



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101849814 A

(43) 申请公布日 2010. 10. 06

(21) 申请号 201010182248. 6

(22) 申请日 2010. 05. 26

(71) 申请人 上海理工大学

地址 200093 上海市杨浦区军工路 516 号

(72) 发明人 贾宏志 王东琳 鹿焕才 吴伯淳
魏葆

(74) 专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司
31001

代理人 吴宝根

(51) Int. Cl.

A61B 1/06 (2006. 01)

A61B 1/045 (2006. 01)

A61B 5/07 (2006. 01)

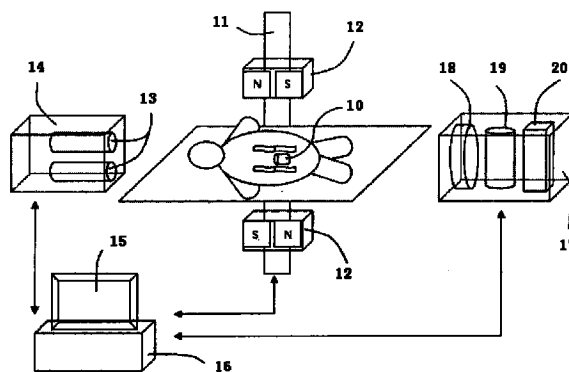
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

主动式红外无线胶囊内视镜系统

(57) 摘要

本发明涉及一种主动式红外无线胶囊内视镜系统,无线胶囊本体置于人体内,磁驱动器在人体外,无线胶囊本体在磁驱动器控制下在体内移动,探测器和信号接收器接收无线胶囊本体信号后送入信息处理控制中心处理,信息处理控制中心输出信号到无线能量发射器,无线能量发射器发射能量,无线胶囊本体接收,信息处理控制中心输出到显示器显示参数及虚拟重构的三维图像。此系统可拍摄内消化道红外图像信息,并且胶囊内镜可控,使消化道内镜检查可控,同时使医务工作者及时、重复重点检查可疑病灶提供可能,其次本系统可拍摄内消化道红外图像信息,得到准确位置信息,为后续的精确手术提供正确信息。



1. 一种主动式红外无线胶囊内视镜系统,其特征在于,包括无线胶囊本体、磁驱动器、信号接收器、探测器、显示器、信息处理控制中心、无线能量发射器,无线胶囊本体置于人体内,磁驱动器在人体外,无线胶囊本体在磁驱动器控制下在体内移动,探测器和信号接收器接收无线胶囊本体信号后送入信息处理控制中心处理,信息处理控制中心输出信号到无线能量发射器,无线能量发射器发射能量,无线胶囊本体接收,信息处理控制中心输出到显示器显示参数及虚拟重构的三维图像。

2. 根据权利要求1所述主动式红外无线胶囊内视镜系统,其特征在于,所述无线胶囊本体包括透明玻璃罩、至少一个贴片LED、透镜组、CMOS器件、永磁体、图像压缩电路、无线能量接收器、无线射频电路和发射天线,透明玻璃罩作为无线胶囊本体外壳,贴片LED对称均匀分布在图像传感器周围,透镜组置于图像传感器正前方,永磁体上下两个磁体对称分布在胶囊内,上下磁极相反相对布置,CMOS器件输出图像信号到图像压缩电路处理,处理后信号传输给无线射频电路,由发射天线进行无线发射,图像压缩电路控制贴片LED的开关。

3. 根据权利要求1所述主动式红外无线胶囊内视镜系统,其特征在于,所述无线能量发射器包括共振线圈、发射源线圈及驱动控制电路,驱动控制电路包括稳压、振荡、功率放大电路及控制电路,驱动控制电路接收信息处理控制中心控制信号,驱动共振线圈产生磁共振,通过发射源线圈发射无线共振能量。

主动式红外无线胶囊内视镜系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种医疗器械,特别涉及一种主动式红外无线胶囊内视镜系统。

