



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109551514 A

(43)申请公布日 2019.04.02

(21)申请号 201710871906.4

(22)申请日 2017.09.25

(71)申请人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市东陵区南塔街
114号

(72)发明人 何玉庆 张广玉 杨丽英 谷丰
代波 杜文强 王化友 韩建达

(74)专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限
公司 21002

代理人 白振宇

(51)Int.Cl.

B25J 18/00(2006.01)

B25J 15/10(2006.01)

B64C 27/08(2006.01)

B25J 17/00(2006.01)

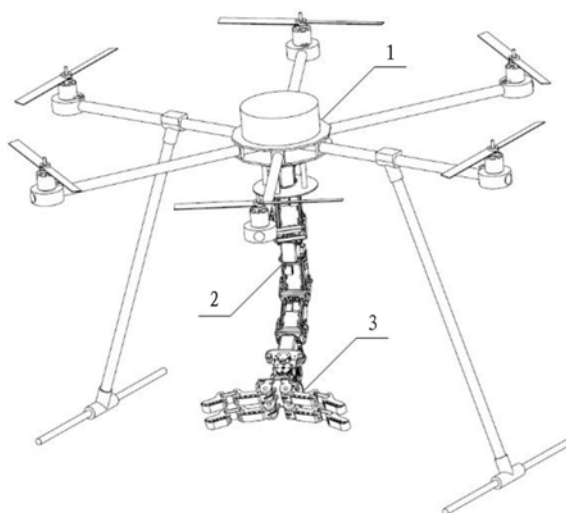
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种面向抓取作业型旋翼飞行机械臂系统

(57)摘要

本发明涉及一种面向抓取作业型旋翼飞行机械臂系统,机械臂的一端安装在旋翼飞行机器人上,欠驱动柔顺手爪安装于机械臂的另一端;手腕底座安装在机械臂的另一端,驱动器安装在手腕底座上、并与手指底座相连;手指底座两侧均设有结构相同的手指,手指根部旋转关节安装在手指底座上,手指根部连杆的一端与手指根部旋转关节转动连接,另一端通过手指末端橡胶关节与手指末端连杆相连,手指根部旋转关节上安装有扭簧;每侧手指中的手指根部连杆均通过钢丝绳及滑轮组与驱动器相连,由驱动器驱动实现抓取。本发明同时具有三维空间内运动能力和机械臂作业能力,能够帮助人们完成对空中或地面目标快速捕捉,物质搬运或样品采集等任务。



1. 一种面向抓取作业型旋翼飞行机械臂系统,其特征在於:包括旋翼飞行机器人(1)、机械臂(2)及欠驱动柔顺手爪(3),其中机械臂(2)的一端安装在旋翼飞行机器人(1)上,欠驱动柔顺手爪(3)安装于所述机械臂(2)的另一端;所述欠驱动柔顺手爪(3)包括驱动器(4)、手腕底座(5)、手指底座(6)、手指及滑轮组,该手腕底座(5)安装在所述机械臂(2)的另一端,所述驱动器(4)安装在该手腕底座(5)上、并与所述手指底座(6)相连;所述手指底座(6)两侧均设有结构相同的手指,每侧的手指均包括手指根部连杆(9)、手指根部旋转关节(10)、手指末端连杆(12)及手指末端橡胶关节(13),所述手指根部旋转关节(10)安装在手指底座(6)上,所述手指根部连杆(9)的一端与手指根部旋转关节(10)转动连接,另一端通过所述手指末端橡胶关节(13)与手指末端连杆(12)相连,所述手指根部旋转关节(10)上安装有使手指根部连杆(9)及手指末端连杆(12)复位的扭簧(11);每侧手指中的所述手指根部连杆(9)均通过钢丝绳(14)及滑轮组与驱动器(4)相连,由该驱动器(4)驱动实现抓取。

