



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109620390 A

(43)申请公布日 2019.04.16

(21)申请号 201811480418.1

(22)申请日 2018.12.05

(71)申请人 聊城市光明医院

地址 252000 山东省聊城市东昌府区昌润北路89号

(72)发明人 许长起

(74)专利代理机构 西安知诚思迈知识产权代理事务所(普通合伙) 61237

代理人 麦春明

(51)Int.Cl.

A61B 18/00(2006.01)

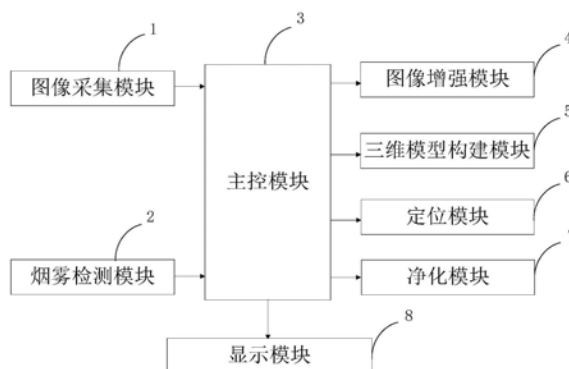
权利要求书3页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

一种腹腔镜烟雾自动清除系统

(57)摘要

本发明属于腹腔镜烟雾自动清除技术领域,公开了一种腹腔镜烟雾自动清除系统,腹腔镜烟雾自动清除控制系统包括:图像采集模块、烟雾检测模块、主控模块、图像增强模块、三维模型构建模块、定位模块、净化模块、显示模块。本发明通过三维模型构建模块充分利用现有外科手术导航中的光学定位系统,无需引入其他硬件设备,不会对现有腹腔镜导航的工作流程产生影响,更加经济、直接;同时,通过定位模块使用已知距离和角度确定内窥镜镜头的末端的移动路径,可以使内窥镜镜头的末端快速、准确地沿该移动路径移动到戳卡待测点,且排除了主观因素和外界因素的影响,从而大大降低了手术难度,提高了手术效率。



1. 一种腹腔镜烟雾自动清除控制系统,其特征在于,所述腹腔镜烟雾自动清除控制系统包括:

图像采集模块,与主控模块连接,用于通过腹腔镜摄像头实时采集腹腔图像数据;

烟雾检测模块,与主控模块连接,用于通过烟雾传感器实时检测腹腔气体烟雾数据;

主控模块,与图像采集模块、烟雾检测模块、图像增强模块、三维模型构建模块、定位模块、净化模块、显示模块连接,用于通过单片机控制各个模块正常工作;

图像增强模块,与主控模块连接,用于通过图像处理软件对采集的图像进行清晰度增强处理操作;

三维模型构建模块,与主控模块连接,用于通过建模软件构建采集腹腔图像的三维模型;

定位模块,与主控模块连接,用于定位腹腔镜镜头的末端移动位置;

净化模块,与主控模块连接,用于通过过滤净化器对腹腔内烟雾进行过滤净化操作;

显示模块,与主控模块连接,用于通过显示器显示采集腹腔图像、烟雾、三维模型数据信息。

2. 一种如权利要求1所述腹腔镜烟雾自动清除控制系统的腹腔镜烟雾自动清除控制方法,其特征在于,所述腹腔镜烟雾自动清除控制方法包括:

步骤一:利用腹腔镜摄像头实时采集腹腔图像数据;

步骤二:利用图像处理软件对采集的图像进行清晰度增强处理操作;

步骤三:利用建模软件构建采集腹腔图像的三维模型;

步骤四:定位腹腔镜镜头的末端移动位置;

步骤五:用过滤净化器对腹腔内烟雾进行过滤净化操作;

步骤六:利用显示器显示采集腹腔图像、烟雾、三维模型数据信息。

3. 如权利要求2所述的腹腔镜烟雾自动清除控制方法,其特征在于,所述三维模型构建模块构建方法包括:

(1) 左右相机采集物体的二维彩色图像,同时记录立体腹腔镜上光学跟踪工具的空间姿态信息;

(2) 基于所述二维彩色图像求得稀疏的关键特征点,以所述稀疏的关键特征点为种子点,遍历迭代得到密集点云;

(3) 根据所述密集点云生成左右图像的视差图;

(4) 根据所述当前姿态信息和手眼校准变换矩阵将所述视差图反投影至相机坐标系统下的三维密集点云,再将所述三维密集点云变换至光学定位系统的坐标空间中,得到三维密集点云信息;

(5) 根据所述三维密集点云信息重建得到物体的表面模型。

4. 如权利要求3所述的腹腔镜烟雾自动清除控制方法,其特征在于,所述以所述稀疏的关键特征点为种子点,遍历迭代得到密集点云,具体包括:

以所述稀疏的关键特征点为种子点,设置一个固定尺寸的邻域搜索空间;

计算每个种子点在所述邻域搜索空间内的测度是否满足预设的阈值,如果是,则把该邻域内的点加入匹配关键点的队列,否则,迭代计算下一个种子点;

