

一种基于结构光扫描的肝脏手术导航方法及系统

|  |  |
| --- | --- |
| 申请号： | CN201910384397.1 |
| 申请日： | 20190509 |
| 申请（专利权）人： | [苏州大学] |
| 地址： | 江苏省苏州市相城区太平镇济学路8号 |
| 发明人： | [张峰峰, 陈龙, 孙立宁] |
| 主分类号： | A61B34/20 |
| 公开（公告）号： | CN110236674A |
| 公开（公告）日： | 20190917 |
| 代理机构： | 苏州市中南伟业知识产权代理事务所（普通合伙） |
| 代理人： | [郭磊] |

www.patexplorer.com

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **（19）中华人民共和国国家知识产权局** | | |
|  |  |  |
| **（12）发明专利申请** | |
| **（10）申请公布号** CN110236674A  **（45）申请公布日** 20190917 | | |

|  |  |
| --- | --- |
| **（21）申请号** CN201910384397.1  **（22）申请日** 20190509  **（71）申请人** [苏州大学]  **地址** 江苏省苏州市相城区太平镇济学路8号  **（72）发明人** [张峰峰, 陈龙, 孙立宁]  **（74）专利代理机构** 苏州市中南伟业知识产权代理事务所（普通合伙）  **代理人** [郭磊] |  |
| **（54）发明名称**  一种基于结构光扫描的肝脏手术导航方法及系统 |  |
| **（57）摘要**  本发明公开了一种基于结构光扫描的肝脏手术导航方法及系统，该方法包括：根据CT图像在术前重建病人肝脏表面的三维图像，找出病灶点，并规划手术路径；在术中向病人肝脏表面投射编码结构光，对病人肝脏表面进行实时扫描，同时，实时采集扫描信息，对病人肝脏表面进行实时重建，并将重建的三维图像显示在3D显示器上；将术前CT重建的三维图像和术中实时重建的三维图像进行配准，找出病灶点的精确位置；通过术中实时配准输出配准参数，对术前的手术路径规划进行实时修正，在3D显示器上显示实时修正的手术路径；在术中实时获取手术器械和病人肝脏位置信息，以实时纠正手术器械的位置。本发明具有稳定性强，精确性高，实时性的优点。 |

