

(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2008-84135

(P2008-84135A)

(43) 公開日 平成20年4月10日(2008.4.10)

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

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2006-265097 (P2006-265097)
 (22) 出願日 平成18年9月28日 (2006. 9. 28)

(71) 出願人 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 中本 秀一
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
 Fターム(参考) 3C007 CS08 KS10 KS11 KS12 KS39
 KT01 LS15 LT08 WA16 WB17
 WB19
 5H301 AA01 AA10 BB14 DD02 GG08
 GG09 GG10 GG11 GG16 LL01
 LL06 LL11

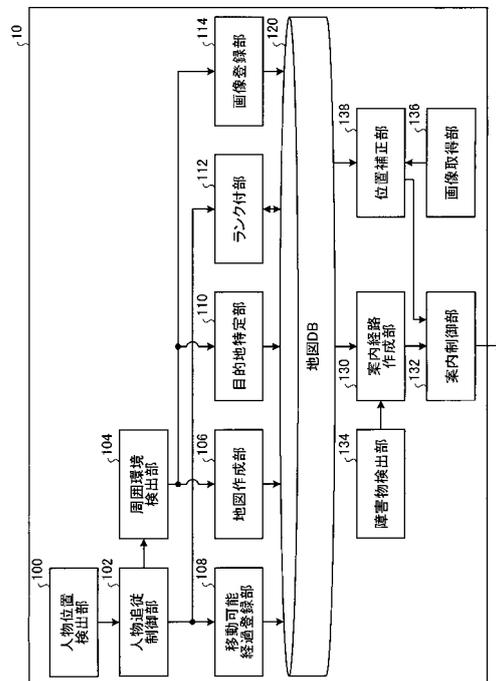
(54) 【発明の名称】 移動制御方法、移動ロボットおよび移動制御プログラム

(57) 【要約】

【課題】適切な移動経路を自動的に生成することができることのできる移動制御方法、移動ロボットおよび移動制御プログラムを提供する。

【解決手段】移動ロボットにおける移動制御方法であって、追従すべき任意の追従人物を検出する人物検出ステップと、追従人物に追従して移動する追従ステップと、追従ステップにおける移動中に、当該移動ロボットの周辺環境を検出する周辺環境検出ステップと、周辺環境検出ステップにおいて、予め定められた目的地条件に合致する周辺環境を検出した場合に、当該位置を目的地として特定する目的地特定ステップと、移動可能経路保持手段が保持する移動可能経路と、目的地特定ステップにおいて特定した目的地とに基づいて、移動ロボットが移動する経路であって、かつ目的地を含む移動経路を作成する移動経路作成ステップとを有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

移動ロボットにおける移動制御方法であって、
追従すべき任意の追従人物を検出する人物検出ステップと、
前記人物検出ステップにおいて検出された前記追従人物に追従して移動する追従ステップと、

前記追従ステップにおける移動中に、当該移動ロボットの周辺環境を検出する周辺環境検出ステップと、

前記周辺環境検出ステップにおいて、予め定められた目的地条件に合致する周辺環境を検出した場合に、当該位置を目的地として特定する目的地特定ステップと、

移動可能経路保持手段に保持された前記移動ロボットが移動可能な移動可能経路と、前記目的地特定ステップにおいて特定した前記目的地とに基づいて、前記移動ロボットが移動する経路であって、かつ前記目的地を含む移動経路を作成する移動経路作成ステップとを有することを特徴とする移動制御方法。

【請求項 2】

前記目的地条件は、前記追従人物が予め定められた第 1 閾値以上の間立ち止まることであって、

前記目的地特定ステップにおいては、前記追従人物が前記第 1 閾値以上の間立ち止まった場合に、前記追従人物が立ち止まった位置を前記目的地として特定することを特徴とする請求項 1 に記載の移動制御方法。

【請求項 3】

前記目的地条件は、前記追従人物以外の人物の数を予め定められた第 2 閾値以上検出することであって、

前記周辺環境検出ステップにおいては、前記追従人物以外の人物を検出し、

前記目的地特定ステップにおいては、前記追従人物以外の人物が前記第 2 閾値以上の人数検出された場合に、前記追従人物以外の人物が検出された位置を前記目的地として特定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の移動制御方法。

【請求項 4】

前記目的地条件は、静止している画像であって、かつ他の領域と異なる画像である特徴画像を検出することであって、

前記周辺環境検出ステップにおいては、前記特徴画像を検出し、

前記目的地特定ステップにおいては、前記特徴画像を検出した場合に、前記特徴画像が検出された位置を前記目的地として特定することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の移動制御方法。

【請求項 5】

前記目的地条件は、予め定められた第 3 閾値以上の音量の音声を検出することであって、

前記周辺環境検出ステップにおいては、周辺の音声を検出し、

前記目的地特定ステップにおいては、前記第 3 閾値以上の音量を検出した場合に、検出した位置を前記目的地として特定することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の移動制御方法。

【請求項 6】

前記目的地特定ステップにおいて特定された前記目的地を目的地保持手段に登録する第 1 目的地登録ステップと、

前記目的地特定ステップにおいて新たに特定した前記目的地と前記目的地保持手段に既に保持されている前記目的地との間の距離が予め定められた第 4 閾値以上である場合に、新たに特定された前記目的地を前記目的地保持手段に新たに登録する第 2 目的地登録ステップと

をさらに有することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の移動制御方法。

【請求項 7】

10

20

30

40

50

前記目的地特定ステップにおいて特定された前記目的地を目的地保持手段に登録する第1目的地登録ステップと、

目的地特定ステップにおいて新たに特定した前記目的地と前記目的地保持手段に既に保持されている前記目的地との間の距離が予め定められた第4閾値未満である場合に、前記目的地保持手段に保持されている前記目的地を、新たに特定された前記目的地と前記目的地保持手段に既に保持されている前記目的地とに基づいて決定した位置の目的地に書き換える目的地書換ステップと

をさらに有することを特徴とする請求項1から5のいずれか一項に記載の移動制御方法。

【請求項8】

前記目的地特定ステップにおいて特定された前記目的地を目的地保持手段に登録する第1目的地登録ステップと、

前記目的地特定ステップにおいて新たに特定した前記目的地と前記目的地保持手段に既に保持されている前記目的地との間の距離が予め定められた第5閾値未満である場合に、新たに特定した前記目的地と前記目的地保持手段に既に保持されている前記目的地とが同一であると判断し、同一の目的地を特定した回数にしたがい、当該目的地をランク付けする第1ランク付けステップと

をさらに有し、

前記移動経路作成ステップにおいては、前記第1ランク付けステップにおいて得られたランクに基づいて、前記移動経路を作成することを特徴とする請求項1から7のいずれか一項に記載の移動制御方法。

【請求項9】

前記移動経路作成ステップにおいて作成された前記移動経路を移動中に障害物を検出する障害物検出ステップと、

前記障害物検出ステップにより前記障害物が検出された場合に、前記移動経路を前記ランクに基づいて、前記障害物が検出された経路を含まない移動経路に変更する移動経路変更ステップと

をさらに有することを特徴とする請求項8に記載の移動制御方法。

【請求項10】

前記追従ステップにおいて移動した経路を前記移動可能経路として前記移動可能経路保持手段に登録する移動可能経路登録ステップをさらに有し、

前記移動経路作成ステップにおいては、前記目的地と前記移動可能経路登録ステップにおいて前記移動可能経路保持手段に登録された前記移動経路とに基づいて、前記移動経路を作成することを特徴とする請求項1から9のいずれか一項に記載の移動制御方法。

【請求項11】

前記移動可能経路登録ステップにおいては、前記追従ステップにおいて移動した経路と、前記移動可能経路保持手段に保持されている前記移動可能経路との間の距離が予め定められた第6閾値以上である場合に、前記追従ステップにおいて移動した経路を前記移動可能経路として登録することを特徴とする請求項10に記載の移動制御方法。

