



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106725852 A

(43)申请公布日 2017. 05. 31

(21)申请号 201611144112.X

(22)申请日 2016.12.02

(71)申请人 上海精励医疗科技有限公司

地址 200240 上海市闵行区鹤庆路398号41
幢3层I3039室

(72)发明人 顾力栩

(51) Int. Cl.

A61B 34/20(2016.01)

A61B 34/10(2016.01)

A61B 17/34(2006.01)

A61B 10/02(2006.01)

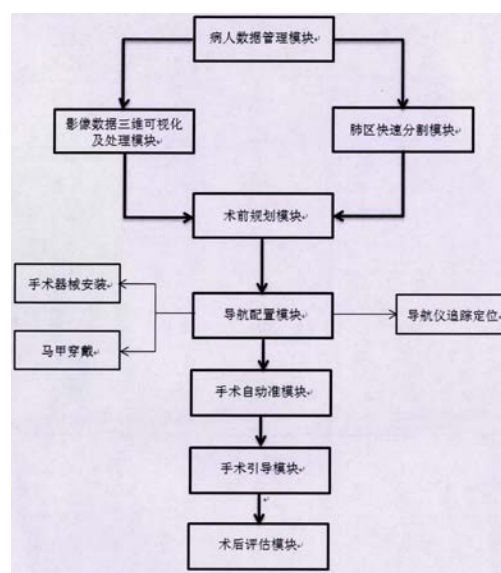
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

肺部穿刺的手术导航系统

(57)摘要

本发明公开了一种肺部穿刺的手术导航系统,其包括:导航工作站、穿刺活检探针及导航马甲,所述穿刺活检探针和导航马甲均与导航工作站数据连接;该导航工作站设有电控单元,该电控单元内安装有操作系统及集成软件,所述集成软件包括:病人数据管理模块、影像数据三维可视化及处理模块、肺部区域分割模块、导航配置模块、术前规划模块、手术配准模块、手术引导模块、数学建模模块及术后手术评估模块。本发明用于针对整个肺区的疑似肿瘤早期检测,具有大幅提高手术精度、降低辐射剂量和手术复杂度、减少术后并发症以及缩短手术时间等优点。



1. 肺部穿刺的手术导航系统,其特征在于,包括:导航工作站、穿刺活检探针及导航马甲,所述穿刺活检探针和导航马甲均与导航工作站数据连接;

该导航工作站设有电控单元,该电控单元内安装有操作系统及集成软件,所述集成软件包括:病人数据管理模块、影像数据三维可视化及处理模块、肺部区域分割模块、导航配置模块、术前规划模块、手术配准模块、手术引导模块、数学建模模块及术后手术评估模块;

所述病人数据管理模块用于接受病人的术前CT影像数据、术前规划模块所反馈的术前规划数据以及导航配置模块反馈的位置数据;

所述影像数据三维可视化及处理模块用于供外部的显示器显示病人各器官的三维解剖结构;

所述导航配置模块与穿刺活检针和导航马甲均通讯连接,用于将穿刺活检针和外部的手术器械的追踪定位及操控;

所述术前规划模块用于实现术前手术规划,设置手术路径并预览执行效果;

所述手术配准模块,用于基于手术操作步骤及病人实时参数进行指导手术操作;

所述数学建模模块用于建立边界元模型;

所述术后手术评估模块用于分析术后影像数据、提供结果。

2. 如权利要求1所述的肺部穿刺的手术导航系统,其特征在于,该导航马甲包括有两个侧部柔性块和一个中部柔性块,所述中部柔性块与两个侧部柔性块之间都设有松紧带连接,且两个侧部柔性块上设有可拆卸连接的连接机构,用于将胸部约束带固定在人体上;所述中部柔性块和两个侧部柔性块上分散地设有至少四个检测用金属标识圆台,所述金属标识圆台上设置有圆锥形的开口,用于配合导航工作站追踪获取金属标识圆台的位置数据。

3. 如权利要求2所述的肺部穿刺的手术导航系统,其特征在于:该穿刺活检探针包括外部的穿刺套管和内部的穿刺针管,所述穿刺套管为中空管体,所述穿刺针管尾端的卡头与穿刺套管尾端的接头相互卡接并同轴地固定,且穿刺针管的长度大于该穿刺套管的长度,所述穿刺针管的针尖端内嵌设有一位置传感器,该位置传感器与电控单元通讯连接,该位置传感器为六方向传感器。

4. 如权利要求3所述的肺部穿刺的手术导航系统,其特征在于:所述的边界元模型根据导航马甲和穿刺活检探针反馈的数值条件及若干由CT拍照所得的图像数值条件,再由迭代法求解出的肺部表面模型中的近似通解,该近似通解为肺部表面随呼吸运动的边界元运动数值模型。

5. 如权利要求3所述的肺部穿刺的手术导航系统,其特征在于:所述的影像数据三维可视化及处理模块的工作流程包括S1:术前影像三维数据重建和S2:术前特征点标记单元坐标的获取;

所述S1术前影像三维数据重建的数据来自病人数据管理模块,并采用RayCast体绘制方法重建出病人三维解剖结构,再通过多线程并行处理技术实时地渲染三维体数据;

所述S2术前特征点标记单元坐标获取,通过与导航马甲相连接,利用导航马甲上金属标识圆台位置数据,计算出金属标识圆台的位置点在图像坐标系下的坐标。

6. 如权利要求1所述的肺部穿刺的手术导航系统,其特征在于:所述肺部区域分割模块用于对肺部进行快速的三维分割,用于根据CT图像中肺区灰度值分布进行分区,对肿瘤进行初步定位,并计算肿瘤的参数。

