



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101804631 A

(43) 申请公布日 2010.08.18

(21) 申请号 201010115657.4

(22) 申请日 2010.02.11

(30) 优先权数据

2009-030876 2009.02.13 JP

(71) 申请人 发那科株式会社

地址 日本山梨县

(72) 发明人 木下聪 山城光

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

11243

代理人 张敬强

(51) Int. Cl.

B25J 11/00(2006.01)

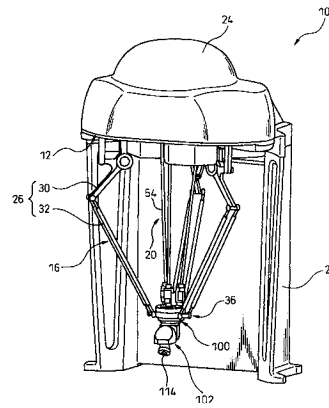
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 11 页

(54) 发明名称

具备 3 自由度的手腕部的并联机器人

(57) 摘要

本发明涉及具备 3 自由度的手腕部的并联机器人。并联机器人具备使可动部相对基部进行 3 轴平移运动的并联机械装置形式的可动部驱动机构、和使手腕部相对可动部进行 3 轴姿势变更动作的手腕部驱动机构。手腕部具备：以与可动部的 3 轴平移运动的轴不同的第四旋转轴为中心可旋转地支撑于可动部的第一旋转部件；以正交于第四旋转轴的第五旋转轴为中心可旋转地与第一旋转部件连接的第二旋转部件；以及以正交于第五旋转轴的第六旋转轴为中心可旋转地与第二旋转部件连接的第三旋转部件。在第三旋转部件上设有用于安装工具的安装面，该安装面相对于第六旋转轴以规定的角度倾斜。



1. 一种并联机器人 (10), 具备 : 基部 (12) ; 相对该基部可移动的可动部 (100) ; 设在该基部与该可动部之间, 且使该可动部相对该基部进行 3 轴平移运动的并联机械装置形式的可动部驱动机构 (16) ; 可变更姿势地设置在该可动部的手腕部 (102) ; 以及使该手腕部相对该可动部进行 3 轴姿势变更动作的手腕部驱动机构 (20), 其特征在于,

上述手腕部具备 : 以与上述可动部的上述 3 轴平移运动的轴不同的第四旋转轴 (106a) 为中心可旋转地支撑于上述可动部的第一旋转部件 (106) ;

以正交于该第四旋转轴的第五旋转轴 (108a) 为中心可旋转地与该第一旋转部件连接的第二旋转部件 (108) ; 以及

以正交于该第五旋转轴的第六旋转轴 (110a) 为中心可旋转地与该第二旋转部件连接的第三旋转部件 (110),

在该第三旋转部件上设有用于安装工具的安装面 (114), 该安装面相对于该第六旋转轴以规定的角度倾斜。

2. 根据权利要求 1 所述的并联机器人, 其特征在于,

具备能够彼此独立动作的三个手腕部驱动机构, 这些手腕部驱动机构的各个具备 :

以第一旋转轴 (44a) 为中心可旋转地与上述基部连接的空心的外侧支架 (44) ;

以正交于该第一旋转轴的第二旋转轴 (46a) 为中心可旋转地内设于该外侧支架内的空心的中间支架 (46) ;

以正交于该第二旋转轴的第三旋转轴 (48a) 为中心可旋转地内设于该中间支架内的空心的内侧支架 (48) ;

绕该第一旋转轴旋转驱动该外侧支架的伺服马达 (52) ; 以及

沿着正交于该第三旋转轴的直动轴 (54a) 以旋转约束状态可直动地容纳在该内侧支架内, 并且在从该内侧支架隔离的一端通过万向接头 (80) 与上述手腕部连接的棒状的传动部件 (54)。

3. 根据权利要求 2 所述的并联机器人, 其特征在于,

第一上述手腕部驱动机构具备通过第一万向接头 (80-1) 与上述第一旋转部件连接的第一传动部件 (54-1), 该第一传动部件将被第一伺服马达旋转驱动的第一外侧支架的旋转传递给上述第一旋转部件, 使上述第一旋转部件绕正交于上述第三旋转轴的上述第四旋转轴进行旋转运动,

第二上述手腕部驱动机构具备通过第二万向接头 (80-2) 与上述第二旋转部件连接的第二传动部件 (54-2), 该第二传动部件将被第二伺服马达旋转驱动的第二外侧支架的旋转传递给上述第二旋转部件, 使上述第二旋转部件绕上述第五旋转轴进行旋转运动,

第三上述手腕部驱动机构具备通过第三万向接头 (80-3) 与上述第三旋转部件连接的第三传动部件 (54-3), 该第三传动部件将被第三伺服马达旋转驱动的第三外侧支架的旋转传递给上述第三旋转部件, 使上述第三旋转部件绕上述第六旋转轴进行旋转运动。

4. 根据权利要求 3 所述的并联机器人, 其特征在于,

上述手腕部具备 : 可旋转地支撑于上述可动部的三个输入轴部件 (101) ; 与第一输入轴部件齿轮连接并且固定在上述第一旋转部件上的空心筒状的第一从动齿轮 (4-2) ; 可旋转地支撑于该第一从动齿轮的内侧的空心筒状的第一中间齿轮 (5-2、5-3) ; 通过该第一中间齿轮与第二输入轴部件齿轮连接, 并且固定在上述第二旋转部件上的空心筒状的第二

从动齿轮 (5-4) ;可旋转地支撑于该第一中间齿轮的内侧的第二中间齿轮 (6-3) ;可旋转地支撑于该第二从动齿轮的内侧的第三中间齿轮 (6-5) ;以及通过该第二中间齿轮及该第三中间齿轮与第三输入轴部件齿轮连接,并且固定在上述第三旋转部件上的第三从动齿轮 (6-6),

旋转驱动上述手腕部的驱动力从上述第一~第三传动部件通过上述第一~第三万向接头,分别传递到上述三个输入轴部件。

## 具备 3 自由度的手腕部的并联机器人

### 技术领域

[0001] 本发明涉及具备 3 自由度的手腕部的并联机器人。

### 背景技术

[0002] 已知各种方式的并联机器人在作为基部的固定部件上安装多个驱动器（例如伺服马达），并分别驱动与这些驱动器的输出部连接的连杆，从而控制安装在各连杆的前端上的可动部的位置及姿势。并联机器人具有用并联配置的多组连杆来连接基部与可动部的构造，因此具有高精度、高刚性、高速及高输出的特征。根据这种特征，有时并联机器人用作高速搬运和组装用的机器人。

[0003] 图 11 表示日本特公平 4-45310 号公报（JP4-45310B）所记载的并联机器人。图示的并联机器人采用了被称为三角型的构造，具备一个基体部件 200 和一个可动部件 208。

[0004] 在基体部件 200 上设有三个旋转驱动器 213。各旋转驱动器 213 具有一体地设在基体部件 200 上的一个固定部分 203，三个旋转驱动器 213 的旋转轴 202 配置在彼此相同的平面上。三个驱动连杆 204 分别以其一端 215 固定安装在各旋转轴 202 上。各驱动连杆 204 的另一端 216 利用万向节型的两个双重接头部 206a、206b 与两个从动连杆 205a、205b 连接。

[0005] 各组的两个从动连杆 205a、205b 利用万向节型的两个双重接头部 207a、207b 与可动部件 208 连接。由此，能够伴随着驱动连杆 204 的工作来控制可动部件 208 的运动，从而使可动部件 208 进行 3 轴平移运动。在可动部件 208 上可以配置手部 209 等作业用部件（以下，称之为工具）。

[0006] 在可动部件 208 上设定用于变更手部 209 等工具的姿势的正交于可动部件 208 的主表面的姿势变更轴（称之为第四轴）200A。手部 209 等工具通过嵌套式臂 214，并利用设在基体部件 200 上的旋转马达 211 进行旋转驱动。三个驱动器 213 及旋转马达 211 利用控制装置 212 进行控制。

[0007] JP4-45310B 所公开的并联机器人具备用于变更配置在可动部件 208 上的手部 209 等工具的姿势的被称为第四轴的姿势变更轴 200A。然而，仅用一个姿势变更轴（第四轴）难以进行在倾斜面上安装工件的作业。

### 发明内容

[0008] 本发明作为一个方案，提供一种在增加了姿势变更轴的自由度的并联机器人中，能够避免发生不能一义地决定用于将设在可动部上的工具配置在目标位置及姿势的机器人的动作的异常状态的并联机器人。

[0009] 根据本发明的一个方案，并联机器人具备：基部；相对基部可移动的可动部；设在基部与可动部之间，且使可动部相对基部进行 3 轴平移运动的并联机械装置形式的可动部驱动机构；可变更姿势地设置在可动部的手腕部；以及使手腕部相对可动部进行 3 轴姿势变更动作的手腕部驱动机构。手腕部具备：以与可动部的 3 轴平移运动的轴不同的第四旋

