



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109922928 A

(43)申请公布日 2019.06.21

(21)申请号 201780068994.2

(22)申请日 2017.11.08

(30)优先权数据

2016-219583 2016.11.10 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.05.08

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/040329 2017.11.08

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/088445 JA 2018.05.17

(71)申请人 NTN株式会社

地址 日本大阪府

(72)发明人 矶部浩 野濑贤藏 丸井直树

山田裕之

(74)专利代理机构 北京三幸商标专利事务所

(普通合伙) 11216

代理人 刘卓然

(51)Int.Cl.

B25J 9/02(2006.01)

B25J 17/02(2006.01)

F16H 21/54(2006.01)

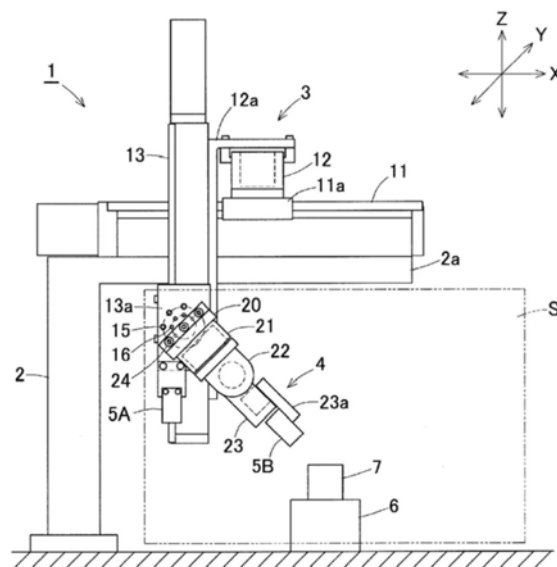
权利要求书1页 说明书14页 附图13页

(54)发明名称

作业装置和双臂型作业装置

(57)摘要

提供一种作业装置,其中,进行精细的作业时的装置整体的动作量小即可,动作的可靠性高,可与人共存,可自动地进行接近人所进行的手工作业的作业,另外,可高速地进行多种的作业,可提高生产性。作业装置(1)包括三自由度的直线移动单元(3)与三自由度的旋转单元(4),直线移动单元(3)由3个直线移动促动器(11、12、13)组合而成,旋转单元(4)由具有1个以上的旋转自由度的多个机构(21、22、23)组合而成。直线移动单元(3)以基部固定于支架(2)上的方式设置。旋转单元(4)的基部固定而设置于直线移动单元(3)的输出部(13a)上,并且在直线移动单元(3)的输出部(13a)和上述旋转单元(4)的输出部(23a)的两者上装载末端执行器(5A、5B)。



1. 一种作业装置,该作业装置为采用末端执行器而进行作业的六自由度的作业装置,该作业装置包括:

三自由度的直线移动单元,该直线移动单元由3个直线移动促动器组合而成;三自由度的旋转单元,该旋转单元由具有1个以上自由度的旋转自由度的多个旋转机构组合而成,上述直线移动单元以其基部固定于支架上的方式设置,上述旋转单元的基部固定而设置于上述直线移动单元的输出部上,并且在直线移动单元的输出部和上述旋转单元的输出部的两者上装载上述末端执行器。

2. 根据权利要求1所述的作业装置,其中,在上述旋转单元中,上述多个旋转机构中的至少1个为二自由度的连杆促动装置,在该连杆促动装置中,前端侧的连杆枢毂经由3组以上的连杆机构,以姿势能变更的方式相对基端侧的连杆枢毂而连接,上述各连杆机构包括:基端侧和前端侧的端部连杆部件,该基端侧和前端侧的端部连杆部件的一端分别以能旋转的方式连接于上述基端侧的连杆枢毂和前端侧的连杆枢毂上;中间连杆部件,该中间连杆部件的两端分别以能旋转的方式连接于该基端侧和前端侧的端部连杆部件的另一端上,在上述3组以上的连杆机构中的2组以上的连杆机构上设置姿势控制用促动器,该姿势控制用促动器任意地变更上述前端侧的连杆枢毂相对上述基端侧的连杆枢毂的姿势。

3. 根据权利要求2所述的作业装置,其中,在上述基端侧的连杆枢毂与上述基端侧的端部连杆部件的各旋转对偶的中心轴,与上述基端侧的端部连杆部件和上述中间连杆部件的各旋转对偶的中心轴分别交叉的点称为基端侧的球面连杆中心,通过该基端侧的球面连杆中心,与上述基端侧的连杆枢毂和上述基端侧的端部连杆部件的各旋转对偶的中心轴相垂直地交叉的直线称为基端侧的连杆枢毂的中心轴の場合,

上述连杆促动装置中的上述多个姿势控制用促动器为旋转促动器,其为下述的结构,在该结构中,其旋转输出轴按照与上述基端侧的连杆枢毂的中心轴平行的方式设置于假想的圆周上,上述旋转输出轴的旋转驱动力经由轴正交型的减速器传递给上述连杆机构,在上述各姿势控制用促动器的并列的中心部设置使上述连杆促动装置围绕上述基端侧的连杆枢毂的中心轴而旋转的另一旋转机构。

4. 根据权利要求1~3中的任何一项所述的作业装置,其中,上述直线移动单元的上述各直线移动促动器按照由相应的进退部分形成的台部相对通过上述各末端执行器而进行作业的作业空间朝向外侧的方式设置。

5. 一种双臂型作业装置,其中,两个权利要求1~4中的任何一项所述的作业装置按照从几何学上相互对称的方式并列地设置。

作业装置和双臂型作业装置

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求申请日为2016年11月10日、申请号为JP特愿2016-219583的申请的优先权,通过参照其整体,将其作为构成本申请的一部分的内容而进行引用。

技术领域

[0003] 本发明涉及医疗装置、产业装置等的必须要求高速、高精度的作业的设备、必须要求组装这样的精细的作业的设备、与人共存的机器人等所采用的作业装置和双臂型作业装置。

背景技术

[0004] 在专利文献1、2中,提出有6个自由度的多关节机器人型的作业装置。专利文献1涉及单臂型的结构,专利文献2涉及双臂型的结构。这些作业装置通过将6个旋转为1个自由度的机构组合,整体上构成六自由度的结构。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:JP特开2005-329521号公报

[0008] 专利文献2:JP特许第4528312号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的课题

[0010] 由于专利文献1的作业装置全部由旋转为1个自由度的机构组合而构成,故具有下述的课题。

[0011] • 在稍稍变更装载于前端上的末端执行器的姿势的场合、进行直线移动的场合,必须要求以协调方式驱动多个电动机,无法高速地进行精细的作业。

[0012] • 由于即使在仅仅稍稍地变更末端执行器的姿势的情况下,不仅手腕关节(接近末端执行器的关节),而且臂部(离开末端执行器的部位)的移动量仍大,故作业装置的一部分容易与周围的物体接触。为了完全地避免接触,必须要求设置大的围罩,专有面积宽大。

[0013] • 具有在相对末端执行器的1个姿势,具有多个到达线路的情况,在进行教导时,即使在使臂部围绕其旋转轴而运动的情况下,仍难以对末端执行器的前端在哪个方向运动的情况进行成像。由此,为了进行操作,必须要求知识、经验。

[0014] • 由于可活动范围宽大,故必须要求假设与物体的接触,充分落实接触防止功能,装置整体的价格高。

[0015] • 为了避免与人、物体的接触,必须要求降低动作速度而进行作业,或必须于动作范围内以抑制在能力以下的方式进行作业。由此,无法充分地发挥能力。

[0016] • 即使在充分落实接触防止功能的情况下,作业人员相对与作业装置接触的情况,仍具有阻力,人与作业装置难以共存。

[0017] 专利文献2的作业装置也具有与专利文献1的作业装置相同的课题。此外,在作为双臂型的专利文献2的作业装置中,具有下述的课题。

[0018] • 由于各臂部的可活动范围宽大,故臂部之间产生妨碍的区域也宽大。为了按照臂部之间不接触的方式进行动作,必须要求知识、经验。

[0019] • 由于具有2个可活动范围宽大的臂部,故在设置围罩的场合专有面积更宽大。

[0020] 为了解决上述课题,人们提出有下述的作业装置(JP特开2017-193009号文献),在该作业装置中,通过三自由度的直线移动单元和三自由度的旋转单元,相对工件变更末端执行器的位置和角度。按照该方案的作业装置,进行精细的作业时的装置整体的动作量小即可,动作的可靠性高,可与人共存,可自动地进行接近人所进行的手工业的作业。

[0021] 为了谋求进一步的作业的正确性、效率的提高,人们探讨在1个作业装置上装载多个末端执行器。由于在上述方案的作业装置、于专利文献1和专利文献2中记载的作业装置中,单纯地装载多个末端执行器,故产生下述这样的课题。即,即使在于作业装置的前端的输出部、各关节的输出部上设置2个末端执行器的情况下,2个末端执行器只能进行相同的动作。即,无法实施分别不同的特征的作业。特别是,无法进行实施仅仅直线运动这样的作业。

[0022] 本发明的目的在于提供一种作业装置,其中,进行精细的作业时的装置整体的动作量小,动作的可靠性高,可与人共存,可自动地进行接近人所进行的手工业的作业,另外,可高速地进行多种的作业,可提高生产性。本发明的另一目的在于提供人通过双手而进行这样的作业是可能的双臂型的作业装置。

[0023] 用于解决课题的技术方案

[0024] 本发明的作业装置为采用末端执行器而进行作业的六自由度的作业装置,该作业装置包括:三自由度的直线移动单元,该直线移动单元由3个直线移动促动器组合而成;三自由度的旋转单元,该旋转单元由具有1个以上自由度的旋转自由度的多个旋转机构组合而成,上述直线移动单元以其基部固定于支架上的方式设置,上述旋转单元的基部固定而设置于上述直线移动单元的输出部上,并且在直线移动单元的输出部和上述旋转单元的输出部的两者上装载上述末端执行器。

