



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107838934 A

(43)申请公布日 2018.03.27

(21)申请号 201711019529.8

(22)申请日 2017.10.27

(71)申请人 北京理工大学

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街5号

(72)发明人 余张国 马晓帅 孙宁

(51)Int.Cl.

B25J 15/00(2006.01)

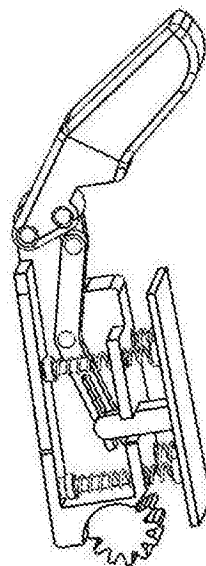
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种可自适应抓取的连杆欠驱动仿生手指

(57)摘要

本发明提供了一种可自适应抓取的连杆欠驱动仿生手指,包括第一指节、第二指节、小连杆、曲柄连杆,还包括一触发致动部件,所述触发致动部件包括第一平面、第一致动部和第二致动部;所述第一平面与被抓取物体接触;所述第一致动部通过一弹性机构与所述第二指节连接,从而使所述触发致动部件能够相对所述第二指节做往复运动;所述第二致动部与所述曲柄连杆可操作地连接,从而使所述曲柄连杆机构在所述触发致动部件的驱动下相对所述第二指节做枢转运动。本发明传动方案简单、抓取平稳、精度高,并且机构结构体积小,适于仿人机器人仿生手指的设计。



1. 一种可自适应抓取的连杆欠驱动仿生手指,包括第一指节、第二指节、小连杆、曲柄连杆,其特征在于,还包括

一触发致动部件,所述触发致动部件包括第一平面、第一致动部和第二致动部;所述第一平面与被抓取物体接触;

所述第一致动部通过一弹性机构与所述第二指节连接,从而使所述触发致动部件能够相对所述第二指节做往复运动;

所述第二致动部与所述曲柄连杆可操作地连接,从而使所述曲柄连杆机构在所述触发致动部件的驱动下相对所述第二指节做枢转运动。

2. 根据权利要求1所述的自适应抓取的连杆欠驱动仿生手指,其特征在于,所述第一致动部包括一与所述第二指节基本平行的第二平面,所述弹性机构的一端与所述第二平面固定连接,另一端与所述第二指节固定连接。

3. 根据权利要求2所述的自适应抓取的连杆欠驱动仿生手指,其特征在于,所述弹性机构包括至少一个压簧,所述压簧的一端与第二平面粘连,另一端与第二指节粘连。

4. 根据权利要求3所述的自适应抓取的连杆欠驱动仿生手指,其特征在于,所述第一致动部还包括第一滑动连接件,所述第二指节包括一与所述第二平面基本垂直的第一滑轨,所述第一滑动连接件适于在所述第一滑轨中滑动。

5. 根据权利要求4所述的自适应抓取的连杆欠驱动仿生手指,其特征在于,所述曲柄连杆包括通过一连接端固定连接的第一杆和第二杆,所述曲柄连杆通过所述连接端与所述第二指节通过第四连接轴可枢转地连接;所述第一指节的一端与第二指节通过第二连接轴可枢转地连接,所述第一指节的另一端与所述小连杆的一端通过第一连接轴可枢转地连接,所述小连杆的另一端与所述曲柄连杆的第一杆通过第三连接轴可枢转地连接。

6. 根据权利要求5所述的自适应抓取的连杆欠驱动仿生手指,其特征在于,所述第二致动部包括第二滑动连接件;所述第二杆具有一与所述触发致动部交叉的第二滑轨;所述第二滑动连接件适于在所述第二滑轨中滑动。

7. 根据权利要求6所述的自适应抓取的连杆欠驱动仿生手指,其特征在于,所述第二滑动连接件为圆柱形。

8. 根据权利要求5所述的自适应抓取的连杆欠驱动仿生手指,其特征在于,所述可自适应抓取的连杆欠驱动仿生手指的连杆机构的各部分尺寸比例如下:

$$AB:h=1\sim 2;BC:h=1\sim 2;AD:h=1.5\sim 3.5;CD:h=1.5\sim 3.5;$$

$$\angle CDF=90^{\circ}\sim 180^{\circ};$$

其中,A点表示第二连接轴的中心,B点表示第一连接轴的中心,C点表示第三连接轴的中心,D点表示第四连接轴的中心,h表示D点到所述第一滑轨的中心线的距离。

9. 一种仿生手,其特征在于,包括至少一个根据权利要求1-8中任一项所述的自适应抓取的连杆欠驱动仿生手指。

10. 一种仿人机器人,其特征在于,包括至少一个根据权利要求9所述的仿生手。

## 一种可自适应抓取的连杆欠驱动仿生手指

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种仿生手指,特别是可自适应抓取的连杆欠驱动仿生手指,属于智能机器人技术领域。

