



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108113629 A

(43)申请公布日 2018.06.05

(21)申请号 201810101150.X

(22)申请日 2018.02.01

(71)申请人 艾瑞迈迪医疗科技(北京)有限公司

地址 100086 北京市海淀区青云里满庭芳
园小区9号楼青云当代大厦13层1306
室

(72)发明人 杨峰

(74)专利代理机构 深圳英聚知识产权代理事务
所(普通合伙) 44471

代理人 刘菊美

(51)Int.Cl.

A61B 1/04(2006.01)

A61B 1/00(2006.01)

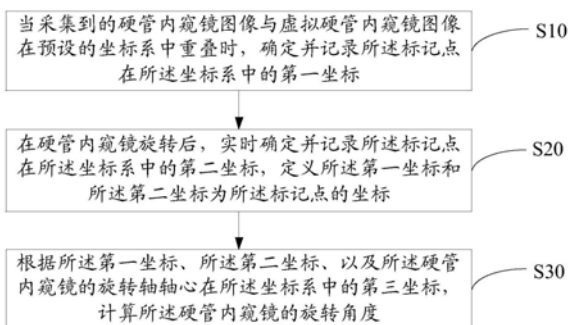
权利要求书3页 说明书11页 附图8页

(54)发明名称

硬管内窥镜旋转角度测量方法和装置

(57)摘要

本发明提供一种硬管内窥镜旋转角度测量方法,所述硬管内窥镜的视场光阑设有标记点,方法包括:当采集到的硬管内窥镜图像与虚拟硬管内窥镜图像在预设的坐标系中重叠时,确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第一坐标;在硬管内窥镜旋转后实时确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第二坐标;根据第一坐标、第二坐标、硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标,计算所述硬管内窥镜的旋转角度。本发明还提出一种硬管内窥镜旋转角度测量装置。本发明的硬管内窥镜旋转角度测量方法和装置,无需在硬管内窥镜外部增设标志物即可实现硬管内窥镜旋转角度的准确测量,避免了医生在手术过程中受标志物干扰,避免增加医生手术难度。



1. 一种硬管内窥镜旋转角度测量方法,其特征在于,所述硬管内窥镜的视场光阑设有一标记点,所述硬管内窥镜旋转角度测量方法包括:

当采集到的硬管内窥镜图像与虚拟硬管内窥镜图像在预设的坐标系中重叠时,确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第一坐标;

在硬管内窥镜旋转后,实时确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第二坐标,定义所述第一坐标和所述第二坐标为所述标记点的坐标;

根据所述第一坐标、所述第二坐标、以及所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标,计算所述硬管内窥镜的旋转角度。

2. 根据权利要求1所述的硬管内窥镜旋转角度测量方法,其特征在于,所述确定所述标记点在所述坐标系中的坐标具体包括:

从所述硬管内窥镜图像中检测硬管内窥镜边缘对应的椭圆,确定所述椭圆在所述坐标系中的坐标,根据所述椭圆在所述坐标系中的坐标,计算所述椭圆对应的椭圆方程;

根据所述椭圆方程,对硬管内窥镜视野进行区域分割,得出硬管内窥镜轮廓;

提取所述硬管内窥镜轮廓上的点,所述点包括所述标记点;将所述每个点分别代入所述椭圆方程中,计算归一化距离值,根据计算结果确定所述标记点在所述坐标系中的坐标。

3. 根据权利要求2所述的硬管内窥镜旋转角度测量方法,其特征在于,所述标记点为设置在所述视场光阑上的凸起或凹槽;

所述将所述每个点分别代入所述椭圆方程中,计算归一化距离值,根据计算结果确定所述标记点在所述坐标系中的坐标具体包括:

将所述每个点分别代入所述椭圆方程中,计算归一化距离值,根据所述归一化距离值,生成相应的距离曲线,通过一维高斯函数对所述距离曲线进行卷积计算,得到放大的第一距离曲线;

确定所述第一距离曲线中响应最大处为所述凸起位置,定义所述凸起位置在所述坐标系中的坐标为所述标记点的坐标;

或者,确定所述第一距离曲线中响应最小处为所述凹槽位置,定义所述凹槽位置在所述坐标系中的坐标为所述标记点的坐标。

4. 根据权利要求1至3任一项所述的硬管内窥镜旋转角度测量方法,其特征在于,所述当采集到的硬管内窥镜图像与虚拟硬管内窥镜图像在预设的坐标系中重叠时,确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第一坐标步骤之前还包括:

检测所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标。

5. 根据权利要求4所述的硬管内窥镜旋转角度测量方法,其特征在于,所述检测所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标具体包括:

接收内窥镜图像采集器上传的多帧棋盘格图像;所述每帧棋盘格图像为:所述硬管内窥镜与所述内窥镜图像采集器装配后保持硬管内窥镜不动状态下,所述内窥镜图像采集器旋转后从棋盘格板中采集到的棋盘格图像,所述棋盘格板设置有角点并安装在所述硬管内窥镜前方;

将接收到的每帧棋盘格图像置于所述坐标系中,确定每帧棋盘格图像中的每个角点在所述坐标系中的坐标;

根据每帧棋盘格图像中的同一角点在所述坐标系中的坐标,计算所述硬管内窥镜的旋

转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标。

6. 根据权利要求5所述的硬管内窥镜旋转角度测量方法, 其特征在于, 所述根据每帧棋盘格图像中的同一角点在所述坐标系中的坐标, 计算所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标具体为:

针对每一角点, 采集每帧棋盘格图像中对应角点在所述坐标系中的坐标, 所采集到的对应角点的坐标点形成点集组;

针对每一点集组, 对点集组中所有坐标点拟合轨迹圆, 确定对应轨迹圆圆心坐标点;

计算所有角点对应的轨迹圆圆心坐标点, 根据所有角点对应的轨迹圆圆心坐标点, 计算所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标。

7. 一种硬管内窥镜旋转角度测量装置, 其特征在于, 所述硬管内窥镜的视场光阑设有一标记点, 所述硬管内窥镜旋转角度测量装置包括:

坐标确定模块, 用于当采集到的硬管内窥镜图像与虚拟硬管内窥镜图像在预设的坐标系中重叠时, 确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第一坐标; 以及在硬管内窥镜旋转后, 实时确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第二坐标, 定义所述第一坐标和所述第二坐标为所述标记点的坐标;

旋转角度计算模块, 用于根据所述第一坐标、所述第二坐标、以及所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标, 计算所述硬管内窥镜的旋转角度。

8. 根据权利要求7所述的硬管内窥镜旋转角度测量装置, 其特征在于, 所述坐标确定模块包括:

边缘确定单元, 用于从所述硬管内窥镜图像中检测硬管内窥镜边缘对应的椭圆, 确定所述椭圆在所述坐标系中的坐标, 根据所述椭圆在所述坐标系中的坐标, 计算所述椭圆对应的椭圆方程;

轮廓确定单元, 用于根据所述椭圆方程, 对硬管内窥镜视野进行区域分割, 确定硬管内窥镜轮廓;

标记确定单元, 用于提取所述硬管内窥镜轮廓上的点, 所述点包括所述标记点; 将所述每个点分别代入所述椭圆方程中, 计算归一化距离值, 根据计算结果确定所述标记点在所述坐标系中的坐标。

9. 根据权利要求8所述的硬管内窥镜旋转角度测量装置, 其特征在于, 所述标记点为设置在所述视场光阑上的凸起或凹槽;

所述标记确定单元, 具体用于将所述每个点分别代入所述椭圆方程中, 计算归一化距离值, 根据所述归一化距离值, 生成相应的距离曲线, 通过一维高斯函数对所述距离曲线进行卷积计算, 得到放大的第一距离曲线; 以及确定所述第一距离曲线中响应最大处为所述凸起位置, 定义所述凸起位置在所述坐标系中的坐标为所述标记点的坐标; 或者, 确定所述第一距离曲线中响应最小处为所述凹槽位置, 定义所述凹槽位置在所述坐标系中的坐标为所述标记点的坐标。

10. 根据权利要求7至9任一项所述的硬管内窥镜旋转角度测量装置, 其特征在于, 还包括:

轴心检测模块, 用于检测所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标。

11. 根据权利要求10所述的硬管内窥镜旋转角度测量装置, 其特征在于, 所述轴心检测

模块包括：

图像接收单元，用于接收内窥镜图像采集器上传的多帧棋盘格图像；所述每帧棋盘格图像为：所述硬管内窥镜与所述内窥镜图像采集器装配后保持硬管内窥镜不动状态下，所述内窥镜图像采集器旋转后从棋盘格板中采集到的棋盘格图像，所述棋盘格板设置有角点并安装在所述硬管内窥镜前方；

角点确定单元，用于将接收到的每帧棋盘格图像置于所述坐标系中，确定每帧棋盘格图像中的每个角点在所述坐标系中的坐标；

轴心计算单元，用于根据每帧棋盘格图像中的同一角点在所述坐标系中的坐标，计算所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标。

