



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102424074 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 25

(21) 申请号 201110371452. 7

(22) 申请日 2011. 11. 22

(71) 申请人 中国科学院合肥物质科学研究院
地址 230031 安徽省合肥市蜀山区蜀山湖路
350 号

(72) 发明人 孙恒辉 骆敏舟 董翔 钱荣荣

(74) 专利代理机构 合肥天明专利事务所 341115
代理人 奚华保

(51) Int. Cl.
B62D 57/02 (2006. 01)

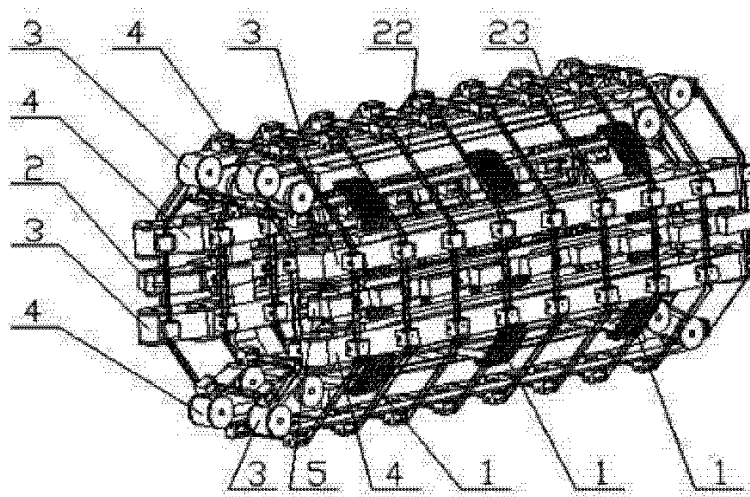
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

(54) 发明名称

圆筒形仿变形虫移动机器人本体结构

(57) 摘要

本发明公开了圆筒形仿变形虫移动机器人本体结构,包括主支架,其上安设若干带状移动部件和若干带状驱动部件;所述带状移动部件通过设在宽滚轮上并环绕宽支架一周的宽皮肤实现翻转运动;所述带状驱动部件通过设在窄滚轮上并环绕窄支架一周的窄皮肤实现翻转运动;所述收缩层包括绳、带状驱动部件上的电机、移动驱动部件上的变速节点,电机旋转绕绳缩短绳的长度和包围的面积实现尾部收缩动作。本发明具有结构紧凑、灵活、运动能力强、适用范围广等特点,拓展了移动机器人的运动能力和工作空间,在穿越封闭空间障碍物的应用领域具有很好的实际应用前景。



1. 圆筒形仿变形虫移动机器人本体结构,其特征在于:包括主支架(1),带状驱动部件,带状移动部件,绳和收缩层;所述主支架(1)上安设若干带状移动部件和两个带状驱动部件;所述带状移动部件包括宽滚轮(6)、宽支架(7)、变速节点(8)和宽皮肤(9),所述宽滚轮(6)固定在宽支架(7)上,所述宽皮肤(9)设在宽滚轮(6)上并环绕宽支架(7)一周实现翻转运动,所述变速节点(8)固定在宽皮肤(9)上;所述带状驱动部件包括窄滚轮(10)、窄支架(11)、电机(12)、轴套(13)和窄皮肤(14),所述窄滚轮(10)固定在窄支架(11)上,所述窄皮肤(14)设在窄滚轮(10)上并环绕窄支架(11)一周实现翻转运动,电机(12)固定在窄皮肤(14)上;所述收缩层负责实现尾部收缩运动,以逐步推动移动机器人的运动;其包括绳、带状驱动部件上的电机(12)、移动驱动部件上的变速节点;所述收缩层上的绳一端通过电机轴套(13)固定在电机轴上,另一端依次穿过带状移动部件(3,4)上的变速节点回到起始点后,同样通过电机轴套(13)固定在电机轴上,电机(12)旋转绕绳缩短绳的长度和包围的面积实现尾部收缩动作。

2. 根据权利要求1所述的圆筒形仿变形虫移动机器人本体结构,其特征在于:所述主支架(1)呈八边形圈形结构,并沿所述带状驱动部件和带状移动部件纵向等间距均匀布置3-5个;所述带状移动部件包括若干带状移动部件I(3)和若干带状移动部件II(4),两者组成一对,分别固定在主支架(1)的上下、左右四个边上;所述带状驱动部件包括一个带状驱动部件I(2)和一个带状驱动部件II(5),带状驱动部件I(2)固定在主支架的左侧边,带状驱动部件II(5)固定在主支架的右侧边;所述收缩层沿所述带状驱动部件I、II(2,5)和带状移动部件I、II(3,4)纵向等间距均匀布置若干组。

3. 根据权利要求1所述的圆筒形仿变形虫移动机器人本体结构,其特征在于:所述变速节点(8)包括侧板(15)、中心推杆(16)、外壳(17)、弹簧和阻尼系统(18)和螺栓(19);所述外壳(17)呈立方体形状,其侧面布置两个贯穿的长方形光孔;所述中心推杆(16)、弹簧和阻尼系统(18),只安装在上层长方形光孔中,或只安装在下层长方形光孔,前者称为变速节点I(20),后者称为变速节点II(21);所述中心推杆(16)两端通过弹簧和阻尼系统(18)与外壳(17)固定;所述侧板(15)固定中心推杆(16)、弹簧和阻尼系统(18),并起到密封外壳(17)的作用,侧板(15)通过螺栓(19)联接到外壳(17)上,外壳(17)固定在宽皮肤(9)上。

4. 根据权利要求3所述的圆筒形仿变形虫移动机器人本体结构,其特征在于:所述变速节点I(20)固定在带状移动部件I(3)的宽皮肤上;所述变速节点II(21)固定在带状移动部件II(4)的宽皮肤上。

5. 根据权利要求4所述的圆筒形仿变形虫移动机器人本体结构,其特征在于:所述变速节点I(20)依次纵向等间距地固定在带状移动部件I(3)的宽皮肤(9)上;所述变速节点II(21)依次纵向等间距地固定在带状移动部件II(4)的宽皮肤(9)上。

