及び当該位置センサの移動軌跡を取得するセンサデータ取得部と、

前記所定のフロアを示すフロアマップを取得するフロアマップ取得部と、

前記センサデータ取得部により取得された前記位置関係に基づいて、前記フロアマップ上での前記位置センサの位置である自己位置を推定する自己位置推定部と、

前記位置関係、前記自己位置、及び、前記フロアマップに基づいて、前記フロアマップにおける前記自走式ロボットの走行エリアを設定する走行エリア設定部と、

前記走行エリア設定部により設定された前記走行エリアを含む前記走行用の地図を作成する走行用地図作成部と、

を備え、

前記走行エリア設定部は、

前記位置関係、前記自己位置、及び、前記フロアマップに基づいて、所定の開始地点を含む第 1 エリアを決定し、決定された前記第 1 エリアにおける前記所定のフロアの外形を決める物体の並び方向である第 1 方向を算出し、

前記第 1 方向の算出の後、一定時間内の前記位置センサの移動軌跡を含む第 2 エリアにおける前記所定のフロアの外形を決める物体の並び方向である第 2 方向を算出し、

(i) 前記第 2 方向の前記第 1 方向に対する角度が所定値以上である場合、前記第 2 方向を新たな第 1 方向に設定し、前記新たな第 1 方向の設定の後、一定時間内の前記位置センサの移動軌跡を含む新たな第 2 エリアにおける新たな第 2 方向を算出し、

(i i) 前記第 2 方向の前記第 1 方向に対する前記角度が前記所定値以上でない場合、前記第 1 エリアを前記第 1 方向に延長して前記第 2 エリアを含む新たな第 1 エリアに更新し、前記第 1 方向を、更新後の前記第 1 エリアにおける新たな第 1 方向に設定し、前記新たな第 1 方向の設定の後、一定時間内の前記位置センサの移動軌跡を含む新たな第 2 エリアにおける新たな第 2 方向を算出し、

前記 (i) 及び前記 (i i) を繰り返す、

自走式ロボットシステム。

【請求項 9】

所定のフロア内を自律的に走行する自走式ロボットの走行用の地図を作成する走行用地図作成方法であって、

前記所定のフロアを移動する位置センサであって自己の周囲の物体を検知し、検知された前記物体の自己に対する位置関係を計測する位置センサから前記位置関係及び当該位置センサの移動軌跡を取得するセンサデータ取得ステップと、

前記所定のフロアを示すフロアマップを取得するフロアマップ取得ステップと、

前記センサデータ取得ステップで取得された前記位置関係に基づいて、前記フロアマップ上での前記位置センサの位置である自己位置を推定する自己位置推定ステップと、

前記位置関係、前記自己位置、及び、前記フロアマップに基づいて、前記フロアマップにおける前記自走式ロボットの走行エリアを設定する走行エリア設定ステップと、

前記走行エリア設定ステップで設定された前記走行エリアを含む前記走行用の地図を作成する走行用地図作成ステップと、

を含み、

前記走行エリア設定ステップでは、

10

20

30

40

50

前記位置関係、前記自己位置、及び、前記フロアマップに基づいて、所定の開始地点を含む第1エリアを決定し、決定された前記第1エリアにおける前記所定のフロアの外形を決める物体の並び方向である第1方向を算出し、

前記第1方向の算出の後、一定時間内の前記位置センサの移動軌跡を含む第2エリアにおける前記所定のフロアの外形を決める物体の並び方向である第2方向を算出し、

(i) 前記第2方向の前記第1方向に対する角度が所定値以上である場合、前記第2方向を新たな第1方向に設定し、前記新たな第1方向の設定の後、一定時間内の前記位置センサの移動軌跡を含む新たな第2エリアにおける新たな第2方向を算出し、

(ii) 前記第2方向の前記第1方向に対する前記角度が前記所定値以上でない場合、前記第1エリアを前記第1方向に延長して前記第2エリアを含む新たな第1エリアに更新し、前記第1方向を、更新後の前記第1エリアにおける新たな第1方向に設定し、前記新たな第1方向の設定の後、一定時間内の前記位置センサの移動軌跡を含む新たな第2エリアにおける新たな第2方向を算出し、

10

前記(i)及び前記(ii)を繰り返す、
走行用地図作成方法。

【請求項10】

請求項9に記載の走行用地図作成方法をコンピュータに実行させるための、
プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本開示は、走行用地図作成装置、自走式ロボットシステム、走行用地図作成方法、及び、プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献1には、自律走行装置の走行経路上の繰り返し形状を、走行エリアを区切るランドマークとして認識し、一对のランドマークと壁面とで囲まれたエリアを走行エリアに設定する方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0003】

【特許文献1】特開2016-145517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に記載の技術では、予め、ユーザが自律走行装置の走行経路上にランドマークを設置して走行エリアを区画する必要があり、手間がかかる。

【0005】

そこで、本開示は、自走式ロボットの走行用の地図に走行エリアを容易に設定することができる走行用地図作成装置等を提供する。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本開示の一態様に係る走行用地図作成装置は、所定のフロア内を自律的に走行する自走式ロボットの走行用の地図を作成する走行用地図作成装置であって、前記所定のフロアを移動する位置センサであって自己の周囲の物体を検知し、検知された前記物体の自己に対する位置関係を計測する位置センサから前記位置関係及び当該位置センサの移動軌跡を取得するセンサデータ取得部と、前記所定のフロアを示すフロアマップを取得するフロアマップ取得部と、前記センサデータ取得部により取得された前記位置関係に基づいて、前記フロアマップ上での前記位置センサの位置である自己位置を推定する自己位置推定部と、前記位置関係、前記自己位置、及び、前記フロアマップに基

50

づいて、前記フロアマップにおける前記自走式ロボットの走行エリアを設定する走行エリア設定部と、前記走行エリア設定部により設定された前記走行エリアを含む前記走行用の地図を作成する走行用地図作成部と、を備え、前記走行エリア設定部は、前記位置関係、前記自己位置、及び、前記フロアマップに基づいて、所定の開始地点を含む第1エリアを決定し、決定された前記第1エリアにおける前記所定のフロアの外形を決める物体の並び方向である第1方向を算出し、前記第1方向の算出の後、一定時間内の前記位置センサの移動軌跡を含む第2エリアにおける前記所定のフロアの外形を決める物体の並び方向である第2方向を算出し、(i)前記第2方向の前記第1方向に対する角度が所定値以上である場合、前記第2方向を新たな第1方向に設定し、前記新たな第1方向の設定の後、一定時間内の前記位置センサの移動軌跡を含む新たな第2エリアにおける新たな第2方向を算出し、(ii)前記第2方向の前記第1方向に対する前記角度が前記所定値以上でない場合、前記第1エリアを前記第1方向に延長して前記第2エリアを含む新たな第1エリアに更新し、前記第1方向を、更新後の前記第1エリアにおける新たな第1方向に設定し、前記新たな第1方向の設定の後、一定時間内の前記位置センサの移動軌跡を含む新たな第2エリアにおける新たな第2方向を算出し、前記(i)及び前記(ii)を繰り返す。

10

【0007】

また、本開示の一態様に係る自走式ロボットシステムは、所定のフロア内を自律的に走行する自走式ロボットと、前記自走式ロボットの走行用の地図を作成する走行用地図作成装置と、を備え、前記走行用地図作成装置は、前記所定のフロアを移動する位置センサであって自己の周囲の物体を検知し、検知された前記物体の自己に対する位置関係を計測する位置センサから前記位置関係及び当該位置センサの移動軌跡を取得するセンサデータ取得部と、前記所定のフロアを示すフロアマップを取得するフロアマップ取得部と、前記センサデータ取得部により取得された前記位置関係に基づいて、前記フロアマップ上での前記位置センサの位置である自己位置を推定する自己位置推定部と、前記位置関係、前記自己位置、及び、前記フロアマップに基づいて、前記フロアマップにおける前記自走式ロボットの走行エリアを設定する走行エリア設定部と、前記走行エリア設定部により設定された前記走行エリアを含む前記走行用の地図を作成する走行用地図作成部と、を備え、前記走行エリア設定部は、前記位置関係、前記自己位置、及び、前記フロアマップに基づいて、所定の開始地点を含む第1エリアを決定し、決定された前記第1エリアにおける前記所定のフロアの外形を決める物体の並び方向である第1方向を算出し、前記第1方向の算出の後、一定時間内の前記位置センサの移動軌跡を含む第2エリアにおける前記所定のフロアの外形を決める物体の並び方向である第2方向を算出し、(i)前記第2方向の前記第1方向に対する角度が所定値以上である場合、前記第2方向を新たな第1方向に設定し、前記新たな第1方向の設定の後、一定時間内の前記位置センサの移動軌跡を含む新たな第2エリアにおける新たな第2方向を算出し、(ii)前記第2方向の前記第1方向に対する前記角度が前記所定値以上でない場合、前記第1エリアを前記第1方向に延長して前記第2エリアを含む新たな第1エリアに更新し、前記第1方向を、更新後の前記第1エリアにおける新たな第1方向に設定し、前記新たな第1方向の設定の後、一定時間内の前記位置センサの移動軌跡を含む新たな第2エリアにおける新たな第2方向を算出し、前記(i)及び前記(ii)を繰り返す。

20

30

40

【0008】

また、本開示の一態様に係る走行用地図作成方法は、所定のフロア内を自律的に走行する自走式ロボットの走行用の地図を作成する走行用地図作成方法であって、前記所定のフロアを移動する位置センサであって自己の周囲の物体を検知し、検知された前記物体の自己に対する位置関係を計測する位置センサから前記位置関係及び当該位置センサの移動軌跡を取得するセンサデータ取得ステップと、前記所定のフロアを示すフロアマップを取得するフロアマップ取得ステップと、前記センサデータ取得ステップで取得された前記位置関係に基づいて、前記フロアマップ上での前記位置センサの位置である自己位置を推定する自己位置推定ステップと、前記位置関係、前記自己位置、及び、前記フロアマップに基づいて、前記フロアマップにおける前記自走式ロボットの走行エリアを設定する走行エリ

