



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106891332 B

(45)授权公告日 2019.05.14

(21)申请号 201610943978.0

(22)申请日 2016.11.02

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106891332 A

(43)申请公布日 2017.06.27

(30)优先权数据
2015-219659 2015.11.09 JP

(73)专利权人 发那科株式会社
地址 日本山梨县

(72)发明人 中田洋平 落石好纪

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事
务所(普通合伙) 11277
代理人 刘新宇

(51)Int.Cl.

B25J 9/16(2006.01)

B25J 13/08(2006.01)

B25J 15/10(2006.01)

(56)对比文件

JP 2012139776 A,2012.07.26,

JP 2004249378 A,2004.09.09,

JP 2013154446 A,2013.08.15,

JP H01121193 A,1989.05.12,

US 6141863 A,2000.11.07,

审查员 张广宇

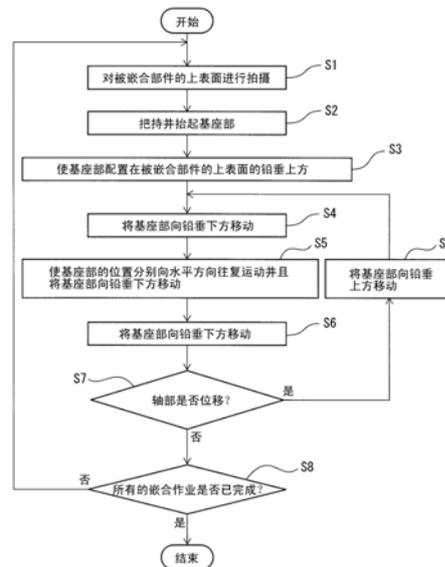
权利要求书2页 说明书11页 附图15页

(54)发明名称

利用机器人将嵌合部件与被嵌合部件彼此嵌合的方法

(57)摘要

本发明提供一种利用机器人将嵌合部件与被嵌合部件彼此嵌合的方法,能够将可动的轴部容易地嵌入于相对应的孔的方法。该方法包括以下的步骤:以轴部悬挂于基座部的铅垂下侧的方式、利用机器人把持基座部并将其配置在被嵌合部件的上表面的铅垂上方;以使基座部的下表面靠近被嵌合部件的上表面的方式、利用机器人使基座部向铅垂下方移动;在利用机器人使基座部向铅垂下方移动时,在至少一个轴部的顶端与被嵌合部件的上表面相抵接的情况下,以使该至少一个轴部的顶端在经过孔的路径上在被嵌合部件的上表面滑动的方式、利用机器人使基座部的悬挂有轴部的各位置向水平方向移动。



CN 106891332 B

1. 一种利用机器人将嵌合部件与被嵌合部件彼此嵌合的方法,其中,
所述嵌合部件具有:
基座部;以及
多个轴部,其安装于所述基座部,该多个轴部相对于所述基座部沿所述轴部的轴向可动,并且能够在预定位置卡定向一个方向的轴向移动,
所述被嵌合部件具有:
上表面;以及
多个孔,其以自该上表面凹陷的方式形成,该多个孔配置为能够分别容纳所述多个轴部,
所述方法包括以下步骤:
以使所述多个轴部在所述预定位置卡定了向铅垂下方的轴向移动的状态下悬挂于所述基座部的铅垂下侧的方式、利用所述机器人把持所述基座部并将其配置在所述被嵌合部件的所述上表面的铅垂上方;
以使所述基座部的下表面靠近所述被嵌合部件的所述上表面的方式、利用所述机器人使所述基座部向铅垂下方移动;以及
在利用所述机器人使所述基座部向铅垂下方移动了时,在至少一个所述轴部的顶端未插入于所述孔而与所述被嵌合部件的所述上表面相抵接的情况下、以使该至少一个轴部的顶端在经过所述孔的路径上在所述被嵌合部件的所述上表面滑动的方式,在利用所述机器人使所述基座部的悬挂有所述多个轴部的所有位置向与水平方向平行的第1方向以及与该第1方向相反的第2方向往复运动的同时,利用所述机器人使所述基座部向铅垂下方移动。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,
所述基座部具有多个贯通孔,
所述轴部具有:
主体部,其以能够沿所述轴向滑动的方式贯穿于所述贯通孔;以及
凸缘部,其自该主体部向外方突出,通过与所述基座部的上表面卡合而将所述轴部在所述预定位置卡定于所述基座部。
3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,
该方法还包括以下步骤:
对所述被嵌合部件的所述上表面进行拍摄;
根据拍摄到的该上表面的图像,确定利用所述机器人将所述基座部配置在该上表面的铅垂上方时的该基座部的位置和姿势。
4. 一种利用机器人将嵌合部件与被嵌合部件彼此嵌合的方法,其中,
所述嵌合部件具有:
基座部;以及
多个轴部,其安装于所述基座部,该多个轴部相对于所述基座部沿所述轴部的轴向可动,并且能够在预定位置卡定向一个方向的轴向移动,
所述被嵌合部件具有:
上表面;以及
多个孔,其以自该上表面凹陷的方式形成,该多个孔配置为能够分别容纳所述多个轴

部，

所述方法包括以下步骤：

以使所述多个轴部在所述预定位置卡定了向铅垂下方的轴向移动的状态下悬挂于所述基座部的铅垂下侧的方式、利用所述机器人把持所述基座部并将其配置在所述被嵌合部件的所述上表面的铅垂上方；

以使所述基座部的下表面靠近所述被嵌合部件的所述上表面的方式、利用所述机器人使所述基座部向铅垂下方移动；

在利用所述机器人使所述基座部向铅垂下方移动了时，在至少一个所述轴部的顶端未插入于所述孔而与所述被嵌合部件的所述上表面相抵接的情况下，以使该至少一个轴部的顶端在经过所述孔的路径上在所述被嵌合部件的所述上表面滑动的方式、利用所述机器人使所述基座部的悬挂有所述多个轴部的各位置向水平方向移动；以及

在使所述基座部向铅垂下方移动了时，检测该轴部相对于该基座部向铅垂上方位移。

5. 根据权利要求4所述的方法，其中，

该方法还包括以下步骤：

在检测出所述轴部相对于所述基座部向铅垂上方位移了时，以使所述多个轴部的所述顶端自所述被嵌合部件的所述上表面向铅垂上方分离的方式、利用所述机器人使所述基座部向铅垂上方移动；

在使所述基座部向铅垂上方移动之后，以使所述基座部的下表面靠近所述被嵌合部件的所述上表面的方式、利用所述机器人使所述基座部向铅垂下方移动；以及

在使所述基座部向铅垂上方移动之后、利用所述机器人使所述基座部向铅垂下方移动了时，在至少一个所述轴部的顶端未插入于所述孔而与所述被嵌合部件的所述上表面相抵接的情况下，以使该至少一个轴部的顶端在经过所述孔的路径上在所述被嵌合部件的所述上表面滑动的方式、利用所述机器人使所述各位置向水平方向移动。

6. 根据权利要求4或5所述的方法，其中，

所述基座部具有多个贯通孔，

所述轴部具有：

主体部，其以能够沿所述轴向滑动的方式贯穿于所述贯通孔；以及

凸缘部，其自该主体部向外方突出，通过与所述基座部的上表面卡合而将所述轴部在所述预定位置卡定于所述基座部。

7. 根据权利要求4或5所述的方法，其中，

该方法还包括以下步骤：

对所述被嵌合部件的所述上表面进行拍摄；

根据拍摄到的该上表面的图像，确定利用所述机器人将所述基座部配置在该上表面的铅垂上方时的该基座部的位置和姿势。

8. 根据权利要求6所述的方法，其中，

该方法还包括以下步骤：

对所述被嵌合部件的所述上表面进行拍摄；

根据拍摄到的该上表面的图像，确定利用所述机器人将所述基座部配置在该上表面的铅垂上方时的该基座部的位置和姿势。

利用机器人将嵌合部件与被嵌合部件彼此嵌合的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种利用机器人将嵌合部件与被嵌合部件彼此嵌合的方法。

背景技术

[0002] 公知有一种利用机器人将具有多个轴部的嵌合部件、与具有能够容纳该轴部的多个孔的被嵌合部件彼此嵌合的方法(例如日本特开2004-249378号公报)。

[0003] 在嵌合部件中,存在有一种将轴部保持为可动的嵌合部件。以往,难以使这样的可动的轴部嵌入于相对应的孔。

发明内容

[0004] 在本发明的一技术方案中,嵌合部件具有:基座部;以及多个轴部,其安装于基座部,该多个轴部相对于基座部沿轴部的轴向可动,并且能够在预定位置卡定向一个方向的轴向移动。被嵌合部件具有:上表面;以及多个孔,其以自该上表面凹陷的方式形成,该多个孔配置为能够分别容纳多个轴部。

[0005] 利用机器人将嵌合部件与被嵌合部件彼此嵌合的方法包括以下步骤:以使多个轴部在预定位置卡定了向铅垂下方的轴向移动的状态下悬挂于基座部的铅垂下侧的方式、利用机器人把持基座部并将其配置在被嵌合部件的上表面的铅垂上方;以使基座部的下表面靠近被嵌合部件的上表面的方式、利用机器人使基座部向铅垂下方移动。

[0006] 另外,该方法包括以下步骤:在利用机器人使基座部向铅垂下方移动了时,在至少一个轴部的顶端未插入于孔而与被嵌合部件的上表面相抵接的情况下,以使该至少一个轴部的顶端在经过孔的路径上在被嵌合部件的上表面滑动方式、利用机器人使基座部的悬挂有多个轴部的各位置向水平方向移动。

[0007] 也可以是,在使各位置向水平方向移动时,利用机器人使该各位置向水平方向往复运动。也可以是,在使各位置向水平方向移动的同时,利用机器人使基座部向铅垂下方移动。

[0008] 也可以是,基座部具有多个贯通孔。也可以是,轴部具有:主体部,其以能够沿轴向滑动的方式贯穿于贯通孔;以及凸缘部,其自该主体部向外方突出,通过与基座部的上表面卡合而将轴部在预定位置卡定于基座部。也可以是,该方法还包括以下步骤:在使基座部向铅垂下方移动了时,检测该轴部相对于该基座部向铅垂上方位移的情况。

[0009] 也可以是,该方法还包括以下步骤:在检测出轴部相对于基座部向铅垂上方位移了时,以使多个轴部的顶端自被嵌合部件的上表面向铅垂上方分离的方式、利用机器人使基座部向铅垂上方移动。

[0010] 也可以是,该方法还包括以下步骤:在使基座部向铅垂上方移动之后,以使基座部的下表面靠近被嵌合部件的上表面的方式、利用机器人使基座部向铅垂下方移动。

[0011] 也可以是,该方法还包括以下步骤:在使基座部向铅垂上方移动之后、利用机器人使基座部向铅垂下方移动了时,在至少一个轴部的顶端未插入于孔而与被嵌合部件的上表

面相抵接的情况下,以使该至少一个轴部的顶端在经过孔的路径上在被嵌合部件的上表面滑动的方式、利用机器人使各位置向水平方向移动。

[0012] 也可以是,该方法还包括以下步骤:对被嵌合部件的上表面进行拍摄;根据拍摄到的该上表面的图像,确定利用机器人将基座部配置在该上表面的铅垂上方时的该基座部的位置和姿势。

