

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年3月8日(08.03.2018)

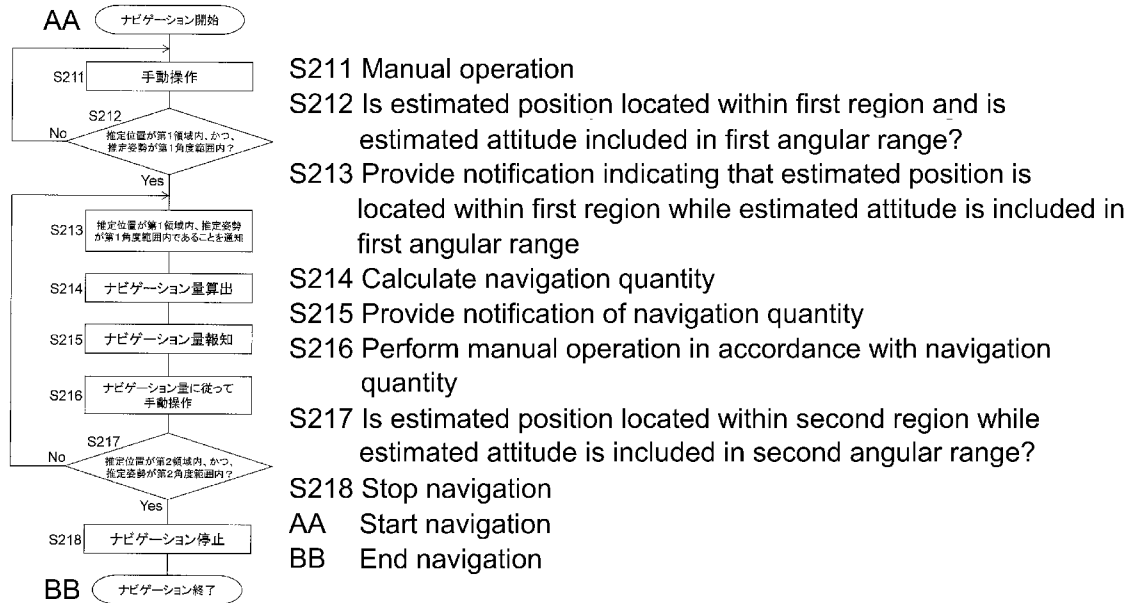


(10) 国際公開番号
WO 2018/043128 A1

- (51) 国際特許分類:
G05D 1/02 (2006.01) A47L 11/283 (2006.01)
A47L 9/28 (2006.01) A47L 11/30 (2006.01)
A47L 11/162 (2006.01) A47L 11/40 (2006.01)
- (71) 出願人: 村田機械株式会社 (MURATA MACHINERY, LTD.) [JP/JP]; 〒6018326 京都府京都市南区吉祥院南落合町3番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 下本 英生 (SHITAMOTO, Hideo); 〒6128686 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 Kyoto (JP). 中野剛 (NAKANO, Tsuyoshi); 〒6128686 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 Kyoto (JP). 傳田 遊亀 (DENDA, Yuki); 〒6128686 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 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 新樹グローバル・アイピー特許業務法人 (SHINJYU GLOBAL IP); 〒5300054 大
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/029438
- (22) 国際出願日: 2017年8月16日(16.08.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-169668 2016年8月31日(31.08.2016) JP

(54) Title: AUTONOMOUS TRAVELING APPARATUS

(54) 発明の名称: 自律走行装置



(57) Abstract: The present invention enables an autonomous traveling apparatus, which is expected to perform autonomous traveling, to reliably move to a position where autonomous traveling can be started. An autonomous traveling apparatus 100 is provided with: a running unit 1; a position estimation unit 555; a navigation unit 557; and a travel control unit 53. The position estimation unit 555 estimates the position and attitude of the running unit 1. In the case when the estimated position is located within a first region A1, the navigation unit 557



WO 2018/043128 A1

阪府大阪市北区南森町1丁目4番19号
サウスホレストビル Osaka (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

guides the running unit 1 into a second region A2 and guides the running unit 1 such that the attitude thereof in the second region A2 is included in a second angular range Θ_2 . The travel control unit 53 starts performing control to cause the running unit 1 to autonomously travel when the running unit 1 has reached inside the second region A2 and when the attitude of the running unit 1 within said second region A2 is included in the second angular range Θ_2 .

(57) 要約: 自律走行させたい自律走行装置を、自律走行を開始できる位置まで確実に移動させる。自律走行装置100は、走行部1と、位置推定部5555と、ナビゲーション部557と、走行制御部53と、を備える。位置推定部5555は、走行部1の位置と姿勢とを推定する。ナビゲーション部557は、推定位置が第1領域A1内にある場合、第2領域A2内に走行部1を誘導し、当該第2領域A2内における姿勢が第2角度範囲 Θ_2 内に含まれるよう走行部1を誘導する。走行制御部53は、走行部1が第2領域A2内に到達し、かつ、当該第2領域A2内における走行部1の姿勢が第2角度範囲 Θ_2 内に含まれたら、走行部1を自律的に走行させる制御を開始する。

明 細 書

発明の名称：自律走行装置

技術分野

[0001] 本発明は、移動開始位置から移動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装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、移動開始位置から移動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装置が知られている。例えば、ユーザの操作により教示された走行経路及び清掃条件と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、教示された清掃条件に従った清掃を自律的に実行する自律走行式床洗浄機が知られている（例えば、特許文献1を参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-58131号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に開示された自律走行式床洗浄機などの自律走行装置においては、自律走行装置を自律的に動作（走行）させる際に、自律走行装置を自律走行しようとする移動経路の移動開始位置に正確に配置する必要がある。従来の自律走行装置においては、この移動開始位置への自律走行装置の配置を、操作者が自律走行装置を操作して実行していた。

[0005] しかしながら、操作者の操作により自律移動装置を正確な移動開始位置に移動させることは困難である。特に、移動経路を教示した操作者と、自律走行させるために移動開始位置まで自律走行装置を移動させる操作者とが異なっている場合には、後者の操作者が自律走行装置を移動開始位置まで移動させることができないことがあった。

[0006] 本発明の目的は、移動開始位置から移動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装置において、自律走行させたい自律走行装置を、自律走行を開始できる位置まで確実に移動させることにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一見地に係る自律走行装置は、移動開始位置から移動終了位置までの経路計画に従って自律的に走行する装置である。自律走行装置は、走行部と、位置推定部と、ナビゲーション部と、走行制御部と、を備える。位置推定部は、所定の座標上の走行部の位置と姿勢とを推定する。ナビゲーション部は、推定位置が第1領域内にある場合、第2領域内に走行部を誘導し、当該第2領域内における姿勢が第2角度範囲内に含まれるよう走行部を誘導する。

推定位置は、位置推定部にて推定された走行部の位置である。第1領域は所定の面積を有する領域である。第2領域は、移動開始位置を含む領域である。第2角度範囲は、移動開始位置における走行部の姿勢である移動開始姿勢を含む角度範囲である。

走行制御部は、走行部が第2領域内に到達し、かつ、当該第2領域内における走行部の姿勢が第2角度範囲内に含まれた場合に、経路計画に従って走行部を自律的に走行させる制御を開始する。

[0008] 上記の自律走行装置では、自律走行モードを実行するために走行部を移動開始位置まで移動させる際に、走行部の推定位置が第1領域内にある場合、ナビゲーション部が、走行部を第2領域内の位置に誘導し、また、走行部の姿勢が第2角度範囲内となるよう走行部を誘導する。

すなわち、現在の走行部の位置と移動開始位置との誤差がある程度の範囲内であれば、ナビゲーション部が、経路計画に従った自律的な走行部の走行を開始できる移動開始位置の近傍（第2領域内）まで、また、走行部の姿勢が自律的な走行を開始できる移動開始姿勢の近傍の角度（第2角度範囲内）となるまで、走行部を誘導している。

[0009] これにより、自律走行装置を確実に移動開始位置及び移動開始姿勢の近傍まで移動させて、自律走行装置に対して確実に自律的な走行を開始させるこ

とができる。また、操作者は、自律的な走行を開始するために、自律走行装置を操作して、自律走行装置を正確に移動開始位置及び移動開始姿勢に移動させる必要がなくなるので、自律的な走行を開始させるまでの作業負担を減少できる。

[0010] 上記の第1領域は変更可能であってもよい。これにより、自律走行装置の移動環境及び／又は使用条件などの変化に合わせて、第1領域を最適なものとできる。

[0011] 上記の第2領域、及び／又は、第2角度範囲は変更可能であってもよい。これにより、自律走行装置の移動環境及び／又は使用条件などの変化に合わせて、第2領域及び／又は第2角度範囲を最適なものとできる。

[0012] ナビゲーション部は、推定位置が第1領域内にあり、かつ、位置推定部にて推定された姿勢である推定姿勢が第1角度範囲内に含まれた場合に、走行部を第2領域内に誘導し、当該第2領域内において姿勢が第2角度範囲内に含まれるよう走行部を誘導してもよい。第1角度範囲は、第2角度範囲を含むか、又は、第2角度範囲の近傍にある角度範囲である。

これにより、走行部を第2角度範囲内まで誘導するために必要となる走行部の回転を少なくできる。

[0013] 上記の第1角度範囲は変更可能であってもよい。これにより、自律走行装置の移動環境及び／又は使用条件などの変化に合わせて、第1角度範囲を最適なものとできる。

[0014] ナビゲーション部は、走行部が第2領域内に到達し、かつ、当該第2領域内における走行部の姿勢が第2角度範囲内に含まれたら、走行部の誘導を停止してもよい。これにより、走行部を確実に第2領域内に到達させ、走行部の姿勢を確実に第2角度範囲内の角度とできる。

[0015] 走行制御部は、操作者の操作に基づいて走行部を制御してもよい。この場合、ナビゲーション部は、通知部と報知部とを有する。通知部は、推定位置が第1領域内にあることを通知する。報知部は、第2領域内に走行部を誘導し、かつ、第2領域内における姿勢が第2角度範囲内となるよう走行部を誘

導する操作を、操作者に報知する。

ナビゲーション部が報知部を有することにより、操作者は、報知部にて報知された操作に従って走行部を操作して、走行部を確実に第2領域内に到達させ、走行部の姿勢を確実に第2角度範囲内の角度とできる。

また、ナビゲーション部が通知部を有することにより、操作者は、走行部を第1領域内まで到達させたか否かを確認できる。

[0016] 通知部は、推定姿勢が第1角度範囲内に含まれることを通知してもよい。これにより、走行部の姿勢を第1角度範囲内の角度とできたか否かを確認できる。

[0017] ナビゲーション部は、ナビゲーション量算出部を有してもよい。ナビゲーション量算出部は、第2領域内に走行部を誘導し、かつ、第2領域内における姿勢が第2角度範囲内となるよう走行部を誘導するナビゲーション走行制御指令を算出する。このとき、走行制御部は、ナビゲーション走行制御指令に基づいて走行部を制御する。

これにより、走行部を自律的に第2領域内に誘導し、かつ、第2領域内における走行部の姿勢を自律的に第2角度範囲内の角度とできる。

[0018] ナビゲーション部は、第2領域内に走行部を誘導し、かつ、第2領域内における姿勢が第2角度範囲内となるよう走行部を誘導するための操作を、据付時及び／又は走行部の誘導時に取得した走行部の周囲の環境を表す視覚的な情報上に表示してもよい。

これにより、第2領域内に走行部を誘導し、かつ、第2領域内における姿勢が第2角度範囲内となるよう走行部を誘導するための操作を視覚的に確認できる。

発明の効果

[0019] 自律走行装置を自律走行を開始できる位置まで確実に移動できる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]自律走行装置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。

[図5]走行制御部の詳細構成を示す図。

[図6]制御統括部の詳細構成を示す図。

[図7]自律走行装置にて使用される座標系の一例を示す図。

[図8]第1領域、第1角度範囲、第2領域、第2角度範囲の定義の一例を示す図。

[図9]カメラ画像上に走行部を誘導するための操作を表示させた一例を示す図。

[図10]地図上に走行部を誘導するための操作を表示させた一例を示す図。

[図11]自律走行装置の基本的な動作を示すフローチャート。

[図12]手動操作教示モードの動作の一例を示すフローチャート。

[図13]走行スケジュールの一例を示す図。

[図14]自律清掃モードの実行時の自律走行装置の動作の一例を示すフローチャート。

[図15]第1実施形態に係るナビゲーション動作を示すフローチャート。

[図16]第2実施形態に係る制御統括部の構成を示す図。

[図17]第2実施形態に係るナビゲーション動作を示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0021] 1. 第1実施形態

(1) 自律走行装置の全体構成

まず、本実施形態に係る自律走行装置100の全体構成について、説明する。本実施形態に係る自律走行装置100は、教示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。「教示された清掃条件」とは、自律走行装置100が手動操作可能な状態のときに、操作者による手動操作により実行された清掃の条件（清掃条件）のことを言う。また、「教示された走行経路」とは、操作者による手動操作（移動操作）により自律走行装置100が走行した経路を言う。

[0022] 自律走行装置100は、走行部1を備える。走行部1は、自律走行装置100を走行させる装置である。走行部1は、自律走行装置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。

[0023] 他の実施形態において、走行部1は、例えば、本体Bの底部の左右端に主輪13よりも後方に、回転可能に取り付けられた補助輪15を有してもよい。これにより、自律走行装置100をより安定にできる。さらなる他の実施形態として、自律走行装置100の重心位置などを考慮して、補助輪15を主輪13よりも前方に取り付けてもよい。

[0024] 自律走行装置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。本実施形態の清掃部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。

洗浄液吐出口31は、洗浄液供給タンク311から洗浄液供給ポンプ313により供給された洗浄液（例えば、水）を、本体Bの前方側の床面Fに吐出する。スキージ33は、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を収集する。洗浄用部材35は、本体Bの底面の前方側に設けられ、洗浄用部材回転モータ351の回転にて洗浄液が存在する床面F上にて回転することにより、床面Fを洗浄する。

上記の清掃部3を備えることにより、自律走行装置100は、洗浄液を用いて床面Fを洗浄用部材35にて磨く清掃作業を実行できる。

[0025] 他の実施形態において、スキージ33には吸引口02が設けられていてもよい。吸引口02は、吸引モータ331により回収部材333を負圧状態にすることにより、スキージ33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333へと搬送できる。

[0026] 自律走行装置100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、自律走行装置100に関する各種制御を行う。制御部5の構成については後ほど詳しく説明する。

[0027] 自律走行装置100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の上方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。本実施形態の走行経路教示部7の詳細については、後ほど説明する。

[0028] 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とできる。これにより、操作者は、自律走行装置100を遠隔操作できる。

[0029] さらに他の実施形態として、自律走行装置100は、上記の走行経路教示部7と、本体Bに取り付けられていないコントローラとの両方により操作可能となってもよい。

[0030] 自律走行装置100は、設定部9を備える。設定部9は、自律走行装置100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。

[0031] 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、自律走行装置100を遠隔にて設定できる。

さらに他の実施形態として、上記の走行経路教示部7と設定部9とを一体としてもよい。これにより、走行部1と設定部とを同時に操作しやすくなる。

[0032] (2) 走行経路教示部の構成

次に、本実施形態に係る走行経路教示部 7 の構成の一例について、図 2 を用いて説明する。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、ユーザが自律走行装置 1 0 0 を操作するとき使用される。

[0033] 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、自律走行装置 1 0 0 を操作者の方へ引張る力、又は、自律走行装置 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 のそれぞれにかかる力を調節することにより、操作者は、自律走行装置 1 0 0 の走行方向を調整できる。例えば、自律走行装置 1 0 0 の前方方向から見て左側のハンドル 7 1 a に対して、自律走行装置 1 0 0 を引張る力を加えれば、自律走行装置 1 0 0 は左へと方向転換する。

[0034] 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 へ出力する。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、自律走行装置 1 0 0（走行部 1）を操作できる。

[0035] 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、自律走行装置 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、自律走行装置 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、自律走行装置 1 0 0 の進行方向を変更してもよい。

