



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103251369 A

(43) 申请公布日 2013. 08. 21

(21) 申请号 201310133128. 0

(22) 申请日 2013. 04. 17

(71) 申请人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路  
1037 号

(72) 发明人 刘胜 孙珍军 张鸿海

(74) 专利代理机构 华中科技大学专利中心  
42201

代理人 朱仁玲

(51) Int. Cl.

A61B 1/00 (2006. 01)

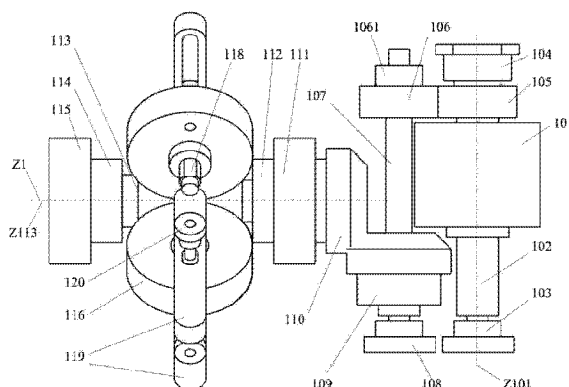
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

### (54) 发明名称

一种用于消化道内窥镜检查的胶囊机器人及其控制系统

### (57) 摘要

本发明公开了一种用于消化道内窥镜检查的胶囊机器人,包括胶囊外壳、设置在胶囊外壳内部的内置永磁体、齿轮传动机构、影像采集单元,以及可伸出胶囊外壳的回转腿;其中内置永磁体可在外置永磁体的驱动下旋转;齿轮传动机构的输入端与内置永磁体相连,用于将旋转运动转换为绕着胶囊机器人主轴线的回转运动,其输出端与回转腿构成移动副,用于驱动回转腿以改变其伸出胶囊外壳的长度;影像采集单元用于拍摄被检部位,并将所拍摄的影像发送至影像接收处理装置,由此执行内窥镜检查过程。本发明还公开了相应的运动控制系统。通过本发明,能够灵活执行胶囊内窥镜的主动控制过程,同时具备主动行走、可执行肠道扩充和驱动力供应持久等特点。



1. 一种用于消化道内窥镜检查的胶囊机器人,其特征在于,该胶囊机器人包括胶囊外壳、设置在胶囊外壳内部的内置永磁体、齿轮传动机构、影像采集单元和无线收发模块,以及可伸出胶囊外壳的回转腿,其中:

所述内置永磁体安装在一个回转轴上,并保持其回转中心线与回转轴的中心线相重合;此外,该内置永磁体的回转中心线垂直于胶囊机器人的主轴线,且位于内置永磁体自身磁极分界面上并穿过内置永磁体的几何中心,由此可使内置永磁体在外置永磁体的驱动下绕其自身的回转中心线而旋转;

所述齿轮传动机构的输入端与内置永磁体相连,其输出端与回转腿构成移动副,由此用于将内置永磁体的旋转运动传递给回转腿,并驱动回转腿以改变其伸出胶囊外壳的长度;

所述影像采集单元在胶囊机器人运动过程中拍摄被检部位,并将所拍摄的影像经由无线收发模块发送至体外的影像接收处理装置,由此执行消化道的内窥镜检查。

2. 如权利要求1所述的胶囊机器人,其特征在于,所述齿轮传动机构包括正齿轮对、锥齿轮对、蜗杆和蜗轮组,其中正齿轮对中的主动正齿轮设置在安装有所述内置永磁体的同一回转轴上,并且其回转中心线与内置永磁体的回转中心线相重合,由此同步带动分别安装在另一回转轴两端的从动正齿轮以及锥齿轮对中的主动锥齿轮一同随着内置永磁体的旋转而转动;锥齿轮对中的从动锥齿轮安装在轴向中心线与胶囊机器人主轴线相重合的蜗杆上,并同步带动蜗杆绕着胶囊机器人主轴线而转动。所述蜗杆同时与蜗轮组的所有蜗轮相啮合,并带动这些蜗轮绕着各自的重心转动;蜗轮组的蜗轮布置在所述蜗杆的周向方向上,各自具有设置在其侧面上且朝向对应的回转腿一侧凸出的滑动销,各个滑动销的末端嵌入在对应回转腿上所开设的凹槽内并组成移动副,由此在蜗轮组转动的同时,同步驱动回转腿以改变其伸出胶囊外壳的长度。

3. 如权利要求2所述的胶囊机器人,其特征在于,所述蜗轮组的数量为一组或两组,其中对于单组蜗轮而言,其所包含的多个蜗轮及对应的回转腿分别沿着胶囊机器人的外壳周向方向均匀分布。对于两组蜗轮而言,它们分别沿着胶囊机器人主轴线的轴向方向而设置,并且两组之间在胶囊外壳周向上以等角度间距彼此错开。

4. 如权利要求2或3所述的胶囊机器人,其特征在于,所述正齿轮对的正传动比优选设定为 $0.5 \sim 3$ ,所述锥齿轮对的正传动比优选设定为 $0.5 \sim 2$ ,所述蜗杆和蜗轮组的模数设定为 $0.15 \sim 0.4$ 。

5. 如权利要求4所述的胶囊机器人,其特征在于,所述蜗杆组的蜗杆头数优选为 $1 \sim 3$ ,且蜗杆与各个蜗轮之间的传动比在 $5 \sim 15$ 之间。

6. 一种用于对如权利要求1-5任意一项所述的胶囊机器人实现运动控制的系统,该系统包括机械手、伺服驱动单元和外置永磁体,其中:

所述机械手的末端用于安装外置永磁体,并通过伺服驱动单元对机械手的驱动使得外置永磁体实现多自由度的运动;

所述外置永磁体至少具备一个回转自由度,其回转轴线位于外置永磁体自身磁极分界面上且穿过外置永磁体的几何中心;并且外置永磁体的回转中心线与内置永磁体的回转中心线平行或共线。

7. 如权利要求6所述的系统,其特征在于,所述外置永磁体至少具备四个自由度,其中

包括三个平移自由度和至少一个回转自由度。

8. 如权利要求6或7所述的系统,其特征在于,所述外置永磁体譬如为分别设置在被检查对象的身体两侧的两个外置永磁体,且与胶囊机器人的内置永磁体呈水平布置。

## 一种用于消化道内窥镜检查的胶囊机器人及其控制系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于内窥镜检查技术领域,更具体地,涉及一种用于消化道内窥镜检查的胶囊机器人及其控制系统。

