



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106974622 A

(43)申请公布日 2017.07.25

(21)申请号 201710219596.8

(22)申请日 2017.04.06

(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 黄佳悦 涂圣贤 田峰 余炜
张素

(74)专利代理机构 北京迎硕知识产权代理事务
所(普通合伙) 11512

代理人 吕良 张群峰

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/02(2006.01)

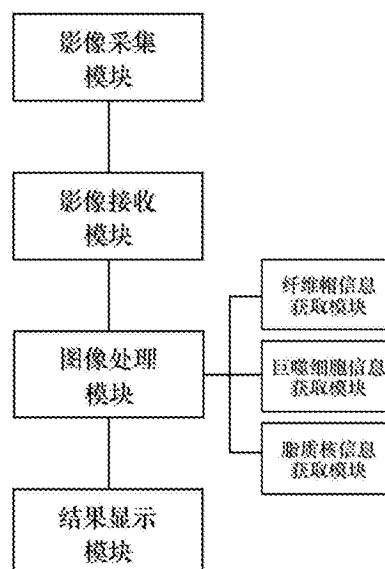
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

基于光学相干断层成像的斑块稳定性测量方法及系统

(57)摘要

本发明提供了一种基于光学相干断层成像的斑块稳定性测量方法及系统,该系统包括:影像采集模块、影像接收模块、图像处理模块、结果显示模块,其中:影像采集模块用于冠脉影像采集和图像信号的产生;影像接收模块用于接收影像采集模块产生的图像信号并传输给图像处理模块;图像处理模块用于对接收到的图像信号进行图像处理和分析,包含纤维帽信息获取模块、巨噬细胞信息获取模块和脂质核信息获取几个子模块;结果显示模块用于显示图像处理模块的测量分析结果。本发明突破了传统光学相干断层成像无法获取脂质核大小参数的局限,在保证光学相干断层成像特有高分辨率结果的同时,添加了脂质核大小和斑块应力的信息。



1. 一种基于光学相干断层成像的斑块稳定性测量系统,其特征在于,所述系统包括:
影像采集模块,用于冠脉影像采集,并产生图像信号;
影像接收模块,用于接收影像采集模块产生的图像信号并传输给图像处理模块;
图像处理模块,对接收到的图像信号进行处理与分析。其中包括对斑块进行可见特征测量分析和潜在特征测量分析,其中斑块可见特征测量分析包括纤维帽厚度获取和巨噬细胞密度获取,斑块潜在特征测量分析通过成像过程中管腔变形数据获取脂质核大小和斑块应力;
结果显示模块,用于图像处理模块的测量分析结果。
2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述图像处理模块进一步包括以下子模块:
纤维帽信息获取模块,处理斑块处纤维帽所在区域的图像,实现对纤维帽厚度的测量;
巨噬细胞信息获取模块,处理斑块处巨噬细胞所在区域的图像,实现对巨噬细胞的识别和密度计算;
脂质核信息获取模块,处理斑块处血管管腔所在区域的图像,实现对脂质核大小及斑块应力计算。
3. 一种基于光学相干断层成像的斑块稳定性测量方法,其特征在于,该方法包括:
步骤1、确定感兴趣血管的起始位置、终止位置;
步骤2、确定斑块在感兴趣血管中的所在位置;
步骤3、进行光学相干断层成像过程中,将扫描装置停留在步骤2确定的位置,扫描多个心动周期,以获得斑块所在位置在心动周期中多时刻的断层成像的图像;
步骤4、扫描装置在斑块所在位置停留多个心动周期后,继续进行传统光学相干断层成像过程;
步骤5、获得步骤3时间段内的多时刻的断层成像的图像,在心动周期中,设置多个关键时间点,得到在心动周期各个关键时间点斑块处血管管腔的轮廓形态变化数据(即血管管腔变形行为数据);
步骤6、利用步骤5中获得的血管管腔变形行为数据,获得脂质核大小和斑块应力数据;
步骤7、利用步骤4中获得的斑块图像,通过光学相干断层成像对斑块进行分析,分析重点包括纤维帽厚度和巨噬细胞浸润程度;
步骤8、结合步骤6获得的结果以及步骤7获得的结果,实现对斑块稳定性的全面准确快速测量分析。
4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述步骤5进一步包括:
步骤501、心动周期中的多个关键时间点的选取通过结合心电图各个波段间的分界点进行选择;
步骤502、分析步骤501中选取的各个关键点,获得斑块所在位置血管管壁在该心动周期中的各个关键时间点的变形行为数据,该变形行为数据包括管腔面积和/或周长在心动周期中随时间的变化关系、管腔轮廓的线应变指标;
步骤503、对步骤502中获得的多组血管管壁变形行为数据进行统计优化,包括去极值、取平均、排除异常数据。
5. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述步骤6进一步包括:

将步骤5中获得的心动周期内斑块所在位置血管管腔变形行为数据通过查表法与脂质核情况对应,获得脂质核大小和斑块应力数据。

6. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述步骤7进一步包括:

步骤701、精确测量斑块纤维帽厚度,通过斑块所在位置的纤维帽最小厚度和平均厚度来体现纤维帽的厚薄程度;

步骤702、通过发现信号丰富、明显或融合的亮点区域识别巨噬细胞浸润,通过测定光学相干断层成像信号衰减和粒度指数参数,获得单位面积巨噬细胞数量,通过巨噬细胞密度数值来体现巨噬细胞的浸润程度。

7. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,通过扫描装置停留探测或扫描接收信号,获取感兴趣区域在一段连续时间段内的变形行为数据,并通过变形行为推导出脂质核参数以帮助感兴趣区域的测量分析,所述的连续时间段为一个或多个心动周期。

8. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,通过斑块所在位置血管管腔变形行为数据得出斑块脂质核大小和/或斑块应力信息,其中体现血管管腔变形行为的参数包括血管管腔面积、血管壁周长、管腔轮廓的线应变。

9. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,获取斑块所在位置血管管腔在心动周期中的变形行为数据,以此得出斑块脂质核大小以及斑块应力数据;其中斑块所在位置血管管腔在心动周期中的变形行为可以通过多种途径获得,优选光学相干断层成像、血管内超声成像、近红外光谱成像等类似其他成像方式。

10. 根据权利要求3或5所述的方法,其特征在于,通过斑块所在位置的纤维帽最小厚度和平均厚度来体现纤维帽厚薄程度、通过斑块所在位置的巨噬细胞密度来体现巨噬细胞浸润程度、通过脂质核面积和/或体积来体现脂质核大小程度,并且结合以上参数以及斑块应力数据,对斑块稳定性进行测量分析。

基于光学相干断层成像的斑块稳定性测量方法及系统

技术领域

[0001] 本发明应用于医疗器械及信号处理领域,尤其涉及一种基于光学相干断层成像的图像处理和分析系统,以及应用在基于光学相干断层成像影像的对斑块稳定性进行快速高效准确的测量系统及方法。

背景技术

[0002] 光学相干断层成像(Optical Coherence Tomography,OCT)是一种新兴的高分辨率断层成像技术。和血管内超声(Intravascular Ultrasound,IVUS)原理类似,该技术以近红外线作为光源,利用光波的干涉法则进行成像,将光束扫描组织的光信号转换成电信号,经过计算机处理后显示为灰色图或伪彩色图的二维和三维图像。由于光的波长较声波更短,光学相干断层成像具有更高的分辨率,可达10~20um。和血管内超声相比,光学相干断层成像能够提供更为快速、清晰的图像,并且更精确地显示血管壁的具体形态情况(内部是否堵塞、堵塞面积、大小等)。

[0003] 在对纤维帽厚度检测方面,OCT的优势非常明显。2006年,日本学者Takashi Kubo等人(KUBO T,IMANISHI T,TAKARADA S,et al.Assessment of culprit lesion morphology in acute myocardial infarction-Ability of optical coherence tomography compared with intravascular ultrasound and coronary angiography[J].Journal of the American College of Cardiology,2007,50(10):933-9.)通过对30例实验分别进行OCT、IVUS和CAS(Coronary Angioscopy)分析。结果表明,在对薄纤维帽斑块的识别上,光学相干断层成像显著优于其他影像技术,具有更高的准确性。

[0004] 斑块内大量巨噬细胞浸润是评判斑块稳定性的另外一个重要标准。早在2004年,就已经有研究表明,破裂斑块部位的巨噬细胞密度大于非破裂斑块(MACNEILL B D,JANG I K,BOUMA B E,et al.Focal and multi-focal plaque distributions in patients with macrophage acute and stable presentations of coronary artery disease[J].Journal of the American College of Cardiology,2004,44(5):972-9.)。

[0005] 同样,在巨噬细胞浸润方面,光学相干断层成像也具有优势。早在2003年,Brett E.Bouma等(Tearney GJ,Yabushita H,Houser SL,Aretz HT,Jang IK,Schlendorf KH,Kauffman CR,Shishkov M,Halpern EF,Bouma BE.Quantification of macrophage content in atherosclerotic plaques by optical coherence tomography.Circulation 2003;107:113-9.)报道了光学相干断层成像能够在体定性、定量地判断巨噬细胞的存在,并且提供了基于光学相干断层成像的判断方法。

