(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6月10日(10.06.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
**WO 2021/111498 A1**

(51) 国際特許分類:
*B25J 15/08* (2006.01) *B25J 19/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/047027

(22) 国際出願日： 2019年12月2日(02.12.2019)

(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: 株式会社安川電機 (**KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI**) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石２番１号 Fukuoka (JP).

(72) 発明者: 見須 恵次郎(**MISU Keijiro**); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石２番１号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 日野 志 (**HINO Tadashi**); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石２番１号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 長尾 淳志(**NAGAO Atsushi**); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石２番１号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).

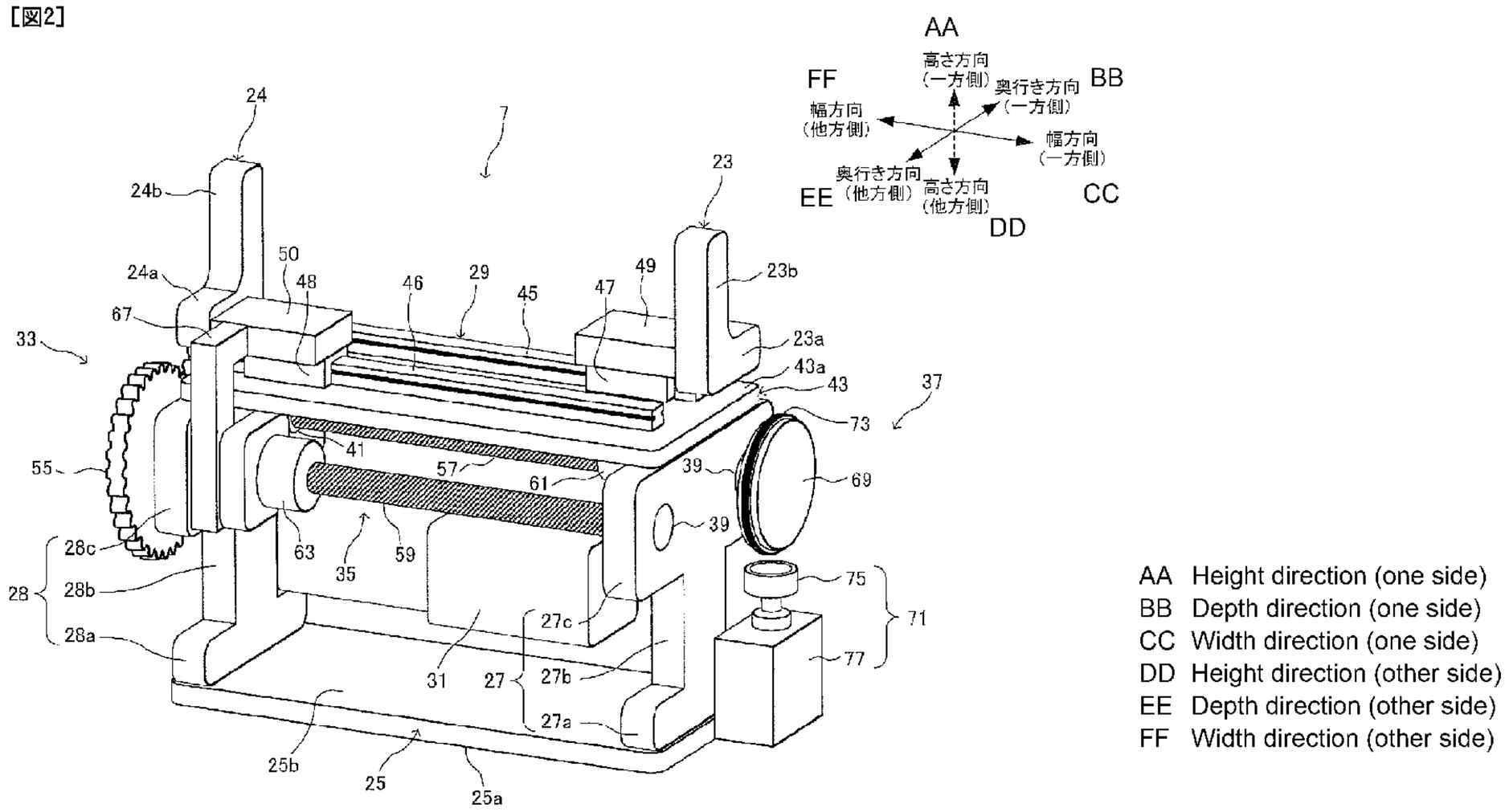
(74) 代理人: 益田 博文, 外 (**MASUDA Hirofumi** et al.); 〒1100015 東京都台東区東上野１－７－１３ 東上野上村ビル２階 Tokyo (JP).

(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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

**(54) Title:** ROBOT SYSTEM, HAND, AND HAND CONTROL METHOD

**(54) 発明の名称：** ロボットシステム、ハンド、ハンドの制御方法

[図2]




AA Height direction (one side)
BB Depth direction (one side)
CC Width direction (one side)
DD Height direction (other side)
EE Depth direction (other side)
FF Width direction (other side)

**(57) Abstract:** [Problem] To reduce the weight of a hand equipped with a brake device. [Solution] A robot system 1 has: a hand 7 that has two fingers 23, 24 provided so as to be openable and closable; a robot 3 that moves the hand 7; and a controller 5 that controls the robot 3 and the hand 7. The hand 7 has: a motor 31 that opens and closes the fingers 23, 24; and a brake device 37 that holds the respective positions of the fingers 23, 24. The controller 5 has: a first control unit 79 that controls the motor 31 so that a workpiece W is gripped by the fingers 23, 24 with a predetermined gripping force;

［続葉有］

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

**(84)** 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

and a second control unit 81 that operates the brake device 37 while the workpiece W is gripped with a predetermined gripping force so as to hold the respective positions of the fingers 23, 24.

**(57)** 要約: 【課題】ブレーキ装置を備えたハンドを軽量化する。 【解決手段】ロボットシステム１は、開閉可能に設けられた２つのフィンガ２３，２４を有するハンド７と、ハンド７を移動させるロボット３と、ロボット３及びハンド７を制御するコントローラ５と、を有し、ハンド７は、フィンガ２３，２４を開閉させるモータ３１と、フィンガ２３，２４の各々の位置を保持するブレーキ装置３７と、を有し、コントローラ５は、フィンガ２３，２４によりワークＷを所定の把持力で把持するように、モータ３１を制御する第１制御部７９と、フィンガ２３，２４の各々の位置を保持するように、ワークＷを所定の把持力で把持した状態でブレーキ装置３７を作動させる第２制御部８１と、を有する。

# 明　細　書

## 発明の名称 ： ロボットシステム、ハンド、ハンドの制御方法

## 技術分野

[0001] 開示の実施形態は、ロボットシステム、ハンド、ハンドの制御方法に関する。

## 背景技術

[0002] 特許文献１には、ハンド装置の把持装置への電源供給が遮断された場合に、把持装置が把持力を維持することができ、ワークを把持している場合にはワークを落下させることがない産業用ロボットのハンド装置が記載されている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００８－７３８２３号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0004] 上記従来技術のハンド装置は、構造が複雑で部品点数が多いため、重量が大きくなるという課題がある。ハンド装置の重量はロボットの可搬重量に影響するため、ブレーキ装置を備えたハンド装置において更なる軽量化が要望されていた。

[0005] 本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、ブレーキ装置を備えたハンドの軽量化が可能なロボットシステム、ハンド、ハンドの制御方法を提供することを目的とする。

## 課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するため、本発明の一の観点によれば、開閉可能に設けられた複数のフィンガを有するハンドと、前記ハンドを移動させるロボットと、少なくとも前記ハンドを制御するコントローラと、を有し、前記ハンドは、前記複数のフィンガを開閉させるモータと、前記複数のフィンガの各々の

位置を保持するブレーキ装置と、を有し、前記コントローラは、前記複数のフィンガによりワークを所定の把持力で把持するように、前記モータを制御する第１制御部と、前記複数のフィンガの各々の位置を保持するように、前記ワークを前記所定の把持力で把持した状態で前記ブレーキ装置を作動させる第２制御部と、を有するロボットシステムが適用される。

[0007] また、本発明の別の観点によれば、ワークを把持するハンドであって、開閉可能に設けられた複数のフィンガと、前記複数のフィンガを開閉させるモータと、前記複数のフィンガの各々の位置を保持するブレーキ装置と、を有し、前記ブレーキ装置は、前記モータにより回転される回転軸に連結され、前記回転軸よりも径が大きい回転体と、前記回転体を押圧する押圧装置と、を有するハンドが適用される。

[0008] また、本発明の別の観点によれば、開閉可能に設けられた複数のフィンガと、前記複数のフィンガを開閉させるモータと、前記複数のフィンガの各々の位置を保持するブレーキ装置と、を有するハンドの制御方法であって、前記複数のフィンガによりワークを所定の把持力で把持するように、前記モータを制御することと、前記複数のフィンガの各々の位置を保持するように、前記ワークを前記所定の把持力で把持した状態で前記ブレーキ装置を作動させることと、を有するハンドの制御方法が適用される。

## 発明の効果

[0009] 本発明のロボットシステム等によれば、ブレーキ装置を備えたロボットハンドを軽量化することができる。

## 図面の簡単な説明

[0010] [図1]ロボットシステム及びロボットの構成の一例を概念的に表す概念図である。

[図2]ハンドの構成の一例を表す斜視図である。

[図3]ハンドの構成の一例を表す斜視図である。

[図4]ディスクの外周に摩擦材が着脱可能であることを表す説明図である。

[図5]移動装置に押圧部材が交換可能に連結されることを表す説明図である。

[図6]コントローラの機能構成の一例を表すブロック図である。

[図7]ワークの搬送時にコントローラが実行する制御内容の一例を表すフローチャートである。

[図8]ハンドの把持動作の一例を表す説明図である。

[図9]ブレーキ装置の作動時の動作の一例を表す説明図である。

[図10]定格トルクよりも大きなトルクを発生させる変形例において、ワークの搬送時にコントローラが実行する制御内容の一例を表すフローチャートである。

[図11]ディスクをモータの出力軸に連結させる変形例における、ハンドの構成の一例を表す斜視図である。

[図12]ディスクを第２ねじ軸に連結させる変形例における、ハンドの構成の一例を表す斜視図である。

[図13]コントローラのハードウェア構成の一例を表すブロック図である。

## 発明を実施するための形態

[0011] 以下、一実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

[0012] ＜１．ロボットシステム及びロボットの構成＞

まず、図１を参照しつつ、実施形態に係るロボットシステム及びロボットの構成の一例について説明する。図１は、ロボットシステム及びロボットの構成の一例を概念的に表す概念図である。

[0013] 図１に示すように、ロボットシステム１は、ロボット３と、コントローラ５とを有する。

[0014] ロボット３は、例えば６つの関節部を備えた垂直多関節型の６軸ロボットであり、その先端には、エンドエフェクタとしてハンド７が取り付けられている。ロボット３は、ハンド７によりワークＷを把持し、移動、載置、組み付け等の作業を行う。なお、ロボット３を６軸以外（例えば５軸や７軸等）のロボットとしてもよい。また、水平多関節型やパラレルリンクロボット等、ロボット３を垂直多関節型以外のロボットとしてもよい。さらに、汎用ロボット以外にも、例えば、ＸＹＺθ方向等に移動可能なアクチュエータを備

えた専用作業機等としてもよい。

[0015] コントローラ５は、ロボット３及びハンド７の動作を制御する。コントローラ５は、ロボット３のボディ（例えば基台９）に取り付けられてもよいし、ロボット３と分離して別の場所に配置されてもよい。また、コントローラ５を、例えばロボット３を制御するコントローラとハンド７を制御するコントローラとに分けたり、例えば各種指令を出力する上位コントローラと、当該指令に基づいてロボット３やハンド７の各アクチュエータに駆動源（電力やエア）を供給するコントローラとに分ける等、複数の制御装置で構成してもよい。

[0016] 図１に示すように、ロボット３は、基台９と、旋回部１１と、アーム１３と、ハンド７とを有する。基台９は、例えば床や壁、天井等に固定される。

[0017] 旋回部１１は、基台９の上端部に、上下方向に略平行な回転軸心Ａｘ１まわりに旋回可能に支持されている。この旋回部１１は、基台９との間の関節部に設けられたアクチュエータＡｃ１の駆動により、基台９の上端部に対し、回転軸心Ａｘ１まわりに旋回駆動される。

[0018] アーム１３は、旋回部１１の例えば一方側の側部に支持されている。このアーム１３は、下腕部１５と、上腕部１７と、手首部１９と、フランジ部２１とを有する。

[0019] 下腕部１５は、旋回部１１の一方側の側部に、回転軸心Ａｘ１に略垂直な回転軸心Ａｘ２まわりに旋回可能に支持されている。この下腕部１５は、旋回部１１との間の関節部に設けられたアクチュエータＡｃ２の駆動により、旋回部１１の一方側の側部に対し、回転軸心Ａｘ２まわりに旋回駆動される。

[0020] 上腕部１７は、下腕部１５の先端側に、回転軸心Ａｘ２に略平行な回転軸心Ａｘ３まわりに旋回可能且つ回転軸心Ａｘ３に略垂直な回転軸心Ａｘ４回りに回動可能に支持されている。この上腕部１７は、下腕部１５との間の関節部に設けられたアクチュエータＡｃ３の駆動により、下腕部１５の先端側に対し、回転軸心Ａｘ３まわりに旋回駆動される。また上腕部１７は、アク

チュエータＡｃ３との間に設けられたアクチュエータＡｃ４の駆動により、下腕部１５の先端側に対し、回転軸心Ａｘ４まわりに回動駆動される。

[0021] 手首部１９は、上腕部１７の先端側に、回転軸心Ａｘ４に略垂直な回転軸心Ａｘ５まわりに旋回可能に支持されている。この手首部１９は、上腕部１７との間の関節部に設けられたアクチュエータＡｃ５の駆動により、上腕部１７の先端側に対し、回転軸心Ａｘ５まわりに旋回駆動される。

[0022] フランジ部２１は、手首部１９の先端側に、回転軸心Ａｘ５に略垂直な回転軸心Ａｘ６まわりに回動可能に支持されている。このフランジ部２１は、手首部１９との間の関節部に設けられたアクチュエータＡｃ６の駆動により、手首部１９の先端側に対し、回転軸心Ａｘ６まわりに回動駆動される。

[0023] ハンド７は、フランジ部２１の先端に取り付けられており、フランジ部２１の回転軸心Ａｘ６まわりの回動と共に、回転軸心Ａｘ６まわりに回動する。このハンド７は、開閉可能に設けられた２つのフィンガ２３，２４を備えており、ワークＷを把持することを初めとして、各種の操作や作業をすることが可能である。

