



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103247071 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 11

(21) 申请号 201310106783. 7

CN 101422352 A , 2009. 05. 06, 全文 .

(22) 申请日 2013. 03. 29

CN 1871998 A , 2006. 12. 06,

(73) 专利权人 哈尔滨工业大学深圳研究生院

易建华 . CT 冠状动脉血管造影和血管内超声融合算法的研究 . 《中国医学影像技术 增刊》. 2010, 第 26 卷 83-86 页 .

地址 518055 广东省深圳市西丽深圳大学城
哈工大校区 C 楼 205C

审查员 朱殿尧

(72) 发明人 马婷 王焕丽

(74) 专利代理机构 广州三环专利代理有限公司
44202

代理人 郝传鑫 熊永强

(51) Int. Cl.

G06T 17/00(2006. 01)

A61B 8/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101283911 A , 2008. 10. 15, 全文 .

CN 101342082 A , 2009. 01. 14, 全文 .

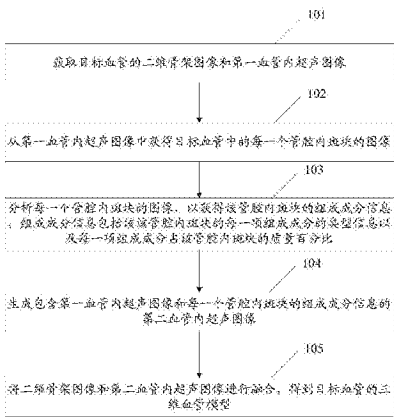
权利要求书3页 说明书13页 附图3页

(54) 发明名称

一种构建三维血管模型方法及设备

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种构建三维血管模型方法及设备,通过从第一血管内超声图像中获得目标血管中的每一个管腔内斑块的图像,分析每一个管腔内斑块的图像,以获得该管腔内斑块的组成成分信息,组成成分信息包括该管腔内斑块的每一项组成成分的类型信息以及每一项组成成分占该管腔内斑块的质量百分比,从而生成包含第一血管内超声图像和每一个管腔内斑块的组成成分信息的第二血管内超声图像,将二维骨架图像和第二血管内超声图像进行融合,得到目标血管的携带斑块的组成成分信息的三维血管模型。用户可以从三维血管模型中直接获取斑块的组成成分信息,根据直接获知的斑块组成成分信息,直接获知斑块硬化程度、斑块类型。



1. 一种构建三维血管模型方法,其特征在于,包括:

获取目标血管的二维骨架图像和第一血管内超声图像;

从所述第一血管内超声图像中获得所述目标血管中的每一个管腔内斑块的图像;

分析所述每一个管腔内斑块的图像,以获得该管腔内斑块的组成成分信息,所述组成成分信息包括该管腔内斑块的每一项组成成分的类型信息以及每一项组成成分占该管腔内斑块的质量百分比;

生成包含所述第一血管内超声图像和每一个管腔内斑块的组成成分信息的第二血管内超声图像;

将所述二维骨架图像和所述第二血管内超声图像进行融合,得到所述目标血管的三维血管模型;

所述方法还包括:

接收用户从所述三维血管模型中选取的血管区域;

接收所述用户获取所述血管区域的血管壁弹性参数的请求,所述请求包括外力值,用于获取血管区域的血管壁在施加所述外力值对应的外力的条件下的应变特征值,所述血管区域的血管壁弹性参数包括所述血管区域的血管壁在施加所述外力值对应的外力的条件下的应变特征值;

获取所述血管区域的血管壁在施加所述外力值对应的外力的条件下的应变特征值;

用与该应变特征值对应的第二标识标记所述血管区域。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述从所述第一血管内超声图像中获得所述目标血管中的每一个管腔内斑块的图像,包括:

通过图像模式识别技术,从所述第一血管内超声图像中获得所述目标血管中的每一个管腔内斑块的图像。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

接收用户从所述三维血管模型中选取的斑块区域;

获取所述斑块区域的每一项组成成分的类型信息以及每一项组成成分占该斑块区域的质量百分比;

确定每一项组成成分占该斑块区域的质量百分比是否大于预设值;

若确定该项组成成分占该斑块区域的质量百分比大于预设值;则用与该项组成成分对应的第一标识标记所述斑块区域。

4. 如权利要求 3 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

接收用户从所述三维血管模型中选取的目标血管上的目标斑块区域;

接收用于调控所述目标血管的血压的操作指令,所述操作指令包括第一血压和步长;

N 次调控所述目标血管的血压,其中,第一次调控所述目标血管的血压为所述第一血压,相邻两次调控所述目标血管的血压的差为所述步长;

若判断在第一次至第 N-1 次调控所述目标血管的血压时,所述目标斑块区域没有脱落,则判断第 N 次调控所述目标血管的血压时,所述目标斑块区域是否脱落;

若第 N 次调控所述目标血管的血压时,所述目标斑块区域脱落,则用与所述第 N 次调控所述目标血管的血压对应的第三标识标记所述目标斑块区域。

5. 一种构建三维血管模型的设备,其特征在于,包括:

获取单元,用于获取目标血管的二维骨架图像和第一血管内超声图像;

所述获取单元,还用于从所述第一血管内超声图像中获得所述目标血管中的每一个管腔内斑块的图像;

处理单元,用于分析所述每一个管腔内斑块的图像,以获得该管腔内斑块的组成成分信息,所述组成成分信息包括该管腔内斑块的每一项组成成分的类型信息以及每一项组成成分占该管腔内斑块的质量百分比;

建立单元,用于生成包含所述第一血管内超声图像和每一个管腔内斑块的组成成分信息的第二血管内超声图像;

合成单元,用于将所述二维骨架图像和所述第二血管内超声图像进行融合,得到所述目标血管的三维血管模型;

所述设备还包括:

接收单元,用于接收用户从所述三维血管模型中选取的血管区域;

所述接收单元,还用于接收所述用户获取所述血管区域的血管壁弹性参数的请求,所述请求包括外力值,用于获取血管区域的血管壁在施加所述外力值对应的外力的条件下的应变特征值,所述血管区域的血管壁弹性参数包括所述血管区域的血管壁在施加所述外力值对应的外力的条件下的应变特征值;

所述获取单元,还用于获取所述血管区域的血管壁在施加所述外力值对应的外力的条件下的应变特征值;

标记单元,用于依据该应变特征值对应的第二标识标记所述血管区域。

6. 如权利要求 5 所述的设备,其特征在于,所述获取单元还用于,通过图像模式识别技术,从所述第一血管内超声图像中获得所述目标血管中的每一个管腔内斑块的图像。

7. 如权利要求 5 所述的设备,其特征在于,还包括判断单元,其中:

所述接收单元,还用于接收用户从所述三维血管模型中选取的斑块区域;

所述获取单元,还用于获取所述斑块区域的每一项组成成分的类型信息以及每一项组成成分占该斑块区域的质量百分比;

所述判断单元,用于确定每一项组成成分占该斑块区域的质量百分比是否大于预设值;

