



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101849842 A

(43) 申请公布日 2010. 10. 06

(21) 申请号 200910048614. 6

A61B 1/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 03. 31

(71) 申请人 上海交通大学医学院附属新华医院

地址 200092 上海市杨浦区控江路 1665 号

申请人 上海交通大学医学院附属上海儿童

医学中心

复旦大学

(72) 发明人 孙锬 薛海虹 余建国 陈滨津

王威琪

(74) 专利代理机构 上海翼胜专利商标事务所

(普通合伙) 31218

代理人 翟羽

(51) Int. Cl.

A61B 8/12 (2006. 01)

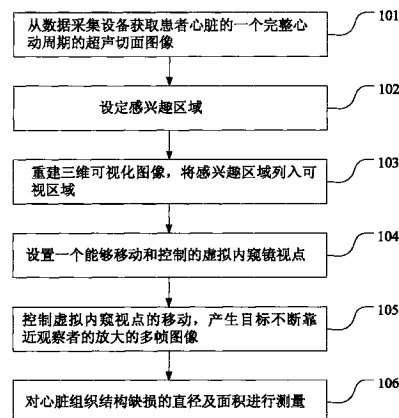
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法

(57) 摘要

本发明提供了一种执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法, 包含如下步骤: 从数据采集设备获取患者心脏的一个完整心动周期的超声切面图像; 利用所述超声切面图像获取包含整体心脏二维图像信息的三维数据集, 根据该数据集三维重建; 在所述三维可视化图像中设置一能够移动和控制的虚拟内窥镜视点; 以及控制所述虚拟内窥镜视点在三维显示心腔内移动, 以产生在相对应的心动周期内被观察的心内结构目标不断靠近观察者的放大的多帧图像。本发明的方法能使虚拟视点观察位置随时根据观察者的要求变换, 并且使观察者观察到一个完整心动周期内心脏内结构的运动变化情况。



1. 一种执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法,其特征在于,包含如下步骤:
从数据采集设备获取患者心脏的一个完整心动周期的超声切面图像;
利用所述超声切面图像获取包含整体心脏二维图像信息的三维数据集,根据所述三维数据集重建三维可视化图像;
在所述三维可视化图像中设置一能够移动和控制的虚拟内窥镜视点;以及
控制所述虚拟内窥镜视点在所述三维可视化图像中移动,以产生在相对应的心动周期内被观察的心内结构目标不断靠近观察者的放大的多帧图像。
2. 根据权利要求1所述的执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法,其特征在于,所述获取若干连续超声切面图像的方法为彩色多普勒超声心动图仪采样。
3. 根据权利要求2所述的执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法,其特征在于,采样的方法为全容积法,采样时间为5~7秒。
4. 根据权利要求1所述的执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法,其特征在于,所述根据三维数据集重建三维可视化图像的步骤中还包含设定感兴趣区域的步骤,未经设定的区域在建立的三维可视化图像中不列入可视化范围。
5. 根据权利要求4所述的执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法,其特征在于,所述感兴趣区域设定三个,分别为房室瓣区域、房室间隔区域和主、肺动脉区域。
6. 根据权利要求5所述的执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法,其特征在于,检查所述房室瓣区域时,从心房向心室方向或从心尖向心房方向观察,所述虚拟内窥镜视点设置于房室腔内。
7. 根据权利要求5所述的执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法,其特征在于,检查所述房室间隔区域时,所述虚拟内窥镜视点设置于房、室间隔的两侧,视线与间隔组织或垂直正视或成夹角侧面观察。
8. 根据权利要求5所述的执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法,其特征在于,检查所述主、肺动脉区域时,以大动脉与心室连接处为中心,所述虚拟内窥镜视点位于心室腔内向主、肺动脉观察,三维可视化图像虚拟显示大动脉与心室的空间位置关系以及主、肺动脉瓣瓣膜的活动情况。
9. 根据权利要求1所述的执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法,其特征在于,所述虚拟视点设置于心腔或大血管的中心位置。
10. 根据权利要求1所述的执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法,其特征在于,对所述三维视图进行任意角度的旋转。
11. 根据权利要求1所述的执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法,其特征在于,控制所述虚拟视点进行前后、左右、上下多方位的移动。
12. 根据权利要求1所述的执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法,其特征在于,对所述虚拟内窥镜视点移动时显示过的虚拟图像进行连续重新回放,再现观察时的路径。
13. 根据权利要求1所述的执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法,其特征在于,对心脏内组织结构缺损的直径及面积进行测量。
14. 根据权利要求1所述的执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法,其特征在于,对心脏内部组织结构的运动进行循环动态显示。

