

(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

2024年12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/252443 A1

(51) 国際特許分類:

G01C 21/20 (2006.01)

G08G 1/00 (2006.01)

G05D 1/02 (2020.01)

G09B 29/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2023/020752

(22) 国際出願日:

2023年6月5日(05.06.2023)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

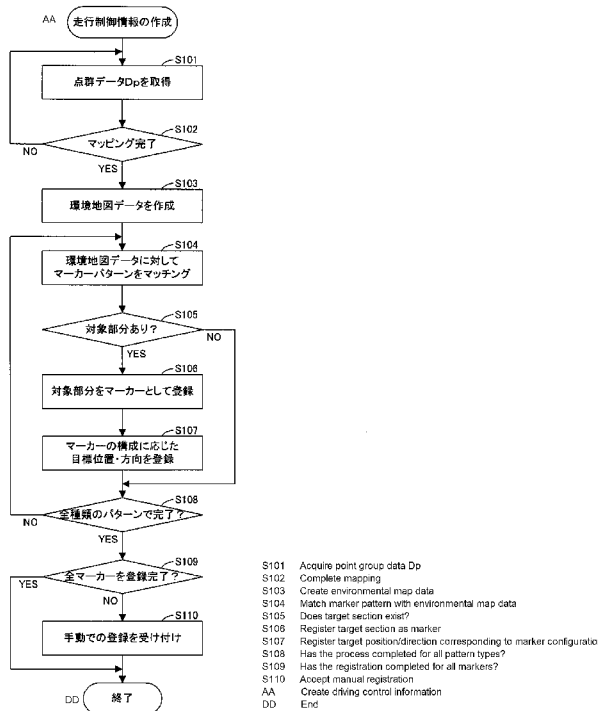
(71) 出願人: ヤマハ発動機株式会社 (YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 Shizuoka (JP).

(72) 発明者: 水井 健太(MIZUI, Kenta); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式

会社内 Shizuoka (JP). 山口 晴彦(YAMAGUCHI, Haruhiko); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 浦田 哲(URATA, Satoshi); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 山口 未央(YAMAGUCHI, Mio); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 赤坂 貴志(AKASAKA, Takashi); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 菅井 勇作(SUGAI, Yusaku); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 田子 賢輔(TAGO, Kensuke); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式

(54) Title: AUTONOMOUS MOVEMENT CONTROL DEVICE, AUTONOMOUS MOVEMENT CONTROL SYSTEM, AUTONOMOUS MOVING BODY, AUTONOMOUS MOVEMENT CONTROL METHOD, AUTONOMOUS MOVEMENT CONTROL PROGRAM, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 自律移動制御装置、自律移動制御システム、自律移動体、自律移動制御方法、自律移動制御プログラムおよび記録媒体



S101 Acquire point group data Dp
S102 Complete mapping
S103 Create environmental map data
S104 Match marker pattern with environmental map data
S105 Does target section exist?
S106 Register target section as marker
S107 Register target position/direction corresponding to marker configuration
S108 Has the process completed for all pattern types?
S109 Has the registration completed for all markers?
S110 Accept manual registration
AA Create driving control information
DD End

(57) Abstract: In the present invention, a target section J corresponding to a marker M provided in an environment 9 is extracted from environmental map data Dm (steps S104 to S105), and the target section J is registered as the marker M (step S106). It is thus possible to easily and accurately register the marker M to be used for estimating the self-position

会社内 Shizuoka (JP). ゴヌダレカル グラブ
(**GONDHALEKAR, Gaurav**); 〒4388501 静岡県
磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ発動機株式会
社内 Shizuoka (JP). 小島 悠子(**KOJIMA, Yuko**);
〒4388501 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤ
マハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 振角 正一, 外 (**FURIKADO, Shoichi et al.**); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満 5 丁目 1 番 1 9 号 高木ビル 4 階 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

of an unmanned carrier vehicle 3 (autonomous moving body).

(57) 要約: 環境地図データ D m のうちから、環境 9 に設けられたマーカー M に相当する対象部分 J が抽出されて (ステップ S 1 0 4 ~ S 1 0 5)、当該対象部分 J がマーカー M として登録される (ステップ S 1 0 6)。こうして、無人搬送車 3 (自律移動体) の自己位置の推定に使用されるマーカー M を簡便かつ的確に登録することが可能となっている。

明 細 書

発明の名称：

自律移動制御装置、自律移動制御システム、自律移動体、自律移動制御方法、自律移動制御プログラムおよび記録媒体

技術分野

[0001] この発明は、自律的に走行する自律移動体の走行を制御する技術に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、自律的に走行する無人搬送車（自律移動体）の現在位置を推定する技術が記載されている。特に特許文献1では、特定の形状または模様を有する物体の画像がランドマーク画像として環境地図上の座標情報と紐づけて登録される。そして、画像センサーからの画像情報にランドマーク画像が含まれる場合、ランドマーク画像の座標情報に基づき現在位置が推定される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第6840369号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記のランドマーク等のマーカーは、自律移動体が自己位置を推定するのに有用である。ただし、自律移動体を制御する自律移動制御装置に対して、マーカーを登録するための作業がユーザーにとって手間であったり、ユーザーが誤ってマーカーを登録したりといった問題があった。

[0005] この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、自律移動体の自己位置の推定に使用されるマーカーを簡便かつ的確に登録可能とすることを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明に係る自律移動制御装置は、自律移動体が走行する環境の地図を示す環境地図データを取得する地図データ取得部と、地図データ取得部が取得した環境地図データのうちから、環境に設けられたマーカーに相当する部分を抽出して、当該部分をマーカーとして登録するマーカー登録部とを備える。
- [0007] 本発明に係る自律移動制御システムは、上記の自律移動制御装置と、自律移動制御装置の制御に基づき走行する自律移動体とを備える。
- [0008] 本発明に係る自律移動制御方法は、自律移動体が走行する環境の地図を示す環境地図データを取得する工程と、環境に設けられたマーカーに相当する部分を環境地図データのうちから抽出して当該部分をマーカーとして登録する工程とを備える。
- [0009] 本発明に係る自律移動制御プログラムは、上記の自律移動制御方法の各工程をコンピューターに実行させる。
- [0010] 本発明に係る記録媒体は、自律移動制御プログラムをコンピューターにより読み出し可能に記録する。
- [0011] このように構成された本発明（自律移動制御装置、自律移動制御システム、自律移動制御プログラムおよび記録媒体）では、環境地図データのうちから、環境に設けられたマーカーに相当する部分が抽出されて、当該部分がマーカーとして登録される。こうして、自律移動体の自己位置の推定に使用されるマーカーを簡便かつ的確に登録することが可能となっている。
- [0012] また、マーカーは、環境に設置された設備に対して設けられ、自律移動体が環境に設置された設備に接近するための経路を示す目標位置を、マーカー登録部によって抽出されたマーカーに対して所定の位置関係を満たすように登録する目標位置登録部をさらに備えるように、自律移動制御装置を構成してもよい。かかる構成では、自律移動体が環境に設置された設備に接近するための経路を示す目標位置を簡便かつ的確に登録することができる。
- [0013] また、ユーザーの操作を受け付けるユーザーインターフェースをさらに備

え、目標位置登録部は、ユーザーインターフェースが受け付けた操作に応じて、目標位置を登録するように、自律移動制御装置を構成してもよい。かかる構成では、ユーザーは、必要に応じて、自律移動制御装置に対して目標位置を登録することができる。

[0014] また、自律移動体は、目標位置登録部によって登録された目標位置に到達すると、当該自律移動体に対するマーカの位置を検出し、目標位置登録部は、自律移動体が発出したマーカの位置に基づき目標位置を補正するように、自律移動制御装置を構成してもよい。かかる構成では、登録した目標位置に実際に移動した自律移動体が発出したマーカの位置に基づき、目標位置を的確に補正できる。

[0015] また、自律移動体は、環境を走行しつつ当該自律移動体の周囲の環境を検出し、地図データ取得部は、自律移動体が発出した環境に基づき環境地図データを作成することで環境地図データを取得し、自律移動体は、環境におけるマーカおよび設備を同一のセンサーによって検出するように、自律移動制御装置を構成してもよい。かかる構成では、マーカの位置および設備のそれぞれを同一のセンサーで検出でき、センサーの個数を抑えることができる。

[0016] また、マーカは、当該マーカが付された設備の種類に応じた構成を有し、目標位置登録部は、マーカ登録部によって抽出されたマーカの構成に応じて異なる位置関係を満たすように、目標位置を登録するように、自律移動制御装置を構成してもよい。かかる構成では、設備の種類に応じて目標位置を適切に登録することができる。

[0017] また、マーカと目標位置との間の位置関係を示す位置関係情報を記憶する記憶部をさらに備え、目標位置登録部は、位置関係情報が示す位置関係を満たすように、目標位置をマーカに対して登録するように、自律移動制御装置を構成してもよい。かかる構成では、位置関係情報に基づきマーカに対して目標位置を的確に登録することができる。

[0018] また、目標位置登録部は、目標位置における自律移動体の方向である目標

方向を目標位置とともにマーカに対して登録するように、自律移動制御装置を構成してもよい。かかる構成では、自律移動体は、目標位置から適切な方向で設備に接近することができる。

[0019] また、マーカ登録部は、マーカが有する構成を示すマーカ情報と、環境地図データとを照合することで、環境に設けられたマーカに相当する部分を環境地図データのうちから抽出するように、自律移動制御装置を構成してもよい。かかる構成では、環境地図データに基づきマーカを簡便かつ的確に登録することができる。

[0020] また、マーカ情報は、マーカが有するパターンを示し、マーカ登録部は、マーカ情報が示すパターンと環境地図データとをパターンマッチングによって照合するように自律移動制御装置を構成してもよい。かかる構成では、環境地図データに基づきマーカを簡便かつ的確に登録することができる。

[0021] 本発明に係る自律移動体は、上記の自律移動制御装置の制御に基づき走行する自律移動体であって、環境を検出するセンサーと、センサーが環境を検出した結果と環境地図データとを参照して当該自律移動体の位置を推定する自己位置推定部と、マーカの位置座標を記憶するマーカ座標記憶部とを備え、センサーがマーカを検出すると、自己位置推定部は、センサーが検出したマーカの位置とマーカの位置座標とに基づき、環境地図データを参照して推定した位置を補正する。このように構成された本発明（自律移動体）では、自律移動体は、センサーが検出したマーカの位置とマーカの位置座標とに基づき、当該自律移動体の位置（自己位置）を的確に補正することができる。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、自律移動体の自己位置の推定に使用されるマーカを簡便かつ的確に登録することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明に係る自律移動制御システムの一例を示すブロック図