【請求項12】

前記追従ステップにおいて移動した経路と、前記移動可能経路保持手段に保持されている前記移動可能経路との間の距離が予め定められた第6閾値未満である場合に、前記移動可能経路保持手段に保持されている前記移動可能経路を、前記追従ステップにおいて移動した経路と前記移動可能経路保持手段に保持されている前記移動可能経路とに基づいて決定した移動可能経路に書き換える移動可能経路書換ステップをさらに有することを特徴とする請求項10または11に記載の移動制御方法。

【請求項13】

前記追従ステップにおいて移動した経路と、前記移動可能経路保持手段に既に保持されている前記移動可能経路との間の距離が予め定められた第7閾値未満である場合に、前記追従ステップにおいて移動した経路と、前記移動可能経路保持手段に既に保持されている前記移動可能経路とが同一であると判断し、同一の移動可能経路を特定した回数に従い、

10

20

30

40

50

当該移動経路をランク付けする第2ランク付けステップをさらに有し、

前記移動経路作成ステップにおいては、前記第2ランク付けステップにおいて得られたランクに基づいて、前記移動経路を作成することを特徴とする請求項1から12のいずれか一項に記載の移動制御方法。

【請求項14】

前記周辺環境検出ステップにおいて得られた周辺環境に基づいて、前記移動ロボットの移動範囲の地図を作成する地図作成ステップをさらに備えたことを特徴とする請求項1から13のいずれか一項に記載の移動制御方法。

【請求項15】

前記追従ステップにおける移動中に周囲の画像である目印画像を撮像する撮像ステップと、

前記撮像ステップにおいて得られた前記目印画像と、撮像時の前記移動ロボットの位置とを対応付けて目印画像保持手段に登録する目印画像登録ステップと

をさらに有することを特徴とする請求項1から14のいずれか一項に記載の移動制御方法

。

【請求項16】

前記移動ロボットの移動中に前記目印画像保持手段に保持されている前記目印画像と同一の画像を検出する目印画像検出ステップと、

前記目印画像検出ステップにおいて検出された前記目印画像に基づいて、前記移動ロボットの位置を補正する位置補正ステップと

をさらに有することを特徴とする請求項15に記載の移動制御方法。

【請求項17】

前記目的地の画像を撮像する目的地画像撮像ステップと、

前記目的地を示す目的地画像と、前記目的地における前記移動ロボットの行動とを対応付けて保持する目的地画像保持手段において、前記目的地画像撮像ステップにおいて撮像された前記目的地画像に対応付けられている前記行動を特定する行動特定ステップと、

前記移動経路作成ステップにおいて作成された前記移動経路を移動中に前記目的地に到達した場合に、前記行動特定ステップにおいて特定された行動を実行する実行ステップとをさらに有することを特徴とする請求項1から16のいずれか一項に記載の移動制御方法

。

【請求項18】

移動可能な移動ロボットであって、

追従すべき任意の追従人物を検出する人物検出手段と、

前記人物検出手段が検出した前記追従人物に追従して移動する追従手段と、

前記追従手段による移動中に、当該移動ロボットの周辺環境を検出する周辺環境検出手段と、

前記周辺環境検出手段において、予め定められた目的地条件に合致する周辺環境を検出した場合に、当該位置を目的地として特定する目的地特定手段と、

前記移動ロボットが移動可能な移動可能経路を保持する移動可能経路保持手段と、

前記移動可能経路保持手段が保持する前記移動可能経路と、前記目的地特定手段が特定した前記目的地とに基づいて、前記移動ロボットが移動する経路であって、かつ前記目的地を含む移動経路を作成する移動経路作成手段と

を備えたことを特徴とする移動ロボット。

【請求項19】

移動ロボットにおける移動制御処理をコンピュータに実行させる移動制御プログラムであって、

追従すべき任意の追従人物を検出する人物検出ステップと、

前記人物検出ステップにおいて検出された前記追従人物に追従して移動する追従ステップと、

前記追従ステップにおける移動中に、当該移動ロボットの周辺環境を検出する周辺環境

10

20

30

40

50

検出ステップと、

前記周辺環境検出ステップにおいて、予め定められた目的地条件に合致する周辺環境を検出した場合に、当該位置を目的地として特定する目的地特定ステップと、

移動可能経路保持手段に保持された前記移動ロボットが移動可能な移動可能経路と、前記目的地特定ステップにおいて特定した前記目的地とに基づいて、前記移動ロボットが移動する経路であって、かつ前記目的地を含む移動経路を作成する移動経路作成ステップとを有することを特徴とする移動制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、移動可能な移動ロボット、移動ロボットを制御する移動制御方法および移動制御プログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、施設などにおいて人を誘導し案内を行う移動ロボットが開発されている。このような移動ロボットは、通常、移動する環境の地図を有しており、この地図に基づいて、移動経路を生成する。例えば、予め人間が入力した地図、経路データをもとに、巡回経路を生成して、巡回を行うロボットが知られている（例えば「特許文献1」参照）。

【0003】

しかしながら、このようなロボットにおいては、施設内をロボットが走行するための走行地図データを人間が手動で入力しなければならず、地図の作成に手間がかかってしまう。この問題を解決する方法として、ロボットが施設内を走行するための走行地図データをロボットが自動的に生成する方法が知られている（例えば、「特許文献2」参照）。これにより、人間が手動で入力するなどの地図の作成にかかる手間を削減することができる。

【0004】

【特許文献1】特開2005-288628号公報

【特許文献2】特開2005-339408号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献2にかかる方法では、必ずしも必要な場所をすべて含んだ地図が生成できるというわけではなく、適切な経路を案内するのは困難であった。

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、適切な移動経路を自動的に生成することができることのできる移動制御方法、移動ロボットおよび移動制御プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、移動ロボットにおける移動制御方法であって、追従すべき任意の追従人物を検出する人物検出ステップと、前記人物検出ステップにおいて検出された前記追従人物に追従して移動する追従ステップと、前記追従ステップにおける移動中に、当該移動ロボットの周辺環境を検出する周辺環境検出ステップと、前記周辺環境検出ステップにおいて、予め定められた目的地条件に合致する周辺環境を検出した場合に、当該位置を目的地として特定する目的地特定ステップと、移動可能経路保持手段に保持された前記移動ロボットが移動可能な移動可能経路と、前記目的地特定ステップにおいて特定した前記目的地とに基づいて、前記移動ロボットが移動する経路であって、かつ前記目的地を含む移動経路を作成する移動経路作成ステップとを有することを特徴とする。

【0008】

また、本発明の他の形態は、移動可能な移動ロボットであって、追従すべき任意の追従

10

20

30

40

50

人物を検出する人物検出手段と、前記人物検出手段が検出した前記追従人物に追従して移動する追従手段と、前記追従手段による移動中に、当該移動ロボットの周辺環境を検出する周辺環境検出手段と、前記周辺環境検出手段において、予め定められた目的地条件に合致する周辺環境を検出した場合に、当該位置を目的地として特定する目的地特定手段と、前記移動ロボットが移動可能な移動可能経路を保持する移動可能経路保持手段と、前記移動可能経路保持手段が保持する前記移動可能経路と、前記目的地特定手段が特定した前記目的地とに基づいて、前記移動ロボットが移動する経路であって、かつ前記目的地を含む移動経路を作成する移動経路作成手段とを備えたことを特徴とする。

