



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109571539 A

(43)申请公布日 2019.04.05

(21)申请号 201811526879.8

(22)申请日 2018.12.13

(71)申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园1号

(72)发明人 苑航 张文增

(74)专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理有限公司 11250

代理人 张杰

(51)Int.Cl.

B25J 15/10(2006.01)

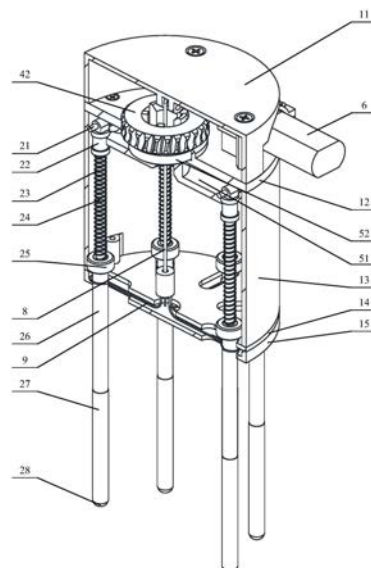
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

### (54)发明名称

可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置

### (57)摘要

可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置,属于机器人手技术领域,包括基座、第一电机、第二电机、凸轮、腱绳、第二簧件和多个推杆组件等。本发明装置用于抓取物体,实现了空间离散自适应抓取功能,利用多个推杆组件实现对物体大小和形状的自适应功能,利用凸轮和第二簧件的组合实现了快速抓取和抓取力控制;该装置达到了对物体的多向抓持效果,能够在多个方向对物体提供抓持力,对不同方向放置的各种形状(包括长条状)物体均可有效抓持;该装置不受驱动源功率的限制,可同时具有极快的抓取速度和极大的抓取力;该装置结构简单、能耗低,适用于各种需要通用抓取的机器人上,尤其适合用在需要可控力的快速抓取的场合中。



1. 一种可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置,包括基座、K个推杆组件、第一电机和第一传动机构;每个所述推杆组件包括滑管、导杆、转轴和第一簧件;K个所述滑管呈圆周均匀分布,每个所述滑管滑动镶嵌在基座中;在推杆组件中,所述滑管滑动套接在相应的导杆上,所述第一簧件的两端分别连接相应的导杆和相应的滑管,所述导杆套接在相应的转轴上;K个所述转轴分别套设在基座中,K个所述转轴呈圆周均匀分布;滑管的滑动方向与导杆的中心线平行;所述滑管的中心线与转轴的中心线相互垂直;所述第一电机固接在基座中,所述第一电机的输出轴与第一传动机构的输入端相连;其特征在于:该可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置还包括凸轮、第二电机、第二传动机构、绕线筒、中间轴、腱绳和K个第二簧件;所述凸轮的外缘面具有K个凸起部和K个凹陷部,所述凸起部呈圆周均匀分布,所述凹陷部呈圆周均匀分布,所述凸起部与凹陷部在凸轮的外缘面上间隔排布;所述凸轮套设在基座中,所述凸轮与第一传动机构的输出端相连,凸轮的外缘面与每个导杆接触;所述基座包括捆扎腔,所述第二电机固接在基座上,所述第二电机的输出轴与第二传动机构的输入端相连,第二传动机构的输出端与绕线筒相连;所述中间轴套设在基座中;所述绕线筒套接在中间轴上;腱绳的起始端与绕线筒固接,腱绳缠绕经过绕线筒;所述第二簧件为拉簧;所述第i个第二簧件的两端分别连接腱绳的末端、第i个推杆组件,所有第二簧件与相应的推杆组件的连接点均位于捆扎腔中;其中,K为大于3的自然数, $i=1,2,3\cdots K$ ,i为自然数。

2. 如权利要求1所述的可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置,其特征在于:所述凸起部具有第一斜坡和第二斜坡,第一斜坡的坡度大于第二斜坡的坡度,所有第一斜坡沿凸轮的外缘面呈圆周均匀分布,所有第二斜坡沿凸轮的外缘面呈圆周均匀分布。

3. 如权利要求1所述的可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置,其特征在于:所述第i个第二簧件的两端分别连接腱绳的末端和第i个导杆, $i=1,2,3\cdots K$ ,i为自然数,K为推杆组件的个数。

4. 如权利要求1所述的可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置,其特征在于:所述第i个第二簧件的两端分别连接腱绳的末端和第i个滑管, $i=1,2,3\cdots K$ ,i为自然数,K为推杆组件的个数。

5. 如权利要求1所述的可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置,其特征在于:每个所述推杆组件还包括柔性薄膜和柔性触头,所述柔性薄膜由橡胶、硅胶或乳胶中的任意一种或多种制成,所述柔性触头由橡胶、硅胶或乳胶中的任意一种或多种制成,第i个柔性薄膜包裹在第i个滑管的外侧,第i个柔性触头固接在第i个滑管的末端, $i=1,2,3\cdots K$ ,i为自然数,K为推杆组件的个数。

6. 如权利要求1所述的可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置,其特征在于:所述凸起部包括永磁体或电磁铁,所述导杆上具有导磁材料,所述导磁材料安装在导杆上与凸起部相对应的高度。

7. 如权利要求1所述的可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置,其特征在于:所述凹陷部包括永磁体或电磁铁,所述导杆上具有导磁材料,所述导磁材料安装在导杆上与凹陷部相对应的高度。

8. 如权利要求1所述的可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置,其特征在于:所述第一传动机构包括减速器、蜗杆和蜗轮,所述电机的输出轴与减速器的输入轴相连,所述蜗