[0025] 按照该方案,主要通过三自由度的直线移动单元确定末端执行器的位置,并且通过三自由度的旋转单元确定末端执行器的姿势。由于直线移动单元的各直线移动促动器和旋转单元的各旋转机构分别对应于通过直线坐标系统而表示的末端执行器的位置、通过极坐标系统而表示的末端执行器的姿势,故容易对相对末端执行器的位置、姿势的各直线移动促动器和各旋转机构的动作进行成像处理,姿势教导作业等的动作方式的设定容易。另外,相对末端执行器的位置、姿势,各直线移动促动器的动作位置和各旋转机构的动作角度专门地确定。即,不具有特别之处。由于这些原因,即使在没有熟练的知识、经验的情况下,仍可进行作业装置的操作。

[0026] 装载于直线移动单元的输出部上的末端执行器用于通过仅仅直线运动的动作而进行的作业。另外,装载于旋转单元的输出部上的末端执行器用于通过由直线运动和旋转运动组合而成的动作而进行的作业。由于像这样,在1个作业装置上装载分别进行不同的作业的多个末端执行器,故可采用与各自的作业的特征一致的末端执行器,进行多个作业。由此,可谋求作业的正确性和效率的提高。比如,可通过仅仅直线运动的动作,进行部件的挑

选与放置、部件的插入、压配合作业等。

[0027] 一般,在串联地设置多个关节的场合,对于使位于基础侧的关节活动的驱动源,由于施加前端侧的关节等的荷载,故采用其容量大于使位于前端侧的关节活动的驱动源的驱动源。在本发明的作业装置中,由于在直线移动单元的输出部上设置旋转单元,故直线移动单元的驱动源的容量大于旋转单元的驱动源。即,直线移动单元的输出部的可运送质量大于旋转单元的输出部的可运送质量。于是,装载于直线移动单元上的末端执行器可进行较大负荷的作业,比如压配合作业等。

[0028] 还有,获得下述的作用和效果。

[0029] • 在进行组装作业这样的精细的作业的场合,可主要仅仅使旋转单元运动,进行作业。由此,直线移动单元的动作量小即可,可减小作业装置整体的可活动范围,可靠性高。另外,可使必须要求采取围罩等的防护措施的面积变窄。

[0030] • 由于在大大地影响可活动范围的部分采用直线移动促动器,故可对应于作业内容、周围的环境采用机械止动器、限位传感器,容易限制动作范围。

[0031] • 由于分别设置直线移动单元和旋转单元,故在变更作业装置主体的样式的场合,可仅仅变更某个单元。由此,可谋求样式不同的作业装置主体之间的部件的共同化。

[0032] • 由于通过直线移动促动器确定末端执行器的位置,故可高速并且正确地进行末端执行器的直线动作。

[0033] • 可通过长方体等的简单的形状设置防护外罩等的围罩。在此场合,围罩的内部空间体积与装置的可活动部所运动的区域的体积基本相等。由此,即使在包括防护装置的情况下,仍可实现紧凑的结构。

[0034] 也可在本发明中,在上述旋转单元中,上述多个旋转机构中的至少1个为二自由度的连杆促动装置。该连杆促动装置还可为下述的结构,其中,前端侧的连杆枢毂经由3组以上的连杆机构,以姿势可变更的方式相对基端侧的连杆枢毂而连接,上述各连杆机构包括:基端侧和前端侧的端部连杆部件,该基端侧和前端侧的端部连杆部件的一端分别以可旋转的方式连接于上述基端侧的连杆枢毂和前端侧的连杆枢毂上;中间连杆部件,该中间连杆部件的两端分别以可旋转的方式连接于该基端侧和前端侧的端部连杆部件的另一端上,在上述3组以上的连杆机构中的2组以上的连杆机构上设置姿势控制用促动器,该姿势控制用促动器任意地变更上述前端侧的连杆枢毂相对上述基端侧的连杆枢毂的姿势。

[0035] 在连杆促动装置中,通过基端侧的连杆枢毂、前端侧的连杆枢毂、3组以上的连杆机构构成二自由度机构,在该二自由度机构中,相对基端侧的连杆枢毂,前端侧的连杆枢毂围绕相垂直的2个轴而自由旋转。该二自由度机构在紧凑的同时,扩大前端侧的连杆枢毂的可活动范围。比如,可使基端侧的连杆枢毂的中心轴和前端侧的连杆枢毂的中心轴的折角的最大值为 $\pm 90^\circ$,可将前端侧的连杆枢毂相对基端侧的连杆枢毂的回转角设定在 $0^\circ \sim 360^\circ$ 的范围。另外,在折角 90° 、回转角 360° 的动作范围,不具有特异点的顺利的动作是可能的。

[0036] 像上述那样,通过采用可活动范围宽,可进行顺利的动作的连杆促动装置,可进行高速、精细的作业。另外,由于在连杆促动装置中,在形成紧凑的结构的同时可活动范围宽,故作业装置整体形成紧凑的结构。

[0037] 还可在上述基端侧的连杆枢毂与上述基端侧的端部连杆部件的各旋转对偶的中

心轴,与上述基端侧的端部连杆部件和上述中间连杆部件的各旋转对偶的中心轴分别交叉的点称为基端侧的球面连杆中心,通过该基端侧的球面连杆中心,与上述基端侧的连杆枢毂和上述基端侧的端部连杆部件的各旋转对偶的中心轴相垂直地交叉的直线称为基端侧的连杆枢毂的中心轴的场合,上述连杆促动装置中的上述多个姿势控制用促动器为旋转促动器,其为下述的结构,在该结构中,其旋转输出轴按照与上述基端侧的连杆枢毂的中心轴平行的方式设置于假想的圆周上,上述旋转输出轴的旋转驱动力经由轴正交型的减速器传递给上述连杆机构,在上述各姿势控制用促动器的并列的中心部设置使上述连杆促动装置围绕上述基端侧的连杆枢毂的中心轴而旋转的另一旋转机构。在此场合,旋转单元为紧凑的结构。

[0038] 也可在本发明中,上述直线移动单元的直线移动促动器按照由相应的进退部分形成的台部相对通过上述各末端执行器而进行作业的作业空间朝向外侧的方式设置。通过将直线移动促动器的台部按照相对作业空间朝向外侧的方式设置,不仅扩大作业空间,而且手进入作业空间内部的场合等时的防护功能提高。

[0039] 在本发明的双臂型作业装置中,两个上述任意的所述的作业装置按照从几何学上相互对称的方式并列地设置。通过使作业装置为2个并列的臂型,人通过两手而进行这样的作业是可能的。由此,可进行代替人的作业,特别是进行部件的组装这样的作业。

[0040] 权利要求书和/或说明书和/或附图中公开的至少2个结构中的任意组合均包含在本发明中。特别是,权利要求书中的各项权利要求的2个以上的任意的组合也包含在本发明中。

附图说明

[0041] 根据参照附图的下面的优选的实施形式的说明,会更清楚地理解本发明。但是,实施形式和附图用于单纯的图示和说明,不应用于限制本发明的范围。本发明的范围由权利要求书确定。在附图中,多个附图中的同一部件标号表示同一或相应部分。

[0042] 图1为表示本发明的第1实施方式的作业装置的概况结构的主视图;

[0043] 图2A为该作业装置的直线移动单元的主视图;

[0044] 图2B为该作业装置的直线移动单元的俯视图;

[0045] 图3A为该作业装置的旋转单元的主视图;

[0046] 图3B为该作业装置的旋转单元的俯视图;

[0047] 图4为表示本发明的第2实施方式的作业装置的概况结构的主视图;

[0048] 图5为表示通过剖面而表示该作业装置的旋转单元的一部分的主视图;

[0049] 图6为该旋转单元的连杆促动装置的平行连杆机构的立体图;

[0050] 图7为该平行连杆机构的不同状态的立体图;

[0051] 图8为沿图5中的VIII—VIII线的剖视图;

[0052] 图9为通过直线而表示该连杆促动装置的1个连杆机构的图;

[0053] 图10为表示不同的旋转单元的主视图;

[0054] 图11为表示本发明的第3实施方式的作业装置的概况结构的图;

[0055] 图12为该作业装置的旋转单元的主要部分的主视图;

[0056] 图13为沿图12中的XIII—XIII线的剖视图;

- [0057] 图14为不同的旋转单元的主要部分的主视图；
[0058] 图15为表示本发明的第4实施方式的双臂型作业装置作业的概况结构的主视图；
[0059] 图16为该双臂型作业装置的直线移动单元的俯视图；
[0060] 图17为不同的直线移动单元的俯视图；

具体实施方式

[0061] 参照根据附图,对本发明的实施方式进行了描述。

[0062] (第1实施方式)

[0063] 图1~图3B表示本发明的第1实施方式的作业装置。像图1表示概况结构的那样,该作业装置1包括:支架2;以其基部固定于该支架2上的方式设置的直线移动单元3;旋转单元4,该旋转单元4以基部固定于该直线移动单元3的输出部上的方式设置。另外,在直线移动单元3的输出部13a和旋转单元4的输出部23a的两者上装载末端执行器5A、5B上。

[0064] 装载于直线移动单元3的输出部13a上的末端执行器5A为用于通过仅仅直线运动的动作而进行作业的作业体。另外,装载于旋转单元4的输出部23a上的末端执行器5B为用于通过由直线运动和旋转运动组合而成的动作而进行作业的作业体。这些末端执行器5A、5B对装载于工件装载台部6上的工件7进行作业。末端执行器5A、5B既可与工件7接触,对其进行作业,也可以非接触的方式对其进行作业。末端执行器5A、5B对工件7的作业在作业空间S的范围内是可能的。

