



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110831729 A

(43)申请公布日 2020.02.21

(21)申请号 201880038088.2

(22)申请日 2018.06.05

(30)优先权数据

2017-114708 2017.06.09 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.12.09

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2018/021541 2018.06.05

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/225722 JA 2018.12.13

(71)申请人 川崎重工业株式会社

地址 日本兵库县

(72)发明人 桥本康彦 玉田聪一 村上润一

羽田明博

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 周宏志 卢英日

(51)Int.Cl.

B25J 17/00(2006.01)

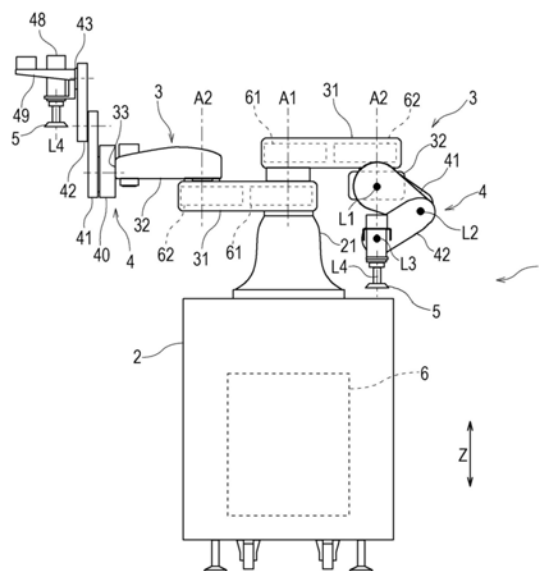
权利要求书2页 说明书10页 附图11页

(54)发明名称

机器人臂的手腕及双臂机器人

(57)摘要

机器人臂的手腕具备：基端侧连接体、以第一手腕轴为中心旋转的第一手腕连杆、以第二手腕轴为中心旋转的第二手腕连杆、以第三手腕轴为中心旋转且与末端执行器连接的末端侧连接体、以及具有驱动源及连动装置的手腕驱动装置。连动装置在第一手腕连杆从第一手腕轴与第三手腕轴重叠的状态旋转了任意的 α° 时，使第二手腕连杆旋转 $-2\alpha^\circ$ 且使末端侧连接体旋转 α° 。第一手腕轴、第二手腕轴以及第三手腕轴的各轴的延伸方向与规定平面平行，从第一手腕轴到第二手腕轴的距离与从第二手腕轴到第三手腕轴的距离相等。



1. 一种机器人臂的手腕, 该手腕将末端部在规定平面内移动的机器人臂与末端执行器连接,

其特征在于,

具备:

基端侧连接体, 其与所述机器人臂连接;

第一手腕连杆, 其能够以规定在所述基端侧连接体的第一手腕轴为中心转动地与该基端侧连接体连结;

第二手腕连杆, 其能够以规定在所述第一手腕连杆的第二手腕轴为中心转动地与该所述第一手腕连杆连结;

末端侧连接体, 其能够以规定在所述第二手腕连杆的第三手腕轴为中心转动地与该第二手腕连杆连结, 并与所述末端执行器连接; 以及

手腕驱动装置, 其具有对所述第一手腕连杆赋予旋转动力的驱动源、以及使所述第二手腕连杆和所述末端侧连接体这两者与所述第一手腕连杆的旋转连动的连动装置,

所述第一手腕轴、所述第二手腕轴以及所述第三手腕轴的各轴的延伸方向与所述规定平面平行,

从所述第一手腕轴至所述第二手腕轴的距离与从所述第二手腕轴至所述第三手腕轴的距离相等,

所述连动装置在所述第一手腕连杆从所述第一手腕轴与所述第三手腕轴重叠的状态以所述第一手腕轴为中心旋转了任意的 α° 时, 使所述第二手腕连杆以所述第二手腕轴为中心旋转 $-2\alpha^\circ$ 且使所述末端侧连接体以所述第三手腕轴为中心旋转 α° 。

2. 一种双臂机器人, 其特征在于,

具备:

末端部在规定平面内移动的一对机器人臂;

针对每个所述机器人臂分别设置的末端执行器;

将所述机器人臂与所述末端执行器连接的权利要求1所述的手腕; 以及

对所述机器人臂、所述末端执行器、以及所述手腕的动作进行控制的控制器。

3. 根据权利要求2所述的双臂机器人, 其中,

所述控制器以双方的所述手腕的所述第一手腕轴位于双方的所述手腕的所述第二手腕轴之间的方式使所述手腕动作。

4. 根据权利要求2所述的双臂机器人, 其中,

所述控制器以双方的所述手腕的所述第二手腕轴位于双方的所述手腕的所述第一手腕轴之间的方式使所述手腕动作。

5. 根据权利要求2所述的双臂机器人, 其中,

所述控制器以连接双方的所述手腕的所述第一手腕轴与所述第二手腕轴的直线变得平行的方式使所述手腕动作。

6. 根据权利要求2~5中的任一项所述的双臂机器人, 其中,

所述机器人臂具有第一连杆和第二连杆, 其中, 所述第二连杆的基端部在所述第一连杆的末端部处与该第一连杆的上下中的一方连接,

在所述手腕的所述基端侧连接体安装有所述驱动源, 所述驱动源位于比所述第二连杆

更靠上下中的所述一方的位置。

机器人臂的手腕及双臂机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及将机器人臂与末端执行器连接的手腕的构造、以及具备该手腕的双臂机器人的构造。

背景技术

[0002] 以往,已知一种具备两个水平多关节型机器人臂的双臂机器人。专利文献1公开了这种双臂机器人。

[0003] 专利文献1的双臂机器人具备上臂和下臂两个水平多关节型机器人臂。上臂的基端部的转动轴与下臂的基端部的转动轴沿上下排列配置。在该双臂机器人中,在各臂的末端部具备作用轴,该作用轴能够通过滚珠丝杠机构相对于臂沿上下方向移动。

[0004] 通常,机器人在机器人臂的末端部经由手腕而安装末端执行器,并通过该末端执行器进行作业。为了末端执行器的垂直移动,已知有在臂的基端部具备升降轴,并通过该升降轴使臂与末端执行器一体地升降移动的机器人,和在臂的末端部具备升降轴,并通过该升降轴使末端执行器相对于臂升降移动的机器人。如专利文献1那样,在两个臂的基端部沿上下方向排列配置的机器人中,不易使臂的基端部升降移动,因此采用了后者。

[0005] 作为设置于臂的末端部的升降轴,例如,已知有专利文献1所示的滚珠丝杠机构、由轨道和滑块构成的直动机构等。相对于此,在专利文献2及专利文献3中,提出了一种具备使末端执行器相对于臂的末端部升降移动的功能的连杆式手腕。

[0006] 专利文献2的手腕(手腕装置)具备以位于臂的末端部的第一旋转轴为中心转动的第一手腕连杆(第一手腕臂)、和以位于该第一手腕连杆的末端部的第二旋转轴为中心旋转的第二手腕连杆(第二手腕臂),在第二手腕连杆设置有末端执行器(机械手)的保持部。在该手腕装置中,具有即使末端执行器改变姿势其作用点也在同一直线上移动那样的第一手腕连杆与第二手腕连杆的关系。

[0007] 专利文献3的移送机器人具备臂、被臂的末端部支承为可旋转的旋转体、由第1~3连杆构成的四连杆机构、被第三连杆支承为可转动的旋转部件、以及与旋转部件连接的末端执行器。该移送机器人具有末端执行器的作用点在同一直线上一边保持姿势一边移动那样的四连杆机构的连杆比。

[0008] 专利文献1:日本特开平7-276271号公报

[0009] 专利文献2:日本实公平6-5106号公报

[0010] 专利文献3:日本特开平5-301181号公报

[0011] 如专利文献1那样,在具备使末端执行器相对于臂升降的升降轴的机器人中,包含设置于臂的末端部的升降轴在内的升降机构的上下方向尺寸比末端执行器相对于臂的升降幅度大。这样的机器人不适合例如将包含末端执行器及升降装置在内的臂末端部插入到上下宽度窄的空间来进行的作业。

[0012] 因此,如专利文献2及专利文献3那样,考虑将包含连接的多个连杆,并具备使末端执行器相对于臂的末端部升降的功能的手腕设置于机器人。但是,在专利文献2的技术中,

若使末端执行器相对于臂的末端部升降,则末端执行器的姿势发生变化。另外,在专利文献3的技术中,虽然能够一边维持末端执行器的姿势一边使该末端执行器相对于臂的末端部升降,但为了形成四连杆,而难以抑制手腕的上下方向尺寸。

发明内容

[0013] 本发明是鉴于以上的情况所做出的,其目的在于提供一种与在臂的末端部具备升降轴的以往的机器人相比,能够抑制与臂的末端部所移动的规定平面正交的方向的尺寸,并且扩大末端执行器相对于臂在与上述规定平面正交的方向的移动范围的机器人。

[0014] 本发明的一个方式所涉及的机器人臂的手腕将末端部在规定平面内移动的机器人臂与末端执行器连接,其特征在于,

[0015] 具备:

[0016] 基端侧连接体,其与上述机器人臂连接;

[0017] 第一手腕连杆,其能够以规定在上述基端侧连接体的第一手腕轴为中心转动地与该基端侧连接体连结;

[0018] 第二手腕连杆,其能够以规定在上述第一手腕连杆的第二手腕轴为中心转动地与该上述第一手腕连杆连结;

[0019] 末端侧连接体,其能够以规定在上述第二手腕连杆的第三手腕轴为中心转动地与该第二手腕连杆连结,并与上述末端执行器连接;以及

[0020] 手腕驱动装置,其具有对上述第一手腕连杆赋予旋转动力的驱动源、以及使上述第二手腕连杆和上述末端侧连接体这两者与上述第一手腕连杆的旋转连动的连动装置,

[0021] 上述第一手腕轴、上述第二手腕轴以及上述第三手腕轴的各轴的延伸方向与上述规定平面平行,

[0022] 从上述第一手腕轴至上述第二手腕轴的距离与从上述第二手腕轴至上述第三手腕轴的距离相等,

[0023] 上述连动装置在上述第一手腕连杆从上述第一手腕轴与上述第三手腕轴重叠的状态以上述第一手腕轴为中心旋转了任意的 α° 旋转时,使上述第二手腕连杆以上述第二手腕轴为中心旋转 $-2\alpha^\circ$ 且使上述末端侧连接体以上述第三手腕轴为中心旋转 α° 。此外,在上述中,末端执行器可以与末端侧连接体直接连接,也可以进一步经由轴、连杆而与末端侧连接体连接。

[0024] 另外,本发明的一个方式所涉及的双臂机器人的特征在于,

[0025] 具备:

[0026] 末端部在规定平面内移动的一对机器人臂;

[0027] 针对每个上述机器人臂分别设置的末端执行器;

[0028] 将上述机器人臂与上述末端执行器连接的上述手腕;以及

[0029] 对上述机器人臂、上述末端执行器以及上述手腕的动作进行控制的控制器。

[0030] 在上述结构的机器人臂的手腕及具备该手腕的双臂机器人中,第三手腕轴的与机器人臂的末端部所移动的规定平面正交的方向(以下,称为“Z方向”)的位置,和供末端执行器连接的末端侧连接体的Z方向的位置相同地移动。第三手腕轴在经过第一手腕轴且沿Z方向延伸的直线上移动。而且,第三手腕轴的Z方向的移动范围最大为从第一手腕轴到第二手

腕轴的距离的4倍。另外,第一手腕连杆及第二手腕连杆的连杆宽度(与连杆长度正交的方向的尺寸)能够通过设计容易地比以往的机器人的与设置于臂的末端部的升降轴的轴心平行的方向的尺寸减小。

[0031] 由此,在上述结构的机器人臂的手腕及具备该手腕的双臂机器人中,与在机器人臂的末端部具备升降轴的现有的机器人相比,能够容易地实现抑制Z方向的尺寸,并扩大末端执行器相对于臂在Z方向的移动范围。

[0032] 根据本发明,能够提供一种与在臂的末端部具备升降轴的现有的机器人相比,能够抑制与臂的末端部所移动的规定平面正交的方向的尺寸,并扩大末端执行器相对于臂在与上述规定平面正交的方向的移动范围的机器人。

附图说明

[0033] 图1是本发明的一个实施方式所涉及的双臂机器人的简要主视图。

[0034] 图2是图1所示的双臂机器人的简要俯视图。

[0035] 图3是表示手腕的简要结构的主视图。

[0036] 图4是图3中的IV-IV截面的简图。

[0037] 图5是图3中的V-V截面的简图。

[0038] 图6A是表示软管的安装方式的图。

[0039] 图6B是表示软管的安装方式的图。

[0040] 图7是对手腕的动作进行说明的图。

[0041] 图8是表示基于手腕的、末端执行器相对于臂在Z方向的移动范围的图。

[0042] 图9是表示双臂机器人的手腕的变形例的图。

[0043] 图10是表示双臂机器人中的手腕的变形例的图。

[0044] 图11是表示双臂机器人中的手腕的变形例的图。

[0045] 图12是表示双臂机器人的控制系统的结构的图。

[0046] 图13是针对包含轨道式直动装置的手腕的实施方式所涉及的手腕的优点进行说明的图。

[0047] 图14是针对包含轨道式直动装置的手腕的实施方式所涉及的手腕的优点进行说明的图。

[0048] 图15是表示变形例所涉及的手腕的简要结构的主视图。

[0049] 图16是图15中的XVI-XVI截面的简图。

具体实施方式

[0050] 接下来,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0051] (双臂机器人的简要结构)

[0052] 图1是双臂机器人1的简要主视图,图2是双臂机器人1的简要俯视图。如图1及图2所示,本发明的一个实施方式所涉及的双臂机器人1具备:基台2;两个机器人臂(以下,简称为“臂3”),它们支承于基台2;末端执行器5,其与各臂3的末端部连接;手腕4,其设置在臂3与末端执行器5之间;以及控制器6,其控制双臂机器人1的动作。

[0053] (臂3的构造)

[0054] 臂3是以末端部在规定的平面内移动的方式构成的多关节型机器人臂。作为这样的机器人臂,例如,具有水平多关节型机器人臂。以下,将与臂3的末端部所移动的平面正交的方向设为“Z方向”来进行说明。两个臂3具有实质上相同的结构,以下,对一个臂3的结构进行说明,省略关于另一臂3的结构说明。

[0055] 臂3具备从基端部侧依次连接的第一连杆31及第二连杆32。

[0056] 第一连杆31的基端部被立设于基台2的基轴21支承为可旋转(旋回)。在基轴21的轴心,规定有沿Z方向延伸的第一轴A1。在第一连杆31内,设置有使第一连杆31相对于基轴21旋转的第一旋转驱动装置61。第一旋转驱动装置61例如由马达、及包含减速器的齿轮机构等构成(均省略图示)。

[0057] 在第一连杆31的末端部,规定有沿Z方向延伸的第二轴A2。在第一连杆31的末端部,能够以第二轴A2为中心转动地联结有第二连杆32的末端部。在两个臂3中的一个臂3中,在图1纸面上在第一连杆31的下方联结有第二连杆32,在另一个臂3中,在图1纸面上在第一连杆31的上方联结有第二连杆32。

[0058] 在第一连杆31内,设置有使第二连杆32相对于第一连杆31旋转的第二旋转驱动装置62。第二旋转驱动装置62例如由马达、及包含减速器的齿轮机构等构成(均省略图示)。在第二连杆32的末端部设置有供手腕4连接的手腕连接部33。

[0059] 两个臂3的第一连杆31的基端部沿Z方向排列配置,两个臂3的第一连杆31以第一轴A1为中心旋转。另外,为了抵消两个臂3的第一连杆31的基端部在Z方向的位置之差,在一个臂3中,第二连杆32配置在第一连杆31的Z方向的一方,在另一臂3中,第二连杆32配置在第一连杆31的Z方向的另一方。像这样,设置于两个臂3的第二连杆32的末端部的手腕连接部33的Z方向的位置实质上相同,两个臂3的末端部实质上在同一平面内移动。

[0060] (手腕4的构造)

[0061] 手腕4将臂3与末端执行器5连接,并且具备使末端执行器5相对于臂3向Z方向移动的功能。

[0062] 图3是表示第一实施方式所涉及的手腕4的简要结构的主视图,图4是图3中的IV-IV截面的简图,图5是图3中的V-V截面的简图。如图1~3所示,手腕4具备:与臂3的末端部连接的基端侧连接体40、第一手腕连杆41、第二手腕连杆42、末端侧连接体43、以及手腕驱动装置44。本实施方式所涉及的手腕4还具备保持于末端侧连接体43,并构成第四手腕轴L4的马达48。马达48的输出轴在其轴心规定第四手腕轴L4。来自马达48的输出轴的输出经由包含减速器的齿轮机构(图省略)而传递至供末端执行器5连接的接口48a。不过,末端执行器5也可以与末端侧连接体43直接连接。

[0063] 第一手腕连杆41能够以规定在基端侧连接体40的第一手腕轴L1为中心转动地与基端侧连接体40连结。第二手腕连杆42能够以规定在第一手腕连杆41的第二手腕轴L2为中心转动地与第一手腕连杆41连结。末端侧连接体43能够以规定在第二手腕连杆42的第三手腕轴L3为中心转动地与第二手腕连杆42连结。第一手腕轴L1与第二手腕轴L2的距离亦即第一连杆长度和第二手腕轴L2与第三手腕轴L3的距离亦即第二连杆长度实质上相等。在末端侧连接体43结合有托架49,在该托架49设置有保持马达48的马达保持部49a、和供后述的软管50的端部连接的软管接受部49b。

[0064] 第一手腕轴L1、第二手腕轴L2、以及第三手腕轴L3的各轴的延伸方向与臂3的末端

部所移动的平面平行,换言之,与Z方向正交。第四手腕轴L4的延伸方向与Z方向平行。

[0065] 手腕驱动装置44由使第二手腕连杆42及末端侧连接体43与第一手腕连杆41的旋转连动的连动装置46构成。在本实施方式中,连动装置46由形成各手腕连杆41、42的外形的壳体58、74、和形成在其内部的齿轮系等构成。以下,关于连动装置46详细地进行说明。

