

(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
2017年4月27日(27.04.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/068643 A1

- (51) 国際特許分類:
B23Q 39/02 (2006.01) *B23Q 11/08* (2006.01)
B23B 3/20 (2006.01) *B23Q 37/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/079556
- (22) 国際出願日: 2015年10月20日(20.10.2015)
- (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: 富士機械製造株式会社(FUJI MACHINE MFG. CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 淳(SUZUKI, Jun); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 鈴山 恵史(SUZUYAMA, Shigefumi); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 平田 周一(HIRATA, Shuichi); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 水田 賢治(MIZUTA, Kenji); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). ▲柳▼▲崎▼ 淳(YANAGISAKI, Jun); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP). 長井 修(NAGAI, Osamu); 〒4580014 愛知

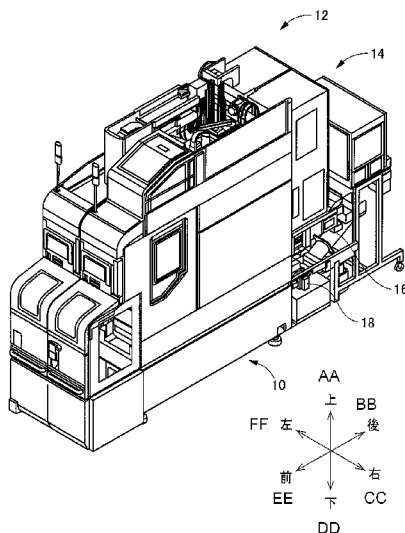
県名古屋市緑区神沢2-208-1 長井設計内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人中部国際特許事務所(CHUBU PATENT OFFICE); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅4丁目2番25号 名古屋ビルディング東館 7階 Aichi (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロパ (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),

[続葉有]

(54) Title: MACHINING SYSTEM

(54) 発明の名称: 機械加工システム



AA Up
BB Rear
CC Right
DD Down
EE Front
FF Left

(57) Abstract: Provided is a machining system exhibiting superior practicality. In this machining system which is configured to include a base and a plurality of processing modules detachably disposed in parallel in the left-right direction on the base, and in which machining is sequentially performed on a workpiece by the plurality of processing modules, at least one of the plurality of processing modules is a vertical lathe module. It is possible to compactly configure a system in which processing can be performed by the vertical lathe.

(57) 要約: 実用性の高い機械加工システムを提供する。ベースと、そのベース上に離脱可能に左右方向に並んで配置された複数の加工モジュールとを含んで構成され、ワークに対してそれら複数の加工モジュールによる機械加工が順次行われる機械加工システムにおいて、複数の加工モジュールのうちの少なくとも1つを、立型旋盤モジュールとする。立型旋盤で行う加工が可能なシステムをコンパクトに構成することができる。

WO 2017/068643 A1

WO 2017/068643 A1



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))

明 細 書

発明の名称： 機械加工システム

技術分野

[0001] 本発明は、複数の加工モジュールが並んで配置された機械加工システムに関する。

背景技術

[0002] 複数の加工モジュールが並んで配置され、ワークに対してそれら複数の加工モジュールによる機械加工が順次行われる機械加工システムとして、下記特許文献1に記載されているような技術が存在する。一方で、機械加工機（工作機械）におけるワークの搬送を行う多関節ロボットとして、下記特許文献2に記載されているような技術が存在する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第WO2015／037147号パンフレット

特許文献2：特開2010－64158号公報

発明の概要

発明の解決しようとする課題

[0004] 上述の機械加工システムは、1つのワークを複数の加工モジュールによって機械加工するものであり、ユニークなシステムである。しかしながら、改良の余地が多分に残されており、某かの改良を施すことにより、上記機械加工システムの実用性を向上させることが可能である。本発明は、そのような実情に鑑みてなされたものであり、実用性の高い機械加工システムを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0005] 上記課題を解決するため、本発明の機械加工システムは、
ベースと、そのベース上に離脱可能に左右方向に並んで配置された複数の加工モジュールとを含んで構成され、ワークに対してそれら複数の加工モジ

ジュールによる機械加工が順次行われる機械加工システムであって、

前記複数の加工モジュールのうちの少なくとも１つが、立型旋盤モジュールとされたことを特徴とする。

発明の効果

[0006] 上記本発明の機械加工システムによれば、立型旋盤で行う加工が可能なシステムをコンパクトに構成することが可能である。

発明の態様

[0007] 以下に、本願において特許請求が可能と認識されている発明（以下、「請求可能発明」という場合がある）の態様をいくつか例示し、それらについて説明する。各態様は請求の範囲と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまでも請求可能発明の理解を容易にするためであり、それらの発明を構成する構成要素の組み合わせを、以下の各項に記載されたものに限定する趣旨ではない。つまり、請求可能発明は、以下の各項に付随する記載、実施形態の記載等を参酌して解釈されるべきであり、その解釈に従う限りにおいて、各項の態様にさらに他の構成要素を付加した態様も、また、各項の態様から何某かの構成要素を削除した態様も、請求可能発明の一態様となり得るのである。

[0008] なお、以下の各項において、（１１）項が請求項１に、（１３）項が請求項２に、（１４）項が請求項３に、（２２）項が請求項４に、（２３）項が請求項５に、（３３）項が請求項６に、（３６）項が請求項７に、それぞれ相当する。

[0009] 《前提となる構成》

（１）ベースと、そのベース上に離脱可能に左右方向に並んで配置された複数の加工モジュールとを含んで構成され、ワークに対してそれら複数の加工モジュールによる機械加工が順次行われる機械加工システム。

[0010] 本態様は、基本的な態様である。加工モジュールは、種々のものが採用可能である。具体的には、例えば、後に説明する立型旋盤モジュールを始めとして、長手方向の端面に対するセンタリング加工を行うセンタリング加工モ

ジュール、横型旋盤を主体とした横型旋盤モジュール、ミーリング加工を行うフライス盤モジュール等が採用可能である。本態様のシステムは、種々の加工モジュールを配置することで、種々のワークに対して加工を行うことができ、また、加工モジュールを他の加工モジュールと交換することで、汎用性に富んだものとなる。

[0011] (2) 前記複数の加工モジュールの各々が、前方に、独立して引き出し可能とされた(1)項に記載の機械加工システム。

[0012] 本態様によれば、各モジュールにおけるツール交換等を前方側から容易に行うことが可能である。後に説明する態様、つまり、加工モジュールが隣接して配置されている態様において、特に有効である。なお、前方だけではなく、後方にも引き出し可能とされてもよい。また、引き出すことで加工モジュールを交換するようにしてもよい。

[0013] (3) 前記複数の加工モジュールの各々が、互いに隣接して配置された(1)項または(2)項に記載の機械加工システム。

[0014] 本態様によれば、左右方向における幅、言い換えれば、ワークが搬送される方向における幅(「ライン長」と考えることもできる)が短いシステムを構築することができる。

[0015] ≪立型旋盤モジュールの基本構成≫

(11) 前記複数の加工モジュールのうちの少なくとも1つが、立型旋盤モジュールとされた(1)項ないし(3)項のいずれか1つに記載の機械加工システム。

[0016] 本態様は、端的に言えば、上記機械加工システムにおいて、立型旋盤がモジュール化された態様である。従来においては、立型旋盤がモジュール化されたシステムは存在しておらず、その点において、本態様は、ユニークかつ斬新なシステムである。

[0017] (12) 前記複数の加工モジュールの1つとして、ワークの搬送方向における前記立型旋盤モジュールの上流側に、ワークの上方の端面にセンタリング加工を行うセンタリング加工モジュールが配置された(11)項に記載の機械加工

システム。

[0018] 本態様によれば、立型旋盤モジュールによる加工に先立って、別のモジュールにおいてワークのセンタリング加工が行えることになる。立型旋盤モジュールによる加工において心押しをする必要がある場合に特に有効である。なお、センタリング加工モジュールは、センタリング加工だけでなく、端面をミーリングで切削するような加工を行えるものであってもよい。ちなみに、本態様におけるセンタリング加工モジュールは、ワークの上下を反転させることで、両側の端面に対して加工を行うように構成することも可能である。

[0019] (13) 前記立型旋盤モジュールが、
ワークの下端部を支持し、そのワークを上下方向に延びる軸線回りに回転させるスピンドルと、
そのスピンドルの後方において立設されたコラムと、
前後方向に延びる姿勢で、かつ、上下方向および前後方向に移動可能に前記コラムに支持されたビームと、
そのビームの前端において支持され、複数の刃物を保持して前記スピンドルの軸線と平行な軸線回りに間欠回転可能なタレットと、
そのタレットをワークの加工に際して移動させるために、前記ビームを上下方向および前後方向に移動させるビーム移動装置と
を備えた(11)項または(12)項に記載の機械加工システム。

[0020] 本態様は、立型旋盤モジュールの基本構造に関する態様である。本態様によれば、コラム、スピンドル、タレットを互いに前後に配置させることができるため、左右方向における幅の狭いモジュールを実現させることが可能である。また、例えば、タレットをスピンドルの手前側に配置することにより、タレットに保持された刃物の交換等を容易に行うことが可能である。

[0021] (14) 当該立型旋盤モジュールの左右方向の中心から、前記ビームが左右方向における一方に、前記スピンドルが他方に、それぞれ偏って配置されている(13)項に記載の機械加工システム。

[0022] 本態様によれば、ビームとスピンドルとを左右方向において互いに偏心させることで、比較的長いワークの加工に際して、ビームがそのワークに干渉することなくその加工を容易に行うことが可能となる。また、タレットの径に対してワークの径が比較的小さい場合には、左右方向におけるモジュールの幅を、タレットの径に応じた幅とすることができ、左右方向におけるモジュールのコンパクト化が可能となる。

[0023] (15) 前記立型旋盤モジュールが、

前記スピンドルの周囲に設けられた空間に一端が開口するダクトと、そのダクトの他端に設けられてそのダクト内の空気を吸引するファンとを含んで構成されるスピンドル冷却装置を備えた(13)項または(14)項に記載の機械加工システム。

[0024] 加工に際して、スピンドルは、大きな発熱体となるため、本態様によれば、そのスピンドルを、上記冷却装置によって、効果的に冷却することが可能である。

[0025] 《心押し装置》

(21) 前記立型旋盤モジュールが、

前記スピンドルに支持されたワークの上端の回転中心を下方に向かって押す心押し装置を備えた(13)項ないし(15)項のいずれか1つに記載の機械加工システム。

[0026] 本態様によれば、心押し装置を備えることで、比較的長尺なワークに対して精度の良い加工が可能となる。

[0027] (22) 前記心押し装置が、

先端部がワークに押し付けられる回転センタと、

その回転センタを保持し、前記コラムに沿って上下方向に移動可能にコラムに支持された心押し台と、

その心押し台を上下方向に移動させる心押し台移動装置とを有する(21)項に記載の機械加工システム。

[0028] 本態様は、心押し装置の基本的構造に関する態様である。例えば、先に説

明した態様、つまり、タレットを支持するビームとスピンドルとを左右方向において偏心させた態様と、本態様とを組み合わせることで、心押し台の移動とビームの移動との干渉を避けることができ、左右方向においてコンパクトなモジュールを構築することが可能である。

[0029] (23) 前記心押し台が、

ケーシングと、

そのケーシング内に上下方向に移動可能に保持され、前記回転センタを保持するホルダと、

それらケーシングとホルダとによって区画されて内部に作動液が充填され、そのケーシングに対するそのホルダの移動によって容積が変動する液室と、

前記ケーシングに対する前記ホルダの移動を抑制する力をその移動の量に応じた大きさに発生させるために、前記液室の容積の変動に応じた圧力をその液室内の作動液に付与する圧力付与機構と

を備え、

前記心押し装置が、前記圧力付与機構に依存して、前記回転センタがワークを押し付ける力を発生させるように構成された(22)項に記載の機械加工システム。

[0030] 本態様は、心押し台の構造に関する態様である。本態様によれば、回転センタがワークに当接するまで心押し台を移動させ、その当接した位置からさらに移動させることで、そのさらなる移動量に応じた大きさの押圧力で、ワークを押すことが可能である。つまり、心押し台移動装置の駆動源としてサーボモータ等を採用することで、その押圧力を精度良く管理することが可能なのである。なお、作動液を介して押圧力が発生させられるため、直接的にスプリングで押圧力が発生させられるのとは異なり、比較的滑らかな押圧が可能となる。

[0031] (24) 前記圧力付与機構が、

前記液室に連通する補助液室と、

その補助液室に入り込むように配設され、液室の容積の変動に伴ってその補助液室に対して進退可能なプランジャと、

そのプランジャの進退に伴って付勢力が変更されるようにそのプランジャを付勢するスプリングと

を含んで構成された(23)項に記載の機械加工システム。

[0032] 本態様は、心押し台が有する上記圧力付与機構の具体的構造に関する態様である。本態様は、複数のプランジャが1つの補助液室に入り込み、複数のプランジャが複数のスプリングによってそれぞれ付勢される態様を排除するものではない。複数のプランジャを設けることにより、各プランジャの径を小さくすることができるため、比較的コンパクトな圧力付与機構を構築することが可能となる。なお、スプリングを、異なるバネ定数のスプリングと交換可能とすることにより、心押し台の移動量を大きく変えることなく、押圧力の大きさを比較的大きな範囲で変更することが可能となる。

[0033] 《立型旋盤モジュールのハウジング》

(31) 前記立型旋盤モジュールが、

前記コラムの前方側において加工スペースを区画するために、前記スピンドルに支持されたワークと前記タレットとを囲うハウジングを備えた(13)項ないし(24)項のいずれか1つに記載の機械加工システム。

[0034] 本態様によれば、例えば、加工に伴うクーラントのモジュール外への飛散を効果的に防止することが可能である。

[0035] (32) 前記ハウジングが、

加工スペースへのワークの搬入・搬出のために前方側に設けられたワーク搬送用開口と、

そのワーク搬送用開口を開閉するためのシャッタと

を有する(31)項に記載の機械加工システム。

[0036] 本態様によれば、クーラントの上記飛散を防止しつつ、ワークの搬入・搬出を容易に行うことが可能である。

[0037] (33) 前記シャッタが、

当該シャッタが閉じている状態に互いに上下に並ぶように配置されてそれぞれが部分的に前記ワーク搬送用開口を覆う複数のシャッタ板と、

前記ワーク搬送用開口を開閉すべく、前記複数のシャッタ板が互いに重なり合う状態と、互いに上下に並ぶ状態とを選択的に実現させるようにそれら複数のシャッタ板を連動して上下に移動させるテレスコピック型シャッタ板移動機構と

を有する(32)項に記載の機械加工システム。

[0038] 本態様によれば、テレスコピック型シャッタが採用されていることで、ワーク搬送用開口を比較的大きくすることが可能であり、比較的長尺なワークの搬入・搬出が容易となる。

[0039] (34) 前記立型旋盤モジュールの左右方向の中心から、前記ビームが左右方向における一方に、前記スピンドルが他方に、それぞれ偏って配置されており、

前記立型旋盤モジュールが、前記スピンドルに支持されたワークの上端の回転中心を下方に向かって押す心押し装置を備え、

その心押し装置が、(a) 先端部がワークに押し付けられる回転センタと、(b) その回転センタを保持し、前記コラムに沿って上下方向に移動可能にコラムに支持された心押し台と、(c) その心押し台を上下方向に移動させる心押し台移動装置とを有し、