2. 根据权利要求1所述的面向抓取作业型旋翼飞行机械臂系统,其特征在於:所述滑轮组包括上定滑轮(7)、下定滑轮(8)及浮动轮(15),所述钢丝绳(14)分为钢丝绳A及钢丝绳B,该驱动器(4)上方的两侧对称设有安装在手腕底座(5)上的下定滑轮(8),所述浮动轮(15)位于两侧的下定滑轮(8)之间,所述驱动器(4)下方设有安装在手指底座(6)上的上定滑轮(7),该驱动器(4)的输出端连接钢丝绳A的一端,钢丝绳A的另一端绕过所述上定滑轮(7)后与所述浮动轮(15)相连,该浮动轮(15)的两侧均连接钢丝绳B的一端,两侧的钢丝绳B的另一端绕过同侧的所述下定滑轮(8)、与所述手指根部连杆(9)相连。

3. 根据权利要求2所述的面向抓取作业型旋翼飞行机械臂系统,其特征在於:每侧的所述手指均为两个,所述驱动器(4)上方的手腕底座(5)的每侧均设有两个下定滑轮(8),所述钢丝绳A的另一端绕过上定滑轮(7)后连接于浮动轮(15)的下端,所述浮动轮(15)的每侧均连接两根钢丝绳B,每侧的两根钢丝绳B绕过每侧的两个所述下定滑轮(8)后与每侧的两个手指中的手指根部连杆(9)相连。

4. 根据权利要求1所述的面向抓取作业型旋翼飞行机械臂系统,其特征在於:所述旋翼飞行机器人(1)为具备垂直起降和悬停能力的单旋翼飞行机器人或多旋翼飞行机器人。

5. 根据权利要求1所述的面向抓取作业型旋翼飞行机械臂系统,其特征在於:所述机械臂(2)为多自由度串联机械臂。

一种面向抓取作业型旋翼飞行机械臂系统

技术领域

[0001] 本发明属于先进制造与自动化领域,具体地说是一种面向抓取作业型旋翼飞行机械臂系统。

背景技术

[0002] 旋翼飞行机器人具有垂直起降、空中悬停、超低空飞行等特点,在灾难搜救、边防反走私反偷渡、森林防火、航拍航测等领域有比较广泛的应用。旋翼飞行机械臂就是将机械臂(作业设备)安装在旋翼飞行机器人上,使旋翼飞行机器人具备作业能力。相比传统的旋翼飞行机器人,飞行机械臂能在对空中或地面目标快速捕捉,完成物质搬运或样品采集任务,在复杂环境(如:水灾、地震、火山等灾害现场)中执行安装或回收测量设备等作业任务,具有更广泛的应用前景。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种面向抓取作业型旋翼飞行机械臂系统。该旋翼飞行机械臂系统可以在悬停或飞行模式下多方位的抓取并搬运多种形状的目标物,同时保证抓取接触物时的柔顺性,而不破坏抓取目标物的表面结构。

[0004] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:

[0005] 本发明包括旋翼飞行机器人、机械臂及欠驱动柔顺手爪,其中机械臂的一端安装在旋翼飞行机器人上,欠驱动柔顺手爪安装于所述机械臂的另一端;所述欠驱动柔顺手爪包括驱动器、手腕底座、手指底座、手指及滑轮组,该手腕底座安装在所述机械臂的另一端,所述驱动器安装在该手腕底座上、并与所述手指底座相连;所述手指底座两侧均设有结构相同的手指,每侧的手指均包括手指根部连杆、手指根部旋转关节、手指末端连杆及手指末端橡胶关节,所述手指根部旋转关节安装在手指底座上,所述手指根部连杆的一端与手指根部旋转关节转动连接,另一端通过所述手指末端橡胶关节与手指末端连杆相连,所述手指根部旋转关节上安装有使手指根部连杆及手指末端连杆复位的扭簧;每侧手指中的所述手指根部连杆均通过钢丝绳及滑轮组与驱动器相连,由该驱动器驱动实现抓取;

[0006] 其中:所述滑轮组包括上定滑轮、下定滑轮及浮动轮,所述钢丝绳分为钢丝绳A及钢丝绳B,该驱动器上方的两侧对称设有安装在手腕底座上的下定滑轮,所述浮动轮位于两侧的下定滑轮之间,所述驱动器下方设有安装在手指底座上的上定滑轮,该驱动器的输出端连接钢丝绳A的一端,钢丝绳A的另一端绕过所述上定滑轮后与所述浮动轮相连,该浮动轮的两侧均连接钢丝绳B的一端,两侧的钢丝绳B的另一端绕过同侧的所述下定滑轮、与所述手指根部连杆相连;

