

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-55370

(P2023-55370A)

(43)公開日 令和5年4月18日(2023.4.18)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
B 2 3 Q 11/00 (2006.01)	B 2 3 Q 11/00	A 3 C 0 1 1
B 2 3 Q 11/08 (2006.01)	B 2 3 Q 11/08	Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全20頁)

(21)出願番号	特願2021-164684(P2021-164684)	(71)出願人	000237271 株式会社F U J I 愛知県知立市山町茶碓山19番地
(22)出願日	令和3年10月6日(2021.10.6)	(74)代理人	110000992 弁理士法人ネクスト
		(74)代理人	100162237 弁理士 深津 泰隆
		(74)代理人	100191433 弁理士 片岡 友希
		(72)発明者	館 賢次 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	片岡 広光 愛知県知立市山町茶碓山19番地 株式会社F U J I内

最終頁に続く

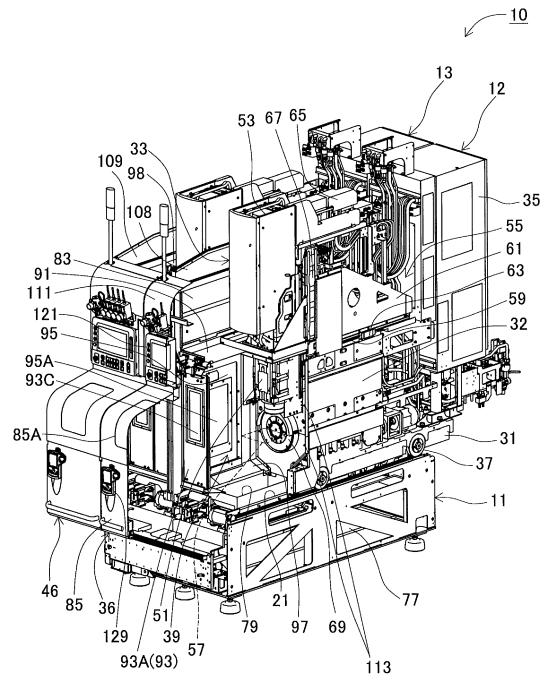
(54)【発明の名称】 工作機械

(57)【要約】

【課題】同じベース上に配置された複数の加工モジュールによる振動の影響を低減できる工作機械を提供すること。

【解決手段】工作機械は、ベースと、ベースの上に配置され、ベースに対してスライド方向にスライド可能に構成され、ワークに対する加工を実行する第1モジュールと、ベースの上に配置され、ベースに対してスライド方向にスライド可能に構成され、第1モジュールと並んで配置され、且つワークに対する加工を実行する第2モジュールと、第1モジュールと第2モジュールを連結する連結部材と、を備える。第1モジュールは、第1加工スペースの少なくとも一部を覆う第1装置カバーを有する。第2モジュールは、第2加工スペースの少なくとも一部を覆う第2装置カバーを有する。連結部材は、第1装置カバーの一部と、第2装置カバーの一部を連結して保持する。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ベースと、

前記ベースの上に配置され、前記ベースに対してスライド方向にスライド可能に構成され、ワークに対する加工を実行する第 1 モジュールと、

前記ベースの上に配置され、前記ベースに対して前記スライド方向にスライド可能に構成され、前記第 1 モジュールと並んで配置され、且つ前記ワークに対する加工を実行する第 2 モジュールと、

前記第 1 モジュールと前記第 2 モジュールを連結する連結部材と、

を備え、

10

前記第 1 モジュールは、

前記ワークに対する加工を実行する第 1 加工装置と、

前記第 1 加工装置により前記ワークに対する加工を実行する第 1 加工スペースの少なくとも一部を覆う第 1 装置カバーと、

を有し、

前記第 2 モジュールは、

前記ワークに対する加工を実行する第 2 加工装置と、

前記第 2 加工装置により前記ワークに対する加工を実行する第 2 加工スペースの少なくとも一部を覆う第 2 装置カバーと、

を有し、

20

前記連結部材は、

前記第 1 装置カバーの一部と、前記第 2 装置カバーの一部を連結して保持する、工作機械。

【請求項 2】

前記第 1 モジュールは、

前記第 1 加工装置を支持する第 1 コラムを備え、

前記第 1 加工スペースは、

前記第 1 装置カバーを平面視した場合に、前記スライド方向に長い長方形をなし、

前記第 1 装置カバーは、

前記スライド方向における両端のうち一端で前記第 1 コラムに固定される、請求項 1 に記載の工作機械。

30

【請求項 3】

前記第 1 モジュールは、

前記ベースに対して前記スライド方向へスライド移動可能に構成される第 1 ベッドを有し、

前記第 1 コラムは、

前記第 1 ベッドの上に配置され、

前記第 1 装置カバーは、

前記第 1 コラム及び前記第 1 ベッドの各々に固定される、請求項 2 に記載の工作機械。

【請求項 4】

40

前記連結部材は、

前記スライド方向における前記第 1 コラムとは反対側の前記第 1 装置カバーの端部で、且つ前記第 1 コラムよりも上方の前記第 1 装置カバーの上端部に取り付けられる、請求項 2 又は請求項 3 に記載の工作機械。

【請求項 5】

前記第 1 装置カバーは、

前記第 1 装置カバーを平面視した場合に、前記第 1 装置カバーの重心である第 1 重心が、前記スライド方向において前記連結部材と前記第 1 コラムの間に配置され、

前記第 1 重心は、

前記スライド方向において前記第 1 加工スペースの中央となる位置よりも前記連結部材

50

側に配置される、請求項 2 から請求項 4 の何れか 1 項に記載の工作機械。

【請求項 6】

前記第 1 装置カバーは、

前記第 1 加工スペースを覆う第 1 加工スペースカバーと、一対の第 1 平板カバーを有し

、

前記第 1 加工スペースカバーは、

前記第 1 コラムに取り付けられ、

一対の前記第 1 平板カバーの各々は、

前記第 1 モジュールと前記第 2 モジュールとが並ぶ方向において互いの平面を対向させて配置され、前記第 1 加工スペースカバーによって下端部を支持され、

10

前記第 1 装置カバーは、

一対の前記第 1 平板カバーのうち、前記第 1 モジュールと前記第 2 モジュールとが並ぶ方向において前記第 2 モジュールに近い側の前記第 1 平板カバーが、前記第 2 装置カバーと前記連結部材により連結される、請求項 2 から請求項 5 の何れか 1 項に記載の工作機械

。

【請求項 7】

前記連結部材は、

前記第 1 装置カバーに取り付けられ、第 1 切り欠き部を有する第 1 部材と、

前記第 2 装置カバーに取り付けられ、第 2 切り欠き部を有する第 2 部材と、

前記第 1 切り欠き部及び前記第 2 切り欠き部の両方に挿入される被螺合部材と、

20

前記被螺合部材に螺合される第 1 螺合部材及び第 2 螺合部材と、

を有し、

前記被螺合部材は、

前記第 1 切り欠き部及び前記第 2 切り欠き部の両方に挿入された状態において、前記第 1 部材と前記第 2 部材で挟まれるスペーサ部を有し、

前記第 1 螺合部材は、

前記被螺合部材に螺合されることで前記スペーサ部との間に前記第 1 部材を挟み、

前記第 2 螺合部材は、

前記被螺合部材に螺合されることで前記スペーサ部との間に前記第 2 部材を挟む、請求項 1 から請求項 6 の何れか 1 項に記載の工作機械。

30

【請求項 8】

前記第 1 モジュールは、

操作入力を受け付ける操作部を、装置正面の上部に備え、装置正面側を移動するロボットとの間で前記ワークの受け渡しを実行し、

前記第 1 装置カバーは、

前記ロボットの走行路を覆う走行路カバーを有し、

前記走行路カバーは、

一端を前記第 1 装置カバーの本体部分に支持され、一端から前記走行路を覆う湾曲した形状に延びており、延びた先端を自由端とされる、請求項 1 から請求項 7 の何れか 1 項に記載の工作機械。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、工作機械において発生する振動を抑制する技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

例えば、下記特許文献 1 には、複数の生産装置がラインに沿って 1 列に並んで配置された生産ラインについて記載されている。各生産装置は、床面に設置されたフレーム構造の分割ベースと、分割ベース上に着脱自在に固定される機械本体部等を備えている。隣り合う 2 つの分割ベースは、連結手段によって互いに連結されている。連結手段は、各分割ベ

50

ースに固定されたボスを有する。各ボスは、斜面を形成されており、その斜面に係合するネジ穴付き連結具を取り付けられる。隣り合う2つの分割ベースは、ネジ穴付き連結具に挿通されたボルトを締め付けることによって互いのボスを連結される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-68894号公報(図4、段落0073)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記した特許文献1の生産ラインでは、連結手段によって連結されたベースの上に複数の機械本体部が配置されている。このような一体化されたベースの上に、ワークの加工を実行する加工装置を複数配置した場合、任意の加工装置の振動が、自装置や他の加工装置の加工に影響を与える可能性がある。例えば、任意の加工装置で加工した加工面の面粗度が、隣の加工装置の振動の影響によって不均一になる、あるいは悪化する虞がある。

【0005】

本開示は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、同じベース上に配置された複数の加工モジュールによる振動の影響を低減できる工作機械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に、本明細書は、ベースと、前記ベースの上に配置され、前記ベースに対してスライド方向にスライド可能に構成され、ワークに対する加工を実行する第1モジュールと、前記ベースの上に配置され、前記ベースに対して前記スライド方向にスライド可能に構成され、前記第1モジュールと並んで配置され、且つ前記ワークに対する加工を実行する第2モジュールと、前記第1モジュールと前記第2モジュールを連結する連結部材と、を備え、前記第1モジュールは、前記ワークに対する加工を実行する第1加工装置と、前記第1加工装置により前記ワークに対する加工を実行する第1加工スペースの少なくとも一部を覆う第1装置カバーと、を有し、前記第2モジュールは、前記ワークに対する加工を実行する第2加工装置と、前記第2加工装置により前記ワークに対する加工を実行する第2加工スペースの少なくとも一部を覆う第2装置カバーと、を有し、前記連結部材は、前記第1装置カバーの一部と、前記第2装置カバーの一部を連結して保持する、工作機械を開示する。