12. 根据权利要求11所述的硬管内窥镜旋转角度测量装置，其特征在于，所述轴心计算单元包括：

角点坐标采集子单元，用于针对每一角点，采集每帧棋盘格图像中对应角点在所述坐标系中的坐标，所采集到的对应角点的坐标点形成点集组；

轨迹圆拟合子单元，用于针对每一点集组，对点集组中所有坐标点拟合轨迹圆，确定对应轨迹圆圆心坐标点；

轴心坐标计算子单元，用于计算所有角点对应的轨迹圆圆心坐标点，根据所有角点对应的轨迹圆圆心坐标点，计算所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标。

硬管内窥镜旋转角度测量方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗器械技术领域,尤其涉及一种硬管内窥镜旋转角度测量方法和装置。

背景技术

[0002] 随着微创外科和精准医学的迅速发展,基于图像的外科手术导航系统逐渐成为外科手术主流。外科手术导航系统主要是利用各种医学图像信息为手术器械进行导航,最大可能地为外科医生提供人体手术部位附近的图像信息,在二维的人体医学图像与人体实际部位之间架起一座桥梁,实现减少外科手术中产生的创伤,缩短手术时间,提高手术质量。

[0003] 医疗内窥镜通过微小创口或者自然孔道观察身体内部组织,对患者来说手术切口小、手术过程痛苦小、术后恢复快、反应轻等特点使患者对手术的接受程度大大提高;手术中采用内窥镜对医务人员来说视野大、操作方便,以及内窥镜体积小等优点,从而增加了手术精确性和安全性。基于上述原因内窥镜被广泛应用于辅助手术和辅助治疗。

[0004] 在临床中为了观察体腔内组织或病变器官,可能需要采用不同视向角的医疗硬管内窥镜。硬管内窥镜常见的视向角有 0° 、 25° 、 30° 、 45° 、 70° 、 90° 和 110° 。医生在使用硬管内窥镜时经常需要转动硬管内窥镜以观察不同方向的体内组织。

[0005] 目前,基于增强现实的硬管内窥镜导航系统,通过将术前获取的多模态影像数据与术中硬管内窥镜图像融合,然后分层渲染显示,为医生提供病灶、重要组织器官、手术器械之间的相对位置关系,降低手术风险。为了实现多模态图像和内窥镜图像的实时精准融合,除了实时跟踪硬管内窥镜在空间中的位置,还需要跟踪硬管内窥镜镜管相对采集CCD的旋转角度。

[0006] 现有技术中计算硬管内窥镜镜管相对采集CCD的旋转角度的方式具体为:分别在硬管内窥镜的镜管和后端采集CCD设置固定的光学标志物,通过跟踪两个光学标志物所在的坐标系之间的旋转角度,实现硬管内窥镜旋转角度的计算。

[0007] 现有的这种计算硬管内窥镜旋转角度的方式,需在硬管内窥镜外部设置多个固定光学标志物,增加了硬管内窥镜的重量,另外设置多个会占据内窥镜的较多空间,给医生的手术操作带来非常大的难度,同时计算结果与实际旋转角度存在较大的误差。

发明内容

[0008] 本发明的主要目的在于解决现有技术中借助设置在窥镜外部的光学标志计算硬管内窥镜旋转角度方式,增加硬管内窥镜重量、占据硬管内窥镜较多空间,给医生的手术操作增加难度,计算结果与实际旋转角度存在较大的误差的技术问题。

[0009] 为实现上述目的,本发明提供一种硬管内窥镜旋转角度测量方法,所述硬管内窥镜的视场光阑设有一标记点,所述硬管内窥镜旋转角度测量方法包括:

[0010] 当采集到的硬管内窥镜图像与虚拟硬管内窥镜图像在预设的坐标系中重叠时,

确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第一坐标；

[0011] 在硬管内窥镜旋转后,实时确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第二坐标,定义所述第一坐标和所述第二坐标为所述标记点的坐标；

[0012] 根据所述第一坐标、所述第二坐标、以及所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标,计算所述硬管内窥镜的旋转角度。

[0013] 优选地,所述确定所述标记点在所述坐标系中的坐标具体包括:

[0014] 从所述硬管内窥镜图像中检测硬管内窥镜边缘对应的椭圆,确定所述椭圆在所述坐标系中的坐标,根据所述椭圆在所述坐标系中的坐标,计算所述椭圆对应的椭圆方程；

[0015] 根据所述椭圆方程,对硬管内窥镜视野进行区域分割,得出硬管内窥镜轮廓；

[0016] 提取所述硬管内窥镜轮廓上的点,所述点包括所述标记点;将所述每个点分别代入所述椭圆方程中,计算归一化距离值,根据计算结果确定所述标记点在所述坐标系中的坐标。

[0017] 优选地,所述标记点为设置在所述视场光阑上的凸起或凹槽；

[0018] 所述将所述每个点分别代入所述椭圆方程中,计算归一化距离值,根据计算结果确定所述标记点在所述坐标系中的坐标具体包括:

[0019] 将所述每个点分别代入所述椭圆方程中,计算归一化距离值,根据所述归一化距离值,生成相应的距离曲线,通过一维高斯函数对所述距离曲线进行卷积计算,得到放大的第一距离曲线；

[0020] 确定所述第一距离曲线中响应最大处为所述凸起位置,定义所述凸起位置在所述坐标系中的坐标为所述标记点的坐标；

[0021] 或者,确定所述第一距离曲线中响应最小处为所述凹槽位置,定义所述凹槽位置在所述坐标系中的坐标为所述标记点的坐标。

[0022] 优选地,所述当采集到的硬管内窥镜图像与虚拟硬管内窥镜图像在预设的坐标系中重叠时,确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第一坐标步骤之前还包括:

[0023] 检测所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标。

[0024] 优选地,所述检测所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标具体包括:

[0025] 接收内窥镜图像采集器上传的多帧棋盘格图像;所述每帧棋盘格图像为:所述硬管内窥镜与所述内窥镜图像采集器装配后保持硬管内窥镜不动状态下,所述内窥镜图像采集器旋转后从棋盘格板中采集到的棋盘格图像,所述棋盘格板设置有角点并安装在所述硬管内窥镜前方；

[0026] 将接收到的每帧棋盘格图像置于所述坐标系中,确定每帧棋盘格图像中的每个角点在所述坐标系中的坐标；

[0027] 根据每帧棋盘格图像中的同一角点在所述坐标系中的坐标,计算所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标。

[0028] 优选地,所述根据每帧棋盘格图像中的同一角点在所述坐标系中的坐标,计算所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标具体为:

[0029] 针对每一角点,采集每帧棋盘格图像中对应角点在所述坐标系中的坐标,所采集

到的对应角点的坐标点形成点集组；

[0030] 针对每一点集组，对点集组中所有坐标点拟合轨迹圆，确定对应轨迹圆圆心坐标点；

[0031] 计算所有角点对应的轨迹圆圆心坐标点，根据所有角点对应的轨迹圆圆心坐标点，计算所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标。

[0032] 为实现上述目的，本发明另提供一种硬管内窥镜旋转角度测量装置，所述硬管内窥镜的视场光阑设有一标记点，所述硬管内窥镜旋转角度测量装置包括：

[0033] 坐标确定模块，用于当采集到的硬管内窥镜图像与虚拟硬管内窥镜图像在预设的坐标系中重叠时，确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第一坐标；以及在硬管内窥镜旋转后，实时确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第二坐标，定义所述第一坐标和所述第二坐标为所述标记点的坐标；

[0034] 旋转角度计算模块，用于根据所述第一坐标、所述第二坐标、以及所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标，计算所述硬管内窥镜的旋转角度。

[0035] 优选地，所述坐标确定模块包括：

[0036] 边缘确定单元，用于从所述硬管内窥镜图像中检测硬管内窥镜边缘对应的椭圆，确定所述椭圆在所述坐标系中的坐标，根据所述椭圆在所述坐标系中的坐标，计算所述椭圆对应的椭圆方程；

[0037] 轮廓确定单元，用于根据所述椭圆方程，对硬管内窥镜视野进行区域分割，确定硬管内窥镜轮廓；

[0038] 标记确定单元，用于提取所述硬管内窥镜轮廓上的点，所述点包括所述标记点；将所述每个点分别代入所述椭圆方程中，计算归一化距离值，根据计算结果确定所述标记点在所述坐标系中的坐标。

[0039] 优选地，所述标记点为设置在所述视场光阑上的凸起或凹槽；

[0040] 所述标记确定单元，具体用于将所述每个点分别代入所述椭圆方程中，计算归一化距离值，根据所述归一化距离值，生成相应的距离曲线，通过一维高斯函数对所述距离曲线进行卷积计算，得到放大的第一距离曲线；以及确定所述第一距离曲线中响应最大处为所述凸起位置，定义所述凸起位置在所述坐标系中的坐标为所述标记点的坐标；或者，确定所述第一距离曲线中响应最小处为所述凹槽位置，定义所述凹槽位置在所述坐标系中的坐标为所述标记点的坐标。