[0024] 以上の構成であるロボット３は、６つのアクチュエータＡｃ１～Ａｃ６を備えた６つの関節部を有する６軸ロボットである。各関節部を駆動するアクチュエータＡｃ１～Ａｃ６は、モータＭ１～Ｍ６、減速機（図示省略）及びブレーキ（図示省略）等により構成されている。なお、モータＭ１～Ｍ６、減速機及びブレーキ等は、必ずしも回転軸心Ａｘ１～Ａｘ６上に配置される必要はなく、これらの回転軸心Ａｘ１～Ａｘ６から離れた位置に配置されてもよい。

[0025] なお、上記では、アーム１３の長手方向（あるいは延材方向）に沿った回転軸心まわりの回転を「回動」と呼び、アーム１３の長手方向（あるいは延材方向）に略垂直な回転軸心まわりの回転を「旋回」と呼んで区別している。

[0026] ＜２．ハンドの構成＞

次に、図２～図５を参照しつつ、ハンドの構成の一例について説明する。

図２及び図３は、ハンドの構成の一例を表す斜視図である。図４は、ディスクの外周に摩擦材が着脱可能であることを表す説明図である。図５は、移動装置に押圧部材が交換可能に連結されることを表す説明図である。

[0027] 図２及び図３に示すように、ハンド７は、フィンガ２３，２４と、ベース部材２５と、支柱部材２７，２８と、リニアガイド２９と、モータ３１と、動力伝達機構３３と、送りねじ機構３５と、ブレーキ装置３７等を有する。なお、以下では説明の便宜上、送りねじ機構３５の軸方向を「幅方向」、フィンガ２３，２４の延設方向を「高さ方向」、これら幅方向と高さ方向に垂直な方向を「奥行き方向」、という。

[0028] ベース部材２５は、例えば略長方形状の板状の部材である。ベース部材２５の高さ方向他方側、すなわちフィンガ２３，２４等が配置される側とは反対側の表面２５ａは、アーム１３のフランジ部２１（図２及び図３では図示省略）に直接又は他の部材を介して間接的に固定されている。

[0029] 支柱部材２７，２８は、ベース部材２５の高さ方向一方側、すなわちフランジ部２１に固定される側とは反対側の表面２５ｂに立設されている。支柱部材２７は、ベース部材２５の幅方向一方側の端部に配置されており、支柱部材２８は、ベース部材２５の幅方向他方側の端部に配置されている。

[0030] 支柱部材２７は、支持部２７ａと、脚部２７ｂと、軸受部２７ｃとを有する。支持部２７ａは、奥行き方向に沿って延設され、ベース部材２５の表面２５ｂに固定されている。脚部２７ｂは、支持部２７ａの略中央部分に略直角に接合されており、高さ方向に沿って延設されている。軸受部２７ｃは、脚部２７ｂの支持部２７ａとは反対側の端部に略直角に接合されており、奥行き方向に沿って延設されている。軸受部２７ｃには、奥行き方向の一方側及び他方側の２箇所に、後述するねじ軸５７，５９を回転可能に支持する軸受３９が設けられている。

[0031] 同様に、支柱部材２８は、支持部２８ａと、脚部２８ｂと、軸受部２８ｃとを有する。支持部２８ａは、奥行き方向に沿って延設され、ベース部材２５の表面２５ｂに固定されている。脚部２８ｂは、支持部２８ａの略中央部

分に略直角に接合されており、高さ方向に沿って延設されている。軸受部２８ｃは、脚部２８ｂの支持部２８ａとは反対側の端部に略直角に接合されており、奥行き方向に沿って延設されている。軸受部２８ｃには、奥行き方向の一方側及び他方側の２箇所に、後述するねじ軸５７，５９を回転可能に支持する軸受４１が設けられている。

[0032] リニアガイド２９（支持部材の一例）は、ベース部材２５に２つの支柱部材２７，２８を介して固定され、２つのフィンガ２３，２４を移動可能に支持する。リニアガイド２９は、ベース板４３と、２本のレール４５，４６と、２つのスライダ４７，４８とを有する。

[0033] ベース板４３は、例えば略長方形状の板状の部材であり、支柱部材２７，２８のベース部材２５とは反対側の端部に架け渡されている。２本のレール４５，４６は、ベース板４３の高さ方向一方側の表面４３ａに幅方向に沿って延設されており、互いに略平行となるように奥行き方向に並んで配置されている。スライダ４７はレール４５に係合しており、レール４５に沿って移動する。スライダ４８はレール４６に係合しており、レール４６に沿って移動する。

[0034] フィンガ２３，２４は、２つのスライダ４７，４８の各々に、連結具４９，５０を介して連結されている。以下では説明の便宜上、スライダ４７に連結具４９を介して連結されたフィンガ２３を第１フィンガ２３、スライダ４８に連結具５０を介して連結されたフィンガ２４を第２フィンガ２４ともいう。

[0035] 第１フィンガ２３は、支持部２３ａと指部２３ｂとが略直角に接合された、略Ｌ字状の部材である。支持部２３ａは、連結具４９の幅方向一方側の端部に連結されており、奥行き方向に沿ってレール４６側に向けて突出するように延設されている。指部２３ｂは、支持部２３ａの奥行き方向他方側の端部に接合されており、高さ方向一方側に向けて突出するように延設されている。指部２３ｂの長さは、ハンド７が把持するワークＷのサイズに応じて適宜の長さに設定されている。

[0036] 同様に、第２フィンガ２４は、支持部２４ａと指部２４ｂとが略直角に接合された、略Ｌ字状の部材である。支持部２４ａは、連結具５０の幅方向他方側の端部に連結されており、奥行き方向に沿ってレール４５側に向けて突出するように延設されている。指部２４ｂは、支持部２４ａの奥行き方向一方側の端部に接合されており、高さ方向一方側に向けて突出するように延設されている。指部２４ｂの長さは、ハンド７が把持するワークＷのサイズに応じて適宜の長さに設定されている。

[0037] 上記構成により、第１フィンガ２３と第２フィンガ２４とは、互いに遠近するように移動し開閉される。また、スライダ４７とスライダ４８、並びに、連結具４９と連結具５０は、第１フィンガ２３と第２フィンガ２４とが近づいても互いに干渉しないように構成されている。一方で、第１フィンガ２３と第２フィンガ２４とは、支持部２３ａ，２４ａの張り出しにより、指部２３ｂ，２４ｂの奥行き方向における位置が略一致しており、第１フィンガ２３と第２フィンガ２４とが閉じた際に、指部２３ｂ，２４ｂが当接又は所定の間隙を空けて対峙するように構成されている。

[0038] モータ３１は、第１フィンガ２３と第２フィンガ２４とを開閉させる。モータ３１は、コントローラ５により、検出器（図示省略）で検出した制御量（回転角度、回転速度、トルク等）が目標値（位置、速度、トルク等の指令）に追従するように制御されるサーボモータである。但し、サーボモータ以外のモータを使用してもよい。モータ３１は、支柱部材２７，２８の間において、回転軸方向が幅方向と略平行となるように、ベース部材２５の表面２５ｂに取付部材（図示省略）を介して取り付けられている。モータ３１は、筐体の負荷側端部が支柱部材２８の近傍に位置するように配置されている。モータ３１の出力軸３１ａは、支柱部材２８の支持部２８ａに対し高さ方向一方側、且つ、脚部２８ｂに対し奥行方向一方側の空間Ｓを通って、支柱部材２８の外側（幅方向他方側）に突出するように延設されている。

[0039] 動力伝達機構３３は、支柱部材２８の幅方向他方側に配置されており、駆動ギア５１と、２つの従動ギア５３，５５とを有する。駆動ギア５１は、モ

ータ３１の出力軸３１ａの幅方向他方側の端部に同軸となるように連結されている。駆動ギア５１は従動ギア５３と噛み合っており、従動ギア５３は従動ギア５５と噛み合っている。従動ギア５３は、ねじ軸５７の幅方向他方側の端部に同軸となるように連結されており、従動ギア５５は、ねじ軸５９の幅方向他方側の端部に同軸となるように連結されている。これにより、従動ギア５３，５５は、支柱部材２８の軸受部２８ｃに設けられた軸受４１によりねじ軸５７，５９と共に回転可能に支持されている。従動ギア５３，５５は、互いに歯数及び直径が等しくなるように形成されており（ギア比１：１）、駆動ギア５１よりも歯数及び直径が大きくなるように形成されている。このように構成される動力伝達機構３３により、モータ３１の回転力（トルク）が増大されて２本のねじ軸５７，５９に伝達され、２本のねじ軸５７，５９は互いに反対の回転方向に同じ回転速度で回転する。

[0040] なお、従動ギア５３，５５のギア比は１：１に限定されるものではなく、必要に応じてギア比を変更してもよい。また、動力伝達機構３３はギアに限定されるものではなく、例えばベルトとプーリ又はチェーンとスプロケット等で構成してもよい。また、図示は省略するが、動力伝達機構３３はギアケースに収容されてもよい。

[0041] 送りねじ機構３５は、２本のねじ軸５７，５９と、２つのナット６１，６３とを有する。ねじ軸５７，５９は、支柱部材２７，２８に設けられた軸受３９，４１により回転可能に支持されている。ねじ軸５７，５９は、支柱部材２７，２８の間で幅方向に沿って延設されており、互いに略平行となるように奥行き方向に並んで配置されている。その結果、ねじ軸５７，５９は、リニアガイド２９やモータ３１とも並列となるように配置されている。以下では説明の便宜上、奥行き方向一方側に配置されたねじ軸５７を第１ねじ軸５７、奥行き方向他方側に配置されたねじ軸５９を第２ねじ軸５９ともいう。

[0042] ナット６１，６３は、ねじ軸５７，５９の各々に結合しており、ねじ軸５７，５９の回転に伴って軸方向に移動する。なお、ねじ軸５７，５９とナッ

ト６１，６３との接触が面接触である送りねじ機構としてもよいし、ボール（硬球）を介した点接触であるボールねじ機構としてもよい。以下では説明の便宜上、第１ねじ軸５７の回転により移動するナット６１を第１ナット６１、第２ねじ軸５９の回転により移動するナット６３を第２ナット６３ともいう。第１ナット６１は、連結部材６５（図３参照）により連結具４９に連結されており、第１ナット６１の移動に伴って第１フィンガ２３が軸方向（幅方向）に移動する。同様に、第２ナット６３は、連結部材６７により連結具５０に連結されており、第２ナット６３の移動に伴って第２フィンガ２４が軸方向（幅方向）に移動する。

[0043] ブレーキ装置３７は、支柱部材２７の幅方向一方側に配置されており、ディスク６９と、押圧装置７１とを有する。すなわち、ブレーキ装置３７は、モータ３１に内蔵されたブレーキ（電磁ブレーキ等）ではなく、モータ３１とは別体として構成されている。ディスク６９（回転体の一例）は、円盤状の部材であり、モータ３１により回転される第１ねじ軸５７（回転軸の一例）の幅方向一方側の端部に同軸となるように連結されている。これにより、ディスク６９は、支柱部材２７の軸受部２７ｃに設けられた軸受３９により第１ねじ軸５７と共に回転可能に支持されている。ディスク６９の直径は、少なくとも第１ねじ軸５７の直径よりも大きく形成されており、所望のブレーキ力が得られるように適宜の値に設定されている。

[0044] ディスク６９の外周には、摩擦材７３が交換可能に設置されている。図４に示すように、ディスク６９の外周には溝６９ａが形成されており、摩擦材７３は当該溝６９ａに対して着脱される。摩擦材７３は、摩擦係数が大きな材質とすることで、大きなブレーキ力を得ることができる。また摩擦材７３は、柔軟性を有する材質とすることで、ディスク６９の溝６９ａへの着脱が容易となる。したがって、摩擦材７３を例えばゴム材や樹脂材料等で構成してもよい。本実施形態では、摩擦材７３として例えばＯリングを使用することで、接着剤を使用せずに簡単に溝６９ａに装着することができる。

[0045] 押圧装置７１は、支柱部材２７の幅方向一方側に取付部材（図示省略）を

介して取り付けられており、ディスク６９の外周に設けられた摩擦材７３を押圧する。押圧装置７１は、ディスク６９の外周を押圧する押圧部材７５と、押圧部材７５をディスク６９の径方向（この例では高さ方向）に移動させる移動装置７７とを有する。押圧装置７１は、ディスク６９を押圧して回転を静止できればよく、例えばエアシリンダ、電動シリンダ、ソレノイドアクチュエータ、油圧シリンダ等の様々なアクチュエータを使用することができる。本実施形態では、ブレーキ装置３７の駆動源にエアを採用し、押圧装置７１としてエアシリンダを用いることで、ハンド７の軽量化及び低コスト化を図っている。

[0046] 押圧部材７５は、移動装置７７に対して交換可能に連結されている。例えば図５に示すように、移動装置７７のロッド７７ａの先端にねじを形成しておき、押圧部材７５をねじ込むことにより連結する構成としてもよい。なお、ねじ締結以外の手法（例えば嵌合やジョイント等）で連結してもよい。押圧部材７５が交換可能であるため、押圧部材７５を例えば面粗度や材質等が異なる別の種類のものに変更することで、押圧部材７５とディスク６９（摩擦材７３）との間の摩擦力（押圧力×摩擦係数）を変更することができる。また、押圧部材７５が摩耗した場合には容易に交換できるので、メンテナンス性を向上できる。

[0047] ブレーキ装置３７が作動すると、押圧部材７５がディスク６９の外周を押圧してディスク６９が回転しないように制動する。これにより、ねじ軸５７，５９の回転が禁止され、フィンガ２３，２４の各々の位置が保持される。したがって、モータ３１により所定の把持力でワークWを把持している状態でブレーキ装置３７を作動させた場合には、把持力が維持される。このように、ハンド７は、電気駆動のモータ３１とエア駆動のブレーキ装置３７とを組み合わせて有することで、把持力及びブレーキ力を精度良く制御しつつ、軽量化を図っている。

[0048] 以上のように構成されるハンド７では、モータ３１及びブレーキ装置３７は、リニアガイド２９に対しベース部材２５が配置される側（高さ方向他方

側。第１のサイドの一例）に配置されており、フィンガ２３，２４は、リニアガイド２９に対しベース部材２５が配置される側とは反対側（高さ方向一方側。第２のサイドの一例）に配置されている。さらに、リニアガイド２９のベース部材２５が配置される側では、支柱部材２７，２８の間にモータ３１と送りねじ機構３５、支柱部材２７の幅方向一方側にブレーキ装置３７、支柱部材２８の幅方向他方側に動力伝達機構３３が配置されている。このような配置により、ベース部材２５とリニアガイド２９との間のスペースを有効活用すると共に、機器配置を最適化することができる。したがって、ハンド７を小型化できる。