附图说明

[0013] 通过参照附图并对以下的较佳的实施方式进行说明,能够使本发明的上述或其他的目的、特征以及长处更加明确。

[0014] 图1是本发明的一实施方式的机器人系统的图。

[0015] 图2是图1所示的机械手的放大图。

[0016] 图3是图1所示的机器人系统的框图。

[0017] 图4是图1所示的嵌合部件的图。

[0018] 图5是表示利用图1所示的机器人使嵌合部件与被嵌合部件嵌合的方法的一例子的流程图。

[0019] 图6是表示图5中的步骤S3结束时的嵌合部件与被嵌合部件之间的位置关系的图。

[0020] 图7是表示轴部的顶端与被嵌合部件的上表面相抵接后的状态的图。

[0021] 图8是表示机器人使基座部向图8中的箭头I的方向(正转方向)旋转后的状态的图。

[0022] 图9是表示机器人使基座部向图9中的箭头J的方向(反转方向)旋转后的状态的图。

[0023] 图10是表示所有的主体部的顶端适当地嵌入于相对应的孔内的状态的图。

[0024] 图11是表示所有的主体部的顶端适当地嵌入于相对应的孔内的状态的图。

[0025] 图12是表示轴部的主体部未适当地嵌入于孔内且该主体部的顶端与被嵌合部件的上表面相抵接的状态的图。

[0026] 图13是其他实施方式的嵌合部件的图。

[0027] 图14是表示机器人使基座部沿图14中的x轴方向往复运动时的状态的图。

[0028] 图15是表示机器人使基座部沿图15中的y轴方向往复运动时的状态的图。

[0029] 图16是其他实施方式的机器人系统的框图。

[0030] 图17是图16所示的机器人所具有的机械手的图。

[0031] 图18是表示利用图16所示的机器人使嵌合部件与被嵌合部件嵌合的方法的一例子的流程图。

具体实施方式

[0032] 以下,根据附图详细说明本发明的实施方式。首先,参照图1~图3说明本发明的一实施方式的机器人系统10。另外,以下说明中的上方表示铅垂上方,相当于图1和图2的纸面上方。

[0033] 机器人系统10是用于把持嵌合部件100而使其移动并使其与被嵌合部件102嵌合的系统。机器人系统10包括控制部12和机器人14。

[0034] 控制部12例如具有CPU(中央处理器)和存储部(均未图示)等,该控制部12直接或间接地控制机器人14的各构成要素。

[0035] 机器人14例如为垂直多关节机器人,该机器人14包括机器人基座16、旋转体18、机械臂20以及机械手22。机器人基座16固定于工件单元A的地面。旋转体18以能够绕铅垂轴旋转的方式安装于机器人基座16。

[0036] 机械臂20具有以能够旋转的方式安装于旋转体18的后臂部23、和以能够旋转的方式安装于该后臂部23的顶端的前臂部24。在前臂部24的顶端设有手腕部26。机械手22借助该手腕部26安装于前臂部24的顶端。

[0037] 机器人14具有多个伺服电动机28(图3)。伺服电动机28内置于旋转体18、机械臂20以及机械手22,用于驱动这些可动元件的转动轴使其旋转。控制部12向伺服电动机28发送指令,使机器人14的各可动元件动作。

[0038] 如图2所示,机械手22具有手部基座30、多个指部32、34、36以及可动支承部38。手部基座30与手腕部26连结。

[0039] 具体而言,手部基座30具有基座板40、自该基座板40的上表面40a向上方延伸的连结杆42以及固定于基座板40的下表面40b的圆柱状的指保持部44。连结杆42与手腕部26连结。

[0040] 指部32、34、36以能够开闭的方式安装于指保持部44。在本实施方式中,共计三个指部32、34、36设为沿指保持部44的周向以大致120°的间隔排列。

[0041] 指部32、34、36利用气动卡盘(未图示)向相对于彼此靠近和远离的方向移动。手部基座30利用该指部32、34、36能够把持或释放嵌合部件100。

[0042] 可动支承部38具有支承板46和多个轴48、50、52。支承板46具有大致三角形的形状,与指保持部44分开地配置于指保持部44的下方。

[0043] 指部32、34、36分别配置于相当于三角形的支承板46的一边的位置,且比该支承板46向下方延伸,并在该支承板46的下侧把持嵌合部件100。

[0044] 在支承板46的上表面46a设有自该上表面46a向上方延伸的共计三个轴套54、56、58(图6)。该轴套54、56、58为具有直径比轴48、50、52的直径大的圆柱构件。

[0045] 轴48、50、52分别自轴套54、56、58向上方延伸。轴48、50、52分别配置于三角形的支承板46的各项角的附近的位置。

[0046] 在基座板40的分别与轴48、50、52相对应的位置形成有共计三个贯通孔(未图示)。轴48、50、52分别以能够沿铅垂方向滑动的方式贯穿于这三个贯通孔。轴48、50、52的上端自基座板40的上表面40a向上方突出。

[0047] 在基座板40与轴套54、56、58之间分别插入有共计三个螺旋弹簧60。螺旋弹簧60分别以环绕包围轴48、50、52的方式配置,并以使基座板40和支承板46自彼此远离的方式施力。

[0048] 机器人14还具有视觉传感器62和位移检测部64。视觉传感器62固定于基座板40。视觉传感器62例如为三维视觉传感器,根据来自控制部12的指令对被嵌合部件102进行拍摄。

[0049] 位移检测部64例如具有靠近开关或位移计等,该位移检测部64安装于基座板40。位移检测部64用于检测自基座板40的上表面40a突出的轴48、50、52相对于基座板40向上方

位移的情况。

[0050] 接着,参照图4说明嵌合部件100。嵌合部件100具有圆板状的基座部104和多个轴部106。在基座部104上形成有多个圆形的贯通孔108。

[0051] 该贯通孔108沿基座部104的周向以大致相等间隔排列。更具体而言,贯通孔108的中心以在与基座部104同心的直径为E的圆上以大致相等间隔排列的方式配置。

[0052] 轴部106分别具有主体部106a和自该主体部106a向外方突出的凸缘部106b。主体部106a为直径比贯通孔108的直径小的圆柱构件,以能够沿主体部106a的轴向B滑动的方式贯穿于贯通孔108。

[0053] 凸缘部106b为以自主体部106a的上端扩径的方式设置的、直径比贯通孔108的直径大的圆板构件。在本实施方式中,在基座部104上形成有共计九个贯通孔108,在该贯通孔108内贯穿有共计九个轴部106。

[0054] 如图4所示,在使轴部106贯穿于贯通孔108的状态下抬起基座部104时,凸缘部106b与基座部104的上表面104a卡合,使轴部106的向轴向下方的移动被卡定。由此,轴部106分别在形成有凸缘部106b的位置(预定位置)卡定于基座部104。

[0055] 另一方面,轴部106在贯通孔108内能够沿轴向B滑动,且能够向箭头C所示的方向旋转。即,轴部106的各自的顶端106c成为能够摆动的自由端。

[0056] 机械手22能够利用指部32、34、36把持嵌合部件100的基座部104。

[0057] 接着,参照图2说明被嵌合部件102。被嵌合部件102为圆柱状的构件,其具有上表面112和以自该上表面112向下方凹陷的方式形成的多个孔110。在本实施方式中,上表面112为平面,且在机器人14执行与嵌合部件100的嵌合作业时,大致水平地配置。

[0058] 在本实施方式中,在被嵌合部件102上形成有共计九个孔110。该孔110分别具有比上述的轴部106的主体部106a的直径大的直径,并能够容纳各主体部106a。

[0059] 这些孔110的中心以在与被嵌合部件102同心的直径为E的圆上以大致相等间隔排列的方式配置。即,这些孔110配设于与形成于嵌合部件100的基座部104的贯通孔108相对应的位置。

[0060] 上述的视觉传感器62对被嵌合部件102的上表面112进行拍摄,根据拍摄到的图像计算该上表面112的中心F的坐标、和孔110的坐标。视觉传感器62将计算出的坐标的数据发送至控制部12。

[0061] 接着,参照图5说明利用机器人14将嵌合部件100与被嵌合部件102嵌合的方法。在控制部12接收到来自使用者、上位控制器或程序的、进行将嵌合部件100与被嵌合部件102嵌合的作业的作业指令时,开始图5所示的动作流程。

[0062] 在步骤S1中,控制部12利用视觉传感器62对被嵌合部件102的上表面112进行拍摄。具体而言,控制部12使机器人14动作,将视觉传感器62定位在设置于预先确定的位置G(图1)的被嵌合部件102的上方。

[0063] 此时,视觉传感器62配置于能够对被嵌合部件102的上表面112进行拍摄的位置。然后,控制部12向视觉传感器62发送拍摄指令。视觉传感器62在自控制部12接收到拍摄指令时,对被嵌合部件102的上表面112进行拍摄。

[0064] 接着,视觉传感器62根据拍摄到的图像数据计算该上表面112的中心F(图2)的坐标和一个孔110的坐标。视觉传感器62将计算出的坐标的数据向控制部12发送。

[0065] 在步骤S2中,控制部12利用机器人14把持并抬起嵌合部件100的基座部104。具体而言,控制部12使机器人14动作,使机械手22的指部32、34、36配置在设置于预先确定的位置H(图1)的嵌合部件100的基座部104的径向外侧。

[0066] 接着,控制部12使指部32、34、36向彼此靠近的方向移动,并利用指部32、34、36把持基座部104。接着,控制部12使机器人14动作,将基座部104向上方抬起。

[0067] 由此,多个轴部106利用凸缘部106b与上表面104a之间的卡合卡定向铅垂下方的轴向移动,成为悬挂在基座部104的铅垂下侧的状态。另外,在该状态下,可动支承部38的支承板46的下表面46b(图6)自嵌合部件100的凸缘部106b向上方稍微分开。

[0068] 在步骤S3中,控制部12将嵌合部件100的基座部104配置在设置于位置G的被嵌合部件102的上表面112的上方。具体而言,控制部12基于在步骤S1中获得的坐标数据确定应该利用机器人14配置的基座部104的位置和姿势。

[0069] 此时,控制部12将基座部104的位置和姿势确定为:嵌合部件100位于被嵌合部件102的上方,且基座部104水平配置,基座部104的中心D(图4)、以及形成于基座部104的一个贯通孔108的中心在水平面内的坐标与在步骤S1中获得的上表面112的中心F(图2)以及一个孔110的中心在水平面内的坐标一致。

[0070] 控制部12使机器人14动作,以确定的位置和姿势配置基座部104。由此,嵌合部件100以基座部104的贯通孔108分别位于被嵌合部件102的孔110的上方的方式被定位在被嵌合部件102的上方。图6中表示该状态。另外,在图6中,从容易理解的观点来看,用虚线表示了指部32的一部分。

[0071] 在步骤S4中,控制部12以使基座部104的下表面104b靠近被嵌合部件102的上表面112的方式使利用机械手22把持着的基座部104自步骤S3的结束时的位置向下方移动。具体而言,控制部12以使图6中的距离 X_1 小于距离 X_2 (即, $X_1 < X_2$)的方式利用机器人14使基座部104向下方移动预先确定的距离。

[0072] 在此,距离 X_1 为基座部104的下表面104b与被嵌合部件102的上表面112之间的铅垂方向上的距离。另一方面,距离 X_2 为基座部104的下表面104b与悬挂于该基座部104的轴部106的顶端106c之间的铅垂方向上的距离。

[0073] 作为一例子,控制部12在步骤S3中确定了基座部104的位置和姿势时计算距离 X_1 ,另一方面,预先存储距离 X_2 。该距离 X_2 作为轴部106以轴向B与铅垂方向大致平行的方式悬挂于基座部104时的值,能够预先测量。

[0074] 如上所述,轴部106的顶端106c为自由端,因此,在执行该步骤S4时,悬挂于基座部104的轴部106的轴向B可能相对于铅垂方向倾斜。

[0075] 在轴部106这样倾斜的情况下,在步骤S4结束时,轴部106的顶端106c与被嵌合部件102的上表面112相抵接。图7中表示该状态。该情况下,无法将轴部106适当地插入于相对应的孔110内。

[0076] 于是,在本实施方式中,为了将轴部106容易地嵌入相对应的孔110内,执行以下的步骤S5。

[0077] 在步骤S5中,控制部12在使基座部104的悬挂着轴部106的位置分别向水平方向往复运动的同时、使基座部104向铅垂下方移动。在此,基座部104的悬挂有轴部106的位置相当于形成于基座部104的贯通孔108。

[0078] 在该步骤S5中,控制部12向内置于机器人14的各伺服电动机28发送用于使基座部104向绕该基座部的中心D(图4)的正转方向I、以及与该正转方向相反的反转方向J依次旋转预先确定的角度 θ_1 (例如 10°)的往复运动指令。正转方向I和反转方向J与水平方向平行。

[0079] 根据该往复运动指令,机器人14使基座部104向正转方向I和反转方向J依次旋转,由此,形成于基座部104的所有的贯通孔108向正转方向I和反转方向J且向水平方向往复运动。