【発明の効果】

【0007】

本開示の工作機械によれば、同じベースの上に配置された第1及び第2モジュールについて、各モジュールの加工スペースを覆う第1及び第2装置カバーを連結部材で連結する。第1及び第2装置カバーは、第1及び第2加工装置の各々の加工動作によって振動が発生する。第1及び第2加工装置は、ベースを介して繋がっているため、ベースを介して互いの振動が伝達され加工に影響を及ぼす。そこで、本開示の工作機械では、連結部材を用いてベースの他に第1及び第2装置カバーの一部を連結する。これにより、第1及び第2装置カバーの各々で発生した振動を、連結部材を介して伝達する。第1及び第2装置カバーに発生する振動を意図的に伝達させることで、第1及び第2装置カバーや第1及び第2加工装置等で発生する振動を低減又は相殺することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本実施例に係わる工作機械の正面図、及び連結部材を拡大した一部拡大図。

【図2】工作機械を右前方から見た斜視図、及び連結部材を拡大した一部拡大図。

【図3】工作機械の平面図、及び連結部材を拡大した一部拡大図。

【図4】図2に示す第1モジュールの第1装置カバーの一部を取り除いた状態を示す図。

【図5】工作機械の左側面図。

10

20

30

40

50

【図 6】ワーク搬送着脱装置の斜視図。

【図 7】第 1 装置カバーを右後方の下方から見た斜視図。

【図 8】連結部材の分解斜視図。

【図 9】第 1 及び第 2 装置カバーの平面図。

【図 10】連結部材を未装着の状態と、装着済みの状態で重心の位置がどう変わるのかを示す平面図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本開示の工作機械を具体化した一実施例について図面を参照しながら説明する。図 1、図 2、図 3 の各々は、本実施例の工作機械 10 の正面図と、正面の右前方から見た斜視図と、平面図を示している。また、図 4 は、図 2 に示す第 1 モジュール 12 の第 1 装置カバー 36 の一部を取り除いた状態を示している。図 1 から図 4 に示すように、工作機械 10 は、ベース 11 と、第 1 モジュール 12 と、第 2 モジュール 13 を備えている。尚、図 1、図 2、図 4 は、ベース 11 の前面を覆う外装カバーや後述する図 6 に示すワーク搬送着脱装置 68 など、装置の一部の図示を省略している。また、以下の説明では、図 1 及び図 2 に示すように、工作機械 10 を正面から見た方向を基準とし、工作機械 10 の機械幅方向を左右方向、工作機械 10 の設置面に平行で左右方向に垂直な方向を前後方向、左右方向及び前後方向に垂直な方向を上下方向と称して説明する。前後方向は、本開示のスライド方向の一例である。また、左右方向は、第 1 及び第 2 モジュールが並ぶ方向の一例である。

10

20

【0010】

ベース 11 は、左右方向に比べて前後方向に長く、上下方向において所定の厚みを有し、全体として略直方体形状をなしている。ベース 11 は、例えば、左右方向に並ぶ他のベース（図示略）と連結され、左右方向に沿った生産ラインを構成する。ベース 11 の上部には、一对のレール 21 が 2 組（合計 4 つ）設けられている。一对のレール 21 は、左右方向に並んで配置され互いに平行な状態で前後方向に沿って配置されている。2 組のレール 21 のうち右側の組のレール 21 は、第 1 モジュール 12 を支持し、左側の組のレール 21 は、第 2 モジュール 13 を支持する。

【0011】

2 組のレール 21 は、互いに同一の構成となっている。また、第 1 及び第 2 モジュール 12、13 は、互いに同一の構成となっている。このため、以下の説明では、主に第 1 モジュール 12 及び右側（第 1 モジュール 12 を支持する）の組のレール 21 について説明し、第 2 モジュール 13 及び左側の組のレール 21 についての説明を適宜省略する。第 1 モジュール 12 は、第 1 ベッド 31、第 1 コラム 32、第 1 マシニングセンタ 33、第 1 制御盤 35、第 1 装置カバー 36 を備えている。図 5 は、工作機械 10 の左側面図を示している。図 5 に示すように、第 2 モジュール 13 は、第 1 モジュール 12 と同様に、第 2 ベッド 41、第 2 コラム 42、第 2 マシニングセンタ 43、第 2 制御盤 45、第 2 装置カバー 46 を備えている。

30

【0012】

図 1 ~ 図 4 に示すように、第 1 ベッド 31 は、第 1 モジュール 12 の下端部に設けられた厚い板状の部材である。2 組のレール 21 のうち右側の組のレール 21 は、左右方向において所定の隙間を間に設けて配置されている。この所定の隙間は、第 1 ベッド 31 の左右方向の幅と略同一となっている。第 1 ベッド 31 には、複数の車輪 37 が取り付けられている。第 1 ベッド 31 は、複数の車輪 37 を一对のレール 21 に回転可能に取り付けられ、第 1 モジュール 12 の全体を支持した状態で前後方向にスライド移動可能となっている。これにより、第 1 モジュール 12 は、ベース 11 に対して前後方向にスライド移動可能となっている。同様に、第 2 モジュール 13 は、車輪 47（図 5 参照）を介して第 2 ベッド 41 をレール 21 に取り付けられ、ベース 11 に対して前後方向にスライド移動可能となっている。例えば、ユーザは、第 1 モジュール 12 の第 1 加工スペース 39（図 4 参照）にアクセスする際には、第 1 モジュール 12 を前方に引き出して作業を行なう。また

40

50

、ユーザは、例えば、第1モジュール12を後方に押し込んでベース11から取り外すことで、第1モジュール12を他のモジュールと交換できる。

【0013】

第1及び第2モジュール12, 13は、ベース11の上に配置され、左右方向に並んでおり、互いに近接した位置に配置されている。第1及び第2モジュール12, 13の間の隙間の幅15(図1の拡大図参照)は、例えば、5mmである。このため、第1及び第2モジュール12, 13は、左右方向においてほぼ隙間なく配置されている。第1モジュール12は、概して直方体形状とされており、左右方向の寸法(以下、モジュール幅という場合がある)が、前後方向の寸法(以下、モジュール長という場合がある)に比べて極めて小さくされている。ベース11は、第1及び第2モジュール12, 13を載置した場合における2つのモジュール全体のモジュール幅と略等しい左右方向の寸法を有している。つまり、ベース11は、左右方向において2つのモジュールが丁度載置される大きさのものとしてされている。

10

【0014】

第1及び第2モジュール12, 13の各々は、例えば、マシニングセンタをモジュール化した装置であり、ドリルやエンドミルによってワークに対して切削加工を行う。尚、第1及び第2モジュール12, 13は、マシニングセンタのモジュールに限らず、旋盤モジュール等の他のモジュールでも良い。より具体的には、第1及び第2モジュール12, 13は、スピンドルによってワークを回転させつつ、ヘッドに保持されたバイトによってワークに対して切削加工を実行する装置でも良い。また、上記したように、工作機械10は、第1及び第2モジュール12, 13を他の種類のモジュールに交換可能となっている。このため、第1及び第2モジュール12, 13の一方を旋盤モジュールに交換し、後述する連結部材105で異なる種類のモジュールを連結しても良い。また、第1及び第2モジュール12, 13は、ベース11に固定され交換できない構成でも良い。また、ベース11の上に配置するモジュールの数は、2台に限らず3台以上の複数台でも良い。この場合、例えば、後述する連結部材105を複数用いて隣り合う2つのモジュールをそれぞれ連結しても良い。

20

【0015】

図4に示すように、第1モジュール12の第1コラム32は、第1ベッド31の上に固定され、例えば、略箱形形状をなしている。第1コラム32は、前後方向における第1モジュール12の略中央部に設けられ、第1マシニングセンタ33を支持する支柱として機能する。第1マシニングセンタ33は、ワーク(図示略)に対する加工を実行する加工装置であり、第1コラム32によって支持されている。また、第1制御盤35は、第1マシニングセンタ33を制御する装置であり、第1コラム32の後方に設けられ、第1コラム32及び第1ベッド31に固定されている。第1マシニングセンタ33は、所謂、縦型マシニングセンタであり、ツールを下端部において保持する主軸ヘッド51と、主軸ヘッド51を上下方向に移動させるヘッド昇降装置53と、主軸ヘッド51を互いに直交する2方向(前後方向及び左右方向)に移動させるヘッド移動装置55と、ワークを保持するワークテーブル57を備えている。尚、図面が煩雑となるのを避けるため、図4において、ワークテーブル57を破線で図示している。

30

40

【0016】

ヘッド移動装置55及びヘッド昇降装置53は、第1コラム32の上方において第1コラム32によって支持されている。ヘッド移動装置55は、第1スライダ61、前後移動用モータ65、第2スライダ67を有している。第1コラム32の上部には、前後方向に沿ったガイドレール59が設けられている。ヘッド移動装置55の第1スライダ61は、複数のベアリング63によってガイドレール59に取り付けられ、第1コラム32に対して前後方向にスライド移動可能に保持されている。第1スライダ61は、前後移動用モータ65及びボールねじ機構等を含んで構成される前後移動機構によって、前後方向に移動させられる。