6. 根据权利要求1所述的圆筒形仿变形虫移动机器人本体结构,其特征在于:所述宽支架为梯形结构,固定和支撑整个带状移动部件,所述宽滚轮为带有挡边、截面呈“凹”字型结构,布置在宽支架的梯形结构的四个端点上;所述窄支架为梯形结构,固定和支撑整个带状驱动部件,所述窄滚轮为带有挡边、截面呈“凹”字型结构,布置在窄支架的梯形结构的四个端点上。

7. 根据权利要求2所述的圆筒形仿变形虫移动机器人本体结构,其特征在于:所述收

缩层上的绳圈长度和包围面积的大小沿所述宽支架(7)和窄支架(11)的梯形结构斜边改变;所述带状驱动部件 I 和带状驱动部件 II(2、5)上的电机(12)旋转绕绳使绳圈的长度缩短,在绳圈所处平面内产生收缩力,实现尾部收缩动作。

8. 根据权利要求 7 所述的圆筒形仿变形虫移动机器人本体结构,其特征在于:所述收缩层包括收缩层 I 和收缩层 II;所述收缩层 I 中的绳为绳 I,其无间断地穿过固定在带状驱动部件 I 宽皮肤上变速节点 I 的上层孔,与安装其中的中心推杆固定联接,并穿过相邻带状驱动部件 II 宽皮肤上变速节点 II 的上层孔,构成一个闭圈由电机带动;所述收缩层 II 中的绳为绳 II,其无间断地穿过固定在带状驱动部件 I 宽皮肤上变速节点 I 的下层孔,并穿过相邻带状驱动部件 II 宽皮肤上变速节点 II 的下层孔,与安装其中的中心推杆固定联接,构成一个闭圈由电机带动。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的圆筒形仿变形虫移动机器人本体结构,其特征在于:所述带状移动部件 I 的速度由收缩层 I 的电机旋转速度和变速节点 I 中的弹簧和阻尼系统决定;所述带状移动部件 II 的速度由收缩层 II 的电机旋转速度和变速节点 II 中的弹簧和阻尼系统决定。

10. 根据权利要求 1-9 任一项所述的圆筒形仿变形虫移动机器人本体结构,其特征在于:所述宽、窄皮肤采用 PU、橡胶材料,其中夹加网状钢丝,克服运动过程中的弹性变形;所述绳采用尼龙、纤维高强度抗拉材料;所述带状移动部件和带状驱动部件的长度一致;所述带状移动部件 I 和带状驱动部件 I 的翻转运动一致;所述带状移动部件 II 和带状驱动部件 II 的翻转运动一致。

圆筒形仿变形虫移动机器人本体结构

[0001] 技术领域

本发明属于机器人应用领域,特别涉及通过变速节点传递尾部收缩动作,转化为皮肤翻转运动,进而实现前进、后退和转弯运动的圆筒形仿变形虫移动机器人本体结构及其运动方式。

[0002]

背景技术

近年来移动机器人的驱动和传动方式已是研究的重点之一。在一些狭小、具有较强非结构性和封闭性、且充满各种障碍的环境下,如在管道检测、人体医疗检查、倒塌狭小空间搜救等,机器人的尺寸和作业空间受到很大的限制。这样的场合对机器人的移动方式提出更高的要求:或是能进入狭窄管道进行检查,或是能无损害地进入人体消化道进行检查,或是能灵活地绕开布满各种障碍的封闭地下空间进行搜救或运送饮食。

[0003] 在现有公开的技术中,移动机器人采用了齿轮、链、带等传统的传动方式,其移动方式基本上是轮式机构、腿式机构(跳跃、双腿,多腿)以及摆动游走机构,如月球车、机器尺蠖虫、机器鱼或机器蛇等。这些移动及传动方式不能满足管道检测、人体医疗检查、倒塌狭小空间搜救等环境下机器人应用的技术需求,已经成为目前这些应用领域中移动机器人发展的一个技术瓶颈,迫切需要开发一些特殊的移动方式来解决上述难题。

[0004] 在现有公开的技术中,经关键词“移动机器人”检索,比较典型相关的有专利公开号 CN101077717 “小型六履带全地形移动机器人”(公开日 2007.11.28,申请号 200710117739.0)、专利公开号 CN101746427A “废墟表面移动机器人”(公开日 2010.06.23,申请号 200810229970.3),专利公开号 CN101077717 主要涉及一种能够在复杂路面机动行驶,具有较高越障能力的六履带式地面移动机器人,专利公开号 CN101746427A 主要针对废墟表面的环境特征,发明设计一种爬坡和越障功能更好的移动机器人。它们并没有针对管道检测、人体医疗检查、倒塌狭小空间等环境的特征来设计移动机器人的本体结构和运动方式,应用受到很大的限制。

[0005]

发明内容

本发明的目的是:仿照阿米巴变形虫生物的运动方法,发明设计一种呈圆筒形结构,采用变速节点实现前进、后退和转弯运动的圆筒形仿变形虫移动机器人本体结构。

[0006] 本发明的技术方案是:圆筒形仿变形虫移动机器人本体结构包括主支架、带状移动部件、带状驱动部件、收缩层。所述主支架呈八边形圈形结构,沿所述带状移动部件和带状驱动部件纵向等间距均匀布置 3-5 个,主支架上安设若干带状移动部件和两个带状驱动部件;所述带状移动部件和带状驱动部件利用宽(窄)皮肤实现皮肤翻转运动;所述带状移动部件和带状驱动部件的长度一致;所述带状移动部件 I 和带状驱动部件 I 的翻转运动一致;所述带状移动部件 II 和带状驱动部件 II 的翻转运动一致;所述收缩层负责实现尾部收缩运动,逐步推动移动机器人的运动。

