

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7550235号
(P7550235)

(45)発行日 令和6年9月12日(2024.9.12)

(24)登録日 令和6年9月4日(2024.9.4)

(51)国際特許分類	F I			
B 2 3 Q 11/08 (2006.01)	B 2 3 Q 11/08	Z		
B 2 3 B 3/30 (2006.01)	B 2 3 B 3/30			
B 2 3 P 23/02 (2006.01)	B 2 3 P 23/02	A		

請求項の数 2 (全11頁)

(21)出願番号	特願2022-558685(P2022-558685)	(73)特許権者	000237271
(86)(22)出願日	令和2年10月28日(2020.10.28)		株式会社F U J I
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/040496		愛知県知立市山町茶碓山19番地
(87)国際公開番号	WO2022/091266	(74)代理人	100125737
(87)国際公開日	令和4年5月5日(2022.5.5)		弁理士 廣田 昭博
審査請求日	令和5年8月14日(2023.8.14)	(72)発明者	鈴木 俊史
			愛知県知立市山町茶碓山19番地 株式
			会社F U J I内
		(72)発明者	水田 賢治
			愛知県知立市山町茶碓山19番地 株式
			会社F U J I内
		審査官	中川 康文

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 複合加工機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

主軸を軸中心に回転自在に保持する主軸台を備えた第1ワーク主軸装置および第2ワーク主軸装置と、

前記第1ワーク主軸装置および前記第2ワーク主軸装置の上方に配置された複数のタレット工具を取り付け可能なタレット、を備えた第1タレット装置および第2タレット装置と、

前記第1タレット装置と前記第2タレット装置との間に配置され、主軸ヘッド工具の交換可能かつ回転自在に保持する主軸ヘッドを備えた工具主軸装置と、

前記工具主軸装置の幅方向両側に、前記第1タレット装置および前記第2タレット装置との間を仕切る2枚の分離シャッタと、

前記工具主軸装置の前側に配置された自動工具交換装置と、
を有し、

前記2枚の分離シャッタは、前記第1ワーク主軸装置および前記第1タレット装置の第1加工室と、前記第2ワーク主軸装置および前記第2タレット装置の第2加工室と、前記工具主軸装置の工具交換室とを機内に構成するものであり、

前記第1加工室および前記第2加工室での加工時にでも、前記工具交換室において前記自動工具交換装置によって工具主軸装置に対する工具交換が行われる複合加工機。

【請求項2】

前記2枚の分離シャッタは、それぞれの開閉により機内における加工室の大きさや範囲

を変化させるものである請求項1に記載の複合加工機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の装置により行われる複数の作業について空間を分けるための分離シャッタを備えた複合加工機に関する。

【背景技術】

【0002】

下記特許文献1には、マシニングセンタのような加工を可能にした複合NC旋盤（複合加工機）が開示されている。この複合加工機は、工具の交換が可能な工具スピンドルと複数の交換用工具を備えた工具タレットとを有する対向2軸旋盤であり、各種形状のワークを素材から完成品まで同一機械上で効率よく加工できるようにしたものである。具体的には、同一軸線上において対向する左側主軸と右側主軸とを有し、両主軸の手前下側には左側タレットと右側タレットとが設けられ、更には、両主軸の奥側上方に第3の刃物台が設けられている。そして、当該従来例の複合加工機には、第3の刃物台に使用される複数の工具を収容するツールマガジンと、その工具を刃物台との間で交換するための自動工具交換装置とが設けられている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

20

【文献】国際公開WO2001/030522号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の複合加工機は、対向する左側主軸と右側主軸の各においてワークを把持し、そのワークに対して左側タレットと右側タレットの各装置による加工が行われる。ワーク加工時には、ワーク加工部にクーラントが噴き付けられ、切粉や切屑などが飛び散っている。従って、加工室内で行われる左右一方のワーク加工によって発生する切粉などが、例えば待機中の他方のタレットあるいは第3の刃物台の工具に付着してしまう。そして、こうして付着した切粉などがワークの加工精度を低下させることになる。