杆套固在减速器的输出端,所述蜗轮与蜗杆啮合,所述蜗轮与凸轮连接;所述凸轮中部具有通孔,所述腱绳穿过凸轮的通孔。

9.如权利要求1所述的可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置,其特征在于:所述第二传动机构为减速器。

## 可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于机器人手技术领域,特别涉及一种可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置的结构设计。

### 背景技术

[0002] 机器人手在机器人领域中有广泛的用途,用于将机器人与物体临时的连接和固定起来,并能够在适当的时候进行释放,前者实现了抓取物体,后者实现了放开物体。一般的机器人手为了降低成本被制作成具有两个相对运动的部分,以便于最简单的实现抓取和释放功能。也有许多模仿人手的结构,设计为具有更多的手指和手指上具有若干关节,但是那样会带来机械系统、传感系统、控制系统和控制算法的复杂度和高昂的成本。部分机器人手具有适应性,即在抓取前并未知晓要抓取的物体是何种形状与大小,在抓取中也未对抓取的物体进行传感检测,但是却可以自适应地抓取,这种对于物体形状、大小的自动适应性能使得机器人手在实现更为广泛抓取不同物体的同时并不增加传感与控制需求。

[0003] Peter B.Scott在文献(Peter B.Scott,“The’ Omnigripper’:a form of robot universal gripper”,Robotica,vol.3:pp 153-158,1985)中介绍了一种机械被动式适应物体形状的通用夹持器Omnigripper。该夹持器具有两组杆簇集合,每组杆簇集合有多个相互平行的长杆,这些由待抓物体推动而自由上下滑动的长杆达到了适应物体形状的目的,再结合驱动器驱动两组杆簇靠拢或离开,实现对物体的抓持。举例来说,当机器人的末端靠向放置在某个支持面(如桌面)上的物体时,物体挤压长杆使其向基座内滑动,由于长杆数量较多,且长杆较细(直径较小),不同的长杆接触到不同的物体表面点,各长杆向手掌内的滑动距离不同,这种距离与物体的局部形状有关;之后,一左一右的两组杆簇集合再合拢夹持住物体,利用长杆从侧面夹持住物体,达到抓取目的。

[0004] 该装置的不足之处在于:

[0005] (1)无法做到多向抓持。该装置对目标物体施加抓取力时,该抓取力只能沿着两组杆簇集合合拢的方向,相当于二指夹持器,产生的仅仅是一维夹持模式,夹持效果差。

[0006] (2)对于特定方向放置的长条状物体抓持失效。当目标物体与该方向平行且目标物体在该方向上长于该装置,则目标物体不会因两组伸缩杆合拢而受到抓持力,如抓取一个长条状的物体。

[0007] (3)结构复杂、能耗大。该装置有2组杆簇集合,需要2个相互运动的可运动支承件(或运动基座)、一套直线导轨、2个滑块、驱动器、传动机构等,结构较为复杂,且要让一个具有许多长杆的笨重杆簇集合运动是比较耗能的。

[0008] (4)抓持稳定性有待提高。该装置对目标物体的抓持力仅由两组杆簇集合合拢而产生,仅能采用抓持力的力封闭抓取物体,而缺少较好的包络式形封闭抓取效果,因为,力封闭抓取物体未必一定会产生形封闭抓取,但是形封闭抓取一定包括了力封闭抓取,因此抓取稳定性已达到形封闭为最好。

[0009] 付宏等人在文献中(Fu H,Yang H,Song W,et al.A novel cluster-tube self-

adaptive robot hand:[J].Robotics&Biomimetics,2017,4(1):25.)中介绍了一种杆簇自适应机器人手。这种杆簇自适应机器人手具有多个推杆组件,每个推杆组件包括转轴、导杆、簧件和滑管,每个推杆组件具有竖直方向滑动和横向摆动的自由度。在抓取物体时,首先所有推杆组件纵向自适应物体的形状,而后所有推杆组件向中心聚拢实现抓取。驱动所有推杆组件轮系和弹性绳组成的传动装置由轮系和柔性绳组成,柔性绳缠绕在所有推杆组件的外围,当抓取物体时,轮系转动带动柔性绳的收紧。但该装置仍有一些不足,例如抓取不迅速,因为抓取时需要轮系转动而收紧柔性绳,这个收紧过程需要时间较长,并且受到驱动源功率的限制,若加快收紧过程还会导致收紧力的减小。

## 发明内容

[0010] 本发明的目的是为了克服已有技术的不足之处,提供一种可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置。该装置用于抓取物体,对物体大小和形状具有自适应性;达到对物体的多向抓持效果:能够在多个方向对物体提供抓持力,对不同方向放置的各种形状(包括长条状)物体均可有效抓持;具有简单的结构、能耗低;不受驱动源功率限的限制,具有极快的抓取速度。

[0011] 本发明的技术方案如下:

[0012] 本发明设计的一种可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置,包括基座、K个推杆组件、第一电机和第一传动机构;每个所述推杆组件包括滑管、导杆、转轴和第一簧件;K个所述滑管呈圆周均匀分布,每个所述滑管滑动镶嵌在基座中;在推杆组件中,所述滑管滑动套接在相应的导杆上,所述第一簧件的两端分别连接相应的导杆和相应的滑管,所述导杆套接在相应的转轴上;K个所述转轴分别套设在基座中,K个所述转轴呈圆周均匀分布;滑管的滑动方向与导杆的中心线平行;所述滑管的中心线与转轴的中心线相互垂直;所述第一电机固接在基座中,所述第一电机的输出轴与第一传动机构的输入端相连;其特征在于:该可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置还包括凸轮、第二电机、第二传动机构、绕线筒、中间轴、腱绳和K个第二簧件;所述凸轮的外缘面具有K个凸起部和K个凹陷部,所述凸起部呈圆周均匀分布,所述凹陷部呈圆周均匀分布,所述凸起部与凹陷部在凸轮的外缘面上间隔排布;所述凸轮套设在基座中,所述凸轮与第一传动机构的输出端相连,凸轮的外缘面与每个导杆接触;所述基座包括捆扎腔,所述第二电机固接在基座上,所述第二电机的输出轴与第二传动机构的输入端相连,第二传动机构的输出端与绕线筒相连;所述中间轴套设在基座中;所述绕线筒套接在中间轴上;腱绳的起始端与绕线筒固接,腱绳缠绕经过绕线筒;所述第二簧件为拉簧;所述第i个第二簧件的两端分别连接腱绳的末端、第i个推杆组件,所有第二簧件与相应的推杆组件的连接点均位于捆扎腔中;其中,K为大于3的自然数, $i=1,2,3\cdots K$ ,i为自然数。