### 背景技术

[0002] 胶囊内窥镜是本世纪初出现的一种胶囊状的、用于人体消化道检查的便携式电子设备。相对于传统内窥镜,它具有体积小、使用方便、无痛苦等优点,因此在人体消化道的检查中获得了广泛的应用。胶囊内窥镜通常包括照明模块、摄像模块、无线收发模块等,并使用内置的电池供电。当它被吞服后,与人体消化道一起蠕动,并在蠕动过程中对人体消化道进行拍照与影像采集;所采集的影像通过无线收发模块传输给工作站计算机,由此方便医生进行疾病诊断。但是,这种胶囊内窥镜被吞服后只能随着人体消化道被动蠕动,不能够被主动控制而缺乏机动性,导致其在临床应用中存在较高的疾病漏检率。

[0003] 近年来,不断有提高胶囊内窥镜胃肠道疾病漏检率的主动控制新技术出现,包括一些采用磁力驱动方式的技术如磁拖动式、螺纹旋进式等。例如,CN200580027391.5 中公开了一种磁拖动式胶囊内窥镜系统,其中系统的口服胶囊机器人内置有永磁体,并由固定在被检查对象外部的的外置永磁体直接拖动实现主动行走;CN200910273088.3 中公开了一种磁导航式运动控制系统,其中在口服胶囊内窥镜的外壳上套有轴向磁化的圆环状永磁体,并在受检患者体外设置一对可同时绕着水平轴转动且具备平移自由度的外部永磁体,由此结合病床三个方向的平移自由度来驱动口服胶囊内窥镜在消化道内运动;DE102011075498A 中公开了另外一种磁拖动控制系统,其中内置在胶囊内窥镜内的永磁体相对于胶囊壳体不再静止而是可受外部永磁体控制而旋转,这样外部永磁体在调整好内置永磁体的角度后,得以拖动整个胶囊内窥镜在消化道内运动。此外,US20060063974A 和 US20100174142A 中公开了一种螺纹旋进式的主动驱动与控制系统,其中通过在患者外部放置一个旋转磁场发生设备,同时在具备螺旋线外形外壳的口服胶囊内窥镜内部放置固定的永磁体,通过体外设备控制内置永磁铁绕口服胶囊主轴转动,从而带动整个胶囊以及螺旋线的转动,最后通过转动的螺旋线与受检部位的相互作用,完成口服胶囊在消化道内的行走与影像采集。

[0004] 然而,进一步的研究表明,上述磁拖动式的胶囊内窥镜往往在内置永磁与外部永磁体的间距偏大时存在拖动困难的问题,而且并不能对肠道进行扩充,因此不易发现隐藏在肠道褶皱中的疾病;对于螺纹旋进式的胶囊内窥镜而言,这种驱动方式并没有从根本上解决驱动力不足的问题,而且其所采用的旋转磁场发生设备所产生的交变磁场在安全无副作用方面尚有待论证,此外它同样不能对肠道进行有效扩充。因此,在相关领域中亟需寻找更为完善的胶囊内窥镜主动控制技术,以满足日益提高的操控性及检出率等方面的要求。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明提供了一种用于消化道内窥镜检查

的胶囊机器人及其控制系统,其主旨在于通过对关键组件的结构及其驱动方式进行设计,相应得以很好地执行胶囊内窥镜的主动控制过程,同时获得主动行走、可执行肠道扩充和驱动力供应持久等特点。

[0006] 按照本发明的一个方面,提供了一种用于消化道内窥镜检查的胶囊机器人,其特征在于,该胶囊机器人包括胶囊外壳、设置在胶囊外壳内部的内置永磁体、齿轮传动机构、影像采集单元和无线收发模块,以及可伸出胶囊外壳的回转腿,其中:

[0007] 所述内置永磁体安装在一个回转轴上,并保持其回转中心线与回转轴的中心线相重合;此外,该内置永磁体的回转中心线垂直于胶囊机器人的主轴线,位于内置永磁体自身磁极分界面上且穿过内置永磁体的几何中心,由此可使内置永磁体在外置永磁体的驱动下绕其自身的回转中心线而旋转;

[0008] 所述齿轮传动机构的输入端与内置永磁体相连,其输出端与回转腿构成移动副,由此用于将内置永磁体的旋转运动传递给回转腿,并驱动回转腿以改变其伸出胶囊外壳的长度;

[0009] 所述影像采集单元在胶囊机器人运动过程中拍摄被检部位,并将所拍摄的影像经由无线收发模块发送至体外的影像接收处理装置,由此执行消化道的内窥镜检查。

[0010] 作为进一步优选地,所述齿轮传动机构包括正齿轮对、锥齿轮对、蜗杆和蜗轮组,其中正齿轮对中的主动正齿轮设置在安装有所述内置永磁体的同一回转轴上,且其回转中心线与内置永磁体的回转中心线相重合,由此同步带动分别安装在另一回转轴两端的从动正齿轮以及锥齿轮对中的主动锥齿轮一同随着内置永磁体的旋转而转动;锥齿轮对中的从动锥齿轮安装在轴向中心线与胶囊机器人主轴线相重合的蜗杆上,并同步带动蜗杆绕着胶囊机器人主轴线而转动。所述蜗杆同时与蜗轮组的所有蜗轮相啮合,并带动这些蜗轮绕着各自的回转中心转动;蜗轮组的蜗轮布置在所述蜗杆的周向方向上,各自具有设置在其侧面上且朝向对应的回转腿一侧凸出的滑动销,各个滑动销的末端嵌入在对应回转腿上所开设的凹槽内并组成移动副,由此在蜗轮组转动的同时,同步驱动回转腿以改变其伸出胶囊外壳的长度。

[0011] 作为进一步优选地,所述蜗轮组的数量为一组或两组,其中对于单组蜗轮而言,其所包含的多个蜗轮及对应的回转腿分别沿着胶囊机器人的外壳周向方向均匀分布;对于两组蜗轮而言,它们分别沿着胶囊机器人主轴线的轴向方向而设置,并且两组之间在胶囊外壳周向上以等角度间距彼此错开。