[0080] 图8表示机器人14使基座部104向正转方向I旋转时的状态。另一方面,图9表示机器人14使基座部104向反转方向J旋转时的状态。

[0081] 上述的角度 θ_1 (即,使基座部104往复运动时的移动量)作为悬挂于基座部104的轴部106的顶端106c在经过相对应的孔110的路径上能够在上表面112之上往复运动的值而由使用者预先设定。

[0082] 在本实施方式中,在上述的步骤S3中,以如下方式配置基座部104:基座部104的中心D和一个贯通孔108的中心在水平面内的坐标与上表面112的中心F和一个孔110的中心在水平面内的坐标一致。

[0083] 因而,在使基座部104往复运动后的情况下,使一个贯通孔108向铅垂方向投影在上表面112上的投影区域经过位于该一个贯通孔108的下方的孔110的区域。因而,能够使贯穿于贯通孔108的主体部106a的顶端106c在上表面112之上往复运动,以经过相对应的孔110。

[0084] 在上述的往复运动指令的同时,控制部12向内置于机器人14的各伺服电动机28发送用于利用机器人14使基座部104向下方移动预先确定的距离的下方移动指令。根据该下方移动指令,机器人14使基座部104往复运动,并且使其向下方移动预先确定的距离。

[0085] 这样一来,通过使轴部106的顶端106c在上表面112之上往复运动,并且使基座部104向下方移动,从而使主体部106a的顶端106c易于嵌入于相对应的孔110内。

[0086] 图10和图11中表示所有的主体部106a的顶端106c嵌入于相对应的孔110内的状态。在本实施方式中,通过执行该步骤S5,使作为自由端的主体部106a的顶端106c易于嵌入于相对应的孔110内。

[0087] 在步骤S6中,控制部12使基座部104自步骤S5的结束时的位置进一步向下方移动。作为一例子,控制部12利用机器人14使基座部向下方移动至在利用步骤S5将所有的主体部106a嵌入于相对应的孔110内的情况下使基座部104的下表面104b与被嵌合部件102的上表面112相抵接的位置。

[0088] 在步骤S7中,控制部12判断是否至少一个轴部106相对于基座部104向上方位移了。在此,假设在执行步骤S5之后的结果中,如图12所示,一个轴部106'的主体部106a'未嵌入于相对应的孔110内,该主体部106a'的顶端106c'抵接于上表面112。

[0089] 在该状态下,在步骤S6中使基座部104向下方移动的情况下,主体部106a'在自身贯穿的贯通孔108内相对滑动,由此,轴部106'相对于基座部104向上方位移。其结果,轴部106'的凸缘部106b'与支承板46的下表面46b相抵接。

[0090] 随着在凸缘部106b'与支承板46的下表面46b相抵接的状态下使基座部104向下方移动,该支承板46成为被凸缘部106b'朝向基座板40相对推压的状态。于是,可动支承部38克服螺旋弹簧60的作用力朝向基座板40相对位移,轴48、50、52相对于基座板40朝向上方相

对位移。

[0091] 在本实施方式中,位移检测部64通过检测这样的轴48、50、52的位移从而检测轴部106'相对于基座部104向上方位移的情况。位移检测部64在检测出轴48、50、52的位移时,向控制部12发送位移检测信号。

[0092] 在该步骤S7中,控制部12判断是否自位移检测部64接收到位移检测信号。在控制部12判断为接收到位移检测信号(即、是)的情况下,进入步骤S9。另一方面,在控制部12判断为未接收到位移检测信号(即、否)的情况下,进入步骤S8。

[0093] 在步骤S8中,控制部12判断自使用者、上位控制器、或程序接收到的作业指令所包含的所有的嵌合作业是否完成。在控制部12判断为完成了所有的嵌合作业(即、是)的情况下,结束图5所示的流程。

[0094] 另一方面,在控制部12判断为残留有应执行的嵌合作业(即、否)的情况下,返回至步骤S1。然后,控制部12执行接下来的嵌合部件100与被嵌合部件102之间的嵌合作业。

[0095] 另一方面,在步骤S7中判定为是的情况下,在步骤S9中,控制部12使基座部104向上方移动。具体而言,控制部12使机器人14动作,使基座部104向上方移动至步骤S3的结束时的位置。

[0096] 该情况下,轴部106的顶端106c分别再次自被嵌合部件102的上表面112向上方分离。然后,控制部12返回至步骤S4,循环进行步骤S4~S9,直至在步骤S7中被判断为否为止。

[0097] 如上所述,在本实施方式中,控制部12在步骤S5中使基座部104往复运动,并且使该基座部104向下方移动。

[0098] 根据该结构,即使假设在步骤S4中一部分的轴部106的顶端106c与被嵌合部件102的上表面112相抵接,也能够使该轴部106的顶端106c往复运动,以经过相对应的孔110。因而,能够使轴部106的主体部106a易于嵌入于相对应的孔110内。

[0099] 另外,在本实施方式中,控制部12在步骤S7中判断轴部106(具体而言,轴48、50、52)是否位移了,在检测出轴部106的位移的情况下,再次执行步骤S5。根据该结构,能够使轴部106的主体部106a可靠地嵌入于相对应的孔110内。

[0100] 另外,在本实施方式中,利用位移检测部64对轴48、50、52的位移进行检测。根据该结构,能够以简单的结构可靠地检测一部分的轴部106的主体部106a未适当地嵌入于相对应的孔110内的情况。

[0101] 另外,在本实施方式中,控制部12在步骤S1中自视觉传感器62获得被嵌合部件102的中心F的坐标和一个孔110的坐标,在步骤S3中基于所获得的坐标定位基座部104。

[0102] 根据该结构,由于在步骤S3的结束时刻能够将轴部106的主体部106a定位在相对应的孔110的上方,因此,能够使轴部106在步骤S5中易于嵌入于相对应的孔110内。并且,能够将将在步骤S5中使基座部104往复运动的移动量(角度 θ_1)设定为较小的值,因此,能够更快速地执行步骤S5。

[0103] 另外,通过这样地使用视觉传感器62,对于嵌合部件100与被嵌合部件102之间的相对位置未准确地定位的部件,也能够进行嵌合作业。

[0104] 另外,在上述的实施方式中,说明了使嵌合部件100与被嵌合部件102的嵌合情况。然而,还能够利用机器人14使具有其他形状的嵌合部件和被嵌合部件彼此嵌合。

[0105] 图13中表示其他的实施方式的嵌合部件120。另外,在本实施方式中,对与上述的

实施方式相同的要素标注相同的附图标记,并省略详细的说明。嵌合部件120具有基座部122和共计八个轴部106。

[0106] 基座部122为四边形状的板构件。具体而言,基座部122具有沿图13中的x轴方向延伸且以互相平行的方式相对的边124、126、沿图13中的y轴方向延伸且以互相平行的方式相对的边128、130以及上表面132和下表面134。

[0107] 在基座部122上形成有共计八个贯通孔108。在本实施方式中,三个贯通孔108靠近边124并沿x轴方向排列。另外,三个贯通孔108靠近边126并沿x轴方向排列。另外,三个贯通孔108靠近边128并沿y轴方向排列,三个贯通孔108靠近边130并沿y轴方向排列。

[0108] 轴部106分别以能够沿该轴部106的轴向B滑动的方式容纳于各贯通孔108。在把持本实施方式中的嵌合部件120时,机械手22利用指部32、34、36把持嵌合部件120的基座部122。

[0109] 嵌合部件120嵌合于图14所示的被嵌合部件136。该被嵌合部件136为四棱柱状的构件,其具有上表面138、和以自该上表面138向下方凹陷的方式形成的共计八个孔110。这些孔110配置在与形成于基座部122的贯通孔108相对应的位置。

[0110] 接着,参照图5说明利用机器人14将嵌合部件120与被嵌合部件136嵌合的方法。另外,在本实施方式的方法中,对与上述的实施方式的方法相同的步骤省略详细的说明。

[0111] 在步骤S1中,控制部12利用视觉传感器62对被嵌合部件136的上表面138进行拍摄。视觉传感器62根据拍摄到的图像数据计算形成于被嵌合部件136的孔110在水平面(即,图14中的x-y平面)内的坐标。视觉传感器62将计算出的坐标的数据向控制部12发送。

[0112] 在步骤S3中,控制部12使嵌合部件120的基座部122配置在设置于位置G的被嵌合部件136的上表面138的上方。具体而言,控制部12基于在步骤S1中获得的坐标数据确定应该利用机器人14配置的基座部122的位置和姿势。

[0113] 此时,控制部12将基座部122的位置和姿势确定为:嵌合部件120位于被嵌合部件136的上方,且基座部122水平配置,形成于基座部122的贯通孔108的中心在水平面内的坐标分别与在步骤S1中获得的孔110的中心在水平面内的坐标一致。

[0114] 控制部12使机器人14动作,以确定的位置和姿势配置基座部122。由此,嵌合部件120以基座部122的贯通孔108分别位于被嵌合部件136的孔110的上方的方式被定位在被嵌合部件136的上方。

[0115] 在步骤S5中,控制部12在使基座部122的悬挂有轴部106的位置分别向水平方向往复运动的同时、使基座部122向铅垂下方移动。基座部122的悬挂有轴部106的位置相当于形成于基座部122的贯通孔108。

[0116] 在该步骤S5中,控制部12向内置于机器人14的各伺服电动机28发送用于使基座部122向图14中的x轴方向和y轴方向分别以预先确定的移动量 ξ (例如30mm)往复运动的往复运动指令。

[0117] 根据该往复运动指令,机器人14使基座部122向x轴方向往复运动,由此,形成于基座部122的所有的贯通孔108向x轴方向往复运动。图14表示使基座部122向x轴方向往复运动时的状态。

[0118] 接着,机器人14使基座部122向y轴方向往复运动,由此,形成于基座部122的所有的贯通孔108向y轴方向往复运动。图15表示使基座部122向y轴方向往复运动时的状态。

[0119] 上述的移动量 ξ 作为悬挂于基座部122的轴部106的顶端106c在经过相对应的孔110的路径上能够在上表面138之上往复运动的值而由使用者预先设定。

[0120] 与上述的往复运动指令同时,控制部12向内置于机器人14的各伺服电动机28发送用于利用机器人14使基座部122向下方移动预先确定的距离的下方移动指令。根据该下方移动指令,机器人14使基座部122往复运动,并且使其向下方移动预先确定的距离。

[0121] 通过执行该步骤S5,能够使主体部106a的作为自由端的顶端106c易于嵌入于相对应的孔110内。

[0122] 接着,参照图16和图17说明其他的实施方式的机器人系统70。与上述的机器人系统10相同,机器人系统70用于把持图4所示的嵌合部件100而使其移动并使其与被嵌合部件102嵌合。

[0123] 机器人系统70包括控制部72和机器人74。控制部72例如具有CPU(中央处理器)和存储部(均未图示)等,该控制部72直接或间接地控制机器人74的各构成要素。

[0124] 本实施方式的机器人74与上述的机器人14在以下的方面不同。即,机器人74具有图17所示的机械手76和位移检测部78。机械手76代替上述的机械手22而能够与图1所示的手腕部26连结。

[0125] 如图17所示,机械手76具有与上述的机械手22相同的手部基座30、和多个指部32、34、36,另一方面,不具有设于上述的机械手22的可动支承部38。

[0126] 位移检测部78例如具有靠近开关或位移计等,该位移检测部78安装于手部基座30的指保持部44。本实施方式的位移检测部78用于在利用机械手76把持着嵌合部件100时检测多个轴部106各自(例如凸缘部106b)相对于基座部104向上方位移的情况。

[0127] 接着,参照图18说明利用机器人74将嵌合部件100与被嵌合部件102嵌合的方法。另外,在图18所示的流程中,对与图5所示的流程相同的步骤标注相同的步骤序号,并省略详细的说明。

[0128] 在步骤S2之后,在步骤S11中,控制部72使嵌合部件100的基座部104配置在设置于位置G的被嵌合部件102的上表面112的上方。具体而言,控制部72根据机器人程序使机器人74动作,使嵌合部件100的基座部104配置在被嵌合部件102的上表面112的上方。