[図2]図1の自律移動制御システムで実行される動作を模式的に示す平面図。

[図3]無人搬送車の走行制御情報の作成方法の一例を示すフローチャート。

[図4]図3のフローチャートで実行される演算の一例を模式的に示す図。

[図5]図3のフローチャートで使用されるマーカーパターン情報の一例を模式的に示す図。

[図6]図3のフローチャートで登録される目標位置を説明するための模式図。

[図7]図3のフローチャートで使用される目標位置情報の一例を模式的に示す図。

[図8]目標位置および目標方法を補正する方法の一例を示すフローチャート。

[図9]自己位置推定の一例を示すフローチャート。

[図10]走行制御部によって実行される無人搬送車の走行制御の一例を示すフローチャート。

[図11A]図10の走行制御に従って実行される動作を模式的に示す図。

[図11B]図10の走行制御に従って実行される動作を模式的に示す図。

[図11C]図10の走行制御に従って実行される動作を模式的に示す図。

[図11D]図10の走行制御に従って実行される動作を模式的に示す図。

発明を実施するための形態

[0024] 図1は本発明に係る自律移動制御システムの一例を示すブロック図であり、図2は図1の自律移動制御システムで実行される動作を模式的に示す平面図である。図2では、水平方向であるX方向、X方向に直交する水平方向であるY方向が示されている。なお、本明細書では、特に断らない限りは、X方向およびY方向はワールド座標系のX軸およびY軸にそれぞれ対応するものとする。図1に示すように、自律移動制御システム1は、自律的に走行する無人搬送車3と、無人搬送車3を制御する制御サーバー5とを備える。

[0025] 無人搬送車3は、車両本体31と、車両本体31を駆動する複数の車輪32とを備え、車輪32が回転することで、無人搬送車3が走行する。なお、車両本体31を駆動する具体的構成は車輪32に限られず、例えば無限軌道でも構わない。また、無人搬送車3は、車輪32を駆動する走行モータ33

と、車輪３２の方向を変更するステアリング３４とを有する。つまり、走行モータ３３が車輪３２を駆動することで、車輪３２が回転して、無人搬送車３が走行する。また、ステアリング３４が車輪３２の方向を変更することで、無人搬送車３が走行する方向が変更される。

[0026] さらに、無人搬送車３は、周囲の環境９を検出する環境認識センサー３５を備える。この例では、環境認識センサー３５は二次元のＬｉＤＡＲ(Light Detection and Ranging)である。環境認識センサー３５は、無人搬送車３の周囲の所定の走査範囲を走査することで、当該無人搬送車３の周囲に位置する物体９１～９４を検出して、当該物体９１～９４の形状を示す点群データＤｐを取得する。

[0027] さらに、無人搬送車３は、演算部３６を備える。この演算部３６は例えばＣＰＵ(Central Processing Unit)等のプロセッサである。この演算部３６には、自己位置推定部３６１および走行制御部３６２が構成される。自己位置推定部３６１は、環境認識センサー３５によって取得された点群データＤｐに基づき、ワールド座標系における無人搬送車３の位置（自己位置）を推定する。走行制御部３６２は、自己位置推定部３６１によって推定した自己位置に基づき走行モータ３３およびステアリング３４を制御することで、無人搬送車３を所定のルートに沿って走行させる。

[0028] また、無人搬送車３は、記憶部３７および通信部３８を備える。通信部３８は、ＳＳＤ(Solid State Drive)等の記憶装置である。通信部３８は、制御サーバー５と無線通信を実行する。

[0029] 制御サーバー５は、演算部５１、記憶部５２、通信部５３およびＵＩ(User Interface)５４を備える。演算部５１は例えばＣＰＵ等のプロセッサであり、記憶部５２は例えばＳＳＤ等の記憶装置である。記憶部５２は自律移動制御プログラム７が保存され、演算部５１は自律移動制御プログラム７を実行することで、移動指令部５１１、地図作成部５１２、マーカー登録部５１３および目標位置登録部５１４を構成する。これらの機能部５１１～５１４の詳細は後述する。通信部５３は、無人搬送車３の通信部３８と無線通信を

実行する。U 1 5 4 は、ユーザーの操作を受け付けるマウスやキーボード等の入力機器と、ユーザーに情報を出力するディスプレイ等の出力機器とを備える。なお、U 1 5 4 の入力機器と出力機器とを別体で構成する必要はなく、タッチパネルディスプレイ等によってこれらを一体的に構成してもよい。

[0030] 図 2 に示すように、環境 9 には、充電器 9 1、部品庫 9 2、表面実装機 9 3 あるいは柱 9 4 といった各種の物体が存在する。これらのうち、無人搬送車 3 が所定の作業を行う対象となる設備（充電器 9 1、部品庫 9 2 あるいは表面実装機 9 3）に対しては、当該設備の位置を示すマーカー M が取り付けられている。各マーカー M は、水平方向に間隔を空けて配列された一対の突起 M v を有する。各突起 M v は平面視において三角形を有する。そして、無人搬送車 3 の環境認識センサー 3 5 は当該無人搬送車 3 の周囲の環境 9 に対して光 L（レーザー光）を走査して、環境 9 から反射された光 L を検知することで、環境 9 の形状を示す点群データ D p を取得する。

[0031] ところで、本実施例では、制御サーバー 5 は、走行中の無人搬送車 3 から受信した点群データ D p を用いて、無人搬送車 3 の走行制御に必要となる各種情報を作成することができる。この点について、次に説明する。

[0032] 図 3 は無人搬送車の走行制御情報の作成方法の一例を示すフローチャートであり、図 4 は図 3 のフローチャートで実行される演算の一例を模式的に示す図であり、図 5 は図 3 のフローチャートで使用されるマーカーパターン情報の一例を模式的に示す図であり、図 6 は図 3 のフローチャートで登録される目標位置を説明するための模式図であり、図 7 は図 3 のフローチャートで使用される目標位置情報の一例を模式的に示す図である。図 3 のフローチャートは、制御サーバー 5 の演算部 5 1 によって実行される。

[0033] ステップ S 1 0 1 では、地図作成部 5 1 2 は、無人搬送車 3 の通信部 3 8 から通信部 5 3 を介して点群データ D p を取得する。具体的には、無人搬送車 3 は、環境 9 を走行しつつ環境認識センサー 3 5 によって点群データ D p を取得して、制御サーバー 5 の通信部 5 3 に送信し、地図作成部 5 1 2 はこの点群データ D p を取得する。この際、地図作成部 5 1 2 は、環境認識セン

サー 35 が環境 9 を走査することで取得した走査データである点群データ D_pと、ワールド座標系における無人搬送車 3 の位置を示す搬送車位置データ（オドメトリデータ）とを取得する。ステップ S 102 では、地図作成部 512 は、地図作成対象範囲の全体について点群データ D_pの取得を完了したか（すなわち、マッピングを完了したか）を判定する。そして、マッピングが完了すると（ステップ S 102 で「YES」）、地図作成部 512 は、点群データ D_pと搬送車位置データとを合成することで、ワールド座標系において環境 9 の地図を示す環境地図データ D_m（図 4）を作成する（ステップ S 103）。

[0034] ステップ S 104 では、マーカー登録部 513 は、マーカー M のパターンを示すマーカーパターン M_pと一致する対象部分 J をパターンマッチングによって環境地図データ D_mのうちから探索する。なお、マーカー M の構成（突起 M_vの形状、突起 M_vの大きさあるいは一対の突起 M_vの間隔等）は、当該マーカー M が付された設備の種類に応じて異なる。これによって、マーカー M に基づき当該マーカー M が付された設備の種類が判別可能となる。これに対応して、図 5 に示すように、設備の種類と、当該種類に応じたマーカー M のパターンを有するマーカーパターン M_p（N）（N = 1、2、3、…）とを対応付けたマーカーパターン情報 I_pが記憶部 52 に保存されている。そして、ステップ S 104 では、マーカーパターン情報 I_pに含まれる複数のマーカーパターン M_pのうちの一のマーカーパターン M_pを用いてパターンマッチングが実行される。

[0035] 環境地図データ D_mのうちに対象部分 J が存在する場合（ステップ S 105 で「YES」の場合）、マーカー登録部 513 は、ステップ S 106 において、対象部分 J を、当該対象部分 J に一致するマーカーパターン M_pに対応する設備に付されたマーカー M として、環境地図データ D_mに対して登録する。これによって、環境地図データ D_mにおいて、マーカー M の位置や角度が登録される。

[0036] ステップ S 107 では、目標位置登録部 514 は、ステップ S 106 で登

録されたマーカーMに対して目標位置Tpと目標方向Td（目標角度）を設定することで、環境地図データDmに対して目標位置Tpと目標方向Tdを登録する。この目標位置Tpは、無人搬送車3がマーカーM（換言すれば、当該マーカーMが付された設備）に接近するための経路を示し、換言すれば、目標位置TpはマーカーMに接近する無人搬送車3が通過する経路上に設定される。この例では、無人搬送車3は、マーカーMに接近する前に、目標位置Tpで一旦停止する。ただし、無人搬送車3は、目標位置Tpで停止せずに目標位置Tpを通過してマーカーMに接近しても構わない。

[0037] ステップS107では、かかる目標位置TpがマーカーMに対して図6の位置関係Vを満たすように目標位置登録部514によって設定される。位置関係Vは、距離rと角度θとで与えられるベクトルである。図6では、マーカーMに含まれる2個の突起Mvそれぞれの頂点の座標 (x_1, y_1) (x_2, y_2) と、これら頂点の中点の座標 (x_3, y_3) とが示されている。そして、目標位置Tpは、この中点 (x_3, y_3) に対して位置関係Vを満たすように設定される。つまり、位置関係Vは、中点 (x_3, y_3) に対する位置を示し、詳細には、中点 (x_3, y_3) からの距離rと中点 (x_3, y_3) に対する角度θとを示す。2個の突起Mvの頂点 (x_1, y_1) (x_2, y_2) を通る直線の法線とY軸との角度φを用いると、ワールド座標における目標位置Tpの位置座標は、

$$(x_3 - r \cdot \sin(\theta + \phi), x_3 - r \cdot \cos(\theta + \phi))$$

となる。さらに、目標位置登録部514は、目標方向Tdを位置関係Vが示す角度θに設定する。この目標方向Tdは、目標位置Tpに位置する無人搬送車3が向くべき方向（角度）である。こうして、目標位置登録部514は、マーカーMに対して位置関係Vを満たす目標方向Tdおよび目標位置Tpを環境地図データDmに対して登録する。

[0038] なお、目標位置Tpおよび目標方向TdがマーカーMに対して満たすべき位置関係Vは、設備の種類に応じて、換言すれば当該設備に付されたマーカーMの構成に応じて異なる。そこで、ステップS107では、目標位置登録

部514は、対象部分Jの探索に用いたマーカーパターンMpに応じた位置関係Vを満たすように、目標位置Tpおよび目標方向Tdを登録する。具体的には、マーカーパターンMpと、当該マーカーパターンMpに対応する位置関係Vとを対応付けて示す位置関係情報lvが記憶部52に保存されている(図7)。位置関係情報lvが示すように、マーカーパターンMpに応じて位置関係Vは異なる。そこで、ステップS107では、目標位置登録部514は、対象部分Jの探索に用いたマーカーパターンMpに位置関係情報lvによって対応付けられた位置関係Vを満たすように、目標位置Tpおよび目標方向Tdを登録する。

