

# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103462647 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 25

(21) 申请号 201310426469. 7

(22) 申请日 2013. 09. 17

(71) 申请人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路  
388 号

(72) 发明人 王建安 孙勇 朱国忠

(74) 专利代理机构 浙江杭州金通专利事务所有  
限公司 33100

代理人 刘晓春

(51) Int. Cl.

A61B 8/12(2006. 01)

A61B 6/03(2006. 01)

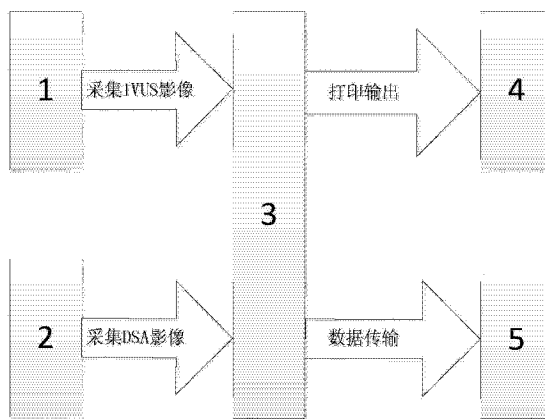
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

## (54) 发明名称

一种集成血管内超声 (IVUS) 影像和数字减影 (DSA) 影像的一体化在线实时处理仪

## (57) 摘要

本发明提供了一种集成血管内超声 (IVUS) 影像和数字减影 (DSA) 影像的一体化在线实时处理仪, 包括数据采集模块、 DSA 影像的血管分割重建模块、 IVUS 影像的血管测量模块、血管三维成像模块、 DSA 影像和 IVUS 影像的联动模块、影像报告模块和传输模块。本发明结合 DSA 影像和 IVUS 影像, 多方位对血管进行处理, 通过对 DSA 影像的血管分割重建模块所获得的血管测量结果和 IVUS 影像的血管测量模块所获得的横截面上的血管测量结果的对比, 方便术者判断是否对病变血管行介入治疗以及介入治疗的血管段位置, 进而确定治疗方案, 并帮助术者精确选择支架大小和定位支架。



1. 一种集成血管内超声(IVUS)影像和数字减影(DSA)影像的一体化在线实时处理仪,包括以下模块:数据采集模块、DSA影像的血管分割重建模块、IVUS影像的血管测量模块、血管三维成像模块、DSA影像和IVUS影像的联动模块、影像报告模块以及传输模块;

所述的数据采集模块,包括在计算机内部嵌入含两路DVI接口的高清采集卡,用于在术中实时采集IVUS影像和DSA影像,并存于计算机本地硬盘;

所述的DSA影像的血管分割重建模块,用于对采集的DSA影像重建血管走形,对重建后的血管中被选择的感兴趣的血管段,勾勒血管中心线,在勾勒的血管中心线上标注感兴趣血管段的起始点和终末点;

所述的IVUS影像的血管测量模块,通过IVUS导管的自身尺寸做参照,对IVUS影像上被选择的感兴趣的图像进行全自动或人机互动式血管管腔的测量;所述全自动测量是指计算机根据血管横截面上的自身管腔和残余管腔的边界的灰度值的不同,自动获取自身管腔和残余管腔的边界,并获得测量结果;所述的人机互动式测量是指在计算机对感兴趣的图像进行所述的全自动测量的基础上,再提供操作者修改界面,接收操作者的指令,修改血管横截面上自身管腔和残余管腔的边界,IVUS影像的血管测量模块根据新勾勒的血管管腔边界再进行所述测量;所述测量包括:血管横截面上的自身管腔与残余管腔的管腔面积、直径和斑块负荷,以及纵截面上血管的长度;所述的自身管腔是指原始的血管管腔,包括残余的血管管腔和斑块部分;所述的残余管腔是指目前现有的能供血流通过的血管管腔,就是自身管腔剔除了斑块后所剩下的血管管腔;所述的斑块负荷是指横截面上的斑块面积与自身管腔的面积之比;

所述的血管三维成像模块,用于对被选择的感兴趣的血管,根据其IVUS影像的血管横截面和纵截面影像以及DSA影像分割重建后的血管走形,生成直观的血管三维结构;

