

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 17/00 (2006.01)

A61B 1/00 (2006.01)

A61B 6/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710125597.2

[43] 公开日 2009 年 3 月 4 日

[11] 公开号 CN 101375805A

[22] 申请日 2007.12.29

[21] 申请号 200710125597.2

[71] 申请人 清华大学深圳研究生院

地址 518055 广东省深圳市南山区西丽大学
城清华大学深圳研究生院

[72] 发明人 吴 剑 黄毅斌 叶大田

[74] 专利代理机构 深圳市汇力通专利商标代理有
限公司

代理人 王锁林

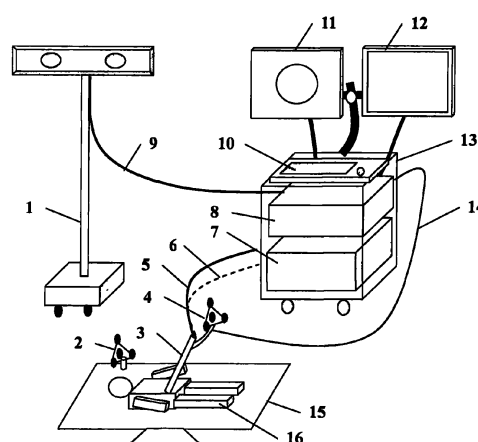
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称

一种计算机辅助引导电子内窥镜操作的方法和系统

[57] 摘要

一种计算机辅助引导电子内窥镜操作的方法和系统，其系统包括电子内窥镜系统，用于跟踪内窥镜探头的位置和方向的空间定位系统，用于根据输入的图像生成病人手术区域的二维或者三维图像、并与空间定位系统连接完成内窥镜探头与所述二维或者三维图像融合显示的图像工作站，以及配套图像导航处理软件。它通过空间目标跟踪技术和计算机图像处理技术，对内窥镜探头的位置和方向进行实时跟踪，通过 CT 或者 X 光图片等图像的辅助，结合内窥镜图像，使得医生既能看到内窥镜探头所拍摄到的局部二维图像，也能看到内窥镜探头所在位置以及周围的组织情况，让医生充分把握内窥镜探头在体内的相对位置，从而提高内窥镜手术的完



1、一种计算机辅助引导电子内窥镜操作的系统，其特征在于包括：

一电子内窥镜系统，它用于拍摄、显示内窥镜探头所到达位置的图像；

一用于跟踪内窥镜探头的位置和方向的空间定位系统，它包括定位主机、参考位置跟踪器和移动跟踪器，参考位置跟踪器固定于病人身上或手术台上、用于获取该空间定位系统坐标系和图像坐标系之间的投影变换矩阵、以及为移动跟踪器提供参考点，移动跟踪器固定于内窥镜探头上；

一图像工作站，用于根据输入的 CT 图像或 X 片图像生成病人手术区域的二维或者三维图像，该图像工作站与空间定位系统的定位主机连接，用于完成内窥镜探头与所述病人手术区域的二维或者三维图像的融合显示；

一配套图像导航处理软件，安装于所述图像工作站中，用于显示术前获取的病人手术区域的二维图像，根据二维图像重建三维图像，建立空间定位系统坐标系和图像坐标系之间的变换关系，完成内窥镜探头和三维图像空间融合显示，以及对病历档案管理。

2、根据权利要求 1 所述的计算机辅助引导电子内窥镜操作的系统，其特征在于：所述空间定位系统的移动跟踪器通过固定装置固定在内窥镜探头的尾部，移动跟踪器和参考位置跟踪器上均设置四个固定的标志点，该空间定位系统能够实时地提供内窥镜探头在空间定位系统坐标系统中的空间三维坐标、且定位系统的三维坐标计算精度能够满足临床所需要的范围。

3、根据权利要求 2 所述的计算机辅助引导电子内窥镜操作的系统，其特征在于：所述空间定位系统是机械、光学、或电磁定位系统。

4、根据权利要求 1 所述的计算机辅助引导电子内窥镜操作的系统，其特征在于：所述电子内窥镜系统包括内窥镜主机、内窥镜探头和内窥镜显示器，内窥镜探头通过光纤与内窥镜主机连接、用于将内窥镜探头顶部的环境图像传输到内窥镜主机中，内窥镜探头内另有光缆与内窥镜主机连接，使光源照亮内窥镜探头顶部的组织。

