



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104287684 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201410523695. 1

(22) 申请日 2014. 10. 08

(73) 专利权人 南京航空航天大学

地址 210016 江苏省南京市秦淮区御道街
29 号

(72) 发明人 缪群华 陈柏 王扬威 吴洪涛

(74) 专利代理机构 江苏圣典律师事务所 32237

代理人 贺翔

(51) Int. Cl.

A61B 1/00(2006. 01)

A61B 5/07(2006. 01)

审查员 何琛

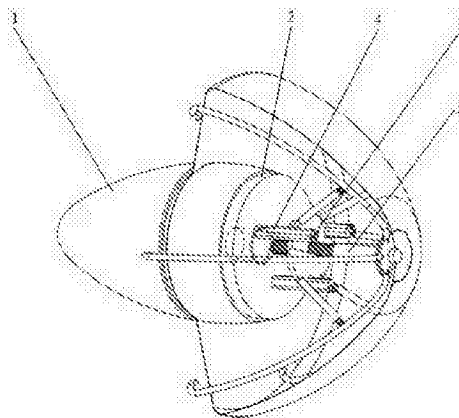
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

棘爪复位式胶囊内镜机器人驻停及位姿调整
装置与方法

(57) 摘要

本发明公开了一种棘爪复位式胶囊内镜机器人驻停及位姿调整装置与方法, 涉及内窥镜微型胶囊机器人。它包括胶囊壳体、驱动电机、丝杠螺母机构、导向机构、可展机构。所述驱动电机带动丝杠转动, 驱动螺母沿导向杆移动, 使可展机构收、放, 实现机器人驻停定位, 或丝杠带动螺母, 相对已展开、在肠道中定位的可展机构转动, 带动胶囊功能仓绕轴线回转, 实现其位姿的调整。所述胶囊壳体与覆盖在可展机构外的弹性蒙皮将整个胶囊内镜机器人围合成密封腔体。本发明的有益效果是: 采用了欠驱动的方式使装置结构简单, 解决了胶囊内镜机器人体积大, 不易吞服和在肠道中蠕动困难的问题; 通过定点驻停和位姿调整, 实现对患者胃肠道进行全方位诊疗。



1. 一种棘爪复位式胶囊内镜机器人驻停及位姿调整装置, 安装于胶囊机器人的头部, 其特征在于:

包括电机安装板(21)、驱动电机(22)、丝杆(31)、导向杆(41)、下盘螺母(32)、上盘(53)、n 个短杆(51)、n 个长杆(52)、弹性蒙皮(12);

所述丝杆(31) 具有第一端和第二端, 并且丝杆(31) 上靠近第一端为外螺纹段, 采用左旋螺纹结构, 靠近第二端为光杆段;

所述下盘螺母(32) 内部为与所述丝杆(31) 配合的螺纹, 外部周向均布了棘轮凹槽(321);

其中电机安装板(21) 固定于胶囊机器人上, 驱动电机(22) 固定于电机安装板(21) 上, 且驱动电机(22) 的输出轴与胶囊机器人的中轴线重合, 丝杆(31) 的第一端通过连接套(23) 与驱动电机(22) 的输出轴同轴固定连接; 导向杆(41) 固定于电机安装板(21) 上并与丝杆(31) 平行; 下盘螺母(32) 安装在丝杆(31) 和导向杆(41) 上, 且下盘螺母(32) 的内螺纹与丝杆(31) 的外螺纹段正好配合; 上述导向杆轴线位于上述棘轮凹槽(321) 内;

上述导向杆末端安装有棘爪(42), 棘爪(42) 与限位销(43)、弹簧销(44)、复位压簧(45)、棘爪轴(46) 及上述下盘螺母(32) 一起构成棘轮机构; 其中棘爪轴(46)、弹簧销(44)、限位销(43) 均固定于导向杆端部, 且其回转轴均与导向杆平行, 棘爪(42) 套在棘爪轴(46) 上可绕其摆动, 沿着导向杆端部平面的负法线方向看, 以棘爪轴(46) 为中心, 限位销(43)、棘爪爪尖、弹簧销(44) 三者沿顺时针方向布置, 且棘爪爪尖指向丝杆轴侧, 棘爪具有顺时针旋向; 复位压簧(45) 一端套在弹簧销(44) 上, 另一端固定在棘爪(42) 凹侧, 用于棘爪(42) 复位, 而限位销(43) 则用于压簧(45) 具有最大伸长, 棘爪(42) 逆时针摆动时的限位;

所述丝杆(31) 的螺纹段长度是要求当下盘螺母(32) 旋至螺纹段极限位置, 即接触至丝杆光杆段时, 安装于导向杆(41) 末端的棘爪且好处于下盘螺母(32) 的棘轮凹槽(321) 中;

