



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107865671 A

(43)申请公布日 2018.04.03

(21)申请号 201711314756.3

(22)申请日 2017.12.12

(71)申请人 成都优途科技有限公司

地址 610000 四川省成都市高新区科技孵化园8号楼03层04号

(72)发明人 吴哲 李俊威 王权泳 王文平

(74)专利代理机构 北京天盾知识产权代理有限公司 11421

代理人 葛宏

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

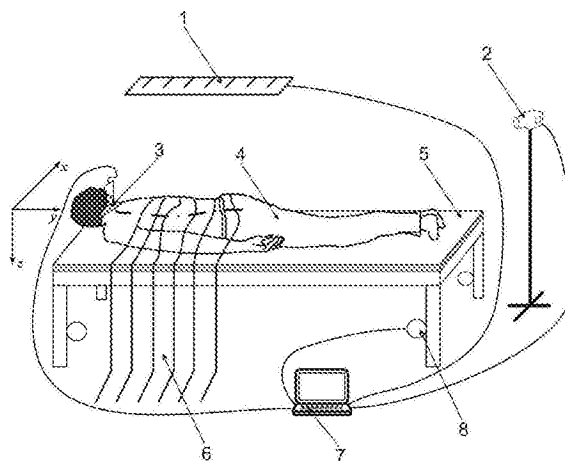
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

基于单目视觉定位的三维超声扫描系统及控制方法

(57)摘要

本发明公开了基于单目视觉定位的三维超声扫描系统,包括检查床、线阵激光阵列、超声探头、高清摄像头和上位机;检查床设有高度调节装置,被检查者躺在检查床上面,被检查者需要检查的部位标记有扫描路径;线阵激光阵列包括多个均匀排布的激光器组成,固定在检查床上方,且与检查床上面平行;高清摄像头设有高清彩色CMOS探测器和长景深定焦镜头,检查床上面皆位于高清摄像头视场当中。其控制方法包括以下步骤:S1,制作三维映射表;S2,获取扫描路径三维坐标;S3,获取B模式超声图像和对应的超声探头中心位置三维坐标;S4,获取三维超声图像重构数据。本发明避免传统视觉定位系统所需的复杂运算,并能够保证三维扫描成像的精度。



1. 基于单目视觉定位的三维超声扫描系统,其特征在於,包括

检查床:设有高度调节装置,用于被检查者躺在上面,被检查者需要检查的部位标记有扫描路径;

线阵激光阵列:包括多个均匀排布的激光器组成,固定在检查床上方,且与检查床上面平行,用于向检查床上面或被检查部位投射光束形成激光线阵;

超声探头:用于发出超声波沿扫描路径进行超声扫描,以获取B模式超声图像;

高清摄像头:设有高清彩色CMOS探测器和长景深定焦镜头,检查床上面皆位于高清摄像头视场当中,用于获取激光线阵、检查床轮廓、扫描路径和超声探头的像素点位置;

上位机:根据检查床上面的激光线阵和检查床轮廓的像素点位置,以及检查床的不同高度坐标制作三维映射表;根据扫描路径与激光线阵交点的像素点位置和三维映射表,获取交点的三维坐标,根据样条插值获取扫描路径其它点位的三维坐标;上位机根据超声探头的像素点位置、扫描路径三维坐标和三维映射表,获取超声探头中心位置的三维坐标;根据B模式超声图像和扫描路径的三维坐标,建立检查部位的序列图像的三维映射,根据三维数据场插值获取三维超声图像重构数据,从而获得三维超声图像。

2. 根据权利要求1所述的基于单目视觉定位的三维超声扫描系统,其特征在於:所述高度调节装置为步进电机,步进电机通过PCI总线与上位机连接。

3. 根据权利要求2所述的基于单目视觉定位的三维超声扫描系统,其特征在於:所述检查床的高度调节装置为手摇式转动手柄,检查床一侧设有用于测量其高度的标度尺。

4. 根据权利要求3所述的基于单目视觉定位的三维超声扫描系统,其特征在於:所述线阵激光阵列通过USB接口与上位机连接,线阵激光阵列为网格状,线阵激光阵列上的激光器为波长650nm的半导体激光器。