[0036] 他の実施形態として、ハンドル 7 1 a を進行方向への走行速度を指示するための入力インターフェースとし、ハンドル 7 1 b を操舵角を指示するための入力インターフェースとしてもよい。

[0037] (3) 設定部の構成

次に、設定部 9 の構成について、図 3 を用いて説明する。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、自律走行装置 1 0 0 の動作モードを選択し、制御部に出力する。自律走行装置 1 0 0 の動作モードとしては、自律清掃モード（自律走行モードの一例）と手動操作モードとがある。自律清掃モードは、自律走行装置 1 0 0 が、自律的に走行し床面 F を洗浄する動作モードである。一方、手動操作モードは、自律走行装置 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。

[0038] 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。この場合、自律清掃モードの選択は、例えば、切り替えスイッチにて構成された切替部 9 1 を図 3 に示す「自動」に切り替えることにより可能となる。一方、手動操作モードの選択は、例えば、切替部 9 1 を図 3 に示す「手動」に切り替えることにより可能となる。

[0039] 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、操作者による自律走行装置 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および走行経路を、自律走行装置 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される。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。

[0040] 手動操作記憶スイッチ 9 2 により手動操作教示モードの開始と停止とが可能となることにより、手動操作教示モードを任意のタイミングにて開始又は停止できる。その結果、操作者が所望する走行スケジュール 5 0 0（経路計画の一例）を作成できる。

[0041] 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。

- [0042] 他の実施形態において、手動操作教示モードの実行時に手動操作記憶スイッチ92が切り替わったら、動作モードが手動操作教示モードから手動操作モードに切り替わってもよい。これにより、操作者は、手動操作教示モードが手動操作モードに切り替わっても、継続して自律走行装置100を手動操作できる。
- [0043] 設定部9は、清掃条件教示部93を有する。清掃条件教示部93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94へ出力する。清掃制御指令算出部94は、清掃条件教示部93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。
- [0044] 図3に示すように、清掃条件教示部93は、清掃条件調整部931を有する。清掃条件調整部931は、洗浄液吐出口31から吐出される洗浄液の供給量S（吐出量の一例）を教示清掃条件として設定する供給量調整部931aを有する。また、清掃条件調整部931は、吸引口02による吸引力Pを、教示清掃条件として設定する押ボタンである吸引力調整部931bを有する。さらに、清掃条件調整部931は、洗浄用部材35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931cを有する。
- [0045] 清掃条件教示部93は、運転切替部933を有する。運転切替部933は、洗浄液吐出口31からの洗浄液の供給の開始又は停止を指令する押ボタンである供給切替部933aを有する。運転切替部933は、吸引口02による吸引の開始又は停止を指令する押ボタンである吸引切替部933bを有する。運転切替部933は、洗浄用部材35による床面Fの洗浄の開始又は停止を指令する押ボタンである洗浄切替部933cを有する。
- [0046] 清掃条件教示部93が上記の構成を有することにより、供給切替部933aにより洗浄液の供給を停止後に吸引切替部933bにより洗浄液の吸引を開始するといった清掃作業、及び／又は、供給切替部933aにより洗浄液の供給を停止した後、床面Fに洗浄液がなじむのに必要な程度の時間経過後

に洗浄切替部 933c により床面 F の洗浄を開始するといった清掃作業を自律走行装置 100 に実行させることができる。

[0047] 設定部 9 は、設定操作部 95 を有する。設定操作部 95 は、例えば押圧スイッチなどにより構成され、自律走行装置 100 に関する各種設定の入力を受け付けて、設定変換部 96 を介して、制御部 5 に出力する。

設定変換部 96 は、設定操作部 95 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。

[0048] 設定部 9 はディスプレイ 97 を有する。ディスプレイ 97 は、現在設定されている自律走行装置 100 に関する各種設定情報を表示する。ディスプレイ 97 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。

[0049] ディスプレイ 97 は、例えば、洗浄液吐出口 31 からの洗浄液の供給量 S、洗浄用部材 35 による床面 F の洗浄力 W、及び／又は、吸引口 02 による吸引力 P を、設定された清掃条件として表示する。これにより、操作者は、表示された清掃条件を確認しながら、清掃作業を実行できる。

[0050] 他の実施形態において、ディスプレイ 97 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、自律走行装置 100 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 97 は、設定操作部 95 により自律走行装置 100 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、自律走行装置 100 に関する情報を視覚的にユーザに提供し、ユーザは表示された情報に基づいて、設定部 9 を操作できる。

[0051] 他の実施形態において、ディスプレイ 97 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 91、手動操作記憶スイッチ 92、清掃条件教示部 93、及び／又は設定操作部 95 は、当該タッチパネルにより実現されてもよい。

[0052] (4) 制御部の構成

(4-1) 制御部の全体構成

以下、制御部5の構成について説明する。まず、制御部5の全体構成について、図4を用いて説明する。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。

[0053] 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。

[0054] 制御部5は、清掃制御部51を有する。清掃制御部51は、洗浄用部材回転モータ351と、洗浄液供給ポンプ313と、吸引モータ331に対して、回転速度や出力などを制御する電力を供給する。

清掃制御部51は、手動操作モードの実行時には、清掃制御指令算出部94を介して清掃条件教示部93から教示清掃条件を入力し、当該教示清掃条件に基づいて、洗浄用部材回転モータ351と、洗浄液供給ポンプ313と、吸引モータ331と、を制御する。

一方、清掃制御部51は、自律清掃モードの実行時には、制御統括部55から再現清掃条件（後述）を入力し、当該再現清掃条件に基づいて、清掃部3を制御する。

[0055] 制御部5は、走行制御部53を有する。走行制御部53は、走行経路教示部7から入力したハンドル71a、71bの回動量及び回動方向に基づく走行制御指令、又は、制御統括部55から入力した走行制御指令に基づき、走行モータ11を制御する。

また、走行制御部53は、走行モータ11の出力回転軸に取り付けられたエンコーダ111から出力されるパルス信号に基づいて、走行モータ11の回転速度を算出する。これにより、走行制御部53は、走行モータ11の回転速度（すなわち、主輪13の回転速度）をモニターしながら、走行モータ11を制御できる。

[0056] 制御部5は、制御統括部55を有する。制御統括部55は、自律走行装置100による清掃及び走行を統括する。具体的には、制御統括部55は、前方検出器5551a、後方検出器5551b、及び／又はエンコーダ111にて取得された情報に基づいて、自律走行装置100が床面Fのどの位置を移動しているかを示す位置情報を算出する。

[0057] 制御統括部55は、手動操作教示モードの実行時においては、清掃制御部51から清掃条件を教示清掃条件として受信し、上記の位置情報及び教示清掃条件とを用いて走行スケジュール500を作成する。

[0058] 一方、自律清掃モードの実行時においては、制御統括部55は、走行スケジュール500に記憶されたデータに基づいて再現清掃条件及び再現走行制御指令を算出し、再現清掃条件を清掃制御部51に、再現走行制御指令を走行制御部53に出力する。

これにより、自律清掃モードの実行時においては、清掃制御部51は、再現清掃条件に基づいて、洗浄用部材回転モータ351、洗浄液供給ポンプ313、及び／又は、吸引モータ331を制御することで、自律走行装置100に対して自律的に清掃作業を実行させることができる。また、走行制御部53は、再現走行制御指令に基づいて走行モータ11を制御することで、自律走行装置100を自律的に移動させることができる。

[0059] 制御部5は、記憶部57を有する。記憶部57は、制御部5を構成するコンピュータシステムの記憶装置の記憶領域の一部又は全部であり、自律走行装置100に関する各種情報を記憶する。具体的には、記憶部57は、制御統括部55において作成された走行スケジュール500、及び、設定操作部95や設定変換部96から入力された自律走行装置100に関する各種設定

を記憶する。

[0060] 清掃制御部 5 1、走行制御部 5 3、及び制御統括部 5 5 は、記憶部 5 7 に記憶された自律走行装置 1 0 0 に関する各種設定、及び／又は、走行スケジュール 5 0 0 を必要に応じて読み出して、これらに基づいて各種の調整及び制御を実行できる。

[0061] 他の実施形態において、制御部 5 は、記憶部 5 7 に記憶された走行スケジュール 5 0 0 などの情報を他の記憶媒体に記憶するためのデータ書き込み装置（図示せず）を有していてもよい。さらなる他の実施形態において、制御部 5 は、例えば、USB（Universal Serial Bus）ポートなどの、データ書き込み装置を接続可能な接続端子を有していてもよい。

これにより、記憶部 5 7 に記憶された走行スケジュール 5 0 0 などの情報を、他の記憶媒体に記憶できる。

[0062] (4-2) 走行制御部の構成

以下、走行部 1 を制御する走行制御部 5 3 の構成について、図 5 を用いて詳細に説明する。図 5 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。

[0063] 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。

[0064] 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／又は回転方向を示す信号を、モータ制御

部533に送信できる。

[0065] 一方、切替部91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531は、端子eと端子fとを接続することで、制御統括部55をモータ制御部533に接続する。これにより、走行切替部531は、自律清掃モードの実行時には、制御統括部55から出力される再現走行制御指令を、モータ制御部533に送信できる。

[0066] モータ制御部533は、入力されたハンドル71a、71bの回動量／回動方向、又は、再現走行制御指令に基づいて、走行モータ11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11を回転させるための駆動電力を、走行モータ11に出力する。

モータ制御部533は、エンコーダ111からのパルス信号に基づいて実際の走行モータ11の回転速度を算出しフィードバックして、走行モータ11に出力すべき駆動電力を算出する。従って、モータ制御部533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11を制御する。

[0067] 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11及び主輪13が設けられている。このような場合、モータ制御部533は、左右2つの走行モータ11のそれぞれの回転速度及び回転方向を独立に制御して、自律走行装置100の進行方向を決定する。

[0068] 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、モータ制御部533は、当該複数のコンピュータシステムの中の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。

[0069] (4-3) 制御統括部の構成

以下、制御統括部55の構成について、図6を用いて詳細に説明する。図

6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、走行スケジュール作成部553に出力する。

[0070] 制御統括部55は、走行スケジュール作成部553を有する。走行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、を関連付けて走行スケジュール500を作成して記憶部57に記憶する。

[0071] 制御統括部55は、SLAM部555を有する。SLAM部555は、本体Bの前方に設けられた前方検出器5551a（図1）にて取得した自律走行装置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）にて取得した自律走行装置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、自律走行装置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。

[0072] 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。

[0073] 前方検出器5551a及び後方検出器5551bにて取得される情報は、

所定の平面上における障害物の存在位置を表す二次元的な情報であってもよいし、さらに高さ方向における障害物の存在位置を表す情報を含めて三次元的な情報であってもよい。

[0074] 他の実施形態において、前方検出器 5551a の検出範囲（検出角度及び／又は検出距離）を、後方検出器 5551b の検出範囲よりも広くしてもよい。これにより、自律走行装置 100 の前方方向であってより広範囲に存在する障害物に関する情報を取得できる。

[0075] さらに他の実施形態において、前方検出器 5551a 及び後方検出器 5551b は、TOF (Time Of Flight) カメラなどであってもよい。

[0076] 制御統括部 55 は、ナビゲーション部 557 を有する。ナビゲーション部 557 は、自律清掃モードを開始させる際に、走行部 1（自律走行装置 100）を移動開始位置（走行スケジュール 500 に記憶）又はその近傍に誘導する。

具体的には、ナビゲーション部 557 は、走行部 1 を移動開始位置へ移動させる際に、走行部 1 が移動開始位置から比較的近い位置まで到達したと推定された場合に、走行部 1 を、当該位置から、移動開始位置又はその近傍まで誘導する。

ナビゲーション部 557 の詳細構成、及び、どのように走行部 1 を移動開始位置又はその近傍まで誘導する方法については、後ほど詳しく説明する。

[0077] 制御統括部 55 は、清掃再現部 559 を有する。清掃再現部 559 は、走行部 1 が移動開始位置又はその近傍に到達後、自律清掃モードを実行する時に、走行スケジュール 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。

[0078] (4-4) SLAM 部の構成

以下、SLAM 部 555 の構成の詳細について、図 6 を用いて説明する。

本実施形態に係るSLAM部555は、SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) 法にて、走行部1 (自律走行装置100) の位置 (位置情報) 推定と地図情報の作成とを実行する。

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。

[0079] ローカルマップは、走行部1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、必要に応じて座標変換することにより作成される。

[0080] グローバルマップは、走行部1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、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。

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走行部1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。

[0081] 本実施形態の地図作成部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走行部1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走行部1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。

[0082] 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。

[0083] さらに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などを用いて作成されて記憶部57に記憶されてもよい。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、走行部1の制御部5が解釈できるようなデータに変換される。

[0084] 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、走行モータ11の回転量と、に基づいて、所定の座標上の走行部1の存在位置及び当該位置における走行部1の姿勢に関する位置情報を推定する。

[0085] 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、走行部1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）にて走行部1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の回転による走行部1の移動距離と姿勢変化とを推定する（デッドレコニング）。

[0086] 次に、位置推定部5555は、時刻 t_k における事後確率（走行部1の位置と、時刻 t_k において当該位置に走行部1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の回転による走行部1の移動距離分及び姿勢変化分だけ移動させて、時刻 t_{k+1} における事前確率を算出する。

他の実施形態において、位置推定部 5555 は、主輪 13 の回転による移動距離分及び姿勢変化分だけ移動後の事後確率の確率分布の幅（標準偏差）を拡大して、時刻 t_{k+1} における事前確率としてもよい。これにより、主輪 13 と床面 F との滑りを考慮した事前確率を算出できる。

[0087] 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} における走行部 1 の位置情報を推定する。

[0088] 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し、当該ローカルマップをその中心回りに取りうる姿勢変化に対応する角度だけ回転させて、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（ローカルマップ情報を配置した位置と、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。

[0089] 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及び姿勢、すなわち、走行部 1 が存在する可能性が最も高いと推定される位置、及び、当該位置において走行部 1 がとりうる最も可能性が高い姿勢を、時刻 t_{k+1} における走行部 1 の存在位置（推定位置）及び当該存在位置における姿勢（推定姿勢）と推定する。

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。

[0090] 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 5551 a 及び後方検出器 5551 b 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。

[0091] 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。

[0092] 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、走行スケジュール500に記憶されている位置情報のうち、位置推定部5555にて推定された走行部1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。

[0093] 他の実施形態において、上記の経過時間は、位置推定部5555にて推定された位置情報に近い2つの位置情報を走行スケジュール500から抽出し、当該2つの位置情報の線形補間により算出されてもよい。これにより、より正確な経過時間を算出できる。

[0094] 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、自律走行装置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。

例えば、自律清掃モードの実行時において、障害物回避を目的として、自律走行装置100が走行スケジュール500に示されていない移動速度の減少又は移動停止をした場合に、清掃作業が時間の経過と共に進んでしまい、現在位置において本来は行われない清掃作業が自律的に実行されてしまうことを回避できる。

[0095] (4-5) ナビゲーション部の詳細構成

以下、ナビゲーション部557の構成の詳細について、図6を用いて説明する。図6は、ナビゲーション部の詳細構成を示す図である。

ナビゲーション部557は、通知部5571を有する。本実施形態の通知部5571は、走行部1の推定位置が第1領域A1内にあり、かつ、走行部1の推定姿勢（位置推定部5555にて推定された走行部1の姿勢）が第1角度範囲 Θ_1 内であれば、そのことを、例えばスピーカー5571aにより音を発することにより通知する。

[0096] 第1領域A1は、ナビゲーション部557において移動開始位置 P_0 から比較的近い位置であるとみなされる領域として定義される。図8に示す例では、第1領域A1は、移動開始位置 P_0 を含み、所定の面積を有する領域として定義される。また、第1領域A1は、走行部1が第1領域A1内に存在していれば、ナビゲーション部557による走行部1の誘導を開始すると判定するための領域として定義される。

[0097] 一方、第1角度範囲 Θ_1 は、移動開始位置 P_0 における走行部1の姿勢（移動開始姿勢と呼ぶことにする）を含んだ角度範囲として定義される。すなわち、第1角度範囲 Θ_1 は、走行部1の姿勢がこの角度範囲内であれば、走行部1の姿勢は移動開始姿勢と比較的近い姿勢となっているとみなされる角度範囲である。また、第1角度範囲 Θ_1 は、走行部1の姿勢が第1角度範囲 Θ_1 内であれば、ナビゲーション部557による走行部1の誘導を開始すると判定するための角度範囲として定義される。