[0012] 作为进一步优选地,所述正齿轮对的正传动比优选设定为  $0.5 \sim 3$ ,所述锥齿轮对的正传动比优选设定为  $0.5 \sim 2$ ,所述蜗杆和蜗轮组的模数设定为  $0.15 \sim 0.4$ 。

[0013] 作为进一步优选地,所述蜗杆组的蜗杆头数优选为  $1 \sim 3$ ,且蜗杆与各个蜗轮之间的传动比在  $5 \sim 15$  之间。

[0014] 按照本发明的另一方面,还提供了相应的胶囊机器人控制系统,该系统包括机械手、伺服驱动单元和外置永磁体,其中:

[0015] 所述机械手的末端用于安装外置永磁体,并通过伺服驱动单元对机械手的驱动使得外置永磁体实现多自由度的运动;

[0016] 所述外置永磁体至少具备一个回转自由度,其回转轴线位于外置永磁体自身磁极分界面上且穿过外置永磁体的几何中心;并且外置永磁体的回转轴线与内置永磁体的回转

轴线平行或共线。

[0017] 作为进一步优选地,所述外置永磁体至少具备四个自由度,其中包括三个平移自由度和至少一个回转自由度。

[0018] 作为进一步优选地,所述外置永磁体为分别设置在被检查对象的身体两侧的两个外置永磁体,且与胶囊机器人的内置永磁体呈水平布置。

[0019] 总体而言,通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比,主要具备以下的技术特点:

[0020] 1、通过对内置永磁体、胶囊机器人主轴以及外置永磁体之间的合理布置,可以为胶囊机器人的主动行走提供不间断的驱动力,并能依据临床检查时对疑似病灶反复观察的需求,灵活控制胶囊机器人的前进、后退或停止操作;

[0021] 2、通过对齿轮传动机构及回转腿的结构及其连接关系进行设计,能够在具备主动行走功能的同时提供扩充肠道的能力,由此便于使隐藏在褶皱中的疾病更易于被发现,相应提高疾病检出率;

[0022] 3、按照本发明的胶囊机器人结构紧凑、便于操控,并有助于缩短胶囊机器人处在肠道内的检查时间,减少病人不适感,因而尤其适用于胃肠道疾病检测或其他类似场合的用途。

#### 附图说明

[0023] 图 1 是按照本发明的胶囊机器人的主体结构示意图;

[0024] 图 2 是按照本发明的胶囊机器人运动控制系统的系统示意图;

[0025] 图 3a 是图 1 中所示胶囊机器人去除外壳后的主视图;

[0026] 图 3b 是图 1 中所示胶囊机器人去除外壳后的左视图;

[0027] 图 4a 是图 1 中所示胶囊机器人外壳从一个观察面获得的结构示意图;

[0028] 图 4b 是图 1 中所示胶囊机器人外壳从另一观察面获得的结构示意图;

[0029] 图 5 是齿轮传动机构中部分零件的分解示意图;

[0030] 图 6 是内、外永磁体之间的水平布局示例图;

[0031] 图 7 是用于显示胶囊机器人的回转腿在磁场驱动作用下的不同运动状态示意图。

#### 具体实施方式

[0032] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0033] 图 1 是按照本发明的胶囊机器人的主体结构示意图,图 2 是按照本发明的胶囊机器人运动控制系统的系统示意图。如图 1 和图 2 中所示,按照本发明的胶囊机器人作为口服胶囊,可以直接由作为被检查对象的病人服下,然后病人在病床上躺下接收检查。作为一种具体构造形式,譬如可以在病床的左右两侧,分别设置有机手 301 和 302,这些机械手的末端分别安装有外置永磁体 201 和 202,并在伺服驱动单元 303 的作用下,由此使得外置永磁体实现多自由度的运动。譬如,可以采用四自由度以上的运动,其中三个自由度是沿着 XYZ 三轴方向的平移运动,另外至少有一个自由度是引起胶囊机器人内置永磁体转动的回

转主运动。出于便于操控的目的,本发明中将外置永磁体统一设定为其回转中心线位于外置永磁体自身磁极分界面上且穿过外置永磁体的几何中心,以此方式执行回转。但是按照本发明的其他构造形式,外置永磁体也可以绕着穿过其自身磁极分界面及其几何中心的其他轴来回转,同样可实现引起胶囊机器人内置永磁体转动的效果。

[0034] 所述胶囊机器人主要包括胶囊外壳、设置在胶囊外壳内部的内置永磁体 101、齿轮传动机构、影像采集单元和无线收发模块,以及可伸出胶囊外壳的回转腿。如图 3a 中所示,内置永磁体 101 安装在回转轴 102 上,并且它的回转中心线与回转轴 102 的中心线相重合,由此可用于在上述外置永磁体对 201、202 的回转主运动作用下,绕着自身的回转轴线 Z101 旋转。该回转轴线 Z101 与胶囊机器人的主轴线 Z1 相垂直,位于内置永磁体 101 自身磁极的分界面上且穿过内置永磁体 101 的几何中心。齿轮传动机构作为动力中间传递机构,其输入端与内置永磁体 101 相连,其输出端与回转腿 119 构成移动副,由此驱动回转腿 119 转动以改变其伸出胶囊外壳的长度,进而达到有效扩充消化道肠壁的效果。所述影像采集单元用于在胶囊机器人运动过程中拍摄被检部位,并将所拍摄的图像经由无线收发模块发送至体外影像接收仪,体外影像接收仪譬如通过 USB 数据线将被检部位的图片数据上传至影像采集工作站显示,由此执行胃肠道疾病诊断。

[0035] 为了实现上述动力传递过程,按照本发明的一个优选实施方式,所述齿轮传动机构包括正齿轮对、锥齿轮对、蜗杆和蜗轮组。如图 3a 和 3b 中所示,正齿轮对中的主动正齿轮 105 与内置永磁体 101 安装在同一回转轴 102 上,三者的回转中心线相重合,由此内置永磁体 101 的转动将同步带动分别安装在另一回转轴 107 两端的从动正齿轮 106 以及锥齿轮对中的主动锥齿轮 109 一同转动。回转轴 102 的两端可分别通过间隙配合的方式嵌入在胶囊外壳 100 的上下端盖 104、103 上,而上下端盖 104、103 分别与胶囊外壳 100 上的孔 1001 和 1002 以过盈配合的方式完成连接。

