



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202914966 U

(45) 授权公告日 2013. 05. 01

(21) 申请号 201220647437. 0

(22) 申请日 2012. 11. 30

(73) 专利权人 电子科技大学

地址 611731 四川省成都市高新区(西区)西  
源大道 2006 号

(72) 发明人 代小林 周志鹏 张彬彬 陈龙庭  
姚善建 张云鹏 韩昌悦 文礼强

(74) 专利代理机构 成都宏顺专利代理事务所  
(普通合伙) 51227

代理人 周永宏

(51) Int. Cl.

F16L 55/32(2006. 01)

F16L 55/28(2006. 01)

B25J 5/00(2006. 01)

B25J 19/00(2006. 01)

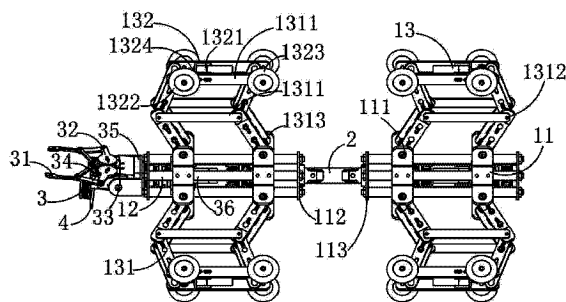
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

折叠式轮腿管道机器人

(57) 摘要

本实用新型提出了一种折叠式轮腿管道机器人,包括至少两个单元节,所述单元节之间通过万向节连接;所述单元节包括驱动轮腿,所述驱动轮腿包括平行四边形组件和驱动组件;所述驱动组件包括驱动轮和驱动电机,用于实现轮式驱动。本实用新型的有益效果:本实用新型的一种折叠式轮腿管道机器人,通过将机器人设计成多单元节结构使其能灵活适应弯曲管道,设置带扭簧的平行四边形组件使本实用新型的机器人能够适应多种管径甚至变管径的工作环境,设置机械手机构能实现复杂环境导向及一定的障碍物清楚,能够适应三叉管道环境,将驱动方式设置为轮式驱动,能够进一步兼具轮式机器人结构简单、控制方便及运动灵活的优点。



1. 一种折叠式轮腿管道机器人,其特征在于,包括至少两个单元节,所述单元节之间通过万向节连接成链状;其中,至少一个单元节上包含驱动组件,所述驱动组件包含一驱动轮和一驱动电机,驱动电机固定连接于单元节上,驱动轮与驱动电机连接实现轮式驱动。

2. 根据权利要求1所述的折叠式轮腿管道机器人,单元节包括驱动轮腿、轴架和中轴,驱动轮腿包括平行四边形组件,平行四边形组件一端用于固定驱动组件;轴架包括轮腿轴架、前轴架和后轴架,所述轮腿轴架、前轴架和后轴架轴接于中轴上;轮腿轴架用于固定驱动轮腿;驱动轮腿的平行四边形组件的各臂位于同一平面内,所述平面包含中轴轴线;所述一单元节的前轴架和/或后轴架与另一单元节的前轴架和/或后轴架分别与万向节连接用于形成多单元节的链状结构。

3. 根据权利要求2所述的折叠式轮腿管道机器人,所述平行四边形组件的臂与臂连接的转动关节处安装有扭簧,扭簧表现为外张力,所述扭簧张力大小可以被调节并可以被拆装。

4. 根据权利要求2或3所述的折叠式轮腿管道机器人,平行四边形组件包括呈“弓”形连接的多组平行四边形结构,在所述平行四边形组件的转动关节处均设有扭簧。

5. 根据权利要求4所述的折叠式轮腿管道机器人,平行四边形组件为包括两组同型的、臂相互平行且对应转动关节同轴的平行四边形机构的双平行四边形机构,所述两组平行四边形机构在对应关节处与同一轴轴接。

6. 根据权利要求1所述的折叠式轮腿管道机器人,本实用新型的折叠式轮腿管道机器人还包括一三自由度机械手机构,所述机械手机构包括手指、摆臂舵机、抓取舵机、转台及转台舵机,所述机械手机构包括抓取、摆臂及旋转三个自由度,所述手指包括一组不完全齿轮,所述不完全齿轮与抓取舵机连接;所述手指还与摆臂舵机和转台连接,所述转台与转台舵机连接。

