



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105147230 A

(43) 申请公布日 2015.12.16

(21) 申请号 201510369041.2

(22) 申请日 2015.06.29

(71) 申请人 电子科技大学

地址 611731 四川省成都市高新区(西区)西
源大道 2006 号

(72)发明人 荣健 井帅奇 张能著 孙建业

(51) Int. Cl.

A61B 1/05(2006.01)

A61B 1/012(2006.01)

A61B 8/12(2006.01)

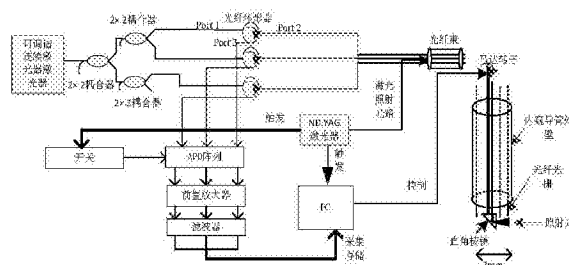
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于光纤光栅阵列探测的内窥镜成像系统及装置

(57) 摘要

本发明涉及一种基于光纤光栅阵列探测的内窥镜成像系统及装置,包括:计算机成像模块、光声信号激发模块、数据处理模块、光纤光栅内窥镜探头模块;计算机成像模块实现对图像重建处理,并将重建后的图像存储和显示;光声信号激发模块发出的光信号穿过内窥镜探头照射待测部位;数据处理模块对接收到的数据进行放大、去噪;光纤光栅内窥镜探头模块实现对光声信号的探测。内窥镜成像系统的探头设计,是基于光纤光栅的反射式传感原理,通过超声微型马达带动直角棱镜的转动,实现对待测部位全方位探测。本发明具有无损、快速的成像优点,能够达到传统超声内窥镜达不到的尺寸,抗电磁干扰能力强,而且易于操作,能量消耗少,成本低。



1. 一种基于光纤光栅阵列探测的内窥镜成像系统及装置,其特征在于:包括:计算机成像模块、光声信号激发模块、数据处理模块、光纤光栅内窥镜探头模块;计算机成像模块实现对图像重建处理,并将重建后的图像存储和显示;光声信号激发模块发出的光信号穿过内窥镜探头照射待测部位;数据处理模块对接收到的数据进行放大、去噪;光纤光栅内窥镜探头模块实现对光声信号的探测。

2. 根据权利要求1所述的基于光纤光栅阵列探测的内窥镜成像系统及装置,其特征在于:所述光声信号激发模块包括脉冲激光器,该脉冲激光器发出的波长为532nm,在此光波段,生物组织的血红蛋白以及肿瘤吸收光的特性对比度较大,便于诊断。

3. 根据权利要求1所述的基于光纤光栅阵列探测的内窥镜成像系统及装置,所述的数据处理模块包括APD阵列、前置放大器、滤波器、数据采集卡、图像处理软件;采集卡是基于ALTER公司的FPGA芯片所设计,有4个通道,实现64bit存储,采集存储频率可达50Mhz。所述图像处理软件为matlab。

4. 基于光纤光栅阵列探测的内窥镜成像系统的探头设计,其特征在于:包括光纤光栅传感部分、超声马达、软管部分、硬管部分、直角棱镜等。

5. 根据权利要求4所述的内窥镜探头的传感原理,其特征在于:ND:YAG激光器每发出一个脉冲光,便触发内窥镜探头里的超声马达转动120度,马达的前端安装有一个直角棱镜,此时的光刚好通过直角棱镜照射到光纤光栅所对应的那个组织截面,发生光声效应,传感信息的解调是基于光纤光栅反射式传感原理,所述光纤光栅的数目为3个,且三个光纤光栅互呈120度角,本结构特点不限于传感光纤光栅数目,但整体上需呈圆环状探测分布。

