



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109044406 A

(43)申请公布日 2018.12.21

(21)申请号 201811071270.6

(22)申请日 2018.09.14

(71)申请人 太原科技大学

地址 030024 山西省太原市万柏林区瓦流  
路66号

(72)发明人 张睿 郑文帅 解丹 马健喆  
潘理虎 张永梅

(74)专利代理机构 太原科卫专利事务所(普通  
合伙) 14100

代理人 朱源 武建云

(51)Int.Cl.

A61B 8/12(2006.01)

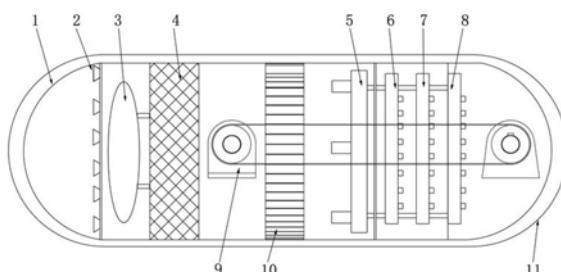
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

可控往复式超声扫描胶囊内镜

(57)摘要

本发明公开了一种可控往复式超声扫描胶囊内镜，本装置在实现胶囊光学扫描的同时，利用ASIC电路模块和往复式扫描驱动模块实现超声传感器阵列高分辨、大范围的往复式扫描成像，并利用无线传输模块实现检测数据的实时传输，从而能够进行消化道内无异物感式重复性的实时诊断，提高诊断的准确率。此外，本装置将MEMS微加工技术和集成电路技术相结合，既能够提高消化道疾病的诊断效果，又能够通过降低一次性医疗机械的成本降低消化道疾病诊断的医疗成本，最终实现超声胶囊的高性能、微型化、低成本制造。



1. 一种可控往复式超声扫描胶囊内镜，包括胶囊外壳(11)，所述胶囊外壳(11)前端安装光学前盖(1)，所述胶囊外壳(11)内位于光学前盖(1)后方安装镜头(3)，所述镜头(3)周围安装LED灯(2)，所述胶囊外壳(11)内部安装光学图像传感器(5)、电源模块(4)及存储模块(6)、无线传输模块(7)，所述镜头(3)输出图像信息至光学图像传感器(5)，所述光学图像传感器(5)输出信息至无线传输模块(7)，所述无线传输模块(7)双向连接存储模块(6)，所述电源模块(4)向LED灯(2)、光学图像传感器(5)、存储模块(6)及无线传输模块(7)供电；

其特征在于：所述胶囊外壳(11)内部安装往复式驱动部件(9)，所述往复式驱动部件(9)包括电机(91)和与电机(91)相对的固定支座(97)，所述电机(91)安装于胶囊外壳(11)中部，所述电机(91)通过电机传动轴(93)安装主动轮(92)，所述固定支座(97)安装于胶囊外壳(11)内尾部，所述固定支座(97)上通过固定轴(95)安装从动轮(96)，所述主动轮(92)和从动轮(96)之间通过传动带(94)张紧连接；所述传动带(94)上通过传感器连接杆(98)安装圆环形超声探头(10)，即传动带(94)位于圆环形超声探头(10)内，并驱动圆环形超声探头(10)实现往复运动；所述圆环形超声探头(10)输出信息至ASIC电路模块(8)，所述ASIC电路模块(8)输出信息至无线传输模块(7)。

