



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111496828 A

(43)申请公布日 2020.08.07

(21)申请号 202010424576.6

(22)申请日 2020.05.19

(71)申请人 安徽三联学院

地址 230000 安徽省合肥市桃花工业园合
安路47号

(72)发明人 李杨 吴明明 王兴 穆梦杰
赵子豪

(74)专利代理机构 合肥市长远专利代理事务所
(普通合伙) 34119

代理人 程笃庆

(51) Int. Cl.

B25J 15/00(2006.01)

B25J 15/02(2006.01)

B25J 17/02(2006.01)

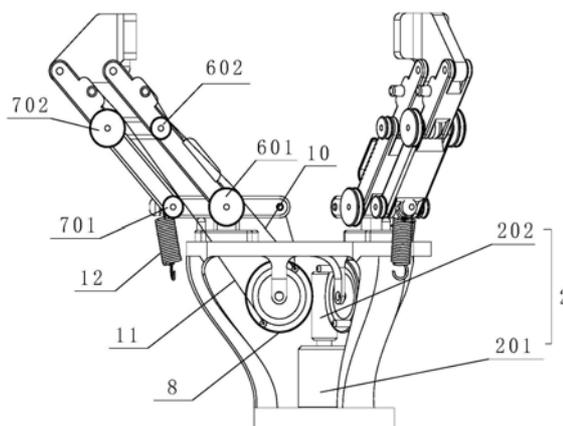
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手

(57)摘要

本发明公开了一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手,包括:基座、驱动机构、以及至少两个在基座上周向环布的仿生指,其中:任意一个仿生指均分别包括近端指关节、中端指关节、前端指尖关节、第一滑轮组、第二滑轮组、绞盘、仿屈肌索、仿伸肌索、以及拉簧。且中端指关节、近端指关节、前端指尖关依次灵活枢转连接;仿屈肌索、仿伸肌索为柔性缆索,并通过对应的滑轮组连接到绞盘上,工作中,通过控制驱动机构带动绞盘正反转来控制并联机械手的夹持、展开、夹紧位置以及夹紧力。该结构的设置相比于目前市场的众多灵巧手产品,在抓取和展开动作时,响应速度更快,抓取和加持力更加均衡,且结构紧凑。



1. 一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手,其特征在于,包括:基座(1)、驱动机构(2)、以及至少两个在基座(1)上周向环布的仿生指,其中:

任意一个仿生指均分别包括近端指关节(3)、中端指关节(4)、前端指尖关节(5)、第一滑轮组(6)、第二滑轮组(7)、绞盘(8)、仿屈肌索(10)、仿伸肌索(11)、以及拉簧(12);

近端指关节(3)包括由基础杆(301)、耦合杆(302)、近端曲柄杆(303)和近端摇臂杆(304)组成的四连杆机构,所述基础杆(301)沿仿生指的环布圈径向布置并可摆动的安装在基座(1)上,且基础杆(301)的外侧端经拉簧(12)与基座(1)连接,基础杆(301)与耦合杆(302)相互平行;所述近端曲柄杆(303)与基础杆(301)相接点位于基础杆(301)的两端之间,且近端曲柄杆(303)位于近端摇臂杆(304)的内侧;

中端指关节(4)位于近端指关节(3)远离基座(1)的一端,中端指关节(4)包括与近端曲柄杆(303)枢转连接的中端曲柄杆(401)和与近端摇臂杆(304)枢转连接的中端摇臂杆(402);

前端指尖关节(5)位于中端指关节(4)远离近端指关节(3)的一端,且前端指尖关节(5)分别与中端曲柄杆(401)和中端摇臂杆(402)枢转连接;

第一滑轮组(6)包括固定安装在近端曲柄杆(303)上的第一大滑轮(601)和固定安装在中端曲柄杆(401)上的第一小滑轮(602);

第二滑轮组(7)包括固定安装在近端摇臂杆(304)上的第二小滑轮(701)和固定安装在中端摇臂杆(402)上的第二大滑轮(702);

绞盘(8)可转动的安装在基座(1)上,绞盘(8)上设有通孔和与通孔对称布置连接部;

仿屈肌索(10)和仿伸肌索(11)均为柔性缆索,且仿屈肌索(10)一端固定于中端曲柄杆(401)上,其另一端依次绕过第一小滑轮(602)与第一大滑轮(601)并穿过绞盘(8)上通孔与基础杆(301)的内侧端固定;仿伸肌索(11)一端固定于中端摇臂杆(402)上,其另一端依次绕过第二大滑轮(702)与第二小滑轮(701)固定于绞盘(8)的连接部上;