7.如权利要求1所述的肺部穿刺的手术导航系统,其特征在于:所述的导航工作站内设置有图形处理器(GPU)。

8.如权利要求3所述的肺部穿刺的手术导航系统,其特征在于:该手术配准模块利用现有的虚拟现实技术进行手术操作指导。

9.如权利要求3所述的肺部穿刺的手术导航系统,其特征在于:所述的导航配置模块还包括磁场发射单元及若干带线圈的传感器单元。

肺部穿刺的手术导航系统

技术领域

[0001] 本发明涉及手术导航技术,尤其涉及一种肺部穿刺的手术导航系统。

背景技术

[0002] 肺癌为最常见的原发性肺部肿瘤,是全球范围内发病率和死亡率增长最快,对人类健康和生命威胁最高的恶性肿瘤。经皮肺穿刺活检可用于诊断肺癌等肺部疾病,传统肺穿刺活检因肺部呼吸所带来的软组织漂移等局限性,需要反复X光照成像才能准确定位病灶进行穿刺,期间病人受辐射剂量过大、手术复杂耗时,且由于定位不够精确,术后并发症比较严重等一系列缺点。

[0003] 经过对现有技术的检索发现,《中华结核和呼吸杂志》2001年第四期,张雪哲发表“CT引导下胸部穿刺活检”一文,阐述利用多次扫描CT来引导穿刺针到达肺部病变区域,提取组织。该技术不足之处在于,需要多次进行CT扫描,病人接受辐射剂量增大;中国专利文献号CN 202437059,公开日2012-9-19,发明“支气管镜电磁导航系统”,该技术在计算机显示的虚拟三维支气管树和电磁导航跟踪定位装置的引导下,将支气管镜传送到病灶处,进行肺部病变组织的检查。此系统的不足在于,手术操作复杂,需要预先将引导导管送到目标区域为支气管镜打开进入肺区的通道,且只能提取支气管壁上的病变组织,对于不在气管壁上的病变无法观测。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供了一种肺部穿刺的手术导航系统,针对现有技术存在不足,提供一种基于边界元建模的肺部穿刺手术导航系统,可产生能够接收12个电磁传感器反馈信息的磁场,基于患者术前CT影像信息,通过计算机重建出病人体数据的三维解剖结构,利用配准技术可实现病人的真实物理空间与图像空间的自动匹配,借助电磁导航仪对手术器械的实时跟踪定位及导航工作站对手术器械自动识别特点,通过边界元模型进行实时校准,准确提取肺部病变组织并生成手术评估报告,实现肺癌的早期检测。与现有技术相比,本发明针对整个肺区的疑似肿瘤早期检测,具有手术精度大幅提高、降低辐射剂量和手术复杂度、减少术后并发症以及缩短手术时间等优点。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明是通过以下技术方案实现的:

[0006] 肺部穿刺的手术导航系统,包括:导航工作站、穿刺活检探针及导航马甲,所述穿刺活检探针和导航马甲均与导航工作站数据连接;

[0007] 该导航工作站设有电控单元,该电控单元内安装有操作系统及集成软件,所述集成软件包括:病人数据管理模块、影像数据三维可视化及处理模块、肺部区域分割模块、导航配置模块、术前规划模块、手术配准模块、手术引导模块、数学建模模块及术后手术评估模块;

[0008] 所述病人数据管理模块用于接受病人的术前CT影像数据、术前规划模块所反馈的术前规划数据以及导航配置模块反馈的位置数据;

[0009] 所述影像数据三维可视化及处理模块用于供外部的显示器显示病人各器官的三维解剖结构；

[0010] 所述导航配置模块与穿刺活检针和导航马甲均通讯连接，用于将穿刺活检针和外部的手术器械的追踪定位及操控；

[0011] 所述术前规划模块用于实现术前手术规划，设置手术路径并预览执行效果；

[0012] 所述手术配准模块，用于基于手术操作步骤及病人实时参数进行指导手术操作；

[0013] 所述数学建模模块用于建立边界元模型；

[0014] 所述术后手术评估模块用于分析术后影像数据、提供结果。

[0015] 优选地，该导航马甲包括有两个侧部柔性块和一个中部柔性块，所述中部柔性块与两个侧部柔性块之间都设有松紧带连接，且两个侧部柔性块上设有可拆卸连接的连接机构，用于将胸部约束带固定在人体上；所述中部柔性块和两个侧部柔性块上分散地设有至少四个检测用金属标识圆台，所述金属标识圆台上设置有圆锥形的开口，用于配合导航工作站追踪获取金属标识圆台的位置数据。

[0016] 优选地，该穿刺活检探针包括外部的穿刺套管和内部的穿刺针管，所述穿刺套管为中空管体，所述穿刺针管尾端的卡头与穿刺套管尾端的接头相互卡接并同轴地固定，且穿刺针管的长度大于该穿刺套管的长度，所述穿刺针管的针尖端内嵌设有一位置传感器，该位置传感器与电控单元通讯连接，该位置传感器为六方向传感器。

[0017] 优选地，所述的边界元模型根据导航马甲和穿刺活检探针反馈的数值条件及若干由CT拍照所得的图像数值条件，再由迭代法求解出的肺部表面模型中的近似通解，该近似通解为肺部表面随呼吸运动的边界元运动数值模型。

[0018] 优选地，所述的影像数据三维可视化及处理模块的工作流程包括S1：术前影像三维数据重建和S2：术前特征点标记单元坐标的获取；

[0019] 所述S1术前影像三维数据重建的数据来自病人数据管理模块，并采用RayCast体绘制方法重建出病人三维解剖结构，再通过多线程并行处理技术实时地渲染三维体数据；