[0098] 具体的には、本実施形態の第1領域A1及び第1角度範囲 Θ_1 は、例えば、図7に示すようなx-y座標系（所定の座標の一例）にて以下のように定義されているとする。図7に示すx-y座標系は、図7の紙面の横方向にx軸を定義し、それに垂直な縦方向にy軸を定義する。x軸と平行な角度を0として、x軸から反時計回り方向に増加する角度（姿勢 θ ）を定義する。この座標系において、x軸と自律走行装置100の前後方向（直進時の移動方向）とのなす角度を自律走行装置100の「姿勢」と定義する。図7は、自律走行装置にて使用される座標系の一例である。

[0099] 第1領域A1は、例えば、図8に示すように、移動開始位置 P_0 を中心とした半径 R_1 を有する円内の領域として定義できる。この場合、第1領域A1が有する「所定の面積」は、 πR_1^2 となる。一方、第1角度範囲 Θ_1 は、例えば、 $\theta_0 - \Theta_1 / 2 \leq \theta \leq \theta_0 + \Theta_1 / 2$ との不等式が成立するときの走行部1の姿勢 θ の範囲として定義される。

図8は、第1領域、第1角度範囲、第2領域、第2角度範囲の定義の一例を示す図である。

[0100] 上記により、通知部5571は、走行部1の現在の推定位置が、ナビゲーション部557において走行部1の誘導を開始する位置（領域内）にあることを、操作者及び／又は自律走行装置100の周囲に通知できる。

[0101] 他の実施形態において、第1領域A1は、移動開始位置 P_0 及び／又は後述する第2領域A2を含んではいないが、移動開始位置 P_0 から比較的近い位置であるとみなされる領域として定義されてもよい。

例えば、移動開始位置 P_0 及び／又は第2領域A2の前方に多数の障害物が存在し、移動開始位置 P_0 及び／又は第2領域A2の前方からナビゲーションを開始した方がよい場合には、強制的に第2領域A2を含まない前方において第1領域A1を定義してもよい。

[0102] 移動開始位置 P_0 及び／又は第2領域A2の前方に障害物が多数存在する場合、移動開始位置 P_0 及び／又は第2領域A2の後方からナビゲーションを行うとナビゲーションが失敗することがある。

従って、移動開始位置 P_0 及び／又は第2領域A2の前方に障害物が多数存在する場合には、第2領域A2を含まない前方において定義された第1領域A1からナビゲーションを開始することで、ナビゲーションの失敗を抑制できる。

[0103] 他の実施形態において、第1角度範囲 Θ_1 は、第2角度範囲 Θ_2 を含んではいないが、第2角度範囲 Θ_2 の近傍にある角度範囲として定義されてもよい。

[0104] ナビゲーション部557は、ナビゲーション量算出部5573を有する。ナビゲーション量算出部5573は、通知部5571において走行部1の誘

導を開始すると判定された場合に、第2領域A2内に走行部1を誘導し、かつ、第2領域A2内における姿勢が第2角度範囲 Θ_2 内となるよう走行部1を誘導するための走行部1の操作量を算出する。

[0105] 図8に示すように、第2領域A2は、例えば、移動開始位置 P_0 を中心とした半径 R_2 ($R_2 \leq R_1$) の円内の領域として定義される。これにより、第2領域A2を、第1領域A1内に包含され、かつ、移動開始位置 P_0 を含む領域と定義できる。

[0106] 一方、第2角度範囲 Θ_2 は、例えば、 $\theta_0 - \Theta_2/2 \leq \theta \leq \theta_0 + \Theta_2/2$ ($\Theta_2 < \Theta_1$) との不等式が成立するときの走行部1の姿勢 θ の範囲として定義される。これにより、第2角度範囲 Θ_2 を、図8に示すように、第1角度範囲 Θ_1 内に包含され、かつ、移動開始姿勢 θ_0 を含む角度範囲と定義できる。

[0107] 走行部1が上記の第2領域A2内に存在しており、かつ、走行部1の姿勢 θ が第2角度範囲 Θ_2 内の角度となっていると判定されたら、制御部5は、走行部1が移動開始位置 P_0 又はその近傍に存在しており、かつ、走行部1の姿勢 θ が移動開始姿勢又はその近傍の角度となっていると判定され、自律走行装置100が自律的な動作を開始できる。

[0108] 上記の第1領域A1、第1角度範囲 Θ_1 、第2領域A2、及び第2角度範囲 Θ_2 は、これらの領域及び角度範囲を定義する $x-y$ 座標系における数式（領域を表す式）又は不等式として定義されて、当該数式又は不等式が記憶部57に記憶される。

[0109] 他の実施形態において、第1領域A1、第1角度範囲 Θ_1 、第2領域A2、及び第2角度範囲 Θ_2 を、これらの領域及び角度範囲の境界の点の座標値及び角度として記憶部57に記憶してもよい。

[0110] 本実施形態のナビゲーション量算出部5573は、走行部1の推定位置が第1領域A1内にあり、かつ、走行部1の推定姿勢が第1角度範囲 Θ_1 内にあるときに、走行部1の現在の推定位置と、走行スケジュール500に記憶された移動開始位置 P_0 との間の距離を、走行部1を誘導すべき移動距離として算出する。

一方、ナビゲーション量算出部5573は、走行部1の現在の推定姿勢と、走行スケジュール500に記憶された移動開始姿勢 θ_0 との差分を、走行部1を誘導すべき方向として算出する。

[0111] ナビゲーション部557は、報知部5575を有する。報知部5575は、第2領域A2内に走行部1を誘導し、かつ、第2領域A2内における姿勢 θ が第2角度範囲 Θ_2 内となるよう走行部1を誘導する操作を、操作者に報知する。

具体的には、例えば、報知部5575は、ナビゲーション量算出部5573にて算出された、走行部1を誘導すべき移動距離と、走行部1を誘導すべき方向と、をスピーカー5571aを通して音声にて報知する。

[0112] 他の実施形態において、報知部5575は、ナビゲーション量算出部5573にて算出された走行部1を誘導すべき移動距離及び方向を、視覚的に表示してもよい。

具体的には、報知部5575は、例えば、図9に示すように、本体Bの前方に設けられたカメラ5575aにより取得された、走行部1の周囲（前方）の環境を表すカメラ画像をディスプレイ97に表示し、当該カメラ画像上に、走行部1を第2領域A2内に誘導し、かつ、第2領域A2内における姿勢 θ が第2角度範囲 Θ_2 内となるよう走行部1を誘導するための操作を表示してもよい。

図9は、カメラ画像上に走行部を誘導するための操作を表示させた一例を示す図である。

[0113] または、報知部5575は、図10に示すように、SLAM部555の地図作成部5553にて作成された、走行部1の周囲に存在する障害物に関する情報にて構成される地図（例えば、移動開始位置の周囲の環境を表すとして記憶部57に記憶されているグローバルマップ）をディスプレイ97に表示し、当該地図上に、走行部1を第2領域A2内に誘導し、かつ、第2領域A2内における姿勢 θ が第2角度範囲 Θ_2 内となるよう走行部1を誘導するための操作を表示してもよい。図10に示す例では、走行部1を表す三角形の

頂点の向きが、走行部 1 を誘導すべき方向となる。

図 10 は、地図上に走行部を誘導するための操作を表示させた一例を示す図である。

[0114] 他の実施形態において、報知部 5575 は、ディスプレイ 97 に表示されている地図上において、走行部 1 を表す三角形にて移動開始位置及び移動開始姿勢を表してもよい。この場合、三角形の頂点に向いている向きが移動開始姿勢である。

また、上記の場合、ディスプレイ 97 に表示されている地図の中心位置を、走行部 1 の現在の推定位置としてもよい。これにより、走行部 1 の現在の推定位置に対する移動開始位置及び移動開始姿勢の相対的な位置を視覚的に確認できる。その結果、当該相対的な位置に基づいて走行部 1 を操作することにより、走行部 1 を移動開始位置及び移動開始姿勢又はそれらの近傍に誘導できる。

[0115] さらに他の実施形態において、報知部 5575 は、地図作成部 5553 にて作成された地図以外の、移動開始位置の周囲の環境を表す情報をディスプレイ 97 に表示してもよい。例えば、3D-TOFカメラにて得られた情報に基づいて作成された地図、赤外線センサにて得られた情報に基づいて作成された地図、超音波センサにて得られた情報に基づいて作成された地図、などを表示できる。

[0116] さらに他の実施形態において、報知部 5575 に表示する視覚的な情報（カメラ画像、グローバルマップなど）は、自律走行装置 100 の据付時など（例えば、初めて走行環境を走行させるとき、又は、走行環境を変更したとき）に予め取得し、記憶部 57 などに記憶したものであってもよい。この場合、予め取得した視覚的な情報には、位置情報（座標値）などが関連付けられていてもよい。

[0117] この場合、報知部 5575 は、例えば、走行部 1 の現在位置に対応する視覚的な情報を読み出して、当該視覚的な情報にナビゲーションに必要な情報を重ね合わせて、ディスプレイ 97 に表示する。

[0118] さらなる他の実施形態において、報知部 5575 は、据付時などに予め取得した視覚的な情報と、走行部 1 を走行中に取得した視覚的な情報と、の両方をディスプレイ 97 に表示してもよい。例えば、報知部 5575 は、走行中に取得したグローバルマップと、予め取得したカメラ画像と、をディスプレイ 97 に表示（重ね合わせるか、又は、分割された個別の領域に表示）し、何れかの情報上にナビゲーションに必要な情報を重ね合わせて表示してもよい。

[0119] 上記のようにカメラ画像上又は地図上に走行部 1 の操作を表示することにより、自律走行装置 100 の操作者などは、第 2 領域 A2 内に走行部 1 を誘導し、かつ、第 2 領域 A2 内における姿勢 θ が第 2 角度範囲 Θ_2 内となるよう走行部を誘導するための操作を、視覚的に確認できる。その結果、当該操作者は、視覚的に確認した操作に従って、走行部 1 を第 2 領域 A2 内により簡単に誘導でき、かつ、第 2 領域 A2 内における姿勢 θ が第 2 角度範囲 Θ_2 内となるよう走行部 1 をより簡単に誘導できる。

[0120] (5) 自律走行装置の動作

(5-1) 基本動作

以下、自律走行装置 100 の動作について説明する。まず、自律走行装置 100 の基本的な動作を、図 11 を用いて説明する。図 11 は、自律走行装置の基本的な動作を示すフローチャートである。

自律走行装置 100 が動作を開始すると、制御部 5 は、切替部 91 の状態を確認する（ステップ S1）。切替部 91 が「自動」を選択している場合（ステップ S1 において「自律清掃モード」の場合）、自律清掃モードが実行され（ステップ S2）、記憶部 57 に記憶された走行スケジュール 500 に従って、自律走行装置 100 は自律的に清掃作業を実行する。

[0121] 一方、切替部 91 が「手動」を選択している場合（ステップ S1 において「手動操作モード」の場合）、制御部 5 は、実行すべき動作モードが手動操作モードと判断する。

手動操作モードを実行中に手動操作記憶スイッチ 92 が押されたことを検

知すると（ステップS3において「Yes」の場合）、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（ステップS4）。その結果、手動操作記憶スイッチ92が押されたタイミング以降の操作者による清掃作業が、走行スケジュール500として記憶される。

[0122] 一方、手動操作記憶スイッチ92が押されない場合（ステップS3において「No」の場合）には、操作者の操作による自律走行装置100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（ステップS5）。

[0123] 上記のステップS4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92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92が押された場合には、そのタイミングで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走行スケジュール500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92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。

[0124] 上記のように、本実施形態に係る自律走行装置100は、切替部91における動作モードの選択、及び、手動操作記憶スイッチ92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。

[0125] (5-2) 手動操作教示モードの動作

以下、上記のステップS4において実行される手動操作教示モードの動作について、図12を用いて説明する。図12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。

例えば、手動操作記憶スイッチ92が押された後に自律走行装置100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92が押されて（ステップS41）、当該手動操作の教示が開始されると、走行スケジュール500の作成が開始される。

[0126] 具体的には、教示データ取得部551が、手動操作記憶スイッチ92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51が洗浄液供給ポンプ313に出力している洗浄液の供給量S、吸引モータ331に出力している吸引力P、洗浄用部材回転モータ351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5555に対して、経過時間0における走行部1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。当該経過時間0における推定位置及び推定姿勢が、それぞれ、移動開始位置 P_0 （座標値 (x_0, y_0) とする）及び移動開始姿勢 θ_0 となる。

[0127] 走行スケジュール作成部553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551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57に記憶し、走行スケジュール500とする。

[0128] その後、教示データ取得部551は、経過時間決定部5557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れば（ステップS42において「Yes」の場合）、位置推定部5555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51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（ステップS43）。これにより、教示データ取得時間毎に、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92を押してから所定時間（例えば、500ms）毎のタイミングとできる。

[0129] 走行スケジュール作成部553は、教示データ取得部551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走行スケジュール500に記憶する（ステップS44）。

上記のステップS41～S44を、操作者による清掃作業が終了するまで（ステップS45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、走行スケジュール500として記憶できる。

[0130] 具体的には、上記のステップS41～S45を実行することにより、最終的には図13に示すような走行スケジュール500が作成される。図13は、走行スケジュールの一例を示す図である。

図13に示す走行スケジュール500において、 T_0 、 T_1 、 \dots 、 T_n は、教示データ取得時間である。教示データ取得時間 T_0 は0と設定されている。 (x_0, y_0, θ_0) 、 (x_1, y_1, θ_1) 、 \dots 、 (x_n, y_n, θ_n) は、対応する教示データ取得時間における教示位置情報である。 (x_0, y_0) 、 (x_1, y_1) 、 \dots 、 (x_n, y_n) が、対応する教示データ取得時間における $x-y$ 座標上の自律走行装置100の位置情報（座標値）であり、 θ_0 、 θ_1 、 \dots 、 θ_n が、対応する教示データ取得時間における自律走行装置100の姿勢である。

[0131] 走行スケジュール500において、 S_0 、 S_1 、 \dots 、 S_n は、対応する教示データ取得時間における洗浄液の供給量である。 W_0 、 W_1 、 \dots 、 W_n は、対応する教示データ取得時間における床面Fの洗浄力である。 P_0 、 P_1 、 \dots 、 P_n は、対応する教示データ取得時間における吸引口O2の吸引力である。

[0132] (5-3) 自律清掃モードの動作

次に、図11のステップS2において実行される、教示された清掃作業を再現する自律清掃モードの実行時における自律走行装置100の動作について、図14を用いて説明する。図14は、自律清掃モードの実行時の自律走行装置の動作を示すフローチャートである。

切替部91において「自動」が選択されて自律清掃モードを実行すると決定すると、ナビゲーション部557が、走行スケジュール500に記憶された移動開始位置及び移動開始姿勢又はその近傍に走行部1を誘導するナビゲーション動作を開始する（ステップS21）。ステップS21において実行されるナビゲーション動作については、後ほど詳しく説明する。

[0133] ステップS21のナビゲーション動作により、走行部1が移動開始位置及び移動開始姿勢又はその近傍に到達後、自律走行装置100は、走行スケジュール500に従って自律的に床面Fを走行し洗浄する自律清掃モードを開