[0129] 此时,控制部72利用机器人74将基座部104配置为:嵌合部件100位于被嵌合部件102的上方,且基座部104水平配置,基座部104的中心D(图4)与在步骤S1中获得的上表面112的中心F(图2)大致一致。

[0130] 机器人程序能够通过向该机器人74示教步骤S11中的机器人74的动作路径等而建立。机器人程序预先存储在内置于控制部72的存储部。

[0131] 在步骤S12中,控制部72使利用机械手76把持着的基座部104自步骤S11的结束时的位置向下方移动。具体而言,控制部72以使距离 X_1 小于距离 X_2 (即, $X_1 < X_2$)的方式利用机器人74使基座部104向下方移动。

[0132] 如上所述,距离 X_1 为基座部104的下表面104b与被嵌合部件102的上表面112之间的铅垂方向的距离。另一方面,距离 X_2 为基座部104的下表面104b与悬挂于该基座部104的轴部106的顶端106c之间的铅垂方向上的距离。

[0133] 在本实施方式中,控制部72利用机器人74使基座部104向下方移动直至距离 X_1 成为从距离 X_2 中减去预先确定的距离 X_3 (例如10mm)后的距离(即 $X_1 = X_2 - X_3$)为止。

[0134] 因而,假设在利用步骤S12使至少一个轴部106的轴向B倾斜而顶端106c抵接于被嵌合部件102的上表面112的情况下,该至少一个轴部106相对于基座部104向上方位移。

[0135] 在本实施方式中,位移检测部78配置为检测轴部106(凸缘部106b)各自向上方的位移。而且,位移检测部78在检测出至少一个轴部106相对于基座部104向上方位移了时,向控制部72发送位移检测信号。

[0136] 在步骤S13中,控制部72判断是否至少一个轴部106相对于基座部104向上方位移。具体而言,控制部72向位移检测部78发送指令,使其检测轴部106向上方的位移。位移检测部78在检测出至少一个轴部106向上方位移了的情况下,向控制部72发送位移检测信号。

[0137] 在控制部72自位移检测部78接收到位移检测信号的情况下,判断为至少一个轴部106向上方位移了(即、是),进入步骤S14。另一方面,在控制部72未接收到位移检测信号的情况下,判断为所有的轴部106未向上方位移(即、否),进入步骤S6。

[0138] 在步骤S14中,控制部72使基座部104的悬挂有轴部106的位置分别向水平方向往复运动。基座部104的悬挂有轴部106的位置相当于形成于基座部104的贯通孔108。

[0139] 在该步骤S13中,控制部72向内置于机器人74的各伺服电动机28发送用于使基座部104向上述的正转方向I和反转方向J依次旋转预先确定的角度 θ_2 的往复运动指令。

[0140] 根据该往复运动指令,机器人74依次使基座部104向正转方向I和反转方向J旋转,由此,形成于基座部104的所有的贯通孔108向正转方向I和反转方向J且向水平方向往复运动。

[0141] 上述的角度 θ_2 (即,使基座部104往复运动时的移动量)作为悬挂于基座部104的轴部106的顶端106c在经过相对应的孔110的路径上能够在上表面112之上往复运动的值而由使用者预先设定。

[0142] 因而,在使基座部104向正转方向I和反转方向J往复运动的情况下,使一个贯通孔108向铅垂方向投影在上表面112上的投影区域经过相对应的孔110的区域。

[0143] 这样,使贯穿于贯通孔108的主体部106a的顶端106c在上表面112之上往复运动,以经过相对应的孔110。在控制部72执行了该步骤S14之后,返回至步骤S13。

[0144] 如上所述,在本实施方式中,控制部72在步骤S13中检测出了至少一个轴部106的位移的情况下,在步骤S14中利用机器人74使基座部104往复运动。

[0145] 根据该结构,即使在步骤S12中一部分的轴部106的顶端106c与被嵌合部件102的上表面112相抵接的情况下,也能够使轴部106的主体部106a可靠地嵌入于相对应的孔110内。

[0146] 另外,根据本实施方式,利用位移检测部78对轴部106的位移进行检测。根据该结构,能够以简单的结构可靠地检测一部分的轴部106的主体部106a未适当地嵌入于相对应的孔110内的情况。

[0147] 另外,在图5所示的流程中,控制部12还可以在步骤S9中使机器人14动作,使基座部104向上方移动至步骤S4的结束时的位置。而且,控制部12还可以使流程返回至步骤S5。

[0148] 另外,在上述的实施方式中,说明了位移检测部64安装于基座板40的情况。然而,位移检测部64只要能够检测轴部106或轴48、50、52向上方的位移即可,可以配置在任何位置。同样,位移检测部78只要能够检测轴48、50、52向上方的位移就可以配置在任何位置。

[0149] 另外,并不限定于上述的嵌合部分100、120的形状,嵌合部分具有基座部、和以能

够沿轴向可动的方式悬挂于该基座部的多个轴部就可以是任何形状。例如,嵌合部分也可以具有网状的基座部、和以能够滑动的方式卡定于在该网形成的孔的轴部。

[0150] 另外,在上述的实施方式中,在步骤S5、S14中,说明了控制部12、72使基座部104的悬挂有轴部106的位置分别向水平方向往复运动的情况。

[0151] 然而,并不限于此,控制部12、72还可以使基座部104的悬挂有轴部106的位置分别仅向水平的一个方向移动。在该情况下,控制部12、72使基座部104移动,以使悬挂于基座部104的轴部106的顶端106c经过相对应的孔110。

[0152] 另外,在图5所示的动作流程中,还可以省略步骤S4、S6。作为一例子,在步骤S3之后,在步骤S5中,控制部12使基座部104向铅垂下方移动且使基座部104往复运动。

[0153] 具体而言,控制部12向内置于机器人14的各伺服电动机28发送上述往复运动指令。与该往复运动指令同时,控制部12向内置于机器人14的各伺服电动机28发送用于利用机器人14使基座部104向下方移动的下方移动指令。

[0154] 然后,控制部12在步骤S5之后执行步骤S7。在步骤S7中被判断为是的情况下,控制部12停止利用机器人14使基座部104向下方的移动,进入步骤S9。

[0155] 另一方面,在步骤S7中被判断为否的情况下,控制部12判断基座部104的下表面104b是否与被嵌合部件102的上表面112相抵接。例如,在伺服电动机28的反馈值(负荷扭矩、反馈电流等)超过了预先的阈值时,控制部12判断为基座部104的下表面104b与被嵌合部件102的上表面112相抵接。

[0156] 在控制部12判断为基座部104的下表面104b与被嵌合部件102的上表面112相抵接的情况下,停止利用机器人14使基座部104向下方的移动,进入步骤S8。另一方面,在控制部12判断为基座部104的下表面104b未与被嵌合部件102的上表面112相抵接的情况下,返回至步骤S7。

[0157] 以上,通过发明的实施方式说明了本发明,但上述的实施方式并不用于限定权利要求书的发明。另外,将本发明的实施方式中说明的特征组合而成的技术方案也能够包含在本发明的技术范围内,这些特征的所有组合并不一定是发明的解决手段所必须的。另外,本领域技术人员可明确的是,也能够对上述的实施方式加以各种变更或改良。

[0158] 应该注意的是,只要未明确指出“在…之前”、“早于”等,此外,在后面的处理中不使用前面的处理的输出的,在权利要求书、说明书以及附图中示出的装置、系统、程序以及方法上的动作、顺序、步骤、工序以及阶段等的各处理的执行顺序可以以任意的顺序来实现。即使为了方面说明而在权利要求书、说明书以及附图中的动作流程时使用了“首先”、“接着”、“接下来”等,也并不意味着必须按照该顺序来实施。