【0009】

また、本発明の他の形態は、移動ロボットにおける移動制御処理をコンピュータに実行させる移動制御プログラムであって、追従すべき任意の追従人物を検出する人物検出ステップと、前記人物検出ステップにおいて検出された前記追従人物に追従して移動する追従ステップと、前記追従ステップにおける移動中に、当該移動ロボットの周辺環境を検出する周辺環境検出ステップと、前記周辺環境検出ステップにおいて、予め定められた目的地条件に合致する周辺環境を検出した場合に、当該位置を目的地として特定する目的地特定ステップと、移動可能経路保持手段に保持された前記移動ロボットが移動可能な移動可能経路と、前記目的地特定ステップにおいて特定した前記目的地とに基づいて、前記移動ロボットが移動する経路であって、かつ前記目的地を含む移動経路を作成する移動経路作成ステップとを有することを特徴とする。

10

【発明の効果】

20

【0010】

本発明にかかる移動制御方法によれば、適切な移動経路を自動的に生成することができることのできる移動制御方法、移動ロボットおよび移動制御プログラムを提供するという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下に、本発明にかかる移動制御方法、移動ロボットおよび移動制御プログラムの実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0012】

30

図1は、実施の形態にかかる移動ロボット1における案内経路作成処理部10の機能構成を示すブロック図である。案内経路作成処理部10は、移動ロボット1が例えば美術館などの施設内において、見学者を案内する際の案内経路、すなわち移動ロボット1の移動経路を作成する。

【0013】

案内経路作成処理部10は、人物位置検出部100と、人物追従制御部102と、周囲環境検出部104と、地図作成部106と、移動可能経路登録部108と、目的地特定部110と、ランク付部112と、画像登録部114と、地図データベース(DB)120と、案内経路作成部130と、案内制御部132と、障害物検出部134と、画像取得部136と、位置補正部138とを備えている。

40

【0014】

人物位置検出部100は、移動ロボット1に搭載されたセンサ等の検出結果に基づいて、ロボットの周囲にいる人物を追従対象とする人物、すなわち追従人物として特定する。複数の人物がいる場合には任意の人物を追従人物として特定する。そして、追従人物の位置を算出する。

【0015】

ここで、移動ロボット1が搭載するセンサ等について説明する。図2-1および図2-2は、移動ロボット1の外観構成を示す図である。図2-1は、移動ロボット1の正面を示す図である。図2-2は、移動ロボット1の側面を示す図である。移動ロボット1は、頭部レーザレンジファインダ20と、頭部カバー透過材21と、カメラ22a, 22bと

50

、マイク 23 a , 23 b と、首機構 24 と、腹部レーザレンジファインダ 25 と、腹部カバー透過材 26 と、超音波センサ 27 と、駆動車輪 28 a , 28 b と、スピーカ 29 a , 29 b と、タッチパネル 30 とを供えている。

【0016】

頭部レーザレンジファインダ 20 は、レーザを平面上でスキャンすることにより、この平面状での周囲の障害物までの距離および形状を測定する。頭部レーザレンジファインダ 20 は、水平および垂直回転の 2 自由度を有する首機構 24 に繋がる頭部に設置されている。したがって、レーザスキャン平面の方向を変えて広い範囲の検出を行うことができる。さらに、3次元形状の測定も可能である。頭部レーザレンジファインダ 20 は、頭部カバー透過材 21 内に収容されている。頭部カバー透過材 21 は、レーザを透過することができる。このように頭部レーザレンジファインダ 20 は、頭部カバー透過材 21 内に収容されているので、むき出しの状態で使用することによる故障を回避することができる。

10

【0017】

カメラ 22 a , 22 b は、画像とともに距離情報も取得する。カメラ 22 a , 22 b は、頭部に設定されている。したがって、首機構 24 を動かしてカメラ 22 a , 22 b の撮影方向を変更することにより、広い範囲の画像を取得することができる。

【0018】

マイク 23 a , 23 b は、音声を取得する。特に、人間の音声による命令を検出する。雑音環境内でもマイクロフォンアレイ技術を用いるべく、2つのマイク 23 a , 23 b を設けている。腹部レーザレンジファインダ 25 は、移動ロボット 1 の腹部に取り付けられている。腹部レーザレンジファインダ 25 は、足元の障害物情報を検知する。腹部レーザレンジファインダ 25 は、腹部カバー透過材 26 に収容されている。

20

【0019】

超音波センサ 27 は、頭部カバー透過材 21 および腹部レーザレンジファインダ 25 では検出できない透明なガラスなどの障害物を検出する。超音波センサ 27 は、移動ロボット 1 の下部の全周囲に取り付けられている。

【0020】

駆動車輪 28 a , 28 b は、左右独立に駆動する。左右それぞれの駆動車輪 28 a , 28 b を駆動する 2つのモータを制御することによって、移動ロボット 1 は直線移動、円弧移動およびその場旋回を行うことができる。なお、図示しないが、駆動車輪 28 a , 28 b の回転角度を検出して移動ロボット 1 の位置および姿勢を算出するオドメトリも内蔵されている。

30

【0021】

スピーカ 29 a , 29 b は、案内時に説明のための音声を発する。また、移動ロボット 1 の反応を声で示して、人間とコミュニケーションを行う。タッチパネル 30 は、ユーザからの操作を受け付ける。また、ユーザに提供すべき情報を提示する。なお、タッチパネル 30 は、通常は安全や故障防止のため移動ロボット 1 の内部に収納されている。

【0022】

再び説明を図 1 に戻す。人物追従制御部 102 は、追従人物の歩く速度に応じて駆動車輪 28 a , 28 b の移動速度を制御する。これにより、人物位置検出部 100 により検出された追従人物と移動ロボット 1 との間の距離を一定に保とうとしつつ対象人物に追従して移動することができる。また、追従人物の方向に移動ロボット 1 のカメラ 22 a , 22 b 等の方向を変えるなど移動ロボット 1 の向きを制御する。このような制御は、ロボットの移動特性に基づいて作成された命令に従い実行される。

40

【0023】

周囲環境検出部 104 は、人物追従制御部 102 の制御による移動ロボット 1 の移動中に周囲環境を検出する。具体的には、頭部レーザレンジファインダ 20、腹部レーザレンジファインダ 25、超音波センサ 27 などにより、移動ロボット 1 の周囲にあり移動を妨げる障害物や人を検出する。さらに、その位置および形状を算出する。

【0024】

50

地図作成部 106 は、人物追従制御部 102 の制御により実際に移動ロボット 1 が移動する際に、周囲環境検出部 104 により得られた周囲環境に基づいて、地図を作成する。地図には、周囲環境検出部 104 により検出された移動可能な領域と移動不可能な領域の位置とが記録されている。地図作成部 106 は、さらに作成した地図を地図 DB 120 に登録する。

【0025】

移動可能経路登録部 108 は、人物追従制御部 102 の制御により実際に移動ロボット 1 が移動した経路を移動可能経路として地図 DB 120 に登録する。

【0026】

目的地特定部 110 は、人物追従制御部 102 の制御により実際に移動ロボット 1 が移動する際に、目的地条件に合致する周辺環境を検出した場合に、この位置を目的地として特定する。そして、特定した目的地を地図 DB 120 に登録する。具体的には、目的地を識別する目的地識別情報と、目的地の位置を示す情報とを対応付けて登録する。目的地条件とは予め定められた条件である。目的的条件としては、例えば、複数の人を検出することなどがある。展示物の前では見学者が立ち止まっていると考えられる。そこで、このように、複数の人を検出した場合には、展示物の前であると考えて、目的地として登録する。すなわち、目的地特定部 110 は、目的地特定手段および目的地登録手段として機能する。

10

【0027】

ランク付部 112 は、地図作成部 106 により登録された移動可能経路を複数の区間に分割し、各区間のランク付けを行う。さらに、目的地特定部 110 により地図 DB 120 に登録された各目的地のランク付けを行う。なお、ランクは、登録されている区間または目的地を通過した回数にしたがって決定される。

