



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109620409 A

(43)申请公布日 2019. 04. 16

(21)申请号 201910031576.7

(22)申请日 2019.01.14

(71)申请人 艾瑞迈迪科技石家庄有限公司

地址 050000 河北省石家庄市高新区长江  
大道319号润江总部国际7号楼1单元3  
层

(72)发明人 杨峰

(74)专利代理机构 深圳市科进知识产权代理事  
务所(普通合伙) 44316

代理人 曹卫良

(51)Int.Cl.

A61B 34/20(2016.01)

A61B 34/10(2016.01)

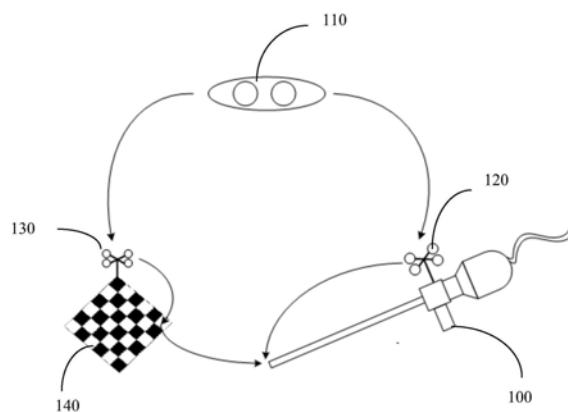
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

### (54)发明名称

一种内窥镜外部参数实时优化系统及方法

### (57)摘要

本发明提供的内窥镜外部参数实时优化系统,包括:光学跟踪器、第一跟踪标志物、第二跟踪标志物及光学棋盘格,所述第一跟踪标志物固定在内窥镜镜管上,所述第二跟踪标志物固定在所述光学棋盘格上,本发明提供的内窥镜外部参数实时优化系统通过两个标志物,实时跟踪计算内窥镜外部参数,设备简单,方法实用,易于操作。本发明提供的内窥镜外部参数实时优化方法,通过计算所述内窥镜的内部参数及计算所述内窥镜的主轴位置,根据所述内窥镜的内部参数及主轴位置获取所述内窥镜实时外部参数,由于在手术中只需要通过图像检测出内窥镜相对于初始位置的旋转角度,即可自动校正内窥镜外部参数,不需要人为干预,方便医生进行手术操作。



1. 一种内窥镜外部参数实时优化装置, 其特征在于, 包括: 光学跟踪器、第一跟踪标志物、第二跟踪标志物及光学棋盘格, 所述第一跟踪标志物固定在内窥镜镜管上, 所述第二跟踪标志物固定在所述光学棋盘格上。

2. 一种如权利要求1所述的内窥镜外部参数实时优化装置的实时优化方法, 其特征在于, 包括下述步骤:

计算所述内窥镜的内部参数;

计算所述内窥镜的主轴位置;

根据所述内窥镜的内部参数及主轴位置获取所述内窥镜实时外部参数。

3. 如权利要求2所述的内窥镜外部参数实时优化方法, 其特征在于, 在进行计算所述内窥镜的内部参数的步骤中, 具体为将所述内窥镜的转角固定在任意位置处, 用所述内窥镜拍摄多张所述光学棋盘格的图像, 调用OpenCV库函数计算所述内窥镜的内部参数。

4. 如权利要求2所述的内窥镜外部参数实时优化方法, 其特征在于, 在进行计算所述内窥镜的主轴位置的步骤中, 具体包括下述步骤:

转动所述内窥镜的镜管, 每转动一次拍摄一次所述光学棋盘格的图像, 并通过所述光学跟踪器记录当前的跟踪数据, 所述跟踪数据分别为第一标志物到所述光学跟踪器的转换关系  $T_{M1(i)}^W$ , 以及所述第二标志物到所述光学跟踪器的转换关系  $T_{M2(i)}^W$ ;

提取每一张所述光学棋盘格的图像角点位置, 并根据所述光学棋盘格的角点物理坐标, 利用列文伯格-马尔夸特方法优化公式  $T = T_r T_0 (T_{M1(i)}^W)^{-1} T_{M2(i)}^W T_B^{M2}$ , 计算出所述内窥镜主轴的方向  $n$  及其上一点  $r$ , 其中,  $T_B^{M2}$  为所述光学棋盘格到所述第二跟踪标志物的转换关系, 可由SVD刚性变换法求出,  $T_r = \begin{bmatrix} R(\theta, n) & r - R(\theta, n)r \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ ,  $R(\theta, n)$  为主轴向量  $n$  的轴角变换。