[0065] 直线移动单元3为由3个直线促动器组合成的三自由度的结构。旋转单元4为由具有1个以上自由度的旋转自由度的多个旋转机构组合成的三自由度的结构。于是,该作业装置1在整体上为6自由度的结构。

[0066] 图2A为直线移动单元3的主视图,图2B为该直线移动单元3的俯视图。像这些附图所示的那样,直线移动单元3包括第1直线移动促动器11、第2直线移动促动器12与第3直线移动促动器13。第1直线移动促动器11设置于支架2的水平部2a上,台部11a于左右方向(X轴方向)进退。第2直线移动促动器12设置于第1直线移动促动器11的台部11a上,台部12a于前后方向(Y轴方向)进退。第3直线移动促动器13设置于第2直线移动促动器12的台部12a上,作为台部的输出部13a于上下方向(Z轴方向)进退。各直线移动促动器11、12、13分别为电动促动器,该电动促动器以电动机11b、12b、13b为驱动源。各直线移动促动器11、12、13按照相应的台部11a、12a、13a相对上述作业空间S而朝向外侧的方式设置。

[0067] 此外,权利要求中所说的“直线移动单元的基部”为第1直线移动促动器11中的不进行进退动作的部分,该部分固定于支架2的水平部2a上。另外,在本实施方式中,权利要求中所说的“直线移动单元的输出部”为第3直线移动促动器13的台部,在作为该台部的输出部13a上设置旋转单元4,并且装载末端执行器5A。具体来说,在作为台部的输出部13a上,通过连接固定部件130而固定有作业体固定部件131,在该作业体固定部件131上固定有末端执行器5A。

[0068] 图3A为旋转单元4的主视图,图3B为该旋转单元4的俯视图。像这些附图所示的那样,旋转单元4包括:旋转单元安装部件20,该旋转单元安装部件20固定于直线移动单元3(参照图1)的输出部上;第1旋转机构21,该第1旋转机构21安装于该旋转单元安装部件20上;第2旋转机构22,该第2旋转机构22安装于第1旋转机构21的旋转部分21a上;第3旋转机

构23,该第3旋转机构23安装于该第2旋转机构22的旋转部分22a上。第1、第2、第3旋转机构21、22、23的旋转轴心21b、22b、23b相互正交。这些旋转机构21、22、23的旋转驱动源为比如电动机21c、22c、23c。

[0069] 另外,在本实施方式中,权利要求中所说的“旋转单元的基部”为旋转单元安装部件20,该旋转单元安装部件20固定于作为第3直线移动促动器13的台部的输出部13a上。此外,权利要求中所说的“旋转单元的输出部”为第3旋转机构23的旋转部分,在作为该旋转部分的输出部23a上装载末端执行器5B。

[0070] 像图2A所示的那样,在由第3直线移动促动器13的台部构成的直线移动单元3的输出部13a上,开设有固定旋转单元安装部件20用的螺纹孔14、15和定位孔16。仅仅1个螺纹孔14开设于固定有旋转单元安装部件20的部位的中心部。多个螺纹孔15开设于以上述中心部的螺纹孔14为中心的圆周上。定位孔16以与螺纹孔15相同的数量而开设于其半径小于开设螺纹孔15的圆周的同心圆周上。在旋转单元安装部件20上设置有在与上述螺纹孔14、15相对应的一条直线上并列的3个螺栓插孔(在图中没有示出)、与和上述定位孔16相对应的2个定位用突起(在图中没有示出)。

[0071] 在将旋转单元安装部件20固定于直线移动单元3的输出部13a上时,通过使旋转单元安装部件20的2个定位用突起与夹持输出部13a中的中间部的螺纹孔14而对峙的2个定位孔16卡合,确定旋转单元安装部件20相对输出部13a的正视的角度。在该状态,像图1所示的那样,在旋转单元安装部件20的3个螺栓插孔中,分别穿过安装螺栓24,将各安装螺栓24与输出部13a的中间部的螺纹孔14和其两侧的2个螺纹孔15螺合,由此,将旋转单元安装部件20固定在输出部13a上。通过变更卡合旋转单元安装部件20的2个定位用突起的输出部13a的2个定位孔16,旋转单元4的基部相对直线移动单元3的输出部13a的安装角度可变更。

[0072] (作用)

[0073] 对该作业装置1的作用进行说明。按照该方案,主要通过三自由度的直线移动单元3确定末端执行器5A、5B的位置,并且通过三自由度的旋转单元4确定末端执行器5B的姿势。直线移动单元3的各直线移动促动器11、12、13的动作位置对应于通过正交坐标系而表示的末端执行器5A、5B的位置,另外旋转单元4的各旋转机构21、22、23的动作位置对应于通过极坐标系而表示的末端执行器5B的姿势。由此,容易对相对末端执行器5A、5B的位置和末端执行器5B的姿势的各直线移动促动器11、12、13和各旋转机构21、22、23的动作进行成像处理,姿势教导作业等的动作的模式の設定容易。

[0074] 另外,相对末端执行器5A、5B的位置以及末端执行器5B的姿势,各直线移动促动器11、12、13的动作位置和各旋转机构21、22、23的动作角度专门地确定。即,不具有特别地方。由于这些原因,在进行教导时,容易想象如果使臂部围绕其旋转轴而运动,以及末端执行器5B的前端在怎样的方向运动的情况进行成像处理。由此,即使在没有熟练的知识,经验的情况下,仍可进行作业装置1的操作。

[0075] 装载于直线移动单元3的输出部13a上的末端执行器5A用于通过仅仅直线运动的动作而进行的作业。另外,由于装载于旋转单元4的输出部23a上的末端执行器5B用于通过直线运动和旋转运动组合成的动作而进行的作业。像这样,在1个作业装置1上装载分别进行不同的作业的2个末端执行器5A、5B,故可采用与各自的作业的特征相一致的末端执行器,进行多个作业。由此,可谋求作业的正确性和效率的提高。比如,可通过仅仅直线运动的

动作而实施部件的挑选和放置、部件的插入、压配合作业等。

[0076] 一般,在串联而设置多个关节的场合,对于使位于基础侧的关节运动的驱动源,由于施加前端侧的关节等的荷载,故采用其容量大于使位于前端侧的关节运动的驱动源的驱动源。在该作业装置1中,由于于直线移动单元3的输出部13a上设置旋转单元4,故直线移动单元3的各电动机11b、12b、13b的容量大于旋转单元4的电动机21c、22c、23c。即,直线移动单元3的输出部13a的可运送质量大于旋转单元4的输出部23a的可运送质量。于是,装载于直线移动单元3上的末端执行器5A可实施较大的负荷的作业,比如,压配合作业等。

[0077] 在进行通过末端执行器5B相对工件7而组装的作业这样的精细的作业的场合,可主要仅仅使旋转单元4运动而进行作业。由此,直线移动单元3的动作量小即可,可减小装置整体的可活动范围,可靠性高。另外,可使必须要求采取围罩等的防护措施的面积变窄。

[0078] 由于通过直线移动促动器11、12、13确定末端执行器5A、5B的位置,故可高速而正确地进行末端执行器5A、5B的直线动作。另外,由于在对可活动范围造成较大影响的部分采用直线移动促动器11、12、13,故可对应于作业内容、周围的环境,采用机械止动件、限位传感器等,容易限制动作范围。

[0079] 由于直线移动单元3的各直线移动促动器11、12、13以相对作业空间S,朝向外侧的方式设置,故可扩大作业空间S。手进入作业空间S的内部的场合等的防护功能提高。

[0080] 由于分别设置直线移动单元3和旋转单元4,故在变更作业装置1的样式的场合,可仅仅变更某一者的单元。比如,可将旋转单元4从图3A、图3B的形态变更为在后面而描述的图5所示的形态,图12所示的形态、图14所示的形态等。由此,谋求样式不同的作业装置1之间的部件的共同化。

[0081] 此外,相对作为直线移动单元3的输出部13a的第3直线移动促动器13的台部,作为旋转单元4的基部的旋转单元安装部件20通过安装螺栓24,以可变更安装角度的方式安装。由此,可对应于作业内容、周围的环境,容易变更装置结构。

[0082] 像以上描述的那样,在该作业装置1中,由于进行细致的作业时的装置整体的动作量小,故动作的可靠性高,可与人共存。即,可自动地进行接近人所进行的手工作业的作业。另外,由于装载多个末端执行器5A、5B,故更改程序时间、调整时间的缩短是可能的,可进行高速动作,并且由于可进行多种的作业,故可提高生产性。

[0083] 在作业装置1与人共存的场合,最好,设置覆盖作业装置1的防护外罩等的围罩(在图中没有示出)。由于作业装置1的可活动范围主要通过直线移动促动器11、12、13而确定,故上述围罩可为长方体等的简单的形状。在此场合,围罩的内部空间体积与装置的可活动部运动的区域的体积基本相等。由此,即使在包括防护装置的情况下,仍可实现紧凑的结构。

[0084] (第2实施方式)

[0085] 图4~图9表示本发明的第2实施方式。像图4所示的那样,该作业装置1由第1旋转机构21和第2旋转机构22构成,第1旋转机构21为1个自由度的旋转机构,该第2旋转机构由二自由度的连杆促动装置29构成。即,第1实施方式(参照图1)的第2旋转机构22和第3旋转机构23置换为连杆促动装置29。其它的结构与第1实施方式相同。另外,第1旋转机构21为权利要求中所述的“其它的旋转机构”。

[0086] 像图5所示的那样,连杆促动装置29由平行连杆机构30与姿势控制用促动器31构

成,该姿势控制用促动器31使该平行连杆机构30动作。图6和图7为通过仅仅取出平行连杆机构30的方式表示的立体图,图6和图7表示相互不同的状态。像该图5~图7所示的那样,平行连杆机构30相对基端侧的连杆枢毂32,经由3组的连杆机构34以可姿势变更的方式连接前端侧的连杆枢毂33。另外,在图5中,仅仅示出1组的连杆机构34。连杆机构34的数量也可4组以上。