50

ア設定ステップと、前記走行エリア設定ステップで設定された前記走行エリアを含む前記走行用の地図を作成する走行用地図作成ステップと、を含み、前記走行エリア設定ステップでは、前記位置関係、前記自己位置、及び、前記フロアマップに基づいて、所定の開始地点を含む第1エリアを決定し、決定された前記第1エリアにおける前記所定のフロアの外形を決める物体の並び方向である第1方向を算出し、前記第1方向の算出の後、一定時間内の前記位置センサの移動軌跡を含む第2エリアにおける前記所定のフロアの外形を決める物体の並び方向である第2方向を算出し、(i)前記第2方向の前記第1方向に対する角度が所定値以上である場合、前記第2方向を新たな第1方向に設定し、前記新たな第1方向の設定の後、一定時間内の前記位置センサの移動軌跡を含む新たな第2エリアにおける新たな第2方向を算出し、(ii)前記第2方向の前記第1方向に対する前記角度が前記所定値以上でない場合、前記第1エリアを前記第1方向に延長して前記第2エリアを含む新たな第1エリアに更新し、前記第1方向を、更新後の前記第1エリアにおける新たな第1方向に設定し、前記新たな第1方向の設定の後、一定時間内の前記位置センサの移動軌跡を含む新たな第2エリアにおける新たな第2方向を算出し、前記(i)及び前記(ii)を繰り返す。

10

【0009】

なお、本開示は、上記走行用地図作成方法をコンピュータに実施させるためのプログラムとして実現されてもよい。また、上記プログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能なCD-ROM等の非一時的な記録媒体として実現されてもよい。また、本開示は、そのプログラムを示す情報、データ又は信号として実現されてもよい。そして、それらプログラム、情報、データ及び信号は、インターネット等の通信ネットワークを介して配信されてもよい。

20

【発明の効果】

【0010】

本開示の走行用地図作成装置等によれば、自走式ロボットの走行用の地図に走行エリアを容易に設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、実施の形態に係る自走式ロボットシステムの概要を説明するための図である。

30

【図2】図2は、実施の形態に係る自走式ロボットシステムの構成の一例を示すブロック図である。

【図3】図3は、実施の形態に係る走行用地図作成装置を斜め上方側から見た斜視図である。

【図4】図4は、実施の形態に係る走行用地図作成装置を前方側から見た正面図である。

【図5】図5は、実施の形態に係る自走式ロボットを側方向から見た外観を示す斜視図である。

【図6】図6は、実施の形態に係る自走式ロボットを正面方向から見た外観を示す斜視図である。

【図7】図7は、実施の形態に係る自走式ロボットを裏面方向から見た外観を示す底面図である。

40

【図8】図8は、実施の形態に係る自走式ロボットシステムの動作の第1の例を示すフローチャートである。

【図9】図9は、第1の例におけるステップS04の詳細なフローを示すフローチャートである。

【図10】図10は、図9のフローを模式的に示す図である。

【図11】図11は、動作の第1の例に示される走行エリア設定処理の適用例を示す図である。

【図12】図12は、実施の形態に係る自走式ロボットシステムの動作の第2の例を示すフローチャートである。

50

【図 1 3】図 1 3 は、動作の第 2 の例に示される走行エリア設定処理の適用例を示す図である。

【図 1 4】図 1 4 は、自走式ロボットシステムが走行用地図作成機能を備える自走式ロボットである場合の動作例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下では、本開示に係る走行用地図作成装置等の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、いずれも本開示の好ましい一具体例を示すものである。したがって、以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置及び接続形態、ステップ、ステップの順序等は、一例であり、本開示を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

10

【0013】

なお、当業者が本開示を十分に理解するために添付図面及び以下の説明を提供するのであって、これらによって特許請求の範囲に記載の主題を限定することを意図するものではない。

【0014】

また、各図は、模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。また、各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付しており、重複する説明は省略又は簡略化される場合がある。

20

【0015】

また、以下の実施の形態においては、略三角形等の「略」を用いた表現を用いている。例えば、略三角形とは、完全に三角形であることを意味するだけでなく、実質的に三角形である、すなわち、例えば角丸な三角形等も含むことも意味する。他の「略」を用いた表現についても同様である。

【0016】

また、以下の実施の形態においては、所定のフロアの床面を走行する自走式ロボットを鉛直上方側から見た場合を上面視とし、鉛直下方側から見た場合を底面視として記載する場合がある。

【0017】

30

(実施の形態)

[自走式ロボットシステム]

[1. 概要]

まず、実施の形態に係る自走式ロボットシステム 300 の概要について説明する。図 1 は、実施の形態に係る自走式ロボットシステムの概要を説明するための図である。

【0018】

自走式ロボットシステム 300 では、所定のフロアを自律的に走行する自走式ロボット 200 の走行用の地図に自走式ロボット 200 が走行する複数の走行エリアを設定し、複数の走行エリアが設定された走行用の地図に基づいて自走式ロボット 200 が所定のフロアを走行する。

40

【0019】

所定のフロアは、例えば、建物内の壁などに囲まれたフロアである。建物は、例えば、ホテル、商業施設、オフィスビル、病院、介護施設、美術館、又は、図書館などの施設であってもよく、マンションなどの集合住宅であってもよい。

【0020】

図 1 に示されるように、実施の形態に係る自走式ロボットシステム 300 は、例えば、走行用地図作成装置 100 と、自走式ロボット 200 とを備えている。

【0021】

図 1 の例では、走行用地図作成装置 100 は、台車 190 に載せられており、ユーザが台車 190 を押すことによりフロア内を走行するが、これに限られない。例えば、走行用

50

地図作成装置 100 は、本体 101 (図 3 参照) に車輪、及び、車輪を回転させるためのモータなどを含む走行部を備え、リモコンなどの操作によりフロア内を走行してもよい。また、例えば、走行用地図作成装置 100 は、さらに、本体 101 にハンドルを備えてもよく、この場合、ユーザがハンドルを操作することにより走行用地図作成装置 100 を走行させてもよい。

【0022】

走行用地図作成装置 100 は、例えば、LIDAR (Light Detection and Ranging) などの位置センサを搭載しており、所定のフロアを走行しながら自己に対する周囲の物体の位置関係を取得する。走行用地図作成装置 100 は、所定のフロアを示すフロアマップを取得し、自己に対する周囲の物体の位置関係に基づいてフロアマップ上での自己位置を推定する。走行用地図作成装置 100 は、所定の開始地点を含む第 1 エリアを決定し、決定された第 1 エリアにおける所定のフロアの外形を決める物体 (例えば、壁及び柱) の並び方向である第 1 方向を算出する。そして、走行用地図作成装置 100 は、第 1 方向の算出の後、一定時間毎に、当該一定時間内の位置センサ (又は、位置センサを搭載した走行用地図作成装置 100) の移動軌跡を含む第 2 エリアにおける所定のフロアの外形を決める物体 (例えば、壁及び柱) の並び方向である第 2 方向を算出し、第 2 方向の第 1 方向に対する角度が所定値以上である場合、第 1 エリアを 1 番目の走行エリアとして設定し、当該角度が所定値以上でない場合、第 1 エリアを第 1 方向に延長して第 2 エリアを含む新たな第 1 エリアに更新する。

【0023】

なお、ユーザは、例えば、壁及び柱の並び方向が途切れる箇所のように壁及び柱の並び方向を一方向に規定することが難しい場合、当該箇所の床面又は壁面に 2 以上のマーカ 5 を配置して、自走式ロボット 200 が走行する所定のフロアの外形を決めてもよい。

【0024】

自走式ロボット 200 は、例えば、走行用地図作成装置 100 により作成された、走行エリアを含む走行用の地図に基づいて走行計画を作成し、作成された走行計画に従って所定のフロア内を自律的に走行する。

【0025】

このように、自走式ロボットシステム 300 では、走行用地図作成装置 100 によって作成された、走行エリアを含む走行用の地図に基づいて、自走式ロボット 200 が走行計画を作成することができるため、自走式ロボット 200 の走行を適切に制御することができる。

【0026】

[2 . 構成]

続いて、実施の形態に係る自走式ロボットシステム 300 の構成について説明する。図 2 は、実施の形態に係る自走式ロボットシステム 300 の構成の一例を示すブロック図である。

【0027】

実施の形態に係る自走式ロボットシステム 300 は、例えば、走行用地図作成装置 100 と、自走式ロボット 200 と、を備える。以下、各構成について説明する。

【0028】

[2 - 1 . 走行用地図作成装置]

まず、走行用地図作成装置 100 について図 1 ~ 図 4 を参照しながら説明する。図 3 は、実施の形態に係る走行用地図作成装置 100 を斜め上方側から見た斜視図である。図 4 は、実施の形態に係る走行用地図作成装置 100 を前方側から見た正面図である。

【0029】

走行用地図作成装置 100 は、所定のフロアを自律的に走行する自走式ロボット 200 の走行用の地図を作成する装置である。例えば、走行用地図作成装置 100 は、ユーザの操作により所定のフロアを走行しながら、走行用の地図を作成する。具体的な動作については、後述する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

図 1 及び図 3 に示されるように、走行用地図作成装置 1 0 0 は、例えば、台車 1 9 0 に載せられ、ユーザの操作により所定のフロアを走行する。ここでは、ユーザが台車 1 9 0 を押すことにより走行用地図作成装置 1 0 0 を走行させる。台車 1 9 0 には、例えば、ハンドル 1 9 1 に端末装置（不図示）を載せるスタンド 1 9 2 が取り付けられてもよいし、走行用地図作成装置 1 0 0 の提示部 1 6 0 が設置されてもよい。提示部は、いわゆる表示パネルであってもよい。