驱动机构(2)分别与各仿生指中的绞盘(8)连接以用于驱动各绞盘(8)同步转动。

2. 根据权利要求1所述的机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手,其特征在于,驱动机构(2)包括电机(201)和与电机(201)连接的蜗杆(202),所述绞盘(8)为与蜗杆(202)啮合的涡轮绞盘。

3. 根据权利要求2所述的机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手,其特征在于,基座(1)具有腹腔,电机(201)固定安装在腹腔内。

4. 根据权利要求3所述的机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手,其特征在于,蜗杆(202)和绞盘(8)均位于腹腔内。

5. 根据权利要求1所述的机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手,其特征在于,中端指关节(4)和前端指尖关节(5)的夹持面均采用弹性或柔性材料制作。

6. 根据权利要求1所述的机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手,其特征在于,第一滑轮组(6)与第二滑轮组(7)、以及仿屈肌索(10)与仿伸肌索(11)均分别设有两组,且两组第一滑轮组(6)与第二滑轮组(7)以及仿屈肌索(10)与仿伸肌索(11)相对布置在近端指关节(3)和中端指关节(4)的两侧。

7. 根据权利要求1-6中任一项所述的机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手,其特征在于,仿生指的数量为三个并呈 120° 环形均布。

8. 根据权利要求1-6中任一项所述的机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手,其特征在於,基座(1)上设有用于与机器人进行连接的接口法兰(9)。

一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人技术领域,尤其涉及一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手。

背景技术

[0002] 仿生抓手的研究被认为是最有挑战性的工作之一,近几十年来,为了模拟人手的动作,众多研究机构在仿人机械手的设计、分析和控制等方面做出了卓有成效的研究,众多具有精确抓取和操作功能的灵巧手相继问世。为了增强仿生机械手的灵巧程度,通常需要为机械手设计更多的关节自由度,各种高度铰接的灵巧手DEXMART手、Utah/MIT手、NASA手等应运而生。这类机械手主要以空间操作为背景,控制策略复杂,需要建立手指与物体的复杂运动学模型并匹配复杂的控制策略算法。为了降低机械手的控制难度,以及减小机械手的体积、重量,需要减少驱动器数目,与此同时,为了更好地抓取物体,还需要机械手在执行抓取动作时具有一定的自适应性,另一类结构简单、重量轻巧、功能相对简单的机械手以CN109773658A为代表的典型。他们的共同特点是利用欠驱动机构实现手指的弹性来实现自适应抓取,使用了较少的执行机构不仅简化了设计难度,而且简化了灵巧手操作的控制。然而,目前主流机械抓手的手部操作和抓取动作需要借助多电机驱动,缺点为控制策略复杂,必须建立手指与物体的复杂运动学模型并匹配复杂的控制策略算法;亦或是以气动吸附、双指开合夹持、等形式的简易型驱动抓手,缺点是抓取精度与自适应能力差,不能够满足机器人工具柔性化的发展趋势。

发明内容

[0003] 为解决背景技术中存在的技术问题,本发明提出一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手。

[0004] 本发明提出的一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手,包括:基座、驱动机构、以及至少两个周向在基座上环布的仿生指,其中:

[0005] 任意一个仿生指均分别包括近端指关节、中端指关节、前端指尖关节、第一滑轮组、第二滑轮组、绞盘、仿屈肌索、仿伸肌索、以及拉簧;

[0006] 近端指关节包括由基础杆、耦合杆、近端曲柄杆和近端摇臂杆组成的四连杆机构,所述基础杆沿仿生指的环布圈径向布置并可摆动的安装在基座上,且基础杆的外侧端经拉簧与基座连接,基础杆与耦合杆相互平行;所述近端曲柄杆与基础杆相接点位于基础杆的两端之间,且近端曲柄杆位于近端摇臂杆的内侧;

[0007] 中端指关节位于近端指关节远离基座的一端,中端指关节包括与近端曲柄杆枢转连接的中端曲柄杆和与近端摇臂杆枢转连接的中端摇臂杆;

[0008] 前端指尖关节位于中端指关节远离近端指关节的一端,且前端指尖关节分别与中端曲柄杆和中端摇臂杆枢转连接;

[0009] 第一滑轮组包括固定安装在近端曲柄杆上的第一大滑轮和固定安装在中端曲柄杆上的第一小滑轮;