[0036] 具体而言,从动正齿轮 106 和锥齿轮对中的主动锥齿轮 109 分别安装在与回转轴 102 相平行的回转轴 107 的两端,该回转轴 107 的下端以间隙配合的方式嵌入在下端盖 108 中,下端盖 108 与胶囊外壳 100 上的孔 1004 之间以过盈配合的方式连接;回转轴 107 的上端通过从动正齿轮 106 的轮毂 1061 与胶囊外壳 100 上的孔 1003 之间的间隙配合限位。由于主动正齿轮 105 与从动正齿轮 106 组成了一对啮合机构,这样当内置永磁体 101 在外置永磁体的作用下带动回转轴 102 旋转时,主动正齿轮 105 将同步带动与之相啮合的从动正齿轮 106、进而带动主动锥齿轮 109 一同随着转动。

[0037] 如图 5 中所示,锥齿轮对中的从动锥齿轮 110 安装在蜗杆 113 一端的光轴 1131 上,该蜗杆 113 的轴向中心线 Z113 与胶囊机器人的主轴线 Z1 相重合,也即与内置永磁体 101 的回转轴线 Z101 相垂直。蜗杆 113 的轮齿 1132 和从动锥齿轮 110 之间安装有轴承 112,轴承 112 外圈嵌入在螺母 111 的凹槽 1111 内并受其支撑,螺母 111 与外壳 100 的螺纹部 1006 配合固定。蜗杆主轴 1131 的另一端也安装有推力轴承 114,推力轴承 114 嵌入在螺母 115 的凹槽中,螺母 115 通过外壳 100 的螺纹部 1008 固定。由于主动锥齿轮 109 与被动锥齿轮 110 组成了另外一对啮合机构,这样当主动锥齿轮 109 随着回转轴 107 旋转时,相应会同步带动从动锥齿轮 110,并使其绕着胶囊机器人的主轴线而转动,进而将内置永磁体 101 的旋转运动转换成蜗杆绕着胶囊机器人主轴线的回转运动。

[0038] 如图 3b 中所示,在蜗杆 113 某一位置的周向方向上,布置有蜗轮数量与回转腿

一一对应的蜗轮组,蜗轮组的所有蜗轮分别容纳在胶囊外壳 100 的槽 1005 内,同时与蜗杆 113 相啮合,由此在蜗杆 113 的作用下分别可绕着自身的回转中心也即芯轴 118 转动,所述芯轴 118 单侧固定在胶囊外壳 100 的安装孔 1009 中。蜗轮组的各个蜗轮 116 分别具有滑动销 117,这些滑动销 117 设置在蜗轮的侧面上并朝向对应的回转腿 119 一侧凸出,其末端嵌入在对应回转腿 119 上所开设的凹槽 1191 中由此组成移动副,这样当滑动销 117 随着蜗轮组转动时,滑动销在凹槽 1191 中的滑动同步带动回转腿转动以改变其伸出胶囊外壳的长度,由此起到扩充肠道的效果。滑动销 117 在转动至其能靠近胶囊机器人外侧的最近距离时,其位置中心与回转腿 119 的芯轴 1192 的中心相重合。回转腿 119 的芯轴 1192 与胶囊外壳 100 上的孔 1007 间隙配合,回转腿 119 可以绕着与之配合的孔 1007 转动,芯轴 1192 的伸出孔的部分粘接着固定环 120,以便对回转腿进行限位。

[0039] 按照本发明的一个优选实施方式,所述蜗轮的数量为一组或两组,其中对于单组蜗轮而言,其所包含的多个蜗轮及对应的回转腿分别沿着胶囊机器人的外壳周向方向均匀分布;对于两组蜗轮而言,各组的设置方式如单组蜗轮的情况所述,两组之间分别沿着胶囊机器人主轴的轴向方向而排列,并且在胶囊外壳周向上以等角度间距彼此错开,换言之,也即两组蜗轮都沿着胶囊机器人的主轴投影到同一平面上时,所有蜗轮 116 在胶囊外壳周向方向上等角度间距地分布排列。

[0040] 按照本发明的另一优选实施方式,所述正齿轮对的正传动比优选设定为  $0.5 \sim 3$ ,所述锥齿轮对的正传动比优选设定为  $0.5 \sim 2$ ,所述蜗杆和蜗轮组的模数设定为  $0.15 \sim 0.4$ 。此外,蜗杆组的蜗杆头数优选为  $1 \sim 3$ ,且蜗杆与各个蜗轮之间的传动比在  $5 \sim 15$  之间。

[0041] 如图 6 所示,按照本发明的另一优选实施方式,外置永磁体 201、202 和内置永磁体 101 之间呈水平布置,三者之间的回转中心线也即 Z201、Z202 和 Z101 平行或共线;以外置永磁体 201 与 202 轴向磁化、内置永磁体 101 径向磁化为例,这种内外磁铁间的布局方式可以保证胶囊机器人不会绕自身主轴线回转,进而也就保证了内置永磁体 101 可以随着外置永磁体 201 和 202 的转动而持续转动,以此为胶囊机器人提供持久驱动力。

[0042] 通过以上对齿轮传动机构的结构及其设置方式的设定,整个齿轮传动机构的工作流程可描述如下:内置永磁体 101 在转动的外置永磁体 201 和 202 的磁力作用下转动,带动主动正齿轮 105 转动,主动正齿轮 105 再带动与之啮合的从动正齿轮 106 转动,进而带动主动锥齿轮 109 转动,主动锥齿轮 109 通过与从动锥齿轮 110 的啮合将运动回转中心线变换到中心线与胶囊机器人 1 的主轴线 Z1 相重合的蜗杆 113 上,蜗杆 113 的回转又带动蜗轮 116 转动,蜗轮 116 上的滑动销 117 随着蜗轮 116 的转动在回转腿 119 的凹槽 1191 内移动,从而带动回转腿 119 转动。

[0043] 下面将参照图 7 来进一步具体解释按照本发明的胶囊机器人回转腿在磁场作用下的运动过程。

[0044] 胶囊机器人 1 在初始被吞服时,滑动销 117 的位置与回转腿 119 的芯轴 1192 中心等高,随着蜗轮 116 的转动,滑动销 117 的位置不断变化,当蜗轮 116 转过  $180^\circ$  时,滑动销 117 离回转腿 119 的芯轴 1192 中心最远,此时回转腿 119 刚好转过  $90^\circ$  而将其一端完全展开;蜗轮 116 继续转动另外  $180^\circ$  完成一整周  $360^\circ$  的转动时,回转腿 119 也将继续转动  $90^\circ$ ,总转动角度达到  $180^\circ$ ,又回到合拢时的状态;蜗轮 116 继续转动,先前外伸的一段转