5、根据权利要求 4 所述的计算机辅助引导电子内窥镜操作的系统，其特征在

于：所述内窥镜主机和图像工作站的主机安装于一个可移动的车架内，内窥镜显示器和图像工作站的显示器并排固定在车架上面的一个支架上、分别用于显示电子内窥镜所拍摄到的二维图像和内窥镜探头在体内的位置。

6、根据权利要求 1 所述的计算机辅助引导电子内窥镜操作的系统，其特征在于：所述图像导航处理软件能够计算出内窥镜探头顶部的体内位置和角度。

7、一种计算机辅助引导电子内窥镜操作的方法，其特征在于包括以下步骤：

第一步：将术前获取的病人图像输入图像工作站，对术前图像预处理，得到病人手术区域的二维或者三维图像；

第二步：通过固定在手术台或病人身上的参考位置跟踪器，确定空间定位系统坐标系和图像坐标系之间的投影变换矩阵；

第三步：图像工作站根据第二步确定的投影变换矩阵，将空间定位系统确定的内窥镜探头顶部的定位系统坐标转换为图像坐标，与第一步生成的病人手术区域的二维或者三维图像融合，显示在图像工作站的显示器上。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于：所述术前图像为 CT 图像或 X 片图像。

一种计算机辅助引导电子内窥镜操作的方法和系统

技术领域

本发明涉及到医用手术导航设备，特别是涉及到利用医用二维或三维图像完成医用内窥镜探头顶点在体内定位的问题。

背景技术

随着微创外科技术日益被医生所采用，内窥镜外科手术得到了迅猛发展。目前医院的内窥镜检查及手术有三种情况：第一种是单纯用内窥镜，其缺点是只能操作者看，图像小，手术配合不好，不利于教学；第二种是内窥镜通过 CCD 摄像机与电视机连接，其缺点是图像不清晰、不能储存及管理病历资料，不能打印图文报告；第三种是医用电子内窥镜。目前尤其以集传统内窥镜技术与现代计算机技术、微电子技术等电子技术于一身的医用电子内窥镜已经成为当前应用非常广泛的一种医疗仪器。医用电子内窥镜不仅能直接观察到人体内脏器官的组织形态，体内病变情况，而且观察到的图像还可进行输出和存储以便进一步的诊疗和处理，其诊疗优势已为医学界所共识。

虽然目前医用电子内窥镜技术得到了长足的应用，但是目前在临床中使用医用电子内窥镜技术，临床医生只能看到内窥镜探头所拍摄到的局部二维图像，内窥镜探头所在位置以及周围的组织情况需要临床医生通过解剖学知识的记忆以及经验来判断，尤其碰到内部解剖复杂或者结构比较相似的位置，往往会造成医生对所看到的组织或者位置的误判。

发明内容

本发明所要解决的技术问题是：提供一种计算机辅助引导电子内窥镜操作的方法和系统，它能够通过空间定位系统、术前获取的图像以及计算机图像处理的方法，帮助医生在内窥镜手术中，提供内窥镜探头的实时空间位置以及在人体中的相对位置信息。

为了解决上述技术问题，本发明采用的技术方案为：

一种计算机辅助引导电子内窥镜操作的系统，其特征在于包括：

一电子内窥镜系统，它用于拍摄、显示内窥镜探头所到达位置的图像；

一用于跟踪内窥镜探头的位置和方向的空间定位系统，它包括定位主机、参考位置跟踪器和移动跟踪器，参考位置跟踪器固定于病人身上或手术台上、用于获取该空间定位系统坐标系和图像坐标系之间的投影变换矩阵、以及为移动跟踪器提供参考点，移动跟踪器固定于内窥镜探头上；