5. 根据权利要求4所述的基于单目视觉定位的三维超声扫描系统,其特征在於:所述高清摄像头通过GigE千兆网口与上位机连接。

6. 根据权利要求1-5任一项所述基于单目视觉定位的三维超声扫描系统的控制方法,其特征在於,包括以下步骤,

S1,制作三维映射表:通过高度调节装置调整检查床的高度,使检查床上面皆位于高清摄像头视场当中,上位机记录检查床的高度坐标;线阵激光阵列向检查床上面投射光束形成激光线阵,通过高清摄像头获取检查床轮廓和检查床上面的激光线阵的像素点位置;根据检查床上面的激光线阵和检查床轮廓的像素点位置,以及检查床的不同高度坐标制作三维映射表;

S2,获取扫描路径三维坐标:被检查者躺在检查床上面,被检查者需要检查的部位标记有扫描路径,线阵激光阵列向需要检查的部位投射光束形成激光线阵;上位机根据扫描路径与激光线阵交点的像素点位置和三维映射表,获取交点的三维坐标,根据样条插值获取扫描路径其它点位的三维坐标;

S3,获取B模式超声图像和对应的超声探头中心位置三维坐标:用超声探头向被检查部位发出超声波沿扫描路径进行超声扫描,以获得B模式超声图像,高清摄像头实时获取超声探头的像素点位置;上位机根据超声探头的像素点位置、扫描路径三维坐标和三维映射表,获取超声探头中心位置的三维坐标;

S4,获取三维超声图像重构数据:上位机根据扫描路径的三维坐标、B模式超声图像和

超声探头中心位置三维坐标,建立检查部位的序列图像的三维映射,根据三维数据场插值获取三维超声图像重构数据,从而获得三维超声图像。

基于单目视觉定位的三维超声扫描系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明具体涉及基于单目视觉定位的三维超声扫描系统及控制方法。

背景技术

[0002] 超声成像是一种无辐射、价格便宜的医学成像方法,根据发射接收超声波方法的区别,超声成像分为多种工作模式,其中的B模式成像是最为常用的一种工作模式。B模式图像能够反映出扫描断层中组织分布信息,但识别超声断层图像信息不仅要对人体组织的三维结构清晰知晓,还需要对超声波在组织中的回声特点理解透彻。三维超声成像的诞生改进了组织可视化的效果,降低了利用二维超声扫描结构在大脑中主观构建组织相应三维模型的可能带来的误差。

[0003] 三维超声发展至今,出现了几种技术解决方案:较为常见的一种解决方法即采用面阵超声探头进行扫描,但面阵超声探头价格昂贵。为解决面阵超声探头价格昂贵的问题,有人提出一种改进方法,在常规一维探头成像中实施垂直于阵元设置方向上偏转发射,以扩大成像范围,实现类似面阵探头的功能,这样的成像方法使用的是常规探头,但是发射接收电路复杂度提升,且这样的方法会降低成像帧频。上述两种三维超声实施方案虽能获取真实三维超声图像,但是也具有获取的三维超声成像范围固定等固有缺陷,不利于任意尺度三维扫描任务的实施。

[0004] 为解决脊柱、躯干等器官组织的三维超声扫描检查面临的问题,自由手三维超声扫描的概念被提及。所谓自由手三维超声扫描,是利用普通超声探头对人体各部位进行自由扫查,并利用探头定位实时获取扫描部位在空间中的三维坐标,根据探头实时定位坐标和探头实时获取的图像实现扫描获取的B型超声图像在三维空间中的位置标定,之后基于计算机图形学技术实现从空间位置标定的二维图像序列合成并渲染出三维模型的工作。最终获得的三维模型由于带有空间位置标定信息,则不光可用于组织器官的可视化,还可应用于治疗中的术前规划、术后评价等。