一种执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法

【技术领域】

[0001] 本发明涉及计算机医学成像技术领域,特别是涉及一种执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法。

【背景技术】

[0002] 在儿科疾病中,先天性心脏病(先心病)是婴儿死亡的最主要原因之一。我国每年至少新出生先心病患儿 10-15 万人,复杂型先心病占 35-38%,其中有 60-80% 由于出生后即处于危重状态,因未能及时作出准确的解剖诊断并早期纠治而死亡。传统的心导管造影术虽可达到较准确的诊断,但其创伤性往往使危重患者不能耐受。二维超声心动图(two-dimensional echocardiography, 2DE) 为无创性诊断技术,但由于复杂型先心病为多种心内及心外畸形或缺损在三维空间上的组合,其心脏外形及其组成结构的空间位置关系在诊断中往往起重要作用,检查者必须对一系列二维图像进行三维空间想象而作出三维诊断,不能满足复杂型先心病三维空间精确诊断的要求。

[0003] 近年飞速发展的三维超声心动图技术能以观察离体心脏标本方式观察在体心脏并可实现电子活体解剖功能,但由于寻找合适的剖视面耗时过长,三维空间关系不易理解。

[0004] 虚拟内窥镜是近年来发展的一项比较新的技术,在医学中的应用主要集中在具有空腔结构的器官上,如胃肠道、支气管、血管、鼻腔、内耳等等。在虚拟内窥镜检查术中,虚拟视点被定位在该空腔之内,摄像机能够通过旋转和移动虚拟视点改变其摄影参数。

[0005] 然而心脏是一个较为特殊的器官,被观察对象心脏处于活动的状态,每一个心动周期中,心脏都在不断地运动,在心电图及呼吸周期门控下采样时由于采样误差和被检查患者不配合等因素,存在数据采样时丢失和图像重建中处理失真的可能,对虚拟心内观察和测量带来一定困难,此外,由于心内结构复杂,观察者也存在迷失方向的困扰。

【发明内容】

[0006] 本发明的目的在于解决现有技术中存在的上述问题,提供一种执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法,使得虚拟视点观察位置可以随时根据观察者的要求变换,并且使观察者观察到一个完整心动周期内心内结构的变化情况。

[0007] 本发明的目的是通过以下技术手段实现的:

[0008] 一种执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法,包含如下步骤:

[0009] 从数据采集设备获取患者心脏的一个完整心动周期的超声切面图像;

[0010] 利用所述超声切面图像获取包含整体心脏二维图像信息的三维数据集,根据该三维数据集建立三维可视化图像;

