



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103009379 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 09

(21) 申请号 201210564904. 8

(22) 申请日 2012. 12. 24

(73) 专利权人 北京信息科技大学

地址 100101 北京市朝阳区北四环中路 35
号

(72) 发明人 苏中 李彦文 刘福朝 李擎
蒋工 张承燕

(74) 专利代理机构 北京市合德专利事务所
11244

代理人 王文会 刘榜美

(51) Int. Cl.

B25J 9/00 (2006. 01)

审查员 杨捷斐

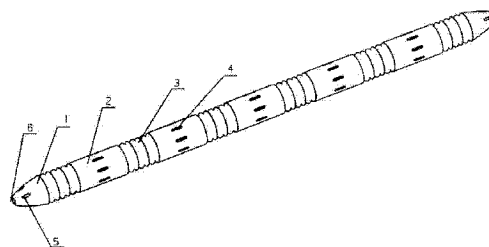
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

可伸缩轮式蛇形机器人

(57) 摘要

本发明公开了一种可伸缩轮式蛇形机器人。该蛇形机器人由头尾部、躯干部、关节部构成,可双向运动,其中,头尾部结构相同,设计了安装孔,可根据需要配置相应传感器;躯干部采用电磁式八向独立可伸缩轮结构,可实现轮子的重力感应式独立伸缩,靠近头尾部的躯干安装主动轮提供驱动,其他躯干部安装被动轮;关节部采用十字型齿轮结构能实现相邻模块的水平及俯仰偏转,合理调整各关节的偏转角度可以实现整个蛇体的蜿蜒和蠕动。轮式运动和蜿蜒蠕动形式彼此独立亦可结合,在复杂地形条件下能有效提升蛇形机器人的适应能力和行进速度。



1. 一种可伸缩轮式蛇形机器人,其特征在于:该机器人采用模块化设计方式,由头尾部(1)、躯干部(2)、关节部(3)组成,其中,头尾部(1)采用相同的结构设计,分别设计有照明灯安装孔(5)和微型摄像头安装孔(6);躯干部(2)由躯干外壳(7)、内部伸缩轮机构(11)、连接盘(9)和重力传感装置(10)组成,其中躯干外壳(7)上均匀分布着八个同样的轮孔(4),分别对应着内部伸缩轮机构(11)的八个轮,内部伸缩轮机构(11)包含基座和八个在基座表面均匀分布的独立控制的电磁驱动伸缩轮装置;内部伸缩轮机构(11)基座的内部空间可安装控制板、电池并进行环节之间的布线;关节部(3)由扭转舵机(12和18)、小齿轮(13和17)、半圆齿轮(14和16)、旋转十字架(15)、U型支架(19)构成;通过扭转舵机(12和18)提供动力带动小齿轮(13和17),通过齿轮啮合将动力传递给半圆齿轮(14和16);扭转舵机(12和18)与U型支架(19)固定在一起,U型支架(19)与躯干部(2)固定连接,半圆齿轮(14和16)与旋转十字架(15)固定在一起,旋转十字架(15)与U型支架(19)之间可以相对转动,可实现关节部位的二自由度扭动;头尾部(1)、躯干部(2)及关节部(3)通过连接盘(9)连接,并由相应的连接件固定;

所述蛇形机器人可单独或同时实现蜿蜒运动、蠕动运动、轮式运动:当所有相同位置的扭转舵机(18或12)按照相应的角度转动时,会带动相应的齿轮组运动,使得同一个自由度水平方向或自由度竖直方向的蛇体关节的扭转,按照正负角度的相应设置,可实现蛇体的蜿蜒或蠕动运动;关节部(3)位置复原且关节运动功能断开,由此保持蛇体呈直线,启用轮式运动功能,相应的伸缩轮(8)会伸出,通过电机转动带动轮子的运动,最终实现蛇体的直线轮式运动。

2. 根据权利要求1所述的可伸缩轮式蛇形机器人,其特征在于:相邻躯干部(2)安装有柔性防护套,躯干部(2)的轮孔(4)中安装有硅胶软套。

3. 根据权利要求1所述的可伸缩轮式蛇形机器人,其特征在于:所述头尾部(1)为锥型,躯干部(2)为圆筒型,关节部(3)为正交对称结构。

4. 根据权利要求1所述的可伸缩轮式蛇形机器人,其特征在于:所述重力传感装置(10)同心固定在连接盘(9)上,并且与关节部(3)的U型支架(19)连接。

5. 根据权利要求1所述的可伸缩轮式蛇形机器人,其特征在于:所述内部伸缩轮机构(11)的八个均匀分布的轮和躯干外壳(7)的八个轮孔(4)位置一一对应。

6. 根据权利要求1所述的可伸缩轮式蛇形机器人,其特征在于:第一扭转舵机(12)与第二扭转舵机(18)分别安装在两个相互垂直的U型支架(19)上,且输出轴线相互垂直。