[0006] 斑块负荷指的是斑块在血管上所在部位的面积或体积,对于脂质斑块而言,脂质核的大小即为其斑块负荷。在脂质核识别和相关参数获得方面,光学相干断层成像存在一定的技术限制:其组织穿透能力较低,仅限于1~3mm,在某些情况下,并不能获得斑块处脂质核心所在位置,也难以得到脂质核大小数据。因此并不能通过传统光学相干断层成像获得全面的信息。对于近年来较为新兴的近红外光谱成像技术(Near-Infrared

Spectroscopy, NIRS), 根据Brugaletta团队在2011年对其的研究结果, 虽然NIRS在脂质核心识别方面具有较大优势(BRUGALETTA S, GARCIA-GARCIA H M, SERRUYS P W, et al. NIRS and IVUS for Characterization of Atherosclerosis in Patients Undergoing Coronary Angiography [J]. JACC-Cardiovasc Imag, 2011, 4(6): 647-55.), 但是它并不能定量测量脂质核大小。相比较而言, 血管内超声虽然成像由于其较优的组织穿透性(10mm左右), 通常被用于进行斑块脂质核大小的检测, 但是由于其分辨率超过100um, 故无法识别薄纤维帽。

[0007] 现有的较优的对斑块稳定性的测量及分析方法, 是结合光学相干断层成像对纤维帽厚度和巨噬细胞浸润情况的测量分析和血管内超声对脂质核大小的测量分析, 从而对斑块稳定性进行全面的分析。这种方法是在2014年提出的, Li和他的研究团队(LI X, LI J W, JING J, et al. Integrated IVUS-OCT Imaging for Atherosclerotic Plaque Characterization [J]. IEEE J Sel Top Quantum Electron, 2014, 20(2): 8.) 开发出了一种结合IVUS和OCT的成像系统, 可以同时进行血管内超声以及光学相干断层成像。

[0008] 但是, 上述设备和方法也存在几点局限: 1) 导丝的硬质前端长度较长, 可能导致导丝无法通过, 并且容易造成图像中的非均匀旋转失真(Nonuniform Rotational Distortion); 2) 上述系统的成像帧率有所局限, 这主要是因为现有的超声脉冲发生器以及扫描激光光源重复频率存在限制; 3) 两种成像系统的结合势必伴随着成本的提升, 不利于该种方法的普及。

[0009] 此外, 目前尚无仅通过光学相干断层成像系统获得斑块脂质核大小和斑块应力信息来分析斑块稳定性的方法和系统。

发明内容

[0010] 有鉴于此, 本发明实施例提供一种基于光学相干断层成像的斑块稳定性测量方法及系统, 通过调整传统光学相干断层成像步骤, 在获得纤维帽厚度和巨噬细胞浸润情况等基本参数的同时, 记录斑块所在位置的血管段在心动周期中的变形行为, 结合该变形行为与脂质核大小、斑块应力的对应关系, 能够另外获得脂质核大小、斑块应力相关数据, 突破了传统过程中必须依赖血管内超声成像或近红外光谱成像等其他腔内成像方式以了解脂质核信息的局限。最后, 结合上述信息, 实现对斑块稳定性进行高效全面且成本较低的测量分析。

[0011] 具体而言, 本发明提供了以下的技术方案:

[0012] 一方面, 本发明提供的一种基于光学相干断层成像的斑块稳定性测量系统, 包括:

[0013] 影像采集模块, 用于冠脉影像采集, 并产生图像信号;

[0014] 影像接收模块, 用于接收影像采集模块产生的图像信号并传输给图像处理模块;

[0015] 图像处理模块, 对接收到的图像信号进行处理与分析。其中包括对斑块进行可见特征测量分析和潜在特征测量分析, 其中斑块可见特征测量分析包括纤维帽厚度获取和巨噬细胞密度获取, 斑块潜在特征测量分析通过成像过程中管腔变形数据获取脂质核大小和斑块应力;

[0016] 结果显示模块, 用于显示图像处理模块的测量分析结果。

[0017] 优选地, 图像处理模块通过一种或多种方法进行可见特征测量分析和潜在特征测

量分析。其中包括以下子模块：纤维帽信息获取模块，处理斑块处纤维帽所在区域的图像，实现对纤维帽厚度的测量；巨噬细胞信息获取模块，处理斑块处巨噬细胞所在区域的图像，实现对巨噬细胞的识别和密度计算；脂质核信息获取模块，处理斑块处血管管腔所在区域的图像，实现对脂质核大小及斑块应力计算。

