



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106214107 A

(43)申请公布日 2016.12.14

(21)申请号 201610554392.5

(22)申请日 2016.07.14

(71)申请人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路800号

(72)发明人 高晋阳 颜国正 王志武 赵凯

姜萍萍 刘大生 汪炜

(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)

A61B 1/04(2006.01)

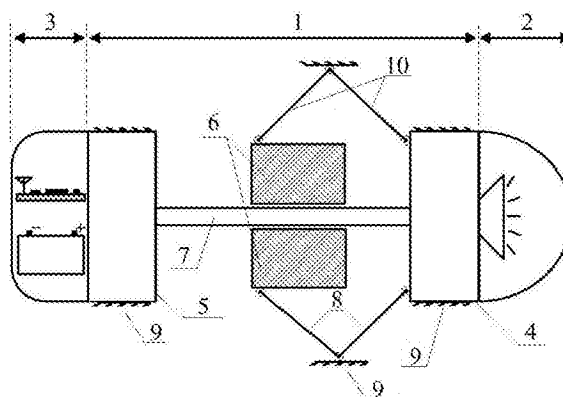
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

用于电磁驱动式肠道微型机器人的主动运动单元

(57)摘要

一种内窥镜类技术领域的用于电磁驱动式肠道微型机器人的主动运动单元,包括:第一磁性体、第二磁性体、中心滑轴、螺线管和扩张机构,其中:第一磁性体和第二磁性体的同性磁极与中心滑轴两端固定连接,中心滑轴上套设有螺线管,所述的主动运动单元环向均布有若干扩张机构;所述的扩张机构包括两根直杆和微钩接触件,所述的两根直杆的一端相互铰接形成中部铰接点,所述的中部铰接点与微钩接触件固定连接;所述的扩张机构第一端与螺线管相连、第二端与第一磁性体相连。本发明结构简单、易于尺寸微型化,具备较高的运动效率和扩张能力。



1. 一种用于电磁驱动式肠道微型机器人的主动运动单元,其特征在于,包括:第一磁性体、第二磁性体、中心滑轴、螺线管和扩张机构,其中:第一磁性体和第二磁性体的同性磁极与中心滑轴两端固定连接,中心滑轴上套设有螺线管,所述的主动运动单元环向均布有若干扩张机构;

所述的扩张机构包括两根直杆和微钩接触件,所述的两根直杆的一端相互铰接形成中部铰接点,所述的中部铰接点与微钩接触件固定连接;所述的扩张机构第一端与螺线管相连、第二端与第一磁性体相连。

2. 根据权利要求1所述的主动运动单元,其特征是,所述的扩张机构的两根直杆等长。

3. 根据权利要求1所述的主动运动单元,其特征是,所述的第一磁性体和第二磁性体环向均布有微钩接触件。

4. 根据权利要求1或3所述的主动运动单元,其特征是,所述的微钩接触件均布有若干后向钩爪。

5. 根据权利要求4所述的主动运动单元,其特征是,所述的后向钩爪尺寸为 $200\sim 500\mu\text{m}$ 。

6. 根据权利要求1所述的主动运动单元,其特征是,所述的中心滑轴采用非导磁材料制造,其表面抛光。

7. 根据权利要求1所述的主动运动单元,其特征是,所述的螺线管的内表面抛光。

8. 根据权利要求1所述的主动运动单元,其特征是,所述的主动运动单元前端连接有摄像头,后端连接有电源和遥测电路。

用于电磁驱动式肠道微型机器人的主动运动单元

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种内窥镜领域的技术,具体是一种用于电磁驱动式肠道微型机器人的主动运动单元。

背景技术

[0002] 传统内窥镜对肠道疾病诊疗时,需要医师对其进行推拉和扭转,以实现在肠道中的被动前进,病人耐受性差,并可能诱发肠穿孔等并发症;另外,传统内窥镜无法实现对小肠的诊查。为克服传统内窥镜的局限,以色列的Given Imaging公司从2000年起,推出了一系列的无线胶囊内窥镜产品,实现了对全肠道的无创诊查;它们具有药丸大小的尺寸,内部集成摄像头、遥测电路、纽扣电池,可采集肠道内图像,并无线的发送至体外,医生根据采集图像对疾病进行判别。然而,无线胶囊内窥镜仍存在一些局限:首先,它依靠肠蠕动推进而实现被动运动,运动速度较低,且容易嵌顿于肠道内狭窄处;其次,胶囊内窥镜不具备扩张器件,因此存在对褶皱肠道漏检的可能,而且无法实现在肠道内指定位置的驻留。无线胶囊内窥镜的局限性使得具备主动运动单元和扩张器件的肠道微型机器人,成为目前内窥镜技术领域的研究热点。同无线胶囊内窥镜一样,肠道微型机器人应具备药丸大小的尺寸,这要求其主动运动单元和扩张器件应具备原理简单、易于实现、易于尺寸微型化的特点。