[0005] 随着计算机计算能力的提升和室内定位技术的发展,目前用于自由手三维扫描中典型技术方案包括基于双目视觉的定位方法和基于电磁传感器的定位方法。双目视觉的定位方法在探头上加入标记,通过双目视觉系统以及相应跟踪算法实现对探头的实时跟踪,但双目视觉系统对安装校准精度要求高,另外双目视觉系统进行探头的实时跟踪算法待处理的数据量较大,因此所需硬件的计算性能要求很高。电磁定位数据量相对双目视觉系统低得多,且使用方便,但在对特殊人员(例如装有心脏起搏器)使用外置磁场方式进行定位是禁止的,且电磁定位方法构建稳定磁场所需条件严苛,为满足精密定位所需的设备价格昂贵。此外,亦有基于无线局域网、蓝牙通信等方法的室内定位策略,但亦存在或多或少的问题。因此在该领域尚不存在一种公认的成熟解决方案。

[0006] 视觉定位所需传感器系统要求较为简单,且不存在电磁干扰问题,在医疗领域应用具有明显优势,但双目视觉带来的计算复杂度提升很难满足定位实时性要求。单目视觉系统由于高清摄像头的投影效应,所获取的图像信息损失了光轴方向上的深度信息。虽有

深度相机在单目视觉的应用报道,抛开深度相机价格昂贵的问题不说,目前深度相机的深度分辨率尚不能达到自由手三维超声扫描所需的定位要求。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于克服现有技术的缺点,提供基于单目视觉定位的三维超声扫描系统及控制方法,以避免传统视觉定位系统所需的复杂运算,并能够保证三维扫描成像的精度。

[0008] 为实现上述目的,本发明所采取的技术方案是:

[0009] 一方面,提供基于单目视觉定位的三维超声扫描系统,包括

[0010] 检查床:设有高度调节装置,用于被检查者躺在上面,被检查者需要检查的部位标记有扫描路径;

[0011] 线阵激光阵列:包括多个均匀排布的激光器组成,固定在检查床上方,且与检查床上面平行,用于向检查床上面或被检查部位投射光束形成激光线阵;

[0012] 超声探头:用于发出超声波沿扫描路径进行超声扫描,以获取B模式超声图像;

[0013] 高清摄像头:设有高清彩色CMOS探测器和长景深定焦镜头,检查床上面皆位于高清摄像头视场当中,用于获取激光线阵、检查床轮廓、扫描路径和超声探头的像素点位置;

[0014] 上位机:根据检查床上面的激光线阵和检查床轮廓的像素点位置,以及检查床的不同高度坐标制作三维映射表;根据扫描路径与激光线阵交点的像素点位置和三维映射表,获取交点的三维坐标,根据样条插值获取扫描路径其它点位的三维坐标;上位机根据超声探头的像素点位置、扫描路径三维坐标和三维映射表,获取超声探头中心位置的三维坐标;根据B模式超声图像和扫描路径的三维坐标,建立检查部位的序列图像的三维映射,根据三维数据场插值获取三维超声图像重构数据,从而获得三维超声图像。

[0015] 作为优选,所述高度调节装置为步进电机,步进电机通过PCI总线与上位机连接。

[0016] 作为优选,所述检查床的高度调节装置为手摇式转动手柄,检查床一侧设有用于测量其高度的标度尺。

[0017] 作为优选,所述线阵激光阵列通过USB接口与上位机连接,线阵激光阵列为网格状,线阵激光阵列上的激光器为波长650nm的半导体激光器。

[0018] 作为优选,所述高清摄像头通过GigE千兆网口与上位机连接。

[0019] 另一方面,提供基于单目视觉定位的三维超声扫描系统的控制方法,包括以下步骤,

[0020] S1,制作三维映射表:通过高度调节装置调整检查床的高度,使检查床上面皆位于高清摄像头视场当中,上位机记录检查床的高度坐标;线阵激光阵列向检查床上面投射光束形成激光线阵,通过高清摄像头获取检查床轮廓和检查床上面的激光线阵的像素点位置;根据检查床上面的激光线阵和检查床轮廓的像素点位置,以及检查床的不同高度坐标制作三维映射表;