上盘(53) 通过轴承安装于丝杆(31) 的第二端, n 个长杆(52) 和短杆(51) 沿胶囊机器人的中轴线对称分布, 其中长杆(52) 第一端与上盘(53) 铰接, 短杆(51) 的第一端与下盘螺母(32) 铰接, 短杆(51) 的第二端与长杆(52) 中间铰接;

胶囊机器人周向设有环形槽(111), 上述弹性蒙皮(12) 覆盖于长杆(52) 外侧, 弹性蒙皮(12) 边缘通过安装于上述环形槽(111) 内的滑环(13) 与胶囊机器人连接。

棘爪复位式胶囊内镜机器人驻停及位姿调整装置与方法

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗设备领域,尤其涉及棘爪复位式胶囊内镜机器人驻停及位姿调整装置与方法。

背景技术

[0002] 胶囊内镜是一种做成胶囊形状的内窥镜,它是用来检查人体胃肠道健康状况的医疗仪器。胶囊内镜机器人则以主、被动驱动控制方式,在人体胃肠道中运动,窥探人体肠胃和食道部位的健康状况,进而帮助医生对病人进行诊断甚或治疗。

[0003] 医疗内窥镜的发展按其实现方式的改变可分为两个阶段:线缆式内窥镜和无线胶囊型内窥镜。

[0004] 传统的线缆式内窥镜自问世以来经过不断的变化和改进,现已成为当今医疗检查的重要器具。但这种方法使用过程中会给病人带来一定的不适,并且在使用内窥镜导入和观察的过程中,所需的时间长而且容易对人体内部产生损害。另外,对医护人员的操作水平要求也较高。

[0005] 国内外,无线胶囊型内窥镜已经获得一定的研究成果,以色列 Given Imaging 公司开发了 M2ATM 胶囊机器人;美国 RF 系统实验室研制出的 Sayka 胶囊内镜;日本的 RF System Lab. 公司研制的不使用电池的胶囊内镜;我国重庆金山科技(集团)有限公司研制的“OMOM 胶囊内镜”等。

[0006] 目前已投入到商业应用的胶囊机器人在人体内部运行的过程主要采用被动驱动的方法,即需要利用器官蠕动或器官内部流动的流体的带动下实现遍历人体各器官的任务。医生无法有效控制胶囊内镜至需观察部位,更无法控制胶囊内镜在疑似病灶处进行细致观察。

[0007] 一些专利文献中提出的一些主动驱动胶囊机器人结构,如专利文献号 US8,322,469B2,公开的 Bidirectional moving micro robot system (双向移动微型机器人系统),采用“爬行”的方式在肠道中进、退;专利文献号 EP188323 公开的 Capsule type micro-robot moving system (胶囊型微型机器人系统),采用了“划桨”的方式前进;专利文献号 CN200910273058.3 中公开了一种磁导航式运动控制系统,通过内外部永磁体的相互作用拖动行走。上述这些主动控制装置,虽可实现对肠道状况反复观察,但很难准确驻停于肠道中某一位置,更谈不上周向位姿的调整,不便于帮助医生对病人进行诊断、治疗。

[0008] 综上所述,现阶段急需一种能够有效地在胃肠道内爬行,同时还能够在运动过程中驻停及位姿调整的装置,以实现在尽可能减少对人体造成创伤的前提下对患者胃肠道进行全方位诊疗。

发明内容

[0009] 本发明提供一种结构简单并且能够以欠驱动的方式实现胶囊内镜机器人驻停及位姿调整的操控装置。为实现上述目的,本发明胶囊内镜机器人驻停及位姿调整装置可采

用如下技术方案：

[0010] 一种棘爪复位式胶囊内镜机器人驻停及位姿调整装置，安装于胶囊机器人的头部，其特征在于：

[0011] 包括电机安装板、驱动电机、丝杆、导向杆、下盘螺母、上盘、n 个短杆、n 个长杆、弹性蒙皮；

[0012] 所述丝杆具有第一端和第二端，并且丝杆上靠近第一端为外螺纹段，采用左旋螺纹结构，靠近第二端为光杆段；

[0013] 所述下盘螺母内部为与所述丝杆配合的螺纹，外部周向均布了棘轮凹槽；

[0014] 其中电机安装板固定于胶囊机器人上，驱动电机固定于电机安装板上，且驱动电机的输出轴与胶囊机器人的中轴线重合，丝杆的第一端通过连接套与驱动电机的输出轴同轴固定连接；导向杆固定于电机安装板上并与丝杆平行；下盘螺母安装在丝杆和导向杆上，且下盘螺母的内螺纹与丝杆的外螺纹段正好配合；上述导向杆轴线位于上述棘轮凹槽内；