前記ハウジングが、

それぞれが後方側に設けられ、前記ビームの当該ハウジング内への挿通を許容するビーム用開口、および、前記心押し台の当該ハウジング内への入り込みを許容する心押し台用開口と、

当該ハウジングによる加工スペースの区画を維持しつつ、前記ビームの上下の移動に伴うビーム用開口の上下の移動を許容するビーム用開口移動許容機構、および、当該ハウジングによる加工スペースの区画を維持しつつ、前記心押し台の上下の移動に伴う心押し台用開口の上下の移動を許容する心押し台用開口移動許容機構と

を有する(31)項ないし(33)のいずれか1つに記載の機械加工システム。

[0040] 本態様は、上記タレットを支持するビームおよび上記心押し装置が備わる構成における後方側のカバーに関する態様である。本態様によれば、ビームおよび心押し台の上下方向における移動を阻害することなく、ハウジングの後方側を効果的にカバーすることが可能である。

[0041] (35) 前記ビーム用開口移動許容機構および前記心押し台用開口移動許容機構の各々が、

開口を区画して上下に移動可能な枠と、

その枠の上下のそれぞれに配置された複数のカバー板と、

それら複数のカバー板が互いに重なり合う状態と互いに上下に並ぶ状態との間において、前記枠の移動に伴うそれら複数のカバー板の移動を許容するテレスコピック型カバー板移動許容機構と

を有する(34)項に記載の機械加工システム。

[0042] 本態様によれば、テレスコピック型カバーを採用するため、ハウジングの後方側をカバーしつつ、ビームおよび心押し台を比較的大きな距離上下方向に移動させることが容易となる。

[0043] (36) 前記ビーム用開口移動許容機構および前記心押し台用開口移動許容機構が、それぞれユニット化されるとともに、互いに左右に並んで配設され、前記ビーム用開口移動許容機構の前記枠が前記心押し台用開口移動機構に向かって開口する形状とされるときとも前記心押し台用開口移動機構の前記枠が前記ビーム用開口移動機構に向かって開口するように形成されていることで、左右に分離するようにして取り外し可能とされた(35)項に記載の機械加工システム。

[0044] 本態様によれば、カバーを左右に分離させることができるため、そのカバーの清掃、メンテナンス等を、容易に行うことが可能となる。

[0045] 《ワーク搬送・着脱ロボット》

(41) 当該機械加工システムが、

前記ベースの前方に配置され、左右方向にワークを搬送するとともに前記

複数の加工モジュールの各々に対するワークの着脱を行うワーク搬送・着脱ロボットを含んで構成された(1)項ないし(36)項のいずれか1つに記載の機械加工システム。

[0046] 本態様によれば、いわゆるロボット型の搬送・着脱装置を採用するため、自由度の高いワークの搬送・着脱が可能となる。

[0047] (41)'複数の作業モジュールが左右方向に並んで配置されたシステムにおいて、ワークを左右方向に搬送するとともに前記複数の作業モジュールの各々に対するワークの着脱を行うために用いられるワーク搬送・着脱ロボット。

[0048] 本態様は、請求可能発明のカテゴリを変更する目的の態様であり、詳しく言えば、これまでに説明したシステムに用いることのできるワーク搬送・着脱ロボットに関する態様である。本態様によれば、上記機械加工システムにおいて、自由度の高いワークの搬送・着脱が可能となる。

[0049] (42)前記ワーク搬送・着脱ロボットが、

基台と、

その基台に支持され、それぞれが上下方向に延びて互いに間隔を隔てて立設する1対の支柱を有する支持部材と、

基端部が前記1対の支柱の上端部にそれら1対の支柱の間に挟まるようにして支持され、上下方向に直角な第1回動軸線まわりに回動可能な第1アームと、

基端部がその第1アームの先端部に支持され、前記第1回動軸線に平行な第2回動軸線まわりに回動可能な第2アームと、

その第2アームの先端部に支持され、前記第1回動軸線および前記第2回動軸線に平行な第3回動軸線まわりに回動可能なリスト部材と、

そのリスト部材に支持されて、ワークを、そのワークの長手方向が前記第1回動軸線、前記第2回動軸線および前記第3回動軸線に直角な面に平行に延びる姿勢で保持するワークホルダと

を備え、

前記第 1 アームと前記第 2 アームとを折り畳んだ状態において、前記第 1 アーム、前記第 2 アーム、前記リスト部材、前記ワークホルダおよびそのワークホルダに保持されたワークが、前記 1 対の支柱の間に収まるように構成された(41)項に記載の機械加工システムまたは(41)' 項に記載のワーク搬送・着脱ロボット。

[0050] 本態様では、シリアルにリンクする 2 つのアームが採用されることで、特に自由度の高いワークの着脱が可能とされるとともに、それら 2 つのアームを折り畳んだ姿勢で、ワーク等を 1 対の支柱の間に収めることが可能とされている。そのため、ワークをコンパクトな状態で保持してモジュール間を搬送することが可能であり、機械加工システム自体をコンパクトにすることが可能である。

[0051] (4 3) 前記ワークホルダが、前記第 1 回動軸線、前記第 2 回動軸線および前記第 3 回動軸線に直角な面に平行に延びる揺動軸線まわりに揺動可能に前記リスト部材に支持されている(42)項に記載の機械加工システムまたはワーク搬送・着脱ロボット。

[0052] 本態様によれば、ワークホルダが揺動可能とされていることで、さらに自由度の高いワークの着脱が可能となる。

[0053] (4 4) 前記ワーク搬送・着脱ロボットが、

それぞれが前記ワークホルダとなる複数のワークホルダを備え、それら複数のワークホルダによって複数のワークを同時に保持可能とされた(42)項または(43)項に記載の機械加工システムまたはワーク搬送・着脱ロボット。

[0054] 本態様によれば、1 つのモジュールからのワークの離脱（アンロード）と、そのモジュールへのワークの装着（ロード）とを、連続して行うことが可能であり、着脱にかかる時間を短くすることが可能である。その結果、生産性の高い機械加工システムが構築可能となる。なお、先の態様、つまり、ワークホルダが揺動可能とされた態様と組み合わせることで、容易に、複数のワークホルダのうちの 1 つを選択的に着脱のための位置に位置させることが可能となる。

- [0055] (45) 前記ワーク搬送・着脱ロボットが、
前記支持部材が、上下方向に延びる回転軸線まわりに回転可能に前記基台に支持されている(41)項、(41)' 項ないし(44)項のいずれか1つに記載の機械加工システムまたはワーク搬送・着脱ロボット。
- [0056] 支持部材が回転可能とされることで、本態様によれば、例えば、機械加工システムの左右の側からのワークの搬入、機械加工システムの左右の側へのワークの搬出を、容易に行わせることが可能となる。
- [0057] (46) 前記ワーク搬送・着脱ロボットが、
前記基台を左右方向に移動させる基台移動装置を備えた(41)項、(41)' 項ないし(45)項のいずれか1つに記載の機械加工システムまたはワーク搬送・着脱ロボット。
- [0058] 本態様によれば、基台移動装置の機能に依存して、モジュール間のワークの搬送が可能となる。

図面の簡単な説明

- [0059] [図1]実施例の機械加工システムの全体を示す斜視図である。
- [図2]機械加工システムに配置されているセンタリング加工モジュールを、外装パネルを外した状態において示す斜視図である。
- [図3]センタリング加工モジュールの要部を拡大して示す斜視図である。
- [図4]機械加工システムに配置されている立型旋盤モジュールを、外装パネルの一部を外した状態において示す斜視図である。
- [図5]立型旋盤モジュールを、外装パネルを外した状態において示す斜視図である。
- [図6]立型旋盤モジュールの要部を拡大して示す斜視図である。
- [図7]立型旋盤モジュールのベースブロックの断面を示す図である。
- [図8]立型旋盤モジュールが備える心押し装置を構成する心押し台を示す断面図である。
- [図9]立型旋盤モジュールが備えるスピンドルとタレットとの位置関係を上方からの視点において示す模式図である。

[図10]立型旋盤モジュールが備えるハウジングに設けられたシャッタを、閉じた状態において示す斜視図である。

[図11]シャッタを、開いた状態において示す斜視図である。

[図12]ハウジングの後方側に設けられたカバーを示す斜視図である。

[図13]カバーが左右に分離される様子を示す正面図である。

[図14]機械加工システムにワーク搬送・着脱ロボットが配置されている様子
を示す斜視図である。

[図15]搬送時姿勢にあるワーク搬送・着脱ロボットの本体部を示す斜視図で
ある。

[図16]着脱時姿勢にあるワーク搬送・着脱ロボットの本体部を示す斜視図で
ある。

[図17]ワーク搬送・着脱ロボットが有するワークホルダを拡大して示す斜視
図である。

発明を実施するための形態

[0060] 以下、請求可能発明の代表的な実施形態を、実施例として、図を参照しつ
つ詳しく説明する。なお、請求可能発明は、下記実施例の他、前記〔発明の
態様〕の項に記載された態様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の
変更、改良を施した種々の態様で実施することができる。また、〔発明の態
様〕の各項の説明に記載されている技術的事項を利用して、下記の実施例の
変形例を構成することも可能である。

実施例

[0061] [A] 機械加工システムの全体構成

実施例の機械加工システムは、図1に示すように、ベース10と、ベース
10の上に配置された複数の加工モジュールとを含んで構成されている。広
く言えば、機械加工システムは、複数の作業モジュールが並んで配置された
システム的一种である。具体的には、複数の加工モジュールは、センタリン
グ加工モジュール12および立型旋盤モジュール14である。図に示されて
いるように、方向を定義すれば、センタリング加工モジュール12および立

型旋盤モジュール１４は、互いに隣接するようにして左右方向に並んで配置されている。図１における左側から右側に向かって、順次、１つのワークに対して、センタリング加工モジュール１２，立型旋盤モジュール１４による加工が行われる。なお、図では、外装パネルの奥に隠れているが、ベース１０の前方側には、ワークを搬送するとともにセンタリング加工モジュール１２，立型旋盤モジュール１４の各々に対するワークの着脱を行うためのワーク搬送・着脱ロボットが配置されている。

[0062] ベース１０の内部には、クーラントタンクが配設されており、センタリング加工モジュール１２および立型旋盤モジュール１４による加工に伴って発生する切削屑や、それらによる加工に際してワークに掛けられるクーラントは、そのクーラントタンクに回収され、回収された切削屑は、切削屑コンベア１６によって後方に排出され、回収されたクーラントは、クーラントポンプ１８によって循環されるようになっている。

[0063] 本機械加工システムは、比較的長尺なワークに対して、センタリング加工，旋盤加工を行うシステムであり、左右方向、つまり、ワークの搬送される方向（いわゆる「ライン長」である）の幅が相当に小さくされていることが、１つの特徴とされている。また、センタリング加工モジュール１２，立型旋盤モジュール１４を、他の加工モジュールに交換可能であることから、その交換によって、ワークに応じた種々の機械加工を行うことができ、汎用性の高いシステムとなっている。

[0064] [Ｂ] センタリング加工モジュール

センタリング加工モジュール１２は、外装パネルを外した状態を示す図２から解るように、大まかには、基台２０と、基台２０に立設されたコラム２２と、コラム２２に支持されてワークを保持するワーク保持装置２４と、ワーク保持装置２４によって保持されたワークに加工施すための加工ヘッド２６とを含んで構成されている。

[0065] 基台２０には、車輪２８が設けられており、一方で、ベース１０には、前後方向に延びる姿勢で、レール３０が敷設されている。センタリング加工モ

ジュール１２は、車輪２８がレール３０上に乗るようにして、ベース１０上に配置されており、車輪２８がレール３０を転動することによって、センタリング加工モジュール１２は、前後方向に移動可能とされている。当該機械加工システムの稼動中においては、センタリング加工モジュール１２はベース１０に対して位置決めされており、センタリング加工モジュール１２は、後に説明するツールの交換の際等において、前方に引き出し可能とされている。なお、このセンタリング加工モジュール１２は、他の加工ジュールと交換される際には、後方に引き出し可能とされている。

[0066] センタリング加工モジュール１２の要部を拡大して示す図３をも参照して説明すれば、ワーク保持装置２４は、コラム２２に回転可能に支持された支軸３２と、支軸３２の前端に取り付けられたチャック３４とを含んで構成されている。チャック３４は、ワークＷを爪によって左右から挟み持つ構造のものである。支軸３２が任意の角度に回転させられることによって、ワークＷが、任意の角度姿勢で、固定される。

[0067] 加工ヘッド２６は、上下方向に延びる姿勢で保持されたスピンドルと、そのスピンドルの下端に保持されたツールホルダを有しており、ツールホルダには、各種のツール、例えば、ドリル、エンドミル等が交換可能に保持される。加工ヘッド２６は、ヘッド移動装置３６によって、前後方向、左右方向、上下方向に移動させられ、保持されたツールに応じて、穴あけ加工、ミールリング加工等の種々の機械加工がワークＷに施される。

[0068] コラム２２の内部には、ツールマガジンが収容されており、そのツールマガジンには、複数の交換可能なツールが保持されている。本センタリング加工モジュール１２では、コラム２２の前方側に設けられた扉３８が開いて、ツールマガジンが前方に突出し、その状態において、ツールを自動的に交換するようにされている。

[0069] センタリング加工モジュール１２は、いわゆるマシニングセンタであり、汎用的なものであるが、本機械加工システムでは、主に、ワークＷの両端へのセンタリング加工、つまり、センタ孔を明けるための加工と、両端の端面

を切削する加工とを行うものとされている。ちなみに、両端への加工は、ワーク保持装置 24 によってワーク W の上下を反転させることで行われる。

[0070] [C] 立型旋盤モジュール

i) 全体構造

立型旋盤モジュール 14 は、外装パネルの一部を外した状態を示す図 4、外装パネルを全部外した状態を示す図 5 から解るように、外装パネルの一部を含んでハウジング 50 が形成されている。このハウジング 50 は、加工スペースを区画するためのものであり、旋盤加工に伴うクーラント、切削屑等の飛散を防止するためのものである。

[0071] ハウジング 50 のない状態を示す図 5 から解るように、立型旋盤モジュール 14 は、大まかには、基台 20 と、基台 20 に固定されたベースブロック 52 と、ベースブロック 52 に立設されたコラム 54 と、ベースブロック 52 に支持されたスピンドル装置 56 と、コラム 54 に支持されたビーム 58 と、ビーム 58 の前端において支持されたタレット 60 と、ワークの上端の回転中心を下方に向かって押す心押し装置 62 とを含んで構成されている。

[0072] 基台 20 は、センタリング加工モジュール 12 ののと同じものであり、同様に、車輪 28 が設けられている。センタリング加工モジュール 12 と同様に、立型旋盤モジュール 14 は、車輪 28 がレール 30 上に乗るようにして、ベース 10 上に配置されており、車輪 28 がレール 30 を転動することによって、後に説明する刃物の交換の際等において、前方に引き出し可能とされている。同様に、他の加工モジュールと交換される際には、後方に引き出し可能とされている。

