(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111093890 A
(43)申请公布日 2020.05.01

(21)申请号 201780094817.1

(22)申请日 2017.09.13

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.03.12

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/033112 2017.09.13

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2019/053830 JA 2019.03.21

(71)申请人 株式会社牧野铣床制作所
地址 日本东京

(72)发明人 井户和也 米光勇一 杉山尚一
角田直哉

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038
代理人 李鹏宇

(51)Int.Cl.
B23Q 1/01(2006.01)
B23Q 1/48(2006.01)
B23Q 7/00(2006.01)

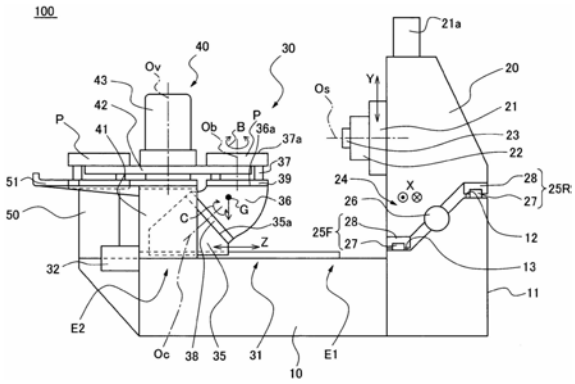
权利要求书1页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

机床

(57)摘要

具有至少2个旋转进给轴(B、C)的机床(100)具备:基台(10);在左右方向(X)移动的立柱(20);在铅垂方向(Y)移动的主轴头(22);以及具有工件安装面(37a)的工作台(30),该工作台(30)的工件安装面(37a)被定向成包括水平姿势以及铅垂姿势在内的多个姿势。立柱(20)由朝前且朝上的倾斜型直动引导机构(24)在左右方向(X)引导。工作台(30)具有:具有朝后且朝上的倾斜型旋转引导机构(38)的第1工作台架(35);以及绕与倾斜型旋转引导机构(38)垂直的倾斜轴线(Oc)被旋转进给的第2工作台架(36)。立柱(20)的倾斜型直动引导机构(24)与工作台(30)的倾斜型旋转引导机构(38)相向配置。



CN 111093890 A

1.一种机床,该机床具有相互正交的3个直动进给轴和至少2个旋转进给轴,其特征在于,

上述机床具备:

基台;

立柱,该立柱在上述基台上至少在水平方向在左右方向移动;

主轴头,该主轴头在上述立柱上在铅垂方向移动,并且将主轴支撑成能够旋转;以及

工作台,该工作台具有工件安装台并在上述基台上设在上述立柱的前方,上述工件安装台的工件安装面被旋转进给成包括水平以及铅垂在内的姿势,

上述立柱由朝前且朝上的倾斜型直动引导机构在上述左右方向引导,上述倾斜型直动引导机构的后部配置在比上述倾斜型直动引导机构的前部高的位置,

上述工作台具有:

第1工作台架,该第1工作台架具有朝后且朝上的倾斜型旋转引导机构并且设在上述基台上,上述倾斜型旋转引导机构的前部配置在比上述倾斜型旋转引导机构的后部高的位置;以及

第2工作台架,该第2工作台架设在上述倾斜型旋转引导机构上,上述第2工作台架具有上述工件安装台,并且绕与上述倾斜型旋转引导机构垂直的倾斜轴线被旋转进给,

上述立柱的倾斜型直动引导机构和上述工作台的倾斜型旋转引导机构相向配置。

2.如权利要求1所述的机床,其中,

上述立柱在上述基台上在左右方向的X轴方向移动,

上述主轴为横置型,并且在立柱上在铅垂方向的Y轴方向移动,

上述第1工作台架在上述立柱的前方在上述基台上在水平方向在前后方向的Z轴方向移动,

上述第2工作台架在上述第1工作台架上绕上述倾斜轴线在C轴方向旋转,

上述工件安装台在上述第2工作台架上绕相对于上述倾斜轴线倾斜的可变轴线在B轴方向旋转。

3.如权利要求1所述的机床,其中,

上述机床构成为,上述第2工作台架以及上述第2工作台架上的积载物的合计的重心位于上述倾斜轴线上或者上述倾斜轴线的近旁。

4.如权利要求1所述的机床,其中,

根据上述主轴的铅垂方向的位置,对上述立柱的上述左右方向的移动的加速度以及加加速度中的至少一方进行控制。

5.如权利要求1所述的机床,其中,

根据上述第2工作台架绕上述倾斜轴线的旋转位置,对上述第1工作台架的上述前后方向的移动的加速度以及加加速度中的至少一方进行控制。

机床

技术领域

[0001] 本申请涉及具有相互正交的3个直动进给轴和至少2个旋转进给轴的机床。

背景技术

[0002] 在机床中，一般来讲一直期望刚性的提高。例如，专利文献1公开了在5轴加工机中用于使工作台的刚性提高的结构。在该结构中，与具有水平的主轴头的立柱相向地设有滑座。在滑座上，形成有相对于主轴头的轴线倾斜的倾斜面。在倾斜面上，设有支撑件。支撑件能够绕相对于主轴头的轴线倾斜的倾斜轴线旋转。在支撑件上，设有工件工作台。工件工作台能够绕相对于支撑件的旋转轴线倾斜的轴线旋转。根据这样的构成，与具有绕水平轴线旋转的倾斜工作台的轴颈(TRUNNION)结构相比，工作台的刚性得到提高。

[0003] 另外，例如，专利文献2公开了用于提高立柱的刚性的结构。在该结构中，立柱在X轴方向移动。立柱构成为通过2根导轨以及配置在这些导轨之间的滚珠丝杠进行移动。2根导轨配置成在这些导轨之间产生高度的差。即，与接近工件移送机构的导轨相比，远离工件移送机构的导轨配置在上方。根据这样的结构，滚珠丝杠配置在更上方，因此，滚珠丝杠配置在靠近立柱重心的位置。因此，当使立柱以高加速度移动时，作用于立柱的惯性力变小。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开平7－88737号公报

[0007] 专利文献2:日本专利第3725625号公报

发明内容

[0008] 发明所要解决的课题

[0009] 在机床中，持续地存在能提高刚性且能敏捷地驱动直动进给轴以及旋转进给轴的结构的开发需求。

[0010] 用于解决课题的机构

[0011] 本公开的一个方式是一种机床，该机床具有相互正交的3个直动进给轴和至少2个旋转进给轴，其中，机床具备:基台;立柱，该立柱在基台上至少在水平方向在左右方向移动;主轴头，该主轴头在立柱上在铅垂方向移动，并且将主轴支撑成能够旋转;以及工作台，该工作台具有工件安装台并在基台上设在立柱的前方，工件安装台的工件安装面被旋转进给成包括水平以及铅垂在内的姿势，立柱由朝前且朝上的倾斜型直动引导机构在左右方向引导，倾斜型直动引导机构的后部配置在比倾斜型直动引导机构的前部高的位置，工作台具有:第1工作台架，该第1工作台架具有朝后且朝上的倾斜型旋转引导机构并且设在基台上，倾斜型旋转引导机构的前部配置在比倾斜型旋转引导机构的后部高的位置;以及第2工作台架，该第2工作台架设在倾斜型旋转引导机构上，第2工作台架具有工件安装台，并且绕与倾斜型旋转引导机构垂直的倾斜轴线被旋转进给，立柱的倾斜型直动引导机构和工作台的倾斜型旋转引导机构相向配置。