转轴为中心可旋转地支撑于可动部的第一旋转部件；以正交于第四旋转轴的第五旋转轴为中心可旋转地与第一旋转部件连接的第二旋转部件；以及以正交于第五旋转轴的第六旋转轴为中心可旋转地与第二旋转部件连接的第三旋转部件。在第三旋转部件上设有用于安装工具的安装面，该安装面相对于第六旋转轴以规定的角度倾斜。

### 附图说明

[0010] 通过结合附图进行的以下实施方式的说明，本发明的目的、特征及优点将更加明确。该附图如下。

[0011] 图 1 是具备 3 轴的手腕部的并联机器人的立体图。

[0012] 图 2 是图 1 的并列机器人的一部分的概略纵剖视图。

[0013] 图 3 是表示图 1 的并联机器人的可动部及手腕部的放大剖视图。

[0014] 图 4 是图 1 的并联机器人的手腕部的主视图。

[0015] 图 5 是根据本发明的一个实施方式的并联机器人的手腕部的主视图。

[0016] 图 6 是根据本发明的一个实施方式的并联机器人的立体图。

[0017] 图 7A 及图 7B 是说明在图 5 的手腕部安装工具的状态的图。

[0018] 图 8A 及图 8B 是说明图 5 的手腕部的构造的图，图 8B 是沿着图 8A 的 VIII-VIII 的剖视图。

[0019] 图 9A 是图 6 的并联机器人的手腕部驱动机构的主要部分放大剖视图，是表示支架组装体的纵剖视图。

[0020] 图 9B 是表示支架组装体的其他纵剖视图。

[0021] 图 10 是图 9A 的手腕部驱动机构的主要部分放大图。

[0022] 图 11 是现有技术的并联机器人的概略立体图。

### 具体实施方式

[0023] 以下，参照附图详细说明本发明的实施方式。附图中，在相同或类似的结构要素上标注共同的附图标记。

[0024] 参照附图，图 1～图 4 概略地表示具备记载在本申请的在先申请中的 3 自由度的手腕部的并联机器人 PR 的结构。并联机器人 PR 具备：基部 12；相对基部 12 可移动的可动部 100；配置在基部 12 与可动部 100 之间，并使可动部 100 相对基部 12 进行 3 轴平移运动的并联机械装置形式的可动部驱动机构 16；可变更姿势地设置在可动部 100 的手腕部 102'；以及使手腕部 102' 相对可动部 100 进行 3 轴姿势变更动作的手腕部驱动机构 20。并联机器人 PR 具有可动部 100 相对基部 12 只进行 3 轴平移运动（即具备 3 自由度的并联机械装置）的结构。

[0025] 基部 12 由在放置于并联机器人 PR 的设置面上的圆弧壁状的台架 22 的上端，以向侧方水平伸出的方式固定设置的板状构造体构成。基部 12 是承载后述的可动部驱动机构 16 及手腕部驱动机构 20 的结构要素组的静止部件。在基部 12，在基部 12 的上侧装卸自如地固定安装覆盖驱动用的马达和动力传递机构等的罩 24。

[0026] 可动部驱动机构 16 具备彼此并联配置的三组连杆构造 26 和分别驱动这些连杆构造 26 的 3 台伺服马达 28（图 2 中仅表示一台）。各组连杆构造 26 具备通过多个旋转运动

副（铰链接合）及辅助连杆与基部 12 及对应的伺服马达 28 的输出部铰接的驱动连杆 30、和通过旋转运动副与驱动连杆 30 的末端铰接的一对平行从动连杆 32。平行从动连杆 32 在其末端通过旋转运动副与可动部 100 铰接。更详细地说，在驱动连杆 30 与从动连杆 32 之间以及从动连杆 32 与可动部 100 之间，设有万向接头（例如具有一对旋转运动副）。

[0027] 驱动连杆 30 被伺服马达 28 驱动，并且相对基部 12 沿着铅垂的虚拟平面进行各种摆动。平行从动连杆 32 伴随着驱动连杆 30 的摆动进行位移。此时，由于一组连杆构造 26 的平行从动连杆 32 通过可动部 100 与其他 2 组连杆构造 26 的平行从动连杆 32 连接，因此三组连杆构造 26 的平行从动连杆 32 根据三个驱动连杆 30 的摆动状态以从动方式进行各种摆动。

[0028] 三组连杆构造 26 各个驱动连杆 30 在基部 12 上在彼此各分离中心角 120 度的三处固定位置与基部 12 连接，并且各个从动连杆 32 在可动部 100 上在彼此各分离中心角 120 度的三处固定位置与可动部 100 连接。其结果，通过可动部驱动机构 16 的动作，可动部 100 相对基部 12 只进行 3 轴平移运动。

[0029] 手腕部驱动机构 20 分别设在使手腕部 102' 进行姿势变更动作的三个控制轴上（图 2 中仅表示一个）。各个手腕部驱动机构 20 是安装在手腕部 102' 并用于控制设在可动部 100 上的手部等工具的姿势的驱动机构，并且具备：将三个空心圆筒状的支架 44、46、48 彼此可旋转地且以三重嵌套方式组合而构成的支架组装体 50；旋转驱动支架组装体 50 的外侧支架 44 的伺服马达（未图示）；以及可直线移动（即直动）地容纳在支架组装体 50 的内侧支架 48 中的棒状的传动部件 54。在基部 12 上形成有向罩 24 侧突出的空心圆筒状的支座部 56，支架组装体 50 的外侧支架 44 通过旋转轴承装置安装在支座部 56。

[0030] 图 3 及图 4 表示并联机器人 PR 的可动部 100 及手腕部 102'。可动部 100 由具有未图示的空腔部的圆筒状部件构成，在其外周的三处形成有连接可动部驱动机构 16 的三组连杆构造 26 的平行从动连杆 32 的连接部 104。在可动部 100 的空腔部容纳未图示的旋转轴承装置和动力传递机构，在可动部 100 的图中下侧可旋转地支撑手腕部 102'。

[0031] 手腕部 102' 具备：以与用于可动部 100 的 3 轴平移运动的控制轴不同的第四旋转轴 106a 为中心可旋转地支撑在可动部 100 上的第一旋转部件 106；以正交于第四旋转轴 106a 的第五旋转轴 108a 为中心可旋转地与第一旋转部件 106 连接的第二旋转部件 108；以及以正交于第五旋转轴 108a 的第六旋转轴 110a 为中心可旋转地与第二旋转部件 108 连接的第三旋转部件 110。而且，在第三旋转部件 110 上设有用于安装手部等工具即手端操作装置（未图示）的安装面 112。安装面 112 作为实质上的平坦面形成为与第六旋转轴 110a 正交。

[0032] 使手腕部 102' 进行 3 轴姿势变更动作的三个手腕部驱动机构之中，第一手腕部驱动机构 20 具备通过第一万向接头 80-1 及未图示的齿轮组等动力传递要素与第一旋转部件 106 连接的第一传动部件 54-1。第一传动部件 54-1 将利用第一伺服马达旋转驱动的第一外侧支架 44 的旋转传递给第一旋转部件 106，使第一旋转部件 106 绕第四旋转轴 106a 进行旋转运动。

[0033] 三个手腕部驱动机构 20 之中，第二手腕部驱动机构 20 具备通过第二万向接头 80-2 及未图示的齿轮组等动力传递要素与第二旋转部件 108 连接的第二传动部件 54-2。第二传动部件 54-2 将利用第二伺服马达旋转驱动的第二外侧支架 44 的旋转传递给第二旋转

部件 108,使第二旋转部件 108 绕第五旋转轴 108a 进行旋转运动。

[0034] 三个手腕部驱动机构 20 之中,第三手腕部驱动机构 20 具备通过第三万向接头 80-3 及未图示的齿轮组等动力传递要素与第三旋转部件 110 连接的第三传动部件 54-3。第三传动部件 54-3 将利用第三伺服马达旋转驱动的第三外侧支架 44 的旋转传递给第三旋转部件 110,使第三旋转部件 110 绕第六旋转轴 110a 进行旋转。

[0035] 具备 3 自由度的手腕部 102' 的并联机器人 PR 能够使安装在手腕部 102' 的安装面 112 上的工具(未图示)适当组合 3 轴平移运动和 3 轴旋转运动而进行运动。由此,能够进行在倾斜面上安装工件等各种作业。