所述标记单元,还用于根据所述判断单元确定该项组成成分占该斑块区域的质量百分比大于预设值的结果,用与该项组成成分对应的第一标识标记所述斑块区域。

8. 如权利要求 7 所述的设备,其特征在于,

所述接收单元,还用于接收用户从所述三维血管模型中选取的目标血管上的目标斑块区域;

所述接收单元,还用于接收用于调控所述目标血管的血压的操作指令,所述操作指令包括第一血压和步长;

控制单元,用于 N 次调控所述目标血管的血压,其中,第一次调控所述目标血管的血压为所述第一血压,相邻两次调控所述目标血管的血压的差为所述步长;

所述判断单元,用于确认在第一次至第 N-1 次调控所述目标血管的血压时,所述目标斑块区域没有脱落的情况下,第 N 次调控所述目标血管的血压时,所述目标斑块区域是否脱落;

所述标记单元,还用于根据所述判断单元第 N 次调控所述目标血管的血压时,所述目标斑块区域脱落,则用与所述第 N 次调控所述目标血管的血压对应的第三标识标记所述目标斑块区域。

一种构建三维血管模型方法及设备

技术领域

[0001] 本申请涉及医学技术领域,具体涉及一种构建三维血管模型方法及设备。

背景技术

[0002] 现有三维血管模型的重构方法主要有基于 X 射线冠状动脉造影(Coronary Angiography, CAG)技术,它通过特制导管向人体血管内推入造影剂,从不同角度进行多次的图像摄取,获取目标血管的长轴方向的二维投影图像,进而获取目标血管的空间几何信息,根据静止或动态观察造影剂的充盈和消失情况来判断血管解剖学形态异常位置,但是 CAG 技术只能反映血管腔被造影剂填充后的投影轮廓,因而不仅存在盲区,而且无法获得目标血管的血管壁的结构以及斑块的位置和组织学特征,在实际的医学应用领域中受到极大局限性。

[0003] 另一种三维血管模型的重构方法是基于 CAG 技术与血管内超声技术(Intravascular Ultrasound, IVUS)的三维重构方法,即在实现 CAG 技术同时,在 X 射线透视图的指导下,将带有超声探头的导引钢丝穿越病变部位,到达血管远端,将超声探头与超声成像仪连接去除伪影后,经马达控制匀速回撤导管的同时记录图像,获取血管壁的横断面,再把一系列的超声图像按照采集顺序叠加起来形成一个三维直管血管。由于 IVUS 本身不能够提供每帧图像的空间几何信息,因此这种方法没有考虑到在图像获取中血管的弯曲和扭曲,其结果是不准确的,也不利于在实际的医学领域中使用推广。

[0004] 现有三维血管模型的重构方法克服了上述显示血管形态的局限性,提出了将 IVUS 图像获取的血管截面信息和由基于 X 射线造影图像的三维造影图像的三维重构获得的超声导管空间几何信息有机的结合起来,准确的重现血管的解剖结构和反映血管的真是曲折和弯曲,得到病变的准确位置和形态。随着现代化科技的高速发展,目前缺乏适量运动等不良生活方式,或者以静坐或者脑力劳动为主要工作方式、高脂饮食或者的人口数量大幅增加,致使携带血管病变的人口数量也进一步大幅增加,也使得携带心血管病变的人群发病年龄进一步提前,因而血管病变作为一种全身性疾病已引起广泛关注,能否早期发现以及早期干预将对人群健康水平产生重大的影响,但是目前的现有技术也只能做到血管内外部形态的三维重构,获知的信息非常单一,信息种类少,信息综合程度低,信息精确度又不高,只能为医生提供一个基本的血管病变空间位置和内外部形态的参数信息,尤其是不能对血管本身的物理特性,如斑块硬化程度,斑块的分布和类型以及血管壁的物理特性等进行分析,进而并不能为心血管病变的诊断和治疗提供全面的参数,并且现有的血管壁仿真方法过于复杂不易于操作,进而不能使医护人员对虚拟血管模型做进一步的分析或者仿真,使得对三维血管模型的操作、分析和仿真受限,进而使得三维血管模型的应用性能降低,不适用于临床应用,进而不能早期发现心血管病变类型,以早期干预将对心血管病变人群健康水平产生重大的影响。

发明内容

[0005] 为解决上述现有技术存在的问题,第一方面,本发明实施例提供了一种构建三维血管模型方法,包括:

[0006] 获取目标血管的二维骨架图像和第一血管内超声图像;

[0007] 从所述第一血管内超声图像中获得所述目标血管中的每一个管腔内斑块的图像;

[0008] 分析所述每一个管腔内斑块的图像,以获得该管腔内斑块的组成成分信息,所述组成成分信息包括该管腔内斑块的每一项组成成分的类型信息以及每一项组成成分占该管腔内斑块的质量百分比;

[0009] 生成包含所述第一血管内超声图像和每一个管腔内斑块的组成成分信息的第二血管内超声图像;

[0010] 将所述二维骨架图像和所述第二血管内超声图像进行融合,得到所述目标血管的三维血管模型。

[0011] 结合第一方面,在第一种可能的实现方式中,所述从所述第一血管内超声图像中获得所述目标血管中的每一个管腔内斑块的图像,包括:

[0012] 通过图像模式识别技术,从所述第一血管内超声图像中获得所述目标血管中的每一个管腔内斑块的图像。

[0013] 结合第一方面,在第二种可能的实现方式中,所述方法还包括:

[0014] 接收用户从所述三维血管模型中选取的斑块区域;

[0015] 获取所述斑块区域的每一项组成成分的类型信息以及每一项组成成分占该斑块区域的质量百分比;

[0016] 确定每一项组成成分占该斑块区域的质量百分比是否大于预设值;

[0017] 若确定该项组成成分占该斑块区域的质量百分比大于预设值;则用与该项组成成分对应的第一标识标记所述斑块区域。

[0018] 结合第一方面或者基于第一方面的第一种可能的实现方式或者基于第一方面的第二种可能的实现方式,在第三种可能的实现方式中,所述方法还包括:

[0019] 接收用户从所述三维血管模型中选取的血管区域;

[0020] 接收所述用户获取所述血管区域的血管壁弹性参数的请求,所述请求包括外力值,用于获取血管区域的血管壁在施加所述外力值对应的外力的条件下的应变特征值,所述血管区域的血管壁弹性参数包括所述血管区域的血管壁在施加所述外力值对应的外力的条件下的应变特征值;

[0021] 获取所述血管区域的血管壁在施加所述外力值对应的外力的条件下的应变特征值;

[0022] 用与该应变特征值对应的第二标识标记所述血管区域。

[0023] 结合第一方面的第二种可能的实现方式,在第四种可能的实现方式中,所述方法还包括:

[0024] 接收用户从所述三维血管模型中选取的目标血管上的目标斑块区域;

[0025] 接收用于调控所述目标血管的血压的操作指令,所述操作指令包括第一血压和步长;

[0026] N次调控所述目标血管的血压,其中,第一次调控所述目标血管的血压为所述第一

血压,相邻两次调控所述目标血管的血压的差为所述步长;