【 0 0 3 1 】

また、図 2 に示されるように、走行用地図作成装置 1 0 0 は、例えば、通信部 1 1 0 と、位置センサ 1 2 0 と、制御部 1 3 0 と、記憶部 1 4 0 と、受付部 1 5 0 と、提示部 1 6 0 を備える。以下、各構成について説明する。 10

【 0 0 3 2 】

〔 通信部 〕

通信部 1 1 0 は、走行用地図作成装置 1 0 0 が自走式ロボット 2 0 0 と無線通信を行うための無線通信モジュール（通信回路ともいう）である。通信部 1 1 0 によって行われる通信は、無線通信であるが、有線通信であってもよい。通信に用いられる通信規格についても特に限定されない。

【 0 0 3 3 】

〔 位置センサ 〕

位置センサ 1 2 0 は、自己の周囲の物体を検知し、自己に対する物体の位置関係を計測する。例えば、位置センサ 1 2 0 は、本体 1 0 1 の上面の中央に配置されており、走行用地図作成装置 1 0 0 と、走行用地図作成装置 1 0 0 の周囲に存在する壁などを含む物体との距離及び方向を含む位置関係を計測する。位置センサ 1 2 0 は、例えば、光を放射し障害物により反射して返ってきた光に基づいて位置関係を検出する L I D A R、又は、レーザレンジファインダであってもよい。位置センサ 1 2 0 は、光の走査軸を 1 軸又は 2 軸有することにより、走行用地図作成装置 1 0 0 の周囲の所定の領域の二次元計測、又は、三次元計測を行ってもよい。 20

【 0 0 3 4 】

なお、走行用地図作成装置 1 0 0 は、位置センサ 1 2 0 に加えて、他の種類のセンサを備えてもよい。例えば、走行用地図作成装置 1 0 0 は、さらに、カメラ 1 2 2（図 3、図 4 参照）、障害物センサ 1 2 4（図 4 参照）、床面センサ、エンコーダ、加速度センサ、角速度センサ、接触センサ、超音波センサ、測距センサなどを備えてもよい。障害物センサ 1 2 4 は、本体 1 0 1 の前方の中央に配置される発信部 1 2 4 a、及び、発信部 1 2 4 a の両側にそれぞれ配置される受信部 1 2 4 b を有し、発信部 1 2 4 a から発信されて障害物によって反射して返ってきた超音波を受信部 1 2 4 b がそれぞれ受信することで、障害物の距離や位置を検出することができる。 30

【 0 0 3 5 】

〔 制御部 〕

制御部 1 3 0 は、位置センサ 1 2 0 により走行用地図作成装置 1 0 0 の本体 1 0 1 の周囲の環境をセンシングして得られた本体 1 0 1 と本体 1 0 1 の周囲の物体との位置関係などのセンサデータを取得し、各種演算を行う。制御部 1 3 0 は、具体的には、プロセッサ、マイクロコンピュータ、又は、専用回路によって実現される。また、制御部 1 3 0 は、プロセッサ、マイクロコンピュータ、又は、専用回路のうち 2 つ以上の組み合わせによって実現されてもよい。例えば、制御部 1 3 0 は、センサデータ取得部 1 3 1 と、フロアマップ取得部 1 3 2 と、自己位置推定部 1 3 3 と、走行エリア設定部 1 3 4 と、走行用地図作成部 1 3 5 とを含む。 40

【 0 0 3 6 】

センサデータ取得部 1 3 1 は、位置センサ 1 2 0 により計測された本体 1 0 1 と本体 1 0 1 の周囲の物体との位置関係、及び、本体 1 0 1（つまり、走行用地図作成装置 1 0 0）の移動軌跡を取得する。走行用地図作成装置 1 0 0 は、位置センサ 1 2 0 に加えて、他 50

の種類 of センサを備える場合、センサデータ取得部 131 は、さらに、他の種類のセンサにより取得されたセンサデータを取得してもよい。

【0037】

フロアマップ取得部 132 は、所定のフロアを示すフロアマップを取得する。フロアマップ取得部 132 は、例えば、SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) などの地図作成技術によって所定のフロアを示すフロアマップを作成してもよく、外部の装置 (不図示) から入力されたフロアマップを、ネットワークを介して取得してもよい。また、フロアマップは、予め記憶部 140 に格納されていてもよく、この場合、フロアマップ取得部 132 は、記憶部 140 からフロアマップを読み出して取得してもよい。

10

【0038】

自己位置推定部 133 は、位置センサ 120 から取得した物体と位置センサ 120 との相対的な位置関係と、フロアマップとを用いて、フロアマップ上での走行用地図作成装置 100 の位置である自己位置を推定する。例えば、自己位置推定部 133 は、SLAM 技術を利用して自己位置を推定する。

【0039】

また、走行エリア設定部 134 は、センサデータ取得部 131 により取得された位置関係、自己位置推定部 133 により推定された自己位置、及び、所定のフロアを示すフロアマップに基づいて、フロアマップにおける自走式ロボット 200 の走行エリアを設定する。

20

【0040】

例えば、走行エリア設定部 134 は、位置関係、自己位置及びフロアマップに基づいて、所定の開始地点を含む第 1 エリアを決定し、決定された第 1 エリアにおける所定のフロアの外形を決める物体 (例えば、壁及び柱) の並び方向である第 1 方向を算出する。第 1 方向は、走行エリアの基準方向である。また、走行エリア設定部 134 は、第 1 方向の算出の後、一定時間毎に、当該一定時間内の位置センサ 120 (より詳細には、位置センサ 120 を搭載した走行用地図作成装置 100 の本体 101) の移動軌跡を含む第 2 エリアにおける所定のフロアの外形を決める物体 (例えば、壁及び柱) の並び方向である第 2 方向を算出する。走行エリア設定部 134 は、第 2 方向の第 1 方向に対する角度の大きさに基づいて、走行エリアを設定する。なお、走行エリア設定部 134 の具体的な動作については、後述する。

30

【0041】

走行用地図作成部 135 は、走行エリア設定部 134 により設定された走行エリアを含む走行用の地図を作成する。さらに、走行用地図作成部 135 は、自走式ロボット 200 の進入が禁止される進入禁止エリアを含む走行用の地図を作成してもよい。

【0042】

走行用地図作成部 135 は、作成した走行用の地図を、通信部 110 を介して自走式ロボット 200 に出力する。

【0043】

[記憶部]

記憶部 140 は、所定のフロアを示すフロアマップ、位置センサ 120 により取得されたセンサ情報などが記憶される記憶装置である。さらに、記憶部 140 には、フロアマップ取得部 132 により取得されたフロアマップ、及び、走行用地図作成部 135 により作成された走行用の地図が記憶されてもよい。記憶部 140 には、制御部 130 が上記の演算処理を行うために実行するコンピュータプログラムなども記憶される。記憶部 140 は、例えば、HDD (Hard Disk Drive)、又は、フラッシュメモリ等により実現される。

40

【0044】

[受付部]

受付部 150 は、ユーザの入力操作を受け付ける。受付部 150 は、例えば、タッチパ

50

ネル、表示パネル、ハードウェアボタン、又は、マイクロフォンなどによって実現されてもよい。タッチパネルは、例えば、静電容量方式のタッチパネルであってもよく、抵抗膜方式のタッチパネルであってもよい。表示パネルは、画像の表示機能、及び、ユーザの手動入力を受け付ける機能を有し、液晶パネル又は有機EL(Electro Luminescence)パネルなどの表示パネルに表示されるテンキー画像などへの入力操作を受け付ける。マイクロフォンは、ユーザの音声入力を受け付ける。

【0045】

なお、ここでは、受付部150は、走行用地図作成装置100の構成要素である例を示しているが、受付部150は、自走式ロボット200に組み込まれてもよいし、リモートコントローラ(不図示)に組み込まれてもよいし、端末装置(不図示)に組み込まれてもよい。

10

【0046】

[提示部]

提示部160は、ユーザへの通知情報を提示する。通知情報は、物体の検知結果、又は、走行用の地図などであってもよい。提示部160は、例えば、表示パネルで実現されてもよく、表示パネル及びスピーカーで実現されてもよく、ハードウェアボタン、又は、ランプなどで実現されてもよい。

【0047】

[2-2.自走式ロボット]

続いて、自走式ロボット200について説明する。自走式ロボット200は、自律的に走行するロボットである。例えば、自走式ロボット200は、走行用地図作成装置100により作成された走行用の地図を取得し、走行用の地図に対応する所定のフロアを自律的に走行する。自走式ロボット200は、自律的に走行するロボットであれば、特に限定されないが、例えば、荷物などを運搬する運搬ロボット又は掃除機であってもよい。以下、自走式ロボット200が掃除機である例を説明する。

20

【0048】

図5は、実施の形態に係る自走式ロボット200を側方向から見た外観を示す斜視図である。図6は、実施の形態に係る自走式ロボット200を正面方向から見た外観を示す斜視図である。図7は、実施の形態に係る自走式ロボット200を裏面方向から見た外観を示す底面図である。

30

【0049】

図5~図7に示されるように、自走式ロボット200は、例えば、本体201と、2つのサイドブラシ271と、メインブラシ272と、2つの車輪261と、位置センサ220と、を備える。

【0050】

本体201は、自走式ロボット200が備える各構成要素を収容する。本実施の形態では、本体201は、上面視において略円形状である。なお、本体201の上面視における形状は、特に限定されない。本体201の上面視形状は、例えば、略矩形形状でもよいし、略三角形形状でもよいし、略多角形状でもよい。本体201は、底面に吸引口273を有する。

40

【0051】

サイドブラシ271は、床面を掃除するためのブラシであり、本体201の下面に設けられている。本実施の形態では、自走式ロボット200は、2つのサイドブラシ271を備える。自走式ロボット200が備えるサイドブラシ271の数は、1つでもよいし、3つ以上でもよく、特に限定されない。