一图像工作站，用于根据输入的 CT 图像或 X 片图像生成病人手术区域的二维或者三维图像，该图像工作站与空间定位系统的定位主机连接，用于完成内窥镜探头与所述病人手术区域的二维或者三维图像的融合显示；

一配套图像导航处理软件，安装于所述图像工作站中，用于显示术前获取的病人手术区域的二维图像，根据二维图像重建三维图像，建立空间定位系统坐标系和图像坐标系之间的变换关系，完成内窥镜探头和三维图像空间融合显示，以及对病历档案管理。

一种计算机辅助引导电子内窥镜操作的方法，包括以下步骤：

第一步：将术前获取的病人图像输入图像工作站，对术前图像预处理，得到病人手术区域的二维或者三维图像；其中，术前获取的病人图像可以是 CT 图像、X 片图像或者其他手术中可供采用的医学图像。

第二步：通过固定在手术台或病人身上的参考位置跟踪器，确定空间定位系统坐标系和图像坐标系之间的投影变换矩阵；

第三步：图像工作站根据第二步确定的投影变换矩阵，将空间定位系统确定的内窥镜探头顶部的定位系统坐标转换为图像坐标，与第一步生成的病人手术区域的二维或者三维图像融合，显示在图像工作站的显示器上，从而能直观地看到内窥镜探头在人体内的位置。

本发明通过空间目标跟踪技术和计算机图像处理技术，对内窥镜探头的位置和方向进行实时跟踪，通过 CT 或者 X 光图片等图像的辅助，结合内窥镜图像，使得

医生既能看到内窥镜探头所拍摄到的局部二维图像，了解内部细微结构，同时也能看到内窥镜探头所在位置以及周围的组织情况，从而能够了解内窥镜探头所拍摄的图像在人体的相对位置，让医生有一个清晰的结构信息，使得手术能够顺畅的完成，避免不必要的重复查看。

附图说明

图 1 为本发明计算机辅助内窥镜定位操作系统的结构图；

图 2 为固定有移动跟踪器的内窥镜探头的结构示意图；

图 3 为内窥镜探头顶部空间位置的注册方法示意图。

具体实施方式

下面根据附图和实施例对本发明作详细说明。

参照图 1，本计算机辅助引导电子内窥镜操作的系统主要包括：用于拍摄、显示内窥镜探头所到达位置的图像的电子内窥镜系统，用于跟踪内窥镜探头的位置和方向的空间定位系统，图像工作站及配套图像导航处理软件。其中，电子内窥镜系统包括内窥镜主机 7、内窥镜探头 3 和内窥镜显示器 11，内窥镜探头 3 通过光纤 5 与内窥镜主机 7 连接、用于将内窥镜探头 3 顶部周围的环境图像传输到内窥镜主机 7 中，内窥镜探头 3 另通过光缆 6 与内窥镜主机 7 连接，使光源照亮内窥镜探头 3 顶部周围的组织。空间定位系统包括定位主机 1、参考位置跟踪器 2、移动跟踪器 4 以及移动跟踪器的电源和信号控制线 14，参考位置跟踪器 2 固定于手术台 15 上（也可固定在病人身上）、用于获取空间定位系统坐标系和图像坐标系之间的投影变换矩阵、以及为移动跟踪器 4 提供参考点，移动跟踪器 4 固定于内窥镜探头 3 上，用于实时跟踪内窥镜探头顶部在空间中的三维坐标。图像工作站包括主机 8、输入设备 10 和显示器 12，用于根据输入的 CT 图像或 X 片图像生成病人手术区域的二维或者三维图像，该图像工作站的主机 8 通过定位系统数据和电源线 9 与空间定位系统的定位主机 1 连接，用于完成内窥镜探头与所述病人手术区域的二维或者三维图像的融合显示。图像工作站主要是完成术前获取的图像的处理（比如三维图像重建等处理），以及将内窥镜探头 3 的空间位置融合在术前获取的图像上，最终将图像在显示器 12 上显示，其配套图像导航处理软件，安装于所述图像工作站中，用于显示术前获取的病人手术区域的二维图像，根据二维图像重建三维图像，建立空间定