[0027] 若判断在第一次至第 N-1 次调控所述目标血管的血压时,所述目标斑块区域没有脱落,则判断第 N 次调控所述目标血管的血压时,所述目标斑块区域是否脱落;

[0028] 若第 N 次调控所述目标血管的血压时,所述目标斑块区域脱落,则用与所述第 N 次调控所述目标血管的血压对应的第三标识标记所述目标斑块区域。

[0029] 第二方面,本发明提供了一种构建三维血管模型的设备,包括:

[0030] 获取单元,用于获取目标血管的二维骨架图像和第一血管内超声图像;

[0031] 所述获取单元,还用于从所述第一血管内超声图像中获得所述目标血管中的每一个管腔内斑块的图像;

[0032] 处理单元,用于分析所述每一个管腔内斑块的图像,以获得该管腔内斑块的组成成分信息,所述组成成分信息包括该管腔内斑块的每一项组成成分的类型信息以及每一项组成成分占该管腔内斑块的质量百分比;

[0033] 建立单元,用于生成包含所述第一血管内超声图像和每一个管腔内斑块的组成成分信息的第二血管内超声图像;

[0034] 合成单元,用于将所述二维骨架图像和所述第二血管内超声图像进行融合,得到所述目标血管的三维血管模型。

[0035] 结合第二方面,在第一种可能的实现方式中,所述获取单元还用于,通过图像模式识别技术,从所述第一血管内超声图像中获得所述目标血管中的每一个管腔内斑块的图像。

[0036] 结合第二方面,在第二种可能的实现方式中,构建三维血管模型的设备还包括:

[0037] 接收单元,用于接收用户从所述三维血管模型中选取的斑块区域;

[0038] 所述获取单元,还用于获取所述斑块区域的每一项组成成分的类型信息以及每一项组成成分占该斑块区域的质量百分比;

[0039] 判断单元,用于确定每一项组成成分占该斑块区域的质量百分比是否大于预设值;

[0040] 标记单元,用于根据所述判断单元确定该项组成成分占该斑块区域的质量百分比大于预设值的结果,用与该项组成成分对应的第一标识标记所述斑块区域。

[0041] 结合第二方面或者基于第二方面的第一种可能的实现方式或者基于第二方面的第二种可能的实现方式,在第三种可能的实现方式中,构建三维血管模型的设备还包括:

[0042] 接收单元,用于接收用户从所述三维血管模型中选取的血管区域;

[0043] 所述接收单元,还用于接收所述用户获取所述血管区域的血管壁弹性参数的请求,所述请求包括外力值,用于获取血管区域的血管壁在施加所述外力值对应的外力的条件下的应变特征值,所述血管区域的血管壁弹性参数包括所述血管区域的血管壁在施加所述外力值对应的外力的条件下的应变特征值;

[0044] 所述获取单元,还用于获取所述血管区域的血管壁在施加所述外力值对应的外力的条件下的应变特征值;

[0045] 所述标记单元,还用于依据该应变特征值对应的第二标识标记所述血管区域。

[0046] 结合第二方面的第二种可能的实现方式,在第四种可能的实现方式中,所述接收单元,还用于接收用户从所述三维血管模型中选取的目标血管上的目标斑块区域;

[0047] 所述接收单元,还用于接收用于调控所述目标血管的血压的操作指令,所述操作指令包括第一血压和步长;

[0048] 控制单元,用于N次调控所述目标血管的血压,其中,第一次调控所述目标血管的血压为所述第一血压,相邻两次调控所述目标血管的血压的差为所述步长;

[0049] 所述判断单元,用于确认在第一次至第N-1次调控所述目标血管的血压时,所述目标斑块区域没有脱落的情况下,第N次调控所述目标血管的血压时,所述目标斑块区域是否脱落;

[0050] 所述标记单元,还用于根据所述判断单元第N次调控所述目标血管的血压时,所述目标斑块区域脱落,则用与所述第N次调控所述目标血管的血压对应的第三标识标记所述目标斑块区域。

[0051] 本实施例通过从第一血管内超声图像中获得目标血管中的每一个管腔内斑块的图像,分析每一个管腔内斑块的图像,以获得该管腔内斑块的组成成分信息,组成成分信息包括该管腔内斑块的每一项组成成分的类型信息以及每一项组成成分占该管腔内斑块的质量百分比,从而生成包含第一血管内超声图像和每一个管腔内斑块的组成成分信息的第二血管内超声图像,将二维骨架图像和第二血管内超声图像进行融合,实现的三维血管模型携带斑块的组成成分信息,用户可以从三维血管模型中直接获取斑块的组成成分信息,根据直接获知的斑块组成成分信息,直接获知斑块硬化程度、斑块类型。则进一步方便用户用相同的颜色或者相同的标识标记同一类型的斑块,获得斑块地图,便于用户直观获知斑块的类型,提高了辅助分析血管特性及各参数的效率。通过本发明实施例还可以对血管壁弹性和斑块进行仿真,自动分析斑块的组成成分并预测斑块的易损性,可操作性强,适合在临床上辅助医生获取血管相关参数,具有临床应用性。

附图说明

[0052] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0053] 图1是本发明实施例提供的一种构建三维血管模型方法的流程图;

[0054] 图2是本发明实施例提供的另一种构建三维血管模型方法的流程图;

[0055] 图3是本发明实施例提供的一种构建三维血管模型的设备的结构图。

具体实施方式

[0056] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0057] 请参见图1,图1是本发明实施例提供的一种构建三维血管模型方法的流程图。本实施例提供的构建三维血管模型方法包括:

[0058] 101、获取目标血管的二维骨架图像和第一血管内超声图像。

[0059] 作为一种可选的实施方式,获取目标血管的第一血管内超声图像具体实现方法可参见如下描述:

[0060] 将机械式超声导管探头置于感兴趣血管段的远端,在匀速等距地回撤导引钢丝过程中,并利用血管内超声成像仪以 ECG 门控的方式在相同的心脏相位处采集等距的 IVUS 图像序列。

[0061] 上述构建三维血管模型方法,为了消除心脏的周期性运动和呼吸的影响,获得对应于同一时刻的图像序列,应采用 ECG (心电) 门控的方法,在相同的心脏相位处采集 IVUS 图像。

[0062] 其中,作为一种可选的实施方式,执行步骤 101 之前,即获取目标血管的二维骨架图像和第一血管内超声图像之前,构建三维血管模型方法还包括如下步骤:

[0063] A、获取两幅不同角度的目标血管的冠状动脉造影图像。

[0064] 作为一种可选的实施方式,获取两幅不同角度的目标血管的冠状动脉造影图像具体可通过如下方式实现:

[0065] 将机械式超声导管探头置于感兴趣血管段的远端,在匀速等距地回撤导引钢丝过程中,利用 C 型臂单面 X 射线血管造影机在导管回撤路径的起点拍摄记录相同心脏状态的两个近似垂直角度的 CAG 图像。本实施例中以两个近似垂直角度的 CAG 图像为例进行描述,在其他实施例中,还可以是其他两幅不同角度的目标血管的冠状动脉造影图像,具体关于目标血管的两幅冠状动脉造影图像的角度选取不受本实施例的限制。