[0010] 第二滑轮组包括固定安装在近端摇臂杆上的第二小滑轮和固定安装在中端摇臂杆上的第二大滑轮；

[0011] 绞盘可转动的安装在基座上,绞盘上设有通孔和与通孔对称布置连接部；

[0012] 仿屈肌索和仿伸肌索均为柔性缆索,且仿屈肌索一端固定于中端曲柄杆上,其另一端依次绕过第一小滑轮与第一大滑轮并穿过绞盘上通孔与基础杆的内侧端固定;仿伸肌索一端固定于中端摇臂杆上,其另一端依次绕过第二大滑轮与第二小滑轮固定于绞盘的连接部上；

[0013] 驱动机构分别与各仿生指中的绞盘连接以用于驱动各绞盘同步转动。

[0014] 优选地,驱动机构包括电机和与电机连接的蜗杆,所述绞盘为与蜗杆啮合的涡轮绞盘。

[0015] 优选地,基座具有腹腔,电机固定安装在腹腔内。

[0016] 优选地,蜗杆和绞盘均位于腹腔内。

[0017] 优选地,中端指关节和前端指尖关节的夹持面均采用弹性或柔性材料制作。

[0018] 优选地,第一滑轮组与第二滑轮组、以及仿屈肌索与仿伸肌索均分别设有两组,且两组第一滑轮组与第二滑轮组以及仿屈肌索与仿伸肌索相对布置在近端指关节和中端指关节的两侧。

[0019] 优选地,仿生指的数量为三个并呈 120° 环形均布。

[0020] 优选地,基座上设有用于与机器人进行连接的接口法兰。

[0021] 本发明中,采用仿屈肌索与仿伸肌索分置可以实现动作快速切换,当绞盘正转时,拉动仿屈肌索,放松仿伸肌索,且由于屈肌侧近端指关节上的第一大滑轮的直径大于中端指关节上的第一小滑轮的直径,使得近端指关节所受转矩大于中端指关节,即夹持时将首先闭合近端指关节,与此同时,由于近端指关节基础杆在肌索牵拉下,形成杠杆,带动前端指尖关节下压闭合,锁扣待夹持物体,当近端指关节闭合且接触待夹持物体后,中端指关节在仿屈肌索的拉动下紧接着闭合,完成对物体形状的自适应抓取过程。当绞盘反转时,拉紧仿伸肌索,放松仿屈肌索,首先打开指尖关节,由于伸肌侧,中端指关节上的第二大滑轮的直径大于近端指关节上第二小滑轮的直径,中端指关节的中端摇臂杆所受转矩大于近端指关节中近端摇臂杆,使在仿伸肌索牵拉下,中端指关节先于近端指关节打开,完成对抓取物体的快速释放。

[0022] 综上所述,本发明中,中端指关节、近端指关节、前端指尖关依次灵活枢转连接;仿屈肌索、仿伸肌索为柔性缆索,并通过对应的滑轮组连接到绞盘上,工作中,通过控制驱动机构带动绞盘正反转动来控制并联机械手的夹持、展开、夹紧位置以及夹紧力。该结构的设置相比于目前市场的众多灵巧手产品,在抓取和展开动作时,响应速度更快,抓取和加持力更加均衡。且具有结构紧凑、控制策略简单、较高的夹持精度和效率、工作空间内动作灵活、自适应抓取等众多优点,相较于传统的手部操作机构系统和主流的平行夹爪,所述的一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手有望成为一个成熟的机器人多功能操作手解决方案,存在广阔的科研及应用前景。

附图说明

[0023] 图1为发明提出的一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手的结构示意图；

[0024] 图2为发明提出的一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手中所述仿生指的结构示意图；

[0025] 图3为发明提出的一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手中所述第一滑轮组和第二滑轮组的安装示意图；

[0026] 图4为发明提出的一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手中所述仿屈伸肌索和仿伸肌索的结构示意图；

[0027] 图5为发明提出的一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手中所述仿屈伸肌索和仿伸肌索的绕线示意图；

[0028] 图6为发明提出的一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手中所述驱动机构的结构示意图；

[0029] 图7为发明提出的一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手在抓持状态下的结构示意图；

[0030] 图8为发明提出的一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手松开状态下的结构示意图。

具体实施方式

[0031] 下面,通过具体实施例对本发明的技术方案进行详细说明。

[0032] 如图1-8所示,图1为发明提出的一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手的结构示意图;图2为发明提出的一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手中所述仿生指的结构示意图;图3为发明提出的一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手中所述第一滑轮组和第二滑轮组的安装示意图;图4为发明提出的一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手中所述仿屈伸肌索和仿伸肌索的结构示意图;图5为发明提出的一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手中所述仿屈伸肌索和仿伸肌索的绕线示意图;图6为发明提出的一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手中所述驱动机构的结构示意图;图7为发明提出的一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手在抓持状态下的结构示意图;图8为发明提出的一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手松开状态下的结构示意图。