[0039] ステップS108では、マーカー登録部513は、マーカーパターン情報lpが示す全てのマーカーパターンMpについてステップS104～S107を完了したかを判定する。全マーカーパターンMpについてステップS104～S107が完了していない場合(ステップS108で「NO」の場合)には、マーカーパターンMpを変更してステップS104～S107を実行する。

[0040] 全マーカーパターンMpについてステップS104～S107が完了している場合(ステップS108で「YES」の場合)には、マーカー登録部513は、環境9に設けられた全てのマーカーMについて登録が完了したかを判定する。つまり、マーカー登録部513は、環境9に設置された全てのマーカーMを示すマーカー設置情報を有しており、当該マーカー設置情報に基づき、ステップS109の判定を実行する。一部のマーカーMについて登録が完了していないと判定すると(ステップS109で「NO」)、マーカー登録部513は、登録未完の当該一部のマーカーMを手動で登録するように、UI54によってユーザーに報知する(ステップS110)。そして、マーカー登録部513は、UI54に対するユーザーの操作に応じて、マーカーMを環境地図データDmに対して登録する。さらに、マーカー登録部513は、ステップS107と同様にして、当該マーカーMに対して目標位置Tpおよび目標方向Tdを登録する。そして、図3のフローチャートが終了す

る。一方、ステップS 1 0 9で、全てのマーカーMについて登録が完了したと判定されると（YES）、図3のフローチャートが終了する。

[0041] こうして、環境地図データD mの作成や、環境地図データD mに対するマーカーM、目標位置T pおよび目標方向T dの登録が完了すると、移動指令部5 1 1は、これらの情報に基づき無人搬送車3を制御することで、環境9において無人搬送車3を走行させる。

[0042] 以上に説明する実施形態では、環境地図データD mのうちから、環境9に設けられたマーカーMに相当する対象部分Jが抽出されて（ステップS 1 0 4～S 1 0 5）、当該対象部分JがマーカーMとして登録される（ステップS 1 0 6）。こうして、無人搬送車3（自律移動体）の自己位置の推定に使用されるマーカーMを簡便かつ的確に登録することが可能となっている。

[0043] 特に、この実施形態では、マーカーMの特定は、無人搬送車3ではなく制御サーバー5で実行される（ステップS 1 0 3～S 1 0 6）。そのため、無人搬送車3は、マーカーMの特定を実行する必要が無く、環境9を走行しつつ環境認識センサー3 5によって取得した点群データD pを制御サーバー5に送信するだけでよい。その結果、マーカーMの特定のために無人搬送車3を停止させる必要が無く、必要な点群データD pを迅速に取得することができる。

[0044] ここで、マーカーMは、環境9に設置された設備（充電器9 1、部品庫9 2および表面実装機9 3）に対して設けられる。これに対して、目標位置登録部5 1 4は、無人搬送車3が環境9に設置された設備に接近するための経路を示す目標位置T pを、マーカー登録部5 1 3により抽出されたマーカーMに対して所定の位置関係Vを満たすように登録する（ステップS 1 0 7）。かかる構成では、無人搬送車3が環境9に設置された設備に接近するための経路を示す目標位置T pを簡便かつ的確に登録することができる。

[0045] また、ユーザーの操作を受け付けるU I 5 4が設けられており、マーカー登録部5 1 3は、U I 5 4が受け付けた操作に応じて、目標位置T pを登録する（ステップS 1 1 0）。かかる構成では、ユーザーは、必要に応じて、

制御サーバー 5（自律移動制御装置）に対して目標位置 T p を登録することができる。

[0046] また、無人搬送車 3 は、環境 9 を走行しつつ当該無人搬送車 3 の周囲の環境 9 を検出し、地図作成部 5 1 2（地図データ取得部）は、無人搬送車 3 が検出した環境 9（換言すれば、点群データ D p）に基づき環境地図データ D m を作成することで環境地図データ D m を取得する（ステップ S 1 0 1～S 1 0 3）。この際、無人搬送車 3 は、環境におけるマーカー M および設備を同一の環境認識センサー 3 5（センサー）によって検出する。かかる構成では、マーカー M の位置および設備のそれぞれを同一の環境認識センサー 3 5 で検出でき、無人搬送車 3 に搭載するセンサーの個数を抑えることができる。

[0047] また、マーカー M は、当該マーカー M が付された設備の種類に応じた構成を有する。これに対して、目標位置登録部 5 1 4 は、マーカー登録部 5 1 3 によって抽出されたマーカー M の構成に応じて異なる位置関係 V を満たすように、目標位置 T p を登録する（ステップ S 1 0 7）。かかる構成では、設備の種類に応じて目標位置 T p を適切に登録することができる。

[0048] また、マーカー M と目標位置 T p との間の位置関係 V を示す位置関係情報 I v（図 7）が記憶部 5 2 に記憶される。そして、目標位置登録部 5 1 4 は、位置関係情報 I v が示す位置関係 V を満たすように、目標位置 T p をマーカー M に対して登録する（ステップ S 1 0 7）。かかる構成では、位置関係情報 I v に基づきマーカー M に対して目標位置 T p を的確に登録することができる。

[0049] また、目標位置登録部 5 1 4 は、目標位置 T p における無人搬送車 3 の方向である目標方向 T d を目標位置 T p とともにマーカー M に対して登録する（ステップ S 1 0 7）。かかる構成では、無人搬送車 3 は、目標位置 T p から適切な方向（目標方向 T d）で設備に接近することができる。

[0050] また、マーカー登録部 5 1 3 は、マーカー M が有する構成を示すマーカーパターン M p（マーカー情報）と、環境地図データ D m とを照合することで

、環境 9 に設けられたマーカー M に相当する対象部分 J を環境地図データ D_m のうちから抽出する（ステップ S 1 0 4 ～ S 1 0 5）。かかる構成では、環境地図データ D_m に基づきマーカー M を簡便かつ的確に登録することができる。

[0051] また、マーカー登録部 5 1 3 は、マーカーパターン M_p と環境地図データ D_m とをパターンマッチングによって照合する（ステップ S 1 0 4 ～ S 1 0 5）。かかる構成では、環境地図データ D_m に基づきマーカー M を簡便かつ的確に登録することができる。

[0052] ところで、図 3 のフローチャートのステップ S 1 0 7 で登録した目標位置 T_p および目標方向 T_d を適宜補正することができる。続いては、図 8 を用いてこの点について説明する。図 8 は目標位置および目標方法を補正する方法の一例を示すフローチャートである。図 8 で中央の破線を境とする 2 個の区分のうち、「無人搬送車」と付された区分に属する各ステップは、無人搬送車 3 によって実行され、「制御サーバー」と付された区分に属する各ステップは制御サーバー 5 によって実行される。

[0053] ステップ S 2 0 1 では、制御サーバー 5 の移動指令部 5 1 1 が無人搬送車 3 の目的地を設定する。続いて、移動指令部 5 1 1 は、環境地図データ D_m に基づき目的地までの無人搬送車 3 の走行ルートを計算する（ステップ S 2 0 2）。なお、環境地図データ D_m は、複数の格子で構成されたグリッドマップであり、各格子は 0 より大きくて 1 より小さい値を持つ。そして、無人搬送車 3 の走行の障害となる柱 9 4 や当該柱 9 4 の近傍の格子は大きな値を有する一方、無人搬送車 3 の走行に適した範囲の格子は小さな値を有する。移動指令部 5 1 1 は、目的地までの無人搬送車 3 の走行ルートにおける各格子の値の合計が最小となるように当該走行ルートを計算する。

[0054] 無人搬送車 3 の通信部 3 8 は、ステップ S 2 0 2 で計算された走行ルートの走行を指示する走行指令を、制御サーバー 5 の通信部 5 3 から受信する（ステップ S 2 0 3）。そして、無人搬送車 3 の走行制御部 3 6 2 は、当該走行指令に基づき走行モータ 3 3 およびステアリング 3 4 を制御することで、

当該走行指令が示す走行ルートを行走する（ステップS204）。また、自己位置推定部361は、環境認識センサー35の検出結果と環境地図データDmとに基づき無人搬送車3の位置（自己位置）を推定して、目標位置Tpに到達したかを判定する（ステップS205）。

[0055] 無人搬送車3が目標位置Tpに到達したと自己位置推定部361により判定されると（ステップS205で「YES」）、走行制御部362は、無人搬送車3を目標位置Tpで停止させるとともに、無人搬送車3の方向を目標方向Tdに一致させる。こうして、無人搬送車3が目標位置Tpに停止しつつ目標方向Tdを向いた状態で、自己位置推定部361は、環境認識センサー35がマーカーMを検出しているかを判定する（ステップS206）。環境認識センサー35によるマーカーMの検出が確認できない場合（ステップS206で「NO」の場合）には、自己位置推定部361は、通信部38を介してエラーの発生を制御サーバー5に報知する（ステップS207）。

[0056] 環境認識センサー35によるマーカーMの検出が確認できた場合（ステップS206で「YES」の場合）には、自己位置推定部361は、無人搬送車3に対するマーカーMの相対位置（つまり、ローカル座標におけるマーカーMの位置）を計算する（ステップS208）。そして、自己位置推定部361は、このマーカーMの相対位置と当該マーカーMに対する位置関係Vとのずれ量を計算して、このずれ量と閾値とを比較する（ステップS209）。具体的には、距離rおよび角度 θ それぞれのずれ量 Δr 、 $\Delta \theta$ が算出されて、距離rのずれ量 Δr と距離閾値とが比較されるとともに、角度 θ のずれ量 $\Delta \theta$ と角度閾値が比較される。そして、両方がそれぞれに対応する閾値未満である場合には、ステップS209で「NO」と判定されて、図8のフローチャートが終了する。

[0057] いずれか一方がそれぞれに対応する閾値以上である場合には、ステップS209で「YES」と判定されて、ステップS210、S211が実行される。ステップS210では、距離rのずれ量 Δr および角度 θ のずれ量 $\Delta \theta$ のそれぞれが所定値未満となる位置に、走行制御部362が無人搬送車3を移動

させる（ステップS 2 1 0）。そして、制御サーバー5の目標位置登録部5 1 4は、ステップS 2 1 0で移動した無人搬送車3の位置および方向を目標位置T pおよび目標方向T dとして登録することで、目標位置T pおよび目標方向T dを補正する（ステップS 2 1 1）。そして、図8のフローチャートが終了する。

[0058] かかる実施形態では、無人搬送車3は、目標位置登録部5 1 4によって登録された目標位置T pに到達すると（ステップ2 0 5で「YES」）、当該無人搬送車3に対するマーカーMの位置を検出する（ステップS 2 0 6で「YES」）。そして、目標位置登録部5 1 4は、無人搬送車3が検出したマーカーMの位置に基づき目標位置T pを補正する。かかる構成では、登録した目標位置T pに実際に移動した無人搬送車3が検出したマーカーMの位置に基づき、目標位置T pを的確に補正できる。