[0036] 在具备图 3 及图 4 所示的手腕部 102' 的并联机器人 PR 中,例如,用安装在手腕部 102' 的安装面 112 上的工具保持或松开放置于托盘或输送机上的工件的作业那样,比较频繁进行使手腕部 102' 采取第四旋转轴 106a 与第六旋转轴 110a 互相平行的姿势(将并联机器人 PR 放置在地板上的场合,第四旋转轴 106a 及第六旋转轴 110a 均垂直于地板面并且安装面 112 与地板面水平的姿势)。在手腕部 102' 中,在第四旋转轴 106a 与第六旋转轴 110a 互相平行的状态下,安装面 112 相对于可动部 100 的旋转位置通过第四旋转轴 106a 的旋转位置与第六旋转轴 110a 的旋转位置的组合来决定,另一方面,安装面 112 相对于可动部 100 的旋转姿势与第四旋转轴 106a 及第六旋转轴 110a 的旋转位置无关而总是保持一定(将并联机器人 PR 放置在地板上的场合与地板面水平的姿势)。从而,该状态就是不能一义地决定用于将设在可动部 100 上的工具配置在目标位置及姿势的机器人的动作(即机器人的位置及姿势的运算的解)的异常状态(以下,称之为异常点)。

[0037] 对此,图 5 所示的手腕部 102 是本发明的一个实施方式的并联机器人的一个结构要素,并且如图所示,相对于第六旋转轴 110a 以规定角度倾斜的安装面 114(图中,正交于安装面 114 的轴线 112a 与第六旋转轴 110a 成规定角度  $\alpha$ )设在第三旋转部件 110 上。通过做成这种构造,在第四旋转轴 106a 与第六旋转轴 110a 互相平行的状态(即异常点)下,如图所示安装面 114 相对于两旋转轴 106a、110a 倾斜而配置。另一方面,在将安装面 114 配置成上述的比较频繁使用的姿势(将并联机器人放置在地板上的场合,安装面 114 与地板面水平的姿势)时,如后所述,能够避免成为第四旋转轴 106a 与第六旋转轴 110a 成为互相平行的状态(异常点)。另外,就图示的规定角度  $\alpha$  而言,例如在安装面 114 上安装手部 122(图 7A)并使手部 122 进行作业的场合,适合设置成例如 30 度以上 60 度以下。

[0038] 这样,利用在第三旋转部件 110 上设置相对于第六旋转轴 110a 以规定角度倾斜的安装面 114 的这种简单的构造,在将安装面 114 配置成比较频繁使用的姿势(将并联机器人放置在地板上的场合安装面 114 与地板面水平的姿势)时,能够避免手腕部 102 的状态成为异常点。由此,能够实现具有廉价且紧凑的结构并容易理解各个控制轴的动作的手腕部 102,并且进一步提高并联机器人的使用方便性。而且,由于在手部等工具一侧不需要采取使工具自身具有规定的倾斜角度等用于避免异常点的对策,因此能够容易且廉价地制造工具。

[0039] 图 6 概略地表示具备手腕部 102 的本发明的一个实施方式的并联机器人 10 的整体结构。并联机器人 10 除了手腕部 102 的结构以外,具有与图 1~图 4 所示的并联机器人 PR 实质上相同的结构,因此在对应的结构要素上标注共同的附图标记并省略其说明。在并联机器人 10 的手腕部 102 的安装面 114 上,能够安装进行把持工件(未图示)并使其移动

等作业的手部 122(参照图 7A 及图 7B)。该场合,将设在手部 122 的安装部 120 安装在安装面 114 上。

[0040] 例如,在将并联机器人 10 放置在地板上的系统结构中,当把持放置在与地板面水平的托盘或输送机的工件支撑面上的工件时,一般使手部 122 的指尖朝向正下方。在具备手腕部 102 的并联机器人 10 中,为了使安装面 114 与地板面平行并使手部 122 的指尖朝向正下方,从第四旋转轴 106a 与第六旋转轴 110a 互相平行的状态(图 5),使第五旋转轴 108a 仅旋转规定角度(相当于上述规定角度  $\alpha$ ),并且使第六旋转轴 110a 旋转规定角度(图 7A 及图 7B)。其结果,在手部 122 的指尖朝向正下方的姿势下,第四旋转轴 106a 与第六旋转轴 110a 彼此不平行,从而能够避免手腕部 102 的状态成为异常点。

[0041] 参照图 8A 及图 8B,进一步详细说明手腕部 102 的构造。如参照图 3 所说明的那样,旋转驱动手腕部 102 的驱动力从彼此独立的三个手腕部驱动机构 20 的伺服马达 52,利用这些手腕部驱动机构 20 的传动部件 54-1、54-2、54-3 传递到手腕部 102。手腕部 102 具有通过旋转轴承装置可旋转地支撑于圆筒状的可动部 100 上的三个输入轴部件 101。这些输入轴部件 101 均绕平行于第四旋转轴 106a 的轴线进行旋转。旋转驱动手腕部 102 的驱动力从三个手腕部驱动机构 20 的传动部件 54-1、54-2、54-3,通过万向接头 80-1、80-2、80-3 分别传递到三个输入轴部件 101。

[0042] 在这些输入轴部件 101 的前端,分别固定有齿轮 4-1、5-1、6-1(齿轮 5-1、齿轮 6-1 未图示)。在第一旋转部件 106 上固定有空心筒状的第一从动齿轮 4-2。第一从动齿轮 4-2(从而第一旋转部件 106)与第一输入轴部件 101 齿轮连接,并且通过旋转轴承装置可旋转地支撑在可动部 100 上。齿轮 4-1 与第一从动齿轮 4-2 啮合、传递到第一输入轴部件 101 的齿轮 4-1 的旋转驱动力传递到第一从动齿轮 4-2,从而第一旋转部件 106 以第四旋转轴 106a 为中心旋转。

[0043] 在第一旋转部件 106 的第一从动齿轮 4-2 的内侧,通过旋转轴承装置可旋转地支撑有空心筒状的两个齿轮 5-2、5-3。齿轮 5-2 和齿轮 5-3 一体固定成能够彼此传递驱动力,并构成第一中间齿轮。在第二旋转部件 108 上固定有空心筒状的第二从动齿轮 5-4。第二从动齿轮 5-4(从而第二旋转部件 108)通过第一中间齿轮(齿轮 5-2、5-3)与第二输入轴部件 101 齿轮连接,并且通过旋转轴承装置可旋转地支撑在第一旋转部件 106 上。传递到第二输入轴部件 101 的齿轮 5-1(未图示)的旋转驱动力通过第一中间齿轮(齿轮 5-2、5-3)传递到第二从动齿轮 5-4,由此第二旋转部件 108 以第五旋转轴 108a 为中心旋转。

[0044] 在第一中间齿轮(齿轮 5-2、5-3)的内侧,通过旋转轴承装置可旋转地支撑有第二中间齿轮 6-3,该第二中间齿轮 6-3 具有在前端固定齿轮 6-2 的轴部。而且,在第二从动齿轮 5-4 的内侧,通过旋转轴承装置可旋转地支撑有第三中间齿轮 6-4,该第三中间齿轮 6-4 具有在前端固定齿轮 6-5 的轴部。在第三旋转部件 110 上固定有第三从动齿轮 6-6。第三从动齿轮 6-6(从而第三旋转部件 110)通过第二中间齿轮 6-3 以及第三中间齿轮 6-4 与第三输入轴部件 101 齿轮连接。第三旋转部件 110 及第三从动齿轮 6-6 通过旋转轴承装置可旋转地支撑在第二旋转部件 108 上。传递到第三输入轴部件 101 的齿轮 6-1(未图示)的旋转驱动力通过齿轮 6-2 及第二中间齿轮 6-3 及齿轮 6-5 及第三中间齿轮 6-4 传递到第三从动齿轮 6-6,由此第三旋转部件 110 以第六旋转轴 110a 为中心旋转。另外,齿轮彼此的固定方法及齿轮与各旋转部件之间的固定方法只要能够在彼此之间传递动力即可,可以从螺



栓结合、键结合、粘接结合等各种固定方法中适当选择而采用。

[0045] 图 9A ~图 10 表示手腕部驱动机构 20 的主要部分。手腕部驱动机构 20 是安装在手腕部 102 上用于控制设置于可动部 100 的手部 (图 7A 及图 7B) 等工具的姿势的驱动机构。根据本发明的实施方式的并联机器人 10 具备能够彼此独立而动作的三个手腕部驱动机构 20。在基部 12,与图 2 所示的支座部 56 相同的三个支座部 56 形成于包围三组连杆构造 26 的大致中心的适当位置上,各个支架组装体 50 的外侧支架 44 安装在对应的支座部 56 上。由此,三个手腕部驱动机构 20 彼此平行地配置各个支架组装体 50 的第一旋转轴 44a 而构成。

[0046] 各手腕部驱动机构 20 具备:将三个空心圆筒状的支架 44、46、48 彼此可旋转地且以 3 重的嵌套方式组装而构成的支架组装体 50;旋转驱动支架组装体 50 的外侧支架 44 的伺服马达 52;以及可直线移动地(即直动)地容纳在支架组装体 50 的内侧支架 48 内的棒状的传动部件 54。