所述的DSA影像和IVUS影像的联动模块,用于根据血管的三维结构,获取所勾勒的血管中心线上的起始点和终末点之间的真实长度,并根据起始点和终末点,确定IVUS影像上相应的起始帧和结束帧图像,并计算出IVUS影像上起始帧和结束帧之间的图像帧数N,进而自动将DSA影像上的起始点和终末点之间的血管分割成N个等距离的点,实现DSA影像上的血管的每个点对应IVUS影像上各自相应的帧图像,方便血管管腔的精确测量和支架的精确定位;

所述的影像报告模块,用于根据由计算机自动输入或人工输入的上述模块所获得的中间数据和结果数据,按照模板,生成影像介入检查相关数据报告;

所述的传输模块,用于传输一体化在线实时处理仪所生成的影像数据和报告至指定的计算机。

2. 如权利要求1所述的一体化在线实时处理仪,其特征在于所述的DSA影像的血管分割重建模块基于匹配滤波的方法,提取不相交血管的边缘、直径和中心线,对采集到的DSA影像重建血管走形。

3. 如权利要求2所述的一体化在线实时处理仪,其特征在于所述的DSA影像的血管分割重建模块还结合多尺度分析和边界跟踪的方法,提高模糊的、细小的和交叉的血管处理效果。

4. 如权利要求2或3所述的一体化在线实时处理仪,其特征在于所述的DSA影像的血管分割重建模块还根据指令,以造影导管或指引导管的尺寸做参照,对DSA影像上感兴趣

的血管段进行长度、参考直径和管腔面积的测量。

5. 如权利要求 1 所述的一体化在线实时处理仪,其特征在於所述的血管三维成像模块,在生成血管的三维结构之后,还根据指令通过纵截面上的血管长度和横截面上的残余管腔的面积,获取血管容积。

## 一种集成血管内超声 (IVUS) 影像和数字减影 (DSA) 影像的 一体化在线实时处理仪

### 技术领域

[0001] 本发明属于医疗设备领域,具体是指一种集成血管内超声 (IVUS) 影像和数字减影 (DSA) 影像的一体化在线实时处理仪。

### 背景技术

[0002] 冠状动脉造影是诊断冠心病的一种有效方法。将导管经大腿股动脉、桡动脉或其它周围动脉插入,送至升主动脉,然后探寻左或右冠状动脉口插入,注入造影剂,使冠状动脉显影,能较明确地揭示冠状动脉的解剖畸形及其阻塞性病变的位置、程度与范围。冠状动脉造影是目前能直接观察冠状动脉形态的有效方法,医学界号称其为“金标准”。对于造影中狭窄较重的部位,需要进行介入治疗。

[0003] 在临床实际应用当中,冠状动脉造影也表现出诸多不足之处。如,它只能显示管腔的情况,不能显示病变所在的管壁和粥样斑块,不能提供粥样斑块形态和性质的详细情况,有可能使术者低估冠脉狭窄的程度。这就使得依据冠脉造影评价冠脉粥样硬化和介入治疗疗效的准确度降低。尤其是冠脉血管重构这一概念的提出,使得人们不得不重新评价冠脉造影在冠心病诊疗中的可靠性。在冠脉粥样硬化的早期,随着粥样斑块面积的增大,冠脉呈代偿性扩张,管腔面积可无狭窄,这一过程即血管重构,此时冠脉造影往往无异常表现。

[0004] 血管内超声 (IVUS) 是利用导管将一高频微型超声探头导入血管腔内进行探测,再经电子成像系统来显示心血管组织结构和几何形态的微细解剖信息。由于超声探头直接置于血管腔内探测,因此,IVUS 不仅可以准确测量管腔及粥样斑块或纤维斑块的大小,更重要的是它可提供粥样斑块的大体组织信息,在显示因介入治疗所致的复杂的病变形态时明显优于造影。

[0005] 对于一些弥漫性血管病变、血管开口病变和支架内再狭窄等需要精确定位支架释放点的介入治疗时,往往需要 IVUS 的指导,然而,由于肉眼观察存在的局限性、术者和技师沟通的一些盲点等,很难精确地将 IVUS 影像与 DSA 影像结合在一起,对进一步保障经皮冠状动脉介入手术 (PCI) 质量提出了更高的难度。因此,一种能结合 DSA 影像和 IVUS 影像,实现血管点对点测量的影像处理设备,将有力推动心血管介入手术的发展,保障手术的质量。而此类技术在国内尚属空白,因此具有很大的发展空间和研究价值。