5. 如权利要求4所述的内窥镜外部参数实时优化方法, 其特征在于, 在进行根据所述内窥镜的内部参数及主轴位置获取所述内窥镜实时外部参数的步骤中, 具体为:

由所述内窥镜的突起或者豁口计算出当前内窥镜与初始内窥镜位置的角度差, 所述初始内窥镜位置的可由所述内部参数中得到;

利用优化方法计算得到内窥镜主轴方向及其上一点后, 根据当前内窥镜旋转角度计算得到旋转补偿矩阵  $T_e = \begin{bmatrix} R(\theta, n) & r - R(\theta, n)r \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ ,  $R(\theta, n)$  为主轴向量  $n$  的轴角变换;

所述旋转补偿矩阵  $T_e$  与初始外部参数相乘即可得到所述内窥镜的实时外部参数, 即实时外部参数  $T_n = T_e T_0 (T_{M1(i)}^W)^{-1} T_{M2(i)}^W T_B^{M2}$ 。

## 一种内窥镜外部参数实时优化系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及医疗技术领域,特别涉及一种内窥镜外部参数实时优化方法及系统。

### 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,其主要是把患者术前的医学图像资料(CT、MRI、DSA和PET多模态数据)与术中器官组织的具体位置通过计算机连接,并与相关手术器械相结合,可以准确的显示出器官组织的三维立体空间位置及与相邻的重要组织的空间位置关系,在各种复杂的情况下仍能准确定位,引导手术安全进行,节省了时间,并且在很大程度上提高了术者的自信心,能够避免重要结构的损伤等严重并发症的发生,提高手术的成功率。

[0003] 传统的内窥镜诊疗术是微创外科的重要手段,其典型器材是内窥纤维镜和导管等,它们对病灶的诊断和治疗有极其重要的作用。内镜引导手术是指将内镜通过人体正常腔道或人工建立的通道送到体内病灶处,并在内镜直视下对局部病灶进行观察、止血、切除、引流或重建通道等操作,以达到明确诊断、治愈疾病或缓解症状的目的。医疗内窥镜通过微小创口或者自然孔道观察内部组织,对病患来说手术切口小,手术过程痛苦小,术后恢复快,反应轻等特点使病人对手术的接受程度大大提高,对医务人员来说视野大、操作方便、体积小等优点也广泛应用于辅助手术和辅助治疗,同时增加了手术精确性和安全性。为了临床使用时观察体腔内组织或病变器官方便,医疗硬管内窥镜一般会有不同的视向角,常见角度为 $0^{\circ}$ 、 $25^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ 、 $45^{\circ}$ 、 $70^{\circ}$ 、 $90^{\circ}$ 和 $110^{\circ}$ 。医生在使用不同视向角的内窥镜时,经常会转动内窥镜以观察不同方向的组织。

[0004] 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内窥镜融合,并分层渲染显示,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,精确定位病灶,使手术风险极大地降低。在手术实施前,医生会将内窥镜上的标志物取下进行清洗消毒再装回,该操作会使之前跟踪的空间位置关系无效,因此每次使用内窥镜进行手术时,导航系统都要重新标定内窥镜镜头到标志物的外部参数。在手术过程中,医生会旋转内窥镜以获得最佳视野,而内窥镜一旦发生旋转,则该外部参数会发生改变,为真实图像和虚拟图像的融合造成较大误差,所以还需要跟踪内窥镜镜头相对采集CCD的旋转角度,实时校正内窥镜镜头相对于标志物的外部参数。然而,目前大多数的增强现实硬管内窥镜导航系统都不考虑临床手术中的内窥镜旋转问题,不能满足医生在实际手术操作中的需求。

### 发明内容

[0005] 有鉴如此,有必要针对现有技术存在的缺陷,提供一种可对旋转后的内窥镜进行准确的实时跟踪的内窥镜外部参数实时优化系统及优化方法。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用下述技术方案:

[0007] 一种内窥镜外部参数实时优化装置,包括:光学跟踪器、第一跟踪标志物、第二跟

踪标志物及光学棋盘格,所述第一跟踪标志物固定在内窥镜镜管上,所述第二跟踪标志物固定在所述光学棋盘格上。

[0008] 另外,本发明还提供了一种内窥镜外部参数实时优化装置的实时优化方法,包括下述步骤:

[0009] 计算所述内窥镜的内部参数;

[0010] 计算所述内窥镜的主轴位置;

[0011] 根据所述内窥镜的内部参数及主轴位置获取所述内窥镜实时外部参数参数。

[0012] 在一些较佳的实施例中,在进行计算所述内窥镜的内部参数的步骤中,具体为将所述内窥镜的转角固定在任意位置处,用所述内窥镜拍摄多张所述光学棋盘格的图像,调用OpenCV库函数计算所述内窥镜的内部参数。

[0013] 在一些较佳的实施例中,在进行计算所述内窥镜的主轴位置的步骤中,具体包括下述步骤:

[0014] 转动所述内窥镜的镜管,每转动一次拍摄一次所述光学棋盘格的图像,并通过所述光学跟踪器记录当前的跟踪数据,所述跟踪数据分别为第一标志物到所述光学跟踪器的转换关系 $T_{M1(i)}^W$ ,以及所述第二标志物到所述光学跟踪器的转换关系 $T_{M2(i)}^W$ ;

[0015] 提取每一张所述光学棋盘格的图像角点位置,并根据所述光学棋盘格的角点物理坐标,利用列文伯格-马尔夸特方法优化公式 $T = T_r T_0 (T_{M1(i)}^W)^{-1} T_{M2(i)}^W T_B^{M2}$ ,计算出所述内窥镜主轴的方向 $n$ 及其上一点 $r$ ,其中, $T_B^{M2}$ 为所述光学棋盘格到所述第二跟踪标志物的转换关系,可由SVD刚性变换法求出, $T_r = \begin{bmatrix} R(\theta, n) & r - R(\theta, n)r \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ , $R(\theta, n)$ 为主轴向量 $n$ 的轴角变换。

[0016] 在一些较佳的实施例中,在进行根据所述内窥镜的内部参数及主轴位置获取所述内窥镜实时外部参数的步骤中,具体为:

[0017] 由所述内窥镜的突起或者豁口计算出当前内窥镜与初始内窥镜位置的角度差,所述初始内窥镜位置的可由所述内部参数中得到;

[0018] 利用优化方法计算得到内窥镜主轴方向及其上一点后,根据当前内窥镜旋转角度计算得到旋转补偿矩阵 $T_e = \begin{bmatrix} R(\theta, n) & r - R(\theta, n)r \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ , $R(\theta, n)$ 为主轴向量 $n$ 的轴角变换;

[0019] 所述旋转补偿矩阵 $T_e$ 与初始外部参数相乘即可得到所述内窥镜的实时外部参数,即实时外部参数 $T_n = T_e T_0 (T_{M1(i)}^W)^{-1} T_{M2(i)}^W T_B^{M2}$ 。

[0020] 本发明采用上述技术方案的优点是:

[0021] 一方面,本发明提供的内窥镜外部参数实时优化系统,包括:光学跟踪器、第一跟踪标志物、第二跟踪标志物及光学棋盘格,所述第一跟踪标志物固定在内窥镜镜管上,所述第二跟踪标志物固定在所述光学棋盘格上,本发明提供的内窥镜外部参数实时优化系统通过两个标志物,实时跟踪计算内窥镜外部参数,设备简单,方法实用,易于操作。

[0022] 另一方面,本发明提供的内窥镜外部参数实时优化方法,通过计算

所述内窥镜的内部参数及计算所述内窥镜的主轴位置,根据所述内窥镜的内部参数及主轴位置获取所述内窥镜实时外部参数,由于在手术中只需要通过图像检测出内窥镜相对于初始位置的旋转角度,即可自动校正内窥镜外部参数,不需要人为干预,方便医生进行手术操作。