【0052】

メインブラシ272は、本体201の下面に設けられている開口である吸引口273内に配置され、床面のごみを吸引口273内に掻き集めるためのブラシである。

【0053】

2つの車輪261は、自走式ロボット200を走行させるための車輪である。

50

【 0 0 5 4 】

図 2、図 5 及び図 6 に示されるように、自走式ロボット 2 0 0 は、例えば、本体 2 0 1 と、位置センサ 2 2 0 と、本体 2 0 1 に配置され、本体 2 0 1 を走行可能とする走行部 2 5 0 と、床面を掃除する掃除部 2 6 0 と、を備えている。さらに、自走式ロボット 2 0 0 は、位置センサ 2 2 0 以外に障害物センサ（不図示）、床面センサ、衝突センサ、エンコーダ、加速度センサ、角速度センサ、測距センサなどを備えていてもよい。走行部 2 5 0 及び掃除部 2 6 0 の詳細については、後述する。

【 0 0 5 5 】

〔位置センサ〕

位置センサ 2 2 0 は、自走式ロボット 2 0 0 の本体 2 0 1 の周囲の物体を検知し、本体 2 0 1 に対する当該物体の位置関係を取得するセンサである。位置センサ 2 2 0 は、例えば、光を放射し障害物により反射して返ってきた光に基づいて位置関係（例えば、自己から物体までの距離及び方向）を検出する L I D A R、又は、レーザレンジファインダであってもよい。中でも、位置センサ 2 2 0 は、L I D A R であってもよい。

10

【 0 0 5 6 】

続いて、自走式ロボット 2 0 0 の機能構成について図 2 を参照しながら説明する。

【 0 0 5 7 】

自走式ロボット 2 0 0 は、通信部 2 1 0 と、位置センサ 2 2 0 と、制御部 2 3 0、記憶部 2 4 0 と、走行部 2 5 0 と、掃除部 2 6 0 とを備える。

【 0 0 5 8 】

〔通信部〕

通信部 2 1 0 は、自走式ロボット 2 0 0 が走行用地図作成装置 1 0 0 と無線通信を行うための無線通信回路である。通信部 2 1 0 が行う通信の通信規格については特に限定されない。

20

【 0 0 5 9 】

〔制御部〕

制御部 2 3 0 は、位置センサ 2 2 0 及び障害物センサ（不図示）により自走式ロボット 2 0 0 の周囲の環境をセンシングして得られたセンサ情報と、走行用の地図とに基づいて、各種演算を行う。制御部 2 3 0 は、具体的には、プロセッサ、マイクロコンピュータ、又は、専用回路によって実現される。また、制御部 2 3 0 は、プロセッサ、マイクロコンピュータ、又は、専用回路のうちの 2 つ以上の組み合わせによって実現されてもよい。例えば、制御部 2 3 0 は、走行用地図取得部 2 3 1 と、自己位置推定部 2 3 2 と、走行計画作成部 2 3 3 と、走行制御部 2 3 4 と、掃除制御部 2 3 5 とを含む。

30

【 0 0 6 0 】

走行用地図取得部 2 3 1 は、走行用地図作成装置 1 0 0 により作成された走行用の地図を取得する。走行用地図取得部 2 3 1 は、記憶部 2 4 0 に格納されている走行用の地図を読み出すことにより取得してもよいし、走行用地図作成装置 1 0 0 により出力された走行用の地図を、通信により取得してもよい。

【 0 0 6 1 】

自己位置推定部 2 3 2 は、例えば、走行用地図取得部 2 3 1 により取得された走行用の地図、及び、位置センサ 2 2 0 により取得された自走式ロボット 2 0 0 の本体 2 0 1 に対する周囲の物体の位置関係に基づいて、走行用の地図上での自走式ロボット 2 0 0 の本体 2 0 1 の位置である自己位置を推定する。

40

【 0 0 6 2 】

走行計画作成部 2 3 3 は、走行用の地図及び自己位置に基づいて、走行計画を作成する。例えば、図 2、及び、図 5 ~ 図 7 に示されるように、自走式ロボット 2 0 0 が掃除機である場合、走行計画作成部 2 3 3 は、さらに、掃除計画を作成してもよい。掃除計画には、掃除エリアを掃除する掃除順序、各エリアにおける走行経路及び掃除態様などが含まれる。掃除態様は、例えば、自走式ロボット 2 0 0 の走行速度、床面上のごみを吸引する吸引強度、及び、ブラシの回転速度などの組み合わせである。

50

【 0 0 6 3 】

走行制御部 2 3 4 は、自己位置推定部 2 3 2 により推定された自己位置に基づき掃除経路を用いて掃除機を走行させる。なお、走行制御部 2 3 4 は、走行経路上に物体などが存在することをセンサにより取得した場合、物体を回避しながら自走式ロボット 2 0 0 を走行させるように走行部 2 5 0 を制御してもよい。

【 0 0 6 4 】

掃除制御部 2 3 5 は、掃除計画に基づき自己位置に対応した掃除を掃除部 2 6 0 に実行させる。例えば、掃除制御部 2 3 5 は、吸引力、及び、ブラシの回転の有無などを自己位置に基づき変化させる。

【 0 0 6 5 】

〔 記憶部 〕

記憶部 1 4 0 は、走行用の地図、位置センサ 2 2 0 及び障害物センサ（不図示）によりセンシングされたセンサ情報、及び、制御部 2 3 0 が実行するコンピュータプログラムなどが記憶される記憶装置である。記憶部 2 4 0 は、例えば、半導体メモリなどによって実現される。

【 0 0 6 6 】

〔 走行部 〕

走行部 2 5 0 は、自走式ロボット 2 0 0 の本体 2 0 1 に配置され、本体 2 0 1 を走行可能とする。走行部 2 5 0 は、例えば、一对の走行ユニット（不図示）を備える。走行ユニットは、自走式ロボット 2 0 0 の平面視における幅方向の中心に対して左側及び右側にそれぞれ 1 つずつ配置されている。なお、走行ユニットの数は、2 つに限られず、1 つでもよいし、3 つ以上でもよい。

【 0 0 6 7 】

例えば、走行ユニットは、床面上を走行する車輪 2 6 1（図 5 ~ 図 7 参照）、車輪 2 6 1 にトルクを与える走行用モータ（不図示）及び走行用モータを収容するハウジング（不図示）などを有する。一对の走行ユニットの各車輪 2 6 1 は、本体 2 0 1 の下面に形成された凹部（不図示）に収容され、本体 2 0 1 に対して回転できるように取り付けられている。また、自走式ロボット 2 0 0 は、キャスター（不図示）を補助輪として備えた対向二輪型であってもよい。この場合、走行部 2 5 0 は、一对の走行ユニットのそれぞれの車輪 2 6 1 の回転を独立して制御することで、前進、後退、左回転及び右回転など自走式ロボット 2 0 0 を自在に走行させることができる。走行部 2 5 0 は、走行制御部 2 3 4 からの指示に基づいて走行用モータなどを動作させ、自走式ロボット 2 0 0 を走行させる。

【 0 0 6 8 】

〔 掃除部 〕

掃除部 2 6 0 は、自走式ロボット 2 0 0 の本体 2 0 1 に配置され、本体 2 0 1 周辺の床面を拭く、掃く及び塵埃を吸引する動作の少なくとも 1 つの掃除動作を実行する。例えば、掃除部 2 6 0 は、床面に存在する塵埃などのごみを吸引口 2 7 3（図 7 参照）から吸引する。吸引口 2 7 3 は、床面に存在する塵埃などのごみを本体 2 0 1 内に吸引できるように本体 2 0 1 の底部に設けられている。図示しないが、掃除部 2 6 0 は、サイドブラシ 2 7 1 及びメインブラシ 2 7 2 を回転させるブラシ走行モータ、吸引口 2 7 3 からゴミを吸引する吸引モータ、これらのモータに電力を伝達する動力伝達部、及び、吸引したゴミを収容するゴミ収容部などを備えている。掃除部 2 6 0 は、掃除制御部 2 3 5 から出力された制御信号に基づいてブラシ走行モータ及び吸引モータなどを動作させる。サイドブラシ 2 7 1 は、本体 2 0 1 周辺の床面上のゴミを掃いて、吸引口 2 7 3 及びメインブラシ 2 7 2 にゴミを誘導する。図 5 ~ 図 7 に示されるように、自走式ロボット 2 0 0 は、2 つのサイドブラシ 2 7 1 を備える。各サイドブラシ 2 7 1 は、本体 2 0 1 の底面の前方（つまり、前進する方向）の側部に配置される。サイドブラシ 2 7 1 の回転方向は、本体 2 0 1 の前方から吸引口 2 7 3 に向けてゴミをかき集めることが可能な方向である。なお、サイドブラシ 2 7 1 の数は、2 つに限られず、1 つでもよく、3 つ以上でもよい。サイドブラシ 2 7 1 の数は、ユーザによって任意に選択されてもよい。また、サイドブラシ 2 7 1 は、

10

20

30

40

50

各々、脱着構造を備えてもよい。

【0069】

[3.動作]

続いて、実施の形態に係る自走式ロボットシステム300の動作について図面を参照しながら説明する。

【0070】

[第1の例]

まず、実施の形態に係る自走式ロボットシステム300の動作の第1の例について説明する。図8は、実施の形態に係る自走式ロボットシステム300の動作の第1の例を示すフローチャートである。図9は、第1の例におけるステップS04の詳細なフローを示すフローチャートである。以下、図2、図8及び図9を参照しながら説明する。

10

【0071】

図示していないが、走行用地図作成装置100は、ユーザの操作により走行を開始する。走行が開始すると、自走式ロボットシステム300は、例えば、以下の動作を行う。なお、走行用地図作成装置100は、ユーザによりハンドルを操作されることにより走行してもよく、ジョイスティック又はリモコンなどの操作により走行してもよい。

【0072】

走行用地図作成装置100のセンサデータ取得部131は、位置センサ120により計測された、自己に対する周囲の物体の位置関係、及び、位置センサの移動軌跡を取得する(ステップS01)。