[0066] B、对两幅不同角度的目标血管的冠状动脉造影图像进行骨架提取处理,以获得目标血管的二维骨架图像。

[0067] 作为一种可选的实施方式,对两幅不同角度的目标血管的冠状动脉造影图像进行骨架提取处理,以获得目标血管的二维骨架图像,包括如下步骤:

[0068] 对冠脉造影图像进行预处理,预处理主要包括畸变校正、图像平滑和对比度增强等;

[0069] 对两幅经过预处理的平面造影图像进行细化、二值化处理;

[0070] 自动识别特征点(分支点、交叉点和端点),匹配分支点和端点,利用特征点获得多个血管段,合并交叉点处的血管段,利用分支点数据优化几何变换矩阵,对每个血管段进行匹配、插值处理,计算冠状动脉树骨架的三维坐标,并实现三维显示。

[0071] 102、从第一血管内超声图像中获得目标血管中的每一个管腔内斑块的图像。

[0072] 作为一种可选的实施方式,步骤 102 的实现具体可通过如下方式实现,即从第一血管内超声图像中获得目标血管中的每一个管腔内斑块的图像,包括:

[0073] 通过图像模式识别技术,从第一血管内超声图像中获得目标血管中的每一个管腔内斑块的图像。

[0074] 作为一种可选的实施方式,通过图像模式识别技术具体可采用 snake 算法分割斑块图像,实现经典形态特征的计算机自动提取,并提取纹理等特征。

[0075] 103、分析每一个管腔内斑块的图像,以获得该管腔内斑块的组成成分信息,组成成分信息包括该管腔内斑块的每一项组成成分的类型信息以及每一项组成成分占该管腔内斑块的质量百分比。

[0076] 104、生成包含第一血管内超声图像和每一个管腔内斑块的组成成分信息的第二

血管内超声图像。

[0077] 105、将二维骨架图像和第二血管内超声图像进行融合,得到目标血管的三维血管模型。

[0078] 本实施例提供的三维血管模型携带斑块的组成成分信息,用户可以从三维血管模型中直接获取斑块的组成成分信息,根据直接获知的斑块组成成分信息,直接获知斑块硬化程度、斑块类型。根据本发明实施例提供的方法所能获知的信息丰富,信息种类多,信息综合程度高,信息精确度高,不仅能为医生提供一个基本的血管病变空间位置和内外部形态的参数信息,尤其是对血管本身的物理特性,如斑块硬化程度,斑块的分布和类型以及血管壁的物理特性等进行分析。

[0079] 作为一种可选的实施方式,将二维骨架图像和第二血管内超声图像进行融合,得到目标血管的三维血管模型,包括如下步骤:

[0080] (1) 获取第二血管内超声图像的若干个图像序列。

[0081] (2) 对若干个图像序列进行边缘提取,获得若干个经过边缘提取的图像序列。

[0082] 可选的,具体可采用 snake 模型与动态规划相结合的方法完成各个图像序列中目标血管的血管壁内外膜轮廓的提取,以获得若干个经过内外膜轮廓的提取的图像序列。

[0083] 首先,在第一个图像序列中手动选择血管壁内膜和外膜轮廓上的几个点,以连接这些点所形成的多边形作为 snake 初始位置。然后通过 snake 变形获得血管壁内外膜的轮廓,分割出血管壁和可能存在的斑块。对于后续帧,则将前一帧的提取结果作为 snake 的初始位置,完成对第二血管内超声图像的若干个图像序列中连续多帧图像的分割。

[0084] (3) 将若干个经过边缘提取的图像序列在二维骨架图像上进行定位和定向。

[0085] 作为一种可选的实施方式,将若干个经过边缘提取的图像序列在二维骨架图像上进行定位和定向,包括如下步骤:

[0086] 根据相邻的经过边缘提取的图像序列间的切面间距,沿二维骨架图像的轴向顺序排列若干个经过边缘提取的图像序列,以将若干个经过边缘提取的图像序列在二维骨架图像上进行定位;

[0087] 根据与第二血管内超声图像对应的空间曲线函数,确定若干个经过边缘提取的图像序列中每两个相邻的经过边缘提取的图像序列的相对角度,以将若干个经过边缘提取的图像序列在二维骨架图像上进行定向。

[0088] (4) 对若干个经过边缘提取的图像序列进行表面拟合,以获得目标血管的三维血管模型。

[0089] 作为一种可选的实施方式,继步骤 105 之后,该构建三维血管模型方法还包括如下步骤:

[0090] 接收用户从三维血管模型中选取的斑块区域;

[0091] 获取斑块区域的每一项组成成分的类型信息以及每一项组成成分占该斑块区域的质量百分比;

[0092] 确定每一项组成成分占该斑块区域的质量百分比是否大于预设值;

[0093] 若确定该项组成成分占该斑块区域的质量百分比大于预设值;则用与该项组成成分对应的第一标识标记斑块区域。

[0094] 本实施例方便用户用相同的颜色或者相同的标识标记同一类型的斑块,获得斑块

地图,便于用户直观获知斑块的类型,提高了辅助分析血管特性及各参数的效率。

[0095] 作为一种可选实施方式,该方法还包括如下步骤:

[0096] 接收用户从三维血管模型中选取的目标血管上的目标斑块区域;

[0097] 接收用于调控目标血管的血压的操作指令,操作指令包括第一血压和步长;

[0098] N次调控目标血管的血压,其中,第一次调控目标血管的血压为第一血压,相邻两次调控目标血管的血压的差为步长;

[0099] 若判断在第一次至第N-1次调控目标血管的血压时,目标斑块区域没有脱落,则判断第N次调控目标血管的血压时,目标斑块区域是否脱落;

[0100] 若第N次调控目标血管的血压时,目标斑块区域脱落,则用与第N次调控目标血管的血压对应的第三标识标记目标斑块区域。

[0101] 通过本发明实施例还可以对血管壁弹性和斑块进行仿真,自动分析斑块的组成成分并预测斑块的易损性,可操作性强,适合在临床上辅助医生获取血管相关参数,具有临床应用性。

[0102] 请参见图2,图2是本发明实施例提供的另一种构建三维血管模型方法的流程图。如图2所示,本实施例提供的构建三维血管模型方法包括如下步骤:

[0103] 201、获取目标血管的二维骨架图像和第一血管内超声图像。

[0104] 其中,作为一种可选的实施方式,执行步骤101之前,即获取目标血管的二维骨架图像和第一血管内超声图像之前,构建三维血管模型方法还包括如下步骤:A、获取两幅不同角度的目标血管的冠状动脉造影图像。

[0105] 作为一种可选的实施方式,获取两幅不同角度的目标血管的冠状动脉造影图像具体可通过如下方式实现:

[0106] 将机械式超声导管探头置于感兴趣血管段的远端,在匀速等距地回撤导引钢丝过程中,利用C型臂单面X射线血管造影机在导管回撤路径的起点拍摄记录相同心脏状态的两个近似垂直角度的CAG图像。本实施例中以两个近似垂直角度的CAG图像为例进行描述,在其他实施例中,还可以是其他两幅不同角度的目标血管的冠状动脉造影图像,具体关于目标血管的两幅冠状动脉造影图像的角度选取不受本实施例的限制。

[0107] B、对两幅不同角度的目标血管的冠状动脉造影图像进行骨架提取处理,以获得目标血管的二维骨架图像。

[0108] 作为一种可选的实施方式,对两幅不同角度的目标血管的冠状动脉造影图像进行骨架提取处理,以获得目标血管的二维骨架图像,包括如下步骤:

[0109] 对冠脉造影图像进行预处理,预处理主要包括畸变校正、图像平滑和对比度增强等;

[0110] 对两幅经过预处理的平面造影图像进行细化、二值化处理;

[0111] 自动识别特征点(分支点、交叉点和端点),匹配分支点、交叉点和端点,利用特征点获得多个血管段,合并交叉点处的血管段,利用分支点数据优化几何变换矩阵,对每个血管段进行匹配、插值处理,计算冠状动脉树骨架的三维坐标,并实现三维显示。

[0112] 202、从第一血管内超声图像中获得目标血管中的每一个管腔内斑块的图像。

[0113] 作为一种可选的实施方式,步骤102的实现具体可通过如下方式实现,即从第一血管内超声图像中获得目标血管中的每一个管腔内斑块的图像,包括:

[0114] 通过图像模式识别技术,从第一血管内超声图像中获得目标血管中的每一个管腔内斑块的图像。

[0115] 203、分析每一个管腔内斑块的图像,以获得该管腔内斑块的组成成分信息,组成成分信息包括该管腔内斑块的每一项组成成分的类型信息以及每一项组成成分占该管腔内斑块的质量百分比;

[0116] 204、生成包含第一血管内超声图像和每一个管腔内斑块的组成成分信息的第二血管内超声图像;

[0117] 205、将二维骨架图像和第二血管内超声图像进行融合,得到目标血管的三维血管模型。

[0118] 作为一种可选的实施方式,将二维骨架图像和第二血管内超声图像进行融合,得到目标血管的三维血管模型,包括如下步骤:

[0119] (1) 获取第二血管内超声图像的若干个图像序列。

[0120] (2) 对若干个图像序列进行边缘提取,获得若干个经过边缘提取的图像序列。

[0121] 可选的,具体可采用 snake 模型与动态规划相结合的方法完成各个图像序列中目标血管的血管壁内外膜轮廓的提取,以获得若干个经过内外膜轮廓的提取的图像序列。

[0122] 首先,在第一个图像序列中手动选择血管壁内膜和外膜轮廓上的几个点,以连接这些点所形成的多边形作为 snake 初始位置。然后通过 snake 变形获得血管壁内外膜的轮廓,分割出血管壁和可能存在的斑块。对于后续帧,则将前一帧的提取结果作为 snake 的初始位置,完成对第二血管内超声图像的若干个图像序列中连续多帧图像的分割。

[0123] (3) 将若干个经过边缘提取的图像序列在二维骨架图像上进行定位和定向。

[0124] 作为一种可选的实施方式,将若干个经过边缘提取的图像序列在二维骨架图像上进行定位和定向,包括如下步骤:

[0125] 根据相邻的经过边缘提取的图像序列间的切面间距,沿二维骨架图像的轴向顺序排列若干个经过边缘提取的图像序列,以将若干个经过边缘提取的图像序列在二维骨架图像上进行定位;

[0126] 根据与第二血管内超声图像对应的空间曲线函数,确定若干个经过边缘提取的图像序列中每两个相邻的经过边缘提取的图像序列的相对角度,以将若干个经过边缘提取的图像序列在二维骨架图像上进行定向。

[0127] (4) 对若干个经过边缘提取的图像序列进行表面拟合,以获得目标血管的三维血管模型。

[0128] 206、接收用户从三维血管模型中选取的血管区域;

[0129] 207、接收用户获取血管区域的血管壁弹性参数的请求,请求包括外力值,用于获取血管区域的血管壁在施加外力值对应的外力的条件下的应变特征值,血管区域的血管壁弹性参数包括血管区域的血管壁在施加外力值对应的外力的条件下的应变特征值;

[0130] 208、获取血管区域的血管壁在施加外力值对应的外力的条件下的应变特征值;

[0131] 209、用与该应变特征值对应的第二标识标记血管区域。

[0132] 本发明实施例提供的方法所能获知的信息丰富,信息种类多,信息综合程度高,信息精确度高,不仅能为医生提供一个基本的血管病变空间位置和内外部形态的参数信息,尤其是对血管本身的物理特性,如斑块硬化程度,斑块的分布和类型以及血管壁的物理特

性等进行分析。且本发明实施例可以辅助医生更加直观,灵活的分析血管斑块和血管管壁弹性,适用于辅助临床诊治,通过系统得到的血管斑块、管壁信息和参数可以帮助医生客观的获得辅助分析血管特性的参数。

[0133] 作为一种可选的实施方式,继步骤 205 之后,该构建三维血管模型方法还包括如下步骤:

[0134] 接收用户从三维血管模型中选取的斑块区域;

[0135] 获取斑块区域的每一项组成成分的类型信息以及每一项组成成分占该斑块区域的质量百分比;

[0136] 确定每一项组成成分占该斑块区域的质量百分比是否大于预设值;

[0137] 若确定该项组成成分占该斑块区域的质量百分比大于预设值;则用与该项组成成分对应的第一标识标记斑块区域。

[0138] 本发明实施例相对现有技术方案不仅可以更准确的完成血管的三维重构,还可以将管腔内的斑块及管壁的物理特征信息都融入到了重构出的三维血管中,重构出的虚拟血管更加直观的显示出血管的外部形态,走向和管腔内斑块的分布。且方便用户用相同的颜色或者相同的标识标记同一类型的斑块,获得斑块地图,便于用户直观获知斑块的类型,提高了辅助分析血管特性及各参数的效率。

[0139] 综上所述,通过本实施例提供的构建三维血管模型的方法可以方便快捷的得到血管的相关信息,可以得到更多的可靠参数辅助医生获得血管相关参数以及血管仿真参数。

[0140] 作为一种可选的实施方式,该方法还包括如下步骤:

[0141] 接收用户从三维血管模型中选取的目标血管上的目标斑块区域;

[0142] 接收用于调控目标血管的血压的操作指令,操作指令包括第一血压和步长;

[0143] N 次调控目标血管的血压,其中,第一次调控目标血管的血压为第一血压,相邻两次调控目标血管的血压的差为步长;

[0144] 若判断在第一次至第 N-1 次调控目标血管的血压时,目标斑块区域没有脱落,则判断第 N 次调控目标血管的血压时,目标斑块区域是否脱落;