[0059] ところで、無人搬送車3は、環境9の走行中において、当該無人搬送車3の位置（自己位置）を推定する。この際、推定した自己位置をマーカーMの検出結果に基づき補正してもよい（図9）。

[0060] 図9は自己位置推定の一例を示すフローチャートである。図9の自己位置推定は、例えば両側に延設された平らな壁の間を無人搬送車3が走行する環境9等において好適に機能し、無人搬送車3の走行中に並行して実行される。自己位置推定部3 6 1は、環境認識センサー3 5によって環境9を検出して（ステップS 3 0 1）、環境認識センサー3 5による検出結果と環境地図データD mとを照合することで、無人搬送車3の位置（自己位置）を推定する（ステップS 3 0 2）。また、ステップS 3 0 3では、自己位置推定部3 6 1は、環境認識センサー3 5がマーカーMを検出したかをステップS 3 0 1での検出結果に基づき判定する。マーカーMの検出を確認できない場合（ステップS 3 0 3で「NO」の場合）には、ステップS 3 0 1に戻る。

[0061] 一方、自己位置推定部3 6 1はマーカーMを検出すると、環境地図データD mに対して登録されたマーカーMの座標（ x_r , y_r ）と、環境認識センサー3 5の検出結果から算出されるマーカーMの座標（ x_d , y_d ）とを比

較する。なお、環境地図データD_mおよびマーカーMの座標は、記憶部37に予め記憶されている。そして、これらのずれ量($x_r - x_d$, $y_r - y_d$)の大きさが閾値未満である場合(ステップS304で「NO」の場合)にはステップS301に戻る。一方、これらのずれ量($x_r - x_d$, $y_r - y_d$)の大きさが閾値以上である場合(ステップS304で「YES」の場合)には、自己位置推定部361は、ステップS302で推定した自己位置をずれ量によって補正して(ステップS305)、ステップS301に戻る。

[0062] かかる実施形態では、環境9を検出する環境認識センサー35と、環境認識センサー35が環境9を検出した結果と環境地図データD_mとを参照して当該無人搬送車3の位置を推定する自己位置推定部361と、登録されたマーカーMの位置座標を記憶する記憶部37(マーカー座標記憶部)とが具備されている。そして、環境認識センサー35がマーカーMを検出すると、自己位置推定部361は、環境認識センサー35が検出したマーカーMの位置(検出位置)と記憶部37に記憶されたマーカーMの位置座標とに基づき、環境地図データD_mを参照して推定した位置を補正する。したがって、無人搬送車3は、環境認識センサー35が検出したマーカーMの位置とマーカーMの位置座標とに基づき、当該無人搬送車3の位置(自己位置)を的確に補正することができる。

[0063] このように上記の実施形態では、自律移動制御システム1が本発明の「自律移動制御システム」の一例に相当し、無人搬送車3が本発明の「自律移動体」の一例に相当し、環境認識センサー35が本発明の「センサー」の一例に相当し、自己位置推定部361が本発明の「自己位置推定部」の一例に相当し、記憶部37が本発明の「マーカー座標記憶部」の一例に相当し、制御サーバー5が本発明の「自律移動制御装置」の一例に相当し、地図作成部512が本発明の「地図データ取得部」の一例に相当し、マーカー登録部513が本発明の「マーカー登録部」の一例に相当し、目標位置登録部514が本発明の「目標位置登録部」の一例に相当し、記憶部52が本発明の「記憶部」および「記録媒体」の一例に相当し、UI54が本発明の「ユーザイ

ンターフェース」の一例に相当し、自律移動制御プログラム 7 が本発明の「自律移動制御プログラム」の一例に相当し、環境 9 が本発明の「環境」の一例に相当し、環境地図データ D m が本発明の「環境地図データ」の一例に相当し、位置関係情報 I v が本発明の「位置関係情報」の一例に相当し、マーカー M が本発明の「マーカー」の一例に相当し、マーカーパターン M p が本発明の「マーカー情報」および「パターン」の一例に相当し、目標位置 T p が本発明の「目標位置」の一例に相当し、目標方向 T d が本発明の「目標方向」の一例に相当し、位置関係 V が本発明の「位置関係」の一例に相当する。

[0064] なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したものに対して種々の変更を加えることが可能である。例えば、図 3 のステップ S 1 1 0 において、目標位置 T p および目標方向 T d の登録方法を変形できる。この変形例では、ユーザーは、マーカー M の位置座標を U I 5 4 の操作によって入力する。こうしてマーカー M の位置座標が入力されると、移動指令部 5 1 1 は、当該位置座標に向けて無人搬送車 3 を移動させて、当該位置座標におけるマーカー M を環境認識センサー 3 5 に検出させる。そして、マーカー登録部 5 1 3 は、環境認識センサー 3 5 によるマーカー M の検出結果に基づき、当該マーカー M を環境地図データ D m に対して登録する。

[0065] また、マーカー M や、当該マーカー M を検出する環境認識センサー 3 5 の具体例は種々想定される。例えば、マーカー M は、バーコードあるいは Q R コード（登録商標）であってもよく、環境認識センサー 3 5 は、三次元の L i D A R、カラーイメージセンサー、深度センシングカメラあるいはステレオカメラでもよい。

[0066] また、自律移動制御プログラム 7 は、制御サーバー 5 とは別に設けられた外部サーバー（クラウドサーバー）から制御サーバー 5 にダウンロードすることで取得できる。この場合、外部サーバーが本発明の「記録媒体」の一例として機能する。

- [0067] なお、目標位置 T_p に到達した無人搬送車3がマーカーMに基づき当該マーカーMが付された設備にさらに近接する方法は種々想定される。例えば、図10の走行制御によって無人搬送車3を設備に向けて走行させてもよい。
- [0068] 図10は走行制御部によって実行される無人搬送車の走行制御の一例を示すフローチャートであり、図11A～図11Dは図10の走行制御に従って実行される動作を模式的に示す図である。図11A～図11Dでは、環境認識センサー35（換言すれば車両本体31）に固定されたXY直交座標系（ローカル座標系）が示され、Y座標は無人搬送車3が直進する方向（直進方向）における位置座標を示し、X座標は無人搬送車3の直進方向に直交する方向（直交方向）における位置座標を示す。
- [0069] なお、環境認識センサー35は、鉛直方向に平行な中心軸の周りで回転方向に走査を行うことで、周囲の対象物の三次元形状を示す点群データ D_p を取得し、この点群データ D_p は、距離と回転方向の位置との組み合わせで構成される極座標によって表される。これに対応して、図11A～図11Dでは、環境認識センサー35が検出するマーカーM1、M2の検出位置 p_1 、 p_2 が極座標 (r_1, θ_1) 、 (r_2, θ_2) で示されている。ここで、距離 r_1 、 r_2 は、環境認識センサー35からマーカーM1、M2の検出位置 p_1 、 p_2 までの距離であり、角度 θ_1 、 θ_2 は環境認識センサー35に対するマーカーM1、M2の検出位置 p_1 、 p_2 の角度である。
- [0070] さらに、図11A～図11Dでは、マーカーM1、M2の基準位置 P_1 、 P_2 が極座標 (R_1, Θ_1) 、 (R_2, Θ_2) で示されている。ここで、基準位置 P_1 、 P_2 は、無人搬送車3が移動先90に移動した場合に、自己位置推定部361が取得すべきマーカーM1、M2の検出位置 p_1 、 p_2 であり、基準位置データ D_r に含まれる。つまり、無人搬送車3が移動先90（設備）に到達した状態において、マーカーM1、M2の検出位置 p_1 、 p_2 はマーカーM1、M2の基準位置 P_1 、 P_2 にそれぞれ一致する。これに対して、自己位置推定部361および走行制御部362は、記憶部37から基準位置データ D_r を適宜読み出して、以下に説明する制御を実行する。

[0071] 図11A～図11Cでは、環境認識センサー35が移動先90に到達する前の状態が示され、図11Dは環境認識センサー35が移動先90に到達した時点の状態が示される。図10の走行制御の実行に伴って、無人搬送車3は、図11A～図11Dに示す順で移動する。なお、以下では、簡単のため、 $R1 \cdot \sin(\Theta 1) = R2 \cdot \sin(\Theta 2)$ が成立しているとして説明を行う。

[0072] ステップS401では、自己位置推定部361が環境認識センサー35に走査を実行させて、環境認識センサー35から点群データDpを取得する。そして、自己位置推定部361は、点群データDpに基づき、マーカーM1、M2の検出位置p1、p2を取得する。

[0073] ステップS402では、走行制御部362は、極座標の回転方向において、マーカーM1、M2の基準位置P1、P2に対するマーカーM1、M2の検出位置p1、p2のずれ量が許容範囲以内であるかを判定する。具体的には、次の条件、

$$\Delta\Delta y = ||Y1 - y1| - |Y2 - y2|| < \Delta\Delta Y_{th}$$

に基づき判定が行われる。ここで、

Y1：マーカーM1の基準位置P1のY座標成分（ $= R1 \cdot \sin(\Theta 1)$ ）

y1：マーカーM1の検出位置p1のY座標成分（ $= r1 \cdot \sin(\theta 1)$ ）

Y2：マーカーM2の基準位置P2のY座標成分（ $= R2 \cdot \sin(\Theta 2)$ ）

y2：マーカーM2の検出位置p2のY座標成分（ $= r2 \cdot \sin(\theta 2)$ ）

$\Delta\Delta Y_{th}$ ：許容範囲に対応する所定の閾値となる。

[0074] つまり、図11Aに示す距離 $\Delta\Delta y$ が閾値 $\Delta\Delta Y_{th}$ 未満である場合には、回転方向のずれが許容範囲内であると判定されて（ステップS402で「

YES」)、ステップS404に進む。一方、図11Aに示す距離 Δy が閾値 ΔY_{th} 以上である場合には、回転方向のずれが許容範囲外であると判定されて(ステップS402で「NO」)、ステップS403を実行してからステップS404に進む。ただし、回転方向のずれを評価する方法は、この例に限られず、マーカーM1、M2の基準位置P1、P2を通る直線と、マーカーM1、M2の検出位置p1、p2を通る直線との角度が、所定の閾角度未満であるかに基づき、回転方向のずれを評価しても構わない。

[0075] この例では、図11Aに示す状態でステップS402が実行されて、「NO」と判定される。したがって、ステップS403において、走行制御部362は、距離 Δy に応じてステアリング34を制御することで、距離 Δy が閾値 ΔY_{th} 未満まで減少するように、無人搬送車3を回転方向に回転させる。図11Aの状態からステップS403を実行した結果が、図11Bに示されている。図11Bに示されるように、距離 Δy は実質的にゼロとなっている。