[0073] 要部を拡大して示す図 6 をも参照して説明すれば、ベースブロック 52 は、当該立型旋盤モジュール 14 の左右方向において右側に偏って配置されており、スピンドル装置 56 は、ベースブロック 52 に支持されている。ベースブロック 52 の断面を示す図 7 をも参照して説明すれば、スピンドル装置 56 は、スピンドル 70 と、スピンドル 70 を回転可能に保持するスピンドルケース 72 とを有しており、スピンドル 70 の回転軸線が上下方向に延び

るような姿勢で、スピンドルケース 7 2 がベースブロック 5 2 の前端部に固定されている。スピンドル 7 0 の下端部には、プーリ 7 4 が取り付けられており、ベースブロック 5 2 の後方に配置されたモータ 7 6 の回転が、プーリ 7 4 に巻き掛けられたタイミングベルト 7 8 を介して伝達されることにより、スピンドル 7 0 が回転するようになっている。スピンドル 7 0 の上端部には、ワーク W を保持するためのチャック 8 0 が取り付けられており、スピンドル 7 0 は、チャック 8 0 を介してワーク W を保持する。

[0074] なお、ベースブロック 5 2 の内部には、前後に延びる姿勢でダクト 8 2 が配設されており、そのダクト 8 2 の前端は、スピンドルケース 7 2 の周囲に存在する環状の空間 8 4 に開口するとともに、ダクト 8 2 の後端は、ベースブロック 5 2 の後端部に開口している。ダクト 8 2 の後端には、ファン 8 6 が配設されており、このファン 8 6 によって、ダクト 8 2 内の空気が吸引され、それに伴って、スピンドルケース 7 2 の周りの暖まった空気が、ダクト 8 2 を介して吸引される。つまり、ダクト 8 2、ファン 8 6 は、スピンドル 7 0 を冷却するためのスピンドル冷却装置を構成するものとなっている。

[0075] ベースブロック 5 2 に立設されたコラム 5 4 は、当該立型旋盤モジュール 1 4 の左右方向において右側に偏って配置されており、ビーム 5 8 は、そのコラム 5 4 の左側の側面においてコラム 5 4 に支持されているため、ビーム 5 8 は、当該立型旋盤モジュール 1 4 の左右方向において左側に偏って配置されている。ビーム 5 8 は前後方向に延びる姿勢で、前後方向および上下方向に移動可能に支持されている。

[0076] タレット 6 0 は、複数の刃物 1 0 0（具体的には、「バイト」である）を、保持盤 1 0 2 において、水平な一円周上に保持しており、保持盤 1 0 2 を間欠回転させることで、ワーク W の切削加工に供される 1 つの刃物 1 0 0 を所定位置に位置させる。ちなみに、タレット 6 0 の回転軸線、詳しくは、保持盤 1 0 2 の回転軸線は、スピンドル 7 0 の回転軸線と平行である。後に説明するが、タレット 6 0 は、当該立型旋盤モジュール 1 4 の左右方向における中心に位置するように、自身の左側において、ビーム 5 8 の前端において支

持されている。

[0077] タレット60は、ワークWの切削加工において、前後方向および上下方向に移動させられるが、それは、ビーム58が、ビーム移動装置104によって移動させられることによって行われる。ビーム移動装置104は、ビーム58を、前後方向および上下方向に移動させるように構成されている。

[0078] ii) 心押し装置

心押し装置62は、スピンドル70に支持されたワークWの上端の回転中心を下方に向かって押すための装置であり、先端部が上方からワークWに押し付けられる回転センタ110と、回転センタ110を保持して上下方向に移動可能にコラム54に支持された心押し台112と、心押し台112を上下方向に移動させる心押し台移動装置114とを含んで構成されている。心押し台移動装置114は、サーボモータ116を含んで構成されており、ボールねじ機構118を介して、心押し台112を駆動するようにされている。サーボモータ116を制御することによって、心押し台112の上下方向の位置を精度よく制御可能とされている。

[0079] 心押し台112は、図8(a)に示すように、ケーシング130と、ケーシング130内に上下方向に移動可能に保持されたホルダ132とを含んで構成されている。ホルダ132は、互いに相対回転可能な内筒134と外筒136とによって構成されており、内筒134に回転センタ110が差し込まれて保持される。ホルダ132の外周、つまり、外筒136の外周と、ケーシング130の内周との間には、それらによって区画されて作動液が充填された環状の液室138が形成されている。

[0080] 図8(a)は、ホルダ132がケーシング130に対して前進端に位置する状態であり、図8(b)は、回転センタ110がワークWに当接し、ホルダ132がケーシング130に対してある程度の距離 l_1 後退した状態である。それらの図から解るように、ホルダ132のケーシング130に対する後退によって、液室138の容積が減少する。つまり、液室138の容積は、ホルダ132のケーシング130に対する移動によって変動するようにされ

ているのである。

[0081] 一方で、ケーシング130の内部、詳しくは、ホルダ132の傍らの部分には、作動液で満たされた補助液室140が形成されている。補助液室140は、ケーシング130に設けられた穴142と、その穴142に差し込まれた保持筒144と、保持筒144に保持されたプランジャ146とによって区画形成される。プランジャ146は、補助液室140に入り込むように配設され、補助液室140に対して進退可能とされている。そして、プランジャ146は、保持筒144に収容された圧縮コイルスプリング148によって、下方に向かって付勢されている。

[0082] 液室138と補助液室140とは、互いに連通しており、ホルダ132のケーシング130に対する移動によって液室138の容積が変動した場合、液室138と補助液室140との間で、作動液が流出入する。作動液の流出入に伴って、プランジャ146が補助液室140に対して進退し、その進退に伴って、圧縮コイルスプリング148によるプランジャ146への付勢力は変化する。その付勢力は、作動液を介してホルダ132に伝達し、その付勢力に応じた力が、ホルダ132に作用する。

[0083] 具体的に言えば、回転センタ110がワークWに当接し、ホルダ132がケーシング130に対して距離 l_1 後退した場合、図8(b)に示すように、プランジャ146は、距離 l_2 だけ後退し、その距離 l_2 に応じた圧縮コイルスプリング148の付勢力に依存して、ホルダ132が下方に付勢される。その付勢による力が、回転センタ110がワークWを押し付ける力となる。

[0084] つまり、補助液室140、プランジャ146、圧縮コイルスプリング148等によって構成される機構は、ケーシング130に対するホルダ132の移動を抑制する力をその移動の量に応じた大きさに発生させるために、液室138の容積の変動に応じた圧力をその液室138内の作動液に付与する圧力付与機構150であり、心押し装置62は、その圧力付与機構150に依存して、回転センタ110がワークWを押し付ける力を発生させるように構成されているのである。

[0085] したがって、心押し装置 62 では、回転センタ 110 がワーク W を押し付ける力は、ホルダ 132 のケーシング 130 に対する移動の量によって変化するため、回転センタ 110 がワーク W に当接してからの心押し台 112 の下方への移動量を制御することによって、上記押し付ける力、つまり、ワーク W の押圧力を、精度良く制御できるのである。なお、心押し装置 62 によれば、作動液を介して押圧力が発生させられるため、直接的にスプリングで押圧力が発生させられるのとは異なり、比較的滑らかな押圧が可能となる。

[0086] 図では、補助液室 140、プランジャ 146、圧縮コイルスプリング 148 等は、1 つずつしか設けられていないが、実際は、ホルダ 132 の周囲の一部に、各 3 つの補助液室 140、プランジャ 146、圧縮コイルスプリング 148 等が設けられている。複数の補助液室 140、プランジャ 146、圧縮コイルスプリング 148 等を設けることで、心押し台 112 は、比較的コンパクトなものとなっている。なお、圧縮コイルスプリング 148 に代えて、バネ定数の異なる別の圧縮コイルスプリングを配設することで、上記押圧力を変更可能とされている。

[0087] iii) スピンドルとタレットとの位置関係

立型旋盤モジュール 14 におけるスピンドル 70 とタレット 60 との位置関係、つまり、加工位置におけるワークとタレット 60 との位置関係を、図 9 をも参照しつつ説明すれば、本立型旋盤モジュール 14 では、スピンドル 70 とタレット 60 とが前後方向にズレて配置されている。具体的には、スピンドル 70 の回転中心 O が、タレット 60 の回転中心 O' よりも、後方に位置させられている。このことは、当該立型旋盤モジュール 14 の左右方向における幅 L を小さくすることに寄与している。

[0088] なお、タレット 60 が手前側に位置していることによって、当該立型旋盤モジュール 14 をベース 10 から引き出して刃物 100 を交換するような場合において、その引出しの量が少なくすむようにされている。

[0089] 一方で、タレット 60 の回転中心 O' は、左右方向において、当該立型旋盤モジュール 14 の中心線 CL の近傍に存在するのに対して、スピンドル 7

0の回転中心0は右側に比較的大きく偏心している。そのため、タレット60を支持するビーム58を左側にある程度偏心させることで、比較的長いワークの加工に際しても、ビーム58がそのワークに干渉することなくその加工を容易に行い得るようにされているのである。また、ビーム58を左側に偏心して配置することは、心押し装置62の配置を容易にしている。つまり、心押し台112はスピンドル70の上方に配置しなければならないことから、ビーム58を左側に偏心して配置させること、言い換えれば、スピンドル70を右側に偏心して配置させることは、ビーム58の動作と心押し台112との動作との干渉を回避することに対しても寄与しているのである。

[0090] 各構成要素の上述したような位置関係を有する立型旋盤モジュール14であるが故に、左右方向において、自身もコンパクトに、かつ、機械加工システム全体をもコンパクトに構成することが可能なのである。

[0091] iv) ハウジングの構造

図4に示すハウジング50は、外装パネルの一部を含んで構成され、旋盤加工に伴うクーラント、切削屑等の飛散の防止等を目的として、加工スペースを区画するものである。ハウジング50は、スピンドル70に支持されたワークと、タレット60とを囲い、そのために、左右1対の側壁の他、前後に1対の側壁を有する。

[0092] 前方側から、加工スペースに対するワークの搬出入が行われるため、前方の側壁には、ワーク搬送用開口158（図11参照）を有し、そのワーク搬送用開口158を開閉するためのシャッタ160を有している。シャッタ160は、閉じた状態を示す図10から解るように、互いに上下に並ぶように配置された複数のシャッタ板である上シャッタ板162および下シャッタ板164を含んで構成されている。概ね、上シャッタ板162は、ワーク搬送用開口158の上半分を、下シャッタ板164は、ワーク搬送用開口158の下半分を、それぞれ覆うようになっている。

[0093] ハウジング50の本体（2つのシャッタ板とは別の固定的な部分）には、上シャッタ板162、下シャッタ板164の左方において、上下方向に対し

て少し傾斜した方向（以下、シャッタ１６０に関して、単に、「上下方向」と言う場合がある）に互いに平行に延びる第１ガイド１６６，第２ガイド１６８が設けられており、上シャッタ板１６２，下シャッタ板１６４は、それぞれ、第１ガイド１６６，第２ガイド１６８に沿って、上下方向、つまり、所定の移動方向に移動可能とされている。ハウジング５０の本体には、上シャッタ板１６２をシャッタ板移動方向に移動させるための機構として、モータ，ボールねじ機構等を含んで構成される上シャッタ板移動機構１７０が設けられている。

[0094] また、ハウジング５０の本体には、上シャッタ板１６２の右方において、上ラックバー１７２が、上下方向に延びる姿勢で固定されている。上シャッタ板１６２の右側面には、上ラックバー１７２と噛合するピニオン１７４が、回転可能に支持されており、下シャッタ板１６４の右側面には、ピニオン１７４と噛合する下ラックバー１７６が、上下方向に延びる姿勢で固定されている。

[0095] 図１０に示す状態において、上シャッタ板移動機構１７０によって、上シャッタ板１６２を上方に移動させると、それに伴って、ピニオン１７４が回転し、さらにそれに伴って、下シャッタ板１６４が下ラックバー１７６とともに上方に移動する。つまり、上シャッタ板１６２と下シャッタ板１６４とが連動して移動し、その結果として、図１１に示す状態となる。その状態では、上シャッタ板１６２と下シャッタ板１６４とが互いに重なりあうようにして、ワーク搬送用開口１５８が開放される。ちなみに、その状態から、上シャッタ板移動機構１７０によって、上シャッタ板１６２を下方に移動させることで、上シャッタ板１６２と下シャッタ板１６４とが連動して、図１０の状態に復帰する。

[0096] 以上のような構造から、シャッタ１６０は、第１ガイド１６６，第２ガイド１６８，上シャッタ板移動機構１７０，上ラックバー１７２，ピニオン１７４，下ラックバー１７６等を含んで構成される機構、すなわち、ワーク搬送用開口１５８を開閉すべく、複数のシャッタ板１６２，１６４が互いに重

なり合う状態と、互いに上下に並ぶ状態とを選択的に実現させるようにそれら複数のシャッタ板 162, 164 を連動して上下に移動させるテレスコピック型シャッタ板移動機構を有しているのである。そのような機構を有するシャッタ 160、すなわち、テレスコピック型シャッタを有することで、本立型旋盤モジュール 14 では、上下方向において、ワーク搬送用開口 158 を比較的大きくすることが可能であり、比較的長尺なワークの搬入・搬出が容易となる。

[0097] 一方で、ハウジング 50 の後方側の部分は、図 12 に示すように、コラム 54 に沿って前後左右に広がるカバー 190 とされている。このカバー 190 には、ビーム 58 のハウジング 50 内への挿通を許容するビーム用開口 192 と、心押し台 112 のハウジング 50 内への入り込みを許容する心押し台用開口 194 とが設けられている。ビーム 58 がビーム移動装置 104 によって、また、心押し台 112 が心押し台移動装置 114 によって、それぞれ上下に移動させられることから、ハウジング 50 には、加工スペースの区画を維持しつつ、ビーム 58 の上下の移動に伴うビーム用開口 192 の上下の移動を許容するビーム用開口移動許容機構、および、加工スペースの区画を維持しつつ、心押し台 112 の上下の移動に伴う心押し台用開口 194 の上下の移動を許容する心押し台用開口移動許容機構が設けられている。つまり、加工スペースからの後方へのクーラント等の飛散を防止しつつ、ビーム用開口 192、心押し台用開口 194 の上下方向への移動を許容する機構が設けられているのである。

[0098] 具体的には、ビーム用開口 192、心押し台用開口 194 は、それぞれ、ビーム 58、心押し台 112 の基端部が通過可能な枠 196, 198 によって区画形成されており、それら枠 196, 198 の各々の上下に、それぞれ、複数のカバー板 200, 202 が配設されている。詳しく言えば、ビーム用開口 192 を区画する枠 196 の上下に、各 4 枚のカバー板 200 が配置されており、心押し台用開口 194 を区画する枠 198 の上下に、各 3 枚のカバー板 202 が配置されている。