## 附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0024] 图1为本发明实施例提供的内窥镜外部参数实时优化装置的结构示意图;

[0025] 图2为本发明实施例提供的内窥镜外部参数实时优化方法的步骤流程图。

[0026] 图3为本发明实施例提供的内窥镜旋转轴与主轴旋转示意图。

## 具体实施方式

[0027] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0028] 请参阅图1,为本发明实施例提供的内窥镜外部参数实时优化装置的结构示意图,包括:光学跟踪器110、第一跟踪标志物120、第二跟踪标志物130及光学棋盘格140,其中,所述第一跟踪标志物120固定在内窥镜100镜管上,所述第二跟踪标志物130固定在所述光学棋盘格140上。

[0029] 本发明提供的内窥镜外部参数实时优化系统,通过两个标志物,实时跟踪计算内窥镜外部参数,设备简单,方法实用,易于操作。

[0030] 请参阅图2,为本发明实施例提供的内窥镜外部参数实时优化装置的实时优化方法的步骤流程图,包括下述步骤:

[0031] 步骤S110:计算所述内窥镜的内部参数。

[0032] 在一些较佳的实施例中,将所述内窥镜的转角固定在任意位置处,用所述内窥镜拍摄多张所述光学棋盘格的图像,调用OpenCV库函数计算所述内窥镜的内部参数。

[0033] 步骤S120:计算所述内窥镜的主轴位置;

[0034] 请结合图1,在进行计算所述内窥镜的主轴位置的步骤中,具体包括下述步骤:

[0035] 步骤S121:转动所述内窥镜的镜管,每转动一次拍摄一次所述光学棋盘格的图像,并通过所述光学跟踪器记录当前的跟踪数据,所述跟踪数据分别为第一标志物到所述光学跟踪器的转换关系 $T_{M1(i)}^W$ ,以及所述第二标志物到所述光学跟踪器的转换关系 $T_{M2(i)}^W$ ;

[0036] 步骤S122:提取每一张所述光学棋盘格的图像角点位置,并根据所述光学棋盘格的角点物理坐标,利用列文伯格-马尔夸特方法优化公式 $T = T_r T_0 (T_{M1(i)}^W)^{-1} T_{M2(i)}^W T_B^{M2}$ ,

计算出所述内窥镜主轴的方向 $n$ 及其上一点 $r$ ,其中, $T_B^{M2}$ 为所述光学棋盘格到所述第二跟踪标志物的转换关系,可由SVD刚性变换法求出, $T_r = \begin{bmatrix} R(\theta, n) & r - R(\theta, n)r \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ , $R(\theta, n)$ 为主轴向量 $n$ 的轴角变换。

[0037] 请参阅图3,为内窥镜旋转轴与主轴旋转示意图,其中, $l_s$ 表示内窥镜旋转轴, $l_h$ 表示内窥镜主轴。图3中(a)为理想情况下的内窥镜主轴和旋转轴所在位置,图3中(b)为实际情况下内窥镜主轴和旋转轴所在位置,内窥镜镜管转动时,后端CCD固定不动。

[0038] 可以理解,由于内窥镜镜管旋转轴并不一定与它的对称轴相重合,主轴也不一定平行于内窥镜的视像角方向,标定旋转轴的真实位置,从而能提高导航设备跟踪的准确性。

[0039] 步骤S130:根据所述内窥镜的内部参数及主轴位置获取所述内窥镜实时外部参数。

[0040] 在一些较佳的实施例中,在进行根据所述内窥镜的内部参数及主轴位置获取所述内窥镜实时外部参数的步骤中,具体为:

[0041] 步骤S131:由所述内窥镜的突起或者豁口计算出当前内窥镜与初始内窥镜位置的角度差,所述初始内窥镜位置的可由所述内部参数中得到;

[0042] 步骤S132:利用优化方法计算得到内窥镜主轴方向及其上一点后,根据当前内窥镜旋转角度计算得到旋转补偿矩阵 $T_e = \begin{bmatrix} R(\theta, n) & r - R(\theta, n)r \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ , $R(\theta, n)$ 为主轴向量 $n$ 的轴角变换;

[0043] 步骤S133:所述旋转补偿矩阵 $T_e$ 与初始外部参数相乘即可得到所述内窥镜的实时外部参数,即实时外部参数 $T_n = T_e T_0 (T_{M1(i)}^W)^{-1} T_{M2(i)}^W T_B^{M2}$ 。

