

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7365486号
(P7365486)

(45)発行日 令和5年10月19日(2023.10.19)

(24)登録日 令和5年10月11日(2023.10.11)

(51)国際特許分類 F I
A 4 7 L 9/28 (2006.01) A 4 7 L 9/28 E
G 0 5 D 1/02 (2020.01) G 0 5 D 1/02 K

請求項の数 10 (全27頁)

(21)出願番号	特願2022-500912(P2022-500912)	(73)特許権者	502032105
(86)(22)出願日	令和2年7月9日(2020.7.9)		エルジー エレクトロニクス インコーポ レイティド
(65)公表番号	特表2022-540160(P2022-540160 A)		L G E L E C T R O N I C S I N C .
(43)公表日	令和4年9月14日(2022.9.14)		大韓民国, ソウル, ヨンドンポ - ク ,
(86)国際出願番号	PCT/KR2020/009048		ヨイ - デロ , 1 2 8
(87)国際公開番号	WO2021/006677		1 2 8 , Y e o u i - d a e r o , Y
(87)国際公開日	令和3年1月14日(2021.1.14)		e o n g d e u n g p o - g u , 0 7
審査請求日	令和4年3月2日(2022.3.2)		3 3 6 S e o u l , R e p u b l i c
(31)優先権主張番号	10-2019-0083998		o f K o r e a
(32)優先日	令和1年7月11日(2019.7.11)	(74)代理人	100099759
(33)優先権主張国・地域又は機関	韓国(KR)		弁理士 青木 篤
		(74)代理人	100123582
			弁理士 三橋 真二
		(74)代理人	100165191

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 人工知能を利用した移動ロボット及び移動ロボットの制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

移動ロボットの本体を移動させる走行部と、
掃除機能を行う掃除部と、
前記移動ロボットの周辺環境についての感知情報を収集する L i D A R センサと、
前記本体の周辺環境の映像を取得するカメラと、
前記 L i D A R センサから前記感知情報に基づいて掃除区域内の障害物からの距離情報を示す距離マップを生成し、前記距離マップの前記距離情報によって前記掃除区域を複数の領域に分割し、前記領域ごとに独立に掃除を行うように前記移動ロボットを制御する制御部と、
を含み、
前記距離マップは複数のピクセルを含み、各ピクセルは、前記 L i D A R センサからの、障害物からのそれぞれの距離情報と関連し、
前記制御部は、前記距離情報に対して複数の距離レベルを決定し、前記複数の距離レベルに応じて前記ピクセルの1つ以上を互いに連結する境界ループを形成し、
前記複数の距離レベルのそれぞれは、対応する距離情報値を有する前記ピクセルの閾値を少なくとも含み、
前記距離レベルのそれぞれに対して、前記制御部は、前記距離レベルを有する前記ピクセルのそれぞれを特定し、前記ピクセルの前記特定されたそれぞれのピクセルを、前記ピクセルの1つ以上の隣接ピクセルに接続して、前記境界ループを形成し、

前記制御部は、同一距離情報を有するピクセルが同一行または列において連続して検索されることにより、前記掃除区域が廊下であると決定し、
前記制御部は、前記廊下を所定距離に分割して、前記領域の一つを形成する、ロボット掃除機。

【請求項 2】

前記制御部は、前記距離レベルの増加する (increasing) 値の順に前記境界ループを形成する、請求項 1 に記載のロボット掃除機。

【請求項 3】

前記制御部は、前記境界ループの一つが四角形の形状において前記障害物に向かって前記領域の一つを形成するように拡張する、請求項 2 に記載のロボット掃除機。

10

【請求項 4】

前記制御部は、前記掃除区域内に含まれる最大四角形を形成するように、前記四角形を形成するピクセルの一つを除去するか、前記四角形において陥没したピクセルの一つを拡張する、請求項 3 に記載のロボット掃除機。

【請求項 5】

前記制御部は、前記移動ロボットの本体が前記領域に対してジグザグモードで走行するように制御する、請求項 1 に記載のロボット掃除機。

【請求項 6】

L i D A R センサにより感知データを取得し、カメラにより領域に関連した映像データを取得するステップと、

20

前記感知データ及び前記映像データに基づいて前記領域において障害物からの距離情報を示す距離マップを生成するステップと、

前記距離マップの前記距離情報にしたがって前記領域を複数の領域に分割するステップと、

前記領域のそれぞれにおいて独立に清掃を実行するために、ロボット掃除機の走行ウィール (travelling wheel) を制御するステップと、を含み、

前記距離マップは複数のピクセルを含み、各ピクセルは前記障害物からのそれぞれの距離情報と関連し、

前記領域を分割するステップは、

対応する距離情報値を有するピクセルの少なくとも臨界数を含む複数の距離レベルを決定するステップと、

30

前記複数の距離レベルのそれぞれに対して、前記距離レベルを有するピクセルのそれぞれを特定するステップと、

境界ループを形成するために、前記ピクセルの特定されたものを前記ピクセルの隣接するものと接続するステップと、

同一距離情報を有するピクセルが同一の行または列において連続的に検索せれるかにしたがって、前記領域が廊下と決定するステップと、

前記廊下をあらかじめ決定した距離で分割することにより前記領域の一つを形成するステップとを含む、ロボット掃除機の制御方法。

【請求項 7】

40

前記領域に分割するステップは、前記距離レベルが増加する値の順に前記境界ループを形成する、請求項 6 に記載のロボット掃除機の制御方法。

【請求項 8】

前記領域に分割するステップは、前記境界ループを前記障害物に向かって拡張して四角形の形状を有する前記領域の一つを形成する、請求項 7 に記載のロボット掃除機の制御方法。

【請求項 9】

前記領域に分割するステップは、前記領域内に含まれる最大四角形を形成するように、前記四角形から前記ピクセルの一つを除去するか、前記四角形において陥没する前記ピクセルの一つを拡張する、請求項 8 に記載のロボット掃除機の制御方法。

50

【請求項 10】

前記ロボット掃除機を前記領域の一つに対してジグザグモードで走行させるステップをさらに含む、請求項 6 に記載のロボット掃除機の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボット掃除機及びロボット掃除機の制御方法に関し、より詳しくは、人工知能を用いたロボット掃除機の感知及びそれによる走行技術に関する。

【背景技術】

【0002】

ロボットは、産業用に開発されて工場自動化の一部を担当してきた。

【0003】

最近では、ロボットを応用した分野がさらに拡大されて、医療用ロボット、宇宙航空ロボットなどが開発され、一般家庭で使用できる家庭用ロボットも生産されている。このようなロボットのうち自力で走行が可能なものを移動ロボットという。家庭で使われる移動ロボットの代表例はロボット掃除機である。

【0004】

ロボット掃除機に備えられた様々なセンサによりロボット掃除機の周辺環境及びユーザを感知する技術が知られている。また、ロボット掃除機が自分で掃除区域を学習してマッピングし、マップ上において現在位置を把握する技術が知られている。掃除区域を既に設定された方式で走行して掃除するロボット掃除機が知られている。

【0005】

また、従来技術（韓国特許公開番号第 10 - 2017 - 0003764 号）には、掃除領域に対する地図（格子地図）をユーザによる確認が容易な形態に加工し（外郭線の変更など）、地図を介して入力される掃除命令に従って掃除領域に対する掃除が行われるようにする方法が開示されている。

【0006】

一方、従来技術（韓国特許登録番号第 10 - 0791384 号）には、特徴点を利用した領域区分方法及びこれを利用した移動掃除ロボットに関し、格子地図から特徴点を利用して空間を分けてユーザが便利に掃除命令を出すことができる技術が開示されている。

【0007】

しかしながら、前述の従来技術の場合、一般的な室内環境においてはベッドなどの家具が多いため、ロボットが作成した格子地図と実空間図面との差が大きくなり、ユーザが空間に関する情報を直観的に把握することが困難である。

【0008】

一方、従来技術（韓国特許公開番号 10 - 2016 - 0036008 号）には領域分割点を検出及び分析してマップを生成し、領域分割点はピクセル間の幅に基づいて検出することを開示している。

【0009】

また、構造分割点又は侵食膨張による領域分割を行う従来技術も存在する。

【0010】

しかしながら、このように掃除区域を分割して掃除を行う場合、ドアのような地点を基点にして分割が行われる。家庭環境では、部屋のような領域は構造が単純であるため、部屋が 1 つの領域として設定できる、オフィスのような複雑な環境においては狭い領域が多いため、分割基点が適切な場所にマッチしない確率が高い。

【0011】

また、1 つの領域に障害物が多くて直進性を有するパターン走行には適しない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

10

20

30

40

50

【文献】韓国特許公開番号第10-2017-0003764号(公開日時:2018年7月18日)

韓国特許公開番号第10-0791384号(公開日:2008年1月7日)

韓国特許公開番号第10-2016-0036008号(公開日時:2016年4月1日)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

第1の課題は、掃除領域を図示するマップにおいて領域を区画して直進走行する移動ロボットに最適化した領域分割を提供することにある。

【0014】

第2の課題は、大面積の事務室空間のような商業空間において領域を分離して移動ロボットの複雑な移動経路を最小化できる領域分割を提供することにある。

【0015】

一方、事務室のようなオフィス空間は、パーティションにより狭小な空間に分離して使用される。このような分離された空間の場合、移動ロボットの走行経路が複雑になり、障害物に衝突する可能性が高くなる。本発明の第3の課題は、掃除領域を複数の領域に分割するとき、L字状の経路を有する掃除領域を最小化することにより移動を最小化する方法を提供することにある。