【0017】

50

また、第2スライダ67は、第1スライダ61の前面に設けられたガイドレール（図示略）に沿って左右方向にスライド移動可能に取り付けられている。第2スライダ67は、ヘッド移動装置55の左右移動用モータ及びボールねじ機構等を含んで構成される左右移動機構（図示略）によって左右方向に移動させられ、主軸ヘッド51を支持した状態で左右方向へスライド移動する。主軸ヘッド51は、第2スライダ67の前面に取り付けられ、第2スライダ67に対して上下方向にスライド移動可能に取り付けられている。ヘッド昇降装置53は、ヘッド昇降用モータ及びボールねじ機構等を備え、第2スライダ67に支持された主軸ヘッド51を上下方向に移動させる。主軸ヘッド51は、上記したヘッド移動装置55及びヘッド昇降装置53によって、第1コラム32の前面よりも前方側の位置で支持されている。主軸ヘッド51は、ヘッド移動装置55の駆動に基づいて左右方向及び前後方向の任意の位置に移動する。また、主軸ヘッド51は、ヘッド昇降装置53の駆動に基づいて上下方向の任意の位置へ移動する。

10

【0018】

主軸ヘッド51は、上下方向に延びており、ドリルやエンドミル等のツール（図示略）を下端において保持し、上下方向に沿った主軸を中心にツールを回転させる。主軸ヘッド51は、ヘッド昇降装置53の駆動に基づいて下降し、第1装置カバー36の第1加工スペースカバー81（図7参照）に囲まれた第1加工スペース39内に挿入される。尚、図4は、図面が煩雑となるのを避けるため、主軸ヘッド51に保持されたツール及びワークの図示を省略している。

【0019】

図7は、第1装置カバー36を右後方の下方から見た斜視図である。図2、図4及び図7に示すように、第1装置カバー36は、例えば、金属材料（鉄など）により形成され、第1加工スペースカバー81、一对の第1平板カバー82、83、走行路カバー85を有している。第1加工スペースカバー81は、第1モジュール12の前方に設けられ、ワークに対する加工を実行する第1加工スペース39を覆っている。第1加工スペースカバー81は、伸縮部材91、後方カバー92、前方カバー93、左側カバー94、右側カバー95を有している。第1加工スペースカバー81は、上下方向に長い略直方体形状の第1加工スペース39を覆っている。伸縮部材91は、第1加工スペース39の上部に設けられている。伸縮部材91は、例えば、左右方向及び前後方向に伸縮可能な蛇腹形状の部材である。伸縮部材91は、第1加工スペース39の上面の一部を閉塞し、且つ主軸ヘッド51を含む第1マシニングセンタ33が配置されていない部分において第1加工スペース39を覆っている。伸縮部材91は、主軸ヘッド51の前後方向及び左右方向の移動に合わせて伸縮して第1加工スペース39の上面を覆い切削屑の飛散を抑制する。

20

30

【0020】

第1マシニングセンタ33は、第1コラム32に設けられたテーブル回転装置69を備えている。また、第1加工スペースカバー81の後方カバー92には、テーブル回転装置69の位置や形状に合わせて貫通孔92A（図7参照）が形成されている。貫通孔92Aは、平板状の後方カバー92を前後方向に貫通する円形の穴であり、後方カバー92の下方に形成されている。テーブル回転装置69は、この貫通孔92Aを通じて装置の一部を前方に突出させ、第1加工スペース39内に挿入している。ワークテーブル57は、このテーブル回転装置69における第1加工スペース39内に突出した部分に支持され、第1加工スペース39内で支持されている。テーブル回転装置69は、ワークテーブル57を前後方向に延びる軸線回りに回転させる。第1マシニングセンタ33は、ワークテーブル57を回転させワークテーブル57に保持されたワーク（図示略）を傾斜させた状態でツールによる加工を実行できる。尚、上記した第1マシニングセンタ33の構成は一例である。例えば、テーブル回転装置69は、前後方向に限らず、左右方向に延びる軸線回りにワークテーブル57を回転させる構成でも良い。

40

【0021】

また、本実施例の工作機械10は、例えば、図6に示すワーク搬送着脱装置68によって各モジュールとの間のワークの受け渡しを実行する。ベース11の前面には、図6に示

50

す一对のレール 7 1 が左右方向に沿って取り付けられている。尚、図 1 ~ 図 5 は、レール 7 1 の図示を省略している。ワーク搬送着脱装置 6 8 は、一对のレール 7 1 に沿って左右方向に移動可能とされており、複数のモジュール（第 1 モジュール 1 2 や第 2 モジュール 1 3 等）に渡ってワークを搬送する。ワーク搬送着脱装置 6 8 は、多関節型のアーム 7 3 と、アーム 7 3 の先端に設けられたチャック 7 5 を有している。ワーク搬送着脱装置 6 8 は、チャック 7 5 によってワーク（図示略）を保持可能となっている。

【 0 0 2 2 】

また、第 1 加工スペースカバー 8 1 の前方カバー 9 3 は、第 1 加工スペース 3 9 の前面の左側に配置された第 1 前方カバー 9 3 A と、第 1 前方カバー 9 3 A の右側に配置された第 2 前方カバー 9 3 B を有している（図 2 参照）。第 1 及び第 2 前方カバー 9 3 A , 9 3 B は、上下方向に長い板形状をなし、第 1 加工スペース 3 9 の前面を閉塞している。また、第 1 及び第 2 前方カバー 9 3 A , 9 3 B は、所謂、観音開きが可能な扉であり、エアシリンダ（図示略）の駆動に基づいて後方側へ内開き可能となっている。第 1 及び第 2 前方カバー 9 3 A , 9 3 B は、第 1 加工スペース 3 9 の前面において左右方向の略中央部で開口可能となっている。尚、第 1 前方カバー 9 3 A には、後述する走行路カバー 8 5 を開いた状態で第 1 加工スペース 3 9 内を確認可能なのぞき窓 9 3 C が形成されている。

【 0 0 2 3 】

ワーク搬送着脱装置 6 8 は、所定のモジュール、例えば、第 1 モジュール 1 2 の前方まで移動し、アーム 7 3 を第 1 加工スペース 3 9 内に伸ばして第 1 モジュール 1 2 のワークテーブル 5 7 のワークをチャック 7 5 で受け取る、あるいは、ワークテーブル 5 7 にワークを装着する。この際、第 1 制御盤 3 5 は、エアシリンダを駆動して第 1 及び第 2 前方カバー 9 3 A , 9 3 B を開き、第 1 加工スペース 3 9 の前面を開口させる。また、第 1 制御盤 3 5 は、ワーク搬送着脱装置 6 8 による作業が完了すると、第 1 及び第 2 前方カバー 9 3 A , 9 3 B を閉じ、第 1 加工スペース 3 9 の前面を閉塞する。これにより、ワーク搬送着脱装置 6 8 は、各モジュールとの間でワークの受け渡しを実行できる。尚、各モジュールとの間でワークの受け渡しを実行する装置は、図 6 に示す多関節ロボットに限らない。例えば、ベース 1 1 の前面で左右方向に移動するスライド装置と、各モジュールにおいて前後方向に移動するスライド装置の 2 種類のスライド装置を組み合わせるワーク搬送着脱装置を構成しても良い。あるいは、ユーザが手作業でワークの取り付けを実行しても良い。

【 0 0 2 4 】

また、第 1 モジュール 1 2 は、ワークの加工において使用したクーラントや、加工において発生する切削屑を回収する機構を有している。具体的には、図 4 に示すように、ベース 1 1 内には、クーラントを収容するクーラントタンク 7 7 が設けられている。また、ベース 1 1 の上面であって、第 1 加工スペースカバー 8 1（第 1 加工スペース 3 9）の下面には排出ダクト 7 9 が設けられている。第 1 加工スペースカバー 8 1 の下面は、開口しており、前後方向に長い略長方形の開口が形成されている。また、第 1 加工スペースカバー 8 1 の下面には、開口に向かうに従って下方へ傾斜した傾斜板 9 7 が取り付けられている。傾斜板 9 7 は、例えば、後方カバー 9 2、前方カバー 9 3、左側カバー 9 4、右側カバー 9 5 の各々の下端部に取り付けられている（図 9 参照）。排出ダクト 7 9 は、第 1 加工スペースカバー 8 1 の下面の開口に配置され、4 つの傾斜板 9 7 と後方カバー 9 2 で囲まれた開口の大きさに合わせて形成されている。排出ダクト 7 9 は、ワークテーブル 5 7 の下方においてクーラント及び切削屑を受け入れ、クーラントタンク 7 7 に排出する。排出ダクト 7 9 は、例えば、上方から見た平面視において前後方向に長い長方形の枠状をなしている。詳細な説明は省略するが、クーラントタンク 7 7 は、スクリュコンベアなどを備え、排出ダクト 7 9 を介して回収したクーラントと切削屑を分けて回収する。

【 0 0 2 5 】

また、図 4 及び図 7 に示すように、第 1 加工スペースカバー 8 1 の左側カバー 9 4 及び右側カバー 9 5 は、上下方向に長い平板状をなしており、第 1 加工スペース 3 9 の左側面及び右側面の各々を覆っている。左側カバー 9 4 及び右側カバー 9 5 の各々には、のぞき

窓 9 4 A , 9 5 A が形成されている。ユーザは、例えば、第 1 モジュール 1 2 を前方に引き出した際に、のぞき窓 9 4 A , 9 5 A から第 1 加工スペース 3 9 内を確認できる。

【 0 0 2 6 】

また、第 1 コラム 3 2 には、ツールマガジン (図示略) が内蔵されている。ツールマガジンには、例えば、テーブル回転装置 6 9 の上方に設けられ、第 1 マシニングセンタ 3 3 の主軸ヘッド 5 1 に取り付けられる複数のツールが収納されている。第 1 マシニングセンタ 3 3 は、ツールマガジンに収納された複数のツールのうちの 1 つと、主軸ヘッド 5 1 に取り付けられているツール (図示略) を自動で交換可能となっている。