[0066] 基端侧连接体40具备固定于第二连杆32的手腕连接部33的壳体51。如图5详细表示那样,在壳体51安装有马达45。另外,在壳体51固定有以第一手腕轴L1为轴心的第一旋转轴52。马达45在第二连杆32连接到第一连杆31的下方的情况下位于比第二连杆32靠下方,在第二连杆32连接到第一连杆31的上方的情况下位于比第二连杆靠上方。由此,将第一旋转轴52与马达45的输出轴连接的直线从水平向上方或下方倾斜。

[0067] 来自马达45的输出轴的输出经由包含减速器的齿轮机构(图示略)而传递至设置于壳体51内的驱动齿轮55。驱动齿轮55的旋转动力经由与驱动齿轮55及输入齿轮90啮合的中间齿轮89而向输入齿轮90传递。

[0068] 如图4所示,输入齿轮90的轮毂被壳体51支承为可转动。在输入齿轮90的轮毂固定有第一手腕连杆41的壳体58。在壳体58固定有以第二手腕轴L2为轴心的第二旋转轴59。

[0069] 在壳体58内,在第一旋转轴52固定有第一齿轮91。另外,在壳体58内,在第二旋转轴59固定有第二齿轮92。而且,在壳体58内设置有中间齿轮95,中间齿轮95与第一齿轮91及第二齿轮92啮合,并在它们之间传递旋转动力。

[0070] 第二齿轮92的轮毂被第二旋转轴59支承为可转动,在该第二齿轮92的轮毂固定有第二手腕连杆42的壳体74。在第二手腕连杆42的壳体74的末端部,将末端侧连接体43支承为能够以第三手腕轴L3为中心转动。

[0071] 在壳体74内,在第二旋转轴59固定有第三齿轮93。另外,在壳体74内,在末端侧连接体43固定有第四齿轮94。而且,在壳体74内,设置有从第三齿轮93向第四齿轮94传递旋转动力的三个中间齿轮96a、96b、96c。像这样,在手腕4中,构成了从驱动齿轮55连接至第四齿轮94的齿轮系。

[0072] 从臂3向马达48、末端执行器5延伸的配线、配管的基端部与臂3的末端部结合,末端部穿过与托架49的软管接受部49b结合的软管50。例如图6A所示,从双臂机器人1的正面观察时,软管50以成为向侧方弯曲的半环状的方式安装。该软管50的安装方式在抑制高度方向的尺寸的方面有利。另外,例如图6B所示,软管50以成为向上方弯曲的半环状的方式安装。该软管50的安装方式在抑制软管50的扭曲的方面有利。

[0073] 此外,从臂3向马达48、末端执行器5延伸的配线、配管也可以穿过手腕4的内部。在图4中,用双点划线记载穿过手腕4的壳体51、58、74内的配管及配线的路线R。

[0074] 在以上的结构的手腕4中,若通过马达45的输出对驱动齿轮55进行旋转驱动,则该旋转动力向输入齿轮90传递,包含输入齿轮90及壳体58的第一手腕连杆41以第一手腕轴L1为中心旋转。然后,若第一手腕连杆41以第一手腕轴L1为中心旋转,则第二旋转轴59绕第一手腕轴L1公转。伴随着第二旋转轴59的公转,中间齿轮95及第二齿轮92旋转,包含第二齿轮92及壳体74的第二手腕连杆42以第二手腕轴L2为中心旋转。进一步,若第二手腕连杆42以第二手腕轴L2为中心旋转,则末端侧连接体43绕第二手腕轴L2公转。伴随着末端侧连接体43的公转,中间齿轮96a、96b以及第四齿轮94旋转,包含第四齿轮94的末端侧连接体43以第三手腕轴L3为中心旋转。

[0075] 然后,参照图7,以第三手腕轴L3在经过第一手腕轴L1的Z方向的直线上移动的方式,换言之,以当第一手腕连杆41从折叠状态以第一手腕轴L1为中心旋转了 α° 时,第二手腕连杆42以第二手腕轴L2为中心旋转 $-2\alpha^\circ$ 且末端侧连接体43以第三手腕轴L3为中心旋转 α° 的方式,决定各齿轮的齿轮比。

[0076] 图7是对使第一手腕连杆41从折叠状态以第一手腕轴L1为中心旋转了 α° 的手腕4的动作进行说明的图。此外,在折叠状态的手腕4中,第一手腕连杆41及第二手腕连杆42的长度方向变成水平,第一手腕轴L1与第三手腕轴L3重叠。如图7所示,若使第一手腕连杆41从折叠状态的手腕4以第一手腕轴L1为中心旋转 α° ,则第二手腕连杆42从折叠状态以第二手腕轴L2为中心旋转 $-2\alpha^\circ$,末端侧连接体43从折叠状态以第三手腕轴L3为中心旋转 α° 。其中, α 是任意的数字。

[0077] 根据像这样动作的手腕4,第三手腕轴L3在与经过第一手腕轴L1的Z方向平行的直线上移动,与末端侧连接体43经由第四手腕轴L4或者直接连接的末端执行器5的姿势保持恒定而与第三手腕轴L3的Z方向位置无关。

[0078] 图8示出基于上述结构的手腕4的、末端执行器5相对于臂3在Z方向的移动范围。在将手腕4的第一连杆长度及第二连杆长度设为L时,与供末端执行器5连接的末端侧连接体43处于同级的第三手腕轴L3的到达范围为从将与臂3的第二连杆32处于同级的第一手腕轴L1向Z方向中的一方的2L、与从第一手腕轴L1向Z方向中的另一方的2L合起来的4L。其中,第一连杆长度是指第一手腕轴L1与第二手腕轴L2的距离,第二连杆长度是指第二手腕轴L2与第三手腕轴L3的距离。

[0079] 另外,折叠的手腕4的Z方向的尺寸为第一手腕连杆41或第二手腕连杆42的连杆宽度方向的尺寸。此外,连杆宽度方向是指与连杆长度正交的方向。第一手腕连杆41或者第二手腕连杆42的连杆宽度方向的尺寸由于在本实施方式的连动装置46中抑制第一齿轮91、第四齿轮94的直径,从而容易设计得小。为了增大末端执行器5相对于臂3在Z方向的移动范围,并抑制第一手腕连杆41或者第二手腕连杆42的连杆宽度方向的尺寸,第一手腕连杆41或者第二手腕连杆42在连杆长度方向上形成细长的形状。

[0080] 上述结构的手腕4的第一手腕连杆41能够以第一手腕轴L1为中心向正转方向及逆转方向旋转 360° 。图9~11示出上述结构的手腕4的变形例。

[0081] 例如如图9所示,从正面观察双臂机器人1时,一对手腕4能够成为两手腕4的第一手腕轴L1位于两手腕4的第二手腕轴L2之间的方式。这样的方式在用双臂移动小部件的场景、用双臂对小部件进行作业的场景中,即使将两末端执行器5靠近,也能够容易地避免自身干涉,因此是有利的。

[0082] 另外,例如如图10所示,从正面观察双臂机器人1时,一对手腕4能够成为两手腕4的第二手腕轴L2位于两手腕4的第一手腕轴L1之间的方式。这样的方式在用双臂移动宽幅部件的场景下能够抑制向手腕4的侧方的突出量,因此是有利的。

[0083] 另外,例如如图11所示,从正面观察双臂机器人1时,一对手腕4能够成为连接两手腕4的第一手腕轴L1与第二手腕轴L2的直线平行的方式。这样的方式在双臂机器人1的一方存在干涉物的场景下由于能够一边避免与该干涉物的碰撞一边进行作业,因此是有利的。

[0084] 对于双臂机器人1的两臂3的手腕4采用例示方式中的哪一个,根据双臂机器人1所进行的作业的内容来决定并预先教导给双臂机器人1,控制器6按照教导的那样使手腕4动

作。

[0085] (双臂机器人1的控制系统的结构)

[0086] 图12是表示双臂机器人1的控制系统的结构的图。如图12所示,各臂3的第一旋转驱动装置61、第二旋转驱动装置62、手腕驱动装置44的动作、以及末端执行器5的动作由控制器6控制。

[0087] 控制器6是所谓的计算机,例如具有微控制器、CPU、MPU、PLC、DSP、ASIC或FPGA等运算处理装置(处理器)、和ROM、RAM等存储装置(均未图示)。在存储装置存储有运算处理装置所执行的程序、各种固定数据等。另外,在存储装置中储存有用于控制臂3及手腕4的动作的数据、与末端执行器5的形状、尺寸、动作相关的数据等。

[0088] 在控制器6中,通过由运算处理装置读取并执行存储在存储装置中的程序等软件,从而进行用于控制臂3、手腕4、以及末端执行器5的动作的处理。此外,控制器6可以利用单独的计算机通过集中控制来执行各处理,也可以利用多个计算机的协作通过分散控制来执行各处理。

