



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103211564 B

(45) 授权公告日 2015.06.24

(21) 申请号 201310140720.3

(22) 申请日 2013.04.22

(73) 专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 8000 号

(72) 发明人 颜国正 柯全 王志武 姜萍萍

刘华 罗伟杰 陈雯雯 贺术

吉星春

(74) 专利代理机构 上海交达专利事务所 31201

代理人 王毓理 王锡麟

(51) Int. Cl.

A61B 1/00(2006.01)

B25J 7/00(2006.01)

(56) 对比文件

US 2011214927 A1, 2011.09.08, 说明书第 0038-0040 段及附图 1-10.

US 2002173700 A1, 2002.11.21, 全文.

US 2003092964 A1, 2003.05.15, 全文.

CN 101188964 A, 2008.05.28, 全文.

史玉婷. 基于无线供能的胃肠道机器人系统

研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库信息科技辑》.2012, 第 28-51 页.

史玉婷等.螺旋传动蠕动式内窥镜机器人的设计和实验.《应用天地》.2012, 第 31 卷(第 2 期), 第 79-83 页.

高媛等.仿生结肠诊断机器人运动系统.《中国组织工程研究》.2012, 第 16 卷(第 26 期), 第 4857-4862 页.

审查员 宋文晓

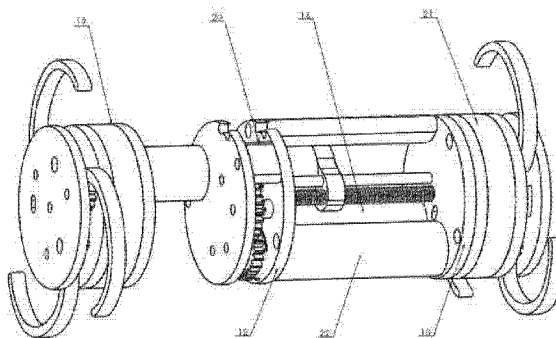
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

用于胃肠道的微型机器人

(57) 摘要

一种内窥镜类技术领域的用于胃肠道的微型机器人,包括:轴向伸缩机构、头部径向钳位机构和尾部径向钳位机构,其中:头部径向钳位机构由径向动力装置与轴向伸缩机构相连,径向钳位机构包括:相互啮合的机构输出齿轮和调速输出齿轮、至少 3 条均匀分布于机构输出齿轮外圆周的螺旋线腿和钳位调速装置。本发明体积小、结构简单、控制简单,成本低,性能可靠,比现有的机构具有更大的运动行程,能够适应人体胃肠道环境,可以有效运动,回避了传统的内窥镜以及胶囊内窥镜的不足之处。



1. 一种用于胃肠道的微型机器人,其特征在于,包括:轴向伸缩机构、头部径向钳位机构和尾部径向钳位机构,其中:头部径向钳位机构由径向动力装置与轴向伸缩机构的一端相连,尾部径向钳位机构由尾部动力装置与轴向伸缩机构的另一端相连;

头部径向钳位机构和尾部径向钳位机构均包括:相互啮合的机构输出齿轮和调速输出齿轮、至少3条均匀分布于机构输出齿轮外圆周的螺旋线腿和钳位调速装置,其中:每条螺旋线腿的根部有与机构输出齿轮相啮合的齿轮部,机构输出齿轮旋转实现各条螺旋线腿的展开和闭合,钳位调速装置的输入端与径向动力装置或尾部动力装置相连以获得驱动力,输出端与调速输出齿轮相连;

所述的径向动力装置包括:径向驱动电机及套在该电机外部的径向电机套筒,其中:径向电机套筒与轴向伸缩机构相连;

所述的螺旋线腿的螺旋曲线为阿基米德曲线;

所述的钳位调速装置的前端面设有调速前板,后端面设有径向机构后板,侧面设有调速套筒,其中:调速前板的另一面固定机构输出齿轮、调速输出齿轮和螺旋线腿;