[0041] 优选地，所述硬管内窥镜旋转角度测量装置还包括：

[0042] 轴心检测模块，用于检测所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标。

[0043] 优选地，所述轴心检测模块包括：

[0044] 图像接收单元，用于接收内窥镜图像采集器上传的多帧棋盘格图像；所述每帧棋盘格图像为：所述硬管内窥镜与所述内窥镜图像采集器装配后保持硬管内窥镜不动状态下，所述内窥镜图像采集器旋转后从棋盘格板中采集到的棋盘格图像，所述棋盘格板设置有角点并安装在所述硬管内窥镜前方；

[0045] 角点确定单元，用于将接收到的每帧棋盘格图像置于所述坐标系中，确定每帧棋盘格图像中的每个角点在所述坐标系中的坐标；

[0046] 轴心计算单元,用于根据每帧棋盘格图像中的同一角点在所述坐标系中的 坐标,计算所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标。

[0047] 优选地,所述轴心计算单元包括:

[0048] 角点坐标采集子单元,用于针对每一角点,采集每帧棋盘格图像中对应角 点在所述坐标系中的坐标,所采集到的对应角点的坐标点形成点集组;

[0049] 轨迹圆拟合子单元,用于针对每一点集组,对点集组中所有坐标点拟合轨 迹圆,确定对应轨迹圆圆心坐标点;

[0050] 轴心坐标计算子单元,用于计算所有角点对应的轨迹圆圆心坐标点,根据 所有角点对应的轨迹圆圆心坐标点,计算所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述 坐标系中的第三坐标。

[0051] 本发明提供的硬管内窥镜旋转角度测量方法和装置,通过在所述硬管内窥 镜的视场光阑上设置一标记点,当采集到的硬管内窥镜图像与虚拟硬管内窥镜 图像在预设的坐标系中重叠时,确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第一 坐标;在硬管内窥镜旋转后,实时确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第 二坐标,定义所述第一坐标和所述第二坐标为所述标记点的坐标;根据所述第 一坐标、所述第二坐标、以及所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的 第三坐标,计算所述硬管内窥镜的旋转角度的方式,无需在硬管内窥镜外部增 设标志物即可实现硬管内窥镜旋转角度的准确测量,避免了医生在手术过程 中受标志物遮挡的干扰,无需改变医生的操作习惯,避免了增加医生手术难度。

附图说明

[0052] 图1A为本发明的硬管内窥镜中的视场光阑的结构示意图;

[0053] 图1B为本发明的硬管内窥镜中的视场光阑的另一结构示意图;

[0054] 图2为本发明的硬管内窥镜旋转角度测量方法第一实施例的流程示意图;

[0055] 图3为本发明中确定所述标记点在所述坐标系中的坐标的流程示意图;

[0056] 图4为本发明中对硬管内窥镜视野进行区域分割的示意图;

[0057] 图5为图3中步骤S303的具体细化流程示意图;

[0058] 图6为图3中步骤S303的另一具体细化流程示意图;

[0059] 图7为本发明检测所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐 标的流程示意图;

[0060] 图8为图7中步骤S603的具体细化流程示意图;

[0061] 图9为本发明的一棋盘格板的示意图;

[0062] 图10为本发明中由内窥镜图像采集器采集的一帧硬管内窥镜图像的示意 图

[0063] 图11为本发明的硬管内窥镜旋转角度测量装置第一实施例的功能模块示 意图;

[0064] 图12为图11中所述坐标确定模块的具体细化功能模块示意图;

[0065] 图13为本发明的硬管内窥镜旋转角度测量装置第二实施例的功能模块示 意图;

[0066] 图14为图13中的轴心检测模块的具体细化功能模块示意图;

[0067] 图15为图14中的轴心计算单元的具体细化功能模块示意图。

[0068] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说 明。

具体实施方式

[0069] 应当理解,此处所描述的优选实施例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。

[0070] 本发明提出一种硬管内窥镜旋转角度测量方法第一实施例,参见图1A、图1B,图1A为本发明的硬管内窥镜中的视场光阑的结构示意图;图1B为本发明的硬管内窥镜中的视场光阑的另一结构示意图。所述硬管内窥镜的视场光阑中设有一标记点,其中所述标记点为设置在所述视场光阑上的凸起或凹槽。参见图2,图2为本发明的硬管内窥镜旋转角度测量方法第一实施例的流程示意图。如图2所示,在本第一实施例中所述硬管内窥镜旋转角度测量方法包括以下步骤:

[0071] 步骤S10:当采集到的硬管内窥镜图像与虚拟硬管内窥镜图像在预设的坐标系中重叠时,确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第一坐标。

[0072] 步骤S20:在硬管内窥镜旋转后,实时确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第二坐标,定义所述第一坐标和所述第二坐标为所述标记点的坐标。

[0073] 本发明提供的硬管内窥镜在临床使用过程测量硬管内窥镜旋转角度,是为后续硬管内窥镜图像与所述虚拟硬管内窥镜图像之间动态配准提供数据。在测量硬管内窥镜旋转角度之前需要保证硬管内窥镜图像与虚拟硬管内窥镜图像重叠,并以此时硬管内窥镜的视场光阑上的标记点在所述坐标系的坐标为参考值。

[0074] 本实施例中在硬管内窥镜旋转过程中会实时跟踪记录所述标记点在所述坐标系中的标记点坐标,在旋转第一角度后,确定当前记录的所述标记点坐标为所述第二坐标,通过所述第一坐标、所述第二坐标、以及所述第三坐标即可计算出所述第一角度的具体值。由此可见本实施例提供的技术方案能够在 360° 范围内实时准确地对硬管内窥镜旋转角度进行测量。

[0075] 参见图3,图3为本发明中确定所述标记点在所述坐标系中的坐标的流程示意图。所述确定所述标记点在所述坐标系中的坐标具体包括:

[0076] 步骤S301:从所述硬管内窥镜图像中检测硬管内窥镜边缘对应的椭圆,确定所述椭圆在所述坐标系中的坐标,根据所述椭圆在所述坐标系中的坐标,计算所述椭圆对应的椭圆方程。

[0077] 本实施例中所述硬管内窥镜的边缘具体可以采用Canny边缘检测方法提取硬管内窥镜视野范围内的边缘。然后采用基于随机采样一致性(RANSAC)检测方法,检测所述硬管内窥镜边缘对应的椭圆,根据所述椭圆在所述坐标系中的坐标,计算所述椭圆对应的椭圆方程。

[0078] 步骤S302:根据所述椭圆方程,对硬管内窥镜视野进行区域分割,确定硬管内窥镜视野轮廓。

[0079] 参见图4,图4为本发明中对硬管内窥镜视野进行区域分割的示意图。本步骤S302的具体处理过程如下:在所述椭圆边缘上依次获取大小相同的方格,该每个方格包括内窥镜镜内视野区域和背景区域。然后采用自适应阈值(Otsu)分割方法对所述硬管内窥镜边缘进行镜内视野区域和背景区域分割,根据分割结果确定硬管内窥镜视野轮廓。

[0080] 本实施例采用自适应阈值(Otsu)分割方法,相比于单阈值分割鲁棒性更强。

[0081] 步骤S303:提取所述硬管内窥镜视野轮廓上的点,所述点包括所述标记点;将所述每个点分别代入所述椭圆方程中,计算归一化距离值,根据计算结果确定所述标记点在所述坐标系中的坐标。

[0082] 本实施例所述确定所述标记点在所述坐标系中的坐标包括所述第一坐标和所述第二坐标。即本实施例中所述标记点在所述坐标系中的第一坐标确定原理与所述标记点在所述坐标系中的第二坐标的确定原理一致。

[0083] 本实施例中所述标记点为设置在所述视场光阑上的凸起或凹槽。参见图5,图5为图3中步骤S303的具体细化流程示意图。当所述标记点为设置在所述视场光阑上的凸起,所述步骤S303具体包括:

[0084] 步骤S401:将所述每个点分别代入所述椭圆方程中,计算归一化距离值,根据所述归一化距离值,生成相应的距离曲线。

[0085] 步骤S402:通过一维高斯函数对所述距离曲线进行卷积计算,得到放大的第一距离曲线。

[0086] 步骤S403:确定所述第一距离曲线中响应最大处为所述凸起位置,定义所述凸起位置在所述坐标系中的坐标为所述标记点的坐标。

[0087] 参见图6,图6为图3中步骤S303的另一具体细化流程示意图。当所述标记点为设置在所述视场光阑上的凹槽,所述步骤S303具体包括:

[0088] 步骤S501:将所述每个点分别代入所述椭圆方程中,计算归一化距离值,根据所述归一化距离值,生成相应的距离曲线。

[0089] 步骤S502:通过一维高斯函数对所述距离曲线进行卷积计算,得到放大的第一距离曲线。

[0090] 步骤S503:确定所述第一距离曲线中响应最小处为所述凹槽位置,定义所述凹槽位置在所述坐标系中的坐标为所述标记点的坐标。

[0091] 步骤S30:根据所述第一坐标、所述第二坐标、以及所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标,计算所述硬管内窥镜的旋转角度。