[0007] 每侧的所述手指均为两个,所述驱动器上方的手腕底座的每侧均设有两个下定滑轮,所述钢丝绳A的另一端绕过上定滑轮后连接于浮动轮的下端,所述浮动轮的每侧均连接两根钢丝绳B,每侧的两根钢丝绳B绕过每侧的两个所述下定滑轮后与每侧的两个手指中的手指根部连杆相连;

[0008] 所述旋翼飞行机器人为具备垂直起降和悬停能力的单旋翼飞行机器人或多旋翼飞行机器人;所述机械臂为多自由度串联机械臂。

[0009] 本发明的优点与积极效果为:

[0010] 1.空中抓取。本发明的旋翼飞行机器人、机械臂和欠驱动柔顺手爪相结合,能够实现对高空或其他复杂环境中目标物的抓取。

[0011] 2.重量轻。本发明的旋翼飞行机器人构架采用碳纤维材料,欠驱动柔顺手爪采用轻质数字舵机和轻质材料3D打印而成,整体质量轻。

[0012] 3.全方位抓取。本发明的机械臂采用七自由度,这种冗余自由度的机械臂能够保证手爪能以任意方位接近抓取目标物。

[0013] 4.柔顺抓取。本发明欠驱动柔顺手爪的手指关节采用扭簧和手指末端橡胶关节两种柔性关节,手爪驱动采用滑轮组传动方式带动手指可实现柔顺抓取。

[0014] 5.多种形状目标物抓取。本发明的欠驱动柔顺手爪采用一个驱动器驱动四个手指的八个关节,每个关节通过滑轮组联动;这种欠驱动的联动配置能够使手爪适应多种形状目标物抓取。

[0015] 6.自主和遥控抓取。本发明的旋翼飞行机器人和机械臂都具有自主和手动遥控作业模式,可实现自主和遥控抓。

[0016] 7.本发明采用模块化设计理念,方便组装。

附图说明

[0017] 图1为本发明的立体结构示意图;

[0018] 图2为图1中欠驱动柔顺手爪的立体结构示意图;

[0019] 图3为图1中欠驱动柔顺手爪的结构主视图;

[0020] 其中:1为旋翼飞行机器人,2为机械臂,3为欠驱动柔顺手爪,4为驱动器,5为手腕底座,6为手指底座,7为上定滑轮,8为下定滑轮,9为手指根部连杆,10为手指根部旋转关节,11为扭簧,12为手指末端连杆,13为手指末端橡胶关节,14为钢丝绳,15为浮动轮。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本发明作进一步详述。

[0022] 如图1~3所示,本发明包括旋翼飞行机器人1、机械臂2及欠驱动柔顺手爪3,其中旋翼飞行机器人1为具备垂直起降和悬停能力的单旋翼飞行机器人(如直升机)或多旋翼飞行机器人(四旋翼、六旋翼或八旋翼等);本实施例的旋翼飞行机器人1具有六旋翼,作为飞行平台、用于搭载系统在空中飞行或悬停。

[0023] 机械臂2为多自由度串联机械臂,一端安装在旋翼飞行机器人1底部的中间位置,用于完成接近旋翼飞行机器人1下面或旁边的目标物、抓取等作业动作。欠驱动柔顺手爪3安装于机械臂2的末端,用于操作旋翼飞行机器人1下面或旁边的目标物。

[0024] 欠驱动柔顺手爪3包括驱动器4、手腕底座5、手指底座6、手指及滑轮组,该手腕底座5安装在机械臂2的末端,驱动器4安装于手腕底座5上、并与手指底座6相连。手指底座6两侧均设有结构相同的手指,每侧的手指均包括手指根部连杆9、手指根部旋转关节10、手指末端连杆12及手指末端橡胶关节13,手指根部旋转关节10安装在手指底座6上,手指根部连

杆9的一端与手指根部旋转关节10转动连接,另一端通过手指末端橡胶关节13与手指末端连杆12相连,手指根部旋转关节10上安装有使手指根部连杆9及手指末端连杆12复位的扭簧11。每侧手指中的手指根部连杆9均通过钢丝绳14及滑轮组与驱动器4相连,由该驱动器4驱动实现抓取。