[0099] 図に示す状態は、ビーム５８，心押し台１１２が、可動範囲における最も上方に位置する状態である。その状態では、ビーム用開口１９２を区画する枠１９６の上に配置されている４枚のカバー板２００は、全体が前後に重なり合う状態となっており、枠１９６の下に配置されている４枚のカバー板２００は、一部が重なるものの概ね互いが上下に並ぶ状態となっている。同様に、心押し台用開口１９４を区画する枠１９８の上に配置されている３枚のカバー板２０２は、全体が前後に重なり合う状態となっており、枠１９８の下に配置されている３枚のカバー板２０２は、一部が重なるものの概ね互いが上下に並ぶ状態となっている。

[0100] ビーム５８，心押し台１１２の各々の上下方向の移動に伴って、枠１９６，１９８も一緒に上下方向に移動する。図１２に示す状態から、ビーム５８が下方に向かって移動する場合には、枠１９６の上に配置されているカバー板２００は上下方向に展開し、また、枠１９６の下に配置されているカバー板２００は、上下方向に重畳する。ビーム５８が可動範囲における最も下方に位置する状態となったときに、枠１９６の上に配置されているカバー板２００は、一部が重なるものの概ね互いが上下に並ぶ状態となり、枠１９６の下に配置されているカバー板２００は、全体が前後に重なり合う状態となる。同様に、心押し台１１２が下方に向かって移動する場合には、枠１９８の上に配置されているカバー板２０２は上下方向に展開し、また、枠１９８の下に配置されているカバー板２０２は、上下方向に重畳する。心押し台１１２が可動範囲における最も下方に位置する状態となったときに、枠１９８の上に配置されているカバー板２０２は、一部が重なるものの概ね互いが上下に並ぶ状態となり、枠１９８の下に配置されているカバー板２０２は、全体が前後に重なり合う状態となる。

[0101] 上述のような動作を行うことで、枠１９６，１９８、複数のカバー板２００，２０２を含んで、カバー１９０には、枠１９６，１９８の移動に伴うそれら複数のカバー板２００，２０２の移動を許容するテレスコピック型カバー板移動許容機構が構成されているのであり、それぞれがそのテレスコピッ

ク型カバー板移動許容機構を含んで、上述のビーム用開口移動許容機構、および、心押し台用開口移動許容機構が構成されているのである。それらの機構が採用されていることで、ハウジング50は、ビーム58、心押し台112の上下方向への比較的大きな距離の移動を担保しつつ、加工スペースからの後方へのクーラント等の飛散を防止することができるのである。

[0102] 図13を参照しつつさらに説明すれば、カバー190は、図13(a)のように取り付けられているが、ビーム用開口192を区画する枠196が、コの字形状、詳しくは、右方に向かって（心押し台用開口移動許容機構に向かって）開口する形状とされ、心押し台用開口194を区画する枠198が、コの字形状、詳しくは、左方に向かって（ビーム用開口移動許容機構に向かって）開口する形状とされていることで、図13(b)に示すように、カバー190は、左右に分離可能とされている。さらに言えば、互いに左右に並ぶビーム用開口移動許容機構、心押し台用開口移動許容機構は、それぞれがユニット化され、2つのユニット204、206として、左右に分離するように取り外し可能とされているのである。

[0103] ハウジング50は、上述のように、カバー190が分離可能とされていることで、加工スペースに存在するビーム58、心押し台112に邪魔されることなくカバー190を取り外すことができようになっている。そのことによって、カバー190の清掃、メンテナンスを容易に行え得るようになっているのである。

[0104] [D] ワーク搬送・着脱ロボット

先に説明したように、ベース10の前方側には、ワークを搬送するとともにセンタリング加工モジュール12、立型旋盤モジュール14の各々に対するワークの着脱を行うためのワーク搬送・着脱ロボットが配置されている。図14を参照しつつ説明すれば、ワーク搬送・着脱ロボット210は、ベース10の前方に、詳しくは、ベース10の前側面に支持されるようにして、配置されている。

[0105] ワーク搬送・着脱ロボット210は、大きくは、基台212を有する本体

部 2 1 4 と、本体部 2 1 4 を左右方向に移動させるために基台 2 1 2 を左右方向に移動させる基台移動装置 2 1 6 とに区別することができる。基台移動装置 2 1 6 がベース 1 0 の前側面に支持されることで、当該ワーク搬送・着脱ロボット 2 1 0 が、ベース 1 0 の前側面に支持される。なお、基台移動装置 2 1 6 は、サーボモータを駆動源とするものであり、基台 2 1 2 の移動動作は、図示を省略するロボット制御装置によって制御される。

[0106] ワーク搬送・着脱ロボット 2 1 0 の本体部 2 1 4 は、ワークを左右に搬送するときの姿勢である搬送時姿勢を示す図 1 5，ワークをセンタリング加工モジュール 1 2，立型旋盤モジュール 1 4 の各々に対して着脱するときの姿勢である着脱時姿勢を示す図 1 6 を参照して説明すれば、大まかには、基台 2 1 2，支持部材 2 1 8，第 1 アーム 2 2 0，第 2 アーム 2 2 2，リスト部材 2 2 4 と、ワークホルダ 2 2 6 を含んで構成されている。本体部 2 1 4 は、いわゆる多関節型のロボットとされている。

[0107] 支持部材 2 1 8 は、ベース板 2 2 8 と、ベース板 2 2 8 に立設された 1 対の支柱 2 3 0 とを有している。1 対の支柱 2 3 0 は、各々が上下方向に延び、互いに間隔を隔てて立設されている。支持部材 2 1 8 は、ベース板 2 2 8 において、上下方向に延びる回転軸線 L_0 まわりに回転可能に基台 2 1 2 に支持されている。基台 2 1 2 には、支持部材回転装置が内蔵されており、その支持部材回転装置によって、支持部材 2 1 8 は、回転軸線 L_0 まわりに回転させられる。

[0108] 第 1 アーム 2 2 0 は、支持部材 2 1 8 の 1 対の支柱 2 3 0 の間に挟まるようにして、1 対の支柱 2 3 0 の上端部に、自身の基端部において支持されている。第 1 アーム 2 2 0 は、間隔を空けて互いに固定的に連結された 1 対のアーム板 2 3 2 を含んで構成されている。第 1 アーム 2 2 0 は、支持部材 2 1 8 に対して、上下方向に直角な第 1 回動軸線 L_1 まわりに回動可能とされている。第 2 アーム 2 2 2 は、自身の基端部において、第 1 アーム 2 2 0 の先端部に、1 対のアーム板 2 3 2 に挟まるようにして支持されている。第 2 アーム 2 2 2 は、第 1 アーム 2 2 0 に対して、第 1 回動軸線 L_1 と平行な第 2 回

動軸線 L_2 まわりに回動可能とされている。リスト部材224は、第2アーム222の先端部に、第1回動軸線 L_1 、第2回動軸線 L_2 に平行な第3回動軸線 L_3 まわりに回転可能に支持されている。

[0109] 図17をも参照して説明すれば、ワークホルダ226は、ワークWを把持する1対の把持爪234を含んで構成されるクランプ236を主体とするものであり、本ワーク搬送・着脱ロボット210では、2対の把持爪234、すなわち、2つのクランプ236が設けられていることで、複数のワークホルダ226、詳しくは、2つのワークホルダ226を有するものとなっている。それら、2つのワークホルダ226がそれぞれワークWを保持することで、本ワーク搬送・着脱ロボット210は、複数のワークW、詳しくは、2つのワークWを同時に保持可能とされている。ワークホルダ226は、リスト部材224に、第1回動軸線 L_1 、第2回動軸線 L_2 および第3回動軸線 L_3 に直角な面に平行に延びる揺動軸線 L_4 まわりに揺動可能に保持されている。

[0110] 第1アーム220、第2アーム222、リスト部材224の各々の回動動作、ワークホルダ226の揺動動作は、それぞれ、サーボモータを駆動源とする作動装置によって行われ、それらの動作は、先に説明したロボット制御装置によって制御される。

[0111] 本ワーク搬送・着脱ロボット210は、互いに連結された第1アーム220、第2アーム222、つまり、シリアルにリンクする2つのアームが採用されることで、本体部214の姿勢の自由度が高いことから、自由度の高いワークの着脱が可能とされている。

[0112] また、図15に示す搬送時姿勢では、それら第1アーム220、第2アーム222が折り畳まれた状態となり、その状態において、第1アーム220、第2アーム222、リスト部材224、ワークホルダ226およびワークホルダ226に保持されたワークWが、支持部材218を構成する1対の支柱230の間に収まるように構成されている。したがって、本ワーク搬送・着脱ロボット210は、ワークWをコンパクトな姿勢で保持して、センタリング加工モジュール12と立型旋盤モジュール14との間を搬送することが

可能であり、機械加工システム自体をコンパクト化することに寄与している。

[0113] 先に説明したように、立型旋盤モジュール 14 によって加工されるワークが装着される位置は、そのモジュール 14 の左右方向における中心から右側に偏った位置である。それに対して、センタリング加工モジュール 12 においてはワークが装着される位置は、そのモジュール 12 の左右方向における中心の位置とされている。つまり、それらのモジュール 12, 14 におけるワークの装着位置が、左右方向において異なっているのである。そのような装着位置の相違に、本ワーク搬送・着脱ロボット 210 では、それぞれのモジュール 12, 14 の正面に本体部 214 を位置させた状態で、ワークホルダ 226 を揺動軸線 L_4 まわりに揺動させることによって対処している。すなわち、ワークホルダ 226 が揺動可能とされていることで、極めて自由度の高いワークの着脱が可能とされているのである。

[0114] また、先に説明したように、本ワーク搬送・着脱ロボット 210 は、複数のワークホルダ 226 を有し、それらのワークホルダ 226 の各々に同時にワークを保持させることが可能となっている。したがって、1つのモジュールからのワークの離脱（アンロード）と、そのモジュールへのワークの装着（ロード）とを、連続して行うことが可能であり、着脱にかかる時間を短くすることが可能である。

[0115] さらに、本ワーク搬送・着脱ロボット 210 は、本体部 214、つまり、基台 212 が、回転軸線のまわりに回転可能であるため、当該機械加工システムへの加工前のワークの搬入、当該機械加工システムからの加工後のワークの搬出が可能である。詳しく言えば、本体部 214 がセンタリング加工モジュール 12 の正面に位置する状態において、その本体部 214 に左向の姿勢をとらせることにより、センタリング加工モジュール 12 の左側からワークを搬入し、また、本体部 214 が立型旋盤モジュール 14 の正面に位置する状態において、その本体部 214 に右向き姿勢をとらせることにより、立型旋盤モジュール 14 の右側にワークを搬出することが可能とされているの

である。

[0116] [E] 変形例

上記実施例の機械加工システムでは、1つのベース10の上に、2つのモジュール12, 14が配置されていたが、例えば、ベースを大きくし、または、2以上のベース10を並べて1つのベースを構成することで、3以上のモジュールを配置することも可能である。その場合、例えば、さらに1以上の立型旋盤モジュール14を配置することも可能である。

[0117] また、上記実施例では、センタリング加工モジュール12, 立型旋盤モジュール14が配置されていたが、他のモジュール、例えば、横型旋盤モジュール等、他の加工モジュールを配置することが可能である。さらに、機械加工を行うモジュールだけでなく、機械加工の前または後に行う処理のためのモジュールを配置することも可能である。

符号の説明

[0118] 10: ベース 12: センタリング加工モジュール〔加工モジュール〕
 14: 立型旋盤モジュール〔加工モジュール〕 50: ハウジング
 54: コラム 56: スピンドル装置 58: ビーム 60: タレット
 62: 心押し装置 70: スピンドル 72: スピンドルケース
 100: 刃物 104: ビーム移動装置 110: 回転センタ
 112: 心押し台 114: 心押し台移動装置 130: ケーシング
 132: ホルダ 138: 液室 140: 補助液室 146: プランジャ
 148: 圧縮コイルスプリング 150: 圧力付与機構
 158: ワーク搬送用開口 160: シャッタ 162: 上シャッタ板
 164: 下シャッタ板 170: 上シャッタ板移動機構 190: カバー
 192: ビーム用開口 194: 心押し台用開口 196, 198: 枠
 200, 202: カバー板 210: ワーク搬送・着脱ロボット
 212: 基台 216: 基台移動装置 218: 支持部材
 220: 第1アーム 222: 第2アーム 224: リスト部材
 226: ワークホルダ 230: 支柱

請求の範囲

- [請求項1] ベースと、そのベース上に離脱可能に左右方向に並んで配置された複数の加工モジュールとを含んで構成され、ワークに対してそれら複数の加工モジュールによる機械加工が順次行われる機械加工システムであって、
- 前記複数の加工モジュールのうちの少なくとも1つが、立型旋盤モジュールとされた機械加工システム。
- [請求項2] 前記立型旋盤モジュールが、
- ワークの下端部を支持し、そのワークを上下方向に延びる軸線回りに回転させるスピンドルと、
- そのスピンドルの後方において立設されたコラムと、
- 前後方向に延びる姿勢で、かつ、上下方向および前後方向に移動可能に前記コラムに支持されたビームと、
- そのビームの前端において支持され、複数の刃物を保持して前記スピンドルの軸線と平行な軸線回りに間欠回転可能なタレットと、
- そのタレットをワークの加工に際して移動させるために、前記ビームを上下方向および前後方向に移動させるビーム移動装置と
- を備えた請求項1に記載の機械加工システム。
- [請求項3] 当該立型旋盤モジュールの左右方向の中心から、前記ビームが左右方向における一方に、前記スピンドルが他方に、それぞれ偏って配置されている請求項2に記載の機械加工システム。
- [請求項4] 前記立型旋盤モジュールが、
- 前記スピンドルに支持されたワークの上端の回転中心を下方に向かって押す心押し装置を備え、
- その心押し装置が、
- 先端部がワークに押し付けられる回転センタと、
- その回転センタを保持し、前記コラムに沿って上下方向に移動可能にコラムに支持された心押し台と、

その心押し台を上下方向に移動させる心押し台移動装置と
を有する請求項2または請求項3に記載の機械加工システム。

[請求項5]

前記心押し台が、

ケーシングと、

そのケーシング内に上下方向に移動可能に保持され、前記回転セン
タを保持するホルダと、

それらケーシングとホルダとによって区画されて内部に作動液が充
満され、そのケーシングに対するそのホルダの移動によって容積が変
動する液室と、

前記ケーシングに対する前記ホルダの移動を抑制する力をその移動
の量に応じた大きさで発生させるために、前記液室の容積の変動に応
じた圧力をその液室内の作動液に付与する圧力付与機構と

を備え、

前記心押し装置が、前記圧力付与機構に依存して、前記回転センタ
がワークを押し付ける力を発生させるように構成された請求項4に記
載の機械加工システム。

[請求項6]

前記立型旋盤モジュールが、

前記コラムの前方側において加工スペースを区画するために、前記
スピンドルに支持されたワークと前記タレットとを囲うハウジングを
備え、

そのハウジングが、

加工スペースへのワークの搬入・搬出のために前方側に設けられた
ワーク搬送用開口と、

そのワーク搬送用開口を開閉するためのシャッタと

を有し、

そのシャッタが、

当該シャッタが閉じている状態に互いに上下に並ぶように配置され
てそれぞれが部分的に前記ワーク搬送用開口を覆う複数のシャッタ板

と、

前記ワーク搬送用開口を開閉すべく、前記複数のシャッタ板が互いに重なり合う状態と、互いに上下に並ぶ状態とを選択的に実現させるようにそれら複数のシャッタ板を連動して上下に移動させるテレスコピック型シャッタ板移動機構と