[0011] 在所述三维可视化图像中设置一能够移动和控制的虚拟内窥镜视点;以及

[0012] 控制所述虚拟内窥镜视点在所述三维可视化图像中移动,以产生在相对应的心动周期内被观察的心内结构目标不断靠近观察者的放大的多帧图像。

[0013] 所述获取若干连续超声切面图像的方法为彩色多普勒超声心动图仪采样。

- [0014] 采样的方法为全容积法,采样时间为 5 ~ 7 秒。
- [0015] 所述根据三维数据集建立三维视图的步骤中还包含设定感兴趣区域的步骤,未经设定的区域在建立的三维视图中不列入可视化范围。
- [0016] 所述感兴趣区域设定三个,分别为房室瓣区域、房室间隔区域和主、肺动脉区域。
- [0017] 检查所述房室瓣区域时,从心房向心室方向或从心尖向心房方向观察,所述虚拟内窥镜视点设置于房室腔内。
- [0018] 检查所述房室间隔区域时,所述虚拟内窥镜视点设置于房、室间隔的两侧,视线与间隔组织或垂直正视或成夹角侧面观察。
- [0019] 检查所述主、肺动脉区域时,以大动脉与心室连接处为中心,所述虚拟内窥镜视点位于心室腔内向主、肺动脉观察,三维视图显示大动脉与心室的空间位置关系以及主、肺动脉瓣瓣膜的活动情况。
- [0020] 所述虚拟视点设置于心腔或大血管的中心位置。
- [0021] 对所述三维视图进行任意角度的旋转。
- [0022] 控制所述虚拟视点进行前后、左右、上下多方位的移动。
- [0023] 对所述虚拟内窥镜视点移动时显示过的三维图像进行连续重新回放,再现观察时的路径。
- [0024] 对心脏组织结构缺损的直径及面积进行测量。
- [0025] 对心脏内部组织结构的运动进行循环动态显示。
- [0026] 本发明的有益效果在于,所生成的三维虚拟环境使医生身临其境地“进入”被检查患者的心脏内部进行检查观察。虚拟内窥镜是一种非创伤性技术,避免心导管检查给病人带来的痛苦,无出血、穿孔、感染等并发症。虚拟内窥镜可重复操作,从任意角度和部位反复观察,并可轻易经过狭窄段去观察狭窄后的情况。虚拟视点观察位置可以随时根据观察者的要求变换,并且使观察者能够观察到一个完整心动周期内心内结构的变化情况。

【附图说明】

- [0027] 图 1 为本发明具体实施方式的步骤示意图;
- [0028] 图 2 为执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术时虚拟视点在右心房内房间隔缺损虚拟显示。

【具体实施方式】

- [0029] 下面参照附图对本发明提供的执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法的具体实施方式进行详细说明。
- [0030] 本具体实施方式如下:步骤 S101,从数据采集设备获取患者心脏的一个完整心动周期的超声切面图像;步骤 S102,设定感兴趣区域;步骤 S103,重建三维可视化图像,将感兴趣区域列入三维可视化区域;步骤 S104,设置一个能够移动和控制的虚拟内窥镜视点;步骤 S105,控制虚拟内窥镜视点的移动,产生目标不断靠近观察者的放大的多帧图像;步骤 S106,对心脏内组织结构缺损的直径及面积进行测量。
- [0031] 于步骤 S101 中,从数据采集设备获取患者心脏的一个完整心动周期的超声切面图像。在本具体实施方式中,采用彩色多普勒超声心动图仪,全容积法 (Full Volume) 进行

采样,一次采样时间约为 5 ~ 7 秒。

[0032] 全容积 (Full Volume) 采样方式又叫做宽角金字塔样显示方法,为整体心脏全容积采样。即依次采一组 4 个实时三维瓜瓣块 ($0^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 、 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 、 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 、 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$) 后整合成金字塔型 Full Volume 整体心脏数据集,图像经数字化后用 DICOM 格式存储至 3D 硬盘中。因此 DICOM 格式内的数据已经按照实际数据的位置排列,并且包含了一个心动周期的运动情况。

[0033] Full Volume 采样方式获取的数据存储在 DICOM(digital image and communication on medicine) 格式的文件中。DICOM 文件是医学影像的专用存储格式,在 CT、核磁共振、超声等医学成像系统中广泛应用,Full Volume 采集法在 DICOM 标准下已经将采集的数据通过插值和坐标变换后按照高度 (Height)、宽度 (Width)、深度 (Depth)、时间 (Time) 的顺序排列存储至 DICOM 格式的数据中,直接将数据按时间分开即可,无需另外重建过程,其三维体数据大小根据采集的情况而定。

