

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61B 1/05 (2006.01)
A61B 5/07 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910047788.0

[43] 公开日 2009 年 8 月 26 日

[11] 公开号 CN 101513339A

[22] 申请日 2009.3.19

[21] 申请号 200910047788.0

[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 颜国正 姜萍萍 刘 华 王文兴
王坤东

[74] 专利代理机构 上海交达专利事务所
代理人 毛翠莹

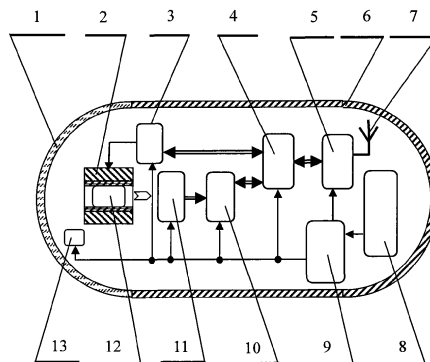
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称

具有自动调焦功能的胶囊内窥镜

[57] 摘要

本发明涉及一种具有自动调焦功能的胶囊内窥镜，属于医疗器械技术领域。本发明包括体内胶囊内窥镜和体外装置两部分。体内胶囊内窥镜包括：透明球壳、镜头位移控制装置、镜头位移控制器、胶囊微处理器、胶囊无线收发功能模块、胶囊外壳、天线、微型电池、永磁体磁遥控电源开关、图像传感器控制器、图像传感器、镜头、微型照明系统。体外装置包括电源、电源开关、体外图像数据接收处理显示模块和体外调焦控制模块。当希望能更清晰观看胃肠道内壁图像时，通过体外调焦控制模块将调焦控制信号向体内发射，体内胶囊内窥镜的胶囊无线收发功能模块收到该控制信号后，通过胶囊微处理器、镜头位移控制器使镜头实现前后运动，以获得清晰的胃肠道内壁图像。



1、一种具有自动调焦功能的胶囊内窥镜，包括体内胶囊内窥镜和体外装置两部分，这两个部分通过无线通信方式连接，其特征在于：

所述体内胶囊内窥镜由透明球壳（1）、镜头位移控制装置（2）、镜头位移控制器（3）、胶囊微处理器（4）、胶囊无线收发功能模块（5）、胶囊外壳（6）、天线（7）、微型电池（8）、永磁体磁遥控电源开关（9）、图像传感器控制器（10）、图像传感器（11）、镜头（12）、微型照明系统（13）构成，上述部件全部密封在胶囊外壳（6）内，透明球壳（1）位于镜头（12）前面，镜头（12）设置在镜头位移控制装置（2）内，镜头位移控制装置（2）连接镜头位移控制器（3）并由其驱动，图像传感器（11）与图像传感器控制器（10）相连，图像传感器控制器（10）与胶囊微处理器（4）相连；其中图像传感器（11）对胃肠道内壁图像的采集，图像传感器（11）控制器（10）在胶囊微处理器（4）的控制下对图像传感器（11）采集的图像信息进行处理，处理后的图像信息被输出到胶囊无线收发功能模块（5），胶囊无线收发功能模块（5）通过天线（7）将上述信号向体外发射，当体外调焦控制信号发出时，天线（7）和胶囊无线收发功能模块（5）收到该控制信号，胶囊微处理器（4）和镜头位移控制器（3）对镜头（12）进行位置控制，微型电池（8）通过永磁体磁遥控电源开关（9）分别连接微型照明系统（13）、图像传感器（11）、图像传感器控制器（10）、胶囊微处理器（4）、信号无线收发功能模块、镜头位移控制装置（2）、镜头位移控制器（3）并为它们供电，以保障整个系统的正常运行；