## 折叠式轮腿管道机器人

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于机械设计领域,具体涉及一种管道机器人设计,尤其是一种折叠式轮腿管道机器人设计。

### 背景技术

[0002] 目前国内外研制的管道机器人按移动方式可分成履带式、轮式、蠕动式、螺旋式以及多足爬行式等多种类型。

[0003] 其中,履带式管道机器人最大的特点是在油污、泥泞、障碍等恶劣条件下能够保持良好的行走状态,这是其他形式的机器人不可比拟的。履带式管道机器人,由于驱动履带与管壁间的接触面积大而附着力较大,具有优越的越障性能;该类管道机器人的缺点是结构复杂,外形尺寸一般较大,灵活性不够等。一般用于管径较大,管内环境比较复杂的情况。

[0004] 轮式管道机器人主要依靠驱动轮与管壁的摩擦力作驱动力前进。轮式机器人又可分为普通轮式和顶壁轮腿式,其中普通轮式管道机器人主要依靠自身重力来产生摩擦力,而顶壁轮腿式主要是靠丝杆或弹簧产生作用力顶紧管壁,因产生的摩擦力可以很大而能够在较大倾角甚至是垂直管道内运动。轮式管道机器人具有结构简单、行走连续平稳、速度快、效率高以及易于控制等优点,但这种管道机器人不适应大直径管道、弯曲管道或者三通管道等情况,且越障能力有限。

[0005] 蠕动式微管内机器人模仿蚯蚓或毛毛虫等尺蠖类动物的伸缩运动。这种机器人越障能力和转弯能力强,但控制策略复杂、移动速度慢以及管径适应范围小等原因,该机器人实用性不强。

[0006] 螺旋式管道机器人采用电机带动转动体旋转,使驱动轮沿管壁作螺旋运动,驱动机器人沿管道中心线移动。这种机器人可以通过改变电机电流极性,是机器人在管道内进退自如,但管径适应范围小,速度较慢,越障能力也有限。

[0007] 多足爬行式管道机器人是一种仿生机器人,它具有管径适应范围大,越障能力强但结构和控制复杂,移动速度也较慢,驱动效率低。

### 实用新型内容

[0008] 本实用新型的目的是为了解决现有的管道机器人中存在的比如不能同时满足结构简单、控制方便、运行速度快且平稳及适应性强的缺点,提出了一种折叠式轮腿管道机器人。

[0009] 本实用新型的技术方案是:一种折叠式轮腿管道机器人,其特征在于,包括至少两个单元节,所述单元节之间通过万向节连接成链状;其中,至少一个单元节上包含驱动组件,所述驱动组件包含一驱动轮和一驱动电机,驱动电机固定连接于单元节上,驱动轮与驱动电机连接实现轮式驱动。

[0010] 进一步的,单元节包括驱动轮腿、轴架和中轴,驱动轮腿包括平行四边形组件,平行四边形组件一端用于固定驱动组件;轴架包括轮腿轴架、前轴架和后轴架,所述轮腿轴

架、前轴架和后轴架轴接于中轴上；轮腿轴架用于固定驱动轮腿；驱动轮腿的平行四边形组件的各臂位于同一平面内，所述平面包含中轴轴线；所述一单元节的前轴架和 / 或后轴架与另一单元节的前轴架和 / 或后轴架分别与万向节连接用于形成多单元节的链状结构。

[0011] 进一步的，平行四边形组件的臂与臂连接的转动关节处安装有扭簧，扭簧表现为外张力，所述扭簧张力大小可以被调节并可以被拆装。

[0012] 进一步的，平行四边形组件包括呈“弓”形连接的多组平行四边形结构，在所述平行四边形组件的转动关节处均设有扭簧。

[0013] 更进一步的，平行四边形组件为包括两组同型的、臂相互平行且对应转动关节同轴的平行四边形机构的双平行四边形机构，所述两组平行四边形机构在对应关节处与同一轴轴接。