7. 根据权利要求1所述的可伸缩轮式蛇形机器人,其特征在于:所述关节部(3)的旋转十字架(15)上的两个半圆齿轮(14和16)垂直安装,第一小齿轮(13)安装在第一扭转舵机(12)上,第二小齿轮(17)安装在第二扭转舵机(18)上,且第一小齿轮(13)与第二小齿轮(17)的轴线相互垂直,第一半圆齿轮(14)与第一小齿轮(13)的轴线平行,第二半圆齿轮(16)与第二小齿轮(17)的轴线平行。

可伸缩轮式蛇形机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及一种蛇形机器人机构,特别是涉及一种轮式运动与蜿蜒、蠕动等传统蛇形运动形式既可相结合也可独立运动的蛇形机器人。

背景技术

[0002] 蛇形机器人具有以下优点:结构独特、控制灵活、性能可靠、可扩展性强、适应性强等。蛇形机器人由于其天生的多关节、多自由度,多冗余自由度,可以有多种运动模式,因而迎合了一些市场的需求。目前已有的蛇形机器人机构,都是针对于蛇形的传统运动形式进行设计,随着仿生技术的进步和结构设计的高度细化,世界上一些先进的蛇形机器人已经能够达到甚至超过自然界蛇的一些运动能力,但是与轮式运动相比,传统蛇形运动在一定程度上限制了蛇体的运动速度,复杂地形环境下的运行能力也因此受到限制。已有发明中,蛇形机器人的设计都是将轮固定在蛇体外缘来辅助蛇形机器人的蜿蜒等传统运动,像东京工业大学的 ACM-R5 水陆两栖机器人,中科院沈阳自动化研究所设计的专利号为 200820231889.4 的水陆两栖蛇形机器人,中南大学学生设计的专利号为 200920313939.8 的一种多功能蛇形机器人都是固定轮设计,或者安装在蛇体表面的翼型结构上,或者直接安装在表面,这种设计虽然能够提升蛇体在蜿蜒等运动中的速度,但是并不能增加蛇形机器人的运动模式,只是起到了对传统蛇形运动形式的辅助作用且会对蛇形机器人的顺滑性产生影响,不利于通过管道等特殊环境。

发明内容

[0003] 本发明针对当前蛇形机器人运动形式的特点和不足,在不影响其蜿蜒等一般形式运动的前提下,利用伸缩轮机构保持蛇体顺滑,增加了单独的轮式运动功能,实现了轮式运动、传统蛇形运动和轮式辅助蛇形运动三种运动形式,进一步改进和增强了蛇形机器人在复杂地形环境下的适应能力,减少对机器人外壳或者皮肤的不必要磨损,延长其使用寿命,提升复杂地形下的运行速度。

[0004] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:

[0005] 一种可伸缩轮式蛇形机器人,该机器人采用模块化设计方式,由头尾部(1)、躯干部(2)、关节部(3)组成,其中,头尾部(1)采用相同的结构设计,分别设计有照明灯安装孔(5)和微型摄像头安装孔(6);躯干部(2)由躯干外壳(7)、内部伸缩轮机构(11)、连接盘(9)和重力传感装置(10)组成,其中躯干外壳(7)上均匀分布着八个同样的轮孔(4),分别对应着内部伸缩轮机构(11)的八个轮,内部伸缩轮机构(11)包含基座和八个在基座表面均匀分布的独立控制的电磁驱动伸缩轮装置;内部伸缩轮机构(11)基座的内部空间可安装控制板、电池并进行环节之间的布线;关节部(3)由第一、二扭转舵机(12和18)、第一、二小齿轮(13和17)、第一、二半圆齿轮(14和16)、旋转十字架(15)、U型支架(19)构成;通过第一、二扭转舵机(12和18)提供动力带动第一、二小齿轮(13和17),通过齿轮啮合将动力传递给第一、二半圆齿轮(14和16);第一、二扭转舵机(12和18)与U型支架(19)固定在一

