

(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9月7日(07.09.2023)



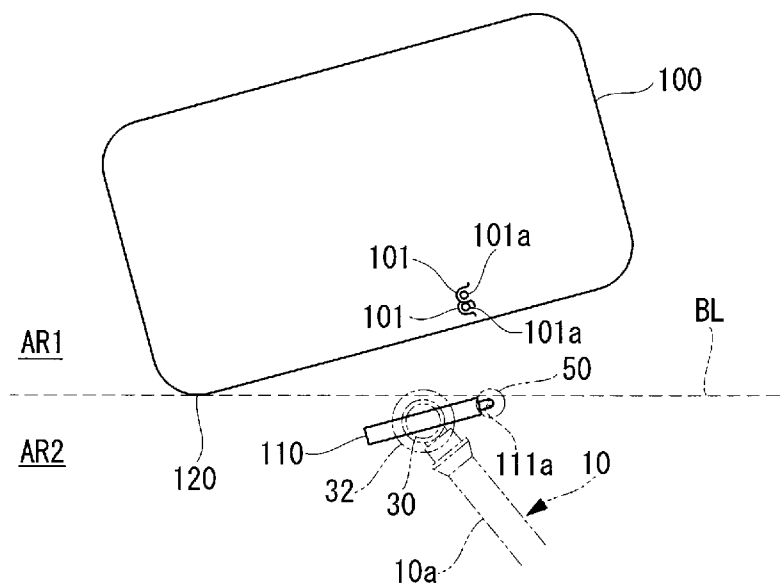
(10) 国際公開番号

**WO 2023/166588 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*B25J 13/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/008774
- (22) 国際出願日: 2022年3月2日(02.03.2022)
- (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).
- (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, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: WORK ROBOT SYSTEM

(54) 発明の名称: 作業ロボットシステム



(57) Abstract: This work robot system comprises: a robot 10 for performing predetermined work on a target part 101 of an article 100 that is being moved by an article transfer device; and a tracking sensor 50 that is used at least for sequentially detecting the position of the target part 101 being moved by the article transfer device when the target part 101 is tracked by a component 110 or a tool that is supported by the robot 10. A control device for the robot 10 is configured to perform: pre-approach control in which the component 110 or the tool is moved to an approach start position where the component 110 or the tool does not interfere with an interferable region 120 of the article 100 being moved by the article transfer device; and tracking control in which the component 110 or the tool disposed at the approach start position is brought close to the target part 101 and the output of the tracking sensor 50 is used to cause the component 110 or the tool to track



WO 2023/166588 A1

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 :

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

the target part 101. The interferable region 120 is a region of the article 100 other than the target part 101.

(57) 要約 : この作業ロボットシステムは、物品移動装置によって移動している物品 100 の対象部 101 に対して所定の作業を行うロボット 10 と、ロボット 10 に支持された部品 110 又はツールを対象部 101 に追従させる際に、物品移動装置によって移動している対象部 101 の少なくとも位置の逐次検出に用いられる追従センサ 50 と、を備え、ロボット 10 の制御装置は、部品 110 又はツールを、物品移動装置によって移動している物品 100 の干渉可能部位 120 に干渉することがないアプローチ開始位置に移動するアプローチ前制御と、アプローチ開始位置に配置された部品 110 又はツールを対象部 101 に近付けると共に追従センサ 50 の出力を用いて追従させる追従制御と、を行うように構成され、干渉可能部位 120 は物品 100 における対象部 101 以外の部位である。

## 明 細 書

**発明の名称**：作業ロボットシステム

### 技術分野

[0001] 本発明は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。これが作業効率の低下に繋がる場合もあった。

[0003] 一方、物品を搬送する搬送装置とロボットとを備え、搬送装置によって物品が搬送されている状態でロボットが部品を物品に組み付ける作業ロボットシステムが知られている。例えば特許文献1を参照されたい。この作業ロボットシステムでは、搬送装置によって物品が所定位置まで運ばれてくると、ロボットが部品を物品の対象部に近付け、部品と物品とが所定の距離以下になるとロボットが部品を対象部に追従させる。

[0004] また、物品を搬送する搬送装置とロボットとを備え、搬送装置によって物品が所定位置まで運ばれてくると、搬送装置による物品の搬送を停止し、停止している物品にロボットが作業を行う作業ロボットシステムが知られている。例えば特許文献2を参照されたい。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2019-136808号公報

特許文献2：特開2003-330511号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] 後者の作業ロボットシステムでは、ロボットは止まっている物品に対し作業を行っているだけである。前者の作業ロボットシステムでは、搬送装置に