[0014] 本实用新型的折叠式轮腿管道机器人还包括一三自由度机械手机构，所述机械手机构包括手指、摆臂舵机、抓取舵机、转台及转台舵机，所述机械手机构包括抓取、摆臂及旋转三个自由度，所述手指包括一组不完全齿轮，所述不完全齿轮与抓取舵机连接；所述手指还与摆臂舵机和转台连接，所述转台与转台舵机连接。

[0015] 本实用新型的有益效果：本实用新型的一种折叠式轮腿管道机器人，通过将机器人设计成多单元节结构使其能灵活适应弯曲管道，设置带扭簧的平行四边形组件使本实用新型的机器人能够适应多种管径甚至变管径的工作环境，设置机械手机构能实现复杂环境导向及一定的障碍物清楚，能够适应三叉管道环境，将驱动方式设置为轮式驱动，能够进一步兼具轮式机器人结构简单、控制方便及运动灵活的优点。

## 附图说明

[0016] 图 1 为本实用新型的折叠式轮腿管道机器人一实施例的结构示意图；

[0017] 图 2 为图 1 所示的折叠式轮腿管道机器人的单元节结构示意图；

[0018] 图 3 为图 1 所示的折叠式轮腿管道机器人的右视图；

[0019] 图 4 为图 1 所示的折叠式轮腿管道机器人的机械手机构的结构示意图；

[0020] 图 5 为图 1 所示的折叠式轮腿管道机器人的中轴及轴架结构示意图。

[0021] 附图标记说明：单元节 1，轴架 11，中轴 12，驱动轮腿 13，轮腿轴架 111，前轴架 112，后轴架 113，定位螺钉孔 114，平行四边形组件 131，驱动组件 132，臂 1311，转动关节 1312，扭簧 1313，驱动电机 1321，驱动轮 1322，从动轮 1323，锥齿轮 1324，万向节 2，机械手机构 3，手指 31，不完全齿轮 32，摆臂舵机 33，抓取舵机 34，转台 35，转台舵机 36，摄像装置 4。

## 具体实施方式

[0022] 下面结合附图和具体的实施例对本实用新型作进一步的阐述。

[0023] 如图 1 所示为本实用新型一具体实施例，在本实施例中，一种折叠式轮腿管道机器人，包括至少两个单元节 1，所述单元节 1 之间通过万向节 2 连接成链状，这种通过万向节连接的结构可以使本实施例的管道机器人能够灵活的通过管道的弯道；在其中的至少一个单元节 1 上包含驱动组件 132，驱动组件 132 包含一驱动轮 1322 和一驱动电机 1321，驱动电机 1321 固定连接于所述单元节 1 上，驱动轮 1322 与驱动电机 1321 连接实现轮式驱动，

因为采用轮式驱动具有运行平稳且控制简单的特点,所以采用这种轮式驱动与链状的多单元节结构相结合的结构可以同时发挥出多单元结构过弯性能良好及轮式结构运行平稳且控制方便的优点。

[0024] 如图 2 和图 3 所示,本实施例的单元节还包括驱动轮腿 13、轴架 11 和中轴 12,所述驱动轮腿 13 包括平行四边形组件 131,平行四边形组件 131 的一端用于固定所述驱动组件 132,由于平行四边形组件具有可伸缩性,所以将其用于本实施例的驱动轮腿可以实现整机的折叠压缩,并可以实现对不同管径甚至变管径(内径不均匀)的管道的适应;所述轴架 11 包括轮腿轴架 111、前轴架 112 和后轴架 113,轮腿轴架 111、前轴架 112 和后轴架 113 轴接于中轴 12 上,这种中轴与轴架的连接结构组成了本实施例的管道机器人的中轴骨架;上述轮腿轴架 111 用于固定驱动轮腿 13,具体为轮腿轴架与平行四边形组件的另一端通过铰接的方式活动连接;驱动轮腿 13 的平行四边形组件 131 的各臂 1311 位于同一平面内,所述平面包含中轴 12 的轴线,可以看出,当通过中轴轴向方向看时,平行四边形组件的这种位置关系表现为以中轴轴线为中心呈向外辐射的线状;所述一单元节 1 的前轴架 112 和 / 或后轴架 113 与另一单元节 1 的前轴架 112 和 / 或后轴架 113 分别与万向节 2 连接用于形成多单元节的链状结构。