[0076] ステップS404では、走行制御部362は、Y方向(Y座標に対応する方向)において、マーカーM1、M2の基準位置P1、P2に対するマーカーM1、M2の検出位置p1、p2のずれ量が許容範囲以内であることを判定する。具体的には、次の条件、

$$\Delta y_1 = |Y_1 - y_1| < Y_{1th}$$

$$\Delta y_2 = |Y_2 - y_2| < Y_{2th}$$

に基づき判定が行われる。ここで、

Y_{1th} : 許容範囲に対応する所定の閾値

Y_{2th} : 許容範囲に対応する所定の閾値

となり、閾値 Y_{1th} と閾値 Y_{2th} とは等しい。

[0077] ここで、距離 Δy_1 と距離 Δy_2 とが等しくなる。そのため、図11Bに示す距離 Δy_1 が閾値 Y_{1th} 未満である場合には、Y方向のずれが許容範囲内であると判定されて(ステップS404で「YES」)、ステップS406に進む。一方、図11Bに示す距離 Δy_1 が閾値 Y_{1th} 以上である場

合には、Y方向のずれが許容範囲外であると判定されて（ステップS404で「NO」）、ステップS405を実行してからステップS406に進む。

[0078] この例では、図11Bに示す状態でステップS404が実行されて、「NO」と判定される。したがって、ステップS405において、走行制御部362は、距離 Δy_1 に応じて走行モータ13を制御することで、距離 Δy_1 が閾値 Y_{1th} 未満まで減少するように、無人搬送車3をY方向に移動させる。図11Bの状態からステップS405を実行した結果が、図11Cに示されている。図11Cに示されるように、距離 Δy_1 は実質的にゼロとなっている。

[0079] ステップS406では、走行制御部362は、X方向（X座標に対応する方向）において、マーカーM1、M2の基準位置P1、P2に対するマーカーM1、M2の検出位置p1、p2のずれ量が許容範囲以内であるかを判定する。なお、この例では、X方向に代えて極座標における回転方向におけるずれを評価することで、実質的にX座標へのずれを評価する。具体的には、次の条件、

$$\Delta\theta_1 = |\theta_1 - \theta_1| < \theta_{1th}$$

$$\Delta\theta_2 = |\theta_2 - \theta_2| < \theta_{2th}$$

に基づき判定が行われる。ここで、

θ_{1th} ：許容範囲に対応する所定の閾値

θ_{2th} ：許容範囲に対応する所定の閾値

となり、閾値 θ_{1th} と閾値 θ_{2th} とは等しい。

[0080] つまり、図11Cに示す角度 $\Delta\theta_1$ が閾値 θ_{1th} 未満であって、図11Cに示す角度 $\Delta\theta_2$ が閾値 θ_{2th} 未満である場合には、X方向のずれが許容範囲内であると判定されて（ステップS406で「YES」）、図10のフローチャートを終了する。一方、図11Cに示す角度 $\Delta\theta_1$ が閾値 θ_{1th} 以上である、あるいは図11Cに示す角度 $\Delta\theta_2$ が閾値 θ_{2th} 以上である場合には、X方向のずれが許容範囲外であると判定されて（ステップS406で「NO」）、ステップS407を実行してから図10のフローチャー

トを終了する。

[0081] この例では、図 1 1 C に示す状態でステップ S 4 0 6 が実行されて、「N O」と判定される。したがって、ステップ S 4 0 7 において、走行制御部 3 6 2 は、角度 $\Delta \theta 1$ および角度 $\Delta \theta 2$ に応じて走行モータ 1 3 およびステアリング 3 4 を制御することで、角度 $\Delta \theta 1$ および角度 $\Delta \theta 2$ がそれぞれ閾値 $\Theta 1 t h$ および閾値 $\Theta 2 t h$ 未満まで減少するように、無人搬送車 3 を X 座標に移動させる。図 1 1 C の状態からステップ S 4 0 7 を実行した結果が、図 1 1 D に示されている。図 1 1 D に示されるように、角度 $\Delta \theta 1$ および角度 $\Delta \theta 2$ のそれぞれは実質的にゼロとなっている。

符号の説明

- [0082] 1 …自律移動制御システム
3 …無人搬送車（自律移動体）
3 5 …環境認識センサー（センサー）
3 6 1 …自己位置推定部
3 7 …記憶部（マーカース座標記憶部）
5 …制御サーバー（自律移動制御装置）
5 1 2 …地図作成部（地図データ取得部）
5 1 3 …マーカ登録部
5 1 4 …目標位置登録部
5 2 …記憶部（記録媒体）
5 4 …U I（ユーザーインターフェース）
7 …自律移動制御プログラム
9 …環境
D m …環境地図データ
I v …位置関係情報
M …マーカ
M p …マーカパターン（マーカ情報、パターン）
T p …目標位置

T d …目標方向

V …位置関係

請求の範囲

- [請求項1] 自律移動体が走行する環境の地図を示す環境地図データを取得する地図データ取得部と、
- 前記地図データ取得部が取得した前記環境地図データのうちから、前記環境に設けられたマーカーに相当する部分を抽出して、当該部分を前記マーカーとして登録するマーカー登録部と
- を備える自律移動制御装置。
- [請求項2] 前記マーカーは、前記環境に設置された設備に対して設けられ、
- 前記自律移動体が前記環境に設置された設備に接近するための経路を示す目標位置を、前記マーカー登録部によって抽出された前記マーカーに対して所定の位置関係を満たすように登録する目標位置登録部をさらに備えた請求項1に記載の自律移動制御装置。
- [請求項3] ユーザーの操作を受け付けるユーザーインターフェースをさらに備え、
- 前記目標位置登録部は、前記ユーザーインターフェースが受け付けた操作に応じて、前記目標位置を登録する請求項2に記載の自律移動制御装置。
- [請求項4] 前記自律移動体は、前記目標位置登録部によって登録された前記目標位置に到達すると、当該自律移動体に対する前記マーカーの位置を検出し、
- 前記目標位置登録部は、前記自律移動体が検出した前記マーカーの位置に基づき前記目標位置を補正する請求項2または3に記載の自律移動制御装置。
- [請求項5] 前記自律移動体は、前記環境を走行しつつ当該自律移動体の周囲の前記環境を検出し、
- 前記地図データ取得部は、前記自律移動体が検出した前記環境に基づき前記環境地図データを作成することで前記環境地図データを取得し、

前記自律移動体は、前記環境における前記マーカおよび前記設備を同一のセンサーによって検出する請求項 4 に記載の自律移動制御装置。

[請求項6] 前記マーカは、当該マーカが付された前記設備の種類に応じた構成を有し、

前記目標位置登録部は、前記マーカ登録部によって抽出された前記マーカの前記構成に応じて異なる前記位置関係を満たすように、前記目標位置を登録する請求項 2 ないし 5 のいずれか一項に記載の自律移動制御装置。

[請求項7] 前記マーカと前記目標位置との間の前記位置関係を示す位置関係情報を記憶する記憶部をさらに備え、

前記目標位置登録部は、前記位置関係情報が示す前記位置関係を満たすように、前記目標位置を前記マーカに対して登録する請求項 2 ないし 6 のいずれか一項に記載の自律移動制御装置。

[請求項8] 前記目標位置登録部は、前記目標位置における前記自律移動体の方向である目標方向を前記目標位置とともに前記マーカに対して登録する請求項 2 ないし 7 のいずれか一項に記載の自律移動制御装置。

[請求項9] 前記マーカ登録部は、前記マーカが有する構成を示すマーカ情報と、前記環境地図データとを照合することで、前記環境に設けられたマーカに相当する部分を前記環境地図データのうちから抽出する請求項 1 ないし 8 のいずれか一項に記載の自律移動制御装置。

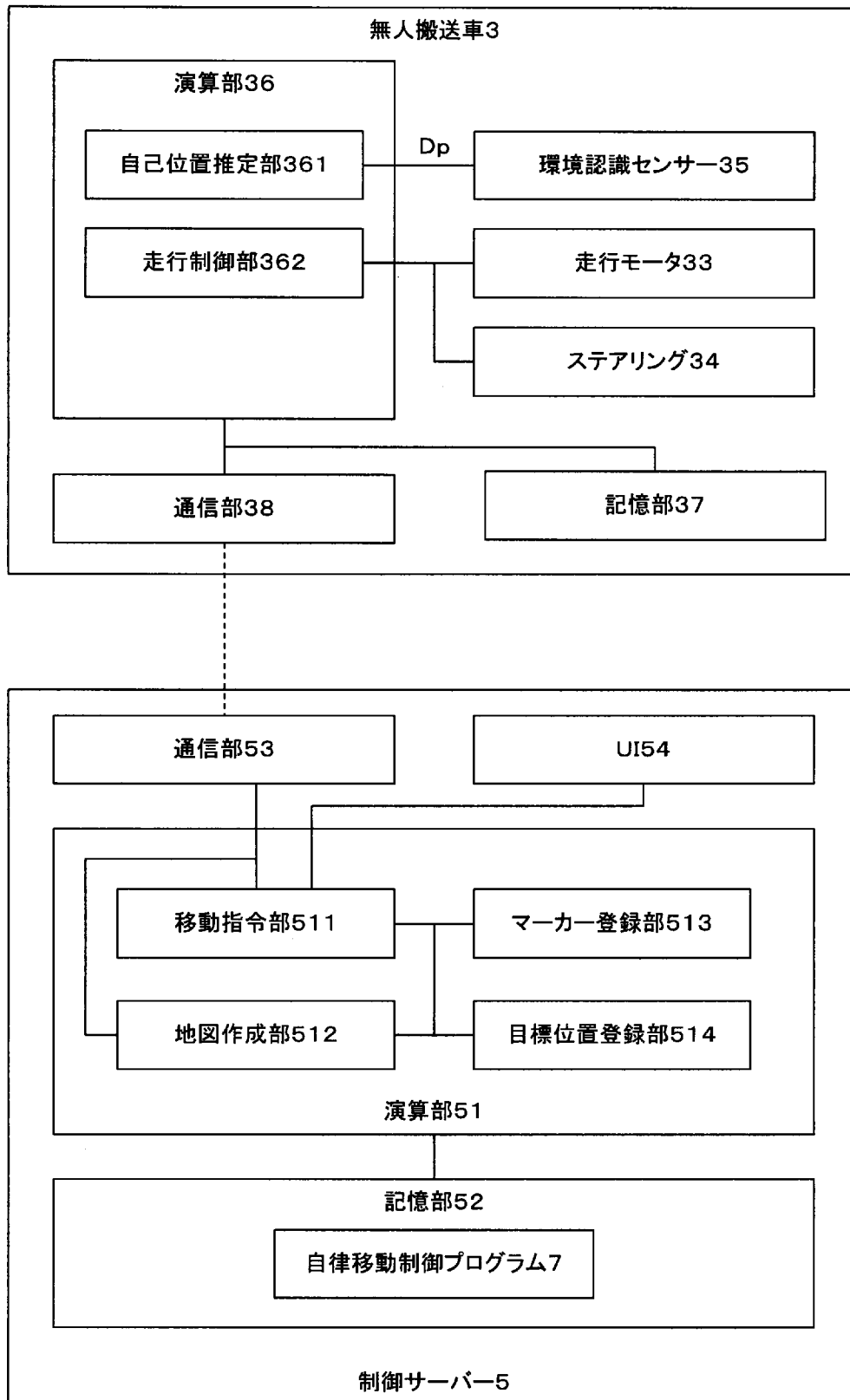
[請求項10] 前記マーカ情報は、前記マーカが有するパターンを示し、
前記マーカ登録部は、前記マーカ情報が示す前記パターンと前記環境地図データとをパターンマッチングによって照合する請求項 9 に記載の自律移動制御装置。

