

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7484669号  
(P7484669)

(45)発行日 令和6年5月16日(2024.5.16)

(24)登録日 令和6年5月8日(2024.5.8)

(51)国際特許分類		F I			
G 0 5 D	1/43 (2024.01)	G 0 5 D	1/43		
A 4 7 L	9/28 (2006.01)	A 4 7 L	9/28	E	

請求項の数 12 (全33頁)

(21)出願番号	特願2020-184359(P2020-184359)	(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
(22)出願日	令和2年11月4日(2020.11.4)	(74)代理人	110000202 弁理士法人新樹グローバル・アイピー
(65)公開番号	特開2022-74377(P2022-74377A)	(72)発明者	酒井 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
(43)公開日	令和4年5月18日(2022.5.18)	審査官	今井 貞雄
審査請求日	令和5年7月13日(2023.7.13)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 自律走行体の走行教示記憶方法、自律走行体、記録媒体

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

車体と、前記車体を教示走行させたときの環境情報と車体位置情報を記録する記憶部と、前記車体の教示走行及び記録を停止及び再開させるための一時停止スイッチと、を備えた自律走行体の走行教示記憶方法であって、

操作者によって前記一時停止スイッチの停止操作が行われたか否かを検出するステップと、

前記一時停止スイッチの停止操作を検出した場合、前記自律走行体の走行を停止し、前記記憶部への記録停止を行うタイミングを制御するステップと、

操作者によって前記一時停止スイッチの再開操作が行われたか否かを検出するステップと、

前記一時停止スイッチの再開操作を検出した場合、前記自律走行体の走行を開始し、前記記憶部への記録開始を行うタイミングを制御するステップと、

記録停止前の記録と記録再開後の記録をつなぎ合わせて前記記憶部に記録するステップと、

を備えた自律走行体の走行教示記憶方法。

## 【請求項2】

前記記録停止を行うタイミングは、前記自律走行体の走行停止から所定時間後である、請求項1に記載の自律走行体の走行教示記憶方法。

## 【請求項3】

10

20

前記記録停止を行うタイミングは、前記自律走行体の走行停止と同時である、請求項 1 に記載の自律走行体の走行教示記憶方法。

【請求項 4】

前記操作者が前記一時停止スイッチを停止操作した時から記録停止を行う時までの記録情報を編集するステップをさらに備えている、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の自律走行体の走行教示記憶方法。

【請求項 5】

前記記録再開を行うタイミングは、前記自律走行体の走行開始と同時である、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の自律走行体の走行教示記憶方法。

【請求項 6】

前記記録再開を行うタイミングは、前記自律走行体の走行開始から所定時間後である、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の自律走行体の走行教示記憶方法。

【請求項 7】

記録中断位置の情報と記録再開位置の情報とをつなげるための情報を作成するステップをさらに備えている、請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の自律走行体の走行教示記憶方法。

【請求項 8】

前記記録停止を行うタイミングは、前記操作者が前記一時停止スイッチを停止操作した時と同時である、請求項 7 に記載の自律走行体の走行教示記憶方法。

【請求項 9】

前記記録再開を行うタイミングは、前記操作者が前記一時停止スイッチを再開操作したときと同時である、請求項 7 に記載の自律走行体の走行教示記憶方法。

【請求項 10】

車体と、前記車体を教示走行させたときの環境情報と車体位置情報を記録する記憶部と、前記車体の記録を停止及び再開させるためのスイッチであり、前記車体の走行停止中のみ有効となる記録一時停止スイッチと、を備えた自律走行体の走行教示記憶方法であって、

操作者によって前記記録一時停止スイッチの停止操作が行われたか否かを検出するステップと、

前記記録一時停止スイッチの停止操作を検出した場合、前記記憶部への記録停止を直ちに行うタイミングを制御するステップと、

操作者によって前記記録一時停止スイッチの再開操作が行われたか否かを検出するステップと、

前記記録一時停止スイッチの再開操作を検出した場合、前記記憶部への記録再開を直ちに行うタイミングを制御するステップと、

記録停止前の記録と記録再開後の記録をつなぎ合わせて前記記憶部に記録するステップと、

を備えた自律走行体の走行教示記憶方法。

【請求項 11】

車体と、

前記車体を教示走行させたときの環境情報と車体位置情報を記録する記憶部と、

前記車体の教示走行及び記録を停止及び再開させるための一時停止スイッチと、

プロセッサと、を備えた自律走行体であって、

前記プロセッサは、

操作者によって前記一時停止スイッチの停止操作が行われたか否かを検出するステップと、

前記一時停止スイッチの停止操作を検出した場合、前記自律走行体の走行を停止し、前記記憶部への記録停止を行うタイミングを制御するステップと、

操作者によって前記一時停止スイッチの再開操作が行われたか否かを検出するステップと、

前記一時停止スイッチの再開操作を検出した場合、前記自律走行体の走行を開始し、前

10

20

30

40

50

記記憶部への記録開始を行うタイミングを制御するステップと、

記録停止前の記録と記録再開後の記録をつなぎ合わせて前記記憶部に記録するステップと、を実行する、  
自律走行体。

【請求項 1 2】

車体と、前記車体を教示走行させたときの環境情報と車体位置情報を記録する記憶部と、前記車体の教示走行及び記録を停止及び再開させるための一時停止スイッチと、を備えた自律走行体の走行教示記憶方法をコンピュータに実行させるプログラムが保存された記録媒体であって、

前記プログラムは、

操作者によって前記一時停止スイッチの停止操作が行われたか否かを検出するステップと、

前記一時停止スイッチの停止操作を検出した場合、前記自律走行体の走行を停止し、前記記憶部への記録停止を行うタイミングを制御するステップと、

操作者によって前記一時停止スイッチの再開操作が行われたか否かを検出するステップと、

前記一時停止スイッチの再開操作を検出した場合、前記自律走行体の走行を開始し、前記記憶部への記録開始を行うタイミングを制御するステップと、

記録停止前の記録と記録再開後の記録をつなぎ合わせて前記記憶部に記録するステップと、を前記コンピュータに実行させる、

記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自律走行体の走行教示記憶方法、走行教示記憶方法を実行する自律走行体、走行教示記憶方法をコンピュータに実行させるプログラムが保存された記録媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、走行開始位置から走行終了位置までの経路計画に従って自律的に走行する自律走行体が知られている。

一例として、自律走行式床洗浄機は、操作者の操作により教示された走行経路及び清掃条件を再現することにより、教示された走行経路を自律的に走行しつつ、教示された清掃条件に従った清掃を再現する。

【0003】

教示走行では、作業者が自律走行体を移動経路に沿って走行させながら、位置、速度、その他の情報を自律走行体に教示する。

自律再現走行は、予め作業者が教示した走行経路そのものを自律的に走行するコピー走行、又は、予め作業者が外周ダイレクトティーチングにより教示した外周内において制御部が決定した自律走行経路を自律的に走行する塗り潰し走行の2種類がある。

【0004】

教示走行では、操作者は、教示作業を中断することなく、移動体を操作し続ける。

特許文献1に記載の自律型芝刈りロボットでは、請求項14及び段落0005において、教示走行中に意図しない動作が行われたとき、データ記録を中断する機能が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特許6679506号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 6 】

教示走行中にルート上の障害物がある場合、操作者が、自律移動体の操作を中断して、障害物をルートからどける。この場合、自律移動体の移動は中断されていても、教示は継続している。その結果、例えばコピー走行時に、不要な待ち時間（このケースだと障害物をどける時間）が再現され、作業効率が低下する。または、教示走行のやり直しが発生していた。

## 【 0 0 0 7 】

従来、操作者は、自律移動体の走行を停止させてから、記録中断ボタンを押す。これにより、自立再現走行時に、停止の前と後とで位置と速度が連続する。

しかし、操作者が自律移動体の走行中に記録中断ボタンを押してしまうと、記録中断ボタンが押されてからも自律移動体は走行しているので、記録停止前の記録と記録再開後の記録をつなぎ合わせると自律再現走行時に位置と速度が不連続になる。

## 【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、自律走行体の走行教示記憶方法において、自律再現走行時に際し、自律走行体が教示走行時の記録停止までの記録と記録再開からの記録とに基づいて走行する際にスムーズに走行可能にすることにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 9 】

以下に、課題を解決するための手段として複数の態様を説明する。これら態様は、必要に応じて任意に組み合わせることができる。

## 【 0 0 1 0 】

本発明の一見地に係る自律走行体の走行教示記憶方法は、車体と、車体を教示走行させたときの環境情報と車体位置情報を記憶する記憶部と、車体の教示走行及び記録を停止及び再開させるための一時停止スイッチとを備えた自律走行体に用いられる。

走行教示記憶方法は、下記のステップを備えている。

操作者によって一時停止スイッチの停止操作が行われたか否かを検出するステップ。

一時停止スイッチの停止操作を検出した場合、自律走行体の走行を停止し、記憶部への記録停止を行うタイミングを制御するステップ。

操作者によって一時停止スイッチの再開操作が行われたか否かを検出するステップ。

一時停止スイッチの再開操作を検出した場合、自律走行体の走行を開始し、記憶部への記録再開を行うタイミングを制御するステップ。

記録停止前の記録と記録再開後の記録をつなぎ合わせて記憶部に記録するステップ。

## 【 0 0 1 1 】

この方法では、教示走行において、操作者が一時停止スイッチの停止操作を行うと、自律走行体の走行停止及び記憶部への記録停止が行われる。また、教示走行において、操作者が一時停止スイッチの再開操作を行うと、自律走行体の走行開始及び記憶部への記録開始が行われる。記録は、記録停止前の記録と記録再開後の記録がつなぎ合わせられる。したがって、再現走行時には、記録停止前と記録停止後とがつながれた記録を用いて、自律走行体が走行可能になる。つまり、再現走行時に自律移動体の位置と速度が不連続になる問題が生じない。

この結果、自律再現走行時に際し、自律走行体が教示走行時の記録停止前の記録と記録再開後の記録に基づいて走行する際にスムーズに走行できる。

従って、教示走行中に自律走行体を停止させて経路上の障害物をどける等の作業を行うことができる。また、教示走行中に、操作者は、他の人や物体の通行を待ったり、ルートの確認や休憩のために中座したりできる。

## 【 0 0 1 2 】

記録停止を行うタイミングは、自律走行体の走行停止から所定時間後であってもよい。

この方法では、記録停止は走行停止、つまり自律走行体の走行速度がほぼゼロになった後の所定時間後に行われるので、走行停止後の自律走行体の状態や動作、つまり自律走行体が何もせずにその場に留まっている状況が記録される。したがって、再現走行時に、急

10

20

30

40

50

停止の後に自律走行体が直ちに走行を開始することがない。つまり、再現走行時に自律走行体の走行や動作が安定する。

【0013】

記録停止を行うタイミングは、自律走行体の走行停止と同時であってもよい。

この方法では、記録停止は走行停止と同時に行われるので、再現走行時に自律走行体が停止している時間を最小限にできる。

【0014】

この方法は、操作者が一時停止スイッチを停止操作した時から記録停止を行う時までの記録情報を編集するステップをさらに備えていてもよい。

この方法では、例えば、操作者が一時停止スイッチを停止操作した時から記録停止を行う時までの減速度を下げるように記録情報を編集することで、自律走行体が一時停止時に緩やかに停止できる。

なお、上記の編集時には、一時停止スイッチを停止操作した時から記録停止を行う時まで期間の前後の一方又は両方を編集してもよい。

【0015】

記録再開を行うタイミングは、自律走行体の走行開始と同時であってもよい。

この方法では、自律走行体の走行開始前の停止状態が記録されない。したがって、再現走行時において速度ゼロの箇所を少なくできる。

【0016】

記録再開を行うタイミングは、自律走行体の走行開始から所定時間後であってもよい。

この方法では、教示走行時に例えば自律走行体の減速時の動作及び加速時の動作が記録されない。したがって、再現走行時に自律走行体が教示走行時の加速及び減速に対応した動作を行うことがない。

【0017】

この方法は、記録中断位置の情報と記録再開位置の情報とをつなげるための情報を作成するステップをさらに備えていてもよい。

この方法では、記録中断時と記録再開時の位置、速度、装置動作がスムーズにつながるように情報を編集できる。

なお、上記の編集時には、記録中断位置から記録再開位置まで期間の前後の一方又は両方を編集してもよい。

【0018】

記録停止を行うタイミングは、操作者が一時停止スイッチを停止操作した時と同時であってもよい。

この方法では、教示走行時に例えば自律走行体の減速時の動作が記録されない。したがって、再現走行時に自律走行体が教示走行時の減速に対応した動作を行うことがない。

【0019】

記録再開を行うタイミングは、操作者が一時停止スイッチを再開操作したときと同時であってもよい。

この方法では、自律走行体の走行開始前の停止状態が記録される。したがって、再現走行時に、一時停止の後に自律走行体が直ちに走行を開始することがない。つまり、自律走行体が確実に走行停止する。

【0020】

本発明の他の見地に係る自律走行体の走行教示記憶方法は、車体と、車体を教示走行させたときの環境情報と車体位置情報を記憶する記憶部と、車体の記録を停止及び再開させるためのスイッチであり車体の走行停止中にのみ有効となる記録一時停止スイッチと、を備えた自律走行体に適用される。

走行教示記憶方法は、下記のステップを備えている。

操作者によって記録一時停止スイッチの停止操作が行われたか否かを検出するステップ。

記録一時停止スイッチの停止操作を検出した場合、記憶部への記録停止を直ちに行う

10

20

30

40

50

タイミングを制御するステップ。

操作者によって記録一時停止スイッチの再開操作が行われたか否かを検出するステップ。

記録一時停止スイッチの再開操作を検出した場合、記憶部への記録再開を直ちに行うタイミングを制御するステップ。

記録停止前の記録と記録再開後の記録をつなぎ合わせて記憶部に記録するステップ。

#### 【0021】

この方法では、教示中かつ走行中は記録一時停止スイッチを無効にしており、自律走行体が教示及び走行を停止したときに記録一時停止スイッチが有効になる。操作者は、自律走行体の停止中に、記録一時停止スイッチを停止操作して、その後に記録一時停止スイッチを再開操作する。記録一時停止スイッチが停止操作されれば記録停止が直ちに行われ、記録一時停止スイッチが再開操作されれば記録再開が直ちに行われる。