所述根据所述三维密集点云信息重建得到物体的表面模型后,还包括:

对重建后的三维密集点云进行后处理,排除重建结果中的异常点云数据;
根据排除异常点云数据后的数据重建出物体的表面模型。

5.如权利要求2所述的腹腔镜烟雾自动清除控制方法,其特征在于,所述定位模块定位方法包括:

- 1) 获取腹腔镜头的末端到戳卡待测点的距离,得到第一距离;
- 2) 获取腹腔镜头的长度方向与该腹腔镜头的末端到所述戳卡待测点的连线的夹角,得到第一夹角;
- 3) 根据所述第一距离和所述第一夹角,确定移动路径;
- 4) 控制加持所述腹腔镜的机械臂运动,使得所述腹腔镜头的末端沿所述移动路径移动到所述戳卡待测点;

所述获取腹腔镜头的末端到戳卡待测点的距离,得到第一距离,包括:

利用激光测距传感器获取激光起始点到戳卡待测点之间的距离,得到第二距离,所述腹腔镜头的末端和所述戳卡待测点位于所述激光测距传感器的激光出射方向上;

获取所述激光测距传感器的激光起始点到所述腹腔镜头的末端的距离,得到第三距离;

根据所述第二距离和所述第三距离,得到所述第一距离;

所述根据所述第一距离、第一夹角和第二夹角,确定所述腹腔镜头的末端的移动路径;

其中,所述第二夹角为所述连线与腹腔镜底座到所述激光起始点的连线的夹角;

所述移动路径由彼此相连的第一移动路径和第二移动路径构成;

根据所述第一距离、第一夹角和第二夹角,确定所述第一移动路径,包括:

根据所述第一距离、第一夹角和第二夹角,得到第四距离;

根据所述第一夹角和所述第四距离,确定所述第一移动路径;

所述根据所述第一距离、第一夹角和第二夹角,确定所述第二移动路径,包括:

根据所述第一距离、第一夹角和第二夹角,得到第五距离;

根据所述第一夹角和所述第二夹角,得到移动角度;

根据所述第五距离和所述移动角度,确定所述第二移动路径。

6.一种实现权利要求2~5任意一项所述腹腔镜烟雾自动清除控制方法的计算机程序。

7.一种实现权利要求2~5任意一项所述腹腔镜烟雾自动清除控制方法的信息数据处理终端。

8.一种计算机可读存储介质,包括指令,当其在计算机上运行时,使得计算机执行如权利要求2-5任意一项所述的腹腔镜烟雾自动清除控制方法。

9.一种腹腔镜烟雾自动清除系统,其特征在于,所述腹腔镜烟雾自动清除系统包括:

过滤单元、吸附脱附单元以及光催化单元均集成在壳体内;

所述过滤单元在空气的流动方向上依次包括粗效过滤网、HEPA高效过滤网及静电驻极过滤网;

所述吸附单元至少包括两层吸附介质层;

所述光催化单元还包括与空气流动方向相垂直的至少两个紫外灯,在所述两个紫外灯之间设有光触媒网;

壳体外部集成有腹腔镜烟雾自动清除控制系统;腹腔镜烟雾自动清除控制系统主控模

块与光催化单元信号连接。

10. 一种搭载权利要求9所述腹腔镜烟雾自动清除系统的腹腔镜。

一种腹腔镜烟雾自动清除系统

技术领域

[0001] 本发明属于腹腔镜烟雾自动清除技术领域,尤其涉及一种腹腔镜烟雾自动清除系统。

背景技术

[0002] 腹腔镜是一种带有微型摄像头的器械。腹腔镜手术就是利用腹腔镜及其相关器械进行的手术:使用冷光源提供照明,将腹腔镜镜头(直径为3-10mm)插入腹腔内,运用数字摄像技术使腹腔镜镜头拍摄到的图像通过光导纤维传导至后续信号处理系统,并且实时显示在专用监视器上。然后医生通过监视器屏幕上所显示患者器官不同角度的图像,对病人的病情进行分析判断,并且运用特殊的腹腔镜器械进行手术。腹腔镜手术多采用2-4孔操作法,其中一个开在人体的肚脐眼上,避免在病人腹腔部位留下长条状的伤疤,恢复后,仅在腹腔部位留有1-3个0.5-1厘米的线状疤痕,可以说是创面小,痛楚小的手术,因此也有人称之为“钥匙孔”手术。腹腔镜手术的开展,减轻了病人开刀的痛楚,同时使病人的恢复期缩短,并且相对降低了患者的支出费用,是近年来发展迅速的一个手术项目。然而,现有腹腔镜在重建的三维点云极其稀疏,无法重建出对象的拓扑结构信息,特别是镜面反射(高亮)的情况,由于腹腔镜上有光源的存在以及器官表面的平滑特性,通常会在器官表面形成高亮区域,导致现有的三维点云重建方案难以得到密集点云信息;同时,目前主要是由外科医生通过目测内窥镜头的末端到戳卡前端的距离来手动调节内窥镜头以将其放入戳卡前端,这种调节方式不仅速度慢、准确度低、主观因素强,而且还容易受到外界因素的影响,从而增加手术难度,降低手术效率。