6. 根据权利要求4所述的内窥镜探头结构设计,其特征在于:所述光纤传感部分由五个通道构成,三个边缘通道分别内置光纤光栅,中间通道用于连通激光光源,照射被探测组织,最后一个通道为活检通道,深入探测部位。所述软管部分由聚四氟乙烯组成,超声马达直径为0.5mm,整体的内窥镜管端的直径约为3mm。

一种基于光纤光栅阵列探测的内窥镜成像系统及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及光纤光栅传感技术领域,特别涉及一种基于光纤光栅阵列探测的内窥镜成像系统及装置

背景技术

[0002] 医疗诊断是内窥镜的一项主要功能,内窥镜的一个重要应用是早期疾病的检查,如胃肠疾病的检查、胰腺、胆道疾病的检查等,并且内窥镜检查所示的结果在判断疾病严重程度上起着至关重要的作用。传统的电子内窥镜是通过物镜成像系统把像成在光电耦合器件 CCD 上,用电缆传送图像信息并在监视器上直接显示,观察对象为粘膜组织表面系统,而超声内窥镜是以超声换能器为传感元件,利用换能器材料的压电效应获取图像,其观察对象为器官断层结构的剖面。

[0003] 光线光栅具有体积小、可嵌入到设备中、抗电磁干扰能力强等优点,光纤光栅的传感技术是一种新型、快速、无损的探测技术,本发明在此基础上将其引入到内窥镜成像系统中,其原理是使用脉冲激光照射组织,生物组织吸收脉冲激光后,引起快速的热弹效应而产生超声波,光纤光栅接收产生的超声波并通过一定的延迟叠加算法进行成像。现有的超声内窥镜探头具有以下缺陷:1、超声探头体积大;2、基于压电效应的探头抗电磁干扰能力差;3、所需设备成本高,寿命短;因此,设计一种新型内窥镜成像系统是必不可少的。本发明的装置显著避开了这些缺陷,在临床实现上具有巨大的应用潜力。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了克服以上现有技术的不足,提供一种结构简单、合理,成本低的内窥镜成像系统。

[0005] 本发明的目的通过以下的技术方案实现:一种基于光纤光栅阵列探测的内窥镜成像系统及装置,包括:计算机成像模块、光声信号激发模块、数据处理模块、光纤光栅内窥镜探头模块;计算机成像模块实现对图像重建处理,并将重建后的图像存储和显示;光声信号激发模块发出的光信号穿过内窥镜探头照射待测部位;数据处理模块对接收到的数据进行放大、去噪;光纤光栅内窥镜探头模块实现对光声信号的探测。

[0006] 所述光声信号激发系统包括 ND:YAG 激光器;所述光纤光栅内窥镜探头系统包括光纤光栅传感部分、超声马达、软管部分(活检通道)、硬管部分、直角棱镜,光纤传感部分包括可调谐连续激光器、光纤耦合器、光纤环形器,且可调谐连续激光器、光纤耦合器、光纤环形器依次连接;所述光纤传感部分是利用光线布拉格光栅的反射式传感原理,用于传感的光纤光栅数目为三个,且三个光纤光栅呈 120 度角;所述活检通道一般是用聚四氟乙烯做成的软管,内径大约为 1.8mm。所述数据处理系统包括 APD 阵列、前置放大器、滤波器、采集卡、图像处理软件,且 APD 阵列、前置放大器、滤波器和采集卡依次连接。

[0007] 所述图像处理软件为 MATLAB。本系统原型的图像重建处理算法在此软件下验证实现。所述只为本发明的一个优选方案,所述图像处理软件也可以使用其他编程语言为基础

的图像处理软件。

[0008] 本发明的原理是：

[0009] 可调谐激光器发出的窄线宽光波，经过 2 级 2×2 光纤耦合器被分成四路功率大小一样的光进入各自的环行器的 1 端口，每个环行器的 2 端口都连接一个光纤光栅，其作为内窥镜的传感探测部分集成在内窥镜探头上，3 端口发出的光便是光纤光栅传感的反射光。