[0018] 优选地，所述系统中的图像处理模块和结果显示模块集成在一起，实现图像自动处理、情况分析和结果显示等功能。

[0019] 优选地，该斑块稳定性测量系统在影像采集的过程中实时进行数据传输和图像处理及分析，以实现斑块稳定性测量分析的效率最大化。

[0020] 另一方面，本发明提供一种基于光学相干断层成像的斑块稳定性测量方法，具体而言，包括：

[0021] 步骤1、确定感兴趣血管的起始位置、终止位置；

[0022] 步骤2、确定斑块在感兴趣血管中的所在位置；

[0023] 步骤3、进行光学相干断层成像过程中，将扫描装置停留在步骤2确定的位置，扫描多个心动周期，以获得斑块所在位置在心动周期中多时刻的断层成像的图像；

[0024] 步骤4、扫描装置在斑块所在位置停留多个心动周期后，继续进行传统光学相干断层成像过程；

[0025] 步骤5、获得步骤3时间段内的多时刻的断层成像的图像，在心动周期中，设置多个关键时间点，得到在心动周期各个关键时间点斑块处血管管腔的轮廓形态变化；

[0026] 步骤6、利用步骤5中获得的血管管腔变形行为数据，获得脂质核大小和斑块应力数据；

[0027] 步骤7、利用步骤4中获得的斑块图像，通过光学相干断层成像对斑块进行分析，所述分析包括纤维帽厚度和巨噬细胞浸润程度；

[0028] 步骤8、结合步骤6获得的结果以及步骤7获得的结果，实现对斑块稳定性的全面准确快速测量分析。

[0029] 优选地，所述步骤5进一步包括：

[0030] 步骤501、心动周期中的多个关键时间点的选取通过结合心电图各个波段间的分界点进行选择；

[0031] 步骤502、分析步骤501中选取的各个关键点，获得斑块所在位置血管管壁在该心动周期中的各个关键时间点的变形行为数据，该变形行为数据包括管腔面积和/或周长在心动周期中随时间的变化关系，管腔轮廓的线应变等指标；

[0032] 步骤503、对步骤502中获得的多组血管管壁变形行为数据进行统计优化，包括但不限于去极值、取平均、排除异常数据等；

[0033] 优选地，所述步骤6进一步包括：将步骤5中获得的心动周期内斑块所在位置血管管腔变形行为数据通过查表法与脂质核情况对应，获得脂质核大小和斑块应力数据。

[0034] 优选地，所述步骤7进一步包括：

[0035] 步骤701、精确测量斑块纤维帽厚度，通过斑块所在位置的纤维帽最小厚度和平均厚度来体现纤维帽的厚薄程度；

[0036] 步骤702、通过发现信号丰富、明显或融合的亮点区域识别巨噬细胞浸润，通过测定光学相干断层成像信号衰减和粒度指数等参数，获得单位面积巨噬细胞数量，通过巨噬

细胞密度数值来体现巨噬细胞的浸润程度；

[0037] 优选地,通过扫描装置停留探测或扫描接收信号,获取感兴趣区域在一段连续时间段内的变形行为数据,并通过变形行为推导出脂质核大小等参数以帮助感兴趣区域的测量分析,上述的连续时间段可以指一个或多个心动周期；

[0038] 优选地,通过斑块所在位置血管管腔变形行为数据得出斑块脂质核大小和/或斑块应力信息,其中体现血管管腔变形行为的参数包括但不限于血管管腔面积、血管壁周长、管腔轮廓的线应变等中的一种或多种组合；

[0039] 优选地,获取斑块所在位置血管管腔在心动周期中的变形行为数据,以此得出斑块脂质核大小以及斑块应力数据。其中斑块所在位置血管管腔在心动周期中的变形行为可以通过多种途径获得,优选光学相干断层成像、血管内超声成像、近红外光谱成像等类似其他成像方式；

[0040] 优选地,通过斑块所在位置的纤维帽最小厚度和平均厚度来体现纤维帽厚薄程度、通过斑块所在位置的巨噬细胞密度来体现巨噬细胞浸润程度、通过脂质核面积和/或体积来体现脂质核大小程度,并且结合以上参数以及斑块应力数据,对斑块稳定性进行测量分析；

[0041] 与现有技术相比,本发明技术方案的有益效果在于:仅通过调整传统光学相干断层成像步骤,通过斑块所在血管管壁在心动周期中的变形行为,就能获得脂质核大小和斑块应力信息,减少了再进行近红外光谱成像或者其他腔内成像以识别脂质核心,和/或再进行血管内超声或者其他腔内成像以获得脂质核大小的必要性。本发明不仅能够实现更全面高效地对斑块稳定性进行测量分析,而且在提高准确性的同时降低了成本,节约了时间,为斑块稳定性的精准化测量分析提供了全新的、高效的方法。