[0092] 本实施例中所述步骤S30具体计算过程如下:将所述第一坐标、第二坐标分别与所述第三坐标连线,计算两连线之间的夹角。其中,所述夹角即为硬管内窥镜的旋转角度。

[0093] 上述实施例通过将设置在视场光阑上的凸起或凹槽作为标记点的方式测量硬管内窥镜旋转角度简单易行,因此能够在 360° 范围内实时准确地对硬管内窥镜旋转角度进行测量。

[0094] 本发明提出所述硬管内窥镜旋转角度测量方法的第二实施例,该第二实施例在上述第一实施例的基础上进行了改进,改进之处在于,所述当采集到的硬管内窥镜图像与虚拟硬管内窥镜图像在预设的坐标系中重叠时,确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第一坐标步骤之前还包括:检测所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标。

[0095] 参见图7,图7为本发明检测所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标的流程示意图。本实施例中所述检测所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标具体包括:

[0096] 步骤S601:接收内窥镜图像采集器上传的多帧棋盘格图像。

[0097] 本实施例中所述每帧棋盘格图像为:所述硬管内窥镜与所述内窥镜图像采集器装配后保持硬管内窥镜不动状态下,所述内窥镜图像采集器旋转后从棋盘格板中采集到的棋盘格图像,所述棋盘格板设置有角点并安装在所述硬管内窥镜前方;保证所述棋盘格板所在面与所述硬管内窥镜镜管横截面平行,以及确保所述棋盘格在所述硬管内窥镜镜内视野范围。

[0098] 本实施例中所述棋盘格板设置的角点可以是一个、两个、或两个以上。其中,当所述角点为两个或两个以上时,需要对每个角点进行编号。另外当所述角点为两个或两个以上时,所述两个或两个以上的角点可以是均匀分布,也可以是非均匀分布,优选为均匀分布。

[0099] 步骤S602:将接收到的每帧棋盘格图像置于所述坐标系中,确定每帧棋盘格图像中的每个角点在所述坐标系中的坐标。

[0100] 步骤S603:根据每帧棋盘格图像中的同一角点在所述坐标系中的坐标,计算所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标。

[0101] 参见图8,图8为图7中步骤S603的具体细化流程示意图。上述第二实施例中所述步骤S603具体包括:

[0102] 步骤S701:针对每一角点,采集每帧棋盘格图像中对应角点在所述坐标系中的坐标,所采集到的对应角点的坐标点形成点集组。

[0103] 步骤S702:针对每一点集组,对点集组中所有坐标点拟合轨迹圆,确定对应轨迹圆圆心坐标点。

[0104] 步骤S703:计算所有角点对应的轨迹圆圆心坐标点,根据所有角点对应的轨迹圆圆心坐标点,计算所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标。

[0105] 以下以举例的方式对本发明所提供的内窥镜旋转角度测量方法和装置中的检测所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标步骤进行详细说明,具体处理过程如下:

[0106] 一:首先将硬管内窥镜与相应的内窥镜图像采集器进行装配,装配成功后将硬管内窥镜固定,并在硬管内窥镜的正前方安装一棋盘格板,使所述棋盘格板所在面与所述硬管内窥镜镜管横截面平行,保持该棋盘格板固定不动,并保证所述棋盘格在硬管内窥镜镜内视野范围。参见图9,图9为本发明的一棋盘格板的示意图。假设该棋盘格板中设置有如图9所示的64(8x8)个黑、白角点,在棋盘格板左下方设置三个圆,用于标识棋盘格的参考坐标系,左下角圆的圆心代表该参考坐标系的坐标原点,沿水平方向距原点较近的圆所在直线代表x轴,竖直方向为距原点较远的圆所在直线代表y轴。该棋盘格上的角点根据所述参考坐标系进行排序。

[0107] 二:旋转所述内窥镜图像采集器,并在每次旋转后由所述内窥镜图像采集器采集硬管内窥镜图像。参见图10,图10为本发明中由内窥镜图像采集器采集的一帧硬管内窥镜图像的示意图。将每次获取的硬管内窥镜图像置于一设定的第一坐标系中。针对每帧硬管内窥镜图像,确定64个角点在所述第一坐标系中的坐标。假设旋转10次,相应获取10帧硬管内窥镜图像,则每个角点在所述第一坐标系中坐标有10个,每个角点对应的10个坐标形成一点集组,即得到64组点集组。

[0108] 三:针对每一组点集组,对点集组中所有坐标点拟合轨迹圆,得到64个轨迹圆,确

定每个轨迹圆在所述第一坐标系中的坐标,得到64个轨迹圆的圆心坐标,最后确定该64个圆心坐标形成的平均中心点,该平均中心点的坐标即为硬管内窥镜旋转轴的轴心在所述第一坐标系中的坐标。

[0109] 其中,所述第一坐标系与上述预设的所述坐标系为同一坐标系。或者,所述第一坐标系与上述预设的所述坐标系为相同坐标系。

[0110] 本发明所提供的硬管内窥镜旋转轴轴心测量方式简单,测量结果准确,适用于不同视向角内窥镜的旋转轴心位置测量。

[0111] 上述实施例所提供的硬管内窥镜旋转角度测量方法,通过在所述硬管内窥镜的视场光阑上设置一标记点,当采集到的硬管内窥镜图像与虚拟硬管内窥镜图像在预设的坐标系中重叠时,确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第一坐标;在硬管内窥镜旋转后,实时确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第二坐标,定义所述第一坐标和所述第二坐标为所述标记点的坐标;根据所述第一坐标、所述第二坐标、以及所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标,计算所述硬管内窥镜的旋转角度的方式,无需在硬管内窥镜外部增设标志物即可实现硬管内窥镜旋转角度的准确测量,避免了医生在手术过程中受标志物遮挡的干扰,无需改变医生的操作习惯,避免了增加医生手术难度。

[0112] 本发明提供一种硬管内窥镜旋转角度测量装置第一实施例,参见图1A、图1B,所述硬管内窥镜的视场光阑中设有一标记点。参见图11,图11为本发明的硬管内窥镜旋转角度测量装置第一实施例的功能模块示意图。在第一实施例中,所述硬管内窥镜旋转角度测量装置100包括:坐标确定模块110、旋转角度计算模块120。其中,所述坐标确定模块110,用于当采集到的硬管内窥镜图像与虚拟硬管内窥镜图像在预设的坐标系中重叠时,确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第一坐标;以及在硬管内窥镜旋转后,实时确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第二坐标,定义所述第一坐标和所述第二坐标为所述标记点的坐标。所述旋转角度计算模块120,用于根据所述第一坐标、所述第二坐标、以及所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标,计算所述硬管内窥镜的旋转角度。

[0113] 其中,所述旋转角度计算模块120计算所述硬管内窥镜的旋转角度具体过程如下:将所述第一坐标、第二坐标分别与所述第三坐标连线,计算两连线之间的夹角。其中,所述夹角即为硬管内窥镜的旋转角度。

[0114] 本发明提供的硬管内窥镜在临床使用过程测量硬管内窥镜旋转角度,是为后续硬管内窥镜图像与所述虚拟硬管内窥镜图像之间动态配准提供数据。在测量硬管内窥镜旋转角度之前需要保证硬管内窥镜图像与虚拟硬管内窥镜图像重叠,并以此时硬管内窥镜的视场光阑上的标记点在所述坐标系的坐标为参考值。

[0115] 本实施例中在硬管内窥镜旋转过程中会实时跟踪记录所述标记点在所述坐标系中的标记点坐标,在旋转第一角度后,确定当前记录的所述标记点坐标为所述第二坐标,通过所述第一坐标、所述第二坐标、以及所述第三坐标即可计算出所述第一角度的具体值。由此可见本实施例提供的技术方案能够在360°范围内实时准确地对硬管内窥镜旋转角度进行测量。

[0116] 参见图12,图12为图11中所述坐标确定模块的具体细化功能模块示意图。上述第一实施例中所述坐标确定模块110包括:边缘确定单元111、轮廓确定单元112、标记确定单

元113。其中,所述边缘确定单元111,用于从所述硬管内窥镜图像中检测硬管内窥镜边缘对应的椭圆,确定所述椭圆在所述坐标系中的坐标,根据所述椭圆在所述坐标系中的坐标,计算所述椭圆对应的椭圆方程。所述轮廓确定单元112,用于根据所述椭圆方程,对硬管内窥镜视野进行区域分割,确定硬管内窥镜视野轮廓。所述标记确定单元113,用于提取所述硬管内窥镜视野轮廓上的点,所述点包括所述标记点;将所述每个点分别代入所述椭圆方程中,计算归一化距离值,根据计算结果确定所述标记点在所述坐标系中的坐标。

[0117] 本实施例中所述硬管内窥镜的边缘具体可以采用Canny边缘检测方法提取硬管内窥镜视野范围内的边缘。然后采用基于随机采样一致性(RANSAC)圆形检测方法,检测所述硬管内窥镜边缘对应的椭圆,根据所述椭圆在所述坐标系中的坐标,计算所述椭圆对应的椭圆方程。