|  |
| --- |
| **权 利 要 求 书** |

1.一种基于结构光扫描的肝脏手术导航方法，其特征在于，包括：

根据CT图像在术前重建病人肝脏表面的三维图像，找出病灶点，并规划手术路径；

在术中向病人肝脏表面投射编码结构光，对病人肝脏表面进行实时扫描，同时，实时采集扫描信息，对病人肝脏表面进行实时重建，并将重建的三维图像显示在3D显示器上；

将术前CT重建的三维图像和术中实时重建的三维图像进行配准，找出病灶点的精确位置；

通过术中实时配准输出配准参数，对术前的手术路径规划进行实时修正，在3D显示器上显示实时修正的手术路径；

在术中实时获取手术器械和病人肝脏位置信息，以实时纠正手术器械的位置。

2.如权利要求1所述的基于结构光扫描的肝脏手术导航方法，其特征在于，所述在术中实时获取手术器械和病人肝脏位置信息，具体包括：

在手术器械上设置NDI小球，通过NDI光学跟踪器实时跟踪NDI小球的位置，以得到手术器械和病人肝脏位置信息。

3.如权利要求1所述的基于结构光扫描的肝脏手术导航方法，其特征在于，所述根据CT图像在术前重建病人肝脏表面的三维图像，具体包括：

在病人肝脏上打上标记点，对打上标记点的肝脏进行CT扫描，将CT扫描得到的切片数据进行三维重建。

4.如权利要求1所述的基于结构光扫描的肝脏手术导航方法，其特征在于，所述在术中向病人肝脏表面投射编码结构光，具体包括：

在术中通过投影仪向病人肝脏表面投射编码结构光。

5.如权利要求1所述的基于结构光扫描的肝脏手术导航方法，其特征在于，所述实时采集扫描信息，具体包括：

通过结构光相机实时采集扫描信息。

6.一种基于结构光扫描的肝脏手术导航系统，其特征在于，包括：

第一重建模块，用于根据CT图像在术前重建病人肝脏表面的三维图像；

路径规划模块，用于根据上述三维图像找出病灶点，并规划手术路径；

投射模块，用于在术中向病人肝脏表面投射编码结构光，对病人肝脏表面进行实时扫描；

采集模块，实时采集扫描信息；

第二重建模块，用于根据扫描信息对病人肝脏表面进行实时重建；

配准模块，用于将术前CT重建的三维图像和术中实时重建的三维图像进行配准，找出病灶点的精确位置；

手术路径修正模块，用于通过术中实时配准输出配准参数，对术前的手术路径规划进行实时修正；

手术器械纠正模块，用于在术中实时获取手术器械和病人肝脏位置信息，以实时纠正手术器械的位置；

3D显示器，用于显示实时重建的三维图像和实时修正的手术路径。

7.如权利要求6所述的基于结构光扫描的肝脏手术导航系统，其特征在于，所述在术中实时获取手术器械和病人肝脏位置信息，具体包括：

8.如权利要求6所述的基于结构光扫描的肝脏手术导航系统，其特征在于，所述根据CT图像在术前重建病人肝脏表面的三维图像，具体包括：

9.如权利要求6所述的基于结构光扫描的肝脏手术导航系统，其特征在于，所述投射模块为投影仪。

10.如权利要求6所述的基于结构光扫描的肝脏手术导航系统，其特征在于，所述采集模块为结构光相机。

|  |
| --- |
| **说 明 书** |

**一种基于结构光扫描的肝脏手术导航方法及系统**

**技术领域**

本发明涉及手术导航技术领域，特别涉及一种基于结构光扫描的肝脏手术导航方法及系统。

**背景技术**

肝脏肿瘤切除手术是目前治疗肝脏病变的常规手术，该手术需要医生找到肿瘤的存在的病灶点，将其切除，在切除肿瘤的同时，由于肝脏属于人体较为重要的器官，而且里面密集分布这动脉、静脉、血管等肝脏自身内部组织，这些组织在手术过程中往往大多数处于不可见的状态，医生在手术过程中要尽量避免碰到这些组织，造成误切，因此这类手术危险性极大，难度较高，稍有差池将不仅导致手术失败，更有可能导致患者生命的丢失。临床研究表明：在手术过程无法精确的定位肝脏的病灶点位置，以及由于肝脏手术过程中不断发生形变，对手术路径的无法掌控，是导致这类手术失败的最为主要的原因。

目前在脊柱、头骨等刚性的器官，市场上已经存在手术导航的软件，可以帮助医生在术中实时确定病灶点的位置以及进行手术路径的规划，但在肝脏等人体软组织器官上的应用，目前世界各国均未有较好的方法去解决。在医疗行业，结构光用于三维重建技术目前更是寥寥无几，尤其是用于术中人体软组织器官(例如肝脏、肺)等进行实时三维重建，国内目前为止还没有实现。在传统的肝脏手术过程中医生主要依靠术前的CT进行三维重建，获取患者的病灶点，进行一个大致的手术规划；术中一般主要凭借医生的临床手术经验和手感来大致判断患者的病灶点所在，实行手术。然而由于肝脏自身易变形、较柔软等特征，导致术前CT中确认的病灶点位置，随着术中肝脏的实时变形而发生了改变，医生很难准确定位到病灶点，导致手术风险增大。

