

(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
2021年9月16日(16.09.2021)



(10) 国際公開番号
WO 2021/182020 A1

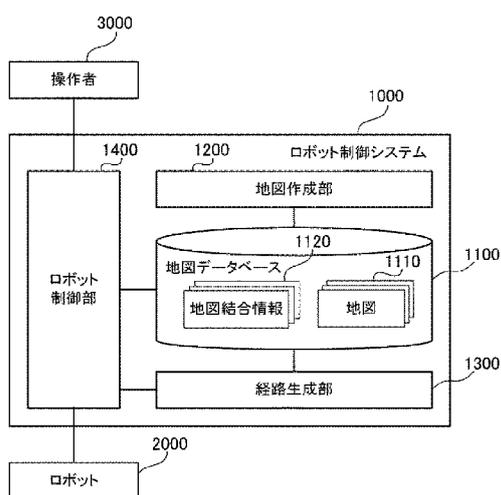
- (51) 国際特許分類:
G05D 1/02 (2020.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/005453
- (22) 国際出願日: 2021年2月15日(15.02.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2020-040932 2020年3月10日(10.03.2020) JP
- (71) 出願人: 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 清水 雅純 (SHIMIZU, Masayoshi); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 江上 達夫, 外(EGAMI, TATSUO et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目16番

10号 オークビル京橋3階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (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, IT, 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, 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, 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,

(54) Title: ROBOT CONTROL SYSTEM, ROBOT CONTROL METHOD, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: ロボット制御システム、ロボット制御方法、及び記録媒体



- 1000 Robot control system
- 1100 Map database
- 1110 Map
- 1120 Map combination information
- 1200 Map creation unit
- 1300 Route generation unit
- 1400 Robot control unit
- 2000 Robot
- 3000 Operator

(57) Abstract: This robot control system (10) comprises: a route generation means (1300) for generating a robot's movement route, by using a first map (M1) which is an occupied grid map containing information on the movement range and movement direction of a robot (2000) and a second map (M2) which is an occupied grid map having a predetermined inclination (θ) with respect to the first map and coupled to the first map; and a control means (1400) for controlling the robot to move along a movement path, and when the movement route includes both the first map and the second map, controlling the traveling direction of the robot on the basis of a predetermined inclination.

(57) 要約: ロボット制御システム (10) は、ロボット (2000) の移動範囲及び移動方向に関する情報を含む占有格子地図である第1の地図 (M1) と、第1の地図に対して所定の傾き (θ) を有すると共に第1の地図に結合された占有格子地図である第2の地図 (M2) とを用いて、ロボットの移動経路を生成する経路生成手段 (1300) と、移動経路に沿って移動するようにロボットを制御すると共に、移動経路に第1の地図及び第2の地図の両方が含まれている場合に、所定の傾きに基づいてロボットの進行方向を制御する制御手段 (1400) とを備える。



WO 2021/182020 A1

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)）

明 細 書

発明の名称：

ロボット制御システム、ロボット制御方法、及び記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、ロボットの動作を制御するロボット制御システム、ロボット制御方法、及び記録媒体の技術分野に関する。

背景技術

[0002] この種のシステムとして、格子状のマップを用いてロボットの移動を制御するものが知られている。例えば特許文献1では、グリッド上でロボットの移動経路を探索し、経路の探索コストが最小となる移動経路に沿ってロボットを移動させる技術が開示されている。特許文献2では、メッシュの縦横方向と対角線方向とで異なるコストを設定し、総コストが最小となる移動経路を探索する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-191502号公報

特許文献2：特開昭63-200207号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年のロボット制御では、例えば人間が行っていた作業を代替するために、ロボットを任意の角度で斜め方向に移動させる制御が求められる。しかしながら、上述した特許文献では、ロボットを任意の角度で移動させることについては想定されておらず、改善の余地がある。なお、仮に格子状マップを用いて任意の角度で斜め移動を実現しようとする、格子のサイズを小さくすることが要求されてしまい、経路探索の負荷が増大するという技術的問題点が生ずる。

[0005] 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、ロボットを任意の方

向に移動させることが可能なロボット制御システム、ロボット制御方法、及び記録媒体を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明のロボット制御システムの一の態様は、ロボットの移動範囲及び移動方向に関する情報を含む占有格子地図である第1の地図と、前記第1の地図に対して所定の傾きを有すると共に前記第1の地図に結合された前記占有格子地図である第2の地図とを用いて、前記ロボットの移動経路を生成する経路生成手段と、前記移動経路に沿って移動するように前記ロボットを制御すると共に、前記移動経路に前記第1の地図及び前記第2の地図の両方が含まれている場合に、前記所定の傾きに基づいて前記ロボットの進行方向を制御する制御手段とを備える。

[0007] 本発明のロボット制御方法の一の態様は、ロボットが移動できる範囲及び方向に関する情報を含む占有格子地図である第1の地図と、前記第1の地図に対して所定の傾きを有すると共に前記第1の地図に結合された前記占有格子地図である第2の地図とを用いて、前記ロボットの移動経路を生成し、前記移動経路に沿って移動するように前記ロボットを制御すると共に、前記移動経路に前記第1の地図及び前記第2の地図の両方が含まれている場合に、前記所定の傾きに基づいて前記ロボットの進行方向を制御する。

[0008] 本発明の記録媒体の一の態様は、ロボットが移動できる範囲及び方向に関する情報を含む占有格子地図である第1の地図と、前記第1の地図に対して所定の傾きを有すると共に前記第1の地図に結合された前記占有格子地図である第2の地図とを用いて、前記ロボットの移動経路を生成し、前記移動経路に沿って移動するように前記ロボットを制御すると共に、前記移動経路に前記第1の地図及び前記第2の地図の両方が含まれている場合に、前記所定の傾きに基づいて前記ロボットの進行方向を制御するようにコンピュータを動作させるコンピュータプログラムが記憶されている。

発明の効果

[0009] 上述したロボット制御システム、ロボット制御方法、及び記録媒体のそれ

ぞれの一の態様によれば、ロボットを任意の方向に移動させることが可能である。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第1実施形態に係るロボット制御システムのハードウェア構成を示すブロック図である。