20

【0028】

画像登録部 114 は、目的地を検出した後に、目的地またはその近傍の任意の位置においてカメラにより撮影された目印画像を、当該目印画像を撮影した位置である撮影位置に対応付けて地図 DB 120 に登録する。ここで、目印画像とは、移動ロボット 1 が地図 DB 120 に登録された移動可能経路から作成された案内経路を移動する際の位置補正に利用する画像である。

【0029】

移動ロボット 1 は、案内経路を移動する際オドメトリに基づいて移動する。しかし、実際には、床面上を滑ってしまう場合などオドメトリから予測される位置と異なる位置に移動している場合が想定される。目印画像を利用することにより、このような位置ずれを補正することができる。具体的には、目印画像に対応付けられている撮影位置またはその近傍において画像を撮影し、撮影した画像と目印画像とが一致するか否かに基づいて、正しい位置にいるかどうかを判断し、適宜位置を補正する。

30

【0030】

地図 DB 120 は、上述のように移動可能経路登録部 108 により作成された地図、地図作成部 106 により登録された移動可能経路、目的地特定部 110 により特定された目的地および画像登録部 114 により登録された目印画像を保持している。さらに、目的地

40

【0031】

案内経路作成部 130 は、地図 DB 120 が保持している移動可能経路と目的地とを利用し、登録されている目的地を経由する案内経路を作成する。案内経路作成部 130 は、移動可能経路中の各区間のランクに基づいて、適切な区間を含む案内経路を作成する。さらに、各目的地のランクに基づいて、各目的地を経由する順番を決定する。

【0032】

案内制御部 132 は、案内経路作成部 130 により決定された案内経路を案内すべく駆動車輪 28a, 28b を制御する。さらに、目的地において展示物の説明をする場合には

50

スピーカ 29 a , 29 b を制御する。このように、行動データに応じた制御を行う。

【0033】

障害物検出部 134 は、案内制御部 132 の制御により移動ロボット 1 が移動している際に障害物の有無を検出する。なお、ここでいう障害物とは、地図作成部 106 により作成された地図において移動可能な領域として記録されている位置に新たに検出された障害物である。例えば、順路変更等により案内経路上に新たな壁が設けられた場合には、これを障害物として検出する。すなわち、地図において移動可能な領域として記憶されているにも関わらず、障害物が検出された場合に障害物検出と判断される。障害物検出部 134 により障害物が検出された場合には、案内経路作成部 130 は、障害物を検出した時点スタート地点とする新たな案内経路を作成し直す。

10

【0034】

画像取得部 136 は、移動ロボット 1 が地図 DB 120 に登録されている目印位置に移動してきた場合にカメラ 22 a , 22 b に撮影を指示し、画像を取得する。位置補正部 138 は、画像取得部 136 が取得した画像と、地図 DB 120 に登録されている目印画像とを比較し、比較結果にしたがい、移動ロボット 1 の位置を補正する。

【0035】

図 3 は、案内経路作成処理部 10 による移動制御処理のうち、目的地登録処理を示すフローチャートである。まず、人物追従制御部 102 は、周囲環境を観察し、追従人物を特定する (ステップ S100)。次に、追従人物として特定した人物の位置検出を開始する (ステップ S102)。

20

【0036】

図 4 - 1 および図 4 - 2 は、追従人物特定および追従人物の位置検出の処理を説明するための図である。図 4 - 1 は、カメラ 22 a , 22 b により得られた画像を示している。図 4 - 2 は、2つのカメラ 22 a , 22 b を用いたステレオ処理により得られた距離画像を示している。距離画像においては、距離が近くなるほどより白く、距離が遠いほどより黒く表示されている。

【0037】

距離画像に基づいて、周囲の背景の中から近くにある物の領域を区別することで、人物を検出して背景から切り出すことができる。すなわち、距離情報や画像上での位置から、人物の相対位置を算出することができる。

30

【0038】

さらに、所定の物体の領域の不連続を検出することにより、異なる物体を判別することができる。これにより、画像中に含まれる人物の数を検出することもできる。さらに、肌色検出や顔検出などを併用することによって、複数の重なった人物の区別も可能である。したがって、より確実に人物の数を把握できる。

【0039】

追従人物特定ステップにおいては、複数の人物を検出した場合には、そのうち任意の人物を追従人物として特定する。そして、追従して移動する際には、服の色・柄等により追従人物と他の人物とを判別する。なお、この人物位置検出処理はステレオカメラのみではなく、距離情報が得られるレーザレンジファインダ、赤外線センサなどを用いて行ってもよい。

40

【0040】

再び説明を図 3 に戻す。追従人物の位置検出を開始すると、追従人物の移動に伴い移動ロボット 1 も移動を開始する。移動開始とともに移動可能経路の登録を開始し (ステップ S104)、さらに地図登録を開始する (ステップ S106)。

【0041】

図 5 は、移動ロボット 1 が追従人物 2 を追従して移動する様子を示す図である。移動ロボット 1 の移動中は、人物位置検出部 100 が定期的に追従人物の位置を検出する。そして、人物追従制御部 102 は、追従人物との距離を一定に保とうとしつつ移動ロボット 1 が追従人物の後を移動するように、追従人物の動く速度に応じて移動ロボット 1 の移動速

50

度を制御する。

【 0 0 4 2 】

さらに、追従人物の進行方向に応じて移動ロボット1の進行方向を制御する。具体的には、進行方向を変更する場合には、移動ロボット1の移動特性に基づいて変更方向の変更命令を作成する。そして、変更命令を駆動車輪28a, 28bに送り、駆動車輪28a, 28bの動作により進行方向を変更する。以上の処理により、移動ロボット1は、追従人物2の後を一定の距離を保とうとしながら追従して移動することができる。

【 0 0 4 3 】

図6は、移動可能経路登録処理および地図登録処理を説明するための図である。図6は、所定の施設200を上から見た図である。移動ロボット1は、施設200において追従人物2の後を追従して軌跡202を移動する。この際移動可能経路登録部108は、デッドレコニングによりこの軌跡202の座標を算出する。そして、この軌跡202の座標データを移動可能経路として地図DB120に登録する。これにより移動ロボット1は、自身の移動可能経路を自動で獲得することができる。

10

【 0 0 4 4 】

さらに、この軌跡202を移動する際には、移動ロボット1が有する頭部レーザレンジファインダ20、腹部レーザレンジファインダ25、超音波センサ27などの検出結果に基づいて、障害物を検出する。ここで、障害物とは、移動ロボット1の周囲に存在し、移動ロボット1の移動を妨げるものである。例えば、図6に示す壁の領域が障害物として検出される。

20

【 0 0 4 5 】

地図作成部106は、検出された障害物の位置および形状を算出し、地図として地図DB120に登録する。したがって、地図には、図6に示す通路部分210が移動可能領域として記載されている。さらに、壁の部分212a~212cは、障害物の領域として記載されている。このように、移動ロボット1は、追従人物を追従する際に周辺地図を生成することができるので、管理者等が地図を入力する手間を省くことができる。これにより、移動ロボット1の移動範囲が広いエリアである場合であっても、移動ロボット1は、自動で移動可能経路および必要な箇所の地図を生成することができる。

【 0 0 4 6 】

再び説明を図3に戻す。追従人物が検出されなくなった場合、すなわち追従人物を見失った場合には(ステップS108, Yes)、ステップS100に戻り、再び追従人物を特定する。

30

【 0 0 4 7 】

追従人物を見失うことなく移動している場合には(ステップS108, No)、さらに、追従人物が予め定められた時間の閾値以上の間所定の位置で立ち止まった場合には(ステップS110, Yes)、目的地条件に合致したと判断し、目的地特定部110は、追従人物が立ち止まった位置を目的地として登録する(ステップS112)。さらに、画像登録部114は、目的地周辺から得られる目印画像を地図DB120に登録する(ステップS114)。