附图说明

[0042] 图1是本发明所述基于光学相干断层成像的斑块稳定性分析方法流程图；

[0043] 图2是本发明所述基于光学相干断层成像的斑块稳定性分析系统框架图。

具体实施方式

[0044] 下面结合附图对本发明实施例中的技术方案进行详细描述。本领域技术人员应当知晓,下述具体实施例或具体实施方式,是本发明为进一步解释具体的发明内容而列举的一系列优化的设置方式,而该些设置方式之间均是可以相互结合或者相互关联使用的,除非在本发明明确提出了其中某些或某一具体实施例或实施方式无法与其他的实施例或实施方式进行关联设置或共同使用。同时,下述的具体实施例或实施方式仅作为最优化的设置方式,而不作为限定本发明的保护范围的理解。

[0045] 实施例1:

[0046] 为进一步理解本发明,下面结合附图及实施例对本发明做进一步的阐述和说明。图1为本发明的方法流程图,在一具体实施方式中,该方法可概括为:光学探头送至病变处扫描若干个心动周期,获得同一部位在心动周期多个关键时间点的血管管腔变形情况;优选通过查表法获得斑块部位脂质核大小、斑块应力信息;结合传统光学相干断层成像对斑块纤维帽厚度、巨噬细胞浸润程度等情况的测量分析,对斑块稳定性进行较为完善全面的

分析。

[0047] 表1为上述查表法所使用的表格示例,通过获得的血管管腔面积最大差值,在表格中对应得到脂质核横截面大小;所述表格通过多次重复试验后,获得的统计数据。

[0048] 表1

[0049]

血管管腔面积最大差值/mm ²	血管管腔面积最大差值/mm ²
0.10	0.24
0.20	0.56
0.30	0.89
0.40	1.21
0.50	1.54
0.60	1.86
0.70	2.19
0.80	2.24
0.90	2.84
1.00	3.16
...	...

[0050] 具体而言,在一具体的实施方式中,该方法可以设置为:

[0051] 步骤1、确定感兴趣血管的起始位置、终止位置,所述感兴趣血管为待测量分析的目标血管;

[0052] 步骤2、确定斑块在感兴趣血管中的所在位置;

[0053] 步骤3、进行光学相干断层成像过程中,将扫描装置停留在步骤2确定的位置,扫描多个心动周期,以获得斑块所在位置在心动周期中多时刻的断层成像的图像;

[0054] 步骤4、扫描装置在斑块所在位置停留多个心动周期后,继续进行传统光学相干断层成像过程;

[0055] 步骤5、获得步骤3时间段内的多时刻的断层成像的图像,在心动周期中,设置N个关键时间点,得到在心动周期在这N个关键时间点斑块处血管管腔的轮廓形态变化。

[0056] 其中,N要求大于或等于2,并需要将舒张末期和收缩末期这两个时刻包括在内;优选的,N=5;

[0057] 步骤6、将步骤5中获得的心动周期内斑块所在位置血管管腔变形行为数据,获得脂质核大小和斑块应力数据;

[0058] 步骤7、利用步骤4中获得的斑块图像,通过光学相干断层成像对斑块进行分析,分析重点包括纤维帽厚度和巨噬细胞浸润程度;

[0059] 步骤8、结合步骤6获得的结果以及步骤7获得的结果,实现对斑块稳定性的全面准确快速测量分析。

[0060] 在一具体的实施方式中,所述步骤5进一步包括:

[0061] 步骤501、心动周期中的多个关键时间点的选取通过结合心电图各个波段间的分界点进行选择;

[0062] 步骤502、分析步骤501中选取的各个关键点,获得斑块所在位置血管管壁在该心

动周期中的各个关键时间点的变形行为数据,该变形行为数据包括管腔面积和/或周长在所选择的心动周期各个关键点的数值大小;

[0063] 步骤503、对步骤502中获得的多组血管管壁变形行为数据进行统计优化,包括但不限于去极值、取平均、排除异常数据等;上述去极值、取平均、排除异常数据等方法,可以采用数据处理领域中的常规算法实现,该些具体算法不作为本申请的保护范围限定理解。

[0064] 在一具体的实施方式中,所述步骤6进一步包括:将该血管管腔变形行为数据通过查表法与脂质核情况对应,获得脂质核大小和斑块应力数据;

[0065] 在一具体的实施方式中,所述步骤7进一步包括:

[0066] 步骤701、精确测量斑块纤维帽厚度,通过斑块所在位置的纤维帽最小厚度和平均厚度来体现纤维帽的厚薄程度;

[0067] 步骤702、通过发现信号丰富、明显或融合的亮点区域识别巨噬细胞浸润,通过测定光学相干断层成像信号衰减和粒度指数等参数,获得单位面积巨噬细胞数量,通过巨噬细胞密度数值来体现巨噬细胞的浸润程度;