[0049] ＜３．コントローラの機能構成＞

次に、図６を参照しつつ、コントローラ５の機能構成の一例について説明する。図６は、コントローラ５の機能構成の一例を表すブロック図である。

[0050] 図６に示すように、コントローラ５は、第１制御部７９と、第２制御部８１と、第３制御部８３と、第４制御部８５とを有する。コントローラ５は、例えばサーボアンプ、モーションコントローラ、パーソナルコンピュータ（ＰＣ）、プログラマブルロジックコントローラ（ＰＬＣ）等のうちの少なくとも１つにより構成される。

[0051] 第１制御部７９は、フィンガ２３，２４によりワークＷを所定の把持力で把持するようにモータ３１を制御する。このとき、第１制御部７９はモータ３１に対してトルク制御を行ってもよいし、例えばフィンガ２３，２４に力センサ（図示省略）を設けておき、その検出値に基づく力制御を行なってもよい。

[0052] 第２制御部８１は、フィンガ２３，２４の各々の位置を保持するように、ワークＷを所定の把持力で把持した状態でブレーキ装置３７を作動させる。具体的には、第２制御部８１は、例えばエアコンプレッサ等のエア源に接続された電磁弁を制御し、押圧装置７１にエアを供給する。これにより、移動装置７７が押圧部材７５を高さ方向一方側に移動させてディスク６９の外周を押圧し、ディスク６９が回転しないように制動する。これにより、ねじ軸

５７，５９の回転が禁止され、フィンガ２３，２４の各々の位置が保持される。その結果、ワークＷを把持した際の把持力が維持される。

[0053] なお、上記のエア源に接続された電磁弁は、停電等により電源供給が遮断された場合には、押圧装置７１にエアを供給する状態を維持するように構成されている。これにより、ハンド７がワークＷを把持した状態で停電等によりハンド７や電磁弁等への電源供給が遮断された場合でも、ブレーキ装置３７は作動を継続し、ワークＷを把持した際の把持力を維持することができる。したがって、ワークＷの落下を防止することができる。

[0054] 第３制御部８３は、ブレーキ装置３７を作動させた状態で、モータ３１が発生するトルクをブレーキ装置３７の作動前よりも小さくするように、モータ３１を制御する。このとき、モータ３１が発生するトルクを所定の目標値まで低下させてもよいし、例えばモータ３１への電力供給を遮断してモータ３１が発生するトルクを０としてもよい（いわゆるサーボオフ）。これにより、ブレーキ作動中の消費電力を削減できる。なお、このようにモータ３１のトルクを低減させても、上述のようにブレーキ装置３７によりフィンガ２３，２４による把持力は維持される。

[0055] 第４制御部８５は、モータが発生するトルクを低減した後に（例えば０とした後に）、ハンド７を所望の位置に移動させるように、ロボット３の各モータＭ１～Ｍ６を制御する。これにより、ハンド７で把持したワークＷを所望の場所へ移動させることができる。

[0056] なお、上述した第１制御部７９、第２制御部８１、第３制御部８３、第４制御部８５等における処理等は、これらの処理の分担の例に限定されるものではなく、例えば、更に少ない数の処理部（例えば１つの処理部）で処理されてもよく、また、更に細分化された処理部により処理されてもよい。また、コントローラ５は、モータに駆動電力を給電する部分（インバータ等）のみ実際の装置により実装され、その他の機能は後述するＣＰＵ９０１（図１３参照）が実行するプログラムにより実装されてもよいし、その一部又は全部がＡＳＩＣやＦＰＧＡ、その他の電気回路等の実際の装置により実装され

てもよい。

[0057] ＜４．コントローラの制御内容及びハンドの動作＞

次に、図７～図９を参照しつつ、ワークＷの搬送時にコントローラ５が実行する制御内容の一例及びハンド７等の動作の一例について説明する。図７は、ワークＷの搬送時にコントローラ５が実行する制御内容の一例を表すフローチャートである。図８は、ハンド７の把持動作の一例を表す説明図であり、図９は、ブレーキ装置３７の作動時の動作の一例を表す説明図である。

[0058] 図７に示すように、ステップＳ１０では、コントローラ５は、ロボット３の各モータＭ１～Ｍ６を制御して、ハンド７をワークＷの把持位置に移動させる。

[0059] ステップＳ２０では、コントローラ５は、第１制御部７９によりモータ３１を制御して、フィンガ２３，２４によりワークＷを所定の把持力で把持する。このとき、第１制御部７９はモータ３１に対してトルク制御を行ってもよいし、力センサの検出値に基づく力制御を行なってもよい。

[0060] 図８に、このときのハンド７の動作の一例を示す。なお、通常はフィンガ２３，２４を下方又は水平方向等に向けてワークＷを把持するが、図８ではハンド７の各機構の動作を分かり易くするためにフィンガ２３，２４を上方に向けた状態で図示している。図８に示すように、モータ３１が回転して従動ギア５３，５５がそれぞれ矢印Ａｒ１，Ａｒ２の方向に回転することにより、第１ねじ軸５７に結合した第１ナット６１が矢印Ａｒ３方向に移動すると共に、第２ねじ軸５９に結合した第２ナット６３が矢印Ａｒ４方向に移動する。これにより、第１フィンガ２３と第２フィンガ２４とが互いに近づく方向（矢印Ａｒ５，Ａｒ６方向）に移動して閉じ、ワークＷを把持する。

[0061] 図７に戻り、ステップＳ３０では、コントローラ５は、第２制御部８１により、フィンガ２３，２４がワークＷを所定の把持力で把持した状態で、ブレーキ装置３７を作動させて、フィンガ２３，２４の各々の位置を保持する。

[0062] 図９に、このときのブレーキ装置３７の動作の一例を示す。図９に示すよ

うに、押圧装置７１は、移動装置７７により押圧部材７５をディスク６９側（矢印Ａｒ７方向）に移動させて、ディスク６９の外周に装着された摩擦材７３を押圧する。これにより、ディスク６９が回転しないように制動されると共に、ねじ軸５７，５９の回転が禁止され、フィンガ２３，２４の各々の位置が保持される。その結果、ワークＷを把持した際の把持力が維持される。

[0063] 図７に戻り、ステップＳ４０では、コントローラ５は、第３制御部８３により、ブレーキ装置３７を作動させた状態で、モータ３１が発生するトルクをブレーキ装置３７の作動前よりも低下させる。このとき、モータ３１が発生するトルクを所定の目標値まで低下させてもよいし、例えばモータ３１への電力供給を遮断してモータ３１が発生するトルクを０としてもよい（いわゆるサーボオフ）。

[0064] ステップＳ５０では、コントローラ５は、第４制御部８５により、ロボット３の各モータＭ１～Ｍ６を制御して、ワークＷを把持した状態で、ハンド７を所望の位置に移動させる。そして、コントローラ５は、ハンド７の移動先において、モータ３１を制御してフィンガ２３，２４を開き、ワークＷを所定の場所に載置する。以上により、本フローチャートを終了する。

[0065] ＜５．実施形態の効果＞

以上説明したように、本実施形態のロボットシステム１は、開閉可能に設けられた２つのフィンガ２３，２４を有するハンド７と、ハンド７を移動させるロボット３と、ロボット３及びハンド７を制御するコントローラ５と、を有し、ハンド７は、フィンガ２３，２４を開閉させるモータ３１と、フィンガ２３，２４の各々の位置を保持するブレーキ装置３７と、を有し、コントローラ５は、フィンガ２３，２４によりワークＷを所定の把持力で把持するように、モータ３１を制御する第１制御部７９と、フィンガ２３，２４の各々の位置を保持するように、ワークＷを所定の把持力で把持した状態でブレーキ装置３７を作動させる第２制御部８１と、を有する。

[0066] 本実施形態のハンド７は、フィンガ２３，２４でワークＷを所定の把持力

で把持し、その状態でブレーキ装置３７を作動させてフィンガ２３，２４の各々の把持位置を保持する。これにより、ワークＷを把持した状態で例えば停電や非常停止、アラーム発生等によりハンド７等への電源供給が遮断された場合でも、ワークＷを把持した際の把持力を維持することが可能となり、ワークＷの落下を防止することができる。また、ブレーキ装置３７によりフィンガ２３，２４の把持位置を保持することによって把持力を維持するので、モータ３１は所定の把持力を出力するためのトルクをワークＷの把持中に継続的に発生する必要がない。これにより、当該トルクをワークＷの把持中に継続的に発生することが可能なモータを使用する場合に比べて、モータ容量を小さくすることが可能になる。したがって、ハンド７の小型化、軽量化を図ることができる。

[0067] また、本実施形態では特に、コントローラ５は、ブレーキ装置３７を作動させた状態で、モータ３１が発生するトルクをブレーキ装置３７の作動前よりも小さくするようにモータ３１を制御する第３制御部８３を有する。

[0068] 本実施形態では、ブレーキ装置３７の作動後にモータ３１が発生するトルクを小さくするので、モータ３１はブレーキ装置３７を作動させることが可能な短い時間だけ所定の把持力を出力するためのトルクを発生できればよい。したがって、当該トルクをワークＷの把持中に継続的に発生することが可能なモータを使用する場合に比べて、モータ容量を小さくすることができる。したがって、ハンド７の小型化、軽量化を図ることができる。

[0069] また、本実施形態では特に、第３制御部８３は、ブレーキ装置３７を作動させた状態で、モータ３１が発生するトルクを０とするようにモータ３１を制御する。これにより、モータ３１の小容量化により小型化、軽量化を図りつつ、消費電力を削減できるハンド７を実現できる。

[0070] また、本実施形態では特に、コントローラ５は、モータ３１が発生するトルクを０とした後にハンド７を移動させるように、ロボット３を制御する第４制御部８５を有する。これにより、ブレーキ装置３７により把持力を維持した状態でハンド７を移動できるので、ワークＷをより安全に移動させるこ

とができる。

[0071] また、本実施形態では特に、ブレーキ装置３７は、モータ３１とは別体として構成されている。これにより、フィンガ２３，２４の開閉にブレーキ付きでないモータ３１を使用することができる。ブレーキ付きのモータは電磁力を利用したものが一般的であり、ブレーキ付きでないモータに比べて重量が大きくなりやすい。したがって、ブレーキ付きでないモータ３１を使用できることで、ハンド７を軽量化できる。

[0072] また、本実施形態では特に、ブレーキ装置３７は、エアを駆動源とする。一般にエアを駆動源とするアクチュエータは電気を駆動源とするアクチュエータよりも軽量で低コストである。したがって、低コストで軽量化が可能なハンド７を実現できる。

[0073] また、本実施形態では特に、ブレーキ装置３７は、モータ３１により回転される第１ねじ軸５７に連結され、当該第１ねじ軸５７よりも径が大きいディスク６９と、ディスク６９を押圧する押圧装置７１と、を有する。

[0074] 第１ねじ軸５７の回転運動がフィンガ２３，２４の開閉運動に変換されると推進力が増大されるため、第１ねじ軸５７の回転運動がフィンガ２３，２４の開閉運動に変換された後にブレーキ力を作用させる場合、大きなブレーキ力が必要となる場合がある。本実施形態では、第１ねじ軸５７に連結されたディスク６９を押圧することでブレーキ力を作用させるため、第１ねじ軸５７の回転運動がフィンガ２３，２４の開閉運動に変換される前にブレーキ力を作用させることができる。これにより、小さな押圧力で大きなブレーキ力を得ることが可能となり、押圧装置７１を小型化、軽量化できる。また、ブレーキトルクの大きさは、第１ねじ軸５７の回転中心から押圧箇所（この例では外周）までの距離と摩擦力（押圧力×摩擦係数）の積となることから、ディスク６９の径を大きくすることで、押圧装置７１を大型化することなく得られるブレーキ力を大きくすることができる等、ディスク６９の径の変更によりブレーキ力を容易に調整することができる。さらに、回転体であるディスク６９はどの角度位置にあっても押圧することが可能であるため、フ

ィンガ２３，２４がどのような把持位置であってもブレーキをかけることができる。したがって、ハンド７のストロークの範囲内であれば、ワークＷの大小を問わずにブレーキを作動させることが可能なハンド７を実現できる。

[0075] また、本実施形態では特に、ブレーキ装置３７は、ディスク６９の外周に交換可能に設置された摩擦材７３を有し、押圧装置７１は、摩擦材７３を押圧する。

[0076] これにより、押圧装置７１とディスク６９との間の摩擦力（押圧力×摩擦係数）を増大できるので、より大きなブレーキトルクを得ることができる。また、摩擦材７３が摩耗した場合には容易に交換できるので、メンテナンス性を向上できる。さらに、ディスク６９の外周に溝６９ａを設けておき、摩擦材７３としてＯリングを使用することにより、接着剤を使用せずに簡単に摩擦材を取り付けることが可能となる。

[0077] また、本実施形態では特に、押圧装置７１は、ディスク６９の外周を押圧する押圧部材７５と、押圧部材７５をディスク６９の径方向に移動させる移動装置７７と、を有する。

[0078] ディスク６９を押圧してブレーキ力を作用させる場合、ブレーキトルクは押圧箇所の半径×摩擦力（押圧力×摩擦係数）となる。本実施形態では、ディスク６９の最も径方向外側である外周を押圧するので、より大きなブレーキトルクを得ることができる。また、押圧部材７５をディスク６９の径方向に移動させる構造とすることにより、押圧部材７５を軸方向（第１ねじ軸５７の軸方向）に移動させる構造に比べて、ハンド７の幅方向の寸法を小さくでき、ハンド７を小型化できる。

[0079] また、本実施形態では特に、押圧部材７５は、移動装置７７に対して交換可能に連結されている。

[0080] 押圧部材７５とディスク６９との間の摩擦力の大きさは、押圧力と摩擦係数との積となる。したがって、押圧部材７５をより摩擦係数の大きいもの（例えば面粗度がより粗い部材や、摩擦係数がより大きな材質で構成された部材等）に交換することで、押圧装置７１を大型化することなく、得られるブ

レーキ力を大きくすることができる。このように、押圧部材７５を交換することでブレーキ力を容易に調整することができる。また、押圧部材７５が摩耗した場合には容易に交換できるので、メンテナンス性を向上できる。

[0081] また、本実施形態では特に、ディスク６９は、モータ３１と並列に配置され、モータ３１の回転力が伝達される第１ねじ軸５７に連結されている。

[0082] 本実施形態では、第１ねじ軸５７をモータ３１と並列に配置するので、ハンド７の軸方向（幅方向）の寸法が増大するのを抑制でき、ハンド７をコンパクト化できる。また、第１ねじ軸５７の長さを確保できるので、ハンド７のストロークを大きく確保できる。