起, U 型支架(19)与躯干部(2)固定连接, 第一、二半圆齿轮(14 和 16)与旋转十字架(15)固定在一起, 旋转十字架(15)与 U 型支架(19)之间可以相对转动, 可实现关节部位的二自由度扭动; 头尾部(1)、躯干部(2)及关节部(3)通过连接盘(9)连接, 并由相应的连接件固定。

[0006] 进一步的, 相邻躯干部(2)安装有柔性防护套, 躯干部(2)的轮孔(4)中安装有硅胶软套。

[0007] 进一步的, 所述头尾部(1)为锥型, 躯干部(2)为圆筒型, 关节部(3)为正交对称结构。

[0008] 进一步的, 所述重力传感装置(10)固定在连接盘(9)上, 并且同心, 与关节部(3)的 U 型支架(19)连接。

[0009] 进一步的, 所述内部伸缩轮机构(11)的八个均匀分布的轮和躯干外壳(7)的八个轮孔(4)位置一一对应。

[0010] 进一步的, 第一扭转舵机(12)与第二扭转舵机(18)分别安装在两个相互垂直的 U 型支架(19)上, 且输出轴线相互垂直。

[0011] 进一步的, 所述关节部(3)的旋转十字架(15)上的两个半圆齿轮(14 和 16)垂直安装, 第一小齿轮(13)安装在第一扭转舵机(12)上, 第二小齿轮(17)安装在第二扭转舵机(18)上, 且轴线相互垂直。第一半圆齿轮(14)与第一小齿轮(13)的轴线平行, 第二半圆齿轮(16)与第二小齿轮(17)的轴线平行。

[0012] 本发明头尾部按照相同的结构和功能进行设计, 主要用于传感通信装置的安装和环境信息的采集, 躯干部和关节部则进行模块化的设计, 可根据实际情况自由地选择需要的模块数目, 关节部依托于舵机和齿轮结构可以实现两个自由度的运动, 躯干部则配置独立伸缩轮机构, 其中主动轮设计在靠近头尾部的躯干环节上, 其他环节全部设置被动轮。

[0013] 整体上把伸缩轮的运动功能作为蛇形机器人传统运动方式的补充和辅助进行设计, 利用特殊的机械结构实现轮子的伸缩运动, 利用感应装置实现实时重力方向的辨别, 根据感应器和伸缩轮的对应关系实现蛇形机器人底部触地方向所对应轮子的伸缩。对每个伸缩轮采用独立上电控制, 无论机器人位置如何, 总能保证在不需要扭转身体的前提下正常行进。在蛇形机器人的传统运动中, 伸缩轮可以作为适应不同地形的辅助; 单独以伸缩轮运动时蛇体可以保持快速滑行状态, 另外, 除了蛇体可以配置皮肤之外, 伸缩轮还可以根据地形情况更换不同的材质, 提高其适应性。

[0014] 本发明对传统的蛇形机器人进行了运动形式上的大胆探索和创新, 具有以下优点:

[0015] 1、既保持了蛇体表面的顺滑形状, 又实现了运动的多样化, 轮式运动可独立控制, 又可与蜿蜒、蠕动、伸缩等传统蛇形运动方式相结合, 变更灵活;

[0016] 2、巧妙、独特的机械伸缩轮结构, 充分考虑了蛇体周身角度的细分, 无需区分蛇身正侧, 八向随动;

[0017] 3、电磁式伸缩设计, 重力感应辨别、独立对应双轮平衡式伸缩;

[0018] 4、采用硅胶软性轮孔盖设计, 防止环境对蛇体内部的污染, 轮子可更换不同轮胎, 适应不同的地形;

[0019] 5、简易的十字形齿轮设计, 双自由度灵活实现, 结构简单, 安装方便, 容易实现。

附图说明

[0020] 图 1 为本发明外形整体结构示意图；

[0021] 图 2 为本发明去除头尾部和关节护套后的蛇体结构示意图；

[0022] 图 3 为躯干部的整体安装结构示意图；

[0023] 图 4 为躯干部分的外壳和内部伸缩机构组装位置示意图；

[0024] 图 5 为关节部的整体结构示意图；

[0025] 其中 1 为头尾部, 2 为躯干部, 3 为关节部, 4 为躯干外壳轮孔, 5 为照明灯安装孔, 6 为微型摄像头安装孔, 7 为躯干外壳, 8 为伸缩轮, 9 为连接盘, 10 为重力传感装置, 11 为内部伸缩轮机构, 12 为第一扭转舵机, 13 为第一小齿轮, 14 为第一半圆齿轮, 15 为旋转十字架, 16 为第二半圆齿轮, 17 为第二小齿轮, 18 为第二扭转舵机, 19 为 U 型支架。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图对本发明作进一步的详细描述。