[0118] 参见图4,图4为本发明中对硬管内窥镜视野进行区域分割的示意图。所述轮廓确定单元112,具体用于在所述椭圆边缘上依次获取大小相同的方格,该每个方格包括内窥镜镜内视野区域和背景区域。然后采用自适应阈值(Otsu)分割方法对所述硬管内窥镜边缘进行镜内视野区域和背景区域分割,根据分割结果确定硬管内窥镜视野轮廓。

[0119] 本实施例采用自适应阈值(Otsu)分割方法,相比于单阈值分割鲁棒性更强。

[0120] 本实施例所述确定所述标记点在所述坐标系中的坐标包括所述第一坐标和所述第二坐标。即本实施例中所述标记点在所述坐标系中的第一坐标确定原理与所述标记点在所述坐标系中的第二坐标的确定原理一致。

[0121] 参见图1A、图1B,上述第一实施例中所述标记点为设置在所述视场光阑上的凸起或凹槽。其中,当所述标记点为设置在所述视场光阑上的凸起,则所述标记确定单元113,具体用于将所述每个点分别代入所述椭圆方程中,计算归一化距离值,根据所述归一化距离值,生成相应的距离曲线,通过一维高斯函数对所述距离曲线进行卷积计算,得到放大的第一距离曲线;以及确定所述第一距离曲线中响应最大处为所述凸起位置,定义所述凸起位置在所述坐标系中的坐标为所述标记点的坐标。

[0122] 另外,当所述标记点为设置在所述视场光阑上的凹槽,则所述标记确定单元113,具体用于将所述每个点分别代入所述椭圆方程中,计算归一化距离值,根据所述归一化距离值,生成相应的距离曲线,通过一维高斯函数对所述距离曲线进行卷积计算,得到放大的第一距离曲线;以及确定所述第一距离曲线中响应最小处为所述凹槽位置,定义所述凹槽位置在所述坐标系中的坐标为所述标记点的坐标。

[0123] 上述实施例通过将设置在视场光阑上的凸起或凹槽作为标记点的方式测量硬管内窥镜旋转角度简单易行,因此能够在360°范围内实时准确地对硬管内窥镜旋转角度进行测量。

[0124] 本发明提出所述硬管内窥镜旋转角度测量装置第二实施例。参见图13,图13为本发明的内窥镜旋转角度测量装置第二实施例的功能模块示意图。本第二实施例在上述实施例的基础上进行了改进,改进之处在于所述的硬管内窥镜旋转角度测量装置100还包括:轴心检测模块130。其中,所述轴心检测模块130,用于检测所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标。

[0125] 参见图14,图14为图13中的轴心检测模块的具体细化功能模块示意图。上述第二实施例中所述轴心检测模块130包括:图像接收单元131、角点确定单元132、轴心计算单元

133。其中,所述图像接收单元131,用于接收内窥镜图像采集器上传的多帧棋盘格图像;所述每帧棋盘格图像为:所述硬管内窥镜与所述内窥镜图像采集器装配后保持硬管内窥镜不动状态下,所述内窥镜图像采集器旋转后从棋盘格板中采集到的棋盘格图像,所述棋盘格板设置有角点并安装在所述硬管内窥镜前方;保证所述棋盘格板所在面与所述硬管内窥镜镜管横截面平行,以及确保所述棋盘格在所述硬管内窥镜镜内视野范围。所述角点确定单元132,用于将接收到的每帧棋盘格图像置于所述坐标系中,确定每帧棋盘格图像中的每个角点在所述坐标系中的坐标。所述轴心计算单元133,用于根据每帧棋盘格图像中的同一角点在所述坐标系中的坐标,计算所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标。

[0126] 本实施例中所述棋盘格板设置的角点可以是一个、两个、或两个以上。其中,当所述角点为两个或两个以上时,需要对每个角点进行编号。另外当所述角点为两个或两个以上时,所述两个或两个以上的角点可以是均匀分布,也可以是非均匀分布,优选为均匀分布。

[0127] 参见图15,图15为图14中的轴心计算单元的具体细化功能模块示意图。本第二实施例中所述轴心计算单元133包括:角点坐标采集子单元1331、轨迹圆拟合子单元1332、轴心坐标计算子单元1333。其中,所述角点坐标采集子单元1331,用于针对每一角点,采集每帧棋盘格图像中对应角点在所述坐标系中的坐标,所采集到的对应角点的坐标点形成点集组。所述轨迹圆拟合子单元1332,用于针对每一点集组,对点集组中所有坐标点拟合轨迹圆,确定对应轨迹圆圆心坐标点。所述轴心坐标计算子单元1333,用于计算所有角点对应的轨迹圆圆心坐标点,根据所有角点对应的轨迹圆圆心坐标点,计算所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标。

[0128] 以下以举例的方式对本发明所提供的硬管内窥镜旋转角度测量方法和装置中的检测所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标步骤进行详细说明,具体处理过程如下:

[0129] 一:首先将硬管内窥镜与相应的内窥镜图像采集器进行装配,装配成功后将硬管内窥镜固定,并在硬管内窥镜的正前方安装一棋盘格板,使所述棋盘格板所在面与所述硬管内窥镜镜管横截面平行,保持该棋盘格板固定不动,并保证所述棋盘格在硬管内窥镜镜内视野范围。假设该棋盘格板中设置有如图9所示的64(8x8)个黑、白角点,在棋盘格板左下方设置三个圆,用于标识棋盘格的参考坐标系,左下角圆的圆心代表该参考坐标系的坐标原点,沿水平方向距原点较近的圆所在直线代表x轴,竖直方向为距原点较远的圆所在直线代表y轴。该棋盘格上的角点根据所述参考坐标系进行排序。

[0130] 二:旋转所述内窥镜图像采集器,并在每次旋转后由所述内窥镜图像采集器采集硬管内窥镜图像。参见图10,将每次获取的硬管内窥镜图像置于一设定的第一坐标系中。针对每帧硬管内窥镜图像,确定64个角点在所述第一坐标系中的坐标。假设旋转10次,相应获取10帧硬管内窥镜图像,则每个角点在所述第一坐标系中坐标有10个,每个角点对应的10个坐标形成一点集组,即得到64组点集组。

[0131] 三:针对每一组点集组,对点集组中所有坐标点拟合轨迹圆,得到64个轨迹圆,确定每个轨迹圆在所述第一坐标系中的坐标,得到64个轨迹圆的圆心坐标,最后确定该64个圆心坐标形成的平均中心点,该平均中心点的坐标即为硬管内窥镜旋转轴的轴心在所述

第一坐标系中的坐标。

[0132] 其中,所述第一坐标系与上述预设的所述坐标系为同一坐标系。或者,所述第一坐标系与上述预设的所述坐标系为相同坐标系。

[0133] 上述实施例提供的硬管内窥镜旋转角度测量装置100,通过在所述硬管内窥镜的视场光阑上设置一标记点,当采集到的硬管内窥镜图像与虚拟硬管内窥镜图像在预设的坐标系中重叠时,确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第一坐标;在硬管内窥镜旋转后,实时确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第二坐标,定义所述第一坐标和所述第二坐标为所述标记点的坐标;根据所述第一坐标、所述第二坐标、以及所述硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标,计算所述硬管内窥镜的旋转角度的方式,无需在硬管内窥镜外部增设标志物即可实现硬管内窥镜旋转角度的准确测量,避免了医生在手术过程中受标志物遮挡的干扰,无需改变医生的操作习惯,避免了增加医生手术难度。