[0020] 所述S2术前特征点标记单元坐标获取，通过与导航马甲相连接，利用导航马甲上金属标识圆台位置数据，计算出金属标识圆台的位置点在图像坐标系下的坐标。

[0021] 优选地，所述肺部区域分割模块用于对肺部进行快速的三维分割，用于根据CT图像中肺区灰度值分布进行分区，对肿瘤进行初步定位，并计算肿瘤的参数。

[0022] 优选地，所述的导航工作站内设置有图形处理器 (GPU)。

[0023] 优选地，该手术配准模块利用现有的虚拟现实技术进行手术操作指导。

[0024] 优选地，所述的导航配置模块还包括磁场发射单元及若干带线圈的传感器单元。

[0025] 与现有技术相比，本系统避免使用导管引导，直接通过对穿刺针定位，经皮肺穿刺，手术操作简单，且可对肺部任意区域进行检查。鉴于上述问题，本发明利用计算机重建并显示患者的三维解剖结构，借助磁导航对手术器械实时定位特点，在虚拟现实环境下实施介入手术操作，确保手术器械精确到达肺部病变区域，减少对病人的损害。同时本发明大幅降低手术成本和显著提高医院CT等成像设备的使用效率，提高基层医院引进的可能性，并将在一定程度上改善公共卫生领域高端设备依赖进口的落后局面。

附图说明

[0026] 通过附图中所示的本发明的优选实施例的更具体说明,本发明的上述及其它目的、特征和优势将更加清晰。在全部附图中相同的附图标记指示相同的部分。并未刻意按实际尺寸等比例缩放绘制附图,重点在于示出本发明的主旨。

[0027] 图1为本发明系统流程示意图。

[0028] 图2为本发明所述肺穿刺手术导航系统的硬件设备示意图;

[0029] 图3为系统软件部分模块示意图;

[0030] 图4为所述系统方模实验的现场示意图;

[0031] 图5为所述穿刺活检探针的结构示意图;

[0032] 图6为所述导航马甲的结构示意图;

[0033] 图7为边界元模型建模的流程原理图。

[0034] 其中,1、导航工作站;2、不间断电源;3、电控单元;4、接口单元;5、穿刺活检探针;51、穿刺套管;52、穿刺针管;53、六方向传感器;54、数据传输线;55、磁导航仪接头;56、支撑圆台;6、导航马甲;61、侧部棉布块;62、中部棉布块;63、松紧带;64、魔术贴;65、金属标识圆台;7、磁场发生器;8、固定支架;9、方模。

具体实施方式

[0035] 以下结合实施例和附图,对本发明的具体实施方式进行详细说明。

[0036] 请参考图1-2所表达的实施例。

[0037] 如图1所示,本发明提供一种基于边界元建模的肺部穿刺手术导航系统,其包括硬件组成部分和软件组成部分。硬件组成部分包括:导航工作站1、不间断电源2、导航定位装置、导航定位卡具、穿刺活检探针5、导航马甲6以及智能化手术器械;软件组成部分包括:病人数据管理模块、影像数据三维可视化及处理模块、肺部区域快速分割模块、导航配置模块、术前规划模块、全自动手术配准模块,手术引导模块以及术后手术评估模块。

[0038] 针对该穿刺活检探针5,申请人对其具体技术方案也进行了专利保护,详情请参见主题为《一种具有手术导航功能的穿刺活检探针》、申请号为CN201620566897.9的实用新型专利。

[0039] 针对导航马甲6,申请人对其具体技术方案也进行了专利保护,详情请参见主题为《一种与肺部手术导航系统配用的胸部约束带》、申请号为CN201620566755.2的实用新型专利。

[0040] 如图2所示,导航工作站能够处理和三维显示DICOM医学图像,可快速分割医学影像的器官和病灶等信息。本发明采用NVIDIA Quadro K2200显示单元,用于高性能的可视化运算和基于图形处理器(GPU)的图像处理。

[0041] 不间断电源2用于本手术导航系统在停电之后继续工作一段时间以使用户能够紧急存盘,使用户不致因停电而影响工作或丢失数据。

[0042] 导航定位装置主要用于实时定位器械在手术过程中的空间位置,本发明的导航定位装置由磁场发射接收单元、若干传感器线圈单元、传感器接口单元和系统控制单元组成,其定位精度在40Hz的刷新速度下达到0.6毫米。

[0043] 导航马甲可自动获取人体表面轮廓信息,并与术前特征点标记单元中的特征点进行匹配,实现图像空间与真实物理空间的自动匹配。

[0044] 如图3所示,病人数据管理模块用于导入并管理病人的术前CT影像数据、手术规划以及导航操作中的相关体数据。

[0045] 影像数据三维可视化及处理模块,包括术前影像三维数据重建单元和术前特征点标记单元坐标的获取,其中:术前影像三维数据重建单元连接病人数据管理模块并获取影像数据信息,采用RayCast体绘制方法重建出病人三维解剖结构,并通过多线程并行处理技术实时渲染三维体数据。术前特征点标记单元与术前影像三维数据重建单元及导航马甲相连接,利用导航马甲上标记点材质在CT下显影的特殊性从术前影像三维重建单元中获得病人模型上配准标记点在图像坐标系下的坐标。该模块是导航系统的核心模块,体数据的可视化是手术规划中人机交互操作、手术导航中基于三维显示界面的实时引导的基础。

[0046] 肺部区域快速分割模块利用肺区在CT影像中的灰度范围等信息,使用基于区域生长的医学影像分割算法进行肺的分区,并根据肿瘤的灰度值范围确定肿瘤范围,计算肿瘤大小,依据分割结果可进一步增强肺部区域的显示效果。分割结果供后续术前规划模块、手术引导模块和手术评估模块反复使用。

[0047] 术前规划模块包括设置穿刺针入口点和病灶目标点,计算并规划出手术路径,帮助医生预测手术的作用效果。

[0048] 导航配置模块包括配置导航设备单元和配准图像空间与定位器械的自动识别单元,其中:配置导航设备单元需要配置导航仪及手术器械,以实现软件系统与硬件系统之间的通信;定位器械的自动识别单元基于智能化器械,借助器械的标记信息进行判断实现自动识别。

[0049] 全自动手术配准模块可利用导航马甲上的传感器阵列,自动获取人体表面轮廓下的配准标记点在物理空间下的三维坐标,并与术前特征点标记单元连接,利用点对配准技术,实现病人图像空间与真实物理空间的实时同步。