位系统坐标系和图像坐标系之间的变换关系，完成内窥镜探头和三维图像空间融合显示，以及对病历档案管理。图像导航处理软件能够计算出内窥镜探头顶部在体内位置和角度。

上述内窥镜主机 7 和图像工作站的主机 8 安装于一个可移动的车架 13 内，内窥镜显示器 11 和图像工作站的显示器 12 并排固定在车架 13 上面的一个支架上、分别用于显示电子内窥镜所拍摄到的二维图像和内窥镜探头 3 在体内的位置。

使用时，病人 16 躺在手术台 15 上，将参考位置固定器 2 固定在手术台 15（或病人）上，做术前图像（CT 图像或者 X 片）拍摄。空间定位系统的定位主机 1 摆放的位置要使得它的测量范围尽量覆盖手术区域，将移动跟踪器 4 通过专门设计的固定装置 4'（夹子）固定在医用电子内窥镜探头 3 上，移动跟踪器 4 的活动范围要在定位主机 1 的测量范围之内。定位主机 1 测量得到参考位置跟踪器 2 和移动跟踪器 4 上的标志点的空间三维坐标，通过定位系统数据线 9 传输到图像工作站中。医生可以通过输入设备 10（如：键盘、鼠标或者触摸屏等）完成相应软件功能的操作。图像工作站主要完成术前图像处理、图像的三维重建，以及内窥镜探头的顶部位置和方向在图像中的融合等功能。最终处理结果在图像工作站的显示器 12 上显示。医用电子内窥镜在手术部位进行操作，通过光纤 5 不断地将内窥镜探头 3 位置处的图像传输到内窥镜系统主机 7 中进行成像，并将成像结果传输到内窥镜显示器 11 中。

数据的传输依次为：定位主机 1 获取跟踪器上的标志点的空间三维坐标，并将结果实时地通过串行线输入到图像工作站中。移动跟踪器 4 通过夹子固定在医用电子内窥镜的探头 3 上，然后锁死，使得移动跟踪器 4 上的标志点 41 坐标和医用电子内窥镜探头 3 的顶部位置相对固定。医用电子内窥镜探头 3 顶部在空间定位系统中的空间三维坐标通过配准器的配准而获得。医用电子内窥镜的探头 3 中包括两部分内容，一是光源，二是光纤。光源照亮内窥镜探头顶部周围的组织，其环境图像通过光纤传输到内窥镜系统主机中完成成像。

上述空间定位系统能够实时地提供内窥镜探头 3 的空间三维坐标、且定位系统的三维坐标计算精度能够满足临床所需要的范围。空间定位系统可以采用机械、光学、或电磁定位系统。图 2 中给出了移动跟踪器 4 固定在医用电子内窥镜探头 3 上

的示意图，参照图 1 和 2 中所示，移动跟踪器 4 通过专门设计的固定装置 4' 固定在内窥镜探头 3 的尾部，移动跟踪器 4 上固定四个标志点 41，定位主机 1 通过电源、信号控制线 14 按顺序对标志点 41 进行测量，分别测量得到这些标志点 41 的空间坐标，并通过这些标志点的坐标，根据定位系统中对跟踪器上标志点的几何形状的相关算法计算得到医用电子内窥镜探头 3 顶部的空间三维坐标。

参照图 3，电子内窥镜探头 3 顶部 31 的三维坐标确定的注册方式为：将固定有移动跟踪器 4 的电子内窥镜探头 3 顶部 31 点到底座 50 的已知空间三维坐标的点 50' 上，根据此时移动跟踪器上 4 个标志点 41 的空间三维坐标和已知点 50' 的空间三维坐标的关系，得到移动跟踪器 4 上四个标志点 41 和探头 3 顶部的几何关系，从而得到用四个标志点 41 的空间坐标确定探头 3 顶部 31 三维坐标的表达式，因此，只要得到移动跟踪器 4 上标志点的空间三维坐标，就能得到电子内窥镜探头 3 顶部的空间三维坐标。