所述的轴向伸缩机构包括:轴向机构中板、轴向调速装置、螺杆、连接件、作为导向件的导轨、轴向驱动装置和轴向机构后板,其中:螺杆、导轨和轴向驱动装置均固定于轴向机构中板和轴向机构后板两个平面之间,轴向驱动装置的输出端与轴向调速装置相连,轴向调速装置的输出端与螺杆相连,连接件的第一连接部套接于螺杆上,第二连接部套接于导轨上,第三连接部套接径向动力装置使得该动力装置获得轴向的驱动力;

所述的连接件的第一连接部是与螺杆的螺纹相配合的螺孔结构,第二连接部和第三连接部分别是与导轨和径向动力装置的外部尺寸相适应的通孔结构。

2. 根据权利要求1所述的机器人,其特征是,所述的螺旋线腿的前侧设置有钳位机构前板。

3. 根据权利要求1所述的机器人,其特征是,所述的轴向驱动装置包括:轴向驱动电机及套在该电机外部的轴向电机套筒。

4. 根据权利要求1所述的机器人,其特征是,所述的轴向机构中板和轴向机构后板之间设有用于固定两者距离的固定挡板。

5. 根据权利要求1所述的机器人,其特征是,所述的尾部动力装置设置于轴向伸缩机构的轴向机构中板和轴向机构后板两个平面之间。

用于胃肠道的微型机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种内窥镜类技术领域的装置,具体是一种用于胃肠道的微型机器人。

背景技术

[0002] 作为主要的消化道疾病,消化性溃疡的发病率为 10% ~ 20%,是上消化道出血最常见的原因。尽管现代医学技术已提升,但消化性溃疡的死亡率仍很高,为 5% ~ 10%。对于无溃疡病史、临床表现不典型而诊断困难的病患,在出血 24 ~ 48 小时内进行急诊内镜检查,能够提高确诊率。内镜检查能够观察到小肠内的出血部位,通过出血状态判断是否进行内镜下止血治疗。老年患者发生溃疡穿孔的死亡率高达 30% ~ 50%。

[0003] 纤维或电子内镜对于上消化道和大肠病变基本可以做出诊断,但小肠病变是内镜检查的“终极障碍”。尽管推进式小肠镜的应用,可窥视空肠有无病变,但操作非常困难,更远部位的小肠病变无法诊断,而且病人极端不舒服,引起诸多并发症:咽部擦伤、食管贲门粘膜撕裂伤、下颌关节脱臼、颌下腺肿胀、麻醉药过敏、颜面部皮下出血、急性胃扩张、胃肠道穿孔和出血、吸入性肺炎甚至猝死等。因此,这项技术很难被接受。探条式小肠镜可以检查空肠和回肠上部,但操作时间长、观察存在盲区。肠带诱导式小肠镜可以观察全部小肠,但术前准备复杂、耗时长、病人痛苦大。小肠低张双重造影插管时患者痛苦、检查时间较长、要接触较多的 X 射线。

[0004] 经过对现有技术的检索发现,专利文献号 EP1885231,记载了一种 Capsule type micro-robot moving system(胶囊型微型机器人移动机构),设计了一种在胃肠道内通过划桨方式前进的机构。机构通过电机驱动螺杆,螺杆的转动带动划桨机构的前进与后退。在划桨机构上有六条可以来回摆动的腿结构,在划桨机构后退的过程中,由于腿与胃肠内壁存在摩擦力而打开,从而驱动机器人前进。反过来,在划桨机构前进时,腿由于与胃肠道的作用力而收起,不会造成机器人的后退。但是由于腿的长度很短,难以保证运动的有效性,并且这样的结构只能使机器人前进而无法后退。