**发明内容**

针对现有技术的不足，本发明目的之一在于提供一种可视化、精度高、可显著提高手术成功率的肝脏手术导航方法。其采用如下技术方案：

一种基于结构光扫描的肝脏手术导航方法，其包括：

根据CT图像在术前重建病人肝脏表面的三维图像，找出病灶点，并规划手术路径；

在术中向病人肝脏表面投射编码结构光，对病人肝脏表面进行实时扫描，同时，实时采集扫描信息，对病人肝脏表面进行实时重建，并将重建的三维图像显示在3D显示器上；

将术前CT重建的三维图像和术中实时重建的三维图像进行配准，找出病灶点的精确位置；

通过术中实时配准输出配准参数，对术前的手术路径规划进行实时修正，在3D显示器上显示实时修正的手术路径；

在术中实时获取手术器械和病人肝脏位置信息，以实时纠正手术器械的位置。

作为本发明的进一步改进，所述在术中实时获取手术器械和病人肝脏位置信息，具体包括：

在手术器械上设置NDI小球，通过NDI光学跟踪器实时跟踪NDI小球的位置，以得到手术器械和病人肝脏位置信息。

作为本发明的进一步改进，所述根据CT图像在术前重建病人肝脏表面的三维图像，具体包括：

在病人肝脏上打上标记点，对打上标记点的肝脏进行CT扫描，将CT扫描得到的切片数据进行三维重建。

作为本发明的进一步改进，所述在术中向病人肝脏表面投射编码结构光，具体包括：

在术中通过投影仪向病人肝脏表面投射编码结构光。

作为本发明的进一步改进，所述实时采集扫描信息，具体包括：

通过结构光相机实时采集扫描信息。

本发明目的之二在于提供一种可视化、精度高、可显著提高手术成功率的肝脏手术导航系统。其采用如下技术方案：

一种基于结构光扫描的肝脏手术导航系统，其特征在于，包括：

第一重建模块，用于根据CT图像在术前重建病人肝脏表面的三维图像；

路径规划模块，用于根据上述三维图像找出病灶点，并规划手术路径；

投射模块，用于在术中向病人肝脏表面投射编码结构光，对病人肝脏表面进行实时扫描；

采集模块，实时采集扫描信息；

第二重建模块，用于根据扫描信息对病人肝脏表面进行实时重建；

配准模块，用于将术前CT重建的三维图像和术中实时重建的三维图像进行配准，找出病灶点的精确位置；

手术路径修正模块，用于通过术中实时配准输出配准参数，对术前的手术路径规划进行实时修正；

手术器械纠正模块，用于在术中实时获取手术器械和病人肝脏位置信息，以实时纠正手术器械的位置；

3D显示器，用于显示实时重建的三维图像和实时修正的手术路径。

作为本发明的进一步改进，所述在术中实时获取手术器械和病人肝脏位置信息，具体包括：

在手术器械上设置NDI小球，通过NDI光学跟踪器实时跟踪NDI小球的位置，以得到手术器械和病人肝脏位置信息。

作为本发明的进一步改进，所述根据CT图像在术前重建病人肝脏表面的三维图像，具体包括：

在病人肝脏上打上标记点，对打上标记点的肝脏进行CT扫描，将CT扫描得到的切片数据进行三维重建。

作为本发明的进一步改进，所述投射模块为投影仪。

作为本发明的进一步改进，所述采集模块为结构光相机。

本发明的有益效果：

本发明的手术导航方法及系统不需要额外的超声探测病灶点的位置，有效减少了医生手术过程中的复杂、繁琐手术流程，也降低了设备的成本和手术空间的要求。

同时，采用术前CT重建三维图像和术中结构光实时三维重建图像配准，能够精确的定位病灶点位置，相比之前病灶点位置的确定，更具有科学性、稳定性、精确性，花费更少的时间。

上述说明仅是本发明技术方案的概述，为了能够更清楚了解本发明的技术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能够更明显易懂，以下特举较佳实施例，并配合附图，详细说明如下。

**附图说明**

图1是本发明实施例一中基于结构光扫描的肝脏手术导航方法的示意图。

**具体实施方式**

下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明，以使本领域的技术人员可以更好地理解本发明并能予以实施，但所举实施例不作为对本发明的限定。