[0145] 若第 N 次调控目标血管的血压时,目标斑块区域脱落,则用与第 N 次调控目标血管的血压对应的第三标识标记目标斑块区域。

[0146] 本实施例通过测试目标血管在各种血管压强的情况下的斑块脱落情况,可以直观的获得目标斑块的特性,辨别出该目标斑块的易损程度,以辅助医生更好的判断目标斑块的健康程度,且通过标识标记目标血管的目标斑块区域脱落条件,直观的显示了目标斑块的特性,方便用户直接获得目标斑块区域的属性信息。

[0147] 综上所述,本发明实施例通过提供的三维血管模型携带斑块的组成成分信息,用户可以从三维血管模型中直接获取斑块的组成成分信息,根据直接获知的斑块组成成分信息,直接获知斑块硬化程度、斑块类型。则进一步方便用户用相同的颜色或者相同的标识标记同一类型的斑块,获得斑块地图,便于用户直观获知斑块的类型,提高了辅助分析血管特性及各参数的效率。通过本发明实施例还可以对血管壁弹性和斑块进行仿真,自动分析斑块的组成成分并预测斑块的易损性,可操作性强,适合在临床上辅助医生获取血管相关参数,具有临床应用性。进一步描述,本实施例还可通过接收用户从三维血管模型中选取的血管区域,接收用户获取血管区域的血管壁弹性参数的请求,请求包括外力值,以获取血管区

域的血管壁在施加外力值的条件下的应变特征值,进而用与该应变特征值对应的第二标识标记血管区域。经过上述对血管模型的血管壁的弹性测试仿真,通过第二标识标记血管壁的弹性大小,可以直观的获知血管壁的弹性程度,扩大了三维血管模型的应用平台,提升了三维血管模型的仿真性能和辅助分析血管特性的效率。下面为本发明设备实施例,本发明设备实施例用于执行本发明方法实施例实现的方法,为了便于说明,仅示出了与本发明实施例相关的部分,具体技术细节未揭示的,请参照本发明方法实施例。

[0148] 请参见图 3,图 3 是本发明实施例提供的一种构建三维血管模型的设备的结构图,如图 3 所示,本实施例提供的构建三维血管模型设备是与上述构建三维血管模型的方法相对应的,为实施上述构建三维血管模型的方法的执行主体,具体本实施例提供的构建三维血管模型设备包括:获取单元 31、处理单元 32、建立单元 33 和合成单元 34。

[0149] 其中,获取单元 31,用于获取目标血管的二维骨架图像和第一血管内超声图像。

[0150] 获取单元 31,还用于从第一血管内超声图像中获得目标血管中的每一个管腔内斑块的图像。

[0151] 处理单元 32,用于分析每一个管腔内斑块的图像,以获得该管腔内斑块的组成成分信息,组成成分信息包括该管腔内斑块的每一项组成成分的类型信息以及每一项组成成分占该管腔内斑块的质量百分比。

[0152] 建立单元 33,用于生成包含第一血管内超声图像和每一个管腔内斑块的组成成分信息的第二血管内超声图像。

[0153] 合成单元 34,用于将二维骨架图像和第二血管内超声图像进行融合,得到目标血管的三维血管模型。

[0154] 本发明实施例通过获取单元 31 获取目标血管的二维骨架图像和第一血管内超声图像,再从第一血管内超声图像中获得目标血管中的每一个管腔内斑块的图像,以通过处理单元 32 分析每一个管腔内斑块的图像,以获得该管腔内斑块的组成成分信息,组成成分信息包括该管腔内斑块的每一项组成成分的类型信息以及每一项组成成分占该管腔内斑块的质量百分比,由建立单元 33 生成包含第一血管内超声图像和每一个管腔内斑块的组成成分信息的第二血管内超声图像,进而通过合成单元 34 将二维骨架图像和第二血管内超声图像进行融合,得到目标血管的三维血管模型。通过本实施例提供的构建三维血管模型设备所获得的三维血管模型携带斑块的组成成分信息,用户可以从三维血管模型中直接获取斑块的组成成分信息,根据直接获知的斑块组成成分信息,直接获知斑块硬化程度、斑块类型。根据本发明实施例提供的方法所能获知的信息丰富,信息种类多,信息综合程度高,信息精确度高,不仅能为医生提供一个基本的血管病变空间位置和内外部形态的参数信息,尤其是对血管本身的物理特性,如斑块硬化程度,斑块的分布和类型以及血管壁的物理特性等进行分析。

[0155] 作为一种可选的实施方式,获取单元还用于,通过图像模式识别技术,从第一血管内超声图像中获得目标血管中的每一个管腔内斑块的图像。

[0156] 作为一种可选的实施方式,该构建三维血管模型的设备还包括:接收单元、判断单元和标记单元。

[0157] 其中,接收单元,用于接收用户从三维血管模型中选取的斑块区域;

[0158] 获取单元,还用于获取斑块区域的每一项组成成分的类型信息以及每一项组成成

分占该斑块区域的质量百分比；

[0159] 判断单元,用于确定每一项组成成分占该斑块区域的质量百分比是否大于预设值；

[0160] 标记单元,用于根据判断单元确定该项组成成分占该斑块区域的质量百分比大于预设值的结果,用与该项组成成分对应的第一标识标记斑块区域。

[0161] 本实施例通过接收单元接收用户从三维血管模型中选取的斑块区域,以通过获取单元获取斑块区域的每一项组成成分的类型信息以及每一项组成成分占该斑块区域的质量百分比,进而通过判断单元确定每一项组成成分占该斑块区域的质量百分比是否大于预设值,由标记单元根据判断单元确定该项组成成分占该斑块区域的质量百分比大于预设值的结果,用与该项组成成分对应的第一标识标记斑块区域。进而方便用户用相同的颜色或者相同的标识标记同一类型的斑块,获得斑块地图,便于用户直观获知斑块的类型,提高了辅助分析血管特性及各参数的效率。

[0162] 作为一种可选的实施方式,接收单元,还用于接收用户从三维血管模型中选取的血管区域；

[0163] 接收单元,还用于接收用户获取血管区域的血管壁弹性参数的请求,请求包括外力值,用于获取血管区域的血管壁在施加外力值对应的外力的条件下的应变特征值,血管区域的血管壁弹性参数包括血管区域的血管壁在施加外力值对应的外力的条件下的应变特征值；

[0164] 获取单元,还用于获取血管区域的血管壁在施加外力值对应的外力的条件下的应变特征值；

[0165] 标记单元,还用于依据该应变特征值对应的第二标识标记血管区域。

[0166] 本实施例通过接收单元接收用户从三维血管模型中选取的血管区域,再接收用户获取血管区域的血管壁弹性参数的请求,请求包括外力值,用于获取血管区域的血管壁在施加外力值对应的外力的条件下的应变特征值,血管区域的血管壁弹性参数包括血管区域的血管壁在施加外力值对应的外力的条件下的应变特征值,由获取单元获取血管区域的血管壁在施加外力值对应的外力的条件下的应变特征值,以通过标记单元依据该应变特征值对应的第二标识标记血管区域。即通过本发明实施例可以对血管壁弹性和斑块进行仿真,自动分析斑块的组成成分并预测斑块的易损性,可操作性强,适合在临床上辅助医生获取血管相关参数,具有临床应用性。