【 0 0 2 7 】

詳細については省略するが、第 1 制御盤 3 5 は、ツールの交換において、例えば、主軸ヘッド 5 1 を後方に移動させるとともに、ツールマガジンに保持されたツール及びツールホルダを前方に移動させ、第 1 加工スペース 3 9 内の所定の交換位置に移動させる。第 1 加工スペースカバー 8 1 の後方カバー 9 2 には、開閉扉 9 2 B が設けられている (図 7 参照) 。開閉扉 9 2 B は、所謂、観音開きの扉であり、前方に向かって開くように構成されている。開閉扉 9 2 B は、ツールマガジンと連結されており、ツール及びツールホルダの前方への移動に連動して開き、後方への移動に連動して閉じる。ツールの交換時において、例えば、ツールマガジンは、ツールホルダを回転させ、交換対象のツールや使用したツールを収納する収容先のツールホルダを所定の回転位置に移動させる。ツールマガジンは、第 1 コラム 3 2 の前面に設けられた開口 (図示略) から交換対象のツール等を前方に突出させ、ツール等を交換位置に配置する。これに連動して開閉扉 9 2 B は、前方側へと開いた状態となる。主軸ヘッド 5 1 は、交換位置において交換対象のツールの受け取りや、使用済みのツールの返却を実行する。尚、加工作業中には、開閉扉 9 2 B が塞がれており、クーラントや切削屑等が第 1 コラム 3 2 の内部に入り込むことが抑制される。

【 0 0 2 8 】

従って、本実施例の第 1 コラム 3 2 は、上記したように主軸ヘッド 5 1 を左右方向の軸 (X 軸) 、前後方向の軸 (Y 軸) に沿って移動させるヘッド移動装置 5 5 と、上下方向の軸 (Z 軸) に移動させるヘッド昇降装置 5 3 を取り付けられた (支持する) 部材である。さらに、本実施例の第 1 コラム 3 2 は、ワークを回転させるテーブル回転装置 6 9 を取り付けられ、且つ交換用のツールを収納するツールマガジンを内蔵される部材でもある。尚、第 1 モジュール 1 2 が旋盤モジュールであれば、第 1 コラム 3 2 は、例えば、ワークをチャックして回転させる主軸装置や、タレットを回転、移動させるタレット移動装置等を支持する部材となる。

【 0 0 2 9 】

また、図 7 に示すように、一对の第 1 平板カバー 8 2 , 8 3 は、第 1 加工スペースカバー 8 1 の上方に設けられている。第 1 平板カバー 8 2 は、平板状をなし、左側カバー 9 4 の上端部に固定され、左側カバー 9 4 の平面に沿った状態で配置されている。第 1 平板カバー 8 3 は、平板状をなし、右側カバー 9 5 (図 4 参照) の上端部に固定され、右側カバー 9 5 の平面に沿った状態で配置されている。尚、第 1 平板カバー 8 2 は、左側カバー 9 4 と分離された部材ではなく、一つの金属板等で形成される構成でも良い。第 1 平板カバー 8 3 と右側カバー 9 5 についても同様である。

【 0 0 3 0 】

一对の第 1 平板カバー 8 2 , 8 3 は、左右方向において第 1 加工スペース 3 9 の左右方向の幅と略同一の幅を間に設けて互いに平行な状態で平面を対向させて配置されている。図 3 に示す平面視において、一对の第 1 平板カバー 8 2 , 8 3 は、伸縮部材 9 1 やヘッド昇降装置 5 3 を左右方向の間に挟んだ状態で対向している。同様に、第 2 モジュール 1 3 の一对の第 2 平板カバー 9 8 , 9 9 は、第 2 モジュール 1 3 の伸縮部材 1 0 1 やヘッド昇降装置 1 0 2 を左右方向の間に挟んで配置されている。そして、本実施例の工作機械 1 0 では、第 1 モジュール 1 2 の左側の第 1 平板カバー 8 3 と、第 2 モジュール 1 3 の右側の第 2 平板カバー 9 9 が連結部材 1 0 5 によって連結されている。連結部材 1 0 5 の詳細については後述する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 1 】

また、第 1 装置カバー 3 6 は、第 1 コラム 3 2 及び第 1 ベッド 3 1 のみに固定されている。詳述すると、第 1 装置カバー 3 6 の第 1 加工スペースカバー 8 1 は、複数の螺合部材 1 1 3 (図 4 参照) によって第 1 コラム 3 2 の前面に固定されている。螺合部材 1 1 3 は、例えば、ネジ、ボルト、ナット等である。左右方向における後方カバー 9 2 の両端には、複数の貫通孔 1 1 5 (図 7 参照) が形成されている。複数の螺合部材 1 1 3 の各々は、貫通孔 1 1 5 に挿入され、第 1 コラム 3 2 の前面部分に形成された被螺合部に螺合されている。

【 0 0 3 2 】

また、図 7 に示すように、左側カバー 9 4 及び右側カバー 9 5 の下方には、第 1 ベッド 3 1 と第 1 加工スペースカバー 8 1 を連結する連結バー 1 1 7 がそれぞれ設けられている。10 10
 一对の連結バー 1 1 7 は、前後方向に延びる金属部材であり、左側カバー 9 4 及び右側カバー 9 5 の各々の下面に固定されている。連結バー 1 1 7 の各々の後端は、螺合部材 (ネジやボルトなど) 1 1 9 によって第 1 ベッド 3 1 の前端部に固定されている。従って、第 1 加工スペースカバー 8 1 は、後端部の下端部を、連結バー 1 1 7 を介して第 1 ベッド 3 1 に固定され、その上部 (後方カバー 9 2) を第 1 コラム 3 2 に固定され、前方部分、左右方向の側面、上面等を固定されていない状態となっている。これは、例えば、第 1 装置カバー 3 6 は、第 1 マシニングセンタ 3 3 やワーク搬送着脱装置 6 8 などの可動する部分には固定することが難しく、相対的にスライド移動するベース 1 1 にも固定が難しいためである。第 1 加工スペースカバー 8 1 は、螺合部材 1 1 3 によって第 1 コラム 3 2 に固定され、螺合部材 1 1 9 によって第 1 ベッド 3 1 に固定され、第 1 ベッド 3 1 とともに前後方向にスライド移動する。尚、上記した第 1 装置カバー 3 6 の固定部位は、一例である。例えば、後述する側面カバー 1 0 8 の後端を第 1 制御盤 3 5 に固定しても良い。 20

【 0 0 3 3 】

また、図 2 ~ 図 4 に示すように、第 1 平板カバー 8 2 , 8 3 の各々の上端部には、側面カバー 1 0 7 , 1 0 8 が設けられている。尚、図 7 は、側面カバー 1 0 7 , 1 0 8 を取り外した状態を示している。側面カバー 1 0 7 , 1 0 8 は、前後方向に長い長方形の板状の部材である。側面カバー 1 0 7 は、第 1 平板カバー 8 2 の上端部に固定されている。側面カバー 1 0 7 の前端は、後述する第 1 装置カバー 3 6 の頭部カバー 1 1 1 に取り付けられている。側面カバー 1 0 7 の後端は、第 1 制御盤 3 5 に近接する位置まで延びている。同様に、側面カバー 1 0 8 は、第 1 平板カバー 8 3 の上端部に固定されている。また、第 2 装置カバー 4 6 の第 2 平板カバー 9 8 , 9 9 の上端部には、第 1 平板カバー 8 2 , 8 3 と同様に、側面カバー 1 0 9 , 1 1 0 の各々が設けられている。 30

【 0 0 3 4 】

また、図 1 及び図 2 に示すように、第 1 装置カバー 3 6 の前面には、操作部 1 2 1、ランプ 1 2 3 が取り付けられている。操作部 1 2 1 は、ユーザからの操作入力を受け付けるタッチパネル等を備えている。頭部カバー 1 1 1 は、第 1 モジュール 1 2 の前面の上端に設けられ、前面に湾曲した面が形成されている (図 2 参照)。操作部 1 2 1 は、第 1 モジュール 1 2 の前面における上部で、且つ頭部カバー 1 1 1 の下方に取り付けられている。ランプ 1 2 3 は、エラー等に応じて点灯する装置であり、頭部カバー 1 1 1 に形成された穴から上方に突出し、立設した状態で取り付けられ、上部にランプを取り付けられている。 40

【 0 0 3 5 】

また、第 1 装置カバー 3 6 の前面部分には、走行路カバー 8 5 が取り付けられている。走行路カバー 8 5 は、ワーク搬送着脱装置 6 8 のレール 7 1 (図 6 参照) を覆う湾曲した形状をなしている。走行路カバー 8 5 は、図 2 の破線で示すように左右方向における操作部 1 2 1 の側方の各々に設けられた軸受け部材 1 2 5 (図 7 参照) によって回転可能に支持され、上方に向かって回転可能となっている。第 2 装置カバー 4 6 の走行路カバー 1 5 9 についても同様である (図 5 参照)。走行路カバー 8 5 は、所謂、ガルウイング構造のような翼のような形状をなし、左右方向から見た場合に全体として略 Z 字形状をなし、走 50

行路カバー 85 の下端部に取り付けられたハンドル 127 を持って上方へ開閉可能となっている。走行路カバー 85 は、開閉可能な構成とするために、先端を固定されていない。即ち、走行路カバー 85 の湾曲した先端は、軸受け部材 125 を取り付けられた部分を固定端とする自由端となっている。尚、走行路カバー 85 の先端を、ベース 11 の前面カバー（図示略）に着脱可能に取り付けても良い。また、走行路カバー 85 の前面の下部には、ワーク搬送着脱装置 68 等を操作するティーチングペンダント 129 が取り付けられている。また、走行路カバー 85 には、ワーク搬送着脱装置 68 の走行路の上部を覆う部分にのぞき窓 85A が形成されている。