[0083] また、本実施形態では特に、ハンド７は、第１フィンガ２３及び第２フィンガ２４と、第１フィンガ２３が連結された第１ナット６１が軸方向に移動可能に結合された第１ねじ軸５７と、第１ねじ軸５７と略平行に配置され、第２フィンガ２４が結合された第２ナット６３が軸方向に移動可能に連結された第２ねじ軸５９と、を有しており、ディスク６９は、第１ねじ軸５７に連結されている。

[0084] 本実施形態では、ねじ軸５７，５９を２つのフィンガ２３，２４にそれぞれ対応させた２本構成として平行に配置するので、例えば１本のねじ軸において一方側と他方側でねじ方向を反対としてフィンガ２３，２４を開閉させる構成に比べて、より大きなストロークを得ることができる。また、第１ねじ軸５７と第２ねじ軸５９のうち、モータ３１による駆動側（駆動ギア５１）により近い第１ねじ軸５７にディスク６９を連結させることで、ブレーキの安定性を向上できる。

[0085] また、本実施形態では特に、ハンド７は、ロボット３のアーム１３の先端に取り付けられるベース部材２５と、ベース部材２５に固定され、フィンガ２３，２４を移動可能に支持するリニアガイド２９と、を有し、モータ３１及びブレーキ装置３７は、リニアガイド２９に対しベース部材２５が配置される側である第１のサイドに配置されており、フィンガ２３，２４は、リニアガイド２９に対し第１のサイドとは反対側である第２のサイドに配置され

ている。

[0086] これにより、ベース部材２５とリニアガイド２９との間のスペースを有効活用して機器配置を最適化することができる。したがって、ハンド７を小型化できる。

[0087] ＜６．変形例＞

なお、開示の実施形態は、上記に限られるものではなく、その趣旨及び技術的思想を逸脱しない範囲内で種々の変形が可能である。以下、そのような変形例について説明する。

[0088] （６－１．定格トルクよりも大きなトルクを発生させる場合）

モータには、定格トルクよりも大きなトルクを一時的に発生させることが可能なものがある。このようなモータ３１Ａをハンド７に使用して、定格トルクより大きなトルクを発生させてワークＷを把持し、その状態でブレーキ装置３７を作動させることにより、定格トルクより大きなトルクによる把持力を維持するようにしてもよい。

[0089] 図１０は、ワークＷの搬送時に本変形例のコントローラ５Ａが実行する制御内容の一例を表すフローチャートである。

[0090] 図１０に示すように、ステップＳ１１０では、コントローラ５Ａは、ロボット３の各モータＭ１～Ｍ６を制御して、ハンド７をワークＷの把持位置に移動させる。

[0091] ステップＳ１２０では、コントローラ５Ａは、第１制御部７９により、定格トルクよりも大きいトルクを発生するようにモータ３１Ａを制御して、フィンガ２３，２４によりワークＷを所定の把持力で把持する。

[0092] ステップＳ１３０では、コントローラ５Ａは、第２制御部８１により、フィンガ２３，２４がワークＷを所定の把持力で把持した状態で、ブレーキ装置３７を作動させて、フィンガ２３，２４の各々の位置を保持する。

[0093] ステップＳ１４０では、コントローラ５Ａは、第３制御部８３により、ブレーキ装置３７を作動させた状態で、モータ３１Ａが発生するトルクを定格トルク以下となるように低下させる。このとき、モータ３１Ａが発生するト

ルクを所定の目標値まで低下させてもよいし、例えばモータ３１Ａへの電力供給を遮断してモータ３１Ａが発生するトルクを０としてもよい（いわゆるサーボオフ）。

[0094] ステップＳ１５０では、コントローラ５Ａは、第４制御部８５により、ロボット３の各モータＭ１～Ｍ６を制御して、ワークＷを把持した状態で、ハンド７を所望の位置に移動させる。そして、コントローラ５は、ハンド７の移動先において、モータ３１Ａを制御してフィンガ２３，２４を開き、ワークＷを所定の場所に載置する。以上により、本フローチャートを終了する。

[0095] 本変形例によれば、次のような効果を得る。すなわち、一般に、定格トルク以上のトルクを発生可能なモータは、定格トルクよりも大きなトルクを継続的に発生することはできず、時間制限が設けられている。本変形例では、その時間制限内にブレーキ装置３７を作動させることにより、定格トルクより大きなトルク（例えば定格トルクの１５０％）で把持した際の把持力を継続的に維持することが可能となる。これにより、モータ容量をさらに小さくでき、ハンド７の小型化、軽量化を図ることができる。

[0096] （６－２．ディスクをモータの出力軸に連結させる場合）

上記実施形態では、ディスク６９を第１ねじ軸５７に連結する構成としたが、ディスク６９をモータ３１の出力軸３１ａに連結してもよい。

[0097] 図１１は、本変形例のハンド７Ａの構成の一例を表す斜視図である。図１１に示すように、ハンド７Ａでは、支柱部材２８の幅方向他方側に、動力伝達機構３３と共にブレーキ装置３７が配置されている。ディスク６９は、モータ３１の出力軸３１ａ（回転軸の一例）の幅方向他方側の端部（例えば駆動ギア５１のさらに幅方向他方側の端部）に同軸となるように連結されている。押圧装置７１は、支柱部材２８の幅方向他方側に取付部材（図示省略）を介して取り付けられている。移動装置７７は、押圧部材７５をディスク６９の径方向（この例では奥行き方向）に移動させる。なお、ハンド７Ａの上記以外の構成は、前述の実施形態に係るハンド７と同様であるため説明を省略する。

[0098] 本変形例によれば、ディスク６９をモータ３１の出力軸３１ａに直接連結することができるので、例えばディスク６９を第１ねじ軸５７や第２ねじ軸５９に連結する場合のように、モータ３１の出力軸３１ａに対して間接的に連結する場合に比べて、ブレーキの安定性をさらに向上できる。また、支柱部材２７の幅方向一方側のスペースが空くので、このスペースに例えばセンサ等の別の機器を設置することが可能となり、さらに高機能なハンドを実現できる。

[0099] （６－３．ディスクを第２ねじ軸に連結させる場合）

上記実施形態では、ディスク６９を第１ねじ軸５７に連結する構成としたが、送りねじ機構３５のもう一方のねじ軸である第２ねじ軸５９に連結してもよい。

[0100] 図１２は、本変形例のハンド７Ｂの構成の一例を表す斜視図である。図１２に示すように、ハンド７Ｂでは、支柱部材２７の幅方向一方側において、ディスク６９は、第２ねじ軸５９（回転軸の一例）の幅方向一方側の端部に同軸となるように連結されている。これに対応して、押圧装置７１は、支柱部材２７の幅方向一方側における奥行き方向他方側寄りに、取付部材（図示省略）を介して取り付けられている。移動装置７７は、押圧部材７５をディスク６９の径方向（この例では高さ方向）に移動させる。なお、ハンド７Ｂの上記以外の構成は、前述の実施形態に係るハンド７と同様であるため説明を省略する。

[0101] 本変形例のハンド７Ｂによれば、モータ３１が奥行き方向一方側寄りに配置されるのに対して、ブレーキ装置３７を奥行き方向他方側寄りに配置できるので、ハンド７Ｂの重量バランスを向上できる。

[0102] （６－４．その他）

以上では、送りねじ機構３５が２本のねじ軸５７，５９を有する構成としたが、例えば１本のねじ軸において一方側と他方側でねじ方向を反対としてフィンガ２３，２４を開閉させる構成としてもよい。この場合には、ハンドのストロークは小さくなるが、構造が簡素となり部品点数も少なくなるので

、さらなる軽量化、小型化及び低コスト化を図ることができる。

[0103] また以上では、押圧装置７１でディスク６９の外周を径方向に押圧する構成としたが、押圧箇所や方向はこれに限定されるものではない。例えば、ディスク６９の端面を幅方向一方側又は他方側に向けて押圧する構成としてもよい。

[0104] また以上では、ハンドが２本のフィンガを有する場合について説明したが、例えば３本のフィンガが１２０度間隔の放射方向に沿って移動する構成等、３本以上のフィンガを有するハンドとしてもよい。

[0105] ＜７．コントローラのハードウェア構成例＞

次に、図１３を参照しつつ、上記で説明したＣＰＵ９０１が実行するプログラムにより実装された各制御部７９，８１，８３，８５等による処理を実現するコントローラ５のハードウェア構成例について説明する。なお、図１３中では、コントローラ５のモータに駆動電力を給電する機能に係る構成を適宜省略して図示している。

[0106] 図１３に示すように、コントローラ５は、例えば、ＣＰＵ９０１と、ＲＯＭ９０３と、ＲＡＭ９０５と、ＡＳＩＣ又はＦＰＧＡ等の特定の用途向けに構築された専用集積回路９０７と、入力装置９１３と、出力装置９１５と、記録装置９１７と、ドライブ９１９と、接続ポート９２１と、通信装置９２３とを有する。これらの構成は、バス９０９や入出力インターフェース９１１を介し相互に信号を伝達可能に接続されている。

[0107] プログラムは、例えば、ＲＯＭ９０３やＲＡＭ９０５、ハードディスク等により構成される記録装置９１７等に記録しておくことができる。

[0108] また、プログラムは、例えば、フレキシブルディスクなどの磁気ディスク、各種のＣＤ・ＭＯディスク・ＤＶＤ等の光ディスク、半導体メモリ等のリムーバブルな記録媒体９２５に、一時的又は非一時的（永続的）に記録しておくこともできる。このような記録媒体９２５は、いわゆるパッケージソフトウエアとして提供することもできる。この場合、これらの記録媒体９２５に記録されたプログラムは、ドライブ９１９により読み出されて、入出力イ

ンターフェース９１１やバス９０９等を介し上記記録装置９１７に記録されてもよい。

[0109] また、プログラムは、例えば、ダウンロードサイト・他のコンピュータ・他の記録装置等（図示せず）に記録しておくこともできる。この場合、プログラムは、ＬＡＮやインターネット等のネットワークＮＷを介し転送され、通信装置９２３がこのプログラムを受信する。そして、通信装置９２３が受信したプログラムは、入出力インターフェース９１１やバス９０９等を介し上記記録装置９１７に記録されてもよい。

[0110] また、プログラムは、例えば、適宜の外部接続機器９２７に記録しておくこともできる。この場合、プログラムは、適宜の接続ポート９２１を介し転送され、入出力インターフェース９１１やバス９０９等を介し上記記録装置９１７に記録されてもよい。

[0111] そして、ＣＰＵ９０１が、上記記録装置９１７に記録されたプログラムに従い各種の処理を実行することにより、上記の第１制御部７９、第２制御部８１、第３制御部８３、第４制御部８５等による処理が実現される。この際、ＣＰＵ９０１は、例えば、上記記録装置９１７からプログラムを直接読み出して実行してもよいし、ＲＡＭ９０５に一旦ロードした上で実行してもよい。更にＣＰＵ９０１は、例えば、プログラムを通信装置９２３やドライブ９１９、接続ポート９２１を介し受信する場合、受信したプログラムを記録装置９１７に記録せずに直接実行してもよい。

[0112] また、ＣＰＵ９０１は、必要に応じて、例えばマウス・キーボード・マイク（図示せず）等の入力装置９１３から入力する信号や情報に基づいて各種の処理を行ってもよい。

[0113] そして、ＣＰＵ９０１は、上記の処理を実行した結果を、例えば表示装置や音声出力装置等の出力装置９１５から出力してもよく、さらにＣＰＵ９０１は、必要に応じてこの処理結果を通信装置９２３や接続ポート９２１を介し送信してもよく、上記記録装置９１７や記録媒体９２５に記録させてもよい。

[0114] なお、以上の説明において、「垂直」「平行」「平面」等の記載がある場合には、当該記載は厳密な意味ではない。すなわち、それら「垂直」「平行」「平面」とは、設計上、製造上の公差、誤差が許容され、「実質的に垂直」「実質的に平行」「実質的に平面」という意味である。

[0115] また、以上の説明において、外観上の寸法や大きさ、形状、位置等が「同一」「同じ」「等しい」「異なる」等の記載がある場合は、当該記載は厳密な意味ではない。すなわち、それら「同一」「同じ」「等しい」「異なる」とは、設計上、製造上の公差、誤差が許容され、「実質的に同一」「実質的に同じ」「実質的に等しい」「実質的に異なる」という意味である。

[0116] また、以上既に述べた以外にも、上記実施形態や各変形例による手法を適宜組み合わせて利用しても良い。その他、一々例示はしないが、上記実施形態や各変形例は、その趣旨を逸脱しない範囲内において、種々の変更が加えられて実施されるものである。

## 符号の説明

[0117]

| | |
|---|---|
| 1 | ロボットシステム |
| 3 | ロボット |
| 5 | コントローラ |
| 5A | コントローラ |
| 7 | ハンド |
| 7A | ハンド |
| 7B | ハンド |
| 23 | 第1フィンガ |
| 24 | 第2フィンガ |
| 25 | ベース部材 |
| 29 | リニアガイド（支持部材） |
| 31 | モータ |
| 31a | 出力軸（回転軸） |
| 31A | モータ |

| | |
|---|---|
| ３７ | ブレーキ装置 |
| ５７ | 第１ねじ軸（回転軸） |
| ５９ | 第２ねじ軸 |
| ６１ | 第１ナット |
| ６３ | 第２ナット |
| ６９ | ディスク（回転体） |
| ７１ | 押圧装置 |
| ７３ | 摩擦材 |
| ７５ | 押圧部材 |
| ７７ | 移動装置 |
| ７９ | 第１制御部 |
| ８１ | 第２制御部 |
| ８３ | 第３制御部 |
| ８５ | 第４制御部 |
| W | ワーク |