30

【0005】

そこで、本発明は、かかる課題を解決すべく、作業空間を分ける分離シャッタを備えた複合加工機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】

本発明の一態様における複合加工機は、主軸を軸中心に回転自在に保持する主軸台を備えた第1ワーク主軸装置および第2ワーク主軸装置と、前記第1ワーク主軸装置および前記第2ワーク主軸装置の上方に配置された複数のタレット工具を取り付け可能なタレット、を備えた第1タレット装置および第2タレット装置と、前記第1タレット装置と前記第2タレット装置との間に配置され、主軸ヘッド工具の交換可能かつ回転自在に保持する主軸ヘッドを備えた工具主軸装置と、前記工具主軸装置の幅方向両側に、前記第1タレット装置および前記第2タレット装置との間を仕切る2枚の分離シャッタと、前記工具主軸装置の前側に配置された自動工具交換装置と、を有し、前記2枚の分離シャッタは、前記第1ワーク主軸装置および前記第1タレット装置の第1加工室と、前記第2ワーク主軸装置および前記第2タレット装置の第2加工室と、前記工具主軸装置の工具交換室とを機内に構成するものであり、前記第1加工室および前記第2加工室での加工時にでも、前記工具交換室において前記自動工具交換装置によって工具主軸装置に対する工具交換が行われるものである。

40

【発明の効果】

【0007】

50

前記構成によれば、第１ワーク主軸装置及び第１タレット装置と、第２ワーク主軸装置および第２タレット装置との間に工具主軸装置が配置され、それぞれを仕切るように２枚の分離シャッタが設けられているので、仕切られた他の空間で行われるワーク加工などの影響を受けることなく各々作業を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１】複合加工機の主要な構造を示した斜視図である。

【図２】複合加工機の主要な構造を示した側面図である。

【図３】工具主軸装置を示した側面図である。

【図４】複合加工機全体の外観斜視図である。

10

【図５】機体カバーを外した状態の複合加工機を示した側面図である。

【図６】分離シャッタを示した斜視図である。

【図７】分離シャッタを示した図６のＡ－Ａ矢視断面図である。

【図８】所定の作業工程と分離シャッタの開閉を示した複合加工機の簡略化した正面図である。

【図９】所定の作業工程と分離シャッタの開閉を示した複合加工機の簡略化した正面図である。

【図１０】所定の作業工程と分離シャッタの開閉を示した複合加工機の簡略化した正面図である。

【発明を実施するための形態】

20

【０００９】

本発明に係る複合加工機の一実施形態について、図面を参照しながら以下に説明する。本実施形態の複合加工機は、前記従来例と同様にＮＣ旋盤とマシニングセンタの両方の機能を持った工作機械である。図１および図２は、本実施形態の複合加工機の主要な構造を示した斜視図および側面図である。この複合加工機１は、把持したワークＷに回転を与える第１ワーク主軸装置３および第２ワーク主軸装置４と、ワークＷの加工に対応した複数の工具Ｔを有する第１タレット装置５および第２タレット装置６とがそれぞれ左右対称に配置された対向２軸旋盤に加え、機体中央に旋盤では難しい加工を実行するための工具主軸装置２が設けられている。

【００１０】

30

第１および第２ワーク主軸装置３，４（以下、両装置共通の説明する場合はワーク主軸装置３，４とする）は同じ構造であり、円筒形状の主軸台２２にスピンドルが回転自在に組み込まれ、そこに加工対象であるワークＷを把持および解放するチャック機構２１が組付けられている。スピンドルにはスピンドルモータ２３の回転軸との間にプーリを介してベルトが掛け渡され、チャック機構２１に把持されたワークＷに対する加工時の位相決めや所定速度での回転が与えられるようになっている。

【００１１】

ワーク主軸装置３，４は、主軸台２２やスピンドルモータ２３が主軸スライド２４に搭載され、ベッド７の前側傾斜面１１をＺ軸方向に移動するよう構成されている。主軸の中心線は機体幅方向であって且つ水平に設計されているが、本実施形態においてＺ軸方向とは、この中心線に平行な方向をいう。ベッド７の前側傾斜面１１にはＺ軸に平行な２本のガイドレール２５が固定され、主軸スライド２４の下面に固定されたガイドブロック２６が摺動可能に噛み合っている。主軸スライド２４に搭載された主軸台２２およびスピンドルモータ２３は、前側傾斜面１１から前方側に大きく突き出ないように上下に配置されている。