[0047] 支架组装体 50 的外侧支架 44 通过旋转轴承装置 58 安装在支座部 56 上。在图示的实施方式中,旋转轴承装置 58 的内圈固定在外侧支架 44 的外周面的轴线方向一端(图中下端)区域,并且旋转轴承装置 58 的外圈固定在空心圆筒状的安装部件 60 的内周面,安装部件 60 固定在支座部 56 的轴线方向一端(图中上端)(图 10)。在该状态下,外侧支架 44 将其内部空间以同心状连接配置在支座部 56 的内部空间,并且以相对基部 12(进而相对并联机器人 10 的设置面)铅垂延伸的第一旋转轴 44a 为中心可旋转地与基部 12 连接。在图示的实施方式中,第一旋转轴 44a 与圆筒状的外侧支架 44 的几何学中心轴线一致。而且,也可以不使用安装部件 60,而是将旋转轴承装置 58 的外圈直接固定在支座部 56 上。

[0048] 如图 9A 所示,支架组装体 50 的中间支架 46 具有直径尺寸比外侧支架 44 的内周面还小的外周面,在该外周面的彼此分隔 180 度的相反侧的规定处,形成有向径向外侧突出的一对支轴 62。这些支轴 62 配置成使各自的几何学中心轴线彼此一致且正交于中间支架 46 的几何学中心轴线。另一方面,在外侧支架 44,在内周面的彼此分隔 180 度的相反侧的规定处,形成有向径向贯通的一对轴孔 64。这些轴孔 64 配置成使各自的几何学中心轴线彼此一致且正交于外侧支架 44 的几何学中心轴线。

[0049] 中间支架 46 将各个支轴 62 插入外侧支架 44 的对应的轴孔 64 中,并通过设置在这些轴孔 64 的一对旋转轴承装置 66 安装在外侧支架 44 上。详细来讲,各旋转轴承装置 66 的内圈固定在中间支架 46 的各支轴 62 的外周面,并且各旋转轴承装置 66 的外圈固定在外侧支架 44 的各轴孔 64 的内周面。在该状态下,中间支架 46 以正交于其自身的几何学中心轴线及第一旋转轴 44a 的双方的第二旋转轴 46a 为中心可旋转地内设在在外侧支架 44 内。

[0050] 如图 9B 所示,支架组装体 50 的内侧支架 48 具有直径尺寸比中间支架 46 的内周面还小的外周面,在该外周面的彼此分隔 180 度的相反侧的规定处,形成有向径向外侧突出的一对支轴 68。这些支轴 68 配置成使各自的几何学中心轴线彼此一致且正交于内侧支架 48 的几何学中心轴线。另一方面,在中间支架 46,在从一对支轴 62 偏离中心角 90 度的位置且彼此分隔 180 度的相反侧的规定处,形成有向径向贯通的一对轴孔 70。这些轴孔 70 配置成使各自的几何学中心轴线彼此一致且正交于中间支架 46 的几何学中心轴线。

[0051] 内侧支架 48 将各个支轴 68 插入中间支架 46 的对应的轴孔 70 中,并通过设置在这些轴孔 70 的一对旋转轴承装置 72 安装在中间支架 46 上。详细来讲,各旋转轴承装置 72

的内圈固定在内侧支架 48 的各支轴 68 的外周面,并且各旋转轴承装置 72 的外圈固定在中间支架 46 的各轴孔 70 的内周面。在该状态下,内侧支架 48 以正交于其自身的几何学中心轴线及第二旋转轴 46a 的双方的第三旋转轴 48a 为中心可旋转地内设在中间支架 46 内。

[0052] 外侧支架 44 在其外周面的轴线方向另一端(图中上端),固定作为动力传递要素的齿轮 74,伺服马达 52 的输出轴 76 与齿轮 74 连接(图 10)。伺服马达 52 通过齿轮 74 绕第一旋转轴 44a 旋转驱动外侧支架 44。另外,也可以代替齿轮 74,将带及带轮作为动力传递要素使用。

[0053] 传动部件 54 是具有直径尺寸比支架组装体 50 的内侧支架 48 的内周面还小的外周面的一体件的棒状要素,并通过设置在内侧支架 48 的内部的直动轴承部件 78 安装在内侧支架 48 上。在该状态下,传动部件 54 沿着与其自身及内侧支架 48 的几何学中心轴线的双方平行且正交于第三旋转轴 48a 的直动轴 54a,遍及全长以旋转约束状态可直动地容纳在内侧支架 48 内。在图示的实施方式中,直动轴 54a 与传动部件 54 及内侧支架 48 的几何学中心轴线一致。

[0054] 就以旋转约束状态引导传动部件 54 的直动轴承部件 78 而言,从提高工具姿势控制的精度的观点,要求将伺服马达 52 的输出尽量无损失地传递给传动部件 54。作为这种直动轴承部件 78,适合使用球形花键装置的花键螺母。此时,传动部件 54 具有球形花键装置的花键轴的构造。由于球形花键装置的详细结构是公知的,因此省略其说明。

[0055] 支架组装体 50 在基部 12 及伺服马达 52 的输出轴 76 与传动部件 54 之间,作为能够向传动部件 54 的几何学中心轴线(直动轴 54a)的方向相对移动的特殊构造的万向接头起作用。换言之,外侧支架 44 为万向接头的原动侧结构部件,内侧支架 48 为万向接头的从动侧结构部件。从而,传动部件 54 在其直动轴 54a 相对于外侧支架 44 的第一旋转轴 44a 平行及斜交的任何位置关系下,与被伺服马达 52 驱动的外侧支架 44 旋转同步,以直动轴 54a 为中心与内侧支架 48 一体旋转。

[0056] 在支架组装体 50 中,传动部件 54 相对于外侧支架 44(即直动轴 54a 相对于第一旋转轴 44a)的允许倾斜角度,根据外侧支架 44、中间支架 46 及内侧支架 48 的相对的位置及尺寸关系来决定。在利用并联机器人 10 的一般的作业(例如装卸作业)中,最好传动部件 54 能够在 0 度~40 度左右的范围内倾斜。另外,将三个空心圆筒状的支架 44、46、48 以 3 重嵌套方式组合而构成的支架组装体 50 如图所示,构成为中间支架 46 及内侧支架 48 实质上不向外侧支架 44 的外侧突出,因此能比较容易地缩小支架组装体 50 的整体尺寸而不损害所要求的万向接头能力。

[0057] 如参照图 3 所说明的那样,传动部件 54(54-1、54-2、54-3)在从支架组装体 50 的内侧支架 48 隔离的一端(图中下端),通过一般构造的万向接头 80(80-1、80-2、80-3),可摆动地与手腕部 102 连接。根据这种结构,传动部件 54 将外侧支架 44 以支架组装体 50 的第一旋转轴 44a 为中心的旋转顺利地传递给手腕部 102,使手腕部 102 的第一旋转部件 106 绕正交于支架组装体 50 的第三旋转轴 48a 的第四旋转轴 106a 进行旋转运动。

[0058] 尤其在并联机器人 10 中,传动部件 54 能够顺利地利用并联机械装置形式的可动部驱动机构 16 的可动部 100 及手腕部 102 的 3 轴平移运动,相对于基部 12 及伺服马达输出轴 76 与传动部件 54 之间的作为万向接头的支架组装体 50,被动地向直动轴 54a 的方向移动。由此,在可动部 100 及手腕部 102 位于其工作区域内的任意(即被指令)的空间

位置时,伺服马达 52 的转矩可靠地传递到手腕部 102。

[0059] 在此,如上所述,可动部驱动机构 16 驱动可动部 100 使其相对基部 12 只进行 3 轴平移运动,因此在可动部驱动机构 16 动作期间,手腕部 102 的第四旋转轴 106a 总是相对支架组装体 50 的第一旋转轴 44a 平行配置。其结果,与传动部件 54 相对基部 12 的倾斜角度无关,外侧支架 44 的角速度与手腕部 102 的输入轴部件 101 的角速度彼此一致。

[0060] 在上述结构中,传动部件 54 追随可动部 100 及手腕部 102 的 3 轴平移运动,向承载于基部 12 的支架组装体 50 的外侧支架 44 的上方,以各种角度和各种长度延伸。从而,手腕部驱动机构 20 的伺服马达 52 在与外侧支架 44 邻接的位置,承载于基部 12 上而没有比外侧支架 44 更向远离可动部 100 的方向(图中上方)突出,这在避免伺服马达 52 与传动部件 54 的相互干涉的观点上是有利的(参照图 10)。

[0061] 从以上说明可知,根据图示的实施方式的并联机器人 10,通过将手腕部 102 的姿势变更轴的自由度增加为 3 自由度,能够进行在倾斜面上安装工件等各种作业,而且,在将手腕部 102 的安装面 114 配置成比较频繁使用的姿势(将并联机器人 10 放置在地板上的场合安装面 114 与地板面水平的姿势)时,能够防止发生不能一义地决定用于将设在手腕部 102(可动部 100)上的工具配置在目标位置及姿势的机器人的动作的异常状态(异常点)。