### 发明内容

[0006] 针对背景技术所提出的问题,本发明的目的是提供一种集成血管内超声 (IVUS) 影像和数字减影 (DSA) 影像的一体化在线实时处理仪。为此,本发明采用以下技术方案:

本发明包括七个模块:数据采集模块、DSA 影像的血管分割重建模块、IVUS 影像的血管测量模块、血管三维成像模块、DSA 影像和 IVUS 影像的联动模块、影像报告模块以及传输模块。其中:(1) 数据采集模块,包括在计算机内部嵌入含两路 DVI 接口的高清采集卡,用于在术中实时采集 IVUS 影像和 DSA 影像,并存于计算机本地硬盘;(2) DSA 影像的血管分割

重建模块,用于对采集的 DSA 影像重建血管走形,对重建后的血管中被选择的感兴趣的血管段,勾勒血管中心线,在勾勒的血管中心线上标注感兴趣血管段的起始点和终末点;(3) IVUS 影像的血管测量模块,该模块通过 IVUS 导管的自身尺寸做参照,对 IVUS 影像上被选择的感兴趣的图像进行全自动或人机互动式血管管腔的测量;所述全自动测量是指计算机根据血管横截面上的自身管腔和残余管腔的边界的灰度值的不同,自动获取自身管腔和残余管腔的边界,并获得测量结果;所述的人机互动式测量是指在计算机对感兴趣的图像进行所述的全自动测量的基础上,再提供操作者修改界面,接收操作者的指令,修改血管横截面上自身管腔和残余管腔的边界,IVUS 影像的血管测量模块根据新勾勒的血管管腔边界再进行所述测量;所述测量包括:血管横截面上的自身管腔与残余管腔的管腔面积、直径和斑块负荷,以及纵截面上血管的长度;所述的自身管腔是指原始的血管管腔,包括残余的血管管腔和斑块部分;所述的残余管腔是指目前现有的能供血流通过的血管管腔,就是自身管腔剔除了斑块后所剩下的血管管腔;所述的斑块负荷是指横截面上的斑块面积与自身管腔的面积之比;(4)血管三维成像模块,用于对被选择的感兴趣的血管,根据其 IVUS 影像的血管横截面和纵截面影像以及 DSA 影像分割重建后的血管走形,生成直观的血管三维结构;(5) DSA 影像和 IVUS 影像的联动模块,用于根据血管的三维结构,获取所勾勒的血管中心线上的起始点和终末点之间的真实长度,并根据起始点和终末点,确定 IVUS 影像上相应的起始帧和结束帧图像,并计算出 IVUS 影像上起始帧和结束帧之间的图像帧数 N,进而自动将 DSA 影像上的起始点和终末点之间的血管分割成 N 个等距离的点,实现 DSA 影像上的血管的每个点对应 IVUS 影像上各自相应的帧图像,并通过对 DSA 影像的血管分割重建模块所获得的血管测量结果和 IVUS 影像的血管测量模块所获得的横截面上的血管测量结果的对比,方便术者判断是否对病变血管行介入治疗以及介入治疗的血管段位置,进而确定治疗方案,并帮助术者精确选择支架大小和定位支架;(6) 影像报告模块,用于根据由计算机自动输入或人工输入的上述模块所获得的中间数据和结果数据,按照模板,生成影像介入检查相关数据报告;(7) 传输模块,用于传输一体化在线实时处理仪所生成的影像数据和报告至指定的计算机。

[0007] 进一步地, DSA 影像的血管分割重建模块基于匹配滤波的方法,提取不相交血管的边缘、直径和中心线,对采集的 DSA 影像血管重建血管走形。

[0008] 进一步地, DSA 影像的血管分割重建模块还结合多尺度分析和边界跟踪的方法,提高模糊的、细小的和交叉的血管处理效果。

进一步地, DSA 影像的血管分割重建模块还可以根据指令,以造影导管或指引导管的尺寸做参照,对 DSA 影像上感兴趣的血管段进行长度、参考直径和管腔面积的测量。

[0009] 进一步地,血管三维成像模块在生成血管的三维结构之后,还可以根据指令,通过纵截面上的血管长度和横截面上的残余管腔的面积,获取血管容积。

[0010] 所述影像报告模块中所述的“上述模块所获得的中间和结果数据”,可以是某个模块对图像的测量结果和计算结果、某个模块采集的图像、经某个模块处理后的图像。

[0011] 采用本发明的技术方案,具有以下技术效果:

(1) 直观获取血管的真实长度、血管管腔直径、血管管腔面积和容积以及斑块负荷;(2) 获取直观的血管三维结构;(3) 通过对所述的 DSA 影像的血管分割重建模块所获得的血管测量结果和所述的 IVUS 影像的血管测量模块所获得的横截面上的血管测量结果的对比

比,方便术者判断是否对病变血管行介入治疗以及介入治疗的血管段位置,进而确定治疗方案,并帮助术者精确选择支架大小和定位支架。

### 附图说明

[0012] 图 1 是本发明系统与其它相关设备的整体结构框架图。

[0013] 图 2 是本发明系统的实现方式路线图。

[0014] 图中,1、血管内超声仪;2、数字减影血管造影机;3、IVUS 影像和 DSA 影像一体化在线实时处理仪;4、影像图片专用打印机;5、医院的影像中央站;6、数据采集模块;7、DSA 影像的血管分割重建模块;8、IVUS 影像的血管测量模块;9、DSA 影像和 IVUS 影像的联动模块;10、血管三维成像模块;11、影像报告模块;12、传输模块。

### 具体实施方式

[0015] 根据图 1 和图 2,本发明所提供的是集成血管内超声(IVUS)影像和数字减影(DSA)影像的一体化在线实时处理仪。该系统包括七个模块:数据采集模块、DSA 影像的血管分割重建模块、IVUS 影像的血管测量模块、血管三维成像模块、DSA 影像和 IVUS 影像联动模块、影像报告模块以及传输模块。其中:(1)数据采集模块:包括在计算机内部嵌入含两路 DVI 接口的高清采集卡,用于在术中实时采集 IVUS 影像和 DSA 影像,并存于计算机本地硬盘;(2)DSA 影像的血管分割重建模块:基于匹配滤波的方法,在 DSA 影像上提取不相交血管的边缘、直径和中心线,重建血管走形,结合多尺度分析和边界跟踪的方法,提高模糊的、细小的和交叉的血管处理效果,并对感兴趣的血管勾勒血管中心线,在勾勒的血管中心线上标注兴趣血管段的起始点和终末点,或者,进一步地,根据指令,通过以造影导管或指引导管的尺寸做参照,对 DSA 影像上感兴趣的血管段进行长度、参考直径和管腔面积的测量;(3)IVUS 影像的血管测量模块,该模块通过 IVUS 导管的自身尺寸做参照,对 IVUS 影像上被选择的感兴趣的图像进行全自动或人机互动式血管管腔的测量;所述的全自动测量是指计算机根据血管横截面上的自身管腔和残余管腔的边界的灰度值的不同,自动获取自身管腔和残余管腔的边界,并获得测量结果;所述的人机互动式测量是指在计算机对感兴趣的图像进行所述的全自动测量的基础上,再提供操作者修改界面,接收操作者的指令,修改血管横截面上自身管腔和残余管腔的边界,IVUS 影像的血管测量模块根据新勾勒的血管管腔边界再进行所述测量。所述测量包括:血管横截面上的自身管腔与残余管腔的管腔面积、直径和斑块负荷,以及纵截面上血管的长度;所述的自身管腔是指原始的血管管腔,包括残余的血管管腔和斑块部分;所述的残余管腔是指目前现有的能供血流通过的血管管腔,就是自身管腔剔除了斑块后所剩下的血管管腔;所述的斑块负荷是指横截面上的斑块面积与自身管腔的面积之比;(4)血管三维成像模块:用于对感兴趣的血管,根据其 IVUS 影像的血管横截面和纵截面影像以及 DSA 影像分割重建后的血管走形,生成直观的血管三维结构,或者,进一步地,在生成血管的三维结构之后,还可以根据指令,通过纵截面上的血管长度和横截面上的残余管腔的面积,获取血管容积;(5)DSA 影像和 IVUS 影像的联动模块:用于根据血管的三维结构,获取所勾勒的血管中心线上的起始点和终末点之间的真实长度,并根据起始点和终末点,确定 IVUS 影像上相应的起始帧和结束帧图像,并计算出 IVUS 影像上起始帧和结束帧之间的图像帧数 N,进而自动将 DSA 影像上的起始点和终末点之间的血管分割成 N 个