入胶囊机器人 1 体内,而先前在胶囊机器人 1 体内的一段开始露出向外伸展;蜗轮 116 再转动一整圈时,回转腿 119 才能完成总共一整圈的转动。

[0045] 更具体而言,回转腿 119 在口服胶囊机器人 1 被吞服时处于折叠状态,此时滑动销组的位置与蜗轮组的回转中心等高;随着内部永磁体 101 的转动,回转腿 119 也开始不断的转动与伸展,转动  $90^{\circ}$  时,完全伸展;转动  $180^{\circ}$  时,腿 107 又折叠到胶囊机器人 1 体内。当继续转动时,回转腿 107 原先扩充肠道的一端继续转向胶囊体内深处,另一端则露出体外,进行胶囊机器人下一轮的主动行走与肠道扩充。由此,外置永磁体 201 与 202 同时绕同一个方向的持续转动,将会被传递转换成腿 107 的持续回转。胶囊外壳上开有足够长的槽孔,以便于回转腿 107 的转动。回转腿 107 的转动一方面将推动胶囊机器人 1 向前或向后运动,另一方面也撑开了所处位置的肠壁,使得隐藏在褶皱深处的病灶更易被发现。外置永磁体 201 与 202 的反向运动,也将使胶囊机器人 1 的运动方向反向,从而实现胶囊机器人 1 自由地在前进或后退中切换运动状态。当回转腿 119 完全伸展开时,便可以停止在该位置实施定点观察。

[0046] 综上所述,本发明提供的胶囊内窥镜主动行走方案可以方便地实现胶囊在胃肠道内的前进、后退与停止,方便对疑似病灶进行反复和定点观察;并且可以扩充肠道,发现隐藏在褶皱深处的病灶;无需为主动行走提供额外的能源。本方案的临床应用将有可能很好地提高胶囊内窥镜系统在胃肠道疾病诊断应用中的检出率,另外也有可能缩短胶囊内窥镜在肠道内的检查时间。