[0003] 综上所述,现有技术存在的问题是:

[0004] 现有技术中的腹腔镜烟雾自动清除系统,烟雾清除效果差。

[0005] 现有腹腔镜在重建的三维点云极其稀疏,无法重建出对象的拓扑结构信息,特别是镜面反射(高亮)的情况,由于腹腔镜上有光源的存在以及器官表面的平滑特性,通常会在器官表面形成高亮区域,导致现有的三维点云重建方案难以得到密集点云信息;同时,目前主要是由外科医生通过目测内窥镜头的末端到戳卡前端的距离来手动调节内窥镜头以将其放入戳卡前端,这种调节方式不仅速度慢、准确度低、主观因素强,而且还容易受到外界因素的影响,从而增加手术难度,降低手术效率;腹腔镜摄像头获取的图像失真问题严重、偏差较大;图像细节显示效果不佳。

发明内容

[0006] 针对现有技术存在的问题,本发明提供了一种腹腔镜烟雾自动清除系统。

[0007] 本发明是这样实现的,一种腹腔镜烟雾自动清除控制系统,所述腹腔镜烟雾自动清除控制系统包括:

[0008] 图像采集模块,与主控模块连接,用于通过腹腔镜摄像头实时采集腹腔图像数据;

[0009] 烟雾检测模块,与主控模块连接,用于通过烟雾传感器实时检测腹腔气体烟雾数

据；

[0010] 主控模块,与图像采集模块、烟雾检测模块、图像增强模块、三维模型构建模块、定位模块、净化模块、显示模块连接,用于通过单片机控制各个模块正常工作；

[0011] 图像增强模块,与主控模块连接,用于通过图像处理软件对采集的图像进行清晰度增强处理操作；

[0012] 三维模型构建模块,与主控模块连接,用于通过建模软件构建采集腹腔图像的三维模型；

[0013] 定位模块,与主控模块连接,用于定位腹腔镜镜头的末端移动位置；

[0014] 净化模块,与主控模块连接,用于通过过滤净化器对腹腔内烟雾进行过滤净化操作；

[0015] 显示模块,与主控模块连接,用于通过显示器显示采集腹腔图像、烟雾、三维模型数据信息。

[0016] 本发明的另一目的在于提供一种腹腔镜烟雾自动清除控制方法包括：

[0017] 步骤一:利用腹腔镜摄像头实时采集腹腔图像数据；

[0018] 步骤二:利用图像处理软件对采集的图像进行清晰度增强处理操作；

[0019] 步骤三:利用建模软件构建采集腹腔图像的三维模型；

[0020] 步骤四:定位腹腔镜镜头的末端移动位置；

[0021] 步骤五:用过滤净化器对腹腔内烟雾进行过滤净化操作；

[0022] 步骤六:利用显示器显示采集腹腔图像、烟雾、三维模型数据信息。

[0023] 进一步,所述三维模型构建模块构建方法包括：

[0024] (1)左右相机采集物体的二维彩色图像,同时记录立体腹腔镜上光学跟踪工具的空间姿态信息；

[0025] (2)基于所述二维彩色图像求得稀疏的关键特征点,以所述稀疏的关键特征点为种子点,遍历迭代得到密集点云；

[0026] (3)根据所述密集点云生成左右图像的视差图；

[0027] (4)根据所述当前姿态信息和手眼校准变换矩阵将所述视差图反投影至相机坐标系下的三维密集点云,再将所述三维密集点云变换至光学定位系统的坐标空间中,得到三维密集点云信息；

[0028] (5)根据所述三维密集点云信息重建得到物体的表面模型。

[0029] 进一步,所述以所述稀疏的关键特征点为种子点,遍历迭代得到密集点云,具体包括：

[0030] 以所述稀疏的关键特征点为种子点,设置一个固定尺寸的邻域搜索空间；

[0031] 计算每个种子点在所述邻域搜索空间内的测度是否满足预设的阈值,如果是,则把该邻域内的点加入匹配关键点的队列,否则,迭代计算下一个种子点；

[0032] 所述根据所述三维密集点云信息重建得到物体的表面模型后,还包括：

[0033] 对重建后的三维密集点云进行后处理,排除重建结果中的异常点云数据；

[0034] 根据排除异常点云数据后的数据重建出物体的表面模型。

[0035] 进一步,所述定位模块定位方法包括：

[0036] 1)获取腹腔镜镜头的末端到戳卡待测点的距离,得到第一距离；

[0037] 2) 获取腹腔镜头的长度方向与该腹腔镜头的末端到所述戳卡待测点的连线的夹角,得到第一夹角;

[0038] 3) 根据所述第一距离和所述第一夹角,确定移动路径;

[0039] 4) 控制加持所述腹腔镜的机械臂运动,使得所述腹腔镜头的末端沿所述移动路径移动到所述戳卡待测点;

