



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109171808 A

(43)申请公布日 2019.01.11

(21)申请号 201811041673.6

(22)申请日 2018.09.07

(71)申请人 东南大学

地址 210096 江苏省南京市玄武区四牌楼2号

(72)发明人 周平 王卓颖 周光泉

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 奚幼坚

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006.01)

G01S 15/89(2006.01)

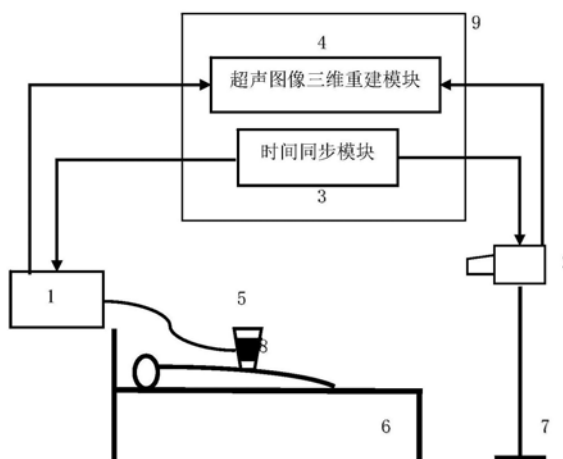
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

基于三维轮廓测量的三维超声成像系统



(57)摘要

一种基于三维轮廓测量的三维超声成像系统,包括超声探头、超声设备、超声探头三维测量模块和PC机,其中,超声探头三维测量模块包括两台相机,PC机包括超声图像三维重建模块和时间同步模块。以超声图像为基础,采用三维轮廓测量技术获得每帧二维超声图像在空间中的三维位置信息,依据每帧二维超声图像的三维位置信息,对二维超声图像进行三维重建。



1. 一种基于三维轮廓测量的三维超声成像系统,其特征在于:以超声图像为基础,采用三维轮廓测量技术获得每帧二维超声图像在空间中的三维位置信息,依据每帧二维超声图像的三维位置信息,对二维超声图像进行三维重建;系统包括超声探头、超声设备、超声探头三维测量模块和PC机,其中,超声探头三维测量模块包括两台相机,PC机包括超声图像三维重建模块和时间同步模块;

超声探头采集被测物体内部不同位置的超声波反射信息并通过缆线传递给超声设备,超声设备根据接收到的反射信息构建二维超声图像,并通过缆线传递给PC机中的超声图像三维重建模块;超声探头三维测量模块中的两台相机分别同时拍摄超声探头在被测物体表面不同位置的图像并通过缆线传递给PC机中的超声图像三维重建模块;PC机中的时间同步模块用于将超声图像三维重建模块接收到的超声设备传递的二维超声图像与两台相机传递的超声探头二维轮廓位置信息一一对应,实现超声探头在被测物体表面任一位置采集的二维超声图像信息与超声探头的位置信息同步,PC机中的超声图像三维重建模块根据超声设备发送的超声图像和超声探头三维测量模块中的两台相机发送的超声探头在被测物体表面不同的二维轮廓位置信息,计算不同时刻超声探头所在被测物体表面位置的三维坐标,并与这些时刻采集到的超声图像进行三维重建,得到被测物体内部的三维轮廓图像。

2. 根据权利要求1所述的基于三维轮廓测量的三维超声成像系统,其特征在于:对超声图像进行三维重建的具体方法是:在超声探头上未被遮挡的暴露区域,黏贴有不在一条直线上的11、22、33三个圆形标签,两台相机分别对超声探头进行拍摄,要求图像中出现完整的11、22、33三个圆形标签,采用图像处理方法分别在两相机同一时刻 t_i 拍摄的图像、找到11、22、33三个圆形标签的圆心,依据双目立体视觉原理,得到11、22、33三个圆形标签在世界坐标系中的坐标,得到 t_i 时刻的超声探头三维位置信息 $surf_i$,对于同时刻的超声图像 U_i ,计算该图像的中心坐标,将此中心坐标移动到与标签11所在坐标相同的位置,并将超声图像 U_i 移动到标签11、22、33所组成的平面;对所有时刻的超声探头三维位置与超声图像,重复以上操作,并对得到的三维图像进行插值处理,得到最终的三维超声图像。

3. 根据权利要求2所述的基于三维轮廓测量的三维超声成像系统,其特征在于:所述11、22、33三个圆形标签采用不同颜色,圆形标签11为红色,圆形标签22为蓝色,圆形标签33为黄色。