[0044] 可以理解,本发明提供的内窥镜外部参数实时优化方法,考虑了在内窥镜的旋转时内窥镜镜头实时位置的情况,更符合实际手术中医生对于手术导航设备功能的需要。

[0045] 本发明提供的内窥镜外部参数实时优化方法,通过计算所述内窥镜的内部参数及计算所述内窥镜的主轴位置,根据所述内窥镜的内部参数及主轴位置获取所述内窥镜实时外部参数,由于在手术中只需要通过图像检测出内窥镜相对于初始位置的旋转角度,即可自动校正内窥镜外部参数,不需要人为干预,方便医生进行手术操作。

[0046] 本发明提供的内窥镜外部参数实时优化装置及优化方法,可以应用于任何类型的内窥镜设备。

[0047] 当然本发明的内窥镜外部参数实时优化方法还可具有多种变换及改型,并不局限于上述实施方式的具体结构。总之,本发明的保护范围应包括那些对于本领域普通技术人员来说显而易见的变换或替代以及改型。

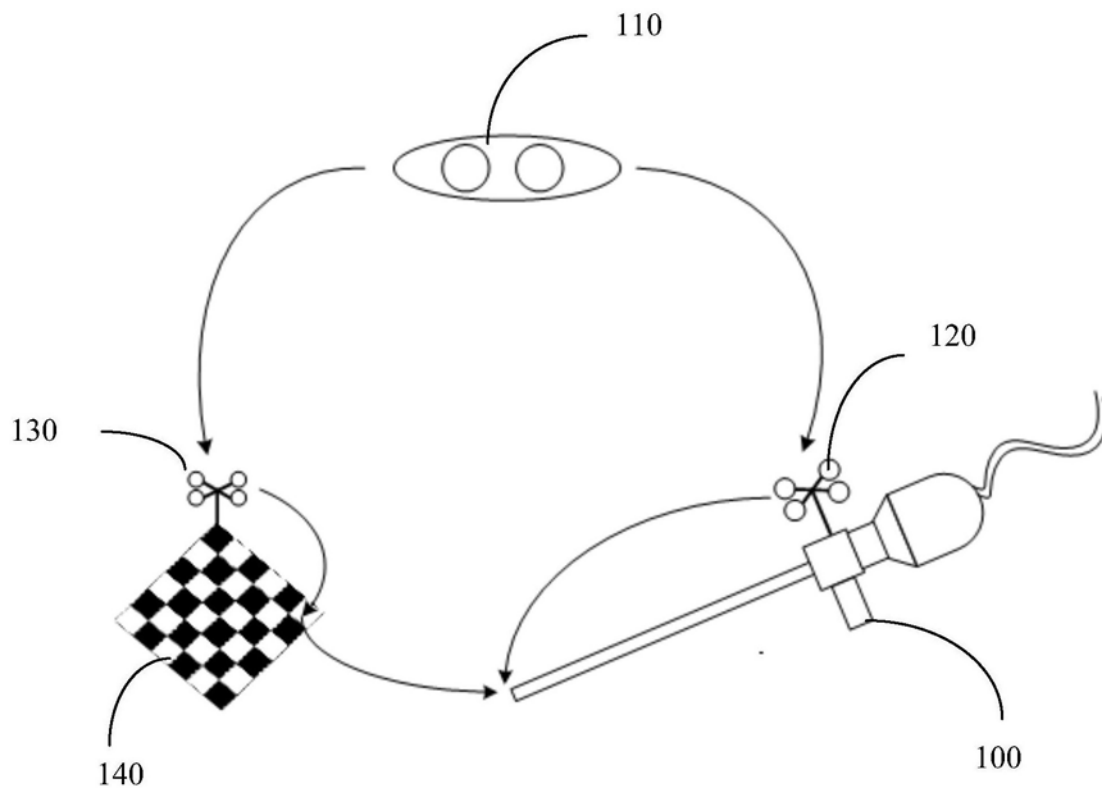


图1

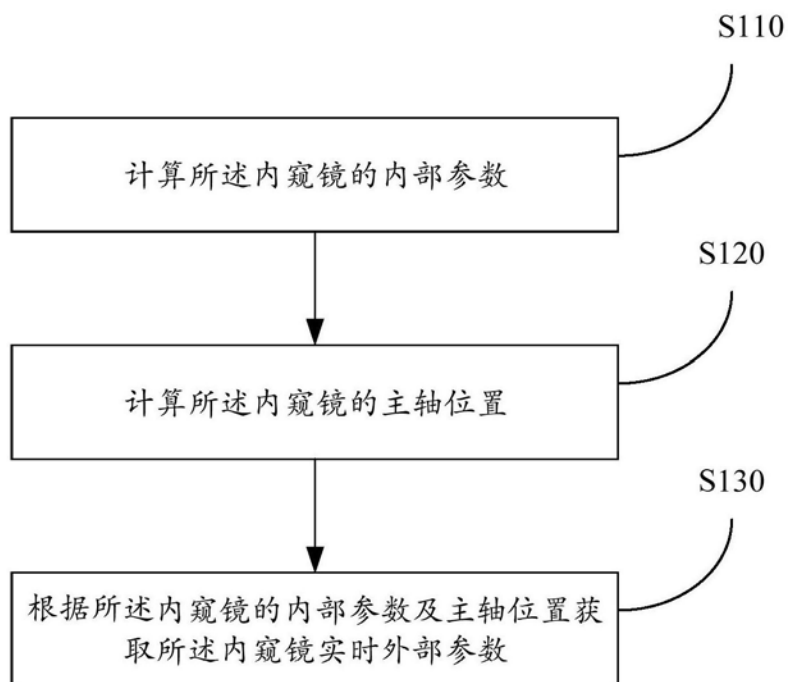


图2

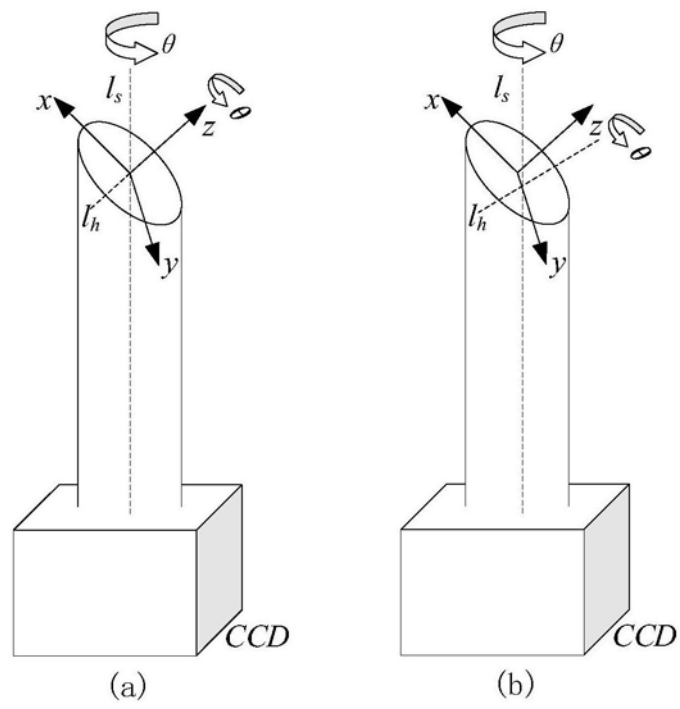


图3