始する。自律清掃モードは、具体的には、以下のようにして実行される。

- [0134] 以下の説明においては、自律走行モードの実行開始からの経過時間 t_{m-1} までの清掃作業が実行済みであるとする。ここで、 m は、 m 番目の自律清掃のための制御を示す。まず、SLAM部 555 が、前方検出器 5551a 及び後方検出器 5551b 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（ステップ S22）。
- [0135] その後、位置推定部 5555 が、エンコーダ 111 にて測定された走行モータ 11 の回転量、グローバルマップ、及び上記のステップ S21 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、走行部 1 の $x-y$ 座標上の位置を推定する（ステップ S23）。例えば、自律走行装置 100 の位置が、 $x-y$ 座標上において、 (x'_m, y'_m, θ'_m) と推定されたとする。
- [0136] 走行部 1 の位置を推定後、経過時間決定部 5557 が、自律清掃モードの実行開始からの経過時間 t_m を決定し（ステップ S24）、清掃再現部 559 が、経過時間 t_m における再現走行制御指令及び再現清掃条件を、以下のように算出する（ステップ S25）。
- [0137] 今、経過時間 t_m 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 559 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、走行スケジュール 500 から読み出し、経過時間 t_m 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 $(x_{L+1} - x'_m, y_{L+1} - y'_m, \theta_{L+1} - \theta'_m)$ に基づいて算出する。
- [0138] 一方、清掃再現部 559 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) を走行スケジュール 500 から読み出し、当該清掃条件 (S_L, W_L, P_L) を経過時間 t_m における再現清掃条件として決定する。
- [0139] 再現走行制御指令及び再現清掃条件を算出後、清掃再現部 559 は、再現走行制御指令を走行制御部 53 に出力し、再現清掃条件を清掃制御部 51 に出力する（ステップ S26）。

これにより、走行制御部 53 は、受信した再現走行制御指令に基づいて走行モータ 11 を制御することで、走行部 1 を走行スケジュール 500 に従って自律的に移動させる。また、清掃制御部 51 は、受信した再現清掃条件に基づいて清掃部 3 を制御することで、清掃部 3 を走行スケジュール 500 に従って自律的に制御する。

[0140] 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 559 は、走行スケジュール 500 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（ステップ S27）。

走行スケジュール 500 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、走行スケジュール 500 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。

[0141] 走行スケジュール 500 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（ステップ S27 において「No」である限り）、上記のステップ S22～S26 が繰り返し実行され、走行スケジュール 500 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 S27 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、自律走行装置 100 は、走行スケジュール 500 に記憶された清掃作業を忠実に再現できる。

[0142] 他の実施形態において、走行スケジュール 500 に記憶された清掃作業を全て実行した場合のみでなく、例えば、自律走行装置 100 にて異常が発生した場合、ユーザにより再現清掃モードの実行停止が指令された場合などにおいても、再現清掃モードの実行が停止されてもよい。

[0143] 上記のステップ S21～S27 を実行することにより、清掃再現部 559 は、走行スケジュール作成部 553 にて作成された走行スケジュール 500 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、自律走行装置 100 に対して自律的に清掃作業を実行させることができる。

[0144] (5-4) 第 1 実施形態に係るナビゲーション動作

以下、上記のステップS 2 1において実行される第1実施形態に係るナビゲーション動作について、図15を用いて詳細に説明する。図15は、第1実施形態に係るナビゲーション動作を示すフローチャートである。

ナビゲーション動作が開始されると、走行制御部53の走行切替部531が端子eと端子dとを接続する。その後、操作者が走行経路教示部7などを手動操作することにより、走行部1を、任意の位置（例えば、自律走行装置100に備わるバッテリーを充電する充電ステーションなど）から、ナビゲーションが開始される第1領域A1内に移動させる。また、走行部1の姿勢を手動操作により第1角度範囲 Θ_1 内の角度とする（ステップS 2 1 1）。

[0145] 手動操作により走行部1を第1領域A1内に移動させ、走行部1の姿勢 θ を第1角度範囲 Θ_1 内の角度とする間、ナビゲーション部557は、所定の時間毎に、位置推定部5555から現在の走行部1の推定位置及び推定姿勢を取得する。ナビゲーション部557は、走行部1の現在の推定位置が第1領域A1内に存在し、かつ、現在の推定姿勢が第1角度範囲 Θ_1 内にあるかを判定する（ステップS 2 1 2）。

具体的には、ナビゲーション部557は、例えば、 $x-y$ 座標系における現在の推定位置の座標値 (x, y) が $(x-x_0)^2+(y-y_0)^2 \leq R_1^2$ の不等式を満たし、かつ現在の推定姿勢 θ が $\theta_0-\Theta_1/2 \leq \theta \leq \theta_0+\Theta_1/2$ の不等式を満たすか否かを判定する。

[0146] 他の実施形態において、上記のステップS 2 1 2を実行中に、ナビゲーション部557は、位置推定部5555に対して推定位置及び推定姿勢の推定範囲を拡大するよう指令してもよい。具体的には、例えば、マップマッチングにおいてローカルマップを配置する座標の範囲を拡大し、ローカルマップの各配置位置におけるローカルマップの回転角度範囲を拡大するよう指令してもよい。

これにより、ナビゲーション動作の開始前において自律走行装置100（走行部1）が移動開始位置 P_0 から離れた位置に配置されている場合であっても、操作者は、走行部1の現在位置を把握して、手動操作により、走行部1

を第1領域A1内に移動させ、かつ、走行部1の姿勢 θ を第1角度範囲 Θ_1 内の角度とできる。

[0147] さらに他の実施形態において、ナビゲーション部557が推定位置及び推定姿勢の推定範囲を拡大するよう指令した場合に、走行部1が走行できる最大速度を低下させてもよい。一般に、推定位置及び推定姿勢の推定範囲を拡大した場合には、推定位置及び推定姿勢の推定にはより多くの計算量と必要とする。その結果、推定位置及び推定姿勢が具体的に算出されるまでに時間がかかる。

従って、このような場合に走行部1の最大速度を低下させることにより、推定位置及び推定姿勢の算出が、操作者による手動操作に追いつかなくなることを回避できる。その結果、推定位置及び推定姿勢と、実際の走行部1の位置及び姿勢とのずれが生じることを回避できる。

[0148] 操作者による走行部1の手動操作の結果、走行部1の推定位置が第1領域A1に存在し、かつ、推定姿勢 θ が第1角度範囲 Θ_1 内にあると判定された場合（ステップS212において「Yes」の場合）、通知部5571が、例えばスピーカ5571aから所定の音又は音声を発することで、走行部1が第1領域A1に存在し、かつ、姿勢が第1角度範囲 Θ_1 内にあって、走行部1のナビゲーション動作が可能であることを通知する（ステップS213）。

[0149] これにより、走行部1を手動操作していた操作者などは、走行部1をナビゲーション動作が可能で位置及び姿勢まで移動させることができたことを確認できる。

[0150] 走行部1がナビゲーション可能な状態となった後、ナビゲーション部557は、走行部1を第2領域A2内に移動させ、走行部1の姿勢を第2角度範囲 Θ_2 内の角度とするためのナビゲーションを開始する。

具体的には、まず、ナビゲーション量算出部5573が、走行部1の現在の推定位置と移動開始位置 P_0 との間の距離を、走行部1を移動開始位置 P_0 に移動させるために必要な移動距離を表すナビゲーション量として算出する。

また、走行部 1 の現在の推定姿勢 θ と移動開始姿勢 θ_0 との差分を、走行部 1 の姿勢を移動開始姿勢 θ_0 とするために必要な姿勢変化量を表すナビゲーション量として算出する（ステップ S 2 1 4）。

[0151] その後、ナビゲーション量算出部 5 5 7 3 は算出したナビゲーション量を報知部 5 5 7 5 に出力する（ステップ S 2 1 5）。報知部 5 5 7 5 は、入力したナビゲーション量を、当該ナビゲーション量を音声にて報知するための音声信号を生成し、スピーカー 5 5 7 1 a に出力する。この結果、スピーカー 5 5 7 1 a が、ナビゲーション量を音声として、例えば「○方向に Δm 進んでください」と発する。

[0152] 他の実施形態において、報知部 5 5 7 5 がナビゲーション量をディスプレイ 9 7 に表示する場合には、報知部 5 5 7 5 は、カメラ 5 5 7 5 a により自律走行装置 1 0 0 の周囲の現在のカメラ画像を取得する。または、予め取得して記憶部 5 7 などに記憶したカメラ画像を読み出す。次に、図 9 に示すように、当該取得したか又は読み出したカメラ画像に例えば「○方向に Δm 進んでください」といったナビゲーション量を表す文字情報と、走行部 1 を操作すべき方向を表す矢印と、を重ね合わせて画像信号を生成し、ディスプレイ 9 7 に出力してもよい。

これにより、図 9 に示すように、カメラ画像上にナビゲーション量を表示できる。

[0153] さらに他の実施形態において、上記のステップ S 2 1 1 ~ S 2 1 2 の間に推定位置及び推定姿勢の推定範囲を拡大した場合には、ナビゲーション量算出部 5 5 7 3 は、ナビゲーション量を算出する際に、位置推定部 5 5 5 5 に対して、推定位置及び推定姿勢の推定範囲を縮小する（元に戻す）よう指令してもよい。

[0154] 報知部 5 5 7 5 からの報知により、移動開始位置 P_0 及び移動開始姿勢 θ_0 又はその近傍に走行部 1 を移動させるためのナビゲーション量を把握した操作者は、当該ナビゲーション量に従って走行経路教示部 7 などを手動操作する。当該手動操作に基づいた制御信号が走行切替部 5 3 1 を介してモータ制御

部533に出力されることで、走行制御部53は、移動開始位置 P_0 及び移動開始姿勢 θ_0 又はその近傍に向けて走行部1を移動させる（ステップS216）。

[0155] 上記のステップS213～S216を実行中の所定の時間毎に、ナビゲーション部557は、位置推定部5555から現在の走行部1の推定位置及び推定姿勢を取得する。ナビゲーション部557は、走行部1の現在の推定位置が第2領域A2内に存在し、かつ、現在の推定姿勢が第2角度範囲 Θ_2 内にあるかを判定する（ステップS217）。

具体的には、ナビゲーション部557は、例えば、 $x-y$ 座標系における現在の推定位置の座標値 (x, y) が $(x-x_0)^2+(y-y_0)^2 \leq R_2^2$ の不等式を満たし、かつ現在の推定姿勢 θ が $\theta_0-\Theta_2/2 \leq \theta \leq \theta_0+\Theta_2/2$ の不等式を満たすか否かを判定する。

[0156] 走行部1の現在の推定位置が第2領域A2内に存在し、かつ、現在の推定姿勢が第2角度範囲 Θ_2 内にあると判定された場合（ステップS217において「Yes」の場合）、移動開始位置 P_0 及び移動開始姿勢 θ_0 又はその近傍に走行部1が到達したので、自律清掃モードを実行可能と判定する。

[0157] 移動開始位置 P_0 及び移動開始姿勢 θ_0 又はその近傍に走行部1が到達したと判定されると、ナビゲーション部557は、走行部1の誘導を停止する（ステップS218）。

具体的には、ナビゲーション量算出部5573が、ナビゲーション量の算出と出力を停止し、報知部5575が、ナビゲーション量の報知を停止する。これにより、操作者は、走行部1を移動開始位置 P_0 及び移動開始姿勢 θ_0 又はその近傍に移動させることができたことを把握し、走行部1の手動操作を停止できる。すなわち、操作者は、走行部1を確実に第2領域A2内に到達させ、走行部1の姿勢 θ を確実に第2角度範囲 Θ_2 内の角度とできる。

[0158] 他の実施形態において、移動開始位置 P_0 及び移動開始姿勢 θ_0 又はその近傍に走行部1が到達したと判定された場合、例えば報知部5575が「移動開始位置に到着したのでナビゲーションを終了します」と報知してもよい。こ

れにより、操作者は、走行部 1 を移動開始位置 P_0 及び移動開始姿勢 θ_0 又はその近傍に移動させることができたことを、より明確に把握できる。

[0159] なお、ステップ S 2 1 7 において、走行部 1 の現在の推定位置が第 2 領域 A 2 内に存在し、かつ、現在の推定姿勢が第 2 角度範囲 Θ_2 内にあると判定されなかった場合（すなわち、ステップ S 2 1 7 において「N o」の場合）、例えば、操作者が走行部 1 を停止させ、設定部 9 に設けられたボタン（図示せず）を押すことにより、再度、ナビゲーション量の算出と、算出されたナビゲーション量の報知がなされる。

または、操作者が走行部 1 の操作を継続し、走行部 1 の位置が第 2 領域 A 2 内に存在し、かつ、姿勢が第 2 角度範囲 Θ_2 内にあると判定されれば、走行部 1 の誘導を停止する。

[0160] 本実施形態に係る自律走行装置 1 0 0 では、自律清掃モードを実行するために走行部 1 を移動開始位置 P_0 まで移動させる際に、走行部 1 の推定位置が第 1 領域 A 1 内であり、かつ、走行部 1 の推定姿勢が第 1 角度範囲 Θ_1 内にある場合に、ナビゲーション部 5 5 7 が、走行部 1 を第 2 領域 A 2 内の位置に誘導し、また、走行部 1 の姿勢が第 2 角度範囲 Θ_2 内となるよう走行部 1 を誘導する。

すなわち、現在の走行部 1 の位置と移動開始位置 P_0 との誤差がある程度の範囲内であり、かつ、現在の走行部 1 の姿勢と移動開始姿勢 θ_0 との誤差がある程度の範囲内であれば、ナビゲーション部 5 5 7 が、自律走行モードを開始できる移動開始位置 P_0 の近傍まで、また、走行部 1 の姿勢が自律走行モードを開始できる移動開始姿勢 θ_0 の近傍の角度となるまで、走行部 1 を誘導している。

[0161] これにより、自律走行装置 1 0 0 を確実に移動開始位置 P_0 及び移動開始姿勢 θ_0 又はその近傍まで移動させて、自律走行装置 1 0 0 に対して確実に自律清掃モードを開始させることができる。また、操作者は、上記のナビゲーション動作により、自身の判断のみに基づいて、自律走行装置 1 0 0 を正確に移動開始位置 P_0 及び移動開始姿勢 θ_0 に移動させる必要がなくなる。その結果

、自律走行装置 100 に自律走行モードを開始させるまでに必要な操作者の作業負荷を減少できる。

[0162] また、自律走行装置 100 の姿勢が第 1 角度範囲 Θ_1 内にあることを、ナビゲーションの開始条件とすることにより、走行部 1 を第 2 角度範囲 Θ_2 内まで誘導するために必要となる走行部 1 の姿勢の変化（走行部 1 の回転動作）を少なくできる。

[0163] 2. 第 2 実施形態

(1) 第 2 実施形態に係る自律走行装置の構成

第 2 実施形態に係る自律走行装置 200 において、操作者の操作により走行部 1 を第 1 領域 A 1 内に移動させ、走行部 1 の姿勢を第 1 角度範囲 Θ_1 内の角度とすれば、走行部 1 は自律的に移動開始位置 P_0 及び移動開始姿勢 θ_0 又はその近傍まで移動してもよい。

第 2 実施形態に係る自律走行装置 200 は、図 16 に示すように、ナビゲーション量算出部 5573 がナビゲーション量を算出し、当該ナビゲーション量に基づいてナビゲーション走行制御指令を算出し、走行制御部 53 に出力すること、及び、走行制御部 53 が受信したナビゲーション走行制御指令に基づいて走行モータ 11 を制御すること以外は、第 1 実施形態に係る自律走行装置 100 と同様の構成及び機能を有する。

図 16 は、第 2 実施形態に係る制御統括部の構成を示す図である。

[0164] (2) 第 2 実施形態に係るナビゲーション動作

以下、ナビゲーション量算出部 5573 が算出したナビゲーション走行制御指令に基づいて、走行制御部 53 が自律的に走行部 1 を移動開始位置 P_0 及び移動開始姿勢 θ_0 又はその近傍に移動させる、第 2 実施形態に係るナビゲーション動作について、図 17 を用いて説明する。

図 17 は、第 2 実施形態に係るナビゲーション動作を示すフローチャートである。

[0165] 第 1 実施形態に係るナビゲーション動作と同様に、まず、操作者の操作により、走行部 1 を第 1 領域 A 1 内に移動させ、走行部 1 の姿勢を第 1 角度範

囲 Θ_1 内の角度とする（ステップS 2 1 1'～S 2 1 2'）。

他の実施形態において、第1実施形態と同様に、走行部1が第1領域A 1内に存在し、走行部1の姿勢が第1角度範囲 Θ_1 内にあるときに、通知部5 5 7 1がそのことを音声などにより通知してもよい。これにより、操作者及び／又は自律走行装置1 0 0の周囲の者に、自律的なナビゲーション動作が開始されることを通知できる。