[0034] 于步骤 S102 中,设定感兴趣区域;感兴趣区域 (region-of-interest ROI) 是操作者选择的观察区域范围,通过图像切割对每一帧断层像上 ROI 以内所有区域进行图像分析,ROI 以外区域在导航时将不列入可视化范围。

[0035] 根据心脏结构及运动特点,结合 Van Praagh“节段分析法”,在本具体实施方式中,感兴趣区域设定三个,分别为房室瓣区域、房室间隔区域和主、肺动脉区域。ROI 范围根据观察对象决定,其中房室瓣区域、房室间隔区域 ROI 选择宜大,主、肺动脉区域 ROI 选择宜小。

[0036] 于步骤 S 103 中,重建三维可视化图像,将感兴趣区域列入三维可视化区域;为了更加直观、清晰的反映心脏内部结构,需要把三维数据场图形化,即创建三维视图。三维数据场的显示技术主要包括两大类:基于等值面重建的面绘制技术与采用体光照模型的直接体绘制技术。面绘制算法首先将原始数据中的部分特性通过映射生成平面或曲面,然后再由传统的计算机图形学技术实现画面绘制,虽然这种方法构造出的可视化图形不能反映整个原始数据场的全貌和细节,但是可以对感兴趣的等值面产生清晰的图像,而且速度较快。体绘制提供了一种基于体素的绘制技术,它有别于传统的基于面的绘制,能产生三维数据场的整体图像,包括每一个细节,并且具有图像质量高、便于并行处理等优点,能显示出对象体的丰富的内部细节,其主要问题是计算量较大。虚拟内窥镜视点移动时可采用面绘制方法,成像快速图像清晰,在虚拟内窥镜视点不移动时可采用体绘制方法,体绘制可以显示细微的结构和形态,这样对感兴趣区域可以提供更加丰富和精确的信息,使观察者得到更加满意的视野观察效果。

[0037] 于步骤 S104 中,设置一个能够移动和控制的虚拟内窥镜视点;该视点可在自动或手动的状态下引导观察者在心内进行观察和漫游。

[0038] 于步骤 S105 中,控制虚拟内窥镜视点的移动,产生目标不断靠近观察者的放大的多帧图像。虚拟视点尽量位于心腔或大血管的中心位置,以便观察。

[0039] 检查所述房室瓣区域时,从心房向心室方向或从心尖向心房方向观察,所述虚拟内窥镜视点设置于房室腔内。

[0040] 检查所述房室间隔区域时,所述虚拟内窥镜视点设置于房、室间隔的两侧,视线与间隔组织或垂直正视或成夹角侧面观察。

[0041] 检查所述主、肺动脉区域时,以大动脉与心室连接处为中心,所述虚拟内窥镜视点

位于心室腔内向主、肺动脉观察,三维视图显示大动脉与心室的空间位置关系以及主、肺动脉瓣瓣膜的活动情况。

[0042] 检查时可以控制虚拟视点进行前后、左右、上下多方位的移动,也可对三维视图进行任意角度的旋转。

[0043] 于步骤 S106 中,对心脏内组织结构缺损的直径及面积进行测量。

[0044] 例如,可先将虚拟内窥镜视点定位于右心房内,操作者可以在“心脏内”实现对房间隔缺损(ASD)的检测。虚拟内窥镜不仅可以测量 ASD 的最大径、最小径和面积,还可控制虚拟视点在右心房内从不同的角度进行观察,在相应的间隔上看到结构连续中断,如沿房间隔附近平行切割图像观察,再转动虚拟视点,从与之垂直的方向进行观察,获得完整的 ASD 各种角度平面图,从而显示出缺损的位置、形状、大小及类型。如图 2 所示,为执行虚拟内窥镜检查时房间隔缺损显示(虚拟视点在右心房内)。控制虚拟内窥镜视点前进方向,虚拟内窥镜视点可穿过缺损部位,到达左心房,在新的虚拟视点位置对缺损或感兴趣的部位或病灶进行观察和测量。

