

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5803054号  
(P5803054)

(45) 発行日 平成27年11月4日(2015.11.4)

(24) 登録日 平成27年9月11日(2015.9.11)

(51) Int.Cl. F I  
**G05D 1/02 (2006.01)** G O 5 D 1/02 K  
 G O 5 D 1/02 T

請求項の数 13 (全 18 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-274519 (P2009-274519)                  (22) 出願日 平成21年12月2日(2009.12.2)                  (65) 公開番号 特開2011-118591 (P2011-118591A)                  (43) 公開日 平成23年6月16日(2011.6.16)                  審査請求日 平成24年10月31日(2012.10.31)</p> <p>(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願(平成19年度 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「戦略的先端ロボット要素技術開発プロジェクト、ロボット搬送システム(サービロボット分野)、全方向移動自律搬送ロボット開発」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願)</p>	<p>(73) 特許権者 000006297                  村田機械株式会社                  京都府京都市南区吉祥院南落合町3番地                  (74) 代理人 100122770                  弁理士 上田 和弘                  (72) 発明者 中野 剛                  京都府京都市伏見区竹田向代町136番地                  村田機械株式会社内                  (72) 発明者 田中 昌司                  京都府京都市伏見区竹田向代町136番地                  村田機械株式会社内                  審査官 佐々木 一浩</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自律移動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

目的地まで自律的に移動する際に、予め所定のタスクについて設定された経路地ポイントに到着したときに、該所定のタスクを実行する自律移動装置において、

既知の障害物の情報を記憶する既知情報記憶手段と、

周囲の障害物情報を取得する周囲情報取得手段と、

前記周囲情報取得手段によって取得された周囲の障害物情報から、前記既知情報記憶手段に記憶された既知の障害物とは異なる未知の障害物の情報を特定する特定手段と、

前記特定手段によって未知の障害物の情報が特定された場合に、該未知の障害物に関連した複数の判断情報を取得する判断情報取得手段と、

前記タスクの実行をキャンセル又は続行する旨の行動シナリオ以外の行動シナリオであって前記タスクを実行するために定義された行動シナリオを含む、複数の行動シナリオを記憶するシナリオ記憶手段と、

前記判断情報取得手段によって取得された判断情報に基づいて、前記シナリオ記憶手段に記憶された複数の行動シナリオの中から、前記タスクの実行に適した一つの行動シナリオを選択する選択手段と、

を備え、

前記判断情報取得手段は、前記未知の障害物に関連した判断情報として、

前記未知の障害物の動きに関する動き情報、

前記未知の障害物の自機に対する相対位置に関する相対位置情報、

10

20

前記未知の障害物が存在する領域の属性情報、  
のうち少なくとも2つの情報を取得し、  
前記選択手段は、前記判断情報取得手段によって取得された複数の判断情報に基づいて  
前記行動シナリオを選択する際に、前記複数の行動シナリオ毎に少なくとも一つの前記判  
断情報を用いて演算した総合情報に基づいて前記行動シナリオを選択し、  
前記相対位置情報は、前記未知の障害物が存在する領域の区分に対して、自機の位置を  
基準に割り当てられたスコアであることを特徴とする自律移動装置。

【請求項2】

前記区分は、自機の位置を中心として放射状に伸びた複数の直線と、前記自機の位置を中心とする複数の同心円によって分けられていることを特徴とする請求項1に記載の自律移動装置。

10

【請求項3】

前記スコアは、前記タスク毎に前記区分に対して割り当てられていることを特徴とする請求項1又は2に記載の自律移動装置。

【請求項4】

前記スコアが割り当てられる区分は、前記周囲情報取得手段によって前記周囲の障害物情報が取得可能な範囲内であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の自律移動装置。

【請求項5】

前記シナリオ記憶手段は、複数の前記タスク毎に前記複数の行動シナリオを記憶し、  
前記選択手段は、それぞれの前記タスクに対応して、前記複数の行動シナリオから一つの行動シナリオを選択することを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の自律移動装置。

20

【請求項6】

前記既知情報記憶手段は、前記既知の障害物の情報として、前記既知の障害物の領域を示す環境地図を記憶し、

前記特定手段は、前記周囲の障害物情報と前記環境地図とを対比することにより、前記未知の障害物の情報を特定することを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の自律移動装置。

【請求項7】

前記判断情報取得手段は、前記未知の障害物の情報の履歴に基づいて前記動き情報を生成することを特徴とする請求項1～6に記載の自律移動装置。

30

【請求項8】

前記判断情報取得手段は、前記未知の障害物の情報の1サンプル毎に前記動き情報を生成することを特徴とする請求項1～6に記載の自律移動装置。

【請求項9】

前記判断情報取得手段は、前記未知の障害物の情報の1サンプル毎に、前記動き情報、前記相対位置情報、及び前記属性情報を取得することを特徴とする請求項1～6に記載の自律移動装置。

【請求項10】

前記周囲の障害物情報は、自機の走行面より上に存在する障害物の情報であることを特徴とする請求項1～9のいずれか1項に記載の自律移動装置。

40

【請求項11】

前記周囲情報取得手段は、レーザレンジファインダ、ステレオカメラ、超音波センサのうち少なくとも一つを含んで構成されることを特徴とする請求項1～10のいずれか1項に記載の自律移動装置。

【請求項12】

前記タスクは、エレベータへの乗車であることを特徴とする請求項1～11のいずれか1項に記載の自律移動装置。

【請求項13】

50

前記タスクは、充電ステーションへのドッキングであることを特徴とする請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の自律移動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、目的地まで自律的に移動する自律移動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、環境の形状を示す地図情報を予め記憶し、この地図情報とセンサによる周囲の計測結果とを用いて、障害物を回避しながら目的地まで自律的に移動する自律移動装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 に記載の自律移動装置は、走行面において障害となる凹部を回避するため、走行可能な凹部の情報を地図情報に付加して記憶し、走行中に地図情報にない凹部がセンサによって検出されると停止する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 157625 公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

20

ところで、自律移動装置には、エレベータへの乗降、充電ステーションへのドッキング等のタスクを自律的に実行することが求められる場合がある。通常、これらのタスクは、人などの動く障害物、一時的に置かれた段ボール等、地図情報にない障害物が存在する環境内で実行される。このため、自律移動装置は、これらの障害物を回避してタスクを実行する必要がある。

【0005】

しかしながら、上記特許文献 1 に記載された自律移動装置のように、地図情報にない障害物を検出した場合に停止するように設定すれば、タスクの実行が度々キャンセルされる虞がある。例えば、自律移動装置がタスクとしてエレベータへの乗車を実行する場合、エレベータ内の人を検知して乗車をキャンセルした後、タスクの実行を再試行しても、エレベータに人が乗っている限りタスクの実行はキャンセルされることになる。この場合、タスクが完了するまでに長時間かかる虞がある。

30

【0006】

一方、地図情報にない障害物が存在する場合であっても、状況に応じてタスクの実行に適した行動をとることができれば、タスクを早く完了させることができる。

【0007】

そこで本発明は、状況に応じてタスクの実行に適した行動をとることが可能な自律移動装置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】