[0087] 各连杆机构34由基端侧的端部连杆部件35、前端侧的端部连杆部件36与中间连杆部件37构成,各连杆机构34构成由4个旋转对偶构成的4节连锁的连杆机构。基端侧和前端侧的端部连杆部件35、36呈L状,其一端分别自由旋转地连接于基端侧的连杆枢毂32和前端侧的连杆枢毂33上。在中间连杆部件37的两端,分别自由旋转地连接基端侧和前端侧的端部连杆部件35、36的另一端。

[0088] 平行连杆机构30为通过2个球面连杆机构组合的结构,连杆枢毂32、33与端部连杆部件35、36的各旋转对偶与端部连杆部件35、36和中间连杆部件37的各旋转对偶的中心轴在基端侧和前端侧于相应的球面连杆中心PA、PB(图5)处交叉。另外,在基端侧和前端侧,从连杆枢毂32、33与端部连杆部件35、36的各旋转对偶,到相应的球面连杆中心PA、PB的距离均相等,端部连杆部件35、36和中间连杆部件37的各旋转对偶,到相应的球面连杆中心PA、PB的距离也相等。从端部连杆部件35、36和中间连杆部件37的各旋转对偶的中心轴,既可具有某交叉角 γ (图5),也可是平行的。

[0089] 图8为沿图1中的VIII—VIII线的剖视图。在该图8中,示出基端侧的连杆枢毂32与基端侧的端部连杆部件35的旋转对偶的中心轴O1、与中间连杆部件37和基端侧的端部连杆部件35的旋转对偶的中心轴O2、以及基端侧的球面连杆中心PA的关系。即,中心轴O1和中心轴O2交叉的点为基端侧的球面连杆中心PA。前端侧的连杆枢毂33和前端侧的端部连杆部件36的形状以及位置关系也与图8相同(在图中没有示出)。在图8中,连杆枢毂32(33)和端部连杆部件35(36)的旋转对偶的中心轴O1、与端部连杆部件35(36)和中间连杆部件37的旋转对偶的中心轴O2之间的角度 α 为 90° 。但是,上述角度 α 也可为 90° 以外的角度。

[0090] 3组连杆机构34从几何学的角度来说为同一形状。“从几何学的角度来说为同一形状”指像图9所示的那样,在通过直线而表示各连杆部件35、36、37的几何学模型,即,通过各旋转对偶以及将这些旋转对偶之间连接的直线而表示的模型中,相对中间连杆部件37中的中间部的基端侧部分和前端侧部分对称的形状。图9为通过直线而表示一组连杆机构34的图。本实施方式的平行连杆机构30为旋转对称型。即,基端侧的连杆枢毂32与基端侧的端部连杆部件35、与前端侧的连杆枢毂33和前端侧的端部连杆部件36的位置关系处于相对中间连杆部件37的中心线C而旋转对称的位置关系。中间连杆部件37的中间部位于共同的轨道圆D上。

[0091] 通过基端侧的连杆枢毂32和前端侧的连杆枢毂33与3组连杆机构34构成二自由度机构,在该二自由度机构中,前端侧的连杆枢毂33相对基端侧的连杆枢毂32围绕相正交的2个轴而自由旋转。换言之,构成下述的机构,其中,前端侧的连杆枢毂33以旋转为2个自由度的方式,相对基端侧的连杆枢毂32而进行姿势自由变更。该二自由度机构在紧凑的同时,扩大前端侧的连杆枢毂33相对基端侧的连杆枢毂32的可活动范围。

[0092] 比如,在通过球面连杆中心PA、PB与连杆枢毂32、33和端部连杆部件35、36的旋转对偶的中心轴O1(图8)相垂直地交叉的直线为连杆枢毂32、33的中心轴QA、QB的场合,可使

基端侧的连杆枢毂32的中心轴QA和前端侧的连杆枢毂33的中心轴QB的折角 θ (图9)的最大值为 $\pm 90^\circ$ 。另外,可将前端侧的连杆枢毂33相对基端侧的连杆枢毂32的回转角 ϕ (图9)设定在 $0^\circ \sim 360^\circ$ 的范围。折角 θ 指前端侧的连杆枢毂33的中心轴QB相对基端侧的连杆枢毂32的中心轴QA倾斜的垂直角度,回转角 ϕ 指前端侧的连杆枢毂33的中心轴QB相对基端侧的连杆枢毂32的中心轴QA倾斜的水平角度。

[0093] 前端侧的连杆枢毂33相对基端侧的连杆枢毂32的姿势变更以基端侧的连杆枢毂32的中心轴QA和前端侧的连杆枢毂33的中心轴QB的交点O为旋转中心而进行。图6表示基端侧的连杆枢毂32的中心轴QA和前端侧的连杆枢毂33的中心轴QB位于同一直线上的状态。图7表示相对基端侧的连杆枢毂32的中心轴QA,前端侧的连杆枢毂33的中心轴QB取某促动角的状态。即使在姿势变化的情况下,基端侧和前端侧的球面连杆中心PA、PB之间的距离L (图9)仍没有变化。

[0094] 在各连杆机构34满足以下的条件的场合,从几何学的对称性来说,基端侧的连杆枢毂32与基端侧的端部连杆部件35、与前端侧的连杆枢毂33和前端侧的端部连杆部件36同时地动作。由此,在平行连杆机构30从基端侧向前端侧,进行转矩传递的场合,基端侧和前端侧用作形成相同旋转角、等速地旋转的等速自由接头。

[0095] 条件1:各连杆机构34中的连杆枢毂32、33和端部连杆部件35、36的旋转对偶的中心轴O1的角度与长度相互相等;

[0096] 条件2:连杆枢毂32、33和端部连杆部件35、36的旋转对偶的中心轴O1与端部连杆部件35、36和中间连杆部件37的旋转对偶的中心轴O2在基端侧和前端侧,于球面连杆中心PA、PB处交叉;

[0097] 条件3:基端侧的端部连杆部件35和前端侧的端部连杆部件36的几何学形状相等;

[0098] 条件4:中间连杆部件37中的基端侧部分和前端侧部分的几何学形状相等;

[0099] 条件5:相对中间连杆部件37的对称面,中间连杆部件37与端部连杆部件35、36的角度位置关系在基端侧和前端侧是相同的。

[0100] 像图5~7所示的那样,基端侧的连杆枢毂32包括基端部件40与3个旋转轴连接部件41,该3个旋转轴连接部件41与该基端部件40一体地设置。像图8所示的那样,在基端部件40的中间部形成圆形的通孔40a,在该通孔40a的周围,于圆周方向而等间隔地设置3个旋转轴连接部件41。通孔40a的中心位于基端侧的连杆枢毂32的中心轴QA (图5)上。在各旋转轴连接部件41上,自由旋转地连接旋转轴42,该旋转轴42的轴线与基端侧的连杆枢毂32的中心轴QA交叉。在该旋转轴42上连接基端侧的端部连杆部件35的一端。

[0101] 像图8所示的那样,旋转轴42经由2个轴承43,自由旋转地支承于旋转轴连接部件41上。轴承43为比如深槽滚珠轴承、角接触滚珠轴承等的滚珠轴承。这些轴承43在嵌合状态设置于筒状的旋转轴连接部件41的内径孔44中。通过压配合、粘接、压紧等的方法而固定。设置于其它的旋转对偶部上的轴承的种类和设置方法也相同。

[0102] 在旋转轴42上,以与旋转轴42一体地旋转的方式,基端侧的端部连杆部件35的一端和后述的扇形的伞齿轮45连接。具体来说,在基端侧的端部连杆部件35的一端上形成缺口部46。在作为该缺口部46的两侧部分的内外的旋转轴支承部47、48之间,设置旋转轴连接部件41。伞齿轮45以抵接的方式设置于内侧的旋转轴支承部47的内侧面上。另外,旋转轴42从内侧而依次穿过形成于伞齿轮45中的通孔,形成于内侧的旋转轴支承部47上的通孔,

形成于轴承43的内圈、外侧的旋转轴支承部48上的通孔,通过旋转轴42的头部42a和螺接在旋转轴42的螺纹部42b上的螺母50,分别夹持伞齿轮45、内外的旋转轴支承部件47、48与轴承43的内圈,将它们相互连接。形成下述的结构,其中,在内外的旋转轴支承部件47、48与轴承43之间,夹设有间隔件51、52,在螺母50的螺接时,对轴承43施加预压。

[0103] 在基端侧的端部连杆部件35的另一端上连接有旋转轴55。旋转轴55经由2个轴承53,自由旋转地连接于中间连杆部件37的一端上。具体来说,在基端侧的端部连杆部件35的另一端形成缺口部56,在该缺口部56的两侧部分的内外的旋转轴支承部件57、58之间,设置中间连杆部件37的一端。另外,旋转轴55从外侧而依次穿过形成于外侧的旋转轴支承部件58上的通孔,形成于轴承53的内圈、内侧的旋转轴支承部件57上的通孔,通过旋转轴55的头部55a和螺接于旋转轴55的螺纹部55b上的螺母60,夹持内外的旋转轴支承部件57、58以及轴承53的内圈,将它们相互结合。在内外的旋转轴支承部件57、58与轴承53之间夹设有间隔件61、62。由此,在螺母60的螺接时,对轴承53施加预压。