[0015] 上述导向杆末端安装有棘爪，棘爪与限位销、弹簧销、复位压簧、棘爪轴及上述下盘螺母一起构成棘轮机构；其中棘爪轴、弹簧销、限位销均固定于导向杆端部，且其回转轴均与导向杆平行，棘爪套在棘爪轴上可绕其摆动，沿着导向杆端部平面的负法线方向看，以棘爪轴为中心，限位销、棘爪爪尖、弹簧销三者沿顺时针方向布置，且棘爪爪尖指向丝杆轴侧，棘爪具有顺时针旋向；复位压簧一端套在弹簧销上，另一端固定在棘爪凹侧，用于棘爪复位，而限位销则用于压簧具有最大伸长，棘爪逆时针摆动时的限位；

[0016] 所述丝杆的螺纹段长度是要求当下盘螺母旋至螺纹段极限位置，即接触至丝杆光杆段时，安装于导向杆末端的棘爪且好处处于下盘螺母的棘轮凹槽中；

[0017] 上盘通过轴承安装于丝杆的第二端，n 个长杆和短杆沿胶囊机器人的中轴线对称分布，其中长杆第一端与上盘铰接，短杆的第一端与下盘螺母铰接，短杆的第二端与长杆中间铰接；

[0018] 胶囊机器人周向设有环形槽，上述弹性蒙皮覆盖于长杆外侧，弹性蒙皮边缘通过安装于上述环形槽内的滑环与胶囊机器人连接。

[0019] 所述的棘爪复位式胶囊内镜机器人驻停及位姿调整装置的工作方式，其特征在于包括以下过程：

[0020] 定义：以从丝杆向驱动电机的方向看，丝杆逆时针转动为正转、丝杆顺时针转动为反转；

[0021] 胶囊机器人驻停：

[0022] 当胶囊机器需要停留时，控制驱动电机输出轴正转，带动丝杆同向转动，由于下盘螺母受导向杆的限制，只能沿丝杆轴向第二端方向移动，带动铰接在螺母上短杆摆动、短杆带动长杆向外侧展开，从而撑开弹性蒙皮，弹性蒙皮作用在肠道内壁上实现驻停；

[0023] 胶囊机器人驻停后的位姿调整：

[0024] 控制驱动电机继续正转，使丝杆带动下盘螺母旋至丝杆丝扣末端，弹性蒙皮完全撑开，下盘螺母脱离导向杆的限制，下盘螺母不再轴向移动而随丝杆正转；此时棘爪凸面与下盘螺母的外侧周面相对滑动，棘爪不起限位防转作用；

[0025] 此时，由于弹性蒙皮已撑开作用在四周壁面上与四周壁面相对静止，所以丝杆和

下盘螺母也与四周壁面相对静止；当驱动电机继续工作时，由于接连套的作用反而造成驱动电机机身带动胶囊体反转，实现其周向位置的调整；

[0026] 胶囊机器人驻停或完成姿态调整后的弹性蒙皮收回；

[0027] 控制驱动电机输出轴反转，由于弹性蒙皮已撑开作用在四周壁面上与四周壁面相对静止，所以丝杆和下盘螺母也与四周壁面相对静止；当驱动电机工作时，由于接连套的作用反而造成驱动电机机身带动胶囊体正转，导向杆也正转并带动棘爪卡在下盘螺母的棘轮凹槽中，棘爪受到下盘螺母的限制使胶囊体不再转动，此后，驱动电机输出轴反转将带动丝杆反转，使得下盘螺母先经棘爪滑向导向杆，再由导向杆导向，沿丝杆轴向第一段方向移动，带动短杆摆动、短杆带动长杆向内侧回收；下盘螺母对短杆的拉动加上肠道内壁弹性回复力的共同作用，使弹性蒙皮逐步回收而最终从四周壁面脱离，弹性蒙皮收回包裹于胶囊体侧，胶囊机器人可继续行进。

[0028] 与背景技术相比，本发明胶囊内镜机器人驻停及位姿调整装置结构紧凑、体积小，便于患者吞服，能够做到在驻停过程中对消化道壁微损伤乃至无损伤，能够实现定点诊疗，对患者进行全方位观察，并且结构简单，工作安全可靠。

[0029] 本发明为棘爪复位式胶囊内镜机器人驻停及位姿调整装置与方法。胶囊内镜机器人先通过口服等方式进入人体消化道，并随肠胃的蠕动接近病变区域；此后，胶囊内镜机器人切换为主动运动模式，通过外部电磁场驱动自主运动到目标点；当机器人在某个位置出现“卡死”现象时，通过体内点刺激消化道壁，干预消化道蠕动，实现机器人的主被动协同控制；到达目标点后，通过本发明装置，控制驱动电机使可展机构撑开，实现胶囊内镜机器人在肠胃环境内驻停；调整给药舱或采样探针位置，实现体内定点诊疗操作；操作完成后，收起可展机构；胶囊内镜机器人随人体的代谢或主动驱动，安全排出体外。