[0134] 以上仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

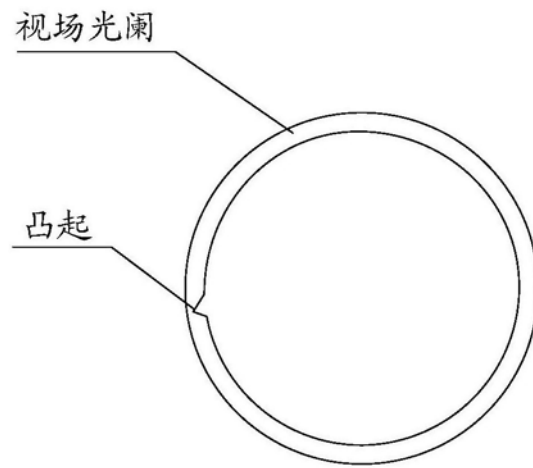


图1A

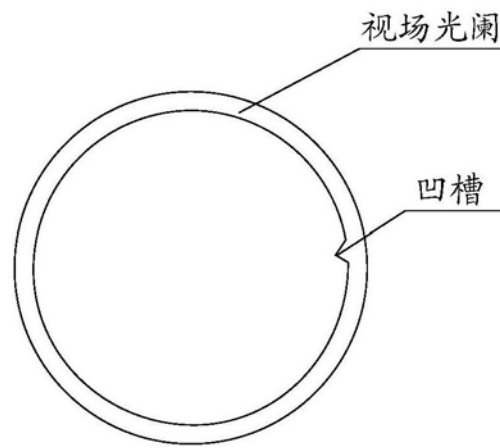


图1B

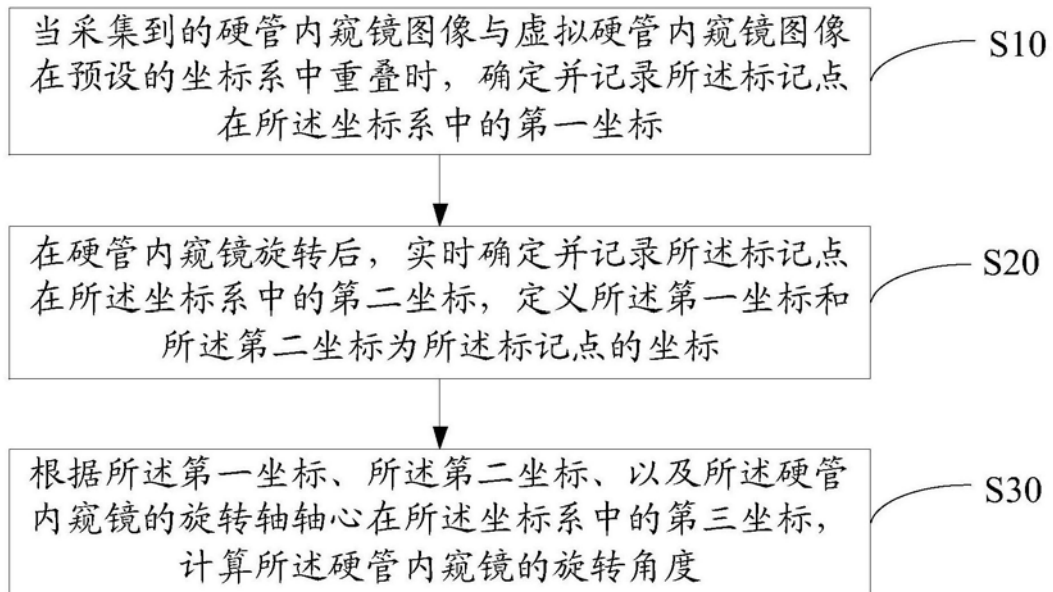


图2

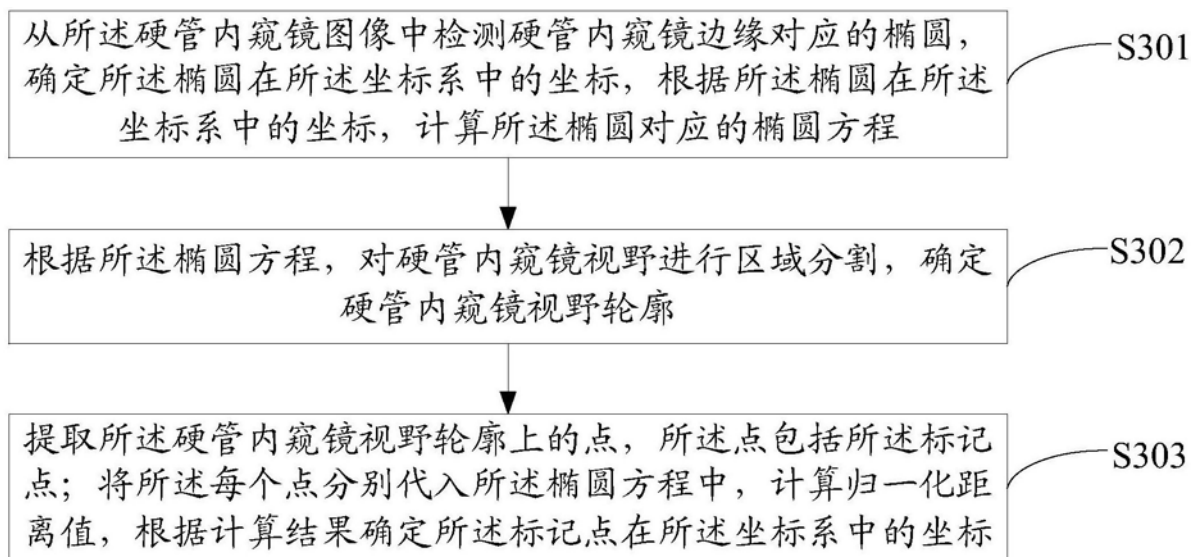


图3

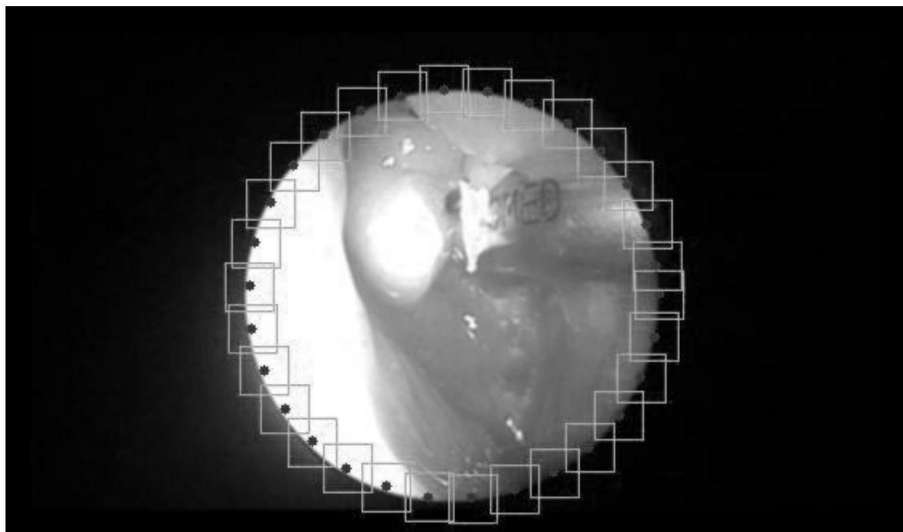


图4

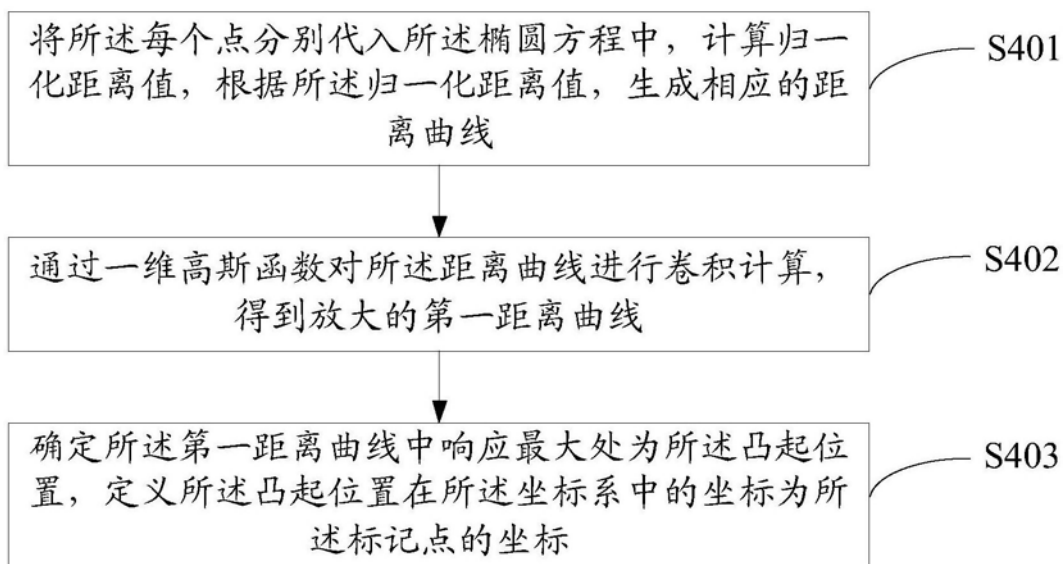


图5

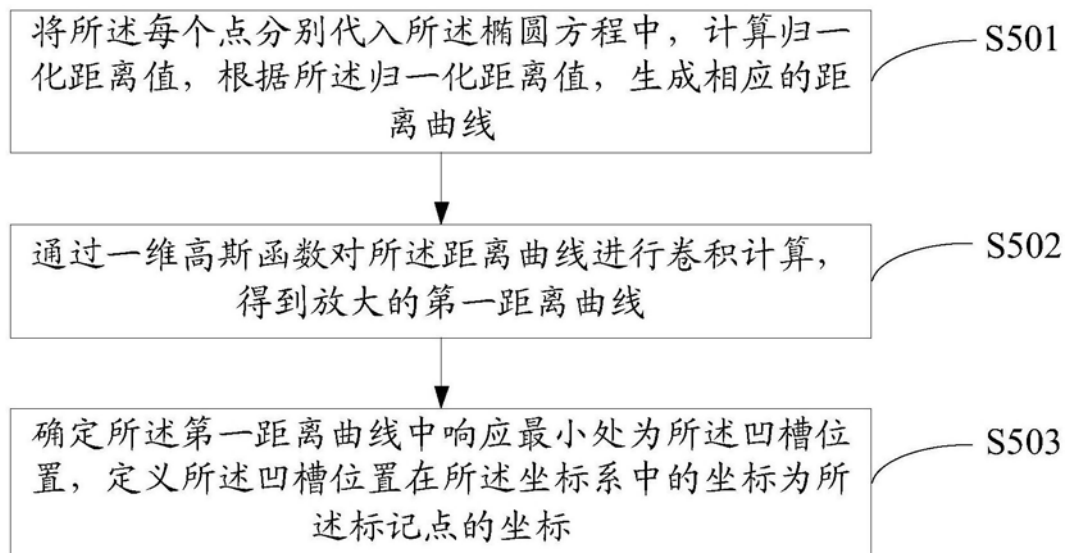


图6

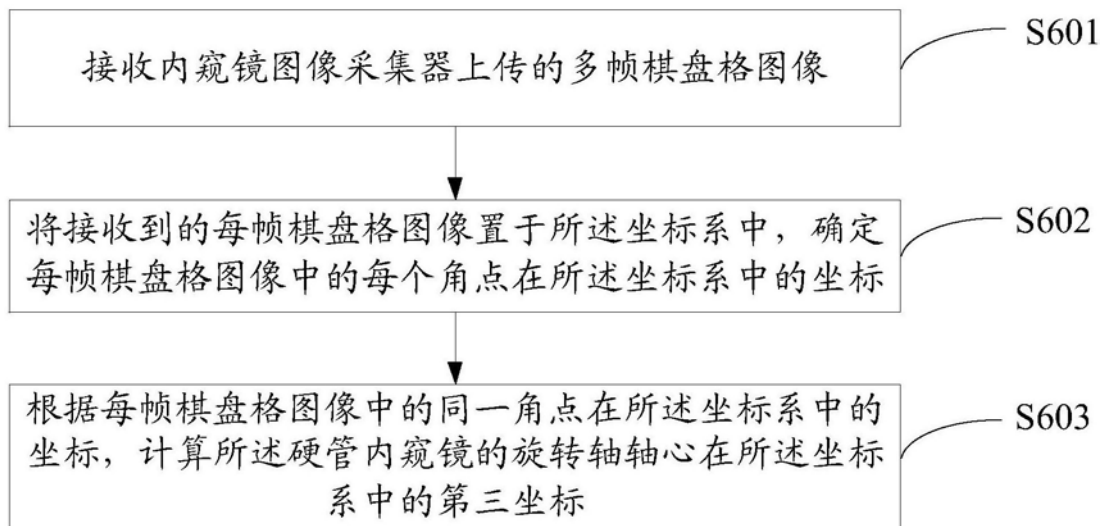


图7

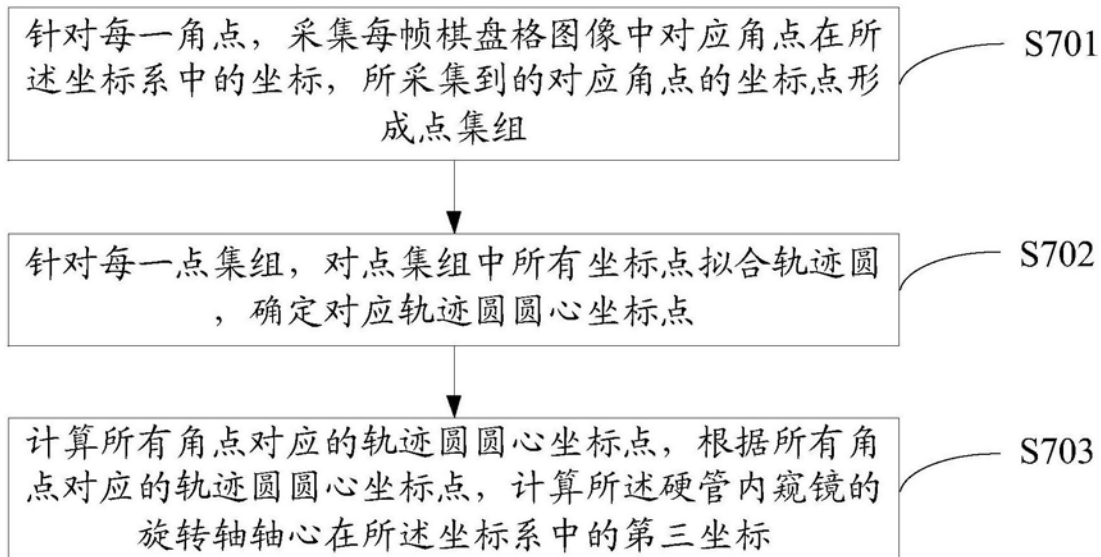