40

【００１２】

ワーク主軸装置３，４は、ボールネジ機構によってＺ軸方向の移動が可能であり、２本のガイドレール２５の間にはＺ軸に平行なネジ軸２７が軸受を介して支持されている。機体幅方向の外側にＺ軸サーボモータ２８が設けられ、その回転軸がネジ軸２７に連結されている。一方、主軸スライド２４にはネジ軸２７が通ったナット部材が固定され、Ｚ軸サ

50

ーボモータ 28 の回転出力により主軸スライド 24 が Z 軸方向に直線移動するよう構成されている。

【0013】

次に、第 1 タレット装置 5 および第 2 タレット装置 6（以下、両装置共通の説明する場合はタレット装置 5、6 とする）は、複数の工具 T（タレット工具）の中から該当するものを旋回割出しによって選択し、ワーク W に対する切削など所定の加工を行うものである。タレット装置 5、6 は、円盤状のタレット 31 に複数の工具 T が円周方向に等間隔で取り付けられ、割出し用サーボモータ 32 の回転制御によって、任意の工具 T を円周上の加工位置に位置決めできるように構成されている。タレット 31 の工具 T は、バイトやドリルなどの先端が機体幅方向の外側を向いて取り付けられている。従って、加工時には、ワーク主軸装置 3、4 が Z 軸方向に移動することにより、向かってくるワーク W に対して工具 T が機体中央側から当てられることになる。

【0014】

タレット装置 5、6 は、工具 T を加工位置へと移動させるため、タレット 31 を Z 軸に直交する X Y 平面上であって、水平方向および鉛直方向に対して 45 度の角度をもった Y L 軸方向と X L 軸方向に移動するよう構成されている。ベッド 7 には Y L 軸に平行な後側傾斜面 12 が形成され、そこに Y L 軸ガイドレール 33 が固定されている。略三角形形状のベーススライド 34 は、その一辺に Y L 軸ガイドレール 33 を摺動するガイド部 35 が設けられ、90 度で隣り合う辺がタレット 31 の搭載面であり、そこには X L 軸ガイドレール 36 が設けられている。タレットスライド 37 は、ガイド部 40 が X L 軸ガイドレール 36 に対して摺動可能に噛み合っている。

【0015】

ベーススライド 34 とタレットスライド 37 にはボールネジ機構が設けられている。Y L 軸ガイドレール 33 と X L 軸ガイドレール 36 とのそれぞれに平行なネジ軸が軸受によって支持され、そのネジ軸がベーススライド 34 やタレットスライド 37 に固定されたナット部材を通っている。各々のネジ軸は Y L 軸サーボモータ 38 または X L 軸サーボモータ 39 の回転軸に連結されている。従って、タレット装置 5、6 は、Y L 軸サーボモータ 38 と X L 軸サーボモータ 39 の駆動制御によってタレット 31 の Y L 軸および X L 軸の各方向の移動制御のほか、両軸方向の移動を合成した水平方向の移動制御が可能になっている。

【0016】

次に、図 3 は、工具主軸装置 2 を示した側面図である。工具主軸装置 2 は、主軸ヘッド 41 内に主軸用サーボモータや工具スピンドルが内蔵され、その下端部に設けられた工具装着部に対して、自動工具交換装置 8（図 5 参照）に収められた様々な工具 T（主軸ヘッド工具）の取り替えが行われるようになっている。主軸ヘッド 41 は、主軸スライド 42 に対して回転可能に取り付けられ、回転伝達機構を介して B 軸モータ 43 の回転が伝達されるよう構成されている。