[0045] 此外,对所述虚拟内窥镜视点移动时显示过的三维图像进行连续重新回放,能够再现观察时的路径。根据需要,观察者也可以对心脏内部组织结构的运动进行循环动态显示。由此,不仅能完整地显示心脏内病变的部位和大小,而且能从不同方位显示心脏内同一部位的病变,并对功能进行评估、判断和测量。

[0046] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围内。

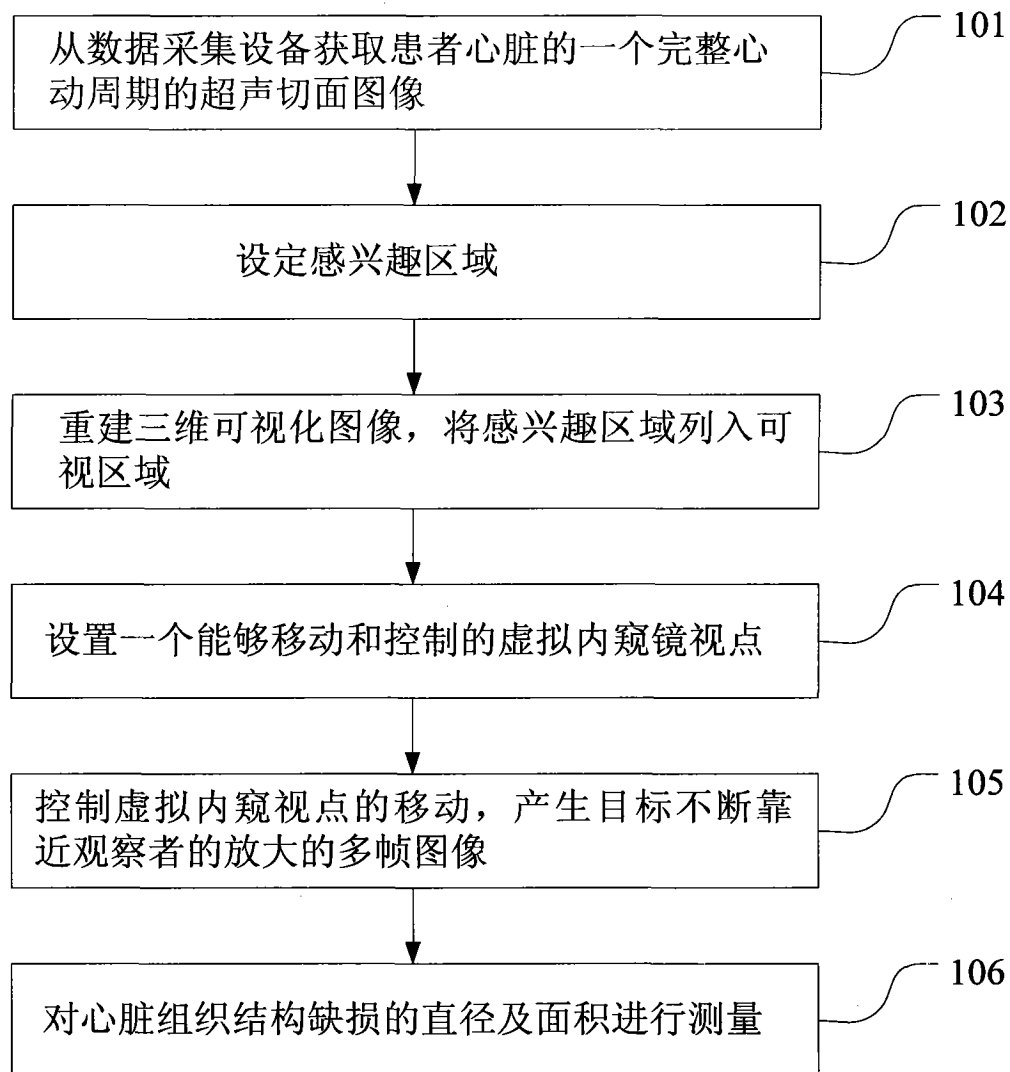


图 1

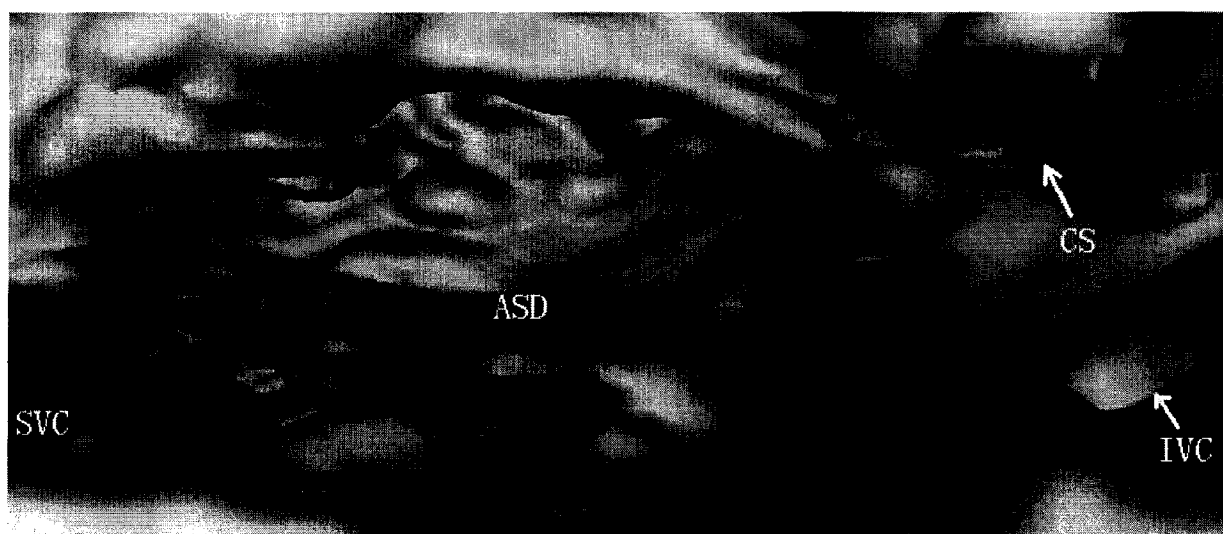


图 2

专利名称(译)	一种执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法		
公开(公告)号	CN101849842A	公开(公告)日	2010-10-06
申请号	CN200910048614.6	申请日	2009-03-31
[标]申请(专利权)人(译)	上海交通大学医学院附属新华医院 上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心 复旦大学		
申请(专利权)人(译)	上海交通大学医学院附属新华医院 上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心 复旦大学		
当前申请(专利权)人(译)	上海交通大学医学院附属新华医院 上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心 复旦大学		
[标]发明人	孙 锐 薛海虹 余建国 陈滨津 王威琪		
发明人	孙 锐 薛海虹 余建国 陈滨津 王威琪		
IPC分类号	A61B8/12 A61B1/00		
代理人(译)	翟羽		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种执行三维心脏超声虚拟内窥镜检查术的方法，包含如下步骤：从数据采集设备获取患者心脏的一个完整心动周期的超声切面图像；利用所述超声切面图像获取包含整体心脏二维图像信息的三维数据集，根据该数据集三维重建；在所述三维可视化图像中设置一能够移动和控制的虚拟内窥镜视点；以及控制所述虚拟内窥镜视点在三维显示心腔内移动，以产生在相对应的心动周期内被观察的心内结构目标不断靠近观察者的放大的多帧图像。本发明的方法能使虚拟视点观察位置随时根据观察者的要求变换，并且使观察者观察到一个完整心动周期内心脏内结构的运动变化情况。