[0062] 以上结合适当的实施方式说明了本发明,但是本领域技术人员应该明白,在不脱离本发明的公开范围的情况下可以进行各种修正及变更。

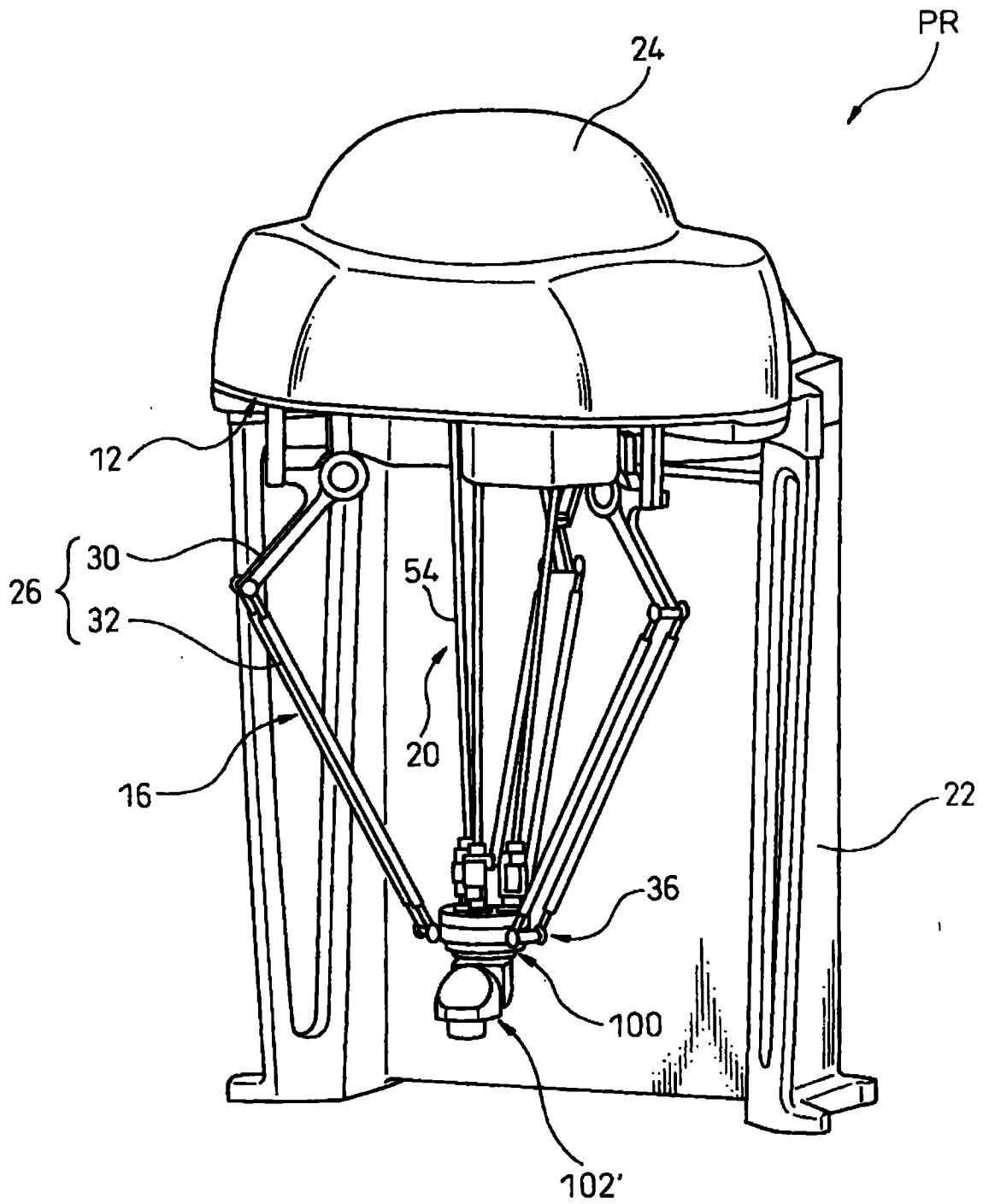


图 1

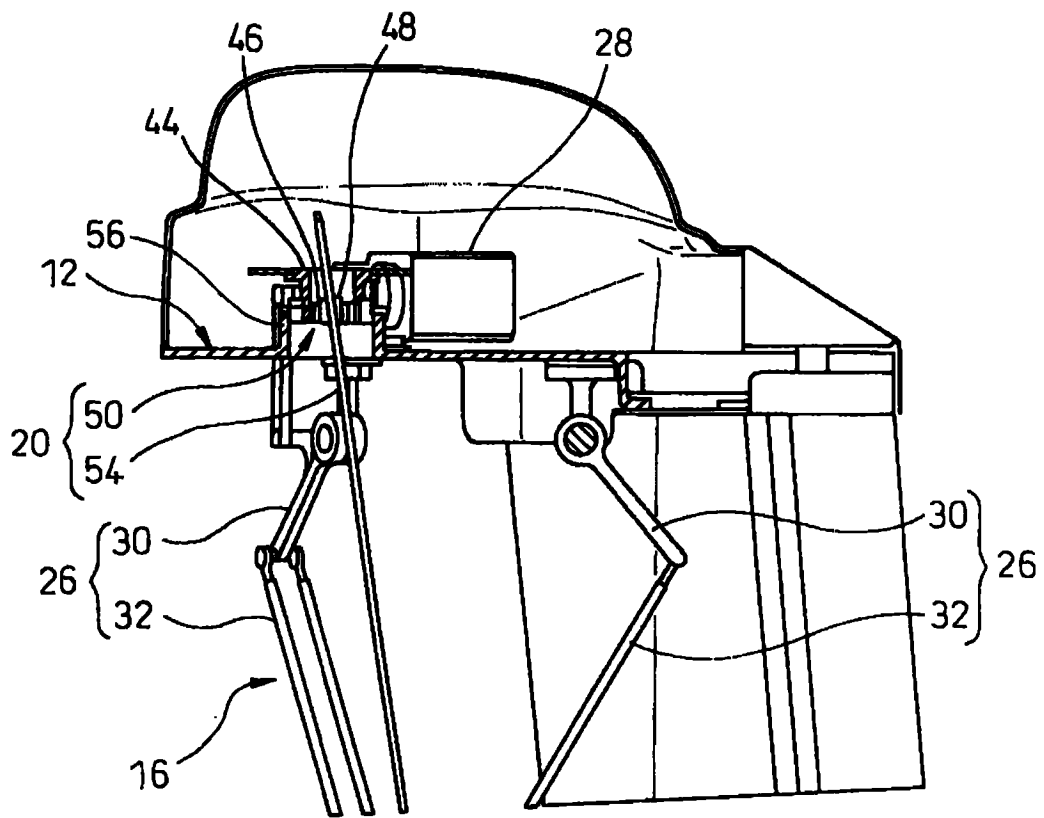


图 2

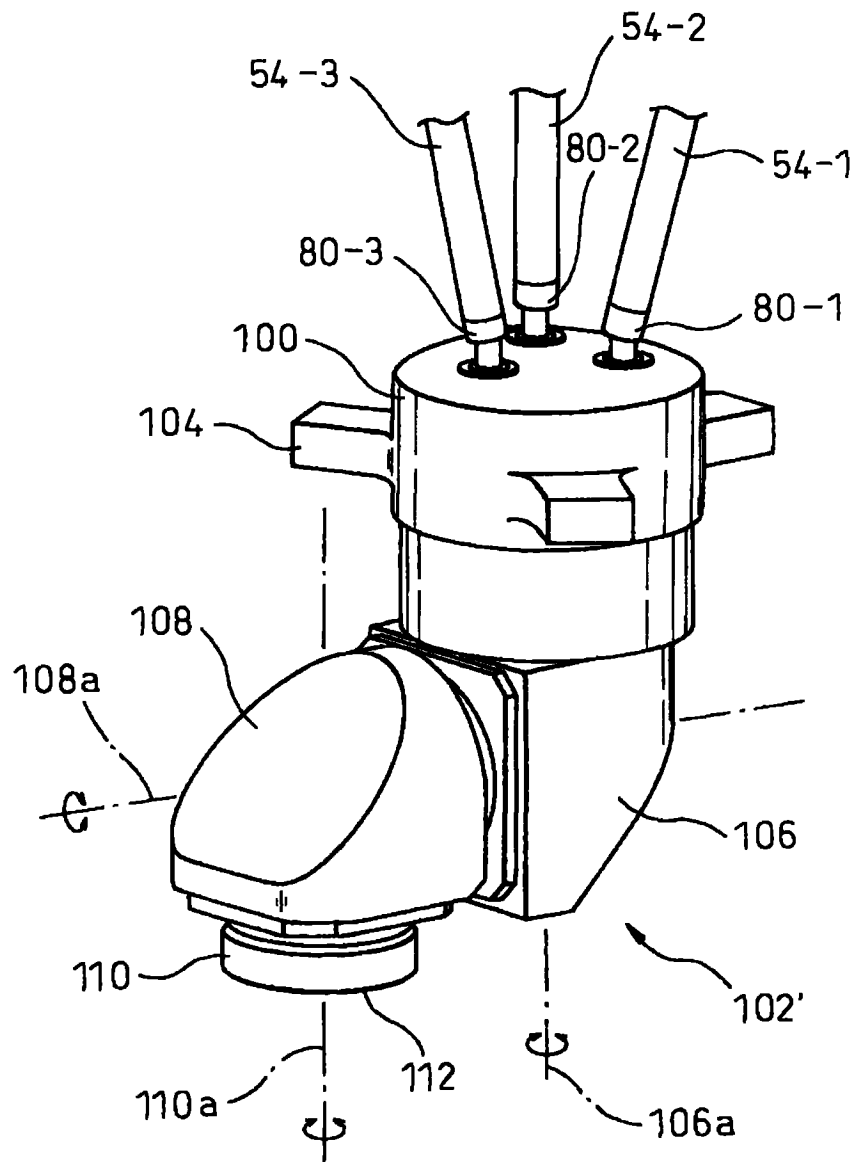