[0167] 作为一种可选的实施方式,接收单元,还用于接收用户从三维血管模型中选取的目标血管上的目标斑块区域；

[0168] 接收单元,还用于接收用于调控目标血管的血压的操作指令,操作指令包括第一血压和步长；

[0169] 控制单元,用于N次调控目标血管的血压,其中,第一次调控目标血管的血压为第一血压,相邻两次调控目标血管的血压的差为步长；

[0170] 判断单元,用于确认在第一次至第N-1次调控目标血管的血压时,目标斑块区域没有脱落的情况下,第N次调控目标血管的血压时,目标斑块区域是否脱落；

[0171] 标记单元,还用于根据判断单元第N次调控目标血管的血压时,目标斑块区域脱落,则用与第N次调控目标血管的血压对应的第三标识标记目标斑块区域。

[0172] 本实施例可以辅助医生更加直观,灵活的分析血管斑块和血管管壁弹性,适用于辅助临床诊治,通过系统得到的血管斑块、管壁信息和参数可以帮助医生客观的获得辅助分析血管特性的参数。

[0173] 综上所述,本发明实施例提供的三维血管模型携带斑块的组成成分信息,用户可以从三维血管模型中直接获取斑块的组成成分信息,根据直接获知的斑块组成成分信息,直接获知斑块硬化程度、斑块类型。则进一步方便用户用相同的颜色或者相同的标识标记同一类型的斑块,获得斑块地图,便于用户直观获知斑块的类型,提高了辅助分析血管特性及各参数的效率。通过本发明实施例还可以对血管壁弹性和斑块进行仿真,自动分析斑块的组成成分并预测斑块的易损性,可操作性强,适合在临床上辅助医生获取血管相关参数,具有临床应用性。

[0174] 本发明实施例在血管的三维重构过程中充分考虑到血管的内部特性,对血管内斑块和血管壁的有关物理参数进行分析后,可以直观的显示在重构出的虚拟血管三维模型上,重构出虚拟血管模型不仅可以显示血管真实的外部形态,血管走向,还可以显示血管内斑块的大小,位置,并用不同颜色对斑块种类进行区分。通过本发明设计的软件还可以对血管壁弹性和斑块进行仿真,自动分析斑块的组成成分并预测斑块的易损性。

[0175] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,模块或单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或模块可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另外,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口、装置、模块或单元的间接耦合或通信连接,也可以是电的,机械的或其它的形式连接。

[0176] 作为分离部件说明的模块或单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为模块或单元显示的部件可以是或者也可以不是物理模块或单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络模块或单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块或单元来实现本申请实施例方案的目的。

[0177] 另外,在本申请各个实施例中的各功能模块或单元可以集成在一个处理模块或单元中,也可以是各个模块或单元单独物理存在,也可以是两个或两个以上模块或单元集成在一个模块或单元中。上述集成的模块或单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。本发明实施例设计的软件可操作性强,适合在临床上辅助医生,具有临床应用性。

[0178] 上述集成的模块或单元如果以软件功能模块或单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分,或者该技术方案的全部或部分可以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本申请各个实施例方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U 盘、移动硬盘、只读存储器(ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0179] 以上表述,仅为本申请的具体实施方式,但本申请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申请揭露的技术范围内,可轻易想到各种等效的修改或替换,这些修改或替换都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