[0025] 滑轮组包括上定滑轮7、下定滑轮8及浮动轮15,钢丝绳14分为钢丝绳A及钢丝绳B,该驱动器4上方的两侧对称设有安装在手腕底座5上的下定滑轮8,浮动轮15位于两侧的下定滑轮8之间,驱动器4下方设有安装在手指底座6上的上定滑轮7,该驱动器4的输出端连接钢丝绳A的一端,钢丝绳A的另一端绕过上定滑轮7后连接至浮动轮15的下端中间位置,该浮动轮15的两侧均连接钢丝绳B的一端,两侧的钢丝绳B的另一端绕过同侧的下定滑轮8、与手指根部连杆9相连。本实施例每侧的手指均为两个、共四个,驱动器4上方的手腕底座5的每侧均设有两个下定滑轮8,四个下定滑轮8分别通过滑轮架固定在手腕底座5上。上定滑轮7为一个,通过滑轮架固定在手指底座6上。四个手指中的手指根部旋转关节10均固定在手指底座6上,浮动轮15的每侧均连接两根钢丝绳B,每侧的两根钢丝绳B绕过每侧的两个下定滑轮8后与每侧的两个手指中的手指根部连杆9相连。

[0026] 本发明的旋翼飞行机器人1的构架采用碳纤维材料。欠驱动柔顺手爪3采用轻质材料3D打印而成,轻质材料可为ABS塑料或PLA(聚乳酸)。驱动器4可为轻质数字舵机。本发明的机械臂2为现有技术,具有七自由度,这种冗余自由度的机械臂能够保证欠驱动柔顺手爪3能以任意方位接近抓取目标物。

[0027] 本发明的工作原理为:

[0028] 六旋翼的旋翼飞行机器人1是系统的移动载体,可以使系统在高空或复杂环境中飞行或稳定悬停,使目标物保持在机械臂2的可作业范围之内、并对其实施抓取操作(本发明的旋翼飞行机器人1、机械臂2和机械臂2的控制系统均为现有技术)。欠驱动柔顺手爪3的扭簧11和手指末端橡胶柔性关节13能够保证抓取接触过程中的柔顺性。驱动器4旋转,拉动钢丝绳A,进而通过上定滑轮7向下拉动浮动轮15。浮动轮15通过两侧的共四根钢丝绳B,带动两侧的共四个手指中的手指根部连杆9,手指根部连杆9再通过手指末端橡胶关节13带动手指末端连杆12进行抓取。这种传动方式是一种非刚性的单向传动结构,保证手指具有柔顺性,进而实现柔顺抓取。欠驱动柔顺手爪3采用一个驱动器4来驱动四个手指的八个关节(四个手指根部旋转关节10和四个手指末端橡胶关节13),每个关节通过滑轮组联动,这种动力配置方式使得每个手指的驱动力矩始终一样的。当某个手指的某个连杆接触到目标物时,该连杆运动阻力大于别的连杆,该手指停止运动,其余连杆继续运动,最终实现所有的连杆都能接触目标物,能够使手爪适应多种形状目标物抓取。

[0029] 抓取完成后,驱动器4反向旋转,浮动轮15向上移动,八个手指通过各自的扭簧11复位,等待下一次抓取。

[0030] 本发明同时具有飞行机器人的三维空间内运动能力和机械臂作业能力,能够帮助人们完成对空中或地面目标快速捕捉,物质搬运或样品采集任务,在复杂环境中(如:水灾、地震、火山等灾害现场)执行安装或回收测量设备等作业任务,具有更广泛的应用前景和实用意义。