[0050] 手术引导模块用于导航手术的具体实施,包括器械位置显示单元和器械介入单元,其中:器械位置显示单元与全自动手术配准模块相连接并显示配准后的实际空间坐标系与术前三维重建图像中的位置;器械介入单元与器械位置显示单元以及术前规划模块相连接,通过边界元模型进行校准,实时显示介入器械当前相对规划路径的位置及朝向信息,并在规划路径的引导下抵达病灶区域,完成肺部穿刺手术。

[0051] 术后评估模块,利用术后病人的CT影像数据,对比并计算手术效果,生成手术分析报告。

[0052] 如图5所示,作为优选的实施例,该导航马甲5包括有两个侧部柔性块和一个中部柔性块,所述中部柔性块与两个侧部柔性块之间都设有松紧带连接,且两个侧部柔性块上设有可拆卸连接的连接机构,用于将胸部约束带固定在人体上;所述中部柔性块和两个侧部柔性块上分散地设有至少四个检测用金属标识圆台,所述金属标识圆台上设置有圆锥形的开口,用于配合导航工作站追踪获取金属标识圆台的位置数据。

[0053] 如图6所示,作为优选的实施例,该穿刺活检探针5包括外部的穿刺套管51和内部的穿刺针管52,所述穿刺套管51为中空管体,所述穿刺针管52尾端的卡头与穿刺套管51尾端的接头相互卡接并同轴地固定,且穿刺针管52的长度大于该穿刺套管51的长度,所述穿刺针管52的针尖端内嵌设有一位置传感器,该位置传感器与电控单元3通讯连接,该位置传感器为六方向传感器53。

[0054] 申请人对边界元模型的建模方法也进行了专利保护,详情请参见主题为《基于边界元模型和局部区域修正的肺部呼吸运动获取方法》、申请号为CN201610883603.X的发明专利。

[0055] 作为优选的实施例,所述的边界元模型根据导航马甲6和穿刺活检探针5反馈的数值条件及若干由CT拍照所得的图像数值条件,再由迭代法求解出的肺部表面模型中的近似通解,该近似通解为肺部表面随呼吸运动的边界元运动数值模型。

[0056] 具体的执行的方法依次包括以下步骤:

[0057] A:获取同一人体的两组不同呼吸时刻的胸部CT图像;

[0058] B:处理从步骤S1中获取的两组胸部CT图像,对其进行肺部组织的图像分割,得出肺部表面模型以及肺部血管树模型;

[0059] C:将所述两组胸部CT图像进行配准,处理后得出肺部组织在不同呼吸时刻对应的序列图像;

[0060] D:根据配准后的序列图像信息,提取出肺部组织呼吸运动的边界条件,从而获取肺部表面的运动信息;

[0061] E:利用边界元理论和边界元条件迭代求解肺部表面模型中的各参数并存储,从而获取肺部表面随呼吸运动的边界元运动模型,简称肺部表面模型;

[0062] F:在步骤B中提取出的肺部血管树模型上设定10个以上的特征点,以这些特征点作为肺内部组织运动局域修正的依据;

[0063] G:肺内部组织运动信息获取:以肺内部组织任一点作为目标点,由该点向肺部表面作六个方向的射线,获得射线与肺部表面模型的六个交点的运动信息,结合这六个交点的运动信息,通过线性插值法算出目标点的运动信息;

[0064] H:目标点运动信息修正:确定肺部表面模型上与目标点距离最近的一个点,称该点为表面点;确定与目标点距离最近的两个特征点;以表面点信息以及该两个特征点信息对目标点的运动信息进行修正,最终得到整个肺部的运动模型。

[0065] 以上步骤中,步骤C中配准的公式为:

$$[0066] \quad f(x, y, z) = \sum_{l=0}^3 \sum_{m=0}^3 \sum_{n=0}^3 B_l(u) B_m(v) B_n(w) \varphi_{(i+l)(j+m)(k+n)},$$

[0067] 上式中, $i = \lfloor x \rfloor - 1, j = \lfloor y \rfloor - 1, k = \lfloor z \rfloor - 1$ 表示为每一个像素所在位置坐标的下舍入数值;同理得到系数 $u = x - \lfloor x \rfloor, v = y - \lfloor y \rfloor, w = z - \lfloor z \rfloor$; $\varphi_{i,j,k}$ 为控制点 $n_i \times n_j \times n_k$ 的位移量,B样条的基函数表示为:

$$[0068] \quad B_0(t) = \frac{(1-t)^3}{6},$$

$$[0069] \quad B_1(t) = \frac{3t^3 - 6t^2 + 4}{6},$$

$$[0070] \quad B_2(t) = \frac{-3t^3 + 3t^2 + 3t + 1}{6},$$

$$[0071] \quad B_3(t) = \frac{t^3}{6};$$

[0072] 其中, $0 \leq t < 1$ 。

[0073] 另外,在步骤E中边界元三维弹性体的位移与应力基本解可表示为:

$$[0074] \quad u_{lk}^*(P, Q) = \frac{1}{16\pi(1-\nu)Gr} [(3-4\nu)\delta_{ij} + r_{,l}r_{,k}],$$

[0075]

$$p_{lk}^*(P, Q') = -\frac{1}{8\pi(1-\nu)r^2} \left\{ \frac{\partial r}{\partial n} [(1-2\nu)\delta_{lk} + 3r_{,l}r_{,k}] - (1-2\nu)(r_{,l}r_{,k} - r_{,k}r_{,l}) \right\},$$

[0076] 其中, ν 为泊松系数, σ_{ij} 为应变, $G=E/2(1+\nu)$, r 代表P、Q两点间的距离, n 表示表面的向量, δ 为Dirac函数,以 Q' 为圆心半径为 $\varepsilon=\varepsilon \rightarrow 0$ 的球面。