【0036】

（連結部材 105 について）

ここで、本実施例の第 1 モジュール 12 は、第 1 装置カバー 36 の左右方向の幅を排出ダクト 79 の幅と略同一にすることで、第 1 モジュール 12 の左右方向の幅を極めて小さくできる。これにより、工作機械 10 の設置面積を小さくできる。一方で、第 1 モジュール 12 の前方側において第 1 装置カバー 36 を排出ダクト 79 の幅ギリギリまで小さくすると、第 1 装置カバー 36 を固定する部材を配置することが困難となる。上記したように、第 1 装置カバー 36 は、自身の後方側に配置された第 1 ベッド 31 及び第 1 コラム 32 のみに固定されている。第 1 装置カバー 36 は、第 1 マシニングセンタ 33 の加工動作に応じて生じる振動が伝達され振動する。

【0037】

また、クーラントや切削屑の詰まりをなくし効率的に回収するためには、第 1 加工スペース 39 の前後方向の幅として一定の長さを確保する必要がある。その結果、第 1 装置カバー 36 を後方側で支える構造となり、第 1 装置カバー 36 に発生する振動を抑制することが困難となる。第 1 装置カバー 36 に振動が発生することで自装置のワークの加工に影響を及ぼす。また、第 1 及び第 2 モジュール 12, 13 は、同一のベース 11 上に配置されているため、各モジュールで発生した振動がベース 11 を介して伝達され、互いの加工に影響を及ぼす。具体的には、ワークの加工面の面粗度が、自装置又は他の装置の振動によって悪化等する。また、操作部 121 やランプ 123 を、第 1 装置カバー 36 の前面の上部に設けることでユーザの操作性や利便性を向上できる。その一方で、第 1 装置カバー 36 は、固定部位である後方の下端部から離れた前面の上部の重量が重くなる。このため、上記した第 1 装置カバー 36 等に発生する振動の振幅が大きくなる虞がある。

【0038】

そこで、本実施例の工作機械 10 では、同一のベース 11 の上に配置した第 1 及び第 2 モジュール 12, 13 の第 1 及び第 2 装置カバー 36, 46 を、即ち、本来であればそれぞれが震動源となる各モジュールのカバーをあえて連結させることで、振動の抑制を図っている。図 8 は、連結部材 105 の分解斜視図を示している。尚、図 8 に示す各部材の方向は、工作機械 10 に取り付けられた状態での方向となっている。以下の説明では、連結部材 105 を工作機械 10 に取り付けられた方向を基準に説明する。

【0039】

図 8 に示すように、連結部材 105 は、第 1 板部材 141、第 2 板部材 142、被螺合部材 143、複数（図 8 では 4 枚）のワッシャー 144、2 つのスプリングワッシャー 145, 146、2 つのナット 147, 148 を備えている。第 1 及び第 2 板部材 141, 142 は、例えば、金属製の板状の部材であり、同様の形状をなしている。このため、以下の説明では、主に第 1 板部材 141 について説明し、第 2 板部材 142 についての説明を適宜省略する。

【0040】

第 1 板部材 141 は、前後方向に所定の幅を有し左右方向に薄く、全体として上下方向に長い略長方形の板状をなし、下側板部 141A と、下側板部 141A に比べて前後方向の幅が小さい上側板部 141B を有している。下側板部 141A は、第 1 装置カバー 36 の側面カバー 108 や第 1 平板カバー 83 の内側（右側の面）に固定され、複数の螺合部材（ボルトやねじなど）151 によって固定されている。第 1 板部材 141 は、側面カバ

10

20

30

40

50

ー 1 0 8 や第 1 平板カバー 8 3 と平面を対向させた状態に取り付けられている。尚、第 1 板部材 1 4 1 を側面カバー 1 0 8 又は第 1 平板カバー 8 3 の一方のみに固定しても良い。同様に、第 2 板部材 1 4 2 の下側板部 1 4 2 A は、第 2 装置カバー 4 6 の側面カバー 1 1 0 や第 2 平板カバー 9 9 の内側（左側の面）に螺合部材（図示略）によって固定されている。

【 0 0 4 1 】

第 1 板部材 1 4 1 の上側板部 1 4 1 B は、下側板部 1 4 1 A の後方側の縁部に沿って延びている。上側板部 1 4 1 B には、第 1 切り欠き部 1 4 1 C が形成されている。第 1 切り欠き部 1 4 1 C は、上側板部 1 4 1 B の上端で、且つ前後方向の中央部に形成されている。第 1 切り欠き部 1 4 1 C は、左右方向から見た場合に、上下方向に延び、且つ下端部が円弧状をなす溝である。同様に、第 2 板部材 1 4 2 の上側板部 1 4 2 B には、円弧状に切り欠かれた第 2 切り欠き部 1 4 2 C が形成されている。被螺合部材 1 4 3 は、この第 1 及び第 2 切り欠き部 1 4 1 C , 1 4 2 C に上方から挿入される。

10

【 0 0 4 2 】

被螺合部材 1 4 3 は、円柱部 1 4 3 A、第 1 被螺合部 1 4 3 B、第 2 被螺合部 1 4 3 C を備えている。円柱部 1 4 3 A は、左右方向を軸方向とする円柱形状をなしている。第 1 被螺合部 1 4 3 B は、円柱部 1 4 3 A の右側面の中央から軸方向に延び、円柱部 1 4 3 A よりも細い円柱形状をなしている。第 1 被螺合部 1 4 3 B の外周面には、ナット 1 4 7 を螺合する雌ネジ（図示略）が形成されている。複数のワッシャー 1 4 4 は、第 1 被螺合部 1 4 3 B に挿入され、円柱部 1 4 3 A と上側板部 1 4 1 B の間に挟まれる。スプリングワッシャー 1 4 5 は、上側板部 1 4 1 B とナット 1 4 7 の間に挟まれる。

20

【 0 0 4 3 】

第 1 被螺合部 1 4 3 B は、複数のワッシャー 1 4 4、スプリングワッシャー 1 4 5 を挿入され、第 1 切り欠き部 1 4 1 C に上方から挿入された状態でナット 1 4 7 を締め付けられる。円柱部 1 4 3 A は、第 1 及び第 2 板部材 1 4 1 , 1 4 2 の隙間を調整するスペーサとして機能する。ワッシャー 1 4 4 の数は、例えば、上側板部 1 4 1 B , 1 4 2 B の隙間が図 1 に示す第 1 及び第 2 モジュール 1 2 , 1 3 （第 1 平板カバー 8 3、第 2 平板カバー 9 9）の幅 1 5 と略同一となる枚数に調整される。これにより、第 1 及び第 2 板部材 1 4 1 , 1 4 2 を、互いに平行な状態で固定することができる。

【 0 0 4 4 】

また、第 2 被螺合部 1 4 3 C は、円柱部 1 4 3 A の左側面の中央から軸方向に延び、円柱部 1 4 3 A よりも細い円柱形状をなしている。第 2 被螺合部 1 4 3 C の外周面には、ナット 1 4 8 を螺合する雌ネジ（図示略）が形成されている。スプリングワッシャー 1 4 6 は、上側板部 1 4 2 B とナット 1 4 8 との間に挟まれる。第 2 被螺合部 1 4 3 C は、スプリングワッシャー 1 4 6 を挿入され、第 2 切り欠き部 1 4 2 C に上方から挿入された状態でナット 1 4 8 を締め付けられる。図 1 ~ 図 3 の拡大図に示すように、上側板部 1 4 1 B , 1 4 2 B の各々は、側面カバー 1 0 8 , 1 1 0 の上方まで突出しており、その突出した部分において被螺合部材 1 4 3 によって固定されている。連結部材 1 0 5 は、側面カバー 1 0 8 , 1 1 0 を上方から跨ぐようにして固定されている。

30

【 0 0 4 5 】

これにより、第 1 及び第 2 装置カバー 3 6 , 4 6 は、連結部材 1 0 5 によって互いに連結された状態となる。第 1 及び第 2 装置カバー 3 6 , 4 6 は、連結部材 1 0 5 によって一部を一体化された状態となる。これにより、例えば、第 2 装置カバー 4 6 が振動していない（第 2 モジュール 1 3 が加工していない）状態では、第 1 装置カバー 3 6 は、連結部材 1 0 5 を介して第 2 装置カバー 4 6 に支持されることで、発生する振動の大きさを低減される。また、第 1 及び第 2 装置カバー 3 6 , 4 6 の両方が振動した場合、各モジュールで発生した振動を、連結部材 1 0 5 を介して伝達する。第 1 及び第 2 装置カバー 3 6 , 4 6 に発生する振動を伝達させることで、第 1 及び第 2 装置カバー 3 6 , 4 6 や第 1 及び第 2 マシニングセンタ 3 3 , 4 3 で発生する振動を低減又は相殺することが可能となる。

40

【 0 0 4 6 】

50

さらに、工作機械 10 は、第 1 及び第 2 モジュール 12, 13 を互いに隣接して配置することで設置面積を少なくできる。このような隣接した第 1 及び第 2 モジュール 12, 13 を連結することで、設置面積の低減を図りつつ、振動を低減してワークの加工精度を向上できるという相乗効果を奏することができる。ここで、第 1 及び第 2 装置カバー 36, 46 を一つのカバーとして構成する、即ち、第 1 及び第 2 マシニングセンタ 33, 43 を一つのカバーで覆うことも考えられるが、この場合には、本実施例のように、一つ一つのモジュールをスライドさせた個別のメンテナンスが困難となる。さらに、カバーを一つに統合した場合、カバーが全体として固有振動で振動すると、振動による加工面への影響が大きくなる可能性がある。また別の振動対策として、例えば、第 1 及び第 2 モジュール 12, 13 のうち、一方のモジュールが面粗度の要求が高い加工を実行する場合に、他方のモジュールの動作を停止させることも考えられる。しかしながらこのような方法では、停止時間が長くなるほど、ワークのサイクルタイムが長くなる。これに対し、本実施例の工作機械 10 では、第 1 及び第 2 モジュール 12, 13 の各々で発生する振動を互いに伝達して相殺することで、全体として振動の抑制を図ることができる。このため、サイクルタイムの短縮を図りつつ、加工精度を向上できる。