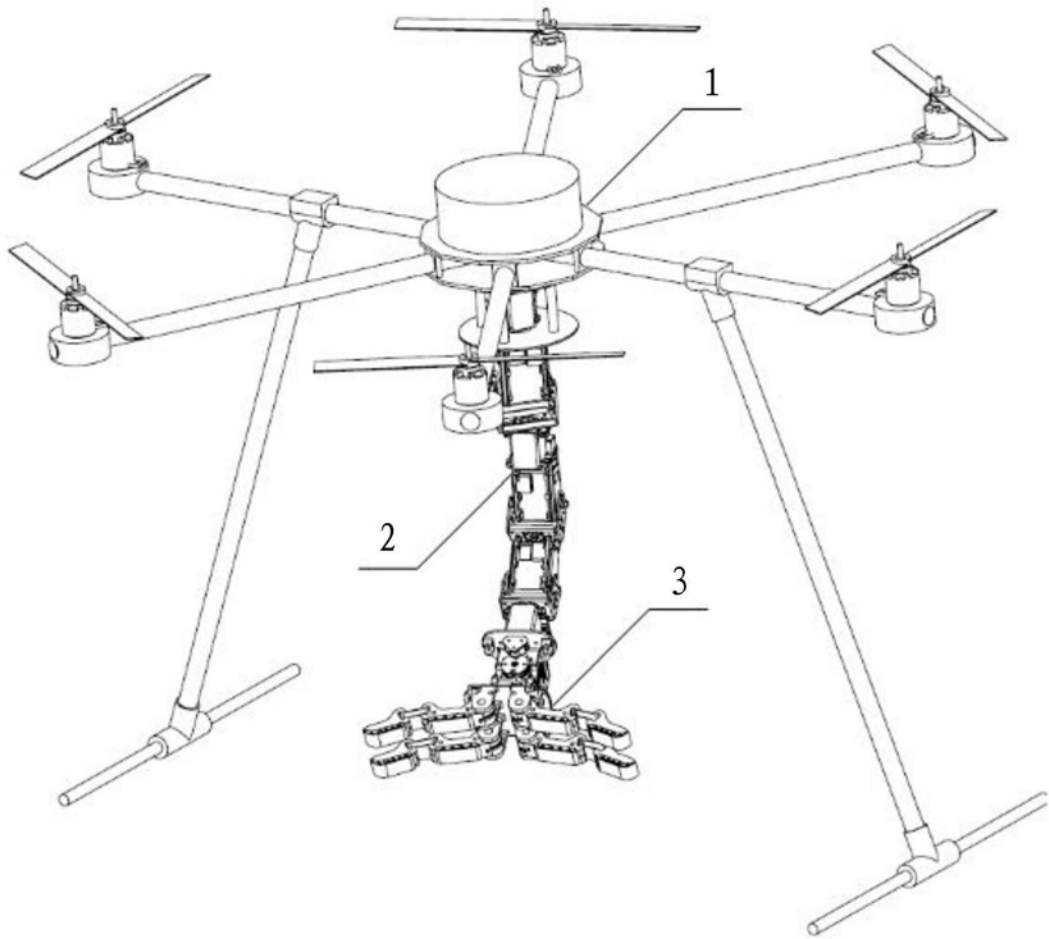


图1

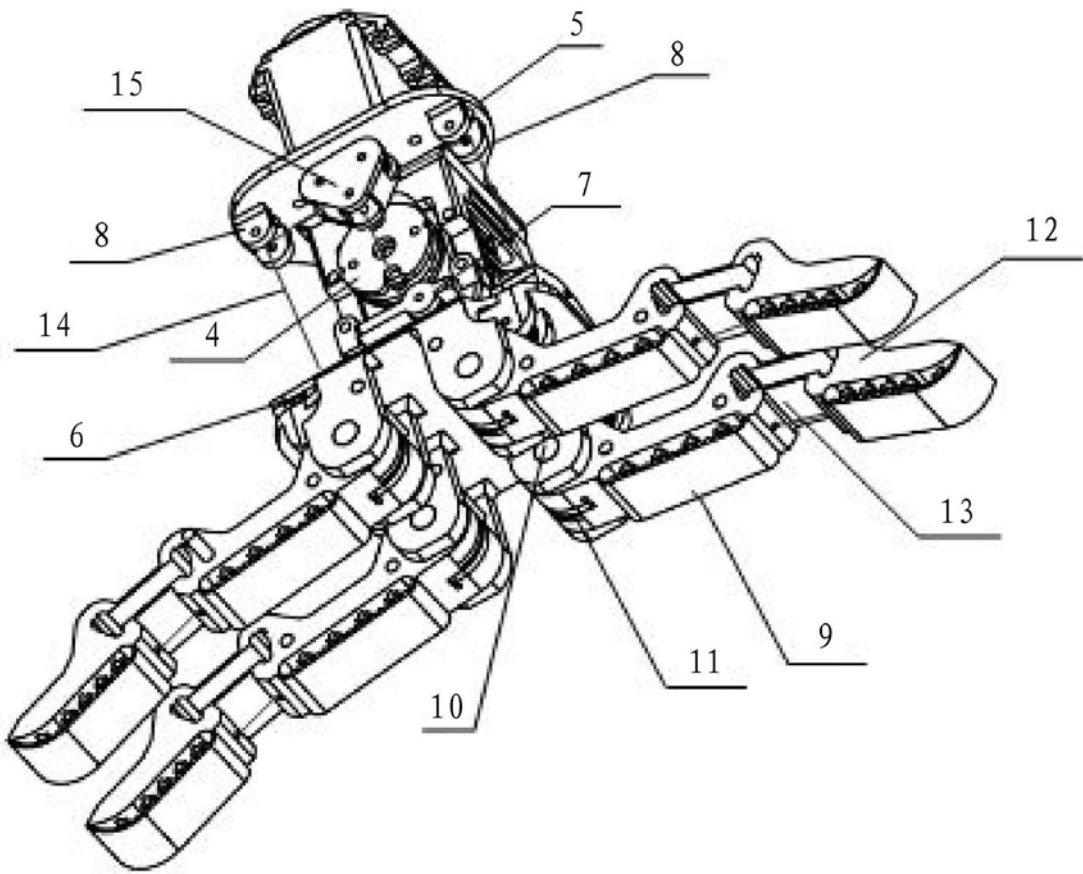