2. 根据权利要求1所述的可控往复式超声扫描胶囊内镜，其特征在于：所述ASIC电路模块(8)由发射电路、接收电路、电源管理单元、控制单元和存储单元构成。

3. 根据权利要求1所述的可控往复式超声扫描胶囊内镜，其特征在于：还包括外置存储部分，所述外置存储部分包括无线接收、数据缓存、存储单元、USB传输及控制单元。

## 可控往复式超声扫描胶囊内镜

### 技术领域

[0001] 本发明涉及胶囊内镜技术领域，具体为一种可控往复式超声扫描胶囊内镜。

### 背景技术

[0002] 胶囊内镜技术是目前消化道疾病诊断的重要手段，其能够在无创无痛和无并发症的情况下完成消化道疾病的检查，实现低侵袭、无创性诊断。市场上现有的口服式胶囊内镜中大多采用光学成像传感器，其工作原理是病人将一枚胶囊吞服，该医用胶囊进入体内后，会随着胃肠的蠕动在消化道内运动，同时光学图像传感器采集消化道表层图像并将其存储，之后，图像以数字信号的形式凭借无线发射的方式被传送到体外的接收设备，并在工作站上恢复图像以供医生诊断，检测完成后，胶囊随排泄物排出体外。整个过程不会对病人的正常生活产生影响，更不会出现传统插入式内窥镜所带来的不适。这种胶囊内镜能够得到清晰的消化道表面图片，但却很难获得管道壁层下的多层组织结构特征，因而对于一些粘膜下层的疾病无法探知，如很难分辨壁内肿瘤的生长层次，无法实现各层结构中任一层次的异常变化诊断，进而无法判断肿瘤浸润的情况。

[0003] 目前，现有的超声胶囊内镜有超声探头收发分离和单个平面微压电阵元收发一体两种。超声探头收发分离的胶囊内镜是体外传感器发射，体内胶囊内接收，实现的是胶囊定位功能，却无法实现消化道内部超声成像；而单个平面微压电阵元收发一体的胶囊内镜虽然可以实现胶囊壁360°旋转扫描，但单阵元平面结构成像效果差，且不能实现大范围的反复扫描。

[0004] 针对现有胶囊内镜无法检查粘膜下层组织病变情况的问题，本专利利用超声波方向性好、穿透能力强、安全性高的特点和胶囊内镜的优势，提出一种MEMS超声胶囊内镜装置，在现有光学胶囊内镜的基础上，嵌入动态扫描MEMS超声收发一体阵列，既可以通过内窥镜直接观察到粘膜表面的病变形态，又可以进行可控往复式超声扫描，获得消化器官管壁各个断层的组织特征，从而扩大胶囊内镜的诊断范围，提高内窥镜的诊断能力。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种可控往复式超声扫描的胶囊内镜装置，它是一种新型的医学器械，能够在无创无痛的条件下，实现对消化道壁下组织结构的检查，极大提高消化道疾病的诊断效率和准确性。

[0006] 本发明是采用如下技术方案实现的：

一种可控往复式超声扫描胶囊内镜，包括胶囊外壳，所述胶囊外壳前端安装光学前盖，所述胶囊外壳内位于光学前盖后方安装镜头，所述镜头周围安装LED灯，所述胶囊外壳内部安装光学图像传感器、电源模块及存储模块、无线传输模块，所述镜头输出图像信息至光学图像传感器，所述光学图像传感器输出信息至无线传输模块，所述无线传输模块双向连接存储模块，所述电源模块向LED灯、光学图像传感器、存储模块及无线传输模块供电。

[0007] 所述胶囊外壳内部安装往复式驱动部件，所述往复式驱动部件包括电机和与电机

相对的固定支座，所述电机安装于胶囊外壳中部，所述电机通过电机传动轴安装主动轮，所述固定支座安装于胶囊外壳内尾部，所述固定支座上通过固定轴安装从动轮，所述主动轮和从动轮之间通过传动带张紧连接；所述传送带上通过传感器连接杆安装圆环形超声探头，即传动带位于圆环形超声探头内，并驱动圆环形超声探头实现往复运动；所述圆环形超声探头输出信息至ASIC电路模块，所述ASIC电路模块输出信息至无线传输模块。

[0008] 本装置在实现胶囊光学扫描的同时，利用ASIC电路模块和往复式扫描驱动模块实现超声传感器阵列高分辨、大范围的往复式扫描成像，并利用无线传输模块实现检测数据的实时传输，从而能够进行消化道内无异物感式重复性的实时诊断，提高诊断的准确率。此外，本装置将MEMS微加工技术和集成电路技术相结合，既能够提高消化道疾病的诊断效果，又能够通过降低一次性医疗机械的成本降低消化道疾病诊断的医疗成本，最终实现超声胶囊的高性能、微型化、低成本制造。