[0012] 在本公开的一个方式所涉及的机床中，立柱的倾斜型直动引导机构和工作台的倾斜型旋转引导机构在前后方向相向配置。因此，可利用相向的倾斜型直动引导机构和倾斜型旋转引导机构接住在加工工件时产生在主轴与工作台之间的加工反作用力，可获得刚性高且平衡好的机床构成。

[0013] 立柱也可在基台上在左右方向的X轴方向移动，主轴也可为横置型，并且在立柱上在铅垂方向的Y轴方向移动，第1工作台架也可在立柱的前方在基台上在水平方向在前后方向的Z轴方向移动，第2工作台架也可在第1工作台架上在绕倾斜轴线的C轴方向旋转，工件安装台也可在第2工作台架上绕相对于倾斜轴线倾斜的可变轴线在B轴方向旋转。

[0014] 机床也可构成为，第2工作台架以及第2工作台架上的积载物的合计的重心位于倾斜轴线上或者倾斜轴线的近旁。在该场合，由于自倾斜轴线至重心为止的距离短，所以，绕倾斜轴线的旋转惯性变小。因此，能敏捷地控制C轴方向的移动。另外，小的电机可被使用于使第2工作台架旋转。

[0015] 也可根据主轴的铅垂方向的位置即高度，对立柱的左右方向移动的加速度以及加加速度中的至少一方进行控制。当立柱移动时，在主轴位于较低位置的场合，作用于立柱的冲击更小。因此，通过根据主轴的高度来控制立柱的加速度以及加加速度中的至少一方，施加于立柱的冲击以及振动被减少，且立柱的加减速时间被缩短。

[0016] 也可以根据第2工作台架在旋转方向上的位置(即工件安装台的高度)，对第1工作台架的前后方向移动的加速度以及加加速度中的至少一方进行控制。在该场合，施加于工作台的冲击以及振动减少，且工作台的加减速时间缩短。

[0017] 发明的效果

[0018] 根据本公开的一个方式，可提供能提高刚性且能敏捷地驱动直动进给轴以及旋转进给轴的机床。

附图说明

[0019] 图1是第1实施方式所涉及的机床的概略图。

[0020] 图2是示出图1的机床的其他状态的概略图。

[0021] 图3是示出加工中的图1的机床的右视图。

[0022] 图4是示出立柱的进给速度的曲线图。

[0023] 图5是第2实施方式所涉及的机床的右视图。

[0024] 图6是第3实施方式所涉及的机床的右视图。

具体实施方式

[0025] 以下，参照附图对实施方式所涉及的机床进行说明。对相同或相应的要素标注相同的附图标记，省略重复的说明。为了使理解变容易，有时变更附图的缩小比例。

[0026] 图1是第1实施方式所涉及的机床的概略图，示出了工作台30位于托盘更换位置、且作为工件安装台的托盘P的工件安装面37a处于水平姿势的状态。图2是示出图1的机床的其他状态的概略图，示出了工作台30位于加工位置、且托盘P的工件安装面37a处于垂直姿势的状态。参照图1，在本实施方式中，机床100是横置型加工中心。在本实施方式中，机床100是具有3个直线进给轴(X轴、Y轴以及Z轴)和2个旋转进给轴(C轴以及B轴)的5轴加工机。

机床100具备床身(也被称为基台)10、立柱20、工作台(也被称为移动体)30、托盘更换装置40和托盘装载工位50。

[0027] 床身10例如可固定在工厂的地板等。立柱20在床身10上沿着床身10的后侧面11设置。在立柱20的前侧面,设有能够在铅垂方向移动的滑座21。主轴头22从滑座21的前侧面起在水平方向突出,将主轴23支撑成能够以水平的旋转轴线Os为中心进行旋转。

[0028] 关于本实施方式所涉及的机床100中的方向,主轴23的旋转轴线Os沿着水平方向,与旋转轴线Os平行的方向被定义作为Z轴方向(也被称为前后方向)。沿着Z轴方向,主轴23突出的方向为前,其相反方向为后。与Z轴方向垂直的水平方向被定义作为X轴方向(也被称为左右方向),铅垂方向被定义作为Y轴方向(也被称为上下方向)。

[0029] 滑座21由具有与电机21a连结的滚珠丝杠的进给装置在Y轴方向驱动,由未图示的引导件引导。滚珠丝杠具有能够旋转地被支撑于立柱20且在Y轴方向延伸的丝杠轴和固定于滑座21的螺母。通过由电机21a使丝杠轴旋转,螺母在Y轴方向移动,因此,滑座21在Y轴方向移动。Y轴方向的进给由NC装置控制。

[0030] 立柱20在床身10上在X轴方向移动。具体来讲,立柱20由倾斜型直动引导机构24在X轴方向引导。倾斜型直动引导机构24整体上朝前且朝上,且以后部配置在比前部高的位置的方式倾斜。具体来讲,倾斜型直动引导机构24具有前侧引导件25F和后侧引导件25R。前侧引导件25F以及后侧引导件25R分别包括固定在床身10上且在X轴方向延伸的轨道27和固定在立柱20的块体28。

[0031] 后侧引导件25R配置在比前侧引导件25F高的位置。从其他观点出发,远离工作台30的引导件25R配置在比靠近工作台30的引导件25F高的位置。具体来讲,床身10沿着后侧面11具有朝向上方的后侧轨道支撑面12。另外,床身10在后侧轨道支撑面12的前方具有朝向上方的前侧轨道支撑面13,后侧轨道支撑面12形成在比前侧轨道支撑面13高的位置。在其他实施方式中,也可以是,后侧轨道支撑面12以及前侧轨道支撑面13中的至少一方朝向前方。后侧引导件25R的轨道27配置在后侧轨道支撑面12上,前侧引导件25F的轨道27配置在前侧轨道支撑面13上。

[0032] 立柱20由具有与电机26连结的滚珠丝杠的进给装置在X轴方向驱动。滚珠丝杠配置在前侧引导件25F与后侧引导件25R之间。滚珠丝杠具有能够旋转地被支撑于床身10且在X轴方向延伸的丝杠轴和固定于立柱20的螺母。通过由电机26使丝杠轴旋转,螺母在X轴方向移动,因此,立柱20在X轴方向移动。X轴方向的进给由NC装置控制。

[0033] 在机床100中,根据主轴23的高度(Y轴方向上的位置),立柱20的左右方向(X轴方向)移动的加速度以及加加速度被控制。图4是示出立柱的进给速度的曲线图,(a)示出主轴23位于较低的高度时的立柱20的左右方向的进给速度,(b)示出主轴23位于较高的高度时的立柱20的左右方向的进给速度。

[0034] 例如,在主轴23的Y轴方向的行程为750mm且行程的最下端被定义作为0mm的场合,可将0mm≤Y≤350mm的范围定义作为较低的位置,可将350mm＜Y≤750mm的范围定义作为较高的位置。在主轴23处于较低的位置(0mm≤Y≤350mm)的场合,因在立柱20直线移动时作用于立柱20的惯性所引起的冲击较小。因此,在主轴23处于较低的位置(0mm≤Y≤350mm)的场合,可将立柱20的加速度以及加加速度的大小(绝对值)设定为比标准值大的值,在主轴23处于较高的位置(350mm＜Y≤750mm)的场合,可将立柱20的加速度以及加加速度的大小设

定为标准值。根据这样的构成，在主轴23处于较高的位置的场合，施加于立柱20的冲击以及振动减少，在主轴23处于较低的位置的场合，立柱20的加减速时间缩短。上述的立柱的行程以及位置的具体值只不过是例示而已，应理解行程以及位置也可以是其他值。