よって移動している物品の姿勢がロボットの教示時と異なる場合がある。また、ロボットの教示、動作等は様々な状況で行われ、ロボットと搬送装置が完全に連携していない場合も少なくない。例えば、ロボットが部品を対象部に近付けている時に、テスト動作中のロボットが停止すると、搬送装置によって移動している物品に部品が衝突する可能性がある。このように、ロボットの教示、動作等が様々な状況で行われるが、ロボットの先端部の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好ましい。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明の第1態様の作業ロボットシステムは、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と、前記ロボットの制御に用いられる制御装置と、前記ロボットに支持された部品又はツールを前記対象部に追従させる際に、前記物品移動装置によって移動している前記対象部の少なくとも位置の逐次検出に用いられる追従センサと、を備える作業ロボットシステムであって、前記制御装置は、前記ロボットを制御することによって、前記部品又は前記ツールを、前記物品移動装置によって移動している前記物品の干渉可能部位に干渉することがないアプローチ開始位置に移動するアプローチ前制御と、前記ロボットを制御することによって、前記アプローチ開始位置に配置された前記部品又は前記ツールを前記対象部に近付けると共に、前記追従センサの出力を用いて前記ロボットを制御することによって、前記部品又は前記ツールを前記物品移動装置によって移動している前記対象部に追従させる追従制御と、を行うように構成され、前記干渉可能部位は、前記物品における前記対象部以外の部位である。

[0008] 本発明の第2態様のロボットは、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アームと、前記アームの制御に用いられる制御装置と、前記アームに支持された部品又はツールを前記対象部に追従させる際に、前記物品移動装置によって移動している前記対象部の少なくとも位置を逐次検出可能な追従センサと、を備えるロボットであって、前記制御装置は、前記アームを制御することによって、前記部品又は前記ツールを

、前記物品移動装置によって移動している前記物品の干渉可能部位に干渉することがないアプローチ開始位置に移動するアプローチ前制御と、前記アームを制御することによって、前記アプローチ開始位置に配置された前記部品又は前記ツールを前記対象部に近付けると共に、前記追従センサの出力を用いて前記アームを制御することによって、前記部品又は前記ツールを前記物品移動装置によって移動している前記対象部に追従させる追従制御と、を行うように構成され、前記干渉可能部位は、前記物品における前記対象部以外の部位である。

### 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側面図である。  
[図2]第1実施形態の作業ロボットシステムの概略平面図である。  
[図3]本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。

### 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を、図面を参照しながら以下説明する。

当該実施形態の作業ロボットシステムは、図1および図2に示すように、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と、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とを備えている。

- [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。本実施形態

では対象部101は複数の孔101aを有する。検出装置40の機能を後述の追従センサ50が担ってもよい。

[0012] 検出装置40として、このような機能を有する装置は全て利用することができる。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。本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が可能である。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、本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、本実施形態では搬送装置2は図1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] 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。本実施形態では、所定の作業として、ロボット10のハンド30が部品110を持ち上げ、ロボット10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100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。本実施形態では、物品100が搬送装置2によって一方向に移動し続けている状態において、ロボット10のアーム10aは部品110の取付部111を対象部101に取付ける。
- [0016] ロボット10は特定の種類に限定されないが、6軸を有する多関節ロボットを用いることができる。本実施形態のロボット10のアーム10aは、複数の可動部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。作動位置検出装置の検出値は制御装置20に送信される。
- [0017] ロボット10の先端部には部品110を運ぶためのハンド30が取付けられている。
- 一例では、ハンド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。
- [0018] ロボット10の先端部には力センサ32が取付けられている。力センサ32は、例えば、図1および図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は、ハンド30又はハンド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ものであればよい。このため、本実施形態では力センサ32がロボット10とハンド30

との間に設けられているが、カセンサ32がハンド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。

[0019] 追従センサ50はロボット10の先端部に取付けられている。一例では、追従センサ50は、ハンド30と同様にアーム10aの手首フランジに取付けられている。追従センサ50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。本実施形態の追従センサ50は二次元カメラであり、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センサである。追従センサ50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。

[0020] 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が可能である。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。

[0021] 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。例えば、追従センサ50の座標系が、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ている。基準座標系に対して、ハンド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に対応付けることが可能である。

[0022] 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、不揮発性ストレージ、ROM、RAM等を有する記憶部23と、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、ハンド30のサーボモータ31に対応しているサーボ制御器25と、制御装置20に接続された入力部26とを備えている。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。入力部26が制御装置20と無線通信を行う場合もあり、他の例では入力部26が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タッチスクリーン機能を用いて入力が行われる。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。

[0023] 記憶部23にはシステムプログラム23aが格納されており、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には動作プログラム23bが格納されている。また、記憶部23には、アプローチ前制御プログラム23cと、アプローチ制御プログラム23dと、追従制御プログラム23eと、力制御プログラム23fとが格納されている。

[0024] 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、ロボット10およびハンド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。

[0025] 先ず、検出装置40又は追従センサ50によって物品100が検出されると(ステップS1)、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およびハンド30への制御指令の送信を行う(ステップS2)。これにより、アーム10aは待機位置にあったハンド30を部品110が置かれた位置まで移動し、ハンド30が部品110を把持し、アーム10aは部品110を図2に示すアプローチ開始位置に移動する。図2に示すように、アプローチ開始位置は、境界線BLよりもロボット10側の位置である。