【0017】

工具主軸装置 2 は、工具 T を加工位置へと移動させるため、主軸ヘッド 41 を水平な Y 軸方向と鉛直な X 軸方向に移動させるよう構成されている。ベッド 7 上に水平なガイドレール 44 が固定され、ベーススライド 45 のガイド部 46 が摺動可能に噛み合っている。ベーススライド 45 には前側に鉛直なレール部 46 が構成され、そこに主軸スライド 42 のガイド部 47 が摺動可能に噛み合っている。ベーススライド 45 と主軸スライド 42 は、ともにボールネジ機構が設けられている。各方向のネジ軸がベーススライド 45 または主軸スライド 42 に固定されたナット部材を通り、Y 軸サーボモータ 48（図 3 参照）または X 軸サーボモータ 49 が連結されている。

【0018】

図 4 は、複合加工機 1 全体の外観斜視図である。複合加工機 1 は、ベッド 7 上の第 1 ワーク主軸装置 3 などのほか、自動工具交換装置 8 やワーク自動搬送装置 9 が、図 8 に示すように機体カバー 100 によって覆われている。ガントリー式のワーク自動搬送装置 9 は、

機体カバー１００から上方に突き出すようにして設けられ、機体の内部では把持したワークWを３軸方向に移動させるよう構成されている。機体正面には中央に操作盤１１０が設けられ、その左右両側には左正面扉１５１と右正面扉１５２とが形成されている。操作盤１１０の奥には工具主軸装置２が位置し、左正面扉１５１と右正面扉１５２の奥には加工室がある。そして、自動工具交換装置８は、そのツールマガジン５５（図５参照）が機体前面の左右正面扉１５１，１５２よりも前方に突き出すようにして配置され、マガジンカバー１５３によって覆われている。

【００１９】

図５は、機体カバー１００を外した状態の複合加工機１を示した側面図である。複合加工機１は、ベッド７の幅に合わせて立てられた前後左右の柱に前後左右に梁が接続された櫓型のフレーム構体５０が構成されている。ガントリ式のワーク自動搬送装置９は、フレーム構体５０の上を機体幅方向に移動可能な走行テーブル５１に、機体前後方向に移動可能なスライド台５２が搭載され、その先端部には、下端にチャック機構５４を備えた昇降アーム５３が上下に移動するよう組み付けられている。

10

【００２０】

工具交換を行うための自動工具交換装置８は、複数の工具Ｔを収納したツールマガジン５５が交換装置本体５６の上部に搭載され、２本の脚柱と、ベッド７に連結されたフレーム構造の支持構体とによって支えられている。その自動工具交換装置８は、工具主軸装置２側にツールチェンジャ５７が設けられ、ツールマガジン５５の工具Ｔを、交換装置本体５６内を通してツールチェンジャ５７の位置まで移動させるシフト装置が構成されている。ツールチェンジャ５７は、両端部にチャックを有する工具交換アームを回転させて２箇所

20

の工具Ｔを交換するものである。

【００２１】

ところで、複合加工機１は、第１ワーク主軸装置３と第２ワーク主軸装置４で同時にワークWを加工することができるだけでなく、加工中であっても工具主軸装置２における工具交換も行うことが可能である。しかし、一つの空間でこれらの作業が行われると、一の加工において発生した切粉や切屑が他の工具ＴやワークWに付着してしまい悪影響を及ぼすことになる。例えば、切粉などが着いたままの工具でワークを切削などした場合には加工精度を低下させてしまい、ワークWに付着した状態ではチャック機構での着座エラーが生じてしまうことがある。

30

【００２２】

一方、複合加工機１は、第１ワーク主軸装置３と第２ワーク主軸装置４そして工具主軸装置２が互いに関連した作業を行うため、各装置を完全に分けた空間に配置させることもできない。そこで、本実施形態では各作業に応じた空間を構成することができるよう、開閉可能な２枚の分離シャッタ１５が設けられている。分離シャッタ１５は、工具主軸装置２の幅方向両側に配置され、機体前後方向に水平移動するよう構成されたものである。

【００２３】

図６は、分離シャッタ１５を示した斜視図であり、図７は、分離シャッタ１５を示した図６のＡ－Ａ矢視断面図である。ベッド７に固定された支持ブラケット６１にガイド部材６２がＹ軸に沿って２箇所