【0008】

40

本発明の自律移動装置は、目的地まで自律的に移動する際に所定のタスクを実行する自律移動装置であって、既知の障害物の情報を記憶する既知情報記憶手段と、周囲の障害物情報を取得する周囲情報取得手段と、周囲情報取得手段によって取得された周囲の障害物情報から、既知情報記憶手段に記憶された既知の障害物とは異なる未知の障害物の情報を特定する特定手段と、特定手段によって未知の障害物の情報が特定された場合に、該未知の障害物に関連した判断情報を取得する判断情報取得手段と、タスクの実行をキャンセル又は続行する旨の行動シナリオ以外の行動シナリオであってタスクを実行するために定義された行動シナリオを含む、複数の行動シナリオを記憶するシナリオ記憶手段と、判断情報取得手段によって取得された判断情報に基づいて、シナリオ記憶手段に記憶された複数の行動シナリオの中から一つの行動シナリオを選択する選択手段と、を備えることを特徴

50

とする。

【0009】

本発明に係る自律移動装置によれば、タスクを実行する際に、取得された周囲の障害物情報から既知の障害物とは異なる未知の障害物の情報が、特定手段によって特定される。この未知の障害物の情報が特定された場合、未知の障害物に関連した判断情報が判断情報取得手段によって取得される。そして、取得された判断情報に基づいて、複数の行動シナリオの中から一つの行動シナリオが、選択手段によって選択される。ここで、複数の行動シナリオには、タスクを実行するために定義された行動シナリオが含まれる。このタスクを実行するために定義された行動シナリオは、タスクの実行をキャンセル又は続行する旨の行動シナリオ以外の行動シナリオである。すなわち、タスクの実行をキャンセル又はそのまま続行する以外に、タスクの実行に適した行動シナリオを状況に合わせて選択することができる。従って、未知の障害物が存在する場合であっても、タスクの実行をキャンセルすることなく、状況に応じてタスクの実行に適した行動をとることが可能となる。

10

【0010】

例えば、エレベータへの乗車というタスクを実行する際、エレベータ内の入口付近に居る人を未知の障害物として特定した場合に、「今から乗車します。」等の発話をするという行動シナリオを選択することが可能となる。これにより、人がエレベータ内の奥に移動すれば、自律移動装置は人と衝突せずにエレベータに乗車することができる。すなわち、タスクの実行をキャンセルするのではなく、人に移動してもらうための行動シナリオを状況に合わせて選択することにより、タスクを早く完了させることができる。なお、シナリオ記憶手段によって記憶される複数の行動シナリオには、タスクの実行をキャンセル又は続行する旨の行動シナリオが含まれていてもよい。

20

【0011】

本発明に係る自律移動装置では、判断情報取得手段が、複数の判断情報を取得し、選択手段が、判断情報取得手段によって取得された複数の判断情報に基づいて行動シナリオを選択する際に、複数の行動シナリオ毎に少なくとも一つの判断情報を用いて演算した総合情報に基づいて行動シナリオを選択することが好ましい。

【0012】

この場合、複数の判断情報に基づいて行動シナリオを選択するので、状況により適した行動シナリオを選択することが可能となる。また、複数の行動シナリオ毎に少なくとも一つの判断情報を用いて演算した総合情報が利用されるので、複数の行動シナリオ毎に複数の判断情報を統合した情報が用いられることになる。これにより、複数の判断情報に基づいて複数の行動シナリオから一つの行動シナリオを選択するという複雑な情報処理を的確に実行することができる。

30

【0013】

本発明に係る自律移動装置では、判断情報取得手段が、未知の障害物に関連した判断情報として、未知の障害物の動きに関する動き情報、未知の障害物の自機に対する相対位置に関する相対位置情報、及び未知の障害物が存在する領域の属性情報のうち少なくとも2つの情報を取得することが好ましい。

【0014】

この場合、移動を伴うタスクを実行するに当たって、障害物の動き、自律移動装置と障害物との位置関係、障害物が存在する領域の属性に応じた最適な行動シナリオを選択することが可能となる。

40

【0015】

本発明に係る自律移動装置では、シナリオ記憶手段が、複数のタスク毎に複数の行動シナリオを記憶し、選択手段が、それぞれのタスクに対応して、複数の行動シナリオから一つの行動シナリオを選択することが好ましい。この場合、実行するタスクに応じて、行動シナリオを状況に合わせて選択することが可能となる。

【0016】

本発明に係る自律移動装置では、既知情報記憶手段が、既知の障害物の情報として、既

50

知の障害物の領域を示す環境地図を記憶し、特定手段が、周囲の障害物情報と環境地図とを対比することにより、未知の障害物の情報を特定することが好ましい。

【0017】

この場合、経路計画を立てるために用いる環境地図を利用して、未知の障害物の情報を特定することができる。また、この場合、自律移動装置は環境地図を用いて経路計画を立て、その経路上でタスクを実行する際、未知の障害物の情報を特定し、その状況に応じて行動シナリオを選択する。すなわち、経路計画だけでは対応しきれない未知の障害物に対応することができる。

【0018】

本発明に係る自律移動装置では、判断情報取得手段が、未知の障害物の情報の履歴に基づいて、上記動き情報を生成することが好ましい。この場合、特定した未知の障害物の情報を利用して判断情報を生成することができる。

10

【0019】

本発明に係る自律移動装置では、判断情報取得手段が、未知の障害物の情報の1サンプル毎に上記動き情報を生成することが好ましい。更に、本発明に係る自律移動装置では、判断情報取得手段が、未知の障害物の情報の1サンプル毎に、動き情報、相対位置情報、及び属性情報を取得することも好ましい。この場合、より状況に適した行動シナリオを選択することができる。

【0020】

本発明に係る自律移動装置では、相対位置情報が、未知の障害物が存在する領域の区分に対して、自機の位置を基準に割り当てられたスコアであることが好ましい。この場合、タスクを実行する際に自機と障害物とが干渉する度合いに応じて、区分毎にスコアを設定することができる。従って、より状況に適した行動シナリオを選択することができる。

20

【0021】

本発明に係る自律移動装置では、区分が、自機の位置を中心として放射状に伸びた複数の直線と、自機の位置を中心とする複数の同心円によって区分けされていることが好ましい。この場合、自機を基準とした方向及び距離に応じたスコアを相対位置情報とすることができるので、自機に対する未知の障害物の位置に応じて行動シナリオを的確に選択することができる。

【0022】

本発明に係る自律移動装置では、スコアが、タスク毎に区分に対して割り当てられていることが好ましい。これにより、タスクに応じた相対位置情報を用いて行動シナリオを選択することができる。

30

【0023】

本発明に係る自律移動装置では、スコアの割り当てられる区分が、周囲情報取得手段によって周囲の障害物情報が取得可能な範囲内であることも好ましい。これにより、記憶するスコアの情報量を抑制することができる。

【0024】

本発明に係る自律移動装置では、周囲の障害物情報が、自機の走行面より上に存在する障害物の情報であることも好ましい。このような周囲の障害物情報の中から特定された未知の障害物の情報を利用することにより、状況に適した行動シナリオを選択することができる。