[図2]第1実施形態に係るロボット制御システムの全体構成を示すブロック図である。

[図3]第1実施形態に係るロボット制御システムとロボットとの接続構成を示すブロック図である。

[図4]第1実施形態に係るロボット制御システムの全体的な動作の流れを示すフローチャートである。

[図5]第1実施形態に係るロボット制御システムによる地図作成処理の動作の流れを示すフローチャートである。

[図6]地図作成部で作成される地図の一例を示す概念図である。

[図7]第1の地図と第2の地図との結合方法を示す概念図である。

[図8]地図データベースに記憶される地図結合情報の一例を示す表である。

[図9]第1実施形態に係るロボット制御システムによる経路生成処理の動作の流れを示すフローチャートである。

[図10]第2実施形態に係るロボット制御システムの全体構成を示すブロック図である。

[図11]第2実施形態に係るロボット制御システムの全体的な動作の流れを示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照しながら、ロボット制御システム、ロボット制御方法、及び記録媒体の実施形態について説明する。

[0012] <第1実施形態>

第1実施形態に係るロボット制御システムについて、図1から図9を参照して説明する。

[0013] (ハードウェア構成)

まず、図1を参照しながら、第1実施形態に係るロボット制御システムのハードウェア構成について説明する。図1は、第1実施形態に係るロボット制御システムのハードウェア構成を示すブロック図である。

[0014] 図1に示すように、第1実施形態に係るロボット制御システム1000は、CPU (Central Processing Unit) 11と、RAM (Random Access Memory) 12と、ROM (Read Only Memory) 13と、記憶装置14とを備えている。ロボット制御システム1000は更に、入力装置15と、出力装置16とを備えていてもよい。CPU 11と、RAM 12と、ROM 13と、記憶装置14と、入力装置15と、出力装置16とは、データバス17を介して接続されている。

[0015] CPU 11は、コンピュータプログラムを読み込む。例えば、CPU 11は、RAM 12、ROM 13及び記憶装置14のうちの少なくとも一つが記憶しているコンピュータプログラムを読み込むように構成されている。或いは、CPU 11は、コンピュータで読み取り可能な記録媒体が記憶しているコンピュータプログラムを、図示しない記録媒体読み取り装置を用いて読み込んでもよい。CPU 11は、ネットワークインタフェースを介して、ロボット制御システム1000の外部に配置される不図示の装置からコンピュータプログラムを取得してもよい（つまり、読み込んでもよい）。CPU 11は、読み込んだコンピュータプログラムを実行することで、RAM 12、記憶装置14、入力装置15及び出力装置16を制御する。本実施形態では特に、CPU 11が読み込んだコンピュータプログラムを実行すると、CPU 11内には、ロボットを制御するための機能ブロックが実現される。

[0016] RAM 12は、CPU 11が実行するコンピュータプログラムを一時的に記憶する。RAM 12は、CPU 11がコンピュータプログラムを実行している際にCPU 11が一時的に使用するデータを一時的に記憶する。RAM 12は、例えば、D-RAM (Dynamic RAM) であってもよい。

[0017] ROM 13は、CPU 11が実行するコンピュータプログラムを記憶する。ROM 13は、その他に固定的なデータを記憶していてもよい。ROM 13は、例えば、P-ROM (Programmable ROM) であってもよい。

[0018] 記憶装置 14は、ロボット制御システム 1000が長期的に保存するデータを記憶する。記憶装置 14は、CPU 11の一時記憶装置として動作してもよい。記憶装置 14は、例えば、ハードディスク装置、光磁気ディスク装置、SSD (Solid State Drive) 及びディスクアレイ装置のうちの少なくとも一つを含んでいてもよい。

[0019] 入力装置 15は、ロボット制御システム 1000のユーザからの入力指示を受け取る装置である。入力装置 15は、例えば、キーボード、マウス及びタッチパネルのうちの少なくとも一つを含んでいてもよい。

[0020] 出力装置 16は、ロボット制御システム 1000に関する情報を外部に対して出力する装置である。例えば、出力装置 16は、ロボット制御システム 1000に関する情報を表示可能な表示装置 (例えば、ディスプレイ) であってもよい。

[0021] (具体的構成)

次に、図 2 及び図 3 を参照しながら、第 1 実施形態に係るロボット制御システム 1000 のより具体的な構成について説明する。図 2 は、第 1 実施形態に係るロボット制御システムの全体構成を示すブロック図である。図 3 は、第 1 実施形態に係るロボット制御システムとロボットとの接続構成を示すブロック図である。

[0022] 図 2 に示すように、第 1 実施形態に係るロボット制御システム 1000 は、ロボット 2000 の動作を制御可能なシステムとして構成されている。なお、ここでのロボット 2000 は、少なくとも移動動作を実行可能なものとして構成されており、ロボット制御システム 1000 によって、どのように移動するかを制御可能である。ロボット制御システム 1000 は、操作者 3000 の入力に応じてロボットの動作を制御する。ロボット制御システム 1

000は、その機能を実現するための構成要素として、地図データベース1100と、地図作成部1200と、経路生成部1300と、ロボット制御部1400とを備えている。

[0023] 地図データベース1100は、地図情報を記憶可能に構成されている。より具体的には、地図データベース1100は、地図1110と、地図結合情報1120とを記憶可能に構成されている。地図データベース1100が記憶する各種情報の具体例については、後に詳しく説明する。

[0024] 地図作成部1200は、地図情報を作成可能に構成されている。地図作成部1200は、例えば操作者3000の操作に応じて地図1110を作成する。また、地図作成部1200は、作成した少なくとも2つの地図1110を結合可能に構成されている。地図作成部1200による具体的な地図1110の結合方法については、後に詳しく説明する。地図作成部1200で作成された地図情報は、地図データベース1100に記憶される構成となっている。