[0013] 本发明所述的可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置,其特征在于:所述凸起部具有第一斜坡和第二斜坡,第一斜坡的坡度大于第二斜坡的坡度,所有第一斜坡沿凸轮的外缘面呈圆周均匀分布,所有第二斜坡沿凸轮的外缘面呈圆周均匀分布。

[0014] 本发明所述的可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置,其特征在于:所述第i个第二簧件的两端分别连接腱绳的末端和第i个导杆, $i=1,2,3\cdots K$ ,i为自然数,K为推杆组件的个数。

[0015] 本发明所述的可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置,其特征在于:所述第 $i$ 个第二簧件的两端分别连接腱绳的末端和第 $i$ 个滑管, $i=1,2,3\cdots K$ , $i$ 为自然数, $K$ 为推杆组件的个数。

[0016] 本发明所述的可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置,其特征在于:每个所述推杆组件还包括柔性薄膜和柔性触头,所述柔性薄膜由橡胶、硅胶或乳胶中的任意一种或多种制成,所述柔性触头由橡胶、硅胶或乳胶中的任意一种或多种制成,第 $i$ 个柔性薄膜包裹在第 $i$ 个滑管的外侧,第 $i$ 个柔性触头固接在第 $i$ 个滑管的末端, $i=1,2,3\cdots K$ , $i$ 为自然数, $K$ 为推杆组件的个数。

[0017] 本发明所述的可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置,其特征在于:所述凸起部包括永磁体或电磁铁,所述导杆上具有导磁材料,所述导磁材料安装在导杆上与凸起部相对应的高度。

[0018] 本发明所述的可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置,其特征在于:所述凹陷部包括永磁体或电磁铁,所述导杆上具有导磁材料,所述导磁材料安装在导杆上与凹陷部相对应的高度。

[0019] 本发明所述的可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置,其特征在于:所述第一传动机构包括减速器、蜗杆和蜗轮,所述电机的输出轴与减速器的输入轴相连,所述蜗杆套固在减速器的输出端,所述蜗轮与蜗杆啮合,所述蜗轮与凸轮连接;所述凸轮中部具有通孔,所述腱绳穿过凸轮的通孔。

[0020] 本发明所述的可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置,其特征在于:所述第二传动机构为减速器。

[0021] 本发明与现有技术相比,具有以下优点和突出性效果:

[0022] 本发明装置利用多个推杆组件、第一电机、凸轮、第二电机、腱绳和第二簧件等综合实现了空间离散自适应抓取功能,利用多个推杆组件实现对物体大小和形状的自适应功能,利用凸轮和第二簧件的组合实现了快速抓取和抓取力控制;该装置达到了对物体的多向抓持效果,能够在多个方向对物体提供抓持力,对不同方向放置的各种形状(包括长条状)物体均可有效抓持;该装置不受驱动源功率的限制,可同时具有极快的抓取速度和极大的抓取力;结构简单、能耗低。该装置适用于各种需要通用抓取的机器人上,尤其适合用在需要可控力的快速抓取的场合中。

## 附图说明

[0023] 图1是本发明设计的可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置的一种实施例的立体外观图。

[0024] 图2是图1所示实施例的轴测剖视图。

[0025] 图3是图1所示实施例的俯视图(未画出部分零件)。

[0026] 图4是图1所示实施例的收紧状态的立体外观图(未画出部分零件)。

[0027] 图5是图1所示实施例的凸轮的立体外观图。

[0028] 图6是图1所示实施例的凸轮的俯视图。

[0029] 图7是图1所示实施例的张开状态时的内部结构示意图(未画出部分零件)。

[0030] 图8是图1所示实施例的收紧状态时的内部结构示意图(未画出部分零件)。

- [0031] 图9是图1所示实施例抓取物体时的过程示意图。
- [0032] 图10是图1所示实施例抓取物体的轴测剖视图。
- [0033] 在图1至图10中：
- [0034] 11-上基座盖板,12-上基座 13-中基座 14-下基座盖板 15-下基座
- [0035] 21-转轴 22-铰接件 23-第一簧件 24-导杆 25-杆管连接件
- [0036] 26-滑管 27-柔性薄膜 28-柔性触头 3-第一电机 41-蜗杆
- [0037] 42-蜗轮 51-凸轮 51A-凸起部 51B-凹陷部 52-轴承
- [0038] 6-第二电机 7-绕线筒 8-腱绳 9-第二簧件 10-物体