[0003] 经过对相关文献的检索发现,ByungkyuKim等人在IEEE/ASME Transactions on Mechatronics上第10卷1期发表的论文“Design and fabrication of a locomotive mechanism for capsule-type endoscopes using shape memory alloys”,记载了一种用于肠道诊查的主动运动机构,包含机壳、双向形状记忆合金、微钩接触器件。双向形状记忆合金沿机壳长轴向固定,微钩接触器件安装在双向形状记忆合金的中间。微钩接触器件相对于肠道向前移动时,摩擦力很小;当相对于肠道向后移动时,微钩嵌入肠道而产生很大的摩擦力;利用这一摩擦力差异,并按一定的顺序驱动形状记忆合金进行伸长和缩短,该机构可在肠道中实现主动运动。然而,该运动机构存在三点局限:首先,该运动机构不具备对肠道的扩张能力,存在对褶皱肠道区域漏检的可能;其次,当肠道直径较大时,该机构存在运动失效的可能;最后,该运动机构采用形状记忆合金作为驱动器,响应速度慢,机构运动效率较低。

发明内容

[0004] 本发明针对现有技术中轴向和径向运动机构的实现较为复杂,不易微型化等缺陷,提出了一种用于电磁驱动式肠道微型机器人的主动运动单元,在对肠道进行扩张的同时实现主动运动,运动效率高,且易于微型化。

[0005] 本发明是通过以下技术方案实现的,

[0006] 本发明包括:第一磁性体、第二磁性体、中心滑轴、螺线管和扩张机构,其中:第一磁性体和第二磁性体的同性磁极与中心滑轴两端固定连接,中心滑轴上套设有螺线管,所述的主动运动单元环向均布有若干扩张机构;

[0007] 所述的扩张机构包括两根直杆和微钩接触件,所述的两根直杆的一端相互铰接形成中部铰接点,所述的中部铰接点与微钩接触件固定连接;所述的扩张机构第一端与螺线管相连、第二端与第一磁性体相连。

[0008] 所述的扩张机构的两根直杆等长。

[0009] 所述的第一磁性体和第二磁性体环向均布有微钩接触件。

[0010] 所述的微钩接触件均布有若干后向钩爪。

[0011] 所述的后向钩爪尺寸为200~500 μm 。

[0012] 所述的中心滑轴采用非导磁材料制造,其表面抛光。

[0013] 所述的螺线管的内表面抛光。

[0014] 所述的主动运动单元前端连接有摄像头,后端连接有电源和遥测电路。

技术效果

[0015] 与现有技术相比,本发明采用电磁驱动,响应速度快,在此基础上利用微钩接触件相对于肠道前后向移动时的摩擦力差异实现主动运动;并通过两直杆构成的扩张机构实现肠道扩张,在此过程中机器人每前进一个步距只需执行两个步态,具备较高的运动效率。

附图说明

[0016] 图1为本发明的结构示意图;

[0017] 图2为本发明中微钩接触件与柔软的肠道组织的接触示意图;

[0018] 图3为本发明的运动原理示意图;

[0019] 图中:主动运动单元1、摄像头2、电源3、第一磁性体4、第二磁性体5、螺线管6、中心滑轴7、扩张机构8、微钩接触件9、直杆10。

具体实施方式

[0020] 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。

实施例1

[0021] 如图1所示,本实施例主动运动单元1包括:第一磁性体4、第二磁性体5、中心滑轴7、螺线管6和扩张机构8,其中:第一磁性体4和第二磁性体5的同性磁极与中心滑轴7两端固定连接,中心滑轴7上套设有螺线管6,所述的主动运动单元1环向均布有若干扩张机构8;

