



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107713986 A

(43)申请公布日 2018. 02. 23

(21)申请号 201710812250.9

(22)申请日 2017.09.11

(71)申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路92号

(72)发明人 陈晓冬 陈晓帅 汪毅 李嘉科
郁道银

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代
理事务所 12201

代理人 刘子文

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 8/12(2006.01)

A61B 8/08(2006.01)

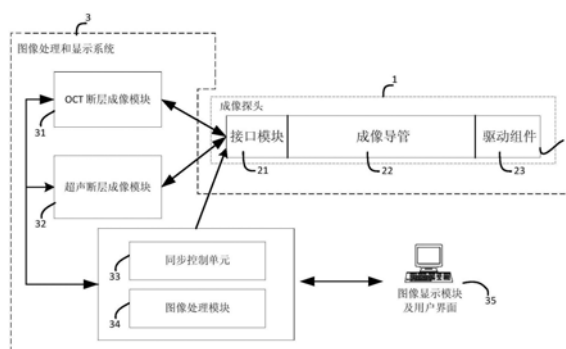
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种血管内镜超声-OCT探头系统

(57)摘要

本发明公开了一种血管内镜超声-OCT探头系统,用于动脉血管内部进行成像,包括由细长中空导管构成的成像探头,细长中空导管内的远端部分、中间部分和近端部分依次设有驱动组件、成像导管和接口模块,接口模块连接有图像处理和显示系统;图像处理和显示系统包括OCT断层成像模块、超声断层图像成像模块、同步控制单元、图像处理模块和图像显示模块及用户界面;驱动组件包括超声马达和声光反射镜,超声马达由超声马达定子和超声马达转子组成;成像导管包括OCT探头导管部分和超声成像导管部分;OCT探头导管部分由单模光纤和格林透镜组成。本发明近端驱动装置在超声内侧,没有电磁干扰,同时容易控制远端插入血管内成像部分的摆动幅度,安全性更高。



1. 一种血管内镜超声-OCT探头系统,用于动脉血管内部进行成像,其特征在于,包括由细长中空导管构成的成像探头,所述细长中空导管内的远端部分、中间部分和近端部分依次设有驱动组件、成像导管和接口模块,所述接口模块连接有图像处理和显示系统;所述图像处理和显示系统包括OCT断层成像模块、超声断层图像成像模块、同步控制单元、图像处理模块和图像显示模块及用户界面;

所述驱动组件包括超声马达和声光反射镜,所述超声马达由超声马达定子和超声马达转子组成,所述超声马达定子固定于所述细长中空导管远端部分的最底部,所述超声马达转子固定所述声光反射镜,所述超声马达通过电机驱动导线与图像处理和显示系统的同步控制单元连接,使超声马达可在细长中空导管内绕轴向旋转;

所述成像导管包括OCT探头导管部分和超声成像导管部分;所述OCT探头导管部分由单模光纤和格林透镜组成,所述格林透镜封装在所述细长中空导管的中间部分与远端部分的交接处,与所述单模光纤连接,所述单模光纤通过所述细长中空导管的中间部分封装到所述接口模块处,并通过所述接口模块与图像处理和显示系统的OCT断层成像处理模块连接,所述OCT断层成像处理模块通过所述接口模块将光学成像能量导出至所述单模光纤的远端,并通过所述声光反射镜将光路偏转 90° ,并接收沿着原光路返回的反射光学能量信号引导返回至所述图像处理和显示系统中。

2. 根据权利要求1所述一种血管内镜超声-OCT探头系统,其特征在于,所述同步控制单元接收图像显示模块及用户界面的触发信号,所述同步控制单元控制所述超声马达的角速度,控制超声断层图像成像模块和OCT断层成像模块发射和接收相应控制成像能量的触发信号及触发频率,并控制图像处理模块处理超声成像信号和OCT成像信号的触发频率,保证超声成像信号和光学成像信号的精确配合。

3. 根据权利要求1所述一种血管内镜超声-OCT探头系统,其特征在于,所述超声断层图像成像模块包括超声波激励发射电路、超声回波接收电路、隔离电路和模拟处理电路;所述OCT断层成像模块包括扫频光源、光学回路和光电探测器。