40

【0025】

本発明に係る自律移動装置では、周囲情報取得手段が、レーザレンジファインダ、ステレオカメラ、超音波センサのうち少なくとも一つを含んで構成される。

【0026】

本発明に係る自律移動装置では、実行するタスクが、例えばエレベータへの乗車又は充電ステーションへのドッキングである。

【発明の効果】

【0027】

50

本発明によれば、状況に応じてタスクの実行に適した行動をとることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本実施形態に係る自律移動装置の構成を説明するための図である。

【図2】自律移動装置が備える未知情報特定部について説明するための図である。

【図3】自律移動装置が備える動き情報生成部について説明するための図である。

【図4】自律移動装置が備える相対位置情報生成部について説明するための図である。

【図5】自律移動装置が記憶する属性地図について説明するための図である。

【図6】自律移動装置が備える属性情報生成部について説明するための図である。

【図7】自律移動装置が生成する判断情報について説明するための図である。

【図8】自律移動装置が備えるシナリオ選択部について説明するための図である。

【図9】自律移動装置による行動シナリオの選択処理の処理手順を示すフローチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。

【0030】

まず、図1を参照して、本実施形態に係る自律移動装置1の構成について説明する。図1は、本実施形態に係る自律移動装置1の構成を説明するための図である。自律移動装置1は、人及び物等の障害物を回避して目的地まで自律的に移動する装置である。例えば、自律移動装置1は、病院等の建物内において一階の現在地から障害物を回避しながら通路を走行し、エレベータを使って二階に移動し、充電ステーションに自らドッキングする。

20

【0031】

エレベータの乗車及び降車、充電ステーションへのドッキングといった移動を伴うタスクの実行は、通路の走行に比べて比較的複雑である。このため、自律移動装置1は、タスクを実行する際に、タスク毎に設定された専用プログラムを起動することで、タスクの実行に適した情報処理を行い、タスクの実行に適した行動シナリオを状況に合わせて選択し実行する。

【0032】

この自律移動装置1は、金属で形成された中空円柱状の本体10と、本体10の下側に設けられた4つのオムニホイール11と、オムニホイール11を駆動する電動モータ12を有している。自律移動装置1は、オムニホイール11の回転によって、走行面において任意の方向に移動することができる。また、自律移動装置1は、周囲の障害物を検出するためのレーザレンジファインダ20と、自律移動を統合的に制御する電子制御装置30と、発話するためのスピーカ35とを備えている。

30

【0033】

レーザレンジファインダ20は、本体10の正面に取り付けられ、自機を中心とした中心角240°の扇状且つ水平方向にレーザを射出し、各射出角度について、障害物により反射した反射波の伝播時間を計測する。射出角度、及び反射波の伝播時間から算出される距離が、自律移動装置1の走行面より上に存在する周囲の障害物情報である。すなわち、レーザレンジファインダ20は、特許請求の範囲に記載の周囲情報取得手段として機能する。レーザレンジファインダ20の走査範囲は、例えば、自機を中心として半径が4m、中心角が正面方向を中心にして左右240°の扇状の領域である。

40

【0034】

電子制御装置30は、レーザレンジファインダ20から出力された計測結果を入力して、障害物が存在する領域を算出する等の各種演算処理を行い、自律走行を制御する。このため、電子制御装置30は、演算を行うマイクロプロセッサ、マイクロプロセッサに各処理を実行させるためのプログラム等を記憶するROM、演算結果などの各種データを一時的に記憶するRAM、及び、その記憶内容が保持されるバックアップRAM等から構成されている。

50

## 【 0 0 3 5 】

電子制御装置 3 0 は、バックアップ R A M によって構成された記憶部 3 1 を備え、この記憶部 3 1 には、環境地図 3 1 1 が記憶されている。環境地図 3 1 1 は、既知の障害物が占める領域を示す情報である。すなわち、記憶部 3 1 は、特許請求の範囲に記載の既知情報記憶手段として機能する。なお、既知の障害物が占める領域は、例えば、壁、柱、家具等が配置された領域であり、自律移動装置 1 が走行不可能な領域である。

## 【 0 0 3 6 】

電子制御装置 3 0 は、環境地図 3 1 1 とレーザレンジファインダ 2 0 の計測結果とを用いて、環境地図 3 1 1 上における自己位置を推定しつつ障害物を回避して目的地までの自律走行を制御する。

10

## 【 0 0 3 7 】

環境地図 3 1 1 には、自律移動装置 1 が実行するタスク毎に経路地ポイントが管理者により予め登録されている。電子制御装置 3 0 は、目的地までの走行経路を計画する際に、実行するタスクの経路地ポイントを通るように経路計画を行う。そして、電子制御装置 3 0 は、経路上を自律的に移動中、自機が経路地ポイントに到着したことを検出した後、該当するタスクの実行プログラムを起動し、タスクの実行を開始する。例えば、タスク「エレベータ乗車」と関連付けて、エレベータの乗車位置が経路地ポイントとして設定されている。電子制御装置 3 0 は、タスク「エレベータ乗車」と関連付けられた経路地ポイントに自機が到着したことを検出した後、タスク「エレベータ乗車」の実行を開始する。

## 【 0 0 3 8 】

電子制御装置 3 0 は、環境地図 3 1 1 にはない未知の障害物が検出された場合に、タスクの実行に適した行動シナリオを状況に合わせて実行するため、未知情報特定部 3 2、判断情報取得部 3 3、シナリオ選択部 3 4、及び自己位置推定部 3 6 を備える。また、記憶部 3 1 は、上記の環境地図 3 1 1 に加えて、属性地図 3 1 2、及びタスク毎に設定された複数の行動シナリオを記憶している。すなわち、記憶部 3 1 は、特許請求の範囲に記載のシナリオ記憶手段として機能する。

20

## 【 0 0 3 9 】

自己位置推定部 3 6 は、環境地図 3 1 1 上の自己位置を推定する。自己位置推定部 3 6 は、自己位置を推定するために、例えば、レーザレンジファインダ 2 0 による周囲の障害物情報から把握される障害物の形状と環境地図 3 1 1 の障害物の形状とを照合した結果、電動モータ 1 2 の回転量等から演算した自律移動装置 1 の移動量等を用いる。この場合、自己位置推定部 3 6 は、レーザレンジファインダ 2 0 を原点にして周囲の障害物情報に基づいて作成されたローカルマップを、自律移動装置 1 の移動量を考慮して環境地図 3 1 1 と照合することにより、自己位置を推定する。

30

## 【 0 0 4 0 】

未知情報特定部 3 2 は、自己位置推定部 3 6 によって推定された自己位置を基準に、環境地図 3 1 1 の座標系に合わせて周囲の障害物情報を座標変換する。そして、未知情報特定部 3 2 は、座標変換された周囲の障害物情報の中から、環境地図 3 1 1 にはない未知の障害物情報を特定する。すなわち、未知情報特定部 3 2 は、特許請求の範囲に記載の取得手段として機能する。未知の障害物情報とは、例えば、エレベータ内に存在する人や荷物等、環境地図 3 1 1 にはない未知の障害物によって反射した反射波の距離及びその射出角度を示す情報である。

40

## 【 0 0 4 1 】

図 2 を参照して、未知の障害物情報を特定する方法を説明する。図 2 は、未知情報特定部 3 2 を説明するための図である。図 2 ( A ) は周囲の障害物情報を示し、図 2 ( B ) は、周囲の障害物情報から特定した未知の障害物情報を示している。図 2 に示す環境地図 3 1 1 において、白色の領域 4 1 は既知の障害物が存在する領域、濃い灰色の領域 4 2 は既知の障害物が存在しない領域、薄い灰色の領域 4 3 は既知の障害物が存在するか否かが不明の領域を示す。