[0077] 步骤E中边界元的离散边界积分方程可表示为:

$$[0078] \quad Cu_i + \sum_{j=1}^n (\int \Gamma_j P^*(P'_i, Q') d\Gamma(Q')) u_j = \sum_{j=1}^n (\int \Gamma_j U^*(P'_i, Q') d\Gamma(Q')) p_j,$$

[0079] 其中,

$$[0080] \quad C_{lk} = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

[0081] 边界 Γ 分为 n 各子边界 Γ_j 。

[0082] 并且,步骤G中线性插值法公式为:

$$[0083] \quad d(R_x) \approx \frac{x_{P_{xr}} - x}{x_{P_{xr}} - x_{P_{xl}}} d(P_{xl}) + \frac{x - x_{P_{xl}}}{x_{P_{xr}} - x_{P_{xl}}} d(P_{xr}),$$

$$[0084] \quad d(R_y) \approx \frac{y_{P_{ya}} - y}{y_{P_{ya}} - y_{P_{yp}}} d(P_{ya}) + \frac{y - y_{P_{yp}}}{y_{P_{ya}} - y_{P_{yp}}} d(P_{yp}),$$

$$[0085] \quad d(R_z) \approx \frac{z_{P_{zs}} - z}{z_{P_{zs}} - z_{P_{zi}}} d(P_{zs}) + \frac{z - z_{P_{zi}}}{z_{P_{zs}} - z_{P_{zi}}} d(P_{zi}),$$

[0086] 其中,目标点设为 X ,其坐标为 (x, y, z) , $P_{xl}, P_{xr}, P_{ya}, P_{yp}, P_{zs}, P_{zi}$ 分别为该点向六个方向所作射线与肺部表面模型的交点, $d(R_x)$ 、 $d(R_y)$ 、 $d(R_z)$ 为 X 随呼吸运动的位移量, $d(P_{xl})$ 、 $d(P_{xr})$ 、 $d(P_{ya})$ 、 $d(P_{yp})$ 、 $d(P_{zs})$ 、 $d(P_{zi})$ 为六个交点随呼吸运动的位移量。

[0087] 作为优选的实施例,所述的影像数据三维可视化及处理模块的工作流程包括S1:术前影像三维数据重建和S2:术前特征点标记单元坐标的获取;

[0088] 所述S1术前影像三维数据重建的数据来自病人数据管理模块,并采用RayCast体绘制方法重建出病人三维解剖结构,再通过多线程并行处理技术实时地渲染三维体数据;

[0089] 所述S2术前特征点标记单元坐标获取,通过与导航马甲相连接,利用导航马甲上金属标识圆台位置数据,计算出金属标识圆台的位置点在图像坐标系下的坐标。

[0090] 作为优选的实施例,所述肺部区域分割模块用于对肺部进行快速的三维分割,用于根据CT图像中肺区灰度值分布进行分区,对肿瘤进行初步定位,并计算肿瘤的参数。

[0091] 作为优选的实施例,所述的导航工作站内设置有图形处理器(GPU)。

[0092] 作为优选的实施例,该手术配准模块利用现有的虚拟现实技术进行手术操作指导。

[0093] 作为优选的实施例,所述的导航配置模块还包括磁场发射单元及若干带线圈的传感器单元。

[0094] 本发明虽然以较佳实施例公开如上,但其并不是用来限定权利要求,任何本领域技术人员在不脱离本发明的精神和范围内,都可以做出可能的变动和修改,因此本发明的保护范围应当以本发明权利要求所界定的范围为准,此外,本发明中套管支撑结构还可以为支撑架或支撑板或其他可防止同轴穿刺针倾斜的结构。