[0025] 経路生成部1300は、ロボット2000の移動経路を生成可能に構成されている。経路生成部1300は、地図データベース1100に記憶されている情報を用いて、ロボット2000の移動経路を生成する。経路生成部1300による具体的な移動経路の精製方法については、後に詳しく説明する。経路生成部1300で生成された移動経路は、ロボット制御部1400に出力される構成となっている。

[0026] ロボット制御部1400は、ロボット2000の移動を制御可能に構成されている。ただし、ロボット制御部1400は、ロボット2000の移動以外の動作を制御可能に構成されてもよい。ロボット制御部1400は、経路生成部1300で生成された移動経路に沿って移動するようにロボット2000を制御する。なお、ここでは説明の便宜上1つのロボット2000を図示しているが、ロボット制御部1400は、複数のロボット2000の動作をそれぞれ制御可能であってよい。

[0027] 図3に示すように、ロボットシステム1000と、ロボット2000とは

、無線システム4000を介して互いに接続されている。具体的には、ロボット制御部1400から出力される信号が無線システム4000を介してロボット2000に伝達されることで、ロボット2000の動作が制御される。また、ロボット2000は、現在の状況を示す情報等をロボット制御部1400に出力可能に構成されてもよい。

[0028] (動作の流れ)

次に、図4を参照しながら、第1実施形態に係るロボット制御システム1000の動作の流れについて説明する。図4は、第1実施形態に係るロボット制御システムの全体的な動作の流れを示すフローチャートである。

[0029] 図4に示すように、第1実施形態に係るロボット制御システム1000の動作時には、まず地図作成部1200が地図情報を作成する(ステップS11)。ここで図5から図7を参照して、ステップS11の地図情報を作成する処理(以下、適宜「地図作成処理」と称する)について詳しく説明する。図5は、第1実施形態に係るロボット制御システムによる地図作成処理の動作の流れを示すフローチャートである。図6は、地図作成部で作成される地図の一例を示す概念図である。図7は、第1の地図と第2の地図との結合方法を示す概念図である。

[0030] 図5に示すように、地図作成処理が開始されると、地図作成部1200は第1の地図を作成する(ステップS111)。続いて、地図作成部1200は、第1の地図とは異なる第2の地図を作成する(ステップS112)。そして、地図作成部1200は、第1の地図と第2の地図とを結合する(ステップS113)。

[0031] 図6に示すように、本実施形態に係る地図1110は、占有格子地図(OGM: Occupancy Grid Map)として作成される。地図1110は、ロボット2000が移動できる範囲や移動時のルールを含む情報である。具体的には、地図1110は、ロボットが移動できる移動可能エリア1111a(即ち、図中の白いマス)と、ロボットが移動できない移動禁止エリア1111b(即ち、図中の網掛けされたマス)とを含んでいる。ま

た、各エリア1111には、ロボットが移動できる方向である移動方向D（即ち、図中の三角矢印マーク）が設定されている。更に、本実施形態に係る地図1110は、基準となる座標軸に対してどれだけ傾いているかを示す地図傾き θ に関する情報を含んでいる。第1の地図及び第2の地図は、少なくともこの地図傾き θ が異なる値となるように作成されている。

[0032] 図7に示すように、第1の地図M1と第2の地図M2とは、各地図が有する1つのエリア同士で結合されている。図7に示す例では、第1の地図M1における（1，5）のエリアと、第2の地図M2における（1，1）のエリアとが結合されている。なお、第1の地図M1と第2の地図M2とは、地図傾き θ に45度の差がある。よって、第1の地図M1に対して斜めに第2の地図M2が結合されている。

[0033] なお、ここでは2つの地図を作成して結合する例を挙げたが、3つ以上の地図を作成してそれらを結合するようにしてもよい。即ち、地図作成処理で作成して結合される地図の数は、特に限定されるものではない。

[0034] 図4に戻り、地図作成処理の後、地図データベース1100は作成された地図情報を格納（記憶）する（ステップS12）。地図データベース1100は、すでに説明したように、地図1110及び地図結合情報1120を記憶する。ここで図8を参照して、地図結合情報1120について具体的に説明する。図8は、地図データベースに記憶される地図結合情報の一例を示す表である。

[0035] 図8に示すように、地図結合情報1120は、リンク番号と、結合される2つの地図（即ち、第1の地図M1及び第2の地図M2）の地図ID、及び結合されるマス番号とを含んでいる。リンク番号は、結合箇所を管理するための番号であり、結合箇所が増えると、2、3、4、…のように増えていく。地図IDは、地図1110を識別するためのIDであり、ここでは地図ID“1”が第1の地図M1に対応しており、地図ID“2”が第2の地図M2に対応している。マス番号は、結合しているエリアを示す情報であり、図8の例は、第1の地図M1の（1，5）のマスと、第2の地図M2の（1，

1) のマスとが結合していることを示している。

[0036] 再び図4に戻り、地図データベース1100に地図情報が格納されると、経路生成部1300は、格納された地図情報を読み出して、ロボット2000が移動すべき経路を生成する(ステップS13)。ここで図9を参照して、ステップS13の移動経路を生成する処理(以下、適宜「経路生成処理」と称する)について詳しく説明する。図9は、第1実施形態に係るロボット制御システムによる経路生成処理の動作の流れを示すフローチャートである。

[0037] 図9に示すように、経路生成処理が開始されると、経路生成部1300は、ロボット2000が移動すべき経路を探索する(ステップS131)。経路の探索は、例えばロボット2000の移動開始地点及び移動終了地点に基づいて行われる。

[0038] 経路を探索する際、経路生成部1300は、探索範囲となるエリアに結合エリア(即ち、2つの地図が結合されるエリア)が含まれているか否かを判定する(ステップS132)。そして、探索範囲に結合エリアが含まれている場合、経路生成部1300は、探索を開始した地図1110だけでなく、結合先の地図1110も探索する(ステップS133)。例えば、経路生成部1300は、第1の地図M1に加えて、第1の地図M1に結合されている第2の地図M2についても探索する。一方で、探索範囲に結合エリアが含まれていない場合、経路生成部1300は、探索を開始した地図1110だけを探索する(即ち、ステップS133は省略される)。例えば、経路生成部1300は、第1の地図M1から探索を開始した場合、第2の地図M2を探索せずに第1の地図M1のみを探索する。