所述体外装置包括电源、电源开关、体外图像数据接收处理显示模块、体外调焦控制模块；其中体外图像数据接收处理显示模块接收体内胶囊内窥镜发送的图像数据，并加以处理和显示；体外调焦控制模块向体内发出调焦控制信号，体内胶囊内窥镜的胶囊无线收发功能模块（5）收到该控制信号后，通过胶囊微处理器（4）、镜头位移控制器（3）使镜头（12）实现前后运动，以获得清晰的胃肠道内壁图像。

2、根据权利要求1所述的具有自动调焦功能的胶囊内窥镜，其特征在于所

述的镜头位移控制装置(2)由励磁线圈(14)、多极外壳(15)、推进套筒(16)、多极转子(17)组成,多极外壳(15)由导磁材料构成,磁极上绕有励磁线圈(14),相对磁极上的两励磁线圈(14)相连接构成励磁线圈组,各励磁线圈组内两励磁线圈产生的磁场方向一致,各组励磁线圈分别与镜头位移控制器(3)连接,推进套筒(16)与多极外壳(15)固连,推进套筒(16)内加工有螺纹,与多极转子(17)配合,多极转子(17)由导磁材料制成,多极转子(17)的磁极表面加工有螺纹并与推进套筒(16)配合,镜头(12)固连在多极转子(17)内,并随多极转子(17)一起运动。

具有自动调焦功能的胶囊内窥镜

技术领域

本发明涉及一种具有自动调焦功能的胶囊内窥镜，尤其涉及一种在胃肠道结构变化导致成像物距变化时，同样能获得胃肠道内壁清晰的图像的胶囊内窥镜，属于医疗器械技术领域。

背景技术

医用内窥镜是观察人体腔道内部结构、病灶大小、位置、性质极其重要的临床医疗设备，也是当前最能体现“微创和无创”诊疗技术要求的医疗仪器之一，在临床上得到了广泛应用。但医用内窥镜技术存在如下缺陷：（1）采用人为介入，由于外加力矩和摩擦，将对人体内部软组织造成擦伤和拉伤，给病人带来非病变性损伤和痛苦。（2）小肠病变是传统医用内镜检查的“终极障碍”。（3）传统医用内窥镜诊疗效果受医护人员的心理因素和技术水平的影响。

以色列 Gavriel D. Meron 自 2001 年就开展了“胶囊内窥镜”研究，研制成 PillCam 型产品，目前最新研究成果包括用于小肠疾病的 PillCam SB、用于检测食管咽喉疾病的 PillCam ES0，上述产品已应用于临床。我国金山公司也研制成 OMOM 型“胶囊内窥镜”产品。该类“胶囊内窥镜”外形尺寸为 $\Phi 11 \times 26\text{mm}$ ，由氧化银钮扣电池作为能源，包括 CMOS 图像芯片和微处理器，白色发光二极管，短焦距透镜，微型无线发射器和发射天线。系统可以每秒钟 2 幅图像的速率向体外发射图像数据，附着在体表的接收天线阵列接收上述图像数据并存储在位于体外的便携式接收装置中以待后续处理。数据处理系统可对便携式接收装置存贮的数据进行图像显示等处理。在无痛苦、无创伤的人体胃肠道生理状态下，获得胃肠道内壁的图像，实现对胃肠道疾病的诊断。

胶囊内窥镜的工作环境是整个消化道，包括胃、小肠、结肠，诊查空间不仅窄小，且结构多变。目前的胶囊内窥镜系统一旦进入胃肠道，就不能对它的位置和姿态进行控制和调节，因此，胶囊内窥镜对胃肠道内壁图像的拍照姿态

和拍照过程完全是随机的，同时，胃、小肠、结肠空间结构不同，其空间大小也不一样，由于现有的胶囊内窥镜不能针对物距进行调焦，以上原因必将导致胶囊内窥镜拍摄的图像不清晰，严重影响诊断的准确性，在胃肠疾病诊断方面的应用受到限制。

发明内容

本发明的目的在于针对现有技术的不足，提供一种具有自动调焦功能的胶囊内窥镜，解决现有胶囊内窥镜在胃肠道内的自动调焦问题，能在胃肠道结构变化导致成像物距变化时，同样能获得胃肠道内壁清晰的图像，实现对胃肠疾病准确和全面的诊查。