【0016】

また、第4の課題は、掃除領域を分割するとき、トポロジーノード及び距離マップを活用して未掃除領域を処理するための移動ロボットの移動を最小化できる制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明は、本体を移動させる走行部と、掃除機能を行う掃除部と、周辺環境を感知するセンシング部と、前記周辺環境を撮影して映像データを取得する映像感知部と、先行掃除を行って、前記センシング部及び映像感知部により感知された情報及び前記映像データに基づいて掃除区域に対して障害物からの距離情報を示す距離マップを生成し、前記距離マップの前記距離情報に応じて前記掃除区域を複数の細部領域に分割して前記の細部領域ごとに独立的に掃除を行うように制御する制御部とを含むロボット掃除機を提供する。

【0018】

前記ロボット掃除機は、前記距離マップは複数のピクセルで構成され、各ピクセルは障害物からの距離情報を含む。

【0019】

前記制御部は、前記距離情報に対して複数の距離レベルを選定し、前記複数の距離レベルに応じて前記ピクセルを互いに連結する境界ループを形成する。

【0020】

前記制御部は、前記複数の距離レベルは同一の前記距離情報を有するピクセルの数が臨界値以上である距離情報と定義される。

【0021】

前記制御部は、それぞれの前記距離レベルに対して、前記距離レベルを有するピクセルを探索して、探索された前記ピクセルを隣接するピクセル同士を連結して前記境界ループを形成する。

【0022】

前記制御部は、前記距離レベルが大きい順に前記境界ループを形成する。

【0023】

前記制御部は、前記境界ループを前記障害物に向かって拡張して四角形の形状を有する前記細部領域を形成する。

【0024】

前記制御部は、前記掃除領域内に含まれる最大の四角形を形成するように前記四角形を

10

20

30

40

50

外れるピクセルを切断するか、前記四角形に陥没されるピクセルを拡張する。

【0025】

前記制御部は、前記掃除領域が廊下領域である場合、前記廊下領域を所定の距離に切断して前記細部領域を形成する。

【0026】

前記制御部は、前記細部領域に対してジグザグモードで走行するように前記走行部を制御する。

【0027】

一方、本発明は掃除区域に先行掃除を行って、センシング部を介して感知信号を取得し、映像感知部から周辺環境を撮影して映像データを取得するステップと、前記感知信号及び前記映像データに基づいて掃除区域に対して障害物からの距離情報を示す距離マップを生成するステップと、前記距離マップの前記距離情報に応じて前記掃除区域を複数の細部領域に分割するステップとを含むロボット掃除機の制御方法を提供する。

10

【0028】

前記距離マップを形成するステップは、前記距離マップは複数のピクセルで構成され、各ピクセルは障害物からの距離情報を含む。

【0029】

前記細部領域に分割するステップは、前記距離情報に対して複数の距離レベルを選定し、前記複数の距離レベルに応じて前記ピクセルを互いに連結する境界ループを形成する。

【0030】

前記細部領域に分割するステップは、前記複数の距離レベルは同一の前記距離情報を有するピクセルの数が臨界値以上である距離情報と定義される。

20

【0031】

前記細部領域に分割するステップは、それぞれの前記距離レベルに対して、前記距離レベルを有するピクセルを探索して、探索された前記ピクセルを隣接するピクセル同士を連結して前記境界ループを形成する。

【0032】

前記細部領域に分割するステップは、前記距離レベルが大きい順に前記境界ループを形成する。

【0033】

前記細部領域に分割するステップは、前記境界ループを前記障害物に向かって拡張して四角形の形状を有する前記細部領域を形成する。

30

【0034】

前記細部領域に分割するステップは、前記掃除領域内に含まれる最大の四角形を形成するように前記四角形を外れるピクセルを切断するか、前記四角形に陥没するピクセルを拡張する。

【0035】

前記掃除領域が廊下領域である場合、前記廊下領域を所定距離に切断して前記細部領域を形成する。

【0036】

前記細部領域に対してジグザグモードで走行するステップをさらに含む。

40

【発明の効果】

【0037】

本発明の実施形態の少なくとも1つによれば、掃除領域を示すマップにおいて領域を区画して直進走行する移動ロボットに最適化された領域分割を提供することができる。

【0038】

また、大面積のオフィス空間のような商業空間において領域を分離して移動ロボットの複雑な移動経路を最小化することができ、L字状の形態の経路を有する掃除領域を最小化することにより移動を最小化することができる。

【0039】

50

そして、掃除領域を分割するとき、トポロジーノード及び距離マップを活用して未掃除領域を処理するための移動ロボットの移動を最小化することができる。

【0040】

一方、その他の様々な効果は、後述の本発明の実施形態による詳細な説明において直接的又は暗示的に開示される。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明の一実施形態による移動ロボットの前面図である。

【図2】本発明の他の実施形態による移動ロボット及び移動ロボットを充電させる充電台を示す斜視図である。

【図3】本発明の実施形態による移動ロボットの主要構成間の制御関係を示すブロック図である。

【図4】本発明の一実施形態による移動ロボットの制御方法を示すフローチャートである。

【図5】図4の制御方法に関する説明に参照される図である。

【図6】図4の制御方法に関する説明に参照される図である。

【図7】図4の制御方法に関する説明に参照される図である。

【図8】図4の制御方法に関する説明に参照される図である。

【図9】図4の制御方法に関する説明に参照される図である。

【図10】本発明の実施形態により区画された掃除区域を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0042】

以下では、添付の図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。しかしながら、本発明はこのような実施形態に限定されるものではなく、様々な形態に変形できることは言うまでもない。

【0043】

一方、以下の説明において使用される構成要素に対する接尾辞「モジュール」及び「部」は、単に本明細書の作成を容易にするためのものに過ぎず、それ自体として特に重要な意味又は役割を付与するものではない。従って、前記「モジュール」及び「部」は互いに混用して使用されてもよい。

【0044】

また、本明細書において、様々な要素を説明するために第1、第2などの用語が利用されるが、このような要素はこのような用語により制限されない。このような用語はある要素を他の要素から区別するために用いられるだけである。

【0045】

本発明の一実施形態による移動ロボット100は、車輪などを用いて自分で移動可能なロボットを意味し、ホームヘルパーロボット及びロボット掃除機などがある。以下では、図面を参照して、移動ロボットのうち掃除機能を有するロボット掃除機を例にして説明するが、本発明はこれに限定されない。

【0046】

移動ロボットは車輪などを利用して自分で移動が可能なロボットを意味する。従って、移動ロボットは、自分で移動可能な案内ロボット、掃除ロボット、エンターテインメント(entertainment)ロボット、ホームヘルパーロボット、警備ロボットなどがあり、本発明は移動ロボットの種類に限定されない。

【0047】

図1は、本発明の一実施形態として、掃除ロボットである移動ロボット100を示す。

【0048】

移動ロボット100は、ブラシなどの掃除器具135dを備えて自分で移動しながら特定空間を掃除する。

【0049】

移動ロボット100は、周辺に関する情報を感知できるセンシング部170(171、

10

20

30

40

50

175)を含む。

【0050】

移動ロボット100は、カメラを利用するビジョンベースの位置認識とレーザーを利用するLiDARベースの位置認識技術を効果的に融合して照度変化、物品位置の変更などの環境変化に強い位置認識及びマップ生成を行うことができる。

【0051】

映像取得部120は、走行区域を撮影するものであり、本体外部の映像を取得する1つ以上のカメラセンサを含む。

【0052】

また、映像取得部120はカメラモジュールを含む。前記カメラモジュールはデジタルカメラを含む。デジタルカメラは、少なくとも1つの光学レンズと、光学レンズを通過した光により像が結ばれる多数の光ダイオード(photodiode、例えば、pixel)を含んで構成されるイメージセンサ(例えば、CMOS image sensor)と、光ダイオードから出力された信号に基づいて映像を構成するデジタル信号処理機(DSP: Digital Signal Processor)とを含む。デジタル信号処理機は、静止画だけでなく、静止画で構成されたフレームからなる動画を生成することも可能である。

10

【0053】

本実施形態において、映像取得部120は、本体前方の映像を取得するための前面カメラセンサを備えるが、映像取得部120の位置と撮影範囲が必ずしもこれに限定されるものではない。

20

【0054】

例えば、移動ロボット100は、走行区域内の前方に対する映像を取得するカメラセンサのみを備えることで、ビジョン(vision)ベースの位置認識及び走行を行うことができる。

【0055】

または、本発明の一実施形態による移動ロボット100の映像取得部120は、本体の一面に対して傾斜して配置されて前方と上方と一緒に撮影するように構成されたカメラセンサ(図示せず)を含んでもよい。すなわち、1つのカメラセンサで前方と上方と一緒に撮影できる。この場合、制御部140は、カメラが撮影して取得した映像から前方映像と上方映像を画角を基準に分離することができる。分離した前方映像は、前面カメラセンサから取得した映像と共にビジョン(vision)ベースの物体認識に使用される。また、分離した上方映像は、上部カメラセンサから取得した映像と共にビジョン(vision)ベースの位置認識及び走行に使用される。

30

【0056】

本発明による移動ロボット100は、周辺のイメージをイメージベースの既保存の情報と比較するか、取得されるイメージを比較することにより、現在位置を認識するビジョンSLAMを行うことができる。