記録一時停止スイッチは自律走行体が走行中には機能しないので、再現走行時に自律移動体の位置と速度が不連続になる問題が生じない。

#### 【0022】

本発明のさらに他の形態に係る自律走行体は、車体と、車体を教示走行させたときの環境情報と車体位置情報を記録する記憶部と、車体の教示走行及び記録を停止及び再開させるための一時停止スイッチと、プロセッサと、を備えている。

プロセッサは、下記のステップを実行する。

操作者によって一時停止スイッチの停止操作が行われたか否かを検出するステップ。

一時停止スイッチの停止操作を検出した場合、自律走行体の走行を停止し、記憶部への記録停止を行うタイミングを制御するステップ。

操作者によって一時停止スイッチの再開操作が行われたか否かを検出するステップ。

一時停止スイッチの再開操作を検出した場合、自律走行体の走行を開始し、記憶部への記録開始を行うタイミングを制御するステップ。

記録停止前の記録と記録再開後の記録をつなぎ合わせて記憶部に記録するステップ。

#### 【0023】

本発明のさらに他の見地に係る記録媒体は、車体と、車体を教示走行させたときの環境情報と車体位置情報を記録する記憶部と、車体の教示走行及び記録を停止及び再開させるための一時停止スイッチと、を備えた自律走行体の走行教示記憶方法をコンピュータに実行させるプログラムが保存されている。

プログラムは、下記のステップをコンピュータに実行させる。

操作者によって一時停止スイッチの停止操作が行われたか否かを検出するステップ。

一時停止スイッチの停止操作を検出した場合、自律走行体の走行を停止し、記憶部への記録停止を行うタイミングを制御するステップ。

操作者によって一時停止スイッチの再開操作が行われたか否かを検出するステップ。

一時停止スイッチの再開操作を検出した場合、自律走行体の走行を開始し、記憶部への記録開始を行うタイミングを制御するステップ。

記録停止前の記録と記録再開後の記録をつなぎ合わせて記憶部に記録するステップ。

#### 【発明の効果】

#### 【0024】

本発明に係る自律走行体の走行教示記憶方法では、再現走行時において、自律走行体は、教示走行時の記録停止までの記録と記録再開からの記録に基づいて走行する際に、スムーズに走行できる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0025】

【図1】洗浄機の一例の全体構成を示す図。

【図2】走行経路教示部の構成の一例を示す図。

【図3】設定部の構成を示す図。

【図4】制御部の全体構成を示す図。

10

20

30

40

50

- 【図 5】清掃制御部の詳細構成を示す図。
- 【図 6】走行制御部の詳細構成を示す図。
- 【図 7】制御統括部の詳細構成を示す図。
- 【図 8】洗浄機の基本的な動作を示すフローチャート。
- 【図 9】手動操作教示モードの動作を示すフローチャート。
- 【図 10】自律清掃モードの実行時の洗浄機の動作を示すフローチャート。
- 【図 11】第 1～第 4 実施形態に係る走行教示記憶制御動作を示すフローチャート。
- 【図 12】第 1 実施形態の教示走行時の時間と速度の関係を示すグラフ。
- 【図 13】第 1 実施形態の再現走行時の時間と速度の関係を示すグラフ。
- 【図 14】第 2 実施形態の教示走行時の時間と速度の関係を示すグラフ。 10
- 【図 15】第 2 実施形態の再現走行時の時間と速度の関係を示すグラフ。
- 【図 16】第 3 実施形態の教示走行時の時間と速度の関係を示すグラフ。
- 【図 17】第 3 実施形態の再現走行時の時間と速度の関係を示すグラフ。
- 【図 18】第 4 実施形態の教示走行時の時間と速度の関係を示すグラフ。
- 【図 19】第 4 実施形態の再現走行時の時間と速度の関係を示すグラフ。
- 【図 20】第 5 実施形態の制御部の全体構成を示す図。
- 【図 21】第 5 実施形態に係る走行教示記憶制御動作を示すフローチャート。
- 【図 22】第 5 実施形態の教示走行時の時間と速度の関係を示すグラフ。
- 【図 23】第 5 実施形態の再現走行時の時間と速度の関係を示すグラフ。
- 【発明を実施するための形態】 20
- 【0026】
1. 第 1 実施形態
- (1) 自律走行式床洗浄機の全体構成
- 図 1 を用いて、第 1 実施形態に係る自律走行式洗浄機 100 (以下、「洗浄機 100」という。自律走行体の一例)の全体構成を説明する。図 1 は、洗浄機 100 の一例の全体構成を示す図である。洗浄機 100 は、設定された清掃条件と走行経路とを自律的に再現する清掃機である。
- 洗浄機 100 は、走行部 1 を備える。走行部 1 は、洗浄機 100 を走行させる装置である。走行部 1 は、洗浄機 100 の本体を構成する本体 B を有する。走行部 1 は、本体 B の底部の左右端にそれぞれ、走行モータ 11 と、走行モータ 11 の出力回転軸に取り付けられ、走行モータ 11 の回転に従って回転する主輪 13 と、を有する。 30
- 【0027】
- 洗浄機 100 は、清掃部 3 を備える。清掃部 3 は、本体 B の底部に設けられ、指定された清掃条件に従って床面 F を清掃する装置である。
- 清掃部 3 は、洗浄液吐出口 31 と、スキージ 33 と、洗浄用部材 35 と、を有する。
- 【0028】
- 洗浄液吐出口 31 は、例えば、その一端から洗浄液を吐出する中空の部材である。例えば、洗浄液吐出口 31 を構成する中空の部材の一端は、洗浄用部材 35 を固定する固定部材 351 に設けられた空洞 O1 に対応する位置に配置される。一方、当該部材の他端は、洗浄液を供給する洗浄液供給ポンプ 311 の出口側に接続される。 40
- 【0029】
- 洗浄液供給ポンプ 311 の入口側は、本体 B の内部に搭載され、その内部に洗浄液を貯蔵する洗浄液供給タンク 313 の出口に接続されている。この構成により、洗浄液供給タンク 313 に貯蔵された洗浄液が、洗浄液供給ポンプ 311 により供給量を調節されて洗浄液吐出口 31 に供給され、洗浄液吐出口 31 の一端から空洞 O1 を介して床面 F に吐出される。洗浄液としては、例えば、水を用いることができる。
- 【0030】
- スキージ 33 は、スキージ固定部材 331 に固定されて本体 B の底面後方に設けられ、床面 F 上に残留する洗浄液 (床面 F の洗浄に使用後の洗浄液) を収集する部材である。スキージ 33 は、本体 B の幅方向に所定の長さだけ延びており、本体 B の移動に伴って移動 50

することにより、本体 B の移動軌跡とスキージ 3 3 の幅方向の長さとで決まる領域（スキージ軌跡と呼ぶことにする）を形成する。スキージ 3 3 は、スキージ軌跡内の洗浄液を収集する。

上記の清掃部 3 を備えることにより、洗浄機 1 0 0 は、洗浄液を用いて床面 F を洗浄用部材 3 5 にて磨く清掃作業を実行できる。

#### 【 0 0 3 1 】

スキージ固定部材 3 3 1 には吸引口 O 2 が設けられている。吸引口 O 2 は、吸引モータ 3 3 3 により吸引されて内部が負圧となる回収部材 3 3 5（例えば、空洞を有する容器）に接続されている。これにより、吸引口 O 2 は、吸引モータ 3 3 3 の吸引により回収部材 3 3 5 が負圧となると、吸引力 P を生じる。その結果、吸引口 O 2 は、当該吸引力 P によりスキージ 3 3 により収集された洗浄液やゴミなどを吸引して、回収部材 3 3 5 へと搬送できる。吸引口 O 2 にて発生する吸引力 P は、例えば、吸引モータ 3 3 3 の出力を調整することにより、調整できる。

10

#### 【 0 0 3 2 】

スキージ固定部材 3 3 1 は、ジョイント J を介して、スキージ昇降アクチュエータ 3 3 7 に接続され、床面 F に対して昇降可能となっている。これにより、スキージ 3 3 は、床面 F 上を接触するか、床面 F から離れるかを任意に設定可能となる。この結果、スキージ 3 3 は、必要に応じて、床面 F 上の液体（洗浄液）などを、洗浄機 1 0 0 の後方へ移動するのを抑制できる。

洗浄用部材 3 5 は、本体 B の底面の前方側に設けられた固定部材 3 5 1 に固定された、床面 F を洗浄するためのブラシである。固定部材 3 5 1 は、洗浄用部材回転モータ 3 5 3 の出力回転軸に接続されている。そのため、洗浄用部材 3 5 は、洗浄用部材回転モータ 3 5 3 の回転によって洗浄液が存在する床面 F 上にて回転することで、床面 F を洗浄する。

20

#### 【 0 0 3 3 】

洗浄機 1 0 0 は、制御部 5 を有する。制御部 5 は、CPU、記憶装置（RAM、ROM、ハードディスクドライブ、SSD など）、各種インターフェースなどを備えたコンピュータシステムである。制御部 5 は、洗浄機 1 0 0 に関する各種制御を行う（後述）。

洗浄機 1 0 0 は、走行経路教示部 7 を備える。走行経路教示部 7 は、操作者による走行部 1 の移動操作を受け付ける装置である。走行経路教示部 7 は、取付部材 8 を介して、本体 B の上部後側に取り付けられている。これにより、操作者は、走行経路教示部 7 を操作して走行部 1 を移動操作できる（後述）。

30

#### 【 0 0 3 4 】

他の実施形態として、走行経路教示部 7 は、本体 B に取り付けられていなくともよい。この場合、走行経路教示部 7 は、例えば、ジョイスティックなどのコントローラである。これにより、操作者は、洗浄機 1 0 0 を遠隔操作できる。

#### 【 0 0 3 5 】

洗浄機 1 0 0 は、設定部 9 を備える。設定部 9 は、洗浄機 1 0 0 に関する各種設定を行うための操作盤であり、本体 B の上方後側の表面に取り付けられている。また、設定部 9 は、走行経路教示部 7 の近傍に設けられている。これにより、操作者は、走行経路教示部 7 を操作して走行部 1 を操作しつつ、設定部 9 を操作できる。

40

他の実施形態として、設定部 9 は、本体 B に取り付けられていなくともよい。この場合、設定部 9 は、例えば、ポータブル端末などの無線通信可能なコンソールとできる。これにより、操作者は、洗浄機 1 0 0 を遠隔にて設定できる。

#### 【 0 0 3 6 】

##### （ 2 ）走行経路教示部の構成

図 2 を用いて、走行経路教示部 7 の構成の一例を説明する。図 2 は、走行経路教示部の構成の一例を示す図である。

走行経路教示部 7 は、ハンドル 7 1 a、7 1 b を有する。ハンドル 7 1 a、7 1 b は、それぞれ、筐体 7 3 の左右側面に取り付けられている。ハンドル 7 1 a、7 1 b は、操作者が洗浄機 1 0 0 を操作するときに使用される。

50

## 【 0 0 3 7 】

例えば、ハンドル 7 1 a、7 1 b を把持する操作者は、ハンドル 7 1 a、7 1 b を介して、洗浄機 1 0 0 を操作者の方へ引っ張る力、又は、洗浄機 1 0 0 を押し出す力のいずれかを加えることができる。ハンドル 7 1 a、7 1 b のそれぞれにかける力を調節することにより、操作者は、洗浄機 1 0 0 の走行方向を調整できる。例えば、洗浄機 1 0 0 の前方方向から見て右側のハンドル 7 1 a に対して、洗浄機 1 0 0 を引っ張る力を加えれば、洗浄機 1 0 0 は左へと方向転換する。

## 【 0 0 3 8 】

ハンドル 7 1 a、7 1 b は、筐体 7 3 に回動可能に取り付けられている。また、ハンドル 7 1 a、7 1 b は、走行制御指令算出部 7 5 を介して制御部 5 に接続されている。走行制御指令算出部 7 5 は、ハンドル 7 1 a、7 1 b の回動を電気信号に変換し、制御部 5 に出力する。これにより、操作者は、ハンドル 7 1 a、7 1 b の回動操作によって、洗浄機 1 0 0 (走行部 1) を操作できる。

例えば、ハンドル 7 1 a、7 1 b の回動方向を調整することにより、操作者は、洗浄機 1 0 0 の前進と後進とを切り替え可能となってもよい。また、ハンドル 7 1 a、7 1 b の回動量を調節することにより、洗浄機 1 0 0 の走行速度を調整可能となってもよい。さらに、ハンドル 7 1 a の回動量と、ハンドル 7 1 b の回動量とを異ならせて、洗浄機 1 0 0 の進行方向を変更してもよい。

## 【 0 0 3 9 】

## ( 3 ) 設定部の構成

図 3 を用いて、設定部 9 の構成を説明する。図 3 は、設定部の構成を示す図である。

設定部 9 は、切替部 9 1 を有する。切替部 9 1 は、洗浄機 1 0 0 の動作モードを選択し、制御部 5 に出力する。洗浄機 1 0 0 の動作モードとしては、自律清掃モードと手動操作モードとがある。自律清掃モードは、洗浄機 1 0 0 が、自律的に走行及び動作を再現することで床面 F を洗浄する動作モードである。手動操作モードは、洗浄機 1 0 0 が操作者により手動操作可能な状態にある動作モードである。

切替部 9 1 は、例えば、図 3 に示すような切り替えスイッチにて構成できる。

## 【 0 0 4 0 】

設定部 9 は、手動操作記憶スイッチ 9 2 を有する。手動操作記憶スイッチ 9 2 は、操作者による洗浄機 1 0 0 の手動操作の記憶を開始又は終了するためのスイッチである。具体的には、切替部 9 1 により動作モードが手動操作モードに設定された後に手動操作記憶スイッチ 9 2 が押されると、操作者の手動操作により実行された清掃条件及び走行経路を、洗浄機 1 0 0 に教示する手動操作教示モードが、手動操作モードのサブ動作モードとして開始する。一方、手動操作教示モードを実行中に手動操作記憶スイッチ 9 2 が切り替わると、手動操作教示モードが停止される。