## 【 0 0 4 2 】

50

エレベータ周辺を示す環境地図 3 1 1 を一例として説明すると、白色の領域 4 1 は、エレベータの籠を構成する 3 つの壁面を含み、濃い灰色の領域 4 2 のうち領域 4 1 に 3 方を囲まれた領域がエレベータの籠内の領域に相当する。ハッチングで示す位置 4 5 は、タスク「エレベータ乗車」について登録された経路地ポイントであり、エレベータへの乗車位置である。この位置 4 5 に自律移動装置 1 が到着した後、タスクの実行が開始され、レーザレンジファインダ 2 0 により例えばエレベータに向けてレーザが出力される。これにより、自律移動装置 1 は、エレベータの籠内を走査し、周囲の障害物情報 5 0 を取得する。

【 0 0 4 3 】

図 2 ( A ) では、レーザレンジファインダ 2 0 によって得られた周囲の障害物情報 5 0 が矢印で示されている。一つの矢印が、1 サンプルの測定結果から得られる一組の射出角度及び距離を示すセンサ情報である。図 2 ( B ) では、複数の周囲の障害物情報 5 0 のうち既知の障害物情報 5 1 が実線の矢印で示され、未知の障害物情報 5 2 が破線の矢印で示されている。

【 0 0 4 4 】

既知の障害物情報 5 1 は、環境地図 3 1 1 に含まれる既知の障害物により反射した反射波によるセンサ情報であり、周囲の障害物情報 5 0 と環境地図 3 1 1 とを対比することにより特定される。未知の障害物情報 5 2 は、環境地図 3 1 1 にない障害物の情報であり、未知情報特定部 3 2 によって特定される。未知情報特定部 3 2 は、周囲の障害物情報 5 0 から、既知の障害物情報 5 1 を差し引いて未知の障害物情報 5 2 を特定する。

【 0 0 4 5 】

判断情報取得部 3 3 は、未知の障害物情報 5 2 が特定されると、未知の障害物に関連した複数の判断情報を取得する。すなわち、判断情報取得部 3 3 は、特許請求の範囲に記載の判断情報取得手段として機能する。判断情報取得部 3 3 は、周囲の障害物情報 5 0 のうち既知の障害物情報 5 1 を差し引いた未知の障害物情報 5 2 を用いて判断情報を生成する。このように、既知の障害物情報 5 1 を除くことにより、計算量を少なくすることができる。

【 0 0 4 6 】

判断情報は、動き情報、相対位置情報、及び属性情報を少なくとも含む。判断情報取得部 3 3 は、動き情報を生成するための動き情報生成部 3 3 1、相対位置情報を生成するための相対位置情報生成部 3 3 2、属性情報を生成するための属性情報生成部 3 3 3 を備える。

【 0 0 4 7 】

動き情報は、未知の障害物情報 5 2 の測定点が動的か静的を示す情報である。1 サンプルの未知の障害物情報は、ある時刻ある測定点に未知の障害物が存在することを示すので、動き情報生成部 3 3 1 は、この未知の障害物情報 5 2 の履歴に基づいて、測定点が動的か静的を特定する。

【 0 0 4 8 】

ここで、未知の障害物情報 5 2 の測定点が動的とは、ある時刻ある測定点に未知の障害物が存在し、別の時刻にその測定点に未知の障害物が存在しない場合をいう。未知の障害物情報 5 2 の測定点が静的とは、ある時刻ある測定点に未知の障害物が存在し、別の時刻にもその測定点に未知の障害物が存在する場合をいう。すなわち、未知の障害物が人等の動くものである場合、未知の障害物の存在する領域が変化することにより、変化があった部分の測定点は動的と判定される。未知の障害物が荷物等の動かない物である場合、未知の障害物の存在する領域は変化しないので、その領域内の測定点は静的と判定される。

【 0 0 4 9 】

動き情報生成部 3 3 1 は、所定の時間間隔で  $n$  ( $n$  : 自然数) フレームの未知の障害物情報を取得し、時刻  $t$  で得られた未知の障害物情報と時刻  $t - 1$ ,  $t - 2$ ,  $\dots$ ,  $t - n$  で得られた未知の障害物情報とをそれぞれ比較し差分処理を行う。動き情報生成部 3 3 1 は、環境地図 3 1 1 の座標系に合わせて座標変換された未知の障害物情報 5 2 を用いることにより、自律移動装置 1 が移動中であっても、取得した時刻の異なる未知の障害物情

10

20

30

40

50



報 5 2 を比較して動き情報を生成することができる。図 3 を参照して、時刻  $t$  で得られた未知の障害物情報と時刻  $t - 1$  で得られた未知の障害物情報との差分処理について説明する。図 3 は、動き情報生成部 3 3 1 を説明するための図である。

【 0 0 5 0 】

図 3 ( A ) は、時刻  $t$  で得られる既知の障害物情報 5 1 及び未知の障害物情報 6 1 ~ 6 3 を示す図である。図 3 ( B ) は、時刻  $t - 1$  で得られる既知の障害物情報 5 1 及び未知の障害物情報 6 4 ~ 6 6 を示す図である。図 3 ( C ) は、時刻  $t$  で得られた未知の障害物情報 6 1 ~ 6 3 と時刻  $t - 1$  で得られた未知の障害物情報 6 4 ~ 6 6 とを比較し差分処理をした結果を示す図である。

【 0 0 5 1 】

図 3 ( C ) において、二点鎖線の矢印で示した一致サンプル 6 7 は、時刻  $t$  と時刻  $t - 1$  とで一致した未知の障害物情報 6 1 , 6 4 である。実線の矢印で示した不一致サンプル 6 8 , 6 9 は、時刻  $t$  に検出され時刻  $t - 1$  に検出されなかった未知の障害物情報 6 2 , 6 3 である。不一致サンプル 7 0 , 7 1 は、時刻  $t - 1$  に検出され時刻  $t$  に検出されなかった未知の障害物情報 6 5 , 6 6 である。

【 0 0 5 2 】

同様に、動き情報生成部 3 3 1 は、時刻  $t$  で得られた未知の障害物情報と時刻  $t - 2$  ,  $\dots$  ,  $t - n$  で得られた未知の障害物情報との差分処理を行う。そして、動き情報生成部 3 3 1 は、全ての時刻について一致したサンプルについては「動きなし」の動き情報を生成し、それ以外のサンプルについては「動きあり」の動き情報を生成する。このようにして、動き情報生成部 3 3 1 は、1 サンプル毎に未知の障害物の存在する領域が動的か静的かを特定する。なお、動きの遅い障害物について、未知の障害物情報 5 2 を得るためには、フレーム数  $n$  を十分に大きくすることで対処できる。

【 0 0 5 3 】

相対位置情報は、未知の障害物が存在する領域の自機に対する相対位置に関する情報である。より具体的には、相対位置情報は、未知の障害物が存在する領域の区分に対して、自機の位置を基準に割り当てられたスコアである。