【0057】

一方、映像取得部120は、前面カメラセンサ及び/又は上部カメラセンサを複数備えることも可能である。または、映像取得部120は、前方と上方と一緒に撮影するように構成されたカメラセンサ(図示せず)を複数備えることも可能である。

40

【0058】

本実施形態の場合、移動ロボット100の一部の部位(例えば、前方、後方、底面)にカメラが設置されており、掃除時に撮像映像を持続的に取得することができる。このようなカメラは撮影効率のために各部位別に複数設置されてもよい。カメラにより撮像された映像は、該当空間に存在するほこり、髪の毛、床などの物質の種類の認識、掃除の有無、又は掃除の時点の確認に使用することができる。

【0059】

前面カメラセンサは、移動ロボット100の走行方向前面に存在する障害物又は掃除領

50

域の状況を撮影する。

【0060】

本発明の一実施形態によれば、前記映像取得部120は、本体周辺を連続的に撮影して複数の映像を取得し、取得した複数の映像は保存部に保存される。

【0061】

移動ロボット100は、複数の映像を用いて障害物認識の正確性を高めるか、複数の映像のうち1つ以上の映像を選択して効果的なデータを使用することにより障害物認識の正確性を高めることができる。

【0062】

センシング部170は、レーザーを利用して本体110の外部の地形情報を取得するLiDARセンサ175を含む。

10

【0063】

LiDARセンサ175は、レーザーを出力してレーザーを反射させたオブジェクトの距離、位置方向、材質などの情報を提供し、走行区域の地形情報を取得する。移動ロボット100は、LiDARセンサ175により360度の地形(Geometry)情報を得ることができる。

【0064】

本発明の一実施形態による移動ロボット100は、LiDARセンサ175がセンシングしたオブジェクトの距離と位置、方向などを把握し、それに従って走行しながらマップを生成する。

20

【0065】

本発明の実施形態による移動ロボット100は、外部において反射されて受信されるレーザーの時間差又は信号強度などのレーザー受信パターンを分析して走行区域の地形情報を取得する。また、移動ロボット100は、LiDARセンサ175により取得した地形情報を利用してマップを生成する。

【0066】

例えば、本発明による移動ロボット100は、LiDARセンサ175により現在位置から取得した周辺地形情報をLiDARセンサベースの既保存の地形情報と比較するか、取得される地形情報を比較して現在位置を認識するLiDAR SLAMを行うことができる。

30

【0067】

より好ましくは、本発明による移動ロボット100は、カメラを利用するビジョンベースの位置認識とレーザーを利用するLiDARベースの位置認識技術を効果的に融合して照度変化、物品の位置変更などの環境変化に強い位置認識及びマップ生成を行うことができる。

【0068】

一方、センシング部170は、移動ロボットの動作、状態に関連する各種データをセンシングするセンサ171を含む。

【0069】

例えば、前記センシング部170は、前方の障害物を感知する障害物感知センサ171を含む。また、前記センシング部170は、走行区域内の床に段差の有無を感知する段差感知センサと、床の映像を取得する下部カメラセンサをさらに含む。

40

【0070】

図1に示すように、前記障害物感知センサ171は移動ロボット100の外周面に一定間隔で設置される複数のセンサを含む。

【0071】

前記障害物感知センサ171は、赤外線センサ、超音波センサ、RFセンサ、地磁気センサ、PSD(Position Sensitive Device)センサなどを含む。

【0072】

一方、前記障害物感知センサ171に含まれるセンサの位置と種類は移動ロボットの機

50

種によって変わり、前記障害物感知センサ 171 はより多様なセンサを含むことができる。

【0073】

前記障害物感知センサ 171 は、室内の壁や障害物との距離を感知するセンサであり、本発明は、その種類に限定されないが、以下では超音波センサを例示して説明する。

【0074】

前記障害物感知センサ 171 は、移動ロボットの走行（移動）方向に存在する物体、特に障害物を感知して障害物情報を制御部 140 に伝達する。すなわち、前記障害物感知センサ 171 は、移動ロボットの移動経路、前方や側面に存在する突出物、家の中の什器、家具、壁面、壁の角などを感知してその情報を制御ユニットに伝達する。

【0075】

このような移動ロボット 100 は、ディスプレイ（図示せず）を備えてユーザインタフェース画面などの所定映像を表示する。また、ディスプレイはタッチスクリーンで構成されて入力手段としても使用できる。

【0076】

また、移動ロボット 100 は、タッチ、音声入力などによりユーザ入力を受信してユーザ入力に対応する物体、場所に関する情報をディスプレイ画面に表示できる。

【0077】

このような移動ロボット 100 は、特定の空間を走行しながら与えられた任務、すなわち、掃除を行う。移動ロボット 100 は、自分で所定の目的地までの経路を生成して移動する自律走行、人又は他のロボットを追って移動する追従走行を行うことができる。安全

【0078】

事故の発生を防止するために、移動ロボット 100 は映像取得部 120 から取得される映像データ、センシング部 170 から取得される感知データなどに基づいて移動中の障害物を感知して回避しながら走行できる。

【0079】

図 1 の移動ロボット 100 は、様々な空間、例えば、空港、ホテル、スーパーマーケット、衣料品店、物流、病院などの空間、特に、商業空間のような大面積の空間において掃除サービスを提供できる掃除ロボット 100 でもあり得る。

【0080】

サーバは、遠隔から複数のロボット 100 の状態をモニタリングし、制御することができ、効果的なサービス提供が可能である。

【0081】

移動ロボット 100 及びサーバは、1 つ以上の通信規格にサポートする通信手段（図示せず）を備えることにより、相互通信が可能である。また、移動ロボット 100 及びサーバは、PC、移動端末、外部の他のサーバと通信することができる。例えば、移動ロボット 100 及びサーバは、MQTT（Message Queueing Telemetry Transport）方式又は HTTP（Hyper Text Transfer Protocol）方式で通信することができる。また、移動ロボット 100 及びサーバは、HTTP 又は MQTT 方式で PC、移動端末、外部の他のサーバと通信することができる。

【0082】

場合によって、移動ロボット 100 及びサーバは、2 つ以上の通信規格をサポートし、通信データの種類、通信に参加する機器の種類に応じて最適な通信規格を使用することができる。

【0083】

サーバは、クラウド（cloud）サーバとして実現されて、ユーザはパソコン、移動端末機などの様々な機器により通信接続されたサーバに保存されたデータとサーバが提供する機能、サービスを利用できる。

10

20

30

40

50

【0084】

ユーザは、PC、移動端末などを介してロボットシステム内の移動ロボット100に関する情報を確認又は制御することができる。

【0085】

本明細書において「ユーザ」は、少なくとも1つのロボットによるサービスを利用する人であって、ロボットを購入又は貸与して家庭などにおいて使用する個人顧客、ロボットを利用して職員又は顧客にサービスを提供する企業の管理者、職員、このような企業が提供するサービスを利用する顧客を含む。従って、「ユーザ」は個人顧客(Business to Consumer: B2C)と企業顧客(Business to Business: B2B)を含む。

10

【0086】

ユーザは、PC、移動端末機などを介して移動ロボット100の状態、位置をモニタリングし、コンテンツ及び作業スケジュールを管理する。一方、サーバは、移動ロボット100、その他の機器から受信される情報を保存及び管理する。

【0087】

移動ロボット100及びサーバは、1つ以上の通信規格にサポートする通信手段(図示せず)を備えて相互通信を行うことができる。移動ロボット100は、サーバに空間(space)、物体(Object)、使用(Usage)関連データ(Data)をサーバに送信する。

【0088】

ここで、空間(space)、事物(Object)関連データは、ロボット100が認識した空間(space)と物体(Object)の認識関連データであるか、映像取得部120が取得した空間(space)と物体(Object)に関するイメージデータであり得る。

20

【0089】

実施形態によって、移動ロボット100及びサーバは、ユーザ、音声、空間の属性、障害物などの物体の属性のうち少なくとも1つを認識するように学習されたソフトウェア又はハードウェア形態の人工ニューラルネットワーク(Artificial Neural Networks: ANN)を含む。

【0090】

本発明の実施形態によれば、ロボット100及びサーバはディープラーニング(Deep Learning)により学習されたCNN(Convolutional Neural Network)、RNN(Recurrent Neural Network)、DBN(Deep Belief Network)などのディープニューラルネットワーク(Deep Neural Network: DNN)を含む。例えば、ロボット100の制御部(図3の140参照)にはCNN(Convolutional Neural Network)などのディープニューラルネットワーク構造(DNN)が搭載される。

30

【0091】

サーバは、移動ロボット100から受信したデータ、ユーザにより入力されるデータなどに基づいて、ディープニューラルネットワーク(DNN)を学習させた後、アップデートされたディープニューラルネットワーク(DNN)構造データをロボット100に送信する。これにより、移動ロボット100が備える人工知能(artificial intelligence)のディープニューラルネットワーク(DNN)構造をアップデートすることができる。

40

【0092】

また、使用(Usage)関連データ(Data)は、所定の製品、例えば、ロボット100の使用により取得されるデータであり、使用履歴データ、センシング部170から取得されたセンシングデータなどが該当する。

【0093】

学習されたディープニューラルネットワーク構造(DNN)は、認識用入力データを受

50

信し、入力データに含まれた人、物体、空間の属性を認識して、その結果を出力する。

【0094】

また、前記学習したディープニューラルネットワーク構造(DNN)は、認識用入力データを受信し、移動ロボット100の使用(Usage)に関するデータ(Data)を分析及び学習して使用パターン、使用環境などを認識することができる。