# 請求の範囲

[請求項1] 開閉可能に設けられた複数のフィンガを有するハンドと、

前記ハンドを移動させるロボットと、

少なくとも前記ハンドを制御するコントローラと、を有し、

前記ハンドは、

前記複数のフィンガを開閉させるモータと、

前記複数のフィンガの各々の位置を保持するブレーキ装置と、を有し、

前記コントローラは、

前記複数のフィンガによりワークを所定の把持力で把持するように、前記モータを制御する第１制御部と、

前記複数のフィンガの各々の位置を保持するように、前記ワークを前記所定の把持力で把持した状態で前記ブレーキ装置を作動させる第２制御部と、を有する

ロボットシステム。

[請求項2] 前記コントローラは、

前記ブレーキ装置を作動させた状態で、前記モータが発生するトルクを前記ブレーキ装置の作動前よりも小さくするように前記モータを制御する第３制御部を有する

請求項１に記載のロボットシステム。

[請求項3] 前記第１制御部は、

前記複数のフィンガにより前記ワークを把持する際に、定格トルクよりも大きいトルクを発生するように前記モータを制御し、

前記第３制御部は、

前記ブレーキ装置を作動させた状態で、前記モータが発生するトルクを前記定格トルク以下とするように前記モータを制御する

請求項２に記載のロボットシステム。

[請求項4] 前記第３制御部は、

前記ブレーキ装置を作動させた状態で、前記モータが発生するトルクを０とするように前記モータを制御する

請求項２又は３に記載のロボットシステム。

[請求項5] 前記コントローラは、

前記モータが発生するトルクを０とした後に前記ハンドを移動させるように、前記ロボットを制御する第４制御部を有する

請求項４に記載のロボットシステム。

[請求項6] 前記ブレーキ装置は、前記モータとは別体として構成されている

請求項１～５のいずれか１項に記載のロボットシステム。

[請求項7] 前記ブレーキ装置は、エアを駆動源とする

請求項６に記載のロボットシステム。

[請求項8] 前記ブレーキ装置は、

前記モータにより回転される回転軸に連結され、前記回転軸よりも径が大きい回転体と、

前記回転体を押圧する押圧装置と、を有する

請求項１～７のいずれか１項に記載のロボットシステム。

[請求項9] 前記ブレーキ装置は、

前記回転体の外周に交換可能に設置された摩擦材を有し、

前記押圧装置は、前記摩擦材を押圧する

請求項８に記載のロボットシステム。

[請求項10] 前記押圧装置は、

前記回転体の外周を押圧する押圧部材と、

前記押圧部材を前記回転体の径方向に移動させる移動装置と、を有する

請求項８又は９に記載のロボットシステム。

[請求項11] 前記押圧部材は、

前記移動装置に対して交換可能に連結されている

請求項１０に記載のロボットシステム。

[請求項12] 前記回転軸は、

前記モータと並列に配置され、前記モータの回転力が伝達されるねじ軸であり、

前記回転体は、

前記ねじ軸に連結されている

請求項８～１１のいずれか１項に記載のロボットシステム。

[請求項13] 前記複数のフィンガは、

第１フィンガと第２フィンガを有しており、

前記ねじ軸は、

前記第１フィンガが連結された第１ナットが軸方向に移動可能に結合された第１ねじ軸と、

前記第１ねじ軸と略平行に配置され、前記第２フィンガが結合された第２ナットが軸方向に移動可能に連結された第２ねじ軸と、を有しており、

前記回転体は、

前記第１ねじ軸及び前記第２ねじ軸のいずれか一方に連結されている

請求項１２に記載のロボットシステム。

[請求項14] 前記ハンドは、

前記ロボットの先端に取り付けられるベース部材と、

前記ベース部材に固定され、前記複数のフィンガを移動可能に支持する支持部材と、を有し、

前記モータ及び前記ブレーキ装置は、

前記支持部材に対し前記ベース部材が配置される側である第１のサイドに配置されており、

前記複数のフィンガは、

前記支持部材に対し前記第１のサイドとは反対側である第２のサイドに配置されている

請求項１～１３のいずれか１項に記載のロボットシステム。

[請求項15] ワークを把持するハンドであって、

開閉可能に設けられた複数のフィンガと、

前記複数のフィンガを開閉させるモータと、

前記複数のフィンガの各々の位置を保持するブレーキ装置と、を有し、

前記ブレーキ装置は、

前記モータにより回転される回転軸に連結され、前記回転軸よりも径が大きい回転体と、

前記回転体を押圧する押圧装置と、を有する

ハンド。

[請求項16] 開閉可能に設けられた複数のフィンガと、

前記複数のフィンガを開閉させるモータと、

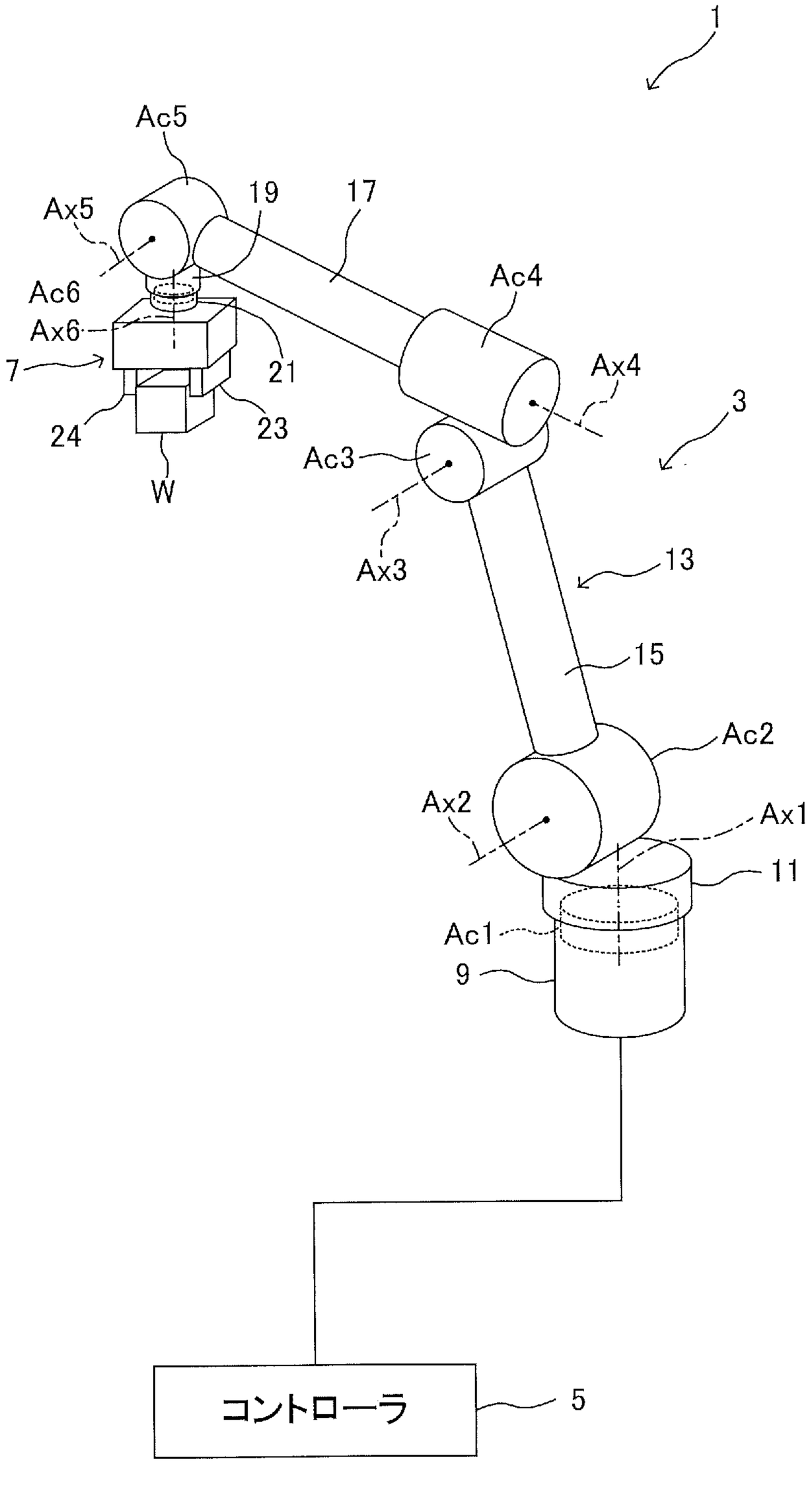
前記複数のフィンガの各々の位置を保持するブレーキ装置と、を有するハンドの制御方法であって、

前記複数のフィンガによりワークを所定の把持力で把持するように、前記モータを制御することと、

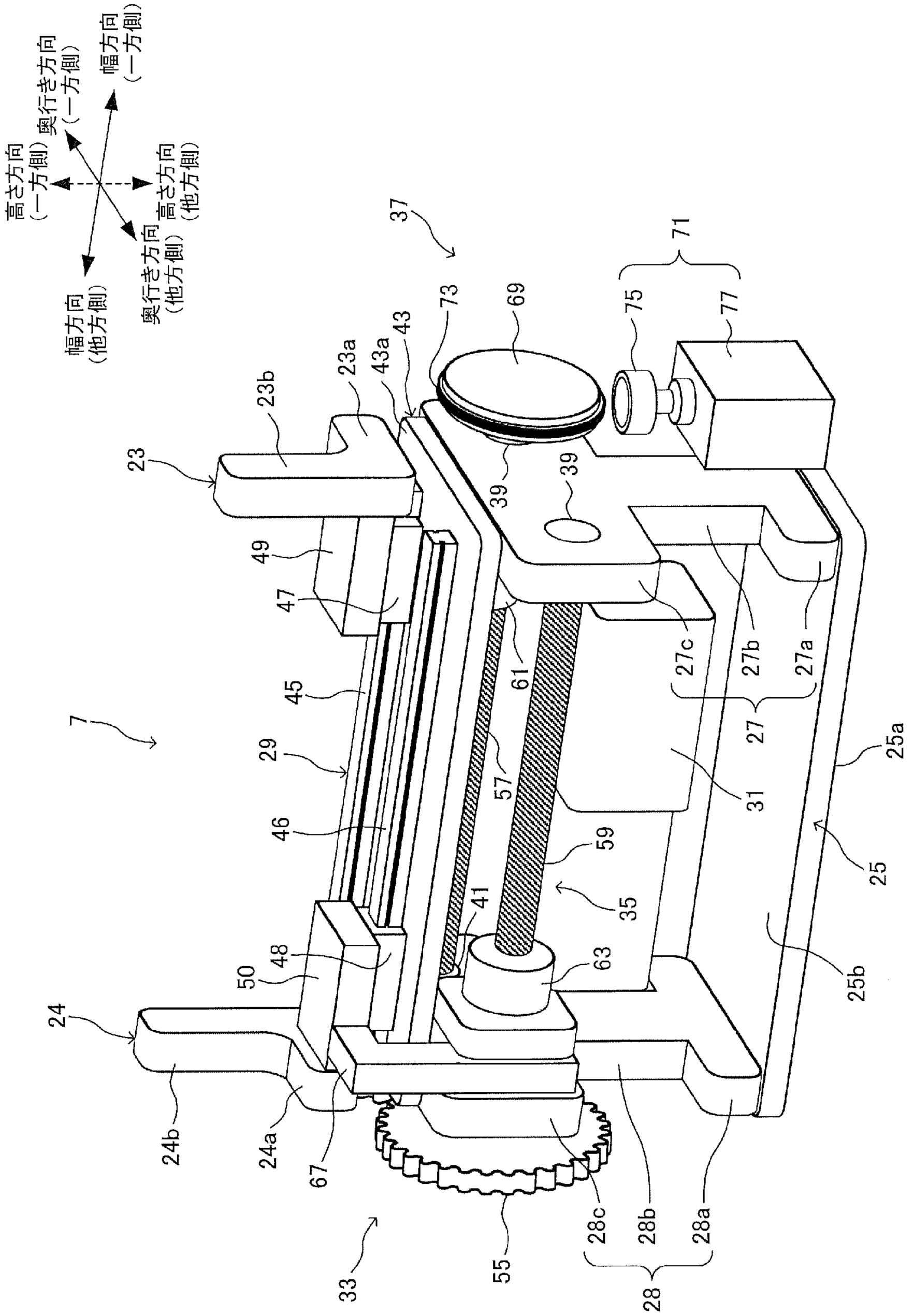
前記複数のフィンガの各々の位置を保持するように、前記ワークを前記所定の把持力で把持した状態で前記ブレーキ装置を作動させることと、を有する

ハンドの制御方法。

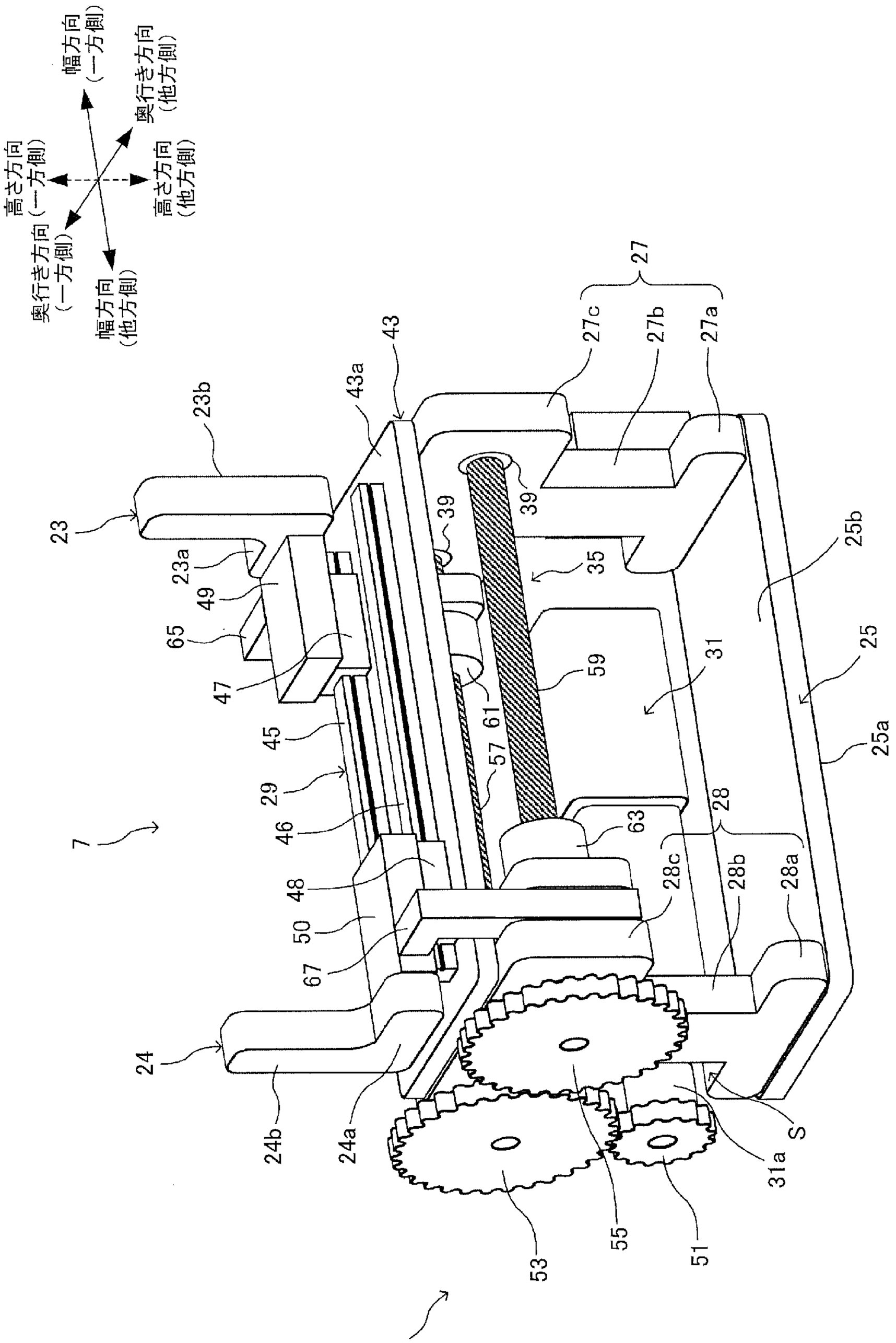
[図1]