### 背景技术

[0002] 科学家对智能机器人的研究中,把仿人机器人作为机器人研究领域的最高境界,也一直把实现类人的行为作为梦寐以求的目标。人类通过手的操作实现多种功能,相似地,仿人机器人的灵巧手成为机器人实现多功能性的重要部分,其设计是仿人机器人的关键技术之一。

[0003] 近年来,人类对灵巧手的研究取得了丰硕的成果。目前,灵巧手多具有3~5个手指,每个手指具有2~4个自由度,绝大多数关节为电机、空气肌肉、液压等驱动的主动关节。灵巧手能够实现人手的抓持动作和操作动作。国内外已经研制成功许多具有实用价值的仿生手,例如国外研制出来的Hitachi手、Utah/MIT手、Stanford/JPL手、Shadow公司研制的Shadow灵巧手、DLR手、Okada仿生手、UB手和Robonaut手,国内哈尔滨工业大学联合德国宇航局研发的HIT I和HIT II仿生灵巧手和北京航空航天大学研发的BH系列灵巧手比较成熟。灵巧手的主要优点是可以灵活主动的抓取物体,并且具有很好的抓取稳定性,其不足是不能实现抓取物体时对物体的形状和尺寸自动适应(自适应抓取),造成对传感及控制系统要求高,系统复杂、成本高、可靠性低。设计连杆欠驱动仿生手指在自由度不减少的前提下,更好的减少了驱动器数量,并且在抓取不同的物体有更强的自适应性,同时降低了控制系统要求、系统复杂度和成本,提高了可靠性。

[0004] 中国专利CN200710099371连杆欠驱动机械手,该装置含有第一指段、第二指段和设置在两者之间的欠驱动关节。欠驱动关节包括关节轴、主动滑块、连杆机构、扭簧关节轴安装在第一指段上,第二指段套设在关节轴上;连杆机构包括主动杆、从动杆,主动杆一段与第一指段铰接,另一端与从动一端铰接,从动杆的另一端与第二指段铰接,该铰接点轴线相对与关节轴轴线平行;主动滑块镶在第一指端中,且与主动杆相接处;扭簧套设在关节轴上,一端与第一指段固连,另一端与第二指段铰接。

[0005] 中国专利CN201210084863差动轮系耦合自适应欠驱动手指装置,此装置包括三个指节,从第三指节到第一指节之间有两个差动齿轮系传动,第三直接由电机驱动。

[0006] 该装置的不足之处为:该装置零件多尤其是小型零件并且采用差动齿轮系导致加工困难,成本高,装配困难。同时差动齿轮系需要良好地润滑和密封使用成本高。

### 发明内容

[0007] 针对现有技术中存在的上述不足,本发明的目的在于提供一种结构简单、抓取平稳、精度高的仿生手指。

[0008] 本发明的技术方案是如下。

[0009] 一种可自适应抓取的连杆欠驱动仿生手指,包括第一指节、第二指节、小连杆、曲

柄连杆,其特征在于,还包括

[0010] 一触发致动部件,所述触发致动部件包括第一平面、第一致动部和第二致动部;所述第一平面与被抓取物体接触;

[0011] 所述第一致动部通过一弹性机构与所述第二指节连接,从而使所述触发致动部件能够相对所述第二指节做往复运动;

[0012] 所述第二致动部与所述曲柄连杆可操作地连接,从而使所述曲柄连杆机构在所述触发致动部件的驱动下相对所述第二指节做枢转运动。

[0013] 进一步地,所述第一致动部包括一与所述第二指节基本平行的第二平面,所述弹性机构的一端与所述第二平面固定连接,另一端与所述第二指节固定连接。

[0014] 进一步地,所述弹性机构包括至少一个压簧,所述压簧的一端与第二平面粘连,另一端与第二指节粘连。

[0015] 进一步地,所述第一致动部还包括第一滑动连接件,所述第二指节包括一与所述第二平面基本垂直的第一滑轨,所述第一滑动连接件适于在所述第一滑轨中滑动。

[0016] 进一步地,所述曲柄连杆包括通过一连接端固定连接的第一杆和第二杆,所述曲柄连杆通过所述连接端与所述第二指节可枢转地连接;所述第一指节的一端与第二指节可枢转地连接,所述第一指节的另一端与所述小连杆的一端可枢转地连接,所述小连杆的另一端与所述曲柄连杆的第一杆可枢转地连接。