[請求項11] 請求項 1 ないし 10 のいずれか一項に記載の自律移動制御装置と、
前記自律移動制御装置の制御に基づき走行する自律移動体とを備える自律移動制御システム。

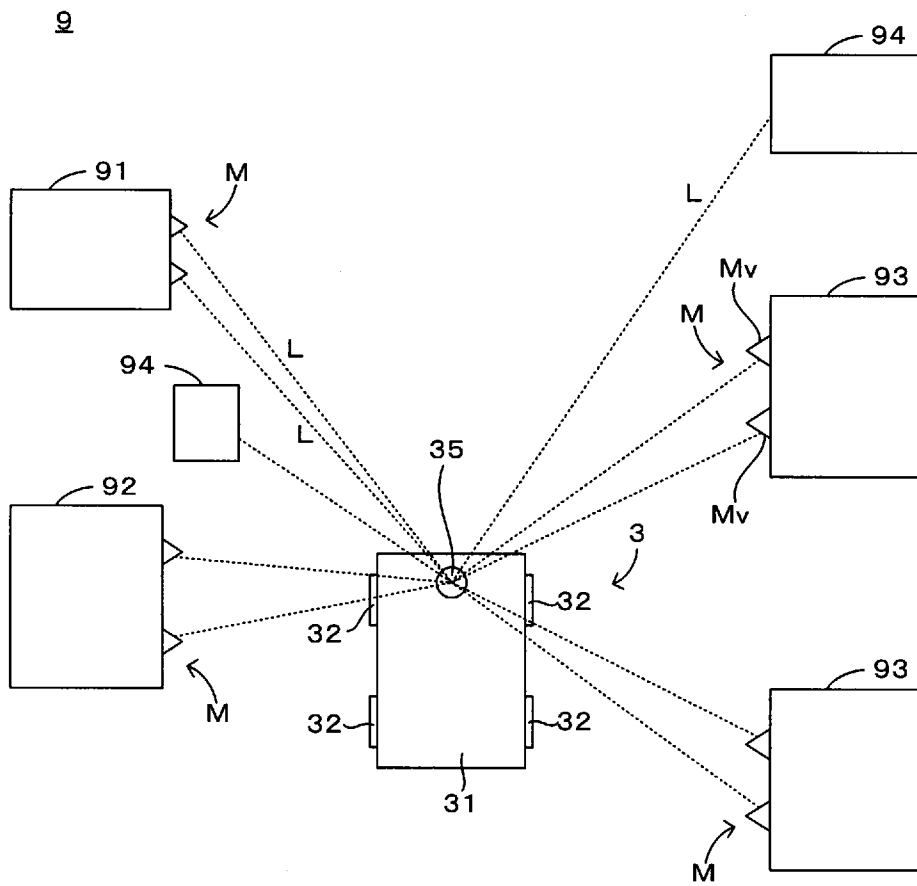
- [請求項12] 請求項1ないし10のいずれか一項に記載の自律移動制御装置の制御に基づき走行する自律移動体であって、
- 前記環境を検出するセンサーと、
- 前記センサーが前記環境を検出した結果と前記環境地図データとを参照して当該自律移動体の位置を推定する自己位置推定部と、
- 前記マーカの位置座標を記憶するマーカ座標記憶部とを備え、
- 前記センサーが前記マーカを検出すると、前記自己位置推定部は、前記センサーが検出した前記マーカの位置と前記マーカの位置座標とに基づき、前記環境地図データを参照して推定した位置を補正する自律移動体。
- [請求項13] 自律移動体が走行する環境の地図を示す環境地図データを取得する工程と、
- 前記環境に設けられたマーカに相当する部分を前記環境地図データのうちから抽出して当該部分を前記マーカとして登録する工程とを備える自律移動制御方法。
- [請求項14] 請求項13に記載の自律移動制御方法の各工程をコンピューターに実行させる自律移動制御プログラム。
- [請求項15] 請求項14に記載の自律移動制御プログラムをコンピューターにより読み出し可能に記録する記録媒体。

[図1]

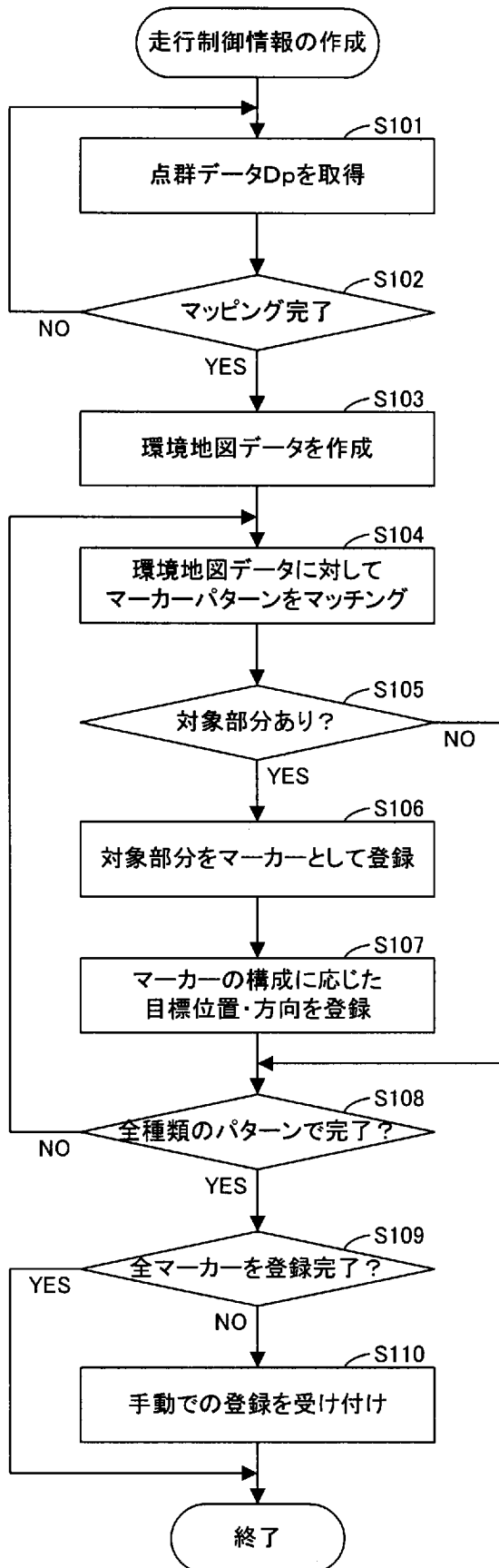
1



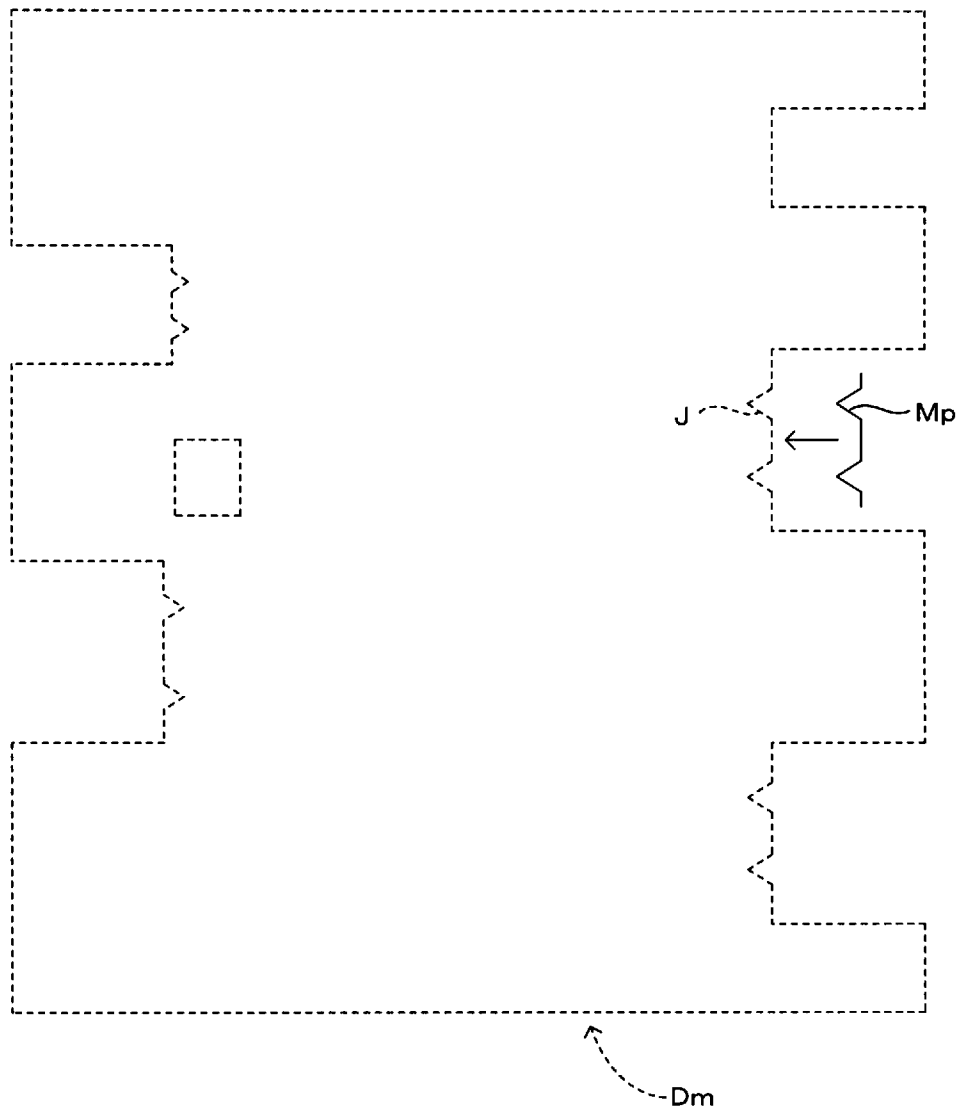
[図2]



[図3]



[図4]