[0021] S2,获取扫描路径三维坐标:被检查者躺在检查床上面,被检查者需要检查的部位标记有扫描路径,线阵激光阵列向需要检查的部位投射光束形成激光线阵;上位机根据扫描路径与激光线阵交点的像素点位置和三维映射表,获取交点的三维坐标,根据样条插值获取扫描路径其它点位的三维坐标;

[0022] S3,获取B模式超声图像和对应的超声探头中心位置三维坐标:用超声探头向被检查部位发出超声波沿扫描路径进行超声扫描,以获得B模式超声图像,高清摄像头实时获取超声探头的像素点位置;上位机根据超声探头的像素点位置、扫描路径三维坐标和三维映射表,获取超声探头中心位置的三维坐标;

[0023] S4,获取三维超声图像重构数据:上位机根据扫描路径的三维坐标、B模式超声图像和超声探头中心位置三维坐标,建立检查部位的序列图像的三维映射,根据三维数据场插值获取三维超声图像重构数据,从而获得三维超声图像。

[0024] 本发明的有益效果为:

[0025] 1.本发明巧妙地避免了视觉定位系统所需的复杂运算,能够快速的给出探头扫描的位置信息,能够有效降低自由手三维超声成像系统的成本,亦能保证成像的精度,将极大改善目前自由手三维成像面临的技术困境。

附图说明

[0026] 图1为基于单目视觉定位的三维超声扫描系统的结构示意图;

[0027] 图2为基于单目视觉定位的三维超声扫描系统的实施例示意图。

[0028] 其中:1、线阵激光阵列;2、高清摄像头;3、超声探头;4、被检查者;5、检查床;6、激光光线阵;7、上位机;8、步进电机。

具体实施方式

[0029] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明具体实施例及相应的附图对本发明技术方案进行清楚、完整地描述。

[0030] 实施例1,

[0031] 本发明所采取的技术方案是:

[0032] 一方面,提供基于单目视觉定位的三维超声扫描系统,包括

[0033] 检查床5:设有高度调节装置,用于被检查者4躺在上面,被检查者4需要检查的部位标记有扫描路径;

[0034] 线阵激光阵列1:包括多个均匀排布的激光器组成,固定在检查床5上方,且与检查床5上面平行,用于向检查床5上面或被检查部位投射光束形成激光光线阵6;

[0035] 超声探头3:用于发出超声波沿扫描路径进行超声扫描,以获取B模式超声图像;

[0036] 高清摄像头2:设有高清彩色CMOS探测器和长景深定焦镜头,检查床5上面皆位于高清摄像头2视场当中,用于获取激光光线阵6、检查床5轮廓、扫描路径和超声探头3的像素点位置;

[0037] 上位机7:根据检查床5上面的激光光线阵6和检查床5轮廓的像素点位置,以及检查床5的不同高度坐标制作三维映射表;根据扫描路径与激光光线阵6交点的像素点位置和三维映射表,获取交点的三维坐标,根据样条插值获取扫描路径其它点位的三维坐标;上位机7根据超声探头3的像素点位置、扫描路径三维坐标和三维映射表,获取超声探头3中心位置的三维坐标;根据B模式超声图像和扫描路径的三维坐标,建立检查部位的序列图像的三维映射,根据三维数据场插值获取三维超声图像重构数据,从而获得三维超声图像。

[0038] 所述高度调节装置为步进电机8,步进电机8通过PCI总线与上位机7连接。

[0039] 所述线阵激光阵列1通过USB接口与上位机7连接,线阵激光阵列1为网格状,线阵激光阵列1上的激光器为波长650nm的半导体激光器。

[0040] 所述高清摄像头2通过GigE千兆网口与上位机7连接。

[0041] 另一方面,提供基于单目视觉定位的三维超声扫描系统的控制方法,包括以下步骤,

[0042] S1,制作三维映射表:通过高度调节装置调整检查床5的高度,使检查床5上面皆位于高清摄像头2视场当中,上位机7自动记录检查床5的高度坐标;线阵激光阵列1向检查床5上面投射光束形成激光线阵6,通过高清摄像头2获取检查床5轮廓和检查床5上面的激光线阵6的像素点位置;根据检查床5上面的激光线阵6和检查床5轮廓的像素点位置,以及检查床5的不同高度坐标制作三维映射表;

