

(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
2023年11月2日(02.11.2023)



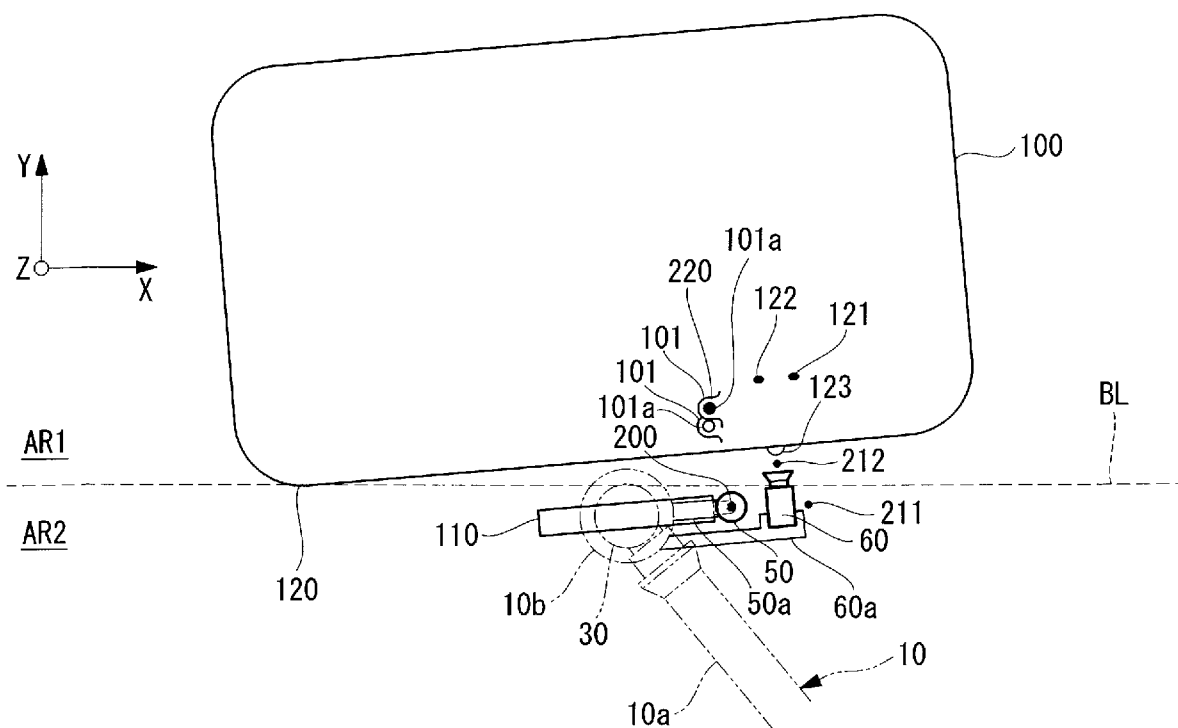
(10) 国際公開番号

WO 2023/209827 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 13/08 (2006.01) G05B 19/409 (2006.01)
B25J 9/22 (2006.01) G05B 19/42 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/018967
- (22) 国際出願日: 2022年4月26日(26.04.2022)
- (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: ファナック株式会社 (FANUC CORPORATION) [JP/JP]; 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 Yamanashi (JP).
- (72) 発明者: 宮 ▲ 崎 ▼ 航 (MIYAZAKI, Wataru); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場
- 3580番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP). 古賀 健太郎(KOGA, Kentaro); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP).
- (74) 代理人: 上田 邦生, 外 (UEDA, Kunio et al.); 〒2208139 神奈川県横浜市西区みなとみらい2-2-1 横浜ランドマークタワー39階 オリーブ国際特許事務所 Kanagawa (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, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN,

(54) Title: ROBOT, ROBOT CONTROL DEVICE, AND WORK ROBOT SYSTEM

(54) 発明の名称: ロボット、ロボットの制御装置、および作業ロボットシステム



(57) Abstract: This robot 10 comprises an arm 10a and a control device for controlling the arm and performs a predetermined work on a part to be worked of an article 100 being moved by an article moving device. The control device performs passing point following control to control the arm 10a at one or each of multiple passing points 211, 212 before moving a component 110 or a tool supported by the arm 10a to a work start position 220 such that the component 110 or the tool follows the article 100 being moved. In addition, the control device places the component 110 or the tool in the



WO 2023/209827 A1

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, 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, 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))

work start position 220 after the passing point following control and controls the arm 10a such that the component 110 or the tool follows the article 100 during the work.

(57) 要約：アーム10aと、その制御用の制御装置と、を備え、物品移動装置によって移動している物品100の対象部に対して所定の作業を行うロボット10。前記制御装置は、アーム10aに支持されている部品110又はツールを作業開始位置220に移動させる前に、1つ又は複数の経路点211、212の各々において、移動している物品100に対し部品110又はツールの追従が行われるようにアーム10aを制御する経路点追従制御を行う。また、前記制御装置は、経路点追従制御の後に、部品110又はツールを作業開始位置220に配置し、物品100に対し部品110又はツールの作業時追従が行われるようにアーム10aを制御する。

明 細 書

発明の名称：

ロボット、ロボットの制御装置、および作業ロボットシステム

技術分野

[0001] 本発明はロボット、ロボットの制御装置、および作業ロボットシステムに関する。

背景技術

[0002] 従来、搬送装置によって搬送される物品に部品を組み付ける時に搬送装置を停止させる場合が多かった。特に、自動車のボディ等の大きな物品に部品を精密に組み付ける時には搬送装置による物品の搬送を停止する必要があった。これがシステムの効率低下に繋がる場合もあった。

[0003] 一方、搬送装置によって動いている物品等にロボットが追従するロボットシステムが知られている。例えば特許文献1～3を参照されたい。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-140084号公報

特許文献2：特開昭62-241684号公報

特許文献3：特開2007-090479号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 前述のように、搬送装置等によって動いて物品に対しロボットが作業を行うことはシステムの効率向上のために重要である。この時に、物品の種類等によってはロボットの先端部の部品等を作業開始位置に向かって直線状に移動しない方が好ましい場合がある。または、物品の種類等によってはロボットの先端部の部品等を作業開始位置に向かって直線状に移動できない場合がある。例えば、部品等の直線状の移動が物品との接触を招来する場合等である。このように、ロボットに支持された部品又はツールと物品との接触を可能

な限り避けることができるロボット、ロボットの制御装置、および作業ロボットシステムが望まれている。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1態様は、アームと、前記アームを制御する制御装置と、を備え、物品移動装置によって移動している物品の対象部に対して所定の作業を行うロボットである。前記制御装置は、前記アームの先端部に支持されている部品又はツールを前記所定の作業の作業開始位置に移動させる前に、1つ又は複数の経由点の各々において、移動している前記物品に対し前記部品又は前記ツールの追従が行われるように前記アームを制御する経由点追従制御を行うように構成されている。また、前記制御装置は、前記経由点追従制御の後に、前記部品又は前記ツールを前記作業開始位置に配置し、移動している前記物品に対し前記部品又は前記ツールの作業時追従が行われるように前記アームを制御する作業時追従制御を行うように構成されている。

[0007] 本発明の第2態様は、物品移動装置によって移動している物品の対象部に対して所定の作業を行うロボットのアームを制御するロボットの制御装置である。当該制御装置は、前記アームの先端部に支持されている部品又はツールを前記所定の作業の作業開始位置に移動させる前に、1つ又は複数の経由点の各々において、移動している前記物品に対し前記部品又は前記ツールの追従が行われるように前記アームを制御する経由点追従制御を行うように構成されている。また、当該制御装置は、前記経由点追従制御の後に、前記部品又は前記ツールを前記作業開始位置に配置し、移動している前記物品に対し前記部品又は前記ツールの作業時追従が行われるように前記アームを制御する作業時追従制御を行うように構成されている。

[0008] 本発明の第3態様は、物品を移動する物品移動装置と、アームを有するロボットと、前記物品移動装置によって移動している物品の対象部に対して所定の作業を行うように前記アームを制御する制御装置と、を備える作業ロボットシステムである。前記制御装置は、前記アームの先端部に支持されている部品又はツールを前記所定の作業の作業開始位置に移動させる前に、1つ

又は複数の経由点の各々において、移動している前記物品に対し前記部品又は前記ツールの追従が行われるように前記アームを制御する経由点追従制御を行うように構成されている。また、前記制御装置は、前記経由点追従制御の後に、前記部品又は前記ツールを前記作業開始位置に配置し、移動している前記物品に対し前記部品又は前記ツールの作業時追従が行われるように前記アームを制御する作業時追従制御を行うように構成されている。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]第1実施形態の作業ロボットシステムの概略平面図である。
- [図2]第1実施形態の作業ロボットシステムの概略側面図である。
- [図3]第1実施形態の作業ロボットシステムのセンサによって得られる画像データの例である。
- [図4]第1実施形態の作業ロボットシステムの制御装置のブロック図である。
- [図5]第1実施形態の作業ロボットシステムの制御装置が行う処理例のフローチャートである。
- [図6]第1実施形態の作業ロボットシステムの表示装置の画面例である。
- [図7]第1実施形態の作業ロボットシステムの制御装置が行う処理例のフローチャートである。
- [図8]第1実施形態の作業ロボットシステムの概略平面図である。
- [図9]第1実施形態の作業ロボットシステムの表示装置の画面例である。
- [図10]第2実施形態の作業ロボットシステムの概略平面図である。
- [図11]第3実施形態の作業ロボットシステムの概略側面図である。
- [図12]第3実施形態の作業ロボットシステムの概略平面図である。
- [図13]第3実施形態の作業ロボットシステムの表示装置の画面例である。
- [図14]第3実施形態の作業ロボットシステムの制御装置が行う処理例のフローチャートである。

発明を実施するための形態

- [0010] 第1実施形態に係る作業ロボットシステム1を、図面を参照しながら説明する。

図1および図2に示すように、作業ロボットシステム1は、作業対象である物品100を搬送する搬送装置（物品移動装置）2を備える。また、作業ロボットシステム1は、ロボット10と、ロボット10を制御する制御装置20と、検出装置40とを備える。ロボット10は、搬送装置2によって移動される物品100の対象部101に対して所定の作業を行う。また、作業ロボットシステム1は、ロボット10の先端部に取付けられた第1追従センサ50および第2追従センサ60を有する。

[0011] 検出装置40は、搬送装置2によって搬送される物品100やその対象部101の少なくとも位置を特定できるデータを取得する。検出装置40が対象部101の位置および姿勢を特定できるデータを取得してもよい。第1実施形態では対象部101は複数の孔101aを有する。検出装置40の機能を追従センサ50、60が担ってもよい。

[0012] 検出装置40として、前述の機能を有する装置は全て利用可能である。検出装置40は、例えば、二次元カメラ、三次元カメラ、三次元距離センサ、ライン光を対象物に照射して形状を測定するセンサ、光電センサ等である。第1実施形態の検出装置40は追従センサ50、60と同様の機能を有する。第1実施形態の検出装置40は搬送装置2の搬送ルートに沿って設けられた二次元カメラである。検出装置40は、対象部101が画角の所定の範囲に入っている状態で、対象部101の画像データを取得し、出力として画像データを制御装置20に送信する。検出装置40は、下方を向くカメラ又はセンサでもよく、水平方向、斜め下方等を向くカメラ又はセンサでもよい。

[0013] 画像データは複数の対象部101の少なくとも1つの位置を特定できるデータである。制御装置20が画像データ中の物品の特徴部分の位置、形状等に基づき対象部101の位置を特定する場合もある。また、制御装置20は、画像データ中の複数の対象部101の位置関係に基づいて対象部101の姿勢を特定することも可能である。制御装置20は、画像データ中の特徴部分の位置、形状等に基づいて対象部101の姿勢を特定することが可能である。特徴部分は、図3に示されるマークM、物品100の角部等の特徴があ

る要素等であり得る。

[0014] 物品100は特定の種類の物に限定されないが、第1実施形態では一例として物品100は車のボディである。搬送装置2はモータ2aを駆動することによって物品100を一方向に移動するものであり、第1実施形態では搬送装置2は図2における右側に向かって物品100を移動する。モータ2aは作動位置検出装置2bを備えており、作動位置検出装置2bはモータ2aの出力軸の回転位置および回転量を逐次検出する。作動位置検出装置2bは例えばエンコーダである。作動位置検出装置2bの検出値は制御装置20に送信される。搬送装置2は、物品100を移動するための他の構成、例えばベルト等を備えていてもよい。

[0015] なお、物品100に対し加工、組立、検査、観察等の他の作業を行う作業ロボットシステム1に本明細書で説明する構成を適用することも可能である。物品100は何等かの移動手段によって搬送できるものであればよく、物品移動装置としてロボット1とは異なる他のロボットを用いることも可能である。物品100が自動車の車体又はフレームである場合に、当該車体又はフレームがそこに搭載されたエンジン、モータ、車輪等によって移動してもよい。この場合、エンジン、モータ、車輪等が物品移動装置として機能する。物品移動装置としてのAGV (Automated Guided Vehicle) 等が物品100を移動してもよい。また、制御装置20が物品100又は対象部101の移動ルートデータを他のロボットの制御装置、自動車、AGV、これらに設けられたセンサ等から受信してもよい。または、制御装置20が、検出装置40、追従センサ50、60等によって逐次得られる画像データを用いて前記移動ルートデータを演算してもよい。