实施例一

如图1所示，为本发明实施例一中基于结构光扫描的肝脏手术导航方法，该方法包括以下步骤：

S1、根据CT图像在术前重建病人肝脏表面的三维图像，找出病灶点，并规划手术路径；

其中，根据CT图像在术前重建病人肝脏表面的三维图像，具体包括：在病人肝脏上打上标记点，对打上标记点的肝脏进行CT扫描，将CT扫描得到的切片数据进行三维重建。

S2、在术中向病人肝脏表面投射编码结构光，对病人肝脏表面进行实时扫描，同时，实时采集扫描信息，对病人肝脏表面进行实时重建，并将重建的三维图像显示在3D显示器上；

具体的，在术中通过投影仪向病人肝脏表面投射编码结构光，通过结构光相机实时采集扫描信息。

S3、将术前CT重建的三维图像和术中实时重建的三维图像进行配准，找出病灶点的精确位置；

其中，所述配准具体包括：在术前CT重建的三维图像中和实时重建出的三维图像中分别设置P1、P2、P3、P4四个标志点，保持四个标志点不共面。在配准时，只要将实时重建出的三维图像上的四个标志点和术前CT重建出来的三维模型上四个标志点分别重合，则可以认为术中面配准完成。

S4、通过术中实时配准输出配准参数，对术前的手术路径规划进行实时修正，在3D显示器上显示实时修正的手术路径；

S5、在术中实时获取手术器械和病人肝脏位置信息，以实时纠正手术器械的位置。

其中，在术中实时获取手术器械和病人肝脏位置信息，具体包括：在手术器械上设置NDI小球，通过NDI光学跟踪器实时跟踪NDI小球的位置，以得到手术器械和病人肝脏位置信息。

优选的，还包括步骤：在术中对肉眼看不到的重要器官发出实时提醒，防止手术器械产生误切。

实施例二

一种基于结构光扫描的肝脏手术导航系统，其包括：

第一重建模块，用于根据CT图像在术前重建病人肝脏表面的三维图像；

其中，根据CT图像在术前重建病人肝脏表面的三维图像，具体包括：在病人肝脏上打上标记点，对打上标记点的肝脏进行CT扫描，将CT扫描得到的切片数据进行三维重建。

路径规划模块，用于根据上述三维图像找出病灶点，并规划手术路径；

投射模块，用于在术中向病人肝脏表面投射编码结构光，对病人肝脏表面进行实时扫描；

优选的，投射模块为投影仪。

采集模块，实时采集扫描信息；

所述，采集模块为结构光相机。

第二重建模块，用于根据扫描信息对病人肝脏表面进行实时重建；

配准模块，用于将术前CT重建的三维图像和术中实时重建的三维图像进行配准，找出病灶点的精确位置；

手术路径修正模块，用于通过术中实时配准输出配准参数，对术前的手术路径规划进行实时修正；

手术器械纠正模块，用于在术中实时获取手术器械和病人肝脏位置信息，以实时纠正手术器械的位置；

其中，在术中实时获取手术器械和病人肝脏位置信息，具体包括：在手术器械上设置NDI小球，通过NDI光学跟踪器实时跟踪NDI小球的位置，以得到手术器械和病人肝脏位置信息。

3D显示器，用于显示实时重建的三维图像和实时修正的手术路径。

优选的，还包括提醒模块：用于在术中对肉眼看不到的重要器官发出实时提醒，防止手术器械产生误切。

本发明的手术导航方法及系统不需要额外的超声探测病灶点的位置，有效减少了医生手术过程中的复杂、繁琐手术流程，也降低了设备的成本和手术空间的要求。

同时，采用术前CT重建三维图像和术中结构光实时三维重建图像配准，能够精确的定位病灶点位置，相比之前病灶点位置的确定，更具有科学性、稳定性、精确性，花费更少的时间。

其次，通过NDI实时跟踪病人肝脏、手术器械的位置，以及术中配准数据实时的输出，可以在术中对医生术前的手术规划进行实时的修正，减少了医生的工作量和疲劳程度，使手术路径规划更加精确，提高手术导航的精确性和实时性，降低手术的风险性。

以上实施例仅是为充分说明本发明而所举的较佳的实施例，本发明的保护范围不限于此。本技术领域的技术人员在本发明基础上所作的等同替代或变换，均在本发明的保护范围之内。本发明的保护范围以权利要求书为准。

|  |
| --- |
| **说 明 书 附 图** |