手動操作記憶スイッチ 9 2 としては、例えば、図 3 に示すような押ボタンスイッチとすることができる。この場合、手動操作記憶スイッチ 9 2 の切り替えは、当該押ボタンスイッチを押すことにより切り替わる。

## 【 0 0 4 1 】

図 3 に示すように、清掃条件教示部 9 3 は、清掃条件調整部 9 3 1 を有する。清掃条件調整部 9 3 1 は、洗浄液吐出口 3 1 から吐出される洗浄液の供給量 S を教示清掃条件として設定する供給量調整部 9 3 1 a を有する。供給量調整部 9 3 1 a は、例えば押ボタンスイッチにより構成でき、ボタンを押す回数により供給量 S を設定できる。

清掃条件調整部 9 3 1 は、吸引口 O 2 による吸引力 P を、教示清掃条件として設定する吸引力調整部 9 3 1 b を有している。吸引力調整部 9 3 1 b は、例えば押ボタンスイッチであり、ボタンを押す回数により吸引力 P を調整できる。これにより、床面 F に存在する洗浄液の吸引可能範囲を調節できる。

清掃条件調整部 9 3 1 は、洗浄用部材 3 5 による床面 F の洗浄力 W を教示清掃条件として設定する洗浄力調整部 9 3 1 c を有している。洗浄力調整部 9 3 1 c は、例えば押ボタンスイッチであり、ボタンを押す回数により洗浄用部材 3 5 による床面 F の洗浄力 W を調

10

20

30

40

50

整できる。

【 0 0 4 2 】

清掃条件教示部 9 3 は、運転切替部 9 3 3 を有する。運転切替部 9 3 3 は、洗浄液吐出口 3 1 からの洗浄液の供給の開始又は停止を指令する供給切替部 9 3 3 a を有する。供給切替部 9 3 3 a は、例えば押ボタンスイッチにより構成でき、ボタンを押すことにより洗浄液の供給開始と供給停止を切り替えることができる。

運転切替部 9 3 3 は、吸引口 0 2 による吸引の開始又は停止を指令する吸引切替部 9 3 3 b を有している。吸引切替部 9 3 3 b は、例えば押ボタンスイッチであり、ボタンを押すことにより吸引開始と吸引停止とを切り替えることができる。

運転切替部 9 3 3 は、洗浄用部材 3 5 による床面 F の洗浄の開始又は停止を指令する洗浄切替部 9 3 3 c を有している。洗浄切替部 9 3 3 c は、例えば押ボタンスイッチであり、ボタンを押すことにより床面 F の洗浄開始と停止とを切り替えることができる。

10

【 0 0 4 3 】

設定部 9 には、図 3 に示すように、一時停止スイッチ 2 0 1 が設けられている。一時停止スイッチ 2 0 1 は、操作者の操作に基づいて、教示走行中に教示走行及び記録を停止及び再開する（つまり、停止解除する）ためのスイッチである。一時停止スイッチ 2 0 1 は、走行時に一度押すと停止操作（後述）が行われたことになり、もう一度押すと再開操作（後述）が行われたことになる。なお、一時停止スイッチ 2 0 1 は、押しボタンであるが、他の種類のスイッチでもよい。

一時停止スイッチ 2 0 1 は、図 4 に示すように、制御部 5 内の一時停止制御部 2 0 3 に接続されている。一時停止制御部 2 0 3 は、一時停止スイッチ 2 0 1 の操作に基づいて各種制御を実行する（後述）。

20

【 0 0 4 4 】

設定部 9 は、設定操作部 9 5 を有する。設定操作部 9 5 は、例えば押圧スイッチなどにより構成され、洗浄機 1 0 0 に関する各種設定の入力を受け付けて、設定変換部 9 6 を介して、制御部 5 に出力する。

設定変換部 9 6 は、設定操作部 9 5 にて受け付けた入力を、制御部 5 が解読可能な信号に変換する信号変換回路、又は、コンピュータシステムである。

【 0 0 4 5 】

設定部 9 はディスプレイ 9 7 を有する。ディスプレイ 9 7 は、現在設定されている洗浄機 1 0 0 に関する各種設定情報を表示する。ディスプレイ 9 7 は、例えば、液晶ディスプレイ、有機 EL ディスプレイなどのディスプレイである。

30

他の実施形態において、ディスプレイ 9 7 は、現在の動作モード（自律清掃モード / 手動操作モード / 手動操作教示モード）、運転時間、洗浄機 1 0 0 を駆動するバッテリー残量などをさらに表示してもよい。

さらなる他の実施形態において、ディスプレイ 9 7 は、設定操作部 9 5 により洗浄機 1 0 0 の各種設定を行う際に、各種設定手順を表示してもよい。これにより、洗浄機 1 0 0 に関する情報を視覚的に操作者に提供し、操作者は表示された情報に基づいて、設定部 9 を操作できる。

【 0 0 4 6 】

40

他の実施形態において、ディスプレイ 9 7 にはタッチパネルが設けられていてもよい。この場合、上記の切替部 9 1、手動操作記憶スイッチ 9 2、設定操作部 9 5 及び / 又は一時停止スイッチ 2 0 1 は、当該タッチパネルにより実現されてもよい。

設定部 9 は、清掃条件教示部 9 3 を有している。清掃条件教示部 9 3 は、操作者による清掃条件の入力を受け付けて、清掃制御指令算出部 9 4 へ出力する。清掃制御指令算出部 9 4 は、清掃条件教示部 9 3 にて受け付けた清掃条件を、制御部 5 が解読可能な信号に変換して制御部 5 に出力する信号変換回路、又は、コンピュータシステムである。

【 0 0 4 7 】

( 4 ) 制御部の構成

( 4 - 1 ) 制御部の全体構成

50

図 4 を用いて、制御部 5 の全体構成を説明する。図 4 は、制御部の全体構成を示す図である。以下に説明する制御部 5 の各機能ブロックの全部又は一部は、制御部 5 を構成するコンピュータシステムにて実行可能なプログラムにより実現されてもよい。この場合、当該プログラムは、メモリ部及び/又は記憶装置に記憶されていてもよい。制御部 5 の各機能ブロックの全部又は一部は、SoC (System on Chip) などのカスタム IC として実現されていてもよい。

【0048】

制御部 5 は、1つのコンピュータシステムにより構成されていてもよいし、複数のコンピュータシステムにより構成されていてもよい。複数のコンピュータシステムにより制御部 5 を構成する場合、例えば、制御部 5 の複数の機能ブロックにて実現される機能を複数のコンピュータシステムに任意の割合で振り分けて実行させることができる。

10

【0049】

(4-2) 清掃制御部の構成

図 5 を用いて、清掃部 3 を制御する清掃制御部 5 1 の構成を詳細に説明する。図 5 は、清掃制御部の詳細構成を示す図である。

清掃制御部 5 1 は、清掃切替部 5 1 1 を有する。清掃切替部 5 1 1 は、3つの端子 a、b、及び c を有している。端子 a は清掃条件教示部 9 3 に接続され、端子 b は清掃部制御部 5 1 3 及び制御統括部 5 5 に接続され、端子 c は制御統括部 5 5 に接続されている。設定部 9 がディスプレイ 9 7 を有する場合には、端子 b にディスプレイ 9 7 が接続されてもよい。

20

【0050】

清掃切替部 5 1 1 は、切替部 9 1 により選択されている動作モードに基づいて、端子 b と端子 a とを接続するか、あるいは、端子 b と端子 c とを接続するかのいずれかを選択して、清掃部制御部 5 1 3 に対して教示清掃条件を出力するか、再現清掃条件を出力するかを決定する。

具体的には、切替部 9 1 において手動操作モード（手動操作教示モードも含む）が選択されていれば、清掃切替部 5 1 1 は、端子 a と端子 b とを接続することで、清掃条件教示部 9 3 を、清掃部制御部 5 1 3 及び制御統括部 5 5 に接続する。これにより、清掃切替部 5 1 1 は、手動操作モード又は手動操作教示モードの実行時には、清掃条件教示部 9 3 にて設定された教示清掃条件を、清掃部制御部 5 1 3 及び制御統括部 5 5 に送信できる。また、ディスプレイ 9 7 が端子 b に接続されている場合には、教示清掃条件をディスプレイ 9 7 に表示できる。

30

【0051】

一方、切替部 9 1 において自律清掃モードが選択されていれば、清掃切替部 5 1 1 は、端子 b と端子 c とを接続することで、制御統括部 5 5 を、清掃部制御部 5 1 3 に接続する。これにより、清掃切替部 5 1 1 は、自律清掃モードの実行時には、制御統括部 5 5 から出力される再現清掃条件を、清掃部制御部 5 1 3 に送信できる。また、ディスプレイ 9 7 が端子 b に接続されている場合には、再現清掃条件をディスプレイ 9 7 に表示できる。

清掃部制御部 5 1 3 は、受信した教示清掃条件又は再現清掃条件に基づいて、洗浄用部材回転モータ 3 5 3、洗浄用部材押圧アクチュエータ 3 5 7、洗浄液供給ポンプ 3 1 1、及び/又は吸引モータ 3 3 3 に出力すべき制御量を算出し、当該制御量に応じた駆動電力を、上述のモータ、ポンプ、及び/又はアクチュエータに出力する。

40

【0052】

具体的には、清掃部制御部 5 1 3 は、清掃条件としての床面 F の洗浄力 W に基づいて、洗浄用部材回転モータ 3 5 3 の回転数、及び/又は、洗浄用部材押圧アクチュエータ 3 5 7 の押圧力を算出して、当該回転数及び押圧力に応じた駆動電力を、それぞれ、洗浄用部材回転モータ 3 5 3 及び洗浄用部材押圧アクチュエータ 3 5 7 に出力することで、洗浄用部材 3 5 による床面 F の洗浄力を制御する。

清掃部制御部 5 1 3 は、清掃条件としての洗浄液の供給量 S に基づいて洗浄液供給ポンプ 3 1 1 の洗浄液流量を算出し、当該流量に応じた駆動電力を洗浄液供給ポンプ 3 1 1 に

50

出力することで、洗浄液吐出口 3 1 から吐出される洗浄液の量を制御する。

【 0 0 5 3 】

清掃部制御部 5 1 3 は、清掃条件としての吸引力 P に基づいて吸引モータ 3 3 3 の回転数（及びノ又は出力）を算出し、当該回転数（及びノ又は出力）に応じた駆動電力を吸引モータ 3 3 3 に出力することで、吸引口 O 2 の吸引力を制御する。

清掃部制御部 5 1 3 は、スキージ 3 3 を昇降させる駆動信号を当該アクチュエータに出力することで、スキージ 3 3 を昇降できる。

【 0 0 5 4 】

洗浄用部材 3 5 は、押圧部材 3 5 5 を介して、洗浄用部材押圧アクチュエータ 3 5 7 に接続されている。これにより、洗浄用部材 3 5 は、床面 F に押し付けられて回転しながら床面 F を洗浄できる。洗浄用部材回転モータ 3 5 3 の回転数及び洗浄用部材押圧アクチュエータ 3 5 7 による押圧力を調整することにより、洗浄用部材 3 5 による床面 F の洗浄力を調整できる。洗浄用部材 3 5 としては、例えば、床面洗浄用のブラシなどを用いることができる。

清掃部 3 が上記の構成を有することにより、洗浄機 1 0 0 は、床面 F を洗浄したり床面 F の液体（洗浄液）などを回収したりといった、多様な清掃作業を実行できる。

【 0 0 5 5 】

（ 4 - 3 ） 走行制御部の構成

図 6 を用いて、走行制御部 5 3 の構成を詳細に説明する。図 6 は、走行制御部の詳細構成を示す図である。

走行制御部 5 3 は、走行切替部 5 3 1 を有する。走行切替部 5 3 1 は、3 つの端子 d、e、及び f を有している。端子 d は走行経路教示部 7 に接続され、端子 e はモータ制御部 5 3 3 に接続され、端子 f は制御統括部 5 5 に接続されている。

【 0 0 5 6 】

走行切替部 5 3 1 は、切替部 9 1 により選択されている動作モードに基づいて、端子 e と端子 d とを接続するか、あるいは、端子 e と端子 f とを接続するかのいずれかを選択する。

具体的には、切替部 9 1 において手動操作モードが選択されていれば、走行切替部 5 3 1 は、端子 e と端子 d とを接続することで、走行経路教示部 7 をモータ制御部 5 3 3 に接続する。これにより、走行切替部 5 3 1 は、手動操作モード又は手動操作教示モードの実行時には、走行経路教示部 7 のハンドル 7 1 a、7 1 b の回動量及びノ又は回転方向を示す信号を、モータ制御部 5 3 3 に送信できる。

一方、切替部 9 1 において自律清掃モードが選択されていれば、走行切替部 5 3 1 は、端子 e と端子 f とを接続することで、制御統括部 5 5 をモータ制御部 5 3 3 に接続する。これにより、走行切替部 5 3 1 は、自律清掃モードの実行時には、制御統括部 5 5 から出力される再現走行制御指令を、モータ制御部 5 3 3 に送信できる。

【 0 0 5 7 】

モータ制御部 5 3 3 は、入力されたハンドル 7 1 a、7 1 b の回動量ノ回動方向、又は、再現走行制御指令に基づいて、走行モータ 1 1 の目標回転速度を算出し、当該目標回転速度にて走行モータ 1 1 を回転させるための駆動電力を、走行モータ 1 1 に出力する。

モータ制御部 5 3 3 は、エンコーダ 1 1 1 からのパルス信号に基づいて実際の走行モータ 1 1 の回転速度を算出しフィードバックして、走行モータ 1 1 に出力すべき駆動電力を算出する。従って、モータ制御部 5 3 3 は、例えば、PI (Proportional Integral) 制御理論や、PID (Proportional Integral Differential) 制御理論などを用いて走行モータ 1 1 を制御する。

本実施形態においては、本体 B の底部の左右端のそれぞれに、走行モータ 1 1 及び主輪 1 3 が設けられている。このような場合、モータ制御部 5 3 3 は、左右 2 つの走行モータ 1 1 のそれぞれの回転速度及び回転方向を独立に制御して、洗浄機 1 0 0 の進行方向を決定する。