4. 根据权利要求1所述一种血管内镜超声-OCT探头系统,其特征在于,所述接口模块包括光纤接口、超声接口、超声马达接口。

5. 根据权利要求1所述一种血管内镜超声-OCT探头系统,其特征在于,所述声光反射镜为平面反射镜。

6. 根据权利要求1所述一种血管内镜超声-OCT探头系统,其特征在于,所述超声马达转子所在的由细长中空导管形成的空腔内填充有声光耦合液。

一种血管内镜超声-OCT探头系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种医用内镜领域,具体涉及一种血管内镜超声-OCT探头系统。

背景技术

[0002] 大部分急性冠心病和血管内血栓的主要原因是附着在血管壁上易损斑块(薄纤维帽脂质斑块,TCFA)破裂。对冠心病病人长期的研究表明,TCFA具有纤维帽较薄、脂质核心大、富含巨噬细胞、糖蛋白基质、炎症反应以及钙化结节斑块等特征,而TCFA的纤维帽厚度与脂质块尺寸是表征其危害性的主要参数。

[0003] 目前检验冠心病的主要手段是冠脉造影,但该技术仅能对血管内血流情况进行成像,通过观察血流轨迹的变化分析血管血栓程度,无法对TCFA的易损性进行判断。而当前用于易损斑块形态学检查的影像学方法主要有血管内超声成像方法(intravascular ultrasound, IVUS)和血管内光学相干层析(optical coherence tomography, OCT)成像方法。IVUS采用超声同心导管相结合的方法,将高频成像探头置于心导管顶端进入冠脉内,向血管壁发射超声波并接收回波,以获得血管壁的详细结构图像。由于超声具有良好的穿透性(视野半径几十毫米,穿透深度5mm),IVUS能够分辨脂质性、纤维性以及钙化性斑块,且能够精确定量脂质核心的大小。但由于IVUS的分辨率仅能达到 $100\mu\text{m}$,而TCFA的纤维帽厚度一般小于 $70\mu\text{m}$ 。与之相比,血管内OCT具有很高的分辨率,可达 $1-10\mu\text{m}$,能够精确测定TCFA的纤维帽厚度和纤维帽的细胞成分,在检测血栓和夹层方面也具有更高的敏感度。但由于血管内OCT的穿透深度有限(视野半径3-4mm,穿透深度1-2mm),其对钙化和脂质斑块的识别能力不强。(无法对大脂质核心易损斑块的全貌进行完整描述。

[0004] 专利申请号201410333307.3申请的具有组合的超声和光学成像装置的成像探头介绍了一种由外部近端驱动装置驱动的超声-OCT成像探头,外部驱动有一定电磁干扰,另外不容易控制远端插入血管内成像部分的摆动幅度,安全性较差。

[0005] 专利授权公告号CN1322839C发明了一种医用镜内窥镜微型超声-OCT探头,其超声换能器和OCT成像装置分别位于超声马达两端,其所成的像不在同一截面上,另外,该发明没有描述成像探头所连接图像处理 and 显示部分。

发明内容

[0006] 本发明的目的是为了克服现有技术中的不足,提供一种血管内镜超声-OCT探头系统,本发明结合IVUS和OCT的优点可以同时观测到TCFA的纤维帽厚度与脂质块尺寸,本发明近端驱动装置在超声内侧,没有电磁干扰,同时容易控制远端插入血管内成像部分的摆动幅度,安全性更高。

[0007] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的:

[0008] 一种血管内镜超声-OCT探头系统,用于动脉血管内部进行成像,包括由细长中空导管构成的成像探头,所述细长中空导管内的远端部分、中间部分和近端部分依次设有驱动组件、成像导管和接口模块,所述接口模块连接有图像处理和显示系统;所述图像处理和