[0104] 像图6、图7所示的那样,前端侧的连杆枢毂33包括前端部件70与3个旋转轴连接部件71,该3个旋转轴连接部件71在圆周方向等间隔地设置于前端部件70的内面上。各旋转轴连接部件71所配置圆周的圆心位于前端侧的连杆枢毂33的中心轴QB上。在旋转轴连接部件71上,自由旋转地连接旋转轴73,旋转轴73的轴线与连杆枢毂中心轴QB交叉。在该前端侧的连杆枢毂33的旋转轴73上,连接前端侧的端部连杆部件36的一端。在前端侧的端部连杆部件36的另一端上连接有旋转轴75,该旋转轴75自由旋转地连接于中间连杆部件37的另一端上。前端侧的连杆枢毂33的旋转轴73和中间连杆部件37的旋转轴75分别按照与上述旋转轴42、55相同的方式,经由2个轴承(在图中没有示出),分别自由旋转地连接于旋转轴连接部件71和中间连杆部件37的另一端上。

[0105] 像图5所示的那样,在平行连杆机构30中,基端部件40经由多个轴81而与基座部件80连接,由此,平行连杆机构30设置于第1旋转机构21上。基端侧的连杆枢毂32的中心轴QA与第1旋转机构21的中心轴心21b位于同一线上。基座部件80为固定于第1旋转机构21的旋转部分21a上的部件。在基端部件40的外周缘与基座部件80的外周缘之间安装外罩82,形成从外部而将基端部件40和基座部件80间遮蔽起来的遮蔽空间83。

[0106] 使平行连杆机构30动作的姿势控制用促动器31设置于上述遮蔽空间83中,设置于上述基端部件40上。姿势控制用促动器31的数量为与连杆机构34相同的3个。姿势控制用促动器31由电动机等的旋转促动器构成,安装在其旋转输出轴31a上的齿轮76和安装在基端侧的连杆枢毂32的旋转轴42上的上述扇形的伞齿轮45啮合。通过伞齿轮76和扇形的伞齿轮45构成轴正交型的减速器77。也可采用非伞齿轮的其它机构(比如,蜗轮机构)构成轴正交型的减速器。

[0107] 另外,在本例子中,设置其数量与连杆机构34相同的姿势控制用促动器31。但是,如果在3组连杆机构34中的至少2组中,设置姿势控制用促动器31,则可确定前端侧的连杆枢毂33相对基端侧的连杆枢毂32的姿势。

[0108] 连杆促动装置29通过旋转驱动各姿势控制用促动器31,使平行连杆机构30促动。具体来说,如果使姿势控制用促动器31旋转驱动,则其旋转速度经由轴正交型的减速器77而减小,传递给旋转轴42,基端侧的端部连杆部件35相对基端侧的连杆枢毂32的角度变更。由此,前端侧的连杆枢毂33相对基端侧的连杆枢毂32的位置和姿势确定。由于基端侧的连

杆枢毂32的中心轴QA和第1旋转机构21的旋转轴心21b位于同一线上,故坐标计算容易。

[0109] 另外,如果基端侧的连杆枢毂32的中心轴QA和第1旋转机构21的旋转轴心21b位于同一线上,由于作业人员容易对作业装置主体1的动作进行成像,故可简单地进行操作。比如,可固定通过直线移动单元3而确定的3个自由度的位置,并且固定通过旋转单元4而确定的3个自由度的角度中的2个自由度的角度,仅仅变更剩余的1个自由度的角度(比如,围绕前端侧的连杆枢毂33的中心轴QB的角度),可在改变末端执行器5B的姿势的同时,容易地进行作业。

[0110] 由于像上述那样,连杆促动装置29的可活动范围宽,可进行顺利的动作,故如果在旋转单元4中包括连杆促动装置29,则可进行高速的精细的作业。另外,由于连杆促动装置29在为紧凑的结构的同时,可活动范围宽,故作业装置主体1的整体为紧凑的结构。

[0111] 如果像本实施方式那样,形成在连杆促动装置29的基端侧设置第1旋转机构21,在前端侧的连杆枢毂33上装载末端执行器5B的结构,由于可减轻连杆促动装置29的负荷,故可实现连杆促动装置29的紧凑化、轻量化。由于连杆促动装置29的平行连杆机构30为等速接头的结构,故通过连杆促动装置29和第1旋转机构21的协调控制,可在仅仅以围绕前端侧的连杆枢毂33的中心轴QB的角度,改变末端执行器5B的姿势的同时,所进行的作业容易。其中,由于必须要求考虑与姿势控制用促动器31连接的缆线,故旋转角受到限制。

[0112] 图10表示第1旋转机构21和连杆促动装置29的并列与图5的结构相反的旋转单元4。在此场合,连杆促动装置29的前端侧的连杆枢毂33的中心轴QB、与第1旋转机构21的旋转轴心21b位于同一线上。其它的结构与图5的结构相同。

[0113] 如果形成该旋转单元4的结构,则与姿势控制用促动器31连接的缆线的布线容易,难以受到旋转角的限制。与此相反,具有连杆促动装置29的负荷增加的缺点。其它的方面获得与图5的构成相同的作用、效果。

[0114] (第3实施方式)

[0115] 图11~图13表示本发明的第3实施方式。像图11所示的那样,同样在该作业装置1中,也与第2实施方式(参照图4)相同,旋转单元4由旋转为1个自由度的第1旋转机构21、与旋转为2自由度的连杆促动装置29构成。本作业装置1与第2实施方式的区别在于在连杆促动装置29的姿势控制用促动器31的中心部设置第1旋转机构21。

[0116] 像图12所示的那样,第1旋转机构21包括:固定部分90,该固定部分90固定于基座部件80上;旋转部分91,该旋转部分91固定于连杆促动装置29的基端部件40上;2个轴承92,该轴承92自由旋转地将旋转部分91支承于固定部分90上;作为驱动源的电动机93,该电动机93设置于固定部件90上;一对平齿轮94、95,该对平齿轮94、95将该电动机3的转矩传递给旋转部分91。

[0117] 上述基座部件80固定于旋转单元安装部件20上。上述固定部分90由第1安装部件96和第2安装部件97构成,该第1安装部件96固定于基座部件80上,截面为马蹄形,该第2安装部件97通过底部97a而固定于该第1安装部件96上,在第2安装部件97中,筒状部97b从底部97a的外周缘,延伸到图12的上方。上述旋转部分91按照其旋转轴心91a位于与基端侧的连杆枢毂32的中心轴QA相同的轴上的方式,固定于基端侧的连杆枢毂32的基端部件40上。上述2个轴承92设置于第2安装部件97的筒状部97b的内周上。

[0118] 上述电动机93设置于截面呈马蹄形的第1安装部件96的凹部96a中,固定于第2安

装部件97的底部97a上。电动机93的输出轴93a贯穿第2安装部件97的底部97a,向上方而延伸,在电动机93的顶端,安装驱动侧的平齿轮94。驱动侧的平齿轮94与安装于旋转部分91上的从动侧的平齿轮95啮合。从动侧的平齿轮95与旋转部分91的外周嵌合。从动侧的平齿轮95通过与设置在旋转部分91的底端的螺纹部螺合的螺母98而紧固。

[0119] 在第2安装部件97的底部97a、旋转部分91和基端部件40上分别开设沿旋转部分91的旋转轴心91a而贯穿的布线用孔100、101、102。在基端部件40的外周缘上,外罩82延伸到基座部件80的外周缘附近。该外罩82与基座部件80没有结合。

[0120] 与图5的方案相同,连杆促动装置29的3个姿势控制用促动器31为下述的结构,其设置于基端部件40的假想的圆周上,姿势控制用促动器31的旋转输出轴31a的旋转驱动力经由轴正交型的减速器77传递给连杆机构34。在姿势控制用促动器31为上述设置的场合,可像本实施方式那样,在各姿势控制用促动器31的并列的中心部设置第1旋转机构21。由此,旋转单元4为紧凑的结构。

[0121] 如果驱动电动机93,则与旋转部分91一体地,连杆促动装置29的整体和外罩82进行旋转。通过让缆线通过布线用孔100、101、102,不对连杆机构34造成妨碍,可从连杆促动装置29的内部空间一侧,在末端执行器5A、5B上进行布线。由此,关于与姿势控制用促动器31连接的缆线等的布线有关的限制变小。另外,在连杆促动装置29的内部空间指由基端侧的连杆枢毂32和前端侧的连杆枢毂33与各连杆机构34所包围的空间。

[0122] 图14为不同的旋转单元的主要部分的主视图。在该旋转单元4中,在连杆促动装置29的姿势控制用促动器31的中心部设置第1旋转机构21。这一点与图12所示的方案相同,但是在第1旋转机构21的驱动源为中空轴电动机110的方面,与图12所示的方案不同。

[0123] 上述中空轴电动机110的电动机主体110a经由电动机安装部件111固定于基座部件80上。在输出轴110b上固定基端侧的连杆枢毂32的基端部件40。中空轴电动机110包括在轴向使电动机主体110a和输出轴110b贯穿的布线用孔112。另外,还在基端侧的连杆枢毂32的基端部件40上,与布线用孔112同轴地开设布线用孔113。此以外的结构与图12所示的第4实施方式相同,获得与图12所示的方案相同的作用、效果。

[0124] (双臂型作业装置)

[0125] 图15为表示本发明的第4实施方式的双臂型作业装置的概况结构的主视图。该双臂型作业装置120按照从几何学方面来说相互对称的方式2个并列地设置图11所示的作业装置1。各作业装置1的支架2、2中的相应的水平部2a、2a的前端之间连接,整体上构成门形的支架2A。本实施方式采用图11所示的第三实施方式的作业装置1,但是,也可采用其它的实施方式的作业装置。

[0126] 通过像这样,使该作业装置1为2个并列的双臂型,人通过两只手而进行的作业是可能的。由此,可进行代替人的作业,特别是部件的组装这样的作业。如果该作业装置1、1设置于门形的支架2A上,则可使作业对象的工件7从作业装置1、1之下通过。比如,工件装载台部6构成可于图15中的与纸面相正交的方向,运送工件7的输送装置,在该输送线上设置作业装置1、1。另外,由于可将作业装置1、1的宽度方向的可活动范围限制在支架2A的宽度方向内,故作业装置1、1的占有面积小即可。另外,由于限制作业装置1、1的可活动范围,故作业人员即使在于作业装置1、1的横向进行设置的情况下,仍可在没有任何的担心的情况下进行作业。