图2

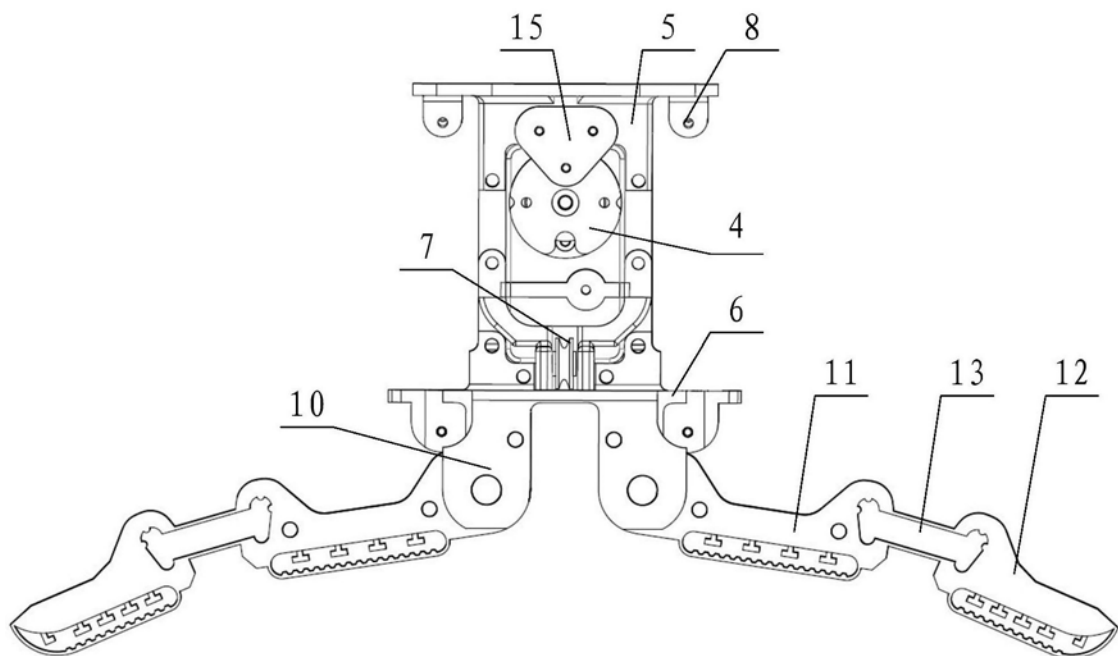


图3