背景技术

[0002] 无线胶囊内镜在消化道的运用,实现了无痛无创的诊断理念,目前采用前胶囊内镜作为消化道临床诊断方法在我国正逐步普及,但由于市场上销售的无线胶囊内镜皆为被动式工作模式,即胶囊本体不能自主移动,需依靠肠道蠕动来移动,再者受工作电池的影响,胶囊在消化道内有选择的开启工作,即胶囊被患者吞服后,外界不能主动控制,只能被动接收体内传来的图像信息,这些使得胶囊内镜检查存在一定漏检风险,而且不能实时、及时的检查消化道情况,对胶囊传出的图像也不能准确的得到直观的位置信息,使胶囊内镜相对高额的检查费用所得到的效果大打折扣,这制约了胶囊内镜完全取代传统的光纤内镜,虽然传统方式需要把很长的管状光纤插入体内,并且诊疗过程令患者十分痛苦,传统内镜仍然是主流。目前市场上使用的内视镜,无论是胶囊型还是光纤型,皆工作于可见光波段,诊疗的图像不包括红外信息,遗漏内消化道在非可见光波段下的病变信息,故不能有效发现深层次潜在病变信息。

发明内容

[0003] 本发明是针对现在的内视镜不能有效发现深层次潜在病变信息的问题,提出了一种主动式红外无线胶囊内视镜系统,通过磁场悬浮驱动无线胶囊进行内消化道红外拍摄,由于胶囊具有可控,并可自由移动,精确定点,并实时观测等特点,极大提高诊断效率。

[0004] 本发明的技术方案为:一种主动式红外无线胶囊内视镜系统,包括无线胶囊本体、磁驱动器、信号接收器、探测器、显示器、信息处理控制中心、无线能量发射器,无线胶囊本体置于人体内,磁驱动器在人体外,无线胶囊本体在磁驱动器控制下在体内移动,探测器和信号接收器接收无线胶囊本体信号后送入信息处理控制中心处理,信息处理控制中心输出信号到无线能量发射器,无线能量发射器发射能量,无线胶囊本体接收,信息处理控制中心输出到显示器显示参数及虚拟重构的三维图像。

[0005] 所述无线胶囊本体包括透明玻璃罩、至少一个贴片 LED、透镜组、CMOS 器件、永磁体、图像压缩电路、无线能量接收器、无线射频电路和发射天线,透明玻璃罩作为无线胶囊本体外壳,贴片 LED 对称均匀分布在图像传感器周围,透镜组置于图像传感器正前方,永磁体上下两个磁体对称分布在胶囊内,上下磁极相反相对布置,CMOS 器件输出图像信号到图像压缩电路处理,处理后信号传输给无线射频电路,由发射天线进行无线发射,图像压缩电路控制贴片 LED 的开关。

[0006] 所述无线能量发射器包括共振线圈、发射源线圈及驱动控制电路,驱动控制电路包括稳压、振荡、功率放大电路及控制电路,驱动控制电路接收信息处理控制中心控制信号,驱动共振线圈产生磁共振,通过发射源线圈发射无线共振能量。

[0007] 本发明系统分为以下 5 大功能模块:

[0008] 一、照明及影像模块：胶囊内视镜临床检查主要是对消化道内壁图片进行医学判定，以确定是否存在病变或潜在病变信息。利用人体病变组织红外光照下的特殊反应进行成像，根据红外成像要求，红外照明及影像模块包括：照明用红外 LED 光源，红外图像传感器，成像透镜组。人体内消化道固然也会辐射红外波段，但要进行高质量成像还需提供红外主动照明。综合其他照明方式的优缺点，本胶囊采用红外 LED 作为光源，LED 型号的选择很重要，这决定了 LED 使用的个数及位置设计方式，本胶囊采用 4 颗低功耗 LED 作为照明光源，对称分布在图像传感器周围。对于图像传感器，要求分辨率高，响应快，低功耗且体积小，外围电路不能过于复杂，我们采用 CMOS 成像器件，并且设计大视场透镜组，使对消化道内壁曲折凹凸都能进行清晰拍摄，通过透镜类型选择和正负透镜组合方式，对大视场情况下的畸变等主要像差进行较好的校正，保证了任何视角下的清晰拍摄成像。整个模块特点是使拍摄区域范围内的物体被均匀照明，被照明物体的亮度符合 CMOS 清晰拍摄要求，并具备大视场拍摄功能，不遗漏消化道死角且能清晰拍摄的特点。