- [0026] ここで、搬送装置 2 上の各物品 100 の位置および姿勢はばらつく。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 2 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 に載置されている時は、物品 100 の Y 方向におけるロボット 10 に近い側の 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。
- [0027] 一端部 120 は干渉可能部位である。図 2 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 5 m 前後である時、物品 100 の前記軸線周りの回転方向の位置が 2° 程度の範囲内ではばらつく時、一端部 120 の位置は Y 方向に 10 cm 以上、時には 20 cm 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。
- [0028] 一例では、制御装置 20 の記憶部 23 の不揮発性ストレージ、RAM 等に、アプローチ開始位置の部品 110 の座標値、ハンド 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 が記憶される（図 4）。開始位置データ 23g は、搬送装置 2 によって移動している一端部 120 に部品 110 が干渉することがないように設定される。つまり、当該設定がされ、図 2 に示すように、部品 110 が開始位置データ 23g に対応するアプローチ開始位置に配置されると、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。本実施形態において、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干渉することを言う。
- [0029] 他の例では、制御装置 20 の記憶部 23 の不揮発性ストレージ、RAM 等に、境界線 BL の位置情報、干渉が発生しうるエリア AR1 の情報、および干渉が発生しないエリア AR2 の情報の少なくとも 1 つが境界位置データ 23h として記憶される（図 4）。図 2 からわかるように、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A R 1 と前記干渉が発生しないエリアA R 2 とを分ける線である。

開始位置データ23g又は境界位置データ23hがあることよって、部品110は物品100に接触しないようにアプローチ開始位置に配置される。

[0030] 本実施形態では、開始位置データ23gおよび境界位置データ23hの少なくとも一方の設定があればよい。一例では、ユーザによる入力部26への入力に基づき開始位置データ23gおよび境界位置データ23hが記憶部23に記憶される。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。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を設定し、設定された開始位置データ23gおよび境界位置データ23hを記憶部23に記憶する。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。

[0031] 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の部品110の姿勢、又は、アプローチ開始位置に向かう部品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S3）。一例では、制御装置20は、アプローチ開始位置への部品110の移動中、又は、部品110がアプローチ開始位置に到達した時に、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。

[0032] 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S3において、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の部品110の姿勢、又は、アプローチ開始位置に向かう部品110の姿勢を、対象部101の姿勢に追従させてもよい。

- [0033] 当該追従制御のために、制御装置20は、例えば追従センサ50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る。好ましくは、対象部101、部品110、およびハンド（ツール）30の姿勢変更がある場合でも部品110と物品100との接触が防止されるように開始位置データ23gが設定される。対象部101の種類や形状に応じて、追従センサ50、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。上記構成によって、アプローチ開始位置における部品110と物品100との接触が防止されつつ、対象部101に対する部品110の取付けがスムーズ且つ確実となる。
- [0034] 制御装置20は、次にロボット10による作業が行われる物品100について、開始位置データ23g又は境界位置データ23hを変更してもよい。例えば、次に作業が行われる物品100が来ると、制御装置20は前記画像データを用いて一端部120の位置を検出し、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、開始位置データ23g又は境界位置データ23hを変更する。または、次に作業が行われる物品100が来ると、制御装置20は前記画像データを用いて物品100又は一端部120の位置および姿勢を検出し、当該位置および姿勢を用いて、又は、当該姿勢と、前記移動ルートとのデータとを用いて、開始位置データ23g又は境界位置データ23hを変更する。当該変更は例えばステップS2の前に行われる。
- [0035] このように開始位置データ23g又は境界位置データ23hが変更されると、アプローチ開始位置において部品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。これは、前述のように部品110の姿勢を対象部101に正確に合わせるために有用である。
- [0036] ロボット10が物品100に加工、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に前述の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10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) 等によって物品100を移動してもよい。また、これらの場合、制御装置20が前記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は、逐次得られる前記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。

[0037] 次に、制御装置20は、アプローチ制御プログラム23dに基づいたアーム10aへの制御指令の送信を行う(ステップS4)。これにより、アーム10aは部品110を対象部101に近付ける。好ましくは、ステップS4の前に、制御装置20は追従センサ50、前記他のカメラ、前記他のセンサ等の出力に基づき対象部101がステップS6の追従制御が可能な位置に配置されているか否かを判断する。そして、制御装置20は、追従制御が可能な位置に対象部101が配置されていれば部品110を対象部101に近付ける。

[0038] ステップS4の時、制御装置20は、アーム10aによって部品110を対象部101側に所定距離だけ動かすだけでもよい。ステップS4の時、制御装置20が、追従センサ50、検出装置40、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10aによって部品110を対象部101に近付けてもよい。この時、制御装置20が、前記データを用いたビジュアルフィードバックによって、対象部101に近づく部品110の姿勢を対象部101の姿勢に追従させてもよい。本実施形態の場合、前記他のカメラ又は前記他のセンサが対象部101および部品110を上方から観察できるように配置されていると、ステップS4の制御がより正確になる。

[0039] ステップS4のアーム10aの制御により、部品110が対象部101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、追従センサ50の

画角のある範囲内に対象部101が存在するようになり、部品110の取付部111と対象部101との距離が基準値内になると（ステップS5）、制御装置20は、追従制御プログラム23eに基づいて部品110を対象部101に追従させる追従制御を開始し、動作プログラム23bに基づいて取付部111を対象部101に嵌合する嵌合制御を開始する。（ステップS6）。