[0017] 进一步地,所述第二致动部包括第二滑动连接件;所述第二杆具有一与所述触发致动部交叉的第二滑轨;所述第二滑动连接件适于在所述第二滑轨中滑动。

[0018] 进一步地,所述第二滑动连接件为圆柱形。

[0019] 进一步地,所述连杆欠驱动仿生手指的连杆机构的各部分尺寸比例如下:

[0020]  $AB:h=1\sim 2;BC:h=1\sim 2;AD:h=1.5\sim 3.5;CD:h=1.5\sim 3.5;$

[0021]  $\angle CDF=90^{\circ}\sim 180^{\circ};$

[0022] 其中,A点表示第二连接轴的中心,B点表示第一连接轴的中心,C点表示第三连接轴的中心,D点表示第四连接轴的中心,h表示D点到所述第一滑轨的中心线的距离。

[0023] 本发明还提供一种仿生手,其包括至少一个根据以上技术方案中任一项所述的可自适应抓取的连杆欠驱动仿生手指。

[0024] 本发明还提供一种仿人机器人,其包括至少一个根据以上技术方案所述的仿生手。

[0025] 通过以上技术方案,本发明相对于现有技术具有以下优点。

[0026] 1.传动方案简单抓取平稳,精度高,并且机构结构体积小,适于仿人机器人仿生手指的设计。

[0027] 2.结构简单,易于加工、装配,便于对仿生手进行维护。

## 附图说明

[0028] 图1是本发明的仿生手指结构示意图;

[0029] 图2是图1中的仿生手指立体展示图;

[0030] 图3是本发明的仿生手指抓取方台时的工作原理示意图;

[0031] 图4是本发明的仿生手指抓取圆柱时的工作原理示意图;

[0032] 图5是本发明的仿生手指的触发板结构示意图；

[0033] 图6是本发明的仿生手指的连杆机构机械原理示意图。

[0034] 图中各个附图标记的含义如下：

[0035] 1. 第一指节、2. 小连杆、3. 曲柄连杆、4. 触发板、5. 弹簧、6. 第二手指节、7. 第一连接轴、8. 第二连接轴、9. 第三连接轴、10. 第四连接轴、11. 弹簧导向柱。

## 具体实施方式

[0036] 如附图1所示，本发明的仿生手指包括第一指节1、小连杆2、曲柄连杆3、触发板4、弹簧5、第二手指节6、第一连接7轴、第二连接轴8、第三连接轴9、第四连接轴10、弹簧导向柱11。

[0037] 该仿生手指包括第一传动链和第二传动链，所述的第一传动链包括触发板4和压簧5通过粘连连在一起，压簧5另一端与第二指节6通过粘连连在一起，实现触发板4的回复运动。所述的第二传动链包括第一指节1与第二指节6通过铆钉铰接在一起，同时和小连杆2通过铆钉铰接在一起，小连杆2与曲柄连杆3通过铆钉铰接在一起，曲柄连杆3与第二指节6通过铆钉铰接在一起，同时与触发板4通过滑块轨道连接在一起。

[0038] 第一指节1为仿生手指最前端的部分，其在抓取物体的过程中通常在物体的侧面施加压力，从而对物体进行抓取。

[0039] 小连杆2连接在第一指节1与曲柄连杆3指节之间。本领域技术人员能够理解，其可以是具有传动杆功能的任何形状的部件，而不仅仅局限于直杆形状的部件。

[0040] 曲柄连杆3与第一指节1、小连杆2、第二指节6构成一平面连杆机构，并且作为该平面连杆机构的动力部件。本领域技术人员能够理解，根据平面连杆机构的传动规律，以及第一指节1的计划运动范围，可以确定该平面连杆机构的各个部件之间的尺寸比例。