[0127] 图16为图15所示的双臂型作业装置120的直线移动单元3、3的俯视图。这些直线移动单元3、3与第1实施方式(参照图1)、第2实施方式(参照图4)、第3实施方式(参照图11)的各作业装置1直线移动单元3相同,第1直线移动促动器11和第2直线移动促动器12的各电动机11b、12b设置于直线移动促动器11、12的中心轴上。

[0128] 图17为表示直线移动单元3、3的另外的例子的俯视图。在这些直线移动单元3、3中,第1直线移动促动器11和第2直线移动促动器12的各电动机11b、12b以相对直线移动促动器11、12的中心轴而错开的方式设置。电动机11b、12b的旋转经由链条这样的动力传递机构121,传递给直线移动促动器11、12的驱动部。

[0129] 对应于双臂型作业装置120的样式,可将直线移动单元3变更为图16的形态,或图17的形态。由于直线移动单元3和旋转单元4分别设置,故这样的形态的变更容易。

[0130] 如上面所述,参照附图对优选的实施方式进行了说明,但是,如果是本领域技术人员,在观看本说明书后,会在显然的范围内容易想到各种的变更和修改方式。于是,这样的变更和修改方式应被解释为根据权利要求书而确定的发明的范围内的方式。

[0131] 标号的说明:

[0132] 标号1表示作业装置;

[0133] 标号2表示支架;

[0134] 标号3表示直线移动单元;

[0135] 标号4表示旋转单元;

[0136] 标号5A、5B表示末端执行器;

[0137] 标号11表示第1直线移动促动器;

[0138] 标号12表示第2直线移动促动器;

[0139] 标号13表示第3直线移动促动器;

[0140] 标号13a表示直线移动单元的输出部;

[0141] 标号20表示旋转单元安装部件(旋转单元的基部);

[0142] 标号21表示第1旋转机构;

[0143] 标号22表示第2旋转机构;

[0144] 标号23表示第3旋转机构;

[0145] 标号23a表示旋转单元的输出部;

[0146] 标号29表示连杆促动装置;

[0147] 标号31表示姿势控制用促动器;

[0148] 标号32表示基端侧的连杆枢毂;

[0149] 标号33表示前端侧的连杆枢毂;

[0150] 标号34表示连杆机构;

[0151] 标号35表示基端侧的端部连杆部件;

[0152] 标号36表示前端侧的端部连杆部件;

[0153] 标号37表示中间连杆部件;

[0154] 标号120表示双臂型作业装置;

[0155] 符号01表示连杆枢毂与端部连杆部件的旋转对偶的中心轴;

[0156] 符号02表示端部连杆部件和中间连杆部件的旋转对偶的中心轴;