【 0 0 4 8 】

なお、目的地条件は、このように、展示品が展示されている場所など移動ロボット1が見学者を案内する際に目的地とすべき位置を特定するための条件であればよく、実施の形態に限定されるものではない。

40

【 0 0 4 9 】

他の例としては、追従人物以外に予め定められた人数の閾値以上の人物を検出することを目的地条件としてもよい。展示品が展示されている場所には多くの見学者が集まっていると考えられるためである。

【 0 0 5 0 】

また、他の例としては、展示物を検出することを目的地条件としてもよい。この場合には、静止している画像であって、かつ他の領域と異なる特徴画像を検出するという条件を

50

目的地条件として設定する。展示物の多くは静止しており、これにより見学者と区別することができる。さらに、壁と異なる特徴を有する画像である場合が多く、これにより壁と区別することができる。なお、特徴としては、例えばエッジが多いなどがある。

【0051】

さらに、他の例としては、予め定め定められた音量の閾値以上の音声を検出するという条件を目的地条件として設定してもよい。展示物の前には、見学者が集まっており、見学者の話声が大きいことが予想される。したがって、音声により目的地を特定することも可能である。

【0052】

このように、所望の目的条件を予め登録しておくことにより、条件に合致した場所を目的地として検出し、登録することができる。

10

【0053】

さらに、目的地を登録する際には、地図DB120に予め登録されている行動データ300に対応付ける。図7は、目的地と行動データ300との関係を示す図である。行動データ300には、展示品の画像と展示品に到着した際に移動ロボット1が行うべき行動が含まれている。ここで、移動ロボット1が行うべき行動としては、例えば、展示品の解説を音声出力することである。

【0054】

目的地特定部110は、得られた目的地をこの行動データ300に対応付ける。例えば、目的地において展示品Aの画像が得られた場合には、目的地を展示品Aの画像およびAでの行動に対応付けて登録する。なお、他の例としては、ユーザからの指示により目的地と展示品とを対応付けてもよい。

20

【0055】

これにより、管理者が目的地における行動を入力する手間を省くことができる。さらに、展示品が変更された場合には、変更後の展示品に対応する行動データに変更するだけでよく、変更の際の手間を省くことができる。

【0056】

なお、行動データは、移動ロボット1以外のデータベースに登録されており、移動ロボット1は、例えばネットワークを介してこのデータベースから行動データを取得する。

【0057】

図8は、目印画像の登録処理を説明するための図である。画像登録部114は、移動ロボット1の周囲において検出される目印画像を地図DB120に登録する。例えば、エッジなどの特徴点が密集しているエリアを目印画像とする。画像処理を行うことにより、後に目印画像に対応する画像を取得するのが容易となるためである。

30

【0058】

例えば図8に示すような美術館の絵画案内を想定すると、壁に展示してある絵画を目印画像とするのが望ましい。壁は、エッジなどの特徴点が比較的少ないのに対し、絵画には、特徴点が比較的多く、壁と絵画を判別することが容易だからである。

【0059】

目的地220またはその周辺の位置において、カメラ22a, 22bにより、目印画像となる絵画230を撮影する。そして、撮影位置と、目印画像の位置とともに目印画像を登録する。ここで、撮影位置とは、撮影時の移動ロボット1の位置である。また、目印画像の位置には、経路を含む平面(x-y平面)上の座標のみならず高さ方向を示すz座標も含まれている。これにより、絵画の高さ方向の位置も特定することができる。なお、目印画像の位置は、絶対値であってもよく、撮影位置を基準とした相対位置であってもよい。

40

【0060】

再び説明を図3に戻す。追従人物がさらに移動する場合には、ゴール地点に到達するまで、移動可能経路、地図、目的地および目印画像の登録処理を繰り返す(ステップS118)。追従人物が立ち止まっている場合には(ステップS116, No)、ステップS110に戻り、立ち止まっている時間が閾値以上か否かを判定する。

50

【 0 0 6 1 】

図 9 は、以上の処理により登録された地図、移動可能経路および目的地を示す図である。図 9 に示すような障害物と移動可能領域とを示す地図 4 0 0 が登録される。移動ロボット 1 が実際に移動した経路が移動可能経路 4 1 0 として登録される。さらに、目的地 4 2 2 , 4 2 4 , 4 2 6 が登録される。このように、移動ロボット 1 は、所定の人物を追従しながら、自動的に地図、移動可能経路および目的地を登録することができる。

【 0 0 6 2 】

再び説明を図 3 に戻す。ゴール地点に到達すると (ステップ S 1 1 8 , Y e s)、次に、移動可能経路および目的地を編集する (ステップ S 1 2 0)。なお、ゴール地点は、移動ロボット 1 に予め登録されている。

10

【 0 0 6 3 】

移動ロボット 1 が見学者を案内する際に移動する経路および経由すべき目的地をすべて移動するまで移動可能経路等を登録する処理を継続すればよく、この観点からは、移動可能経路等を登録する処理を終了するための条件は、ゴール地点に到達するまでという条件でなくともよい。他の例としては、移動ロボット 1 の管理者がすべての移動可能経路を登録したか否かに基づいて、移動可能経路等を登録する処理を終了するか否かを判断することとしてもよい。

【 0 0 6 4 】

図 1 0 は、移動可能経路および目的地の編集処理を説明するための図である。例えば、地図 DB 1 2 0 に既に移動可能経路 4 1 2 が登録されているとする。この状態で、追従処理により移動可能経路 4 1 4 が新たに得られたとする。この場合には、2 つの移動可能経路 4 1 2 , 4 1 4 は、僅かに経路が異なるため、異なる情報として登録される。しかし、移動ロボット 1 が移動する経路としては実質的に同一である。そこで、この場合には、データを減らすべく、これらのうち 1 つの移動可能経路のみを地図 DB 1 2 0 に登録する。

20

【 0 0 6 5 】

例えば、新しく得られた移動可能経路を地図 DB 1 2 0 に登録し、既に登録されていた移動可能経路は削除する。また、他の例としては、2 つの移動可能経路の平均値を算出し、この平均値を移動可能経路として登録してもよい。このように、2 つの移動可能経路に基づいて、適切な移動可能経路を決定し、この移動可能経路を既に登録されている移動可能経路に上書きしてもよい。

30

【 0 0 6 6 】

なお、移動可能経路 4 1 2 と移動可能経路 4 1 4 の間の距離が予め定められた閾値よりも小さい場合に、両者が実質同一と判断し上記のような統合処理を行う。すなわち、移動可能経路の間の距離が予め定められた閾値以上の場合には、異なる移動可能経路とみなして、それぞれ別の移動可能経路として地図 DB 1 2 0 に登録する。

【 0 0 6 7 】

同様に、目的地についても、既に地図 DB 1 2 0 に登録されている目的地と新たに得られた目的地との距離が予め定められた閾値未満である場合には、同一の目的地であると判断し、これらのうちいずれか一方のみ、またはその平均値を目的地として登録する。このように、2 つの目的地に基づいて、適切な目的地を決定し、この目的地を既に登録されている目的地に上書きしてもよい。なお、2 つの目的地の間の距離が予め定められた閾値以上である場合には、異なる目的地とみなして、それぞれ別の目的地として地図 DB 1 2 0 に登録する。

40

【 0 0 6 8 】

例えば、図 1 0 に示す目的地 4 2 8 と目的地 4 2 9 は同一の目的地とみなし、これらの平均となる目的地 4 3 0 を新たに登録してもよい。これにより、地図 DB 1 2 0 のメモリ容量を削減することができる。