40

に固定され、分離シャッタ１５側に固定されたガイドレール６３が摺動可能に挿入されている。分離シャッタ１５は、板状のシャッタ本体５０１に箱状のカバー部材５０２が重ねられ、ガイドローラ６４が上部前後に取り付けられている。ベッド７にはシャッタフレーム６０が固定され、その上梁にはガイド溝６５が形成され、その内部をガイドローラ６４が転動するように挿入されている。

【００２４】

シャッタ本体５０１は、下端部分に収納部５０５が立体的に形成され、そこにガイド部材６２とガイドレール６３によるガイド部分と、駆動手段であるエアシリンダ６６が収まっている。シャッタ本体５０１の収納部５０５は支持ブラケット６１が通るように底面が切りかかっている。その支持ブラケット６１にはＹ軸方向に延びた連結ブラケット６７が水平に固定されている。エアシリンダ５６は、ヘッド側端部が連結ブラケット６７に、口

50

ッド側端部が支持ブラケット 6 1 にそれぞれ固定され、ピストンロッドが Y 軸方向に水平に伸縮作動するよう取り付けられている。そのピストンロッド先端は、ガイドレール 6 3 とともにカバー部材 5 0 2 に固定されている。

【 0 0 2 5 】

分離シャッタ 1 5 は、エアシリンダ 5 6 が収縮した図 6 に示す状態が閉じた位置である。そこで、エアシリンダ 5 6 が伸長作動することにより、分離シャッタ 1 5 がピストンロッドに押され、ガイドレール 6 3 が支持ブラケット 6 1 に固定されたガイド部材 6 2 を摺動し、上部ではガイドローラ 6 4 がガイド溝 6 5 内を転動し、Y 軸に沿ってスライドする。分離シャッタ 1 5 が閉じられた位置、或いは開いた位置に合わせて近接スイッチ 6 8 が設けられ、開閉状態が検出できるようになっている。

10

【 0 0 2 6 】

続いて、複合加工機 1 におけるワーク W の加工について説明する。図 8 乃至図 1 0 は所定の作業工程と分離シャッタ 1 5 の開閉を示した複合加工機 1 の簡略化した正面図である。分離シャッタ 1 5 は図面を貫く Y 軸方向に移動するため、機内の空間を仕切る閉じた状態のときだけ図面に表している。複合加工機 1 は、加工対象であるワーク W がワーク自動搬送装置 9 によって入力側ストッカから取り出され、第 1 ワーク主軸装置 3 へと運ばれてチャック機構 2 1 によって把持される。第 2 ワーク主軸装置 4 は、第 1 ワーク主軸装置 3 によって第 1 加工が行われたワーク W が運ばれ、チャック機構 2 1 によって把持される。

【 0 0 2 7 】

複合加工機 1 は、図 8 に示すようにワーク主軸装置 3 , 4 の両方でワーク W を把持し、タレット装置 5 , 6 によって同時に加工することができる。その際、分離シャッタ 1 5 が閉じた機内では、第 1 ワーク主軸装置 3 とタレット装置 5 による第 1 加工室 1 0 A と、第 2 ワーク主軸装置 4 と第 2 タレット装置 6 による第 2 加工室 1 0 B と、工具主軸装置 2 が位置する工具交換室 1 0 C とが構成される。よって、第 1 加工室 1 0 A と第 2 加工室 1 0 B での加工のほか、工具交換室 1 0 C において工具主軸装置 2 に対する必要な工具交換を同時に行うことが可能である。

20

【 0 0 2 8 】

タレット装置 5 , 6 では、タレット 3 1 の駆動によって選択された工具 T が、Y L 軸に平行な加工移動線 L 1 上を移動し、ワーク W に対する加工位置に位置決めされる。第 1 ワーク主軸装置 3 では、スピンドルモータ 2 3 の駆動によりチャック機構 2 1 に把持されたワーク W が回転し、主軸スライド 2 4 がガイドレール 2 5 に沿って Z 軸方向に移動することにより、ワーク W に対して工具 T が当てられて所定の加工が行われる。工具主軸装置 2 に対する工具交換は、複数の工具 T を収納したツールマガジン 5 5 から取り出された工具 T が、シフト装置によって交換装置本体 5 6 内を通り、ツールチェンジャ 5 7 の位置まで移動して行われる。