[0035] 具体来讲，例如，在图4的(a)、(b)中，立柱20以被指示的速度Vc移动。如图4的(a)、(b)所示那样，立柱20例如在加速时，首先，以加加速度j_{11}、j_{21}使加速度增大同时进行加速，接下来，以恒定的加速度a_{12}、a_{22}进行加速，接下来，以加加速度j_{13}、j_{23}使加速度减小同时加速至恒定的速度Vc。

[0036] 另外，立柱20例如在减速时以加加速度j_{15}、j_{25}使加速度减小(加速度的大小(绝对值)增加)同时进行减速，接下来，以恒定的负的加速度a_{16}、a_{26}减速，接下来，以加加速度j_{17}、j_{27}使加速度增大(加速度的大小(绝对值)减少)同时减速直至停止为止。

[0037] 在以上那样的加速时以及减速时，主轴23处于较低的位置的场合的加速度a_{12}、a_{16}以及加加速度j_{11}、j_{13}、j_{15}、j_{17}的大小(图4的(a))，大于主轴23处于较高的位置的场合的相应的加速度a_{22}、a_{26}以及加加速度j_{21}、j_{23}、j_{25}、j_{27}的大小(图4的(b))。根据主轴23的Y轴位置，在图4的(a)以及图4的(b)的2值间切换控制加速度以及加加速度。另外，也可替代该2值切换控制地基于内插补偿或函数连续地可变控制加速度以及加加速度。

[0038] 工作台30在床身10上设在立柱20的前方。工作台30对托盘P(或者，在工件被直接安装于工作台30的场合为工件)进行支撑。工作台30在床身10上沿着在X轴方向配列的一对左右的引导件31在Z轴方向移动。引导件31分别包括固定于床身10且在Z轴方向延伸的轨道和固定于工作台30的块体。在两引导件31之间，配置有与电机32连结的滚珠丝杠。滚珠丝杠具有能够旋转地支撑于床身10且在Z轴方向延伸的丝杠轴和固定于工作台30的螺母。通过由电机32使丝杠轴旋转，螺母在Z轴方向移动，因此，工作台30在Z轴方向移动。Z轴方向的进给由NC装置控制。工作台30在后侧行程端E1与前侧行程端(本实施方式中为托盘更换位置)E2之间移动。在图1中，工作台30处于托盘更换位置。参照图2，工作台30在图2中处于加工位置。加工位置例如可设定在距前侧行程端E2有规定的距离以上的位置。

[0039] 工作台30具有第1工作台架35、第2工作台架36和托盘安装台37。第1工作台架35设在床身10上，在床身10上在Z轴方向移动。在第1工作台架35，固定有上述的引导件31的块体。

[0040] 第1工作台架35具有相对于工作台30的移动方向倾斜的倾斜面35a。具体来讲，倾斜面35a以朝后且朝上的方式，从水平面起以45°或者大约45°倾斜。

[0041] 第1工作台架35具有沿着倾斜面35a的倾斜型旋转引导机构38。因此，倾斜型旋转引导机构38朝后且朝上，前部配置在比后部高的位置。倾斜型旋转引导机构38使第2工作台架36绕与倾斜面35a垂直的(即，与倾斜型旋转引导机构38垂直的)倾斜轴线Oc旋转。第2工作台架36的旋转进给方向被定义作为C轴方向。倾斜型旋转引导机构38例如具有交叉滚子轴承，例如由电机或者液压装置使第2工作台架36旋转。C轴方向的进给由NC装置控制。

[0042] 第2工作台架36设在倾斜型旋转引导机构38上。第2工作台架36具有回转面36a。回转面36a从倾斜面35a起以45°或者大约45°倾斜。回转面36a随着第2工作台架36旋转而绕倾斜轴线Oc回转。

[0043] 第2工作台架36具有沿着回转面36a的托盘旋转引导机构39。托盘旋转引导机构39使托盘安装台37绕与回转面36a垂直的可变轴线Ob旋转。另外，参照图1以及图2可理解的

是，可变轴线Ob的朝向根据第2工作台架36的C轴方向的位置而有变化。参照图1，托盘旋转引导机构39的旋转进给方向被定义作为B轴方向。托盘旋转引导机构39例如具有滚动轴承，例如由电机或者液压装置驱动旋转。B轴方向的进给由NC装置控制。

[0044] 托盘安装台37内置有托盘夹紧装置，设在托盘旋转引导机构39上。安装于托盘安装台37的托盘P具有与回转面36a平行的工件安装面37a。工件安装于工件安装面37a。工件安装面37a根据第2工作台架36的C轴方向可动范围中的位置，被定向成任意的姿势。例如，在图1中，工件安装面37a处于水平姿势，在图2中，工件安装面37a处于垂直姿势。

[0045] 图3是示出加工中的图1的机床的右视图。在机床100中，立柱20的倾斜型直动引导机构24与工作台30的倾斜型旋转引导机构38在Z轴方向相向配置。从其他观点来看，立柱20的倾斜型直动引导机构24具有在Y轴方向(铅垂方向)与工作台30的倾斜型旋转引导机构38重复的部分。因此，如图3所示那样，当通过被主轴23把持的刀具T对安装于托盘P的工件W进行加工时，具有相互相向的前后方向的成分的力F1、F2分别产生在立柱20侧以及工作台30侧。该力F1、F2在立柱20侧以及工作台30侧斜向下按压床身10。力F1、F2具有铅垂向下的成分，该成分由于是向下压缩床身10的力，所以床身10的变形量小，其结果，该相向倾斜面结构提高了立柱20以及工作台30的前后方向的刚性，刚性平衡也变好。

[0046] 在工作台30侧，倾斜型旋转引导机构38的例如交叉滚子轴承的位置接近加工点，刚性提高。另一方面，根据倾斜型直动引导机构24的倾斜角度的取法，立柱20侧的刚性能够进行调节。因此，通过对倾斜型直动引导机构24的倾斜角度在设计方面下工夫，可获得立柱20侧与工作台30侧的刚性平衡。若刚性平衡最佳化，则具有相对于立柱20或工作台30的重量而言高的刚性，实现在敏捷性和刚性这两方面都优异的结构。

[0047] 参照图1，在工作台30中，第2工作台架36以及第2工作台架36上的积载物(即，托盘安装台37、托盘P以及工件)的合计的重心G位于倾斜轴线Oc上或者倾斜轴线Oc的近旁。例如，在工作台30中，当托盘P以及工件的重量为额定负荷时，能够设定成重心G位于倾斜轴线Oc上，当工作台30支撑具有其他重量的托盘P以及工件时，能够设成重心G位于倾斜轴线Oc的近旁。在这样的构成中，绕倾斜轴线Oc的旋转惯性小。于是，能够提高C轴方向的早进给的加减速度，作为结果，能够缩短非加工时间。另外，使重心G位于倾斜轴线Oc的近旁的方法包括：在设计阶段，假设将标准的形状以及重量的工件安装在托盘P的中央部，进行工作台30的结构解析，确定第2工作台架36的形状以便重心G大致位于倾斜轴线Oc上。这样，即使工件的形状、重量以及安装位置相比假设有偏差，重心G的位置也不会大幅偏离倾斜轴线Oc。

[0048] 在机床100中，与例如图4所示的立柱20的动作同样地，根据第2工作台架36的C轴方向的位置(即，第2工作台架36的高度)，第1工作台架35的前后方向(Z轴方向)的加速度以及加加速度被控制。