[0027] 如图 1、图 2 所示, 本发明由头尾部 1、躯干部 2 和关节部 3 组成, 其中头部主要用来安装负责环境信息采集的传感装置, 例如摄像头、超声波雷达、激光测距仪等; 躯干部主要安装伸缩轮机构和相应的控制器、电池等, 实现蛇体的轮式运动和供电控制; 关节部位外面覆盖有防护套, 具有两个自由度, 主要实现蛇体的蠕动、蜿蜒等传统运动, 关节和轮的结合则可以实现轮式辅助蜿蜒和蠕动等传统蛇形运动。

[0028] 如图 3-5 所示, 躯干部主要由躯干外壳 7、内部伸缩轮机构 11、连接盘 9、重力传感装置 10 组成。对于躯干外壳 7, 在壳体的表面均匀分布着八个伸缩轮孔 4。伸缩轮孔 4 安装有硅胶孔盖, 保证伸缩轮自由进出的同时防止蛇体内部装置受污染。壳体两端分别设有连接螺孔, 通过连接盘 9 将内部伸缩机构 11 和躯干外壳 7 以及传感装置 10 连接起来。其中 11 为伸缩轮伸缩机构, 其技术实现依托于电磁机构的上电和断电, 通过电磁力的作用利用杠杆原理实现伸缩轮 8 的伸出和缩回。

[0029] 图 3 中的 10 为传感装置结构示意图, 本发明中将传感装置连接面外形设置成正八边形, 内部设置沟槽, 放置重力球, 安装传感器, 利用重力作用对小球的作用相应位置的传感器处理信息控制相应的电磁回路上电和断电, 实现重力方向的轮子的伸出和缩回控制。本发明设计中, 其对应重力方向感应动作的两个轮子相对位置恰好位于相邻的两个角上, 这样两个轮子的相对角度保持在 90 度, 能够保证行进时蛇体的平衡和稳定。无论蛇体的哪一侧着地, 在需要轮伸出时, 每个躯干部总是有两个对应的轮子伸出, 保证蛇体的运动不受翻转的影响。

[0030] 图 4 展示了躯干部外壳和内部伸缩轮机构的安装示意图, 二者长度相同, 结构对称, 轮孔一一对应, 由连接盘进行位置固定, 伸缩机构内部筒状空间可用来安装控制器、电池和连接线。

[0031] 图 5 展示了关节部的结构示意图。关节部主要由 U 型支架 19、第一、二扭转舵机 12 和 18、旋转十字架 15、齿轮传动机构(包含第一、二小齿轮 13、17 和第一、二半圆齿轮 14、16)组成。旋转十字架 15 的四个端面可以和 U 型支架 19 之间相对转动, 并且两个转动方向相互垂直, 两个方向的舵机单独作用时, 分别实现水平偏转和俯仰扭转, 两个舵机同时作用

时,控制两个方向的旋转角度可以实现空间不同角度的扭转。

[0032] 本发明除了头尾部设计结构独特外,其他的躯干部和关节部的结构都对应相同。

[0033] 本发明实现了多种运动形式在蛇形机器人上的结合,传统的蛇形蜿蜒和蠕动运动形式与轮式运动各自可以独立控制,可以分别单独启用也可同时启用。其各自的工作原理为:

[0034] 第一种运动方式:传统蜿蜒或蠕动。当所有的相同位置的扭转舵机 18 按照相应的角度转动时,会带动相应的齿轮组运动,使得同一个自由度水平方向的蛇体关节的扭转,按照正负角度的相应设置,可以实现蛇体的蜿蜒运动;当机器人所有位置的扭转舵机 12 按照相应的角度转动时,会带动相应的齿轮组运动,使得同一个自由度竖直方向的蛇体关节的扭转,按照正负角度的相应设置,可以实现蛇体的蠕动。

[0035] 第二种运动方式:轮式运动。关节位置复原且关节运动功能断开,由此保持蛇体呈直线,启用轮式运动功能,相应的伸缩轮会伸出,依靠躯干部主动轮的运动带动从动轮运动,主动轮的安装位置与从动轮相同,不同的是将电机和车轮相结合安装,驱动电机采用外转子双轴直流电机,伸缩轮与外转子固定在一起,定子与伸缩轴固定在一起,通过电机转动带动轮子的运动,最终实现蛇体的直线轮式运动。