を有する請求項2ないし請求項5のいずれか1つに記載の機械加工システム。

[請求項7]

前記立型旋盤モジュールが、

前記コラムの前方側において加工スペースを区画するために、前記スピンドルに支持されたワークと前記タレットとを囲うハウジングを備え、

前記立型旋盤モジュールの左右方向の中心から、前記ビームが左右方向における一方に、前記スピンドルが他方に、それぞれ偏って配置されており、

前記立型旋盤モジュールが、前記スピンドルに支持されたワークの上端の回転中心を下方に向かって押す心押し装置を備え、

その心押し装置が、(a)先端部がワークに押し付けられる回転センタと、(b)その回転センタを保持し、前記コラムに沿って上下方向に移動可能にコラムに支持された心押し台と、(c)その心押し台を上下方向に移動させる心押し台移動装置とを有し、

前記ハウジングが、

それぞれが後方側に設けられ、前記ビームの当該ハウジング内への挿通を許容するビーム用開口、および、前記心押し台の当該ハウジング内への入り込みを許容する心押し台用開口と、

当該ハウジングによる加工スペースの区画を維持しつつ、前記ビームの上下の移動に伴うビーム用開口の上下の移動を許容するビーム用開口移動許容機構、および、当該ハウジングによる加工スペースの区画を維持しつつ、前記心押し台の上下の移動に伴う心押し台用開口の

上下の移動を許容する心押し台用開口移動許容機構と

を有し、

前記ビーム用開口移動許容機構および前記心押し台用開口移動許容機構の各々が、

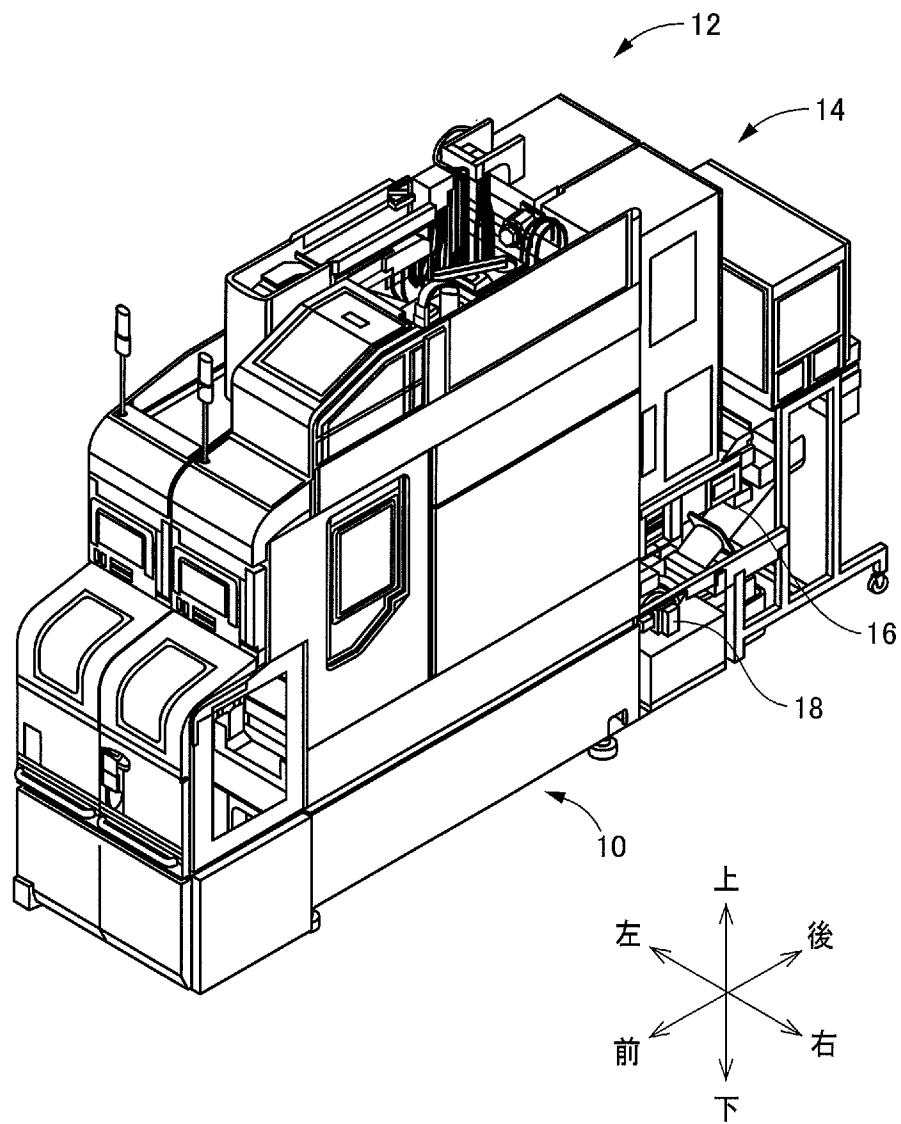
開口を区画して上下に移動可能な枠と、

その枠の上下のそれぞれに配置された複数のカバー板と、

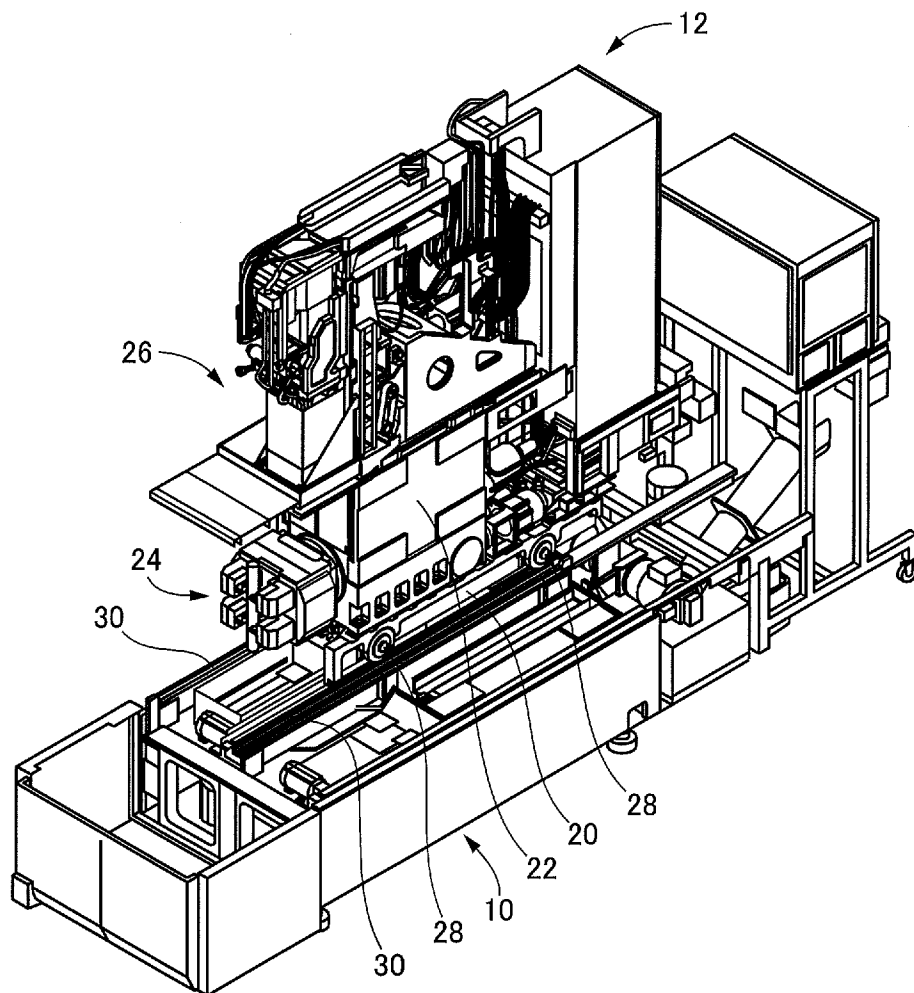
それら複数のカバー板が互いに重なり合う状態と互いに上下に並ぶ状態との間において、前記枠の移動に伴うそれら複数のカバー板の移動を許容するテレスコピック型カバー板移動許容機構と

を有する請求項 2 ないし請求項 6 のいずれか 1 つに記載の機械加工システム。

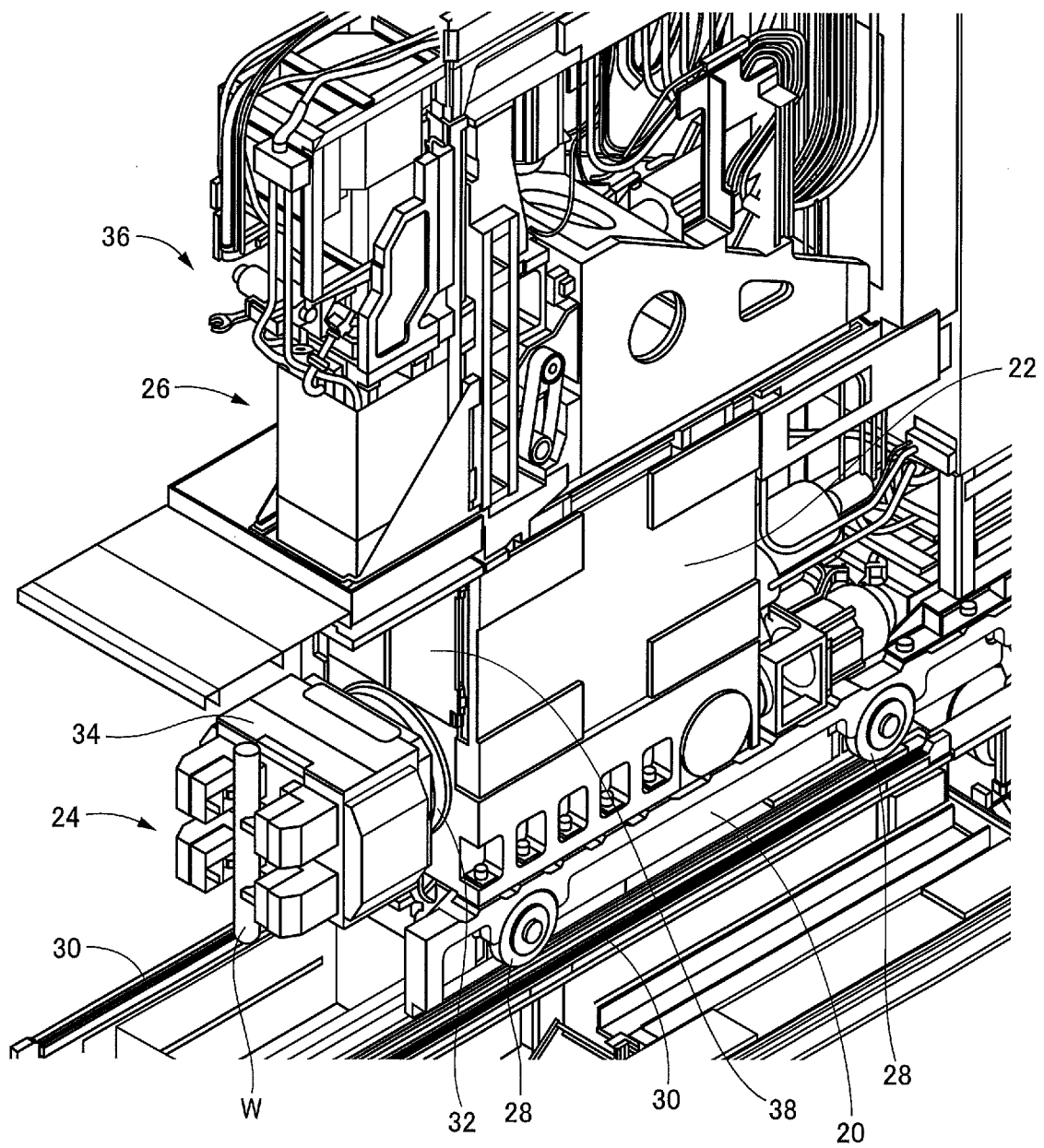
[図1]



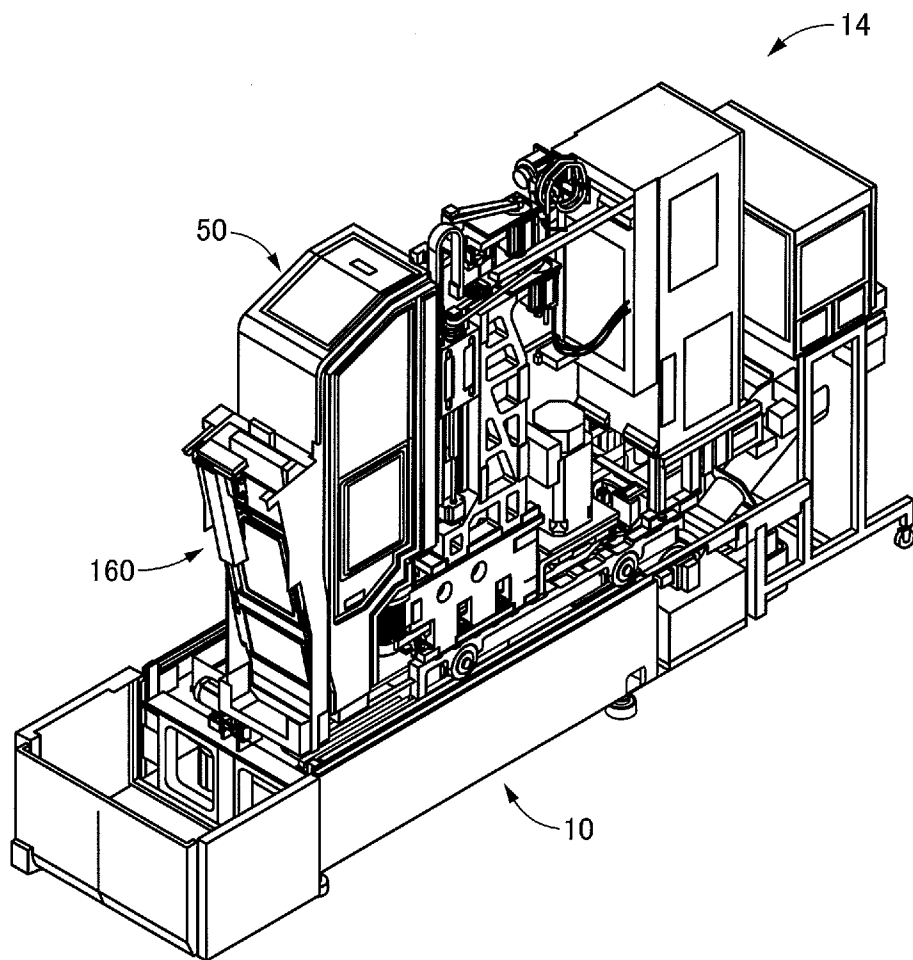
[図2]