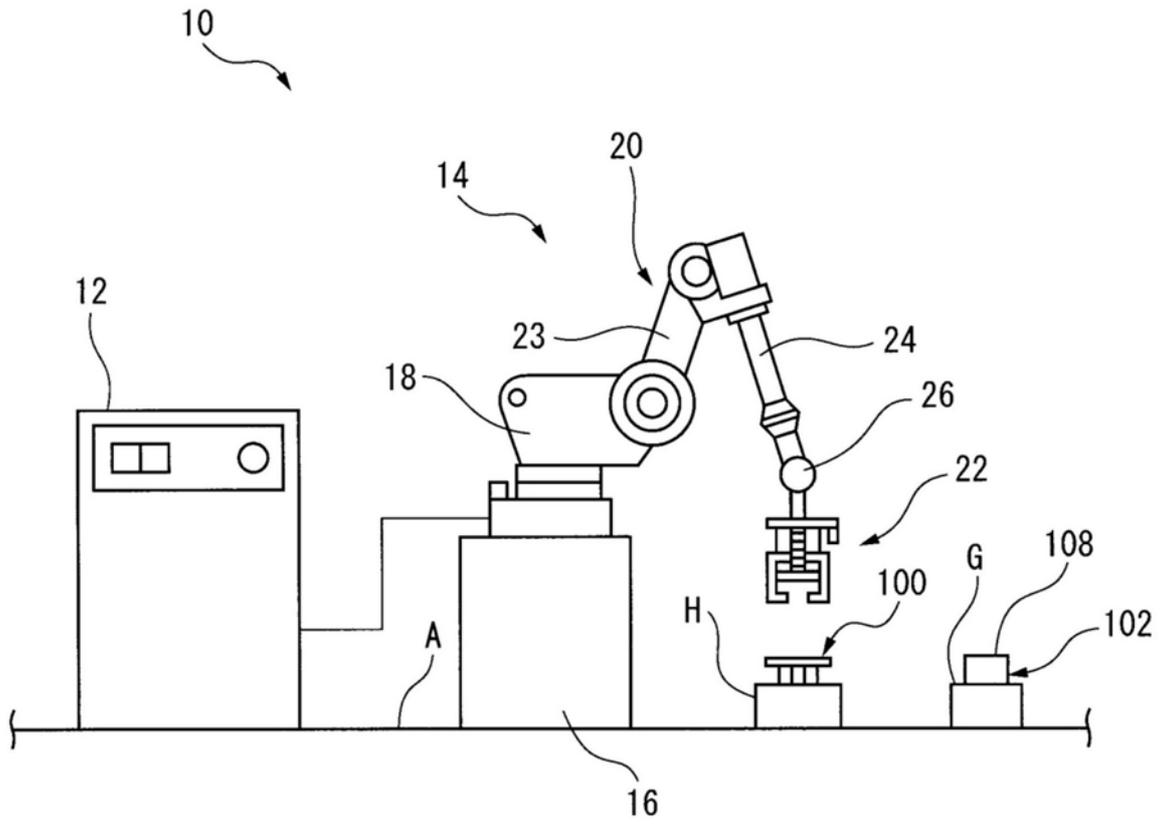


图1

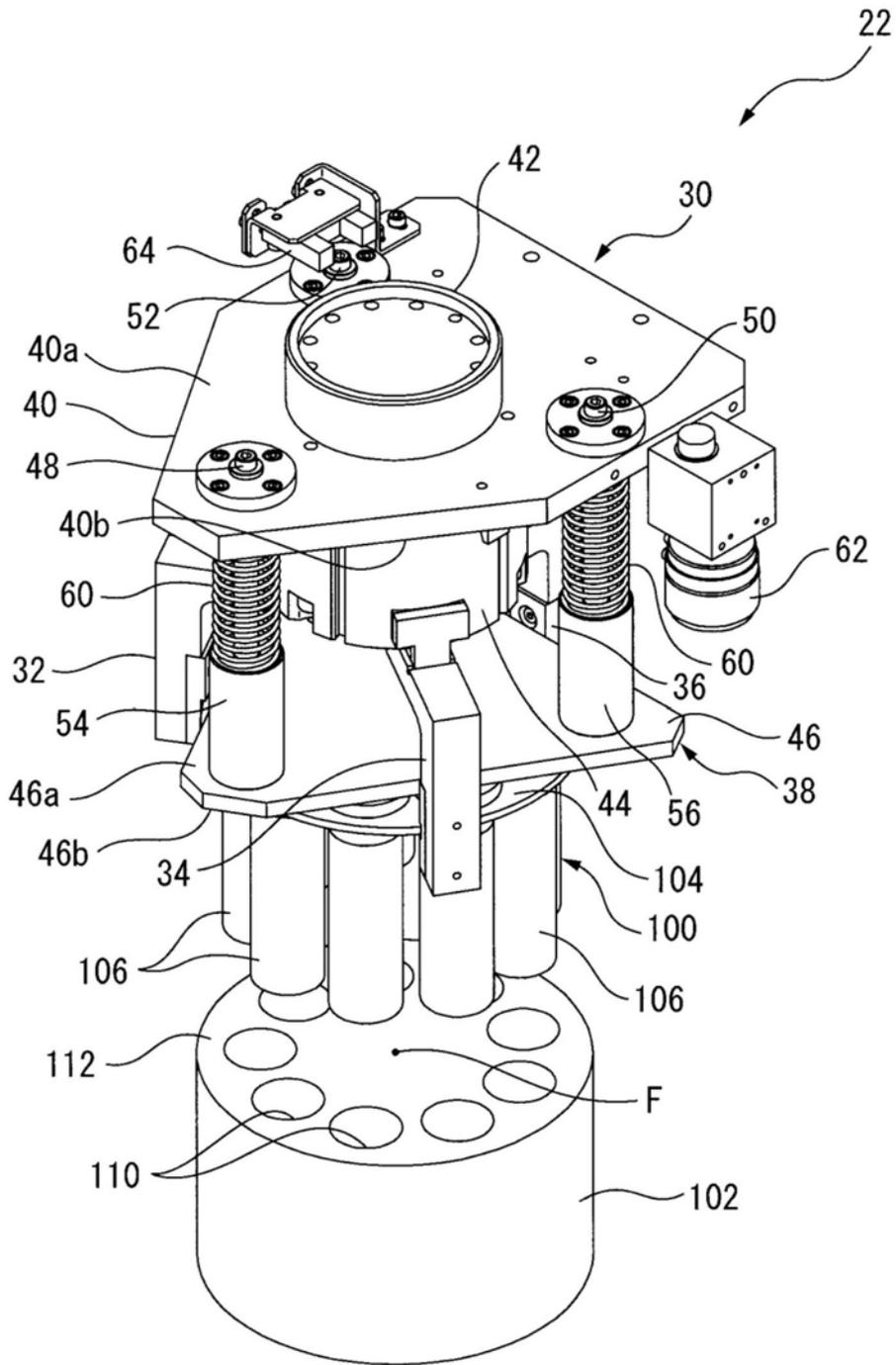


图2

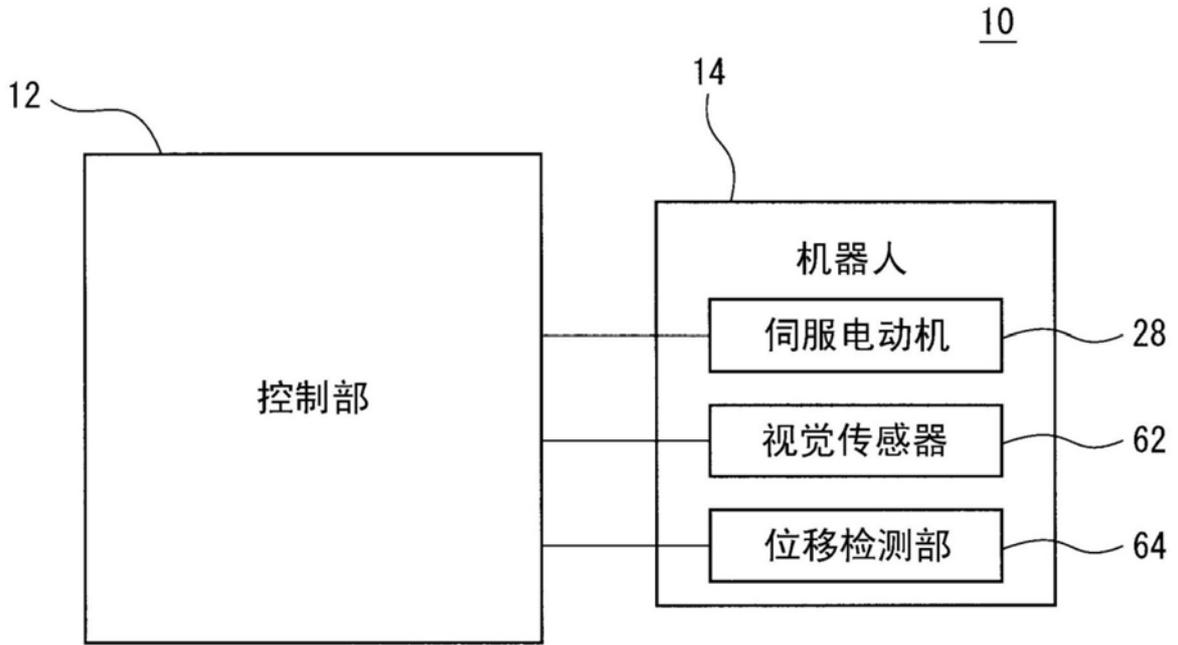


图3

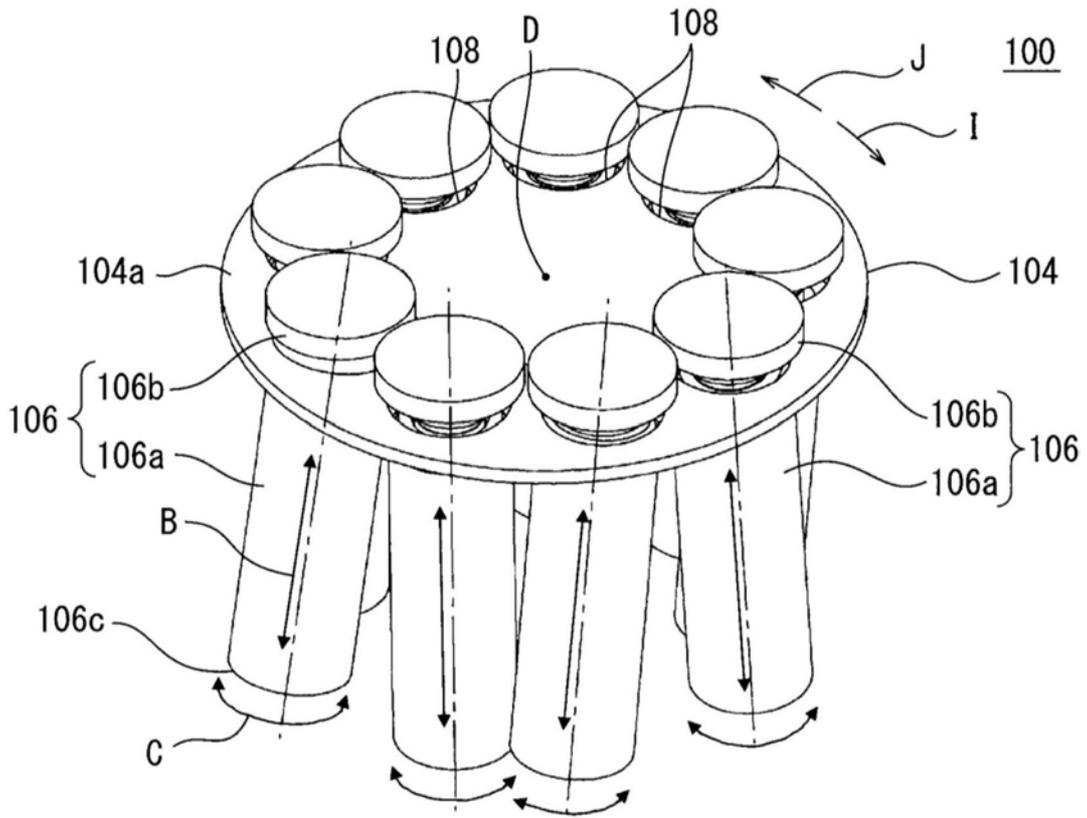


图4

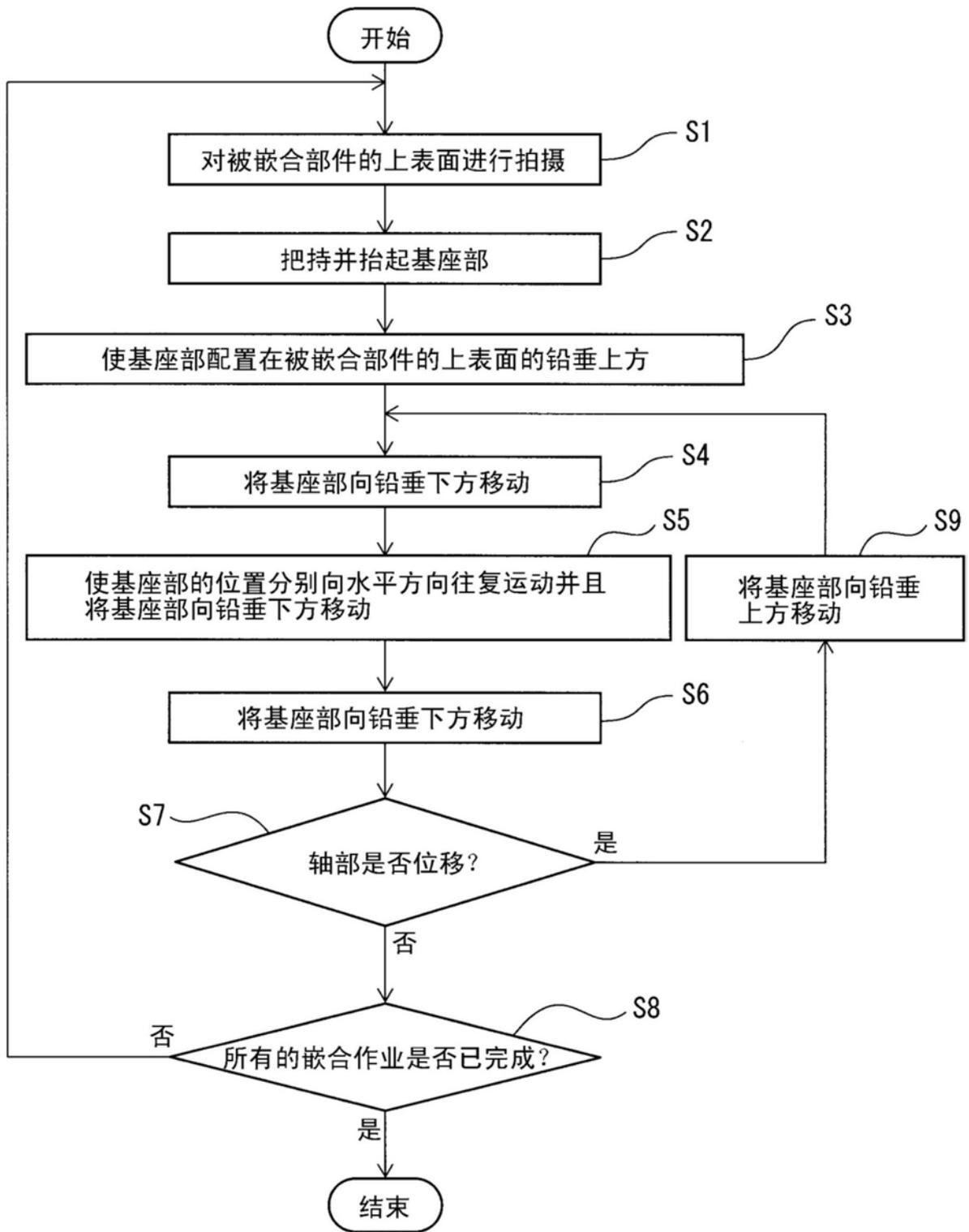