[0007] 所述带状移动部件负责与外界相接触、实现皮肤翻转运动、进而推动整个机器人

移动。所述带状移动部件分为带状移动部件 I 和带状移动部件 II,两者组成一对,通过主支架和宽支架分别固定在移动机器人的上下、左右四个边上。所述带状移动部件包括宽支架、宽滚轮、变速节点和宽皮肤;所述宽支架为梯形结构,起固定和支撑整个带状移动部件的作用;所述宽滚轮带有挡边、截面呈“凹”字型结构,布置在宽支架梯形结构的四个端点上;所述宽皮肤设在宽滚轮上,并环绕宽支架一周,宽皮肤实现翻转运动;所述变速节点依次纵向等间距均匀固定在宽皮肤上,宽皮肤绕宽支架进行翻转运动时,变速节点随之移动。

[0008] 所述圆筒形仿变形虫移动机器人每次通过一个 I 和一个 II 型带状移动部件与外界接触;所述带状移动部件通过宽皮肤上的变速节点与外界接触。

[0009] 所述带状驱动部件负责承载实现尾部收缩动作的电机、伴随带状移动部件翻转的功能。所述带状驱动部件分为带状驱动部件 I 和带状驱动部件 II,带状驱动部件 I 固定在主支架的左侧边,带状驱动部件 II 固定在主支架的右侧边。所述带状驱动部件包括窄滚轮、窄支架、电机、轴套和窄皮肤;所述窄支架为梯形结构,起固定和支撑整个带状驱动部件的作用;所述窄支架的梯形结构斜边角度与宽支架的梯形结构斜边角度一致;所述窄滚轮带有挡边、截面呈“凹”字型结构,布置在窄支架梯形结构的四个端点上;所述窄皮肤设在窄滚轮上并环绕窄支架一周,窄皮肤实现翻转运动;所述电机依次纵向等间距均匀固定在窄皮肤上,窄皮肤绕窄支架进行翻转运动时,电机随之移动。

所述变速节点包括侧板、中心推杆、外壳、弹簧和阻尼系统;所述外壳呈立方体形状,其侧面布置两个贯穿的长方形光孔,呈上下“吕”字型形状;所述中心推杆、弹簧和阻尼系统只安装在上层长方形光孔中,或只安装在下层长方形光孔,前者称为变速节点 I,后者称为变速节点 II;所述中心推杆两端通过弹簧和阻尼系统与外壳固定;所述侧板固定中心推杆、弹簧和阻尼系统,并起到密封外壳的作用,侧板通过螺栓联接到外壳上,外壳固定在宽皮肤上;所述变速节点通过外壳固定在带状移动部件的宽皮肤上。

[0010] 所述变速节点 I 固定在带状移动部件 I 的宽皮肤上;所述变速节点 II 固定在带状移动部件 II 的宽皮肤上。所述变速节点的存在,使得带状皮肤的速度不仅与穿过它的绳的速度有关,而且还与该变速节点中弹簧和阻尼系统特性有关。

[0011] 所述收缩层沿所述带状驱动部件和带状移动部件按需要纵向等间距均匀布置若干组;所述收缩层包括收缩层 I 和收缩层 II;所述收缩层 I 包括绳 I、带状驱动部件 I 上的电机、移动驱动部件 I 上的变速节点 I;所述收缩层 II 包括绳 II、带状驱动部件 II 上的电机、移动驱动部件 II 上的变速节点 II;所述收缩层的变速节点固定在带状移动部件的宽皮肤上。

[0012] 所述收缩层的绳一端通过轴套固定在带状驱动部件的电机轴上,另一端穿过变速节点 I 后,继而穿过变速节点 II,再穿过另一个变速节点 I,以此持续穿过所有变速节点后回到起始点,同样通过轴套固定在电机轴上,构成一个闭合绳圈;所述收缩层上的绳圈长度和包围面积的大小沿所述宽支架(7)和窄支架(11)的梯形结构斜边改变;所述带状驱动部件 I 和带状驱动部件 II(2、5)上的电机(12)旋转绕绳使绳圈的长度缩短,且其大小的改变与沿宽(窄)支架梯形斜边的运动距离成比例关系;所述绳圈长度的缩短和包围面积的减小,使绳圈在所处平面内产生收缩力,实现尾部收缩动作。

所述收缩层 I 中的绳为绳 I,其无间断地穿过变速节点 I 的上层孔、通过安装在其中的中心推杆与变速节点 I 相互作用后,继而穿过变速节点 II 的上层孔,但因为变速节点 II

的上层孔中未安装有中心推杆,而不与变速节点 II 相互作用;所述带状移动部件 I 的速度由收缩层 I 的电机旋转速度和变速节点 I 中的弹簧和阻尼系统决定。

所述收缩层 II 的绳 II 无间断地穿过变速节点 I 的上层孔,但因为变速节点 I 的上层孔中未安装有中心推杆,而不与变速节点 I 相互作用,继而穿过变速节点 II 的上层孔、通过安装在其中的中心推杆与变速节点 II 相互作用;所述带状移动部件 II 的速度由收缩层 II 的电机旋转速度和变速节点 II 中的弹簧和阻尼系统决定。

[0013] 所述移动带状宽皮肤、驱动带状窄皮肤采用 PU、橡胶等材料,其中夹加网状钢丝,克服运动过程中的弹性变形;所述绳采用尼龙、纤维等高强度抗拉材料。

[0014] 本发明没有采用齿轮、链、带等传统的传动方式,而是发明和设计了一种变速节点结构,通过变速节点将尾部收缩动作转化为带状皮肤由内层向外层的翻转运动,实现整个机器人的直线运动;通过变速节点上下层不同的结构特征,使得接触同一外部接触面的不同带状皮肤具有不同的速度,实现整个机器人的转弯运动。

[0015] 本发明采用电机和绳实现尾部收缩动作的机理是:由于宽支架和窄支架的梯形结构,绳圈的长度和包围面积大小沿梯形结构的斜边改变;当位于圆筒形仿阿米巴机器人圆筒形一端最外边,绳构成的圈状有最大的长度,包围的面积也最大;而位于圆筒形仿阿米巴机器人圆筒形一端最里边,绳构成的圈状有最小的长度,包围的面积也最小。带状驱动部件上的电机旋转绕绳,绳的长度逐渐缩短,并在圈状绳所在平面内产生一个收缩力,实现尾部收缩动作。电机绕绳旋转缩短绳的长度和包围的面积引起的尾部收缩动作是机器人运动的重要驱动因素。