- [0157] 符号PA、PB表示球面连杆中心；
- [0158] 符号QA、QB表示连杆枢毂的中心轴；
- [0159] 符号S表示作业空间。

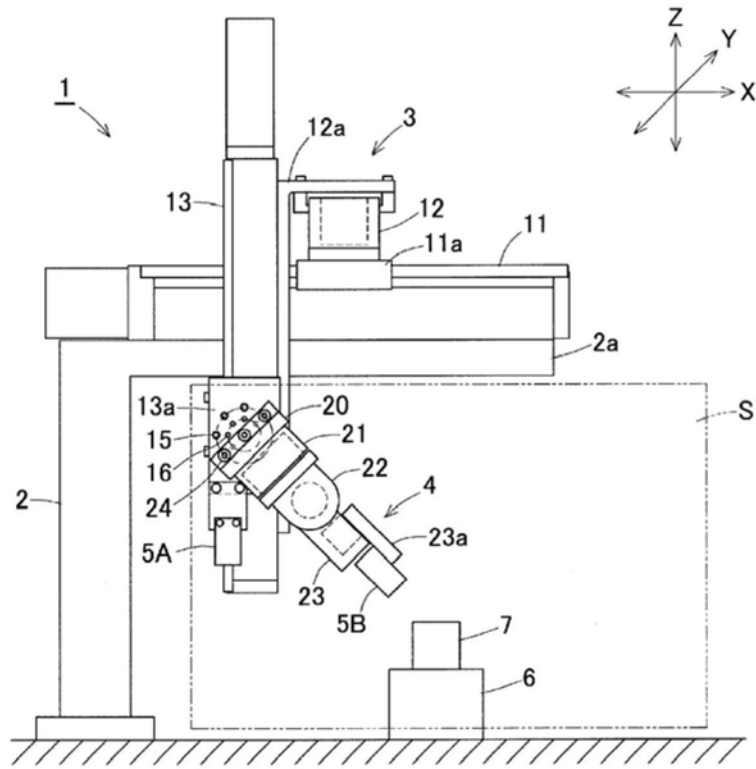


图1

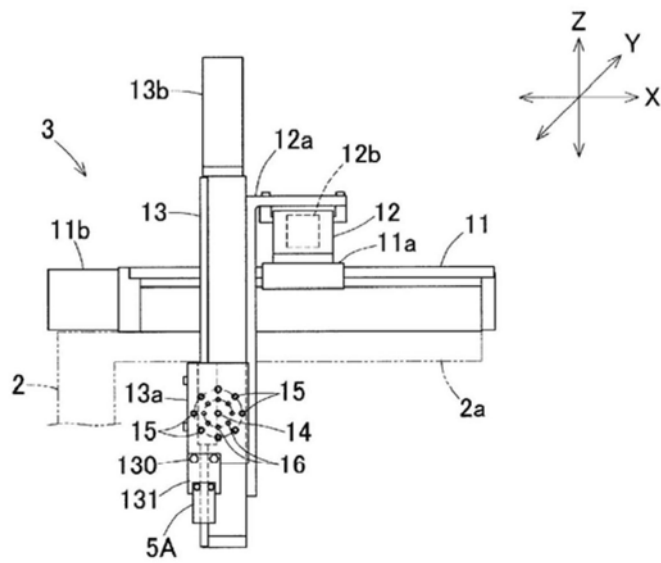


图2A

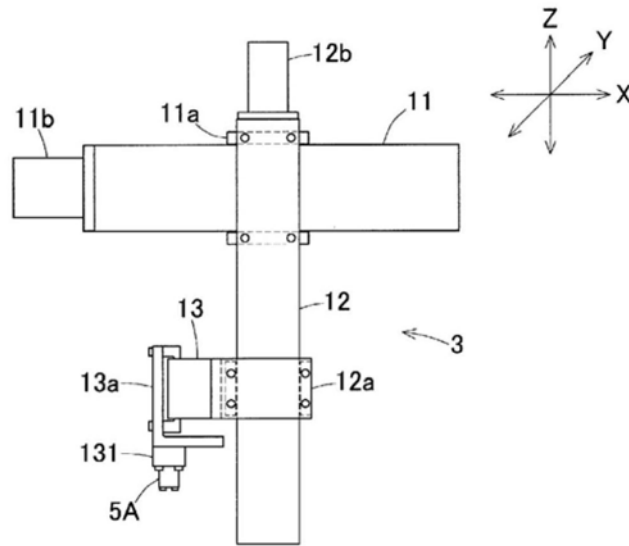


图2B

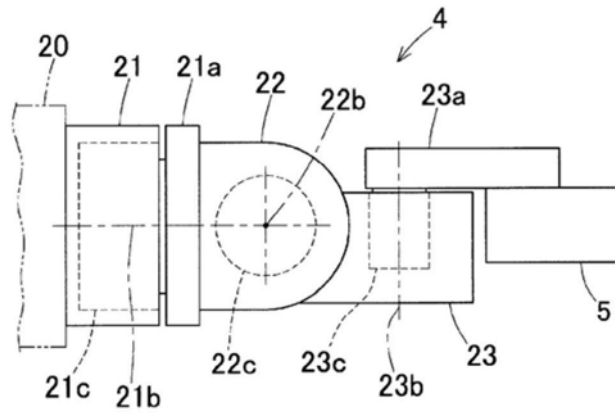


图3A

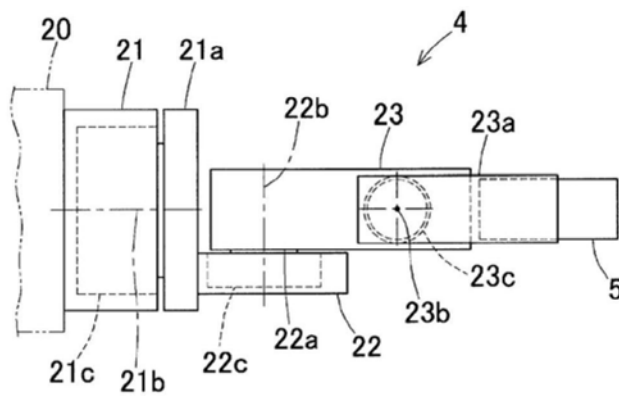


图3B

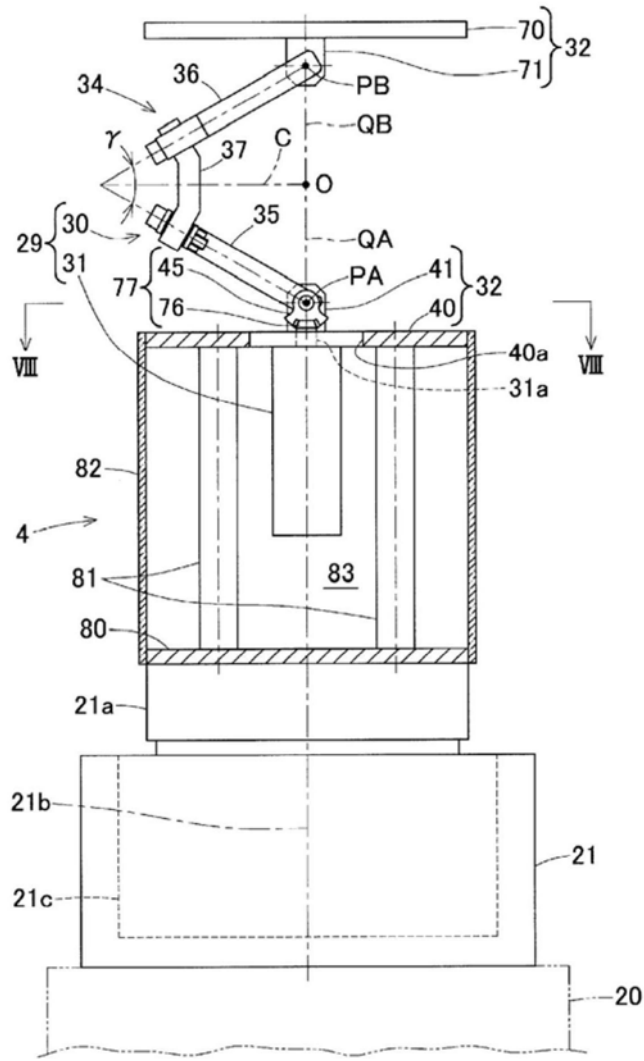


图5

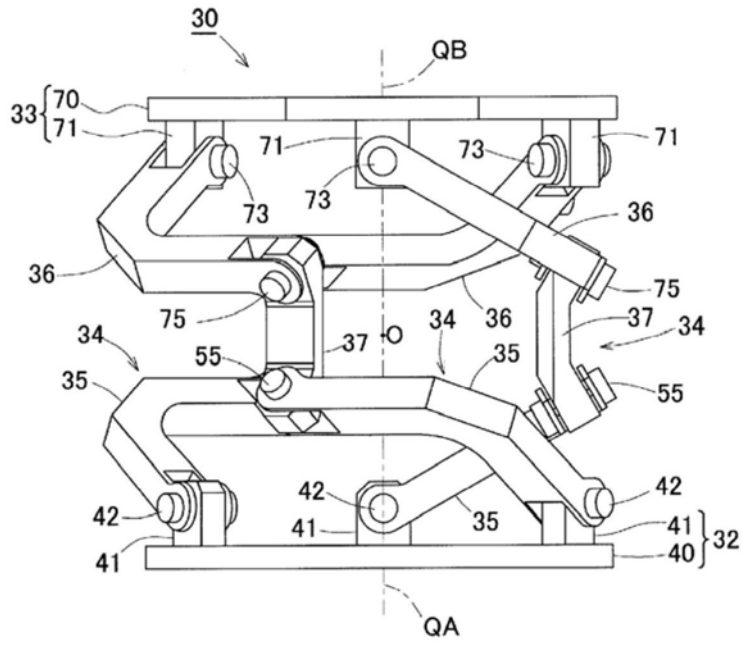


图6