[0033] 参照图1-5,本发明提出的一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手,包括:基座1、驱动机构2、以及三个呈 120° 环形均布在基座1上的仿生指,且任意一个仿生指均分别包括近端指关节3、中端指关节4、前端指尖关节5、第一滑轮组6、第二滑轮组7、绞盘8、仿屈肌索10、仿伸肌索11、以及拉簧12,其中:

[0034] 近端指关节3包括由基础杆301、耦合杆302、近端曲柄杆303和近端摇臂杆304组成的四连杆机构,所述基础杆301沿仿生指的环布圈径向布置并可摆动的安装在基座1上,且基础杆301的外侧端经拉簧12与基座1连接,基础杆301与耦合杆302相互平行;所述近端曲柄杆303与基础杆301相接点位于基础杆301的两端之间,且近端曲柄杆303位于近端摇臂杆304的内侧。中端指关节4位于近端指关节3远离基座1的一端,中端指关节4包括与近端曲柄杆303枢转连接的中端曲柄杆401和与近端摇臂杆304枢转连接的中端摇臂杆402。前端指尖关节5位于中端指关节4远离近端指关节3的一端,且前端指尖关节5分别与中端曲柄杆401和中端摇臂杆402枢转连接,以使前端指尖关节5与中端指关节4相互配合构成两组相互耦合串联的四连杆结构。

[0035] 第一滑轮组6包括固定安装在近端曲柄杆303上的第一大滑轮601和固定安装在中端曲柄杆401上的第一小滑轮602。第二滑轮组7包括固定安装在近端摇臂杆304上的第二小滑轮701和固定安装在中端摇臂杆402上的第二大滑轮702。绞盘8可转动的安装在基座1上，绞盘8上设有通孔和与通孔对称布置连接部。仿屈肌索10和仿伸肌索11均为柔性缆索，且仿屈肌索10一端固定于中端曲柄杆401上，其另一端依次绕过第一小滑轮602与第一大滑轮601并穿过绞盘8上通孔与基础杆301的内侧端固定；仿伸肌索11一端固定于中端摇臂杆402上，其另一端依次绕过第二大滑轮702与第二小滑轮701固定于绞盘8的连接部上。驱动机构2分别与各仿生指中的绞盘8连接以用于驱动各绞盘8同步转动。其具体工作方式如下：

[0036] 当绞盘8正转时，拉动仿屈肌索，放松仿伸肌索，且由于屈肌侧近端指关节3上的第一大滑轮601的直径大于中端指关节4上的第一小滑轮602的直径，使得近端指关节3所受转矩大于中端指关节4，即夹持时将首先闭合近端指关节3，与此同时，由于近端指关节3基础杆301在肌索牵拉下，形成杠杆，带动前端指尖关节5下压闭合，锁扣待夹持物体，当近端指关节3闭合且接触待夹持物体后，中端指关节4在仿屈肌索的拉动下紧接着闭合，完成对物体形状的自适应抓取过程。当绞盘8反转时，拉紧仿伸肌索，放松仿屈肌索，首先打开指尖关节，由于伸肌侧，中端指关节4上的第二大滑轮702的直径大于近端指关节3上第二小滑轮701的直径，中端指关节4的中端摇臂杆402所受转矩大于近端指关节3中近端摇臂杆304，使在仿伸肌索牵拉下，中端指关节4先于近端指关节3打开，完成对抓取物体的快速释放。

[0037] 由上可知，本发明中，中端指关节、近端指关节、前端指尖关分别通过铰链机构依次灵活枢转连接；仿屈肌索、仿伸肌索为柔性缆索，通过指关节两侧的滑轮连接到绞盘上，并通过控制驱动机构带动绞盘正反转来控制并联机械手的夹持、展开、夹紧位置以及夹紧力。相比于目前市场的众多灵巧手产品，该发明在抓取和展开动作时，响应速度更快，抓取和加持力更加均衡。且具有结构紧凑、控制策略简单、较高的夹持精度和效率、工作空间内动作灵活、自适应抓取等众多优点，相较于传统的手部操作机构系统和主流的平行夹爪，所述的一种机器人末端灵巧型欠驱动仿生抓手有望成为一个成熟的机器人多功能操作手解决方案，存在广阔的科研及应用前景。

[0038] 参照图6-8，驱动机构2包括电机201和与电机201连接的蜗杆202，所述绞盘8为与蜗杆202啮合的涡轮绞盘。以单电机带动蜗杆旋转，传递扭矩至各仿生指的绞盘，该结构的设置更加小巧紧凑，且通过蜗杆涡轮传动方式可增大减速比，实现了对单电机更加精确地位置控制，系统成本低具有较高的性价比。