[0009] 二、图像获取传输及处理模块：依据图像帧率，匹配无线传输速率要求，图像传感器获得的信号需经行压缩，编码，传输，及还原显示处理。图像获取传输及处理模块包括：图像处理芯片，逻辑控制电路，信号调制发射芯片，发射天线，体外接收器，信息处理中心，显示器组成。由图像传感器 CMOS 获得的图像信息后，使之直接输出原始图像信息，再传输给图像处理芯片对其进行编码压缩处理，后再传输给无线发射模块进行信号调制，最后由天线发射传输到体外。特点：CMOS 输出可选择 YUV 格式视频信号，配置相应视频处理电路，可发射视频信号。体外接收器接收到胶囊发射的无线图像信息后，将信息及时传输给信息处理中心，由信息处理中心对图片信息进行解码、还原融合并进行三维重构后，在显示器上实时显示。

[0010] 三、能量供应模块：采用体外无线能量传输，目前无线能量传输有 3 种无线电传输，电磁感应耦合，磁共振耦合，根据相应的原理可设计不同的电路方案。相比于其他方法磁共振耦合具有更高的效率，故本发明采用磁共振耦合法设计无线能量传输发射器，及嵌入胶囊本体内的无线能量接收装置，接收器接收发射器的能量经过滤波稳压后供给胶囊工作。

[0011] 四、姿态及位置检测模块：胶囊姿态及位置决定其所摄影像位置及方位，该模块提供精确数据，误差范围在毫米级，满足医疗诊断要求。姿态及位置检测模块包括：胶囊内置的永磁体，体外探测器，运算软件及信号接收器。当永磁体和探测器之间的距离远大于永磁体空间尺寸（8 倍以上）时，永磁体可等效为磁偶极子，再利用磁偶极子模型近似计算场点的磁感应强度。通过在体外固定传感器测量永磁体的磁场磁感应强度分量，数个体外传感器记录这些参数信息传输给终端计算机，位置及姿态矢量算法由终端计算机运算软件负责，运算软件算出参照规定坐标下的胶囊本体及姿态参数。体外探测器由数个传感器单元阵列排布而成，每个传感器单元由三维传感器构成。当胶囊发射无线图像数据时，信号接收器在接收胶囊传来的图像信息时，同时信息处理中心根据接收器内各个单元接收信号的时间，运行软件算出发射点的空间三维坐标。此三维坐标用于控制中心修正控制命令。

[0012] 五、位移模块：胶囊可自由在消化道内移动，以便有效自主观察，满足实时诊断需求。无线驱动胶囊方法是在胶囊内嵌入永磁体，人体表面通过用磁场控制驱动胶囊向指定区域移动。位移模块包括：胶囊内置永磁体，体外磁驱动器，体外位置探测器及控制中心。

磁驱动器分上下两片,上片和下片内各阵列集成了很多励磁组,每个励磁组绕有超导线圈,通以电流时产生较大磁场,通电电流相反时,磁场反向,从而通过控制通电电流的大小来控制驱动磁场大小,控制通电电流时间来控制驱动磁场的工作时间,控制通电电流方向来控制驱动磁场极性。磁驱动器上下两级励磁组产磁场使位于其间的胶囊本体由于磁力悬浮作用而移动。体外探测器检测胶囊本体位置反馈给控制器中心,控制器中心根据探测位置信息发出指令改变磁驱动器参数,从而驱动胶囊本体朝指定位置移动。

[0013] 本发明的有益效果在于:本发明主动式红外无线胶囊内视镜系统,可拍摄内消化道红外图像信息,并且胶囊内镜可控,使消化道内镜检查可控,同时使医务工作者及时、重复重点检查可疑病灶提供可能,其次本系统可拍摄内消化道红外图像信息,得到准确位置信息,为后续的精确定位手术提供正确信息。