[0010] 本系统的激光照射模块，同步触发 APD 阵列，从而实现对每路光栅传感有效信息的一对一地处理，ND:YAG 激光器每发出一个脉冲光，便触发内窥镜探头里的超声马达转动 120 度，超声马达的前端安装有一个直角棱镜，此时的光刚好通过直角棱镜照射到光纤光栅所对应的那个组织截面，发生光声效应；另一方面，几乎在 ND:YAG 激光器照射待测部位的同时，其触发信号也驱动光开关切换光通道至与其对应的光栅相连接的环行器 3 端口，从 3 端口出来的反射光经过光电转化、放大、去噪、逻辑运算和图像重建处理，并将重建后的图像存储和显示。

[0011] 本发明的操作步骤如下：

[0012] 1. 预热 ND:YAG 激光器，预热可调节连续激光器，开启 ND:YAG 激光器，发出的脉冲激光通过探头内的直角棱镜照射到待测组织上，同时，激光器触发控制光开关的切换。

[0013] 2. 开启可调节连续激光器，调节激光器波长，使其波长位于光纤光栅反射率谱线的线性区

[0014] 3. 在 ND:YAG 激光器对待测组织进行照射时，光纤光栅探测部分接收来自待测组织产生的光声信号。

[0015] 4. 携带着待测组织信息的反射光通过光纤环形器的 3 端口出来，数据处理模块对从 3 端口出来的反射光进行光电转换、放大、去噪、逻辑运算和图像重建处理，并将重建后的图像存储和显示。

[0016] 本发明相对于现有技术具有如下的优点：

[0017] 1、本发明的内窥镜探头探测部分采用互呈 120 度角的三个光纤光栅，替代了现有的基于压电效应的超声探头，具有抗干扰能力强、采集数据立体全面、结构优化调整方便的特点。

[0018] 2、本发明的基于光纤光栅的内窥镜装置构造简单、体积小、重量轻，工作稳定，成像时间短、连续运行时间长，使用方便，易于在临床中推广。

[0019] 3、本发明是一种无损的检测方式，不会对被检测部位的表皮或者内部产生损伤或产生其他的影响。

[0020] 4、本发明结合了光学成像的高对比度和超声成像的高分辨率，适合检测组织中的病变。

附图说明

[0021] 图 1 是实施例 1 的基于光栅探测阵列的内窥镜成像模块设计图。

[0022] 图 2 是实施例 2 的基于光栅传感的内窥镜管端结构设计示意图。

[0023] 图 3 是实施例 3 的内窥镜前端硬管内的光照射装置结构设计示意图。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0025] 实施例 1

[0026] 如图 1 所示的光栅探测阵列的内窥镜成像系统设计图,包括计算机成像模块、光声信号激发模块、数据处理模块、光纤光栅内窥镜探头模块。其中 ND. YAG 激光器驱动控制脉冲激光器输出波长 532nm 脉冲激光,通过内窥镜探头的光照射装置中的直角棱镜照射到待测部位,光信号激发待测部位产生光声信号。待测部位产生的光声信号由光纤光栅内窥镜探头接收,并从光纤环形器的 3 端口反射到 ADP 阵列,经过前置放大器放大信号,被高速数据采集卡采集并存储到计算机中。光纤光栅传感的输入光是由可调谐激光器发出窄线宽光波经耦合器平分功率后进入环行器端口 1 所提供的。

[0027] ND. YAG 激光器每发出一个脉冲光,便触发内窥镜探头里的超声马达转动 120 度,超声马达的前端安装有一个直角棱镜,此时的光刚好通过直角棱镜照射到光纤光栅所对应的那个组织截面,发生光声效应;另一方面,几乎在 ND. YAG 激光器照射待测部位的同时,其触发信号也驱动光开关切换光通道至与其对应的光栅相连接的环行器 3 端口,从 3 端口出来的反射光由数据处理模块进行处理。

[0028] 所述数据处理模块包括前置放大器、滤波器、采集卡、图像处理软件;所述前置放大器、滤波器和采集卡依次连接。本实施列中采集卡是基于 ALTER 公司的 FPGA 芯片所设计,有 4 个通道,实现 64bit 存储,采集存储频率可达 50Mhz。所述图像处理软件为 matlab。