[0009] 与现有的技术比较，本发明的优点如下：

1、利用MEMS微加工技术实现cMUT圆环形阵列超声探头。cMUT圆环形阵列超声探头扫描范围大，具有较高的扫描分辨率，可以低功耗的实现消化道内部360°超声深度诊断。

[0010] 2、信号处理专用电路采用集成电路技术能够实现超声胶囊的微型化和低成本制造。

[0011] 3、圆环形超声探头固定于往复式驱动部件上随传动带进行正向和反向的匀速运动，可实现对消化道内壁的重复扫描和诊断，从而进行更精准的分析。

[0012] 4、往复式驱动部件既可以控制行程范围，又可以利用电机带动主动轮和从动轮进行正向和反向旋转实现传动带匀速的往复式运动，从而带动探头进行相应的运动。此装置简单易行，能够在低成本低功耗的情况下提高扫描的准确率。

[0013] 本发明设计合理，具体很好的市场应用及推广价值。

## 附图说明

[0014] 图1表示本超声胶囊内镜成像检测系统总体框图。

[0015] 图2表示本超声胶囊内镜装置的原理示意图。

[0016] 图3表示本超声胶囊内镜装置的结构示意图。

[0017] 图4a表示本超声胶囊中的往复式驱动装置主视图。

[0018] 图4b表示本超声胶囊中的往复式驱动装置侧视图。

[0019] 图4c表示本超声胶囊中的往复式驱动装置轴侧图。

[0020] 图4d表示本超声胶囊中的圆环形超声探头示意图。

[0021] 图5表示本发明外存储模块结构框图。

[0022] 图6表示本发明图像重建与人机交互结构框图。

[0023] 图中，1-光学前盖，2-LED灯，3-镜头，4-电源模块，5-光学图像传感器，6-存储模块，7-无线传输，8-ASIC电路模块，9-往复式驱动部件，10-圆环形超声探头，11-胶囊外壳；91-电机，92-主动轮，93-电机传动轴，94-传动带，95-固定轴，96-从动轮，97-固定支座，98-传感器连接杆。

## 具体实施方式

[0024] 下面结合附图对本发明的具体实施例进行详细说明。

[0025] 如图1所示，具有往复式扫描功能的超声胶囊内镜的检测系统，其包括可控往复式超声扫描胶囊内镜、外置存储以及图像重建人机交互系统三大部分。具体为，可控往复式超声扫描胶囊内镜进行光学成像和超声成像，将形成的图像通过无线传输，传输到外置的存储模块中，之后通过USB传输到计算机，进行图形处理和重建，实现人机交互。超声成像的过程中，声波在器官组织中传播的同时其强度被组织的声阻抗特性调制，之后接收回波信号也就是将声波中携带的组织声学特性解调出来。系统将回波信号以数字形式凭借无线发射的方式传输到体外，保存到体外存储装置上，利用解算算法计算处理，显示器官壁断层组织的灰度图像。

[0026] 如图2所示，可控往复式超声胶囊内镜中设有超声光学成像模块、圆环形超声探头、ASIC电路模块、往复式驱动模块、无线传输模块、电源模块、存储模块、胶囊外壳封装模块。胶囊外壳封装模块对超声胶囊中的各模块进行封装；光学成像模块对消化道壁表面进行检测；圆环形超声探头和ASIC电路模块实现超声的收发一体化；往复式驱动模块带动圆环形超声探头在胶囊内部进行往复式的运动，实现对消化道壁下组织结构的重复检测；无线传输模块将检测的结果存储到体外；体外外置存储部分的无线接收电路对检测数据进行接收，在控制单元的作用下将检测数据存储到存储单元中，并通过USB传输至图像重建人机交互系统；图像重建人机交互系统用USB接口读取外置储存部分传输过来的检测数据，并对数据进行处理以实现图像重建及显示。