为了达到上述目的，本发明设计的具有自动调焦功能的胶囊内窥镜包括体内胶囊内窥镜和体外装置两部分，这两个部分通过无线通信方式连接。体内胶囊内窥镜从口腔服入进入胃肠道、从肛门排出，实现对胃肠道内壁图像的非创无痛苦检测。体外装置包括：体外图像数据接收处理显示模块和体外调焦控制模块。当由于胃肠道结构变化，导致图像不清晰、或医务人员希望能更清晰观看胃肠道内壁图像时，操作体外调焦控制模块的控制按钮，将调焦控制信号通过体外装置中的体外信号无线收发功能模块向体内发射，体内胶囊内窥镜的胶囊无线收发功能模块收到该控制信号后，通过胶囊微处理器、镜头位移控制器使多极转子及镜头实现前后运动，以获得清晰的胃肠道内壁图像。

所述的体内胶囊内窥镜由透明球壳、镜头位移控制装置、镜头位移控制器、胶囊微处理器、胶囊无线收发功能模块、胶囊外壳、天线、微型电池、永磁体磁遥控电源开关、图像传感器控制器、图像传感器、镜头、微型照明系统构成，上述部件全部密封在胶囊外壳内，透明球壳位于镜头前面，镜头设置在镜头位移控制装置内，镜头位移控制装置连接镜头位移控制器并由其驱动，图像传感器与图像传感器控制器相连，图像传感器控制器与胶囊微处理器相连，图像传感器对胃肠道内壁图像的采集，图像传感器控制器在胶囊微处理器的控制下对图像传感器采集的图像信息进行处理，处理后的图像信息被输出到胶囊无线收发功能模块，胶囊无线收发功能模块通过天线将上述信号向体外发射。当体外调焦控制信号发出时，天线和胶囊无线收发功能模块收到该控制信号，胶囊微

处理器和镜头位移控制器对镜头进行位置控制，以拍摄不同清晰程度的消化道图像。微型电池通过永磁体磁遥控电源开关分别连接微型照明系统、图像传感器、图像传感器控制器、胶囊微处理器、胶囊无线收发功能模块、镜头位移控制器并为它们供电，以保障整个系统的正常运行。

所述图像传感器通过镜头检测胃肠道内壁图像，图像传感器的输出端连接到图像传感器控制器的输入端，在胶囊微处理器的控制下，对图像信息进行相关处理，处理后的图像信息经胶囊微处理器被输出到胶囊无线收发功能模块的输入端，胶囊无线收发功能模块输出端连接到天线，天线将上述信号向体外发射。

所述的镜头位移控制装置由励磁线圈、多极外壳、推进套筒、多极转子组成。多极外壳由导磁材料构成，磁极上绕有励磁线圈，相对磁极上的两励磁线圈相连接构成励磁线圈组，连接方式要保证各励磁线圈组内两励磁线圈产生的磁场方向一致，各组励磁线圈分别与镜头位移控制器连接。推进套筒由耐摩、摩擦系数小的非导磁材料制成，装配时与多极外壳固连；推进套筒内加工有螺纹，与多极转子配合。多极转子由导磁材料制成，多极转子的磁极表面加工有螺纹并与推进套筒配合；镜头固连在多极转子内，并随多极转子一起运动，当多极转子与推进套筒产生正反向旋转运动时，由于螺纹的作用，多极转子将相对推进套筒同时产生前后直线运动。

所述胶囊内窥镜为胶囊状，胶囊外壳、透明球壳由对人体无毒、无害材料制成。正常工作时胶囊外壳、透明球壳与人体胃肠道直接接触。

本发明所述体外装置包括电源、电源开关、体外图像数据接收处理显示模块、体外调焦控制模块；其中体外图像数据接收处理显示模块接收体内胶囊内窥镜发送的图像数据，并加以处理和显示；体外调焦控制模块向体内发出调焦控制信号，体内胶囊内窥镜的胶囊无线收发功能模块收到该控制信号后，通过胶囊微处理器、镜头位移控制器使镜头实现前后运动，以获得清晰的胃肠道内壁图像。