[0049] 例如，托盘旋转引导机构39能够在B轴方向在0°～360°的范围旋转，而第2工作台架36能够在C轴方向在0°(水平姿势)～－90°(45°的倾斜姿势)～－180°(垂直姿势)的范围旋转(俯视时顺时针为+，逆时针为－)。图1所示的重心G的位置根据托盘P以及工件的重量等，例如在工件安装面37a处于水平姿势时(C＝0°，图1)，存在相比倾斜型旋转引导机构38位于较高的上方的可能性，在工件安装面37a处于垂直姿势时(C＝－180°，图2)，存在相比倾斜型旋转引导机构38位于较低的上方的可能性。因此，能够将－90°≤C≤0°的范围定义作为重心的较高的位置，将－180°≤C＜－90°的范围定义作为重心的较低的位置。

[0050] 在第2工作台架36处于重心的较低的位置(－180°≤C＜－90°)的场合,因在工作台30直线移动时作用于工作台30的惯性所导致的冲击较小。因此,在第2工作台架36处于重心的较低的位置(－180°≤C＜－90°)的场合,可将第1工作台架35的加速度以及加加速度的大小设定为比标准值大的值,在第2工作台架36处于重心的较高的位置(－90°≤C≤0°)的场合,可将第1工作台架35的加速度以及加加速度的大小设定为标准值。另外,关于加速度以及加加速度的标准值,在机床100中,由于重心G位于倾斜型旋转引导机构38的附近,所以,相比具有能绕水平轴线旋转的倾斜工作台的现有的轴颈结构的工作台,自重心G起至C轴的轴承为止的距离短。因此,在机床100中,第1工作台架35相比现有的轴颈结构的工作台,可具有更大的大小的加速度以及加加速度的标准值。根据以上那样的构成,在机床100中,可在重心的较高的C轴位置减少施加于工作台30的冲击以及振动,且可在重心的较低的C轴位置缩短工作台30的加减速时间。另外,上述的第2工作台架的可旋转范围以及位置的具体值只不过是例示而已,应理解可旋转范围以及位置也可以是其他值。

[0051] 托盘更换装置40设在床身10的前方。在工作台30处于托盘更换位置(本实施方式中的前侧行程端E2)时,托盘更换装置40更换被支撑于工作台30的托盘P与托盘装载工位50上的托盘P。托盘更换装置40具备桥架41、托盘更换臂42和臂驱动装置43。桥架41作为托盘更换装置40的支撑台发挥功能。

[0052] 桥架41在工作台30的前侧行程端E2,以在相对于工作台30的移动方向(Z轴方向)垂直的方向(X轴方向)跨越工作台30的方式设在床身10上。桥架41例如可具有大致倒立U字形状,能以跨越工作台30的方式在X轴方向从床身10的一端架设至另一端。桥架41跨越工作台30的第1工作台架35的一部分以及第2工作台架36的一部分。桥架41也可以构成为仅跨越第1工作台架35。桥架41与后述的托盘装载工位50的油盘51一体地形成。桥架41和油盘51例如可通过铸造等一体地形成。

[0053] 托盘更换臂42经过臂驱动装置43而设在桥架41的上方。托盘更换臂42与被支撑于工作台30的托盘P以及托盘装载工位50上的托盘P卡合并将两托盘抬起,绕铅垂轴线Ov回转后下降,更换两托盘。臂驱动装置43设在桥架41上并向上方突出。臂驱动装置43构成为,使托盘更换臂42沿着铅垂轴线Ov升降移动,且使托盘更换臂42绕铅垂轴线Ov回转。

[0054] 托盘装载工位50支撑托盘P。在托盘装载工位50中,例如通过作业者或者机器人来更换已加工的工件和未加工的工件。在托盘装载工位50,配置有用于防止切削油落下的油盘51。油盘51如上述那样由铸造物与托盘更换装置40的桥架41一体成形。

[0055] 在以上那样的第1实施方式所涉及的机床100中,立柱20的倾斜型直动引导机构24和工作台30的倾斜型旋转引导机构38在前后方向(Z轴方向)相向配置。从其他观点来看,立柱20的倾斜型直动引导机构24具有在铅垂方向与工作台30的倾斜型旋转引导机构38重复的部分(即,倾斜型直动引导机构24以及倾斜型旋转引导机构38具有从前方观看时相互重叠的部分)。因此,具有相互相向的前后方向的成分的力F1、F2分别产生在立柱20侧以及工作台30侧。因此,可获得立柱20以及工作台30的前后方向的刚性的平衡,能防止变形集中在立柱20和工作台30中的任意一者。因此,可提高机床100整体的刚性。

[0056] 另外,在机床100中,构成为,第2工作台架36以及第2工作台架36上的积载物的合计的重心G位于倾斜轴线Oc上或者倾斜轴线Oc的近旁。因此,由于自倾斜轴线Oc起至重心G为止的距离短,所以,绕倾斜轴线Oc的旋转惯性变小。相对于此,在具有能绕水平的旋转轴

旋转的倾斜工作台的现有的轴颈结构中，自旋转轴起至重心为止的距离较长，旋转惯性大。因此，现有的轴颈结构为了使工作台旋转而使用较大的电机。机床100由于绕倾斜轴线Oc的旋转惯性小，所以，可使用较小的电机用以使第2工作台架36旋转。

[0057] 另外，在机床100中，根据主轴23的高度，对立柱20的左右方向(X轴方向)的加速度a以及加加速度j中的至少一方进行控制。在立柱20移动时，在主轴23处于较低的位置的场合，相比主轴23处于较高的位置的场合，作用于立柱的冲击更小。因此，通过根据主轴23的高度，对立柱20的加速度a以及加加速度j中的至少一方进行控制，从而可减少施加于立柱20的冲击以及振动，且可缩短立柱20的加减速时间。

[0058] 另外，在机床100中，根据第2工作台架36的C轴方向的位置(即，第2工作台架36的高度)，对第1工作台架35的前后方向(Z轴方向)的加速度a以及加加速度j中的至少一方进行控制。当工作台30移动时，在第2工作台架36以及第2工作台架36上的积载物的重心G处于较低的位置的场合，与重心G处于较高的位置的场合相比，作用于工作台30的冲击更小。因此，根据第2工作台架36的高度，工作台30的加速度a以及加加速度j中的至少一方被控制，由此，可减少施加于工作台30的冲击以及振动，且可缩短工作台30的加减速时间。

[0059] 接下来，对第2实施方式所涉及的机床进行说明。图5是第2实施方式所涉及的机床的右视图。第2实施方式所涉及的机床200在Z轴方向的引导进给机构设在立柱20侧这一点上与第1实施方式所涉及的机床100不同。另外，在机床200中，没有设置托盘更换装置40以及托盘装载工位50。关于机床200的其他构成要素，可与机床100的相应构成要素同样地构成。

[0060] 在机床200中，立柱20具有在X轴方向被引导的第1立柱部分20A和在Z轴方向被引导的第2立柱部分20B。第1立柱部分20A与第1实施方式的机床100的立柱20相当。

[0061] 在第1立柱部分20A与第2立柱部分20B之间，配置有上述的倾斜型直动引导机构24。即，在机床200中，轨道27、27的支撑面12、13形成在第2立柱部分20B上而不是形成在床身10上。

[0062] 第2立柱部分20B在床身10上，沿着在X轴方向配列的一对左右的引导件29，在Z轴方向移动。引导件29分别包括固定于床身10且在Z轴方向延伸的轨道和固定于第2立柱部分20B的块体。在两引导件29之间，配置有与电机连结的滚珠丝杠(未图示)。滚珠丝杠具有能够旋转地被支撑于床身10且在Z轴方向延伸的丝杠轴和固定于第2立柱部分20B的螺母。通过由电机使丝杠轴旋转，螺母在Z轴方向移动，因此，立柱20在Z轴方向移动。Z轴方向的移动量由NC装置控制。在机床200中，工作台30的第1工作台架35固定于床身10。