10

【0047】

図 9 は、第 1 及び第 2 装置カバー 36, 46 を平面視した状態をしている。尚、図 9 は、伸縮部材 91, 101 や第 1 及び第 2 マシニングセンタ 33, 43 の図示を省略している。また、図 9 のハッチングを付した部分は、第 1 及び第 2 装置カバー 36, 46 の固定箇所を示している。上記したように第 1 加工スペース 39 は、切削屑の回収効率の観点から第 1 装置カバー 36 を平面視した場合に、前後方向に長い長方形をなしている。同様に、第 2 モジュール 13 の第 2 加工スペース 151 も、前後方向に長い長方形をなしている。そして、第 1 装置カバー 36 は、前後方向の両端のうち、後端のみで第 1 コラム 32 に固定されている。同様に、第 2 装置カバー 46 も、後端のみで第 2 コラム 42 (図 5 参照) に固定されている。

20

【0048】

このような構成では、例えば、第 1 装置カバー 36 は、後端を固定され前端側を自由端とするように振動する虞がある。即ち、第 1 装置カバー 36 の固定箇所を減らしてモジュール幅やモジュール長をできるだけ小さくして装置の小型化が図れる一方、第 1 装置カバー 36 の振動が大きくなる可能性がある。これに対し、連結部材 105 を用いて第 1 及び第 2 装置カバー 36, 46 を連結することで、工作機械 10 全体の小型化を図りつつ、加工精度を向上できる。

30

【0049】

また、第 1 コラム 32 は、第 1 ベッド 31 の上に配置されている。また、第 1 装置カバー 36 は、第 1 コラム 32 及び第 1 ベッド 31 の各々に固定されている。これによれば、後端側において、第 1 装置カバー 36 を第 1 コラム 32 に加え、第 1 ベッド 31 にも固定する。第 1 装置カバー 36 を第 1 ベッド 31 に対して安定的に固定でき、第 1 ベッド 31 のスライド移動にともなう第 1 装置カバー 36 の位置ズレや振動を抑制できる。

【0050】

また、連結部材 105 は、前後方向における第 1 コラム 32 とは反対側の第 1 装置カバー 36 の前端部で、且つ第 1 コラム 32 よりも上方の第 1 装置カバー 36 の上端部に取り付けられている。これにより、第 1 コラム 32 によって支持される後方且つ下方の固定位置からより遠い、即ち、振幅エネルギーが大きくなる可能性が高い前端の上方の位置で第 1 及び第 2 装置カバー 36, 46 を連結できる。第 1 及び第 2 装置カバー 36, 46 で発生する振動をより効果的に抑制できる。

40

【0051】

また、図 9 の第 1 重心 153 は、第 1 装置カバー 36 の重心の位置を示している。また、第 2 重心 154 は、第 2 装置カバー 46 の重心の位置を示している。図 9 に示すように、第 1 重心 153 は、前後方向において連結部材 105 と第 1 コラム 32 (第 1 コラム 32 に固定される位置) の間に配置されている。同様に、第 2 重心 154 は、前後方向にお

50

いて連結部材 105 と第 2 コラム 42 に固定される位置の間に配置されている。また、第 1 装置カバー 36 は、前後方向に長い形状をなし、前方側に操作部 121、ランプ 123、走行路カバー 85 やティーチングペンダント 129 を備えている。このため、第 1 重心 153 は、平面視において第 1 加工スペース 39 の中心 161 (前後方向の中央となる位置) よりも前方側 (連結部材 105 側) にシフトした位置となっている。同様に、第 2 重心 154 は、第 2 装置カバー 46 の前方側に操作部 157、ランプ 158、走行路カバー 159 やティーチングペンダント 163 を設けたことで、第 2 加工スペース 151 の中心 162 から前方側 (連結部材 105 側) にシフトした位置となっている。

【0052】

このような構成では、第 1 及び第 2 重心 153, 154 の各々がハッチングで示す固定位置から前方側に離れた位置となるため、第 1 及び第 2 装置カバー 36, 46 は、より前方に行くほど振動エネルギーが大きくなる虞がある。しかしながら、第 1 及び第 2 重心 153, 154 を後方にシフトさせるために第 1 及び第 2 装置カバー 36, 46 の前後方向の寸法を小さくすると、切削屑などを効率良く排出するための十分なスペースを第 1 及び第 2 加工スペース 39, 151 に確保できなくなる。従って、このような重心位置となる第 1 及び第 2 装置カバー 36, 46 を連結部材 105 で連結することは、加工スペースを十分に確保しつつ、加工精度を向上できる観点から極めて有効である。

【0053】

図 10 は、連結部材 105 を未装着の状態と、装着済みの状態で重心の位置がどう変わるのかを示している。図 10 の左図に示すように、連結部材 105 を未装着の状態では、第 1 及び第 2 装置カバー 36, 46 の各々は、互いに分離された状態となり、第 1 及び第 2 マシニングセンタ 33, 43 の加工により発生する振動に応じて個々に振動する。例えば、第 1 及び第 2 装置カバー 36, 46 の各々は、後方側の第 1 及び第 2 コラム 32, 42 に固定された部分を起点とし、第 1 及び第 2 重心 153, 154 の位置に応じて左右方向に大きく、且つ個々の装置カバーで固有に振動する (左図の矢印参照)。

【0054】

一方、図 10 の右図に示すように、連結部材 105 を装着した状態では、第 1 及び第 2 装置カバー 36, 46 が連結部材 105 により一体化したカバーのような状態となる。第 1 及び第 2 モジュール 12, 13 の各々の重心が左右方向の中央に移動し、例えば、第 1 及び第 2 モジュール 12, 13 を同一構成とすることで互いの重心が重なって新たな重心 155 となる。第 1 及び第 2 モジュール 12, 13 は、後方側の第 1 及び第 2 コラム 32, 42 に固定された部分の全体に対して左右方向の中央に重心 155 を配置したより安定した構造となる (図 10 の三角形参照)。その結果、第 1 及び第 2 モジュール 12, 13 は、重心を一つにして一体化された状態となり、効果的に振動を低減又は相殺することが可能となる (右図の矢印参照)。

【0055】

また、第 1 装置カバー 36 は、一对の第 1 平板カバー 82, 83 のうち、左右方向において第 2 モジュール 13 に近い側の第 1 平板カバー 83 を第 2 装置カバー 46 と連結部材 105 により連結されている。これにより、被螺合部材 143 の円柱部 143A や第 1 及び第 2 被螺合部 143B, 143C の軸方向に沿った長さを短くでき、連結部材 105 をより小型化できる。また、隣接した平板カバー (第 1 平板カバー 83、第 2 平板カバー 99) を固定するため、離れた平板カバー (第 1 平板カバー 82 や第 2 平板カバー 98) を固定する場合に比べて、より安定的に平板カバーを固定できる。

【0056】

また、連結部材 105 は、被螺合部材 143 を、第 1 及び第 2 装置カバー 36, 46 の各々に取り付けられた第 1 及び第 2 板部材 141, 142 に上方から挿入する構成となっている。このため、例えば、ナット 147, 148 の一方を緩めて被螺合部材 143 を第 1 及び第 2 板部材 141, 142 から取り外すことで、第 1 及び第 2 モジュール 12, 13 の連結を容易に解除できる。第 1 及び第 2 モジュール 12, 13 を個別にスライド移動させる場合に、連結部材 105 の取り外し作業の作業負担を軽減できる。

【 0 0 5 7 】

また、第 1 装置カバー 3 6 は、装置正面の上部に操作部 1 2 1 を備えている。また、第 1 装置カバー 3 6 は、ワーク搬送着脱装置 6 8 の走行路を覆う走行路カバー 8 5 を有している。その走行路カバー 8 5 は、一端を第 1 装置カバー 3 6 の本体部分（軸受け部材 1 2 5）に支持され、その一端から走行路を覆う湾曲した形状に延びており、延びた先端を自由端とされている。このような構成では、前方の上部に備えた操作部 1 2 1 によって、第 1 装置カバー 3 6 の前端上部の振動エネルギーが大きくなる可能性がある。また、一端のみを固定された走行路カバー 8 5 にも自由端でより大きい振動が発生する可能性がある。このため、このような構成の第 1 装置カバー 3 6 を連結部材 1 0 5 によって連結することは、振動の抑制を図る観点で極めて有効である。

10

【 0 0 5 8 】

さらに、本実施例の工作機械 1 0 は、第 1 モジュール 1 2 と第 2 モジュール 1 3 が同一構成となっている。このため、2 つのモジュールの質量、発生する振動、重心の配置等が同一となる。各モジュールで発生する振動の相殺効果をより発揮させることができ、振動を効果的に抑制できる。特に、2 つのモジュールに同一作業を実行させた場合、同位相で 2 つのモジュールを振動させ、各モジュールで発生する振動を効果的に相殺できる。さらに、図 9 に示すように、同一構成の第 1 及び第 2 モジュール 1 2 , 1 3 において、第 1 及び第 2 重心 1 5 3 , 1 5 4 の左右方向の中央位置に連結部材 1 0 5 を配置する。換言すれば、連結部材 1 0 5 を中心として第 1 及び第 2 モジュール 1 2 , 1 3 を対象に配置している。これによっても、各モジュールで発生する振動をより効果的に相殺できる。