[0027] 如图3所示，上述的具有往复式扫描功能的超声胶囊内镜装置包括胶囊外壳11，胶囊外壳11的横向的一端设有光学前盖1，胶囊外壳11中从光学前盖1向胶囊横向的另一端依次封装有LED灯2、镜头3、电源4、光学图像传感器5、存储模块6、无线传输模块7、ASIC电路模块8、往复式驱动部件9、圆环形超声探头10。具体连接关系为，胶囊外壳11前端安装光学前盖1，胶囊外壳11内位于光学前盖1后方安装镜头3，镜头3周围安装LED灯2，胶囊外壳11内部安装光学图像传感器5、电源模块4及存储模块6、无线传输模块7，镜头3输出图像信息至光学图像传感器5，光学图像传感器5输出信息至无线传输模块7，无线传输模块7双向连接存储模块6，电源模块4向LED灯2、光学图像传感器5、存储模块6及无线传输模块7供电；胶囊外壳11内部安装往复式驱动部件9，往复式驱动部件9包括电机91和与电机91相对的固定支座97，电机91安装于胶囊外壳11中部或者尾部，电机91通过电机传动轴93安装主动轮92，固定支座97安装于胶囊外壳11内尾部或者中部，固定支座97上通过固定轴95安装从动轮96，主动轮92和从动轮96之间通过传动带94张紧连接；传动带94上通过传感器连接杆98安装圆环形超声探头10，即传动带94位于圆环形超声探头10内，并驱动圆环形超声探头10实现往复运动；圆环形超声探头10输出信息至ASIC电路模块8，所述ASIC电路模块8输出信息至无线传输模块7。其中，胶囊外壳11用于将内部的各种器件同外部相隔绝，避面体内环境的污染以及胶囊漏电对人体造成伤害并形成完整的椭圆体便于口服；胶囊一端的光学前盖1用于透光；镜头3设置在光学前盖1的邻近位置，用于对外部影像进行成像；镜头3上的LED灯2用于对胶囊内镜周围进行照明，以使成像更为清晰；电源4用于为超声胶囊内镜提供工作所需要的能源；光学图像传感器5用于接收镜头3的成像并生成图像信号；存储模块6用于暂存胶囊内的检测数据；无线传输7用于将胶囊内的检测数据传输至体外的无线接收设备，ASIC电路模块8采用高系统集成度技术，由发射电路、接收电路、电源管理单元、控制单元和存储单

元构成,用于实现超声脉冲的发射、回波信号的处理、超声探头与电路芯片供电、系统控制和数据缓存;如图4a-4d所示,电机91和固定支座97固定在胶囊里的合适位置,将传动带94张紧并满足其行程范围要求,控制电路通过控制电机91实现传动带的正向和反向运动,从而带动圆环形超声探头10进行往复式运动;圆环形超声探头10由一种高频cMUT阵列制成,用于实现超声波的发射和接收,其通过传感器连接杆98固定连接在传动带94上并与胶囊内壁保持合适的距离,随着电机的正向和反向的转动,圆环形超声探头10跟随传动带94在胶囊内进行运动。

[0028] 如图5所示,上述外置存储包括无线接收、数据缓存、存储单元、USB传输及控制单元五部分。其中,控制单元控制了其余四部分;无线接收用于接收超声胶囊传来的检测数据,之后经过数据缓存和存储单元进行存储后由USB接口传输到计算机。

[0029] 如图6所示,上述图像重建人机交互系统经过了USB传输、数据处理、图像重建、人机交互这四个步骤。USB传输接收来自外置存储部分中的数据计算机的数据传输到电脑的磁盘中,之后经过对检测数据进行数据处理来达到图像的重建,从而实现人机交互。

[0030] 本发明的技术关键点在于:

1、超声胶囊内镜采用cMUT圆环形阵列作为超声探头,用于发射和接收超声信号,可以扩大探测范围,可以低功耗的实现消化道内部360°超声深度诊断;

2、将cMUT圆环形阵列超声探头固定在传动带上,通过主动轮、从动轮及集成电路控制电机使得超声探头随着传动带进行往复式匀速运动,实现某一部位重复多次扫描诊断的功能。