[0040] 一例では、追従制御プログラム23eに基づいた追従制御のために、制御装置20は追従センサ50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。ビジュアルフィードバックとして公知のものを使うことが可能である。本実施形態では、前記各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つの制御を用いることが可能である。なお、2つの制御において、追従センサ50は対象部101の少なくとも位置を検出し、検出された位置に基づいてプロセッサ21がロボット10の先端部を対象部101に追従させる。

[0041] 1つ目の制御は、追従センサ50の画角内の所定の位置に物品100上の前記特徴部分を常に配置することにより、ロボット10の先端部を対象部101に追従させる制御である。2つ目の制御は、物品100の特徴部分のロボット10の座標系における位置（ロボット10に対する位置）を検出し、検出された特徴部分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、ロボット10の先端部を対象部101に追従させる制御である。

[0042] 1つ目の制御では、制御装置20は、追従センサ50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。

そして、制御装置20は、追従センサ50によって逐次得られる画像データを用いて、検出した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ための制御指令をサーボ制御器24に送信する。この場合、追従センサ50は対象部101の位置および姿勢の逐次検出に用いられる。他の例では、制御装置20は、追従センサ5

0によって逐次得られる画像データを用いて、検出した特徴部分を画像データ中の所定の位置に常に配置するための制御指令をサーボ制御器24に送信する。追従センサ50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ための制御指令をサーボ制御器24に送信する。

[0043] この時、制御装置20は、好ましくは、嵌合が行われる時に追従センサ50から見えなくなる特徴部分ではなく、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。

[0044] 2つ目の制御では、制御装置20は、追従センサ50によって逐次得られる画像データを用いて、ロボット10が有する座標系に対する物品100上の特徴部分の実際の位置を検出する。そして、プロセッサ21は、動作プログラム23bにおけ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。

[0045] 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S7）。力制御として、周知の力制御を用いることが可能である。本実施形態では、力センサ32によって検出される力から逃げる方向にアーム10aが部品110を移動させる。その移動量は力センサ32の検出値に応じて制御装置20が決定する。

[0046] 例えば、動作プログラム23bによってハンド30によって把持された部品110のシャフト111aと物品100の孔101aとが嵌合し始めた状況で、搬送装置2による移動方向と反対方向の力が力センサ32によって検出されると、制御装置20は、上記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を僅かに移動させる。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。

[0047] 一方、制御装置20は、嵌合作業が完了したか否かを判断し（ステップS

8)、嵌合作業が完了している場合は、アーム10aおよびハンド30に制御指令を送る(ステップS9)。これにより、ハンド30が部品110から離れ、ハンド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へ移動する。

[0048] 第2実施形態に係る作業ロボットシステムを、図6を参照しながら以下説明する。第2実施形態は、第1実施形態において、ハンド30が把持する物品100をタイヤとし、対象部101を前輪用のハブとしたものである。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、その説明を省略する。

[0049] 第2実施形態でも、第1実施形態のステップS1、ステップS2、およびステップS3を行う。

ここで、前輪用のハブは、車両のステアリングホイールの位置によって姿勢が変わり易く、搬送装置2上のハブの姿勢が完全に一定であることは少ない。ステップS3で、制御装置20は、追従センサ50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。このため、対象部101に対する部品110の取付けがスムーズ且つ確実となる。

[0050] また、搬送装置2上の物品100の振動等によってハブの姿勢が僅かに変化する場合もあり得る。この場合、第1実施形態のように、ステップS3において、制御装置20が、アプローチ開始位置の部品110の姿勢、又は、アプローチ開始位置に向かう部品110の姿勢を、対象部101の姿勢に追従させてもよい。これは、対象部101に対する部品110の取付けをスムーズ且つ確実とするために有利である。

好ましくは、第1および第2実施形態において開始位置データ23gは、アプローチ開始位置における部品110の前記姿勢調整又は前記姿勢追従があっても干渉が発生しうるエリアAR1に部品110が侵入しないように設定される。

続いて、第2実施形態でも、第1実施形態と同様にステップS4～S9を



行う。

[0051] なお、ロボット10の先端部にツールが支持され、搬送装置2によって搬送されている対象部101にロボット10がツールを用いた所定の作業を行ってもよい。この場合、ツールは、ドリル、フライス、ドリルタップ、バリ取り工具、その他の工具、溶接ツール、塗装ツール、シール塗布ツール等である。この場合でも、ステップS2においてツールがアプローチ開始位置に配置され、ステップS3において対象部101の姿勢に合うようにツールの姿勢が調整される。また、ステップS4においてツールが対象部101に近付けられ、ステップS5においてツールと対象部101との距離が所定の値以下になると、ステップS6においてアーム10aはツールを用いて対象部101に加工、溶接、塗装、シール等の作業を行う。

[0052] このように、上記各実施形態では、制御装置20は、アーム10aを制御することによって、アプローチ開始位置に配置された部品110又はツールを対象部101に近付ける。また、制御装置20は、追従センサ50の出力を用いてアーム10aを制御することによって、部品110又はツールを物品移動装置によって移動している対象部101に追従させる。部品110又はツールを対象部101に近付ける前に、制御装置20はアーム10aを制御することによって、部品110又はツールを、搬送装置2によって移動している物品100の一端部120に干渉することがないアプローチ開始位置に移動する。ここで、一端部120は、物品における対象部101以外の部位であり、また、部品110又はツールと干渉する可能性のある干渉可能部位である。