【 0 0 6 9 】

なお、本例においては、移動可能経路および目的地の編集処理は、ゴール地点までの移

50

動が終了したタイミングで行うこととしたが、他の例としては、移動可能経路および目的地が登録される度に登録される移動可能経路または目的地に対して編集処理を行うこととしてもよい。

【0070】

再び説明を図3に戻す。移動可能経路および目的地編集の後、ランク付部112は、各異動可能経路および各目的地のランク付を行う(ステップS122)。図11から図14は、ランク付処理を説明するための図である。図11は、要素経路を示す図である。ここで、要素経路とは、分岐または目的地を境界とする区間である。ランク付部112は、移動可能経路を図11に示すように要素経路A～Nに分割する。ランク付部112は、各要素経路を通過するごとに当該要素経路のランクを1加算する。

10

【0071】

図12は、移動ロボット1が通過した軌跡を示す図である。図13は、図12に示す移動の後に地図DB120に登録される要素経路ランクテーブルを示す図である。このように、各要素経路とランクとが対応付けて保持されている。図12に示すように、1回目に要素経路Aを移動した際には、要素経路Aを要素経路ランクテーブルに登録し、かつランクを1に設定する。そして、2回目に再び要素経路Aを移動する際には、要素経路ランクテーブルに要素経路Aが登録されているので、ランクを1加算する。

【0072】

以上の処理により、図13に示すように、4回の移動後には、要素経路Aは4回経由しているため、ランク4となる。要素経路Bは、1回経由しているため、ランクは1となる。このように、要素経路ランクテーブルには経由した回数がランクとして登録される。

20

【0073】

図14は、図12に示す移動の後に地図DB120に登録される目的地ランクテーブルを示す図である。要素経路と同様に、各目的地を経由した回数がランクとして目的地に対応付けて保持されている。以上のように、要素経路および目的地ごとにランクを付与するので、ランクに基づいて、案内経路を作成することができる。

【0074】

さらに、このように、統計的に処理することにより、各人物の動きの個人差を吸収し、より一般的な経路を選択することができる。さらに、局所的に環境が変わった場合であっても、その後何度か移動経路等の登録処理により施設内を移動することにより、各要素経路のランクが変更されるので、新しい環境においても、ランクを利用することにより、適切な案内経路を作成することができる。

30

【0075】

なお、本実施の形態においては、通過した回数をランクとしたが、例えば通路の幅など他の要素をさらに考慮した値をランクと登録することとしてもよい。

【0076】

また、本例においては、ゴール地点まで到達した後に、ランク付処理を行ったが、各要素経路および目的地を通過するたびにランクを変更する処理を行うこととしてもよい。

【0077】

より具体的には、追従して移動する際に、分岐または目的地に到達すると、直前の分岐または目的地から到達した地点までを新たに要素経路として要素経路ランクテーブルに登録する。さらに、ランクを1とする。また、既に要素経路ランクテーブルに登録されている要素経路を通過した場合には、ランクを1加算する。

40

【0078】

目的地についても同様に、目的地テーブルにない新たな目的地を通過する際には、新たな目的地を目的地テーブルに登録し、ランクを1とする。既に目的地テーブルに登録されている目的地を通過する際には、目的地のランクを1加算する。

【0079】

図15は、案内経路作成処理部10による移動制御処理に含まれる案内処理を示すフローチャートである。目的地登録処理において、移動ロボット1が移動する施設内の主要な

50

経路などの登録が完了すると、案内モードにおいてユーザを案内することができる。まず、移動ロボット1のタッチパネル30などにおいてユーザから案内モードが指定されると、案内経路作成部130は、目的地を設定する(ステップS200)。このとき、目的地登録処理において目的地テーブルに登録された各目的地のランクに基づいて、目的地を設定する。具体的には、ランクの高い目的地を優先的に選択する。

【0080】

次に、案内経路作成部130は、設定した目的地に到達するための案内経路を作成する(ステップS202)。このとき、要素経路テーブルに登録された各要素経路のランクに基づいて案内経路を作成する。具体的には、現在地からの案内経路を作成する際に、分岐地点を経由する場合には、この分岐地点からランクの高いほうの要素経路に進むような案内経路を作成する。案内経路が作成できない場合や目的地に到達できない場合には(ステップS204, No)、ステップS200に戻り、別の目的地を設定し直す。

10

【0081】

次に、案内経路に基づいて、移動を開始する(ステップS206)。移動ロボット1は、定期的に後ろを振り向き見学者がついてきているかどうかを確認する。見学者がついていない場合、すなわち見学者を検出できない場合には(ステップS208, No)、一定期間待機する(ステップS210)。見学者がついてきている場合には(ステップS208, Yes)、次に進む。移動中障害物がある場合には(ステップS212, Yes)、ステップS200に戻り目的地を変更する。また他の例としては、目的地をそのままに、現在位置からの案内経路を再度作成する。

20

【0082】

なお、ステップS212において障害物ありと判断する場合としては、案内経路上に地図に記載されていない障害物を検出した場合がある。また、通路上に案内している見学者以外の人物がいて、この通路を通過するとこれらの人物を邪魔してしまう場合にも障害物ありと判断される。

【0083】

以上の処理を目的地に到達するまで行い、目的地に到達すると(ステップS214, Yes)、目的地に応じた行動を行う(ステップS216)。具体的には、地図DB120において、目的地に対応付けられている行動を実行する。

【0084】

次に、地図DB120に登録されている目印画像の撮影位置、またはその近傍において画像を撮影する(ステップS218)。次に、撮影した画像と目印画像とに基づいて、位置補正を行う(ステップS220)。最終目的地に到達するまで以上の処理を繰り返し、最終目的地に到達すると(ステップS222, Yes)、案内処理が完了する。なお、最もランクの低い目的地を最終目的地とする。

30

【0085】

図13に示す要素経路ランクテーブルと、図14に示す目的地ランクテーブルとが地図DB120に登録されている場合について具体的に説明する。この場合には、まず、目的地として最もランクの高い目的地が選択される(ステップS200)。次に、スタート地点から目的地までの経路を決定する(ステップS202)。ここでは、まず要素経路Aが選択される。

40

【0086】

次に、要素経路Bまたは要素経路Cが選択可能であるが、ランクの高い要素経路Cが選択される。次に、要素経路Eと要素経路Gが選択可能であるが、ランクが高い要素経路Eが選択される。次に、要素経路F、H、Jの順に選択され、この順路で目的地までの案内が行われる(ステップS206~ステップS220)。なお、途中目的地においては、目的地に対する案内を行う。

【0087】

目的地は、最終目的地ではないので、再びステップS200に戻る。目的地の次にランクの高いのは目的地であるが、既に目的地への案内は完了しているので、次に目

50

的地 が選択される（ステップ S 2 0 0）。次に、同様に目的地 までの案内経路が作成される（ステップ S 2 0 2）。以上の処理を繰り返し、目的地 の案内が終わると、目的地 が最終目的地であるので（ステップ S 2 2 2, Y e s）、処理が完了する。

【 0 0 8 8 】

図 1 6 は、実施の形態にかかる移動ロボット 1 のハードウェア構成を示す図である。移動ロボット 1 は、ハードウェア構成として、移動ロボット 1 における移動制御処理を実行する移動制御プログラムなどが格納されている R O M 5 2 と、R O M 5 2 内のプログラムに従って移動ロボット 1 の各部を制御する C P U 5 1 と、移動ロボット 1 の制御に必要な種々のデータを記憶する R A M 5 3 と、ネットワークに接続して通信を行う通信 I / F 5 7 と、各部を接続するバス 6 2 とを備えている。

10

【 0 0 8 9 】

先に述べた移動ロボット 1 における移動制御プログラムは、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルで C D - R O M、フロッピー（登録商標）ディスク（F D）、D V D 等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録されて提供されてもよい。