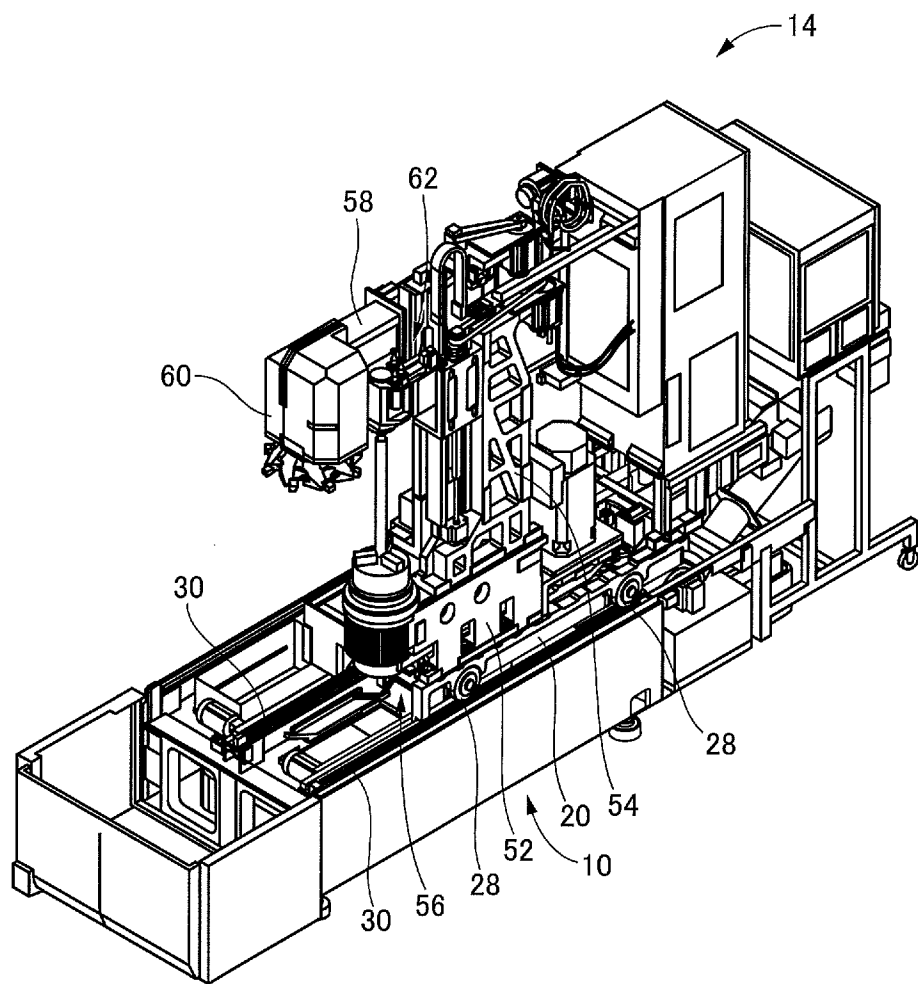
[図3]



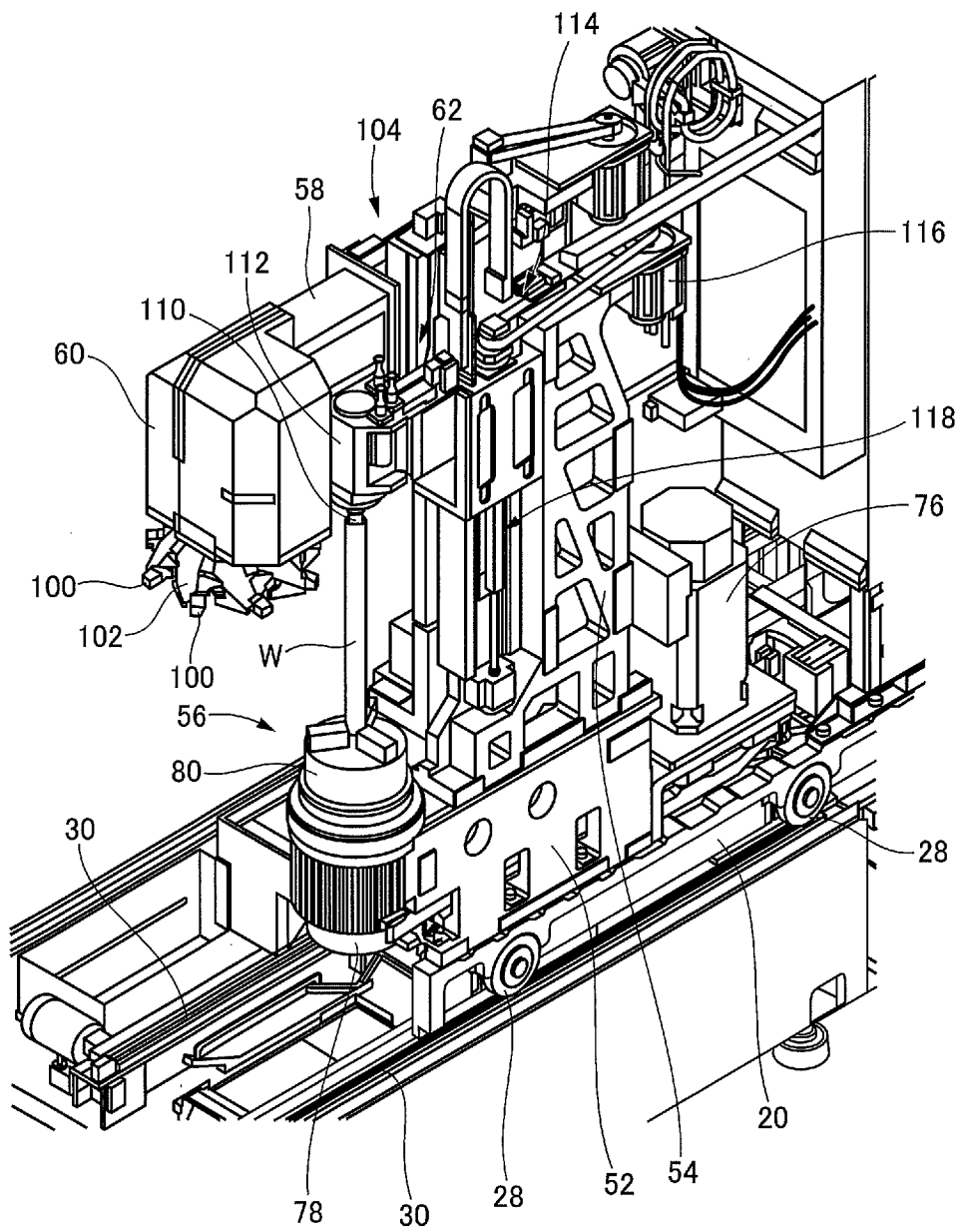
[図4]



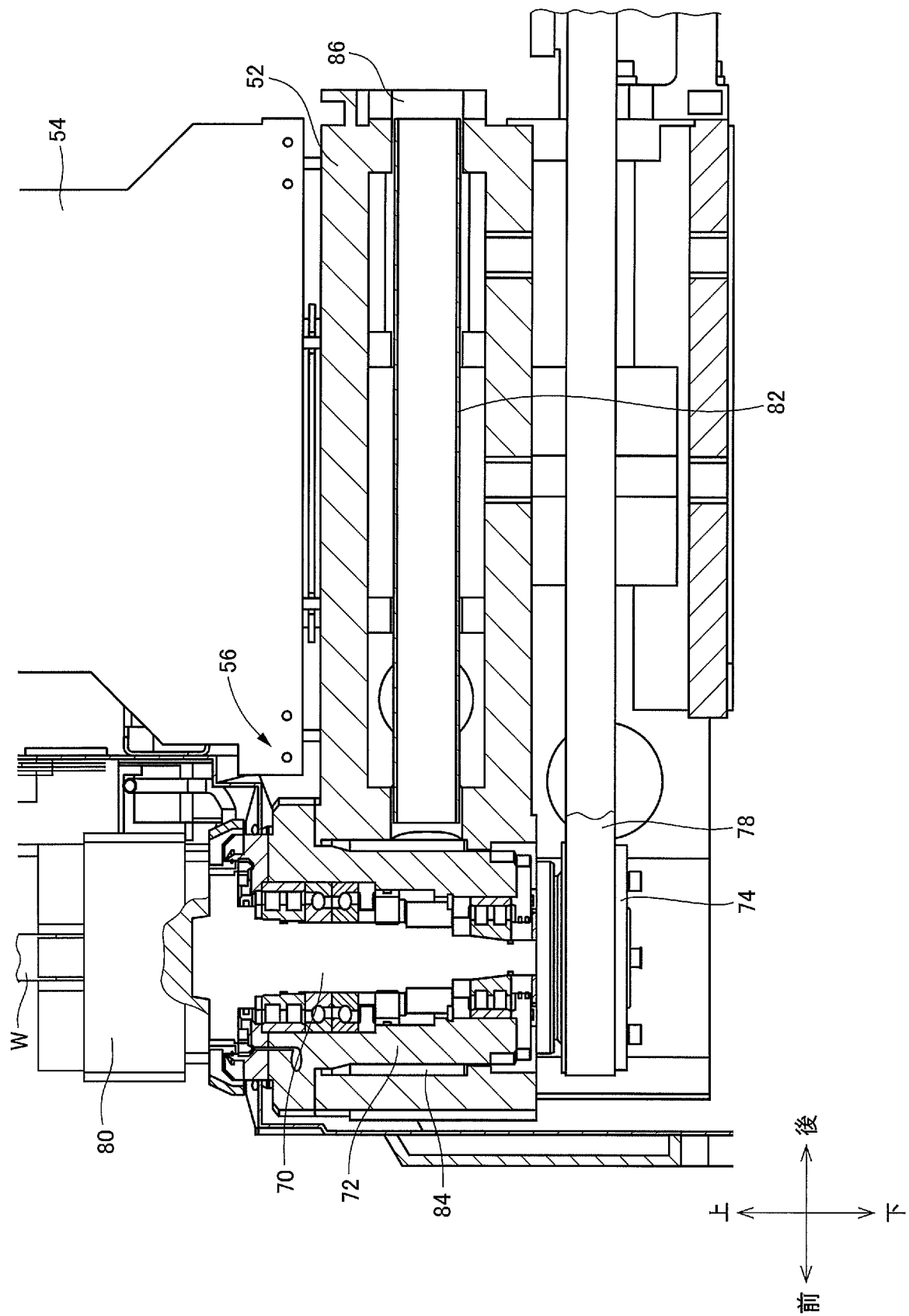
[図5]



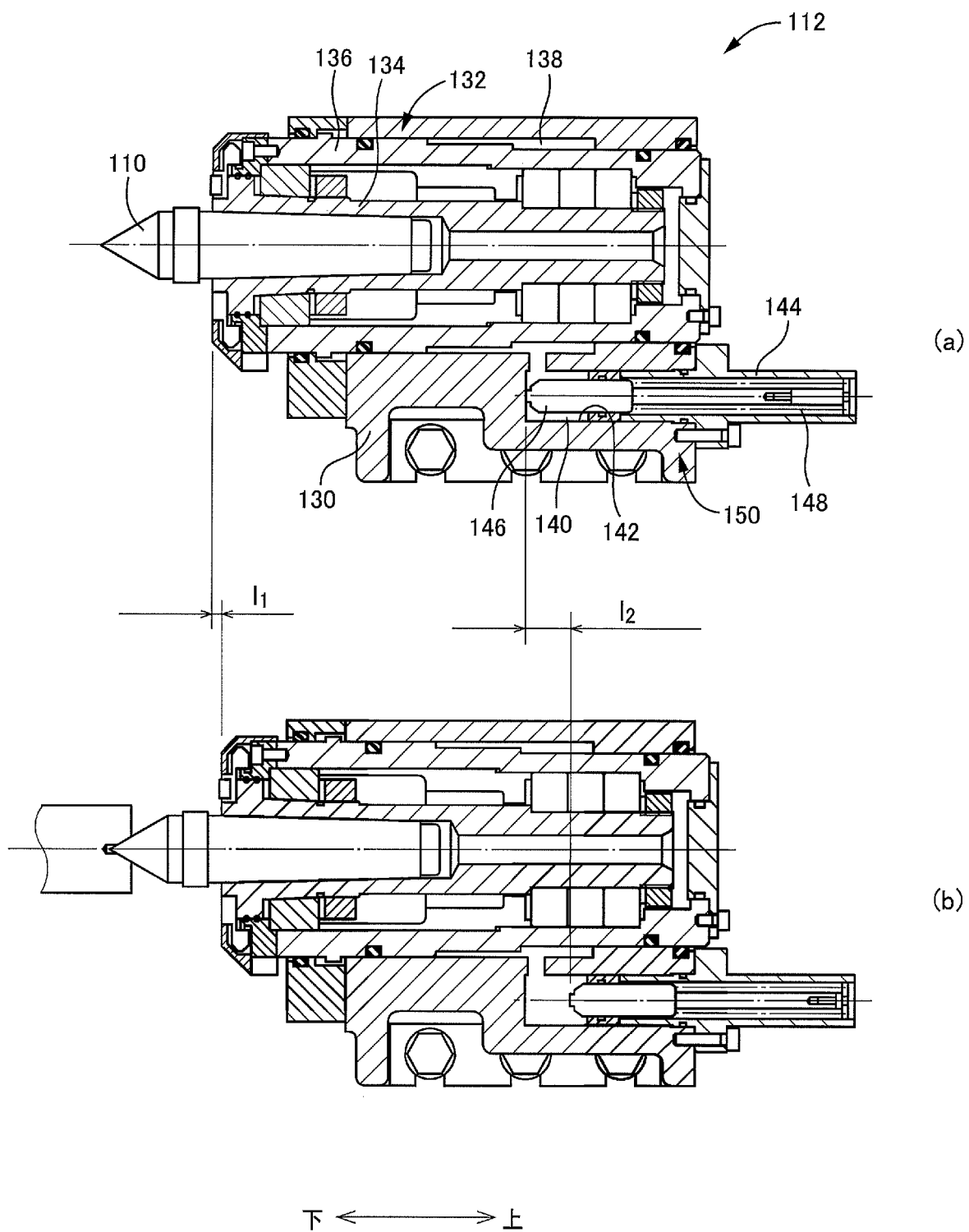
[図6]