[0031] 3、通过连接杆将探头固定在传动带上,在电机正反转的作用下带动探头进行往复式扫描。

[0032] 4、将图像处理的模块放置在胶囊外部的人机交互系统中,用于对超声检测数据和光学检测数据进行实时观测处理。

[0033] 应当指出,对于本技术领域的一般技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和应用,这些改进和应用也视为本发明的保护范围。

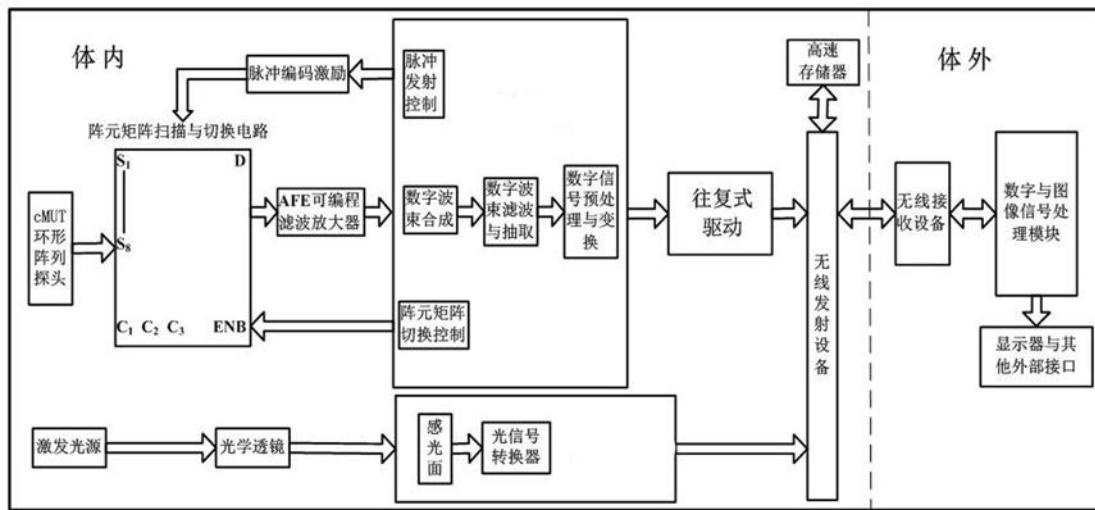


图1

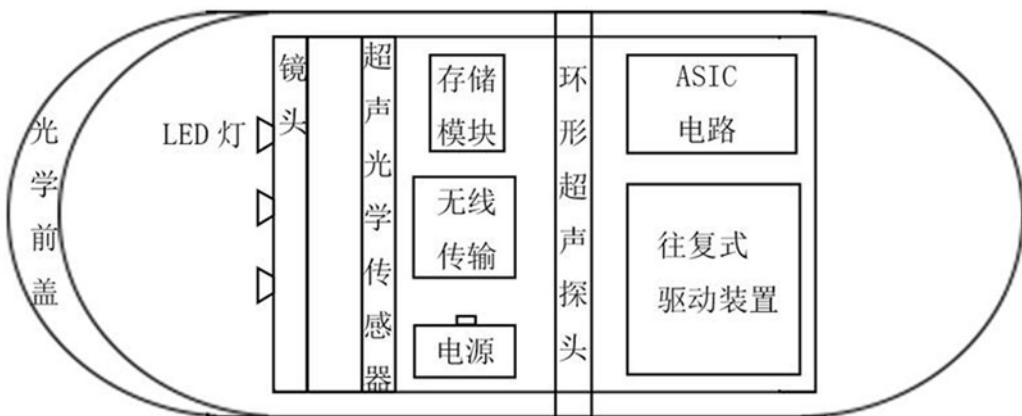


图2

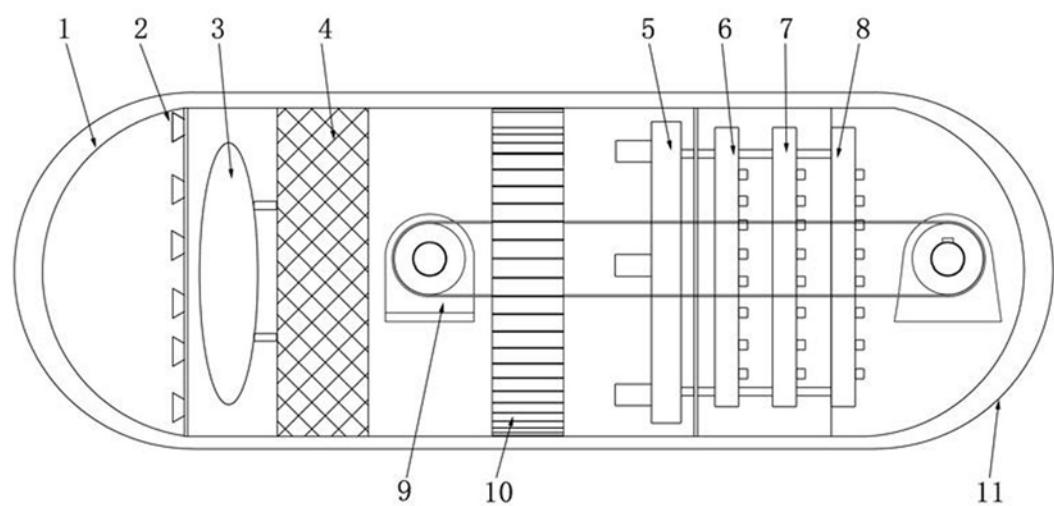


图3

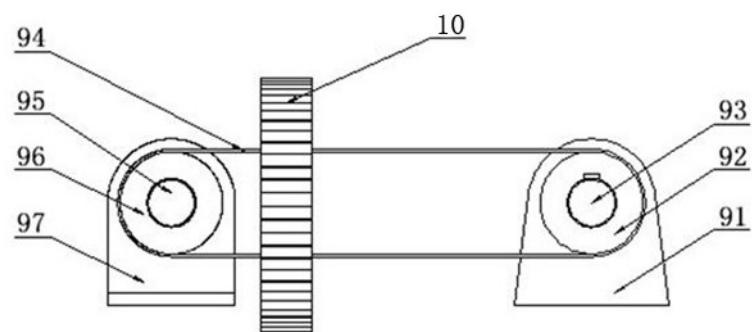


图4a

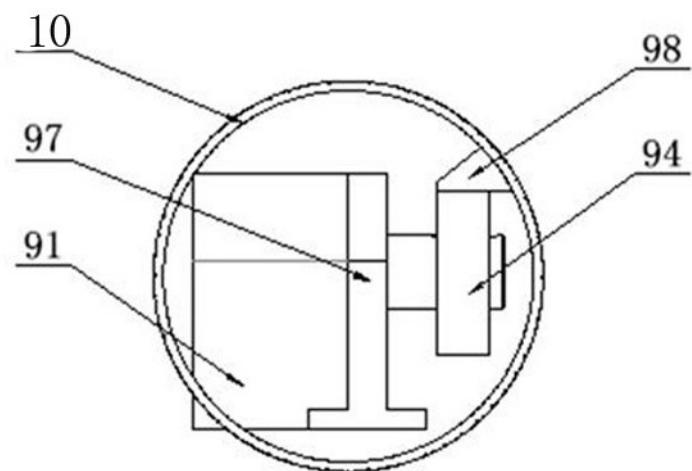