[0040] 所述获取腹腔镜头的末端到戳卡待测点的距离,得到第一距离,包括:

[0041] 利用激光测距传感器获取激光起始点到戳卡待测点之间的距离,得到第二距离,所述腹腔镜头的末端和所述戳卡待测点位于所述激光测距传感器的激光出射方向上;

[0042] 获取所述激光测距传感器的激光起始点到所述腹腔镜头的末端的距离,得到第三距离;

[0043] 根据所述第二距离和所述第三距离,得到所述第一距离;

[0044] 所述根据所述第一距离、第一夹角和第二夹角,确定所述腹腔镜头的末端的移动路径;

[0045] 其中,所述第二夹角为所述连线与腹腔镜底座到所述激光起始点的连线的夹角;

[0046] 所述移动路径由彼此相连的第一移动路径和第二移动路径构成;

[0047] 根据所述第一距离、第一夹角和第二夹角,确定所述第一移动路径,包括:

[0048] 根据所述第一距离、第一夹角和第二夹角,得到第四距离;

[0049] 根据所述第一夹角和所述第四距离,确定所述第一移动路径;

[0050] 所述根据所述第一距离、第一夹角和第二夹角,确定所述第二移动路径,包括:

[0051] 根据所述第一距离、第一夹角和第二夹角,得到第五距离;

[0052] 根据所述第一夹角和所述第二夹角,得到移动角度;

[0053] 根据所述第五距离和所述移动角度,确定所述第二移动路径。

[0054] 本发明的另一目的在于提供一种实现所述腹腔镜烟雾自动清除控制方法的计算机程序。

[0055] 本发明的另一目的在于提供一种实现所述腹腔镜烟雾自动清除控制方法的信息数据处理终端。

[0056] 本发明的另一目的在于提供一种计算机可读存储介质,包括指令,当其在计算机上运行时,使得计算机执行所述的腹腔镜烟雾自动清除控制方法。

[0057] 本发明的另一目的在于提供一种腹腔镜烟雾自动清除系统,所述腹腔镜烟雾自动清除系统包括:

[0058] 过滤单元、吸附脱附单元以及光催化单元均集成在壳体内;

[0059] 所述过滤单元在空气的流动方向上依次包括粗效过滤网、HEPA高效过滤网及静电驻极过滤网;

[0060] 所述吸附单元至少包括两层吸附介质层;

[0061] 所述光催化单元还包括与空气流动方向相垂直的至少两个紫外灯,在所述两个紫外灯之间设有光触媒网;

[0062] 壳体外部集成有腹腔镜烟雾自动清除控制系统;腹腔镜烟雾自动清除控制系统主控模块与光催化单元信号连接。

[0063] 本发明的另一目的在于提供一种搭载所述腹腔镜烟雾自动清除系统的腹腔镜。

[0064] 本发明的优点及积极效果为：

[0065] 本发明通过三维模型构建模块根据二维彩色图像求得稀疏的关键特征点，以稀疏的关键特征点为种子点，遍历迭代得到密集点云，利用从疏到密的策略，使得重建的三维点云和表面模型更加符合对象的真实拓扑结构，且无需三维表面模型扫描设备即可重建出三维密集点云数据和面模型，而且充分利用现有外科手术导航中的光学定位系统，无需引入其他硬件设备，不会对现有腹腔镜导航的工作流程产生影响，更加经济、直接；同时，通过定位模块使用已知距离和角度确定内窥镜镜头的末端的移动路径，可以使内窥镜镜头的末端快速、准确地沿该移动路径移动到戳卡待测点，且排除了主观因素和外界因素的影响，从而大大降低了手术难度，提高了手术效率；基于直线距离的MLS矫正算法能够有效矫正腹腔摄像头获取图像的失真以及偏差问题；基于Retinex算法进行图像增强有利于图像细节方面的显示。

[0066] 本发明腹腔镜烟雾自动清除系统包括：过滤单元、吸附脱附单元以及光催化单元均集成在壳体内；所述过滤单元在空气的流动方向上依次包括粗效过滤网、HEPA高效过滤网及静电驻极过滤网；所述吸附单元至少包括两层吸附介质层；所述光催化单元还包括与空气流动方向相垂直的至少两个紫外灯，在所述两个紫外灯之间设有光触媒网；通过控制系统可实现烟雾自动清除，处理效果良好。

附图说明

[0067] 图1是本发明实施例提供的腹腔镜烟雾自动清除系统结构图。

[0068] 图中：1、图像采集模块；2、烟雾检测模块；3、主控模块；4、图像增强模块；5、三维模型构建模块；6、定位模块；7、净化模块；8、显示模块。

[0069] 图2是本发明实施例提供的腹腔镜烟雾自动清除控制方法流程图。

具体实施方式

[0070] 为能进一步了解本发明的发明内容、特点及功效，兹例举以下实施例，并配合附图详细说明如下。

[0071] 下面结合附图对本发明的结构作详细的描述。

[0072] 如图1所示，本发明提供的腹腔镜烟雾自动清除系统包括：图像采集模块1、烟雾检测模块2、主控模块3、图像增强模块4、三维模型构建模块5、定位模块6、净化模块7、显示模块8。