本发明皮肤翻转的过程是:圈状绳收缩时在绳圈所处平面内产生收缩力,该力作用在变速节点的中心推杆上,使得两端安装有弹簧和阻尼系统的中心推杆进一步与变速节点外壳相互作用,产生一个垂直于圈状绳所在平面的力,此力平行于宽支架梯形结构斜边的分力,推动变速节点和宽皮肤的运动,该力迫使处于圆筒形仿变形虫移动机器人框架宽皮肤从内部翻转为外部,并克服与外界接触面之间的摩擦力而运动,进而推动整体机器人运动。

[0016] 本发明直线与转弯运动的过程是:弹簧和阻尼系统选定并安装在圆筒形仿阿米巴机器人后,变速节点的弹簧和阻尼系统特性不可变,带状移动部件 I 的速度只由收缩层 I 的电机旋转速度决定,带状移动部件 II 的速度只由收缩层 II 的电机旋转速度决定。机器人每次通过一个带状移动部件 I 和一个带状移动部件 II 与外界接触,当控制带状驱动部件 I 速度的电机速度与控制带状驱动部件 II 速度的电机速度两者一致时,整体机器人向前或向后做直线运动,当控制带状驱动部件 I 速度的电机速度较大时,整体机器人向右(或向左)做转弯运动,当控制带状驱动部件 II 速度的电机速度较大时,整体机器人向左(或向右)做转弯运动。通过改变变速节点中的弹簧和阻尼系统特性,可改变整体机器人的转弯特性(如转弯半径等)。

[0017] 本发明依靠收缩层上带状驱动部件中的电机旋转绕绳、缩短绳的长度实现尾部收缩动作,利用圈状绳长度缩短时绳对固定在宽皮肤上变速节点产生作用力、推动宽皮肤绕宽支撑架翻转运动的作用机理,通过变速节点将尾部收缩动作转化为宽皮肤的翻转运动,进而实现整体机器人的前进和后退的直线运动;借助变速节点上下层光孔具有不同结构的特征,实现与外界同时接触的带状皮肤 I 和 II 具有不同的速度,进而实现整体机器人的转弯运动;各收缩层依次、连续的运动推动了整体机器人连续的直线、转弯运动。

[0018] 本发明设计的圆筒形移动机器人具有独特的圆筒形结构、变速节点传递尾部收缩和皮肤翻转动作的运动方式,更适于在管道检测、人体医疗检查、倒塌狭小空间等狭小非结构性和封闭性环境下的作业与工作。本发明采用变速节点传递电机的运动;同时也依靠变速节点中的结构,对不同的带状皮肤产生不同的速度;改变了变速节点中弹簧和阻尼系统的特性,移动机器人的转弯特性(如转弯半径等)也将随之改变。具有转弯运动能力的圆筒形移动机器人增加了其在狭小封闭空间的作业灵活性。

[0019] 本发明的有益效果是:相对于现有技术而言,利用尾部收缩实现直线和转弯运动的仿阿米巴移动机器人是一种双重环状结构圆筒形移动机器人,其由电机和绳实现的尾部收缩动作驱动,可实现前进、后退和转弯,以绕过狭小非结构性复杂环境下的障碍物,拓展了移动机器人的运动能力和工作空间。圆筒形仿变形虫移动机器人结构具有结构紧凑、灵活、运动能力强、适用范围广等特点,其运动方式在穿越封闭性障碍物的应用领域具有很好的实际应用前景。

[0020]

附图说明

[0021] 图 1 为圆筒形仿变形虫移动机器人的本体结构三维示意图。

[0022] 图 2 为圆筒形仿变形虫移动机器人的本体结构平面正视图。

[0023] 图 3 为圆筒形仿变形虫移动机器人的主支架结构示意图。

[0024] 图 4 为圆筒形仿变形虫移动机器人的带状移动部件的结构示意图。

[0025] 图 5 为圆筒形仿变形虫移动机器人的带状驱动部件的结构示意图。

[0026] 图 6 为圆筒形仿变形虫移动机器人的变速节点的结构示意图。

[0027] 图 7 为中心推杆的结构示意图。

[0028] 图 8 为电机绕绳旋转的动作示意图。

[0029] 图 9 为圆筒形仿变形虫移动机器人一组收缩层的示意图。

[0030] 图 10 为变速节点交错放置的示意图。

[0031] 图 11 为圆筒形仿变形虫移动机器人的尾部收缩动作产生皮肤翻转运动示意图。

[0032] 图 12 为中心推杆受绳作用移动的示意图。

[0033]

具体实施方式 下面结合附图对本发明的实施作进一步解释:

图 1 为圆筒形仿变形虫移动机器人的本体结构三维示意图,图 2 为圆筒形仿变形虫移动机器人的本体结构平面正视图。在图 1、2 中:1 为主支架,2 为带状驱动部件 I,5 为带状驱动部件 II,3 为带状移动部件 I,4 为带状移动部件 II。移动机器人的四个带状移动部件 I 3 和四个带状移动部件 II 4 交错安装在主支架 1 的左右、上下四个边上,带状驱动部件 I 2 固定在主支架的左侧边,带状驱动部件 II 5 固定在主支架的右侧边,带状移动部件 3、4 与带状驱动部件 2、5 的长度一致,带状移动部件 3 与带状驱动部件 2 的运动一致,带状移动部件 4 与带状驱动部件 5 的运动一致,圆筒形仿变形虫移动机器人每次通过一个 I 和一个 II 型带状移动部件的变速节点与外界接触。

[0034] 图 3 为圆筒形仿变形虫移动机器人的主支架结构示意图。在图 3 中:1 为主支架,主支架呈八边形圈状,3~5 个主支架呈等间距布置,起联接其它部件的作用。