[0068] 在一具体的实施方式中,可以选择血管管腔面积、血管壁周长、管腔轮廓的线应变等参数中的一个或多个,通过计算上述参数在心动周期各个关键点间的最大差值来体现血管管腔变形程度,差值越大,表示血管变形程度越大。由此得出斑块脂质核大小和斑块应力信息;

[0069] 在一具体的实施方式中,斑块所在位置血管管腔在心动周期中的变形行为可以通过光学相干断层成像、血管内超声成像、近红外光谱成像等多种方式获得;

[0070] 在一具体的实施方式中,通过斑块所在位置的纤维帽最小厚度和平均厚度来体现纤维帽厚薄程度、通过斑块所在位置的巨噬细胞密度来体现巨噬细胞浸润程度、通过脂质核面积和/或体积来体现脂质核大小程度。利用以上数据,通过公式计算得到斑块稳定性参数 r ,并参考该参数对斑块稳定性进行分析。

[0071] 优选的,本发明提供了一种斑块稳定性参数 r 的计算公式,通过为纤维帽厚度、巨噬细胞密度以及脂质核面积分配不同的权重并求和,得到参数 r 数值。上述计算公式为:

$$[0072] \quad r = \omega_1 \times \frac{1}{d} + \omega_2 \times \rho + \omega_3 \times S$$

[0073] 其中: d 表示斑块所在位置纤维帽最小厚度; ρ 表示斑块所在位置巨噬细胞密度; S 表示脂质核面积; ω_1 、 ω_2 、 ω_3 分别表示以上参数的加权系数,其中 $\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 = 1$ 。

[0074] 优选的, $\omega_1 = 0.40 - 0.58$ 、 $\omega_2 = 0.23 - 0.47$ 、 $\omega_3 = 0.15 - 0.39$ 。

[0075] 在一具体的实施方式中,获取的所述斑块稳定性测量结果,后续可以结合先前具有类似结果的统计数据,评估该斑块的潜在风险。

[0076] 实施例2:

[0077] 在另一个具体的实施例中,利用本发明所述方法对特定血管上的斑块稳定性进行分析。具体而言,该方法可以通过以下步骤来实现:

[0078] (1)、选取心脏左冠回旋支为感兴趣血管;

[0079] (2)、确定斑块在左冠回旋支中所处的位置;

[0080] (3)、进行光学相干断层成像过程中,将扫描装置停留在步骤(2)确定的位置,扫描

多个心动周期,以获得斑块所在位置在心动周期中多时刻的断层成像的图像;

[0081] (4)、扫描装置在步骤(2)确定的斑块所在位置停留多个心动周期后,继续进行传统光学相干断层成像过程;

[0082] (5)、获得步骤(3)时间段内的多时刻的断层成像的图像,在心动周期中,选取N个时刻,得到在这N个时刻斑块处血管管腔的轮廓形态变化。其中,N要求大于或等于2,并需要将舒张末期和收缩末期这次两个时刻包括在内;优选的,N=5。

[0083] (6)、将步骤(5)中获得的心动周期内斑块所在位置血管管腔变形行为数据通过查表法与脂质核情况对应,获得脂质核大小和斑块应力数据;

[0084] (7)、利用步骤(4)中获得的心脏左冠回旋支上的斑块图像,通过光学相干断层成像对斑块进行分析,分析重点包括纤维帽厚度和巨噬细胞浸润程度;

[0085] (8)、结合步骤(6)获得的结果以及步骤(7)获得的结果,实现对斑块稳定性的全面准确快速测量分析。

[0086] 实施例3:

[0087] 在又一具体的实施例中,本发明还提供了一种基于光学相干断层成像的斑块稳定性测量系统,所述系统包括:

[0088] 影像采集模块,用于冠脉影像采集,并产生图像信号;

[0089] 影像接收模块,用于接收影像采集模块产生的图像信号并传输给图像处理模块;

[0090] 图像处理模块,对接收到的图像信号进行处理与分析。其中包括对斑块进行可见特征测量分析和潜在特征测量分析,其中斑块可见特征测量分析包括纤维帽厚度获取和巨噬细胞密度获取,斑块潜在特征测量分析通过成像过程中管腔变形数据获取脂质核大小和斑块应力;

[0091] 结果显示模块,用于显示图像处理模块的测量分析结果。

[0092] 优选地,图像处理模块通过一种或多种方法进行可见特征测量分析和潜在特征测量分析。其中包括以下子模块:纤维帽信息获取模块,处理斑块处纤维帽所在区域的图像,实现对纤维帽厚度的测量;巨噬细胞信息获取模块,处理斑块处巨噬细胞所在区域的图像,实现对巨噬细胞的识别和密度计算;脂质核信息获取模块,处理斑块处血管管腔所在区域的图像,实现对脂质核大小及斑块应力计算。