[0089] 控制器6以规定的手腕控制点向任意的目标位置移动的方式使臂3及手腕4动作。手腕控制点例如规定在末端侧连接体43或者接口48a。在第一旋转驱动装置61及第二旋转驱动装置62设置有检测所具备的马达的输出轴的旋转位置的旋转位置检测器,控制器6基于通过这些旋转位置检测器检测出的输出轴的旋转位置,能够求出双臂机器人1的规定的臂控制点相对于规定的基准点的位置。臂控制点例如为接口48a、末端执行器5的接合面、第四手腕轴L4的交点。

[0090] 另外,在手腕驱动装置44设置有检测所具备的马达45、48的输出轴的旋转位置的旋转位置检测器(图示略),控制器6基于通过该旋转位置检测器检测出的输出轴的旋转位置,能够求出手腕控制点相对于规定的手腕基准点的位置及姿势。然后,控制器6根据求出的臂控制点的位置和手腕控制点的位置及姿势,能够求出双臂机器人1的手腕控制点相对于规定的基准点的位置。

[0091] 如以上说明的那样,本实施方式所涉及的手腕4为将末端部在规定平面内移动的机器人臂3与末端执行器5连接的手腕4,其中,具备:基端侧连接体40,其与机器人臂3连接;第一手腕连杆41,其能够以规定在基端侧连接体40的第一手腕轴L1为中心转动地与该基端侧连接体40连结;第二手腕连杆42,其能够以规定在第一手腕连杆41的第二手腕轴L2为中心转动地与该第一手腕连杆41连结;末端侧连接体43,其能够以规定在第二手腕连杆42的第三手腕轴L3为中心转动地与该第二手腕连杆42连结,并与末端执行器5连接;以及手腕驱动装置44,其具有对第一手腕连杆41赋予旋转动力的驱动源(马达45)、以及使第二手腕连杆42和末端侧连接体43与第一手腕连杆41的旋转连动的连动装置46。此外,末端执行器5可以与末端侧连接体43直接连接,也可以进一步经由轴、连杆而与末端侧连接体43连接。在本实施方式中,末端执行器5经由作为水平方向的旋转轴(旋回轴)的第四手腕轴L4而与末端侧连接体43连接。

[0092] 而且,第一手腕轴L1、第二手腕轴L2、以及第三手腕轴L3的各轴的延伸方向与规定平面平行,从第一手腕轴L1至第二手腕轴L2的距离与从第二手腕轴L2至第三手腕轴L3的距离相等,并且,连动装置46构成为在第一手腕连杆41从第一手腕轴L1与第三手腕轴L3重叠的状态以第一手腕轴L1为中心旋转了任意的 α° 时,使第二手腕连杆42以第二手腕轴L2为中

心旋转 $-2\alpha^\circ$ 且使末端侧连接体43以第三手腕轴L3为中心旋转 α° 。

[0093] 另外,上述实施方式所涉及的双臂机器人1具备:末端部在规定平面内移动的一对机器人臂3;针对每个机器人臂3分别设置的末端执行器5;连接机器人臂3与末端执行器5的手腕4;以及对机器人臂3、末端执行器5以及手腕4的动作进行控制的控制器6。

[0094] 上述的机器人臂3具有第一连杆31和第二连杆32,其中,第二连杆32的基端部在第一连杆31的末端部处与该第一连杆31的上下中的一方连接。而且,在手腕4中,通过以使作为驱动源的马达45位于比第二连杆32更靠上下方向的上述一方的方式将马达45安装于基端侧连接体40,从而避免了手腕4的驱动源与第一连杆31的干涉。

[0095] 在上述的双臂机器人1中,例如如图10所示,控制器6也可以以双方的手腕4的第二手腕轴L2位于双方的手腕4的第一手腕轴L1之间的方式使手腕4动作。另外,例如如图9所示,控制器6也可以以双方的手腕4的第一手腕轴L1位于双方的手腕4的第二手腕轴L2之间的方式,使手腕4动作。另外,例如如图11所示,控制器6也可以以连接双方的手腕4的第一手腕轴L1与第二手腕轴L2的直线变得平行的方式,使手腕4动作。

[0096] 在上述结构的手腕4及双臂机器人1中,第三手腕轴L3的与机器人臂3的末端部所移动的规定平面正交的方向(即,Z方向)的位置、和供末端执行器5连接的末端侧连接体43的Z方向的位置相同地移动。第三手腕轴L3在经过第一手腕轴L1且沿Z方向延伸的直线上移动。而且,第三手腕轴L3的Z方向的移动范围最大为从第一手腕轴L1到第二手腕轴L2的距离(即,第一连杆长度L)的4倍。另外,第一手腕连杆41及第二手腕连杆42的连杆宽度(与连杆长度方向正交的方向的尺寸)能够通过设计容易地比以往的机器人的与设置于臂的末端部的升降轴的轴心平行的方向的尺寸小。

[0097] 由此,在上述结构的机器人臂3的手腕4及具备该手腕4的双臂机器人1中,与在机器人臂的末端部具备升降轴的以往的机器人相比,能够容易地实现抑制Z方向的尺寸,并扩大末端执行器5相对于臂3在Z方向的移动范围。

[0098] 图13及图14是说明针对包含轨道式直动装置的手腕104的实施方式所涉及的手腕4的优点的图。在这些图中,示出通过具备包含轨道式直动装置的手腕104的现有技术所涉及的双臂机器人101、和具备本实施方式所涉及的手腕4的双臂机器人1进行相同作业的情形。

[0099] 图13所示的机器人1、101进行向冲压装置161供给板状的工件W的作业。在各机器人1、101安装有吸附保持板状的工件W的吸附手作为末端执行器5、105。在现有技术所涉及的双臂机器人101中,无法将沿手腕104的垂直方向延伸的轨道式直动装置插入到冲压装置161内,因此通过末端执行器105的尺寸来满足为了在冲压装置161内将工件W搬入至规定的冲压位置所需的移动距离。另一方面,在本实施方式所涉及的双臂机器人1中,不仅末端执行器5,臂3及手腕4也能够插入到冲压装置161内,因此与机器人101相比,能够抑制末端执行器5的尺寸。

[0100] 另外,图14所示的机器人1、101进行向半导体曝光机162供给半导体基板的作业。半导体曝光机162在工作台之上设置有开闭式的门。在现有技术所涉及的双臂机器人101中,无法将手腕104的直动装置插入到门与工作台之间,因此通过末端执行器105的尺寸来满足为了在门的下方将半导体基板搬入至工作台上的规定位置所需的移动距离。另一方面,在本实施方式所涉及的双臂机器人1中,不仅末端执行器5,臂3及手腕4也能够插入到门与工作台之

间,因此与机器人101相比,能够抑制末端执行器5的尺寸。

[0101] 在图13、14所示的作业的例子中,本实施方式所涉及的机器人1,与现有技术所涉及的机器人101相比能够抑制末端执行器5的尺寸,因此抑制了末端执行器5的弯曲、变形,另外,能够进行稳定的动作。

[0102] (变形例)

[0103] 以上对本发明的优选实施方式进行了说明,但在不脱离本发明的精神的范围内,变更上述实施方式的具体构造和/或功能的详细内容的结构也能够包含在本发明中。上述手腕4的结构例如能够像以下那样变更。

[0104] 例如,在上述实施方式中,手腕驱动装置44的连动装置46利用齿轮系,但手腕驱动装置44的连动装置46也可以利用包含带轮及传动带的带传动机构。

[0105] 图15是表示变形例1所涉及的手腕4A的简要结构的主视图。图16是图15中的XVI-XVI截面的简图。此外,在本变形例的说明中,对与前述的实施方式相同或类似的部件在附图中标注相同的附图标记,并省略详细的说明。

[0106] 如图15及图16所示,变形例所涉及的手腕4A具备:基端侧连接体40,其与第二连杆32的末端部连接;第一手腕连杆41,其能够以第一手腕轴L1为中心转动地与基端侧连接体40连结;第二手腕连杆42,其能够以第二手腕轴L2为中心转动地与第一手腕连杆41的末端部连结;以及末端侧连接体43,其能够以第三手腕轴L3为中心转动地与第二手腕连杆42的末端部连结。在末端侧连接体43连接末端执行器5。

[0107] 基端侧连接体40具备固定于第二连杆32的手腕连接部33的壳体51。在壳体51安装有马达45。来自马达45的输出轴的输出经由包含减速器的齿轮机构(图示略)而传递至设置于壳体51内的驱动带轮55A。

[0108] 在壳体51固定有以第一手腕轴L1为轴心的第一旋转轴52。在壳体51内,在第一旋转轴52松弛嵌入有输入带轮56,输入带轮56的轮毂被壳体51支承为可转动。在驱动带轮55A与输入带轮56卷绕有环状的传动带57。在壳体51内设置有用于调整传动带57的张力的张力辊81。

[0109] 在输入带轮56的轮毂固定有第一手腕连杆41的壳体58。在壳体58固定有以第二手腕轴L2为轴心的第二旋转轴59。

[0110] 在壳体58内,在第一旋转轴52固定有第一带轮53。另外,在壳体58内,在第二旋转轴59松弛嵌入有第二带轮72。而且,在第一带轮53与第二带轮72卷绕有环状的传动带73。在壳体58内,设置有用于调整传动带73的张力的张力辊82。