图5

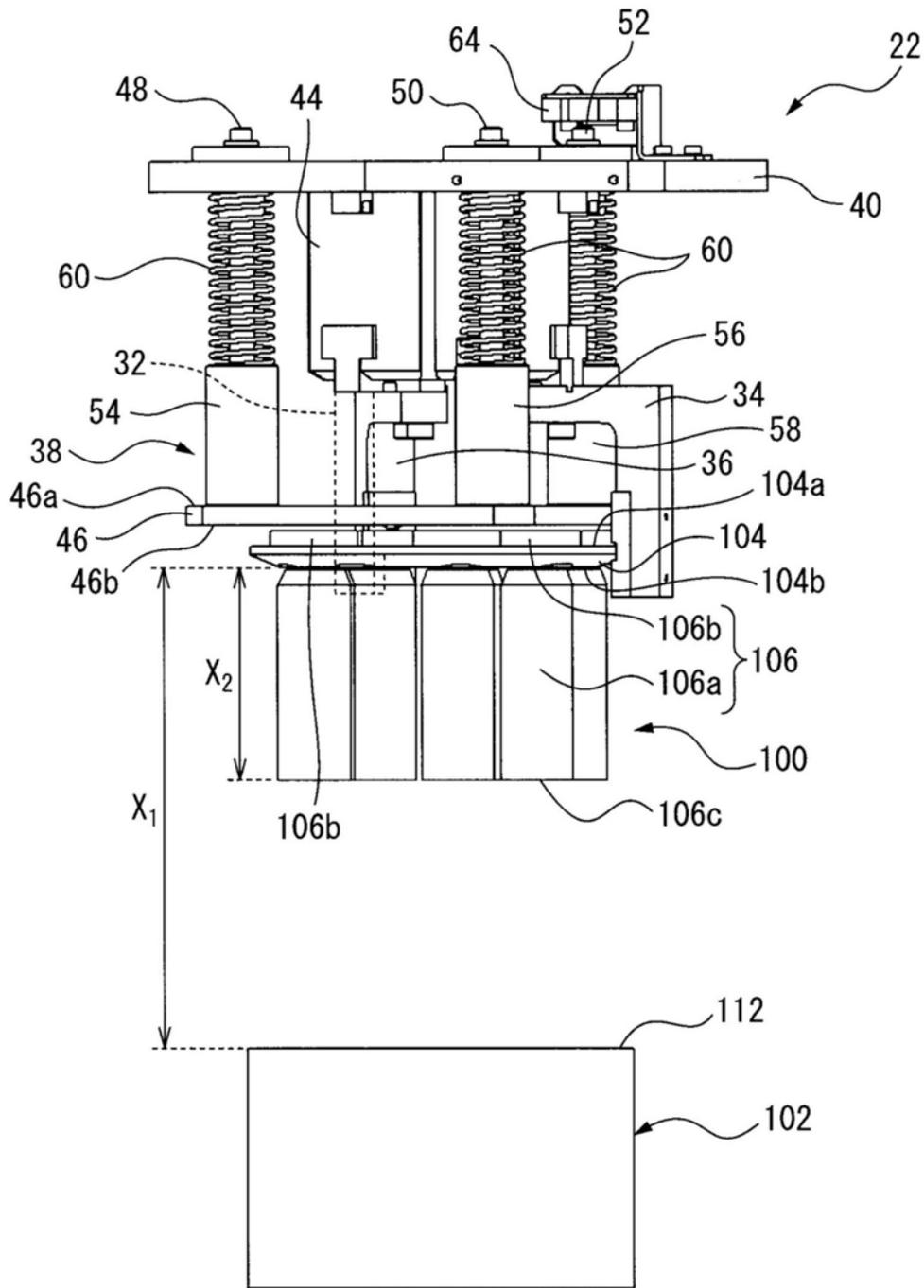


图6

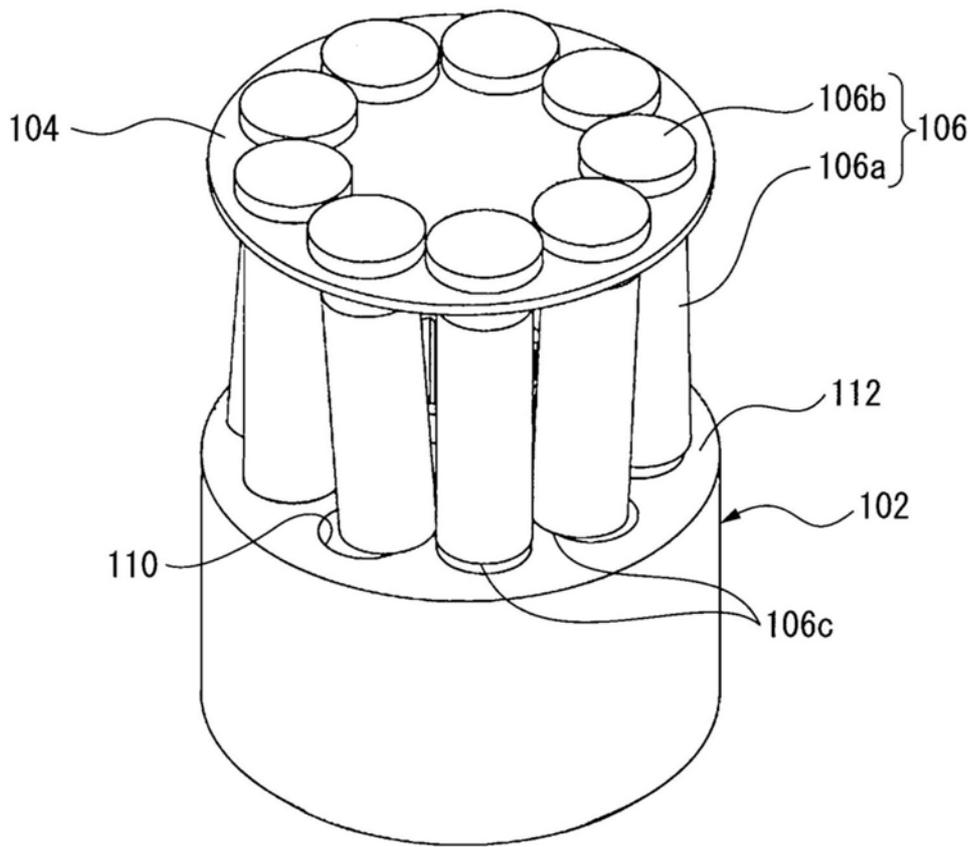


图7

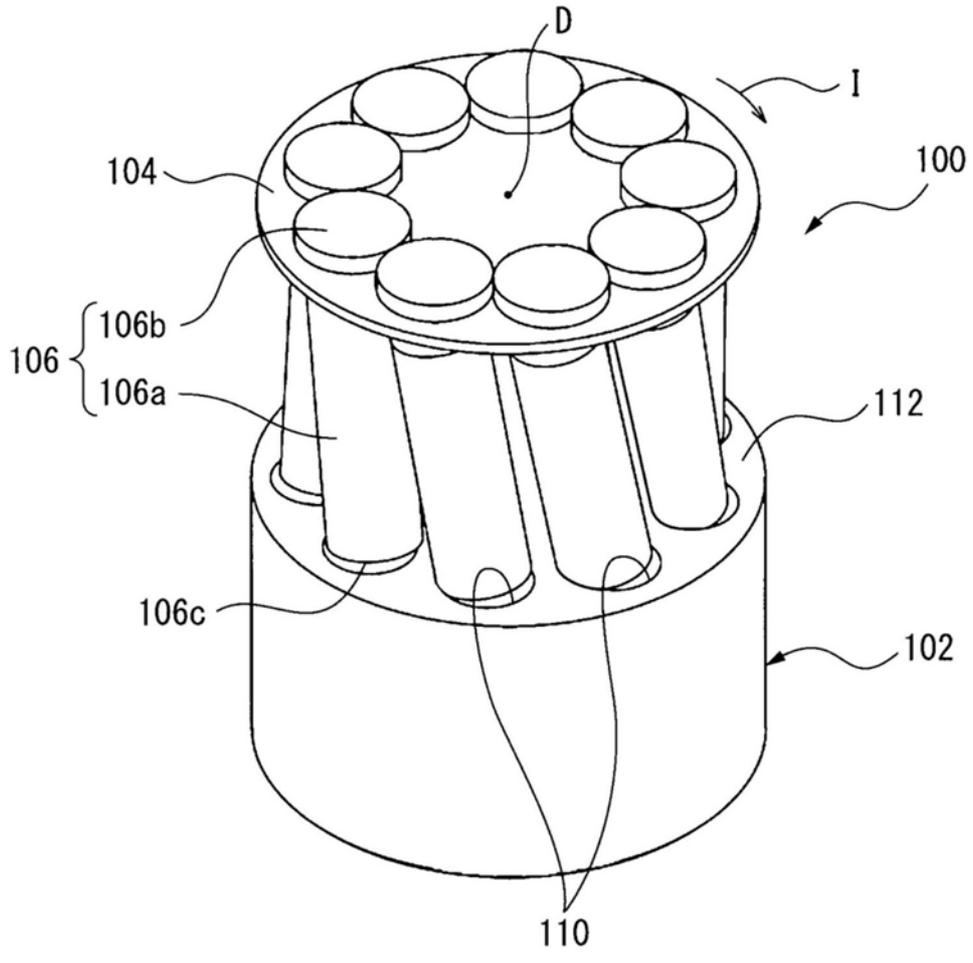


图8

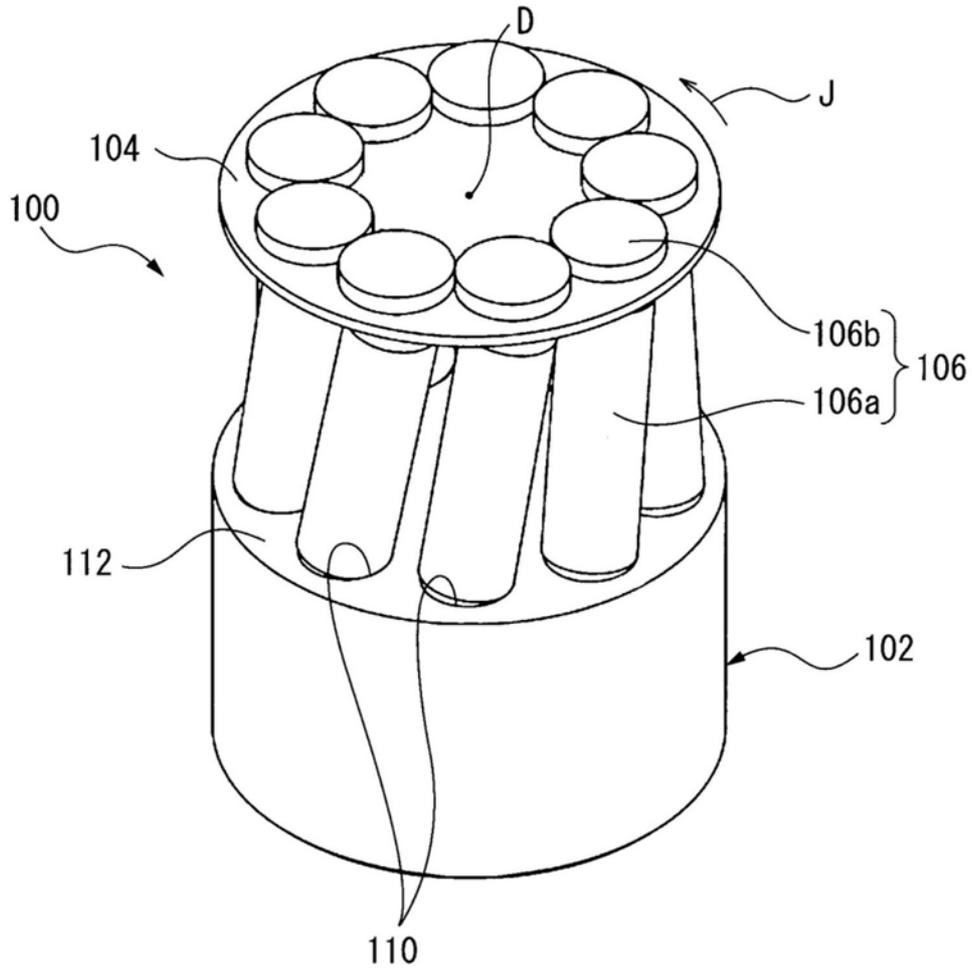


图9