[0039] 経路生成部1300は、経路の探索結果としてロボット2000が移動すべき移動経路を出力する。なお、探索により適切な移動経路を決定する手法については、適宜既存の技術を採用することができるため、ここでの具体的な説明については省略する。

[0040] 再び図4に戻り、経路生成処理の後、ロボット制御部140は、生成され

た移動経路に基づいてロボット2000の移動を制御する。これにより、ロボット2000は、経路生成処理で生成された移動経路に沿って移動することになる。なお、第1の地図M1及び第2の地図M2の両方を含む移動経路が生成された場合、ロボット2000は、第1の地図M1と第2の地図M2とが結合しているエリア（言い換えれば、第1の地図M1の経路と、第2の地図M2の経路とが交わるエリア）において方向転換（旋回）するように制御される。

[0041] （技術的効果）

次に、第1実施形態に係るロボット制御システム1000において得られる技術的効果について説明する。

[0042] 図1から図9で説明したように、第1実施形態に係るロボット制御システム1000では、複数の地図1110を結合したものをを用いて移動経路が探索される。ここで特に、複数の地図1110は、地図傾き θ が互いに異なるものとなっている。つまり、複数の地図1110は、互いに斜めに結合されている。この結果、結合された地図を用いて移動経路を探索することで、ロボット2000を斜め方向に移動させることができる。具体的には、図5で示した第1の地図M1上では、ロボット2000は、図の上下方向又は左右方向にしか移動できない。一方で、第1の地図M1に結合された第2の地図M2上では、図の斜め方向に移動することができる。なお、更に地図傾き θ の異なる地図を結合すれば、異なる角度での斜め移動も実現可能である。以上のように、第1実施形態に係るロボット制御システム1000によれば、ロボット2000を任意の方向に移動させることが可能である。

[0043] なお、仮に1つの地図1110だけで、任意の方向にロボット2000を移動させようとする場合、格子（エリア）の間隔を小さくする必要があり、経路探索の負荷が増大する。また、格子に対してロボット2000が斜め方向に移動するため、ロボット2000の移動軌跡やエリアの移動ルールを直感的に表現できない。しかるに第1実施形態に係るロボット制御システム1000によれば、格子の間隔を小さくすることなくロボット2000の斜め

移動を実現できる。また、ロボット2000は、あくまで格子に沿って移動するため、ロボット2000の移動軌跡やエリアの移動ルールを直感的に表現することができる。

[0044] <第2実施形態>

第2実施形態に係るロボット制御システム1000について、図10及び図11を参照して説明する。なお、第2実施形態は、既に説明した第1実施形態と一部の構成及び動作が異なるのみであり、その他の部分は概ね同様である。このため、以下では第1実施形態と異なる部分について詳細に説明し、他の重複する部分については説明を適宜省略するものとする。

[0045] (具体的構成)

まず、図10を参照しながら、第2実施形態に係るロボット制御システム1000のより具体的な構成について説明する。図10は、第2実施形態に係るロボット制御システムの全体構成を示すブロック図である。なお、図10では、図2で示した構成要素と同様のものに同一の符号を付している。

[0046] 図10に示すように、第2実施形態に係るロボット制御システム1000は、経路生成部1300と、ロボット制御部1400とを備えている。即ち、第2実施形態に係るロボット制御システム1000は、第1実施形態で説明した地図データベース1100と、地図作成部1200とを備えていない(図2参照)。

[0047] (動作の流れ)

次に、図11を参照しながら、第2実施形態に係るロボット制御システム1000の動作の流れについて説明する。図11は、第2実施形態に係るロボット制御システムの全体的な動作の流れを示すフローチャートである。なお、図11では、図4で示した処理と同様のものに同一の符号を付している。

[0048] 図11に示すように、第2実施形態に係るロボット制御システム1000の動作時には、経路生成部1300がシステム外部から地図情報を読み込む(ステップS31)。ここで、システム外部から読み込まれる地図情報は、

第1実施形態で説明したように、複数の地図1110が結合されたものである。

[0049] 地図情報を読み込んだ後は、経路生成部1300が地図情報を用いて移動経路を生成し（ステップS13）、ロボット制御部1400が移動経路に基づいてロボット2000の移動を制御する（ステップS14）。このように、地図情報を外部から取得するにすれば、ロボット制御システム1000自体が地図データベース1100や地図作成部1200を備える必要はない。

[0050] （技術的効果）

次に、第2実施形態に係るロボット制御システム1000において得られる技術的効果について説明する。

[0051] 図10及び図11で説明したように、第2実施形態に係るロボット制御システム1000では、外部から取得された地図情報（複数の地図1110が結合された情報）に基づいて、ロボット2000の移動経路が生成される。よって、すでに説明した第1実施形態と同様に、ロボット2000を任意の方向に移動させることが可能である。

[0052] （システム適用例）

上述した各実施形態に係るロボット制御システム1000は、例えば以下のような状況において有益な効果を奏する。

[0053] まず、商業施設における自動搬送ロボットによる商品搬入作業への利用が考えられる。特に飲料等の重量物の搬入作業は作業者の負荷が高く、自動搬送ロボットによる搬入業務の代替が期待されている。商業施設の商品搬入用バックヤードは、基本的に通路幅が狭く、商業施設の形状により斜め方向への移動が必要となる場合があるため、上述した技術的効果が顕著に発揮される。

[0054] また、工場における材料の搬入や製品の搬出への利用が考えられる。近年、ロボットによる工場の自動化が進み、搬入出作業も作業者から自動搬送ロボットへの代替が期待されている。工場内は、製造ラインの配置によってロ