[0053] ロボット10と物品移動装置が完全に連携していないロボットシステムは多く存在する。ここで、ロボット10の教示操作中、教示操作後のロボット10のテスト動作中、意図しない状況でのロボット10の動作中等に、アーム10aが部品110又はツールをアプローチ開始位置に配置した状態で、アーム10aの作業エリアよりも下流側に対象部101が移動してしまう場合もあり得る。同様に、アーム10aが部品110又はツールをアプローチ

開始位置に移動している状態で、アーム10aの作業エリアよりも下流側に対象部101が移動してしまう場合もあり得る。このような時に、アプローチ開始位置では部品又はツールが物品100の一端部120等に干渉しない。ロボット10の教示、動作等は様々な状況で行われるが、上記構成は、ロボット10の先端部の部品110又はツールと物品100との接触を低減又は無くすために有用である。

[0054] 上記各実施形態では、物品移動装置によって移動している物品100の位置および姿勢の少なくとも1つのデータと、物品100の移動ルートของデータとを用いて、アプローチ開始位置が変更される。このため、アプローチ開始位置において部品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。また、部品110の姿勢を対象部101に正確に合わせることも可能になる。

[0055] 例えば、物品移動装置による物品100の移動ルートが直線でない場合がある。また、振動等によって物品移動装置上で物品100の姿勢が徐々に変化する場合がある。上記各実施形態では、アプローチ前制御において、部品110又はツールの姿勢を対象部101の姿勢に追従させる。当該構成は、アプローチ開始位置における部品110と物品100との接触を防止しながら、対象部101に対する部品110の取付けをスムーズ且つ確実にすることができる。

[0056] なお、制御装置20が、表示装置22、表示装置付きの入力部26、表示装置付きのユーザのコンピュータ等にデータを送り、これら表示装置において干渉が発生しうるエリアAR1又は干渉が発生しないエリアAR2を示すエリア表示が行われてもよい。ユーザが有するコンピュータの表示装置にエリア表示が行われる場合、当該コンピュータは作業ロボットシステムの一部として機能する。好ましくは、エリア表示と共に、部品110又はツールの位置がわかる表示、アーム10aの先端部の位置がわかる表示等が行われる。通常、部品110又はツールの位置や、アーム10aの先端部の位置は、アーム10aを制御する制御装置20が認識している。

当該構成は、ロボット10の教示操作中、教示操作後のロボット10のテスト動作中、ロボット10の通常運転中等に、アプローチ前制御によるアーム10aの動作を把握するために有用である。

[0057] また、制御装置20が、前記表示装置にエリア表示と共にアプローチ開始位置を表示してもよい。当該構成は、ユーザが設定の適否を直感的且つ確実に把握するために有用である。

[0058] なお、追従センサ50がロボット10の先端部ではなく、6軸を有する他の多関節ロボットの先端部に取付けられてもよい。この場合、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、前記他の多関節ロボットの座標系の位置および方向とが対応付けられる。そして、追従センサ50の座標系が、前記他の多関節ロボットおよびロボット10の基準座標系として設定される。前記他の多関節ロボットの制御データに基づきロボット10を制御すること等により、追従センサ50の出力を用いた前記ビジュアルフィードバックが可能である。

[0059] また、追従センサ50がロボット10の作業エリアの上方等に固定されていてもよく、追従センサ50がロボット10の作業エリアの上方にX方向、Y方向、Z方向等に移動可能に支持されていてもよい。例えば、X方向に移動可能なX方向直動機構と、X方向直動機構によって支持されると共にY方向に移動可能なY方向直動機構と、複数のモータとを用いて、追従センサ50がX方向およびY方向に移動可能に支持される。これらの場合でも、追従センサ50の出力を用いた前記ビジュアルフィードバックが可能である。