图4b

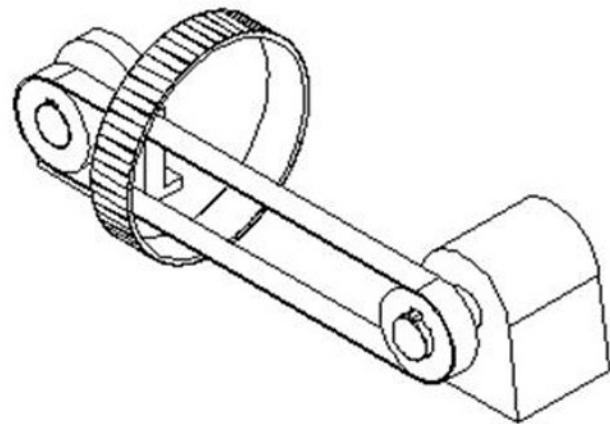


图4c

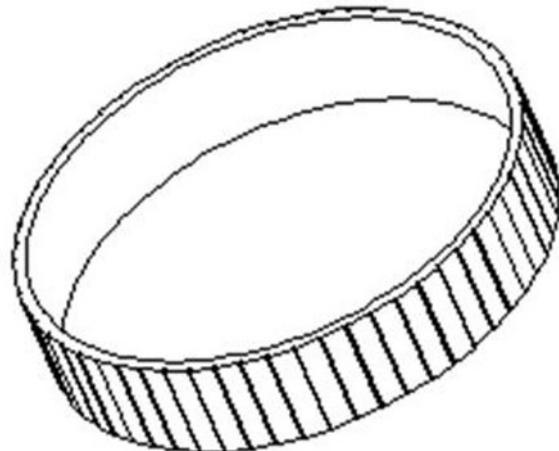


图4d

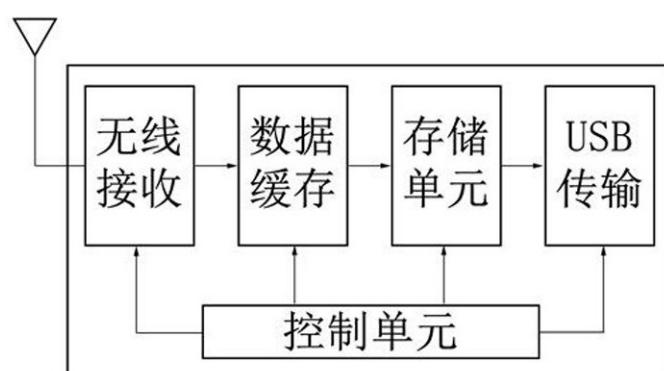


图5

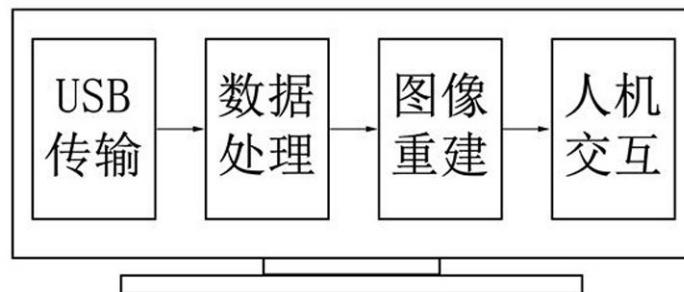


图6

专利名称(译)	可控往复式超声扫描胶囊内镜		
公开(公告)号	<a href="#">CN109044406A</a>	公开(公告)日	2018-12-21
申请号	CN201811071270.6	申请日	2018-09-14
[标]申请(专利权)人(译)	太原科技大学		
申请(专利权)人(译)	太原科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	太原科技大学		
[标]发明人	张睿 郑文帅 解丹 马健喆 潘理虎 张永梅		
发明人	张睿 郑文帅 解丹 马健喆 潘理虎 张永梅		
IPC分类号	A61B8/12		
CPC分类号	A61B8/12 A61B8/4472 A61B8/54		
代理人(译)	朱源 武建云		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

## 摘要(译)

本发明公开了一种可控往复式超声扫描胶囊内镜，本装置在实现胶囊光学扫描的同时，利用ASIC电路模块和往复式扫描驱动模块实现超声传感器阵列高分辨、大范围的往复式扫描成像，并利用无线传输模块实现检测数据的实时传输，从而能够进行消化道内无异物感式重复性的实时诊断，提高诊断的准确率。此外，本装置将MEMS微加工技术和集成电路技术相结合，既能够提高消化道疾病的诊断效果，又能够通过降低一次性医疗机械的成本降低消化道疾病诊断的医疗成本，最终实现超声胶囊的高性能、微型化、低成本制造。