[0111] 第二带轮72的轮毂被第二旋转轴59支承为可转动,在该第二带轮72的轮毂固定有第二手腕连杆42的壳体74。在第二手腕连杆42的壳体74的末端部,末端侧连接体43被支承为能够以第三手腕轴L3为中心转动。

[0112] 在壳体74内,在第二旋转轴59固定有第三带轮71。另外,在壳体74内,在末端侧连接体43固定有第四带轮75。而且,在第三带轮71与第四带轮75卷绕有环状的传动带76。在壳体74内,设置有用于调整传动带76的张力的张力辊83。

[0113] 在以上的结构的手腕4A中,若通过马达45的输出对驱动带轮55A进行旋转驱动,则该旋转动力传递至输入带轮56,包含输入带轮56及壳体58的第一手腕连杆41以第一手腕轴L1为中心旋转。而且,若第一手腕连杆41以第一手腕轴L1为中心旋转,则第二旋转轴59绕第

一手腕轴L1公转。通过第二旋转轴59的公转,传动带73进行环绕旋转,包含第二带轮72及壳体74的第二手腕连杆42以第二手腕轴L2为中心旋转。进一步,若第二手腕连杆42以第二手腕轴L2为中心旋转,则末端侧连接体43绕第二手腕轴L2公转。通过末端侧连接体43的公转,传动带76进行环绕旋转,包含第四带轮75的末端侧连接体43以第三手腕轴L3为中心旋转。

[0114] 而且,在上述结构的手腕4A中,手腕4的第一手腕轴L1与第二手腕轴L2的距离亦即第一连杆长度、和第二手腕轴L2与第三手腕轴L3的距离亦即第二连杆长度实质上相等。进一步,第一带轮53的直径与第二带轮72的直径之比亦即带轮比为2:1,且第三带轮71的直径与第四带轮75的直径之比亦即带轮比为1:2。由此,为了第三手腕轴L3在经过第一手腕轴L1的Z方向的直线上移动,换言之,在第一手腕连杆41从折叠状态以第一手腕轴L1为中心旋转了 α° 时,第二手腕连杆42以第二手腕轴L2为中心旋转 $-2\alpha^\circ$ 且末端侧连接体43以第三手腕轴L3为中心旋转 α° 。

[0115] 附图标记说明

[0116] 1…双臂机器人;2…基台;3…机器人臂;4、4A…手腕;5…末端执行器;6…控制器;21…基轴;31…第一连杆;32…第二连杆;33…手腕连接部;40…基端侧连接体;41…第一手腕连杆;42…第二手腕连杆;43…末端侧连接体;44…手腕驱动装置;45…马达;46…连动装置;48…马达;49…托架;50…软管;51、58、74…壳体;52、59…旋转轴;53、55A、71、72、75…带轮;57、73、76…传动带;61、62…旋转驱动装置;81~83…张力辊;55、89~96…齿轮;A1…第一轴;A2…第二轴;L1…第一手腕轴;L2…第二手腕轴;L3…第三手腕轴;L4…第四手腕轴。