### 具体实施方式

[0039] 下面结合附图及实施例进一步详细介绍本发明的具体结构、工作原理的内容。

[0040] 本发明设计的一种可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置,包括基座、K个推杆组件、第一电机和第一传动机构;每个所述推杆组件包括滑管、导杆、转轴和第一簧件;K个所述滑管呈圆周均匀分布,每个所述滑管滑动镶嵌在基座中;在推杆组件中,所述滑管滑动套接在相应的导杆上,所述第一簧件的两端分别连接相应的导杆和相应的滑管,所述导杆套接在相应的转轴上;K个所述转轴分别套设在基座中,K个所述转轴呈圆周均匀分布;滑管的滑动方向与导杆的中心线平行;所述滑管的中心线与转轴的中心线相互垂直;所述第一电机固接在基座中,所述第一电机的输出轴与第一传动机构的输入端相连;其特征在于:该可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置还包括凸轮、第二电机、第二传动机构、绕线筒、中间轴、腱绳和K个第二簧件;所述凸轮的外缘面具有K个凸起部和K个凹陷部,所述凸起部呈圆周均匀分布,所述凹陷部呈圆周均匀分布,所述凸起部与凹陷部在凸轮的外缘面上间隔排布;所述凸轮套设在基座中,所述凸轮与第一传动机构的输出端相连,凸轮的外缘面与每个导杆接触;所述基座包括捆扎腔,所述第二电机固接在基座上,所述第二电机的输出轴与第二传动机构的输入端相连,第二传动机构的输出端与绕线筒相连;所述中间轴套设在基座中;所述绕线筒套接在中间轴上;腱绳的起始端与绕线筒固接,腱绳缠绕经过绕线筒;所述第二簧件为拉簧;所述第i个第二簧件的两端分别连接腱绳的末端、第i个推杆组件,所有第二簧件与相应的推杆组件的连接点均位于捆扎腔中;其中,K为大于3的自然数, $i=1,2,3\cdots K$ ,i为自然数。

[0041] 取 $K=8$ ,则本发明所述的可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置的一种实施例,如图1~图10所示。该实施例包括基座、8个推杆组件、第一电机3和第一传动机构;每个所述推杆组件包括滑管26、导杆24、转轴21和第一簧件23;8个所述滑管26呈圆周均匀分布,每个所述滑管26滑动镶嵌在基座中;在推杆组件中,所述滑管26滑动套接在相应的导杆24上,所述第一簧件23的两端分别连接相应的导杆24和相应的滑管26,所述导杆24套接在相应的转轴21上;8个所述转轴21分别套设在基座中,8个所述转轴21呈圆周均匀分布;滑管26的滑动方向与导杆24的中心线平行;所述滑管26的中心线与转轴21的中心线相互垂直;所述第一电机3固接在基座中,所述第一电机3的输出轴与第一传动机构的输入端相连;该实施例还包括凸轮51、第二电机6、第二传动机构、绕线筒7、中间轴、腱绳8和8个第二簧件9;所述凸轮51的外缘面具有8个凸起部51A和8个凹陷部51B,凸起部51A呈圆周均匀分布,凹陷部51B呈圆周均匀分布,凸起部51A与凹陷部51B在凸轮51的外缘面上间隔排布;凸轮51套设在

基座中,凸轮51与第一传动机构的输出端相连,凸轮51的外缘面与每个导杆24接触;所述基座包括捆扎腔,所述第二电机6固接在基座上,所述第二电机6的输出轴与第二传动机构的输入端相连,第二传动机构的输出端与绕线筒7相连;所述中间轴套设在基座中;所述绕线筒7套接在中间轴上;腱绳8的起始端与绕线筒7固接,腱绳8缠绕经过绕线筒7;所述第*i*个第二簧件9的两端分别连接腱绳8的末端、第*i*个推杆组件,所有第二簧件9与相应的导杆24的连接点均位于捆扎腔中;其中,8为大于3的自然数, $i=1,2,3\cdots 8$ ,*i*为自然数。

[0042] 本实施例中,所述基座包括上基座盖板11、上基座12、中基座13、下基座盖板14和下基座15;所述第一电机3和第二电机6固接在上基座12上,8个所述转轴21套设在上基座12上;所述中基座13连接上基座12和下基座15;所述下基座盖板15具有8个滑管通孔和1个腱绳通孔,所述下基座15具有8个滑管通孔。

[0043] 本实施例中,所述推杆组件还包括铰接件22,所述导杆24通过铰接件22套设在对应的转轴21上。

[0044] 本实施例中,所述凸起部51A具有第一斜坡和第二斜坡,第一斜坡的坡度大于第二斜坡的坡度,所有第一斜坡沿凸轮51的外缘面呈圆周均匀分布,所有第二斜坡沿凸轮51的外缘面呈圆周均匀分布。

[0045] 本实施例中,所述第*i*个第二簧件的两端分别连接腱绳的末端和第*i*个导杆, $i=1,2,3\cdots 8$ ,*i*为自然数。

[0046] 本发明所述的另一种实施例中,所述第*i*个第二簧件的两端分别连接腱绳的末端和第*i*个滑管 $i=1,2,3\cdots 8$ ,*i*为自然数。

[0047] 本发明所述的可控力的快速抓取杆簇自适应机器人手装置,其特征在于:每个所述推杆组件还包括柔性薄膜和柔性触头,所述柔性薄膜由乳胶、硅胶或橡胶中的任意一种或多种制成,所述柔性触头由乳胶、硅胶或橡胶中的任意一种或多种制成,第*i*个柔性薄膜包裹在第*i*个滑管的外侧,第*i*个柔性触头固接在第*i*个滑管的末端, $i=1,2,3\cdots K$ ,*i*为自然数,*K*为推杆组件的个数。

[0048] 本实施例中,每个所述推杆组件还包括柔性薄膜27和柔性触头28,所述柔性薄膜27由橡胶制成,所述柔性触头28由橡胶制成,第*i*个柔性薄膜27包裹在第*i*个滑管26的外侧,第*i*个柔性触头28固接在第*i*个滑管26的末端, $i=1,2,3\cdots 8$ ,*i*为自然数。