[0166] その後、ナビゲーション量算出部5 5 7 3は、第1実施形態と同様にして、走行部1のナビゲーション量を算出する（ステップS 2 1 3'）。

他の実施形態において、ナビゲーション量を算出後に、当該ナビゲーション量を報知部5 5 7 5に報知させてもよい。第2実施形態においては、例えば、「○方向に Δm 進みます」と、走行部1が今後どのように移動するかが報知される。これにより、自律走行装置1 0 0の操作者及び／又は周囲の者に対して、走行部1の移動距離及び移動方向を予告できる。

[0167] その後、走行切替部5 3 1が端子eと端子fとを接続する。ナビゲーション量算出部5 5 7 3は、算出したナビゲーション量に基づいて、走行部1を移動開始位置 P_0 に移動させ、走行部1の姿勢を移動開始姿勢 θ_0 にするために、走行制御部5 3に出力すべきナビゲーション走行制御指令を算出する。

[0168] 具体的には、ナビゲーション量算出部5 5 7 3は、まず、走行部1を移動開始位置 P_0 の方向に向けるためのナビゲーション走行制御指令を算出し、走行制御部5 3に出力する（ステップS 2 1 4'）。このとき、ナビゲーション量算出部5 5 7 3は、まず最初に、走行部1が移動開始位置 P_0 の方向を向いたときの姿勢を算出する。

例えば、走行部1の現在の推定位置が (x', y') であるとした場合には、走行部1が移動開始位置 P_0 の方向に向いたときの姿勢は、 $\tan^{-1}((y_0 - y') / (x_0 - x'))$ と算出できる。

[0169] その後、ナビゲーション量算出部5 5 7 3は、走行部1の現在の推定姿勢 θ と角度 $\tan^{-1}((y_0 - y') / (x_0 - x'))$ との差に基づいてナビゲーション走行制御指令を算出し、走行制御部5 3に出力する。これにより、走

行制御部53は、当該ナビゲーション走行制御指令に基づいて、走行部1を回転させて移動開始位置 P_0 の方向に向けさせる。

[0170] 次に、ナビゲーション量算出部5573は、走行部1を現在位置から移動開始位置 P_0 まで直進移動させるためのナビゲーション走行制御指令を算出し、走行制御部53に出力する（ステップS215'）。このナビゲーション走行制御指令は、走行部1の現在の推定位置と移動開始位置 P_0 との間の距離に基づいて算出できる。このナビゲーション走行制御指令を受信した走行制御部53は、走行部1を移動開始位置 P_0 まで直進移動させる。

[0171] 走行部1を直進移動後、ナビゲーション量算出部5573は、走行部1を現在の位置において移動開始姿勢 θ_0 の方向に向けるためのナビゲーション走行制御指令を算出し、走行制御部53に出力する（ステップS216'）。このナビゲーション走行制御指令は、ステップS214'にて算出した角度 $\tan^{-1}((y_0 - y') / (x_0 - x'))$ と移動開始姿勢 θ_0 との差分に基づいて算出できる。

このナビゲーション走行制御指令を受信した走行制御部53は、走行部1の姿勢が移動開始姿勢 θ_0 となるまで、走行部1を回転させる。

[0172] 上記のステップS213'～S216'を実行して走行部1を移動させたあと、ナビゲーション部557は、走行部1の推定位置が第2領域A2内に存在し、かつ、走行部1の推定姿勢 θ が第2角度範囲 Θ_2 内となっているかを判定する（ステップS217'）。

走行部1の推定位置が第2領域A2内に存在し、かつ、走行部1の推定姿勢 θ が第2角度範囲 Θ_2 内となっていれば（ステップS217'において「Yes」の場合）、ナビゲーション部557による走行部1の誘導を停止し（ステップS218'）、ナビゲーション動作を終了する。

[0173] 一方、例えば、床面Fと主輪13との間の滑りなどにより、上記のステップS213'～S216'を実行しても、走行部1の推定位置が第2領域A2内に存在していないか、又は、走行部1の推定姿勢 θ が第2角度範囲 Θ_2 内の角度となっていない場合（ステップS217'において「No」の場合）には

、自律清掃モード（ナビゲーション動作）を実行できる位置及び姿勢まで走行部1を移動させ、上記のステップS213'～S216'を再度実行する。

[0174] ナビゲーション量算出部5573が、上記のように、第2領域A2内に走行部1を誘導し、かつ、第2領域A2内における姿勢が第2角度範囲 Θ_2 内となるよう走行部1を誘導するナビゲーション走行制御指令を算出し、走行制御部53に出力することにより、走行部1を自律的に第2領域A2内に誘導し、かつ、第2領域A2内における走行部1の姿勢を自律的に第2角度範囲 Θ_2 内の角度とできる。

[0175] また、自律走行装置100の姿勢が第1角度範囲 Θ_1 内にあることを、ナビゲーションの開始条件とすることにより、走行部1を第2角度範囲 Θ_2 内まで誘導するために必要となる走行部1の姿勢の変化（走行部1の回転動作）を少なくできる。

[0176] 3. 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。また、上記の第1実施形態においてフローチャートにて示した各処理の内容、処理の順番等は、発明の要旨を逸脱しない範囲で変更できる。また、必要に応じてフローチャートにて示した処理のいずれかを省略できる。

[0177] (A) 自律走行装置100は、自律的に清掃作業を実行する清掃機以外の走行装置であってもよい。例えば、自律走行装置100は、宣伝用ロボットであってもよい。その他、自律走行装置100は、自律的に走行するための走行部（とそれを制御する制御部）のみにて構成されていてもよい。この場合は、例えば、当該自律走行装置と、所望の機能を発揮するためのロボットシステムと、を組み合わせ、所望の機能を有するロボット（装置）を構成できる。

[0178] 自律走行装置100が清掃作業を自律的に行う装置以外である場合には、

走行スケジュール500には、清掃条件が記憶されない。または、清掃条件に代えて、自律走行装置100の用途に応じた制御に関する情報が記憶されていてもよい。

[0179] (B) 第1領域A1及び／又は第2領域A2は、円形以外の他の形状（例えば、四角形などの多角形）であってもよい。これらの領域をどのような形状とするかは、移動環境、使用条件などを考慮して適宜決定できる。

また、自律走行装置100の移動環境及び／又は使用条件などが変化した場合には、一旦決定したこれらの領域の形状及び／又は面積を適宜変更してもよい。また、第1角度範囲 Θ_1 及び／又は第2角度範囲 Θ_2 も、自律走行装置100の移動環境及び／又は使用条件などが変化した場合には、一旦決定したこれらの角度範囲を適宜変更してもよい。

[0180] (C) 第2領域A2が移動開始位置 P_0 を含んでいる限り、当該移動開始位置 P_0 を第2領域A2領域の中心点以外の任意に位置に存在させてもよい。

第2角度範囲 Θ_2 が移動開始姿勢 θ_0 を含んでいる限り、当該移動開始姿勢 θ_0 を第2角度範囲 Θ_2 における中心角度以外の任意の角度に設定してもよい。

[0181] (D) 上記の第1実施形態及び第2実施形態に係るナビゲーション動作は、走行部1が第1領域A1に存在していれば、実行してもよい。すなわち、ナビゲーション動作を開始するにあたり、走行部1が第1領域A1に存在していれば、走行部1の姿勢は任意の姿勢であってもよい。これにより、どの方向から第1領域A1に到達したとしても、ナビゲーション動作を開始できる。

[0182] (E) 位置推定部5555は、前方検出器5551a、後方検出器5551bから得られた情報のみを用いて、レーザーオドメトリによる位置推定により走行部1の位置推定を実行してもよい。レーザーオドメトリによる位置推定方法としては、例えば、ICP (Iterative Closest Point) 法などがある。

[0183] (F) 例えば、床面Fと主輪13との間の滑りが少ない場合、前方検出器5551a及び後方検出器5551bにより得られる情報から十分な地図情

報が得られない場合などには、位置推定部 5 5 5 5 は、走行モータ 1 1 の回転量のみに基づいて、走行部 1 の位置推定を行ってもよい。

[0184] (G) 上記のナビゲーション動作を実行中に、ナビゲーション動作により現在までに走行部 1 が走行した距離をディスプレイ 9 7 に表示してもよい。また、ナビゲーション動作を終了後に、ナビゲーション動作により走行部 1 が移動した総移動距離をディスプレイ 9 7 に表示してもよい。

[0185] (H) 第 2 実施形態において、自律的に走行部 1 を誘導するナビゲーション動作の実行時において、走行部 1 が移動予定の移動方向及び／又は移動距離だけでなく、上記のステップ S 2 1 4' ~ S 2 1 6' にて実行される各動作を報知してもよい。

[0186] (I) 自律走行モードにて自律走行装置 1 0 0 を移動させるために走行部 1 を移動環境に配置したときに、当該配置位置がすでに第 1 領域 A 1 内に存在し、及び／又は、当該配置位置における走行部 1 の姿勢がすでに第 1 角度範囲 Θ_1 内となっている場合には、操作者の手動操作を行うことなく、その場所からナビゲーション動作を開始してもよい。

[0187] (J) 設定部 9 は、報知部 5 5 7 5 にナビゲーション量を報知させるためのボタンを有していてもよい。操作者は、例えば、ナビゲーション量の再度の報知を希望する場合には、当該ボタンを押すことにより、ナビゲーション量を再度確認できる。

産業上の利用可能性

[0188] 本発明は、移動開始位置から移動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装置に、広く適用できる。

符号の説明

[0189] 1 0 0、2 0 0 自律走行装置
 1 走行部
 1 1 走行モータ
 1 1 1 エンコーダ
 1 3 主輪

- 1 5 補助輪
- 3 清掃部
- 3 1 洗淨液吐出口
- 3 1 1 洗淨液供給タンク
- 3 1 3 洗淨液供給ポンプ
- 3 3 スキージ
- 3 3 1 吸引モータ
- 3 3 3 回収部材
- 3 5 洗淨用部材
- 3 5 1 洗淨用部材回転モータ
- 5 制御部
- 5 1 清掃制御部
- 5 3 走行制御部
- 5 3 1 走行切替部
- 5 3 3 モータ制御部
- 5 5 制御統括部
- 5 5 1 教示データ取得部
- 5 5 3 走行スケジュール作成部
- 5 5 5 S L A M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
- 5 5 7 ナビゲーション部
- 5 5 7 1 通知部
- 5 5 7 1 a スピーカー
- 5 5 7 3 ナビゲーション量算出部

- 5 5 7 5 報知部
- 5 5 7 5 a カメラ
- 5 5 9 清掃再現部
- 5 7 記憶部
- 7 走行経路教示部
- 7 1 a、7 1 b ハンドル
- 7 3 筐体
- 7 5 走行制御指令算出部
- 8 取付部材
- 9 設定部
- 9 1 切替部
- 9 2 手動操作記憶スイッチ
- 9 3 清掃条件教示部
- 9 3 1 清掃条件調整部
- 9 3 1 a 供給量調整部
- 9 3 1 b 吸引力調整部
- 9 3 1 c 洗浄力調整部
- 9 3 3 運転切替部
- 9 3 3 a 供給切替部
- 9 3 3 b 吸引切替部
- 9 3 3 c 洗浄切替部
- 9 4 清掃制御指令算出部
- 9 5 設定操作部
- 9 6 設定変換部
- 9 7 ディスプレイ
- 5 0 0 走行スケジュール
- A 1 第1領域
- A 2 第2領域

- Θ_1 第1角度範圍
 Θ_2 第2角度範圍
B 本体
F 床面
O2 吸引口
 P_0 移動開始位置
 θ_0 移動開始姿勢
d、e、f 端子

請求の範囲

- [請求項1] 移動開始位置から移動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装置であって、
- 走行部と、
- 所定の座標上の前記走行部の位置と姿勢とを推定する位置推定部と、
- 前記位置推定部にて推定された前記位置である推定位置が所定の面積を有する第1領域内にある場合、前記移動開始位置を含む第2領域内に前記走行部を誘導し、当該第2領域内において前記姿勢が前記移動開始位置における姿勢である移動開始姿勢を含む第2角度範囲内に含まれるよう前記走行部を誘導するナビゲーション部と、
- 前記走行部が前記第2領域内に到達し、かつ、当該第2領域内における前記走行部の姿勢が前記第2角度範囲内に含まれた場合に、前記経路計画に従って前記走行部を自律的に走行させる制御を開始する走行制御部と、
- を備える自律走行装置。
- [請求項2] 前記第1領域は変更可能である、請求項1に記載の自律走行装置。
- [請求項3] 前記第2領域、及び／又は、第2角度範囲は変更可能である、請求項1又は2に記載の自律走行装置。
- [請求項4] 前記ナビゲーション部は、前記推定位置が前記第1領域内にあり、かつ、前記位置推定部にて推定された姿勢である推定姿勢が、前記第2角度範囲を含むか又は前記第2角度範囲の近傍にある第1角度範囲内に含まれた場合に、前記走行部を前記第2領域内に誘導し、当該第2領域内において前記姿勢が前記第2角度範囲内に含まれるよう前記走行部を誘導する、請求項1～3のいずれかに記載の自律走行装置。
- [請求項5] 前記第1角度範囲は変更可能である、請求項4に記載の自律走行装置。
- [請求項6] 前記ナビゲーション部は、前記走行部が前記第2領域内に到達し、

かつ、当該第2領域内における前記走行部の姿勢が前記第2角度範囲内に含まれた場合に、前記走行部の誘導を停止する、請求項1～5のいずれかに記載の自律走行装置。

[請求項7] 前記走行制御部は、操作者の操作に基づいて前記走行部を制御し、前記ナビゲーション部は、前記推定位置が前記第1領域内にあることを通知する通知部と、前記第2領域内に前記走行部を誘導し、かつ、前記第2領域内における姿勢が前記第2角度範囲内となるよう前記走行部を誘導する操作を報知する報知部と、

を有する、請求項1～6のいずれかに記載の自律走行装置。

[請求項8] 前記通知部は、前記位置推定部にて推定された姿勢である推定姿勢が、前記第2角度範囲を含むか又は前記第2角度範囲の近傍にある第1角度範囲内に含まれることを通知する、請求項7に記載の自律走行装置。

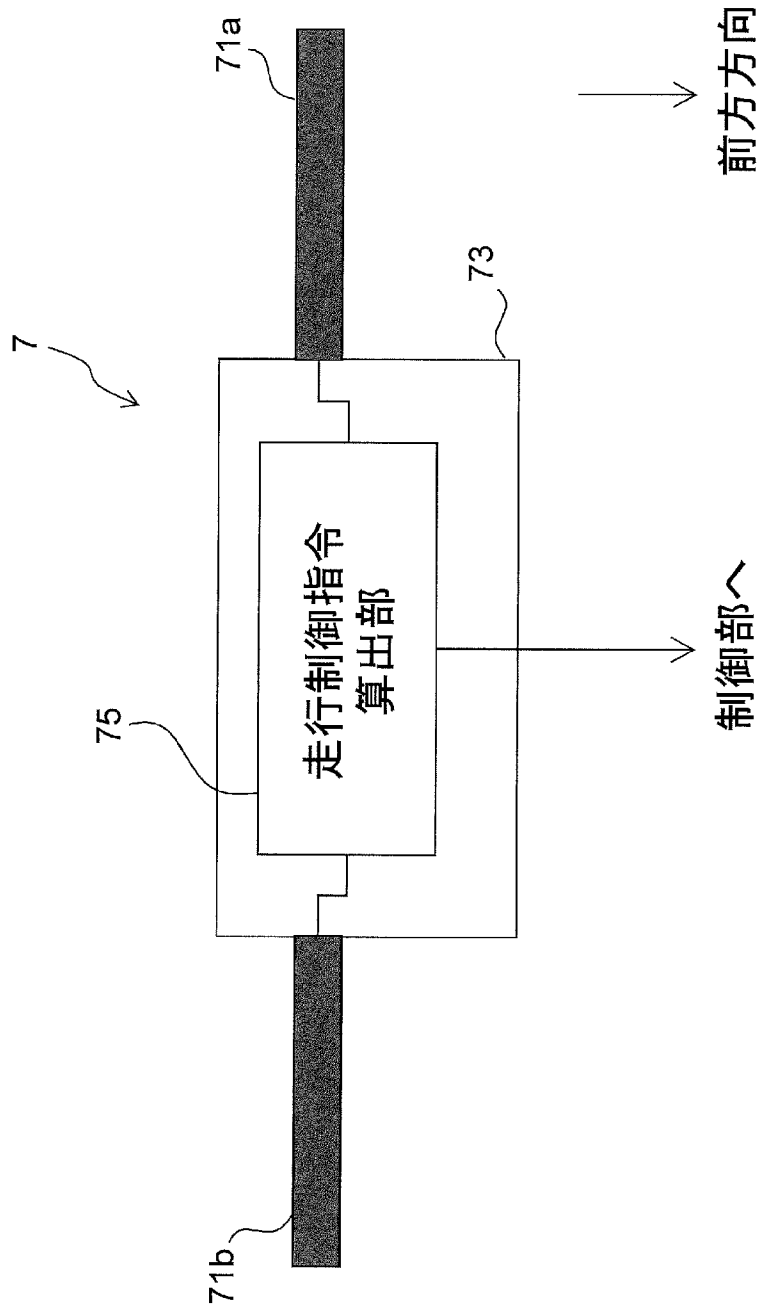
[請求項9] 前記ナビゲーション部は、前記第2領域内に前記走行部を誘導し、かつ、前記第2領域内における姿勢が前記第2角度範囲内となるよう前記走行部を誘導するナビゲーション走行制御指令を算出するナビゲーション量算出部を有し、