【0095】

一方、空間(space)、物体(Object)、使用(Usage)関連データ(Data)は、通信部(図3の190参照)を介してサーバに送信される。

【0096】

サーバは、受信したデータに基づいて、ディープニューラルネットワーク(DNN)を学習させた後、アップデートされたディープニューラルネットワーク(DNN)構造データを移動ロボット100に送信してアップデートさせる。

10

【0097】

これにより、移動ロボット100は次第にスマートになり、使えば使うほど進化するユーザ経験(UX)を提供することができる。

【0098】

ロボット100及びサーバ10は外部情報(external information)も利用できる。例えば、サーバ10が他の連携サービスサーバ20、30から取得した外部情報を総合的に使用して優れたユーザ経験を提供することができる。

【0099】

本発明によれば、移動ロボット100及び/又はサーバが音声認識を行うことができるため、ロボット100の制御のための入力としてユーザ音声を使用することができる。

20

【0100】

また、本発明によれば、移動ロボット100が能動的に先に情報を提供したり、機能、サービスを推奨する音声を出力することで、ユーザにさらに多様かつ積極的な制御機能を提供することができる。

【0101】

一方、このような移動ロボット100は図2のような実施形態として実現できる。

【0102】

図2は、本発明の他の実施形態による移動ロボット及び移動ロボットを充電させる充電台を示す斜視図であり、図3は、本発明の実施形態による移動ロボットの主要構成間の制御関係を示すブロック図である。図3のブロック図は、図1の移動ロボット100及び図2の移動ロボット100bの両方とも適用可能であり、以下では、図2の移動ロボットの構成とともに説明する。

30

【0103】

図2に示すように、移動ロボット100bは本体110を移動させる走行部160を含む。走行部160は、本体110を移動させる少なくとも一つの駆動輪136を含む。走行部160は、駆動輪136に連結されて駆動輪を回転させる駆動モータ(図示せず)を含む。例えば、駆動輪136は、本体110の左、右側にそれぞれ備えられ、以下、それぞれ左輪Lと右輪Rという。

40

【0104】

左輪Lと右輪Rは一つの駆動モータにより駆動されてもよいが、必要に応じて左輪Lを駆動させる左輪駆動モータと右輪Rを駆動させる右輪駆動モータがそれぞれ備えられてもよい。左輪Lと右輪Rの回転速度に差をつけて、左側又は右側に本体110の走行方向を切り替えることができる。

【0105】

移動ロボット100、100bは所定のサービスを提供するためのサービス部150を含む。図1及び図2においては、サービス部150が掃除作業を行うことを例にして本発明を説明しているが、本発明はこれに限定されない。例えば、サービス部150は、掃除(掃き掃除、吸入掃除、雑巾がけなど)、皿洗い、料理、洗濯、ゴミ処理などの家事サー

50

ピスをユーザに提供するように備えられている。他の例として、サービス部 150 は、周辺の外部侵入者や危険状況などを感知するセキュリティ機能を行うことができる。

【0106】

移動ロボット 100、100b は、走行区域を移動しながらサービス部 150 により床を掃除することができる。サービス部 150 は、異物を吸入する吸入装置、掃き掃除をするブラシ 135、155、吸入装置やブラシにより集められた異物を溜めるダストボックス（図示せず）及びノ又は雑巾がけを行う雑巾部（図示せず）などを含む。

【0107】

図 2 の移動ロボット 100b の本体 110 の底面部には空気の吸入が行われる吸入口が形成され、本体 110 内には吸入口から空気が吸入されるように吸入力を提供する吸入装置（図示せず）と、吸入口から空気と一緒に吸入されたほこりを集塵するダストボックス（図示せず）が備えられてもよい。

10

【0108】

本体 110 は移動ロボット 100b を構成する各種部品が収容される空間を形成するケース 111 を含む。ケース 111 には前記ダストボックスの挿入と脱去のための開口部が形成され、開口部を開閉するダストボックスカバー 112 がケース 111 に対して回転可能に備えられる。

【0109】

吸入口を介して露出するブラシを有するロール型のメインブラシと、本体 110 の底面部の前方側に位置し、放射状に延長された多数の翼からなるブラシを有する補助ブラシ 155 が備えられる。これらのブラシ 155 の回転により走行区域内の床からほこりが分離され、このように床から分離されたほこりは吸入口を介して吸い込まれてダストボックスに集まる。

20

【0110】

バッテリーは、駆動モータだけでなく、移動ロボット 100b の作動全般に必要な電源を供給する。バッテリーが放電されると、移動ロボット 100b は充電のために充電台 200 に復帰する走行を行い、このような復帰走行中に、移動ロボット 100b は自分で充電台 200 の位置を感知することができる。

【0111】

充電台 200 は、所定の復帰信号を送出する信号送出部（図示せず）を含む。復帰信号は超音波信号又は赤外線信号であり得るが、必ずしもこれに限定されるものではない。

30

【0112】

図 2 の移動ロボット 100b は復帰信号を受信する信号感知部（図示せず）を含む。充電台 200 は信号送出部を介して赤外線信号を送出し、信号感知部は赤外線信号を感知する赤外線センサを含む。移動ロボット 100b は充電台 200 から送出された赤外線信号に従って充電台 200 の位置に移動して充電台 200 とドッキング（docking）する。このようなドッキングにより、移動ロボット 100b の充電端子 133 と充電台 200 の充電端子 210 との間で充電が行われる。

【0113】

移動ロボット 100b は移動ロボット 100b の内/外部の情報を感知するセンシング部 170 を含む。

40

【0114】

例えば、センシング部 170 は、走行区域に関する各種情報を感知する 1 つ以上のセンサ 171、175、走行区域に関する映像情報を取得する映像取得部 120 を含む。実施形態によって、映像取得部 120 はセンシング部 170 の外部に別途に備えられてもよい。

【0115】

移動ロボット 100b はセンシング部 170 が感知した情報から、走行区域をマッピング（Mapping）することができる。例えば、移動ロボット 100b は、映像取得部 120 が取得した走行区域の天井映像に基づいてビジョン（vision）ベースの位置認識及びマップ生成を行う。また、移動ロボット 100b は、レーザーを利用するライダ

50

ー (Light Detection And Ranging: LiDAR) センサ 175 ベースの位置認識及びマップ生成を行う。

【0116】

より好ましくは、本発明による移動ロボット 100b は、カメラを利用するビジョンベースの位置認識とレーザーを利用する LiDAR ベースの位置認識技術を効果的に融合して照度変化、物品の位置変更などの環境変化に強い位置認識及びマップ生成を行う。

【0117】

一方、映像取得部 120 は、走行区域を撮影するものであり、本体 110 の外部の映像を取得する 1 つ以上のカメラセンサを含む。

【0118】

また、映像取得部 120 はカメラモジュールを含む。前記カメラモジュールはデジタルカメラを含む。デジタルカメラは、少なくとも 1 つの光学レンズと、光学レンズを通過した光により像が結ばれる多数の光ダイオード (photodiode、例えば、pixel) を含むイメージセンサ (例えば、CMOS image sensor) と、光ダイオードから出力された信号に基づいて映像を構成するデジタル信号処理機 (DSP: Digital Signal Processor) とを含む。デジタル信号処理機は、静止画だけでなく、静止画で構成されたフレームからなる動画を生成することも可能である。

【0119】

本実施形態において、映像取得部 120 は、本体 110 の前方の映像を取得するように備えられる前面カメラセンサ 120a と本体 110 の上面部に備えられて、走行区域内の天井に対する映像を取得する上部カメラセンサ 120b を備えるが、映像取得部 120 の位置と撮影範囲が必ずしもこれに限定されるものではない。

【0120】

例えば、移動ロボット 100b は、走行区域内の天井に対する映像を取得する上部カメラセンサ 120b のみを備えて、ビジョン (vision) ベースの位置認識及び走行を行ってもよい。

【0121】

または、本発明の一実施形態による移動ロボット 100b の映像取得部 120 は、本体 110 の一面に対して傾斜して配置されて前方と上方を一緒に撮影するように構成されたカメラセンサ (図示せず) を含む。すなわち、1 つのカメラセンサにより前方と上方を一緒に撮影することができる。この場合、制御部 140 は、カメラが撮影して取得した映像から前方映像と上方映像を画角を基準に分離する。分離した前方映像は前面カメラセンサ 120a から取得した映像と共にビジョン (vision) ベースの物体認識に使用される。また、分離した上方映像は、上部カメラセンサ 120b から取得した映像と共にビジョン (vision) ベースの位置認識及び走行に使用される。

【0122】

本発明による移動ロボット 100b は、周辺のイメージをイメージベースの既保存の情報と比較するか、取得されるイメージを比較することにより、現在の位置を認識するビジョン SLAM を行うことができる。

【0123】

一方、映像取得部 120 は、前面カメラセンサ 120a 及び / 又は上部カメラセンサ 120b を複数備えることも可能である。または、映像取得部 120 は前方と上方を一緒に撮影するように構成されたカメラセンサ (図示せず) を複数備えることも可能である。

【0124】

本実施形態の場合、移動ロボットの一部の部位 (例えば、前方、後方、底面) にカメラが設置されており、掃除時に撮像映像を持続的に取得することができる。このようなカメラは撮影効率のために各部位別に複数設置されてもよい。カメラにより撮像された映像は、該当空間に存在するほこり、髪の毛、床などの物質の種類認識、掃除の有無、又は掃除時点を確認するために使用できる。