图 3

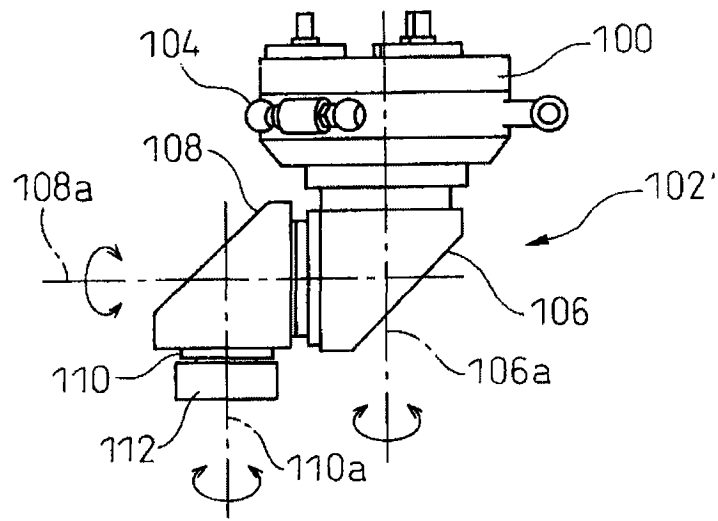


图 4

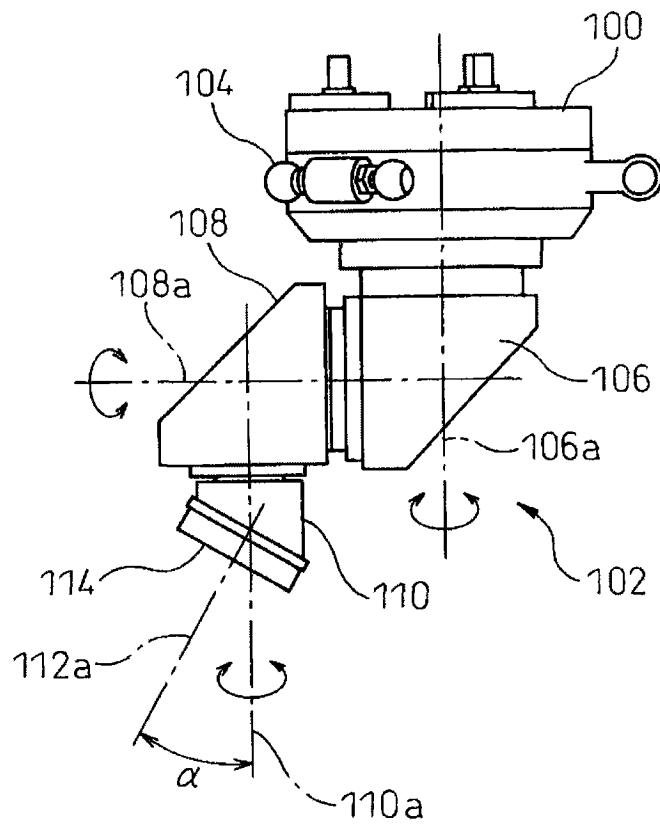


图 5

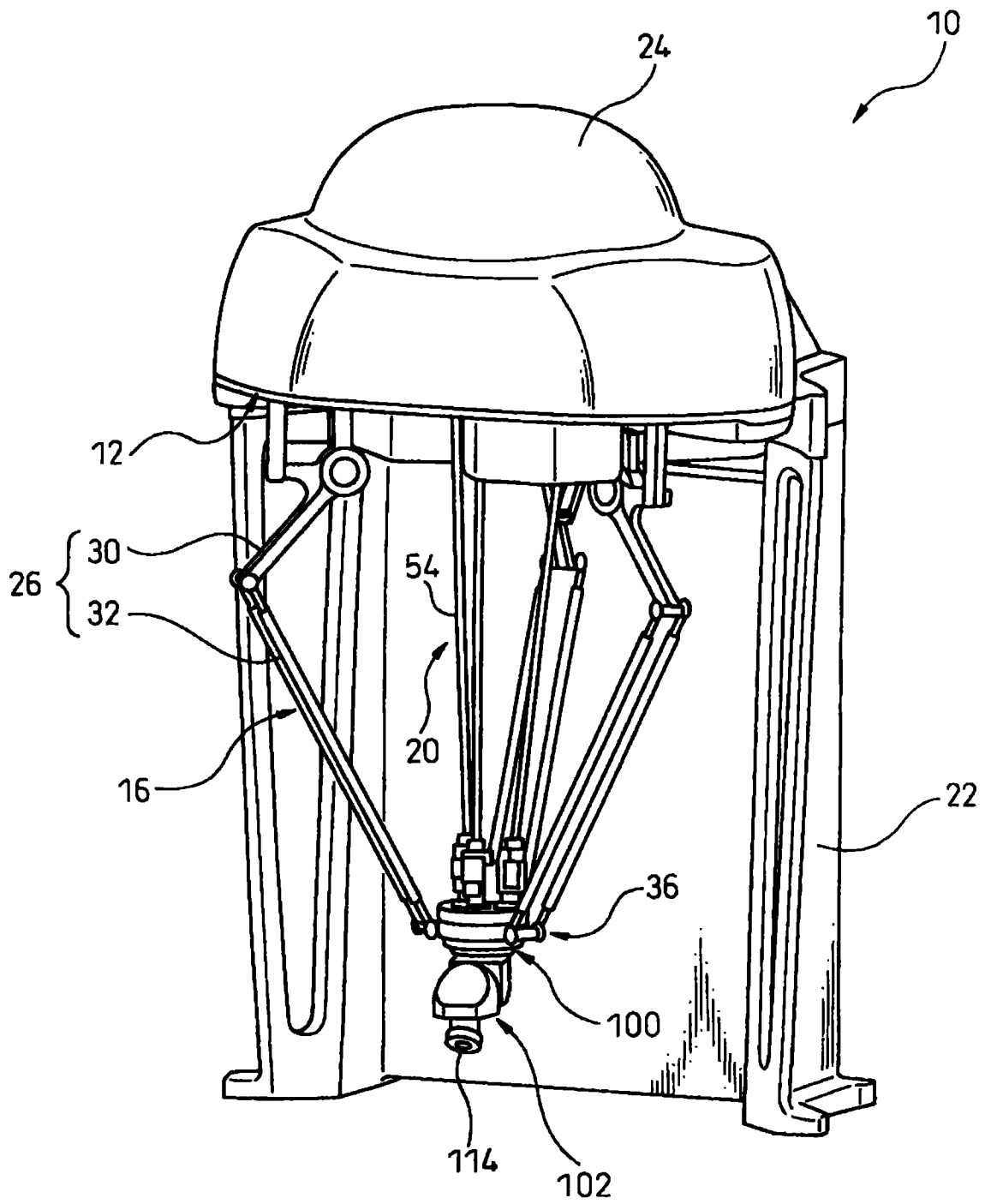


图 6