前記走行制御部は、前記ナビゲーション走行制御指令に基づいて前記走行部を制御する、

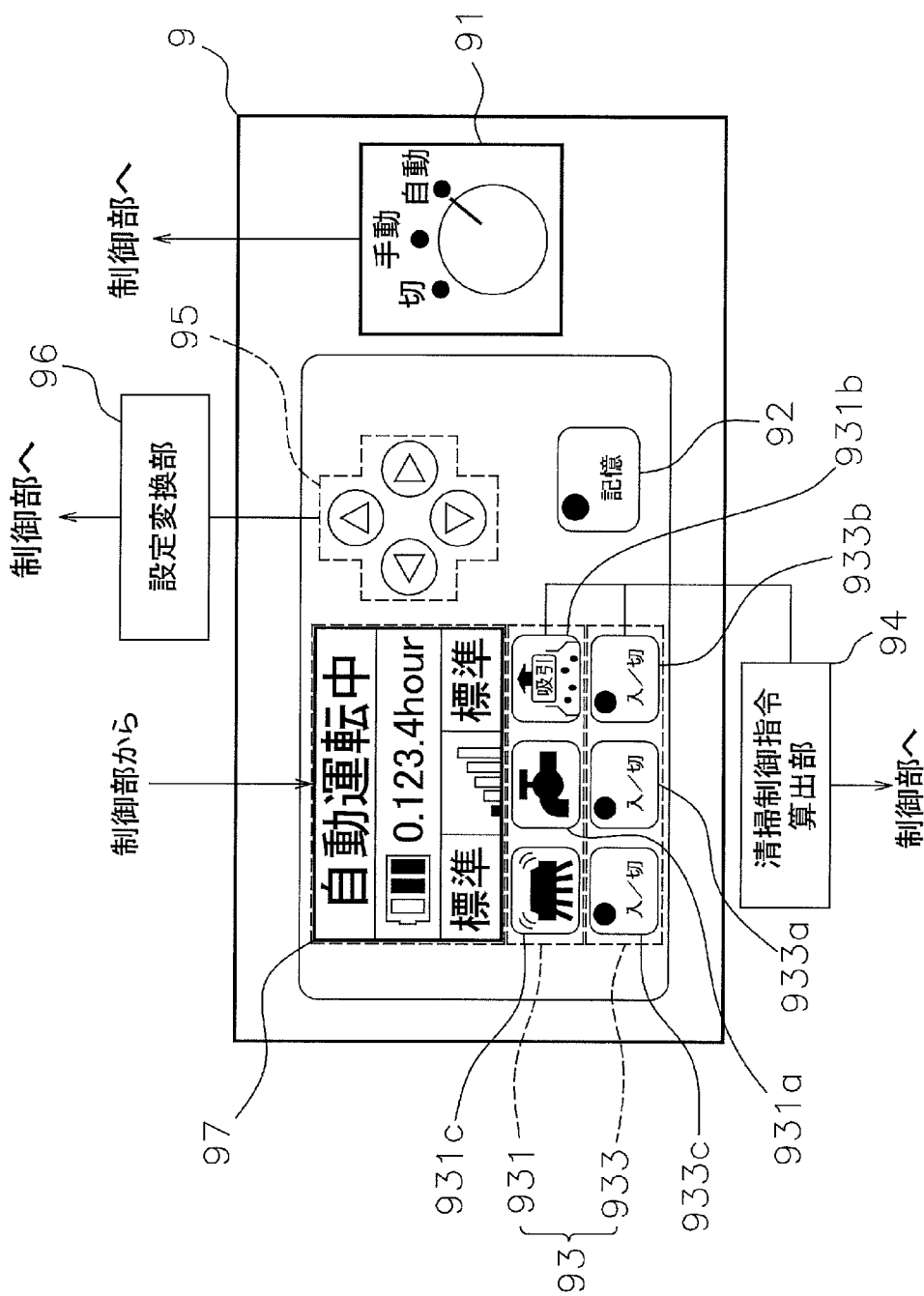
請求項1～8のいずれかに記載の自律走行装置。

[請求項10] 前記ナビゲーション部は、前記第2領域内に前記走行部を誘導し、かつ、前記第2領域内における姿勢が前記第2角度範囲内となるよう前記走行部を誘導するための操作を、据付時及び／又は前記走行部の誘導時に取得した前記走行部の周囲の環境を表す視覚的な情報上に表示する、請求項1～9のいずれかに記載の自律走行装置。

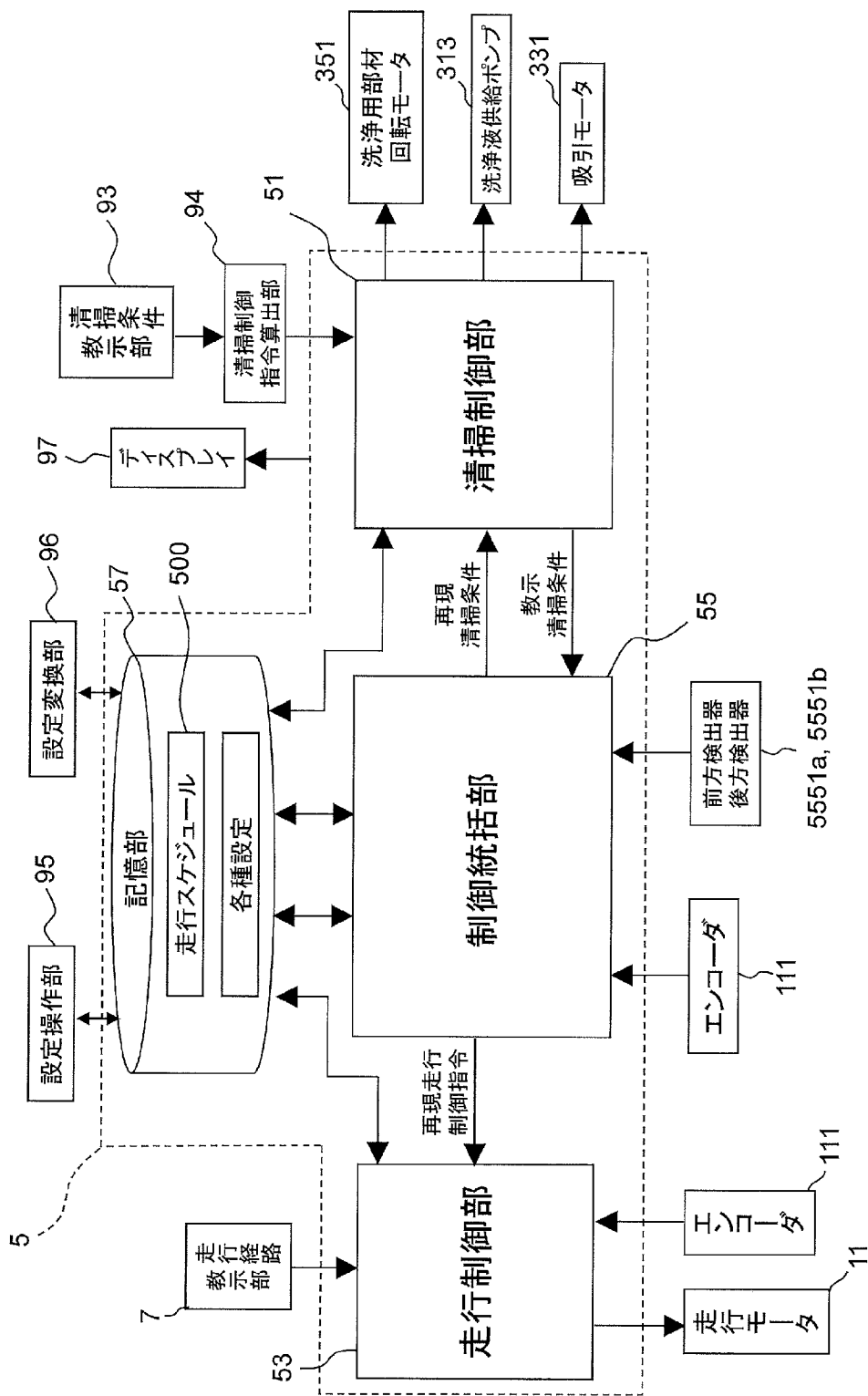
[図2]



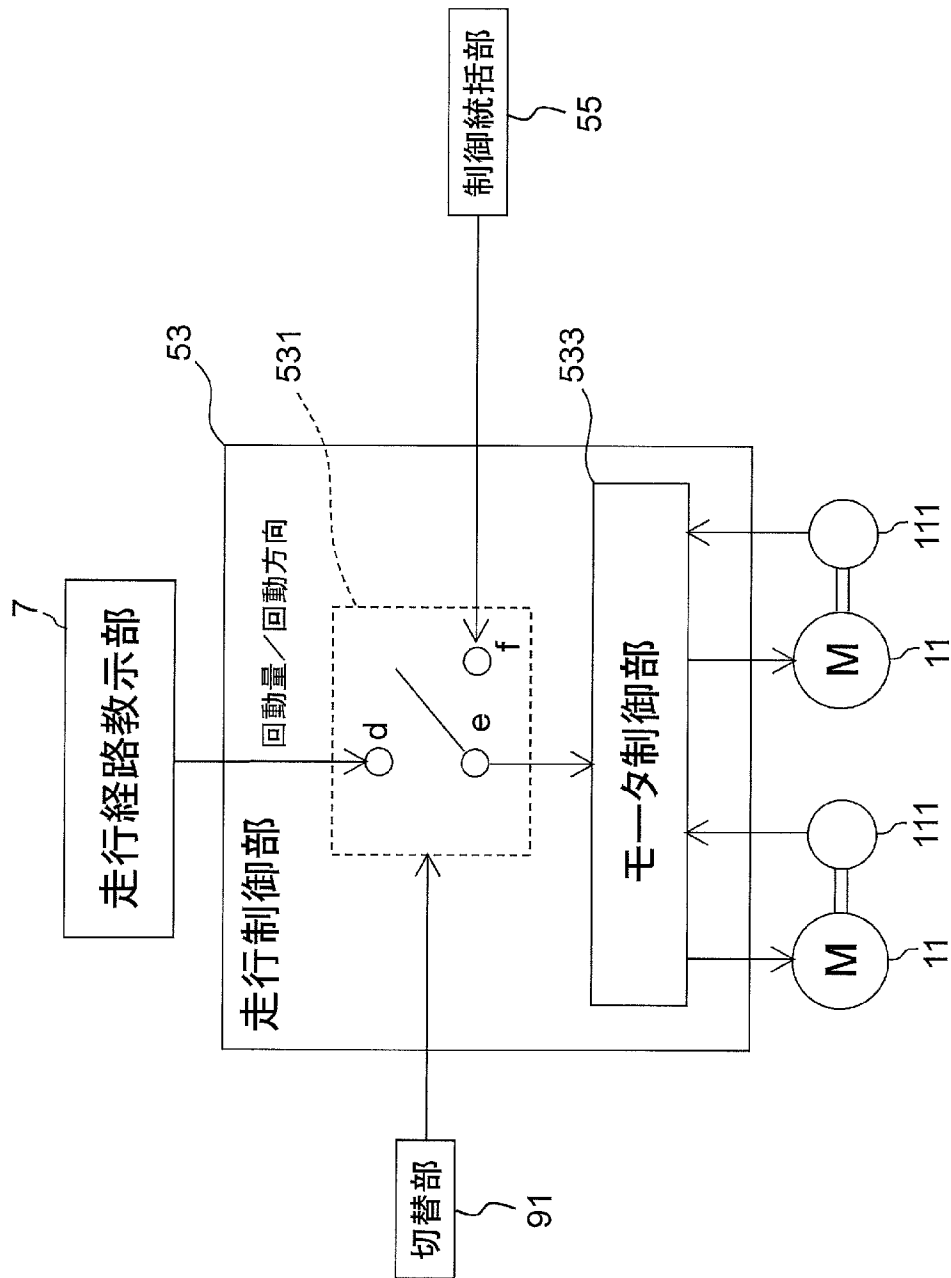
[図3]



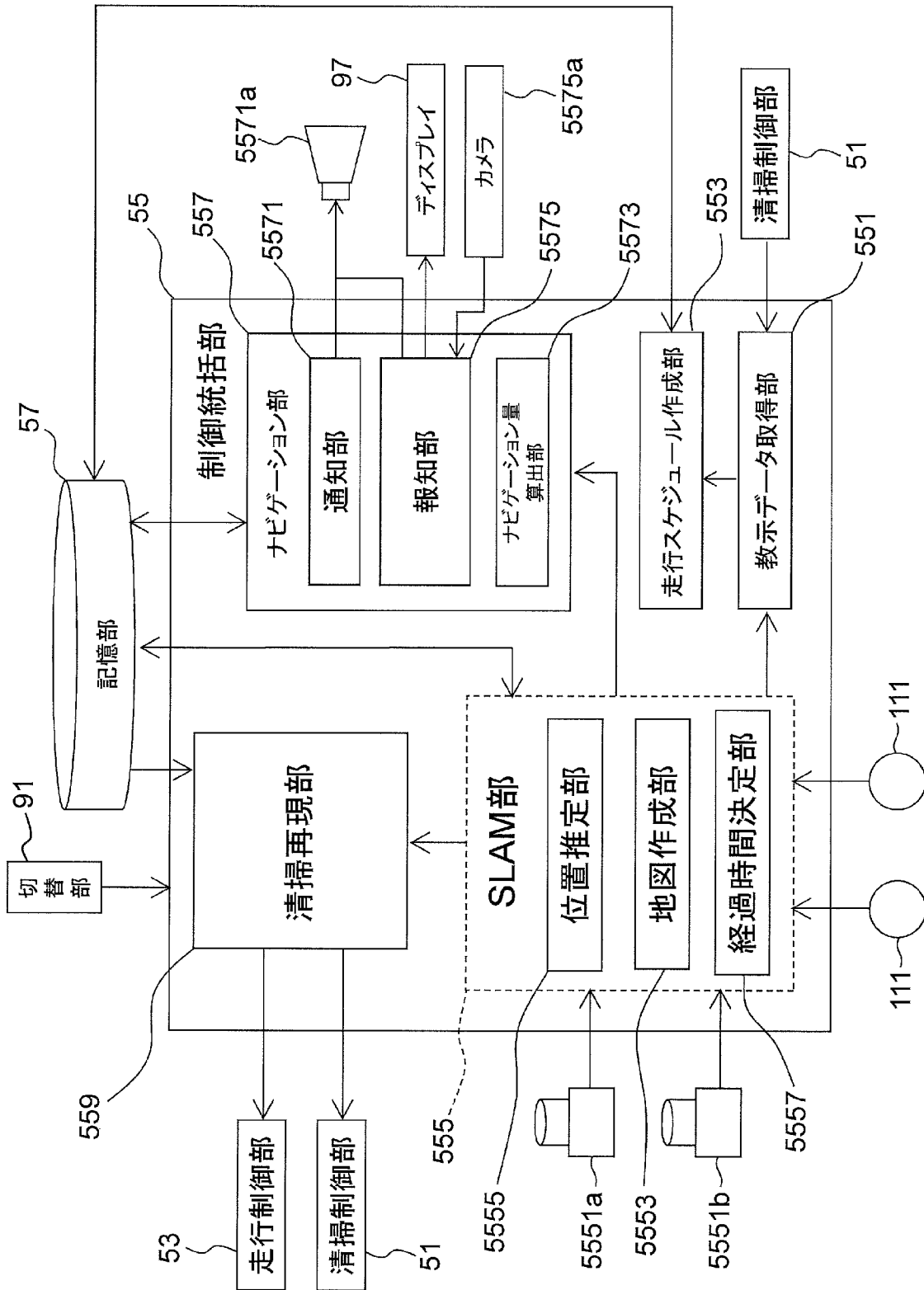
[図4]