[0073] 图像采集模块1，与主控模块3连接，用于通过腹腔镜摄像头实时采集腹腔图像数据；

[0074] 烟雾检测模块2，与主控模块3连接，用于通过烟雾传感器实时检测腹腔气体烟雾数据；

[0075] 主控模块3，与图像采集模块1、烟雾检测模块2、图像增强模块4、三维模型构建模块5、定位模块6、净化模块7、显示模块8连接，用于通过单片机控制各个模块正常工作；

[0076] 图像增强模块4，与主控模块3连接，用于通过图像处理软件对采集的图像进行清晰度增强处理操作；

[0077] 三维模型构建模块5，与主控模块3连接，用于通过建模软件构建采集腹腔图像的

三维模型；

[0078] 定位模块6,与主控模块3连接,用于定位腹腔镜的末端移动位置；

[0079] 净化模块7,与主控模块3连接,用于通过过滤净化器对腹腔内烟雾进行过滤净化操作；

[0080] 显示模块8,与主控模块3连接,用于通过显示器显示采集腹腔图像、烟雾、三维模型数据信息。

[0081] 本发明提供的三维模型构建模块5构建方法如下：

[0082] (1) 左右相机采集物体的二维彩色图像,同时记录立体腹腔镜上光学跟踪工具的空间姿态信息；

[0083] (2) 基于所述二维彩色图像求得稀疏的关键特征点,以所述稀疏的关键特征点为种子点,遍历迭代得到密集点云；

[0084] (3) 根据所述密集点云生成左右图像的视差图；

[0085] (4) 根据所述当前姿态信息和手眼校准变换矩阵将所述视差图反投影至相机坐标系下的三维密集点云,再将所述三维密集点云变换至光学定位系统的坐标空间中,得到三维密集点云信息；

[0086] (5) 根据所述三维密集点云信息重建得到物体的表面模型。

[0087] 本发明提供的以所述稀疏的关键特征点为种子点,遍历迭代得到密集点云,具体包括：

[0088] 以所述稀疏的关键特征点为种子点,设置一个固定尺寸的邻域搜索空间；

[0089] 计算每个种子点在所述邻域搜索空间内的测度是否满足预设的阈值,如果是,则把该邻域内的点加入匹配关键点的队列,否则,迭代计算下一个种子点。

[0090] 本发明提供的根据所述三维密集点云信息重建得到物体的表面模型后,还包括：

[0091] 对重建后的三维密集点云进行后处理,排除重建结果中的异常点云数据；

[0092] 根据排除异常点云数据后的数据重建出物体的表面模型。

[0093] 本发明提供的定位模块6定位方法如下：

[0094] 1) 获取腹腔镜的末端到戳卡待测点的距离,得到第一距离；

[0095] 2) 获取腹腔镜的长度方向与该腹腔镜的末端到所述戳卡待测点的连线的夹角,得到第一夹角；

[0096] 3) 根据所述第一距离和所述第一夹角,确定移动路径；

[0097] 4) 控制加持所述腹腔镜的机械臂运动,使得所述腹腔镜的末端沿所述移动路径移动到所述戳卡待测点。

[0098] 本发明提供的获取腹腔镜的末端到戳卡待测点的距离,得到第一距离,包括：

[0099] 利用激光测距传感器获取激光起始点到戳卡待测点之间的距离,得到第二距离,所述腹腔镜的末端和所述戳卡待测点位于所述激光测距传感器的激光出射方向上；

[0100] 获取所述激光测距传感器的激光起始点到所述腹腔镜的末端的距离,得到第三距离；

[0101] 根据所述第二距离和所述第三距离,得到所述第一距离。

[0102] 本发明提供的根据所述第一距离、第一夹角和第二夹角,确定所述腹腔镜的末端的移动路径；

- [0103] 其中,所述第二夹角为所述连线与腹腔镜底座到所述激光起始点的连线的夹角;
 [0104] 所述移动路径由彼此相连的第一移动路径和第二移动路径构成;
 [0105] 根据所述第一距离、第一夹角和第二夹角,确定所述第一移动路径,包括:
 [0106] 根据所述第一距离、第一夹角和第二夹角,得到第四距离;
 [0107] 根据所述第一夹角和所述第四距离,确定所述第一移动路径;
 [0108] 本发明提供的根据所述第一距离、第一夹角和第二夹角,确定所述第二移动路径,包括:
 [0109] 根据所述第一距离、第一夹角和第二夹角,得到第五距离;
 [0110] 根据所述第一夹角和所述第二夹角,得到移动角度;
 [0111] 根据所述第五距离和所述移动角度,确定所述第二移动路径。
 [0112] 如附图2所示,本发明实施例提供的腹腔镜烟雾自动清除控制方法包括:
 [0113] S101:利用基于MLS矫正算法进行图像矫正的腹腔镜摄像头实时采集腹腔图像数据;
 [0114] S102:利用图像处理软件对采集的图像进行清晰度增强处理操作;
 [0115] S103:利用建模软件构建采集腹腔图像的三维模型;
 [0116] S104:定位腹腔镜镜头的末端移动位置;
 [0117] S105:用过滤净化器对腹腔内烟雾进行过滤净化操作;
 [0118] S106:利用基于Retinex算法进行图像增强的显示器显示采集腹腔图像、烟雾、三维模型数据信息。