[0049] 本实施例中,所述凸起部包括永磁体或电磁铁,所述导杆上具有导磁材料,所述导磁材料安装在导杆上与凸起部相对应的高度。

[0050] 本实施例中,所述凹陷部包括永磁体或电磁铁,所述导杆上具有导磁材料,所述导磁材料安装在导杆上与凹陷部相对应的高度。

[0051] 本实施例中,所述第一传动机构包括减速器、蜗杆41和蜗轮42,所述第一电机3的输出轴与减速器的输入轴相连,所述蜗杆41套固在减速器的输出端,所述蜗轮42与蜗杆41啮合,所述蜗轮42与凸轮51连接;所述凸轮51中部具有通孔,所述腱绳8穿过凸轮51的通孔。

[0052] 本实施例中,所述第二传动机构为减速器。

[0053] 下面结合附图介绍图1所示实施例的工作原理。

[0054] 该装置具有两个状态,第一个状态时张开状态,第二个状态是聚拢状态。

[0055] 该装置的聚拢状态如图4和图8所示,此时凸轮51的8个凹陷部51B分别于8个推杆组件正对,此状态下,由于第二簧件9存在预紧力,使得8个推杆组件的铰接架分别与凸轮51



的8个凹陷部51B接触,从而使得所有推杆组件聚拢,所有推杆组件的滑管26的末端靠拢在一起。

[0056] 该装置的张开状态如图1、图2和图7所示,此时凸轮51的8个凸起部51A分分别于8个推杆组件正对,8个推杆组件的铰接架分别与凸轮51的8个凸起部51A接触,从而使得所有推杆组件呈竖直状态,所有推杆组件的滑管26竖直。此状态相比于聚拢状态,第二簧件9具有更大的张紧力。

[0057] 该装置在张开状态和聚拢状态的切换,是由第一电机3通过第一传动机构驱动凸轮51的转动而实现的。凸轮51的凸起部51A两侧的斜率不一样,如图5和图6所示,该实施例抓取切换状态时,选择的凸轮51转动方向,应使得该装置从张开状态到聚拢状态时迅速,而从聚拢状态到张开状态时缓慢,即铰接件22接触凸轮51的部分顺序为:凸起部51A、斜率大的一侧、凹陷部51B、斜率小的一侧、凸起部51A…。

[0058] 由于聚拢状态时,第二簧件9形变量小,因此该装置在未工作时处于聚拢状态。

[0059] 该装置在抓取物体10时分为以下三个步骤:

[0060] 步骤一:准备工作,凸轮51在第一电机3的驱动下转动一定角度,使得装置从聚拢状态变化到张开状态。

[0061] 步骤二:该装置在机械臂的带动下靠近放在支承面上的物体10并对物体10产生挤压,若滑管26碰触到了物体10,则该滑管26会在物体10的反作用力下沿着相应的导杆24滑动;而若滑管26未碰触到物体10,则该滑管26不会相对于抓持装置运动;由于不同的滑管26对物体10的挤压反作用力下产生了不同的滑动距离,故该装置自适应物体10的形状。

[0062] 步骤三:凸轮51在第一电机3的驱动下转动小角度,使得该装置从张开状态迅速恢复到聚拢状态,所有滑管26向中心聚拢,直至滑管碰触到物体10或相应的铰接件22碰触到凸轮51的凹陷部51B,从而完成抓取。

[0063] 该装置在释放物体10时,分为两个步骤:

[0064] 步骤一:凸轮51在第一电机3的驱动下转动,该装置逐渐从聚拢状态转变到张开状态,在转变过程中,在物体周围的滑管逐渐远离物体,抓取力逐渐消失,物体被释放,另外,滑管在第一簧件的作用下也回复到初始位置。

[0065] 步骤二:恢复工作,凸轮51在第一电机3的驱动下转动相应的角度,该装置从张开状态变为聚拢状态,而后关闭装置。

[0066] 该装置通过对凸轮51的轮廓设计和第一电机3的速度控制来调整抓取速度,具有快速抓取性能。由于该装置是由两个驱动源,所以抓取速度的加快不会削弱抓取力。通过控制第二电机6带动绕线轮的角度,可以精确地控制第二簧件9的伸缩量,进而控制抓取力。

[0067] 本发明装置利用多个推杆组件、第一电机、凸轮、第二电机、腱绳和第二簧件等综合实现了空间离散自适应抓取功能,利用多个推杆组件实现对物体大小和形状的自适应功能,利用凸轮和第二簧件的组合实现了快速抓取和抓取力控制;该装置达到了对物体的多向抓持效果,能够在多个方向对物体提供抓持力,对不同方向放置的各种形状(包括长条状)物体均可有效抓持;该装置不受驱动源功率的限制,可同时具有极快的抓取速度和极大的抓取力;结构简单、能耗低。该装置适用于各种需要通用抓取的机器人上,尤其适合用在需要可控力的快速抓取的场合中。