## 符号の説明

- [0060] 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

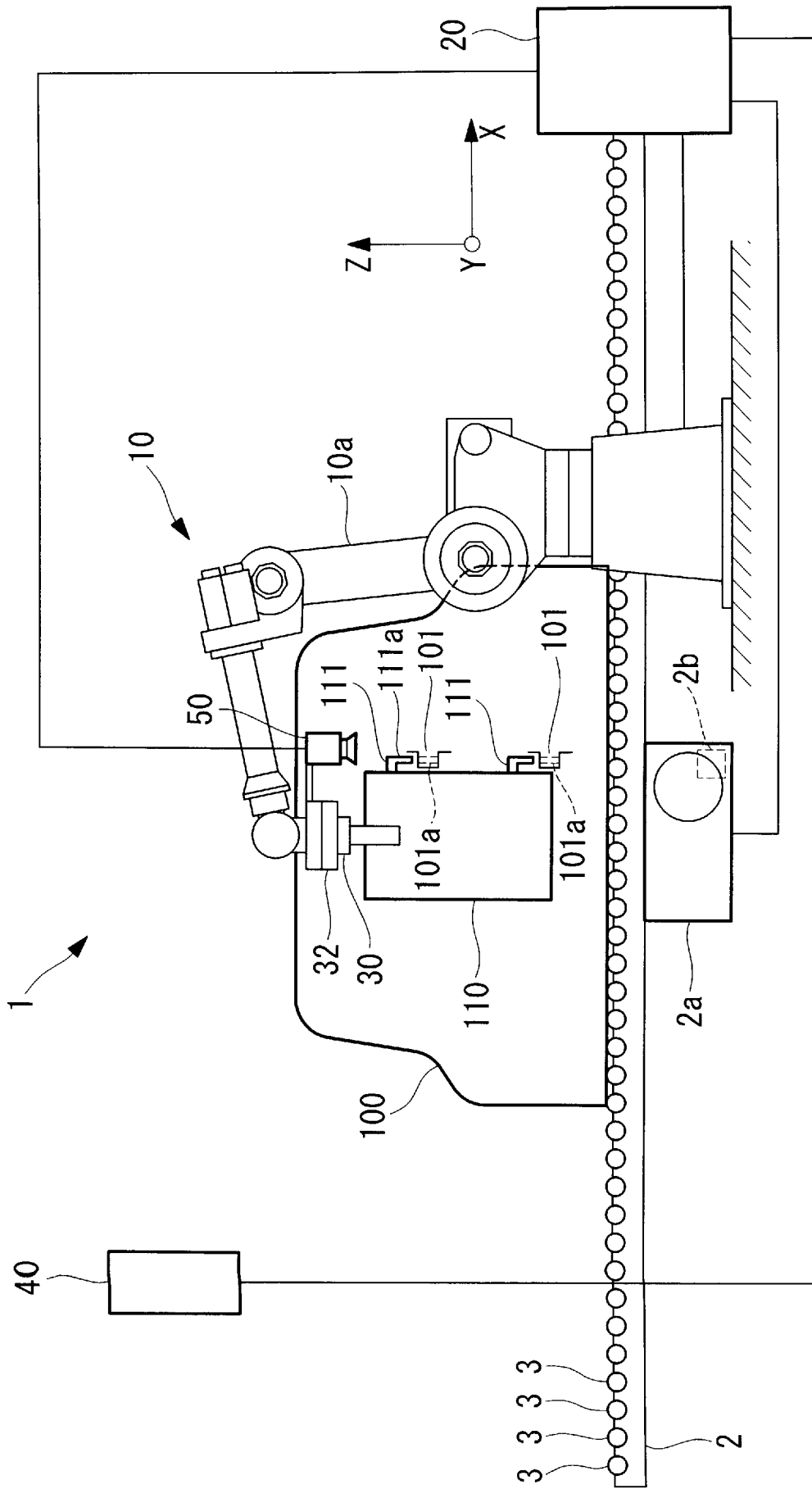
- 2 2 表示装置
- 2 3 記憶部
  - 2 3 a システムプログラム
  - 2 3 b 動作プログラム
  - 2 3 c アプローチ前制御プログラム
  - 2 3 d アプローチ制御プログラム
  - 2 3 e 追従制御プログラム
  - 2 3 f 力制御プログラム
  - 2 3 g 開始位置データ
  - 2 3 h 境界位置データ
- 2 6 入力部
- 3 0 ハンド
  - 3 1 サーボモータ
  - 3 2 カセンサ
- 4 0 検出装置
- 5 0 追従センサ
- 1 0 0 物品
  - 1 0 1 対象部
    - 1 0 1 a 孔
  - 1 1 0 部品
    - 1 1 1 取付部
      - 1 1 1 a シャフト

## 請求の範囲

- [請求項1] 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と、  
前記ロボットの制御に用いられる制御装置と、  
前記ロボットに支持された部品又はツールを前記対象部に追従させる際に、前記物品移動装置によって移動している前記対象部の少なくとも位置の逐次検出に用いられる追従センサと、を備える作業ロボットシステムであって、  
前記制御装置は、  
前記ロボットを制御することによって、前記部品又は前記ツールを、前記物品移動装置によって移動している前記物品の干渉可能部位に干渉することがないアプローチ開始位置に移動するアプローチ前制御と、  
前記ロボットを制御することによって、前記アプローチ開始位置に配置された前記部品又は前記ツールを前記対象部に近付けると共に、前記追従センサの出力を用いて前記ロボットを制御することによって、前記部品又は前記ツールを前記物品移動装置によって移動している前記対象部に追従させる追従制御と、  
を行うように構成され、  
前記干渉可能部位は、前記物品における前記対象部以外の部位である、作業ロボットシステム。
- [請求項2] 前記制御装置は、前記物品移動装置によって移動している前記物品の位置および姿勢の少なくとも一つのデータと、前記物品の移動ルートのデータとを用いて、前記アプローチ開始位置を変更するように構成されている、請求項1に記載の作業ロボットシステム。
- [請求項3] 前記制御装置は、前記アプローチ前制御において、前記部品又は前記ツールの姿勢を前記対象部の姿勢に追従させる、請求項1又は2に記載の作業ロボットシステム。