与现有技术相比，本发明解决了由于胃肠道结构变化，导致的胶囊内窥镜图像不清晰问题，与已有的系统相比，本发明更具实际意义和临床应用价值。

附图说明

图 1 为本发明的总体结构示意框图。

图 2 为本发明体内胶囊内窥镜的总体结构示意图。

图 2 中，1 为透明球壳，2 为镜头位移控制装置，3 为镜头位移控制器，4 为胶囊微处理器，5 为胶囊无线收发功能模块，6 为胶囊外壳，7 为天线，8 为微型电池，9 为永磁体磁遥控电源开关，10 为图像传感器控制器，11 为图像传感器，12 为镜头，13 为微型照明系统。

图 3 为本发明镜头位移控制装置的结构示意图。

图 3 中，12 为镜头，14 为励磁线圈，15 为多极外壳，16 为推进套筒，17 为多极转子。

图 4 为本发明镜头位移控制装置的多极外壳与励磁线圈装配示意图。

图 4 中，14 为励磁线圈，15 为多极外壳。

图 5 为本发明镜头位移控制装置的推进套筒结构示意图。

图 5 中，16 为推进套筒。

图 6 为本发明镜头位移控制装置的多极转子结构示意图。

图 6 中，17 为多极转子。

具体实施方式

以下结合附图对本发明的技术方案作进一步详细描述，但本发明的保护范围不受下述实施例的限制。

本发明总体的结构框图如图 1 所示，由体内胶囊内窥镜、体外装置组成，这两个部分通过无线通信方式连接。体外装置包括：体外图像数据接收处理显示模块和体外调焦控制模块。体内胶囊内窥镜通过口服进入人体胃肠道，实时采集胃肠道内壁图像，通过无线方式将图像数据发射至体外。体外图像数据接收处理显示模块以无线的方式接收体内胶囊内窥镜发射的图像数据，经处理后送体外图像数据接收处理显示模块中的显示器加以显示。体外调焦控制模块根据实际检测的要求，将调焦控制信号通过体外装置中的体外信号无线收发功能模块向体内发射，体内胶囊内窥镜的胶囊无线收发功能模块收到该控制信号后，通过胶囊微处理器、镜头位移控制器使多极转子及镜头实现前后运动，以获得

清晰的胃肠道内壁图像。

本发明的体内胶囊内窥镜的结构如图2所示,包括:透明球壳1、镜头位移控制装置2、镜头位移控制器3、胶囊微处理器4、胶囊无线收发功能模块5、胶囊外壳6、天线7、微型电池8、永磁体磁遥控电源开关9、图像传感器控制器10、图像传感器11、镜头12、微型照明系统13,上述部件全部密封在胶囊外壳6内,透明球壳位于镜头前面,镜头12设置在镜头位移控制装置2内,镜头位移控制装置2连接镜头位移控制器3并由其驱动,图像传感器11与图像传感器控制器10相连,图像传感器控制器10与胶囊微处理器4相连,图像传感器11实现对胃肠道内壁图像的采集,图像传感器控制器10在胶囊微处理器4的控制下对图像传感器11采集的图像信息进行处理,处理后的图像信息经胶囊微处理器被输出到胶囊无线收发功能模块5,胶囊无线收发功能模块5通过天线7将上述信号向体外发射。当体外调焦控制信号发出时,天线7和胶囊无线收发功能模块5收到该控制信号,胶囊微处理器4和镜头位移控制器3对镜头12进行位置控制,以拍摄不同清晰程度的消化道图像。微型电池8通过永磁体磁遥控电源开关9分别连接微型照明系统13、图像传感器11、图像传感器控制器10、胶囊微处理器4、信号无线收发功能模块5、镜头位移控制器3并为它们供电,以保障整个系统的正常运行。