[0005] 专利文献号 US8,322,469B2,记载了一种 Bidirectional moving micro-robot system(双向移动微型机器人系统),设计了分两节的微型胃肠道机器人系统。机构两端分别有五条可以展开与闭合的腿结构,可以分别固定两端的机构。两端分别有一个电机,可以带动一个圆盘转动,该圆盘可以带动 5 条同时展开与闭合。两段的机构通过弹簧连接,所以机器人中间可以向任何方向偏转,其中一段机构在弹簧内有可旋转的机构,该机构通过相对弹簧的旋转实现轴向的运动,从而改变两段机构之间的距离。该机器人通过两端腿结构的交替开合,以及中间结构的伸缩,实现机器人在胃肠道内爬行。但是由于该机器人的腿较短,难以在胃肠道内固定住机构,不能保证机器人的有效前进,同时在弹簧向一侧弯曲时,中段的伸缩机构很有可能卡死,使得机器人无法进行下一个动作。

[0006] 综上所述,现阶段急需一种能够有效地在胃肠道内爬行的机构,能够在运动过程中尽可能减少对人体造成的创伤。

发明内容

[0007] 本发明针对现有技术存在的上述不足,提供一种用于胃肠道的微型机器人,能够保证在人体胃肠道内的驻留以及向前或向后的运动,同时保护胃肠道不受机器人移动所造成的物理创伤。

[0008] 本发明是通过以下技术方案实现的,本发明包括:轴向伸缩机构、头部径向钳位机构和尾部径向钳位机构,其中:头部径向钳位机构由径向动力装置与轴向伸缩机构的一端相连,尾部径向钳位机构由尾部动力装置与轴向伸缩机构的另一端相连。

[0009] 所述的径向钳位机构和尾部径向钳位机构均包括:相互啮合的机构输出齿轮和调速输出齿轮、至少3条均匀分布于机构输出齿轮外圆周的螺旋线腿和钳位调速装置,其中:每条螺旋线腿的根部有与机构输出齿轮相啮合的齿轮部,机构输出齿轮旋转实现各条螺旋线腿的展开和闭合,钳位调速装置的输入端与径向动力装置或尾部动力装置相连以获得驱动力,输出端与调速输出齿轮相连。

[0010] 螺旋线腿的根部有齿轮部且与机构输出齿轮相啮合,使得螺旋线腿的总长度增加,能够适应肠道的粘滑环境,增加与肠道的接触面积,并无尖角接触,可以保护肠壁。

[0011] 所述的径向动力装置包括:径向驱动电机及套在该电机外部的径向电机套筒,其中:径向电机套筒套与轴向伸缩机构相连。

[0012] 所述的机构输出齿轮、调速输出齿轮和各条螺旋线腿均固定于同一平面。

[0013] 所述的螺旋线腿的螺旋曲线为阿基米德曲线。螺线在生物中广泛存在,并具有一定的弹性。基于阿基米德螺旋线设计的腿式结构在旋转打开和关闭过程中具有一定的弹性,有利于应力的均匀分布和释放,防止戳伤肠壁。

[0014] 所述的钳位调速装置为钳位减速齿轮机构,为五级减速,且减速齿轮为环形布置。

[0015] 所述的钳位调速装置的前端面设有调速前板,后端面设有径向机构后板,侧面设有调速套筒,其中:调速前板的另一面固定机构输出齿轮、调速输出齿轮和螺旋线腿。

[0016] 所述的螺旋线腿的前侧设置有钳位机构前板。

[0017] 所述的轴向伸缩机构包括:轴向机构中板、轴向调速装置、螺杆、连接件、作为导向件的导轨、轴向驱动装置和轴向机构后板,其中:螺杆、导轨和轴向驱动装置均固定于轴向机构中板和轴向机构后板两个平面之间,轴向驱动装置的输出端与轴向调速装置相连,轴向调速装置的输出端与螺杆相连,连接件的第一连接部套接于螺杆上,第二连接部套接于导轨上,第三连接部套接径向动力装置使得该动力装置获得轴向的驱动力。