[0047] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

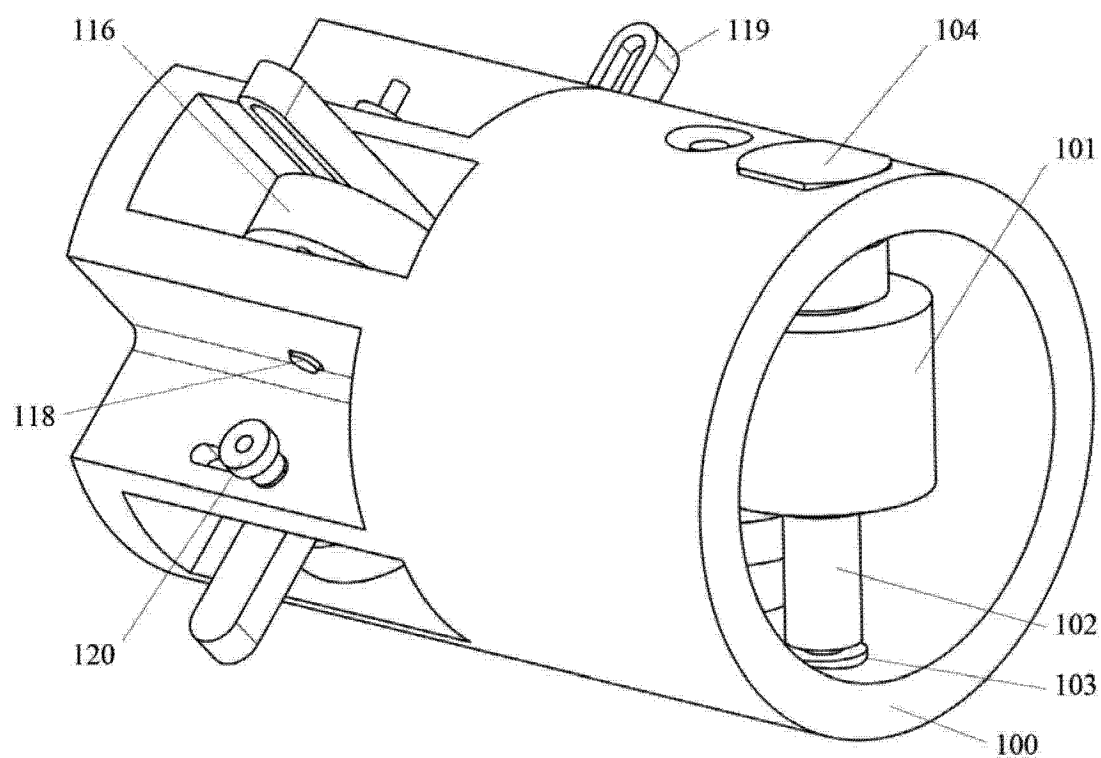


图 1

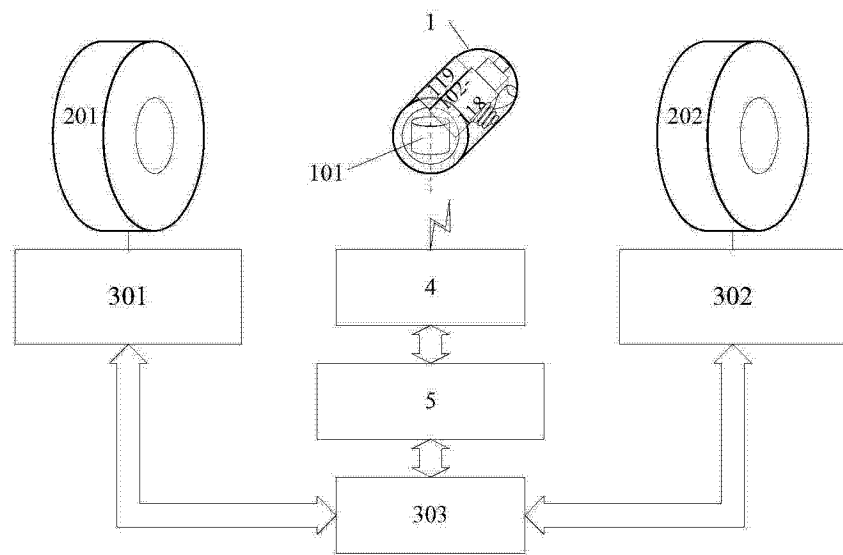


图 2

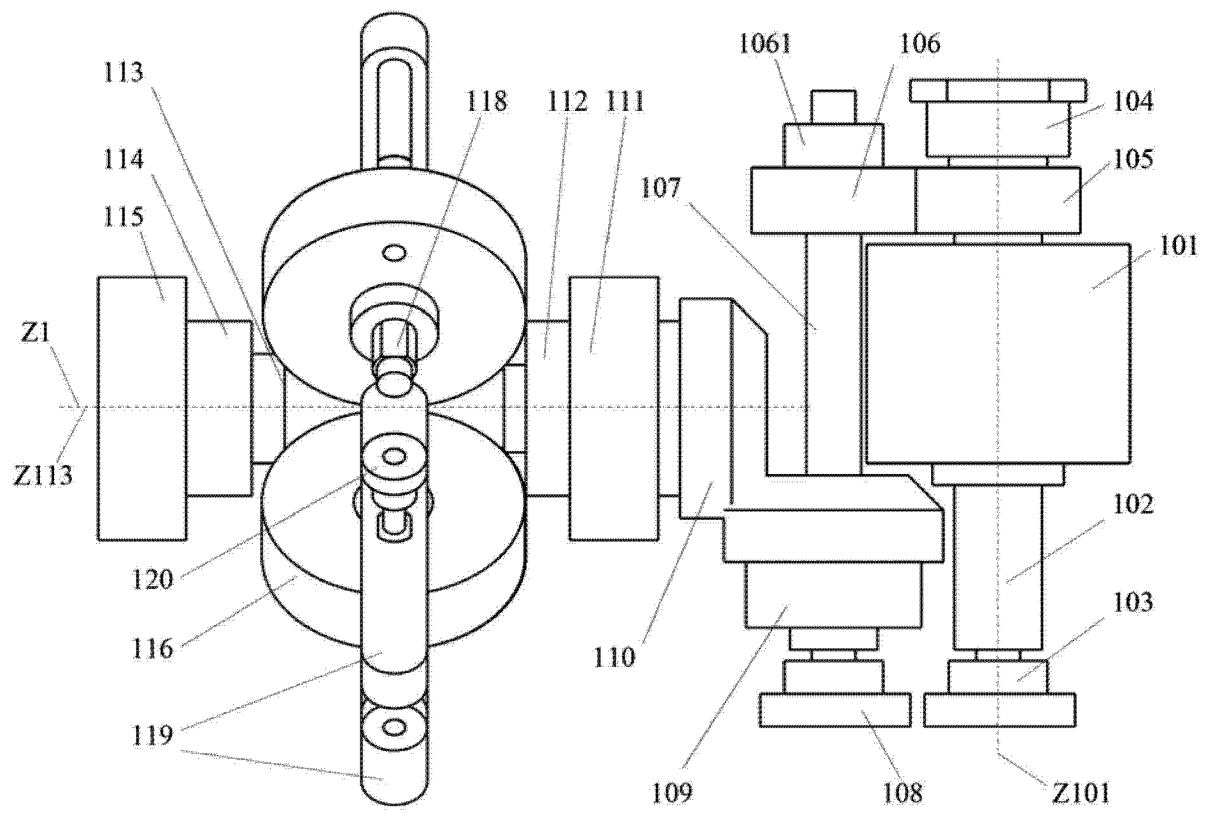


图 3a

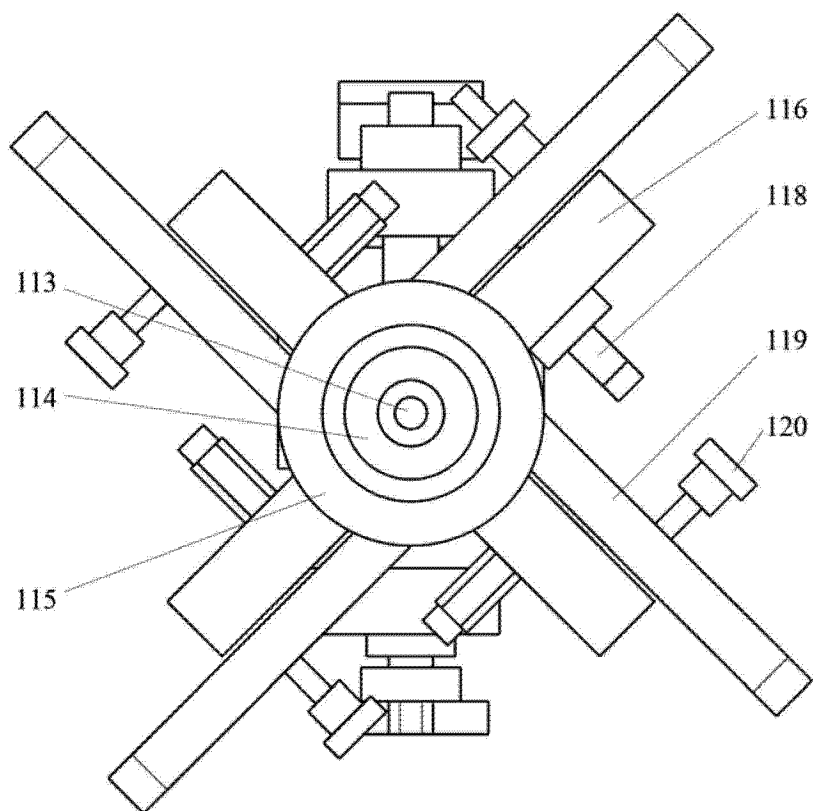


图 3b

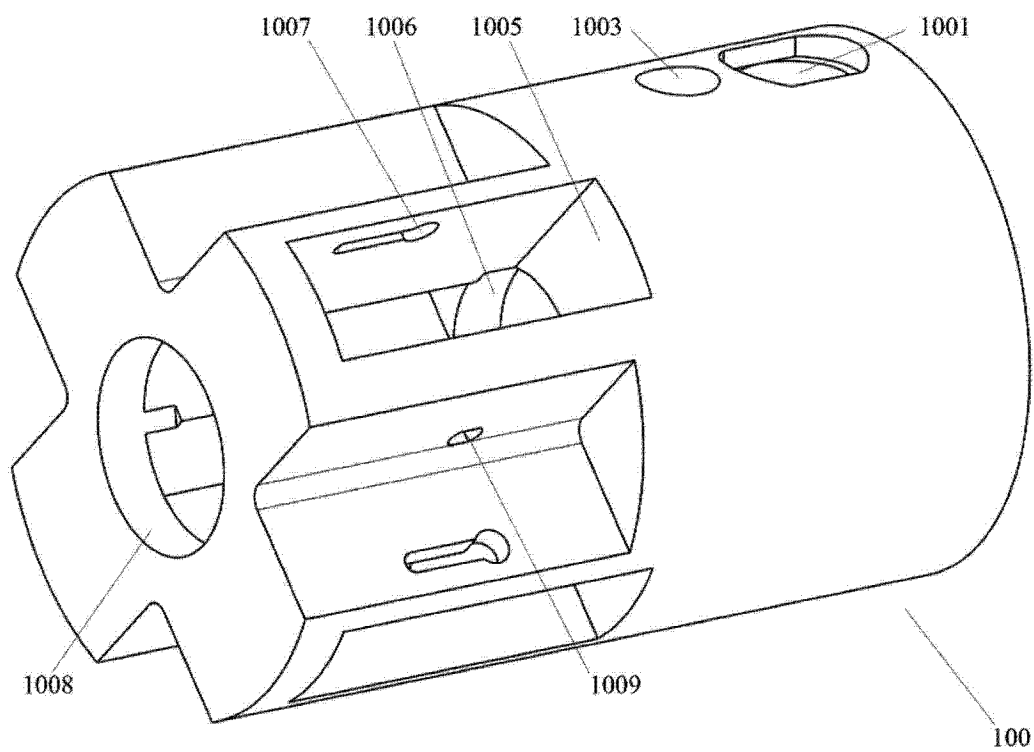


图 4a

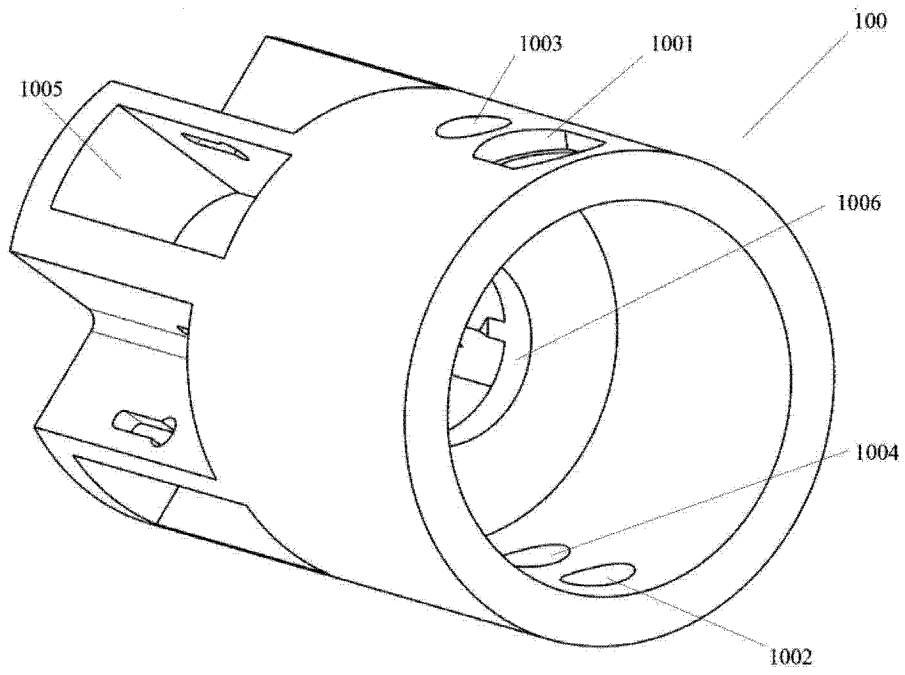


图 4b

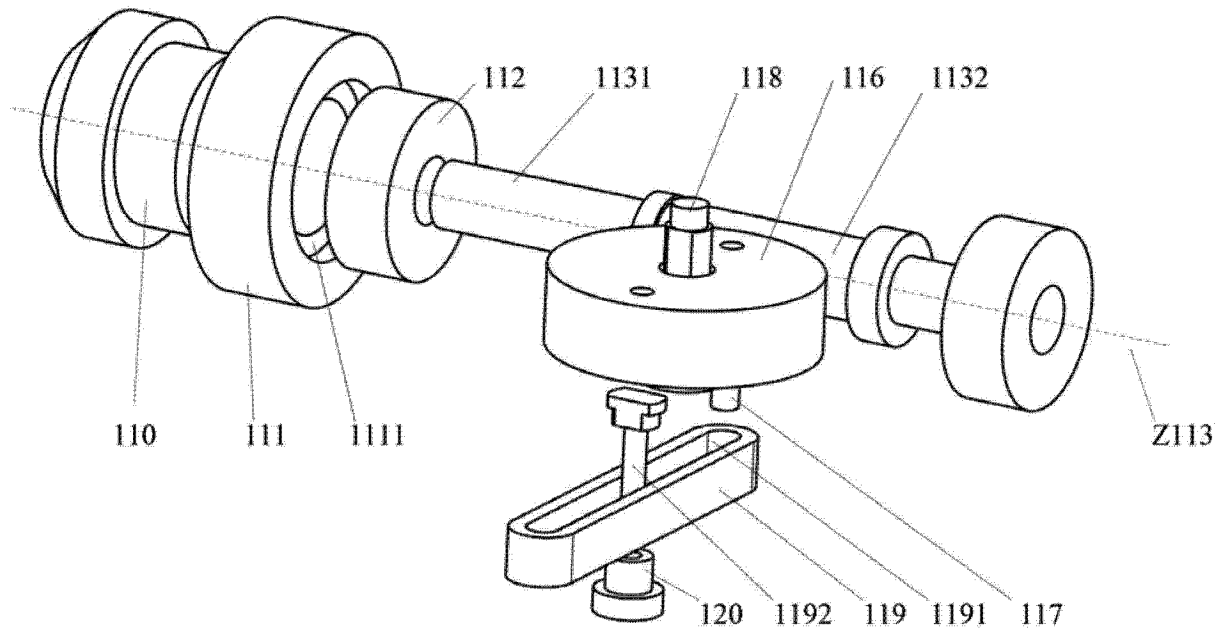