显示系统包括OCT断层成像模块、超声断层图像成像模块、同步控制单元、图像处理模块和图像显示模块及用户界面；

[0009] 所述驱动组件包括超声马达和声光反射镜，所述超声马达由超声马达定子和超声马达转子组成，所述超声马达定子固定于所述细长中空导管远端部分的最底部，所述超声马达转子固定所述声光反射镜，所述超声马达通过电机驱动导线与图像处理和显示系统的同步控制单元连接，使超声马达可在细长中空导管内进行轴向旋转；

[0010] 所述成像导管包括OCT探头导管部分和超声成像导管部分；所述OCT探头导管部分由单模光纤和格林透镜组成，所述格林透镜封装在所述细长中空导管的中间部分与远端部分的交接处，与所述单模光纤连接，所述单模光纤通过所述细长中空导管的中间部分封装到所述接口模块处，并通过所述接口模块与图像处理和显示系统的OCT断层成像处理模块连接，所述OCT断层成像处理模块通过所述接口模块将光学成像能量导出至所述单模光纤的远端，并通过所述声光反射镜将光路偏转90°，并接收沿着原光路返回的反射光学能量信号引导返回至所述图像处理和显示系统中。

[0011] 进一步的，所述同步控制单元接收图像显示模块及用户界面的触发信号，所述同步控制单元控制所述超声马达的角速度，控制超声断层图像成像模块和OCT断层成像模块发射和接收相应控制成像能量的触发信号及触发频率，并控制图像处理模块处理超声成像信号和OCT成像信号的触发频率，保证超声成像信号和光学成像信号的精确配合。

[0012] 进一步的，所述超声断层图像成像模块包括超声波激励发射电路、超声回波接收电路、隔离电路和模拟处理电路；所述OCT断层成像模块包括扫频光源、光学回路和光电探测器。

[0013] 进一步的，所述接口模块包括光纤接口、超声接口、超声马达接口。

[0014] 进一步的，所述声光反射镜为平面反射镜。

[0015] 进一步的，所述超声马达转子所在的由细长中空导管形成的空腔内填充有声光耦合液。

[0016] 与现有技术相比，本发明的技术方案所带来的有益效果是：

[0017] 1、能够精确测定TCFA的纤维帽厚度和纤维帽的细胞成分，在检测血栓和夹层方面也具有更高的敏感度。

[0018] 2、驱动装置在探头的远端，避免近端驱动造成的尾部过度摆动引起的伤害，具有较高的安全性。

[0019] 3、驱动部分利用超声马达，无电磁干扰。

附图说明

[0020] 图1是本发明的系统结构示意图；

[0021] 图2是成像探头驱动组件和成像导管远端部分结构示意图；

[0022] 附图标记：1-成像探头；2-细长中空导管；21-接口模块；22-成像导管；23-驱动组件；3-图像处理和显示系统；31-OCT断层成像模块；32-超声断层成像模块；33-同步控制单元；34-图像处理模块；35-图像显示及用户界面；221-超声换能器；222-换能器电导线；223-格林透镜；224-单模光纤；231-超声马达；2311-超声马达定子；2312-超声马达转子；232-声光反射镜；233-声光耦合液；234-电机驱动导线。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明的实施方案做具体描述:

[0024] 如图1和图2所示,本发明保护一种血管内镜超声-OCT探头系统,用于将成像探头1插入到动脉血管内部进行成像,成像探头1即超声-OCT探头,由细长中空导管2构成,细长中空导管2具有远端部分、近端部分以及中间部分,驱动组件23设置在细长中空导管内的远端部分,驱动组件23的近端侧固定成像导管22,成像导管22穿过细长中空导管2的中间部分与封装在细长中空导管2的近端部分的接口模块21连接到图像处理和显示系统3处;

[0025] 驱动组件23包括超声马达231、声光反射镜232,超声马达231包括超声马达定子2311和超声马达转子2312,超声马达定子2311固定到细长中空导管2的远端部分的最底部,超声马达转子2312固定声光反射镜232,超声马达231通过电机驱动导线234与图像处理和显示系统3的同步控制单元33连接,使超声马达231可在细长中空导管2内绕轴向旋转;本实施例中声光反射镜232为平面反射镜。超声马达转子2312所在的由细长中空导管2形成的空腔内填充有声光耦合液233。