[0018] 所述的轴向驱动装置包括:轴向驱动电机及套在该电机外部的轴向电机套筒。

[0019] 所述的连接件的第一连接部是与螺杆的螺纹相配合的螺孔结构,第二连接部和第三连接部分分别是与导轨和径向动力装置的外部尺寸相适应的通孔结构。

[0020] 所述的轴向调速装置为轴向减速齿轮机构,满足轴向伸缩机构在肠道内实际运动时所需驱动力。

[0021] 所述的轴向机构中板和轴向机构后板之间设有用于固定两者距离的固定挡板。

[0022] 所述的固定挡板的数量优选为两个。

[0023] 所述的尾部动力装置设置于轴向伸缩机构的轴向机构中板和轴向机构后板两个平面之间,该动力装置包括:尾部驱动电机。

[0024] 与现有技术相比,本发明通过控制不同驱动装置来驱动径向机构以及轴向机构的分别运动,由于专门设计了大减速比的调速装置,所以可以使用小型电机进行驱动。本发明体积小、结构简单、控制简单,成本低,性能可靠。本发明能够适应人体胃肠道环境,可以在胃肠道内主动式运行,回避了传统的内窥镜以及胶囊内窥镜的不足之处。

附图说明

- [0025] 图 1 为本发明整体结构示意图 ;
[0026] 图 2 为径向钳位机构示意图 ;
[0027] 图 3 为径向钳位机构螺旋线腿结构示意图 ;
[0028] 图 4 为轴向伸缩机构示意图。

具体实施方式

[0029] 下面对本发明的实施例作详细说明,本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0030] 实施例 1

[0031] 如图 1 所示,本实施例包括 :轴向伸缩机构 20、头部径向钳位机构 19 和尾部径向钳位机构 21,其中 :头部径向钳位机构 19 由径向动力装置与轴向伸缩机构 20 相连,尾部径向钳位机构 21 由尾部动力装置 22 与轴向伸缩机构 20 相连。

[0032] 机器人样机外型尺寸 $\Phi 13 \times 32.65\text{mm}$ 。机器人样机机械臂展开外径达 27.6mm。

[0033] 如图 2、图 3 所示,径向钳位机构 19、尾部径向钳位机构 21 均包括 :相互啮合的机构输出齿轮 2 和调速输出齿轮 3、至少 3 条均匀分布于机构输出齿轮 2 外圆周的螺旋线腿 4 和钳位调速装置 6,其中 :每条螺旋线腿 4 的根部有与机构输出齿轮 2 相啮合的齿轮部,钳位调速装置 6 的输入端与径向动力装置或尾部动力装置相连以获得驱动力,输出端与调速输出齿轮 3 相连。

[0034] 螺旋线腿的根部有齿轮部且与机构输出齿轮相啮合,使得螺旋线腿的总长度增加,可以有效扩张肠道,增大钳位力,使胃肠道机器人在肠道内能有效运动。而基于阿基米德螺旋线设计的腿式结构在旋转打开和关闭过程中具有一定的弹性,有利于应力的均匀分布和释放,防止戳伤肠壁。

[0035] 所述的螺旋线腿 4 的前侧设置有钳位机构前板 1。

[0036] 所述的径向动力装置包括 :径向驱动电机 9 及套在该电机外部的径向电机套筒 10,其中 :径向电机套筒 10 套与轴向伸缩机构 20 相连。

[0037] 径向动力装置输出的动力经调速后传输到机构输出齿轮 2 带动该齿轮旋转,从而实现各条螺旋线腿 4 的展开和闭合。

[0038] 所述的机构输出齿轮 2、调速输出齿轮 3 和各条螺旋线腿 4 均固定于同一平面。

[0039] 所述的螺旋线腿 4 的螺旋曲线为阿基米德曲线。

[0040] 所述的钳位调速装置 6 为径向减速齿轮机构,为五级减速,且减速齿轮为环形布置。

[0041] 所述的钳位调速装置 6 的前端面设有调速前板 5,后端面设有径向机构后板 8,侧

面设有调速套筒 7,其中 :调速前板 5 的另一面固定机构输出齿轮 2、调速输出齿轮 3 和螺旋线腿 4。

[0042] 如图 4 所示,所述的轴向伸缩机构 20 包括 :轴向调速装置 11、轴向机构中板 12、螺杆 13、连接件 14、作为导向件的导轨 15、轴向驱动装置 16 和轴向机构后板 18,其中 :螺杆 13、导轨 15 和轴向驱动装置 16 均固定于轴向机构中板 12 和轴向机构后板 18 两个平面之间,轴向驱动装置 16 的输出端与轴向调速装置 11 相连,轴向调速装置 11 的输出端与螺杆 13 相连,连接件 14 的第一连接部套接于螺杆 13 上,第二连接部套接于导轨 15 上,第三连接部套接径向动力装置使得该动力装置获得轴向的驱动力。