[0043] S2,获取扫描路径三维坐标:被检查者4躺在检查床5上面,被检查者4需要检查的部位标记有扫描路径,线阵激光阵列1向需要检查的部位投射光束形成激光线阵6;上位机7根据扫描路径与激光线阵6交点的像素点位置和三维映射表,获取交点的三维坐标,根据样条插值获取扫描路径其它点位的三维坐标;

[0044] S3,获取B模式超声图像和对应的超声探头3中心位置三维坐标:用超声探头3向被检查部位发出超声波沿扫描路径进行超声扫描,以获得B模式超声图像,高清摄像头2实时获取超声探头3的像素点位置;上位机7根据超声探头3的像素点位置、扫描路径三维坐标和三维映射表,获取超声探头3中心位置的三维坐标;

[0045] S4,获取三维超声图像重构数据:上位机7根据扫描路径的三维坐标、B模式超声图像和超声探头3中心位置三维坐标,建立检查部位的序列图像的三维映射,根据三维数据场插值获取三维超声图像重构数据,从而获得三维超声图像。

[0046] 实施例2

[0047] 本发明所采取的技术方案是:

[0048] 一方面,提供基于单目视觉定位的三维超声扫描系统,包括

[0049] 检查床5:设有高度调节装置,用于被检查者4躺在上面,被检查者4需要检查的部位标记有扫描路径;

[0050] 线阵激光阵列1:包括多个均匀排布的激光器组成,固定在检查床5上方,且与检查床5上面平行,用于向检查床5上面或被检查部位投射光束形成激光线阵6;

[0051] 超声探头3:用于发出超声波沿扫描路径进行超声扫描,以获取B模式超声图像;

[0052] 高清摄像头2:设有高清彩色CMOS探测器和长景深定焦镜头,检查床5上面皆位于高清摄像头2视场当中,用于获取激光线阵6、检查床5轮廓、扫描路径和超声探头3的像素点位置;

[0053] 上位机7:根据检查床5上面的激光线阵6和检查床5轮廓的像素点位置,以及检查床5的不同高度坐标制作三维映射表;根据扫描路径与激光线阵6交点的像素点位置和三维映射表,获取交点的三维坐标,根据样条插值获取扫描路径其它点位的三维坐标;上位机7根据超声探头3的像素点位置、扫描路径三维坐标和三维映射表,获取超声探头3中心位置的三维坐标;根据B模式超声图像和扫描路径的三维坐标,建立检查部位的序列图像的三维映射,根据三维数据场插值获取三维超声图像重构数据,从而获得三维超声图像。

[0054] 所述检查床5的高度调节装置为手摇式转动手柄,检查床5一侧设有用于测量其高

度的标度尺。

[0055] 所述线阵激光阵列1通过USB接口与上位机7连接,线阵激光阵列1为网格状,线阵激光阵列1上的激光器为波长650nm的半导体激光器。

[0056] 所述高清摄像头2通过GigE千兆网口与上位机7连接。

[0057] 另一方面,提供基于单目视觉定位的三维超声扫描系统的控制方法,包括以下步骤,

[0058] S1,制作三维映射表:通过高度调节装置调整检查床5的高度,使检查床5上面皆位于高清摄像头2视场当中,向上位机7中手动输入检查床5的高度坐标;线阵激光阵列1向检查床5上面投射光束形成激光线阵6,通过高清摄像头2获取检查床5轮廓和检查床5上面的激光线阵6的像素点位置;根据检查床5上面的激光线阵6和检查床5轮廓的像素点位置,以及检查床5的不同高度坐标制作三维映射表;