本发明将电子内窥镜系统和空间定位系统相结合，利用电子内窥镜的拍摄功能和空间定位系统的空间三维坐标实时跟踪功能，将手术中的内窥镜探头位置以及内窥镜探头所拍摄的二维可视图像显示在显示器中，让医生充分把握内窥镜探头在体内的相对位置，从而提高内窥镜手术的完成质量，缩短手术时间。其工作流程如下：

- [1] 术前获取病人的图像，可以是 CT 图像，也可以是 X 片；对术前图像进行预处理，包括图像的三维重建等；
- [2] 利用参考位置跟踪器 2，确定空间定位系统的空间点三维坐标和图像坐标的投影关系；
- [3] 将移动跟踪器 4 确定的电子内窥镜探头 3 顶部的定位系统坐标转换为图像坐标，与步骤[1]处理后的图像融合；
- [4] 电子内窥镜系统实时输出拍摄到的体内组织的图像，显示在内窥镜显示器 11 上，同时，在图像工作站的显示屏 12 上实时显示电子内窥镜探头 3 顶部在体内的相对位置、以及相关的相关组织结构情况。

本发明应用高精度空间定位系统、计算机医学图像处理和电子内窥镜系统等多门学科技术，解决了临床医生在进行内窥镜手术过程中只有内窥镜所拍摄到局部的二维图像可以提供的信息所造成的内窥镜在体内相对位置不清楚的问题。在术前提

供的 CT 图像(或者 X 片)上描绘出手术中的内窥镜探头位置,并通过医学图像中的结构信息给临床医生提供内窥镜探头所拍摄的二维可视图像,以及通过空间定位系统提供内窥镜探头的空间三维坐标,使得内窥镜所提供的二维图像信息和空间定位系统提供的空间信息得到有机的结合,让医生充分把握内窥镜探头在体内的相对位置,从而提高内窥镜手术的完成质量,缩短手术时间。

可以理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,而所有这些改变或替换都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