【0125】

10

20

30

40

50

前面カメラセンサ120aは移動ロボット100bの走行方向前面に存在する障害物又は掃除領域の状況を撮影することができる。

【0126】

本発明の一実施形態によれば、前記映像取得部120は、本体110の周辺を連続的に撮影して複数の映像を取得し、取得した複数の映像は保存部130に保存できる。

【0127】

移動ロボット100bは、複数の映像を用いて障害物認識の正確性を高めるか、複数の映像のうち1つ以上の映像を選択して効果的なデータを使用することにより、障害物認識の正確性を高めることができる。

【0128】

センシング部170はレーザーを利用して本体110の外部の地形情報を取得するLiDARセンサ175を含む。

【0129】

LiDARセンサ175は、レーザーを出力してレーザーを反射させたオブジェクトの距離、位置方向、材質などの情報を提供し、走行区域の地形情報を取得できる。移動ロボット100bは、LiDARセンサ175により360度の地形(Geometry)情報を得ることができる。

【0130】

本発明の一実施形態による移動ロボット100bは、LiDARセンサ175がセンシングしたオブジェクトの距離と位置、方向などを把握してマップを生成する。

【0131】

本発明の一実施形態による移動ロボット100bは、外部から反射されて受信されるレーザーの時間差又は信号強度などのレーザー受信パターンを分析して走行区域の地形情報を取得できる。また、移動ロボット100bは、LiDARセンサ175により取得した地形情報を利用してマップを生成する。

【0132】

例えば、本発明による移動ロボット100bは、LiDARセンサ175により現在位置から取得した周辺地形情報を分析して移動方向を決定するLiDAR SLAMを行う。

【0133】

より好ましくは、本発明による移動ロボット100bは、カメラを利用するビジョンベースの位置認識とレーザーを利用するLiDARベースの位置認識技術及び超音波センサにより障害物を効果的に認識し、変化量の小さい最適な移動方向を抽出してマップ生成を行うことができる。

【0134】

一方、センシング部170は、移動ロボットの動作、状態に関連する各種データをセンシングするセンサ171、172、179を含む。

【0135】

例えば、前記センシング部170は、前方の障害物を感知する障害物感知センサ171を含む。また、前記センシング部170は、走行区域内の床下に段差の有無を感知する段差感知センサ172と、床下の映像を取得する下部カメラセンサ179をさらに含むことができる。

【0136】

前記障害物感知センサ171は移動ロボット100bの外周面に一定間隔で設置される複数のセンサを含む。

【0137】

前記障害物感知センサ171は、赤外線センサ、超音波センサ、RFセンサ、地磁気センサ、PSD(Position Sensitive Device)センサなどを含む。

【0138】

一方、前記障害物感知センサ171に含まれるセンサの位置と種類は移動ロボットの機種に応じて変わり、前記障害物感知センサ171はさらに多様なセンサを含むことができ

10

20

30

40

50

る。

【0139】

前記障害物感知センサ171は、室内の壁や障害物との距離を感知するセンサであり、本発明はその種類に限定されないが、以下では超音波センサを例示して説明する。

【0140】

前記障害物感知センサ171は、移動ロボットの走行（移動）方向に存在する物体、特に障害物を感知して障害物情報を制御部140に伝達する。すなわち、前記障害物感知センサ171は、移動ロボットの移動経路、前方や側面に存在する突出物、家の中の什器、家具、壁面、壁の角などを感知してその情報を制御部140に伝達する。

【0141】

この時、制御部140は、超音波センサにより受信された少なくとも2以上の信号に基づいて障害物の位置を感知し、感知された障害物の位置によって移動ロボット100bの動きを制御してマップ生成時に最適な移動経路を提供する。

【0142】

実施形態によっては、ケース110の外側に備えられる障害物感知センサ131は発信部と受信部を含んで構成される。

【0143】

例えば、超音波センサは、少なくとも1つ以上の発信部及び少なくとも2つ以上の受信部が互いに交互に備えられる。これにより、様々な角度から信号を放射し、障害物に反射された信号を様々な角度から受信することができる。

【0144】

実施形態によっては、障害物感知センサ171から受信された信号は、増幅、フィルタリングなどの信号処理を経て、その後、障害物までの距離及び方向が算出される。

【0145】

一方、前記センシング部170は、本体110の駆動による移動ロボット100bの走行動作を感知し、動作情報を出力する走行感知センサをさらに含む。走行感知センサとしては、ジャイロセンサ（Gyro Sensor）、ホイールセンサ（Wheel Sensor）、加速度センサ（Acceleration Sensor）などが使用されてもよい。

【0146】

移動ロボット100bは、バッテリーの充電状態を感知し、感知結果を制御部140に送信するバッテリー感知部（図示せず）をさらに含んでもよい。バッテリーはバッテリー感知部と接続されてバッテリー残量及び充電状態が制御部140に伝達される。バッテリー残量は出力部（図示せず）の画面に表示される。

【0147】

また、移動ロボット100bは、オン/オフ（On/Off）又は各種命令を入力する操作部137を含む。操作部137を介して移動ロボット100bの作動全般に必要な各種制御命令が入力される。また、移動ロボット100bは、出力部（図示せず）を含んで、予約情報、バッテリー状態、動作モード、動作状態、エラー状態などを表示する。

【0148】

図3に示すように、移動ロボット100bは、現在位置を認識するなどの各種情報を処理して判断する制御部140、及び各種データを保存する保存部130を含む。また、移動ロボット100bは他の機器とデータを送受信する通信部190をさらに含む。

【0149】

移動ロボット100bと通信する機器のうち外部端末機は移動ロボット100bを制御するためのアプリケーションを備え、アプリケーションの実行により移動ロボット100bが掃除する走行区域に対するマップを表示し、マップ上に特定領域を掃除するように領域を指定することができる。ユーザ端末機は、移動ロボット100bと通信して、マップとともに移動ロボットの現在位置を表示し、複数の領域に関する情報を表示することができる。また、ユーザ端末機は、移動ロボットの走行に応じてその位置を更新して表示する。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 0 】

制御部 1 4 0 は、移動ロボット 1 0 0 b を構成するセンシング部 1 7 0、操作部 1 3 7、走行部 1 6 0 を制御して、移動ロボット 1 0 0 b の動作全般を制御する。

【 0 1 5 1 】

保存部 1 3 0 は、移動ロボット 1 0 0 b の制御に必要な各種情報を記録し、揮発性又は不揮発性記録媒体を含む。記録媒体はマイクロプロセッサ (m i c r o p r o c e s s o r) により読み取られるデータを保存したものであり、その種類や実現方式に限定されない。

【 0 1 5 2 】

また、保存部 1 3 0 には走行区域に対するマップ (M a p) が保存される。マップは、移動ロボット 1 0 0 b と有線・無線通信を介して情報を交換するユーザ端末機、サーバなどにより入力されたものであってもよく、移動ロボット 1 0 0 b が自分で学習して生成したものであってもよい。

10

【 0 1 5 3 】

マップには走行区域内の部屋の位置が表示される。また、移動ロボット 1 0 0 b の現在位置がマップ上に表示され、マップ上においての移動ロボット 1 0 0 b の現在位置は走行の過程で更新される。外部端末機は保存部 1 3 0 に保存されたマップと同一のマップを保存する。

【 0 1 5 4 】

前記保存部 1 3 0 は掃除履歴情報を保存することができる。このような掃除の履歴情報は掃除を行うたびに生成される。

20

【 0 1 5 5 】

前記保存部 1 3 0 に保存される走行区域に対するマップ (M a p) は、掃除中に走行に使用されるナビゲーションマップ (N a v i g a t i o n m a p)、位置認識に使用される S L A M (S i m u l t a n e o u s l o c a l i z a t i o n a n d m a p p i n g : S L A M) マップ、障害物などにぶつくと当該情報を保存して学習掃除の時に使用する学習マップ、全域の位置認識に使用される全域位置マップ、認識された障害物に関する情報が記録される障害物認識マップなどがある。

【 0 1 5 6 】

一方、前述のように用途別に前記保存部 1 3 0 にマップを区分して保存、管理できるが、マップが用途別に明確に区分されない可能性もある。例えば、少なくとも 2 つ以上の用途として使用できるように 1 つのマップに複数の情報を保存することもできる。

30

【 0 1 5 7 】

制御部 1 4 0 は、走行制御モジュール 1 4 1、位置認識モジュール 1 4 2、地図生成モジュール 1 4 3 及び障害物認識モジュール 1 4 4 を含む。

【 0 1 5 8 】

走行制御モジュール 1 4 1 は移動ロボット 1 0 0 b の走行を制御するものであり、走行設定によって走行部 1 6 0 の駆動を制御する。また、走行制御モジュール 1 4 1 は、走行部 1 6 0 の動作に基づいて移動ロボット 1 0 0 b の走行経路を把握する。例えば、走行制御モジュール 1 4 1 は、駆動輪の回転速度に基づいて移動ロボット 1 0 0 b の現在又は過去の移動速度、走行した距離などを把握し、各駆動輪の回転方向によって現在又は過去の方向転換過程も把握することができる。このように把握された移動ロボット 1 0 0 b の走行情報に基づいて、マップ上において移動ロボット 1 0 0 b の位置が更新される。