ボットの移動経路が不規則であり、斜め方向への移動が必要となる可能性が高く、上述した技術的效果が顕著に発揮される。

[0055] 更に、物流倉庫における入出荷への利用が考えられる。近年、重労働である入出荷の労働力確保が難しく、自動搬送ロボットや自動フォークリフトによる搬送業務の代替が期待されている。物流倉庫では、通路上に荷物が置かれて通路の形状が変わることが多く、これらの荷物を回避するために斜め方向への移動が必要となるため、上述した技術的效果が顕著に発揮される。

[0056] <付記>

以上説明した実施形態に関して、更に以下の付記のようにも記載されうるが、以下には限られない。

[0057] (付記1)

付記1に記載のロボット制御システムは、ロボットの移動範囲及び移動方向に関する情報を含む占有格子地図である第1の地図と、前記第1の地図に対して所定の傾きを有すると共に前記第1の地図に結合された前記占有格子地図である第2の地図とを用いて、前記ロボットの移動経路を生成する経路生成手段と、前記移動経路に沿って移動するように前記ロボットを制御すると共に、前記移動経路に前記第1の地図及び前記第2の地図の両方が含まれている場合に、前記所定の傾きに基づいて前記ロボットの進行方向を制御する制御手段とを備えることを特徴とするロボット制御システムである。

[0058] (付記2)

付記2に記載のロボット制御システムは、前記第2の地図は、前記第1の地図が示す移動方向に対して斜めに交わる移動方向を示すことを特徴とする付記1に記載のロボット制御システムである。

[0059] (付記3)

付記3に記載のロボット制御システムは、前記第1の地図及び前記第2の地図を作成し、前記第1の地図及び前記第2の地図を結合する地図作成手段を更に備えることを特徴とする付記1又は2に記載のロボット制御システムである。

[0060] (付記4)

付記4に記載のロボット制御システムは、前記地図作成手段は、前記第1の地図における第1のエリアと、前記第2の地図における第2のエリアとを結合することを特徴とする付記3に記載のロボット制御システムである。

[0061] (付記5)

付記5に記載のロボット制御システムは、前記第1の地図及び前記第2の地図に関する情報を記憶する地図記憶手段を更に備えることを特徴とする付記1から4のいずれか一項に記載のロボット制御システムである。

[0062] (付記6)

付記6に記載のロボット制御システムは、前記地図記憶手段は、前記第1の地図及び前記第2の地図の地図情報と、前記第1の地図及び前記第2の地図とが結合されていることを示す結合情報とを記憶することを特徴とする付記5に記載のロボット制御システムである。

[0063] (付記7)

付記7に記載のロボット制御システムは、前記結合情報は、前記第1の地図における第1のエリアに関する情報と、前記第1のエリアに結合された前記第2の地図における第2のエリアに関する情報とを含んでいることを特徴とする付記6に記載のロボット制御システムである。

[0064] (付記8)

付記8に記載のロボット制御システムは、前記制御手段は、前記第1の地図に対応する経路と前記第2の地図に対応する経路とが交わる地点で、前記所定の傾きに基づいて前記ロボットの進行方向を制御することを特徴とする付記1から7のいずれか一項に記載のロボット制御システムである。

[0065] (付記9)

付記9に記載のロボット制御方法は、ロボットが移動できる範囲及び方向に関する情報を含む占有格子地図である第1の地図と、前記第1の地図に対して所定の傾きを有すると共に前記第1の地図に結合された前記占有格子地図である第2の地図とを用いて、前記ロボットの移動経路を生成し、前記移

動経路に沿って移動するように前記ロボットを制御すると共に、前記移動経路に前記第1の地図及び前記第2の地図の両方が含まれている場合に、前記所定の傾きに基づいて前記ロボットの進行方向を制御することを特徴とするロボット制御方法である。

[0066] (付記10)

付記10に記載のコンピュータプログラムは、ロボットが移動できる範囲及び方向に関する情報を含む占有格子地図である第1の地図と、前記第1の地図に対して所定の傾きを有すると共に前記第1の地図に結合された前記占有格子地図である第2の地図とを用いて、前記ロボットの移動経路を生成し、前記移動経路に沿って移動するように前記ロボットを制御すると共に、前記移動経路に前記第1の地図及び前記第2の地図の両方が含まれている場合に、前記所定の傾きに基づいて前記ロボットの進行方向を制御するようにコンピュータを動作させることを特徴とするコンピュータプログラムである。

[0067] 本発明は上記実施形態に限定されるものではない。本発明は、特許請求の範囲及び明細書全体から読み取ることのできる発明の要旨又は思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴うロボット制御システム、ロボット制御方法、及び記録媒体もまた本発明の技術思想に含まれる。

[0068] 法令で許容される限りにおいて、この出願は、2020年3月10日に出願された日本出願特願2020-040932を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。また、法令で許容される限りにおいて、本願明細書に記載された全ての公開公報及び論文をここに取り込む。

符号の説明

- [0069] 1000 ロボット制御システム
1100 地図データベース
1110 地図情報
1111 a 移動可能エリア
1111 b 移動禁止エリア
1120 地図結合情報

- 1 2 0 0 地図作成部
- 1 3 0 0 経路生成部
- 1 4 0 0 ロボット制御部
- 2 0 0 0 ロボット
- 3 0 0 0 操作者
- 4 0 0 0 無線システム
- M 1 第1の地図
- M 2 第2の地図
- D 移動方向
- θ 地図傾き