20

【 0 0 5 9 】

因みに、第 1 マシニングセンタ 3 3 は、第 1 加工装置の一例である。第 2 マシニングセンタ 4 3 は、第 2 加工装置の一例である。第 1 板部材 1 4 1 は、第 1 部材の一例である。第 2 板部材 1 4 2 は、第 2 部材の一例である。円柱部 1 4 3 A は、スパーサ部の一例である。ナット 1 4 7 は、第 1 螺合部材の一例である。ナット 1 4 8 は、第 2 螺合部材の一例である。ワーク搬送着脱装置 6 8 は、ロボットの一例である。

【 0 0 6 0 】

以上、上記した本実施形態では、以下の効果を奏する。

本願の一態様である工作機械 1 0 は、ベース 1 1 の上にスライド移動可能に配置された第 1 及び第 2 モジュール 1 2 , 1 3 を備えている。連結部材 1 0 5 は、第 1 モジュール 1 2 の第 1 装置カバー 3 6 の前端上部と、第 2 装置カバー 4 6 の前端上部を連結して保持する。第 1 及び第 2 装置カバー 3 6 , 4 6 は、第 1 及び第 2 マシニングセンタ 3 3 , 4 3 の各々の加工動作によって振動が発生する。第 1 及び第 2 装置カバー 3 6 , 4 6 の各々で発生した振動は連結部材 1 0 5 を介して伝達される。第 1 及び第 2 装置カバー 3 6 , 4 6 に発生する振動を意図的に伝達させることで、第 1 及び第 2 装置カバー 3 6 , 4 6 や第 1 及び第 2 モジュール 1 2 , 1 3 等で発生する振動を低減又は相殺することが可能となる。

30

【 0 0 6 1 】

また、本開示の内容は、上記実施例に限定されるものではなく、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可能である。

例えば、第 1 加工スペースカバー 8 1 の形状は、上記実施例の形状に限らない。第 1 加工スペースカバー 8 1 は、第 1 加工スペース 3 9 の全面 6 面を覆う構成でも良い。この場合、第 1 加工スペース 3 9 内に切削屑の受け皿を設け、第 1 加工スペースカバー 8 1 の下面に切削屑を排出する穴を設けても良い。

40

ベース 1 1 は、1 つのフレーム等で一体化された装置に限らず、複数のベース、例えば、第 1 モジュール 1 2 のベースと、第 2 モジュール 1 3 のベースを 1 つに連結した構成でも良い。

上記実施例では、右側に配置されたモジュールを第 1 モジュール 1 2 としたが、第 1 モジュールは左側のモジュール（上記実施例の第 2 モジュール 1 3）でも良い。この場合、第 2 ベッド 4 1 が、本開示の第 1 ベッドとなる。

本開示のスライド方向は、前後方向に限らず、例えば、前後方向に対して所定の角度を

50

なす方向でも良い。また、第 1 及び第 2 モジュールが並ぶ方向についても、左右方向に限らず、左右方向に対して所定の角度をなす方向等でも良い。

【 0 0 6 2 】

上記実施例では、第 1 装置カバー 3 6 を第 1 コラム 3 2 及び第 2 ベッド 4 1 に固定したが、どちらか一方のみに固定しても良い。また、第 1 装置カバー 3 6 を第 1 制御盤 3 5 等の別の機器に固定しても良い。

上記実施例における連結部材 1 0 5 の取り付け位置は一例である。例えば、連結部材 1 0 5 を、第 1 装置カバー 3 6 の平面視において、第 1 コラム 3 2 の固定位置と第 1 重心 1 5 3 の前後方向の間に取り付けても良い。あるいは、連結部材 1 0 5 を、側面カバー 1 0 8 の後方（第 1 制御盤 3 5 に近い位置）に取り付けても良い。この場合、連結部材 1 0 5 の取り付け位置は、第 1 装置カバー 3 6 を第 1 コラム 3 2 に固定する位置よりも後方となる。また、連結部材 1 0 5 によって走行路カバー 8 5 , 1 5 9 を連結しても良い。

10

【 0 0 6 3 】

一对の第 1 平板カバー 8 2 , 8 3 のうち、左右方向において第 2 モジュール 1 3 から遠い第 1 平板カバー 8 2 や側面カバー 1 0 7 を第 2 装置カバー 4 6 と連結しても良い。

第 1 及び第 2 モジュール 1 2 , 1 3 は、マシニングセンタに限らず、旋盤等の他の振動が発生する加工モジュールでも良い。

第 1 装置カバー 3 6 や連結部材 1 0 5 などの各部材・機器の構成、形状等は、一例である。例えば、第 1 平板カバー 8 2 , 8 3 は、一部が湾曲していても良い。連結部材 1 0 5 は、スプリングワッシャー 1 4 5 , 1 4 6 を備えなくとも良い。第 1 板部材 1 4 1 は、第 2 被螺合部 1 4 3 B の取り付けの部分として、第 1 切り欠き部 1 4 1 C のような一部が開口した溝ではなく、円形の穴などを備えても良い。この場合、第 1 被螺合部 1 4 3 B を第 1 板部材 1 4 1 に挿入してナット 1 4 7 で固定しても良い。被螺合部材 1 4 3 は、円柱部 1 4 3 A を備えず、第 1 被螺合部 1 4 3 B、第 2 被螺合部 1 4 3 C と同一外径の円柱形状でも良い。この場合、ワッシャー 1 4 4 のみで第 1 及び第 2 板部材 1 4 1 , 1 4 2 の隙間を調整しても良い。本開示の第 1 及び第 2 部材は、第 1 及び第 2 板部材 1 4 1 , 1 4 2 のような板形状に限らず、棒形状などの他の形状でも良い。第 1 装置カバー 3 6 は、走行路カバー 8 5 を備えなくとも良い。本開示のスペース部は、円柱形状に限らず、四角柱等でも良い。

20

【 符号の説明 】

30

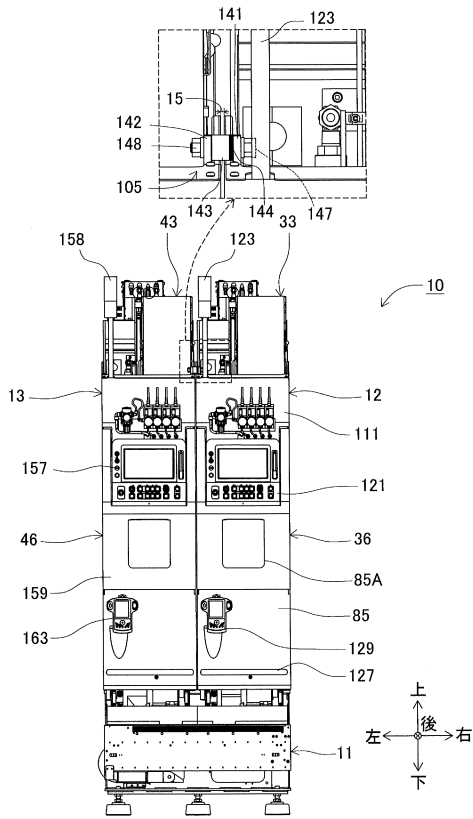
【 0 0 6 4 】

1 1 ベース、1 2 第 1 モジュール、1 3 第 2 モジュール、3 1 第 1 ベッド、3 2 第 1 コラム、3 3 第 1 マシニングセンタ（第 1 加工装置）、3 6 第 1 装置カバー、4 2 第 2 コラム、4 3 第 2 マシニングセンタ（第 2 加工装置）、4 6 第 2 装置カバー、3 9 第 1 加工スペース、6 8 ワーク搬送着脱装置（ロボット）、8 1 第 1 加工スペースカバー、8 2 , 8 3 第 1 平板カバー、8 5 走行路カバー、1 2 1 操作部、1 4 1 第 1 板部材（第 1 部材）、1 4 1 C 第 1 切り欠き部、1 4 2 第 2 板部材（第 2 部材）、1 4 2 C 第 2 切り欠き部、1 0 5 連結部材、1 4 3 被螺合部材、1 4 3 A 円柱部（スペース部）、1 4 7 ナット（第 1 螺合部材）、1 4 8 ナット（第 2 螺合部材）、1 5 1 第 2 加工スペース、1 5 3 第 1 重心。