[0035] 图 4 为圆筒形仿变形虫移动机器人的带状移动部件的结构示意图。在图 4 中：6 为宽滚轮,7 为宽支架,8 为变速节点,9 为宽皮肤。宽支架 7 呈梯形结构,宽滚轮 6 固定在宽支架 7 上,宽皮肤 9 通过紧绷在宽滚轮上环绕宽支架 7 一周,变速节点 8 固定在宽皮肤 9 上。变速节点 8 与外界相接触,宽皮肤 9 实现皮肤翻转运动,变速节点 8 随宽皮肤 9 的翻转运动进行移动,宽支架 7 与主支架 1 联接,并承载宽滚轮 6、变速节点 8 和宽皮肤 9。带状移动部件负责与外界相接触、实现皮肤翻转运动、进而推动整个机器人移动。

[0036] 图 5 为圆筒形仿变形虫移动机器人的带状驱动部件的结构示意图。在图 5 中：10 为窄滚轮,11 为窄支架,12 为电机,13 为轴套,14 为窄皮肤。窄支架 11 呈梯形结构,窄滚轮 10 固定在窄支架 11 上,窄皮肤 14 通过紧绷在窄滚轮上环绕窄支架 11 一周,电机 12 固定在窄皮肤 14 上,电机 12 随窄皮肤 14 的翻转运动进行移动。窄支架 11 与主支架 1 联接,并承载窄滚轮 10、电机 12 和窄皮肤 14,电机 12 实现绕绳动作、缩短绳的长度,轴套 13 起固定绳两端的作用。带状驱动部件负责承载实现尾部收缩动作的电机、伴随带状移动部件的翻转。

[0037] 图 6 为圆筒形仿变形虫移动机器人的变速节点的结构示意图,图 7 为中心推杆的结构示意图。在图 6、7 中：15 为侧板,16 为中心推杆,17 为外壳,18 为弹簧和阻尼系统,19 为螺栓。中心推杆 16 通过弹簧 18 与外壳 17 联接,弹簧 18 将中心推杆 16 保持在初始位置,并保证中心推杆 16 可以左右移动,侧板 15 通过螺栓 19 联接到外壳 17 上,限制弹簧 18 和中心推杆 16 只能在外壳 17 的滑槽中移动,阻止弹簧 18 和中心推杆 16 脱离外壳 17 的滑槽,外壳 17 固定在宽皮肤 9 上,起到支撑其他零件的作用。

[0038] 图 8 为电机绕绳旋转的动作示意图,图 9 为圆筒形仿变形虫移动机器人一组收缩层的示意图,图 10 为变速节点交错放置的示意图。在图 8、9、10 中：20 为变速节点 I,21 为变速节点 II,22 为绳 I,23 为绳 II。所述收缩层沿所述带状驱动部件和带状移动部件按需要纵向等间距均匀布置若干组,所述收缩层包括收缩层 I 和收缩层 II。绳 I 22 的一端固定在带状驱动部件 I 2 的电机轴套 13 上,另一端穿过带状移动部件 I 和 II 上的变速节点后同样固定在轴套 13 上,绳 II 23 的一端固定在带状驱动部件 II 5 的电机轴套 13 上,另一端穿过带状移动部件 I 和 II 上的变速节点后同样固定在轴套 13 上。穿过变速节点后,绳 I 22、绳 II 23 呈圈状。带状移动部件 I 3 和 II 4 交错地安装在主支架 1 上。绳 I 22 不间断地穿过变速节点 I 20 的上层孔,与安装其中的中心推杆 16 固定联接,并与变速节点 I 20 相互作用,继而穿过相邻宽皮肤上变速节点 II 21 的上层孔,但因为变速节点 II 21 的上层孔中未安装有中心推杆 16,而不与变速节点 II 21 相互作用;绳 23 II 不间断地穿过固定在宽皮肤上变速节点 I 20 的下层孔,但因为变速节点 I 20 的下层孔中未安装有中心推杆 16,而不与变速节点 I 20 相互作用,继而穿过相邻宽皮肤上变速节点 II 21 的上层孔,与安装其中的中心推杆 16 固定联接,并与变速节点 II 21 相互作用。

[0039] 图 11 为圆筒形仿变形虫移动机器人的尾部收缩动作产生皮肤翻转运动示意图,图 12 为中心推杆受绳作用移动的示意图。在图 11、12 中：24 为变速节点位置 1,25 为变速节点位置 2,26 为变速节点位置 3。绳 22 (或 23) 收缩的运动 V_1 引起绳向中心的紧缩力 F_1 , 紧缩力 F_1 沿宽支架 7 梯形结构斜面的分力即为作用在变速节点上的推力 F_2 , 推力 F_2 推动变速节点产生运动 V_2 , 运动 V_2 产生宽皮肤 9 的翻转运动 W , 翻转运动 W 最终产生整体机器人的运动 V 。

图 13 为圆筒形仿变形虫移动机器人的转弯运动示意图。在图 13 中：绳 I 22 首先穿过变速节点 I (20) 的上层，并与其中的中心推杆 16 联接，其次穿过变速节点 II (21) 的上层，但不与其中的中心推杆 16 联接。绳 II 23 首先穿过变速节点 I (20) 的下层，但不与其中的中心推杆 16 联接，其次穿过变速节点 II (21) 的上层，并与其中的中心推杆 16 联接。绳 I 22 的收缩运动 V_{s1} 产生带状移动部件 I 宽皮肤 9 的运动 V_{p1} ，绳 II 23 的收缩运动 V_{s2} 产生带状移动部件 II 宽皮肤 9 的运动 V_{p2} 。如果运动 V_{p2} 的速度大于运动 V_{p1} 的速度，则引起圆筒形仿变形虫移动机器人的顺时针右转运动 W_R ，如果运动 V_{p2} 的速度小于运动 V_{p1} 的速度，则引起圆筒形仿变形虫移动机器人的逆时针左转运动 W_L 。

[0040] 本发明采用变速节点实现圆筒形仿变形虫移动机器人运动的方法是：当电机 12 开始旋转并绕动绳时，绳 22、23 的长度开始缩短，使得绳 22、23 穿过中心推杆 16 的中心孔侧向滑动，进一步引起中心推杆 16 沿外壳 17 的滑槽移动，中心推杆 16 通过弹簧 18 将运动传递到外壳 17。由于外壳 17 与宽皮肤 9 固定，外壳 17 的运动最终产生宽皮肤 9 绕宽支架 7 完成皮肤翻转运动。