[0025] 作为一种优选方式,本实施例的单元节 1 包含三个互成  $120^\circ$  分布的驱动轮腿 13;驱动组件 132 包括从动轮 1323 和锥齿轮 1324,所述从动轮与平行四边形组件连接,所述锥齿轮用于实现驱动电机与驱动轮的传动;如图 5 所示,轴架 111 上设有定位螺钉孔 114,所述定位螺钉孔 114 用于实现将轴架 111 固定在中轴 12 的任一位置;万向节 2 为双节万向节,所述双节万向节具有更强的折叠行,能够适应更大的弯道。

[0026] 进一步的,上述平行四边形组件 131 的臂 1311 与臂连接的转动关节处安装有扭簧,所述扭簧表现为外张力,所述扭簧可以调节张力大小并可以拆卸。所述扭簧装置用于使平行四边形组件具有向外伸展的趋势,当本实施例的管道机器人用于实际的管道中时,所述的扭簧可以使驱动轮腿顶紧管道内壁,进而在机器人被驱动运动时产生使机器人运动的顶壁摩擦力;再结合平行四边形结构的伸缩特性,本实施例的管道机器人就可以在更小或更大或内径不均匀(变化)的管道中行走;而所述张力大小的可调节性和扭簧的可拆卸性使上述机器人的适应不同管道的能力更强。

[0027] 作为上述优选方式的进一步优选方式,本实施例的平行四边形组件 131 还包括呈“弓”形连接的多组平行四边形结构,在所述平行四边形组件 131 的多个转动关节 1312 处均设有扭簧。上述“弓”形结构的平行四边形组件可以实现占用更短的中轴轴向空间的情况下实现更长的伸展距离,而在多个关节处均设置扭簧可以使轮腿的伸展力更均匀,产生的顶壁摩擦力更强。

[0028] 在另一优选方案中,平行四边形组件 131 为包括两组同型的、臂相互平行且对应转动关节同轴的平行四边形机构的双平行四边形机构,两组平行四边形机构在对应关节处与同一轴轴接。在本优选方案中设置双平行四边形机构的目的在于使平行四边形组件的力学结构更稳定,同时平行四边形作为驱动组件的固定支架又具有了较大固定空间,所述较大的固定空间可以使驱动组件的固定更灵活,同时也可以较大的空间上安装更多的驱动轮和 / 或从动轮,进而可以增大与管道内壁的接触面积,为机器人的行走提供更大的驱动力。

[0029] 如图 4 所示,在又一优选方案中,折叠式轮腿管道机器人包括一三自由度机械手机构 3,所述机械手机构 3 包括手指 31、摆臂舵机 33、抓取舵机 34、转台 35 及转台舵机 36,所述机械手机构 3 包括抓取、摆臂及旋转三个自由度,所述手指包括一组不完全齿轮,所述不完全齿轮与抓取舵机连接,通过抓取舵机 34 带动不完全齿轮 32 旋转实现抓取自由度;所述手指还与摆臂舵机和转台连接,所述转台与转台舵机连接,所述摆臂自由度通过摆臂舵机 33 旋转实现,所述旋转自由度通过转台舵机 36 带动转台 35 旋转实现。本方案中的机械手具有多种功能,首先,机械手可以辅助清理或者移动机器人行进线路中的障碍物,提高机器人过障碍的能力;其次,机械手可以完成一些简单的管道内工作任务;第三,机械手还能通过摆臂及旋转等自由度辅助机器人引导选择路径,这种用途比如说应用于管道的三通口时,机械手可以通过与管壁或者管内的其他物体作用使机器人运行向正确的管道。

[0030] 如图 1 所示,在另一优选方案中,折叠式轮腿管道机器人还包括一摄像装置 4,所述摄像装置 4 固定于所述机器人一端的前轴架 112 上,所述摄像装置 4 用于辅助机器人实现管道环境探测。

[0031] 本领域的普通技术人员将会意识到,这里所述的实施例是为了帮助读者理解本实用新型的原理,应被理解为本实用新型的保护范围并不局限于这样的特别陈述和实施例。本领域的普通技术人员可以根据本实用新型公开的这些技术启示做出各种不脱离本实用新型实质的其它各种具体变形和组合,这些变形和组合仍然在本实用新型的保护范围内。