附图说明

[0030] 图 1 是本发明棘爪复位式胶囊内镜机器人驻停及位姿调整装置的立体图；

[0031] 图 2 是图 1 所示棘爪复位式胶囊内镜机器人驻停及位姿调整装置的剖视图；

[0032] 图 3 是图 1 中所示的可展机构的立体图；

[0033] 图 4 显示了可展机构在展开(或回收)过程中某一状态的示意图，并显示了该状态下导向机构局部放大图；

[0034] 图 5 显示了可展机构完全展开、相对肠道内壁固定，进行胶囊体位姿调整时的示意图，并显示了该状态下导向机构局部放大图；

[0035] 图 6 显示了可展机构从完全展开到回收时，螺母由棘爪导向、滑向导向杆时的示意图，并显示了该状态下导向机构局部放大图；

[0036] 图 7 显示了棘爪机构的放大图；

[0037] 图 8 显示了可展机构上盘附近结构的放大图；

[0038] 图 1 至图 8 中的附图标号为：胶囊体 1，驱动部分 2，丝杆螺母机构 3，导向机构 4，可展机构 5，胶囊壳体 11，环形槽 111，弹性蒙皮 12，滑环 13，电机安装板 21，驱动电机 22，连接套 23，丝杆 31，下盘螺母 32，棘轮凹槽 321，导向杆 41，棘爪 42，限位销 43，弹簧销 44，复位压簧 45，棘爪轴 46，短杆 51，长杆 52，上盘 53，束盘丝 54。

具体实施方式

[0039] 下面结合附图和具体实施例,进一步阐明本发明,应理解这些实施例仅用于说明本发明而并不用于限制本发明的范围,在阅读了本发明之后,本领域技术人员对本发明的各种等价形式的修改均落于本申请所附权利要求所限定的范围。

[0040] 如图1至图2所示,一种用于胶囊内镜机器人驻停及位姿调整装置,包括胶囊体1,驱动部分2,丝杠螺母机构3、导向机构4、可展机构5,可展机构外覆盖有弹性蒙皮12,弹性蒙皮12通过安装在胶囊壳体外侧环形槽111中的滑环13与胶囊壳体11连接,以保证整个装置构成一密封体,通过滑环,蒙皮可绕胶囊壳体回转。

[0041] 如图2所示,所述驱动部分2包括电机安装板21、驱动电机22、连接套23;所述丝杠螺母机构3包括丝杠31及下盘螺母32;驱动电机22通过电机安装板21固定于胶囊壳体11上,且驱动电机22的输出轴与胶囊机器人的中轴线重合;驱动电机22的输出轴通过连接套23与丝杠31的第一端同轴固定连接;导向杆41固定于电机安装板21上并与丝杠31平行;下盘螺母32安装在丝杠31,其内螺纹与丝杠31的外螺纹段正好配合,当导向杆起导向作用时,导向杆轴线位于上述棘轮凹槽321内;

[0042] 如图2及图4、图7所示,所述导向机构4包括导向杆41及安放于导向杆末端的棘爪42、限位销43、弹簧销44、复位压簧45、棘爪轴46,棘爪等与下盘螺母32构成棘轮机构;当下盘螺母32处于导向杆31的导向段时,导向杆41用于下盘螺母32的运动导向,使下盘螺母32变随丝杠31的转动为沿导向杆41的直线移动,以实现可展机构5及蒙皮12的展开及回收,实现胶囊机器人的驻停及驻停后重新启动;而当下盘螺母32处于棘爪42位置时,棘轮机构保证了下盘螺母32的单向回转,反向时则起限位导向作用,以实现胶囊体的位姿调整及蒙皮12回收时对下盘螺母32的运动导向;

[0043] 如图2至图3及图8所示,所述可展机构包括丝杠31、下盘螺母32、短杆51、长杆52、上盘53、束盘丝54。下盘螺母32与短杆51间、短杆51与长杆52间、长杆52与上盘53间均以转动副铰接,束盘丝54将n个长杆52束至上盘53四周,起回转销的作用;上盘53安装在丝杠轴光杆端,可绕丝杠轴转动;当上盘53与下盘螺母32接近或远离时,长杆52张开或收回;

[0044] 本发明装置主要完成胶囊机器人在确定位置的驻停及位姿调整两个功能,包括以下三个过程:

[0045] 定义:从丝杠31向驱动电机22的方向看,丝杠逆时针转动为正转、丝杠顺时针转动为反转;

[0046] 胶囊机器人驻停:

[0047] 如图1及图4所示,当胶囊机器人以主、被动的方式运动到目标点,需要停留以进行采样或治疗操作时,控制驱动电机21输出轴正转,带动丝杠31同向转动,由于下盘螺母32受固定于电机安装板22上的导向杆41的限制,迫使下盘螺母32只能沿丝杠轴向丝杠第二段方向移动,带动铰接在螺母上的短杆51摆动、短杆51带动长杆52绕上盘53转动,此时上盘53与下盘螺母32相互接近,长杆52向外侧展开,从而撑开弹性蒙皮12,弹性蒙皮12作用在肠道内壁上实现驻停;

[0048] 胶囊机器人驻停后的位姿调整:

[0049] 如图5所示,当胶囊机器人驻停后,如若采样或治疗操作有位置偏差时,需进行胶

囊体周向位置的调整。位姿调整过程为：控制驱动电机 22 继续正转，使丝杆 31 带动下盘螺母 32 旋至丝杆丝扣末端，弹性蒙皮 12 完全撑开，下盘螺母 32 脱离导向杆 41 的制约不再轴向移动而随丝杆 31 正转；此时棘爪 42 凸面与下盘螺母的外侧周面相对滑动，棘爪 42 不起限位防转作用；

[0050] 此时，由于弹性蒙皮 12 已撑开作用在四周壁面上与四周壁面相对静止，所以丝杆 31 和下盘螺母 32 也与四周壁面相对静止；当驱动电机 22 继续工作时，由于接连套 23 的作用反而造成驱动电机 22 机身带动胶囊体 1 反转，实现其周向位置的调整，调整角度通过控制电机 22 的转角实现；

[0051] 胶囊机器人驻停或完成姿态调整后的弹性蒙皮回收：

[0052] 如图 6 所示，在胶囊机器人驻停于作业位置，完成诊疗操作后，进行弹性蒙皮的回收；其控制过程为：控制驱动电机 22 输出轴反转，由于弹性蒙皮 12 已撑开作用在四周壁面上与四周壁面相对静止，所以丝杆 31 和下盘螺母 32 也与四周壁面相对静止；当驱动电机 22 工作时，由于接连套 23 的作用使得驱动电机 22 输出轴相对静止而电机机身带动胶囊体 1 正转，固定在胶囊壳体 11 上的导向杆 41 带动棘爪 42 相对于下盘螺母 32 转动而卡在下盘螺母 32 的棘轮凹槽 321 中，棘爪 42 受到下盘螺母 32 的限制而使胶囊体 1 不再转动，此后，驱动电机 22 输出轴反转将带动丝杆 31 反转，使得下盘螺母 32 先经棘爪 42 滑向导向杆 41，再由导向杆导向，沿丝杆轴向一端方向移动，带动短杆 51 摆动、短杆 51 带动长杆 52 向内侧回收；下盘螺母 32 对短杆 51 的拉动加上肠道内壁弹性回复力的共同作用，使弹性蒙皮 12 逐步回收而最终从四周壁面脱离，弹性蒙皮 12 收回包裹于胶囊体侧；胶囊机器人在主、被动方式的控制下可继续行进。

[0053] 本发明提供的胶囊内镜机器人驻停及位姿调整装置具有以下优点：

[0054] 1) 结构紧凑、容易被患者吞服、对人体无损；

[0055] 胶囊内镜机器人驻停及位姿调整装置采用可展机构，且机器人驻停及位姿调整两个功能共用一组机构，使用一个电机驱动，实现了欠驱动控制方式；其内部有足够空间安装磁性体、无线通讯模块、微电池等，使整个胶囊内镜机器人结构紧凑、体积小，容易被患者吞服，可展机构采用弹性结构，使得机器人在体内运动或驻停时均不会给肠道的有机组织造成伤害，达到对病人无损的目的。

[0056] 2) 能够实现定点诊疗，对患者进行全方位观察

[0057] 胶囊内镜机器人采用主、被动运动模式可遍历患者胃肠道，通过装置驻停可以定位机器人在胃肠道内的位置，而位姿调整功能更方便了对患者胃肠道进行全方位的诊疗、观察。

[0058] 3) 装置工作可靠

[0059] 驱动电机采用直径 2mm 的超声电机，驱动力矩大，在强磁场环境下运行可靠。

[0060] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明，不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干简单推演或替换，都应当视为属于本发明的保护范围。