[0026] 成像导管2包括OCT探头导管部分和超声成像导管部分;OCT探头导管部分包括单模光纤224、格林透镜223,格林透镜223封装在细长中空导管2的中间部分与远端部分的交接处,与单模光纤224连接,单模光纤224通过细长中空导管2的中间部分封装到接口模块21处,并通过接口模块21与图像处理和显示系统3的OCT断层成像处理模块31连接,OCT断层成像处理模块31通过接口模块21将光学成像能量导出到单模光纤224的远端,并通过声光反射镜将光路偏转90°,并接收沿着原光路返回的反射光学能量信号引导返回至图像处理和显示系统3。

[0027] 超声成像导管部分包括超声换能器221和换能器电导线222,超声换能器221包括声学基板和背衬材料,超声换能器221封装位置与格林透镜223并列,并且其声学基板垂直轴线面向声光反射镜232,换能器电导线222通过接口模块21与图像处理和显示系统3的超声断层成像模块32连接,超声断层成像模块32发射激励激发超声换能器221发射超声成像能量,并通过声光反射镜将声音传播路线偏转90°,以及接收反射回来的声波成像能量信号并引导返回至的图像处理和显示系统3中。本实施例中换能器电导线222为同轴电缆线。

[0028] 图像处理和显示系统3,包括OCT断层成像模块31、超声断层图像成像模块32、同步控制单元33、图像处理模块34和图像显示模块及用户界面35组成,同步控制单元33接收图像显示模块及用户界面35的触发信号,同步控制单元33控制超声马达231的角速度,控制超声断层图像成像模块32和OCT断层成像模块31发射和接收相应控制成像能量的触发信号及触发频率,以及控制图像处理模块34处理超声成像信号和OCT成像信号的触发频率,保证超声成像信号和光学成像信号的精确配合。

[0029] 具体的,超声断层图像成像模块32包括超声波激励发射电路、超声回波接收电路、隔离电路和模拟处理电路;OCT断层成像模块31包括扫频光源、光学回路和光电探测器;接口模块21包括光纤接口、超声接口、超声马达接口。

[0030] 本发明系统通过将超声-OCT探头插入到动脉血管内部进行成像,其在探头细长中空导管远端侧并列放置OCT成像棱镜以及超声换能器,并在远端与其方向相对处放置改变声路和光路的声光反射镜,该声光反射镜利用放置内侧小型的驱动装置驱动,与此同时,通

过图像处理和显示系统可以安全检测到TCFA的纤维帽厚度与脂质块的尺寸,从而表征该斑块对冠心病病人的危害性。

[0031] 本发明并不限于上文描述的实施方式。以上对具体实施方式的描述旨在描述和说明本发明的技术方案,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,并不是限制性的。在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,本领域的普通技术人员在本发明的启示下还可做出很多形式的具体变换,这些均属于本发明的保护范围之内。