1
Ac5
Ax5
19
17
Ac6
Ax6
7
21
Ac4
Ax4
3
24
23
W
Ac3
Ax3
13
15
Ac2
Ax2
Ax1
11
Ac1
9
コントローラ
5

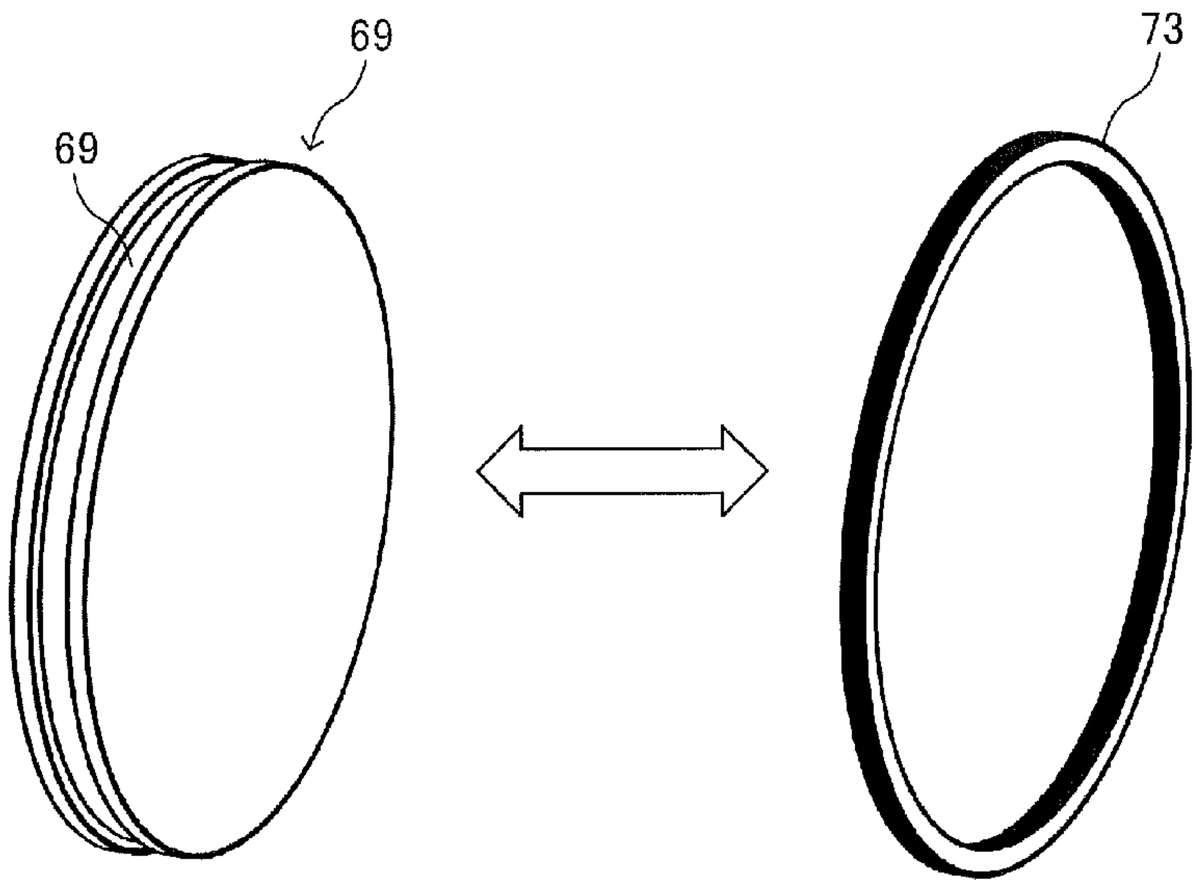
[図2]


高さ方向（一方側）
奥行き方向（一方側）
幅方向（一方側）
高さ方向（他方側）
奥行き方向（他方側）
幅方向（他方側）
7
23
23b
23a
43a
43
73
69
75
77
37
71
49
47
45
29
46
39
39
61
57
59
41
35
63
48
50
24
24b
24a
67
55
33
27c
27b
27a
27
31
25
25a
25b
28
28c
28b
28a

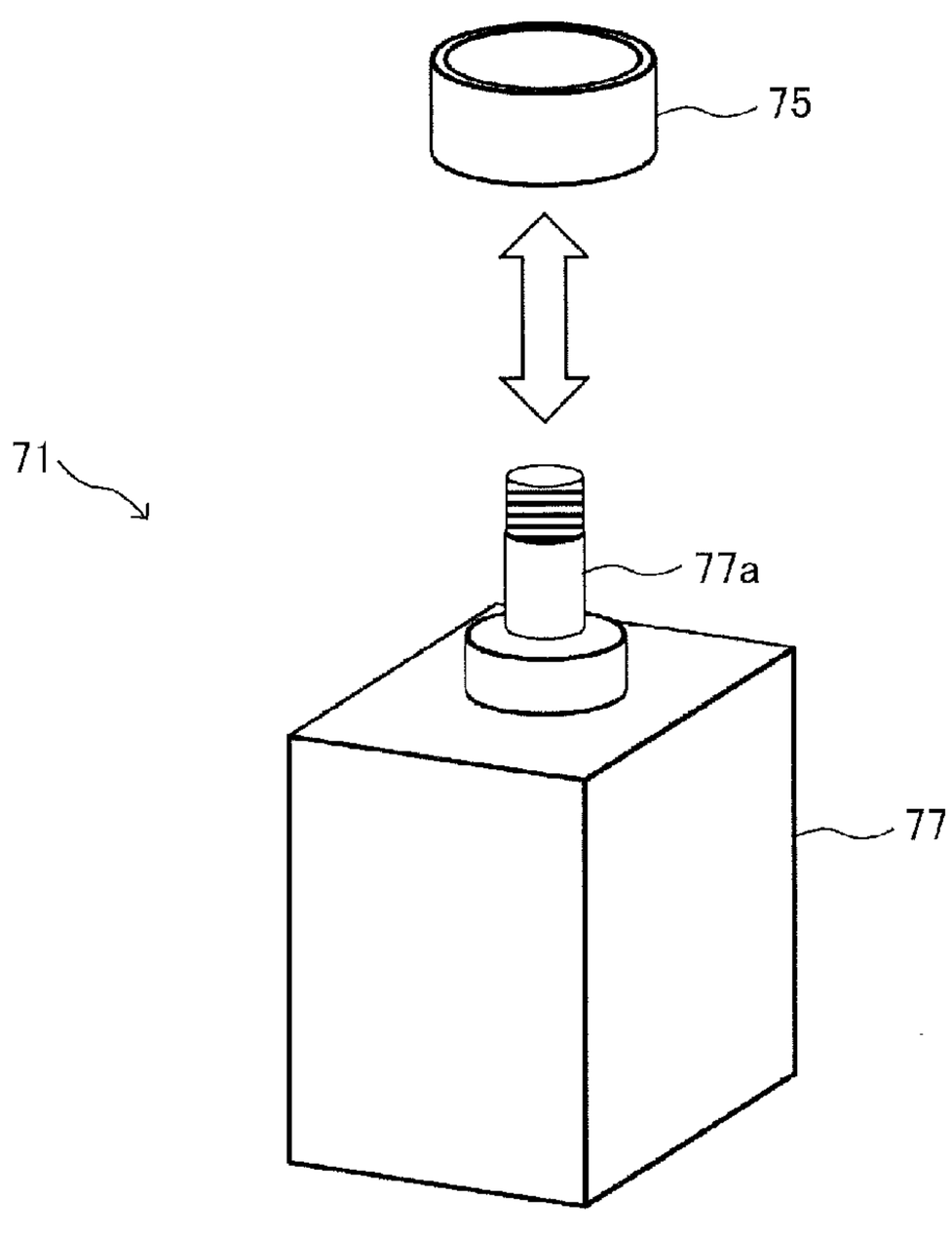
[図3]


幅方向
(一方側)
奥行き方向
(他方側)
高さ方向
(一方側)
高さ方向
(他方側)
奥行き方向
(一方側)
幅方向
(他方側)
7
23
23a
23b
24
24a
24b
25
25a
25b
27
27a
27b
27c
28
28a
28b
28c
29
31
31a
33
35
39
43
43a
45
46
47
48
49
50
53
55
57
59
61
63
65
67
S

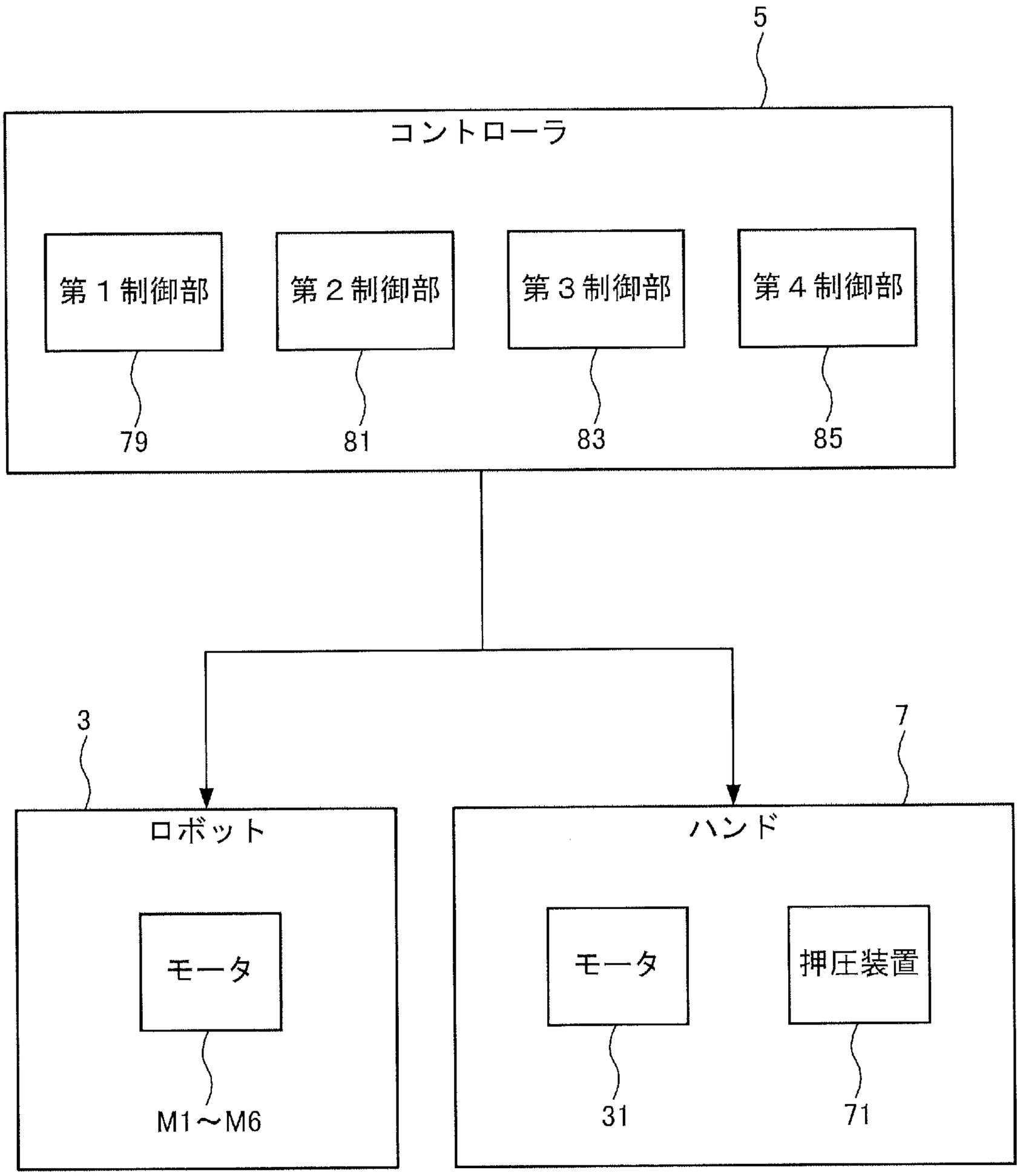
[図4]