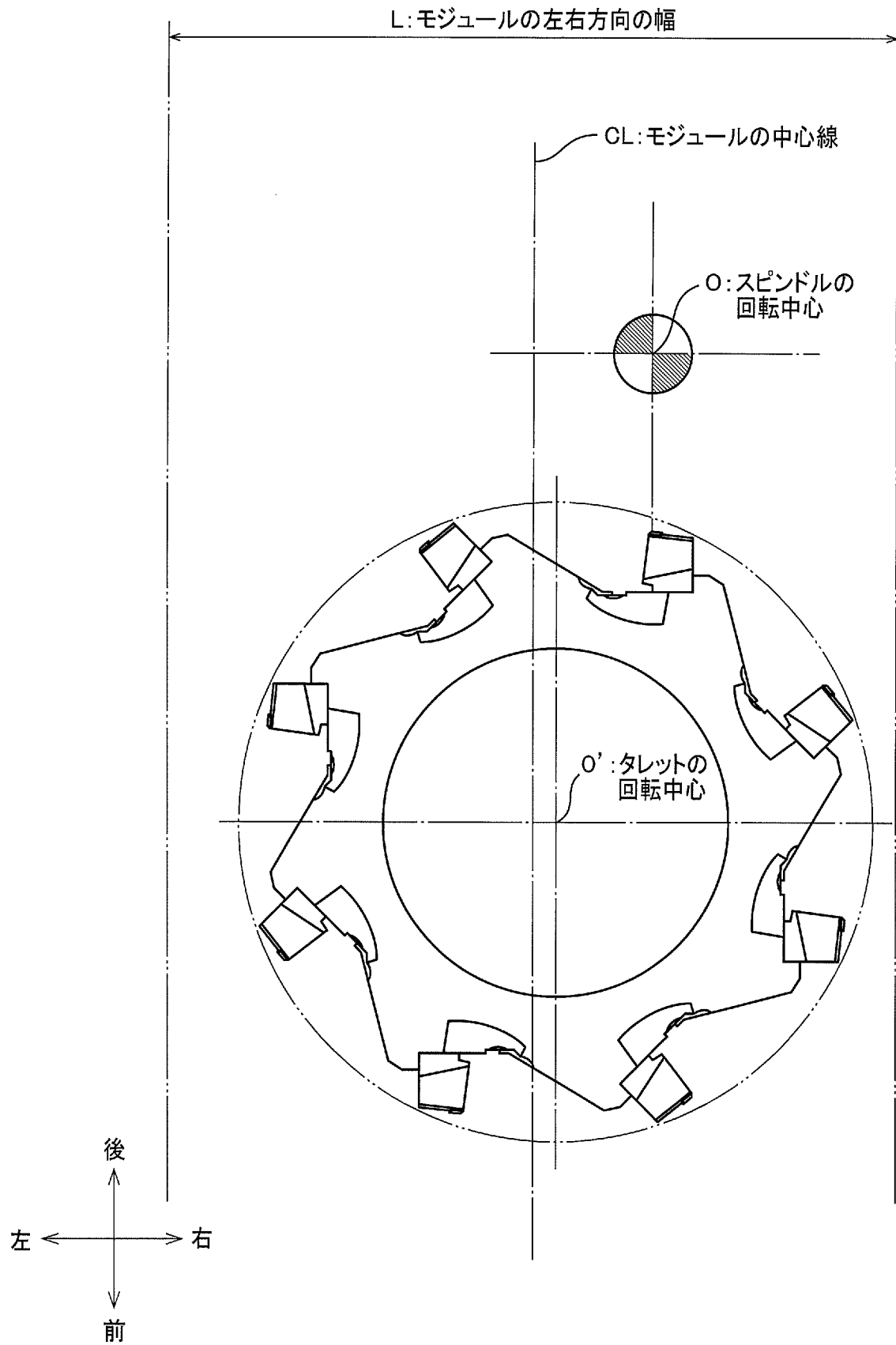
[図7]



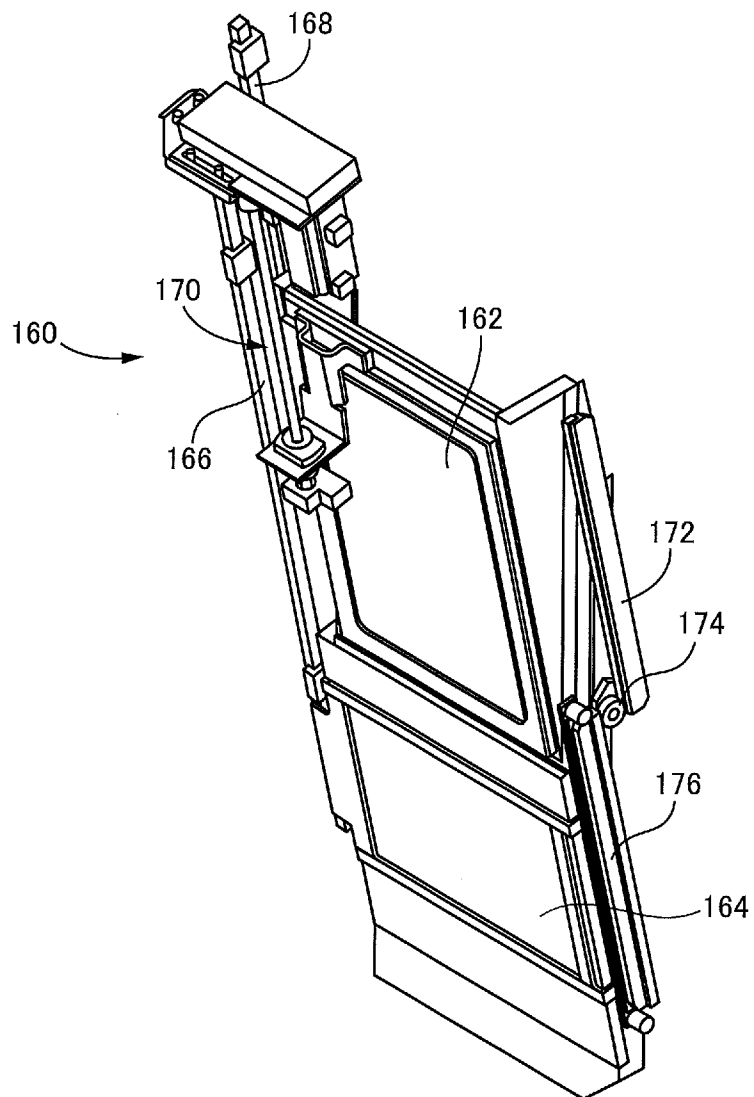
[図8]



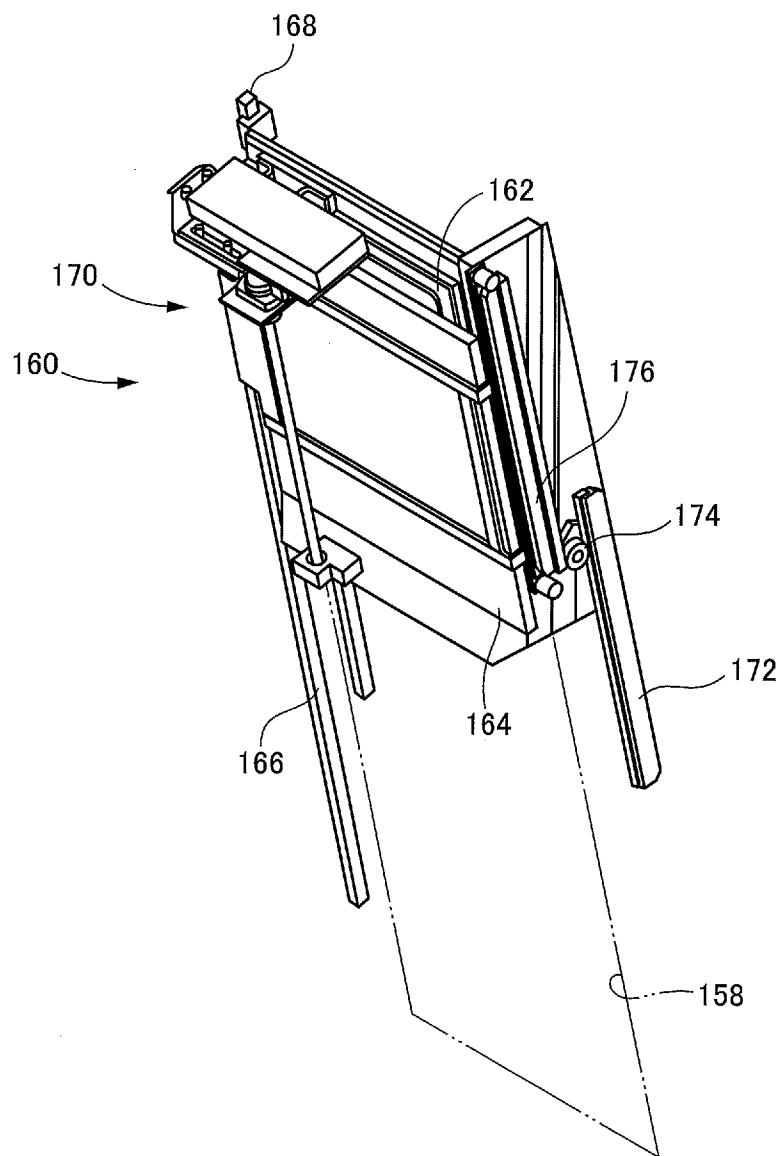
[図9]



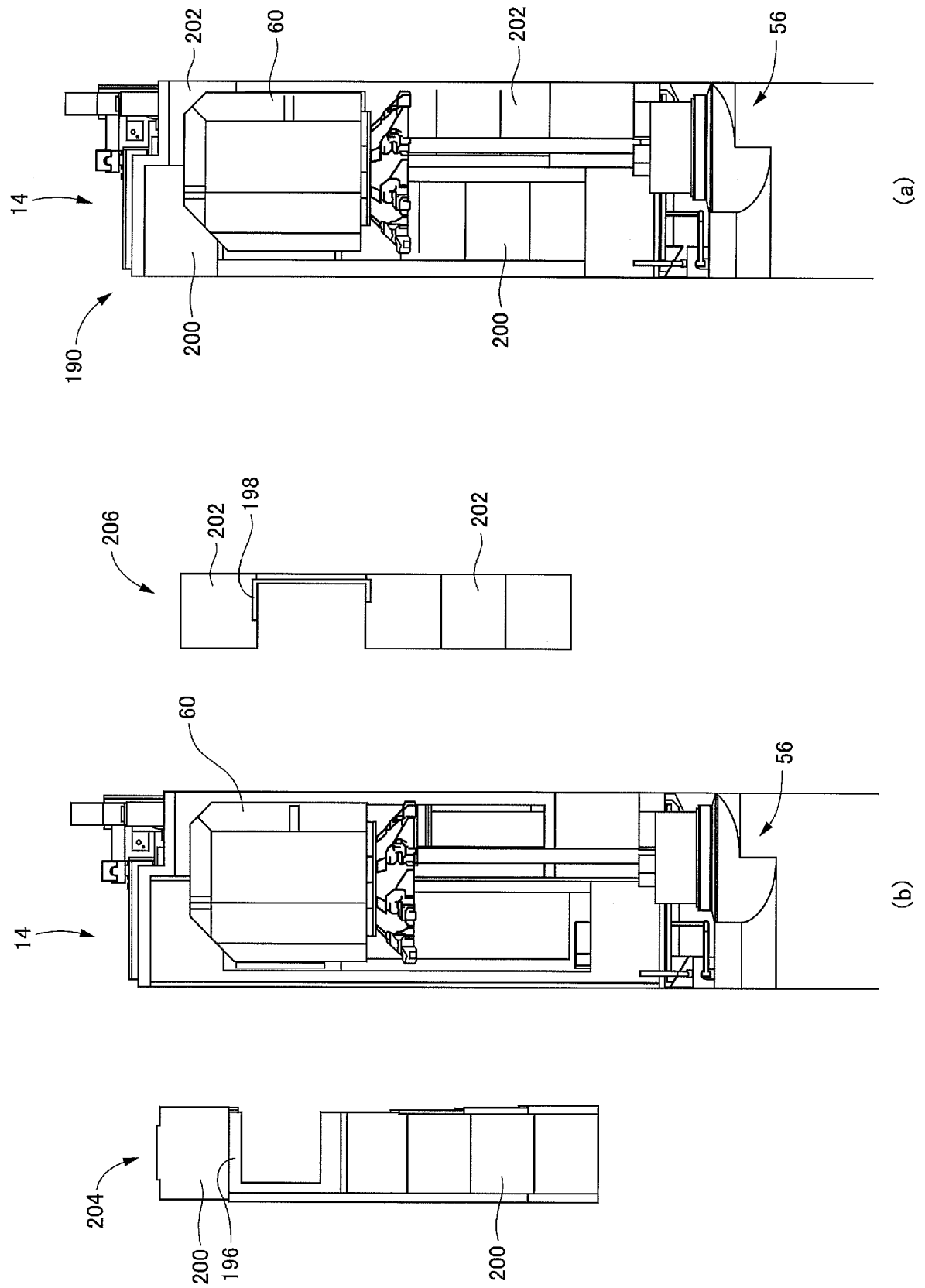
[図10]



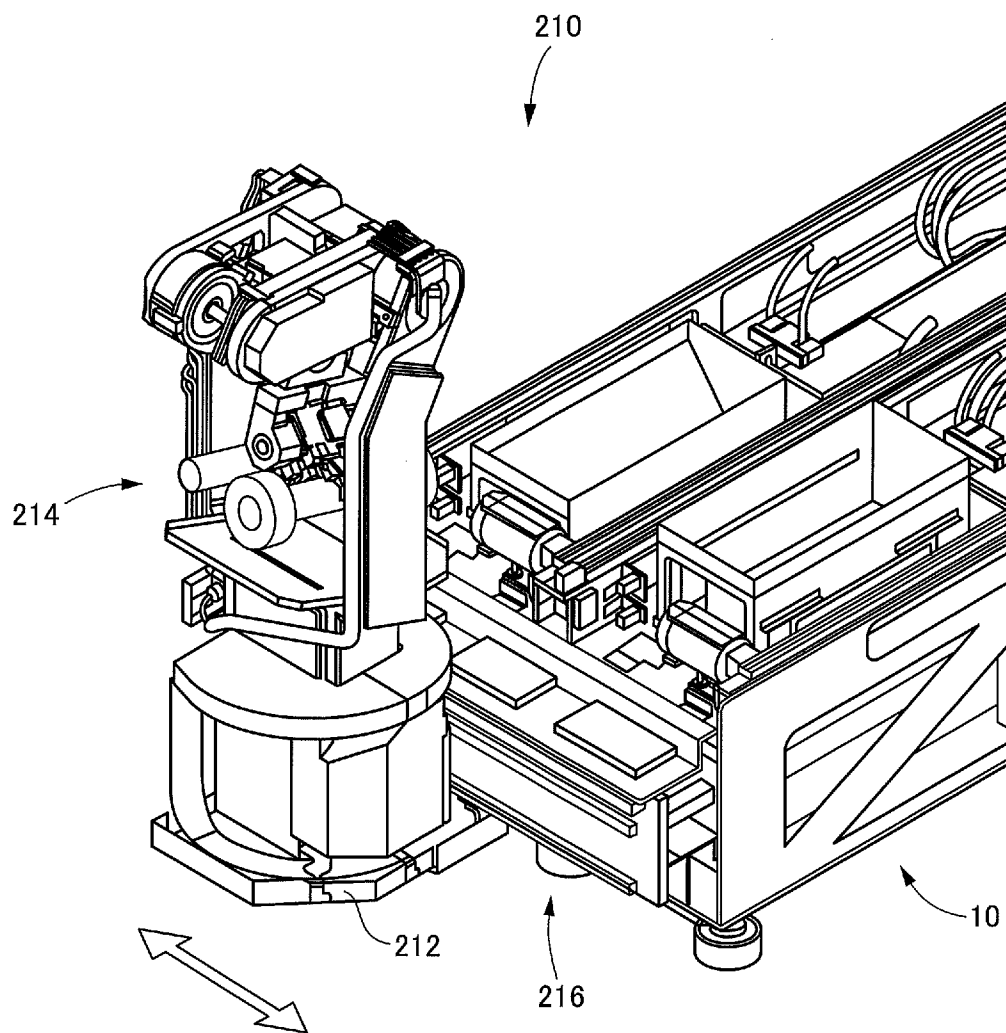
[図11]