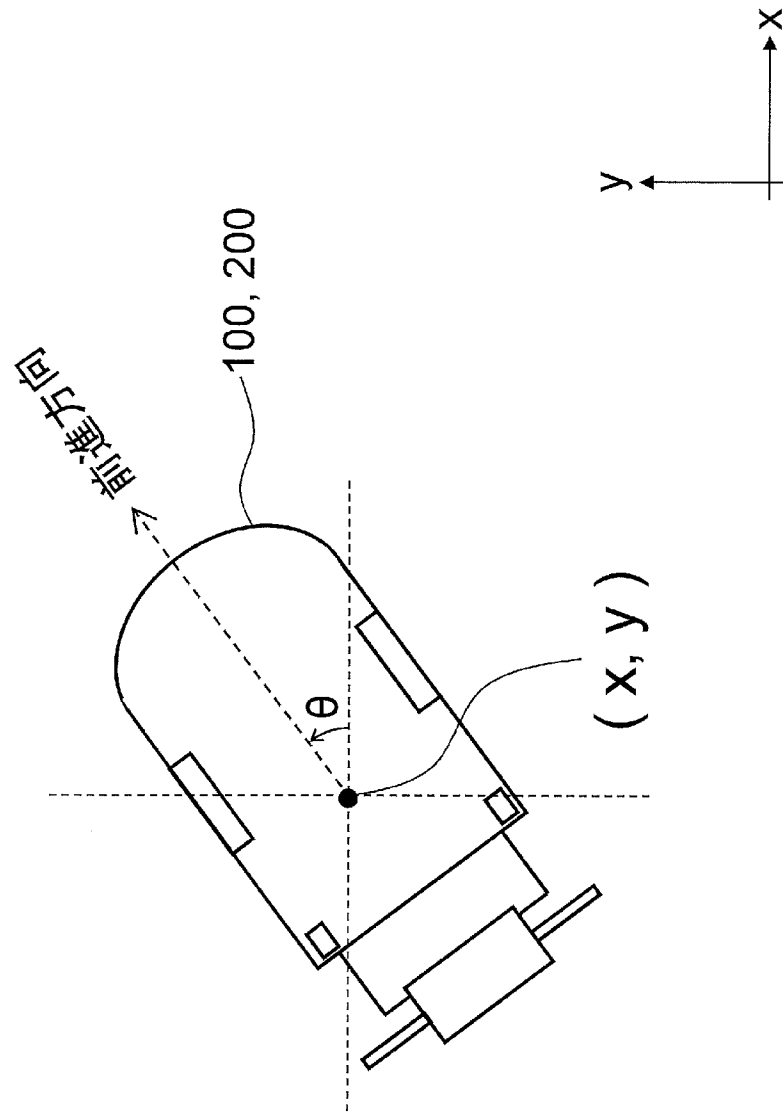
[図5]



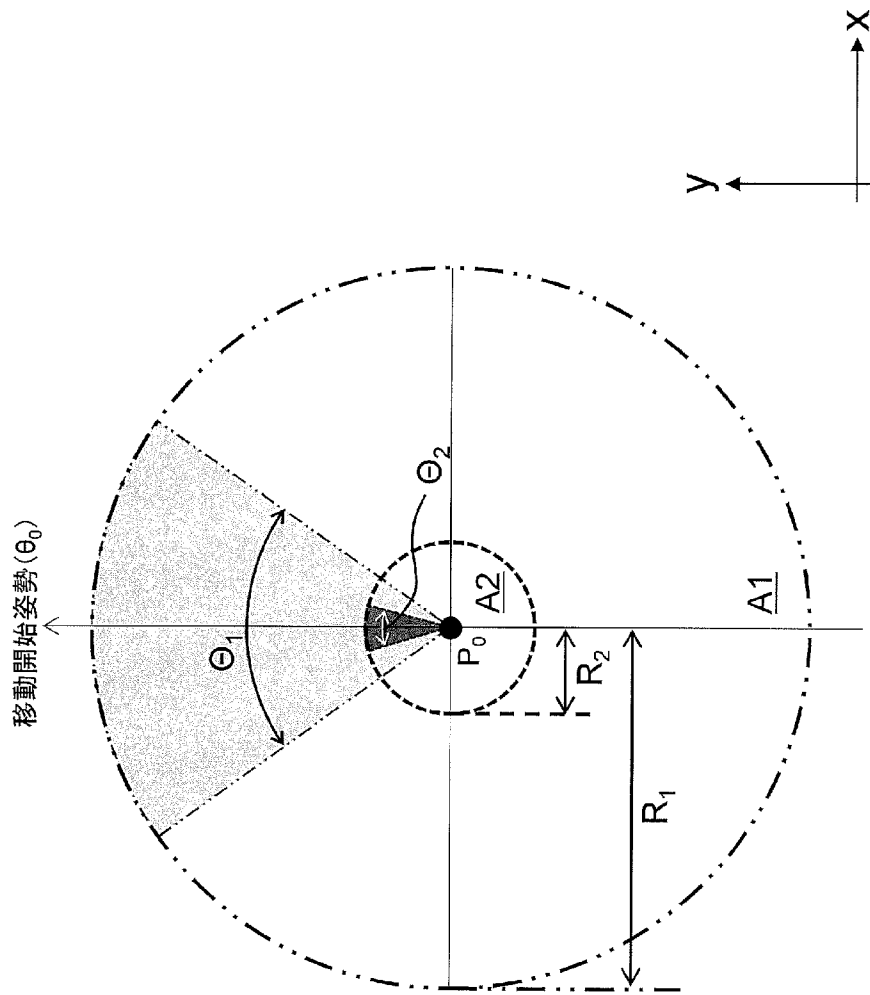
[図6]



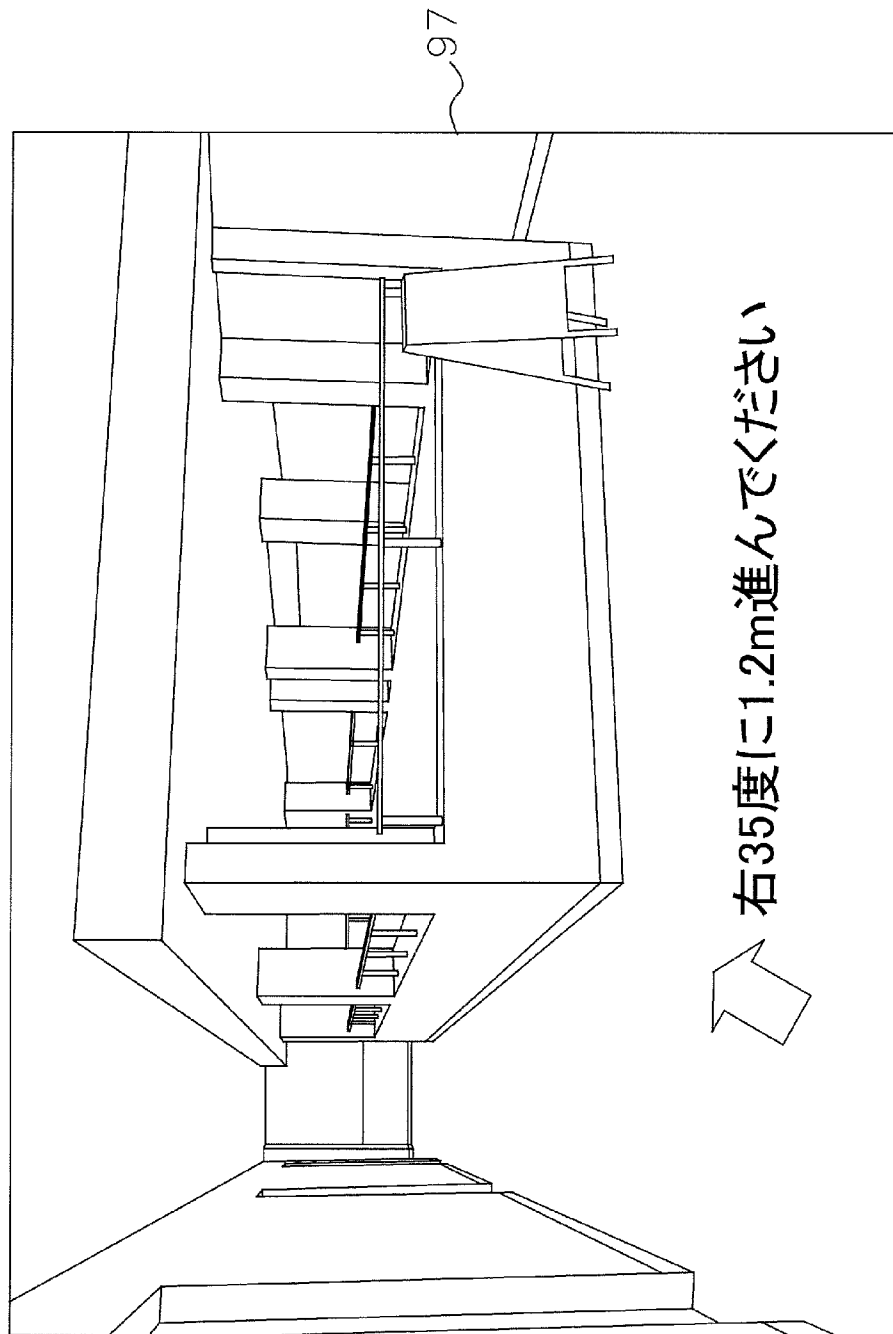
[図7]



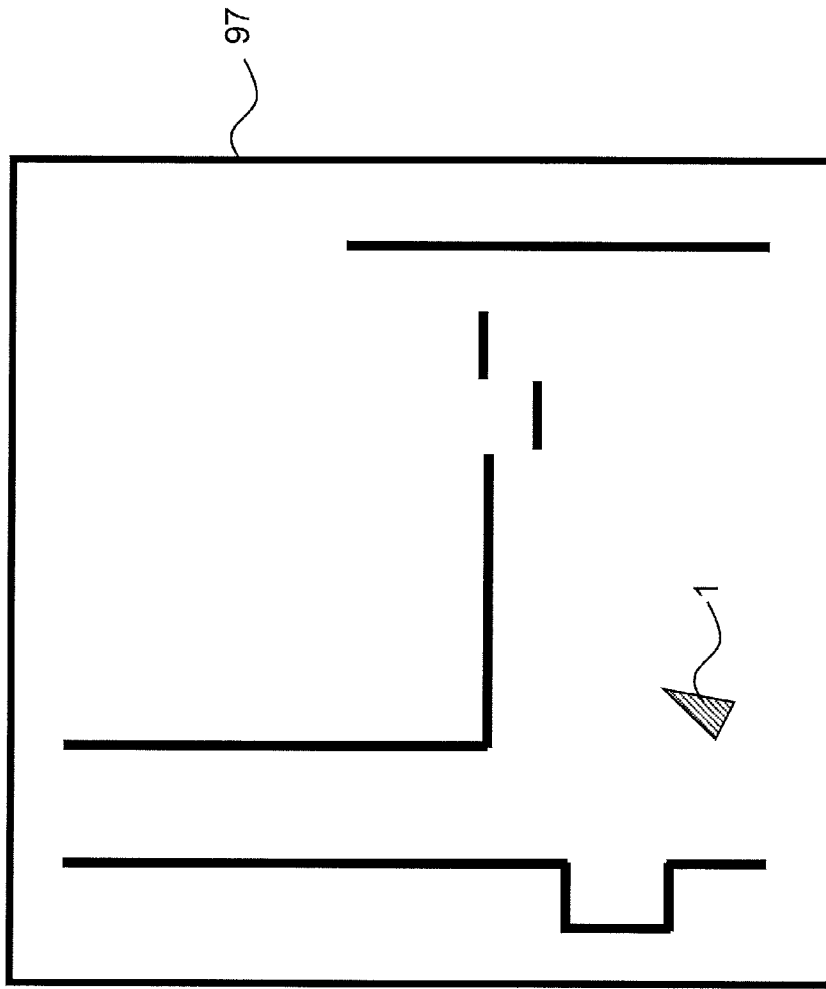
[図8]



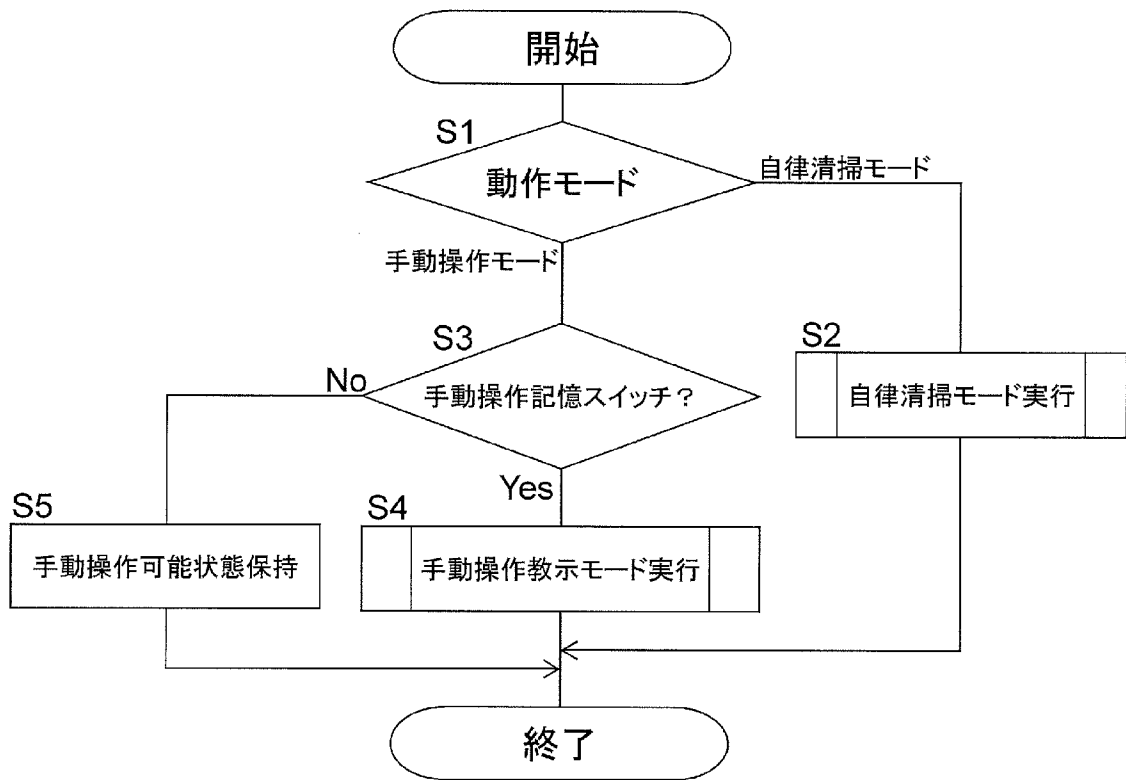
[図9]