[0029] 所述的光纤光栅内窥镜探测的步骤如下:

[0030] 1. 预热 ND. YAG 激光器,预热可调节连续激光器,开启 ND. YAG 激光器,发出的脉冲激光的通过探头内的直角棱镜照射在待测组织上,同时,激光器触发控制光开关的开闭。

[0031] 2. 开启可调节连续激光器,调节激光器波长,使其波长位于光纤光栅反射率谱线的线性区。

[0032] 3. 在 ND. YAG 激光器对待测组织进行照射时,光纤光栅探测部分接收来自待测组织产生的光声信号。

[0033] 4. 携带着待测组织信息的反射光通过光纤环形器的 3 端口出来,数据处理模块对从 3 端口出来的反射光进行光电转换、放大、去噪、逻辑运算和图像重建处理,并将重建后的图像存储和显示。

[0034] 本实施列中,ND. YAG 激光器发出的波长为 532nm,能量为 420mJ。

[0035] 实施例 2

[0036] 如图 2 所示的光栅传感的内窥镜管端结构设计示意图,内窥镜管端包括光纤光栅传感部分、马达、软管部分、硬管部分、直角棱镜。光纤光栅传感部分由五个通道构成,三个边缘通道形成等边三角形,分别内置光纤光栅,正中心的通道用于通光,照射待测组织,产生超声信号,最后一个通道为活检通道,连接着微型超声马达,深入探测部位。

[0037] 本实施列中,光纤光栅的中心波长为 1550nm,工作在其中心波长周围的线性区域内,活检通道的直径约为 1.8mm,材料为聚四氟乙烯软管;微型超声马达和直角棱角及连接部分的直径最大不能大于 2mm,超声马达直径为 0.5mm,整体的内窥镜管端的直径约为 3mm。

[0038] 实施例 3

[0039] 如图 3 所示的内窥镜前端硬管内的光照射装置结构设计示意图,此部分为本发明的核心部分。ND. YAG 激光器每发出一个脉冲光,便触发内窥镜探头里的马达转动 120 度,超

声马达的前端安装有一个直角棱镜,此时的光刚好通过直角棱镜照射到光纤光栅所对应的那个组织截面,发生光声效应。

[0040] 本实施例中,超声马达的直径可达到 0.5mm。

[0041] 利用本发明的装置,可以快速,无损的进行人体早期疾病的检查,通过内窥镜前端硬管内的直角棱镜的转动,对待测部位进行全方位的探测。本发装置简单、灵活,易于操作,可以在临床中推广。

[0042] 上列实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所做的改变、修饰、代替、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