【 0 0 5 4 】

図 4 を参照して、相対位置情報について説明する。図 4 は、相対位置情報生成部 3 3 2 を説明するための図である。図 4 ( A ) に示されるパイチャート 8 0 を利用して、相対位置情報生成部 3 3 2 は、相対位置情報を生成する。パイチャート 8 0 は、自律移動装置 1 の現在位置を中心として放射状に伸びた複数の直線と、自律移動装置 1 の位置を中心とする複数の同心円によって分けられている。パイチャート 8 0 は、自律移動装置 1 の現在位置と進行方向とを基準とした極座標平面であり、自律移動装置 1 の走行面と平行な面に対応する。

【 0 0 5 5 】

パイチャート 8 0 において、レーザレンジファインダ 2 0 によって周囲の障害物情報が取得可能な走査範囲内の区分にそれぞれスコアが定義されている。すなわち、パイチャート 8 0 において、自律移動装置 1 の進行方向に位置する扇形形状の領域は、区分毎にスコアが割り当てられている。なお、図 4 では、説明のため、走査範囲が半径 1 . 5 m、中心角 1 5 0 度の扇形である場合を示している。

【 0 0 5 6 】

このスコアは、タスク毎に定義され、記憶部 3 1 によって記憶されている。また、スコアは、タスクを実行する際に自機と障害物とが干渉する度合いに応じて、区分毎に設定されている。例えば、図 4 ( A ) に示されるように、タスク「エレベータ乗車」について割り当てられたスコアは、中心ほど高いスコアに設定されると共に、進行方向ほど高いスコアに設定されている。すなわち、自律移動装置 1 がエレベータに向かって前進する際に、障害物が存在した場合、衝突しやすい領域に高いスコアが設定されている。

【 0 0 5 7 】

図 4 ( B ) に示すように、相対位置情報生成部 3 3 2 は、未知の障害物情報 5 2 とパイ

10

20

30

40

50

チャート80とを用いて、未知の障害物が存在する領域に割り当てられたスコアを算出する。パイチャート80において、未知の障害物が存在する領域に相当する区分に割り当てられたスコアが、相対位置情報となる。相対位置情報生成部332は、未知の障害物情報52のサンプル毎に相対位置情報を生成する。

#### 【0058】

属性情報は、未知の障害物が存在する領域の属性を示す情報である。図5を参照して、属性情報について説明する。図5は、属性情報を説明するための図である。図5(A)は、環境地図の一例として環境地図311を示す。黒色の領域が障害物のない領域を示し、白色の領域が障害物のある領域を示し、灰色の領域は障害物があるか否か未知の領域を示している。

10

#### 【0059】

図5(C)は、属性地図の一例として属性地図312を示す。図5(B)は、説明のために環境地図311と属性地図312とを重ね合わせた図である。属性地図312は、ハッチングで示したエリア90~92の位置と関連付けて属性情報を保持している。

#### 【0060】

エリア91は、エレベータの籠内の領域であり、属性情報「エレベータ乗車時検知エリア」と関連付けられている。エリア91は、エレベータ前の領域であり、属性情報「エレベータ降車時検知エリア」と関連付けられている。エリア92は、例えば階段の踊り場などであり、属性情報「進入禁止エリア」と関連付けられている。

#### 【0061】

20

すなわち、属性地図312は、領域の意味が定義された情報である。この属性地図312は、例えば、ディスプレイに表示された環境地図311を利用してユーザが作成することができる。ただし、環境地図311と属性地図312とは、異なるレイヤーで保存され、相互に影響を及ぼさないように構成されている。

#### 【0062】

属性情報生成部333は、図5(C)に示される属性地図312を利用して属性情報を生成する。図6は、属性情報生成部333を説明するための図である。図6(A)は、属性地図312を示している。白色で示すエリア90が属性情報「エレベータ乗車時検知エリア」である。周囲の灰色の領域は、属性情報が設定されていない領域である。図6(B)では、既知の障害物情報51が実線の矢印で示され、未知の障害物情報52が破線の矢印で示されている。

30

#### 【0063】

属性情報生成部333は、属性地図312と未知の障害物情報52とを用いて未知の障害物が存在する領域の属性情報を算出する。属性情報生成部333は、未知の障害物情報52のサンプル毎に属性情報を生成する。図6(B)に示されるように、6つの未知の障害物情報52によって示される未知の障害物が存在する領域の属性は、「エレベータ乗車時検知エリア」である。なお、属性情報生成部333は、環境地図311の座標系に合わせて座標変換された未知の障害物情報52を用いることにより、自律移動装置1が移動中であっても、各時刻に取得された未知の障害物情報52について、属性地図312上の対応する位置を特定することができる。

40

#### 【0064】

以上説明した動き情報生成部331、相対位置情報生成部332、及び属性情報生成部333によって、判断情報取得部33は、未知の障害物情報52について1サンプル毎に、3つの判断情報、つまり動き情報、相対位置情報及び属性情報からなるセンサデータ識別情報を取得する。図7は、判断情報について説明するための図である。

#### 【0065】

図7に示されるように、未知の障害物情報52として3つのサンプルが取得された場合に、3つのサンプル毎にセンサデータ識別情報が生成される。例えば、センサデータ識別情報は、動き情報m「動きなし」、相対位置情報r「33」、属性情報a「エレベータ乗車時検知エリア」を含む。このように、判断情報取得部33は、サンプル毎にセンサデー

50

タ識別情報を生成するので、未知の障害物情報 5 2 を全て利用して、分解能の高い判断情報を生成することができる。

【 0 0 6 6 】

図 8 を参照して、シナリオ選択部 3 4 について説明する。図 8 は、シナリオ選択部 3 4 を説明するための図である。シナリオ選択部 3 4 は、判断情報取得部 3 3 によって取得された動き情報、相対位置情報、及び属性情報からなる複数の判断情報に基づいて、複数の行動シナリオから一つの行動シナリオを選択する。すなわち、シナリオ選択部 3 4 は、特許請求の範囲に記載の選択手段として機能する。

【 0 0 6 7 】

複数の行動シナリオは、タスクの実行をキャンセルする旨の行動シナリオ、タスクの実行をそのまま続行する旨の行動シナリオ、及びタスクを実行するために定義された行動シナリオを含む。なお、タスクを実行するために定義された行動シナリオは、タスクの実行をキャンセルする旨の行動シナリオ、及びタスクの実行を続行する旨の行動シナリオ以外の行動シナリオである。例えば、タスクを実行するために定義された行動シナリオは、タスクの実行を一時中断すると共に移動を一時停止する、タスクの実行を続行しながら発話するといった、タスクとは別に定義された行動を実行するためのシナリオである。

10

【 0 0 6 8 】

複数の行動シナリオは、タスク毎に定義され、タスクと関連付けて記憶部 3 1 に記憶されている。例えば、タスク「エレベータ乗車」については、4 つの行動シナリオ A 1 ~ D 1 が定義され、タスク「充電ステーションへのドッキング」については 5 つの行動シナリオ A 2 ~ E 2 が定義されている。