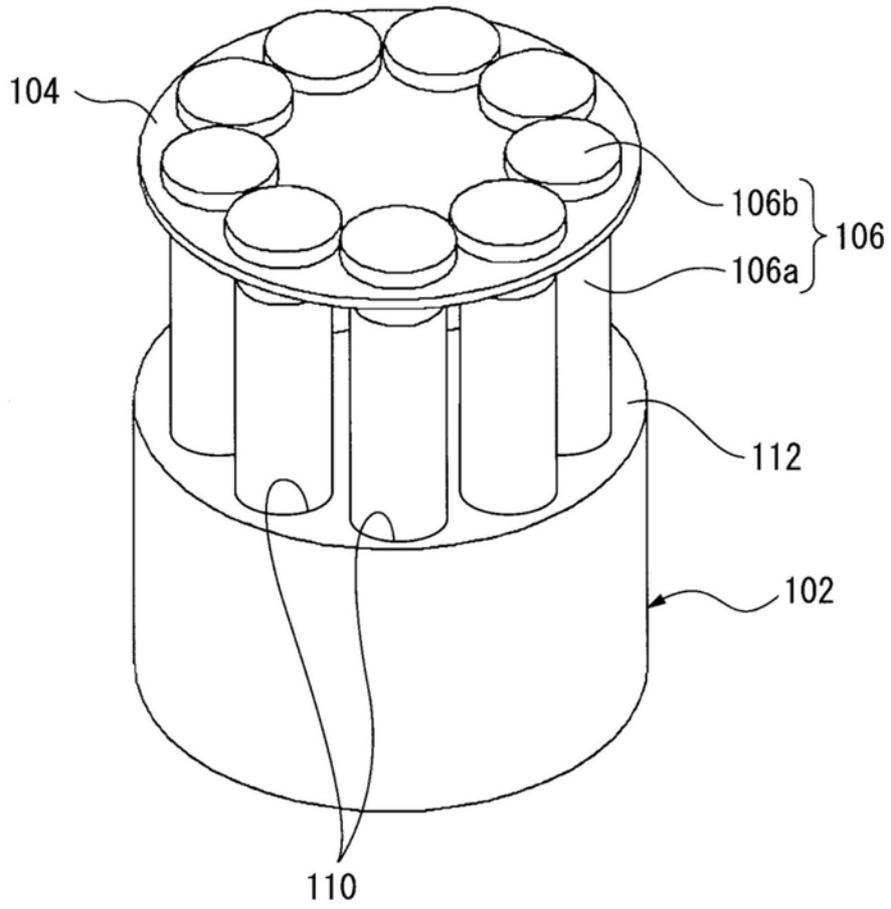


图10

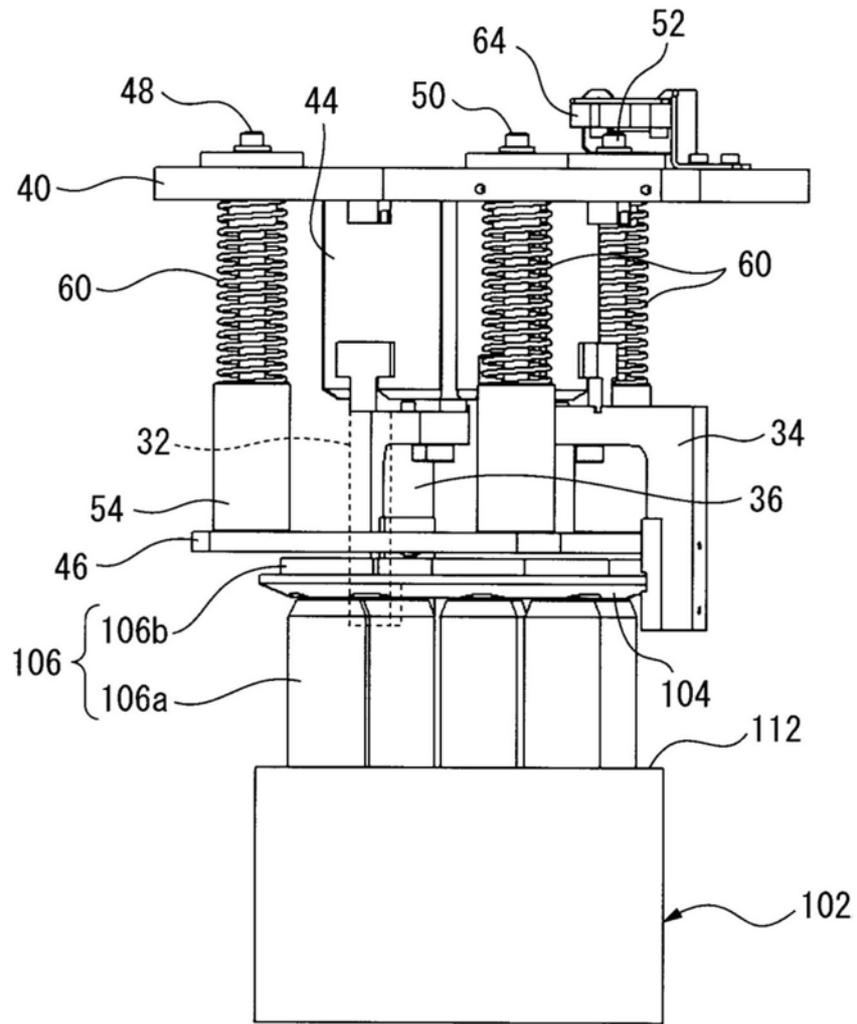


图11

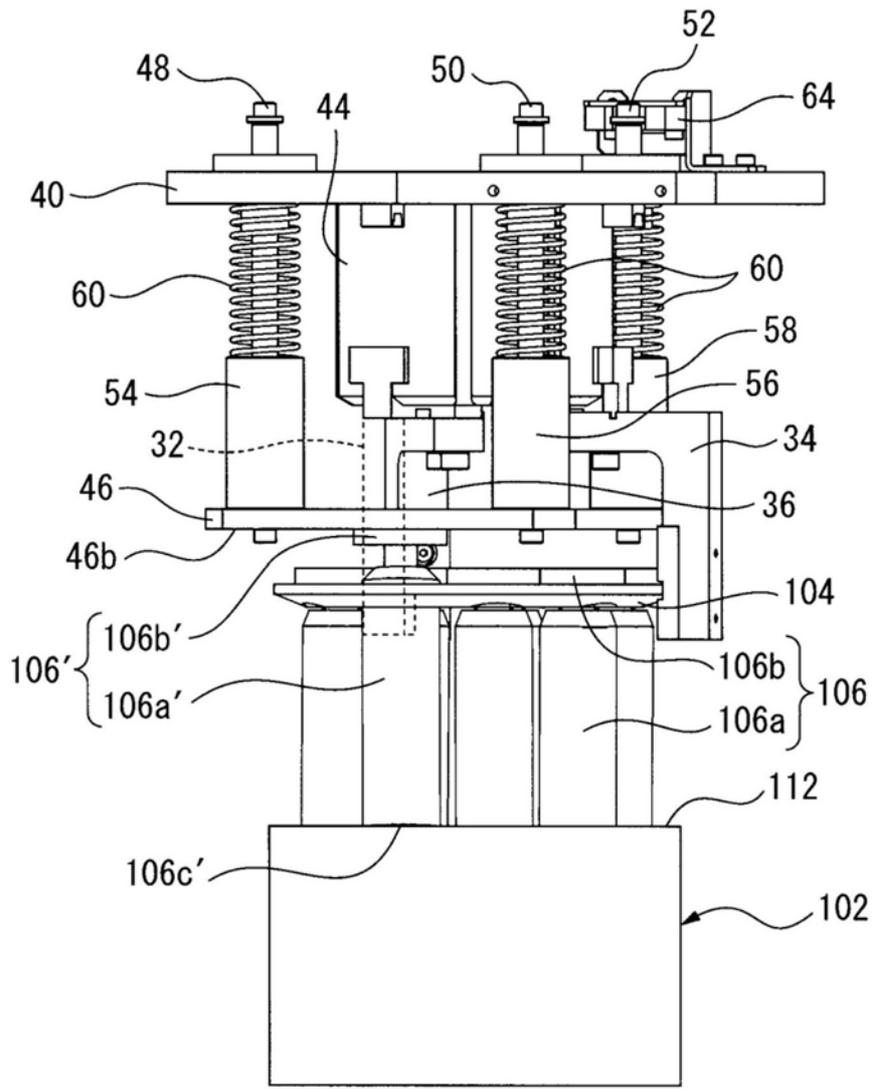


图12

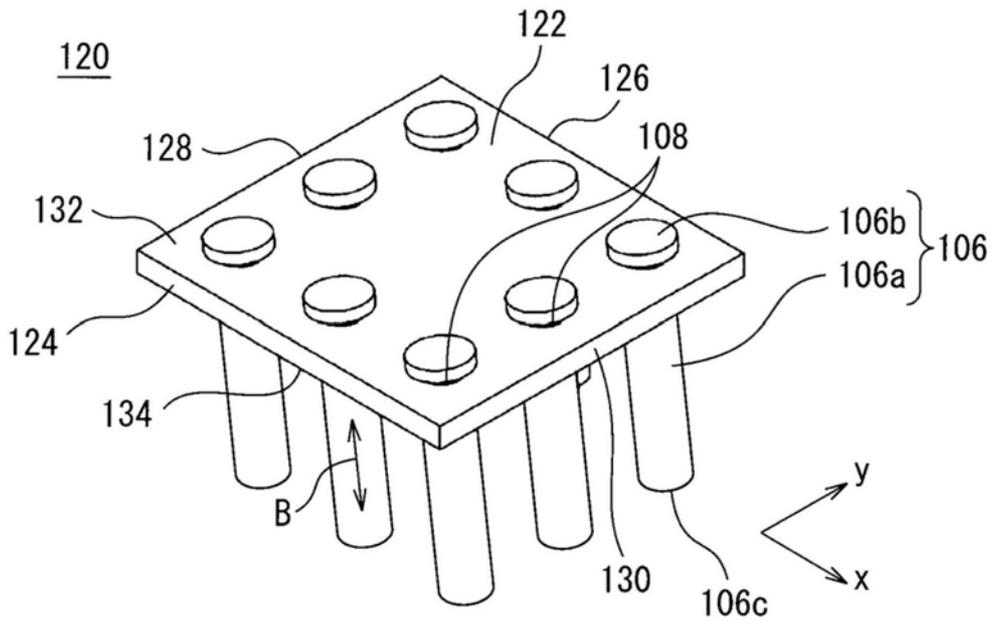


图13

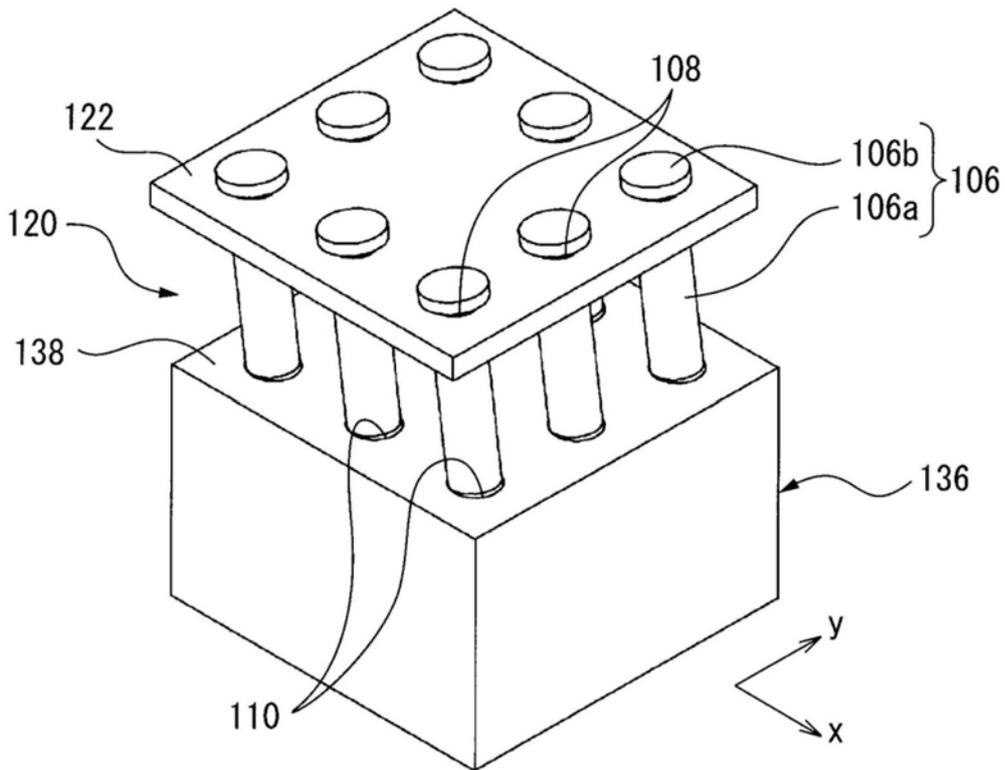