[0043] 所述的尾部动力装置 22 固定于轴向伸缩机构 20 的轴向机构中板 12 和轴向机构后板 18 两个平面之间,该动力装置包括 :尾部驱动电机。

[0044] 所述的轴向驱动装置 16 包括 :轴向驱动电机及套在该电机外部的轴向电机套筒。

[0045] 所述的连接件 14 的第一连接部是与螺杆 13 的螺纹相配合的螺孔结构,第二连接部和第三连接部分分别是与导轨 15 和径向动力装置的外部尺寸相适应的通孔结构。

[0046] 所述的轴向调速装置 11 为轴向减速齿轮机构,采用环形布置的多级减速器。

[0047] 所述的轴向机构中板 12 和轴向机构后板 18 之间设有用于固定两者距离的固定挡板 17。

[0048] 固定挡板 17 的数量为两个。

[0049] 轴向驱动装置 16 输出通过轴向调速装置 11,带动螺杆 13 转动,进而带动连接件 14 轴向运动,由于连接件 14 与径向电机套筒 10 相固定,从而推动径向钳位机构的轴向伸缩运动。

[0050] 机器人向前进行一步的完整动作包括六个步骤 :头部径向钳位机构 19 闭合 ;轴向伸缩机构 20 伸长 ;头部径向钳位机构 19 展开 ;尾部径向钳位机构 21 闭合 ;轴向伸缩机构 20 缩短 ;尾部径向钳位机构 21 展开。

[0051] 若要向反方向进行,同样需要六个步骤来实现 :尾部径向钳位机构 21 闭合 ;轴向伸缩机构 20 伸长 ;尾部径向钳位机构 21 展开 ;头部径向钳位机构 19 闭合 ;轴向伸缩机构 20 缩短 ;头部径向钳位机构 19 展开。

[0052] 头部径向钳位机构 19 与尾部径向钳位机构 21 展开,可以使机器人在人体胃肠道内保持位姿。

[0053] 本装置具体工作时,头部钳位机构 19 展开 :头部钳位机构 19 驱动电机 9 正转,经调速机构 6 减速,从而带动中心齿轮 3 顺时针运转,螺线腿根部与齿轮 3 啮合,故螺线腿逆时针展开 ;头部钳位机构 19 收缩 :头部钳位机构 19 驱动电机 9 逆时针转动 ;尾部钳位机构 21 展开和收缩过程与头部钳位机构 19 展开和收缩过程相似。