20

【0073】

続いて、走行用地図作成装置100のフロアマップ取得部132は、所定のフロアのフロアマップを取得する(ステップS02)。より具体的には、フロアマップ取得部132は、記憶部140からフロアマップを読み出して取得してもよい。なお、フロアマップ取得部132は、ステップS01で取得された位置関係に基づいて、例えばSLAMなどの地図作成技術によってフロアマップを作成してもよく、外部の装置(不図示)から入力されたフロアマップを、ネットワークを介して取得してもよい。

【0074】

続いて、走行用地図作成装置100の自己位置推定部133は、ステップS02で取得されたフロアマップ上での位置センサ120(言い換えると、位置センサ120を搭載した走行用地図作成装置100)の位置である自己位置を推定する(ステップS03)。例えば、自己位置推定部133は、位置センサ120から取得した物体と位置センサ120との相対的な位置関係と、フロアマップとを用いて、フロアマップ上での走行用地図作成装置100の位置である自己位置を推定する。

30

【0075】

なお、走行用地図作成装置100は走行しながらステップS01~ステップS03を繰り返してもよい。例えば、フロアマップ取得部132及び自己位置推定部133は、SLAM技術により、自己位置を推定しながらフロアマップを作成し、自己位置及びフロアマップを逐次更新してもよい。

【0076】

なお、走行用地図作成装置100は、走行しながらステップS01を行い、所定のフロアを走行し終えた後に、ステップS02及びS03を行ってもよい。

40

【0077】

続いて、走行用地図作成装置100の走行エリア設定部134は、フロアマップにおける自走式ロボット200の走行エリアを設定する(ステップS04)。ここでは、図9及び図10を参照しながらより具体的に説明する。図10は、図9のフローを模式的に示す図である。

【0078】

ステップS04では、走行エリア設定部134は、位置関係、自己位置及びフロアマップに基づいて、所定の開始地点SP1を含む第1エリア1を決定する(ステップS11)

50

。図10の(a)に示されるように、第1エリア1は、所定の開始地点SP1を含むエリアである。

【0079】

続いて、走行エリア設定部134は、ステップS11で決定された第1エリア1における所定のフロアの外形を決める物体（例えば、壁及び柱）の並び方向である第1方向D1を算出する（ステップS12）。走行エリア設定部134は、ステップS12の後、一定時間内の位置センサ120の移動軌跡を含む第2エリア2（図10の(a)参照）を決定する（ステップS13）。走行エリア設定部134は、ステップS13で決定された第2エリア2における所定のフロアの外形を決める物体（例えば、壁及び柱）の並び方向である第2方向D1を算出する（ステップS14）。

10

【0080】

続いて、走行エリア設定部134は、第1方向D1に対する第2方向D2の角度が所定値以上であるか否かを判定する（ステップS15）。走行エリア設定部134は、角度が所定値以上であると判定した場合（ステップS15でYes）、当該第2エリア2を新たな第1エリア1'に設定し（図10の(c)参照）、第2方向D2（図10の(a2)参照）を新たな第1方向D1'（図10の(c)参照）に設定する（ステップS16）。

【0081】

一方、走行エリア設定部134は、角度が所定値以上でないと判定した場合（ステップS15でNo）、第1エリア1を第1方向D1に延長して第2エリア2を含む新たな第1エリア1'（図10の(b)参照）に設定し、第1方向D1（図10の(a1)参照）を新たな第1方向D1'（図10の(b)参照）に設定する（ステップS17）。

20

【0082】

続いて、走行エリア設定部134は、一定時間内の位置センサ120の移動軌跡を含む新たな第2エリア2'（図10の(d)及び(e)参照）を設定し、新たな第1エリア1'における第2方向（新たな第2方向）を算出する（ステップS18）。

【0083】

続いて、走行エリア設定部134は、自己位置情報が終了したと判定した場合（ステップS19でYes）、走行エリアの設定処理を終了する。一方、走行エリア設定部134は、自己位置情報が終了していないと判定した場合（ステップS19でNo）、ステップS15の処理に戻る。

30

【0084】

なお、ステップS18では、例えば、走行エリア設定部134は、所定のフロアにおいて第1方向に壁を検知した場合、検知された壁までを1つの走行エリアに設定してもよい。

【0085】

以下、動作の第1の例に示される走行エリア設定処理の適用例について説明する。図11は、動作の第1の例に示される走行エリア設定処理の適用例を示す図である。

【0086】

図11に示されるように、走行用地図作成装置100は、第1方向に対する第2方向の角度の大きさ（例えば、θ1）が閾値以上であるか否かを判定することにより、隣接する2つの走行エリア（例えば、第1走行エリアRA1及び第2走行エリアRA2）を区分する。実施の形態1に係る走行用地図作成装置100、及び、走行用地図作成装置100が実行する走行用地図作成方法によれば、自走式ロボット200が走行する所定のフロアの外形を決める壁及び柱の並び方向が湾曲していても、壁及び柱の並び方向に沿って矩形の走行エリアを設定することができる。

40

【0087】

[第2の例]

続いて、実施の形態に係る自走式ロボットシステム300の動作の第2の例について説明する。第1の例では、所定のフロアの外形を決定する物体が壁及び柱である例を示したが、第2の例では、所定のフロアの外形を決定する物体として、壁及び柱に加えて、マーカ5が含まれる例について説明する。なお、マーカ5については上述したためここでの説

50

明を省略する。

【 0 0 8 8 】

図 1 2 は、実施の形態に係る自走式ロボットシステム 3 0 0 の動作の第 2 の例を示すフローチャートである。第 2 の例では、図 9 のステップ S 1 2 ~ ステップ S 1 5 までの処理が第 1 の例と異なる。以下、図 2、図 9、図 1 2 及び図 1 3 を参照しながら説明する。図 1 3 は、動作の第 2 の例に示される走行エリア設定処理の適用例を示す図である。

【 0 0 8 9 】

図 9 に示されるステップ S 1 2 の後、走行エリア設定部 1 3 4 は、一定時間内の位置センサの移動軌跡を含む第 2 エリアを決定する（ステップ S 1 4）。続いて、走行エリア設定部 1 3 4 は、当該エリアでマーカ 5 が検知されたか否かを判定する（ステップ S 2 1）。走行エリア設定部 1 3 4 は、当該エリアでマーカ 5 が検知されたと判定した場合（ステップ S 2 1 で Yes）、マーカ 5 の並び方向に延在する仮想の壁（いわゆる、バーチャルウォール）を設定する（ステップ S 2 2）。例えば図 1 3 の（a）に示されるように、エレベータホールなどの壁が歪に湾曲している箇所では、壁及び柱の並び方向を算出することが難しいため、マーカ 5 が床面、壁面、又は柱の表面に設置されてもよい。また、例えば、ガラス面などの位置センサ 1 2 0 で物体検知が難しい場合も、ガラス面又はガラス面の手前の床面にマーカ 5 が設置されてもよい。

【 0 0 9 0 】

続いて、走行エリア設定部 1 3 4 は、第 2 エリアにおける壁、柱、及び、バーチャルウォールの並び方向である第 2 方向を算出する（ステップ S 2 3）。例えば、マーカ 5 は、2 つ以上配置され、2 つ以上のマーカ 5 の並び方向でバーチャルウォールの並び方向を規定してもよい。走行エリア設定部 1 3 4 は、2 つ以上のマーカ 5 の並び方向を算出することにより、バーチャルウォールの並び方向を算出する。

【 0 0 9 1 】

一方、走行エリア設定部 1 3 4 は、当該エリアでマーカ 5 が検知されないと判定した場合（ステップ S 2 1 で No）、第 2 エリアにおける壁及び柱の並び方向である第 2 方向を算出する（ステップ S 2 4）。

【 0 0 9 2 】

走行エリア設定部 1 3 4 は、ステップ S 2 3 及びステップ S 2 4 の処理の後、図 9 のステップ S 1 5 の処理を行う。

【 0 0 9 3 】

以上のように、動作の第 2 の例では、所定のフロアの外形を決める物体（壁及び柱）の並び方向を算出することが難しい場合であっても、マーカ 5 の並び方向をバーチャルウォールの並び方向として算出することができる。これにより、例えば、図 1 3 に示されるように、壁及び柱が存在しない空間、及び、ガラスなどの位置センサ 1 2 0 で検知されにくい壁面、歪な形状の壁面であっても、壁、柱及びバーチャルウォールの並び方向に沿って矩形の走行エリアを設定することができる。

【 0 0 9 4 】

[4 . 効果等]

以上説明したように、走行用地図作成装置 1 0 0 は、所定のフロア内を自律的に走行する自走式ロボット 2 0 0 の走行用の地図を作成する走行用地図作成装置であって、所定のフロアを移動する位置センサ（より詳細には、走行用地図作成装置 1 0 0 に搭載された位置センサ 1 2 0）であって自己の周囲の物体を検知し、検知された物体の自己に対する位置関係を計測する位置センサ 1 2 0 から位置関係及び位置センサ 1 2 0 の移動軌跡を取得するセンサデータ取得部 1 3 1 と、所定のフロアを示すフロアマップを取得するフロアマップ取得部 1 3 2 と、センサデータ取得部 1 3 1 により取得された位置関係に基づいて、フロアマップ上での位置センサ 1 2 0 の位置である自己位置を推定する自己位置推定部 1 3 3 と、位置関係、自己位置、及び、フロアマップに基づいて、フロアマップにおける自走式ロボット 2 0 0 の走行エリアを設定する走行エリア設定部 1 3 4 と、走行エリア設定部 1 3 4 により設定された走行エリアを含む走行用の地図を作成する走行用地図作成部 1