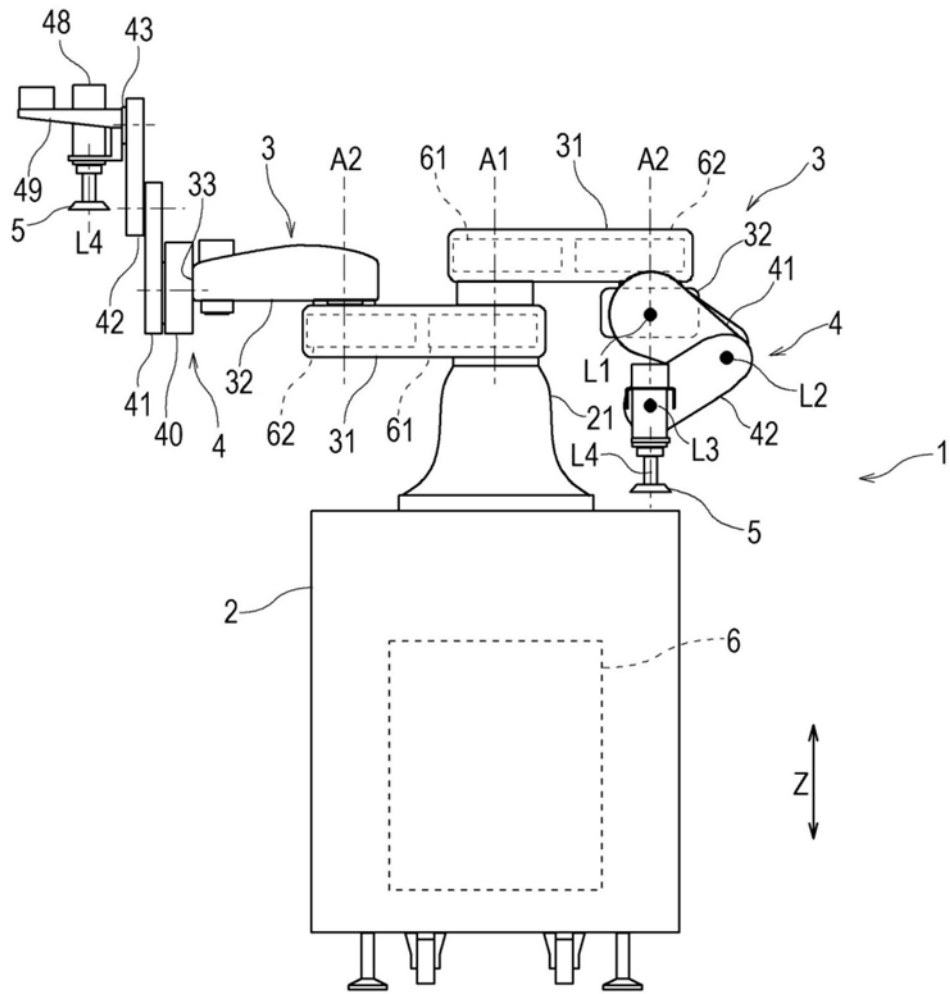


图1

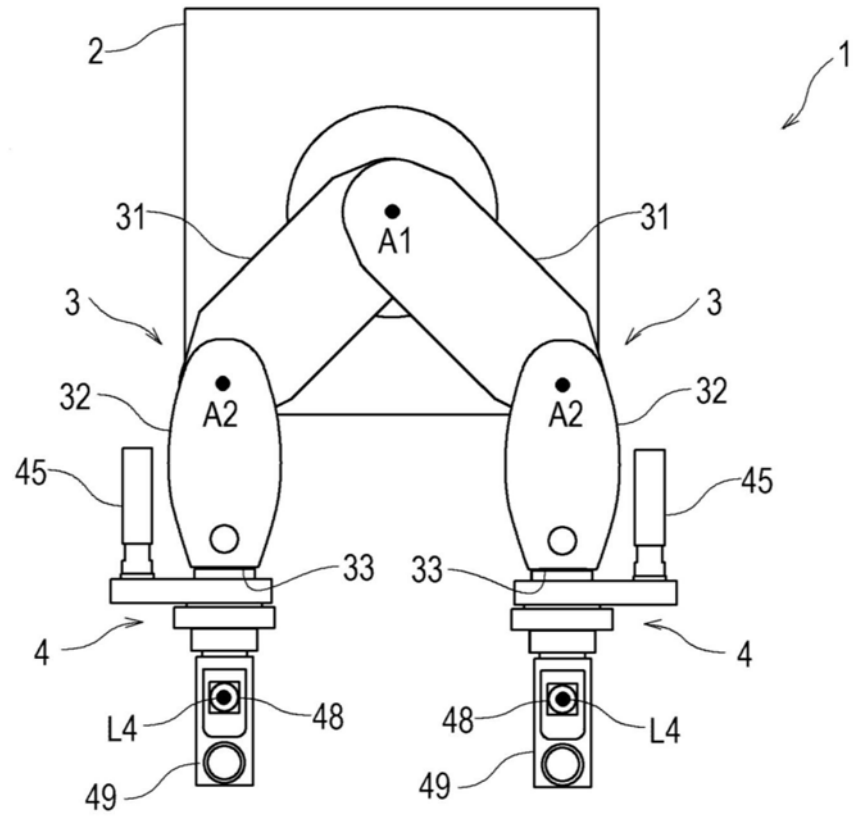


图2

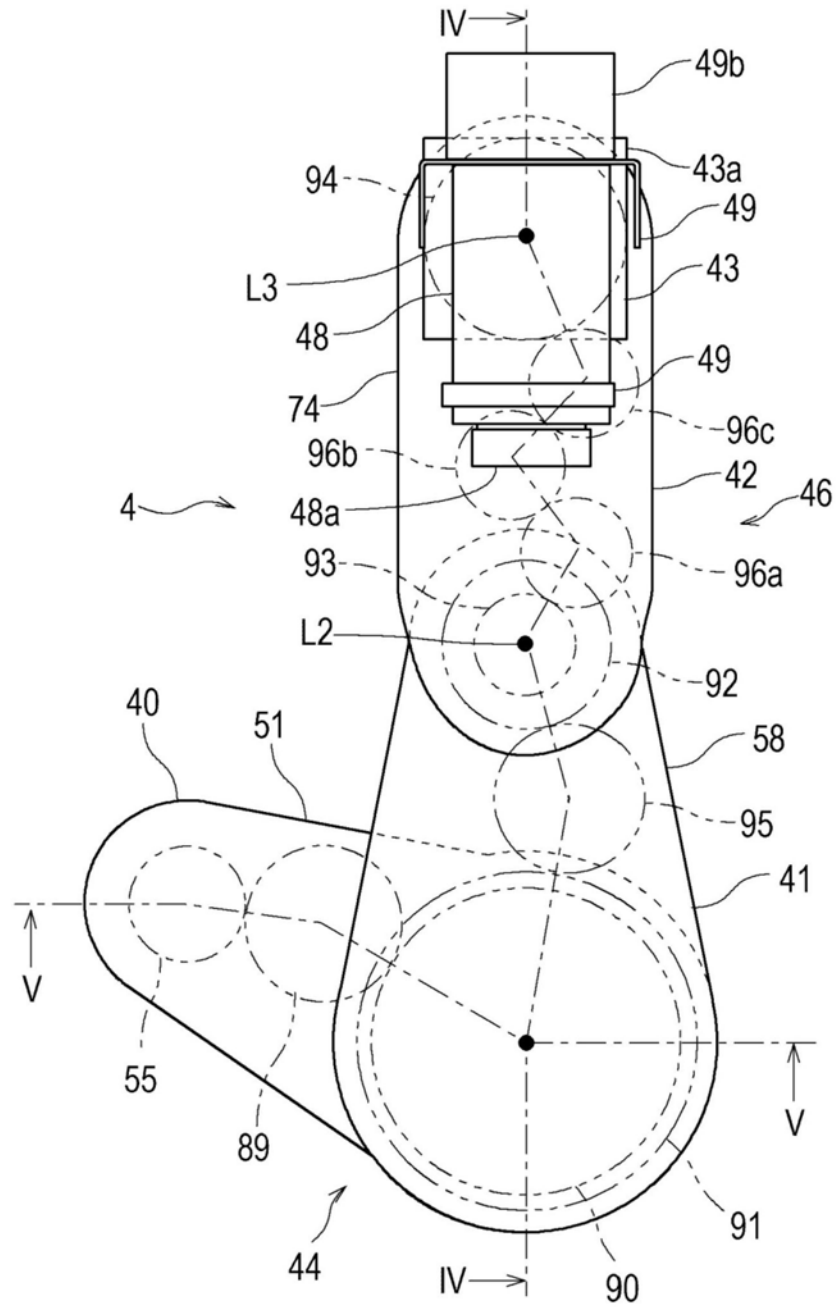


图3

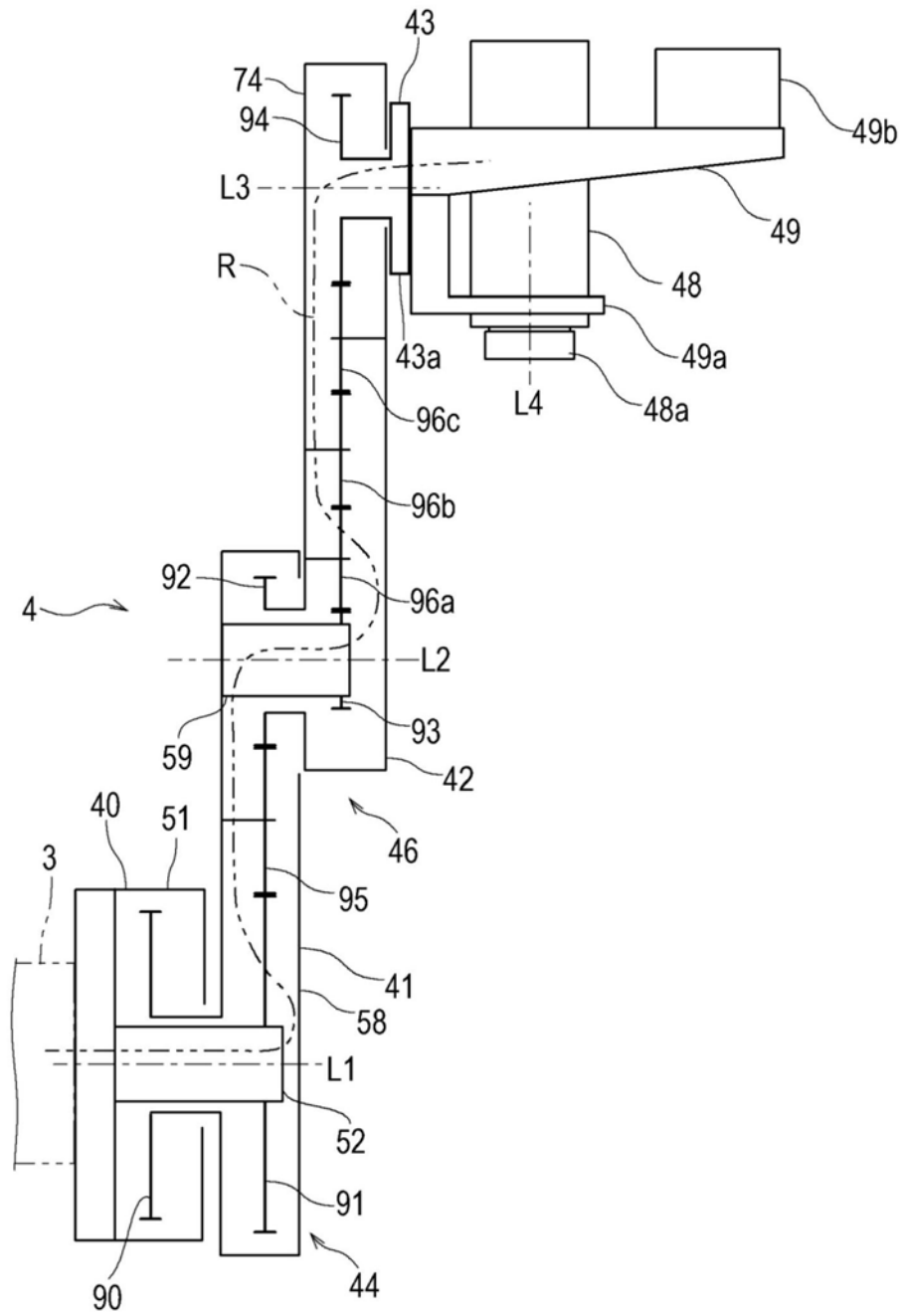


图4

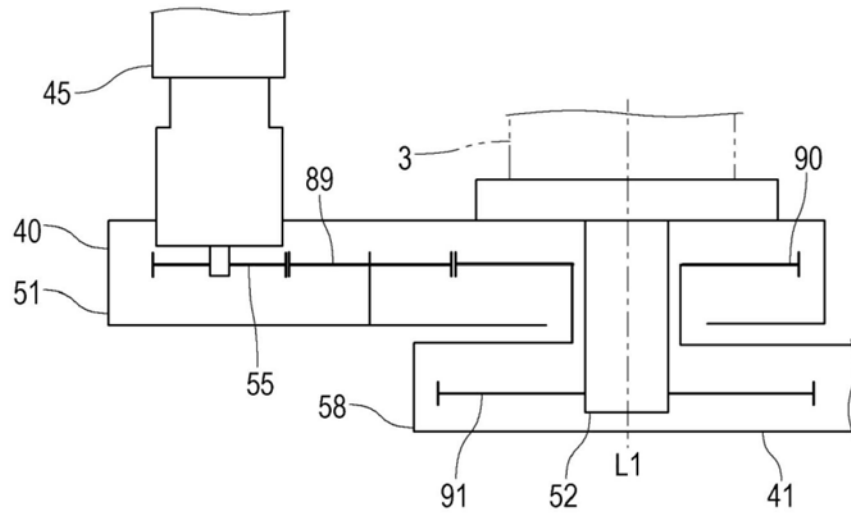


图5