[0063] 在机床200中，除了上述的立柱20的左右方向(X轴方向)的加速度以及加加速度之外，Z轴方向的加速度以及加加速度中的至少一方也可以例如与图4所示的动作同样地根据主轴23的高度来进行控制。即，也可以是，在主轴23处于较低的位置的场合，将立柱20的Z轴方向的加速度以及加加速度的大小中的至少一方设定成比标准值大的值，在主轴23处于较高的位置的场合，将立柱20的Z轴方向的加速度以及加加速度的大小设定为标准值。

[0064] 在以上那样的第2实施方式所涉及的机床200中，与第1实施方式所涉及的机床100同样地，立柱20的倾斜型直动引导机构24和工作台30的倾斜型旋转引导机构38在前后方向(Z轴方向)相向配置。从其他观点来看，立柱20的倾斜型直动引导机构24具有在铅垂方向与工作台30的倾斜型旋转引导机构38重复的部分。因此，能够提高机床200整体的刚性。

[0065] 另外，在机床200中，构成为，第2工作台架36以及第2工作台架36上的积载物的合计的重心G位于倾斜轴线Oc上或者倾斜轴线Oc的近旁。因此，小的电机可被使用于使第2工作台架36旋转。

[0066] 另外，在机床200中，与第1实施方式所涉及的机床100同样地，根据主轴23的高度，对立柱20的左右方向(X轴方向)的加速度以及加加速度中的至少一方进行控制。另外，根据主轴23的高度，对立柱20的前后方向(Z轴方向)的加速度以及加加速度中的至少一方进行控制。因此，可减少施加于立柱20的冲击以及振动，且可缩短立柱20的加减速时间。

[0067] 接下来，对第3实施方式所涉及的机床进行说明。图6是第3实施方式所涉及的机床的右视图。第3实施方式所涉及的机床300在机床300为立式加工中心这一点上与第1实施方式所涉及的机床100不同。另外，在机床300中，没有设置托盘更换装置40以及托盘装载工位50。关于机床300的其他构成要素，可以与机床100的相应构成要素同样地构成。

[0068] 在机床300中，滑座21从立柱20的前侧面朝前方突出。主轴头22从滑座21的下表面朝下方突出，将主轴23支撑成能够以铅垂的旋转轴线Os为中心进行旋转。有关本实施方式所涉及的机床300中的方向，与旋转轴线Os平行的方向(铅垂方向)被定义作为Z轴方向(也被称为上下方向)。水平方向之中的、滑座21从立柱20突出的方向是Y方向(也被称为前后方向)。滑座21沿着Y轴方向突出的方向为前，其相反方向为后。与Y轴方向垂直的水平方向被定义作为X轴方向(也被称为左右方向)。

[0069] 在以上那样的第3实施方式所涉及的机床300中，与第1实施方式所涉及的机床100同样，立柱20的倾斜型直动引导机构24和工作台30的倾斜型旋转引导机构38在前后方向(Y轴方向)相向配置。从其他观点来看，立柱20的倾斜型直动引导机构24具有在铅垂方向与工作台30的倾斜型旋转引导机构38重复的部分。因此，可提高机床300整体的刚性。

[0070] 另外，在机床300中，构成为，第2工作台架36以及第2工作台架36上的积载物的合计的重心G位于倾斜轴线Oc上或者倾斜轴线Oc的近旁。因此，小的电机可被用于使第2工作台架36旋转，并且在工作台30在Y轴方向移动的场合可减少加速以及减速时的冲击。

[0071] 另外，在机床300中，根据主轴23的高度，立柱20的左右方向(X轴方向)的加速度以及加加速度中的至少一方被控制。因此，可减少施加于立柱20的冲击以及振动，并且可缩短立柱20的加减速时间。

[0072] 另外，在机床300中，根据第2工作台架36在C轴方向上的位置，第1工作台架35的前后方向(Y轴方向)的加速度以及加加速度中的至少一方被控制。因此，可减少施加于工作台30的冲击以及振动，并且可缩短工作台30的加减速时间。

[0073] 虽然说明了机床的实施方式，但本发明并不限定于上述的实施方式。对于本领域技术人员应理解的是，上述的实施方式能进行能够各种变形。另外，对于本领域技术人员应理解的是，一个实施方式所包含的特征只要没有矛盾就能够组入其他实施方式，或者与其他实施方式所包含的特征进行替换。例如，在上述的实施方式的机床中，根据主轴的高度，立柱的左右方向的加速度以及加加速度的两方被控制。但是，在其他实施方式中，也可以是立柱的左右方向的加速度和加加速度中的任意一者被控制。另外，例如，在上述的实施方式的机床中，根据第2工作台架的旋转方向中的位置，第1工作台架的前后方向的加速度以及加加速度的两方被控制。但是，在其他实施方式中，也可以控制第1工作台架的前后方向的加速度和加加速度中的任意一者。另外，在上述的实施方式的机床中，立柱的倾斜型直动引

导机构与工作台的倾斜型旋转引导机构在铅垂方向相互整体地重复(即,倾斜型直动引导机构以及倾斜型旋转引导机构配置成从前方观看时整体地相互重叠)。但是,在其他实施方式中,倾斜型直动引导机构以及倾斜型旋转引导机构也可以在铅垂方向局部地相互错开(即,也可配置成从前方观看时局部地相互重叠)。