图14

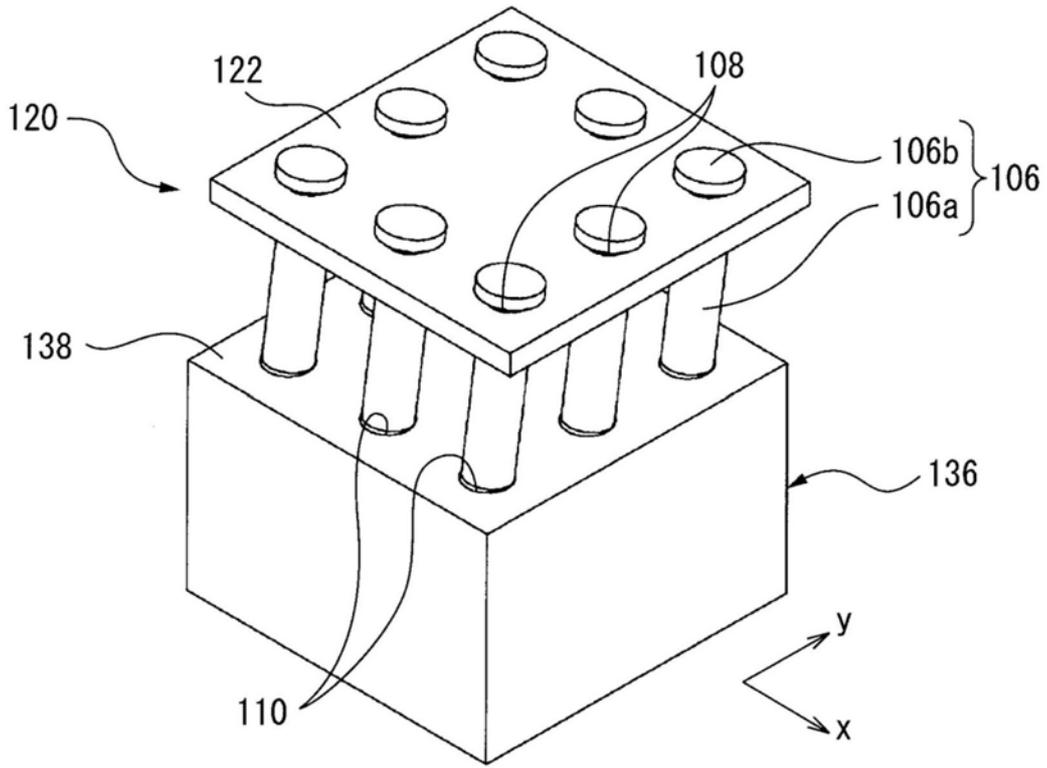


图15

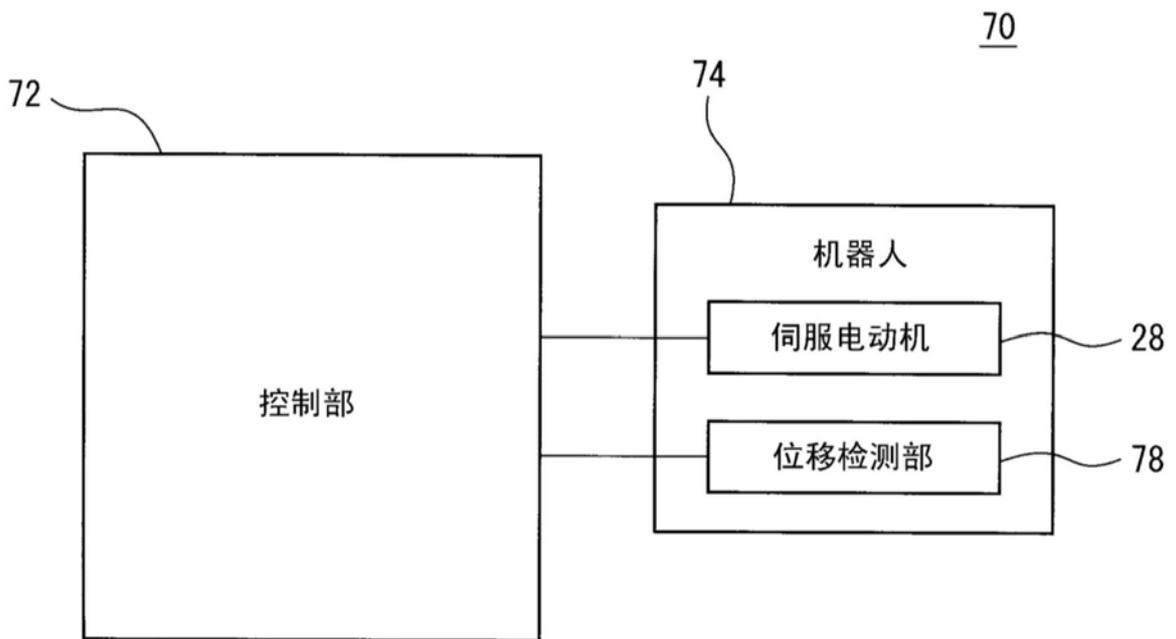


图16

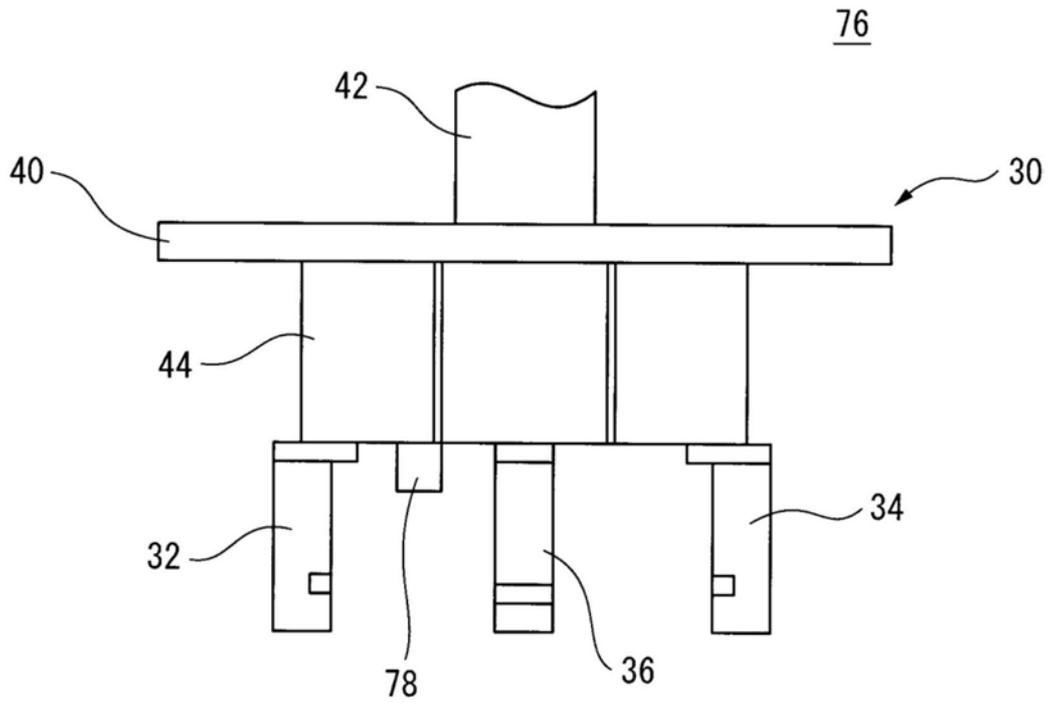


图17

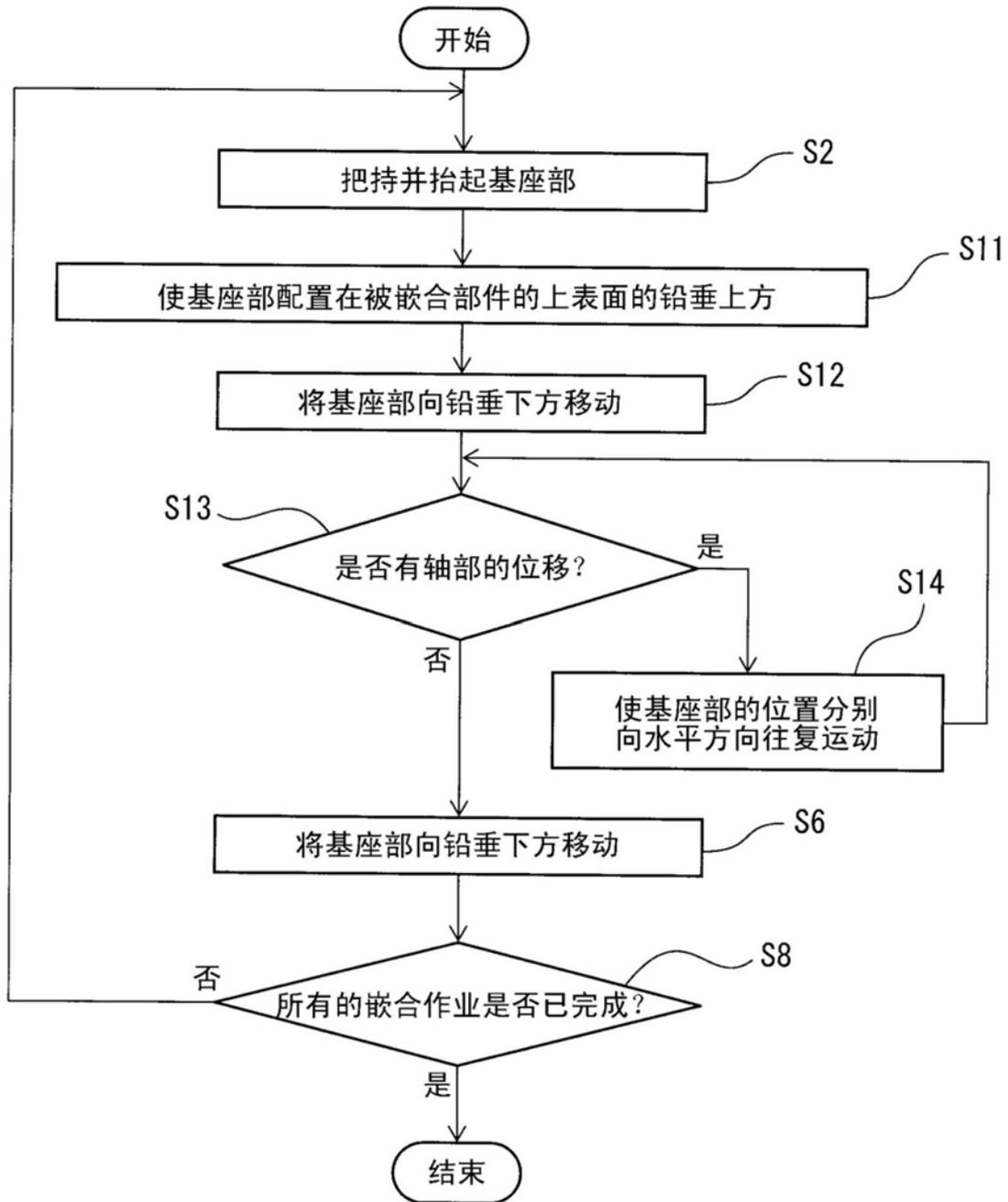


图18