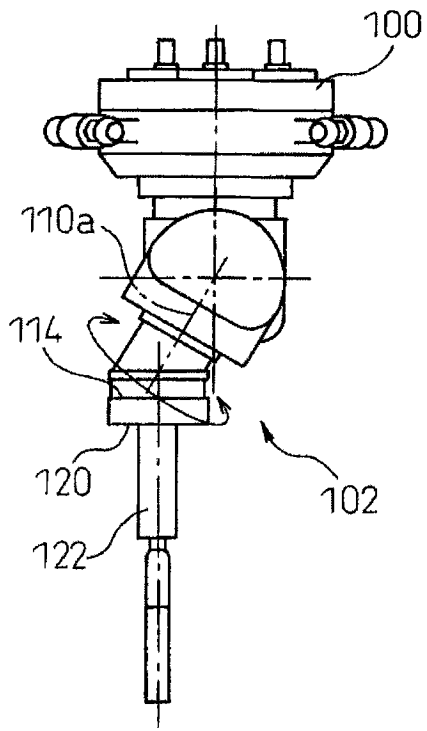


图 7A

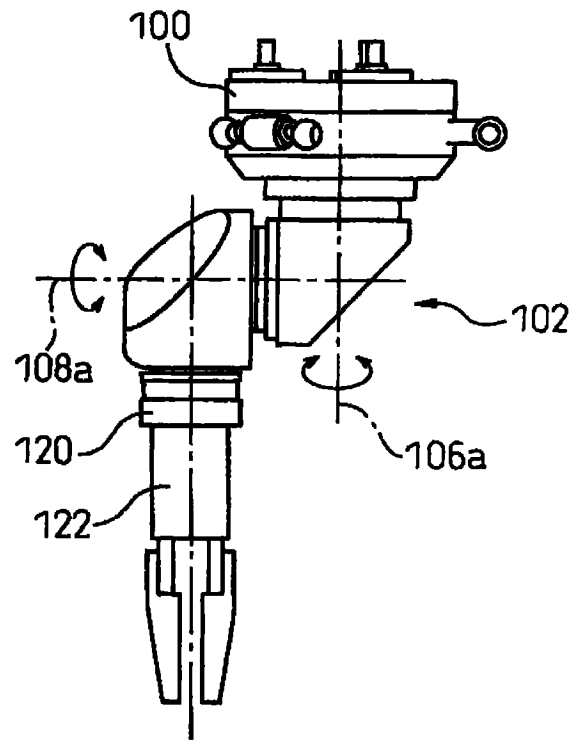


图 7B

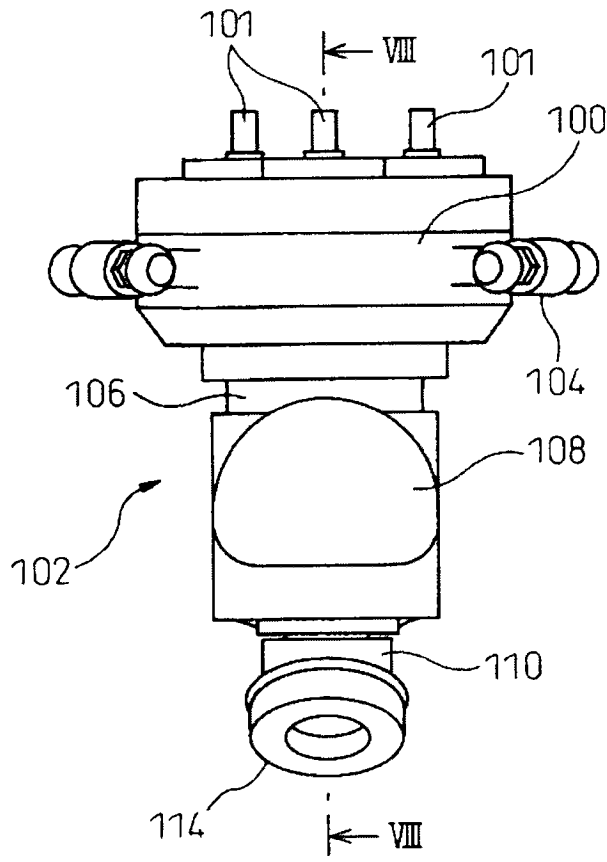


图 8A

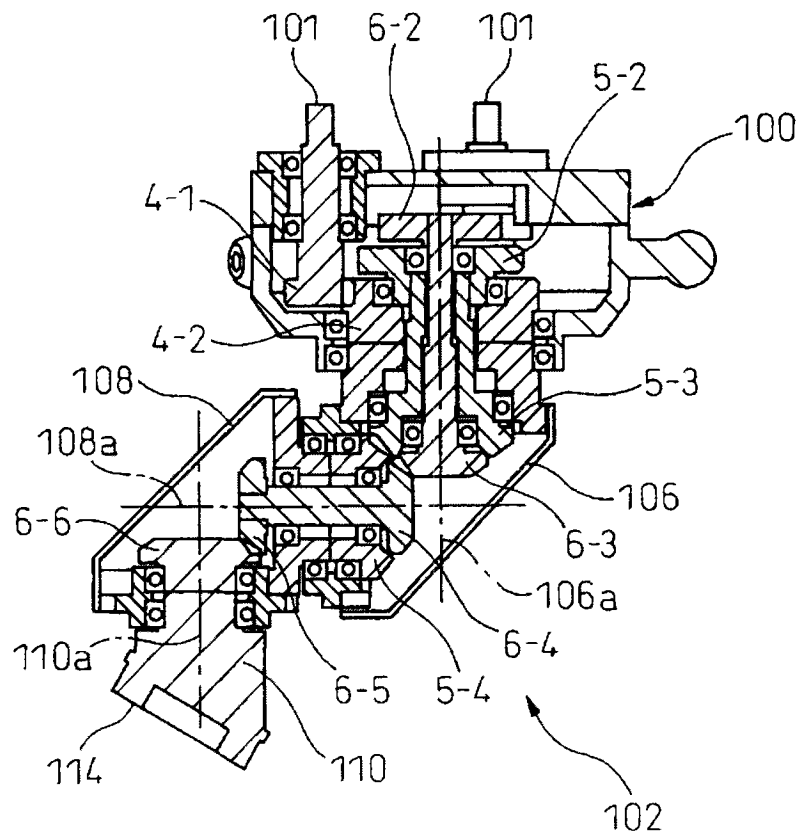


图 8B