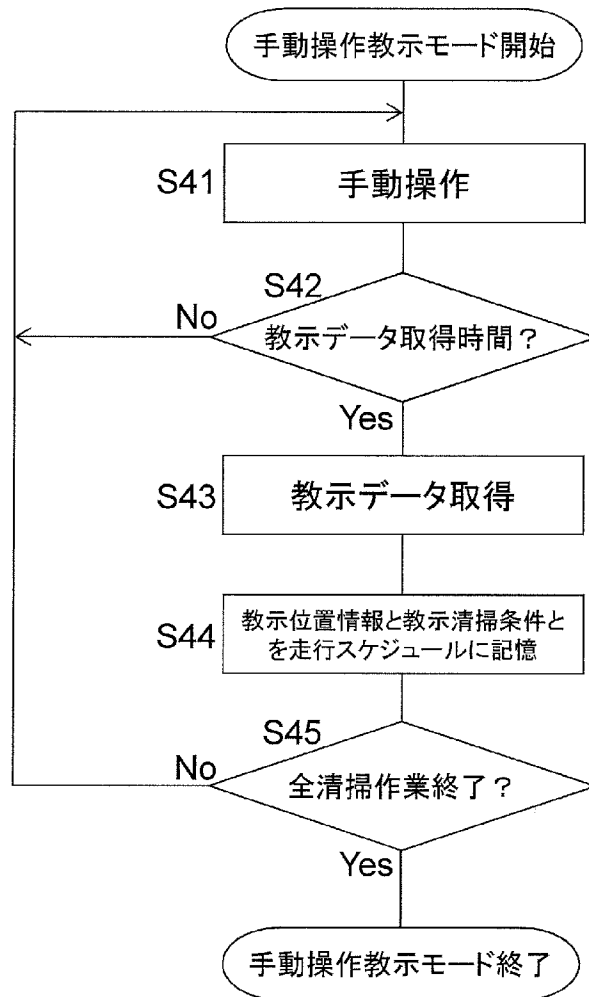
[図10]



[図11]



[図12]



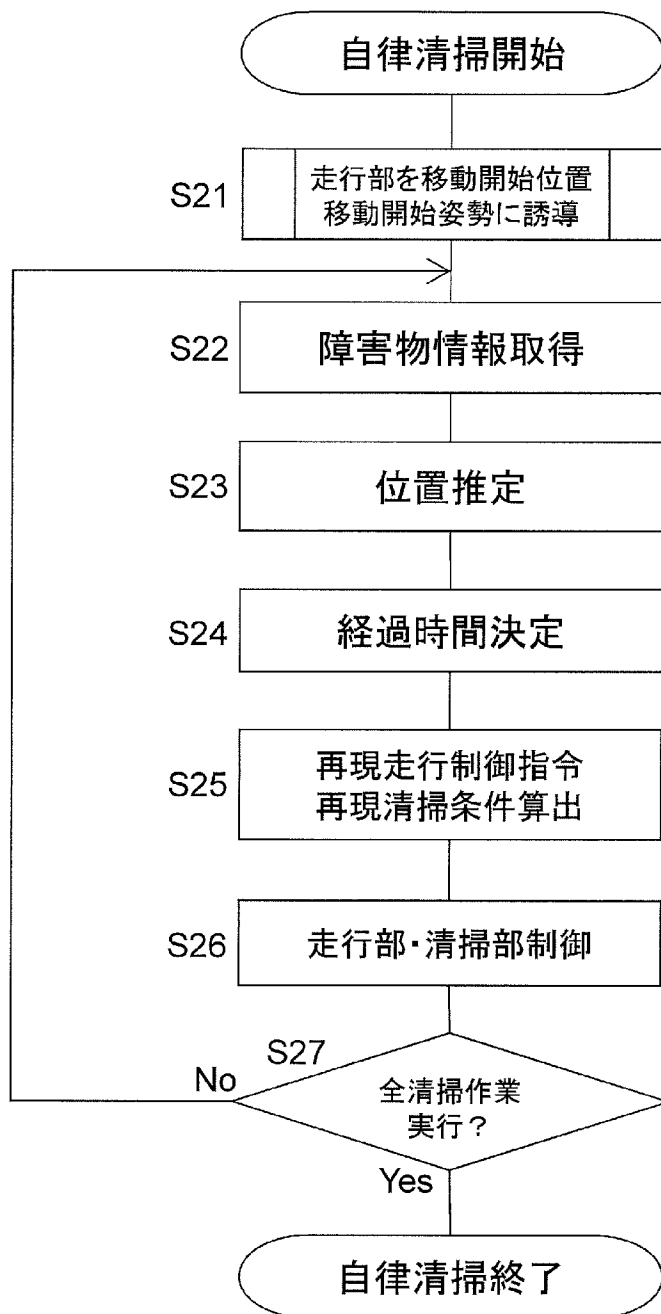
[図13]

500

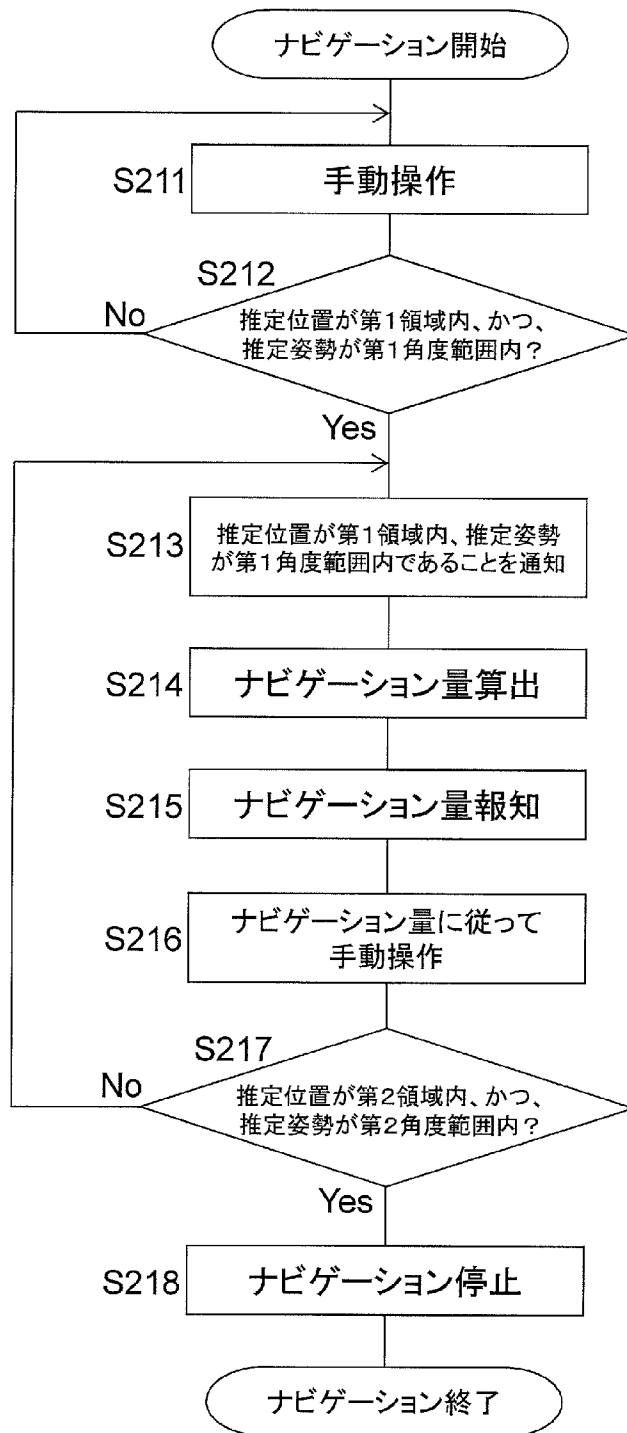
T_0	x_0	y_0	θ_0	S_0	W_0	P_0
T_1	x_1	y_1	θ_1	S_1	W_1	P_1
T_2	x_2	y_2	θ_2	S_2	W_2	P_2
T_3	x_3	y_3	θ_3	S_3	W_3	P_3
⋮						
T_{n-1}	x_{n-1}	y_{n-1}	θ_{n-1}	S_{n-1}	W_{n-1}	P_{n-1}
T_n	x_n	y_n	θ_n	S_n	W_n	P_n

教示データ取得時間 教示位置情報 教示清掃条件

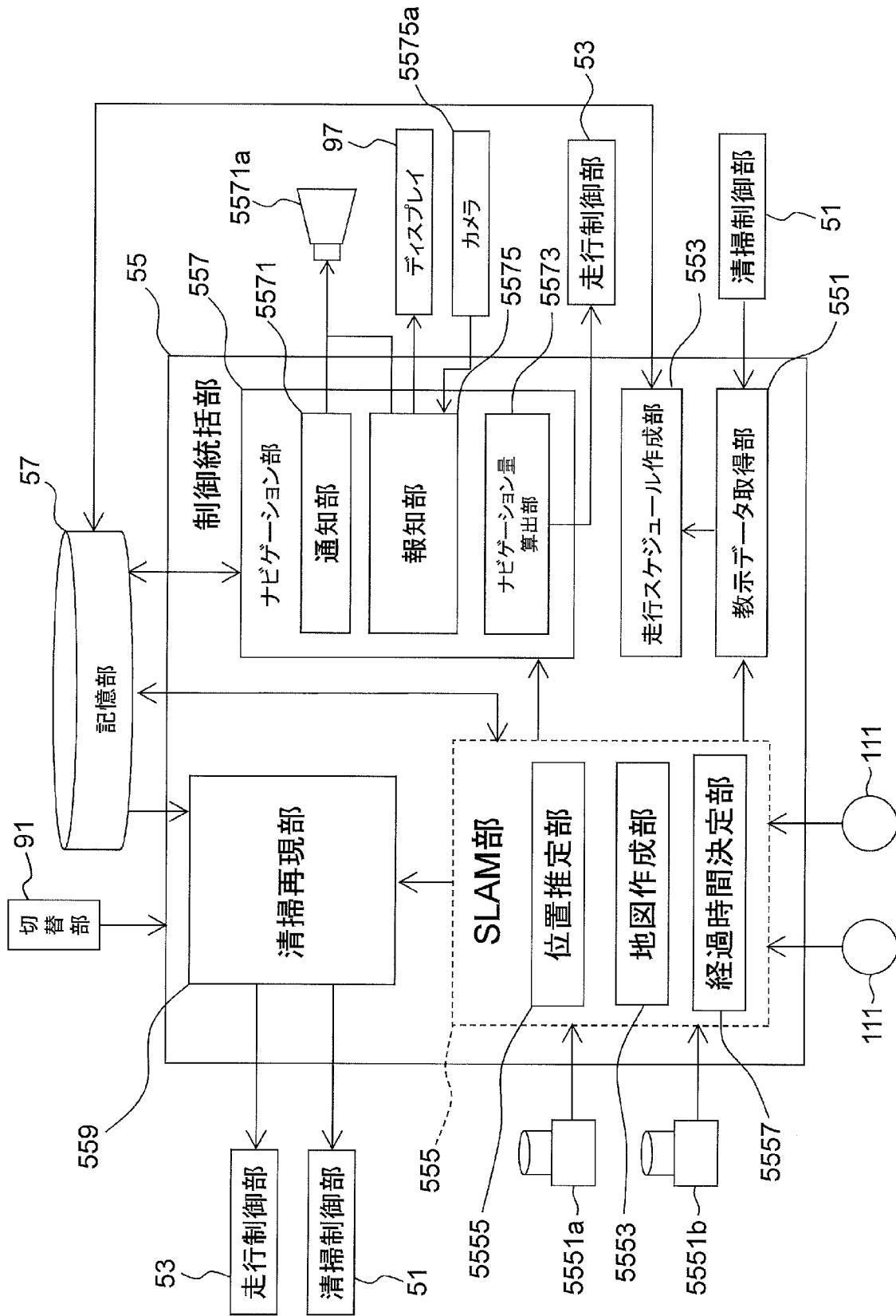
[図14]



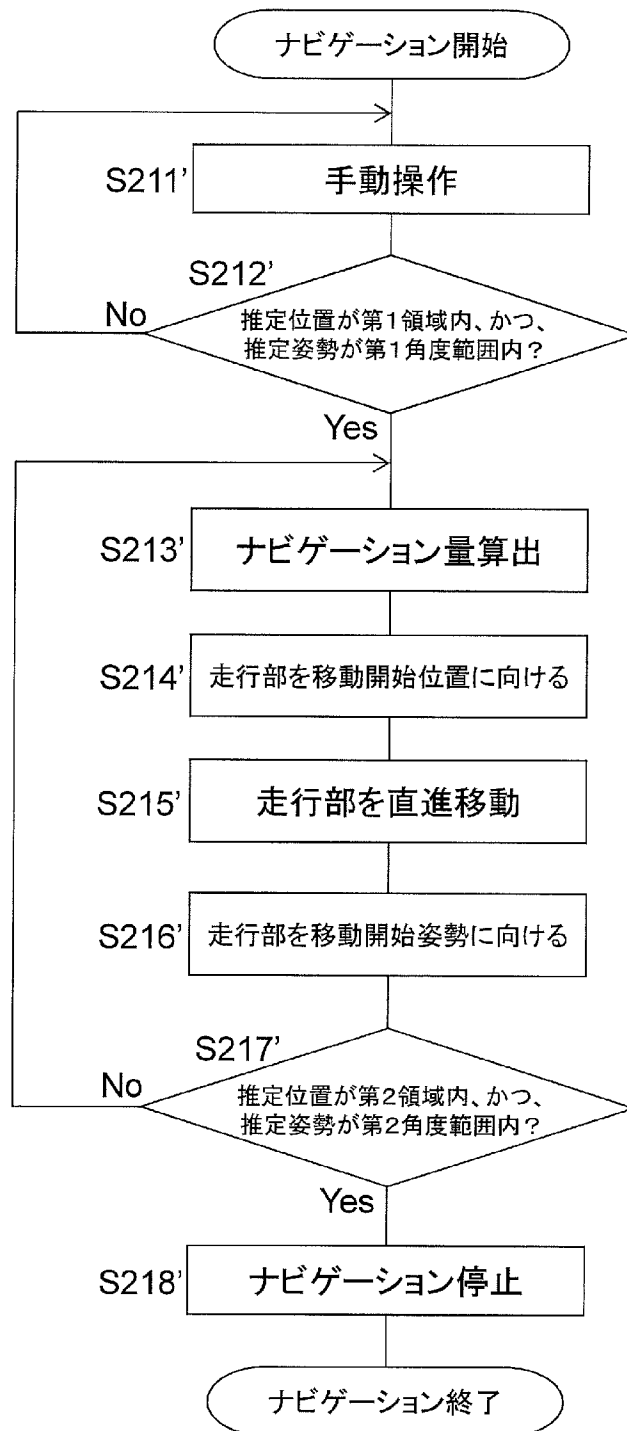
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/JP2017/029438
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 G05D1/02(2006.01)i, A47L9/28(2006.01)i, A47L11/162(2006.01)i, A47L11/283(2006.01)i, A47L11/30(2006.01)i, A47L11/40(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 G05D1/02, A47L9/28, A47L11/162, A47L11/283, A47L11/30, A47L11/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-4434 A (Yoichiro SAWA), 11 January 2007 (11.01.2007), (Family: none)	1-10
E, A	JP 2017-168035 A (Yanmar Co., Ltd.), 21 September 2017 (21.09.2017), (Family: none)	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 05 October 2017 (05.10.17)	Date of mailing of the international search report 17 October 2017 (17.10.17)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G05D1/02(2006.01)i, A47L9/28(2006.01)i, A47L11/162(2006.01)i, A47L11/283(2006.01)i, A47L11/30(2006.01)i, A47L11/40(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G05D1/02, A47L9/28, A47L11/162, A47L11/283, A47L11/30, A47L11/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-4434 A（澤 洋一郎）2007.01.11,（ファミリーなし）	1-10
E, A	JP 2017-168035 A（ヤンマー株式会社）2017.09.21, （ファミリーなし）	1-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05.10.2017

国際調査報告の発送日

17.10.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

牧 初

3U

9064

電話番号 03-3581-1101 内線 3364