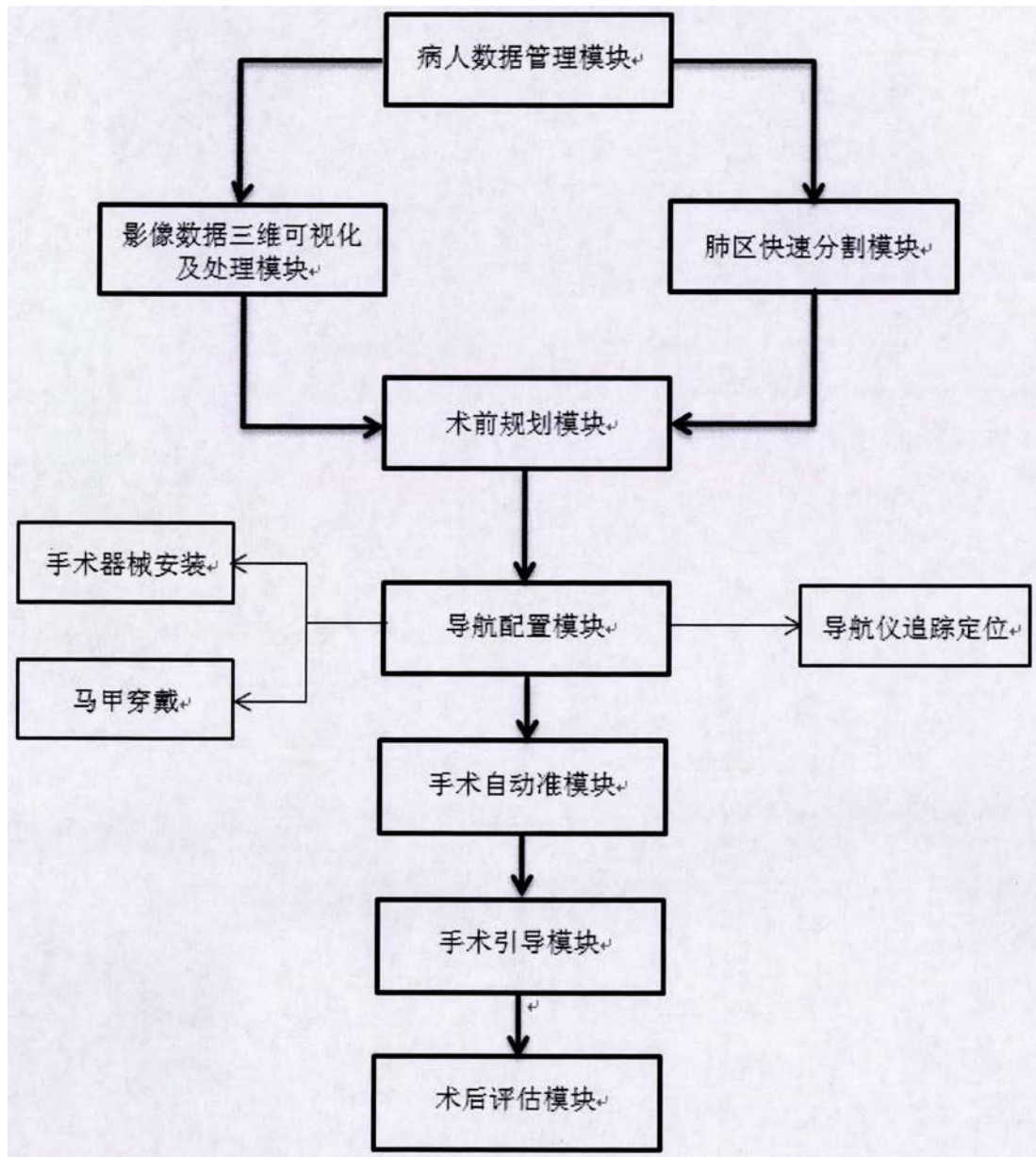


图1

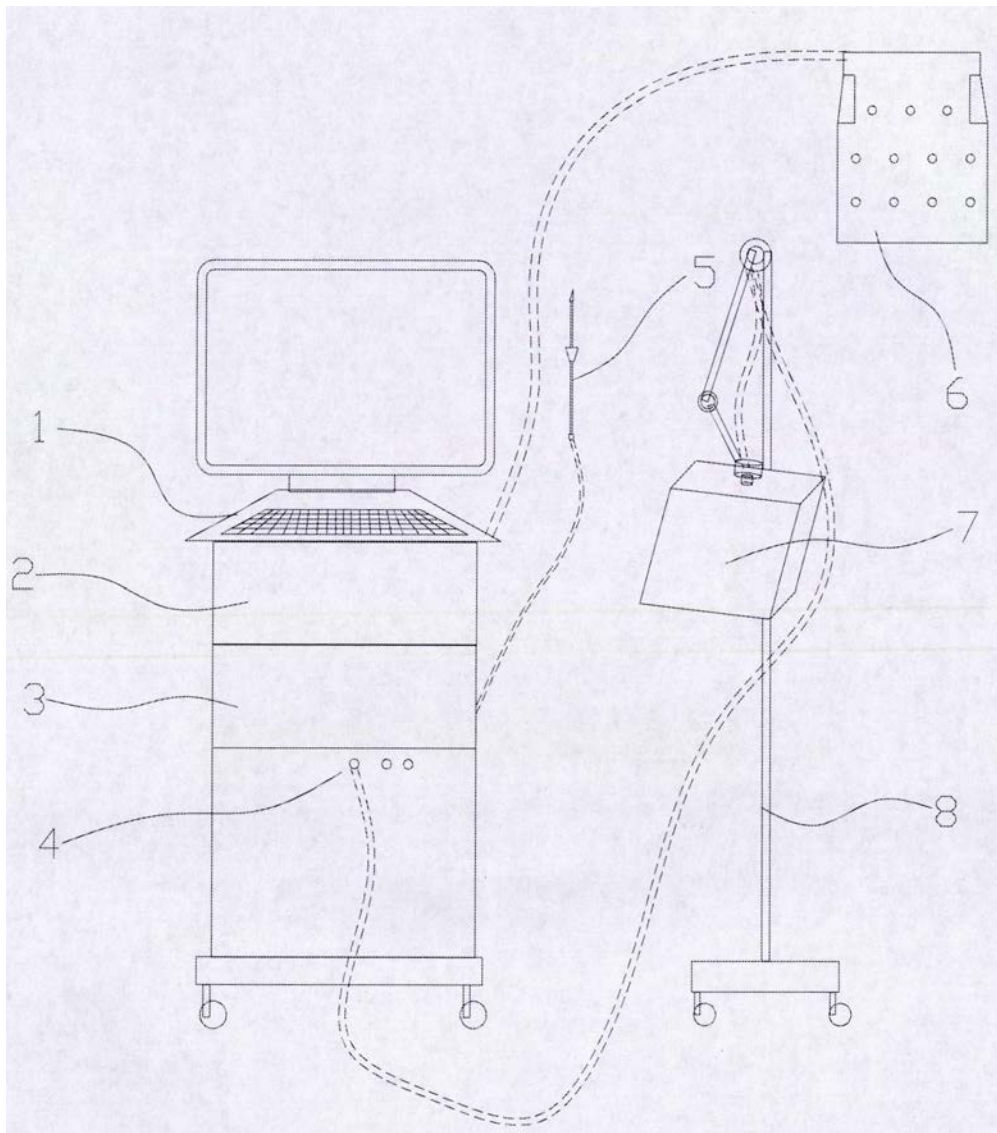


图2