本发明的镜头位移控制装置2结构如图3所示,由励磁线圈14、多极外壳15、推进套筒16、多极转子17组成。多极外壳15由导磁材料构成,内部加工有 $2p$ 个磁极,磁极上绕有励磁线圈14,如图4所示,多极外壳15相对磁极上两励磁线圈14相连接构成励磁线圈组,连接方式保障各励磁线圈组内两励磁线圈14产生的磁场方向一致,各组励磁线圈14分别与镜头位移控制器3连接。推进套筒16由耐摩、摩擦系数小的非导磁材料制成,如图5所示,系统装配时将推进套筒16与多极外壳15磁极表面固连,推进套筒16内加工有螺纹,与多极转子17配合。多极转子17由导磁材料制成,外表面加工了 Zr 个磁极,如图6所示,多极转子17的磁极上加工有螺纹并与推进套筒16配合;镜头12固连在多极转子17内,并随多极转子一起运动,当多极转子17与推进套筒16产生正反向旋转运动时,由于螺纹的作用,多极转子17将带动镜头12相对推进套

筒 16 产生前后直线可控运动。

镜头位移控制装置 2 的调焦原理是：设励磁线圈 CC'、C1C1' 构成的励磁线圈组为 C 相、励磁线圈 BB'、B1B1' 构成的励磁线圈组为 B 相、励磁线圈 AA'、A1A1' 构成励磁线圈组为 A 相。当 C 相通电时，将产生轴线为 c-c 方向的磁场，基于磁阻最小的原理，只有当多极转子 17 的磁极与通电励磁线圈对应的多极外壳的磁极对齐时，系统才能处于稳定状态，如图 3 所示。当 C 相断电、A 相通电时，产生轴线为 a-a 方向的磁场，磁场对多极转子 17 产生力的作用使多极转子 17 逆时针旋转，直到当多极转子 17 的磁极与通电励磁线圈对应的多极外壳磁极对齐时，系统处于稳定状态，此时多极转子 17 逆时针旋转了一个角度，或称步距角。同样 A 相断电，B 相通电时，多级转子 17 又将逆时针旋转一个步距角，重复上述控制过程，多级转子 17 将逆时针连续旋转。

在 C 相通电过程完成后，当 C 相断电、B 相通电时，多极转子 17 将顺时针旋转一个步距角。当 B 相断电、A 相通电时，多极转子 17 又将顺时针旋转一个步距角，重复上述控制过程，多级转子 17 将顺时针连续旋转。

综上所述，多级转子 17 的旋转方向取决于对励磁线圈组的通电控制时序，旋转的角度取决于励磁线圈组依次通电控制的步数，旋转的速度取决于励磁线圈组依次通电控制的频率。由于多级转子 17 通过螺纹与推进套筒 16 配合，在多级转子 17 旋转时，多级转子 17、即镜头 12 将形成可控的直线运动。

显然，镜头位移控制装置 2 的步距角受励磁线圈组数或多极外壳 15 的极数 $2p$ 、多极转子 17 的磁极数 Z_r 有关，为了保证调焦精度，应合理选择多极外壳 15 的极数 $2p$ 、多极转子 17 的磁极数 Z_r 。

本发明的体外装置包括电源、电源开关、体外图像数据接收处理显示模块、体外调焦控制模块；其中体外图像数据接收处理显示模块接收体内胶囊内窥镜发送的图像数据，并加以处理和显示；体外调焦控制模块向体内发出调焦控制信号，体内胶囊内窥镜的胶囊无线收发功能模块 5 收到该控制信号后，通过胶囊微处理器 4、镜头位移控制器 3 使镜头 12 实现前后运动，以获得清晰的胃肠道内壁图像。本发明的体外装置的具体构成，可以由电源、电源开关、天线、体外信号无线收发功能模块、体外数据处理功能模块、显示系统、接口电路、