[0041] 触发板4能够与被抓取物体接触，并通过与被抓取物体的接触致动所述仿生手指，其具体结构如图5所示。触发板4具有一基本与第二手指节6平行的平面部分，以及一位于朝向第二手指节6的平面上且基本垂直于该平面的滑动连接部分。该滑动连接部分能够同时与第二手指节6和曲柄连杆3的滑轨滑动连接。触发板4的滑动连接部分具有一适于在第二手指节6的滑轨中直线滑动的部分，该部分可以为棱柱、圆柱等适合的形状。触发板4的滑动连接部分还具有适合在曲柄连杆3的滑轨中同时相对于滑轨进行直线运动和转动的部分，包括位于曲柄连杆3的滑轨内部的圆柱形状的部分，以及在外部与曲柄连杆3向接触的曲面部分。

[0042] 本领域技术人员能够理解，所述触发板4与物体接触的表面可以根据被抓取物体的特性进行优化，例如适合物体表面的形状，以及增加提供接触性能的表面等。

[0043] 弹簧5能够通过压缩的弹力为触发板4提供恢复到原始位置的力。虽然在图1-2中所示的弹簧为螺旋形压簧，然而本领域技术人员能够理解，本发明并不局限于此。弹簧5可选用现有技术中任何适用的弹性部件，诸如金属弹簧、高分子弹性材料等。

[0044] 第二指节6通过第二连接轴8与第一指节1铰接，第一指节1与小连杆2通过第一连接轴1铰接，小连杆2与曲柄连杆3通过第三连接轴9铰接，弯曲连杆3通过第四连接轴10与第二指节基座6铰接，曲柄连杆3与触发板4通过滑动副连接在一起，接触板4同时与第二指节6通过滑动副连接在一起，四个弹簧5两端分别与触发板3和第二指节6粘连。

[0045] 本实例的工作原理,叙述如下。

[0046] 该装置的初始位置如图1所示:触发板4的结构如图5所示

[0047] (1)当没有抓取任务时,如图1弹簧使触发板4水平向右,同时第二指节6的挡板通过限制曲柄连杆3的位置,限制触发板向右的运动,当曲柄连杆3碰到第二指节6上的挡板时就到达初始位置。

[0048] (2)如图3,图4所示分别用圆柱和方台展示其工作原理,如图3档模型接触4接触板并对接触板4有压力时(第二指节6不动的情况下)4接触板向靠近6第二指节基座方向滑动,5弹簧压缩4接触板上的圆柱形滑块在3弯曲连杆上的滑轨滑动驱使3弯曲连杆绕10第四连接轴转动,3弯曲连杆通过9第三连接轴带动2小连杆运动,3小连杆通过7第一连接轴带动1第一指节绕着8第二连接轴向着物体运动知道碰到物体。

[0049] 图6所示的是本发明的仿生手指的连杆机构的机械原理。其中,A点表示第二连接轴8的中心,B点表示第一连接轴7的中心,C点表示第三连接轴9的中心,D点表示第四连接轴10的中心,h表示D点到第二手指节6的滑轨中心线的距离。同时在图6中,F表示接触板的滑动连接部分的中心线,G表示第二指节上与手掌相连接的齿轮的中心, $T_s$ 表示第二指节齿轮处受到的力矩。接触板在受到外部的压力时,该外部的压力在F方向的分量会对仿生手指产生一力矩,为了保持仿生手指的力学平衡,该仿生手指通过齿轮受到的手掌施加的力矩 $T_s$ 应当与F处产生的力矩大小相等、方向相反。根据仿生手的工作需要,其连杆机构的各部分尺寸比例一般设置如下。