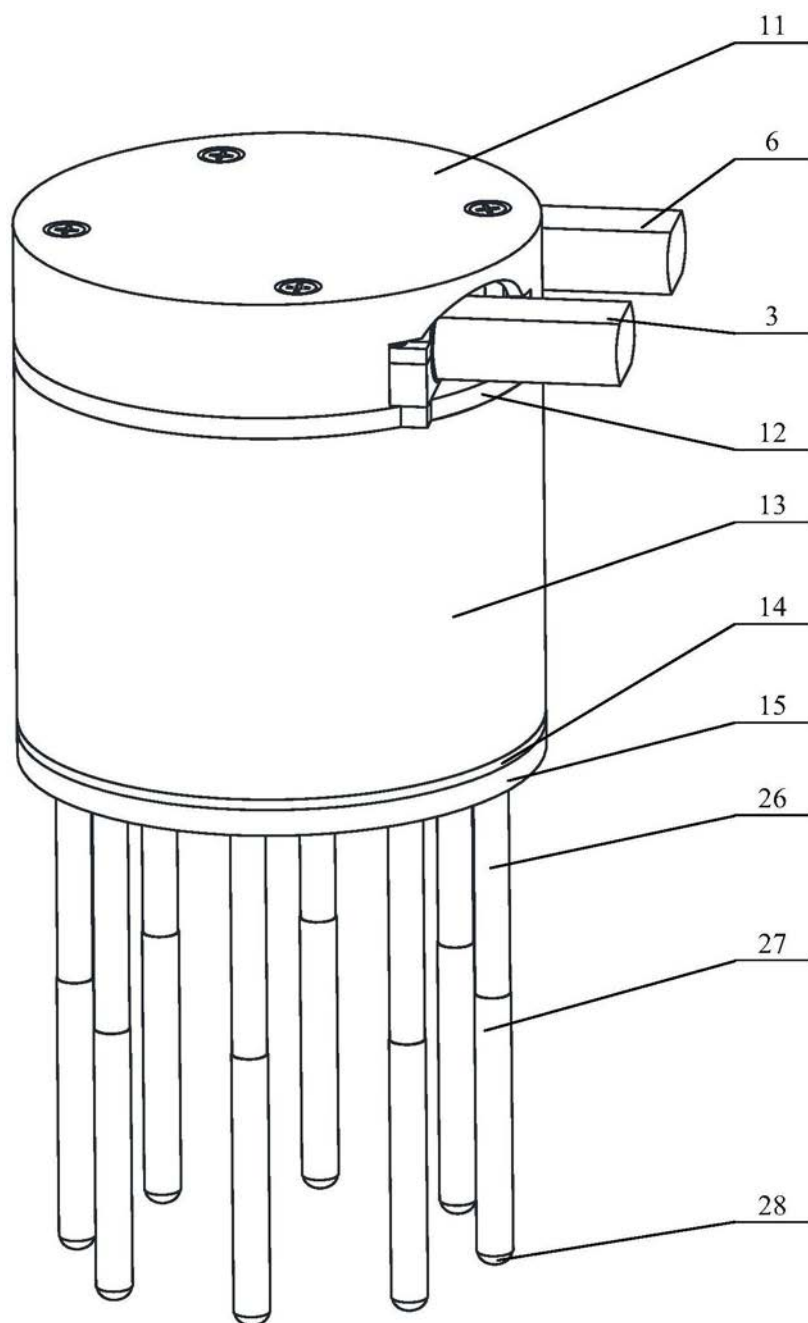


图1

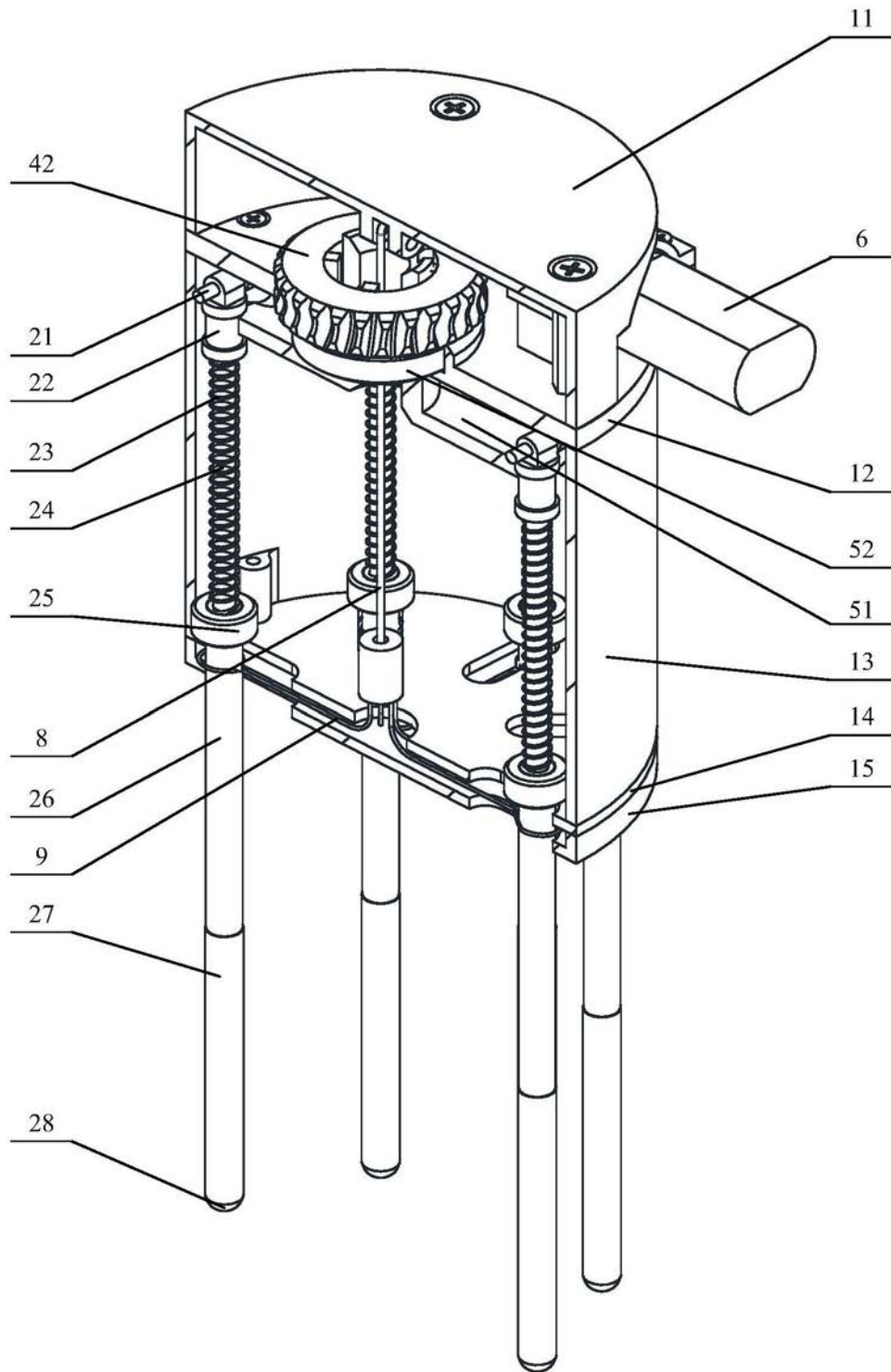


图2



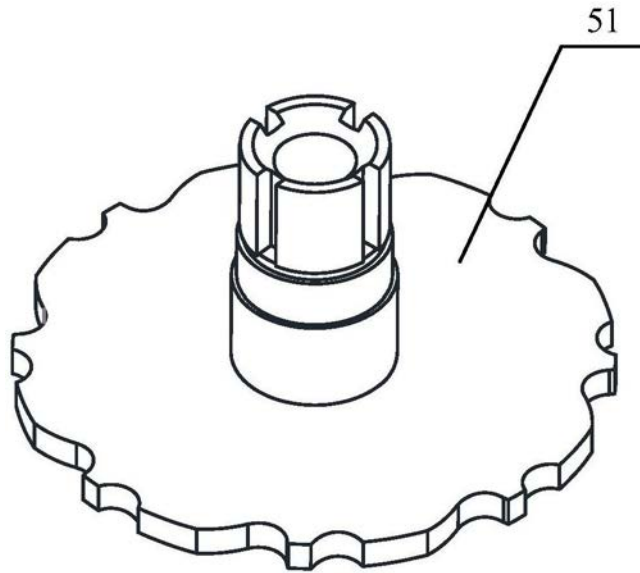