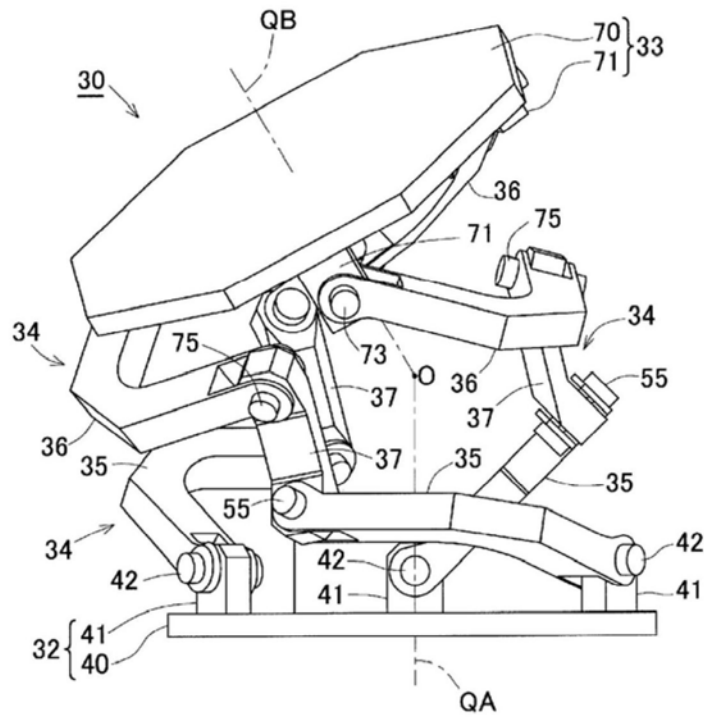


图7

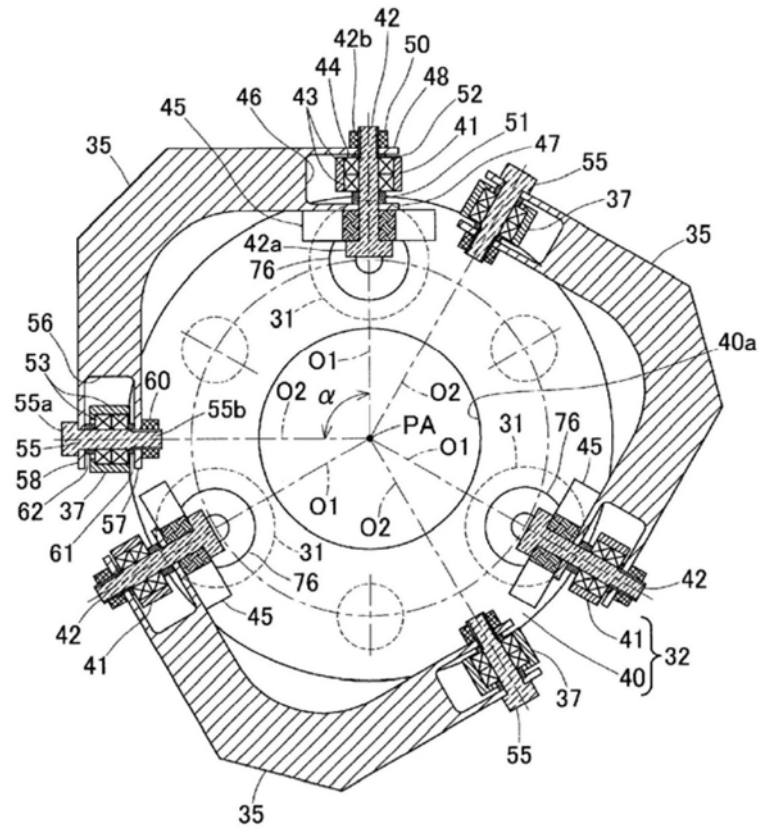


图8

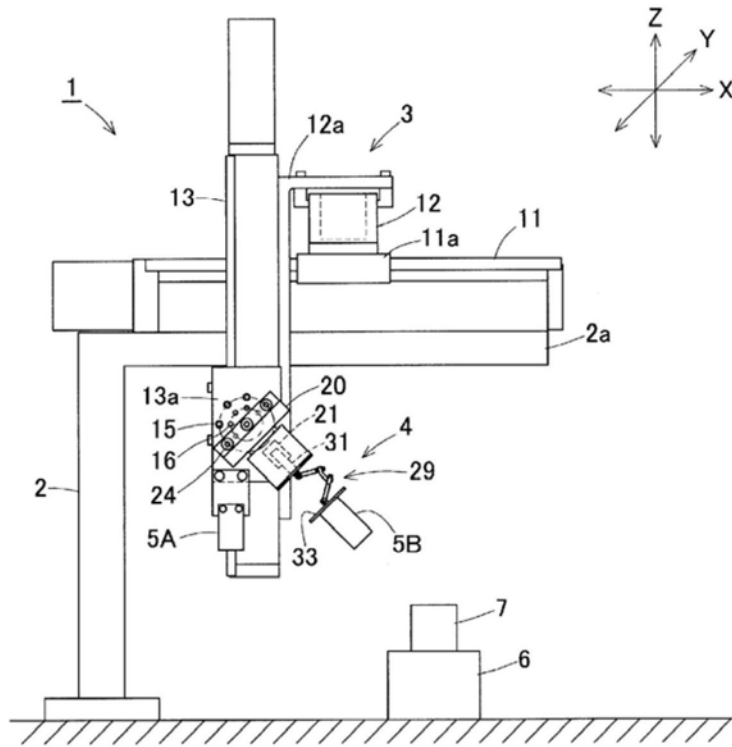


图11

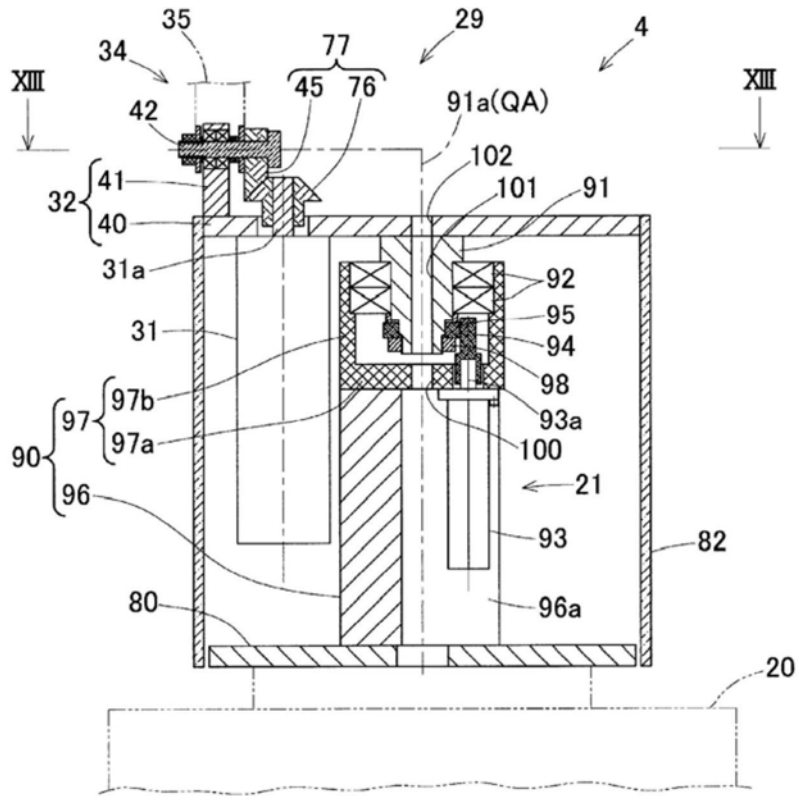


图12

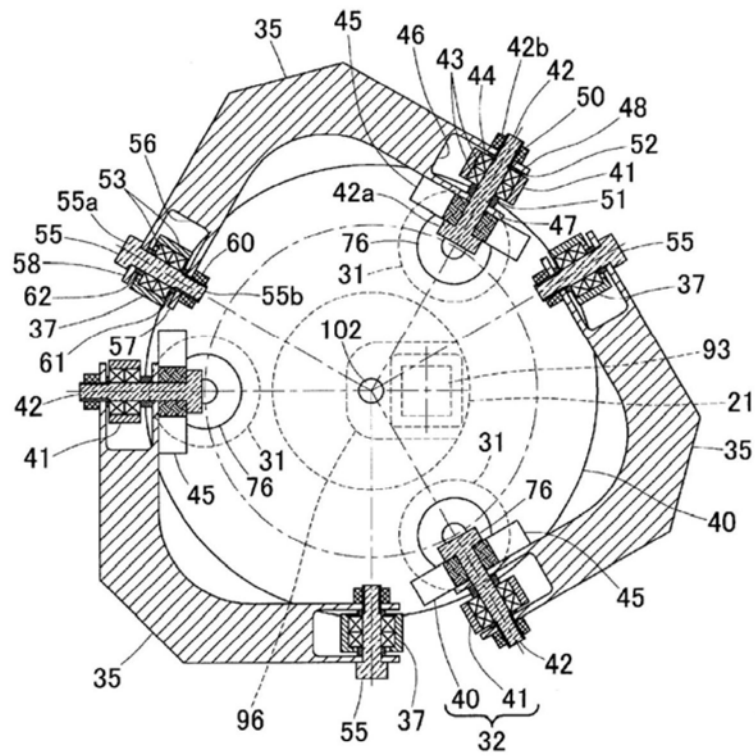


图13

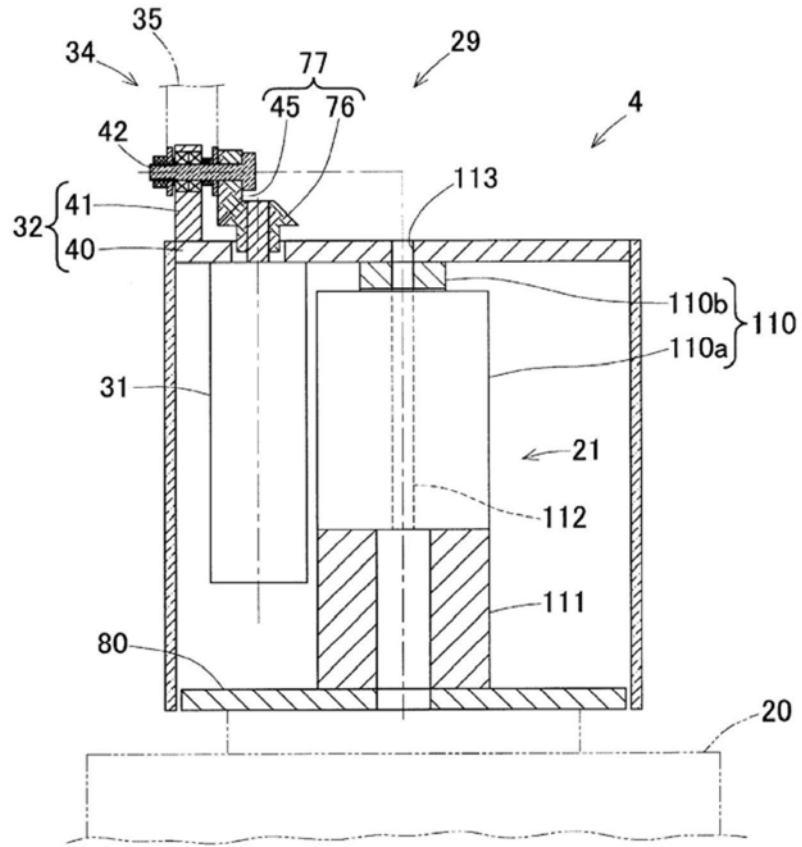


图14

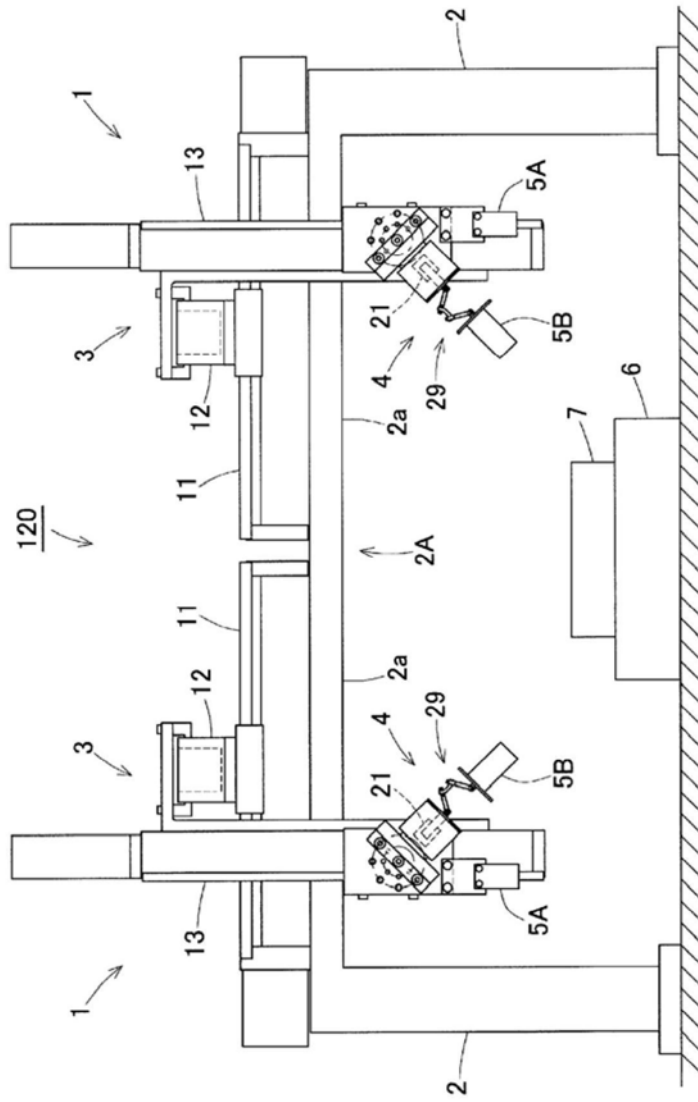


图15

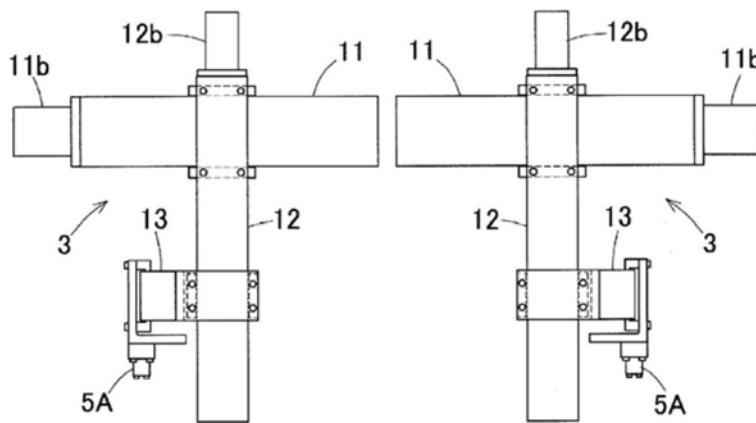


图16

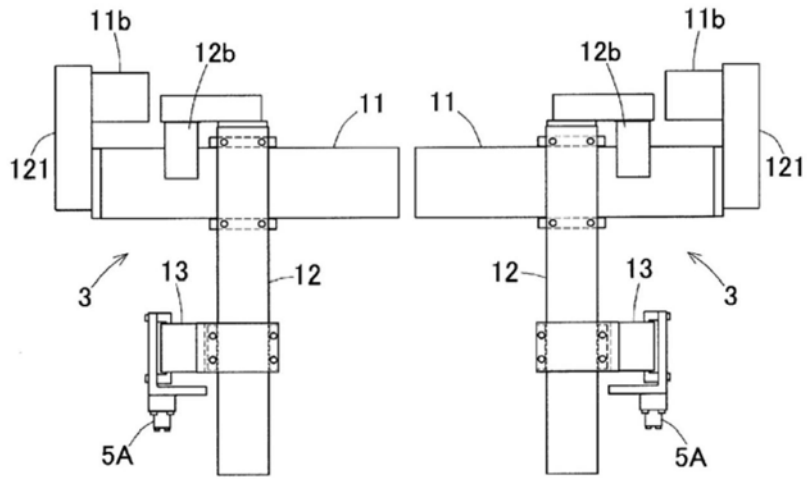


图17