专利名称(译)	一种内窥镜外部参数实时优化系统及方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN109620409A</a>	公开(公告)日	2019-04-16
申请号	CN201910031576.7	申请日	2019-01-14
[标]发明人	杨峰		
发明人	杨峰		
IPC分类号	A61B34/20 A61B34/10		
CPC分类号	A61B34/10 A61B34/20 A61B2034/107 A61B2034/108 A61B2034/2055 A61B2034/2065		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明提供的内窥镜外部参数实时优化系统，包括：光学跟踪器、第一跟踪标志物、第二跟踪标志物及光学棋盘格，所述第一跟踪标志物固定在内窥镜镜管上，所述第二跟踪标志物固定在所述光学棋盘格上，本发明提供的内窥镜外部参数实时优化系统通过两个标志物，实时跟踪计算内窥镜外部参数，设备简单，方法实用，易于操作。本发明提供的本发明提供的内窥镜外部参数实时优化方法，通过计算所述内窥镜的内部参数及计算所述内窥镜的主轴位置，根据所述内窥镜的内部参数及主轴位置获取所述内窥镜实时外部参数，由于在手术中只需要通过图像检测出内窥镜相对于初始位置的旋转角度，即可自动校正内窥镜外部参数，不需要人为干预，方便医生进行手术操作。