10

20

30

40

50

35と、を備え、走行エリア設定部134は、位置関係、自己位置、及び、フロアマップに基づいて、所定の開始地点を含む第1エリア1を決定し、決定された第1エリア1における所定のフロアの外形を決める物体の並び方向である第1方向D1を算出し、第1方向D1の算出の後、一定時間内の位置センサ120の移動軌跡を含む第2エリア2における所定のフロアの外形を決める物体の並び方向である第2方向D2を算出し、(i)第2方向D1の第1方向D1に対する角度が所定値以上である場合、第2方向D2を新たな第1方向D1'に設定し、新たな第1方向D1'の設定の後、一定時間内の位置センサ120の移動軌跡を含む新たな第2エリア2'における新たな第2方向D2'を算出し、(ii)第2方向D2の第1方向D1に対する角度が所定値以上でない場合、第1エリア1を第1方向に延長して第2エリア2を含む新たな第1エリア1'に更新し、第1方向D1を、更新後の第1エリア1'における新たな第1方向D1'に設定し、新たな第1方向D1'の設定の後、一定時間内の位置センサ120の移動軌跡を含む新たな第2エリア2'における新たな第2方向D2'を算出し、上記(i)及び上記(ii)を繰り返す。

10

【0095】

これにより、走行用地図作成装置100は、一定時間毎の所定のフロアの外形を決定する物体の並び方向である第2方向の、走行エリアの初期値としての第1方向に対する角度の大きさに基づいて、物体の並び方向に比較的沿った走行エリアを設定することができる。したがって、走行用地図作成装置100によれば、人が手間をかけることなく、自走式ロボットの走行用の地図に走行エリアを容易に設定することができる。

【0096】

例えば、走行用地図作成装置100では、走行エリア設定部134は、自己位置推定部133から取得される自己位置が更新されない場合、上記(i)及び上記(ii)の繰り返しを終了してもよい。

20

【0097】

これにより、走行用地図作成装置100は、所定のフロアにおける位置センサ120の移動が終了した場合に、走行エリアの設定を終了するため、ユーザからの特段の指示がなくても設定処理を終了することができる。

【0098】

例えば、所定のフロアの外形を決める物体は、所定のフロアの壁及び柱であってもよい。

30

【0099】

これにより、走行用地図作成装置100は、所定のフロアの壁及び柱の並び方向に沿った走行エリアを設定することができる。

【0100】

例えば、所定のフロアの外形を決める物体は、所定のフロアの床面、壁面又は柱の表面に配置されたマーカ5であってもよい。

【0101】

これにより、走行用地図作成装置100は、所定のフロアの壁及び柱の並び方向だけでなく、所定のフロアに配置されたマーカ5の並び方向に沿った走行エリアを設定することができるため、所望の走行エリアを設定することができる。

40

【0102】

例えば、位置センサ120は、走行用地図作成装置100の本体101に備えられてもよい。

【0103】

これにより、走行用地図作成装置100は、位置センサ120により自己の周囲で検知された物体の事故に対する位置関係及び自己の移動軌跡に基づいて、走行エリアを設定することができるため、通信を介して情報を取得する必要がない。そのため、走行用地図作成装置100は、例えば、通信障害などの影響を受けにくく、通信で情報を取得する場合に比べて、よりスムーズに処理を行うことが可能となる。

【0104】

50

例えば、走行用地図作成装置 100 では、走行エリア設定部 134 は、位置センサ 120 により位置関係を計測できない場合に、走行用地図作成装置 100 の本体 101 の移動軌跡に基づいて、第 1 方向 D1 及び前記第 2 方向 D2 を算出してもよい。

【0105】

これにより、走行用地図作成装置 100 は、例えば、ガラスなど位置センサ 120 が検知しにくい材質の壁又は柱で所定のフロアの外形が決められる場合でも、第 1 方向及び第 2 方向を算出することができる。

【0106】

また、走行用地図作成装置 100 では、自走式ロボット 200 は、掃除機能を備える自走式掃除機であってもよい。

【0107】

これにより、走行用地図作成装置 100 では、所定のフロアの外形に沿って走行エリアが設定されるため、掃除機を有する自走式ロボット 200 は、走行エリアが設定された走行用の地図に基づいて掃除走行計画を作成するため、適切に掃除走行することができる。

【0108】

また、自走式ロボットシステム 300 は、所定のフロア内を自律的に走行する自走式ロボット 200 と、自走式ロボット 200 の走行用の地図を作成する走行用地図作成装置 100 と、を備え、走行用地図作成装置 100 は、所定のフロアを移動する位置センサであって自己の周囲の物体を検知し、検知された物体の自己に対する位置関係を計測する位置センサ 120 から位置関係及び当該位置センサの移動軌跡を取得するセンサデータ取得部 131 と、所定のフロアを示すフロアマップを取得するフロアマップ取得部 132 と、センサデータ取得部 131 により取得された位置関係に基づいて、フロアマップ上での位置センサの位置である自己位置を推定する自己位置推定部 133 と、位置関係、自己位置、及び、フロアマップに基づいて、フロアマップにおける自走式ロボット 200 の走行エリアを設定する走行エリア設定部 134 と、走行エリア設定部 134 により設定された走行エリアを含む走行用の地図を作成する走行用地図作成部 135 と、を備え、走行エリア設定部 134 は、位置関係、自己位置、及び、フロアマップに基づいて、所定の開始地点 SP1 を含む第 1 エリア 1 を決定し、決定された第 1 エリア 1 における所定のフロアの外形を決める物体の並び方向である第 1 方向 D1 を算出し、第 1 方向 D1 の算出の後、一定時間内の位置センサ 120 の移動軌跡を含む第 2 エリア 2 における所定のフロアの外形を決める物体の並び方向である第 2 方向 D2 を算出し、(i) 第 2 方向 D2 の第 1 方向 D1 に対する角度 θ が所定値以上である場合、第 2 方向 D2 を新たな第 1 方向 D1' に設定し、新たな第 1 方向 D1' の設定の後、一定時間内の位置センサ 120 の移動軌跡を含む新たな第 2 エリア 2' における新たな第 2 方向 D2' を算出し、(ii) 第 2 方向 D2 の第 1 方向 D1 に対する角度 θ が所定値以上でない場合、第 1 エリア 1 を第 1 方向 D1 に延長して第 2 エリア 2 を含む新たな第 1 エリア 1' に更新し、第 1 方向 D1 を、更新後の第 1 エリア 1' における新たな第 1 方向 D1' に設定し、新たな第 1 方向 D1' の設定の後、一定時間内の位置センサ 120 の移動軌跡を含む新たな第 2 エリア 2' における新たな第 2 方向 D2' を算出し、(i) 及び (ii) を繰り返す。

【0109】

これにより、自走式ロボットシステム 300 は、所定のフロアの外形に沿って設定された走行エリアを含む走行用の地図に基づいて自走式ロボット 200 が走行計画を作成することができるため、適切に所定のエリアを走行することができる。

【0110】

また、走行用地図作成方法は、所定のフロア内を自律的に走行する自走式ロボット 200 の走行用の地図を作成する走行用地図作成方法であって、所定のフロアを移動する位置センサであって自己の周囲の物体を検知し、検知された物体の自己に対する位置関係を計測する位置センサ 120 から位置関係及び位置センサ 120 の移動軌跡を取得するセンサデータ取得ステップと、所定のフロアを示すフロアマップを取得するフロアマップ取得ステップと、センサデータ取得ステップで取得された位置関係に基づいて、フロアマップ上

10

20

30

40

50

での位置センサの位置である自己位置を推定する自己位置推定ステップと、位置関係、自己位置、及び、フロアマップに基づいて、フロアマップにおける自走式ロボットの走行エリアを設定する走行エリア設定ステップと、走行エリア設定ステップで設定された走行エリアを含む走行用の地図を作成する走行用地図作成ステップと、を含み、走行エリア設定ステップでは、位置関係、自己位置、及び、フロアマップに基づいて、所定の開始地点SP1を含む第1エリア1を決定し、決定された第1エリア1における所定のフロアの外形を決める物体の並び方向である第1方向D1を算出し、第1方向D1の算出の後、一定時間内の位置センサ120の移動軌跡を含む第2エリア2における所定のフロアの外形を決める物体の並び方向である第2方向D2を算出し、(i)第2方向D2の第1方向D1に対する角度が所定値以上である場合、第2方向D2を新たな第1方向D1'に設定し、新たな第1方向D1'の設定の後、一定時間内の位置センサ120の移動軌跡を含む新たな第2エリア2'における新たな第2方向D2'を算出し、(ii)第2方向D2の第1方向D1に対する角度が所定値以上でない場合、第1エリア1を第1方向D1に延長して第2エリア2を含む新たな第1エリア1'に更新し、第1方向D1を、更新後の第1エリア1'における新たな第1方向D1'に設定し、新たな第1方向D1'の設定の後、一定時間内の位置センサ120の移動軌跡を含む新たな第2エリア2'における新たな第2方向D2'を算出し、(i)及び(ii)を繰り返す。

10

【0111】

これにより、走行用地図作成方法によれば、所定のフロアの外形に沿って設定された走行エリアを含む走行用の地図に基づいて自走式ロボット200が走行計画を作成することができるため、適切に所定のエリアを走行することができる。

20

【0112】

(その他の実施の形態)

以上、実施の形態について説明したが、本開示は、上記実施の形態に限定されるものではない。例えば、自走式ロボットシステム300は、自走式ロボット200と走行用地図作成装置100とを備えるが、自走式ロボットシステムは、走行用地図作成機能を備える自走式ロボットであってもよい。図14は、自走式ロボットシステムが走行用地図作成機能を備える自走式ロボットである場合の動作例を示すフローチャートである。

【0113】

図14に示されるように、自走式ロボットシステムの制御部は、所定のフロアの掃除計画の開始の命令を取得する(ステップS31)と、例えば記憶部から所定のフロアのフロアマップを読み出してフロアマップを取得する(ステップS32)。続いて、自走式ロボットシステムの制御部は、所定のフロアにおける掃除開始位置情報を取得すると(ステップS33)、フロアマップに掃除開始位置情報を反映させる(不図示)。続いて、自走式ロボットシステムの制御部は、所定のフロアにおける自走式ロボットの進入を禁止するエリアに関する進入禁止情報を取得すると(ステップS34)、フロアマップに進入禁止情報を反映させる(不図示)。続いて、自走式ロボットシステムの制御部は、自己位置算出部によって算出された自己位置情報を取得すると(ステップS35)、走行エリアの設定(ステップS36)を開始する。走行エリアの設定については、上記実施の形態において説明した内容と動作の主体が変わるだけであるため、ここでの説明を省略する。なお、自走式ロボットシステムが走行エリアを設定する場合、所定のフロアにおける全ての走行エリアを設定した後に、ステップS37~ステップS39の処理を行ってもよく、走行エリアを設定しながら並行してステップS37~ステップS39の処理を行ってもよい。