[0039] 本实施例中，基座1具有腹腔，电机201固定安装在腹腔内，蜗杆202和绞盘8均位于腹腔内。

[0040] 本实施例中，中端指关节4和前端指尖关节5的夹持面均采用弹性或柔性材料制作，以确保对柔性物体的灵巧抓取、以及夹持过程中的防滑。

[0041] 本实施例中，第一滑轮组6与第二滑轮组7、以及仿屈肌索10与仿伸肌索11均分别设有两组，且两组第一滑轮组6与第二滑轮组7以及仿屈肌索10与仿伸肌索11相对布置在近端指关节3和中端指关节4的两侧，以保障牵引的稳定性、及牵引力度。

[0042] 本实施例中，基座1上设有用于与机器人进行连接的接口法兰9。

[0043] 以上所述，仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，根据本发明的技术方案及其

发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

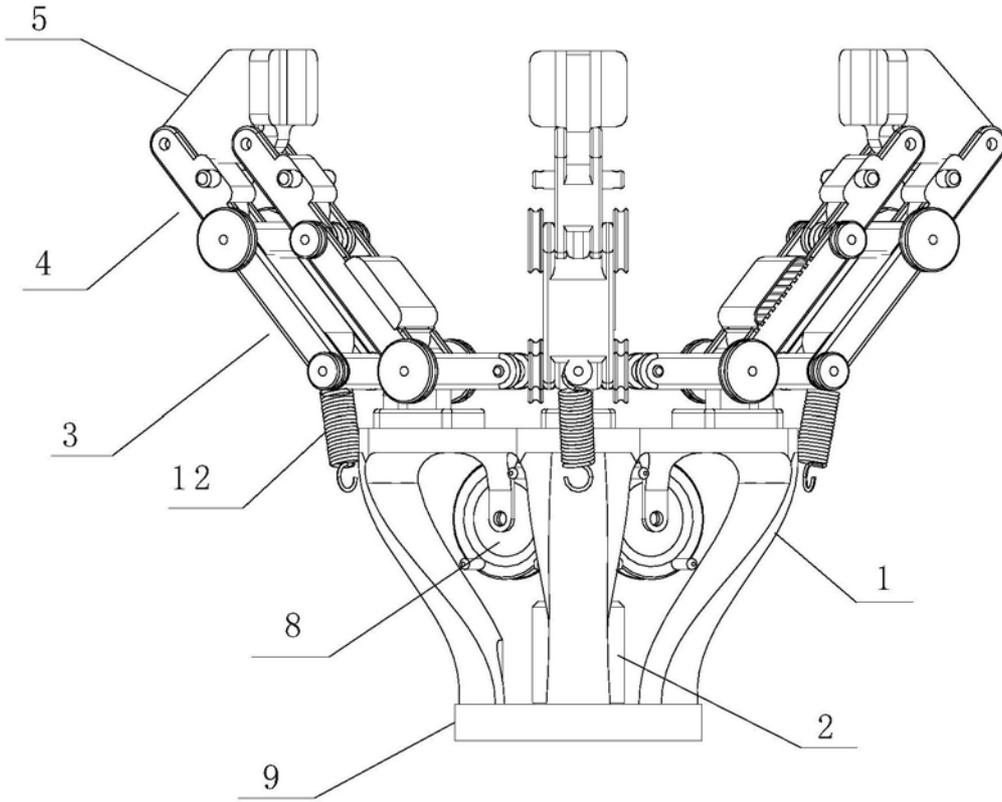


图1

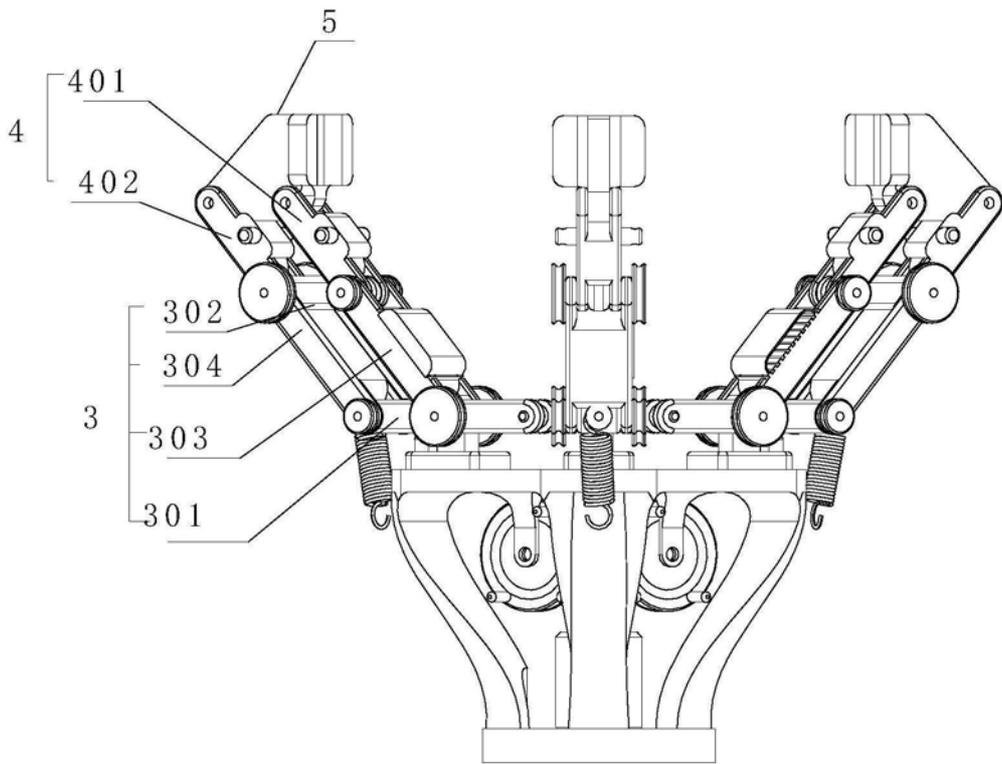


图2

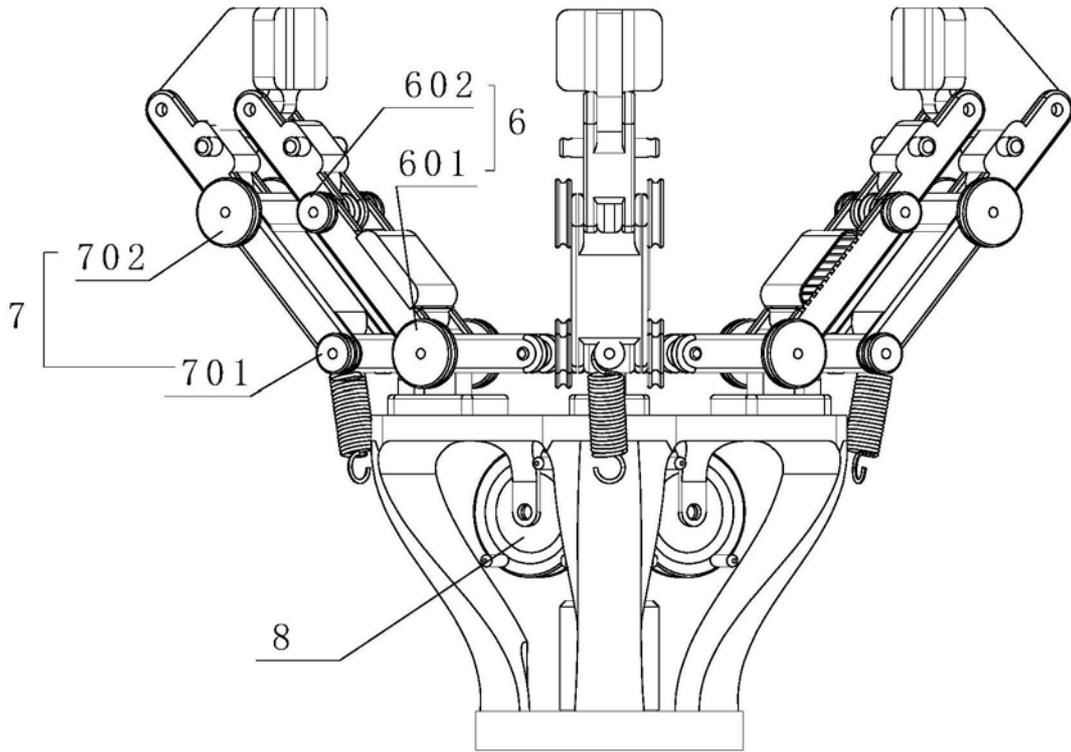


图3

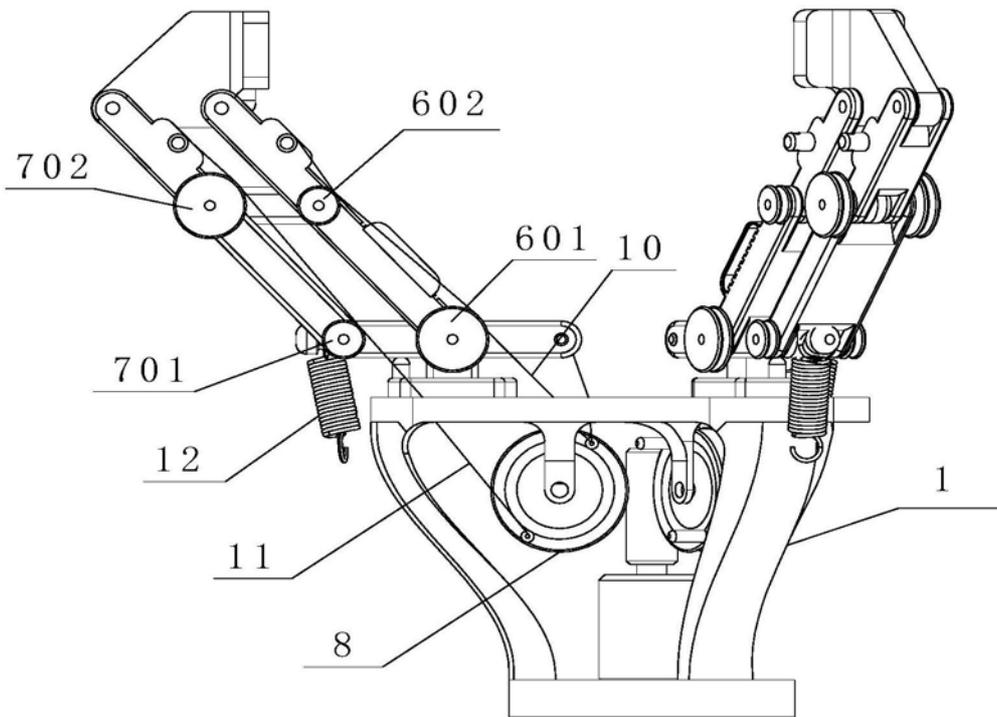