[0016] 対象部101は、物品100において、ロボット10のアーム10aが所定の作業を行う部分である。第1実施形態では、所定の作業として、アーム10aがツール30を用いて部品110を持ち上げ、アーム10aは部品110の取付部111を対象部101に取付ける。これにより、例えば、部品110の取付部111から下方に延びる複数のシャフト111aが、物品1

00の対象部101に設けられた複数の孔101aにそれぞれ嵌合する。第1実施形態では、物品100が搬送装置2によって移動し続けている状態において、アーム10aが部品110の取付部111を対象部101に取付ける。

[0017] ロボット10は特定の種類に限定されないが、第1実施形態のロボット10は6軸を有する多関節ロボットである。アーム10aは、複数の可動部12をそれぞれ駆動する複数のサーボモータ11を備えている（図2および図4参照）。各サーボモータ11はその作動位置を検出するための作動位置検出装置を有し、作動位置検出装置は一例としてエンコーダである。制御装置20は作動位置検出装置の検出値を受信する。

[0018] ロボット10はその先端部にツール30が取付けられ、ツール30は部品110を運ぶために用いられる。

一例では、ツール30はハンドであり、ツール30は爪を駆動するサーボモータ31を備えている（図4参照）。サーボモータ31はその作動位置を検出するための作動位置検出装置を有し、作動位置検出装置は一例としてエンコーダである。作動位置検出装置の検出値は制御装置20に送信される。各サーボモータ11, 31として、回転モータ、直動モータ等の各種のサーボモータが用いられ得る。

[0019] ロボット10はその先端部に力センサ32を有する。力センサ32は、例えば、図1～図3に示すX軸方向、Y軸方向、およびZ軸方向の力を検出する。力センサ32は、X軸周り、Y軸周り、およびZ軸周りの力も検出する。力センサ32として、ツール30又はツール30によって把持された部品110に加わる力の方向および力の程度を検出できる他のセンサが使用可能である。第1実施形態では力センサ32がロボット10とツール30との間に設けられている。代わりに、力センサ32がツール30内、アーム10aの基端部、アーム10aの他の部分、ロボット10のベース等に設けられていてもよい。

[0020] 追従センサ50, 60はアーム10aの先端部に取付けられている。一例

では、追従センサ50、60は、ツール30と同様にアーム10aの手首フランジ10bに取付けられている。追従センサ50、60は、二次元カメラ、三次元カメラ、三次元距離センサ等である。第1実施形態の追従センサ50、60は二次元カメラである。

[0021] 第1実施形態では、第1追従センサ50は、対象部101が画角の所定の範囲に入っている状態で、図3に示されるような対象部101の画像データを逐次取得できる。第1追従センサ50、60は、図1に示される経路点追従対象121、122、123が画角の所定の範囲に入っている状態で、画像データを逐次取得できる。追従センサ50、60は画像データ（出力）を制御装置20に逐次送信する。画像データは、搬送装置2によって搬送される対象部101および経路点追従対象121、122、123の少なくとも位置を特定できるデータである。追従センサ50、60が対象部101および経路点追従対象121、122、123の位置および姿勢を特定できる画像データを取得してもよい。

[0022] 複数の対象部101が存在する場合、画像データは複数の対象部101の少なくとも1つの位置を特定できるデータである。制御装置20が、画像データ中の物品の特徴部分の位置、形状等に基づき、経路点追従対象121、122、123等の位置および姿勢を特定する場合もある。また、制御装置20は、画像データ中の複数の対象部101や複数の経路点追従対象121の位置関係等に基づいて対象部101、経路点追従対象121等の姿勢を特定できる。特徴部分は、図3に示されるマークM、物品100の角部等の特徴がある要素等であり得る。

[0023] 追従センサ50、60の座標系の位置および方向と、ロボット10の座標系の位置および方向とは、制御装置20内において予め関係付けられている。一例では、追従センサ50、60の何れかの座標系が、制御装置20に格納されている動作プログラム23bに基づいて作動するロボット10の基準座標系として設定される。基準座標系に対して、ツール30のツールセンターポイント（TCP）を原点とする座標系、部品110の基準位置を原点と

する座標系等を対応付けることが可能である。

[0024] 制御装置20は、図4に示すように、CPU、マイクロコンピュータ等の1つ又は複数のプロセッサ素子を有するプロセッサ21と、表示装置22と、を有する。制御装置20は、不揮発性ストレージ、ROM、RAM等を有する記憶部23を有する。制御装置20は、ロボット10のサーボモータ11にそれぞれ対応している複数のサーボ制御器24と、ツール30のサーボモータ31に対応しているサーボ制御器25と、を有する。制御装置20は、制御装置20に有線又は無線によって接続された入力部26も備えている。一例では、入力部26はユーザが持ち運べる操作盤等の入力装置である。他の例では入力部26はタブレットコンピュータである。タブレットコンピュータの場合は前記入力部がタッチスクリーン機能を用いて行われる。操作盤又はタブレットコンピュータが表示装置22を有する場合もある。

[0025] 記憶部23はシステムプログラム23aを格納しており、システムプログラム23aは制御装置20の基本機能を担っている。また、記憶部23は動作プログラム23bを格納している。記憶部23は、アプローチ前制御プログラム23cと、経路点追従制御プログラム23dと、作業時追従制御プログラム23eと、力制御プログラム23fも格納している。

[0026] 制御装置20は、これらプログラムに基づいて、物品100に対する所定の作業を行うための制御指令を各サーボ制御器24, 25に送信する。これによって、アーム10aおよびツール30が物品100に対して所定の作業を行う。この際の制御装置20の動作を図5のフローチャートを参照しながら説明する。

[0027] 先ず、検出装置40又は追従センサ50, 60の出力に基づき制御装置20が物品100を検出する(ステップS1-1)。当該検出の後、制御装置20は、アプローチ前制御プログラム23cに基づいたアーム10aおよびツール30の制御指令の送信を行う(ステップS1-2)。これにより、アーム10aは待機位置にあったツール30を部品110が置かれた位置まで移動し、ツール30が部品110を把持する。また、アーム10aは、部品

110を図1に示すアプローチ開始位置200に移動する。

[0028] 第1実施形態では、図1に示すように、アプローチ開始位置200は、境界線B Lよりもロボット10の基端部の側の位置である。また、第1実施形態では、アプローチ開始位置200および後述の経路点は部品110の取付部111に対応した位置である。代わりに、アプローチ開始位置200および経路点が部品110の他の位置、アーム10aの先端部、ツール30の所定位置に対応した位置等であってもよい。

[0029] ここで、搬送装置2上の各物品100の位置および姿勢がばらつくことがある。当該ばらつきは、例えば搬送装置2に各物品100を載置する時に発生する。また、当該ばらつきは、振動等によって搬送装置2上の各物品100が意図しない方向に少し移動することにより発生する。図1に示すように物品100が鉛直軸線周りに回転した状態で搬送装置2に載置されている場合もある。この時、物品100のX方向の一端部120は、Y方向において対象部101よりもロボット10に近い側に配置される。

[0030] 一端部120は干渉可能部位であると言える。一例では、干渉可能部位は、Y方向においてロボット10、ツール30、部品110に近い部位である。図1では物品100の回転が誇張して描かれている。物品100の長さが例えば5m前後で、物品100の鉛直軸線周りの回転方向の位置が2°程度の範囲内でばらつく場合がある。この場合、一端部120の位置はY方向に10cm以上、時には20cm以上ばらつくことになる。当該ばらつきに加え、Y方向の載置位置のばらつきを加えると、一端部120のY方向の位置のばらつきは更に大きくなる。

[0031] 一例では、制御装置20の記憶部23は、アプローチ開始位置200の部品110の座標値である開始位置データ23gを格納している(図4)。つまり、図1に示すようにアーム10aは部品110を開始位置データ23gに対応するアプローチ開始位置200に配置する。これにより、部品110の前を通り過ぎるまで搬送装置2によって一端部120が移動しても、部品110は一端部120に干渉しない。第1実施形態において、干渉は、前述

のように一端部120が部品110の前を通り過ぎる間に一端部120が部品110、アーム10a、又はツール30に干渉することを言う。制御装置20の記憶部23が、ツール30の座標値、又はアーム10aの先端部の座標値である開始位置データ23gを格納していてもよい。

[0032] 他の例では、制御装置20の記憶部23は、境界線BLの位置情報を境界位置データ23hとして記憶している(図4)。制御装置20の記憶部23が、干渉が発生しうるエリアAR1の情報、干渉が発生しないエリアAR2の情報等を格納していてもよい(図4)。図1に示すように、境界線BLは、搬送装置2によって移動している一端部120によって前記干渉が発生しうるエリアAR1と前記干渉が発生しないエリアAR2とを分ける線である。

開始位置データ23gおよび/又は境界位置データ23hによって、アーム10aは部品110を物品100に接触しないようにアプローチ開始位置200に配置できる。

[0033] 記憶部23は開始位置データ23gおよび境界位置データ23hの少なくとも一方を格納していればよい。一例では、ユーザによる入力部26への入力に基づき、制御装置20が開始位置データ23gおよび境界位置データ23hを記憶部23に記憶する。他の例では、検出装置40又は追従センサ50の画像データを用いて、制御装置20は、搬送装置2によって移動する一端部120の経路を検出又は演算する。

[0034] 一例では前記経路は境界線BLに対応している。そして、制御装置20は、前記検出又は前記演算の結果に基づき開始位置データ23gおよび境界位置データ23hを設定する。次の物品100が来る度に制御装置20が開始位置データ23gおよび境界位置データ23hを更新してもよい。例えば、次に作業が行われる物品100が来ると、制御装置20は画像データを用いて一端部120の位置を検出する。そして、当該位置を用いて、又は、当該位置と搬送装置2による移動ルートとのデータとを用いて、制御装置20は開始位置データ23g又は境界位置データ23hを更新する。当該更新によっ

て、アプローチ開始位置 200 において部品 110 と対象部 101 との距離が無用に遠くなることが防止される。なお、開始位置データ 23g は所定の範囲を示すデータであってもよい。この場合、アーム 10a は部品 110 を所定の範囲の何れかの位置まで移動する。アプローチ開始位置 200 の設定を後述の第 1 経路点 211 の設定で代用することも可能である。

[0035] 制御装置 20 は、アプローチ前制御プログラム 23c に基づき、アプローチ開始位置 200 の部品 110 の姿勢、又は、アプローチ開始位置 200 に向かう部品 110 の姿勢を、対象部 101 の姿勢に合わせて調整する（ステップ S1-3）。一例では、制御装置 20 は、アプローチ開始位置 200 への部品 110 の移動中、又は、部品 110 がアプローチ開始位置 200 に到達した時に、部品 110 の姿勢を調整する。例えば、制御装置 20 は、追従センサ 50, 60 の画像データを用いて対象部 101 の姿勢を検出し、検出した姿勢に合うように部品 110 の姿勢を調整する。制御装置 20 がステップ S1-3 を実行しない設定も可能である。

[0036] 制御装置 20 は、経路点追従制御プログラム 23d に基づき、アーム 10a によって部品 110 を第 1 経路点 211（図 1）で物品 100 に追従させる（ステップ S1-4）。第 2 経路点 212 における追従も経路点追従制御プログラム 23d に基づき行われる。第 1 実施形態では部品 110 の取付部 111 に対応した位置が部品 110 に追従する。なお、経路点 211, 212 は物品 100 に対する相対位置である。アーム 10a の先端部、ツール 30 等が第 1 経路点 211, 212 において物品 100 に追従する設定が用いられてもよい。

[0037] 当該追従のために、制御装置 20 は、例えば追従センサ 50, 60 によって逐次得られる画像データを用いたビジュアルフィードバックを行う。他の例では、制御装置 20 は他のカメラ、他のセンサ等によって逐次得られるデータを用いたビジュアルフィードバックを行う。他のカメラおよび他のセンサは、他のロボットの先端部に支持される場合もあり、所定の場所に固定される場合もある。他のカメラおよび他のセンサが、搬送装置 2 による搬送方

向に移動可能なスライダに支持される場合もある。対象部101の種類、形状等に応じて、追従センサ50、60、他のカメラ、および他のセンサは、三次元カメラ又は三次元距離センサであり得る。

[0038] 公知のビジュアルフィードバックが上記制御に用いられ得る。第1実施形態は、ビジュアルフィードバックの制御として、例えば下記の2つの制御の何れかを採用可能である。なお、2つの制御において、制御装置20は経路点追従対象121の少なくとも位置を検出し、検出された位置に基づいて部品110を物品100に追従させる。制御装置20の制御は、経路点追従対象122、123、対象部101等の位置に基づいて部品110を物品100に追従させる場合も同様である。

[0039] 搬送装置2による物品100の移動ルートが直線でない場合がある。また、振動等によって搬送装置2上で物品100の姿勢が徐々に変化する場合がある。これらの場合、ステップS1-4および後述のステップS1-5において、制御装置20が部品110の姿勢を対象部101の姿勢に追従させることも可能である。特に、ステップS1-5において部品110の姿勢を対象部101の姿勢に追従させることは、アーム10aによる対象部101への作業をスムーズに行うために有用である。

[0040] 1つ目の制御は、追従センサ50、60の画角内の所定の位置に追従対象を常に配置することにより、部品110を物品100に追従させる制御である。2つ目の制御では、物品100における追従対象のロボット10の座標系における位置（ロボット10に対する位置）が検出される。そして、2つ目の制御は、検出された追従対象の位置を用いて動作プログラム23bを補正することにより、部品110を物品100に追従させる。追従対象は、経路点追従対象121、122、123、対象部101等である。