[0119] S101中,本发明实施例提供的MLS矫正算法,如下:

[0120] 假设变换函数为 l_v , p_i 为线条上的点, $ax+by+c=0$ 为目标直线。因为 p_i 点在矫正后应该位于目标直线上,所以目标函数变为 p_i 在经过变换之后离直线的距离:

$$[0121] \quad F = \frac{\sum_i w_i \left| al_v(p_i) \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} + bl_v(p_i) \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} + c \right|}{\sqrt{a^2 + b^2}}.$$

[0122] 直线分别为横线和竖线,其直线方程为 $x-am=0$ 和 $y-bn=0$,因此方程可以简化为:

$$[0123] \quad F = \sum_i w_i \left| l_v(p_i) \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} - a_m \right| + \sum_j w_j \left| l_v(p_j) \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} - b_n \right|.$$

[0124] 因为该式的前半部分和后半部分互不相关,所以分别求极值,前半部分可以得到:

$$[0125] \quad \sum_i w_i (p_i \mathbf{M} + \mathbf{T}) \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \sum_i w_i a_m,$$

$$[0126] \quad \mathbf{T} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \frac{\sum_i w_i a_i}{\sum_i w_i} - \frac{\sum_i w_i p_i \mathbf{M} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}}{\sum_i w_i}.$$

[0127] 同理可得:

$$[0128] \quad \mathbf{T} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \frac{\sum_j w_j b_j}{\sum_j w_j} - \frac{\sum_j w_j p_j \mathbf{M} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}}{\sum_j w_j},$$

[0129] 代入下式:

$$[0130] \quad l_v(p_i) = p_i \mathbf{M} + \mathbf{T}$$

[0131] 可得:

$$[0132] \quad l_v(p_i) \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} = p_i \mathbf{M} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} + \mathbf{T} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$[0133] \quad l_v(p_j) \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = p_j \mathbf{M} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} + \mathbf{T} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

[0134] 假设:

$$[0135] \quad p'_i = \left(p_i - \frac{\sum_i w_i p_i}{\sum_i w_i} \right), a'_i = \left(a_i - \frac{\sum_i w_i a_i}{\sum_i w_i} \right)$$

$$[0136] \quad b'_i = \left(b_i - \frac{\sum_i w_i b_i}{\sum_i w_i} \right)$$

[0137] 根据最小二乘法的经典解法可以得到:

$$[0138] \quad \mathbf{M} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \left(\sum_i (\mathbf{p}'_i)^T \mathbf{w}_i \mathbf{p}'_i \right)^{-1} \sum_j \mathbf{w}_j (\mathbf{p}'_j)^T \mathbf{a}'_j$$

$$[0139] \quad \mathbf{M} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \left(\sum_i (\mathbf{p}'_i)^T \mathbf{w}_i \mathbf{p}'_i \right)^{-1} \sum_j \mathbf{w}_j (\mathbf{p}'_j)^T \mathbf{b}'_j$$

[0140] 则最终可得公式如下：

$$[0141] \quad \mathbf{l}_v(n) = \left[\mathbf{l}_v(n) \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad \mathbf{l}_v(n) \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \right],$$

$$[0142] \quad \mathbf{l}_v(n) \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \left(n - \frac{\sum_i \mathbf{w}_i \mathbf{p}_i}{\sum_i \mathbf{w}_i} \right) \mathbf{M} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} + \frac{\sum_i \mathbf{w}_i \mathbf{a}_i}{\sum_i \mathbf{w}_i},$$

$$[0143] \quad \mathbf{l}_v(n) \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \left(n - \frac{\sum_j \mathbf{w}_j \mathbf{p}_j}{\sum_j \mathbf{w}_j} \right) \mathbf{M} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} + \frac{\sum_j \mathbf{w}_j \mathbf{b}_j}{\sum_j \mathbf{w}_j}.$$

[0144] 基于直线距离的MLS矫正算法能够有效矫正腹腔摄像头获取图像的失真以及偏差问题。

[0145] 步骤S106中,本发明实施例提供的Retinex算法,如下:

[0146] 一幅图像 $I(x,y)$ 包括照射分量 $L(x,y)$ 和反射分量 $R(x,y)$,用公式可以表示为:

$$[0147] \quad I(x,y) = L(x,y) \times R(x,y)$$

[0148] 照射分量 $L(x,y)$ 描述了图像变化缓慢的低频信息,直接决定了图像像素的动态范围;反射分量 $R(x,y)$ 包含了图像中的大部分高频细节信息,决定了图像的内在性质。