30

【 0 0 2 9 】

また、第 1 ワーク主軸装置 3 におけるワーク W の第 1 加工は、第 1 タレット装置 5 による加工のほか、工具主軸装置 2 を加えた加工、或いは工具主軸装置 2 のみによる加工が行われる。工具主軸装置 2 によってワーク W の加工が行われる場合は、タレット 3 1 が第 1 ワーク主軸装置 3 から離れるとともに、図 9 に示すように、該当する一方の分離シャッタ 1 5 が機体後方にスライドして開き、機内の第 1 加工室 1 0 A が工具交換室 1 0 C まで含めた範囲にまで広がる。そこで、工具主軸装置 2 は、Y 軸方向および X 軸方向の移動によって主軸ヘッド 4 1 を移動し、B 軸の回転により工具 T の角度が調整され、ワーク W に対する加工が行われる。第 2 加工室 1 0 B 側でも同じく、該当する他方の分離シャッタ 1 5 が開くことにより工具交換室 1 0 C まで含めた範囲にまで広がり、工具主軸装置 2 における加工が行われる。

40

【 0 0 3 0 】

第 2 加工が終了したワーク W は、ワーク自動搬送装置 9 によって第 2 ワーク主軸装置 4 から取り出され、出力側ストッカに回収される。そして、第 2 ワーク主軸装置 4 には第 1 ワーク主軸装置 3 から第 1 加工済みのワーク W が図 1 0 に示すように受渡しされる。その

50

場合には2枚の分離シャッタ15が開き、第1ワーク主軸装置3と第2ワーク主軸装置4とが機体中央に近づく。第1ワーク主軸装置3が先に停止し、それに対して第2ワーク主軸装置4がワークWを取りにいき、チャック機構21同士によるワークWの掴み替えが行われる。一方、各装置における加工終了のタイミングが合わない場合には、ワーク自動搬送装置9によって第1ワーク主軸装置3からワークWが取り出され、第2ワーク主軸装置4の加工終了を待って運ばれることになる。

【0031】

よって、本実施形態によれば、第1および第2ワーク主軸装置3、4に対して第1および第2タレット装置5、6を備えた対向2軸旋盤に、工具主軸装置2を有する複合加工機1であって、そこに分離シャッタ15を設けたので、機内を仕切ることによって他の加工室で行われるワーク加工などの影響を受けることなく各々の空間において作業を行うことができる。具体的には、タレット装置5で加工を行う第1加工室10Aと、第2タレット装置6で加工を行う第2加工室10B、そして工具主軸装置2が位置する工具交換室10Cである。また、一方の分離シャッタ15を開けることにより、第1加工室10Aを工具主軸装置2の工具交換室10Cまでを含めた範囲にまで広げることができ、同じく他方の分離シャッタ15との開閉を切り換えることにより、範囲を変えて第2加工室10Bの範囲を広げることができる。

【0032】

本発明の一実施形態について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。

例えば、分離シャッタ15の形状やスライド機構などは他の構造であってもよい。

【符号の説明】

【0033】

1…複合加工機 2…工具主軸装置 3…第1ワーク主軸装置 4…第2ワーク主軸装置
5…第1タレット装置 6…第2タレット装置 7…ベッド 8…自動工具交換装置 9…
ワーク自動搬送装置 10A…第1加工室 10B…第2加工室 10C…工具交換室 11…前側傾斜面 15…分離シャッタ