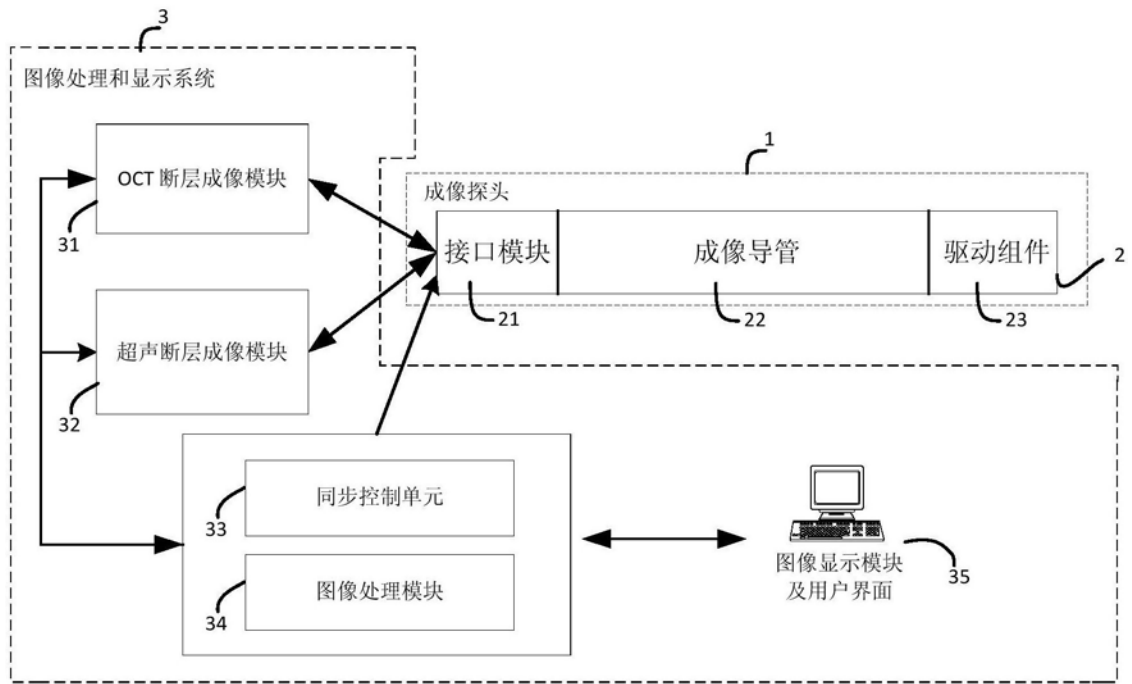


图1

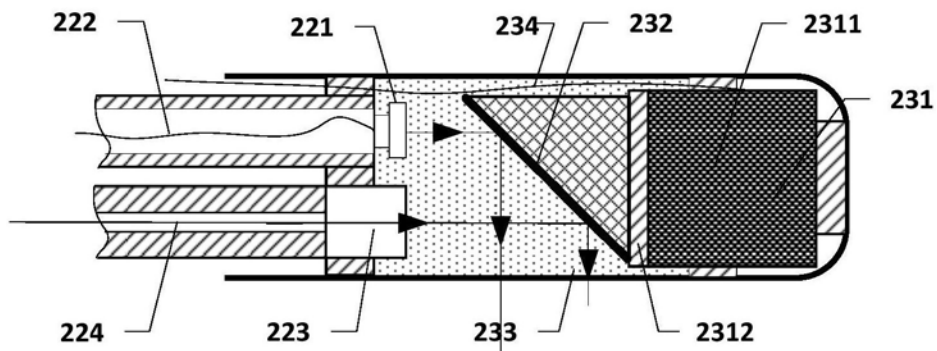


图2

专利名称(译)	一种血管内镜超声-OCT探头系统		
公开(公告)号	CN107713986A	公开(公告)日	2018-02-23
申请号	CN2017110812250.9	申请日	2017-09-11
[标]申请(专利权)人(译)	天津大学		
申请(专利权)人(译)	天津大学		
当前申请(专利权)人(译)	天津大学		
[标]发明人	陈晓冬 陈晓帅 汪毅 李嘉科 郁道银		
发明人	陈晓冬 陈晓帅 汪毅 李嘉科 郁道银		
IPC分类号	A61B5/00 A61B8/12 A61B8/08		
CPC分类号	A61B5/0066 A61B5/0084 A61B5/6876 A61B5/72 A61B8/0891 A61B8/12 A61B8/5207 A61B8/5261		
代理人(译)	刘子文		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种血管内镜超声-OCT探头系统，用于动脉血管内部进行成像，包括由细长中空导管构成的成像探头，细长中空导管内的远端部分、中间部分和近端部分依次设有驱动组件、成像导管和接口模块，接口模块连接有图像处理和显示系统；图像处理和显示系统包括OCT断层成像模块、超声断层图像成像模块、同步控制单元、图像处理模块和图像显示模块及用户界面；驱动组件包括超声马达和声光反射镜，超声马达由超声马达定子和超声马达转子组成；成像导管包括OCT探头导管部分和超声成像导管部分；OCT探头导管部分由单模光纤和格林透镜组成。本发明近端驱动装置在超声内侧，没有电磁干扰，同时容易控制远端插入血管内成像部分的摆动幅度，安全性更高。