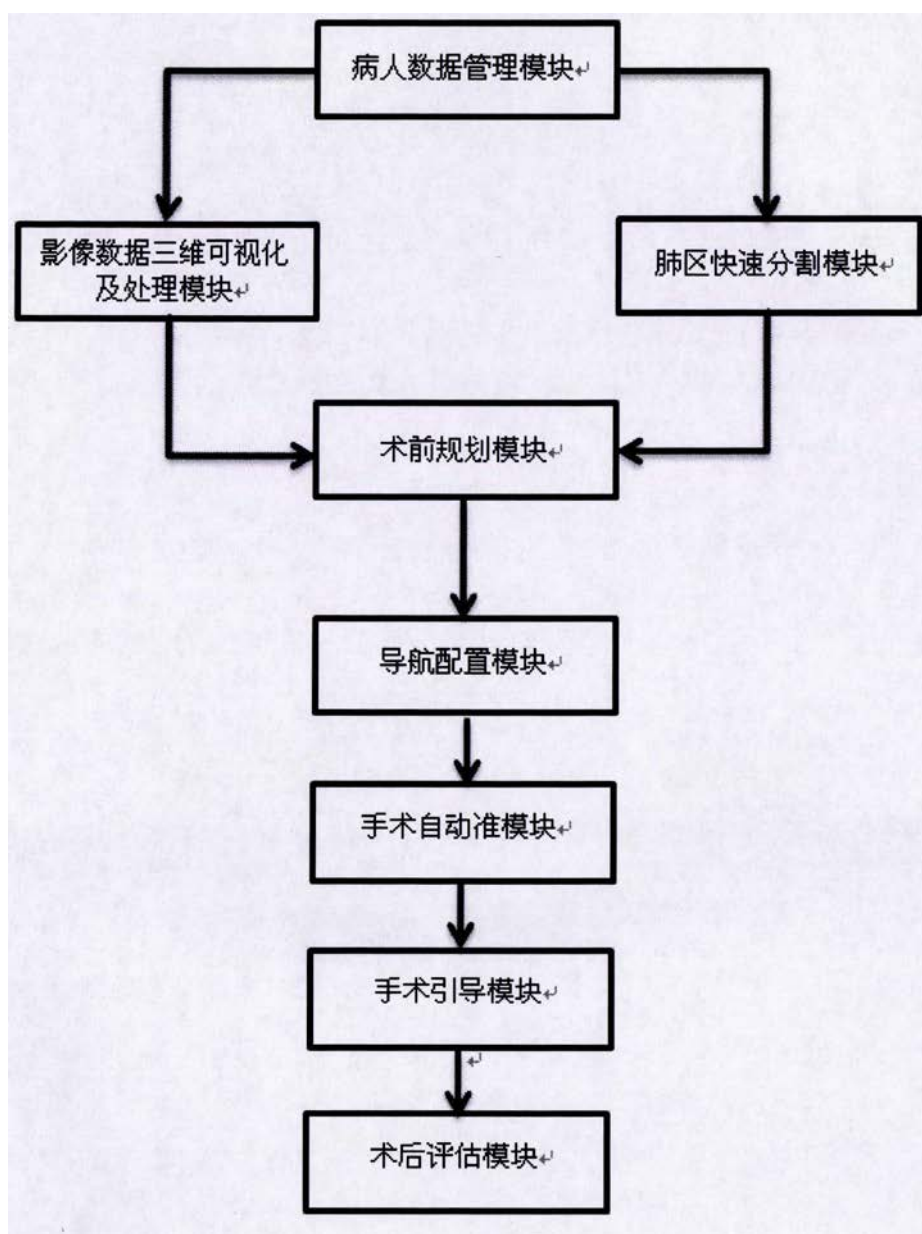


图3

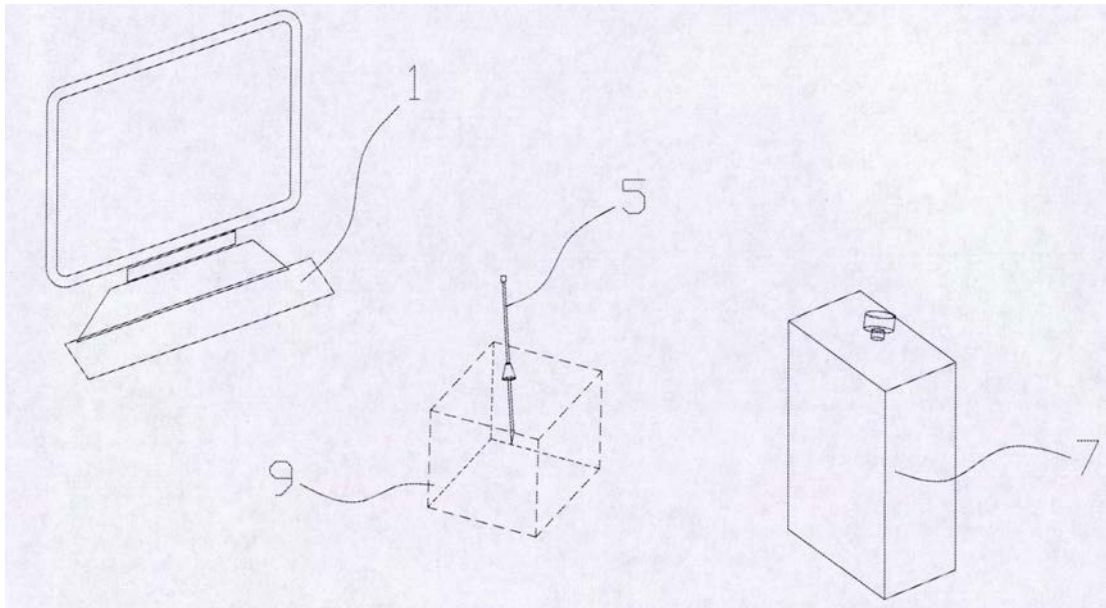


图4

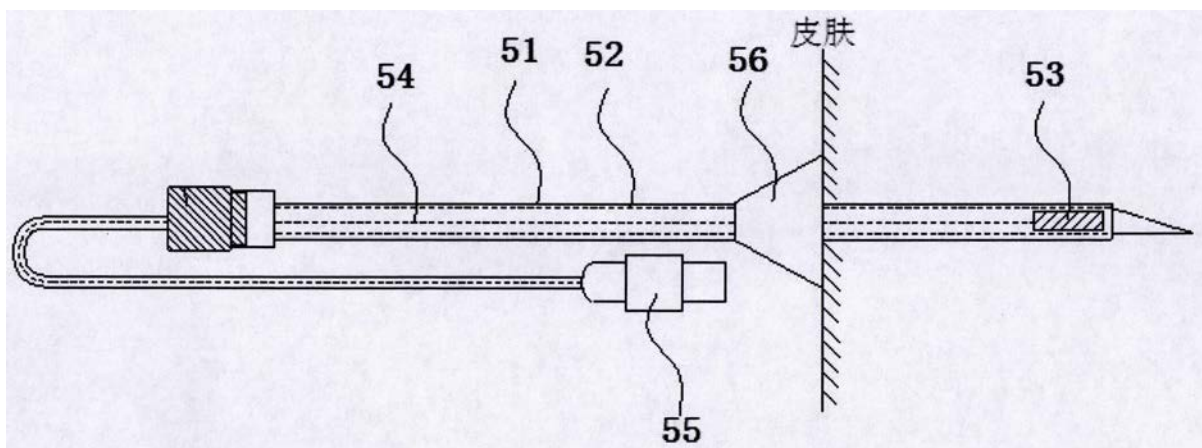