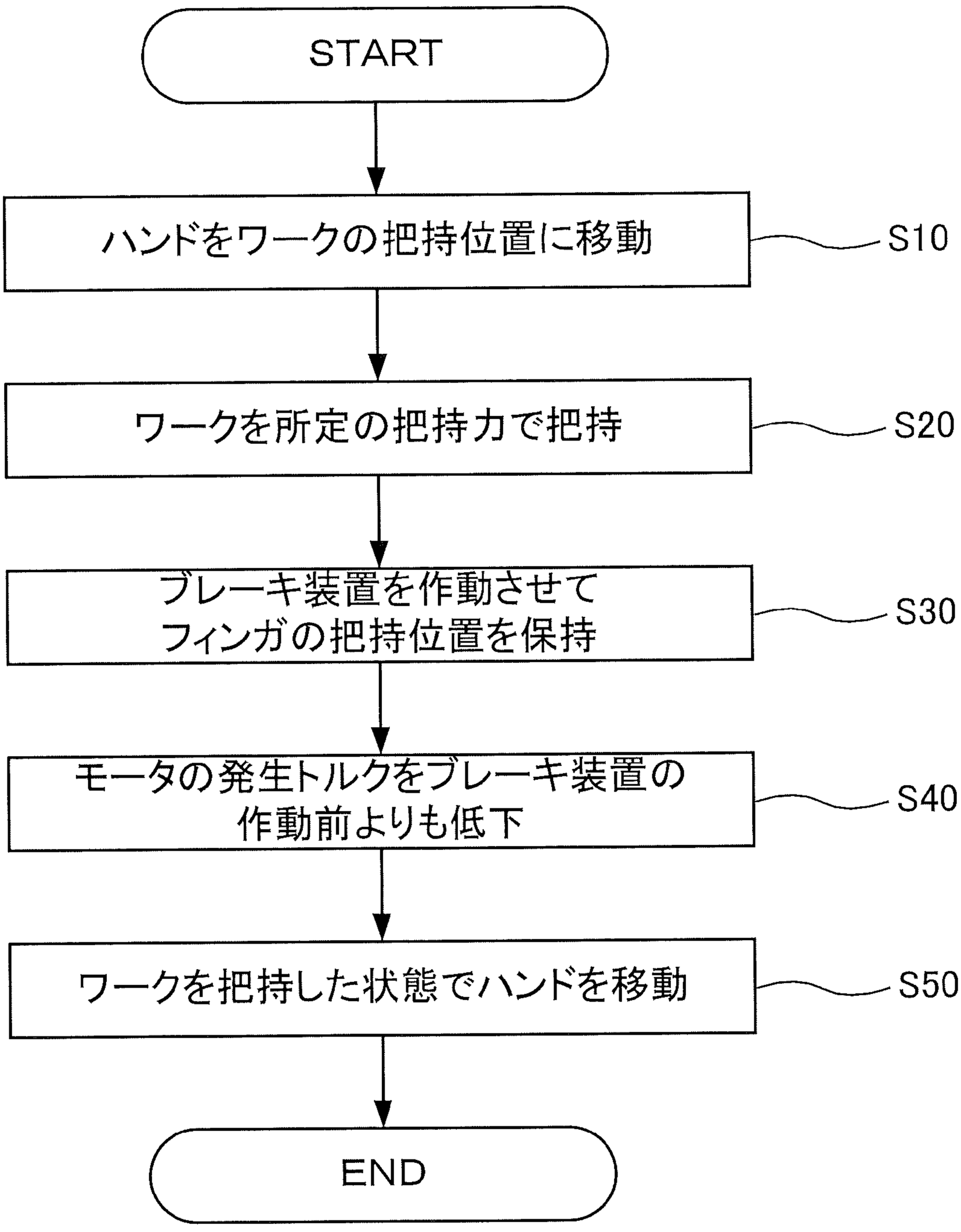

[図5]



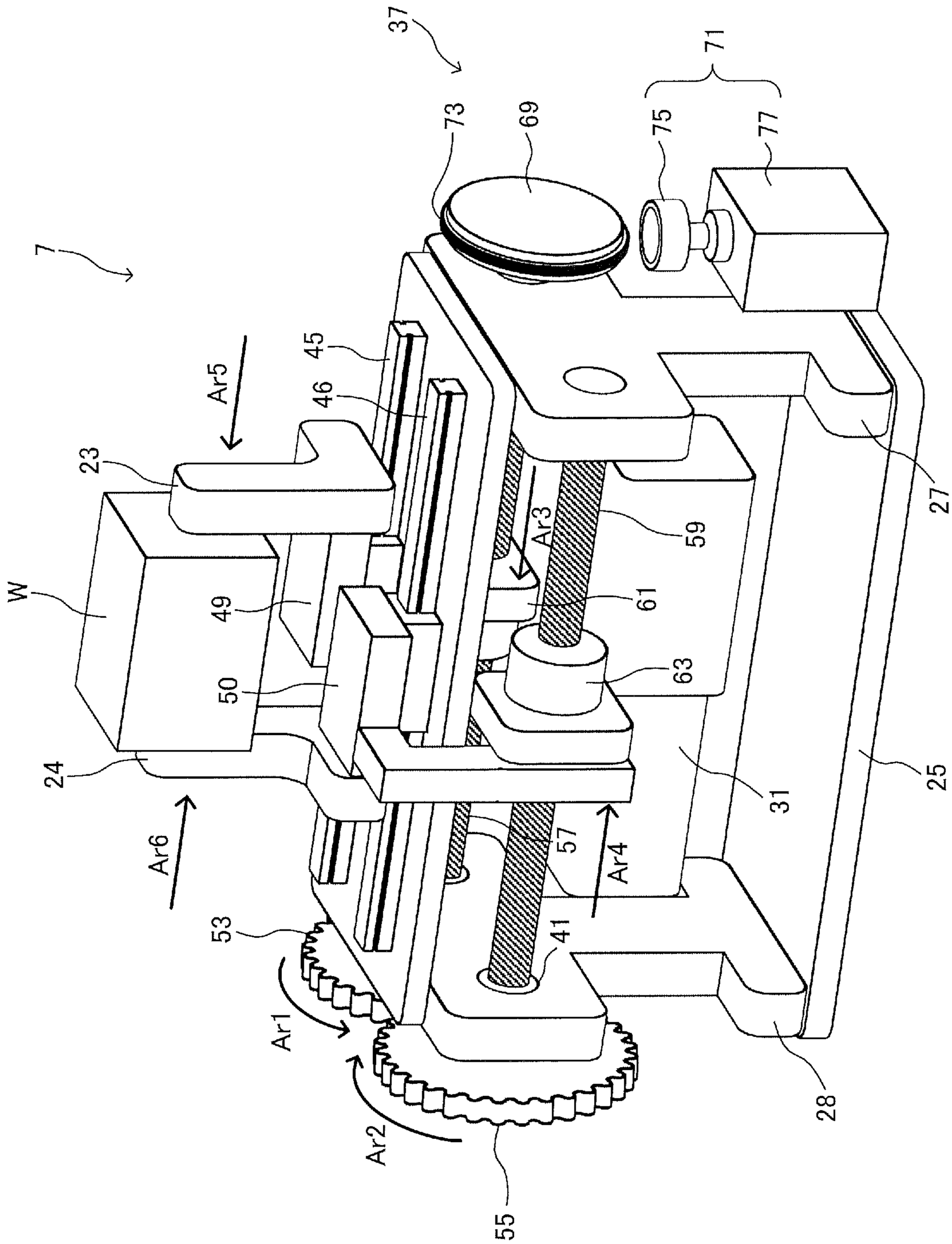
[図6]


5
コントローラ
第１制御部
第２制御部
第３制御部
第４制御部
79
81
83
85
3
ロボット
モータ
M1～M6
7
ハンド
モータ
押圧装置
31
71

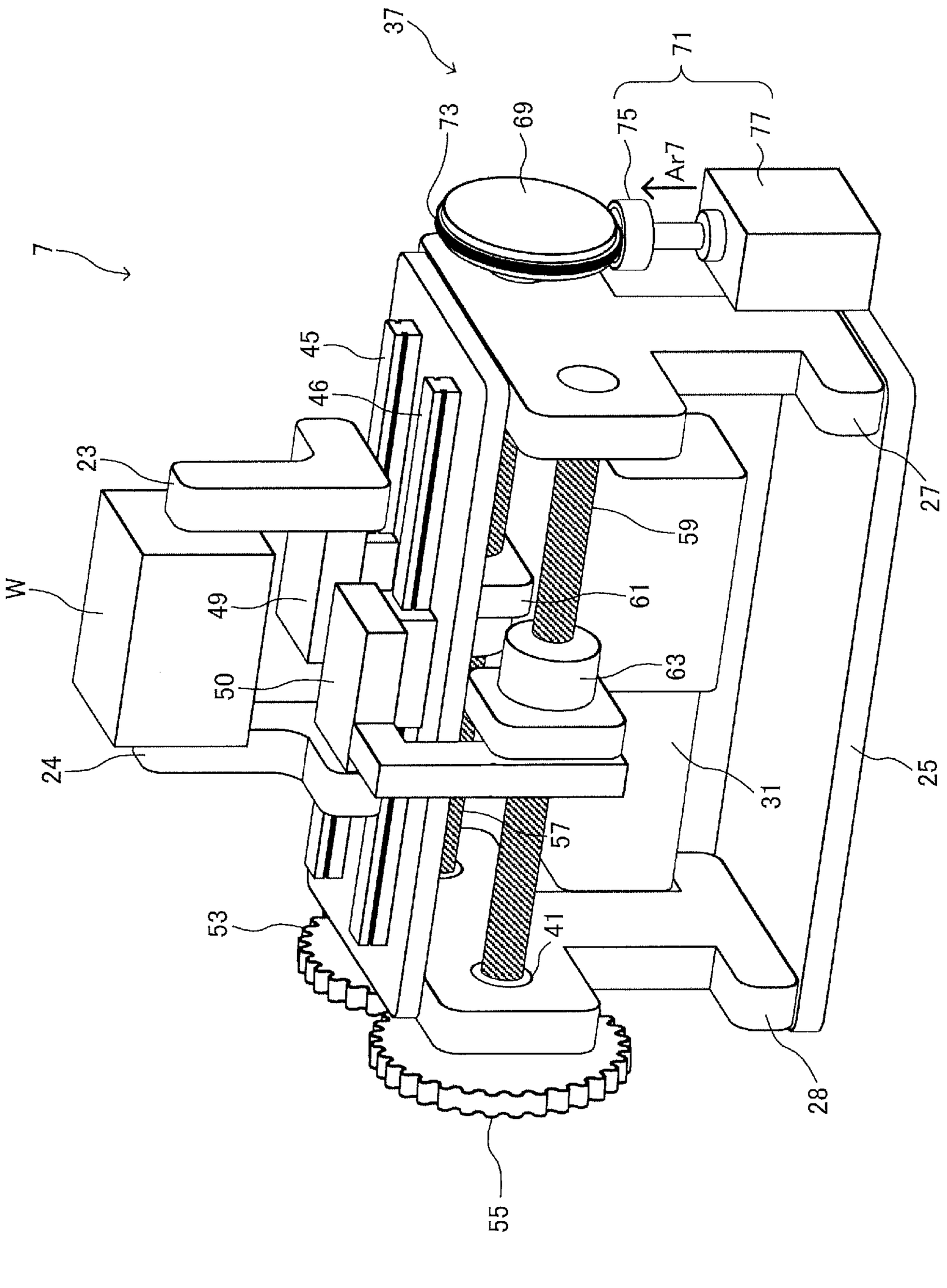
[図7]


START
ハンドをワークの把持位置に移動
S10
ワークを所定の把持力で把持
S20
ブレーキ装置を作動させて
フィンガの把持位置を保持
S30
モータの発生トルクをブレーキ装置の
作動前よりも低下
S40
ワークを把持した状態でハンドを移動
S50
END

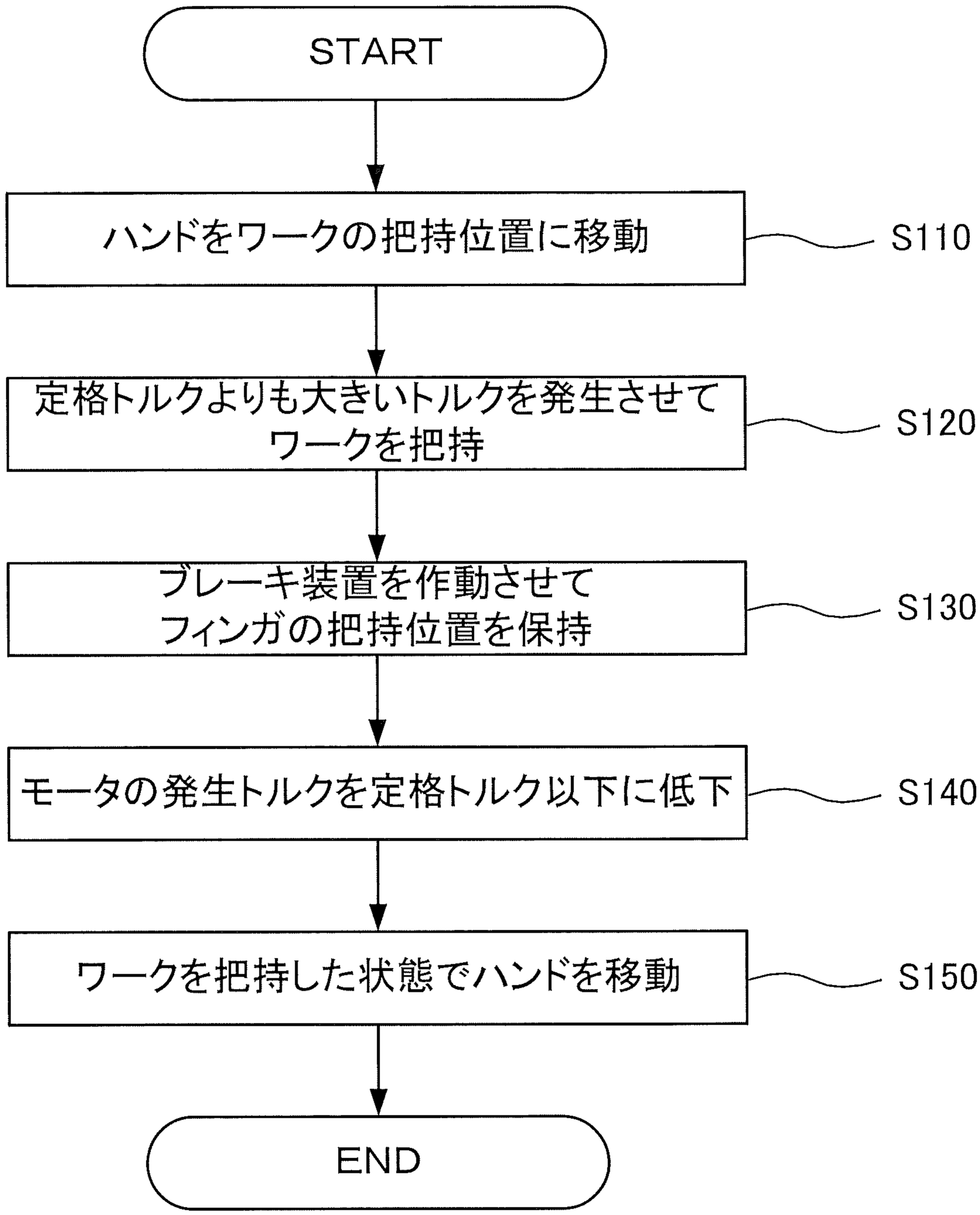
[図8]


7
37
73
69
71
75
77
45
46
23
Ar5
W
49
50
24
Ar6
53
Ar1
Ar2
55
Ar3
59
61
63
57
Ar4
41
31
27
25
28