[0036] 第三种运动方式:轮式辅助蜿蜒或蠕动。启用轮式运动功能和关节运动功能,但主动轮不提供动力,依托于关节的扭转实现轮式蜿蜒或蠕动,提升复杂地形环境下的行进速度。

[0037] 本发明在结构设计时,主要设计了头尾部外形、躯干部结构、关节部结构,整体结构图中的蛇形机器人由头尾部两个相同模块、躯干部五个相同模块、关节部六个相同模块组成,总体尺寸为 $\Phi 100\text{mm} \times 1500\text{mm}$,其中头尾部尺寸为 $\Phi 100\text{mm} \times 81\text{mm}$,躯干部尺寸为 $\Phi 100\text{mm} \times 138\text{mm}$,关节部尺寸为 $108\text{mm} \times 90\text{mm} \times 90\text{mm}$,关节部的舵机选用可连续旋转舵机。

[0038] 最后应说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的精神和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

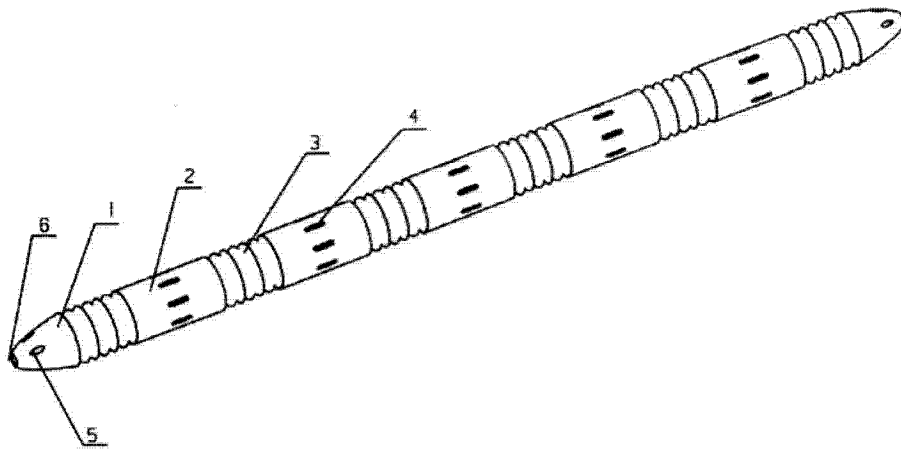


图 1

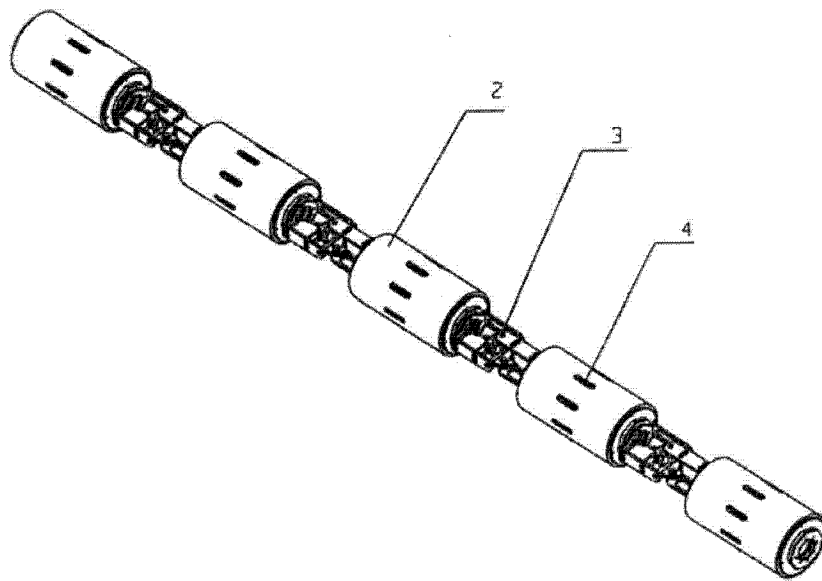


图 2

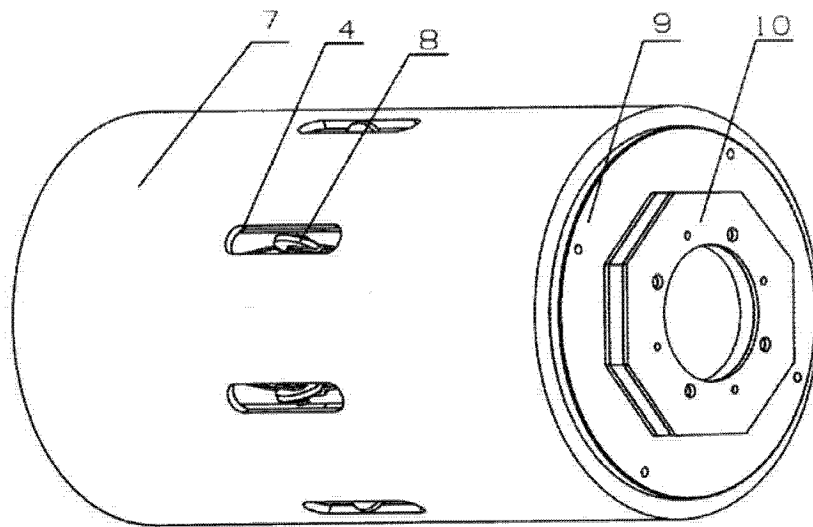


图 3

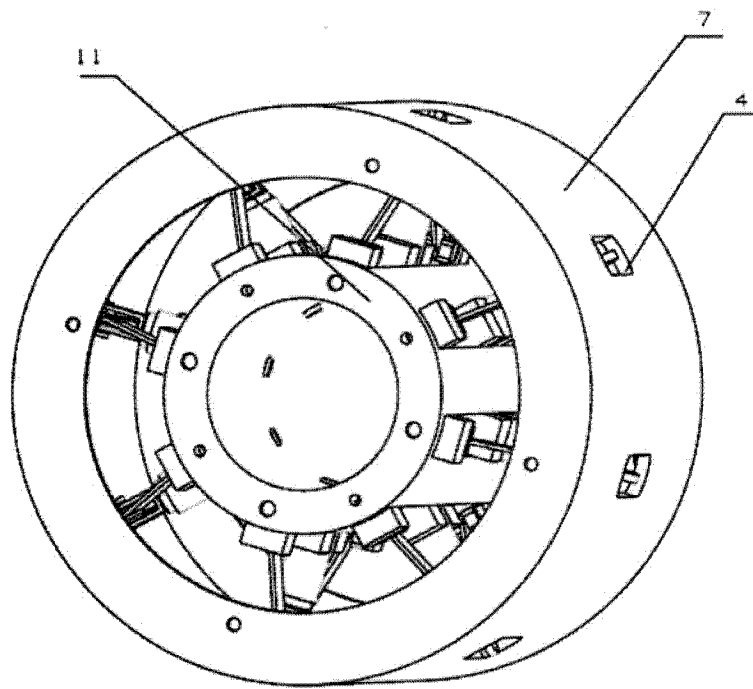


图 4

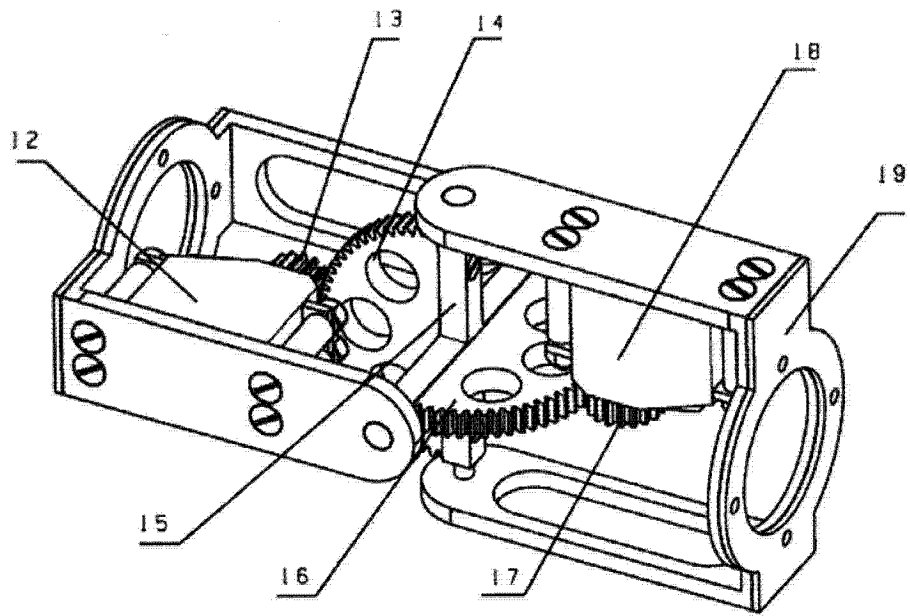


图 5