体外调焦控制按钮等组成。其中，天线、体外信号无线收发功能模块、体外数据处理功能模块、显示系统构成体外图像数据接收处理显示模块；体外调焦控制按钮、接口电路构成体外调焦控制模块。具体连接关系是：天线与体外信号无线收发功能模块相连，体外信号无线收发功能模块与体外数据处理功能模块连接，体外数据处理功能模块通过接口电路和显示系统相连，实现对体内胶囊内窥镜发射的胃肠道内壁图像数据的接收、处理和显示，体外调焦控制按钮通过接口电路与体外数据处理功能模块连接，调焦控制信号通过体外调焦控制按钮、接口电路、体外数据处理功能模块、体外信号无线收发功能模块、天线向体内发射。电源与电源开关相连，并分别对体外信号无线收发功能模块、体外数据处理功能模块、显示系统、接口电路、体外调焦控制按钮进行供电，以保障整个系统的正常运动。

本发明工作过程如下：（1）在受试场地安置体外装置。（2）启动体内胶囊内窥镜、体外图像数据接收处理显示模块和体外调焦控制模块。（3）受试者口服体内胶囊内窥镜。体内胶囊内窥镜进入人体胃肠道，采集胃肠道内壁图像数据，图像数据向体外发射。（4）体外图像数据接收处理显示模块无线接收体内胶囊内窥镜发送的信号，并将接收的图像数据传送至显示系统，完成对体内胶囊内窥镜采集数据的接收、处理和显示。（5）检测过程中，若发生采集的图像不清晰、或医务人员希望能更清晰观看胃肠道内壁图像时，操作体外调焦控制按钮，体外数据处理功能模块产生相应的调焦控制信号，通过体外信号无线收发功能模块向体内发射，胶囊无线收发功能模块 5 收到调焦控制信号，调焦控制信号经胶囊微处理器处理后被传输至镜头位移控制器 3，镜头位移控制器 3 驱动镜头位移控制装置 2 实现对镜头 12 的调焦控制，以重新获得清晰的胃肠道内壁图像。（6）随消化过程，胶囊内窥镜完成对人体胃肠道的全面检测，胶囊内窥镜排出体外，检测过程完毕。