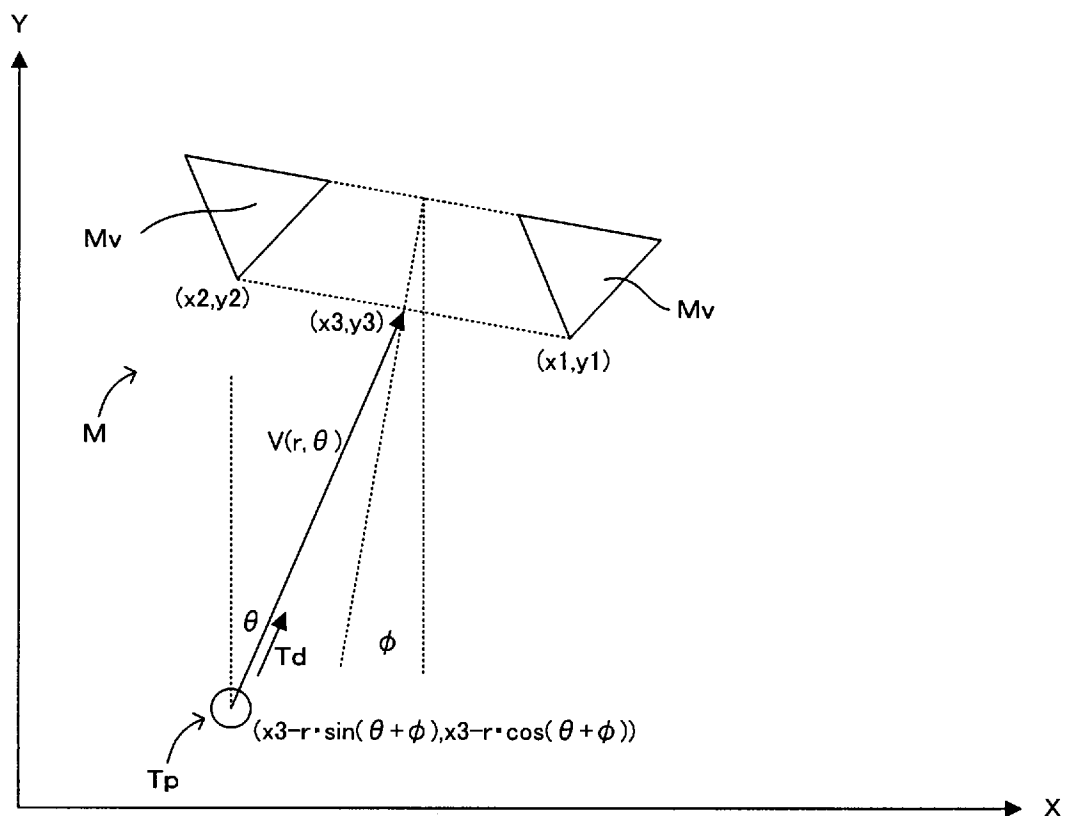


[図5]

マーカーパターン情報 I_p

設備	マーカーパターン
充電器	$Mp(1)$
部品庫	$Mp(2)$
表面実装機	$Mp(3)$
...	...

[図6]

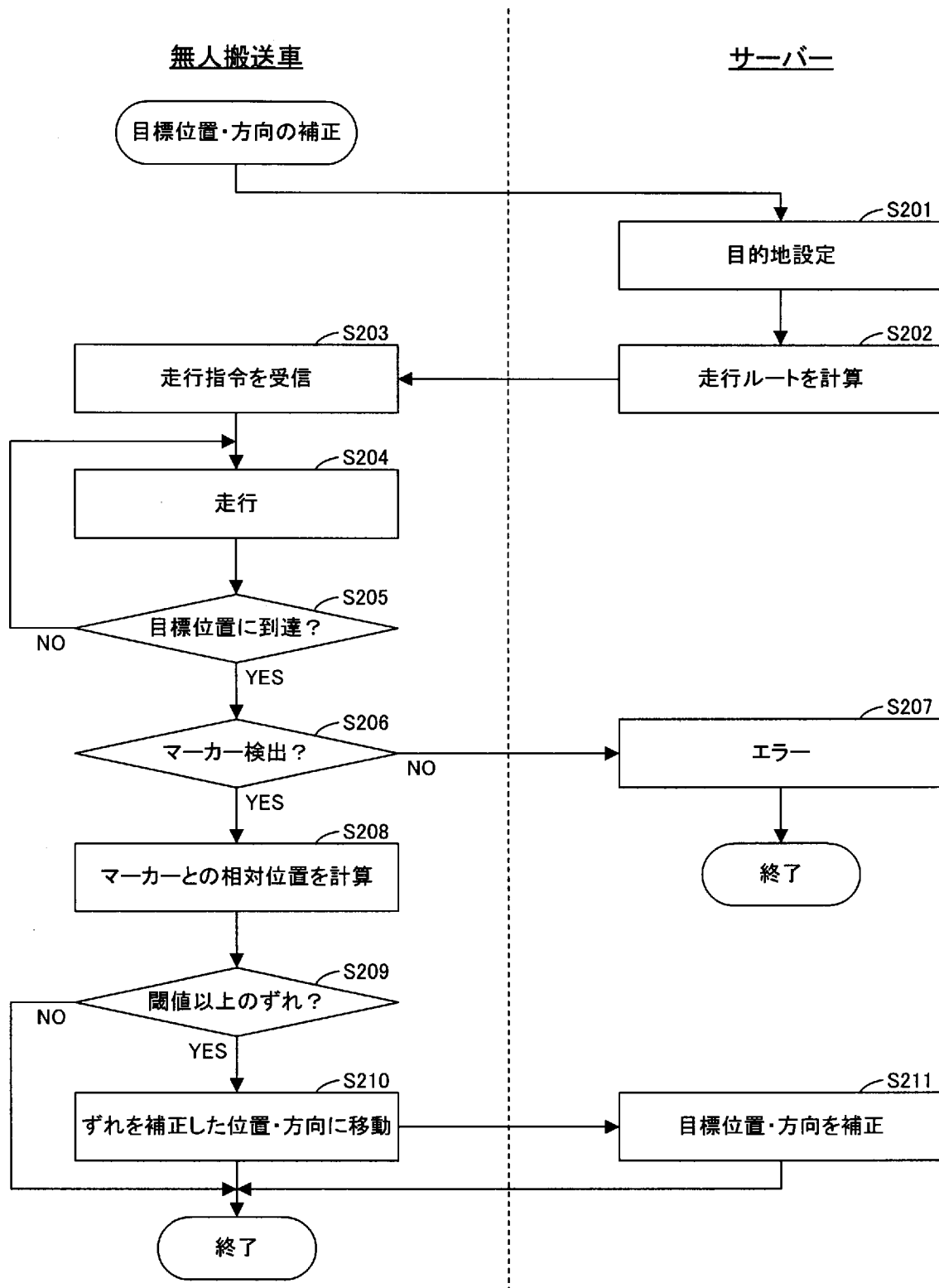


[図7]

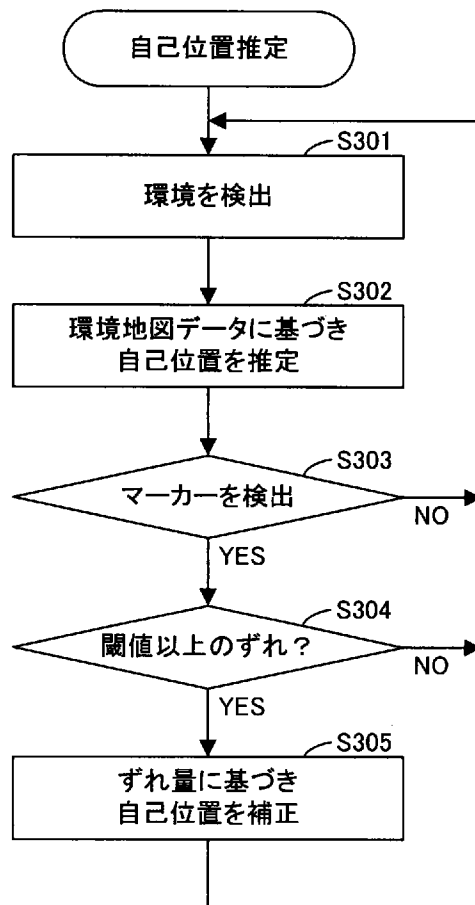
位置関係情報I_v

マーカーパターン	位置関係V
Mp(1)	(r(1), θ (1))
Mp(2)	(r(2), θ (2))
Mp(3)	(r(3), θ (3))
...	...

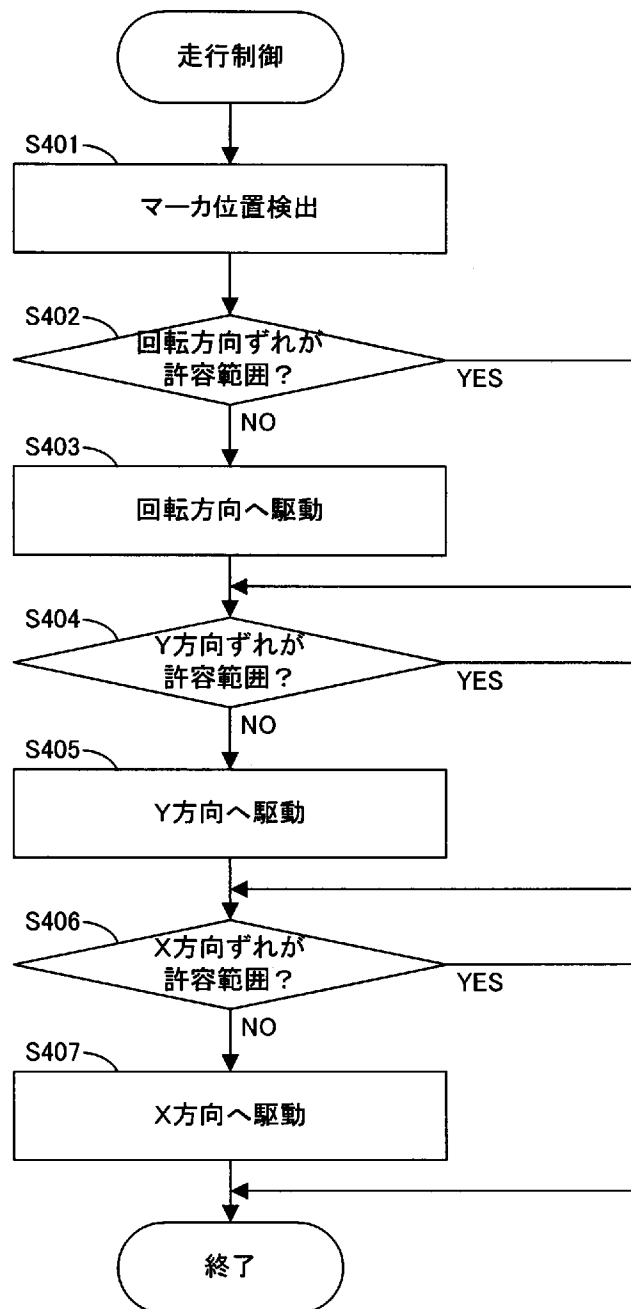
[図8]