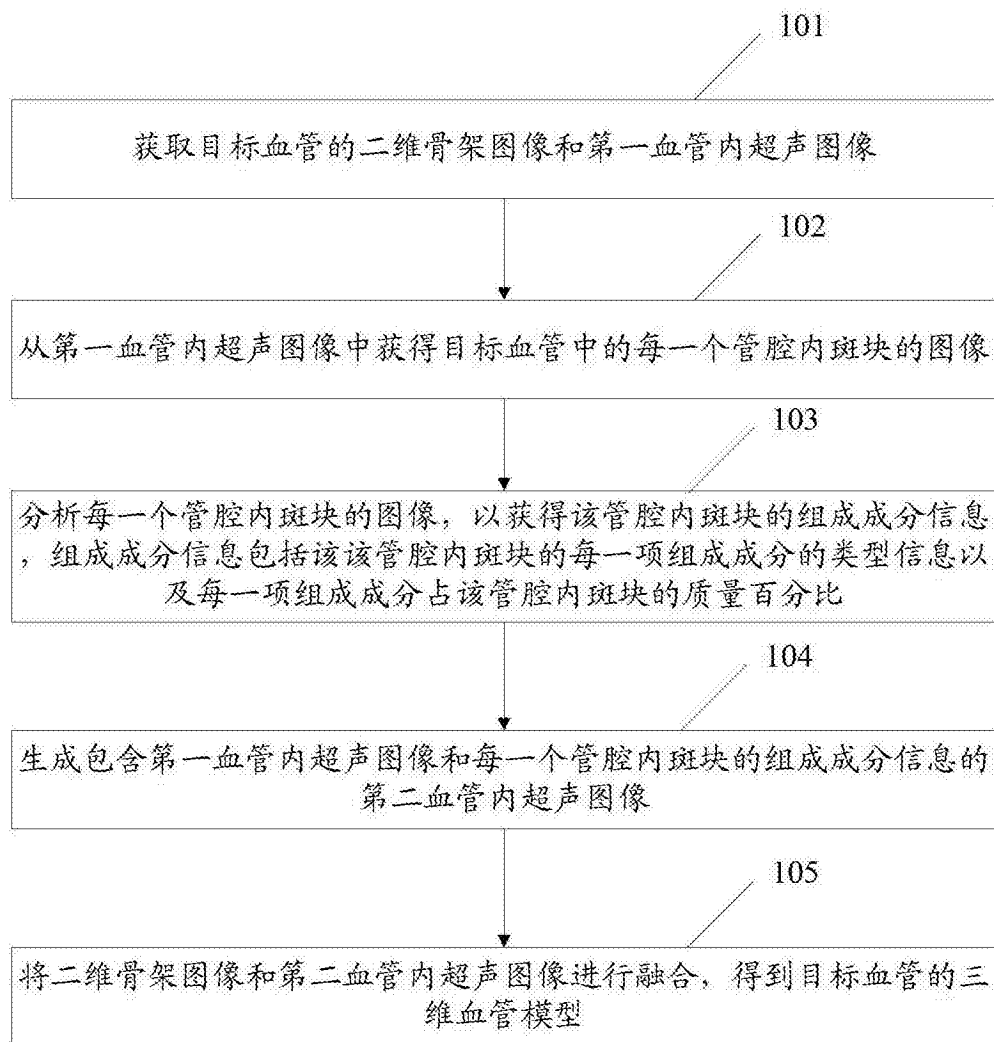


图 1

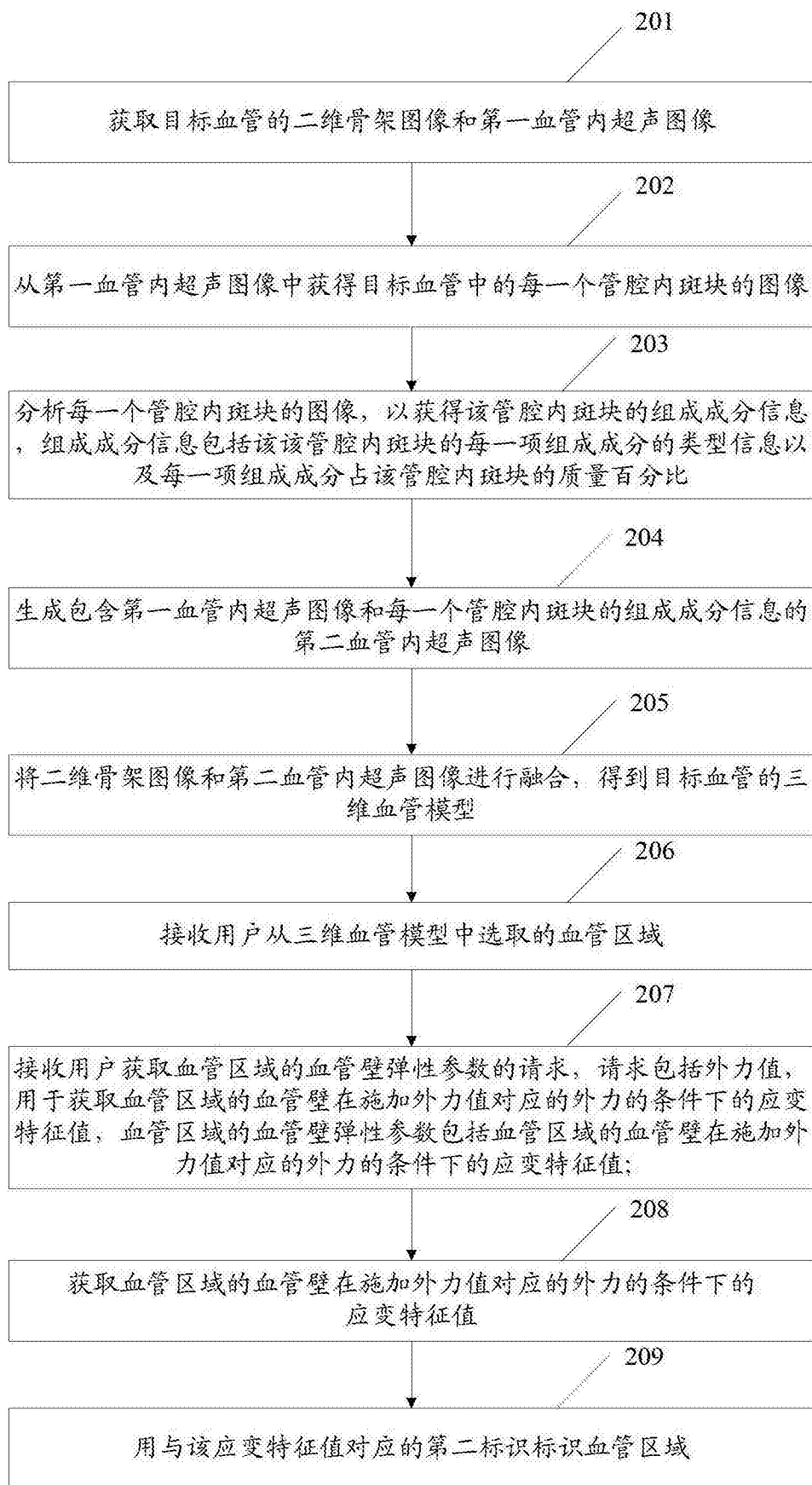


图 2

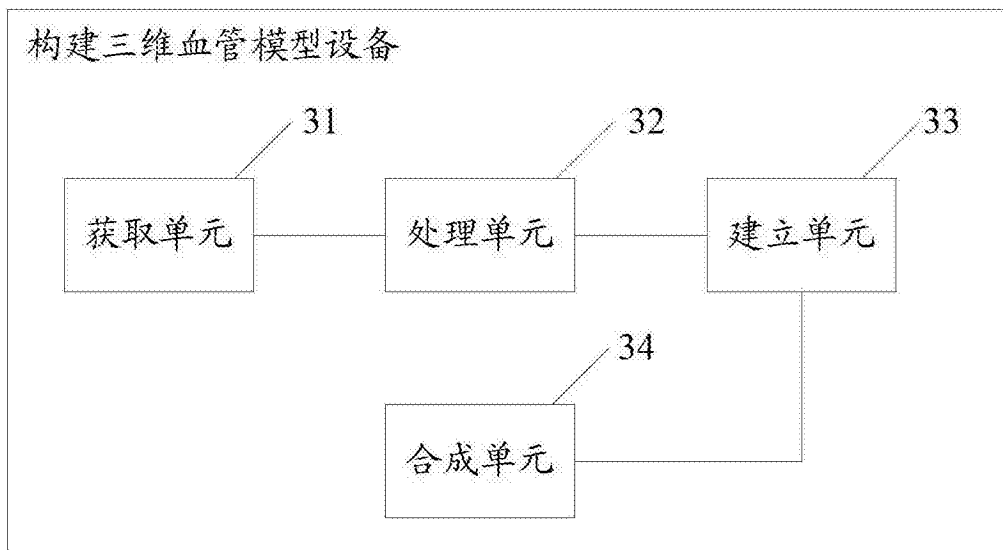


图 3

专利名称(译)	一种构建三维血管模型方法及设备		
公开(公告)号	CN103247071B	公开(公告)日	2015-11-11
申请号	CN201310106783.7	申请日	2013-03-29
[标]申请(专利权)人(译)	哈尔滨工业大学深圳研究生院		
申请(专利权)人(译)	哈尔滨工业大学深圳研究生院		
当前申请(专利权)人(译)	哈尔滨工业大学深圳研究生院		
[标]发明人	马婷 王焕丽		
发明人	马婷 王焕丽		
IPC分类号	G06T17/00 A61B8/08		
代理人(译)	熊永强		
其他公开文献	CN103247071A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明实施例公开了一种构建三维血管模型方法及设备，通过从第一血管内超声图像中获得目标血管中的每一个管腔内斑块的图像，分析每一个管腔内斑块的图像，以获得该管腔内斑块的组成成分信息，组成成分信息包括该管腔内斑块的每一项组成成分的类型信息以及每一项组成成分占该管腔内斑块的质量百分比，从而生成包含第一血管内超声图像和每一个管腔内斑块的组成成分信息的第二血管内超声图像，将二维骨架图像和第二血管内超声图像进行融合，得到目标血管的携带斑块的组成成分信息的三维血管模型。用户可以从三维血管模型中直接获取斑块的组成成分信息，根据直接获知的斑块组成成分信息，直接获知斑块硬化程度、斑块类型。