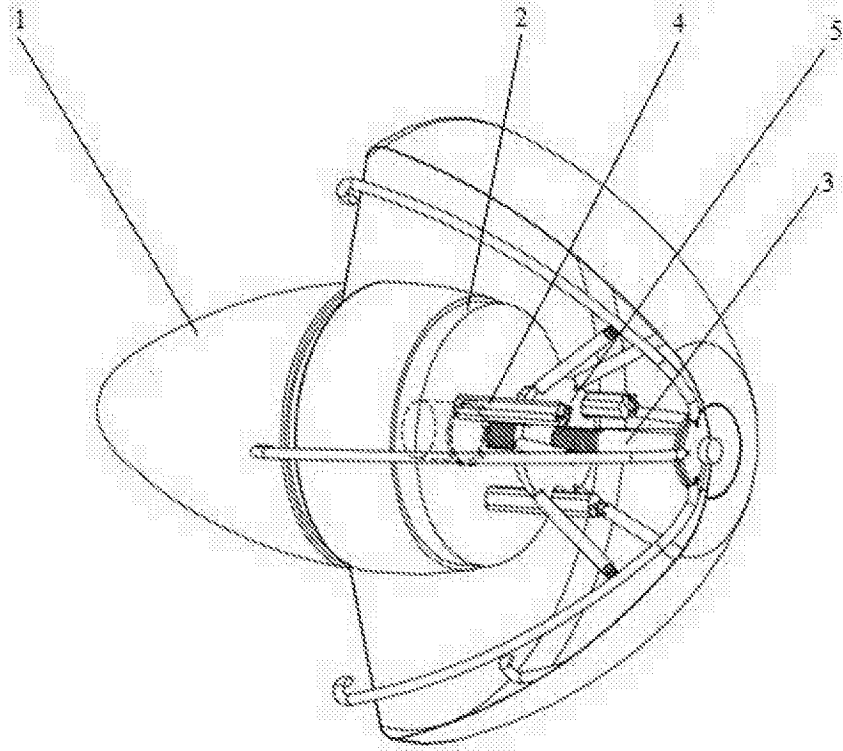


图 1

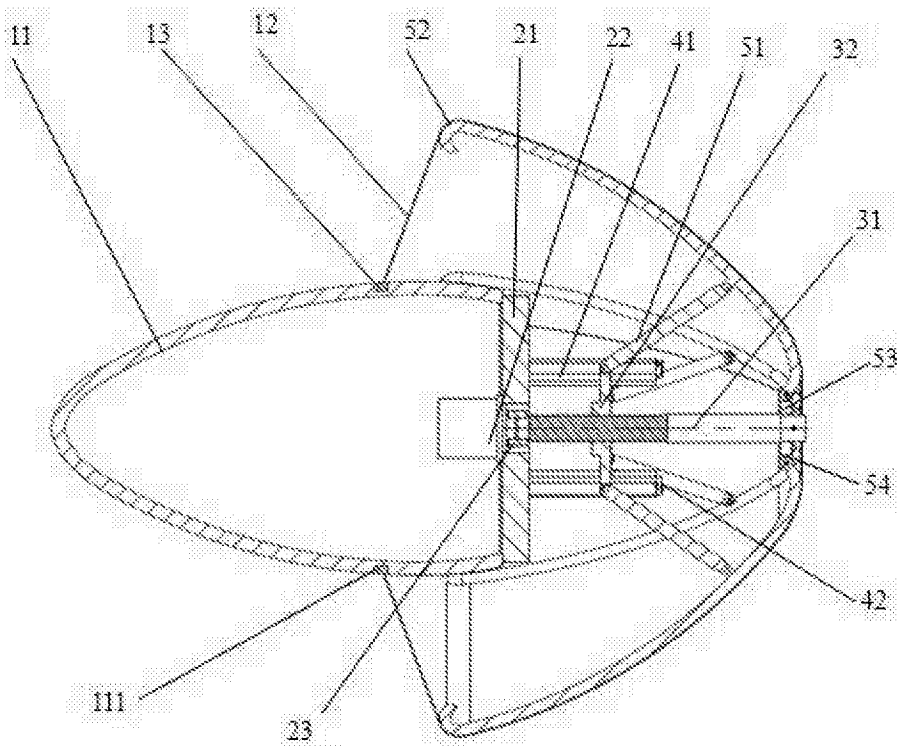


图 2

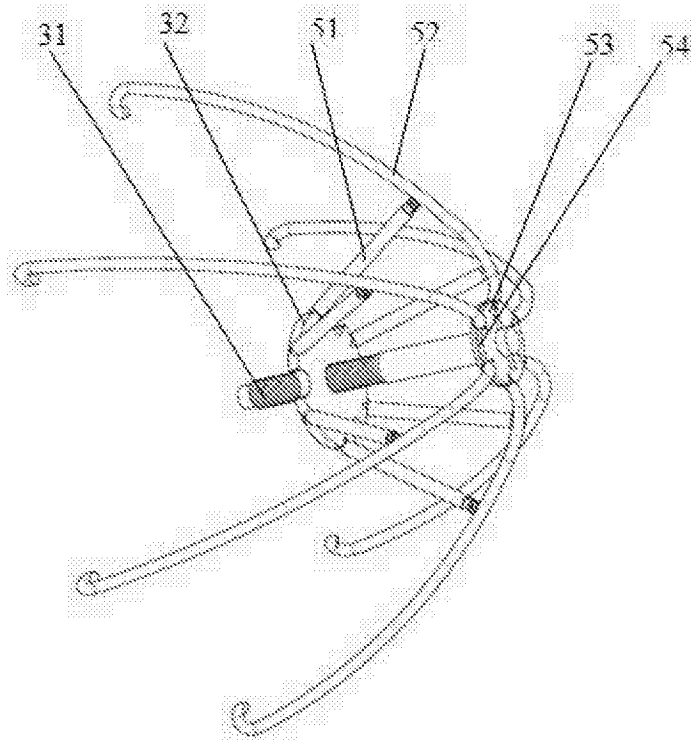


图 3

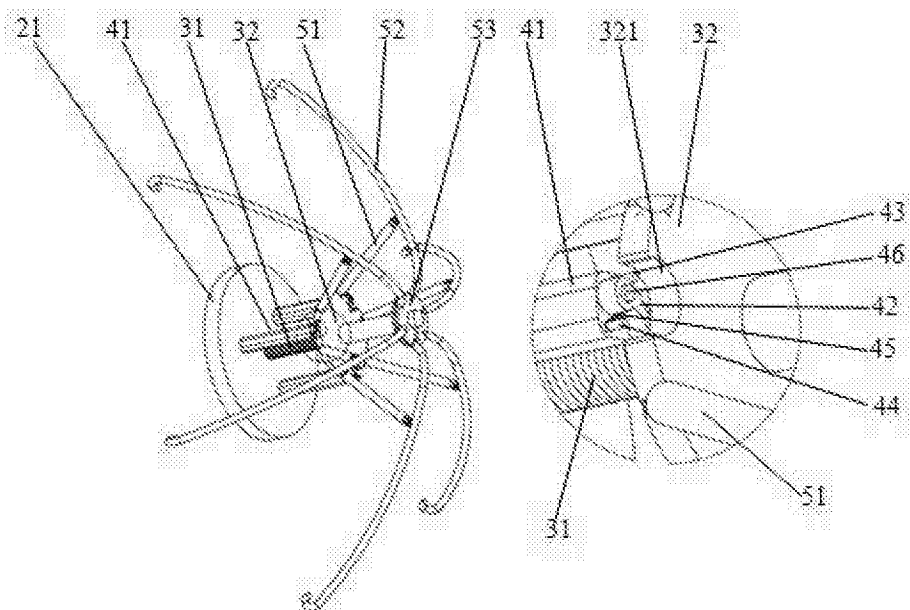


图 4

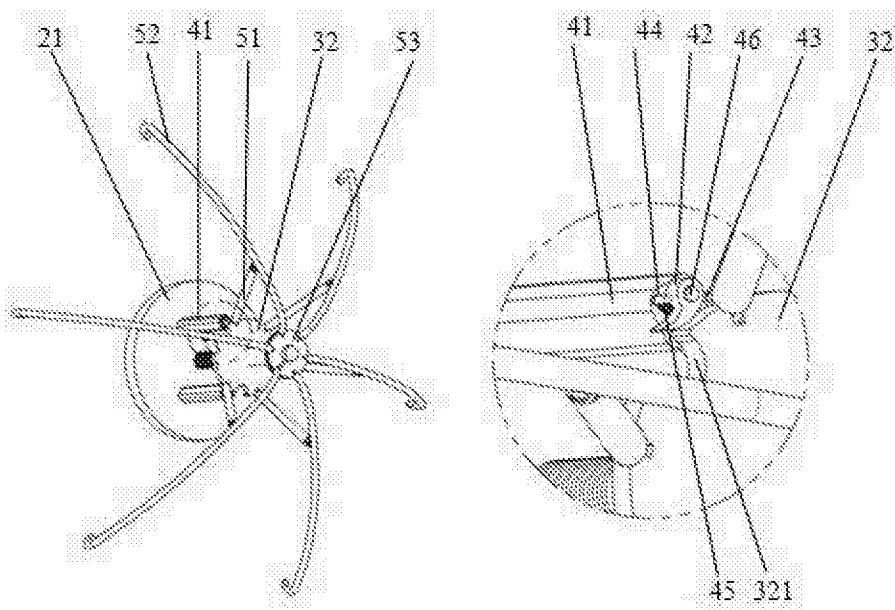


图 5

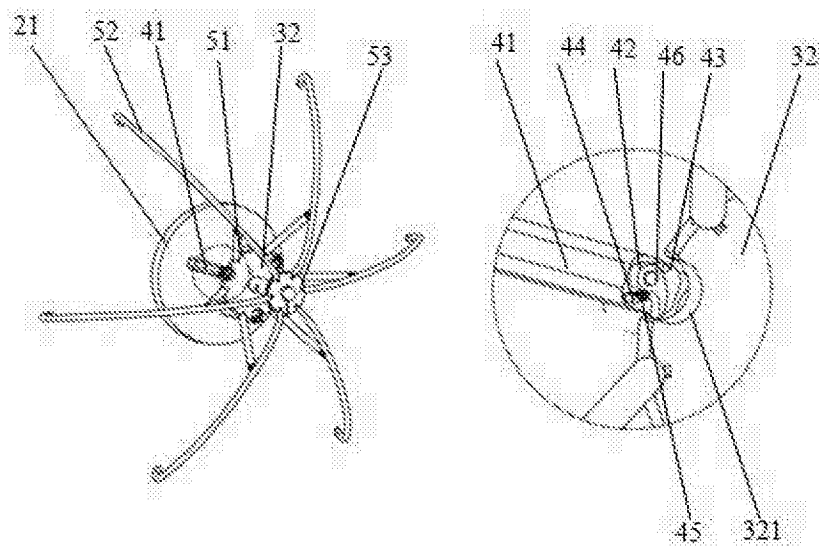


图 6

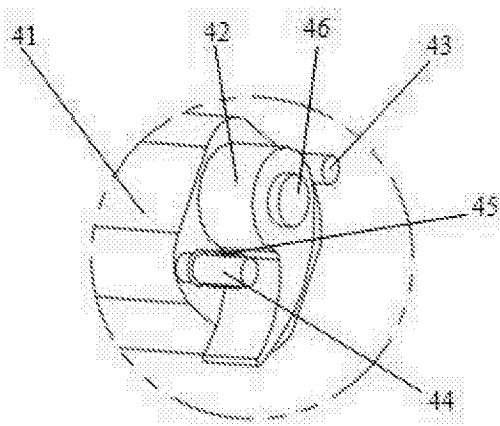


图 7

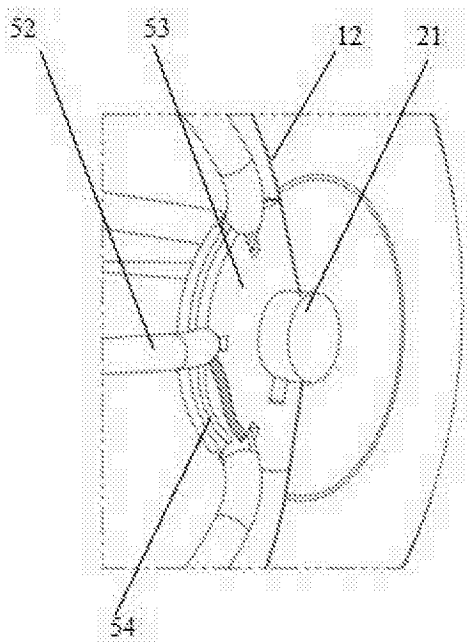