[0149] 对上式两边去对数,可以分离出反射和照射分量,得到原始面貌,即有:

$$[0150] \quad \log I(x,y) = \log L(x,y) + \log R(x,y)$$

[0151] 使用高斯滤波器来估计图像的照射分量 $L(x,y)$,那么第 i 个颜色分量Retinex增强结果 $R_i(x,y)$ 为:

$$[0152] \quad R_i(x,y) = \log I_i(x,y) - \log [F(x,y) * I_i(x,y)]$$

[0153] 式中, $i=1,2,3$, $*$ 表示卷积操作, $F(x,y)$ 为环绕函数,一般采用高斯函数,其定义为:

$$[0154] \quad F(x,y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \cdot \exp\left(-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}\right)$$

- [0155] 式中, σ 表示标准差。
- [0156] 对 $R(x,y)$ 再进行指数变换就可以得到增强后的图像。
- [0157] 利用Retinex算法进行图像增强,有利于图像细节的显示。
- [0158] 本发明实施例提供一种腹腔镜烟雾自动清除系统,所述腹腔镜烟雾自动清除系统包括:
- [0159] 过滤单元、吸附脱附单元以及光催化单元均集成在壳体内;
- [0160] 所述过滤单元在空气的流动方向上依次包括粗效过滤网、HEPA高效过滤网及静电驻极过滤网;
- [0161] 所述吸附单元至少包括两层吸附介质层;
- [0162] 所述光催化单元还包括与空气流动方向相垂直的至少两个紫外灯,在所述两个紫外灯之间设有光触媒网;
- [0163] 壳体外部集成有腹腔镜烟雾自动清除控制系统;腹腔镜烟雾自动清除控制系统主控模块与光催化单元信号连接。
- [0164] 在上述实施例中,可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用全部或部分地以计算机程序产品的形式实现,所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载或执行所述计算机程序指令时,全部或部分地产生按照本发明实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中,或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输,例如,所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线(例如同轴电缆、光纤、数字用户线(DSL)或无线(例如红外、无线、微波等)方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输)。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质,(例如,软盘、硬盘、磁带)、光介质(例如,DVD)、或者半导体介质(例如固态硬盘Solid State Disk(SSD))等。
- [0165] 以上所述仅是对本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改,等同变化与修饰,均属于本发明技术方案的范围。