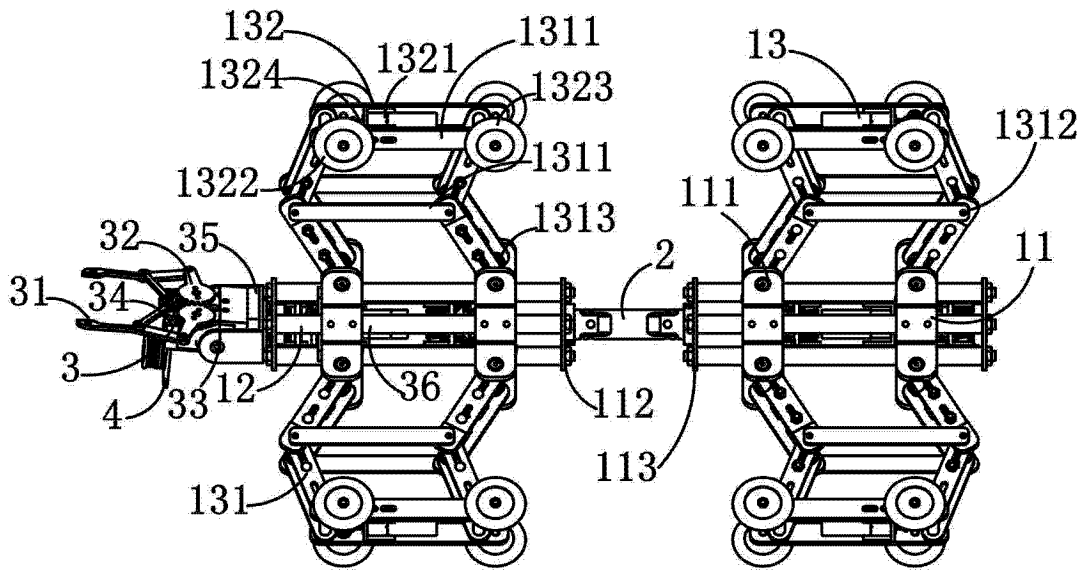


图 1

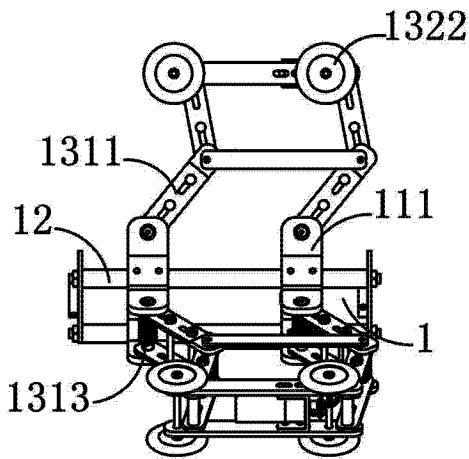


图 2

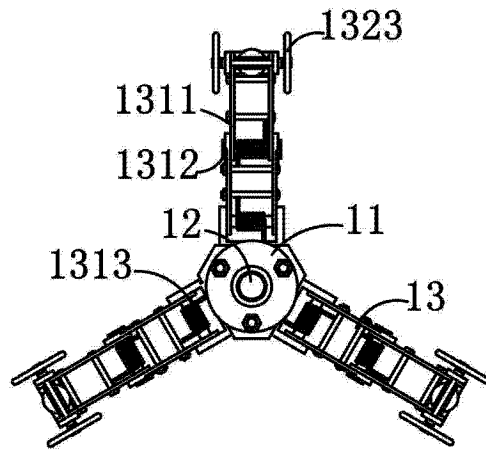


图 3

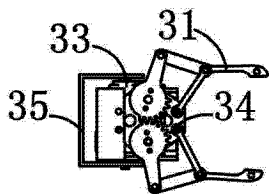


图 4

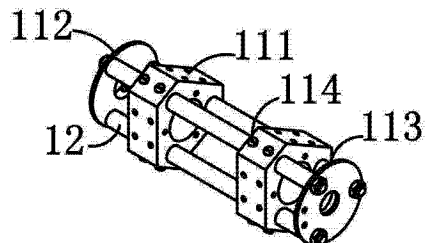


图 5