[0022] 所述的扩张机构8包括两根直杆10和微钩接触件9,所述的两根直杆的一端相互铰接形成中部铰接点,所述的中部铰接点与微钩接触件9固定连接;所述的扩张机构8第一端与螺线管6相连、第二端与第一磁性体4相连。

[0023] 所述的扩张机构8的两根直杆10等长,增加直杆10的长度可以增大扩张机构8撑开肠道的直径,增加运动单元1的步距,缩短肠道微型机器人的工作时间,并避免对褶皱肠道漏检。

[0024] 所述的第一磁性体4和第二磁性体5环向均布有微钩接触件9。

[0025] 如图2所示,所述的微钩接触件9均布有若干后向钩爪,当微钩接触件9相对于肠道向前滑动时,肠道施加给微钩接触件9的后向摩擦力较小,后向钩爪不影响微钩接触件9顺

畅的向前滑动；而当微钩接触件9相对于肠道有向后滑动趋势时，后向钩爪将嵌入肠道，肠道将给微钩接触件9施加较大的前向静摩擦力，阻止微钩接触件9相对于肠道向后滑动。

[0026] 所述的后向钩爪尺寸为200~500 μm ，可以很好的嵌入肠道组织，几乎不对肠道组织产生损伤，且不引起疼痛感。

[0027] 所述的中心滑轴7采用非导磁材料制造，其表面进行抛光处理。

[0028] 所述的螺线管6的内表面抛光，以减小与中心滑轴7之间的摩擦力。

[0029] 所述的第一磁性体4的前端连接有摄像头2，第二磁性体5的后端连接有电源3和遥测电路。

[0030] 如图3所示，本实施例中第一磁性体4和第二磁性体5的N极作为与中心滑轴7固定连接的同性磁极；本实施例在工作时包括以下状态：

[0031] 1)初始状态：螺线管6未通电，与第二磁性体5间距最小，两直杆10处于最大夹角状态；

[0032] 2)执行第一步态：螺线管6通入正向电流产生磁场，与第二磁性体5同性相斥，与第一磁性体4异性相吸，螺线管6向第一磁性体4的方向移动，两直杆10之间夹角逐渐缩小，扩张机构8扩张肠道；在扩张过程中，安装在扩张机构8中部铰接点的微钩接触件9相对肠道向前滑动，受到肠道施加的后向滑动摩擦力 f_{Back}^{Link} 作用；安装在第一磁性体4和第二磁性体5上的微钩接触件9相对肠道有向后移动趋势，受到肠道施加的前向静摩擦力 $f_{Forward}^{Magnet}$ 作用； $f_{Forward}^{Magnet} \geq f_{Back}^{Link}$ ，扩张机构8扩张；

[0033] 3)执行第二步态：螺线管6中通入反向电流产生磁场，与第二磁性体5异性相吸，与第一磁性体4同性相斥，安装在扩张机构8中部铰接点的微钩接触件9轻微后移，嵌入肠道，在较大的前向静摩擦力 $f_{Forward}^{Link}$ 作用下与肠道保持相对静止；扩张机构8的直杆10推动第一磁性体4向前移动，与第一磁性体4固定连接的第二磁性体5同步向前移动，第一磁性体4和第二磁性体5受到后向滑动摩擦力 f_{Back}^{Magnet} ， $f_{Forward}^{Link} \geq f_{Back}^{Magnet}$ ；两直杆10之间夹角逐渐增大，扩张机构8回复初始状态，肠道微型机器人完成第二步态，前进一个步距；