請求の範囲

- [請求項1] ロボットの移動範囲及び移動方向に関する情報を含む占有格子地図である第1の地図と、前記第1の地図に対して所定の傾きを有すると共に前記第1の地図に結合された前記占有格子地図である第2の地図とを用いて、前記ロボットの移動経路を生成する経路生成手段と、
- 前記移動経路に沿って移動するように前記ロボットを制御すると共に、前記移動経路に前記第1の地図及び前記第2の地図の両方が含まれている場合に、前記所定の傾きに基づいて前記ロボットの進行方向を制御する制御手段と
- を備えることを特徴とするロボット制御システム。
- [請求項2] 前記第2の地図は、前記第1の地図が示す移動方向に対して斜めに交わる移動方向を示すことを特徴とする請求項1に記載のロボット制御システム。
- [請求項3] 前記第1の地図及び前記第2の地図を作成し、前記第1の地図及び前記第2の地図を結合する地図作成手段を更に備えることを特徴とする請求項1又は2に記載のロボット制御システム。
- [請求項4] 前記地図作成手段は、前記第1の地図における第1のエリアと、前記第2の地図における第2のエリアとを結合することを特徴とする請求項3に記載のロボット制御システム。
- [請求項5] 前記第1の地図及び前記第2の地図に関する情報を記憶する地図記憶手段を更に備えることを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載のロボット制御システム。
- [請求項6] 前記地図記憶手段は、前記第1の地図及び前記第2の地図の地図情報と、前記第1の地図及び前記第2の地図とが結合されていることを示す結合情報とを記憶することを特徴とする請求項5に記載のロボット制御システム。
- [請求項7] 前記結合情報は、前記第1の地図における第1のエリアに関する情報と、前記第1のエリアに結合された前記第2の地図における第2の

エリアに関する情報とを含んでいることを特徴とする請求項6に記載のロボット制御システム。

[請求項8] 前記制御手段は、前記第1の地図に対応する経路と前記第2の地図に対応する経路とが交わる地点で、前記所定の傾きに基づいて前記ロボットの進行方向を制御することを特徴とする請求項1から7のいずれか一項に記載のロボット制御システム。

[請求項9] ロボットが移動できる範囲及び方向に関する情報を含む占有格子地図である第1の地図と、前記第1の地図に対して所定の傾きを有すると共に前記第1の地図に結合された前記占有格子地図である第2の地図とを用いて、前記ロボットの移動経路を生成し、

前記移動経路に沿って移動するように前記ロボットを制御すると共に、前記移動経路に前記第1の地図及び前記第2の地図の両方が含まれている場合に、前記所定の傾きに基づいて前記ロボットの進行方向を制御する

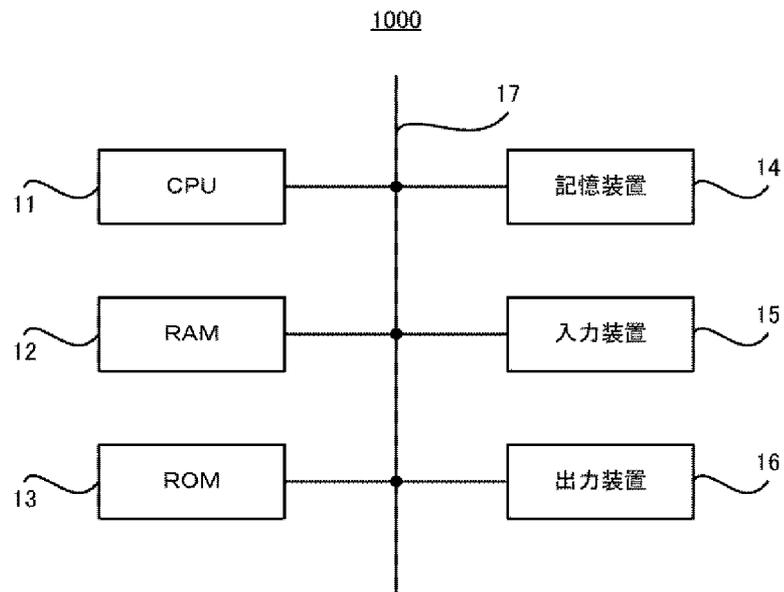
ことを特徴とするロボット制御方法。

[請求項10] ロボットが移動できる範囲及び方向に関する情報を含む占有格子地図である第1の地図と、前記第1の地図に対して所定の傾きを有すると共に前記第1の地図に結合された前記占有格子地図である第2の地図とを用いて、前記ロボットの移動経路を生成し、

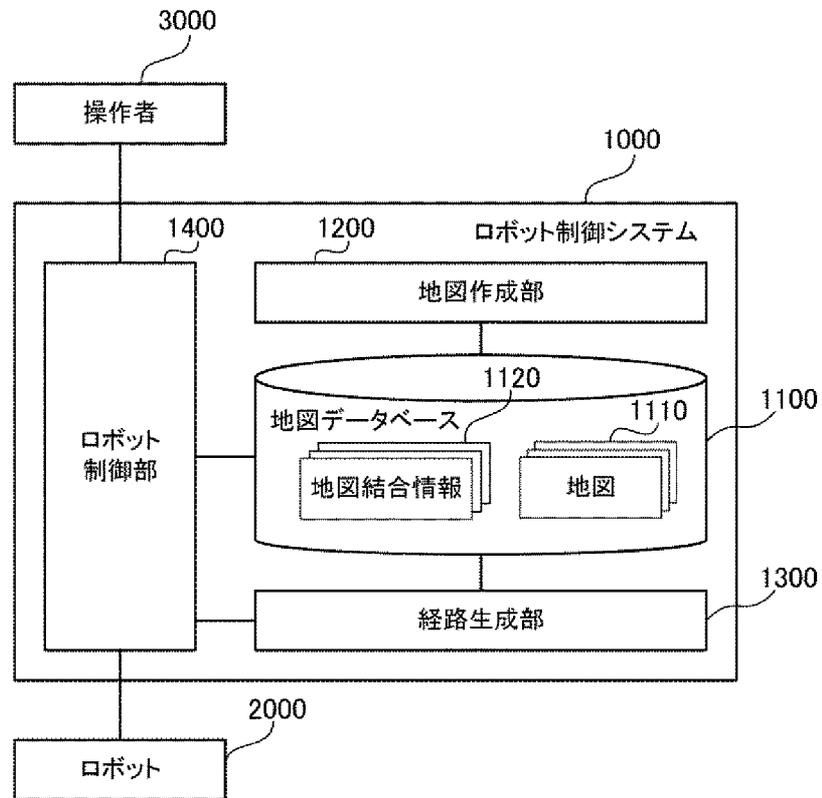
前記移動経路に沿って移動するように前記ロボットを制御すると共に、前記移動経路に前記第1の地図及び前記第2の地図の両方が含まれている場合に、前記所定の傾きに基づいて前記ロボットの進行方向を制御する