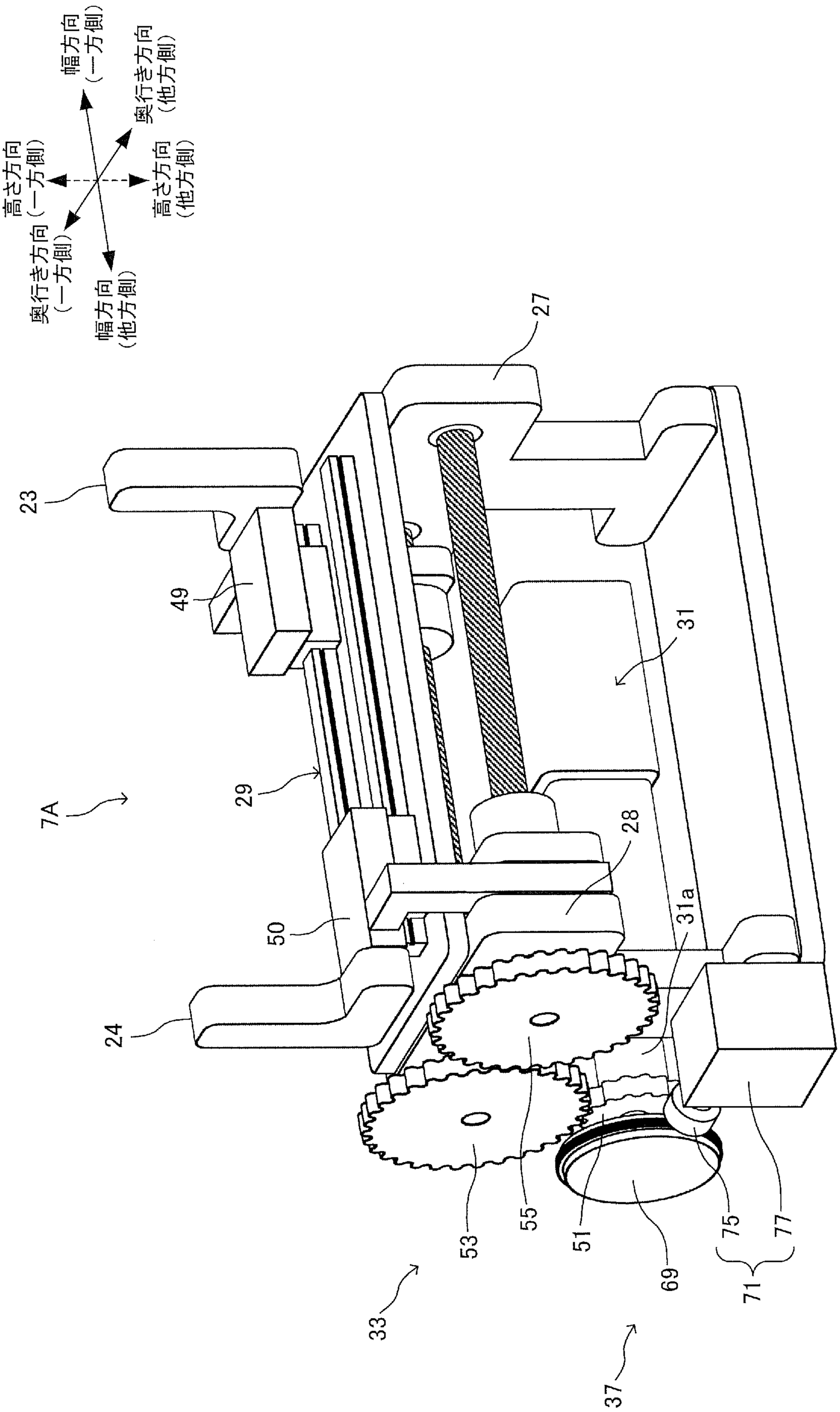
[図9]


7
37
73
69
71
75
77
Ar7
45
46
23
W
49
50
24
59
61
63
27
31
25
57
53
41
55
28

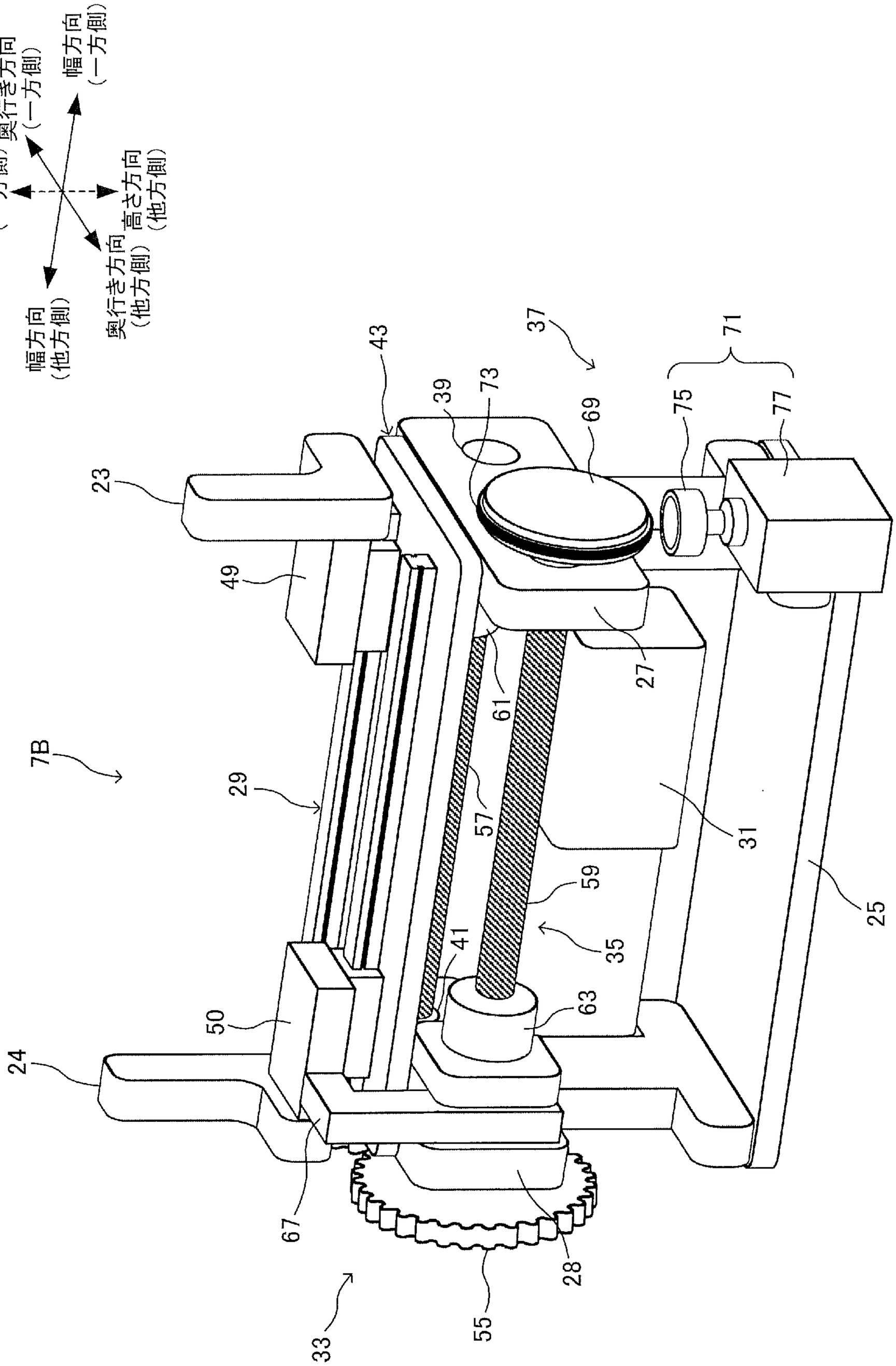
[図10]


START
ハンドをワークの把持位置に移動
S110
定格トルクよりも大きいトルクを発生させて
ワークを把持
S120
ブレーキ装置を作動させて
フィンガの把持位置を保持
S130
モータの発生トルクを定格トルク以下に低下
S140
ワークを把持した状態でハンドを移動
S150
END

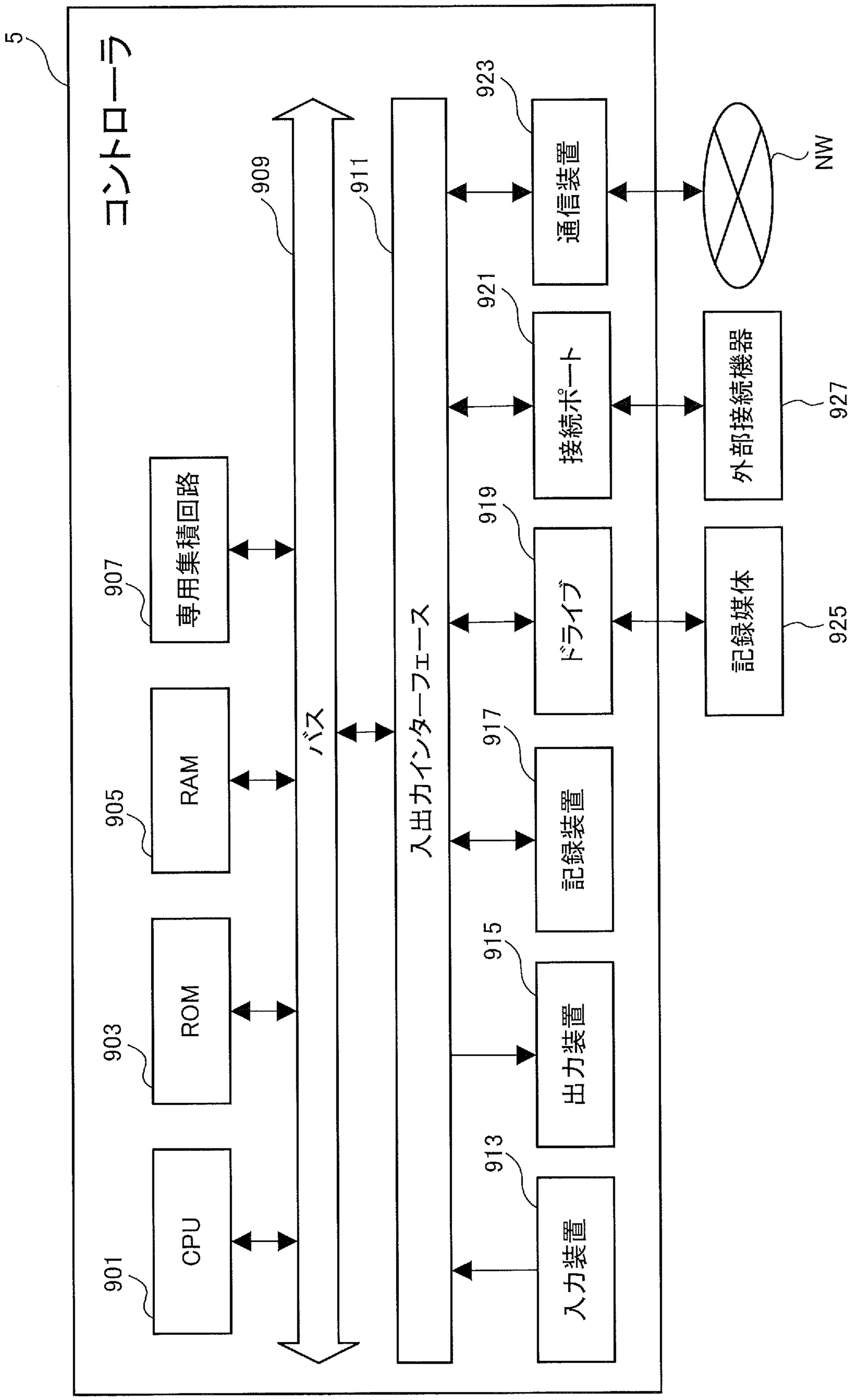
[図11]


幅方向
（一方側）
奥行き方向
（他方側）
高さ方向
（一方側）
高さ方向
（他方側）
奥行き方向
（一方側）
幅方向
（他方側）
23
49
27
31
7A
29
28
50
31a
24
53
55
51
69
75
77
71
33
37

[図12]


高さ方向
（一方側）
奥行き方向
（一方側）
幅方向
（一方側）
高さ方向
（他方側）
奥行き方向
（他方側）
幅方向
（他方側）
7B
23
49
29
24
50
67
33
43
39
73
37
71
69
75
77
27
61
57
31
59
41
35
63
25
55
28

[図13]


5
コントローラ
909
911
923
通信装置
NW
907
専用集積回路
905
RAM
903
ROM
901
CPU
バス
入出力インターフェース
921
接続ポート
919
ドライブ
917
915
出力装置
913
入力装置
外部接続機器
927
記録媒体
925

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/047027

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. B25J15/08(2006.01)i, B25J19/00(2006.01)i
FI: B25J15/08 G, B25J19/00 C

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. B25J15/08, B25J19/00

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 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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<br>Y | JP 2017-109271 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 22 June 2017, paragraphs [0012]-[0042], fig. 2-4, paragraphs [0012]-[0042], fig. 2-4 | 1, 6-16<br>2-5 |
| Y | JP 2017-080819 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 18 May 2017, paragraphs [0009]-[0028], fig. 1-3 | 2-5 |

☐ 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 | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 15.01.2020 | 28.01.2020 |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japan Patent Office<br>3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,<br>Tokyo 100-8915, Japan | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

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

International application No.
PCT/JP2019/047027

| Patent Documents referred to in the Report | Publication Date | Patent Family | Publication Date |
|---|---|---|---|
| JP 2017-109271 A | 22.06.2017 | US 2017/0181341 A1<br>paragraphs [0020]-<br>[0052], fig. 2-4<br>CN 106900168 A | |
| JP 2017-080819 A | 18.05.2017 | (Family: none) | |

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2019/047027

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B25J 15/08(2006.01)i; B25J 19/00(2006.01)i
FI: B25J15/08 C; B25J19/00 C

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））

B25J15/08; B25J19/00

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 | １９７１－２０２０年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０２０年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０２０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 2017-109271 A (パナソニックＩＰマネジメント株式会社) 22.06.2017 (2017-06-22)<br>段落［００１２］－［００４２］、図２－４ | 1, 6-16 |
| Y | 段落［００１２］－［００４２］、図２－４ | 2-5 |
| Y | JP 2017-080819 A (トヨタ自動車株式会社) 18.05.2017 (2017-05-18)<br>段落［０００９］－［００２８］、図１－３ | 2-5 |

☐ 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 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| 15.01.2020 | 28.01.2020 |

| 名称及びあて先 | 権限のある職員（特許庁審査官） |
|---|---|
| 日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>東京都千代田区霞が関三丁目４番３号 | 石川　薫 3U 4860<br>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/JP2019/047027

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|---|---|---|---|
| JP 2017-109271 A | 22.06.2017 | US 2017/0181341 A1 ［００２０］－［００５２］、図２－４<br>CN 106900168 A | |
| JP 2017-080819 A | 18.05.2017 | （ファミリーなし） | |