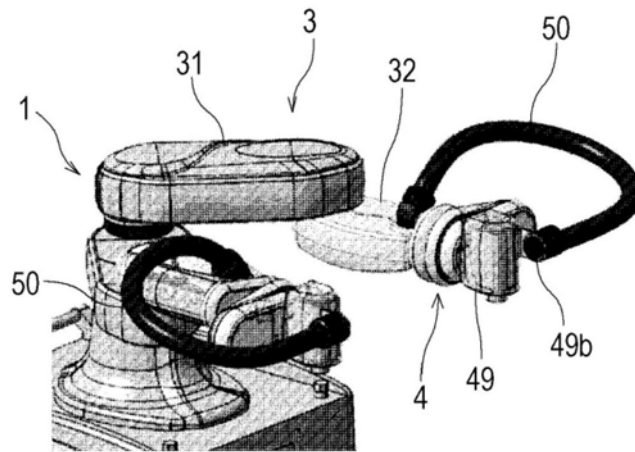


图6A

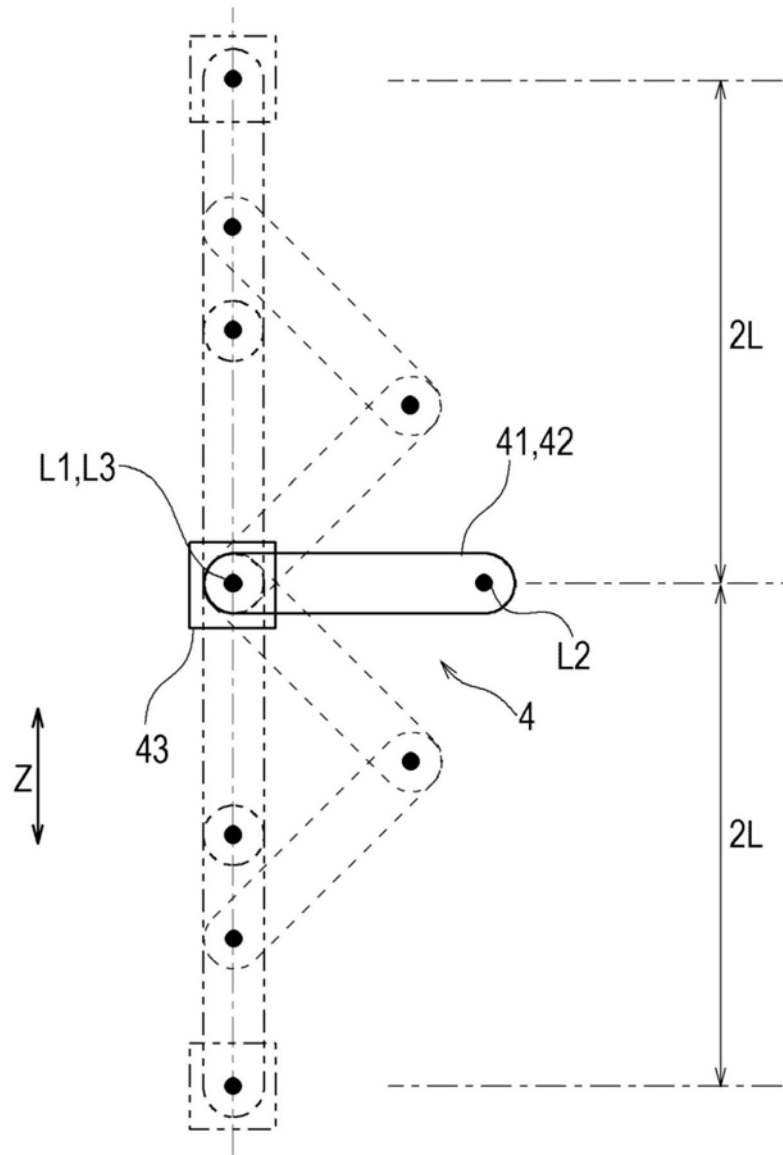


图8

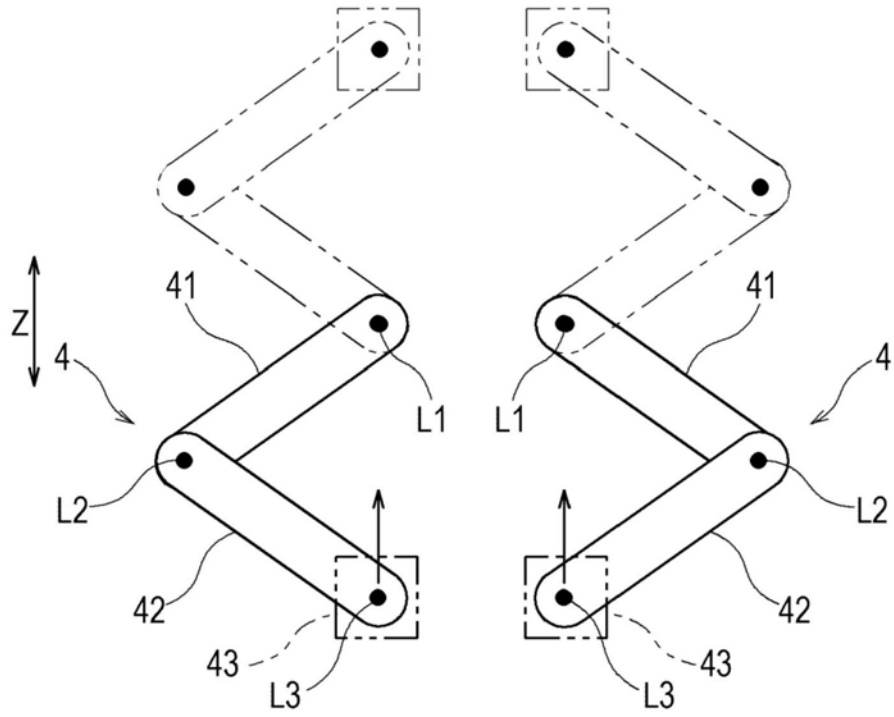


图9

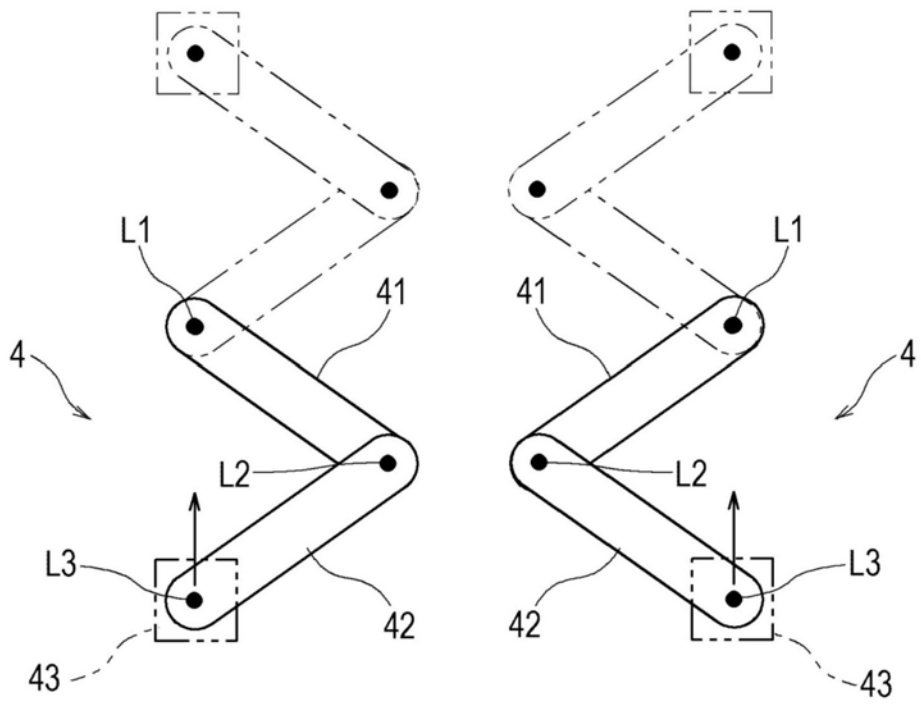


图10

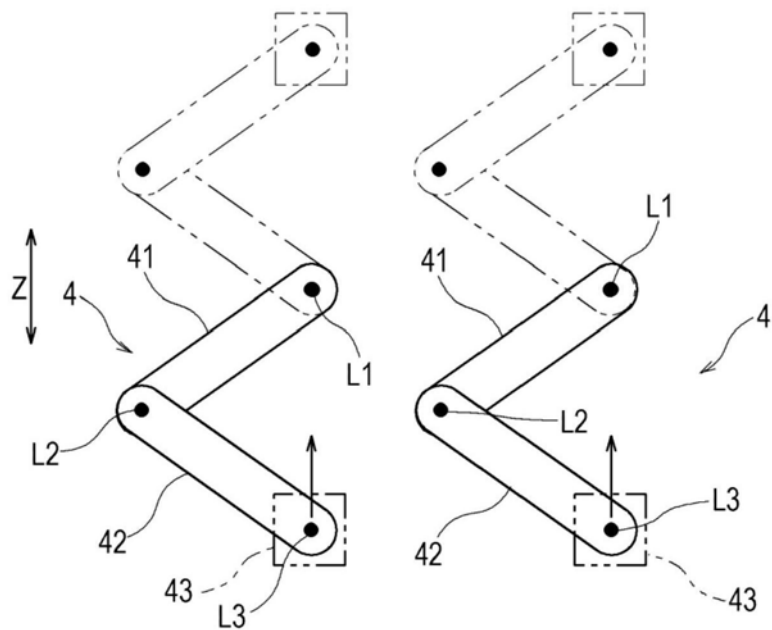


图11