[0050]  $AB:h=1\sim 2;BC:h=1\sim 2;AD:h=1.5\sim 3.5;CD:h=1.5\sim 3.5。$

[0051]  $\angle CDF=90^\circ\sim 180^\circ。$

[0052] 以上所述的实施例,只是本发明较优选的具体实施方式的一种,本领域的技术人员在本发明技术方案范围内进行的通常变化和替换都应包含在本发明的保护范围内。

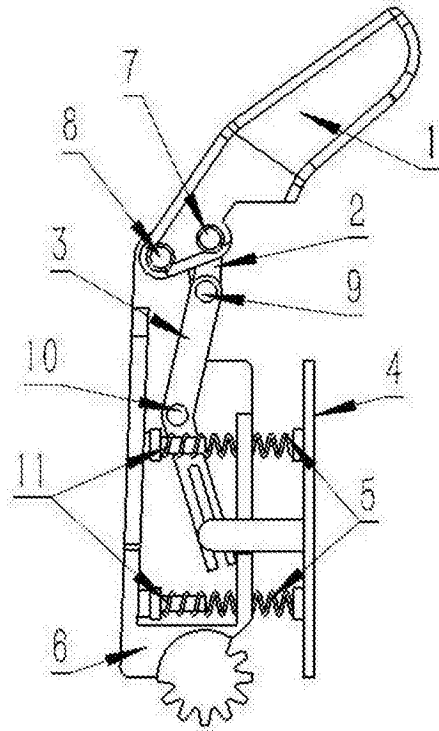