图4

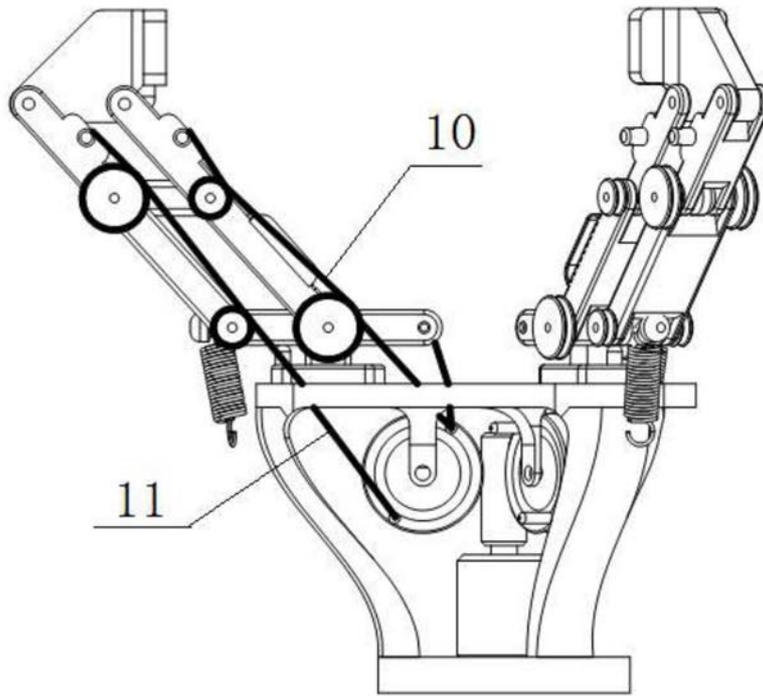


图5

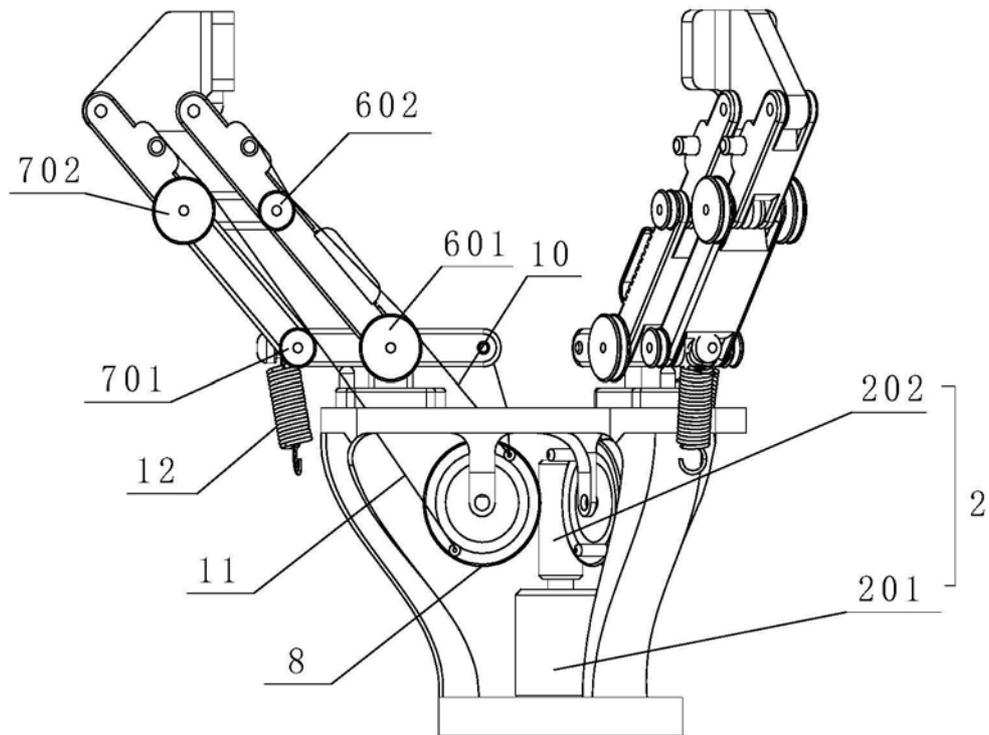


图6

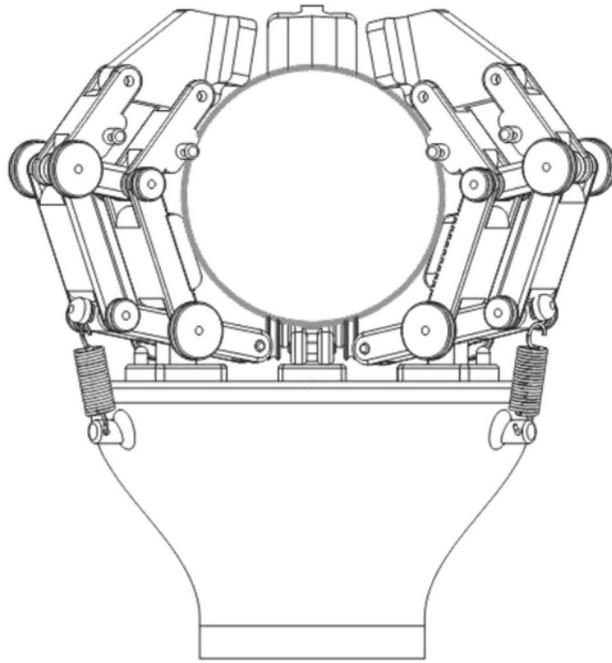


图7

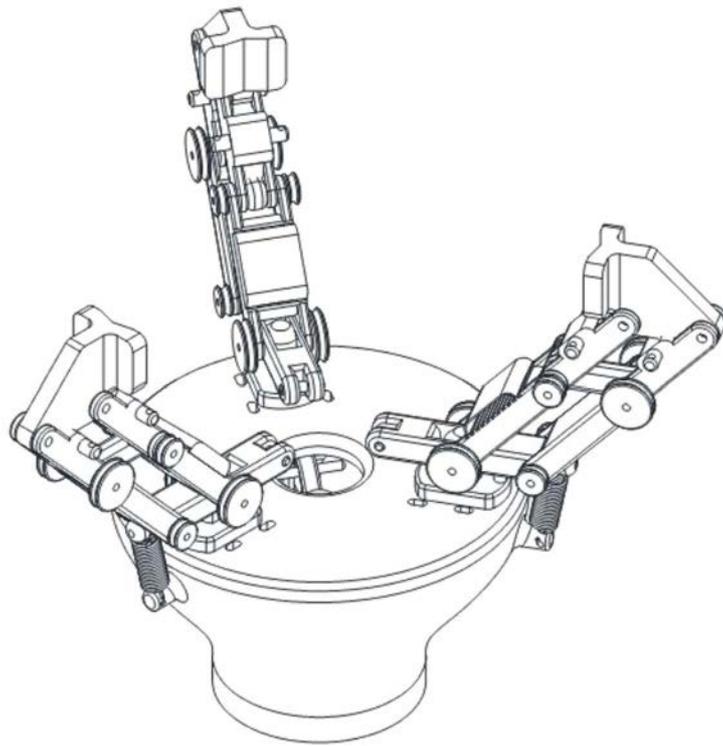


图8