[0059] S2,获取扫描路径三维坐标:被检查者4躺在检查床5上面,被检查者4需要检查的部位标记有扫描路径,线阵激光阵列1向需要检查的部位投射光束形成激光线阵6;上位机7根据扫描路径与激光线阵6交点的像素点位置和三维映射表,获取交点的三维坐标,根据样条插值获取扫描路径其它点位的三维坐标;

[0060] S3,获取B模式超声图像和对应的超声探头3中心位置三维坐标:用超声探头3向被检查部位发出超声波沿扫描路径进行超声扫描,以获得B模式超声图像,高清摄像头2实时获取超声探头3的像素点位置;上位机7根据超声探头3的像素点位置、扫描路径三维坐标和三维映射表,获取超声探头3中心位置的三维坐标;

[0061] S4,获取三维超声图像重构数据:上位机7根据扫描路径的三维坐标、B模式超声图像和超声探头3中心位置三维坐标,建立检查部位的序列图像的三维映射,根据三维数据场插值获取三维超声图像重构数据,从而获得三维超声图像。

[0062] 对实施例1和2的说明

[0063] 步骤S1,制作三维映射表:利用采集床桌面颜色信息,分割出不开激光器时的检查床5轮廓,同时利用激光红光特性,利用阈值分割得到激光的线条,然后分别对此两幅图像分别使用Canny边缘提取以及形态学细化,获取对应的检查床5轮廓以及激光条纹,最后将二者图像叠加并以检查床5作为掩膜,就可获得检查床5和光斑轮廓影像。那么根据轮廓信息以及该激光对应的已经校准的坐标位置,可以建立此时对应高度上图像当中所有轮廓点与实际位置的三维映射表,而图像轮廓以外的像素点亦可通过线性插值获取对应映射位置。那么,这样就已经完成了当前高度、检查床5所在平面的三维映射表建立。接下来只需调整检查床5高度,在下一个检查床5高度平面重复完成上述流程。经反复调节检查床5高度,并在每一个对应高度点完成标定即可视为在当前空间内建立了三维空间真实坐标点和高清摄像头2实际坐标点的映射关系。

[0064] S2,获取扫描路径三维坐标:在运用探头扫描之前,为固定探头扫描的路径,防止在探头扫描时误扫描到其他部位,则需要提前规划扫描路径,标记扫描路径的符号要容易被高清摄像头2俘获,线阵激光阵列1投射形成的激光线阵6与扫描路径相交,根据交点的高度坐标和三维映射表获取扫描路径的高度坐标,扫描路径上其他标记点利用线性插值进行定位,能够避免传统视觉系统引入的复杂计算。

[0065] S3,获取B模式超声图像和对应的超声探头3中心位置三维坐标:超声探头3沿扫描

路径获取B模式超声图像,高清摄像头2可实时获取超声探头3在扫描路径上的位置,结合之前获取的扫描路径的三维坐标,那么高清摄像头2实际可以捕获超声探头3中心位置的三维坐标。

[0066] S4,获取三维超声图像重构数据:根据实时扫描的超声探头3中心位置的三维坐标以及对应的B模式超声图像,应用三维数据场插值获取三维超声图像重构数据。至此,三维超声扫描完成。

[0067] 扫描前所需的系统标定实际只需在最初安装系统之后运作一次即可,之后的扫描直接运用扫描获取的三维映射表即可。为提高精度,线阵的激光阵列可以改进为网格状的激光阵列,这样能够在标定过程和扫描路径三维映射过程中成倍的增加参考样本,提升标定和映射精度。

[0068] 本发明巧妙地避免了传统视觉定位系统所需的复杂运算,能够快速给出探头扫描的位置信息,能够有效降低自由手三维超声成像系统的成本,亦能保证成像的精度,将极大改善目前自由手三维成像面临的技术困境。

[0069] 上述实施方式用来解释说明本发明,而不是对本发明进行限制,在本发明的精神和权利要求的保护范围内,对本发明做出的任何修改和改变,都落入本发明的保护范围。