图1

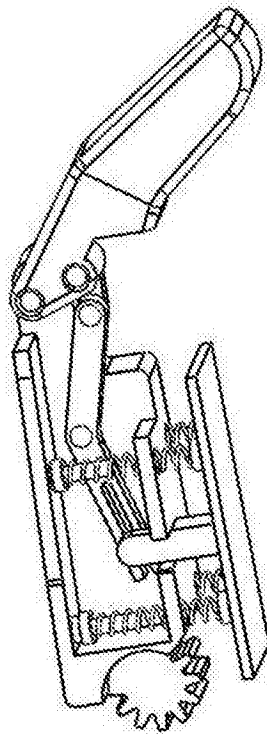


图2

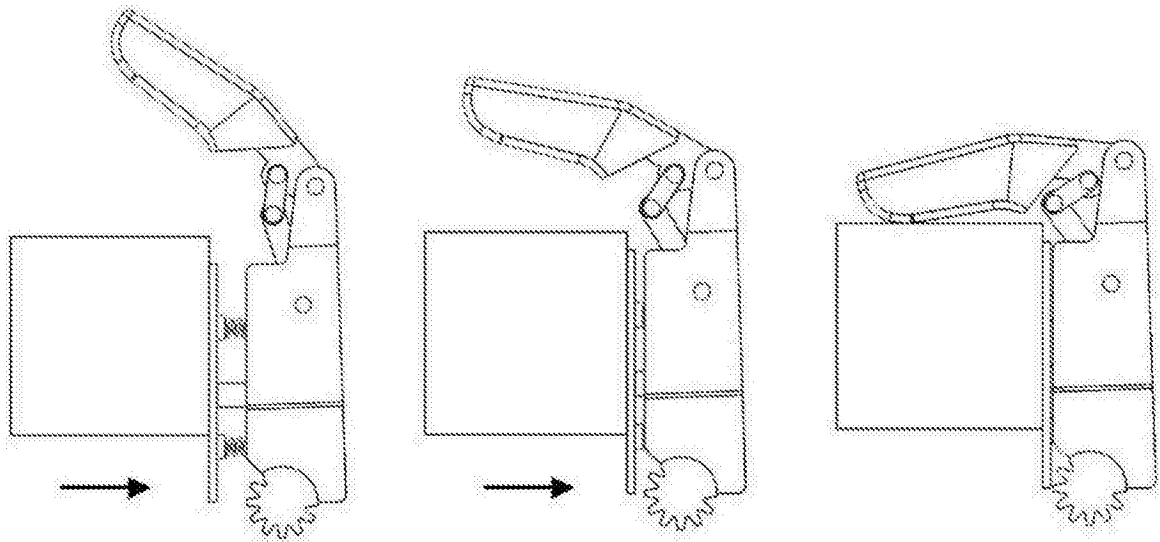


图3

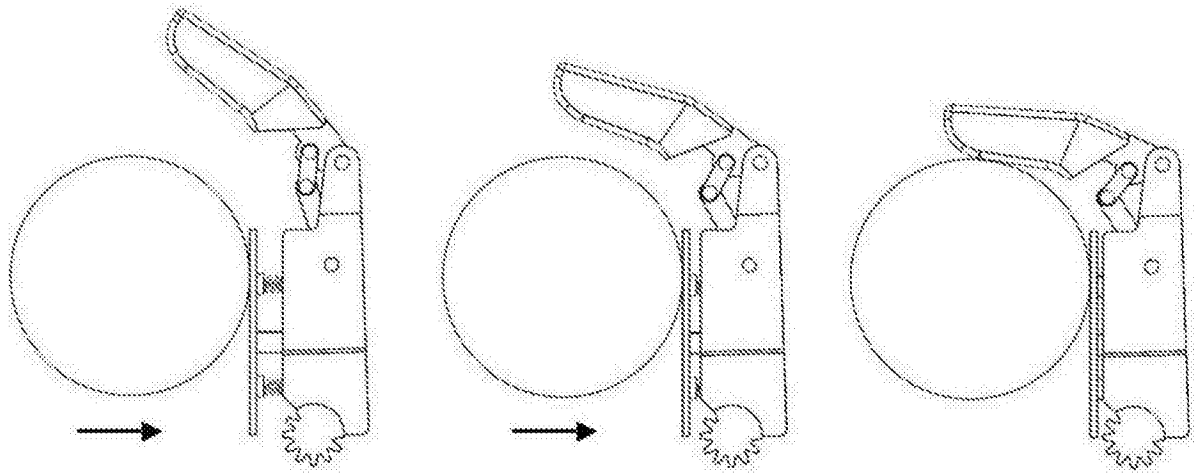


图4

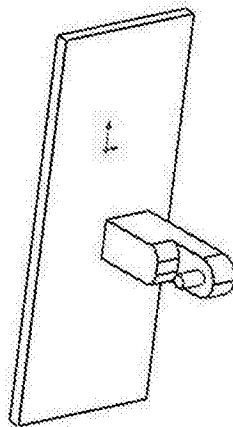


图5



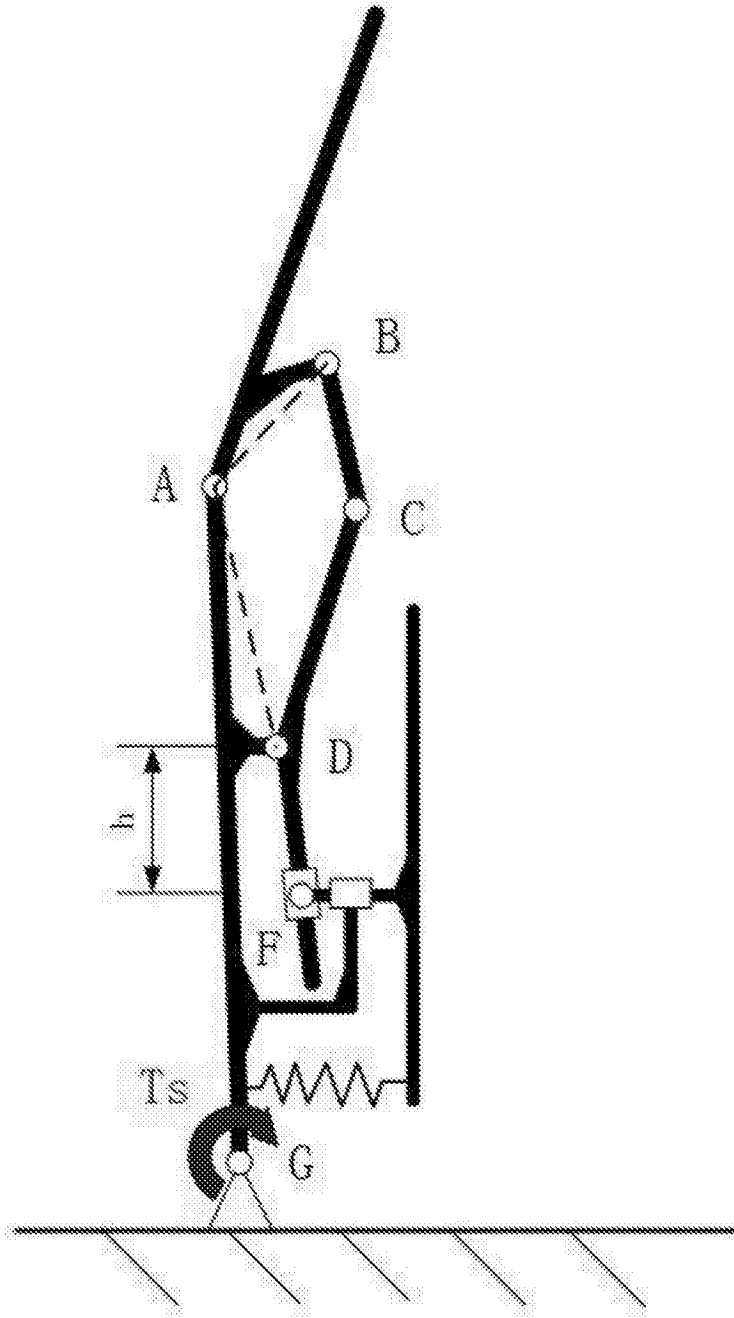


图6