[0041] 1つ目の制御では、制御装置20は、第1追従センサ50、60によって逐次得られる画像データ上で特徴部分を検出する。特徴部分は、対象部101の全体の形状、対象部101の孔101a、対象部101に設けられたマークM（図3）等である。物品100の経路点追従対象121、122、1

23の全体の形状等も特徴部分である。

[0042] 制御装置20は、特徴部分を、画像データ中の所定の位置に、基準の形状および大きさの範囲内となるように常に配置する。このための制御指令を制御装置20がサーボ制御器24に送信する。これにより、制御装置20は部品110を特徴部分の位置および姿勢に追従させることができる。追従センサ50、60が三次元カメラ、三次元距離センサ等の場合、制御装置20は、特徴部分を三次元画像データ中の所定の位置に基準の姿勢となるように常に配置する。つまり、このための制御指令を制御装置20がサーボ制御器24に送信する。

[0043] 2つ目の制御では、制御装置20は、追従センサ50、60等によって逐次得られる画像データを用いて、ロボット10の座標系に対する特徴部分の実際の位置を検出する。そして、制御装置20は、動作プログラム23bで前提としている特徴部分の位置と特徴部分の実際の位置との差に基づいて、動作プログラム23bの教示点を補正する。

[0044] 一例では、制御装置20は、ステップS1-4を実行するために、第2追従センサ60を用いて得られる第1経由点追従対象121の位置を常に画像データ上の所定の位置に配置する。これにより、制御装置20は第1経由点211において部品110を物品100に追従させる。ステップS1-4が開始されると、例えば図1においてシャフト111aの位置（物品100に対する相対位置）がアプローチ開始位置200から第1経由点211に移動する。

[0045] 続いて、制御装置20は、アーム10aによって部品110を第2経由点212において物品100に追従させる（ステップS1-5）。制御装置20は、ステップS1-5を実行するために、第2追従センサ60を用いて得られる第2経由点追従対象122の位置を常に画像データ上の所定の位置に配置する。または、制御装置20は、ステップS1-5を実行するために、第1追従センサ50を用いて得られる第3経由点追従対象123の位置を常に画像データ上の所定の位置に配置する。制御装置20が部品110を経由

点追従対象 1 2 2, 1 2 3 の両方に追従させてもよい。各経路点 2 1 1, 2 1 2 における経路点追従制御は、追従センサ 5 0, 6 0 で逐次得られる画像と教示画像との一致度が所定の基準を超えた時に終了する。例えば、制御装置 2 0 は、第 1 経路点 2 1 1 で前記一致度が所定の基準を超えると、第 1 経路点 2 1 1 での追従を終了する。そして、制御装置 2 0 は、第 2 経路点 1 2 2 での追従制御のための動作に移行する。一例では、各経路点 2 1 1, 2 1 2 において経路点追従制御が行われる時間は 0. 1 秒～数秒である。前記時間よりも短い時間で経路点追従が行われる場合もあり得る。なお、各経路点 2 1 1, 2 1 2 における経路点追従制御が行われる時間、距離等は任意に設定可能である。

[0046] 続いて、制御装置 2 0 は、作業時追従制御プログラム 2 3 e に基づき、部品 1 1 0 のシャフト 1 1 1 a を対象部 1 0 1 に対する作業開始位置 2 2 0 に移動する（ステップ S 1 - 6）。制御装置 2 0 は、上記ビジュアルフィードバックおよび追従センサ 5 0, 6 0 の画像データを用いて、ステップ S 1 - 5 を実行する。他の例では、ステップ S 1 - 6 の時、制御装置 2 0 はアーム 1 0 a によって部品 1 1 0 を対象部 1 0 1 側に所定距離だけ動かす。ステップ S 1 - 6 の時、制御装置 2 0 が、前記他のカメラ又は前記他のセンサのデータを用いながら、アーム 1 0 a によって部品 1 1 0 を対象部 1 0 1 に近付けてもよい。この時、制御装置 2 0 が、前記ビジュアルフィードバックによって、対象部 1 0 1 に近づく部品 1 1 0 の姿勢を対象部 1 0 1 の姿勢に追従させてもよい。

[0047] ステップ S 1 - 6 のアーム 1 0 a の制御により、部品 1 1 0 が対象部 1 0 1 への嵌合のための位置および姿勢に到達する。これにより、第 1 追従センサ 5 0 の画角のある範囲内に対象部 1 0 1 が存在するようになる。そして、取付部 1 1 1 と対象部 1 0 1 との距離が基準値内になると（ステップ S 1 - 7）、制御装置 2 0 は作業時追従制御を開始する（ステップ S 1 - 8）。また、制御装置 2 0 は、動作プログラム 2 3 b に基づいて取付部 1 1 1 を対象部 1 0 1 に嵌合する嵌合制御を開始する。（ステップ S 1 - 9）。

- [0048] 制御装置20は、作業時追従制御プログラム23eに基づいて部品110を対象部101に追従させることによって、ステップS1-8を実行する。また、第2追従センサ60、前記他のカメラ、又は前記他のセンサの検出結果も用いると、ステップS1-7の判断がより正確になる。
- [0049] 好ましくは、制御装置20は、嵌合が行われる時に追従センサ50から見える特徴部分をステップS1-8の作業時追従制御のために用いる。または、制御装置20は、追従制御に用いる特徴部分が追従センサ50、60から見えなくなった時に、追従制御に用いる特徴部分を変更することができる。
- [0050] このように制御されている状態において、制御装置20は、力制御プログラム23fに基づいた力制御を開始する（ステップS1-10）。公知の力制御がステップS1-10で用いられ得る。第1実施形態では、制御装置20による制御に基づき、アーム10aは力センサ32によって検出される力から逃げる方向に部品110を移動させる。その移動量を制御装置20は力センサ32の検出値に応じて決定する。
- [0051] 例えば、前記嵌合制御の開始後、搬送装置2による移動方向と反対方向の力を力センサ32が検出する場合がある。この時、制御装置20は、作業時追従制御を行いながら、搬送装置2による移動方向と反対方向に部品110を力センサ32の検出値に応じて移動させる。また、力センサ32によって基準値以上の力が検出される場合は、制御装置20は異常対応動作を行う。
- [0052] 一方、制御装置20は、嵌合作業の完了を判断し（ステップS1-11）、嵌合作業が完了している場合は、アーム10aおよびツール30に制御指令を送る（ステップS1-12）。これにより、ツール30が部品110から離れ、ツール30がアーム10aによって待機位置又は次の部品110がストックされている場所に移動する。
- [0053] 第1実施形態では、アプローチ開始位置200と作業開始位置220との間で、取付部111の位置が第1経路点211および第2経路点212を経由する。また、第1経路点211および第2経路点212において、搬送装置2によって搬送されている物品100に取付部111の位置が追従する。第

1 経路点 2 1 1 および第 2 経路点 2 1 2 が設定されていないと、取付部 1 1 1 の位置はアプローチ開始位置 2 0 0 から作業開始位置 2 2 0 まで例えば直線状に移動する。当該直線状の移動において部品 1 1 0 と物品 1 0 0 とが接触する可能性がある場合は、上記の経路点 2 1 1, 2 1 2 における追従の設定ができる第 1 実施形態は有用である。

なお、2 つの追従センサ 5 0, 6 0 を用いると、これらが二次元センサであっても、物品 1 0 0 の X, Y, Z 方向の動きの各々に対する追従が可能となる。

[0054] 搬送装置 2 の搬送速度がある条件の時に変わる場合がある。または、検出装置 4 0 によって物品 1 0 0 を検出した時の検出装置 4 0 に対する物品 1 0 0 の位置が完全に一定でない場合がある。後者は制御装置 2 0 が検出装置 4 0 の画像処理を行うサイクルタイム等が影響する。これらの場合、検出装置 4 0 による検出から一定時間後に前記直線状の移動を行う設定が、部品 1 1 0 と物品 1 0 0 との接触を招来する可能性もある。当該状況でも、上記の経路点 2 1 1, 2 1 2 における追従の設定は有用である。

[0055] なお、追従センサ 6 0 が設けられず、単一の追従センサ 5 0 が設けられる場合もある。この場合でも、前述のように第 1 経路点 2 1 1 および第 2 経路点 2 1 2 において、搬送されている物品 1 0 0 にシャフト 1 1 1 a の位置を追従させることが可能である。

[0056] 経路点 2 1 1, 2 1 2 における追従の設定をする方法とそのための構成が以下説明される。ユーザは当該設定を例えば入力部 2 6 への入力によって行う。入力部 2 6 は操作盤、タブレットコンピュータ、ジョイスティック付きリモートコントローラ等であり、前記入力がタッチスクリーン機能、ジョイスティック等を用いて行われる。

[0057] 入力部 2 6 は、アーム 1 0 a の動作教示のための複数種類の画面を表示できる表示装置 2 2 を有する。当該複数種類の画面の 1 つは、アーム 1 0 a の先端部、ツール 3 0 の所定位置等の移動経路の設定のための教示画面である。当該教示画面の一例は、ユーザが複数の教示点の教示を行う公知の教示画

面である。ユーザは、前記複数の教示点を座標値の入力によって教示する場合がある。ユーザは、前記複数の教示点を、アーム10aの先端部を複数の任意の位置に移動すると共に入力部26に所定の入力を行うことによって教示する場合もある。この際のアーム10aの移動方法は、前記ジョイスティックの操作、操作盤の操作、アーム10aの先端部をユーザが力を加えることにより動かす操作等の公知の方法である。

[0058] 第1実施形態では、例えば、前記の待機位置、前記の部品110が置かれた位置、アプローチ開始位置200等が、前記教示点として教示される。

前記複数種類の画面の他の少なくとも1つは、経路点211, 212における上記追従を教示するための経路点教示画面300(図6)である。図6に例示する経路点教示画面300において、ユーザは、各経路点211, 212で追従すべき追従対象の教示を行う。以下、追従対象の教示のための制御装置20の処理の例を、図7を参照しながら説明する。典型的には、ユーザは、停止した搬送装置2上の静止している物品100を用いて下記の教示を行う。一方、搬送装置2によって物品100が移動している状態でも下記の教示が可能な場合もある。

[0059] 例えば、ユーザがアーム10aの先端部を任意の位置および姿勢に配置し、この状態においてユーザは入力部26において経路点設定のための第1の入力を行う。第1の入力に応じて、制御装置20は、前記位置および姿勢において各追従センサ50, 60に画像を取得させる(ステップS2-1)。この後、ユーザは入力部26に経路点設定のための第2の入力を行う。第2の入力に応じて、制御装置20は、取得画像上の追従対象を決定する(ステップS2-3)。

ユーザはアーム10a、ツール30、部品110等を物品100に対して実際に配置し、その位置において取得された画像に基づき制御装置20が追従対象を設定する。当該構成は、接触の防止、作業効率の向上等を実現するために有用である。なお、制御装置20が第1経路点211をアプローチ開始位置200として設定する場合もあり得る。

- [0060] 第2の入力の前に、制御装置20は、図6に示す取得画像400に単一又は複数の指示図形410を表示する（ステップS2-2）。なお、取得画像400が追従センサ50、60の画像の一部を図6のように拡大したものであってもよい。各指示図形410は、取得画像400上において追従対象として設定し得る部分等を示すためのもの、取得画像400上の特徴形状を示すもの等である。図6の指示図形410の代わりに、特徴形状の外縁、内部等を目立たせる指示図形が表示されてもよい。カーソルが示す特徴形状がハイライトされる仕様では、カーソルも指示図形として機能する。
- [0061] ユーザは指示図形410の移動、大きさの変更等を第2の入力の一部として行う。または、ユーザは複数の指示図形410のうちの任意の1つ又は複数の選択を第2の入力として行う。第2の入力によって設定された特徴形状が経路点追従対象121、122、123等となる。なお、制御装置20が取得画像400上の特徴形状を自動的に経路点追従対象として設定する場合は、制御装置20は第2の入力に対する前記処理を行わない。
- [0062] この後、ユーザは入力部26に経路点設定のための第3の入力を行う。第3の入力に応じて、制御装置20は、各経路点211、212において用いる追従センサ50、60の設定を行う。経路点教示画面300は、各追従センサ50、60について各経路点211、212における追従に使用するかどうかを選択又は表示するためのセンサ選択表示420を有する。制御装置20は、第3の入力で選択された追従センサを経路点追従に用いる追従センサとして設定する（ステップS2-4）。第1実施形態では、ユーザは第3の入力をセンサ選択表示420に属するチェックボックスを用いて行う。なお、追従に用いる追従センサが予め決まっている場合、単一の追従センサ50のみが設けられている場合等は、制御装置20は第3の入力に対する前記処理を行わない。
- [0063] また、ユーザは入力部26に経路点設定のための第4の入力を行う。第4の入力に応じて、制御装置20は、各経路点211、212における経路点追従の追従方向の設定を行う（ステップS2-5）。より具体的には、制御

装置 20 は入力部 26 への入力に基づき前記追従方向の設定を行う。経路点
教示画面 300 は、複数の追従センサ 50, 60 の各々について、各経路点
211, 212 における追従方向の設定のための方向選択表示 430 を有す
る。制御装置 20 は、第 4 の入力で選択された方向を各経路点 211, 21
2 における追従方向として設定する。なお、追従方向が予め決まっている場
合、制御装置 20 が追従方向を自動的に設定する場合等は、制御装置 20 は
第 4 の入力に対する前記処理を行わない。