图 5

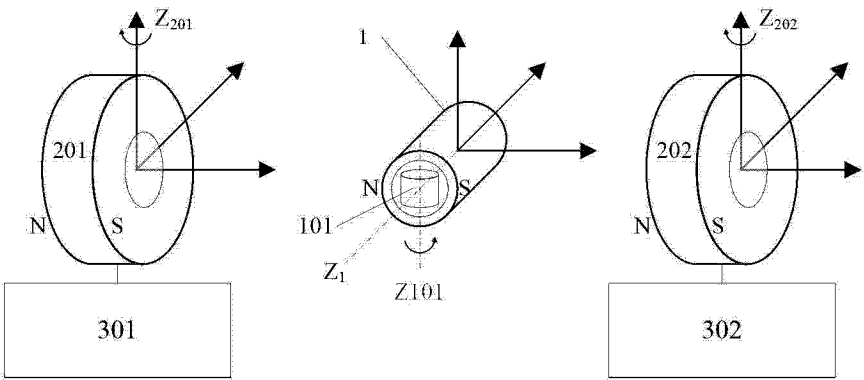


图 6

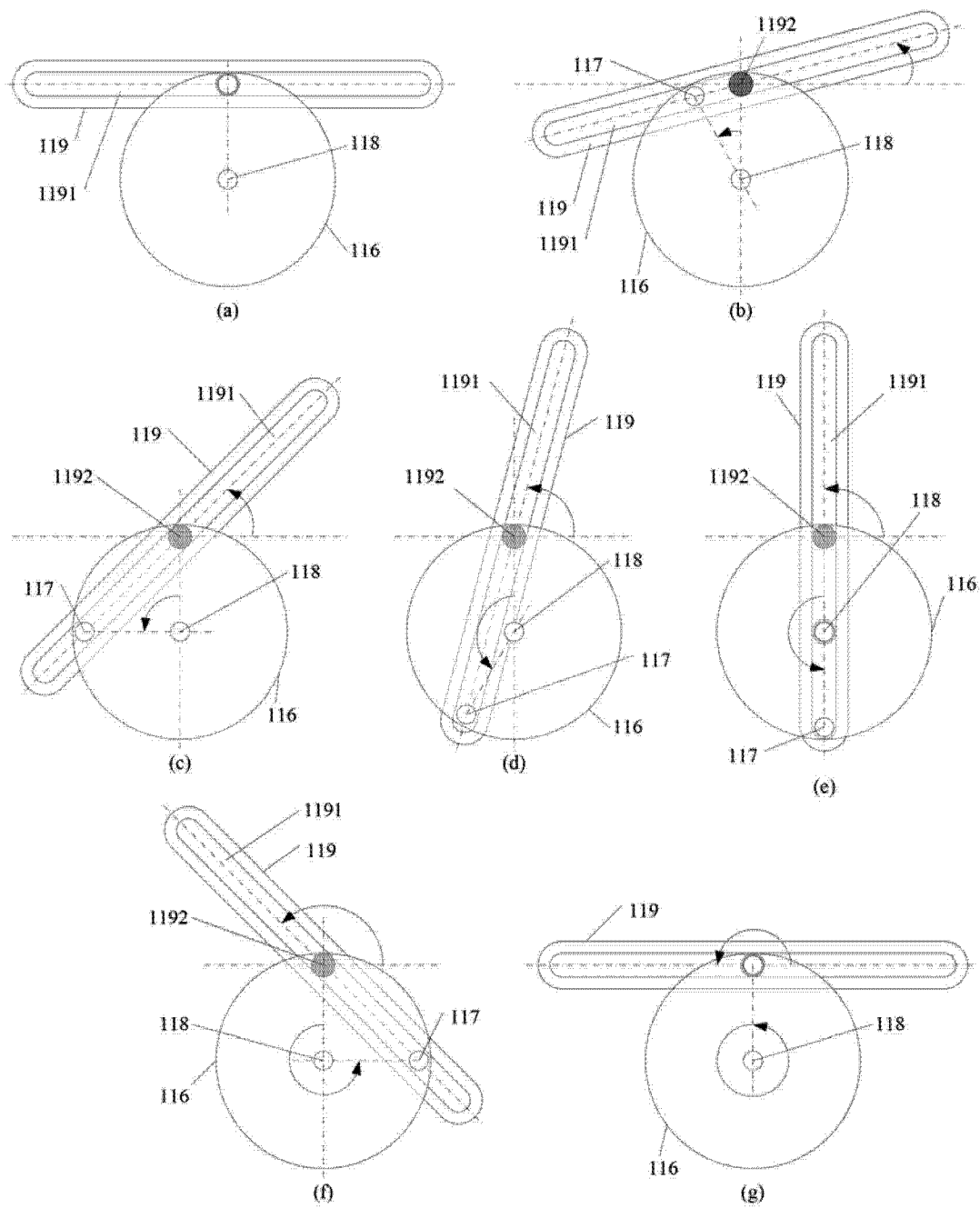


图 7

专利名称(译)	一种用于消化道内窥镜检查的胶囊机器人及其控制系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN103251369A</a>	公开(公告)日	2013-08-21
申请号	CN201310133128.0	申请日	2013-04-17
[标]申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
[标]发明人	刘胜 孙珍军 张鸿海		
发明人	刘胜 孙珍军 张鸿海		
IPC分类号	A61B1/00		
其他公开文献	CN103251369B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明公开了一种用于消化道内窥镜检查的胶囊机器人，包括胶囊外壳、设置在胶囊外壳内部的内置永磁体、齿轮传动机构、影像采集单元，以及可伸出胶囊外壳的回转腿；其中内置永磁体可在外置永磁体的驱动下旋转；齿轮传动机构的输入端与内置永磁体相连，用于将旋转运动转换为绕着胶囊机器人主轴线的回转运动，其输出端与回转腿构成移动副，用于驱动回转腿以改变其伸出胶囊外壳的长度；影像采集单元用于拍摄被检部位，并将所拍摄的影像发送至影像接收处理装置，由此执行内窥镜检查过程。本发明还公开了相应的运动控制系统。通过本发明，能够灵活执行胶囊内窥镜的主动控制过程，同时具备主动行走、可执行肠道扩充和驱动力供应持久等特点。