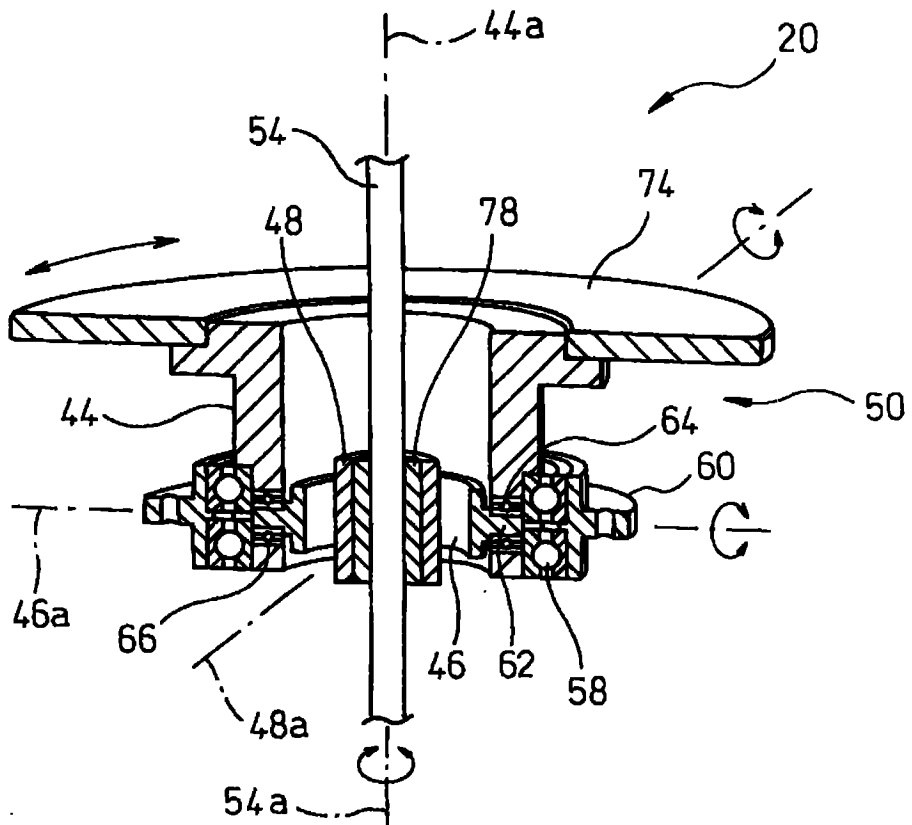


图 9A

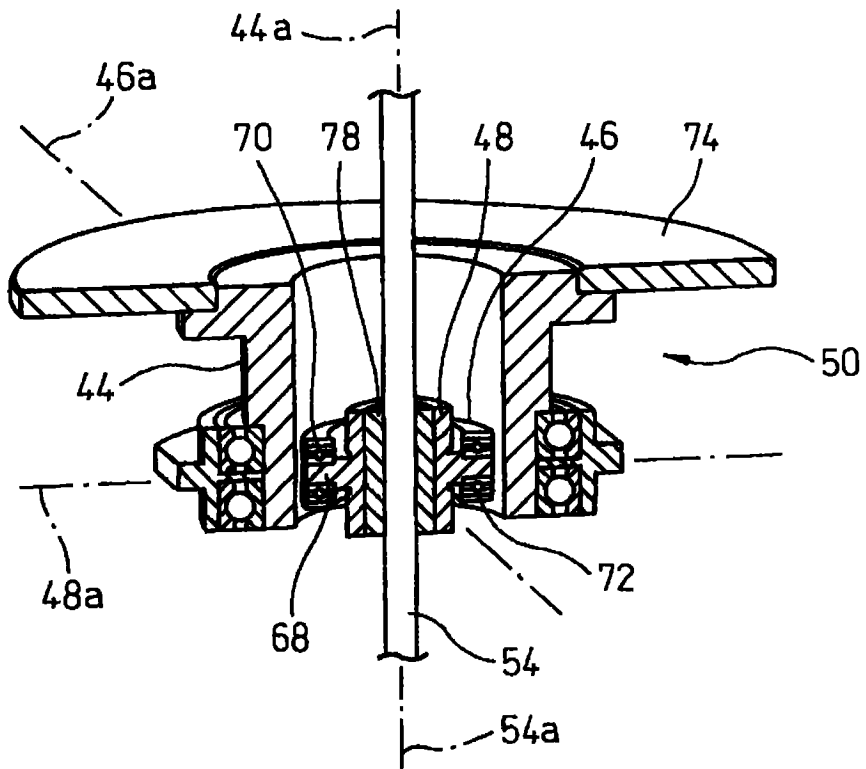


图 9B

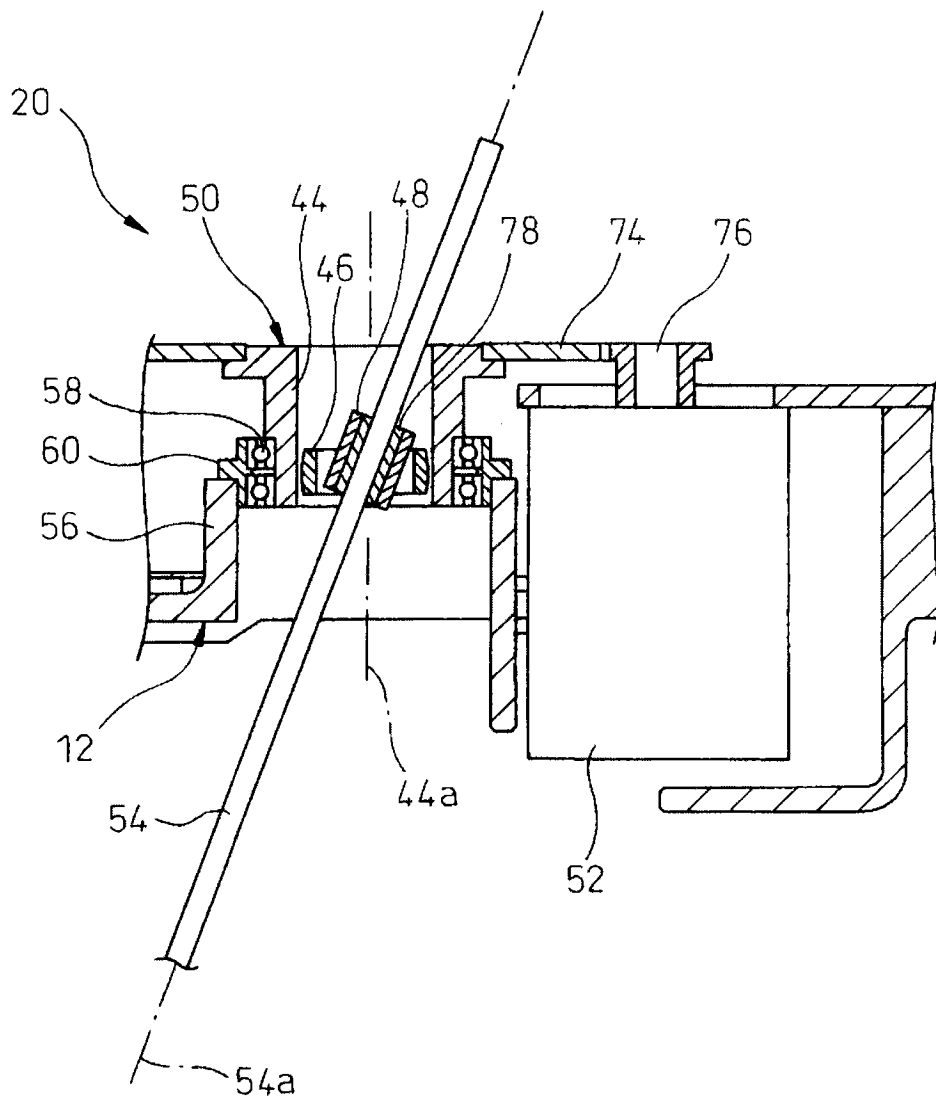


图 10

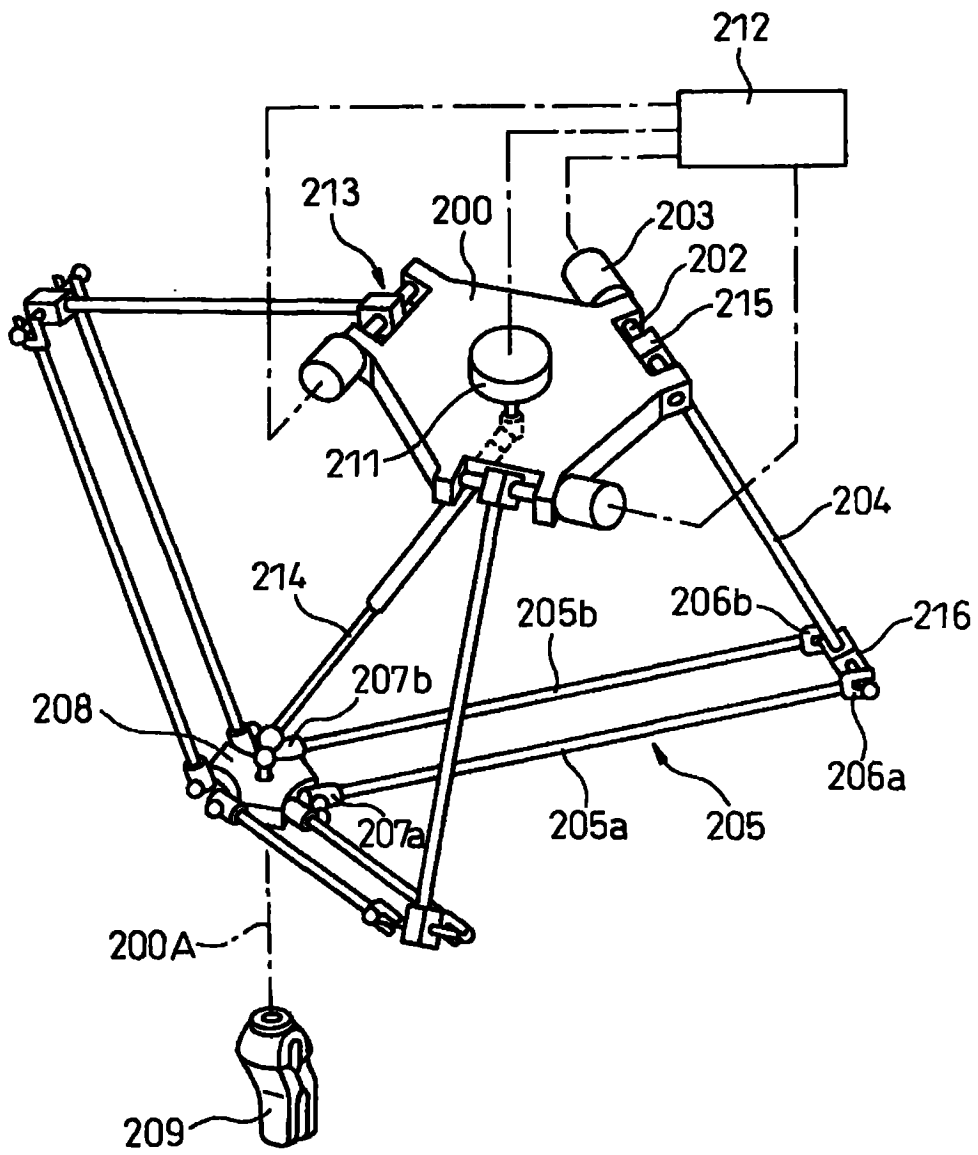


图 11