附图说明

[0014] 图 1 为本发明主动式红外无线胶囊内视镜系统中无线胶囊本体结构示意图;

[0015] 图 2 为本发明主动式红外无线胶囊内视镜系统中无线胶囊本体左视图;

[0016] 图 3 为本发明主动式红外无线胶囊内视镜系统结构示意图。

具体实施方式

[0017] 如图 1 所示无线胶囊本体结构示意图,透明玻璃罩 1 使胶囊 10 可以照亮消化道内壁,同时可以正常拍摄,同时避免异物损坏胶囊图像传感器。2 为低功耗,高亮度,小体积的 SMD 封装 LED,如图 2 所示左视图,LED 对称均匀分布在图像传感器 4 周围。4 为低功耗,小体积,高性能 CMOS 器件,其密合前方为精心设计的透镜组 3,包括 2 组透镜组,最前面透镜组焦距为负,靠近 4 为透镜组焦距为正,正负透镜组中间设置光阑,透镜曲面皆为非球面曲面,通过透镜曲面设计,透镜组合类型等设计,从而校正畸变等主要像差。5 是胶囊内驱动用永磁体,上下两个磁体对称分布在胶囊内,上下磁极相反相对布置。当外加磁场时,磁体被磁场作用,悬浮于消化道内,其所受力轴向分力提供胶囊前进或后退。6 为胶囊的图像压缩电路,其中通过逻辑电路控制 LED 的打开,CMOS 图像传感器工作后,输出图像信号由图像处理芯片 DSP 进行压缩。压缩后的图像数据传输给无线射频电路 8,进行信号调制,调制频率为 2.4GHz ISM 频段模拟信号,并最终由发射天线 9 进行无线发射,无线射频电路同样是低功耗,高速率模块,理论传输速率 2Mbps。整个胶囊内镜本体内各器件工作所需能量由无线能量接收器 7 提供,无线能量接收器 7 包括:三维正交的线圈组和接收源线圈,以确保胶囊在人体任意姿态都能与外界磁场形成共振耦合,耦合能量后再经过滤波稳压电路输出给胶囊电路工作。

[0018] 主动式红外无线胶囊内视镜系统如图 3 所示包括:无线胶囊本体 10、磁驱动器 11、信号接收器 13、探测器 14、显示器 15、信息处理控制中心 16、无线能量发射器 17,磁驱动器 11,主要为上下两驱动板 12,驱动板 12 固定于驱动臂上,可随驱动臂移动,上下驱动板 12 内装有磁场发生源,磁场由励磁组产生,每个励磁单元可产生大小,极性可控的磁场,强度达 T。通过驱动板内励磁组时序产生不同磁极,大小特定的磁场,驱动人体消化道内永磁体悬浮移动,从而使胶囊本体在体外磁驱动器 11 的控制下自由移动到消化道需诊断位置。

[0019] 无线能量发射器 17 主要包括:共振线圈 18,用于和胶囊内共振线圈 7 产生磁共振

以实现耦合,发射源线圈 19 用来产生射频磁场作为磁共振源磁场,电路部分 20 主要包括稳压,振荡,功率放大电路及控制电路组成,控制脉冲磁场的产生及参数设定,同时接收信息处理控制中心 16 的控制信号,发射无线共振能量或停止工作。

[0020] 信号接收器 13 主要为无线通信器件组成,与胶囊内部无线发射器 8 构成图像获取传输及处理模块,13 将接收到的信号传输给信息处理中心 16,图像信号被解压还原并进行三维虚拟重构,同一图像不同接收点的时间信号则被差分软件运算出三维坐标信息,胶囊的三维坐标信息用来修正胶囊驱动坐标。探测器 14 内阵列分布多个三维传感器,传感器阵列开始工作后,各个传感器单元将测量该位置的磁感应强度 B,通过控制电路实现多个磁传感器单元的片选和数据传输多路复用,然后经过 USB 接入电脑后输入到定位软件。定位软件中含数据采集预处理功能,按照一定原则对接收到的数据进行预处理,剔除异常值。软件中预先存有各传感器的位置坐标,接收到经过预处理的数据后,即根据特定算法公式构造一个超定的非线性方程组,利用遗传算法或高斯-牛顿法等优化算法计算出目标的位置及姿态参数。最后将胶囊内窥镜的位置及姿态信息和移动轨迹的三维图像匹配到虚拟重构的三维图像上,并显示在 15 上。