4. 根据权利要求2所述的基于三维轮廓测量的三维超声成像系统,其特征在于:所述11、22、33三个圆形标签采用相同颜色,此时11、22、33三个圆形标签组成的三角形不能为等边、等腰形式。

5. 根据权利要求1或2或3或4所述的基于三维轮廓测量的三维超声成像系统,其特征在于:所述两台相机的硬件参数相同,两台相机均采用张正友标定法标定内外参数。

基于三维轮廓测量的三维超声成像系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于三维轮廓测量的三维超声成像系统,采用三维轮廓测量技术,结合传统二维超声系统,将二维超声图像重建成为三维超声图像,可以用于医学检测、工业检测等领域。

背景技术

[0002] 我们所处的世界是三维的,人体脏器是三维的,工业设备、零件也是三维的。以医学检测为例,为了获得人体内部脏器、组织的信息,可以采用CT、MRI与超声成像的多种检测技术。其中,超声成像技术因其无辐射、使用简便、设备价格适中、检查费用低廉、对某些疾病特异性强等优势得到了大力推广,如B超设备在各级医院均得到了广泛使用。

[0003] 对超声成像设备而言,其检测的为人体三维脏器的一个二维切面,即对人体脏器的一个二维切面进行成像。医生在使用超声成像设备时,为获得人体脏器的三维信息,需要不断地移动超声探头的位置与角度,以获得感兴趣区域的一个二维切面图像,并依据医生的经验,在头脑中重建出人体脏器的三维信息。这种检测方法需要医生的经验作为支撑,并具有一定的主观性,且不利于检查信息在医生间的交流。鉴于超声图像反映了人体脏器的二维切面信息,因此若能记录每个二维切面在空间中的三维位置信息,就可以通过三维重建算法重建出完整的人体脏器的三维图像。

发明内容

[0004] 本发明针对以上问题,以超声图像为基础,采用三维轮廓测量技术获得每帧二维超声图像在空间中的三维位置信息,其目的在于依据每帧二维超声图像的三维位置信息,对二维超声图像进行三维重建。

[0005] 本发明涉及的三维轮廓测量也称为三维表面测量、三维面形测量等,其目的是获得一个三维物体表面轮廓的三维信息。依据测量方法的不同,可将其分为基于被动式立体视觉、基于结构光、基于激光飞行时间法以及基于光场等方法的三维轮廓测量。

[0006] 本发明提供一种基于三维轮廓测量的三维超声成像系统,采用以下技术方案:

[0007] 一种基于三维轮廓测量的三维超声成像系统,其特征在于:以超声图像为基础,采用三维轮廓测量技术获得每帧二维超声图像在空间中的三维位置信息,依据每帧二维超声图像的三维位置信息,对二维超声图像进行三维重建;系统包括超声探头、超声设备、超声探头三维测量模块和PC机,其中,超声探头三维测量模块包括两台相机,PC机包括超声图像三维重建模块和时间同步模块;

[0008] 超声探头采集被测物体内部不同位置的超声波反射信息并通过缆线传递给超声设备,超声设备根据接收到的反射信息构建二维超声图像,并通过缆线传递给PC机中的超声图像三维重建模块;超声探头三维测量模块中的两台相机分别同时拍摄超声探头在被测物体表面不同位置的图像并通过缆线传递给PC机中的超声图像三维重建模块;PC机中的时间同步模块用于将超声图像三维重建模块接收到的超声设备传递的二维超声图像与两台

相机传递的超声探头二维轮廓位置信息一一对应,实现超声探头在被测物体表面任一位置采集的二维超声图像信息与超声探头的位置信息同步,PC机中的超声图像三维重建模块根据超声设备发送的超声图像和超声探头三维测量模块中的两台相机发送的超声探头在被测物体表面不同的二维轮廓位置信息,计算不同时刻超声探头所在被测物体表面位置的三维坐标,并与这些时刻采集到的超声图像进行三维重建,得到被测物体内部的三维轮廓图像。