40

【 0 1 5 9 】

地図生成モジュール 1 4 3 は走行区域のマップを生成する。地図生成モジュール 1 4 3 は映像取得部 1 2 0 により取得した映像を処理してマップを作成する。例えば、走行区域に対応するマップ、掃除領域に対応する掃除マップを作成することができる。

【 0 1 6 0 】

また、地図生成モジュール 1 4 3 は各位置において映像取得部 1 2 0 により取得した映像を処理してマップと連携させることで、全域位置を認識する。

50

【0161】

また、地図生成モジュール143は、LiDARセンサ175により取得した情報に基づいてマップを作成し、各位置においてLiDARセンサ175により取得した情報に基づいて位置を認識する。

【0162】

より好ましくは、地図生成モジュール143は、映像取得部120とLiDARセンサ175により取得した情報に基づいてマップを作成し、位置認識を行う。

【0163】

位置認識モジュール142は現在の位置を推定して認識する。位置認識モジュール142は、映像取得部120の映像情報を利用して地図生成モジュール143と連携して位置を把握することにより、移動ロボット100bの位置が急に変更された場合も現在位置を推定して認識することができる。

10

【0164】

移動ロボット100bは、位置認識モジュール142により連続的な走行中に位置認識が可能であり、また、位置認識モジュール142なしに走行制御モジュール141、地図生成モジュール143、障害物認識モジュール144により、マップを学習して現在位置を推定することができる。

【0165】

移動ロボット100bは、未知の現在位置において映像取得部120により取得映像を取得する。映像から天井にある照明、境界(edge)、コーナー(corner)、染み(blob)、屈曲(ridge)などの様々な特徴(feature)が確認される。

20

【0166】

このように、制御部140は、走行区域を区分し、複数の領域から構成されたマップを生成するか、既保存のマップに基づいて本体110の現在位置を認識することができる。

【0167】

また、制御部140は、映像取得部120とLiDARセンサ175により取得した情報を融合してマップを作成し、位置認識を行うことができる。

【0168】

制御部140は、マップが生成されると、生成されたマップを通信部190を介して外部端末機、サーバなどに送信する。また、制御部140は、前述したように、外部端末機、サーバなどからマップが受信されると、保存部130に保存する。

30

【0169】

また、制御部140は、走行中にマップが更新される場合、更新された情報を外部端末機に送信して外部端末機と移動ロボット100bに保存されるマップが同一になるようにする。外部端末機と移動ロボット100bに保存されたマップが同一に維持されることにより、移動端末からの掃除命令に対して、移動ロボット100bが指定された領域を掃除することができる。また、外部端末機に移動ロボットの現在地が表示される。

【0170】

この時、マップは掃除領域を複数の領域に分割し、領域内の障害物に関する情報を含む。

【0171】

制御部140は、掃除命令が入力されると、マップ上の位置と移動ロボットの現在位置が一致するか否かを判断する。掃除命令はリモコン、操作部又は外部端末機から入力される。

40

【0172】

制御部140は、現在位置がマップ上の位置と一致しない場合、又は、現在位置を確認できない場合、現在位置を認識して移動ロボット100bの現在位置を復旧した後、現在位置に基づいて指定領域に移動するように走行部160を制御する。

【0173】

現在位置がマップ上の位置と一致しない場合、又は、現在位置を確認できない場合、位置認識モジュール142は、映像取得部120から入力される取得映像及び/又はLiD

50

ARセンサ175により取得された地形情報を分析してマップに基づいて現在位置を推定することができる。また、障害物認識モジュール144又は地図生成モジュール143も同じ方式で現在位置を認識することができる。

【0174】

位置を認識して移動ロボット100bの現在位置を復旧した後、走行制御モジュール141は、現在位置から指定領域に走行経路を算出し、走行部160を制御して指定領域に移動する。

【0175】

サーバから掃除パターン情報を受信する場合、走行制御モジュール141は、受信した掃除パターン情報によって、全走行区域を複数の領域に分けて、1つ以上の領域を指定領域に設定する。

10

【0176】

このような走行制御モジュール141は、地図生成モジュール143から生成されたマップを加工して複数の細部領域に分割する。走行制御モジュール141は、トポロジードから障害物までの距離マップに基づいて距離レベルが類似したノードを連結した境界ループから拡張された細部領域に分割する。この時、分割される細部領域は四角の形状を有し、移動ロボット100が一度に走行可能な領域と定義されることができる。

【0177】

また、走行制御モジュール141は、受信した掃除パターン情報によって走行経路を算出し、走行経路に沿って走行しながら掃除を行う。

20

【0178】

制御部140は、設定された指定領域に対する掃除が完了すると、掃除記録を保存部130に保存する。

【0179】

また、制御部140は、通信部190を介して移動ロボット100bの動作状態又は掃除状態を所定の周期で外部端末機、サーバに送信する。

【0180】

それにより、外部端末機は、受信されるデータに基づいて、実行中のアプリケーションの画面上にマップとともに移動ロボットの位置を表示し、また掃除状態に関する情報を出力する。

30

【0181】

本発明の実施形態による移動ロボット100bは、一方向に障害物や壁面を感知されるまで移動する中に、障害物認識モジュール144が障害物を認識すると、認識された障害物の属性に応じて直進、回転などの走行パターンを決定する。

【0182】

例えば、認識された障害物の属性が越えられる種類の障害物であると、移動ロボット100bは直進し続ける。または、認識された障害物の属性が越えられない種類の障害物であると、移動ロボット100bは回転して一定距離を移動し、再び最初の移動方向と反対方向に障害物が感知される距離まで移動してジグザグな形態に走行できる。

【0183】

本発明の実施形態による移動ロボット100bは、マシンラーニング(machine learning)ベースの人、物体認識及び回避を行うことができる。

40

【0184】

前記制御部140は、入力映像においてマシンラーニングにより既学習された障害物を認識する障害物認識モジュール144と、前記認識された障害物の属性に基づいて、前記走行部160の駆動を制御する走行制御モジュール141とを含む。

【0185】

障害物認識モジュール144は、障害物の属性が学習されたソフトウェア又はハードウェア形態の人工ニューラルネットワーク(ANN)を含む。

【0186】

50

例えば、障害物認識モジュール144は、ディープラーニング(Deep Learning)で学習されたCNN(Convolutional Neural Network)、RNN(Recurrent Neural Network)、DBN(Deep Belief Network)などのディープニューラルネットワーク(Deep Neural Network: DNN)を含む。

【0187】

障害物認識モジュール144は、前記ディープニューラルネットワーク(DNN)に含まれたノード間の加重値(weight)に基づいて入力される映像データに含まれる障害物の属性を判別する。

【0188】

一方、移動ロボット100bは出力部180をさらに含み、所定の情報を映像で表示するか音響で出力することができる。

【0189】

出力部180は、ユーザの命令入力に対応する情報、ユーザの命令入力に対応する処理結果、動作モード、動作状態、エラー状態などを映像で表示するディスプレイ(図示せず)を含む。

【0190】

実施形態によっては、前記ディスプレイはタッチパッドと相互レイヤ構造をなしてタッチスクリーンで構成されてもよい。この場合、タッチスクリーンで構成されるディスプレイは、出力装置以外にユーザのタッチによる情報の入力が可能な入力装置として使用されることもできる。

【0191】

また、出力部180は、オーディオ信号を出力する音響出力部(図示せず)を含む。音響出力部は、制御部140の制御により警告音、動作モード、動作状態、エラー状態などの通知メッセージ、ユーザの命令入力に対応する情報、ユーザの命令入力に対応する処理結果などを音響で出力することができる。音響出力部は、制御部140からの電気信号をオーディオ信号に変換して出力できる。そのために、スピーカーなどを備える。

【0192】

以下では、図3の構成図を有する図1又は図2の移動ロボット100、100bのマッピング加工のための制御方法を説明する。

【0193】

図4は、本発明の一実施形態による移動ロボットの制御方法を示すフローチャートであり、図5ないし図9は、図4の制御方法に関する説明に参照される図である。

【0194】

図4に示すように、本発明の一実施形態による移動ロボット100は、制御部140の命令により保存されている距離マップを抽出する(S10)。

【0195】

この時、距離マップは図5のように二進化データであり、障害物が存在するか存在しないかを示すことができる。

【0196】

この時、障害物が存在する地点のピクセルを1で表示し、障害物が存在しない地点のピクセルを0で表示できる。

【0197】

このような距離マップ内には前記距離マップを形成しながら移動ロボット100が走行した走行ノードがトポロジーノードとして表示される。

【0198】

このようなトポロジーノードは、一定の時間間隔で移動ロボット100が位置する地点を示すものであり、移動ロボット100の該当ノードから検出された障害物が1を示すピクセルで表示されている。

【0199】

10

20

30

40

50

この時、距離マップの障害物が存在しない地点のピクセルには障害物からの距離に関する情報をそれぞれ含む。

【0200】

次に、制御部140は、当該掃除領域に対して細部領域に分割を行う(S20)。

【0201】

具体的に、距離マップから各ピクセルの距離情報を読み取り、段階別の距離レベルを抽出する(S30)。

【0202】

一例として、図5のように距離マップが形成されている場合、障害物に近いほど小さい値の距離情報を有し、このとき、中心部に位置するピクセルの距離情報が最も大きい値を有する。