他の実施形態において、制御部 5 が複数のコンピュータシステムにて構成される場合、

10

20

30

40

50

モータ制御部 533 は、当該複数のコンピュータシステムのうちの 1 つであってもよい。すなわち、モータ制御部 533 の機能のみを 1 つのコンピュータシステムにて実現してもよい。この場合、モータ制御部 533 は、例えば、PI 制御理論又は PID 制御理論を用いたモータ制御装置である。

#### 【0058】

##### (4-4) 制御統括部の構成

図 7 を用いて、制御統括部 55 の構成を詳細に説明する。図 7 は、制御統括部の詳細構成を示す図である。

制御統括部 55 は、教示データ取得部 551 を有する。教示データ取得部 551 は、手動操作教示モードの実行時に、教示位置情報と、教示清掃条件とを、教示データ取得時間  
10  
において取得する。具体的には、教示データ取得部 551 は、SLAM 部 555 (後述) から教示データ取得時間と教示位置情報とを入力し、清掃制御部 51 から当該教示データ取得時間における教示清掃条件を入力する。教示データの取得時間としては、例えば、制御部 5 のシステムクロックとできる。

教示データ取得部 551 は、取得した教示データ取得時間、教示位置情報、及び教示清掃条件を、清掃スケジュール作成部 553 に出力する。

#### 【0059】

清掃スケジュール作成部 553 は、教示データ取得部 551 から取得した教示位置情報と、教示清掃条件と、教示データ取得時間と、を関連付けて清掃スケジュール 500 (記録情報の一例) を作成して記憶部 57 に記憶する。  
20

SLAM 部 555 は、本体 B の前方に設けられた前方検出器 5551a (図 1) にて取得した洗浄機 100 の前方に存在する障害物に関する情報と、本体 B の後方に設けられた後方検出器 5551b (図 1) にて取得した洗浄機 100 の後方に存在する障害物に関する情報と、エンコーダ 111 にて取得した走行モータ 11 の回転量に基づいて、洗浄機 100 の所定の座標上の位置に関する情報 (位置情報) を推定する。

#### 【0060】

前方検出器 5551a 及び後方検出器 5551b は、例えば、その検出範囲が 180° 以上のレーザーレンジファインダ (Laser Range Finder、LRF) である。レーザーレンジファインダを前方検出器 5551a 及び後方検出器 5551b として用いた場合、走行部 1 と障害物との距離と、当該障害物が存在する方向とが、障害物に関する情報として取得される。  
30

制御統括部 55 は、清掃再現部 559 を有する。清掃再現部 559 は、自律清掃モードの実行時に、清掃スケジュール 500 に記憶された教示データ取得時間、教示清掃条件、及び教示位置情報に基づいて、自律清掃モードの実行開始からの所定の経過時間における再現清掃条件と再現走行制御指令とを算出し、それぞれ、清掃制御部 51 及び走行制御部 53 に出力する。

#### 【0061】

##### (4-5) SLAM 部の構成

図 7 を用いて、SLAM 部 555 の構成を詳細に説明する。SLAM 部 555 は、SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) 法にて、洗浄機 100 の位置 (位置情報) 推定と地図情報の作成とを実行する。  
40

SLAM 部 555 は、地図作成部 5553 を有する。地図作成部 5553 は、前方検出器 5551a にて取得された前方の障害物 (例えば、壁など) に関する情報、後方検出器 5551b にて取得された後方の障害物に関する情報と、を用いて地図情報を作成する。地図情報は、位置推定部 5555 において位置情報を推定する際に用いられる。地図情報としては、ローカルマップとグローバルマップとが存在する。

#### 【0062】

ローカルマップは、洗浄機 100 の周囲に存在する障害物 (の存在位置) に関する地図情報である。ローカルマップは、前方検出器 5551a にて取得された前方の障害物に関する情報と、後方検出器 5551b にて取得された後方の障害物に関する情報とを、必要  
50

に応じて座標変換することにより作成される。

グローバルマップは、床面Fを清掃する際に洗浄機100が移動する環境（移動環境）に存在する障害物（の存在位置）に関する地図情報である。グローバルマップは、手動操作教示モードの実行時に取得したローカルマップに基づいて生成される。そのため、ローカルマップは、それを取得した時間（例えば、教示データ取得時間）に関連付けられて記憶部57に記憶されている。

#### 【0063】

他の実施形態において、ローカルマップは、それを取得したときの洗浄機100の推定位置に関連付けられて記憶部57に記憶されてもよい。

さらなる他の実施形態において、グローバルマップは、専用のソフトウェア又はCADなどをを用いて作成されてもよい。この場合、当該ソフトウェアなどで作成したグローバルマップは、洗浄機100の制御部5が解釈できるようなデータに変換される。

#### 【0064】

地図作成部5553は、ある経過時間に関連付けられたローカルマップと、当該ある経過時間の近傍の時間に関連付けられたローカルマップとを、各経過時間における洗浄機100の位置に配置する（ローカルマップの中心を、対応する経過時間における洗浄機100の位置に配置する）ことで、移動環境のうちの一部（例えば、位置推定に必要な程度の範囲）を表す地図情報を、グローバルマップとして生成する。

また、地図作成部5553は、過去に生成したグローバルマップのうち、位置推定に不要となった部分を削除する。

#### 【0065】

他の実施形態において、移動環境が環状経路を形成しない場合など、「環状経路問題」（初期段階に生成されたグローバルマップの一部と、最終段階に生成されたグローバルマップの一部が一致しなくなる問題）が発生しない場合には、移動環境の全体を表す地図情報をグローバルマップとして生成してもよい。

#### 【0066】

SLAM部555は、位置推定部5555を有する。位置推定部5555は、地図作成部5553が生成したグローバルマップと、ローカルマップと、エンコーダ111が出力する走行モータ11の回転量と、に基づいて、所定の座標上の洗浄機100の位置に関する位置情報を推定する。

#### 【0067】

具体的には、以下のようにして位置情報が推定される。ここでは、洗浄機100がある所定の時刻（時刻 $t_k$ とする）における（推定）位置から移動して、次の時刻（時刻 $t_{k+1}$ とする）にて洗浄機100が到達する位置を推定する場合を例として考える。

まず、位置推定部5555は、時刻 $t_k$ から時刻 $t_{k+1}$ までの間にエンコーダ111から出力されたパルス数から、時刻 $t_k$ から時刻 $t_{k+1}$ までの間の主輪13の回転量を算出し、当該回転量に基づいて、主輪13の回転による洗浄機100の移動距離を推定する（デッドレコニング）。

#### 【0068】

次に、位置推定部5555は、時刻 $t_k$ における事後確率（洗浄機100の位置と、時刻 $t_k$ において当該位置に洗浄機100が存在する確率と、の関係を表した確率分布に対応する）を、主輪13の回転による洗浄機100の移動距離分だけ移動させて、時刻 $t_{k+1}$ における事前確率を算出する。

その後、位置推定部5555は、時刻 $t_{k+1}$ におけるローカルマップとグローバルマップとを地図作成部5553から取得し、時刻 $t_{k+1}$ におけるローカルマップとグローバルマップとをマップマッチングし、時刻 $t_{k+1}$ における洗浄機100の位置情報を推定する。

#### 【0069】

具体的には、例えば、グローバルマップ上において、主輪13の回転量に基づいて算出された推定位置の近傍のいくつかの位置に、時刻 $t_{k+1}$ におけるローカルマップを配置

10

20

30

40

50

し、必要に応じて（例えば、洗浄機 100 の姿勢が変化している場合には）当該ローカルマップをその中心回りに回転させて、マップマッチングを行う。

位置推定部 5555 は、当該マップマッチングの結果に基づいて、尤度（ローカルマップを配置した位置と、当該位置におけるグローバルマップとローカルマップ情報との一致度と、の関係を表すものに対応）を算出する。

#### 【0070】

その後、位置推定部 5555 は、尤度と時刻  $t_k + 1$  における事前確率とを乗算することにより、時刻  $t_k + 1$  における事後確率を算出する。位置推定部 5555 は、時刻  $t_k + 1$  における事後確率が最大値となる位置、すなわち、洗浄機 100 が存在する可能性が最も高いと推定される位置を、時刻  $t_k + 1$  における洗浄機 100 の存在位置（位置情報）と推定する。

10

時刻  $t_k + 1$  における事後確率は、次の位置推定において事前確率として使用される。

#### 【0071】

上記のように、位置推定部 5555 が、主輪 13 の回転量に基づいた移動距離と、前方検出器 5551a 及び後方検出器 5551b とを用いて得られた地図情報と、を用いて位置推定を実行することにより、主輪 13 の回転量に基づいた移動距離に含まれる誤差（主に、主輪 13 と床面 F との間の滑りに起因）と、地図情報に含まれる誤差（主に、前方検出器 5551a 及び後方検出器 5551b にて取得した情報に含まれるノイズ成分に起因）とを相補的に減少させて、精度のよい位置推定を実行できる。

#### 【0072】

20

SLAM部 555 は、経過時間決定部 5557 を有する。経過時間決定部 5557 は、教示データ取得時間及び自律清掃モードの実行開始からの経過時間を決定する。本実施形態において、経過時間決定部 5557 は、例えば、制御部 5 を構成するマイコンシステムなどの時計機能を用いて、教示データ取得時間を決定する。

一方、自律清掃モードの実行開始からの経過時間は、位置推定部 5555 にて推定された位置情報に基づき決定される。具体的には、例えば、清掃スケジュール 500 に記憶されている位置情報のうち、位置推定部 5555 にて推定された洗浄機 100 の位置情報に最も近い位置情報に関連付けられている教示データ取得時間を、経過時間とする。

#### 【0073】

自律清掃モードの実行開始からの経過時間を、位置推定部 5555 にて推定された位置情報に基づいて決定することにより、洗浄機 100 は、自律清掃モードの実行時に、教示された教示清掃条件を実行するタイミングと場所とを正確に把握しながら、自律的に清掃作業を再現できる。

30

#### 【0074】

（4-6）一時停止制御部の動作

一時停止制御部 203 は、図 7 に示すように、制御統括部 55 の清掃スケジュール作成部 553 を制御できる。さらに、一時停止制御部 203 は、図 6 に示すように、走行制御部 53 のモータ制御部 533 を制御できる。

#### 【0075】

教示走行中に一時停止スイッチ 201 が停止操作されると、一時停止制御部 203 は、モータ制御部 533 を制御することで、本体 B の走行を停止する。また、一時停止制御部 203 は、清掃スケジュール作成部 553 に教示位置情報と教示データ取得時間を記憶部 57 に記憶することを停止させる（つまり、清掃スケジュール 500 の作成を停止する）。なお、本体 B の走行停止及び清掃スケジュール 500 の作成停止のタイミングは、設定操作部 95 からの入力に従って一時停止制御部 203 が決定及び変更可能である。なお、洗浄機 100 は、一時停止ではないときはユーザの移動操作により移動するが、一時停止中は移動操作があっても移動しない。

40

上記の一時停止中に一時停止スイッチ 201 が再開操作されると、洗浄機 100 が移動可能になる。そして、ユーザが走行経路教示部 7 を操作してモータ制御部 533 を制御することで、本体 B の走行を再開する。また、一時停止制御部 203 は、清掃スケジュール

50

作成部 5 5 3 に教示位置情報と教示データ取得時間を記憶部 5 7 に記憶することを再開させる（つまり、清掃スケジュール 5 0 0 の作成を再開する）。なお、本体 B の走行再開及び清掃スケジュール 5 0 0 の作成再開のタイミングは、設定操作部 9 5 からの入力に従って一時停止制御部 2 0 3 が決定及び変更可能である。

【 0 0 7 6 】

清掃スケジュール 5 0 0 には、洗浄機 1 0 0 の動作として、スキージ 3 3 の上下動作、スキージ 3 3 からの吸引動作、水の排水等が記録されている。したがって、一時停止スイッチ 2 0 1 が停止操作されると、一時停止制御部 2 0 3 が清掃スケジュール作成部 5 5 3 に上記動作の記録も停止させる。また、一時停止スイッチ 2 0 1 が再開操作されると、上記動作の記録が再開される。

10

【 0 0 7 7 】

( 5 ) 自律走行式床洗浄機の動作

( 5 - 1 ) 基本動作

図 8 を用いて、洗浄機 1 0 0 の基本動作を説明する。図 8 は、洗浄機の基本的な動作を示すフローチャートである。

ステップ S 1 では、洗浄機 1 0 0 が動作を開始したときに、制御部 5 は、切替部 9 1 の状態を確認する。切替部 9 1 が「自動」を選択している場合にプロセスはステップ S 2 に移行し、切替部 9 1 が「手動」を選択している場合にプロセスはステップ S 3 に移行する。

ステップ S 2 では、記憶部 5 7 に記憶された清掃スケジュール 5 0 0 に従って、洗浄機 1 0 0 は自律的に清掃作業を実行する。

20

【 0 0 7 8 】

ステップ S 3 では、手動操作モードを実行中に手動操作記憶スイッチ 9 2 が押されたか否かが判断される。押された場合にプロセスはステップ S 4 に移行し、押されていない場合にプロセスはステップ S 5 に移行する。

ステップ S 4 では、制御部 5 は、動作モードを手動操作教示モードに移行させる。その結果、手動操作記憶スイッチ 9 2 が押されたタイミング以降の操作者による清掃作業が、清掃スケジュール 5 0 0 として記憶される。

ステップ S 5 では、操作者の操作による洗浄機 1 0 0 の清掃作業を記憶しない手動操作モードの実行を維持する。

【 0 0 7 9 】

上記のステップ S 4 において手動操作教示モードを実行中に、制御部 5 は、手動操作記憶スイッチ 9 2 が押されたか否かをモニターする。手動操作教示モードの実行中に手動操作記憶スイッチ 9 2 が押された場合には、そのタイミングで手動操作教示モードが終了し動作モードが手動操作モードに切り替わり、当該タイミング以降の清掃作業が清掃スケジュール 5 0 0 に記憶されなくなる。すなわち、手動操作教示モードの実行時に手動操作記憶スイッチ 9 2 を押すことにより、操作者は、清掃作業の途中の任意のタイミングにてその記憶（教示）を停止できる。