等距离的点,实现 DSA 影像上的血管的每个点对应 IVUS 影像上各自相应的帧图像,并通过对 DSA 影像的血管分割重建模块所获得的血管测量结果和 IVUS 影像的血管测量模块所获得的横截面上的血管测量结果的对比,方便术者判断是否对病变血管行介入治疗以及介入治疗的血管段位置,进而确定治疗方案,并帮助术者精确选择支架大小和定位支架;(6) 影像报告模块:用于根据由计算机自动输入或人工输入的上述模块所获得的测量数值,按照模板,生成影像介入检查相关数据报告;(7) 传输模块:用于传输一体化在线实时处理仪所生成的影像数据和报告至指定的计算机。

[0016] 在做心血管介入手术过程中,一些特殊的病变(如:弥漫性血管病变、血管开口病变和支架内再狭窄等)往往需要血管内超声检查的指导,此时,本发明将进入运用阶段,其具体的实施步骤如下:

1、将本发明在介入导管室内分别与 DSA 机器和 IVUS 机器的影像输出接口相连,通过高清数据采集卡,实时获取术中 DSA 影像和 IVUS 影像;

2、通过 DSA 影像和 IVUS 影像的对比观察,由操作者在 DSA 影像上找到感兴趣的病变血管,根据操作者指令,由计算机运行,用 DSA 影像的血管分割重建模块对 DSA 影像上感兴趣的血管,重建血管走形,并对重建后的血管,勾勒中心线,并自动生成垂直于中心线的可移动线,在中心线上标注感兴趣的病变血管的起始点和终末点。所述的感兴趣的病变血管也即被选择的血管,即本发明的处理对象。

[0017] 3、根据操作者指令,由计算机运行,根据所选择血管的 IVUS 影像的血管横截面和纵截面影像以及 DSA 影像分割重建后的血管走形,用血管三维成像模块,生成直观的血管三维结构。

[0018] 4、根据操作者指令,由计算机运行,用 DSA 影像和 IVUS 影像的联动模块,在前述产生的血管三维结构上标出与中心线上的病变血管段的起始点和终末点对应的起始点和终末点,进而获取两点之间的血管的真实长度;并根据起始点和终末点,确定 IVUS 影像上相应的起始帧和结束帧图像,获取 IVUS 影像上起始帧和结束帧之间的图像帧数 N,进而自动将 DSA 影像上的起始点和终末点之间的血管分割成 N 个等距离的点,实现 DSA 影像上的血管的每个点对应 IVUS 影像上各自相应的帧图像。

[0019] 5、选择联动操作后,在 DSA 影像的被选择的血管上的 N 个点之间移动可移动线时,IVUS 影像上的帧图像会相应地前后运动;反之,在 IVUS 影像上的开始帧与结束帧之间前后运动帧图像时,DSA 影像上的可移动线会相应移动。进而实现 DSA 影像和 IVUS 影像的联动,确保可移动线所处的血管段与 IVUS 影像的当前帧图像相吻合,方便术者对 DSA 影像和 IVUS 影像进行对比观察。

[0020] 通过 DSA 影像和 IVUS 影像的联动模块,为在 DSA 影像和 IVUS 影像的对比处理过程提供了非常直观和方便的界面。通过 IVUS 影像的血管测量模块对感兴趣的血管段进行血管管腔的测量,并通过 DSA 影像的血管分割重建模块对相应的血管段进行长度、参考直径和血管管腔面积的测量,进而方便术者在血管相同病变处,对比上述两者的测量结果,根据对比结果,判断是否对病变血管行介入治疗以及介入治疗的血管段位置,进而确定治疗方案,并帮助术者精确选择支架大小和定位支架。

[0021] 6、根据需要,通过血管的三维成像模块,在生成血管三维结构之后,根据指令,通过纵截面上的血管长度和横截面上的残余管腔的面积,获取血管容积。

[0022] 7、根据操作者指令,由计算机运行,用影像报告模块根据手动输入或计算机自动输入的影像测量数据,生成报告并随测量后的影像,一同用传输模块上传至指定的计算机,以备再次利用。