[0074] 附图标记说明

[0075] 10 床身

[0076] 20 立柱

[0077] 22 主轴头

[0078] 23 主轴

[0079] 30 工作台

[0080] 35 第1工作台架

[0081] 36 第2工作台架

[0082] 100 机床

[0083] Oc 倾斜轴线

[0084] P 托盘

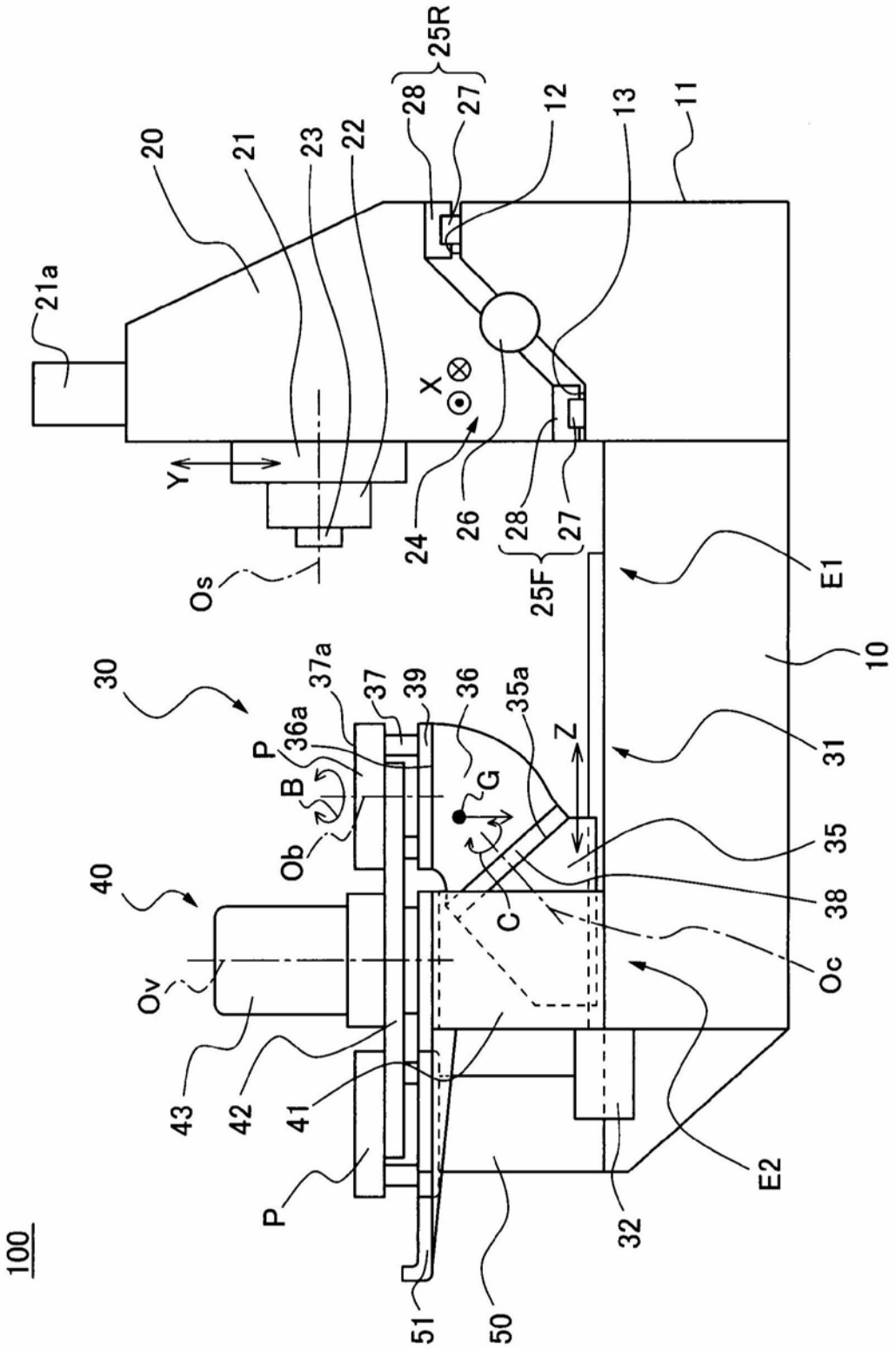

100
10
11
12
13
20
21
21a
22
23
24
25F
25R
26
27
28
30
31
32
35
35a
36
36a
37
37a
38
39
40
41
42
43
50
51
E1
E2
Os
Ov
Ob
Oc
P
B
C
G
X
Y
Z

图1

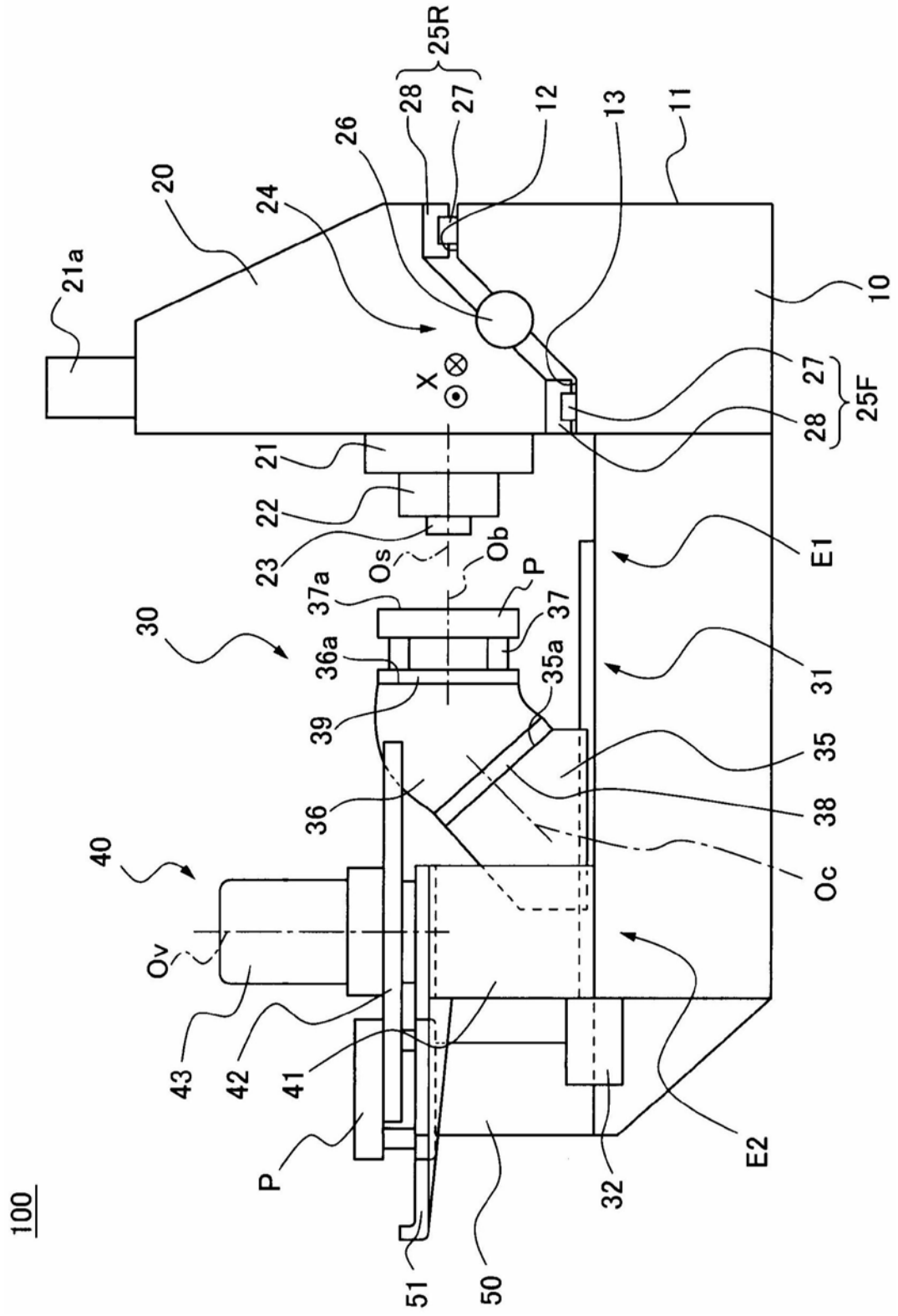

25R
28
27
12
13
11
26
20
24
21a
10
X
25F
21
22
23
Os
Ob
P
37a
37
30
36a
35a
E1
31
39
35
36
38
40
Oc
Ov
43
42
41
P
E2
32
51
50
100