20

【 0 0 6 9 】

シナリオ選択部 3 4 は、未知の障害物情報 5 2 のサンプル毎に生成された複数のセンサデータ識別情報を入力し、タスク毎に定義された状況判断処理を実行する。状況判断処理として、シナリオ選択部 3 4 は、複数の行動シナリオ毎に少なくとも一つの判断情報を用いて総合スコアを演算する。行動シナリオ毎に総合スコアを演算するための演算処理が定義され、その演算処理に用いるパラメータとしての判断情報も行動シナリオ毎に設定されている。

【 0 0 7 0 】

例えば、シナリオ選択部 3 4 は、タスク「エレベータ乗車」について、行動シナリオ A 1 ~ D 1 毎の総合スコア  $S(A 1)$  ,  $S(B 1)$  ,  $S(C 1)$  ,  $S(D 1)$  を演算する。行動シナリオ A 1 の総合スコア  $S(A 1) = f(r, m)$  は、相対位置情報  $r$  と動き情報  $m$  とを用いて演算するように定義されている。

30

【 0 0 7 1 】

総合スコアの演算式は、判断情報から得られる状況において、演算される総合スコアが候補となる各行動シナリオの適合度合いを示すように定義されている。シナリオ選択部 3 4 は、行動シナリオ毎に総合スコアを演算した後、総合スコアが最も高い行動シナリオを選択する。その後、電子制御装置 3 0 が、シナリオ選択部 3 4 によって選択された行動シナリオに沿って行動するように自機の制御を行う。

【 0 0 7 2 】

例えば、タスク「エレベータ乗車」について定義された行動シナリオ A 1 は「実行タスクの変更（バックする）」であり、タスクの実行をキャンセルする旨の行動シナリオである。行動シナリオ A 1 は、例えば、エレベータが満員等、タスクを続行できない場合に選択される。この行動シナリオ A 1 が選択された場合には、実行しているタスクが一旦キャンセルされると共に自律移動装置 1 がバックし、その後、タスク「エレベータ乗車」が再試行される。

40

【 0 0 7 3 】

行動シナリオ B 1 は、「実行タスクの中断（走行の一時停止）」であり、タスクを実行するために予め定義された行動シナリオである。この行動シナリオ B 1 が選択された場合には、実行しているタスクが一時中断され、自律移動装置 1 が走行を一時停止する。そし

50

て、例えば、自律移動装置 1 が「今から乗ります。ご注意ください。」等の発話をした後、タスクが続行されてもよい。

【 0 0 7 4 】

行動シナリオ C 1 は、「発話」であり、タスクを実行するために予め定義された行動シナリオである。例えば、行動シナリオ C 1 は、エレベータ内に人がいる場合に選択される。この行動シナリオ C 1 は、「今から乗ります。スペースを空けて下さい。」等の発話を行うシナリオであり、エレベータ内の人に移動してもらうための行動シナリオである。この場合、自律移動装置 1 が状況に合わせた発話を行うことにより、タスクを実行できるように状況を変えることができる。

【 0 0 7 5 】

行動シナリオ D 1 は、「実行タスクの続行（エレベータに乗車）」であり、タスクをそのまま続行する旨の行動シナリオである。この行動シナリオ D 1 が選択された場合、自律移動装置 1 はそのままエレベータに乗車する。

【 0 0 7 6 】

また、タスク「充電ステーションへのドッキング」について定義された行動シナリオ A 2 は、実行しているタスクが一旦キャンセルされると共にエラーが通知されるシナリオである。行動シナリオ B 2 は、実行しているタスクが一時中断されると共に、走行及び相対位置検知機能が一時停止されるシナリオである。なお、相対位置検知機能は、充電ステーションのドッキング位置と自律移動装置 1 との相対位置を算出する機能である。行動シナリオ C 2, D 2 は、タスクを実行するために発話がなされるシナリオである。行動シナリオ E 2 は、タスクをそのまま続行するシナリオである。

【 0 0 7 7 】

次に、図 9 を用いて自律移動装置 1 の動作について説明する。図 9 は、自律移動装置 1 による行動シナリオの選択処理の処理手順を示すフローチャートである。

【 0 0 7 8 】

自律移動装置 1 が、経路に沿って目的地まで自律的に移動する途中で、タスクについて設定された経路地ポイントに自機が到着した後、該当するタスクの実行が開始される。そして、ステップ S 1 0 1 において、周囲の障害物情報 5 0 が、レーザレンジファインダ 2 0 によって取得される。次に、ステップ S 1 0 2 において、未知の障害物情報 5 2 が、周囲の障害物情報 5 0の中から未知情報特定部 3 2 によって特定される。続いて、ステップ S 1 0 3 ~ S 1 0 5 において、未知の障害物情報 5 2 のサンプル毎に、動き情報、相対位置情報、及び属性情報が、判断情報取得部 3 3 によって生成される。これらの判断情報の生成方法は、上述した通りであるので、ここでは詳細な説明を省略する。

【 0 0 7 9 】

そして、ステップ S 1 0 6 において、総合スコアが、動き情報、相対位置情報、及び属性情報を用いて行動シナリオ毎にシナリオ選択部 3 4 によって算出される。続いて、ステップ S 1 0 7 において、最も総合スコアの高い一つの行動シナリオが、シナリオ選択部 3 4 によって選択される。そして、選択された行動シナリオが実行される。なお、選択された行動シナリオが発話を含む場合、予め記憶部 3 1 に記憶された音声情報が、スピーカ 3 5 から出力される。

【 0 0 8 0 】

例えば、タスク「エレベータ乗車」が実行される際、未知の障害物がエレベータ内に居る人である場合には、「今から乗ります。ご注意ください。」と発話する行動シナリオ B 1 が選択される。発話により人が移動すれば、自律移動装置 1 はエレベータに乗車し、エレベータ乗車タスクの実行が完了する。その後、自律移動装置 1 は、目的地まで自律的に移動する。

【 0 0 8 1 】

以上説明した自律移動装置 1 によれば、タスクを実行する際に、取得された周囲の障害物情報 5 0 から未知の障害物情報 5 2 が、未知情報特定部 3 2 によって特定される。この未知の障害物情報 5 2 が特定された場合、未知の障害物に関連した判断情報が判断情報取

10

20

30

40

50

得部 3 3 によって取得される。そして、取得された判断情報に基づいて、複数の行動シナリオ A 1 ~ D 1 の中から一つの行動シナリオが、シナリオ選択部 3 4 によって選択される。複数の行動シナリオ A 1 ~ D 1 には、タスクの実行をキャンセル又は続行する旨の行動シナリオ以外の行動シナリオであって、タスクを実行するために定義された行動シナリオ B 1 , C 1 が含まれる。すなわち、タスクの実行をキャンセル又はそのまま続行する以外に、タスクの実行に適した行動シナリオを状況に合わせて選択することができる。従って、未知の障害物が存在する場合であっても、タスクの実行をキャンセルすることなく、状況に応じてタスクの実行に適した行動をとることが可能となる。

【 0 0 8 2 】

また、自律移動装置 1 では、複数の判断情報に基づいて行動シナリオを選択するので、状況により適した行動シナリオを選択することが可能となる。また、複数の行動シナリオ A 1 ~ D 1 毎に少なくとも一つの判断情報を用いた総合スコアが演算されるので、複数の行動シナリオ A 1 ~ D 1 毎に複数の判断情報を統合した総合情報を用いて行動シナリオが選択される。これにより、複数の判断情報に基づいて複数の行動シナリオから 1 つの行動シナリオを選択するという複雑な情報処理を的確に実行することができる。