【 0 0 9 0 】

この場合には、移動制御プログラムは、移動ロボット 1 において上記記録媒体から読み出して実行することにより主記憶装置上にロードされ、上記ソフトウェア構成で説明した各部が主記憶装置上に生成されるようになっている。

【 0 0 9 1 】

また、本実施の形態の移動制御プログラムを、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供するように構成してもよい。

20

【 0 0 9 2 】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、上記実施の形態に多様な変更または改良を加えることができる。

【 0 0 9 3 】

例えば、図 1 5 に示す案内処理においては、ユーザから案内モードが指定された際に登録された目的地は必ずしもすべて回る必要はない。例えば、案内モードの指定と共にユーザから案内の目標時間が入力された場合、優先順位の高い順に目標時間内に回ることができると判断した目的地のみを回る案内経路を作成することもできる。この時、さらに目標時間に応じてランクの低い目的地は案内経路生成の際に優先順位を下げ、またスタート地点およびゴール地点の双方から遠い目的地は案内経路生成の際に優先順位を下げ、案内経路を作成すると、より多くの目的地を回る案内経路を作成することができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 9 4 】

【 図 1 】実施の形態にかかる移動ロボット 1 における案内経路作成処理部 1 0 の機能構成を示すブロック図である。

【 図 2 - 1 】移動ロボット 1 の外観構成を示す図である。

【 図 2 - 2 】移動ロボット 1 の外観構成を示す図である。

【 図 3 】案内経路作成処理部 1 0 による移動制御処理のうち、目的地登録処理を示すフローチャートである。

40

【 図 4 - 1 】追従人物特定および追従人物の位置検出の処理を説明するための図である。

【 図 4 - 2 】追従人物特定および追従人物の位置検出の処理を説明するための図である。

【 図 5 】移動ロボット 1 が追従人物 2 を追従して移動する様子を示す図である。

【 図 6 】移動可能経路登録処理および地図登録処理を説明するための図である。

【 図 7 】目的地と行動データ 3 0 0 との関係を示す図である。

【 図 8 】目印画像の登録処理を説明するための図である。

【 図 9 】地図、移動可能経路および目的地を示す図である。

【 図 1 0 】移動可能経路および目的地の編集処理を説明するための図である。

【 図 1 1 】要素経路を示す図である。

50

【図 1 2】移動ロボット 1 が通過した軌跡を示す図である。

【図 1 3】図 1 2 に示す移動の後に地図 DB 1 2 0 に登録される要素経路ランクテーブルを示す図である。

【図 1 4】図 1 2 に示す移動の後に地図 DB 1 2 0 に登録される目的地ランクテーブルを示す図である。

【図 1 5】案内経路作成処理部 1 0 による移動制御処理に含まれる案内処理を示すフローチャートである。

【図 1 6】実施の形態にかかる移動ロボット 1 のハードウェア構成を示す図である。

【符号の説明】

【0095】

10

- 1 移動ロボット
- 2 追従人物
- 10 案内経路作成処理部
- 20 頭部レーザレンジファインダ
- 21 頭部カバー透過材
- 22 a , 22 b カメラ
- 23 a , 23 b マイク
- 24 首機構
- 25 腹部レーザレンジファインダ
- 26 腹部カバー透過材
- 27 超音波センサ
- 28 a , 28 b 駆動車輪
- 29 a , 29 b スピーカ
- 30 タッチパネル
- 51 CPU
- 52 ROM
- 53 RAM
- 57 通信 I / F
- 62 バス

20

- 100 人物位置検出部
- 102 人物追従制御部
- 104 周囲環境検出部
- 106 地図作成部
- 108 移動可能経路登録部
- 110 目的地特定部
- 112 ランク付部
- 114 画像登録部
- 120 地図 DB
- 130 案内経路作成部
- 132 案内制御部
- 134 障害物検出部
- 136 画像取得部
- 138 位置補正部
- 200 施設
- 202 軌跡
- 210 通路
- 212 a ~ 212 c 壁
- 220 目的地
- 230 絵画
- 300 行動データ