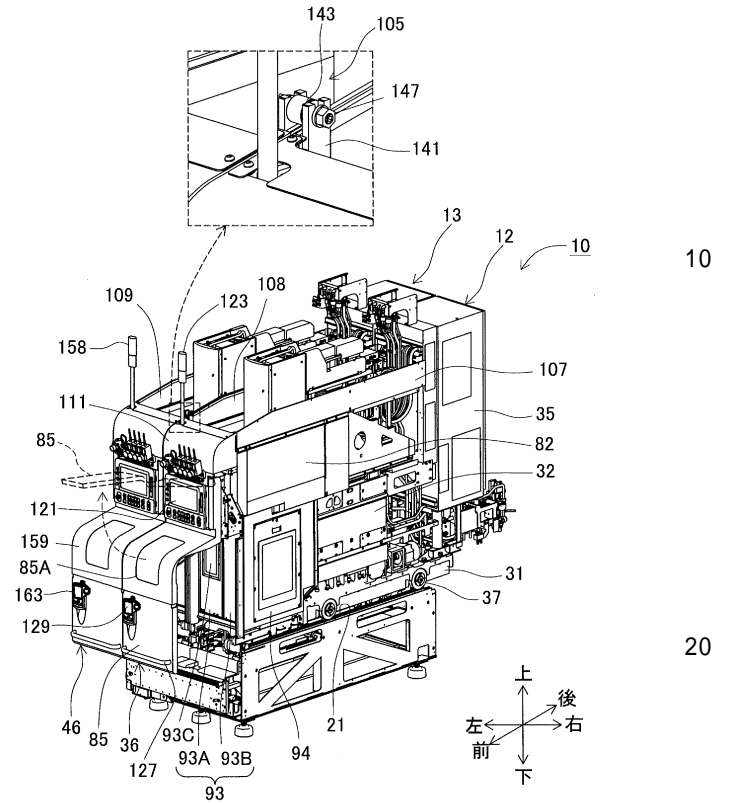
40

【 図面 】

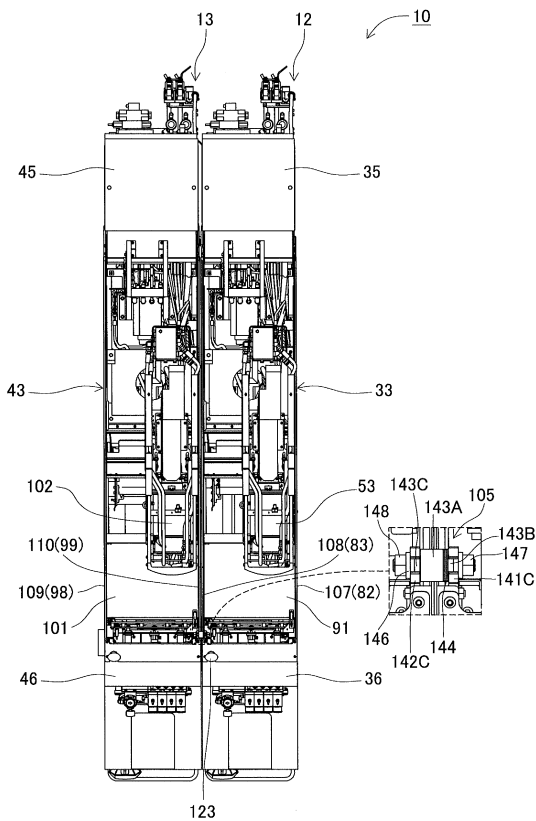
【 図 1 】



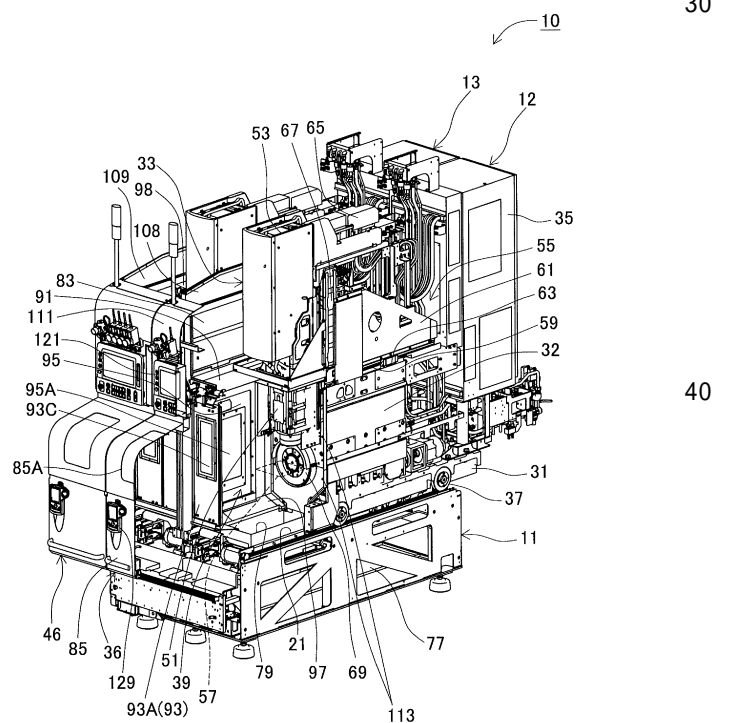
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



10

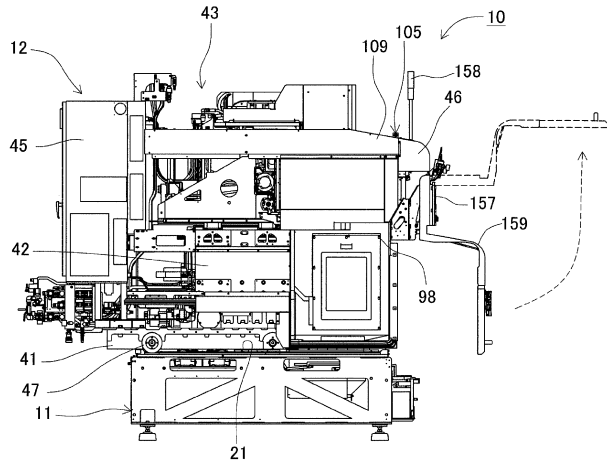
20

30

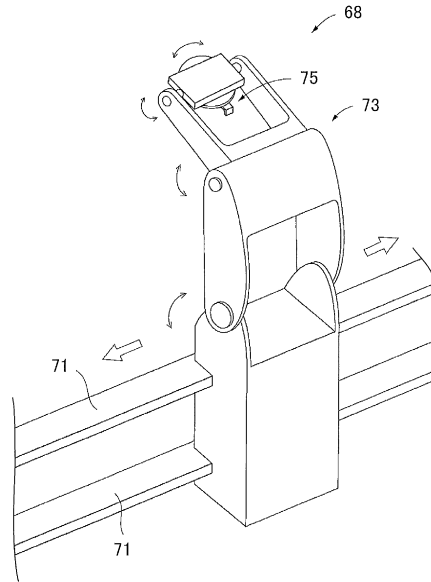
40

50

【 図 5 】



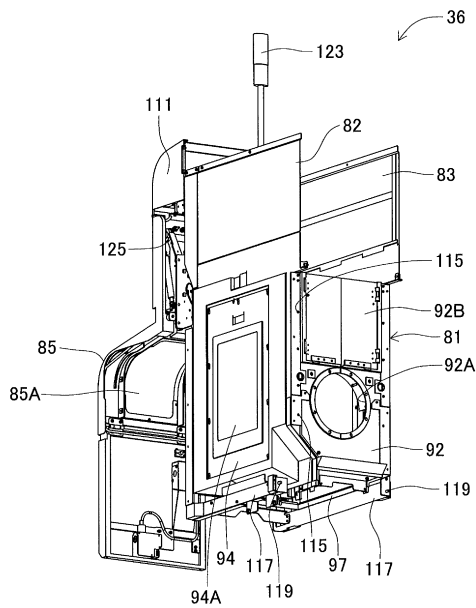
【 図 6 】



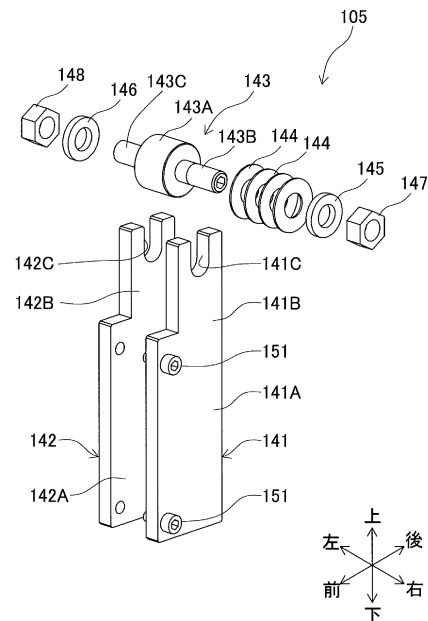
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

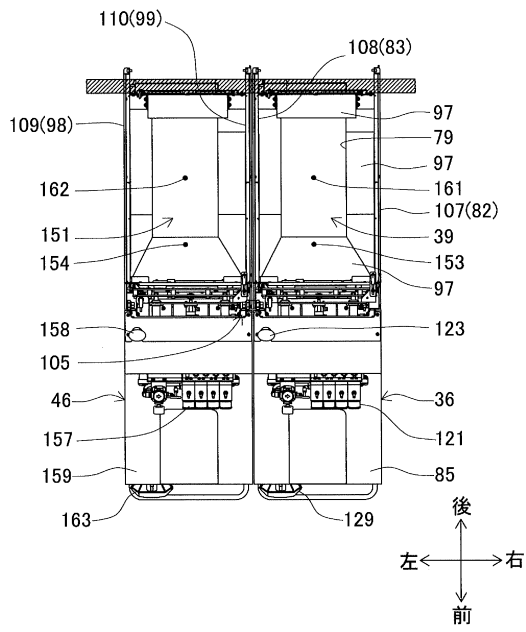


30

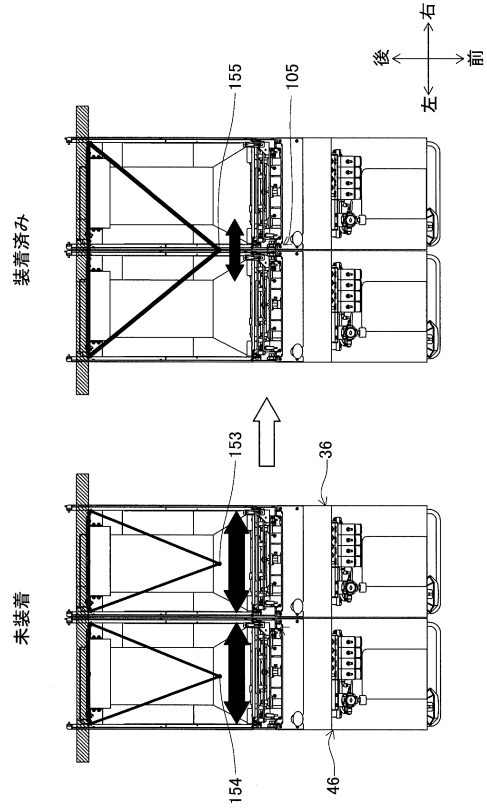
40

50

【図 9】



【図 10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 柳 崎 淳

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 長井 修

愛知県名古屋市緑区神沢2-208-1 長井設計内

Fターム(参考) 3C011 AA04 DD00