[0034] 对螺线管6进行连续的正反向通电，使得肠道微型机器人实现连续前进；同时控制正反向通电的频率，可以控制肠道微型机器人的运动速度。

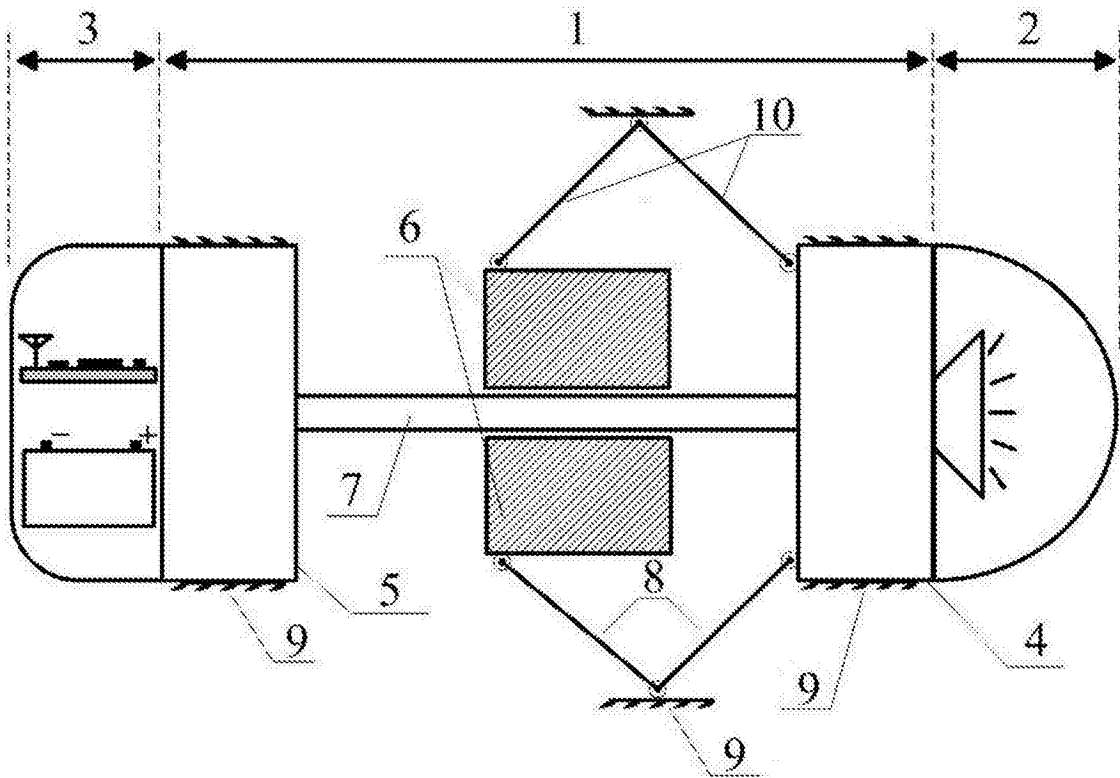


图1

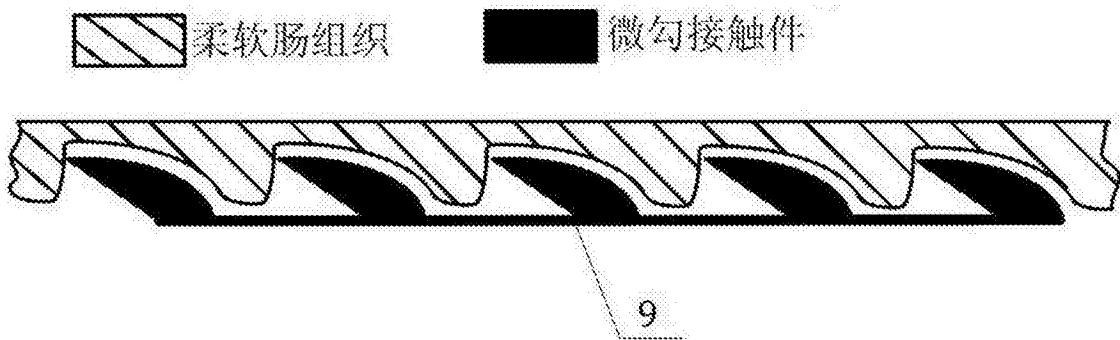


图2

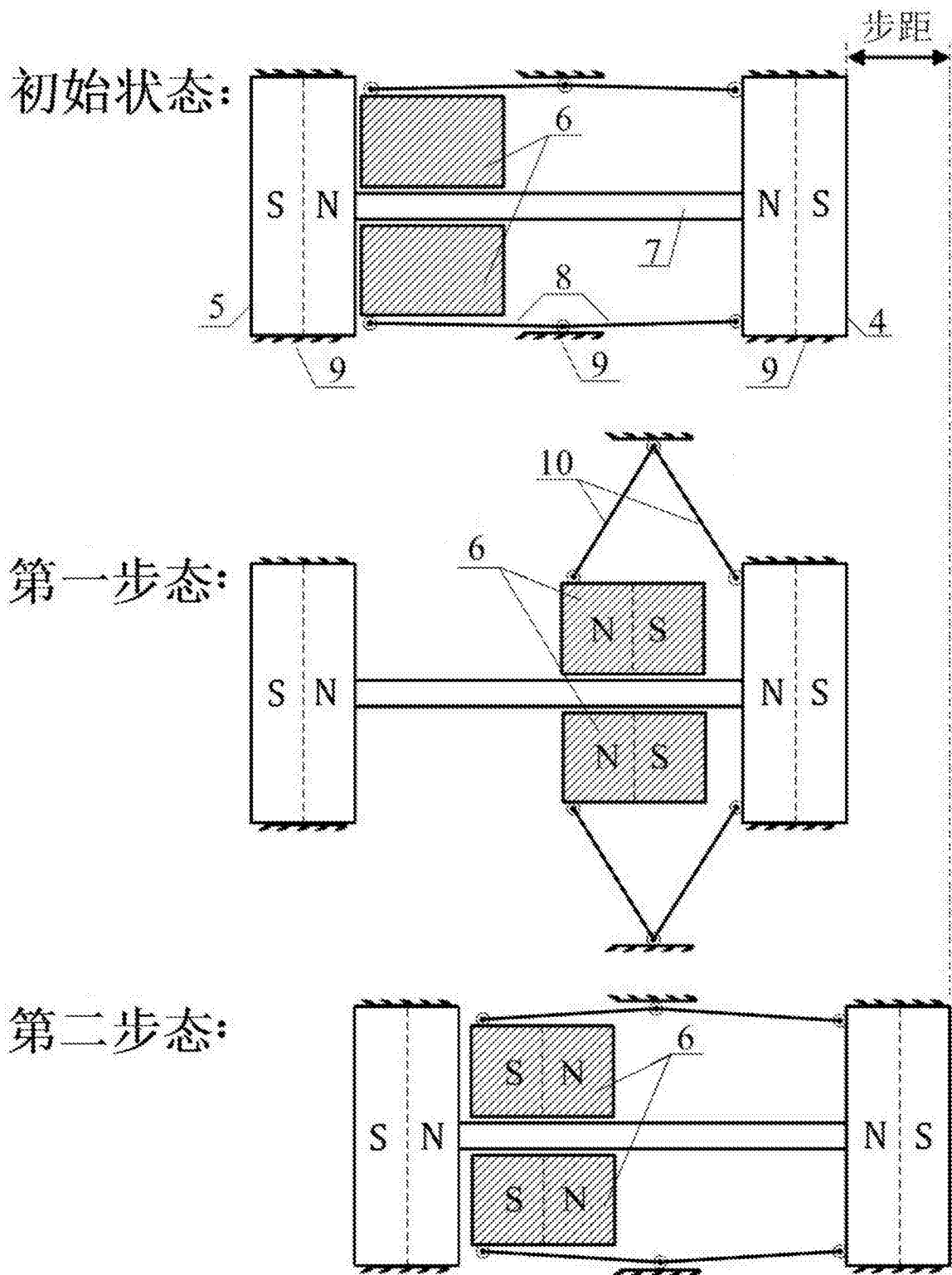


图3

专利名称(译)	用于电磁驱动式肠道微型机器人的主动运动单元		
公开(公告)号	CN106214107A	公开(公告)日	2016-12-14
申请号	CN201610554392.5	申请日	2016-07-14
[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	高晋阳 颜国正 王志武 赵凯 姜萍萍 刘大生 汪炜		
发明人	高晋阳 颜国正 王志武 赵凯 姜萍萍 刘大生 汪炜		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04		
CPC分类号	A61B1/041 A61B1/00133 A61B1/00156		
代理人(译)	王锡麟		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种内窥镜类技术领域的用于电磁驱动式肠道微型机器人的主动运动单元，包括：第一磁性体、第二磁性体、中心滑轴、螺线管和扩张机构，其中：第一磁性体和第二磁性体的同性磁极与中心滑轴两端固定连接，中心滑轴上套设有螺线管，所述的主动运动单元环向均布有若干扩张机构；所述的扩张机构包括两根直杆和微钩接触件，所述的两根直杆的一端相互铰接形成中部铰接点，所述的中部铰接点与微钩接触件固定连接；所述的扩张机构一端与螺线管相连、另一端与第一磁性体相连。本发明结构简单、易于尺寸微型化，具备较高的运动效率和扩张能力。