[0009] 对超声图像进行三维重建的具体方法是:在超声探头上未被遮挡的暴露区域,黏贴有不在一条直线上的11、22、33三个圆形标签,两台相机分别对超声探头进行拍摄,要求图像中出现完整的11、22、33三个圆形标签,采用图像处理方法分别在两相机同一时刻 t_i 拍摄的图像 img_i 、 img_i' 中找到11、22、33三个圆形标签的圆心,依据双目立体视觉原理,得到11、22、33三个圆形标签在世界坐标系中的坐标,得到 t_i 时刻的超声探头三维位置信息 $surf_i$,对于同时刻的超声图像 U_i ,计算该图像的中心坐标,将此中心坐标移动到与标签11所在坐标相同的位置,并将超声图像 U_i 移动到标签11、22、33所组成的平面;对所有时刻的超声探头三维位置与超声图像,重复以上操作,并对得到的三维图像进行插值处理,得到最终的三维超声图像。

[0010] 所述11、22、33三个圆形标签可采用不同颜色,圆形标签11为红色,圆形标签22为蓝色,圆形标签33为黄色。

[0011] 所述11、22、33三个圆形标签也可以采用相同颜色,此时11、22、33三个圆形标签组成的三角形不能为等边、等腰形式。

[0012] 所述两台相机的硬件参数相同,两台相机均采用张正友标定法标定内外参数。

[0013] 本发明的优点和显著效果:本发明以超声图像为基础,采用三维轮廓测量技术获得每帧二维超声图像在空间中的三维位置信息,依据每帧二维超声图像的三维位置信息,对二维超声图像进行三维重建。本发明中的超声设备正常使用,不会对使用带来额外影响。

附图说明

[0014] 图1是本发明系统结构示意图;

[0015] 图2是超声探头三维测量模块中的两台相机位置和与PC机连接示意图;

[0016] 图3是超声探头标签示意图。

具体实施方式

[0017] 如图1、2所示,以医院对患者进行B超检查为例,包括用于供患者躺卧的超声检查台6、超声探头5(其中的黑色部分8为医生手握区域)、超声设备(B超仪)1、超声探头三维测量模块2和PC机9,其中,超声探头三维测量模块2包括两台相机2-1、2-2,支架7用于支撑固定该两台相机(两台相机也可选择悬挂式固定),PC机9包括超声图像三维重建模块4和时间同步模块3。超声探头5在患者体表滑动,将获取的图像信息通过缆线经超声设备1传递给PC机9中的超声图像三维重建模块4,同时,两台相机2-1、2-2分别拍摄超声探头5在患者体表的位置(超声探头5与两台相机之间不存在除医生手持超声探头5造成的遮挡区域8以外的遮挡物体)并将该位置信息通过缆线传递给PC机9中的超声图像三维重建模块4,PC机9中的时间同步模块3通过缆线分别向超声设备1和两台相机2-1、2-2发送时间同步信号。两台相

机可采用张正友标定法标定内外参数,时间同步模块3采用定时接收数据的方法实现,三维重建模块4是一个图像处理模块。

[0018] 三维重建模块4接收两台相机不同时刻发送的超声探头轮廓图像(img_1' , img_2' , ..., img_n')、(img_1' , img_2' , ..., img_n')和超声设备1发送的超声图像序列(U_1 , U_2 , ..., U_n),依据从轮廓信息序列($img_1, img_2, \dots, img_n$)、($img_1', img_2', \dots, img_n'$)中提取的超声探头三维位置信息($surf_1, surf_2, \dots, surf_n$),将与这些时刻对应的超声图像(U_1 , U_2 , ..., U_n)进行三维重建。由于超声探头5为一个刚体,超声探头5所成二维超声图像与超声探头之间的位置关系固定,可表示为一个刚体变换。因此,通过测量超声探头在空间的三维位置信息,就可以将一系列的二维超声图像进行三维重建,最终得到三维超声图像。

[0019] 时间同步模块3用于实现超声探头三维位置测量与超声成像之间的时间同步,也就是说,若在 t_1 时刻测量了超声探头在人体表面的三维位置坐标,则同时记录 t_1 时刻超声设备获得的超声图像。最终可得到对应于连续时间序列(t_1, t_2, \dots, t_n)的超声探头轮廓信息序列($img_1, img_2, \dots, img_n$)、($img_1', img_2', \dots, img_n'$)与超声图像序列(U_1, U_2, \dots, U_n)。