- [請求項4] 前記物品移動装置によって移動する前記干渉可能部位との干渉が発生しうるエリア又は干渉が発生しないエリアを示すエリア表示を行う表示装置を備える、請求項1～3の何れかに記載の作業ロボットシステム。
- [請求項5] 前記エリア表示と共に前記アプローチ開始位置を表示する、請求項4に記載の作業ロボットシステム。
- [請求項6] 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アームと、  
前記アームの制御に用いられる制御装置と、  
前記アームに支持された部品又はツールを前記対象部に追従させる際に、前記物品移動装置によって移動している前記対象部の少なくとも位置を逐次検出可能な追従センサと、を備えるロボットであって、  
前記制御装置は、  
前記アームを制御することによって、前記部品又は前記ツールを、前記物品移動装置によって移動している前記物品の干渉可能部位に干渉することがないアプローチ開始位置に移動するアプローチ前制御と、  
前記アームを制御することによって、前記アプローチ開始位置に配置された前記部品又は前記ツールを前記対象部に近付けると共に、前記追従センサの出力を用いて前記アームを制御することによって、前記部品又は前記ツールを前記物品移動装置によって移動している前記対象部に追従させる追従制御と、を行うように構成され、  
前記干渉可能部位は、前記物品における前記対象部以外の部位である、ロボット。

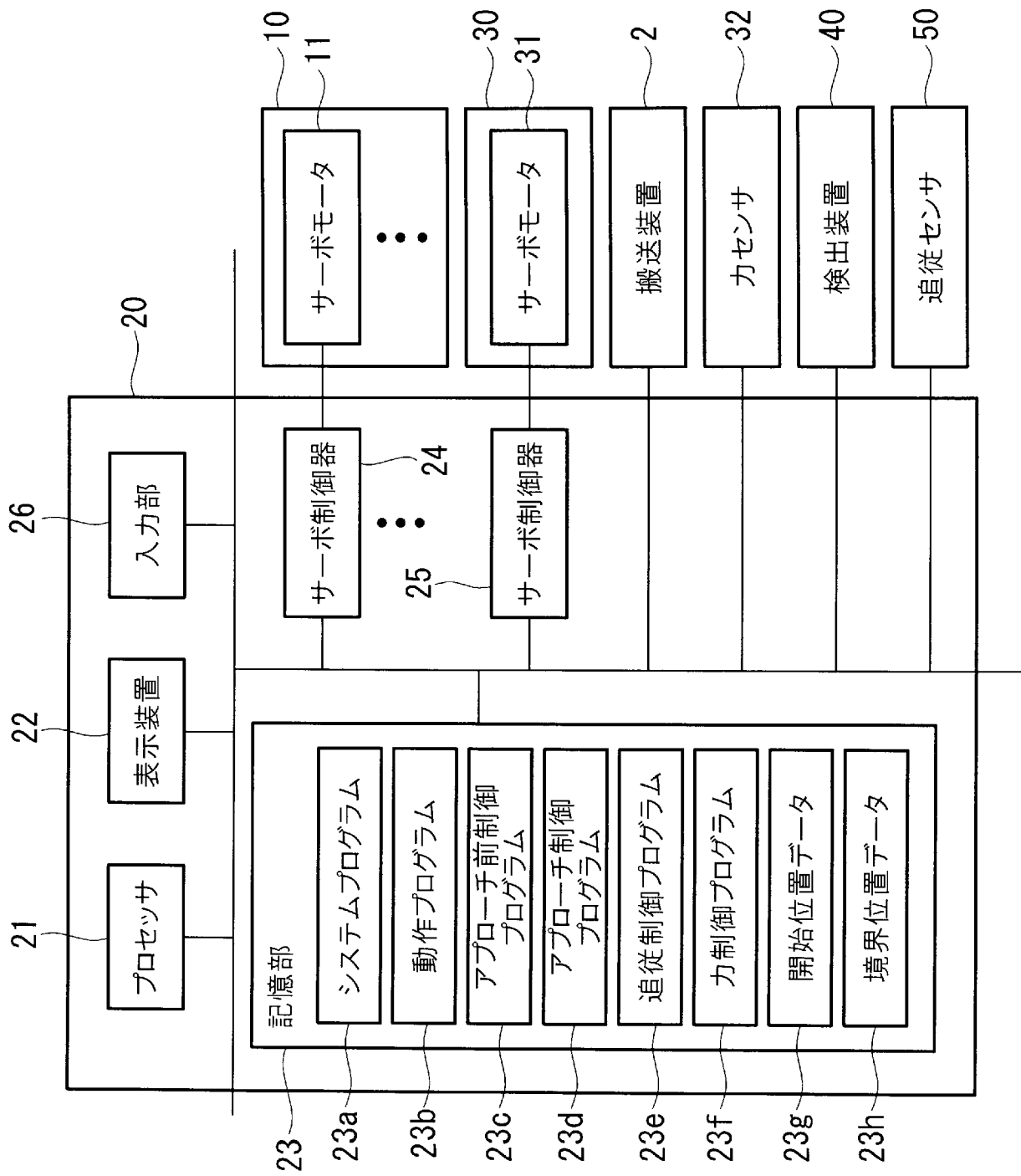
[図1]