10

20

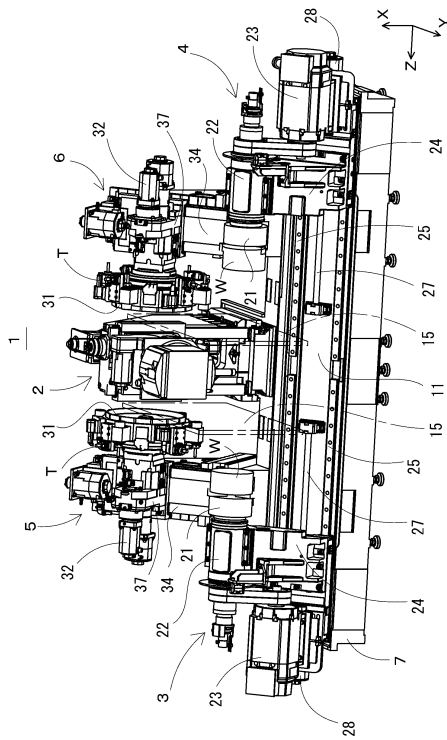
30

40

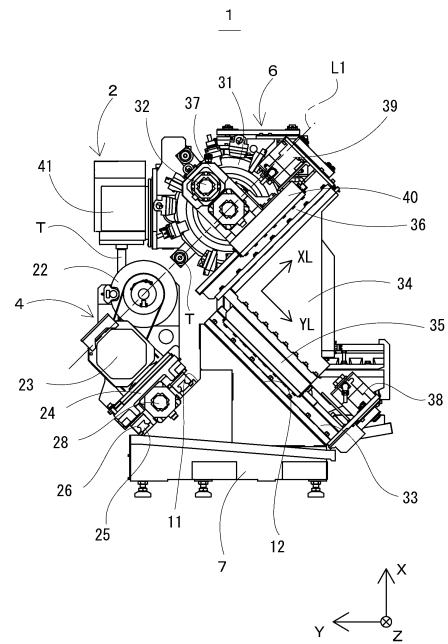
50

【図面】

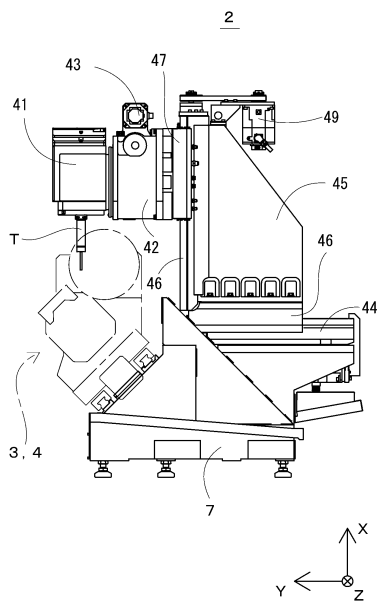
【図 1】



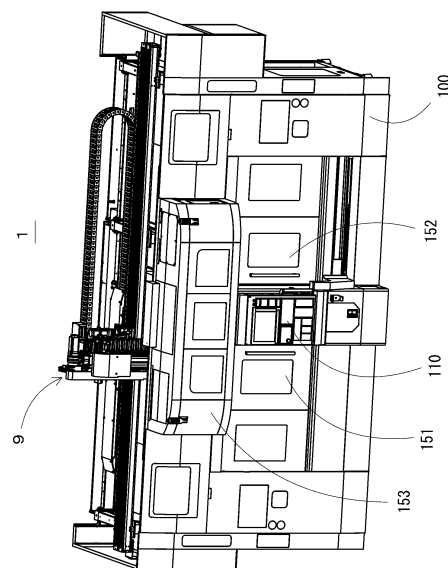
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