[0041] 本发明圆筒形仿变形虫移动机器人的实现持续运动的方法是：处于位置 2 的第一收缩层电机 12 旋转绕起一部分绳 22 (或 23)，绳 22 (或 23) 收缩的运动 V_s 引起绳向中心的紧缩力 F_s ，紧缩力 F_s 沿宽支架 7 梯形结构斜面的分力即为作用在变速节点上的推力 F_k ，推力 F_k 推动变速节点产生运动 V_k ，运动 V_k 产生宽皮肤 9 的翻转运动 W ，翻转运动 W 最终产生整体机器人的运动 V 。当第一层电机和节点由外层运动到内层，即由位置 2 运动到位置 3 时，第二层电机和节点将由位置 1 运动到位置 2。此时，第一层绳的长度已经达到最小，机器人的驱动功能将由运动到第一层电机和节点原先位置的第三层电机和节点完成，以进行连续的尾部收缩和皮肤翻转运动。

[0042] 本发明采用变速节点实现圆筒形仿变形虫移动机器人转弯的方法是：通过变速节点结构和不同电机速度，利用不同的带状移动部件之间的速度差来实现。当弹簧和阻尼系统选定并安装在圆筒形仿阿米巴机器人后，电机旋转速度决定了宽皮肤的速度，进而决定了圆筒形仿变形虫移动机器人的整体速度。因此，收缩层 I 和 II 上两个电机若旋转速度一致，通过变速节点传递到带状移动部件 I 和 II 型宽皮肤的运动速度将会一致，则圆筒形仿变形虫移动机器人作直线前进和后退运动；若电机的旋转速度不一致，通过变速节点传递到带状移动部件 I 和 II 型宽皮肤的运动速度同样也不一致，由此产生圆筒形仿变形虫移动机器人的转弯运动。

[0043] 本发明针对狭小、具有较强非结构性和封闭性、且充满各种障碍的环境下，现有传动和移动技术难以适应的问题，以尾部收缩动作驱动实现运动的圆筒形仿变形虫移动机器人本体机械结构和运动方式为侧重点，发明设计一种具有圆筒形结构、以尾部收缩动作作为驱动力、采用变数节点传动、皮肤从框架内翻转到框架外的方式实现直线和转弯运动的圆筒形仿变形虫移动机器人。圆筒形仿变形虫移动机器人圆筒形的结构和皮肤内外翻转的运动方式适于在狭小非结构性和封闭性环境中运动，通过变速节点可以实现转弯运动，以此

穿越和绕开各种障碍。具有灵活转弯运动能力的圆筒形仿变形虫移动机器人扩充了移动机器人的应用领域,更有实用价值。

[0044] 显然,本领域的技术人员可以对本发明的:圆筒形仿变形虫移动机器人结构及运动方式,进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围,如改进变速节点的结构,或增加相关的运动方式。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