图5

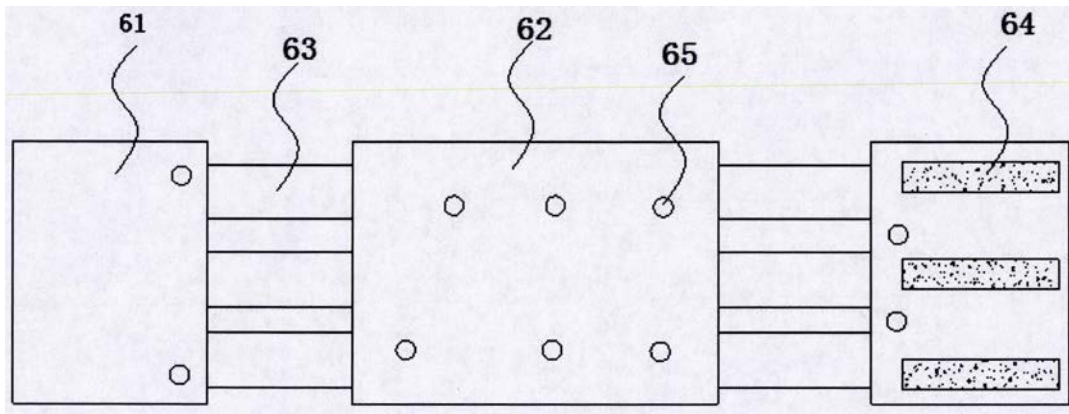


图6

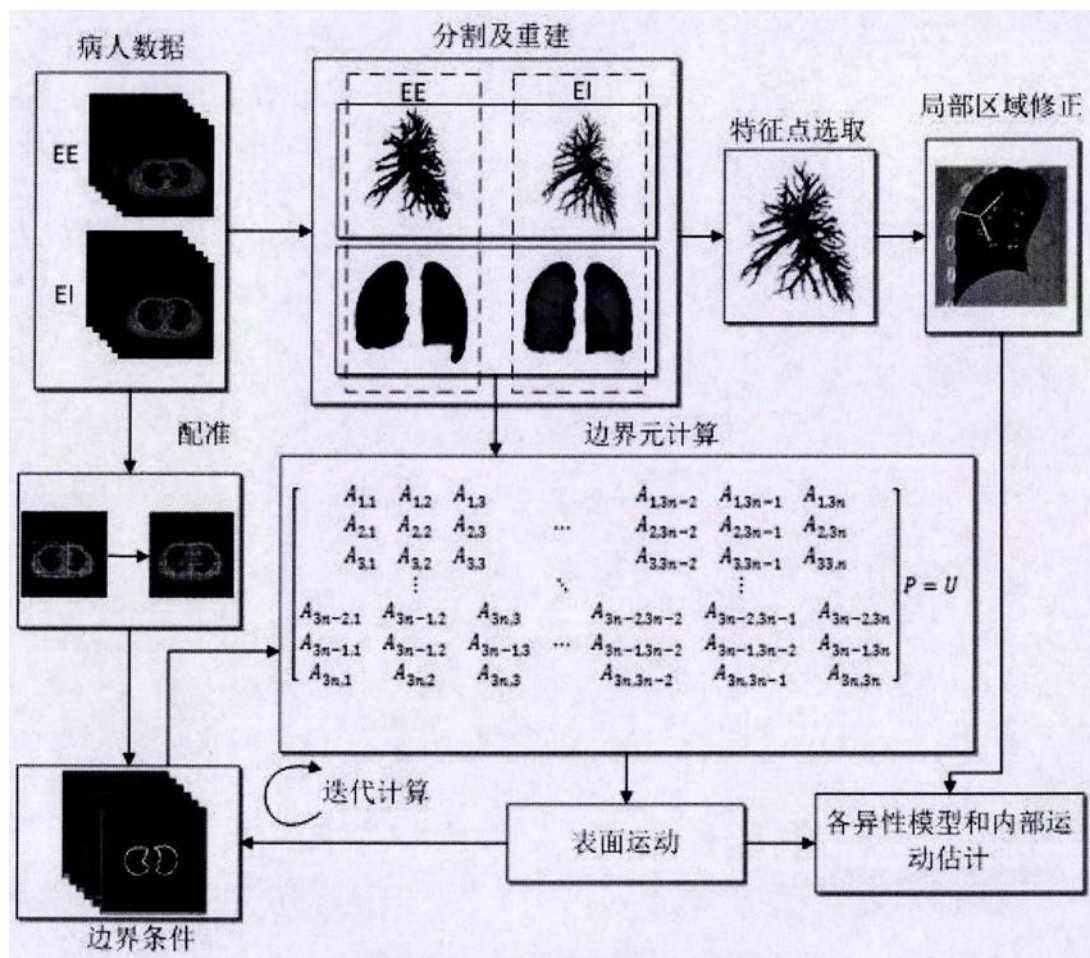


图7