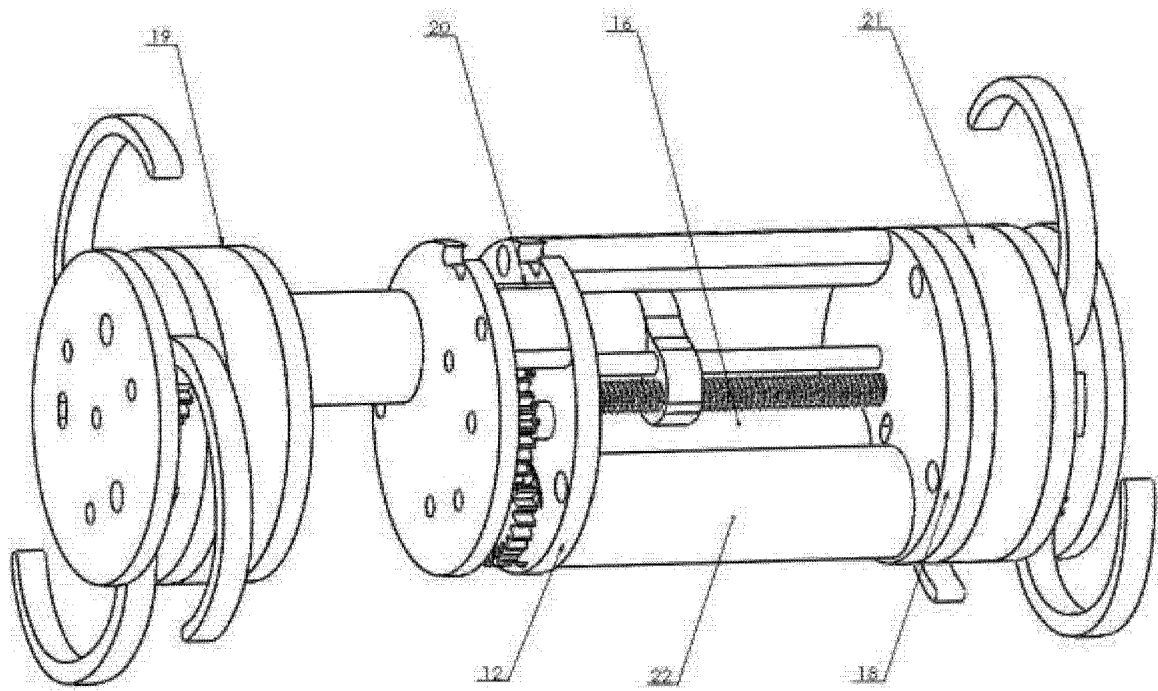


图 1

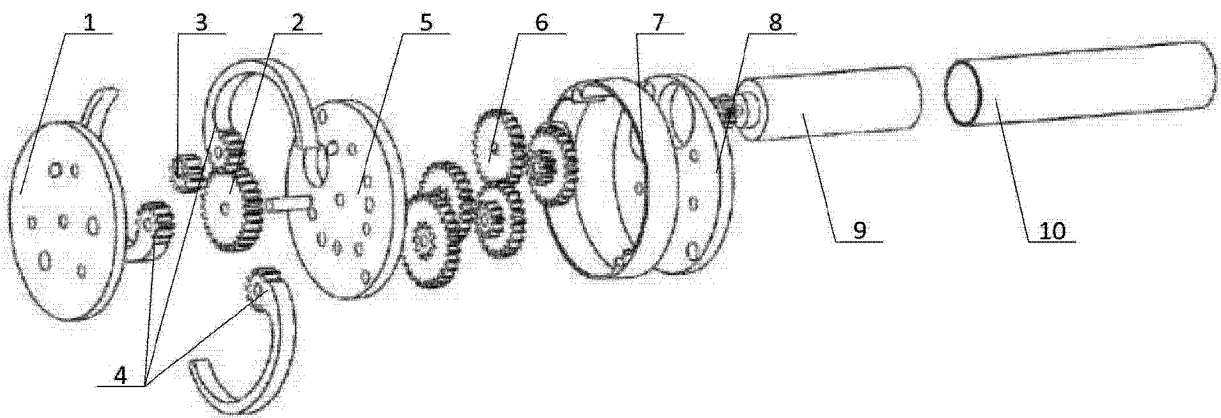


图 2

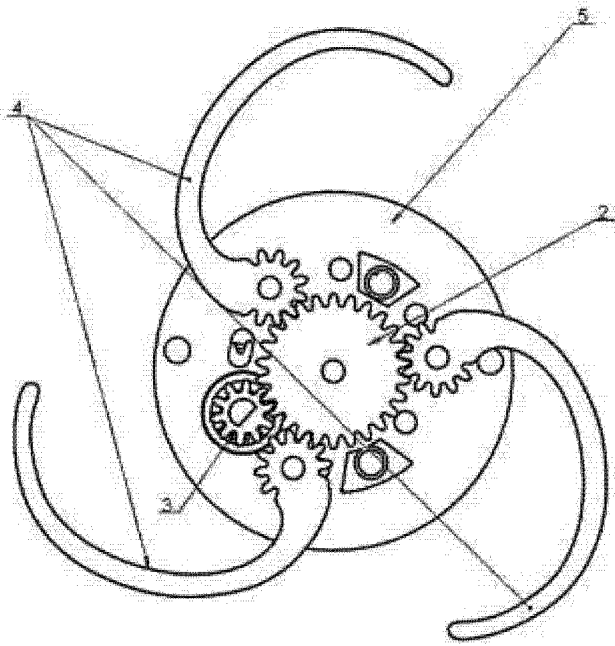


图 3

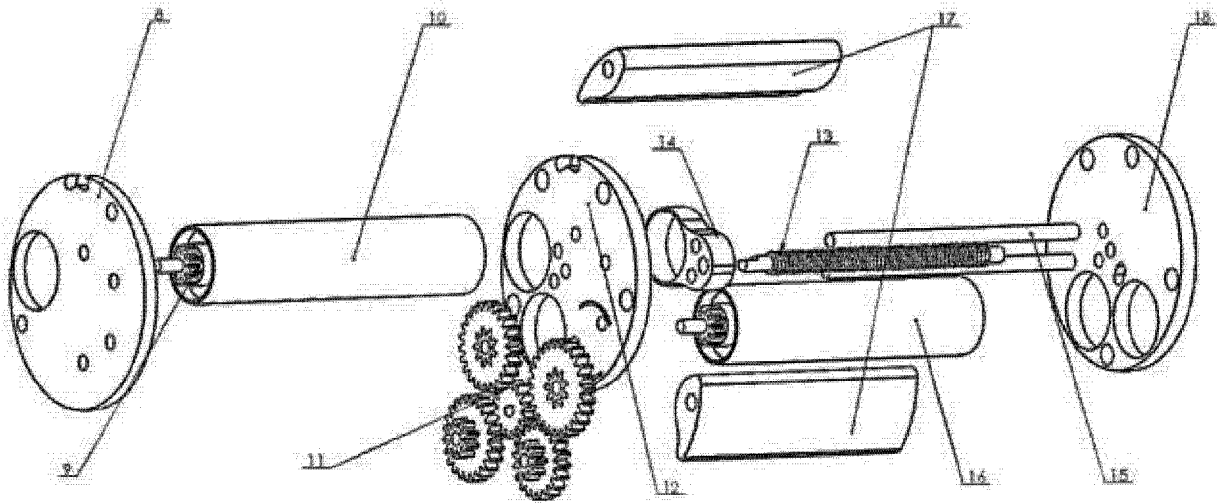


图 4

专利名称(译)	用于胃肠道的微型机器人		
公开(公告)号	CN103211564B	公开(公告)日	2015-06-24
申请号	CN201310140720.3	申请日	2013-04-22
[标]申请(专利权)人(译)	上海交通大学		
申请(专利权)人(译)	上海交通大学		
当前申请(专利权)人(译)	上海交通大学		
[标]发明人	颜国正 柯全 王志武 姜萍萍 刘华 罗伟杰 陈雯雯 贺术 吉星春		
发明人	颜国正 柯全 王志武 姜萍萍 刘华 罗伟杰 陈雯雯 贺术 吉星春		
IPC分类号	A61B1/00 B25J7/00		
代理人(译)	王锡麟		
其他公开文献	CN103211564A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种内窥镜类技术领域的用于胃肠道的微型机器人，包括：轴向伸缩机构、头部径向钳位机构和尾部径向钳位机构，其中：头部径向钳位机构由径向动力装置与轴向伸缩机构相连，径向钳位机构包括：相互啮合的机构输出齿轮和调速输出齿轮、至少3条均匀分布于机构输出齿轮外圆周的螺旋线腿和钳位调速装置。本发明体积小、结构简单、控制简单，成本低，性能可靠，比现有的机构具有更大的运动行程，能够适应人体胃肠道环境，可以有效运动，回避了传统的内窥镜以及胶囊内窥镜的不足之处。