图2

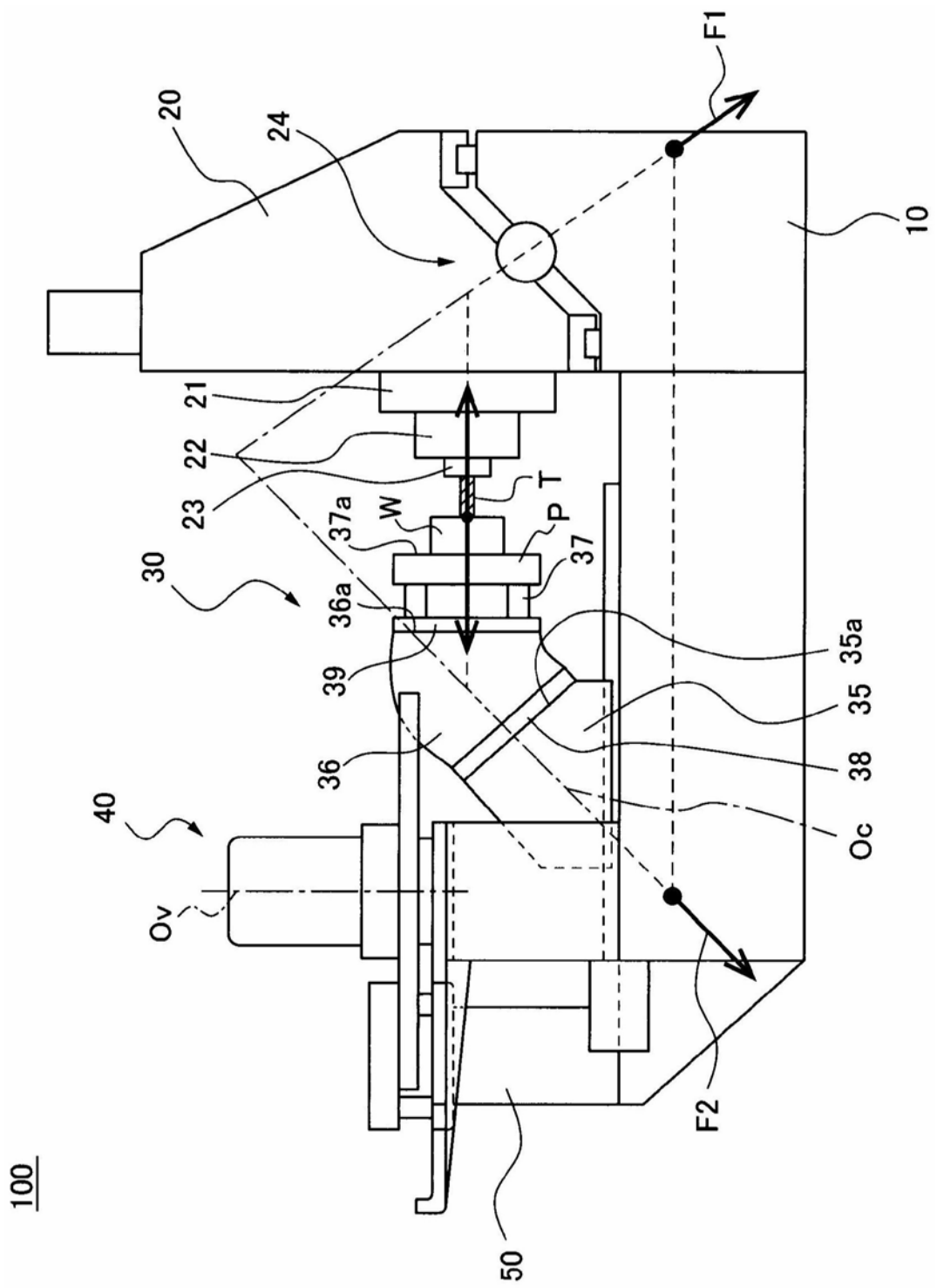

F1
20
24
10
21
22
23
37a
W
T
P
37
30
36a
39
35a
35
38
36
40
Oc
Ov
F2
100
50

图3

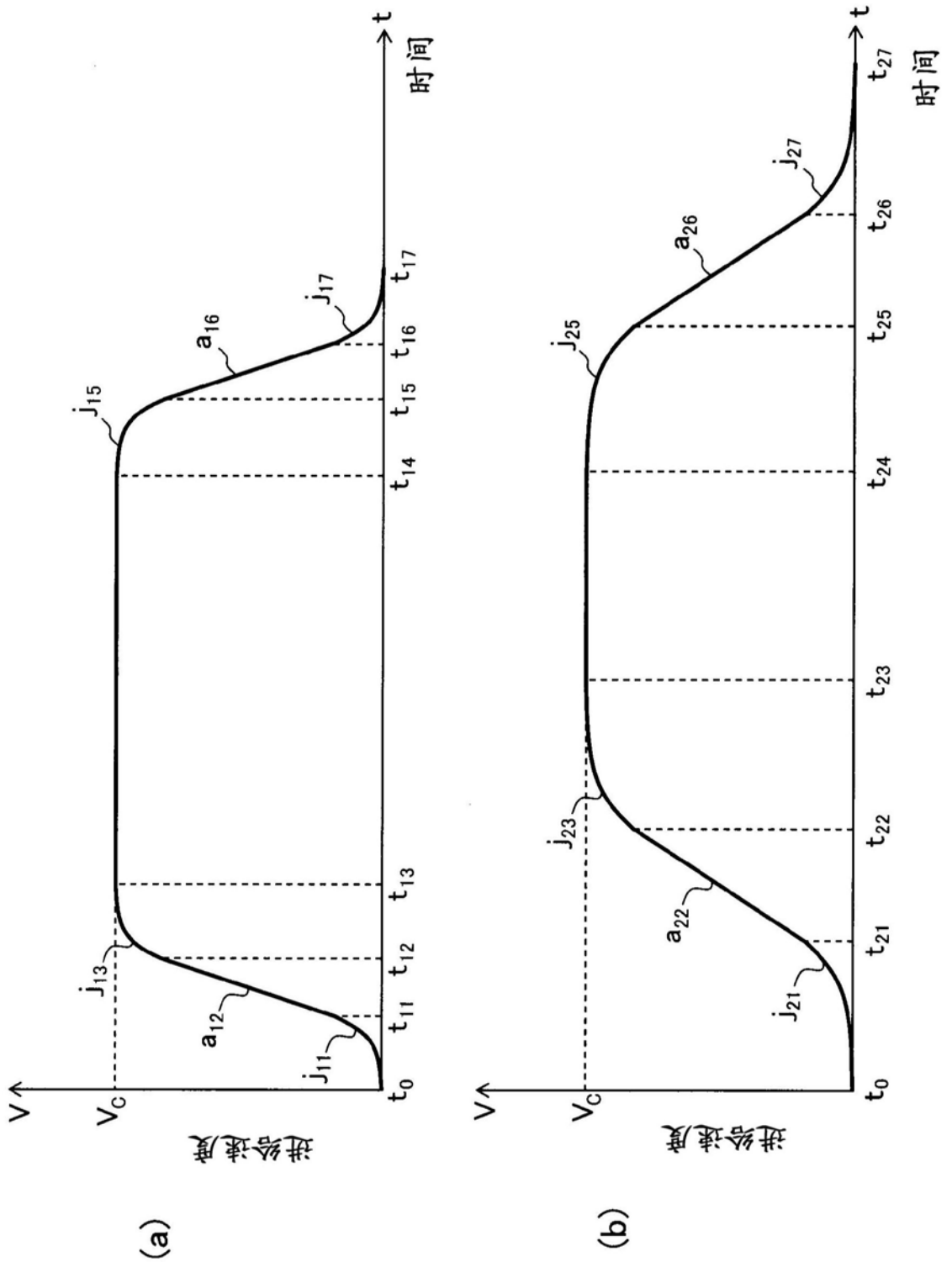

(a)
进给速度
V
V_C
t
时间
t_0
t_{11}
t_{12}
t_{13}
t_{14}
t_{15}
t_{16}
t_{17}
j_{11}
a_{12}
j_{13}
j_{15}
a_{16}
j_{17}
(b)
进给速度
V
V_C
t
时间
t_0
t_{21}
t_{22}
t_{23}
t_{24}
t_{25}
t_{26}
t_{27}
j_{21}
a_{22}
j_{23}
j_{25}
a_{26}
j_{27}