30

【 0 0 8 0 】

上記のように、本実施形態に係る洗浄機 1 0 0 は、切替部 9 1 における動作モードの選択、及び、手動操作記憶スイッチ 9 2 が押されたか否かに応じて、自律清掃モード、手動操作モード、及び手動操作教示モードを実行できる。

40

【 0 0 8 1 】

( 5 - 2 ) 手動操作教示モードの動作

図 9 を用いて、手動操作教示モード（図 8 のステップ S 4 ）を説明する。図 9 は、手動操作教示モードの動作を示すフローチャートである。

ステップ S 1 1 では、例えば、手動操作記憶スイッチ 9 2 が押された後に洗浄機 1 0 0 の手動操作を開始するか、又は、手動操作中に手動操作記憶スイッチ 9 2 が押されることで、当該手動操作の教示が開始される。つまり、清掃スケジュール 5 0 0 の作成が開始される。

【 0 0 8 2 】

50

具体的には、教示データ取得部 5 5 1 が、手動操作記憶スイッチ 9 2 が押されたタイミング（経過時間：0）において、当該タイミングにおける、清掃制御部 5 1 が洗浄液供給ポンプに出力している洗浄液の供給量  $S$ 、吸引モータ 3 3 3 に出力している吸引力  $P$ 、洗浄用部材回転モータ 3 5 3 及び洗浄用部材押圧アクチュエータ 3 5 7 に出力している洗浄力  $W$  を、経過時間 0 における教示清掃条件として入力する。

また、位置推定部 5 5 5 5 に対して、経過時間 0 における洗浄機 1 0 0 の位置情報を推定するよう指令し、推定された位置情報を教示位置情報として入力する。

#### 【0083】

清掃スケジュール作成部 5 5 3 は、経過時間 0 における教示位置情報と教示清掃条件とを教示データ取得部 5 5 1 から入力し、当該教示位置情報と教示清掃条件とを経過時間 0 と関連付けて記憶部 5 7 に記憶し、清掃スケジュール 5 0 0 とする。

10

#### 【0084】

ステップ S 1 2 では、教示データ取得部 5 5 1 は、経過時間決定部 5 5 5 7 にて決定される経過時間をモニターし、当該経過時間が教示データ取得時間となっているか否かを判断する。教示データ取得時間になっていればプロセスはステップ S 1 3 に移行する。

ステップ S 1 3 では、位置推定部 5 5 5 5 から教示データ取得時間における位置情報を教示位置情報として、清掃制御部 5 1 から教示データ取得時間における清掃条件を教示清掃条件として入力する。これにより、教示データ取得時間ごとに、教示位置情報と教示清掃条件とを取得できる。上記の教示データ取得時間は、例えば、手動操作記憶スイッチ 9 2 を押してから所定時間（例えば、5 0 0 m s）ごとのタイミングとできる。

20

#### 【0085】

ステップ S 1 4 では、清掃スケジュール作成部 5 5 3 は、教示データ取得部 5 5 1 にて取得した教示位置情報と教示清掃条件とを、これらを取得した教示データ取得時間に関連付けて清掃スケジュール 5 0 0 に記憶する。

上記のステップ S 1 1 ~ S 1 4 を、操作者による清掃作業が終了するまで（ステップ S 1 5 において「Yes」となるまで）繰り返し実行することにより、操作者による清掃作業の開始から終了までの教示位置情報と教示清掃条件とを、清掃スケジュール 5 0 0 として記憶できる。

#### 【0086】

清掃作業の（記憶の）終了は、手動操作教示モードの実行中に手動操作記憶スイッチ 9 2 を押すことにより指令できる。他の実施形態において、緊急停止ボタンなどの緊急停止の指令時においても、清掃作業の（記憶の）終了を指令可能となっていてよい。

30

#### 【0087】

（5 - 3）自律清掃モードにおける動作

図 1 0 を用いて、教示された清掃作業を再現する自律清掃モード（図 8 のステップ S 2）を説明する。図 1 0 は、自律清掃モードの実行時の洗浄機の動作を示すフローチャートである。今、自律清掃モードの実行開始からの経過時間  $t_n - 1$  までの清掃作業が実行済みであるとする。ここで、 $n$  は、 $n$  番目の自律清掃のための制御を示す。

ステップ S 2 1 では、最初に、SLAM部 5 5 5 が、前方検出器 5 5 5 1 a 及び後方検出器 5 5 5 1 b から、前方の障害物に関する情報及び後方の障害物に関する情報を取得する。

40

#### 【0088】

ステップ S 2 2 では、位置推定部 5 5 5 5 が、エンコーダ 1 1 1 にて測定された走行モータ 1 1 の回転量、グローバルマップ、及び上記のステップ S 2 1 において取得された情報に基づいて得られたローカルマップに基づいて、洗浄機 1 0 0 の  $x - y$  座標上の位置を推定する（ステップ S 2 2）。例えば、洗浄機 1 0 0 の位置が、 $x - y$  座標上において、 $(x_n', y_n', n')$  と推定されたとする。

#### 【0089】

ステップ S 2 3 では、洗浄機 1 0 0 の位置を推定後、経過時間決定部 5 5 5 7 が、自律清掃モードの実行開始からの経過時間  $t_n$  を決定する。

50

## 【 0 0 9 0 】

ステップ S 2 4 では、清掃再現部 5 5 9 が、経過時間  $t_n$  における再現走行制御指令及び再現清掃条件を下記のように算出する。

今、経過時間  $t_n$  が、教示データ取得時間  $T_L$  (に最も近い) であると決定されたとする。この場合、清掃再現部 5 5 9 は、次の教示データ取得時間  $T_L + 1$  に関連付けられた位置情報 ( $x_{L+1}$ ,  $y_{L+1}$ ,  $\theta_{L+1}$ ) を、清掃スケジュール 5 0 0 から読み出し、経過時間  $t_n$  における再現走行制御指令を、推定された位置情報と目標とする位置情報との差分 ( $x_{L+1} - x_{n'}$ ,  $y_{L+1} - y_{n'}$ ,  $\theta_{L+1} - \theta_{n'}$ ) に基づいて算出する。

## 【 0 0 9 1 】

一方、清掃再現部 5 5 9 は、教示データ取得時間  $T_L$  に関連付けられた清掃条件 ( $S_L$ ,  $W_L$ ,  $P_L$ ) を清掃スケジュール 5 0 0 から読み出し、当該清掃条件 ( $S_L$ ,  $W_L$ ,  $P_L$ ) を経過時間  $t_n$  における再現清掃条件として決定する。

10

## 【 0 0 9 2 】

ステップ S 2 5 では、清掃再現部 5 5 9 は、再現走行制御指令を走行制御部 5 3 に出力し、再現清掃条件を清掃制御部 5 1 に出力する。

自律清掃モードの実行時は、走行切替部 5 3 1 の端子 e と端子 f とが接続されているため、再現走行制御指令は、走行切替部 5 3 1 を介して、モータ制御部 5 3 3 に送信される。モータ制御部 5 3 3 は、受信した再現走行制御指令に基づいて、走行モータ 1 1 を制御する。

一方、清掃切替部 5 1 1 においては、端子 b と端子 c とが接続されているので、再現清掃条件は、清掃切替部 5 1 1 を介して、清掃部制御部 5 1 3 に送信される。清掃部制御部 5 1 3 は、受信した再現清掃条件に基づいて、清掃部 3 を制御する。

20

## 【 0 0 9 3 】

ステップ S 2 6 では、走行部 1 及び清掃部 3 をそれぞれ再現走行制御指令及び再現清掃条件に基づいて制御後、清掃再現部 5 5 9 は、清掃スケジュール 5 0 0 に記憶された清掃作業が全て実行したかどうかを確認する。

清掃スケジュール 5 0 0 に記憶された清掃作業が全て終了したかどうかは、例えば、清掃スケジュール 5 0 0 の末尾にある識別子 (例えば、「エンド・オブ・ファイル」を示す識別子など) を検出することにより確認できる。

## 【 0 0 9 4 】

清掃スケジュール 5 0 0 に記憶された清掃作業が全て実行されていないと判定される限り、上記のステップ S 2 1 ~ S 2 5 が繰り返し実行され、清掃スケジュール 5 0 0 に記憶された全ての清掃作業が実行されたと判定されたとき (ステップ S 2 6 において「Yes」の場合) に、再現清掃モードの実行を終了する。これにより、洗浄機 1 0 0 は、清掃スケジュール 5 0 0 に記憶された清掃作業を忠実に再現できる。

30

## 【 0 0 9 5 】

上記のステップ S 2 1 ~ S 2 6 を実行することにより、清掃再現部 5 5 9 は、清掃スケジュール作成部 5 5 3 にて作成された清掃スケジュール 5 0 0 に基づいて、再現清掃条件と再現走行制御指令とを算出し、それぞれ、清掃部 3 及び走行部 1 に出力することで、洗浄機 1 0 0 に対して自律的に清掃作業を実行させることができる。

40

## 【 0 0 9 6 】

## ( 6 ) 走行教示記憶制御動作

図 1 1 ~ 図 1 3 を用いて、第 1 実施形態の走行教示記憶方法の制御動作を説明する。図 1 1 は、第 1 ~ 第 4 実施形態に係る走行教示記憶方法の制御動作を示すフローチャートである。図 1 2 は、教示走行時の時間と速度の関係を示すグラフである。図 1 3 は、再現走行時の時間と速度の関係を示すグラフである。

なお、以下の説明は、自律再現走行がコピー走行の例である (第 1 ~ 第 4 実施形態に同じ)。

## 【 0 0 9 7 】

第 1 実施形態の走行教示記憶方法は、図 1 1 に示すように、下記のステップを備えてい

50

る。

ステップ S 4 1 では、操作者によって一時停止スイッチ 2 0 1 の停止操作が行われたか否かが判断される。具体的には、一時停止制御部 2 0 3 が上記判断を行う。停止操作が行われれば、プロセスはステップ S 4 2 に移行する。

#### 【 0 0 9 8 】

ステップ S 4 2 では、洗浄機 1 0 0 の走行停止動作が行われる。具体的には、洗浄機 1 0 0 は減速を行い、そして停止する（走行速度がほぼゼロになる）。上記の動作は、一時停止制御部 2 0 3 がモータ制御部 5 3 3 を制御することで実現される。

ステップ S 4 3 では、記録停止が行われる。具体的には、上記の動作は、一時停止制御部 2 0 3 が清掃スケジュール作成部 5 5 3 を制御し、清掃スケジュール作成部 5 5 3 が清掃スケジュール 5 0 0 の記録を停止することによって実現される。

10

この実施形態では、記録停止は、洗浄機 1 0 0 の走行停止（ステップ S 4 2 において減速後の完全停止）から所定時間後に行われる。

#### 【 0 0 9 9 】

ステップ S 4 4 では、一時停止スイッチ 2 0 1 の再開操作が行われたか否かが判断される。具体的には、一時停止制御部 2 0 3 が上記判断を行う。

ステップ S 4 5 では、記録再開が行われる。具体的には、上記の動作は、一時停止制御部 2 0 3 が清掃スケジュール作成部 5 5 3 を制御し、清掃スケジュール作成部 5 5 3 が清掃スケジュール 5 0 0 の記録を再開することによって実現される。

この実施形態では、記録再開は、操作者が一時停止スイッチ 2 0 1 を再開操作した時と同時に行われる。

20

#### 【 0 1 0 0 】

ステップ S 4 6 では、洗浄機 1 0 0 の走行が開始される。具体的には、一時停止スイッチ 2 0 1 の再開操作が行われてから所定時間経過した後に、洗浄機 1 0 0 が加速を開始する。上記の動作は、一時停止制御部 2 0 3 がモータ制御部 5 3 3 を制御することで実現される。

ステップ S 4 7 では、記録停止前の記録と記録再開後の記録がつなぎ合わせられて記憶部 5 7 に記録される。つまり、清掃スケジュール作成部 5 5 3 が記録をつなぎ合わせることで清掃スケジュール 5 0 0 を作成する。

その結果、図 1 1 で示す教示走行時の速度や位置の情報が、図 1 2 に示す動作を行う清掃スケジュール 5 0 0 として実現される。

30

#### 【 0 1 0 1 】

（ 6 - 1 ）第 1 ～ 第 4 実施形態の共通の効果

この方法では、教示走行において、操作者が一時停止スイッチ 2 0 1 の停止操作を行うと、洗浄機 1 0 0 の走行停止動作及び記録停止が行われる。また、教示走行において、操作者が一時停止スイッチ 2 0 1 の再開操作を行うと、洗浄機 1 0 0 の走行開始及び記録開始が行われる。記録は、記録停止前の記録と記録再開後の記録がつなぎ合わせられる。

したがって、コピー走行時には、記録停止前と記録停止後とがつながれた記録を用いて、洗浄機 1 0 0 が走行可能になる。つまり、コピー走行時に洗浄機 1 0 0 の位置と速度が不連続になる問題が生じない。

40

この結果、再現走行時において、洗浄機 1 0 0 は、教示走行時の記録停止前の記録と記録再開後の記録に基づいて走行する際に、スムーズに走行できる。

#### 【 0 1 0 2 】

以上のように従来の問題が解消しているので、追加の効果として、教示走行中に洗浄機 1 0 0 を停止させて経路上の障害物をどける等の作業を行うことができる。また、教示走行中に、操作者は、他の人や物体の通行を待ったり、ルートの確認や休憩のために中座したりできる。

#### 【 0 1 0 3 】

さらに追加の効果として、本実施形態では上記の場合に操作者が一時停止スイッチ 2 0 1 によって走行停止動作及び記録停止をすることで、地図に上記障害物情報を残さないよ

50

うにできる。これまでは、教示走行時に公共空間等で周囲の人の通行により地図上に人の軌跡が残ってしまうことがあったので、残った人の軌跡を障害物として回避する動作が発生するばかりでなく、地図に不要な情報が残存することにより、ナビゲーション性能の低下につながっていたが、本実施形態ではこういった課題が解決された。この効果は、コピー走行だけでなく、外周ダイレクトティーチング（塗り潰し）の場合にも得られる。