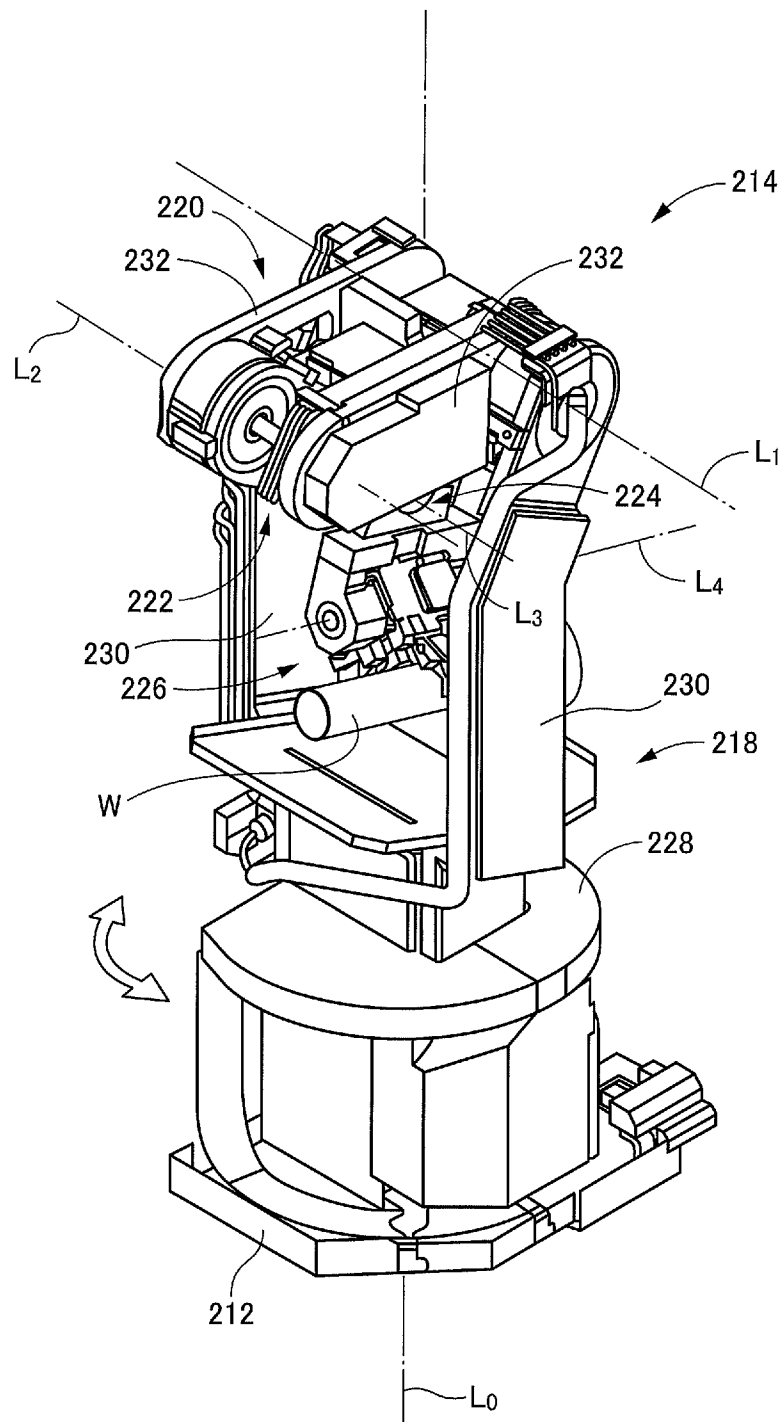
[図13]



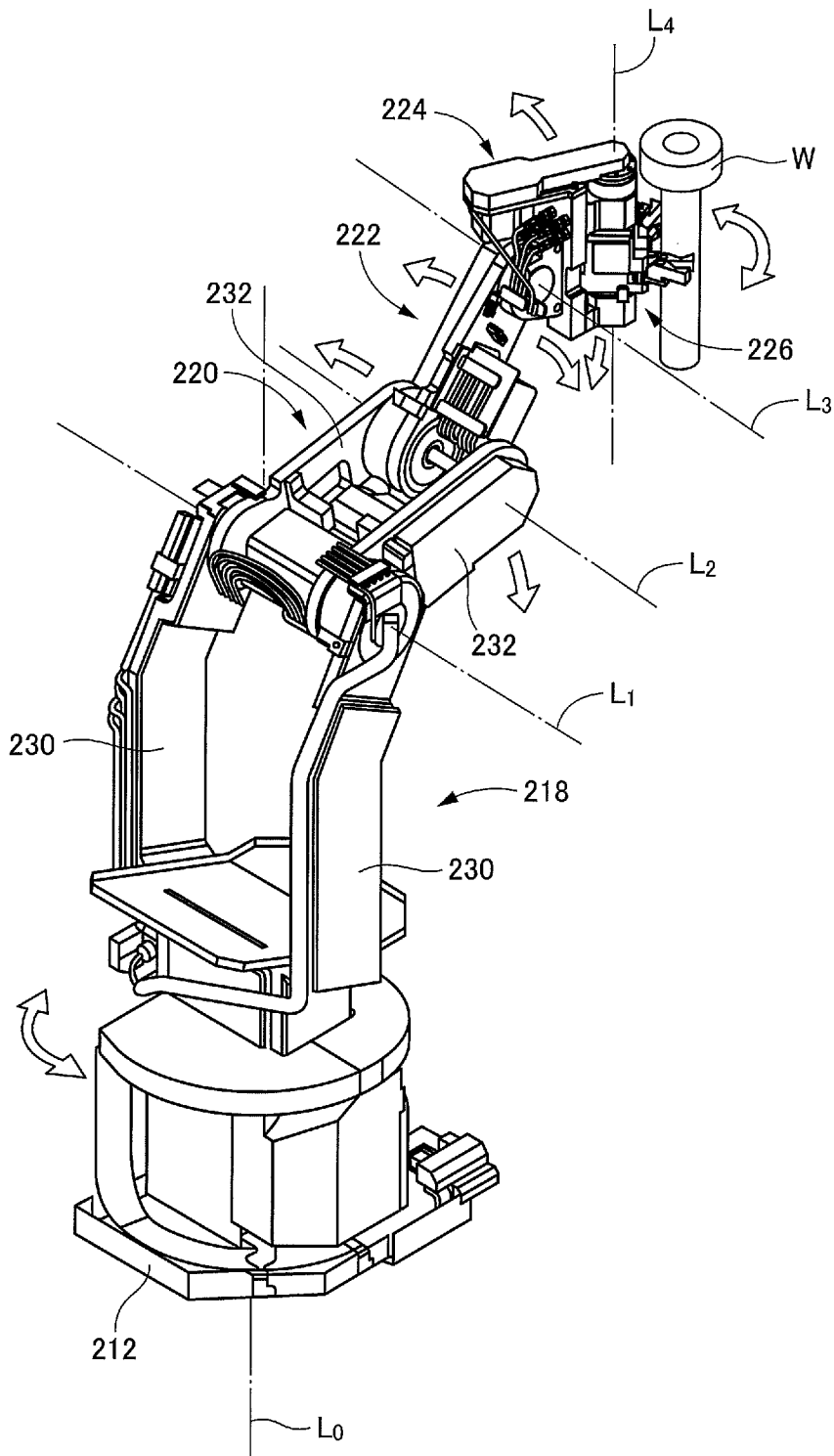
[図14]



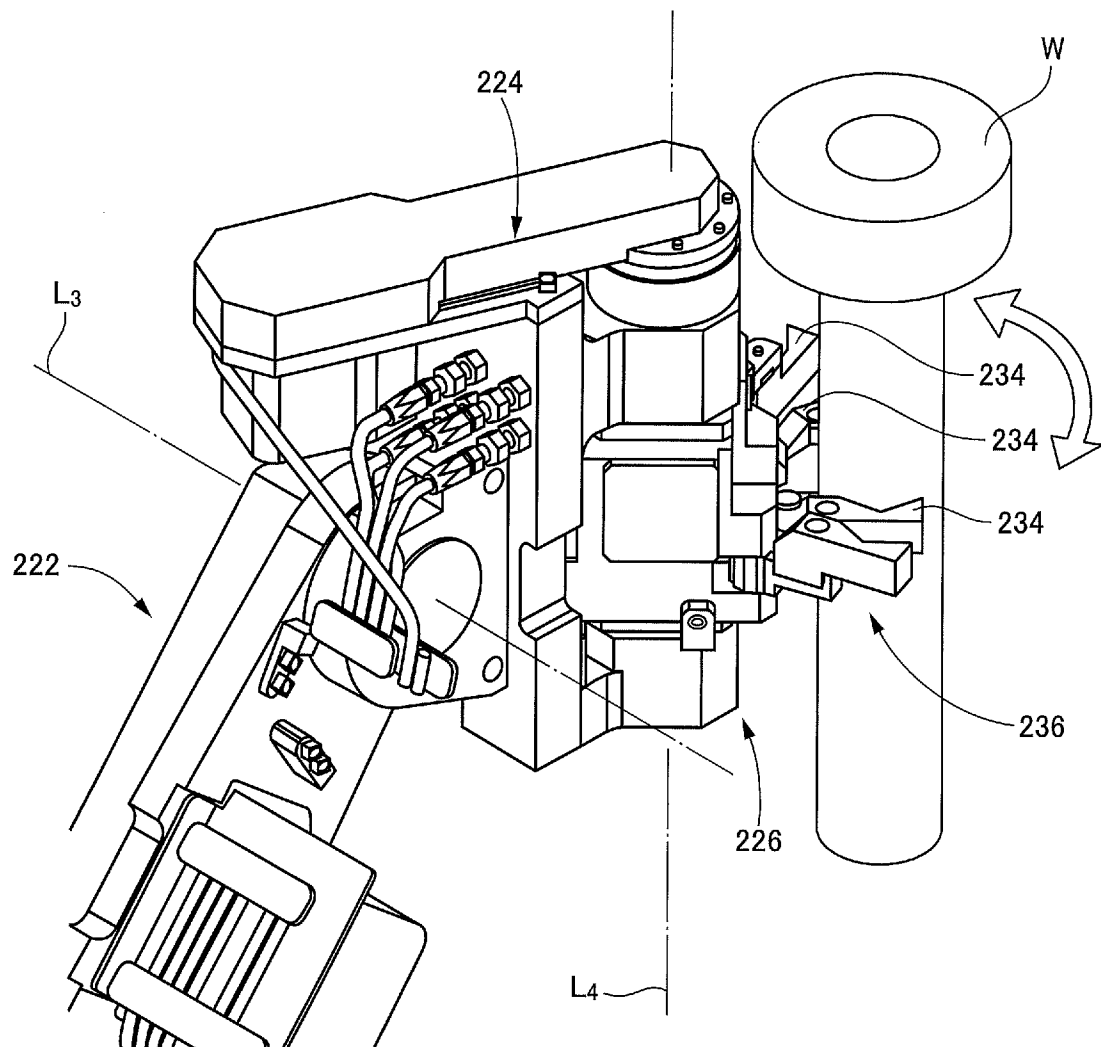
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/079556

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23Q39/02(2006.01)i, B23B3/20(2006.01)i, B23Q11/08(2006.01)i, B23Q37/00(2006.01)i

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)

B23Q39/02, B23B3/20, B23Q37/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2015/037147 A1 (Fuji Machine Mfg. Co., Ltd.), 19 March 2015 (19.03.2015), paragraphs [0147] to [0217]; fig. 1 to 31	1 2-7
Y A	JP 2014-161976 A (Fuji Machine Mfg. Co., Ltd.), 08 September 2014 (08.09.2014), paragraphs [0016] to [0057]; fig. 1 to 7	1 2-7
Y A	JP 6-218602 A (The Cross Co.), 09 August 1994 (09.08.1994), paragraphs [0007] to [0038]; fig. 1 to 11	1 2-7
A	JP 2005-219167 A (Takamatsu Machinery Co., Ltd.), 18 August 2005 (18.08.2005)	1-7

☒ 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
11 November 2015 (11.11.15)

Date of mailing of the international search report
24 November 2015 (24.11.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/079556

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-143102 A (EMAG Maschinen Vertriebs und Service GmbH), 24 May 1994 (24.05.1994)	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2015/079556

WO 2015/037147 A1	2015.03.19	(Family: none)
JP 2014-161976 A	2014.09.08	(Family: none)
JP 6-218602 A	1994.08.09	US 5182974 A column 1, line 32 to column 4, line 14; fig. 1 to 11 EP 519466 A1 DE 69200362 T2 CA 2071308 C RU 2057620 C1 MX 9202918 A CN 1069918 A
JP 2005-219167 A	2005.08.18	(Family: none)
JP 6-143102 A	1994.05.24	EP 568798 B1 DE 4212175 A1 ES 2118153 T3 RU 2129064 C1 DK 568798 T3 KR 10-0124546 B CN 1080230 A CA 2093773 A1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B23Q39/02(2006.01)i, B23B3/20(2006.01)i, B23Q11/08(2006.01)i, B23Q37/00(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. B23Q39/02, B23B3/20, B23Q37/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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）

WPI

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
Y A	WO 2015/037147 A1（富士機械製造株式会社）2015.03.19, 段落 0147-0217, 図 1-31	1 2-7
Y A	JP 2014-161976 A（富士機械製造株式会社）2014.09.08, 段落 0016-0057, 図 1-7	1 2-7
Y A	JP 6-218602 A（ザ・クロス・カンパニー）1994.08.09, 段落 0007-0038, 図 1-11	1 2-7

☒ 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矛盾するものではなく、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

1 1 . 1 1 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 4 . 1 1 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

五十嵐 康弘

3 C

3 6 2 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4

C (続き) . 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 2005-219167 A (高松機械工業株式会社) 2005. 08. 18	1-7
A	JP 6-143102 A (エー エム アー アゲーマシーネン フェアトリ ブス ウント ゼルヴィース ゲエルシャフト ミット ベシュレンク テル ハフツング) 1994. 05. 24	1-7

WO 2015/037147 A1	2015. 03. 19	ファミリーなし
JP 2014-161976 A	2014. 09. 08	ファミリーなし
JP 6-218602 A	1994. 08. 09	US 5182974 A, 第 1 欄第 32 行- 第 4 欄第 14 行, FIG. 1-11 EP 519466 A1 DE 69200362 T2 CA 2071308 C RU 2057620 C1 MX 9202918 A CN 1069918 A
JP 2005-219167 A	2005. 08. 18	ファミリーなし
JP 6-143102 A	1994. 05. 24	EP 568798 B1 DE 4212175 A1 ES 2118153 T3 RU 2129064 C1 DK 568798 T3 KR 10-0124546 B CN 1080230 A CA 2093773 A1