图4

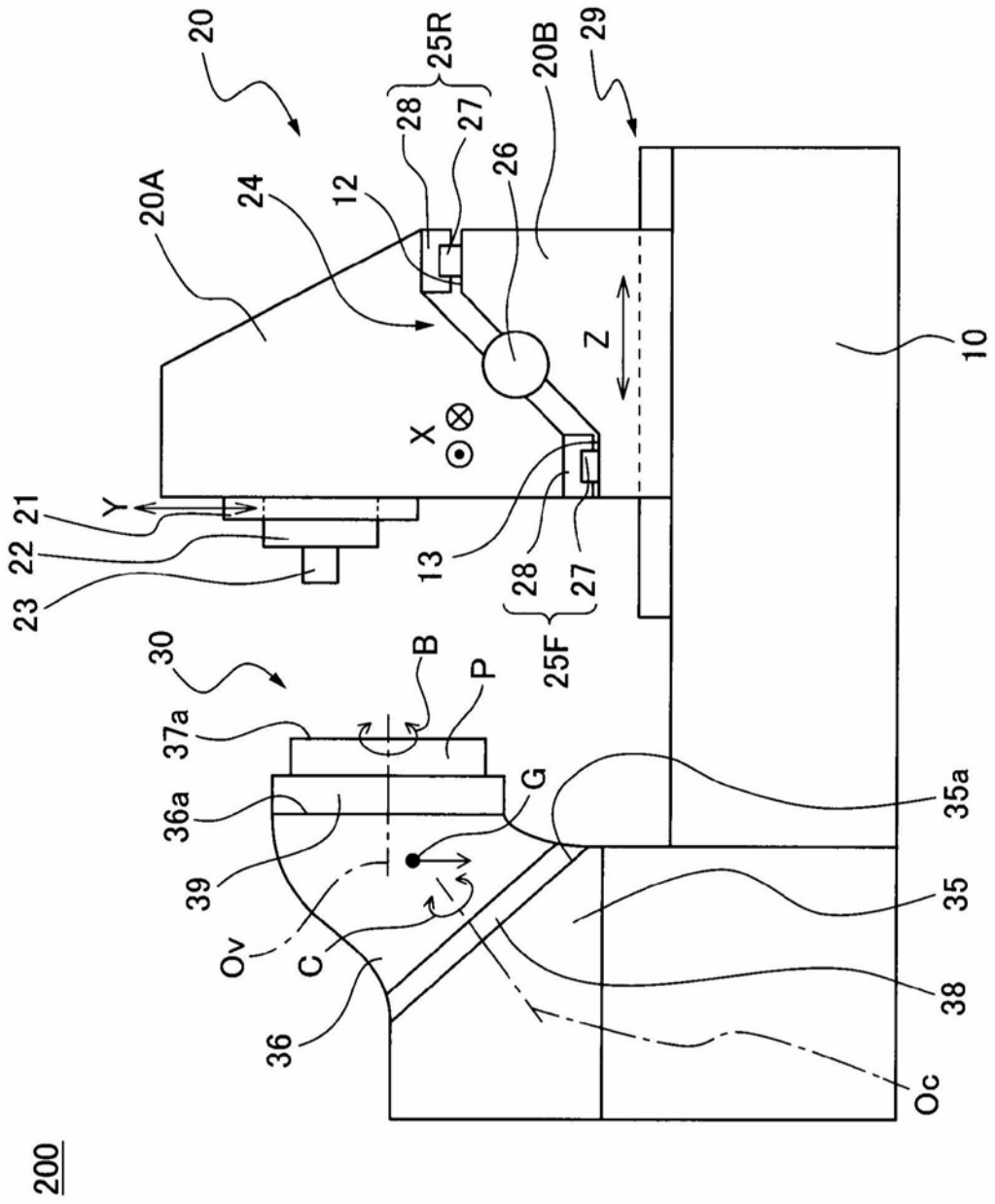

20
25R
28
27
20B
29
26
20A
24
12
Z
10
X
Y
21
22
23
13
28
27
25F
30
B
P
37a
G
36a
35a
39
35
Ov
C
38
36
Oc
200

图5

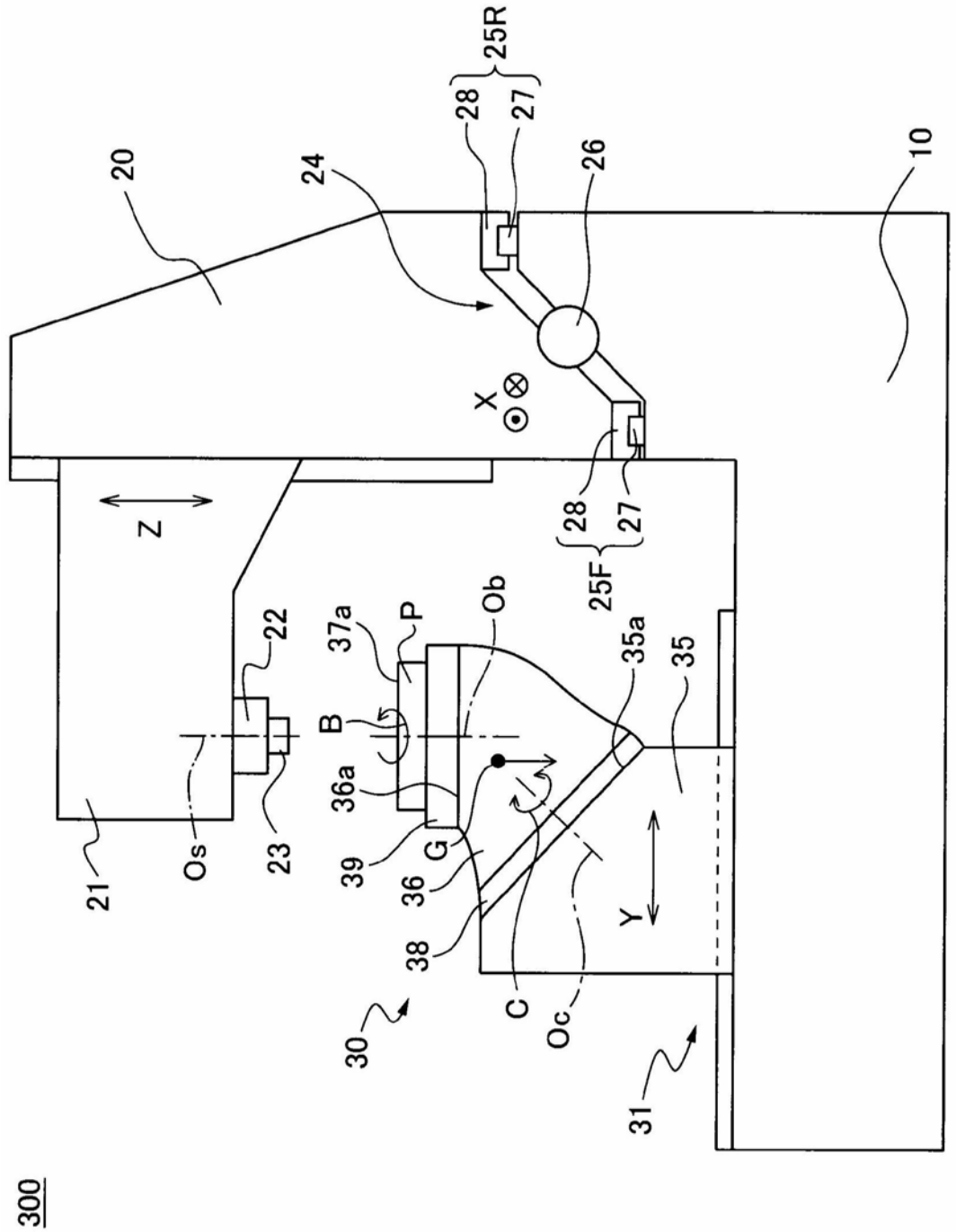

25R
28
27
20
24
26
10
X
Z
28
27
25F
22
37a
P
Ob
35a
35
B
36a
39
G
36
38
C
Oc
Y
21
Os
23
30
31
300

图6