ようにコンピュータを動作させるコンピュータプログラムが記憶されていることを特徴とする記録媒体。

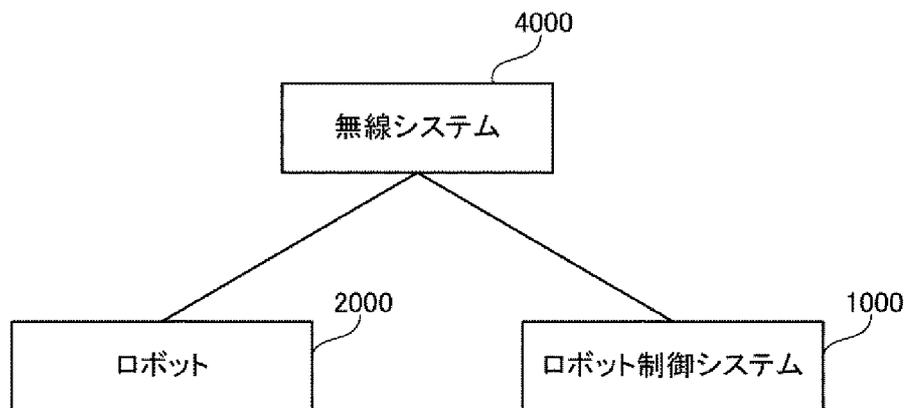
[図1]



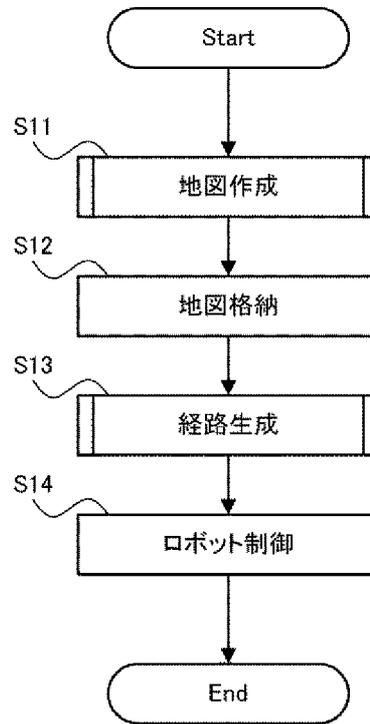
[図2]



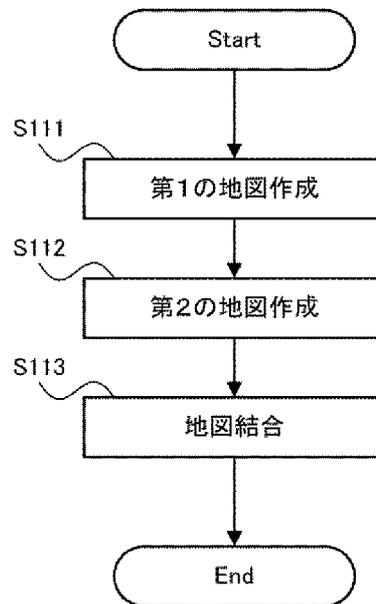
[図3]



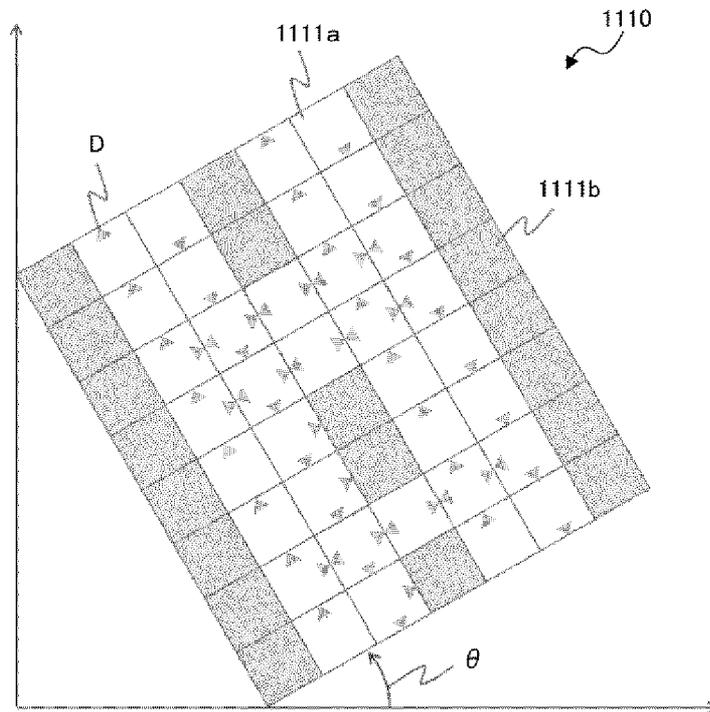
[図4]



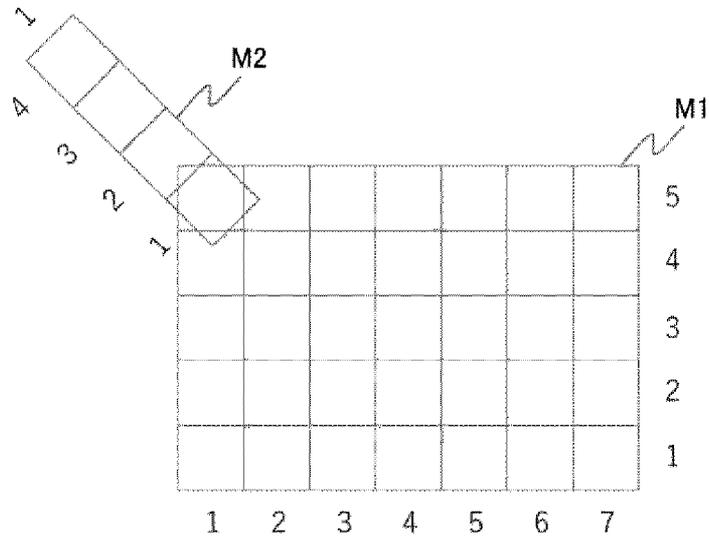
[図5]