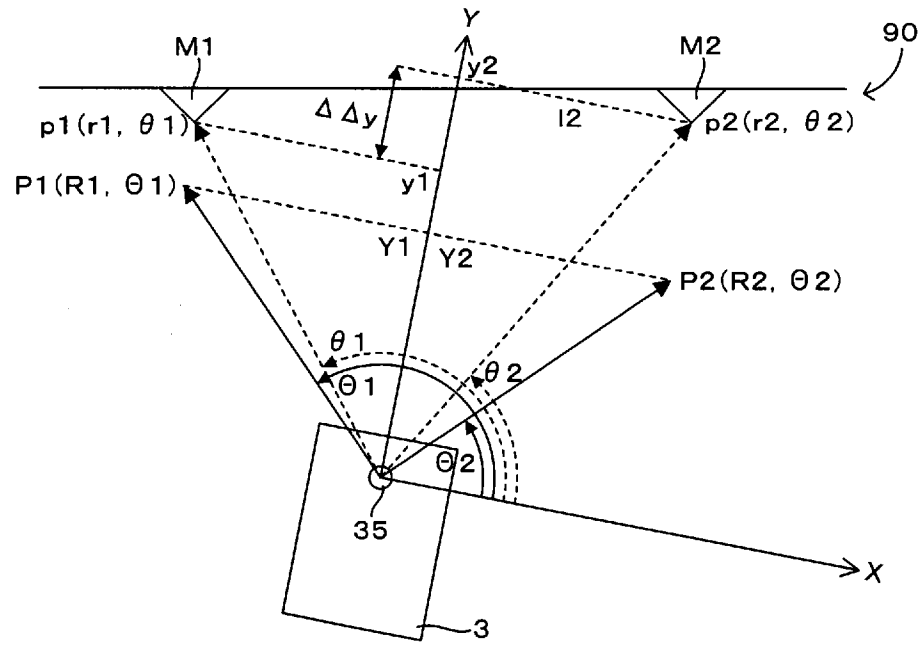
[図9]



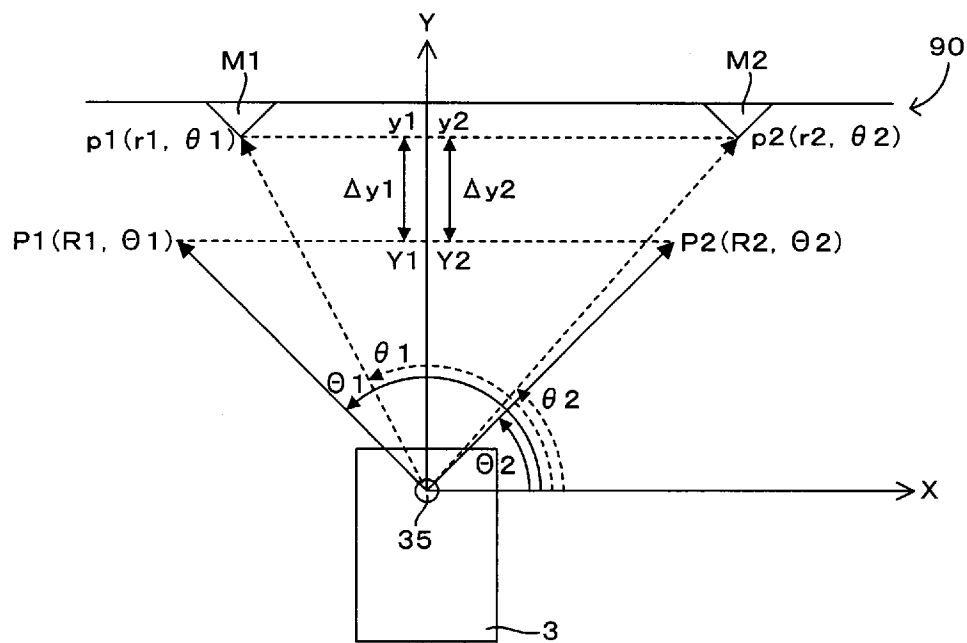
[図10]



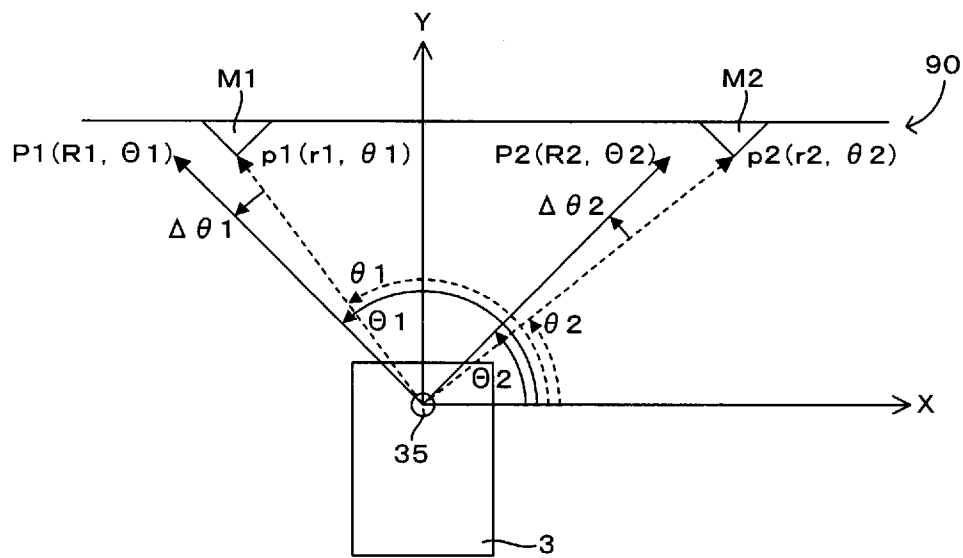
[図11A]



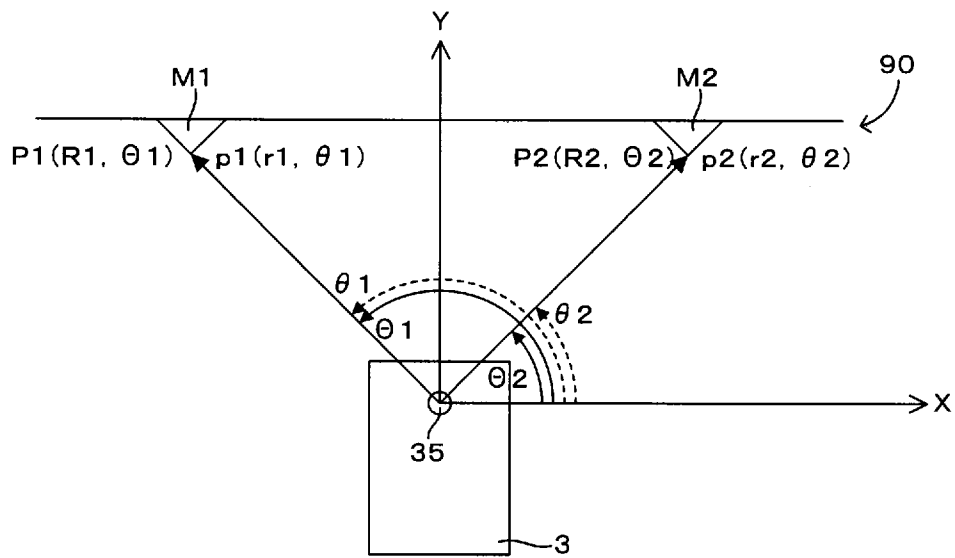
[図11B]



[図11C]



[図11D]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/020752

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01C 21/20**(2006.01)i; **G05D 1/02**(2020.01)i; **G08G 1/00**(2006.01)i; **G09B 29/00**(2006.01)i

FI: G01C21/20; G05D1/02 J; G09B29/00 F; G08G1/00 X

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)

G01C21/20; G05D1/02; G08G1/00; G09B29/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
X	JP 2014-006833 A (MURATA MACHINERY LTD.) 16 January 2014 (2014-01-16) paragraphs [0041]-[0042], [0052], [0057], [0069], [0072]-[0094], [0110]-[0111]	1-3, 7-8, 11-15
Y	paragraphs [0041]-[0042], [0052], [0057], [0069], [0072]-[0094], [0110]-[0111]	9-10
A	paragraphs [0041]-[0042], [0052], [0057], [0069], [0072]-[0094], [0110]-[0111]	4-6
Y	JP 2017-026430 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 02 February 2017 (2017-02-02) paragraphs [0194], [0200], [0203]	9-10
A	JP 2018-112830 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 19 July 2018 (2018-07-19) entire text, all drawings	1-15
A	JP 2022-026429 A (AMANO CORP.) 10 February 2022 (2022-02-10) entire text, all drawings	1-15
A	US 2020/0103915 A1 (X DEVELOPMENT LLC) 02 April 2020 (2020-04-02) entire text, all drawings	1-15

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

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 July 2023

Date of mailing of the international search report

08 August 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/020752

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2014-006833	A	16 January 2014	(Family: none)	
JP	2017-026430	A	02 February 2017	(Family: none)	
JP	2018-112830	A	19 July 2018	US 2018/0199162 A1	
				entire text, all drawings	
				CN 108287539 A	
JP	2022-026429	A	10 February 2022	(Family: none)	
US	2020/0103915	A1	02 April 2020	US 2022/0050472 A1	
				entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01C 21/20(2006.01)i; G05D 1/02(2020.01)i; G08G 1/00(2006.01)i; G09B 29/00(2006.01)i FI: G01C21/20; G05D1/02 J; G09B29/00 F; G08G1/00 X		
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）） G01C21/20; G05D1/02; G08G1/00; G09B29/00		
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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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
X	JP 2014-006833 A (村田機械株式会社) 16.01.2014 (2014 - 01 - 16) 段落[0041]-[0042], [0052], [0057], [0069], [0072]-[0094], [0110]-[0111]	1-3, 7-8, 11-15
Y	段落[0041]-[0042], [0052], [0057], [0069], [0072]-[0094], [0110]-[0111]	9-10
A	段落[0041]-[0042], [0052], [0057], [0069], [0072]-[0094], [0110]-[0111]	4-6
Y	JP 2017-026430 A (日本電信電話株式会社) 02.02.2017 (2017 - 02 - 02) 段落[0194], [0200], [0203]	9-10
A	JP 2018-112830 A (株式会社東芝) 19.07.2018 (2018 - 07 - 19) 全文, 全図	1-15
A	JP 2022-026429 A (アマノ株式会社) 10.02.2022 (2022 - 02 - 10) 全文, 全図	1-15
A	US 2020/0103915 A1 (X DEVELOPMENT LLC) 02.04.2020 (2020 - 04 - 02) 全文, 全図	1-15
☐ 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抵触するものではなく、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 25.07.2023		国際調査報告の発送日 08.08.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 上野 博史 3Z 8369 電話番号 03-3581-1101 内線 3395

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/020752

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2014-006833	A	16.01.2014	(ファミリーなし)	
JP	2017-026430	A	02.02.2017	(ファミリーなし)	
JP	2018-112830	A	19.07.2018	US 2018/0199162 A1	
				全文, 全図	
				CN 108287539 A	
JP	2022-026429	A	10.02.2022	(ファミリーなし)	
US	2020/0103915	A1	02.04.2020	US 2022/0050472 A1	
				全文, 全図	