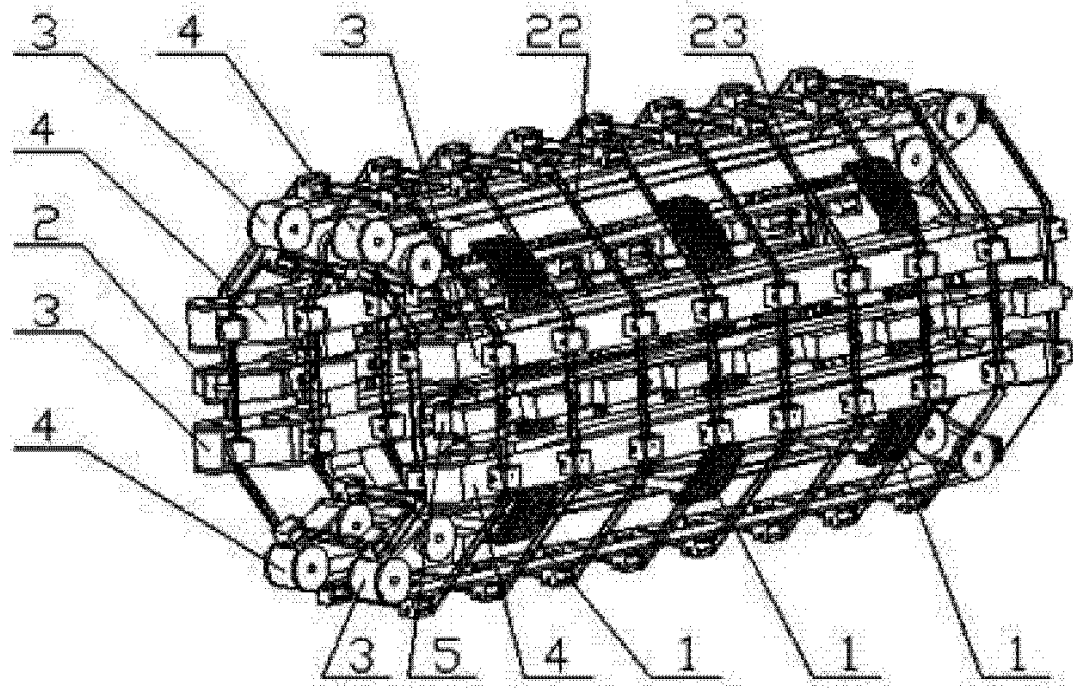


图 1

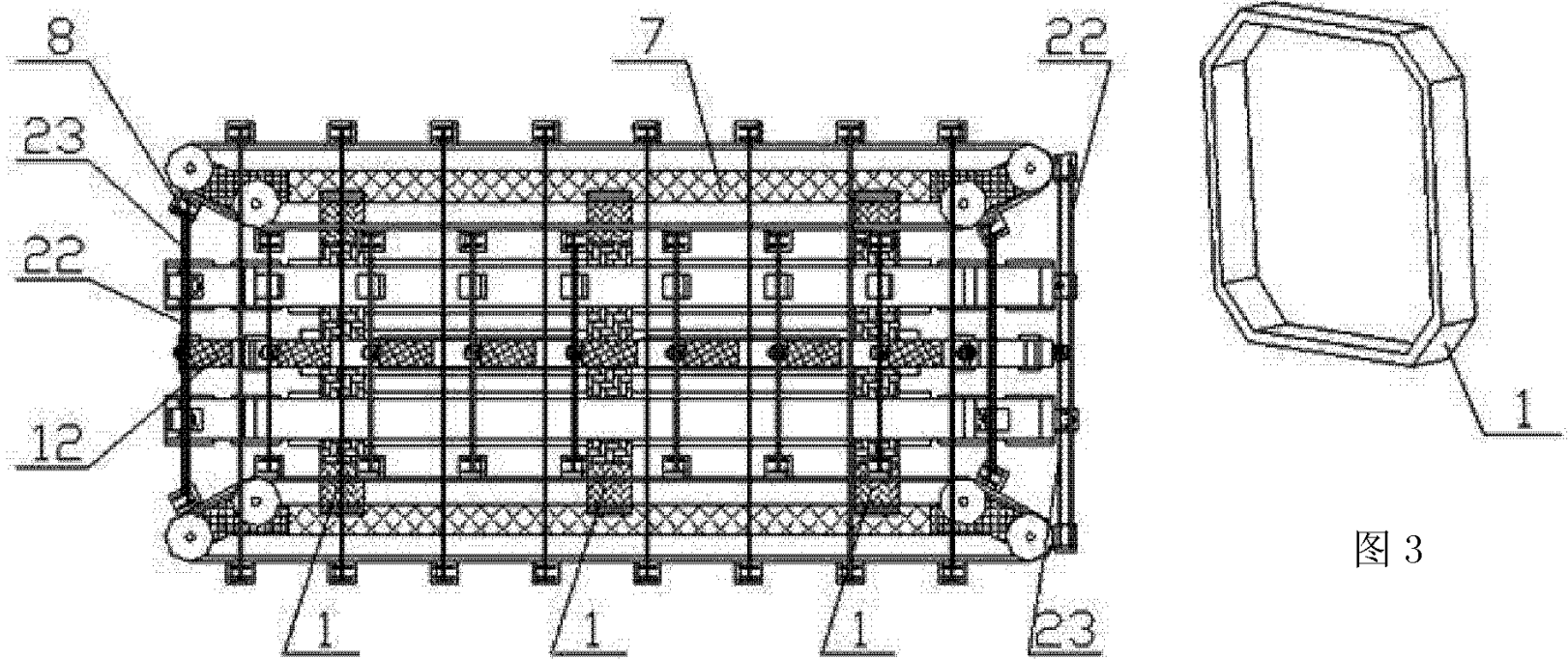


图 3

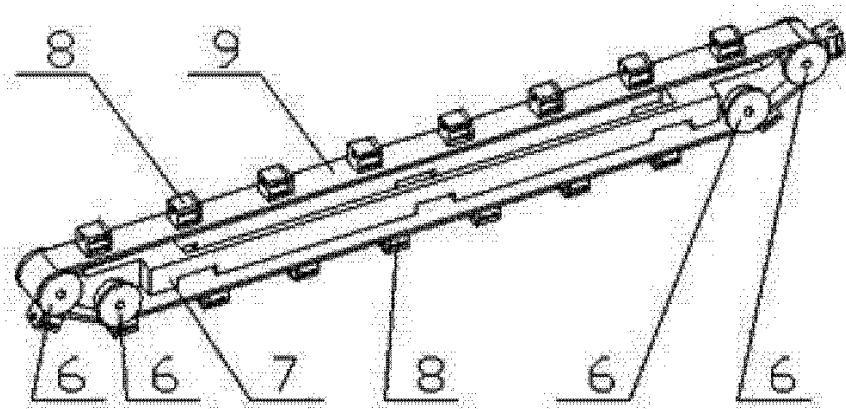


图 4

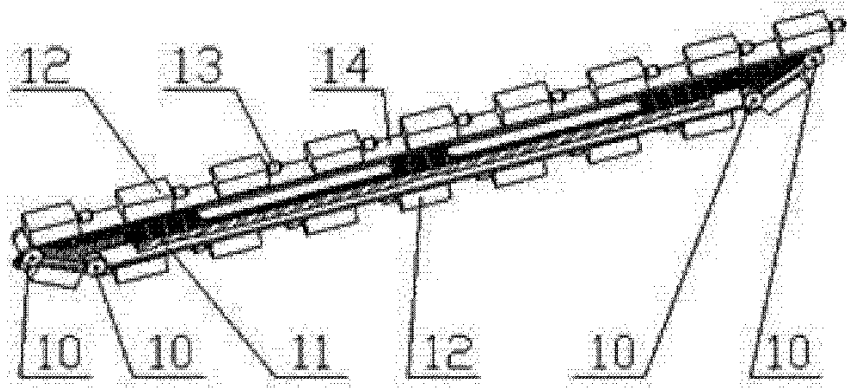


图 5

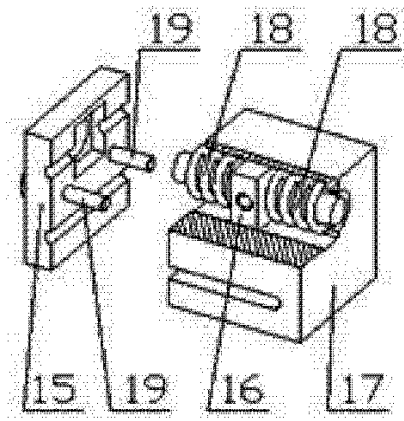


图 6

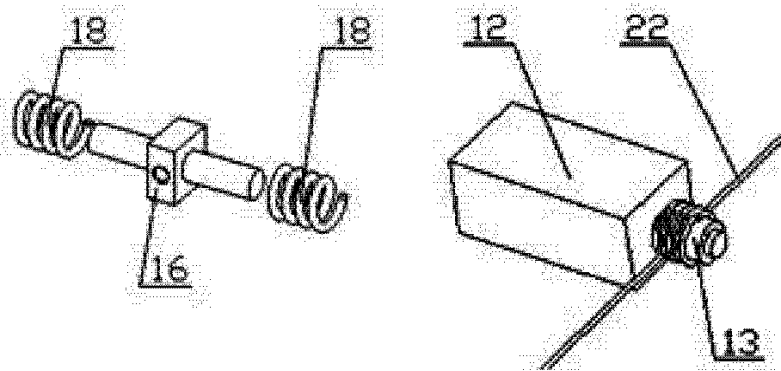