图 8

专利名称(译)	棘爪复位式胶囊内镜机器人驻停及位姿调整装置与方法		
公开(公告)号	CN104287684B	公开(公告)日	2016-03-02
申请号	CN201410523695.1	申请日	2014-10-08
[标]申请(专利权)人(译)	南京航空航天大学		
申请(专利权)人(译)	南京航空航天大学		
当前申请(专利权)人(译)	南京航空航天大学		
[标]发明人	缪群华 陈柏 王扬威 吴洪涛		
发明人	缪群华 陈柏 王扬威 吴洪涛		
IPC分类号	A61B1/00 A61B5/07		
CPC分类号	A61B1/00006 A61B1/00133 A61B1/041 A61B5/073		
代理人(译)	贺翔		
审查员(译)	何琛		
其他公开文献	CN104287684A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种棘爪复位式胶囊内镜机器人驻停及位姿调整装置与方法，涉及内窥镜微型胶囊机器人。它包括胶囊壳体、驱动电机、丝杠螺母机构、导向机构、可展机构。所述驱动电机带动丝杠转动，驱动螺母沿导向杆移动，使可展机构收、放，实现机器人驻停定位，或丝杠带动螺母，相对已展开、在肠道中定位的可展机构转动，带动胶囊功能仓绕轴线回转，实现其位姿的调整。所述胶囊壳体与覆盖在可展机构外的弹性蒙皮将整个胶囊内镜机器人围合成密封腔体。本发明的有益效果是：采用了欠驱动的方式使装置结构简单，解决了胶囊内镜机器人体积大，不易吞服和在肠道中蠕动困难的问题；通过定点驻停和位姿调整，实现对患者胃肠道进行全方位诊疗。