10

【0203】

このような距離情報は障害物がなす境界によって相異なる値を有するので、同一の横又は列に位置しても相異なる距離情報を有することができる。

【0204】

従って、最大値の距離情報及び各距離情報値を有するピクセルの数を一緒に読み込んで基準となる距離レベルを設定する。

【0205】

一例として、最大値の距離情報が15である場合、15を距離情報として有するピクセルの数が2である場合は、15は距離レベルと認められない。

20

【0206】

15より小さい値を有する距離情報のうち該当するピクセルの数が臨界値以上である距離情報を抽出できる。

【0207】

例えば、15から10までは臨界値以下のピクセルが充足し、9の距離情報を有するピクセルの数が臨界値以上である場合、9は第1距離レベル(D1)に設定できる。

【0208】

次に、第1距離レベル(D1)より小さい値のうち臨界値以上のピクセル数を有する距離情報を第2距離レベル(D2)に設定できる。

【0209】

このような順で複数の距離レベルが設定され、一例として3つの距離レベルが設定されることができる。

30

【0210】

このとき、制御部140は、第1距離レベル(D1)に応じた境界ループを生成する(S40)。

【0211】

具体的に、図6のように、開始位置において第1距離レベル(D1)を有するピクセルを第1ノード(G1)に設定し、第1ノード(G1)の周辺に同一の第1距離レベル(D1)を有するピクセルを探索する。

【0212】

第1ノード(G1)の周辺に第1距離レベル(D1)を有する最短距離にあるピクセルを第2ノード(G2)に設定し、第2ノード(G2)の周囲の第1距離レベル(D1)を有する最短距離にあるピクセルを第3ノード(G3)に設定し、このような動作を繰り返して第1距離レベル(D1)を有する隣接のピクセルを連続的に定義する。

40

【0213】

このように複数のノードが定義されると、図6のように各ノード間を連結する第1境界ループ(C1)を形成する。

【0214】

すなわち、第1境界ループ(C1)を形成するとき、第1ノード(G1)と第2ノード(G2)を連結し、第2ノード(G2)と第3ノード(G3)を連結しながら第1境界ル

50

ープ (C 1) が拡張される演算過程を繰り返す。

【 0 2 1 5 】

このとき、連続した 2 つのノードを連結するとき、当該空間が廊下であるか否かを判断する (S 5 0)。すなわち、同一の距離情報を有するピクセルが同一の横又は列において連続的に探索されるかを判断する。

【 0 2 1 6 】

このように当該領域が廊下でない場合は、隣接するノードの連結により第 1 境界ループ (C 1) は閉曲線をなすように図 7 のように形成される。

【 0 2 1 7 】

図 7 のように、障害物からの第 1 距離レベル (D 1) に位置するノードを連結した線が閉曲線をなす場合、制御部 1 4 0 は第 1 境界ループ (C 1) から障害物に向かって領域拡張を行う (S 6 0)。

10

【 0 2 1 8 】

このとき、第 1 境界ループ (C 1) からの領域拡張は第 1 距離レベル (D 1) を基準に行われ、拡張された領域の形状が四角形になるように輪郭を浸食する。

【 0 2 1 9 】

すなわち、一部の領域が四角形を形成せずに突出する場合、当該領域を四角形の辺となるように侵食して当該掃除領域内に含まれる最大の四角形を定義する。

【 0 2 2 0 】

このとき、全ての四角形の辺が障害物を成す境界ピクセル内に存在して最大サイズの四角形を充足するとき、所定個数のピクセルのみが最大サイズの四角形から陥没している場合は、当該ピクセルを拡張して四角形を充足させることができる。

20

【 0 2 2 1 】

この時、当該ピクセルはマーキングを行って移動ロボット 1 0 0 の走行時に注意するように制御できる。

【 0 2 2 2 】

このように、第 1 距離レベル (D 1) に対して距離マップの領域のうち第 1 境界ループ (C 1) が廃ループを形成する領域に対する四角形の細部領域 (R 1) が分割される。

【 0 2 2 3 】

次に、第 1 距離レベル (D 1) に対して廃ループを形成する第 1 境界ループ (C 1) が形成されない領域に対して、第 1 距離レベル (D 1) より小さい第 2 距離レベル (D 2) に対する境界ループを形成する (S 7 0)。

30

【 0 2 2 4 】

すなわち、図 5 の第 2 距離レベル (D 2) に対して先に実行したように同一の第 2 距離情報を有するノードを探索し、各ノードを連結して第 2 距離レベル (D 2) に対する第 2 境界ループ (C 2) を形成する。

【 0 2 2 5 】

このとき、図 8 のように、該当する領域が廊下領域を充足する場合、同一の距離情報を有するピクセルの数をカウントして所定の長さにより領域 (R 2 、 R 3 、 R 4 、 …) を分割する。

40

【 0 2 2 6 】

このとき、廊下の領域の場合に第 2 境界ループ (C 2) が変曲点を有する部分がある場合には、当該変曲点を基に領域を分割することができる。

【 0 2 2 7 】

このように廊下領域と判断される場合は、オフィスの場合、通路に該当し、壁からなる通路ではなく椅子又は机からなる通路の場合には、相異なる距離情報を有して通路をなすことができる。

【 0 2 2 8 】

このように相異なる距離情報を有する場合は、距離情報の変曲点において分割することにより未掃除領域を最小化するように掃除領域の分割が可能である。

50

【 0 2 2 9 】

従って、廊下の領域が連続して続く図 9 の場合も、一部の变曲点を基準に相異なる四角形を有するように細部領域 (R 2、 R 3、 R 4 . . .) に分割可能である。

【 0 2 3 0 】

次に、移動ロボット 1 0 0 の制御部 1 4 0 は、第 3 距離レベル (D 3) に対して同一の演算を行って掃除領域を複数の四角形を有する細部領域に分割できる。

【 0 2 3 1 】

制御部 1 4 0 は、未拡張領域がないと判断される場合、すなわち、掃除領域が全て四角形の細部の領域に分割されたと判断されると、距離マップの領域分割を終了し、当該情報が含まれた補正された距離マップを保存部 1 5 0 に保存する (S 8 0) 。

10

【 0 2 3 2 】

移動ロボット 1 0 0 は、補正された距離マップに基づいて掃除領域の (各) 細部領域ごとに掃除を行うように走行部 1 6 0 を制御する。

【 0 2 3 3 】

図 1 0 は、本発明の実施形態によって区画された掃除区域を示す図である。

【 0 2 3 4 】

図 1 0 a のように、オフィス事務室領域のような大面積の領域の場合、パーティション又は机、椅子などの家具により相異なる距離の廊下領域が連続的に形成されている。

【 0 2 3 5 】

このようなオフィス事務室領域のような大面積のエリアを移動ロボット 1 0 0 が掃除する場合、先行掃除による距離マップを介して連続走行を行う場合は、移動ロボット 1 0 0 が不要な経路を繰り返して走行する必要があるか、未掃除領域が多く発生することになる。

20

【 0 2 3 6 】

従って、このような領域に対して本発明のように障害物からの距離に応じて各距離レベルを設定してフィルタリングを行い、当該フィルタリングにより形成された境界ループを拡張して最大値を有する四角形の細部領域に分割を行うと、図 1 0 b のような補完された距離マップを生成することができる。

【 0 2 3 7 】

このように補完された距離マップを介して移動ロボット 1 0 0 は当該細部領域の四角形内をジグザグモード又はエッジモードなどの最適化された走行モードにより未掃除領域が無いように掃除を行うことができる。この時、移動ロボット 1 0 0 は、1 つの細部領域の掃除を独立的に行って終了した後、隣接する細部領域の掃除を行う順で全体掃除領域の掃除が可能である。

30

【 0 2 3 8 】

従って、各細部領域間の連結が切断され、各領域に最適化された距離情報により走行を行うことにより未掃除領域が最小化される。

【 0 2 3 9 】

本発明による移動ロボット 1 0 0 は、前述した実施形態の構成と方法が限定して適用されるものではなく、前記実施形態は様々な変形が行われるように各実施形態の全部又は一部が選択的に組み合わせられて構成されることもできる。

40

【 0 2 4 0 】

同様に、特定の順序で図面において動作を示しているが、これは好ましい結果を得るために示された特定順序や順次の順序でその動作を行わなければならないか、全ての図示された動作が行わなければならないと理解されてはならない。特定の場合、マルチタスクと並列プロセッシングが有利であることもある。

【 0 2 4 1 】

一方、本発明の実施形態による移動ロボットの制御方法は、プロセッサが読み取り可能な記録媒体にプロセッサが読み取り可能なコードとして実現することが可能である。プロセッサが読み取り可能な記録媒体は、プロセッサにより読み取りできるデータが保存される全ての種類の記録装置を含む。また、インターネットを介する送信などのキャリアウエ

50

ープの形態で実現されるものも含む。また、プロセッサが読み取り可能な記録媒体はネットワークで接続されたコンピュータシステムに分散されて、分散方式でプロセッサが読み取り可能なコードが保存されて実行される。

【0242】

また、以上では本発明の好ましい実施形態について図示して説明したが、本発明は前述の特定の実施形態に限定されず、請求範囲において請求する本発明の要旨を逸脱することなく、当該発明の属する技術分野において通常の知識を有する者により様々な変形実施が可能であることはもちろん、このような変形実施は本発明の技術的思想や展望から個別に理解されてはならない。