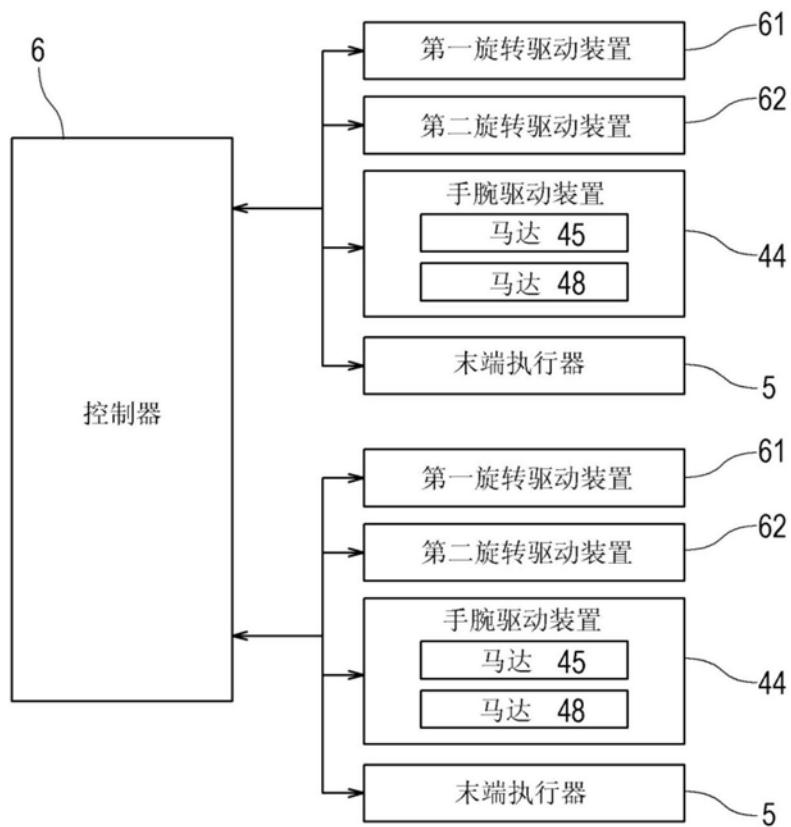


图12

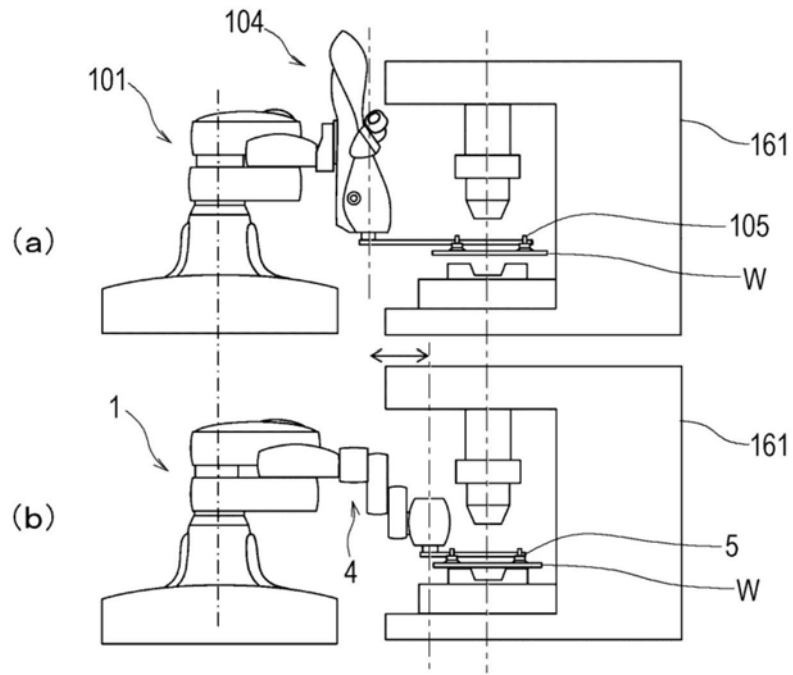


图13

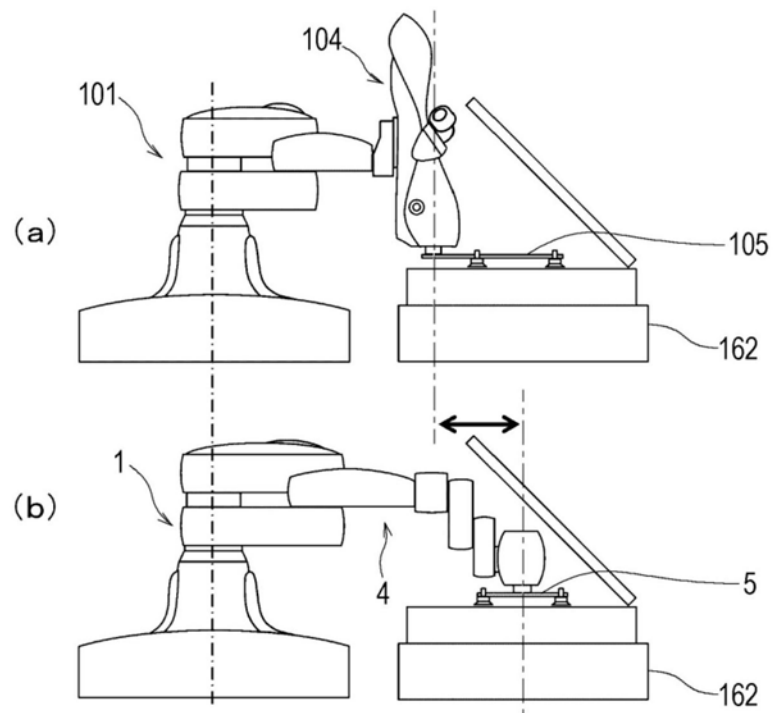


图14

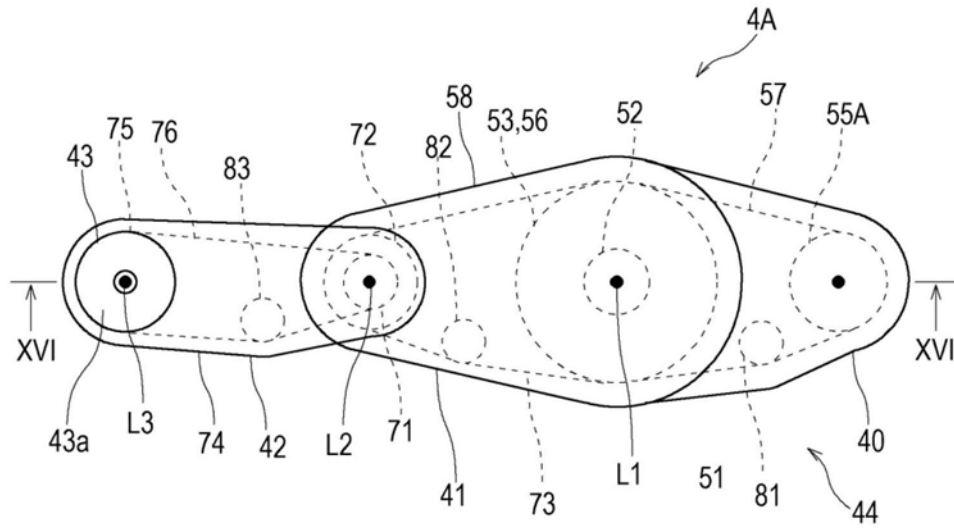


图15

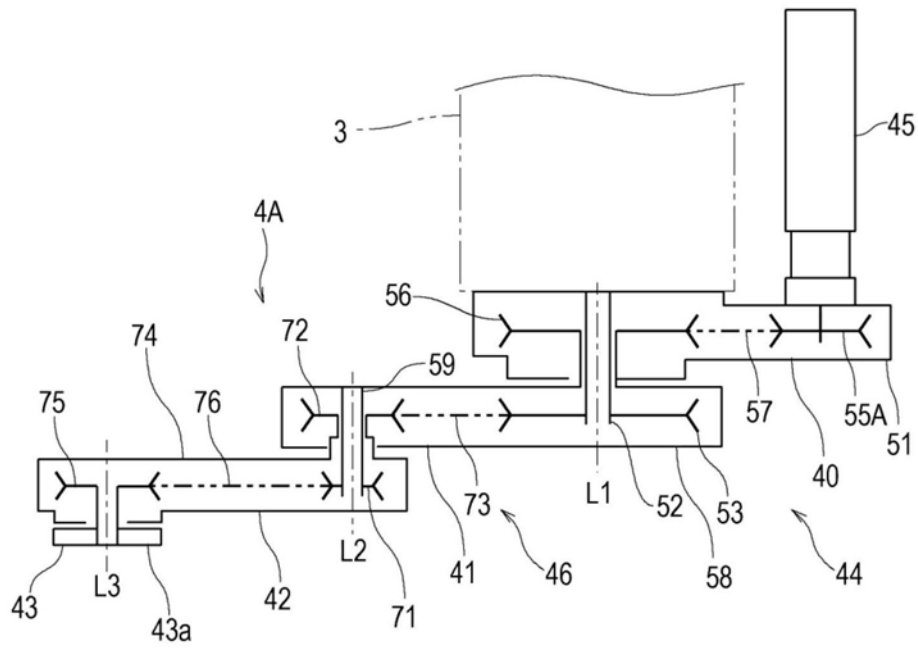


图16