[0064] 上記構成によって、ユーザは、各追従センサ 50, 60 の使用有無を設定
でき、追従方向も容易に設定できる。ユーザは、方向選択表示 430 の設定
を変更しながら、追従制御でアーム 10a を動かす試験動作を行うことも可
能である。当該構成は、接触の防止、作業効率の向上等を実現するために有
用である。

[0065] 図 6 は、第 1 経路点に関し、第 2 追従センサ 60 の画像を用いて X 方向に
のみ追従制御が行われることを示している。第 2 経路点 122 に関し、図 6
は、第 1 追従センサ 50 の画像が X 方向および Y 方向の追従制御に使われ、
第 2 追従センサ 60 の画像が Z 方向の追従制御に使われることも示している
。

[0066] 第 1 実施形態の上記構成は、各経路点 211, 212 において追従制御を
行う経路点追従の教示の有用な補助となる。また、各経路点 211, 212
における追従センサ 50, 60 の選択が可能とする上記構成は、各経路点 2
11, 212 における追従、ロボット動作等を的確に行うための有用な補助
となる。また、各経路点 211, 212 における各追従センサ 50, 60 の
方向を設定可能である上記構成も、各経路点 211, 212 における追従、
ロボット動作等を的確に行うための有用な補助となる。

また、経路点教示画面 300 は前述のように追従対象の設定状態を表示す
る。当該構成は、ユーザが経路点の設定の有無、各経路点の設定の状態等を
正確且つ容易に認識するために有用である。

[0067] 当該複数種類の画面の 1 つは、作業開始位置 220 における作業時追従を

教示するための作業用教示画面である。作業用教示画面として、ビジュアルフィードバックによって部品110のシャフト111aを対象部101に追従させるための公知の教示画面を用いることが可能である。例えば、ユーザがアーム10aを作業開始位置220に配置し、その位置で制御装置20が対象部101の画像を第1追従センサ50に取得させる。一例では、当該取得はユーザが入力部26に所定の入力を行った時に行われる。制御装置20は取得された画像中の特徴形状を追従対象として設定し、制御装置20は当該追従対象を用いて前述の作業時追従制御を行う。

[0068] アーム10aが各経由点211, 212に移動する時に、制御装置20が動作プログラム23bに基づきアーム10aの先端部を所定方向に移動させる場合もある。図1において経由点211から経由点212への移動時に、制御装置20が動作プログラム23bに基づいて部品110をY方向に移動させる場合もある。この時、ユーザは、図6の経由点教示画面300において、第2経由点に関して第1追従センサ50の方向選択表示430のY方向の指定を解除できる。当該設定により、第2経由点については、制御装置20は部品110を物品100にY方向に追従させない。動作プログラム23bの制御指令による動作制御と追従制御の方向が一致していると、アーム10aの動作がオーバーシュート等によってスムーズでなくなる場合があり得る。上記構成は当該不具合を低減又は無くすために有用である。

[0069] 図8および図9には、図1と異なる経由点211', 212'を経由する場合が記載されている。図9の例では、経由点211', 212'ではZ方向の追従が行われない。アプローチ開始位置200は作業開始位置220よりも高い時等は、経由点211', 212'のZ方向の位置も作業開始位置220よりも高くなる。図8では第2経由点212'のX方向およびY方向の位置が作業開始位置220のそれと少しずれているが、両者が一致していてもよい。この場合、作業開始位置220における追従対象を第2経由点212'の追従対象として用いることができる。当該構成は、ユーザによる教示作業の低減のために有用である。

[0070] 第2実施形態に係る作業ロボットシステムを、図10を参照しながら説明する。第2実施形態は、第1実施形態において、ツール30が把持する部品130をステアリングホイールとし、対象部101'をステアリングホイールの取付部としたものである。第2実施形態では、第1実施形態と同様の構成には同様の符号を付し、その構成や当該構成により得られる同様の作用効果の説明を省略する。

[0071] 第2実施形態の場合、複数の経路点231, 232のうち少なくとも1つが物品100の内部に設定される。第2実施形態では部品130の中央部が対象部101'に取付けられる取付部であり、部品130の中央部が各経路点231, 232および作業開始位置240において部品110に追従する。

[0072] 例えば、第1経路点231が物品100の外側に設定され、第2経路点232が物品100の内側に設定される。第2経路点232の追従対象としてシフトノブ等を用いることが可能である。

第2実施形態では、アプローチ開始位置200'から作業開始位置240まで部品130が直線状に移動すると、部品130が必ず物品100に接触する。このような場合でも、第1実施形態と同様の構成を有する第2実施形態は、接触無く部品130を取付ける設定を無理なく行うことが可能となる。

[0073] 第3実施形態に係る作業ロボットシステムを、図11～図14を参照しながら説明する。第3実施形態は、第1実施形態の追従センサ50, 60の代わりに、所定位置に固定された第1追従センサ50'を用いる。本実施形態では、追従センサ50'は周知のフレーム51等を用いて支持されている。

[0074] 追従センサ50'の配置位置、支持構造等は任意である。本実施形態では追従センサ50'の配置位置は物品100の上方である。追従センサ50'が他のロボットによって支持されてもよく、追従センサ50'が搬送装置2の搬送方向に移動可能な公知のリニアガイドによって支持されてもよい。追従センサ50'が他の方法によって支持されていてもよい。第2実施形態で

は、第1実施形態と同様の構成には同様の符号を付し、その構成や当該構成により得られる同様の作用効果の説明を省略する。

[0075] 追従センサ50'として、例えば三次元カメラ、三次元距離センサ等が用いられる。追従センサ50'の座標系の位置および方向と、ロボット10の座標系の位置および方向とは、制御装置20内において予め関係付けられている。第3実施形態でも、例えば、前記の待機位置、前記の部品110が置かれた位置、アプローチ開始位置200等が、前記教示点として教示される。第3実施形態の経路点教示画面300'は図13に示すように第1実施形態と少し異なってもよい。図13に例示する経路点教示画面300'において、ユーザは、各経路点211, 212(図12)で追従すべき追従対象の教示を行う。以下、追従対象の教示のための制御装置20の処理の例を、図14を参照しながら説明する。

[0076] 制御装置20は、ユーザによる追従対象の教示を経路点教示画面300'、制御装置20が内蔵する公知の音声発生装置等を用いて求める。ユーザはアーム10aの先端部を任意の位置および姿勢に配置し、この状態においてユーザは入力部26において経路点設定のための第1の入力を行う。第1の入力に応じて、制御装置20は、前記位置および姿勢において追従センサ50'に画像を取得させる(ステップS3-1)。

[0077] 制御装置20は、第1実施形態と同様に図13に示す取得画像400に単一又は複数の指示図形410を表示する(ステップS3-2)。ユーザは入力部26に経路点設定のための第2の入力を行う。第2の入力に応じて、制御装置20は、取得画像上の追従対象を決定する(ステップS3-3)。図13の第1経路点211の追従対象は対象部101であるが、経路点追従に都合のよい物品100の他の部分123等を追従対象としてもよい。

[0078] 続いて、ユーザは第1実施形態と同様に入力部26に経路点設定のための第3の入力および第4の入力を行い、第1実施形態と同様の処理を行う(ステップS3-4, S3-5)。なお、本実施形態では追従センサが1つであるためステップS3-3は不要であるが、追従センサが2以上ある時にステ

ップS 3-3は有用である。なお、三次元画像を得る追従センサ50'の代わりに追従センサ50, 60と同様の方向を向く2つの二次元カメラを用いると、二次元カメラで三次元的な検出が可能となる。

[0079] 続いて、制御装置20は、追従対象と追従させる部分の相対位置および相対姿勢の教示を経由点教示画面300'、前記音声発生装置等を用いてユーザに求める。ユーザはアーム10aの先端部を第1経由点211に対応した任意の位置および姿勢に配置し、この状態においてユーザは入力部26において経由点設定のための第5の入力を行う。

[0080] 第5の入力に応じて、制御装置20は、前記位置および姿勢において追従センサ50'に画像を取得させる(ステップS 3-6)。取得画像は、追従対象と、部品110において追従すべき部分との相対位置を示すものである。本実施形態では部品110、部品110の取付部111等が追従すべき部分である。制御装置20は取得画像を基準画像として記憶部23に格納する(ステップS 3-7)。

なお、ステップS 3-1に関して、制御装置20が前記取得画像中に追従対象と追従すべき部分の両方が含まれるように求めることも可能である。この場合、ステップS 3-6が行われずにステップS 3-7が行われる。

[0081] 制御装置20は、全ての経由点について上記設定が行われるまでステップS 3-1~S 3-6を繰り返す(ステップS 3-8)。

第3実施形態でも、各経由点211, 212における追従のために、制御装置20は、例えば追従センサ50, 60によって逐次得られる画像データを用いたビジュアルフィードバックを行う。公知のビジュアルフィードバックが上記制御に用いられ得るが、第3実施形態では制御装置20は以下の追従制御を行う。

[0082] 制御装置20は、追従センサ50'の画角内で、追従対象および追従すべき部分を、両者の相対位置が前記基準画像に対し所定の基準内で一致するように配置する。加えて、制御装置20が、前記画角内で、追従対象および追従すべき部分を、両者の相対姿勢も前記基準画像に対し所定の基準を超えて

一致するように配置してもよい。当該ビジュアルフィードバックによって、部品110の取付部111が物品100の対象部101に追従する。

[0083] 第3実施形態では、アーム10a以外に固定された追従センサ50'から見える追従対象と追従すべき部分との相対位置に基づき、制御装置20が経路点追従を行う。アーム10aの先端部に取付けられた追従センサの視野では、ツール30等が追従対象の検出の妨げとなる場合がある。第3実施形態は追従センサ50'の配置の自由度が高く、これは前記検出の妨げの低減に寄与する。

[0084] また、第3実施形態では、経路点教示画面300'は追従対象の設定と追従すべき対象の設定を表示する。当該構成は、ユーザが経路点の設定の有無、各経路点の設定の状態等を正確且つ容易に認識するために有用である。

[0085] アプローチ開始位置200から作業開始位置への部品110の直線状の移動が、アーム10a、ツール30、部品110等の物品100への接触を招来する状況がある。または、第2実施形態のように、アプローチ開始位置200から作業開始位置まで部品110が直線状に移動すると、部品110が必ず物品100に接触する状況もある。上記各実施形態では、アーム10aが部品110を作業開始位置に移動する前に、アーム10aが部品110に複数の経路点において経路点追従を行わせることができる。当該構成によって、ユーザは前記接触を防止する任意の様々な設定を行えるようになる。なお、アーム10aが部品110を作業開始位置に移動する前に、アーム10aが部品110に単一の経路点において経路点追従を行わせる場合もある。当該場合でも上記各実施形態の作用効果を奏し得る。

[0086] なお、上記各実施形態ではアーム10aが部品110を物品100に追従させているが、同様に上記各実施形態でアーム10aがツール30を物品100に追従させてもよい。当該構成も上記各実施形態と同様の作用効果を奏する。ツール30は、所定の作業として、物品100の一部に溶接、組立のための加工、シーラント塗布等の公知の様々な作業を行うものであればよい。

[0087] また、第1実施形態の制御装置20が、第3実施形態と同様に、追従対象と追従すべき部分との相対位置に基づき経路点追従を行ってもよい。この場合、第1実施形態でも記憶部23に前記基準画像が格納される。

[0088] 本開示の実施形態について詳述したが、本開示は上述した個々の実施形態に限定されるものではない。これらの実施形態は、発明の要旨を逸脱しない範囲で、または、特許請求の範囲に記載された内容とその均等物から導き出される本発明の思想および趣旨を逸脱しない範囲で、種々の追加、置き換え、変更、部分的削除等が可能である。例えば、上述した実施形態において、各動作の順序の変更、各処理の順序の変更、条件に応じた一部の動作の省略又は追加、条件に応じた一部の処理の省略又は追加は、上記の例に拘泥することなく可能である。また、上記実施形態の説明に数値又は数式が用いられている場合も同様である。

符号の説明

- [0089] 1 作業ロボットシステム
- 2 搬送装置
 - 10 ロボット
 - 11 サーボモータ
 - 20 制御装置
 - 21 プロセッサ
 - 22 表示装置
 - 23 記憶部
 - 23a システムプログラム
 - 23b 動作プログラム
 - 23c アプローチ前制御プログラム
 - 23d 経路点追従制御プログラム
 - 23e 作業時追従制御プログラム
 - 23f 力制御プログラム
 - 23g 開始位置データ

23h 境界位置データ
26 入力部
30 ハンド
31 サーボモータ
32 カセンサ
40 検出装置
50, 60, 50' 追従センサ
100 物品
101, 101' 対象部
101a 孔
110 部品
111 取付部
111a シャフト
200, 200' アプローチ開始位置
211, 212, 211', 212', 231, 232 経由点
220, 240 作業開始位置
300, 300' 経由点教示画面