30

40

【0114】

続いて、自走式ロボットシステムの制御部は、走行エリア内の掃除開始位置情報を取得すると(ステップS37)、走行計画作成部は、走行エリア内の走行計画を作成する(ステップS38)。続いて、走行計画作成部は、走行エリアの掃除順序を決定する(ステップS39)。

【0115】

続いて、自走式ロボットシステムは、全ての走行エリアの計画が終了したと判定した場

50

合（ステップ S 4 0 で Y e s ）、掃除計画の作成を終了する。一方、自走式ロボットシステムは、全ての走行エリアの計画が終了していないと判定した場合（ステップ S 4 0 で Y e s ）、ステップ S 3 6 の処理に戻る。

【 0 1 1 6 】

以上のように、自走式ロボットシステムが走行用地図作成機能を備える自走式ロボット（自走式掃除機）である場合、所定のフロアの掃除計画の作成と走行エリアの設定とを平行して行うことができる。

【 0 1 1 7 】

また、例えば、実施の形態では、走行用地図作成装置 1 0 0 は、位置センサ 1 2 0 を備えているが、位置センサ 1 2 0 を備えなくてもよい。例えば、走行用地図作成装置 1 0 0 は、位置センサ 1 2 0 以外の構成を備える情報処理装置であってもよい。この場合、位置センサ 1 2 0 を備えるセンサを台車 1 9 0 に載せて所定のフロアを移動させながらセンサにより取得されたデータを情報処理装置に出力してもよい。

【 0 1 1 8 】

例えば、実施の形態では、自走式ロボットシステム 3 0 0 は、複数の装置によって実現されているが、単一の装置として実現されてもよい。また、システムが複数の装置によって実現される場合、自走式ロボットシステム 3 0 0 が備える構成要素は、複数の装置にどのように振り分けられてもよい。また、例えば、自走式ロボットシステム 3 0 0 と通信可能なサーバ装置が、制御部 1 3 0 、 2 3 0 に含まれる複数の構成要素を備えていてもよい。

【 0 1 1 9 】

例えば、上記実施の形態における装置間の通信方法については特に限定されるものではない。また、装置間の通信においては、図示されない中継装置が介在してもよい。

【 0 1 2 0 】

また、上記実施の形態において、特定の処理部が実行する処理を別の処理部が実行してもよい。また、複数の処理の順序が変更されてもよいし、複数の処理が並行して実行されてもよい。

【 0 1 2 1 】

また、上記実施の形態において、各構成要素は、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。各構成要素は、CPU 又はプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスク又は半導体メモリなどの記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現されてもよい。

【 0 1 2 2 】

また、各構成要素は、ハードウェアによって実現されてもよい。例えば、各構成要素は、回路（又は集積回路）でもよい。これらの回路は、全体として 1 つの回路を構成してもよいし、それぞれ別々の回路でもよい。また、これらの回路は、それぞれ、汎用的な回路でもよいし、専用の回路でもよい。

【 0 1 2 3 】

また、本開示の全般的又は具体的な態様は、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラム又はコンピュータ読み取り可能な CD - R O M などの記録媒体で実現されてもよい。また、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラム及び記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

【 0 1 2 4 】

例えば、本開示は、自走式ロボットシステム 3 0 0 などのコンピュータが実行する走行制御方法として実現されてもよいし、このような走行用地図作成方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとして実現されてもよい。また、本開示は、汎用のコンピュータを上記実施の形態の走行用地図作成装置 1 0 0 として動作させるためのプログラムとして実現されてもよい。本開示は、これらのプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な非一時的な記録媒体として実現されてもよい。

【 0 1 2 5 】

10

20

30

40

50

その他、各実施の形態に対して当業者が思いつく各種変形を施して得られる形態、又は、本開示の趣旨を逸脱しない範囲で各実施の形態における構成要素及び機能を任意に組み合わせることで実現される形態も本開示に含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0126】

本開示は、自律的に走行するロボットに広く利用可能である。

【符号の説明】

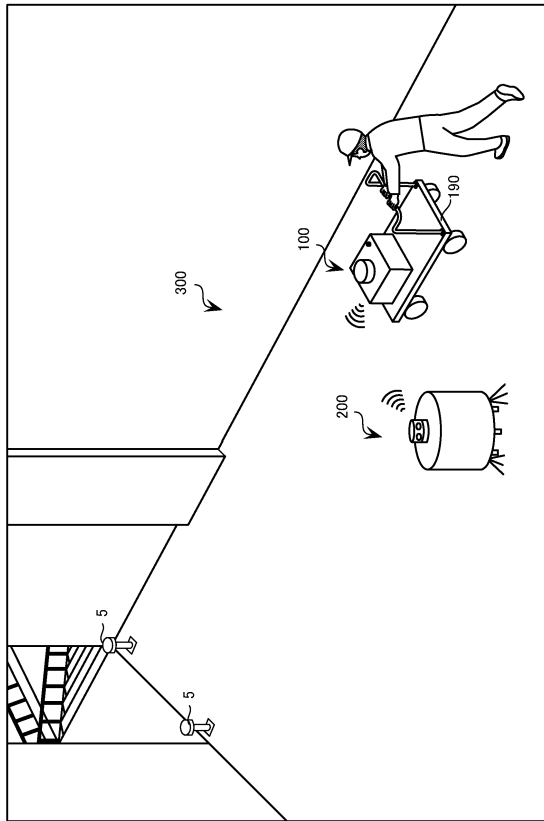
【0127】

1	第1エリア	
1'	新たな第1エリア	10
2	第2エリア	
2'	新たな第2エリア	
5	マーカ	
100	走行用地図作成装置	
101	本体	
110	通信部	
120	位置センサ	
122	カメラ	
124	障害物センサ	
124a	発振部	20
124b	受信部	
130	制御部	
131	センサデータ取得部	
132	フロアマップ取得部	
133	自己位置推定部	
134	走行エリア設定部	
135	走行用地図作成部	
140	記憶部	
150	受付部	
160	提示部	30
190	台車	
191	ハンドル	
192	スタンド	
200	自走式ロボット	
201	本体	
210	通信部	
220	位置センサ	
230	制御部	
231	走行用地図取得部	
232	自己位置推定部	40
233	走行計画作成部	
234	走行制御部	
235	掃除制御部	
240	記憶部	
250	走行部	
260	掃除部	
261	車輪	
271	サイドブラシ	
272	メインブラシ	
273	吸引口	50