[0020] 如图3所示,为了便于获取到超声探头的三维位置信息,在医生手持部分之外的区域黏贴了三个不同颜色的圆形标签,其中11为红色标签,22为蓝色标签,33为黄色标签,三个标签不在一条直线上,对三个标签组成的三角形没有额外要求。三个标签也可采用同样颜色,但这种情况下三个标签组成的三角形不能为等边、等腰形式。相机2-1、相机2-2同时采集超声探头的轮廓图像,采用图像处理方法分别在相机2-1、相机2-2拍摄的图像 img_i 、 img_i' 中找到11、22、33三个圆形标签的圆心,依据双目立体视觉原理,得到11、22、33三个圆形标签在世界坐标系中的坐标,即可得到 t_i 时刻的超声探头三维位置信息 $surf_i$,对于同时刻的超声图像 U_i ,计算该图像的中心坐标,将此中心坐标移动到与标签11所在坐标相同的位置,并将超声图像 U_i 移动到标签11、22、33所组成的平面;对所有时刻的超声探头三维位置与超声图像,重复以上操作,并对得到的三维图像进行插值处理,得到最终的三维超声图像。

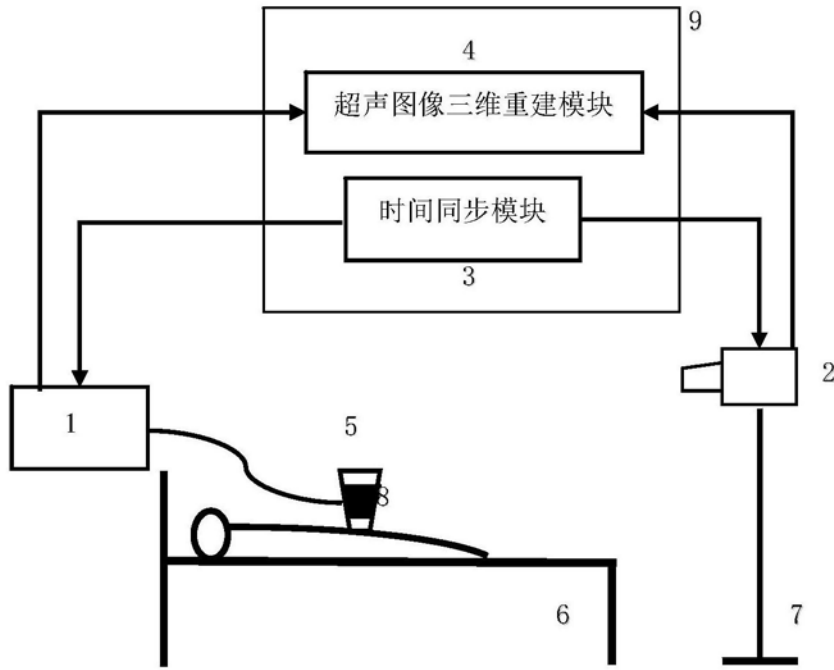


图1

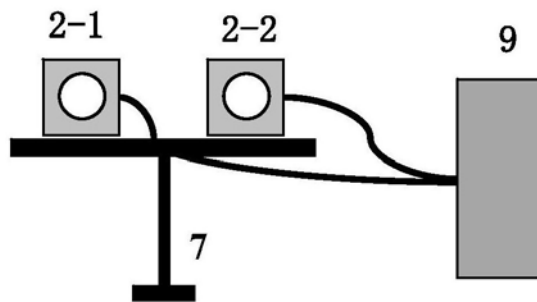


图2

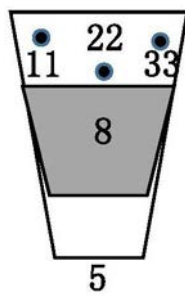


图3

专利名称(译)	基于三维轮廓测量的三维超声成像系统		
公开(公告)号	CN109171808A	公开(公告)日	2019-01-11
申请号	CN201811041673.6	申请日	2018-09-07
[标]申请(专利权)人(译)	东南大学		
申请(专利权)人(译)	东南大学		
当前申请(专利权)人(译)	东南大学		
[标]发明人	周平 王卓颖 周光泉		
发明人	周平 王卓颖 周光泉		
IPC分类号	A61B8/00 G01S15/89		
CPC分类号	A61B8/44 A61B8/4444 A61B8/483 A61B8/5207 G01S15/89		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种基于三维轮廓测量的三维超声成像系统，包括超声探头、超声设备、超声探头三维测量模块和PC机，其中，超声探头三维测量模块包括两台相机，PC机包括超声图像三维重建模块和时间同步模块。以超声图像为基础，采用三维轮廓测量技术获得每帧二维超声图像在空间中的三维位置信息，依据每帧二维超声图像的三维位置信息，对二维超声图像进行三维重建。