10

【 0 0 8 3 】

また、自律移動装置 1 では、動き情報、相対位置情報、及び属性情報からなる複数の判断情報に基づいて、行動シナリオが選択されるので、移動を伴うタスクを実行するに当たって、障害物の動き、自律移動装置と障害物との位置関係、障害物が存在する領域の属性に応じた最適な行動シナリオを選択することが可能となる。また、動き情報、相対位置情報、及び属性情報は、タスクを実行するに当たって自律移動装置 1 が移動する領域又はその周囲の領域等、タスクの実行に関わる領域についての情報である。従って、未知の障害物自体の動き、位置、大きさ等を検出することなく、タスクの実行に適した行動シナリオを状況に合わせて選択することができる。

20

【 0 0 8 4 】

また、自律移動装置 1 では、タスク「エレベータ乗車」に対して複数の行動シナリオ A 1 ~ D 1 が定義され、タスク「充電ステーションへのドッキング」に対して複数の行動シナリオ A 2 ~ E 2 が定義されている。このため、実行するタスクに応じて、行動シナリオを状況に合わせて選択することが可能となる。

【 0 0 8 5 】

また、自律移動装置 1 では、経路計画を立てるために用いる環境地図 3 1 1 を利用して、未知の障害物情報 5 2 を特定する。この場合、自律移動装置 1 は、環境地図 3 1 1 を用いて経路計画を立て、その経路上でタスクを実行する際、未知の障害物情報 5 2 を特定し、その状況に応じて行動シナリオを選択する。すなわち、経路計画だけでは対応しきれない未知の障害物に対応することができる。

30

【 0 0 8 6 】

また、自律移動装置 1 では、タスクを実行する際に自機と障害物とが干渉する度合いに応じて、区分毎にスコアを設定しているので、より状況に適した行動シナリオを選択することができる。

【 0 0 8 7 】

また、自律移動装置 1 では、区分が、自機の位置を中心として放射状に伸びた複数の直線と、自機の位置を中心とする複数の同心円によって区分けされているので、自機を基準とした方向及び距離に応じたスコアを相対位置情報とすることができる。従って、自機に対する未知の障害物の位置に応じて行動シナリオを的確に選択することができる。

40

【 0 0 8 8 】

また、自律移動装置 1 では、スコアが、タスク毎に区分に対して割り当てられているため、タスクに応じた相対位置情報を用いて行動シナリオを選択することができる。

【 0 0 8 9 】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく種々の変形が可能である。例えば、上記実施形態では、周囲の障害物情報を

50

取得する手段としてレーザレンジファインダ20を用いたが、レーザレンジファインダ20に代えて、ステレオカメラ、超音波センサを用いてもよいし、これらを組み合わせて用いてもよい。

【0090】

また、例えば、上記実施形態では、動き情報として、未知の障害物情報の測定点が動的か静的を示す情報を用いたが、未知の障害物自体が動的か否かを検出し、その結果を動き情報として用いてもよい。また、判断情報は、動き情報、相対位置情報、属性情報の組み合わせに限られない。例えば、判断情報には、未知の障害物が人が否かを示す情報が含まれていてもよい。また、上記実施形態では、相対位置情報を生成するためにパイチャートを用いたが、グリッド状に分割されたチャートを用いてもよい。また、タスク、行動シナリオは、上記実施形態に限られず、他のタスク、他の行動シナリオであってもよい。

10

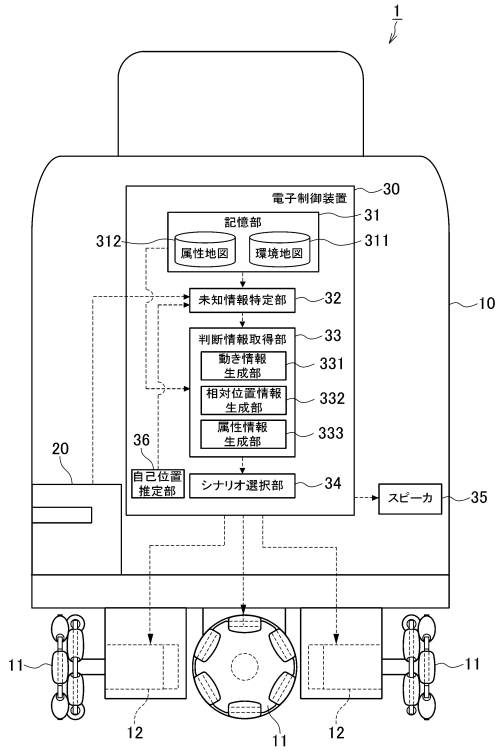
【符号の説明】

【0091】

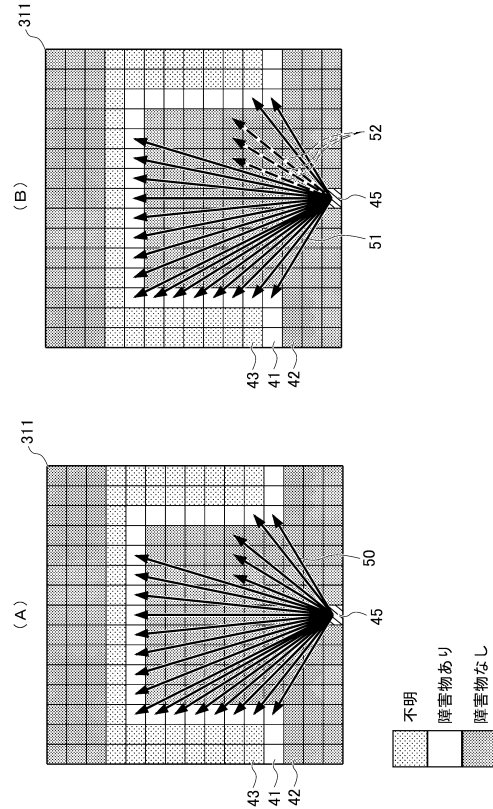
- 1 自律移動装置
- 20 レーザレンジファインダ
- 30 電子制御装置
- 31 記憶部
- 311 環境地図
- 312 属性地図
- 32 未知情報特定部
- 33 判断情報取得部
- 331 動き情報生成部
- 332 相対位置情報生成部
- 333 属性情報生成部
- 34 シナリオ選択部
- 50 周囲の障害物情報
- 51 既知の障害物情報
- 52 未知の障害物情報