[0093] 优选的,所述系统还可包括参数输入模块,用于接受影像接收模块的采样频率、像素大小等数据,并将数据传输给图像处理模块,以适应各种不同类型、品牌和型号的影像采集仪器,使斑块稳定性的测量分析更为迅速与便捷。

[0094] 优选地,所述系统还可包括分析预测模块,利用所述斑块稳定性测量分析结果,预测该部位发生斑块破裂的风险。

[0095] 优选地,图像处理模块可以在分析方法上作进一步优化,包括但不限于纤维帽自动识别和厚度测量、基于光学相干断层成像所得图像的斑块处巨噬细胞自动识别和密度计算、管腔面积/周长参数和脂质核大小和斑块应力自动对应等。

[0096] 优选地,可以将所述系统中的图像处理模块和结果显示模块结合起来,实现图像自动处理、情况分析和结果显示等功能。

[0097] 优选地,该斑块稳定性测量系统在影像采集的过程中实时进行数据传输和图像处理及分析,以实现斑块稳定性测量分析的效率最大化。

[0098] 与现有技术相比,本发明技术方案的有益效果在于:仅通过调整传统光学相干断层成像步骤,通过斑块所在血管管壁在心动周期中的变形行为,就能获得脂质核大小和斑块应力信息,减少了再进行近红外光谱成像或者其他腔内成像以识别脂质核心,和/或再进行血管内超声或者其他腔内成像以获得脂质核大小的必要性。本发明不仅能够实现更全面高效地对斑块稳定性进行测量分析,而且在提高准确性的同时降低了成本,节约了时间,为斑块稳定性的精准化测量分析提供了新方法。

[0099] 该系统所采用到的各计算方法或方式,可采用上述实施例1至3中的任意方式实现。

[0100] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的程序可存储于一计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,所述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体(Read-Only Memory,ROM)或随机存储记忆体(Random Access Memory,RAM)等。