图5

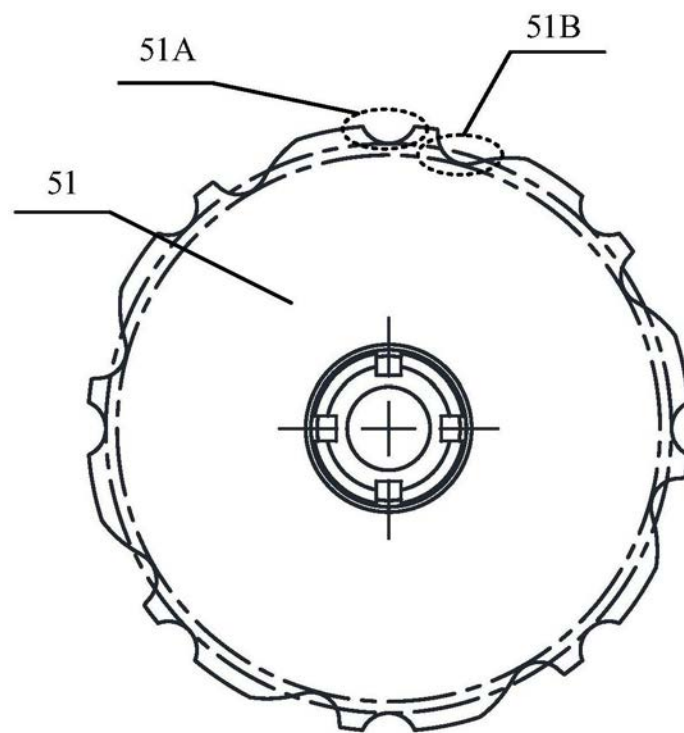


图6

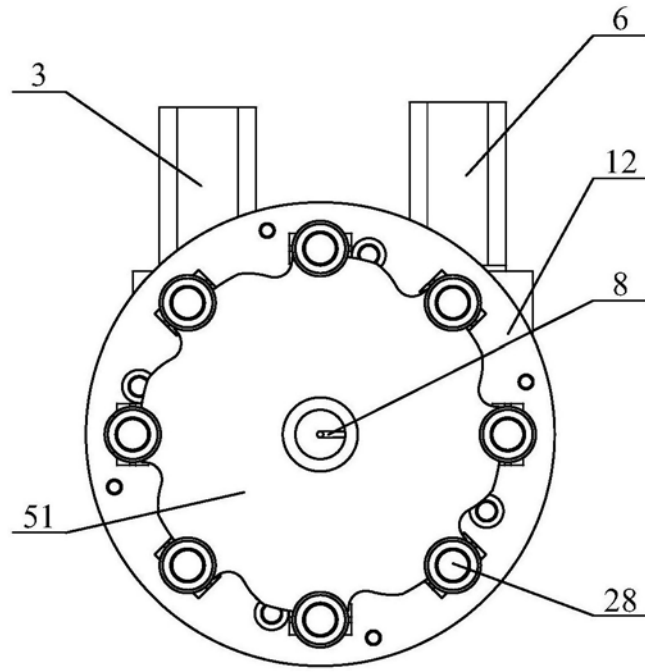


图7