图 7

图 8

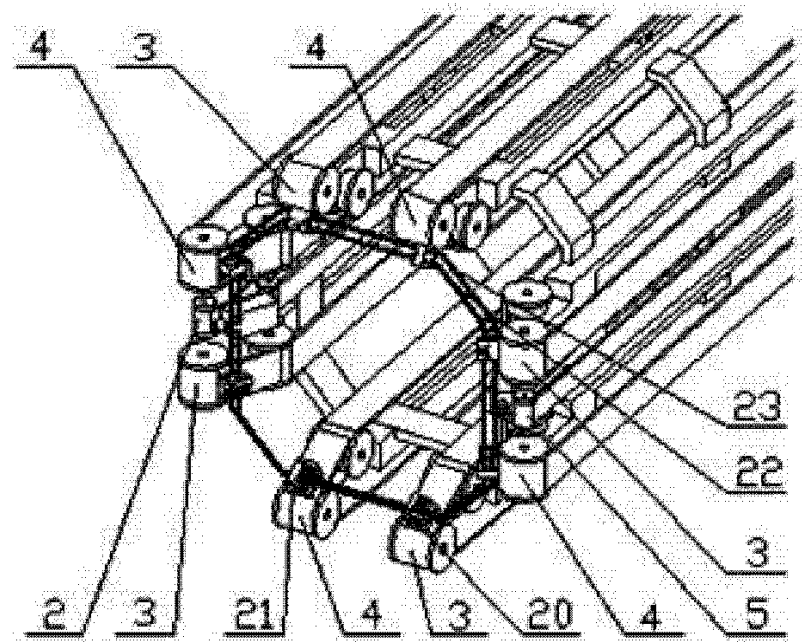


图 9

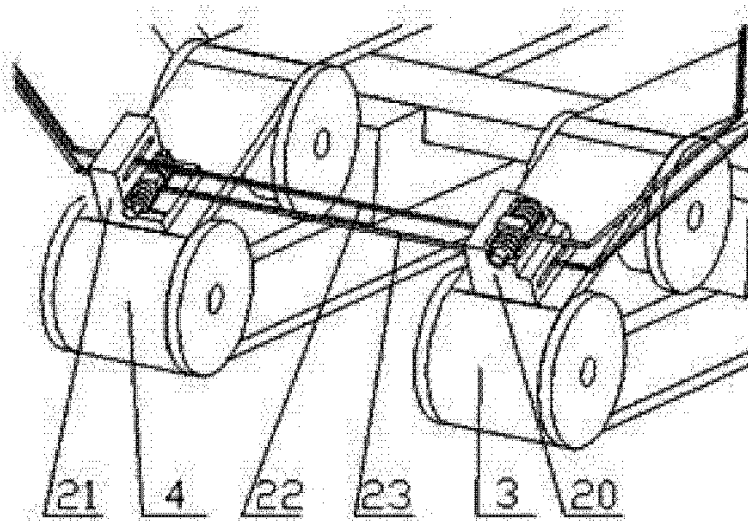


图 10

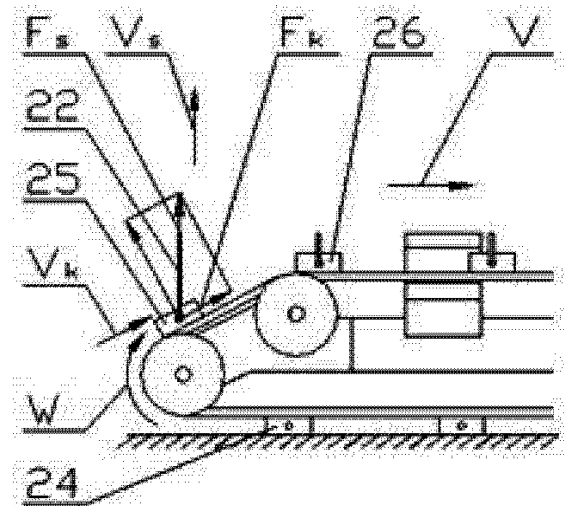


图 11

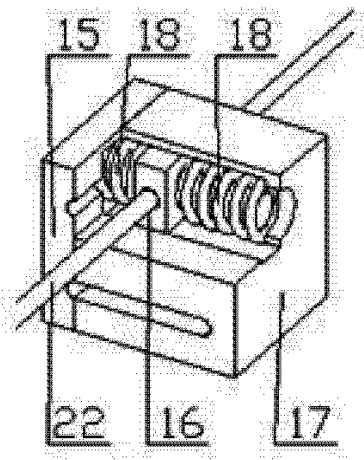


图 12

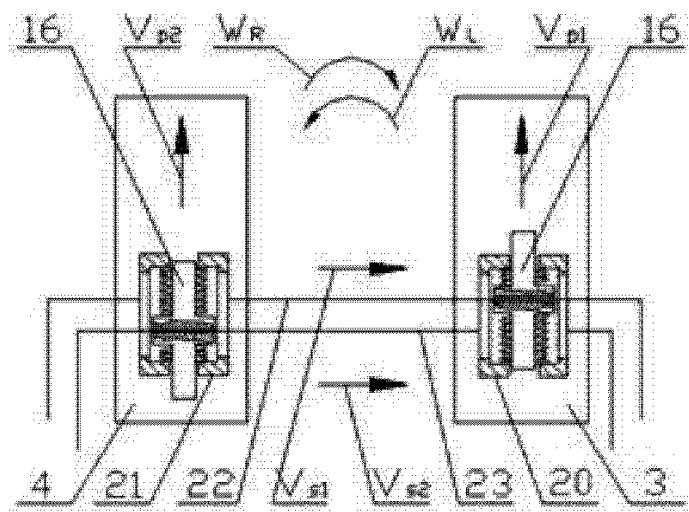


图 13