請求の範囲

- [請求項1] アームと、前記アームを制御する制御装置と、を備え、物品移動装置によって移動している物品の対象部に対して所定の作業を行うロボットであって、
- 前記制御装置は、
- 前記アームの先端部に支持されている部品又はツールを前記所定の作業の作業開始位置に移動させる前に、1つ又は複数の経由点の各々において、移動している前記物品に対し前記部品又は前記ツールの追従が行われるように前記アームを制御する経由点追従制御と、
- 前記経由点追従制御の後に、前記部品又は前記ツールを前記作業開始位置に配置し、移動している前記物品に対し前記部品又は前記ツールの作業時追従が行われるように前記アームを制御する作業時追従制御と、
- を行うように構成されている、ロボット。
- [請求項2] 前記制御装置は、ビジュアルフィードバックを用いて前記経由点追従制御を行うように構成されている、請求項1に記載のロボット。
- [請求項3] 前記制御装置は、ビジュアルフィードバックを用いて前記作業時追従制御を行うように構成され、
- 前記作業時追従制御に用いる追従対象を、前記1つ又は複数の経由点のうち最も前記作業開始位置に近い経由点における前記追従に用いる、請求項1又は2に記載のロボット。
- [請求項4] 前記制御装置には、前記アームに所定の動作を行わせるための動作プログラムが格納されており、
- 前記制御装置は、前記動作プログラムにより前記部品又は前記ツールを所定方向に移動させながら前記追従を行う際に、前記所定方向については前記部品又は前記ツールを前記物品に追従させない、請求項1～3の何れかに記載のロボット。
- [請求項5] 前記1つ又は複数の経由点の各々における前記追従を教示するため

の経路点教示画面を表示可能である表示装置と、

前記追従の前記教示のための入力を行う入力部と、とを備える請求項1～4の何れかに記載のロボット。

[請求項6] 前記表示装置は、前記1つ又は複数の経路点の各々における前記追従を行う方向の指定のための画面を表示可能であり、

前記制御装置は、各経路点において、前記指定に応じた方向について前記アームに前記追従を行わせる、請求項5に記載のロボット。

[請求項7] 物品移動装置によって移動している物品の対象部に対して所定の作業を行うロボットのアームを制御するロボットの制御装置であって、

前記アームの先端部に支持されている部品又はツールを前記所定の作業の作業開始位置に移動させる前に、1つ又は複数の経路点の各々において、移動している前記物品に対し前記部品又は前記ツールの追従が行われるように前記アームを制御する経路点追従制御と、

前記経路点追従制御の後に、前記部品又は前記ツールを前記作業開始位置に配置し、移動している前記物品に対し前記部品又は前記ツールの作業時追従が行われるように前記アームを制御する作業時追従制御と、

を行うように構成されている、ロボットの制御装置。

[請求項8] 前記1つ又は複数の経路点の各々における前記追従を教示するための経路点教示画面を表示可能である表示装置と、

前記追従の前記教示のための入力を行う入力部と、とを備える請求項7に記載のロボットの制御装置。

[請求項9] 前記表示装置は、前記1つ又は複数の経路点の各々における前記追従を行う方向の指定のための画面を表示可能であり、

前記制御装置は、各経路点において、前記指定に応じた方向について前記アームに前記追従を行わせる、請求項8に記載のロボットの制御装置。

[請求項10] 物品を移動する物品移動装置と、

アームを有するロボットと、

前記物品移動装置によって移動している物品の対象部に対して所定の作業を行うように前記アームを制御する制御装置と、を備え、

前記制御装置は、

前記アームの先端部に支持されている部品又はツールを前記所定の作業の作業開始位置に移動させる前に、1つ又は複数の経由点の各々において、移動している前記物品に対し前記部品又は前記ツールの追従が行われるように前記アームを制御する経由点追従制御と、

前記経由点追従制御の後に、前記部品又は前記ツールを前記作業開始位置に配置し、移動している前記物品に対し前記部品又は前記ツールの作業時追従が行われるように前記アームを制御する作業時追従制御と、

を行うように構成されている、作業ロボットシステム。

[請求項11]

前記制御装置は、前記アームに所定の動作を行わせるための動作プログラムが格納されており、

前記制御装置は、前記動作プログラムにより前記部品又は前記ツールを所定方向に移動させながら前記追従を行う際に、前記所定方向については前記部品又は前記ツールを前記物品に追従させない、請求項10に記載の作業ロボットシステム。

[請求項12]

前記1つ又は複数の経由点の各々における前記追従の教示をするための経由点教示画面を表示可能である表示装置と、

前記経由点教示画面における前記追従の前記教示に用いられる入力部と、とを備え、

前記制御装置は、センサの出力に基づくビジュアルフィードバックを用いて前記経由点追従制御を行うように構成され、

前記制御装置は、

前記アームの先端部が前記1つ又は複数の経由点にそれぞれ対応した位置に配置された状態で、前記入力部への入力に基づき前記セン

サに画像を取得させる画像取得処理と、

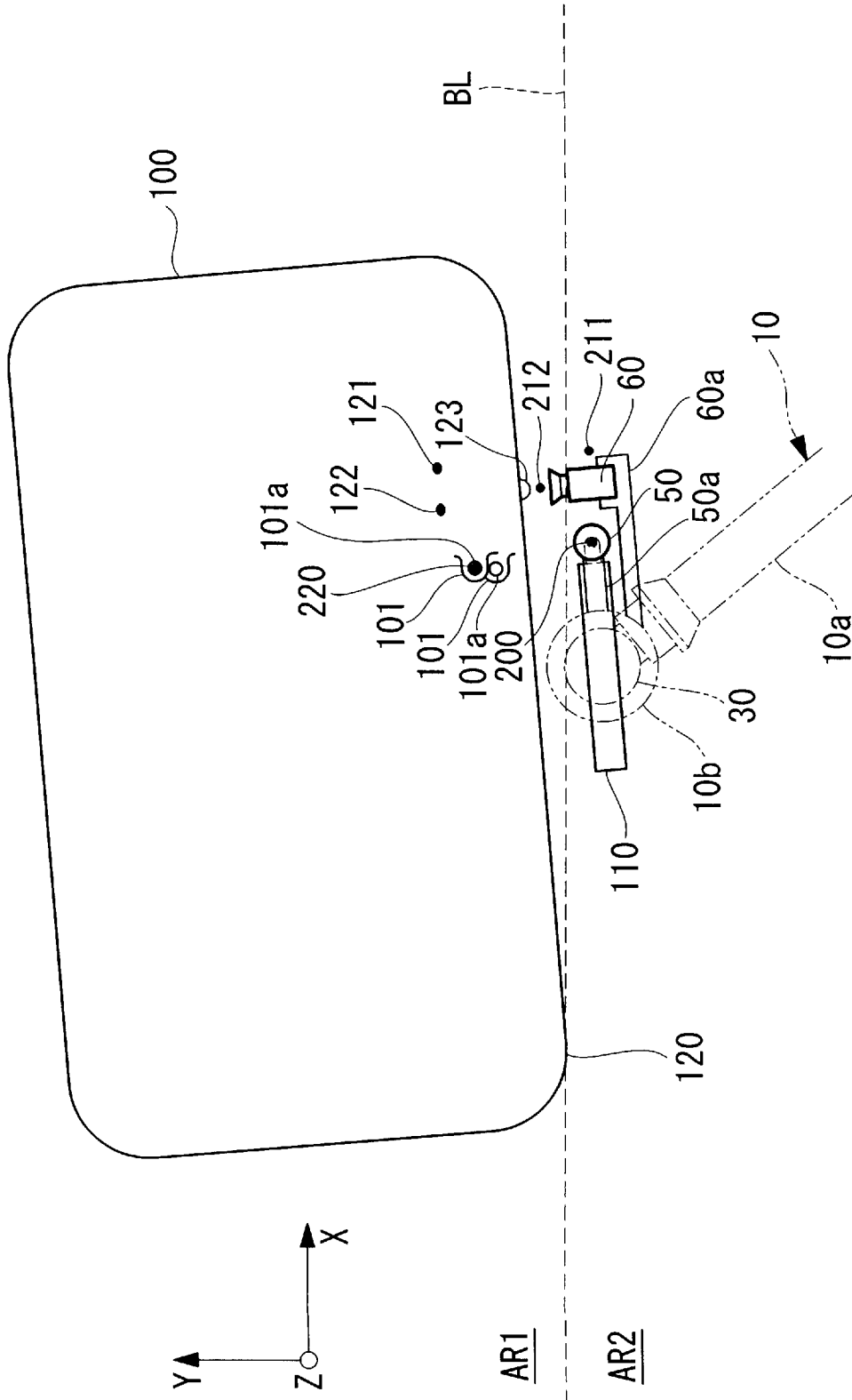
取得された前記画像にあらわれる前記物品の一部又は全部を、前記経路点追従制御における追従対象として設定する追従対象設定処理と、

を行うように構成されている、請求項10又は11に記載の作業ロボットシステム。

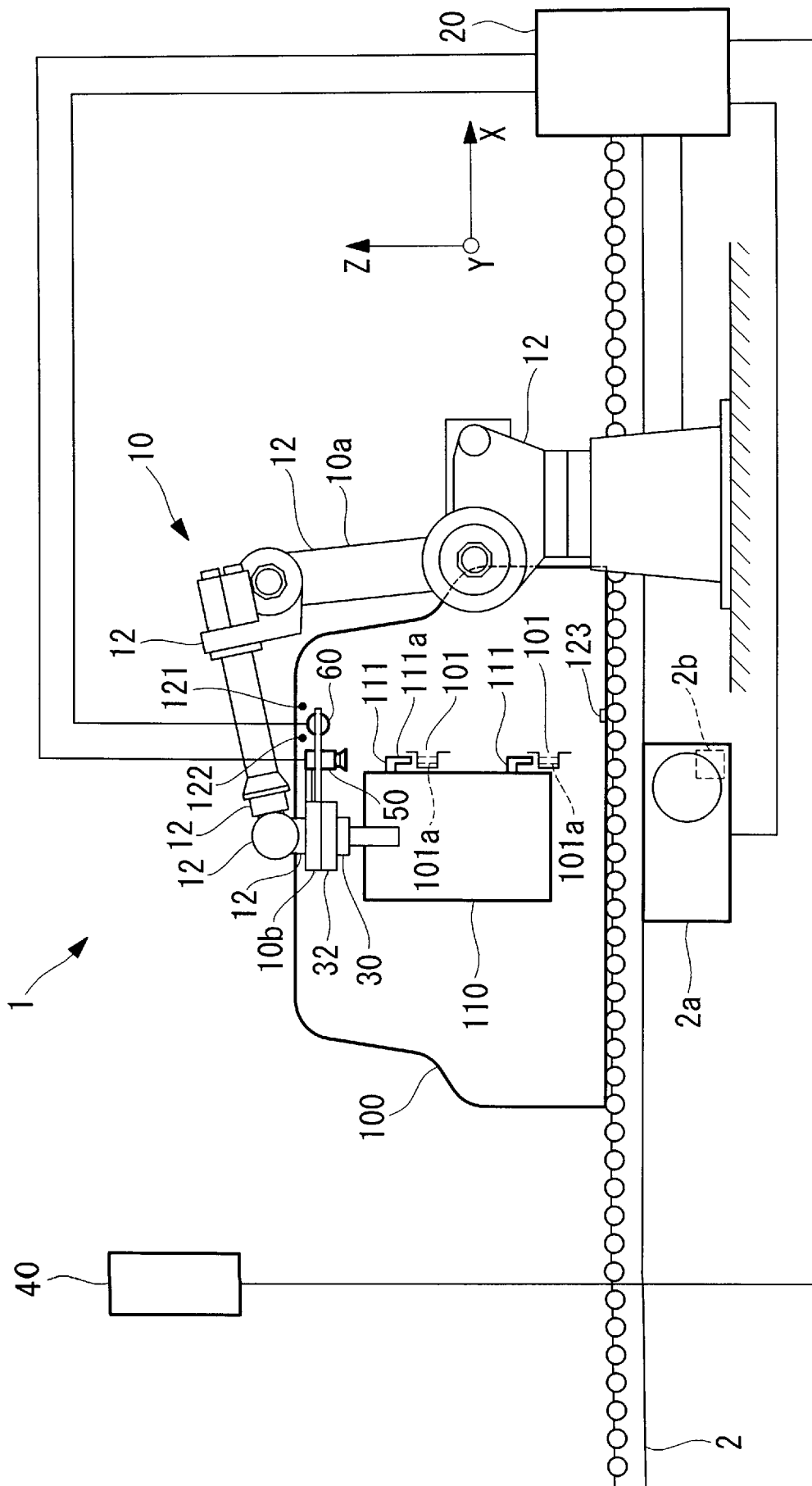
[請求項13]

前記制御装置は、前記経路点追従制御において、前記センサによって逐次得られる画像内で、前記追従対象と、前記部品又は前記ツールにおける追従すべき部分との相対位置が所定の基準内で一致するように、前記アームを制御する、請求項12に記載の作業ロボットシステム。