[0101] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

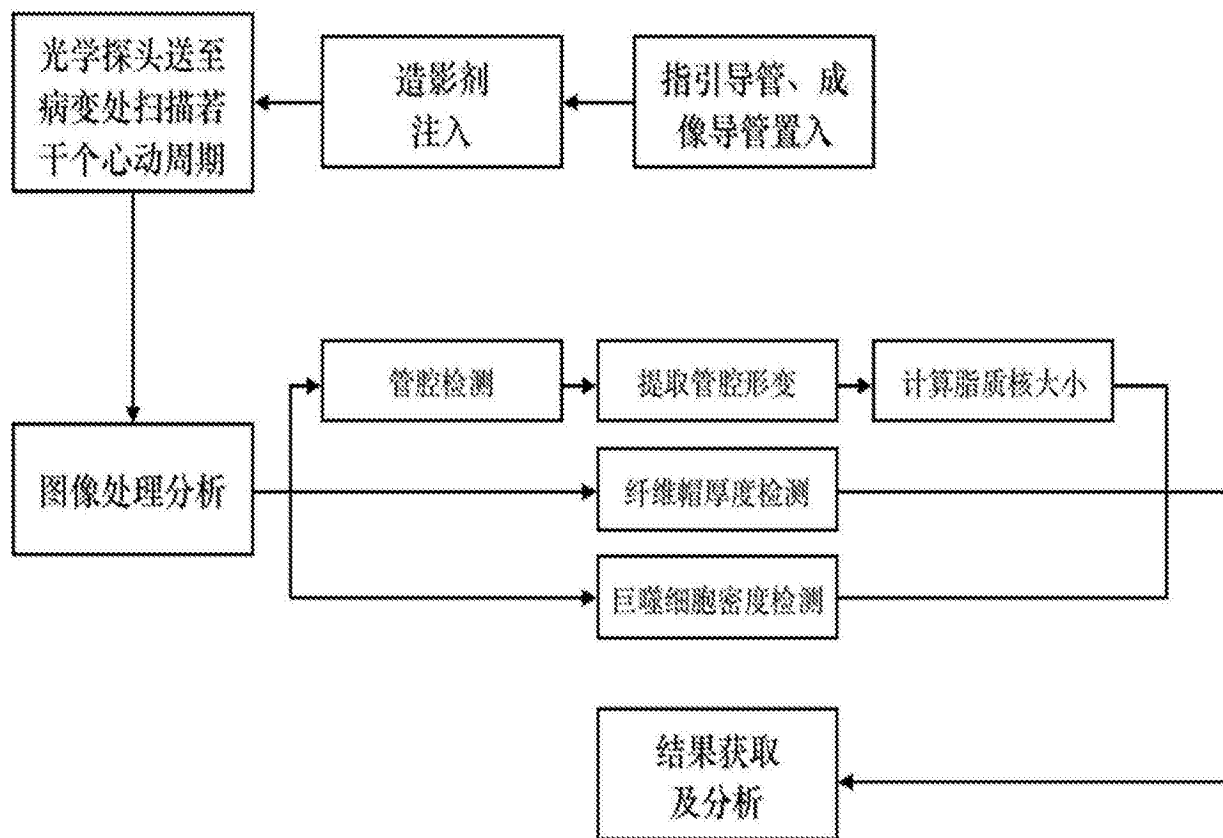


图1

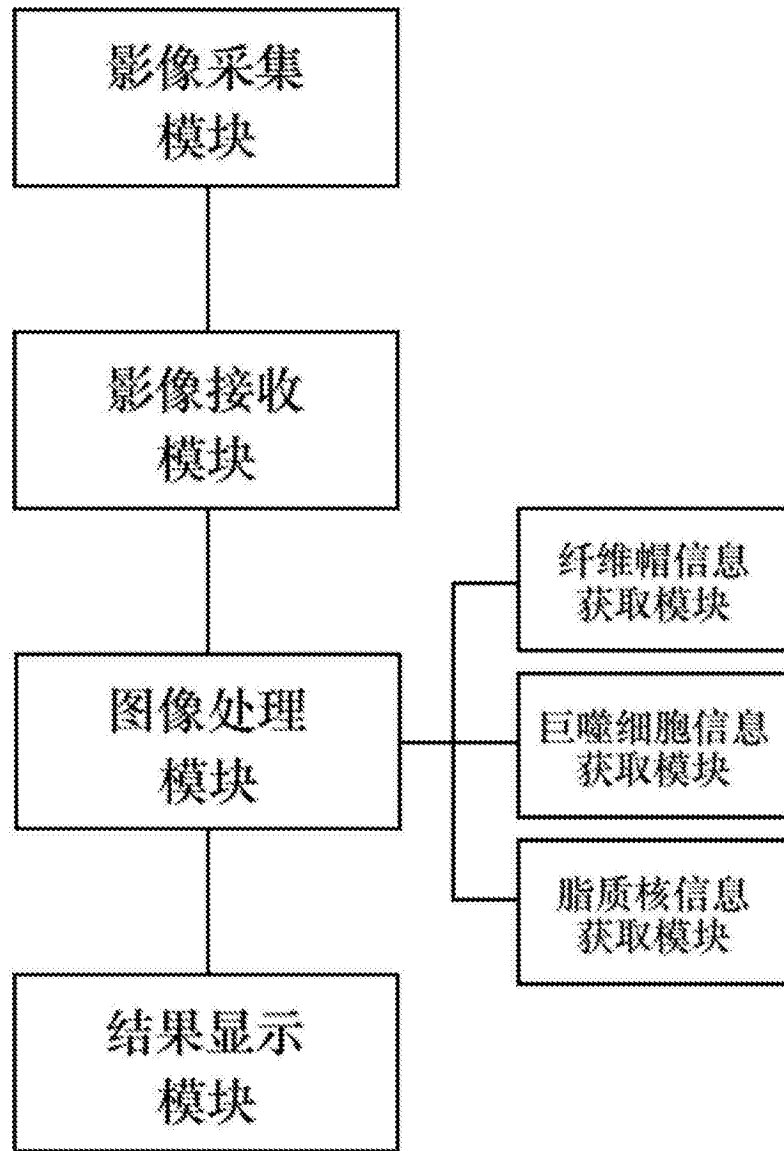


图2

专利名称(译)	基于光学相干断层成像的斑块稳定性测量方法及系统		
公开(公告)号	CN106974622A	公开(公告)日	2017-07-25
申请号	CN201710219596.8	申请日	2017-04-06
[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	黄佳悦 涂圣贤 田峰 余炜 张素		
发明人	黄佳悦 涂圣贤 田峰 余炜 张素		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/02		
CPC分类号	A61B5/0066 A61B5/0033 A61B5/02007 A61B5/7235		
代理人(译)	吕良 张群峰		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种基于光学相干断层成像的斑块稳定性测量方法及系统，该系统包括：影像采集模块、影像接收模块、图像处理模块、结果显示模块，其中：影像采集模块用于冠脉影像采集和图像信号的产生；影像接收模块用于接收影像采集模块产生的图像信号并传输给图像处理模块；图像处理模块用于对接收到的图像信号进行图像处理和分析，包含纤维帽信息获取模块、巨噬细胞信息获取模块和脂质核信息获取几个子模块；结果显示模块用于显示图像处理模块的测量分析结果。本发明突破了传统光学相干断层成像无法获取脂质核大小参数的局限，在保证光学相干断层成像特有高分辨率结果的同时，添加了脂质核大小和斑块应力的信息。