20

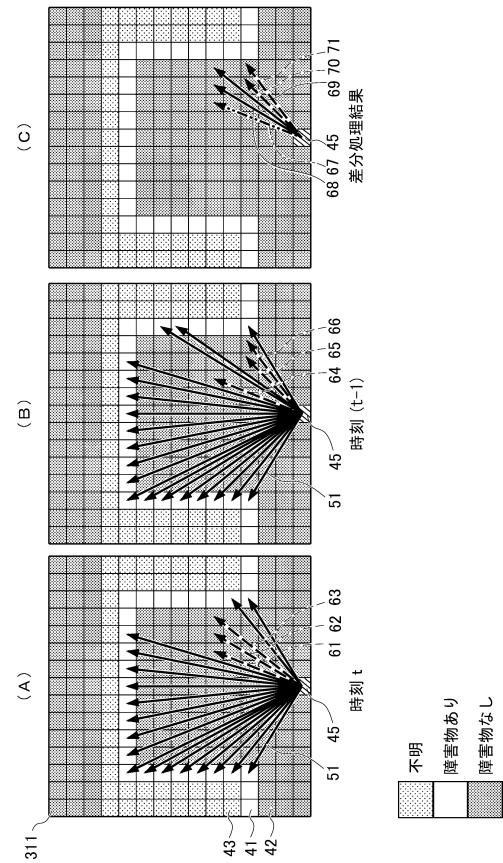
【図1】



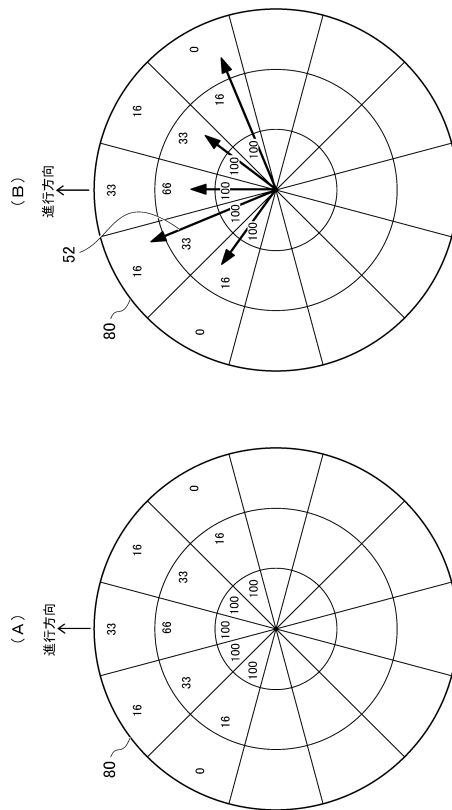
【図2】



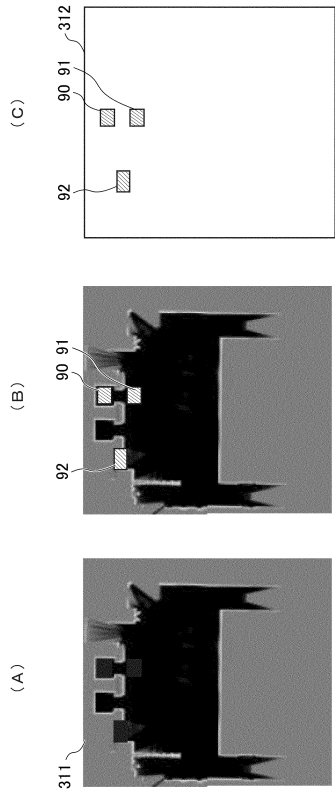
【図3】



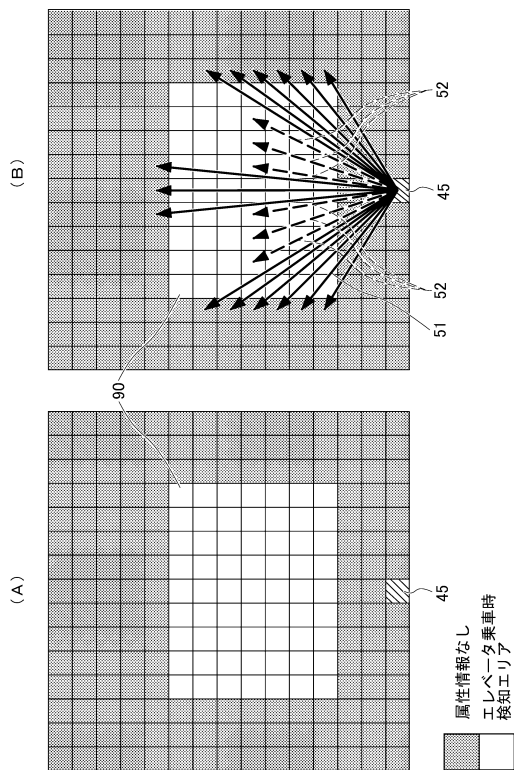
【図4】



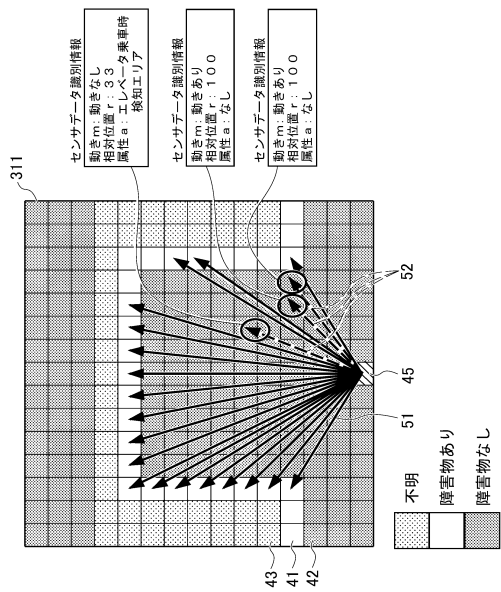
【図5】



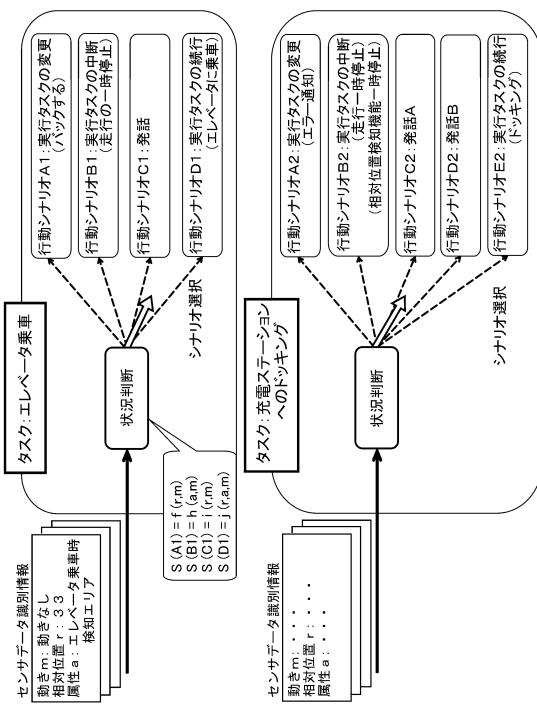
【図6】



【図7】

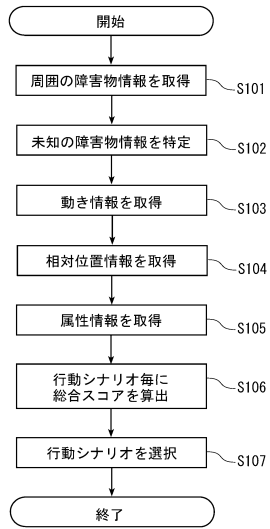


【図8】





【図9】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-149251(JP,A)  
特開2005-209090(JP,A)  
特開2008-065755(JP,A)  
特開平07-325620(JP,A)  
特開2006-236098(JP,A)  
特開平03-090915(JP,A)  
特開2005-157625(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05D 1/02