#### 【0104】

（6-2）第1実施形態に特有の効果

第1実施形態では、記録停止（ステップS43）は走行停止（ステップS42において減速後の完全停止）の所定時間後に行われ、しかも記録再開（ステップS45）が、一時停止スイッチ201が再開操作された時（ステップS44でYes）と同時であるので、洗淨機100が停止解除されてから走行を開始する前の停止状態（図12の時間範囲A、B）が記録される。

10

コピー走行時に、図13に示すように、急停止の後に洗淨機100がしばらく経ってから（図13の時間範囲A、Bが経過してから）走行を開始する。つまり、洗淨機100が確実に停まる。さらに、例えば、左旋回 中断 右旋回といった条件では、慣性やステア舵角の応答遅れなどが生じ得るが、本実施形態では急停止の後に急発進することがないので、洗淨機100の移動が軌跡に追従しやすい。つまり、コピー走行時に洗淨機100の走行や動作が安定する。

#### 【0105】

さらに、上記動作に起因して、洗淨機100として好ましい動作が実現可能である。具体的には、コピー走行において、一時停止箇所において例えば時間範囲Bでブラシである洗淨用部材35を上下に動かすなどの準備動作を再現できる。つまり、教示走行において、一時停止スイッチ201の再開操作後に時間範囲Bで洗淨用部材35を下ろしてその後動き始めた動作を教示した場合に、その洗淨用部材35を下ろす動作時間が確保されている。したがって、コピー走行時に、洗淨用部材35を下ろしきってから、洗淨機100を動かすことができる。その結果、清掃品質が低下しない。

20

#### 【0106】

### 2. 第2実施形態

図11、図14～図15を用いて、第2実施形態の走行教示記憶方法の制御動作を説明する。図14は、第2実施形態の教示走行時の時間と速度の関係を示すグラフである。図15は、第2実施形態の再現走行時の時間と速度の関係を示すグラフである。

30

なお、下記の制御動作の説明では、第1実施形態の図11を利用する。ただし、一時停止制御部203が、洗淨機100の走行を停止し（ステップS42）、記憶部57への記録停止を行う（ステップS43）タイミングを制御し、さらに洗淨機100の走行を開始し（ステップS45）、記憶部57への記録再開を行う（ステップS45）タイミングを制御するので、それらタイミングが互いに異なるように設定可能である（第2～第4実施形態も同じ）。

#### 【0107】

第2実施形態の走行教示記憶方法は、下記のステップを備えている。

ステップS41では、操作者によって一時停止スイッチ201の停止操作が行われたか否かが判断される。具体的には、一時停止制御部203が上記判断を行う。停止操作が行われれば、プロセスはステップS42に移行する。

40

ステップS42では、洗淨機100の走行停止動作が行われる。具体的には、洗淨機100は減速を行い、そして停止する（走行速度がほぼゼロになる）。

#### 【0108】

ステップS43では、記録停止が行われる。この実施形態では、記録停止は、洗淨機100の走行停止（ステップS42において減速後の完全停止）と同時に行われる。

ステップS44では、一時停止スイッチ201の再開操作が行われたか否かが判断される。具体的には、一時停止制御部203が上記判断を行う。

ステップS45では、記録再開が行われる。この実施形態では、記録再開は、洗淨機1

50

00の走行開始（後述のステップS46）と同時に行われる。

【0109】

ステップS46では、洗浄機100の走行が開始される。具体的には、一時停止スイッチ201の再開操作が行われてから所定時間経過した後に、ユーザが走行経路教示部7を操作してモータ制御部533を制御することで、本体Bの走行を再開する。

ステップS47では、記録停止前の記録と記録再開後の記録がつなぎ合わせられて記憶部57に記録される。

【0110】

この実施形態では、記録停止（ステップS43）は走行停止（ステップS42において減速後の完全停止）と同時に行われ、記録再開（ステップS45）が走行開始（ステップS46）と同時に行われる。したがって、洗浄機100の停止状態（走行停止から走行開始までの状態、図14の時間範囲C）が、清掃スケジュール500として記録されない。

10

以上の結果、再現走行時には、図15に示すように、洗浄機100は、一時停止箇所でも一回停止するが、すぐに動き出す（図15の時間点D）。つまり、洗浄機100が停止している時間（時間ロス）を最小限にできる。

【0111】

3. 第3実施形態

図1、図16～図17を用いて、第3実施形態の走行教示記憶方法の制御動作を説明する。図16は、第3実施形態の教示走行時の時間と速度の関係を示すグラフである。図17は、第3実施形態の再現走行時の時間と速度の関係を示すグラフである。

20

【0112】

第3実施形態の走行教示記憶方法は、下記のステップを備えている。

ステップS41では、操作者によって一時停止スイッチ201の停止操作が行われたか否かが判断される。具体的には、一時停止制御部203が上記判断を行う。停止操作が行われれば、プロセスはステップS42に移行する。

【0113】

ステップS42では、洗浄機100の走行停止動作が行われる。具体的には、洗浄機100は減速を行い、そして停止する。

ステップS43では、記録停止が行われる。この実施形態では、記録停止は、操作者が一時停止スイッチ201を停止操作した時と同時に行われる。

30

【0114】

ステップS44では、一時停止スイッチ201の再開操作が行われたか否かが判断される。具体的には、一時停止制御部203が上記判断を行う。

ステップS45では、記録再開が行われる。この実施形態では、記録再開を行うタイミングは、洗浄機100の走行開始から所定時間後（例えば、加速終了後、つまり定速になった後）である。

【0115】

ステップS46では、洗浄機100の走行が開始される。具体的には、一時停止スイッチ201の再開操作が行われてから所定時間経過した後に、ユーザが走行経路教示部7を操作してモータ制御部533を制御することで、本体Bの走行を再開する。

40

ステップS47では、記録停止前の記録と記録再開後の記録がつなぎ合わせられて、清掃スケジュール500として記憶部57に記録される。

【0116】

この実施形態では、記録停止は操作者が一時停止スイッチ201を停止操作した時と同時であり、記録再開は洗浄機100の加速終了、つまり定速になった後である。したがって、教示走行時に、洗浄機100の減速時、停止時、加速時の動作（図16の時間範囲E）が記録されない。

その結果、再現走行時には、図17に示すように、洗浄機100は、教示走行時の一時停止がなかったようにして（図17では、時間前後でつなぎ合わされた点Gが示されている）、スムーズな走行及び動作を行う。つまり、洗浄機100が教示走行時の減速や加速

50

に対応した動作を行うことがなく、さらには、停止している時間（時間ロス）がない。

【 0 1 1 7 】

ステップ S 4 7 では、具体的には、記録中断位置の情報と記録再開位置の情報とをつなげるための情報を作成するステップが実行される。具体的には、教示走行中に、記録中断位置の情報（位置や速度）と記録再開位置の情報（位置や速度）の線形補間することで、複数の補間点を作成する。そして、自律走行時に、記録中断位置と記録再開位置の位置や速度がスムーズにつながるように、補間などにより記録を編集する。

なお、上記の編集時には、記録中断位置から記録再開位置まで期間の前後の一方又は両方を編集してもよい。なお、記録の補間は線形以外でもよく、例えばスプライン曲線を用いる手法を採用してもよい。

10

【 0 1 1 8 】

4 . 第 4 実施形態

図 1、図 1 8 ~ 図 1 9 を用いて、第 4 実施形態の走行教示記憶方法の制御動作を説明する。図 1 8 は、第 4 実施形態の教示走行時の時間と速度の関係を示すグラフである。図 1 9 は、第 4 実施形態の再現走行時の時間と速度の関係を示すグラフである。

第 4 実施形態の走行教示記憶方法は、下記のステップを備えている。

ステップ S 4 1 では、操作者によって一時停止スイッチ 2 0 1 の停止操作が行われたか否かが判断される。具体的には、一時停止制御部 2 0 3 が上記判断を行う。停止操作が行われれば、プロセスはステップ S 4 2 に移行する。

【 0 1 1 9 】

ステップ S 4 2 では、洗浄機 1 0 0 の走行が停止される。具体的には、洗浄機 1 0 0 は減速を行い、そして停止する（走行速度ゼロになる）。

ステップ S 4 3 では、記録停止が行われる。この実施形態では、記録停止は、洗浄機 1 0 0 の走行停止と同時にされる。

【 0 1 2 0 】

ステップ S 4 4 では、一時停止スイッチ 2 0 1 の再開操作が行われたか否かが判断される。具体的には、一時停止制御部 2 0 3 が上記判断を行う。

ステップ S 4 5 では、記録再開が行われる。この実施形態では、記録再開は、洗浄機 1 0 0 の走行開始（後述のステップ S 4 6）と同時に行われる。

【 0 1 2 1 】

ステップ S 4 6 では、洗浄機 1 0 0 の走行が開始される。具体的には、一時停止スイッチ 2 0 1 の再開操作が行われてから所定時間経過した後に、ユーザが走行経路教示部 7 を操作してモータ制御部 5 3 3 を制御することで、本体 B の走行を再開する。

ステップ S 4 7 では、記録停止前の記録と記録再開後の記録がつなぎ合わせられて記憶部 5 7 に記録される。

【 0 1 2 2 】

この実施形態では、操作者が一時停止スイッチ 2 0 1 を停止操作した時から記録停止を行う時までの清掃スケジュール 5 0 0 が編集される（つまり、記録中断地点と記録再開地点の位置、速度、清掃操作がスムーズにつながるように、清掃スケジュール 5 0 0 の情報が例えば補間される）。具体的には、清掃スケジュール作成部 5 5 3 が清掃スケジュール 5 0 0 を上記のように編集する。例えば、図 1 8 に示すように、操作者が一時停止スイッチ 2 0 1 を停止操作した時から記録停止を行う時まで（減速時間範囲 G）の減速度を下げるように清掃スケジュール 5 0 0 が編集される（後述）。

30

40

【 0 1 2 3 】

この実施形態では、前述のように、記録停止（ステップ S 4 3）は走行停止（ステップ S 4 2 において減速後の完全停止）と同時に行われ、記録再開（ステップ S 4 5）が走行再開（ステップ S 4 6 の加速開始）と同時に行われる。したがって、洗浄機 1 0 0 の停止状態（走行停止から走行開始までの状態）が記録されない。

その結果、コピー走行時に、図 1 9 に示すように、洗浄機 1 0 0 が停止している時間を最小限にできる。

50

## 【 0 1 2 4 】

この実施形態では、前述のように、操作者が一時停止スイッチ 2 0 1 を停止操作した時から記録停止を行う時まで（図 1 8 の減速時間範囲 G）の減速度を下げるように記録情報が編集される。具体的には、停止位置は編集前後で同じになることを条件として、望みの減速度を得るために、自律走行時の減速開始地点を教示走行時の停止操作位置より前側にずらす。これにより、図 1 9 に示すように、自律走行時の減速時間範囲 H が教示走行時の減速時間範囲 G よりも前後に長くなる。

したがって、コピー走行時に、洗浄機 1 0 0 は、図 1 9 に示すように、一時停止箇所（図 1 9 の時間 I）で緩やかに停止する。つまり、急停止するのが防止される。急停止が無ければ、スリップが防止され、また見た目の違和感が低下する。

以上に述べたように、上記の編集時には、一時停止スイッチ 2 0 1 を停止操作した時から記録停止を行う時まで期間の前後両方を編集している。ただし、一時停止スイッチ 2 0 1 を停止操作した時から記録停止を行う時まで期間だけ又はそれに加えて前後の片方だけを編集するようにしてもよい。

## 【 0 1 2 5 】

## 5 . 第 5 実施形態

図 2 0 を用いて、制御部 5 の全体構成を説明する。図 2 0 は、第 5 実施形態の制御部の全体構成を示す図である。なお、第 5 実施形態は第 2 実施形態と基本構成及び基本動作が同じなので、以下は異なる点を中心に説明する。

## 【 0 1 2 6 】

設定部 9 には、図 2 0 に示すように、記録一時停止スイッチ 2 0 7 が設けられている。記録一時停止スイッチ 2 0 7 は、操作者の操作に基づいて、走行停止中に記録を停止及び再開するためのスイッチである。記録一時停止スイッチ 2 0 7 は、ボタンであるが、他のスイッチでもよい。また、記録一時停止スイッチ 2 0 7 はタッチパネルのアイコンボタンでもよい。

記録一時停止スイッチ 2 0 7 は、制御部 5 内の記録一時停止制御部 2 0 9 に接続されている。

## 【 0 1 2 7 】

記録一時停止制御部 2 0 9 は、記録一時停止スイッチ 2 0 7 の操作に基づいて各種制御を実行する。具体的には、一時停止制御部 2 0 3 は、制御統括部 5 5 の清掃スケジュール作成部 5 5 3（第 1 実施形態の図 7 を参照）を制御できる。

## 【 0 1 2 8 】

記録一時停止スイッチ 2 0 7 は、本体 B の走行停止中にのみ有効となる。例えば、記録一時停止スイッチ 2 0 7 b がタッチパネルのアイコンボタンの場合は、洗浄機 1 0 0 が走行中は記録一時停止スイッチ 2 0 7 をグレーアウトして押せなくし、洗浄機 1 0 0 が走行停止したらグレーアウトを解除することで記録一時停止スイッチ 2 0 7 を押せるようにする。

本体 B の走行停止中に記録一時停止スイッチ 2 0 7 が停止操作されると、記録一時停止制御部 2 0 9 は、清掃スケジュール作成部 5 5 3 に清掃スケジュール 5 0 0 の記録を停止させる（つまり、本体 B の位置と時間の記録が停止させられる）。

上記の記録一時停止中に記録一時停止スイッチ 2 0 7 が再開操作されると、記録一時停止制御部 2 0 9 は、清掃スケジュール作成部 5 5 3 に清掃スケジュール 5 0 0 の記録を再開させる（つまり、本体 B の位置と時間の記録が再開させられる）。