[図6]



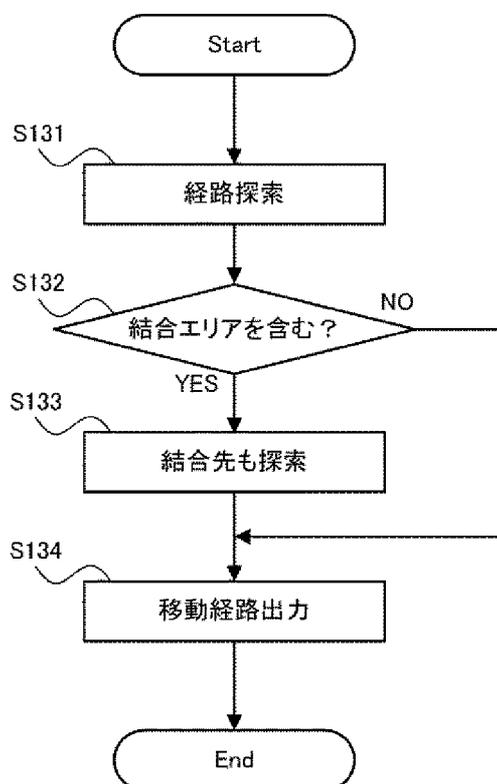
[図7]



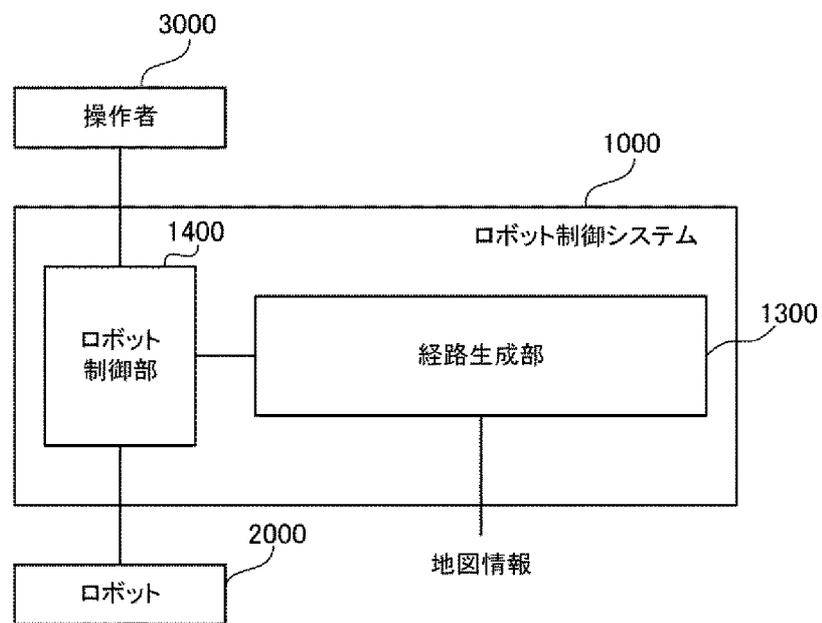
[図8]

リンク番号	地図ID	マス番号	地図ID	マス番号
1	1	(1, 5)	2	(1, 1)

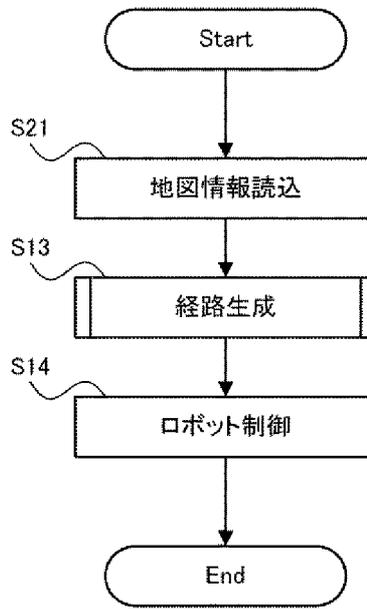
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/005453

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G05D1/02 (2020.01) i

FI: G05D1/02H

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)

Int.Cl. G05D1/02

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 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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 2019-57312 A (IROBOT CORPORATION) 11 April 2019 (2019-04-11), paragraphs [0043]-[0063], fig. 1-8	1-10
A	JP 2018-038291 A (KUBOTA CORPORATION) 15 March 2018 (2018-03-15), paragraphs [0037]-[0039], fig. 7	1-10



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

16 April 2021

Date of mailing of the international search report

27 April 2021

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
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/JP2021/005453

JP 2019-57312 A 11 April 2019

US 2018/0299275 A1
paragraphs [0026]-[0044], fig. 1-8
WO 2014/055278 A1
EP 3018603 A1
CA 2870381 A1

JP 2018-038291 A 15 March 2018

US 2019/0146513 A1
paragraphs [0103]-[0105], fig. 7
EP 3508045 A1
CN 109310042 A
KR 10-2019-0051892 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G05D 1/02(2020.01)i FI: G05D1/02 H		
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）） G05D1/02 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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 2019-57312 A (アイロボット コーポレイション) 11.04.2019 (2019-04-11) 段落[0043]-[0063], 図1-8	1-10
A	JP 2018-038291 A (株式会社クボタ) 15.03.2018 (2018-03-15) 段落[0037]-[0039], 図7	1-10
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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	“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	
“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		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
16.04.2021	27.04.2021	
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） 影山 直洋 3U 5785 電話番号 03-3581-1101 内線 3364	

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/JP2021/005453

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2019-57312	A	11.04.2019	US	2018/0299275	A1	
					段落[0026]-[0044], 図1-8		
				WO	2014/055278	A1	
				EP	3018603	A1	
				CA	2870381	A1	

JP	2018-038291	A	15.03.2018	US	2019/0146513	A1	
					段落[0103]-[0105], 図7		
				EP	3508045	A1	
				CN	109310042	A	
				KR	10-2019-0051892	A	