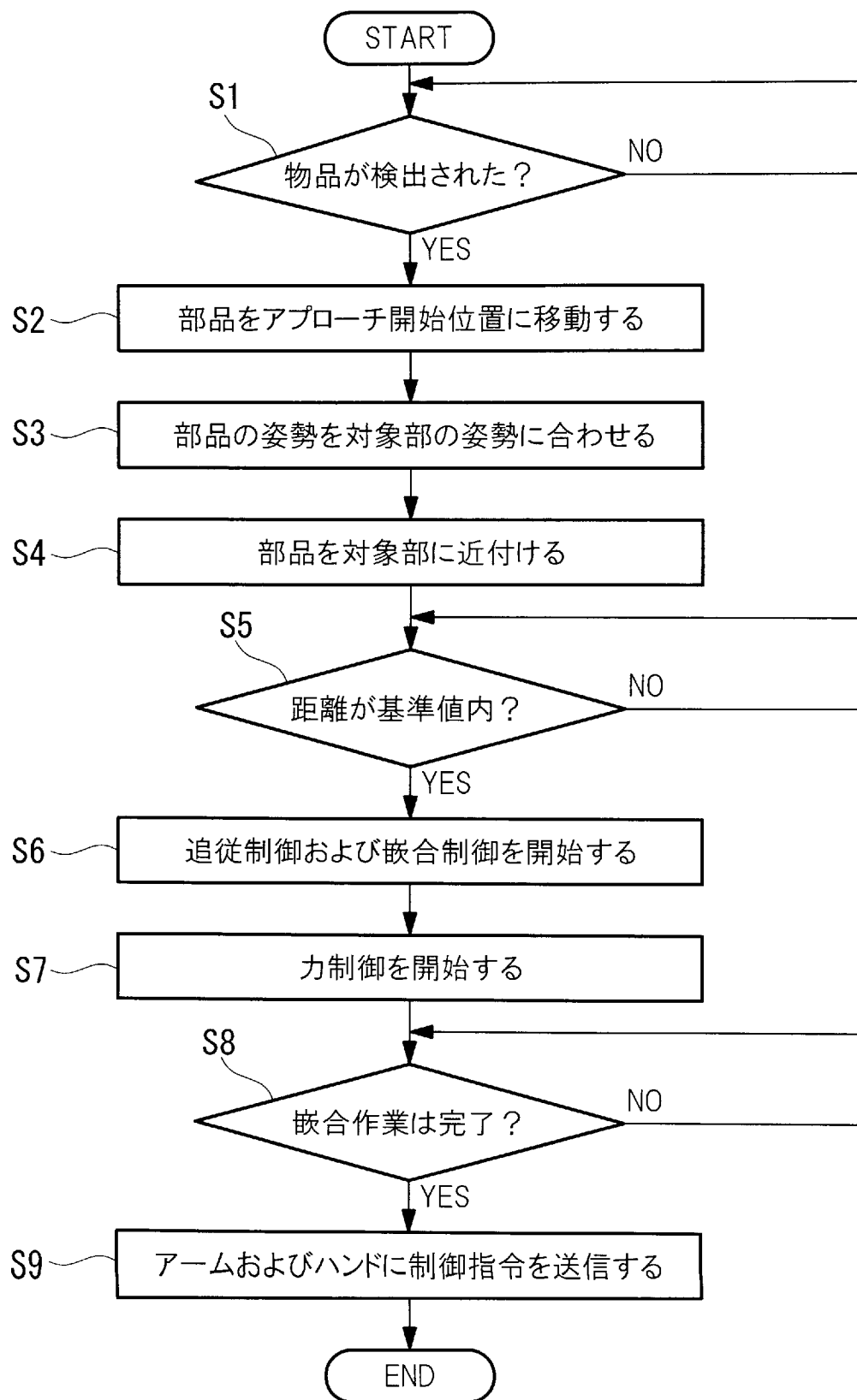




[図4]



[図5]





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/JP2022/008774**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>B25J 13/00</i> (2006.01)i FI: B25J13/00 Z		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B25J13/00		
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 1971-2022 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)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2019-84649 A (OMRON CORP.) 06 June 2019 (2019-06-06) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2019-25621 A (OMRON CORP.) 21 February 2019 (2019-02-21) entire text, all drawings	1-6
<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 <b>09 May 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>17 May 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2022/008774**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2019-84649	A	06 June 2019	US	2019/0134815	A1	
					entire text, all drawings		
				EP	3495098	A1	
				CN	109760040	A	
-----							
JP	2019-25621	A	21 February 2019	US	2019/0039242	A1	
					entire text, all drawings		
				EP	3470180	A1	
				CN	109382820	A	
-----							

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B25J 13/00(2006.01)i FI: B25J13/00 Z		
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）） B25J13/00 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 - 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		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2019-84649 A (オムロン株式会社) 06.06.2019 (2019 - 06 - 06) 全文, 全図	1-6
A	JP 2019-25621 A (オムロン株式会社) 21.02.2019 (2019 - 02 - 21) 全文, 全図	1-6
<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 “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 09.05.2022	国際調査報告の発送日 17.05.2022	
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） 杉山 悟史 3U 3322 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/JP2022/008774

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2019-84649	A	06.06.2019	US	2019/0134815	A1	
				全文, 全図			
				EP	3495098	A1	
				CN	109760040	A	
JP	2019-25621	A	21.02.2019	US	2019/0039242	A1	
				全文, 全図			
				EP	3470180	A1	
				CN	109382820	A	