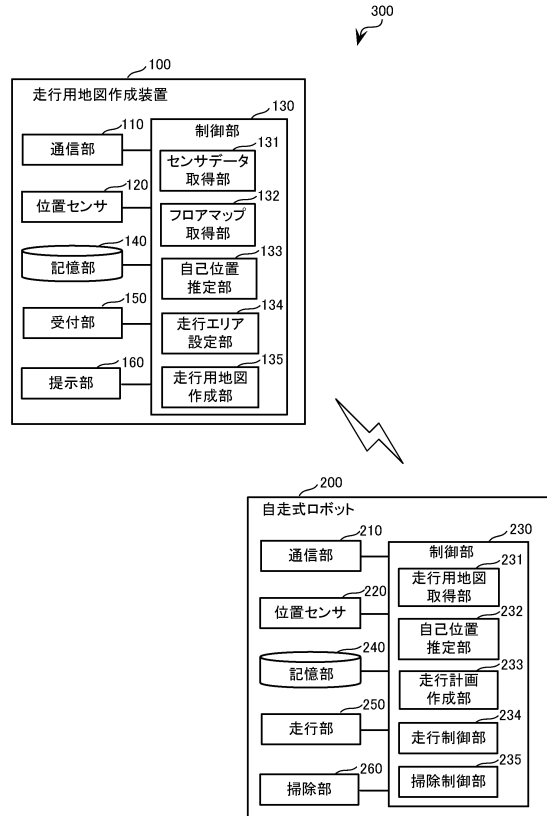
300 自走式ロボットシステム

【図面】

【図1】



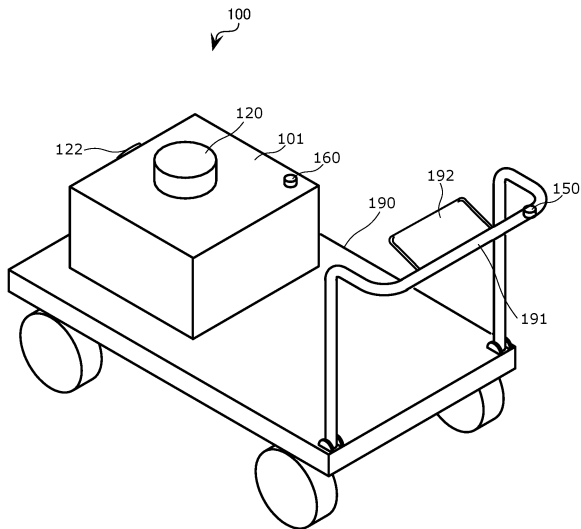
【図2】



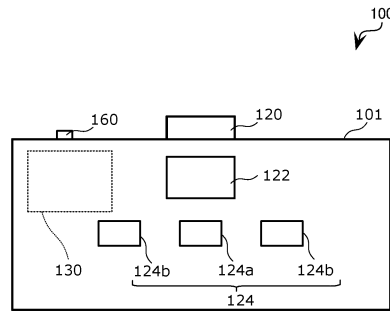
10

20

【図3】



【図4】

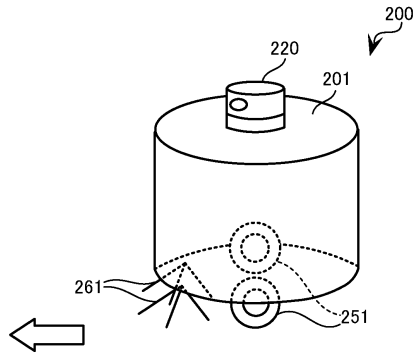


30

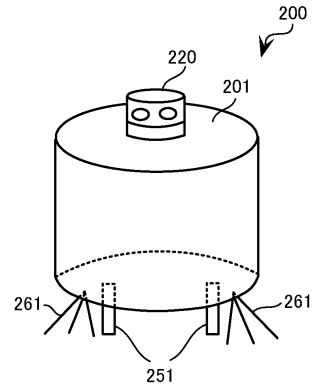
40

50

【 図 5 】

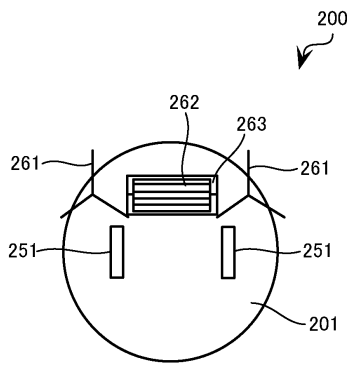


【 図 6 】

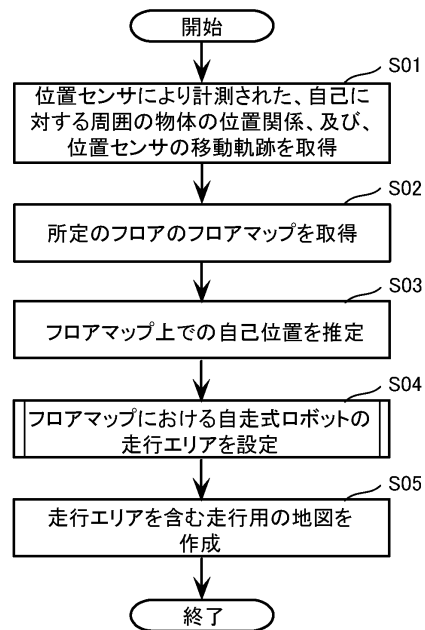


10

【 図 7 】



【 図 8 】



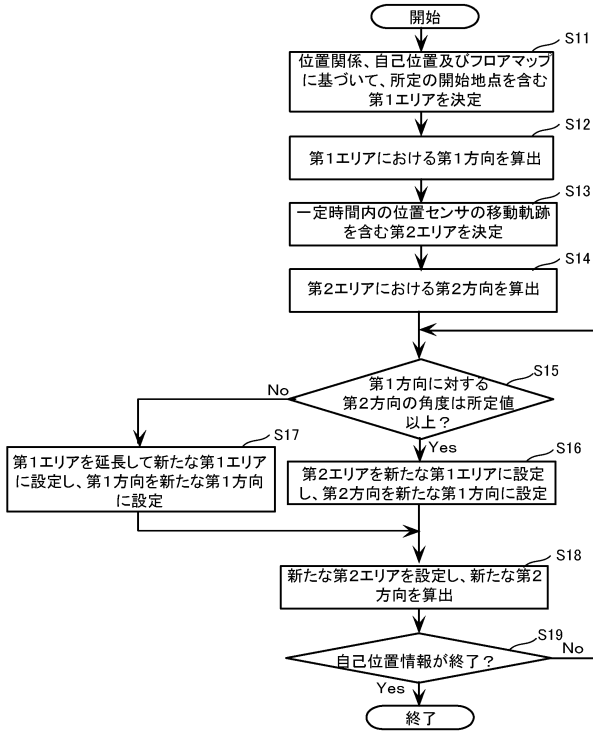
20

30

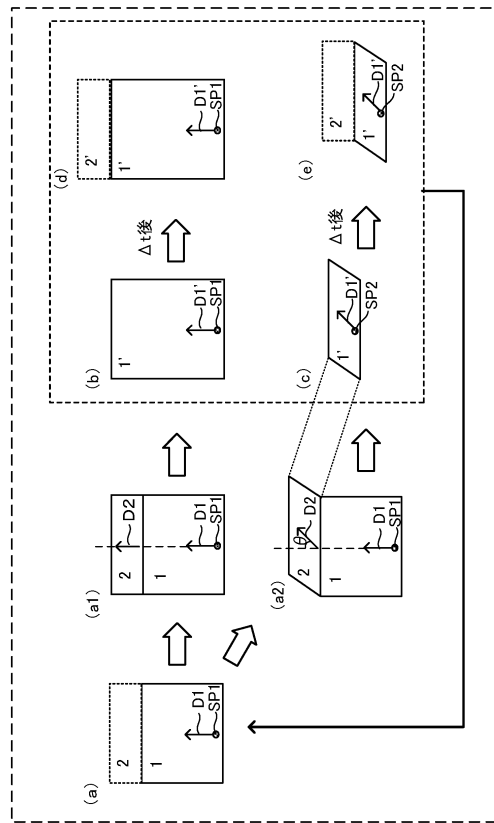
40

50

【 図 9 】



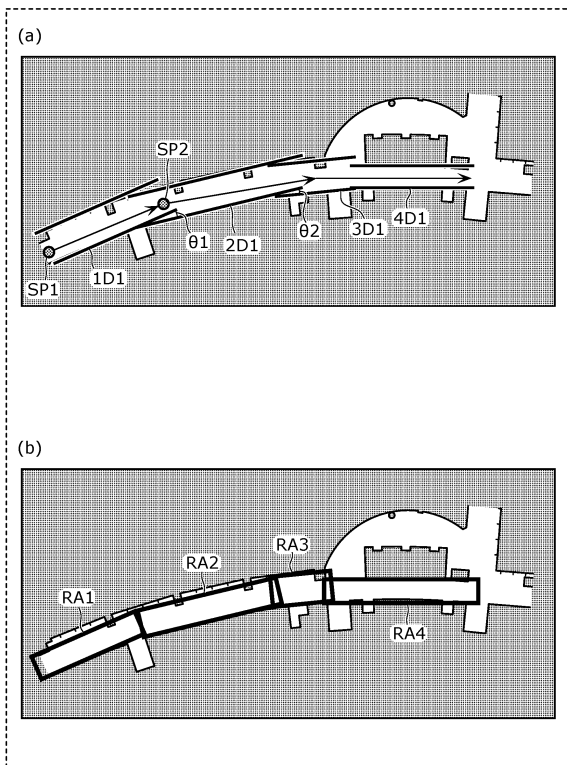
【 図 10 】



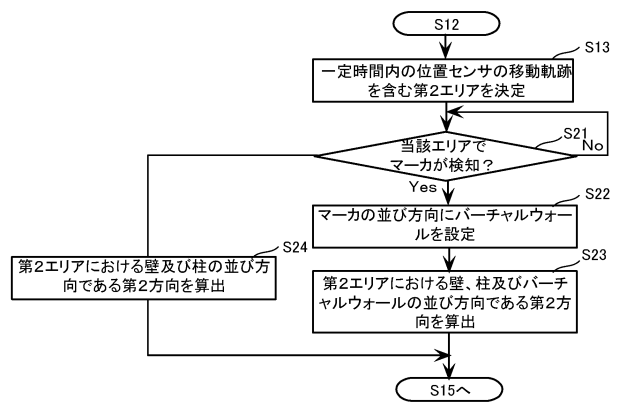
10

20

【 図 11 】



【 図 12 】

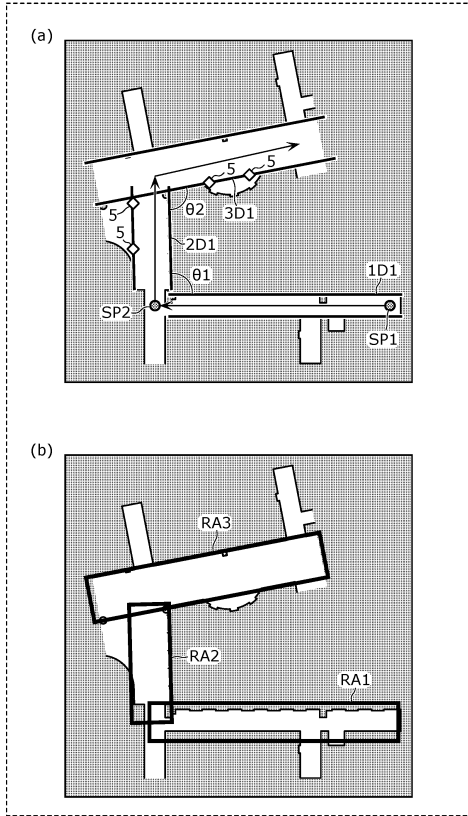


30

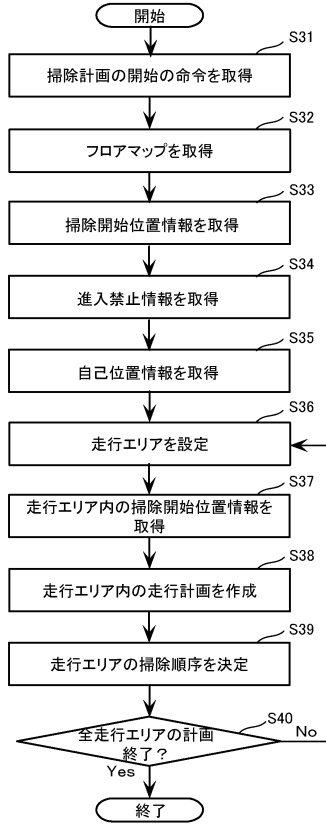
40

50

【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

ナソニック株式会社内

(72)発明者 本山 裕之

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 津坂 優子

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

F ターム (参考) 5H301 AA02 AA10 BB14 CC03 CC06 CC10 GG06 GG08 GG09 GG11
GG14 GG17