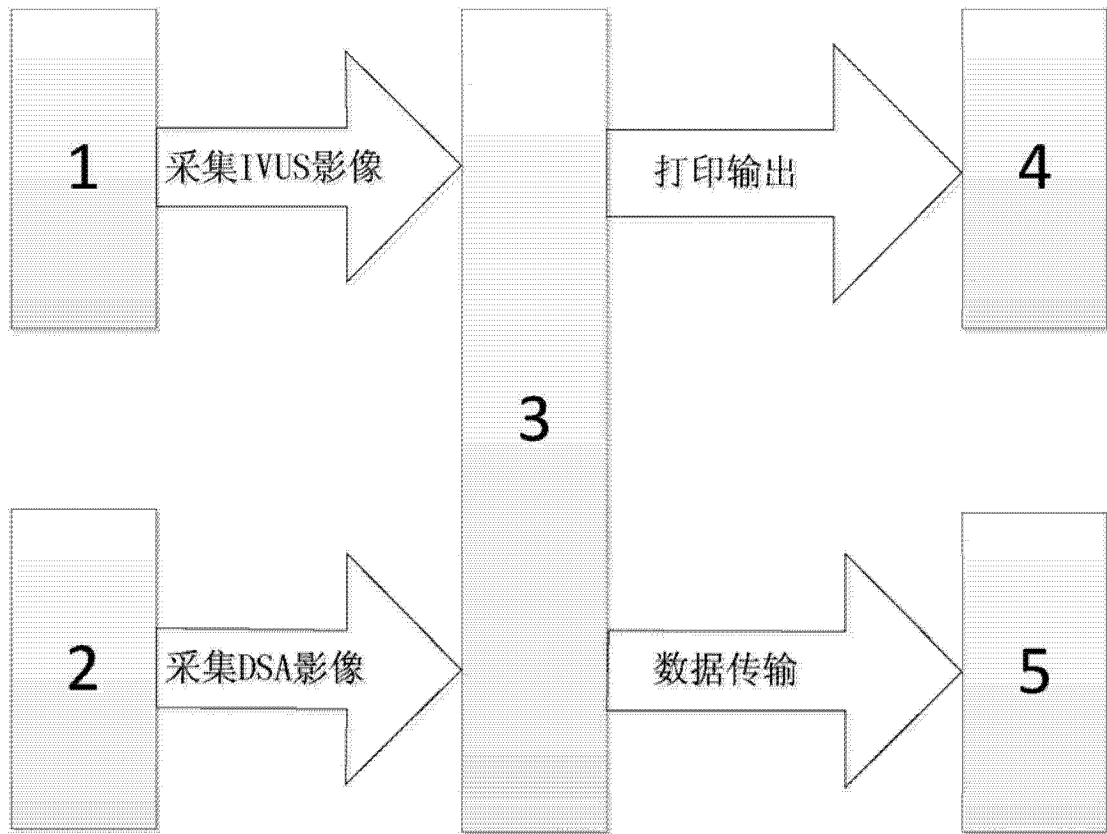


图 1

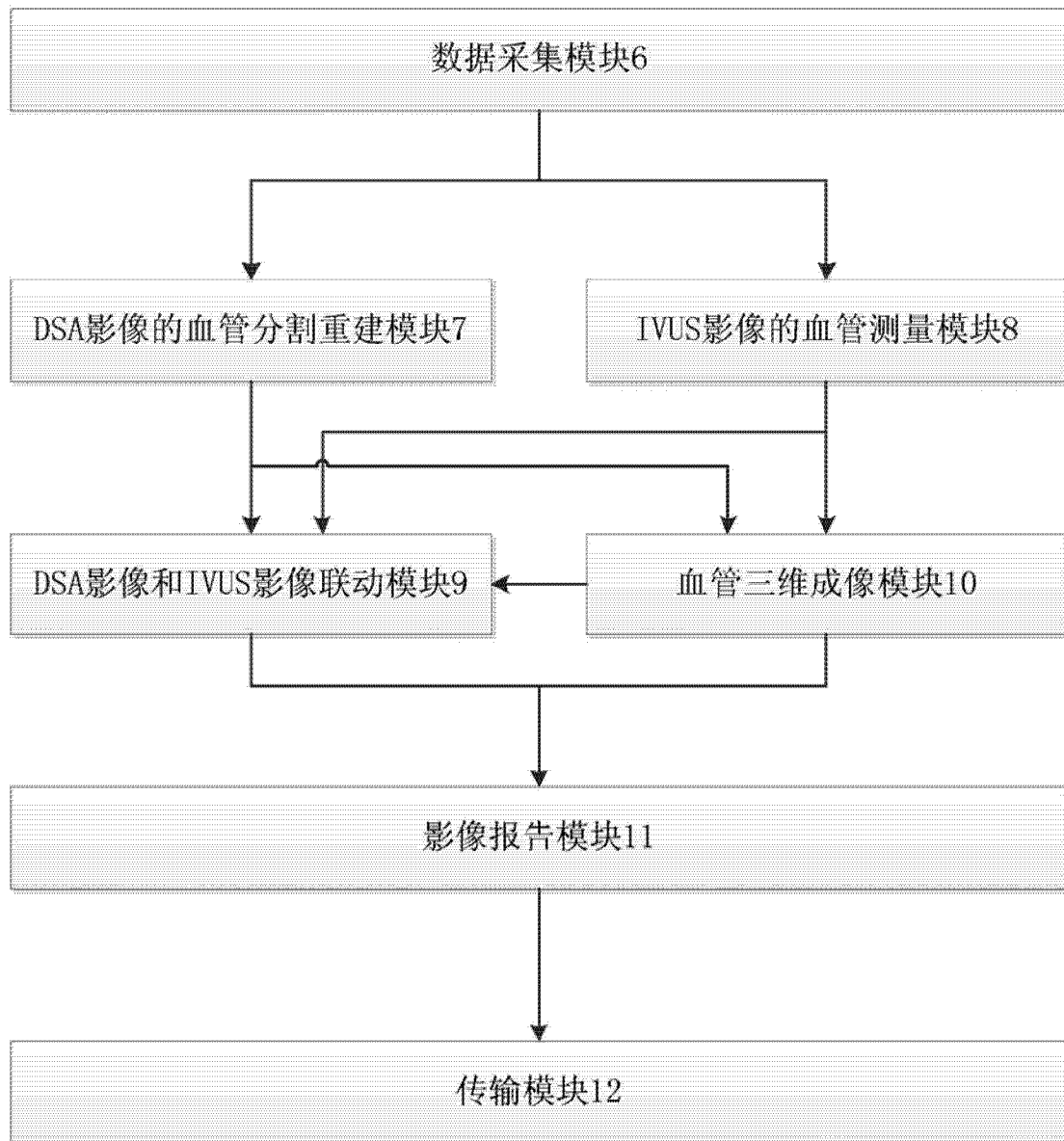


图 2

专利名称(译)	一种集成血管内超声(IVUS)影像和数字减影(DSA)影像的一体化在线实时处理仪		
公开(公告)号	<a href="#">CN103462647A</a>	公开(公告)日	2013-12-25
申请号	CN201310426469.7	申请日	2013-09-17
[标]申请(专利权)人(译)	浙江大学		
申请(专利权)人(译)	浙江大学		
当前申请(专利权)人(译)	浙江大学		
[标]发明人	王建安 孙勇 朱国忠		
发明人	王建安 孙勇 朱国忠		
IPC分类号	A61B8/12 A61B6/03		
代理人(译)	刘晓春		
其他公开文献	CN103462647B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供了一种集成血管内超声 ( IVUS ) 影像和数字减影(DSA)影像的一体化在线实时处理仪，包括数据采集模块、DSA影像的血管分割重建模块、IVUS影像的血管测量模块、血管三维成像模块、DSA影像和IVUS影像的联动模块、影像报告模块和传输模块。本发明结合DSA影像和IVUS影像，多方位对血管进行处理，通过对DSA影像的血管分割重建模块所获得的血管测量结果和IVUS影像的血管测量模块所获得的横截面上的血管测量结果的对比，方便术者判断是否对病变血管行介入治疗以及介入治疗的血管段位置，进而确定治疗方案，并帮助术者精确选择支架大小和定位支架。