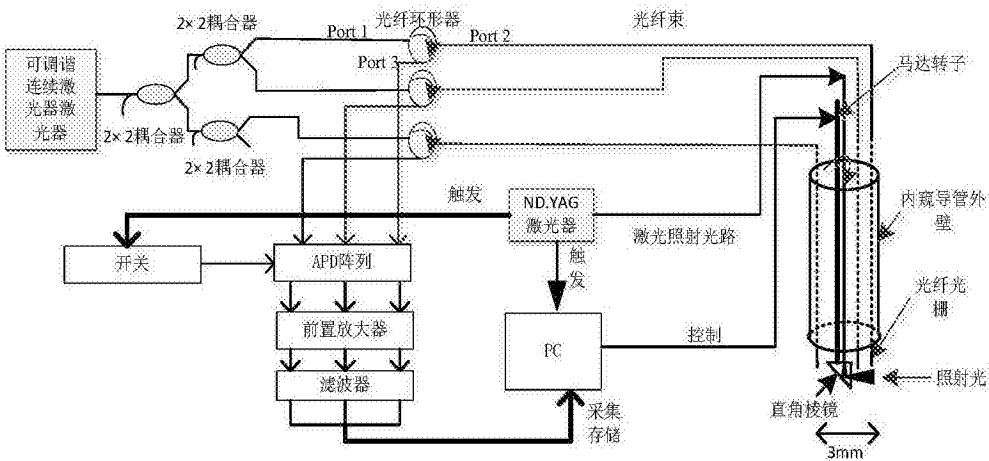


图 1

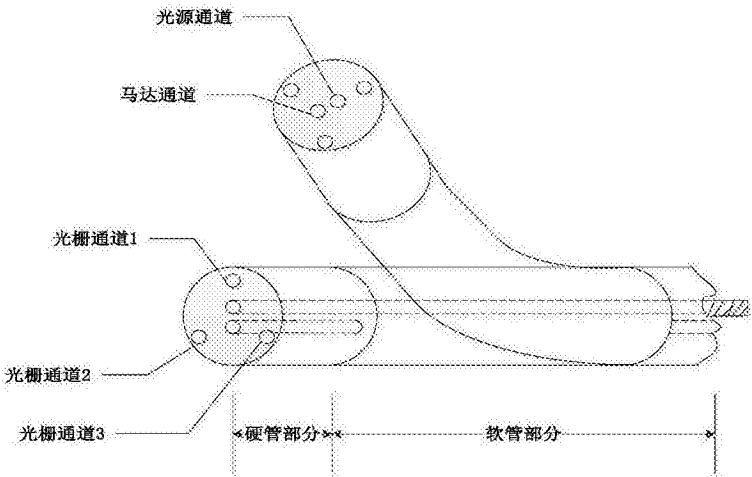


图 2

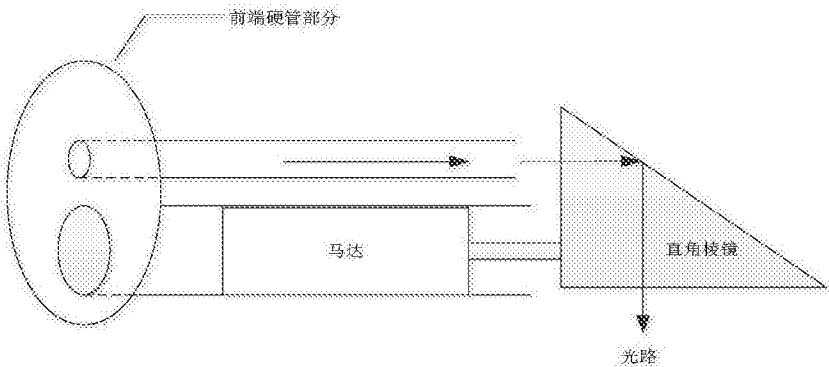


图 3

专利名称(译)	一种基于光纤光栅阵列探测的内窥镜成像系统及装置		
公开(公告)号	CN105147230A	公开(公告)日	2015-12-16
申请号	CN201510369041.2	申请日	2015-06-29
[标]申请(专利权)人(译)	电子科技大学		
申请(专利权)人(译)	电子科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	电子科技大学		
[标]发明人	荣健 井帅奇 张能著 孙建业		
发明人	荣健 井帅奇 张能著 孙建业		
IPC分类号	A61B1/05 A61B1/012 A61B8/12		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种基于光纤光栅阵列探测的内窥镜成像系统及装置，包括：计算机成像模块、光声信号激发模块、数据处理模块、光纤光栅内窥镜探头模块；计算机成像模块实现对图像重建处理，并将重建后的图像存储和显示；光声信号激发模块发出的光信号穿过内窥镜探头照射待测部位；数据处理模块对接收到的数据进行放大、去噪；光纤光栅内窥镜探头模块实现对光声信号的探测。内窥镜成像系统的探头设计，是基于光纤光栅的反射式传感原理，通过超声微型马达带动直角棱镜的转动，实现对待测部位全方位探测。本发明具有无损、快速的成像优点，能够达到传统超声内窥镜达不到的尺寸，抗电磁干扰能力强，而且易于操作，能量消耗少，成本低。