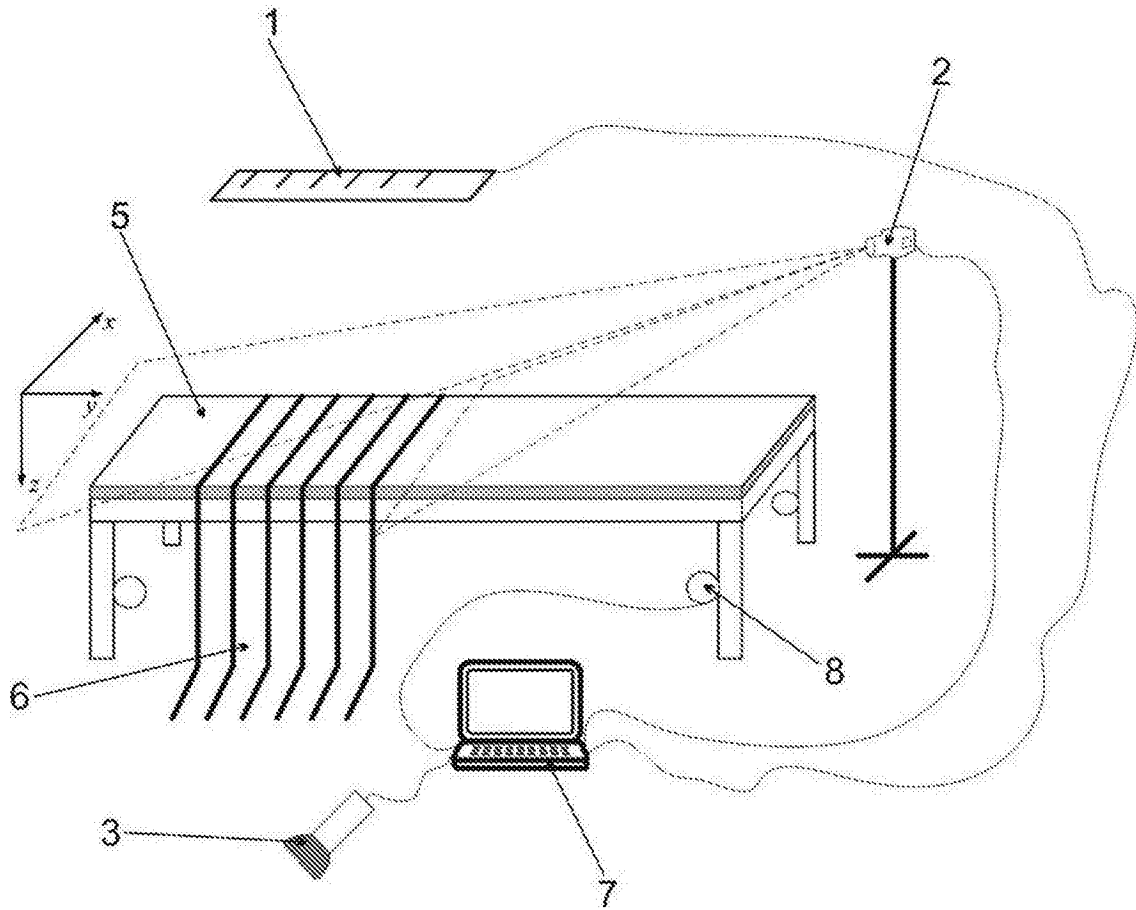


图1

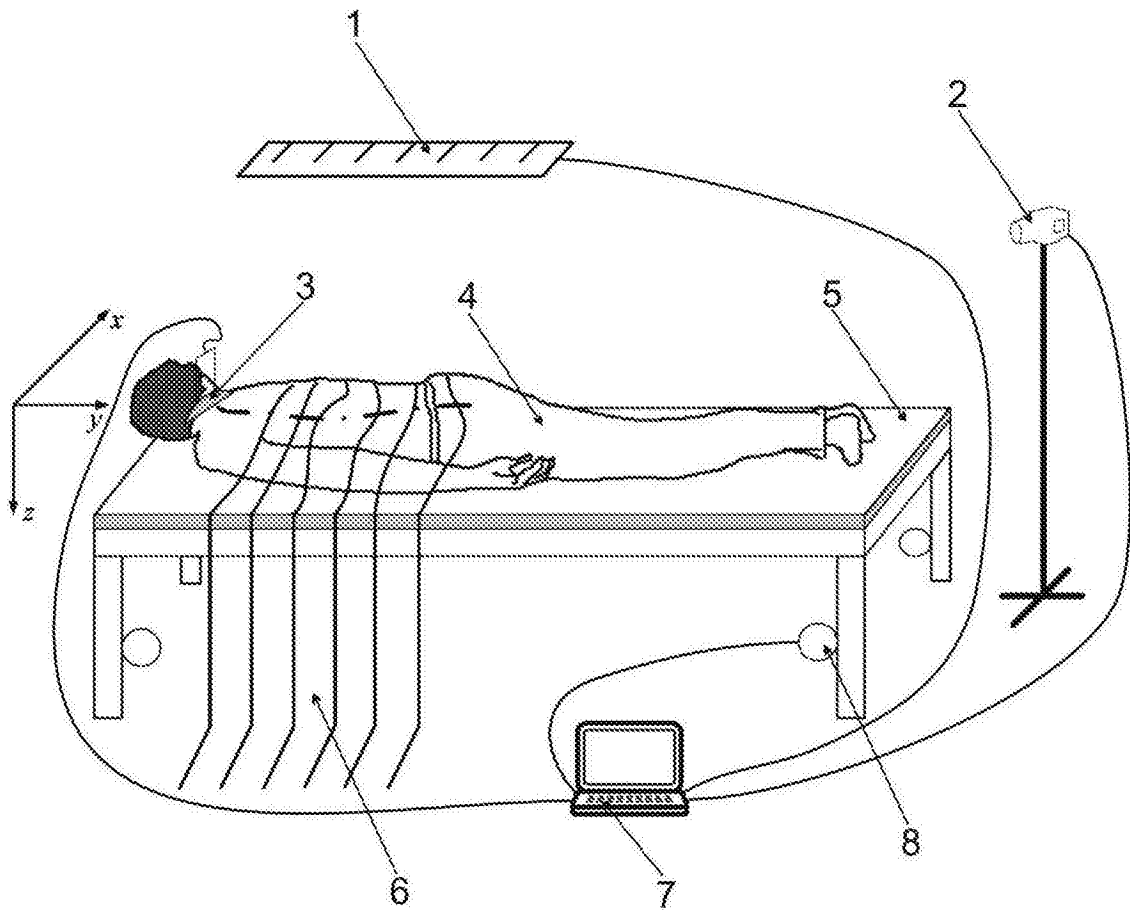


图2

专利名称(译)	基于单目视觉定位的三维超声扫描系统及控制方法		
公开(公告)号	CN107865671A	公开(公告)日	2018-04-03
申请号	CN2017111314756.3	申请日	2017-12-12
[标]申请(专利权)人(译)	成都优途科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	成都优途科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	成都优途科技有限公司		
[标]发明人	吴哲 李俊威 王权泳 王文平		
发明人	吴哲 李俊威 王权泳 王文平		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4444 A61B8/4254		
代理人(译)	葛宏		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了基于单目视觉定位的三维超声扫描系统，包括检查床、线阵激光阵列、超声探头、高清摄像头和上位机；检查床设有高度调节装置，被检查者躺在检查床上面，被检查者需要检查的部位标记有扫描路径；线阵激光阵列包括多个均匀排布的激光器组成，固定在检查床上方，且与检查床上面平行；高清摄像头设有高清彩色CMOS探测器和长景深定焦镜头，检查床上面皆位于高清摄像头视场当中。其控制方法包括以下步骤：S1，制作三维映射表；S2，获取扫描路径三维坐标；S3，获取B模式超声图像和对应的超声探头中心位置三维坐标；S4，获取三维超声图像重构数据。本发明避免传统视觉定位系统所需的复杂运算，并能够保证三维扫描成像的精度。