为了方便胶囊内窥镜口服和不影响胃肠道正常生理过程，本发明胶囊内窥镜外形呈胶囊体状。

显然，上述检测过程无痛苦、无创伤，完全在人体正常生理状态下、并能实现 24 小时连续监测。

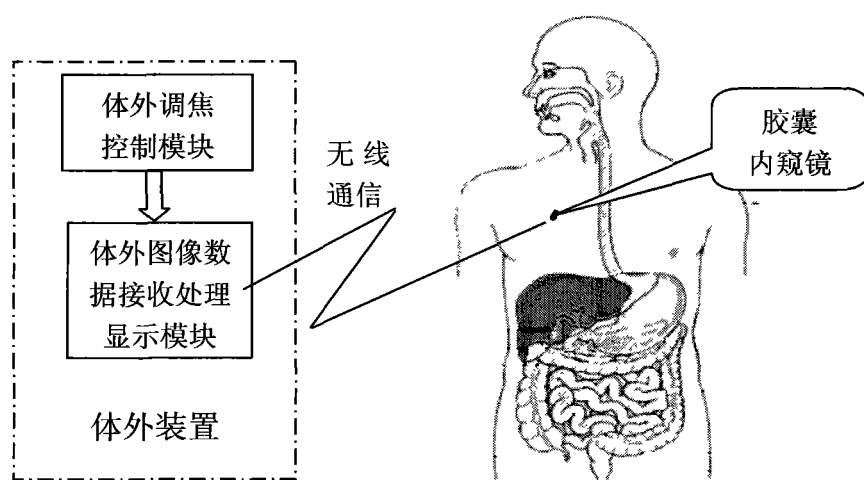


图 1

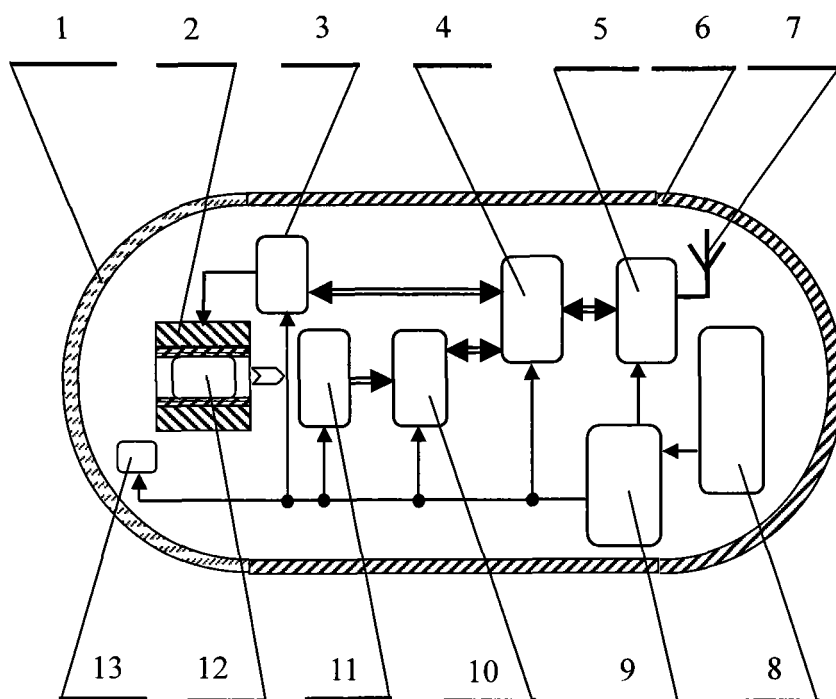


图 2

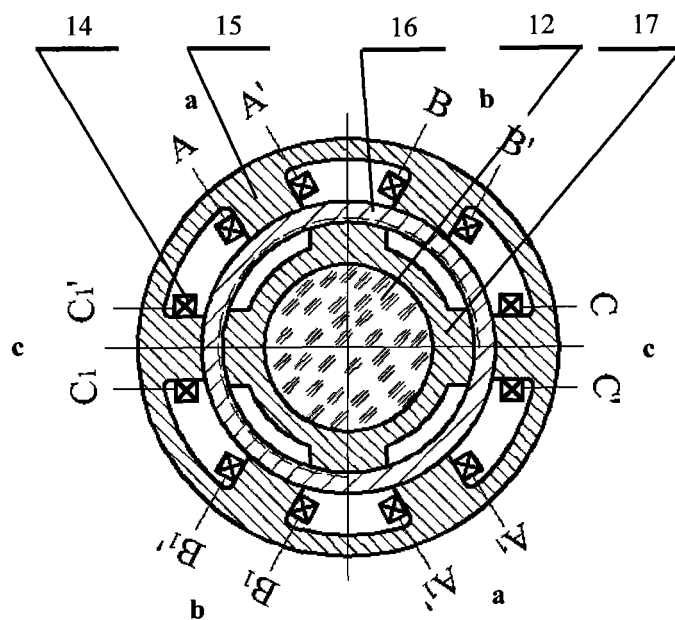


图 3

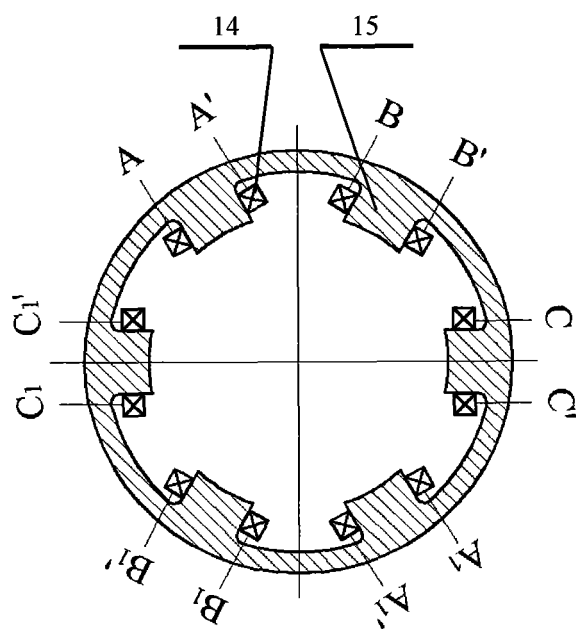


图 4

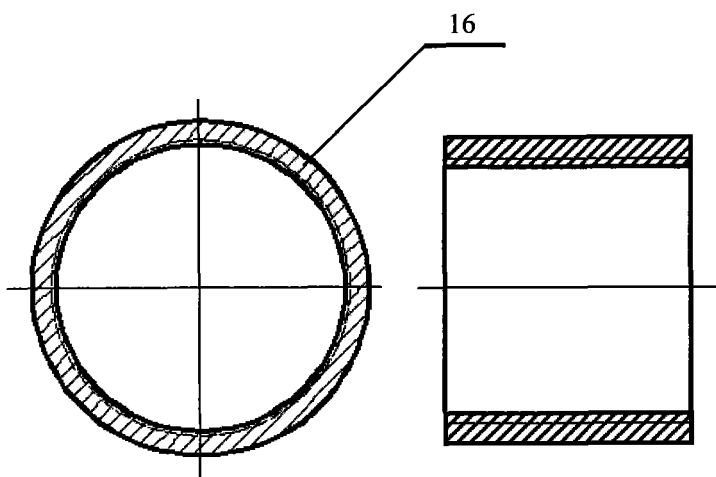


图 5

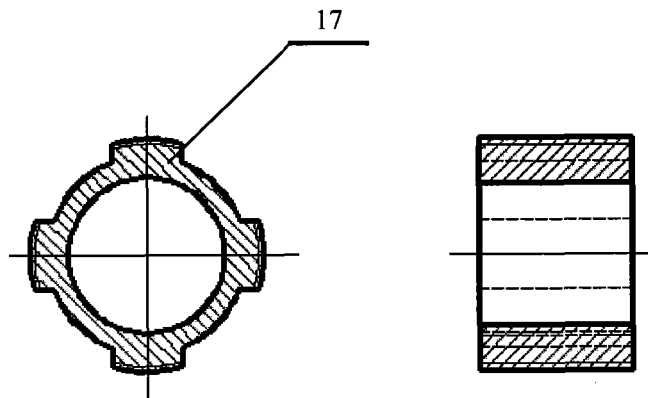


图 6

专利名称(译)	具有自动调焦功能的胶囊内窥镜		
公开(公告)号	CN101513339A	公开(公告)日	2009-08-26
申请号	CN200910047788.0	申请日	2009-03-19
[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 姜萍萍 刘华 王文兴 王坤东		
发明人	颜国正 姜萍萍 刘华 王文兴 王坤东		
IPC分类号	A61B1/05 A61B5/07		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种具有自动调焦功能的胶囊内窥镜，属于医疗器械技术领域。本发明包括体内胶囊内窥镜和体外装置两部分。体内胶囊内窥镜包括：透明球壳、镜头位移控制装置、镜头位移控制器、胶囊微处理器、胶囊无线收发功能模块、胶囊外壳、天线、微型电池、永磁体磁遥控电源开关、图像传感器控制器、图像传感器、镜头、微型照明系统。体外装置包括电源、电源开关、体外图像数据接收处理显示模块和体外调焦控制模块。当希望能更清晰观看胃肠道内壁图像时，通过体外调焦控制模块将调焦控制信号向体内发射，体内胶囊内窥镜的胶囊无线收发功能模块收到该控制信号后，通过胶囊微处理器、镜头位移控制器使镜头实现前后运动，以获得清晰的胃肠道内壁图像。