## 【 0 1 2 9 】

図 2 1 ~ 図 2 3 を用いて、第 5 実施形態の走行教示記憶方法の制御動作を説明する。図 2 1 は、第 5 実施形態に係る走行教示記憶制御動作を示すフローチャートである。図 2 2 は、第 5 実施形態の教示走行時の時間と速度の関係を示すグラフである。図 2 3 は、第 5 実施形態の再現走行時の時間と速度の関係を示すグラフである。

## 【 0 1 3 0 】

第 5 実施形態の走行教示記憶方法は、下記のステップを備えている。

10

20

30

40

50

ステップ S 5 1 では、操作者によって記録一時停止スイッチ 2 0 7 の停止操作が行われたか否かが判断される。具体的には、記録一時停止制御部 2 0 9 が上記動作を実行する。停止操作が行われれば、プロセスはステップ S 5 2 に移行する。

【 0 1 3 1 】

ステップ S 5 2 では、本体 B が走行停止しているか否かが判断される。走行停止していればプロセスはステップ S 5 3 に移行する。走行停止していなければプロセスはステップ S 5 1 に戻る。

ステップ S 5 3 では、記録停止が直ちに行われる。

【 0 1 3 2 】

ステップ S 5 4 では、記録一時停止スイッチ 2 0 7 の再開操作が行われたか否かが判断される。具体的には、記録一時停止制御部 2 0 9 が上記動作を実行する。再開操作が行われれば、プロセスはステップ S 5 5 に移行する。

【 0 1 3 3 】

ステップ S 5 5 では、記録再開が直ちに行われる。

ステップ S 5 6 では、記録停止前の記録と記録再開後の記録がつなぎ合わせて記録される。

【 0 1 3 4 】

この方法では、教示走行中は記録一時停止スイッチ 2 0 7 を無効にしており、洗浄機 1 0 0 が停止したら記録一時停止スイッチ 2 0 7 が有効になる。操作者は、洗浄機 1 0 0 の停止中に、記録一時停止スイッチ 2 0 7 を停止操作して、その後に記録一時停止スイッチ 2 0 7 を再開操作する。記録一時停止スイッチ 2 0 7 が停止操作されれば記録停止が直ちに行われ、記録一時停止スイッチ 2 0 7 が再開操作されれば記録再開が直ちに行われる。以上より、図 2 2 において、走行停止時から記録停止時までの時間範囲 J と、記録再開時から走行開始時までの時間範囲 K が記録される。

したがって、コピー走行時に、図 2 3 に示すように、洗浄機 1 0 0 は、一時停止箇所ですべて動作がしばらく停止し（図 2 3 の時間範囲 J、K）、その後に動き出す。

この実施形態では、記録一時停止スイッチ 2 0 7 は洗浄機 1 0 0 が走行中には機能しないので、コピー走行時に洗浄機 1 0 0 の位置と速度が不連続になる問題が生じない。

【 0 1 3 5 】

6 . 第 6 実施形態

他の実施形態として、予め作業者が外周ダイレクトティーチングにより教示した外周内において制御部が決定した自律走行経路を自律的に走行する塗り潰し走行の例を説明する。

第 1 実施形態と同じ洗浄機 1 0 0 によって、外周ダイレクトティーチングが行われる。このときに、位置と、地図が記録される（時刻は記録されない）。

【 0 1 3 6 】

教示走行時には、上記の第 1 ~ 第 5 実施形態の走行教示記憶方法が実行されると、地図に不要な情報が残存することを防止できる。その結果、ナビゲーション性能の低下が防がれる。本実施形態では例えばカートなど大きな障害物がそばを通る際に、操作者が一時停止スイッチ 2 0 1 によって洗浄機 1 0 0 の走行を停止することで、地図に上記障害物情報を残さないようにできる。

【 0 1 3 7 】

7 . 他の実施形態

以上、本発明の一実施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、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。特に、本明細書に書かれた複数の実施形態及び変形例は必要に応じて任意に組み合わせ可能である。

第 1 ~ 第 4 実施形態の変形例として、本体 B の走行停止及び清掃スケジュール 5 0 0 の作成停止のタイミングと、本体 B の走行再開及び清掃スケジュール 5 0 0 の作成再開のタイミングは、第 1 ~ 第 4 実施形態の各パターンを適宜組み合わせ可能である。

洗浄機において清掃部の構造及び清掃方法は特に限定されない。

【 0 1 3 8 】

10

20

30

40

50

第1～第4実施形態の一時停止スイッチは、2つのスイッチ（例えば、停止操作スイッチと再開操作スイッチ）によって実現されていてもよい。

第5実施形態の記録一時停止スイッチは、2つのスイッチ（例えば、停止操作スイッチと再開操作スイッチ）によって実現されていてもよい。

第3実施形態では記録中断及び記録再開を行っていたが、変形例として、記録中断及び記録再開を行わずに、編集によって停止操作時の位置と定速走行開始時の位置とをつなげてよい。

#### 【0139】

自律走行体は洗浄機以外のものでもよい。例えば、自律走行体は、ゴルフボール集球機、芝刈り機でもよい。

ゴルフボール集球機の装置の動作（自律走行時に再現したい装置固有の制御対象の指示状態又は指示可能な実状態）としては、集球動作、排球動作がある。

芝刈り機の装置の動作としては、カッタの駆動及び停止がある。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0140】

本発明は、自律走行体の走行教示記憶方法に広く適用できる。

#### 【符号の説明】

#### 【0141】

1	: 走行部	
3	: 清掃部	20
5	: 制御部	
7	: 走行経路教示部	
8	: 取付部材	
9	: 設定部	
10	: 洗浄機	
11	: 走行モータ	
13	: 主輪	
31	: 洗浄液吐出口	
33	: スキージ	
35	: 洗浄用部材	30
51	: 清掃制御部	
53	: 走行制御部	
55	: 制御統括部	
57	: 記憶部	
71 a	: ハンドル	
71 b	: ハンドル	
73	: 筐体	
75	: 走行制御指令算出部	
91	: 切替部	
92	: 手動操作記憶スイッチ	40
93	: 清掃条件教示部	
94	: 清掃制御指令算出部	
95	: 設定操作部	
96	: 設定変換部	
97	: ディスプレイ	
100	: 自律走行式洗浄機	
111	: エンコーダ	
201	: 一時停止スイッチ	
203	: 一時停止制御部	
207	: 記録一時停止スイッチ	50

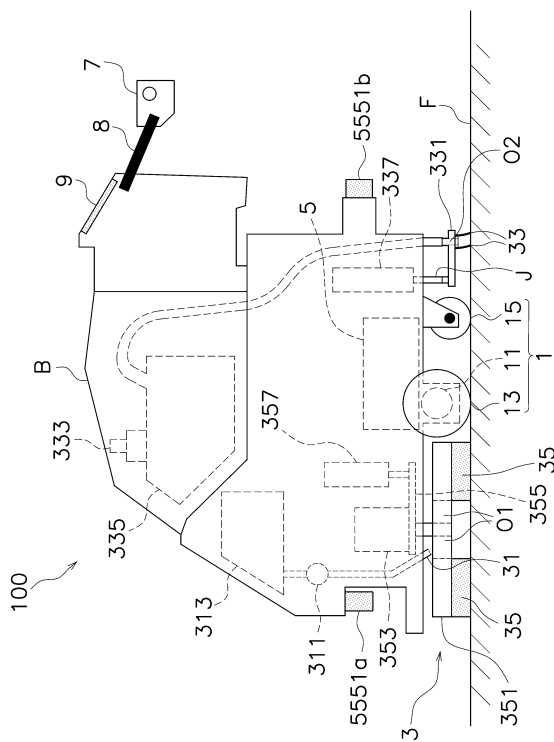
- 2 0 9 : 記録一時停止制御部
- 3 1 1 : 洗浄液供給ポンプ
- 3 1 3 : 洗浄液供給タンク
- 3 3 1 : スキージ固定部材
- 3 3 3 : 吸引モータ
- 3 3 5 : 回収部材
- 3 3 7 : スキージ昇降アクチュエータ
- 3 5 1 : 固定部材
- 3 5 3 : 洗浄用部材回転モータ
- 3 5 5 : 押圧部材
- 3 5 7 : 洗浄用部材押圧アクチュエータ
- 5 0 0 : 清掃スケジュール
- 5 1 1 : 清掃切替部
- 5 1 3 : 清掃部制御部
- 5 3 1 : 走行切替部
- 5 3 3 : モータ制御部
- 5 5 1 : 教示データ取得部
- 5 5 3 : 清掃スケジュール作成部
- 5 5 5 : S L A M部
- 5 5 9 : 清掃再現部
- 5 5 5 1 a : 前方検出器
- 5 5 5 1 b : 後方検出器
- 5 5 5 3 : 地図作成部
- 5 5 5 5 : 位置推定部
- 5 5 5 7 : 経過時間決定部
- B : 本体