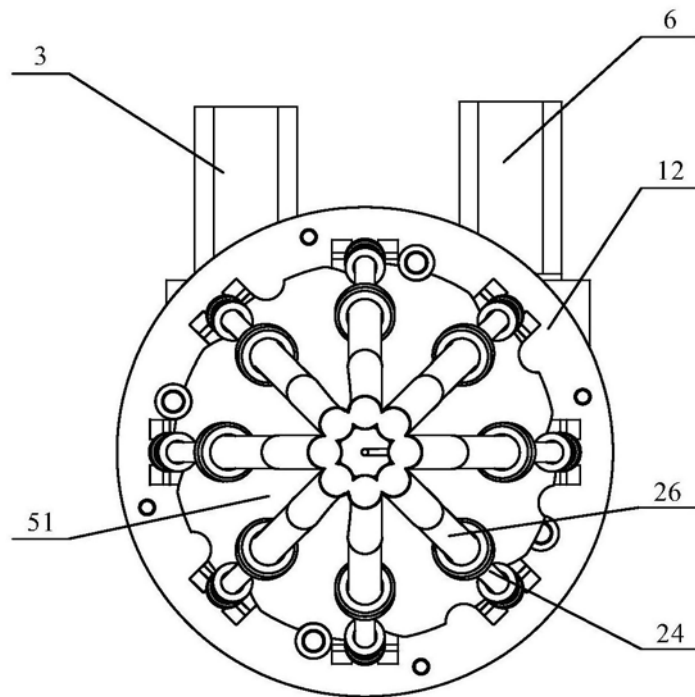


图8

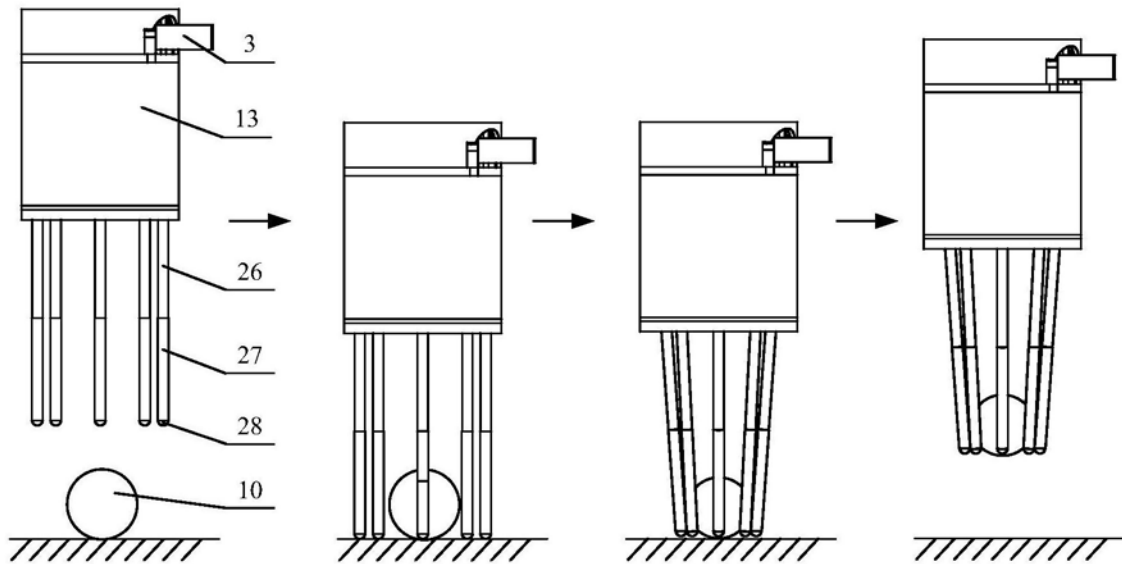


图9

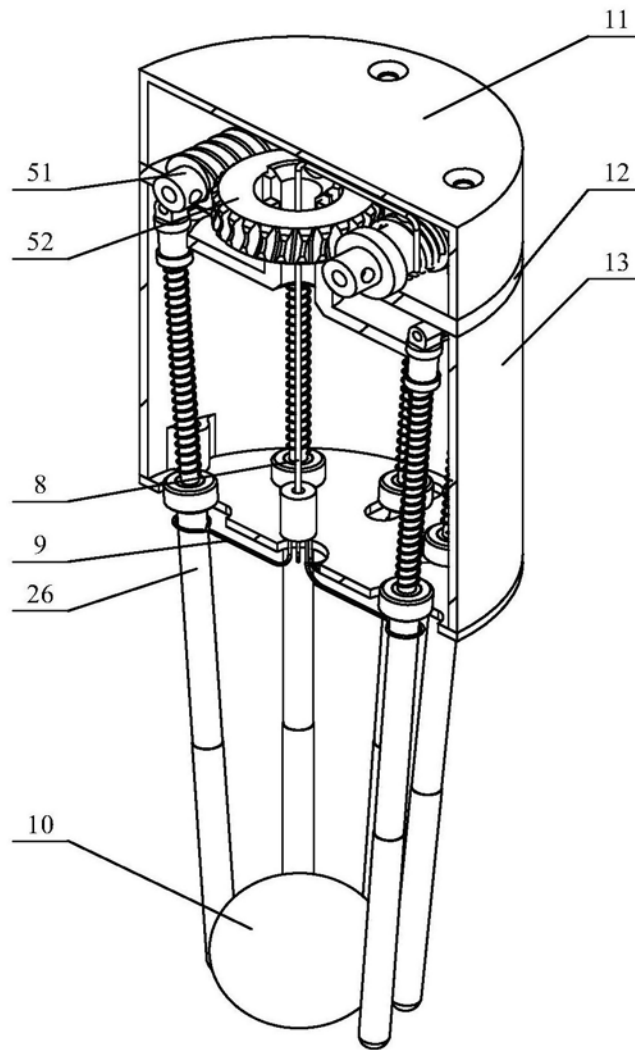


图10