[0021] 信息处理控制中心 16 及显示器 15 为人员观察及操作控制界面中心。控制中心 16 为人机友好操作界面,配有控制命令操作杆,并内置数据存储模块,可对诊疗过程信息及时存储,以供后续查询调阅。显示器 15 显示操作软件参数状况,及虚拟重构的三维图像。

[0022] 整个无线胶囊内视镜工作流程为:

[0023] 1) 受检者吞服胶囊本体 10,胶囊本体 10 经过食道后,进入胃部;

[0024] 2) 能量发射器 17 进行无线能量传输,使胶囊内部电路工作;

[0025] 3) LED2 打开照明,CMOS 图像传感器 4 对内消化道成像,图像处理电路 6 中图像处理器压缩图像并将数据传输给发射电路 8,天线 9 将图像数据用模拟方式发射出去;

[0026] 4) 信号接收器 13 工作并接收体内传输出来的无线图像数据,同时位置探测器 14 打开,通过探测胶囊内嵌的永磁体 5 磁场强度,记录数据并把数据传输给信息处理控制中心 16;

[0027] 5) 信息处理控制中心 16 将接收的图像信号,及位置姿态信息输入图像处理软件进行解压还原及虚拟三维重构显示于 15,位置姿态信息经定位软件算出胶囊的位置及姿态同时显示于 15;

[0028] 6) 医务人员判定图片后,操纵计算机根据胶囊的位置,操作控制杆发出指令给磁驱动器 11,以控制胶囊移动到下一个地方,此时能量发射器 17 停止工作,磁驱动器 11 移动工作点到胶囊所在人体部位,并通电励磁组 12 产生驱动磁场,使胶囊 10 悬浮并移动到目的地;

[0029] 7) 胶囊 10 前进后,磁驱动器 11 停止工作,能量发射器 17 工作并传输能量,胶囊接收能量继续打开照明,拍照,传输图像信息,重复 3-6 过程即可。