10

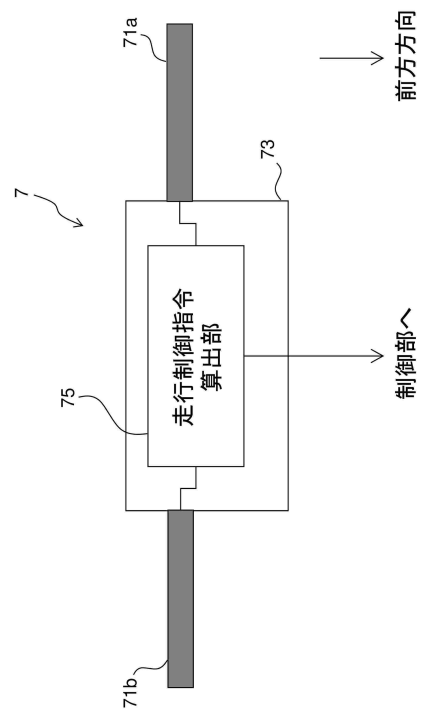
20

【図面】

【図 1】



【図 2】

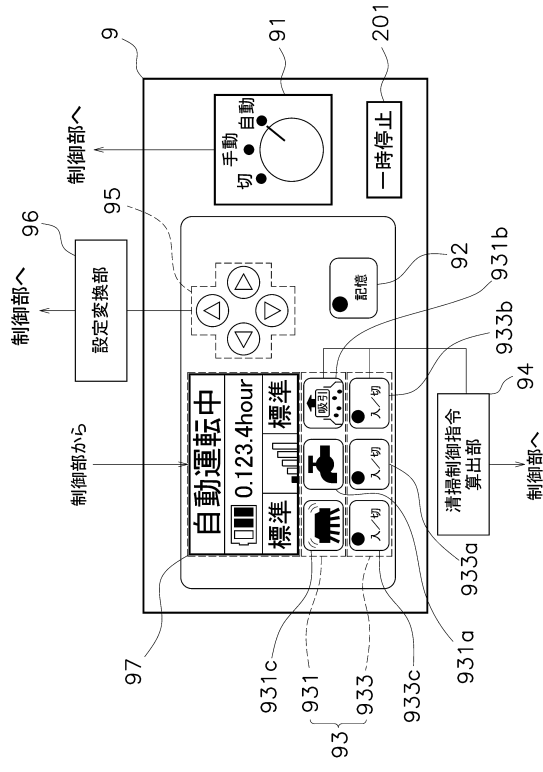


30

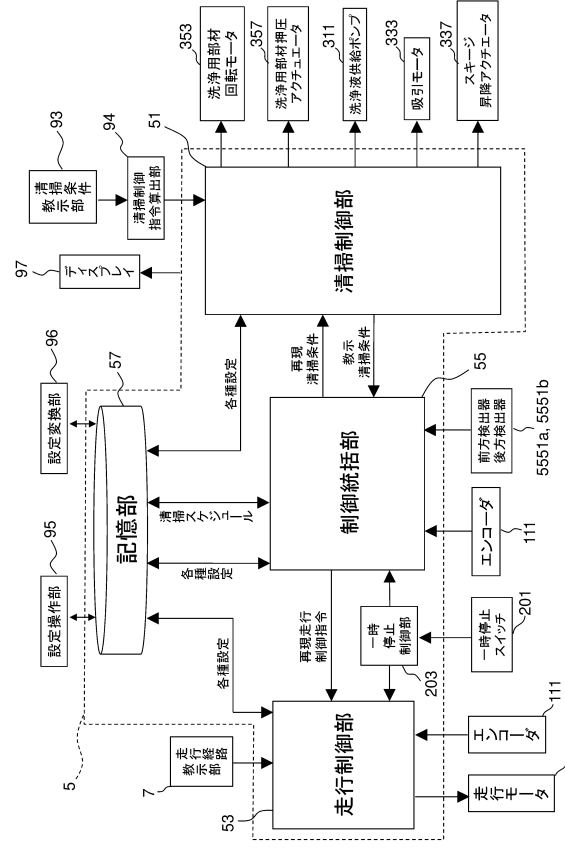
40

50

【図3】



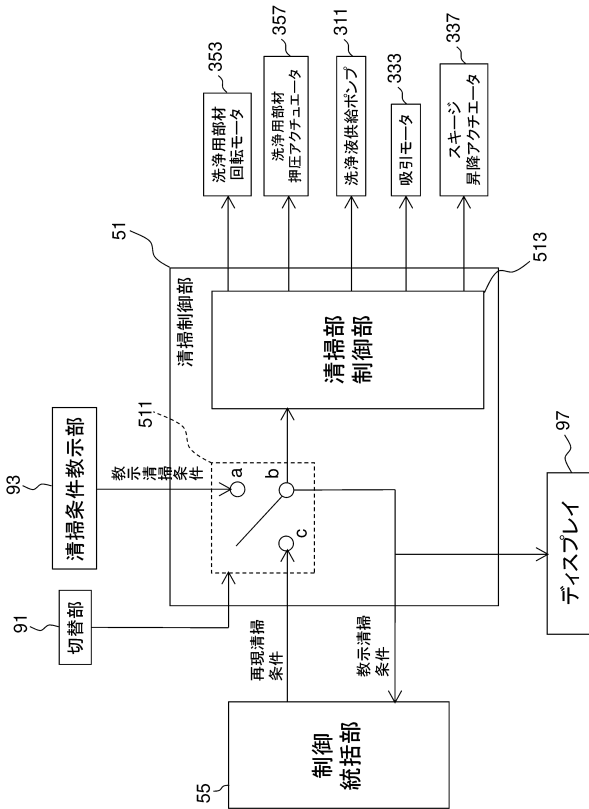
【図4】



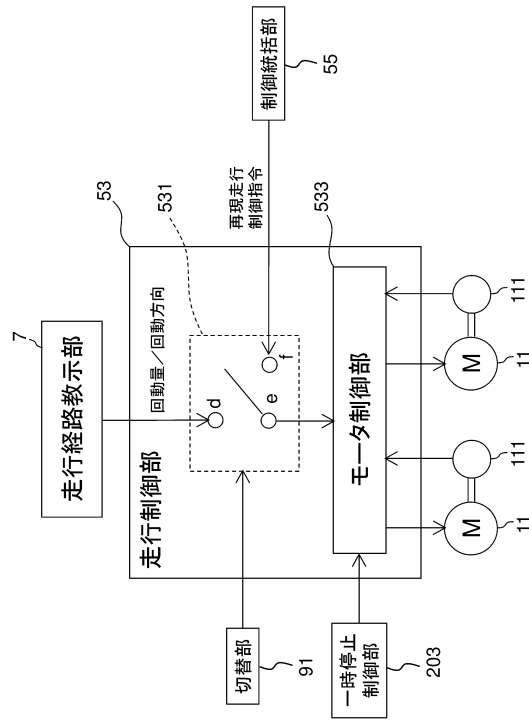
10

20

【図5】



【図6】

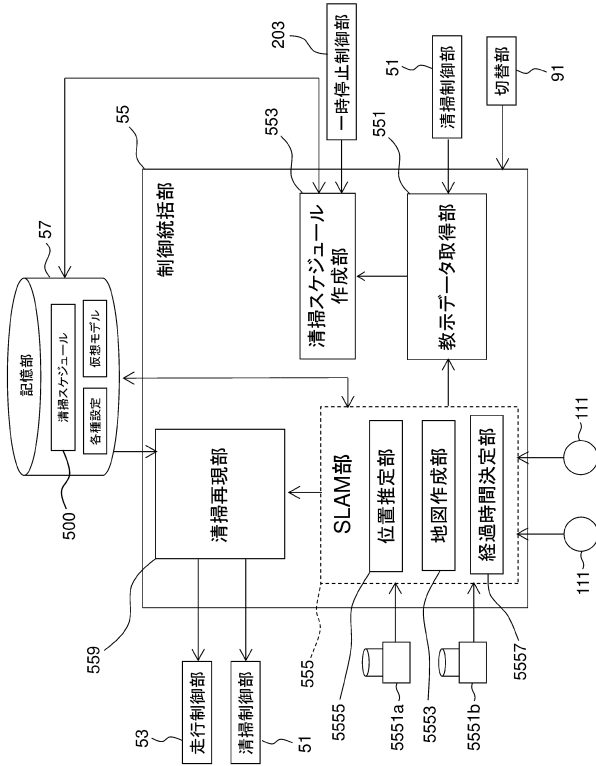


30

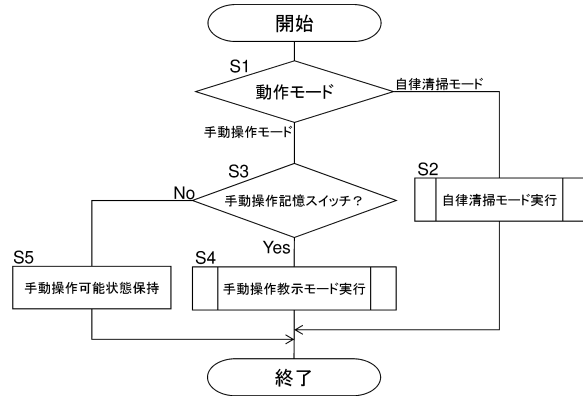
40

50

【図7】



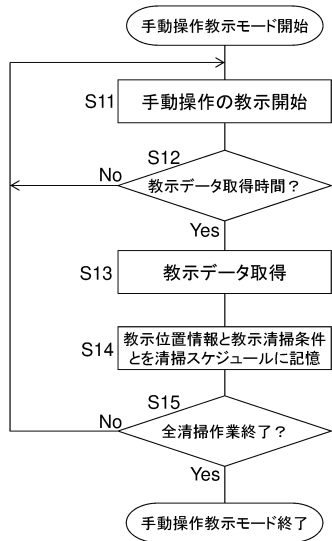
【図8】



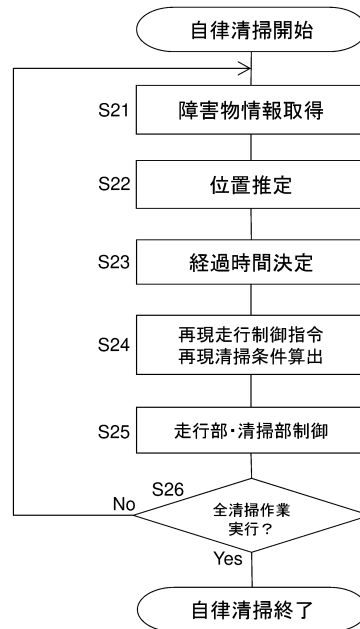
10

20

【図9】



【図10】

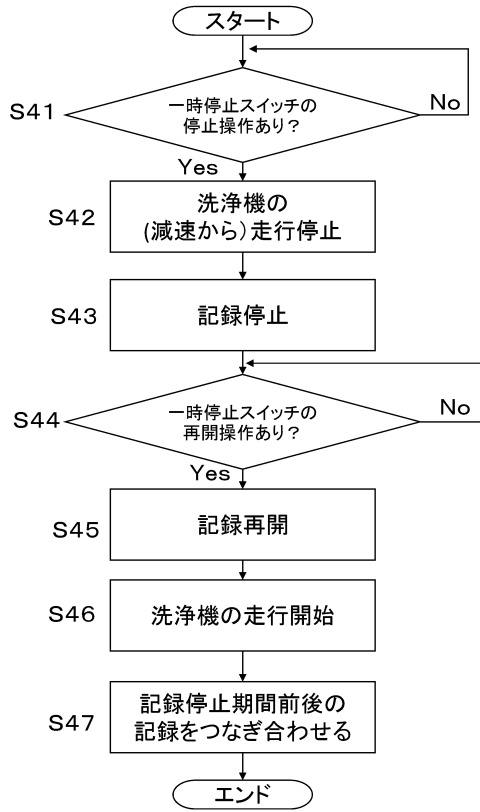


30

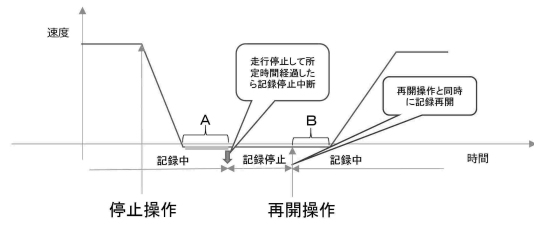
40

50

【図 1 1】



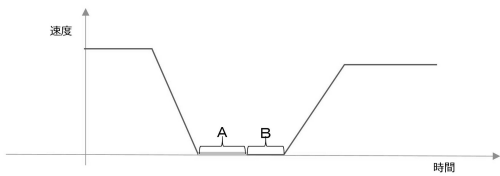
【図 1 2】



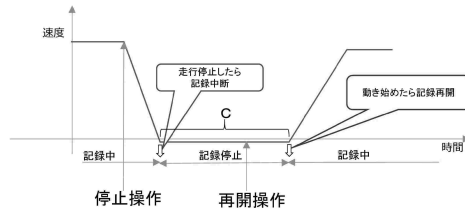
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】

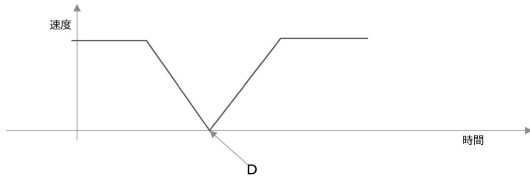


30

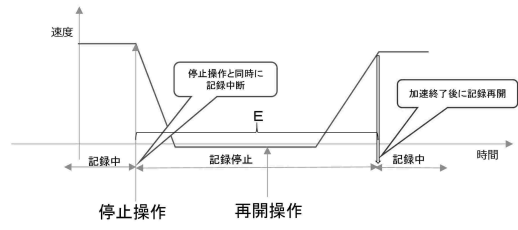
40

50

【図 15】

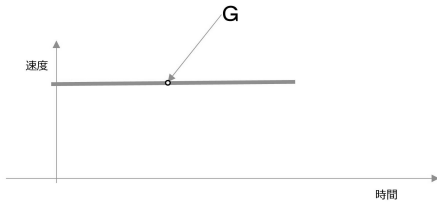


【図 16】

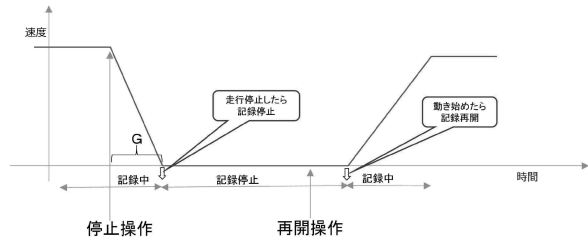


10

【図 17】



【図 18】



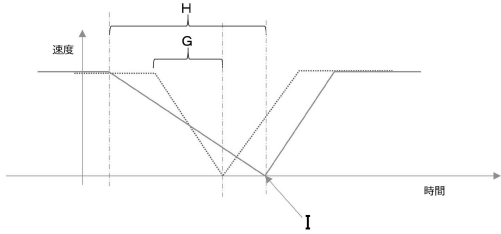
20

30

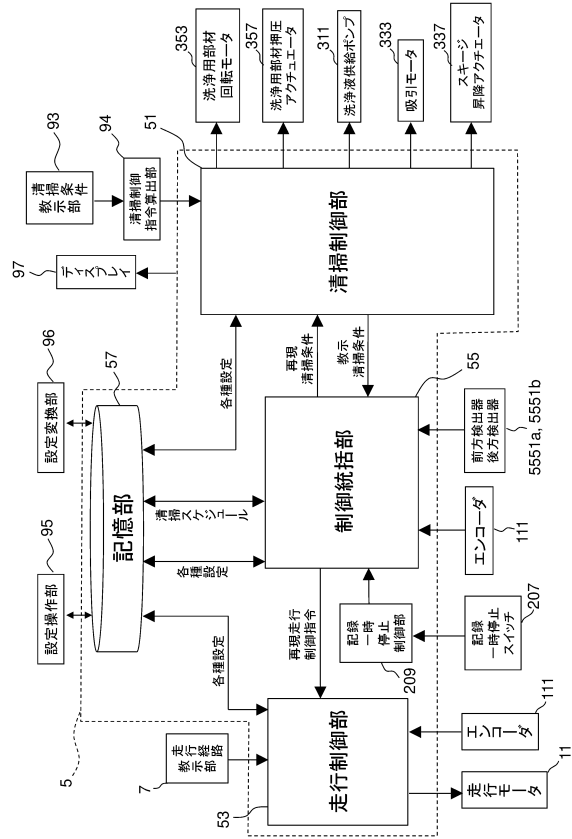
40

50

【図 19】



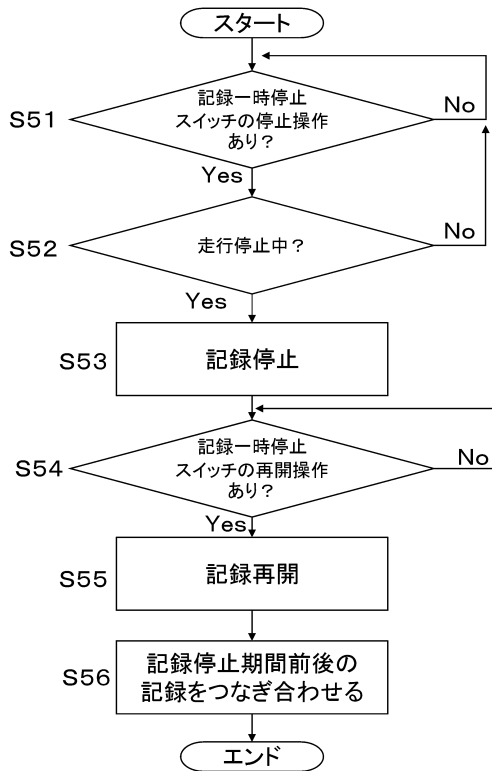
【図 20】



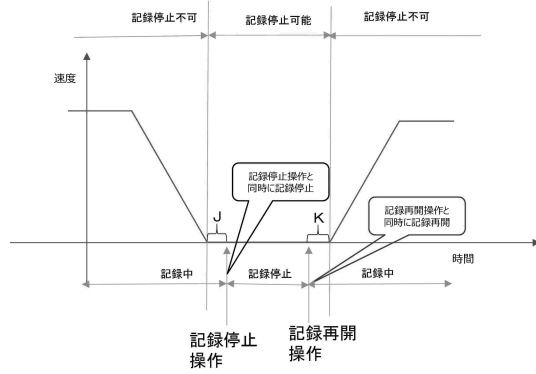
10

20

【図 21】



【図 22】

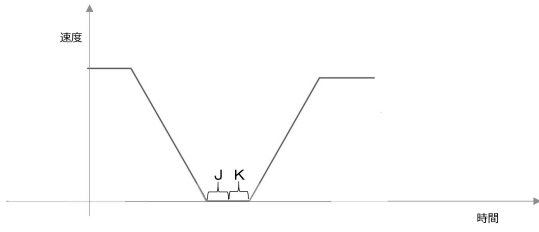


30

40

50

【 2 3 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 8 - 3 2 6 0 2 5 ( J P , A )  
特開 2 0 1 8 - 1 1 2 9 1 7 ( J P , A )  
米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 2 7 1 9 9 1 ( U S , A 1 )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- |         |         |
|---------|---------|
| G 0 5 D | 1 / 4 3 |
| A 4 7 L | 9 / 2 8 |