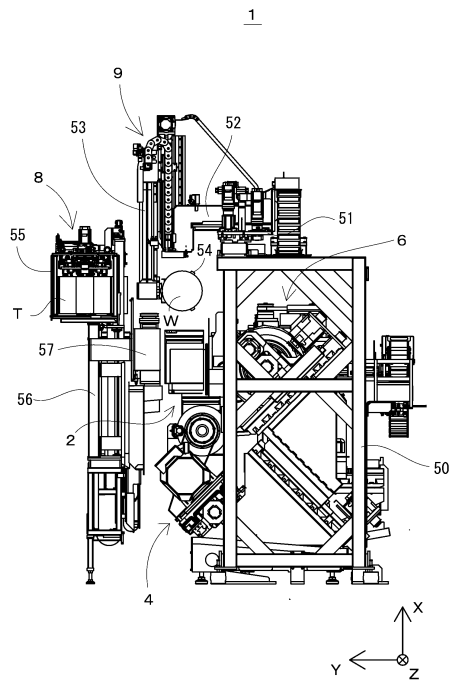
20

30

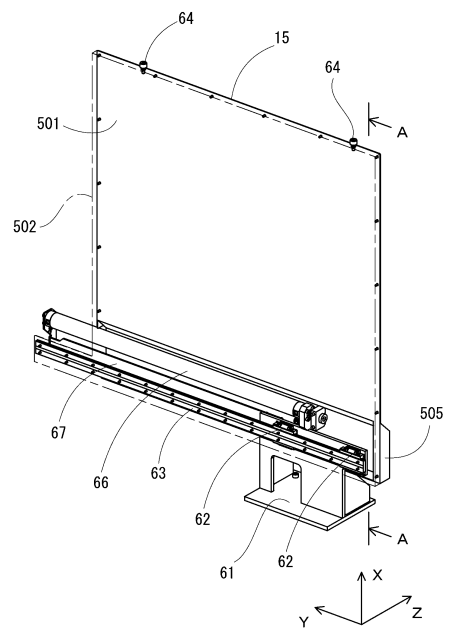
40

50

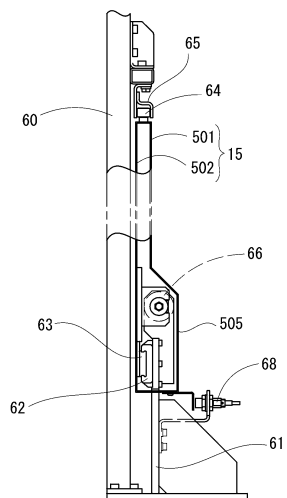
【図 5】



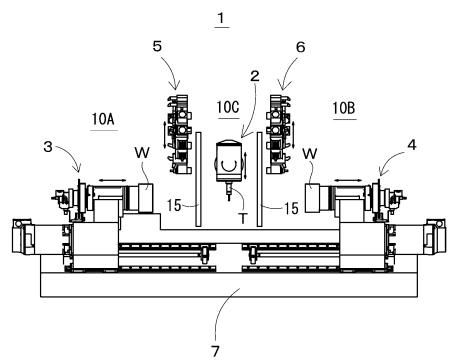
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

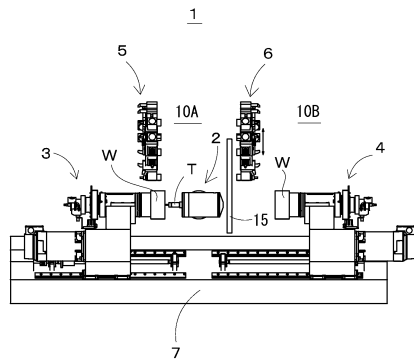
20

30

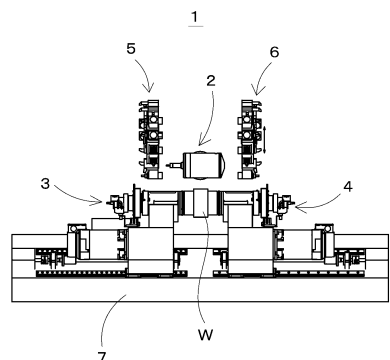
40

50

【図 9】



【図 10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2001/030522 (WO, A1)
特開平02-279202 (JP, A)
特開平06-134603 (JP, A)
特開2005-254428 (JP, A)
特開平04-019036 (JP, A)
特開2003-231035 (JP, A)
特開2019-076983 (JP, A)
特開2017-001078 (JP, A)
特開2010-099749 (JP, A)
特開2010-099746 (JP, A)
特開2007-075922 (JP, A)
特開2007-061937 (JP, A)
特開2005-288693 (JP, A)
特開平04-365525 (JP, A)
特開平04-159058 (JP, A)
米国特許出願公開第2020/0001417 (US, A1)
米国特許出願公開第2006/0270538 (US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B23Q 11/00-13/00
B23B 1/00-25/06
B23P 23/00-25/00