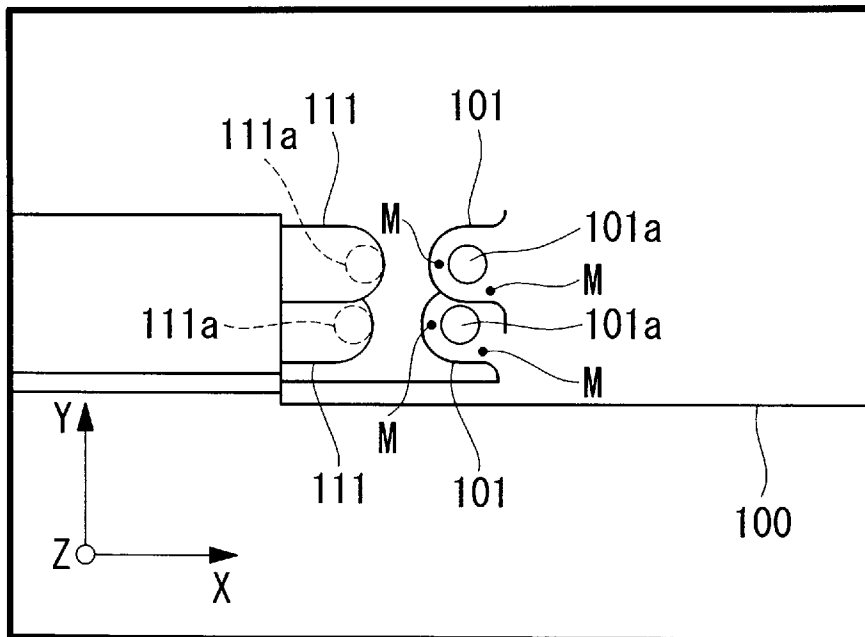
[図1]



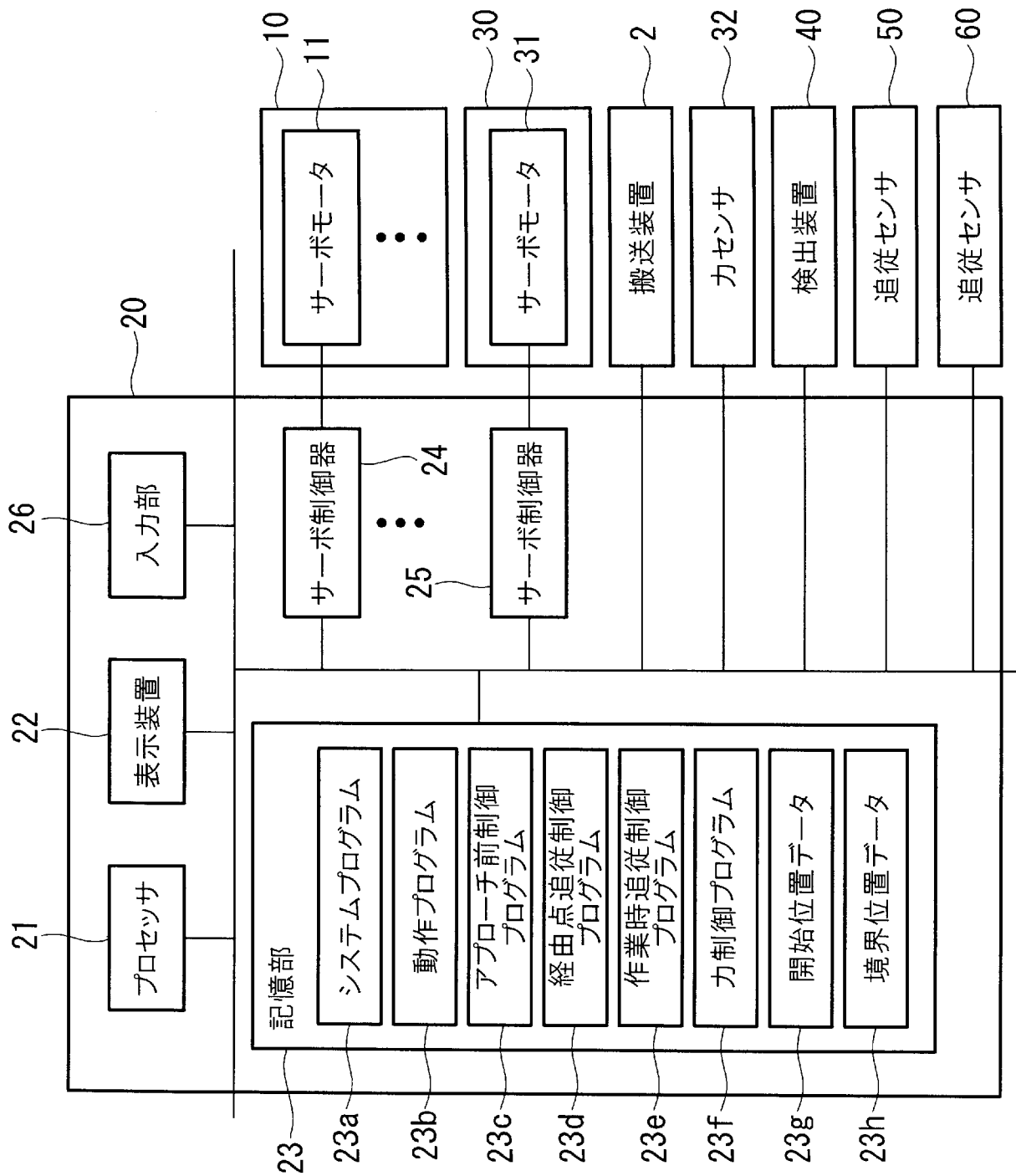
[図2]



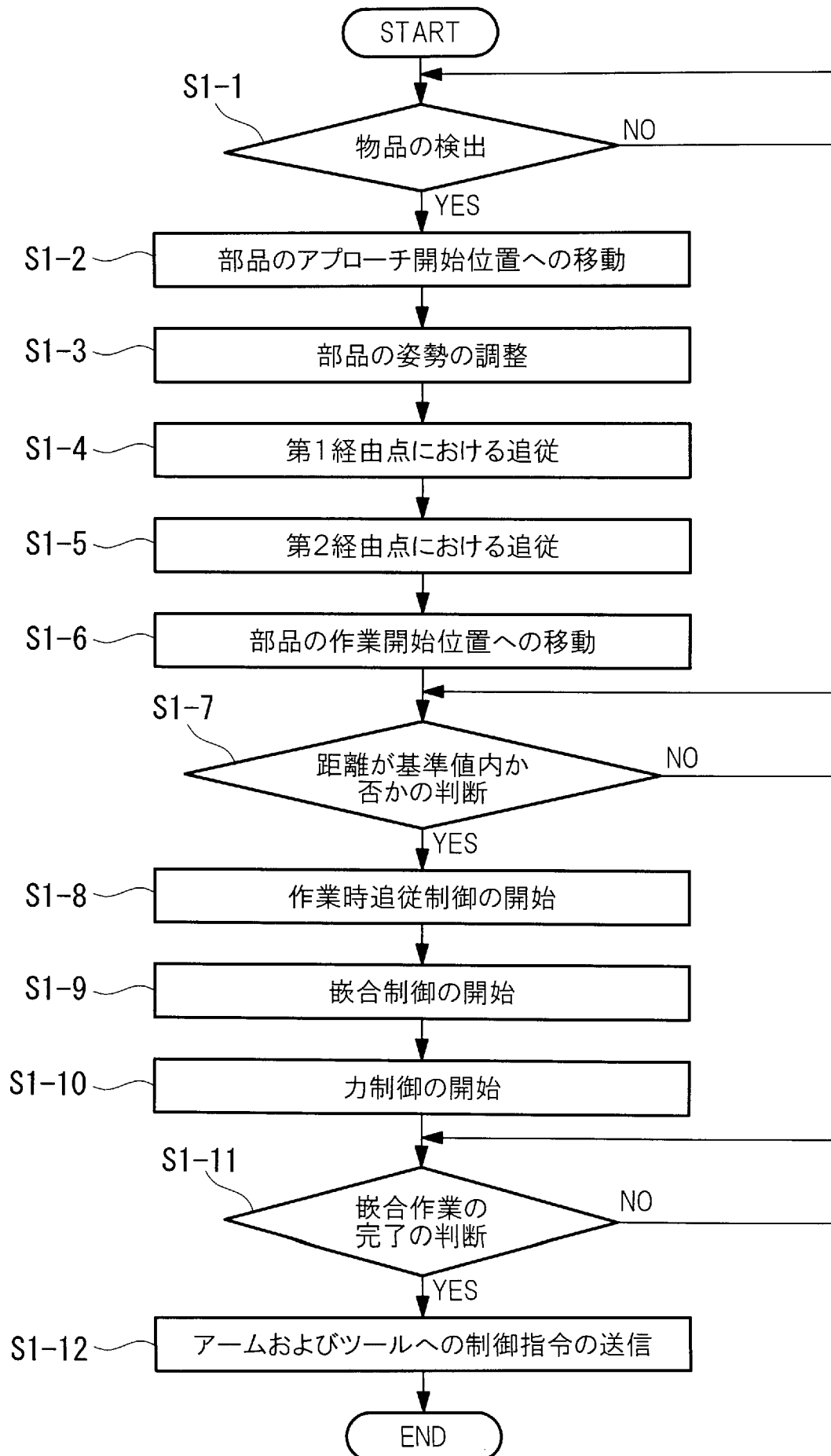
[図3]



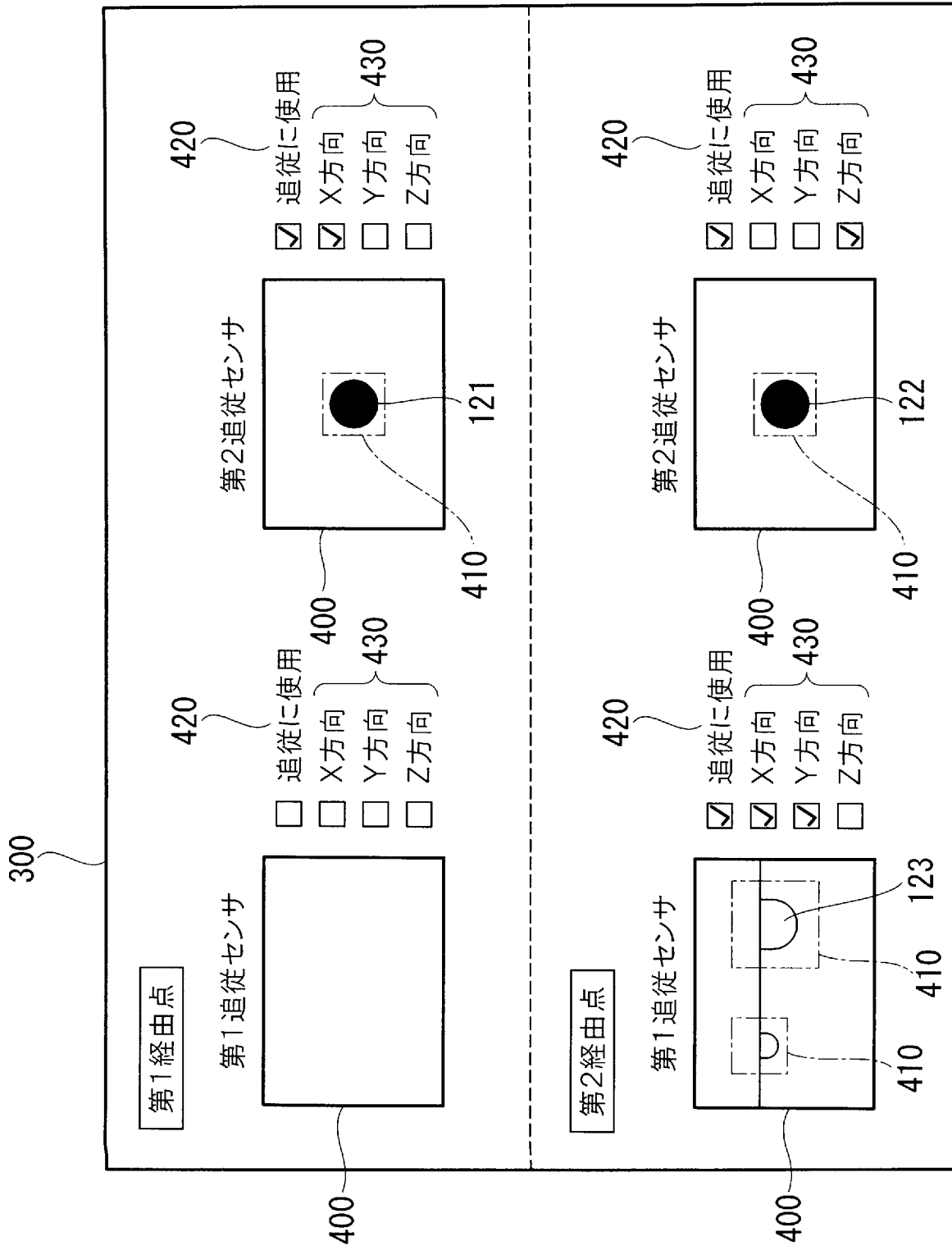
[図4]