【符号の説明】

【0243】

移動ロボット：100、100b

本体：110

操作部：137

制御部：140

サービス部：150

走行部：160

センシング部：170

通信部：190

10

20

30

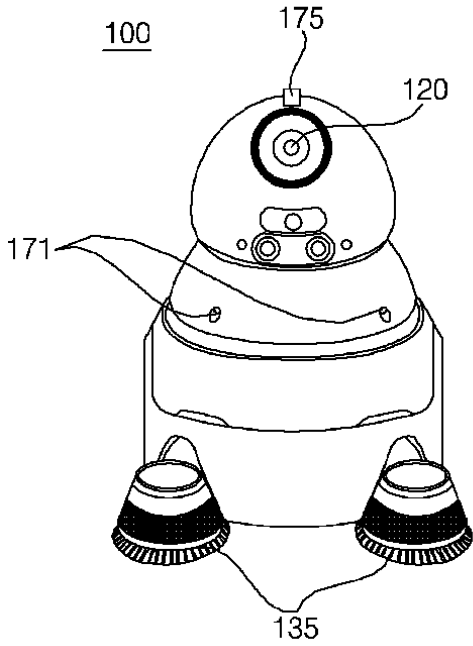
40

50

【図面】

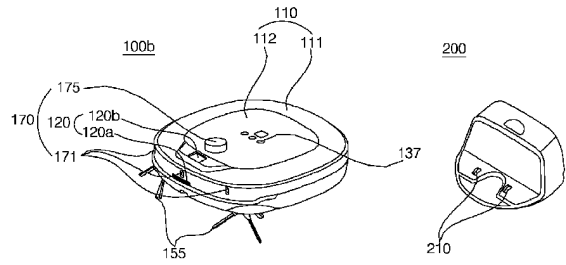
【図 1】

[Fig. 1]



【図 2】

[Fig. 2]

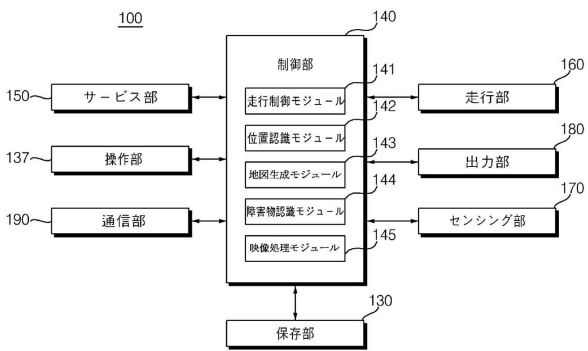


10

20

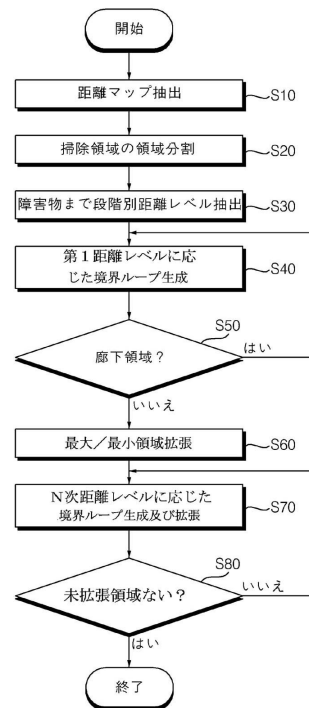
【図 3】

図 3



【図 4】

図 4



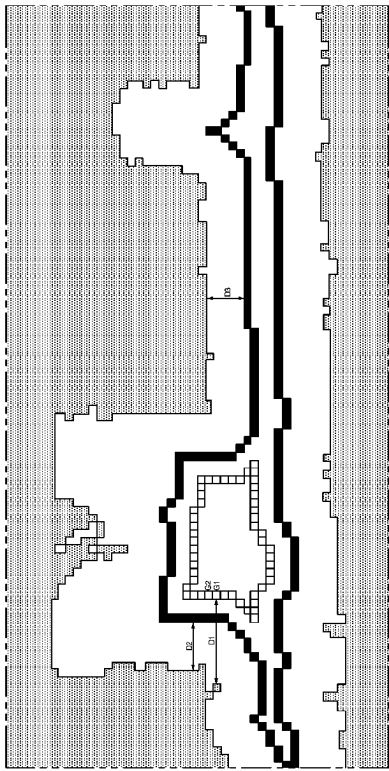
30

40

50

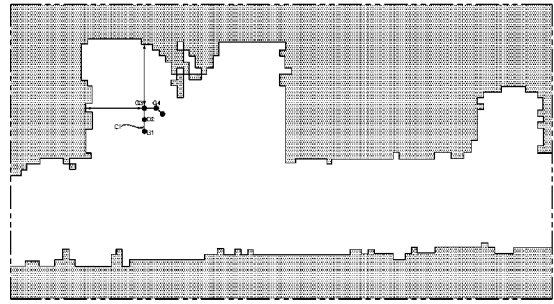
【 図 5 】

[Fig. 5]



【 図 6 】

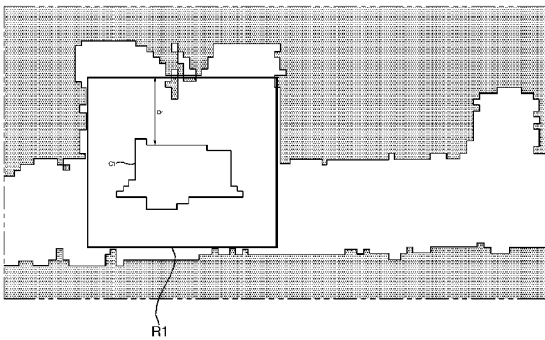
[Fig. 6]



10

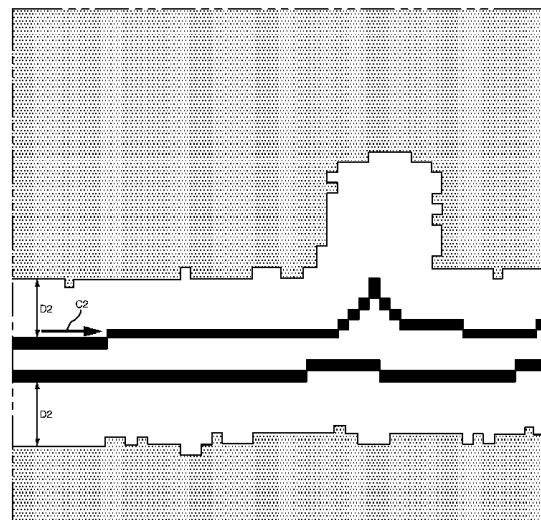
【 図 7 】

[Fig. 7]



【 図 8 】

[Fig. 8]

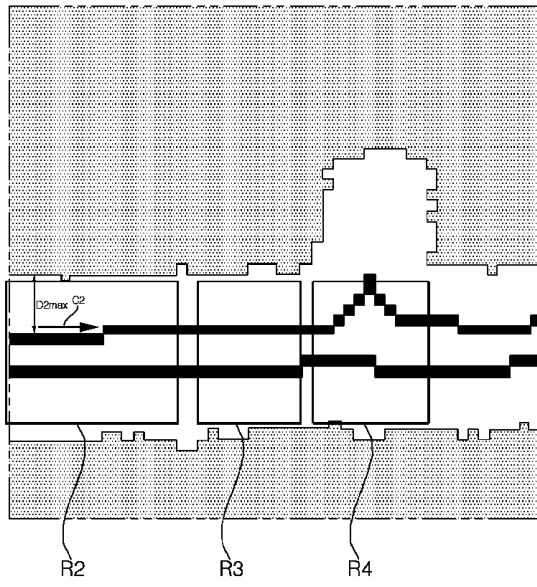


30

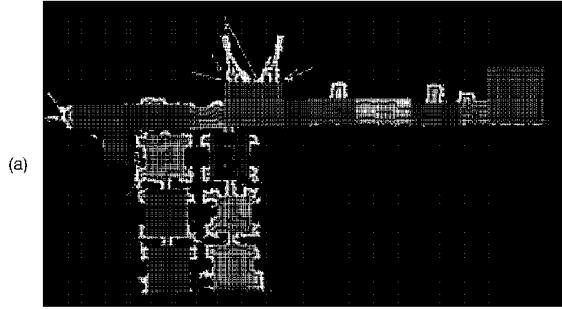
40

【 図 9 】

[Fig. 9]

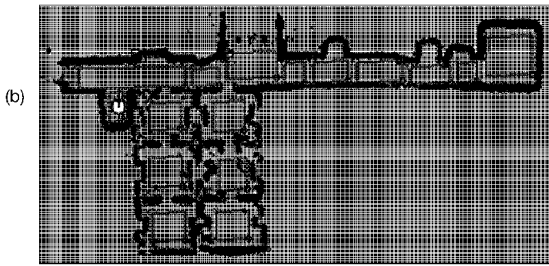


【 図 10 (a) 】



10

【 図 10 (b) 】



20

30

40

50

フロントページの続き

- 弁理士 河合 章
(74)代理人 100114018
弁理士 南山 知広
(74)代理人 100159259
弁理士 竹本 実
(72)発明者 シム ミヨン
大韓民国, ソウル 08592, クムチョン - ク, カサン デジタル 1 路, 51, エルジー エレ
クトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター
- 審査官 新井 浩士
(56)参考文献 特開2012-011200(JP, A)
国際公開第2018/043180(WO, A1)
特開2010-225125(JP, A)
特開平06-327599(JP, A)
米国特許出願公開第2019/0025838(US, A1)
米国特許出願公開第2004/0204792(US, A1)
特開2014-123200(JP, A)
米国特許出願公開第2019/0094869(US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
A47L 9/28
G05D 1/02