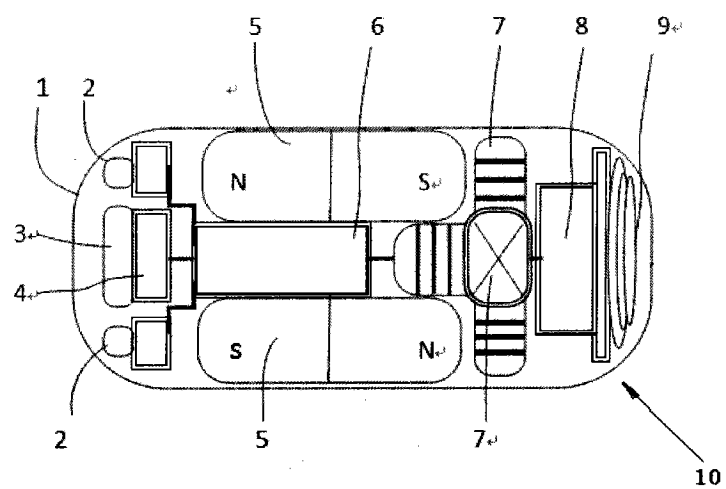


图 1

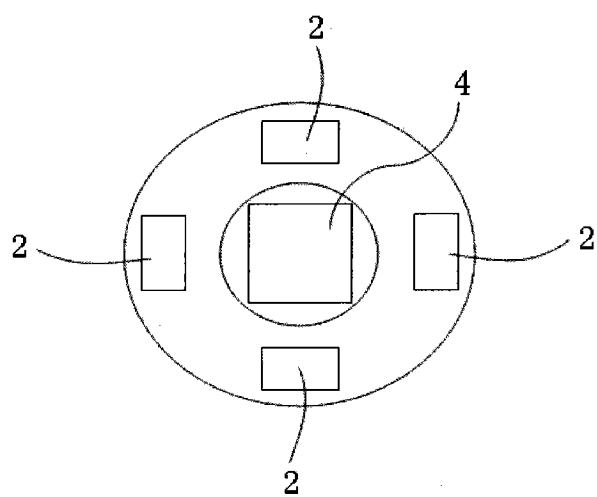


图 2

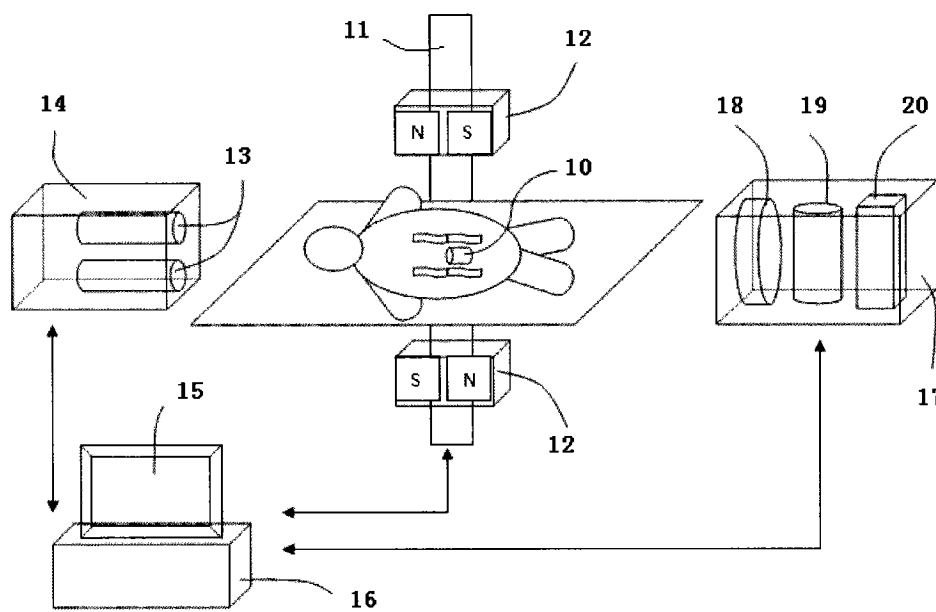


图 3

专利名称(译)	主动式红外无线胶囊内视镜系统		
公开(公告)号	CN101849814A	公开(公告)日	2010-10-06
申请号	CN201010182248.6	申请日	2010-05-26
[标]申请(专利权)人(译)	上海理工大学		
申请(专利权)人(译)	上海理工大学		
当前申请(专利权)人(译)	上海理工大学		
[标]发明人	贾宏志 王东琳 鹿焕才 吴伯淳 魏薇		
发明人	贾宏志 王东琳 鹿焕才 吴伯淳 魏薇		
IPC分类号	A61B1/06 A61B1/045 A61B5/07		
CPC分类号	A61B1/00158		
代理人(译)	吴宝根		
其他公开文献	CN101849814B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种主动式红外无线胶囊内视镜系统，无线胶囊本体置于人体内，磁驱动器在人体外，无线胶囊本体在磁驱动器控制下在体内移动，探测器和信号接收器接收无线胶囊本体信号后送入信息处理控制中心处理，信息处理控制中心输出信号到无线能量发射器，无线能量发射器发射能量，无线胶囊本体接收，信息处理控制中心输出到显示器显示参数及虚拟重构的三维图像。此系统可拍摄内消化道红外图像信息，并且胶囊内镜可控，使消化道内镜检查可控，同时使医务工作者及时、重复重点检查可疑病灶提供可能，其次本系统可拍摄内消化道红外图像信息，得到准确位置信息，为后续的精确手术提供正确信息。