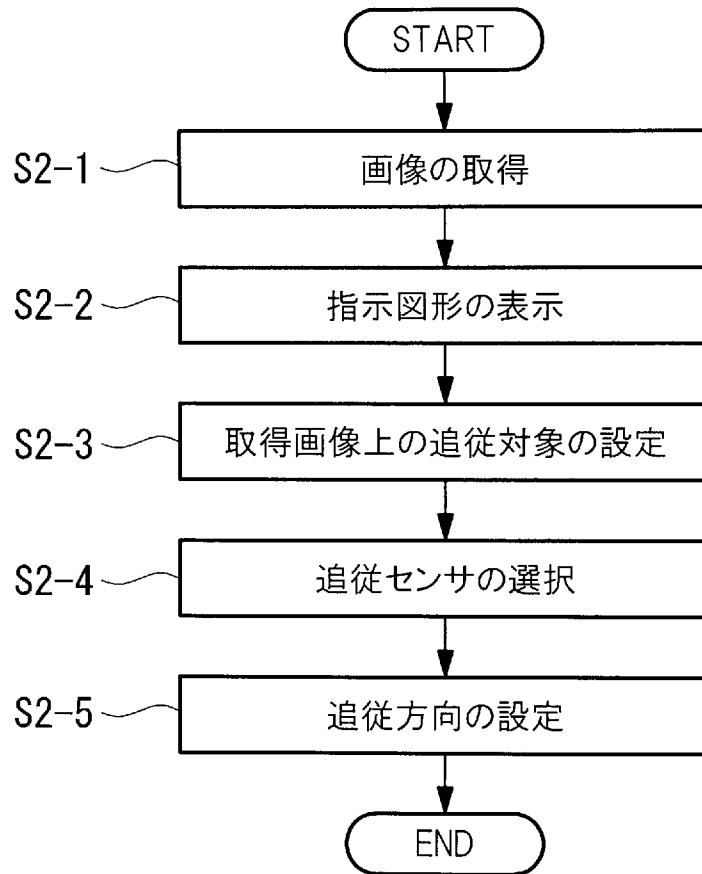
[図5]



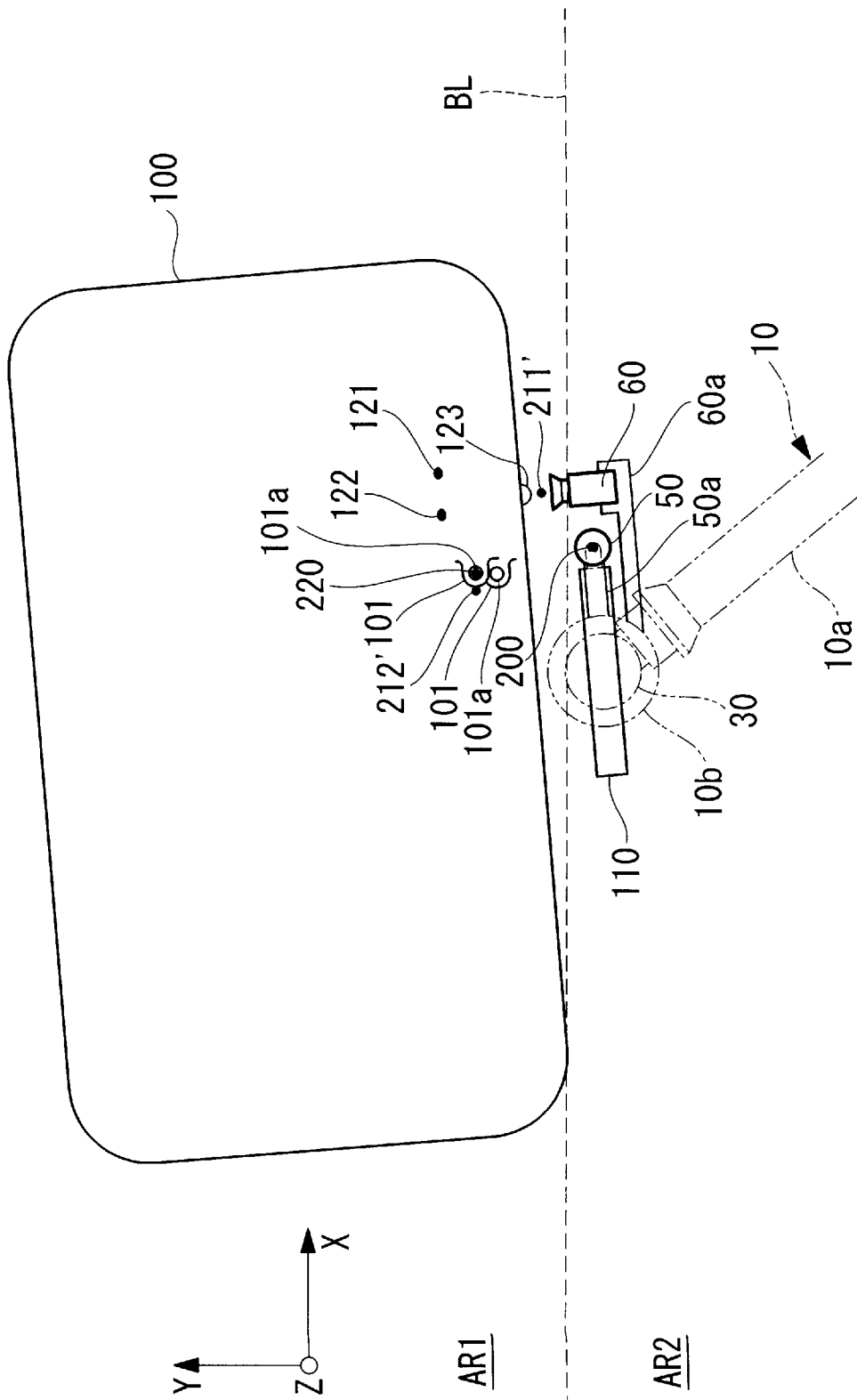
[図6]



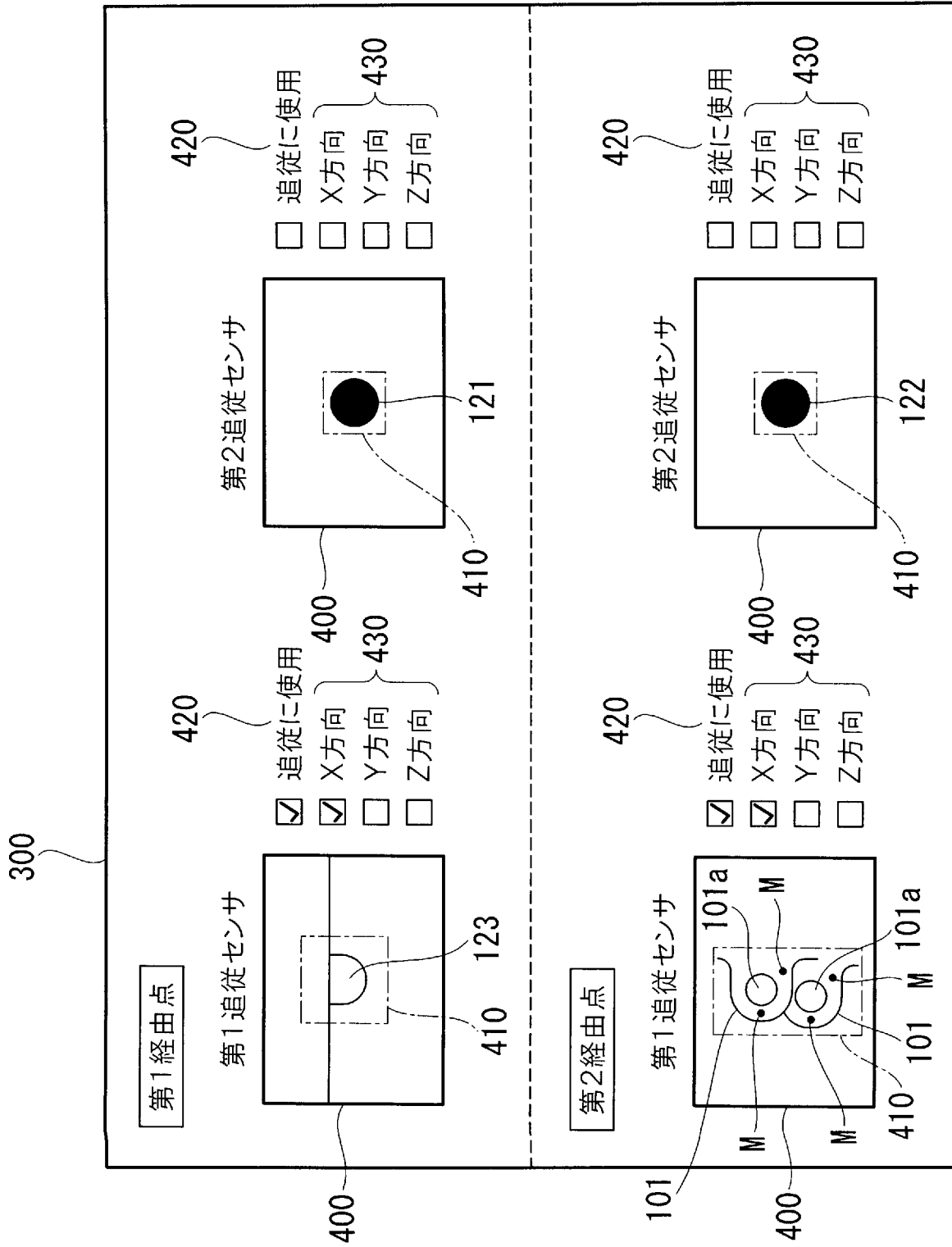
[図7]



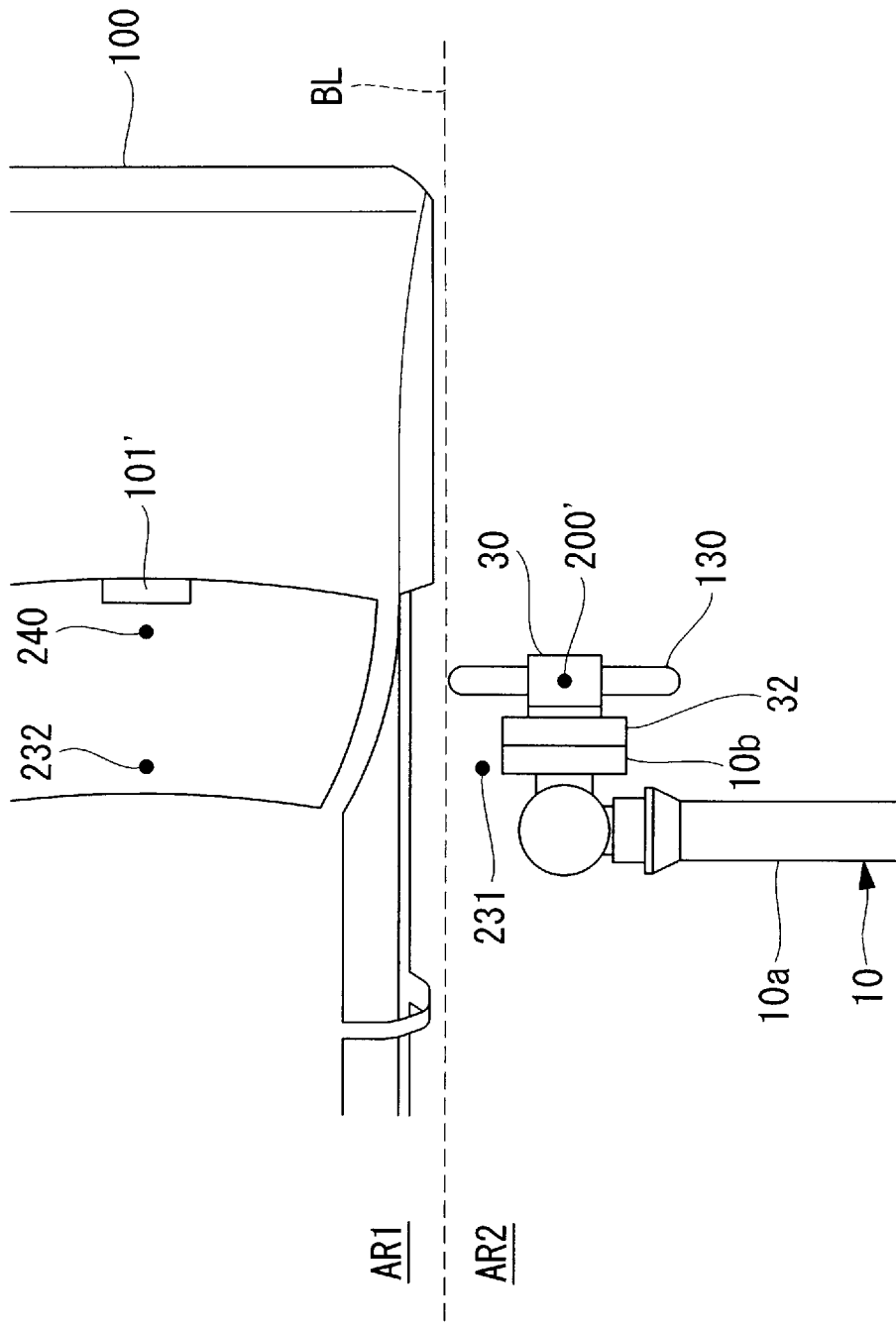
[図8]