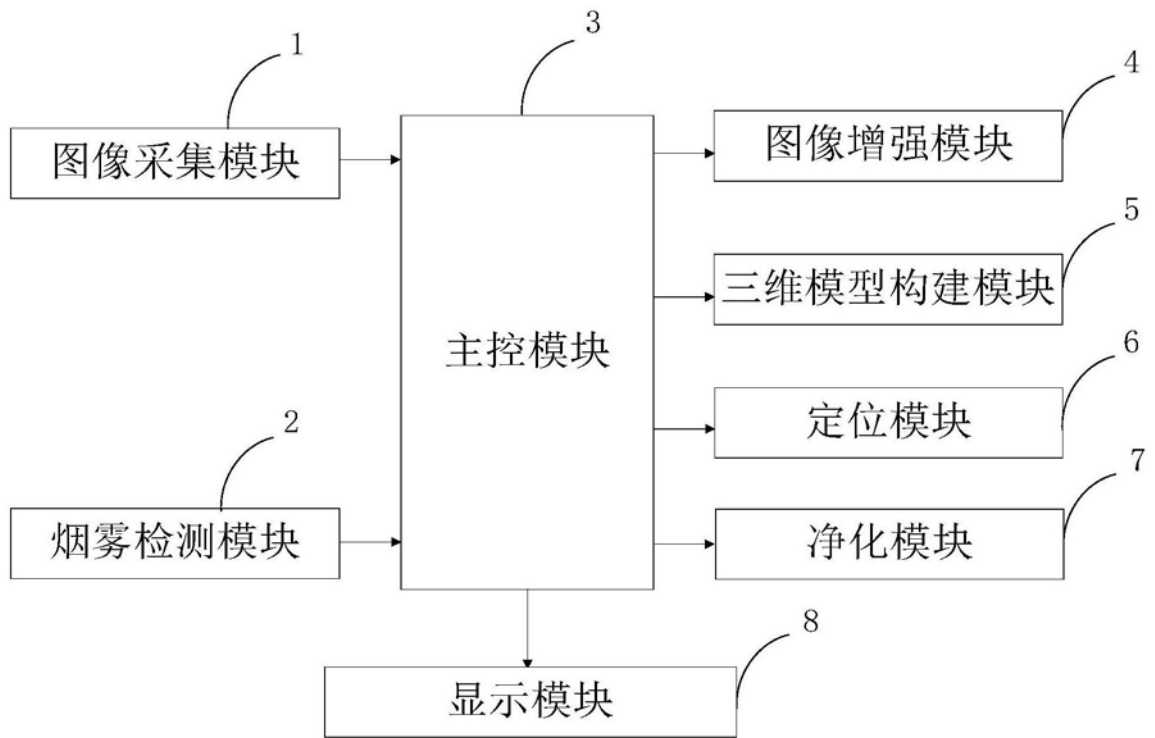


图1

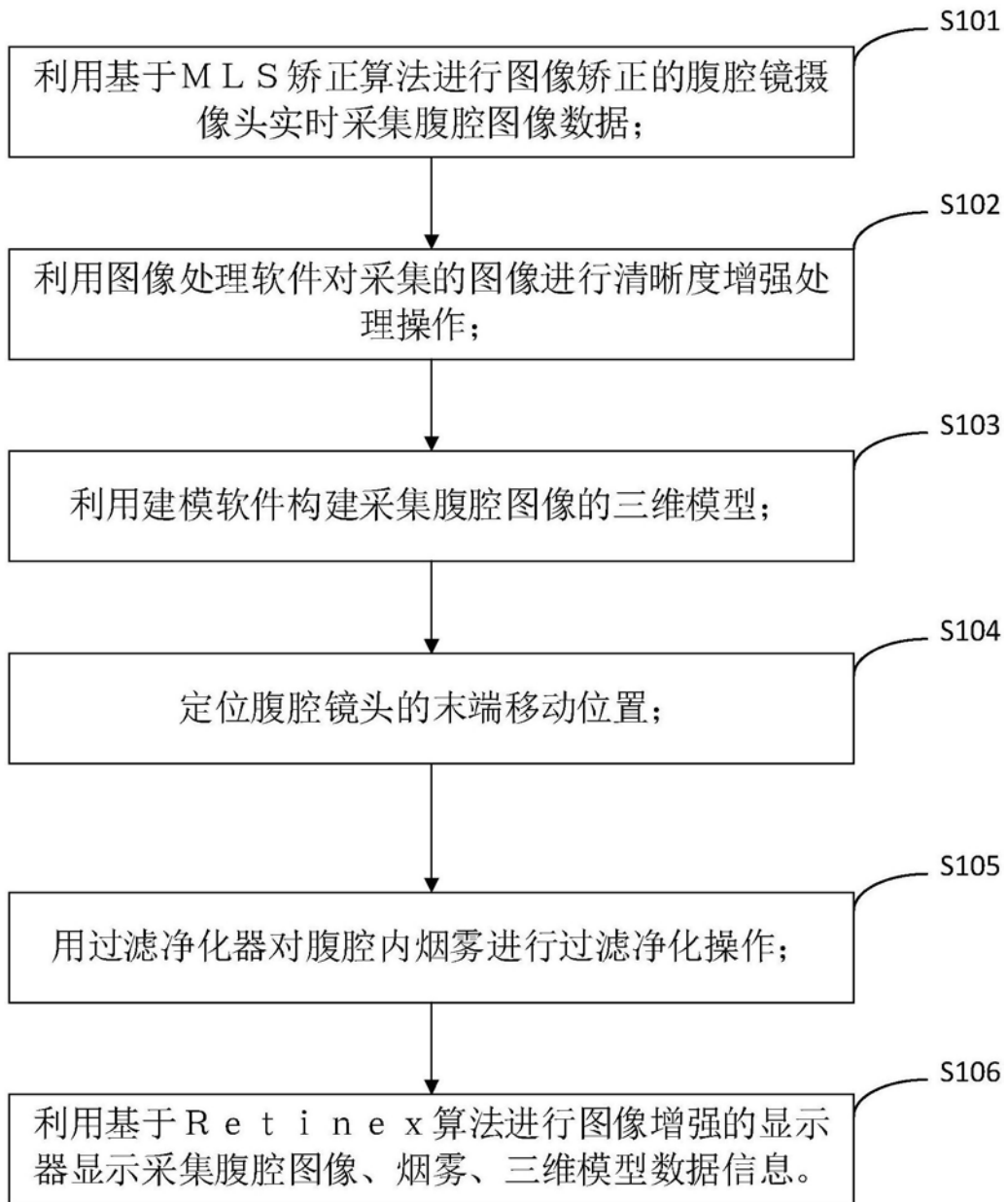


图2

专利名称(译)	一种腹腔镜烟雾自动清除系统		
公开(公告)号	CN109620390A	公开(公告)日	2019-04-16
申请号	CN201811480418.1	申请日	2018-12-05
[标]发明人	许长起		
发明人	许长起		
IPC分类号	A61B18/00		
CPC分类号	A61B18/00 A61B2218/001 A61B2218/008		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明属于腹腔镜烟雾自动清除技术领域，公开了一种腹腔镜烟雾自动清除系统，腹腔镜烟雾自动清除控制系统包括：图像采集模块、烟雾检测模块、主控模块、图像增强模块、三维模型构建模块、定位模块、净化模块、显示模块。本发明通过三维模型构建模块充分利用现有外科手术导航中的光学定位系统，无需引入其他硬件设备，不会对现有腹腔镜导航的工作流程产生影响，更加经济、直接；同时，通过定位模块使用已知距离和角度确定内窥镜镜头的末端的移动路径，可以使内窥镜镜头的末端快速、准确地沿该移动路径移动到戳卡待测点，且排除了主观因素和外界因素的影响，从而大大降低了手术难度，提高了手术效率。