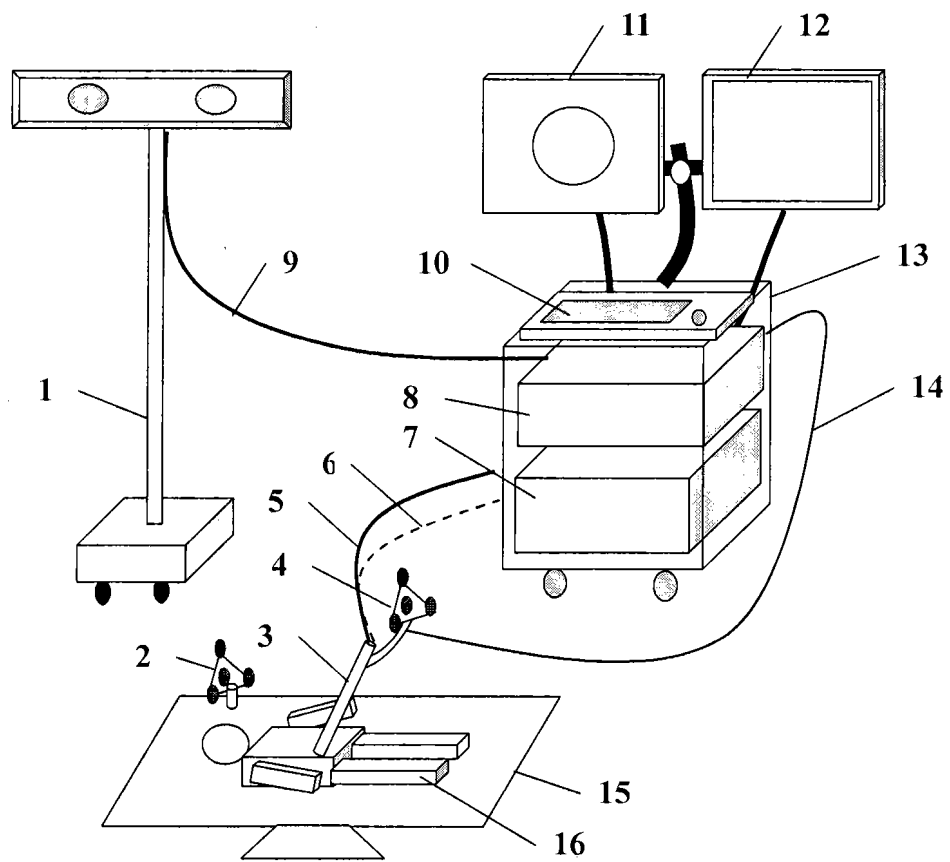


图 1

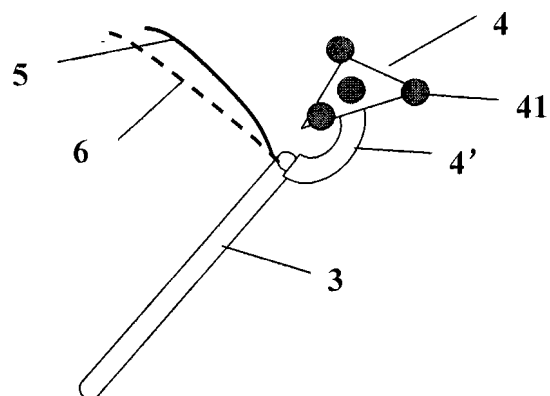


图 2

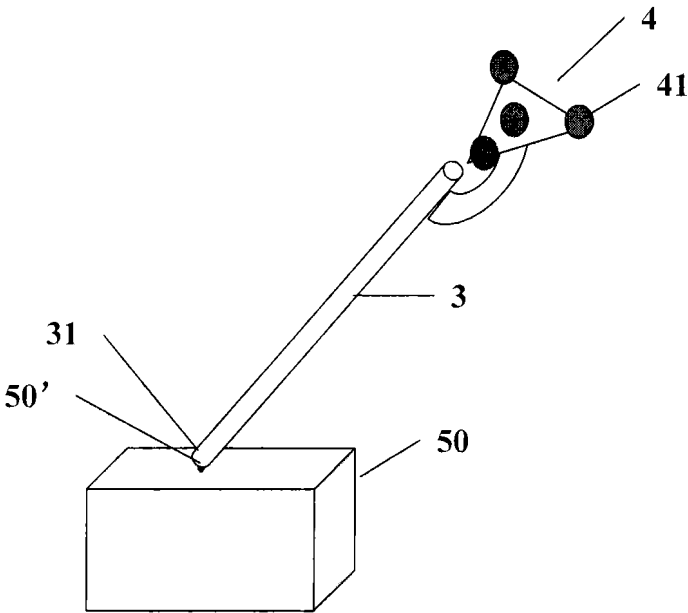


图 3

专利名称(译)	一种计算机辅助引导电子内窥镜操作的方法和系统		
公开(公告)号	CN101375805A	公开(公告)日	2009-03-04
申请号	CN200710125597.2	申请日	2007-12-29
[标]申请(专利权)人(译)	清华大学深圳研究生院		
申请(专利权)人(译)	清华大学深圳研究生院		
当前申请(专利权)人(译)	清华大学深圳研究生院		
[标]发明人	吴剑 黄毅斌 叶大田		
发明人	吴剑 黄毅斌 叶大田		
IPC分类号	A61B17/00 A61B1/00 A61B6/00		
代理人(译)	王锁林		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种计算机辅助引导电子内窥镜操作的方法和系统，其系统包括电子内窥镜系统，用于跟踪内窥镜探头的位置和方向的空间定位系统，用于根据输入的图像生成病人手术区域的二维或者三维图像、并与空间定位系统连接完成内窥镜探头与所述二维或者三维图像融合显示的图像工作站，以及配套图像导航处理软件。它通过空间目标跟踪技术和计算机图像处理技术，对内窥镜探头的位置和方向进行实时跟踪，通过CT或者X光图片等图像的辅助，结合内窥镜图像，使得医生既能看到内窥镜探头所拍摄到的局部二维图像，也能看到内窥镜探头所在位置以及周围的组织情况，让医生充分把握内窥镜探头在体内的相对位置，从而提高内窥镜手术的完成质量，缩短手术时间。