30

40

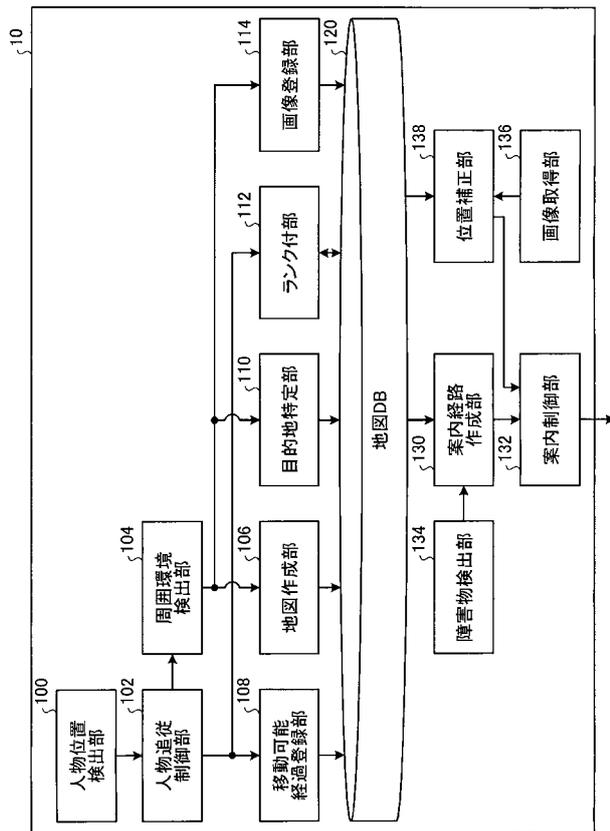
50

4 0 0 地図

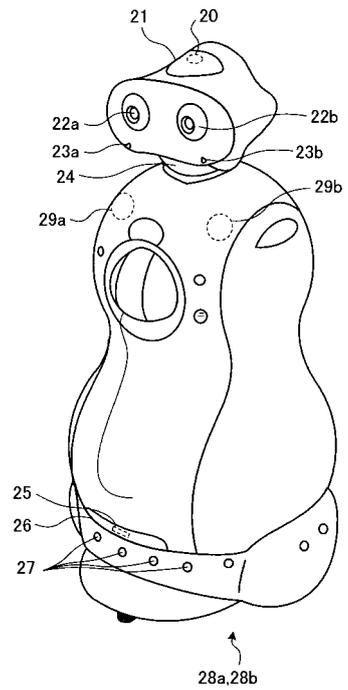
4 1 0 , 4 1 2 , 4 1 4 移動可能経路

4 2 2 , 4 2 4 , 4 2 6 , 4 2 8 , 4 2 9 , 4 3 0 目的地

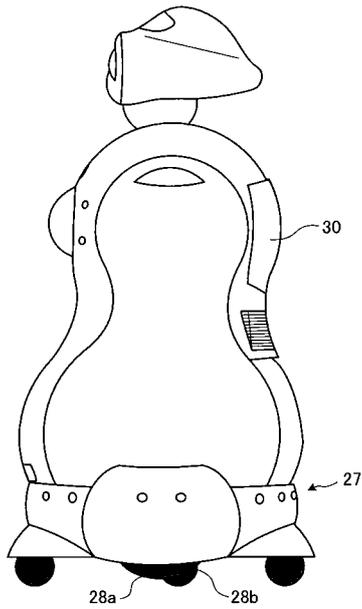
【 図 1 】



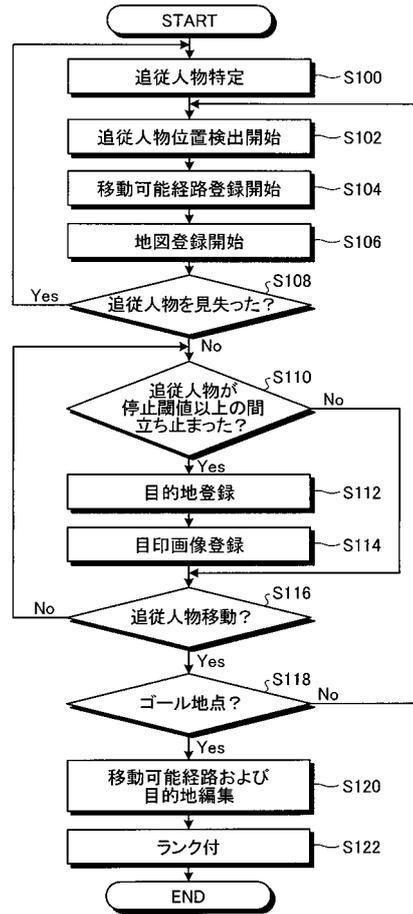
【 図 2 - 1 】



【 図 2 - 2 】



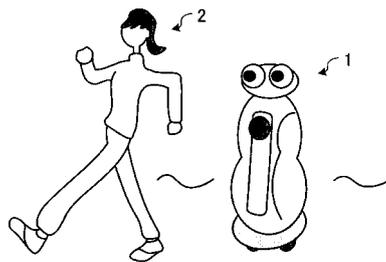
【 図 3 】



【 図 4 - 1 】



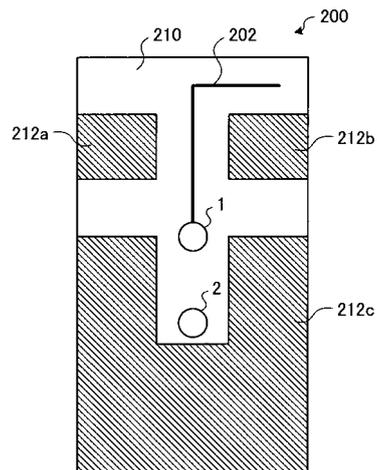
【 図 5 】



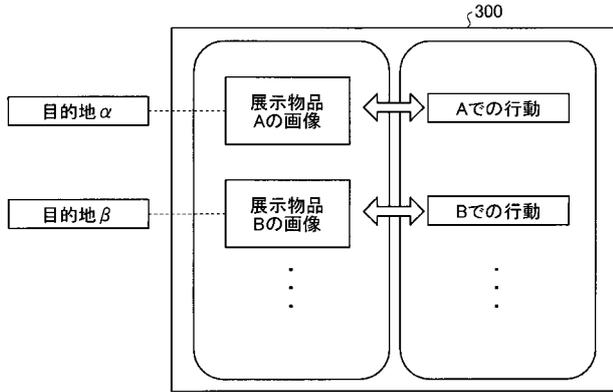
【 図 4 - 2 】



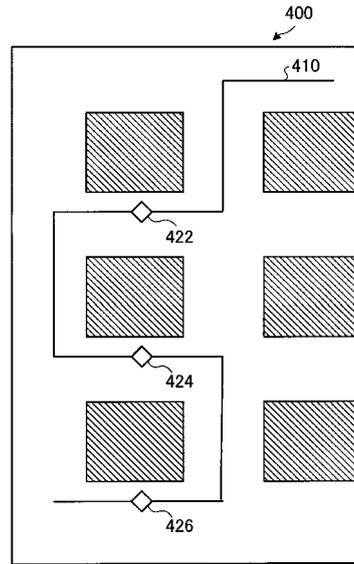
【 図 6 】



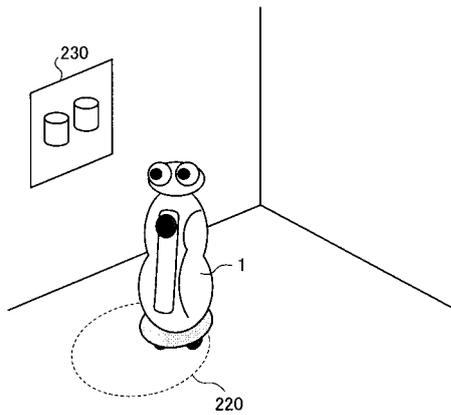
【 図 7 】



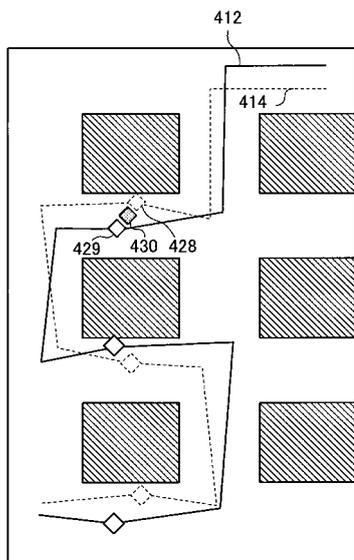
【 図 9 】



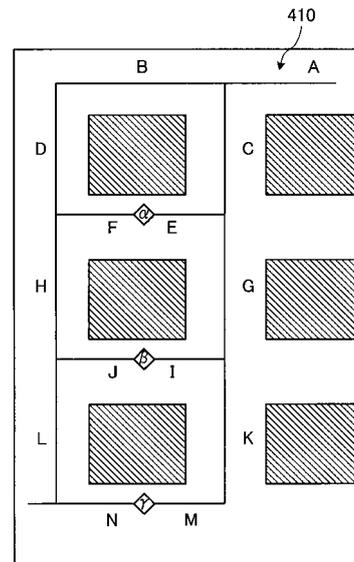
【 図 8 】



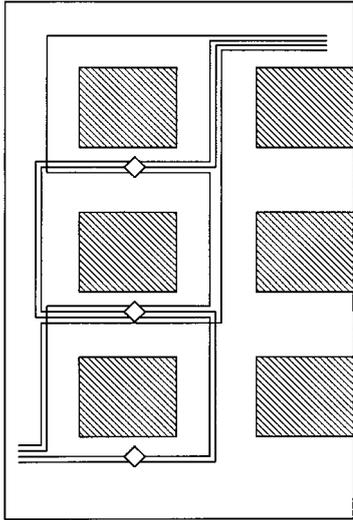
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 1 2 】



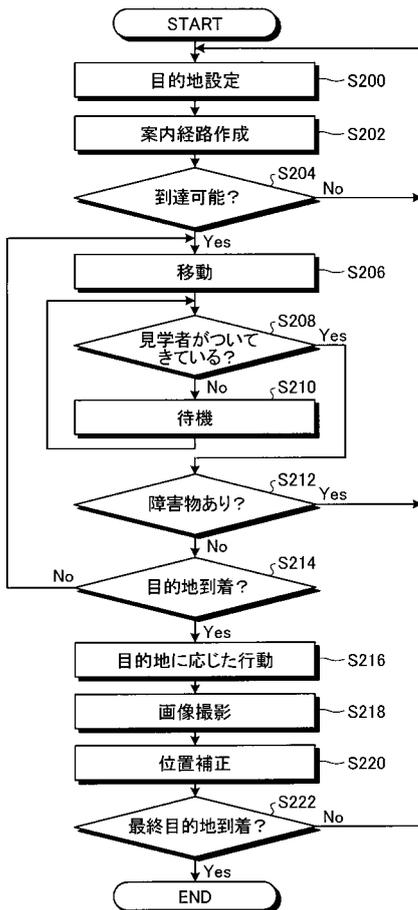
【 図 1 3 】

要素経路	ランク
A	4
B	1
C	3
D	1
E	3
F	3
G	2
H	2
I	4
J	4
K	2
L	2
M	2
N	2

【 図 1 4 】

目的地	ランク
α	3
β	4
γ	2

【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