图8

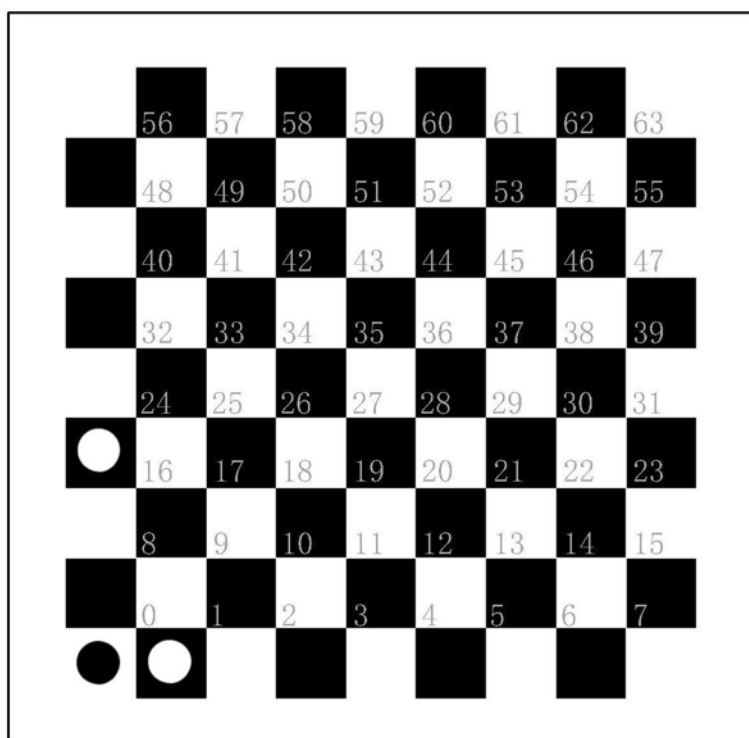


图9

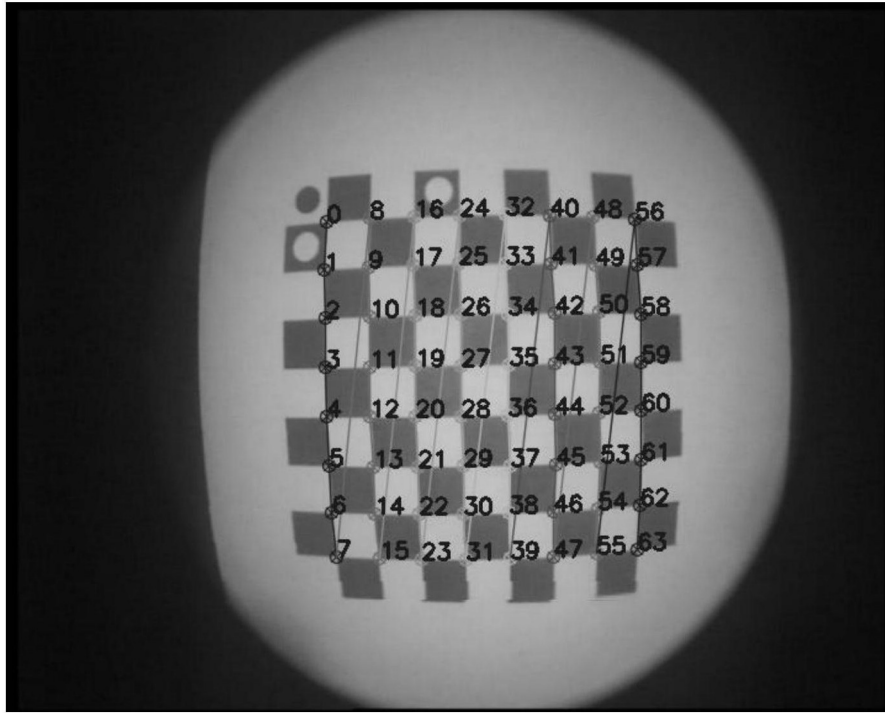


图10

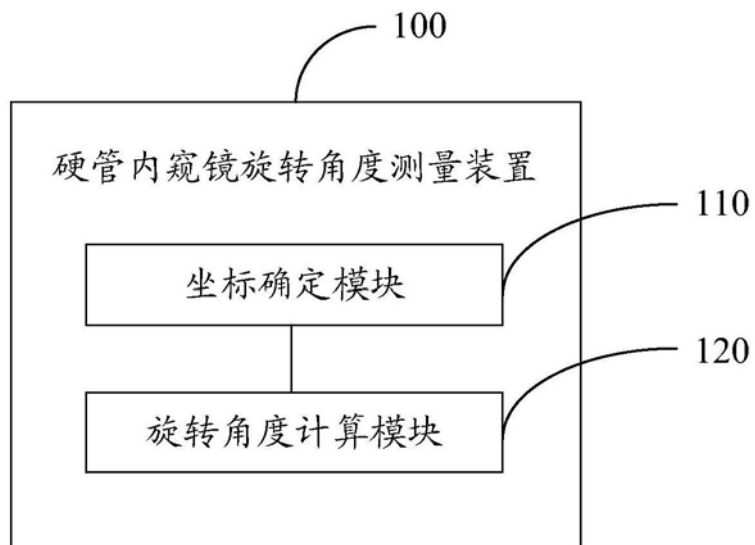


图11

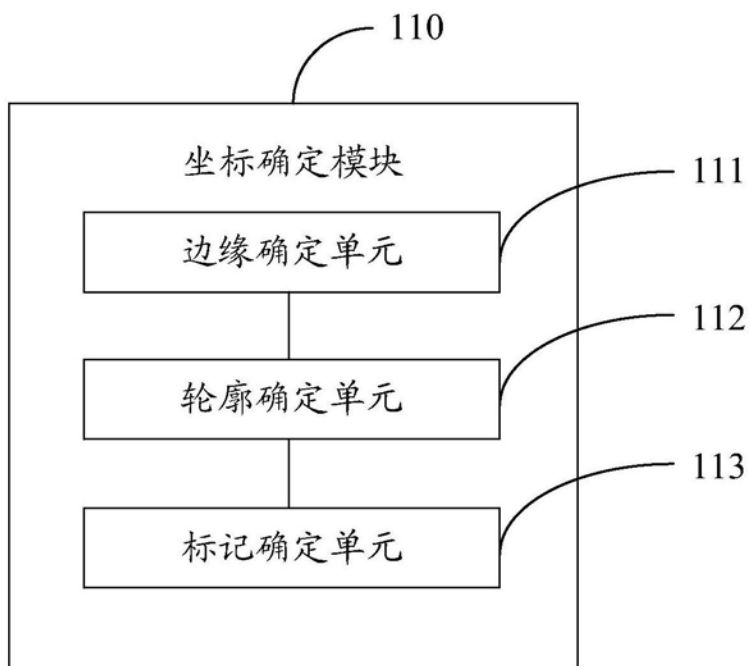


图12

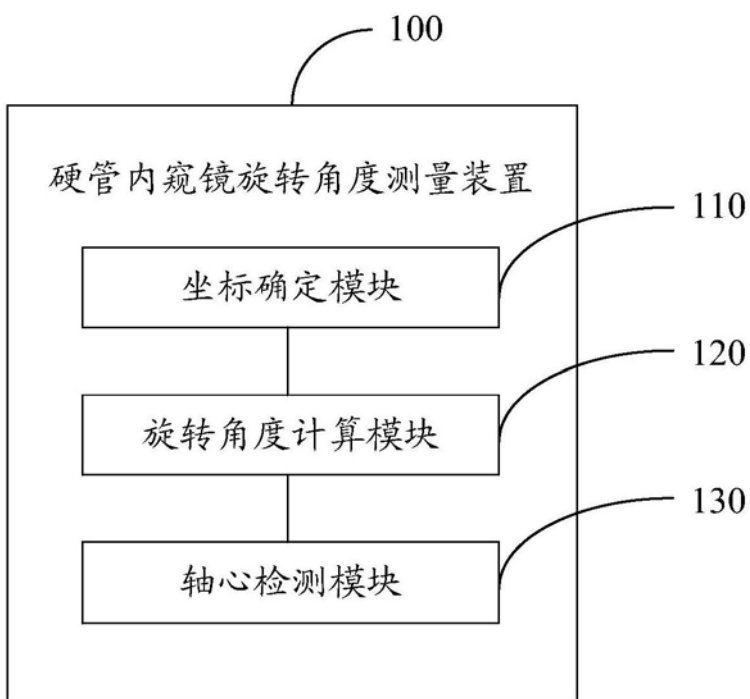


图13

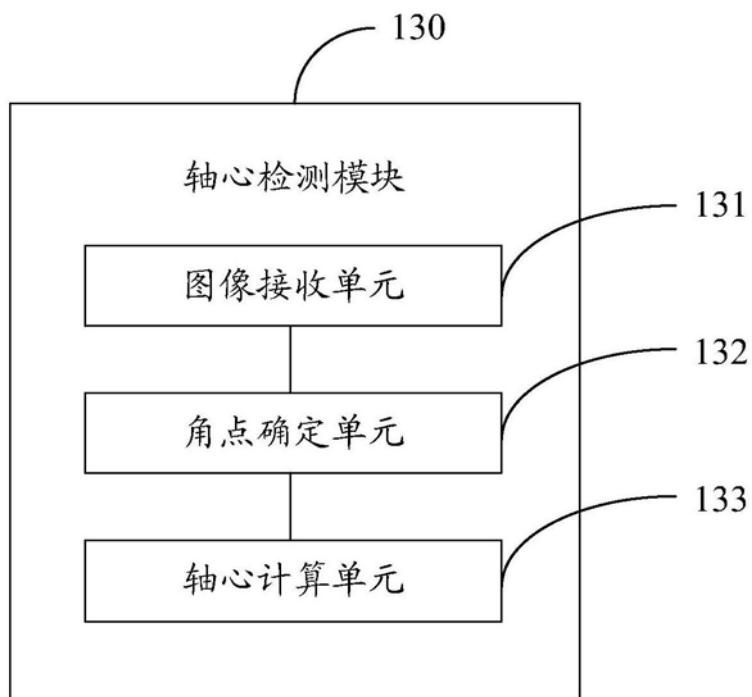


图14

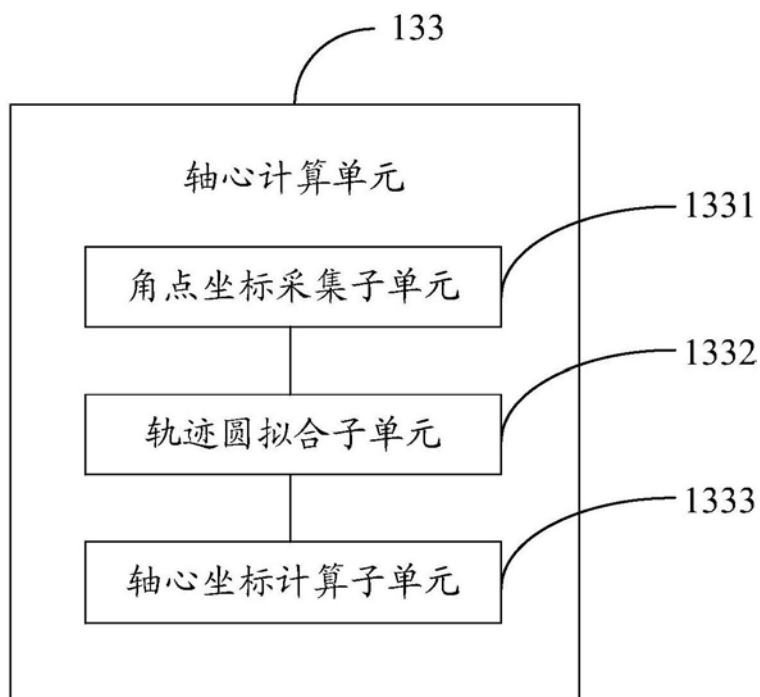


图15

专利名称(译)	硬管内窥镜旋转角度测量方法和装置		
公开(公告)号	CN108113629A	公开(公告)日	2018-06-05
申请号	CN201810101150.X	申请日	2018-02-01
[标]发明人	杨峰		
发明人	杨峰		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/00002 A61B1/00057 A61B1/00131 A61B1/04		
代理人(译)	刘菊美		
其他公开文献	CN108113629B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种硬管内窥镜旋转角度测量方法，所述硬管内窥镜的视场光阑设有标记点，方法包括：当采集到的硬管内窥镜图像与虚拟硬管内窥镜图像在预设的坐标系中重叠时，确定并记录标记点在所述坐标系中的第一坐标；在硬管内窥镜旋转后实时确定并记录所述标记点在所述坐标系中的第二坐标；根据第一坐标、第二坐标、硬管内窥镜的旋转轴轴心在所述坐标系中的第三坐标，计算所述硬管内窥镜的旋转角度。本发明还提出一种硬管内窥镜旋转角度测量装置。本发明的硬管内窥镜旋转角度测量方法和装置，无需在硬管内窥镜外部增设标志物即可实现硬管内窥镜旋转角度的准确测量，避免了医生在手术过程中受标志物干扰，避免增加医生手术难度。