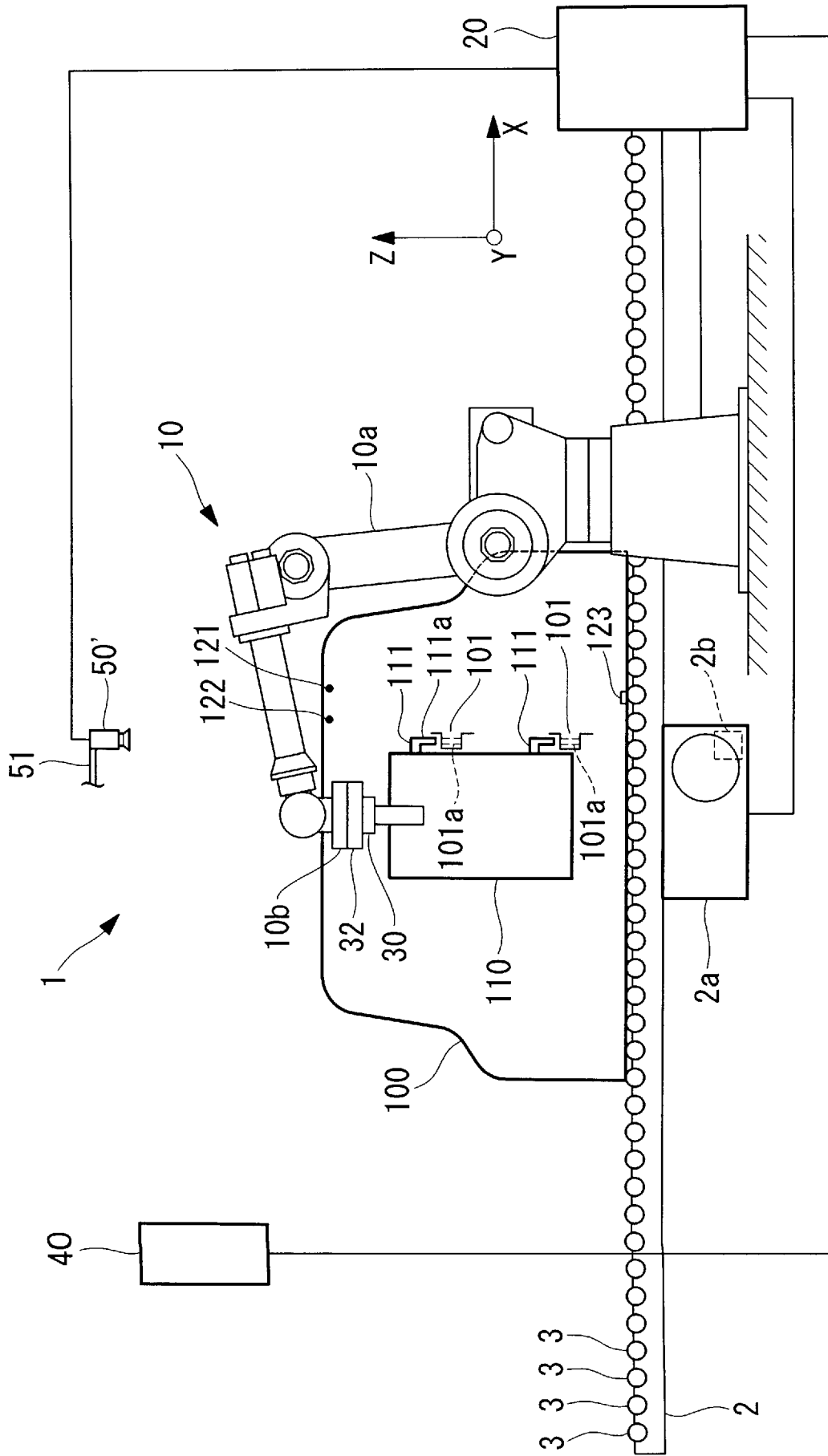
[図9]



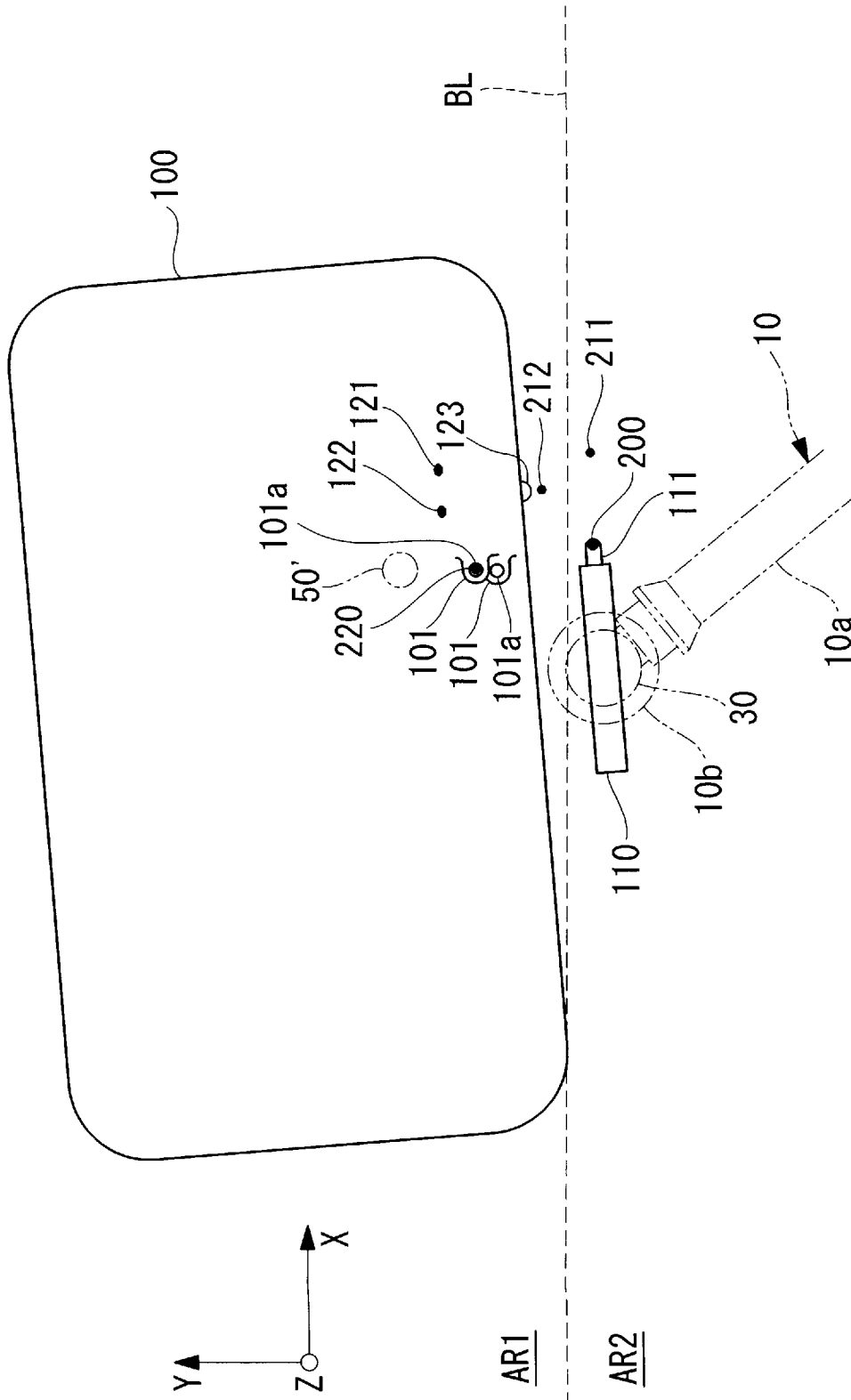
[図10]



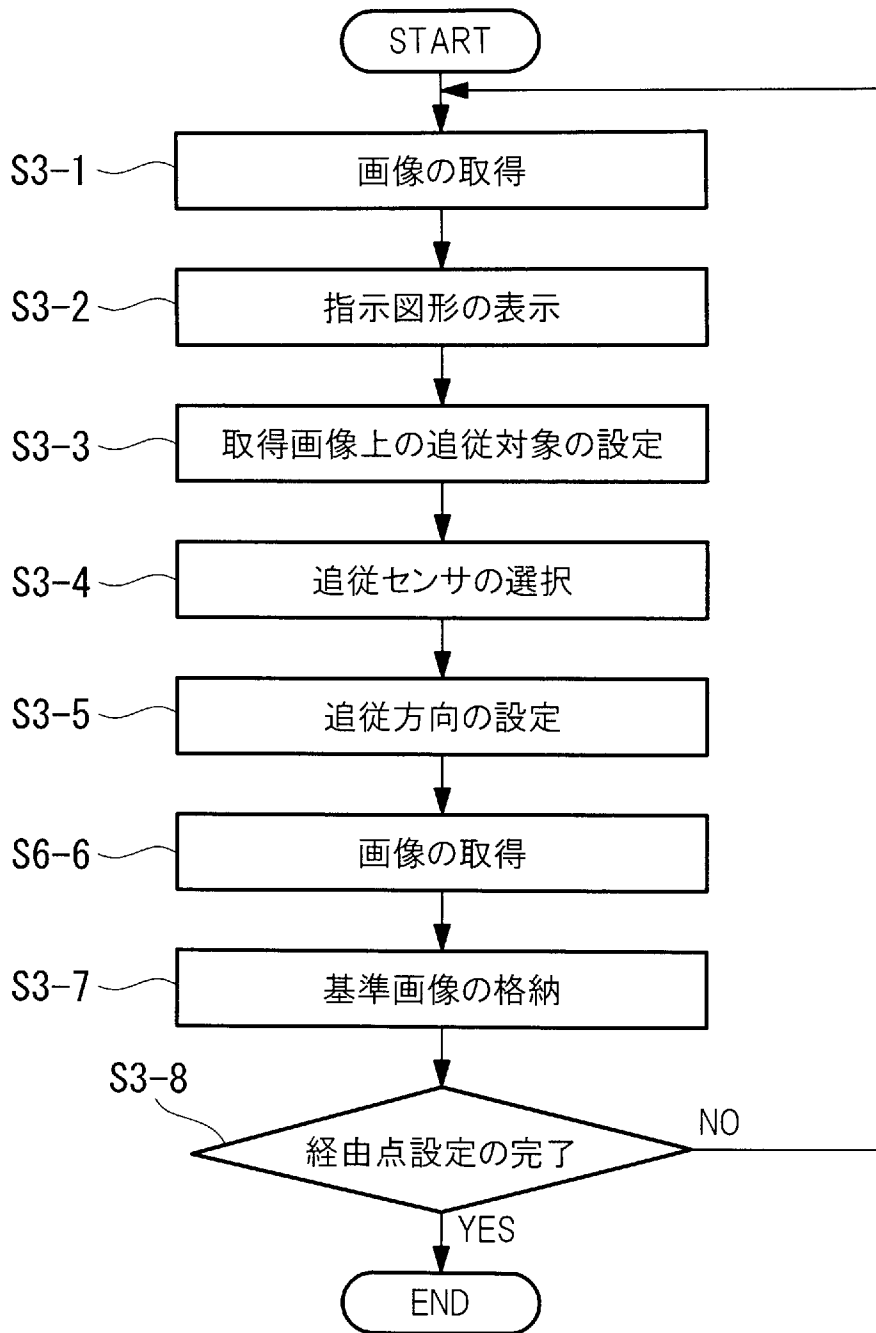
[図11]



[図12]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/018967

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B25J 13/08</i> (2006.01)i; <i>B25J 9/22</i> (2006.01)i; <i>G05B 19/409</i> (2006.01)i; <i>G05B 19/42</i> (2006.01)i FI: B25J13/08 A; B25J9/22 A; G05B19/409 C; G05B19/42 B		
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) B25J13/08; B25J9/22; G05B19/409; G05B19/42		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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 2019-025618 A (OMRON CORPORATION) 21 February 2019 (2019-02-21) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2020-040158 A (TOSHIBA CORP) 19 March 2020 (2020-03-19) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2016-209944 A (LIFE ROBOTICS CO LTD) 15 December 2016 (2016-12-15) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2021-088019 A (HITACHI LTD) 10 June 2021 (2021-06-10) entire text, all drawings	1-13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 12 July 2022		Date of mailing of the international search report 26 July 2022
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/JP2022/018967

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-025618	A	21 February 2019	US 2019/0039237 A1 entire text, all drawings	
				EP 3437807 A2	
				CN 109318226 A	
JP	2020-040158	A	19 March 2020	US 2020/0078941 A1 entire text, all drawings	
				DE 102019212839 A1	
JP	2016-209944	A	15 December 2016	WO 2016/175159 A1 entire text, all drawings	
JP	2021-088019	A	10 June 2021	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B25J 13/08(2006.01)i; B25J 9/22(2006.01)i; G05B 19/409(2006.01)i; G05B 19/42(2006.01)i FI: B25J13/08 A; B25J9/22 A; G05B19/409 C; G05B19/42 B</p>										
<p>B. 調査を行った分野</p>										
<p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B25J13/08; B25J9/22; G05B19/409; G05B19/42</p>										
<p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年									
<p>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）</p>										
<p>C. 関連すると認められる文献</p>										
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 2019-025618 A（オムロン株式会社） 21.02.2019（2019 - 02 - 21） 全文、全図	1-13								
A	JP 2020-040158 A（株式会社東芝） 19.03.2020（2020 - 03 - 19） 全文、全図	1-13								
A	JP 2016-209944 A（ライフロボティクス株式会社） 15.12.2016（2016 - 12 - 15） 全文、全図	1-13								
A	JP 2021-088019 A（株式会社日立製作所） 10.06.2021（2021 - 06 - 10） 全文、全図	1-13								
<p><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。</p>										
<p>* 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</p>										
国際調査を完了した日	12.07.2022	国際調査報告の発送日 26.07.2022								
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） 松浦 陽 3U 3752 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/JP2022/018967

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2019-025618 A	21.02.2019	US 2019/0039237 A1 全文、全図 EP 3437807 A2 CN 109318226 A	
JP 2020-040158 A	19.03.2020	US 2020/0078941 A1 全文、全図 DE 102019212839 A1	
JP 2016-209944 A	15.12.2016	WO 2016/175159 A1 全文、全図	
JP 2021-088019 A	10.06.2021	(ファミリーなし)	